

福建漳州核电厂 1、2 号机组

# 环境影响报告书

(建造阶段)

中核国电漳州能源有限公司

法人代表：何 辉

地址：福建省漳州市云霄县莆美电信大楼 6 楼

邮政编码：363300



## 建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：中国核电工程有限公司  
 住 所：北京市海淀区西三环北路 117 号  
 法定代表人：卢洪早  
 资质等级：甲级  
 证书编号：国环评证 甲字第 1053 号 1576  
 有效期：2017 年 11 月 28 日至 2019 年 11 月 06 日  
 评价范围：环境影响报告书甲级类别 核工业  
 环境影响报告表类别 一般项目、核与辐射项目\*\*\*

与原件一致 项目使用 1576 号 1053 号



项目名称： 福建漳州核电厂 1、2 号机组

文件类型： 环境影响报告书（建造阶段）

适用的评价范围： 核工业

法定代表人： 卢洪早 (卢洪早 签章)

主持编制机构： 中国核电工程有限公司 (签章)



# 福建漳州核电厂 1、2 号机组

## 环境影响报告书（建造阶段）编制人员名单表

编制 主持人		姓名	职业资格证书编号	登记证编号	专业类别	本人签名
		林小凤	0009090 00004114	A105302611 ZNPPA262-1909	核工业	林小凤
主要 编制 人员 情况	序号	姓名	职业资格证书编号	登记证编号	编制内容	本人签名
	1	林小凤	0009090	A105302611	第一章 第十一章	林小凤
	2	朱 好	201703511035 2013110715000928	A105304711	第二章	朱好
	3	王 欣	0006857	A10530191300	第三章 第八章	王欣
	4	高桂玲	0004412	A105302911	第四章	高桂玲
	5	李廷君	0006984	A105303211	第五章 第十章	李廷君
	6	郑 伟	0001050	A105303111	第六章	郑伟
	7	薛 娜	00019558	A105303311	第七章	薛娜

# 总 目 录

## 第一章 概 述

- 1.1 建设项目名称和建设性质
- 1.2 建设项目的规模和厂址总体规划
- 1.3 建设项目经费和环保设施投资
- 1.4 建设目的
- 1.5 建设项目的进度
- 1.6 环境影响报告书编制依据
- 1.7 评价标准
- 1.8 工程组成
- 1.9 环境保护措施
- 1.10评价范围
- 1.11环境影响报告书批复的落实情况

## 第二章 厂址与环境

- 2.1 厂址地理位置
- 2.2 人口分布及饮食习惯
- 2.3 土地利用及资源概况
- 2.4 气象
- 2.5 水文
- 2.6 地形地貌

## 第三章 环境质量现状

- 3.1 辐射环境质量现状
- 3.2 非辐射环境质量现状

## 第四章 核电厂

- 4.1 厂区规划及平面布置

- 4.2 反应堆和蒸汽-电力系统
- 4.3 核电厂用水和散热系统
- 4.4 输电系统
- 4.5 专设安全设施
- 4.6 放射性废物系统和源项
- 4.7 非放射性废物处理系统
- 4.8 放射性物质运输

## **第五章 核电厂施工建设过程的环境影响**

- 5.1 土地利用
- 5.2 水的利用
- 5.3 施工影响的控制

## **第六章 核电厂运行的环境影响**

- 6.1 散热系统的环境影响
- 6.2 正常运行的辐射影响
- 6.3 其它环境影响
- 6.4 初步退役计划

## **第七章 核电厂事故的环境影响和环境风险**

- 7.1 核电厂放射性事故和后果评价
- 7.2 场内运输事故
- 7.3 其它事故
- 7.4 事故应急

## **第八章 流出物监测和环境监测**

- 8.1 辐射监测
- 8.2 其他监测
- 8.3 监测设施
- 8.4 质量保证

## 第九章 公众参与

## 第十章 利益代价分析

### 10.1 利益分析

### 10.2 代价分析

## 第十一章 结论与承诺

### 11.1 核电厂建设项目

### 11.2 环境保护设施

### 11.3 放射性排放

### 11.4 辐射环境影响评价结论

### 11.5 非辐射环境影响评价结论

### 11.6 承诺

# 第一章 概 述

## 1.1 建设项目名称和建设性质

### 1.1.1 核电厂名称

### 1.1.2 建设性质

## 1.2 建设项目的规模和厂址总体规划

## 1.3 建设项目经费和环保设施投资

## 1.4 建设目的

## 1.5 建设项目的进度

## 1.6 环境影响报告书编制依据

### 1.6.1 编制依据文件

### 1.6.2 遵循的主要法规、标准和导则

## 1.7 评价标准

### 1.7.1 辐射环境影响评价标准

### 1.7.2 非辐射环境影响评价标准

## 1.8 工程组成

## 1.9 环境保护措施

### 1.9.1 放射性废物处理系统

### 1.9.2 污水处理设施

### 1.9.3 辐射监测设施

## 1.10 评价范围

### 1.10.1 辐射环境影响评价范围

### 1.10.2 非放射性环境影响评价范围

## 1.11 环境影响报告书批复的落实情况

## 1.1 建设项目名称和建设性质

### 1.1.1 核电厂名称

核电厂的名称：福建漳州核电厂。

工程名称：福建漳州核电厂 1、2 号机组。

营运单位：中核国电漳州能源有限公司。

### 1.1.2 建设性质

本工程为新建福建漳州核电厂 1、2 号机组，由中国核能电力股份有限公司和中国国电集团公司按照 51%：49% 的股比共同出资组建，中国核能电力股份有限公司控股。

福建漳州核电厂 1、2 号机组采用“华龙一号”三代核电技术，满足国家核安全局已颁发的现行有效的核安全法规和核安全导则的要求，同时参照国际原子能机构颁布的最新安全标准的要求；兼顾机组的安全性和经济性，满足三代核电技术的指标要求，吸收福岛核电站事故的经验反馈，考虑应对福岛核电站事故的相关改进和措施；具备能动与非能动相结合的安全特征，全面的严重事故预防与缓解措施、强化的外部事件的防护能力和改进的应急响应能力，具有技术成熟性和完整自主的知识产权，满足全面参与国内和国际核电市场的竞争要求。

## 1.2 建设项目的规模和厂址总体规划

福建漳州核电厂的规划容量按 6 台 100 万千瓦级压水堆核电机组考虑，一次规划，分期建设。本工程为福建漳州核电厂 1、2 号机组。

## 1.3 建设项目经费和环保设施投资

福建漳州核电厂 1、2 号机组堆型采用自主化三代百万千瓦级压水堆核电机组（华龙一号）。本工程的环保设施及经费概算约占总项目计划总资金的 2.7%。乏燃料后处理费从投产后第六年开始提取。退役基金提取总额为固定资产原值的 10%，从发电的第一年起至项目计算期末的时间内按年平均提取，作为本工程项目退役时的处理费用。

## 1.4 建设目的

### （1）发展核电是福建能源供应可持续发展的长远大计

从建立安全、可靠、稳定、经济的能源保障体系，能源供应必须采取多元化的战略。发展核电是能源供应多元化战略的重要组成部分，有利于缓解福建省一次能源供应紧张状况、减轻运输压力，推进福建省电源结构多元化的进程，有利于提高能源供应安全性，为福建省能源供应的可持续发展打下良好基础。

### （2）发展核电是环境保护的要求

福建省东、南临海，西、北部多高山，与周边省份阻隔。西、北部广大山区，静风频



率高、大气扩散条件差，地区大气环境容量较小。东南沿海地区经济发达，人口集中，城镇众多，工农业和近海养殖生产以及城乡居民生活对环境质量造成影响，空气中 TSP 浓度普遍较高。

福建省酸雨污染类型主要为硫酸型，东南沿海地区为酸雨污染的中心区域。福建省列入国家酸雨和二氧化硫污染“双控区”的有：福州市、厦门市、三明市、泉州市、漳州市、龙岩市；经省政府批准，莆田市也按“酸雨控制区”有关规定进行管理。随着对环境保护要求的日益严格，二氧化硫排放空间越来越小，制约了燃煤电厂的建设规模，燃气电厂虽比燃煤电厂污染小，但也排放二氧化硫和氧化氮等大气污染物。核电是清洁能源，发展核电是减少大气污染排放的有效途径。

此外，在减排温室气体方面，核电可大规模替代矿物燃料、有效减少二氧化碳排放，今后我国的能源政策中势必对环保提出更高的要求，在我国大力发展核电从环保角度也是迫切需要的。

### （3）填补福建电网电力缺口，减轻电网输电压力

根据对福建电网供电情况的分析，2020 年后福建省电网电力缺口不断增加，2023 年福建省电网电力缺口达 7300MW。建设大规模核电填补福建省电网电力缺口意义重大。

同时考虑到福建省电网今后大量北电南送的电力流向格局，同等条件下优先开发福建省南部的电源点，对保证福建省电网安全可靠运行、减轻电网潮流输送压力、减少电网输电损耗将起到一定作用。

### （4）支撑海西经济区发展规划

福建省的泉州、厦门本身负荷发展迅速，根据海西相关规划，福建省南部有关地区今后将是福建省经济增长的重要支点，漳州核电地处福建漳州，同福建省其他电源相比，更接近海西发展的负荷中心。不仅可减少电网输电损耗，从能源平衡及海西地区发展可靠职称角度，漳州核电具有明显优势。

## 1.5 建设项目的进度

漳州核电厂的规划容量按 6 台 100 万千瓦级压水堆核电机组考虑，一次规划，分期建设。本期工程建设 2 台“华龙一号”自主化三代百万千瓦级压水堆核电机组，首台机组计划于 2019 年 6 月 30 日浇注第一罐混凝土，实际开工时间以政府批复后为准。按单台机组建设工期为 60 个月以及两台机组间隔 10 个月计算，首台机组将在 2024 年 6 月投入商业运行，2 号机组将在 2025 年 4 月投入商业运行。

## 1.6 环境影响报告书编制依据

### 1.6.1 编制依据文件

- (1) 《福建省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（2016 年 3 月）
- (2) 中华人民共和国生态环境部《关于认可〈漳州核电厂一期工程（华龙一号）环境影响复核报告（选址阶段）〉的函》（环核电函[2018]169 号）。
- (3) 国家核安全局《关于认可〈漳州核电厂一期工程（华龙一号）厂址安全分析复核报告〉的函》（国核安函[2018]94 号）
- (4) 《福建省“十三五”环境保护规划》（2016 年 12 月）
- (5) 《漳州市地表水环境功能区划》（2000 年 2 月）
- (6) 《漳州市环境空气功能区划》（2000 年 2 月）
- (7) 《福建省海洋功能区划（2011-2020）》（2016 年 6 月）
- (8) 漳州市环境保护局，《关于重新确认漳州核电厂一期工程环境影响评价环境质量和非放射性污染物排放执行标准的意见函》（漳环审函[2016]8 号）；
- (9) 福建省人民政府，《福建省人民政府关于漳州核电厂近厂区范围限制发展的批复》（闽政文[2014]48 号）；
- (10) 云霄县人民政府，《云霄县人民政府关于同意在漳州核电厂址周围设置非居住区的函》（云政函[2014]65 号）；
- (11) 中华人民共和国水利部，《准予水行政许可决定书》（水许可资源决字[2015]3 号）；
- (12) 福建省人民政府，《福建省人民政府关于调整福建省近岸海域环境功能区划（漳州核电项目近岸海域）的批复》（闽政文[2018]205 号）。
- (13) 中华人民共和国国土资源部，《关于漳州核电厂建设用地预审意见的复函》（国土资预审字[2014]147 号）
- (14) 中华人民共和国国土资源部，《关于漳州核电项目建设用地预审意见的复函》（国土资预审字[2017]88 号）
- (15) 《国家核事故应急办公室关于漳州核电厂一期工程厂址区域核应急方案的批复》（国核应办[2017]10 号）

本报告书编制依据的主要专题研究成果详见表 1.6-1。

### 1.6.2 遵循的主要法规、标准和导则

#### 1.6.2.1 主要法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；

- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年 9 月 1 日修订）；
- (3) 《中华人民共和国核安全法》（2018 年 1 月 1 日）；
- (4) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日）；
- (5) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017 年 11 月 4 日第三次修正）；
- (6) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2016 年 1 月 1 日）；
- (7) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日）；
- (8) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997 年 3 月 1 日）；
- (9) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年 11 月 7 日修正）；
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日）；
- (11) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日）；
- (12) 《放射性物品运输安全管理条例》（2010 年 1 月 1 日）；
- (13) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害与海洋环境管理条例》（2008 年）；
- (14) 《放射性废物安全管理条例》（2012 年 3 月 1 日）；
- (15) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）；
- (16) 《近岸海域环境功能区管理办法》（1999 年 12 月 10 日）；
- (17) 《电磁辐射环境保护管理办法》（国家环保局 [1997] 第 18 号令）；
- (18) 《核电厂核事故应急管理条例》（HAF002）；
- (19) 《核电厂厂址选择安全规定》（HAF101）；
- (20) 《核动力厂设计安全规定》（HAF102）；
- (21) 《放射性废物安全监督规定》（HAF401）；

#### 1.6.2.2 技术导则、标准

- (1) 《环境影响评价技术导则 核电厂环境影响报告书的格式和内容》（HJ808-2016）；
- (2) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2008）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T2.3-1993）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）；
- (8) 《核电厂厂址选择的大气弥散问题》（HAD101/02）；

- (9) 《核电厂厂址选择及评价的人口分布问题》(HAD101/03);
- (10) 《核电厂厂址选择的外部人为事件》(HAD101/04);
- (11) 《核电厂厂址选择的放射性物质水力弥散问题》(HAD101/05);
- (12) 《核电厂厂址选择与水文地质的关系》(HAD101/06);
- (13) 《核电厂厂址选择的极端气象现象》(HAD101/10);
- (14) 《核电厂设计基准热带气旋》(HAD101/11);
- (15) 《核动力厂营运单位的应急准备和应急响应》(HAD002/01);
- (16) 《核动力厂环境辐射防护规定》(GB6249-2011);
- (17) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001);
- (18) 《海洋监测规范》(GB17378.1~7-2007);
- (19) 《海洋调查规范》(GB12763.1~7-2007);
- (20) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(国家海洋局, 2002);
- (21) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);
- (22) 《核设施流出物监测的一般规定》(GB11217-89);
- (23) 《核设施流出物和环境放射性监测质量保证计划的一般要求》(GB11216-89);
- (24) 《环境核辐射监测规定》(GB12379-90);
- (25) 《核辐射环境质量评价一般规定》(GB11215-89)
- (26) 《环境地表  $\gamma$  辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-93)
- (27) 《放射性物质安全运输规程》(GB11806-2004);
- (28) 《放射性物质安全运输货包的泄漏检验》(GB/T 17230-1998);
- (29) 《电离辐射监测质量保证一般规定》(GB8999-1988);
- (30) 《海水水质标准》(GB3097-1997);
- (31) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996);
- (32) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002);
- (33) 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002);
- (34) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012);
- (35) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996);
- (36) 《声环境质量标准》(GB 3096-2008);
- (37) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008);
- (38) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);
- (39) 《放射性废物管理规定》(GB14500-2002);

- (40) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001);
- (41) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18957-2001)
- (42) 《放射性废物体和废物包的特性鉴定》(EJ 1186-2005);
- (43) 《核电厂低、中水平放射性固体废物暂时贮存技术规定》(GB14589-93);
- (44) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)
- (45) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)
- (46) 《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T10.2-1996);
- (47) 《电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T 10.3-1996)。

## 1.7 评价标准

### 1.7.1 辐射环境影响评价标准

本报告运行状态和事故工况下的剂量评价标准，遵循《核动力厂环境辐射防护规定》(GB 6249-2011)中的有关规定。

(1) 运行状态下的剂量约束值和排放量、排放浓度控制值

运行状态下的剂量约束值，遵循 GB6249-2011 的规定：“任何厂址的所有核动力堆向环境释放的放射性物质，对公众中任何个人造成的有效剂量每年必须小于 0.25mSv 的剂量约束值”。

福建漳州核电厂厂址规划建设 6 台“华龙一号”机型核电机组，6 台机组的剂量约束值为 0.25mSv/a。漳州核电厂 1、2 号机组拟定的剂量约束值为 0.08mSv/a。

根据 GB 6249-2011 的第 6.2、6.3 和 6.4 条款的规定，福建漳州核电厂厂址 6 台机组运行状态下的年放射性排放量应控制在 6.2 条款规定值的 4 倍以内，具体如下：

气载流出物：

- 惰性气体， $2.4 \times 10^{15}$  Bq/a;
- 碘， $8.0 \times 10^{10}$  Bq/a;
- 长寿命粒子 ( $T_{1/2} \geq 8d$ )， $2.0 \times 10^{11}$  Bq/a;
- 氚， $6.0 \times 10^{13}$  Bq/a;
- C-14， $2.8 \times 10^{12}$  Bq/a。

液态流出物：

- 氚， $3.0 \times 10^{14}$  Bq/a;
- C-14， $6.0 \times 10^{11}$  Bq/a;
- 其余核素（除氚、C-14 外）， $2.0 \times 10^{11}$  Bq/a。

漳州核电厂规划建设六台“华龙一号”机组，1、2 号机组的排放量控制值为厂址控

制值的 1/3。

GB6249-2011 第 6.8 条中规定了液态流出物排放浓度的要求。本厂址属滨海厂址，电厂运行过程所产生的液态流出物系统排放口的浓度按照以下要求来控制，即：槽式排放出口处的放射性流出物中除氚和碳 14 外其他放射性核素的排放浓度不超过 1000Bq/L。

### （2）事故工况下的剂量控制值

按照我国国家标准《核动力厂环境辐射防护规定》（GB6249-2011），在设计阶段针对设计基准事故进行环境影响评价。在发生一次稀有事故时，非居住区边界上公众在事故后 2h 内以及规划限制区外边界上公众在整个事故持续时间内可能受到的有效剂量应控制在 5mSv 以下，甲状腺当量剂量应控制在 50mSv 以下。在发生一次极限事故时，非居住区边界上公众在事故后 2h 内以及规划限制区外边界上公众在整个事故持续时间内可能受到的有效剂量应控制在 0.1Sv 以下，甲状腺当量剂量应控制在 1Sv 以下。

### （3）海水中的放射性核素浓度标准

根据《海水水质标准》（GB3097-1997）的要求，受纳海域中海水的放射性核素浓度执行以下标准：

- Co-60：0.03Bq/L；
- Sr-90：4.0Bq/L；
- Ru-106：0.2Bq/L；
- Cs-134：0.6Bq/L；
- Cs-137：0.7Bq/L。

## 1.7.2 非辐射环境影响评价标准

根据《漳州市环境保护局关于重新确认漳州核电厂一期工程环境影响评价环境质量和非放射性污染物排放执行标准的意见函》（漳环审函[2016]8 号），本工程非放射性评价标准如下：

### （1）大气

大气环境质量：执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准。

常规大气污染物排放：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中的二级标准。

### （2）海洋环境功能区划、近岸海域环境功能区划和执行的海水水质标准

根据《福建省人民政府关于调整福建省近岸海域环境功能区划（漳州核电项目近岸海域）的批复》（闽政文[2018]205 号），厂址附近海域为“东山湾漳州核电三类区”，主导功能为一般工业用水，辅助功能为纳污。规划期内除水温执行三类海水水质标准外，其余水

质指标执行二类海水水质标准。

### （3）污水排放标准

主厂区、厂前区和部分施工临建区的生活污水回用执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920—2002）中车辆冲洗水质标准，排放水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准。

其它非放射性废水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准。

### （4）噪声

声环境质量标准：居民区环境噪声执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中2类标准；厂界环境噪声执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中3类标准；交通噪声执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中4a类标准。

排放标准：运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 3 类标准；施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即昼间 70dB（A），夜间 55dB（A）。

### （5）电磁辐射

工频电场：4kV/m；工频磁场：0.1mT（100 $\mu$ T）。

射频综合场强：执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），30MHz~3000MHz，任意连续 6min不超过 0.4W/m<sup>2</sup>。

## 1.8 工程组成

本项目主体工程为核岛、常规岛和 BOP 工程。配套工程的环境影响评价情况如下：

（1）进场道路、应急道路环境影响评价单位南京科泓环保技术有限责任公司在 2013 年 10-11 月开展了两次针对进场道路及应急道路的环评公示，并于 2013 年 11 月 16 日开展了公众参与调查工作，在两次环评公示及公众参与调查的基础上，评价单位编制了进场道路、应急道路的环境影响评价报告书。

（2）220kV 线路工程的环评报告及评审已于 2016 年 3 月完成，核电送出工程的环评报告及评审已完成。

（3）淡水管线环评在 2015 年 7 月 28 日取得云霄县环境保护局批复，具体文号《关于漳州核电厂淡水管线工程环境影响报告书的批复》（云环审[2015]42 号）。

（4）33 公顷用海环评在 2016 年 1 月 15 日取得漳州市海洋与渔业局批复，具体文号《漳州市海洋与渔业局关于漳州核电大件拼装场及相关设施工程海洋环境影响报告书的核准意见》（漳海渔审[2016]5 号）。

（5）对于大件码头环境影响评价，厦门大学已于 2015 年 5 月完成了《漳州核电 3000

吨级重件码头及配套工程海洋环境影响报告书》，云霄县海洋与渔业局已于 2015 年 5 月 28 日出具了《云霄县海洋与渔业局关于漳州核电 3000 吨级重件码头及配套工程项目海洋环境影响评价报告书的核准意见》（云海渔[2015]59 号）。

## 1.9 环境保护措施

### 1.9.1 放射性废物处理系统

#### （1）核岛疏水排气系统（RVD）

核岛疏水排气系统(RVD)为单机组设置,用于收集核岛内产生的放射性废液和废气,根据废物的特性通过各自的管网将废物输送到硼回收系统、废液处理系统或废气处理系统。在反应堆冷却剂系统发生破口事故以后,RVD 系统将较高放射性废液再返回反应堆厂房。

核岛疏水排气系统主要由 6 个子系统组成:

##### a) 反应堆冷却剂疏水子系统

该子系统收集含氢的反应堆冷却剂疏水和回路的泄漏,同时还收集当硼酸浓度发生变化时排出的反应堆冷却剂。这些废液被送至硼回收系统处理。

##### b) 工艺疏水子系统

该子系统收集含氧的反应堆冷却剂疏水和泄漏以及树脂冲洗水。这些疏水通常是化学成分含量低的放射性废液。这些废液被送至废液处理系统处理。

##### c) 地面疏水子系统

该子系统收集核岛内的地面疏水。这些疏水是化学成分含量不定的低放射性废水。这些废液被送至废液处理系统处理。

##### d) 化学疏水子系统

该子系统收集核岛放化实验室、热机修实验室的废水和来自处理含有放射性化学物质系统的疏水。这些疏水通常是含有高化学成份的放射性废水。这些废液被送至废液处理系统处理。

##### e) 含氢废气子系统

该子系统收集反应堆冷却剂系统、硼回收系统除气塔运行中产生的含氢废气及用氮气吹扫各种箱体的覆盖层所产生的含氢废气。这些废气被送到废气处理系统含氢废气子系统进行处理。

##### f) 含氧废气子系统

该子系统收集反应堆在启动、冷停堆时设备排气及常压下贮槽、手套箱等排气,这些废气被送到废气处理系统含氧废气子系统进行处理。

#### （2）废液处理系统（ZLT）



废液处理系统用于接收、贮存、处理、监测核电厂控制区排出的放射性废液。ZLT 系统处理三类放射性废液：工艺排水、化学排水和地面排水。上述废液由核岛疏水排气系统、放射性废水回收系统分类收集并贮存在废液处理系统对应的排水接收槽中，包括 2 台工艺排水接收槽，3 台地面排水接收槽，3 台化学排水接收槽。各类贮槽均设置有 1 台排水泵。贮槽装满后要进行搅拌、取样分析、添加化学试剂等，之后进行处理。

放射性废液根据放射性浓度和化学组成由核岛疏水排气系统分类收集。然后，送至废液处理系统贮槽分别贮存。按照废液的特性分别采用下述方法进行处理。

— 工艺排水为化学杂质含量低的放射性废液，一般采用除盐工艺处理，具体采用絮凝剂注入&活性炭吸附及离子交换工艺。主要设备包括前置过滤器、化学试剂注入装置、活性炭床、四台离子交换床及后置过滤器等。絮凝注入和活性炭吸附工艺首先去除非离子态放射性核素，然后再利用四台离子交换床去除离子态核素，最终完成对工艺排水的处理。

— 化学排水的化学杂质含量及放射性浓度均较高，一般用蒸发工艺处理。具体采用外热式自然循环型蒸发单元，设备去污性能好。主要设备包括蒸发预过滤器、预热器、加热器、蒸发器、旋风分离器、泡罩塔、冷凝器、蒸馏液冷却器、冷凝水冷却器等。

— 地面排水和服务排水的放射性浓度较低，含悬浮固体和纤维物质等，一般采用过滤工艺进行处理。具体采用两台滤芯式过滤器。

处理后的工艺及化学排水收集在 2 台监测槽内，经取样合格后排向核岛液态流出物系统，地面排水直接过滤后排向核岛液态流出物系统。

### （3）核岛液态流出物排放系统（ZLD）

核岛液态流出物排放系统（ZLD）的功能为：在正常运行工况下，贮存并监测核岛排放的废液，当取样检测结果合格时将废液向外界环境排放；取样检测结果不合格时，将废液送往废液处理系统进行处理。在异常工况下，即环境条件不满足要求或其他情况下贮存废液。

核岛液态流出物排放系统设置三个排放槽及三台排放泵，地坑泵安装在地坑中。三个贮槽中的一个用于接收废液，一个用于废液的混匀、取样分析和监测排放，另一个用于备用；排放泵用于混匀废液（通过喷射器）和排放废液；地坑泵把地坑内的排水输送至排放槽。

正常运行时，三个排放槽中的一个接收废液，一个混合、取样分析和监测排放废液，另一个备用。各系统来的废液在贮槽内经充分混合使其成分均匀，取样分析后根据废液放射性水平及环境稀释能力来确定废液的排放流量。

排放管上的在线监测系统对贮槽废液有辅助监测作用，如果排放废液的放射性浓度超

过控制值，监测系统会发出警报并自动关闭隔离阀。贮槽废液放射性浓度超过排放控制值，废液被送回废液处理系统化学排水接收槽重新进行处理。

另外，核岛液态流出物排放系统和常规岛液态流出物排放系统相连。在应急情况下，核岛液态流出物排放系统的一个贮槽可以作为常规岛液态流出物排放系统的备用槽。

#### （4）常规岛液态流出物排放系统（WQB）

常规岛液态流出物排放系统（WQB）的功能为：在正常运行工况下，贮存并监测常规岛排放的液态流出物，当取样检测结果合格时将液态流出物向环境排放；当取样检测结果不合格时，送往核岛液态流出物排放系统进行处理。常规岛液态流出物排放系统的一个贮槽可作为核岛液态流出物排放系统贮槽的备用贮槽，核岛液态流出物排放系统的一个贮槽也可作为常规岛液态流出物排放系统贮槽的备用贮槽。

常规岛液态流出物排放系统设置及运行与核岛液态流出物排放系统基本相同。

#### （5）废气处理系统（ZGT）

废气处理系统（ZGT）用于收集、贮存并处理反应堆正常运行工况和预计运行事件时产生的放射性废气，处理后经监测由辅助厂房通风系统排入环境。ZGT 系统根据废气组成成分，分为含氢废气子系统和含氧废气子系统。

含氢废气子系统主要由一台缓冲罐、两台压缩机、两台气体冷却器和四台衰变箱组成。来自 RVD 系统的含氢废气收集在缓冲罐中，经压缩机压缩和气体冷却器冷却后，贮存在衰变箱中。废气经贮存衰变后，取样分析合格后由排放总管排至核辅助厂房通风系统（VNA）。

含氧废气子系统的设备为一用一备，主要由两台加热器、两台碘吸附器和两台风机组成。正常运行时，一台电加热器、一台碘吸附器和一台排气风机串联投入运行。当信号显示第一台风机停运后，第二台风机、电加热器和碘吸附器自动启动。含氧废气经处理后，排至 VNA 系统。

#### （6）固体废物处理系统（ZST）

固体废物处理系统（ZST）的主要功能是收集、贮存、处理和整备核电厂在运行及检修时产生的放射性固体废物，使其达到适宜运输、贮存和处置的要求。ZST 系统采用放射性废物处理中心模式对固体废物进行集中处理，减少了单台机组内不必要的重复配置，简化了核岛内的放射性废物处理系统，提高设备利用率，降低运行、管理和维护成本。将浓缩液烘干后进行运输，降低了运输风险。

湿废物（废树脂、废过滤介质和浓缩液）处理采用减容效果较好的干燥后装混凝土 HIC 的废物处理工艺，废过滤器芯进行水泥固定；杂项干废物进行超级压实和水泥固定处理，

满足了《核设施放射性废物最小化导则》附录A中给出美国和欧洲核电厂用户要求文件对新建压水堆核电机组废物包年产生量要求固体废物体积 $\leq 50\text{m}^3$ 的限值要求，进一步实现了放射性固体废物最小化的目标。

### 1.9.2 污水处理设施

本工程拟建设生活污水处理站、非放射性含油废水处理站等污水处理设施。

本工程主厂区各子项和部分施工临建区的生活污水通过相应污水管网汇集至主厂区的生活污水处理站，厂前区各子项和部分施工临建区的生活污水通过相应污水管网汇集至厂前区的生活污水处理站。主厂区和厂前区生活污水处理站收集的生活污水经生化处理和深度处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中车辆冲洗水质标准和《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级A标准后，用于绿化、道路浇洒和洗车等，回用剩余水量排入厂区雨水管网，最终排入大海。部分与厂区距离较远的施工临建区的生活污水由施工承包商处理后排放，排放水质满足《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中的一级标准。主厂区生活污水处理站的设计规模为  $450\text{m}^3/\text{d}$ ，厂前区生活污水处理站的设计规模为  $1200\text{m}^3/\text{d}$ 。污水处理站建成前设置旱厕或移动式环保厕所，定期清掏处理。

本工程通过室外管网收集汽机厂房、主变压器和降压变压器平台等子项的非放射性含油废水，汇集至非放射性含油废水处理站。非放射性含油废水经过油水分离设施处理，其水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准，排入室外雨水管网，最终排至大海；分离出来的污油在污油池内贮存，定期通过污油泵输送至污油车运走。非放射性含油废水处理工艺设备总处理能力为  $10\text{m}^3/\text{h}$ ，每套设备设计处理能力为  $5\text{m}^3/\text{h}$ 。

### 1.9.3 辐射监测设施

依据国家法规标准提出的流出物监管要求，漳州核电厂在运行期间将对气载和液态流出物进行重点监测，主要监测内容包括流出物的放射性浓度、排放总量和核素种类等。对于所有可能产生放射性排放的途径，均考虑设置合理的监测手段。取样点的设置和取样系统的设计均考虑确保监测结果能代表实际的排放，同时还考虑配合地方环保部门的监督性检查和测量。

漳州核电厂将建设环境辐射与气象监测系统、环境实验室、厂区地下水监测井等环境监测设施，并制定环境监测大纲，在运行期间按照大纲开展环境监测工作，主要监测内容为厂址中心半径 10km 范围内的环境介质中核素浓度及半径 20km 范围内的大气中  $\gamma$  辐射水平，并定期开展非放监测工作。在事故工况下，漳州核电厂将根据应急监测大纲对环境中  $\gamma$  辐射水平进行快速测量及大纲中规定的环境介质进行快速取样测量。同时，漳州核电

厂也将配合地方环保部门建设监督性前沿站及监测子站，开展检测结果比对等活动，增强交流和了解。

## 1.10 评价范围

### 1.10.1 辐射环境影响评价范围

根据《核辐射环境质量评价一般规定》（GB11215-89），本次评价范围是以 2 号机组反应堆为中心，半径 80km 的地域范围。为进行剂量估算，将此区域分别以 1、2、3、5、10、20、30、40、50、60、70、80km 为半径画 12 个同心圆，与圆心角为 22.5°的 16 个方位相交划分扇形区，共 192 个评价子区。厂址半径 80km 评价子区划分示意图见图 1.10-1。

### 1.10.2 非放射性环境影响评价范围

#### （1）大气环境

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）以及《环境影响评价技术导则 核电厂环境影响报告书的格式和内容》（HJ808-2016），本项目大气环境评价范围为厂址半径 5km。

#### （2）水环境

水环境的影响评价范围将参照《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T 2.3 -93）、《海洋工程环境影响评价技术导则》（GBT 19 485-2014）的相关要求，同时参考本工程温排水专题的研究范围确定。

#### （3）声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）以及厂址周围敏感点的分布情况，本次声环境的影响评价范围为厂界外 1 米及厂外 5 公里范围内主要敏感点。

#### （4）电磁辐射

工频电场强度、工频磁场强度评价范围为：以开关站为中心，半径 0.5km 的圆形区域以及电力出线送电走廊两侧 50m 带状区域。

射频综合场强的评价范围为：厂址周围 5km 范围内环境敏感区域。

## 1.11 环境影响报告书批复的落实情况

2016 年 10 月 8 日，原环保部以“环审[2016]131 号”文批复了基于 AP1000 技术路线的《漳州核电厂一期工程环境影响报告书（选址阶段）》。该批复要求：

一、在工程设计及今后一个时期应重点做好的工作如下：

（一）加强漳州核电厂一期工程施工期间管理，落实施工期间环境监测方案。

工程施工前会制定施工期间管理制度并在施工过程中严格执行，本报告第五章说明了施工期间将采取的环境监测方案，并在施工期间会严格落实。

（二）进一步推动落实中低放废物处置场的选址建设工作。

2015 年底，中核集团与福建省就福建核电环保配套工程项目重新选址事宜进行沟通并达成了共识。根据福建省的意见，中核集团在福建省内选址建设低中放固体废物处置场，本工程低、中水平放射性固体废物届时将送往省内处置场进行最终处置。

（三）加强公众沟通，有序推进项目的科普宣传、公众参与及信息公开等工作。

#### 1、公众沟通、科普宣传方面

自 2017 年以来，中核国电漳州能源有限公司（以下简称“漳州能源”）通过各种方式积极开展公众沟通工作，有序推进项目的科普宣传。漳州能源自行组织同时积极参与地方有关部门组织的各类公益活动，以公益活动为平台，通过现场宣讲、发放科普材料等形式，积极向公众宣传核电科普知识；开放公司科普展厅，以公司科普展厅为媒介，向当地学校师生进行核电科普宣传；组织当地政府部门、各行业代表及厂址周边民众等利益相关方代表参观核工业基地、运行核电站及所在地核电关联产业，至今已累计组织 35 批 2000 余人次。此外，2017 年漳州能源还组织开展了漳州市“核电杯”中小学生手抄报大赛。2018 年，“魅力之光”杯全国中学生核电科普知识竞赛活动漳州地区参与人数再创新高，突破 10 万余人。

科普宣传受众面广，受众人数多。直接受众人数约 40 万人次以上，加上电视台、报刊、微博等宣传媒体，受众人数超过 70 万人次。通过多种形式的科普宣传活动，不仅增加了当地媒体受众对核电的了解，更重要的是广泛宣传核电科普知识，使公众了解核电、支持核电。

2017 年，漳州能源荣获中国核电颁发的“前期宣传工作先进单位”和中国核学会第五届“魅力之光”杯全国中学生核电科普知识竞赛“卓越贡献奖”。

#### 2、公众参与、信息公开方面

2017 年 7 月至 11 月间，中核国电漳州能源有限公司联合地方政府开展了建造阶段环评公众参与活动。分别于 2017 年 7 月 16 日和 9 月 10 日在《闽南日报》和漳州市环保局网站进行了两次环评信息公告。为方便公众充分、详细了解本项目的环境影响评价情况，在第二次环评信息公告期间还在中国核能电力股份有限公司网站提供了环境影响报告书全本。2017 年 11 月到厂址周边开展了公众参与问卷调查，共发放 550 份调查问卷，调查统计结果显示 93.1% 的公众对项目建设表示支持。

公众沟通及公众参与有关内容详见《福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价公众参与说明》。

二、项目应严格执行配套建设的环境保护措施与主体工程同时设计、同时施工、同时

投产使用的环境保护“三同时”制度。

在项目设计工作中，已经同步开展了环境保护设施的设计工作，同时会严格执行同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。

2018 年 6 月，漳州核电厂一期工程技术路线由 AP1000 技术调整为“华龙一号”融合技术。2018 年 11 月 21 日，生态环境部以“环核电函[2018]169 号”文认可了《漳州核电厂一期工程（华龙一号）环境影响复核报告（选址阶段）》。该函要求严格遵守我国环境保护法规标准和审评中的各项承诺，确保配套的环境保护设施得到落实。落实情况如下：在项目实施过程中一定严格遵守我国环境保护法规标准和审评中的各项承诺。在项目设计工作中，已经同步开展了环境保护设施的设计工作，同时会严格执行同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。

表 1.6-1 采用的主要专题研究成果一览表

序号	项目名称	承担单位
1	漳州核电厂可行性研究阶段非放射性环境本底监测报告	苏州大学
2	漳州核电厂可行性研究阶段海洋放射性环境本底调查报告	中国辐射防护研究院
3	漳州核电项目可行性研究阶段厂址邻近海域海洋生物及其生态环境调查专题报告	中国水产科学研究院东海水产研究所
4	漳州核电厂一期工程（华龙一号）厂址附近海域生态环境现状调查及评价专题报告（2018年2月航次）	中国水产科学研究院东海水产研究所
5	漳州核电项目可行性研究阶段厂址邻近海域渔业资源调查专题报告（2012-2013）	中国水产科学研究院东海水产研究所
6	漳州核电厂厂址气象观测资料统计分析与计算（2009.1-2013.12）	北京大学
7	福建漳州核电厂厂址现场铁塔和地面气象站常规气象观测和统计分析成果报告（2015.5.1~2017.4.30）	中国辐射防护研究院
8	厂址大气扩散试验研究	北京大学
9	极端气象现象和极端气象参数补充调查分析技术报告	福建省气候中心
10	漳州核电厂一期工程（华龙一号）厂址区域常规气象和极端气象补充调查统计分析报告	中国辐射防护研究院
11	福建漳州核电厂一期工程厂址区域环境大气、噪声本底补充调查及评价报告	中国核电工程有限公司
12	福建漳州核电厂一期工程厂址周围人口、食谱、环境及其外部人为事件补充调查报告	中国核电工程有限公司
13	福建漳州核电厂一期工程施工期大气环境和噪声监测分析及评价工作大纲	中国核电工程有限公司
14	国电漳州核电厂址可行性研究阶段环境辐射本底概况初步调查、环境噪声水平调查报告	浙江省辐射环境监测站
15	漳州核电厂一期工程（华龙一号）温排水和液态流出物数值模拟计算研究	中国水利水电科学研究院
16	漳州核电厂一期工程施工期海域环境监测及分析评价专题报告	中国水产科学研究院东海水产研究所
17	漳州核电项目可行性研究阶段厂址附近海域海洋水文观测与分析研究报告	国家海洋局第三海洋研究所





## 第二章 厂址与环境

### 2.1 厂址地理位置

#### 2.1.1 厂址位置

#### 2.1.2 厂址边界、非居住区和规划限制区

### 2.2 人口分布及饮食习惯

#### 2.2.1 厂址半径 15km范围内的人口分布

#### 2.2.2 厂址半径 80km范围内的人口分布

#### 2.2.3 居民年龄构成及饮食习惯和生活习性

### 2.3 土地利用及资源概况

#### 2.3.1 土地和水体的利用

#### 2.3.2 陆生资源及生态概况

#### 2.3.3 水产资源及水生态概况

#### 2.3.4 厂址附近的工业设施和交通

### 2.4 气象条件

#### 2.4.1 区域气候

#### 2.4.2 设计基准气象参数

#### 2.4.3 当地气象条件

#### 2.4.4 大气稳定度

#### 2.4.5 联合频率

#### 2.4.6 混合层高度及大气扩散参数

#### 2.4.7 运行前的厂址气象观测

### 2.5 水文

#### 2.5.1 地表水

#### 2.5.2 地下水

#### 2.5.3 洪水

### 2.6 地形地貌

## 2.1 厂址地理位置

### 2.1.1 厂址位置

厂址位于福建省漳州市云霄县列屿镇东北侧的刺仔尾，地处东山湾西岸。

厂址北距漳州市约 82km（直线距离，下同），东北距厦门市约 100km，西北距云霄县城约 21km，西南距东山县城约 15km、距列屿镇约 2km。

### 2.1.2 厂址边界、非居住区和规划限制区

#### 2.1.2.1 厂址边界

按照总体规划，本工程规划总用地面积约 199.50hm<sup>2</sup>（其中陆域 144.40hm<sup>2</sup>、填海造地 55.10hm<sup>2</sup>），不包括海工工程、部分厂外设施等。厂址陆域用地面积中永久用地面积 125.91hm<sup>2</sup>，临时租地面积为 18.49hm<sup>2</sup>。

厂址拟用地范围内的土地类别主要为农用地（林地、园地、耕地）及未利用地，并需回填部分海域。《关于漳州核电项目建设用地预审意见的复函》（文号：国土资预审字[2017]88 号）已经同意通过用地预审，批复项目用地总面积 101.96 hm<sup>2</sup>。由于技术路线改变为华龙一号，用地面积增加 9.38 hm<sup>2</sup>，由业主落实相关用地补征工作。工程用海总面积为 947.1526 hm<sup>2</sup>（见《漳州核电厂一期工程海域使用论证报告书》<送审稿>），其中包括 559.2643 hm<sup>2</sup>的 4 度温升混合区。

漳州核电厂地产界限为征地和征海范围边界之和。陆域地产边界包围厂区、部分施工场地，并结合地形地貌划定；海域地产界限北侧包围取水明渠及取水明渠道流堤，东侧包围护堤，南侧包围排水明渠及排水导流堤。沿厂址地产边界设置用地界桩或设置外部围栏。

#### 2.1.2.2 非居住区

“华龙一号”机组选址事故源项采用美国核管会管理导则 RG1.183 中大破口失水事故的假设，堆芯熔化后释放到安全壳大气中的放射性核素，通过安全壳泄漏向环境释放，采用 RG1.4 中的大气弥散模式计算相应的大气弥散因子，计算得到，在发生选址事故时，拟定非居住区边界(600m)处的任何个人在事故发生后任意 2h 内的有效剂量不超过 0.25Sv，符合《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 624 9-2011）中剂量限值的规定。因此，考虑核电厂非居住区范围以反应堆厂房为中心，半径 600m。

为了贯彻节约集约用地的国策，非居住区范围内只征用核电厂建设用地。与核电厂运行无关的活动不能任意在核电厂征地边界范围内进行。核电厂建设用地范围内由业主管理；核电厂建设征地范围外、非居住区范围内的土地，所有权属于地方政府。云霄县人民政府于 2014 年 10 月 22 日在《云霄县人民政府关于同意在漳州核电厂址周围设置非居住区的

函》（云政函[2014]65 号）中明确“同意在漳州核电厂至的周围设置非居住区，并授权中核国电漳州能源有限公司对该区域进行有效管辖”。

厂址 5km 范围内无万人以上村镇。厂址附近居民、村庄处于非居住区范围（600m）以外，因此不涉及移民拆迁。

### 2.1.2.3 规划限制区

核电厂规划限制区范围以反应堆厂房为中心，半径 5km。

福建省人民政府文件于 2014 年 2 月 16 日在《福建省人民政府关于漳州核电厂近厂区范围限制发展的批复》（闽政文[2014]48 号）中已同意设置非居住区及规划限制区。

## 2.2 人口分布及饮食习惯

本节依据中国核电工程有限公司于 2015 年 9 月完成的《福建漳州核电厂一期工程厂址周围人口、食谱、环境及其外部人为事件补充调查报告》进行编制。

关于人口调查和统计所采用的资料，厂址半径 5km 范围内是通过走访列屿镇、陈岱镇、各行政村村委会，并结合现场实地调查获得的截止到 2014 年底的数据；厂址半径 20km 范围内是通过走访云霄县统计局、公安局、派出所、计生委等部门，以及各镇政府提供的 2014 年底的资料；厂址半径 20~80km 范围内是评价区域涉及的有关省、市、区、县、镇各级政府及其相关各个部门的统计年鉴或有关统计资料提供的截止到 2014 年底的人口数据。

### 2.2.1 厂址半径 15km 范围内的人口分布

#### 2.2.1.1 厂址半径 5km 范围内的人口分布

厂址半径 5km 范围内主要包括列屿镇的全部村庄和陈岱镇部分村庄，共 18 个自然村，2014 年底人口总数为 2 万余人。

厂址半径 5km 范围内没有万人以上的集中居民点，其中，距离厂址最近的自然村为人家村，位于厂址 NNW 方位约 2km 处，2014 年底人口数为 1 千余人；厂址半径 5km 范围内人口数最多的居民点为山前村，位于厂址 WSW 方位约 4km 处，2014 年底人口数为 4 千余人。值得关注的是列屿镇所辖的城内村、城外村、顶城村和宅坂村各村之间虽有明显的道路和河流分隔，但相距较近，4 个村庄的人口总数已接近万人，因此应严格控制该部分村庄人口的机械增长，限制村庄的发展规模。2015 年 7 月 8 日，中核国电漳州能源有限公司向云霄县政府提交的《关于商请对〈云霄县城市总体规划（2006-2020）〉进行适应性修编的函》（中核漳能前期函[2015]21 号），函中提出建议严格控制规划限制区内的人口规模，逐步减少城内村、城外村、顶城村和宅坂村的人口。云霄县人民政府于 2015 年 7 月 27 日做了回复，原则上同意了《关于商请对〈云霄县城市总体规划（2006-2020）〉

进行适应性修编的函》中提出的要求。

厂址半径 1km 范围内无人居住。

厂址半径 5km 范围内主要以农业、海水养殖业和工业为主，大部分行政村人口的长期流动方式是务工、随迁、经商，以流出为主，且多以省内流动为主。

### 2.2.1.2 厂址半径 15km 范围内的重要居民点

厂址半径 15km 范围主要涉及云霄县、漳浦县、东山县和诏安县所辖的 14 个镇、2 个工业开发区，共涉及 119 个社区和行政村，2014 年底总人口数为 30 余万人。其中，相对厂址最近的行政村为列屿镇人家村，位于厂址 NNW 方位约 2km，2014 年底共有人口 1 千余人；人口最多的行政村为东厦镇竹塔村，位于厂址 NW 方位，相对厂址最近距离约 13km，2014 年底共有人口 7 千余人。厂址半径 10km 范围内没有 10 万人以上的乡镇。

厂址半径 15km 范围内主要以农业、海水养殖业和工业为主，没有大中专院校，大部分乡镇人口的长期流动方式主要是务工、随迁、经商，以流出为主，且多以省内流动为主。

短期流动人口主要为来此周边景点旅游的人群。

厂址半径 15km 范围内的旅游景点主要包括云霄县七星山风景区（位于厂址 NW 方位 15km 处）、云霄县金汤湾海水温泉度假区（位于厂址 WSW 方位 10km 处）和东山风动石景区（位于厂址 SSE 方位 12km 处）。

七星山风景区位于云霄县莆 1.2 美镇马山村西北侧马径山麓，年接待游客约 5 万人次，其高峰期主要出现在夏季，日最高接待旅客约 1000 人。

金汤湾海水温泉度假区位于云霄县陈岱镇岱南村附近，包括天然融合式 SPA 功能温泉中心，分时度假酒店、海上游艇活动区、量贩式海鲜一条街活动区、生态观光果园区，对台贸易集散区、休闲娱乐区等，年接待游客数量约 30 万人次。

东山风动石景区为国家 4A 级旅游区、省级风景名胜区，地处东山县铜陵镇，年接待游客约 15 万人次，其高峰期主要出现在夏季，日最高接待旅客约 4000 人。

厂址 15km 范围内还有一些小的景点及文物保护单位，游客数量相对较少且分散，年接待数量不超过万人。

### 2.2.2 厂址半径 80km 范围内的人口分布

#### 2.2.2.1 厂址半径 80km 区域内的人口分布

厂址半径 80km 范围涉及福建省漳州市的龙文区、芗城区、龙海市、南靖县、平和县、漳浦县、云霄县、东山县、诏安县；广东省汕头市的澄海区、南澳县；广东省潮州市的湘桥区、饶平县、潮安县；广东省梅州市的大埔县。共计 15 个县（市、区），125 个乡（镇、街道）。

厂址半径 80km 范围内 2014 年底人口总数为 500 余万人。厂址半径 80km 范围内平均人口密度大于厂址所在漳州市的人口密度和福建省平均人口密度。

#### 2.2.2.2 厂址半径 80km 区域内的人口中心和城镇

厂址半径 80km 范围内没有百万人以上的大城市，有 2 个 10 万人以上的城镇，分别为位于厂址 N、NNE 方位，距离厂址约 80km 的福建省漳州市所辖的芗城区，总人口数为近 30 万人，和位于厂址 WSW 方位约 50km 处的潮州市黄冈镇，人口数为 11 万余人，厂址半径 80km 范围内 10 万人以上城镇相对于厂址的方位、距离示意图参见图 2.2-1。

#### 2.2.3 居民年龄构成及饮食习惯和生活习性

##### 2.2.3.1 居民年龄构成

厂址半径 80km 范围内≤2 岁、2~7 岁（包括 7 岁）、7~17 岁（包括 17 岁）和>17 岁四个年龄组 2014 年人口数相应占总人口数的比例数分别为 1.80%、9.52%、21.37%和 67.31%。

##### 2.2.3.2 居民的饮食习惯和生活习性

厂址半径 5km 范围内列屿镇本地也生产大量的水稻、蔬菜、水果和肉蛋类等。其中水稻、肉、蛋类等都能满足自己供应，水果主要生产香蕉、桂圆、荔枝等，其它水果靠外地调进。另外厂址附近的国家山前一级渔港、人家村渔港大量出产海产品，除满足本地供应外，还大量外销到广东、江西等地。

### 2.3 土地利用及资源概况

本节依据中国核电工程有限公司于 2015 年 9 月完成的《福建漳州核电厂一期工程厂址周围人口、食谱、环境及其外部人为事件补充调查报告》进行编制。

#### 2.3.1 土地和水体的利用

##### 2.3.1.1 土地利用

厂址半径 10km 涉及乡镇包括云霄县东厦镇、列屿镇、陈岱镇、云陵工业开发区；漳浦县的沙西镇；东山县的铜陵镇、康美镇。

厂址所在云霄县辖区面积 1054.3km<sup>2</sup>，其中耕地占 12.54%，园地占 21.38%，林地占 38.89%，草地占 8.46%，城镇村及工矿用地占 4.57%，交通占 1.95%，水域及水利设施用地占 7.25%，其他土地占 4.96%。

根据云霄县土地利用总体规划(2006-2020 年)，该县针对土地利用中存在的主要问题，根据社会经济发展战略，规划期间，实施保护和保障并重、节约集约、生态和谐的土地利用战略。耕地保护目标：至 2020 年，全县耕地保有量保持在 14844 公顷以上；规划期内，确保 13582 公顷基本农田数量不减少，质量有提高；规划期内，通过土地开发整理复垦补充耕地不低于 1059 公顷。建设用地控制目标：至 2020 年，建设用地总规模分别控制在

6255 公顷以内。其中：城乡建设用地规模控制在 4672 公顷以内，基础设施等其他建设用地规模不超过 1583 公顷。规划期内，新增建设用地控制在 2690 公顷以内，新增建设占用农用地控制在 952 公顷以内，新增建设占用耕地控制在 419 公顷以内。土地利用结构调整：到 2020 年，全县农用地面积 62272 公顷，占土地总面积比例为 66.11%，全县建设用地面积是 6255 公顷，占土地面积比例为 6.64%，其他土地面积 25662 公顷，占土地总面积比例为 27.25%。

根据漳浦土地利用规划，漳浦县规划期内贯彻“海峡西岸经济区”区域统筹发展战略，结合漳浦县国民经济与社会发展战略，针对土地利用现状、存在问题及面临的形势，实施“保护耕地、保障重点、统筹协调、集约节约、生态和谐”的土地利用战略。耕地保护目标：至 2020 年，全县耕地保有量不少于 36571 公顷，规划期间确保全县基本农田保护面积稳定在 33480 公顷以上，保证数量不减少，质量不降低，全县整理复垦开发补充耕地面积不低于 2600 公顷。建设用地控制目标：至 2020 年，全县建设用地规模控制在 17376 公顷以内，其中城乡建设用地规模控制在 11548 公顷以内，交通水利等其他建设用地规模可达到 5828 公顷。土地利用结构调整：规划期内全县农用地面积占全县土地总面积的比例有所提高，到 2020 年，全县耕地保有量调整为 36571 公顷，园地面积略有增加，林地面积略有减少。

根据东山县土地利用总体规划，该县围绕建设海峡西岸经济区新型生态港口旅游城市战略目标，东山县实施保护耕地和保障发展并重、节约集约用地、统筹协调城乡土地的可持续发展土地利用战略。耕地和基本农田保护目标：至 2020 年，耕地保有量不低于 2942 公顷。规划期间，确保 2422 公顷基本农田面积不减少，质量有提高。建设用地控制目标：至 2020 年，建设用地总量控制在 5543.6 公顷以内。城乡建设用地控制在 4438.26 公顷以内，交通水利等基础设施及其他建设用地规模达 1105.34 公顷。至 2020 年，新增建设用地规模控制在 548.7 公顷以内，新增建设用地占用农用地控制在 548 公顷以内，占用耕地控制在 327 公顷以内。土地利用结构调整：至 2020 年，农用地面积 16238.26 公顷，占土地总面积的 65.24%；建设用地面积 5543.60 公顷，占土地总面积的 22.27%；未利用地面积 3106.43 公顷，占土地总面积的 12.48%。

### 2.3.1.2 水体利用

厂址半径 15km 范围内水库主要有 4 座，分别为云霄县莆美镇的碗窑水库，列屿镇的大坑内水库、五谷王水库，漳浦县的南门岭水库。

厂址半径 15km 范围的河流主要有漳江和杜浔溪。漳江流域水资源利用分为生产用水、生活用水、生态环境用水三类。漳江支流车圩溪和支流西溪为云霄县生活饮用水地表水源

保护区。

厂址半径 15km 范围内涉及的漳浦县古雷镇、杜浔镇和沙西镇地下水水质较差，无法满足饮用要求，水体利用主要依靠附近的祖妈林和后井两座中型水库。2013 年之前，厂址半径 5km 范围内涉及的列屿镇、陈岱镇自来水还未到各家各户，村民用水主要来自各自然村的 1~2 口水井和小型自建水库。2013 年底，自来水到各家各户后，各自然村水井不作为饮用水，只用于日常清洗和浇灌。

### 2.3.1.3 自然保护区

厂址半径 15km 范围内涉及云霄县漳江口红树林国家级自然保护区和东山县东山珊瑚礁省级自然保护区。

福建漳江口红树林自然保护区位于云霄县漳江入海口。保护区总面积 2360 公顷，其中核心区 700 公顷，缓冲区 460 公顷，实验区 1200 公顷。是以保护红树林及其栖息野生动物为主要对象的湿地类型自然保护区，是我国北回归线北侧种类最多、生长最好的红树林天然群落。保护区成立于 1992 年 1 月，1997 年经省政府同意成立省级自然保护区；2003 年 6 月经国务院批准晋升为国家级自然保护区，成为福建省目前唯一的国家级湿地自然保护区，2008 年 2 月被列入《国际重要湿地名录》。

1997 年 8 月 25 日福建省政府批准建立东山珊瑚礁自然保护区，保护区的范围为整个东山县管辖海域的岛礁，其中分为核心区，缓冲区和实验区，总面积为 3570 公顷。2007 年东山县提出自然保护区范围调整申请，根据《福建省人民政府关于同意调整东山珊瑚省级自然保护区范围的批复》（闽政文[2008]268 号）文件内容，东山珊瑚省级自然保护区范围调整为 3630 公顷，其中核心区 1498 公顷，缓冲区 1073 公顷，实验区 1059 公顷。2015 年，因该保护区涉及旗滨玻璃、古雷石化基地等项目用海需求，为更好保护东山珊瑚资源，同时服务重点项目，福建省政府批复漳州东山珊瑚省级自然保护区范围和功能区调整，调整后总面积 3680 公顷。其中：核心区面积 1500 公顷、缓冲区面积 1075 公顷、实验区面积 1105 公顷。

### 2.3.1.4 古迹

厂址半径 15km 范围内有 2 家国家级文物保护单位，分别为东山关帝庙和福建戍守台湾将士墓群。

东山关帝庙位于铜山古城中岵楼山下，修建于明洪武 20 年（1387），具有明古建筑艺术价值。庙的木结构部分为明代、部分为清代和近代建筑。庙宇属抬梁式木构架建筑，面阔三间，进深六间。总长 40 米，宽 17 米，面积 680 多平方米。大殿、前殿屋脊都塑有“双龙抢珠”及“凤凰飞舞”的瓷雕，庙内有部分金木雕。太子亭的屋顶上的雕塑由最具闽南地

方艺术特色的剪瓷雕做成。大殿下有一块水磨青色陞石。关帝庙是国内罕见的古建筑珍品。

东山戍守台湾将士墓群俗称“演武亭万福公”。清康熙 23 年(1684 年)施琅将军收复台湾后，清政府在台湾设立府治。此后，从福建沿海铜山(今东山)等地征调班兵戍守台湾澎湖，部分戍台东山籍将士死后，尸骨用“金斗瓮”装回家乡收埋于“演武亭万福公”，成为一处墓群。此处墓群占地约 240 平方米，现存 130 多座墓碑，大部分墓碑上刻有姓名，有的墓碑上分别镌刻“八名同归”、“十九人遗失姓名”等字样。2008 年，“东山戍守台湾将士墓群”被福建省政府命名为“国防教育基地”，2009 年 12 月被列为福建省第七批省级文物保护单位，2013 年列入《国务院核定公布第七批全国重点文物保护单位》。

厂址半径 15km 范围内涉及云霄县 1 处省级文物保护单位，东山县 3 处省级文物保护单位和漳浦县 1 处省级文物保护单位。

### 2.3.1.5 风景游览区

厂址半径 15km 范围内主要有风动石—塔屿风景名胜、七星山风景区、金汤湾海水温泉度假区和仙峰岩自然风景区。

风动石—塔屿风景名胜为国家 4A 级旅游景区，位于东山县铜陵镇东海隅，处于厂址 SSE 方位约 12km 处，与台湾隔海相望。以花岗岩地质为主，海湾迂回，岛屿星罗棋布，沙滩洁白如银，形成奇特的海滨风光。该风景名胜区由四个景区组成，中心为风动石景区，东为塔屿景区，西为九仙顶景区，南为马銮湾景区，总面积 814.43 公顷。风动石景区面积 656.03 公顷，东部临海，西部倚山，主要景点有风动石，高 4.37 米、宽 4.47 米、长 4.69 米，重约 200 吨，搭在一磐石上，悬空斜立，风吹石动，故名风动石；其中还有建于明洪武年间的铜山古堡，长 2000 余米，如巨龙盘山镇海，号称南海长城；以及武庙和黄道周出生处石斋故里等。塔屿景区面积 80.514 公顷，岛上小山丘蜿蜒逶迤，南部天然礁石构成形态各异的洞壑，中部有天然海滨浴场，北部有东明寺及天然沙滩、洞穴。九仙顶景区临海突起，雄踞铜山湾隘口，山上巨石裸迭，石榕盘根，覆盖东段半个山面，有铜山石窟、水操台等景点。马銮湾景区是天然秀丽的大海湾，长 2500 米，呈月牙形，海滩为洁白的石英砂，面对大海，背面为宽 80~150 米的人工防风防沙林。

七星山风景区位于云霄县莆美镇马山村西北侧马径山麓，距县城 7km，位于厂址 NW 方位 15km 处，与云霄县七星山生态工业园区相邻，方圆约 6 平方公里。七星山高低起伏，迤逦连绵的七个小山丘成北斗七星状排列，景象优美壮观，故名七星山。该景区以林太史墓为核心，是云霄县朝圣观光、追思先圣贤德的重要景点。景区年接待游客约 5 万人次，其高峰期主要出现在夏季，日最高接待旅客约 1000 人。

金汤湾海水温泉度假区位于东山湾北岸、云霄县陈岱镇岱南，位于厂址 WSW 方位约



11km 处，为中国十大温泉之一，国家 4A 级旅游景区。2012 年接待游客约 30 万人。该景区海水温度矿化度高，每公斤矿物质含量高达 21 克，出水量大、出水温度高并含稀有氡气放射能。温泉紧邻东山湾，补水系统十分丰富，富含多种矿物质及微量元素，其中氡、锶、氟、锂、铁、偏硅酸、偏硼酸、偏砷酸均达到医疗价值浓度，锶、氟、偏硅酸、偏砷酸达到矿泉命名浓度。

仙峰岩自然风景区位于云霄县莆美镇树洞村仙人峰东南麓，处于厂址 WNW 约 14km 处，始建于北宋，清乾隆四十八年（1783 年）重修，仙人峰海拔 600 米，诸多胜迹凝聚一脉，引人入胜，有十八洞，宋七贤讲学处等。

除了上述风景名胜外，厂址半径 15km 范围内还有诏安县乌山国家森林公园和东山国家森林公园。

### 2.3.2 陆生资源及生态概况

#### 2.3.2.1 农业生产情况

厂址半径 80km 范围主要农作物有粮食作物、油料作物、饲料作物、蔬菜、水果、亚热带作物等。粮食产量 809264 吨，油料作物产量 39798 吨，蔬菜作物产量 3028684 吨，水果产量 2560970 吨，青饲料产量 80148 吨。

厂址半径 15km 范围内粮食播种面积 86681 亩，年产量 44762 吨，油料作物播种面积 19241 亩，年产量 6555 吨，蔬菜作物播种面积 54308 亩，年产量 67067 吨，水果播种面积 59730 亩，年产量 45708 吨，青饲料播种面积 15771 亩，年产量 6616 吨。

厂址半径 5km 范围内粮食播种面积 20121 亩，年产量 8813 吨，油料作物播种面积 4400 亩，年产量 1082 吨，蔬菜作物播种面积 10109 亩，年产量 12177 吨，水果播种面积 10091 亩，年产量 9154 吨。

#### 2.3.2.2 畜牧业情况

厂址半径 80km 范围内家畜主要品种是猪、牛、羊，其中牛主要包括肉牛、奶牛和役用牛，羊主要为山羊；生猪以圈养为主，极少地方散养，牛、羊饲养以放牧为主，冬春季舍饲；家禽主要是鸡、鸭和鹅，家禽饲养中小规模养禽场笼养，农户饲养主要是散养。饲养饲料方面，农户养猪以浓缩料加自产能量饲料或浓缩料加稻谷配合饲养为主，也有部份农户养猪以浓缩料加自产农副产品如糠麸加青菜喂养。牛、羊等草食动物主要以牧草、稻草加少量精料饲喂。规模化蛋鸡、肉鸡饲养场采取笼养方式，饲料主要是浓缩料加能量饲料配制成的饲料喂养；农户饲养家禽主要是以自产粮食兼放牧喂养。厂址半径 80km 范围内生猪出栏数 2396547 头，产肉量 190780 吨；家禽出栏数 27150552 万羽，产肉量 80754 吨；羊出栏数 22563 只，产肉量 378 吨；奶牛存栏数 1315 头，产奶量 2869 吨。

厂址半径 15km 范围内生猪出栏数 151155 头，家禽出栏数 1004211 羽，羊的出栏数 5875 只，牛的出栏数 3214 头，此范围内畜禽产品以内销为主，厂址半径 15km 范围内无专门的养牛场。

### 2.3.2.3 陆生生态系统

本节依据中核第四研究设计工程有限公司于 2017 年 8 月完成的《漳州核电厂一期工程（华龙一号）厂址附近陆域生态环境调查及评价报告》编制。

#### 2.3.2.3.1 调查方法

本次调查采用资料收集和现场调查相结合的方法，调查范围为厂址周围半径 10km 的范围。

#### 2.3.2.3.2 植物

##### （1）苔藓植物

经查阅资料，结合现场初步调查，调查区内有 26 科 36 属 44 种，其中，数量较多的是曲尾藓科和羽藓科，调查区内的苔藓植物均为常见种，绝大多数种类对环境具有较强的适应能力，科属分布较广，但集中度较低，与调查区内地形生境复杂多样有关。

调查区域苔藓植物生态类型划分为土生、石生、岩面薄土生、树基生、树干生几种类型。其中土生有角苔等，主要分布于调查区内的一些阔叶林地、果林地内；石生有泽藓等，主要分布于丘陵山地一些岩石表面及村庄周边的老建筑墙基表；岩面薄土生有剪叶苔等，主要分布于一些河沟湿生岩石表面；树干生有列胞耳叶苔等；树基生有葫芦藓等，大多分布于一些古树及树龄较老的荔枝、龙眼树干上。调查区域的苔藓植物以土生为主。

##### （2）维管植物

调查区内资料查阅共统计出维管束植物 624 种（包括亚种），隶属 140 科，384 属，现场调查实际记录到的物种有 116 科 439 种。被子植物科属种数上均占绝对优势。

调查区植被主要分自然植被和人工植被两大类，其中自然植被有 5 个植被型，分别为暖性针叶林、常绿阔叶林、热性竹林、常绿阔叶灌丛及灌草丛。人工植被包括 3 个大类，分别为人工经济林、人工防护林和作物植被。

调查区的森林植被面种最大，生物量最高的植物群落主要是人工种植的巨尾桉林及耳叶相思林，另有部分马尾松林、台湾相思林，其建群种均只有一个，林下的灌木层、草本层的优势种常为单优势种或多优势种，灌木层优势种的种类有马缨丹、野漆树、车桑子、黄桅子、银合欢，草本层的优势种有五节芒、白茅、芒萁，滨海植物群落苦郎盘灌丛也常组成单优势种群落，偶见厚藤藤本植物，其中苦郎盘、野漆树、车桑子、黄桅子、银合欢、

桃金娘、五节芒、芒萁、白茅、厚藤为调查区土著种。本项目调查区关键种为巨尾桉和耳叶相思。

根据查阅相关资料、现场实地调查、走访有关部门了解，调查区没有中国珍稀植物红皮书物种、区域狭域分布种、当地特有植物和特殊的植被类型。

调查区域内地形为沿海丘陵——平原地带，农林业是当地的主要经济来源。该地区主要资源植物有木材与纤维资源、果蔬资源、粮食及淀粉植物资源、油料植物资源、药用植物资源、花卉及绿化植物资源等 6 大类。

根据国务院颁布的《国家重点保护野生植物名录》、《福建省重点保护野生植物名录》，调查区内有国家二级保护植物 1 种，为香樟。除此以外，还有福建省级保护植物 1 种，为白桂木。另有当地政府登记在册的古木名木 10 科，15 种。

### 2.3.2.3.3 动物

#### （1）腹足纲软体动物

调查区共有 1 纲 2 目 6 科 8 种，主要分布于调查区域周围农田中，陆生软体动物主要以中腹足目、柄眼目为优势类型，优势类型包括蛞蝓、灰巴蜗牛和同型巴蜗牛。

#### （2）环节动物

调查区共有 2 目 3 科 6 种，多分布在水体或潮湿土壤中，主要以巨蚓科的直隶环毛蚓和参环毛蚓为优势类型。

#### （3）食腐类节肢动物

调查区共有 5 纲 7 目 10 种，分别为唇足纲、甲壳纲、倍足纲、软甲纲和昆虫纲，其中唇足纲 3 种，该类动物主要生活于潮湿枯枝落叶中；倍足纲 2 种，该类动物主要生活于潮湿枯枝落叶中；甲壳纲为 1 种，该类动物主要生活于潮湿土壤石块中；软甲纲为 1 种，该类动物主要生活于多见穴居于港湾中的沼泽泥滩上，多数栖息在红树林旁的滩涂或红树林之间的湿地；昆虫纲为 3 种，该类动物活动范围广，生境类型复杂。甲壳纲的优势种为光滑鼠妇；唇足纲和倍足纲的优势物种分别为少棘蜈蚣和条马陆；昆虫纲的优势种为黄翅大白蚁；软甲纲的优势种为弧边招潮蟹。

#### （4）昆虫纲动物

调查区共有 12 目 50 科 81 种，种类最多的是鳞翅目（50 种），其次为鞘翅目（30 种）双翅目（23 种）以及同翅目（22 种）和膜翅目（22 种）。占优势的种类是蛱蝶、粉蝶和凤蝶。

#### （5）两栖动物

调查区共有 1 目 5 科 8 种，主要栖息在库塘、水田等湿地以及附近树上或低矮的灌丛

草丛中，黑眶蟾蜍、饰纹姬蛙、沼水蛙和泽陆蛙为优势种，中国树蟾、斑腿泛树蛙和虎纹蛙数量一般，为偶见种。调查区分布有国家二级重点保护虎纹蛙 1 种，为现场观察到的种类。

#### （6）爬行动物

调查区共有 1 目 6 科 14 种，没有国家级保护和福建省重点保护动物，但有《中国濒危动物红皮书》易危等级（VU）的黑眉锦蛇、银环蛇。

爬行动物中常见的有中国石龙子、草腹链蛇、渔游蛇、银环蛇、竹叶青蛇等，无本地特有种，但有中国特有物种，为中国壁虎和赤链华游蛇。

#### （7）鸟类

调查区共有 12 目 20 科 78 种，留鸟种类最多，是该区的优势种类，其中较为常见的鸟类有家燕、黑脸噪鹛、山斑鸠、白胸翡翠、白喉红臀鹀、白头鹎、八哥、大山雀和麻雀等。

调查区内分布有国家二级保护鸟类 5 种，分别为鸢、黑翅鸢、红隼、游隼和褐翅鸦鹃，其中鸢、游隼和褐翅鸦鹃是现场调查观察到的种类，红隼和黑翅鸢是文献报道记载的种类。福建省重点保护 12 种，分别为小鸮、普通鸮、白鹭、大白鹭、苍鹭、家燕、金腰燕、喜鹊、大杓鹀、白腰杓鹀、黑嘴鸥和画眉，其中白鹭、家燕、苍鹭、喜鹊、画眉和是现场调查观察到的种类，普通鸮、大白鹭、苍鹭、大杓鹀、白腰杓鹀和黑嘴鸥是文献报道记载的种类。

#### （8）哺乳动物

调查区共有 4 目 5 科 8 种，常见种有臭鼬、普通伏翼、赤腹松鼠等，但数量不多，村庄及附近的褐家鼠和农田的黄毛鼠数量较多。调查样带区域的兽类中栖息于村庄附近的有臭鼬、普通伏翼、黄鼬、褐家鼠、屋顶鼠；栖息于树林的有红腹松鼠；主要栖息于农田的有黄毛鼠、黄胸鼠等。本调查区域没有本地特有种和中国特有种的分布。

调查区内无国家重点保护哺乳动物，有福建省重点保护动物 1 种—黄鼬，为现场观察到的种类。

### 2.3.3 水产资源及水生态概况

本节编制依据中国水产科学研究院东海水产研究所 2013 年 11 月完成的《漳州核电项目可行性研究阶段厂址邻近海域海洋生物及其生态环境调查专题报告》和中国水产科学研究院东海水产研究所 2013 年 9 月完成的《漳州核电项目可行性研究阶段厂址邻近海域渔业资源调查专题报告（2012-2013）》以及中国水产科学研究院东海水产研究所 2018 年 7 月完成的《漳州核电厂一期工程（华龙一号）厂址附近海域生态环境现状调查及评价专题

报告（2018 年 2 月航次）》。

### 2.3.3.1 厂址附近海洋环境条件概况

有关厂址附近海域海水物理特性、海洋化学的调查结果参见第三章 3.2 节中的相关内容。

本节中主要介绍沉积物的调查结果，沉积物共采集了 15 个站位的样品（包括 2012 年 11 月采集的 12 个站位，2013 年 4 月补充的 3 个站位），评价标准采用《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中分级标准进行，评价采用单因子标准指数法。根据调查结果，沉积物中铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷、石油类、硫化物和有机碳含量均符合一类海洋沉积物质量标准。

### 2.3.3.3 厂址邻近海域中的海洋生物

#### （1）叶绿素 a 与初级生产力

2012 年至 2013 年秋、冬、春和夏 4 个季调查中，叶绿素 a 均值为  $2.39 \text{ mg/m}^3$  ( $0.07 \text{ mg/m}^3$ - $15.30 \text{ mg/m}^3$ )，其中夏季大潮 ( $6.09 \text{ mg/m}^3$ ) 和小潮期 ( $3.81 \text{ mg/m}^3$ ) 含量均高于其他三季，春季 ( $0.76 \text{ mg/m}^3$ ) 最低。初级生产力均值为  $119.41 \text{ mgC/m}^2\cdot\text{d}$  ( $1.57 \text{ mgC/m}^2\cdot\text{d}$ - $571.92 \text{ mgC/m}^2\cdot\text{d}$ )，夏季大潮期 ( $543.46 \text{ mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ) 和小潮期 ( $571.92 \text{ mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ) 相差不大，均高于其它三个季节，秋季最低。

2018 年 2 月航次初级生产力平均值为  $72.04 \text{ mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。排水口海水初级生产力日平均值为  $30.86 \text{ mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。连续站（取水口）海水初级生产力平均值为  $29.77 \text{ mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

#### （2）浮游植物

2012 年至 2013 年秋、冬、春和夏四个季节共鉴定浮游植物 5 门 61 属 159 种。其中硅藻 45 属 128 种，占 80.50%，甲藻 12 属 27 种，占 16.98%，蓝藻 2 属 2 种，占 1.26%，裸藻 1 属 1 种，占 0.63%，金藻 1 属 1 种，占 0.63%，四个季节种类数最多的为夏季，依次为春>秋>冬季，甲藻所占比例也有类似趋势，夏季最高，冬季最低。

2012 年至 2013 年秋、冬、春和夏四个季节大面站浮游植物细胞丰度均值为  $83.26 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$  ( $0.78 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$ - $979.72 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$ )，4<sup>#</sup>连续站浮游植物细胞丰度均值为  $130.90 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$  ( $4.00 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$ - $858.50 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$ )，6<sup>#</sup>连续站浮游植物细胞丰度均值为  $86.80 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$  ( $4.20 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$ - $371.17 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$ )。四个季节调查表明，夏季浮游植物丰度最高，冬季其次，春季丰度最低，秋季的细胞丰度也较低。夏季大潮期细胞丰度远高于夏季小潮期。浮游植物分布趋势与历史资料类似，表现为湾内高于湾口。

2012 年至 2013 年秋、冬、春、夏四个季节大面站共出现优势种 18 种，4<sup>#</sup>连续站共出

现优势种 16 种，6<sup>#</sup>连续站共出现优势种 18 种，不同季节优势种差异较大，表明群落结构随季节变化明显。优势种表现为夏季个数最少，秋季最多，夏季优势种细胞丰度远高于其他种。

秋季大面站共有优势种 10 种，其中以奇异菱形藻、长菱形藻、中心圆筛藻、琼氏圆筛藻、洛氏菱形藻、中肋骨条藻、丹麦细柱藻、蛇目圆筛藻、针杆藻属、长菱形藻弯端变种占优势，共占总丰度的 76.34%；冬季大面站共有优势种 6 种，其中以加拉星杆藻、奇异菱形藻、长菱形藻、具槽直链藻、中肋骨条藻和肘状针杆藻占优势，共占总丰度的 89.16%；春季大面站共有优势种 4 种，其中以具槽直链藻、中肋骨条藻、洛氏角毛藻和色球藻属占优势，共占总丰度的 52.84%；夏季大潮期大面站共有优势种 3 种，其中以洛氏角毛藻、旋链角毛藻和丛毛辐杆藻占优势，共占总丰度的 96.58%；夏季小潮期大面站共有优势种 3 种，其中以尖刺伪菱形藻、洛氏角毛藻和旋链角毛藻占优势，共占总丰度的 91.25%。秋季 5<sup>#</sup>连续站共有优势种 9 种，其中以中心圆筛藻、长菱形藻、具槽直链藻、中肋骨条藻、颤藻属、双菱藻属、舟形藻属、海洋斜纹藻和刚毛根管藻占优势，共占总丰度的 53.57%。

2018 年 2 月航次共鉴定浮游植物 3 门 33 属 72 种，硅藻占据绝对优势。

### （3）浮游动物

2012 年秋季至 2013 年夏季共鉴定浮游动物 12 大类 93 种（不含 23 类浮游幼虫（体）），桡足类种数最多（42 种，36.21%）。总生物量均值为 78.29 mg/m<sup>3</sup>（0.00 mg/m<sup>3</sup>-605.00 mg/m<sup>3</sup>），总丰度均值为 91.62 ind./m<sup>3</sup>（0.00 ind./m<sup>3</sup>-5785.00 ind./m<sup>3</sup>）。春季共出现 6 种优势种。秋季大面站和 5<sup>#</sup>站连续站共出现优势种 4 种，其中太平洋纺锤水蚤和针刺拟哲水蚤为连续站和大面站共有优势种。冬季大面站和连续站共出现优势种 2 种，其中中华哲水蚤为共有最主要优势种。春季大面站和连续站共出现优势种 3 种，其中太平洋纺锤水蚤为共有优势种中华哲水蚤在大面站中优势度最高。夏季大潮时大面站和连续站共出现优势种 5 种，大面站与连续站无共有优势种。其中大面站异体住囊虫最占优势，强额拟哲水蚤和刺尾纺锤水蚤为连续站共有优势种。夏季小潮时大面站和连续站共出现优势种 8 种。其中强额拟哲水蚤为共有优势种。

2018 年 2 月航次共鉴定浮游动物 10 大类 37 种（不含 10 类浮游动物幼体（虫））。

### （4）赤潮生物

2012 年至 2013 年春、夏、秋、冬 4 个季节共鉴定赤潮生物 4 门 58 种，其中硅藻门 15 属 36 种，主要类群有角毛藻属、圆筛藻属、菱形藻属和海链藻属；甲藻 10 属 22 种，主要类群是角藻属、原甲藻属、裸甲藻属和原多甲藻属；裸藻 1 属 1 种，蓝藻 1 属 1 种。

秋季调查的赤潮生物种类中，主要以硅藻为主。冬季调查的赤潮生物种类中，主要以

硅藻为主，有毒甲藻类也有出现。春季调查的赤潮生物种类中，主要以硅藻为主，常引起赤潮的甲藻种类如米氏凯伦藻、海洋原甲藻、锥状斯氏藻均有出现。夏季小潮期调查的赤潮生物种类中，硅藻种类数依然高于甲藻，与前几个季节调查相差不大。

厂址附近海域富营养化状况及历年赤潮发生情况如下：

2012 年秋季至 2013 年夏季调查海域的表层、中层和底层均有富营养化状态的现象。其中秋季和春季的表、中、底层，以及冬季的底层呈现富营养化状态的比例均超过 60.0%；夏季大、小潮期间表、中、底层以及冬季的表、中层呈现富营养化状态的比例均不超过 50.0%。从整体看，调查海域富营养化状态较为普遍。

根据《漳州海洋环境状况公报》、《福建省海洋环境状况公报》和《中国海洋灾害公报》，2008 年以来，东山湾没有发生过赤潮灾害。

2018 年 2 月航次调查中，所有赤潮生物细胞数量均未达到赤潮爆发的基准密度值；在整个调查期间，也未观测到赤潮爆发。

#### （5）底栖生物

2012 至 2013 年春、夏、秋和冬季采集定性和定量样品（底泥、阿氏网）共鉴定底栖生物 293 种。底泥采集样品共鉴定 182 种，阿氏网采集样品共鉴定 142 种。总生物量和总栖息密度均值分别为  $112.88 \text{ g/m}^2$  和  $178.24 \text{ ind./m}^2$ 。底泥采集样品底栖生物共出现优势种 5 种：波纹巴非蛤、塞切尔泥钩虾、角海蛹、滑指矾沙蚕和豆形胡桃蛤。其中塞切尔泥钩虾和波纹巴非蛤在四个季节均为优势种，角海蛹在秋季和夏季为优势种，滑指矾沙蚕为冬季优势种，豆形胡桃蛤为春季优势种。

2018 年 2 月航次调查水域底泥样品共鉴定底栖生物 6 门 7 纲 21 目 55 种。

#### （6）潮间带底栖生物

2012 至 2013 年春、夏、秋和冬季潮间带采集样品（定量和定性）共鉴定底栖生物 214 种，其中定量采集样品共鉴定 140 种，定性采集样品共鉴定 121 种。潮间带底栖生物总栖息密度和总生物量均值分别为  $834.34 \text{ ind./m}^2$  和  $250.37 \text{ g/m}^2$ 。秋季、冬季、春季和夏季潮间带底栖生物共出现优势种 7 种：珠带拟蟹守螺、丝异须虫、纵带滩栖螺、短拟沼螺、秀丽织纹螺、索沙蚕和刺沙蚕。其中，珠带拟蟹守螺在四个季节均为第一优势种，纵带滩栖螺和索沙蚕在秋季和冬季均为优势种，春季和夏季仅有珠带拟蟹守螺一种优势种。

2018 年 2 月航次潮间带生物调查定量样品中，共鉴定潮间带生物 9 门 11 纲 22 目 81 种

#### （7）污损生物

通过对漳州核电污损生物冬季（2012.12~2013.02）、春季（2013.03~2013.05）、夏季

（2013.06~2013.08）和秋季（2013.09~2013.11）挂板、上半年板（2012.12~2013.05）和下半年板（2013.06~2013.11）以及全年板（2013.03~2014.02）所获标本进行分析，共鉴定出 71 种污损生物，其中以甲壳动物占优势，共 21 种，占总种类数的 29.58%；环节动物 18 种，占 25.35%；软体动物 14 种，占 19.72%；藻类和腔肠动物各 4 种，各占 5.63%；扁形动物 3 种，占 4.23%；尾索动物和苔藓动物各 2 种，各占 2.82%；纽形动物、星虫动物和棘皮动物各 1 种，各占 1.41%。根据出现频率、附着密度和附着湿重来看，优势种及主要种有：今岛柄涡虫、网纹藤壶、日本圆柱水虱、加尔板钩虾、巴西地钩虾、长鳃麦杆虫、角突麦杆虫、近江牡蛎、近辐蛇尾、冠瘤海鞘、乳突皮海鞘等。

#### （8）生物质量

2012 年 11 月共采集了 7 个站位 12 份生物样品，贝类（波纹巴非蛤）、虾类（哈氏仿对虾）、鱼类（日本单鳍电鳐）和藻类（海带）各 3 份。调查的贝类（波纹巴非蛤）生物体中铜、锌、铅、镉、铬、汞和砷的含量均符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类生物质量标准，石油类含量均符合第二类标准；鱼类（日本单鳍电鳐）生物体中铜、锌、铅、镉、总汞符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中的“海洋生物质量评价标准”，铬、砷和石油烃含量均符合《第二次全国海洋污染基线调查报告》中的“海洋生物质量评价标准”；虾类（哈氏仿对虾）生物体中铜、锌、铅、镉、总汞均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中的“海洋生物质量评价标准”，铬、砷和石油烃含量均符合《第二次全国海洋污染基线调查报告》中的“海洋生物质量评价标准”；藻类（海带）中铜、铅、砷和总汞均符合《无公害食品 水产品中有毒有害物质限量》（NY5073-2006）的相应标准。

#### 2.3.3.4 渔业资源和海洋捕捞

##### （1）鱼卵仔鱼

2012-2013 年四季调查共鉴定出鱼卵 15 种，仔稚鱼 8 种，秋冬春夏四季调查水域鱼卵平均密度为 2.63ind./m<sup>3</sup>，仔稚鱼平均密度为 0.50ind./m<sup>3</sup>。其中，在夏、秋、冬三季调查水域定量样品中均未采集到仔鱼。较为优势的鱼卵种类有鲷科、侧带小公鱼属、鲉科、鲻科和鲱科等，仔稚鱼有斑鲹、侧带小公鱼属种类。

2018 年 2 月航次调查共鉴定出鱼卵仔稚鱼 10 种（不包括 1 种未定种）。

##### （2）游泳动物

2012-2013 年春、夏、秋、冬季调查拖网和张网共鉴定游泳动物 269 种，其中鱼类 202 种，虾类 26 种，蟹类 33 种，头足类 8 种，分别占总种数的 75.09%、9.67%、12.27%和 2.97%。其中，拖网调查共鉴定 177 种，鱼、虾、蟹和头足类分别为 125、21、23 和 8 种，



分别占拖网总种数的 70.62%、11.86%、12.99%和 4.52%。张网共鉴定出 190 种，鱼虾蟹和头足类分别为 144、19、22 和 5 种，分别占张网总种数的 75.79%、10.00%、11.58%和 2.63%。

2018 年 2 月航次拖网调查共鉴定 109 种游泳动物。

### （3）生物遗传多样性分析

根据线粒体基因遗传多样性研究结果表明，种内个体间的差异较少，呈均一的状态，线粒体基因 16SrDNA 检测的海域内代表性生物的遗传多样性指标大多（须赤虾、直额螳和菲律宾蛤仔除外）处于文献报道的其它种类的范围，处中等或偏下水平；CQI 检测的遗传多样性水平处于文献报道的对其它种类分析结果的范围，大多处于中等水平。

RAPD 检验核基因多样性指标表明，调查海域内代表生物的遗传多样性指数处于中等或偏上水平，多样性指数处于文献报道的 RAPD 对其它种类分析结果的范围。

整体而言，所检测该水域的优势种类具有相对较丰富的遗传多样性，具有一定的适应环境变化的能力。

### 2.3.3.5 养殖业

依据漳州市海洋与渔业局在 2011 年 12 月份编制的《东山湾海水养殖水域规划》，将东山湾海水养殖按养殖水域类型划分为滩涂养殖水域、浅海养殖水域和池塘养殖水域。东山湾内滩涂养殖水域包括贝类底播养殖区，浅海养殖水域包括鱼类传统网箱养殖区、鲍参筏式和网箱养殖区、贝类延绳式养殖区、贝类底播养殖区、藻类延绳式养殖区、渔业资源增养殖区，池塘养殖水域为沿岸围垦及盐田内的传统池塘养殖区。其中滩涂养殖、浅海养殖和池塘养殖面积分别为 4811hm<sup>2</sup>、7408 hm<sup>2</sup>和 2161hm<sup>2</sup>。

### 2.3.3.6 保护区及保护性水生物

厂址附近涉及 1 个国家级自然保护区——厂址 NW 方位 8.39km 的福建漳江口红树林国家级自然保护区，和一个省级自然保护区——厂址 SE 方位 9.5km 的福建东山珊瑚礁省级自然保护区。

东山湾和浮头湾周边海域历史上曾分布多种珍稀水生动物，如中华白海豚和中国鲨等，历史上珍稀水生动物出现的情况如下：

#### （1）中华白海豚

中华白海豚在厦门保护区、海南保护区偶尔出现，其他海域很少出现。东山湾是海水养殖活动高度密集的海域，很难再见到这类容易受到惊吓的海洋哺乳动物。

目前，关于白海豚在我国海区的分布情况尚不清楚，除了已经报道的厦门种群、台湾西海岸种群、珠江口种群、雷州湾种群和广西沿海种群等 5 个地方种群外，有人证实汕头

海域还存在一新的地方种群；2010 年在东山湾采用截线抽样法调查没有发现白海豚。

## （2） 中国鲎

中国鲎曾广泛分布于长江口以南，直至北部湾的广大中国海域，如浙江的舟山群岛、台州湾、三门湾、温州湾等，福建的海坛岛，兴化湾、湄洲湾、厦门湾、浮头湾、六鳌半岛、东山岛周围海域等，广东的南澳岛、红海湾、川山群岛、雷州湾等以及北部湾海域，都是历史上中国鲎的名产地。

20 世纪 80 年代之前，中国鲎曾经具有非常高的产量，凡具有砂质海滩环境的地方，都曾见过中国鲎上岸产卵。80 年代后，随着经济的快速发展，人口数量剧增，渔业资源（包括中国鲎）由于过度捕捞遭受严重破坏；加之围填海工程使许多滩涂被填海或围垦，中国鲎的栖息地遭遇严重破坏；同时工业带来的海洋污染造成中国鲎资源快速地衰退，中国鲎资源面临枯竭。在调查访问区域的许多海滩已多年未见中国鲎上岸产卵。即便是以前的高产区，现在也只是零星见到上岸的中国鲎。

2007 年 8 月在漳浦古雷半岛龙口海滩还采集到 36 只幼鲎，在东山湾调查到中国鲎的水域在湾口珊瑚礁保护区。漳州核电厂所在刺仔尾属于山体，浅滩面积有限，不是中国鲎的适宜栖息地。

调查期间在本项目调查海域均未发现珍稀濒危海洋生物。

### 2.3.4 厂址附近的工业设施和交通

本节依据中国核电工程有限公司于 2015 年 9 月完成的《福建漳州核电厂一期工程厂址周围人口、食谱、环境及其外部人为事件补充调查报告》进行编制。

#### 2.3.4.1 工业设施

厂址半径 15km 范围内规模以上的工业企业主要从事光电、食品加工制造、机械电器、建材、印刷、造纸及纸制品、纺织服装及皮革制造业以及石化化工等。

厂址半径 5km 范围内没有规模以上工业企业，主要从事水产速冻、渔具渔网和服装加工行业。

厂址半径 15km 范围内主要的工业区包括厂址 WNW 方位 13~15km 的云霄县云陵工业开发区、WNW 方位约 13~15km 的常山华侨经济开发区、NW 方位约 5~10km 的云霄临港工业集中区和 ESE 方位 12~15km 的漳浦古雷石化产业基地。

云陵工业开发区地处海峡西岸经济区闽南金三角，位于云霄县南部。开发区总规划面积 13 平方公里，功能定位为集产品研发、加工制造和产品流通于一体的高新技术产业开发区，依据功能定位要求和区位优势，按节能光电科技产业园区、普通工业园区、临港工业园区、光电观景中心公园、铁路站埠商贸服务及生活保障区、七星旅游度假区等总体规划，

分步实施。云陵工业开发区总体规划图见图2.3-1。

常山华侨经济开发区位于云霄县西南部，已建成南片综合工业园、北片电子信息产业园，已入驻企业165家，其中台侨资企业55家，初步形成了电子信息、机械制造、健康食品、新型建材、精细化工等五大产业。园区规划：“一城四园”，一城即规划建设具有浓郁东南亚特色的海西旅游华侨城。“四园”即在华侨城北片依托高铁出口站，规划建设物流商贸园、综合产业园。南片规划建设以精密机械、食品加工为主导产业的综合工业园；西北片利用良好的生态环境，规划发展观光、休闲、度假、运动综合旅游产业园，以此确立中心拉动，四园联动，整体起步的发展格局。规划图见图2.3-2。

云霄县临港工业集中区位于云霄县东南部沿海区域，行政区域跨列屿镇和东厦镇，其东南距列屿镇区约4.5km，西北距云霄县城约12km，西北距东厦镇区约9km。云霄临港工业集中区主要承接古雷石化基地的辐射，以古雷石化基地的产品为原料，重点发展节水、轻污染和高附加值的石化下游加工产业；规划利用十年时间初步建成轻工、纺织、装备制造、精细化工、战略性新兴产业五大产业板块。规划图见图2.3-3。

漳浦县古雷石化基地为厂址附近较大的工业集中区，为国家石化产业重点布局产业区，作为承接台湾石化产业整体转移的主体区域，古雷石化基地近年开发速度较快，目前正处于大规模开发建设之中。启动区首批石化项目腾龙芳烃（漳州）有限公司 80 万吨/年 PX 及整体公用配套工程、翔鹭石化（漳州）有限公司 150 万吨/年 PTA、海顺德特种油品等 PX 下游项目都已进入或准备开始试生产。古雷石化基地规划资料显示，规划目标确定为：2016-2020 年，古雷区域的炼油能力达到 5000 万吨/年，乙烯生产能力达到 500 万吨/年，芳烃联合装置规模为 410 万吨/年（以 PX 计），下游石化产品单套及总规模均达到世界级水平，处于国内领先地位；形成石化上中下游较为完善的产业链和设施共建、资源共享、优势互补的产业布局，并培育若干个能够参与国际产业分工、产值超千亿元的大型石化企业集团，形成海峡西岸经济区先进制造业基地，构建全国最大的台商投资区。规划空间结构：综合考虑区域现状、用地条件、建设重点、远期发展需求、主要交通流向等诸多因素，古雷石化基地规划采用带状布局形式，形成“一廊、一带、六区”的总体空间布局结构。漳州古雷石化基地发展规划空间结构见图 2.3-4。

厂址半径 15km 范围有液化气储用企业 3 家，拟建 1 家；加油站 19 家；危险化学品储用企业 7 家；涉爆单位 1 家，拟建 1 家。按照核安全导则 HAD101/04 附录 II 和 III 中的建议关系式，经分析或计算，均不会对核电厂安全构成潜在危险。

#### 2.3.4.2 交通

##### （1）公路、铁路

厂址所在地云霄县以公路运输为主要方式，目前厂址半径 15km 范围内公路主要有：沈海高速 G15、国道 G324、省道 S201、县道 X531 云四线、疏港公路等，与厂址方位距离见图 2.3-5。

厂址附近规划建设的公路为漳州沿海大通道云霄段。规划中的云霄段起点始于云霄县东厦镇长洋村，与漳湾特大桥及连接线工程相接，其中一期工程起点位于列屿镇青径村，终点接漳州沿海大通道漳州核电段隧道口。

厂址半径 15km 范围内有 1 条铁路，即厦门—深圳铁路漳州段（长约 135.4km），现已通车，距离厂址最近处为厂址 NW 方位 15km。

厂址附近公路危险品运输主要是通过运送汽柴油和液化石油气的运输车辆。根据运输量和相对厂址的最近距离，按照核安全导则 HAD101/04 附录 II 和 III 中的建议关系式进行分析或计算，不会对核电厂安全构成影响。

## （2）水路

厂址半径 15km 范围内涉及东山湾海域内的古雷港区、云霄港区和东山港区。

厂址半径 15km 范围内现有航线为东山湾内的古雷航道和城垵航道。厂址附近港口及航线见图 2.3-6。

上述两条航线主要装卸和运输货物为渔产品，无危险品装卸和运输，因此不会对厂址安全构成潜在危险。

## （3）空运

厂址半径 16km 范围内无民用机场，距离厂址最近的民用机场为汕头外砂机场，位于厂址西南方位约 85km 处。厂址半径 4km 范围内无民用空中航线。根据核安全导则 HAD101/04 对机场和航线的筛选距离值，可不考虑飞机坠毁对核电厂安全的影响。

## 2.4 气象条件

本节内容编制依据的成果报告如下：

1) 《漳州核电厂厂址气象观测资料统计分析与计算》（2009.01~2013.12），北京大学科技开发部，2014 年 10 月；

2) 《福建漳州核电厂厂址现场铁塔和地面气象站常规气象观测和统计分析成果报告》（2015.5.1~2017.4.30），中国辐射防护研究院，2017 年 10 月；

3) 《漳州核电厂工程可行性研究 极端气象现象和极端气象参数补充调查分析技术报告》，福建省气候中心，2014 年 6 月；

4) 《漳州核电厂一期工程（华龙一号）厂址区域常规气象和极端气象补充调查统计分析报告》，中国辐射防护研究院，2018 年 6 月；

5)《福建漳州核电厂厂址大气扩散试验研究》，北京大学科技开发部，2009 年 6 月。

### 2.4.1 区域气候

厂址区域地处东亚季风区，处于东、西风带交替影响的过渡区，也是温带、副热带和热带各类天气系统频繁交替影响的区域，属典型的亚热带海洋性季风气候，寒暖暑凉交替出现，干湿季分明；临海的地理位置使其冬无严寒，夏少酷暑，气候暖热，雨量尚足。大气环流的主要特征如下：

冬季：影响厂址区域天气、气候的主要地面环流系统是蒙古冷高压，高空系统中纬度西风槽。厂址区域处于东亚大槽底部，冬季厂址区域的盛行风为偏北或东北风，气候相对干冷。北方冷空气频繁南下。强冷气团入侵时，会给厂址区域带来强降温和低温冷害。

春季：分为早春季和梅雨季，早春季（3~4 月），在变性冷空气与紧接而至的冷气团共同作用下，厂址区域多持续性阴雨天气。这一时期的降雨雨势一般不大，但也有出现暴雨和洪水的可能。这一时期天气冷热多变，有的年份还会出现倒春寒天气以及冰雹等强对流天气。梅雨季节（5~6 月）北方冷空气与来自低纬的暖湿气流交汇于南岭—武夷山一带。两种气团湿、热性质差异显著而强度相当，从而产生强烈的极锋性降水。在此期间，厂址区域多持续性暴雨过程，其中大范围的暴雨多出现于 6 月，并以 6 月中旬频率最高。

夏季：厂址区域主要处于西太平洋副热带高压的控制下，多高温晴热天气，盛行偏南和东南风，台风影响频繁。主要的天气类型有四种，即副热带高压控制下的晴热天气、副热带高压边缘的多雷阵雨天气、台风影响下的狂风暴雨天气以及北方冷空气南下时的短暂锋面过境天气。副热带高压的强度和位置直接影响着厂址区域台风活动的多寡。

秋季：高空西风带明显南压，东亚大槽加深，南支急流建立，西太平洋副高进一步南落回撤，福建的台风季基本结束，而冷空气则开始活跃。地面气压场上，蒙古高压和阿留申低压已经形成，印度低压减弱，台湾海峡的东北大风增强、增多，降水减少，气温下降。

总之，厂址区域的气候和天气既受低纬度大气环流的影响，又受中、高纬度大气环流的影响，冬夏季环流的更迭鲜明。冬半年，高空为强大的西风带，亚洲大陆低空为势力强的冷性反气旋所控制，处于亚洲反气旋南沿的福建低空盛行东北季风。夏半年，高空主要为东风所控制，低空受西南季风和东南季风影响。从大气环流角度看，冬半年与夏半年的过渡月份大致是 4 月和 10 月。大气环流的这种格局决定了厂址区域的气候和季节性天气的基本类型及厂址的气象特征。

厂址周边气象站的基本信息见表 2.4-1 和图 2.4-1。东山气象站为国家基本气象站，人工观测时次为四次；云霄、诏安、漳浦气象站为国家一般气象站，人工观测时次为四次。此四站于 2005 年起均开展 24 小时的自动气象观测。

根据厂址周边四个气象站 1954~2017 年观测的气象要素资料统计结果，厂址区域年平均风速在 2.2~6.2m/s 之间，最大风速为 48.0m/s；年平均气温在 21~21.0℃之间，极端最高气温为 39.7℃（云霄），极端最低气温为-2.4℃（漳浦）；年均相对湿度在 77~80%之间，年最小相对湿度为 13%；年平均气压在 1007.7~1011.6hPa 之间，极端最高气压为 1034.7hPa，极端最低气压为 959.8hPa；年平均日照时数在 1914.4~2274.8h 之间；年平均降水量在 1194.3~1778.1mm 之间，一日最大降水量为 350.4mm；年平均蒸发量在 1748.7~1912.9mm 之间；年平均雾日数在 7~28 天之间；年平均雷暴日数在 34~46 天之间；年平均闪电日数 36~68 天之间；年平均飏线次数在 0.4~1.6 次之间；厂址区域四个气象站共有五次降雹过程，最大冰雹直径 4.5cm，重 100g 左右。

## 2.4.2 设计基准气象参数

### 2.4.2.1 常规气象

四个站中漳浦、云霄、诏安三站相对处于内陆，东山站居东山岛的东北角，与厂址仅隔一个东山湾，两者间虽有一些小气候差别，但因其海陆方位、地形地貌和海拔高度更为相近，总体气候面貌和灾害天气的笼罩度基本相同。因此，从气候成因和气候形成机理的一致性来看，厂址的气候特征与东山站的气候特征更相近。

根据福建省气候中心 2014 年 6 月完成的《漳州核电厂工程可行性研究极端气象现象和极端气象参数补充分析技术报告》，报告对 2008 年 5 月~2013 年 12 月的厂址气象观测资料与东山、云霄、诏安、漳浦四个气象站同步日平均气象要素资料作对比分析。东山气象站与厂址气象要素的相关性非常好，其中气温、气压的相关最好，相关系数达 0.99 以上，风速、相对湿度与厂址的相关系数也达到 0.92 以上，尤其风要素的相关性明显优于其余三站，风速的相关性达到 0.9256，全年风向一致率达 83.8%。可见，不论是受较大尺度气候因子影响的气温、气压和相对湿度还是局地性明显的风向、风速，东山站各个要素均能有效表征厂址区域，因此选择东山气象站作为厂址的代表站是合理的。

根据代表性气象站东山站 1954~2017 年观测的气象要素统计结果，常规气象参数统计值分析如下：

#### 1) 风向和风速

年平均风速为 6.2m/s。资料记录范围内十分钟平均最大风速为 48.0m/s，最大风速的对应风向为 NNW，出现在 1980 年 9 月 19 日。图 2.4-2 为东山气象站四季及年平均风玫瑰图。由图可见，年主导风向为 NE~ENE，频率为 47%；夏季主导风向为 S~SSW~SW，频率为 41%；其他季节主导风向与年主导风向相同，频率为 51~65%，年静风频率为 3%。

## 2) 气温

东山站年平均气温为 21.0℃。建站以来的极端最高气温为 38.2℃，出现在 2004 年 7 月 2 日，极端最低气温为 2.5℃，出现在 2016 年 1 月 25 日。

## 3) 相对湿度

东山站年均相对湿度为 80%，月平均相对湿度在 72%~87%之间。10 月、11 月平均相对湿度最小，均为 72%，而最大月平均相对湿度为 6 月的 87%，年最小相对湿度为 13%（1959.1.16）。

## 4) 降水量

东山站年平均降水量为 1198.3mm。受季风的影响，一年中月平均降水量 6 月份最多，为 214.7mm，12 月份最少，为 27.5mm。一日最大降水量为 350.4mm（2009.6.22），致因系统是在晋江登陆的 0903 号强热带风暴。

## 5) 大气压

东山站多年平均气压为 1007.7hPa，其中 1 月平均气压最高，为 1015.0hPa，8 月最低，为 999.7hPa；极端最高气压为 1030.1hPa（2016.1.25），极端最低气压为 961.7 hPa（1980.9.19），由登陆漳浦的 8015 号台风造成。

## 6) 日照

东山站年日照时数为 2274.8h，最大值出现在 7 月（281.8h），最小值在 2 月（121.4h）；年日照百分率为 51%，日照百分率最大值出现在 7 月（66%），最小在 3 月（33%）。

## 7) 蒸发量

东山站累年平均蒸发量为 1757.1mm。10 月蒸发量最大，为 331.0mm，2 月最小，为 43.1mm。

## 8) 水汽压

东山站年平均水汽压为 21.1hPa，月平均水汽压最高值出现在 7 月（31.1hPa），最低值在 1 月（11.9hPa）。

### 2.4.2.2 极端气象

#### 1) 热带气旋

遵循核电厂安全导则《核电厂设计基准热带气旋》（HAD101/11）的原则，调查 1949~2017 年间以厂址为中心、半径 400km 的范围的热带气旋，共得到热带气旋样本 375 个，年平均 5.4 个。按照核安全导则 HAD101/11 推荐的耿贝尔函数和 PIII 分布函数分别对 1949~2017 年历年热带气旋最低中心气压  $P_0$  序列进行经验拟合，得到厂址区域百年一遇热带气旋最低中心气压分别为 901.5hPa 和 903.1hPa，热带气旋概率统计结果略大于前期采用

的 900.2hPa。因此，仍采用前期成果百年一遇热带气旋最低中心气压 900.2hPa，最大风速为 52.2m/s；极大风速为 68.9m/s 作为设计基准。

## 2) 龙卷风

按照核安全导则《核电厂厂址选择的极端气象事件》(HAD101/10)中的相关规定，收集以厂址为中心的经度 3°，纬度 3°的龙卷风资料，调查年代为 1958~2017 年，60 年中共得到龙卷风样本 140 例，以  $10^{-7}$  概率水平进行评价，得到龙卷风设计基准风速为 72.5m/s，小于前期成果报告给出的龙卷风设计基准风速 76m/s，因此，龙卷风设计基准保持不变。设计基准龙卷风为 F3 级。依据核安全导则推荐的简单的压降模型，其他设计基准龙卷风相关参数如下：

——最大旋转风速半径  $R_m=50\text{m}$ ；

——最大旋转风速  $V_m=61.3\text{m/s}$ ；

——平移速度  $V_t=14.7\text{m/s}$ ；

——压降速率  $dp/dt=1.43\text{kPa/s}$ ；

——总压力降  $\Delta P=4.86\text{kPa}$ 。

## 3) 极端风

根据漳浦、云霄、东山和诏安四个气象站自建站~2017 年历年实测最大风速资料，采用耿贝尔拟合方法对 10m 高度处 10 分钟平均最大风速序列进行了拟合，得到五十年一遇和百年一遇的最大风速最大值分别为 45.5 m/s 和 48.9m/s（东山站），均略小于前期采用 1954~2013 年数据序列计算的实测极端风五十年一遇和百年一遇最大风速值（45.7 m/s 和 49.1m/s）。因此，实测极端风五十年一遇和百年一遇最大风速设计基准值仍为 45.7 m/s 和 49.1m/s，对应的五十年一遇和百年一遇极大风速为 60.3 m/s 和 64.8m/s。

综合热带气旋和实测极端风设计基准风速，10m 高度处 10 分钟平均最大风速百年一遇值为 52.2m/s，百年一遇极大风速（3 秒阵风）值为 68.9m/s。

## 4) 极端温度

根据漳浦、云霄、东山和诏安四个气象站自建站~2017 年历年极端温度资料，采用耿贝尔分布对四个气象站极端最高气温和极端最低气温序列进行拟合，得到百年一遇极端最低气温为 -3.2℃，百年一遇极端最高气温为 40.8℃。前期成果百年一遇极端最低气温为 -3.2℃，百年一遇极端最高气温为 40.5℃。由此可见，补充最近几年资料后百年一遇极端最低温度保持不变，百年一遇极端最高温度略高 0.3℃。因此，确定百年一遇极端最低气温为 -3.2℃，百年一遇极端最高气温为 40.8℃。



### 2.4.3 当地气象条件

根据 2015 年 5 月~2017 年 4 月两年的厂址现场气象要素观测统计结果，厂址当地气象特征概括如下：

#### 1) 风向和风速

100m~10m 各高度最多风向均为 NE，风频依次为 27.7%、27.7%、27.8%、28.2%和 31.4%；次多风向均为 ENE，频率分别为 17.8%、15.0%、17.3%、13.3%和 11.8%。最多与次多风向集中在 NE~ENE 风向上，总频率约 45%。从各季来看，夏季各高度主导风向为 SW~WSW，春、秋、冬三季主导风向为 NE~ENE。地面气象站年最多风向为 NE，频率为 29.0%，次多风向 ENE，频率为 14.1%。各风向频率多集中于偏东北风向上，夏季偏西南风向频率较高，其它风向分布基本平均。铁塔 100~10m 高度处年静风 ( $\leq 0.5\text{m/s}$ ) 频率分别为 0.8%、0.6%、0.9%、1.2%和 1.0%，静风频率较低。图 2.4-3~图 2.4-4 给出了两年气象铁塔不同高度处的年风玫瑰图和地面站的季和年风玫瑰图。

地面站年平均风速为 4.4m/s，铁塔 10m、30m、50m、70m 和 100m 高度年平均风速分别为 3.5 m/s、4.8 m/s、4.8 m/s、4.9 m/s 和 5.2 m/s。地面站各月平均风速大于铁塔 10m 高度值。观测期间，厂址地面站的最大风速为 17.0 m/s (2015.07.09)。

#### 2) 气温

气象铁塔 10m、30m、50m、70m、100m 高度的年平均气温分别为 22.2℃、22.0℃、21.8℃、21.7℃和 21.5℃，地面站年平均气温为 22.2℃。观测期间地面站的最高温度为 35.9℃ (2016.07.28)；最低温度为 1.5℃ (2016.01.25)。

厂址出现逆温的情况很少，逆温只是偶发性的发生。10~30m、10~50m、10~70m、10~100m 各层年逆温的出现频率分别为 11.9%、10.3%、9.7%、9.2%；强逆温的出现频率为 1.4%、0.6%、0.3%、0.1%。说明塔层各层全年逆温出现频率均很低。各塔层相比，30m 出现逆温的情况略多。

#### 3) 相对湿度

地面气象站年平均相对湿度为 81.1%，月平均相对湿度在 75%~86%之间，年最小相对湿度为 30.5% (2017.03.02)，最大相对湿度 98.9% (2016.01.05)。铁塔 100m 年平均相对湿度为 80.2%，月平均相对湿度在 72%~87%之间，最小相对湿度为 19.3% (2016.02.07)，最大相对湿度 99.8% (2016.04.10)。

#### 4) 降水量

地面气象站年总降水量为 1173.8mm，一日最大降水量为 109.5mm (2015.09.29)。降水主要分布在春夏季，秋季最少，雨量多分布在偏东北和偏西南风向上。图 2.4-5 为厂址

的季和年降水量在各风向上的分布。

#### 5) 大气压

地面气象站年平均气压为 1011.6hPa, 春季 1011.7hPa, 夏季 1004.0hPa, 秋季 1011.4hPa, 冬季 1019.3hPa, 气压最大值为 1034.2hPa(2016.01.24); 气压最低值出现在 8 月 仅 986.2hPa (2015.08.08)。

#### 6) 辐射

地面气象站年总辐射为 169.5W/m<sup>2</sup>, 春季 160.8W/m<sup>2</sup>, 夏季 225.8W/m<sup>2</sup>, 秋季 165.6W/m<sup>2</sup>, 冬季 125.6W/m<sup>2</sup>; 年平均净辐射 82.0W/m<sup>2</sup>, 春季 82.3W/m<sup>2</sup>, 夏季 121.7W/m<sup>2</sup>, 秋季 77.7W/m<sup>2</sup>, 冬季 46.2W/m<sup>2</sup>。

#### 7) 露点温度

地面气象站年平均露点温度为 18.6°C, 最高月平均值为 25.5°C, 最低月平均值为 9.3°C。年最大值为 27.7°C (2016.07.20), 最低值为 -9.9°C (2016.01.25)。

#### 8) 蒸发量

地面气象站年蒸发量为 1473mm, 夏季最多, 冬季最少, 以 8 月最高, 为 189.2mm; 2 月最少, 为 71.6mm。

#### 9) 水汽压

厂址地面气象站年平均水汽压为 22.9hPa, 峰值出现在 6 月 (32.7hPa), 谷值出现在 2 月 (12.1hPa)。

### 2.4.4 大气稳定度

根据 2015 年 5 月~2017 年 4 月厂址气象铁塔的 10m 高度风向、风速资料以及气象铁塔 100m 高度和 10m 高度的温度差资料, 采用  $\Delta T \sim u$  法进行大气稳定度分类。结果显示, 当地以中性稳定度天气为主, D 类稳定度占约 45.6%, 不稳定类 (A、B、C) 之和为 44.8%, 稳定类 (E、F) 占 9.6%。

### 2.4.5 联合频率

根据厂址 2015 年 5 月~2017 年 4 月观测的地面站 10m 高度和铁塔 70m 高度的风向、风速、大气稳定度以及厂址降雨资料, 统计得到 10m 高度的风向、风速、大气稳定度三维联合频率和 70m 高度风向、风速、大气稳定度、降水四维联合频率。

### 2.4.6 混合层高度及大气扩散参数

#### 1) 混合层高度

采用 GB/T 3840—91 《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》推荐的混合层高度

计算公式和北京大学在厂址开展夏、冬两季的大气边界层低空探测实验结果，考虑到不稳定性强混合能力也强，达到的高度就会较高的直观理解，确定运行状态下计算采用的混合层高度值为：A 类 900m；B 类 800m；C 类 700m；D 类 600m。

## 2) 大气扩散参数

厂址大气扩散参数综合示踪实验、湍流观测和数值模拟实验，参照 Pasquill-Gifford 的扩散参数曲线，示踪实验的结果显著偏大，数值模拟的结果略有偏大，湍流观测的结果总体持平或略小。这种差异既反映了当地湍流扩散过程的复杂性，也说明了不同研究方法之间的互补关系。

虽然三种不同研究方法所获水平扩散参数有较大数值差异，但各自的偏差与方法的特点以及当地实际情况有明显的关系，并可获得合理的解释。因此，可以据此综合推荐适合当地实际的扩散参数。

### 2.4.7 运行前的厂址气象观测

为了观测用于评价电厂正常运行期间和事故工况下气载放射性物质的弥散特征所需要的各种气象参数，在厂址现场应设立气象铁塔自动观测系统以及地面气象站以开展气象观测工作。气象观测系统运行前的各气象要素数据联合获取率均应保证在 90%以上。

厂址原有气象站建成于 2008 年 5 月，2014 年 11 月气象设备老化停测。由于原气象站站址地处项目施工区，为避免气象观测数据质量收到影响，新建气象铁塔和地面站于 2015 年 4 月建成，2015 年 5 月开始进行正式观测。

气象观测系统由气象铁塔风温梯度测量系统、地面气象诸要素自动观测系统、监控系统平台三部分构成。其示意图如图 2.4-6。

该气象观测系统以国外成熟的自动气象站 CR3000 为基础，结合气象塔风温梯度监测站和先进的数据采集软硬件平台，该气象观测系统主要由传感器、数据采集器、主控机、电源和专用电缆组成。

地面气象观测系统构成，其中地面气象观测的直接观测要素包括：风向、风速、温度、相对湿度、气压、总辐射、净辐射、降水量、蒸发等。塔层气象观测高度为 10m、30m、50m、70m 和 100m 五层。观测要素为风向、风速、温度和湿度（100m）。气象铁塔和地面观测传感器主要性能见表 2.4-2 和表 2.4-3。

气象观测仪器在安装架设前均进行了标定，并在安装调试前，在现场开展了气象塔气象要素梯度观测的风向和风速的水平比对。

铁塔和地面站所有气象数据的联合获取率为 98.62%，计算各高度三、四维联合频率所

用到气象数据的联合获取率为 98.75%。数据获取率满足 HAD101/02 规定的大于 90%的要求。

## 2.5 水文

本节如无特别说明，高程系统均采用 85 国家高程。

### 2.5.1 地表水

#### 2.5.1.1 海洋水文

##### （1）地理、地形条件

漳州核电厂厂址位于福建省漳州市云霄县岭屿镇刺仔尾，处于东山湾西岸，见图 2.5-1。近岸海域内泥面标高一般在-5.00~-1.00m。水下地形由西向东略微倾斜。海滩地貌自岸边至远海由岩滩—沙滩—泥滩过渡，岩滩区主要分布在潮间带。南侧海湾潮间带为砂质浅滩，向外取水及排水构筑物区域均为淤泥质浅滩，取水构筑物区东端泥面标高低于-8.00m，为一宽度约 800m 走向近南北方向的水下暗沟。

东山湾是福建著名的港湾之一，海岸呈东北—西南走向，漳江由此汇入大海，南北向的古雷半岛和东西向的东山岛相互聚拢形成两道屏障，将东山湾与外海相隔，仅留有一个湾口与大海相连。东山湾南北长 20km，东西宽约 15km，湾内海域总面积达 247.89km<sup>2</sup>。其中 0~5m 等深线海域面积为 117.2km<sup>2</sup>，约占整个海湾面积的一半，10~20m 等深线海域面积仅 11km<sup>2</sup>，水深 20m 以上的深水区靠近湾口由塔屿东西 2 个水道伸入湾内，东水道水深最大达 30m，宽约 2500m；西水道水深最大为 25m，宽约 700m。

东山海洋站位于福建省东山县城关，观测站址为东经 117 度 31 分、北纬 23 度 47 分，距厂址 SSW 向约 10km。主要的海滨观测项目有：潮位、表层海水温度、表层海水盐度、波浪、风等。其中波浪从 1992 年开始观测至今，水温 2004、2005 年中断观测，06 年后又重新恢复观测。据东山站观测资料分析，东山湾潮汐属不正规半日潮，潮汐不等比较明显，涨潮历时比落潮历时稍长，历史最高潮位为 2.77m（1971 年）。

##### （2）潮汐

2008 年 6 月 1 日至 2011 年 05 月 31 日在厂址进行了三年的潮位观测，由验潮资料计

算的调和常数可得潮汐判别数  $\frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$  为 0.519，本海区的潮汐为不正规半日潮类型。

由三年观测资料得到厂址的特征值如下：

平均潮位	0.46m
平均高潮位	1.73m

平均低潮位	-0.77m
最大潮差	4.26 m
最小潮差	0.72 m
平均潮差	2.49m
平均涨潮历时	6 小时 35 分
平均落潮历时	5 小时 48 分

### （3）潮位

根据 2008 年 6 月 1 日至 2010 年 5 月 31 日厂址站和东山海洋站的潮汐观测资料建立两站的潮位相关关系，两站相关关系式如下：

$$\text{高潮相关公式: } H_{czw}=1.0132 \cdot H_{DS}-0.9969 \quad R=0.97$$

$$\text{低潮相关公式: } L_{czw}=1.0215 \cdot L_{DS}-9.5695 \quad R=0.99$$

$H_{czw}$ 和 $H_{DS}$ 分别表示刺仔尾站和东山站高潮位

$L_{czw}$ 和 $L_{DS}$ 分别表示刺仔尾站和东山站低潮位

两站点高、低潮具有较好的相关性。依据东山站 1963~2013 年的观测资料及两站相关关系计算得到厂址站 1963~2013 年极值高、低潮位，用耿贝尔极值 I 型分布律方法得到厂址处的特征潮位如下：

1000 年一遇高潮位	3.48m
200 年一遇高潮位	3.27m
100 年一遇高潮位	3.18m
50 年一遇高潮位	3.09m
33 年一遇高潮位	3.03m
1000 年一遇低潮位	-2.40m
200 年一遇低潮位	-2.28m
100 年一遇低潮位	-2.23m
50 年一遇低潮位	-2.17m
33 年一遇低潮位	-2.14m

### （4）潮流

2013 年 9 月和 12 月开展了夏季、冬季全潮水文测验，布设 13 条垂线进行观测，海洋水文观测测站位置见图 2.5-2。

#### 1) 潮流类型

按照《海港水文规范》，潮流按潮流形态数 $(W_{o1}+W_{k1})/W_{M2}$ 可分为规则半日潮流、不规则半日潮流和规则全日潮流、不规则全日潮流，其判别标准如下：

$(W_{o1}+W_{k1})/W_{M2} \leq 0.5$	规则半日潮流
$0.5 < (W_{o1}+W_{k1})/W_{M2} \leq 2.0$	不规则半日潮流
$2.0 < (W_{o1}+W_{k1})/W_{M2} \leq 4.0$	不规则全日潮流
$4.0 < (W_{o1}+W_{k1})/W_{M2}$	规则全日潮流

各站的潮流形态数均在 0.5 以下，因而本海区为正规半日潮流区。

### 2) 潮流运动形式

本海区为正规半日潮流区，潮流运动形式可依主要分潮流 $M_2$ 的椭圆率 $|K|$ 予以判定。 $|K|$ 值越小，往复流形式显著；反之，旋转流特征强烈。并规定当 $K$ 值为正时，潮流呈逆时针的旋转； $K$ 为负时，潮流呈顺时针向旋转。根据观测结果，除 1#站表现一定的旋转流性质（逆时针），其它站由于受湾内水道束缚，基本表现为典型的往复流性质。

### 3) 实测最大流速

厂址区附近：位于厂址附近海域的 7#站实测涨、落潮流流速相差较小。夏季大、中、小潮涨潮流最大流速分别为 77cm/s、69cm/s 和 69cm/s，落潮流最大流速分别为 72cm/s、69cm/s 和 75cm/s；冬季大、中、小潮涨潮流最大流速分别为 71cm/s、59cm/s 和 62cm/s，落潮流最大流速分别为 76cm/s、69cm/s 和 75cm/s。

漳江落潮槽：调查区实测流速以漳江落潮槽上的 1#、3#、9#(取水口附近)、11#站为最大，且落潮最大流速明显大于涨潮最大流速。夏季大潮期间，1#、3#、9#、11#站涨潮流最大流速分别为 68cm/s、84cm/s、79cm/s 和 90cm/s，落潮流最大流速分别为 101cm/s、129cm/s、133cm/s 和 124cm/s；冬季大潮期间，1#、3#、9#、11#站涨潮流最大流速分别为 76cm/s、113cm/s、100cm/s 和 96cm/s，落潮流最大流速分别为 109cm/s、159cm/s、127cm/s 和 112cm/s。观测期间，这 4 站实测最大落潮流速为 159cm/s，出现在冬季大潮期间。

邻近漳江落潮槽附近的 8#站落潮流明显大于涨潮流，例如夏季大潮期间该站涨潮流最大流速仅为 35cm/s，落潮流最大流速为 62cm/s，冬季大潮期间该站涨潮流最大流速仅为 59cm/s，落潮流最大流速为 73cm/s。

### 4) 平均流速

厂址区附近：7#站实测涨、落潮平均流速与涨、落潮最大垂线平均流速相差较小，以夏、冬季大潮为例，该站夏季涨潮平均流速为 40cm/s，落潮平均流速 45cm/s，涨潮最大垂线平均流速为 70cm/s，落潮最大垂线平均流速为 68cm/s；冬季涨潮平均流速为 40cm/s，

落潮平均流速 48cm/s，涨、落潮最大垂线平均流速均为 70cm/s。

漳江落潮槽：1#、3#、9#(取水口附近)、11#站落潮平均流速明显大于涨潮平均流速，落潮最大垂线平均流速亦明显大于涨潮最大垂线平均流速。以 3#站夏、冬季大潮为例，该站夏季涨潮平均流速为 35cm/s，落潮平均流速 71cm/s，涨潮最大垂线平均流速为 63cm/s，落潮最大垂线平均流速为 117cm/s；冬季涨潮平均流速为 47cm/s，落潮平均流速 79cm/s，涨潮最大垂线平均流速为 108cm/s，落潮最大垂线平均流速为 143cm/s。

邻近漳江落潮槽的 8#站落潮流明显大于涨潮流，以夏冬大潮为例，该站夏季涨潮平均流速为 24cm/s，落潮平均流速 39cm/s，涨潮最大垂线平均流速为 32cm/s，落潮最大垂线平均流速为 56cm/s；冬季涨潮平均流速为 31cm/s，落潮平均流速 40cm/s，涨潮最大垂线平均流速为 59cm/s，落潮最大垂线平均流速为 69cm/s。

#### （5）海水温度和盐度

根据厂址处水文站与东山站的相关分析，确定厂址处的设计水温为：多年平均水温 22.0℃，最高水温 31.5℃，最低水温 7.6℃。

根据 2008 年 6 月~2009 年 5 月的盐度观测资料，月平均盐度最高为 32.01，最低为 26.64。观测期间最高盐度为 33.39，最低盐度为 24.36。

#### （6）泥沙

根据 2013 年 9 月份和 12 月份全潮水文观测所采集水样分析计算所得资料，分析工程海域的悬沙：

夏季的大、中、小潮含沙量平均值分别为 0.0547 kg/m<sup>3</sup>、0.0573 kg/m<sup>3</sup>和 0.0417 kg/m<sup>3</sup>，冬季的大、中、小潮含沙量平均值分别为 0.0611 kg/m<sup>3</sup>、0.0414 kg/m<sup>3</sup>和 0.0354 kg/m<sup>3</sup>。

夏季实测最大含沙量为 0.1933kg/m<sup>3</sup>，实测最小含沙量为 0.0161kg/m<sup>3</sup>。冬季实测最大含沙量为 0.3177 kg/m<sup>3</sup>，实测最小含沙量为 0.0075 kg/m<sup>3</sup>。

夏季大、中、小潮悬沙的d<sub>50</sub>分别为 0.0088mm~0.0179mm、0.0085mm~0.0196mm和 0.0083mm~0.0210mm。冬季大、中、小潮悬沙的d<sub>50</sub>平均值分别为 0.0085mm~0.0174mm、0.0095mm~0.0216mm和 0.0093mm~0.0224mm。

#### （7）波浪

观测期间厂址站的常浪向为 SSE 向，年累计频率为 16.1%；次浪向为 NE 向，年累计频率为 13.74%。厂址站的强浪向为 S 向，最大波高为 1.69m，出现于 2008 年 7 月。

### 2.5.1.2 陆地水文

#### （1）水文描述

漳江流域总流域面积 1038km<sup>2</sup>，降雨量充沛，全流域多年平均降雨量 1768mm，降雨量主要集中在每年的 4~9 月，约占全年降雨量的 80%，降雨量年际变化较大。漳江流域来水主要来自天然降雨补给，径流量丰富，全流域多年平均径流深为 1080mm，径流系数为 0.61。漳江径流量受季节性降水制约，有明显丰枯变化，汛期（5~9 月）约占全年径流量的 77%，而枯水期（11~3 月）仅占全年的 14%左右。

漳江流域内主要河流有漳江及漳江的支流安厚溪、车圩溪、火田溪、西溪、山美溪等，漳江流域水系、主要水利工程分布见图 2.5-3。漳江发源于平和县博平山脉大峰山麓，集水面积 1038km<sup>2</sup>，主河道全长 67.8km。流域范围内行政区域涉及云霄、平和、漳浦、诏安四县，其中在云霄县境内流域面积 846km<sup>2</sup>，占漳江流域面积的 81.5%；在平和县境内 176km<sup>2</sup>，占 17.0%；其余 16km<sup>2</sup>面积于东西两侧分别分布于漳浦和诏安县境内，占 1.5%。漳江上游主河道为马铺溪，沿主流由上往下分别有安厚溪、车圩溪、火田溪、西溪、山美溪等汇入。火田镇下楼村以上支流较多，除山美溪在云霄县城区以下汇入外，其余上述各较大支流均在下楼以上汇入。

漳江流域内水利工程众多，上游有大型水库峰头水库，下游有大型水闸漳江南北水闸，向东渠引水工程总干渠自北向南跨穿云霄、东山两县。大型峰头水库总库容 1.77 亿m<sup>3</sup>，控制集水面积 333km<sup>2</sup>；中型杜塘水库总库容 1600 万m<sup>3</sup>，控制集水面积 47km<sup>2</sup>；另外还有小（一）型水库 12 座，小（二）型水库 80 座。大型水闸 2 座，中型水闸 4 座。大型引水工程一处（即向东渠引水工程），干渠总长 85km，设计灌溉面积 25.29 万亩，（含东山县及诏安部份乡镇）。主要水利工程大型水库峰头水库、中型水库杜塘水库、向东渠引水工程和水尾引水工程。

## （2）淡水水源

淡水水源取自峰头水库，可以保证全厂施工期和运行期的生产、生活淡水用水。

## 2.5.2 地下水

### 2.5.2.1 厂址附近范围地下水

#### 1) 含水岩组

厂址附近范围地下水类型按含水介质不同分为基岩裂隙水和松散岩类孔隙水两种类型。基岩裂隙水主要分布在丘陵区；松散岩类孔隙水主要赋存于海积平原的粉细砂层中及沟谷地带的残坡积物、冲洪积层的粘性土及砂层中。

地下水含水层分为基岩裂隙水含水层、冲积-残坡积类孔隙水含水层和海积-风积平原松散孔隙水含水层。



a.基岩裂隙水含水层

基岩裂隙含水层分布于低山—丘陵地貌单元中的黑云母二长花岗岩、正长花岗岩中，为区内分布范围最广的含水岩组，由燕山期黑云母二长花岗岩、正长花岗岩、闪长岩组成，储水空间以风化裂隙为主，地下水主要储存在花岗岩体浅部的强风化带中。基岩裂隙水含水层赋水性贫乏，开采利用价值较低。

b.冲积、残坡积孔隙水含水层

该含水层主要分布在低山丘陵之间的沟谷地带，地势平坦，从山脚向大海方向倾斜。由冲洪积物、残坡积物组成。冲洪积物岩性主要为砂质粘性土，局部为细砂、砾石层，砂、砾石层的渗透性良好，但该层分布范围小；残坡积物主要为砂质粘性土，少量为粘性土及砾质粘性土，粘性土孔隙不发育，仅山沟或低洼地带赋存有极少量的孔隙水。该地段一般民井都布在地下水溢出带附近，井水水位高于地表，在残积土中的民井抽水后水位恢复极慢，旱季多数水井取不上水甚至干枯。

c.海积、风积平原松散孔隙水含水层

该含水层主要分布在海积平原区，地形平坦，主要由第四系全新统冲积物组成，岩性主要为粉砂、细砂，局部含少量碎石，夹淤泥、粉质粘土层，为区内相对富水区。根据水文地质调查和区域资料，在崙屿镇东南山前溪入海口一带分布有风积砂层，含水层埋藏浅，孔隙发育，地层渗透性良好，单井出水量 1.0~10L/s，为一中等富水区。海积、风积平原松散孔隙水含水层紧邻大海，受海水补给的影响，水质较差，局部为咸水、半咸水，不能饮用。

2) 地下水补给、径流、排泄

区内地下水主要接受大气降水补给，由地势高的低山丘陵区向地势低的海积平原区流动，最终汇入大海。

a.基岩裂隙水含水层

地下水主要接受大气降水补给，地下水水位受大气降水影响明显，水位变化与大气降水基本同步。降水入渗后主要经风化带网状裂隙顺地势向山体两侧径流。强风化花岗岩渗透系数小 ( $2.00 \times 10^{-3} \text{m/d}$ )，地下水径流缓慢，径流方向大体从丘陵区地表分水岭向两侧沟谷径流。一部分裂隙水侧向补给山前残坡积、冲洪积物孔隙水，另一部分以泉、溢出带的形式形成表流，排泄至沟谷地带入渗补给地下水。

b.冲积、残坡积孔隙水含水层

冲积、残坡积孔隙水主要接受大气降水补给、基岩风化裂隙水侧向补给和地表水的入

渗补给，但由于冲洪积、残坡积物的岩性以粘性土为主，大部分孔隙不发育，入渗能力差，其接受侧向和垂直补给量很有限；沟谷局部地段分布的带状薄层细砂和砾石，由于埋藏深度及分布范围小，地下水位在一年中的大部分时间位于该层的底部或下部的残积层内。冲洪积、残坡积层孔隙含水层渗透系数为  $3.50 \times 10^{-2} \sim 3.03 \times 10^{-1} \text{m/d}$ 。

### c.海积、风积平原松散孔隙水含水层

地下水补给来源有四个部分，其一：主要接受大气降水补给。其二：为沟谷区残坡积、冲洪积层和下伏的强风化长花岗岩直接的侧向补给，但由于残坡积、冲洪积层孔隙不发育，渗透能力较差，其补给量极微；下伏的强风化花岗岩直接与海积层接触的范围有限，且裂隙不发育，渗透系数小（ $2.00 \times 10^{-3} \text{m/d}$ ），因此补给量同样极少。其三：河流的入渗补给。在雨季河水水位上涨，地表水补给地下水；枯旱季河水水位降低，地下水溢出补给地表水，这样随着季节的不同，该区地下水径流方向在局部有所变化，但总体方向是从西北向东南径流，最终排向大海。由于该地区地形比较平缓，水力坡降不大，地下水流速为  $2.27 \times 10^{-2} \sim 6.46 \times 10^{-2} \text{m/d}$ ，地下水径流相对缓慢。其四：为海水潮汐的补给，东山湾内的潮差一般在 2.3m，涨潮时海水对近岸的海积孔隙水含水层进行补给；退潮时海积孔隙水含水层中的地下水又排泄入海。

