

《水利水电工程金属结构通用规范》

(征求意见稿 送审稿 报批稿)

制定说明

水利部
主编部门： 国家能源局

水利部产品质量标准研究所
编制单位： 水电水利规划设计总院

年 月 日

制定说明

一、工作简况

1.背景

标准是经济活动和社会发展的技术支撑，是国家基础性制度的重要方面，一直以来，得到党和国家的高度重视。2021年10月，中共中央、国务院印发《国家标准化发展纲要》进一步明确了标准化在推进国家治理体系和治理能力现代化中发挥的重要作用，提出要“加快建设协调统一的强制性国家标准，筑牢保障人身健康和生命财产安全、生态环境安全的底线”。2024年1月，李国英部长在全国水利工作会议上强调要“加快完善符合高质量发展要求的水利技术标准体系”。2023年12月，全国能源工作会将“瞄准能源科技自立自强，深入实施创新驱动发展战略，完善能源科技创新体系，着力推动科技与产业融通衔接，扎实开展能源标准化工作”作为九项重点任务之一，予以部署。

在过去的20余年里，国家工程建设类强制性行标准主要以强制性条文形式发布和执行，对保障水利和水电工程建设质量和安全起到了积极作用。但现有的强制性条文存在分散杂乱、交叉重复等问题，不利于水利水电行业高质量发展。

2015年2月，国务院发布的《深化标准化工作改革方案》以及2018年国家修订发布的《中华人民共和国标准化法（2017年修订）》将强制性国家标准严格限定在保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全和满足社会经济管理基本要求的范围之内。从法律层面明确了强制性标准的界定范围。

2016年1月，国务院办公厅印发《强制性标准整合精简工作方案》（国办发〔2016〕3号），提出了“按照强制性标准制定原则和

范围，对现行强制性国家标准、行业标准和地方标准及制修订计划开展清理评估”“研究提出各领域强制性国家标准体系框架”的工作目标。2016年8月，住房和城乡建设部印发了《深化工程建设标准化工作改革意见的通知》（建标〔2016〕166号），从基本原则、任务要求、保障措施三个方面进一步明确了改革强制性标准、构建强制性标准体系的目标任务。2018年，住房和城乡建设部印发《工程建设规范研编工作指南》（建标函〔2018〕31号），指导工程建设强制性标准研编工作。2019年，国家市场监督管理总局印发了《强制性国家标准管理办法》，对强制性国家标准的制定、组织实施以及监督工作提出了明确要求。强制性标准的编制工作逐步落地、开展。有利于推动形成“一个市场、一条底线、一个标准”新发展格局，充分发挥标准化在推进国家治理体系和治理能力现代化中的基础性、战略性作用，促进经济持续健康发展和社会全面进步。

2.项目来源

水利部于2016年启动强制性标准编制工作（先研编后制定的两步走战略），构建确定了10项强制性水利技术标准体系框架，《水利工程专用机械及水工金属结构通用规范》属于其中之一，并列入住建部2018年工程建设强制性标准研编计划（《住房城乡建设部关于印发2018年工程建设规范和标准编制及相关工作计划的通知》（建标函〔2017〕306号））。该研编项目于2023年完成研编工作验收，建议研编成果更名为《水利工程金属结构及启闭设备通用规范》，拟列入了2023年标准编制工作计划。

2023年3月，住房城乡建设部就《2023年工程建设规范标准编制及相关工作计划》征求意见过程中，鉴于金属结构及启闭设备在水利行业与水电行业中的通用性，建议名称变更为《水利水电工程金属

结构及启闭设备通用规范》，主编部门调整为水利部和国家能源局，组织单位为水利部水利工程建设司、水利部国际合作与科技司、国家能源局能源节约和科技装备司，起草单位为水利部产品质量标准研究所、水电水利规划设计总院等。

2023年6月，住房和城乡建设部印发《住房和城乡建设部关于印发2023年工程建设规范标准编制及相关工作计划的通知》（建标函〔2023〕42号），《水利水电工程金属结构及启闭设备通用规范》纳入2023年住建部工程建设强制性标准的编制计划，启动正式编制，拟于2025年编制完成。

3.目的和意义

党中央、国务院高度重视质量强国建设，中共中央、国务院印发《质量强国建设纲要》，指出建设质量强国是推动高质量发展、促进我国经济由大向强转变的重要举措，是满足人民美好生活需要的重要途径。水利水电工程是实现高质量发展的基础性支撑和重要带动力量，是国民经济和社会发展的重大基础设施。质量是水利建设永恒的主题和核心，安全是水利水电工程的首要任务。水利水电工程生产安全、运行安全在防灾减灾和保障人民群众生命财产安全、经济安全、能源安全、生态安全中具有重要责任。金属结构是水利水电工程的重要组成部分，对工程发挥防洪、发电、灌溉、水运等效益，以及设备保护、设备检修等工作起着关键作用。目前没有支撑水利水电工程建设中金属结构的安装、运行和维护等工作的全文强制性国家标准。现行强制性条文不能够涵盖金属结构的全生命周期。特别是水利工程启闭机生产行政许可取消后，2020年水利部办公厅印发《水利工程启闭机事中事后监管工作实施方案》规定了启闭机生产企业及产品质量检查的内容及要求，但文件落实缺少强制性的技术要求支撑。为实现水利水

电工程的工程安全、生产安全、运行安全，加强启闭设备和水工金属结构全生命周期的强制性标准支持和供给，编制水利水电工程金属结构及启闭设备通用规范，规定设计、制造、安装、运行维护阶段全过程直接涉及工程安全、人身安全和设备安全的控制性底线要求，十分必要和迫切。

4.工作主要过程

(1) 前期研编

水利部产品质量标准研究所承担住建部 2018 年工程建设强制性标准《水利工程专用机械及水工金属结构通用规范》研编项目。该研编项目于 2023 年完成研编工作验收。梳理了我国水利水电工程起重机械和水工金属结构相关的法律法规和政策措施。分析我国现有涉及水利工程起重机械和水工金属结构的现行有效标准和强制性条文的覆盖面、可行性和可操作性。收集整理国外相关技术法规、强制性标准情况，并从构成要素、术语内涵、技术指标几个方面分析与我国存在的差异。标准草案编制时，经历了标准化对象初步聚焦为水利工程起重机械和水工金属结构；中期评估，确定标准框架和基本内容；征求意见数轮，完善标准技术内容；重大变更，进一步聚焦启闭机械和水工金属结构；终期验收，建议更名为《水利工程金属结构及启闭设备通用规范》等过程。

(2) 项目启动

2024 年 1 月 22 日，水利部建设司主持召开了启动会，会议审议了标准的工作大纲和初稿的框架结构。会议建议名称修改为《水利水电工程金属结构通用规范》，会议明确了标准适用范围和框架结构。

(3) 初稿编制

2024 年 1 月 23 日编制组在杭州召开工作会议，明确分工及进度

安排，落实了启动会的会议意见。编制组根据会议意见，按照启动会议确定标准适用范围和框架结构，编制组起草标准初稿。

2024年3月6-8日，编制组在北京召开编制讨论会，组织编制组技术力量以及相关专家对标准条款集中进行讨论修改，初步形成了标准初稿。此后编制组经过了数次沟通、协调、完善。

2024年4月25-26日，编制组在武汉召开工作会议，从强制性标准内容完整性、强制性条文的纳入必要性等方面，逐条对标准初稿进行修改完善。

2024年5月27日，编制组在成都组织召开条文说明讨论会，对标准条文说明表述的科学性、完整性，逐条进行修改完善。随后进行了数次专家咨询，对标准内容、技术指标、条款表述等方面进行了完善。编制形成了征求意见稿。

