



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16702—2019  
代替 GB/T 16702—1996

---

## 压水堆核电厂核岛机械设备设计规范

Design code for mechanical components in nuclear island of pressurized  
water reactor nuclear power plants

2019-12-31 发布

2020-07-01 实施

---

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
压水堆核电厂核岛机械设备设计规范  
GB/T 16702—2019

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: [www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn)

服务热线: 400-168-0010

2020年3月第一版

\*

书号: 155066·1-63878

版权专有 侵权必究

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	4
4 总则 .....	5
4.1 本标准的使用 .....	5
4.2 不符合项处理 .....	5
4.3 文件 .....	6
4.4 遵守本标准的设备及其级别 .....	9
4.5 质量保证 .....	11
5 1级设备 .....	12
5.1 概述 .....	12
5.2 材料 .....	15
5.3 设计 .....	21
5.4 制造及其检验 .....	135
5.5 主回路系统1级设备的压力试验 .....	139
5.6 超压保护 .....	144
6 2级设备 .....	153
6.1 概述 .....	153
6.2 材料 .....	156
6.3 设计 .....	164
6.4 制造及其检验 .....	357
6.5 2级设备的压力试验 .....	360
6.6 超压保护 .....	365
7 3级设备 .....	374
7.1 概述 .....	374
7.2 材料 .....	375
7.3 3级设备设计 .....	379
7.4 制造及其检验 .....	385
7.5 3级设备的压力试验 .....	385
7.6 超压保护 .....	385
8 小型设备 .....	385
8.1 概述 .....	385
8.2 材料 .....	386
8.3 设计 .....	387
8.4 制造及其检验 .....	391

8.5	泵的鉴定及验收试验	396
9	堆内构件	398
9.1	概述	398
9.2	材料	401
9.3	设计	403
9.4	制造及其检验	430
9.5	无损检验	433
10	设备支承件	434
10.1	概述	434
10.2	材料	455
10.3	设计	456
10.4	制造及其检验	477
10.5	标准支承件和标准支承构件	485
11	低压或常压储罐	489
11.1	概述	489
11.2	材料	492
11.3	设计	493
11.4	制造及其检验	520
11.5	低压或常压储罐的试验	531
附录 A(规范性附录)	设计用的材料性能	535
附录 B(规范性附录)	试验应力分析	571
附录 C(规范性附录)	基本许用应力限值的确定	580
附录 D(规范性附录)	承受外压的设备的设计规则	583
附录 E(资料性附录)	圆形法兰螺栓连接设计	596
附录 F(规范性附录)	线性支承件设计规则	616
附录 G(规范性附录)	确定 1 级容器开孔补强的规则	650
附录 H(资料性附录)	几何不连续区域疲劳分析	654
附录 I(资料性附录)	要求遵守 A 级准则的工况下,适用于一级管道分析的其他规则	657
附录 J(资料性附录)	D 级准则的有关规则	669
附录 K(资料性附录)	快速断裂的防止	676
附录 L(资料性附录)	确定使用系数应遵循的规则	689
附录 M(规范性附录)	材料的补充要求	693
附录 N(规范性附录)	支承件焊接填充材料的验收与焊接工艺评定	712

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 16702—1996《压水堆核电厂核岛机械设备设计规范》。与 GB/T 16702—1996 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

——调整了标准的结构:

- 删除了“A1000 本规范的结构”,将其中的部分内容添加到了“1 范围”“2 规范性引用文件”中;
- 删除了“A2000 总则”,按照 GB/T 1.1 的要求,增加了“3 术语和定义”,并在第 4 章“总则”中适当保留了“4.1 本标准的使用”“4.2 不符合项处理”等内容;
- 将 1996 年版的“A3000 文件”“A4000 遵守本规范的设备和等级”“A5000 质量保证”调整为第 4 章“总则”的“4.3 文件”“4.4 遵守本标准的设备和等级”“4.5 质量保证”;
- 1996 年版的 B、C、D、E、G、H、J 篇分别调整为第 5~11 章;
- 1996 年版的附录 Z I、Z II、Z III、Z IV、Z V、Z VI 分别调整为附录 A(规范性附录)、附录 B(规范性附录)、附录 C(规范性附录)、附录 D(规范性附录)、附录 E(资料性附录)、附录 F(规范性附录);
- 1996 年版的附录 ZA、ZD、ZE、ZF、ZG、ZH、ZS 分别调整为附录 G(资料性附录)、附录 H(资料性附录)、附录 I(资料性附录)、附录 J(资料性附录)、附录 K(资料性附录)、附录 L(资料性附录)、附录 M(资料性附录);