### 3) 地下水取水点调查

厂址附近范围没有大型厂矿和城市的供水水源，调查过程中共发现民井 89 口。大部分民井距离厂址区较远，所有民井均与厂址不在同一水流路径上，与厂址区地下水无水力联系。

水文地质调查结果显示，厂址西北 2km 范围内有人家、南山、油车、宅后等六个自然村，近几年，随着农村改水工程的实施，崙屿镇镇政府投资引五谷王水库中的地表水，作为人家村、油车村部分村民的生活用水。由于自家井水和水库中的地表水水质较差，有些村庄的饮用水还需从水质好的几口老井中抽取。厂址附近范围最大的村镇为崙屿镇，距厂址西南 2.5km，该镇是由城内、城外、顶城三个自然村组成，供水水源主要取自大内坑水库和村民家中的大口井。厂址 5km 范围内的中江、后江、山前、林坪、青径、半山等九个自然村均以水库中的地表水、村中的大口井作为生活用水水源。

民井井深较小（不超过 20m），受大气降水影响明显，单井出水量小。在残坡积层地区，民井井深 8~13m 左右，地下水位埋深 6~8m，单井出水量 1~2m<sup>3</sup>/d 左右，地下水位年变幅较大，旱季多数民井干枯取不上水；在冲积层和海积层地区，民井井深 2~4m，地下水位埋深 0.5~2m，单井出水量 5~50m<sup>3</sup>/d。在人家村和崙屿镇有个别民井最大井深可达 20m。在残坡积层、冲积层的地下水水质一般良好，海积层的地下水水质较差，一般不

能饮用。随着农村改水工程的实施，调查区内村民生活和农业灌溉用水将逐渐以水库中的地表水源为主。据现有城镇用水规划方案，目前该地区尚无新的地下水资源开发规划。

### 2.5.2.2 厂址地下水

#### 2.5.2.2.1 地下水类型

厂区地下水类型按含水介质分为基岩裂隙水和松散岩类孔隙水两种类型，主要含水层分为基岩裂隙含水层、冲积-残坡积类孔隙含水层和海积-风积平原松散孔隙水含水层。厂址区内无地下水取水点。

##### 1) 基岩裂隙水

中生代早白垩系形成的中细粒黑云母二长花岗岩为厂区主要的含水岩组。地下水储水空间以风化裂隙为主，主要储存在岩体浅部的强风化带中。该风化带具弱富水性，随地形、风化差异和补给条件的控制，具差异性，极不均一并呈不连续状分布。

核岛基底(设计标高+0.00m)以下微风化中细粒黑云母二长花岗岩岩体完整~极完整，节理连通性较差~差，呈微张，裂隙宽度一般小于 0.05mm，少量闭合状或被充填，岩体的透水率介于 0.07~0.96Lu，属于极微~微透水；微风化辉绿岩较完整~完整，节理连通性差，透水率介于 0.50~0.64Lu，属于微透水。

基岩裂隙水总矿化度为 101.58~190.70mg/L，总硬度 21.02~65.10mg/L，PH 值 6.20~7.11。

##### 2) 松散岩类孔隙水

###### a. 残积孔隙水

主要分布在厂址区低山丘陵之间的沟谷地带，含水层由残积物组成，成分主要为砂质粘性土。残积物仅出露于沟谷的两侧及海域基岩的顶部，平面上断续分布。补给量有限；残坡积物仅在山沟或低洼地带赋存有极少量的孔隙水。

厂址区陆域残坡积层渗透系数为  $3.50 \times 10^{-2} \sim 3.03 \times 10^{-1} \text{m/d}$ ，属中等透水；海积层粉细砂的渗透系数为 1.07~4.26m/d，属强透水。

残积孔隙水总矿化度为 179.45mg/L，总硬度为 41.03mg/L，PH 值为 7.20。

###### b. 海域松散岩类孔隙水

主要赋存于砂层中，该含水层的分选性好，其透水性及其富水性均较好，为场地相对的富水层。

厂址区海域粉细砂、中粗砂和砾砂的渗透系数为  $0.62 \times 10^{-3} \sim 7.75 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，属中等透水。

海积平原的地下水受到海水影响，其矿化度和硬度明显增高，水化学类型从  $\text{HCO}_3\text{—Ca}\cdot\text{Na}$  型过渡为  $\text{Cl}\text{—Na}$  型。总矿化度为 478.33~636.10mg/L，总硬度 209.17~278.28mg/L，PH 值 7.40~7.44。

厂址地下水主要接受大气降水补给。大气降水补给的大部分成表流直接排泄入海，少部分入渗补给松散岩类孔隙水及基岩裂隙水；在一定条件下，基岩裂隙水与松散岩类孔隙水亦呈相互补给状态；最后在地势低洼或沟谷处直接排出地表。地下水径流速度、途径受地形、构造条件控制，最终排泄入海。地下水整体具有以下特点：垂直补给、斜面径流、网络排泄、径流途径短、动态变化明显。

#### 2.5.2.2.2 水力联系

厂址区三面环海，大部分地区为岩质海岸，区内地表水水体不发育。厂坪开挖后，将在 1#、2# 机组西侧，3#~6# 机组南侧，形成长约 1230m，最大坡高约 71m 的人工挖方岩质边坡，边坡整体呈北西-南东走向，在观景平台附近变为北东-南西走向。此边坡形成厂址及周边新的地质分水岭，以此地质分水岭为界，形成相对独立的水文地质单元，在本单元内完成补给、径流、排泄入海的整个过程。边坡中下部主要为微风化中细粒黑云母二长花岗岩及中细粒正长花岗岩，岩体类型属 I~II 类，没有大型节理裂隙带、断层破碎带地下水通道，与区外的水文地质单元没有水力联系。厂址位于水文地质单元的地下水径流排泄区，地下水直接进入大海。

#### 2.5.2.3 厂区场地平整对地下水的可能影响

厂区场地平整后，厂区地下水流向发生改变，即由厂区流向周边变为东北流向，厂区地下水其他基本特征无影响；场地平整对厂区附近范围地下水基本特征无影响。

厂址区主要岩性为花岗岩类，属弱富水地区，没有可供开采的地下水资源，也无地下水资源开发规划。厂址区及附近区域没有大型地下水水源地，也没有重要的地下水取水点，不存在对地下水供水水源影响的问题。

综上所述，厂区场地平整不会影响厂址周围居民的生活用水，也不会形成向厂区外围居民点运移的地下水污染途径。

### 2.5.3 洪水

#### 2.5.3.1 海洋洪水

##### (1) 天文潮

根据厂址站 2008 年 6 月 1 日~2011 年 5 月 31 日的 3 年观测资料进行调和常数计算，得到 21 年的逐时天文潮位，21 年中的最高、最低天文潮位分别为 263cm 和 -194cm。摘取

厂址站 21 年天文潮推算值的月天文高潮位和月天文低潮位，分别对其进行频率分析计算，从其频率曲线上摘取其相应的 10% 超越概率天文高潮位和 90% 超越概率天文低潮位分别为 249cm 和-183cm。

## （2）增、减水

### 1) 随机法：

2008 年 6 月至 2010 年 3 月观测期间，对厂址影响较大的有 10 场台风（0808“凤凰”，0813“森拉克”，0814“黑格比”，0815“蔷薇”，0903“莲花”，0906“莫拉菲”，0908“莫拉克”，1010“莫兰蒂”，1011“凡亚比”，1013“鲶鱼”），针对台风期将东山站和核电厂址站的增减水进行相关分析。计算得到相关公式如下，其中  $y$  代表厂址站， $x$  代表东山站，单位为 cm。

$$y = 0.9364x - 6.6874 \quad R = 0.89$$

从相关关系可看出，两站增、减水具有较好的相关性，相关系数  $R$  为 0.89，表明两站受台风影响趋势相似。根据东山站 1963~2013 年极值增、减水资料及相关分析计算得到厂址站 1963~2013 年极值增、减水。

根据厂址站 1963 年~2013 年的增、减水年极值样本，用耿贝尔-I 型极值分布和 P-III 型频率分布进行重现期分析，可得不同重现期的增、减水值。为保守和合理起见，厂址不同重现期的增、减水值选用 P-III 型频率分布计算结果，如下：

千年一遇增水值为 2.02m

千年一遇减水值为-1.52m

百年一遇增水值为 1.56m

百年一遇减水值为-1.18m

### 2) 确定论法：

建立合理的风暴潮数值模型，模拟 15 个有代表性的增水型台风和 3 个有代表性的减水型台风，根据风暴潮过程计算值与实测值的比较，就过程最大风暴潮值而言，其平均绝对误差只有 6.06cm。因而，可采用该数值计算模式对核电厂址的可能最大风暴潮进行计算。

确定可能最大热带气旋 PMTC 参数为：

- $P_{\infty}$  取 1010hPa；
- 台风最大风速半径为 40km；
- 可能最大台风增水移动速度  $T=33\text{km/h}$ 、可能最大台风减水移动速度  $T=37\text{km/h}$ ；
- 移动方向  $\Phi=240^{\circ}\sim 360^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ；
- 海上 PMTC 中心最低气压为 869hPa；登闽粤 PMTC 中心最低气压为 905hPa。

根据风暴潮模型输入可能最大热带气旋 PMTC 参数,得到厂址的可能最大台风增水为 3.59m,可能最大台风减水为-1.97m。

### （3）海平面异常

根据 2014 年国家海洋局最新公布成果,中国沿海海平面平均上升速率为 2.9mm/年。预计未来 30 年,东海沿海海平面将上升 70~145mm,即东海海平面平均上升速率约为 3.6mm/年。漳州核电厂址海域处于东海海区,由此推算,预计 80 年内核电厂址海平面将升高约 29cm。

### （4）假潮

假潮是海湾地形对外力的一种响应。当外力周期与海湾的固有振动周期一致时,则激发假潮。HAD101/09 指出,假潮的振型仅取决于海湾的几何形状和水深。振幅则取决于外力的大小。保守估计厂址处的假潮不超过 13cm。而厂址可能最大台风增水为 359cm,因此假潮存在的话其振幅值远小于台风暴潮,可以忽略不计。

### （5）海啸

由琉球海沟地震源引起的漳州核电厂址的最大海啸波幅均在 0.10m 以下,马尼拉组合地震源引起的漳州核电厂址的最大海啸波幅最大值也只 0.8m,远低于 PMSS（可能最大风暴潮）值。

另外,由太平洋传入的海啸波,即越洋海啸,观测事实表明,由于台湾岛和菲律宾群岛的阻隔,进入台湾海峡海啸振幅急剧衰减,由越洋海啸产生的漳州核电厂址的最大海啸波幅会更低。通过调查,当地历史上没有遭受过远程地震海啸的破坏。

综上,由于漳州核电厂址特殊的地理位置,局地、区域和越洋海啸对其造成灾害的风险极低。

### （6）波浪影响

海浪数值计算采用 LAGFD-NWM 模式,该模式是一种第三代海浪数值模式,是建立在精确求解波数空间中谱能平衡方程的基础上的,其先进性已获得国际海洋界的肯定。在计算格式上模式采用特征线嵌入方法处理波能的传播,半隐格式处理波能的局地增长,与国际著名的 WAM 模式相比具有自己的特色。

本计算使用 LAGFD-NWM 第三代海浪模式对各选取台风发生、发展、衰亡全过程所引发的海浪场进行了数值模拟,计算域采用双重网格嵌套:大网格计算区域为:18°~26°N、116°~126°E,小网格计算区域为:23.4°~24.2°N、116.9°~118.2°E。计算古雷头南侧附近深海水域 20m 等深线处各台风过程期间的最大台风浪极值波高。

以+PMSS 及-PMSS 对应的可能最大热带气旋（PMTC）的风场条件对工程点邻近海域的波浪要素进行数值计算,表 2.5-1 给出了厂址附近深海水域 20m 等深线处的台风浪极值。

在-PMSS 水位情况下,工程点附近很多海域出现露滩现象,所以仅对+PMSS 条件下的逐时波浪要素进行计算。

根据波浪整体物模试验结果,在 DBF 水位下可能最大台风浪在护岸处的最大爬高为 13.4m。因此,厂坪标高为 14m,可以保证主厂区不受海域洪水的影响。

#### （7）洪水影响

根据 HAD101/09 的要求,确定厂址处的设计基准洪水位如下:

10%超越概率天文高潮位:	2.49m
可能最大台风增水:	3.59m
海平面上升:	<u>0.29m</u>
设计基准洪水位:	6.37m

厂坪标高定为 14.0m,高于设计基准洪水位,可确保在设计基准洪水位及相应台风浪作用下不会对核岛的安全产生影响。

### 2.5.3.2 陆域洪水

#### （1）暴雨洪水

本项目的可能最大降水（PMP）研究,是在广泛收集自然地理资料、暴雨洪水资料、气象资料的基础上,对区域暴雨洪水特性及暴雨天气成因进行分析,采用确定论法和概率论法分别计算厂址的可能最大降雨,从而得到厂址不同历时的可能最大降雨（PMP）资料 and 不同历时、不同重现期的设计暴雨资料,计算成果详见表 2.5-2。

主厂区雨水排水系统,按千年一遇降雨量设计,PMP 进行校核,确保排水系统在可能最大降水（PMP）工况下厂区的雨水及时排出。并且厂区排水应满足《福岛核事故后核电厂改进行动通用技术要求（试行）》的规定,即在超设计基准水淹场景（设计基准洪水位叠加千年一遇降雨）时保证厂区的防洪安全。

每个厂房屋顶都设有屋面排水系统用来收集、输送和排泄雨水。考虑到特大降水的排除,在平屋面女儿墙一定标高设置一定数量的溢水口以保证屋面水的及时排除。

#### （2）厂外山洪

根据厂区位置,厂址呈长条半岛状向东伸入东山湾海域,降落在厂区外围的雨水不排入厂区,分别由南、北二路排入海域,即厂址外围无汇水流域,无需考虑厂址外围防排洪设计的问题。

### （3）溃坝洪水对厂区的影响

漳州核电厂厂址属滨海厂址，厂址不受地震引起的水坝可能破坏及水文因素引起的溃坝所造成的洪水影响。

### （4）溪流与江河洪水的防护

厂址呈长条半岛状向东伸入东山湾海域，没有河流或溪流洪水影响核电厂安全。

## 2.6 地形地貌

厂址南、东、北三面环海，区域地形中间地势高，两侧地势低，主要由一系列侵蚀剥蚀残丘组成；区内残丘高程一般为 25.0~125.0m（1985 年国家高程基准，下同），山体最高高程约 163.0m；山谷间局部有冲沟，最大相对高差约 120m；北部为海积平原，地面高程一般为 3.5~5.0m。

厂址区域以丘陵地貌、海岸地貌和海积地貌为主，厂址处残丘呈近东西向伸展，呈长条半岛状向东伸入东山湾海域；厂址拟用地范围内的土地类别主要为农用地（林地、园地、耕地）及未利用地，并需回填部分海域。

东山湾湾口朝南，有东山、塔屿、古雷等岛屿，湾口由于岛礁作用，水深较大，达 30~40m，漳江在东山湾北部汇流入湾。但厂址沿岸均是大面积平坦的滩涂，水深较浅，其中只有湾中部的一条较深槽呈指状向湾内散射，直伸湾顶。该深槽主要是湾内漳江流域径流作用形成，属潮控型汉道，是东山湾中部最大的潮汐通道，纵贯整个东山湾，与湾顶漳江河口相接。

厂址场地平整按六台机组的规模一次完成，场地平整标高为 13.50m。平整后在厂前区西侧、北侧设有填方边坡，厂区南侧设有挖方边坡。并在南侧挖方边坡坡顶设置截洪沟、在挖方边坡坡底设置排水沟。



表 2.4-1 气象站基本信息表

站名	经纬度		拔海高度 (米)	气象站 类型	区站号	站点变动信息		
	经度 (度分)	纬度 (度分)				建站 时间	迁站 次数	现址开始 工作时间
东山	117°30'	23°47'	53.3	基本站	59321	1954/1/1	--	1954/1/1
云霄	117°22'	23°59'	22.8	一般站	59322	1957/9/1	1	1977/1/1
诏安	117°08'	23°46'	18.1	一般站	59320	1957/9/1	--	1957/9/1
漳浦	117°37'	24°08'	53.0	一般站	59129	1960/1/1	1	1966/1/1

表 2.4-2 铁塔气象观测要素技术指标一览表

名称	单位	测量范围	准确度	分辨率	灵敏度
风速	m/s	0.3~60m/s	$\pm 0.3\text{m/s}$ ( $\leq 10\text{m/s}$ ) $\pm (0.03V)$ ( $>10\text{m/s}$ )	0.05m/s	启动风速为 0.3m/s
风向	°	0°~360°	$\pm 5^\circ$	3°	启动风速为 0.3m/s
温度	°C	-50°C~+50°C	$\pm 0.1^\circ\text{C}$	0.1°C	
100m 湿度	%	0~100%	$\pm 1.5\%\text{RH}$	1%	

表 2.4-3 地面观测主要气象要素技术指标一览表

名称	单位	测量范围	准确度	分辨率	灵敏度
风速	m/s	0.3m/s~60m/s	$\pm 0.3\text{m/s}$ ( $\leq 10\text{m/s}$ ) $\pm (0.03V)$ ( $>10\text{m/s}$ )	0.05m/s	启动风速为 0.3m/s
风向	°	0°~360°	$\pm 5^\circ$	3°	启动风速为 0.3m/s
温度	°C	-40°C~+85°C	$\pm 0.1^\circ\text{C}$	0.1°C	
降雨量	mm	0~4mm/min	$\pm 1\%$ ( $\leq 10\text{mm/hr}$ ) $\pm 3\%$ (10~20mm/hr) $\pm 5\%$ (20~30mm/hr)	0.1mm	
总辐射	W/m <sup>2</sup>	0~2000	$< 0.1\%/^\circ\text{C}$ (温度依赖性) WMO 二级	1 W/m <sup>2</sup>	15 $\mu\text{v/W/m}^2$
净辐射	W/m <sup>2</sup>	-2000~2000	$< -0.1\%/^\circ\text{C}$ (温度依赖性) WMO 二级	1 W/m <sup>2</sup>	10 $\mu\text{v/W/m}^2$
蒸发	mm	0~100mm	$\pm 0.3\text{mm}$ , 累积蒸发 3000mm 条件下	0.1mm	
气压	hPa	600~1100	0.119hPa, 900hPa~1100hPa	0.1	
湿度	%	0~100%	$\pm 1.5\%\text{RH}$	1%	

表 2.5-1 P MSS 对应的 20m 等深线处波要素极值

计算条件	$H_{1/100}$ (m)	$H_{1\%}$ (m)	$H_{13\%}$ (m)	$\bar{T}$ (s)
+PMSS	12.29	11.18	8.03	11.7
-PMSS	10.19	9.27	6.15	9.9

表 2.5-2 不同历时的 PMP 及设计暴雨计算成果 (mm)

项目	5min	10min	30min	1h	6h	12h	24h
十年一遇设计值	16.5	25.2	50.8	79.0	165.4	217.3	285.5
五十年一遇设计值	20.5	33.2	69.9	111.8	255.0	332.2	432.8
百年一遇设计值	22.1	36.5	77.8	125.5	295.0	382.6	496.3
千年一遇设计值	27.1	47.0	103.5	170.3	425.0	547.7	705.9
万年一遇设计值	31.8	57.1	128.5	214.3	555.9	713.2	915.1
PMP	43	77	173	288	747	959	1230



图 2.2-1 厂址半径 80km 范围内 10 万人以上人口中心分布图

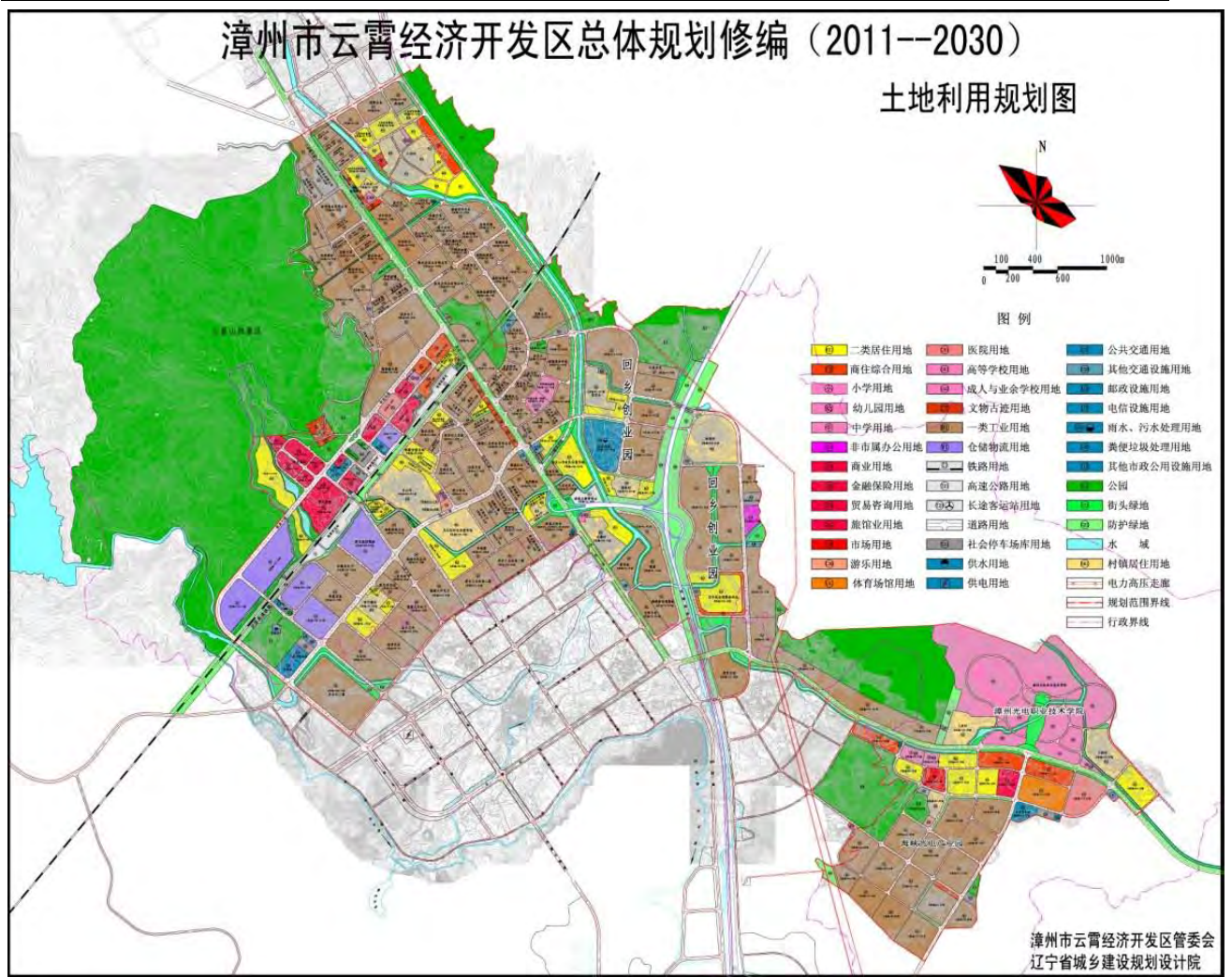


图 2.3-1 云霄经济开发区总体规划图



图 2.3-2 常山华侨经济开发区规划图

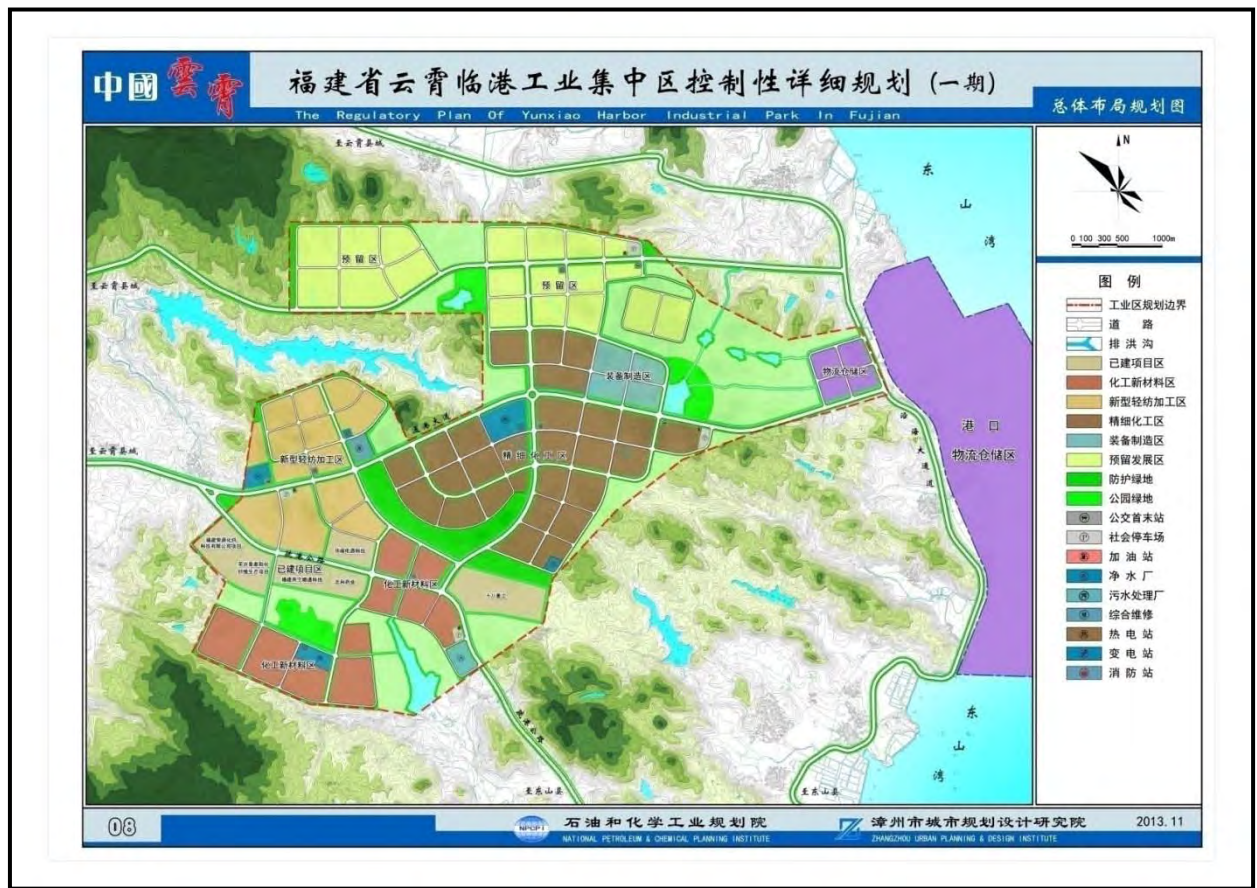


图 2.3-3 云霄临港工业集中区总体规划

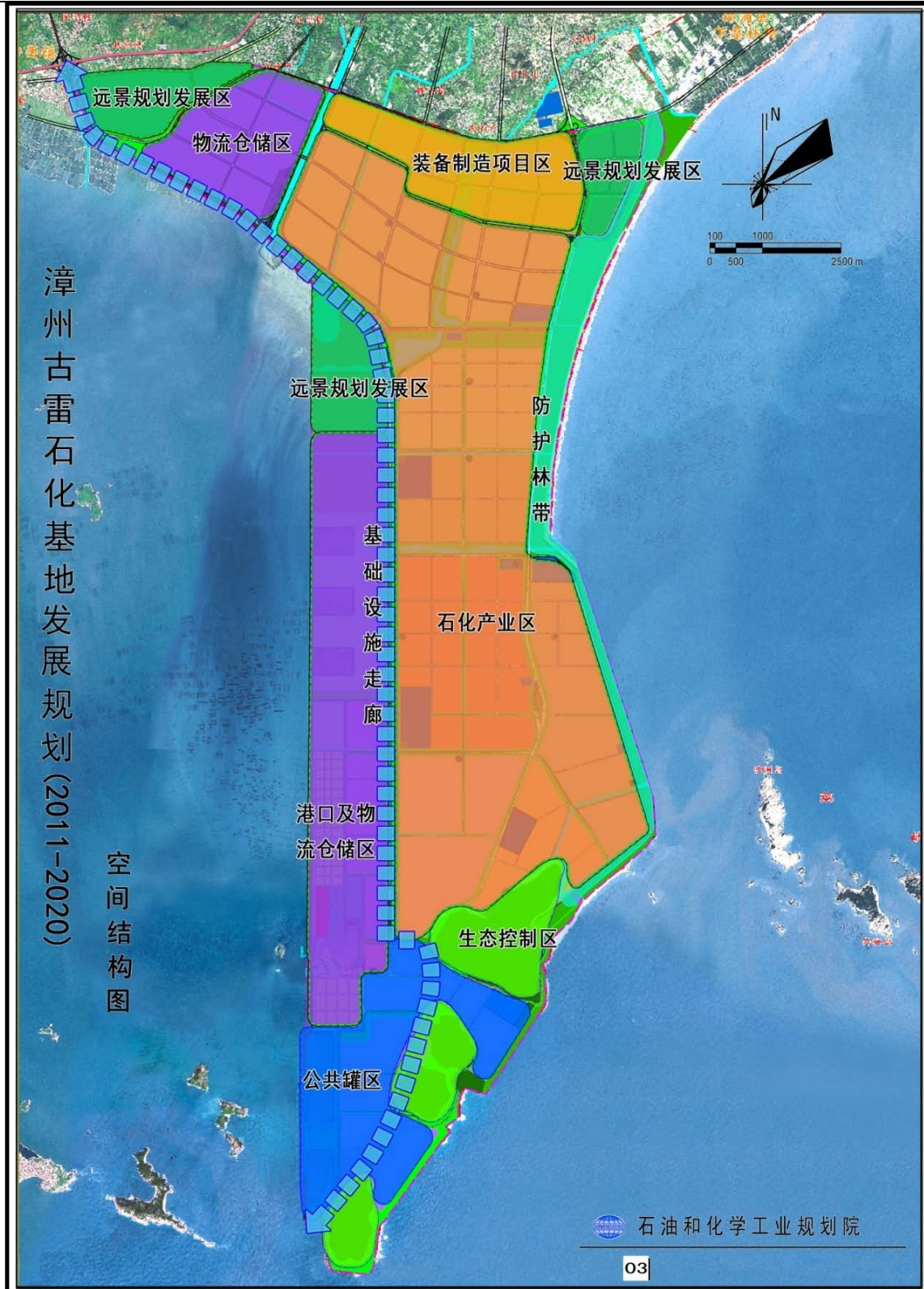


图 2.3-4 漳州古雷石化基地发展规划空间结构图



图 2.3-5 厂址周围公路、铁路交通示意图



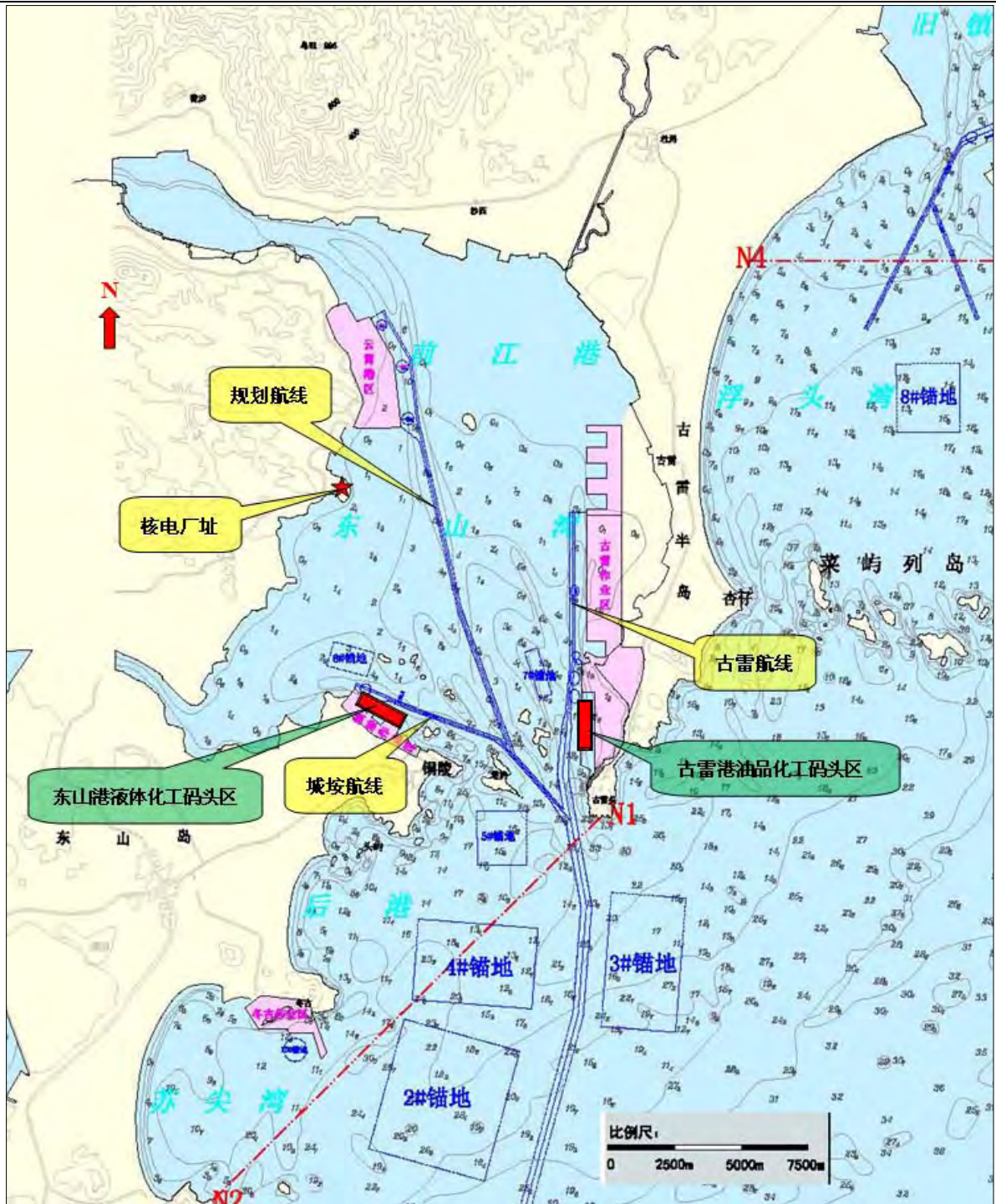


图 2.3-6 厂址附近港口及航线示意图

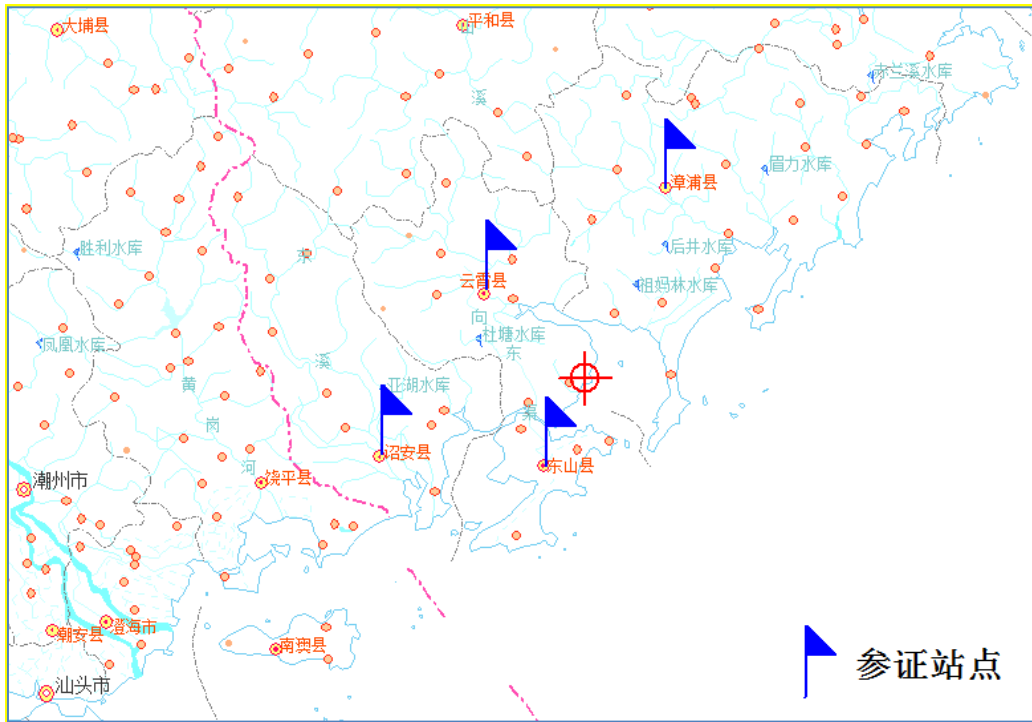


图 2.4-1 厂址周边气象站相对厂址的位置图

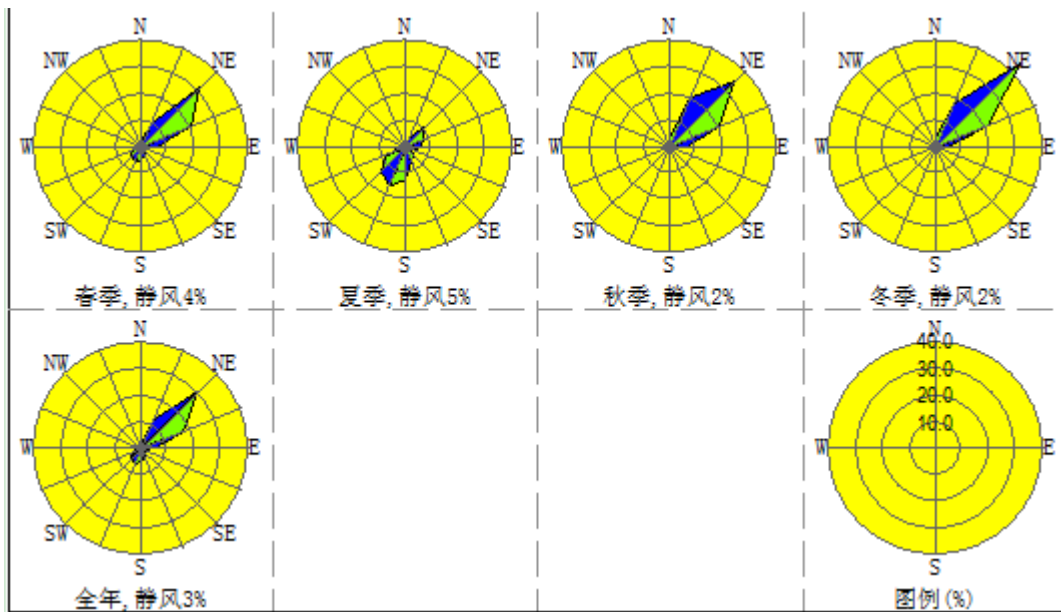


图 2.4-2 东山站四季与全年风玫瑰图（1954~2017 年）

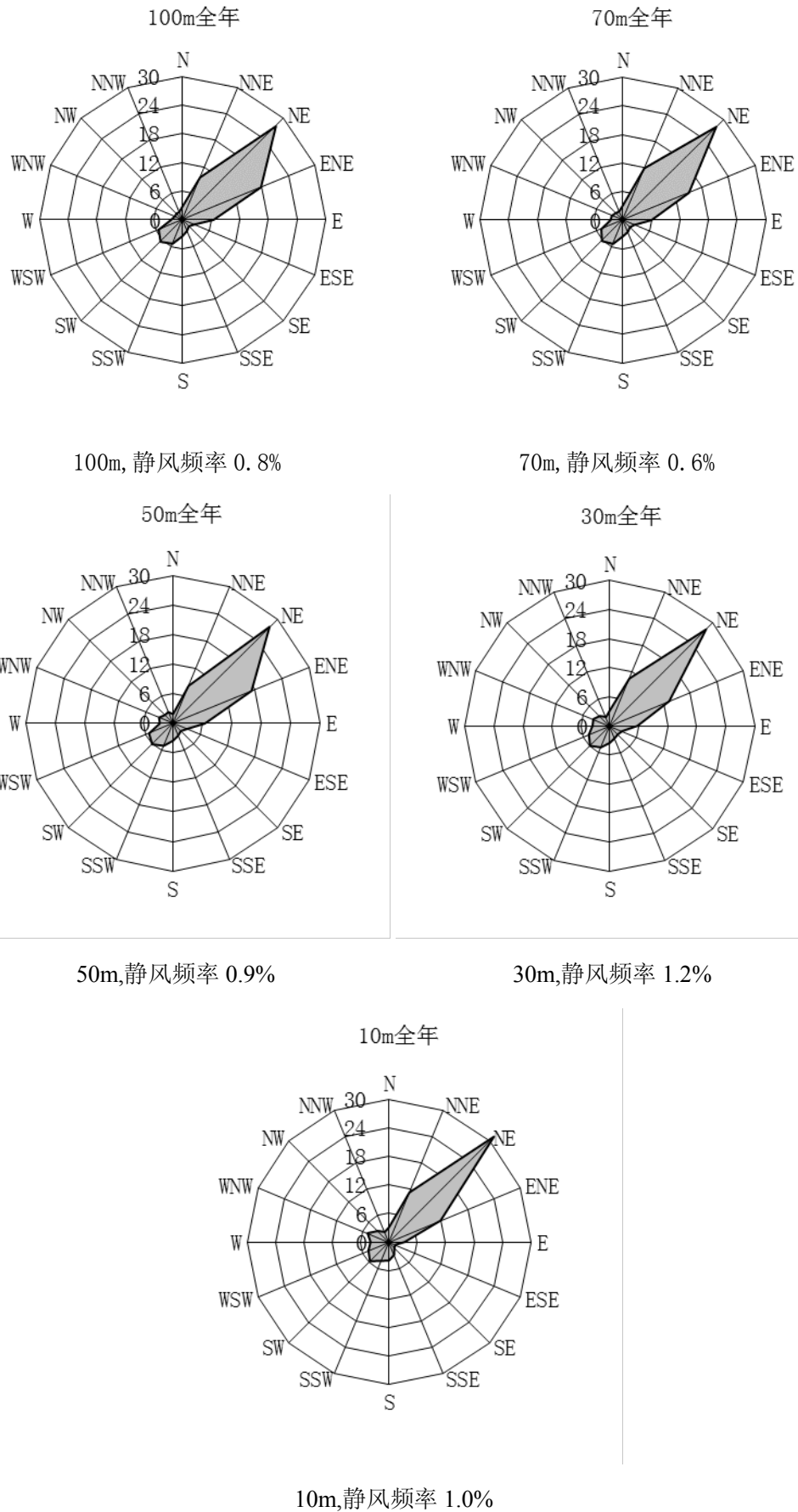


图 2.4-3 铁塔各高度年均风玫瑰(2015.5~2017.4)

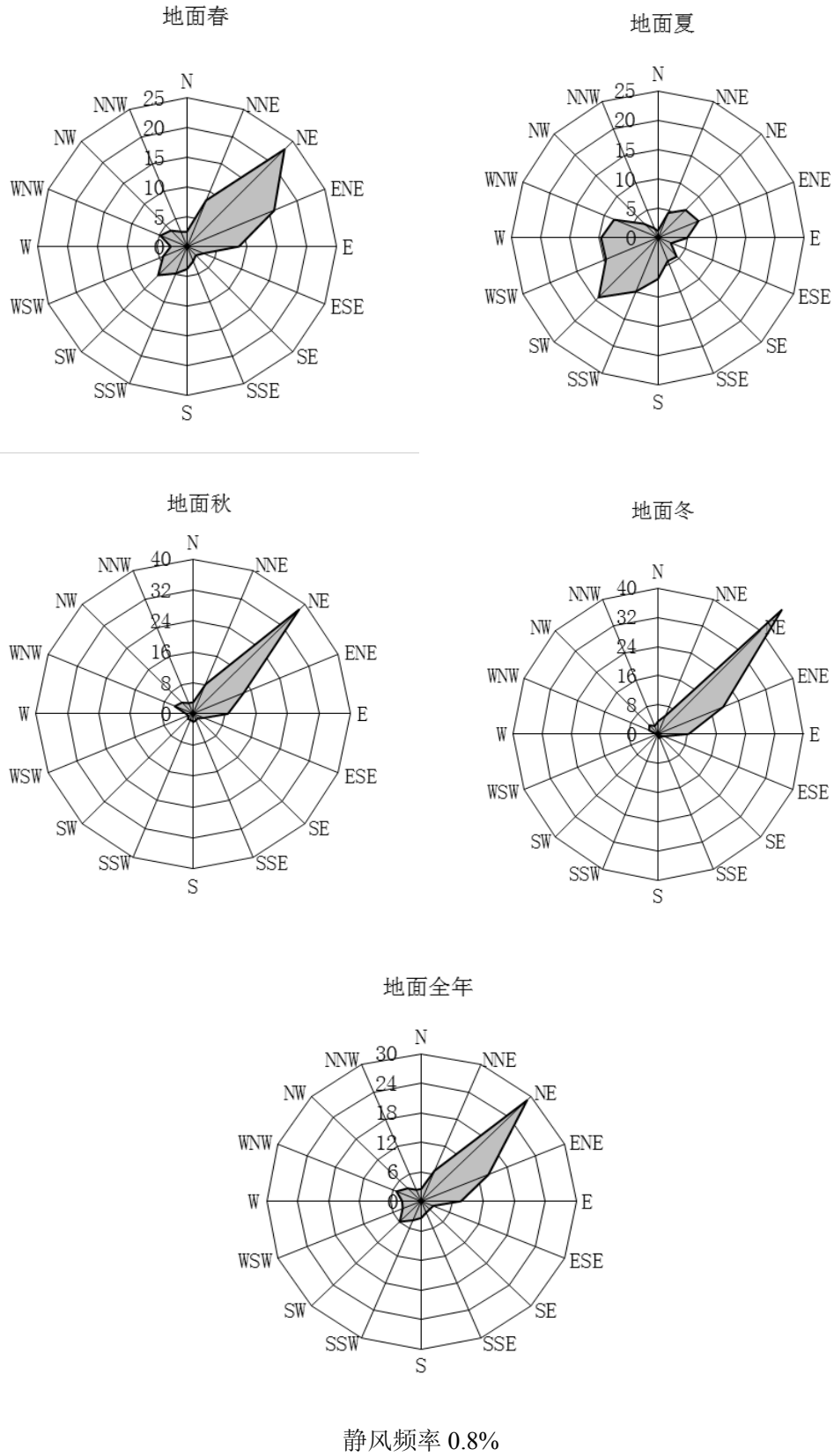
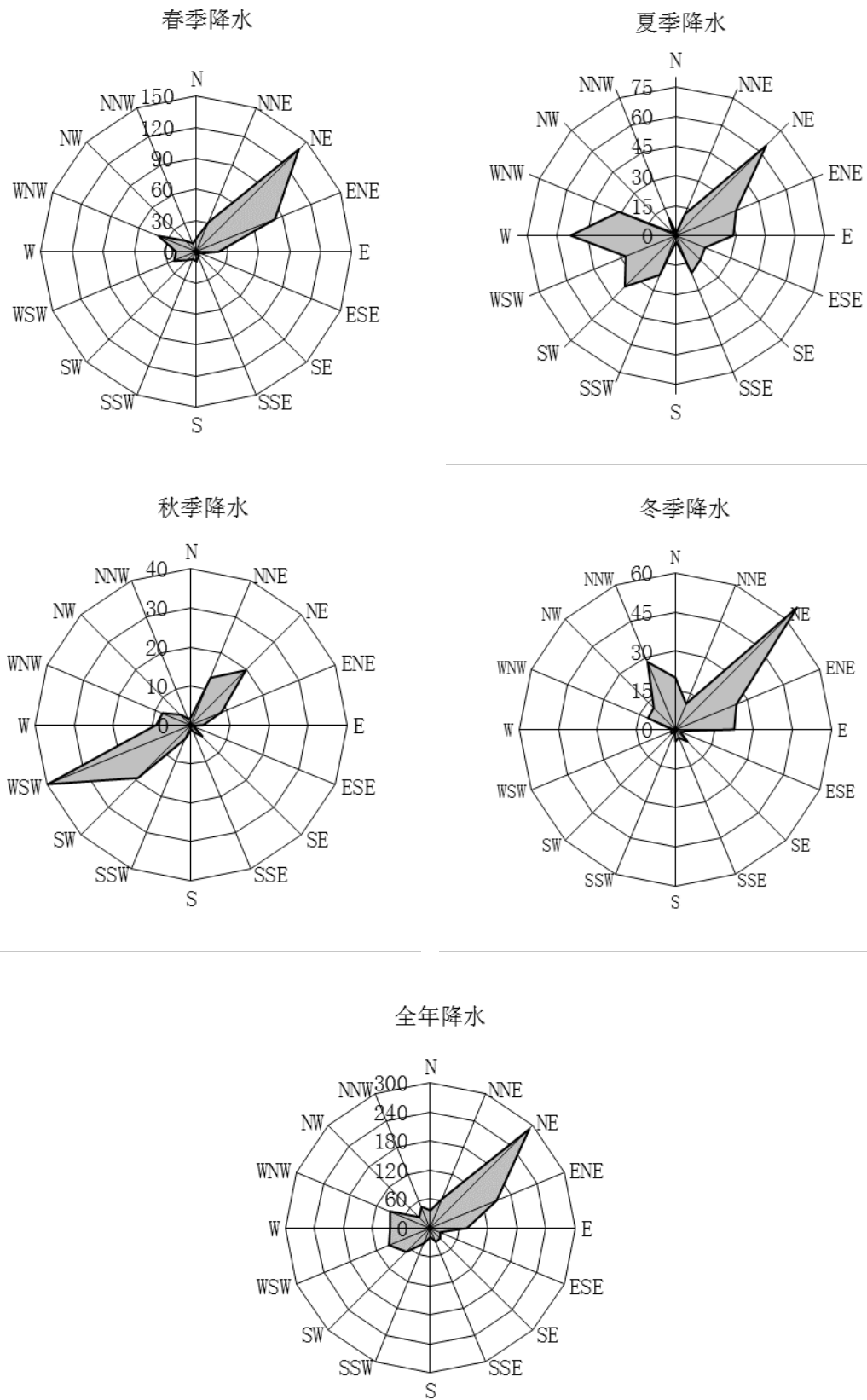


图 2.4.4 地面气象站各季及年均风玫瑰图(2015.5~2017.4)



单位：mm

图 2.4-5 地面气象站降水量玫瑰图(2015.5~2017.4)

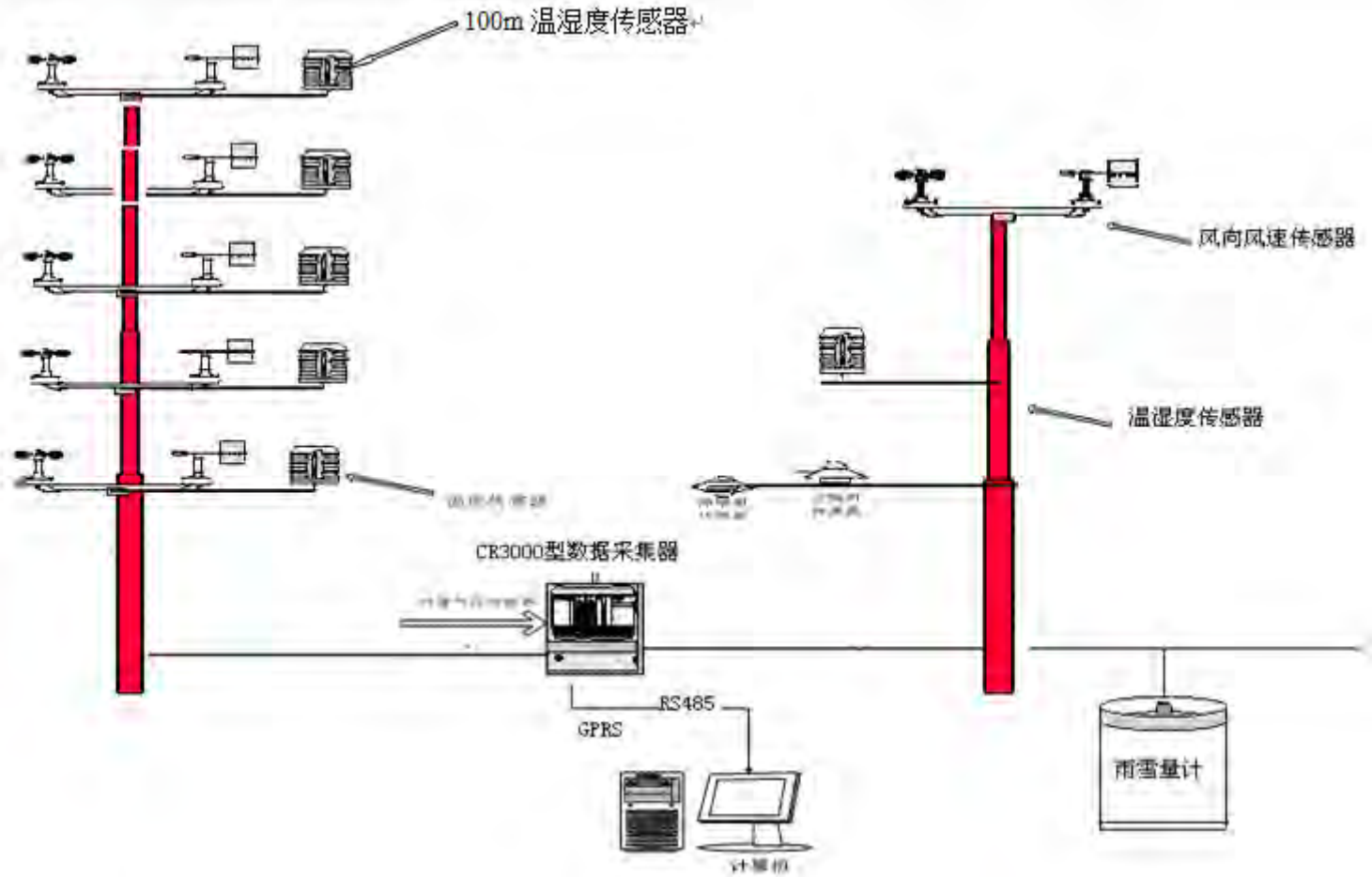


图 2.4-6 气象观测系统总体构成

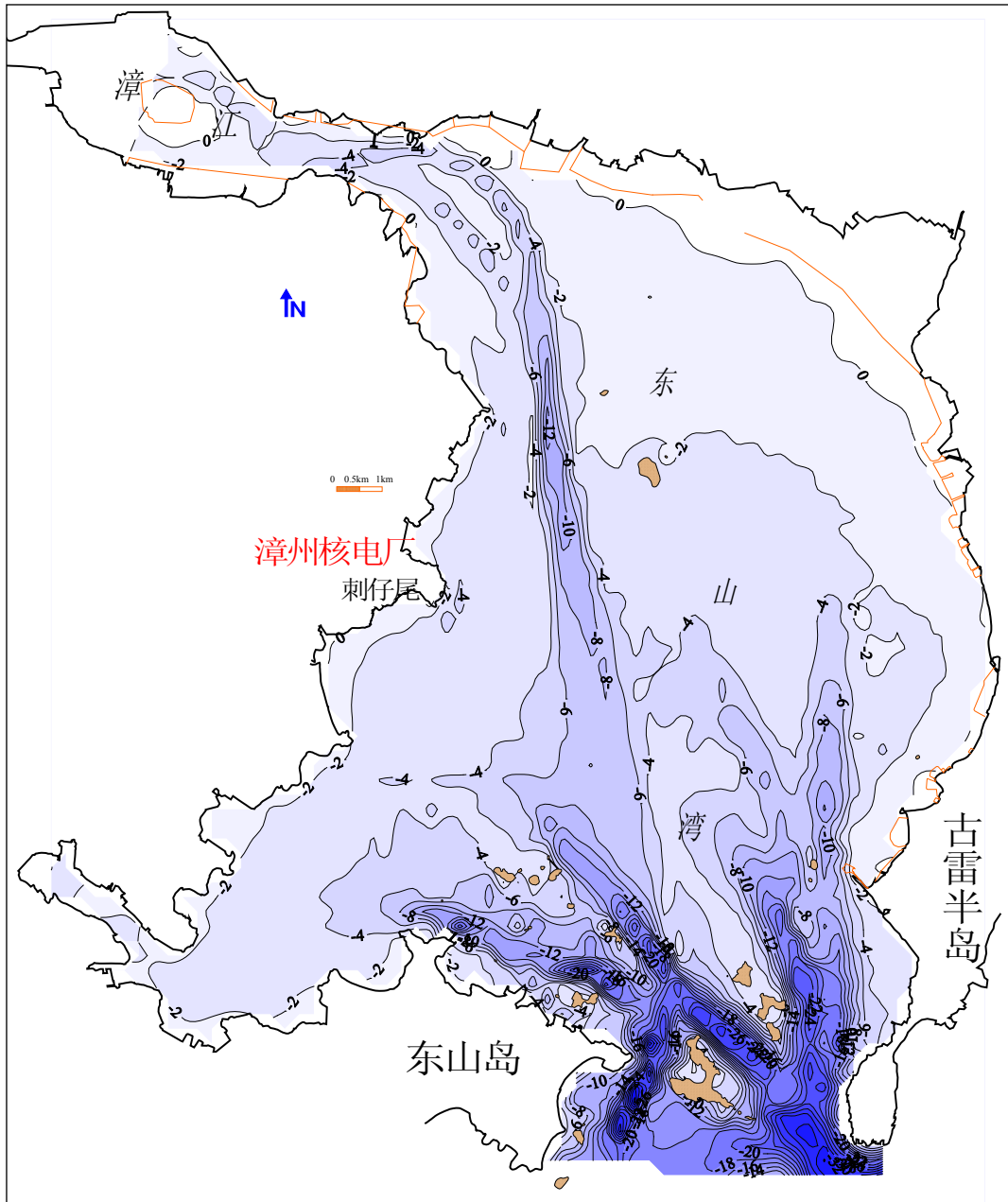


图 2.5-1 东山湾形势及漳州核电厂地理位置图

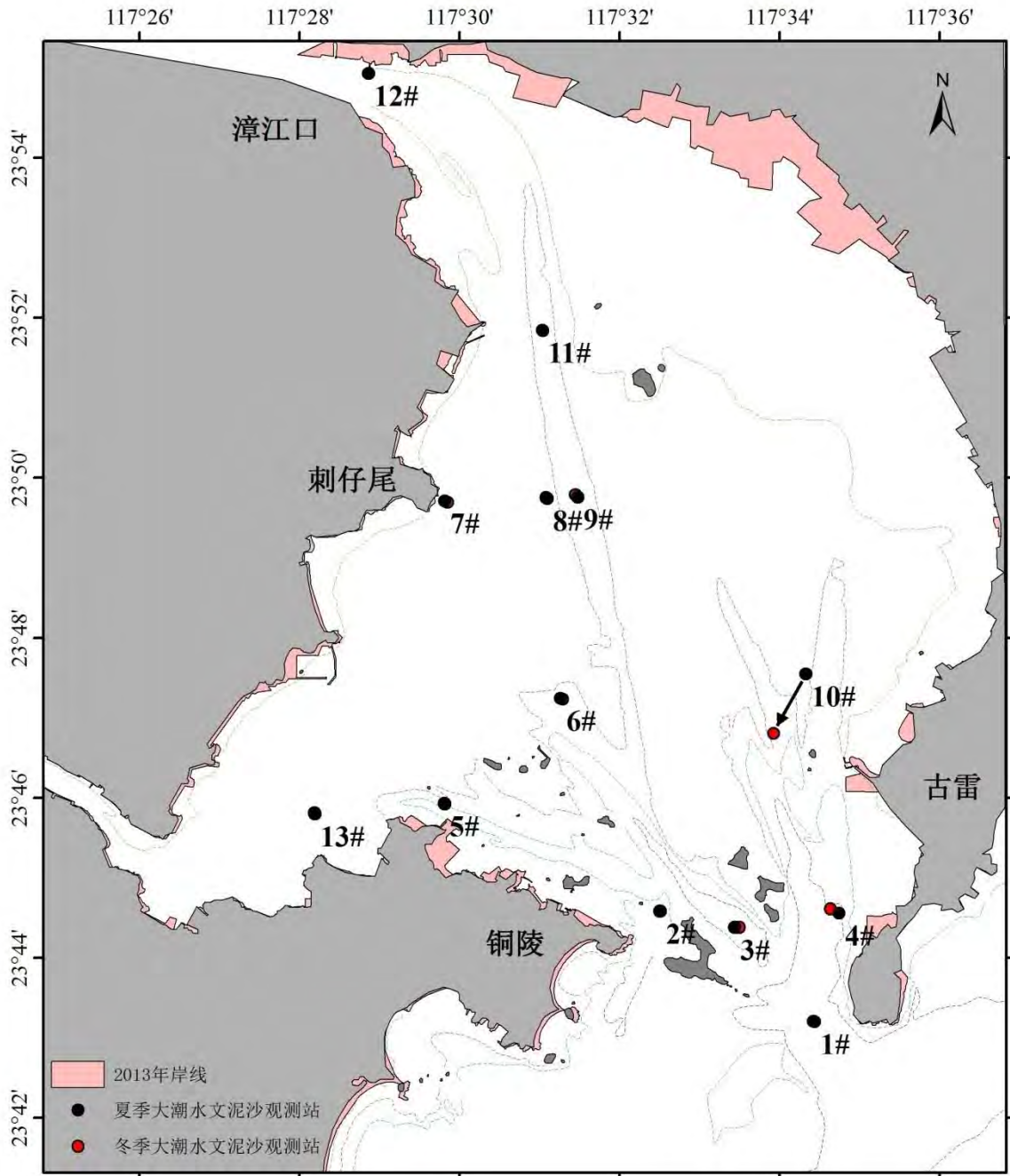


图 2.5-2 海洋水文观测测站位置图





图 2.5-3 云霄县水系、主要水利工程分布图

## 第三章 环境质量现状

### 3.1 辐射环境质量现状

#### 3.1.1 辐射环境本底调查

#### 3.1.2 辐射环境质量现状

### 3.2 非辐射环境质量现状

#### 3.2.1 大气环境质量现状调查与评价

#### 3.2.2 声环境质量现状调查与评价

#### 3.2.3 受纳水体环境质量现状调查与评价

#### 3.2.4 电磁环境现状调查与评价

### 3.1 辐射环境质量现状

#### 3.1.1 辐射环境本底调查

福建漳州核电厂厂址位于福建省漳州市云霄县列屿镇东北侧的刺仔尾，地处东山湾西岸。厂址北距漳州市约 82km（直线距离，下同），东北距厦门市约 100km，西北距云霄县城约 21km，西南距东山县城约 15km、距列屿镇约 2km。

为编制福建漳州核电厂选址阶段及建造阶段的环境影响报告书，中核国电漳州能源有限公司委托浙江省辐射环境监测站于 2008 年 9 月至 2010 年 1 月期间完成了环境辐射本底初步调查工作，委托中国辐射防护研究院于 2013 年 5 月至 2013 年 11 月期间完成了海洋放射性环境本底调查工作。两项调查工作最终均通过专家评审形成相关调查报告。本节主要采用上述报告中的调查数据，对福建漳州核电厂厂址周围环境辐射本底情况进行说明。

##### 3.1.1.1 标准规范

两项调查工作参照的主要标准有：

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2011）

《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）

《环境地表  $\gamma$  辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）

《电离辐射监测质量保证一般规定》（GB8999-88）

《环境核辐射监测规定》（GB 12379-90）

《核设施流出物和环境放射性监测质量保证计划的一般要求》（GB 11216-89）

《核辐射环境质量评价一般规定》（GB11215-89）

《个人和环境用热释光剂量监测系统》（GB/T 10264-2014）

《土壤中放射性核素的  $\gamma$  能谱分析方法》（GB/T 11743-2013）

《水中放射性核素的  $\gamma$  能谱分析方法》（GB/T16140-1995）

《水中锶-90 放射化学分析方法二-（2-乙基己基）磷酸萃取色层法》（GB 6766-86）

《水中氚的分析方法》（GB 12375-90）

##### 3.1.1.2 调查内容

###### （1）环境辐射本底初步调查

调查内容主要包括：陆地环境  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率和累积剂量，主要环境介质中放射性核素活度浓度（监测的环境介质包括土壤、气溶胶、沉降物、陆地水体、海水、海洋沉积物、动植物等）。

调查工作分为两个阶段进行，时间分别为 2008 年 9 月~2008 年 12 月以及 2008 年 12

月~2010 年 1 月。第一阶段初步了解厂址所在地区的  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率的水平以及土壤、海水等介质中放射性核素活度浓度水平，并收集现有资料。第二阶段则以监测手段为主，较详细地了解厂址附近区域各类环境介质中放射性核素活度浓度水平。两个阶段完成的采样/测量项目、采样/测量点数量、采样/测量频次等分别见表 3.1-1 和表 3.1-2。

## （2）海洋放射性环境本底调查

调查内容包括了海域和陆域部分环境介质，主要包括：空气中的<sup>3</sup>H，降水中的<sup>90</sup>Sr 和<sup>137</sup>Cs，海水、海洋沉积物和海洋生物中的放射性核素活度浓度。海洋放射性环境本底调查的监测项目和样品数量等见表 3.1-3。

### 3.1.1.3 测量仪器、测量方法及探测下限

两项调查工作中所采用的分析测量方法，均按照国家有关的规定、标准制定。具体测量仪器及测量方法依据见表 3.1-4。

### 3.1.1.4 调查结果

#### （1）环境 $\gamma$ 贯穿辐射剂量率

##### A. 宇宙射线测量

环境辐射本底初步调查对仪表宇宙射线响应测量值为 36.2nGy/h。

##### B. $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率

$\gamma$  辐射空气吸收剂量率的调查范围为 15km，以核电厂核岛为中心，根据近密远疏的原则，按半径 2km、5km、10km、15km 在 16 个方位角内（去除全部落在海面上的区域）布设监测点。在人口稀少的山区、林区适当减少监测点位，在厂址所在区域和厂址主导风向下风向适当增加监测点位。监测点位的选择原则为尽量选择在受人为因素影响较小的、距离居民点较远且坡度小于 25°的地势平坦、无积水的开阔原野或农田。

第一阶段的现场监测于 2008 年 9 月进行，共布设 47 个瞬时  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率监测点位；第二阶段的现场测量于 2008 年 12 月至 2009 年 10 月进行，测点在第一阶段监测点位中选择 15km 范围内的 20 个点位，频次为 1 次/季度，此外在核电厂址主要道路疏港公路布设了监测点位，进行了单次监测，测量结果见表 3.1-5。两个阶段的监测期间无雨、雪、冰雹等不利于监测工作的气象条件。

测量结果已扣除仪器对宇宙射线的响应值。由测量结果可知，第一阶段  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率监测值在（12.1~130）nGy/h 之间，平均值为 66.5nGy/h。第二阶段  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率监测值在（14.0~101）nGy/h 之间，平均值为 57.4nGy/h；道路  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率监测值在（91.1~102）nGy/h 之间，平均值为 98.4nGy/h。

#### （2）累积剂量

累积剂量的调查范围为 15km，以核电厂核岛为中心，按照近密远疏的原则布点，共布设了 20 个测量点，与第二阶段瞬时  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率 20 个监测点位重合。累积剂量监测频次为 1 次/季度。调查中，热释光剂量计的总回收率超过 90%。

由测量结果可知，各监测点  $\gamma$  辐射累积剂量测量值范围为  $(0.86 \times 10^{-4} \sim 3.00 \times 10^{-4})$  Gy，按小时平均测量结果的年测值范围为  $(41.7 \sim 120)$  nGy/h，年平均值为 86.4nGy/h。其中：2008 年 12 月~2009 年 3 月，测值范围为  $(47.6 \sim 122)$  nGy/h，平均值为 86.4nGy/h；2009 年 3 月~2009 年 7 月，测值范围为  $(43.4 \sim 120)$  nGy/h，平均值为 84.4nGy/h；2009 年 7 月~2009 年 10 月，各测值范围为  $(39.3 \sim 123)$  nGy/h，平均值为 88.1nGy/h；2009 年 10 月~2010 年 1 月，测值范围为  $(36.6 \sim 117)$  nGy/h，平均值为 87.4nGy/h。各监测点  $\gamma$  辐射累积剂量按小时平均测量结果与瞬时  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率变化趋势基本一致。

### (3) 空气

#### A. $^{14}\text{C}$

样品使用空气中  $^{14}\text{C}$  智能恒温连续采样器进行采集。监测频次为单次。测量结果为  $0.19 \pm 0.13 \text{Bq/g}\cdot\text{碳}$ 。

#### B. $^3\text{H}$

在 2013 年春秋各采集 1 次，样品采用硅胶吸附的方法采集，每个样品的采样体积大于  $10\text{m}^3$ 。两次采样测量结果中， $^3\text{H}$  的平均值为  $18.8 \pm 1.6 \text{mBq/m}^3$ （空气），HTO 的平均值为  $0.99 \pm 0.06 \text{Bq/L}$ （水）。

#### C. 气溶胶

监测项目为总  $\alpha$ 、总  $\beta$ 、 $^{90}\text{Sr}$  和  $^{137}\text{Cs}$ ，监测频次为 1 次/季。样品使用 CDIII 型 TSP 大流量采样器和 LXCL-15-1 滤膜进行采集。每个样品的采样时间为 8 天，采样体积约  $10000\text{m}^3$ 。

气溶胶样品总  $\alpha$  活度浓度测值范围为  $(0.02 \sim 0.18) \text{mBq/m}^3$ ，平均值为  $0.08 \text{mBq/m}^3$ ；总  $\beta$  活度浓度测值范围为  $(0.14 \sim 0.91) \text{mBq/m}^3$ ，平均值为  $0.33 \text{mBq/m}^3$ ； $^{90}\text{Sr}$  活度浓度测值范围为  $(1.06 \sim 2.67) \times 10^{-2} \text{mBq/m}^3$ ，平均值为  $2.12 \times 10^{-2} \text{mBq/m}^3$ ； $^{137}\text{Cs}$  活度浓度均小于探测下限。

#### D. 沉降物

监测项目为总  $\beta$ 、 $^{90}\text{Sr}$  和  $^{137}\text{Cs}$ ，监测频次为 1 次/季。样品试用  $\Phi 400\text{mm} \times \text{H}400\text{mm}$  的圆柱形搪瓷桶进行采集。

沉降物样品总  $\beta$  活度浓度测值范围为  $(0.07 \sim 0.48) \text{Bq/m}^2 \cdot \text{d}$ ，平均值为  $0.19 \text{Bq/m}^2 \cdot \text{d}$ ； $^{90}\text{Sr}$  活度浓度测值范围为  $(5.63 \times 10^{-3} \sim 8.03 \times 10^{-3}) \text{Bq/m}^2 \cdot \text{d}$ ，平均值为  $6.85 \times 10^{-3} \text{Bq/m}^2 \cdot \text{d}$ ； $^{137}\text{Cs}$  的活度浓度均低于探测限。

## E. 降水

环境辐射本底初步调查中，监测项目为 $^3\text{H}$ ，监测频次为 1 次/季，样品使用 SL1 型遥测雨量计进行采集。海洋放射性环境本底调查中，监测项目为 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ ，样品使用不锈钢板制成的正方形采样槽进行采集，采样槽接收面积为  $0.25\text{m}^2$ ，共采集了 2 个样品。

降水样品中的 $^3\text{H}$ 均低于探测限。降水样品中 $^{90}\text{Sr}$ 活度浓度的平均值为  $32.8\pm 5.0\text{mBq/L}$ ， $^{137}\text{Cs}$ 低于探测限。

### （4）湖塘水、井水和自来水

测量项目包括 U、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 和 $^3\text{H}$ ，监测频次为 1 次/半年。

井水样品中 U 的浓度测值范围为  $(0.25\sim 1.64)\mu\text{g/L}$ ，各监测点位平均值为  $0.79\mu\text{g/L}$ ； $^{90}\text{Sr}$  的浓度测值范围为  $(1.7\sim 1.9)\text{mBq/L}$ ，各监测点位平均值为  $1.8\text{mBq/L}$ ； $^{137}\text{Cs}$  的浓度测值范围为  $(0.5\sim 0.6)\text{mBq/L}$ ，各监测点位平均值为  $0.5\text{mBq/L}$ ； $^3\text{H}$  的浓度均小于探测限。

湖塘水样品中 U 的浓度测值范围为  $(0.48\sim 0.67)\mu\text{g/L}$ ，平均值为  $0.58\mu\text{g/L}$ ； $^{90}\text{Sr}$  的浓度测值范围为  $(2.1\sim 2.3)\text{mBq/L}$ ，平均值为  $2.2\text{mBq/L}$ ； $^{137}\text{Cs}$  的浓度测值范围为  $(0.4\sim 0.5)\text{mBq/L}$ ，平均值为  $0.5\text{mBq/L}$ ； $^3\text{H}$  的浓度小于探测限。

自来水样品中 U 的浓度测值范围为  $(0.06\sim 0.15)\mu\text{g/L}$ ，平均值为  $0.11\mu\text{g/L}$ ； $^{90}\text{Sr}$  的浓度测值范围为  $(1.7\sim 1.7)\text{mBq/L}$ ，平均值为  $1.7\text{mBq/L}$ ； $^{137}\text{Cs}$  的浓度测值范围为  $(<0.3\sim 0.4)\text{mBq/L}$ ，平均值为  $0.3\text{mBq/L}$ ； $^3\text{H}$  的浓度小于探测限。

### （5）海水

环境辐射本底初步调查中，共设置 4 个海水监测点。其中，第一阶段监测项目包括 U、Th、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{40}\text{K}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^3\text{H}$ 、总 $\alpha$ 、总 $\beta$ ，监测频次为单次；第二阶段监测项目包括 U、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^3\text{H}$ ，监测频次为 1 次/半年。

第一阶段测量结果中，总 $\alpha$ 和 $^3\text{H}$ 的浓度均小于探测限，U 的浓度测值范围为  $(1.93\sim 2.11)\mu\text{g/L}$ ，平均值为  $2.01\pm 0.08\mu\text{g/L}$ ；Th 的浓度测值范围为  $(0.15\sim 0.19)\mu\text{g/L}$ ，平均值为  $0.18\pm 0.02\mu\text{g/L}$ ； $^{226}\text{Ra}$  的浓度测值范围为  $(4.81\sim 4.90)\text{mBq/L}$ ，平均值为  $4.85\pm 0.04\text{mBq/L}$ ； $^{40}\text{K}$  的浓度测值范围为  $(10.9\sim 11.1)\text{Bq/L}$ ，平均值为  $11.0\pm 0.1\text{Bq/L}$ ； $^{137}\text{Cs}$  的浓度测值范围为  $(0.6\sim 0.9)\text{mBq/L}$ ，平均值为  $0.8\pm 0.1\text{mBq/L}$ ； $^{90}\text{Sr}$  的浓度测值范围为  $(2.1\sim 2.4)\text{mBq/L}$ ，平均值为  $2.3\pm 0.1\text{mBq/L}$ ；总 $\beta$ 的浓度测值范围为  $(9.3\sim 10)\text{Bq/L}$ ，平均值为  $9.7\pm 0.4\text{Bq/L}$ 。第二阶段测量结果中， $^3\text{H}$  的浓度小于探测限，U 的浓度测值范围为  $(2.12\sim 2.52)\mu\text{g/L}$ ，平均值为  $2.33\pm 0.17\mu\text{g/L}$ ； $^{90}\text{Sr}$  的浓度测值范围为  $(1.9\sim 2.3)\text{mBq/L}$ ，平均值为  $2.0\pm 0.2\text{mBq/L}$ ； $^{137}\text{Cs}$  的浓度测值范围为  $(0.9\sim 0.11)\text{mBq/L}$ ，平均值为  $1.0\pm 0.1\text{mBq/L}$ 。

海洋放射性环境本底调查中，海水的调查范围为以厂址为中心，半径 25km 范围内的

海域。海水采样点共设置 25 个。监测项目包括：总铀、总 $\beta$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^3\text{H}$ 、 $\gamma$ 核素分析（ $^{58}\text{Co}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 、 $^{54}\text{Mn}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{106}\text{Ru}$ ）。海水主要采集表层水，每个样品约 100L。样品在春秋两季各采集 1 次，共采集了 54 个海水样品，测量结果见表 3.1-6~表 3.1-7。

测量结果中：总铀活度浓度范围(2.66~3.29) $\mu\text{g/L}$ ，平均值为  $2.91\pm 0.15\mu\text{g/L}$ ；总 $\beta$ 活度浓度范围(6.86~14.1) $\text{Bq/L}$ ，平均值为  $9.64\pm 1.60\text{Bq/L}$ ； $^{90}\text{Sr}$ 活度浓度范围(0.57~2.58) $\text{mBq/L}$ ，平均值为  $1.52\pm 0.54\text{mBq/L}$ ； $^3\text{H}$ 活度浓度范围(0.10~0.78) $\text{Bq/L}$ ，平均值为  $0.37\pm 0.17\text{Bq/L}$ 。 $\gamma$ 谱分析结果中，所有样品都给出了  $^{137}\text{Cs}$  的测量结果，其它核素（包括 $^{58}\text{Co}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 、 $^{54}\text{Mn}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{106}\text{Ru}$ ）测量结果均低于探测限。 $^{137}\text{Cs}$ 活度浓度范围(1.14~2.53) $\text{mBq/L}$ ，平均值为  $1.66\pm 0.31\text{mBq/L}$ 。

### （6）土壤

环境辐射本底初步调查中，监测项目包括天然放射性核素（ $^{238}\text{U}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{40}\text{K}$ ）和 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、总 $\alpha$ 和总 $\beta$ ，监测频次均为单次。

$^{238}\text{U}$ 的浓度测值范围为(32.2~53.2) $\text{Bq/kg}$ ，平均值为  $43.3\pm 8.5\text{Bq/kg}$ ； $^{232}\text{Th}$ 的浓度测值范围为(46.1~81.8) $\text{Bq/kg}$ ，平均值为  $65.9\pm 13.8\text{Bq/kg}$ ； $^{226}\text{Ra}$ 的浓度测值范围为(27.4~55.9) $\text{Bq/kg}$ ，平均值为  $42.5\pm 11.7\text{Bq/kg}$ ； $^{40}\text{K}$ 的浓度测值范围为(421~1200) $\text{Bq/kg}$ ，平均值为  $928\pm 272\text{Bq/kg}$ ； $^{137}\text{Cs}$ 的浓度测值范围为(0.84~1.42) $\text{Bq/kg}$ ，平均值为  $1.14\pm 0.24\text{Bq/kg}$ ； $^{90}\text{Sr}$ 的浓度测值范围为(0.68~1.45) $\text{Bq/kg}$ ，平均值为  $1.01\pm 0.32\text{Bq/kg}$ ；总 $\alpha$ 的浓度测值范围为( $0.67\times 10^3\sim 2.7\times 10^3$ ) $\text{Bq/kg}$ ，平均值为( $1.6\pm 0.8$ ) $\times 10^3\text{Bq/kg}$ ；总 $\beta$ 的浓度测值范围为( $1.2\times 10^3\sim 1.7\times 10^3$ ) $\text{Bq/kg}$ ，平均值为( $1.4\pm 0.2$ ) $\times 10^3\text{Bq/kg}$ 。

### （7）底泥和沉积物

环境辐射本底初步调查中，共设置 4 个底泥监测点，与海水监测点一致；设置 2 个岸边沉积物监测点。测量项目包括 $^{238}\text{U}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 的活度浓度，监测频次为 1 次/半年。

底泥样品中的 $^{238}\text{U}$ 活度浓度的测值范围为(28.8~39.0) $\text{Bq/kg}$ ，平均值为  $35.3\text{Bq/kg}$ ； $^{90}\text{Sr}$ 活度浓度的测值范围为(0.99~1.2) $\text{Bq/kg}$ ，平均值为  $1.1\text{Bq/kg}$ ； $^{137}\text{Cs}$ 活度浓度的测值范围为(0.3~1.0) $\text{Bq/kg}$ ，平均值为  $0.5\text{Bq/kg}$ 。沉积物样品中的 $^{238}\text{U}$ 活度浓度的测值范围为(38.8~41.8) $\text{Bq/kg}$ ，平均值为  $40.3\text{Bq/kg}$ ； $^{90}\text{Sr}$ 活度浓度的测值范围为(0.90~1.1) $\text{Bq/kg}$ ，平均值为  $1.0\text{Bq/kg}$ ； $^{137}\text{Cs}$ 活度浓度的测值范围为(0.5~1.5) $\text{Bq/kg}$ ，平均值为  $1.0\text{Bq/kg}$ 。

海洋放射性环境本底调查中，海洋沉积物的调查范围为以厂址为中心，半径 25km 范围内的海域。采样点共设置 15 个。海洋沉积物的采集使用特制的船锚抓取，每个样品采样量约 1kg，采集的样品置于双层塑料袋内，再放置于布袋中。采样频次为单次，共采集 17 个样品。监测项目包括：总铀、总 $\beta$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $\gamma$ 核素

( $^{58}\text{Co}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 、 $^{54}\text{Mn}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{40}\text{K}$ )。

测量结果中：总U浓度范围 1.42~5.16 $\mu\text{g/g}$ ，平均值为 2.81 $\pm$ 0.80 $\mu\text{g/g}$ ；总 $\beta$ 浓度范围 677~1.47 $\times 10^3\text{Bq/kg}$ ，平均值为(1.04 $\pm$ 0.19) $\times 10^3\text{Bq/kg}$ ； $^{90}\text{Sr}$ 浓度范围 0.49~2.64 $\text{Bq/kg}$ ，平均值为 1.80 $\pm$ 0.60 $\text{Bq/kg}$ 。 $\gamma$ 谱分析结果中，所有样品都给出了 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{40}\text{K}$ 的测量结果，大部分样品给出了 $^{137}\text{Cs}$ 的测量结果，其它核素（包括 $^{58}\text{Co}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 、 $^{54}\text{Mn}$ ）测量结果均低于探测限。其中， $^{137}\text{Cs}$ 浓度范围<LLD~2.25 $\text{Bq/kg}$ ，平均值为 1.64 $\pm$ 0.45 $\text{Bq/kg}$ ； $^{226}\text{Ra}$ 浓度范围 16.0~44.2 $\text{Bq/kg}$ ，平均值为 34.7 $\pm$ 6.3 $\text{Bq/kg}$ ； $^{232}\text{Th}$ 浓度范围 25.0~72.0 $\text{Bq/kg}$ ，平均值为 56.6 $\pm$ 9.7 $\text{Bq/kg}$ ； $^{40}\text{K}$ 浓度范围 540~1.51 $\times 10^3\text{Bq/kg}$ ，平均值为 865 $\pm$ 281 $\text{Bq/kg}$ 。

### (8) 生物

环境辐射本底初步调查中，在厂址 15km范围内采集黄鲷、海蛎、猪肉、松针、大米、白菜和花生等生物样品。生物样品均经过洗净与整理（除去不可食部分），然后再烘干、炭化与灰化，制成灰样。生物样品的监测频次为 1 次/年，监测项目包括 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 的活度浓度。

测量结果中， $^{90}\text{Sr}$ 活度浓度范围<LLD~0.86 $\text{Bq/kg}$ （鲜）； $^{137}\text{Cs}$ 活度浓度范围(5.4~1670) $\text{mBq/kg}$ （鲜）。

海洋放射性环境本底调查中，海洋生物样品主要包括藻类、贝类、甲壳类和鱼类等。除藻类采样频次为单次外，贝类、甲壳类和鱼类的采样频次均为春秋各采集一次。藻类样品采集海带和龙须菜，洗净沙子并去根，海带称鲜重作为可食部分鲜重，龙须菜充分烘干后称干重作为可食部分干重；贝类样品采集牡蛎、菲律宾帘蛤和紫贻贝，去壳，洗净沙子后称鲜重作为可食部分鲜重；甲壳类样品采集螃蟹和凡纳对虾，取蟹肉和虾仁称重作为可食部分鲜重；鱼类样品采集日本真鲈、银鲳和鲷鱼，去头、鳞、鱼鳍、内脏后烘干，取鱼肉作为可食鲜重。海洋生物总共采集 22 个样品（包括平行样），监测项目包括总铀、总 $\beta$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $\gamma$ 核素（ $^{58}\text{Co}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{54}\text{Mn}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{40}\text{K}$ 等）。测量结果中：

总 U：测量结果均值为 3.03 $\pm$ 0.79 $\mu\text{g/kg}$ （鲜）~71.5 $\pm$ 20.2 $\mu\text{g/kg}$ （鲜）；

总  $\beta$ ：测量结果均值为 32.8 $\pm$ 14.8 $\text{Bq/kg}$ （鲜）~169 $\pm$ 11 $\text{Bq/kg}$ （鲜）；

$^{90}\text{Sr}$ ：测量结果均值为 0.058 $\pm$ 0.030 $\text{Bq/kg}$ （鲜）~1.14 $\pm$ 0.40 $\text{Bq/kg}$ （鲜）。

$\gamma$ 谱分析结果中，所有样品都给出了 $^{40}\text{K}$ 的测量结果，部分样品给出了 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 的测量结果，其它核素（包括 $^{58}\text{Co}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{54}\text{Mn}$ 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ）测量结果均低于探测限。 $^{40}\text{K}$ ：凡纳对虾测量结果均值为 25.3 $\pm$ 9.2 $\text{Bq/kg}$ （鲜）。海带测量结果均值为 136 $\pm$ 3 $\text{Bq/kg}$ （鲜）； $^{226}\text{Ra}$ ：紫贻贝测量结果均值为 0.69 $\pm$ 0.13 $\text{Bq/kg}$ （鲜）； $^{137}\text{Cs}$ ：海带测量结果均值为 0.13 $\pm$ 0.01 $\text{Bq/kg}$ （鲜）；



灰鲜比结果中，海带测量结果均值为（ $1.59\pm 0.04$ ）%。螃蟹测量结果均值为（ $4.06\pm 0.42$ ）%。

### 3.1.1.5 质量保证措施

为了对监测过程进行全面控制，以保证调查结果的代表性、准确性和可靠性，在环境辐射本底初步调查和海洋放射性环境本底调查中均采取了一系列质量保证措施。两家调查单位均通过国家计量认证和国家实验室认可，两次调查过程中质量保措施如下：

#### （1）组织机构及人员配备

调查单位针对调查任务成立了项目组及质保组，指定了项目负责人和质保负责人，要求从事相关工作 5 年以上，具有相应学历职称。根据调查工作的工作进度与实际需要，从事对质量活动有影响的人员，要求具备从事该任务所必须的学历、经历和业务熟练程度，持有相应资格证或上岗证，并进行质保培训与考核。

#### （2）样品的采集和保存

调查中的采样和预处理严格按照调查单位相关采样规程进行，环境辐射本底初步调查中涉及的规程主要包括：《放射性气溶胶采样技术规范》、《沉降灰采样技术规范》、《降水样品采集技术规范》、《空气中氡样品采集技术规范》、《饮用水、地下水、地表水采集技术规范》、《土壤、潮间带土采样技术规范》、《底泥品采样技术规范》、《植物采样技术规范》、《动物采样技术规范》等；海洋放射性环境本底调查及的规程主要包括：《降水的采集和预处理操作规范》、《海水的采集和预处理操作规范》、《海洋沉积物的采集和预处理操作规范》《海洋生物样品的采集和预处理操作规范》等。

调查过程中，工作人员按照相关操作规范采集完成并做好标识的样品按照样品的特性进行适当的包装，在运输前认真填写样品清单，清点样品，并且检查包装是否符合要求，然后运输样品到实验室，样品送达实验室后，接样人员和送样人员清点样品，并在样品清单上签字，将样品有条理的放置在样品室的未检区，分析人员按规定领取样品，及时分析测量。

#### （3）仪器设备的控制

- 现场采样设备的控制：现场使用的仪器经长途运输到达现场后，工作人员首先查看仪器外形是否有损伤、变形，异常部位着重检查，以消除隐患。经外观确认正常后，通电检查，按照说明书上的技术要求操作，查看仪器是否工作正常。确认其性能良好后才使用。
- 测量装置的检定：所有对分析测试结果的准确性和有效性有影响的计量器具或检测设备，均由计量部门或其授权单位进行校准或检定，以保证检测测量值具有溯源性。

表 3.1-8 和表 3.1-9 列出了两次调查中使用的主要仪器和设备的检定情况。

- 标准物质：用于刻度放射性测量仪器的标准源，标准溶液和标准物质，均有合格证书保证，保证可溯源性。
- 测量仪器刻度及性能检验：所有测量仪器都经过刻度或标定，并绘制质控图，以分析仪器的稳定性及可靠性。

#### （4） 化学试剂的控制

- 用标准溶液配置工作溶液时，根据国家标准的技术规范执行，并做详细记录。
- 实验室使用的试剂溶液和蒸馏水贴上标签，试剂溶液的标签写明名称、浓度、配置日期，有的试剂还写明有效期。

#### （5） 装卸、储存和运输的控制

- 样品、采样及测量仪器设备在装卸过程中轻拿轻放，防止样品破损和设备损坏。
- 样品、仪器设备在运输前按照规程和仪器设备说明书正确包装。
- 采集到的样品需在现场暂时存放的明确标识后安全放置，以防损伤、变质和丢失。
- 现场采样、测量仪器设备使用后及时放入包装箱或符合规定的地点。
- 仪器、采样器和样品容器经常维护，保持清洁，防止交叉污染。

#### （6） 测量分析实施过程控制

- 调查方法的选定：两次调查中中采样及分析测量的方法严格执行我国已颁布的有关标准和法规。调查过程严格按照相应规程进行。
- 采样点的定位：采用 GPS（卫星定位仪）测量外环境各采样点位的经纬度，并记录采样点相对于厂址位置的方位和距离等信息，在指定的地点采样或测量。
- 掺标样品和平行样品：为了对项目样品采集、预处理及分析测量的全部过程进行有效的质量控制以及为了确定分析测量的准确度，两次调查中均进行掺标样品和平行样品的分析。环境辐射本底初步调查中对土壤、底泥、沉积物、生物、井水和海水样品进行了相应的分析，平行样比例大于 10%；海洋放射性环境本底调查对海水、沉积物、生物等进行了相应的分析，平行样比例大于 10%。掺标样品和平行样品的分析结果见表 3.1-10~表 3.1-12。
- 实验室比对：两次调查的承担单位均积极参加国内外相关单位组织的比对活动，如 IAEA、日本化学分析中心、韩国核安全研究院、中国疾病预防控制中心核安全与医学所、中国计量科学研究院等。比对的介质包括土壤、生物、降水等介质，分析项目包括 Sr-90、Cs-137、<sup>3</sup>H 等，比对结果绝大部分相差在 10% 以内。

### 3.1.2 辐射环境质量现状

根据环境辐射本底初步调查和海洋放射性环境本底调查结果，与《中国环境天然放射性水平》中福建省数据进行对比，当前厂址周围环境中  $\gamma$  辐射水平和环境介质的放射性水平总体处于天然本底范围内。

•

## 3.2 非辐射环境质量现状

在本节中给出漳州核电厂厂址区域目前的非辐射环境质量现状，包括大气环境、声环境、受纳水体环境及电磁环境等内容。

### 3.2.1 大气环境质量现状调查与评价

#### 3.2.1.1 大气环境质量现状调查

本节有关资料和数据取自中国核电工程有限公司和福建力普检测有限公司于 2015 年 7 月完成的《福建漳州核电厂一期工程厂址区域环境大气、噪声 本底补充调查及评价报告》。

#### 执行标准和评价依据

- 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）；
- 《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）。

#### 3.2.1.2 大气环境质量评价

评价区  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{NO}_x$  浓度处于较低水平，均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准限值要求；TSP 满足一级标准限值要求， $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$  满足二级标准限值要求。各监测因子（包括气态污染物和颗粒污染物）浓度均在 3#城外村处较高，这是因为 3#城外村处于列屿镇镇区，为商业交通居民混合区，因此相对其它各测点污染物浓度较高。

评价区环境空气质量符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

### 3.2.2 声环境质量现状调查与评价

#### 3.2.2.1 噪声现状调查

本节有关资料和数据取自中国核电工程有限公司和福建力普检测有限公司于 2015 年 7 月完成的《福建漳州核电厂一期工程厂址区域环境大气、噪声 本底补充调查及评价报告》。

#### 执行标准和评价依据

- 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；
- 《声环境质量标准》（GB 3096-2008）。

#### 3.2.2.2 噪声环境质量评价

在评价区域内，环境噪声监测期间，噪声环境质量总体状况良好。其中，厂界噪声符

合《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 0 类噪声标准限值；陆域噪声、海域噪声、定点噪声均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 1 类噪声标准限值；交通噪声符合《声环境质量标准》GB3096-2008 规定的 4a 类噪声标准限值。

### 3.2.3 受纳水体环境质量现状调查与评价

中国水产科学研究院东海水产研究所于 2013 年完成了《漳州核电项目可研阶段厂址邻近海域海洋生物及其生态环境调查专题报告》编制工作。为满足水质资料时效性要求，东海水产研究所于 2018 年 2 月开展了厂址附近海域生态环境调查工作，目前已完成了 2018 年 2 月冬季航次的调查工作。

根据最新航次的调查结果，所有站位海水中溶解氧、化学需氧量、pH、非离子氨、硫化物、油类、挥发性酚、氰化物、阴离子表面活性剂、铜、锌、镉、铬、汞、砷和硒均符合《海水水质标准》第一类。所有站位生化需氧量、铅均符合《海水水质标准》第二类标准。无机氮含量大面站海水表、中和底层样品中分别有 12.5%、9.7%和 15.4%无机氮含量超过《海水水质标准》第三类；连续站全部时段样品均符合《海水水质标准》第三类标准。活性磷酸盐含量大面站海水表、中和底层样品中分别有 10.4%、3.2%和 7.7%无机氮含量超过《海水水质标准》第四类；连续站有 11.1%时段劣于《海水水质标准》第四类标准。除了无机氮和活性磷酸盐外，其他各项监测因子均符合相应的海洋功能区划的要求。

### 3.2.4 电磁环境现状调查与评价

#### 3.2.4.1 调查依据标准规范

- 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 01 月；
- 《中华人民共和国环境影响评价法》，2003 年 9 月；
- 《电磁辐射环境保护管理办法》（国家环保局[1997]18 号令）；
- 《核电厂环境影响报告书的内容和格式》（NEPA-RG1）；
- 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；
- 《辐射环境保护管理导则—电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T 10.2-1996）；
- 《电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T 10.3-1996）；
- 《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）；
- 《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T 988-2005）；
- 《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ 681-2013）。

#### 3.2.4.2 调查内容及范围

- 工频电场、工频磁场强度：以核电厂拟建开关站为中心的半径 0.5km 的环形区域

以及电力出线送电走廊两侧 0.5km 带状区域；

- 射频综合场强：调查范围为本工程核电厂厂址周围 5km 范围内环境敏感区域。

### 3.2.4.3 监测方法

依据相应监测标准进行现场监测，具体监测方法及要求如下：

#### （1）工频电场/工频磁场强度

依据《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T988-2005），每个测点分别测量离地 1.5m 处的工频电场强度/工频磁场强度。在特定的时间、地点和气象条件下，若仪表读数是稳定的，测量读数为稳定时的仪表读数；若仪表读数是波动的，应每 1min 读一个数，取 5min 的平均值为测量读数。

#### （2）射频综合场强

根据《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996），每个测点使用非选频式辐射测量仪，分别测量离地 1.7m 的射频综合场强。

现场测量过程中，上述所有测点记录当时的天气情况（晴、雨、雪等）、环境温度、相对湿度、测量时间、风向、风速和大气压。每个测点均拍摄照片，用于反映各测点的原貌，同时用 GPS 进行卫星定位以确定其准确位置。

### 3.2.4.4 监测仪器

本次监测使用的仪器见表 3.2-1。

### 3.2.4.5 电磁辐射源调查

根据技术任务书的要求，在厂址边界 5km 范围调查现有及在建的电磁辐射源种类、数量等，并对电磁辐射源进行监测，分析其辐射特征，判断其对核电厂厂址区域电磁辐射现状的贡献。

根据现场踏勘资料，厂址边界 5km 范围内的主要电磁辐射源为移动通信基站和变电站，共有 13 个，具体位置见图 3.2-1。

### 3.2.4.6 监测点设置

#### （1）厂址半径 5km 范围内电磁辐射源监测点设置

根据现场踏勘资料，厂址边界 5km 范围内的主要电磁辐射源为移动通信基站和变电站，共有 13 个，故布设 13 个监测点，编号为 1~13#。监测点设置情况见表 3.2-2 和图 3.2-1。

#### （2）厂址半径 5km 范围内非电磁辐射源监测点设置

在 5km 范围内的拟建厂区边界和反应堆所在地、附近关键居民点共布设 15 个测点，编号 1~15#。监测点设置情况见表 3.2-3 和图 3.2-2。

### 3.2.4.7 电磁辐射现状监测数据

福建漳州核电厂厂址半径 5km 范围内非电磁辐射源工频电磁场强度监测结果见表 3.2-4。

福建漳州核电厂厂址半径 5km 范围内电磁辐射源工频电磁场强度监测结果见表 3.2-5。

福建漳州核电厂厂址半径 5km 范围内非电磁辐射源射频电场强度监测结果见表 3.2-6。

福建漳州核电厂厂址半径 5km 范围内电磁辐射源射频电场强度监测结果见表 3.2-7。

### 3.2.4.8 电磁辐射现状评价标准

(1) 根据《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)，50Hz 频率下，环境中工频电场强度的公众暴露控制限值为 4kV/m，工频磁感应强度的公众暴露控制限值为 0.1mT。

(2) 厂址区域电磁辐射采用《电磁环境控制限值》(GB 8702 -2014) 的要求，对于 30MHz-3000 MHz 的频率范围，该标准的公众曝露控制限值为：环境射频综合场强等效平面波功率密度在任意连续 6 分钟内的平均值应小于 0.4 W/m<sup>2</sup>（电场强度限值 12V/m）。

### 3.2.4.9 电磁辐射现状监测质量保证措施

本次调查及评价工作严格按照《漳州核电厂可行性研究阶段非放射性环境本底监测质量保证大纲》，采取的主要质量保证措施有：

- (1) 整个调查工作的质量保证有专人负责，并且得到有关组织的监督和帮助。
- (2) 参加人员均接受了质保部门和相关业务培训，取得了上岗资格证书。
- (3) 使用的仪器均按计量法进行了检定；
- (4) 调查工作按质量保证大纲和技术规范的要求进行，实行规范化操作。
- (5) 从样品的采样、预处理、运输、野外和实验室分析测量到数据的处理和报告等全过程实施了质量控制。
- (6) 实行严格的文件化管理，使调查工作有章可依，保存完整的质量记录，做到有据可查。
- (7) 调查工作开始以来，不断进行了自查和监查，发现问题及时纠正。

### 3.2.4.10 电磁辐射现状监测结果评价

根据评价区域电磁辐射测量结果，得到如下结论：

- 由表 3.2-4 和表 3.2-5 可知，核电厂厂址周围电磁辐射源的工频电场强度为 0.036~10.143V/m、磁感应强度为 0.0024~0.1744μT，非电磁辐射源的工频电场强度为 0.044~3.300V/m、磁感应强度为 0.0013~0.0826μT，分别小于《电磁环境控制

限值》（GB 8702-2014）中规定的 4kV/m 和 0.1mT（100 $\mu$ T）的标准限值，符合要求。

- 由表 3.2-6 和表 3.2-7 可知，核电厂厂址周围电磁辐射源的射频电场强度为 0.09~0.59V/m，非电磁辐射源的射频电场强度为 0.03~0.34V/m，低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的 12V/m 标准限值（频率范围 30~3000MHz），符合标准要求。

表 3.1-1 环境辐射本底初步调查第一阶段内容

序号	调查对象	监测项目	监测频次	采样(监测)点数	质控样数 <sup>2)</sup>	样品(监测)总数
1	环境 $\gamma$ 辐射水平	陆地 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率	1 次	40	---	40
2	土壤	$\gamma$ 谱分析 <sup>1)</sup> 、 $^{90}\text{Sr}$ 、总 $\alpha$ 、总 $\beta$	1 次	6	2	8
3	海水	U、 $^{226}\text{Ra}$ 、Th、 $^{40}\text{K}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 、 $^3\text{H}$	1 次	4	2	6
4	空气	$^{14}\text{C}$	1 次	1	---	1

注:1)  $\gamma$  谱分析核素为  $^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{40}\text{K}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 。

2) 质控样为 10% 的平行样和 10% 的加标样，样品数低于 10，至少有 1 个平行样和 1 个加标样。



表 3.1-2 环境辐射本底初步调查第二阶段内容

序号	调查对象	监测项目	监测频次	采样(监测)点数	质控样数 <sup>1)</sup>	样品(监测)总数	
1	环境 $\gamma$ 辐射水平	陆地 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率	1 次/季	20	---	80	
		$\gamma$ 辐射累积剂量	1 次/季	20	---	80	
2	气溶胶	总 $\alpha$ 、总 $\beta$	1 次/月	2	---	24	
		$^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$	1 次/季	2	---	8	
3	沉降物	总 $\beta$	1 次/月	2	---	24	
		$^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$	1 次/季	2	---	8	
4	降水	$^3\text{H}$	1 次/季	2	2	10	
5	海水	$^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、U、 $^3\text{H}$	1 次/半年	4	2	10	
6	自来水、湖塘水、井水	$^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、U、 $^3\text{H}$	1 次/半年	5	2	12	
7	海底淤泥、沉积物	$^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{238}\text{U}$	1 次/半年	5	2	12	
8	生物	大米	$^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$	1	1	2	2
		白菜	$^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$	1	1	2	2
		茶叶	$^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$	1	1	2	2
		猪肉	$^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$	1	1	2	2
		鲷科鱼类	$^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$	1	1	2	2
		蛭	$^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$	1	1	2	2
		松针	$^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$	1	1	2	2

注：1) 质控样为 10%的平行样和 10%的加标样，样品数低于 10，至少有 1 个平行样和 1 个加标样。

表 3.1-3 海洋放射性环境本底调查内容

序号	调查对象		监测项目	监测频度	采样 点数	样品 个数	平行 样品	样品 总数	采样 量	
1	陆地 介质	空气	HTO	春季、秋季 各采 1 次	1	2	0	2	$\geq 16\text{m}^3$	
		降水	$^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$	春季、秋季 各采 1 次	1	2	0	2	$\geq 50\text{L}$	
2	海洋 介质	海水	总铀、总 $\beta$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^3\text{H}$ 、 $\gamma$ 核素 ( $^{58}\text{Co}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 、 $^{54}\text{Mn}$ )	春季、秋季 各采 1 次	25	50	4	54	$\geq 101\text{L}$	
		沉积物	总铀、总 $\beta$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $\gamma$ 核素 ( $^{58}\text{Co}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 、 $^{54}\text{Mn}$ ) 及天然放射性核素 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{40}\text{K}$ )	1 次	15	15	2	17	$\geq 1\text{kg}$	
		生物 样品	藻类 (2 种)	总铀、总 $\beta$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $\gamma$ 核素 ( $^{58}\text{Co}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{54}\text{Mn}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{40}\text{K}$ )	1 次	1	2	1	3	$\geq 15\text{kg}$ 鲜样
			贝类 (3 种)	总铀、总 $\beta$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $\gamma$ 核素 ( $^{58}\text{Co}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{54}\text{Mn}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{40}\text{K}$ )	春季、秋季 各采 1 次	1	6	1	7	
			甲壳类 (2 种)	总铀、总 $\beta$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $\gamma$ 核素 ( $^{58}\text{Co}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{54}\text{Mn}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{40}\text{K}$ )	春季、秋季 各采 1 次	1	4	1	5	
			鱼类 (3 种)	总铀、总 $\beta$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $\gamma$ 核素 ( $^{58}\text{Co}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{54}\text{Mn}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{40}\text{K}$ )	春季、秋季 各采 1 次	1	6	1	7	
合计						87	10	97		

表 3.1-4 两次调查中主要分析方法和测量仪器

项 目	监测对象	分 析 方 法	测量仪器	备注
陆地 $\gamma$ 辐射剂量率		《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)	RSS-131 高气压电离室	
总 $\beta$	气溶胶	《水中总 $\beta$ 放射性测定 蒸发法》(EJ-T900-94)	MPC 9604 低本底 $\alpha$ 、 $\beta$ 测量装置	环境辐射本底初步调查
	沉降物			
	水			
总 $\alpha$	气溶胶	《水中总 $\alpha$ 放射性浓度的测定 厚样法》(EJ/T1075-1998)	MPC 9604 低本底 $\alpha$ 、 $\beta$ 测量装置	
	沉降物			
	水			
$^{137}\text{Cs}$	水	《水中铯-137 放射化学分析方法》(GB6767-86)	MPC 9604 低本底 $\alpha$ 、 $\beta$ 测量装置	
$^{90}\text{Sr}$	气溶胶 沉降物 土壤	《土壤中锶-90 的分析方法》(EJ/T 1035-1996)	MPC 9604 低本底 $\alpha$ 、 $\beta$ 测量装置	
	水	《水中锶-90 放射化学分析方法二—(2-乙基己基)磷酸酯萃取色层法》(GB6766-86)		
	生物	《生物样品中锶-90 的放射化学分析方法 二—(2-乙基己基)磷酸酯萃取色层法》(GB11222.1-89)		
$^{14}\text{C}$	空气	《空气中 $^{14}\text{C}$ 的取样与测定方法》(EJ/T 1008—96)	LKB-1220 Quantulus 低本底液闪谱仪	
$^3\text{H}$	水	《水中氚的分析方法》(GB12375-90)	LKB-1220 Quantulus 低本底液闪谱仪	

U	水	《水中微量铀分析方法》 （液体激光荧光法） （GB6768-86）	WGJ-II 激光铀分析仪	
Th	水	《水中钍的分析测定》（GB 1224-89）	TU-1901 分光光度计	
<sup>226</sup> Ra	水	参照《水中镭-226 的分析测定》 （GB11214-89）和 《水中镭的 α 放射性核素的 测定》 （GB11218-89）	MPC 9604 低本底 α、β 测量装置	
<sup>40</sup> K	水	《水中钾-40 的分析方法》（火焰 光度法）（GB11338-89）	TAS-990 原子吸收分光光度计	
γ 核素	土壤	《土壤中放射性核素的 γ 能 谱分析方法》（GB11743-89）	ADCAM-100 谱仪	
	底泥			
	气溶胶	《空气放射性核素的 γ 能谱 分析方法》（WS/T 184-1999）		
	沉降物	《用半导体 γ 谱仪分析低比 活度 γ 放射性样品的标准方 法》（GB11713-89）		
γ 核素	沉积物	《用半导体 γ 谱仪分析低活 度浓度 γ 放射性样品的标准 方法》（GB11713-1989） 《水中放射性核素的 γ 能谱 分析方法》 （GB/T16140-1995） 《生物样品中放射性核素的 γ 能谱分析方法》 （GB11743-1989）	GC3519/GR3019 HPGeγ 谱仪 GMX-50S 反康 γ 谱 仪	海洋放射性环 境本底调查
	生物			
	水			
总铀	水	《水中微量铀的分析方法》 （GB6768-1986），	MUA 微量铀分析仪	
	沉积物			

	生物	《土壤、岩石等样品中铀的测定 激光荧光法》 (EJ/T550-2000) 《生物样品灰中铀的测定》 (GB11223.2-1989)	
总 β	水	《水中总β放射性测定—蒸发法》(EJ/T900-1994)	FJ-2600 α/β 低本底测量仪 LB770 α/β 测量仪
	沉积物		
	生物		
<sup>90</sup> Sr	水	《水中锶-90 放射化学分析方法二- (2-乙基己基) 磷酸萃取色层法》(GB6766-1986) 《生物样品灰中锶-90 放射化学分析方法 二- (2-乙基己基) 磷酸萃取色层法》 (GB11222.1-1989) 《土壤中锶-90 的测定》 (EJ/T1035-2011)	FJ-2600 α/β 低本底测量仪 LB770 α/β 测量仪
	沉积物		
	生物		
HTO	水	《水中氚的分析方法》 (GB/T12375-1990)	Tri-Carb3170TR/SL 液体闪烁计数器
<sup>3</sup> H	空气		

表 3.1-5 厂址周围 15km 范围内道路  $\gamma$  辐射空气吸收剂量率监测结果

单位：nGy/h

点位编号	点位描述	测量值	
		均值	标准差
1	疏港公路 1	102	2
2	疏港公路 2	102	4
3	疏港公路 3	91.1	2.4
测值范围		91.1~102	
平均值		98.4	
标准差		6.3	

表 3.1-6 海洋放射性环境本底调查海水样品不同点位测量结果均值

点位 编号	总 U ( $\mu\text{g/L}$ )	总 $\beta$ ( $\text{Bq/L}$ )	$^{90}\text{Sr}$ ( $\text{mBq/L}$ )	$^3\text{H}$ ( $\text{Bq/L}$ )	$^{137}\text{Cs}^*$ ( $\text{mBq/L}$ )
1	2.91±0.16	8.66±0.42	1.33±0.04	0.32±0.11	1.88±0.48
2	2.91±0.16	9.38±1.59	1.26±0.38	0.35±0.11	1.78±0.32
3	2.96±0.24	9.31±0.20	1.69±1.08	0.26±0.03	1.89±0.91
4	3.05±0.09	11.1±1.5	1.22±0.80	0.31±0.09	1.56±0.21
5	3.02±0.08	9.72±0.40	1.88±0.12	0.27±0.22	1.58±0.15
6	2.87±0.19	8.60±0.37	1.28±0.34	0.37±0.05	1.49±0.07
7	2.86±0.16	10.5±1.0	1.80±0.95	0.54±0.30	1.49±0.40
8	2.72±0.01	7.79±0.66	1.08±0.54	0.24±0.02	1.36±0.30
9	2.84±0.13	8.03±0.37	2.34±0.01	0.22±0.17	1.61±0.03
10	2.80±0.06	9.54±0.34	1.49±0.63	0.25±0.21	1.43±0.39
11	2.82±0.07	9.73±2.09	1.48±0.22	0.30±0.11	1.65±0.52
12	3.05±0.35	8.64±0.30	1.12±0.10	0.23±0.18	1.78±0.76
13	2.82±0.08	8.13±1.39	1.28±0.08	0.28±0.18	1.47±0.36
14	2.85±0.09	8.88±1.87	1.60±1.05	0.26±0.16	1.53±0.36
15	2.84±0.04	8.67±0.47	1.03±0.01	0.30±0.14	1.91±0.30
16	2.84±0.18	11.5±1.6	1.12±0.76	0.24±0.06	1.66±0.16
17	2.83±0.23	8.54±1.90	1.46±0.64	0.46±0.36	1.67±0.16
18	2.81±0.10	8.73±2.64	1.97±0.22	0.58±0.14	1.60±0.14
19	2.87±0.03	9.94±0.66	1.90±0.96	0.60±0.15	1.79±0.28
20	2.97±0.14	12.3±2.6	1.51±0.22	0.48±0.12	2.04±0.42
21	3.04±0.01	11.4±1.9	1.60±0.83	0.61±0.25	1.62±0.07
22	3.16±0.01	10.3±0.6	1.59±0.13	0.50±0.08	1.90±0.18
23	2.98±0.06	10.3±1.1	1.65±0.57	0.63±0.10	1.76±0.28
C1	2.86±0.16	9.35±0.42	1.69±0.25	0.46±0.02	1.35±0.07
C4	2.91±0.23	11.6±3.5	2.28±0.06	0.45±0.06	1.94±0.12

\*注： $^{137}\text{Cs}$ 的测量结果是 $\gamma$ 谱分析给出。

表 3.1-7 海洋放射性环境本底调查海水样品不同季节测量结果均值

采样时间	总 U ( $\mu\text{g/L}$ )	总 $\beta$ ( $\text{Bq/L}$ )	$^{90}\text{Sr}$ ( $\text{mBq/L}$ )	$^3\text{H}$ ( $\text{Bq/L}$ )	$^{137}\text{Cs}^*$ ( $\text{mBq/L}$ )
2013 年 5 月	2.94 $\pm$ 0.12	9.86 $\pm$ 1.52	1.43 $\pm$ 0.53	0.46 $\pm$ 0.15	1.52 $\pm$ 0.28
2013 年 8 月	2.87 $\pm$ 0.17	9.42 $\pm$ 1.66	1.61 $\pm$ 0.55	0.29 $\pm$ 0.15	1.80 $\pm$ 0.28
平均值	2.91 $\pm$ 0.15	9.64 $\pm$ 1.60	1.52 $\pm$ 0.54	0.37 $\pm$ 0.17	1.66 $\pm$ 0.31

\*注： $^{137}\text{Cs}$ 的测量结果是 $\gamma$ 谱分析给出。

表 3.1-8 环境辐射本底初步调查中主要仪器检定情况

仪 器	刻度 周期	检定单位名称	最近检 定时间	检定 结果
电子天平	1 年	浙江省质量技术监督检测研究院	2009.3	合 格
DDS-11A 电导率仪	1 年	浙江省质量技术监督检测研究院	2009.3	合 格
TU-1901 分光光度计	1 年	浙江省质量技术监督检测研究院	2009.3	合 格
ADCAM-100 HPGe $\gamma$ 谱 仪	3 年	中国计量科学研究院	2007.12	合 格
WGJ- II 激光测铀仪	2 年	中国计量科学研究院	2008.11	合 格
Quantulus 1220 低本底液闪谱仪	2 年	中国计量科学研究院	2008.11	合 格
RSS131 高压电离室	2 年	上海计量测试技术研究院	2008.11	合 格
MPC9604 低本底 $\alpha$ 、 $\beta$ 测量装置	2 年	中国计量科学研究院	2008.11	合 格
HARSHAW TLD4000 热释光剂量测量装置	1 年	中国计量科学研究院	2009.12	合 格
TAS-990 原子吸收分光光 度计	2 年	浙江省质量技术监督检测研 究院	2009.5	合 格
大流量 TSP 采样器	1 年	浙江省质量技术监督检测研 究院	2009.5	合 格
PMM8053A 电磁辐射测 量系统	1 年	上海市计量测试技术研 究院	2008.10	合 格
PMM9010 干扰场强仪	1 年	上海市计量测试技术研 究院	2008.10	合 格



表 3.1-9 海洋放射性环境本底调查中主要仪器检定情况

序号	仪器设备名称	型号规格	最近检定日期	检定证书号	检定周期
1	HPGe $\gamma$ 谱仪	GC3519	2012.8.17	JD-A04-12081724	二年
2	HPGe $\gamma$ 谱仪	GR3019	2012.8.17	JD-A04-12081723	二年
3	反康 $\gamma$ 谱仪	GMX-50S	2012.8.17	JD-A04-12081725	二年
4	$\alpha/\beta$ 低本底测量仪	FJ-2600	2013.6.12	校字第[2013]-D003	二年
5	$\alpha/\beta$ 测量仪	LB770	2013.6.12	校字第[2013]-D002	二年
6	低水平液闪谱仪	Tri-carb3170TR/SL	2012.8.18	JD-A04-12081404	二年
7	微量铀分析仪	MUA	2013.8.19	放字 2013-02 号	二年
8	分析天平	PB303-E	2013.7.16	(2013)天字第 21 号	一年

表 3.1-10 环境辐射本底初步调查中底泥和沉积物样品平行样分析结果

样品名称	样品类型	活度浓度(Bq/kg)		
		$^{238}\text{U}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$
底泥	平行样 1-1	37.0	0.6	---
	平行样 1-2	38.3	0.8	---
	平行样相对偏差	1.7%	14.3%	---
	平行样 2-1	39.6	1.3	1.2
	平行样 2-2	40.9	1.4	1.3
	平行样相对偏差	1.6%	3.7%	4.0%
岸边沉积物	平行样 1-1	41.5	1.9	1.1
	平行样 1-2	45.4	1.3	1.2
	平行样相对偏差	4.5%	18.8%	4.3%
	平行样 2-1	42.0	1.1	---
	平行样 2-2	40.1	1.5	---
	平行样相对偏差	2.3%	15.4%	---

表 3.1-11 海洋放射性环境本底调查中掺标样分析结果

样品编号	介质	分析项目	参考值 (Bq/kg 或 Bq/L)	分析值 (Bq/kg 或 Bq/L)	相对偏差 (%)
ZZHSZ130503	奶粉	<sup>90</sup> Sr	24.6	25.1	2.03
ZZHSZ130504	奶粉	<sup>90</sup> Sr	24.6	23.7	-3.66
ZZLJS130502	水	<sup>90</sup> Sr	2.82	2.88	2.13
ZZLJS130503	水	<sup>90</sup> Sr	2.82	2.95	4.61
ZZHHS130526- <sup>3</sup> H	水	<sup>3</sup> H	2.5	2.5	0.00
ZZHHS130527- <sup>3</sup> H	水	<sup>3</sup> H	2.5	2.6	4.00
ZZHDN130526	模拟土壤	<sup>137</sup> Cs	15.4	15.5	0.65
		<sup>60</sup> Co	12.8	13.4	4.69
ZZHDN130527	模拟土壤	<sup>137</sup> Cs	15.4	14.7	-4.55
		<sup>60</sup> Co	12.8	13.3	3.91

表 3.1-12 海洋放射性环境本底调查中平行样分析结果

序号	样品名称	平行样品个数	测量结果个数	相对偏差大于 30% 的个数	相对偏差大于 30% 的比例(%)	
1	海水	4	20	4	20.0	
2	海洋沉积物	2	14	1	7.1	
3	海洋生物	海带	1	7	1	14.3
		牡蛎	1	5	1	20.0
		日本蟳	1	6	0	0
		日本真鲷	1	6	1	16.7
	海洋生物合计	4	24	3	12.5	
	合计	10	58	8	13.8	

表 3.2-1 监测仪器一览表

监测内容	分析方法	探测下限/仪器分辨率/测量范围	监测仪器
工频电场强度	直接测量	电场：0.0001 ~ 100 kV/m 0.001 ~ 1000 V/m 磁场：0.0001 ~ 10 mT 0.0001 ~ 100 $\mu$ T	NBM550 宽带电磁选频分析仪
工频磁场强度	直接测量		NBM550 宽带电磁选频分析仪
射频电场强度	直接测量		NBM550 宽带电磁选频分析仪

表 3.2-2 电磁辐射源监测点位置

编号	地点	北纬	东经
1	列屿镇卫生院	23°49'30.96"	117°27'42.30"
2	列屿镇镇区	23°49'16.62"	117°27'41.58"
3	山前村（山下）	23°49'4.32"	117°27'32.82"
4	山前村（山上）	23°49'11.88"	117°27'23.10"
5	后江村	23°48'8.76"	117°27'43.14"
6	油车村（联通基站）	23°50'43.38"	117°28'42.60"
7	油车村（电信基站）	23°50'46.02"	117°28'30.54"
8	人家村（基站）	23°50'46.86"	117°29'5.10"
9	青泾村（联通基站）	23°52'10.62"	117°29'46.32"
10	青泾风电	23°52'1.20"	117°29'2.40"
11	云霄供电公司列屿 35kV 变电站	23°49'37.20"	117°27'57.60"
12	列屿 110kV 变电站（云霄供电公司）	23°49'59.82"	117°27'45.18"
13	半山村	23°51'17.16"	117°26'48.60"

表 3.2-3 非电磁辐射源监测点位置

编号	地点	北纬	东经
1	顶城村	23°49'23.16"	117°27'39.84"
2	林坪村	23°49'19.38"	117°27'23.76"
3	山内村	23°49'35.88"	117°27'16.50"
4	南山村	23°50'25.08"	117°28'41.82"
5	油车村	23°50'43.98"	117°28'33.06"
6	人家村	23°50'41.16"	117°29'5.10"
7	宅后村	23°50'52.56"	117°29'11.10"
8	后安村	23°51'3.48"	117°29'11.82"
9	后岱村	23°50'55.14"	117°28'55.98"
10	厂址南界	23°49'33.60"	117°28'49.86"
11	厂址北界	23°50'0.12"	117°29'28.50"
12	反应堆所在地	23°49'52.26"	117°29'28.08"
13	城内村	23°49'37.98"	117°27'59.10"
14	灵鹫寺	23°49'57.24"	117°28'9.96"
15	宅坂村	23°49'43.62"	117°27'52.62"

表 3.2-4 厂址半径 5km 范围内非电磁辐射源工频电磁场强度监测结果

点位	位置	电场强度(V/m)		磁场强度(mT)			
				水平分量		垂直分量	
		平均值	标准差	平均值	标准差	平均值	标准差
厂址南界	地面	0.118	0.002	0.0074	0.0005	0.0062	0.0002
	1.5m	0.129	0.007	0.0085	0.0005	0.0072	0.0003
厂址北界	地面	0.051	0.006	0.0030	0.0001	0.0023	0.0002
	1.5m	0.057	0.003	0.0040	0.0006	0.0026	0.0006
反应堆所在处	地面	0.044	0.006	0.0025	0.0001	0.0038	0.0006
	1.5m	0.045	0.005	0.0035	0.0009	0.0044	0.0007
油车村	地面	0.143	0.005	0.0756	0.0014	0.0085	0.0002
	1.5m	0.173	0.005	0.0826	0.0018	0.0142	0.0010
灵鹫寺	地面	0.152	0.005	0.0045	0.0004	0.0038	0.0006
	1.5m	0.221	0.002	0.0045	0.0010	0.0030	0.0002
宅坂村	地面	1.400	0.173	0.0014	0.0001	0.0013	0.0001
	1.5m	3.300	0.173	0.0017	0.0002	0.0021	0.0001
山内村	地面	0.517	0.015	0.0059	0.0002	0.0045	0.0001
	1.5m	0.410	0.010	0.0088	0.0001	0.0090	0.0001
林坪村	地面	0.417	0.006	0.0090	0.0003	0.0086	0.0002
	1.5m	0.837	0.031	0.0085	0.0005	0.0086	0.0005
南山村	地面	0.417	0.006	0.0121	0.0008	0.0121	0.0008
	1.5m	0.850	0.040	0.0108	0.0004	0.0104	0.0004
人家村	地面	0.403	0.015	0.0071	0.0002	0.0069	0.0002
	1.5m	0.913	0.021	0.0088	0.0002	0.0085	0.0002
城内村	地面	0.220	0.001	0.0073	0.0002	0.0067	0.0002
	1.5m	0.221	0.002	0.0072	0.0005	0.0067	0.0005
顶城村	地面	0.443	0.015	0.0105	0.0004	0.0099	0.0009
	1.5m	1.267	0.115	0.0149	0.0008	0.0136	0.0007
宅后村	地面	0.497	0.021	0.0226	0.0010	0.0198	0.0007
	1.5m	2.770	0.010	0.0281	0.0005	0.0263	0.0015
后安村	地面	0.427	0.021	0.0086	0.0006	0.0086	0.0006
	1.5m	0.917	0.015	0.0075	0.0002	0.0074	0.0002
后岱村	地面	0.079	0.007	0.0051	0.0009	0.0030	0.0008
	1.5m	0.095	0.003	0.0060	0.0007	0.0045	0.0005

表 3.2-5 厂址半径 5km 范围内电磁辐射源工频电磁场强度监测结果

点位	位置	电场强度(V/m)		磁场强度(mT)			
				水平分量		垂直分量	
		平均值	标准差	平均值	标准差	平均值	标准差
油车村（电信）	地面	0.047	0.006	0.0050	0.0013	0.0033	0.0001
	1.5m	0.047	0.001	0.0091	0.0019	0.0081	0.0021
后江村	地面	0.036	0.009	0.0034	0.0003	0.0024	0.0002
	1.5m	0.045	0.008	0.0043	0.0004	0.0032	0.0003
山前村（山下）	地面	0.066	0.004	0.0050	0.0009	0.0037	0.0016
	1.5m	0.052	0.002	0.0048	0.0003	0.0036	0.0006
山前村（山上）	地面	0.079	0.001	0.0052	0.0001	0.0042	0.0001
	1.5m	0.208	0.004	0.0057	0.0004	0.0046	0.0001
油车村（联通）	地面	3.750	0.030	0.0372	0.0026	0.0131	0.0016
	1.5m	4.562	0.036	0.0545	0.0004	0.0275	0.0005
人家村（基站）	地面	4.613	0.050	0.0055	0.0002	0.0049	0.0002
	1.5m	4.454	0.021	0.0062	0.0002	0.0057	0.0003
青径风电	地面	2.349	0.027	0.0052	0.0003	0.0048	0.0001
	1.5m	2.242	0.013	0.0048	0.0003	0.0042	0.0005
35kV 变电站	地面	9.500	0.265	0.1122	0.0015	0.0401	0.0001
	1.5m	10.143	0.569	0.1144	0.0015	0.0412	0.0009
列屿镇卫生院	地面	0.048	0.009	0.0051	0.0010	0.0041	0.0006
	1.5m	0.047	0.012	0.0050	0.0009	0.0031	0.0015
列屿镇镇区	地面	0.907	0.009	0.1744	0.0136	0.0092	0.0044
	1.5m	0.973	0.048	0.1705	0.0131	0.0087	0.0023
110kV 变电站	地面	4.667	0.651	0.0505	0.0007	0.0464	0.0005
	1.5m	4.300	0.500	0.0482	0.0002	0.0443	0.0002
半山村	地面	1.154	0.015	0.0049	0.0004	0.0041	0.0003
	1.5m	1.399	0.013	0.0042	0.0004	0.0029	0.0006
青径村（联通）	地面	0.652	0.003	0.0052	0.0003	0.0039	0.0002
	1.5m	0.666	0.002	0.0047	0.0008	0.0035	0.0008

表 3.2-6 厂址半径 5km 范围内非电磁辐射源射频电场强度监测结果

点位	位置	电场强度(V/m)	
		平均值	标准差
厂址南界	地面	0.05	0.01
	1.5m	0.05	0.01
厂址北界	地面	0.12	0.01
	1.5m	0.13	0.01
反应堆	地面	0.19	0.02
	1.5m	0.19	0.01
油车村	地面	0.09	0.02
	1.5m	0.22	0.02
灵鹫寺	地面	0.10	0.01
	1.5m	0.17	0.05
宅坂村	地面	0.05	0.02
	1.5m	0.11	0.02
山内村	地面	0.02	0.01
	1.5m	0.07	0.02
林坪村	地面	0.15	0.01
	1.5m	0.23	0.01
南山村	地面	0.03	0.02
	1.5m	0.07	0.02
人家村	地面	0.07	0.02
	1.5m	0.09	0.02
城内村	地面	0.16	0.01
	1.5m	0.16	0.01
顶城村	地面	0.10	0.01
	1.5m	0.13	0.01
宅后村	地面	0.22	0.01
	1.5m	0.32	0.01
后安村	地面	0.19	0.01
	1.5m	0.34	0.03
后岱村	地面	0.15	0.02
	1.5m	0.20	0.02

表 3.2-7 厂址半径 5km 范围内电磁辐射源射频电场强度监测结果

点位	位置	电场强度(V/m)	
		平均值	标准差
油车村（电信）	地面	0.12	0.03
	1.5m	0.54	0.06
后江村	地面	0.32	0.01
	1.5m	0.55	0.02
山前村（山下）	地面	0.48	0.02
	1.5m	0.33	0.03
山前村（山上）	地面	0.15	0.01
	1.5m	0.25	0.02
油车村（联通）	地面	0.27	0.01
	1.5m	0.59	0.02
人家村（基站）	地面	0.26	0.04
	1.5m	0.50	0.02
青径风电	地面	0.31	0.04
	1.5m	0.29	0.01
35kV 变电站	地面	0.37	0.02
	1.5m	0.56	0.05
列屿镇卫生院	地面	0.56	0.05
	1.5m	0.21	0.01
列屿镇镇区	地面	0.24	0.01
	1.5m	0.37	0.02
110kV 变电站	地面	0.13	0.02
	1.5m	0.17	0.02
半山村	地面	0.09	0.02
	1.5m	0.11	0.01
青径村（联通）	地面	0.26	0.04
	1.5m	0.45	0.05



