

附件 2

民用核燃料循环设施分类原则与基本安全要求
(征求意见稿)

二〇一四年十一月

目录

1. 引言
 - 1.1 目的
 - 1.2 范围
2. 安全目标与纵深防御
 - 2.1 安全目标
 - 2.2 纵深防御
3. 核燃料循环设施分类
4. 基本安全要求
 - 4.1 一般要求
 - 4.2 各类设施的基本安全要求
 - 4.3 多设施厂址的基本安全要求
5. 现有运行设施的基本安全要求

1. 引言

1.1 目的

1.1.1 本文件规定了民用核燃料循环设施分类原则和各类民用核燃料循环设施的基本安全要求, 以实现民用核燃料循环设施分类管理。

1.2 范围

1.2.1 本文件中民用核燃料循环设施包括铀纯化、铀转化、铀浓缩、核燃料元件制造、离堆乏燃料贮存、后处理等设施, 也包括独立申请的高放废物处理等核燃料循环配套设施, 核燃料循环试验设施。

1.2.2 本文件规定的分类原则与基本安全要求适用于民用核燃料循环设施的选址、设计、建造和运行。

2. 安全目标与纵深防御

2.1 安全目标

2.1.1 核燃料循环设施安全总目标是建立并保持有效的防御措施, 保护人员和环境免受电离辐射危害。

2.1.2 辐射防护目标: 保证在所有运行状态下核燃料循环设施内的辐射照射或由于该设施任何计划排放放射性物质引起的辐射照射保持低于规定限值并且合理可行尽量低, 保证减轻任何事故

的放射性后果。

2.1.3 技术安全目标：采取一切合理可行的措施预防事故的发生，并在一旦发生事故时减轻其辐射后果和化学危害后果；对于在设计中考虑过的所有可能事故，包括概率很低的故事，要以高可信度保证辐射后果和化学危害后果尽可能小且低于规定限值；并保证有严重辐射后果的事故发生的概率极低。

2.2 纵深防御

2.2.1 纵深防御应贯彻于核燃料循环设施安全有关的全部活动，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多重措施的防御之下，即使有一种故障发生，它将由适当的措施探测、补充或纠正。

2.2.2 设计必须采用纵深防御措施，以提高多层次防御（固有特性、设备及规程）能力。为预防设施内部设备故障或人为失误造成的以及外部事件引起的事件或事故可能对人员和环境产生的有害影响，应贯彻预防和缓解平衡的安全理念，以保证在防护失效的情况下可以通过采取适当的缓解措施减轻事故后果以保护人员和环境。

2.2.3 纵深防御通常分为五个层次。每一独立有效层次的防御都是纵深防御的基本组成部分，必须确保与安全相关的活动能够被纳入独立的纵深防御层次。

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。

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。

第三层次防御的目的是将事故后果控制在设计基准范围内。

第四层次防御的目的是控制超设计基准事故（包括严重事故），包括防止事故发展和缓解事故后果。

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。

3. 核燃料循环设施分类

3.1[分类原则]核燃料循环设施根据潜在事故辐射后果大小进行分类。按照合理、简化方法，核燃料循环设施分为如下四类：

一类（高度风险）：具有显著的潜在厂外辐射后果；

二类（中度风险）：具有明显的潜在厂内辐射后果，并具有临界风险；

三类（低度风险）：具有明显的潜在厂内辐射后果；

四类（常规风险）：仅具有厂房内辐射后果，或具有常规工业风险。

3.2[分类举例]核燃料循环设施分类举例如下：

一类：后处理设施、离堆乏燃料贮存设施、高放废物处理设施、MOX 元件制造设施；

二类：核燃料元件制造设施（不包括重水堆元件制造设施、不包括 MOX 元件制造设施）、铀浓缩设施；

三类：重水堆元件制造设施、铀纯化转化设施；

其他核燃料循环设施，特别是核燃料研究和工程开发设施，可以参考上述分类原则，按照分类管理要求进行选址、设计、建造和运行。

4. 基本安全要求

4.1 一般要求

4.1.1 [分类管理] 核燃料循环设施的选址、设计、建造和运行应满足安全目标。对核燃料循环设施实行分类管理，安全要求与分类相一致。

4.1.2 [安全功能] 核燃料循环设施的设计应能预防核临界事故及有害物质的意外释放，应当保证在正常运行和事故条件下辐射照射合理可行尽量低。

4.1.3 [纵深防御] 核燃料循环设施的每一层纵深防御的程度应与设施的潜在危害相一致，具体措施可通过安全分析进行评价和确定。

4.1.4 [物项分级] 核燃料循环设计必须确定属于安全重要物项的所有构筑物、系统和部件，包括仪表和控制系统。安全重要物项依据其执行的安全功能和安全重要性分级，其设计、建造和维护必须使其质量和可靠性与其分级相适应。

4.1.5 [组织管理体系]核燃料循环设施营运单位对设施全寿命期内安全负有全面责任，应当建立并维持一套合格的、持续改进的组织管理体系，综合考虑安全、健康、环保、质量和经济等因素。

4.1.6 [质量保证]核燃料循环设施营运单位必须编制和实施覆盖可能影响核燃料循环设施安全运行所有活动的全面的质量保证大纲。

4.1.7 [安全文化]核燃料循环设施营运单位应采取和实施必要的原则和程序以形成有效的安全文化，加强包括核安全文化、辐射安全文化、核安保文化等在内的安全文化建设，不断提高安全水平，始终把“安全第一”的理念贯彻到所有活动中去。