（4）征求意见咨询

2024年7月30日，编制组在杭州召开征求意见稿咨询会，住房城乡建设部标准定额司、水利部工程建设司、水利部国际合作与科技司、国家能源局能源节约和科技装备司等单位的代表，以及15位专家参加了会议。

2024年11月6日，编制组在杭州邀请胡亚安院士，对征求意见稿进行咨询。胡亚安院士对标准征求意见稿的主要内容、条文说明进行了指导。编制组在进一步修改完善征求意见稿后，拟面向全社会进行征求意见。

二、主要内容及来源依据

1. 本规范主要内容:

本规范框架结构如下

- 1 总则
- 2 基本规定
- 3 设计
 - 3.1 一般规定
 - 3.2 闸门
 - 3.3 压力钢管
 - 3.4 启闭设备
- 4 制造
 - 4.1 一般规定
 - 4.2 闸门
 - 4.3 压力钢管
 - 4.4 启闭设备
- 5 安装
 - 5.1 一般规定
 - 5.2 闸门
 - 5.3 压力钢管
 - 5.4 启闭设备
- 6 运行维护
 - 6.1 一般规定
 - 6.2 运行管理
 - 6.3 监测与检测
 - 6.4 维修养护

本规范的主要内容是规定了水利水电工程中的各类闸门、各类启闭设备、移动式清污机、压力钢管在设计、制造、安装、运行维护全过程的控制性底线要求。

2. 本规范的预期效果

本规范的编制在梳理了我国水利水电工程起重机械和水工金属结构相关的法律法规和政策措施,分析了我国现有涉及水利工程起重机械和水工金属结构的现行有效标准和强制性条文的覆盖面、可行性和可操作性,收集整理了国外相关技术法规、强制性标准情况,并从构成要素、术语内涵、技术指标几个方面分析与我国存在的差异。从强制性标准内容完整性、强制性条文的纳入必要性、条款操作层面的执行性等方面制定标准条款,条款内容严格限定在有关安全的控制性底线要求。

目前没有支撑水利水电工程建设中金属结构的安装、运行和维护等工作的全文强制性国家标准。现行强制性条文不能够涵盖金属结构的全生命周期。本规范是水利水电工程金属结构的全文强制性标准,是金属结构设计、制造、安装、运行维护全过程的控制性底线要求,为保障水利水电工程安全和公共安全,保护生态环境安全提供技术支撑。

三、国内外相关标准对比分析

1. 与国际、国外同类标准水平的对比分析。

(1) 美国的《联邦法规法典》将其行政部门颁布的法规法典化。《联邦法规法典》第 29 篇第 1910 部分: 1910 职业健康标准, 其中“第 29 章 labor (劳工)”详细规定了劳工的职业健康标准“1910.1-1910.999”, 其中有“1910.179 架空和龙门起重机”和“1910.180 履带式机车和卡车起重机”。编制组对“1910.179 架空和龙门起重机”和“1910.180 履带式机车和卡车起重机”的具体条款逐条进行了梳理分析。

① 构成要素

标准的构成要素与我国相关标准相似。在 1910.179 架空和龙门起重机主要有驾驶室、人行道和梯子、制动器、电气设备、起重设备、绳索、检查、测试、维护等内容，在我国《起重机械安全规程》第 1、5、6 部分的主要内容有金属结构、机构及零件、液压系统、电气、操作与控制系统、安全防护装置、安全标志、操作管理、安装与拆卸等。二者构成要素类似。在管理上，“1910.179 架空和龙门起重机”和“1910.180 履带式机车和卡车起重机”的构成要素采取动态管理，根据社会需要实施更新。

②术语内涵

“1910.179 架空和龙门起重机”和“1910.180 履带式机车和卡车起重机”定义的术语，与我国起重机械相关标准的定义一致。

③技术指标

“1910.179 架空和龙门起重机”和“1910.180 履带式机车和卡车起重机”的技术指标要更为简要、基本，更偏重职业安全与健康，技术内容以工作人员为出发点，限定在工作人员的职业健康范围内，术语“职业安全”体系下的内容。

如“照明”，在“1910.179 架空和龙门起重机”中，对“照明”规定为驾驶室内部的灯应足以使操作员能够清楚地看到他的工作。而在我国起重机械标准中，对照明为定性要求，“司机室内照明照度不应低于 30lx”。即美国标准定性，我国标准定量。

对进入起重机的技术要求，在“1910.179 架空和龙门起重机”中，“进入汽车和/或桥梁走道应通过一个方便放置的固定梯子，楼梯或平台，不得超过任何超过 12 英寸（30 厘米）的间隙。”我国《起重机械安全规程 第 1 部分：总则 GB 6067.1-2014》规定“3.6.5 任何通道基面上的孔隙，包括人员可能停留区域之上的走道、驻脚台

或平台底面上的狭缝或空隙，都应满足如下要求：

- a) 不允许直径为 20mm 的球体通过；
- b) 当长度等于或大于 200mm 时，其最大宽度为 12mm。”

我国标准严于美国标准。

(2) 欧盟内部已形成较为系统、成熟和协调的、涵盖技术法规、标准与合格评定程序的法规体系。编制组选取了欧盟的《机械设备指令》作为研究对象。逐条对《机械设备指令》的内容进行分析梳理，并与我国起重机械的相关法律法规《中华人民共和国特种设备安全法》和起重机械强制性标准进行了比对分析。欧盟的《机械设备指令》只进行了定性的规定，定量的技术指标需要相应的协调标准，即欧盟技术法规是与协调性标准协调统一的。与我国现阶段标准体系相差较大。如，对司机室的照明规定，“确保照明不会产生可能有碍操作的阴影区以及刺激性眩光和因为照在移动部件上产生的危险频闪效应，经常检查和调整的维修区必须提供适当的照明。”

(3) 日本整个技术法律体系的基本结构自上而下依次是宪法——法律——政令——省令——条例——规则。编制组分析了相关法律法规如《劳动安全卫生法》《高压气体保安法》《电气事业法》《建设业法》《建筑基准法》《节约能源法》《制造物责任法》《耐振改造法》《劳动安全卫生法施行令》《劳动安全卫生规则》《起重机等安全规则》；相关告示如《压力容器结构规范》《关于检查员资格》《起重机等构造规格》《起重机和移动式起重机过负荷防止装置的构造规格》《起重机等制造许可基准》《起重机、移动式起重机及桅杆式起重机操作人员许可考试规程》《起重机等与操作有关的技能讲座规程》《吊装工技能讲座规程》《起重机操作业务等特别教育规程》《起升吊运操作实技讲习、起重机操作实技讲习，移动式起重机操作

实技讲习及桅杆起重机操作实技讲习规程》。日本技术法规只对产品规定基本要求，而产品的具体指标和性能等则由技术标准去规定。与我国现阶段标准体系相差较大。

2. 与国内相关标准协调性分析

①相关法律法规

与本项目相关的法律主要有《中华人民共和国特种设备安全法》《中华人民共和国安全生产法》。《中华人民共和国特种设备安全法》突出了特种设备生产、经营、使用单位的安全主体责任，明确规定：在生产环节，生产企业对特种设备的质量负责；在经营环节，销售和出租的特种设备必须符合安全要求，出租人负有对特种设备使用安全管理和维护保养的义务；在事故多发的使用环节，使用单位对特种设备使用安全负责，并负有对特种设备的报废义务，发生事故造成损害的依法承担赔偿责任。《中华人民共和国安全生产法》对生产经营活动的单位的安全生产做了详细规定，涉及安全生产经营单位的安全生产保障，从业人员的安全生产权利义务、安全生产的监督管理、生产安全事故的应急救援与调查处理的相关内容及其法律责任做了明确。