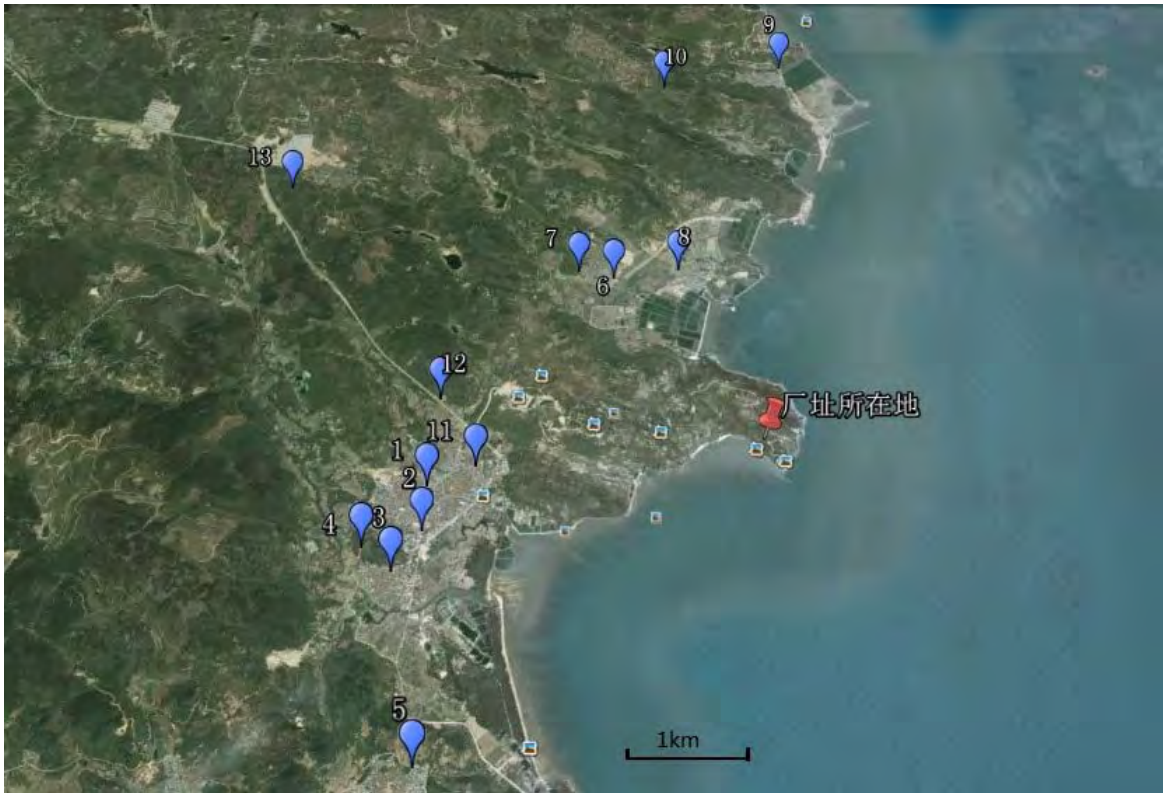


图 3.2-1 厂址半径 5km 范围内电磁辐射源监测布点示意图



图 3.2-2 厂址半径 5km 范围内非电磁辐射源监测布点示意图

## 第四章 核电厂

### 4.1 厂区规划及平面布置

#### 4.1.1 厂址总体规划

#### 4.1.2 厂区总平面布置

#### 4.1.3 排放口布置

### 4.2 反应堆和蒸汽-电力转换系统

#### 4.2.1 概述

#### 4.2.2 核岛

#### 4.2.3 常规岛

#### 4.2.4 反应堆-蒸汽发生器系统

### 4.3 核电厂用水和散热系统

#### 4.3.1 核电厂用水

#### 4.3.2 核电厂散热系统

### 4.4 输电系统

#### 4.4.1 电气主接线

#### 4.4.2 开关站的选型和布置

#### 4.4.3 与电力系统的连接

### 4.5 专设安全设施

#### 4.5.1 概述

#### 4.5.2 安全注入系统

#### 4.5.3 安全壳喷淋系统

#### 4.5.4 蒸汽发生器辅助给水系统

#### 4.5.5 安全壳隔离系统

### 4.6 放射性废物系统和源项

#### 4.6.1 放射性源项

#### 4.6.2 放射性废液处理系统及源项

#### 4.6.3 放射性废气处理系统及源项

#### 4.6.4 放射性固体废物管理

4.6.5 乏燃料贮存系统

**4.7 非放射性废物处理系统**

4.7.1 化学污染物

4.7.2 生活废物

4.7.3 其他废物

**4.8 放射性物质运输**

4.8.1 新燃料运输

4.8.2 乏燃料运输

4.8.3 放射性固体废物的运输

## 4.1 厂区规划及平面布置

### 4.1.1 厂址总体规划

#### 4.1.1.1 总体规划原则

——按照 6 台百万千瓦级核电机组进行厂址总体规划，其中本期工程规划建设 2 台华龙一号机组及其相应配套辅助设施。

——主厂房及其它承载力要求较高的设施尽量布置在埋深适宜、均匀完整、承载力特征值满足要求的地基上。

——在满足核安全要求的前提下，合理确定安全重要建构筑物场地设计标高（简称厂坪标高，下同）。

——充分利用地形条件，尽量减少土石方工程量。

——冷却水取、排水系统和电力出线满足工艺流程，力求线路短捷、顺畅。

——结合非居住区用地，合理规划用地范围，既满足分期建设的要求又节约用地和搬迁费用。

——综合考虑工程分期建设情况、施工要求等因素，合理规划施工场地。

——对外交通规划满足核电厂建造、运行和应急交通运输需要。

——厂址总体规划与厂址附近城镇区域发展规划相协调。

#### 4.1.1.2 工程总体规划

本工程规划建设 6 台百万千瓦级核电机组，统一规划、分期建设。其中本期工程建设 2 台华龙一号机组及其相应配套辅助设施。

##### （1）厂坪设计标高

厂坪设计标高应高于厂址设计基准洪水位 6.37m（1985 国家高程基准），并确保核岛坐落在地基条件良好的基岩上，同时使冷却水扬程达到最低，土石方工程量尽量小。综合考虑上述各方面因素，确定本工程厂坪设计标高为 14.00m。

##### （2）主厂房位置

根据厂址地形特征、地基岩土层的适宜性、工艺流程要求等因素，六台机组沿厂址东部和北部的山体呈反 L 型布置，核岛朝东、常规岛朝西，总体建设方向为由东向西，其中 1、2 号机组位于厂址东侧，3、4 号机组位于厂址中部，5、6 号机组位于厂址西部。

6 台机组反应堆厂房中心距离：

1 号机组与 2 号机组——230m

2 号机组与 3 号机组——南北方向 180m、东西方向 320m

3 号机组与 4 号机组——310m

4 号机组与 5 号机组——南北方向 30m、东西方向 340m

5 号机组与 6 号机组——310m

主厂房地基主要为微风化岩体，局部为中等风化岩体，其中 6 号机组主厂房局部坐落在强风化岩体上，需进行地基处理。微风化岩体承载力特征值 15.0MPa，属较硬岩~坚硬岩，岩体完整性属较完整~完整岩体，岩体基本质量级别为 I~II 级；中等风化岩体承载力特征值为 1.8MPa，属较硬岩，岩体完整性属较破碎，岩体基本质量等级为 IV 级。中等风化~微风化岩体均能满足核电厂主厂房建筑群地基的均匀性与稳定性要求。

### （3）取、排水及海工工程

取水工程：本期工程采用直流冷却方式。冷却水取水工程采用明渠取水方案，在厂址东部海域布置取水明渠，取水口门朝向正东，位于东山湾西侧深槽边缘。取水明渠兼做航道，在靠近厂区处取水明渠南侧驳岸上设置大件码头。根据取水要求和船舶航行要求，取水明渠底标高定为-6.8m，取水口至大件码头处渠宽 150m。3、4 号机组拟采用直流冷却方式；5、6 号机组拟采用循环冷却方式，同时兼顾采用直流冷却的可行性，可共用明渠。

排水工程：排水采用明渠的排水方式。排水口位于厂区南侧约 3km 处。温排水自虹吸井通过排水暗渠排到南护岸外的排水明渠内，排入东山湾。排水明渠由排水导流堤和渠道构成，渠道底宽约 230m，底高程-3.5m，导流堤采用抛石斜坡堤结构型式。

在厂址周围临海侧设置护岸，避免海水冲刷和风浪的影响，防止设计基准洪水水位条件下的波浪越浪威胁核岛的安全。护岸主要在厂区的南侧、东侧和北侧。

厂址南部设置淡水厂，淡水取自厂址西北方向约 40km 的峰头水库，用于施工期间生产、生活用水及运行期间生活用水。

### （4）电力出线

根据福建电网规划，漳州核电厂六台机组规划四回 500kV 线路，两回 220kV 备用电源进线。根据厂址条件及接入系统规划，电力出线由厂址西南侧向西，至沿海大通道附近再转向西北方向。

### （5）厂区工程

厂区用地东西方向（建筑坐标系统）约 2.0km，南北方向约 1.5km，厂区工程规划以六台机组为中心进行布置：主厂房区布置在厂区中部；冷却水设施区布置在主厂房区北侧和南侧；配电装置区布置在厂区西南侧；放射性辅助生产区集中布置在 1、2 号机组西侧，非放射性辅助生产区靠近主厂房区周围布置；厂前建筑区及其它设施区全厂统一规划，布

置在厂区西北部和南部。

厂区总平面布置详细内容见 4.1.2 节。

#### （6）厂外设施

厂外设施包括：环境监测站、监督性监测子站分散布置在厂址周围；环境实验室、监督性监测前沿站、公众信息中心拟规划布置于云霄县城；气象站已经建成，单独布置在厂址北侧约 1km 处。

#### （7）施工场地

本期工程施工场地分布在三个区域：一是利用 5、6 号机组建设用地作为本期工程部分施工场地，约  $43.20 \text{ hm}^2$ （包括：核岛安装及土建施工场地、常规岛安装及土建施工场地、工程公司仓库及临时堆场、BOP 施工场地），标高约 14.00m，另外在其西侧留有  $3.75 \text{ hm}^2$  生活临建场地；二是厂区西南部场地，约  $18.49 \text{ hm}^2$ （包括：混凝土搅拌站、砂石料场、暂存土区等），标高约 30~40m；三是厂区东北侧场地，约  $3.50 \text{ hm}^2$ （包括：大件设备中转储存场地、调试大棚），标高约 9.00~14.00m。

施工输水管线利用厂外现有列屿镇自来水公司市政供水管网，供水接入点规划布置在县道 X531 道路边（厂址西南侧弃土场用地范围西侧边缘）。

为满足核电厂施工建造期间的用电要求，在厂区西南侧县道 X531 道路旁规划一座 35kV 施工变电站。

#### （8）场地平整、边坡及防排洪

厂坪标高为 14.00m，场地平整考虑超挖 0.50m，即场地平整标高为 13.50m。场地平整按六台机组的规模一次完成，挖方量为  $2535.95 \text{ 万 m}^3$ （实方），根据地质勘查资料，场地平整土石方中土石比约为 1:3.5（强风化岩石按土计算），松散系数土取 1.07、石取 1.25，虚方量为  $3065.02 \text{ 万 m}^3$ 。

场地填方量（包括陆域回填、填方边坡及海域回填）为  $1366.64 \text{ 万 m}^3$ ，海工用石量（包括护岸、取排水导流堤、大件码头、泵房直立翼墙、围堰等）约  $1300.19 \text{ 万 m}^3$ ，边坡及排水沟砌护、厂外道路用土石量约  $43.83 \text{ 万 m}^3$ 。余方量约  $354.36 \text{ 万 m}^3$ 。

根据厂址周围地形条件，场地平整后在厂前区西侧、北侧及厂区南侧设有人工边坡。厂前区西侧为填方边坡，总长约 650m，最大高差约 14m。厂区 1、2 号机组西侧和 3~6 号机组南侧为挖方边坡，总长约 1230m，最大高差约 70m，由于边坡距核安全厂房最近距离大于 50m 且大于 1.4 倍边坡高度，故属于非核安全相关边坡。

按照防、排洪要求，在 6 号机组南侧挖方边坡坡顶设置截洪沟，接入厂区西侧磨石溪

排洪工程，长度约 450m。在挖方边坡坡底设置排水沟，由西向东再向南排入排水明渠，总长度约 1600m。

#### （9）对外交通运输

为满足漳州核电厂施工和运行期间对外交通运输的要求，规划设置主要进厂道路、次要进厂道路和大件码头等运输设施。

##### ①主要进厂道路

主要进厂道路位于厂址西北侧，由厂区主要出入口向西连接至沿海大通道，长度约 940m，采用二级公路标准，路基宽度 15m，路面宽度 12m，设计速度 60km/h。

##### ②次要进厂道路

次要进厂道路由位于厂址西南侧的厂区备用出入口向西南方向连接至沿海大通道，长度约 2000m，多数路段是在现有战备路的基础上改造、扩建，采用三级公路标准，路基宽度 10m，路面宽度 7m，设计速度 40km/h。

##### ③大件码头

在取水明渠南侧驳岸上设置一座 3000t 级大件码头。码头采用重力连片式沉箱方案，泊位总长 138m，码头平台宽 40m，码头平台通过引堤与厂址东侧海堤道路相接；引堤面高程+5.0m~+13.7m，引堤坡度 3%。停泊水域位于码头前方，回旋水域位于停泊水域北侧。

主要进厂道路和次要进厂道路施工图已完成，主要进厂道路已开工建设；大件码头目前处于施工图设计阶段，尚未开工建设。

#### （10）厂址主要技术经济指标

厂址主要技术经济指标见表 4.1-1。

### 4.1.2 厂区总平面布置

#### 4.1.2.1 总平面布置原则

——按照两台华龙一号机组的建设规模，进行本期工程厂区总平面布置，同时考虑后期工程的扩建需求。

——厂区总平面布置应与总体规划协调一致。

——核岛、常规岛应尽量坐落在埋深适宜、承载力满足要求的均匀、稳定的地基上。

——避免汽轮机飞射物危及与核安全有关的建、构筑物。

——功能分区明确，合理划分放射区和非放射区。

——放射性辅助生产设施尽量集中，布置在主导风向下侧并远离人员聚集区域，减少

放射性与非放射性交通路线的交叉。

——合理布置主厂房、冷却水设施和开关站之间的平面位置，尽量使冷却水供、排水廊道及主变压器至开关站之间的输电线路短捷、顺畅。

——各建、构筑物尽量紧凑布置，以节约、集约用地，并增大绿化面积。

——各厂房的布置满足运输、防火、卫生、安全、管网布置及施工安装的要求。

——因地制宜确定竖向布置方式，充分结合地形条件，减少土石方工程量，土石方挖、填量尽量就地平衡。

——为工程施工提供最大便利，以便采取各项环保措施，减少对环境的不利影响。

——配套辅助设施一次规划、分期实施。

——满足分期建设的要求，减少后期施工对前期运行的影响。

#### 4.1.2.2 建设规模及项目组成

本期工程建设 2 台华龙一号机组，主要辅助生产设施按照 2 台机组规模设置，部分辅助生产设施按照 4 台机组规模设置，大部分厂前建筑设施和其它设施按照 6 台机组规模统一规划，本期工程项目组成及建设规模详见表 4.1-2。

#### 4.1.2.3 厂区总平面布置

根据厂址总体规划，结合生产工艺流程等，确定本工程厂区总平面布置方案。

##### （1）主厂房区

主厂房区主要由核岛和常规岛及其附属建筑组成。核岛及其附属建筑包括反应堆厂房、安全厂房、电气厂房、燃料厂房、核辅助厂房、人员通行厂房、应急柴油发电机厂房、应急空压机房等；常规岛及其附属建筑包括汽轮发电机厂房、再生除盐水箱、仪用压缩空气储气罐、常规岛事故排油坑等。

部分辅助生产设施根据工艺要求（与主厂房生产联系密切），布置在主厂房周围，主要包括：主变压器和降压变压器平台（以下简称“主变”）布置在汽机厂房南侧；核岛/常规岛液态流出物排放厂房布置在 1 号机组核岛南侧，地基条件较好，性能实验室紧邻其右侧布置；辅助锅炉房、辅助变压器区域及公用 10kV 配电间、10kV 公用配电站公共气体贮存区 1 靠近 1 号机组常规岛北侧布置；公共气体贮存区 2、厂址附加电源柴油发电机厂房布置在 2 号机组常规岛北侧。

##### （2）冷却水设施区

联合泵房布置在 2 号机组北侧地基条件较好的基岩上，制氮站布置在 2 号机组东侧。联合泵房与汽轮发电机厂房之间以循环冷却水进水管连接，冷却水经循环冷却水排水管道排至虹吸井，虹吸井分别布置在 1 号机组南侧。



### （3）配电装置区

500kV 开关站、220kV 开关站、网控楼布置在 1 号、2 号机组的西侧，并以电缆沟与主变连接。为避免盐雾影响，500kV 和 220kV 开关站采用屋内式。

### （4）辅助生产区

辅助生产区根据有无放射性分为放射性辅助生产区和非放射性辅助生产区。

放射性辅助生产区包括废物处理中心、放射性机修及去污车间、放射性固体废物暂存库、放射性废油暂存库、特种汽车库、放射源库、厂区实验楼、新燃料组件运输中转贮存场地等，集中布置在 1、2 号机组西侧，靠近各机组，且处于常年盛行风向的下风向。主要厂房基础均坐落在微风化~中等风化基岩上。一方面靠近主厂区，方便放射性废物运输，另一方面远离厂前区和其他设施区，尽量避免放射性废物运输与人员交通的相互影响。

非放射性辅助生产区包括：

#### （a）水生产与储存设施区

除盐水生产厂房为 1~4 号机组共用，布置在 1 号机组常规岛西南侧，靠近淡水厂和常规岛。

#### （b）水处理设施区

1~4 号机组污水处理构筑物与虹吸井紧邻布置，便于管线连接；5、6 号机组和厂前区污水处理构筑物布置在冷却塔区域北侧。

#### （c）气体生产、储存区

氢气贮存及分配站布置在东南部厂区边缘，远离人群，最大限度的考虑安全要求；空气压缩机房位于 1 号机组常规岛西侧，靠近常规岛。

#### （d）车间仓库、实验室及办公设施区

非放射性机加工及铆焊车间、机械检修车间、专用工器具库、电仪修车间、浴室及洗衣房、润滑油和油脂库布置在厂区东南部；恒温恒湿库、恒湿库、中小型备件库、大型备件库、棚库、龙门吊及环吊小车仓库、移动电源车库、仓库办公楼集中布置在厂区东部，库区单独管理；化学试剂库布置在东南部库区边缘，远离人流；厂区消防泵房布置在联合泵房西侧；生产检修办公楼靠近控制区出入口，方便人员进出。

### （5）厂前建筑区及其它设施区

厂前建筑区及其它设施区全厂统一规划，布置在厂区西北部和南部，分别与主要进厂道路和次要进厂道路相连，靠近控制区出入口，方便人员出入。

厂前建筑区包括：综合办公楼、公共食堂、档案馆，布置在厂区西北部厂前区。

其它设施区包括：现场服务区、行政办公区、培训宣教区、安全保障区及停车场区等。其中现场服务区包括检修宿舍、检修食堂；行政办公区包括调试检修楼、厂前区变电站；培训宣教区包括培训中心、宣传展览中心；安全保障区包括武警营房、消防站、保安楼；上述设施除调试检修楼、检修食堂布置在厂区西南侧外，其余均布置在厂区西北侧。此外，监督性流出物实验室布置在厂区西南侧，其西侧布置淡水厂和淡水蓄水池，为全厂共用；应急指挥中心布置在厂区北大门附近；厂区南北两侧分别设置停车场。

#### （6）实物保护

保卫控制中心布置在 1 号机组西南侧，靠近保护区出入口。

根据核电厂实物保护要求，厂区设置控制区、保护区和要害区三道实体保卫围栏，每道围栏出入口处设置监控系统和值勤哨位，进出人员、车辆必须持有专用证件和磁卡。

——控制区围栏，为单层铁丝网通透式围栏，高度 2.5m，包围区域为主厂房区、冷却水设施区、开关站区、辅助生产设施区。

——保护区围栏，为双层铁丝网通透式围栏，间距 6m，高度 2.5m，并装备相应的技术防范设施，包围区域为主厂房区及部分辅助生产设施。

——要害区围栏，为单层铁丝网围栏，高度 2.5m；围栏外侧设置轻质隔离护栏，防护栏高度为 1.5m；围栏装备相应的技术防范设施，或利用建筑物外墙并增加相应的安全保卫设施，包围核岛、联合泵房和保卫控制中心。

考虑工程分期建设的要求，需设置施工临时围栏。

#### （7）厂区竖向布置

厂坪标高为 14.00m，厂区竖向采用平坡式布置。场地排水采用有组织的管道或明沟排水系统。

#### （8）厂内道路

厂内运输主要是新燃料、乏燃料、固体废物、后勤供应（如备品配件、劳保用品、设备仪表维修等）等的运输，均采用公路运输方式。

为适应厂外运输及厂内厂房（车间）与厂房（车间）之间的货流及人行需要，厂区设主干道、次干道、车间引道及人行道。厂内道路分为重型路和轻型路，路面宽度分别为 9m、7m、4m。重型路布置在主厂房四周；轻型路划分各分区，并与交通运输量较大的厂房相连。沿控制区和保护区围墙内侧、要害区围墙外侧，设置巡逻通道。

上述各级道路除满足生产运输要求外，部分还兼作消防道路。

厂区共设置三座出入口，其中主出入口设置在本期工程厂区南侧，紧邻次要进厂道路；

临时辅助出入口设置在 2 号机组西北侧，用于新、乏燃料及放射性固体废物运输及厂区应急等特殊情况；货运出入口设置在本期工程厂区东侧，与大件运输道路及次要进厂道路相连。

#### （9）绿化与美化

本设计仅划分绿化区及非绿化区，不进行具体绿化设计。

——非绿化区：本工程要害区、保护区、控制区不进行绿化。要害区内除道路外，均采用素混凝土铺砌；保护区、控制区内除道路、广场外，均采用碎石铺地。

——绿化区：在控制区外的场地可以栽种行道树、花木及加铺草坪等，以改善环境，充分运用和发挥绿化功能，为核电厂职工提供良好的工作环境。

厂前区人员最为集中，又是企业对外的窗口，因此是绿化与美化的重点，利用多种方式，形成优美的办公环境。工程建设完成后，厂区西南部施工场地作为大面积集中绿化区或还耕。

本期工程绿地率（包括厂前区，不包括施工区）约为 8.0%。

#### （10）厂区主要技术经济指标

厂区主要技术经济指标见表 4.1-3。

### 4.1.2.4 环境保护相关设施的布置

环境保护相关设施除核岛厂房外，还包括放射性辅助生产设施、生活污水和生产废水处理设施、取水口及排水口、应急指挥中心、环境监测设施、废液及废气释放点等。

#### （1）放射性厂房的布置

带有放射性的厂房有废物处理中心、放射性机修及去污车间、放射性固体废物暂存库、放射性废油暂存库、特种车辆库、放射源库、厂区实验楼，集中布置在 1、2 号机组和开关站之间，处于常年盛行风向的下风向。核岛液态流出物排放厂房、常规岛液态流出物排放厂房布置在 1 号机组核岛南侧。放射性厂房的布置既靠近主厂区，方便放射性废物运输，同时也远离厂前区和其它设施区，尽量避免了放射性废物运输与人员交通的相互影响。

#### （2）废水、污水处理设施的布置

污水系统油水分离器紧邻常规岛南侧布置。

1~4 号机组污水处理构筑物与虹吸井紧邻布置，便于管线连接；厂前区污水处理构筑物布置在冷却塔区域北侧，满足污水处理需求。

#### （3）应急指挥中心的布置

应急指挥中心是确保发生严重事故时，应急响应人员能顺利实施应急响应工作的场

所，布置在厂前区大门旁，处于 1、2 号机组工程非居住区范围以外，满足本期工程应急需求。同时，考虑到抵御洪水危害的能力，该子项室外标高暂定 14.00m，高于设计基准洪水位。

#### （4）环境监测设施的布置

环境实验室及监督性监测前沿站设置在云霄县城，环境监测站及监督性监测子站分散布置在厂址周围。

#### （5）监督性流出物实验室

监督性流出物实验室，布置在厂区西南侧，靠近厂区淡水厂布置。

### 4.1.2.5 环境保护措施

厂址区域主要为丘陵地貌，植被覆盖密集，厂址西侧有居民点、农田和鱼塘。在本工程建设中，充分考虑环境保护要求，使其对原有地貌的改变不仅能够补偿，而且得到改善，以创造优美的小区域环境。具体实施措施主要有以下几方面：

——厂址选择中在满足技术可行、安全可靠、经济合理、环境相容的前题下，尽量选择相对贫脊的土地，避免占用农田（尤其是基本农田）和有其它利用价值的土地。

——在总体规划中合理规划厂外设施的组成、规模和位置，将尽可能多的设施（包括环境实验室、监督性监测前沿站等）规划在城市内，充分利用城市现有的公共资源，减少工程量及投资，并减少工程建设对环境的影响。

——厂区总平面布置中、尤其保护区（为非绿化区）内各设施的布置上，尽量紧凑布局，节约用地，并使非绿化区面积尽量小。

——厂坪标高的确定，除重点考虑厂址设计基准洪水位、总平面布置要求、建筑物基础埋置深度等因素外，同时将土石方工程量作为最重要的因素之一，充分予以考虑，尽量减少土石方开挖、回填范围和数量，减少对现状地貌的改变。

——厂区内充分进行绿化，并采取多种绿化方式，包括立体绿化、屋顶绿化等，凡可绿化的设施如边坡、挡土墙等，均进行绿化。

——利用本工程建设时机，改善厂址区域的原始地貌，增加绿化，减少河（海）岸冲刷及水土流失，增强防洪排涝能力，改善小区域气候。

——尽量为工程施工提供便利，使施工活动对环境的影响降低至最小。

——厂区西南侧施工场地及其周围防护用地共 19.45 hm<sup>2</sup>，采用临时租地，施工结束后还绿并归还当地政府。

### 4.1.3 排放口布置

漳州核电厂 1、2 号机组流出物主要包括：液态流出物和气态流出物，其他还包括雨水、污水等的排放，各排放口设置结合工艺要求合理布置如下：

#### （1）液态流出物排放口

1、2 号机组液态流出物排放点（即排水口）位于排水明渠端头。

#### （2）气态流出物排放口

气态流出物排放点为反应堆厂房气体排放口（烟囱），绝对标高为 79.53m。

#### （3）其他排放口

##### ——污水系统

1、2 号机组厂区污水由北向南经生活污水管道收集各子项内的生活污水及生产污水，排至厂区南侧的生活污水处理站。

##### ——雨水系统

场地雨水经收集排入大海。

## 4.2 反应堆和蒸汽-电力转换系统

### 4.2.1 概述

漳州核电厂采用自主化三代百万千瓦级压水堆核电机组（华龙一号）。该核电机组由包括核反应堆及其核辅助设施的核岛和包括汽轮发电机及其辅助设施的常规岛组成。

反应堆堆芯由 177 组华龙一号燃料组件及其相关组件组成。堆芯等效直径 3.23m，堆芯活性段高度 3.66m。为了展平功率分布，首循环按铀-235 富集度的不同分三区装载；后续循环使用固体可燃毒物钐，并采用低泄漏或部分低泄漏的装载方式。堆芯燃料各区平均富集度将根据最终的堆芯燃料管理方案来确定。

由于核能的风险与电离辐射有关，因此总的核安全目标是在核电厂中建立并保持对放射性危害的有效防御，以保护人员、社会和环境免受危害。安全设计原理的最重要部分是纵深防御概念，它贯彻于安全有关的全部活动中，包括与组织、人员行为或设计有关的方面，以保证这些活动均置于重叠措施的防御之下，即使有一种故障发生，它将由适当的措施探测、补偿或纠正。漳州核电厂的设计在贯彻纵深防御概念时采用了一系列多层次的防御，用以防止事故并在未能防止事故时保证提供适当的保护：

——第一层次防御的目的是防止偏离正常运行及防止系统失效。这一层次要求按照恰当的质量水平和工程实践，例如多重性、独立性及多样性的应用，正确并保守地设计、建造、维修和运行核电厂。所有构筑物、系统和部件都要根据其安全功能及重要程度进行安

全分级，针对不同级别采用不同的规范标准和抗震要求，以及不同的质量保证措施。在第一层次防御中还包括了按经过实践考验的规程进行核电站的在役检查、维护和试验。设计中也考虑了进行这些活动时的可达性和必要的装备和工具。

——第二层次防御的目的是检测和纠正偏离正常运行状态，以防止预计运行事件升级为事故工况。这一层次中最重要的是设置了保护系统，以保证安全相关的重要参数的偏离达到设定的阈值时停闭反应堆，使电站处于安全状态。为此设置了两套独立的停堆系统——控制棒系统和硼酸控制系统。

——第三层次防御是必须提供附加的设备和规程以控制由某些预计运行事件的升级引起的事故工况的后果。为此，设置了一系列反应堆专设安全设施，如应急硼注入系统、安全壳喷淋系统、快速卸压系统、蒸汽发生器辅助给水系统以及它们的支持系统，这些专设安全设施在事故工况时自动投入运行以控制事故产生的后果。

——第四层次防御的目的是针对设计基准可能已被超过的严重事故，以保证放射性的释放保持在尽可能低的水平。这一层次最重要的目的是保护包容功能。除了事故管理规程之外，还可以由防止事故进展的补充措施与规程，以及减轻选定的严重事故后果的措施来达到。

——第五层次即最后层次防御的目的是减轻可能由事故工况引起潜在的放射性物质释放造成的放射性后果。在设计中，要求有适当装备的应急控制中心并编制厂内和厂外应急响应计划。

## **4.2.2 核岛**

### **4.2.2.1 堆芯部件**

福建漳州核电厂 1、2 号机组反应堆由反应堆压力容器、堆芯、堆内构件、堆内测量装置、控制棒驱动机构等部件组成，其中堆芯由 177 组燃料组件及其相关组件组成。首循环按铀-235 富集度的不同分四区装载；从第二循环开始堆芯采用低泄漏装载方式。堆芯燃料各区平均富集度根据最终的堆芯燃料管理方案来确定。

#### **4.2.2.1.1 燃料组件**

燃料组件由 17×17 排列的燃料棒和燃料组件骨架组成，组件骨架由 24 根导向管部件、1 根仪表管、11 个格架（2 个端部格架、6 个结构搅混格架及 3 个中间搅混格架）、上管座部件、下管座部件和相应的连接件组成。仪表管位于组件中心栅元位置，它为从上端插入的测量仪表提供通道。导向管用于容纳控制棒和其它堆芯相关组件棒。燃料棒被定位格架夹持，使其保持相互间的横向间距以及与上、下管座间的轴向间距。

#### 4.2.2.1.2 相关组件

燃料相关组件包括控制棒组件、一次中子源组件、二次中子源组件和阻流塞组件。其中控制棒组件为可动式相关组件，其余为固定式相关组件。

#### 4.2.2.2 反应堆冷却剂系统

##### （1）系统功能

– 堆芯冷却和传热：在反应堆正常运行期间，反应堆冷却剂系统把堆芯核裂变产生的热量由冷却剂经蒸汽发生器传递给二回路的水，使其产生供汽轮机发电用的饱和蒸汽。

– 压力控制：在反应堆正常运行期间，通过稳压器控制冷却剂系统的压力，使其保持稳定。瞬态时，限制压力的变化范围，使其保持在允许的范围内。一旦反应堆冷却剂系统的压力达到安全阀的整定值时，则通过稳压器的安全阀和卸压阀将蒸汽排放到卸压箱来防止反应堆冷却剂系统的超压。

– 慢化中子和控制反应性：除了控制棒之外，反应堆冷却剂还作为慢化剂和反射层以及硼酸的溶剂，为反应性的控制提供了另一种独立的控制手段。并且保持冷却剂温度变化速率，确保不发生不可控的反应性变化。

– 压力边界：反应堆冷却剂系统作为压力边界，可以包容反应堆冷却剂，限制放射性物质的释放，构成防止放射性物质释放的一道屏障。

##### （2）系统描述

反应堆冷却剂系统由并联到反应堆压力容器的三条相同的传热环路组成。每条环路包括一台蒸汽发生器和一台反应堆冷却剂泵。在反应堆冷却剂一条环路上设置一台稳压器，用于反应堆冷却剂系统的压力控制。

反应堆冷却剂进入反应堆压力容器后，在堆芯吊篮和反应堆压力容器壁之间的环形通道中向下流动，至反应堆压力容器底部反向向上，通过堆芯达到出口，然后进入蒸汽发生器冷却，经反应堆冷却剂泵升压后再返回到反应堆压力容器。

稳压器通过波动管与一条主传热环路相连，波动管的布置与水平面有适当的夹角，减轻由于热分层效应引起的热应力和疲劳，防止波动管与稳压器之间连接的焊缝出现裂纹。

稳压器上部设有两条喷淋管线，此两条管线从两条主传热环路的冷段（反应堆冷却剂泵的出口）经总管接到稳压器的汽相空间。

在稳压器上设置有三条超压保护管线。在稳压器接管和到稳压器卸压箱的排放总管之间的每条管线上串联安装有两台先导式安全阀。第一台安全阀起超压保护作用，正常时关闭。第二台安全阀起隔离作用，正常时开启。在第一台安全阀因故障不“回座”时，第二台安全阀保证隔离。

为了在严重事故下执行快速卸压功能，在稳压器上部还设置有快速卸压管线，分为两个冗余的系列，每个系列的排量为 525t/h(为超压保护管线三组安全阀排量之和)。每个系列由一台电动闸阀和一台电动截止阀组成。两个系列都排放到稳压器安全阀的排放环管上，最终通过稳压器排放总管排到稳压器卸压箱。

反应堆冷却剂系统还包括反应堆压力容器高位排气系统，由正常排气和事故排气子系统两部分组成。事故排气子系统由两个冗余的并联系列组成，包括四个常关的电磁阀以及相连的管道、仪表等。

### (3) 主要设备

#### 1) 蒸汽发生器

蒸汽发生器用于生产饱和蒸汽。每台蒸汽发生器按满负荷运行时传递三分之一的反应堆热功率设计。蒸汽发生器的设计应能够在设计污垢系数及设计堵管量的条件下使电厂以额定的功率运行。

本工程的蒸汽发生器是立式自然循环 U 形管式。蒸汽发生器由两大部分组成，即用于使给水加热产生饱和蒸汽的蒸发段部分和用于将所产生的汽水混合物进行分离的汽水分离段部分。

蒸发段是由倒 U 形布置的因科镍-690 制成的传热管构成。一回路冷却剂在传热管内流动，二回路水的蒸发在传热管的外侧进行。

汽水分离段由分离器和干燥器组成。离开管束后的汽水混合物首先进入旋风分离器，通过离心作用除去大部分水分，然后进入干燥器。经干燥器分离后的蒸汽湿度小于 0.1%。干燥后的蒸汽通过位于上封头中央的出口接管流出蒸汽发生器。

#### 2) 反应堆冷却剂泵

反应堆冷却剂泵用于驱动高温高压的反应堆冷却剂，补偿系统的压力降，保证冷却剂在反应堆冷却剂系统中的循环。

主要部件包括泵壳、叶轮、隔热屏、下部径向轴承、密封件及电动机。

主泵上配置飞轮，以增加主泵的转动惯量，使主泵在丧失电源时有足够的惰转时间，保证驱动主泵向堆芯提供冷却剂。反应堆冷却剂进口在泵壳的底部，出口在泵壳侧面。

#### 3) 稳压器

稳压器是一个立式、带有半球形顶部和底部封头的圆筒形容器，它的下部封头放置在圆筒形的裙座上。稳压器的主要功能是建立并维持压力，避免反应堆冷却剂在反应堆内沸腾。在正常运行时将反应堆冷却剂系统保持在恒定的压力下；在负荷瞬变时限制压力的变化。借助于加热和喷淋来控制水-汽平衡温度，从而保持所要求的冷却剂压力，将反应堆



冷却剂系统的压力变化限制在一个允许的范围内，并防止其超压。

通过安全阀将稳压器内的蒸汽排放到卸压箱内，达到反应堆冷却剂系统的超压保护目的。

此外，稳压器的快速卸压阀具备严重事故条件下的安全卸压能力，避免出现高压熔堆。

#### 4) 卸压箱

稳压器卸压箱的功能是接纳来自稳压器的安全阀和快速卸压阀、安全壳内的余热排出系统的安全阀或化学和容积控制系统所释放的蒸汽，以及反应堆压力容器事故排气系统排出的气体，这些蒸汽通过与卸压箱内的水的混合达到冷凝和冷却。

卸压箱是一个卧式、带有椭圆形封头的圆筒形容器。

箱内通常容纳水和以氮气为主的气体。采用氮气是为了保证箱内压力以及便于定期分析可能聚集的氢和氧的含量。

#### 5) 反应堆冷却剂管道

反应堆冷却剂管道应能承受反应堆冷却剂系统预计运行工况的压力和温度，管道材料应具有抗腐蚀性并和工作介质相容，保证冷却剂的正常输运。

反应堆冷却剂系统共有三条环路，每条环路由三段管道组成。根据流体流动的方向，它们分别是：

热 段：即反应堆压力容器与蒸汽发生器之间的管段；

过渡段：即蒸汽发生器与反应堆冷却剂泵之间的管段；

冷 段：即反应堆冷却剂泵与反应堆压力容器之间的管段。

稳压器波动管与反应堆冷却剂管道的一条热段相连接。

### 4.2.2.3 主要辅助系统

反应堆辅助系统主要包括：化学和容积控制系统、反应堆硼和水补给系统、余热排出系统、燃料装卸和贮存系统、设备冷却水系统、蒸汽发生器排污系统、核取样系统和其他辅助系统（消防系统、通风系统等）。

反应堆辅助系统确保下列功能：

- 反应堆冷却剂容积控制和化学控制；
- 反应堆停堆和启动时排除余热；
- 反应堆换料期间燃料组件的装卸。

化学和容积控制系统，担负正常运行期间反应堆冷却剂系统的容积、化学和反应性的控制。事故（小破口、弹棒和卡棒等）时，保持反应堆冷却剂系统的水装载量，与反应堆硼和水补给系统一起能使反应堆停堆，并维持在热态次临界状态。该系统的主要设备（上

充泵、除盐器和容积控制箱）布置在核辅助厂房内。系统流程图见图 4.2-4（1/4-4/4）。

反应堆硼和水补给系统为化学和容积控制系统提供除盐除气水和硼酸溶液以及防止压力边界材料产生腐蚀的化学药剂。系统流程简图见图 4.2-5。

余热排出系统，在停堆后，当反应堆冷却剂温度和压力已降至不能通过蒸汽发生器排出热量时，排出反应堆冷却剂系统中的衰变热。该系统布置在安全壳内，以避免经过核辅助厂房输送大量的反应堆冷却剂。系统流程简图见图 4.2-6。

燃料装卸和贮存系统，用于新燃料组件的接收、燃料组件的更换、贮存和装卸运输。由于换料期间，从反应堆中卸出的乏燃料具有很强的放射性，要求在水下运输和贮存，这样既能看清操作又能有足够的辐射防护。燃料操作设备主要布置在反应堆厂房操作大厅和燃料厂房操作大厅，反应堆厂房和燃料厂房之间通过燃料转运通道连通或者隔离。乏燃料组件通过装卸料机从堆芯内卸出，通过燃料转运通道由水下运至燃料转运舱，用人桥吊车将乏燃料组件吊运至乏燃料贮存架内。经过一定的衰变时间，将乏燃料组件从贮存水池中取出，装入乏燃料运输容器，运往后处理厂。接收的新燃料组件贮存在新燃料贮存架内（干贮存），或乏燃料贮存水池中（湿贮存）。通过燃料转运通道将新燃料组件送入反应堆厂房，向堆芯装料。

消防系统是为核电站可能发生火灾的场所提供灭火措施的系统。核电站设计对可能发生的火灾隐患，采取了层层设防，一旦发生火灾，启用预先设置的各种行之有效的灭火设施灭火，使火灾危害降到最低限度。核岛厂房内的消防系统包括：核岛消防系统（含反应堆厂房、核辅助厂房、核废物厂房和核燃料厂房）、电气厂房消防系统（含电气厂房和运行服务厂房）、柴油发电机厂房消防系统、安全厂房消防系统及移动式 and 便携式消防设备。BOP 各厂房包括泵站、除盐水站、办公楼、制氯站、辅助锅炉房、车间和食堂等，不存在较大的火灾危险，在厂房内均设置消火栓和手提式灭火器。常规岛消防系统，能通过自动水喷雾灭火系统、水喷水灭火系统、气体灭火系统以及消火栓和手提式灭火器，对常规岛内的一切火灾危险提供防护。

### 4.2.3 常规岛

常规岛主要包括汽轮机厂房及其厂房内的系统设备。

### 4.2.4 反应堆-蒸汽发生器系统

反应堆-蒸汽发生器系统接收来自核蒸汽供应系统的蒸汽，通过汽轮发电机组将热能转换成电能。

反应堆-蒸汽发生器系统主要包括主蒸汽系统、汽水分离再热器系统、凝结水系统、主给水系统、汽轮机回热抽汽系统、汽轮机旁路系统、启动给水系统和辅助给水系统等。

其中主蒸汽系统、主给水系统和辅助给水系统与核安全相关。

主蒸汽系统用于将蒸汽由蒸汽发生器输送到下列设备和系统：

- 主汽轮机及其辅助设备包括汽轮机轴封系统、凝汽器和汽水分离再热器；
- 通向凝汽器和大气的蒸汽旁路系统；
- 除氧器给水系统；
- 汽动辅助给水泵汽轮机；
- 辅助蒸汽转换器。

汽水分离再热器系统：汽水分离器可除去汽轮机高压缸高湿度的蒸汽中的水分，然后再经过再热器加热，使蒸汽在流入低压缸之前温度提高，以减少对低压缸中长叶片的刷蚀，并使低压缸的出力增大，从而提高了汽轮发电机组的热效率。

凝结水系统：凝结水系统位于汽轮机本体和低压给水加热器之间，具有接受汽轮机及其旁路出口排汽，并将排汽冷凝成水，以及对凝结水进行除气和过滤净化处理等功能。

主给水系统：用于从低压给水加热器至蒸汽发生器给水入口进行除氧、升压、加热和调节。

汽轮机旁路系统：该系统用于特殊情况下，使主蒸汽不经过汽轮机，而由旁路经过减压装置后排入凝汽器和在受控方式下排向大气。从而使反应堆在汽轮机负荷突然发生大的瞬变时，可以继续运行，它使反应堆可以不依赖汽轮发电机组而独立运行。

辅助给水系统：辅助给水系统属于专设安全设施，在主给水系统和启动给水系统受损失或失效的情况下保证蒸汽发生器的给水。

### 4.3 核电厂用水和散热系统

#### 4.3.1 核电厂用水

核电厂用水主要分为海水用水和淡水用水。

##### 4.3.1.1 海水用水

核电厂的海水用水系统主要包括：

- 循环水系统
- 重要厂用水系统等

海水取自东山湾，作为核电厂循环水、重要厂用水等的水源，其取水条件好、水量充足可靠，可满足循环水、重要厂用水等的用水需求。

福建漳州核电厂 1、2 号机组海水系统平均用水量详见表 4.3-1。

表 4.3-1 海水系统平均用水量

机组编号	凝汽器冷却用水 (m <sup>3</sup> /h)	辅助冷却用水 (m <sup>3</sup> /h)	重要厂用水 (m <sup>3</sup> /h)	海水制氯用水 (m <sup>3</sup> /h)	冲洗用水 (m <sup>3</sup> /h)	总水量 (m <sup>3</sup> /h)
1	240480	6000	3800	270	600	251150
2	240480	6000	3800	270	600	251150
合计	480960	12000	7600	540	1200	502300

最大用水量：表 4.3-1 中除了重要厂用水的最大用水量为单台机组 8800m<sup>3</sup>/h，其他系统最大用水量与平均用水量相同。

东山湾取水条件好、水量充足可靠，可满足循环水系统、重要厂用水系统及其他海水用水系统取水需求，不会出现冷却水供应不足而引起电厂运行中断或启动应急系统的情况。

##### 4.3.1.2 淡水用水

核电厂的淡水用水主要包括施工期间的生产用水、人员生活用水、消防用水和施工现场的降尘、洗车用水等，以及运行期间生产用水、生活用水、消防用水、道路浇洒、洗车及绿化用水等。

###### (1) 淡水用水量

###### 1) 施工期间用水量

施工期间的淡水用水主要由施工生产用水和施工人员的生活用水组成。施工生产用水主要包括混凝土骨料清洗、生产、浇注、养护、冲洗机具、石料加工场冲洗和降尘、砌砖等施工用水。

福建漳州核电厂 1、2 号机组施工期间施工生产用水最大日用水量为  $2215\text{m}^3/\text{d}$ ，施工人员生活用水最大日用水量为  $1650\text{m}^3/\text{d}$ ，施工现场降尘和洗车用水量为  $230\text{m}^3/\text{d}$ 。考虑管网漏损水量和未预见用水等，施工期间最大日用水量约为  $4515\text{m}^3/\text{d}$ 。

## 2) 运行期间用水量

运行期间的淡水供水系统主要包括饮用水系统、生产水系统和中水系统。

饮用水系统主要供给运行期人员的生活用水、采用生活水水质的生产用水、消防补充水、绿化浇洒补水等。采用生活水水质的生产用水包括核岛、常规岛及其他 BOP 子项的生产用水。

生产水系统主要为除盐水生产系统提供原水，并作为水泵轴密封水、锅炉降温水及空调冷冻机组冷却水的补充水，以及作为消防补水的备用水源。

绿化、道路浇洒、洗车等用水主要采用再生水，由中水系统提供，不足水量由饮用水系统补足。

考虑管网漏损水量和未预见用水等，福建漳州核电厂 1、2 号机组运行期正常运行日用水量为  $6815\text{m}^3/\text{d}$ ，最大日用水量为  $10789\text{m}^3/\text{d}$ 。漳州核电厂六台机组正常运行日用水量约为  $19100\text{m}^3/\text{d}$ ，最大日用水量约为  $23100\text{m}^3/\text{d}$ 。本工程正常运行工况淡水水量平衡图详见图 4.3-1。

本工程正常运行设计耗水指标为  $0.033\text{m}^3/\text{s}\cdot\text{GW}$ ，工业用水的重复利用率约为 99.8%。

## (2) 供水水源

福建漳州核电厂 1、2 号机组施工期间和运行期间的淡水由待建的淡水厂提供，绿化、浇洒、洗车等用水主要由中水系统提供。

淡水厂的原水取自峰头水库。峰头水库为漳江流域的龙头水库，多年平均径流量 3.63 亿  $\text{m}^3$ ，97%可供水量达 2.13 亿  $\text{m}^3$ ，在满足灌溉用水、生活生产用水及补充东山县用水外，尚有较富余水量，可保证核电厂的淡水用水量。在峰头水库建取水泵房，由两根输水管线送至淡水厂。

漳州核电厂淡水厂的设计规模为  $24000\text{m}^3/\text{d}$ ，取水口、取水泵站及输水管线设计供水能力  $28000\text{m}^3/\text{d}$ ，可满足六台机组淡水取水要求。

绿化、道路浇洒、洗车用水日用水量约为  $420\text{m}^3/\text{d}$ 。本工程正常运行期间生活污水产生量约为  $365\text{m}^3/\text{d}$ ，再生水产生量约为  $328\text{m}^3/\text{d}$ ，用于绿化、道路浇洒、洗车等用水的不足水量由饮用水系统补足。

上述淡水水源水量充沛，核电厂不会出现因淡水供应不足而引起电厂运行中断或启动

应急系统的情况。

### 4.3.2 核电厂散热系统

漳州核电厂规划六台百万千瓦级压水堆核电机组，厂区一次规划，分期建设。

电厂利用东山湾海域作为热阱，每台机组总冷却水量约为  $70\text{m}^3/\text{s}$ 。

取排水总体方案是根据目前厂址工程水文研究资料，并结合厂址的实际地形情况和环境条件，经温排水的水力、热力特性和对电厂取水温升以及取水安全、土石方平衡、施工等多方面进行综合比较确定。取排水总体布置方案详见图 4.3-2。

#### 4.3.2.1 取水系统

取水工程采用明渠取水方案，由取水明渠北导流堤、取水明渠南导流堤、护岸及开挖渠道组成。取水明渠布置在厂址东侧，取水口门位于厂区东侧深槽附近水深约-7m 的区域，明渠底标高开挖至-6.8m；六台机组共用一条取水明渠，明渠底宽由口门向末端逐渐变小，口门段底宽为 150m；取水明渠北导流堤、取水明渠南导流堤、护岸均采用抛石斜坡堤结构型式。为防止外部船只进入取水口以及附近海域可能漂来的漂浮物而影响取水安全，在大件码头西侧取水明渠内设置拦船网及拦污设施。

#### 4.3.2.2 排水系统

排水工程采用明渠排水方式，排水口位于厂区南侧约3km处。温排水自虹吸井后，通过排水暗涵排到南护岸外的排水明渠内，排入东山湾。排水明渠由排水导流堤和渠道构成，渠道底宽约230m，底高程-3.5m，导流堤采用抛石斜坡堤结构型式。

## 4.4 输电系统

### 4.4.1 电气主接线

福建漳州核电厂规划容量为  $6 \times 1000\text{MWe}$  级核发电机组，本工程先建设  $2 \times 1000\text{MWe}$  级机组。堆型采用自主化三代百万千瓦级压水堆核发电机组（华龙一号）。每台汽轮发电机组的额定容量为  $1339\text{MVA}$ 、额定输出功率为  $1212\text{MW}$ 、发电机额定电压为  $24\text{kV}$ ，2 台机组以发电机—变压器组单元接线方式升压至  $500\text{kV}$  接入系统，发电机与主变压器之间装设发电机出口断路器。

$500\text{kV}$  配电装置选用  $\text{SF}_6$  气体绝缘的全封闭组合电器(GIS)，采用一个半断路器接线。本期工程拟设计 2 回  $500\text{kV}$  出线，将电能送入电网，远景规划 6 台机组。

为核电厂配置厂外辅助电源，本工程（华龙一号）由厂外  $220\text{kV}$  电网引来 2 回  $220\text{kV}$  线路，接至厂区内新建的 1 座  $220\text{kV}$  辅助开关站。 $220\text{kV}$  辅助开关站采用双母线接线，GIS 设备。

$220\text{kV}$  厂外辅助电源，在机组正常启动和停机过程中作为优先电源（ $500\text{kV}$  电源）的后备电源。当失去优先电源时，厂用负荷切换到厂外辅助电源（ $220\text{kV}$  电源）。在机组正常运行时，如中压母线失去厂用进线电源，则由厂外辅助电源（ $220\text{kV}$  电源）通过辅助变向厂用负荷供电。在机组检修时， $220\text{kV}$  电源可作为检修电源。

### 4.4.2 开关站的选型和布置

$500\text{kV}$  开关站布置在 1#、2#机组的西侧，并以 GIL 与主变连接； $220\text{kV}$  开关站布置在开关站区域西南角。为避免盐雾影响， $500\text{kV}$  与  $220\text{kV}$  开关站均选用室内型， $500\text{kV}$  和  $220\text{kV}$  配电装置采用  $\text{SF}_6$  气体绝缘组合电器（GIS）。

根据厂址条件及接入系统规划，电力出线由厂址西南侧向西至沿海大通道附近再转向西北方向。

主变压器及其厂用备用变压器布置在汽轮机厂房附近。

### 4.4.3 与电力系统的连接

根据输电规划，结合福建省近期电力发展的态势和经济发展规划、发展潜力、经济结构调整和工业化进程，在多种方法预测的基础上，并参考沿海经济发展较快的省市电力需求增长情况以及对福建省电力需求的预测，综合考虑电力平衡，针对核电站的机组容量以及漳州核电厂 1~4 号机组接入系统评审纪要，四台百万千瓦级机组考虑的接入方案为： $500\text{kV}$  出线 4 回，2 回接入漳州电网南部的东林变，单回线路长度约  $36\text{km}$ ，2 回接入漳州北部的五峰变，单回线路长度约  $110\text{km}$ ，1、2 号机组建成时暂考虑以 2 回  $500\text{kV}$  线接入

五峰变。

## 4.5 专设安全设施

### 4.5.1 概述

专设安全设施主要包括安全注入系统、安全壳喷淋系统、蒸汽发生器辅助给水系统、安全壳隔离系统。

### 4.5.2 安全注入系统

在发生反应堆失水事故时，安全注入系统提供冷却核燃料所需的手段，限制燃料元件包壳损伤和由此产生的裂变产物的释放，它能保证：

#### （1） 冷却堆芯

a) 任何失水事故工况下由安全注入系统注入堆芯的流量能充分排出堆芯产生的热量。使得：

- 燃料包壳的最高温度不超过1204℃；
- 燃料包壳的最大氧化厚度在各处都不超过包壳氧化前总厚度的17%；
- 水（或蒸汽）与包壳化学反应产生的氢气总量不超过假定所有包壳金属都起反应所能产生的氢气量的1%；
- 堆芯几何形状的任何改变都应能保持对堆芯进行冷却的能力；
- 堆芯能长期维持在足够低的温度（排出余热）。

b) 安全注入系统能保证在事故下只有一小部分燃料元件可能受损坏。确保在事故下履行安全功能。

#### （2） 堆芯补水

在蒸汽管道破裂事故工况下，安注系统的注入流量足以用来补偿由于不可控的蒸汽释放导致的反应堆冷却剂过冷而引起的容积变化。

#### （3） 反应性控制

安全注入系统投运后，系统向堆芯注入来自内置换料水箱的含硼水，以控制堆芯的反应性。

安全注入系统的主要设备有：

- 2台中压安注泵；
- 3个安注箱；
- 2台低压安注泵；
- 1台水压试验泵。

系统投运后，中、低压安注泵从内置换料水箱(IRWST)取水，向一回路注水。



当反应堆冷却剂系统压力低于安注箱的压力时，安注箱注入。

水压试验泵用于反应堆冷却剂系统压力试验，并且在核电机组丧失全部交流电源时用来给主泵的轴密封供水。

#### 4.5.3 安全壳喷淋系统

安全壳喷淋系统在发生设计基准事故情况下，提供从安全壳内迅速地排出余热和清除裂变产物所需手段，以确保安全壳内的压力、温度和释放到环境的裂变产物水平保持或降低到设计范围之内。

安全壳喷淋系统为每台机组专用，由两个实体隔离的相同系列组成，每个系列均能独立地满足喷淋功能的要求。

除在喷淋前期两个系列均从化学添加剂（NaOH）水箱取水外，该系统的两个系列之间没有任何直接连接。

##### 1) 系统设计的考虑

###### a) 排热能力考虑：

- 该系统设计得能长期工作，可达几个月，这取决于安全壳完整性对它的要求。
- 喷嘴的设计能使液滴的直径符合最大限度地排热和尽可能高效除碘的要求。
- 安全壳喷淋系统作为能长期冷却安全壳的手段，它的热交换能力应足以排出余热，通过降低安全壳内压力和温度来防止安全壳超过设计条件。
- 按热阱温度等于历史记录的最高温度计算系统的热交换能力。
- 支撑喷嘴的喷淋环尽可能布置在穹顶下最高处，使水滴落差尽可能大。
- 喷淋管或喷淋环上的喷嘴的间距、位置、方位的选择使喷淋覆盖的面积尽可能大，在安全壳内尽可能均匀分布，重叠喷淋尽可能少，使喷淋能覆盖安全壳的横截面积。

###### b) 对化学考虑

- 选择 pH 值时，在保证其除碘效率下，尽可能减少腐蚀影响，限制金属与辐照分解的水发生反应时和金属腐蚀时产生的氢与氧的释放。
- 采取了有利于化学添加剂溶液长期贮存措施，防止沉淀、化学反应和分解。并提供了防止添加剂冷却结晶措施。

###### c) 单一故障准则的应用

安喷系统喷淋子系统的所有能动部件和非能动部件及化学添加子系统的能动部件遵守单一故障准则。

喷淋子系统由两个容量为 100%且相互独立的系列组成。

热交换器的冷却由设备冷却水系统与重要厂用水系统二个容量 100%的独立的系列来确保。

供电由两列独立电源保证，并由应急柴油发电机组作备用。

两列电源和两列冷却水各自之间都有实体分隔和布置上的分离。

## 2) 系统描述

安喷系统由两个子系统组成：喷淋子系统和化学添加剂子系统。

### a) 喷淋子系统

喷淋子系统由两个相同的系列组成。每个系列配有一台泵，一台由设备冷却水进行冷却的热交换器，两根位于穹顶的带喷嘴的喷淋环管。

系统启动后，安喷泵从内置换料水箱 IRWST 取水，5 分钟后与来自化学添加剂箱的氢氧化钠溶液混合后由喷嘴喷出。

### b) 化学添加剂子系统

化学添加剂子系统包括一个氢氧化钠贮存箱，靠喷射器从该箱吸取氢氧化钠溶液，在泵吸入口混合后经喷淋环管喷嘴喷出。化学添加剂子系统包括一个氢氧化钠混合和循环系统，以防止氢氧化钠结晶。

### c) 系统运行方式

当发生安全壳高压力信号时，安全壳喷淋系统就自动投入运行。喷淋水经热交换器冷却后再进行喷淋。化学添加剂在喷淋信号 5 分钟后自动开始注入，在化学添加剂箱低液位时停止注入。

## 4.5.4 蒸汽发生器辅助给水系统

蒸汽发生器辅助给水系统属于专设安全设施。在任一正常给水系统发生事故时，辅助给水系统运行，能够确保向蒸汽发生器供应适量的水，以导出堆芯余热，直到反应堆冷却剂系统达到余热排出系统可投入的状态。此外，还应保证供水不会导致蒸汽发生器满溢。反应堆冷却剂系统的热量通过由辅助给水系统供水的蒸汽发生器传给二回路系统产生蒸汽；二回路系统蒸汽通过汽轮机旁路系统排入凝汽器或排向大气。

电站机组的设备包括两个辅助贮水池、一个泵子系统和一套与蒸汽发生器相连的给水管线，给水管线上装有流量调节阀和给水隔离阀。

辅助给水泵从辅助贮水池 001BA 和 002BA(内装适当 pH 值的除盐除氧水)吸水，并将其送入安全壳内主给水止回阀下游，靠近蒸汽发生器入口处的主给水管道内。

从辅助贮水池和与每台蒸汽发生器相连的注入管线通过取样来检查系统的水质。样品在非放射性实验室内进行分析。

辅助给水泵子系统主要设备包括：

——两台 50%流量的汽动泵(003PO、004PO)，它由蒸汽发生器主蒸汽隔离阀上游的主蒸汽管供汽，乏汽经过一个消音器排入大气。

——两台 50%流量的电动泵(001PO、002PO)，它由应急电源(柴油发电机)供电。

每台电动泵和每台汽动泵并联布置组成一个系列，都各自配置下列管道：

——吸水管线(来自辅助贮水池)；

——通向三台蒸汽发生器的出口管线(包括调节阀和电动隔离阀)。

如果热停堆时间超过 8 小时，辅助贮水池的正常贮水量不能满足要求。此时，可由除氧装置向辅助贮水池补水，以保证有足够的水带走一回路热量。

另外，在电站启动前，该装置还能对硼水补给水系统的贮水箱进行初次充水，以及在电站运行中当硼回收系统故障时，向硼水补给水箱补充除盐除氧水。

当电站用辅助给水系统启动时，除氧器装置向辅助贮水池补充除盐除氧水。

当失去厂外电源时，由应急柴油发电机向除氧装置的泵供电，且允许直接由 WCD 系统对贮水池进行补水。

除氧装置能使蒸汽发生器辅助给水中溶解氧的总含量保持在 0.01ppm 以下。

当任一正常给水设备不能使用时，辅助给水系统向蒸汽发生器供水，以导出堆芯余热，产生的蒸汽向大气排放，如果凝汽器可以使用时，则向凝汽器排放。

#### 4.5.5 安全壳隔离系统

安全壳是阻挡核电厂放射性裂变产物释放到环境中去的最后一道实体屏蔽，在正常运行时以及在发生放射性物质释放到安全壳内的事故以后保证具有规定的密封性，为工作人员和公众提供辐射防护，并可保护核岛免受外部人为事件的危害。

考虑专设安全设施投入运行，安全壳结构设计成能承受设计基准事故引起的机械应力和热应力。设计基准事故是指反应堆冷却剂系统的管道瞬时双端环向断裂（LOCA），或安全壳内二回路蒸汽管道断裂等事故。

本工程采用双层安全壳，内层安全壳是包容核蒸汽供应系统(NSSS)的主要物项，在所有可以想象的情况下提供对环境、工作人员和公众有效的辐射防护，这些情况包括导致安全壳内压力和温度急剧升高以及气态裂变产物释放的一回路冷却剂管道完全断裂的事故（LOCA 事故）。外层安全壳主要抵抗飞机撞击和龙卷风飞射物及外部爆炸等外部事件。

安全壳还应能承受由于安喷系统误投入运行造成的内部负压。

内层壳为带密封钢衬里的预应力钢筋混凝土结构，外层壳为钢筋混凝土结构。

为在事故工况下保持安全壳的密封性，防止放射性物质向环境释放超过可接受限值，贯穿内外壳的管线（专设安全设施运行所需要的管线除外），以及仅贯穿外层壳并与环形空间大气联通的管线在事故工况下必须能可靠地隔离，为此设置了安全壳隔离系统。

安全壳隔离系统的安全功能为：

（1）在反应堆失水事故时，隔离与专设安全设施无关的安全壳贯穿件，以减少放射性物质向大气的释放。

（2）在安全壳内出现各种高活度放射性物质情况下，隔离安全壳大气，防止和控制放射性物质向环境的释放。

（3）在主蒸汽管道破裂时，隔离蒸汽发生器，防止反应堆冷却剂系统过快降温或安全壳超压。

安全壳隔离系统的设计，每条管线上串联设置的安全壳电动隔离阀由不同的电源序列供电，所有气动隔离阀在失去非安全相关的仪表压缩空气系统后，处于关闭状态。因此任何单一故障都不会妨碍系统执行隔离功能。

内层安全壳设计，在失水事故时泄漏率不超过下面规定的最大泄漏率：在包容性失水事故下，规定总的最大泄漏率为 24 小时内不超过安全壳内气体质量的 0.3%。

外层安全壳的设计必须是密闭的，以便安全壳环形空间通风系统可以维持环形空间内的负压状态。

安全壳环形空间通风系统确保环形空间保持持续的负压状态，该负压状态能有效引导内、外部的泄漏都向该环形空间汇集，从而可以避免来自内层安全壳的泄漏（比如在发生失水事故时）直接进入环境。

在排放之前，内层安全壳和外层安全壳的泄漏要经过过滤。

安全壳设计要求能保护地下水，不使放射性核素或化学物质在事故工况下渗漏到地下水中。

## 4.6 放射性废物系统和源项

### 4.6.1 放射性源项

核电厂放射性物质最根本的来源是反应堆燃料芯块内的链式裂变反应，裂变产生的放射性核素基本上都包容在燃料元件芯块与包壳之内，只有极少量的裂变产物会由于燃料元件破损而泄漏到反应堆冷却剂中，或者由极少量的燃料元件加工制造过程中的表面铀沾污

而直接进入主冷却剂。同时裂变产生的中子使反应堆冷却剂自身以及腐蚀产物、控制棒、硼酸和其它材料受到激活而产生中子活化及活化腐蚀产物。这些裂变产物和活化及活化腐蚀产物是主冷却剂系统及相关系统的主要放射性来源，其中蒸汽发生器传热管束的泄漏还有可能造成二回路系统的污染。

#### 4.6.2 放射性废液处理系统及源项

放射性废液系统用于控制、收集、处理、输送、贮存、监测和排放核电厂正常运行期间（包括发生预期运行事件时）产生的放射性废液。废液管理系统由下列系统组成：

- 硼回收系统（ZBR），
- 废液处理系统（ZLT），
- 核岛液态流出物排放系统（ZLD），
- 放射性废水回收系统（WSR），
- 核岛疏水排气系统（RVD）。

其它已被污染或可能被污染的废液由下列系统收集、处理或排放：

- 化学和容积控制系统（RCV），
- 反应堆换料水池及乏燃料水池冷却和处理系统（RFT），
- 蒸汽发生器排污系统（TTB），
- 常规岛液态流出物排放系统（WQB）。

##### 4.6.2.1 硼回收系统（ZBR）

硼回收系统（ZBR）对来自化学和容积控制系统（RCV）和核岛疏水排气系统（RVD）的含氢反应堆冷却剂，先利用过滤、除盐和除气装置进行净化处理。然后，利用蒸发装置进行硼水分离处理，制取补给水和 4%（重量百分比）的硼酸溶液返回反应堆硼和水补给系统（RBM），复用于反应堆。

在燃耗末期，本系统还可对来自 RCV 系统的含硼浓度低的反应堆冷却剂下泄流用离子交换工艺进行除硼处理。

##### （1）设计基准

ZBR 系统为单机组布置，位于核辅助厂房。系统由净化、水与硼分离和除硼三部分组成。

本系统设计成能处理反应堆在基本负荷运行、负荷跟踪运行（12-3-6-3，50%满功率）、及各种运行瞬态时排放的含氢反应堆冷却剂。

本系统的前贮槽和净化部分可接收和处理来自 RCV 系统的最大下泄流（ $31.4\text{m}^3/\text{h}$ ）。

中间贮槽的容积可以满足本系统前、后两部分独立运行，从而不影响反应堆的运行状态。中间贮槽共三个，每个贮槽的有效容积为 350m<sup>3</sup>。

中间贮槽的容积能够容纳机组在燃料循环末期的两次冷停堆期间所产生的废液，即指：

- 冷停堆 6 小时；
- 温度升至反应堆零功率时的温度并保持反应堆零功率 1 小时；
- 返回冷停堆并保持此工况 6 小时；
- 升到满功率。

本系统蒸发部分将除气后的反应堆冷却剂分离为冷凝液和浓缩液，处理能力为 3.5m<sup>3</sup>/h。冷凝液含硼量低于 5ppm，经冷却后通常可作为反应堆补给水复用。当一回路氘的浓度高于控制值时，ZBR 冷凝液被送往 ZLD 系统监测、排放；浓缩液含硼量为 7000ppm，质量合格时可作为 4% 硼酸溶液复用。

## （2）系统描述

ZBR 系统由三部分组成：

- 净化部分：包括前贮槽、过滤器、除盐器和除气装置。
- 水和硼酸分离部分：包括中间贮槽、蒸发装置、冷凝液监测槽和浓缩液监测槽。
- 除硼部分：包括阴床除盐器、混床除盐器。

反应堆排出的含氢反应堆冷却剂由两个前贮槽（001BA 或 008BA）接收。然后，用前贮槽泵（001PO，002PO）经除盐预过滤器（001FI）、阳床除盐器（001DE）、混床除盐器（003DE）、树脂滞留过滤器（003FI）净化后，进入除气塔（001DZ）进行脱气。去除了裂变气体、氢气和氮气的反应堆冷却剂由除气塔疏水泵（003PO，004PO）输送，经再生热交换器（001EX）与除气塔液体冷却器（001RF）冷却后进入中间贮槽（002BA、003BA 或 004BA）暂时贮存。

从除气塔排出的二次蒸汽经排气冷凝器（001CS）冷凝、冷却后，废气通过核岛疏水排气系统（RVD）送到废气处理系统（ZGT）的含氢废气子系统进行贮存衰变。冷凝液返回除气塔。

三个中间贮槽（002BA 或 003BA、004BA）共用一台输送和混合泵（007PO）。

用蒸发器供料泵（005PO，006PO）将除气后的反应堆冷却剂从中间贮槽送至外加热式自然循环蒸发器（001EV、002EV）的循环管线内，通过蒸发分离操作，得到浓度约 4% 的硼酸溶液和冷凝液，经过冷却后分别收集在浓缩液监测槽（007BA，016BA）和冷凝液

监测槽（005BA，006BA）内。经取样分析监测合格后，用浓缩液泵（014PO）和冷凝液泵（012PO，013PO）送到反应堆硼和水补给系统（RBM）的 4%硼酸贮存槽和反应堆补给水箱内待复用。

如果冷凝液中硼含量偏高（ $> 5\text{ppm}$ ）时，则可以在未被污染的混床除盐器（006DE）进行除硼处理。

ZBR 系统的设备全部安装在核辅助厂房内。

### （3）系统运行

#### a) 正常运行

前贮槽、除盐器和除气塔的操作都是自动连续进行的。蒸发和除硼操作是由操作人员按需要间歇进行的。

每个前贮槽在使用前，首先用氮气吹扫以降低气相中氧气的浓度。然后，再用 RBM 系统的除盐水从前贮槽开始，逐渐往后充填过滤器、除盐器，直至检查液体中氧的含量低于  $0.1\text{ppm}$ （ $100\mu\text{g/L}$ ）时才算合格。

前贮槽 001BA（008BA）覆盖着一定数量的氮气。在正常操作状况下，不排出气体，气体覆盖层压力随液位变化而变化，通常在  $0.12$  至  $0.32\text{MPa}$ （绝压）之间变化。前贮槽除了有压力与液位检测报警外，槽顶气相与槽底液相管路上均设有安全阀可以保护贮槽。

前贮槽 001BA（008BA）的液位与压力检测系统自动控制除气塔 001DZ 的启动和停运。

前贮槽的正常液位控制在  $10\sim 32\text{m}^3$  之间，以确保前贮槽在净化部分不能使用时，仍能贮存反应堆以最大排放速率（ $31.4\text{m}^3/\text{h}$ ）送来的冷却剂至少半小时的量。

当一个中间贮槽被注满时，则手动关闭该槽的进料阀，打开另一个中间贮槽的进料阀。蒸发操作前，要先用输送和混合泵 007PO 将中间贮槽中的料液连续搅动混合。然后，取样分析。

蒸发器手动启动，操作稳定后，改为自动运行。

蒸发产生的二次蒸汽经二次蒸汽冷凝器 003CS（004CS）冷凝后，再经冷凝液冷却器 003RF（004RF）冷却至  $50^\circ\text{C}$ ，进入冷凝液监测槽 005BA（006BA）。

在冷凝液监测槽中的冷凝液通过取样分析后有以下几种出路：

— 如果冷凝液的水质满足反应堆补给水要求，则由冷凝液泵 012PO（013PO）将其直接送到反应堆硼和水补给系统（RBM）作补给水使用；

— 如果冷凝液中硼含量略高，则将其送到未被污染的混床除盐器 006DE 进一步除硼

后送 RBM 系统作补给水使用；

— 如果冷凝液不合格，需再处理时，则用冷凝液泵 013PO（012PO）打回中间贮槽，重新经蒸发处理；

— 为了维持反应堆冷却剂中合适的氘浓度，将含氘量高的冷凝液送到废液排放系统（ZLD）排放。

蒸发器中的浓缩液自动排出，经浓缩液冷却器 005RF（006RF）冷却后进入浓缩液监测槽 007BA（016BA）。

在浓缩液监测槽中的浓缩液经取样分析后有以下几种出路：

— 如果浓缩液合格，则用浓缩液泵 014PO 送到 RBM 系统作为补给硼酸用；

— 如果浓缩液不合格（硼含量远小于 7000ppm，但其他指标合格），则经浓缩液泵（014PO）返回到中间贮槽中去，重新用蒸发器处理；

— 如果浓缩液不合格，送到废液处理系统（ZLT）工艺排水缓冲槽待处理；

#### b) 特殊运行

— 在打开反应堆压力容器前，利用除气塔对反应堆冷却剂进行除气。

当 RHR 系统运行时，将 RCV 系统容控箱 RCV002BA 的进料液转送到本系统的前贮槽，经本系统的净化部分处理后，再送回到容控箱 RCV002BA。

这个工艺过程除了能减少反应堆开盖前的操作时间以外还可以增加净化效率。

— 用蒸发器对除盐水分系统（WND）的除盐水除氧。

当 RBM 系统的水箱需补水时，可以用蒸发器对除盐水进行除氧，使其达到补给水要求。这是 ZBR 系统的一个特殊任务。此时，要求在蒸发器运行前，除盐水送入本系统的中间贮槽，蒸发后的二次蒸汽冷凝液送到 RBM 系统的补给水箱内。

— 对氧含量高的 RBM 系统补给水除氧。

这项操作也是本系统的一个特殊任务。其要求与上述相同，须在蒸发器运行前，将需除氧的补给水经由输送和混合泵 007PO 送入中间贮槽。然后，向选定的蒸发器供料。除氧后的冷凝液用冷凝液泵 013PO（或 012PO）送回 RBM 系统的补给水箱。

#### 4.6.2.2 废液处理系统（ZLT）

废液处理系统收集、贮存和监测核电厂正常运行工况产生的含有放射性的废液，根据要求对各类废液进行处理。处理过的废液经监测合格后，通过核岛液态流出物排放系统（ZLD）向环境排放。

##### （1）设计基准



废液处理系统的设计基准是确保核电厂放射性液态流出物的年排放量低于国家规定的限值，使公众和运行人员所受的辐射照射满足“可合理达到尽量低”的 ALARA 原则。

废液处理系统是按容纳和处理核电厂正常运行产生的最大预期废液量和最大预期放射性活度、并留有适当的裕量而进行设计的。

## （2）系统描述

放射性废液根据放射性浓度和化学成分由 RVD 系统分类收集。然后，送至 ZLT 系统贮槽分别贮存。按照废液的特性分别采用下述方法进行处理。

— 地面排水、服务排水放射性浓度低，悬浮固体含量高，用过滤方法处理，处理能力为  $27.2\text{m}^3/\text{h}$ 。地面排水量约为  $5000\text{m}^3/\text{a}$ ，服务排水量约为  $1250\text{m}^3/\text{a}$ 。

— 工艺排水放射性浓度高，化学物质含量低，一般采用除盐工艺处理，处理能力为  $8\text{m}^3/\text{h}$ ，去污因子为  $10000\sim 100000$ 。工艺排水量约为  $2250\text{m}^3/\text{a}$ 。

— 化学排水放射性浓度高，化学物质含量也高，用蒸发方法处理，处理能力为  $3.5\text{t}/\text{h}$ ，去污因子为  $1000$ ，处理废液量约为  $1500\text{m}^3/\text{a}$ 。

设计中考虑了各类废液与每一种处理系列之间的横向联接，以便根据废液水质情况选择合适的处理方法。

地面排水接收槽的容积为  $3\times 50\text{m}^3$ ，化学排水接收槽的容积为  $3\times 50\text{m}^3$ ，工艺排水接收槽的容积为  $2\times 50\text{m}^3$ ，工艺排水缓冲槽  $1\times 20\text{m}^3$ （单机组分别布置），化学排水缓冲槽  $1\times 20\text{m}^3$ （单机组分别布置），监测槽的容积为  $2\times 50\text{m}^3$ 。

### a) 除盐工艺包括：

— 两个工艺排水接收槽 ZLT001/002BA。工艺排水在贮槽中混和、取样分析。

— 一台工艺排水泵（001PO），用于废液的混和搅拌、取样分析和输送。当废液需要除盐处理时，用其将废液送往除盐净化装置。当废液的放射性浓度低于排放管理限值时，也用其将废液送往过滤器 ZLT002/012FI 过滤后经 ZLD 系统监测、排放。

— 一台预过滤器 ZLT004FI。用于去除悬浮物质，以保证除盐器效率。

— 一套化学试剂注入装置，本装置用于连续注入化学试剂，以破坏较难去除胶体的稳定性，从而有利于下游的活性炭床将这些杂质有效地去除。根据在线监测器取样结果调节化学试剂的注入量。

— 一台活性炭床 ZLT001DE，经上游注入絮凝剂后，通过 001DE 去除废液中的悬浮物、胶体和部分离子。

— 四台串联的除盐器 ZLT002/003/004/005DE。

— 一台树脂滞留过滤器 ZLT005FI。

经过处理后的废液进入监测槽 ZLT009/010BA。

b) 蒸发工艺包括：

— 三个化学排水接收槽 ZLT006/007/008BA，用于废液的收集、贮存、混和、取样分析和预处理。

— 一台化学排水泵 ZLT003PO，用于 ZLT006/007/008BA 槽内废液的混合搅拌、取样分析和输送。

— 一化学中和站由酸、碱试剂槽和两台计量泵组成，用于调节接收槽中废液的 pH 值。

— 一蒸发处理设备包括：蒸发器供料泵 ZLT005PO、蒸发器预过滤器 ZLT001FI、预热器 ZLT001EX，加热器 ZLT001RE、蒸发器 ZLT001EV、旋风式分离器 ZLT001ZE、泡罩塔 ZLT002ZE、蒸馏液冷凝器 ZLT001CS、蒸馏液冷却器 ZLT001RF、冷凝水冷却器 ZLT002RF 和冷凝水平衡槽 ZLT014BA。

蒸发浓缩液由浓缩液槽 ZLT020BA 收集。然后，用泵送至 ZST 系统浓缩液槽。

蒸馏液由两个监测槽（ZLT009/010BA）接收。

蒸发净化单元包括化学试剂注入装置，可调节蒸发器内废液 pH 值；当蒸发器处理易起泡的废液时，也可由本装置注入消泡剂。

蒸发净化单元和除盐净化单元设有集中和就地取样点，通过取样分析来监测废液的特性及处理效果。

对监测槽 ZLT009/010BA 中的废液进行取样分析。如果其放射性浓度和化学特性符合排放要求，则排往核岛液态流出物排放系统（ZLD）监测排放。否则，送至蒸发器重新处理。

c) 过滤工艺包括：

— 三台地面排水接收槽 ZLT003/004/005BA，用于地面排水和服务排水的收集、贮存、混和、取样分析及化学中和。

— 地面排水泵 ZLT002PO，用于废液的混和搅拌、取样分析和输送。

— 两台并联使用的过滤器 ZLT002/012FI。可以在不停止处理废液的情况下更换过滤器芯。

— 当地面排水接收槽内废液的放射性浓度高于排放管理限值时，可采用蒸发工艺处理，或由除盐单元处理。

与废液接触的设备的材料均为不锈钢，有较好的耐腐蚀性。

(3) 系统运行

ZLT 系统总的运行原则如下：

— ZLT 系统有手动控制和自动控制两种控制方式，操作人员可在 IAW 工作站监测系统的运行。

— 每类废液的接收槽（包括工艺排水接收槽、化学排水接收槽及地面排水接收槽、）应保持有一个槽处于可接收废液的状态。接收槽充满后，要对槽内废液进行搅拌和取样。

— 根据取样分析结果，废液经过滤装置送往 ZLD 系统监测、排放；或由蒸发净化单元或除盐净化单元处理后送往 ZLD 系统监测、排放。

— 蒸发净化单元由手动启动，运行稳定后，即进入自动控制状态。

— 除盐器是手动启动的，运行稳定后，即进入自动控制状态。

#### 4.6.2.3 核岛液态流出物排放系统（ZLD）

(1) 设计基准

a) 核岛液态流出物排放系统逐槽收集下列来源的液态流出物，经混匀、取样分析、监测后有控制地稀释排放。

① 放射性液态流出物

— 硼回收系统（ZBR）：蒸发器产生的冷凝液。

— 废液处理系统（ZLT）：包括蒸馏液、经除盐器处理的液态流出物，经过滤器处理的液态流出物。

— 放射性废水回收系统（WSR）。

— 核岛疏水排气系统（RVD）排水。

— 核岛液态流出物排放系统（ZLD）地坑疏排水。

— 固体废物处理系统（ZST）的疏水。

② 常规废水

— 蒸汽发生器排污系统（TTB）蒸汽发生器排污液。

b) 当因环境稀释能力不足而要求延迟排放、或当取样分析或辐射监测系统（IRM）监测到液态流出物放射性浓度超过规定排放限值时，可暂存液态流出物。

c) 将超过排放限值的放射性液态流出物送往废液处理系统（ZLT）处理。

(2) 系统描述

ZLD系统设置三个 500m<sup>3</sup>的废液排放槽ZLD001/002/003BA，排放槽置于滞留池内，滞留池的容量大于三个排放槽同时破裂溢出的全部流出物量。三个排放槽中一个用于接收液

态流出物，一个用于液态流出物的混匀、取样分析和监测排放，另一个用于备用。

每个排放槽配有一台排放泵 ZLD001/002 /003PO，用于在取样、分析之前搅拌槽内液态流出物并排放或将液态流出物送往废液处理系统（ZLT）重新处理。

地坑泵 ZLD004/005PO 安装在地坑 ZLD001PS 内，地坑泵 ZLD007PO 安装在地坑 ZLD003PS 内。地坑泵将地坑内液态流出物送至排放槽。

三个排放槽有一根共用的排放管线及一根通往 ZLT 系统的管线。在排放管线上安装有一台辐射监测仪（IRM901MA）和受 IRM 控制的自动隔离阀、一个手动隔离阀、一个流量调节阀、一个止回阀及一个累计流量计。

贮槽的材料为碳钢内外涂涂料，其余设备的材料均为不锈钢。

排放管线厂房内的部分材料为不锈钢，TR 沟内的部分均为不锈钢。该管线上的其它设备的材料采用不锈钢。

### （3）系统运行

正常运行时，三个 ZLD 排放槽中的一个接收液态流出物，一个混合、取样分析和监测排放液态流出物，另一个备用。各系统来的液态流出物在排放槽内经充分混合使其成分均匀，取样分析后根据液态流出物放射性水平及环境稀释能力来确定液态流出物的排放流量。

排放管上的 IRM 监测系统对排放槽内液态流出物有辅助监测作用。

当排放槽液态流出物放射性浓度超过排放限值时，液态流出物被送回 ZLT 系统化学排水接收槽重新进行处理。

ZLD 系统和 WQB 系统相连，互为备用。当 ZLD 系统的排放槽不能接收废水时，WQB 的备用排放槽将用于接收核岛的液态流出物。

#### 4.6.2.4 放射性废水回收系统（WSR）

##### （1）设计基准

本系统有选择地收集下列场所产生的放射性废液或可能带放射性的废液：

- 核岛厂房内放射性洗衣房排放废液，
- 核岛厂房内卫生出入口产生的放射性废液，
- 核岛辅助设施（BOP）的放射性机修及去污车间（HH 厂房）产生的机械去污废液和化学去污废液，
- 核岛辅助设施（BOP）的厂区实验室（BL 厂房）产生的废液。

收集的废液经贮存和取样分析后，废液被送往 ZLT 系统、ZLD 系统或 ZST 系统。

## （2）系统描述

WSR 系统收集下列系统及场所的废液：

NA 厂房热淋浴间和热更衣间的地面排水靠重力收集于废水贮槽 WSR001/002BA 中。WSR001/002BA 内的废液经混匀和取样分析后，如果需要处理，将其经核岛疏水排气系统（RVD）送到废液处理系统（ZLT）进行蒸发或过滤处理，如果放射性水平低于排放限值，则直接由泵 WSR001/002PO 送往 ZLD 系统排放。

废水贮槽 WSR001/002BA 房间内的地坑 WSR003PS 收集的废液由地坑泵 WSR008PO 送往 WSR001/002BA。

洗衣房洗衣和初次漂洗的排放废液，经粗过滤后借助于重力流入废水贮槽 WSR003BA。二次漂洗的排放废液，借助重力流入废水贮槽 WSR004BA。WSR003/004BA 内的废液经混匀和取样分析后，如果需要处理，将其经核岛疏水排气系统（RVD）送到废液处理系统（ZLT）进行蒸发或过滤处理，如果放射性水平低于排放限值，则直接由泵 WSR003/004PO 送往 ZLD 系统监测排放。

洗衣房废水贮槽 WSR003/004BA 房间内的地坑 WSR903PS 收集来自洗衣房的地面排水，并由地坑泵 WSR908PO 送往 WSR003/004BA。

WSR 系统 BOP 部分为两台机组共用，收集下列系统及场所的废液：

### a) 放射性机修车间及去污车间排放废液

放射性机修及去污车间排放的化学去污废液靠重力流入化学去污水疏水箱 WSR202BA，经过混匀和取样分析后，由化学去污水排水泵 WSR202PO 送往 ZLT 系统的化学排水接收槽处理或送往 ZST 系统的浓缩液槽待固化处理。

放射性机修及去污车间排放的机械去污废液靠重力流入机械去污水疏水箱 WSR201BA，经过混匀和取样分析后，由机械去污水排水泵 WSR201PO 送往 ZLT 系统地面排水接收槽处理或送往 ZLD 系统排放。

### b) 厂区试验室排放废液

厂区试验室排放废液靠重力流入厂区试验室疏水箱 WSR203BA，经过混匀和取样分析后，由厂区试验室排水泵 WSR203PO 送往 ZLT 系统地面排水接收槽处理或送往 ZLD 系统排放。

## （3）系统运行

### — 核岛部分

当废水贮槽 WSR001/002BA 的液位达到高液位时，泵 WSR001/002PO 自动启动。当

槽中液位达到低液位时，泵 WSR001/002PO 自动停运。每个贮槽均可就地取样，以测量废液的放射性浓度。

当废水贮槽 WSR003/004BA 的液位达到高液位时，泵 WSR003/004PO 自动启动。当槽中液位达到低液位时，泵 WSR003/004PO 自动停运。每个贮槽均可就地取样，以测量废液的放射性浓度。

— BOP 部分

a) 放射性机修及去污车间排放的化学去污废液

化学去污水疏水箱 WSR202BA 高液位报警信号通知操作人员水箱已充满。操作人员进行必要的处理后，根据取样分析结果，将废液送到 ZST 系统的浓缩液贮槽或 ZLT 系统的化学排水槽。出现低液位信号时，自动停泵。可以注入化学试剂调节废液的 pH 值，以防止沉淀物在回路中沉积。

b) 放射性机修及去污车间排放的机械去污废液

机械去污水疏水箱 WSR201BA 高液位报警信号通知操作人员水箱已充满。操作人员可进行必要的处理，根据取样分析结果，将废液送往 ZLT 系统的地面排水槽或 ZLD 系统的贮槽。出现低液位信号时，自动停泵。

c) 厂区试验室排放废液

厂区试验室疏水箱 WSR203BA 的高液位信号自动启动泵。根据取样分析结果，将废液送往 ZLT 系统的地面排水槽或 ZLD 系统的贮槽。出现低液位信号时，自动停泵。

#### 4.6.2.5 核岛疏水排气系统（RVD）

核岛疏水排气系统（RVD）为单堆布置。

本系统收集核岛内产生的所有放射性废液和废气，它们来自：

- 机组正常运行；
- 换料停堆、维修停堆各阶段及随后的启动；
- 设备维修及维修前设备排水；
- 正常泄漏和事故泄漏；
- 各种瞬态。

根据废物的特性（可复用或不可复用的废液、含氢或含氧废气）以及收集后的处理方式，这些废物将分别由各自的管网输送到核辅助厂房的硼回收系统（ZBR）、废液处理系统（ZLT）和废气处理系统（ZGT）。在反应堆发生事故以后，将高放废液再注入反应堆厂房。RVD 系统不直接履行安全功能（安全壳贯穿件除外）。但它起到限制放射性废物释放

到环境中去的作用。

### （1）设计基准

根据所收集的放射性物质的种类不同，RVD 系统分为六个独立的子系统：反应堆冷却剂疏水子系统、工艺疏水子系统、地面疏水子系统、化学疏水子系统、含氢废气子系统、含氧废气子系统。

RVD 系统采用的设计基准如下：

— 从与安全有关设备间来的废水，要防止由于疏水管线回流而造成与安全有关设备的淹没；

— 贯穿安全壳的疏水管线设置隔离阀；

— 非放射性疏水管道的设计和布置应保证不会掺入放射性污染的物质；

— 地坑泵有足够的容量，以防止在正常预期疏水期间地坑溢流；

— 采取预防措施在反应堆发生事故后使高放废液再注入反应堆厂房。

### （2）系统描述

#### a) 反应堆冷却剂疏水子系统

该系统收集含氢的反应堆冷却剂疏水和回路的泄漏。同时还收集当硼酸浓度发生变化时排出的反应堆冷却剂。这些废液被送至 ZBR 系统处理。

#### b) 工艺疏水子系统

该系统收集含氧的反应堆冷却剂疏水和泄漏以及树脂冲洗水。这些疏水通常是化学成分含量低的放射性废液。对这些废液的收集和输送方法是：

— 送至核辅助厂房工艺疏水坑（RVD002PS），再用泵输送到 ZLT 系统；

— 由 ZLT 系统直接收集；

— 在事故工况时，一旦接收到高放射性信号，即将收集在核辅助厂房工艺疏水坑（RVD002PS）和燃料厂房工艺疏水坑（RVD008PS、009PS、012PS、013PS、508PS、509PS、512PS、513PS）的高放废液再注入反应堆厂房。

#### c) 地面疏水子系统

该系统收集反应堆厂房、安全厂房、燃料厂房、核辅助厂房、电气厂房的地面疏水。这些疏水是化学成分含量不定的低放射性废水。这些废水按下述方法进行收集和输送：

— 由集水箱、排水沟和疏排管道收集；

— 用管道直接送至核辅助厂房地面疏水坑（RVD001PS）；

— 废水排至各自厂房的地面疏水坑中，用泵输送到 ZLT 系统；

核岛放化实验室来的放射性废水，同样也送到地面疏水坑，再用泵输送到 ZLT 系统；  
— 在事故工况时，一旦接收到高放射性信号，即将收集在核辅助厂房地面疏水坑（RVD001PS）和安全厂房地面疏水坑（RVD014PS、514PS）的高放射废液再注入反应堆厂房。

d) 化学疏水子系统

该系统收集核岛放化实验室、热机修车间的废水和来自处理含有放射性化学物质系统的疏水。

这些疏水通常是含有高化学成份的放射性废水。

除反应堆厂房地面疏水被直接送到 ZLT 化学排水接收槽（ZLT006BA、007BA、008BA），通常化学疏水被送至核辅助厂房的化学疏水坑（RVD003PS），再由泵输送到 ZLT 化学排水接收槽。

e) 含氢废气子系统

该系统收集反应堆冷却剂系统、ZBR 系统除气塔运行中产生的含氢废气及用氮气吹扫各种箱体的覆盖层所产生的含氢废气。这些废气被送到 ZGT 含氢废气子系统进行处理。

f) 含氧废气子系统

该系统收集反应堆在启动、冷停堆时设备排气及常压贮槽、手套箱等排气，这些废气被送到 ZGT 含氧废气子系统进行处理。

(3) 系统运行

a) 反应堆冷却剂疏水子系统

该系统设计成间歇运行方式。它可在正常运行期间和预期瞬态期间保持连续运行。

反应堆厂房产生的反应堆冷却剂疏水被收集到反应堆冷却剂疏水箱（RVD001BA），并由两台并联安装的泵（RVD001PO 或 RVD002PO）输送。

b) 工艺疏水子系统

该系统设计成间歇运行方式。它可在正常运行期间和预期瞬态期间保持连续运行。

位置高于工艺疏水管安全壳贯穿件的系统和设备，工艺疏水靠重力收集到核辅助厂房的 ZLT 工艺排水缓冲槽。

在反应堆厂房标高在 -6.70m 以上的系统和设备，工艺疏水收集到工艺疏水箱（RVD003BA），再用泵（RVD014PO）将废液送到核辅助厂房工艺疏水坑（RVD002PS）。工艺疏水箱（RVD003BA）有溢流管，可使超过溢流管的废水排到安全壳疏水坑（RVD031PS）。



其它厂房的系统和设备疏水输送方式：

— 送到核辅助厂房工艺疏水坑（RVD002PS），再用泵（RVD023PO、RVD024PO）输送到 ZLT 系统。

— 靠重力直接送到 ZLT 系统。

c) 化学疏水子系统

本系统靠重力收集疏水，这些废水被送到化学疏水坑（RVD003PS），再用泵输送到 ZLT 化学排水接收槽。

d) 地面疏水子系统

该系统设计成间歇运行方式。它能在机组正常运行期间和各种预期瞬态期间保持连续运行。

反应堆厂房标高-3.40m 以上的地面疏水由重力收集到安全壳疏水坑（RVD011PS），疏水坑装有多个水位探测器，根据预先设定的高高和低低液位整定值来分别控制泵的启动和关闭（逻辑）。这些疏水由泵将其送至核辅助厂房的地面疏水坑（RVD001PS）。

机组的计算机同时记录从一个液位到另一个液位的切换、泵的启动次数和每次启动的运行时间，以便探测安全壳内的泄漏。在安全壳疏水坑的总管上装有容积式流量计，该流量计位于安全壳外，周期性地显示从安全壳内排出的水量。

反应堆厂房标高-6.70m 以上的地面疏水由重力收集到安全壳疏水坑（RVD031PS），这些疏水由泵将其送至核辅助厂房的地面疏水坑（RVD001PS）。

位于反应堆堆腔和安全壳疏水坑（RVD011PS）之间的阀门（RVD608VE），正常情况下是关闭的，以便检测在反应堆冷却剂系统正常压力运行期间是否有泄漏进到堆腔里。

燃料厂房和安全厂房中的地面疏水通过重力收集到各自厂房的疏水坑，再用泵送至 ZLT 系统地面排水接收槽（ZLT003、004、005BA）。

核辅助厂房地面疏水坑（RVD001PS）接收核辅助厂房的设备泄漏、疏水，及其它厂房地面疏水和房间地面疏水（一般情况下放射性水平低于排放标准），再用泵将疏水坑中废液输送到 ZLT 地面排水接收槽。

e) 含氢废气子系统

维持本系统压力略高于大气压，以防止空气渗入。

f) 含氧废气子系统

位于反应堆厂房的本系统，通过安全壳换气通风系统（CSV）的排风机使系统在运行时保持负压。

机组在停堆期间本系统主要用来收集反应堆冷却剂系统中的饱和湿气，这些气体经过疏水含氧废气罐（RVD002BA）被分离后，气体排入安全壳换气通风系统（CSV），废水排入 RVD 工艺疏水子系统。

核辅助厂房的含氧废气排至废气处理系统（ZGT），由 ZGT 的排风机保持负压。

#### 4.6.2.6 化学和容积控制系统（RCV）

##### （1）设计基准

化学和容积控制系统（RCV）为反应堆冷却剂系统（RCS）提供以下服务：

- 反应堆冷却剂容积控制；
- 反应堆冷却剂化学控制：
  - 与硼和水补给系统（RBM）共同完成硼浓度的调节，从而控制反应性；
  - 控制气体的浓度；
  - 净化和过滤；
  - 含氧量和 pH 值的控制（与 RBM 系统一起）。
- 反应堆冷却剂泵密封水注入。

RCV 系统还提供以下服务：

- 为稳压器提供辅助喷淋；
- 稳压器满水时控制 RCS 压力；
- 为余热排出系统（RHR）的投运作准备；
- 为 RCS 系统充水、排水和进行水压试验。

##### （2）系统描述

RCV 系统由两个子系统组成：上充、下泄、密封水子系统和反应堆冷却剂净化和化学控制子系统。

##### a) 上充、下泄、密封水子系统

化学和容积控制系统的上充和下泄功能用于保持反应堆冷却剂系统稳压器中的水位，从而在电厂所有的运行阶段内保持适当的反应堆冷却剂的容量。

反应堆冷却剂的下泄流从反应堆冷却剂回路的冷段排到化学和容积控制系统中，在流过再生热交换器的壳侧时将流经管侧的上充流加热。然后，下泄流流下泄孔板进行降压，再流下泄热交换器的管侧，其温度进一步降低。在下泄热交换器的下游，通过低压下泄阀使下泄流的压力进一步降低。低压下泄阀的功能是保持其上游的压力，以防在下泄孔板的下游发生闪蒸。

下泄流流过两台混床除盐装置中的一台进行净化，去除离子态腐蚀产物和多数裂变产物。在需要降低反应堆冷却剂中的铯和过量的锂时，可以再流过阳床除盐装置。

下泄流流过反应堆冷却剂的过滤器并从容积控制箱顶部的一条喷淋接管进入容积控制箱。氢气连续不断地供给容积控制箱，以扫除容控箱气相空间的裂变气体和控制堆芯处由于水的辐射分解所产生的氧的浓度。

两台离心式上充泵中的两台从容积控制箱吸水并将被冷却、净化过的反应堆冷却剂返回到反应堆冷却剂系统。正常工况下上充流由一台上充泵输送，这股上充流被分成两路：一路经再生热交换器的管侧被注入到反应堆冷却剂系统。另一路通过轴封水流量调节阀进入轴封水。它在泵轴承和密封之间进入泵体。并在此分为两股，一股冷却剂流（称作泄漏流）润滑泵轴，然后通过高压密封引漏离开泵体。反应堆冷却剂泵高压密封泄漏返回的冷却剂流通过密封水热交换器到上充泵吸入端。泄漏流的一小部分通过反应堆冷却剂密封低压密封引漏离开泵体并引入 RVD 疏排水系统。另一股冷却剂流入冷却泵的下部轴承，进入 RCS 系统。

#### b) 反应堆冷却剂净化和化学控制子系统。

化学和容积控制系统与反应堆硼和水补给系统共同完成对反应堆冷却剂中硼浓度的控制，以补偿因温度变化、燃耗和氙毒变化所引起的反应性的慢变化。

去除反应堆冷却剂中的腐蚀产物和裂变产物，以便将反应堆冷却剂中的杂质含量及放射性水平控制在允许的范围内。

控制反应堆冷却剂的 pH 值、氧含量和其它溶解气体的浓度。

### (3) 系统运行

在反应堆启动时，化学和容积控制系统可为反应堆冷却剂系统充水、加压及排气。在充水和排气操作完成后，即可建立化容控制系统的上充和下泄流量。在反应堆启动和冷却剂系统升温时，利用余热排出系统和化容系统的低压下泄管线控制反应堆冷却剂的压力。

在正常运行期间，通过上充、下泄维持主回路化学容积条件。

在停堆过程中，在堆芯冷却期间，由于冷却剂的收缩要求增加上充流量进行补偿。同期，将硼浓度提高到冷停堆的数值。在达到冷停堆状态之前，如果必须打开反应堆压力容器，则通过用氮气置换容积控制箱中的氢气使反应堆冷却剂的氢含量降到 5mL/kg 以下，定期将容积控制箱的气体排到废气处理系统，释放出溶解的氢气。在电厂停堆时，如果要进行换料或维修操作，可利用化容系统的除盐装置净化放射性离子并采用扫气去除裂变气体，从而降低反应堆冷却剂的放射性水平。

#### 4.6.2.7 反应堆换料水池及乏燃料水池冷却和处理系统（RFT）

##### （1）设计基准

反应堆换料水池及乏燃料水池冷却和处理系统按下列准则进行设计。

反应堆换料水池及乏燃料水池冷却和处理系统的冷却回路要满足单一故障准则的要求。冷却水泵和热交换器的冗余度为  $3 \times 100\%$ 。冷却水泵由柴油发电机供给应急电源。反应堆换料水池及乏燃料水池冷却和处理系统冷却回路的安全等级为 3 级。

##### a) 乏燃料水池冷却回路

冷却回路取决于乏燃料水池中乏燃料组件的剩余功率，乏燃料水池剩余功率将根据换料工况和乏燃料组件贮存情况确定。

换料操作采用“全卸全装”的方式，即每次卸料时将堆芯的燃料组件全部卸入乏燃料水池。

在正常工况下，反应堆换料水池及乏燃料水池冷却和处理系统用一个冷却系列（一台泵和一台热交换器）或两个冷却系列（两台泵和两台热交换器）冷却乏燃料水池水，并确保水池的水温不超过  $50^\circ\text{C}$ （按设备冷却水系统水温为  $35^\circ\text{C}$  考虑）。

热交换器的换热面积将根据正常运行工况确定。

##### b) 乏燃料水池过滤和除盐回路

最高温度： $60^\circ\text{C}$ ；

处理能力： $60\text{m}^3/\text{h}$ ；

过滤孔径：除盐装置前置过滤器过滤粒度为  $5\mu\text{m}$ ，除盐装置后过滤器过滤粒度为  $25\mu\text{m}$ 。

##### c) 反应堆换料水池过滤回路

处理能力为  $100\text{m}^3/\text{h}$ ，过滤器的过滤粒度为  $5\mu\text{m}$ 。

##### （2）系统描述

##### a) 服务于乏燃料水池的设施

乏燃料水池分为 4 个部分：燃料转运舱、乏燃料水池、乏燃料容器装载井、乏燃料容器冲洗井。

— 冷却回路：水泵 001PO、002PO 或 006PO 抽送乏燃料水池的水流过热交换器 001RF、002RF 或 003RF，然后返回到乏燃料水池。

— 过滤和除盐回路

— 表面撇沫和过滤回路

— 充水回路

b) 服务于反应堆换料水池的设施

反应堆换料水池分成两个隔离室：反应堆换料水池和堆内构件存放区。

— 过滤回路

— 反应堆换料水池充水和排水

当反应堆换料水池需急速充水时，使用低压安注泵；缓慢充水则可用该系统的 002PO 水泵。

反应堆换料水池排水采用重力排水，直接排入内置换料水箱的方式，排水过程可根据池壁喷淋清洗的要求随时终止，并在池壁喷淋清洗之后恢复。反应堆换料水池排空后，必须将水池排水管上的隔离阀切换至开启。

(3) 系统运行

乏燃料贮存水池通常是充满水的。在换料时，反应堆换料水池和燃料转运舱需充满水。当反应堆压力容器进行检查时，反应堆换料水池也需充满水。反应堆堆内构件存放区单独充水时，可用水闸门与反应堆换料水池隔离。

系统正常运行：

— 乏燃料水池冷却、过滤和除盐回路

从乏燃料组件贮存在乏燃料水池起，冷却回路开始连续运行，水池的水温不高于 50℃。用一个冷却系列（一台泵和一台热交换器）冷却乏燃料水池。

冷却回路的流量为 450m<sup>3</sup>/h，由流量计监测。

水泵的工作流量为 510m<sup>3</sup>/h，其中 60m<sup>3</sup>/h 提供给过滤和除盐回路。

过滤和除盐回路连续运行，其处理流量 60m<sup>3</sup>/h 由流量计监测，手动调节阀根据过滤器和除盐装置的压降调节流量。

回路最高工作温度根据树脂要求定为 60℃。当温度高于 60℃ 时，温度控制器发出报警信号，要求隔离过滤和除盐回路。

根据乏燃料水池的水质情况，可以投运表面撇沫和过滤回路，其流量为 5m<sup>3</sup>/h。

— 反应堆换料水池和附属回路

在整个反应堆压力容器开盖和换料水池充水过程中，应通过余热排出系统、化学和容积控制系统和硼回收系统对反应堆冷却剂进行去污处理，但要防止降低换料水池操作时的硼浓度。裂变气体和溶解的氢则通过化学和容积系统的容积控制箱和硼回收系统的除气塔去除。

当反应堆压力容器封头打开，反应堆换料水池充水后，过滤回路投入连续运行，过滤水量为  $100\text{m}^3/\text{h}$ ，由流量计监测。

余热排出系统保持反应堆换料水池的冷却剂最高温度为  $60^\circ\text{C}$ 。

根据反应堆换料水池的水质情况，可以投运表面撇沫和过滤回路，其流量为  $6\text{m}^3/\text{h}$ 。

#### 4.6.2.8 蒸汽发生器排污系统（TTB）

##### （1）设计基准

a) 在正常运行时，TTB 系统水处理设计流量最高能达到  $73.5\text{t/h}$ ，三台蒸汽发生器的排污量是相同的，每台蒸汽发生器的最大排污量约为额定蒸汽流量的 1.2%（即  $24.5\text{t/h}$ ）。

b) 经排污系统处理后的排污水质指标应与二回路系统补给水的指标一致。

##### （2）系统描述

蒸汽发生器排污系统分为排污水收集、冷却、减压、处理、回收或排放五部分，主要由热交换器、减压和流量控制阀、过滤器、离子交换器以及相应的管道和阀门等组成。

每台蒸汽发生器的排污水是靠两个径向对称的支管段在管板上收集的，并在其中的一根支管上设置一根取样接管，供取样分析用。两根支管在安全壳内合并后穿过安全壳。在安全壳外的排污管上设置了一根供蒸汽发生器保养用的氮气接管，并在每一根排污管上安装了一个无泄漏的隔离阀和一个手动流量控制阀，操作人员可以根据二次侧水质的好坏通过此阀控制排污量的大小。在功率运行时，排污量在  $10\sim 73.5\text{t/h}$  之间变化。

三根排污管在安全壳外合并为一根排污母管，根据运行工况，可将排污水输向再生热交换器，或非再生热交换器。一般来说，在电厂正常运行时，为了回收其热量，排污水应由再生热交换器来冷却；而在热备用、热试验及与再生热交换器连接的设备或部件失效时，排污水才由非再生热交换器进行冷却。再生热交换器的冷却水为凝结水抽取系统来的凝结水，而非再生热交换器的冷却水则为设备冷却水。

排污水由热交换器冷却至与离子交换树脂相适应的温度（即  $45\sim 56^\circ\text{C}$  左右）之后，通过一个减压和流量控制阀，将热交换器下游的压力限制到  $1.4\text{MPa}$ （表压）。

冷却和减压后，排污水被引至处理系列，即先通过一台过滤粒度为  $5\mu\text{m}$  的过滤器，然后通过一条或两条并联的离子交换管路进行净化处理，每条管路均串联有一台阳离子交换器、一台混床离子交换器和一个手动流量调节阀。处理过的排污水再通过一台过滤粒度为  $25\mu\text{m}$  的树脂捕集过滤器，清除掉水中破碎树脂。

处理后的排污水通过凝汽器真空保护装置送到凝汽器。

在反应堆冷却剂系统向二回路泄漏之后的一台或多台蒸汽发生器的疏水情况下，处理

后的排污水不能返回到凝汽器，而排往液态流出物排放系统。

在特殊情况下，也允许排污水不经处理直接排放。有以下两种特殊情况：

- 处理设施失效；
- 凝汽器失效且排污水只有轻微放射性。

在处理设施失效的情况下，排污水要进行连续的放射性监测，然后再送到液态流出物排放系统。

### （3）系统运行

#### a) 正常运行

正常运行工况下，蒸汽发生器二次侧的排污是连续的，排污水经过再生热交换器冷却后，经过减压、除盐处理后进入冷凝器。排污流量控制在 10~73.5t/h 之间。不论系统排污流量有多大，系统两条除盐管线必须同时运行。

#### b) 特殊稳态运行

##### ① 使用非再生热交换器

在再生热交换器不可用或是冷凝器和凝结水泵不可用的情况下，排污水经过非再生热交换器冷却，一般排污流量限制在 37t/h。

##### ② 向常规岛液态流出物排放系统的排放

当向凝汽器的排污循环不可用时，排污将引向常规岛液态流出物排放系统的排放槽，进行分析后向环境排放，或者输送到废液处理系统待处理。

##### ③ 特殊瞬态运行

###### — 蒸汽发生器的疏水

当热交换器或减压阀失效时，可用临时接管旁通失效设备进行疏水，也可利用重力疏水，还可经过安全壳隔离阀下游的支路进行疏水。

###### — 蒸汽发生器传热管断裂

当蒸汽发生器传热管断裂时，该蒸汽发生器必须切断给水供应，保持最大排污流量以便完全排空。

## 4.6.2.9 常规岛液态流出物排放系统（WQB）

### （1）设计基准

本系统收集以下来源的液态流出物，经混匀、取样分析、监测后有控制地向环境排放：

— 常规岛废液收集系统（WLC）的液态流出物：冷凝器热阱的疏水、汽轮机厂房汽水回路的疏水和排气冷凝液、疏水回收池中收集的排水、冷凝液集水坑中收集的疏水。

- TTB 系统排放的液态流出物。
- 其它：如 WQB 泵房间（QB201）地坑内的废液。
- 在异常情况下，WQB 系统的贮槽在三个 ZLD 系统的排放槽充满时收集核岛排放的液态流出物。

当要求延迟排放或当取样分析或辐射监测系统（IRM）监测到液态流出物的放射性浓度超过允许排放限值时，可暂存液态流出物；

将超过允许排放限值的液态流出物输送至废液处理系统（ZLT）处理。

### （2）系统描述

本系统设置三个废液排放槽 WQB001/002/003BA，排放槽置于滞留池内，滞留池的容量大于三个排放槽同时溢出量。三个排放槽中一个用于接收液态流出物，一个用于废液的混匀、取样分析和监测排放，另一个用于备用。

每个排放槽配有一台排放泵 WQB001/002/003PO，用于在取样和分析之前搅拌槽内液态流出物，也用于废液排放或将废液送回废液处理系统（ZLT）重新处理。

地坑泵 WQB004PO 安装在泵房地坑 WQB001PS 内。地坑泵 WQB005PO 安装在滞留池地坑 WQB002PS 内。地坑泵将地坑内的水输送至贮槽。

各排放槽有一根共用的排放管及一根通往 ZLT 的旁路管，在排放管上装有一台辐射监测仪（IRM902MA）和受 IRM 控制的自动隔离阀、一个手动隔离阀、一个流量调节阀、一个止回阀及一个累计流量计。

### （3）系统运行

正常运行时，三个 WQB 贮槽中的一个接收废液，一个混合、取样分析和监测排放废液，另一个备用。废液在贮槽内经充分混合使其成分均匀，取样分析后根据废液放射性浓度及环境稀释能力确定废液的排放流量。

排放管上的 IRM 监测系统对贮槽废液有辅助监测作用，如果排放废液的放射性浓度超过预定值，监测系统会发出警报并自动关闭隔离阀。

贮槽废液放射性浓度超过排放限值，废液被送回 ZLT 系统化学排水槽作再处理。

当 WQB 系统的贮槽不能接收废水时，ZLD 的备用贮槽将用于接收常规岛的废液。

#### 4.6.2.10 放射性废液排放源项

放射性废液的排放量取决于：

- 主回路冷却剂中的放射性浓度；
- 与液体放射性释放有关的电厂设备性能，特别是泄漏率和净化工序的去污因



子等；

- 废液的运输、收集、滞留、处理期间的衰变。

液态放射性流出物排放源项分两种工况（现实和保守）考虑：现实工况假设整个循环中主冷却剂比活度都处于 0.1GBq/t I-131 当量下，其结果称为现实排放源项；保守工况假设整个循环主冷却剂比活度都处于 4.44GBq/t I-131 当量下，其结果称为保守排放源项。

液态放射性流出物的排放途径主要来自于硼回收系统、废液处理系统和二回路相关系统。

福建漳州核电厂 1、2 号机组的液态放射性流出物的年排放量，现实工况下一台机组除氚、C-14 外其他核素的排放量为 1.02E+00GBq/a，液态氚为 38.4TBq/a，液态 C-14 为 6GBq/a；保守工况下一台机组除氚、C-14 外其他核素的排放量为 1.53E+01GBq/a，液态氚为 45.1TBq/a，液态 C-14 为 26.9GBq/a。

### 4.6.3 放射性废气处理系统及源项

#### 4.6.3.1 废气处理系统（ZGT）

##### （1）系统功能

废气处理系统（ZGT）的功能是对核电厂产生的放射性惰性气体、卤素和空气中的悬浮粒子进行收集和处理，以便将预期的放射性废气年释放量、核电站工作人员在控制区和非控制区内的受照剂量降低到“可合理达到尽量低”的水平。

ZGT 系统不直接履行安全功能。但由于 ZGT 系统处理的废气带有放射性，尤其是含氢放射性废气，除辐照危害外还存在爆炸和引起火灾的危险性，故在进行 ZGT 系统的设计时，考虑了防止该气体向环境泄漏、安全防火、防爆和通风排气等问题，并将放射性气体进行贮存衰变，使放射性的气态排放保持在可接受的限值内。

##### （2）设计基准

废气处理系统（ZGT）的设计基准如下：

— ZGT 系统提供足够的处理能力，使气态流出物中的放射性排放低于国家标准 GB6249—2011《核电厂环境辐射防护规定》中规定的限值；

— ZGT 系统是按照中华人民共和国核安全法规中的有关规定进行设计，并且满足了国家标准及 GB/T22158-2008《核电站防火设计规范》的要求；

— ZGT 系统要能在主要设备停运检修期间和产生过多废气量期间提供足够的处理能力，所以主要能动设备都考虑冗余：含氢废气子系统的含氢废气压缩机的容量为 2×100%；含氧废气子系统的电加热器、碘过滤器和风机的容量为 2×100%。

— ZGT 系统不执行核安全相关功能，但含氢废气子系统设计成安全 3 级，因为该子系统的故障可能会导致正常贮存衰变的放射性气体的释放；

— ZGT 系统通过调整衰变箱排气速率、安装氢气和氧气检测仪表防范系统内潜在的氢氧混合爆炸危险。整个含氢废气子系统都保持正压，并且整个子系统和每个主要设备都有严格的密封措施，以防止空气渗入形成爆炸性的混合气体。

— ZGT 系统为单堆设置。主要设备位于 NX 厂房内。

### （3）系统组成

ZGT 系统由含氢废气子系统和含氧废气子系统两个独立的子系统组成。

#### a) 含氢废气子系统

含氢废气主要是由氢气、氮气、衰变过程中产生的放射性惰性气体（例如 Xe, Kr）和碘等组成。

① 来自装有反应堆冷却剂的容器，即反应堆冷却剂系统（RCS）的稳压器卸压箱、化学和容积控制系统（RCV）的容积控制箱和核岛疏水排气系统（RVD）的反应堆冷却剂疏水箱。这类气体流量大，但每月只有一、两次。

② 来自硼回收系统（ZBR）的除气单元。这类气体流量小，约  $1.2\text{m}^3(\text{STP})/\text{h}$ ，但排气次数较多。

该类废气进入本系统后采用压缩、贮存衰变的方法降低废气的放射性浓度。贮存期满后进行分析，如符合要求即可将废气排至 NX 厂房的通风系统（VNA），经由 VNA 系统的主排风（空气）稀释后排向烟囱。

#### b) 含氧废气子系统

含氧废气主要由空气、少量放射性碘及其同位素组成。

该类废气由核岛疏水排气系统（RVD）收集于含氧废气母管中，进入本系统后经碘吸附器进行除碘处理后排至通风系统（VNA），经由 VNA 系统的主排风（空气）稀释后排向烟囱（不经贮存）。

### （4）系统运行

#### a) 含氢废气子系统

含氢废气子系统运行前用氮气吹扫净化。

含氢废气由 RVD 系统收集至缓冲罐（ZGT001BA）。缓冲罐可对无规律的来气（不同压力和流量）进行稳定，从而向含氢废气压缩机提供平稳的气流，并分离废气中夹带的冷凝水。

正常运行时，含氢废气压缩机（ZGT001/002CO）可以根据缓冲罐上的压力测量装置的设定值，进行自动操作（启动或停运）：

① 当缓冲罐压力上升达到 0.025MPa（表压）时，并且如果压缩机进气阀在开启位置，第一台含氢废气压缩机启动。

② 如果缓冲罐压力继续上升到 0.03MPa（表压）时，第二台含氢废气压缩机自动启动。

③ 在含氢废气压缩机运行时，当缓冲罐内压力回落到 0.005MPa（表压）时，正在运行的压缩机停运。

压缩后的气体经由压缩气体冷却器（ZGT001/002RF）冷却后，送至衰变箱（ZGT002/003/004/005BA）。

衰变箱在进气、衰变贮存、排气时的阀门操作均由远传手动进行。

在向大气环境排放之前，衰变箱内的废气要进行取样分析，测其放射性浓度、氢气含量等与安全排放有关的参数。只有当两个串联的远传阀门已经被手动打开时，才能控制排放阀进行废气排放。

如果 VNA 系统碘吸附器出现故障，NX 厂房的烟囱放射性超过阈值，或者假如排放阀上游压力下降到 0.02MPa（表压）时，则气动控制排放阀（028VY 和 029VY）自动关闭停止排气。衰变箱内压力低于 0.02MPa（表压）时停止排放是为了防止外部空气进入衰变箱发生爆炸事故。

衰变箱与两套并联的排气管网相连，确保箱内废气在 5~84 个小时内以预定的流量排放到 NX 厂房 VNA 系统的碘吸附器入口管线上。排放总管上安装了测量废气排放流量和累积流量的流量计。

在衰变箱排放总管上还设有在线辐射监测仪表，当废气放射性活度浓度超过排放阈值时，发出报警信号，并联锁关闭排放阀 028/029VY，废气停止排放。

在基本负荷运行工况下，含氢废气在衰变箱内有 60 天的贮存期；在废气量大而放射性浓度低的负荷跟踪运行工况下，贮存期为 45 天。

#### b) 含氧废气子系统

正常运行时，一台电加热器，一台碘吸附器和一台排气风机串联投入运行。当信号显示第一台风机停运后，第二台风机即自动启动（包括与之相关的电加热器和碘吸附器）。

含氧废气干管内的负压由止回式调节风门维持；一旦风机停运，该阀就自动关闭。

含氧废气以及经由调节风门引入的空气，可经电加热器加热，用以降低气体的相对湿

度，以保护碘吸附器中活性炭的活性。

经过碘吸附器处理后的含氧废气，经 VNA 系统的主排风稀释后，排向 NX 厂房的烟囱。

#### 4.6.3.2 核岛厂房通风系统（HVAC）

##### （1）设计目的

通风系统对每个厂房进行采暖、通风与空调，以提供一个良好的室内环境，确保人员的安全健康以及设备的有效运行。

核岛厂房处理带放射性空气的主要通风系统如下：

##### — 反应堆厂房

·安全壳连续通风系统（CCV）

·安全壳空气净化系统（CUP）

·安全壳大气监测系统（CAM）

·安全壳换气通风系统（CSV）

·环形空间通风系统（CAV）

##### — 安全厂房

·安全厂房机械设备区通风系统（VMO）

##### — 核燃料厂房

·核燃料厂房通风系统（VFL）

##### — 核辅助厂房

·核辅助厂房通风系统（VNA）

##### — 核废物厂房

·核废物厂房通风系统（VRW）

通风设计中所用的最小换气次数是由以下受控区的类别确定的：

— 高污染的房间每小时换气次数为 4 次；

— 轻微污染的房间每小时换气次数为 2 次；

— 没有沾污的房间每小时换气次数为 0.5 次。

一些高度危险区的排风量计算依据如下：

— 蓄电池房间每小时换气次数为 12 次；

— 有氢危险的房间每小时换气次数为 10 次。

##### （2）总的设计特性

在污染区内，气流组织是从潜在低污染区流向潜在高污染区。

每个厂房的通风系统，敷设排风管路时，应使排风口尽可能远离新风进风口。

从潜在放射性污染区域排放的空气不能进行再循环。

没有污染的空气可以从屋顶或墙上的通风口排至室外大气中。

所有可能来自污染区的空气，在排放之前要进行监测，并通过烟囱排放至室外环境中。

在厂外电源丧失时，所有与安全相关的能动部件（包括仪表）分别备有 1E 级的 AC 电源。

有抗震要求的设备部件采取特殊措施，如支吊架、基座等。设备安装符合空间的可达性、运行和维修计划的要求。

（3）通风系统使用的各种过滤设备说明如下：

·进风预过滤器

为送风气流中的大气除尘设置了预过滤器。这些过滤器的效率较低，但至少为 85%。

·排风预过滤器

排风预过滤器设在高效过滤器（或 HEPA 过滤器）上游，用来收集气流中粗颗粒灰尘，以提高高效过滤器的使用寿命，这些过滤器效率至少为 85%。

·高效过滤器

高效过滤器用来捕集气流中的细小颗粒灰尘。其效率至少为 95%。

·高效粒子空气过滤器（HEPA）

高效粒子空气过滤器用来捕集气流中超细小的颗粒灰尘。这些过滤器净化系数至少为 3000。

过滤器是一次性的，由标准尺寸的单元构成。除非另有说明，过滤器介质使用玻璃纤维材料。单元过滤器放在碳钢涂漆的框架上或放在密封过滤小室（或箱体）中。

·碘吸附器

碘吸附器用于不同的 HVAC 系统，用来吸附气流中气载放射性碘。这些过滤器吸附分子碘的净化系数至少为 5000。

碘吸附器采用的是 III 型碘吸附器，吸附介质是含 1%KI 的活性炭。

（4）主要通风系统如下：

a) 安全壳连续通风系统（CCV）

反应堆正常运行时，需要由 CCV 系统冷却安全壳内的设备。

除设有独立通风的堆坑和控制棒驱动机构的热负荷外（见 CPV 和 RRV 系统），CCV

系统所考虑热负荷主要来自反应堆厂房内的设备。为使混凝土内应力低于容许极限，混凝土的内外温差不得超过 40℃。在反应堆厂房内，CCV 系统作为一个再循环系统运行。

#### b) 安全壳空气净化系统（CUP）

安全壳空气净化系统的设计，考虑了反应堆厂房内部发生放射性污染时，要减少空气中放射性污染浓度，以便工作人员在一定时间范围内有可能进入。

CUP 系统取用 CCV 系统的部分空气，经高效粒子空气过滤器（HEPA）和碘吸附器进行净化来确保其功能。为了防止 CUP 高效粒子空气过滤器（HEPA）过早阻塞，空气取自 CCV 送风干管，使其能利用安全壳连续通风系统（CCV）的预过滤器。只有在污染情况下，工作人员进入安全壳之前或进入期间才启动 CUP 系统。为维修人员提供保证安全工作的条件。

CUP 系统从控制室手动操作。

CUP 系统由空气净化机组和循环风机组成。

净化机组由一个容量为 100% 的净化回路组成，包括：

- 电动隔离阀；
- 电加热器；
- 高效粒子空气过滤器（净化系数 > 3000）；
- 碘吸附器（净化系数（对分子碘） > 5000）；
- 手动平衡阀；

两台容量为 100% 冗余配置的风机并联。每台风机后设逆止阀，风机前设隔离阀。当 CUP 系统运行时，两台风机中一台及净化机组运行。

#### c) 安全壳空气监测系统（CAM）

CAM 系统由以下四个子系统组成：

- 混合和取样子系统，在 LOCA 后作为安全壳大气的循环系统运行。
- 小扫气子系统是直流系统，在反应堆正常运行期间，它确保安全壳大气的净化，使排风经过高效粒子空气过滤器（HEPA）和碘吸附器的过滤。其功能为：
  - 降低安全壳内空气放射性水平；
  - 在反应堆启动和正常运行期间，根据安全壳内空气压力的变化，维持安全壳内外压差的最大值 60mbar。
  - 安全壳密封试验后，当相对压力低于 0.01MPa 时，进行安全壳排气。
- 泄漏试验子系统，使用压缩空气系统（WAS）的空气给安全壳加压。

— 安全壳大气监测子系统。本系统能够完成下述功能：

·监测安全壳大气的温度和压力。

·用 IRM（电厂辐射监测系统）辐射监测设备监测安全壳的空气放射性污染水平。

d) 安全壳换气通风系统（CSV）

每个机组的反应堆厂房中，CSV 系统设计成：

— 在冷停堆期间，为在反应堆厂房内工作的维修人员提供合适的环境温度。

— 减少反应堆厂房中裂变气体产物的浓度，以便在冷停堆期间尽可能快地允许工作人员持续进入。

— 机组停运期间，维持疏水含氧废气罐（RVD 002BA）处在轻微负压状态下。

CSV 系统是直流式通风系统，从反应堆厂房排出的空气经过核辅助厂房通风系统（VNA）排至烟囱后向大气排放。

e) 环形空间通风系统 CAV

CAV 系统是连续运行的，保证内外壳之间空间（环形空间）的负压，保证来自内层安全壳内部的空气在排放前经过过滤，避免被污染的空气直接流向环境。

在事故后为减少释放到周围环境中的放射性，设置了两个系列的碘排风子系统（一用一备），满足单一故障准则，并接有应急电源。

CAV 系统组成如下：

— 带有隔离阀和防火阀的排风管；

— 一个正常排风子系统；

— 两个碘排风子系统；

— 共用静压箱的密封连接的风管。

CAV 包括以下两个子系统：

1) 正常排风子系统由一台预过滤器（过滤效率：85%）、一台高效粒子过滤器（净化系数 $>3000$ ）和配有逆止阀的排风机组成。

2) 两个碘排风子系统的组成均包括：

— 一台电加热器；

— 一台预过滤器（过滤效率：85%）；

— 一台高效粒子过滤器（净化系数 $>3000$ ）；

— 一台碘吸附器（净化系数（对分子碘） $>5000$ ）；

— 一台 100%容量并联的排风机，并配有逆止阀。

f) 安全厂房机械设备区通风系统（VMO）

VMO 系统为直流式通风系统，对低压安注泵和安全壳喷淋泵的电动机房进行通风。

VMO 系统最小换气次数大于 1 次/时。

VMO 系统的功能是为了设备维修和定期试验时，保持适当的环境条件，并保持电动机房的压力稍高于相应泵房的压力，以防电动机房被污染。即：

- 防止放射性产物释放到环境中去；
- 在安全壳喷淋系统（CSP）和安注系统（RSI）运行期间，容许维修人员进入。

VMO 系统是就地控制的。

VMO 系统的组成如下：

— 两台并联连接的 50%容量的空气处理机组（过滤器、冷却盘管、送风机），配有止回阀；

— 两台并联风过滤器（预过滤器、高效粒子过滤器）；

— 五台循环冷却机组（冷却盘管、送风机）；

— 两台管道电加热器；

— 两台室内电加热器；

— 两台并联连接的 50%容量的排风机，配有止回阀；

— 送、排风管道；

— 防火阀。

g) 核燃料厂房通风系统（VFL）

在正常运行期间，VFL 系统是直流式的全新风系统。

在事故工况下，VFL 系统以低流量碘排风过滤系统运行。在燃料装卸事故时，低流量排风与乏燃料水池大厅通风相连接。在 LOCA 情况时，低流量排风与-5.30m 以下房间的通风相连接。

系统设置满足单一故障准则，当任一系列出现故障时，系统的设计都能保持其功能。同时，事故工况下使用的低流量排风子系统设有应急电源。

VFL 系统由控制室远距离控制。

排风机组包括两台 100%容量并联的机组，每个机组包括：

— 两台预过滤器（过滤效率：85%）；

— 两台高效空气粒子空气过滤器（净化系数>3000）；

— 两个平衡阀；



— 两台 100%容量并联的排风机，装有止回阀；

— 一支通向烟囱的排气管，配有两个冗余设置的快速关闭阀门，在事故时把系统与室外隔离。

#### h) 核辅助厂房通风系统（VNA）

VNA 系统为直流式通风系统，连续运行，系统功能如下：

— 反应堆正常运行期间，维持核辅助厂房的室内温度在规定的范围内，以满足设备运行或工作人员的健康要求；

— 按辐射防护分级，限制房间中的气溶胶放射性水平，以便人员进入；

— 控制空气从潜在低污染区流向潜在高污染区；

— 减少释放到大气环境中的放射性污染物的浓度；

— 当机组运行时，维持厂房内的压力略低于大气压力，以控制厂房中的放射性气溶胶泄漏最少，并保证通过烟囱排放；

— 当冷停堆时，确保安全壳换气通风系统（CSV）所需要的风量及过滤要求；

— 在厂房火灾的情况下，从核辅助厂房的电气房间排烟。

房间的空气流量是根据设备和照明的散热量或用最少的换气次数计算而得。

VNA 系统由送风机组、无碘污染房间的排风机组（称“正常排风”）、潜在碘污染房间的排风机组（称“碘排风”）、排烟机组、送风管道和排风管道及烟囱组成。

#### ① 正常排风机组

正常排风机组由以下部件组成：

— 四台并联的预过滤器（过滤效率：85%）（三用一备）；

— 四台并联的高效粒子空气过滤器（净化系数 $>3000$ ）（三用一备）；

— 四台 50%冗余设置的风机，并联连接，并配置逆止阀（两用两备）；

— 配有平衡阀、隔离阀和防火阀的排风管道。

#### ② 碘排风机组

两个容量为 100%的冗余机组，并联连接，每个机组的组成如下：

— 两台电加热器；

— 一台预过滤器（过滤效率：85%）；

— 一台高效粒子空气过滤器（净化系数 $>3000$ ）；

— 一台碘吸附器（净化系数 $>5000$ ）；

— 一台配有逆止阀的风机；

— 带有平衡阀、隔离阀和防火阀的排风管道。

当排除不含碘的气体时，可由旁通管跨越碘吸附器运行。

### ③ 排烟机组

排烟机组的组成：

— 一台过滤器机组，包括一台预过滤器（过滤效率：85%）和一台高效粒子空气过滤器（净化系数>3000）；

— 两台 100%容量并联连接的风机，并配置逆止阀；

— 连接电气房间的排烟的管道，并配置排烟阀。

### ④ 排风烟囱

排风烟囱固定在反应堆厂房上，烟囱的顶标高为 76.53m，高出反应堆厂房 3m。

在烟囱中设有一个监测放射性气体和记录废气排放水平的系统。

### ⑤ 特殊措施

在输送硼酸的设备间安装了电散热器和电加热器，以防止发生任何结晶的可能。

在固体废物处理系统（ZST）排风管出口处的预过滤器，是用来截留固体废物装桶系统运行时所产生的水泥粉尘。

#### i) 核废物厂房通风系统（VRW）

VRW 系统为直流式通风系统，连续运行，系统功能如下：

— 反应堆正常运行期间，维持核废物厂房的室内温度在规定的范围内，以满足设备运行和工作人员的健康要求；

— 控制空气从潜在低污染区流向潜在高污染区；

— 当机组运行时，维持厂房内的压力略低于大气压力，以控制厂房中的放射性气溶胶泄漏最少，并保证通过烟囱排放；

— 在厂房火灾的情况下，从核废物厂房的电气房间排烟；

房间的空气流量是根据设备和照明的散热量或用最少的换气次数计算而得。

VRW 系统由送风机组、正常排风机组、碘排风机组和排烟机组组成。

#### ① 正常排风机组

正常排风机组由三台 50%容量空调机组（两用一备）组成，每台空调机组包括：

— 一台预过滤器（过滤效率：85%）；

— 一台高效粒子空气过滤器（净化系数>3000）；

— 一台风机；

— 配有平衡阀、隔离阀和防火阀的管道。

② 碘排风机组

两台 100%容量的机组，并联连接，每个机组的组成如下：

- 一台电加热器；
- 一台预过滤器（过滤效率：85%）；
- 一台高效粒子空气过滤器（净化系数>3000）；
- 一台碘吸附器（净化系数>5000）；
- 一台配有逆止阀的风机；
- 带有平衡阀、隔离阀和防火阀的排风管道。

当排除不含碘的气体时，可由旁通管跨越碘吸附器运行。

③ 排烟机组

排烟机组的组成：

- 一台过滤器机组，包括一台预过滤器（过滤效率：85%）和一台高效粒子空气过滤器（净化系数>3000）；
- 两台 100%容量并联连接的风机，并配置逆止阀；
- 连接电气房间的排烟的管道，并配置排烟阀。

#### 4.6.3.3 放射性废气排放源项

气载放射性流出物主要来源于主冷却剂脱气（含氢废气）和各厂房的通风排放（含氧废气），具体为：

- 废气处理系统；
- 反应堆厂房通风；
- 辅助厂房通风；
- 核废物厂房通风；
- 燃料厂房通风；
- 二回路相关系统的排放

气载放射性流出物排放源项也分现实排放源项和保守排放源项两种方法考虑，计算中使用主冷却剂比活度的假设与液态相同。

福建漳州核电厂 1、2 号机组惰性气体、气载碘、气载粒子的年排放量，现实工况下一台机组的惰性气体排放量为  $1.33\text{E}+03\text{GBq/a}$ ，气载碘的排放量为  $2.20\text{E}-02\text{GBq/a}$ ，气载粒子的排放量为  $4.83\text{E}-02\text{GBq/a}$ ，气态氙的排放量为  $3.84\text{E}+03\text{GBq/a}$ ，气态 C-14 的排放量

为 220GBq/a；保守工况下一台机组的惰性气体排放量为 5.84E+04GBq/a，气载碘的排放量为 9.61E-01GBq/a，气载粒子的排放量为 7.01E-02GBq/a，气态氙的排放量为 4.51E+03GBq/a，气态 C-14 的排放量为 366GBq/a。

#### 4.6.4 放射性固体废物管理

放射性固体废物管理主要包括固体废物处理系统（ZST）、废物最小化以及废物最终处置三部分内容。

##### 4.6.4.1 固体废物处理系统（ZST）

###### 4.6.4.1.1 系统功能

固体废物处理系统（ZST）的主要功能是收集、贮存、处理和整备核电厂在运行及检修时产生的放射性固体废物，使其达到适宜运输、贮存和处置的要求。

本系统处理下列几种类型的废物：

——废树脂；

——废活性炭；

——浓缩液；

——废过滤器芯；

——杂项干废物（受污染的工作服、纸、擦拭布、塑料和金属部件等）。

废树脂由下列系统的除盐器产生：化学和容积控制系统（RCV）、硼回收系统（ZBR）、蒸汽发生器排污系统（TTB）、乏燃料水池净化系统（RFT）和废液处理系统（ZLT）。

