



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16702.2—2025

部分代替 GB/T 16702—2019

## 压水堆核电厂核岛机械设备设计规范 第2部分：1级设备

Design specification for mechanical components in nuclear island of pressurized  
water reactor nuclear power plants—Part 2: Class 1 components

2025-02-28 发布

2025-02-28 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	3
4 通则 .....	4
4.1 1级设备及管道的部件和附件的边界 .....	4
4.2 文件 .....	8
4.3 标识 .....	9
5 材料 .....	10
5.1 概述 .....	10
5.2 材料的选用 .....	10
5.3 晶间腐蚀敏感性 .....	16
5.4 钴含量要求 .....	17
6 设计 .....	17
6.1 设计规则 .....	17
6.2 设备性能分析通则 .....	22
6.3 容器的通用设计 .....	48
6.4 泵的设计 .....	63
6.5 阀门通用设计 .....	65
6.6 管道设计 .....	98
7 制造及检验 .....	144
7.1 概述 .....	144
7.2 制造与检验的初步文件和要求 .....	145
7.3 制造工艺 .....	146
7.4 焊接相关技术要求 .....	146
8 1级设备的压力试验 .....	149
8.1 总则 .....	149
8.2 水压试验的一般要求 .....	149
8.3 阀门的特殊试验要求 .....	153
9 超压保护 .....	153
9.1 通则 .....	153
9.2 超压分析报告 .....	157

9.3	排量要求 .....	158
9.4	直接式压力限制装置的整定压力 .....	158
9.5	压力释放阀的设计和运行技术要求 .....	159
9.6	非重闭式压力释放装置 .....	163
9.7	排量的确定 .....	163

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 16702《压水堆核电厂核岛机械设备设计规范》的第 2 部分。GB/T 16702 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：1 级设备；
- 第 3 部分：2 级设备；
- 第 4 部分：3 级设备；
- 第 5 部分：小型设备；
- 第 6 部分：堆内构件；
- 第 7 部分：设备支承；
- 第 8 部分：低压或常压储罐。

本文件代替 GB/T 16702—2019《压水堆核电厂核岛机械设备设计规范》的第 5 章 1 级设备，与 GB/T 16702—2019 中第 5 章相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了 1 级设备及管道的部件和附件的边界(见 4.1)；
- 更改了材料标准号；增加了非能动余热排出热交换器、堆芯补水箱、主泵外置热交换器等 1 级设备材料选用(见表 1, 2019 年版的表 2)；
- 更改了工况分类描述(见 6.1.2, 2019 年版的 5.3.1.2)；
- 增加了 B 级准则和 T 级准则(见 6.1.4)；
- 增加了一些典型情况的应力分类(见 6.2.3.1.7)；
- 更改了部分工况下的应力限制(见 6.2.3, 2019 年版的 5.3.2.3)；
- 增加了几何和载荷不连续区域的设计原则[见 6.3.4.2c)；
- 增加了可维修性(见 6.3.4.3)；
- 增加了压力释放阀的设计(见 6.5.7)；
- 更改了表 7, 并增加了最后两列材料及其相应数据(见表 7, 2019 年版的表 7)；
- 更改了低合金钢对接焊缝焊接工艺评定中强辐照区熔敷金属的铜和磷含量要求[见 7.2.3.1a), 2019 年版的 5.4.2.3.1a)；
- 更改了反应堆压力容器热影响区金属冲击韧性试验的验收要求[见 7.2.3.1b), 2019 年版的 5.4.2.3.1b)；
- 更改了低合金钢焊接推荐的最低预热温度(见 7.4.4, 2019 年版的 5.4.4.4)；
- 更改了单个容器的试验压力要求(见 8.2.2.1, 2019 年版的 5.5.2.2.1)；
- 增加了多腔室容器的压力试验规定(见 8.2.2.1)；
- 更改了组件的试验压力要求(见 8.2.2.6, 2019 年版的 5.5.2.2.6)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国核能标准化技术委员会(SAC/TC 58)提出并归口。

本文件起草单位：中国核动力研究设计院、上海核工程研究设计院股份有限公司、中国核电工程有限公司、中广核工程有限公司、生态环境部核与辐射安全中心、中机生产力促进中心、核工业标准化研究所。

本文件主要起草人：王昫心、唐传宝、孙英学、李冬慧、杨立才、钱升、刘润发、张耀春、邓小云、杨志海、高永建、左树春、刘攀、周全、傅孝龙、尹祁伟、黄宗仁、梅乐、王庆田、谭鑫、李长香、苏舒、田俊、赵禹、黄敏、吕勇波、邱阳、马姝丽、邱天、周高斌、蒋鸿、王岩、康志彬、刘向红、刘宏斌、杨传胜、黄炳炎、汤臣杭、郑连刚、何劲松、冯志鹏、刘文进、曾忠秀、李红鹰、魏微、韩峥、杨静瑞、王秉熙、管佳崙、贺寅彪、林绍萱、张志超、张兴、白勇军、顾春辉、陶宏新、陈红生、张俊宝、王永东、刘刚、陈星文、王弘昶、倪依雨、王振锋、王艳苹、郭利峰、路晓晖、孔小飞、唐慧、李海龙、高晨、周舟、宿希慧、吴飞飞、邓瑞源。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1996年首次发布为 GB/T 16702—1996，2019年第一次修订；