两个法律都不涉及水利水电工程金属结构及启闭设备安全的具体技术要求。

②相关政策文件

相关的行政文件主要有：《特种设备安全监察条例》（国务院令 第 373 号）、水闸安全鉴定管理办法（水建管〔2008〕）、水利工程建设安全生产管理规定（水利部令第 26 号）、水利工程质量检测管理规定（水利部令第 36 号）、关于取消水利工程启闭机使用许可证核发后加强事中事后监管的通知（水建管〔2018〕1 号）、水利工程启闭机事中事后监管工作实施方案（办建设函〔2020〕648）。

《关于取消水利工程启闭机使用许可证核发后加强事中事后监管的通知》（水建管〔2018〕1号），提出了完善技术标准体系，作为行政许可取消后的后续监管措施之一，要求进一步明确水利工程启闭机的产品质量标准和安装质量标准，加强水利工程启闭机使用环节的质量监督管理。《水利工程启闭机事中事后监管工作实施方案》（办建设函〔2020〕648）规范水利工程启闭机事中事后监管工作检查内容和方式、组织实施要求和工作要求。其中，从产品的角度提出要具备现行有效的产品标准和相关标准。

③相关标准

——推荐性标准

水利行业水利工程金属结构和启闭机相关的现行有效标准共 22 项，其标准化对象、主要技术内容、覆盖范围、可行性与可操作性具体内容见表 1。

表 1 水利行业相关标准基本情况

序号	标准名称	标准化对象	主要技术内容	覆盖范围	规定的对象、范围等
1	水利水电工程启闭机设计规范 SL 41—2018	水利水电工程启闭机	水利水电工程启闭机的荷载、材料等要求	水利水电工程以电力驱动为主，用以启闭闸门、拦污栅的卷扬式启闭机、液压启闭机、螺杆启闭机和链式启闭机的设计	规定了水利水电工程启闭机的荷载、材料等要求
2	水利水电工程钢闸门设计规范 SL 74—2019	水利水电工程钢闸门	水利水电工程钢闸门的总体布置、荷载、材料与许用应力、结构设计、零部件设计、埋件设计	大中型水利水电工程钢闸门及拦污栅的设计	规定了水利水电工程钢闸门的总体布置、荷载、材料与许用应力、结构设计、零部件设计、埋件设计
3	水电站压力钢管设计规范 SL 281—2020	水电站压力钢管	水电站压力钢管的布置、材料、水力计算、结构分析、构造要求等	1、2、3 级水电站压力钢管的设计	从定量的角度对水电站压力钢管的布置、材料、水力计算、结构分析、构造要求等提出规定
4	升船机设计规范 GB 51177—2016	升船机	升船机的选型与布置、建筑物设计、金属结构和机械设备设计	新建、改建和扩建的内河 100t~3000t 级升船机设计。涉及的升船机形式包括钢丝绳卷扬式垂直升船机、齿轮齿条爬升式升船机和钢丝绳卷扬不平衡式斜面升船机	升船机的选型与布置、建筑物设计、金属结构和机械设备设计进行规定
5	水利水电工程启闭机制造安装及验收规范 SL 381—2021	水利水电工程启闭机	水利水电工程固定卷扬式启闭机 螺杆启闭机 液压启闭机 移动式启闭机的技术要求、试验方法、验收规则和标志、包装、运输与存放的有关要求	水利水电工程启闭机制造 安装及验收过程中的产品质量评价 并适用于启闭机产品使用许可证型式试验和水利水电工程安全评价的产品质量检测	对水利水电工程固定卷扬式启闭机 螺杆启闭机 液压启闭机 移动式启闭机材料、防腐、电气、焊接、螺栓连接以及结构件的制造、安装及验收要求
6	水利工程压力钢管制造安装及验收规范 SL 432—2008	水利工程压力钢管	水利工程压力钢管、冲沙孔钢材和泄水孔钢材的制造、安装及验收的技术要求	水利工程压力钢管、冲沙孔钢材和泄水孔钢材的制造、安装及验收的技术要求	规定了水利工程压力钢管、冲沙孔钢材和泄水孔钢材的制造、安装及验收的技术要求

序号	标准名称	标准化对象	主要技术内容	覆盖范围	规定的对象、范围等
7	水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范 GB/T 14173—2008	水利水电工程钢闸门	水利水电工程钢闸门安装过程中焊接、螺栓连接、防腐蚀、闸门制造、闸门安装、验收等方面的要求	水利水电工程钢闸门的制造、安装与验收	从产品的角度对焊接工艺、制造工艺、安装工艺进行规定
8	水利水电工程金属结构制作与安装安全技术规程 SL/T 780—2020	水工金属结构制作与安装	水利水电工程金属结构制作、防腐涂装、闸门安装、启闭机安装、船闸及升船机安装、压力钢管安装的安全管理、安全施工的技术要求。	大中型水利水电工程金属结构施工现场制作、安装、调试、试运行及维修。	规定了水利水电工程金属结构制作与安装方面的安全技术管理、安全防护技术与安全施工操作的相关要求。
9	水利水电工程机电设备安装安全技术规程 SL 400—2016	水利水电工程机电设备	水利水电工程机电设备安装过程中基本的安全要求以及泵站主机泵、水轮机、发电机、辅助设备、电气设备、桥式起重机的安装安全要求	大中型水利水电工程机电设备安装、调试、试运行及维修的安全要求	从设备安装操作层面规定了水利水电工程机电设备安装过程中基本的安全要求以及泵站主机泵、水轮机、发电机、辅助设备、电气设备、桥式起重机的安装安全要求
10	水工钢闸门和启闭机安全运行规程 SL 722—2020	水工钢闸门和启闭机	水工钢闸门和启闭机的设备操作、维护保养、记录报告、设备等级评定和应急管理的技术要求	大、中型水利水电工程的平面（定轮、滑动）闸门、弧形闸门、拦污栅、固定卷扬式启闭机、液压启闭机、螺式启闭机等设备安全运行管理和维护保养	从管理制度、维护保养、等级评定、应急管理角度规定了水工钢闸门和启闭机的安全运行
11	水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程 SL 101—2014	水工钢闸门和启闭机	水工钢闸门和启闭机安全检测基本规定、巡视检查、外观与现状检测、腐蚀检测、材料检测、无损检测、应力检测、振动检测、启闭力检测等技术要求	大、中型水利水电工程在役钢闸门和启闭机安全检测	对安全检测的内容与方法进行规定
12	水工金属结构声发射检测技术规程 SL 751—2017	金属结构声发射检测	水工金属结构产品声发射检测方法和结果分级	水利工程压力钢管、钢岔管、蜗壳、钢闸门和液压启闭机等水工金属结构在试验时的声发射检测	规定了水工金属结构产品声发射检测方法和结果分级

