

附件

民用核安全机械设计和制造活动 不能分包的关键工艺和技术

(2016 年修订)

一、民用核安全机械设计和制造活动不能分包的关键技术

序号	设备类别	设备名称 与核安全级别	不能分包的设计关键技术
1	钢制安全壳、 安全壳钢衬里	钢制安全壳、 安全壳钢衬里	选材； 结构设计； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。
2	压力容器、储罐	核安全 1 级压力容器	选材； 结构设计； 分析法设计（抗震分析、防快速断裂分析、疲劳分析）； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。

序号	设备类别	设备名称 与核安全级别	不能分包的设计关键技术
		核安全 2、3 级压力容器、储罐	选材； 结构设计； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。
3	热交换器	核安全 1 级热交换器	选材； 结构设计； 分析法设计（抗震分析、防快速断裂分析、疲劳分析、热工水力分析、流致振动分析）； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。
		核安全 2、3 级热交换器	选材； 结构设计； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。
4	管道(含热交换器传热管)	核安全 1 级管道	选材； 结构设计； 分析法设计（抗震分析、防快速断裂分析、疲劳分析）； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。

序号	设备类别	设备名称 与核安全级别	不能分包的设计关键技术
		核安全 2、3 级管道	选材； 结构设计； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。
5	管配件	弯头、三通、异径管	选材； 结构设计； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。
6	泵	泵	选材； 结构设计； 水力设计； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。
7	堆内构件	堆内构件	选材； 结构设计（包括机械稳定性分析）； 分析法设计（抗震分析、疲劳分析、热工水力分析、跌落分析、流致振动分析）； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。

序号	设备类别	设备名称 与核安全级别	不能分包的设计关键技术
8	控制棒驱动机构	控制棒驱动机构	选材； 结构设计（包括机构承压边界的设计和运动机构的可靠性设计等）； 分析法设计（抗震分析、防快速断裂分析、疲劳分析）； 电磁式驱动机构的电磁设计； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。
9	风机	风机	选材； 结构设计（包括强度计算、叶轮叶片设计等）； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。
10	压缩机	压缩机	选材； 结构设计； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。
11	阀门	阀门	选材； 结构设计； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。

序号	设备类别	设备名称 与核安全级别	不能分包的设计关键技术
12	支承件	设备支承件和管道支承件	选材； 结构设计； 应力分析； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。
		阻尼器	选材； 结构设计（包括阻尼器及其支承组件有效刚度计算等）； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。
13	波纹管膨胀节	波纹管膨胀节	选材； 结构设计； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。
14	闸门	人员/应急闸门 设备闸门	选材； 结构设计（包括功能设计、密封设计）； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。
15	机械贯穿件	机械贯穿件	选材； 结构设计； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 鉴定试验要求及大纲； 制造、检验和安装等技术要求。

序号	设备类别	设备名称与核安全级别	不能分包的设计关键技术
16	法兰	法兰	选材； 结构设计； 设计验证（仅限于设计评审和不同于设计中使用的其他计算方法）； 制造、检验和安装等技术要求。

二、民用核安全机械设备制造活动不能分包的关键工艺

序号	设备类别	设备名称与核安全级别	不能分包的制造关键工艺
1	钢制安全壳	钢制安全壳	封头板片压制、筒体板片卷制、环吊支承梁的制作、封头的预拼装
2	压力容器、储罐	核安全 1、2、3 级压力容器、储罐	最终机加工、筒体卷制、焊接、热处理、水压试验
3	热交换器	核安全 1、2、3 级管壳式热交换器	最终机加工、筒体卷制、管板钻孔、焊接、胀管、热处理、水压试验

序号	设备类别	设备名称与核安全级别	不能分包的制造关键工艺
		核安全 2、3 级板式热交换器	板片成形、焊接、热处理、装配、水压试验
4	管道	核安全 1 级主管道（铸造）	铸造、补焊、理化检验、热处理、水压试验、最终机加工
		核安全 1 级主管道（锻造）	锻造、热处理
		核安全 1 级主管道（预制）	弯制、焊接、水压试验、最终机加工
		其他核安全 1 级管道	锻造（不包括锻坯）、轧制、拉拔、矫直、堆焊（非不锈钢管道）、热处理、水压试验
		核安全 2、3 级管道	轧制、拉拔、矫直、锻造（不包括锻坯）、焊接、热处理、水压试验
		核安全 1、2、3 级热交换器传热管	最终轧制、拉拔、矫直、弯制、热处理、水压试验
		其他核安全 1、2、3 级管道预制	挤压、弯制、焊接、热处理、水压试验
5	管配件	弯头、三通、异径管	推制、压制、模锻、最终机加工、焊接、热处理
6	泵	核安全 1 级主泵	装配、焊接、动平衡试验、功能性试验
		核安全 2、3 级泵	最终机加工、装配、焊接、动平衡试验、功能性试验
7	堆内构件	堆内构件	吊篮筒体装配对中焊接、导向筒装配焊接、摩擦力试验、最终组装及检测
8	控制棒驱动机构	控制棒驱动机构	线圈组件制造、密封壳装配焊接、水压试验、冷态试验、热态试验
9	风机	风机	最终机加工、焊接、装配、动平衡试验、功能性试验
10	压缩机	压缩机	最终机加工、焊接、装配、动平衡试验、功能性试验
11	阀门	阀门	最终机加工、装配、焊接、功能性试验
12	支承件	设备支承件	成形、焊接、热处理

序号	设备类别	设备名称与核安全级别	不能分包的制造关键工艺
		管道支承件	成形、焊接、功能性试验
		阻尼器	装配、焊接、功能性试验
13	波纹管膨胀节	波纹管膨胀节	波纹管成形、膨胀节装配、焊接、热处理、气密性试验、水压试验
14	闸门	人员/应急闸门 设备闸门	最终机加工、筒体卷制、焊接、热处理、气密性试验、功能性试验
15	机械贯穿件	机械贯穿件	焊接、水压试验
16	法兰	法兰	锻造、热处理、最终机加工
17	铸锻件	核安全 1 级铸件	铸造、补焊、热处理、理化检验、水压试验 (针对主泵泵壳铸件)
		核安全 1 级锻件	冶炼、锻造、热处理、理化检验
18	设备模块	设备模块	焊接、热处理、功能性试验

备注:

1. 本表中“最终机加工”指组装后进行的最终机加工和主要承压部件的最终机加工。
2. 核安全 1 级主管道（预制）中，“焊接”包括对接焊接、小接管焊接、堆焊（非不锈钢管道）。
3. 核安全 1 级热交换器传热管制造过程中，若需要采购传热管荒管，则必须从民用核安全设备制造许可证持证单位或境外注册登记单位采购。
4. 核安全 1 级主泵泵壳的内部堆焊及安全端焊接，应由核安全 1 级压力容器制造许可证持证单位承担。
5. 控制棒驱动机构中，“线圈组件制造”主要指线圈制造、线圈组件的装配和出厂试验。
6. 核安全 1 级锻件中，仅核安全 1 级压力容器和蒸汽发生器的封头、筒体、管板等大型锻件及主泵泵壳锻件的冶炼不允许分包。