



中华人民共和国国家标准

GB/T 16702.7—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 7 部分：设备支承

Design specification for mechanical components in nuclear island of pressurized
water reactor nuclear power plants—Part 7: Supports

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 2

4 总体要求 2

 4.1 通则 2

 4.2 适用边界 3

 4.3 支承件的分级 9

 4.4 支承件与连接件的类型 10

 4.5 文件 18

 4.6 标识 20

5 材料 22

 5.1 概述 22

 5.2 材料选用原则 22

 5.3 补充规定 23

6 设计 24

 6.1 通则 24

 6.2 S1 级支承件的设计规则 31

 6.3 S2 级支承件的设计 40

7 制造及其检验 43

 7.1 总体要求 43

 7.2 制造文件及对制造的要求 43

 7.3 制造工艺 43

 7.4 产品焊缝 45

 7.5 焊缝的无损检测 47

8 标准支承件和标准支承件构件 50

 8.1 通则 50

 8.2 材料 51

 8.3 标准支承件的样机鉴定 51

 8.4 鉴定时进行的机械性能试验与无损检测 51

 8.5 标准支承件的使用 53

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《压水堆核岛机械设备设计规范》的第 7 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 10 章设备支承。与 GB/T 16702—2019 中第 10 章相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了支承文件的一般要求（见 4.5.1）；
- 增加了板材在厚度方向的性能要求（见 5.3.1）；
- 删除了关于异常工况的描述（见 2019 年版的 10.3.1.2.1、10.3.1.3.2.1、10.3.1.3.2.2）；
- 更改了板型或壳型支承件 S2 级、标准支承件的分析法相关要求（见 6.1.8.4 表 2，2019 年版的表 84）；
- 更改了板型或壳型支承件一次加二次应力的限值要求（见 6.2.2.2.2，2019 年版的 10.3.2.2.2）；
- 更改了板壳和线性支承件 B 级准则的应力限制系数（见 6.2.2.3，2019 年版的 10.3.2.2.3）；
- 更改了板壳和线性支承件 C 级准则的应力限制系数[见 6.2.2.4a)，2019 年版的 10.3.2.2.4a)]；
- 增加了板壳型支承屈曲分析评价准则（见 6.2.2.6.4 和 6.3.2.6.3）；
- 更改了线性支承件 A 级和 B 级准则中一次加二次应力的限值要求，删除了 C 级准则中应力不考虑自由端位移受约束和由于锚固件的位移引起的应力的规定（见 6.2.3.2.1，2019 年版的 10.3.2.3.2）；
- 删除了典型情况的应力分类表（见 2019 年版的表 86）；
- 删除了 S1 级板型或壳型支承件进行分析时的应力分类及相应限值图（见 2019 年版的图 219）；
- 增加了 S1 级和 S2 级线型支承件焊接接头的许用应力限值的确定方法（见表 4）；
- 增加了 1 级、2 级和 3 级容器支承成形件的公差要求（见 7.3.4.2）；
- 增加了螺栓连接相关要求（见 7.3.7）；
- 更改了焊缝的施焊与检验要求[见 7.4.1 a)，2019 年版的 10.4.4.1]；
- 删除了“两次检校的时间间隔不超过 6 个月”的要求[见 2019 年版 10.4.4.2 c)]；
- 更改了 S2 级焊缝液体渗透检测或磁粉检测的收准则（见 7.4.3，2019 年版的 10.4.4.3）；
- 更改了对铁素体钢焊缝的无损检测要求（见表 6 脚注 c，2019 年版的表 90 脚注 c）；
- 更改了液体渗透检测、磁粉检测和射线检测要求[见 7.5.3.1 a) 和 7.5.3.1 b)，2019 年版的 10.4.5.3.1]；

——更改了支承焊缝液体渗透检测、磁粉检测和射线照相检测的验收准则[见 7.5.3.4 a), 2019 年版的 10.4.5.3.4 a) 和 b)]。

——更改了确定标准支承件的使用温度的方法[见 8.5.2 a), 2019 年版的 10.5.5.2a)]。

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、核工业标准化研究所、中广核工程有限公司、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、生态环境部核与辐射安全中心、中机生产力促进中心。

本文件主要起草人:黄燕、孙英学、陈昊、苏应斌、傅孝龙、吴飞飞、蒋运友、魏微、左树春、田俊、汤臣杭、谭波、刘一泽、冯志鹏、杨传胜、余平、黄宗仁、曾忠秀、李红鹰、杨静瑞、何劲松、蒋鸿、韩铮、肖韵菲、郑连纲、苏荣福、刘文进、邱阳、梁雪元、邓瑞源、刘尚源、李荏、梁蕴、董振邦、何英勇、陈笋、余权舟、杨义忠、许辉焱、左波、武心壮、关岭松、张耀春、郭利峰、徐小刚、孟祥盖、孙奕昀、高晨、潘俊、宿希慧。

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 16702.7—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。

本文件重点考虑了设备支承的设计原则,增加了特殊部件及结构的设计要求,更新了设备支承制造和检验的要求,从而完善了设备支承的材料、设计、制造、检验及标准支承件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7部分：设备支承

1 范围

本文件规定了压水堆核电厂核岛机械中设备支承的材料、设计、制造、检验和标准支承件等要求。
本文件适用于 GB/T 16702.1—2025 中规定的设备支承及其零部件。

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 3098 紧固件机械性能

GB/T 5313 厚度方向性能钢板

GB/T 16702.1—2025 压水堆核电厂核岛机械设备设计规范 第1部分：总则

GB/T 16702.2—2025 压水堆核电厂核岛机械设备设计规范 第2部分：1级设备

GB/T 16702.3—2025 压水堆核电厂核岛机械设备设计规范 第3部分：2级设备

GB/T 16702.4—2025 压水堆核电厂核岛机械设备设计规范 第4部分：3级设备

GB/T 16702.5 压水堆核电厂核岛机械设备设计规范 第5部分：小型设备

GB/T 19804 焊接结构的一般尺寸公差和形位公差

NB/T 20001 压水堆核电厂核岛机械设备制造规范

NB/T 20002(所有部分) 压水堆核电厂核岛机械设备焊接规范

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 20003(所有部分) 核电厂核岛机械设备无损检测

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 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 20003.7 核电厂核岛机械设备无损检测 第7部分：目视检测

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 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级设备用无缝钢管

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

NB/T 20006.16 压水堆核电厂用合金钢 第16部分：稳压器支承构件用锰-镍-钼钢厚钢板

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 20007.5 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 20007.7 压水堆核电厂用不锈钢 第7部分：S1、S2级支承用奥氏体不锈钢钢板和钢带

NB/T 20007.14 压水堆核电厂用不锈钢 第14部分：1、2、3级奥氏体不锈钢锻、轧棒

NB/T 20008.1 压水堆核电厂用其他材料 第1部分：反应堆冷却剂系统支承件用合金钢锻件