废活性炭产生自 ZLT 系统工艺废液处理的活性炭床。

浓缩液来自 ZLT 系统的蒸发器。

废过滤器芯来自核辅助厂房(NX)内 RCV、ZBR、RFT 和 TTB 系统和核废物厂房(QX)内 ZLT 系统的水过滤器。

控制区产生的杂项干废物由可压实废物（受污染的工作服、纸、擦拭布、塑料和金属部件等）和不可压实的金属部件组成，收集在塑料袋内。

###### 4.6.4.1.2 设计基准

经固体废物处理系统收集、贮存、处理和整备核电厂在运行及检修时产生的放射性固体废物达到适宜运输、贮存和处置的要求。

固体废物处理系统设有屏蔽，使运行人员和公众所受的辐照剂量率不超过允许限值，并对各种放射性物质进行隔离、密封或包装，防止其泄漏到环境中。

###### 4.6.4.1.3 系统描述

### （1）ZST 系统组成

本工程的 ZST 系统由核辅助厂房（NX）内部分、核废物厂房（QX）内部分、废物处理中心（QS）内部分及固体废物暂存库（QT）组成。根据不同类型废物的性质分别对其进行处理。

### （2）废物处理工艺描述

ZST 系统对各种固体废物根据各自的性质进行处理。

ZLT 系统产生的浓缩液收集在 QX 厂房的浓缩液贮槽中，随后装入桶内干燥器的 200L 钢桶烘干，经封盖和剂量检测后通过屏蔽运输车转运至 QT 库装入混凝土高完整性容器（HIC）暂存。

废树脂和废活性炭收集在 NX 厂房和 QX 厂房的废树脂贮槽中，然后用屏蔽运输车送到 QS 厂房的废树脂接收槽。废树脂和废活性炭在 QS 厂房用锥形干燥器烘干后装入 200L 钢桶，经封盖和剂量检测后用屏蔽运输车转运至 QT 库装入混凝土高完整性容器（HIC）暂存。

正常情况下 TTB 系统的废树脂仅受轻微放射性污染，在 NX 厂房直接装入 200L 钢桶。然后，送到固体废物暂存库贮存衰变，等待清洁解控。放射性水平异常的 TTB 废树脂收集在 NX 厂房的废树脂贮槽中，然后送到 QS 厂房进行烘干后装入 200L 金属桶。

将 NX 厂房和 QX 厂房产生的废过滤器芯用屏蔽运输车转运至 QS 厂房。废过滤器芯在 QS 厂房装入 200L 钢桶进行水泥固定，经封盖和剂量检测后用屏蔽运输车转运至 QT 库暂存。

通风系统的废过滤器芯一般仅受轻微放射性污染，装入塑料袋送到固体废物暂存库进行贮存衰变，等待清洁解控。

杂项干废物用专用运输车运送到 QS 厂房，在分拣箱分拣成可压实干废物、需要烘干的潮湿干废物和不可压实废物进行处理：杂项干废物→分拣→烘干（必要时）→剪切（必要时）→初级压实→超级压实→水泥固定→封盖→表面剂量率和表面污染检测→送 WT 库暂存。

### （3）固体废物暂存库（QT）

固体废物暂存库（QT）用于暂存六台机组五年产生并经处理整备后的低、中水平放射性固体废物包，并作为轻微污染大尺寸低放废物、通风过滤器芯、TTB 废树脂桶的临时贮存场所。放射性固体废物在核废物厂房（QX）和废物处理中心（QS）处理后，形成 200L 桶装废物，转运至 QT 库。

QT 库分为灌浆区、贮存区、人员工作区和辅助设施区四部分。

灌浆区包括灌浆设备及原料贮存间、HIC 空桶贮存区和灌浆区，将装有处理后的废树脂、废活性炭或浓缩液的 200L 钢桶装入混凝土高完整性容器（HIC）中再进行贮存。

贮存区分为“HIC 废物包贮存室”、“HIC 废物包贮存区”、“200L 废物桶贮存室”、“200L 废物桶贮存区”和轻微污染废物贮存部分。表面剂量率 $>2\text{mSv/h}$ 的 200L 钢桶和 HIC 废物包分别贮存在 200L 废物桶贮存室和 HIC 废物包贮存室；表面剂量率 $\leq 2\text{mSv/h}$ 的 200 L 钢桶和 HIC 废物包分别贮存在 200L 废物桶贮存区和 HIC 废物包贮存区。贮存室由混凝土墙分隔的贮存单元组成。200L 废物桶贮存室每个贮存单元能够容纳 5 个垂直码放的 200L 金属桶，HIC 废物包贮存室每个贮存单元能够容纳 4 个垂直码放的 HIC 废物包。每个贮存单元上方均覆有金属防护盖板。TTB 废树脂桶贮存区用于贮存盛有轻微污染的 TTB 废树脂的钢桶。轻微污染设备贮存区用于存放外形尺寸小于  $1.2\text{m}\times 1.2\text{m}\times 1.2\text{m}$ 、重量小于 5t 的轻微污染设备。

贮存的放射性废物贮存一定年限后（不超过 5 年），转运到低、中水平放射性固体废物处置场进行处置。

#### 4.6.4.1.4 系统运行

##### (1) 浓缩液

浓缩液收集于 QX 厂房的浓缩液贮槽内，随后用浓缩液泵装入 200L 钢桶进行桶内干燥，经封盖和剂量检测后用屏蔽运输车运送到 QT 库装入混凝土 HIC 后暂存。

##### (2) 废树脂和废活性炭的处理

产生在 NX 厂房的废树脂用水力输送至 NX 厂房的废树脂贮槽，产生在 QX 厂房的废树脂和废活性炭用水力输送至 QX 厂房的废树脂贮槽，再用废树脂运输车运送到 QS 厂房废树脂接收槽。最后将废树脂和废活性炭用锥形干燥器干燥后装入 200L 钢桶，转运至 QT 库装入混凝土 HIC 后暂存。

##### (3) 废过滤器芯的处理

废过滤器芯是用一个过滤器芯更换转运容器（衬铅容器）来拆卸的，拆卸后通过下降通道装入事先放置在辊道上的 200L 钢桶中，钢桶内设有定位架，用于装桶时使废过滤器芯定位，并保证均匀的生物防护，再通过屏蔽运输车和辊道送到水泥固定装置进行水泥固定。为确保水泥浆分布均匀，可以将容器放在振动台上振动几分钟。处理后产生的钢桶废物包送到 QT 库暂存。

##### (4) 杂项干废物装桶

杂项干废物根据放射性水平的不同收集在不同颜色的塑料袋内，送到 QT 厂房干废物处理部分进行分拣、烘干（必要时）、剪切（必要时）、初级压实、超级压实和水泥固定处理，处理后产生的废物包送到 QT 库暂存。

#### (5) 废物包暂存

废物暂存库设有检测装置用于检测入库废物包表面剂量率、核素组成、重量和表面污染，然后，对废物进行分区存放。

#### 4.6.4.1.5 放射性固体废物整备前后的活度水平

##### 1) 浓缩液、废树脂、废活性炭和废过滤器芯的源项

浓缩液、废树脂和废活性炭源项计算依据的主冷却剂裂变产物源项分为现实工况：法国运行电厂约 200 个堆年正常运行时活度的平均值，I-131 当量约为 0.55GBq/t；设计工况：法国同类电厂约 200 个堆年正常运行的最大值，I-131 当量约为 4.4GBq/t。对于活化腐蚀产物，也考虑现实工况和设计工况两类，现实工况基于运行经验反馈数据的平均值，设计工况基于经验反馈数据的最大值。

经分析，在分析固体废物源项的过程中，现实工况对应的主冷却剂源项能够在一定的保守范围内，反映机组正常运行过程中的现实状态，因此，在分析固体废物源项的过程中，可以考虑用于固体废物现实源项的分析。

设计工况对应的主冷却剂源项能够在一定的范围内，包络机组运行过程中可能出现的各种预期运行事件，因此，在分析固体废物设计源项的过程中，可以考虑用于固体废物设计源项的分析，该设计源项可用于固体废物总量估算以及废物管理的辅助决策，而不用于辐射屏蔽设计。

结合现实源项和设计源项的考虑，对 ZBR、ZLT、RCV、RFT 和 TTB 系统产生的放射性废物采用现实源项和设计源项进行了分析和计算，确定了上述系统浓缩液、废树脂、废活性炭和废过滤器芯整备前后的活度水平。

##### 2) 杂项干废物

核电厂内的其他被放射性污染的杂项干废物（受污染的工作服、纸、擦拭布、塑料和金属部件等），“华龙一号”核电厂单台机组年产生杂项干废物产量设计值为 140m<sup>3</sup>，其中 119m<sup>3</sup>为可压实干废物，15.75m<sup>3</sup>为直接超级压实干废物，5.25m<sup>3</sup>为不可压实干废物。它们在产生地分类收集在塑料袋内后送到 QS 厂房压实装桶或装桶水泥固定。

根据国内核电厂统计数据，假设可压实干废物处理前密度为约 150kg/m<sup>3</sup>，采用超级压实工艺处理，则处理后可压实干废物的比活度设计值为 5.05E+05Bq/kg，现实值为

2.53E+05Bq/kg。

不可压实废物直接进行水泥固定处理，假设不可压实废物堆积密度为 500kg/m<sup>3</sup>，则处理后不可压实废物的比活度设计值为 4.28E+05Bq/kg，现实值为 2.14E+05Bq/kg。

#### 4.6.4.2 废物最小化

##### 4.6.4.2.1 废物最小化原则

在核电厂设计、建造、运行和退役过程中，通过废物的源头控制、再循环与再利用、清洁解控、优化废物处理和强化管理等措施，经过代价利益分析，使最终放射性固体废物产生量（体积和活度）可合理达到尽量低。

核电厂废物最小化应以确保安全为前提，以废物处置为核心，通过技术和管理措施实现废物最小化，遵循源头控制优先、全过程管理、全员责任和持续优化的原则。

##### 4.6.4.2.2 设计阶段的废物最小化

###### 4.6.4.2.2.1 控制放射性废物产生的设计措施

— 核岛内 16"以下管道法兰密封不采用含银垫片，从源头上减少 Ag-110m 对工艺系统和设备的污染及对排放废液剂量率的贡献。

— 使用较大离子交换容量的树脂以减少废树脂的产生量。

— 废树脂按放射性水平分类收集，较高放射性水平的废树脂在废树脂贮槽中贮存衰变一段时间后再进行烘干处理。蒸汽发生器排污系统（TTB）产生的废树脂一般仅受轻微放射性污染，装入内衬有塑料薄膜的 200L 钢桶中，送到 QT 库的专门区域进行贮存衰变。若废树脂经衰变达到清洁解控水平后，进行清洁解控。

— 将干废物根据不同的性质进行分类处理。浸湿的可压实杂项干废物先进行烘干，然后作为可压实杂项干废物处理；可压实杂项干废物经过初级压实和超级压实后装入 200L 钢桶水泥固定；可直接超级压实废物经过超级压实后装入 200L 钢桶水泥固定；不可压实废物装入 200L 钢桶水泥固定。

— 表面剂量率很低的大尺寸废物暂时不作为放射性废物处理，将其放在 QT 库的专门区域进行贮存衰变，并在贮存一定年限后进行去污和清洁解控。

— 对符合豁免或清洁解控条件的废物及时申请豁免或解控。

— 加强防护用品重复使用管理，减少可压实废物的产生量。

— 尽量对放射性污染的工具、零件、防护用品等物品去污，回收利用。—

###### 4.6.4.2.2.2 废物处理工艺中实现废物最小化的措施

— 浓缩液、废树脂和废活性炭采用减容效果更为明显的处理工艺。浓缩液装入 200L



钢桶进行桶内干燥，减容比为 3.4；然后装入混凝土 HIC；废树脂和废活性炭用锥形干燥器烘干后装入 200L 钢桶，减容比为 1.9；然后装入混凝土 HIC。装入混凝土 HIC，废物包增容比为 3.5。

— RCV、ZBR、RFT、ZLT 和 TTB 系统使用尺寸较小的过滤器芯，ZST 系统使用 200L 钢桶作为废过滤器芯水泥固定的包装容器，减小废过滤器芯水泥固定后废物包的体积。

本工程废物最小化的管理目标值是：在满足标准规范要求的同时，每年每台机组产生的废物包的预期值小于  $50\text{m}^3$ 。

#### 4.6.4.3 废物最终处置

计划每两年向规划中的低、中放废物区域处置场运输一次（多批）废物包，首次向处置场运输废物包的时间取决于处置场投运时间和接收条件。放射性固体废物的运输起点为福建漳州核电厂的放射性废物暂存库（QT），运输终点为规划中的低、中水平放射性固体废物区域处置场。放射性固体废物的运输拟采用公路运输，根据福建省的意见，中核集团在福建省内选址建设低中放固体废物处置场，本工程低、中水平放射性固体废物届时将送往省内处置场进行最终处置。放射性废物的处置将遵守国家的放射性废物处置政策。

#### 4.6.5 乏燃料贮存系统

乏燃料贮存系统是用于暂时贮存和转运乏燃料组件的系统，包括燃料转运舱、乏燃料贮存水池、乏燃料贮存格架、容器装载井、容器准备井以及乏燃料水池冷却和处理系统等设施。

乏燃料贮存在乏燃料贮存水池中的乏燃料贮存格架中。在核电厂运行及换料时，乏燃料水池冷却和处理系统，核燃料厂房通风系统为乏燃料的贮存和转运提供安全环境。

##### 4.6.5.1 系统描述

乏燃料组件从堆芯内卸出，通过燃料转运通道由水下运至燃料转运舱，用人桥吊车吊运乏燃料组件，垂直存放在水下的乏燃料贮存格架中。破损的燃料组件装入破损燃料组件贮存小室内存放。需要定量检查辐照燃料组件的破损程度时，采用离线啜吸检测装置进行检测。当乏燃料组件贮存一定时间需要外运时，将组件装入乏燃料运输容器，经过清洗，检查乏燃料容器的表面辐射水平和污染水平满足运输标准规定后，可运往乏燃料后处理厂。

燃料转运舱底部设有连接安全壳内换料水池的燃料转运通道。反应堆正常运行时转运通道是封闭的，只有换料时才打开。

乏燃料贮存水池侧壁是混凝土屏蔽墙，使水池周围相邻区域的辐射水平满足相应辐射

区域的设计标准。

在乏燃料贮存水池内设有乏燃料贮存格架，分为两个区。I 区用于装载新燃料组件、破损燃料组件、未达到规定燃耗限值的乏燃料组件和换料时全堆芯的燃料组件。II 用于贮存由堆芯卸出的达到规定燃耗限值的乏燃料组件。

乏燃料贮存水池的内壁衬有不锈钢覆面，并设有检漏管，用以监测覆面有否渗漏。

在正常情况下乏燃料贮存水池充满含硼水，以保证乏燃料贮存水池内燃料组件的冷却和水面以上的辐射水平满足设计要求。在池底不设任何排水管道，防止池水流失。

在乏燃料贮存水池的另一侧是容器装载井，在此进行乏燃料组件装入运输容器的操作。

以上三个水池彼此相通，水池之间的混凝土隔墙上有密闭的水闸门，平时是关闭的，使用时才打开。靠近容器装载井的另一侧还设有一个乏燃料运输容器准备井，用作乏燃料运输容器的准备工作。

#### 4.6.5.2 设计准则

乏燃料贮存设计按 HAD102/15《核动力厂燃料装卸和贮存系统设计》相关章节的要求进行，保证乏燃料组件在贮存中各方面的安全，主要设计准则如下：

(1) 乏燃料组件贮存的物理布置，必须满足燃料组件安全贮存的次临界要求。必须保证：无论电站正常运行和预期运行故障期间，或者是在特定设计基准事故期间或以后，乏燃料组件的贮存均应满足规定的次临界状态。在设计中摒除了事故工况下置信部分水池中可溶硼的方法来保证临界安全，即在I区贮存格架装载最高预期富集度的新燃料组件，而II区格架装载达到规定燃耗限值的乏燃料组件，假定被纯水淹没的情况下，有效增殖系数 $k_{\text{eff}} \leq 0.95$ ；

(2) 乏燃料贮存水池及格架的设计，应能承受乏燃料装卸工具掉落的冲击；

(3) 防止不属于提升机构部件的重物在贮存的燃料上方移动；

(4) 贮存区不得是通往其它操作区出入通道的一部分，贮存区应有足够的容量，未经批准不得进行任何操作；

(5) 贮存区必须提供足够的操作空间和安放设备及工具的空间；

(6) 必须提供贮存破损燃料组件的设施；

(7) 贮存区必须具有适当的密封性，使池内含硼水泄漏的后果保持在可接受的限值内；

(8) 应在足够深的水下操作辐照燃料组件，以确保足够的生物保护；

（9）乏燃料贮存格架的材料应与环境相容，应排除由于运行引起环境条件变化而造成几何尺寸变化，应考虑运行工况和事故工况引起的全部载荷；

（10）乏燃料贮存格架的设计，应具有足够的稳定性，不会倾倒，并具有防止意外移动的措施；

（11）乏燃料贮存格架的设计，应便于燃料组件的插入和取出，并具有保护燃料不受损伤的措施；

（12）乏燃料贮存格架的设计，应使得乏燃料贮存水池中的冷却水能够自由循环；

（13）乏燃料贮存区应具有承受内部、外部灾害的防护措施；

（14）乏燃料贮存水池的设计，能够保证在有乏燃料组件贮存时水池充满水，而且可以自然循环、净化，以冷却乏燃料组件；

（15）在乏燃料贮存区域及相关的乏燃料组件装卸区域设有辐射水平监测系统，以保证工作人员的辐射安全；

（16）在乏燃料贮存水池中设有多道水位监测装置和温度测量设备，防止池水意外排空，其监测信号送到控制室。乏燃料贮存水池监测满足《核电厂改进通用技术要求》的规定。

#### 4.6.5.3 乏燃料水池的冷却和处理

乏燃料水池的冷却和处理系统用于保证对核电厂贮存乏燃料组件的水进行冷却、过滤和处理，并且在燃料装卸期间为反应堆换料水池、堆内构件存放池、乏燃料贮存水池以及燃料转运舱充水和排水提供所需的手段。

##### 1) 系统的主要功能

排出在乏燃料水池中贮存的乏燃料组件发出的余热。

清除在换料水池和乏燃料贮存水池内的腐蚀产物、裂变产物和水中的悬浮颗粒。

当反应堆冷却剂系统打开，且余热排出系统完全失效时，反应堆换料水池及乏燃料贮存水池冷却和处理系统可作为余热排出系统的备用。这种备用同样允许对余热排出系统进行维修，而不降低装置的安全水平。

该系统可保持乏燃料贮存区域的恒定水位，确保对工作人员的生物屏蔽作用。

##### 2) 系统的设计基准

乏燃料水池冷却和处理系统的设备的安全等级为 3 级；与余热排出系统连接的管路以及带隔离阀的安全壳贯穿件的安全等级为 2 级；在安全壳内的所有其他部分为非安全级。

该系统设有三台同样的泵，每台泵可提供 100% 的流量；由柴油发电机组作为它们的

应急电源。泵之间的切换或电源之间的切换均采用手动方式。

乏燃料贮存水池冷却系统的设计，在安全停堆地震引起的载荷下仍保持其功能。与之相关的其他区域的排水管道、隔离阀等可在同样条件下保持其密封性。

该系统对飞机坠落在内的飞射物、火灾和爆炸进行防护并能经受住水淹和冰冻的影响。

系统设计能对过滤器、离子交换器、泵和热交换器进行在役维修。

#### 4.7 非放射性废物处理系统

##### 4.7.1 化学污染物

为满足福建漳州核电厂 1、2 号机组的运行要求，需对核电厂有关系统的水作某些化学处理，即在系统中加入一定数量的杀菌剂、腐蚀抑制剂或化学添加剂、再生剂等，以保证相关工艺系统的正常运行，这些化学物质的最终产物也将随着排水排入到环境中去。

##### 4.7.1.1 核电厂主要化学药剂的使用

福建漳州核电厂 1、2 号机组使用化学药剂的主要环节有循环水系统、除盐水生产系统、凝结水精处理系统、二回路、闭式冷却水系统、淡水处理系统、生活污水处理等环节。

##### 4.7.1.2 核电厂主要化学物质的排放

福建漳州核电厂 1、2 号机组释放到环境中的化学物质主要产生于循环水系统排放水；循环水处理系统、除盐水生产系统、凝结水精处理系统的酸碱中和废水、硼酸的回收和排放等环节。

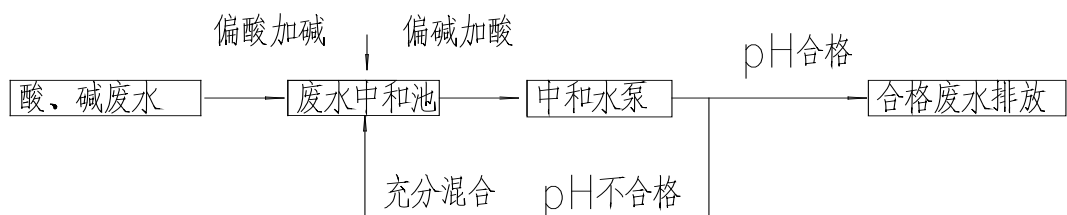
##### 4.7.1.3 化学物质处理流程图

上述化学物质的处理，主要包含酸碱中和处理、非放射性含油废水处理、三废系统化物质处理三部分。

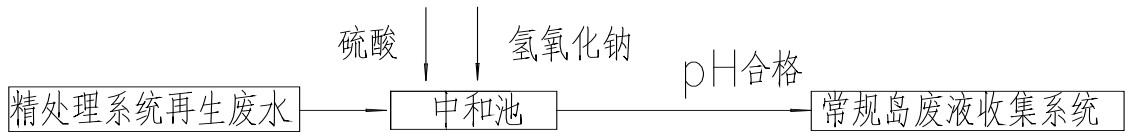
酸碱中和处理：酸、碱药液分别通过加碱和加酸进行中和处理，使 pH 值达到 6~9 排放。处理容量满足一次再生酸碱废水总量。

三废系统化物质处理容量：满足福建漳州核电厂 1、2 号机组的三废排放需求。

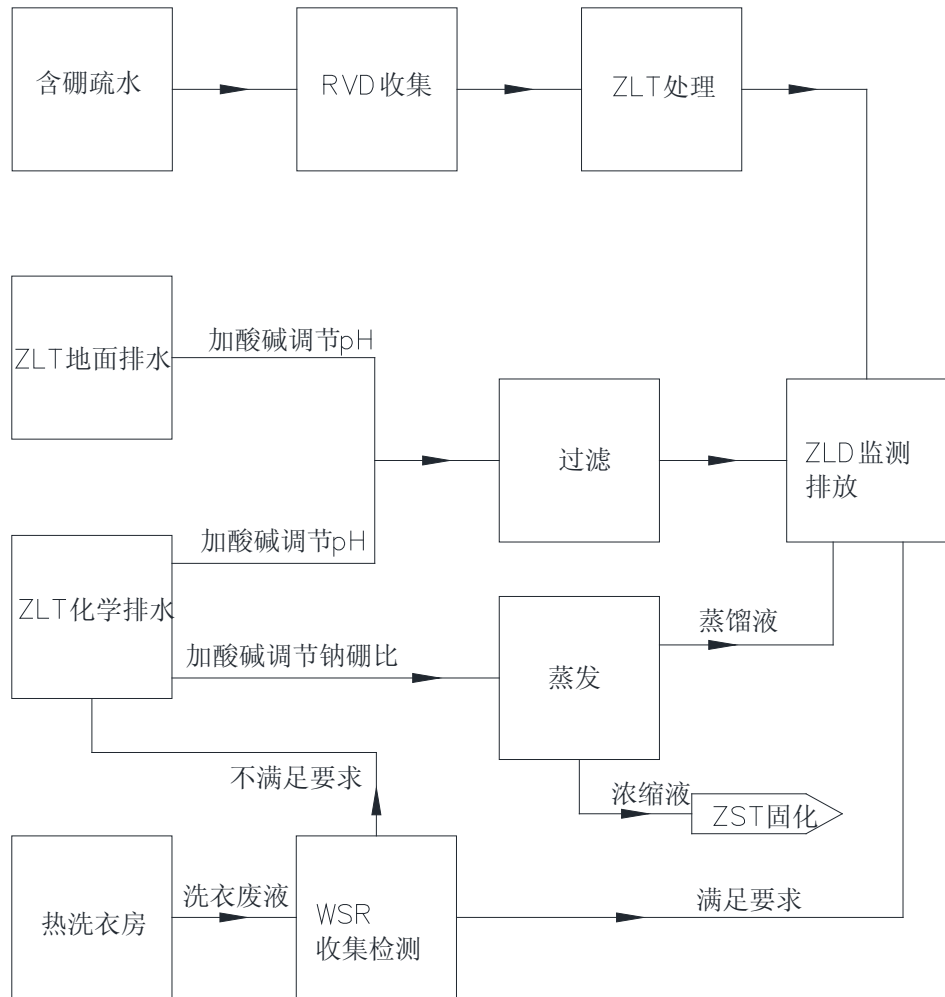
除盐水生产系统、循环水处理系统的酸碱中和处理流程图如下：



凝结水精处理酸碱废水处理简易流程图如下：



三废系统化学物质排放系统图如下：



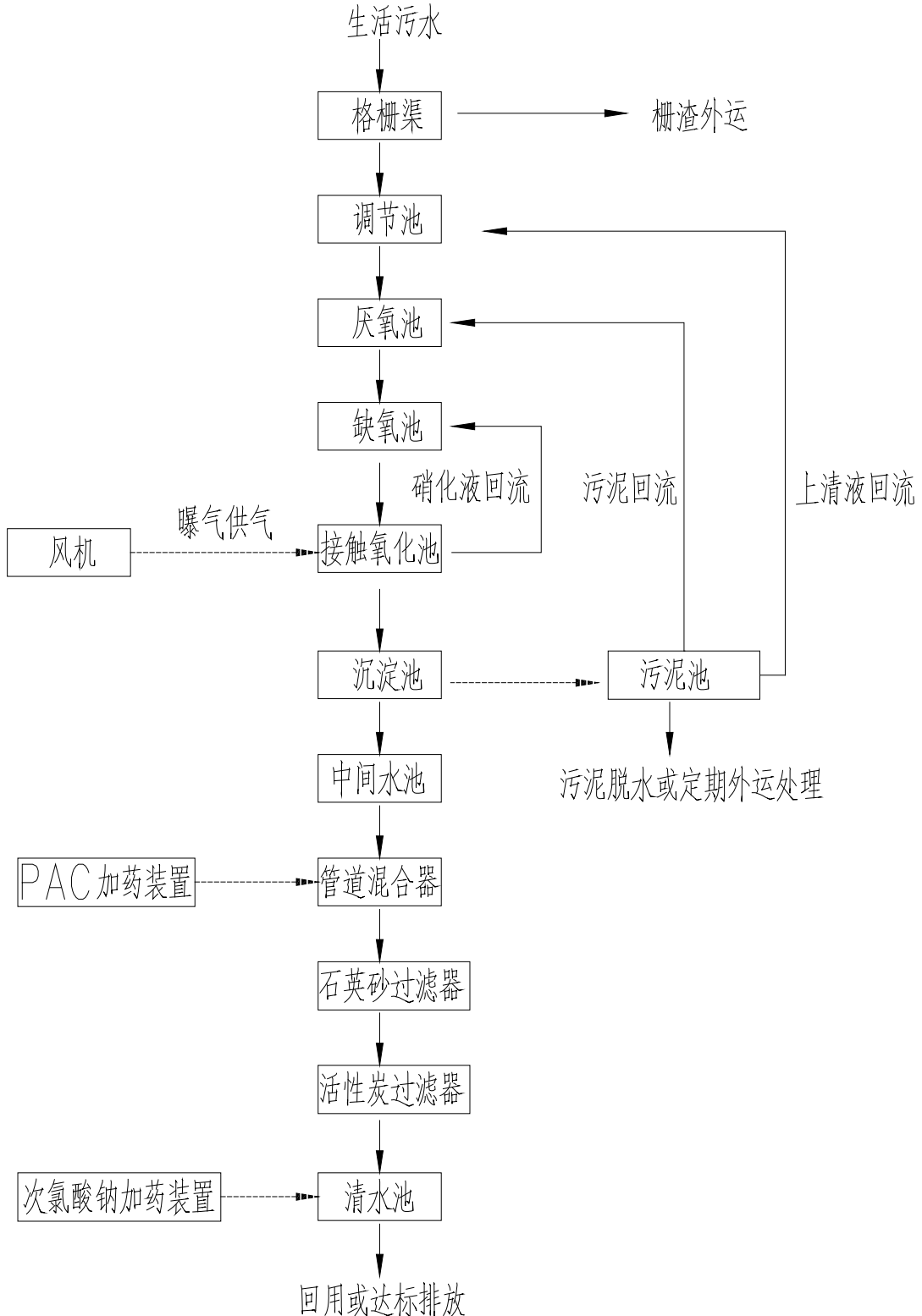
#### 4.7.2 生活废物

本工程产生的生活废物包括核电站非控制区产生的非放射性固体生活垃圾、生活污水。

非放射性固体生活垃圾按生活垃圾处理规定收集暂存并送到指定的垃圾消纳场处理。本工程运行期间生活垃圾产生量约为 2.70 吨/天。

生活污水来自厂前区、主厂区的各个厂房、车间、实验室、办公楼等处卫生设备以及洗衣房等处的非放射性生活污水的排水。主厂区各子项的生活污水通过相应污水管网汇集至主厂区的生活污水处理站，厂前区各子项的生活污水通过相应污水管网汇集至厂前区的生活污水处理站。主厂区和厂前区生活污水处理站收集的生活污水经生化处理和深度处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中车辆冲洗水

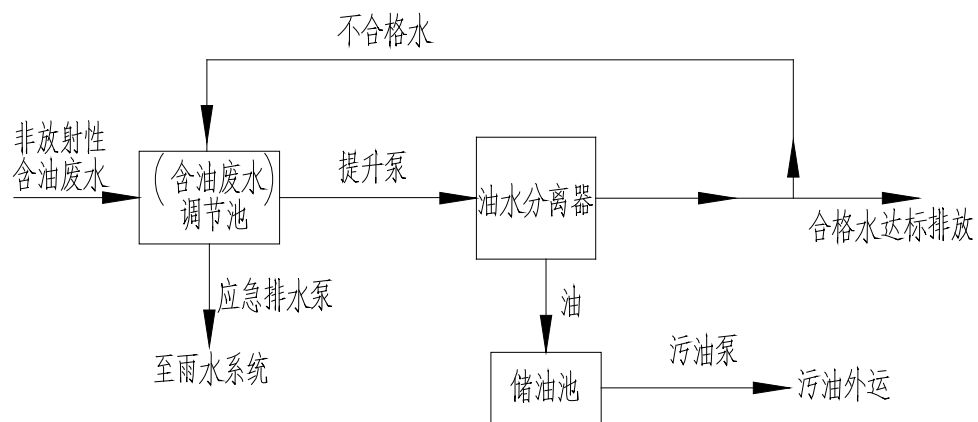
质标准和《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级A标准后，用于绿化、道路浇洒和洗车等，回用剩余水量排入厂区雨水管网，最终排入大海。主厂区生活污水处理站的设计规模为 450m<sup>3</sup>/d，厂前区生活污水处理站的设计规模为 1200m<sup>3</sup>/d。福建漳州核电厂 1、2 号机组正常运行时生活污水产生量为 365m<sup>3</sup>/d，大修和启动时增加 202m<sup>3</sup>/d。生活污水处理站主要工艺流程图如下：



### 4.7.3 其他废物

本工程运行期产生的其他废物主要为非放射性含油废水、废油、固体废物等。

本工程通过室外管网收集汽机厂房、主变压器和降压变压器平台等子项的非放射性含油废水，汇集至非放射性含油废水处理站。非放射性含油废水经过油水分离设施处理，其水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准，排入室外雨水管网，最终排至大海；分离出来的污油在污油池内贮存，定期通过污油泵输送至污油车运走。非放射性含油废水处理工艺设备总处理能力为 10m<sup>3</sup>/h，每套设备设计处理能力为 5m<sup>3</sup>/h。非放射性含油废水处理流程图如下：



本工程运行期产生的固体废物主要包括危险废物和一般工业废物。一般工业废物主要为淡水处理和生活污水处理过程中产生的污泥，污泥产生量与原水水质和药剂添加量有关。本工程淡水厂内设置污泥浓缩池和污泥脱水机等设备、厂前区生活污水处理站设置污泥脱水装置，对污泥进行减量化处理后，定期外运处理。危险废物包括除盐水处理过程中废弃的离子交换树脂等，树脂使用寿命与进水水质、运行方式等有关。本工程由具有收集、贮存、处置危险废物资质的指定单位对废树脂等进行收集、贮存和处置。

## 4.8 放射性物质运输

运进核电站的放射性物质有中子源和未经辐照的新燃料组件。新燃料组件和中子源运输容器的设计、制造能满足我国《放射性物质安全运输规程》（GB11806-2004）的要求。

运出核电站的放射性物质有两类，即乏燃料组件和放射性固体废物。

### 4.8.1 新燃料运输

#### 4.8.1.1 燃料供应

漳州核电厂 1、2 号选用燃料组件，由中国核燃料有限公司供应。新燃料运输容器采用陆路运输方式由燃料组件制造厂运至漳州核电厂 1、2 号燃料厂房。

#### 4.8.1.2 新燃料运输容器

新燃料运输容器特性：

·货包类型	A (F)
·燃料组件装载后货包剂量率	
货包表面	$< 2 \times 10^{-2} \text{mSv/h}$
离货包表面 1 米处	$< 1 \times 10^{-2} \text{mSv/h}$

新燃料运输容器由上、下壳体组成的一个卧式圆柱形密封箱体。上、下壳体的连接用螺栓锁紧。上壳体设有吊装环、下壳体设有叉孔，以便于吊装容器。容器内设有一个减震框架，通过弹性垫块连接于下壳体座。减震框架上的支撑框架用于装载新燃料组件。支撑框架的顶梁上装有两个加速度测量装置，在壳体的端板上设有充气阀和安全阀各一个，每个容器可装运两组组件，两组组件间设有中子吸收板，容器内充以保护性气体，以避免污染。

新燃料运输容器的设计和制造能够满足我国《放射性物质安全运输规程》（GB 11806-2004）的要求。

燃料组件供货数量，以及备用组件的数量，在业主和供货方的燃料供货合同中规定，新燃料平均年发运次数至少应满足平衡换料循环的要求。每台新燃料容器可装载 2 组新燃料组件，每台机组采用 36 台容器运输，每一年半运输一次，可满足要求。

#### 4.8.2 乏燃料运输

从核电站卸下的乏燃料在乏燃料贮存水池暂存若干年后，将乏燃料运至后处理厂的中间贮存水池作后处理前的暂存。其它与燃料组件相关的控制棒组件、中子源组件、可燃毒物组件等，由于需要更新的机率很小，一般不需要做经常性的运输，需要换下来的可以存放在乏燃料贮存水池内，在反应堆退役时作为废弃物运走。

漳州核电厂 1、2 号的乏燃料组件在乏燃料贮存水池尚未贮满之前运出，平衡循环每 18 个月平均换料 72 组燃料组件。按平衡换料数量考虑，使用装载 26 组组件的乏燃料运输容器，2 台机组用 2 台容器每年运 2 次方案可满足要求。乏燃料运输容器的设计和制造应满足 GB 11806-2004《放射性物质安全运输规程》的要求。

乏燃料运输的运输起点为漳州核电厂 1、2 号燃料厂房，运输终点为规划选址论证中的乏燃料后处理厂。如果后处理厂选在中核四〇四有限公司，运输方式拟采用公路运输，公路运输沿途主要经过漳州、南昌、武汉，沿京港澳高速经信阳、郑州，转连霍高速至西安，经兰州、武威、张掖、酒泉，最后运至中核四〇四有限公司。如果选在沿海地区，待厂址确定后再确定运输方式及运输路线。



### 4.8.3 放射性固体废物的运输

漳州核电厂 1、2 号机组产生的放射性废物经处理后产生的废物包主要包括装有烘干后的废树脂和废活性炭、干燥后的浓缩液盐块的混凝土 HIC，装有水泥固定的废过滤器芯以及超级压实后水泥固定的杂项干废物的 200L 钢桶。厂外运输的是混凝土高完整性容器（HIC）废物包和 200L 钢桶废物包。其中，表面剂量率 $\leq 2\text{mSv/h}$  的废物包可直接通过转运车辆运输；对于表面剂量率 $> 2\text{mSv/h}$  的废物桶，则在外加屏蔽体后通过转运车辆运输。计划每两年向规划中的低、中放废物区域处置场运输一次（多批）废物包，首次向处置场运输废物包的时间取决于处置场投运时间和接收条件。放射性固体废物的运输起点为福建漳州核电厂的放射性废物暂存库，运输终点为规划中的低、中水平放射性固体废物区域处置场。放射性固体废物的运输拟采用公路运输，公路运输的经验表明，事故发生率以及预计事故次数都是很低的。根据福建省的意见，中核集团在福建省内选址建设低中放固体废物处置场，本工程低、中水平放射性固体废物届时将送往省内处置场进行最终处置。放射性废物的处置将遵守国家的放射性废物处置政策。

在放射性固体废物运输过程中将严格遵守 GB11806-2004《放射性物质安全运输规程》中的有关要求。废物桶的设计和制造满足 EJ 1042-2014《低、中水平放射性固体废物包装容器 钢桶》的要求。混凝土高完整性容器（HIC）的设计和制造满足《低、中水平放射性废物高完整性容器—混凝土容器》（报批稿）的要求。水泥固定废物体性能满足 EJ 1186-2005《放射性废物体和废物包的特性鉴定》。废物包性能满足 GB 12711-1991《低、中水平放射性固体废物包装安全标准》的要求。

表 4.1-1 厂址技术经济指标表

序号	项目	单位	数量	备注	
1	工程总用地	hm <sup>2</sup>	199.50	不包括海工工程、部分厂外设施用地	
	其中	厂区征地	hm <sup>2</sup>	101.96	土地预审已批复项目建设用地 101.96
		待补征地	hm <sup>2</sup>	9.38	1 号机组西侧超出 AP1000 红线用地
		其它征地	hm <sup>2</sup>	14.57	包括部分厂外设施、主/次要进厂道路等
		填海造地	hm <sup>2</sup>	68.33	填海后形成的可利用陆域面积, 不含护岸
		陆域拟租地	hm <sup>2</sup>	19.45	县道 X531 以东至征地边界
	(1) 1、2 号机组厂区用地	hm <sup>2</sup>	49.90	控制区围栏内用地+仓库区+厂前建筑区	
	(2) 3、4 号机组厂区用地	hm <sup>2</sup>	27.20	控制区围栏内用地	
	(3) 其他设施区用地	hm <sup>2</sup>	14.70	包括淡水厂、武警营房、消防站、应急指挥中心、培训中心、调试检修楼等	
	(4) 边坡及截排洪设施用地	hm <sup>2</sup>	18.38	截洪沟长度 340m, 排水沟长度 1500m	
	(5) 施工区用地	hm <sup>2</sup>	68.94		
	其中	5、6 号机组厂区用地	hm <sup>2</sup>	43.20	作为本期工程临时施工场地
		厂区西侧生活临建场地	hm <sup>2</sup>	3.75	
		厂区东北侧场地	hm <sup>2</sup>	3.50	大件设备周转储存场地、调试大棚
		厂区西南侧场地	hm <sup>2</sup>	18.49	拟租地(含表土堆置区), 作为临时施工场地及施工力能区
	(6) 未利用地	hm <sup>2</sup>	5.00	5、6 号机组挖方边坡南侧 AP1000 红线内剩余征地	
	(7) 厂外设施用地	hm <sup>2</sup>	2.44		
	其中	气象站	hm <sup>2</sup>	1.81	
		淡水管线	hm <sup>2</sup>	0.63	征地, 另外临时租地 41.65
		其它厂外设施	hm <sup>2</sup>	暂缺	包括: 环境监测站、监督性监测子站、环境实验室、监督性监测前沿站等
	(8) 交通运输设施	hm <sup>2</sup>	12.94		
其中	主要进厂道路	hm <sup>2</sup>	5.04	二级公路, 长度 940m	
	次要进厂道路	hm <sup>2</sup>	4.53	三级公路, 改造约 1600m, 新建约 400m	

福建漳州核电厂 1、2 号机组环境影响报告（建造阶段）

		大件运输道路	hm <sup>2</sup>	3.40	长度 3800m
		大件码头	座	1	3000t 级
2	海 工 程	取水明渠	m	3900	导流堤长度
		排水明渠	m	7000	导流堤长度
		护岸	m	4300	
3	土 石 方 工 程 量	场地挖方	万m <sup>3</sup>	2535.95	实方，虚方量为 3065.02
		场地填方	万m <sup>3</sup>	1366.64	包括陆域、边坡、海域填方
		海工用石量	万m <sup>3</sup>	1300.19	包括护岸、取排水导流堤、大件码头、泵房直立翼墙、围堰等
		边坡及排水沟砌护、 厂外道路用土石量	万m <sup>3</sup>	43.83	
		余方量	万m <sup>3</sup>	354.36	
4	征地边界围栏长度	m	3385		
5	移民搬迁	人	无		

表 4.1-2 建、构筑物一览表

分区	序号	机组代码	代号	建、构筑物名称	基底面积(m <sup>2</sup> )	建筑面积(m <sup>2</sup> )	备注
核岛厂房及其附属建筑	1	1/2	RX	反应堆厂房	2481	22326	
	2	1/2	SL	安全厂房 A 列	1152	9372	
	3	1/2	SR	安全厂房 B 列	1038	9397	
	4	1/2	LX (LL/ LR)	电气厂房（廊道区/电气区）	2437	21907	
	5	1/2	KX	燃料厂房	1581	11891	
	6	1/2	NX	核辅助厂房	2195	16533	
	7	9	QX	核废物厂房	1412	8205	1 号机组设置
	8	1/2	AR	人员通行厂房	1181	6533	
	9	2	WX	连接厂房	300	1489	
	10	1/2	DA	应急柴油发电机厂房 A 列	395	2541	
	11	1/2	DB	应急柴油发电机厂房 B 列	390	2525	
	12	1/2	DU	SBO 柴油发电机厂房	181	181	
	13	1/2	KY	应急空压机房	202	420	
	14	1/2	FR	核岛消防泵房	211	1508	
	15	1/2	KP	核岛龙门架	400	-	
常规岛厂房及其附属建筑	16	1/2	MX	汽轮发电机厂房	8904	29031	
	17	1/2	PB	再生除盐水箱	234	-	
	18	1/2	PC	仪用压缩空气储气罐	12	-	单机设置 3 个
	19	1/2	FF	常规岛事故排油坑	49	-	单机设置 2 个
配电装置、电力设施	20	1/2	TA	主变压器和降压变压器平台		-	
	21	9	TX	主变备用相平台		-	
	22	0	TB	500kV 开关站	2390	2390	
	23	0	TC	网控楼	848	2576	
	24	0	TD	220kV 开关站	785	785	
	25	9	JX	辅助变压器区域及公用 10kV 配电间	84	84	
	26	9	TF	10kV 公用配电站	302	302	

福建漳州核电厂 1、2 号机组环境影响报告（建造阶段）

分区	序号	机组代码	代号	建、构筑物名称	基底面积(m <sup>2</sup> )	建筑面积(m <sup>2</sup> )	备注
废物处理	27	0	QS	废物处理中心	3519	8466	
	28	0	QT	放射性固体废物暂存库	4852	6494	
	29	9	QA	核岛液态流出物排放厂房	1714	1720	
	30	9	QB	常规岛液态流出物排放厂房			
	31	0	QR	放射性废油暂存库	586	586	
	32	9	FS	污水系统油水分离器	242	510	
	33	0	ED1	污水处理构筑物 1※	449	257	1~4 号机组共用
	34	0	ED2	污水处理构筑物 2			厂前区使用
气体/蒸汽生产、储存	35	9	ZB	氢气贮存及分配站	680	680	
	36	9	HX	制氯站	636	636	
	37	9	ZC	空气压缩机房	425	425	
	38	9	ZA1	公共气体贮存区 1	82	82	
	39	9	ZA2	公共气体贮存区 2	12	12	
	40	0	VA	辅助锅炉房	615	765	
水生产与储存	41	0	YA	除盐水生产厂房※	3336	3275	1~4 号机组共用
	42	0	YB	除盐水储存罐※			
	43	0	OF	淡水厂	5618	4742	
	44	0	OR	淡水蓄水池		-	
泵房	45	9	PX	联合泵房	7937	7937	
	46	0	PF	厂区消防泵房※	714	950	1~4 号机组共用
维修车间、仓库	47	0	AC	放射性机修及去污车间	7207	11670	
	48	0	AA1	非放射性机加工及铆焊车间	2923	3445	
	49	0	AA2	机械检修车间	3159	3723	
	50	0	AA3	专用工器具库			
	51	0	AF	电仪修车间	2086	4678	
	52	0	AB0	仓库办公楼	1650	550	
	53	0	AB1	恒温恒湿库	2085	4073	
	54	0	AB2	恒湿库	2282	4220	
	55	0	AB3	中小型备件库	4400	9017	

福建漳州核电厂 1、2 号机组环境影响报告（建造阶段）

分区	序号	机组代码	代号	建、构筑物名称	基底面积(m <sup>2</sup> )	建筑面积(m <sup>2</sup> )	备注
	56	0	AB4	大型备件库	3923	3923	
	57	0	AB5	棚库	2028	2028	
	58	0	AQ	龙门吊及环吊小车仓库	318	318	
	59	0	AS	特种车辆库	954	954	
	60	0	AY	移动电源车库	537	537	
	61	0	YK	放射源库	143	143	
	62	0	AX1	化学试剂库 1	723	723	
	63	0	AX2	化学试剂库 2	778	778	
	64	0	FC	润滑油和油脂库	1103	1103	
	65	0	EL	洗衣房及浴室	381	381	
实验室、办公楼	66	0	AL1	厂区实验楼	896	3451	
	67	0	AL2	监督性流出物实验室	683	1871	
	68	0	XL	性能实验室	398	797	
	69	9	BX1	生产检修办公楼	2386	7000	
其他辅助设施	70	0	DY	厂区附加电源柴油发电机厂房	733	946	
	71	0	FX	新燃料组件运输中转贮存场地		-	
	72	0	EC5	厂区地下水监测井		-	
	73	9	CC	虹吸井		-	
	74	9	GD3	排水暗涵	-	-	
实物保护	75	0	UG	保卫控制中心※	879	879	1~4 号机组共用
	76	9	UA	控制区出入口	829	762	
	77	9	UD	保护区出入口	602	646	
	78	1/2	UV	核岛要害区出入口	307	307	
	79	9	UB	围栏	-	-	
	80	0	EY4	武警岗楼	24	66	
室外管沟	81	9	DG	TA—TB 电缆沟	-	-	
	82	9	GJ	TD—JX 电缆廊道	-	-	
	83	1/2	GF1	TA—SL 电缆沟	-	-	
	84	1/2	GF2	SL—NX 电缆沟	-	-	

福建漳州核电厂 1、2 号机组环境影响报告（建造阶段）

分区	序号	机组代码	代号	建、构筑物名称	基底面积(m <sup>2</sup> )	建筑面积(m <sup>2</sup> )	备注
	85	9	GA	重要厂用水进水廊道	-	-	
	86	9	GS	重要厂用水排水管道	-	-	
	87	9	GD1	循环冷却水进水管道	-	-	
	88	9	GD2	循环冷却水排水管道	-	-	
	89	9	GB	综合技术廊道	-	-	
	90	9	GC	废液排放管沟	-	-	
室外工程	91	9	00	厂区室外工程	-	-	
厂前建筑区	92	0	BA	综合办公楼			
	93	0	AD	档案馆			
	94	0	SA1	公共食堂			
其他设施区	95	0	EM	应急指挥中心※	1090	2180	1~4 号机组共用，包含运行支持中心功能
	96	0	EY1	武警营房※			1~4 号机组共用
	97	0	EY2	消防站			
	98	0	EY3	保安楼			
	99	0	EA1	培训中心			
	100	0	EI	宣传展览中心			
	101	0	MG	车队管理楼			
	102	0	AP	停车场及候车廊		-	
	103	0	UN1	厂区北大门			
	104	0	UN2	厂区南大门			
调试检修区	105	0	BX2	调试检修楼			
	106	0	SA2	检修食堂			
	107	0	FL1	检修宿舍			
厂外设施	108	0	EC1	环境实验室			
	109	0	EC2	监督性监测前沿站			
	110	0	EC3	气象站			
	111	0	EC4	环境监测站			
	112	0	EC6	监督性监测子站			

福建漳州核电厂 1、2 号机组环境影响报告（建造阶段）

分区	序号	机组代码	代号	建、构筑物名称	基底面积(m <sup>2</sup> )	建筑面积(m <sup>2</sup> )	备注
	113	0	EC7	工程水文监测站			
	114	0	FL2	值班宿舍			
	115	0	EP	公众信息中心			
海工设施	116	0	CB	取水明渠（含导流堤）	-	-	
	117	0	CD	排水明渠（含导流堤）	-	-	
	118	0	KH1	厂区南护岸	-	-	
	119	0	KH2	厂区东护岸	-	-	
	120	0	KH3	厂区北护岸	-	-	
	121	0	CQ	大件码头	-	-	
其他厂外工程	122	0	YF	磨石溪防洪排涝工程	-	-	
	123	0	PT	淡水工程	-	-	
	124	0	MR	主要进厂道路	-	-	
	125	0	ER	次要进厂道路	-	-	
<p>注：                      机组代码中：1—1 号机组；2—2 号机组；9—1、2 号机组共用；0—全厂共用及 1~4 号机组共用，其中带“※”为 1~4 号机组共用。</p>							



表 4.1-3 厂区主要技术经济指标表

序号	项目		单位	数量	备注	
1	厂区用地	规划容量	hm <sup>2</sup>	120.30		
		本期工程	hm <sup>2</sup>	49.90	控制区围栏内用地+仓库区用地	
2	单位容量用地	规划容量	m <sup>2</sup> /kW	0.165	单台机组容量为 1212MW	
		本期工程	m <sup>2</sup> /kW	0.206		
3	建筑系数		%	30.0	生产区建构筑物、露天设备堆场面积 14.13hm <sup>2</sup>	
4	绿地率		%	8.0	厂区面积 64.60hm <sup>2</sup> (含厂前区), 绿化面积 5.20hm <sup>2</sup>	
5	厂前建筑区		hm <sup>2</sup>	2.90		
	1、2 号机组生产区用地		hm <sup>2</sup>	47.00		
	其中	主厂房区		hm <sup>2</sup>	17.56	
		冷却水设施区		hm <sup>2</sup>	1.70	
		配电装置区		hm <sup>2</sup>	2.94	
		辅助生产区		hm <sup>2</sup>	19.95	
实物保护区		hm <sup>2</sup>	4.85			
6	主要管道长度	循环冷却水	进水管	m	870×2	
			排水管道	m	750×2	
		重要厂用水	进水管	m	640×2	
			排水管道	m	1020×2	
		废液排放管沟		m	1430	
		综合技术管廊		m	4500	
		TA-TB 电缆沟		m	810	
		TD-JX 电缆沟		m	400	
7	厂区围栏长度	控制区围栏		m	5350	
		保护区围栏		m	1980×2	
		要害区围栏		m	1400	
8	厂内道路	重型路		万m <sup>2</sup>	1.80	
		轻型路		万m <sup>2</sup>	5.90	含广场

SHEET NOTES/注释:

- 1- CONNECTION FOR CONTAINMENT ISOLATION LEAKTEST DIAMETER 21.3mm  
安全壳隔离漏测试接管直径21.3mm
  - 2- PROVIDE 1500mm MINIMUM STREIGHT RUN AFTER ORIFICES  
孔板后最小直管段长度为1500mm
  - 3- FOR VALVES WITH DIAMETER GREATER THAN OR EQUAL TO 88.9mm  
PRESSURE CLASS IS CHANGED WITH A ONE DIAMETER LENGTH SLEEVE  
外径大于或等于88.9mm的阀门，通过长度为直径的接管改变其压力等级
  - 4- ON LINE 0110 REDUCTION 88.9 × 60.3 MUST BE AS CLOSE AS POSSIBLE TO NO. 255 PENETRATION  
0110管号上的88.9 × 60.3大小头应尽量靠近近旁附件
  - 5- OUTSIDE DIAMETERS OF DRAIN VENT AND INSTRUMENT LINES ARE 21.3mm, EXCEPT WHEN EXPLICITLY MENTIONED ON THE FLOW DIAGRAM.  
除非流程图上明确指出，疏排和仪表管外径为21.3mm
  - 6- INSTRUMENTATION ON RVD AND RNS LINES IDENTIFICATION (VALVE NUMBERED 400-500-600-800)
    - a) WITH CLASS MODIFICATION  
-UPSTREAM OF VALVE: LINE NO-VALVE NO FOLLOWED BY LETTER A  
-DOWNSTREAM OF VALVE: LINE NO-VALVE NO FOLLOWED BY LETTER B
    - b) WITHOUT CLASS MODIFICATION  
-SAME NO FOR LINE AND VALVE
- 在RVD和RNS管线上的设备标识 (阀门号400-500-600-800)
- a) 如分级无变化  
= 阀门上游: 管道序号=阀门序号, 并在后面加字母A  
= 阀门下游: 管道序号=阀门序号, 并在后面加字母B
  - b) 如分级无变化  
= 管道号与阀门号相同

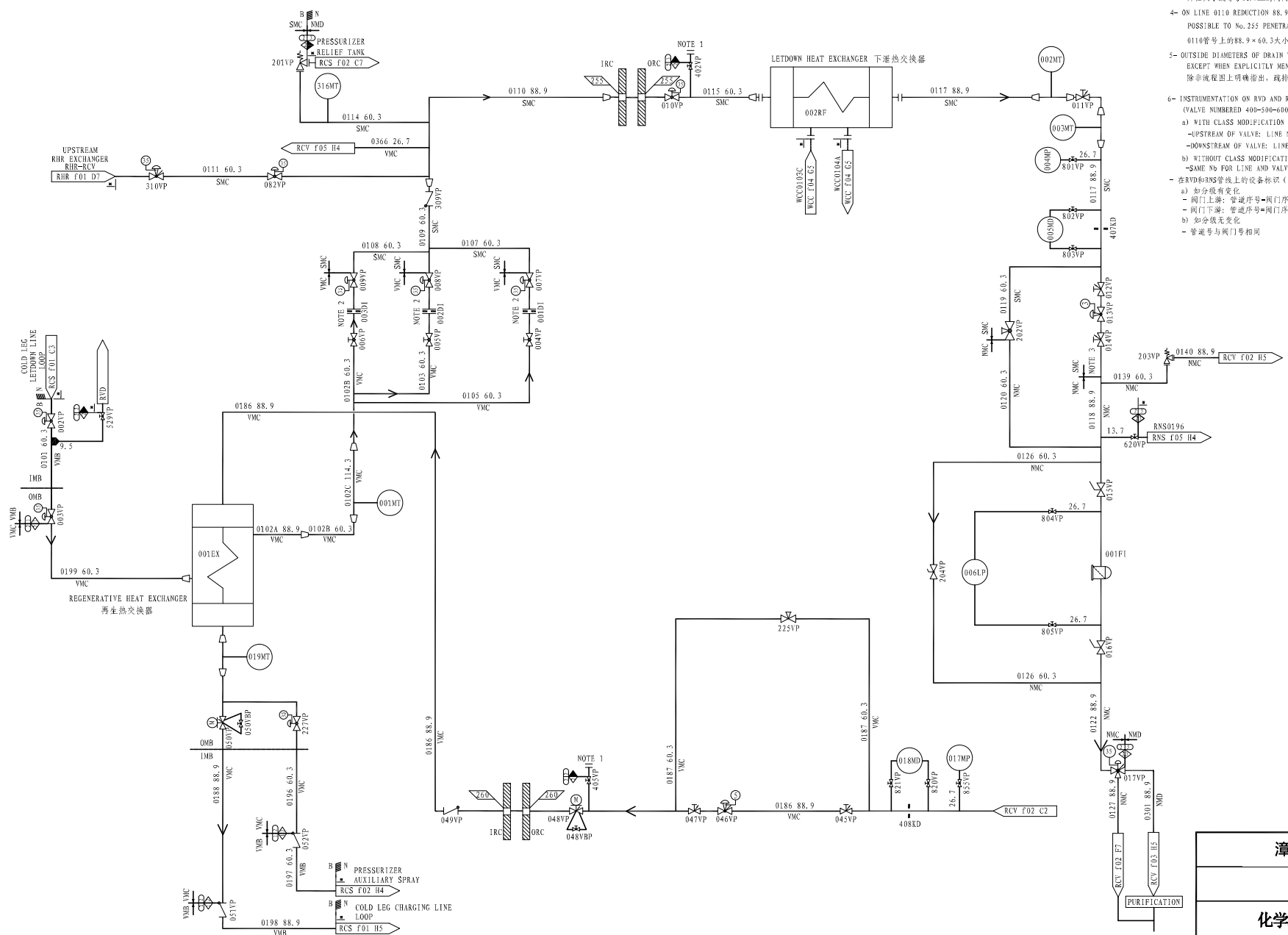
IRC: INSIDE REACTOR CONTAINMENT  
反应堆安全壳内部  
ORC: OUTSIDE REACTOR CONTAINMENT  
反应堆安全壳外部  
OMB: OUTSIDE MISSILE BARRIER  
飞射物屏蔽层外  
IMB: INSIDE MISSILE BARRIER  
飞射物屏蔽层内

INTERFACE

接口

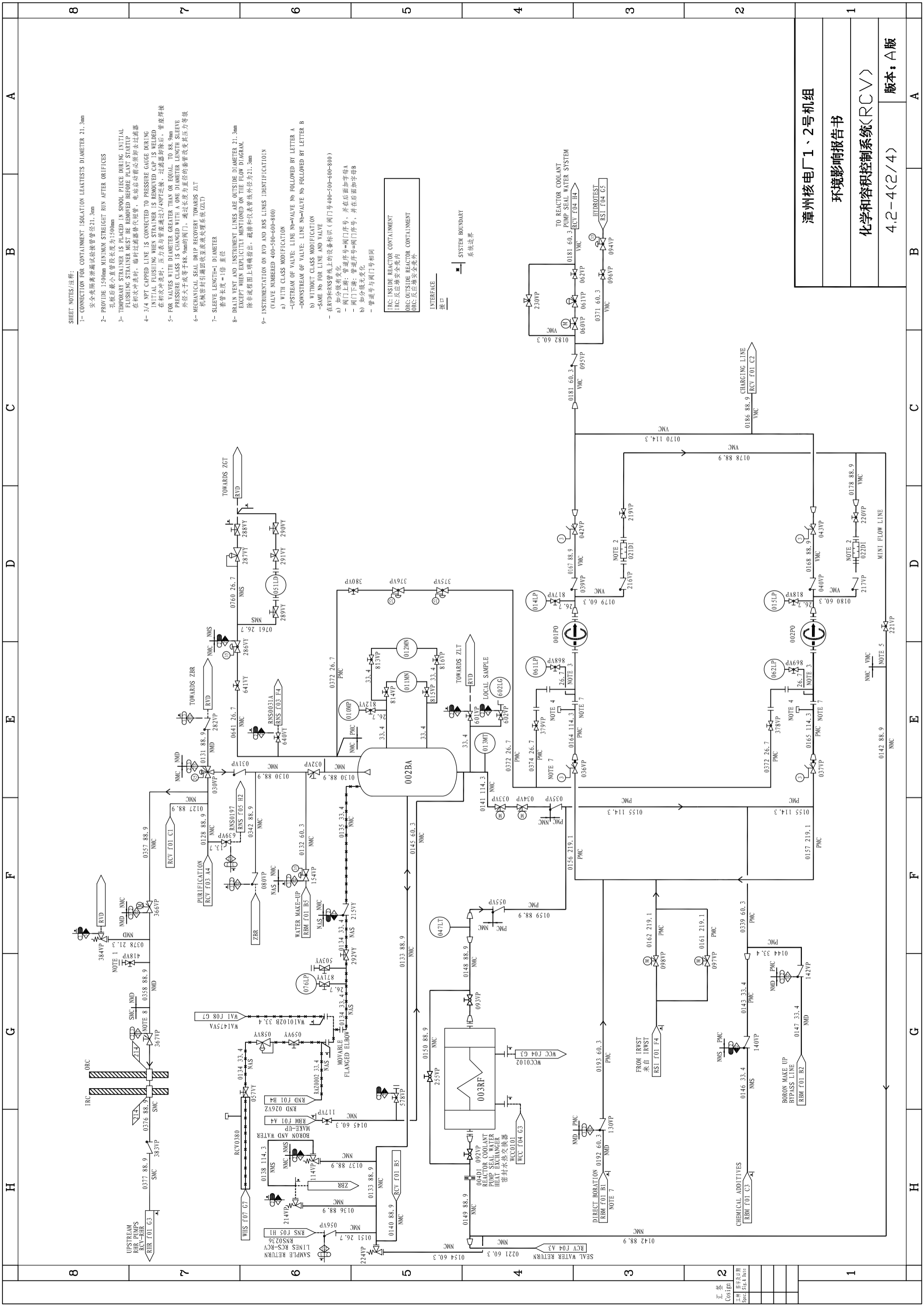
SYSTEM BOUNDARY  
系统边界

BOUNDARY OF DESIGN INSTITUTES  
设计单位边界



漳州核电厂1、2号机组	
环境影响报告书	
化学和容积控制系统(RCV)	
4.2-4(1/4)	版本: A版

设计单位  
漳州核电厂  
设计单位



**SHEET NOTES/注释:**

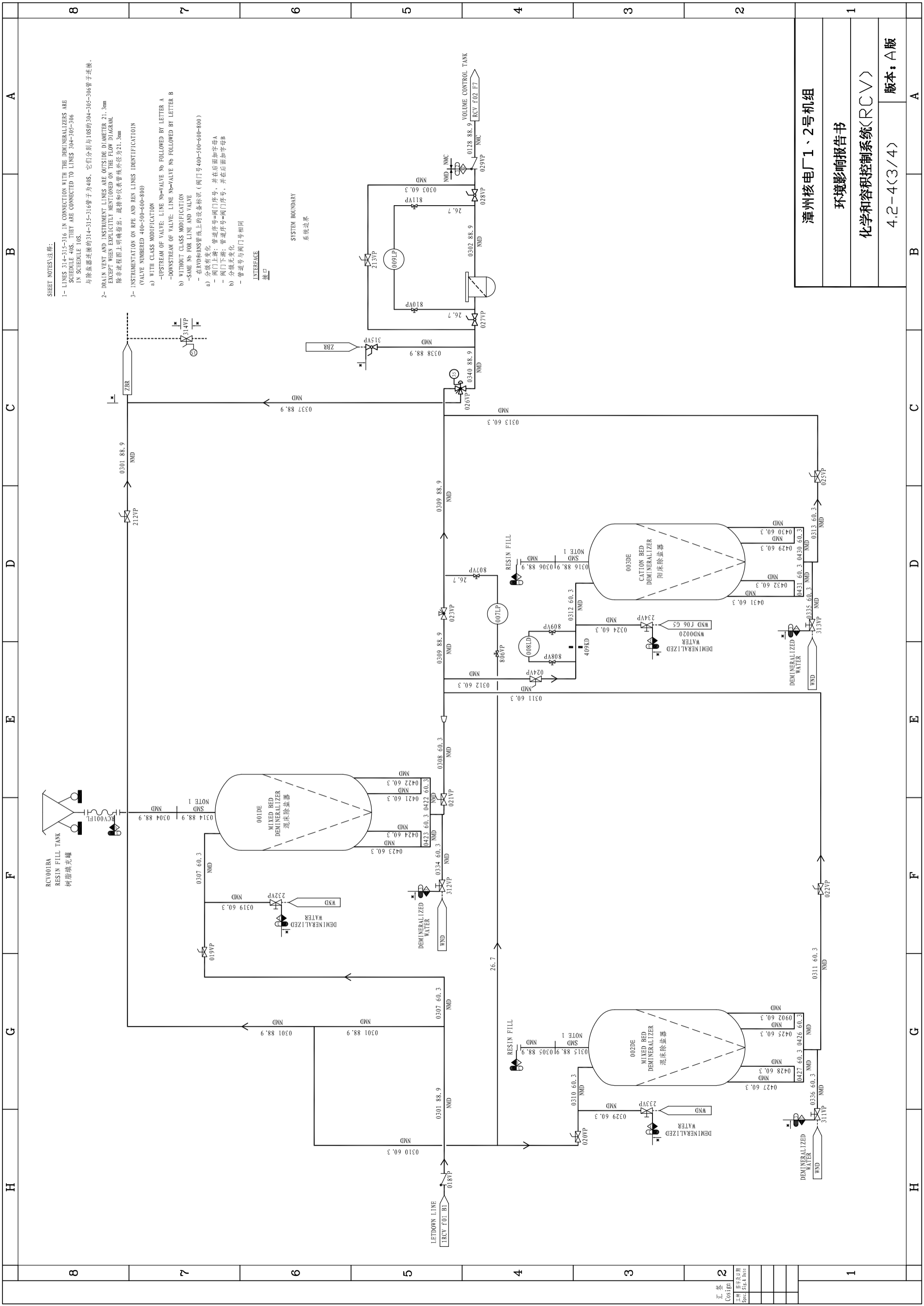
- 1- CONNECTION FOR CONTAINMENT ISOLATION LEAKTESTS DIAMETER 21.3mm  
安全壳隔离漏测试接管直径 21.3mm
- 2- PROVIDE 1500mm MINIMUM STRAIGHT RUN AFTER ORIFICES  
孔板后最小直管段长度为1500mm
- 3- TEMPORARY STRAINER IS PLACED IN SPOOL PIECE DURING INITIAL FLUSHING STRAINER MUST BE REMOVED BEFORE PLANT STARTUP  
在初次冲洗时, 临时过滤器装在接管, 电站启动前必须卸去过滤器
- 4- 3/4 NPT CAPPED LINE IS CONNECTED TO PRESSURE GAUGE DURING INITIAL FLUSHING WHEN STRAINER IS REMOVED CAP IS WELDED  
在初次冲洗时, 压力表与接管通过3/4NPT连接, 过滤器卸除后, 管座焊接
- 5- FOR VALVES WITH DIAMETER GREATER THAN OR EQUAL TO 88.9mm  
PRESSURE CLASS IS CHANGED WITH A ONE DIAMETER LENGTH SLEEVE  
外径大于或等于88.9mm的阀门, 通过长度为直径的套管改变其压力等级
- 6- MECHANICAL SEAL DRAIN RECOVERY TOWARDS ZLT  
机械密封引漏回收至废液处理系统(ZLT)
- 7- SLEEVE LENGTH=1 DIAMETER  
套管长度 = 1倍 直径
- 8- DRAIN VENT AND INSTRUMENT LINES ARE OUTSIDE DIAMETER 21.3mm  
EXCEPT WHEN EXPLICITLY MENTIONED ON THE FLOW DIAGRAM.  
除非流程图上明确指出, 截排和仪表管线外径为21.3mm
- 9- INSTRUMENTATION ON RVD AND RNS LINES IDENTIFICATION IN (VALVE NUMBERED 400-500-600-800)
  - a) WITH CLASS MODIFICATION
  - UPSTREAM OF VALVE: LINE NO=VALVE NO FOLLOWED BY LETTER A
  - DOWNSTREAM OF VALVE: LINE NO=VALVE NO FOLLOWED BY LETTER B
  - b) WITHOUT CLASS MODIFICATION
  - SAME NO FOR LINE AND VALVE

IRC: INSIDE REACTOR CONTAINMENT  
IRC: 反应堆安全壳内  
ORC: OUTSIDE REACTOR CONTAINMENT  
ORC: 反应堆安全壳外

INTERFACE  
接口

SYSTEM BOUNDARY  
系统边界

漳州核电厂1、2号机组  
环境影响报告书  
化学和容积控制系统(RCV)  
4.2-4(2/4)  
版本: A版



SHEET NOTES\注释:

1- LINES 314-315-316 IN CONNECTION WITH THE DEMINERALIZERS ARE SCHEDULE 40S. THEY ARE CONNECTED TO LINES 304-305-306 IN SCHEDULE 10S.

2- DRAIN VENT AND INSTRUMENT LINES ARE OUTSIDE DIAMETER 21.3mm EXCEPT WHEN EXPLICITLY MENTIONED ON THE FLOW DIAGRAM. 除非流程图上明确指出, 疏排和仪表管径外径为21.3mm

3- INSTRUMENTATION ON RPE AND REN LINES IDENTIFICATION (VALVE NUMBERED 400-500-600-800)

a) WITH CLASS MODIFICATION

-DOWNSTREAM OF VALVE: LINE N#-VALVE N# FOLLOWED BY LETTER A

b) WITHOUT CLASS MODIFICATION

-SAME N# FOR LINE AND VALVE

- 在RVD和RNS管线上的设备标识 (阀门号400-500-600-800)

a) 分线号变化

- 阀门上游: 管道序号=阀门序号, 并在后面加字母A

- 阀门下游: 管道序号=阀门序号, 并在后面加字母B

b) 分线无变化

- 管道号与阀门号相同

INTERFACE 接口

SYSTEM BOUNDARY 系统边界

2  
Costign  
工本 签字及日期  
Spec. Sfig.4 Date

漳州核电厂1、2号机组

环境影响报告书

化学和容积控制系统(RCV)

4.2-4(3/4)

版本: A版

A

B

C

D

E

F

G

H

1

8

7

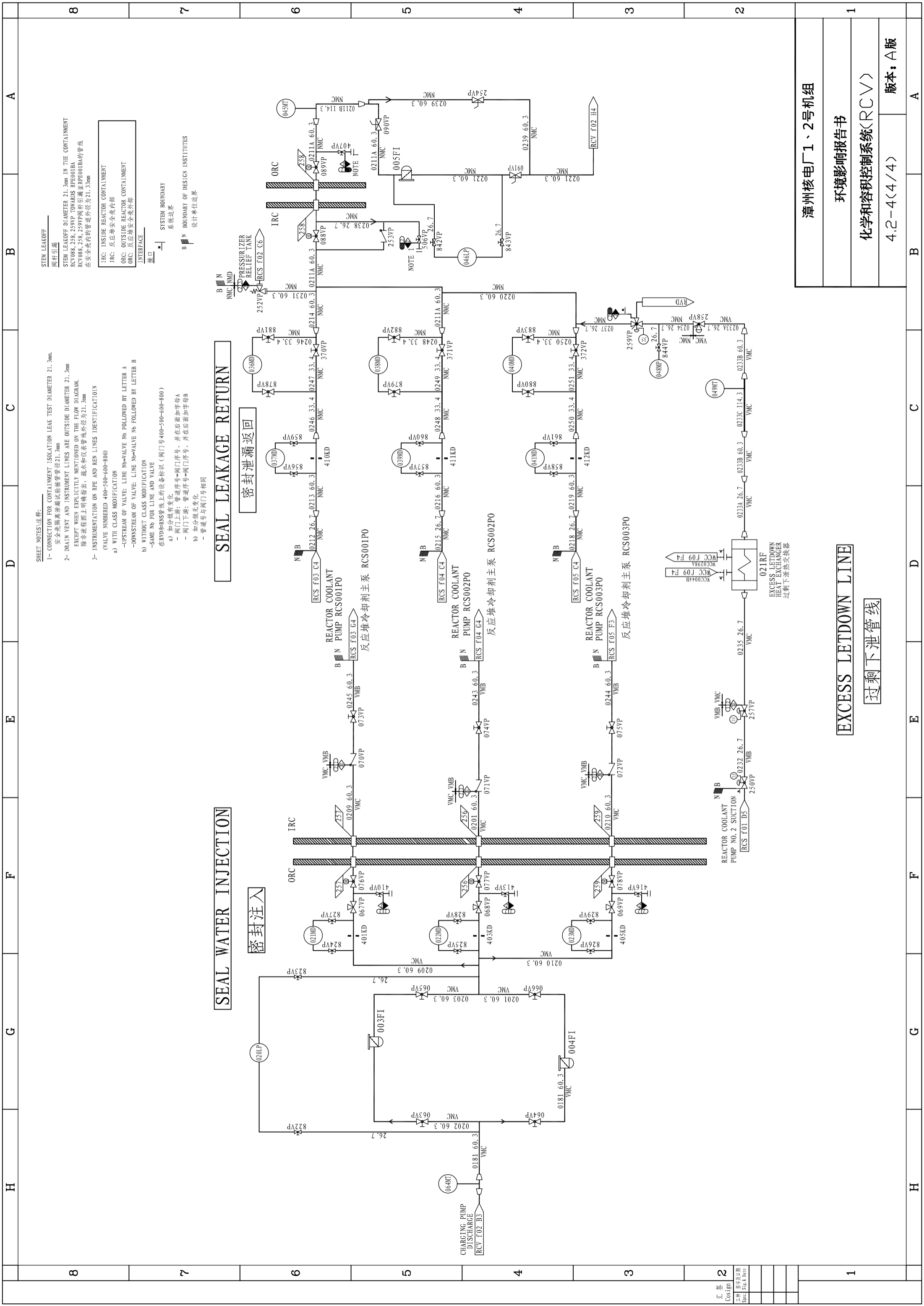
6

5

4

3

2



**STEM LEAKOFF**  
 阀杆引漏  
 STEM LEAKOFF DIAMETER 21.3mm IN THE CONTAINMENT  
 RCV088, 258, 259VP TOWARDS RPE001BA  
 RCV088, 258, 259VP 阀杆引漏至 RPE001BA 的管段  
 在安全壳内的管道外径为 21.3mm

**IRC: INSIDE REACTOR CONTAINMENT**  
 IRC: 反应堆安全壳内部

**ORC: OUTSIDE REACTOR CONTAINMENT**  
 ORC: 反应堆安全壳外部

**INTERFACE**  
 接口

**SYSTEM BOUNDARY**  
 系统边界

**B N BOUNDARY OF DESIGN INSTITUTES**  
 设计单位边界

**SHEET NOTES** 注释:

1- CONNECTION FOR CONTAINMENT ISOLATION LEAK TEST DIAMETER 21.3mm.  
 安全壳隔离漏测试管径 21.3mm

2- DRAIN VENT AND INSTRUMENT LINES ARE OUTSIDE DIAMETER 21.3mm  
 EXCEPT WHEN EXPLICITLY MENTIONED ON THE FLOW DIAGRAM.  
 除非流程图上明确指出，疏水和仪表管径外径为 21.3mm

3- INSTRUMENTATION ON RPE AND REN LINES IDENTIFICATION IN  
 (VALVE NUMBERED 400-500-600-800)

a) WITH CLASS MODIFICATION  
 -UPSTREAM OF VALVE: LINE NO=VALVE NO FOLLOWED BY LETTER A  
 -DOWNSTREAM OF VALVE: LINE NO=VALVE NO FOLLOWED BY LETTER B

b) WITHOUT CLASS MODIFICATION  
 -SAME NO FOR LINE AND VALVE  
 在RVD和RNS管线上的设备标识(阀门号400-500-600-800)

a) 如分级有变化  
 - 阀门上游: 管道序号=阀门序号, 并在后面加字母A  
 - 阀门下游: 管道序号=阀门序号, 并在后面加字母B

b) 如分级无变化  
 - 管道号与阀门号相同

**SEAL LEAKAGE RETURN**

密封泄漏返回

**SEAL WATER INJECTION**

密封注入

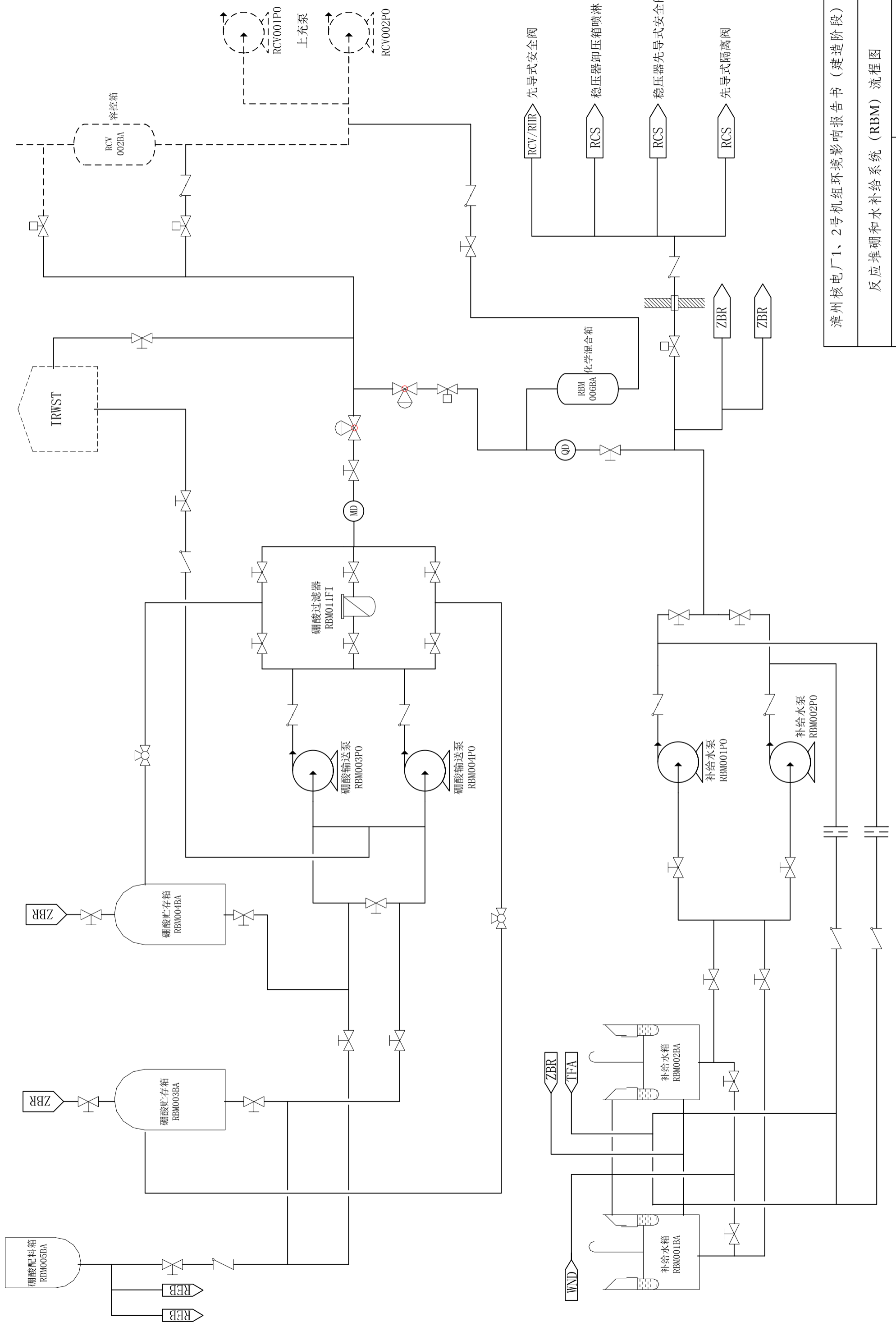
**EXCESS LETDOWN LINE**

过剩下泄管线

漳州核电厂1、2号机组	
环境影响报告书	
化学和容积控制系统(RCV)	
4.2-4(4/4)	
版本: A版	

1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												

汇总  
 Costing  
 工程 签字日期  
 Spec. Sig. & Date

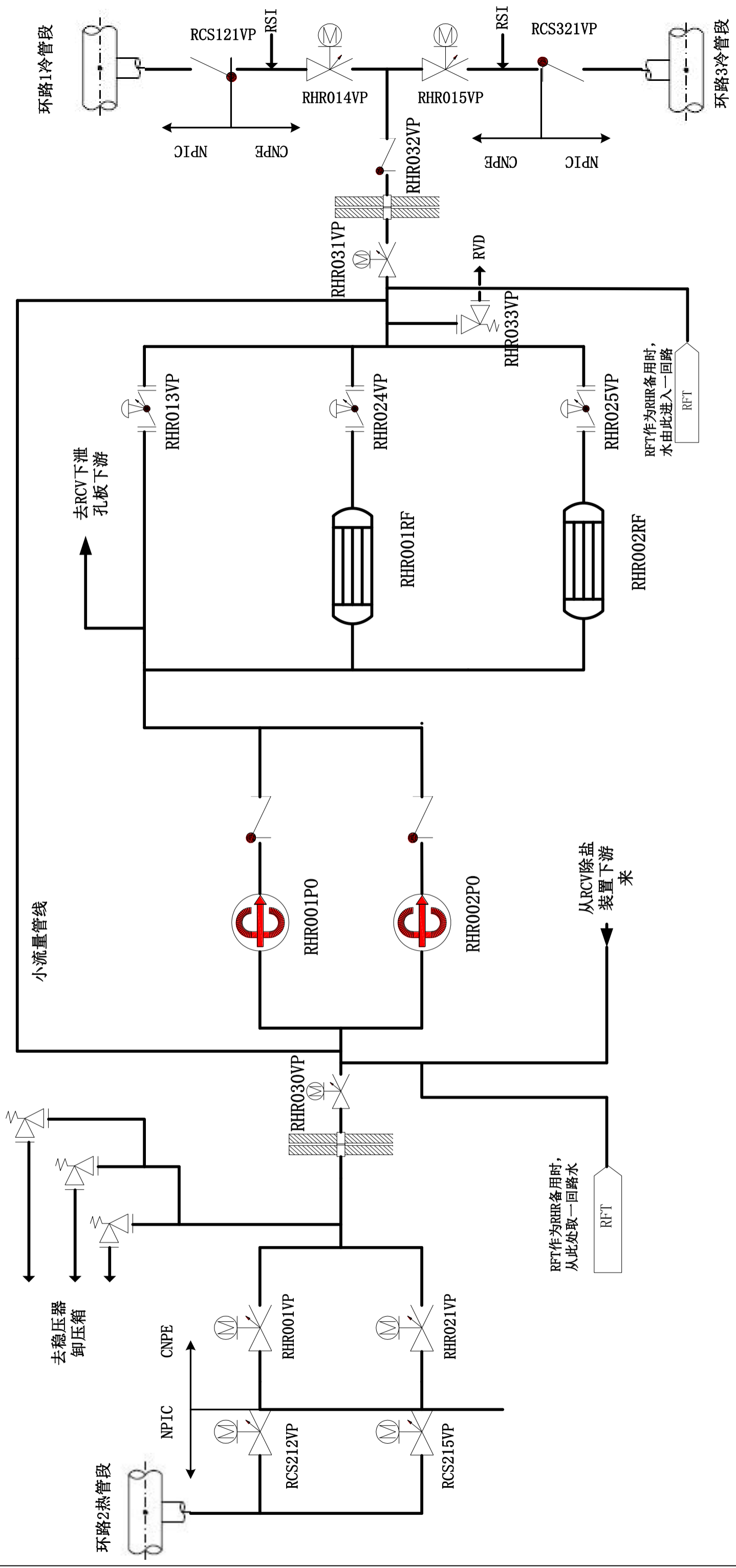


漳州核电厂1、2号机组环境影响报告书（建设阶段）

反应堆硼和水补给系统（RBM）流程图

图4.2-5

版次：A



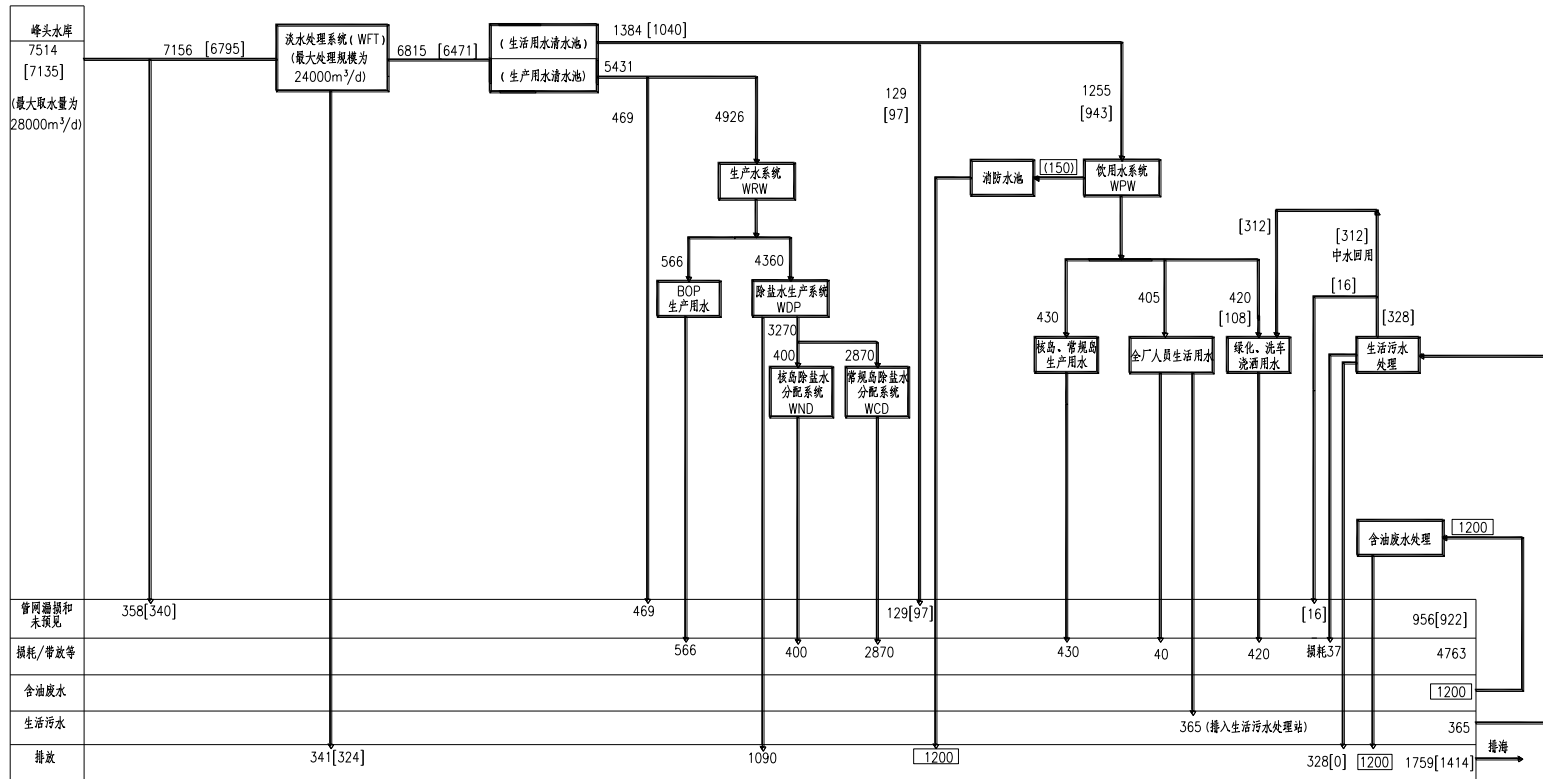
漳州核电厂1、2号机组环境影响报告书（建设阶段）

余热排出系统（RHR）

图4.2-6

版次：A

福建漳州核电厂 1、2 号机组环境影响评价报告（建造阶段）



- 注：1. 本图表中 ( ) 括号内为 m³/h, □ 因为事故排水量 m³/次, 其他水量单位为 m³/d, 其中 [ ] 括号内为回用水利用时的数据。  
 2. 本图属福建漳州核电厂 1、2 号机组运行期两台机组正常运行工况下淡水水量平衡图。  
 3. 消防水池补水未计入总水量。  
 4. 该用水量已考虑未预见用水量及管网漏失水量。

图 4.3-1 福建漳州核电厂 1、2 号机组正常运行工况下淡水水量平衡图



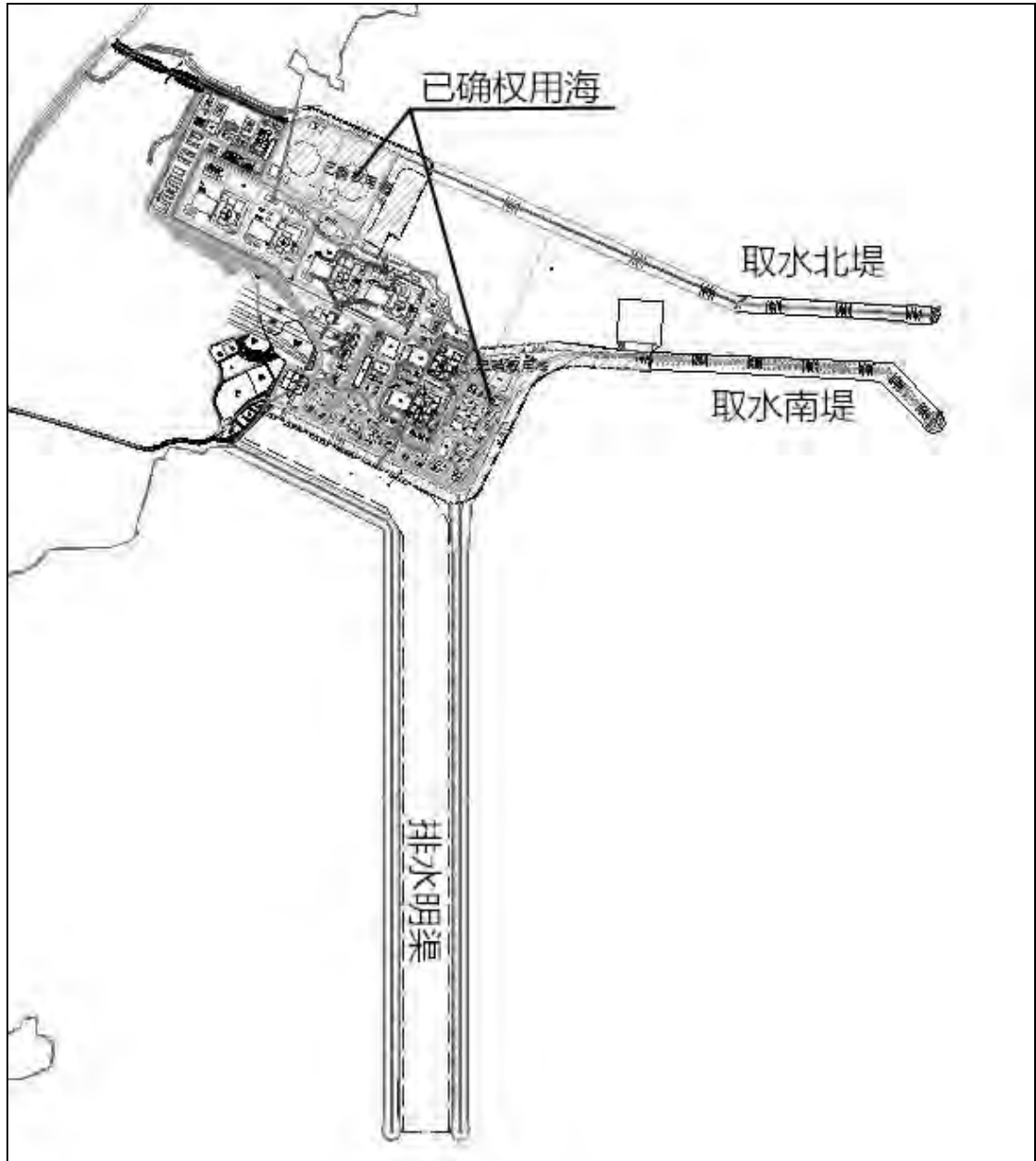


图 4.3-2 取排水工程平面布置图

## 第五章 核电厂施工建设过程对环境的影响

### 5.1 土地利用

- 5.1.1 施工建设对土地利用的影响
- 5.1.2 施工建设占用土地情况
- 5.1.3 施工活动对自然环境的影响
- 5.1.4 施工活动对社会环境的影响

### 5.2 水的利用

- 5.2.1 施工活动对水资源利用的影响
- 5.2.2 施工期海域环境监测

### 5.3 施工影响的控制

- 5.3.1 水土保持方案
- 5.3.2 节水措施
- 5.3.3 建设期间生产和生活废物的控制
- 5.3.4 施工扬尘的控制措施
- 5.3.5 施工噪声的控制措施
- 5.3.6 放射源的管理措施
- 5.3.7 施工期监测工作

## 5.1 土地利用

### 5.1.1 施工建设对土地利用的影响

本期工程无专用采石场、取土场，考虑开挖土石就地利用回填海域以达到土石方平衡。暂存土区位于厂区西南部租地北侧，标高约 30~40m；细骨料堆场位于租地南侧，标高约为 17.00m；设置混凝土搅拌站，位于租地南侧，标高约 19m。该区域采用临时租地形式，土地使用是暂时的，且该用地位于厂区边缘地带，位于主导风向的下风向，施工结束后还绿并归还当地政府，对周围环境影响较小。

厂外永久道路包括主要进厂道路和次要进厂道路。两条道路在施工期间作为主要对外交通联系，在建设过程中可能局部对沿线环境产生影响，主要有施工期工程开挖对生态环境的影响，对土地的占用，以及由施工期车辆行驶噪声、汽车尾气和施工期机械噪声、施工营地、工程现场对沿线环境的影响等。但由于主要进厂道路距离较短，且未穿越村庄、居民点或生态区等，次要进厂道路主要利用原有道路改造而成，两者均位于征地红线内，尽可能利用现状自然地形和现有道路，因此对环境的影响较小。无厂外临时道路。

厂坪设计标高为 14.00m，场地平整考虑超挖 0.50m，即场地平整标高为 13.50m。场地平整按 6 台机组的规模一次完成，挖方量为 2535.95 万 m<sup>3</sup>（实方），土石方基本平衡。

### 5.1.2 施工建设占用土地情况

#### 5.1.2.1 厂址用地规模

漳州核电厂规划建设六台百万千瓦级压水堆核电机组，预选机型为华龙一号，按照规划容量，本工程规划总用地面积约 199.50hm<sup>2</sup>（永久用地面积 181.01hm<sup>2</sup>，临时用地面积 18.49hm<sup>2</sup>），不包括海工工程、部分厂外设施等。施工场地面积共 68.94hm<sup>2</sup>，分为四部分，分别是 5、6 号机组建设用（作为本期工程部分施工场地）、厂区西侧生活临建场地、厂区东北侧场地、厂区西南侧场地（租地，面积约 18.49hm<sup>2</sup>）。

本工程规划总用地陆域 144.40hm<sup>2</sup>，填海造地 55.10hm<sup>2</sup>，厂址拟用地范围内的土地类别主要为农用地（林地、园地、耕地）及未利用地，并需回填部分海域。

《关于漳州核电项目建设用地预审意见的复函》（文号：国土资预审字[2017]88 号）已经同意通过用地预审，批复项目用地总面积 101.96hm<sup>2</sup>。由于技术路线改变为华龙一号，用地面积增加 9.38hm<sup>2</sup>，由业主落实相关用地补征工作。

漳州核电厂地界为征地和征海范围边界之和。陆域地界边界包围厂区、部分施工场地，并结合地形地貌划定；海域地界边界北侧包围取水明渠及取水明渠道流堤，东侧包围护堤，南侧包围排水明渠及排水明渠道流堤。沿厂址地界边界设置用地界桩或设置外部

围栏。

### 5.1.2.2 土地利用合理性分析

——厂址半径 5km 范围内无万人以上城镇，厂区与周围城乡总体规划（城市发展规划、工业规划、土地利用规划）是相互适宜和可行的。

——漳州核电站在厂址选择过程中，尽量选择荒山坡地，减少占用良田。

——厂址附近无大中型工矿企业、交通要道、风景名胜和军事设施，人口较少，地下目前暂无可供开采的矿产资源。

——工程建设按照统一规划、分期建设，辅助设施按规划一次建设完成，占地规模较小，减少用地。

——合理确定核岛间距，建、构筑物的布置尽量紧凑，不仅密切工艺联系，还可节约用地。

——厂区设置综合管廊，室外管线尽量敷设在管廊内，以减少直埋管线占地。

——前期工程建设时充分利用后期工程厂区用地作为施工场地，并在厂区西南侧施工场地及其周围防护用地采用临时租地形式，施工结束后还绿并归还当地政府，通过以上办法有效减少施工用地面积。

——厂区不设置专用绿地，按核电厂实物保护要求集中在厂前区。

综上所述，漳州核电站土地使用较为合理。

### 5.1.3 施工活动对自然环境的影响

#### 5.1.3.1 对地形地貌的影响

在厂址建设期间，对原地形地貌需要按设计要求进行相应的改造，开挖部分山体，回填部分海域，并在厂区周边修筑填、挖方边坡、截洪沟，但是通过进行必要的工程及植物措施的防护，优化施工工序，可以有效防止水土流失，同时结合厂区绿化美化，施工场地使用完毕后还绿等措施，对地形地貌改造的影响是局部的，对厂区周围生态是有利的。

此外，厂外道路工程，包括主要进厂道路和次要进厂道路的建设，可能局部对沿线环境产生影响，主要有施工期工程开挖对生态环境的影响，对土地的占用，以及由施工期和营运期的车辆行驶噪声、汽车尾气和施工期机械噪声、施工营地、工程现场对沿线环境的影响等。由于主要进厂道路长度较短，且未穿越村庄、居民点或生态区等，次要进厂道路主要利用原有道路改造而成，因此对环境和地形地貌的影响较小。

#### 5.1.3.2 水土流失

工程建设造成的水土流失主要发生在施工期，开挖、回填裸露面是水土流失发生的重

点区域；植被恢复期土壤侵蚀强度下降，面积减少，水土流失强度减弱。

结合项目建设特点及该区自然地形条件，本项目水土流失防治责任范围分为项目建设区和直接影响区。项目建设区包括项目永久占地、临时占地、租用和管理范围的土地，及项目征、占、用、管的土地。该区是在开挖、回填、剥离、堆放土石方时对项目区地表造成的直接扰动、增加水土流失的区域，是水土流失防治的重要区域。

项目建设过程中，将发生不可避免的扰动原地表和破坏地表植被现象，对征地范围内的原地貌、土壤和植被产生较大的改变，场地平整、基础开挖、回填将使植被破坏，土壤裸露，松散土方遇外力将造成一定的水土流失现象。但该项目位于南方多雨区，林草植被恢复较快，自然恢复期较短，结合有效的工程措施（防洪排导工程、土地整治工程等）、植被种植、临时防护等措施，可有效缓解施工建设期间的水土流失现象。

#### **5.1.3.3 对生态环境的影响**

厂址半径 5km 范围内不涉及自然保护区等环境敏感区。

施工活动开始之前，已对厂址原地形地貌按设计要求进行了改造，开挖形成的边坡进行了工程及植物措施的防护，回填的滩涂在临海侧设立了护岸及海堤，从而防止了水土流失。工程全面完成后将对施工场地还绿，因此对厂址周围生态是有利的。

#### **5.1.3.4 对大气环境的影响**

施工过程中，由于负挖的爆破、开挖、填充、道路的修建、渣土的堆放以及车辆运输会使施工区域尘土飞扬、大气中粉尘含量增高。土石方施工完成后，当地的大气质量将很快得以恢复。因此，施工过程中粉尘对大气环境的影响是局部的和暂时的。

#### **5.1.3.5 对声环境的影响**

土石方工程施工期间，开挖爆破以及各类施工和运输机具所产生的噪声对厂址周围的声环境将产生一定的影响。但爆破施工是阶段性的，集中在施工初期，其影响时间短，爆破施工完毕，噪声也即消失。本工程主厂区施工，最近的居民点人家村距离 2 号反应堆 1800m，不会出现扰民现象。因此核电厂施工噪声对环境的影响是可以接受的。

#### **5.1.3.6 对水环境的影响**

陆域施工活动对水环境的影响主要来自施工人员生活污水的排放。

本工程部分施工临建区的生活污水通过相应污水管网汇集至主厂区或厂前区的生活污水处理站，经生化处理和深度处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中车辆冲洗水质标准和《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准后，用于施工场地降尘和洗车等，回用剩余水量排入厂

区雨水管网，最终排入大海。部分与厂区距离较远的施工临建区的生活污水由施工承包商处理后排放，排放水质满足《污水综合排放标准》（GB 8978 -1996）中的一级标准。污水处理站建成前设置旱厕或移动式环保厕所，定期清掏处理。

满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）中一级 A 标准和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准的生活污水均允许排入《海水水质标准》（GB3097-1997）中海水二类功能区域。本工程海水区域为三类功能区域，满足排放条件。因此，陆域施工活动对水环境的影响很小，是局部的、暂时的，是可以接受的。

#### **5.1.3.7 产生的固体废弃物对环境的影响**

施工期间的固体废弃物主要是建筑垃圾和生活垃圾。施工期间由指定的承包单位负责建筑垃圾和生活垃圾的收集、堆放和外运；采用定期机械和人工清理、平整和覆盖，避免对地下水、地表水产生影响；采用专用运输车辆（或外运车辆加盖篷布）及时外运，避免运输过程中的遗撒等。因此，本工程施工期间固体废弃物对环境的影响是局部的、暂时的，是可以接受的。

#### **5.1.4 施工活动对社会环境的影响**

##### **5.1.4.1 对厂区周围历史古迹的影响**

厂址半径 5km 范围内无文物保护单位。

##### **5.1.4.2 对风景名胜区的影**

厂址半径 5km 范围内无风景名胜区。

##### **5.1.4.3 对居民生产生活的影**

本工程的建设将永久占用土地，所用土地均在本工程的征地范围内。

本工程在建设期间需要大量的工程施工人员，这些外来施工人员进驻施工现场，并在该地区居住和生活，这将增加该地区的消费能力，增加当地居民的就业机会，一定程度上将促进该地区经济的发展，同时对当地居民的物价指数可能会带来一定影响。

### **5.2 水的利用**

#### **5.2.1 施工活动对水资源利用的影响**

##### **（1）施工期用水**

核电厂施工期用水主要为淡水，主要包括施工生产用水和施工生活用水。施工生产用水供给混凝土骨料清洗、生产、浇注、养护、冲洗机具、石料加工场冲洗和降尘、砌砖等施工用水。施工生活用水供给施工人员生活用水，其水质符合《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）。

（2）施工期用水量

福建漳州核电厂 1、2 号机组施工期间施工生产用水最大日用水量为 2215m<sup>3</sup>/d，施工人员生活用水最大日用水量为 1650m<sup>3</sup>/d，施工现场降尘和洗车用水量为 230m<sup>3</sup>/d。考虑管网漏损水量和未预见用水等，施工期间最大日用水量约为 4515m<sup>3</sup>/d。

（3）供水水源

福建漳州核电厂 1、2 号机组施工期间所需的淡水来自待建的淡水厂。淡水厂的原水取自峰头水库。峰头水库为漳江流域的龙头水库，多年平均径流量 3.63 亿m<sup>3</sup>，97%可供水量达 2.13 亿m<sup>3</sup>，在满足灌溉用水、生活生产用水及补充东山县用水外，尚有较富余水量，可保证核电厂的淡水用水量。

（4）施工期用水对周围水用户的影响

根据《漳州核电厂 1、2 号机组水资源论证报告书》（报批稿）和《漳州核电厂一期工程水资源论证报告书技术审查意见》，本工程取水不影响峰头水库现有用水户（农业灌溉和云霄县自来水厂等）的取水条件。本工程周围用水户淡水用水主要来自自来水厂和各自然村水井。因此，本工程施工期用水对周围用水户无影响。

综上所述，本工程施工期用水是合理的，对水资源利用无影响。

### 5.2.2 施工期海域环境监测

中国水产科学研究院东海水产研究所从 2015 年 11 月到 2016 年 8 月开展了漳州核电厂一期工程施工期海域环境监测工作，并于 2016 年 10 月完成了《漳州核电厂一期工程施工期海域环境监测及分析评价中间成果报告》（2015~2016）。

a) 水质质量

依据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》（2011-2020 年）对东山湾海域水质功能区划的要求，与本次调查结果对比来看：对整个监测水域来说，4 月南部个别站位 pH 超标，8 月小潮北部个别站位溶解氧超标，无机氮、活性磷酸盐和阴离子表面活性剂含量在中部大部分水域及北部、南部水域均超标，其它各项指标均符合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》（2011-2020 年）的要求；从仅对工程范围内（工程位置 2.5km 范围内）监测水质结果来看，各项指标均是符合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》（2011-2020 年）的要求。

b) 沉积物质量

2015 年 11 月，沉积物共采集了 12 个站位的样品，采用单因子标准指数法按照《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中分级标准进行质量评价。沉积物中铜、锌、铅、镉、铬、

汞、砷、石油类、硫化物和有机碳含量均符合一类海洋沉积物质量标准。

c) 海洋生物质量

2015 年 11 月采集的鱼类和甲壳类主要为黄斑篮子鱼和哈氏仿对虾。评价结果显示，监测的鱼类和甲壳类生物体中铜、锌、铅、镉和汞的含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合监测简明规范》中的海洋生物质量评价标准。

2015 年 11 月采集的贝类主要为波纹巴菲蛤、菲律宾蛤和青蛤。评价结果显示，监测的贝类生物体中铜、锌、铬、汞、砷和石油类含量均符合《海洋生物质量》(GB18421-2001) 第一类生物质量标准，铅和镉含量均符合《海洋生物质量》(GB18421-2001) 第二类生物质量标准，符合第二类生物质量标准的站位分别占 60.0%和 40.0%。

2015 年采集 1 个紫菜样品，评价结果表明，紫菜中铜、铅、砷和总汞均符合《无公害食品水产品中有毒有害物质限量 NY5073-2006》的相应标准。

d) 水生生物

叶绿素 a 与初级生产力:

2015 年 11 月叶绿素a含量均值为  $2.84 \text{ mg/m}^3$  ( $0.79 \text{ mg/m}^3$ - $10.79 \text{ mg/m}^3$ )，表层和底层均值分别为  $2.97 \text{ mg/m}^3$ 和  $2.71 \text{ mg/m}^3$ ；初级生产力均值为  $46.76 \text{ mgC/m}^2\cdot\text{d}$  ( $13.98 \text{ mgC/m}^2\cdot\text{d}$ - $145.66 \text{ mgC/m}^2\cdot\text{d}$ )，其分布趋势类似于表层叶绿素a的分布，最高值出现在 12#站。总体来说，表层叶绿素a含量高于底层。

浮游植物:

2015 年 11 月共鉴定浮游植物 5 门 22 属 36 种，浮游植物细胞丰度均值为  $17.54 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$  ( $3.29 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$ - $98.23 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$ )，共有优势种 6 种，分别为长菱形藻、菱形藻sp、中肋骨条藻、具槽直链藻、舟形藻sp.和尖刺伪菱形藻，多样性指数 (H') 均值为 2.86，浮游植物群落多样性较高。

浮游动物:

2015 年 11 月共鉴定浮游动物 7 大类 9 种（不含 2 类浮游幼虫（体）），总生物量均值和丰度均值分别为  $13.23 \text{ mg/m}^3$  ( $0 \text{ mg/m}^3$ - $85.71 \text{ mg/m}^3$ ) 和  $1.58 \text{ ind./m}^3$  ( $0 \text{ ind./m}^3$ - $6.67 \text{ ind./m}^3$ )，右突歪水蚤的优势度最高，多样性指数 (H') 均值为 0.44，整体浮游动物多样性低。

大型底栖生物:

2015 年 11 月采集样品共鉴定大型底栖生物 7 门 50 种，总生物量和总栖息密度均值分别为  $66.98 \text{ g/m}^2$ 和  $67.50 \text{ ind./m}^2$ ，优势种为角海蛹、波纹巴非蛤和裸盲蟹，生物多样性指



数（H'）均值为 2.23。

潮间带底栖生物：

2015 年 11 月采集样品（定量和定性）共鉴定底栖生物 6 门 53 种，其中定量采集样品共鉴定 6 门 43 种，平均栖息密度和生物量分别为 342.22 ind./m<sup>2</sup>和 178.56 g/m<sup>2</sup>，优势种为珠带拟蟹守螺和腺带刺沙蚕，定性采集样品共鉴定 3 门 16 种。

鱼卵仔鱼：

2015 年 11 月监测期间，未发现鱼卵仔鱼。

微生物：

2015 年 11 月 4 个站位的大肠杆菌和粪大肠杆菌的监测结果均符合第一类海水水质标准。

### 5.3 施工影响的控制

#### 5.3.1 水土保持方案

##### 5.3.1.1 水土流失防治区的划分

结合项目建设特点及该区自然地形条件，将水土流失防治范围划分为：厂区、施工生产生活区、海工工程区、施工力能区、表土临时堆置区。

##### 5.3.1.2 水土保持措施

工程建设造成的水土流失主要发生在施工期，开挖、回填裸露面是水土流失发生的重点区域；植被恢复期土壤侵蚀强度下降，面积减少，水土流失强度减弱。因此对因工程建设而引发水土流失的区域，必须采取行之有效的水土保持措施。

在工程建设期及植被恢复期还需进行水土保持监测，以厂区、施工生产生活区和表土临时堆置区作为重点，监测的主要内容包括水土保持生态环境变化监测、水土流失动态监测、水土流失防治效果监测、重大水土流失事件等，采用定位监测与调查监测相结合的方法。

###### 5.3.1.2.1 水土保持防治措施

###### （1）厂区

施工前剥离具有肥力的表土，运往表土临时堆置区集中堆放，作为施工后期绿化覆土土源。厂区雨水经路边雨水口收集后，经各级雨水管道外排入海。依据永久排水系统线位布设临时排水沟，在厂区内施工道路两侧、厂区周边和集中汇水区域开挖临时排水沟，排水沟末端设置沉沙坑。在厂区出入口分别设置沉淀池，汇集洗车污水，进行沉淀。边坡分级开挖，不同边坡高度和岩体性质采用不同坡率。填方边坡采用台阶式布置，坡面采用加

筋土防护。挖、填方边坡各级平台设置浆砌片石排水沟、跌水，挖方高边坡的山脚布置排洪沟，形成完整排水系统。挖方边坡施工前设置临时拦挡措施。施工过程中开挖的裸露面覆盖无纺布进行临时防护，施工结束后可对挖方边坡 30m 以上区域及填方边坡覆表土后进行植草绿化，防治坡面受雨水冲刷。厂区内核岛、常规岛周边以及放射性辅助生产设施考虑可能放射性污染，因此不进行绿化。施工结束后，可对厂前区、非放射性辅助生产区及厂内交通道路两侧空地景观绿化。开关站采用砂砾压盖地表，不进行绿化。

#### （2）施工生产生活区

施工前剥离具有肥力的表土，运往表土临时堆置区集中堆放，作为施工后期绿化覆土土源。施工生产生活区排水管布设与核电厂区相似。项目区风力较大，为了防止大风吹蚀沙、石料，临时堆放的建筑材料分类堆放，砌砖围墙进行拦挡，同时采用抑尘网进行覆盖。依据施工布置，在施工区周边和内部集中汇水区域开挖临时排水沟，排水沟末端设置沉砂池。在建筑材料冲洗处设置冲水沉淀池，汇集建筑材料冲洗污水，进行沉淀。施工场地开始使用后，可对裸露的土地撒播草籽进行临时绿化。施工结束后清理场地，混凝土搅拌站及砂石料场覆表土，全面整地，采取乔灌草立体绿化，同时撒播狗牙根草籽。

#### （3）海工工程区

码头工程区沿道路两侧集中汇水处设置浆砌片石排水沟，汇水直接排入大海。其他区域均为海域抛填块石形成，全部为混凝土覆盖，不存在水土流失问题，因此无需新增水土保持措施，对硫酸淤泥及时处理提出原则性要求。

#### （4）施工力能区

施工供水管道直埋敷设，将施工作业带表层土开挖，集中堆放到管沟一侧，另一侧堆放表层土以下的开挖土方，遇降雨需采用塑料薄膜进行覆盖，管沟回填时先填表层土以下的开挖土，再将表层土回填于施工作业带表面。施工结束后，土地平整，可对施工占地撒播草籽进行绿化。供电线杆埋设过程中开挖形成的临时堆土进行覆盖防护，线杆修建完成后，对施工迹地周边进行全面整地。施工前可不进行表土剥离，施工结束后翻松即可。临时占用耕地、园地恢复原状，占用耕地的进行植被恢复。

#### （5）表土临时堆置区

遵循“先拦后弃”原则，表土堆放前在下游设置袋装挡土墙进行拦挡。表土分级堆放，每级平台设置马道，马道内侧设置临时排水沟，分段设置纵向排水沟，马道排水沟汇入纵向排水沟，出口设置沉沙池，经沉沙后排入沟道或者接入混凝土搅拌站及砂石料场排水系统。由于表土临时堆置时间较长，堆置完成后可撒播狗牙根草籽覆盖坡面，形成临时防护，

防止雨水直接冲刷表土，造成表土的流失和养分的损失。

### 5.3.1.2.2 水土保持监测措施

#### （1）水土保持监测的目的和任务

——为项目的建设服务，动态掌握工程建设过程中水土流失发生的时段、强度等；为建设单位提供方案实施信息，以便加强管理；

——了解施工过程中水土保持各项措施的实施效果并指导施工；验证防治措施布设的合理性，进一步完善防治措施体系，及时调整施工方案，最大限度地减少水土流失；

——为水土保持监督执法提供数据资料和依据。为核电类生产建设项目水土流失预测和布设防治措施体系提供借鉴资料。为六项指标计算提供实测数据。

——及时发现重大水土流失隐患，以便采取有效的防治措施。

#### （2）监测原则

——全面监测、突出重点；

——以扰动地表监测为中心；

——以水土流失严重时段、部位和有潜在危险区域为重点；

——以全面反映六项水土流失防治目标为目的；

——监测方法得当，点位布设具有典型性、代表性。

#### （3）监测内容

在建设期和林草恢复期对水土保持措施的完好性进行定期和不定期的巡查、监测，并做好监测记录。监测内容包括项目区水土流失动态监测、水土保持生态环境变化监测、水土保持防治措施效果监测、重大水土流失事件、围绕六项防治目标（扰动土地治理率、水土流失治理程度、水土流失控制比、拦渣率、植被恢复系数和植被覆盖率）的监测等几个方面。

#### （4）监测时段

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002），本项目为建设类项目，监测时段应分为建设期和林草恢复期。结合该项目所在区域的气候、土壤、地形、地貌等自然条件，本项目水土保持监测时段为：从施工准备期开始至设计水平年结束，并在水土保持专项验收时，提交符合要求的监测报告。

#### （5）监测点位布设

采用定点定时地面监测与定期调查监测相结合的方法，对与施工期短的临时工程以及植被状况监测设置临时监测点位，并采用调查法进行监测；水土流失量监测设置长期定位

监测点位，并采用定位监测法进行监测；其他监测内容采用资料收集、实地量测法或现场巡检法进行调查，不设监测点位。

#### 1) 临时监测点位设置

对施工力能区采用调查法、样方调查法，利用临时监测点位对植被情况进行调查。

#### 2) 定位监测点位设置

在厂区、施工生产生活区和表土临时堆置区等易产生水土流失的区域设置定位观测点位，采用沉砂池法、测钎法相结合的观测方法监测水土流失情况。对表土临时堆置区实行拦挡工程及其堆土稳定性监测制度，明确监测内容，在雨季和汛期要增加监测频次，确保其安全。

在项目周边选择典型样地，布置径流观测小区，进行长期观测。

监测单位对监测资料和监测成果及时进行统计、整理和分析，监测工作全部结束后，对监测结果做出综合评价与分析，编写完成水土保持监测报告，报送业主与上一级监测网统一管理。

### 5.3.2 节水措施

施工期节水措施主要是淡水的节水措施，如下：

- 采用用水量少、耗水量低的工艺系统，降低用水量。
- 采用新型管材，推广节水器具。
- 提高水的重复利用率。
- 加强节水管理，对用水量加以控制和计量。

### 5.3.3 建设期间生产和生活废物的控制

本工程施工建设期间施工生产用水主要用于消耗和重复利用。石料加工场及冲洗机具排水经过沟渠进入沉淀池，经过二级沉淀后复用。

本工程施工建设期间部分施工临建区的生活污水通过相应污水管网汇集至主厂区或厂前区的生活污水处理站，经生化处理和深度处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中车辆冲洗水质标准和《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级A标准后，用于施工场地降尘和洗车等，回用剩余水量排入厂区雨水管网，最终排入大海。部分与厂区距离较远的施工临建区的生活污水由施工承包商处理后排放，排放水质满足《污水综合排放标准》（GB 8978 -1996）中的一级标准。污水处理站建成前设置旱厕或移动式环保厕所，定期清掏处理。主厂区生活污水处理站的设计规模为 450m<sup>3</sup>/d，厂前区生活污水处理站的设计规模为 1200m<sup>3</sup>/d。福建漳州核电厂 1、2 号

机组施工期生活污水最大日产生量为 1485m<sup>3</sup>/d，排入生活污水处理站的生活污水约为 297 m<sup>3</sup>/d。生活污水处理站主要工艺详见 4.7.2 节。

满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）中一级 A 标准和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准的生活污水均允许排入《海水水质标准》（GB3097-1997）中海水二类功能区域。本工程海水区域为三类功能区域，满足排放条件。

本工程施工建设期间指定承包单位负责建筑垃圾和生活垃圾的收集、堆放和外运；采用定期机械和人工清理、平整和覆盖，避免对地下水、地表水产生影响；采用专用运输车辆（或外运车辆加盖篷布）及时外运，避免运输过程中的遗撒等。

#### 5.3.4 施工扬尘的控制措施

- （1）施工现场进出口、主要道路和砂、石堆场，各种加工场地进行硬化处理。
- （2）车辆清洗废水经二次沉淀后循环使用或用于洒水降尘。
- （3）施工区域内的临时道路专人清扫，洒水，各种加工场地及材料堆场划分责任区，由相关施工班组每日清扫。
- （4）水泥、砂、土等材料运输时封闭或严密覆盖。
- （5）现场水泥、珍珠岩粉、高效石膏粉、干粉砂浆、界面粘洁剂等入库或严密覆盖。
- （6）砼、砂浆搅拌机台封闭，气候干燥室砂等粒径小的材料洒水润湿。
- （7）禁止在道路和人行道上堆放或转运易扬尘的建筑材料。
- （8）严禁在施工现场排放有毒烟尘和气体，不得在施工现场洗石灰、煎熬沥青，工地生活燃料应符合环保有关要求。
- （9）建筑工程完工后必须及时清理现场和平整场地，消除各种尘源。
- （10）有扬尘产生的施工切割、打磨等尽量集中进行，密闭施工或带水作业，不能集中进行的尽量密闭作业。
- （11）为在粉尘工作环境中的施工人员配备口罩等防尘措施，并随时注意检查、救护。
- （12）遇有四级风以上天气不得进行土方回填、转运以及其他可能产生扬尘污染的施工。
- （13）施工现场严禁焚烧垃圾，职工食堂不得烧材或煤，必须使用清洁能源。
- （14）临时办公点、职工宿舍、食堂打扫卫生及施工现场和楼地面要及时清理，清理前要洒水。
- （15）驶入建筑工地的运输车辆，必须车身整洁，转载车箱完好，转载货物必须堆码整齐，不得污染道路环境。否则，不允许其驶入工地。

(16) 运送各种建筑材料、施工垃圾、渣土的车辆必须应有遮盖和防护措施，防止建筑材料、建筑垃圾和尘土飞扬、洒落和流溢。否则，不允许其驶入工地。

### 5.3.5 施工噪声的控制措施

(1) 施工现场倡导文明施工，尽量减少人为的大声喧哗，增强全体施工人员防噪声扰民的自觉意识。

(2) 所有施工机械应符合环保标准，操作人员需经过环保教育。

(3) 施工过程中，严格控制推土机一次推土量、装载机装载量，严格超负荷运转。

(4) 加强施工机械的维修保养，缩短维修保养周期，确保机械设备处于完好的技术状态。

(5) 尽量选择低噪声设备，最大限度降低噪声。要为操作工人配备相应的劳动保护用品。

(6) 车辆噪声采取保持技术状态完好和适当减低速度的方法进行控制。

(7) 在噪声敏感区域均需选低频振捣棒。振捣棒使用完毕后，及时清理干净，保养好；振捣混凝土时，禁止振钢筋或钢模板。

(8) 加强对混凝土泵、混凝土罐车操作人员的培训及责任心教育，保证混凝土罐车平稳运行。

(9) 从声源上降低噪声。尽量选用低噪声设备和工艺，尽量选用环保型机械设备。

(10) 从传播途径上控制噪声。对于噪声较大的设备，如空压机、发电机等，应采取吸声、隔音、隔振和阻尼等声学处理方法降低噪声，必要时设立专用工作间，以降低噪声。

(11) 施工现场应切实采取措施，控制噪声的产生。如进场使用的机械设备要定期维护保养；施工过程中严禁机械设备超负荷运转；禁止夜间使用噪声比较大的机械；模板、脚手架等支拆、搬运、修理应轻拿轻放，维修时禁止使用大锤敲打，尽量降低人为产生的噪声等。

(12) 加大治理噪声的宣传和奖惩力度，充分利用教育、经济等手段做好噪声的治理。

### 5.3.6 放射源的管理措施

施工期间主要用  $\gamma$  射线进行无损探伤检验及焊缝检查，依据国家颁布的《放射性同位素与射线装置放射防护条例》，制订放射源管理制度。管理措施主要涉及到使用、贮存和处理几个方面，具体内容如下：

(1) 放射源的使用

- 对于使用放射源的工作人员进行安全和防护知识教育培训，并进行考核，考核不合

格的，不得上岗。

- 施工期间使用放射源的主要危害是外照射，因此在操作中必须充分利用时间、距离和屏蔽防护。装卸放射源时，尽量使用长柄钳等远距离操作器械，操作时间要准确、迅速，必要时可提前进行模拟练习。现场透照布置时，尽可能让射线辐射窗口远离工作人员。本项目施工期间从事放射工作的人员要穿戴必要的射线防护用品，如铅胶围裙、铅胶手套、铅玻璃眼镜等。用于处理放射性同位素与射线装置的工具均为专用，不得挪作它用。

- 调试或测试放射探伤装置在专门的射线探伤室或空旷的地方进行；射线工作区域用围栏圈出非安全区，并派专人监查。

- 根据射线的辐射范围，划出一定范围的警戒区域，并设置电离辐射标志和中文警示说明，必要时须有专人负责警戒，以防无关人员进入辐射现场。放射源使用完毕后，及时清点回收。

- 探伤作业前发布探伤通知，将探伤信息（包括探伤作业地点、警戒范围、时间等）告知各参建单位，避免发生误照射。在探伤作业过程中，对作业前现场公告、拉警戒带隔离、请主控广播、携带剂量率仪表、利用实体隔离、挂射线探伤警示牌、作业前清场、佩戴个人剂量计等辐射安全要求进行检查。

- 佩带监测个人或环境射线辐射剂量仪器，对辐射场所进行监测，防止意外照射及监测个人所受辐射剂量。组织从事或拟从事放射工作人员进行一年一次的体检，并建立相关的健康档案；凡在放射事故中有受到超剂量辐射嫌疑的人员，要及时组织接受特别体检，确认伤害程度。

- 为防止因放射源使用不当、安全防护措施不到位而造成工作人员和周围公众的高剂量误照射，在发生该种辐射事故时，及时启动事故应急预案，控制事故可能造成的危害并按事故报告制度进行报告和处理。

## （2）放射源的贮存

- 放射性同位素与射线装置出入源库时，要办理出入库手续并登记、检查，做到账物相符。放射性同位素与射线装置存放在专用库内，库内有防火、防盗、防泄漏的安全防护措施，专人负责看管。放射性同位素与射线装置专用库不得存放易燃、易爆和腐蚀性物品。

- 运输采用符合防护及安全需求的防护容器及车辆，对货包进行表面污染及辐射水平测量。并安排专人押运，防止放射源丢失及意外事故。

- 放射源存放在安全的防护容器中，并贮存在专门的库、室、柜内。对其表面污染及辐射水平进行测量与监控。进入库房的放射性同位素与射线装置本身先要闭锁，放射性同

位素与射线装置不得在库房外存放过夜或较长时间库外存放。

- 放射源存放在安全的房间或源库内，专设屏蔽厂房进行贮存，并对其防护墙根据最大辐照量进行计算，使工作人员和公众不会受到超限值的照射。

- 放射性同位素与射线装置专用库的周围设置围栏标记和警告牌，必要时设置安全连锁、报警装置或者工作信号。对放射源贮存容器设置明显的放射性标识和中文警示说明。

### （3）放射源的处理

- 本项目产生的废源争取按采购合同约定的方式，优先考虑由供货方回收。

## 5.3.7 施工期监测工作

### 5.3.7.1 大气环境

2015 年 10 月 30 日至 11 月 5 日，福建力普检测有限公司完成了第一次漳州核电厂一期工程施工期大气环境现场监测工作；2016 年 1 月 30 日至 2 月 5 日，对漳州核电厂进行了施工期第二次大气环境监测工作；2016 年 5 月 24 日至 5 月 30 日，对漳州核电厂进行了施工期第三次大气环境监测工作，由于第三次监测后直到 2016 年底漳州核电厂没有进行施工活动，故对以上三次监测数据进行整理分析后，于 2017 年 1 月编制《漳州核电厂一期工程施工期大气环境监测分析及评价报告（2015-2016 年度报告）》。本次监测，设置大气环境监测点 7 个。

根据调查的结果及数据分析可以看出：年度三次监测中无组织排放源监测点的SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>和颗粒物浓度均满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的“表 2 新污染源大气污染物排放限值”要求。

2015-2016 年度三次监测环境空气监测点的SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO和PM<sub>2.5</sub>浓度符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求；对于大气颗粒染污物，第一次监测TSP和PM<sub>10</sub>和PM<sub>2.5</sub>日浓度不满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求，第二次监测TSP和PM<sub>10</sub>浓度不满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求，第三次监测TSP和PM<sub>10</sub>浓度不满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求。

2015-2016 年度三次监测期间由于厂区内大气颗粒污染物均有超标现象，建议适当增加洒水压尘作业，运输车辆降低车速，此外应对厂区内道路进行必要的平整防止因运输车辆颠簸导致扬尘四散，对车辆的装载高度也需严格控制。



2017 年 10 月 23 日至 10 月 29 日，福建力普检测有限公司对漳州核电厂进行了施工期总第四次（2017 年第一次）大气环境监测工作，对监测数据进行整理分析后，于 2017 年 12 月编制本成果报告。

根据调查的结果及数据分析可以看出：无组织排放源监测点的SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>和颗粒物浓度均满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的“表 2 新污染源大气污染物排放限值”要求。

环境空气监测点的SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>和CO浓度符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求；TSP、PM<sub>10</sub>和PM<sub>2.5</sub>浓度不满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值要求。

监测期间，厂区内 4#点办公楼附近集中的施工作业对附近人家村居民产生一定影响，土地平整、道路铺设和填海施工产生较多扬尘，会导致颗粒物浓度升高，建议适当增加洒水压尘作业保证路面湿润、在物料堆场修筑屏障，此外应及时硬化厂区内道路，保证进出场车辆整洁。

综上所述，施工期间，厂址附近大气环境质量状况较好。

### 5.3.7.2 声环境

2015年10月29日至11月1日，中国核电工程有限公司隶属的中核核电工程检测中心联合福建力普完成了漳州核电厂一期工程施工期噪声的第一次现场监测工作；2016年1月30日至1月31日，完成了漳州核电厂一期工程施工期第二次现场监测工作；2016年5月23日至5月24日，完成了漳州核电厂一期工程施工期第三次现场监测工作。检测中心根据该项目的三次施工期噪声监测结果及技术成果报告并结合本项目的本底报告，于2017年1月编制《漳州核电厂一期工程施工期噪声监测分析及评价报告（2015-2016年度报告）》

漳州核电厂场界及厂区内10个监测点位2015-2016年度噪声监测结果昼间等效声级均低于《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准的限值70.0dB（A）；夜间等效声级均低于《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准的限值55.0dB（A）。厂区外敏感区噪声监测点位2015-2016年度噪声监测结果昼间等效声级均低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准的限值60.0dB（A）；夜间等效声级均低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准的限值50.0dB（A）。公路噪声监测点位2015-2016年度噪声监测结果昼间等效声级低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准的限值70.0dB（A）；夜间等效声级低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准的限值55.0dB（A）。

2017年10月，中国核电工程有限公司隶属的中核核电工程检测中心联合福建力普检测有限公司开展了第四次现场监测工作（2017年第一次），对监测数据进行整理分析后，于2017年12月编制《漳州核电厂一期工程施工期噪声监测分析及评价报告2017年度第一次》。

漳州核电厂场界及厂区内10个监测点噪声监测结果昼间等效声级均低于《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准的限值70.0dB（A）；夜间等效声级均低于《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准的限值55.0dB（A）。敏感区噪声监测结果昼间等效声级均低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准的限值60.0dB（A）；夜间等效声级均低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准的限值50.0dB（A）。公路噪声监测结果昼间等效声级低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准的限值70.0dB（A）；夜间等效声级低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准的限值55.0dB（A）。

综上所述，施工期间，厂址附近声环境质量状况良好。

## 第六章 核电厂运行的环境影响

### 6.1 散热系统的环境影响

#### 6.1.1 散热系统方案

#### 6.1.2 散热系统对水体的物理影响

#### 6.1.3 取排水系统对水体水生生物的影响

### 6.2 正常运行的辐射影响

#### 6.2.1 流出物排放源项

#### 6.2.2 照射途径

#### 6.2.3 计算模式与评价模式

#### 6.2.4 大气弥散和水体弥散

#### 6.2.5 环境介质中的放射性核素浓度

#### 6.2.6 公众的最大个人剂量

#### 6.2.7 非人类生物的辐射剂量

#### 6.2.8 关键人群组、关键核素、关键照射途径

#### 6.2.9 辐射影响评价

### 6.3 其他环境影响

#### 6.3.1 化学污染物的环境影响

#### 6.3.2 其他污染物的环境影响

### 6.4 初步退役计划

#### 6.4.1 概述

#### 6.4.2 退役策略选择

#### 6.4.3 退役计划的制定

#### 6.4.4 退役方案简述

#### 6.4.5 便于退役的考虑

#### 6.4.6 运行阶段的设计、运行资料的收集和管理

#### 6.4.7 退役费用的考虑

#### 6.4.8 退役管理设想

#### 6.4.9 结论

## 6.1 散热系统的环境影响

### 6.1.1 散热系统方案

漳州核电厂利用东山湾海域作为热阱，每台机组总冷却水量约为  $70\text{m}^3/\text{s}$ （包括重要厂用水）。

取排水总体方案是根据目前厂址工程水文研究资料，并结合厂址的实际地形情况和环境条件，经温排水的水力、热力特性和对电厂取水温升以及取水安全、土石方平衡、施工等多方面进行综合比较确定。取排水总体布置方案见图 6.1-1。

取水工程采用明渠取水方案，由取水明渠北导流堤、取水明渠南导流堤、护岸及开挖渠道组成。取水明渠布置在厂址东侧，取水口门位于厂区东侧深槽附近水深约-7m 的区域，明渠底标高开挖至-6.8m；六台机组共用一条取水明渠，明渠底宽由口门向末端逐渐变小，口门段底宽为 150m；取水明渠北导流堤、取水明渠南导流堤、护岸均采用抛石斜坡堤结构型式。为防止外部船只进入取水口以及附近海域可能漂来的漂浮物而影响取水安全，在大件码头西侧取水明渠内设置拦船网及拦污设施。

