



中华人民共和国国家标准

GB/T 16702.6—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 6 部分：堆内构件

Design specification for mechanical components in nuclear island of pressurized
water reactor nuclear power plants—Part 6: Reactor vessel internals

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 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 通则 2

 4.1 文件 2

 4.2 堆内构件的范围和分类 2

 4.3 标识 3

5 材料 4

 5.1 概述 4

 5.2 材料选用要求 4

 5.3 晶间腐蚀敏感性 5

 5.4 堆内构件用材中的钴含量 5

6 设计 6

 6.1 设计总则 6

 6.2 堆内构件结构性能分析规则 8

 6.3 堆芯支承结构件焊接设计 30

7 制造及检验 33

 7.1 概述 33

 7.2 制造与检验的文件和要求 33

 7.3 制造工艺 33

 7.4 焊接 34

 7.5 无损检验的特殊要求 35

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 6 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 9 章堆内构件，与 GB/T 16702—2019 中第 9 章相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了边界划分（见 4.2.3，2019 年版的 9.1.1.1.3）；
- 更改了文件的相关要求（见 4.1，2019 年版的 4.1.2）；
- 增加了焊材的相关要求（见 5.2）；
- 更改了堆内构件用材中的钴含量的要求（见 5.4，2019 年版的 9.2.4）；
- 更改了堆内构件采用的材料标准（见表 1，2019 年版的表 75）；
- 删除了“铸件”的表述和相关内容（见 2019 年版的表 75，9.2.3.1，9.2.3.2）；
- 更改了制造过程中进行焊接、热加工或热处理导致晶间腐蚀敏感性的温度下限（见 5.4，2019 年版的 9.2.3）；
- 增加了“超声与渗透检验”“焊道间的渗透检测”两种检验组合对应的焊缝系数（见表 8）；
- 增加了“液体渗透检测和射线检测均按 1 级焊缝的要求执行”（见 7.4.6.2）；
- 增加了“当管子外径 $\phi < 90$ mm 射线检测时，像质计可平行于管焊缝放置”（见 7.5.1.5）。

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、中广核工程有限公司、中国核电工程有限公司、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：王庆田、胡朝威、傅孝龙、丁宗华、李燕、谢海、蒋兴钧、肖威、黄宗仁、文静、刘文进、曾忠秀、李红鹰、孙英学、何培峰、郑连刚、邱阳、魏微、冯志鹏、王仲辉、张翟、杨义忠、姚俊俊、林绍萱、张明、薛国宏、黄磊、冉小兵、刘言午、黄建学、郭利峰、路晓晖、唐雨建、李华、左树春、凌礼恭、李海龙、潘俊、宿希慧、吴飞飞、李荏。

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 10702—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 16702.6—2025。

引 言

GB/T 16702《压水堆核电厂核岛机械设备设计规范》是压水堆核电厂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厂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厂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厂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厂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厂核岛机械设备设计、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厂核岛机械设备设计、制造等相关活动的重要依据。

本文件重点考虑了堆内构件的设计原则,明确了堆内构件的边界划分,更新了材料标准号,从而完善了堆内构件的材料、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计规范
第 6 部分：堆内构件

1 范围

本文件规定了压水堆核电厂核岛机械设备中堆内构件的材料、设计、制造及检验等要求。
本文件适用于堆内构件及其零部件的设计。

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 压水堆核电厂核岛机械设计规范 第 1 部分：总则
GB/T 16702.2—2025 压水堆核电厂核岛机械设计规范 第 2 部分：1 级设备
NB/T 20001—2023 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 20002.5—2013 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—2021 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 20003.1—2021 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—2021 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 20004—2014 核电厂核岛机械设备材料理化检验方法
NB/T 20007.1 压水堆核电厂用不锈钢 第 1 部分：1、2、3 级奥氏体不锈钢锻件
NB/T 20007.3 压水堆核电厂用不锈钢 第 3 部分：堆芯支承板和上支承板用奥氏体不锈钢锻件
NB/T 20007.5 压水堆核电厂用不锈钢 第 5 部分：1、2、3 级设备用奥氏体不锈钢钢板
NB/T 20007.6 压水堆核电厂用不锈钢 第 6 部分：堆内构件用奥氏体不锈钢板
NB/T 20007.8 压水堆核电厂用不锈钢 第 8 部分：1、2、3 级设备用奥氏体不锈钢无缝钢管
NB/T 20007.15 压水堆核电厂用不锈钢 第 15 部分：堆内构件和堆芯测量密封组件紧固件用冷作硬化奥氏体不锈钢钢棒
NB/T 20007.17 压水堆核电厂用不锈钢 第 17 部分：堆内构件压紧弹性环用马氏体不锈钢锻件
NB/T 20007.41 压水堆核电厂用不锈钢 第 41 部分：堆内构件用奥氏体不锈钢无缝钢管
NB/T 20007.45 压水堆核电厂用不锈钢 第 45 部分：压紧弹性环用 04Cr13Ni5Mo 马氏体不锈钢锻件
NB/T 20007.49 压水堆核电厂用不锈钢 第 49 部分：安全级设备用冷作硬化不锈钢棒
NB/T 20007.50 压水堆核电厂用不锈钢 第 50 部分：安全级设备用奥氏体不锈钢锻件
NB/T 20007.51 压水堆核电厂用不锈钢 第 51 部分：安全级设备用奥氏体不锈钢板
NB/T 20007.52 压水堆核电厂用不锈钢 第 52 部分：安全级设备用奥氏体不锈钢棒和型钢