序号	标准名称	标准化对象	主要技术内容	覆盖范围	规定的对象、范围等
13	水工金属结构残余应力测试方法—X射线衍射法 SL 547—2011	水工金属结构残余应力测试	X射线衍射法测定残余应力的范围、规范性引用文件、术语及符号、测试方法、测试程序	铁素体钢系和奥氏体钢系材料制作的结构与设备（包括其中的焊接接头）表面残余应力的测试	规定了X射线衍射法测定残余应力的范围、规范性引用文件、术语及符号、测试方法、测试程序
14	水工金属结构三维坐标测量技术规程 SL 580-2012	金属结构检测	电子经纬仪/全站一三维坐标测量技术用于水工金属结构检测的基本要求和办法	闸门、启闭机、压钢管、拦污栅、清污机、升船机等水工金属结构产品的检测。	金属结构检测的基本办法
15	水工金属结构T形接头角焊缝和组合焊缝超声检测方法和质量分级 SL 581—2012	水工金属结构T形接头角焊缝和组合焊缝超声检测	水工金属结构产品的钢熔化焊T形接头角焊缝/对接和角接组合焊缝采用A型脉冲反射式超声波探伤仪检测缺陷的超声检测方法和质量分级要求。	水利水电工程闸门、拦污栅、清污机、压力钢管、启闭机、吊杆、自动挂脱梁等水工金属结构产品母材厚度为8~120mm铁素体钢熔化焊T形接头角焊缝/组合焊缝超声检测及其质量评定	规定了超声波探伤仪检测缺陷的超声检测方法和质量分级要求
16	水工金属结构制造安装质量检验通则 SL 582—2012	水工金属结构制造安装	水工金属结构制造与安装检验的一般要求、检验项目与检验方法	水利水电工程闸门、拦污栅、压力钢管、启闭机和清污机等水工金属结构设备的制造与安装检验	规定了水工金属结构制造与安装检验的一般要求、检验项目与检验方法
17	水工金属结构振动时效效果评价方法 SL 749—2017	水工金属结构	水工金属结构振动时效基本技术要求和振动时效效果评定方法	水工金属结构焊接构件的振动时效处理	规定了水工金属结构振动时效基本技术要求和振动时效效果评定方法
18	水工金属结构防腐蚀规范 SL 105—2007	水工金属结构	水工金属结构表面预处理、涂料保护、金属热喷涂保护、牺牲阴极阳极保护的技术要求	水利水电工程金属结构，包括闸门、拦污栅、启闭机、压力钢管、清污机及过坝通航金属机构等的设计、制造、安装、验收及运行管理各阶段的防腐蚀技术、工艺和检验等规定	对水工金属结构表面预处理、涂料保护、金属热喷涂保护、牺牲阴极阳极保护的技术要求进行规定
19	水工金属结构焊接通用技术条件 SL 36—2016	水工金属结构焊接	规定了碳素钢、低合金高强度结构钢、不锈钢、不锈钢复合钢板的焊条电弧焊、埋弧焊和气体保护电弧焊的技术要求	水工金属结构的焊接，也适用于水利水电工程其他机械产品钢结构的焊接	对焊接的技术要求、焊后的处理、焊接质量的检验、焊接缺陷的返工进行规定

序号	标准名称	标准化对象	主要技术内容	覆盖范围	规定的对象、范围等
20	水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——水工金属结构安装工程 SL 635—2012	大中型水利水电工程的水工金属结构单元	大中型水利水电工程的压力钢管、平面闸门、弧形闸门、人字闸门、活动式拦污栅、启闭机安装工程的质量要求	大中型水利水电工程的水工金属结构单元工程安装质量验收评定	规定了大中型水利水电工程的压力钢管、平面闸门、弧形闸门、人字闸门、活动式拦污栅、启闭机安装工程的质量要求
21	水力自控翻板闸门基本技术条件 SL 753—2017	水力自控翻板闸门	水力自控翻板闸门工程设计、施工和运行管理	门高 5m 及以下的连杆轮式水力自控翻板闸门和双支点水力自控翻板闸门	规定了水力自控翻板闸门工程设计、施工和运行管理
22	铸铁闸门技术条件 SL 545—2011	铸铁闸门	铸铁闸门技术要求、标志、包装、运输及贮存	水利水电工程用的铸铁闸门	规定了铸铁闸门技术要求、标志、包装、运输及贮存

水电行业与水电工程闸门和启闭机等金属结构密切相关的现行有效能源行业标准和主要国家标准共 50 项，其标准化对象、主要技术内容、覆盖或适用范围等具体内容见表 2。

表 2 水电行业相关标准基本情况

序号	标准名称	标准化对象	主要技术内容	覆盖范围	规定的对象、范围等
1	水电工程钢闸门设计规范 NB 35055-2015	水电工程钢闸门	水电工程钢闸门总体布置、设备选型、材料选用、结构设计、零部件设计、埋件设计、启闭力计算	水电工程钢闸门及拦污栅的设计	规定了水电工程钢闸门总体布置、设备选型、材料选用、结构设计、零部件设计、埋件设计、启闭力计算等方面的要求
2	水电工程启闭机设计规范 第 1 部分：固定卷扬式启闭机设计规范 NB/T 10341.1-2019	水电工程固定卷扬式启闭机	水电工程固定卷扬式启闭机基本规定、设计原则和要求、荷载、材料、机械、结构、电气、安全	水电工程以电力驱动，用以启闭闸门或拦污栅的固定卷扬式启闭机设计	规定了水电工程固定卷扬式启闭机的设计原则和要求、荷载、材料、机械、结构、电气、安全等方面的要求
3	水电工程启闭机设计规范 第 2 部分：移动式启闭机设计规范 NB/T 10341.2-2019	水电工程移动式启闭机	水电工程移动式启闭机基本规定、设计原则和要求、荷载、材料、机械、结构、电气、安全	水电工程以电力驱动为主，在轨道上运行，用以启闭闸门、拦污栅和检修设备的移动式启闭机设计	规定了水电工程移动式启闭机的设计原则和要求、荷载、材料、机械、结构、电气、安全等方面的要求
4	水电工程启闭机设计规范 第 3 部分：螺杆式启闭机设计规范 NB/T 10341.3-2019	水电工程螺杆式启闭机	水电工程螺杆式启闭机基本规定、设计原则和要求、荷载、材料、机械、结构、电气、安全	水电工程中启闭各类闸门的螺杆式启闭机设计	规定了水电工程螺杆式启闭机基本规定、设计原则和要求、荷载、材料、机械、结构、电气、安全等方面的要求
5	水电工程启闭机设计规范 第 4 部分：液压启闭机设计规范 NB/T 10341.4-2023	水电工程液压启闭机	水电工程液压启闭机总则、术语、基本规定、设计原则和要求、荷载、材料、液压系统及设备设计、结构件、电气、安全	水电工程中启闭各类闸门的液压启闭机设计	规定了水电工程液压启闭机总则、术语、基本规定、设计原则和要求、荷载、材料、液压系统及设备设计、结构件、电气、安全等方面的要求
6	水电工程升船机设计规范 NB/T 10514-2021	水电工程升船机	水电工程升船机总则、术语、基本规定、选型和布置、建筑物设计、金属结构和机械设备、电气及自动化控制、消防及火灾自动报警	水电工程新建，改建和扩建的 100 t 级~3000t 级全平衡和部分平衡垂直升船机的设计。机型包括钢丝绳卷扬提升式垂直机、齿轮齿条爬升式垂直升船机和水力式垂直升船机	规定了水电工程升船机设计的基本规定，以及选型和布置、建筑物设计、金属结构和机械设备、电气及自动化控制、消防及火灾自动报警等方面的要求
7	水电工程拦漂排设计规范 NB/T 10609-2021	水电工程拦漂排	水电工程拦漂排总则，术语，基本规定，总体布置，荷载，材料及容许应力，结构设计，零部件设计，埋件设计，提升力、牵引力及设备，埋件锚固结构设计	水电工程固定式拦漂排、自浮式拦漂排和提升式拦漂排的设计	规定了水电工程总体布置，荷载，材料及容许应力，结构设计，零部件设计，埋件设计，提升力、牵引力及设备，埋件锚固结构设计等方面的要求
8	水电工程清污机设计规范 NB/T 11320-2023	水电工程清污机	包含总则、术语、基本规定、设计原则和要求、材料、移动式清污机、回转齿耙式清污机、电气、安全方面的内容	水电工程移动式清污机和回转齿耙式清污机设计	规定了水电工程清污机设计原则和要求、材料、移动式清污机、回转齿耙式清污机、电气、安全等方面的要求
9	水电工程金属结构设备防腐	水电水利工	水电工程金属结构设备表面处理、涂料	水电工程金属结构设备的防腐蚀设	规定了水电工程金属结构设备表面预处