排水工程采用明渠排水方式，排水口位于厂区南侧约 3km 处。温排水自虹吸井后，通过排水暗涵排到南护岸外的排水明渠内，排入东山湾。排水明渠由排水导流堤和渠道构成，渠道底宽约 230m，底高程-3.5m，导流堤采用抛石斜坡堤结构型式。

### 6.1.2 散热系统对水体的物理影响

#### 6.1.2.1 散热系统设施对水体的物理影响

为了掌握整个东山湾和漳州核电厂取排水口附近海域潮流、泥沙运动特点，开展了潮流泥沙整体物理模型试验工作，研究一般气象条件和极端气象条件下核电厂取排水工程方案的泥沙运动规律和冲淤情况。通过物理模型试验，得到以下结论：

（1）取水明渠建成后，明渠东部深槽及部分滩面流速增加，南、北两侧滩面流速减弱，深槽区平均流速增加  $0.1\sim 0.3\text{m/s}$ ，两侧滩面则减小  $0.1\sim 0.3\text{m/s}$ ；排水区域平均增加  $0.1\sim 0.2\text{m/s}$ 。

（2）一般天气条件下，明渠两侧滩面由于流速减弱会出现一些淤积，滩面年平均淤积厚度  $0\sim 8\text{cm/a}$ ，北侧平均  $4\text{cm/a}$ ，南侧平均  $5\text{cm/a}$ 。

（3）取水明渠方案实施后，由于其阻水挑流作用，堤外一定范围海床会出现冲刷，普遍的冲刷深度为  $10\sim 50\text{cm}$ ，平均  $20\sim 30\text{cm}$  左右，距堤越远，冲刷量越小。

#### 6.1.2.2 温排水对水体的物理影响

为了分析温排水在海域内输移和扩散规律，并评价核电厂在运行期间的温排放对取水

口温升及厂址附近海域的影响，委托中国水利水电科学研究院进行温排水数模、物模研究，目前工作正在开展中，数值模拟结果如下。

#### （1）模型选择

本研究工作采用 DHI-mike21 模型进行核电厂所处工程水域温排水的模拟研究。该模型是丹麦水利研究所开发的平面二维数学模型，广泛应用于河口海岸和湖泊等水域的水动力和水环境模拟。

#### （2）计算区域

本研究由大范围海域向东山湾所在的小范围海域收拢，模拟范围包括厂址东北向 40km，西南向 40km 和厂址向外海延伸 30km 所组成的区域，包含东山湾及两个自然保护区所在海域，见图 6.1-2。网格剖分见图 6.1-3，最小网格尺度为 50m，总单元数为 25282。

#### （3）模型验证

针对 2013 年实测厂区海域有代表型夏、冬大、中、小潮（13 个潮流测站）潮位过程、流速过程和流向过程进行率定和验证。

根据验证结果，在计算区域内冬、夏季大、中、小潮的计算潮位过程与实测潮位过程基本相符，计算的流向过程与实测流向过程基本一致，反映出该模型计算的潮流场与实际的流动过程吻合较好，能够反映本海区的潮流特点。

#### （4）计算结果

根据数模计算结果，6 台机组运行的温度场温升包络面积统计值见表 6.1-1~6.1-3，温升分布图见图 6.1-4~图 6.1-15，取水温升特征值见表 6.1-4。

从数模计算结果可知：

1) 温度场分布以排水口明渠出口为中心分布，不同潮型条件下，温度场的分布形态大致相同，仅仅随潮流的强度不同，温排水影响区范围、形状有所差异，主要表现为：大潮条件下“楔形体”呈现“长而尖”的形状；小潮条件下“楔形体”呈现“短而粗”的形状。温升影响区分布、范围与涨落潮的走向一致。

2) 机组运行时，受排水明渠的导流作用，高温升区均分布在排水明渠出口附近，对漳江口红树林保护区影响很小。同时，1℃温升没有进入珊瑚礁自然保护区。

### 6.1.3 取排水系统对水体水生生物的影响

#### 6.1.3.1 取排水工程对水生生物的影响

##### （1）机械卷载效应的影响

漳州核电营运期对海洋生物的卷载效应（*entrainment*），其定义为电厂取、排水过程

对于水体中能通过滤网系统而进入冷凝器的浮游生物、鱼卵仔鱼、大型生物及鱼类幼体造成的损害。

依据《机械卷载和余氯对渔业资源损失量评估初探》结果，可以认为，由于余氯场的存在，具有游泳能力的成鱼可以回避来这一水域产卵，使的这一水域鱼卵仔鱼数量大大地减少，同时机械卷载造成局部海域的无机化，使得因卷载效应造成鱼卵仔鱼数量也大大地降低，直至趋向于没有鱼卵仔鱼。

#### （2）减小机械卷载效应措施

针对取水系统卷吸效应的影响，为减少生物损失，设计中考虑的主要措施包括控制取水流速和设置拦网设施。控制取水流速是指通过对取水明渠的宽度、深度的设置，控制过水断面，从而获得合理的取水流速，以保证取水口处的取水流速低于或接近海域的天然流速，维护水生生物的自然环境现状，达到减少对水生生物影响的目的。根据目前明渠取水的方案，初步核算在 1、2 号机组运行时，100 年一遇高潮位下的取水口流速约为 0.075m/s，平均潮位下的取水流速约为 0.11m/s，100 年一遇低潮位下取水流速约为 0.20m/s。在平均潮位下的取水流速低于口门处海域的天然流速，因此，成鱼等较大生物不致于由于电厂取水被吸入渠道。另外，拟在 1、2 号机组泵房与大件码头之间的水域设置拦网，也可以起到一定的拦截水生生物的效果。

### 6.1.3.2 温排水对水生生物的影响

#### （1）对保护区的影响

厂址所处的东山湾有 2 个保护区。东山湾湾顶，漳江入海口处有福建漳江口红树林国家级自然保护区，距离厂址约 8.39km；东山湾湾口处有福建省东山珊瑚礁海洋自然保护区，距离厂址约 9.5km。根据温排水数模的计算结果，在一期工程 2 台机组运行时，1℃温升均未影响到上述 2 个保护区。

#### （2）对海洋生态环境的影响

在表层水中，温度是影响鱼类分布重要的环境因子。热排放进入受纳水体后，会改变鱼类等水生生物在水体中的正常分布，引起群落结构的变化。不同增温区对鱼类的影响也不同，特别是夏季增温对某些鱼类分布的影响比较明显。而在其他季节，特别是冬季，增温对某些暖水性鱼类可能会表现出有利的影响，一定范围内种群数量随水温升高而提高，并且鱼类种类的迁入增多、迁出减少，其个体数量也增加。

研究表明，热排放对邻近水域鱼类的产卵活动产生一定的影响，而对仔鱼的生存及分布影响不大。鱼类一般避开温升 1.0℃以上水域而趋于在热排放的边缘区域（温升 1.0℃）

产卵。

综上所述，在夏季，工程引起排放口附近温升 4℃ 的范围内浮游生物、鱼类的种类及渔获量会受到影响，但 4℃ 温升范围非常有限。其他海域，由于温升均小于 4℃，对海洋生物影响可明显减少。在夏季以外的季节，特别是冬季，温排水在一定程度上可能会促进某些暖水性浮游生物、鱼类和甲壳类种群的生长和繁殖。

### （3）对水体赤潮发生的潜在影响

春季 4-6 月，由于氮磷同时超标成为东山湾赤潮发生的敏感季节。但是氮磷同时超标的水域是受漳江径流影响的湾顶水域。温排水的数模分析预测结果，湾顶水域受到取水明渠阻挡的影响，温排水难以影响到氮磷同时超标的漳江口水域。由此可见，在东山湾温排水通过有机物分解增加对湾顶漳江口水域赤潮可能发生的影响有限。而且，经过近 5 年的统计数据，表明东山湾的赤潮发生次数及时间已经大大减少。因此，东山湾不会因温排水而诱发赤潮。

## 6.2 正常运行的辐射影响

### 6.2.1 流出物排放源项

#### （1）气载流出物排放源项

福建漳州核电厂 1、2 号机组运行状态下，气载流出物主要通过高 76.5m 的烟囱排入大气。

根据《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2011）规定，漳州核电厂厂址的气载流出物年排放量应低于以下控制值：

- 惰性气体：2.40E+15 Bq/a；
- 碘：8.00E+10 Bq/a；
- 长寿命粒子（ $T_{1/2} \geq 8d$ ）：2.00E+11 Bq/a；
- 氡：6.00E+13 Bq/a；
- 碳-14：2.80E+12 Bq/a。

漳州核电厂规划建设六台“华龙一号”机组，1、2 号机组的排放量控制值为厂址控制值的 1/3。本工程 2 台机组运行状态下，气载流出物排放量归纳如下：

- 惰性气体：1.17E+14 Bq/a，为控制值的 14.60%；
- 碘：1.92E+09 Bq/a，为控制值的 7.21%；
- 长寿命粒子（ $T_{1/2} \geq 8d$ ）：1.40E+08 Bq/a，为控制值的 0.21%。
- 氡：9.02E+12 Bq/a，为控制值的 45.10%；
- 碳-14：7.32E+11 Bq/a，为控制值的 78.43%。

均满足 GB 6249-2011 规定的排放量控制值要求，并为后续工程留有余量。

## （2）液态流出物排放源项

根据《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2011）规定，漳州核电厂厂址的液态流出物年排放量应低于以下控制值：

- 氡： $3.00\text{E}+14\text{Bq/a}$ ；
- 碳-14： $6.00\text{E}+11\text{Bq/a}$ ；
- 其余核素： $2.00\text{E}+11\text{Bq/a}$ 。

漳州核电厂规划建设六台“华龙一号”机组，1、2 号机组的排放量控制值为厂址控制值的 1/3。本工程 2 台机组运行状态下，液态流出物排放量归纳如下：

- 氡： $9.02\text{E}+13\text{Bq/a}$ ，为控制值的 90.20%；
- 碳-14： $5.38\text{E}+10\text{Bq/a}$ ，为控制值的 26.90%；
- 其余核素： $3.06\text{E}+10\text{Bq/a}$ ，为控制值的 45.90%。

均满足 GB 6249-2011 规定的排放量控制值要求，并为后续工程留有余量。

本工程运行状态下，槽式排放出口处的放射性流出物中除氡和碳 14 外其他放射性核素浓度在保守工况下为  $953\text{Bq/L}$ ，在现实工况下为  $145\text{Bq/L}$ ，均满足 GB6249-2011 规定的排放控制值要求。

## 6.2.2 照射途径

### （1）气态途径

本工程运行状态下，气载流出物释放到环境后对公众的照射途径可归纳为：

- 空气浸没外照射；
- 地面沉积外照射；
- 吸入空气内照射；
- 食入农牧产品内照射。

### （2）液态途径

本工程运行状态下，液态流出物排放到受纳水体，在其稀释和扩散的过程中，对公众的照射途径可归纳为：

- 食入海水生物造成的内照射；
- 岸边沉积的外照射；
- 在海域中游泳、划船和从事水上作业时受到的外照射。

漳州核电厂厂址为滨海厂址，海水不作为农业灌溉和人畜饮用水，因此对饮用水和灌溉的照射途径不予考虑。



### 6.2.3 计算模式与评价模式

#### （1）气态途径

根据气态途径排放的源项数据和国标、国际标准推荐的计算模式和参数以及厂址参数，计算了气载流出物对厂址半径 80km 范围内公众的最大个人有效剂量。

在计算气载流出物在大气中迁移和弥散时，使用了中国辐射防护研究院编制完成的《福建漳州核电厂厂址现场铁塔和地面气象站常规气象观测和统计分析成果报告(2015.5.1~2017.4.30)》中给出的 70m 高度风向、风速、稳定度、雨况四维联合频率，扩散参数采用根据现场大气扩散试验研究的推荐值。

在计算运行状态下气载流出物对公众的辐射剂量中，所使用的参数如下：惰性气体的空气浸没外照射剂量转换因子取自《电离辐射防护与辐射安全基本标准》(GB 18871-2002)，其余核素的空气浸没外照射剂量转换因子和地表沉积外照射剂量转换因子（包括空气和水中）取自美国联邦导则 12 号报告（1993）《空气、水和土壤中核素导致的外照射》，食入和吸入内照射剂量转换因子取自 GB 18871-2002 表 B6、B7 和 B9，见表 6.2-1；各核素的转移系数和浓集因子取自 IAEA 安全丛书 19 号报告，见表 6.2-2；居民人口分布、食谱、生活习性以及动植物养殖和种植数据取自中国核电工程有限公司于 2015 年 9 月完成的《福建漳州核电厂一期工程厂址周围人口、食谱、环境及其外部人为事件补充调查报告》，详见本报告第二章 2.2 节和 2.3 节。

#### （2）液态途径

根据国标、国际标准推荐的计算模式和参数，计算了液态途径放射性流出物对厂址半径 80km 范围内公众造成的个人有效剂量。

在计算运行状态下液态流出物对公众的辐射剂量中，所使用的参数如下：食入有效剂量转换因子采用 GB 18871-2002 中的数据；地表沉积和水中浸没剂量转化因子取自美国联邦导则 12 号报告（1993）；核素的 Kd 系数采用 IAEA 安全丛书 19 号报告的数据，各数据见表 6.2-3。

### 6.2.4 大气弥散和水体弥散

#### （1）大气弥散

根据中国辐射防护研究院编制完成的《福建漳州核电厂厂址现场铁塔和地面气象站常规气象观测和统计分析成果报告(2015.5.1~2017.4.30)》，厂址附近以中性(D类)天气为主，频率为 45.6%，不稳定的 A、B、C 三类天气的频率总和为 44.8%，稳定的 E、F 类天气频率总和为 9.6%。70m 高度的最多风向为 NE 方位，风频为 27.7%，次多风向为 ENE 方位，风频为 15.0%。70m 高度静风频率为 0.6%（风速小于 0.5m/s）。

厂址处于东山湾西岸，场地相对比较开阔，对气载流出物在大气中迁移和扩散有利。

年均大气弥散因子范围为  $2.88\text{E-}10\text{ s/m}^3\sim 2.92\text{E-}06\text{ s/m}^3$ 。

相对干沉积因子范围为  $1.67\text{E-}12\text{ m}^{-2}\sim 8.64\text{E-}08\text{ m}^{-2}$ 。

相对湿沉积因子范围均为  $5.16\text{E-}12\text{m}^{-2}\sim 4.96\text{E-}09\text{m}^{-2}$ 。

## （2）水体弥散

中国水利水电科学研究院根据最新的取排水方案对不同工况下液态流出物在受纳海域稀释扩散情况进行了数模模拟。根据计算结果推荐了厂址附近海域各半径范围内全潮平均相对浓度。在液态剂量计算中各类核素的海水稀释因子选取 2 台机组采用直流冷却方式条件下的最不利潮型—冬季典型小潮的相应结果。

### 6.2.5 环境介质中的放射性核素浓度

本工程在运行状态下气载流出物主要通过高 76.5m 烟囱排入大气。气载流出物中的放射性核素经大气弥散作用后，代表性放射性核素 Kr-85、I-131 和 Cs-137 年均放射性活度浓度的最大值均出现在厂址 SW 方位 0~1km 处，分别为  $2.03\text{E-}01\text{ B q/m}^3$ 、 $1.16\text{E-}04\text{ B q/m}^3$  和  $9.22\text{E-}07\text{ Bq/m}^3$ 。

本工程运行状态下，液态流出物排放是按照间歇排放方式进行的，液态流出物以槽式排放的方式与冷却水混合后排出。根据排放源项与排放参数计算得到的核电站总排放口处的放射性核素浓度（只考虑液态流出物与冷却水完全混合后的浓度）可知，本工程运行状态下排放海域的海水水质满足《海水水质标准》(GB3097-1997) 中相应的放射性指标要求，即使考虑排放海域内放射性本底与核电站液态流出物排放的叠加效应，放射性核素的浓度也均符合 GB3097-1997 中相应的放射性指标要求。

### 6.2.6 公众的最大个人剂量

#### （1）气态途径

本工程运行状态下，气态途径排放的放射性物质对各年龄组（成人、青少年、儿童、婴儿）公众造成的最大个人有效剂量分别为  $7.87\text{E-}07\text{Sv/a}$ 、 $8.59\text{E-}07\text{Sv/a}$ 、 $8.54\text{E-}07\text{Sv/a}$ 、 $8.57\text{E-}07\text{Sv/a}$ 。

#### （2）液态途径

本工程运行状态下，液态途径排放的放射性物质对各年龄组（成人、青少年、儿童、婴儿）公众造成的最大个人有效剂量分别为  $5.42\text{E-}06\text{Sv/a}$ 、 $4.84\text{E-}06\text{Sv/a}$ 、 $4.21\text{E-}06\text{Sv/a}$ 、 $1.24\text{E-}06\text{Sv/a}$ 。

#### （3）气液态综合

本工程运行状态下，气液态综合排放的放射性物质对各年龄组（成人、青少年、儿童、

婴儿）公众造成的最大个人有效剂量分别为  $6.21\text{E-}06\text{Sv/a}$ 、 $5.70\text{E-}06\text{Sv/a}$ 、 $5.07\text{E-}06\text{Sv/a}$ 、 $2.10\text{E-}06\text{Sv/a}$ 。各年龄组中成人组的剂量最大，为  $6.21\text{E-}06\text{Sv/a}$ ，约占 1、2 号机组拟定个人剂量约束值（ $0.08\text{mSv/a}$ ）的 7.76%。

### 6.2.7 非人类生物的辐射剂量

本节主要估算漳州核电厂 1、2 号机组正常运行时，由于气、液态放射性流出物的排放，所致周围环境介质中生物的辐射剂量水平，同时还考虑了全厂址 6 台华龙一号压水堆核电机组正常运行时对生物的辐射影响。

#### 6.2.7.1 生物的辐射效应

对水生生物而言，辐射效应主要来自外照射和内照射。其中外照射主要分为水体照射和底泥照射，内照射主要来自于生物体的食入照射。

对陆生生物而言，辐射效应主要来自外照射和内照射。其中外照射主要分为空气照射和地面沉积外照射，内照射主要来自于生物体的食入照射。

#### 6.2.7.2 评价模式

漳州核电厂 1、2 号机组正常运行时，气、液态放射性流出物对周围环境介质中生物的辐射剂量采用欧洲委员会推荐的评价程序计算。

#### 6.2.7.3 参考生物的分类

参考生物的定义和选用是建立“非人类物种”辐射剂量评估模型的基础。评价程序根据生物所在的栖息环境选择了不同的代表性生物作为参考生物。

#### 6.2.7.4 参数选取

由生物的剂量率限值（ERICA 推荐所有生物的筛选值为  $10\mu\text{Gy/h}$ ）反推出各核素在环境介质中对不同生物体的浓度限值即为环境介质浓度限值，该参数与核素、媒介、生物种类有关，是一般筛选方法的技术基础。

#### 6.2.7.5 水生生物辐射影响的估算

（1）漳州核电厂 1、2 号机组正常运行时水生生物辐射影响的估算

##### ①各水生生物影响率的计算

影响率是核素在介质中的浓度与相应 EMCL 的比率，该值反映了当前介质中该核素的浓度对该种水生生物的危险程度。漳州核电厂 1、2 号机组正常运行时近区海域中放射性核素对不同水生生物的影响率均在  $10^{-1}$  数量级以下。

##### ②剂量率估算

漳州核电厂 1、2 号机组正常运行时，0~80km 海域范围内各种水生生物所受的剂量率均小于  $1\mu\text{Gy/h}$ 。因此，漳州核电厂 1、2 号机组正常运行时，厂址附近 0~80km 海域范

围内水生生物是安全的。

(2) 厂址 6 台华龙一号压水堆核电机组（4 台直流+2 台二次循环）正常运行时水生生物辐射影响的估算

①各水生生物影响率的计算

厂址 6 台华龙一号压水堆核电机组（4 台直流+2 台二次循环）正常运行时近区海域中放射性核素对不同水生生物的影响率均在  $10^{-1}$  数量级以下。

②剂量率估算

厂址 6 台华龙一号压水堆核电机组（4 台直流+2 台二次循环）正常运行时，0~80km 海域范围内各种水生生物所受的剂量率均小于  $1\mu\text{Gy/h}$ 。因此，厂址 6 台华龙一号压水堆核电机组（4 台直流+2 台二次循环）正常运行时，厂址附近 0~80km 海域范围内水生生物是安全的。

(3) 厂址 6 台华龙一号（6 台直流）压水堆核电机组正常运行时水生生物辐射影响的估算

①各水生生物影响率的计算

厂址 6 台华龙一号（6 台直流）压水堆核电机组正常运行时近区（0~5km 范围）海域中放射性核素对不同水生生物的影响率均在  $10^{-1}$  数量级以下。

②剂量率估算

厂址 6 台华龙一号（6 台直流）压水堆核电机组正常运行时，0~80km 海域范围内各种水生生物所受的剂量率均小于  $1\mu\text{Gy/h}$ 。因此，厂址 6 台华龙一号（6 台直流）压水堆核电机组正常运行时，厂址附近 0~80km 海域范围内水生生物是安全的。

#### 6.2.7.6 陆生生物辐射影响的估算

(1) 漳州核电厂 1、2 号机组正常运行时陆生生物辐射影响的估算

①各陆生生物影响率的计算

漳州核电厂 1、2 号机组正常运行时气载放射性核素对厂址周围不同陆生生物的影响率均在  $10^{-3}$  数量级以下。

②剂量率估算

漳州核电厂 1、2 号机组正常运行时，厂址附近陆域范围内各种陆生生物所受的剂量率均小于  $10^{-2}\mu\text{Gy/h}$ 。因此，漳州核电厂 1、2 号机组正常运行时，厂址附近陆域范围内陆生生物是安全的。

(2) 厂址 6 台华龙一号压水堆核电机组正常运行时陆生生物辐射影响的估算

①各陆生生物影响率的计算

厂址 6 台华龙一号压水堆核电机组正常运行时，气载放射性核素对厂址周围不同陆生生物的影响率均在  $10^{-2}$  数量级以下。

## ②剂量率估算

厂址 6 台华龙一号压水堆核电机组正常运行时，厂址附近陆域范围内各种陆生生物所受的剂量率均小于  $10^{-1}\mu\text{Gy/h}$ 。因此，厂址 6 台华龙一号压水堆核电机组正常运行时，厂址附近陆域范围内陆生生物是安全的。

### 6.2.8 关键人群组、关键核素、关键照射途径

本工程建造阶段分析关键人群组、关键核素、关键照射途径时，采用现实工况下的气液态流出物年排放量。

漳州核电厂 1、2 号机组运行状态下，气液态综合排放的放射性物质对厂址半径 80km 范围内各年龄组（成人、青少年、儿童、婴儿）各子区公众造成的个人有效剂量见表 6.2-4。由表 6.2-4 可知，厂址半径 80km 范围内成人组、青少年组、儿童组、婴儿组最大个人有效剂量出现在厂址 WSW 方位 2~3km 处，此处居住的是列屿镇城外村的村民。各年龄组（成人、青少年、儿童、婴儿）的最大个人有效剂量分别为  $1.23\text{E-}06\text{Sv/a}$ 、 $1.05\text{E-}06\text{Sv/a}$ 、 $8.65\text{E-}07\text{Sv/a}$  和  $5.75\text{E-}07\text{Sv/a}$ 。

厂址半径 80km 范围内居民所受的集体剂量为  $0.102\text{人}\cdot\text{Sv/a}$ 。

在各年龄组中成人年组的剂量最大，因此关键居民组为列屿镇城外村的成人组，受到的最大个人有效剂量为  $1.23\text{E-}06\text{Sv/a}$ 。

关键途径为液态途径的食入海产品造成的内照射途径，其所致的剂量为  $5.60\text{E-}07\text{Sv/a}$ ，约占气液态总剂量的 45.42%；其次为液态途径的岸边沉积外照射途径，占气液态总剂量的 32.68%。各核素中关键核素为 C-14，它所致的剂量为  $5.87\text{E-}07\text{Sv/a}$ ，约占气液态总剂量的 47.58%；另外，Co-60 和 H-3 的剂量贡献也较大，分别占气液态总剂量的 37.46%和 5.09%。

由于漳州核电厂规划的 5、6 号机组的冷却水方式尚未最终确定，在评价 6 台机组的液态途径的辐射环境影响时，分别考虑冷却方式采用 4 台直流冷却+2 台二次循环冷却和冷却方式采用 6 台直流冷却的情形。

#### 1) 冷却方式采用 4 台直流冷却+2 台二次循环冷却

采用保守源项评价最大个人剂量，经计算，漳州核电厂 6 台机组运行状态下，厂址半径 80km 范围内最大个人有效剂量出现在厂址 WSW 方位、距厂址 2~3km 处，此处居住的是列屿镇城外村的村民，各年龄组的最大个人有效剂量分别为  $1.53\text{E-}05\text{Sv/a}$ 、 $1.41\text{E-}05\text{Sv/a}$ 、 $1.26\text{E-}05\text{Sv/a}$ 、 $5.53\text{E-}06\text{Sv/a}$ 。在各年龄组中成人组的剂量最大，其受到的剂量为

1.53E-05Sv/a，约占漳州核电厂个人剂量约束值（0.25mSv/a）的 6.12%，满足个人剂量约束值的要求。

采用现实源项评价“三关键”，经计算，城外村成人组的个人有效剂量为 3.40E-06 Sv/a。关键途径为液态途径的食入海产品造成的内照射途径，其所致的剂量为 1.63E-06Sv/a，约占气液态总剂量的 48.04%。关键核素为 C-14，其所致的剂量为 1.71E-06Sv/a，约占气液态总剂量的 50.48%。

## 2) 冷却方式采用 6 台直流冷却

采用保守源项评价最大个人剂量，经计算，漳州核电厂 6 台机组运行状态下，厂址半径 80km 范围内最大个人有效剂量出现在厂址 WSW 方位、距厂址 2~3km 处，此处居住的是列屿镇城外村的村民，各年龄组的最大个人有效剂量分别为 1.36E-05Sv/a、1.26E-05Sv/a、1.13E-05Sv/a、5.15E-06Sv/a。在各年龄组中成人组的剂量最大，其受到的剂量为 1.36E-05Sv/a，约占漳州核电厂个人剂量约束值（0.25mSv/a）的 5.44%，满足个人剂量约束值的要求。

采用现实源项评价“三关键”，经计算，城外村成人组的个人有效剂量为 3.05E-06 Sv/a。关键途径为液态途径的食入海产品造成的内照射途径，其所致的剂量为 1.42E-06Sv/a，约占气液态总剂量的 46.36%。关键核素为 C-14，其所致的剂量为 1.54E-06Sv/a，约占气液态总剂量的 50.54%。

## 6.2.9 辐射影响评价

综合上述计算分析，本工程运行状态下，气态和液态途径排放总量、液态途径排放的放射性核素的浓度均满足相应国标要求，公众最大个人有效剂量远小于相应国标要求。

本工程运行状态下，厂址附近 0~80km 范围内水生生物和陆生生物所受辐射剂量率均小于 ERICA 推荐的筛选值（10 $\mu$ Gy/h）。

## 6.3 其他环境影响

### 6.3.1 化学污染物的环境影响

核电厂运行对环境的其它影响主要是化学物质向海域的排放，以及由此造成的海水水质变化对海洋生物的影响。

本工程排放的化学物质主要来自下列工艺过程产生的废水：

- 给水处理和除盐处理；
- 循环水处理系统。

#### 6.3.1.1 给水处理和除盐处理

此类废水中的化学物质是给水处理过程产生的悬浮物和净化剂反应生成物以及除盐

处理过程中树脂再生废水中的 NaCl。

为了满足福建漳州核电厂 1、2 号机组的运行需要，本工程给水处理环节——淡水厂投加聚合氯化铝药剂以及二氧化氯等药剂。给水处理过程中所用的化学药品用量均是根据原水水量、悬浮物及浊度等条件按比例投加的，并在处理环节中消耗殆尽。净化剂反应生成物绝大部分存在于淡水厂的生产废水泥浆中。含有悬浮物和净化剂反应生成物的泥浆水经浓缩后进行脱水，形成固体物质不排入水体，污泥脱水后的滤出液排入室外雨水管网，最终排入大海。滤出液中的化学物质以游离氯为主，且浓度小于淡水厂饮用水出水标准，因此不会影响附近海域的海水质量。

除盐水生产系统树脂再生废水的 NaCl 排放浓度不大于 45mg/L，经中和处理后排入附近海域。与海域内天然含盐量相比，核电厂除盐水生产系统排水中所增加的含盐量很低。

《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 中对含盐量没有限制，且含盐量也不是《海水水质标准》(GB3097-1997) 中用于海水分类的项目指标。因此，不会影响附近海域的海水质量。

### 6.3.1.2 循环水处理系统

循环水处理系统对流经循环水系统的海水作连续加氯处理，即在取水设施处采取连续加入浓度达到 1mg/L 的次氯酸钠溶液。这个浓度可以防止海洋生物在整个循环水系统的管道内和排放口繁殖，以避免因其繁殖而导致的整个系统的管道断面缩小、阻力增加和流量的降低。

加入循环冷却水中的游离态氯衰减得很快，主要是与水中的氨、有机物和微生物等还原性物质作用而消耗。化合态余氯为氯氨(氨氮、有机胺、氯化合而成)，如一氯胺( $\text{NH}_2\text{Cl}$ )、二氯胺( $\text{NHCl}_2$ )等。化合态余氯氧化能力低，在海水中比较持久稳定，但它的生物毒性远小于游离态氯。另一主要的因素是残余氯在海区中的稀释与扩散，冷却水排入海域后，随着潮汐和海流的运动，冷却水不断与海区中大量的海水进行混合，在这个过程中，残余氯亦得到稀释，不断扩散到海区中去，并进一步得到消耗。循环水系统中加入的次氯酸钠在冷却水中迅速地消耗，至排放口时，余氯浓度约为 0.15mg/L 左右。

根据南海水产研究所的研究结果，当余氯浓度为 0.1mg/L 时，鱼的种类多样性指数下降 50%。根据法国格拉芙林核电站的研究结果，余氯浓度为 0.05mg/L 时，藻类的初生组织开始受到影响，浓度高于 0.3mg/L 时初生组织将完全受到抑制。浮游动物对氯化作用敏感性则较差，余氯浓度为 0.3mg/L 左右时，幼鲈的不孵化率为 36%，浓度为 0.05mg/L 时仅为 1%。可见，余氯浓度大于 0.05mg/L 时，才可能对海洋初级生产力造成影响。

余氯在环境水体中衰减很快，在水中的输移、分布主要依靠潮流的挟带，并非累积所

致。余氯浓度场主要在排水口附近，影响范围很小。

### 6.3.2 其他污染物的环境影响

#### 6.3.2.1 生产废水和生活污水的影响

本工程其它生产废水主要为汽机厂房、主变压器和降压变压器平台等子项的非放射性含油废水。非放射性含油废水经过油水分离设施处理，其水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准，排入大海；分离出来的污油在污油池内贮存，定期通过污油泵输送至污油车运走。

本工程运行期主厂区各子项的生活污水通过相应污水管网汇集至主厂区的生活污水处理站，厂前区各子项的生活污水通过相应污水管网汇集至厂前区的生活污水处理站。主厂区和厂前区生活污水处理站收集的生活污水经生化处理和深度处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中车辆冲洗水质标准和《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准后，用于绿化、道路浇洒和洗车等，回用剩余水量排入厂区雨水管网，最终排入大海。生活污水处理的排放物除总有机物外，不会导致任何有毒化学物质进入受纳水体环境中。

满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）中一级 A 标准的生活污水和满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准的生产废水均允许排入《海水水质标准》（GB3097-1997）中海水二类功能区域。本工程海水区域为三类功能区域，满足排放条件。

本工程正常运行时生活污水处理站处理后的再生水回用于绿化、道路浇洒等，由于再生水产生高峰时段和再生水回用高峰时段不完全一致，可能出现再生水溢流排放的情况。但溢流排放的再生水量很小，排放入海后对海水水质的影响极小。

因此，生产废水和生活污水排放均满足国家标准要求，是可以接受的。

#### 6.3.2.2 噪声的影响

建漳州核电厂 1、2 号机组运行后，声源对人家村的噪声贡献值均小于 35dB(A)。根据噪声本底调查结果，人家村昼间噪声本底在 49.8~51.3dB(A) 之间，夜间噪声本底在 40.3~41.5dB(A) 之间。工程运行的噪声贡献值均小于噪声本底值，因此，人家村的噪声均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准，即昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)。

福建漳州核电厂 1、2 号机组运行后，南厂界所受影响较大，声源对南厂界的贡献值为 54.6dB(A)，其次是北厂界，声源对北厂界的贡献值为 46.8 dB(A)。此外，声源对东厂界的噪声贡献值为 36.3 dB(A)，西厂界所受影响最小，声源对西厂界的噪声贡献值为



25.5dB(A)。因此，福建漳州核电厂 1、2 号机组运行后，声源对各厂界的噪声贡献值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中规定 3 类标准限值，即昼间 65 dB(A)和夜间 55 dB(A)。

综上所述，福建漳州核电厂 1、2 号机组运行后，对厂址周围声环境质量影响满足标准要求。

### 6.3.2.3 电磁辐射影响

送电线路的电磁辐射环境影响不在本报告的评价范围之内，针对厂区内可能产生电磁辐射的主要设施有 500kV 开关站和 220kV 开关站，在评价其对环境的电磁辐射环境影响时，主要依据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014），具体评价内容如下：

a) 开关站及高压架空送电线路走廊的工频电磁场强度根据 GB 8702-2014 标准的要求以 4kV/m 作为居民区工频电场评价标准，以 0.1mT(100 $\mu$ T)作为磁感应强度的评价标准。

b) 厂址区域电磁辐射根据 GB 8702-2014 标准的要求，对于 30MHz~3000MHz 的频率范围，该标准的公众曝露控制限值为环境电磁辐射等效平面波功率密度在任意连续 6 分钟内的平均值应小于 0.4W/m<sup>2</sup>，电场强度限值 12V/m。该限值包括 30MHz~3000MHz 的频率范围所有电磁辐射源的作用。

根据 HJ 24-2014 第 8.1.1 节的规定，对于 500kV 开关站可以采用类比分析的方法。本工程拟建的 500kV 与已经投产使用的秦山二期/秦山二期扩建、秦山三期共用的 500kV 开关站具有可比性，具体如下：

- 开关站电压等级都为 500kV；
- 开关站都布置在厂区内，且都为露天型、敞开式布设；
- 设备的环保要求都符合产品出厂标准。

因此，可利用已运行的秦山二期/秦山二期扩建、秦山三期共用的 500kV 开关站电磁辐射强度和分布的实际测量，对本工程建成后电磁环境影响进行预测。

根据《秦山核电厂扩建项目（方家山核电工程）厂址区域电磁辐射本底调查和现状评价报告》（2011年12月）可知，运行后的秦山二期/二期扩建/三期工程 500kV 开关站及 500kV 送电线路工频电磁、工频磁场强度均满足国家相关标准的要求。

《秦山核电厂扩建项目（方家山核电工程）厂址区域电磁辐射本底调查和现状评价报告》的编制背景为：秦山核电基地中秦山核电一期工程 1×300MW 机组、二期工程 2×650MWe 机组和三期工程 2×700MWe 机组正在运行，秦山二期扩建工程 2×650MWe 机组中 3# 机组已经运行，4# 机组正在调试，秦山核电厂扩建项目 2×1000MWe 核电机组正在建

设。即秦山核电基地厂址区域现有电磁辐射源有已运行各核电工程各自所辖的主变压器、开关站、输变电路及三座移动通讯基站，该报告的主要评价结论如下：

——**工频电磁/工频磁场：**秦山核电基地内厂区工频电场强度监测值在 0.082V/m~1820V/m 之间，工频磁场强度在 0.02 $\mu$ T~52.4 $\mu$ T 之间；核电基地外环境敏感区工频电场强度监测值在 0.268V/m~843.9V/m 之间，工频磁场强度在 0.018 $\mu$ T~2.296 $\mu$ T 之间。所有工频电场/工频磁场强度监测值都分别小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的 4kV/m 和 0.1mT（100 $\mu$ T）的标准限值，符合标准要求

——**射频综合场强：**秦山核电基地内厂区射频电场强度监测值在 0.12V/m~0.96V/m 之间，核电基地外环境敏感区射频电场强度监测值在 0.12V/m~0.98V/m 之间。所有监测点监测值都小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的 12V/m 标准限值，符合标准要求。

此外，根据《漳州核电厂可行性研究阶段非放射性环境本底监测报告》，漳州核电厂厂址区域附近电磁辐射污染源要远远少于秦山核电基地。可以预见，漳州核电厂建成投运后 500kV 开关站对周围环境的电磁辐射影响能够满足国家相关标准的要求。

## 6.4 初步退役计划

### 6.4.1 概述

对核电厂来说，退役是继选址、设计、建造、试运行和运行之后的最后一个阶段。它是一个包括去污、厂内设备和系统的拆除、建筑物和结构的拆毁及对产生的废物进行处理、整备、处置等操作的过程。所有这些活动均要考虑操作人员和普通公众的健康和安全要求，也要考虑对环境产生的任何影响。目前越来越多的核电厂退役研究和经验表明，必须在设计、建造和运行阶段就对将来核电厂的退役进行充分考虑。选择合适的退役策略，尽可能在厂址选择、总图布置、材料规范、系统设备布置等方面考虑退役因素，可以有效减少退役期间工作人员和公众的受照剂量，将退役对环境的影响和废物产生量降至可合理达到的尽量低，尽可能降低将来退役施工的难度和费用。本节主要对福建漳州核电厂 1、2 号机组将来退役时的策略选择和阶段划分、退役计划的制定提出了初步设想，阐述了在设计阶段应考虑的有关因素和要求，并在退役费用和管理方面提出了考虑和设想。

### 6.4.2 退役策略选择

目前国际原子能机构将退役策略分为两种：立即拆除和延迟拆除。

- 1) 立即拆除是将被放射性污染的设备、结构和设施的污染部分移除或者去污至允许设施开放用于无限制使用或者由监管机构进行有限制使用水平的策略。在这种情况下，退役执行活动在运行停止后的短时间内就开始进行。这个策略隐含指出退

役项目应该立即完成，包括将设施中的所有放射性材料移除至另一个新的或者已经存在的有资质的设施中进行长期贮存或者处置。

- 2) 延迟拆除是将设施被放射性污染的部分处理或者放置在一定条件下一段足够的时间，直到可以进行后续的去污和/或拆除等操作，从而最终达到允许设施开放用于无限制使用或者由监管机构进行有限制使用的策略。

立即拆除策略要求在核电站停止运行后的短时间内就开始进行退役，在这种情况下，核电站内部分区域的放射性水平较高，要求采用更为先进的技术并对工作人员提供更为严格的保护以降低工作人员所将受到的辐射照射；延迟拆除也许会减少退役所产生的放射性废物的量，并减少对现场人员的辐射照射，但有可能因延迟拆除导致出现系统包容性恶化、档案资料散失、人员流失及长期监督维护需要高额费用支撑等缺陷。

上述两种策略各有利弊，具体选择何种策略需要充分考虑核电站所在国家有关退役的法规政策、放射性废物管理能力、从事退役的工作人员、退役费用估算和筹资方式、其他机组的影响、退役技术发展及其对安全及环境的影响等方面的因素，满足核电站所在国家的放射性废物管理和核能发展战略要求。

福建漳州核电厂 1、2 号机组在设计中充分考虑了各退役策略的退役方案的需求，使得对拆除技术和辐射防护水平要求相对较高的立即拆除策略的实现成为可能。如果采取延迟拆除的策略，需要注意在封存期间保证足够的监护措施，确保设施安全。而封存之后的拆除由于放射性在一定程度上的衰变，可能会带来拆除技术上的简化。

综合比较各策略并考虑到国际上退役领域的发展趋势以及退役拆除技术的水平，针对福建漳州核电厂 1、2 号机组退役推荐选择立即拆除的退役策略。理由如下：

- 福建漳州核电厂 1、2 号机组的部分废物处理系统经过整治可在退役中继续使用。退役时建设废物处理设施，使退役工作具备处理整备放射性废物的能力，可保证退役过程中产生的气态、液态及固态放射性废物都可得到良好安全的管理。
- 在本核电厂设计中，选择了便于去污的材料，在设备布置中采取了限制系统污染及污染扩散的措施，便于设备拆除及拆除阶段人员进出的措施等，可方便退役工作的开展。
- 核电厂在设计阶段考虑了很多先进的设计理念，采用了各种辐射源项控制技术，可保证退役时工作人员和公众的受照剂量保持在可合理达到的尽量低水平，实现辐射防护最优化的目标。且实行立即拆除策略可最大程度实现工作人员的平稳过渡并避免人才及资料流失等情况的发生。

- 我国已有乏燃料基金支持乏燃料外运及后处理等相关工作；根据国家政策，核电厂退役经费在各核电厂商业运行期内提取，从而保证退役所需资金充足。
- 通过已完成的核设施退役工程，我国积累了大量的核设施退役经验，结合国内外退役技术的发展及国内外交流合作的日益紧密，可保证待福建漳州核电厂 1、2 号机组退役时有可利用的技术及设备满足立即拆除的要求。

综合上述分析，在具备废物管理能力，存在便于退役开展的设计考虑，保护工作人员，国家政策支持及充足的资金保证，退役技术的不断发展等方面可以证明，福建漳州核电厂 1、2 号机组退役选择立即拆除的退役策略是合适的。

### **6.4.3 退役计划的制定**

退役最终目标的实现取决于周密和有组织的计划。国家核安全监管部门要求新建核设施要制定退役计划。计划的内容、范围和详细程度应根据设施的复杂性和潜在危害的不同进行调整。核电厂退役计划分三个阶段制定和提交，即：初始计划、中期计划和最终计划。三个阶段计划的内容应逐步深入、完善、细化和优化。其中安全分析和环境影响评价是退役计划安全实施的关键。

#### **6.4.3.1 初始退役计划**

初始计划的制定要考虑以下几方面的问题：退役可行性的一般分析；退役涉及到的安全问题的基本考虑；退役实施对环境影响方面的考虑；退役费用及筹资方式；明确退役期间需使用的现有设施、系统和设备。

#### **6.4.3.2 中期退役计划**

核电厂运行期间需要对初始退役计划进行定期审核、更新和细化，以制定中期退役计划（若发生重大事故时应立即制定）。需要更新和细化的内容包括：国家有关退役政策和法规的变化；退役技术的发展；退役实施时可能发生的异常事件；对影响退役计划的系统和结构的重大修改；退役费用的估算及落实情况。

#### **6.4.3.3 最终退役计划**

核电厂安全关闭前要提交详细的最终退役计划，作为关闭申请和退役申请的支持性文件，其内容深度应符合国家核安全监管部门的相关规定。

### **6.4.4 退役方案简述**

#### **6.4.4.1 退役方案**

福建漳州核电厂 1、2 号机组的退役，考虑需要经历停运过渡——厂房内放射性物项拆除——建（构）筑物去污、拆毁——厂址清理等几个主要步骤，下面对退役方案简要介

绍如下：

在停运过渡阶段进行必要的系统倒空、系统串洗等工作，有效降低待拆除物项的放射性水平，新建必要的废物处理设施，可接收大型设备进行解体切割，并具备所需的废物处理整备手段，确保废物出路畅通。

退役拆除阶段，按照退役方案中确定的退役顺序，对存在放射性的厂房内物项进行拆除。拆除时对于放射性水平较高的部件（如反应堆压力容器、堆内构件等）采取远距离遥控或水下解体的拆除方式；对于大型设备（如蒸汽发生器、稳压器、主泵等），可将其移至新建废物处理设施进行解体，尽量选择冷切割工具，当冷切割不能满足切割要求时，辅以热切割方式，并在热切割工位旁设置移动式通风装置，为了减少人员辐照剂量或降低工作人员劳动强度，可选择使用机器人或自动切割设备进行切割拆除等操作；对于轻微污染的设备，经必要的擦拭去污后进行拆除，经检测达到解控标准后暂存，经审管部门认可后解控；对于电缆及其架桥等物项，经表面擦拭去污后，送至新建废物处理设施进行剥离等处理，达到解控标准的可解控。

当厂房内物项全部拆除完毕后，对建（构）筑物墙、地面的放射性进行调查，根据调查结果制定相应的去污方案。最后对整个厂房建（构）筑物进行表面剥离去污，直至解控。

最后，当厂房全部去污完毕后，进行厂址清理工作，对厂址内污染地面的土壤进行分类收集。根据退役目标对建（构）筑物进行拆毁，并对污染土壤进行清理直至达到退役目标值。

#### 6.4.4.2 退役前环境辐射水平调查

福建漳州核电厂 1、2 号机组设置了环境监测设施和设备，主要包括气象观测、环境  $\gamma$  辐射监测站、环境实验室、环境介质采样车、中央数据处理站、环境监测车/应急监测车、移动式  $\gamma$  辐射监测系统、厂区地下水监测井，用于核电厂周围环境的辐射水平及环境介质中的放射性活度浓度测量和分析。上述环境监测设施和设备在福建漳州核电厂 1、2 号机组需在退役前执行环境监测工作，进行退役前环境辐射水平的调查，并在退役期间仍维持原有功能。调查内容包括：

- 记录厂址区域及周围大气  $\gamma$  辐射水平数据及降雨量。此外，还获取气溶胶、碘、H-3、C-14 和降水的样品。
- 收集环境  $\gamma$  辐射水平数据和气象数据。
- 对核电站周围进行环境监测和环境介质采样。

#### 6.4.4.3 退役废物管理

在福建漳州核电厂 1、2 号机组退役过程中，应根据《可免于辐射防护监管的物料中

放射性核素活度浓度》（GB27742-2011）、《放射性废物分类》等废物管理相关标准的规定对各类废物进行检测、分类、处理。

#### （1）放射性固体废物

对退役过程中产生的高放废物进行包装和暂存采取深地质处置方式处置；中放废物送废物处理设施进行检测、处理、整备，最终送处置场，处置深度通常为地下几十到几百米；低放废物可以在具有工程屏障的近地表处置设施中处置；极低放废物根据其材质及放射性水平分别进行收集和包装，送至新建废物处理设施进行处理，经检测进行解控或送至极低放填埋场填埋。

#### （2）放射性液体废物

系统倒空、系统串洗过程中产生的放射性废液，用原废液处理系统进行处理。

设备离线去污产生的废液，通过去污设施内配建的废液处理系统进行处理。

退役过程中工作人员产生的洗澡水等放射性水平较低的废液，利用原有系统进行收集、处理及最终排放；当原有系统拆除后，利用新建的废物处理设施的相关系统进行收集、处理和排放。

#### （3）放射性气载废物

退役过程中，放射性气载废物产生于使用热切割工具的拆除过程和对厂房构筑物进行表面剥离去污的过程以及厂房的维护排风过程。

在进行热切割时，在切割工位旁设置移动式通风装置，对产生的放射性粉尘及气溶胶进行过滤，过滤后的气体进入厂房排风系统；表面剥离机与高效工业吸尘器配套使用，过滤后的气体也将进入厂房排风系统。气流进入厂房排风系统后通过厂房的排风装置过滤后排放。

退役过程中厂房的通排风利用厂房屋原有的通风系统。

### 6.4.5 便于退役的考虑

目前越来越多的核电厂退役研究和经验表明，必须在设计、建造和运行阶段就对将来核电厂的退役进行充分考虑。尽可能在厂址选择、总图布置、材料规范、系统设备布置等方面考虑利于退役的因素，以有效减少退役期间工作人员和公众的受照剂量，从退役废物产生源头进行控制，贯彻废物最小化原则，有效减少退役施工难度和费用。

福建漳州核电厂 1、2 号机组在最初设计时考虑了将来退役的便利性，并遵循以下原则：

- 1) 任何为方便退役所采取的设计措施，都应符合现有国家法规和标准的要求。

- 2) 方便退役的措施应遵循放射性废物最小化的原则。
- 3) 对材料选择、系统和设备、厂房布局和设备布置的设计，应方便去污、拆除，方便退役操作、设备的转移。
- 4) 为核电厂退役而考虑的措施，应避免与设施安全可靠运行及维护等主要目的相互抵触。
- 5) 必要时进行利益代价分析，确保方便退役措施的合理性。

#### 6.4.5.1 主要系统和设备设计

##### 1) 易清洁性

为了减少污染积累和方便去污，系统设备、管道及部件选用耐腐蚀、易清洁去污的材料。例如与放射性废液接触的设备一般采用不锈钢材料。贮槽及其他设备设计尽量采用了简单设计，避免设备有较复杂的内部构件以减少可能的放射性物质的沉积。

接触和处理放射性液体的系统管道在设计上尽量减少弯管存在和避免液封存在，减少了放射性物质的沉积。并且管道尽量采用焊接，尽量减少法兰、接头及弯头等可能造成放射性物质沉积部件的使用。管道设有足够的坡度，并且管道设有疏排管线以保证管道内液体的排空。

##### 2) 可拆除性

核岛内工艺设备在核岛厂房内的安装位置、安装方式以及安装路径均由核岛设备运输安装路径文件规定。该文件对箱罐类、泵及电机及其他附件、热交换器、除盐器、过滤器、冷冻机组、冷却器、消音器以及大型阀门的安装状况进行描述，并对这些设备安装、吊运过程中所使用的吊装设施进行描述。退役期间可以参考核岛设备运输安装路径文件对涉及的核岛工艺设备进行整体拆除、吊运出核岛厂房，或根据设备实际状况进行合理的拆除方案。

#### 6.4.5.2 系统设备布置

- 大部分的放射性阀门和设备被集中布置在单独的隔间内实现实体隔离，将放射性尽量集中到某一处，方便快速集中处理。
- 为便于操作位于放射性控制区的阀门，设置必要的阀门远传装置。
- 设计时考虑了设备运输通道、吊装设备以及检修空间，这些都有利于退役时设备的拆除。
- 主回路设备如压力容器、蒸汽发生器、反应堆冷却剂泵可以采用整体拆除方式，主设备运输通道及厂房外部的龙门架将一直保留，反应堆厂房设置有大型设备安装洞，方便拆除这些大设备时使用。

- 输送反应堆冷却剂或其它放射性液体管道尽量减少产生死区，以防止系统中杂质的沉积。尽可能缩短放射性管道长度。
- 管道保温材料采用易于拆除的结构型式。

#### 6.4.5.3 限制系统污染主要采取了以下措施：

- 在设计阶段划分辐射分区，识别在正常和事故情况下可能受到污染的区域，放射性系统和非放射性系统分开布置。
- 放射性废液储罐所在房间设置滞留池，防止废液蔓延。
- 所有带有放射性的房间地面在设计时均设计有一定的坡度，在地面的最低点设置有集水疏水地漏，通过专门的系统管线将废水收集到一起集中处理。
- 系统管道设置合理的坡度及疏水阀，保证实现系统的完全疏水。

#### 6.4.5.4 便于房间和设备去污的布置

- 反应堆厂房内层安全壳内侧衬以碳钢衬里，大大方便了该厂房的清洁作业和后续拆除。
- 所有带有放射性的房间墙面、地面以及天花板均采用耐辐照的涂层，这种表面涂料可以方便去污和清除，而且可以防止污染下层的混凝土表面。
- 所有的水下壁面均提供涂层或不锈钢覆面设计，保证废水不会对混凝土造成污染，这些混凝土可以重复使用。换料水池和乏燃料水池均设置了不锈钢覆面。
- 采取措施防止设备表面污染物沉积；设备周围设置足够空间，方便去污操作。

#### 6.4.5.5 便于拆除阶段人员进出的措施

- 主要设备周围均设置通行区域，可以快速的将设备拆除运走，放射性装备均有专门的运输路径，在拆除时可以按照设计好的路径快速移除。所有这些措施都可以大大减少人工操作时的辐照水平和操作时间。
- 为运行和检修设计的人员通道，可在退役阶段使用。

#### 6.4.6 运行阶段的设计、运行资料的收集和管理

需要提供的基本文件包括：核电厂竣工文件、所要求的运行文件以及一些其他的相关文件。完整的文件资料可以确保退役工作效率并减少退役期间出现的意外情况。

在核电厂运行的几十年期间，因核电厂的变更和改进，这些文件与核电厂的真实状况的吻合性有所降低。为避免在退役和拆卸作业中出现麻烦，应该避免这种情况。相对应的措施包括：

- 工程设计文件应该随时更新；
- 应确保在核电厂寿期内这些文件的可用性。必须采取措施防止数据丢失（例如，



保存副本)；

- 应记录可能对未来有影响的非常规事件（如，有关污染物溢出或泄漏的信息）。

已经采取措施来确保可以储存和查阅的退役所需的文件，主要包括：

- 与运行相关的图纸和图表，包括：机械和电气图、电缆敷设图、管道等轴图、布置图、贯穿件图、部件详细资料、钢筋图、组装专用工具图和所有设备以及反应堆装置的 3D 数字模型图；
- 对于选择性操作，允许使用和修改设备和构筑物的其他文件（例如吊装机械的设计，专用工具，地板，承载结构，制造和设备规格书，土工技术试验结果）；
- 照片和录像（有字幕、日期和注释），有利于说明设备的组装和安装，土方工程和埋入地下的部分结构的施工，部件吊装方法，道路规划，同时关注那些将承受高放射性和污染的部件；
- 数量清单：混凝土量、钢筋吨数、电缆长度等验收文件，施工中使用的材料样本，这些样本可用来检查杂质，受辐照材料的强度数据、耐腐蚀能力等，同时也能够用来区分初始放射性和由于反应堆运行导致增加的放射性，特别是对于施工中采用的有初始人工放射性的材料；
- 保留反应堆施工材料（钢材，混凝土等）的样本和标本；
- 所有运行事件的记录及其评价，以及对原设备所做的所有改造的记录；
- 所有能够追踪放射性清洁和放射性数量的文件（方位图、图片检测、各种取样等等）。

最后两点特别需要通过监查清洁/废物分区的演变来确保。

厂址放射性生态参考调查（陆地和海洋环境）也有益于形成最终退役报告。

#### 6.4.7 退役费用的考虑

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》第 27 条的规定，核设施的退役费用和放射性废物处置费用应当预提，并列入投资概算或生产成本。根据 NT/B20028-2011《核电厂建设项目经济评价方法》，本工程退役基金按固定资产原值的 10% 计提，从投产后第一年开始平均提取。

#### 6.4.8 退役管理设想

运行阶段应及时完善更新退役计划，特别是有重大变化时应有相关部门负责完成此项工作。

核电厂退役工程分两个阶段，第一个阶段为电厂的安全关闭期，第二个阶段为电厂退役期。

安全关闭期是从设施运行到退役主要拆除活动实施之间的一个重要阶段，该阶段从运行阶段末期启动，组织机构与生产运行阶段的组织机构相对应，在这一阶段将进行一系列的计划和调整，使核电厂从管理构架和硬件状态等方面都适应退役的目标和要求。

这个阶段是经历人员编制从适于运行到适于退役调减的主要过程，人员编制首先满足安全关闭期工作的需要，并且在安全关闭活动结束的时候人员编制应调整到适于退役期拆除活动的技术、实施和管理需求。

退役期主要活动是将设施内所有放射性物项进行拆卸、解体、包装、处理以使所有设施内不再存有不符退役终态要求的放射性物项，并且最终进行建（构）筑物拆毁和厂址清理，使厂址最终无限制开放。

#### 6.4.9 结论

通过上述分析，得出如下结论：

- 1) 核电厂退役策略选择受多种因素影响，在本核电厂建造可行的前提下，从目前的国家政策、费用来源、废物出路以及退役技术方面来看，建议将来采用立即拆除策略。
- 2) 福建漳州核电厂 1、2 号机组在设计阶段已考虑方便退役工作的多项措施，将来建造和运行阶段也应继续对退役工作进行充分考虑。
- 3) 在核电厂安全关闭期，建议指定有关责任部门负责考虑、实施退役的前期工作。

核电厂退役将涉及国家政策、法规、经济和科学技术条件等问题。在核电厂运行寿期末采用的退役策略和退役方案，将根据技术经济的发展情况，在专门的退役阶段的可行性研究和环境影响评价工作中再行确定并分阶段实施。

表 6.1-1 温升包络面积特征值（2 台机组）

装机容量	潮型	全潮最大等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
		4℃	3℃	2℃	1℃	0.5℃
2 台机组直流冷却 +4 台机组二次循环 冷却 (Q=144m <sup>3</sup> /s, ΔT=7.4℃)	夏季大潮	1.6	3.1	6.6	12.9	21.6
	夏季中潮	1.7	3.6	7.1	13.1	22.8
	夏季小潮	1.9	4.2	7.7	13.6	23.6
	夏季半月潮	2.5	5.2	9.4	16.2	27.8
		全潮平均等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	夏季大潮	0.8	0.9	1.5	5.3	11.9
	夏季中潮	0.8	0.9	1.7	5.5	12.0
	夏季小潮	0.8	1	2.3	6.3	12.5
	夏季半月潮	0.8	0.9	1.7	5.7	12.2
		全潮最大等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	3.4	6.3	10.1	16.6	27.9
	冬季中潮	3.6	6.7	11.1	18.5	30.1
	冬季小潮	3.9	7.5	11.5	18.7	32.3
	冬季半月潮	5.5	10.1	14.5	22.7	38.9
		全潮平均等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	0.8	1	2.2	6.7	13.9
冬季中潮	0.9	1.2	3.1	8.6	15.4	
冬季小潮	0.9	1.6	4	9.4	16.6	
冬季半月潮	0.9	1.2	3.1	8.2	14.9	
2 台机组直流冷却 +4 台机组二次循环 冷却 (Q=124m <sup>3</sup> /s, ΔT=8.7℃)		全潮最大等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	4.1	6.9	10.4	16.8	27.7
	冬季中潮	4.1	7.1	11.2	17.9	29.1
	冬季小潮	4.6	7.9	11.5	18.5	31.2
	冬季半月潮	6.4	10.3	14.5	22.6	37.9
		全潮平均等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	0.8	1	2.4	6.8	13.9
	冬季中潮	0.9	1.3	3.4	8.7	15.2
	冬季小潮	1.0	1.8	4.2	9.3	16.2
	冬季半月潮	0.9	1.3	3.3	8.2	14.7
2 台机组直流冷却 +4 台机组二次循环 冷却 (Q=112m <sup>3</sup> /s, ΔT=9.6℃)		全潮最大等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	4.3	7.1	10.4	16.8	27.4
	冬季中潮	4.4	7.3	11.2	18.1	28.2
	冬季小潮	4.7	7.8	11.3	18.3	30.1
	冬季半月潮	6.9	10.3	14.4	22.5	36.5
		全潮平均等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	0.8	1.1	2.5	6.8	13.8
	冬季中潮	0.9	1.4	3.4	8.6	14.9
	冬季小潮	1.0	1.9	4.2	9.1	15.7
	冬季半月潮	0.9	1.4	3.3	8.2	14.5

表 6.1-2 温升包络面积特征值（4 台机组）

取排水量及温升	潮型	全潮最大等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
		4℃	3℃	2℃	1℃	0.5℃
(Q=282m <sup>3</sup> /s, ΔT=7.4℃)	夏季大潮	4.3	7.8	12.5	22.0	62.5
	夏季中潮	4.8	8.5	13.1	23.8	63.5
	夏季小潮	5.4	8.9	13.8	25.1	55.1
	夏季半月潮	7.1	11.2	16.3	30.9	74.9
		全潮平均等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	夏季大潮	1.0	1.8	4.4	11.5	23.5
	夏季中潮	1.0	2.0	4.6	11.7	24.9
	夏季小潮	1.1	2.5	5.6	12.9	26.7
	夏季半月潮	1.1	2.1	5.0	12.6	26.1
		全潮最大等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	9.0	12.7	17.1	28.9	73.5
	冬季中潮	9.5	13.7	18.9	33.5	70.1
	冬季小潮	9.8	14.1	19.9	35.6	66.2
	冬季半月潮	12.9	17.4	23.7	46.5	90.6
		全潮平均等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	1.2	2.6	5.6	14.3	23.9
	冬季中潮	1.6	3.8	7.8	16.1	30.2
	冬季小潮	2.1	4.8	9.1	18.5	33.0
冬季半月潮	1.7	3.7	7.6	16.2	28.1	
(Q=242m <sup>3</sup> /s, ΔT=8.7℃)		全潮最大等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	9.6	12.7	16.9	28.8	72.7
	冬季中潮	10.2	13.9	18.7	32.4	68.4
	冬季小潮	10.8	14.3	19.9	34.4	64.1
	冬季半月潮	13.9	17.7	23.6	45.1	89.1
	潮型	全潮平均等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	1.4	2.9	5.8	14.3	23.8
	冬季中潮	2.1	4.2	8.2	15.9	29.3
	冬季小潮	2.8	5.4	9.4	18.2	31.4
	冬季半月潮	2.1	4.1	7.9	15.9	27.3
(Q=218m <sup>3</sup> /s, ΔT=9.6℃)		全潮最大等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	9.6	12.5	16.7	28.4	71.6
	冬季中潮	10.5	13.8	18.6	33.2	66.6
	冬季小潮	11.0	14.4	19.6	36.1	61.9
	冬季半月潮	14.1	17.7	23.3	43.4	87.5
		全潮平均等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	1.6	3.1	5.9	14.0	23.4
	冬季中潮	2.3	4.5	8.3	15.8	28.6
	冬季小潮	3.1	5.5	9.3	17.6	30.1
	冬季半月潮	2.3	4.3	7.9	15.6	26.4

表 6.1-3 温升包络面积特征值（6 台直流）

取排水量及温升	潮型	全潮最大等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
		4℃	3℃	2℃	1℃	0.5℃
(Q=420m <sup>3</sup> /s, ΔT=7.4℃)	夏季大潮	8.8	12.6	18	43.9	95.2
	夏季中潮	9.4	13.6	19.2	48.1	91.3
	夏季小潮	9.7	13.7	19.8	49.2	86.6
	夏季半月潮	11.9	16.5	23.8	64.7	97.4
		全潮平均等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	夏季大潮	1.9	4.1	8.4	18.6	51.2
	夏季中潮	2.1	4.2	8.6	19.5	53.6
	夏季小潮	2.5	5	9.6	21.3	55.4
	夏季半月潮	1.9	4.1	8.7	19.7	52.7
		全潮最大等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	13.5	17.1	22.6	58.4	111.2
	冬季中潮	14.1	18.9	26.9	60.6	104.9
	冬季小潮	14.2	19.4	28.4	62	87.6
	冬季半月潮	17.8	23.6	34.3	80	118.1
		全潮平均等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	2.2	4.5	9.8	20.1	41.2
冬季中潮	3.2	6.6	12.1	23.5	54.6	
冬季小潮	4.2	8.1	14.1	28.6	55.7	
冬季半月潮	3.1	6.3	11.8	23.7	54.1	
(Q=360m <sup>3</sup> /s , ΔT=8.7℃)		全潮最大等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	13.8	17.3	22.5	57.7	109.4
	冬季中潮	14.9	19.1	27	59.5	103.5
	冬季小潮	15.2	19.8	28.3	60.5	84.9
	冬季半月潮	18.8	23.9	33.7	79.1	116.3
		全潮平均等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	2.7	5.1	10.4	20.1	40.1
	冬季中潮	4.0	7.3	12.4	23.1	50.7
	冬季小潮	5.1	8.8	14.3	27.8	51.5
	冬季半月潮	3.9	7	12.2	23.1	51.1
(Q=324m <sup>3</sup> /s , ΔT=9.6℃)		全潮最大等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	13.9	17.2	22.1	56.2	107.2
	冬季中潮	15.1	19.0	26.5	57.5	101.5
	冬季小潮	15.3	19.8	27.8	57.9	82.8
	冬季半月潮	18.8	23.8	33.1	77.6	114.3
		全潮平均等温升线包络面积 (km <sup>2</sup> )				
	冬季大潮	2.9	5.2	10.4	19.9	38.3
	冬季中潮	4.4	7.5	12.4	22.7	40.6
	冬季小潮	5.5	8.9	14.2	26.8	48.8
	冬季半月潮	4.2	7.2	12.2	22.5	47.8

表 6.1-4 核电厂取水升温特征值（℃）

装机容量	工况	潮型	全潮最大	全潮平均	工况	潮型	全潮最大	全潮平均
2 台机组	Q=144m <sup>3</sup> /s, ΔT=7.4℃	夏季大潮	0.52	0.35	Q=144m <sup>3</sup> /s, ΔT=7.4℃	冬季大潮	0.62	0.42
		夏季中潮	0.53	0.36		冬季中潮	0.65	0.42
		夏季小潮	0.57	0.37		冬季小潮	0.67	0.42
		夏季半月潮	0.68	0.38		冬季半月潮	0.77	0.43
	Q=124m <sup>3</sup> /s, ΔT=8.7℃	冬季大潮	0.62	0.42	Q=112m <sup>3</sup> /s, ΔT=9.6℃	冬季大潮	0.63	0.43
		冬季中潮	0.66	0.43		冬季中潮	0.66	0.44
		冬季小潮	0.67	0.43		冬季小潮	0.67	0.44
		冬季半月潮	0.78	0.44		冬季半月潮	0.78	0.45
4 台机组	Q=282m <sup>3</sup> /s, ΔT=7.4℃	夏季大潮	0.95	0.55	Q=282m <sup>3</sup> /s, ΔT=7.4℃	冬季大潮	1.04	0.63
		夏季中潮	0.97	0.58		冬季中潮	1.13	0.67
		夏季小潮	1.03	0.58		冬季小潮	1.23	0.68
		夏季半月潮	1.20	0.60		冬季半月潮	1.31	0.68
	Q=242m <sup>3</sup> /s, ΔT=8.7℃	冬季大潮	1.06	0.63	Q=218m <sup>3</sup> /s, ΔT=9.6℃	冬季大潮	1.06	0.63
		冬季中潮	1.18	0.67		冬季中潮	1.19	0.68
		冬季小潮	1.24	0.68		冬季小潮	1.24	0.69
		冬季半月潮	1.33	0.69		冬季半月潮	1.34	0.71
6 台机组	Q=420m <sup>3</sup> /s, ΔT=7.4℃	夏季大潮	1.44	0.76	Q=420m <sup>3</sup> /s, ΔT=7.4℃	冬季大潮	1.71	0.84
		夏季中潮	1.49	0.8		冬季中潮	1.75	0.94
		夏季小潮	1.54	0.81		冬季小潮	1.89	0.95
		夏季半月潮	1.86	0.83		冬季半月潮	2.00	0.96
	Q=360m <sup>3</sup> /s, ΔT=8.7℃	冬季大潮	1.71	0.84	Q=324m <sup>3</sup> /s, ΔT=9.6℃	冬季大潮	1.71	0.85
		冬季中潮	1.77	0.94		冬季中潮	1.78	0.95
		冬季小潮	1.91	0.95		冬季小潮	1.92	0.97
		冬季半月潮	2.01	0.96		冬季半月潮	2.02	0.98

表 6.2-1 (1/2) 气态剂量计算剂量转换因子

核素\途径	空气浸没 Sv.m <sup>3</sup> /Bq.s	地表沉积 Sv.m <sup>2</sup> /Bq.s	食入				吸入			
			成人	青少年	儿童	婴儿	成人	青少年	儿童	婴儿
			Sv/Bq	Sv/Bq	Sv/Bq	Sv/Bq	Sv/Bq	Sv/Bq	Sv/Bq	Sv/Bq
H-3	3.31E-19	0.00E+00	4.20E-11	5.70E-11	7.30E-11	1.20E-10	2.70E-11	3.45E-11	4.65E-11	9.60E-11
C-14	2.65E-18	1.68E-20	5.80E-10	8.00E-10	9.90E-10	1.40E-09	6.20E-12	8.90E-12	1.10E-11	1.90E-11
Kr-85m	6.83E-15	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Kr-85	2.55E-16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Kr-87	3.94E-14	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Kr-88	9.72E-14	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Xe-133m	1.27E-15	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Xe-133	1.39E-15	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Xe-135	1.11E-14	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Xe-138	5.44E-14	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
I-131	1.85E-14	3.82E-16	2.20E-08	5.20E-08	1.00E-07	1.80E-07	7.40E-09	1.90E-08	3.70E-08	7.20E-08
I-132	1.14E-13	2.29E-15	2.90E-10	6.20E-10	1.30E-09	3.00E-09	9.40E-11	2.20E-10	4.50E-10	1.10E-09
I-133	3.00E-14	6.43E-16	4.30E-09	1.00E-08	2.30E-08	4.90E-08	1.50E-09	3.80E-09	8.30E-09	1.90E-08
I-134	1.32E-13	2.63E-15	1.10E-10	2.10E-10	3.90E-10	1.10E-09	4.50E-11	1.10E-10	1.80E-10	4.80E-10
I-135	8.09E-14	1.52E-15	9.30E-10	2.20E-09	4.70E-09	1.00E-08	3.20E-10	7.90E-10	1.70E-09	4.10E-09

表 6.2-1 (2/2) 气态剂量计算剂量转换因子

核素\途径	空气浸没 Sv.m <sup>3</sup> /Bq.s	地表沉积 Sv.m <sup>2</sup> /Bq.s	食入				吸入			
			成人	青少年	儿童	婴儿	成人	青少年	儿童	婴儿
			Sv/Bq	Sv/Bq	Sv/Bq	Sv/Bq	Sv/Bq	Sv/Bq	Sv/Bq	Sv/Bq
Cr-51	1.53E-15	3.12E-17	3.80E-11	7.80E-11	1.20E-10	3.50E-10	3.70E-11	6.59E-11	1.00E-10	2.60E-10
Mn-54	4.14E-14	8.22E-16	7.10E-10	1.30E-09	1.90E-09	5.40E-09	1.50E-09	2.40E-09	3.81E-09	7.51E-09
Co-57	5.68E-15	1.16E-16	2.10E-10	5.80E-10	8.90E-10	2.90E-09	1.00E-09	1.50E-09	2.30E-09	4.40E-09
Co-58	4.82E-14	9.61E-16	7.40E-10	1.70E-09	2.60E-09	7.30E-09	2.10E-09	3.10E-09	4.50E-09	9.00E-09
Co-60	1.27E-13	2.38E-15	3.40E-09	1.10E-08	1.70E-08	5.40E-08	3.10E-08	4.00E-08	5.90E-08	9.20E-08
Fe-59	6.04E-14	1.13E-15	1.80E-09	4.70E-09	7.50E-09	3.90E-08	3.70E-09	5.50E-09	7.90E-09	1.80E-08
Sr-89	4.46E-16	6.89E-17	2.60E-09	5.80E-09	8.90E-09	3.60E-08	7.90E-09	1.20E-08	1.70E-08	3.90E-08
Sr-90	4.46E-16	6.89E-17	2.60E-09	5.80E-09	8.90E-09	3.60E-08	7.90E-09	1.20E-08	1.70E-08	3.90E-08
Zr-95	3.65E-14	7.32E-16	9.50E-10	1.90E-09	3.00E-09	8.50E-09	4.80E-09	6.80E-09	9.70E-09	2.00E-08
Nb-95	3.78E-14	7.57E-16	5.80E-10	1.10E-09	1.80E-09	4.60E-09	1.50E-09	2.20E-09	3.10E-09	6.80E-09
Ru-103	2.28E-14	4.69E-16	7.30E-10	1.50E-09	2.40E-09	7.10E-09	2.40E-09	3.50E-09	5.00E-09	1.10E-08
Ru-106	0.00E+00	0.00E+00	7.00E-09	1.50E-08	2.50E-08	8.40E-08	2.80E-08	4.10E-08	6.40E-08	1.40E-07
Sb-125	2.05E-14	4.31E-16	1.10E-09	2.10E-09	3.40E-09	1.10E-08	4.80E-09	6.80E-09	1.00E-08	2.00E-08
Cs-134	7.66E-14	1.54E-15	1.90E-08	1.40E-08	1.30E-08	2.60E-08	2.00E-08	2.80E-08	4.10E-08	7.00E-08
Cs-136	1.07E-13	2.12E-15	3.00E-09	4.40E-09	6.10E-09	1.50E-08	2.80E-09	4.10E-09	5.70E-09	1.50E-08
Cs-137	2.92E-14	6.03E-16	1.30E-08	1.00E-08	9.60E-09	2.10E-08	3.90E-08	4.80E-08	7.00E-08	1.10E-07
Ba-140	8.83E-15	2.00E-16	2.60E-09	5.80E-09	9.20E-09	3.20E-08	5.10E-09	7.60E-09	1.10E-08	2.70E-08
Ce-141	3.53E-15	7.51E-17	7.10E-10	1.50E-09	2.60E-09	8.10E-09	3.20E-09	4.60E-09	6.30E-09	1.40E-08



表 6.2-2 气态剂量计算转移系数和浓集因子

核素\途径	浓集因子		转移系数	
	牧草	农作物可食部分	奶 d/L	肉 d/kg
Ba	1.00E-01	5.00E-02	5.00E-03	2.00E-03
Ce	1.00E-01	5.00E-02	3.00E-04	2.00E-04
Co	2.00E+00	8.00E-02	1.00E-02	7.00E-02
Cr	1.00E-01	1.00E-03	2.00E-04	9.00E-02
Cs	1.00E+00	4.00E-02	1.00E-02	5.00E-02
Fe	1.00E-01	1.00E-03	3.00E-04	5.00E-02
I	1.00E-01	2.00E-02	1.00E-02	5.00E-02
Mn	1.00E+01	3.00E-01	3.00E-04	7.00E-04
Nb	2.00E-01	1.00E-02	4.00E-06	3.00E-06
Ru	2.00E-01	5.00E-02	3.00E-05	5.00E-02
Sb	1.00E-01	1.00E-03	2.50E-04	5.00E-03
Sr	1.00E+01	3.00E-01	3.00E-03	1.00E-02
Zr	1.00E-01	1.00E-03	6.00E-06	1.00E-05

表 6.2-3（1/2）液态剂量计算剂量转换因子和沉积吸附分配系数

核素	地面沉积	水中浸没	食入有效 Sv/Bq				沉积吸附分配系数
	Sv.m <sup>2</sup> /Bq.s	Sv.m <sup>3</sup> /Bq.s	成人	青少年	儿童	婴儿	m <sup>3</sup> /kg
H-3	0.00E+00	0.00E+00	1.80E-11	2.30E-11	3.10E-11	6.40E-11	1.00E-04
C-14	1.68E-20	2.99E-21	5.80E-10	8.00E-10	9.90E-10	1.40E-09	2.00E-01
Cr-51	3.12E-17	3.34E-18	3.80E-11	7.80E-11	1.20E-10	3.50E-10	5.00E+00
Mn-54	8.22E-16	8.98E-17	7.10E-10	1.30E-09	1.90E-09	5.40E-09	2.00E+01
Fe-59	1.13E-15	1.31E-16	1.80E-09	4.70E-09	7.50E-09	3.90E-08	5.00E+00
Co-58	9.61E-16	1.04E-16	7.40E-10	1.70E-09	2.60E-09	7.30E-09	2.00E+01
Co-60	2.38E-15	2.77E-16	3.40E-09	1.10E-08	1.70E-08	5.40E-08	2.00E+01
Sr-89	6.89E-17	5.43E-19	2.60E-09	5.80E-09	8.90E-09	3.60E-08	1.00E-01
Sr-90	1.68E-18	1.12E-19	2.80E-10	6.00E-08	4.70E-08	2.30E-07	1.00E-01
Sr-91	7.52E-16	7.61E-17	6.50E-10	1.20E-09	2.10E-09	5.20E-09	1.00E-01
Sr-92	1.27E-15	1.49E-16	4.30E-10	8.20E-10	1.40E-09	3.40E-09	1.00E-01
Y-90	1.10E-16	1.03E-18	2.70E-09	5.90E-09	1.00E-08	3.10E-08	1.00E+03
Y-91	7.49E-17	9.56E-19	2.40E-09	5.20E-09	8.80E-09	2.80E-08	1.00E+03
Zr-95	7.32E-16	7.91E-17	9.50E-10	1.90E-09	3.00E-09	8.50E-09	1.00E+02
Nb-95	7.57E-16	8.20E-17	5.80E-10	1.10E-09	1.80E-09	4.60E-09	5.00E+01
Mo-99	1.85E-16	1.62E-17	6.00E-10	1.10E-09	1.80E-09	5.50E-09	0.00E+00
Tc-99m	1.22E-16	1.33E-17	6.40E-10	1.30E-09	2.30E-09	1.00E-08	1.00E-02
Ru-103	4.69E-16	4.95E-17	7.30E-10	1.50E-09	2.40E-09	7.10E-09	3.00E-02
Ru-106	0.00E+00	0.00E+00	7.00E-09	1.50E-08	2.50E-08	8.40E-08	3.00E-02
Ag-110m	2.68E-15	2.97E-16	2.80E-09	5.20E-09	7.80E-09	2.40E-08	1.00E-01
Sb-124	1.76E-15	2.00E-16	2.50E-09	5.20E-09	8.40E-09	2.50E-08	1.00E-01
Te-131m	1.39E-15	1.54E-16	1.90E-09	4.30E-09	7.80E-09	2.00E-08	1.00E-01
Te-131	4.94E-16	4.54E-17	8.70E-11	1.90E-10	3.50E-10	9.00E-10	1.00E-01
Te-132	2.31E-16	2.31E-17	3.80E-09	8.30E-09	1.60E-08	4.80E-08	1.00E-01
Te-134	8.89E-16	9.36E-17	1.10E-10	2.20E-10	3.90E-10	1.10E-09	1.00E-01

表 6.2-3 (2/2) 液态剂量计算剂量转换因子和沉积吸附分配系数

核素	地面沉积	水中浸没	食入有效 Sv/Bq				沉积吸附分配系数
	Sv.m <sup>2</sup> /Bq.s	Sv.m <sup>3</sup> /Bq.s	成人	青少年	儿童	婴儿	m <sup>3</sup> /kg
I-131	3.82E-16	4.04E-17	2.20E-08	5.20E-08	1.00E-07	1.80E-07	2.00E-03
I-132	2.29E-15	2.46E-16	2.90E-10	6.20E-10	1.30E-09	3.00E-09	2.00E-03
I-133	6.43E-16	6.49E-17	4.30E-09	1.00E-08	2.30E-08	4.90E-08	2.00E-03
I-134	2.63E-15	2.86E-16	1.10E-10	2.10E-10	3.90E-10	1.10E-09	2.00E-03
I-135	1.52E-15	1.75E-16	9.30E-10	2.20E-09	4.70E-09	1.00E-08	2.00E-03
Cs-134	1.54E-15	1.66E-16	1.90E-08	1.40E-08	1.30E-08	2.60E-08	3.00E-01
Cs-136	2.12E-15	2.34E-16	3.00E-09	4.40E-09	6.10E-09	1.50E-08	3.00E-01
Cs-137	3.04E-18	6.70E-17	1.30E-08	1.00E-08	9.60E-09	2.10E-08	3.00E-01
Cs-138	2.34E-15	2.66E-16	9.20E-11	1.70E-10	2.90E-10	1.10E-09	3.00E-01
Ba-140	2.00E-16	1.91E-17	2.60E-09	5.80E-09	9.20E-09	3.20E-08	5.00E-01
La-140	2.24E-15	2.57E-16	2.00E-09	4.20E-09	6.80E-09	2.00E-08	0.00E+00
Ce-141	7.51E-17	7.78E-18	7.10E-10	1.50E-09	2.60E-09	8.10E-09	2.00E+02
Ce-143	3.19E-16	2.89E-17	1.10E-09	2.40E-09	4.10E-09	1.20E-08	2.00E+02
Ce-144	2.06E-17	1.95E-18	5.20E-09	1.10E-08	1.90E-08	6.60E-08	2.00E+02
Pr-143	2.07E-17	2.27E-19	1.20E-09	2.60E-09	4.30E-09	1.40E-08	0.00E+00
Pr-144	1.65E-16	5.07E-18	5.00E-11	9.50E-11	1.70E-10	6.40E-10	0.00E+00

表 6.2-4（1/4）本工程正常运行状态下气液态综合排放对公众个人所致有效剂量（成人组）

单位：Sv/a

距离 km 方位	0-1	1-2	2-3	3-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
N				2.23E-07	2.09E-07	7.33E-08	1.21E-08	1.12E-08	1.08E-08		1.05E-08	1.04E-08
NNE						7.62E-08		1.21E-08	1.15E-08	1.11E-08	1.09E-08	1.07E-08
NE						7.90E-08	1.48E-08	1.29E-08	1.21E-08	1.16E-08	1.13E-08	1.11E-08
ENE						7.89E-08	1.47E-08					
E						7.86E-08						
ESE						7.88E-08						
SE						7.56E-08						
SSE					2.10E-07	7.48E-08						
S					2.17E-07	7.70E-08						
SSW						8.48E-08	1.72E-08					
SW				1.27E-06	2.80E-07	9.31E-08		1.65E-08		1.36E-08	1.30E-08	
WSW			1.23E-06	1.19E-06	2.43E-07	8.30E-08	1.64E-08	1.39E-08	1.28E-08	1.22E-08	1.18E-08	1.15E-08
W			1.20E-06	2.36E-07	2.14E-07	7.55E-08		1.21E-08	1.15E-08	1.11E-08	1.09E-08	1.08E-08
WNW		3.39E-07		2.16E-07	2.05E-07	7.25E-08	1.19E-08		1.08E-08		1.05E-08	1.04E-08
NW		3.08E-07	2.40E-07		2.03E-07	7.19E-08	1.16E-08	1.09E-08	1.06E-08		1.04E-08	1.03E-08
NNW		3.29E-07	2.52E-07			7.31E-08	1.20E-08		1.08E-08	1.06E-08	1.05E-08	

表 6.2-4（2/4）本工程正常运行状态下气液态综合排放对公众个人所致有效剂量（青少年组）

单位：Sv/a

距离 km 方位	0-1	1-2	2-3	3-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
N				9.33E-08	7.63E-08	2.67E-08	5.83E-09	4.95E-09	4.56E-09		4.21E-09	4.11E-09
NNE						2.95E-08		5.83E-09	5.20E-09	4.86E-09	4.64E-09	4.47E-09
NE						3.24E-08	8.60E-09	6.72E-09	5.86E-09	5.39E-09	5.08E-09	4.85E-09
ENE						3.22E-08	8.46E-09					
E						3.18E-08						
ESE						3.20E-08						
SE						2.88E-08						
SSE					7.73E-08	2.80E-08						
S					8.39E-08	3.01E-08						
SSW						3.80E-08	1.08E-08					
SW				1.01E-06	1.48E-07	4.64E-08		1.02E-08		7.36E-09	6.71E-09	
WSW			1.05E-06	9.26E-07	1.10E-07	3.63E-08	1.02E-08	7.64E-09	6.53E-09	5.92E-09	5.52E-09	5.23E-09
W			9.30E-07	1.07E-07	8.20E-08	2.88E-08		5.80E-09	5.20E-09	4.87E-09	4.65E-09	4.49E-09
WNW		2.19E-07		8.56E-08	7.24E-08	2.58E-08	5.65E-09		4.57E-09		4.24E-09	4.14E-09
NW		1.85E-07	1.12E-07		7.12E-08	2.53E-08	5.31E-09	4.67E-09	4.38E-09		4.10E-09	4.02E-09
NNW		2.07E-07	1.24E-07			2.64E-08	5.76E-09		4.54E-09	4.33E-09	4.20E-09	

表 6.2-4（3/4）本工程正常运行状态下气液态综合排放对公众个人所致有效剂量（儿童组）

单位：Sv/a

距离 km 方位	0-1	1-2	2-3	3-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
N				6.21E-08	4.45E-08	1.54E-08	4.21E-09	3.38E-09	3.00E-09		2.66E-09	2.57E-09
NNE						1.82E-08		4.21E-09	3.62E-09	3.29E-09	3.07E-09	2.92E-09
NE						2.09E-08	6.85E-09	5.06E-09	4.23E-09	3.79E-09	3.49E-09	3.27E-09
ENE						2.07E-08	6.75E-09					
E						2.03E-08						
ESE						2.05E-08						
SE						1.75E-08						
SSE					4.56E-08	1.68E-08						
S					5.18E-08	1.88E-08						
SSW						2.63E-08	9.03E-09					
SW				7.86E-07	1.13E-07	3.44E-08		8.40E-09		5.69E-09	5.06E-09	
WSW			8.65E-07	7.00E-07	7.69E-08	2.46E-08	8.36E-09	5.96E-09	4.89E-09	4.31E-09	3.92E-09	3.65E-09
W			7.04E-07	7.57E-08	4.99E-08	1.74E-08		4.18E-09	3.62E-09	3.31E-09	3.09E-09	2.94E-09
WNW		1.87E-07		5.44E-08	4.07E-08	1.46E-08	4.06E-09		3.02E-09		2.70E-09	2.60E-09
NW		1.53E-07	8.04E-08		3.96E-08	1.41E-08	3.72E-09	3.11E-09	2.83E-09		2.57E-09	2.49E-09
NNW		1.76E-07	9.31E-08			1.52E-08	4.16E-09		2.99E-09	2.79E-09	2.66E-09	

表 6.2-4（4/4）本工程正常运行状态下气液态综合排放对公众个人所致有效剂量（婴儿组）

单位：Sv/a

距离 km 方位	0-1	1-2	2-3	3-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
N				5.84E-08	3.81E-08	1.32E-08	3.68E-09	2.92E-09	2.57E-09		2.26E-09	2.17E-09
NNE						1.57E-08		3.70E-09	3.14E-09	2.85E-09	2.64E-09	2.50E-09
NE						1.83E-08	6.17E-09	4.52E-09	3.75E-09	3.34E-09	3.05E-09	2.85E-09
ENE						1.79E-08	5.95E-09					
E						1.74E-08						
ESE						1.75E-08						
SE						1.49E-08						
SSE					3.87E-08	1.42E-08						
S					4.43E-08	1.60E-08						
SSW						2.28E-08	7.93E-09					
SW				4.26E-07	1.00E-07	3.03E-08		7.45E-09		4.99E-09	4.42E-09	
WSW			5.75E-07	3.36E-07	6.75E-08	2.15E-08	7.43E-09	5.26E-09	4.28E-09	3.75E-09	3.40E-09	3.15E-09
W			3.40E-07	7.24E-08	4.30E-08	1.50E-08		3.63E-09	3.12E-09	2.83E-09	2.64E-09	2.50E-09
WNW		1.89E-07		5.03E-08	3.47E-08	1.24E-08	3.53E-09		2.58E-09		2.29E-09	2.20E-09
NW		1.53E-07	7.74E-08		3.36E-08	1.19E-08	3.22E-09	2.67E-09	2.41E-09		2.17E-09	2.10E-09
NNW		1.76E-07	9.06E-08			1.29E-08	3.61E-09		2.55E-09	2.37E-09	2.25E-09	

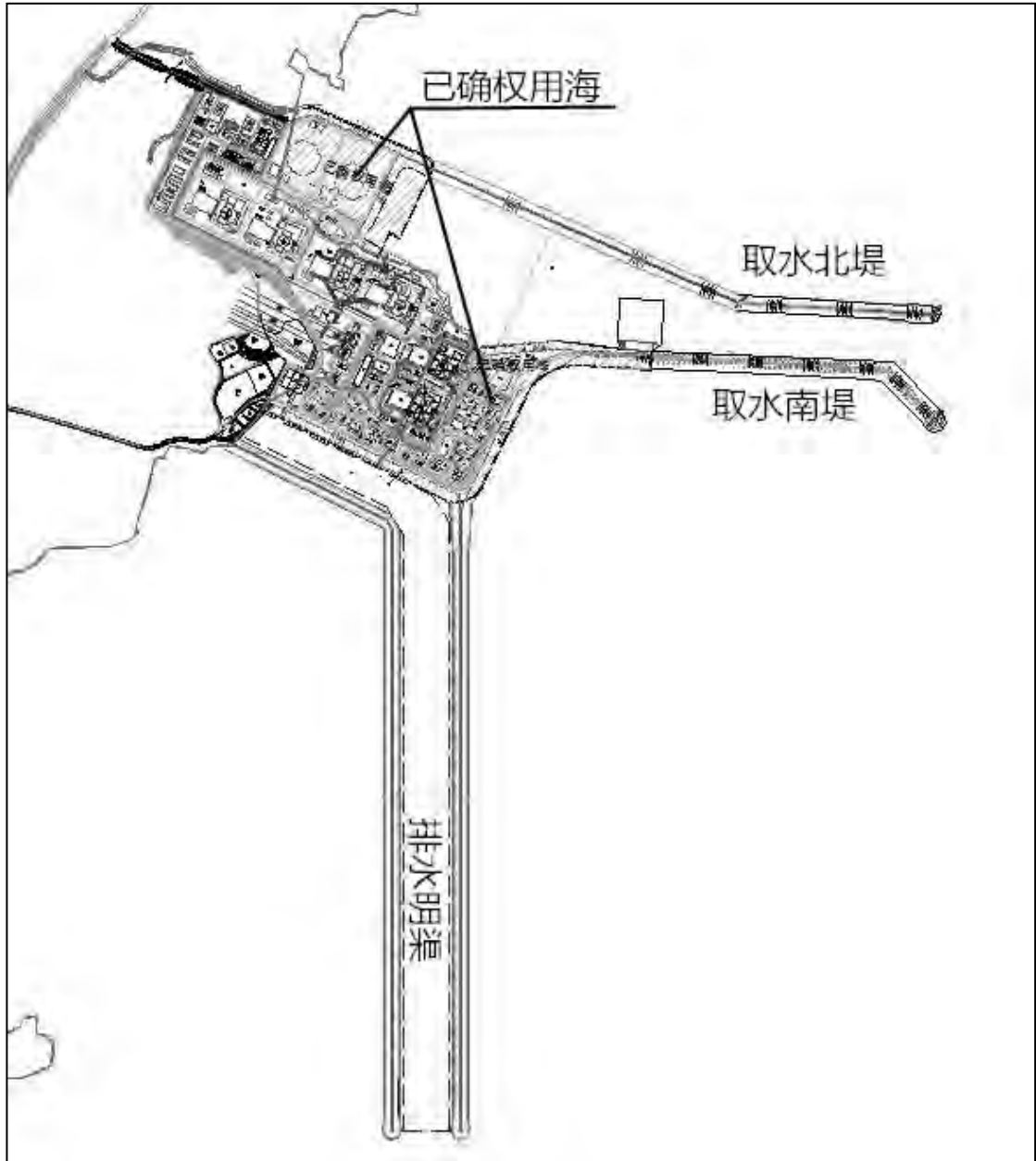


图 6.1-1 取排水工程方案布置图



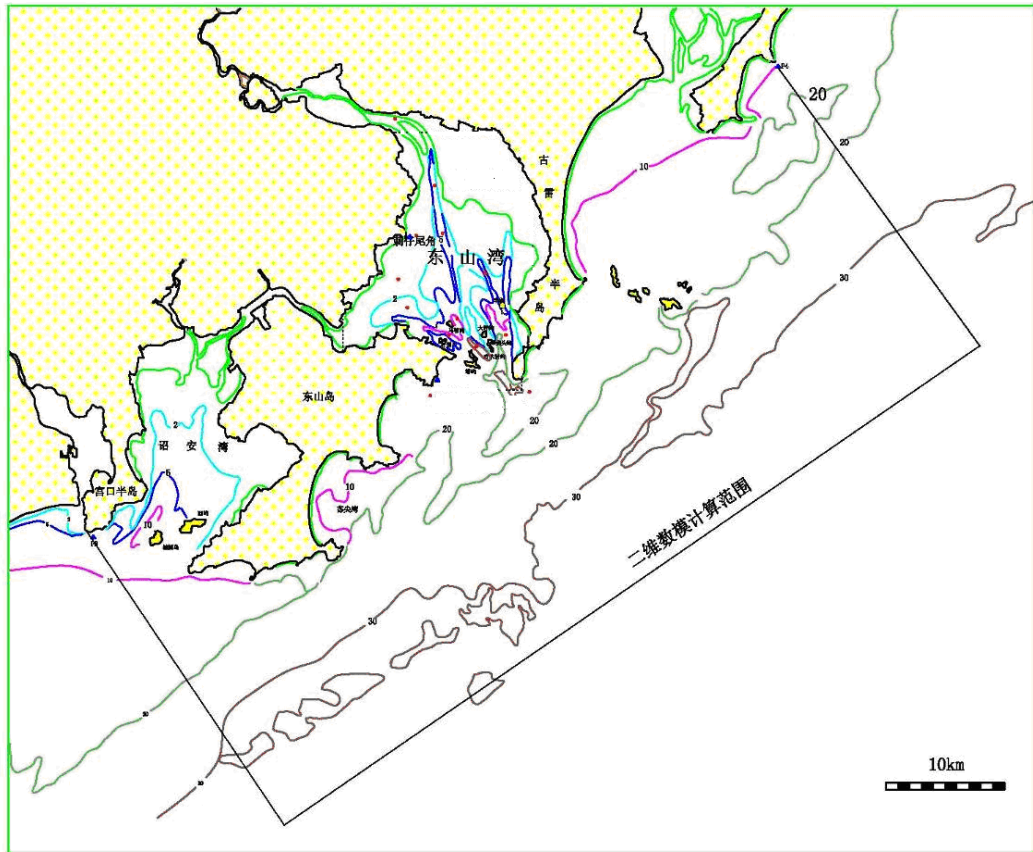


图 6.1-2 模型研究范围示意图

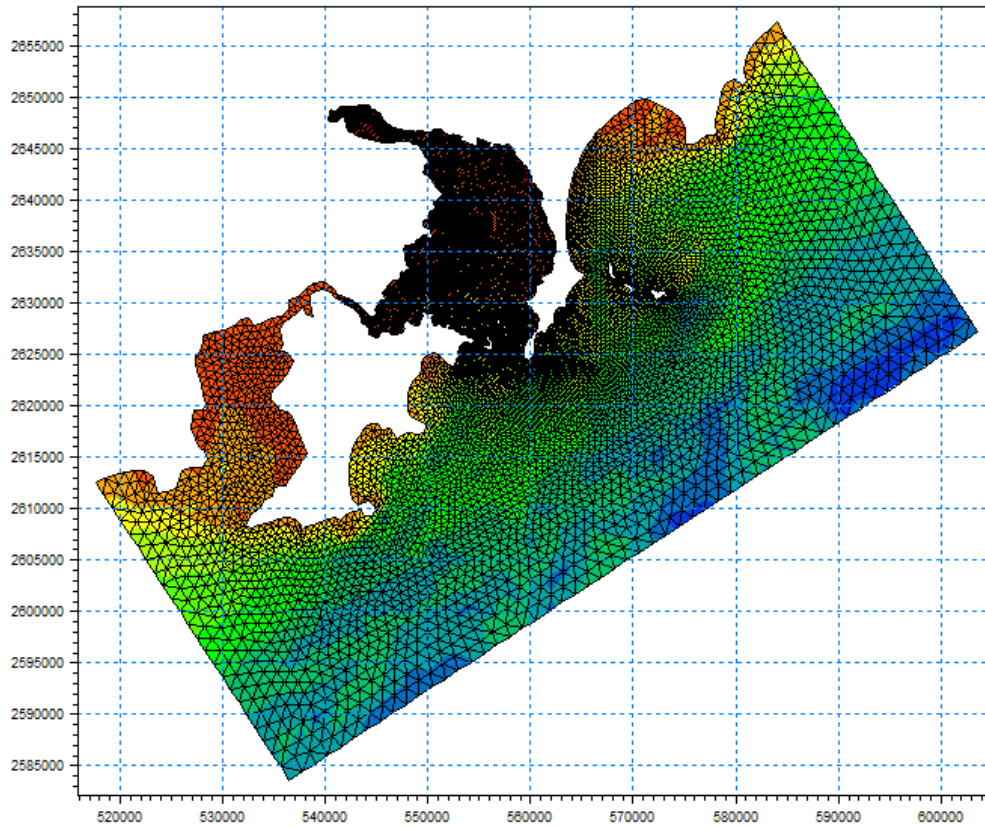


图 6.1-3 网格剖分图

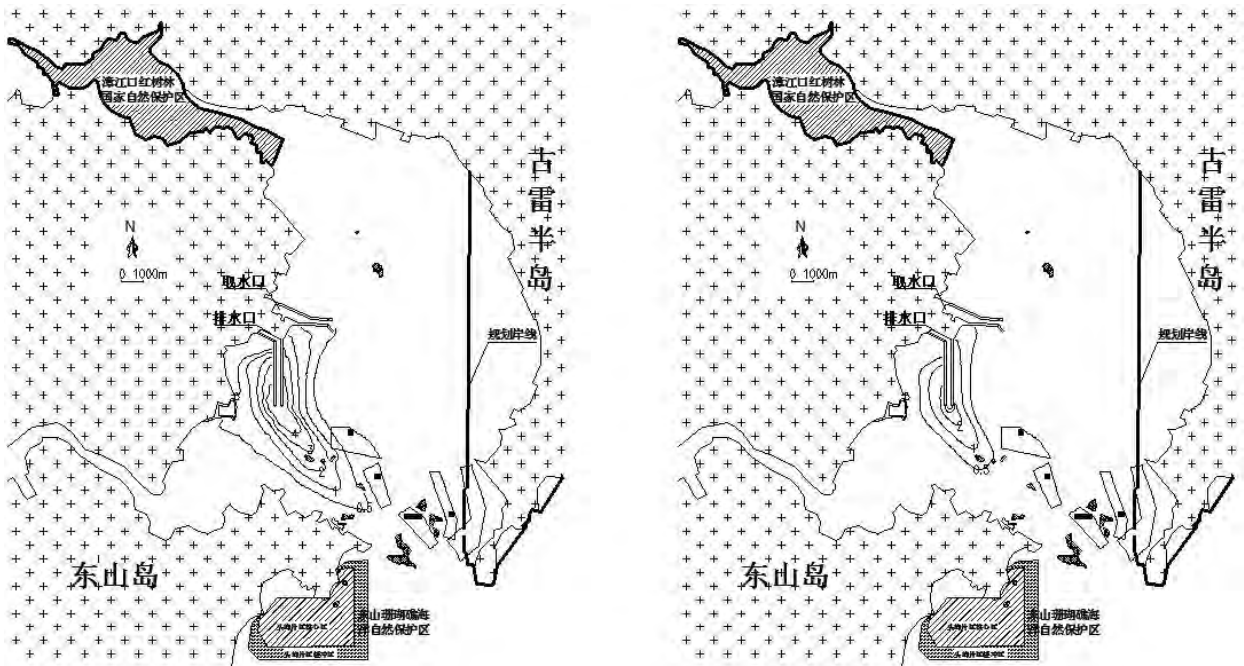


图 6.1-4 夏季半月潮全潮温升分布图（左图为最大值，右图为平均值）

2 台机组（冷却水量  $144\text{m}^3/\text{s}$ ，取排水温差  $7.4^\circ\text{C}$ ）

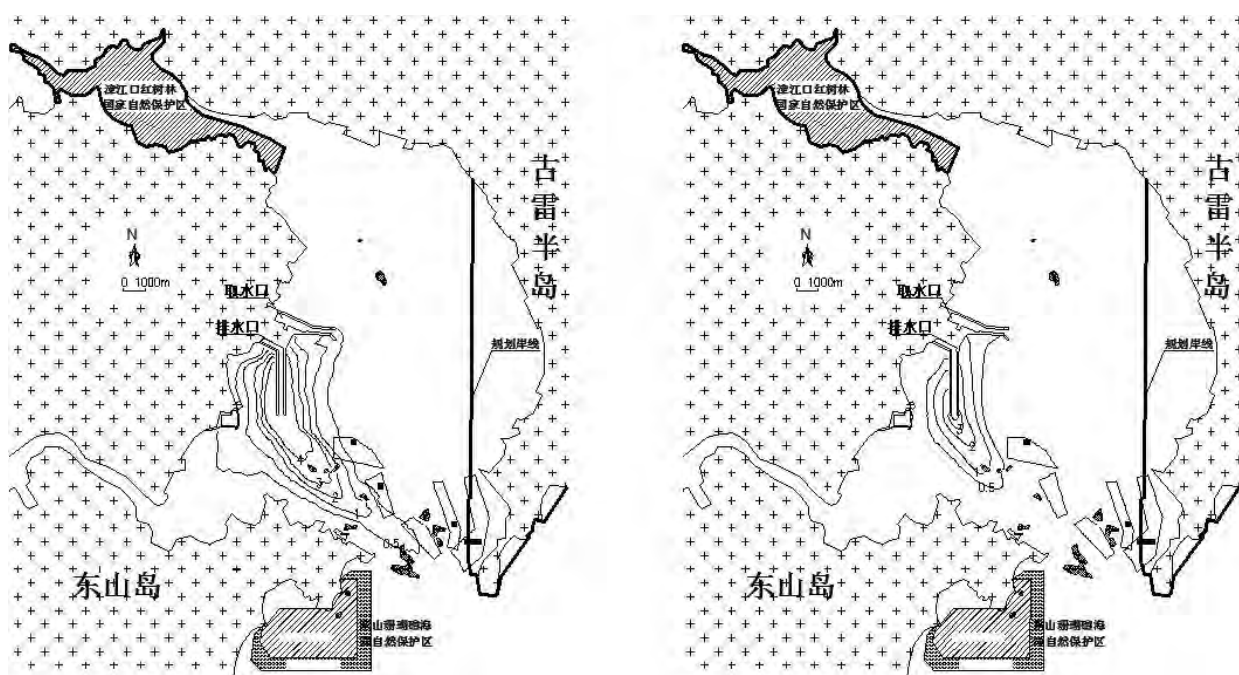


图 6.1-5 冬季半月潮全潮温升分布图（左图为最大值，右图为平均值）

2台机组（冷却水量 $144\text{m}^3/\text{s}$ ，取排水温差 $7.4^\circ\text{C}$ ）

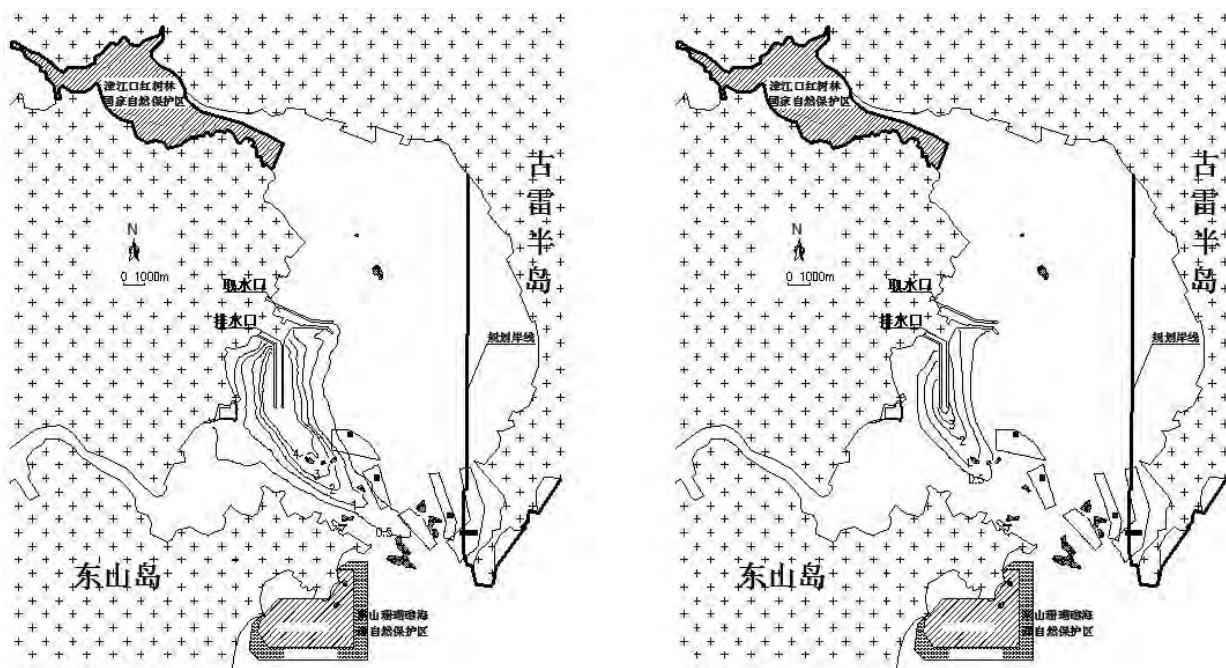


图 6.1-6 冬季半月潮全潮温升分布图（左图为最大值，右图为平均值）

2 台机组（冷却水量  $124\text{m}^3/\text{s}$ ，取排水温差  $8.7^\circ\text{C}$ ）

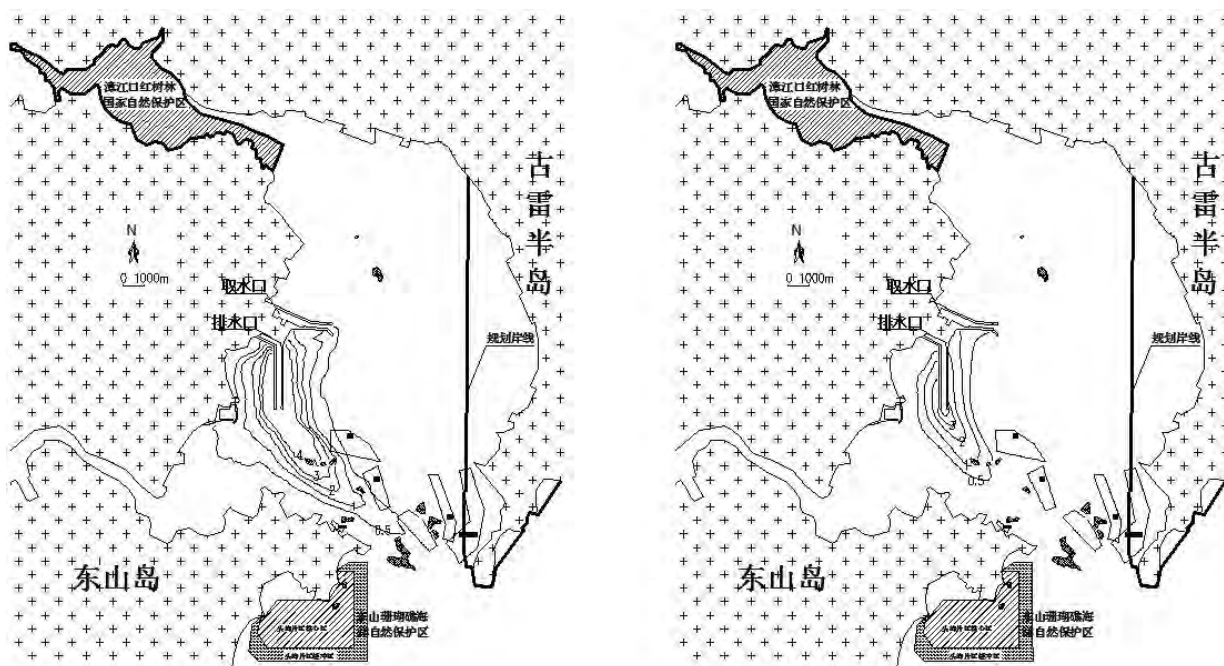


图 6.1-7 冬季半月潮全潮温升分布图（左图为最大值，右图为平均值）

2 台机组（冷却水量  $112\text{m}^3/\text{s}$ ，取排水温差  $9.6^\circ\text{C}$ ）

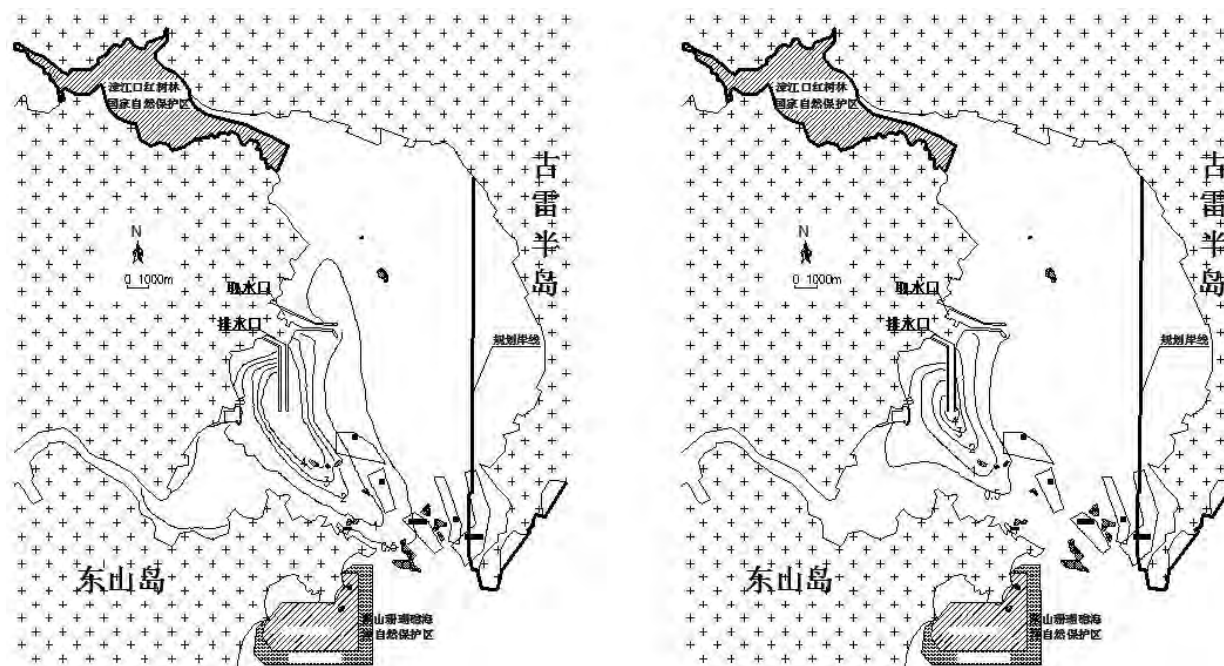


图 6.1-8 夏季半月潮全潮温升分布图（左图为最大值，右图为平均值）

4 台机组（冷却水量  $282\text{m}^3/\text{s}$ ，取排水温差  $7.4^\circ\text{C}$ ）

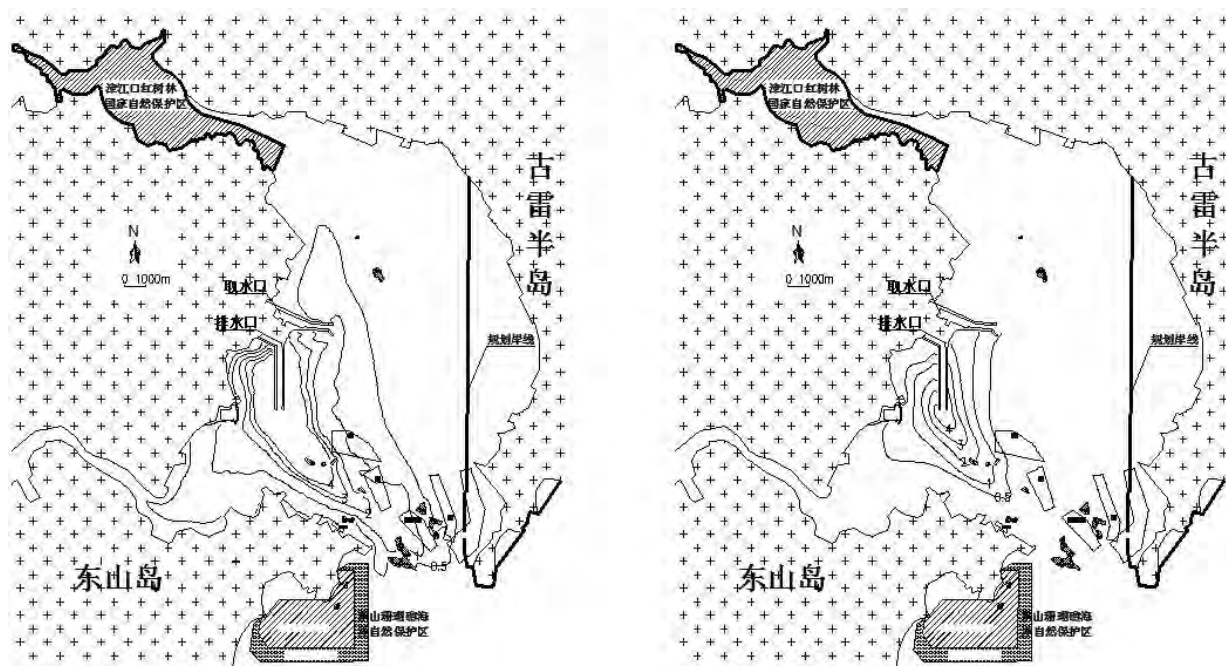


图 6.1-9 冬季半月潮全潮温升分布图（左图为最大值，右图为平均值）

4 台机组（冷却水量  $282\text{m}^3/\text{s}$ ，取排水温差  $7.4^\circ\text{C}$ ）

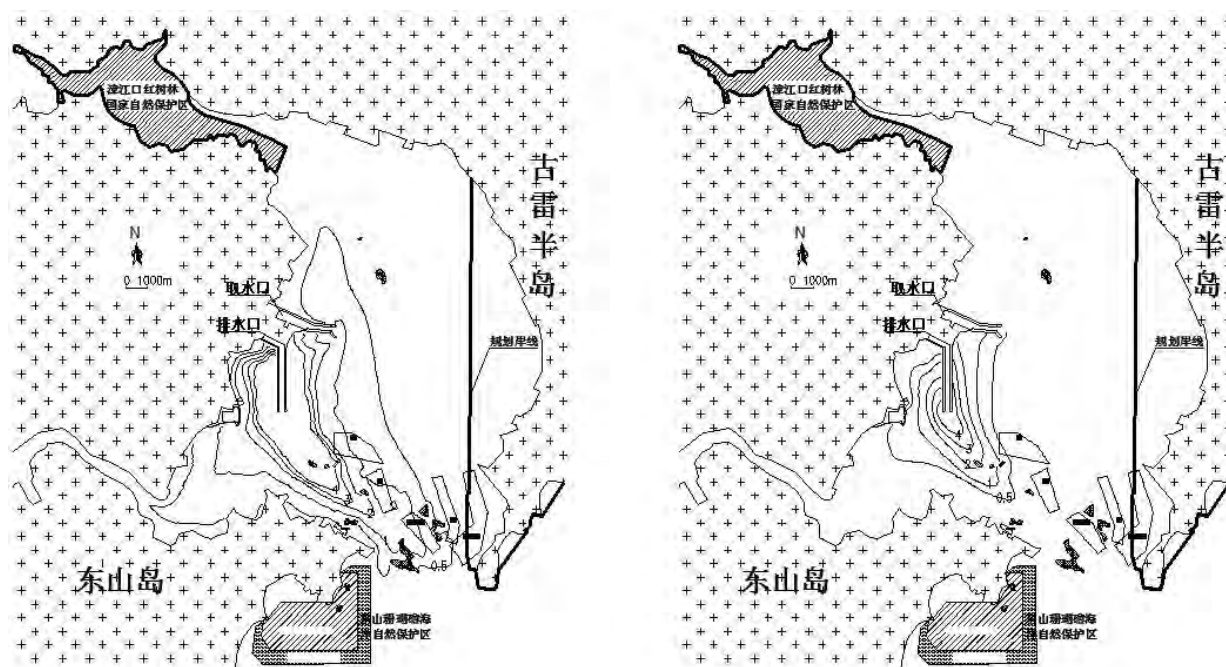


图 6.1-10 冬季半月潮全潮温升分布图（左图为最大值，右图为平均值）

4 台机组（冷却水量  $242\text{m}^3/\text{s}$ ，取排水温差  $8.7^\circ\text{C}$ ）

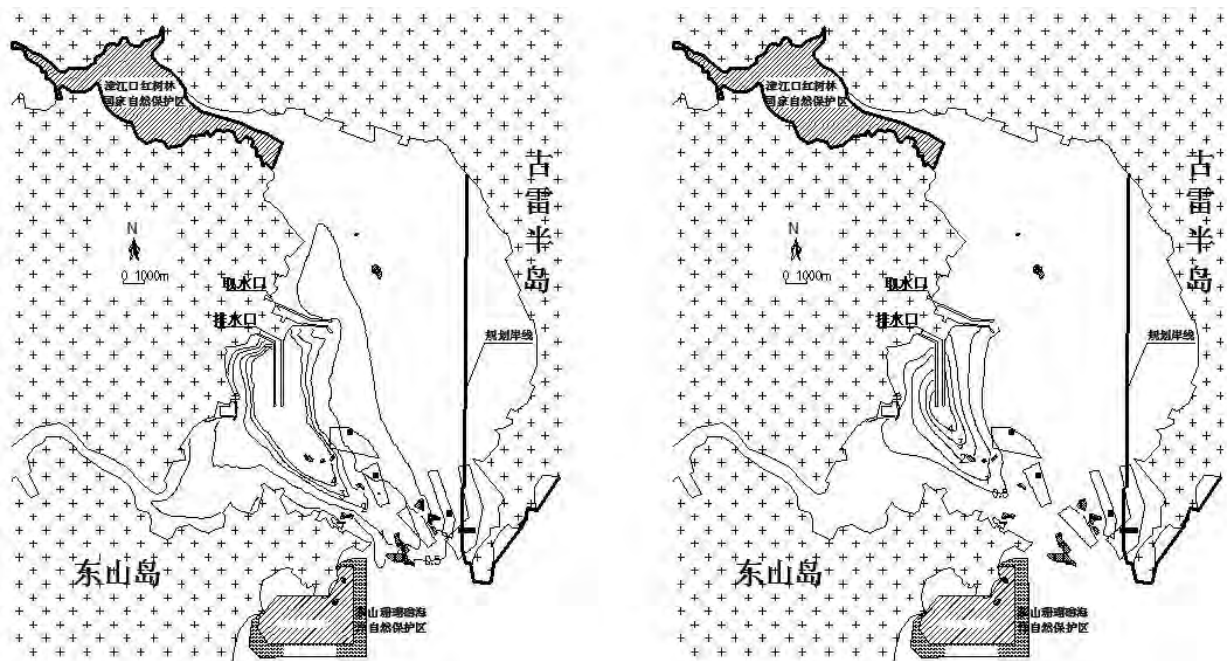


图 6.1-11 冬季半月潮全潮温升分布图（左图为最大值，右图为平均值）

4 台机组（冷却水量  $218\text{m}^3/\text{s}$ ，取排水温差  $9.6^\circ\text{C}$ ）

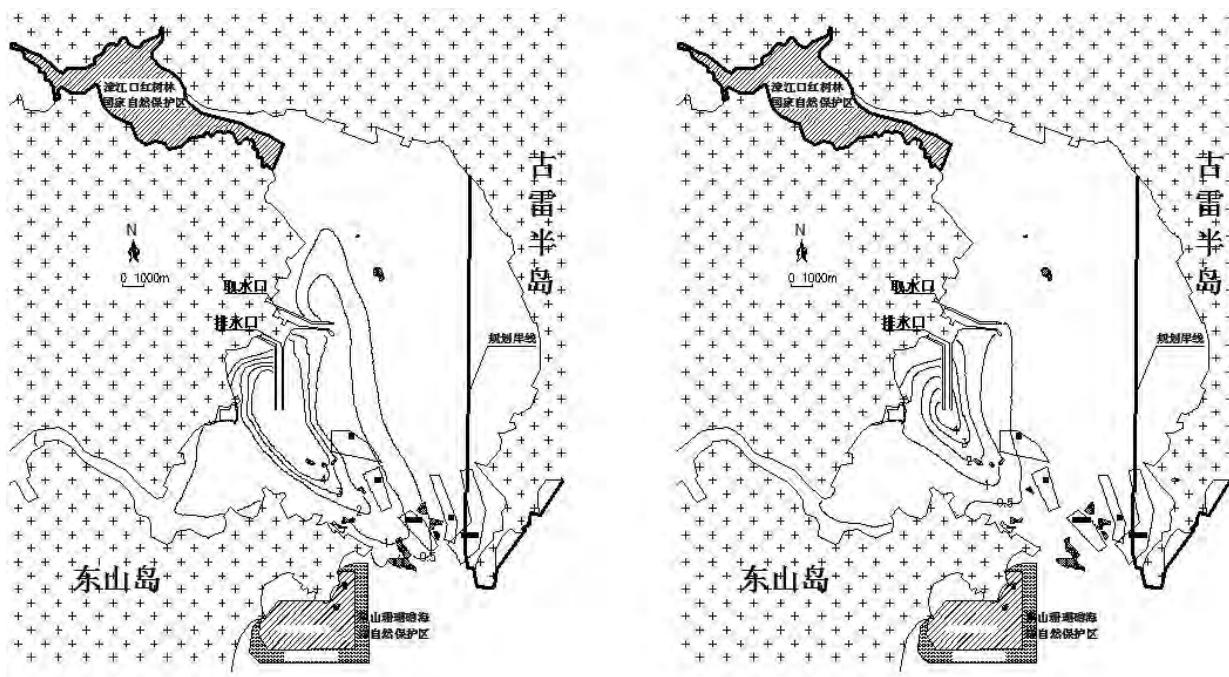


图 6.1-12 夏季半月潮全潮温升分布图（左图为最大值，右图为平均值）

6 台机组（冷却水量  $420\text{m}^3/\text{s}$ ，取排水温差  $7.4^\circ\text{C}$ ）

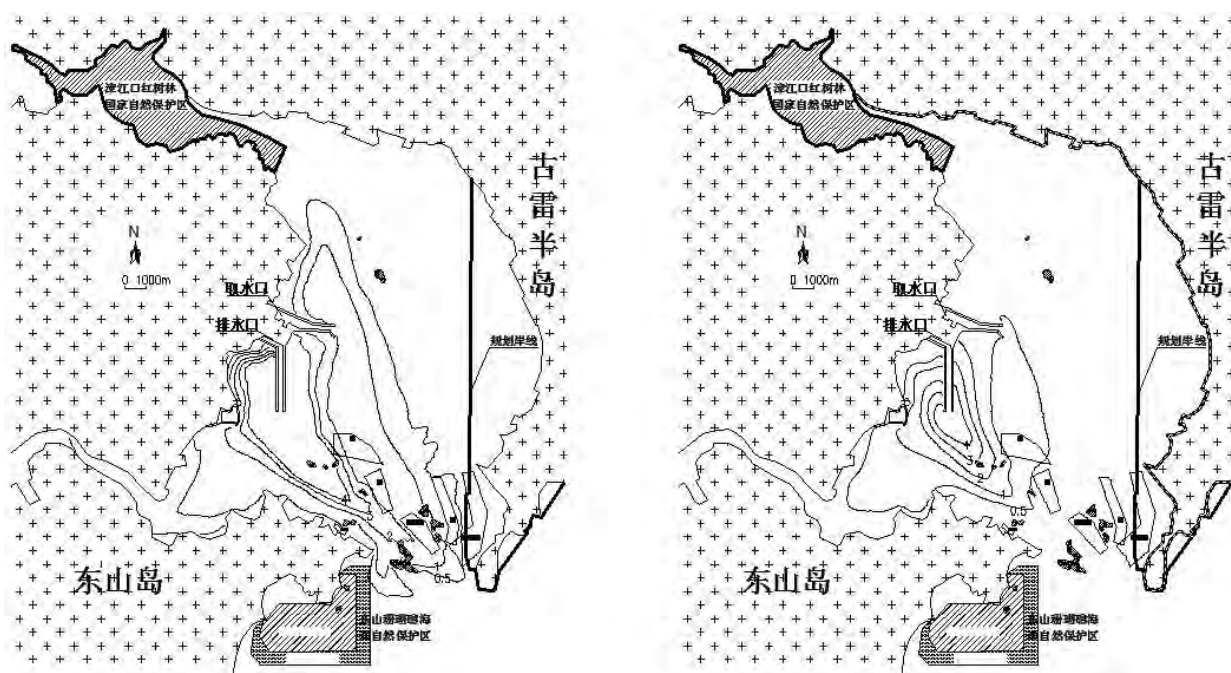


图 6.1-13 冬季半月潮全潮温升分布图（左图为最大值，右图为平均值）

6 台机组（冷却水量  $420\text{m}^3/\text{s}$ ，取排水温差  $7.4^\circ\text{C}$ ）

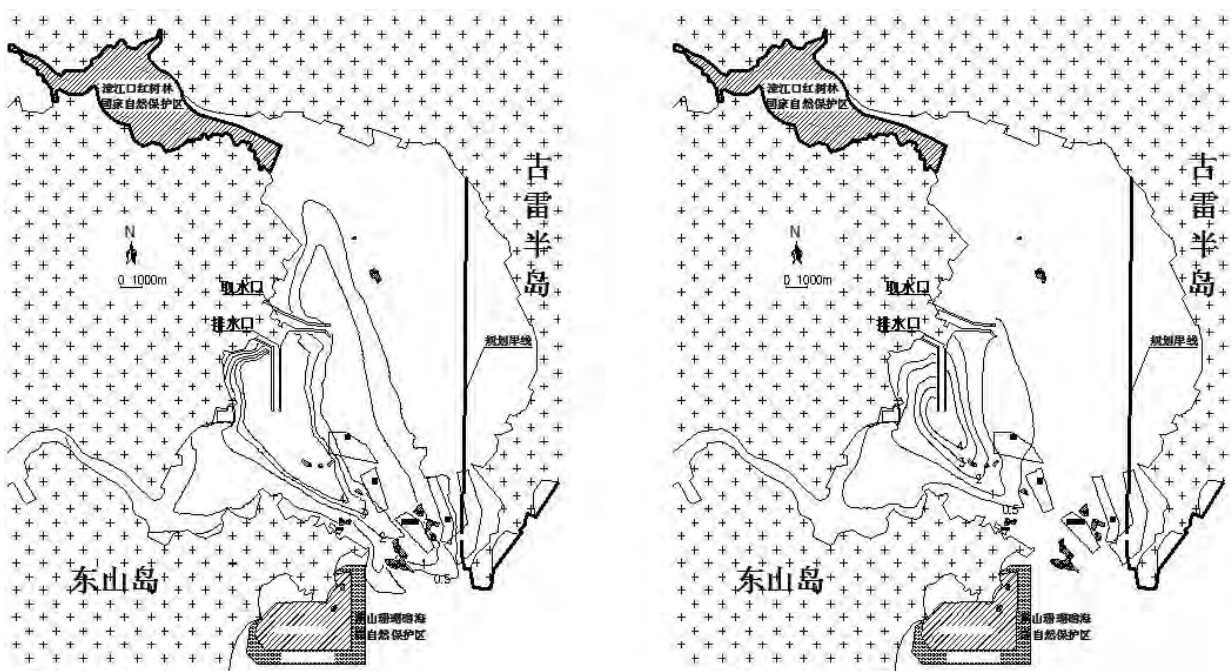


图 6.1-14 冬季半月潮全潮温升分布图（左图为最大值，右图为平均值）

6 台机组（冷却水量  $360\text{m}^3/\text{s}$ ，取排水温差  $8.7^\circ\text{C}$ ）

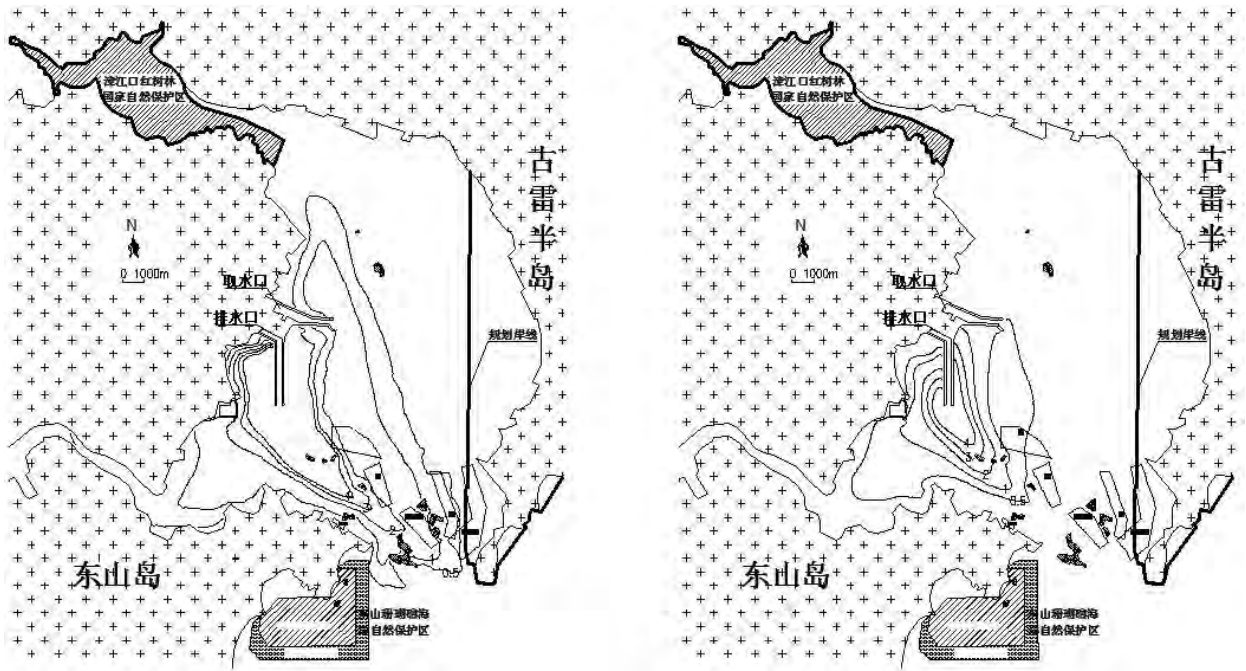


图 6.1-15 冬季半月潮全潮温升分布图（左图为最大值，右图为平均值）

6 台机组（冷却水量  $324\text{m}^3/\text{s}$ ，取排水温差  $9.6^\circ\text{C}$ ）



## 第七章 核电厂事故的环境影响和环境风险

### 7.1 核电厂放射性事故和后果评价

#### 7.1.1 事故描述

#### 7.1.2 事故后果计算

#### 7.1.3 事故后果评价

### 7.2 严重事故

#### 7.2.1 事故描述

#### 7.2.2 事故后果

#### 7.2.3 严重事故预防和缓解方案

### 7.3 场内运输事故

#### 7.3.1 新燃料运输事故

#### 7.3.2 乏燃料运输事故

#### 7.3.3 放射性固体废物运输事故

### 7.4 其他事故

### 7.5 事故应急

#### 7.5.1 制定应急计划的主要依据

#### 7.5.2 应急组织

#### 7.5.3 应急状态分级

#### 7.5.4 应急设施的配备

#### 7.5.5 应急响应能力的维持

#### 7.5.6 5km范围内重要居民点分布与道路条件分析

#### 7.5.7 应急计划区

## 7.1 核电厂放射性事故和后果评价

根据《核动力厂环境辐射防护规定》GB 6249-2011 中事故工况下的辐射防护要求，需要对核电厂设计基准事故的潜在照射后果进行评价。福建漳州核电厂 1、2 号机组采用华龙一号机型，本章根据华龙一号机组设计基准事故源项，采用漳州核电厂厂址气象数据，计算各个事故对公众造成的潜在放射性后果，并评价各事故的剂量后果是否满足 GB 6249-2011 的要求。