4.1.8 [职业辐射防护]核燃料循环设施营运单位应采取措施保证实现辐射防护目标和技术安全目标，应制定合理的剂量约束和潜在照射危险约束。营运单位应制定辐射防护大纲，以指导设施内的辐射防护工作，实现辐射防护最优化，并在运行期间定期修订。

4.1.9 [临界安全]核燃料循环设施营运单位应采取包括工程措施和管理措施在内的安全措施确保易裂变物质的操作、加工、处理和贮存的核临界安全，并应尽可能通过工程措施而非管理措施确保核临界安全，如采用几何安全设备。应优先采用故障安全理念及双偶然原则。在可能发生核临界事故的场所，应设置足够灵敏和可靠的核临界事故探测与报警系统。

4.1.10 **〔放射性废物管理〕** 核燃料循环设施在建设前应落实放射性废物的最终处置措施和场所。核燃料循环设施的设计和运行应采取合理可行的措施对放射性废物实施管理，确保废物安全，实现放射性废物最小化。气、液态流出物的排放应低于排放管理控制值。营运单位应制定放射性废物管理大纲，以指导整个寿期内的放射性废物管理工作，并在运行期间定期修订。

4.1.11 **〔福岛核事故经验反馈〕** 核燃料循环设施营运单位应充分汲取福岛核事故的经验教训，重视极端外部自然事件的安全防范。

4.2 各类设施的基本安全要求

4.2.1 一类设施

(1) **〔厂址选择和评定〕** 厂址选择和评定应考虑设施正常运行和内部事件对环境的影响以及外部事件对设施安全的影响，以确定厂址条件的适宜性。原则上参考核电厂相关法规、标准和规范的要求。

(2) **〔外部事件设计基准〕** 外部事件设计基准原则上参考核电厂相关法规、标准和规范的要求。

(3) **〔应急〕** 应急状态分为应急待命、厂房应急、场区应急和场外应急，应根据严重事故评价结果确定是否考虑场外应急。

(4) **〔规划限制区〕** 规划限制区半径一般不小于 5km。适当制定

|

规划限制区的控制措施，以保证规划限制区内的建设项目不影响核设施的安全运行以及应急计划执行的有效性。

(5) **[核临界安全]** 离堆乏燃料贮存设施在设计上应采取一切可能的有效措施防止临界事故的发生，其他一类设施应采取一切可能的有效措施尽可能降低临界事故发生的可能性。

(6) **[辐射防护]** 为控制放射性物质对人体的内外照射和沾污，应采取必要的安全防护措施。必须通过设置多道实体屏障、辐射屏蔽和通风系统、控制厂区入口、管制进入到规定区的放射性物质的量、监测厂区和工厂操作人员放射性污染以及适当的行政管理手段和防护机构来提供这种防护。

4.2.2 二类设施

(1) **[厂址选择和评定]** 厂址选择和评定应考虑设施正常运行和内部事件对环境的影响以及外部事件对设施安全的影响，以确定厂址条件的适宜性。

(2) **[外部事件设计基准]** 重要建（构）筑物抗震设防类别按照不低于 GB50223-2008《建筑工程抗震设防分类标准》中规定的重点设防类执行，其中特别重要的，应按特殊设防类执行。二类设施典型建（构）筑物抗震设防类别见附录 I。防洪设计按不低于 200 年一遇洪水执行。

(3) **[应急]** 应急状态原则上分为应急待命、厂房应急、场区应急，应根据严重事故评价结果确定具体的应急等级。

(4) **[规划限制区]** 规划限制区的设置以及范围应与设施风险相

对应。适当制定规划限制区的控制措施，以保证规划限制区内的建设项目不影响核设施的安全运行以及应急计划执行的有效性。

(5) **[核临界安全]** 应采取一切可能的有效措施尽可能降低临界事故发生的可能性。

(6) **[辐射防护]** 采取密封、通风和净化的措施，尽可能防止放射性物质扩散、降低工作场所气溶胶浓度和减少放射性物质向环境释放量。

4.2.3 三类设施

(1) **[厂址选择和评定]** 厂址选择和评定应考虑设施正常运行和内部事件对环境的影响以及外部事件对设施安全的影响，以确定厂址条件的适宜性。

(2) **[外部事件设计基准]** 重要建（构）筑物抗震设计基准按照不低于民用建筑乙类执行，防洪设计按不低于 200 年一遇洪水水位执行。

(3) **[应急]** 应采取工程措施控制事故后果，确保不需要采取场外应急响应。应急状态一般分为应急待命、厂房应急和场区应急。

4.3 多设施厂址的基本安全要求

4.3.1 厂址选择和评价时，应考虑设施间的相互影响。

4.3.2 设施的设计、建造和运行应考虑设施间的相互影响。

4.3.3 全厂址应统一考虑应急准备和规划限制区。

5. 现有运行设施的基本安全要求

5.1 在定期安全评价时或影响安全的因素发生重大变化时，结合设施安全特性和厂址特征，采用现实假设对核设施进行安全评估，根据评估结果确定适用的安全要求，制定整改措施并实施整改。安全评估应包括对设施进行可靠性鉴定及对建（构）筑物进行抗震性能鉴定。

5.2 对于无法采取有效措施确保运行安全的设施，应停止运行，并尽快制定方案实施退役。退役前应加强安全管理，必要时实施整改，以确保满足安全要求。

5.3 对于已经停止运行且不满足安全要求的设施，应尽快制定方案实施退役。退役前应加强安全管理，必要时实施整改，以确保满足安全要求。