序号	标准名称	标准化对象	主要技术内容	覆盖范围	规定的对象、范围等
	蚀技术规程 NB/T 11675-2024	程金属结构设备	保护、热喷涂金属保护、阴极保护、涂层维护与修复的标准及相关技术要求	计、施工、验收和管理	理、涂料保护、热喷涂金属保护、阴极保护、涂层的维护与修复等防腐蚀标准及相关技术要求
10	QPG 型高扬程卷扬式启闭机系列参数 NB/T 35018-2022	QPG 型高扬程卷扬式启闭机	水电工程 QPG 型高扬程卷扬式启闭机范围、规范性引用文件、型式和系列参数等内容	水电工程平面闸门的卷扬式高扬程启闭机。单吊点启闭容量范围 160kN~20 000kN、双吊点启闭容量范围 2×160kN~2×16 000kN, 扬程范围 30 m~200 m 的高扬程卷扬式启闭机	规定了水电工程平面闸门 QPG 型高扬程卷扬式启闭机的系列参数
11	双吊点弧形闸门后拉式液压启闭机系列参数 NB/T 10503-2021	双吊点弧形闸门后拉式液压启闭机	水电工程双吊点弧形闸门后拉式液压启闭机范围、规范性引用文件、型式和系列参数等内容	水电工程启门力范围为 2×160kN~2×6300kN 的水电工程双吊点弧形闸门后拉式液压启闭机。	规定了双吊点弧形闸门后拉式液压启闭机的型式和系列参数
12	QP 型卷扬式启闭机系列参数 NB/T 10500-2021	QP 型卷扬式启闭机	水电工程 QP 型卷扬式启闭机范围、规范性引用文件、型式和系列参数等内容	水电工程扬程范围 6m~30m 的平面闸门卷扬式启闭机	规定了水电工程中低扬程平面闸门卷扬式启闭机的型式和系列参数
13	卧式液压启闭机系列参数 NB/T 35019-2022	卧式液压启闭机	卧式液压启闭机范围、规范性引用文件、型式和系列参数等内容	水电水利、水运、景观等工程中操作人字闸门、一字闸门、二角闸门、横拉闸门和翻板闸门的卧式液压启闭机	规定了卧式液压启闭机的型式和系列参数
14	QPKY 型液压启闭机系列参数 NB/T 10501-2021	QPKY 型液压启闭机	水电工程 QPKY 型液压启闭机范围、规范性引用文件、型式和系列参数等内容	水电工程持住力范围为 63 kN~16 000 kN 的水电工程平面快速闸门的液压启闭机	规定了水电工程平面快速闸门液压启闭机的型式和系列参数
15	QPPY I、II 型液压启闭机系列参数 NB/T 10502-2021	QPPY I、II 型液压启闭机	水电工程 QPPY I、II 型液压启闭机范围、规范性引用文件、型式和系列参数等内容	水电工程 QPPY I 型液压缸的启门力范围为 63 kN~25 00 kN 、QPPY II 型液压缸的启门力范围为 63 kN~16 000 kN 的水电工程平面闸门液压启闭机	规定了水电工程 QPPY I 型柱塞式、QPPY II 型活塞式平面闸门液压启闭机的型式和系列参数
16	水电工程闸门止水装置设计规范 NB/T 35086-2016	水电工程闸门止水装置	主要技术内容是：水封材料、止水装置、设计计算、检测与试验	于水电工程各类闸门止水装置的设计	规定了水电工程闸门止水装置水封材料、止水装置、设计计算、检测与试验等方面的要求
17	水电工程钢闸门液压自动挂脱梁系列参数 NB/T 35087-2016	水电工程钢闸门液压自动挂脱梁	主要内容包括水电工程钢闸门液压自动挂脱梁的型式和基本参数。	适用于额定载荷范用为 50kN~10000kN 或 2×50kN~2×5000kN 的液压自动挂脱梁	规定了液压自动挂脱梁的型式和上吊点/下吊点额定载荷、上吊轴/下吊轴直径、上下吊轴中心距等系列参数，用于指导卷扬式启闭机扬程、吊轴尺寸及闸门品耳尺寸的

序号	标准名称	标准化对象	主要技术内容	覆盖范围	规定的对象、范围等
					设计
18	水电工程泄水阀技术条件 NB/T 10511-2021	水电工程泄水阀	水电工程泄水阀范围、规范性引用文件、术语和定义、技术要求、试验与验收、型式和标志包装及运输等内容	适用于水电工程泄洪、放空、泄放生态流量的锥形阀、活塞阀、球阀、闸阀	规定了水电工程泄水阀的技术要求，试验与验收，标志、包装与运输
19	水电工程钢闸门辅助装置标准 NB/T 11417-2023	水电工程钢闸门辅助装置	主要技术内容：范围、规范性引用文件、术语和定义、滑道装置、定轮装置、导向装置、充水阀装置、支铰装置、转铰止水装置	适用于水电工程钢闸门滑道装置、定轮装置、导向装置、充水阀装置、支铰装置、转铰止水装置等辅助装置的设计及选型	规定了水电工程钢闸门滑道装置、定轮装置、导向装置、充水阀装置、支铰装置、转铰止水装置等辅助装置的技术要求和尺寸系列参数
20	水电工程清污机技术条件 NB/T 11008-2022	水电工程清污机	包含范围、规范性引用文件、术语和定义、布置与选型、试验、验收标志包装运输与存放等内容	适用于水电工程移动式清污机和回转齿把式清污机	规定了水电工程清污机布置与选型，技术要求，试验，验收，标志、包装、运输与存放等方面的基本要求
21	水电工程钢闸门技术条件 NB/T 11007-2022	水电工程钢闸门	包含水电工程钢闸门范围，分类，规范性引用文件，分类和标记，通用技术条件，专用技术条件，试验和验收，标志、包装、运输与存放等方面的内容	适用于水电工程的平面闸门、弧形闸门、人字闸门和拦污栅，其他类型的钢闸门可参照执行	规定了水电工程钢闸门的分类和标记，通用技术条件，专用技术条件，试验和验收，标志、包装、运输与存放等方面的基本要求
22	陶瓷涂层活塞杆技术条件 NB/T 35017-2013	水电工程陶瓷涂层活塞杆	包含陶瓷涂层活塞杆相关的术语、分类、技术条件、试验与检验方法、检验规则和标志、包装、运输、储存等方面的内容	适用于在温度为-35℃~80℃的各种环境条件下工作的各类液压缸的陶瓷涂层活塞杆，特别适用于包括在海水等各种水环境条件下工作的各类液压缸的陶瓷涂层活塞杆	规定了陶瓷涂层活塞杆相关的术语、分类、技术条件、试验与检验方法、检验规则和标志、包装、运输、储存等方面的要求
23	水电工程固定卷扬式启闭机通用技术条件 NB/T 35036-2014	水电工程固定卷扬式启闭机	主要技术内容是：水电工程固定卷扬式启闭机的通用技术要求，试验和验收，标志、包装、运输与存放。	适用于水电工程平面闸门、弧形闸门以及其他类型闸门的固定卷扬式启闭机	规定了水电工程固定卷扬式启闭机的技术要求、试验方法和验收规则，以及标志、包装、运输和存放等方面的要求
24	水电水利工程金属结构及设备焊接接头衍射时差法超声检测 DL/T 330-2021	水电水利工程金属结构及设备	主要内容：范围、规范性引用文件、术语和定义、一般规定、检测系统、试块、耦合剂、检测技术等级、检测准备、检测系统设置和校准、检测、检测数据分析、对非平行扫查发现的相关显示的辅助检测、缺欠评定和检测记录报告及附录等	本文件适用于母材厚度为8mm~400mm的工程结构用非合金钢、低合金钢及合金对接焊接接头的衍射时差法超声检测。其他细晶各向同性和低声衰减金属材料的检测可参照执行	规定了水电水利工程金属结构及设备焊接接头衍射时差法超声稳测的方法及缺欠评定要求
25	水电金属结构及设备焊接接头相控阵超声检测 DL/T 1801-2018	水电金属结构及设备	包含范围、规范性引用文件、术语和定义、人员、检测系统、检测技术等级、检测准备、检测设置、检测、检测数据	适用于母材厚度6mm~300mm非合金、低合金和合金钢化焊接接头，采用一维相控阵超声检测。采用	规定了水电金属结构及设备焊接接头相控阵超声检测方法及缺欠评定要求