福建漳州核电厂 1、2 号机组所考虑的主要设计基准事故如下：

- 失水事故
- 控制棒弹出事故
- 蒸汽发生器传热管破裂事故
- 卡轴事故
- 安全壳外含有一次侧冷却剂小管道破损事故
- 主蒸汽管道破裂事故
- 废气处理系统衰变箱破裂事故
- 化学容积控制系统容控箱破裂事故
- 燃料操作事故

上述事故中包含了 9 个设计基准事故。其中，失水事故、控制棒弹出事故、卡轴事故、主蒸汽管道破裂事故和燃料操作事故属于 GB 6249 -2011 中规定的极限事故；蒸汽发生器传热管破裂事故、安全壳外含有一次侧冷却剂小管道破损事故、废气处理系统衰变箱破裂事故和化容系统容积控制箱破裂事故属于 GB 6249-2011 中规定的稀有事故。

### 7.1.1 事故描述

#### 7.1.1.1 失水事故

一回路系统中等效直径大于 34.5cm 的破裂定义为大破口失水事故。

大破口失水事故通常可分为四个阶段：

- 喷放阶段，破裂开始到安注箱注射开始的阶段。
- 喷放结束/再灌水阶段，安注箱开始注射并持续直到堆芯底部开始淹没的过程。
- 早期再淹没阶段，直到安注箱注射结束。
- 晚后期再淹没阶段，直到堆芯完全骤冷和长期冷却建立。

大破口失水事故属于极限事故。

#### 7.1.1.1.2 控制棒弹出事故

控制棒弹出事故是由于控制棒驱动机构耐压壳机械损坏，导致控制棒组件和驱动轴弹出堆芯外引起，其后果是反应性快速引入，局部功率上升，一回路冷却剂温度和压力上升，导致局部燃料棒破损/熔化，使燃料元件中裂变产物进入反应堆冷却剂。

控制棒弹出事故属于极限事故。

#### 7.1.1.1.3 蒸汽发生器传热管破裂事故

蒸汽发生器传热管断裂事故(SGTR)考虑一根传热管完全双端剪切断裂。假定事故出现在功率运行时，反应堆冷却剂被裂变产物污染的程度相当于具有有限数量破损燃料棒连续运行的情况。由于该事故使放射性冷却剂从 RCS 向二回路系统泄漏，导致二回路系统放射性增加。如果在发生该事故的同时又失去厂外电源或蒸汽向冷凝器的排放系统失效，则放射性活度将通过蒸汽发生器的安全阀和（或）大气释放阀向大气排放。

蒸汽发生器传热管破裂事故属于稀有事故。

#### 7.1.1.1.4 卡轴事故

该假想事故假设反应堆冷却剂泵转子瞬间卡住，受影响反应堆冷却剂环路的流量快速降低，导致反应堆在流量低信号下触发紧急停堆。如果事故发生时反应堆正在功率运行状态，堆芯流量降低会导致冷却剂温度快速升高。这种温度升高可能使燃料棒发生 DNB，此时如果反应堆没有紧急停堆，就可能导致燃料损伤。

卡轴事故属于极限事故。

#### 7.1.1.1.5 安全壳外含有一次侧冷却剂小管道破损事故

这类事故是同反应堆冷却剂系统相连接并贯穿安全壳的小管道（例如取样管）破裂引起的。这类小截面管道破裂引起的冷却剂排放流量可以由一台上充泵来补充，稳压器内维持运行水位，允许操作员实施正常停堆。排放物所含放射性核素浓度与一次冷却剂的相同。

安全壳外含有一次冷却剂的小管道破裂事故属于稀有事故。

#### 7.1.1.1.6 主蒸汽管道破裂事故

蒸汽系统管道损坏最保守的假设是导致最快降温冷却的双端剪切断裂。

蒸汽系统管道破裂引起的蒸汽排放，最初将使蒸汽流量增加，而后在事故期间由于蒸汽压力下降，蒸汽流量减小。从一回路导出能量导致冷却剂的温度和压力下降。在存在负的慢化剂温度系数的情况下，降温导致正反应性引入。

主蒸汽管道破裂事故属于极限事故。

#### 7.1.1.1.7 废气处理系统衰变箱破裂事故

废气处理系统(ZGT)的用途是从反应堆冷却剂中排除气体裂变产物，并处理和控制在厂址环境的释放。

处理废气使用了气体缓冲罐、过滤器和压缩机。在换料前反应堆先停堆，此时 ZGT 系统的废气总量最大。

考虑基本负荷运行及负荷跟踪运行两种情况来计算该事故的环境排放源项。

废气处理系统衰变箱破裂事故属于稀有事故。

#### 7.1.1.1.8 化学容积控制系统容控箱破裂事故

某些贮液罐含有放射性液体和气体，当这些容器破损时，不可避免地造成容器内放射性物质向外释放。

此类事故指化容系统（RCV）的容控箱破裂。

容积控制罐如果完全破损，该罐中全部液体和气体就释放到罐所在的房间中，并且在操纵员隔断 RCV 下泄管线之前，还会有一定量的液体继续释放出来。

为了减轻容器溢流、泄漏或破损造成的影响，在厂房设计上采取了一系列设施，可以防止放射性液体扩散，因此，在事故分析中，只考虑气态放射性释放对环境的影响。

化学容积控制系统容控箱破裂事故属于稀有事故。

#### 7.1.1.1.9 燃料操作事故

燃料操作事故是指一组乏燃料组件跌落在乏燃料水池内，导致经过辐照的这组乏燃料组件燃料棒包壳破损。假定事故发生在停堆后 100h，这是停堆后将乏燃料送至贮存池的最短时间。事故导致组件内所有的燃料棒包壳破损，包壳间隙中的放射性物质全部立即释放到乏燃料水池中。裂变产物中惰性气体不滞留水中，乏燃料水池对分子碘和贯穿碘(贯穿碘指有机碘和粒子碘的总称)两种化学形态的滞留因子不同。

燃料操作事故属于极限事故。

## 7.1.2 事故后果计算

### 7.1.2.1 事故大气弥散条件

采用漳州核电厂厂址 2015.05.01~2017.04.30 10m 高度的风向、风速、大气稳定度三维联合频率，考虑厂址实测大气扩散参数计算短期大气弥散因子。计算全厂址时间保证概率水平为 95%以及各方位概率水平为 99.5%的高斯烟羽轴浓度的小时大气弥散因子，取各方位的最大值与全厂址 95%概率水平的值比较，取其中较大值作为 0~2 小时保守的大气弥散因子；取全厂址 50%概率水平的小时大气弥散因子作为 0~2 小时现实的大气弥散因子。对于释放持续时间长于 2 小时的大气弥散因子，则利用小时大气弥散因子与年均大气弥散因子，采用双对数内插的方法求得。

### 7.1.2.2 事故剂量

#### 7.1.2.2.1 计算模式

对各类设计基准事故分别计算了非居住区边界和规划限制区外边界的个人剂量。照射途径考虑了事故期间起主要作用的三个途径：

- 放射性烟云浸没外照射；
- 沉积在地面的放射性物质外照射；
- 从烟云中吸入放射性物质内照射。

考虑上述三种照射途径，分别计算非居住区边界处公众在各设计基准事故后 2h 内，以及规划限制区边界处公众在各设计基准事故持续期间受到的有效剂量以及甲状腺当量剂量。

剂量后果计算采用的外照射剂量转换因子取自 GB18871-2002 和美国联邦导则第 12 号报告中的推荐值。吸入内照射剂量转换因子取自于 GB18871-2002，甲状腺内照射剂量转换因子取自于 ICRP71 号报告；对于 ICRP71 号报告缺少的核素的甲状腺剂量转换因子，则取用美国联邦导则 11 号报告中的推荐值。

### 7.1.3 事故后果评价

《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249 -2011）中规定，对于设计基准事故的潜在照射后果应符合下列要求：

在发生一次稀有事故时，非居住区边界上公众在事故后 2h 内以及规划限制区外边界上公众在整个事故持续时间内可能受到的有效剂量应控制在 5mSv 以下，甲状腺当量剂量应控制在 50mSv 以下。

在发生一次极限事故时，非居住区边界上公众在事故后 2h 内以及规划限制区外边界上公众在整个事故持续时间内可能受到的有效剂量应控制在 0.1Sv 以下，甲状腺当量剂量应控制在 1Sv 以下。

对福建漳州核电厂 1、2 号机组 9 类设计基准事故的潜在放射性后果进行了评价，结果表明事故对非居住区边界及规划限制区边界处的公众造成的有效剂量及甲状腺当量剂量均小于 GB 6249-2011 的相关剂量控制值，事故剂量后果满足国标的要求。

## 7.2 严重事故

### 7.2.1 事故描述

对于严重事故，“华龙一号”机组设计上考虑了完善的严重事故预防及缓解措施，可以防止大量放射性向环境释放的严重事故发生。在本阶段，采用 NUREG-1465 中的严重事故假设，考虑全堆芯熔化及安全壳完整，评价严重事故的放射性后果。

NUREG-1465 参考了大量研究成果和裂变产物释放的资料，对假定的严重堆芯熔化事故中释放到安全壳内的事故源项进行了更为现实地估算，包括释放时间特性，释放核素的种类、数量和化学形态等。

### 7.2.2 事故后果

采用 NUREG/CR-4691 推荐的事故后果评价模式计算严重事故造成的放射性后果。NUREG/CR-4691 模拟了放射性物质释放入大气的严重事故的场外后果。NUREG/CR-4691 提出的评价模式可以估算公众剂量，健康效应以及环境污染的经济代价和损失。

计算 NUREG-1465 严重事故条件下，场外公众在事故后的 2 天、7 天内所受到的有效剂量，结果表明公众所受 2 天有效剂量和 7 天有效剂量满足国标 GB 18871-2002 规定的通用优化干预水平的要求。

### 7.2.3 严重事故预防和缓解方案

“华龙一号”三代核电技术设计上满足“纵深防御”原则，运行管理上考虑了多个防御层次，限制事故发展，防止堆芯熔化，缓解严重事故，包容放射性物质，减轻放射性物质释放后果。安全设施遵循多重性、多样性、独立性、保守性等设计原则。基于国际上对严重事故的研究成果和我国核安全法规的要求，考虑了完善的严重事故预防与缓解措施。

#### 7.2.3.1 预防措施

为了贯彻纵深防御原则，事故预防阶段的基本思路就是确保反应堆的三个安全功能：为了防止或及早终止堆芯损坏过程，需要保证对堆内反应性的控制，保证反应堆能够及时停堆，同时确保反应堆能够长期处于次临界状态，防止出现重返临界现象。同时，为了避免由于过热而引起的燃料元件损坏，事故情况下就必须导出核燃料的释热，确保对堆芯的冷却。为了避免放射性物质扩散到环境中，需要确保对放射性的包容能力，保证安全壳的完整性。

下面给出“华龙一号”的严重事故预防措施。

(1) 确保停堆：在事故发生后，及早停堆是最为有效的干预手段。为了确保停堆，“华龙一号”机组专门增加了应急硼注入系统。此外，安全注入系统也可以向堆芯注入含硼水。

（2）防止重返临界：为了防止出现重返临界的危险，主要的措施包括注入浓硼水和控制降温速率等。注入浓硼水可以由应急硼注入系统和安全注入系统来完成。降温速率控制则由事故处置规程来完成。

（3）维持冷却剂装量：维持冷却剂装量是预防严重事故的重要条件。在冷却剂压力边界遭到破坏的情况下，安全注入系统可以注入冷却水维持冷却剂装量。

（4）维持堆芯冷却剂流量：在事故情况下，维持一定的堆芯冷却剂流量，是排出堆芯热量、确保堆芯冷却的重要保障。为了确保堆芯在事故情况下的冷却，核电厂设计有安全注入系统，能够不断向一回路注入大量冷却水，以补偿冷却剂的流失，维持堆芯冷却剂流量，从而保证堆芯的冷却。

（5）维持热阱：维持热阱是反应堆从事故状态转入最终安全状态的保障。在发生全厂断电事故且叠加辅助给水系统汽动泵系列失效时，二次侧非能动余热排出系统（PRS）将自动投入运行，导出堆芯余热及反应堆冷却剂系统各设备的储热，在 72 小时内将反应堆维持在安全的停堆状态。事故后长期排出堆芯余热可以通过余热排出系统完成。

（6）维持安全壳完整性：在事故后，维持安全壳完整性是防止大量放射性物质外逸的关键。控制措施主要有安全壳隔离系统、安全壳喷淋系统及非能动安全壳热量导出系统。其中安全壳喷淋系统能够在发生引起安全壳压力和温度上升的事故时，将安全壳内的温度和压力保持在可接受的范围内；在必要时可在喷淋水中添加化学药剂，以降低安全壳内大气的放射性水平。非能动安全壳热量导出系统在核电厂发生导致安全壳压力温度上升的事故时，无需操纵员干预，将安全壳内热量带到壳外换热水箱中，并最终排向大气。即使发生全厂断电，该系统利用自然循环也可实现安全壳的长期排热，达到事故后给安全壳降温降压的目的。

### 7.2.3.2 缓解措施

“华龙一号”机组作为第三代核电厂，在发生堆芯损坏的超设计基准事故情况下，有以下措施用于缓解严重事故后果：

#### （1）防止高压熔堆

为了在严重事故工况下防止高压熔堆的发生，“华龙一号”核电机组设置有一回路快速卸压系统。在正常、扰动及设计基准事故期间，快速卸压阀处于关闭状态，由稳压器安全阀实现系统的超压保护。在严重事故工况下，快速卸压阀执行排放卸压功能，在控制室由操作员根据有关的严重事故处理规程手动开启阀门，完成反应堆冷却剂系统的快速卸压，从而避免高压熔堆的发生以及安全壳的直接加热。为了防止在机组运行过程中快速卸压的误开启，在主控室对快速卸压的开启操作设置行政隔离。



（2）可燃气体控制

“华龙一号”核电机组设置安全壳消氢系统，用于在超设计基准事故工况下将安全壳大气中的氢气浓度减少到限值以下，从而避免发生由于氢气爆炸而导致的第三道屏障-安全壳的失效。

（3）安全壳过滤排放

在发生堆芯熔穿压力容器的严重事故下，为了缓解堆芯熔融物与混凝土相互作用对安全壳完整性造成的威胁并控制放射性裂变产物释放，“华龙一号”机组设置了安全壳过滤排放系统，通过主动卸压使安全壳内压力不超过承载限值，同时通过安装在卸压管线上的过滤装置对排放气体的放射性物质进行过滤，对放射性裂变产物进行可控排放。

（4）反应堆堆腔注水防止压力容器失效

保持反应堆压力容器下封头的完整性，将熔融堆芯物质滞留在反应堆压力容器内是缓解严重事故的重要措施。“华龙一号”核电机组设置堆腔注水冷却系统，用于在发生堆芯熔化石事故时，向反应堆堆腔注入冷却水来冷却压力容器外壁，保持压力容器下封头的完整性，从而将堆芯熔融物滞留在压力容器内。

（5）非能动安全壳冷却

非能动安全壳热量导出系统用于在电站发生超设计基准事故（包括严重事故）工况时，将安全壳内压力和温度降低至可接受的水平，以保持安全壳的完整性。非能动安全壳热量导出系统采用非能动技术，发生全厂断电时，在没有操作员干预的情况下，系统自动投入运行，采用自然循环实现安全壳的长期排热。在无需操作员操作的情况下，安全壳非能动排热时间至少维持 72 小时，72 小时后可以考虑其它补水手段。

### 7.3 场内运输事故

#### 7.3.1 新燃料运输事故

福建漳州核电厂 1、2 号机组选用的新燃料组件运输采用新燃料运输容器，容器的设计和制造满足我国 GB 11806-2004《放射性物质安全运输规程》的要求。

新燃料组件及其运输容器的减震和密封性能能在正常运输条件下确保运输的安全，对环境不会产生任何有害影响。运输容器在设计中考虑，即使发生运输事故使容器本身发生变形，也不会发生临界事故，同时燃料棒包壳密封仍然保持完好，不会发生燃料芯块散落的情况。此外新燃料组件未经辐照，放射性水平很低。所以，新燃料运输事故不会对周围环境和人员造成危害和污染。

#### 7.3.2 乏燃料运输事故

反应堆换料卸出的乏燃料组件在燃料厂房的乏燃料贮存水池中暂存，在水池尚未达到贮存量限值之前运往乏燃料后处理厂。乏燃料运输容器的安全可靠是实现安全运输的前提，乏燃料运输容器满足 GB 11806-2004《放射性物质安全运输规程》的要求，容器具有承受正常运输条件下和运输中事故条件下各项试验的能力，能够满足密封性能与屏蔽性能的要求，并能确保临界安全。

除了运输容器本身具有高的安全性以外，乏燃料的安全运输还依靠运输过程中的正确操作和严格管理，为此，容器的设计制造和运输的操作管理两个方面均将履行规定的审批程序。从 2003 年开始，我国每年都进行大亚湾乏燃料运输工作，大亚湾乏燃料安全运输经验表明，我国在乏燃料运输的组织管理、方案设计和实施、运输工具配置及安全保障措施等方面的能力完全可以保证乏燃料运输的安全。因此，预期的乏燃料运输事故不会对周围环境和人员造成不可接受的后果。

#### 7.3.3 放射性固体废物运输事故

核电厂运行期间产生的废树脂和废过滤器芯在核岛内暂存半年以上的时间，随后将由载有屏蔽转运容器的特种车辆从 NX 厂房送往 QS 厂房内进行处理。处理前的废物采用载有专用屏蔽容器的特种车辆运输，废树脂运输槽车还设有泄漏探测系统和液位探测系统，防止运输过程中发生放射性物质泄漏。厂内运输道路有足够的宽度和平整度保证运输安全；并采取控制转运车辆行驶速度、道路通行管制等管控措施，降低厂内转运事故发生的可能性。

福建漳州核电厂 1、2 号机组运行过程中产生的低、中水平放射性固体废物，厂外运输的是混凝土高完整性容器（HIC）废物包和 200L 钢桶废物包，在厂内固体废物暂存库（QT）贮存一定年限后，再运往低、中放废物区域处置场。

放射性固体废物的运输拟采用公路运输，而公路运输的经验表明，事故发生率以及预计事故次数都是很低的。此外，在放射性固体废物运输过程中将严格遵守 GB11806-2004《放射性物质安全运输规程》中的有关要求。废物桶的设计和制造满足 EJ 1042-2014《低、中水平放射性固体废物包装容器 钢桶》的要求。混凝土高完整性容器（HIC）的设计和制造满足《低、中水平放射性废物高完整性容器—混凝土容器》（报批稿）的要求。固定废物体性能满足 EJ 1186-2005《放射性废物体和废物包的特性鉴定》的要求。废物包性能满足 GB 12711-1991《低、中水平放射性固体废物包装安全标准》的要求。即使在运输过程中废物桶从运输车辆上掉下来，最大限度只会造成废物包外容器的局部损坏，无内容物散落，不会对环境造成污染。

## 7.4 其他事故

在本电站中其它事故不会或极少可能导致放射性物质向环境释放，但可能产生其它一些影响环境的后果（例如化学物质爆炸、火灾、化学物品泄漏）。设计中已对这类事故给予充分的注意，采取了切实的保护措施，可以把事故发生的可能性和对环境的可能影响减至最小。

厂区内贮存的化学物品中除了氢气以外，都不是直接易爆的化学物。氢气和氮气是一起作为覆盖气体用于清除一回路冷却剂中的氧。清除覆盖气体时，是将这些气体排入放射性废气处理系统的衰变箱内。废气处理系统中配备有氢氧监测器，氢气和氧气不会在系统中积聚到危险的数量，因而不会发生氢气爆炸事故。

福建漳州核电厂 1、2 号机组的防火设计严格执行有关的设计规范，贯彻以防为主，消防结合的方针。通过预防火灾、限制火灾蔓延、火灾探测以及通过自动的或由电站运行人员操作的灭火措施来实现防火的目的。尽量使用非易燃的建筑材料和设备，对易产生火灾的物品要选择好安全贮存的位置。在设计中要考虑限制火灾蔓延的措施和设施。

液体状态的酸碱溶液，用槽车运入电厂内，盛装在专用贮槽或贮罐内。对运输和装卸采取一些保护措施，确保不会发生溅落或溢出。贮槽或贮罐均采用耐腐蚀材料和保守的设计，保证它们不会发生破裂或泄漏。箱室有足够高的覆面，即使发生泄漏，泄漏液也能被收集，不会释放到环境中。因此酸碱溶液在运输、装卸和贮存期间，预期不会导致环境风险。

厂区内不会有危险数量的汽油贮存。应急柴油机房贮存有一定量的柴油，对此设计了安全防火系统，确保不会发生危及环境安全的火灾。

危险品仓库内仅贮有少量化学试剂，不贮存危险数量的酸碱溶液，不存在危及环境安全的化学物品泄漏事故的可能性。

## 7.5 事故应急

### 7.5.1 制定应急计划的主要依据

我国核安全法规《核电厂核事故应急管理条例》（HAF002）要求在核电厂选址和设计阶段考虑核事故应急工作，新建核电厂必须在其场内和场外核事故应急计划审查批准后方可装料，《核电厂核事故应急管理条例实施细则之一——核电厂营运单位的应急准备和应急响应》（HAF002/01）则对核电厂营运单位制定事故应急计划提出了相应的要求。

核事故应急的目的是在核电厂发生放射性物质可能向环境大量释放的事故时，使事故迅速得到控制，以防止或减少放射性物质向环境的释放，并采取防护行动保护电厂内所有人员的安全，迅速向厂外提供保护居民安全与健康的建议。

按照国家核事故应急条例、核应急法规要求，电厂应急计划应该在首次装料前六个月完成。漳州核电厂将根据要求适时完成《漳州核电厂场内应急计划》编写并上报评审。

### 7.5.2 应急组织

漳州核电厂初步规划核应急组织由应急指挥部和各应急小组组成。应急指挥部全面负责指挥本核电厂应急状态下的应急响应行动，以及与国家、地方及主管部门的应急组织的联系和协调。只有应急指挥部或经其授权方可宣布进入或终止应急状态（场外应急除外），决定采取重大防护行动，向公众发布信息和请求支援。在具备进入场外应急状态初始条件的情况下，向场外应急组织提出进入场外应急状态的建议，得到批准后，宣布进入场外应急状态。

漳州核电厂核应急组织计划设立十个应急响应小组，应急响应小组由各应急指挥直接领导，负责事故下机组运行控制、抢修、堆芯损伤分析评价、辐射防护以及组织非应急响应人员集合清点和撤离等应急响应行动。

### 7.5.3 应急状态分级

应急等级是指按照国家有关安全法规，对核电厂偏离正常运行工况的事件或事故，按其所造成的放射性后果的严重程度以及所采取的相应的应急响应行动进行分类、分级的类别或级别。根据我国有关法规，参照国外核事故分级的技术标准，按照漳州核电厂可能发生的事故和可能导致事故之事件的性质、特征、后果或可能的后果及其严重程度，将核电厂的应急状态分为应急待命、厂房应急、场区应急和场外应急四个级别。

（1）应急待命：出现可能导致危及漳州核电厂安全的某些特定工况，核电厂的有关人员得到通知进入应急准备状态，必要时可以通知场外有关组织处于待命状态；

(2) 厂房应急：辐射后果只限于厂房内部或漳州核电厂的局部区域，场区人员行动起来，并通知场外有关组织；

(3) 场区应急：紧急状况的后果只限于场区，事故释放的放射性物质虽蔓延到漳州核电厂之外，但场外尚不必采取防护措施。场区内的人员行动起来，并通知场外应急组织；

(4) 场外应急：有大量的放射性物质释放，场外必须采取防护措施。

#### **7.5.4 应急设施的配备**

核电厂考虑配备的应急设施应主要包括：电厂主控制室、远程停堆站、技术支持中心、应急指挥中心、应急监测和评价设施、急救和医疗设施、保卫消防设施、公众信息中心、运行支持中心和应急通讯系统等。为了及时、有效地对核电厂所发生的事件/事故作出响应，还应配备相应的火警探测和消防系统、地震监测系统、通信系统以及辐射监测和气象参数获取等其它系统。

##### **(1) 电厂主控制室**

在应急的初始阶段，核电厂控制室是指挥应急响应的主要场所。在控制室设计中，考虑了应急响应所需要的监测和控制功能。同时，按照控制室设计要求，设置了完备的通讯手段，包括厂内/厂外通讯、语言/非语言通讯。

在控制室设计中，在各方面采取了多种措施，使得控制室具有足够的屏蔽、密封和通风，满足应急期间控制室人员居住在控制室的要求，如：人员剂量不超过限值，控制室保持微正压以阻止有害气体或放射性产物的进入，通风系统通过新风净化或闭路循环确保人员的安全健康和舒适，等等。

另外，控制室设计考虑了事故情况下人员的居留条件，包括事故工况下所需的人身防护应急设备，以及生活保障及救生设备。

##### **(2) 远程停堆站**

当主控制室不可用时，远程停堆站使操纵员能完成适当的操作达到并维持安全停堆状态，配合少量的就地控制，直至达到冷停堆。

更明确地说，远程停堆站能确保反应堆迅速热停堆，它包括了在热停堆期间使反应堆保持在安全状态所必需的监测和控制手段。并且，配合少量的就地控制，它完全能够使反应堆达到并维持冷停堆。

主控室和远程停堆站分别位于不同的防火区域，它们之间的距离保证操纵员在 15 分钟之内能够到达，撤离路径是安全的。

##### **(3) 技术支持中心**

技术支持中心与主控室分开设置，其位置考虑保障技术支持中心与主控室人员的安全来往。主要功能是对主控室的工作人员提供技术支持以缓解事故后果、制定严重事故对策的工作场所。

严重事故情况下，应采取防护措施以确保其正常的工作。技术支持中心具有和主控制室相同的可居留性条件，包括要求设计成能抵御设计基准外部事件，如设计基准地震、强风和洪水等；应为技术支持中心设置常用电源和备用电源。在一段有限的时间内，技术支持中心可以容纳一定数量的技术专家和电厂管理人员同时工作。

#### （4）运行支持中心

运行支持中心是在应急响应期间供执行设备检修、系统或设备损坏探查和其他执行纠正行动任务的人员以及有关配合人员集合与等待指派具体任务的场所。在此对主控制室和技术支持中心之外的相关人员进行任务和职责的协调和分配。运行支持中心设有与主控制室和技术支持中心通信的设施，并考虑应急期间该设施的可居留性。

#### （5）应急指挥中心

漳州核电厂应急指挥中心拟设置在核电厂厂前区西北侧、档案馆的对面，距离 6 号机组反应堆厂房中心约 500m，距离 1、2 号机组反应堆厂房的中点约 1700m。该设施是应急响应期间全面指挥和协调场内一切应急响应行动的场所，其主要功能包括应急指挥、应急通讯、事故评价、通报核事故信息等。

应急指挥中心内设有应急指挥室、辐射评价室、通讯室、保安控制间、配电间、柴油发电机房、风机房等房间，其出入口设有表面污染监测仪，对进出中心的人员和设备、物资等进行污染检查。去污间配备有可对污染人员进行去污的设施设备以及干净的衣服。楼内还配备有碘片、个人剂量监测仪表以及防护面罩等。

此外，应急指挥中心内设有厨房、休息室、食品贮存间和必备的生活设施，贮存有足够的生活用水和食品。

应急指挥中心在设计时考虑了对  $\gamma$  外照射的屏蔽能力，设置了高效过滤器和碘过滤器对进入楼内的空气进行过滤，以减弱楼外受污染的空气进入室内对人员造成吸入内照射。确保事故期间应急控制中心的可居留性。

应急指挥中心还配备有柴油发电机，可确保外电源丧失后应急指挥中心内重要应急设备和求生安全设备的电源供电。

应急指挥中心建筑物按照 SL-1 抗震设计，SL-2 校核，其中的应急电源和通风系统按照抗震 I 类进行设计、建造。

### **（6）公众信息中心**

公众信息中心主要功能是接待公众和新闻媒体的采访，发布有关核电厂应急状态的信息，收集公众对有关核电厂事故应急的舆论和反应。设置在核电厂烟羽应急计划区外的漳州核电厂生活区漳江核苑。

### **（7）应急通讯系统**

应急通讯系统在应急工况下提供核电厂应急机构及设施与国家核安全监管部门、组织之间的通信联络和信息传输。

应急通讯系统功能上可分为厂内应急通讯系统、厂外应急通讯系统和其它应急通讯系统及设备三大部分。

在主控室、远程停堆站、应急控制中心均设置了行政电话、安全电话、调度电话、公安/医疗/消防热线电话、卫星电话、传真机、数据网络传输终端等设备以及发布广播、警报和手机信息的操作台。技术支持中心配备了行政电话、安全电话、传真机、数据网络传输终端等设备。

上述各应急通讯系统及设备能保证在应急状态下可提供可靠、冗余的厂内、外通讯联络手段，各通讯子系统中的关键设备均有备用。

### **（8）应急监测和评价设施**

应急评价与监测设施主要包括：

#### 电厂辐射监测系统

该系统提供反应堆的各工艺系统的辐射参数、不同区域的辐射水平、气态和液态流出物的排放活度，从而为分析反应堆的安全状态、事故后果的评价提供必要的数据库。

#### 事故后监测系统

该系统提供核电厂事故后的安全重要参数，如堆芯和主回路温度、压力；地坑液位；蒸汽发生器压力、液位；安全壳空气压力、温度、剂量率；安注、安喷系统参数等。事故后监测系统的设备均按照 1E 级设备考虑。

#### 地震仪表系统

其功能是对厂址周围可能出现的地震进行观测记录，当地震加速度超过规定值时发出报警信号，以便运行人员及时采取相应的应急措施。

#### 环境辐射和气象监测系统



该系统包括气象站、固定式环境  $\gamma$  监测站、数据采集系统、环境监测车等，另外还设有环境实验室。应急期间环境辐射和气象监测系统和电厂环境实验室人员负责场区及场区附近（应急计划区内）的应急监测工作。

#### 事故后果评价系统

主要任务是评价和预测辐射污染的范围和程度、公众已经或可能接受的辐射剂量与健康危害，为实施应急响应行动的决策提供依据。事故后果评价包括事故工况评价、堆芯损伤评价、事故源项估计、事故的环境后果评价等内容，每项评价均有相应的专用评价程序。评价所需要的堆芯物理参数、工艺系统参数、流出物和环境辐射监测参数、气象参数等均通过专用信息系统传送到应急指挥中心辐射评价室。

#### （9）保卫消防设施

保卫消防设施在应急时可实施区域控制、人员清点、厂区交通管制、火灾监控和报警。

#### （10）急救和医疗设施

在核电厂厂区设置有职业医疗中心，应急指挥中心内部也设有医疗处置室，并配备简易医疗设备和器材，可在应急状况下进行伤员的现场救护和体表污染洗消。

### 7.5.5 应急响应能力的维持

尽管需要启动应急计划的事故很少，但核电厂的应急准备却必须常备不懈，为了能在需要时顺利实施应急计划，则应维持必要的应急响应能力，主要包括：

#### （1）应急计划的修订和完善

根据应急演习及运行中实际出现过的应急状态，认真总结经验及教训，对应急计划及相关执行程序加以完善，核电厂的场内应急计划至少每两年要进行一次必要的修订并报国家核安全局审评。

#### （2）建立并坚持应急工作人员培训制度

对所有应急工作人员进行定期培训，包括新人的岗前培训及原有应急工作人员的定期轮训。

#### （3）应急设施、设备及通讯等系统的维护

所有应急设施、设备及通讯、监测、评价等系统都必须妥善维护，并有严格的保养及试验制度，以保证其处于随时可用状态。

#### （4）按法规要求定期进行各种类型及规模的应急演习

应急演习是检验应急准备状况的主要手段之一，一般按演习涉及的范围可分为：

— 单项演习：为检验某些应急响应基本技巧或分系统检验应急组织响应能力、应急设施核设备状况而进行的较小范围的演习，分练习和部分练习；要求每年至少一次，通讯及数据传输系统的练习则应更多。

— 综合演习：核电厂应急组织全面启动的应急演习，应急响应过程中会涉及核电厂的绝大部分甚至全部应急组织、应急设施及设备；要求每两年一次。

— 联合演习：场内、外应急组织全面启动的应急演习，要求在首次装料前进行，并在运行期间每五年一次。

### 7.5.6 5km 范围内重要居民点分布与道路条件分析

#### （1）厂址周围人口分布

漳州核电厂非居住区边界范围内没有居民居住，无需人员搬迁。厂址半径 5km 范围内无难以撤离的居民。2014 年底，漳州核电厂所在厂址半径 5km 规划限制区范围内居民点有 18 个，涉及列屿镇的 16 个自然村和陈岱镇的 2 个自然村。

厂址半径 5km 范围内无监狱，厂址半径 5km 范围内共有 5 所幼儿园，主要分布在列屿镇和陈岱镇。厂址半径 5km 范围内共有 7 所中、小学。厂址半径 5km 范围内只有 1 家养老院，为位于厂址 W 方位约 3km 处的列屿镇养老院。厂址半径 5km 范围内有一家卫生院（列屿卫生院）。

#### （2）厂址周围交通现状

厂址附近交通条件便利，厂址所在云霄县公路通车里程 1061.4km，其中沈海高速公路 24.8km，国道 324 线 39.2km（二级），省道漳东线 21.4km（二级），县道六条 165km（三级），乡道 215km（四级），通村及其他 596km。沈海高速（漳诏高速）距刺仔尾厂址最短直线距离约 12km，位于厂址西侧，在云霄县设有常山及船场两个互通口；国道 324 位于厂址西侧，距刺仔尾厂址最短直线距离约 12km；省道 201 距厂址最近处位于 WSW 方位，最近距离约 9km；疏港公路最近距离位于厂址 W 方位 2.8km，在云霄县境内与 G324 国道相接；目前可通过其进厂的县道 X531 将作为电厂的应急道路并对其进行道路拓宽，由双向两车道变为双向四车道；厂址附近正在建设的公路为漳州沿海大通道，沿海大通道漳州核电段兼顾疏港路的功能要求，技术指标按照一级公路双向六车道路。沿海大通道漳州核电段位于厂址西侧，采用隧道的形式穿过剑石岩山体，并与疏港公路相连通往云霄县城。目前沿海大通道漳州核电段已贯通。漳州核电厂出入口道路均与沿海大通道相接。漳州沿海大通道最近处距离厂址 NW 方位约 2km。

厂址半径5km范围内除涉及交通道路疏港公路、县道X531和沿海大通道外，另外包含列屿镇有乡道7条，陈岱镇12条，列屿镇、陈岱镇乡道。

云霄县现有客运站情况为：二级站 1 个，四级站 5 个，五级站 1 个。云霄县重要车站拥有车辆 119 辆，车辆核载运载能力为 3720 人。

### （3）核电厂对外交通

漳州核电工程根据现有道路及规划道路情况，厂外设置进厂道路和应急道路如下：

#### 1) 进厂道路

厂区进厂道路长度约 940m，可接至沿海大通道与滨海道路的交汇处，与厂址西侧疏港公路和沿海大通道彼此相通。

#### 2) 应急道路

应急道路由厂区西南侧道路接出，与疏港公路一期相连，长度约 2100m。道路考虑按三级公路标准规划建设，可满足核电厂应急交通要求。

漳州核电厂发生事故需撤离时，分别由进厂或应急道路撤离，通过疏港公路和沿海大通道（规划）向 NW 方位撤离至 G324 国道（漳浦—诏安）后，可继续向 NW 方位撤离至云霄县城。

### 7.5.7 应急计划区

核电厂应急计划区范围的测算需要满足《核电厂应急计划与准备准则 第1部分：应急计划区的划分》GB/T 17680.1-2008的相关要求：

（1）既应考虑设计基准事故，也应考虑严重事故，以使在所确定的应急计划区内所做的应急准备能应对严重程度不同的事故后果。

（2）对于发生概率极小的事故，在确定核电厂应急计划时可以不予考虑，以免使所确定的应急计划区的范围过大而带来不合理的经济负担。

（3）在确定应急计划区范围时，根据核电厂的设计，所考虑的最严重的事故的放射性后果不超过发生确定性健康效应剂量阈值；并考虑选用能代表各种设计基准事故和大多数严重事故序列的事故，计算其后果并与通用干预水平的数值相比较。

依据国标 GB/T 17680.1-2008，福建漳州核电厂 1、2 号机组烟羽应急计划区的划分准则为：

（1）在烟羽应急计划区之外，对于各种设计基准事故的预期剂量不超过 GB18871 所规定的通用优化干预水平。其中，烟羽应急计划区内区预期剂量应小于撤离的通用优化干预水平，外区预期剂量应小于隐蔽和碘防护的通用优化干预水平。

（2）在烟羽应急计划区之外，大多数严重事故序列的预期的剂量不超过 GB18871 所规定的通用优化干预水平。即内区预期剂量应小于撤离的通用优化干预水平，外区预期剂量应小于隐蔽和碘防护的通用优化干预水平。

（3）在烟羽应急计划区之外，所考虑的后果最严重的严重事故序列使公众个人可能受到的最大预期剂量不应超过 GB18871 所规定的任何情况下预期均应进行干预的剂量水平。

福建漳州核电厂 1、2 号机组食入应急计划区的划分准则为：

在食入应急计划区之外，大多数严重事故序列所造成的食品和饮用水的污染水平不应超过 GB18871 所规定的食品和饮用水的通用行动水平。

根据福建漳州核电厂 1、2 号机组的事故释放源项，计算设计基准事故和严重事故条件下场外公众所受的预期剂量，在此基础上，结合我国法规标准要求，并参考国内同类核电站应急计划区的划分经验，经测算，初步推荐福建漳州核电厂 1、2 号机组的烟羽应急计划区内区半径为 5km、外区半径为 10km，食入应急计划区半径为 50km。

## 第八章 流出物监测与环境监测

### 8.1 辐射监测

8.1.1 流出物监测

8.1.2 辐射环境监测

8.1.3 应急监测方案

### 8.2 其他监测

8.2.1 热影响监测

8.2.2 化学污染物和生活污水监测

8.2.3 气象观测

8.2.4 水文观测

### 8.3 监测设施

8.3.1 流出物实验室

8.3.2 环境监测设施

8.3.3 监督性监测系统

### 8.4 质量保证

8.4.1 质量控制

8.4.2 质量管理

## 8.1 辐射监测

### 8.1.1 流出物监测

福建漳州核电厂 1、2 号机组运行期间流出物监测包括放射性流出物监测和非放射性流出物监测。其中，对气载和液态放射性流出物进行重点监测。

福建漳州核电厂将设置电厂辐射监测系统（IRM 系统），对流出物的排放管道上的低放液体和气载流出物设置监测通道。同时核电厂将设置流出物实验室，对气载流出物及液态流出物的取样样品进行测量。

放射性流出物监测的内容包括流出物的放射性浓度、排放总量和核素的种类等。运行期间流出物监测方案根据我国有关法规和工程的实际情况制定。

制定流出物监测方案依据和参考了下列标准：

《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2011）

《核设施流出物监测的一般规定》（GB 11217-89）

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

《核设施流出物和环境放射性监测质量保证计划的一般要求》（GB 11216-89）

《气态排出流（放射性）活度连续监测设备 第 1 部分：一般要求》（GB/T 7165.1-2005）

《气态排出流（放射性）活度连续监测设备 第 2 部分：放射性气溶胶（包括超铀气溶胶）监测仪的特殊要求》（GB/T 7165.2-2008）

《气态排出流（放射性）活度连续监测设备 第 3 部分：放射性惰性气体监测仪的特殊要求》（GB/T 7165.3-2008）

《气态排出流（放射性）活度连续监测设备 第 4 部分：放射性碘监测仪的特殊要求》（GB/T 7165.4-2008）

《气态排出流（放射性）活度连续监测设备 第 5 部分：氡监测仪的特殊要求》（GB/T 7165.5-2008）

《核电厂安全重要仪表 事故及事故后辐射监测 第 1 部分：一般要求》（GB/T 12726.1-2013）

《核电厂安全重要仪表 事故及事故后辐射监测 第 2 部分：气态排出流及通风中放射性离线连续监测设备》（GB/T 12726.2-2013）

《海水水质标准》（GB 3097-1997）

《核电厂辐射环境现场监督性监测系统建设规范（试行）》（环发[2012]16 号文件）

### 8.1.1.1 监测目的

运行期间流出物监测目的：

（1）监测释放到环境中的气载和液态放射性流出物的浓度，判断其是否符合国家批准的排放量控制值和营运单位规定的排放管理目标值；

（2）为判明本工程的运行以及放射性废物的处理和装置的工作是否正常有效提供数据和资料；

（3）给出报警和必要的执行动作，以控制不合理的排放，可为本工程的应急响应提供信息。

### 8.1.1.2 制定监测方案的原则

制定本工程运行期间流出物监测方案和监测系统设计遵循的主要原则包括：

（1）满足国家标准法规提出的流出物监测管理要求；

（2）对于所有可能产生放射性排放的途径，均应设置合理的监测手段。取样点的设置和取样系统的设计应确保监测结果能代表实际的排放；

（3）对于分批排放，排放前取样分析；

（4）对于具有事故后监测功能的仪表需考虑冗余监测；

（5）根据国家标准规定的年排放总量限值和排放浓度上限值，制定合理的排放量控制值和仪表的报警阈值；

（6）流出物监测和取样系统的设计中将考虑地方环保部门的监督性检查和测量。

### 8.1.1.3 气载放射性流出物监测

对核电站气载放射性流出物的排放监测和控制是防治环境污染措施的重要组成部分。漳州核电厂 1、2 号机组的核岛反应堆厂房、燃料厂房、核辅助厂房、人员通行厂房、安全厂房等的放射性排风经过滤后汇总到核岛烟囱集中排放。汽轮机厂房通风通过常规岛通风排放管道进行排放。因此，核电站集中对核岛烟囱和常规岛通风排放管道中排放的气体进行监测，并对烟囱排气进行取样测量。

（1）核岛烟囱在线连续监测

漳州核电厂 1、2 号机组采用“华龙一号”三代核电技术，均为单堆布置。各机组均设置在线连续监测设备，主要包括：

1) 放射性惰性气体连续监测

烟囱放射性惰性气体监测分为正常情况监测和事故情况监测。监测仪的量程满足核电厂正常排放和事故排放监测要求，高低量程互相重迭一个量级。惰性气体连续监测设备属

安全 1E 级设备，有显示、记录打印和报警功能。惰性气体连续监测仪需按照事故后监测系统（PAMS）的要求进行设计。

### 2) 气溶胶连续监测

在烟囱设置气溶胶连续监测通道，对气溶胶的放射性水平进行连续监测，并设有显示、记录打印和报警功能。

### 3) 放射性碘连续监测

在烟囱设置放射性碘连续监测通道，对放射性碘水平进行连续监测，并设有显示、记录打印和报警功能。

### (2) 常规岛通风排放监测

常规岛设置监测仪对通风管道内气体放射性活度进行监测，当探测到高辐射时，监测仪将发出报警信号。

### (3) 取样测量

在烟囱气载流出物连续监测管路并行设置了取样装置，用于对气载流出物进行取样，所取样品送至厂区实验室进行测量和分析。

#### 8.1.1.4 液态放射性流出物监测

放射性废液主要来自放射性废物厂房液体放射性废物系统、蒸汽发生器排污系统电除盐流出物和废液、汽轮机厂房废水系统排放以及汽轮机厂房厂用水系统排污，废液经处理后分别汇总到核岛液体放射性废物排放系统及常规岛废水排放系统的贮罐中作为液态放射性流出物集中排放。

液体放射性流出物监测包括排放前的取样测量和排放过程中的在线监测。

#### 8.1.1.5 地方环保部门监督性监测

为了满足地方环保部门进行监督性监测，本工程将采取一系列措施，以满足地方环保部门进行流出物监督性监测。这些措施主要包括：

- (1) 根据有关规范要求配合福建省环保部门建设监督性监测流出物实验室；
- (2) 流出物在线监测数据传输至环保部门指定地点；
- (3) 经常保持与地方环保部门联系，接受地方环保部门的监督与指导；
- (4) 积极配合地方环保部门进行流出物监督性监测工作，并为地方环保部门定期取样提供方便，包括：
  - 可根据需要向地方环保部门提供烟囱气溶胶及放射性碘的取样样品；
  - 提供烟囱中<sup>14</sup>C和<sup>3</sup>H样品给地方环保部门进行测量；
  - 从排放废液罐中提取废液样品时，同时为地方环保部门提取平行样品。



- (5) 向地方环保部门及时提供流出物监测月报表；
- (6) 流出物监测及样品测量分析数据可随时供地方环保部门查询；
- (7) 定期进行监测结果的比对和监测技术的交流。

### 8.1.2 辐射环境监测

环境监测大纲初稿将在运行阶段的环评报告中提供。本阶段的环评报告简要描述本工程运行后拟建设的环境监测设施及监测方案。

运行期间环境监测依据的主要标准规范有：

- 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）
- 《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2011）
- 《环境核辐射监测规定》（GB 12379-90）
- 《核设施流出物和环境放射性监测质量保证计划的一般要求》（GB 11216-89）
- 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）
  
- 《环境地表  $\gamma$  辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93）
- 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）
- 《环境辐射监测中生物采样的基本规定》（EJ527-90）
- 《福岛核事故后核电厂改进行动通用技术要求（试行）》（国核安发[2012]98 号文）
- 《核电厂辐射环境现场监督性监测系统建设规范（试行）》（环发[2012]16 号文件）

#### 8.1.2.1 监测目的

运行期间环境监测的目的是：

- (1) 测定环境介质中核素浓度及大气中  $\gamma$  辐射水平的变化；
- (2) 及时发现环境介质中放射性活度的变化，并查找原因，以便采取预防措施；
- (3) 监测海洋环境介质是否符合国家环保标准；
- (4) 应急响应期间执行应急监测。

#### 8.1.2.2 监测方案

本工程运行期间的监测方案的基本测量内容、范围及频次等参见表 8.1-1。详细环境监测大纲初稿将在运行阶段的环评报告中提供。

##### (1) 监测范围

根据国家有关法规，运行期间拟进行环境辐射监测的范围如下：

- 环境  $\gamma$  辐射水平监测范围为以反应堆厂房为中心半径 20km 范围内，其余陆地环境放射性监测项目的监测范围为 10km。

- 海洋环境放射性监测以本工程排水口为中心，最远半径为 10km，重点监测排水口 2km 以内的海域。

## （2）布点原则

本工程运行期间环境监测布点将结合运行前连续两年的放射性本底调查结果具体制定。同时为了使采样和监测点的选取具有充分的代表性，在进行环境监测采样和监测点的布设中主要考虑的原则有：

- 依据相关标准及技术规范，并结合厂址区域附近地区的地形等条件；
- 与运行前本底调查保持适当比例的同位点；
- 陆地监测点以反应堆厂房为中心，成辐射状布置监测点，近密远疏；
- 环境  $\gamma$  辐射监测点及气态放射性物质取样点重点布置在主导风向的下风向厂区边界附近区域，周围没有高大的树木、建筑物；
- 海上取样点主要设在排放口及其附近海域；
- 土壤采样点设置在无水土流失的原野或田间；
- 气象塔的位置应适当地远离各种障碍物，使气象传感器的测量数据可充分代表厂址的大气弥散状况。位置尽量能与大气扩散试验站址一致，保持数据的可延续性；
- 充分利用运行前本底调查所获得的资料，并在满足环境评价需要的情况下，尽量做到环境监测最优化。

## （3）监测项目

本工程运行期间主要进行以下项目的监测工作：

- 气象参数测量：风速、风向、空气温度、相对湿度、降雨量、大气压、天空总辐射、净辐射。
- 环境  $\gamma$  辐射水平监测：大气中环境  $\gamma$  辐射水平的连续监测、累积剂量监测、非连续监测的瞬时剂量率。
- 环境介质放射性核素浓度监测：详见表 8.1-1。

## （4）测量方法

根据监测任务和样品的种类采取以下不同的测量方法：

- 实验室分析测量（对环境介质样品）

物理测量和分析：使用低本底  $\alpha/\beta$  测量仪、低本底液体闪烁测量装置、低本底  $\gamma$  谱仪等仪表进行  $\alpha/\beta$  放射性活度测量、 $\gamma$  能谱核素分析、 $^3\text{H}$  和  $^{14}\text{C}$  放射性活度测量。

放射化学测量分析：放射化学测量分析的方法按照国家标准规定进行，主要对环境介质中的  $^{90}\text{Sr}$  等核素进行测量分析。

- 固定式环境  $\gamma$  辐射监测和流动的辐射监测

设置环境  $\gamma$  辐射监测站，进行连续监测；

在环境中定点布设 TLD 元件，并在实验室中用热释光剂量测量仪进行累积剂量测量；

设置环境监测车/应急监测车进行本工程周边环境  $\gamma$  辐射监测，车上设有车载  $\gamma$  剂量率监测仪、便携式  $\gamma$  谱仪、便携式  $\gamma$  剂量率监测仪等设备。

- 气象观测

在气象铁塔及地面设置风速、风向、空气温度、相对湿度、降雨量、大气压、天空总辐射、净辐射等气象要素传感器用来连续观测厂区的局部气象状况。

### 8.1.2.3 地方环保部门的监督性监测

为了大力配合地方环保部门监督性监测工作的实施，本工程考虑主要从以下几个方面保证对监督性监测的支持：

(1) 为地方环保部门现场监测提供方便，包括人员出入支持、人员配合、水电及监测场地的支持等；

(2) 开展实验室之间的检测结果比对活动，增强交流和了解；

(3) 根据有关规范要求配合福建省环保部门建设监督性前沿站及监测子站。

### 8.1.3 应急监测方案

环境应急监测是核电厂应急计划的重要组成部分，本工程将制定应急环境监测大纲，对监测原则、监测方法和步骤、监测项目、监测路线、监测组织机构、监测数据发布等做出规定。环境应急监测的具体方案将随应急计划统一出版，并在运行阶段的环评报告中提供。根据应急监测大纲对环境中  $\gamma$  辐射水平及大纲中规定的环境介质进行快速取样，样品根据大纲要求和有关测量程序进行放射性测量。

可参与应急环境监测的监测设施和设备主要包括：

(1) 环境辐射与气象监测系统：

- 固定式环境  $\gamma$  辐射监测站：监测设备具有足够宽的量程，并将设置维持 72 小时的备用电池，具备应急条件下进行连续监测的能力。数据传输方式采用有线及无线两种模式，两种模式互为备用。
- 环境监测车/应急监测车和环境介质取样车：监测车内配备便携式放射性测量和取样设备以及气象设备，可以快速给出环境  $\gamma$  辐射水平、表面污染、空气中主要放射性核素等。
- 气象站：气象参数为事故应急期间的应急决策提供数据支持。气象参数主要来自气象铁塔、地面气象观测站以及设置在厂外固定式环境  $\gamma$  辐射监测站的风速风向传感

器。

- 移动式环境  $\gamma$  辐射监测子系统：考虑到极端外部事件下固定式环境  $\gamma$  辐射监测站可能受到损坏，因此考虑设置可在事故后投入使用的移动式环境  $\gamma$  辐射监测子系统，作为环境  $\gamma$  辐射水平监测的补充手段，以快速恢复环境监测能力。

## （2）环境实验室

环境实验室拟建设在本工程烟羽应急计划区以外，以避免事故情况下对环境实验室测量的影响，使其在事故期间仍具备对环境介质的放射性测量能力，在事故期间参与应急响应。

## 8.2 其他监测

### 8.2.1 热影响监测

将参考同行业和国内同类电站的做法，跟踪相关标准规范等相关要求，逐步开展监测方案的制定等工作。

### 8.2.2 化学污染物和生活污水监测

为了进一步评估排水中含有的非放射性化学污染物和生活污水对水环境的影响，计划在废水处理工艺末端排放口进行非放射性污染物的监测，初步方案见表 8.2-1。

### 8.2.3 气象观测

为了观测用于评价电厂正常运行期间和事故工况下气载放射性物质的弥散特征所需要的各种气象参数，在厂址现场应设立气象铁塔自动观测系统以及地面气象站以开展气象观测工作。气象观测系统运行前的各气象要素数据联合获取率均应保证在 90%以上。

厂址原有气象站建成于 2008 年 5 月。由于原气象站站址地处项目施工区，为避免气象观测数据质量受到影响，新建气象铁塔和地面站于 2015 年 4 月建成，2015 年 5 月开始进行正式观测。厂址气象站与拟建核机组的位置关系见图 8.2-1。

气象观测系统由气象铁塔风温梯度测量系统、地面气象诸要素自动观测系统、监控系统平台三部分构成。其示意图如图 8.2-2。

该气象观测系统以国外成熟的自动气象站 CR3000 为基础，结合气象塔风温梯度监测站和先进的数据采集软硬件平台，该气象观测系统主要由传感器、数据采集器、主控机、电源和专用电缆组成。

地面气象观测系统构成，其中地面气象观测的直接观测要素包括：风向、风速、温度、相对湿度、气压、总辐射、净辐射、降水量、蒸发等。塔层气象观测高度为 10m、30m、50m、70m 和 100m 五层。观测要素为风向、风速、温度和湿度（100m）。气象铁塔和地面观测传感器主要性能见表 8.2-2 和表 8.2-3。

气象观测仪器在安装架设前均进行了标定，并在安装调试前，在现场开展了气象塔气象要素梯度观测的风向和风速的水平比对。

铁塔和地面站所有气象数据的联合获取率为 97.9%，计算 10m 和 70m 高度三、四维联合频率所用到气象数据的联合获取率为 97.9%。数据获取率满足 HAD101/02 规定的大于 90%的要求。

#### 8.2.4 水文观测

将参考同行业和国内同类电站的做法，跟踪相关标准规范等相关要求，逐步开展监测方案的制定等工作。

### 8.3 监测设施

#### 8.3.1 流出物实验室

流出物实验室用于监测核电厂气载和液态流出物的样品，以确定被排放气载和液态流出物的放射性水平，保证向环境的受控排放。本工程流出物实验室处于辐射防护控制区，人员进出需要通过卫生出入口进行管理。

流出物实验室包括热制备间、冷制备间、流出物  $\gamma$  谱仪测量室、流出物测量间。其中热制备间用于核岛气液态流出物样品制样，冷制备间用于常规岛气液态流出物样品制样，流出物  $\gamma$  谱仪测量室用于流出物  $\gamma$  谱放化测量，流出物测量间用于流出物放化测量。

流出物实验室需配备总有机碳分析仪、抽滤装置、干燥箱、温控电热板、高纯锗  $\gamma$  谱仪、低本底  $\alpha/\beta$  测定仪、液闪计数仪等流出物监测用仪器和设备，来满足流出物监测的需求。

本工程气载放射性流出物和液态放射性流出物的实验室分析项目包括：烟囱气态氙、烟囱气态 C-14、烟囱惰性气体、烟囱气态碘、烟囱气溶胶、液态氙、液态 C-14、液态  $\gamma$  核素以及液态流出物中 Sr-90。

#### 8.3.2 环境监测设施

##### 8.3.2.1 环境辐射与气象监测系统

本工程将建设环境辐射与气象监测系统（IEM 系统），用于连续监测厂区及周围环境地区的环境  $\gamma$  辐射水平，采集厂区及周围地区的环境介质样品并送往环境实验室分析测量，连续监测厂址区域的气象要素，为环境评价和应急决策提供气象数据，为评价本工程对环境的影响和事故应急期间应急方案制定提供监测数据支持。

环境辐射与气象监测系统主要包括 6 个部分：

##### （1）气象观测

对厂址所在区域的各气象要素进行实时监测、记录，主要的设施包括气象观测塔和地

面气象站，所配置主要设备有气象传感器、数据采集器、数据处理传输装置等；

测量参数包括：风速、风向、空气温度、相对湿度、降雨量、大气压、天空总辐射、天空净辐射。

### （2）固定式环境 $\gamma$ 辐射监测站

漳州核电厂拟在厂区内设置 4 个环境  $\gamma$  辐射监测站，在厂区外 10km~15km 范围内设置 10 个环境  $\gamma$  辐射监测站。在监测站位置选择时，主要与结合监督性监测子站互补基本覆盖核电厂周围陆域各方位。监测站用于正常运行期间及应急期间的环境  $\gamma$  辐射剂量率的连续监测，运行期间的部分环境介质取样。

设备配备包括： $\gamma$  辐射探测器、取样装置、数据传输装置等。测量参数包括：大气中环境  $\gamma$  辐射水平的连续监测、气溶胶采样、H-3、C-14 和 I-131 采样、雨水/沉降灰采样，厂外的监测站还设置有风速、风向、雨量测量传感器。

### （3）环境监测车/应急监测车

漳州核电厂将设置 1 辆环境监测车及 1 辆应急监测车。车辆放置在环境实验室的专用车库中。定期对厂区周围环境  $\gamma$  辐射水平进行巡测，同时在事故应急时参与应急监测。

设备配备包括：在环境监测车/应急监测车配置有车载  $\gamma$  辐射监测仪、车载自动气象监测仪，和便携式多道  $\gamma$  谱仪、便携式  $\alpha/\beta$  表面污染测量仪、便携式气溶胶、碘取样器等若干便携式仪表及设备，还配置有车载数据通信和数据管理设备等。测量项目包括：正常运行情况下电厂周围环境  $\gamma$  辐射水平进行巡测（瞬时测量）。事故应急期间的环境  $\gamma$  辐射水平巡测、表面污染测量及气溶胶/碘取样。

（4）环境介质采样车：漳州核电厂将设置 1 辆环境介质采样车，按照程序定期从厂址周围环境进行各类环境介质的采集、运输。采样车上主要配置有专用采样工具及包装袋、容器等。

（5）移动式  $\gamma$  辐射监测系统：可连续测量环境  $\gamma$  辐射水平。在事故期间且固定式环境  $\gamma$  辐射监测站不可用的情况下，快速投放至指定地点，作为环境  $\gamma$  辐射水平监测的补充手段。

（6）中央数据处理站：中央数据处理站将设在应急指挥中心内，主要进行环境  $\gamma$  辐射和气象数据的接收、处理、存储，并将环境实验室内各测量室得到的测量数据统一集中管理。中央数据处理站主要设备有包括环境  $\gamma$  辐射和气象数据的接收处理装置、数据处理计算机、中央数据服务器、操作工作站等。

环境  $\gamma$  辐射监测站计划在其建设前完成设备采购，与 1 号机组同时完成建设，在 1 号机组首次装料前完成安装调试并投入使用。环境监测车辆和车载仪器设备计划在 1 号机组

首次装料前完成安装调试并投入使用。

### 8.3.2.2 环境实验室

漳州核电厂将建设环境实验室用于对从厂区周围环境采集回来的环境介质样品进行处理、测量和分析。实验室测量的项目包括  $\gamma$  谱分析、总  $\alpha$ 、总  $\beta$ 、H-3、C-14、Sr-90、累积剂量测量分析等。

环境实验室内设置低本底物理测量房间、样品预处理及制备房间、化学制样及分析房间及其他辅助房间。

环境实验室计划在其建设前完成设备采购，与 1 号机组同时完成建设，在 1 号机组首次装料前完成安装调试并投入使用。

### 8.3.2.3 厂区地下水监测井

本工程将设置地下水监测井，用于对厂区附近地下水进行取样，样品送至环境实验室进行测量分析。监测井数量及位置将根据厂区地下水径流等情况进行确定。针对漳州核电厂 1、2 号机组，拟设置 3 口监测井。

### 8.3.3 监督性监测系统

漳州核电厂将依据《核电厂辐射环境现场监督性监测系统建设规范（试行）》等规范，为地方环保部门建设监督性监测系统。监督性监测系统内容包括：

- 监督性监测流出物实验室
- 监督性监测前沿站
- 监督性监测子站
- 流出物在线监测数据传输

监督性监测系统计划在其建设前完成设备采购，与 1 号机组同时完成建设，在 1 号机组首次装料前完成安装调试并投入使用。

## 8.4 质量保证

为了保证环境监测和流出物监测结果达到足够的可信度，确保获取的数据的有效性和可靠性，本工程将按照国家和行业标准规范的要求，制订环境监测大纲，对流出物及周围环境的监测进行质量控制和质量管理。

### 8.4.1 质量控制

#### 8.4.1.1 样品采集、运输和贮存中的质量控制

样品采集、运输和贮存中的质量控制目的在于采集到具有代表性的样品。为达到此目的，采取了以下质量控制措施：

- 制定各类环境介质的采样计划，包括选择合适的采样地点和位置，选择合理的采样

时间、采样频率和采样方式，以保证采集到具有代表性的样品。

- 根据各类环境介质的特点，严格遵守各类环境介质的采样、包装、运输和贮存的技术标准及操作程序，详细准确地填写采样、前处理、交接、分析测量和贮存记录。各种记录均有责任者签名。
- 准确地测定样品的质量、体积或流量，其误差一般控制在 10%以内。
- 操作样品时具有防止交叉污染的措施。
- 采样时的样品数量包括分析样品总数 5%的质量控制样品及分析样品总数的 20%的保留样品。
- 环境样品采集一定的平行样品以进行平行样测量分析和进行复检。
- 可保存的各类常规样品（包括分析剩余样品、非破坏性分析样品和备检样品）部分保存十年，并附有可靠的标签和专门的记录。强沾污样品及有特殊情况的样品将保存到作出结论后再处理。

#### 8.4.1.2 样品处理、分析测量中的质量控制

样品处理、分析测量中的质量控制措施包括：

- 样品的预处理和分析测量均采用标准的方法，或者经过鉴定和验证过的方法。并有完备的书面程序。任何操作人员均不得擅自修改常规采用的方法或程序。在对样品的处理中采取有效措施以防止核素损失和使样品受到污染。准确地配制载体和标准溶液、注意检查载体和标准溶液的质量。严格制备供放射性测量的样品。
- 在分析测量的操作过程中注意防止样品之间的交叉污染。
- 为了确定分析测量过程中的不确定度，采取相应的校正措施。
- 比对：为了发现监测设备和监测中可能存在的缺陷，验证环境监测设备的可靠性，确保环境监测数据的精确性和可比性，参加国家和环境监测系统主管部门组织的实验室之间分析测量的比对和国际比对。
- 仪器的刻度和检验：对环境监测仪器设备严格执行定期检定和校准刻度制度，所有放射性测量仪器，都按照检定周期定期检定。刻度所用标准源和标准物质，可追溯到国家计量标准或国际计量标准。

#### 8.4.1.3 数据处理中的质量控制

数据处理中的质量控制包括：

- 每个样品从采样、预处理到分析测量、结果计算过程中的每一步都有清楚、详细、准确的记录，并有责任者签字。原始记录和环境监测结果将永久保存。
- 详细、准确的质量控制记录。



- 进行数据统计学处理，对数据处理、计算结果进行严格审核。审核人在审核报告上签字；对于异常结果，计算者和审核者应及时查明原因，若属于分析测量差错或其它过失应该及时采取纠正或补救措施。
- 对于偏离正常值的异常结果，及时向技术负责人报告，并在自己的职责范围内进行核查。
- 环境监测报告中所采用的量、单位和符号等均符合国家颁布的标准。
- 对不符合质量保证要求的监测结果，必须进行审查、评价，并确定是否使用，还是废弃或采取补救办法。

## **8.4.2 质量管理**

### **8.4.2.1 组织机构**

- 编制组织管理程序，明文规定管理和实施质量保证计划的组织机构、人员设置及其职责、权限等级。
- 制定组织机构，分工明确，对本工程的环境监测及流出物监测统一管理。

### **8.4.2.2 人员资格和培训**

监测结果准确度与工作人员的经验、知识和技术水平有关，因此，拟制定下列措施：

- 从事环境监测的人员必须具有高中或中等专业学校以上的文化程度以及环境监测专业知识和工作能力。
- 对从事环境监测的所有人员进行上岗前培训，要求熟悉有关采样、样品处理、分析测量、仪器设备维护以及数据处理和评价，经技术考核取得相应的资格方能上岗。
- 为了保持从事环境监测人员的技术熟练程度，根据相应情况组织培训、考核、以及定期的技能评审。

表 8.1-1 漳州核电项目一期工程正常运行期间环境辐射监测方案

序号	调查对象		监测项目	监测频度	调查范围	
1	陆地环境 γ 辐射	连续测量	空气吸收剂量率	连续	15km	
		剂量率	空气吸收剂量率	1 次/季	20km	
		累积剂量	γ 辐射累积剂量	1 次/季	20km	
2	陆地介质	空气	气溶胶	总 α、总 β、γ 谱分析	1 次/季	10km
			沉降物	总 β、 <sup>90</sup> Sr、γ 谱分析	1 次/季	10km
			<sup>3</sup> H、 <sup>14</sup> C 和 <sup>131</sup> I	<sup>14</sup> C、HTO、 <sup>131</sup> I	1 次/季	10km
		水	降水	总 α、总 β、 <sup>3</sup> H、 <sup>90</sup> Sr、γ 谱分析	1 次/季	10km
			饮用水	总 α、总 β、 <sup>3</sup> H、γ 谱分析	1 次/半年	10km
			地下水	总 α、总 β、 <sup>3</sup> H、 <sup>90</sup> Sr、γ 谱分析	1 次/半年	10km
			地表水		1 次/半年	10km
		土壤	<sup>90</sup> Sr 及 γ 谱分析	1 次/半年	10km	
		底泥		1 次/半年	10km	
		陆生生物	粮食类	<sup>90</sup> Sr 及 γ 谱分析	收获期	10km
			蔬菜	<sup>90</sup> Sr 及 γ 谱分析	收获期	10km
			肉类	<sup>90</sup> Sr 及 γ 谱分析	1 次/年	10km
			牛奶	<sup>131</sup> I	1 次/年	10km
			淡水鱼	<sup>90</sup> Sr 及 γ 谱分析	1 次/年	10km
			水果类	<sup>90</sup> Sr 及 γ 谱分析	1 次/年	10km
			指示生物	<sup>90</sup> Sr 及 γ 谱分析	1 次/年	10km
3	海洋介质	海水	总 β、 <sup>90</sup> Sr、 <sup>3</sup> H、γ 谱分析	1 次/半年	10km	
		沉积物	潮间带	<sup>90</sup> Sr、γ 谱分析	1 次/半年	10km
			潮下带			
		海洋生物	藻类	<sup>90</sup> Sr、γ 谱分析	1 次/半年	10km
			贝类	<sup>90</sup> Sr、γ 谱分析	1 次/半年	10km
			甲壳类	<sup>90</sup> Sr、γ 谱分析	1 次/半年	10km
			鱼类	<sup>90</sup> Sr、γ 谱分析	1 次/半年	10km
			指示生物	<sup>90</sup> Sr、γ 谱分析	1 次/半年	10km

注：1) γ 谱分析的核素主要包括 Mn-54、Co-58、Co-60、Cs-134、Cs-137、I-131 以及在 γ 谱仪上有明显特征峰的其他核素。

2) 在部分环境水体及生物中将适当增加对 C-14 的测量。

表 8.2-1 非放射性化学污染物和生活污水监测初步方案

监测对象	监测类型	监测指标	监测频次	监测点位	备注
生活污水	日常监测	pH、水温、COD	在线监测	生活污水处理站处理工艺末端排放口	日常监测由运行主管部门负责。
		BOD、SS、动植物油、石油类、阴离子表面活性剂、总氮、氨氮、总磷、色度、粪大肠菌群数	每日一次		
	定期监测	pH、水温、COD、BOD、SS、动植物油、石油类、阴离子表面活性剂、总氮、氨氮、总磷、色度、粪大肠菌群数	暂定每月一次，以地方环境保护行政主管部门要求为准。	生活污水处理站处理工艺末端排放口	定期监测由地方环境保护行政主管部门或专业检测机构执行。
酸碱废水	日常监测	pH	在线监测	除盐水生产厂房等废水中和池排放管	

表 8.2-2 铁塔气象观测要素技术指标一览表

名称	单位	测量范围	准确度	分辨率	灵敏度
风速	m/s	0.3~60m/s	$\pm 0.3\text{m/s}$ ( $\leq 10\text{m/s}$ ) $\pm (0.03V)$ ( $>10\text{m/s}$ )	0.05m/s	启动风速为 0.3m/s
风向	°	0°~360°	$\pm 5^\circ$	3°	启动风速为 0.3m/s
温度	°C	-50°C~+50°C	$\pm 0.1^\circ\text{C}$	0.1°C	
100m 湿度	%	0~100%	$\pm 1.5\%RH$	1%	

表 8.2-3 地面观测主要气象要素技术指标一览表

名称	单位	测量范围	准确度	分辨率	灵敏度
风速	m/s	0.3m/s~60m/s	$\pm 0.3\text{m/s}$ ( $\leq 10\text{m/s}$ ) $\pm (0.03V)$ ( $>10\text{m/s}$ )	0.05m/s	启动风速为 0.3m/s
风向	°	0°~360°	$\pm 5^\circ$	3°	启动风速为 0.3m/s
温度	°C	-40°C~+85°C	$\pm 0.1^\circ\text{C}$	0.1°C	
降雨量	mm	0~4mm/min	$\pm 1\%$ ( $\leq 10\text{mm/hr}$ ) $\pm 3\%$ (10~20mm/hr) $\pm 5\%$ (20~30mm/hr)	0.1mm	
总辐射	W/m <sup>2</sup>	0~2000	$< 0.1\%/^\circ\text{C}$ (温度依赖性)WMO 二级	1 W/m <sup>2</sup>	15 $\mu\text{v}/\text{W}/\text{m}^2$
净辐射	W/m <sup>2</sup>	-2000~2000	$< -0.1\%/^\circ\text{C}$ (温度依赖性)WMO 二级	1 W/m <sup>2</sup>	10 $\mu\text{v}/\text{W}/\text{m}^2$
蒸发	mm	0~100mm	$\pm 0.3\text{mm}$ , 累积蒸发 3000mm 条件下	0.1mm	
气压	hPa	600~1100	0.119hPa, 900hPa~1100hPa	0.1	
湿度	%	0~100%	$\pm 1.5\%RH$	1%	

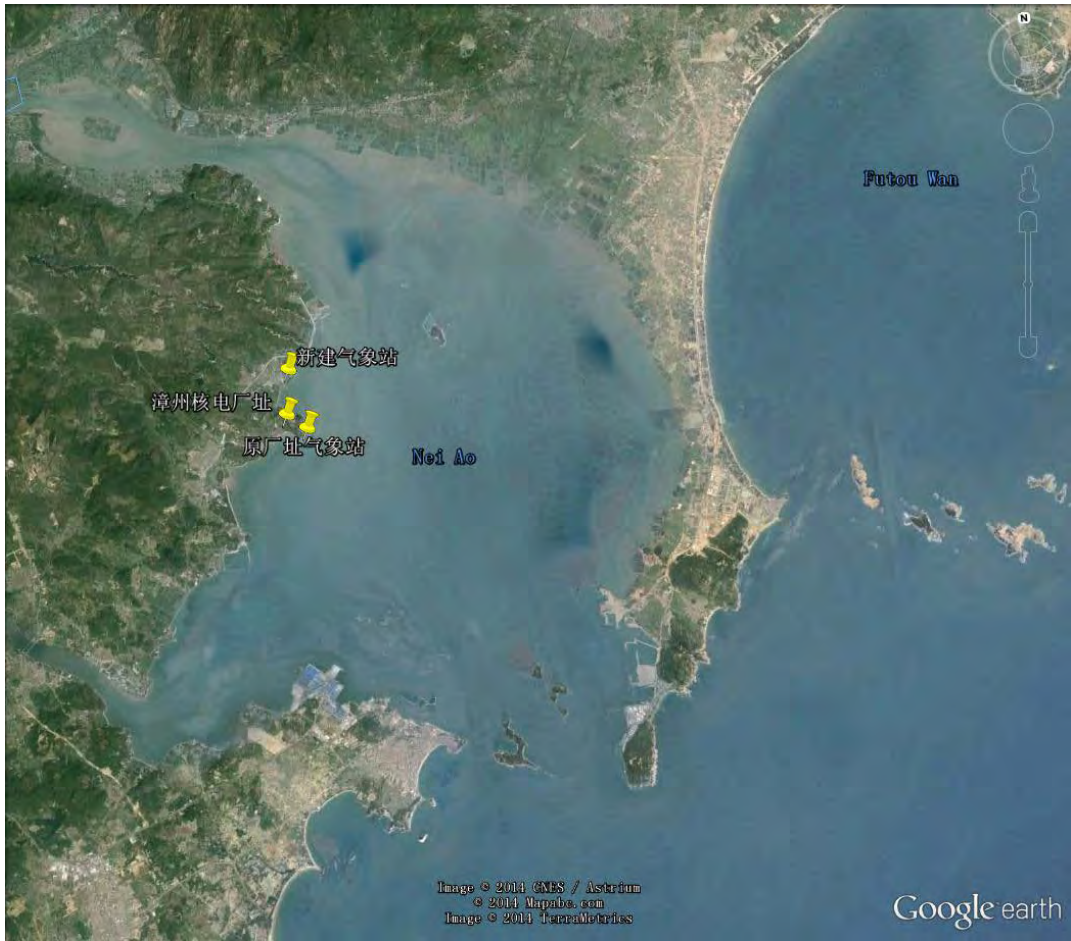


图 8.2-1 厂址气象站与拟建机组的相对位置示意图

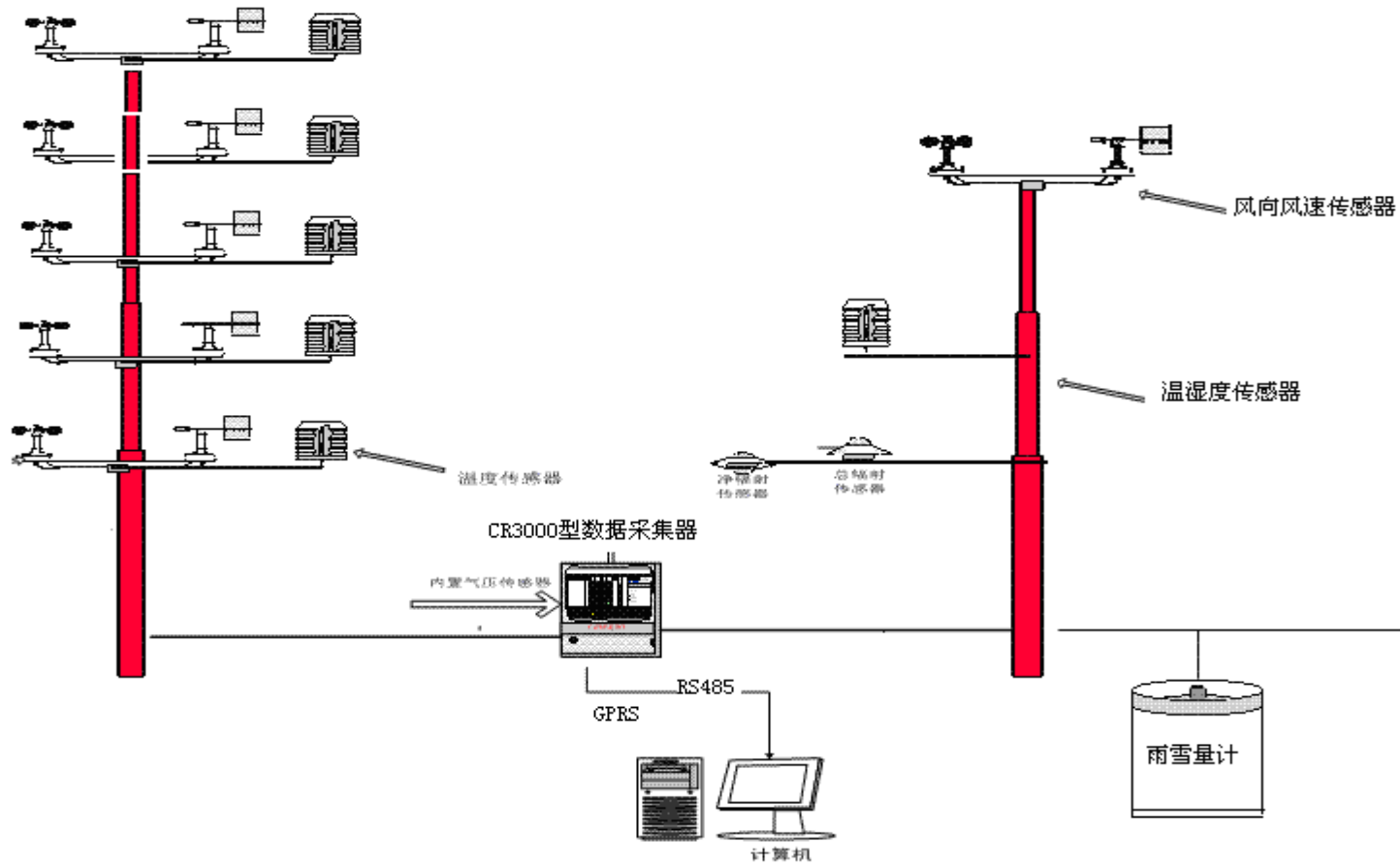


图 8.2-2 气象观测系统总体构成

## 第九章 公众参与

公众参与内容由中核国电漳州能源有限公司单独提交。

## 第十章 利益代价分析

### 10.1 利益分析

10.1.1 运行带来的直接利益

10.1.2 建设和运行带来的间接利益

### 10.2 代价分析

10.2.1 直接代价

10.2.2 间接代价



## 10.1 利益分析

### 10.1.1 运行带来的直接利益

福建漳州核电厂 1、2 号机组是由中国核能电力股份有限公司和中国国电集团公司共同出资建设，建设规模为 2×1212MW 百万千瓦级压水堆核电机组。设计寿命期为 60 年，经济评价期为 30 年。

据财务分析结果，工程投产后在 30 年经济评价期内资本金内部收益率为 9%，项目投资财务内部收益率（税前）为 7.54%，投资各方财务内部收益率为 7.61%，有较好的经济效益。

### 10.1.2 建设和运行带来的间接利益

福建省地处我国华东地区，是我国经济比较发达、综合经济实力较强的省份之一。但是，由于受一次能源的制约，电力增长速度远远不能满足经济增长和人民的需要，因此，福建漳州核电厂 1、2 号机组的建设可以更好地缓解福建省电力不足的困难局面，促进该地区的工业发展。

华东电网电源主要是燃煤的火电机组，但是，燃煤供应、铁路运输和港口装卸却很难满足要求。福建漳州核电厂 1、2 号机组 2×1212MW 机组的投产将进一步有效地解决能源供求矛盾，减轻燃煤运输和环境影响的压力。

建设期间可提供几万人年的就业机会；运行期间，电厂各岗位就业人数总计为 800 人。

据财务分析结果，工程投产约 15 年后可全部偿还贷款本息。

福建漳州核电厂 1、2 号机组的建设将进一步有利于当地的交通、通讯、建材、教育及其他市政设施和福利事业的发展，对加快华东地区的经济发展具有重要意义。

福建漳州核电厂 1、2 号机组的建设将充分利用现有资源，采用国内外成熟的核电设计、制造技术，自主创新，大力推进我国核电品牌自主化的进程，从而全面推动我国核电事业的发展，促进民族工业的振兴。

福建漳州核电厂 1、2 号机组的建设，不仅将有效地解决福建省的能源供求矛盾，还将缓解交通运输的紧张状况，推动当地的经济发展，提高人民的生活水平。核电厂项目投资大，建设周期长，直接或间接地解决了大量劳动力的就业问题，促进当地金融等服务产业发展。同时，优化能源结构、带动医疗卫生、零售业等相关产业发展等。同时，核电厂职工的教育文化水平较高，在融入当地的过程中也有利于促进整个社会发展水平的提高。

核电厂的建设，还有助于逐步完善我国的核电标准，实现我国核电建设的系列化、标准化发展，并培养出一批核电站建设组织管理人才，为其后续机组和国内其它核电厂的建设培养人材。从而全面推动我国核电事业的发展。

核电厂两台百万千瓦级核电机组的间接效益主要来自于其替代燃煤发电带来的减排效应，核电机组每年可使电网减少燃煤 600 万吨，有效减少了CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、烟尘、灰渣等污染物，降低有害气体对环境的污染，缓解酸雨的发生。以本项目 2×1212MW规模计算，每年可少排放SO<sub>2</sub>约 3750 吨，烟尘约 1570 吨，灰渣约 90 万吨（按 15%计算）。

同时，火电厂释放的CO<sub>2</sub>是全球CO<sub>2</sub>重要来源，而CO<sub>2</sub>作为一种对全球气候变化起负面作用的温室气体，其减排问题已成为国际气候公约谈判的争论焦点。因此，积极发展核电将是我国今后在满足电力需求的基础上，改善环境质量的一种有效措施。

## 10.2 代价分析

### 10.2.1 直接代价

福建漳州核电厂 1、2 号机组的项目计划总资金包括建筑工程费、设备购置费、安装工程费等工程费用和建设单位管理费、设计和技术服务费、联合试运转费、工程其他费用以及预备费、建设期贷款利息和融资费用、铺底流动资金、进口环节增值税。其中建设期的环境保护设施费用占总项目计划总资金的 2.7%左右。

运行期的环保费用包括乏燃料处理处置基金、中低放废物处理处置费、退役基金等。乏燃料后处理从投产后第六年开始提取。

中低放废物处理处置费从投产后第一年开始提取。

退役基金从计算期第一年开始提取，总额以发电工程固定资产原值为基数，提取比例为 10%。

### 10.2.2 间接代价

#### 10.2.2.1 社会代价

福建漳州核电厂 1、2 号机组厂区、生活区需要长期征用大量的土地。

按规定，在核电站外边界半径 5km 范围内为限制区，即在该地区内要限制人口机械增长、集中居民点建设和工矿企业及其它事业的发展。

福建漳州核电厂 1、2 号机组的运输包括施工期间设备、大型设备、建筑材料的运输，生产期间的换料、乏燃料、固体废物运输，以及正常的人员进出运输等，其运输量非常大，不可避免的增加当地的运输负担。

但是由于在核电站的施工过程中，严格按照国家有关规定进行操作和管理，制定

为了满足环保要求的施工方案和施工组织设计，并采取了相应的防护措施，所以对周围环境造成的影响是很有限的。

此外，本机组对于漳州地区的公众舆论、舆情及社会稳定有一定的影响。核电作为一种高新能源技术，需要针对其安全性和环保性对涉及切身利益的公众进行充分的宣贯，消除公众担忧甚至恐惧的心理，增强公众对核电项目建设与发展的接受与理解，有利于核电项目的顺利进行和营造更为和谐的核电发展环境。

#### **10.2.2.2 环境代价**

核电站施工期间对环境的影响主要表现在噪声、扬尘和放射源的使用、生活污水和生产废水以及施工建设对自然景观造成一定程度的破坏等方面。为了达到保护环境和保护公众的目的，福建漳州核电厂 1、2 号机组设置了各种放射性废物净化和处理系统、环境监测和流出物监测系统、屏蔽防护体系以及应急设施等，以控制并确保核电厂在正常运行期间和事故工况下向环境释放的放射性物质低于国家标准，对环境和公众的影响在可接受的范围内。本报告书的前面章节已对福建漳州核电厂 1、2 号机组的环境影响做出了详细的论证。

从以上分析可以得出结论：福建漳州核电厂 1、2 号机组是经济的、环保的。虽然前期资金投入较大，但对于电力需求紧张，资源相对匮乏，经济发展迅速的地区，发展核电是解决能源问题的有效手段，是调整能源结构、实现区域经济可持续发展的重要保证。福建漳州核电厂 1、2 号机组的建设不仅将给各股东方、国家和地方带来可观的经济效益，同时还将获得良好的社会效益和环境效益。

## 第十一章 结论与承诺

### 11.1 核电厂建设项目

### 11.2 环境保护设施

#### 11.2.1 放射性废物处理系统

#### 11.2.2 污水处理设施

#### 11.2.3 辐射环境监测

### 11.3 放射性排放

### 11.4 辐射环境影响评价结论

### 11.5 非辐射环境影响评价结论

#### 11.5.1 施工期间的环境影响

#### 11.5.2 运行期间的环境影响

### 11.6 承诺

## 11.1 核电厂建设项目

福建漳州核电厂厂址位于福建省漳州市云霄县列屿镇东北侧的刺仔尾，地处东山湾西岸。厂址北距漳州市约 82km（直线距离，下同），东北距厦门市约 100km，西北距云霄县城约 21km，西南距东山县城约 15km、距列屿镇约 2km。

漳州核电厂的规划容量按6台100万千瓦级压水堆核电机组考虑，一次规划，分期建设。本期工程建设规模为2台“华龙一号”自主化三代百万千瓦级压水堆核电机组，首台机组计划于2019年6月30日浇注第一罐混凝土，按单台机组建设工期为60个月以及两台机组间隔10个月计算，首台机组将在2024年6月投入商业运行，2号机组将在2025年4月投入商业运行。

福建漳州核电厂 1、2 号机组采用“华龙一号”三代核电技术，满足国家核安全局已颁发的现行有效的核安全法规和核安全导则的要求，同时参照国际原子能机构颁布的最新版安全标准的要求；兼顾机组的安全性和经济性，满足三代核电技术的指标要求，吸收福岛核电站事故的经验反馈，考虑应对福岛核电站事故的相关改进和措施；具备能动与非能动相结合的安全特征，全面的严重事故预防与缓解措施、强化的外部事件的防护能力和改进的应急响应能力，具有技术成熟性和完整自主知识产权，满足全面参与国内和国际核电市场的竞争要求。

## 11.2 环境保护设施

### 11.2.1 放射性废物处理系统

放射性废物管理系统包括废液处理系统（ZLT）、废气处理系统（ZGT）、固体废物处理系统（ZST）核岛液态流出物排放系统（ZLD）和常规岛液态流出物排放系统（WQB）等，它们分别用以收集、处理、监测、暂存或排放核电厂运行过程中产生的放射性液体、气体和固体废物。

#### （1）废液处理系统

废液处理系统蒸发单元设备采用秦山核电二期工程自主化设计的自然循环蒸发装置，并拟对 ZLT 系统进行工艺改进，采用连续注入凝聚加离子交换处理技术处理工艺排水和部分超标的地面排水，同时也将 Ag-110m 污染废液由蒸发改为该技术处理。该工艺改进不但解决了 Ag-110m 废液难处理以及蒸发处理时对蒸发单元造成污染的问题，而且大大降低了蒸发装置的负荷，减少了浓缩液的产生量。

#### （2）废气处理系统

废气处理系统（ZGT）根据单机组放射性废气处理要求将贮槽数量及容积进行了相应的调整，主要能动设备与福清 5、6 号机组一致都考虑 100%冗余，以实现处理电站正常运

行工况和预计运行事件中产生的放射性气体废物的功能。

### （3）硼回收系统

基于单堆配置的特点，为使反应堆安全可靠运行，将设置一套除气净化装置，设有三个中间贮槽、两套蒸发装置、两个冷凝液监测槽、两个浓缩液监测槽、一套反应堆冷却剂除硼装置、一套蒸馏液除硼装置。

除气净化单元设备的处理能力提高到  $31.4\text{m}^3/\text{h}$ ，以保证处理一回路最大下泄量。

考虑蒸发单元设备国产化的要求，采用秦山核电二期工程中已经自主化设计的自然循环蒸发装置。

### （4）固体废物处理系统

固体废物处理系统（ZST）的主要功能是收集、贮存、处理和整备核电厂在运行及检修时产生的放射性固体废物，使其达到适宜运输、贮存和处置的要求。浓缩液收集在 NY 厂房的浓缩液贮槽中，随后装入桶内干燥器的 200L 钢桶烘干，经封盖和剂量检测后通过屏蔽运输车转运至 WT 库装入混凝土高完整性容器（HIC）暂存。废树脂和废活性炭收集在 NX 厂房的废树脂贮槽中，然后用屏蔽运输车送到 WB 厂房的废树脂接收槽。废树脂和废活性炭在 WB 厂房用锥形干燥器烘干后装入 200L 钢桶，经封盖和剂量检测后用屏蔽运输车转运至 WT 库装入混凝土高完整性容器（HIC）暂存。将 NX 厂房和 NY 厂房产生的废过滤器芯用屏蔽运输车转运至 WB 厂房。废过滤器芯在 WB 厂房装入 200L 钢桶进行水泥固定，经封盖和剂量检测后用屏蔽运输车转运至 WT 库暂存，WT 库的容量按六台机组运行 5 年产生的废物量进行设计。

### （5）核岛液态流出物排放系统和常规岛液态流出物排放系统

核岛液态流出物排放系统（ZLD）及常规岛液态流出物排放系统（WQB）为两堆共用，具有以下功能：

- 收集、贮存、监测并有控制地向环境排放放射性水平低于排放管理限值的液态流出物。
- 将不符合排放要求的放射性废液返回 ZLT 系统处理。
- 监测排放液态流出物的放射性浓度和计量排放量。

ZLD及WQB系统设置在核岛/常规岛液态流出物排放厂房，每个系统有三个有效容积各为  $500\text{m}^3$ 的排放槽和三台排放泵。排放槽安装在滞留池内，滞留池的容积能够容纳三个排放槽破损时泄出的全部液态流出物。

ZLD 及 WQB 系统放射性浓度排放限值为  $1000\text{Bq/L}$ （除 H-3、C-14 以外）。

采用以上先进的放射性废物处理工艺，使处理后的液态、气载放射性流出物排放满足

GB6249-2011《核动力厂环境辐射防护规定》及GB14587-2011《核电厂放射性液态流出物排放技术要求》的规定，使每台机组预期的放射性固体废物产生量低于  $50\text{m}^3/\text{年}$ 。

### 11.2.2 污水处理设施

福建漳州核电厂 1、2 号机组设置生活污水处理站、旱厕或移动式环保厕所等对生活污水进行收集和处理，再生水回用满足回用水相关标准，回用剩余水量排放满足我国国标和福建省的相关要求；通过室外管网收集汽机厂房、主变压器和降压变压器平台等子项的非放射性含油废水，汇集至非放射性含油废水处理站进行处理，排水水质满足我国国标和福建省的相关要求。非放射性固体生活垃圾按生活垃圾处理规定收集暂存并送到指定的垃圾消纳场处理。

### 11.2.3 辐射环境监测

为保证核电厂各系统运行的有效性，保护环境、公众和职业人员安全，漳州核电厂将设置完整而全面的流出物监测系统和能够覆盖整个厂址区域的环境辐射与气象监测系统，并且制订运行期间流出物和环境监测方案以及应急监测方案。

### 11.3 放射性排放

根据本报告第一章所给出的厂址年排放量控制值以及第六章所给出的本工程和厂址六台机组运行状态下的总排放量，漳州核电厂 1、2 号机组和全厂址六台机组的排放量均满足 GB 6249 -2011 中所规定的厂址年排放量控制值要求。本工程液态流出物槽式排放出口处的放射性流出物中除氚和碳 14 外其他放射性核素的排放浓度满足 GB 6249-2011 中对于滨海厂址所规定的液态流出物排放浓度的要求。

### 11.4 辐射环境影响评价结论

本工程建造阶段估算公众的最大个人剂量时，流出物排放源项采用的是保守源项。漳州核电厂 1、2 号机组运行状态下，气液态流出物对公众的最大个人有效剂量( $6.21\text{E}-06\text{Sv/a}$ )满足剂量约束值的要求。

本工程建造阶段分析关键人群组、关键核素、关键照射途径时，流出物排放源项采用的是现实源项。漳州核电厂 1、2 号机组运行状态下，关键居民组为城外村的成人组，受到的最大个人有效剂量为  $1.23\text{E}-06\text{Sv/a}$ ；关键途径为液态途径的食入海产品造成的内照射途径，其所致的剂量为  $5.60\text{E}-07\text{Sv/a}$ ，约占气液态总剂量的 45.42%；关键核素为 C-14，它所致的剂量为  $5.87\text{E}-07\text{Sv/a}$ ，约占气液态总剂量的 47.58%。

漳州核电厂 1、2 号机组正常运行时，0~80km海域范围内不同媒介中放射性核素对不同水生生物的影响率均在  $10^{-1}$ 数量级以下；从剂量率的估算来看，0~80km海域范围内各种水生生物所受的剂量率均小于  $10\mu\text{Gy/h}$ ，均小于ERICA推荐的筛选值 ( $10\mu\text{Gy/h}$ )。

因此，漳州核电厂 1、2 号机组正常运行时，厂址附近 0~80km 海域范围内水生生物是安全的。

漳州核电厂 1、2 号机组正常运行时，厂址附近陆域范围内不同媒介中放射性核素对不同陆生生物的影响率均在  $10^{-3}$  数量级以下；从剂量率的估算来看，厂址附近陆域范围内各种陆生生物所受的剂量率均小于  $10^{-2} \mu\text{Gy/h}$ ，远小于 ERICA 推荐的筛选值（ $10 \mu\text{Gy/h}$ ）。因此，漳州核电厂 1、2 号机组正常运行时，厂址附近陆域范围内陆生生物是安全的。

根据《核动力厂环境辐射防护规定》（GB6249-2011）的规定，在发生一次稀有事故时，非居住区边界上公众在事故后 2 小时内以及规划限制区外边界上公众在整个事故持续期间可能受到的有效剂量应控制在 5mSv 以下，甲状腺当量剂量应控制在 50mSv 以下。在发生一次极限事故时，非居住区边界上公众在事故后 2 小时内以及规划限制区外边界上公众在整个事故持续期间可能受到的有效剂量应控制在 0.1Sv 以下，甲状腺当量剂量应控制在 1Sv 以下。

从事故后果的计算结果来看，现实或保守大气弥散条件下各类设计基准事故所导致的剂量后果均小于国家标准 GB6249-2011 规定的剂量控制值，满足国家标准的相关要求。在各类极限事故中，放射性后果最严重的是弹棒事故。在一系列的保守假设下，该事故在非居住区边界和规划限制区边界处的有效剂量分别为  $1.20\text{E-}02\text{Sv}$  和  $1.98\text{E-}03\text{Sv}$ ，分别占事故剂量控制值的 12.0% 和 1.98%，甲状腺当量剂量分别为  $1.40\text{E-}01\text{Sv}$  和  $2.58\text{E-}02\text{Sv}$ ，分别占事故剂量控制值的 14% 和 2.58%。在各类稀有事故中，放射性后果最严重的是蒸汽发生器传热管破裂事故，当采用保守大气弥散因子时，该事故在非居住区边界和规划限制区边界处的有效剂量分别为  $2.20\text{E-}03\text{Sv}$  和  $1.91\text{E-}04\text{Sv}$ ，分别占事故剂量控制值的 44% 和 3.8%；甲状腺当量剂量分别为  $4.04\text{E-}02\text{Sv}$  和  $3.50\text{E-}03\text{Sv}$ ，分别占事故剂量控制值 80.8% 和 7%。

## 11.5 非辐射环境影响评价结论

### 11.5.1 施工期间的环境影响

#### （1）社会环境影响

核电厂工程建设期间大量的工程施工人员进驻施工现场，对附近居民的日常生活产生轻微影响，同时由于大量施工人员在该地区较长时期的居住和生活，增加当地居民的就业机会和高机，可以增强该地区的消费能力，促进经济的发展。

#### （2）施工噪声

施工期间，开挖爆破以及各类施工和运输机具产生的噪声对厂址周围的声环境将产生一定的影响，施工期间采用了相应的措施降低噪声水平或减少噪声对敏感点的影响。在施



工建设期间，安排进行了施工期噪声监测工作，一旦发现超标，及时通知施工方进行整改，尽可能降低施工噪声对环境的影响。

### （3）大气环境的影响

在工程施工过程中，由于爆破、开挖、填充、道路的修建、渣土的堆放以及车辆运输会造成施工区域尘土飞扬，大气中粉尘含量增高。施工期间采取有效的防治措施可减少扬尘的释放。在施工建设期间，安排进行了施工期大气的环境监测工作，一旦发现超标，及时通知施工方进行整改，尽可能降低施工对大气环境的影响。

### （4）海域施工的影响

海域施工建设过程中对水环境的影响主要来自取排水口工程施工，以及海上施工船舶产生的含油废水排放等。取排水口工程施工及明渠基槽开挖的悬沙等影响主要集中在明渠之内；船舶产生的含油废水自行处理达标后排放或带至岸上排放。通过采取措施，有序排放，能够尽量减小海域施工的影响。

## 11.5.2 运行期间的环境影响

### （1）温排水的影响

厂址东临东山湾海域，可为核电厂直流循环冷却水源提供可靠的保证，同样东山湾作为核电厂排水的接纳水域，也为核电厂余热排放提供了较好的扩散散热条件。在本工程 2 台机组运行工况下，温排水不会影响到保护区，对海洋生态环境及养殖业的影响是可以接受的。

### （2）机械损伤和卷吸效应

核电厂的取水方式为引水明渠取水，电厂运行期间会对浮游生物、鱼卵仔鱼等能通过滤网系统的生物造成一定的损失影响。预计在漳州核电厂运行期间，对海洋生物的影响是极其有限的，不会造成整个区域海洋生态的变化。卷吸效应对该海域海洋生态的影响很小。

### （3）化学污染物的环境影响

除循环冷却水氯化处理的余氯外，核电厂运行期间排放的各种废水中所含化学物质数量较少，而且在标准规定的控制浓度以下，经大量雨水或循环冷却水稀释后排放到接纳海域，不会影响附近海域的海水质量。

在循环冷却水中加入氯是为了防止海洋生物在循环水系统管道内和排放口繁殖，以避免因其繁殖而导致的管道断面缩小、阻力增加和流量的降低。加入循环冷却水中的氯包括游离态氯和化合态氯，游离态氯衰减得很快；化合态氯为氨氮和有机胺与氯化合而成的氯氨，化合态氯氧化能力低，在海水中比较持久稳定，但它的生物毒性远小于游离态氯。残

余氯在海区中的稀释与扩散，使加入的次氯酸钠在冷却水中迅速地消耗，至排放口时，余氯浓度已降至 0.15mg/L 左右。余氯在环境水体中衰减很快，在水中的输移、分布主要依靠潮流的挟带，并非累积所致。余氯浓度场主要在排水口附近，影响范围较小。根据数模计算研究报告，全潮平均 0.05mg/L 等值线包络面积不大于 0.21km<sup>2</sup>，全潮最大 0.05mg/L 等值线包络面积不大于 0.36km<sup>2</sup>。

#### （4）生产废水和生活污水的影响

福建漳州核电厂 1、2 号机组排放的生活污水满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918 -2002）中一级 A 标准，排放的生产废水满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准，二者均允许排入《海水水质标准》（GB3097-1997）中海水二类功能区域。本工程海水区域为三类功能区域，满足排放条件。同时，生活污水处理站处理后的再生水尽可能回用，仅回用剩余部分溢流排放，因此，生产废水和生活污水排放均满足国家标准要求，是可以接受的。

### 11.6 承诺

本报告书给出的对本工程建设和运营单位在环境保护方面的承诺如下：

——严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度；

——本工程建设期间，将严格进行施工期大气、噪声、海域环境监测，及时了解施工对环境的影响情况，积极施工方沟通，尽量采取对环境影响小的施工方式；

——营运单位密切关注人口增长情况，严格限制规划限制区内的人口机械增长，以便于本项目运行期间应急计划的实施。

综上所述，从漳州核电厂厂址的自然条件和社会条件分析，能满足本工程建设的要求。工程施工建设对环境的影响以及电厂正常运行和事故工况对环境的可能影响均符合我国相关法律法规、标准的要求。因此，从核电厂建设和运行对环境的影响角度看，建设福建漳州核电厂 1、2 号机组是可行的。

# 福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段 环境影响评价公众参与说明（B 版）



# 福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段 环境影响评价公众参与说明（B 版）

批准：何 辉



审核：蒋祖跃

  
2019.3.11

校对：张 宁

  
2019.3.11

裘锦宏

  
2019.3.11

编制：沈 珊

  
2019.3.11

王晓丹

  
2019.3.11

二〇一九年三月



中核国电漳州能源有限公司  
CNNP Guodian Zhangzhou Energy Co.,Ltd.

# 目录

<b>1 概述</b> .....	<b>1</b>
<b>2 首次环境影响评价信息公开情况</b> .....	<b>2</b>
2.1 公开内容及日期 .....	2
2.2 公开方式 .....	2
2.2.1 网络 .....	2
2.2.2 其他 .....	3
2.3 公众意见情况 .....	3
<b>3 征求意见稿公示情况</b> .....	<b>3</b>
3.1 公示内容及时限 .....	3
3.2 公示方式 .....	4
3.2.1 网络 .....	4
3.2.2 报纸 .....	5
3.2.3 张贴 .....	6
3.2.4 其他 .....	6
3.3 查阅情况 .....	6
3.4 公众提出意见情况 .....	7
<b>4 其他公众参与情况</b> .....	<b>8</b>
4.1 公众座谈会、听证会、专家论证会等情况 .....	8
4.2 其他公众参与情况 .....	9
4.3 宣传科普情况 .....	20
<b>5 公众意见处理情况</b> .....	<b>25</b>

5.1 公众意见概述和分析.....	25
5.2 公众意见采纳情况.....	26
5.3 公众意见未采纳情况.....	31
<b>6 报批前公开情况.....</b>	<b>32</b>
6.1 公开内容及日期.....	32
6.2 公开方式.....	32
6.2.1 网络.....	32
6.2.2 其他.....	32
<b>7 其他.....</b>	<b>32</b>
<b>8 诚信承诺.....</b>	<b>33</b>
<b>9 附件.....</b>	<b>33</b>
附件 1：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（首次环境影响评价信息公开）之公示内容（正文）.....	34
附件 2：公司委托中国核电工程有限公司编制福建漳州核电厂 1、2 号机组环境影响报告书（设计与建造阶段）的函.....	40
附件 3：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（首次环境影响评价信息公开）之网络公示（漳州市生态环境局，即原“漳州市环境保护局”）....	41
附件 4：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（首次环境影响评价信息公开）之报纸公示.....	42
附件 5：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（首次环境影响评价信息公开）信息公告热线电话咨询记录.....	43
附件 6：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（征求意见稿 2017 年 9 月公示）之公示内容（正文）.....	46
附件 7：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（征求意见稿 2019 年 2	

月公示)之公示内容(正文) .....	51
附件 8:福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价(征求意见稿 2017 年 9 月公示)之网络公示截图(漳州市生态环境局,即原“漳州市环境保护局”) 57	
附件 9:福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价(征求意见稿 2019 年 2 月公示)之网络公示截图(漳州市生态环境局) .....	58
附件 10:福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价(征求意见稿 2019 年 2 月公示)之网络公示截图(中国核能电力股份有限公司网站) .....	59
附件 11:福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价(征求意见稿 2017 年 9 月公示、2019 年 2 月公示)之报纸公示截图(闽南日报) .....	60
附件 12:福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价(征求意见稿 2019 年 2 月公示)之张贴公告的时间、地点及照片 .....	63
附件 13:福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价(征求意见稿 2017 年 9 月公示)之全本查阅截图(中国核能电力股份有限公司网站) .....	66
附件 14:福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价(征求意见稿 2019 年 2 月公示)之全本查阅截图(中国核能电力股份有限公司网站) .....	67
附件 15:福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价(征求意见稿 2017 年 9 月公示)信息公告热线电话咨询记录.....	68
附件 16:福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价(征求意见稿 2019 年 2 月公示)信息公告热线电话咨询记录.....	70
附件 17:福建漳州核电项目公众参与座谈会会议纪要(选址“两评”阶段 2014 年 9 月) .....	72
附件 18:福建漳州核电项目公众参与问卷调查表.....	81
附件 19:福建漳州核电项目被调查公众信息记录表 .....	111
附件 20:福建漳州核电项目公众参与调查统计表.....	129
附件 21:福建漳州核电项目公众宣传科普主要活动情况汇总表.....	133

附件 22：福建漳州核电项目公众参与回访记录表.....	175
附件 23：福建漳州核电项目公众参与及宣传科普之影像资料掠影 .....	182
附件 24：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（报批前公开）之网络 公示.....	202



## 福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价公众参与说明（B 版）

### 1 概述

公众参与是工程项目建设单位、环评单位同公众之间的一种双向交流方式，也是协调工程建设与社会影响的重要手段。核电厂建造阶段的公众参与为选址阶段的公众参与工作的延续，通过本阶段的公众参与工作，可以让公众进一步了解核电厂建造阶段在减少对环境的影响方面拟采用的环保设施情况，并可让公众对核电厂的设计及施工提出相关的意见和建议，有利于最大限度发挥项目的综合和长远利益，也有利于提高公众环保意识，对公众生活环境具有积极的作用。

依据《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正）、《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）（以下简称《办法》）、《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）等规定，鉴于近几年公众参与项目的实施经验以及实际情况，中核国电漳州能源有限公司（以下简称“公司”）组织开展了漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段的公众参与活动。

本次公众参与活动包括首次环境影响评价信息公开、征求意见稿公示、公众问卷调查、公众意见处理、报批前信息公开等内容，有 2017 年 7 月 17 日——7 月 28 日和 2017 年 9 月 11 日——9 月 22 日开展的信息公示、2017 年 11 月开展的问卷调查，以及因新法规《办法》2019 年 1 月 1 日实施，而在 2019 年 2 月-3 月开展的补充信息公示。其中公众问卷调查活动按照发放科普宣传资料、介绍基本情况、告知信息公告内容及收发调查表、询问、解答、回访等系列活动进行。本次共发放调查问卷 550 份，收回有效问卷 550 份。调查结果表明：近年来，在省、市、县有关单位和中核国电漳州能源有限公司的共同努力下，通过邀请公众参观在运核电站、核电科普讲座、开放核电科普展厅、开展公益活动、发放科普读物、创作科普文化作品、科普电影下乡等“走出去”、“请进来”等形式多样的科普宣传方式，使得更多公众对核电厂有了进一步的认识，绝大多数被调查者都表示支持核电站建设，并提出了不少宝贵意见和建议。

综合分析表明：在本次问卷调查中，所有被调查者中有 512 人支持漳州核电厂 1、2 号机组工程建设，占被调查总人数的 93.1%；在所有被调查者中有 34 人对福建漳州核电 1、2 号机组工程建设持无所谓的态度，占被调查总人数的 6.2%；在所有被调查者中有 4 人不支持福建漳州核电 1、2 号机组工程建设，占被调查总人数的 0.7%。此次福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价公众参与活动的开展，有利于公众更好地认识核电、了解核电，进一步支持漳州核电厂工程建设，消除由于没有科学地了解核电引起的误解和造成的误传，为福建漳州核电厂的工程建设营造了和谐的周边环境。

## **2 首次环境影响评价信息公开情况**

### **2.1 公开内容及日期**

“福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价第一次信息公告”分别在 2017 年 7 月 16 日《闽南日报》第 3 版和漳州市环保局网站上进行了公示，征求意见期限为 2017 年 7 月 17 日——7 月 28 日。公众可通过此公告信息详细了解本项目概况、环境影响评价的工作程序、主要工作内容以及反馈意见的渠道，以方便公众积极参与本项目环境影响评价工作。公示内容具体详见附件 1。

福建漳州核电厂 1、2 号机组采取的工程总承包建管模式，并于环境影响报告书（建造阶段）的编制单位确定后，进行了环境影响评价信息公告活动，符合《办法》

福建漳州核电厂 1、2 号机组的工程项目委托中国核电工程有限公司编制福建漳州核电厂 1、2 号机组环境影响报告书（建造阶段）的函具体详见附件 2。

### **2.2 公开方式**

#### **2.2.1 网络**

“福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价第一次信息公告”在漳州市生态环境局（原“漳州市环境保护局”）网站上进行了公示，公示时间为 2017 年 7 月 17 日——7 月 28 日。

漳州市生态环境局是福建漳州核电厂 1、2 号机组项目所在地政府机构网站，具有权威性，符合《办法》第九条规定的通过其网站、建设项目所在地公共媒体网站或者建设项目所在地相关政府网站公开信息的要求。

本次网络公示的网址为：

<http://hbj.zhangzhou.gov.cn/cms/siteresource/article.shtml?id=590405839749730000&siteId=530418360864480000>。截图详见附件 3。

### **2.2.2 其他**

“福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价第一次信息公告”于 2017 年 7 月 16 日在报纸《闽南日报》第 3 版进行了公示，征求意见期限为 2017 年 7 月 17 日——7 月 28 日。具体详见附件 4。

### **2.3 公众意见情况**

本次信息公开过程中，接到 9 个公众电话进行信息咨询，未收到公众通过邮件、信件等其他渠道反馈意见和咨询相关信息。

公众主要对核电站的构造、项目进展、选址于云霄的原因、核电站建设对云霄发展的利弊、核废料的后处理等方面进行了咨询，同时也希望进一步加强公众沟通和安全生产宣传工作，并表示会继续支持核电项目。电话咨询情况记录详见附件 5。

## **3 征求意见稿公示情况**

### **3.1 公示内容及时限**

在环境影响报告书征求意见稿形成后，福建漳州核电厂 1、2 号机组的工程项目开展了 2 次信息公示，分别为：

1) 2017 年 9 月 10 日，福建漳州核电厂 1、2 号机组的工程项目分别通过报纸《闽南日报》和漳州市生态环境局网站两种方式同步公示了“福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价第二次信息公告”，征求意见期限为 2017 年 9 月 11 日——9 月 22 日。

2017年9月开展的信息公示在《办法》实施前，实施活动符合信息公示开展时现行政法规，如《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年修正）、《核电厂环境影响评价公众参与实施办法》（征求意见稿）、《环境影响评价公众参与暂行办法》（2006年）、《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》（2008年）、《环境保护公众参与办法》（2015年）以及《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）的要求。

公众可以通过2017年9月开展的信息公示活动的公告内容中了解到本项目概况、本项目对环境可能造成的影响、本项目对预防或者减轻潜在不良环境影响所采取的主要对策和措施、环境影响报告书提出的环境影响评价结论的要点、公众查询环境影响报告书简本的方式、公众认为必要时向建设单位索取补充信息的方式和期限、征询公众意见的范围和主要事项、征询公众意见的具体形式以及反馈意见的渠道等。

公示内容具体详见附件6。

2) 2019年2月22日，福建漳州核电厂1、2号机组的工程项目分别通过网络、报纸、张贴三种方式同步公开了“福建漳州核电厂1、2号机组建造阶段环境影响评价信息公告”，征求意见期限为2019年2月22日——3月7日。

公众可以通过2019年2月开展的信息公示活动的公告内容中了解到环境影响报告书征求意见稿全文的网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径、征求意见的公众范围、公众意见表的网络链接、公众提出意见的方式和途径、公众提出意见的起止时间等，符合《办法》第十条的要求；同时，福建漳州核电厂1、2号机组的工程项目通过《办法》第十条规定的三种方式同步公开了信息公告，公开期限不少于10个工作日，且在通过报纸向公众征求意见的10个工作日内公开信息2次（2月22日和3月1日各登报一次），完全符合《办法》的要求。

公示内容具体详见附件7。

## **3.2 公示方式**

### **3.2.1 网络**

在环境影响报告书征求意见稿形成后，福建漳州核电厂 1、2 号机组的工程项目通过网络开展了 2 次信息公示：

1) 2017 年 9 月 10 日，“福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价第二次信息公告”在漳州市生态环境局网站进行了公示，征求意见期限为 2017 年 9 月 11 日——9 月 22 日。

漳州市生态环境局福建漳州核电厂 1、2 号机组项目所在地政府机构网站，符合《办法》规定的通过其网站、建设项目所在地公共媒体网站或者建设项目所在地相关政府网站公开信息的要求。

此次信息公告于漳州市生态环境局网站公示的网址为：

<http://hbj.zhangzhou.gov.cn/cms/siteresource/article.shtml?id=590410743307500000&siteId=530418360864480000>。相应截图详见附件 8。

2) “福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价信息公告”分别在漳州市生态环境局网站、中国核电官网上进行了公示，公示时间为 2019 年 2 月 22 日——3 月 7 日。

漳州市生态环境局福建漳州核电厂 1、2 号机组项目所在地政府机构网站，中国核能电力股份有限公司网站属于上级单位网站，两者均符合《办法》规定的通过其网站、建设项目所在地公共媒体网站或者建设项目所在地相关政府网站公开信息的要求。

此次信息公告于漳州市生态环境局网站公示的网址为：

<http://hbj.zhangzhou.gov.cn/cms/html/zzshjbhj/2019-02-22/112434117.html>。

相应截图详见附件 9。

此信息公告于中国核能电力股份有限公司网站公示的网址为：

[http://www.cnp.com.cn/art/2019/2/22/art\\_33\\_6278.html](http://www.cnp.com.cn/art/2019/2/22/art_33_6278.html)。相应截图详见附件 10。

### **3.2.2 报纸**

在环境影响报告书征求意见稿形成后，福建漳州核电厂 1、2 号机组的工程项目通过报纸开展了 2 次信息公示：

1) 2017年9月10日,“福建漳州核电厂1、2号机组建造阶段环境影响评价第二次信息公告”在报纸《闽南日报》进行了公示,征求意见期限为2017年9月11日—9月22日。

2) 2019年2月22日和3月1日,“福建漳州核电厂1、2号机组建造阶段环境影响评价信息公告”在报纸《闽南日报》公示了2次,征求意见期限为2019年2月22日—3月7日。

这2次进行信息公示的纸媒均选择了《闽南日报》。《闽南日报》是福建省中共漳州市委机关报,负责政府、机关单位等的公示公告,日发行量约16万份,在漳州地区具有极高的权威性,是福建漳州核电厂1、2号机组工程项目所在地漳州市公众易于接触的报纸,符合《办法》第十一条规定的报纸选取要求。

相应的信息公告登报照片详见附件11。

### **3.2.3 张贴**

《办法》第十一条规定,建设单位应当通过在建设项目所在地公众易于知悉的场所张贴公告的方式公开。本次信息公示张贴区域详见附件12,选取区域邻近厂址,便于周边公众知悉,区域选取符合《办法》要求。公示粘贴时间为2月22日,征求意见期限为2019年2月22日—3月7日。

本次信息公告张贴的时间、地点及照片详见附件12。

### **3.2.4 其他**

无。

### **3.3 查阅情况**

在环境影响报告书征求意见稿形成后,为方便公众充分、详细了解本项目的环境影响评价情况,福建漳州核电厂1、2号机组的工程项目开展了2次全本公示:

1) 2017年9月,在“福建漳州核电厂1、2号机组建造阶段环境影响评价第二次信息公告”中,提供了公众查阅环境报告书及索取补充信息的方式和期限,即“公众可致电或致函联系建设单位或环评单位提供环境影响报告书(涉及国家秘密、商业秘密等

内容除外)，也可通过中国核能电力股份有限公司官网(<http://www.cnnp.com>) 查阅环境影响报告书全本相关内容，期限为 2017 年 9 月 10 日至 2017 年 9 月 22 日。如需索取其他补充信息，请通过书面形式（信件或传真）申请。”

在中国核能电力股份有限公司网站进行了《福建漳州核电厂 1、2 号机组环境影响报告书（建造阶段）》的全本公示。此次全本查阅的网址为：

[http://www.cnnp.com/art/2017/9/10/art\\_33\\_5058.html](http://www.cnnp.com/art/2017/9/10/art_33_5058.html)。此次全本公示的截图详见附件 13。

在本次公示期间，在建设单位或环评单位均没有接到公众来查阅环境报告书纸质书的情况。

2) 2019 年 2 月-3 月，在“福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价信息公告”中，提供了公众查阅环境报告书及索取补充信息的方式和期限，即“公众可致电或致函联系建设单位或环评单位查阅环境影响报告书（涉及国家秘密、商业秘密等内容除外），也可通过中国核能电力股份有限公司官网([http://www.cnnp.com.cn/art/2019/2/20/art\\_33\\_6274.html](http://www.cnnp.com.cn/art/2019/2/20/art_33_6274.html)) 查阅环境影响报告书全本相关内容，期限为 2019 年 2 月 22 日至 2019 年 3 月 7 日。如需索取其他补充信息，请通过书面形式（信件或传真）申请。”

此次全本公示的截图详见附件 14。

在本次公示期间，在建设单位或环评单位均没有接到公众来查阅环境报告书纸质书的情况。

### **3.4 公众提出意见情况**

在环境影响报告书征求意见稿形成后，福建漳州核电厂 1、2 号机组的工程项目开展的 2 次信息公示期间，公众提出意见情况如下：

1) 2017 年 9 月 10 日至 9 月 22 日期间，接到 1 个公众电话进行信息咨询，未收到公众通过邮件、信件等其他渠道反馈意见和咨询相关信息。

公众主要对项目进展、项目的技术路线、前期配套项目进展、公众参与期间核电主要工作、公众号粉丝数量等方面进行了咨询。电话咨询情况记录详见附件 15。

2) 2019 年 2 月 22 日至 3 月 7 日期间，接到 4 个公众电话进行信息咨询，未收到公众通过邮件、信件等其他渠道反馈意见和咨询相关信息。

公众主要对项目进展、核电站安全性、周边海域影响、信息公示范围和公示时间等方面进行了咨询。电话咨询情况记录详见附件 16。

#### **4 其他公众参与情况**

根据批准发布的漳州核电项目公众参与实施细则，按照漳州核电厂建设特点及受影响范围，在云霄县人民政府组织及漳州能源的协助下，2017 年 11 月按规定在调查范围内向有关公众发放了“福建漳州核电厂公众参与问卷调查表”。

本次公众调查活动样本范围为福建省漳州核电厂址周边，调查对象为可能受项目建设直接影响或间接影响的公众，重点考虑厂址半径 5km 范围内的受核电厂建设和运行影响的乡镇机关及 5km 规划限制区涉及征地、征海的利益相关公众，特别关注厂址近区利益相关公众，如涉及海域征用的公众、厂址附近的村民和养殖户代表等。

本次调查内容侧重关注施工对公众的影响情况、公众对征地、征海补偿方案的满意度、公众对核电厂在减少对环境影响方面拟采用的环保设施的认知情况及公众对施工中可能产生的环境影响的意见和建议等；调查范围更加关注厂址近区域普通公众和团体；对个别重要利益相关者，通过一对一入户的形式开展问卷调查，重点倾听他们的夙求，了解他们对项目的建设态度、意见建议；在发放调查问卷时，增加安排了科普宣传活动以及与公众的现场对话交流；在活动形式上，与时俱进，采用了微信公众号，对本次活动进行了及时的推送介绍。

从本次开展的公众参与的活动方式、调查对象、调查内容等方面均可以看出这是一次具有深度的公众参与活动，活动内容安排上也较合理，能提供一定程度的公众参与价值。

#### **4.1 公众座谈会、听证会、专家论证会等情况**



在福建漳州核电厂“两评”选址阶段，漳州市人民政府于2014年9月12日在云霄县主持召开了“漳州核电厂一期工程公众意见座谈会”。会议由漳州市各级政府代表，厂址半径15km范围自身利益与项目建设直接或间接相关的居民、村民、养殖户等公众代表，中核国电漳州能源公司代表等，共计39名代表参加了座谈会。与会代表均具有一定的代表性，基本可以反映各阶层公众的意见和建议。该次座谈会严格按照规定程序召开，每名公众代表都能畅所欲言，表达各自所关心和疑惑的问题。漳州市及云霄县政府代表、中核国电漳州能源有限公司、与会专家等针对公众提出的问题逐条给予了回答和解释。经答疑解惑后，与会代表一致表示积极支持漳州核电厂的建设。座谈会纪要详见附件17。

鉴于本次建造阶段环境影响评价公众参与过程中，公众意见并未集中在环境影响预测结论、环境保护措施或者环境风险防范措施等方面，因此公司未再组织召开公众座谈会；公众疑性意见并未集中在环境影响评价相关专业技术方法、导则、理论等方面，因此公司未组织召开专家论证会，符合《办法》第十四条相关规定。

#### **4.2 其他公众参与情况**

在云霄县人民政府组织及漳州能源的协助下，2017年11月在福建省漳州核电厂址周边向有关公众发放了“福建漳州核电厂公众参与问卷调查表”。

##### **(一) 问卷调查对象和样本情况**

本次公众调查活动样本范围为福建省漳州核电厂址周边，调查对象为可能受项目建设直接影响或间接影响的公众，重点考虑厂址半径5km范围内的受核电厂建设和运行影响的乡镇机关及5km规划限制区涉及征地、征海的利益相关公众，特别关注厂址近区利益相关公众，如涉及海域征用的公众、厂址附近的村民和养殖户代表等。

本次问卷调查共发放调查表550份，回收有效份数为550份，其中在规划限制区（5km范围内发放350份（占63.6%），半径5-15km的区域发放116份（占21.1%），15km-30km的区域发放84份（占15.3%）。随机抽取完成的公众参与调查表（10份）详见附件18，被调查公众信息记录表详见附件19，问卷调查发放范围分布情况详

见表 4.1 及图 4.1，问卷调查的公众职业构成、年龄构成、学历构成情况详见图 4.2—4.4。

表 4.1 发放调查表地点和数量统计表

分区	序号	地点	份数
厂址半径 5km 范围	1.	人家村	21
	2.	宅后村	23
	3.	南山村	17
	4.	油车村	26
	5.	宅坂村	23
	6.	城外村	34
	7.	城内村	31
	8.	顶城村	30
	9.	青径村	21
	10.	山前村	33
	11.	林坪村	20
	12.	半山村	19
	13.	镇政府	8
	14.	列屿中学	16
	15.	陈岱后江村	17
	16.	陈岱中江村	11
厂址半径 5-15km 范围	17.	陈岱镇	40
	18.	云陵工业开发区	32
	19.	东厦镇	44
厂址半径 15-30km 范围	20.	云霄县政府	16
	21.	云霄县一中	29
	22.	云陵镇	12
	23.	火田镇	5
	24.	下河乡	7
	25.	和平乡	5
	26.	莆美镇	10
合计			550

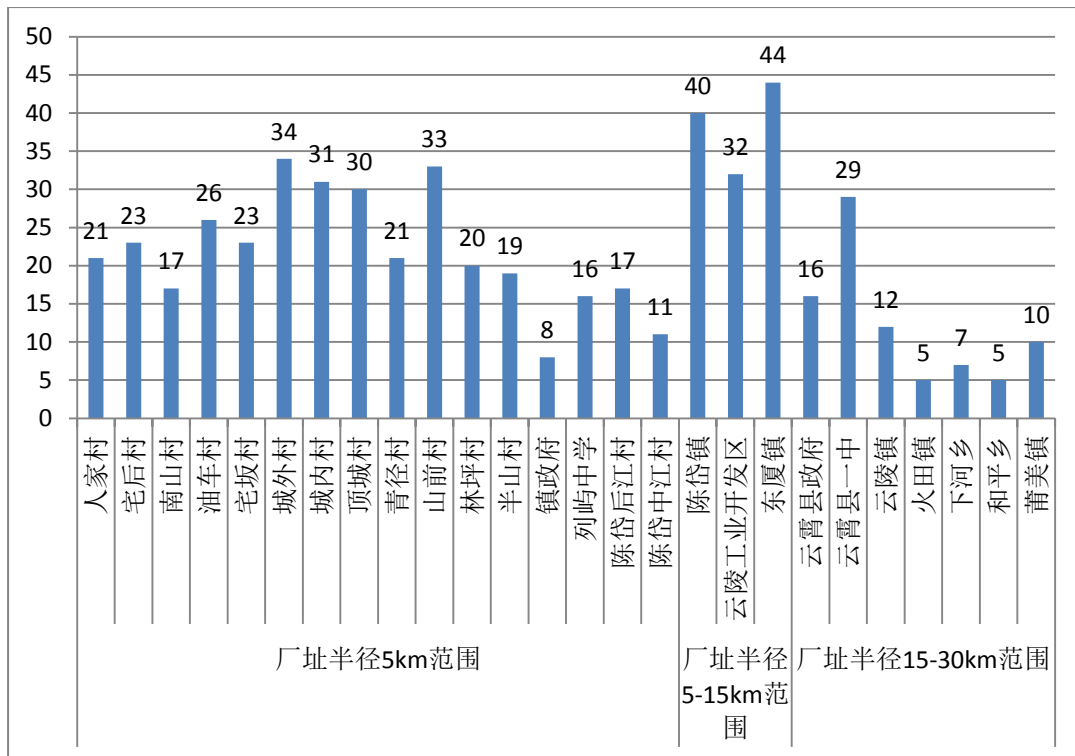


图 4.1 厂址半径 30km 范围问卷分布情况

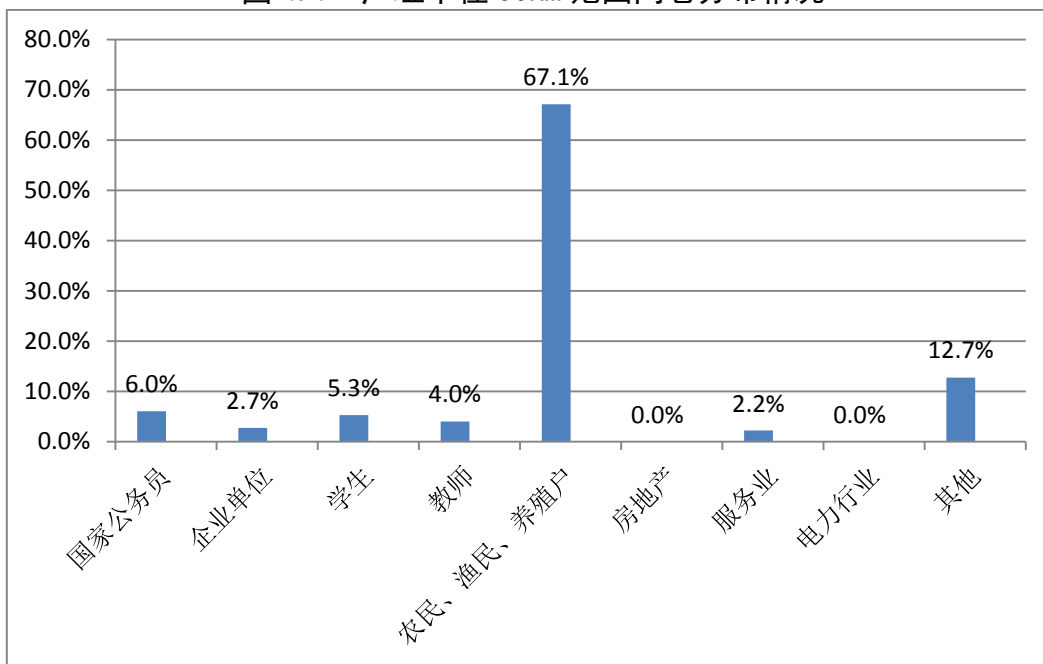


图 4.2 厂址半径 30km 范围公众职业构成情况

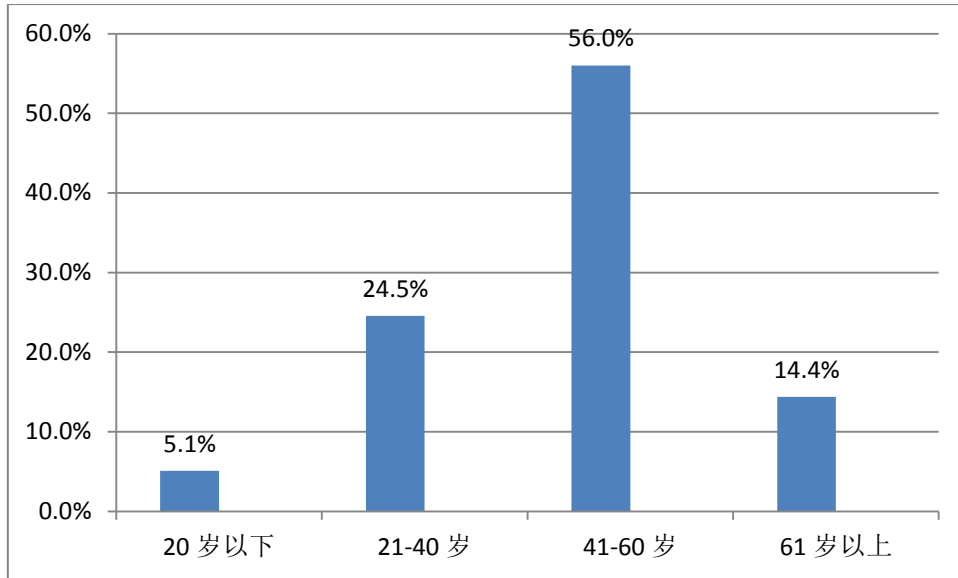


图 4.3 厂址半径 30km 范围公众年龄构成情况

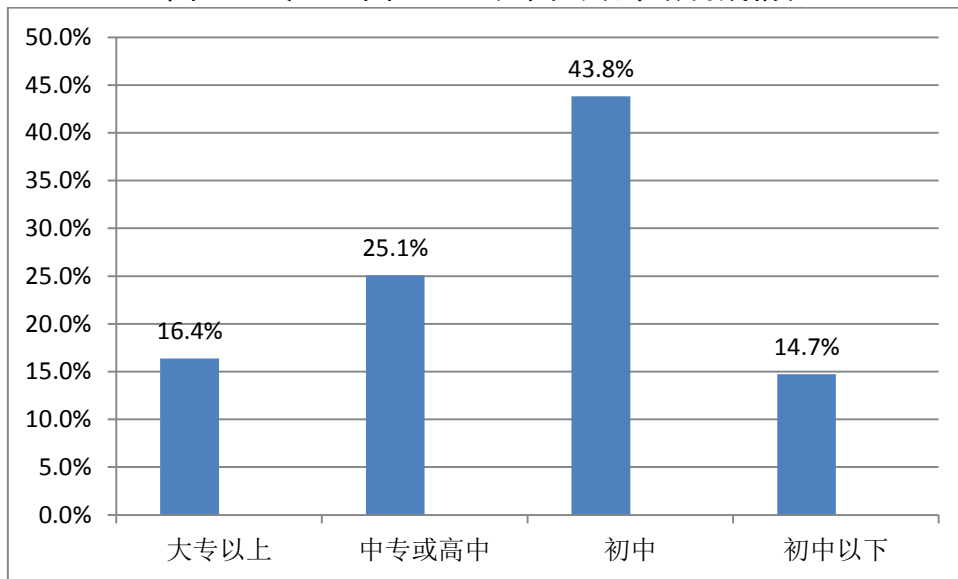


图 4.4 厂址半径 30km 范围公众学历构成情况

## (二) 问卷调查的统计分析

本次公众参与调查统计表详见附件 20，现具体分析如下：

### 1) 公众对漳州核电建设的认知情况

本次问卷调查通过“您是否了解核能是一种安全和清洁的能源？”、“您是否了解核电配套设计有环境影响保护措施？”、“您是否了解核电与水电、火电等常规能源的

区别？”、“您是否参加过核电科普活动？”、“通过相关科普活动，您对福建漳州核电厂的相关情况了解多少？”这5个问题，了解到公众对漳州核电建设的认知情况。

据调查结果显示，97.6%（537份）的公众对于“核能是一种安全和清洁的能源”有所了解（其中36.5%的公众对此非常了解，34.5%的公众对此了解较多，26.5%的公众对此了解一些）；96.2%（529份）的公众对“核电有环保配套设计”有所了解（其中13.5%的公众对此非常了解，38.5%的公众对此了解较多，44.2%的公众对此了解一些）；95.3%（524份）的公众对于“核能与常规能源的区别”有所了解（其中14.4%的公众对此非常了解，51.3%的公众对此了解较多，29.6%的公众对此了解一些）；79.3%（436份）的公众参加过核电科普活动，这些受众通过相关科普活动，98.9%对漳州核电厂的情况都有所了解（其中16.5%的公众对此非常了解，39.9%的公众对此了解较多，42.4%的公众对此了解一些）。