——本次为第二次修订，将其拆分为 8 个部分，本文件编号调整为 GB/T 16702.2—2025。

## 引 言

GB/T 16702《压水堆核电站核岛机械设备设计规范》是压水堆核电站核岛机械设备设计通用技术标准,是贯彻我国核安全法规精神,积极推进压水堆核电站核岛机械设备标准技术路线统一,促进压水堆核岛机械设备自主设计及国产化进程而制定相关标准中的重要组成部分。GB/T 16702 是指导我国压水堆核电站核岛机械设备设计活动的基础性和通用性的标准,拟由八个部分构成。

- 第 1 部分:总则。目的在于规定压水堆核电站核岛机械设备设计需要遵守的总体要求及与其他部分配套使用的附录。
- 第 2 部分:1 级设备。目的在于规定 1 级承压设备的材料、设计、制造、检验、压力试验及超压保护等设计中所需遵守的要求。
- 第 3 部分:2 级设备。目的在于规定 2 级承压设备的材料、设计、制造、检验、压力试验及超压保护等设计中所需遵守的要求。
- 第 4 部分:3 级设备。目的在于规定 3 级承压设备的材料、设计、制造、检验、压力试验及超压保护等设计中所需遵守的要求。
- 第 5 部分:小型设备。目的在于规定小型承压设备的材料、设计、制造、检验、水压试验及泵的鉴定及验收试验等设计中所需遵守的要求。
- 第 6 部分:堆内构件。目的在于规定堆内构件的材料、设计、制造、检验等设计中所需遵守的要求。
- 第 7 部分:设备支承。目的在于规定压水堆核电站核岛机械设备支承的设计中所需遵守的要求。
- 第 8 部分:低压或常压储罐。目的在于规定低压或常压储罐的材料、设计、制造、检验及水压试验等设计中所需遵守的要求。

GB/T 16702(所有部分)与 NB/T 20001~NB/T 20009 系列标准一起构成适用于我国的压水堆核电站核岛机械设备设计、制造的技术标准体系。该标准体系立足自主核电工程经验,吸纳核岛机械设备标准技术路线统一研究成果,符合我国核电监管体系要求和工业基础,是规范和指导我国压水堆核电站核岛机械设备设计、制造等相关活动的重要依据。

本文件重点考虑了 1 级承压设备的设计原则,增加了特殊部件及结构的设计要求,更新了材料标准号,从而完善了 1 级承压设备的材料、设计、制造、检验、压力试验及超压保护等设计中所需遵守的要求。本文件与 GB/T 16702.1—2025 配套使用。

# 压水堆核电厂核岛机械设备设计规范

## 第2部分:1级设备

### 1 范围

本文件规定了压水堆核电厂核岛机械设备中1级承压设备的材料、设计、制造、检验及超压保护等要求,描述了相应的试验。

本文件适用于 GB/T 16702.1—2025 中第5章规定的1级承压设备及其零部件的设计。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 16702.1—2025	压水堆核岛机械设备设计规范	第1部分:总则
GB/T 16702.3—2025	压水堆核岛机械设备设计规范	第3部分:2级设备
GB/T 16702.6—2025	压水堆核岛机械设备设计规范	第6部分:堆内构件
GB/T 16702.7—2025	压水堆核岛机械设备设计规范	第7部分:设备支承件
NB/T 20001	压水堆核电厂核岛机械设备制造规范	
NB/T 20002.1	压水堆核电厂核岛机械设备焊接规范	第1部分:通用要求
NB/T 20002.2	压水堆核电厂核岛机械设备焊接规范	第2部分:焊接填充材料验收
NB/T 20002.3	压水堆核电厂核岛机械设备焊接规范	第3部分:焊接工艺评定
NB/T 20002.4	压水堆核电厂核岛机械设备焊接规范	第4部分:焊接填充材料评定
NB/T 20002.5	压水堆核电厂核岛机械设备焊接规范	第5部分:制造车间评定
NB/T 20002.6	压水堆核电厂核岛机械设备焊接规范	第6部分:产品焊接
NB/T 20002.7	压水堆核电厂核岛机械设备焊接规范	第7部分:耐磨堆焊
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 20004	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级设备用锻、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机座铸件
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级设备用钢板
NB/T 20006.1	压水堆核电厂用合金钢	第1部分:承受强辐照的反应堆压力容器筒体用锰-镍-钼合金钢锻件
NB/T 20006.3	压水堆核电厂用合金钢	第3部分:反应堆压力容器过渡段和法兰用锰-镍-钼钢锻件
NB/T 20006.4	压水堆核电厂用合金钢	第4部分:反应堆压力容器接管嘴用锰-镍-钼钢锻件
NB/T 20006.5	压水堆核电厂用合金钢	第5部分:反应堆压力容器封头用锰-镍-钼钢锻件
NB/T 20006.6	压水堆核电厂用合金钢	第6部分:蒸汽发生器管板用锰-镍-钼钢锻件