序号	标准名称	标准化对象	主要技术内容	覆盖范围	规定的对象、范围等
			分析和缺欠测量、缺欠评定、检测记录和报告等内容	二维相控阵超声检测，可参照本标准	
26	水电工程金属结构涂层强度 拉开法测试规程 NB/T 35081-2016	水电工程金属结构	包含范围、规范性引用文件、术语和定义、仪器和材料、操作步骤、测试结果表示、验收标准和测试报告等内容	适用于使用便携式测试仪对水电工程金属结构表面防护涂层破坏强度进行拉开法测试和评估。其他行业可参考使用。本标准适用于底材厚度不小于 10mm 金属底材表面，不同厚度防护涂层的破坏强度测试和评估。当底材厚度小于 10mm 时，可对底材加强处理后进行测试。本标准的测试和评估方法适用于不同类型的便携式测试仪，但不同类型测试仪的测试值不具有可比性	规定了适用的测试仪器、测试条件、检查区域的划分、抽样数量、测试结果评定和验收标准
27	水电工程钢闸门制造安装及 验收规范 NB/T 35045-2014	水电工程钢闸门	主要技术内容是：焊接、螺栓连接、表面防护、闸门和埋件制造、闸门和埋件安装、拦污栅制造和安装、验收	适用于水电工程和其他工程钢闸门的制造、安装及验收	规定了水电工程钢闸门（包括拦污栅）制造、安装及验收的技术要求
28	水电工程启闭机制造安装及 验收规范 NB/T 35051-2015	水电工程启闭机	主要技术内容是：焊接、螺栓连接、表面防护、电气设备、螺杆式启闭机、固定卷扬式启闭机、移动式启闭机及液压启闭机的制造、安装与验收	适用于水电工程启闭机，包括螺杆式启闭机、固定卷扬式启闭机、移动式启闭机和液压启闭机的制造安装与验收	规定了水电工程启闭机制造安装的技术要求及试验要求
29	水电工程清污机制造安装及 验收规范 NB/T 11009-2022	水电工程清污机	主要技术内容是：总则、术语、基本规定、焊接、螺栓连接、表面防护、移动式清污机、回转齿耙式清污机、电气设备、验收	适用于水电工程清污机制造、安装及验收	规定了水电工程清污机制造安装的技术要求及现场检测与试验要求
30	升船机制造安装及验收规范 NB/T 10495-2021	升船机	主要技术内容是：总则、术语、基本规定、闸首闸门及启闭机制造安装、承船厢室段金属结构及机械设备制造、承船厢室段金属结构及机械设备安装、电气设备、调试及验收	适用于水电工程 100t 级~3000t 级钢丝绳卷扬提升式垂直升船机、轮条爬升式垂直升船机、水力式垂直升船机和钢丝绳卷扬式斜面升船机的制造安装及验收	规定了升船机闸首闸门及启闭机制造安装、承船厢室段金属结构及机械设备制造、承船厢室段金属结构及机械设备安装以及电气设备、设备的调试及验收方面的要求
31	水电水利工程压力钢管制造 安装及验收规范 DL/T 5017-2007	水电水利工程压力钢管	主要技术内容：总则、压力钢管制造、压力钢管安装、压力钢管焊接、压力钢管焊后消应处理、压力钢管防腐蚀、水	适用于大、中型水电枢纽工程压力钢管的制造、安装及验收，小型水电枢纽工程亦可结合具体情况使	规定了水电水利工程压力钢管的制造安装技术要求及水压试验相关要求

序号	标准名称	标准化对象	主要技术内容	覆盖范围	规定的对象、范围等
			压试验、包装运输、交接验收	用。本标准亦适用于冲沙孔钢衬和泄水孔（洞）钢衬的制造、安装及验收	
32	水电水利工程斜井压力钢管溜放及定位施工导则 DL/T 5830-2021	水电水利工程斜井压力钢管	主要技术内容包括基本规定、设备与设施、溜放及定位、质量及安全等	适用于水电水利工程斜井压力钢管溜放及定位施工	规定了水电水利工程斜井压力钢管溜放定位的施工方法及技术要求
33	水电水利工程竖井压力钢管吊装施工导则 DL/T 5831-2021	水电水利工程竖井压力钢管	主要技术内容包括基本规定、设备与设施、吊装工艺、质量与安全等	适用于水电水利工程竖井压力钢管吊装施工	规定了水电水利工程压力钢管竖井吊装的施工方法及技术要求
34	水电水利工程压力钢管波纹管伸缩节制造安装及验收规范 DL/T 5751-2017	水电水利工程压力钢管	主要技术内容包括水电水利工程压力钢管波纹管伸缩节的基本规定、制造、安装、验收等	适用于水电水利工程压力钢管波纹管伸缩节制造安装及验收	规定了水电水利工程压力钢管波纹管伸缩节制造安装技术要求及验收相关要求
35	电力钢结构焊接通用技术条件 DL/T 678-2013	电力钢结构	主要技术内容包含一般规定、材料与设备、坡口制备及组队要求、焊接、焊后热处理、质量检测、质量标准及不合格焊接接头处理等	适用于焊条电弧焊（SMAW）非熔化极气体保护焊（GTAW）、熔化极（实芯和药芯焊丝）气体保护焊（GMAW、CAW）、埋弧焊（SAW）等焊接方法	规定了水电站水工金属结构、火方发电站钢结构、风力发电站塔筒、光伏发电场和输变电工程中的钢结构的设计、制作、安装、改造、维修工程中的焊接技术要求。
36	水电工程闸门和启闭机运行维护规程 NB/T 11019-2022	水电工程闸门和启闭机	主要技术内容：总则、术语、基本规定、运行操作、设备巡视检查、维护检修、试验、定期检测、典型故障处理、记录和报告等	适用于水电工程闸门、拦污栅和启闭机等设备的运行维护	规定了水电工程闸门和启闭机运行操作、设备巡视检查、维护检修、试验、定期检测、典型故障处理以及记录和报告等的相关要求
37	水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程 NB/T 11418-2023	水工钢闸门和启闭机	主要技术内容：范围、规范性引用文件、总体要求、巡视检查、闸门外观检测、启闭机现状检测、闸门和启闭机运行状况检测、腐蚀检测、材料检测、焊缝无损检测、压力检测、振动检测、启闭力检测、复核计算安全评价和安全检测报告等	适用于在役水工钢闸门和启闭机安全检测，铸造闸门参照执行	规定了水工钢闸门和启闭机安全检测和评价的项目、内容、方法和技术要求
38	压力钢管安全检测技术规程 NB/T 10349-2019	压力钢管	包含压力钢管安全检测基本规定、巡视检查、外观检测、材料检测、腐蚀检测、无损检测、应力检测、振动检测、复核计算、安全评价及检测报告等方面的内容	适用于水电工程在役压力钢管安全检测	规定了在役水电工程压力钢管安全检测的内容和检测技术要求