具体的问卷情况详见图4.5—4.9。

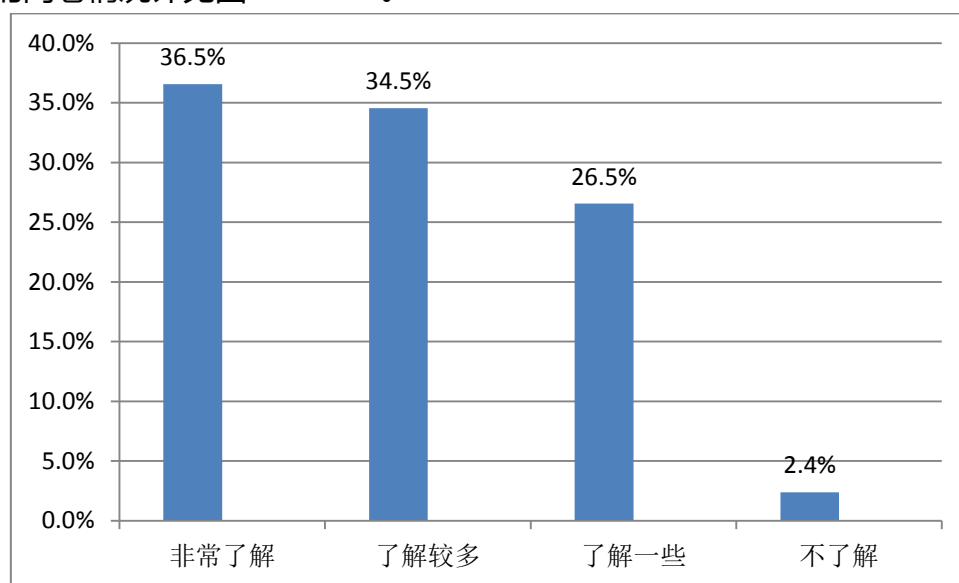


图 4.5 公众了解核能是安全、清洁能源的情况

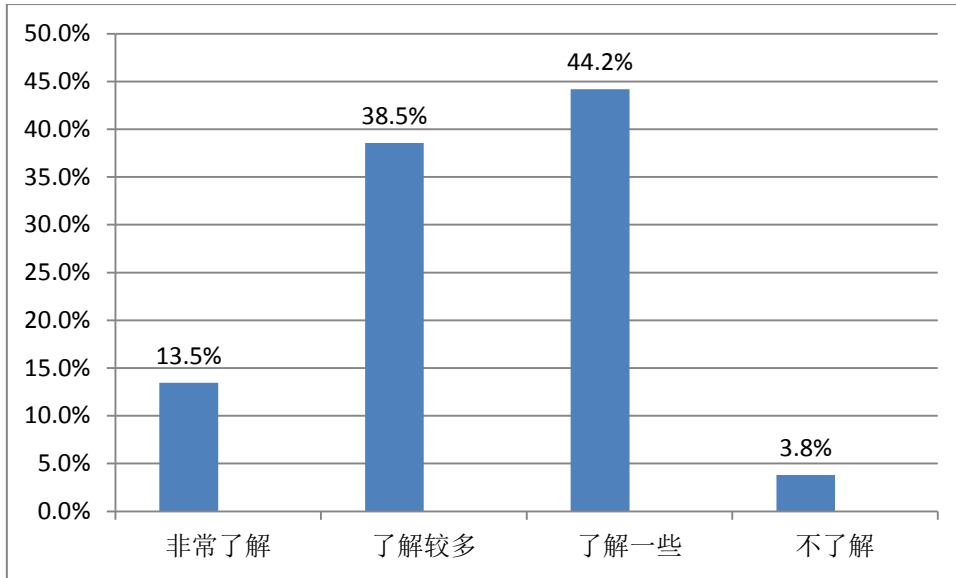


图 4.6 公众了解核电有环保配套设计的情况

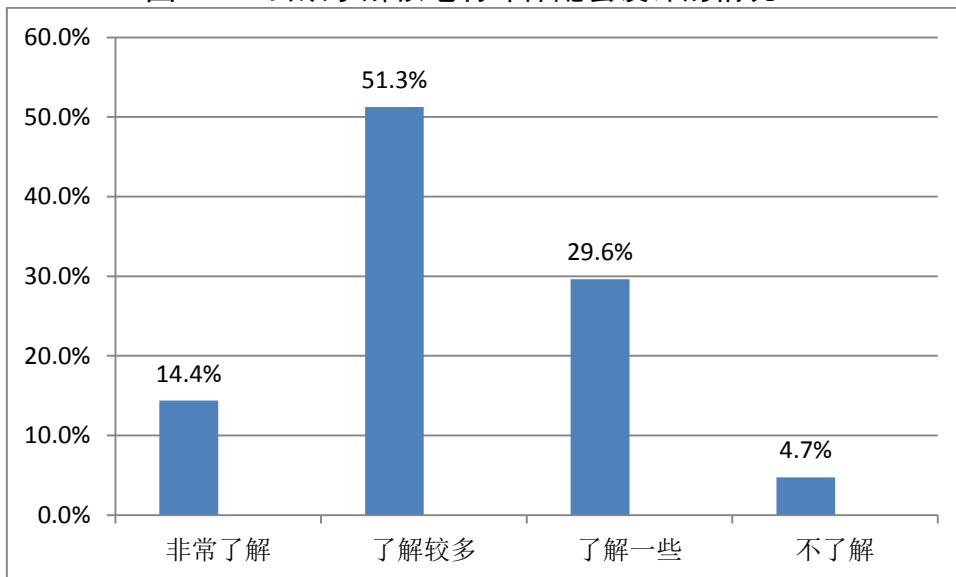


图 4.7 公众了解核电与常规能源区别的情况

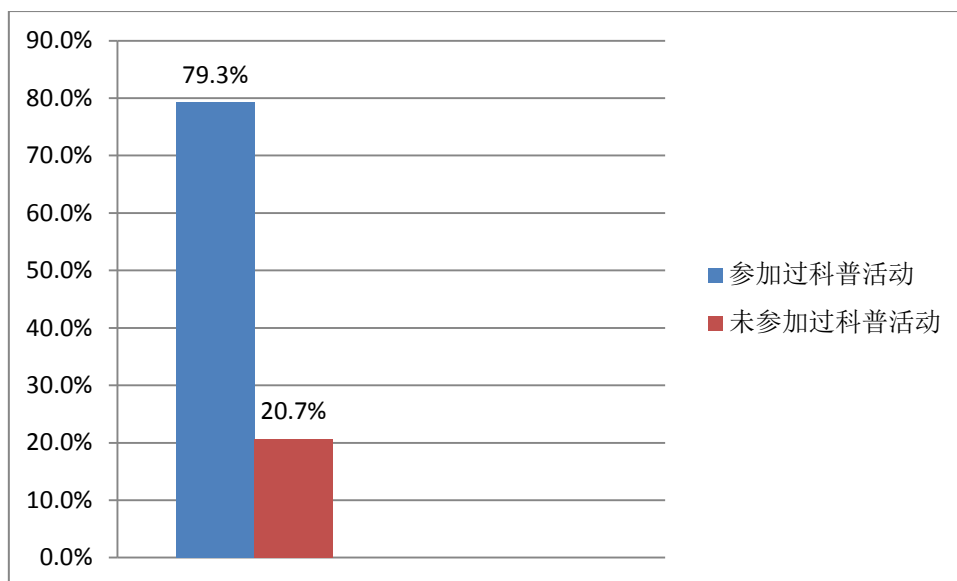


图 4.8 公众参加科普活动的情况

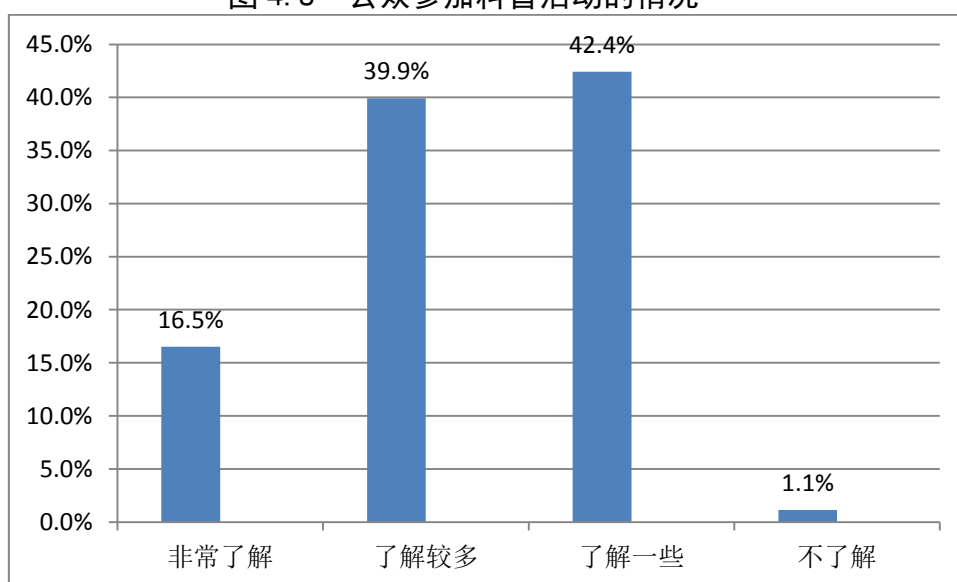


图 4.9 公众评价科普活动的成效情况

## 2) 漳州核电建设前期施工对公众的影响情况

本次问卷调查通过“您对本地区环境质量现状是否满意？”、“根据您的情况，认为本项目对本地区环境质量造成的影响情况”、“您是否居住在核电施工现场周边？”、“在前期施工中，对您是否有产生不良影响？”这4个问题，了解漳州核电建设前期施工对公众的影响情况。

据调查结果显示，97.1%（534份）的公众对本地区环境质量现状表示满意（其中40.4%的公众对此很满意，56.7%的公众对比较满意）；95.6%的公众认为本项目对本地区环境质量未造成较大影响（其中61.1%的公众表示本项目对环境质量造成了较小

的影响，14.5%的公众表示本项目对环境质量造成了一般影响，20.0%的公众表示对此不清楚）；在本次问卷调查对象中，42.5%（234份）的公众居住在核电施工现场周边（其中，91.4%（214份）的公众认为在核电前期施工中未对其产生较大的影响）。

具体的问卷情况详见图 4.10—4.13。

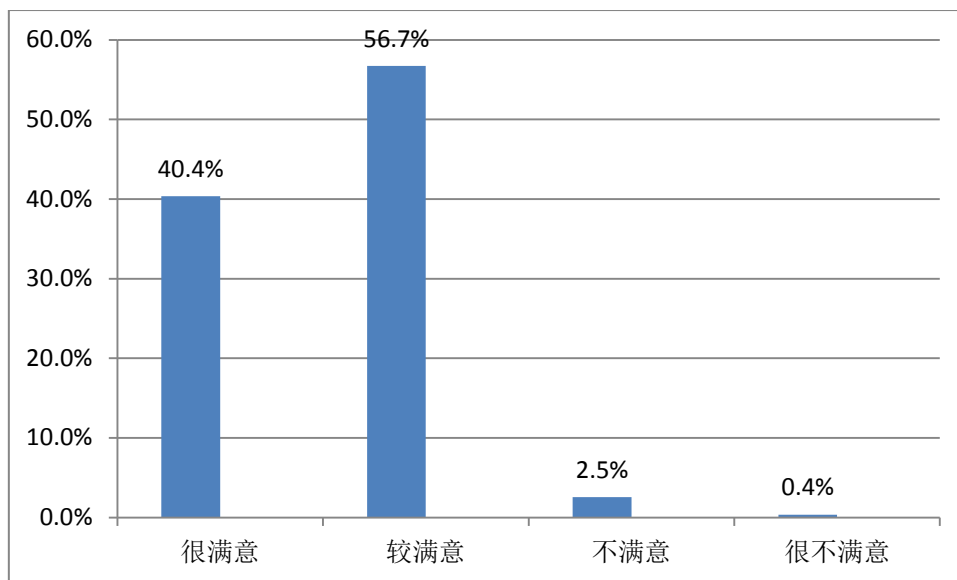


图 4.10 公众对本地区环境质量现状的满意度

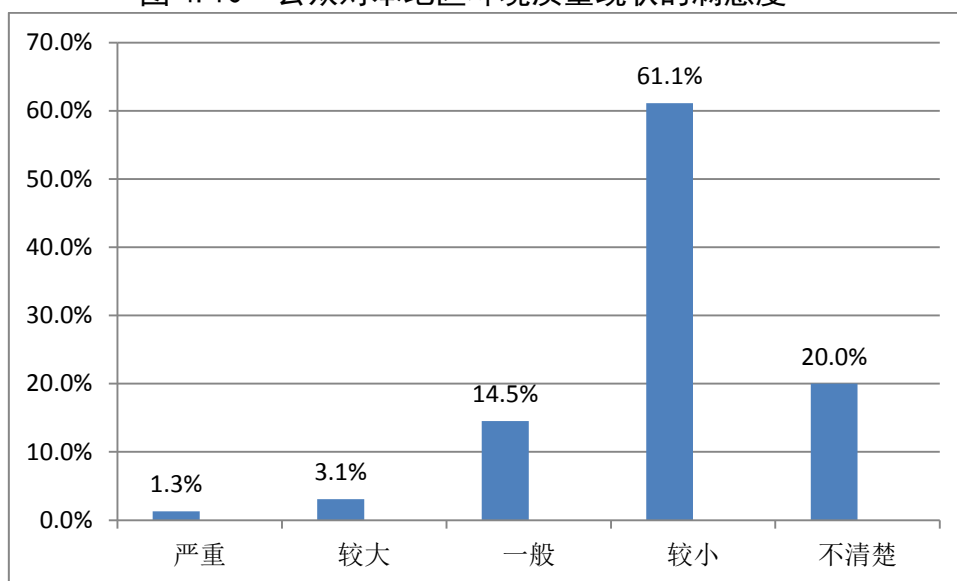


图 4.11 公众认为本项目对本地区环境质量的影晌情况



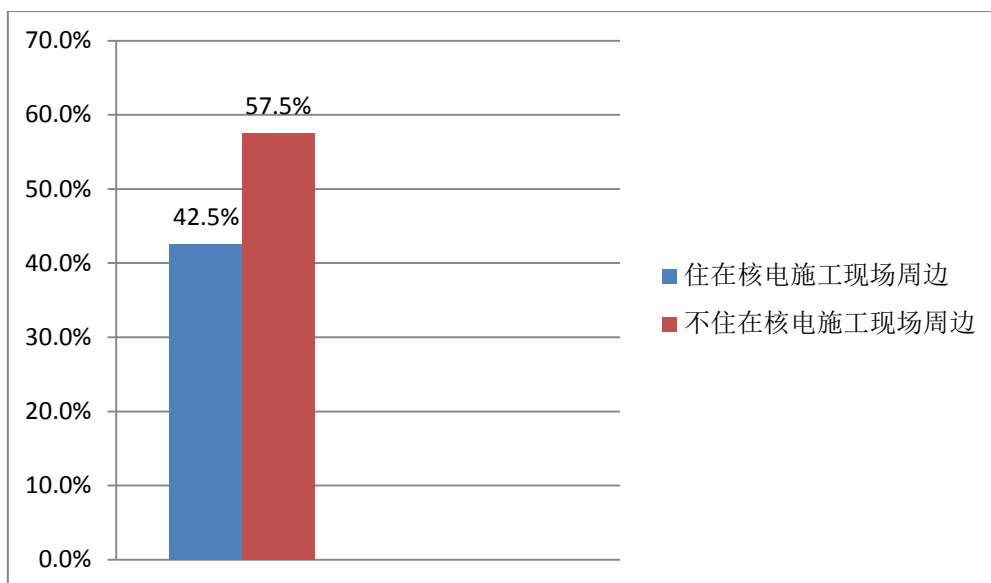


图 4.12 公众居住在核电施工现场周边情况

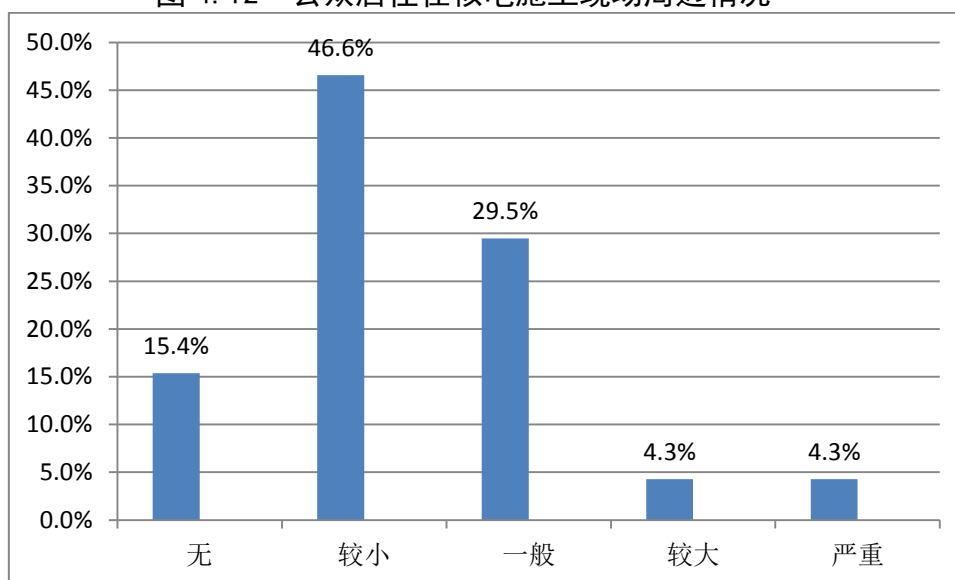


图 4.13 漳州核电建设前期施工对公众的影响情况

### 3) 公众对漳州核电工程重点关注的问题

本次问卷调查通过“您认为本工程对环境的主要危害是什么？(多选题)”、“您的家庭是否涉及政府征用土地或房屋拆迁？”、“您对政府征用土地或房屋拆迁的具体补偿方案和标准是否满意？”这3个问题,了解到公众对漳州核电工程重点关注的问题。

据调查结果显示,43.8%(241份)的公众认为本工程对环境的主要危害是放射性污染,31.8%(175份)的公众认为本工程对环境的主要危害是噪声污染,29.6%(163份)的公众认为本工程对环境的主要危害是水污染,22.2%(122份)的公众认为本工

程对环境的主要危害是生态污染，13.3%（73份）的公众认为本工程对环境的主要危害是大气污染，9.8%（54份）的公众认为本工程对环境的主要危害是其他。

在涉及政府征地、征海的调查对象中，81.6%（106份）的公众对政府征地或征海的具体补偿方案和标准表示满意。

具体的问卷情况详见图 4.14—4.16。

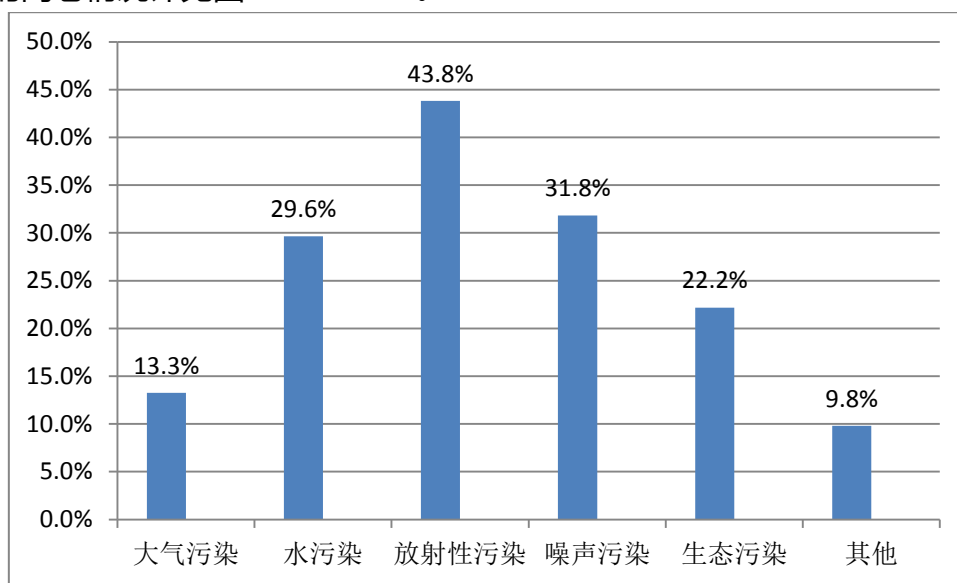


图 4.14 公众对漳州核电工程对环境的主要危害的认知

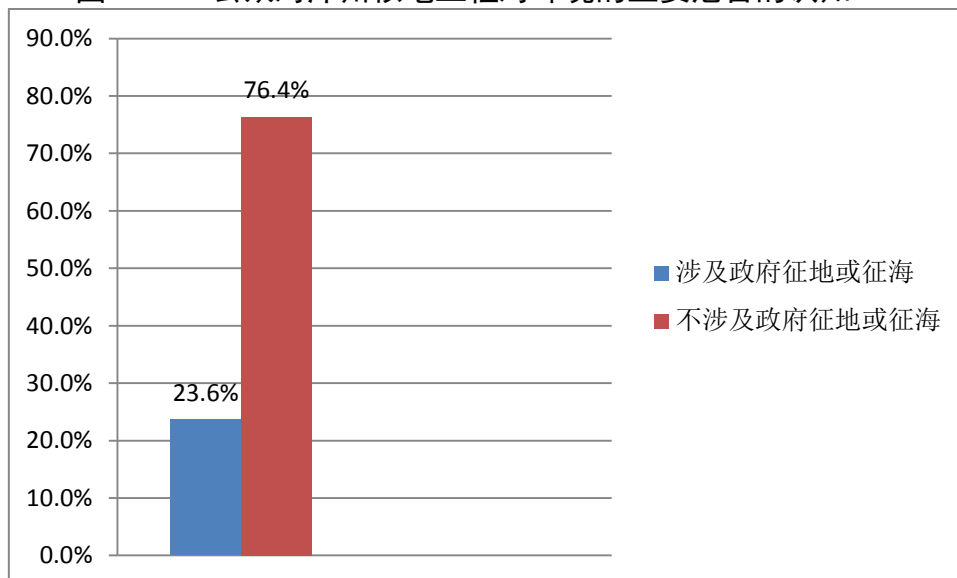


图 4.15 公众涉及政府征地、征海情况

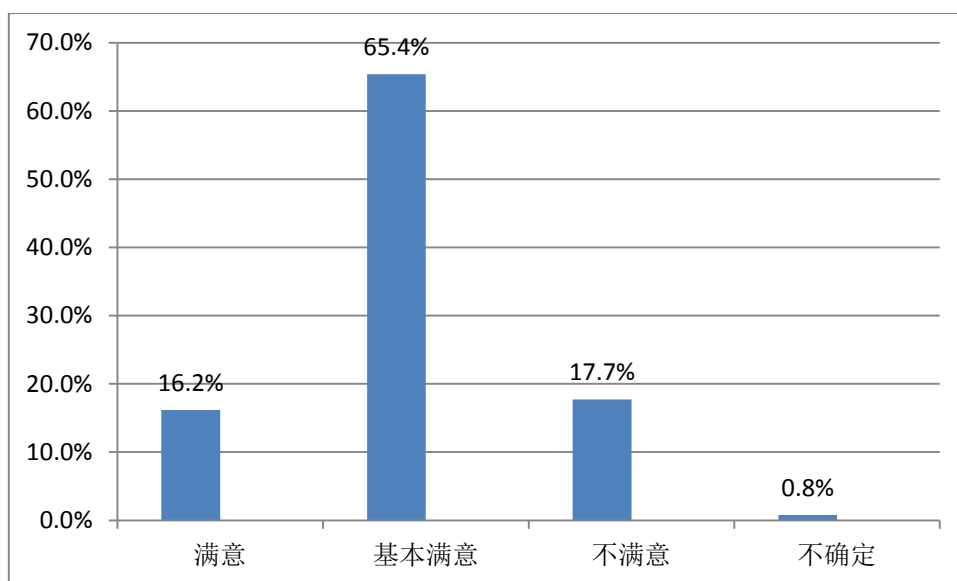


图 4.16 公众对补偿方案的满意度

#### 4) 公众对漳州核电工程的建设态度

本次问卷调查通过“本项目建设是否有利于促进本地区的社会经济发展？”、“您是否支持在该地区建造本项目？”、“您对于在本市建设核电工程，在环保方面有无其它建议？”这3个问题，了解到公众对漳州核电工程的建设态度。

据调查结果显示，92.7%（510份）的公众认为漳州核电工程建设有利于促进本地区社会经济发展；93.1%（512份）的公众表示支持漳州核电工程的建设，6.2%（34份）的公众对漳州核电工程的建设持无所谓的态度，0.7%（4份）的公众表示不支持漳州核电工程的建设。

具体的问卷情况详见图 4.17—4.18。

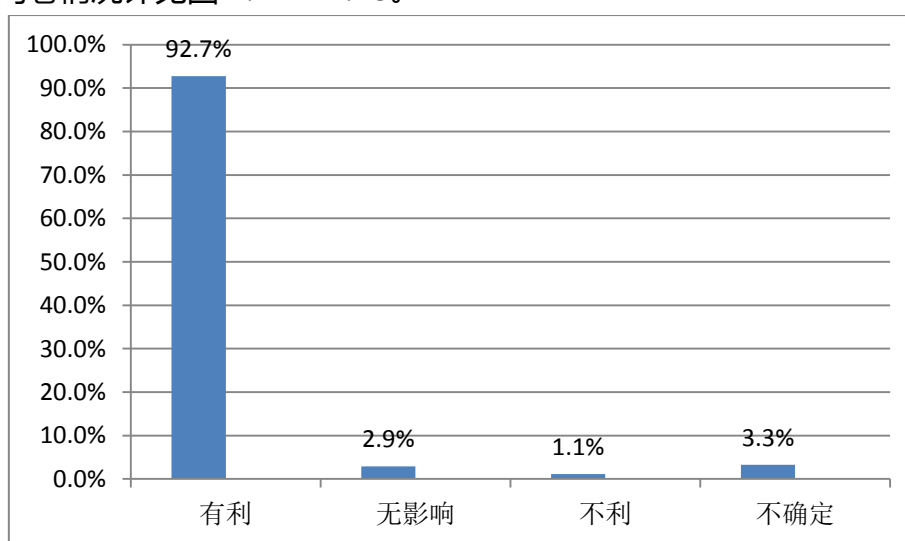


图 4.17 公众对核电工程建设促进经济发展的认识

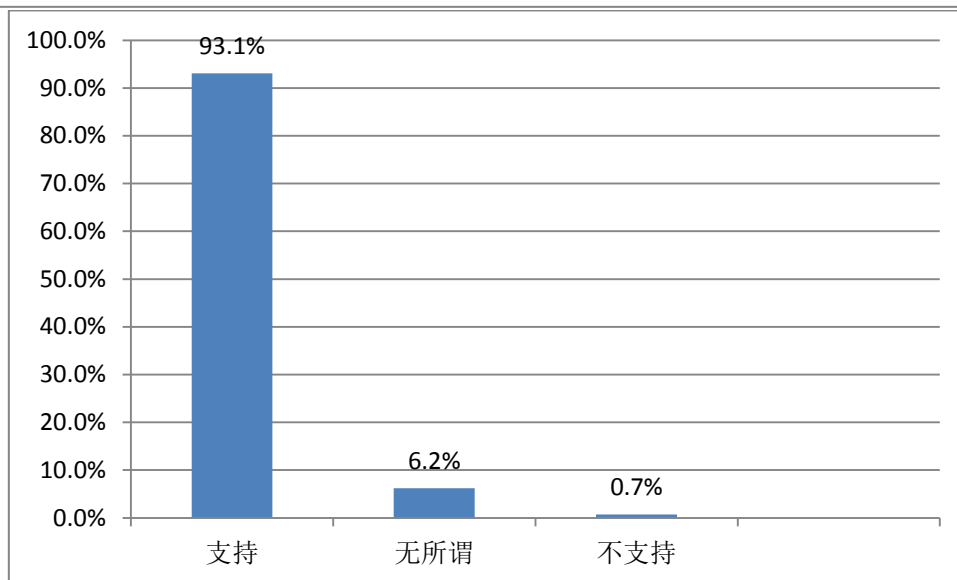
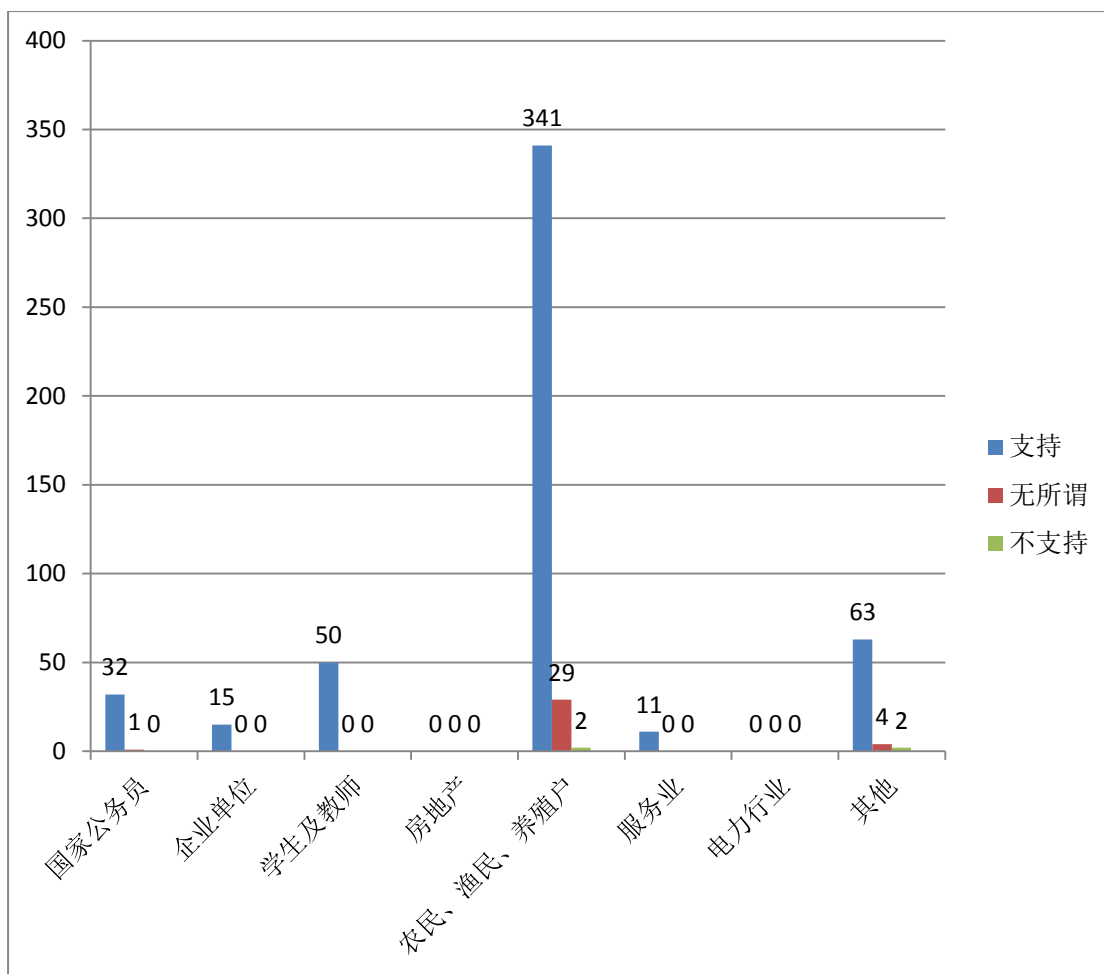


图 4.19 公众对核电工程的建设态度

### 4.3 宣传科普情况

#### (一) 目的

为增进漳州市云霄县及周边地区公众对漳州核电项目的了解,提升周边公众对漳州核电工程建设的可接受度,获得公众对漳州核电项目的支持,依据《福建省漳州核电项目公众沟通工作方案》,漳州核电项目从2012年至今,开展了一系列面向福建省内公众尤其是漳州市当地公众的科普宣传。

## (二) 宣传主体与周期

宣传主体为漳州市人民政府、云霄县人民政府、中核国电漳州能源有限公司;

宣传周期为从核电项目厂址选定开始,贯穿核电项目厂址选择、建造和运行等主要阶段。

## (三) 宣传内容

(1) 科普层面:核电安全、高效、经济、清洁的能源特征;核电技术基础科普常识;世界核电发展状况;我国核电发展政策和规划;核电安全性和核安全管理知识;核应急管理和公众防护知识;核安全文化和安全生产知识;环境保护等。

(2) 项目层面:漳州核电项目建设对国家和地方促进经济建设、产业结构优化、能源结构调整和环境质量改善的重要意义;漳州核电项目厂址、技术安全特点;项目建成运行后对当地群众在就业、收入、教育、文化生活等方面的促进作用;项目单位的企业文化、队伍建设、社会责任等。

## (四) 重点宣传对象

以漳州市城区、云霄县全县及核电项目厂址周围30公里半径区域,包括古雷开发区、常山开发区及漳浦县、东山县、诏安县的有关乡镇为重点区域,以政府公职人员、企业职工、学校师生、利益相关者及核电站周边居民为重点对象。

## (五) 主要宣传方式

按照统一部署,充分利用漳州市及漳州能源各级新闻媒体、各类宣传阵地、各种宣传载体,以及基层各类宣传队伍,整合宣传、发改、科技、科协、教育等部门力量,扎实有序地开展核电科普宣传各项工作,让公众正确认识核电。

### (1) 组织媒体宣传

闽南日报、漳州电视台、漳州人民广播电台、漳州新闻网等市直主要新闻媒体，发挥各自优势，开辟有关科普专题、专栏，宣传核电科普知识，营造良好舆论氛围；漳州电视台（云霄县有线电视）播出相关科教专题片和核电宣传专题片。累计科普宣传信息曝光次数约 1000 条，有效增强群众的感性认识。2017 年荣获中国核电颁发的“前期宣传工作先进单位”。在中国核电 2018 年的宣传文化中心 JYK 年度考核 12 家参评单位中仅次于 4 家运行电厂位列第五，在在建和前期单位中排名第一，斩获“中国核电 2018 年度宣传文化工作先进单位”奖项。

### （2）走进校园宣传

在不影响教学环境的大前提下，通过联办形式，开展一些形式多样的科技文化活动，活动中结合一些核科学题材，让师生在一种轻松、欢快的场合了解核科学知识。将核电科普与当地中学入学教育相结合，同时通过开设核电选修课、举办征文比赛、黑板报比赛、科技宣传周活动、联办校园晚会、建设校园科普画廊、将核电科普列入新学员入学教育等形式提高了核电知识的普及率。此外公司还利用“魅力之光”杯这一独特平台，通过五年的开展，有效组织了漳州地区近 28 万名学生参赛。此外，公司 2015 年和 2016 年还分别开展了云霄县“一站到底”中学生核电科普知识竞赛和漳州市首届核电杯中 学生核电科普知识电视大赛，并组织获奖学生到秦山核电站所在的浙江省开展核电科普夏令营活动，2017 年开展了漳州市“核电杯”中小学生手抄报大赛，2018 年“魅力之光”活动漳州地区参与人数再创新高，突破 10 万余人。从 2013 年至今，通过各种方式累计科普学生数量近 30 万人次。2018 年组织漳州地区共 11 万余人参与竞赛活动，最终 767 人入围复赛，入围复赛人数位列全部单位榜首，全国共计 500 名获奖选手中，共有 69 名来自漳州的学生。中国核学会连续 4 年授予公司“魅力之光”活动最高奖项“卓越贡献奖”。

### （3）制作发放科普读物

漳州能源通过采购正规出版社的核电科普书籍，如《走进核电》以及《为什么发展核电》、设计制作核电科普宣传折页、设计制作科普雨衣、雨伞、围裙、U 盘、挂历等

当地民众喜爱的日常生活用品，在科普活动过程中免费向民众发放，深受民众喜爱，有效促进民众熟悉核电、接受核电。截止目前，已累计发放科普纪念品 3.1 万余个，科普书籍 2.5 万余册，科普折页 19.7 万余份。

#### （4）举办科普讲座

通过组织核电科普讲座走进政府机关、走进民众、走进金融系统等系列科普宣讲活动，广泛宣传核电科普知识，累计开展讲座 80 余次，科普受众 1 万余人，取得了良好的科普宣传效果。

#### （5）组织外出参观考察

依托政府的支持，漳州能源组织漳州市以及相关县、区的公务员、企事业单位职工、媒体记者、利益相关方代表等参观核工业基地、运行电站及所在地核电关联产业，累计组织 37 批 2000 余人次。通过实地考察，深入核电站参观，零距离接触核电，亲身感受核电的安全性、清洁性以及核电造福地方的经济性，核电项目得到了代表们的肯定与支持，受到了云霄电视台专题报道，并通过代表们的口口相传，取得了以点带面的良好科普效果。

#### （6）开放核电科普展厅

为了能让更多的人能系统地了解核电，漳州能源在地方政府的支持下，分别在云霄县和漳州市设立核电科普展厅。其中云霄核电科普展厅面积达 800 平方米，总投资约 200 万元，展厅内集合了动态模型、图文展板、视频放映、互动装置等，以全方位立体化形式普及核电知识，深受参观者好评，并于 2015 年被评为省级科普教育基地。展厅开放至今已累计接待各界民众参观 17.5 万余人次。

#### （7）开展公益活动

漳州能源与地方政府联合，多次举办各种公益活动，积极承担社会责任的同时，拉近与公众的距离，树立核电企业良好的对外形象，为核电公众科普宣传提供较好的切入点和良好的群众基础，得到社会很好反响。2013 年起开始启动科普电影下乡活动，累计播放免费电影 1000 余场；2014 年举办“拥抱春天·与爱同行”大型旧衣捐赠活动；

2015 年举办赠书促学献爱心活动；2016 年举办“拥抱春天·衣往情深”大型旧衣捐赠活动以及“青年爱公益”微心愿活动，以及“天天向善 365”爱心储蓄罐活动；根据公司党委关于做好精准扶贫的精神，公司在 2016 年 10 月成立自愿支教队，持续开展对云霄县火田镇白石村（贫困村）白石小学的支教活动。每周四下午，公司派出 3 名支教老师赴白石小学任教，补齐英语、计算机、音乐、美术等学科的短板。经过 2 年多的支教，白石小学学生英语成绩至少提高了 30%，德智体美得到全面发展。2017 年举办“拥抱春天·衣往情深”大型旧衣捐赠活动及白石村春节慰问贴春联活动。2017 年 11 月，根据福建省委组织部相关文件要求，公司派出一名党员赴福建省诏安县官陂镇光坪村任“第一书记”。经公司党委研究决定，计划捐赠 26 万元扶贫配套资金，用于村部 28kW 分布式光伏工程项目。2018 年举行“富美云霄，衣往情深”旧衣捐赠活动。公司志愿服务队与云霄白石小学建立长期支教服务，得到云霄电视台的专访报道，取得了良好的社会反响。此外还经常开展慰问福利院和养老院等活动，将核电科普工作将爱心公益相结合，宣传核电的优越性，累计受科普人数约 2 万人次，取得了良好的宣传效果。2018 年 5 月，福建省慈善总会来函请求公司对省贫困中小学援建“爱心图书馆”，每所 30000 元。为充分履行国有企业社会责任，促进核电的稳定，公司在核电厂址旁分别捐献一所图书馆，让农村的学生也能分享阅读，获取知识，实现梦想。

#### （8）联合当地民间艺术团，创作科普文化作品

通过深入有效的科普，云霄民间艺人团队主动扛起了核电科普大旗，为公司量身创作了科普歌曲《富美云霄》、闽南话科普快板《发展核电·富美云霄》、科普小品《七仙女做媒》，将核电知识融入作品中，以百姓喜闻乐见的表现形式进行普及，起到了良好的宣传效果，扩大了核电在当地的影响力。其中歌曲《富美家园》、闽南话科普快板《发展核电·富美云霄》在 2016 年第十四届核工展期间受邀到现场表演，并获“首届中国核科普奖”优秀奖。

#### （六）公众宣传科普主要活动

详见附件 21：福建漳州核电项目公众宣传科普主要活动情况汇总表；



详见附件 23：福建漳州核电项目公众参与及宣传科普之影像资料掠影。

## 5 公众意见处理情况

### 5.1 公众意见概述和分析

在本次公众参与活动中，广大公众不仅通过关注漳州核电信息公告，进一步了解漳州核电的项目进展情况，同时在参与问卷调查过程中，还对如何发展核电、怎样加强环境保护等提出了宝贵意见和建议，如合理开发利用资源，带动本地经济发展；保证核电厂的安全；防止放射性物质的外泄，减少噪音、粉尘等环境污染；加大宣传力度，让更多的老百姓了解核电等。公司已将意见和建议汇总梳理，将积极采纳公众的宝贵意见和建议，在发展的同时，注重与本地经济、社会、人文和谐。

本次通过电话、公众参与问卷调查等方式收到意见共计 26 条，对公众意见进行整理归纳，具体如下：

#### 1) 信息公告期间公众意见整理归纳情况

在本次公众参与的信息公告期间，公众通过电话咨询了解了核电站的构造、核电站的安全性、漳州核电选址于云霄的原因、漳州核电站建设对本地经济发展的影响、漳州核电站建设对海水养殖的影响、漳州核电的项目进展等，主要意见是：做好核废料的后续处理工作、施工单位处理好与周边村落的关系，施工过程尽量避免扰民、确保温排水对周边养殖不受影响、加强安全生产宣传等。

#### 2) 问卷调查期间公众意见整理归纳情况

在本次 550 份问卷调查中，公众对于“您是否支持在该地区建造本项目”，持支持态度的有 512 人，占问卷调查人数的 93.1%，主要意见是：核电是一种高效、清洁的能源，符合国家能源发展战略，有利于本地生态环境保护，可以提高居民生活品质，带动本地经济发展。

持无所谓态度的有 34 人，占问卷调查人数的 6.2%，主要意见是：认为核电建设有利有弊，能促进经济发展的同时，很可能影响生态环境，对于作为农民的个体没有太大的好处。

持不支持态度的有 4 人，占问卷调查人数的 0.7%，主要意见是：担心有辐射、施工过程扰民、项目对周边环境有影响、影响渔民养殖业的发展，希望能有更多机会了解核电等。

综合各方面因素考虑，参与本次调查的大多数公众（546 份，占问卷调查人数的 99.3%）不反对建设漳州核电厂 1、2 号机组工程建设，其中团体含有云霄县政府、列屿镇政府、云霄一中、列屿中学、云陵工业开发区、七星自来水厂等，人大代表及专家 10 人。

同时，公众对于“您对于在本市建设核电工程，在环保方面有无其它建议？”这个问题，有 176 人（占问卷调查人数的 32%）提出了宝贵的意见和建议，主要意见和建议是：完善排水设施，做好海域温升监测，保证周边养殖不受影响；在施工期采取有效的措施，控制爆破震动（主要是灰尘、噪音）对周边居民的影响；在核电建成后，做好乏燃料的后处理工作，防止核废物对当地的环境影响；建议建设单位文明施工，减少生活污染，增添绿化；控制运输车辆速度，尽量避免扰民等。

## 5.2 公众意见采纳情况

### （一）公众意见采纳情况

公众意见经归纳整理后，采纳情况详见下表：

表 5.1 公众意见采纳情况统计表

序号	期间	公众提出的意见、建议	采纳情况
1	信息公告 期间	做好核废料的后处理工作。	采纳。 核电厂运行后，为降低放射性，核电厂会严格按照国家法律法规做好乏燃料的后处理工作，防止其对环境的影响。 对应内容在“报告书第四章 4.6 节放射性废物系统和源项”中。
2		施工单位处理好与周边村落的关系，施工过程尽量避免扰民。	采纳。 在施工期间，施工单位将主动加强与周边村落、相邻单位的联系，及时协调各方面关系，努力构建和谐的公众关系。 对应内容在“报告书第五章 5.3 节施工影响的控制以及第十一章

			11.6 承诺”中。
3		确保温排水对周边养殖不受影响。	<p>采纳。</p> <p>受纳温排水的海域,将依照相关法律法规,按照国家海洋行政主管部门批复的用海确权范围进行征收和补偿。核电在后期的设计施工、建造、运行中将严格落实法规要求,尽量减少对周边养殖的影响。</p> <p>对应内容在“报告书附件闽政文[2018]205号、第六章6.1散热系统的环境影响、第八章8.2其他监测、第十一章11.5非辐射环境影响评价结论以及第十一章11.6承诺”中。</p>
4		加强安全生产宣传。	<p>采纳。</p> <p>漳州核电厂将积极参与各级安全生产宣传活动,积极践行核安全文化十大原则,加强安全生产,做到安全第一,质量第一。</p> <p>对应内容在“报告书第九章公众参与说明4.3宣传科普情况”中。</p>
5	问卷调查期间	完善排水设施,保证周边海水不受污染;做好海域的海水温升监测,保证周边养殖不受影响。	<p>采纳。</p> <p>取排水方案已通过审查,温升监测及周边海域环境保护已在环评报告、海域使用论证报告中进行了相关描述。</p> <p>受纳温排水的海域,将依照相关法律法规,按照国家海洋行政主管部门批复的用海确权范围进行征收和补偿。核电在后期的设计施工、建造、运行中将严格落实法规要求,尽量减少对周边养殖的影响。</p> <p>对应内容在“报告书附件闽政文[2018]205号、第六章6.1散热系统的环境影响、第八章8.2其他监测、第十一章11.5非辐射环境影响评价结论以及第十一章11.6承诺”中。</p>
6		在施工期采取有效的措施,控制爆破震动对周边居民的影响,主要是灰尘、噪音等。	<p>采纳。</p> <p>在工程施工期间,将通过多种措施对有可能影响周边居民生活的噪音、粉尘、三废等污染进行控制,尽量减少对周边居民生活的影响。</p> <p>对应内容在“报告书第五章5.3节</p>

			施工影响的控制以及第十一章 11.6 承诺”中。
7		建议在核电厂建成后，做好乏燃料的后处理工作，防止核废物对当地的环境影响。	采纳。 核电厂运行后，为降低放射性，核电厂会严格按照国家法律法规做好乏燃料的后处理工作，防止其对环境的影响。 对应内容在“报告书第四章 4.6 节放射性废物系统和源项”中。
8		建议建设单位在施工期间重点关注环境工程，文明施工；注意环保卫生，采取有效措施减少生活污染；加强环保建设，增添绿化。	采纳。 在工程施工期间，将通过多种措施，如水土保持方案、节水措施、建设期间生产和生活废物的控制、施工扬尘的控制措施等进行环境保护工作。 对应内容在“报告书第五章 5.3 节施工影响的控制以及第十一章 11.6 承诺”中。
9		要求以人为本，需确保施工安全。	采纳。 建设单位将切实分解、落实安全生产责任制，确保施工安全。 对应内容在“报告书第九章公众参与说明 4.3 宣传科普情况、报告书第八章 8.4 质量保证、第十章 10.2 代价分析以及第十一章结论与承诺”中。
10		要减少周边环境污染。	采纳。 在核电厂运行期间，将通过流出物监测和环境监测等方式来进行环境污染控制，尽量减少周边环境污染。 对应内容在“报告书第八章流出物监测和环境监测及第十一章 11.2 环境保护设施”中。
11		由于农村地区小孩出入较多，请务必注意来往车辆和工程车辆的车速。	采纳。 厂区车辆将严格按照道路交通安全法进行行驶，确保人身安全。 对应内容在“报告书第五章 5.3 节施工影响的控制以及第十一章 11.6 承诺”中。
12		加强环保投资。	采纳。 核电是一种高效、清洁的能源，在核电厂设计中已考虑相关环保配套设施。 对应内容在“报告书第八章流出物

			监测和环境监测及第十一章 11.2 环境保护设施”中。
13		加强施工过程中的监测管理、排污管理。	采纳。 在工程施工期间,将通过多种措施,如施工期水环境监测、建设期间生产和生活废物的控制等进行环境管理、污染管理。 对应内容在“报告书第五章 5.3 节施工影响的控制以及第十一章 11.6 承诺”中。
14		建议做好一切有利当地群众的环保公益事业。	采纳。 自公司成立以来,一直积极践行社会责任,开展各种环保公益活动。 对应内容在“报告书第九章公众参与说明 4.3 宣传科普情况”中。
15		加强环保配套设施的建设。	采纳。 漳州核电厂在福清 5、6 号华龙一号机组的设计基础上对废物处理系统进行改进,使单台机组的放射性废物产生量由 62.4m <sup>3</sup> /a 降低到 39.6m <sup>3</sup> /a。同时,漳州核电厂还制定了详细的放射性流出物监测计划 and 环境监测计划,并配备了相应的监测设备。 对应内容在“报告书第八章流出物监测和环境监测及第十一章 11.2 环境保护设施”中。
16		加强环境保护宣传工作。	采纳。 积极参与云霄县相关环境保护科普宣传活动,做好植树节、世界环境日、地球日等宣传。 对应内容在“报告书第九章公众参与说明 4.3 宣传科普情况”中。
17		要控制施工对海域的影响。	采纳。 施工期间将加强施工管理,同时已经开展了施工期海域环境质量监测工作,确保施工不对周边海域造成不可接受的影响。 对应内容在“报告书第五章 5.2 水的利用、第五章 5.3 施工影响的控制以及第十一章 11.6 承诺”中。
18		加强对放射性的防护工作。	采纳。 漳州核电采用的是当前最为先进、完全具有我国自主知识产权的第三

			<p>代核电技术——华龙一号，其固有安全性不仅能够在正常运行工况下包容放射性物质，而且能够事故工况下确保对放射性物质的包容，不释放到外界环境，从而确保环境安全和公众健康。</p> <p>对应内容在“报告书第六章 6.2 正常运行的辐射影响、第七章 7.1 核电厂放射性事故和后果评价、第七章 7.4 事故应急以及第十一章 11.1 核电厂建设项目”中。</p>
19		建设过程对车辆运输要加强管理，防止运输的材料散落在路上。	<p>采纳。</p> <p>将在施工期做好对运输车辆的管控，在不超载的同时做好运输材料的包装固定，防止材料洒落。</p> <p>对应内容在“报告书第五章 5.3 施工影响的控制以及第十一章 11.6 承诺”中。</p>
20		核电工程的建设必定不小，应妥善处理好与居民的相关问题。	<p>采纳。</p> <p>漳州核电十分重视工程施工及今后运行给周边公众造成的影响，将妥善解决相关利益问题，创建和谐的公众关系。</p> <p>对应内容在“报告书第五章 5.3 施工影响的控制以及第十一章 11.6 承诺”中。</p>
21		安全问题务必要十分注意，设备若出现老化或不明显问题，应重视并及时更新。	<p>采纳。</p> <p>漳州核电厂将积极践行核安全文化十大原则，做到安全第一，质量第一。</p> <p>对应内容在“报告书第八章 8.4 质量保证、第十章 10.2 代价分析以及第十一章结论与承诺”中。</p>
22		希望能多开展核电产生的污染如何消除方面的系列研究工作。	<p>采纳。</p> <p>目前国内高校、科研院所正在积极开展放射性废物处理、处置技术和放射性去污技术的研究工作。漳州核电将积极配合这些科研机构做好相关研究工作，同时跟进研究成果，若条件成熟，及时将新技术应用于漳州核电项目。</p> <p>对应内容在“报告书第六章核电厂运行的环境影响以及第十一章 11.2 环境保护设施”中。</p>

23		应大力严控排废工程，按国家的标准排放。	采纳。 漳州核电运行期间将严格按照国家标准控制污染物排放。 对应内容在“报告书第六章 6.3 其他环境影响”中。
24		施工期间应最大限度的减小环境污染，提高资源利用程度。	采纳。 将在施工期间加强施工管理，同时做好施工期的环境监测，确保施工对周边环境的影响足够小。施工产生的土石方将尽量用于回填，施工废水回收用于厂区绿化灌溉。 对应内容在“报告书第五章 5.3 节施工影响的控制以及第十一章 11.6 承诺”中。

## (二) 回访工作

在问卷调查活动结束后，公司开展了问卷回访工作。根据问卷的回答情况，对回收的 550 份有效问卷进行了有所选择的实地回访或电话回访，进一步征求被调查人员对核电站建设的想法。通过问卷回访活动，与被调查者再次沟通，确认其对核电的态度，在科普宣传的同时，又进一步拉近了被调查者与核电的距离，在很大程度上消除了顾虑人群的疑虑，让更多的公众更进一步认识核电、了解核电。随机抽取的回访记录表详见附件 22，其它回访记录表详见归档文件。

### 5.3 公众意见未采纳情况

表 5.2 公众意见未采纳情况统计表

序号	期间	公众提出的意见、建议	未采纳理由
1	信息公告期间	1、信息公告中“气载和液态流出物的排放对厂址周围公众和生物所造成辐射影响是非常低的，是可以接受的”的描述过于笼统宽泛，辐射影响作为向公众公开的内容应具体化，比如给出具体的数值或说明辐射影响满足什么标准，才能使公众信服，建议对该句描述进行相应补充、修改。	关于气载和液态流出物的环境影响的具体数据和详细描述已在建造环评报告全本中给出，全本同步在中国核能电力股份有限公司网站公开，随时可查阅，环评单位和项目建设单位均有纸质版报告可供查阅。故不更改信息公告中内容。

2		2、本次信息公告公示的范围是多大，东山县部分地区离漳州核电现场也不远，为何没有在东山县进行信息公告？建议在东山县开展信息公告并相应延长公示时间。	根据《办法》的要求，本次信息公告分报纸、网站、张贴三种方式同步进行，报纸是《闽南日报》，网站是漳州市生态环境局网站和中国核能电力股份有限公司网站，张贴是核电厂址周边公众易于知悉的场所，公示期为 10 个工作日，符合《办法》的要求。
---	--	--	---

## 6 报批前公开情况

### 6.1 公开内容及日期

福建漳州核电厂 1、2 号机组的工程项目向生态环境主管部门报批环境影响报告书（建造阶段）前，于 2019 年 3 月 11 日在中国核能电力股份有限公司网站上公开了拟报批的《福建漳州核电厂 1、2 号机组环境影响报告书（建造阶段）》全文和《福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价公众参与说明》，此次公开的内容未包含国家秘密、商业秘密、个人隐私等依法不应公开的内容，符合《办法》第二十条的要求。

### 6.2 公开方式

#### 6.2.1 网络

《福建漳州核电厂 1、2 号机组环境影响报告书（建造阶段）》全文和《福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价公众参与说明》在中国核能电力股份有限公司网站上进行了公示，网络公开开始时间为 2019 年 3 月 11 日。

中国核能电力股份有限公司网站属于上级单位网站，符合《办法》规定的要求。本次网络公开的网址为：

[http://www.cnp.com.cn/art/2019/3/11/art\\_33\\_6329.html](http://www.cnp.com.cn/art/2019/3/11/art_33_6329.html)。

截图详见附件 24。

#### 6.2.2 其他

无。

## 7 其他

### （一）公众参与相关资料存档备查情况

公众参与的记录材料均作为档案资料，按照公司相关规定要求，在公司存档备查。



(二) 公众参与其他需要说明的内容

无

## 8 诚信承诺

我单位已按照《办法》要求，在福建漳州核电 1、2 机组（建造阶段）工程项目环境影响报告书编制阶段开展了公众参与工作，在环境影响报告书中充分采纳了公众提出的与环境影响相关的合理意见，对未采纳的意见按要求进行了说明，并按照要求编制了公众参与说明。

我单位承诺，本次提交的《福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价公众参与说明》内容客观、真实，未包含依法不得公开的国家秘密、商业秘密、个人隐私。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由中核国电漳州能源有限公司承担全部责任。

承诺单位：中核国电漳州能源有限公司（公章）

承诺时间：2019 年 3 月 11 日

## 9 附件

公众参与相关的附件、附图、附表等。



# 附件 1：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（首次环境影响评价信息公开）之公示内容（正文）

## 福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价 第一次信息公告

中核国电漳州能源有限公司依据《中华人民共和国环境影响评价法》和《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发[2006]28 号）的要求，开展公众参与工作并征求公众意见，特发布本信息公告。

### 1 建设项目的名称、规模

项目名称：福建漳州核电厂 1、2 号机组

建设规模：2 台百万千瓦级压水堆核电机组

建设地点：厂址位于云霄县列屿镇刺仔尾。西南距列屿镇约 2km，西北距云霄县城约 21km，南距东山县城约 15km。厂址位于东山湾内，南、东、北三面环海。

工程概况：漳州核电厂工程规划容量为 6 台百万千瓦级核电机组，分期建设，一期工程建设 2 台，堆型采用三代百万千瓦级压水堆核电机组。1 号机组计划于 2018 年 6 月 30 日核岛浇注第一罐混凝土，1 号机组将在 2023 年 8 月投入商业运行，2 号机组将在 2024 年 6 月投入商业运行。

### 2 建设单位名称和联系方式

建设单位：中核国电漳州能源有限公司

联系人：崔强强（科普）/郑国纲（技术）

联系电话：0596-8556930（科普）/0596-8552281（技术）

传真：0596-8552931

Email: [gongzhongcanyu@zgzec.com.cn](mailto:gongzhongcanyu@zgzec.com.cn)

咨询时间: 周一至周四 8:30-12:00, 14:30-18:00

周五 8:30-12:00, 13:00-16:00

通信地址: 福建省漳州市云霄县莆美镇中国电信大楼 10 楼

邮政编码: 363300

### **3 承担评价工作的环境影响评价机构名称和联系方式**

#### **3.1 环境影响评价机构的名称及简介**

单位名称: 中国核电工程有限公司

建设项目环境影响评价资格证书等级: 甲级

证书编号: 国环评证 甲 字第 1053 号

#### **3.2 环境影响评价机构的联系方式**

联系人: 林小凤

电话: 010-88022890

传真: 010-68410354

Email 地址: [hpcnpe@163.com](mailto:hpcnpe@163.com)

地址: 北京市海淀区西三环北路 117 号环评中心

邮政编码: 100840

### **4 环境影响评价的工作程序和主要工作内容**

#### **4.1 环境影响评价的工作程序**

根据本项目业主的委托, 中国核电工程有限公司承担漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段的环境影响评价任务, 具体工作程序依照中华人民共和国环境保护标准 HJ/T 2.1-2016 《建设项目环境影响评价技术导

则《总纲》的要求分为三个阶段：前期准备、调研和工作方案阶段，分析论证和预测评价阶段以及环境影响评价文件编制阶段。具体流程如图 1 所示。

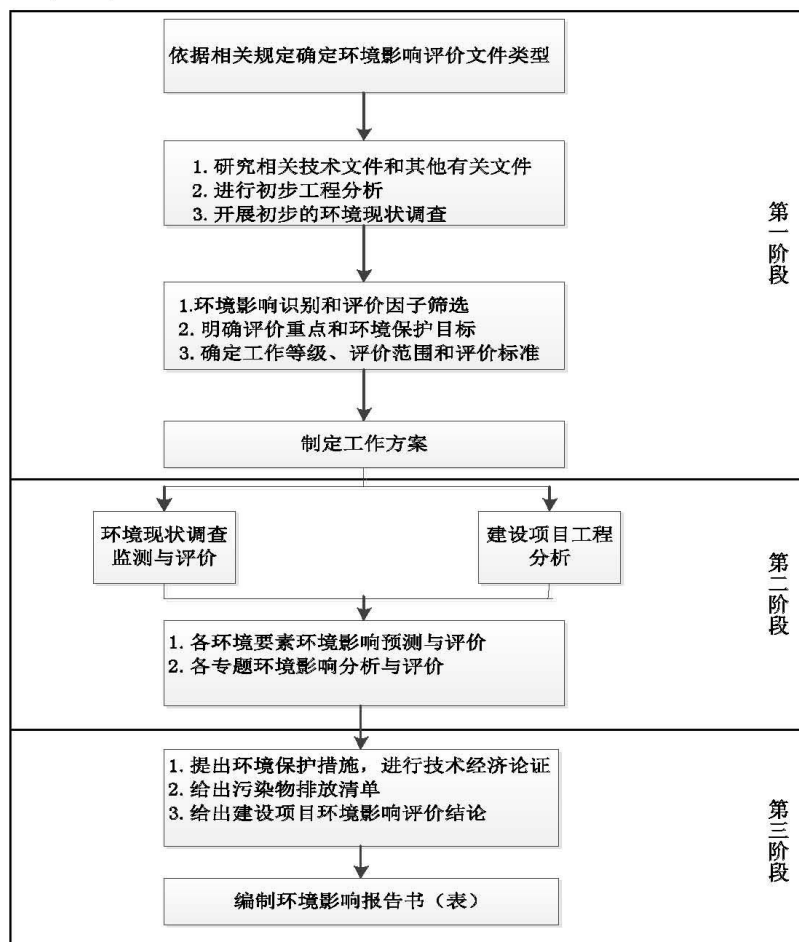


图 1 建设项目环境影响评价工作程序图

#### 4.2 环境影响评价的主要内容

根据国家环保部发布的《环境影响评价技术导则 核电厂环境影响报告书的格式和内容》（HJ 808-2016）的要求，本工程建造阶段的

环境影响报告书涵盖以下主要内容：

第一章 概述：介绍本项目环境影响报告书编制的依据等内容，包括核电厂名称与建设性质、建设规模和规划、建设经费、建设目的、建设进度、环境影响报告书编制依据以及评价遵循的法规和标准等；

第二章 厂址与环境：提供厂址地区有关自然环境和社会环境特性的基本资料，包括厂址地理位置，人口分布，土地利用及资源概况，厂址附近的工业、交通和其它设施，气象，水文，地质和地震；

第三章 环境质量现状：提供厂址所在区域的辐射环境本底值和非放环境背景值的调查结果，评价环境质量现状；

第四章 核电厂：阐述电厂建设的一般概况，重点描述三废处理系统、工程安全设施和污染物源项，包括厂区规划及平面布置、反应堆和蒸汽-电力系统、电厂用水和散热系统、输电系统、专设安全设施及放射性废物系统和源项、化学物质排放、生活废物和放射性物质运输；

第五章 核电厂施工建设过程的环境影响：论述核电厂施工建设过程对环境特别是水土利用方面造成的影响，以及施工影响的控制；

第六章 核电厂运行的环境影响：着重分析电厂正常运行（包括预计运行事件）状态对环境的辐射影响以及温排水对水生生态的影响，还需说明其它影响和初步退役计划；

第七章 核电厂事故的环境影响和环境风险：论述设计基准事故条件下，核电厂对环境的影响，论证其剂量后果是否满足《核电厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2011）的要求，内容包括电厂放射性事

故、放射性物质运输事故、其它事故和事故应急，以及严重事故预防和缓解方案；

第八章 流出物监测与环境监测：描述电厂运行期间流出物和环境监测方案、应急监测方案、非放射性污染物监测方案以及质量保证计划；

第九章 公众参与：按照《环境影响评价公众参与暂行办法》规定的公众参与工作内容，给出公众参与概况、公众意见的分析和评述、专家咨询以及公众意见信息反馈等信息；

第十章 利益代价分析：通过代价和利益分析充分论证电厂建设和运行所带来的经济效益、环境效益和社会效益；

第十一章 结论与承诺：根据国家的有关法规和标准，对核电厂运行的环境影响做出评价和结论性意见，并指出存在的问题以及主要的改进措施。

## **5 征求公众意见的主要事项**

公众对本工程的了解程度；

公众对本工程对环境影响的了解程度；

本工程建设和运行对公众的主要影响；

公众对本项目环境保护措施的意见和建议；

公众对本项目建设的其他意见和建议。

## **6 公众提出意见的主要方式**

公众可以通过电话、传真、书信、电子邮件等多种方式向建设单位或环境影响评价单位提出意见和建议。

## 7 公众提出意见的起止时间

本公告征求公众意见时间：2017年7月17日-2017年7月28日

**附件 2：公司委托中国核电工程有限公司编制福建漳州核电厂 1、2 号机组环境影响报告书（设计与建造阶段）的函**



地址：中国·福建·云霄 邮编：363300 电话：0596-8685077  
 传真：0596-8685057 邮箱：wdsf@zgzec.com.cn



主 送	中国核电工程有限公司漳州项目部		发文编码	YANZ-000520-YCNZ			
部 门		收件人	闫广义	发文日期	2017-06-26	总页数	1
收方传真			是否要求回文：是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	是否紧急：是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>			
发 自	中核国电漳州能源有限公司		要求回文期限：	2017-07-30			
部 门	设计管理处	编写人	郑国纲	电 话	0596-8551592	审核人	祁昌明
签发人			对方文号				
抄 送	CNPE：刘诗华、李雪明、张国祥、林小凤； ZGZEC：设计管理处						
主 题	关于请贵司编制漳州核电厂 1、2 机组环境影响报告书（设计与建造阶段）的函						

为保证与 PSAR 报告上报机组数的一致性，进一步推动漳州核电厂 1、2 机组尽早核准开工，现请贵司编制漳州核电厂 1、2 机组环境影响报告书（设计与建造阶段）及其公示全本，并请于 2017 年 7 月 30 日前提交我司。

感谢贵司一直以来的大力支持！



附件 3：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（首次环境影响评价信息公开）之网络公示（漳州市生态环境局，即原“漳州市环境保护局”）



图 1 首次环境影响评价信息公告（漳州市环境保护局）



**附件 5：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（首次环境影响评价信息公开）信息公告热线电话咨询记录**

日期	序号	咨询者性别	咨询者电话	电话归属地	时间	咨询者职业	所提问题
7 月 17 日	无						
7 月 18 日	1	女	134590233**	福建厦门	9: 38	云霄县政府	1. 核电站的构造
							2. 核电站选址于云霄的原因
	2	女	151596669**	福建漳州	9: 43	云霄地震办	1. 核电站选址于云霄的原因 2. 核电站建设将对云霄产生多大的经济贡献 3. 是否意味本地工资会变高
7 月 19 日	无						
7 月 20 日	无						
7 月 21 日	无						
7 月 22 日	无						
7 月 23 日	无						
7 月 24 日	1	男	189600699**	福建漳州	15: 28		1. 核电站建设对云霄的影响

							2. 核废料的后处理
							3. 建造核电站对海域的影响（主要关心海水升温对养殖的影响）
	2	女	137799002**	福建漳州	17: 00	云霄巡查办	1. 建造核电站对云霄发展的利弊
	3	女	158606059**	福建漳州	17: 12		1. 核电站选址于云霄是否安全
	4	男	0596-85349**	福建漳州	17: 50		1. 建造核电站对海水养殖的影响
							2. 核废料的后处理（是否直接排放入海）
							3. 海水升温对当地养殖有多大影响
7月25日	无						
7月26日	无						
7月27日	1	女	177596063**	福建漳州	10: 26	云霄物价局	1. 核电站开工建设对周边的影响
	2	女	139596505**	福建漳州	10: 33	云霄物价局	2. 核电站建设对云霄发展的好处
7月28日	1	男	0596-85322**	福建漳州	9: 51		1. 目前核电项目的发展阶段，何时投产
							2. 核电站施工时对周边的影响
							3. 核电站是否安全（主要关心辐射安全）
7月28日	1	男	0596-85322**	福建漳州	9: 51		1. 目前核电站施工过程中与周边村落的关系是否和谐，于民间是否有不良的影响
							2. 周边村民担心温排水对养殖业会产生不利影响
							3. 是否有进一步提升公众对核电项目的接纳度的具

							体措施
							4. 建议加强对施工过程中与公众的关系的重视，提前做好公众沟通工作
							5. 建议加强安全生产宣传
							6. 表示以后将进一步加强联系，支持核电项目

## 附件 6：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（征求意见稿 2017 年 9 月公示）之公示内容（正文）

### 福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价 第二次信息公告

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发[2006]28 号）的要求，中核国电漳州能源有限公司在向国家环境保护部报送《福建漳州核电厂 1、2 号机组环境影响报告书（建造阶段）》审批前，向公众公告如下信息。

#### 一、建设项目情况简述

##### 1、项目基本信息

项目名称：福建漳州核电厂 1、2 号机组

建设性质：新建

建设单位：中核国电漳州能源有限公司

项目地点：厂址位于云霄县列屿镇刺仔尾。西南距列屿镇约 2km，西北距云霄县城约 21km，南距东山县城约 15km。厂址位于东山湾内，南、东、北三面环海。

项目规模：漳州核电厂工程规划容量为 6 台百万千瓦级核电机组，分期建设，一期工程建设 2 台，堆型采用三代百万千瓦级压水堆核电机组。

##### 2、项目建设必要性

- 符合我国核电政策及能源规划；
- 满足地区经济持续发展对电力的需求；
- 有助于减排 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub> 等大气污染物。

##### 3、工程概述

漳州核电厂 1 号机组计划于 2018 年 6 月 30 日核岛浇注第一罐混凝土，建设总工期 62 个月，1 号机组将在 2023 年 8 月投入商业运行，2 号机组将在 2024 年 6 月投入商业运行。

漳州核电厂 1、2 号机组工程技术方案主要技术特征如下：

- 机组 NSSS 额定热功率为 3190MWt，名义电功率约 1212MWe；
- 采用先进燃料组件，换料周期为 18 个月；
- 电站设计寿命 60 年；
- 电站平均可利用率大于等于 90%；

- 极限安全地震动 SL-2 为 0.3g;
- 集体剂量设计目标值小于 0.6 人·Sv/堆·年;
- 采用抗商用大飞机撞击设计;
- 采用完善的严重事故预防和缓解措施。

## 二、建设项目对环境可能造成影响的概述

### 1、建设期间环境影响

工程建设期间对周围环境的影响主要是土石方工程、厂区负挖、道路建设、车辆运输、海工工程以及其它活动造成的陆域和海洋生态的影响,包括水土流失、噪声、地表水、大气、生态影响,以及施工固体废物对环境的影响等。施工期间,施工人员产生的生活废物和污水经集中处理后达标排放;电厂建设后期将进行有规划的绿化和景观恢复,不会对当地生态环境造成不利影响。施工活动给环境带来的影响是局部的、短暂的,该类影响的范围和程度可通过有效的工程管理措施予以降低,并将随着工程竣工而消失。

### 2、运行期间环境影响

#### (1) 散热系统和其它非放化学物质排放的影响

数模预测的结果表明,电厂运行造成的海水温升满足附近海域水质功能的管理要求。电厂运行造成的温升区面积总体较小,对海洋生物的影响是有限的,同时也不会对厂址周围养殖区造成不利影响。核电厂排放的化学物质数量有限,并经污水处理设施处理达标后排放,运行期间所排放的化学物质(如余氯、生活污水等)对周围环境的影响是可以接受的。

#### (2) 正常运行的辐射影响

本工程二台机组各类放射性流出物的排放量满足《核动力厂环境辐射防护规定》(GB6249-2011)规定的总量控制要求,电厂产生的放射性液态流出物采用槽式排放方式并达标后排放,满足GB6249-2011相关要求。

本工程建成后,运行状态下二台机组运行造成的公众个人最大年受照剂量远低于GB6249-2011规定剂量约束值;液态流出物排放对排放口附近海域海洋生物造成的辐射影响也远低于相应的限值。气载和液态流出物的排放对厂址周围公众和生物所造成的辐射影响是非常低的,是可以接受的。

电厂运行状态下的辐射环境影响评价结果表明,本工程二台机组的放射性废物处理设施的设计性能是可靠的,处理效率是可行的,运行状态下对公众的辐射

影响满足GB6249-2011要求，放射性流出物排放对海水水质、海洋生物以及公众的辐射影响是可接受的。

### **3、 环境风险**

本工程的环境风险主要来自于建设及运行过程中有毒有害、易燃易爆物质等造成的非放射性风险，以及运行期间潜在的放射性事故造成的放射性物质的释放。分析表明，上述风险均在可控和可接受的范围内。同时，本工程针对放射性和非放射性的风险均建立有完整的风险防范措施和应急预案，能有效的预防和缓解事故带来的环境影响。

各类设计基准事故的放射性后果分析表明，本工程二台机组专设安全设施设计性能可靠，电厂周围非居住区边界和规划限制区边界的设置是合理可行的，设计基准事故导致的环境放射性后果满足GB6249-2011的相应要求。

### **三、 预防或者减轻潜在不良环境影响所采取的主要对策和措施**

#### **1、 施工期间污染防治措施**

针对施工期可能造成的不良环境影响，本工程将进行施工期环境监测、水土保持监测、采用合理的污染防治措施、强化施工期工程管理，以及人工景观的恢复，能有效减轻电厂施工对陆域生态和水生生态的影响。施工行为给环境带来的影响是局部的、短暂的、有限的，且该影响是伴随着工程竣工而消失。

#### **2、 运行期间的污染防治措施**

本工程将严格按“三同时”原则，配置完善、有效的专设安全设施、三废处理系统、流出物监测和环境监测系统，以保证满足核电厂投产后的环保要求。

**安全设计：**电厂在设计中采用了“纵深防御”的概念，通过五个层次和四道安全实体屏障，保证放射性的释放量及对环境的影响最小。

**放射性废物处理系统：**电厂设置有废气、废液、固体废物处理系统，其设计性能满足电厂预期废物处理的要求。电厂产生的液态和气载放射性物质经收集、处理及衰变并监测合格后排放；固体废物在厂内暂存一定时间后运往国家指定的放射性废物处置场处置，不直接进入环境。

**放射性流出物监测和环境监测系统：**放射性物质排放过程中严格受到流出物监测系统和环境检测系统、以及监督性监测系统的监测。

**应急可行性及应急准备：**厂址周围公众在应急可行性方面不存在不可克服的困难。漳州核电厂将根据国家有关核应急法规的要求，建立应急响应组织机构，设置应急响应设施，并制定完善的应急计划，在事故条件下可保证各区域人员得



到合理的安排。

核电厂设置专门的污水处理设施处理工作人员产生的生活和非放射性生产废水，并合理使用化学试剂，做到达标后排放。电厂对高压线路进行合理布置，进行有规划的厂区布置和绿化，还将对排放口附近海域内进行监测。

#### 四、环境影响报告书提出的环境影响评价结论的要点

环境影响评价结果表明，漳州核电厂 1、2 号机组设置的厂址非居住区是可行的，规划限制区内不存在影响电厂安全和应急的不可克服的颠覆性因素。电厂废物处理系统的设计性能是有效的，专设安全设施的设计性能是可靠的。本工程建成后，运行状态下排放的放射性和非放射性化学物质环境影响均可以接受，本工程设计基准事故对电厂附近公众产生的放射性后果能够满足国家相关标准的要求。评价结果表明，从环境保护的角度而言，本工程的环境保护设施在设计上是可行的，本工程的建设和运行能够满足环境保护的要求。

#### 五、公众查阅环境影响报告书及索取补充信息的方式和期限

公众可致电或致函联系建设单位或环评单位提供环境影响报告书（涉及国家秘密、商业秘密等内容除外），也可通过中国核能电力股份有限公司官网（<http://www.cnnp.com>）查阅环境影响报告书全本相关内容，期限为 2017 年 9 月 10 日至 2017 年 9 月 22 日。如需索取其他补充信息，请通过书面形式（信件或传真）申请，具体联系方式如下：

**建设单位：**中核国电漳州能源有限公司

联系人：崔强强（科普）/郑国纲（技术）

联系电话：0596-8556930（科普）/0596-8552281（技术）

传真：0596-8552931

咨询时间：周一至周四 8:30-12:00，14:30-18:00

周五 8:30-12:00，13:00-16:00

电子邮件：[gongzhongcanyu@zgzec.com.cn](mailto:gongzhongcanyu@zgzec.com.cn)

通讯地址：福建省漳州市云霄县莆美镇中国电信大楼 10 楼

邮编：363300

**环评单位：**中国核电工程有限公司

持证：国环评证甲字第 1053 号

联系人：林小凤

联系电话：010-88022890

传真：010-68410354

电子邮件：hpcnpe@163.com

通讯地址：北京市海淀区西三环北路 117 号环评中心

邮编：100840

#### 六、征求公众意见的主要事项

本次征求公众意见的主要事项为：

- 公众对本工程的了解程度；
- 公众对本工程对环境影响的了解程度；
- 本工程建设和运行对公众的主要影响；
- 公众对漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段所采取的环境保护措施的意见和建议；
- 公众对漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段的其它意见和建议。

#### 七、征求公众意见的具体形式

在中国核能电力股份有限公司网站(<http://www.cnp.com>)、漳州市环保局网站(<http://hbj.zhangzhou.gov.cn>)及闽南日报进行公示，公众可以通过电话、传真、书信、电子邮件等形式返回意见。

#### 八、公众提出意见的起止时间

2017 年 9 月 11 日至 9 月 22 日。

## 附件 7：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（征求意见稿 2019 年 2 月公示）之公示内容（正文）

### 福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段

#### 环境影响评价信息公告

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）的要求，开展公众参与工作并征求公众意见，特发布本信息公告。

#### 一、建设项目情况简述

##### 1、项目基本信息

项目名称：福建漳州核电厂 1、2 号机组

建设性质：新建

建设单位：中核国电漳州能源有限公司

项目地点：厂址位于云霄县列屿镇刺仔尾，北距漳州市约 82km（直线距离，下同），东北距厦门市约 100km，西北距云霄县城约 21km，西南距东山县城约 15km、距列屿镇约 2km。厂址位于东山湾内，南、东、北三面环海。

项目规模：福建漳州核电厂的规划容量按 6 台百万千瓦级压水堆核电机组考虑，一次规划，分期建设。本期工程为福建漳州核电厂 1、2 号机组，采用“华龙一号”自主化三代核电技术。

##### 2、项目建设必要性

- 符合我国核电政策及能源规划；
- 满足地区经济持续发展对电力的需求；
- 有助于减排 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub> 等大气污染物。

##### 3、工程概述

福建漳州核电厂 1 号机组计划于 2019 年 6 月 30 日核岛浇注第一罐混凝土，按单台机组建设工期为 60 个月以及两台机组间隔 10 个月计算，1 号机组将在 2024 年 6 月投入商业运行，2 号机组将在 2025 年 4 月投入商业运行。

福建漳州核电厂 1、2 号机组工程技术方案主要技术特征如下：

- 机组 NSSS 额定热功率为 3190MWt，名义电功率约 1212MWe；
- 采用先进燃料组件，换料周期为 18 个月；
- 电站设计寿命 60 年；
- 电站平均可利用率大于等于 90%；
- 极限安全地震动 SL-2 为 0.3g；

- 集体剂量设计目标值小于 0.6 人·Sv/堆·年；
- 采用抗商用大飞机撞击设计；
- 采用完善的严重事故预防和缓解措施。

## 二、建设项目对环境可能造成影响的概述

### 1、建设期间环境影响

工程建设期间对周围环境的影响主要是土石方工程、厂区负挖、道路建设、车辆运输、海工工程以及其它活动造成的陆域和海洋生态的影响,包括水土流失、噪声、地表水、大气、生态影响,以及施工固体废弃物对环境的影响等。施工期间,施工人员产生的生活废物和污水经集中处理后达标排放;电厂建设后期将进行规划的绿化和景观恢复,不会对当地生态环境造成不利影响。施工活动给环境带来的影响是局部的、短暂的,该类影响的范围和程度可通过有效的工程管理措施予以降低,并将随着工程竣工而消失。

### 2、运行期间环境影响

#### (1) 散热系统和其它非放化学物质排放的影响

数模预测的结果表明,电厂运行造成的海水温升满足附近海域水质功能的管理要求。电厂运行造成的温升区面积总体较小,对海洋生物的影响是有限的,同时也不会对厂址周围养殖区造成不利影响。核电厂排放的化学物质数量有限,并经污水处理设施处理达标后排放,运行期间所排放的化学物质(如余氯、生活污水等)对周围环境的影响是可以接受的。

#### (2) 正常运行的辐射影响

本工程二台机组各类放射性流出物的排放量满足《核动力厂环境辐射防护规定》(GB6249-2011)规定的总量控制要求,电厂产生的放射性液态流出物采用槽式排放方式并达标后排放,满足GB6249-2011相关要求。

本工程建成后,运行状态下二台机组运行造成的公众个人最大年受照剂量远低于GB6249-2011规定剂量约束值;液态流出物排放对排放口附近海域海洋生物造成的辐射影响也远低于相应的限值。气载和液态流出物的排放对厂址周围公众和生物所造成的辐射影响是非常低的,是可以接受的。

电厂运行状态下的辐射环境影响评价结果表明,本工程二台机组的放射性废物处理设施的设计性能是可靠的,处理效率是可行的,运行状态下对公众的辐射影响满足GB6249-2011要求,放射性流出物排放对海水水质、海洋生物以及公众

的辐射影响是可接受的。

### 3、 环境风险

本工程的环境风险主要来自于建设及运行过程中有毒有害、易燃易爆物质等造成的非放射性风险，以及运行期间潜在的放射性事故造成的放射性物质的释放。分析表明，上述风险均在可控和可接受的范围内。同时，本工程针对放射性和非放射性的风险均建立有完整的风险防范措施和应急预案，能有效的预防和缓解事故带来的环境影响。

各类设计基准事故的放射性后果分析表明，本工程二台机组专设安全设施设计性能可靠，电厂周围非居住区边界和规划限制区边界的设置是合理可行的，设计基准事故导致的环境放射性后果满足GB6249-2011的相应要求。

## 三、 预防或者减轻潜在不良环境影响所采取的主要对策和措施

### 1、 施工期间污染防治措施

针对施工期可能造成的不良环境影响，本工程将进行施工期环境监测、水土保持监测、采用合理的污染防治措施、强化施工期工程管理，以及人工景观的恢复，能有效减轻电厂施工对陆域生态和水生生态的影响。施工行为给环境带来的影响是局部的、短暂的、有限的，且该影响是伴随着工程竣工而消失。

### 2、 运行期间的污染防治措施

本工程将严格按“三同时”原则，配置完善、有效的专设安全设施、三废处理系统、流出物监测和环境监测系统，以保证满足核电厂投产后的环保要求。

安全设计：电厂在设计中采用了“纵深防御”的概念，通过五个层次和四道安全实体屏障，保证放射性的释放量及对环境的影响最小。

放射性废物处理系统：电厂设置有废气、废液、固体废物处理系统，其设计性能满足电厂预期废物处理的要求。电厂产生的液态和气载放射性物质经收集、处理及衰变并监测合格后排放；固体废物在厂内暂存一定时间后运往国家指定的放射性废物处置场处置。

放射性流出物监测和环境监测系统：放射性物质排放过程中严格受到流出物监测系统和环境检测系统、以及监督性监测系统的监测。

应急可行性及应急准备：厂址周围公众在应急可行性方面不存在不可克服的困难。漳州核电厂将根据国家有关核应急法规的要求，建立应急响应组织机构，设置应急响应设施，并制定完善的应急计划，在事故条件下可保证各区域人员得

到合理的安排。

核电厂设置专门的污水处理设施处理工作人员产生的生活和非放射性生产废水，并合理使用化学试剂，做到达标后排放。电厂对高压线路进行合理布置，进行有规划的厂区布置和绿化，还将对排放口附近海域内进行监测。

#### 四、环境影响报告书提出的环境影响评价结论的要点

环境影响评价结果表明，福建漳州核电厂1、2号机组设置的厂址非居住区是可行的，规划限制区内不存在影响电厂安全和应急的不可克服的颠覆性因素。电厂废物处理系统的设计性能是有效的，专设安全设施的设计性能是可靠的。本工程建成后，运行状态下排放的放射性和非放射性化学物质环境影响均可以接受，本工程设计基准事故对电厂附近公众产生的放射性后果能够满足国家相关标准的要求。评价结果表明，从环境保护的角度而言，本工程的环境保护设施在设计上是可行的，本工程的建设和运行能够满足环境保护的要求。

#### 五、公众查阅环境影响报告书及索取补充信息的方式和期限

公众可致电或致函联系建设单位或环评单位查阅环境影响报告书（涉及国家秘密、商业秘密等内容除外），也可通过中国核能电力股份有限公司官网([http://www.cnp.com.cn/art/2019/2/20/art\\_33\\_6274.html](http://www.cnp.com.cn/art/2019/2/20/art_33_6274.html))查阅环境影响报告书全本相关内容，期限为2019年2月21日至2019年3月6日。如需索取其他补充信息，请通过书面形式（信件或传真）申请，具体联系方式如下：

**建设单位：**中核电漳州能源有限公司

联系人：沈珊（科普）/黄敏杰（技术）

联系电话：0596-8559183（科普）/0596-8558199（技术）

传真：0596-8505218

咨询时间：周一 9:30-12:00, 14:00-17:30

周二至周四 8:30-12:00, 14:00-17:30

周五 8:30-12:00, 13:00-16:00

电子邮件：[zz-gzcy@cnp.com.cn](mailto:zz-gzcy@cnp.com.cn)

通讯地址：福建省漳州市云霄县莆美镇中国电信大楼10楼

邮编：363300

**环评单位：**中国核电工程有限公司

持证：国环评证甲字第1053号

联系人：林小凤  
联系电话：010-88022890  
传真：010-68410354  
电子邮件：linxfa@cnpe.cc  
通讯地址：北京市海淀区西三环北路 117 号  
邮编：100840

## 六、征求意见的公众范围

项目所在地周边公众。

## 七、征求公众意见的主要事项

本次征求公众意见的主要事项为：

- 公众对本工程的了解程度；
- 公众对本工程对环境影响的了解程度；
- 本工程建设和运行对公众的主要影响；
- 公众对漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段所采取的环境保护措施的意见和建议；
- 公众对漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段的其它意见和建议。

## 八、征求公众意见的具体形式

### 1、 公众意见表的网络链接

公众可登陆中华人民共和国生态环境部下载公众意见表并按照规定格式要求填写，具体链接为：

[http://www.mee.gov.cn/xxgk/xxgk01/201810/t20181024\\_665329.html](http://www.mee.gov.cn/xxgk/xxgk01/201810/t20181024_665329.html)

注：公众在提交意见时，应当提供有效的联系方式。国家鼓励公众采用实名方式提交意见并提供常住地址。

### 2、 公众意见反馈形式

本工程建造阶段环境影响评价信息在中国核能电力股份有限公司网站 (<http://www.cnnp.com>)、漳州市生态环境局网站 (<http://hbj.zhangzhou.gov.cn>) 及闽南日报进行公示。

公众可以通过填写公众意见表电子表格，并邮件发送至 [zz-gzcy@cnnp.com.cn](mailto:zz-gzcy@cnnp.com.cn)；打印公众意见表，并邮寄至建设单位所在地；电话、传

真等其他形式返回意见。

**九、 公众提出意见的起止时间**

2019年2月22日至3月7日。

中核国电漳州能源有限公司

2019年2月21日



附件 8：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（征求意见稿 2017 年 9 月公示）之网络公示截图（漳州市生态环境局，即原“漳州市环境保护局”）



图 3 征求意见稿阶段 2017 年 9 月信息公告（漳州市环保局）

## 附件 9：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（征求意见稿 2019 年 2 月公示）之网络公示截图（漳州市生态环境局）



图 4 征求意见稿阶段 2019 年 2 月信息公告（漳州市生态环境局）

附件 10 : 福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价 (征求意见稿 2019 年 2 月公示) 之网络公示截图 (中国核能电力股份有限公司网站)



图 5 征求意见稿阶段 2019 年 2 月信息公告 (中国核能电力股份有限公司网站)

# 附件 11：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（征求意见稿 2017 年 9 月公示、2019 年 2 月公示）之报纸公示截图（闽南日报）

## 砥砺奋进的五年 打造中华民族“梦之队”的筑梦人 ——党的十八大以来全面加强教师队伍建设的综述

教师是立教之本、兴教之源，承担着让每个孩子健康成长、办好人民满意教育的重任。

党的十八大以来，党和国家始终把教师队伍建设作为建设教育强国的基础性工程，以改革创新为动力，坚持问题导向，努力建设一支师德高尚、业务精湛、结构合理、充满活力的高素质专业化教师队伍正在形成。

**“国将兴，必贵师而重傅。”**

各级党委和政府从战略高度来认识教师工作的极端重要性，把加强教师队伍建设作为建设教育强国的首要任务，必须摆在优先位置。

五年来，全面加强教师队伍建设，落实立德树人根本任务，教师队伍建设取得历史性成就，为办好人民满意教育提供了有力支撑。

**“有教无类，因材施教。”**

全面落实立德树人根本任务，深化教育教学改革，全面提高人才培养质量，为社会主义现代化建设培养更多高素质人才。

全方位改革，教师教育在结构优化和内涵建设上取得重大进展，现代教师教育体系正在建立。

要让广大教师安心从教、热心从教、静心从教、潜心从教，让广大教师职业成为有理想、有道德、有情怀、有担当的职业，让广大教师成为有理想信念、有道德情操、有扎实学识、有仁爱之心的好老师。

五年来，大中小学教育、宣传、考核、监督、激励机制的持续建设，让广大教师成为有理想信念、有道德情操、有扎实学识、有仁爱之心的好老师。

教育大计，教师为本。教师是教育工作的中坚力量，是教育发展的关键因素。只有建设一支高素质专业化教师队伍，才能办好人民满意教育，才能实现中华民族伟大复兴的中国梦。



教育大计，教师为本。教师是教育工作的中坚力量，是教育发展的关键因素。只有建设一支高素质专业化教师队伍，才能办好人民满意教育，才能实现中华民族伟大复兴的中国梦。

**师者当为德之楷模**

教师，人之模范也。教师被誉为人类“灵魂的工程师”。教师不仅传授知识，更要传递价值观，引领学生成长。

五年来，广大教师坚守初心、牢记使命，为党和人民教育事业默默奉献，涌现出一大批先进模范人物，成为全社会学习的楷模。

要全面加强师德师风建设，引导广大教师自觉践行社会主义核心价值观，争做“四有”好老师，当好学生成长的引路人。



特岗乡村教师 送知识进大山

**我国将制定国家智能汽车创新发展战略 加快上路步伐**

新华社北京 9 月 10 日电 国家发展改革委副主任吴亚平日前表示，国家将制定智能汽车创新发展战略，加快智能汽车上路步伐。

吴亚平指出，智能汽车是未来汽车产业的重要发展方向，也是推动汽车产业转型升级的关键。国家将加大政策支持力度，鼓励企业加大研发投入，推动智能汽车技术创新和产业化应用。

同时，国家还将加强智能汽车基础设施建设，提升道路智能化水平，为智能汽车上路创造良好的条件。

**我国明确新能源车补贴退坡政策 防范产能过剩**

新华社北京 9 月 10 日电 财政部、工业和信息化部日前明确新能源车补贴退坡政策，防范产能过剩。

根据政策规定，新能源车补贴将逐年退坡，直至 2020 年完全取消。这一政策旨在引导企业加大技术创新力度，提升产品竞争力，同时防止行业盲目扩张和产能过剩。

工信部表示，将加强对新能源车产能的监测和调控，确保行业健康有序发展。

## 福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价

### 第二次信息公告

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《环境影响评价公众参与办法》(环发[2006]28号)的要求，中核集团漳州核能有限公司按照国家环保部《环境影响评价公众参与办法》(环发[2017]15号)的要求，向公众公告如下：

**一、建设项目概况**

1. 项目基本情况  
 项目名称：福建漳州核电厂 1、2 号机组  
 建设单位：中核集团漳州核能有限公司  
 项目地点：位于漳州市云霄县陈埭镇三仙尾，西南距漳州市 26km，西北距云霄县 21km，南距漳州市 19km，厂址位于云霄湾内，南、北、东三面环海。

2. 项目主要建设内容  
 漳州核电厂 1 号机组计划于 2018 年 6 月 30 日核准建设，2019 年 12 月 31 日投入商业运行。2 号机组计划于 2020 年 8 月投入商业运行。2 号机组将在 2024 年 6 月投入商业运行。

3. 项目环境影响评价  
 漳州核电厂 1、2 号机组工程环境影响评价主要技术特征如下：  
 (1) 核岛额定功率为 3190MW，名义电功率为 1212MW。  
 (2) 反应堆燃料组件，燃料周期为 18 个月。  
 (3) 电站设计寿期为 60 年。  
 (4) 平均年发电量大于等于 900 亿 kWh。  
 (5) 核岛安全壳设计压力为 0.1MPa。  
 (6) 核岛安全壳设计温度为 150℃/年。  
 (7) 采用高功率大飞机堆芯设计。  
 (8) 采用先进的事故预防和缓解措施。

**二、建设项目对环境可能造成影响的概述**

1. 建设项目对环境可能造成影响的概述  
 漳州核电厂 1、2 号机组工程环境影响评价主要技术特征如下：  
 (1) 核岛额定功率为 3190MW，名义电功率为 1212MW。  
 (2) 反应堆燃料组件，燃料周期为 18 个月。  
 (3) 电站设计寿期为 60 年。  
 (4) 平均年发电量大于等于 900 亿 kWh。  
 (5) 核岛安全壳设计压力为 0.1MPa。  
 (6) 核岛安全壳设计温度为 150℃/年。  
 (7) 采用高功率大飞机堆芯设计。  
 (8) 采用先进的事故预防和缓解措施。

2. 环境影响评价结论  
 漳州核电厂 1、2 号机组工程环境影响评价主要技术特征如下：  
 (1) 核岛额定功率为 3190MW，名义电功率为 1212MW。  
 (2) 反应堆燃料组件，燃料周期为 18 个月。  
 (3) 电站设计寿期为 60 年。  
 (4) 平均年发电量大于等于 900 亿 kWh。  
 (5) 核岛安全壳设计压力为 0.1MPa。  
 (6) 核岛安全壳设计温度为 150℃/年。  
 (7) 采用高功率大飞机堆芯设计。  
 (8) 采用先进的事故预防和缓解措施。

图 6 征求意见稿阶段 2017 年 9 月 10 日公示信息公告（闽南日报）

规之以严 践之以实

——部分地区持续推进作风建设打擂

持之以恒落实中央八项规定精神，抓住重要时间节点正风肃纪，集中整形式主义、官僚主义、享乐主义和奢靡之风……

群众开展“随手拍”，对公车私用、党员干部违规吃喝等行为开启“监督眼”，确保“四风”问题“露头即查”。

“能上能下”实施办法等干部队伍建设类文件就“七合一”下发，文件数量少了，内容精简了，可操作性更强。

李善制度出新招，压实作风建设责任，江苏省各级纪检监察2019年“开局”期间开展作风建设监督检查工作。

“中央一号文件”解读

2个月前，吉林省洮南市一个家庭农场收到了中国太保产险支付的玉米收入保险赔款80万元。

作为现代农业的核心，金融是支持“三农”发展的关键一环。今年中央一号文件在完善农业支持保护制度方面，就金融服务“三农”发展作出具体安排。

近年来，监管部门推出《金融精准扶贫指导意见》《农村金融精准扶贫考核办法》等文件，体现了金融服务“三农”的重要性。

银保监会数据显示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

银保监会主席郭树清表示，截至2018年三季度末，银行业金融机构涉农贷款余额3.3万亿元，同比增长6.6%。

打好金融服务“三农”发展的“组合拳”



早春农事忙

2月20日，在贵州省铜仁市思南县德安乡，农民驾驶农业机械。

福州“见义勇为被刑拘”案：检方认定属正当防卫不予起诉

据新华社电 21日凌晨，福州市公安局接见义勇为被刑拘案一案，福州市检察院经审查认为，被告人李某某的行为属于正当防卫，依法不予起诉。

2018年12月27日晚8时，福州市公安局晋安分局接群众报警称，在晋安区仙后路某酒店内发生打架斗殴事件。

福州市公安局晋安分局接群众报警称，在晋安区仙后路某酒店内发生打架斗殴事件。

福州市公安局晋安分局接群众报警称，在晋安区仙后路某酒店内发生打架斗殴事件。

福州市公安局晋安分局接群众报警称，在晋安区仙后路某酒店内发生打架斗殴事件。

福建漳州核电厂1、2号机组建造阶段环境影响评价信息公告

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第4号)的要求，开展公众参与工作并征求公众意见，现发布本信息公告。

电站平均可利用率大于等于90%; ● 限值安全地震动SI=2为0.3g; ● 反应堆设计目标值小0.6米; ● 5s/堆·年; ● 采用抗扰用大飞机撞击设计; ● 采用完善的严重事故预防和缓解措施。

性性能是可靠的。本工程建成后，运行状态下排放的放射性和非放射性化学核素对环境的影响均可接受。

图7 征求意见稿阶段 2019年2月22日公示信息公告 (闽南日报)



**附件 12 : 福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价 ( 征求意见稿 2019 年 2 月公示 ) 之张贴公告的时间、地点及照片**

福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价信息公告

张贴信息表

时间：2019 年 2 月 22 日

序号	张贴地点	张贴时间
1.	四信大楼 ( 办公楼 )	9:50
2.	刘崎镇政府	10:31
3.	山前村	10:34
4.	林坪村	10:45
5.	顶城村	10:56
6.	完坂村	11:03
7.	油车村	11:10
8.	南山村	11:13
9.	大家村	11:17
10.	完后村	11:21
11.	青经村	11:28
12.	城外村	11:37
13.	城力村	11:43
14.	核电现场	12:05
15.	陈岱镇	12:49
16.	赤岸镇	13:55


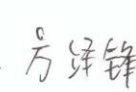
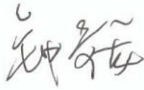
工作人员签名:  王真珍,  方捷锋  
 陈彦  
 2019.2.22

图 9 2019 年 2 月 22 日信息公告张贴的地点、时间 ( 一 )

福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价信息公告

张贴信息表

时间：2019 年 2 月 22 日

序号	张贴地点	张贴时间
1.	云陵工业开发区	15:17
2.	南美镇	15:29
3.	半山村	13:29
4.	云霄县政府办公楼	15:53
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		
16.		

工作人员签名：黄志、钟齐松、王惠玲、方泽锋

2019.2.22

图 10 2019 年 2 月 22 日信息公告张贴的地点、时间（二）





2019/2/22 9:59



2019/2/22 10:15

图 11 2019 年 2 月 22 日信息公告张贴的照片

# 附件 13 : 福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价 (征求意见稿 2017 年 9 月公示) 之全本查阅截图 (中国核能电力股份有限公司网站)



图 12 征求意见稿阶段 2017 年 9 月全本公示

## 附件 14 : 福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价 (征求意见稿 2019 年 2 月公示) 之全本查阅截图 (中国核能电力股份有限公司网站)



图 13 征求意见稿阶段 2019 年 2 月全本公示

**附件 15：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（征求意见稿 2017 年 9 月公示）信息公告热线电话咨询记录**

日期	序号	咨询者性别	咨询者电话	电话归属地	时间	咨询者职业	所提问题
9 月 11 日	无						
9 月 12 日	无						
9 月 13 日	无						
9 月 14 日	1	男	139069465**	福建漳州	11: 03		1. 核电站什么时候核准开建?
							2. 技术方案是不是改成“华龙一号”，技术路线恢复成 AP1000 是不是谣言?
							3. 前期配套的项目（淡水管线、重件码头、大件拼装码头等）进展如何?
							4. 开工主要做哪些工作?
							5. 第二次环评公示什么时候结束?
							6. 公众参与期间核电主要做哪些工作?
							7. 公众号粉丝多少?
9 月 15 日	无						

9月16日	无
9月17日	无
9月18日	无
9月19日	无
9月20日	无
9月21日	无
9月22日	无

**附件 16：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（征求意见稿 2019 年 2 月公示）信息公告热线电话咨询记录**

日期	序号	咨询者性别	咨询者电话	电话归属地	时间	咨询者职业	所提问题
2 月 22 日	1	女	0596-70700**	福建漳州	9:22		1、核电何时开始运营？
							2、对附近海域（海产品）有没有什么影响？
2 月 25 日	1	男	130558876**	福建漳州	9:35		1、漳州核电两台机组是不是 120 万千瓦级？
							2、漳州核电总共有几期工程？
2 月 26 日	1	男	158606088**	福建漳州	15:40	县委巡察办	1、反应堆的安全性如何体现？
							2、核电站建的周围，海水温度上升，海产品可不可以食用？
2 月 27 日	无						
2 月 28 日	无						
3 月 1 日	无						
3 月 4 日	无						
3 月 5 日	无						
3 月 6 日	无						
3 月 7 日	1	男	138176592**	上海	8:33		1、信息公告中“气载和液态流出物的排放对厂址周

日期	序号	咨询者性别	咨询者电话	电话归属地	时间	咨询者职业	所提问题
					11:00		<p>围公众和生物所造成辐射影响是非常低的,是可以接受的”的描述过于笼统宽泛,辐射影响作为向公众公开的内容应具体化,比如给出具体的数值或说明辐射影响满足什么标准,才能使公众信服,建议对该句描述进行相应补充、修改。</p> <p>2、本次信息公告公示的范围是多大,东山县部分地区离漳州核电现场也不远,为何没有在东山县进行信息公告?建议在东山县开展信息公告并相应延长公示时间。</p>

## 附件 17：福建漳州核电项目公众参与座谈会会议纪要（选址“两评”阶段 2014 年 9 月）



中核国电漳州能源有限公司  
Zhonghe Guodian Zhaogang Energy Co., Ltd.

### 会议纪要

**主题：漳州核电厂一期工程公众参与座谈会**

**正文：**

在漳州市核电建设协调领导小组办公室和云霄县核电项目建设指挥部的协助下，2014 年 9 月 12 日，中核国电漳州能源有限公司在云霄县莆美镇中国电信大楼 12 楼会议室召开了漳州核电厂一期工程公众参与座谈会。会议召集包括利益相关方在内的代表共计 41 人，其中漳州市市直机关代表 9 人，云霄县级代表 8 人（含人大代表 1 人、政协委员 1 人）、厂址附近镇村代表（农渔民）16 人、核电指挥部 2 人，漳浦县代表 2 人，东山县代表 2 人，上海核工程研究设计院 2 人。

#### 一、会议内容和议题

1. 中核国电漳州能源有限公司和漳州核电项目简介；
2. 核电厂建设必要性；
3. 核电厂对周边环境影响及核电厂事故预防措施；
4. 核电厂建设和运行期间的环境管理要求；
5. 2014 年公众参与问卷调查情况说明；
6. 公众关心问题解答；
7. 公众对核电厂建设的意见和建议。

#### 二、会议背景及目的

根据《中华人民共和国环境影响评价法》的要求，公众参与是建设单位、环评报告编制单位同公众之间的一种双向交流方式，也是协调工程建设与社会影响的重要手段。此次会议是继 2009 年该项目选址阶段公众参与活动完成，暨福岛事件后，再次进行信息公告和调查问卷的基础上，又一次公众意见征集活动。为使核电厂周边居民更了解漳州核电项目，保证公众知情权，同时也使核电建设方更充分了解公众意见和建议，消除公众疑虑，并就相关问题达成共识、共知和认可，中核国电漳州能源有限公司再次组织座谈会。

此次会议的目的是在调查问卷回收统计的基础上，通过座谈会进一步征询公





众意见。

### 三、会议过程记录

1. 建设单位和环境影响报告书编制单位简要介绍了项目情况，重点阐述了建设漳州核电的重要意义，详细说明了核电项目建设过程和建成后对当地经济、环境、能源结构、生活秩序等方面的影响，以及核电技术的安全性和环保性，同时对公众调查问卷反映与关注的问题作了说明。

#### 2. 与会代表发言记录：

##### (1)漳州市环保局代表发言：

- 发展核电符合国家能源产业政策，积极支持漳州核电项目建设。
- 在漳州核电项目选址过程中，各项工作规范、扎实，成果可信；在公众参与活动开展前，中核国电漳州能源有限公司做了广泛的科普宣传，并组织公众到泰山核电站、大亚湾核电站等实地调研，使公众真切感受到了核电项目对促进当地科学技术进步、经济发展方面的巨大推动作用，环境保护效果也比较好，项目与地方和谐共处也符合我们精神文明建设的要求。
- 公众参与实施严格按照规定进行，在报刊、网络和现场张贴等多种形式的媒体上做了信息公开，征求广大干部群众的意见，也完成了问卷调查工作，市环保局认为工作是到位的，对核电项目是有信心的，对央企是有信心的，能够实现漳州市经济、社会和环境效益的统一。
- 作为环保部门，核电项目落户漳州，我们是欢迎的，也会全力配合把各项工作做好。

##### (2)云霄县人大代表发言：

- 漳州核电项目能够落户在云霄县是各级部门关心支持的结果，本人表示积极支持；
- 中核国电漳州能源有限公司前期做了大量细致、负责任的工作，组织大

家到泰山核电站、大亚湾核电站参观，通过调研参观，我们对核电安全有了信心。

- 在确保安全的基础上高效发展核电是大家共同的期盼，希望尽快建设，真正造福一方百姓，这是我们最关注的问题。

(3) 东山县代表发言：

- 从清洁能源发展的角度，漳州核电项目是一个好的项目，也符合发展的趋势。
- 建设核电站时要考虑如地震、海啸的天灾和人祸情况下的核泄漏问题，要加大对核事故应急措施的宣传力度，福岛核泄漏就是在地震、海啸的情况下发生的，群众对这一方面有疑虑，要消除群众的疑虑。
- 要加强环境监测，核电厂运行之后，对水、空气监测点的布置和监测数据要向群众公开，给大家一个交待。
- 环评报告中对冷却废水仅进行了定性分析，没有定量分析对海域的影响，需要有一个详细的科学分析，说清楚温度升高对海域的生态到底有没有影响，可不可以接受。

(4) 漳浦县环保局代表发言：

- 支持漳州建设核电厂。
- 想了解核电厂将来如何防止人员操作失误产生事故，如运营阶段是否会制定操作规程，能否做到保证人员持证上岗等。
- 想了解在核电厂运行过程中发生意外事故时，有没有具体的应急计划，比如人员撤离措施怎么实施等。

(5) 镇、村代表发言：

- 从选址、设计、设备先进性、技术先进性等方面看，核电项目是安全的；除了个别人为因素、操作不当外，国外投产运行的核电厂也是安全的。AP1000 技术是吸收了过去经验和国外先进技术，包括一些事故的教训，



做了完善，我认为漳州核电项目是安全的。

- 项目带动地方经济发展贡献大，项目投资 1000 亿以上，带动固定资产投资，拉动市场有很大帮助。在投建和生产中，会对地方带来大额税收收入，对劳动就业、厂址附近村庄改善居住环境等方面都有好处。总的来说，这个项目是好的，大家是比较支持的。
- 建议在施工中以及投产后，要多注意在环保方面的研究和投入。比如：水土保持、施工粉尘、噪音以及运输车辆的交通安全等，研究要详细，投入要足够。
- 建议尽可能的关注周边地区的基础设施，如道路、农业水利设施、医疗、教育、老人活动场所等方面的支持。
- 建议尽可能在就业方面给予列屿群众更多的关注和考虑。

(6)漳州市城乡规划局代表发言：

- 核电符合国家总体规划，支持核电项目建设。
- 想进一步了解核废料是如何处理的。

(7)漳州市住建局代表发言：

- 漳州核电项目是一个好项目，将积极支持。
- 请介绍一下项目生活污水、生产污水处理情况，建议结合地方污水处理系统，将核电厂的污水考虑就近纳入漳浦、东山、云霄等县的生活污水处理厂，便于地方环保部门监控。

(8)云霄县环保局代表发言：

- 漳州核电项目落户云霄县，这是件大好事，将全力作好支持工作。
- 核电厂 800m 控制线划定比较抽象，不太好操作、管控，建议核电业主或核电指挥部出台一个更具体的划定方案，将定线具体到某个村、某个明显界址点。

3. 建设单位及环评报告编制单位对代表意见的回答及解释：



- 漳州核电厂址已经过 7 年多的选址研究，共计开展了 50 余项专题研究，对包括外部自然事件、外部人为事件和应急计划可执行性进行了全面论证，漳州核电厂址不存在能动断层，不会发生强地震，不具备发生海啸条件，不会发生大海啸，适宜建设核电厂。
- 核电厂开展了多项涉海方面研究，包括厂址海域水下地形测量、水文气象观测、温排水模型试验、渔业资源调查、海洋环境容量及生态承载力的研究、对红树林保护区、珊瑚礁保护区等影响等，需要时可通过正式渠道索取。温排水排放符合国家标准，对海洋的环境和生态影响较小，可接受。另外，核电厂会同步建设两套监测系统，由核电厂自我监测和政府主管部门独立监测，数据对外公开。
- 合格的操纵员、严密的操作规程是核电厂安全管理的核心。核电厂运行是高度自动化的，在此基础上还有操作员 24 小时值班。核电厂有成套的、严密的操作规程，所有操作都是按照规程按部就班的执行，而且核电厂本身也非常注重防止人因失误。核电厂操纵员是经过长达 5 年的严格培训，由国家核安全局考核发证持证上岗。同时，国际上 IAEA、WANO 两个组织、国家环保部、核安全局等均对核电厂的运行进行监督和支持，确保核电厂的安全运行。
- 《核电厂核事故应急管理条例》对核电厂核事故应急工作从国家、地方政府、核电运营单位等层面均有具体的、成体系的规定。核电厂会按照条例的规定，在核电厂首次装料之前编制完成应急计划并进行相应培训、演习演练及信息汇报、沟通等。按照条例规定地方政府也会编制厂外应急计划，落实具体机构等。福建省已经有 2 座运行发电的核电站，福建省政府在核事故应急方面是有丰富经验的。
- 核电清洁能源，核电厂是绿色环保项目，符合国家能源发展政府和方针。长期看核电项目不但不会破坏当地生态，而且建成后会成为一个好邻居。



游景点。核电装机容量大，发电量大，高效特性显著，环境相容性高，适合大规模建设，且占地面积小且集中，土地资源利用率高，投资额很大，开建后能快速提升地方经济；核电厂会保证环境美化投入，努力减小建设期内对周边的影响，更好地与地方和谐共处。

- 核电厂的核废料将严格按照国家有关规定处置，核废料包括放射性废气、废液及固体废物。根据《核电厂辐射防护规定》，低中放废物固化后，在厂内储存一段时间后运至国家指定的中低放处置场处理；废液、废气经过处理后排放，确保在国家监测控制值之内，不会对环境、公众造成影响。乏燃料不是核废料，乏燃料经厂内储存、运输至西北后处理厂，不会对漳州当地产生影响。
- 生活污水纳入地方污水处理系统的设想很好，但漳州核电项目相对偏僻，距有能力接纳的污水处理厂太远，不太适合。漳州核电项目会自建污水处理设施，保证达标排放。
- 关于核电厂半径 800m 非居住区的边界线设置，将商与地方政府主管部门处理。
- 继续开展科普宣传，增加适宜公众的宣传形式，使更多群众认识核电、接受核电、支持核电。

#### 四、后续事项

1. 继续进行核电科普宣传和公众沟通工作；
2. 吸纳与会代表提出的合理建议，在设计、施工中加以考虑，争取建设出安全、高质量标准的核电站，更好的支持地方发展。

附件：会议签到表



### 漳州核电厂一期工程公众参与座谈会签到表

会议日期: 2014/09/12

会议地点: 电信大楼 12 楼会议室

序号	签名	单位/部门	职务/职称	联系电话	备注
1.	刘永金	市发改委	副科长	13348321133	
2.	郑为民	市环保局	调研员	2529200	
3.	陈高平	市规划局		2618899	
4.	方青彪	市住建局		7957295	
5.	陈进福	市农业局		2663029	
6.	何进兰	市发改委		2024514	
7.	魏文通	漳浦县环保局		3291817	
8.	黄淑萍	云霄县人大		8533159	
9.	张荣明	云霄县政协协理员	协理员	13860848183	
10.	方福贵	云霄县环保局	副科长	11860879988	
11.	林如平	漳州市发改委		13906948659	
12.	陈如平	市政府办公室	科长	13650840301	
13.	魏仁奇	漳浦县环保局		1305615220	
14.	曾上河	市水利局		1805961776	
15.	李国彪	东山环保局		13960990077	
16.	郭阳	东山发改委		5886040	
17.	曹汉义	漳浦县发改局		3201035	
18.	方增强	云霄县农业局		8532221	
19.	陈如平	漳州市海洋与渔业局			
20.	陈如平	云霄县环保局		8532221	

21.	林永福	古楼建设	金席	8522048	
22.	林永福	外坑村	农民	1896529865	
23.	林永福	城外村	农民	1380695887	
24.	林永福	人家村	农民	1360509810	
25.	林永福	油里村	农民	1364608587	
26.	林永福	山背村	农民	1396013287	
27.	林永福	苏坪村	农民	1360095046	
28.	林永福	完石村	渔民	1386084997	
29.	林永福	刘屿镇前	渔民	1345965928	
30.	林永福	刘屿镇南山村	农民	1588050631	
31.	林永福	刘屿镇青坑村	农民	136959768	
32.	林永福	刘屿镇地坑村	农民	1395967028	
33.	林永福	刘屿镇后坑村	农民	136959949	
34.	林永福	东山村	村民	1395963770	
35.	林永福	陈厝村	村民	136665000	
36.	林永福	原崇镇后江村	村民	13709303010	
37.	林永福	刘屿镇宅坂村	农民	1360757528	
38.	林永福	核电项目部		1369559988	
39.	林永福				
40.	林永福	中核国电漳州核电厂	副经理	18959689980	
41.	林永福	"	副经理		
42.	林永福	上述核工程系统设计	付主任	1500128041	



43.	王皓	上海秋工程研究院	工程师	18607281114	
44.	熊凯	中核国电漳州能源有限公司	高工	18060229771	
45.	王日景	"	处长助理	18079620114	
46.	杨超	中核国电漳州能源有限公司	工程师	18065810810	
47.	赵勇	中核国电漳州能源有限公司	高工	189678725	
48.	李江	中核国电漳州能源有限公司	高工	1813082002	
49.					
50.					
51.					
52.					
53.					
54.					
55.					
56.					
57.					
58.					
59.					
60.					