——根据 RCC-M 2007 版内容,对 1996 年版中“B5000 主回路系统 1 级设备的压力试验”进行了整体修改;

——根据 RCC-M 2007 版内容,增加了“5.6 超压保护”“6.6 超压保护”“7.6 超压保护”;

——增加了规范性附录 N“支承件焊接填充材料的验收与焊接工艺评定”。

本标准由全国核能标准化技术委员会(SAC/TC 58)提出并归口。

本标准起草单位:中国核动力研究设计院、中国核电工程有限公司、中广核工程有限公司。

本标准主要起草人:朱建军、钟元章、罗英、隋海明、付文峻、王保平、杨敏、马姝丽、邱天、谢国福、付强、刘文进、李磊、吴万军、邹鸣中、傅孝龙、郑连纲、汤臣杭、蒋鸿、罗毅军、李燕、谭波、黄敏、王园、周高斌、刘宏斌、张意翼、胡朝威、孙英学、吕勇波、卢岳川、杨立才、刘纯一、郑越、崔岚、路晓晖、赵德鹏、赵树峰、牛艳颖、张卫、朱京梅、郎瑞峰、曲昌明、张吉来、刘虎、王晓江、段远刚、阴志英、陈骏、刘攀、邓小云、何国伟、冉小兵、陈航、任红兵、金挺。

本标准于 1996 年 12 月首次发布。

# 压水堆核电厂核岛机械设备设计规范

## 1 范围

本标准规定了压水堆核电厂核岛机械设备的设计规则,包括 1 级设备、2 级设备、3 级设备、小型设备、堆内构件、设备支承件、低压或常压储罐。

本标准适用于压水堆核电厂核岛机械设备的設計。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 150.3—2011 压力容器
- GB/T 3098 紧固件机械性能
- GB/T 5310 高压锅炉用无缝钢管
- GB/T 5313 厚度方向性能钢板
- GB/T 25778—2010 焊接材料采购指南
- NB/T 20001—2013 压水堆核电厂核岛机械设备制造规范
- NB/T 20002—2013(所有部分) 压水堆核电厂核岛机械设备焊接规范
- NB/T 20003.1 核电厂核岛机械设备无损检测 第 1 部分:通用要求
- NB/T 20003.2 核电厂核岛机械设备无损检测 第 2 部分:超声检测
- NB/T 20003.3 核电厂核岛机械设备无损检测 第 3 部分:射线检测
- NB/T 20003.4 核电厂核岛机械设备无损检测 第 4 部分:渗透检测
- NB/T 20003.5 核电厂核岛机械设备无损检测 第 5 部分:磁粉检测
- NB/T 20003.6 核电厂核岛机械设备无损检测 第 6 部分:管材制品涡流检测
- NB/T 20003.7 核电厂核岛机械设备无损检测 第 7 部分:目视检测
- NB/T 20003.8 核电厂核岛机械设备无损检测 第 8 部分:泄漏检测
- NB/T 20004—2014 核电厂核岛机械设备材料理化检验方法
- NB/T 20005.1 压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第 1 部分:1、2、3 级锻件
- NB/T 20005.2 压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第 2 部分:2、3 级热交换器管板锻件
- NB/T 20005.3 压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第 3 部分:2、3 级辅助泵轴锻件
- NB/T 20005.4 压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第 4 部分:主蒸汽系统、主给水流量控制系统、辅助给水系统和汽轮机旁路系统用锻、轧件
- NB/T 20005.5 压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第 5 部分:1、2、3 级承压铸件
- NB/T 20005.6 压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第 6 部分:反应堆冷却剂泵电动机基座铸件
- NB/T 20005.7 压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第 7 部分:1、2、3 级钢板
- NB/T 20005.8 压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第 8 部分:S1、S2 级支承件用钢板、型钢和钢棒
- NB/T 20005.9 压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第 9 部分:2、3 级无缝钢管
- NB/T 20005.10 压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第 10 部分:用填充金属焊接的 2、3 级钢管
- NB/T 20005.11 压水堆核电厂用碳钢和低合金钢 第 11 部分:S1、S2 级支承件用无缝钢管