序号	标准名称	标准化对象	主要技术内容	覆盖范围	规定的对象、范围等
39	水电工程升船机运行维护规程 NB/T 11420-2023	水电工程升船机	主要技术内容是：总则、术语、基本规定、运行操作、巡视检查与维护保养、检修、记录和报告	适用于水电工程新建、改建、扩建的 100 t 级~3000 t 级全平衡和部分平衡垂直升船机的运行、维护和检修。机型包括钢丝绳卷扬提升式垂直升船机、齿轮齿条爬升式垂直升船机和水力式垂直升船机	规定了水电工程新建、改建、扩建的 100 t 级~3000 t 级全平衡和部分平衡垂直升船机的运行、维护和检修等的内容和技术要求
40	水电工程升船机安全检测技术规程 NB/T 11421-2023	水电工程升船机	主要技术内容：范围、规范性引用文件、总体要求、建筑物、金属结构和机械设备、电气系统、安全评价等	适用于水电工程钢丝绳卷扬提升式垂直升船机、齿轮齿条爬升式垂直升船机和水力式垂直升船机的安全检测工作	规定了水电工程升船机安全检测的内容和要求
41	水电工程升船机调试试验规程 NB/T 11419-2023	水电工程升船机	主要技术内容是：总则、术语、基本规定、单机调试试验、分系统调试试验、联合调试试验、验收	适用于水电工程新建、改建、扩建的 100 t 级~3000 t 级全平衡和部分平衡垂直升船机的调试试验。机型包括钢丝绳卷扬提升式垂直升船机、齿轮齿条爬升式垂直升船机和水力式垂直升船机	规定了水电工程升船机现场调试试验方面的内容和要求
42	水电工程铁磁性钢丝绳在线监测技术规程 NB/T 11099-2023	水电工程铁磁性钢丝绳	主要技术内容：范围、规范性引用文件、术语和定义、总则、技术要求、评价准则及附图等	适用于水电工程采用铁磁性钢丝绳的固定卷扬式启闭机、移动式启闭机、升船机、桥式起重机、清污机、拦漂排等设备的钢丝绳在线监测	规定了水电工程铁磁性钢丝绳局部损伤、金属横截面积损失和拉力的在线监测方法及评价准则
43	水电工程螺栓应力在线监测技术规程 NB/T 11100-2023	水电工程螺栓	包含水电工程螺栓基本要求通信接口、技术要求和评价准则等内容	适用于闸门及启闭机结构螺栓、闸阀式闸门门槽盖板螺栓，水轮机顶盖螺栓、蜗壳进人门螺栓、尾水管进人门螺栓、水轮机进水阀螺栓、灯泡机组流道盖板螺栓、灯泡机组转轮室螺栓、定子铁心穿心螺杆等的应力在线监测。水轮机主轴与转轮螺栓、水轮机主轴与发电机主轴螺栓、上端轴螺栓、推力头与转子中心体螺栓、磁极拉紧螺杆、磁轭拉紧螺杆和重要基础螺栓的预紧力、剩余预紧力、轴向工作应力定期检测参照执行	规定了水电工程金属结构、水轮发电机组(反击式机组、冲击式机组、可逆式机组)等设备重要连接螺栓应力在线监测系统的技术要求

序号	标准名称	标准化对象	主要技术内容	覆盖范围	规定的对象、范围等
44	水电工程金属结构设备状态在线监测系统技术条件 NB/T 10859-2021	水电工程金属结构设备	主要技术内容：水电站工作闸门、启闭机设备及施工机械等大型结构、传动机构的实时在线监测技术条件和评定准则	适用范围：大、中型水电站工程闸门、启闭机设备及施工机械的大型结构、传动机构的工作状态实时在线监测的技术要求和健康状态评定、小型水电站、泵站和航运船闸工作闸门的工作状态实时在线监测也可参照执行、是水电工程开展运行状态实时在线监测规范性的技术方法标准	规定了水电工程金属结构设备状态在线监测系统的技术要求，安装，试验和检验，监测结果评价，标识，包装、运输与存储，文件与资料等方面的基本要求
45	水电工程金属结构设备更新改造导则 NB/T 10791-2021	水电工程金属结构设备	主要技术内容：水电工程金属结构设备更新改造的基本规定，以及闸门更新改造、启闭机更新改造、压力钢管更新改造、拦漂排更新改造的技术条件	适用范围：已建水电工程闸门（包括拦污栅）、启闭机、压力钢管、拦漂排等金属结构设备的更新改造	规定了水电工程闸门、启闭机更、压力钢管、拦漂排等金属结构设备安全检测、改造条件、更新条件以及设计和制造安装及验收等方面的技术要求
46	水电工程金属结构设备报废标准 NB/T 11006-2022	水电工程金属结构设备	本标准的主要技术内容是：总则、术语、基本规定、闸门及拦污栅报废条件、启闭机及清污机报废条件、压力钢管报废条件	适用于已建水电工程闸门及拦污栅、启闭机及清污机、压力钢管等金属结构设备的报废	规定了水电工程闸门及拦污栅、启闭机及清污机、压力钢管等的报废条件
47	水电站压力钢管设计规范 NB/T 35056-2015	水电工程压力管道	主要技术内容是：一般管段布置，材料，水力计算，基本设计规定，一般管段结构分析，岔管布置、结构分析，构造要求，模型试验、水压试验，安全监测与运行检查	适用于水电站（含抽水蓄能电站）的1、2、3级发电压力钢管的设计。水电站的4、5级发电压力钢管设计可结合具体情况使用	规定了水电和抽水蓄能工程的1、2、3级发电压力钢管的设计方面的内容和要求
48	水电水利工程压力钢管制作安装及验收规范 GB 50766 - 2012	水电工程压力管道	主要内容包括：总则，基本规定，制作，安装，焊接，焊后消应处理，防腐蚀，水压试验，包装、运输和验收等	适用于水电水利工程压力钢管、冲沙孔钢衬和泄水孔(洞)钢衬的制作、安装及验收	规定了水电水利工程压力钢管、冲沙孔钢衬和泄水孔(洞)钢衬的制作、安装及验收等方面的相关技术要求
49	升船机设计规范 GB 51177—2016	升船机	升船机的选型与布置、建筑物设计、金属结构和机械设备设计	新建、改建和扩建的内河100t~3000t级升船机设计。涉及的升船机形式包括钢丝绳卷扬式垂直升船机、齿轮齿条爬升式升船机和钢丝绳卷扬不平衡式斜面升船机	升船机的选型与布置、建筑物设计、金属结构和机械设备设计进行规定
50	水电工程金属结构设备制造监理规范 NB/T 11676-2024	水电工程金属结构设备	总则、术语、基本规定、监理工作准备、质量控制、进度控制、费用控制、合同	水电工程闸门、拦污栅、启闭机、清污机和拦漂排等金属结构设备的	监理委托人、制造单位及监理单位在水电工程金属结构设备制造监理中的定位和职