## 附件 18：福建漳州核电项目公众参与问卷调查表

福建漳州核电厂公众参与问卷调查表

姓名	李	性别	<input checked="" type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女	身份证号	350622	260514
职业	<input type="checkbox"/> 国家公务员 <input type="checkbox"/> 企事业单位 <input type="checkbox"/> 学生及教师 <input type="checkbox"/> 房地产 <input type="checkbox"/> 农民、渔民、养殖户 <input type="checkbox"/> 服务业 <input type="checkbox"/> 电力行业 <input checked="" type="checkbox"/> 其他					
文化程度	<input checked="" type="checkbox"/> 大专以上 <input type="checkbox"/> 中专或高中 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 初中以下					
年龄	<input type="checkbox"/> 20岁以下 <input checked="" type="checkbox"/> 21-40岁 <input type="checkbox"/> 41-60岁 <input type="checkbox"/> 61岁以上					
工作单位	无			联系方式	151	76333
家庭住址	云霄县云陵镇江云路28号					
工程概况	工程名称	福建漳州核电厂 1、2 号机组				
	建设规模	项目规划建设 6 台机组，一期建设 2 台三代核电机组				
	投资方	中国核能电力股份有限公司、中国国电集团公司				
	建设地点	福建省漳州市云霄县列屿镇				
	投资总额	一期工程计划投资约 412 亿元人民币				
	机 型	根据“采用先进安全技术标准，建设三代核电技术”的要求，工程技术方案为更具安全性和先进性的三代压水堆核电技术。				
工程建设意义	<p>1、作为一种清洁的能源，符合国家能源发展的战略；</p> <p>2、满足福建省经济社会发展和用电增长的需求，是煤电、水电等主要电源的有效补充；</p> <p>3、用核电替代部分煤电，可以大大缓解煤炭运输压力，节省有限的煤炭资源，减少燃煤污染，保护环境；</p> <p>4、有利于优化能源结构和电源结构，实现发电能源的多样化；</p> <p>5、对本地区的经济发展、改善投资环境、环境保护、增加税收等都将产生巨大的拉动效应。</p>					

<p>1、a. 您是否了解核能是一种安全和清洁的能源？（单选）  <input checked="" type="checkbox"/>非常了解 B. 了解较多 C. 了解一些 D. 不了解</p> <p>b. 您是否了解核电配套设计有环境影响保护措施？（单选）  A. 非常了解 <input checked="" type="checkbox"/>了解较多 C. 了解一些 D. 不了解</p>
<p>2、您是否了解核电与水电、火电等常规能源的区别？（单选）  A. 非常了解 <input checked="" type="checkbox"/>了解较多 C. 了解一些 D. 不了解</p>
<p>3、a. 您是否参加过核电科普活动？（单选）  <input checked="" type="checkbox"/>是 B. 否（选A 请继续作答问题b，选B 请作答第4题）</p> <p>b. 通过相关科普活动，您对福建漳州核电厂的相关情况了解多少？（单选）  A. 非常了解 <input checked="" type="checkbox"/>了解较多 C. 了解一些 D. 不了解</p>
<p>4、您对本地区环境质量现状是否满意（如果不满意请注明原因）？（单选）  <input checked="" type="checkbox"/>很满意 B. 较满意 C. 不满意 D. 很不满意</p> <p>您不满意的原因是：</p>
<p>5、根据您的掌握的情况，认为本项目对本地区环境质量造成的影响：（单选）  A. 严重 B. 较大 C. 一般 <input checked="" type="checkbox"/>较小 E. 不清楚</p>
<p>6、a. 您是否居住在核电施工现场周边？（单选）  A. 是 <input checked="" type="checkbox"/>否（选A 请继续作答问题b，选B 请作答第7题）</p> <p>b. 在前期施工中，对您是否有产生不良影响？（单选）  A. 无 B. 较小 C. 一般 D. 较大 E. 严重</p>
<p>7、您认为本工程对环境的主要危害是：（可多选）  A. 大气污染 <input checked="" type="checkbox"/>水污染 <input checked="" type="checkbox"/>放射性污染 <input checked="" type="checkbox"/>噪声污染  E. 生态污染 F. 其他</p>
<p>8、a. 您的家庭是否涉及政府征用土地或房屋拆迁？（单选）  A. 是 <input checked="" type="checkbox"/>否  （选择“A”选项请继续作答问题b；选择“B”选项请作答第9题）</p> <p>b. 您对政府征用土地或房屋拆迁的具体补偿方案和标准是否满意？（单选）  A. 满意 B. 基本满意 C. 不满意 D. 不确定</p>

9、本项目建设是否有利于促进本地区的社会经济发展？（单选）	
<input checked="" type="checkbox"/> 有利    B. 无影响    C. 不利    D. 不确定	
10、您是否支持在该地区建造本项目？（单选）	
<input checked="" type="checkbox"/> 支持    B. 无所谓    C. 不支持 请您简要说明原因。 <p style="text-align: center;">既有很好经济作用。</p>	
11、a. 您对于在本市建设核电工程，在环保方面有无其它建议：（单选）	
<input checked="" type="checkbox"/> 有    B. 无 （选择“A”选项请继续作答问题 b） b. 如有，请提出您的宝贵建议。 <p style="text-align: center;">防止核废物对当地的环境的影响。</p>	
备注	信息公告：漳州市环保局网站： <a href="http://hbj.zhangzhou.gov.cn">http://hbj.zhangzhou.gov.cn</a> 、 中国核能电力股份有限公司网站： <a href="http://www.cnnp.com">http://www.cnnp.com</a>

福建漳州核电厂公众参与问卷调查表

姓名	刘	性别	<input type="checkbox"/> 男 <input checked="" type="checkbox"/> 女	身份证号	350622	516X
职业	<input type="checkbox"/> 国家公务员 <input type="checkbox"/> 企事业单位 <input checked="" type="checkbox"/> 学生及教师 <input type="checkbox"/> 房地产 <input type="checkbox"/> 农民、渔民、养殖户 <input type="checkbox"/> 服务业 <input type="checkbox"/> 电力行业 <input type="checkbox"/> 其他					
文化程度	<input checked="" type="checkbox"/> 大专以上 <input type="checkbox"/> 中专或高中 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 初中以下					
年龄	<input type="checkbox"/> 20岁以下 <input checked="" type="checkbox"/> 21-40岁 <input type="checkbox"/> 41-60岁 <input type="checkbox"/> 61岁以上					
工作单位	列屿中学			联系方式	182	129
家庭住址	福建省云霄县列屿镇油车村					
工程概况	工程名称	福建漳州核电厂1、2号机组				
	建设规模	项目规划建设6台机组，一期建设2台三代核电机组				
	投资方	中国核能电力股份有限公司、中国国电集团公司				
	建设地点	福建省漳州市云霄县列屿镇				
	投资总额	一期工程计划投资约412亿元人民币				
	机型	根据“采用先进安全技术标准，建设三代核电技术”的要求，工程技术方案为更具安全性和先进性的三代压水堆核电技术。				
工程建设意义	<p>1、作为一种清洁的能源，符合国家能源发展的战略；</p> <p>2、满足福建省经济社会发展和用电增长的需求，是煤电、水电等主要电源的有效补充；</p> <p>3、用核电替代部分煤电，可以大大缓解煤炭运输压力，节省有限的煤炭资源，减少燃煤污染，保护环境；</p> <p>4、有利于优化能源结构和电源结构，实现发电能源的多样化；</p> <p>5、对本地区的经济发展、改善投资环境、环境保护、增加税收等都将产生巨大的拉动效应。</p>					

<p>1、a. 您是否了解核能是一种安全和清洁的能源？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 非常了解    B. 了解较多    C. 了解一些    D. 不了解</p> <p>b. 您是否了解核电配套设计有环境影响保护措施？（单选）</p> <p>A. 非常了解    B. <input checked="" type="checkbox"/> 了解较多    C. 了解一些    D. 不了解</p>
<p>2、您是否了解核电与水电、火电等常规能源的区别？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 非常了解    B. 了解较多    C. 了解一些    D. 不了解</p>
<p>3、a. 您是否参加过核电科普活动？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 是    B. 否（选 A 请继续作答问题 b，选 B 请作答第 4 题）</p> <p>b. 通过相关科普活动，您对福建漳州核电厂的相关情况了解多少？（单选）</p> <p>A. 非常了解    B. <input checked="" type="checkbox"/> 了解较多    C. 了解一些    D. 不了解</p>
<p>4、您对本地区环境质量现状是否满意（如果不满意请注明原因）？（单选）</p> <p>A. 很满意    B. <input checked="" type="checkbox"/> 较满意    C. 不满意    D. 很不满意</p> <p>您不满意的原因是：</p>
<p>5、根据您掌握的情况，认为本项目对本地区环境质量造成的影响：（单选）</p> <p>A. 严重    B. 较大    C. 一般    D. <input checked="" type="checkbox"/> 较小    E. 不清楚</p>
<p>6、a. 您是否居住在核电施工现场周边？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 是    B. 否（选 A 请继续作答问题 b，选 B 请作答第 7 题）</p> <p>b. 在前期施工中，对您是否有产生不良影响？（单选）</p> <p>A. 无    B. <input checked="" type="checkbox"/> 较小    C. 一般    D. 较大    E. 严重</p>
<p>7、您认为本工程对环境的主要危害是：（可多选）</p> <p>A. 大气污染    B. 水污染    C. <input checked="" type="checkbox"/> 放射性污染    D. <input checked="" type="checkbox"/> 噪声污染</p> <p>E. 生态污染    F. 其他</p>
<p>8、a. 您的家庭是否涉及政府征用土地或房屋拆迁？（单选）</p> <p>A. 是    B. <input checked="" type="checkbox"/> 否</p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题 b；选择“B”选项请作答第 9 题）</p> <p>b. 您对政府征用土地或房屋拆迁的具体补偿方案和标准是否满意？（单选）</p> <p>A. 满意    B. 基本满意    C. 不满意    D. 不确定</p>

<p>9、本项目建设是否有利于促进本地区的社会经济发展？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 有利    B. 无影响    C. 不利    D. 不确定</p>	
<p>10、您是否支持在该地区建造本项目？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 支持    B. 无所谓    C. 不支持</p> <p>请您简要说明原因。</p> <p>核能是清洁能源，有较大的经济效益，带动周边地区的经济发展，改善居民生活条件。</p>	
<p>11、a. 您对于在本市建设核电工程，在环保方面有无其它建议：（单选）</p> <p>A. 有    <input checked="" type="checkbox"/> B. 无</p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题 b）</p> <p>b. 如有，请提出您的宝贵建议。</p>	
备注	<p>信息公告：漳州市环保局网站：<a href="http://hbj.zhangzhou.gov.cn">http://hbj.zhangzhou.gov.cn</a>、</p> <p>中国核能电力股份有限公司网站：<a href="http://www.cnp.com">http://www.cnp.com</a></p>

福建漳州核电厂公众参与问卷调查表

姓名	游	性别	<input checked="" type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女	身份证号	350622	7301519
职业	<input type="checkbox"/> 国家公务员 <input type="checkbox"/> 企事业单位 <input checked="" type="checkbox"/> 学生及教师 <input type="checkbox"/> 房地产 <input type="checkbox"/> 农民、渔民、养殖户 <input type="checkbox"/> 服务业 <input type="checkbox"/> 电力行业 <input type="checkbox"/> 其他					
文化程度	<input type="checkbox"/> 大专以上 <input type="checkbox"/> 中专或高中 <input checked="" type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 初中以下					
年龄	<input checked="" type="checkbox"/> 20岁以下 <input type="checkbox"/> 21-40岁 <input type="checkbox"/> 41-60岁 <input type="checkbox"/> 61岁以上					
工作单位	云霄列屿中学学生			联系方式	159	905
家庭住址	列屿镇顶城村					
工程概况	工程名称	福建漳州核电厂 1、2 号机组				
	建设规模	项目规划建设 6 台机组，一期建设 2 台三代核电机组				
	投资方	中国核能电力股份有限公司、中国国电集团公司				
	建设地点	福建省漳州市云霄县列屿镇				
	投资总额	一期工程计划投资约 412 亿元人民币				
	机 型	根据“采用先进安全技术标准，建设三代核电技术”的要求，工程技术方案为更具安全性和先进性的三代压水堆核电技术。				
工程建设意义	1、作为一种清洁的能源，符合国家能源发展的战略； 2、满足福建省经济社会发展和用电增长的需求，是煤电、水电等主要电源的有效补充； 3、用核电替代部分煤电，可以大大缓解煤炭运输压力，节省有限的煤炭资源，减少燃煤污染，保护环境； 4、有利于优化能源结构和电源结构，实现发电能源的多样化； 5、对本地区的经济发展、改善投资环境、环境保护、增加税收等都将产生巨大的拉动效应。					

<p>1、a. 您是否了解核能是一种安全和清洁的能源？（单选）</p> <p>A. 非常了解 <input checked="" type="checkbox"/> B. 了解较多 <input checked="" type="checkbox"/> C. 了解一些 <input type="checkbox"/> D. 不了解 <input type="checkbox"/></p> <p>b. 您是否了解核电配套设计有环境影响保护措施？（单选）</p> <p>A. 非常了解 <input type="checkbox"/> B. 了解较多 <input type="checkbox"/> C. 了解一些 <input checked="" type="checkbox"/> D. 不了解 <input type="checkbox"/></p>
<p>2、您是否了解核电与水电、火电等常规能源的区别？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 非常了解 <input type="checkbox"/> B. 了解较多 <input type="checkbox"/> C. 了解一些 <input type="checkbox"/> D. 不了解 <input type="checkbox"/></p>
<p>3、a. 您是否参加过核电科普活动？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 是 <input type="checkbox"/> B. 否（选 A 请继续作答问题 b，选 B 请作答第 4 题）</p> <p>b. 通过相关科普活动，您对福建漳州核电厂的相关情况了解多少？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 非常了解 <input type="checkbox"/> B. 了解较多 <input type="checkbox"/> C. 了解一些 <input type="checkbox"/> D. 不了解 <input type="checkbox"/></p>
<p>4、您对本地区环境质量现状是否满意（如果不满意请注明原因）？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 很满意 <input type="checkbox"/> B. 较满意 <input type="checkbox"/> C. 不满意 <input type="checkbox"/> D. 很不满意 <input type="checkbox"/></p> <p>您不满意的原因是：</p>
<p>5、根据您掌握的情况，认为本项目对本地区环境质量造成的影响：（单选）</p> <p>A. 严重 <input type="checkbox"/> B. 较大 <input type="checkbox"/> C. 一般 <input type="checkbox"/> D. 较小 <input checked="" type="checkbox"/> E. 不清楚 <input type="checkbox"/></p>
<p>6、a. 您是否居住在核电施工现场周边？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 是 <input type="checkbox"/> B. 否（选 A 请继续作答问题 b，选 B 请作答第 7 题）</p> <p>b. 在前期施工中，对您是否有产生不良影响？（单选）</p> <p>A. 无 <input type="checkbox"/> B. 较小 <input checked="" type="checkbox"/> C. 一般 <input type="checkbox"/> D. 较大 <input type="checkbox"/> E. 严重 <input type="checkbox"/></p>
<p>7、您认为本工程对环境的主要危害是：（可多选）</p> <p>A. 大气污染 <input type="checkbox"/> B. 水污染 <input checked="" type="checkbox"/> C. 放射性污染 <input checked="" type="checkbox"/> D. 噪声污染 <input type="checkbox"/></p> <p>E. 生态污染 <input type="checkbox"/> F. 其他 <input type="checkbox"/></p>
<p>8、a. 您的家庭是否涉及政府征用土地或房屋拆迁？（单选）</p> <p>A. 是 <input type="checkbox"/> B. 否 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题 b；选择“B”选项请作答第 9 题）</p> <p>b. 您对政府征用土地或房屋拆迁的具体补偿方案和标准是否满意？（单选）</p> <p>A. 满意 <input type="checkbox"/> B. 基本满意 <input type="checkbox"/> C. 不满意 <input type="checkbox"/> D. 不确定 <input type="checkbox"/></p>



<p>9、本项目建设是否有利于促进本地区的社会经济发展？（单选）</p> <p><input checked="" type="radio"/> A. 有利    <input type="radio"/> B. 无影响    <input type="radio"/> C. 不利    <input type="radio"/> D. 不确定</p>	
<p>10、您是否支持在该地区建造本项目？（单选）</p> <p><input checked="" type="radio"/> A. 支持    <input type="radio"/> B. 无所谓    <input type="radio"/> C. 不支持</p> <p>请您简要说明原因。</p> <p>核是清洁能源，带动其他产业，带动本地经济发展</p>	
<p>11、a. 您对于在本市建设核电工程，在环保方面有无其它建议：（单选）</p> <p><input type="radio"/> A. 有    <input checked="" type="radio"/> B. 无</p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题 b）</p> <p>b. 如有，请提出您的宝贵建议。</p>	
备注	<p>信息公告：漳州市环保局网站：<a href="http://hbj.zhangzhou.gov.cn">http://hbj.zhangzhou.gov.cn</a>、</p> <p>中国核能电力股份有限公司网站：<a href="http://www.cnp.com">http://www.cnp.com</a></p>

福建漳州核电厂公众参与问卷调查表

姓名	张	性别	<input checked="" type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女	身份证号	350622 281510
职业	<input type="checkbox"/> 国家公务员 <input type="checkbox"/> 企事业单位 <input type="checkbox"/> 学生及教师 <input type="checkbox"/> 房地产 <input checked="" type="checkbox"/> 农民、渔民、养殖户 <input type="checkbox"/> 服务业 <input type="checkbox"/> 电力行业 <input type="checkbox"/> 其他				
文化程度	<input type="checkbox"/> 大专以上 <input type="checkbox"/> 中专或高中 <input checked="" type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 初中以下				
年龄	<input type="checkbox"/> 20岁以下 <input checked="" type="checkbox"/> 21-40岁 <input type="checkbox"/> 41-60岁 <input type="checkbox"/> 61岁以上				
工作单位	无			联系方式	158 570
家庭住址	福建云霄县列屿镇南山村				
工程概况	工程名称	福建漳州核电厂 1、2 号机组			
	建设规模	项目规划建设 6 台机组，一期建设 2 台三代核电机组			
	投资方	中国核能电力股份有限公司、中国国电集团公司			
	建设地点	福建省漳州市云霄县列屿镇			
	投资总额	一期工程计划投资约 412 亿元人民币			
	机 型	根据“采用先进安全技术标准，建设三代核电技术”的要求，工程技术方案为更具安全性和先进性的三代压水堆核电技术。			
工程建设意义	<p>1、作为一种清洁的能源，符合国家能源发展的战略；</p> <p>2、满足福建省经济社会发展和用电增长的需求，是煤电、水电等主要电源的有效补充；</p> <p>3、用核电替代部分煤电，可以大大缓解煤炭运输压力，节省有限的煤炭资源，减少燃煤污染，保护环境；</p> <p>4、有利于优化能源结构和电源结构，实现发电能源的多样化；</p> <p>5、对本地区的经济发展、改善投资环境、环境保护、增加税收等都将产生巨大的拉动效应。</p>				

<p>1、a. 您是否了解核能是一种安全和清洁的能源？（单选）</p> <p>A. 非常了解 B. 了解较多 C. <input checked="" type="checkbox"/> 了解一些 D. 不了解</p> <p>b. 您是否了解核电配套设计有环境影响保护措施？（单选）</p> <p>A. 非常了解 B. 了解较多 C. <input checked="" type="checkbox"/> 了解一些 D. 不了解</p>
<p>2、您是否了解核电与水电、火电等常规能源的区别？（单选）</p> <p>A. 非常了解 B. 了解较多 C. <input checked="" type="checkbox"/> 了解一些 D. 不了解</p>
<p>3、a. 您是否参加过核电科普活动？（单选）</p> <p>A. <input checked="" type="checkbox"/> 是 B. 否（选 A 请继续作答问题 b，选 B 请作答第 4 题）</p> <p>b. 通过相关科普活动，您对福建漳州核电厂的相关情况了解多少？（单选）</p> <p>A. 非常了解 B. 了解较多 C. 了解一些 D. <input checked="" type="checkbox"/> 不了解</p>
<p>4、您对本地区环境质量现状是否满意（如果不满意请注明原因）？（单选）</p> <p>A. 很满意 B. <input checked="" type="checkbox"/> 较满意 C. 不满意 D. 很不满意</p> <p>您不满意的原因是：</p>
<p>5、根据您掌握的情况，认为本项目对本地区环境质量造成的影响：（单选）</p> <p>A. 严重 B. 较大 C. 一般 D. <input checked="" type="checkbox"/> 较小 E. 不清楚</p>
<p>6、a. 您是否居住在核电施工现场周边？（单选）</p> <p>A. <input checked="" type="checkbox"/> 是 B. 否（选 A 请继续作答问题 b，选 B 请作答第 7 题）</p> <p>b. 在前期施工中，对您是否有产生不良影响？（单选）</p> <p>A. 无 B. 较小 C. 一般 D. <input checked="" type="checkbox"/> 较大 E. 严重</p>
<p>7、您认为本工程对环境的主要危害是：（可多选）</p> <p>A. 大气污染 B. 水污染 C. 放射性污染 D. <input checked="" type="checkbox"/> 噪声污染</p> <p>E. 生态污染 F. 其他</p>
<p>8、a. 您的家庭是否涉及政府征用土地或房屋拆迁？（单选）</p> <p>A. <input checked="" type="checkbox"/> 是 B. 否</p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题 b；选择“B”选项请作答第 9 题）</p> <p>b. 您对政府征用土地或房屋拆迁的具体补偿方案和标准是否满意？（单选）</p> <p>A. 满意 B. <input checked="" type="checkbox"/> 基本满意 C. 不满意 D. 不确定</p>

<p>9、本项目建设是否有利于促进本地区的社会经济发展？（单选）</p> <p>A. <input checked="" type="checkbox"/> 有利    B. 无影响    C. 不利    D. 不确定</p>	
<p>10、您是否支持在该地区建造本项目？（单选）</p> <p>A. <input checked="" type="checkbox"/> 支持    B. 无所谓    C. 不支持</p> <p>请您简要说明原因。</p>	
<p>11、a. 您对于在本市建设核电工程，在环保方面有无其它建议：（单选）</p> <p>A. <input checked="" type="checkbox"/> 有    B. 无</p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题b）</p> <p>b. 如有，请提出您的宝贵建议。</p> <p style="text-align: center;">减少噪声污染。</p>	
备注	<p>信息公告：漳州市环保局网站：<a href="http://hbj.zhangzhou.gov.cn">http://hbj.zhangzhou.gov.cn</a>、</p> <p>中国核能电力股份有限公司网站：<a href="http://www.cnp.com">http://www.cnp.com</a></p>

福建漳州核电厂公众参与问卷调查表

姓名	汤	性别	<input type="checkbox"/> 男 <input checked="" type="checkbox"/> 女	身份证号	350622	081544
职业	<input type="checkbox"/> 国家公务员 <input type="checkbox"/> 企事业单位 <input type="checkbox"/> 学生及教师 <input type="checkbox"/> 房地产 <input checked="" type="checkbox"/> 农民、渔民、养殖户 <input type="checkbox"/> 服务业 <input type="checkbox"/> 电力行业 <input type="checkbox"/> 其他					
文化程度	<input type="checkbox"/> 大专以上 <input type="checkbox"/> 中专或高中 <input type="checkbox"/> 初中 <input checked="" type="checkbox"/> 初中以下					
年龄	<input type="checkbox"/> 20岁以下 <input type="checkbox"/> 21-40岁 <input checked="" type="checkbox"/> 41-60岁 <input type="checkbox"/> 61岁以上					
工作单位	无			联系方式	158	9531
家庭住址	南山村					
工程概况	工程名称	福建漳州核电厂 1、2 号机组				
	建设规模	项目规划建设 6 台机组，一期建设 2 台三代核电机组				
	投资方	中国核能电力股份有限公司、中国国电集团公司				
	建设地点	福建省漳州市云霄县列屿镇				
	投资总额	一期工程计划投资约 412 亿元人民币				
	机型	根据“采用先进安全技术标准，建设三代核电技术”的要求，工程技术方案为更具安全性和先进性的三代压水堆核电技术。				
工程建设意义	<p>1、作为一种清洁的能源，符合国家能源发展的战略；</p> <p>2、满足福建省经济社会发展和用电增长的需求，是煤电、水电等主要电源的有效补充；</p> <p>3、用核电替代部分煤电，可以大大缓解煤炭运输压力，节省有限的煤炭资源，减少燃煤污染，保护环境；</p> <p>4、有利于优化能源结构和电源结构，实现发电能源的多样化；</p> <p>5、对本地区的经济发展、改善投资环境、环境保护、增加税收等都将产生巨大的拉动效应。</p>					

<p>1、a. 您是否了解核能是一种安全和清洁的能源？（单选）</p> <p>A. 非常了解 <input checked="" type="checkbox"/> B. 了解较多 <input checked="" type="checkbox"/> C. 了解一些 <input type="checkbox"/> D. 不了解 <input type="checkbox"/></p> <p>b. 您是否了解核电配套设计有环境影响保护措施？（单选）</p> <p>A. 非常了解 <input type="checkbox"/> B. 了解较多 <input type="checkbox"/> C. 了解一些 <input checked="" type="checkbox"/> D. 不了解 <input type="checkbox"/></p>
<p>2、您是否了解核电与水电、火电等常规能源的区别？（单选）</p> <p>A. 非常了解 <input type="checkbox"/> B. 了解较多 <input type="checkbox"/> C. 了解一些 <input checked="" type="checkbox"/> D. 不了解 <input type="checkbox"/></p>
<p>3、a. 您是否参加过核电科普活动？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 是 <input type="checkbox"/> B. 否（选 A 请继续作答问题 b，选 B 请作答第 4 题）</p> <p>b. 通过相关科普活动，您对福建漳州核电厂的相关情况了解多少？（单选）</p> <p>A. 非常了解 <input type="checkbox"/> B. 了解较多 <input type="checkbox"/> C. 了解一些 <input checked="" type="checkbox"/> D. 不了解 <input type="checkbox"/></p>
<p>4、您对本地区环境质量现状是否满意（如果不满意请注明原因）？（单选）</p> <p>A. 很满意 <input type="checkbox"/> B. 较满意 <input checked="" type="checkbox"/> C. 不满意 <input type="checkbox"/> D. 很不满意 <input type="checkbox"/></p> <p>您不满意的原因是：</p>
<p>5、根据您掌握的情况，认为本项目对本地区环境质量造成的影响：（单选）</p> <p>A. 严重 <input type="checkbox"/> B. 较大 <input type="checkbox"/> C. 一般 <input checked="" type="checkbox"/> D. 较小 <input type="checkbox"/> E. 不清楚 <input type="checkbox"/></p>
<p>6、a. 您是否居住在核电施工现场周边？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 是 <input type="checkbox"/> B. 否（选 A 请继续作答问题 b，选 B 请作答第 7 题）</p> <p>b. 在前期施工中，对您是否有产生不良影响？（单选）</p> <p>A. 无 <input type="checkbox"/> B. 较小 <input type="checkbox"/> C. 一般 <input checked="" type="checkbox"/> D. 较大 <input type="checkbox"/> E. 严重 <input type="checkbox"/></p>
<p>7、您认为本工程对环境的主要危害是：（可多选）</p> <p>A. 大气污染 <input type="checkbox"/> B. 水污染 <input type="checkbox"/> C. 放射性污染 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> D. 噪声污染 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>E. 生态污染 <input type="checkbox"/> F. 其他 <input type="checkbox"/></p>
<p>8、a. 您的家庭是否涉及政府征用土地或房屋拆迁？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 是 <input type="checkbox"/> B. 否</p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题 b；选择“B”选项请作答第 9 题）</p> <p>b. 您对政府征用土地或房屋拆迁的具体补偿方案和标准是否满意？（单选）</p> <p>A. 满意 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> B. 基本满意 <input type="checkbox"/> C. 不满意 <input type="checkbox"/> D. 不确定 <input type="checkbox"/></p>

<p>9、本项目建设是否有利于促进本地区的社会经济发展？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 有利    B. 无影响    C. 不利    D. 不确定</p>	
<p>10、您是否支持在该地区建造本项目？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 支持    B. 无所谓    C. 不支持</p> <p>请您简要说明原因。</p>	
<p>11、a. 您对于在本市建设核电工程，在环保方面有无其它建议：（单选）</p> <p>A. 有    B. 无</p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题 b）</p> <p>b. 如有，请提出您的宝贵建议。</p>	
备注	<p>信息公告：漳州市环保局网站：<a href="http://hbj.zhangzhou.gov.cn">http://hbj.zhangzhou.gov.cn</a>、</p> <p>中国核能电力股份有限公司网站：<a href="http://www.cnp.com">http://www.cnp.com</a></p>

福建漳州核电厂公众参与问卷调查表

姓名	蔡... 性别	<input type="checkbox"/> 男 <input checked="" type="checkbox"/> 女	身份证号	350622 2121529
职业	<input type="checkbox"/> 国家公务员 <input type="checkbox"/> 企事业单位 <input type="checkbox"/> 学生及教师 <input type="checkbox"/> 房地产 <input checked="" type="checkbox"/> 农民、渔民、养殖户 <input type="checkbox"/> 服务业 <input type="checkbox"/> 电力行业 <input type="checkbox"/> 其他			
文化程度	<input type="checkbox"/> 大专以上 <input type="checkbox"/> 中专或高中 <input checked="" type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 初中以下			
年龄	<input type="checkbox"/> 20岁以下 <input type="checkbox"/> 21-40岁 <input checked="" type="checkbox"/> 41-60岁 <input type="checkbox"/> 61岁以上			
工作单位	无		联系方式	139 7487
家庭住址	云霄县列屿镇人坑村			
工程概况	工程名称	福建漳州核电厂 1、2 号机组		
	建设规模	项目规划建设 6 台机组，一期建设 2 台三代核电机组		
	投资方	中国核能电力股份有限公司、中国国电集团公司		
	建设地点	福建省漳州市云霄县列屿镇		
	投资总额	一期工程计划投资约 412 亿元人民币		
	机型	根据“采用先进安全技术标准，建设三代核电技术”的要求，工程技术方案为更具安全性和先进性的三代压水堆核电技术。		
工程建设意义	1、作为一种清洁的能源，符合国家能源发展的战略； 2、满足福建省经济社会发展和用电增长的需求，是煤电、水电等主要电源的有效补充； 3、用核电替代部分煤电，可以大大缓解煤炭运输压力，节省有限的煤炭资源，减少燃煤污染，保护环境； 4、有利于优化能源结构和电源结构，实现发电能源的多样化； 5、对本地区的经济发展、改善投资环境、环境保护、增加税收等都将产生巨大的拉动效应。			



<p>1、a. 您是否了解核能是一种安全和清洁的能源？（单选）</p> <p>A. 非常了解 B. 了解较多 <input checked="" type="checkbox"/> C. 了解一些 D. 不了解</p> <p>b. 您是否了解核电配套设计有环境影响保护措施？（单选）</p> <p>A. 非常了解 B. 了解较多 <input checked="" type="checkbox"/> C. 了解一些 D. 不了解</p>
<p>2、您是否了解核电与水电、火电等常规能源的区别？（单选）</p> <p>A. 非常了解 B. 了解较多 C. 了解一些 <input checked="" type="checkbox"/> D. 不了解</p>
<p>3、a. 您是否参加过核电科普活动？（单选）</p> <p>A. 是 <input checked="" type="checkbox"/> B. 否（选A 请继续作答问题 b, 选B 请作答第 4 题）</p> <p>b. 通过相关科普活动，您对福建漳州核电厂的相关情况了解多少？（单选）</p> <p>A. 非常了解 B. 了解较多 C. 了解一些 D. 不了解</p>
<p>4、您对本地区环境质量现状是否满意（如果不满意请注明原因）？（单选）</p> <p>A. 很满意 <input checked="" type="checkbox"/> B. 较满意 C. 不满意 D. 很不满意</p> <p>您不满意的原因是：</p>
<p>5、根据您掌握的情况，认为本项目对本地区环境质量造成的影响：（单选）</p> <p>A. 严重 <input checked="" type="checkbox"/> B. 较大 C. 一般 D. 较小 E. 不清楚</p>
<p>6、a. 您是否居住在核电施工现场周边？（单选）</p> <p>A. <input checked="" type="checkbox"/> 是 B. 否（选A 请继续作答问题 b, 选B 请作答第 7 题）</p> <p>b. 在前期施工中，对您是否有产生不良影响？（单选）</p> <p>A. 无 B. 较小 C. 一般 D. 较大 <input checked="" type="checkbox"/> E. 严重</p>
<p>7、您认为本工程对环境的主要危害是：（可多选）</p> <p>A. 大气污染 B. 水污染 C. 放射性污染 <input checked="" type="checkbox"/> D. 噪声污染</p> <p>E. 生态污染 F. 其他</p>
<p>8、a. 您的家庭是否涉及政府征用土地或房屋拆迁？（单选）</p> <p>A. 是 <input checked="" type="checkbox"/> B. 否</p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题 b；选择“B”选项请作答第 9 题）</p> <p>b. 您对政府征用土地或房屋拆迁的具体补偿方案和标准是否满意？（单选）</p> <p>A. 满意 B. 基本满意 C. 不满意 D. 不确定</p>

<p>9、本项目建设是否有利于促进本地区的社会经济发展？（单选）</p> <p>A. 有利    B. 无影响    <input checked="" type="checkbox"/> C. 不利    D. 不确定</p>	
<p>10、您是否支持在该地区建造本项目？（单选）</p> <p>A. 支持    <input checked="" type="checkbox"/> B. 无所谓    C. 不支持</p> <p>请您简要说明原因。</p>	
<p>11、a. 您对于在本市建设核电工程，在环保方面有无其它建议：（单选）</p> <p>A. 有 <input checked="" type="checkbox"/>    B. 无</p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题 b）</p> <p>b. 如有，请提出您的宝贵建议。</p> <p style="text-align: center;">目前反对爆破。</p>	
备注	<p>信息公告：漳州市环保局网站：<a href="http://hbj.zhangzhou.gov.cn">http://hbj.zhangzhou.gov.cn</a>、</p> <p>中国核能电力股份有限公司网站：<a href="http://www.cnp.com">http://www.cnp.com</a></p>

福建漳州核电厂公众参与问卷调查表

姓名	林	性别	<input checked="" type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女	身份证号	350622.....691530
职业	<input type="checkbox"/> 国家公务员 <input type="checkbox"/> 企事业单位 <input type="checkbox"/> 学生及教师 <input type="checkbox"/> 房地产 <input checked="" type="checkbox"/> 农民、渔民、养殖户 <input type="checkbox"/> 服务业 <input type="checkbox"/> 电力行业 <input type="checkbox"/> 其他				
文化程度	<input type="checkbox"/> 大专以上 <input type="checkbox"/> 中专或高中 <input checked="" type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 初中以下				
年龄	<input type="checkbox"/> 20岁以下 <input type="checkbox"/> 21-40岁 <input checked="" type="checkbox"/> 41-60岁 <input type="checkbox"/> 61岁以上				
工作单位	无	联系方式	86 50		
家庭住址	云霄县列屿镇人家村				
工程概况	工程名称	福建漳州核电厂 1、2 号机组			
	建设规模	项目规划建设 6 台机组，一期建设 2 台三代核电机组			
	投资方	中国核能电力股份有限公司、中国国电集团公司			
	建设地点	福建省漳州市云霄县列屿镇			
	投资总额	一期工程计划投资约 412 亿元人民币			
	机 型	根据“采用先进安全技术标准，建设三代核电技术”的要求，工程技术方案为更具安全性和先进性的三代压水堆核电技术。			
工程建设意义	<p>1、作为一种清洁的能源，符合国家能源发展的战略；</p> <p>2、满足福建省经济社会发展和用电增长的需求，是煤电、水电等主要电源的有效补充；</p> <p>3、用核电替代部分煤电，可以大大缓解煤炭运输压力，节省有限的煤炭资源，减少燃煤污染，保护环境；</p> <p>4、有利于优化能源结构和电源结构，实现发电能源的多样化；</p> <p>5、对本地区的经济发展、改善投资环境、环境保护、增加税收等都将产生巨大的拉动效应。</p>				

<p>1、a. 您是否了解核能是一种安全和清洁的能源？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 非常了解    B. 了解较多    C. 了解一些    D. 不了解</p> <p>b. 您是否了解核电配套设计有环境影响保护措施？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 非常了解    B. 了解较多    C. 了解一些    D. 不了解</p>
<p>2、您是否了解核电与水电、火电等常规能源的区别？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 非常了解    B. 了解较多    C. 了解一些    D. 不了解</p>
<p>3、a. 您是否参加过核电科普活动？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 是    B. 否（选A 请继续作答问题 b，选B 请作答第4 题）</p> <p>b. 通过相关科普活动，您对福建漳州核电厂的相关情况了解多少？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 非常了解    B. 了解较多    C. 了解一些    D. 不了解</p>
<p>4、您对本地区环境质量现状是否满意（如果不满意请注明原因）？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 很满意    B. 较满意    C. 不满意    D. 很不满意</p> <p>您不满意的原因是：</p>
<p>5、根据您掌握的情况，认为本项目对本地区环境质量造成的影响：（单选）</p> <p><input type="checkbox"/> A. 严重    <input type="checkbox"/> B. 较大    <input type="checkbox"/> C. 一般    <input checked="" type="checkbox"/> D. 较小    <input type="checkbox"/> E. 不清楚</p>
<p>6、a. 您是否居住在核电施工现场周边？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 是    B. 否（选A 请继续作答问题 b，选B 请作答第7 题）</p> <p>b. 在前期施工中，对您是否有产生不良影响？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 无    <input checked="" type="checkbox"/> B. 较小    <input type="checkbox"/> C. 一般    <input type="checkbox"/> D. 较大    <input type="checkbox"/> E. 严重</p>
<p>7、您认为本工程对环境的主要危害是：（可多选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 大气污染    <input type="checkbox"/> B. 水污染    <input type="checkbox"/> C. 放射性污染    <input checked="" type="checkbox"/> D. 噪声污染</p> <p><input type="checkbox"/> E. 生态污染    <input type="checkbox"/> F. 其他</p>
<p>8、a. 您的家庭是否涉及政府征用土地或房屋拆迁？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 是    B. 否</p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题 b；选择“B”选项请作答第9 题）</p> <p>b. 您对政府征用土地或房屋拆迁的具体补偿方案和标准是否满意？（单选）</p> <p><input type="checkbox"/> A. 满意    <input checked="" type="checkbox"/> B. 基本满意    <input type="checkbox"/> C. 不满意    <input type="checkbox"/> D. 不确定</p>

<p>9、本项目建设是否有利于促进本地区的社会经济发展？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 有利    B. 无影响    C. 不利    D. 不确定</p>	
<p>10、您是否支持在该地区建造本项目？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 支持    B. 无所谓    C. 不支持</p> <p>请您简要说明原因。</p>	
<p>11、a. 您对于在本市建设核电工程，在环保方面有无其它建议：（单选）</p> <p>A. 有    <input checked="" type="checkbox"/> B. 无</p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题 b）</p> <p>b. 如有，请提出您的宝贵建议。</p>	
备注	<p>信息公告：漳州市环保局网站：<a href="http://hbj.zhangzhou.gov.cn">http://hbj.zhangzhou.gov.cn</a>、</p> <p>中国核能电力股份有限公司网站：<a href="http://www.cnnp.com">http://www.cnnp.com</a></p>

福建漳州核电厂公众参与问卷调查表

姓名	张	性别	<input checked="" type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女	身份证号	3506203201513
职业	<input type="checkbox"/> 国家公务员 <input type="checkbox"/> 企事业单位 <input type="checkbox"/> 学生及教师 <input type="checkbox"/> 房地产 <input checked="" type="checkbox"/> 农民、渔民、养殖户 <input type="checkbox"/> 服务业 <input type="checkbox"/> 电力行业 <input type="checkbox"/> 其他				
文化程度	<input type="checkbox"/> 大专以上 <input type="checkbox"/> 中专或高中 <input checked="" type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 初中以下				
年龄	<input type="checkbox"/> 20岁以下 <input type="checkbox"/> 21-40岁 <input checked="" type="checkbox"/> 41-60岁 <input type="checkbox"/> 61岁以上				
工作单位	无			联系方式	187766
家庭住址	云霄县列屿镇元家村				
工程概况	工程名称	福建漳州核电厂1、2号机组			
	建设规模	项目规划建设6台机组，一期建设2台三代核电机组			
	投资方	中国核能电力股份有限公司、中国国电集团公司			
	建设地点	福建省漳州市云霄县列屿镇			
	投资总额	一期工程计划投资约412亿元人民币			
	机型	根据“采用先进安全技术标准，建设三代核电技术”的要求，工程技术方案为更具安全性和先进性的三代压水堆核电技术。			
工程建设意义	<p>1、作为一种清洁的能源，符合国家能源发展的战略；</p> <p>2、满足福建省经济社会发展和用电增长的需求，是煤电、水电等主要电源的有效补充；</p> <p>3、用核电替代部分煤电，可以大大缓解煤炭运输压力，节省有限的煤炭资源，减少燃煤污染，保护环境；</p> <p>4、有利于优化能源结构和电源结构，实现发电能源的多样化；</p> <p>5、对本地区的经济发展、改善投资环境、环境保护、增加税收等都将产生巨大的拉动效应。</p>				

<p>1、a. 您是否了解核能是一种安全和清洁的能源？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 非常了解    <input type="checkbox"/> B. 了解较多    <input type="checkbox"/> C. 了解一些    <input type="checkbox"/> D. 不了解</p> <p>b. 您是否了解核电配套设计有环境影响保护措施？（单选）</p> <p><input type="checkbox"/> A. 非常了解    <input checked="" type="checkbox"/> B. 了解较多    <input type="checkbox"/> C. 了解一些    <input type="checkbox"/> D. 不了解</p>
<p>2、您是否了解核电与水电、火电等常规能源的区别？（单选）</p> <p><input type="checkbox"/> A. 非常了解    <input checked="" type="checkbox"/> B. 了解较多    <input type="checkbox"/> C. 了解一些    <input type="checkbox"/> D. 不了解</p>
<p>3、a. 您是否参加过核电科普活动？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 是    <input type="checkbox"/> B. 否（选A 请继续作答问题b，选B 请作答第4题）</p> <p>b. 通过相关科普活动，您对福建漳州核电厂的相关情况了解多少？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 非常了解    <input type="checkbox"/> B. 了解较多    <input type="checkbox"/> C. 了解一些    <input type="checkbox"/> D. 不了解</p>
<p>4、您对本地区环境质量现状是否满意（如果不满意请注明原因）？（单选）</p> <p><input type="checkbox"/> A. 很满意    <input checked="" type="checkbox"/> B. 较满意    <input type="checkbox"/> C. 不满意    <input type="checkbox"/> D. 很不满意</p> <p>您不满意的原因是：</p>
<p>5、根据您掌握的情况，认为本项目对本地区环境质量造成的影响：（单选）</p> <p><input type="checkbox"/> A. 严重    <input type="checkbox"/> B. 较大    <input type="checkbox"/> C. 一般    <input checked="" type="checkbox"/> D. 较小    <input type="checkbox"/> E. 不清楚</p>
<p>6、a. 您是否居住在核电施工现场周边？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 是    <input type="checkbox"/> B. 否（选A 请继续作答问题b，选B 请作答第7题）</p> <p>b. 在前期施工中，对您是否有产生不良影响？（单选）</p> <p><input type="checkbox"/> A. 无    <input checked="" type="checkbox"/> B. 较小    <input type="checkbox"/> C. 一般    <input type="checkbox"/> D. 较大    <input type="checkbox"/> E. 严重</p>
<p>7、您认为本工程对环境的主要危害是：（可多选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 大气污染    <input type="checkbox"/> B. 水污染    <input type="checkbox"/> C. 放射性污染    <input checked="" type="checkbox"/> D. 噪声污染</p> <p><input type="checkbox"/> E. 生态污染    <input type="checkbox"/> F. 其他</p>
<p>8、a. 您的家庭是否涉及政府征用土地或房屋拆迁？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 是    <input type="checkbox"/> B. 否</p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题b；选择“B”选项请作答第9题）</p> <p>b. 您对政府征用土地或房屋拆迁的具体补偿方案和标准是否满意？（单选）</p> <p><input type="checkbox"/> A. 满意    <input checked="" type="checkbox"/> B. 基本满意    <input type="checkbox"/> C. 不满意    <input type="checkbox"/> D. 不确定</p>

<p>9、本项目建设是否有利于促进本地区的社会经济发展？（单选）</p> <p>A. <input checked="" type="checkbox"/> 有利 B. 无影响 C. 不利 D. 不确定</p>	
<p>10、您是否支持在该地区建造本项目？（单选）</p> <p>A. <input checked="" type="checkbox"/> 支持 B. 无所谓 C. 不支持</p> <p>请您简要说明原因。</p>	
<p>11、a. 您对于在本市建设核电工程，在环保方面有无其它建议：（单选）</p> <p>A. 有 B. <input checked="" type="checkbox"/> 无</p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题 b）</p> <p>b. 如有，请提出您的宝贵建议。</p>	
备注	<p>信息公告：漳州市环保局网站：<a href="http://hbj.zhangzhou.gov.cn">http://hbj.zhangzhou.gov.cn</a>、</p> <p>中国核能电力股份有限公司网站：<a href="http://www.cnp.com">http://www.cnp.com</a></p>



福建漳州核电厂公众参与问卷调查表

姓名	陈	性别	<input checked="" type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女	身份证号	350622 10110014
职业	<input checked="" type="checkbox"/> 国家公务员 <input type="checkbox"/> 企事业单位 <input type="checkbox"/> 学生及教师 <input type="checkbox"/> 房地产 <input type="checkbox"/> 农民、渔民、养殖户 <input type="checkbox"/> 服务业 <input type="checkbox"/> 电力行业 <input type="checkbox"/> 其他				
文化程度	<input checked="" type="checkbox"/> 大专以上 <input type="checkbox"/> 中专或高中 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 初中以下				
年龄	<input type="checkbox"/> 20岁以下 <input type="checkbox"/> 21-40岁 <input checked="" type="checkbox"/> 41-60岁 <input type="checkbox"/> 61岁以上				
工作单位	云霄县林业局		联系方式 138 8758		
家庭住址	云霄县东洋河以洋里237 <sup>号</sup>				
工程概况	工程名称	福建漳州核电厂1、2号机组			
	建设规模	项目规划建设6台机组，一期建设2台三代核电机组			
	投资方	中国核能电力股份有限公司、中国国电集团公司			
	建设地点	福建省漳州市云霄县列屿镇			
	投资总额	一期工程计划投资约412亿元人民币			
	机型	根据“采用先进安全技术标准，建设三代核电技术”的要求，工程技术方案为更具安全性和先进性的三代压水堆核电技术。			
工程建设意义	1、作为一种清洁的能源，符合国家能源发展的战略； 2、满足福建省经济社会发展和用电增长的需求，是煤电、水电等主要电源的有效补充； 3、用核电替代部分煤电，可以大大缓解煤炭运输压力，节省有限的煤炭资源，减少燃煤污染，保护环境； 4、有利于优化能源结构和电源结构，实现发电能源的多样化； 5、对本地区的经济发展、改善投资环境、环境保护、增加税收等都将产生巨大的拉动效应。				

<p>1、a. 您是否了解核能是一种安全和清洁能源？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 非常了解    B. 了解较多    C. 了解一些    D. 不了解</p> <p>b. 您是否了解核电配套设计有环境影响保护措施？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 非常了解    B. 了解较多    C. 了解一些    D. 不了解</p>
<p>2、您是否了解核电与水电、火电等常规能源的区别？（单选）</p> <p>A. 非常了解    <input checked="" type="checkbox"/> B. 了解较多    C. 了解一些    D. 不了解</p>
<p>3、a. 您是否参加过核电科普活动？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 是    B. 否（选 A 请继续作答问题 b，选 B 请作答第 4 题）</p> <p>b. 通过相关科普活动，您对福建漳州核电厂的相关情况了解多少？（单选）</p> <p>A. 非常了解    <input checked="" type="checkbox"/> B. 了解较多    C. 了解一些    D. 不了解</p>
<p>4、您对本地区环境质量现状是否满意（如果不满意请注明原因）？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 很满意    B. 较满意    C. 不满意    D. 很不满意</p> <p>您不满意的原因是：</p>
<p>5、根据您的情况，认为本项目对本地区环境质量造成的影响：（单选）</p> <p>A. 严重    B. 较大    C. 一般    <input checked="" type="checkbox"/> D. 较小    E. 不清楚</p>
<p>6、a. 您是否居住在核电施工现场周边？（单选）</p> <p>A. 是    <input checked="" type="checkbox"/> B. 否（选 A 请继续作答问题 b，选 B 请作答第 7 题）</p> <p>b. 在前期施工中，对您是否有产生不良影响？（单选）</p> <p>A. 无    B. 较小    C. 一般    D. 较大    E. 严重</p>
<p>7、您认为本工程对环境的主要危害是：（可多选）</p> <p>A. 大气污染    <input checked="" type="checkbox"/> B. 水污染    C. 放射性污染    D. 噪声污染</p> <p>E. 生态污染    F. 其他</p>
<p>8、a. 您的家庭是否涉及政府征用土地或房屋拆迁？（单选）</p> <p>A. 是    <input checked="" type="checkbox"/> B. 否</p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题 b；选择“B”选项请作答第 9 题）</p> <p>b. 您对政府征用土地或房屋拆迁的具体补偿方案和标准是否满意？（单选）</p> <p>A. 满意    B. 基本满意    C. 不满意    D. 不确定</p>

<p>9、本项目建设是否有利于促进本地区的社会经济发展？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 有利    B. 无影响    C. 不利    D. 不确定</p>	
<p>10、您是否支持在该地区建造本项目？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 支持    B. 无所谓    C. 不支持</p> <p>请您简要说明原因。</p> <p style="text-align: center;">对于发展经济有促进作用。</p>	
<p>11、a. 您对于在本市建设核电工程，在环保方面有无其它建议：（单选）</p> <p>A. 有    <input checked="" type="checkbox"/> B. 无</p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题 b）</p> <p>b. 如有，请提出您的宝贵建议。</p>	
备注	<p>信息公告：漳州市环保局网站：<a href="http://hbj.zhangzhou.gov.cn">http://hbj.zhangzhou.gov.cn</a>、</p> <p>中国核能电力股份有限公司网站：<a href="http://www.cnmp.com">http://www.cnmp.com</a></p>

福建漳州核电厂公众参与问卷调查表

姓名	陈	性别	<input type="checkbox"/> 男 <input checked="" type="checkbox"/> 女	身份证号	350622 70026
职业	<input type="checkbox"/> 国家公务员 <input checked="" type="checkbox"/> 企事业单位 <input type="checkbox"/> 学生及教师 <input type="checkbox"/> 房地产 <input type="checkbox"/> 农民、渔民、养殖户 <input type="checkbox"/> 服务业 <input type="checkbox"/> 电力行业 <input type="checkbox"/> 其他				
文化程度	<input checked="" type="checkbox"/> 大专以上 <input type="checkbox"/> 中专或高中 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 初中以下				
年龄	<input type="checkbox"/> 20岁以下 <input type="checkbox"/> 21-40岁 <input checked="" type="checkbox"/> 41-60岁 <input type="checkbox"/> 61岁以上				
工作单位	云霄县地常办			联系方式	136 806
家庭住址	云霄县松山乡湖1号楼901				
工程概况	工程名称	福建漳州核电厂1、2号机组			
	建设规模	项目规划建设6台机组，一期建设2台三代核电机组			
	投资方	中国核能电力股份有限公司、中国国电集团公司			
	建设地点	福建省漳州市云霄县列屿镇			
	投资总额	一期工程计划投资约412亿元人民币			
	机型	根据“采用先进安全技术标准，建设三代核电技术”的要求，工程技术方案为更具安全性和先进性的三代压水堆核电技术。			
工程建设意义	1、作为一种清洁的能源，符合国家能源发展的战略； 2、满足福建省经济社会发展和用电增长的需求，是煤电、水电等主要电源的有效补充； 3、用核电替代部分煤电，可以大大缓解煤炭运输压力，节省有限的煤炭资源，减少燃煤污染，保护环境； 4、有利于优化能源结构和电源结构，实现发电能源的多样化； 5、对本地区的经济发展、改善投资环境、环境保护、增加税收等都将产生巨大的拉动效应。				

<p>1、a. 您是否了解核能是一种安全和清洁的能源？（单选）</p> <p>A. 非常了解    <input checked="" type="checkbox"/> B. 了解较多    C. 了解一些    D. 不了解</p> <p>b. 您是否了解核电配套设计有环境影响保护措施？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 非常了解    B. 了解较多    C. 了解一些    D. 不了解</p>
<p>2、您是否了解核电与水电、火电等常规能源的区别？（单选）</p> <p>A. 非常了解    B. 了解较多    <input checked="" type="checkbox"/> C. 了解一些    D. 不了解</p>
<p>3、a. 您是否参加过核电科普活动？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 是    B. 否（选 A 请继续作答问题 b，选 B 请作答第 4 题）</p> <p>b. 通过相关科普活动，您对福建漳州核电厂的相关情况了解多少？（单选）</p> <p>A. 非常了解    <input checked="" type="checkbox"/> B. 了解较多    C. 了解一些    D. 不了解</p>
<p>4、您对本地区环境质量现状是否满意（如果不满意请注明原因）？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 很满意    B. 较满意    C. 不满意    D. 很不满意</p> <p>您不满意的原因是：</p>
<p>5、根据您的掌握的情况，认为本项目对本地区环境质量造成的影响：（单选）</p> <p>A. 严重    B. 较大    C. 一般    <input checked="" type="checkbox"/> D. 较小    E. 不清楚</p>
<p>6、a. 您是否居住在核电施工现场周边？（单选）</p> <p>A. 是    <input checked="" type="checkbox"/> B. 否（选 A 请继续作答问题 b，选 B 请作答第 7 题）</p> <p>b. 在前期施工中，对您是否有产生不良影响？（单选）</p> <p>A. 无    B. 较小    C. 一般    D. 较大    E. 严重</p>
<p>7、您认为本工程对环境的主要危害是：（可多选）</p> <p>A. 大气污染    <input checked="" type="checkbox"/> B. 水污染    C. 放射性污染    <input checked="" type="checkbox"/> D. 噪声污染</p> <p>E. 生态污染    F. 其他</p>
<p>8、a. 您的家庭是否涉及政府征用土地或房屋拆迁？（单选）</p> <p>A. 是    <input checked="" type="checkbox"/> B. 否</p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题 b；选择“B”选项请作答第 9 题）</p> <p>b. 您对政府征用土地或房屋拆迁的具体补偿方案和标准是否满意？（单选）</p> <p>A. 满意    B. 基本满意    C. 不满意    D. 不确定</p>

<p>9、本项目建设是否有利于促进本地区的社会经济发展？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 有利    B. 无影响    C. 不利    D. 不确定</p>	
<p>10、您是否支持在该地区建造本项目？（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 支持    B. 无所谓    C. 不支持</p> <p>请您简要说明原因。</p> <p>该项目对我县经济发展有促进作用，而且 可提高我县知名度</p>	
<p>11、a. 您对于在本市建设核电工程，在环保方面有无其它建议：（单选）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A. 有    B. 无</p> <p>（选择“A”选项请继续作答问题 b）</p> <p>b. 如有，请提出您的宝贵建议。</p> <p>项目建成后，企业一定要按照环保要求， 做好污染治理。</p>	
备注	<p>信息公告：漳州市环保局网站：<a href="http://hbj.zhangzhou.gov.cn">http://hbj.zhangzhou.gov.cn</a>、</p> <p>中国核能电力股份有限公司网站：<a href="http://www.cnnp.com">http://www.cnnp.com</a></p>

附件 19：福建漳州核电项目被调查公众信息记录表

序号	姓名	性别	年龄	文化程度	职业	所在单位或住址	身份证号	联系电话
1	林**	女	41-60 岁	初中	其他	云霄县列屿镇人家村	350622*****1585	0596-86869**
2	陈**	女	41-60 岁	初中以下	其他	云霄县列屿镇人家村	350622*****1529	189600480**
3	林**	女	21-40 岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****1528	157591352**
4	陈**	男	21-40 岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****1579	133069638**
5	汤**	女	21-40 岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****1527	136460657**
6	汤**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****1532	135996630**
7	林**	男	61 岁以上	初中以下	其他	云霄县列屿镇人家村	350622*****1520	152605340**
8	陈**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****1510	189600503**
9	陈**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****1513	136150963**
10	陈**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****1512	132907658**
11	陈**	女	41-60 岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****1528	152605345**
12	陈**	女	41-60 岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****1525	133283460**
13	汤**	女	41-60 岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****1545	136150963**
14	吴**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****1511	139596863**
15	郑**	女	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****1529	139600394**
16	林**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****1511	180602292**
17	汤**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****1513	189601977**
18	林**	女	21-40 岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****1524	0596-86854**
19	蔡**	女	41-60 岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****1521	137093413**
20	林**	女	21-40 岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****152X	187779294**
21	林**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇人家村	350622*****1530	0596-86855**
22	郑**	男	41-60 岁	初中	其他	福建省云霄县列屿镇宅后村宅兜	350622*****1551	136069685**
23	郑**	男	61 岁以上	中专或高中	国家公务员	福建省云霄县列屿镇宅后村	350622*****1514	139600853**
24	蔡**	男	21-40 岁	初中	其他	福建省云霄县列屿镇宅后村	350622*****1530	136560570**
25	程**	男	41-60 岁	初中	其他	福建省云霄县列屿镇宅后村	350622*****1571	134896805**
26	程**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村 43 号	350622*****1534	131050321**
27	郑**	男	61 岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村	350622*****1537	0596-86867**
28	郑**	男	41-60 岁	中专或高中	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村宅兜	350622*****1537	159606019**

29	李**	男	21-40岁	初中以下	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村	350622*****1518	152596576**
30	郑**	男	41-60岁	大专以上	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村	350622*****1519	137093535**
31	郑**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村	350622*****1537	136959096**
32	郑**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村宅兜 49 号	350622*****1532	136959908**
33	程**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村 29 号	350622*****1514	135592889**
34	李**	男	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村	350622*****153X	0596-86869**
35	朱**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村	350622*****1511	0596-86868**
36	郑**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村	350622*****1511	134009373**
37	郑**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村	350622*****1532	138608499**
38	郑**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村	350622*****1514	139601804**
39	郑**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村	350622*****1519	134896404**
40	郑**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村	350622*****1539	158596562**
41	郑**	男	21-40岁	中专或高中	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村 13 号	350622*****1512	152596669**
42	郑**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村宅兜	350622*****1519	131783100**
43	郑**	男	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村	350622*****1517	180506995**
44	郑**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	福建省云霄县列屿镇宅后村	350622*****1515	138608221**
45	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇南山村 251 号	350622*****1531	188594669**
46	汤**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇南山村	350622*****1510	158606085**
47	汤**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇南山村	350622*****1514	150060307**
48	汤**	男	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇南山村	350622*****151X	138592240**
49	汤**	男	61岁以上	初中	其他	云霄县列屿镇南山村	350622*****1539	177501843**
50	汤**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇南山村	350622*****1519	158596518**
51	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇南山村	350622*****1539	158805065**
52	汤**	女	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇南山村	350622*****1529	150592358**
53	汤**	男	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇南山村	350622*****1531	135996790**
54	汤**	女	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇南山村	350622*****1544	158805095**
55	汤**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇南山村	350622*****1518	189601949**
56	汤**	女	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇南山村	350622*****1525	134009159**
57	汤**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇南山村	350622*****1516	150605089**
58	黄**	女	21-40岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇南山村	445221*****7306	133383031**
59	汤**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇南山村	350622*****1515	138505184**



60	汤**	男	41-60岁	初中以下	其他	云霄县列屿镇南山村	350622*****1513	187596572**
61	汤**	男	21-40岁	大专以上	其他	云霄县列屿镇南山村	350622*****1530	130553511**
62	蔡**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1536	0596-86860**
63	蔡**	男	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1513	133959676**
64	蔡**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1531	133484796**
65	蔡**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1550	152050159**
66	蔡**	女	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1540	138608623**
67	蔡**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1518	189652309**
68	蔡**	女	21-40岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1523	138505387**
69	蔡**	女	21-40岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1528	139596815**
70	李**	女	21-40岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****4022	150605318**
71	蔡**	女	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1541	133750382**
72	蔡**	女	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1526	0596-86860**
73	郑**	女	21-40岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1520	159808905**
74	蔡**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1510	139601300**
75	蔡**	男	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1516	134009278**
76	蔡**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****151X	134896677**
77	蔡**	女	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1544	0596-86863**
78	蔡**	女	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1526	0596-86864**
79	蔡**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1534	0596-86861**
80	蔡**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1530	134596590**
81	蔡**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1511	152600136**
82	蔡**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇油车村	350622*****1514	186008946**
83	蔡**	男	41-60岁	大专以上	其他	云霄县列屿镇油车村	350622*****1534	136460858**
84	蔡**	男	21-40岁	初中	其他	云霄县列屿镇油车村	350622*****1538	187606187**
85	蔡**	男	41-60岁	中专或高中	其他	云霄县列屿镇油车村	350622*****1530	136959159**
86	蔡**	女	41-60岁	中专或高中	其他	云霄县列屿镇油车村	350622*****1529	133769094**
87	蔡**	男	41-60岁	初中	其他	云霄县列屿镇油车村	350622*****1532	150605518**
88	汤**	男	21-40岁	初中以下	其他	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****1515	136150845**
89	汤**	男	21-40岁	初中	服务业	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****1533	158606044**
90	汤**	男	41-60岁	大专以上	学生及教师	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****1551	152596528**

91	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****1516	189600195**
92	汤**	男	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****1513	137093695**
93	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****1556	134009974**
94	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****1519	136959766**
95	汤**	女	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****1527	138592245**
96	汤**	女	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****152X	181595788**
97	汤**	男	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****151X	153962924**
98	汤**	女	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****156X	139601349**
99	孔**	女	21-40岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350822*****6142	157590295**
100	平**	女	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	362321*****0846	134337060**
101	汤**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****151X	134596592**
102	汤**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****1530	131639784**
103	汤**	男	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****1531	139600347**
104	汤**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****1510	137093074**
105	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****151X	139596434**
106	汤**	女	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****1548	0596-86894**
107	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****1534	136075757**
108	汤**	女	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****1548	182596502**
109	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****1539	134009239**
110	汤**	男	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇宅坂村	350622*****1513	158602495**
111	汤**	女	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1526	180656780**
112	汤**	女	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1512	130553728**
113	陈**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1517	187597958**
114	汤**	男	41-60岁	大专以上	其他	云霄县列屿镇城外村	350622*****1513	139596700**
115	汤**	女	21-40岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****152X	189652313**
116	张**	女	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1521	136959087**
117	汤**	女	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1527	189652551**
118	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****151X	158596626**
119	汤**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1518	131746237**
120	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****153X	158596555**
121	汤**	男	21-40岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1512	150605524**

122	汤**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1517	150060217**
123	汤**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****151X	158596567**
124	汤**	女	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1545	152605348**
125	王**	女	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1520	138608522**
126	汤**	男	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1517	132959693**
127	汤**	女	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1524	159808264**
128	汤**	女	21-40岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1566	152601396**
129	汤**	男	21-40岁	大专以上	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1518	150605874**
130	汤**	女	21-40岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1525	139596710**
131	汤**	女	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****152X	183506367**
132	汤**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1512	139600396**
133	汤**	男	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1518	138592225**
134	杨**	女	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	500241*****1424	138505389**
135	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1535	158596186**
136	汤**	女	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城外村	350622*****1520	152600459**
137	汤**	男	41-60岁	中专或高中	其他	云霄县列屿镇城外村	350622*****1539	130553728**
138	汤**	男	21-40岁	初中	其他	云霄县列屿镇城外村	350622*****1533	158596797**
139	汤**	男	41-60岁	初中	其他	云霄县列屿镇城外村	350622*****1517	130630181**
140	汤**	男	41-60岁	中专或高中	其他	云霄县列屿镇城外村	350622*****1514	138608281**
141	汤**	男	41-60岁	初中	其他	云霄县列屿镇城外村	350622*****1553	133069672**
142	汤**	男	41-60岁	初中	其他	云霄县列屿镇城外村	350622*****1537	134009372**
143	汤**	男	41-60岁	初中	其他	云霄县列屿镇城外村	350622*****1513	131050187**
144	汤**	男	21-40岁	初中	其他	云霄县列屿镇城外村	350622*****1513	139600399**
145	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村	350622*****1535	130630112**
146	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村北片 128	350622*****151X	131050318**
147	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村	350622*****1511	159596567**
148	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村	350622*****152X	0596-86885**
149	张**	女	21-40岁	大专以上	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村	350622*****452X	133288072**
150	汤**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村新村 211号	350622*****1512	159608599**
151	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村北片 33号	350622*****1537	159606050**
152	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村	350622*****1533	136050305**

153	汤**	男	61 岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村	350622*****1518	137093538**
154	汤**	男	61 岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村	350622*****1516	151596664**
155	汤**	男	61 岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村	350622*****151X	181502475**
156	汤**	男	61 岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村	350622*****1519	150605302**
157	汤**	男	61 岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村南门片 72 号	350622*****1515	159596549**
158	汤**	男	41-60 岁	中专或高中	其他	云霄县列屿镇顶城村 150 号	350622*****1518	136050234**
159	林**	男	21-40 岁	中专或高中	其他	云霄县列屿镇顶城村新村 235 号	350622*****1537	130631444**
160	汤**	男	21-40 岁	初中	其他	云霄县列屿镇顶城村中片 78 号	350622*****151X	137093263**
161	汤**	男	41-60 岁	初中	其他	云霄县列屿镇顶城村新村 389 号	350622*****1518	131050192**
162	汤**	男	61 岁以上	初中	企事业单位	云霄县列屿镇顶城村新村	350622*****1511	158805061**
163	汤**	男	41-60 岁	中专或高中	其他	云霄县列屿镇顶城村南片 107 号	350622*****1512	136959949**
164	林**	女	21-40 岁	大专以上	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村 235 号	350622*****154X	135996816**
165	汤**	女	41-60 岁	中专或高中	其他	云霄县列屿镇顶城村	350622*****1520	139596362**
166	汤**	男	41-60 岁	初中	其他	云霄县列屿镇顶城村北片 42 号	350622*****1513	136075578**
167	汤**	男	61 岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村	350622*****1517	152600595**
168	汤**	男	41-60 岁	中专或高中	其他	云霄县列屿镇顶城村	350622*****151X	139596114**
169	林**	女	61 岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村	350622*****1526	0596-86884**
170	汤**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村	350622*****1519	189652452**
171	汤**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村	350622*****1597	131050354**
172	汤**	男	21-40 岁	大专以上	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村	350622*****1537	138505504**
173	汤**	女	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村	350622*****1566	150592269**
174	汤**	男	61 岁以上	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇顶城村	350622*****1534	135995802**
175	汤**	女	41-60 岁	初中以下	服务业	云霄县列屿镇城内村	350622*****1522	188502481**
176	汤**	男	21-40 岁	初中	其他	云霄县列屿镇城内村	350622*****1518	189600693**
177	汤**	男	61 岁以上	初中	其他	云霄县列屿镇城内村	350622*****1510	130156565**
178	汤**	女	21-40 岁	初中	服务业	云霄县列屿镇城内村	350622*****1560	188502481**
179	汤**	女	41-60 岁	中专或高中	学生及教师	云霄县列屿镇城内村	350622*****1581	158805063**
180	汤**	女	21-40 岁	初中以下	其他	云霄县列屿镇城内村	350622*****1520	188596291**
181	汤**	男	41-60 岁	初中	其他	云霄县列屿镇城内村	350622*****1514	183962703**
182	汤**	男	21-40 岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1518	158596755**
183	汤**	男	61 岁以上	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1538	139596703**

184	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1517	158596648**
185	汤**	女	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1527	0596-86885**
186	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1538	136069914**
187	汤**	男	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1515	158602492**
188	汤**	女	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村城北 101-2	350622*****1524	131783195**
189	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1513	138608212**
190	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1533	138608526**
191	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1516	131233006**
192	蔡**	女	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1520	0596-86871**
193	汤**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1510	180602801**
194	陈**	女	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1521	134009230**
195	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****151X	131591315**
196	汤**	男	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1510	0596-86883**
197	汤**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1514	134009436**
198	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1514	138592272**
199	汤**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1515	139596035**
200	汤**	女	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1521	180300782**
201	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1537	138505084**
202	郑**	女	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1529	136560934**
203	汤**	男	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1516	136069855**
204	汤**	男	61岁以上	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1533	159606026**
205	汤**	男	61岁以上	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县列屿镇城内村	350622*****1511	131233193**
206	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村东片	350622*****1512	130553639**
207	汤**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	山前村中片 222 号	350622*****1516	059686894**
208	汤**	男	21-40岁	初中	其他	山前村东片 305 号	350622*****1515	139596008**
209	汤**	男	21-40岁	初中以下	农民渔民养殖户	山前村	350622*****1539	136959086**
210	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村	350622*****1556	158805050**
211	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村中片 31 号	350622*****1531	138505771**
212	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村东片	350622*****1513	138505938**
213	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村东片 193 号	350622*****1516	133869687**
214	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村东片 97 号	350622*****1536	136050489**

215	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村西片 96号	350622*****1515	134009627**
216	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村东片	350622*****1610	158805095**
217	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村	350622*****1537	138592297**
218	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村	350622*****1513	136075925**
219	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村	350622*****1513	134009976**
220	汤**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	山前村东片	350622*****1517	134896847**
221	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村东片	350622*****1514	182502400**
222	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	山前村中片 48号	350622*****1535	134009182**
223	汤**	女	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村中片 6号	350622*****1540	158596383**
224	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	山前村西片 252号	350622*****1516	158596623**
225	林**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	山前村西片	350622*****1513	136075576**
226	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	山前村东片	350622*****1515	136069684**
227	汤**	男	61岁以上	大专以上	学生及教师	山前村	350622*****1539	152600702**
228	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	山前村西片 58号	350622*****1516	139601328**
229	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	山前村中片 258号	350622*****1550	159596261**
230	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	山前村中片 88号	350622*****1535	133859620**
231	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	山前村中片 275号	350622*****1512	138592203**
232	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村中片	350622*****1553	138592194**
233	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村中片	350622*****1513	138592237**
234	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村	350622*****1519	158602106**
235	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村东片	350622*****1518	152605059**
236	汤**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	山前村东片	350622*****1515	159608680**
237	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	山前村中片	350622*****1512	131594879**
238	汤**	男	21-40岁	中专或高中	其他	山前村	350622*****1517	136075753**
239	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	列屿镇半山村大坂	350622*****1515	134009879**
240	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇半山村高山楼 45号	350622*****1518	134596594**
241	汤**	女	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇半山村高山楼 19号	350622*****1522	134009786**
242	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇半山村大坂 13号	350622*****1510	133383022**
243	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇半山村下坂	350622*****1516	137093717**
244	陈**	男	41-60岁	大专以上	农民渔民养殖户	列屿镇半山村	350622*****1530	139596397**
245	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇半山村	350622*****1519	158805900**

246	方**	男	61 岁以上	中专或高中	农民渔民养殖户	列屿镇半山村大坂	350622*****1512	189596892**
247	汤**	男	41-60 岁	初中以下	农民渔民养殖户	列屿镇半山村	350622*****1536	152600786**
248	汤**	男	41-60 岁	中专或高中	农民渔民养殖户	列屿镇半山村大坂	350622*****1516	134896807**
249	汤**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇半山村大坂 139 号	350622*****1518	137093410**
250	汤**	男	61 岁以上	初中	农民渔民养殖户	列屿镇半山村大坂	350622*****151X	159596417**
251	陈**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇半山村	350622*****151X	135596519**
252	张**	男	21-40 岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇半山村	350622*****1533	150605547**
253	吴**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇半山村	350622*****1519	158596989**
254	汤**	男	41-60 岁	中专或高中	农民渔民养殖户	列屿镇半山村大坂	350622*****1530	136560939**
255	汤**	男	21-40 岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇半山村高山楼	350622*****1516	187596237**
256	吴**	男	41-60 岁	中专或高中	其他	列屿镇半山村	350622*****1536	152600239**
257	吴**	女	41-60 岁	初中以下	其他	列屿镇半山村大坂	350622*****0528	139596446**
258	汤**	女	41-60 岁	初中以下	农民渔民养殖户	列屿镇林坪村 236 号	350622*****1546	180645870**
259	汤**	男	61 岁以上	初中	农民渔民养殖户	列屿镇林坪村	350622*****1511	135996637**
260	汤**	女	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇林坪村	350622*****1522	152596576**
261	汤**	男	41-60 岁	初中	其他	列屿镇林坪村	350622*****1539	135596702**
262	汤**	女	21-40 岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇林坪村	350622*****1546	159596412**
263	汤**	男	21-40 岁	大专以上	农民渔民养殖户	列屿镇林坪村	350622*****1516	138505381**
264	汤**	女	61 岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	列屿镇林坪村	350622*****1520	187606123**
265	汤**	女	41-60 岁	初中以下	农民渔民养殖户	列屿镇林坪村	350622*****1565	180645879**
266	汤**	女	61 岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	列屿镇林坪村	350622*****1520	159606390**
267	汤**	女	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇林坪村 31 号	350622*****1528	138592675**
268	汤**	男	41-60 岁	初中	其他	列屿镇林坪村	350622*****1532	138592675**
269	汤**	女	21-40 岁	初中	其他	列屿镇城内村城南 65 号	350622*****1522	187603115**
270	汤**	男	61 岁以上	初中	农民渔民养殖户	列屿镇林坪村	350622*****1516	139601557**
271	汤**	男	41-60 岁	中专或高中	其他	列屿镇林坪村	350622*****1538	135596972**
272	汤**	女	41-60 岁	初中以下	其他	列屿镇林坪村	350622*****1541	135596972**
273	汤**	女	41-60 岁	初中以下	农民渔民养殖户	列屿镇林坪村 282 号	350622*****154X	059686890**
274	汤**	女	41-60 岁	初中以下	农民渔民养殖户	列屿镇林坪村 53-10 号	350622*****1520	059686882**
275	汤**	男	61 岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	列屿镇林坪村	350622*****1512	139596711**
276	汤**	男	21-40 岁	中专或高中	其他	列屿镇林坪村 142 号	350622*****1516	152600788**

277	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	列屿镇林坪村 53-10号	350622*****1518	130430839**
278	陈**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇青径村青崎 195号	350622*****1599	136959765**
279	陈**	男	21-40岁	初中以下	服务业	列屿镇青径村青崎	350622*****1530	130630076**
280	陈**	女	41-60岁	初中	服务业	列屿镇青径村青崎	350622*****1527	136259411**
281	陈**	女	41-60岁	初中以下	服务业	列屿镇青径村青崎	350622*****1529	150060952**
282	张**	男	41-60岁	初中	服务业	列屿镇青径村青崎	350622*****1510	139596709**
283	吴**	男	41-60岁	初中	服务业	列屿镇青径村青崎	350622*****1530	157596112**
284	谢**	男	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	列屿镇青径村青崎	350622*****151X	139596686**
285	陈**	女	21-40岁	初中	服务业	列屿镇青径村青崎	350622*****1544	183962688**
286	陈**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇青径村	350622*****1538	139601343**
287	陈**	男	61岁以上	初中以下	其他	列屿镇青径村青崎	350622*****1537	134009232**
288	陈**	女	41-60岁	初中以下	其他	列屿镇青径村青崎	350622*****152X	158596858**
289	陈**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇青径村青崎	350622*****1519	138592684**
290	陈**	女	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	列屿镇青径村青崎	350622*****1549	059685205**
291	陈**	男	21-40岁	大专以上	农民渔民养殖户	列屿镇青径村青崎	350622*****1516	152600136**
292	陈**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	列屿镇青径村青崎	350622*****1516	136460606**
293	陈**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇青径村青崎	350622*****1510	136959762**
294	陈**	男	61岁以上	中专或高中	其他	列屿镇青径村青崎	350622*****1513	136069853**
295	陈**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇青径村青崎 389号	350622*****1596	159606029**
296	陈**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	列屿镇青径村青崎	350622*****1531	136150762**
297	陈**	女	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	列屿镇青径村青崎	350622*****1521	134009232**
298	陈**	男	61岁以上	中专或高中	农民渔民养殖户	列屿镇青径村青崎	350622*****1533	189600508**
299	吴**	男	21-40岁	大专以上	国家公务员	云霄县列屿镇人民政府	350622*****2516	159608639**
300	黄**	男	21-40岁	大专以上	国家公务员	云霄县列屿镇人民政府	350622*****0015	186503764**
301	方**	男	21-40岁	大专以上	国家公务员	云霄县列屿镇人民政府	350622*****2513	135596726**
302	张**	女	21-40岁	大专以上	国家公务员	云霄县列屿镇人民政府	350622*****0067	158596396**
303	林**	男	41-60岁	大专以上	国家公务员	云霄县列屿镇人民政府	350622*****0012	137093413**
304	林**	男	21-40岁	大专以上	国家公务员	云霄县列屿镇人民政府	350626*****0519	150605620**
305	汤**	男	21-40岁	大专以上	国家公务员	云霄县列屿镇人民政府	350622*****1517	150060197**
306	张**	男	41-60岁	大专以上	国家公务员	云霄县列屿镇人民政府	350622*****4013	139601284**
307	汤**	男	20岁以下	初中	学生及教师	列屿中学(学生)	350622*****151X	138608218**



308	汤**	男	20岁以下	初中	学生及教师	列屿中学（学生）	350622*****1513	136069684**
309	汤**	男	20岁以下	初中	学生及教师	列屿中学（学生）	350622*****1513	159596412**
310	汤**	女	20岁以下	初中	学生及教师	列屿中学（学生）	350622*****1525	136069934**
311	汤**	女	20岁以下	初中	学生及教师	列屿中学（学生）	350622*****152X	136075816**
312	汤**	女	20岁以下	初中	学生及教师	列屿中学（学生）	350622*****1523	159596411**
313	汤**	女	20岁以下	初中	学生及教师	列屿中学（学生）	350622*****1523	0596-86889**
314	蔡**	女	21-40岁	大专以上	学生及教师	列屿中学（老师）	350622*****152X	182596568**
315	方**	男	41-60岁	大专以上	学生及教师	列屿中学（老师）	350622*****4117	159596262**
316	张**	男	41-60岁	大专以上	学生及教师	列屿中学（老师）	350622*****1016	139596395**
317	汤**	女	20岁以下	初中	学生及教师	列屿中学（学生）	350622*****1526	182502319**
318	汤**	女	20岁以下	初中	学生及教师	列屿中学（学生）	350622*****1527	152605350**
319	汤**	男	20岁以下	初中	学生及教师	列屿中学（学生）	350622*****1515	158805628**
320	汤**	男	20岁以下	初中	学生及教师	列屿中学（学生）	350622*****1519	159596569**
321	汤**	男	41-60岁	大专以上	学生及教师	列屿中学（老师）	350622*****2035	189600385**
322	汤**	男	20岁以下	初中	学生及教师	列屿中学（学生）	350622*****1519	158805451**
323	柳**	男	41-60岁	大专以上	国家公务员	云霄县人大常委会（人大代表）	350622*****1057	139069486**
324	张**	女	41-60岁	大专以上	国家公务员	云霄县人大常委会办公室（人大代表）	350622*****0028	159606011**
325	黄**	女	41-60岁	大专以上	国家公务员	云霄县人大常委会教科文卫委（人大代表）	350622*****0023	139596115**
326	张**	男	41-60岁	大专以上	国家公务员	云霄县人大常委会农经委（人大代表）	350622*****4012	138069028**
327	郑**	女	41-60岁	大专以上	国家公务员	云霄县人大常委会（人大代表）	350622*****002X	158596025**
328	何**	男	41-60岁	大专以上	国家公务员	云霄县人大常委会人事代表委（人大代表）	350622*****3516	136050373**
329	吴**	男	41-60岁	大专以上	国家公务员	云霄县人大常委会办公室（人大代表）	350622*****0010	136069696**
330	方**	男	41-60岁	大专以上	国家公务员	云霄县人大常委会（人大代表）	350622*****0073	133283342**
331	蔡**	女	41-60岁	大专以上	国家公务员	云霄县人大常委会（人大代表）	350622*****0084	136050381**
332	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	山前村村委会（人大代表）	350622*****151X	139596682**
333	吴**	男	41-60岁	大专以上	国家公务员	云霄县国土局	350622*****0011	138608616**
334	林**	男	41-60岁	大专以上	国家公务员	云霄县发改局	350622*****2034	138592287**
335	梁**	女	41-60岁	大专以上	国家公务员	云霄县地震办	350622*****0026	136069538**
336	陈**	女	21-40岁	大专以上	国家公务员	云霄县地震办	350600*****0520	151596669**
337	陈**	男	41-60岁	大专以上	国家公务员	云霄县林业局	350622*****0014	138608287**
338	蔡**	女	21-40岁	大专以上	国家公务员	云霄县核电办	350622*****2026	138606479**

339	陈**	男	20岁以下	中专或高中	学生及教师	云霄一中(学生)	350622*****0012	138608863**
340	朱**	男	20岁以下	中专或高中	学生及教师	云霄一中(学生)	350622*****0033	159608636**
341	方**	男	20岁以下	中专或高中	学生及教师	云霄一中(学生)	350622*****1015	158596556**
342	林**	男	41-60岁	大专以上	学生及教师	云霄一中(老师)	350622*****0552	137093538**
343	朱**	女	41-60岁	大专以上	学生及教师	云霄一中(老师)	350622*****0064	138592276**
344	方**	女	21-40岁	大专以上	学生及教师	云霄一中(老师)	350622*****0023	138592219**
345	王**	男	41-60岁	大专以上	学生及教师	云霄一中(老师)	350622*****0510	137998230**
346	方**	男	21-40岁	大专以上	学生及教师	云霄一中(老师)	350622*****0013	136069854**
347	吴**	男	41-60岁	大专以上	学生及教师	云霄一中(老师)	350622*****0010	138608618**
348	吴**	男	41-60岁	大专以上	学生及教师	云霄一中(老师)	350622*****0075	138505085**
349	吴**	男	41-60岁	大专以上	学生及教师	云霄一中(老师)	350622*****0038	137093858**
350	吴**	男	41-60岁	大专以上	学生及教师	云霄一中(老师)	350622*****0073	137093699**
351	方**	男	41-60岁	大专以上	学生及教师	云霄一中(老师)	350622*****2055	135996630**
352	张**	女	21-40岁	大专以上	学生及教师	云霄一中(老师)	350622*****0042	134896671**
353	柳**	女	41-60岁	中专或高中	学生及教师	云霄一中(老师)	350622*****0027	152600876**
354	许**	女	41-60岁	大专以上	学生及教师	云霄一中(老师)	350622*****0047	134896849**
355	方**	女	20岁以下	中专或高中	学生及教师	云霄一中(学生)	350622*****1027	133060681**
356	黄**	女	20岁以下	中专或高中	学生及教师	云霄一中(学生)	350622*****0062	133650002**
357	方**	女	20岁以下	中专或高中	学生及教师	云霄一中(学生)	350622*****0028	139601555**
358	方**	男	20岁以下	中专或高中	学生及教师	云霄一中(学生)	350622*****2018	183596456**
359	张**	女	20岁以下	中专或高中	学生及教师	云霄一中(学生)	350622*****104X	135996979**
360	方**	女	20岁以下	中专或高中	学生及教师	云霄一中(学生)	350622*****2020	188596518**
361	江**	女	20岁以下	中专或高中	学生及教师	云霄一中(学生)	350622*****3122	180645556**
362	方**	女	20岁以下	中专或高中	学生及教师	云霄一中(学生)	350622*****4020	130554447**
363	吴**	女	20岁以下	中专或高中	学生及教师	云霄一中(学生)	350622*****0023	134596597**
364	林**	女	20岁以下	中专或高中	学生及教师	云霄一中(学生)	350622*****1026	150060960**
365	李**	女	20岁以下	中专或高中	学生及教师	云霄一中(学生)	350622*****4021	182592421**
366	汤**	男	20岁以下	中专或高中	学生及教师	云霄一中(学生)	350622*****0010	139601340**
367	蔡**	男	20岁以下	中专或高中	学生及教师	云霄一中(学生)	350622*****0014	135596034**
368	吴**	男	41-60岁	中专或高中	企事业单位	云霄经济开发区	350622*****0018	136050936**
369	胡**	男	21-40岁	大专以上	企事业单位	云霄云陵工业区开发建设有限公司	350622*****1016	139600390**

370	吴**	男	41-60岁	大专以上	企事业单位	云霄经济开发区	350622*****0013	139069510**
371	张**	男	21-40岁	中专或高中	企事业单位	云霄县七星自来水厂	350622*****1010	136069858**
372	张**	男	21-40岁	中专或高中	企事业单位	云霄县七星自来水厂	350622*****105X	138592256**
373	张**	男	21-40岁	中专或高中	企事业单位	云霄县七星自来水厂	350622*****1016	152600070**
374	张**	男	21-40岁	大专以上	企事业单位	云霄县七星自来水厂	350622*****1015	181595798**
375	郭**	女	41-60岁	大专以上	农民渔民养殖户	云霄县莆美镇上坑村	350622*****1022	138592203**
376	郭**	男	21-40岁	大专以上	其他	云霄县莆美镇上坑村	350622*****1017	138592669**
377	郭**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县莆美镇上坑村	350622*****1011	137998333**
378	郭**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县莆美镇上坑村	350622*****101X	138505778**
379	郭**	男	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县莆美镇上坑村	350622*****1014	134009158**
380	郭**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	云霄县莆美镇上坑村	350622*****1012	0596-85539**
381	郭**	男	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县莆美镇上坑村	350622*****1038	138592244**
382	郭**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县莆美镇上坑村	350622*****1018	158596024**
383	郭**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县莆美镇上坑村	350622*****1035	134896506**
384	郭**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县莆美镇上坑村	350622*****1010	180602241**
385	郭**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县莆美镇上坑村	350622*****1033	134009171**
386	郭**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县莆美镇上坑村	350622*****1034	138592212**
387	郭**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县莆美镇上坑村	350622*****101X	138505477**
388	郭**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县莆美镇上坑村	350622*****1113	138592208**
389	张**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县莆美镇马山村	350622*****1018	136075993**
390	张**	男	41-60岁	初中	服务业	云霄县莆美镇马山村	350622*****1055	136075993**
391	张**	女	21-40岁	中专或高中	其他	云霄县莆美镇马山村	350622*****1020	134409376**
392	张**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县莆美镇马山村	350622*****1073	130430887**
393	张**	男	21-40岁	大专以上	农民渔民养殖户	云霄县莆美镇马山村	350622*****1012	138592238**
394	张**	女	21-40岁	中专或高中	其他	云霄县莆美镇马山村	350622*****1048	158602496**
395	张**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	马山村村委会	350622*****1011	139601951**
396	周**	男	41-60岁	初中	其他	云霄县莆美镇马山村	350622*****1038	133484782**
397	张**	男	41-60岁	大专以上	其他	云霄县莆美镇马山村	350622*****1039	138592288**
398	张**	男	41-60岁	大专以上	服务业	马山村村委会	350622*****1019	158602381**
399	张**	男	41-60岁	大专以上	其他	马山村村委会	350622*****1031	138608211**
400	方**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇船场村	350622*****2037	130631483**

401	吴**	男	21-40岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇埭洋村	350622*****2037	180602251**
402	汤**	男	21-40岁	大专以上	其他	云霄县云陵镇科菜益尊府	350622*****003X	150596905**
403	汤**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇湖坂村	350622*****2039	134009139**
404	吴**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇东崎村	350622*****2014	138592210**
405	方**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇东厦村	350622*****0018	135159468**
406	方**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇东厦村	350622*****2019	138608283**
407	方**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇东厦村	350622*****2036	138608618**
408	周**	女	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇东厦村（下料）	350622*****2068	134009230**
409	方**	男	61岁以上	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇东厦村（下料）	350622*****2019	134009563**
410	方**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇东厦村	350622*****2016	139596845**
411	方**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇东厦村（下料）	350622*****2033	138608440**
412	方**	女	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇东厦村（东坑）	350622*****2028	138608182**
413	方**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇东厦村（宣尾）	350622*****201X	139600929**
414	方**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇东厦村（东坑）	350622*****2054	135996966**
415	方**	男	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇东厦村（宣尾）	350622*****205X	187606179**
416	李**	女	21-40岁	大专以上	其他	云霄县和平乡莆顶村	350622*****404X	138592669**
417	吴**	男	21-40岁	大专以上	国家公务员	云霄县东厦镇人民政府	350622*****407X	180596001**
418	方**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇洲渡村洲头	350622*****2035	138608490**
419	高**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇长洋村	350622*****2018	139596032**
420	谢**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇佳洲村	350622*****2059	139601122**
421	林**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇佳洲村	350622*****2053	139596086**
422	吴**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇白塔村	350622*****2011	138608440**
423	吴**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇白塔村	350622*****203X	137093539**
424	张**	男	41-60岁	中专或高中	其他	漳州拓奇实业有限公司（云霄境内）	350622*****2070	189601975**
425	周**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇荷东村	350622*****2052	134896597**
426	吴**	女	21-40岁	大专以上	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇白塔村	350622*****2085	158606047**
427	周**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇荷西村	350622*****2010	189596004**
428	蔡**	男	61岁以上	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇溪塘村	350622*****2035	150592355**
429	周**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇荷西村	350622*****2039	138505381**
430	方**	女	21-40岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇东厦村	350622*****2040	136075968**
431	方**	男	21-40岁	大专以上	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇东厦村（下料）	350622*****0059	132959682**

432	方**	男	61 岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇东厦村（下料）	350622*****2011	189654622**
433	陈**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇浯田村	350622*****2018	138505261**
434	方**	女	21-40 岁	大专以上	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇船场村	350622*****2068	137799086**
435	方**	女	41-60 岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇佳洲村	350622*****2023	138505340**
436	蔡**	女	21-40 岁	大专以上	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇溪塘村	350622*****2021	134009695**
437	张**	男	21-40 岁	大专以上	国家公务员	云霄县人民政府	350622*****2519	187596559**
438	方**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇船场村	350622*****2031	139601957**
439	汤**	男	41-60 岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇湖坂村	350622*****2017	133484834**
440	方**	男	41-60 岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇竹塔村	350622*****2011	138608302**
441	张**	女	21-40 岁	大专以上	其他	云霄县东厦镇下坂村	350622*****0044	152596036**
442	陈**	女	21-40 岁	大专以上	其他	奥尔迈电子科技有限公司（云霄境内）	350622*****0043	181059685**
443	方**	男	41-60 岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云霄县东厦镇东厦村（东坑）	350622*****2071	134009607**
444	陈**	男	61 岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	陈岱镇后江村	350622*****0539	0596-86629**
445	陈**	女	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇后江村	350622*****0523	152600705**
446	陈**	男	61 岁以上	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇后江村	350622*****0515	130156526**
447	陈**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇后江村	350622*****0518	131233142**
448	陈**	男	61 岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	陈岱镇后江村	350622*****0519	0596-86629**
449	陈**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇后江村	350622*****0514	159596231**
450	陈**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇后江村	350622*****0531	138505186**
451	陈**	男	61 岁以上	初中	企事业单位	云霄县陈岱供销社	350622*****0514	133069657**
452	陈**	男	61 岁以上	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇后江村	350622*****0518	150592262**
453	陈**	男	21-40 岁	初中	其他	陈岱镇后江村 52 号	350622*****0514	136259697**
454	陈**	男	41-60 岁	初中	其他	陈岱镇后江村	350622*****0514	136075571**
455	陈**	男	61 岁以上	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇后江村	350622*****0536	150060962**
456	陈**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇后江村 268 号	350622*****0554	137093030**
457	陈**	男	21-40 岁	中专或高中	农民渔民养殖户	陈岱镇后江村	350622*****0552	138608286**
458	陈**	男	41-60 岁	大专以上	农民渔民养殖户	陈岱镇后江村	350622*****0518	138592202**
459	陈**	男	41-60 岁	中专或高中	农民渔民养殖户	陈岱镇后江村	350622*****0534	138592799**
460	陈**	男	61 岁以上	中专或高中	学生及教师	陈岱镇中心学校	350622*****1513	158596851**
461	柳**	男	61 岁以上	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇中江村	350622*****0511	130430883**
462	柳**	男	41-60 岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇中江村	350622*****0519	137093275**

463	柳**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇中江村	350622*****0539	139601497**
464	柳**	女	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	陈岱镇中江村柳畔15号	350622*****0561	136050810**
465	柳**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇中江村柳畔	350622*****0534	138592201**
466	柳**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	陈岱镇中江村柳畔	350622*****0514	136560650**
467	柳**	男	21-40岁	中专或高中	农民渔民养殖户	陈岱镇中江村柳畔	350622*****0512	189601007**
468	陈**	女	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇中江村柳畔	350622*****054X	138608686**
469	柳**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	陈岱镇中江村柳畔	350622*****051X	136460756**
470	柳**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	陈岱镇中江村柳畔	350622*****0530	131591021**
471	柳**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇中江村	350622*****0510	158606087**
472	王**	男	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	陈岱镇前江村	350622*****0514	139596117**
473	王**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇前江村西门新村	350622*****0519	159608598**
474	王**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇前江村西门新村49号	350622*****0530	135996961**
475	王**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇前江村东门新村58号	350622*****0512	187595770**
476	王**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇前江村	350622*****051X	134009695**
477	牟**	女	21-40岁	初中	其他	陈岱镇前江村	532627*****0323	139601554**
478	王**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	陈岱镇前江村	350622*****0538	138505276**
479	王**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇前江村1号	350622*****0534	136959095**
480	王**	男	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	陈岱镇前江村	350622*****0516	158596392**
481	陈**	女	21-40岁	中专或高中	学生及教师	云霄下曾宝儿乐幼儿园	350622*****0528	131233326**
482	许**	男	21-40岁	大专以上	国家公务员	陈岱镇人民政府	350623*****1879	152605558**
483	曾**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	陈岱镇下曾村	350622*****0533	059686418**
484	曾**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇下曾村	350622*****0518	138505276**
485	陈**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	陈岱镇下曾村北巷39-2号	350622*****0519	134009933**
486	陈**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	陈岱镇下曾村	350622*****0559	138608621**
487	吴**	男	21-40岁	大专以上	企事业单位	陈岱镇人民政府	350622*****2090	134009404**
488	陈**	女	21-40岁	大专以上	其他	陈岱镇岱东村东安路	350622*****0526	137748188**
489	张**	男	21-40岁	大专以上	企事业单位	陈岱镇人民政府	350622*****0056	182596662**
490	朱**	男	21-40岁	大专以上	国家公务员	陈岱镇人民政府	350622*****1010	136959045**
491	陈**	男	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	陈岱镇下曾村南巷33号	350622*****0538	059686416**
492	陈**	男	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	陈岱镇下曾村	350622*****0514	150596021**
493	曾**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇下曾村南中巷86号	350622*****0535	158805092**

494	施**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	陈岱镇礁美村后井东路83号	350622*****0539	136375969**
495	施**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇礁美村	350622*****0537	135159415**
496	施**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇礁美村西门36号	350622*****0530	139601718**
497	施**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇礁美村文明南路26号	350622*****0512	138608281**
498	施**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇礁美村西门40号	350622*****0510	139601888**
499	朱**	男	21-40岁	中专或高中	其他	陈岱镇人民政府	350622*****2512	182506651**
500	施**	男	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	陈岱镇礁美村西门59号	350622*****0516	138592275**
501	施**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	陈岱镇礁美村新村11号	350622*****0573	138608616**
502	施**	女	21-40岁	大专以上	学生及教师	礁美中心小学	350622*****0523	150596105**
503	施**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	陈岱镇礁美村学校路37号	350622*****0538	138505938**
504	施**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇礁美村学校路3号	350622*****0539	139596689**
505	施**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	陈岱镇礁美村新村41号	350622*****0511	138592262**
506	施**	男	61岁以上	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇礁美村	350622*****051X	059689660**
507	施**	男	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	陈岱镇礁美村	350622*****0510	139596086**
508	陈**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	陈岱镇下曾村南中巷6号	350622*****0530	134896488**
509	施**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	陈岱镇望文村新井北路122号	350622*****0514	135159401**
510	施**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	陈岱镇礁美村西门62号	350622*****0511	138592231**
511	龚**	男	21-40岁	中专或高中	其他	陈岱镇	350622*****101X	159606652**
512	方**	女	21-40岁	大专以上	企事业单位	云陵镇镇政府	350622*****1047	150592356**
513	蔡**	女	21-40岁	中专或高中	企事业单位	云陵镇镇政府	350622*****2046	150592358**
514	方**	女	21-40岁	初中	其他	云陵镇新安路158号	350622*****0044	139601718**
515	方**	女	41-60岁	中专或高中	其他	云陵镇东园新村337号	350622*****0047	182502435**
516	蔡**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	云陵镇享堂村	350622*****0051	135996963**
517	蔡**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	云陵镇工农路364号	350622*****0018	158805012**
518	张**	男	41-60岁	大专以上	农民渔民养殖户	云陵镇塘坪村	350622*****0010	180596686**
519	张**	男	41-61岁	初中	农民渔民养殖户	云陵镇下城村	350622*****0054	139601349**
520	方**	男	21-40岁	大专以上	农民渔民养殖户	云陵镇塘坪村	350622*****001X	136050483**
521	张**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云陵镇塘坪村	350622*****0036	137093125**
522	张**	男	41-64岁	初中	农民渔民养殖户	云陵镇下坂村下埔168号	350622*****0018	139600783**
523	郭**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	云陵镇工农路21号	350622*****0035	137799001**
524	洪**	女	21-40岁	大专以上	国家公务员	火田镇人民政府	350600*****1048	150596692**

525	何**	男	41-60岁	大专以上	企事业单位	云霄县绥宝里 188 号	350622*****3512	139601800**
526	张**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	火田镇东车村东车坪 78 号	350622*****2512	139601561**
527	李**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	火田镇火田村	350622*****253X	134896675**
528	张**	男	21-40岁	大专以上	服务业	火田镇电商服务中心	350622*****2695	135150421**
529	赖**	女	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	下河乡龙透村龙透社 89 号	350622*****304X	182596489**
530	李**	女	21-40岁	中专或高中	企事业单位	下河乡人民政府	350622*****1520	157591320**
531	蔡**	男	21-40岁	大专以上	国家公务员	下河乡人民政府党政办	350623*****3030	136460968**
532	许**	男	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	下河乡世坂村	350622*****3019	183449946**
533	许**	男	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	下河乡世坂村城内 158 号	350622*****3011	137093122**
534	许**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	下河乡世坂村	350622*****3016	138592265**
535	吴**	女	41-60岁	初中以下	农民渔民养殖户	下河乡世坂村城内 128 号	350622*****3048	159606394**
536	方**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	和平农场后坪作业区	350622*****4036	139601348**
537	吴**	女	21-40岁	初中	农民渔民养殖户	和平乡安吉村	350622*****406X	158596819**
538	黄**	男	41-60岁	中专或高中	国家公务员	和平乡人民政府	350622*****4019	136259455**
539	张**	男	41-60岁	初中	农民渔民养殖户	和平乡安吉村	350622*****401X	158805677**
540	方**	男	41-60岁	中专或高中	其他	和平农场河塘作业区	350622*****4017	136069853**
541	罗**	男	21-40岁	大专以上	其他	云陵镇江云路 28 号	350622*****0514	159596563**
542	王**	男	41-60岁	大专以上	其他	云陵镇汀洋社区兴业路 65 号 C 栋 504 室	350622*****1050	138608286**
543	陈**	男	41-60岁	大专以上	国家公务员	莆美镇人民政府	350622*****0054	139069689**
544	方**	男	41-60岁	大专以上	国家公务员	莆美镇人民政府	350622*****2013	133060607**
545	张**	男	61岁以上	初中以下	农民渔民养殖户	莆美镇莆下村	350622*****1019	138592356**
546	张**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	莆美镇莆下村	350622*****1053	132059634**
547	张**	女	21-40岁	中专或高中	农民渔民养殖户	莆美镇莆南村	350622*****1023	135596850**
548	汤**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	莆美镇后汤村宝舍里 22-1 号	350622*****1031	139600044**
549	林**	男	41-60岁	中专或高中	农民渔民养殖户	莆美镇双溪口村 360 号	350622*****1052	133383455**
550	朱**	女	21-40岁	大专以上	农民渔民养殖户	云霄县莆美镇	350622*****2569	150260213**



## 附件 20：福建漳州核电项目公众参与调查统计表

漳州核电项目公众参与调查统计表					
序号	调查内容	选择内容	数量	选择比例 (%)	
1	年龄范围划分	20 岁以下	28	5.1%	
		21-40 岁	135	24.5%	
		41-60 岁	308	56.0%	
		61 岁以上	79	14.4%	
2	文化程度划分	大专以上	90	16.4%	
		中专或高中	138	25.1%	
		初中	241	43.8%	
		初中以下	81	14.7%	
3	职业划分	国家公务员	33	6.0%	
		企业单位	15	2.7%	
		学生	29	5.3%	
		教师	22	4.0%	
		农民、渔民、养殖户	369	67.1%	
		房地产	0	0.0%	
		服务业	12	2.2%	
		电力行业	0	0.0%	
4	您是否了解核能是一种安全和清洁的能源？	非常了解	201	36.5%	
		了解较多	190	34.5%	
		了解一些	146	26.5%	
		不了解	13	2.4%	
	您是否了解核电配套设施有环境影响保护措施？	非常了解	74	13.5%	
		了解较多	212	38.5%	
		了解一些	243	44.2%	
		不了解	21	3.8%	
	5	您是否了解核电与水电、火电等常规能源的区别？	非常了解	79	14.4%
			了解较多	282	51.3%
			了解一些	163	29.6%
			不了解	26	4.7%
6	您是否参加过核电科普活动？	是	436	79.3%	
		否	114	20.7%	
	通过相关科普活动，您对福建漳州核电厂的相关情况了解多少？	非常了解	72	16.5%	
		了解较多	174	39.9%	
		了解一些	185	42.4%	
7	您对本地区环境质量现状是否满意？	不了解	5	1.1%	
		很满意	222	40.4%	
		较满意	312	56.7%	
		不满意	14	2.5%	
		很不满意	2	0.4%	
8	根据您的掌握的情况，认为本项目对本地区环境质量造成的影响是？	严重	7	1.3%	
		较大	17	3.1%	
		一般	80	14.5%	
		较小	336	61.1%	
		不清楚	110	20.0%	
	您是否居住在核电施工现场周边？	是	234	42.5%	
		否	316	57.5%	
		无	36	15.4%	

9	在前期施工中, 对您是否有产生不良影响?	较小	109	46.6%	
		一般	69	29.5%	
		较大	10	4.3%	
		严重	10	4.3%	
10	您认为本工程对环境的主要危害是?	大气污染	73	13.3%	
		水污染	163	29.6%	
		放射性污染	241	43.8%	
		噪声污染	175	31.8%	
		生态污染	122	22.2%	
		其他	54	9.8%	
11	您的家庭是否涉及政府征用土地或房屋拆迁?	是	130	23.6%	
		否	420	76.4%	
	您对政府征用土地或房屋拆迁的具体补偿方案和标准是否满意?	满意	21	16.2%	
		基本满意	85	65.4%	
不满意		23	17.7%		
12	本项目建设是否有利于促进本地区的社会经济发展?	有利	510	92.7%	
		无影响	16	2.9%	
		不利	6	1.1%	
		不确定	18	3.3%	
13	您是否支持在该地区建造本项目?	按人员结构	支持	无所谓	不支持
		国家公务员	32	1	0
		企业单位	15	0	0
		学生及教师	50	0	0
		房地产	0	0	0
		农民、渔民、养殖户	341	29	2
		服务业	11	0	0
		电力行业	0	0	0
		其他	63	4	2
		合计	512	34	4
		占比 (%)	93.1%	6.2%	0.7%
13	您支持核电站建设的原因是什么?	能带动本地经济发展。	164人		
		核电是环保的, 作为清洁能源对环境影响小, 有利于生态环境保护。	30人		
		提高周边居民的就业机会, 增加社会稳定性。	23人		
		核电安全性好, 是世界上最安全的行业之一, 发生事故的的概率极低。	8人		
		核能作为一种清洁的能源, 符合国家能源发展的战略。	6人		
		能提升国家税收, 增加本地财政收入, 完善本地基础配套设施。	5人		
		能大大改善当地的教育条件。	4人		
		能提高本地的科技水平与人口素质。	4人		
		缓解当地用电紧张状况; 可提供充足的电力, 用电价格将更便宜。	4人		
		改善投资环境。	2人		
		有利于改善村容村貌。	1人		
可提高生活质量。	1人				

		能在一定程度大大提高本地区在国家的地位，引起国家对该地区更多的关注，提高本地的知名度。	1人
		能缓解煤炭运输压力。	1人
	您不支持核电站建设的原因是什么？	影响渔业发展。	2人
		污染环境，施工噪声大，辐射可能对人体的影响较大。	2人
		打破本地的传统与祖业。	1人
		存在安全隐患。	1人
		听说过一点国际上的核事故，有点害怕。	1人
	无所谓的原因是什么？	核电建设只会带动一些人富起来。	4人
		目前还没有看见有利或有害的。	1人
		有利有弊，但作为一个农民没有太大的好处。	1人
因核电发展促进经济发展，但可能影响生态环境。		1人	
14	您对于在本市建设核电工程，在环保方面有无其它建议？	有	176人
		无	374人
	意见和建议	1. 完善排水设施，保证周边海水不受污染；做好海域的海水温升监测，保证周边养殖不受影响。	72人
		2. 在施工期采取有效的措施，控制爆破震动对周边居民的影响，主要是灰尘、噪音等。	39人
		3. 建议在核电厂建成后，做好乏燃料的后处理工作，防止核废物对当地的环境影响。	36人
		4. 建议建设单位在施工期间重点关注环境工程，文明施工；注意环保卫生，采取有效措施减少生活污染；加强环保建设，增添绿化。	18人
		5. 要求以人为本，需确保施工安全，重视安全监测。	9人
		6. 要减少周边环境污染。	7人
		7. 由于农村地区小孩出入较多，请务必注意来往车辆和工程车辆的车速。	2人
		8. 加强环保投资。	2人
		9. 加强施工过程中的监测管理、排污管理。	2人
		10. 建议做好一切有利当地群众的环保公益事业。	2人
		11. 加强环保配套设施的建设。	2人
		12. 加强环境保护宣传工作。	2人
		13. 要控制施工对海域的影响。	1人
		14. 加强对放射性的防护工作。	1人
		15. 建设过程对车辆运输要加强管理，防止运输的材料散落在路上。	1人
16. 核电工程的建设必定不小，应妥善处理好于居民的相关问题。	1人		

	17. 安全问题务必要十分注意，设备若出现老化或不明显问题，应重视并及时更新。	1人
	18. 希望能多开展核电产生的污染如何消除方面的系列研究工作。	1人
	19. 应大力严控排废工程，按国家的标准排放。	1人
	20. 施工期间应最大限度的减小环境污染，提高资源利用程度。	1人

**附件 21：福建漳州核电项目公众宣传科普主要活动情况汇总表**

序号	时间	宣传方式	宣传对象	受众人数	备注
1	2013.4月至7月	组织参加由中国核学会主办，中国核电承办的首届“魅力之光”杯全国中学生核电科普知识竞赛	云霄县第一中学	2700	云霄9名学生获得一等奖
2	2013.05.08	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院播放科普公益电影	云霄县民众	280	
3	2013.05.09	发放核电科普读物	云霄县民众	350	首届“魅力之光”杯全国中学生核电科普知识竞赛参赛心得体会
4	2013.05.10	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院播放科普公益电影	云霄县民众	160	
5	2013.05.11	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院播放科普公益电影	云霄县民众	190	
6	2013.05.12	发放核电科普读物	云霄县民众	200	首届“魅力之

					光”杯全国中学生核电科普知识竞赛参赛心得体会
7	2013.05.08	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	150	
8	2013.05.15	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	90	
9	2013.05.17	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	150	
10	2013.05.18	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	120	
11	2013.05.20	发放核电科普读物	云霄县民众	150	发放首届“魅力之光”杯全国中学生核电科普知识竞赛参赛心得体会

12	2013. 05. 22	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
13	2013. 05. 24	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	170	
14	2013. 05. 25	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	130	
15	2013. 05. 29	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
16	2013. 07. 23 至 28	组织参加由中国核学会主办，秦山核电 基地、浙江省科协、中国核工业报社、 果壳网承办的首届“魅力之光”杯全国 中学生核电科普知识竞赛夏令营活动	云霄县第一中学 9 名获一等奖学 生。	9	
17	2013. 08. 07	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
18	2013. 08. 15	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
19	2013. 08. 27	漳州能源核电科普进校园	云霄县第一中学高一入学新生。	900	

20	2013. 08. 29	漳州能源携手当地教育系统畅谈核电科普	云霄县教育局、教师进修学校、云霄一中、云霄二中等云霄县教育系统领导、参加核电科普夏令营的师生以及学生家长。	50	
21	2013. 09. 03	漳州能源核电科普走进金融系统	中国建设银行云霄县全体员工。	76	
22	2013. 09. 05	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院播放科普公益电影	云霄县民众	180	
23	2013. 09. 09	漳州能源核电科普走进金融系统	中国邮政储蓄银行云霄县全体员工。	35	
24	2013. 09. 09	发放核电科普读物	云霄县民众	200	发放首届“魅力之光”杯全国中学生核电科普知识竞赛参赛心得体会
25	2013. 09. 11	漳州能源核电科普走进金融系统	中国农业银行云霄县全体员工。	89	
26	2013. 09. 11	漳州能源核电科普走进金融系统	中国工商银行云霄县全体员工。	54	
27	2013. 09. 12	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院	云霄县民众	180	



		播放科普公益电影			
28	2013. 09. 13	漳州能源核电科普走进学校	云霄县立人学校。	140	
29	2013. 09. 3	发放核电科普读物	云霄县民众	270	首届“魅力之光”杯全国中学生核电科普知识竞赛参赛心得体会
30	2013. 09. 19	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
31	2013. 09. 26	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
32	2013. 10. 08	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
33	2013. 10. 12	发放核电科普读物	云霄县民众	350	首届“魅力之光”杯全国中学生核电科普知识竞赛参赛

					心得体会
34	2013. 10. 15	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
35	2013. 10. 17	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
36	2013. 10. 17	漳州能源核电科普走进学校	云霄县立人学校。	180	
37	2013. 10. 22	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
38	2013. 10. 24	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
39	2013. 10. 25	发放核电科普读物	云霄县民众	400	走近核世界、 为什么发展核 电等科普书籍
40	2013. 10. 26	漳州能源核电科普走进学校	云霄县将军山中学	2500	
41	2013. 10. 28	核电科普知识讲座	云霄县妇联	80	
42	2013. 10. 29	核电科普知识讲座	云霄县电信公司全体员工	180	
43	2013. 10. 29	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
44	2013. 10. 29	发放核电科普读物	云霄县民众	400	走近核世界、

					为什么发展核电等科普书籍
45	2013. 10. 30	发放核电科普读物	云霄县民众	150	发放首届“魅力之光”杯全国中学生核电科普知识竞赛参赛心得体会
46	2013. 10. 31	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
47	2013. 11. 06	漳州能源核电科普参展福建省流动科技馆巡展	由漳州市科学技术协会和漳州市财政局联合主办，漳州能源公司协办的福建省流动科技馆巡展云霄站在云霄县第一中学正式启动。	2700	
48	2013. 11. 07	漳州能源公司核电科普组织参加福建省流动科技馆巡展	流动科技巡展第一站云霄县城南中学	3000	
49	2013. 11. 07	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院播放科普公益电影	云霄县民众	180	

50	2013. 11. 08	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
51	2013. 11. 08	发放核电科普读物	云霄县民众	400	走近核世界、 为什么发展核 电等科普书籍
52	2013. 11. 08	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
53	2013. 11. 08	漳州能源公司核电科普组织参加福建 省流动科技馆巡展	流动科技巡展第二站云霄县第二 中学	2000	
54	2013. 11. 09	漳州能源公司核电科普组织参加福建 省流动科技馆巡展	流动科技巡展第三站云霄县元光 中学	3000	
55	2013. 11. 10	漳州能源公司核电科普组织参加福建 省流动科技馆巡展	流动科技巡展第四站云霄县立人 学校	3500	
56	2013. 11. 11	漳州能源公司核电科普组织参加福建 省流动科技馆巡展	流动科技巡展第五站云霄县第三 中学	500	
57	2013. 11. 12	漳州能源公司核电科普组织参加福建 省流动科技馆巡展	流动科技巡展第六站云霄县第列 屿中学	500	
58	2013. 11. 13	漳州能源公司核电科普组织参加福建	流动科技巡展第六站云霄县第四	1000	

		省流动科技馆巡展	中学		
59	2013. 11. 14	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
60	2013. 11. 14	漳州能源公司核电科普组织参加福建省流动科技馆巡展	流动科技巡展第七站云霄县第五中学	2000	
61	2013. 11. 15	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院播放科普公益电影	云霄县民众	180	
62	2013. 11. 15	漳州能源公司核电科普组织参加福建省流动科技馆巡展	流动科技巡展第八站漳浦县第一中学	3500	
63	2013. 11. 18	漳州能源设立核电科普教育基地搭建科普新平台	漳州能源公司与云霄县科学技术协会共同在云霄第一中学设立“核电科普教育基地”。	2700	
64	2013. 11. 21	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
65	2013. 11. 22	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院播放科普公益电影	云霄县民众	180	
66	2013. 11. 28	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
67	2013. 11. 28	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院播放科普公益电影	云霄县民众	180	

68	2013. 12. 05	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
69	2013. 12. 05	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
70	2013. 12. 11	漳州能源核电科普走进金融系统	中国银行云霄县全体员工。	92	
71	2013. 12. 12	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
72	2013. 12. 12	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
73	2013. 12. 18 至 25	组织参观商运核电基地	核电厂址周边民众。	240	
74	2013. 12. 19	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
75	2013. 12. 19	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
76	2013. 12. 26	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
77	2013. 12. 26	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
78	2013. 12. 29	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
79	2014. 01. 03 至 06	组织参观商运核电基地	云霄县宣传部、科协、文联、电	40	

			视台等单位领导。		
80	2014. 01. 03	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
81	2014. 01. 08 至 10	组织参观商运核电基地	云霄县人大和政协委员。	120	
82	2014. 01. 10	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
83	2014. 01. 10	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
84	2014. 01. 17	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
85	2014. 01. 21	核电科普知识讲座	退休干部、妇联人员、网宣人员。	200	
86	2014. 01. 24	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
87	2014. 02. 07	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
88	2014. 02. 20	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县国土局、质监局、档案局 等。	80	
89	2014. 02. 21	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县党群口。	120	

90	2014. 02. 23	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
91	2014. 02. 24	发放核电科普读物	云霄县民众	400	走近核世界、 为什么发展核 电等科普书籍
92	2014. 02. 24	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县政法口。	80	
93	2014. 02. 25	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
94	2014. 02. 25	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县农口。	200	
95	2014. 02. 28	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县财经口。	280	
96	2014. 02. 28	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
97	2014. 03. 03	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县云陵镇。	200	
98	2014. 03. 04	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县莆美镇。	180	
99	2014. 03. 05	发放核电科普读物	云霄县民众	400	走近核世界、 为什么发展核 电等科普书籍



100	2014. 03. 05	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县火田镇。	200	
101	2014. 03. 06	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县东厦镇。	280	
102	2014. 03. 07	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
103	2014. 03. 07	发放核电科普读物	云霄县民众	400	走近核世界、 为什么发展核 电等科普书籍
104	2014. 03. 07	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县陈岱镇。	120	
105	2014. 03. 10	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县列屿镇。	120	
106	2014. 03. 11	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县马铺乡。	40	
107	2014. 03. 12	发放核电科普读物	云霄县民众	400	走近核世界、 为什么发展核 电等科普书籍
108	2014. 03. 14	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
109	2014. 03. 14	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
110	2014. 03. 14	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县开发区。	120	

111	2014. 03. 15	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县下河乡。	180	
112	2014. 03. 16	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县和平乡。	150	
113	2014. 03. 17	核电科普知识讲座	云霄县老年大学。	160	
114	2014. 03. 18	核电科普知识讲座	云霄县公务员局。	80	
115	2014. 03. 19	发放核电科普读物	云霄县民众	400	走近核世界、 为什么发展核 电等科普书籍
116	2014. 03. 21	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
117	2014. 03. 21	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
118	2014. 03. 25	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
119	2014. 03. 28	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
120	2014. 03. 29	发放核电科普读物	云霄县民众	400	走近核世界、 为什么发展核 电等科普书籍
121	2014. 03. 31	漳州能源核电科普进校园	云霄县将军山中学。	3000	

122	2014. 04. 04	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
123	2014. 04. 21	开展“拥抱春天，与爱同行”爱心捐助活动	云霄县贫困乡镇的孩子。	200	
124	2014. 04. 28	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
125	2014. 04. 29	核电科普知识讲座	云霄县电信公司全体员工。	180	
126	2014. 05. 03	开展青年趣味运动会	漳州能源公司与共青团云霄县委、单地方机关、乡镇以及大型企业的 34 个团队。	600	
127	2014. 05. 03	五四青年系列活动	漳州能源公司联合云霄县第一中学、云霄县科技局共同举办庆祝五四青年节暨第二届“魅力之光”中学生核电科普知识竞赛启动仪式联欢晚会。	3000	
128	2014. 5 月至 7 月	组织参加由中国核学会主办，中国核电承办的首届“魅力之光”杯全国中学生核电科普知识竞赛	云霄县各所中学	7000	
129	2014. 05. 09	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	

130	2014. 05. 12	发放核电科普读物	云霄县民众	400	走近核世界、为什么发展核电等科普书籍
131	2014. 05. 16	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
132	2014. 05. 17 至 18	漳州能源开展爱心助残活动	云霄县各乡镇的边远山村，看望慰问孤儿、特困残疾人及其家庭。	30	为孤儿、特困残疾人等送去大米、食用油、文具、衣物等慰问品
133	2014. 05. 23	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
134	2014. 05. 29	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
135	2014. 06. 05	发放核电科普读物	云霄县民众	400	“走近核世界”、“为什么发展核电”等科普书籍
136	2014. 06. 05	漳州能源公司与云霄县环保局、云霄县法院、云霄县检察院等单位共同举办	云霄县当地民众	300	

		“6.5 世界环境保护日” 宣传活动			
137	2014. 06. 06	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
138	2014. 06. 16	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
139	2014. 07. 14 至 18	漳州能源组织参加全国“魅力之光”科普夏令营	漳州能源公司工作人员带领漳州地区获得第二届“魅力之光”杯全国中学生核电科普知识竞赛一等奖获得者、特邀营员及老师代表一行 6 人奔赴南京，参加为期 5 天的核电科普夏令营活动。	6	累计 7000 余名中学生参与了网上答题活动，参与人数在全国各赛区中排名第二，并获得了 3 名一等奖
140	2014. 07. 21 至 23	组织参观商运核电基地	漳州市直机关 30 多家单位。	90	
141	2014. 08. 01	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院播放科普公益电影	云霄县民众	180	
142	2014. 08. 23	发放核电科普读物	云霄县民众	400	走近核世界、为什么发展核电等科普书籍

143	2014. 08. 24	核电科普进校园	云霄县第一中学高一入学新生。	900	
144	2014. 08. 24	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
145	2014. 09. 11	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
146	2014. 09. 11	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
147	2014. 09. 18	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
148	2014. 09. 18	发放核电科普读物	云霄县民众	400	走近核世界、 为什么发展核 电等科普书籍
149	2014. 09. 18	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
150	2014. 09. 27	组织开展青年联谊派对	云霄立人学校、云霄县工商局。	80	
151	2014. 09. 28	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
152	2015. 09. 30	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
153	2014. 09. 30	漳州能源携手地方政府举办“魅力核电	中共云霄县委、云霄县人民政府。	400	

		•富美云霄” 国庆文艺晚会			
154	2014. 09. 30	发放核电科普读物	云霄县民众	400	走近核世界、 为什么发展核 电等科普书籍
155	2014. 09. 30	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
156	2014. 10. 10	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
157	2014. 10. 11	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
158	2014. 10. 13	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
159	2014. 10. 17	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
160	2014. 10. 18	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
161	2014. 10. 24	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
162	2014. 10. 25	发放核电科普读物	云霄县民众	450	走近核世界、 为什么发展核

					电等科普书籍
163	2014. 10. 31	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
164	2014. 11. 07	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
165	2014. 11. 14	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
166	2014. 11. 14	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
167	2014. 11. 21	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
168	2014. 11. 28	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
169	2014. 11. 29	发放核电科普读物	云霄县民众	450	走近核世界、 为什么发展核 电等科普书籍
170	2014. 12. 05	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
171	2014. 12. 19	核电科普讲座	云霄县公务员局。	60	
172	2014. 12. 19	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
173	2014. 12. 26	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
174	2014. 12. 27	发放核电科普读物	云霄县民众	450	走近核世界、



					为什么发展核电等科普书籍
175	2014. 12. 30	漳州能源“政企联动”广泛宣传核电科普	各科局、各事业单位、各社会团体。	300	
176	2015. 01. 09	漳州能源开展“走进核世界”选修课	云霄第一中学学生。	60	
177	2015. 02. 12	漳州能源与云霄关工委、七彩虹志愿队联合开展慰问孤儿活动	云霄县孤儿及特困家庭。	30	为每个孤儿准备了春节小礼物以及书包、日用品等慰问品
178	2015. 02. 16 至 20	组织参观漳州核电科普展厅	福建闽南师范大学	3000	
179	2015. 03. 14	组织参观云霄核电科普展厅	致公党漳州市委	70	
180	2015. 03. 14	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院播放科普公益电影	云霄县民众	180	
181	2015. 03. 15	核电科普知识讲座	云霄县电信公司全体员工	180	
182	2015. 04. 22	组织开展云霄县“一战到底”核电科普知识竞赛	云霄县 14 所中学	500	

183	2015.05.04	第三届“魅力之光”杯全国中学生核电科普知识竞赛漳州地区启动仪式	云霄县政府、教育局、团县委、云霄县各中学	2000	
184	2014.5月至7月	组织参加由中国核学会主办，中国核电承办的首届“魅力之光”杯全国中学生核电科普知识竞赛	云霄县各所中学。	7000	
185	2015.05.04	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院播放科普公益电影	云霄县民众	180	
186	2015.05.04	开展了“青春飞扬，亮丽核电”中学生游园活动	云霄县第一中学	2000	
187	2015.05.05	开展“核电杯”师生书画展	云霄县14所中学	3000	
188	2015.05.06	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院播放科普公益电影	云霄县民众	280	
189	2015.05.08	核电科普征文比赛	云霄县14所中学	3000	
190	2015.05.09	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院播放科普公益电影	云霄县民众	180	
191	2015.06.05	漳州能源公司与云霄县环保局、云霄县法院、云霄县检察院等单位共同举办	云霄县当地民众	300	

		“6.5 世界环境保护日” 宣传活动			
192	2015. 06. 14	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
193	2015. 07. 26 至 31	漳州能源组织参加全国“魅力之光”科 普夏令营	漳州能源公司工作人员带领漳州 地区获得第三届“魅力之光”杯 全国中学生核电科普知识竞赛一 等奖获奖者、特邀营员及老师代 表一行 5 人奔赴福清核电、厦门， 参加为期 5 天的核电科普夏令 营活动。	5	
194	2015. 08. 03 至 07	漳州能源开展首届核电科普夏令营	漳州地区师生代表.	180	
195	2015. 08. 24 至 25	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县第一中学高一新生。	860	
196	2015. 09. 22 至 23	全国科普开放日组织参观云霄核电科 普展厅	云霄县将军山中学	830	
197	2015. 09. 25	召开第三届“魅力之光”杯漳州地区总 结表彰会	漳州市教育、科协、宣传等多个 部门的代表	50	
198	2015. 09. 26	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院	云霄县民众	180	

		播放科普公益电影			
199	2015. 12. 05	组织参观云霄核电科普展厅	国际志愿者服务日，云霄实验幼儿园小学部与幼儿部的小记者们	50	
200	2015. 12. 03	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	200	
201	2015. 11. 10 至 12	组织参观商运核电基地	核电厂址周边县群众代表	80	
202	2015. 12. 28	组织参观云霄核电科普展厅	漳州市人大副主任李珊珊带领市留学生协会一行参观核电科普展厅。	50	
203	2015. 12. 28	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	300	
204	2016. 03. 05	漳州能源公司携手漳州市团委、市文明办、青年志愿者协会等单位在云霄县人民公园联合开展了以“邻里守望·情暖漳州”为主题的学雷锋志愿服务活动	云霄县各界人士	500	
205	2016. 02. 13	组织参观云霄核电科普展厅	云霄城南中学	800	
206	2015. 02. 14	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院	云霄县民众	180	

		播放科普公益电影			
207	2016. 02. 14	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县委办	80	
208	2015. 02. 18	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
209	2016. 3 月至 5 月	组织参加由中国核学会主办，中国核电 承办的首届“魅力之光”杯全国中学生 核电科普知识竞赛	漳州市各所中学。	74000	
210	2016. 03. 14	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
211	2016. 03. 31	组织参观云霄核电科普展厅	长泰县教育系统代表	96	
212	2016. 04. 15	组织参观商运核电基地	漳州市教育系统	30	
213	2015. 04. 16	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
214	2016. 04. 23	组织参观云霄核电科普展厅	云霄县各学校学生代表	350	
215	2016. 04. 29	公司与云霄县地税、云霄县电信等 6 家 单位携手举办了庆“五一”趣味运动会 活动	云霄县地税、云霄县电信等 6 家 单位	220	

216	2016. 04. 29	组织参观云霄核电科普展厅	东山县各学校师生代表	83	
217	2016. 05. 03	漳州能源与云霄团县委联合开展五四青年节公益活动	云霄县各乡镇的团员青年	200	
218	2016. 05. 05	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院播放科普公益电影	云霄县民众	180	
219	2016. 05. 06	组织参观云霄核电科普展厅	龙海市教育局及学校老师	68	
220	2016. 05. 07	组织参观云霄核电科普展厅	漳州二职校老师	139	
221	2016. 05. 14	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院播放科普公益电影	云霄县民众	180	
222	2016. 05. 31	组织参观云霄核电科普展厅	三明及漳州市地震局	99	
223	2016. 06. 02	组织参观云霄核电科普展厅	台商投资区交通中学	102	
224	2016. 06. 03	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院播放科普公益电影	云霄县民众	180	
225	2016. 06. 03	漳州能源公司与云霄县环保局、云霄县法院、云霄县检察院等单位共同举办“6.5世界环境保护日”宣传活动	云霄县当地民众	530	
226	2016. 06. 16	漳州能源公司与云霄县安委办组织开	云霄县当地民众	390	

		展的“6.16 安全生产咨询宣传日”活动			
227	2016.07.18 至 22	漳州能源组织参加全国“魅力之光”科普夏令营	漳州能源公司工作人员带领漳州地区获得第四届“魅力之光”杯全国中学生核电科普知识竞赛一等奖获得者、特邀营员及老师代表一行5人奔赴海南核电，参加为期5天的核电科普夏令营活动。	5	累计84000余名中学生参与了网上答题活动，参与人数在全国各赛区中排名第二，并获得了2名一等奖
228	2016.8.5	漳州市教育系统赴秦山参观考察	漳州市教育系统代表	30	
229	2016.8.15	移动通信云霄分公司参观核电科普展厅	移动通信云霄分公司	33	
230	2016.8.17	福建团省委领导一行参观核电科普展厅	福建团省委领导	5	
231	2016.8.18	云霄返乡大学生暑假参观科普展厅	云霄返乡大学生团委	30	
232	2016.8.25	云霄一中高一新生入学教育参观科普展厅	云霄一中师生	800	

233	2016. 9. 8	国电员工一行参观科普展厅	国电公司员工	32	
234	2016. 9. 19	将军山中学参观科普展厅	将军山中学师生	40	
235	2016. 10. 13	国电泉州热电有限公司一行参观展厅	国电泉州热电有限公司员工	38	
236	2016. 11. 8	霞浦核电参观展厅	霞浦核电	4	
237	2017. 1. 6	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
238	2017. 1. 13	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
239	2017. 1. 17	组织参加云霄县“三下乡”活动	云霄县民众	400	
240	2017. 1. 21	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
241	2017. 1. 27	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
242	2017. 2. 1	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
243	2017. 2. 10	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	



244	2017. 2. 17	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
245	2017. 2. 25	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
246	2017. 3. 3	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
247	2017. 3. 11	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
248	2017. 3. 17	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
249	2017. 3. 28	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
250	2017. 3. 31	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
251	2017. 4. 7	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
252	2017. 4. 14	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院	云霄县民众	180	

		播放科普公益电影			
253	2017. 4. 22	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
254	2017. 4. 28	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
255	2017. 5. 5	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
256	2017. 5. 13	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
257	2017. 5. 19	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
258	2017. 5. 22	云霄县地震办参观科普展厅	云霄县地震办	32	
259	2017. 5. 27	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
260	2017. 6. 3	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
261	2017. 6. 10	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院	云霄县民众	180	

		播放科普公益电影			
262	2017.6.16	组织参加安全生产月咨询日宣传活动	云霄县民众	200	
263	2017.6.16	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
264	2017.6.24	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
265	2017.6.30	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
266	2017.7.1	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
267	2017.7.8	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
268	2017.7.13	组织云霄县政协委员参观秦山核电	云霄县政协委员	24	
269	2017.7.14	组织参加 2017 年第一次增殖放流活动	漳州市、云霄县海洋部门以及云霄县有关媒体	24	
270	2017.7.15	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	

271	2017.7.17	组织参加第五届“魅力之光”杯全国中学生核电科普夏令营	火田中学学生	3	
272	2017.7.18	组织参加云霄县安全生产知识竞赛	云霄县文化馆	54	
273	2017.7.21	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
274	2017.7.29	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
275	2017.8.3	云霄县白石小学参观科普展厅	白石小学	31	
276	2017.8.5	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
277	2017.8.8	漳州能源车队家属参观科普展厅	漳州能源车队家属	36	
278	2017.8.12	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
279	2017.8.14	云霄县城南小学参观科普展厅	云霄县城南小学	56	
280	2017.8.19	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
281	2017.8.25	云霄一中高一新生入学教育参观科普	云霄一中师生	800	

		展厅			
282	2017.8.26	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
283	2017.9.1	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
284	2017.9.9	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
285	2017.9.15	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
286	2017.9.20	将军山中学学生参观展厅	将军山中学师生	80	
287	2017.9.23	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
288	2017.9.30	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
289	2017.10.7	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
290	2017.10.14	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院	云霄县民众	180	

		播放科普公益电影			
291	2017. 10. 20	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
292	2017. 10. 27	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
293	2017. 11. 4	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
294	2017. 11. 5	漳州能源与云霄县政府联合组织 2017 年公众参与问卷调查	云霄县民众及机关干部	200	
295	2017. 11. 11	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
296	2017. 11. 17	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
297	2017. 11. 25	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
298	2017. 12. 1	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	

299	2017. 12. 9	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
300	2017. 12. 13	漳州市人大参观秦山核电	漳州市人大代表	22	
301	2017. 12. 16	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
302	2017. 12. 23	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
303	2017. 12. 29	组织参加“能源新城”文化节参展	云霄县民众	300	
304	2018. 1. 6	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
305	2018. 1. 12	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
306	2018. 1. 20	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
307	2018. 1. 26	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
308	2018. 2. 3	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院	云霄县民众	180	

		播放科普公益电影			
309	2018. 2. 5	组织参加云霄县“三下乡”科普宣传	云霄县民众	400	
310	2018. 2. 10	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
311	2018. 2. 23	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
312	2018. 3. 3	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
313	2018. 3. 10	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
314	2018. 3. 13	漳州市人大代表赴秦山考察	漳州市人大代表	25	
315	2018. 3. 17	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
316	2018. 3. 23	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
317	2018. 3. 27	立人学校参观科普展厅	立人学校师生	10	
318	2018. 3. 30	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院	云霄县民众	180	



		播放科普公益电影			
319	2018. 4. 14	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
320	2018. 4. 19	云霄县安监局赴秦山考察	云霄县安监局	12	
321	2018. 4. 21	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
322	2018. 4. 27	省检察院领导一行参观科普展厅	省检察院领导	5	
323	2018. 4. 27	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
324	2018. 5. 5	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
325	2018. 5. 11	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
326	2018. 5. 19	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
327	2018. 5. 25	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	

328	2018. 6. 2	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
329	2018. 6. 9	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
330	2018. 6. 15	组织参加 2018 年安全生产宣传咨询日	云霄县民众	400	
331	2018. 6. 15	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
332	2018. 6. 23	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
333	2018. 6. 30	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
334	2018. 7. 6	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
335	2018. 7. 14	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
336	2018. 7. 18	组织漳州市教育局、发改委一行赴秦山 核电考察	漳州市教育局、发改委领导	46	

337	2018. 7. 21	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
338	2018. 7. 28	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
339	2018. 8. 4	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
340	2018. 8. 11	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
341	2018. 8. 17	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
342	2018. 8. 25	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
343	2018. 8. 31	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
344	2018. 9. 1	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
345	2018. 9. 8	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院	云霄县民众	180	

		播放科普公益电影			
346	2018. 9. 10	组织光坪村村民参观科普展厅	光坪村村民	28	
347	2018. 9. 13	组织市政协一行参观科普展厅	漳州市政协领导	11	
348	2018. 9. 15	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
349	2018. 9. 21	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
350	2018. 9. 29	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
351	2018. 10. 13	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
352	2018. 10. 19	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
353	2018. 10. 27	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
354	2018. 10. 31	组织漳州市政协赴大亚湾核电站考察	漳州市政协	32	
355	2018. 11. 3	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院	云霄县民众	180	

		播放科普公益电影			
356	2018. 11. 10	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
357	2018. 11. 16	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
358	2018. 11. 24	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
359	2018. 11. 30	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
360	2018. 12. 7	组织漳州市人大代表及机关赴大亚湾 核电站考察	漳州市人大常委会、地方政府机 关	48	
361	2018. 12. 8	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
362	2018. 12. 15	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
363	2018. 12. 21	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	

364	2018. 12. 28	漳州能源公司联合云霄县人民影剧院 播放科普公益电影	云霄县民众	180	
365	2019. 1. 16	组织抽水蓄能专家参观科普展厅	广东水利相关人员	9	
366	2016. 8—至今	漳州科技馆核电展厅	社会民众	173156	
367	2016. 01 至今	漳州能源微信公众平台	目前微信粉丝 59911 人	59911	每日更新

综述：

- 1、漳州核电科普宣传直接受众人数约 45 万人次以上，加上电视台、报刊、微博等宣传媒体，受众人数超过 80 万人次。
- 2、科普宣传活动形式丰富，受众面含括漳州地区政府机关、教育系统、妇联、社区、学校等各层面群众，受众面广泛。
- 3、从科普宣传活动受众人数分析，每次小活动直接受众人数在百人内，每次大活动的直接受众人数在千人左右，由此扩散的间接受众人数较大。
- 4、通过对学生的核电科普宣传，可带漳州市每个学生家庭对核电的认识；通过对政府机关的核电科普宣传，可带动当地政府对漳州核电项目的支持；通过对项目周边百姓进行核电科普宣传，可以增强百姓对核电的认识，增加百姓对核电项目建设的理解和支持。
- 5、通过利用漳州当地电视、报刊媒体和网络平台的宣传，受众更广泛，不仅增加了当地媒体受众对核电的了解，更重要的是广泛宣传核电科普知识，使公众了解核电、支持核电。

附件 22 : 福建漳州核电项目公众参与回访记录表

福建漳州核电厂公众参与回访记录表

回访方式	<input checked="" type="checkbox"/> 实地回访 / <input type="checkbox"/> 电话回访		
访问人员签名	郑国凤	受访人员签名	汤
回访日期	2017.12.7	回访地点	半山村部
工作单位	无	联系方式	157 1760
家庭住址	福建省漳州云霄县半山村大坂自然村		
<p>访谈内容:</p> <p>1. 受访人员调查表个人信息填写是否一致? <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>2. 受访人员调查表联系电话是否可接通? <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>3. 受访人员是否涉及征地拆迁? <input type="checkbox"/>是 / <input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p>4. 受访人员是否涉及海域补偿? <input type="checkbox"/>是 / <input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p>5. 是否支持漳州核电项目建设? <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>6. 受访人员调查填写信息是否个人真实意愿? <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>7. 受访人员对核电建设的建议?</p> <p>担心核电发生事故的,建议核电建设要确保安全,为了支持当地经济发展,总体来说支持核电建设.</p> <p style="text-align: right;">汤</p>			

福建漳州核电厂公众参与回访记录表

回访方式	<input checked="" type="checkbox"/> 实地回访 / <input type="checkbox"/> 电话回访		
访问人员签名	王晓丹	受访人员签名	陈国平
回访日期	2017.12.6	回访地点	陈国平
工作单位	陈国平	联系方式	136... 26607
家庭住址	云霄县陈国平村		
<p>访谈内容：</p> <p>1. 受访人员调查表个人信息填写是否一致？ <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>2. 受访人员调查表联系电话是否可接通？ <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>3. 受访人员是否涉及征地拆迁？ <input type="checkbox"/>是 / <input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p>4. 受访人员是否涉及海域补偿？ <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>5. 是否支持漳州核电项目建设？ <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>6. 受访人员调查填写信息是否个人真实意愿？ <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>7. 受访人员对核电建设的建议？</p> <p>因核电发展可促进第三产业发展， 但要保持生态环境平衡。</p>			



福建漳州核电厂公众参与访谈记录表

回访方式	<input checked="" type="checkbox"/> 实地访谈 / <input type="checkbox"/> 电话访谈		
访问人员签名	李泽峰	受访人员签名	李
访谈日期	2017.12.15	访谈地点	云霄县地管办
工作单位	云霄县地管办	联系方式	136, 806
家庭住址	云霄县怡和里1号楼901 <sup>号</sup>		
<p>访谈内容:</p> <p>1. 受访人员调查表个人信息填写是否一致? <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>2. 受访人员调查表联系电话是否可接通? <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>3. 受访人员是否涉及征地拆迁? <input type="checkbox"/>是 / <input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p>4. 受访人员是否涉及海域补偿? <input type="checkbox"/>是 / <input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p>5. 是否支持核电项目建设? <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>6. 受访人员调查填写信息是否为个人真实意愿? <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>7. 受访人员对核电建设的建议?</p> <p style="text-align: center;">希望核电项目开工建设,早日投入运行。</p>			

福建漳州核电厂公众参与回访记录表

回访方式	<input checked="" type="checkbox"/> 实地回访 / <input type="checkbox"/> 电话回访		
访问人员签名	傅同昌	受访人员签名	陈
回访日期	2017.12.8	回访地点	莆美镇政府大楼
工作单位	莆美镇人民政府	联系方式	139, 19
家庭住址	云陵镇汀洋社区云旭路16号		
<p>访谈内容：</p> <p>1. 受访人员调查表个人信息填写是否一致？ <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>2. 受访人员调查表联系电话是否可接通？ <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>3. 受访人员是否涉及征地拆迁？ <input type="checkbox"/>是 / <input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p>4. 受访人员是否涉及海域补偿？ <input type="checkbox"/>是 / <input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p>5. 是否支持漳州核电项目建设？ <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>6. 受访人员调查填写信息是否为个人真实意愿？ <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>7. 受访人员对核电建设的建议？</p> <p>周边群众对核电厂建设最为关注的是环境污染问题，建设及运营期间要对海域及空气排放严格检测，避免污染到当地环境。</p> <p style="text-align: center;">陈</p>			

福建漳州核电厂公众参与回访记录表

回访方式	<input checked="" type="checkbox"/> 实地回访 / <input type="checkbox"/> 电话回访		
访问人员签名	甘同昌	受访人员签名	许公作
回访日期	2017.12.7	回访地点	下河乡
工作单位	下河乡	联系方式	131 200
家庭住址	下河世坂村城内158号		
<p>访谈内容:</p> <p>1. 受访人员调查表个人信息填写是否一致? <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>2. 受访人员调查表联系电话是否可接通? <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>3. 受访人员是否涉及征地拆迁? <input type="checkbox"/>是 / <input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p>4. 受访人员是否涉及海域补偿? <input type="checkbox"/>是 / <input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p>5. 是否支持漳州核电项目建设? <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>6. 受访人员调查填写信息是否为个人真实意愿? <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>7. 受访人员对核电建设的建议?</p> <p>核电厂建设运营时要注意做好环境保护,对核电厂产生的废物要处理好,不要影响当地居民生活.</p> <p style="text-align: right;">许公作</p>			

福建漳州核电厂公众参与访谈记录表

回访方式	<input checked="" type="checkbox"/> 实地访谈 / <input type="checkbox"/> 电话访谈		
访问人员签名	方泽峰	受访人员签名	陈...
访谈日期	2017.12.6	访谈地点	云霄县地震办
工作单位	云霄县地震办	联系方式	151, ...
家庭住址	云霄县霞美镇霞美里193号		
访谈内容:			
1. 受访人员调查表个人信息填写是否一致? <input checked="" type="checkbox"/> 是 / <input type="checkbox"/> 否			
2. 受访人员调查表联系电话是否可接通? <input checked="" type="checkbox"/> 是 / <input type="checkbox"/> 否			
3. 受访人员是否涉及征地拆迁? <input type="checkbox"/> 是 / <input checked="" type="checkbox"/> 否			
4. 受访人员是否涉及海域补偿? <input type="checkbox"/> 是 / <input checked="" type="checkbox"/> 否			
5. 是否支持核电项目建设? <input checked="" type="checkbox"/> 是 / <input type="checkbox"/> 否			
6. 受访人员调查填写信息是否为个人真实意愿? <input checked="" type="checkbox"/> 是 / <input type="checkbox"/> 否			
7. 受访人员对核电建设的建议?			
<p>建议: 一. 对县内生态环境做好保护.</p> <p>二. 项目建设尽快完成.</p>			

福建漳州核电厂公众参与回访记录表

回访方式	<input checked="" type="checkbox"/> 实地回访 / <input type="checkbox"/> 电话回访		
访问人员签名	于小可	受访人员签名	洪平
回访日期	2017.12.5	回访地点	火田镇
工作单位	火田镇人民政府	联系方式	150, 276
家庭住址	漳州芗城区东方明珠20-201		
<p>访谈内容:</p> <p>1. 受访人员调查表个人信息填写是否一致? <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>2. 受访人员调查表联系电话是否可接通? <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>3. 受访人员是否涉及征地拆迁? <input type="checkbox"/>是 / <input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p>4. 受访人员是否涉及海域补偿? <input type="checkbox"/>是 / <input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p>5. 是否支持漳州核电项目建设? <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>6. 受访人员调查填写信息是否个人真实意愿? <input checked="" type="checkbox"/>是 / <input type="checkbox"/>否</p> <p>7. 受访人员对核电建设的建议?</p> <p>建设前期加强科普宣传,加强与当地民众沟通,施工中注意对周边环境的监测与控制.</p> <p style="text-align: right;">洪平</p>			

附件 23：福建漳州核电项目公众参与及宣传科普之影像资料掠影



图 14 建造阶段环评问卷调查活动公司内部碰头会



图 15 漳州核电厂公众参与问卷调查动员会



图 16 云霄一中问卷调查现场



图 17 工人、个体工商户等公众参与问卷调查现场



图 18 村镇问卷调查现场





图 19 回访



图 20 工作人员指导填写问卷调查信息页



图 21 组织油车村村民进行问卷调查



图 22 云陵镇村民正在填写公众参与问卷调查表



图 23 到村民家中实地探查爆破对房屋的损伤程度（一对一入户问卷调查）



图 24 工作人员帮村民念身份证号码（一对一入户问卷调查）



图 25 村民正在认真地填写公众参与问卷调查表（一对一入户问卷调查）



图 26 微信推送本次公众参与活动



图 27 省科技馆巡展云霄一中开馆



图 28 第二届魅力之光夏令营



图 29 立人学校科普讲座



图 30 云霄一中核电杯征文比赛颁奖仪式



图 31 市直机关第一批赴秦山核电考察



图 32 慰问孤儿公益活动

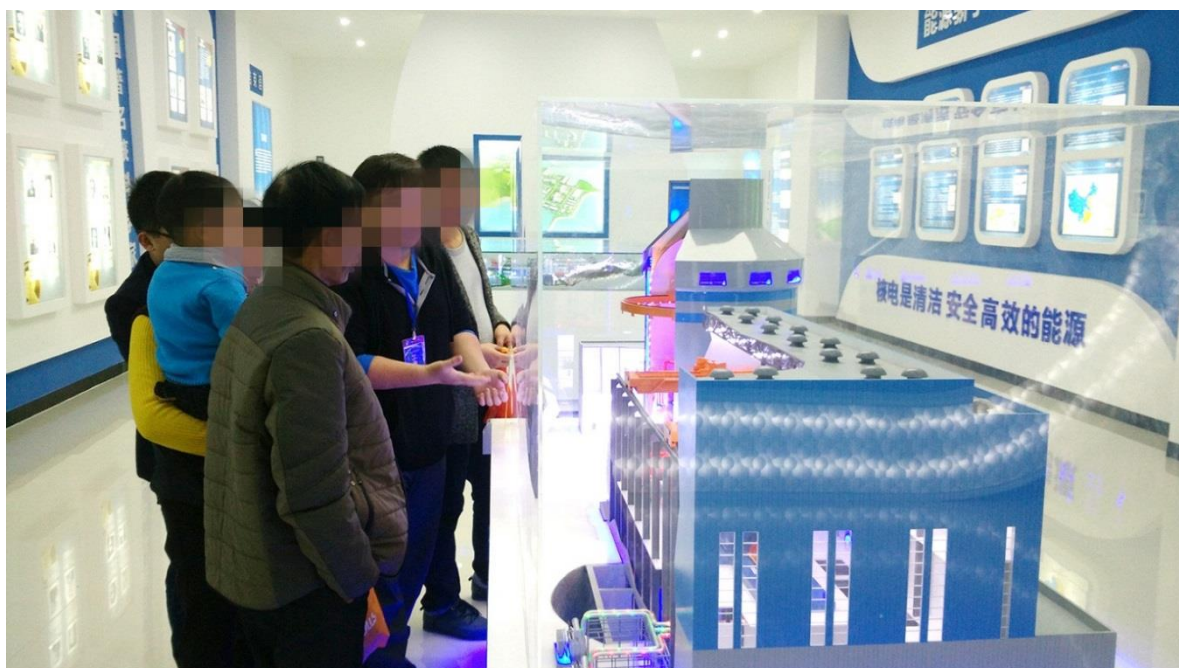


图 33 漳州科技馆核电展厅





图 34 云霄县首届中学生“一站到底”科普知识竞赛总决赛



图 35 云霄一中核电杯游园活动&五四晚会&魅力之光启动仪式



图 36 漳州市九龙公园科普活动



图 37 “魅力之光”总结表彰会



图 38 核工业展览会



图 39 核电杯电视大赛



图 40 世界环境日宣传活动



图 41 漳州市首届中学生科普夏令营



图 42 云霄县“三下乡”活动



图 43 漳州能源 2017 年度增殖放流活动圆满收官



图 44 云霄县安全生产知识竞赛



图 45 和平乡“三下乡”科普宣传



图 46 人大代表赴秦山考察



图 47 立人学校到科普展厅参观



图 48 市政协参观科普展厅



图 49 2018 年安全生产宣传咨询日





图 50 光坪村参观展厅

# 附件 24：福建漳州核电厂 1、2 号机组建造阶段环境影响评价（报批前公开）之网络公示



图 51 2019 年 3 月建造环评报批前公开（中国核能电力股份有限公司网站）