序号	标准名称	标准化对象	主要技术内容	覆盖范围	规定的对象、范围等
			管理、监理协调、出厂验收、包装运输、 监理文件及信息管理	制造监理工作	责要求，监理工作依据和内容，监理工作 准备、质量控制、进度控制、费用控制、 合同管理、监理协调、出厂验收、包装运 输、监理文件及信息管理，各类设备制造 质量见证项目的详细表格、质量缺陷整改 通知单及回复单的要求等

2、强制性条文

在水利水电行业技术标准中，尚无全文强制性标准。标准的强制性以推荐性标准中强制性条文的形式存在。覆盖范围包括：

- 1) 高处焊割作业周围的易燃易爆物品
- 2) 钢管水压试验的安全防护，管道（线）安装完成后，应进行管道功能性试验
- 3) 钢管安全监测的对象和监测的时间间隔
- 4) 潜孔式闸门门后孔口
- 5) 对防洪、排涝的工作闸门启闭机的布置形式
- 6) 焊接成型的钢管应进行焊缝探伤检查和水压试验，并对试验压力值
- 7) 水工金属结构、启闭机的检查验收

具体强制性条文及条文说明如下：

(1) 《小型水电站施工安全标准》 GB 51304— 2018

1) 2.1.9 危险作业场所、易燃易爆有毒危险品存放场所、库房、变配电场所以及禁止烟火场所等应设置相应的禁止、指示、警示标志。

分析：本条规定了上述场所设置相应的禁止、指示、警示标志以警示提醒作业人员的安全意识和安全行为，以保安全。

2) 2.5.1 爆破、高边坡、隧洞、水上（下）、高处、多层交叉施工、大件运输、大型施工设备安装及拆除等危险作业应有专项安全技术措施，并应设专人进行安全监护。

分析：爆破、高边坡、隧洞、水上（下）、高处、多层交叉施要、大件运输、大型施工设备安装及拆除等施工作业，将可能造成重大伤亡或财产损失属危险作业。本条款要求其具体部位应根据水电工程实际生产工序和周边环境决定，各自有其独特的特性和技术性能要

求，要保障其安全施工作业应事先针对各自特定条件和相关的规程、规范做出专项安全技术措施和应急预案，作业过程中应有专人进行安全监护。

3) 2.5.2 高处作业的安全防护应符合下列规定：

高处作业前，应检查排架、脚手板、通道、马道、梯子等设施符合安全要求方可作业。高处作业使用的脚手架平台应铺设固定脚手板，临空边缘应设高度不低于 1.2m 的防护栏杆。

分析：排架、脚手板、通道、隧道、马道、梯子等设施是施工管理人员进出的通道或作业的平台，JGJ 80 《建筑施工高处作业安全技术规程》对高处作业作出的安全操作规定，排架支撑应稳固不晃动，脚手板、通道、隧道、马道、梯子应有一定宽度，铺设要固定，要设防护网、帘，临空边缘的保护栏杆高度不低于 1.2m 才可防止人员翻落。

4) 2.5.2 高处作业的安全防护应符合下列规定：

高处临边、临空作业应设置安全网，安全网距工作面的最大高度不应超过 3.0 m，水平投影宽度不应小于 2.0 m。安全网应挂设牢固，随工作面升高而升高。

分析：安全网距工作面过高会导致人员坠落后冲击力过大而可能使安全网破损失去保护作用，安全网水平投影面积过小导致安全网防护面积过小而可能失去保护作用。因此，做出本规定。

检测实际安全网距工作面距离和其水平投影面积是否符合本规定值，以及安全网是否挂牢，是否随工作面升高而升高的要求。

5) 2.5.2 高处作业的安全防护应符合下列规定：

高处作业时，应对下方易燃、易爆物品进行清理和采取相应措施后，方可进行电焊、气焊等动火作业，并应配备消防器材和专人监护。

分析：高处作业电焊、气焊等动火作业，会有焊渣火星坠落。如作业下方有易燃易爆物品，掉落的焊渣火星会引发火灾或爆炸事故，危及人身和财物安全，所以作此规定，以保安全施工。

检查高处作业下方的易燃易爆物品是否已清理干净或采取相应的安全措施是否安全可靠；检查应配备的消防器材和监护人员是否已落实到位。

6) 2.5.3 施工现场的井、洞、坑、沟、口等危险处应设置明显的警示标志，并应采取加盖板或设置围栏等防护措施。

分析：施工现场的井、洞、坑、沟、口等危险处，现场人员可能坠落或跌摔造成伤亡。设置警示标志应符合国家安全色、图形、符号的标志，目的是提醒人员注意防止事故的发生。

7) 3.3.4 当砂石料堆起拱堵塞时，严禁人员直接站在料堆上进行处理。应根据料物粒径、堆料体积、堵塞原因采取相应措施进行处理。

分析：砂石料仓因潮湿而起拱的现象经常发生，作业人员直接站在料堆上处理，破拱后人员随料堆塌陷，易发生淹溺窒息事故，本条对此提出规定。处理方法可采取挖除料堆，高压水冲，小型爆破及机械破拱等。

8) 3.3.9 设备检修时应切断电源，在电源启动柜或设备配电室悬挂“有人检修，禁止合闸”的警示标志。

9) 3.6.1 闸门安装应符合下列规定：

底水封（或防撞装置）安装时，门体应处于全关（或全开）状态，启闭机应挂停机牌，并应派专人值守，严禁启动。

分析：人字门底水封和防撞装置安装时，门体已经与启闭机连接，需要操作门体配合，由于操作控制室离现场较远，视线完全被遮挡，操作不慎容易产生挤压伤事故，因此在门体底部进行施工时，要求在挂牌停机状态下进行，机旁应有专人值守监护。

(2)《小型水力发电站设计规范》GB 50071— 2014

1) 5.5.53 焊接成型的钢管应进行焊缝探伤检查和水压试验。试验压力值不应小于 1.25 倍正常工作情况最高内水压力，也不得小于特殊工况的最高内水压力。

分析：焊接成型的钢管应进行焊缝探伤检查和水压试验，并对试验压力值做了强制规定。水电站压力钢管的安全直接关系到厂房的安全，焊接成型的钢管如存在焊接缺陷，轻则可能导致漏水，严重的可能引起钢管爆裂，造成水淹厂房的安全事故，因此必须对钢管的焊缝进行探伤检查，并进行水压试验。

2) 8.1.4 潜孔式闸门门后不能充分通气时，应在紧靠闸门下游孔口的顶部设置通气孔，其顶端应与启闭机室分开，并高出校核洪水位，孔口应设置防护设施。

分析：为保证安全运行，对于潜孔式闸门（包括工作、事故和检修闸门），如门后等不能充分通气时，应在紧靠闸门下游处顶部设置通气孔。对通气孔的要求是：面积足够，位置适宜，通气均匀，安全可靠。通气孔上端应设在远离行人处，与启闭机房分开。根据泄水管道运行要求，闸门后应设置通气孔。其作用是管道充水时用以排气，管道泄水时用以补气。它对于保证泄水道的流态稳定，避免空蚀，减轻闸门的动荷载等有相当大的作用。管道因不设通气孔或者通气孔面积偏小或者位置不适当，都会造成闸门操作的故障，影响安全运行，加剧空蚀、振动等现象。对于下游止水的潜孔闸门后的通气孔是建筑物必不可少的组成部分，

是保证闸门正常工作，改善泄洪道内的流态，防止空蚀、振动，减轻闸门启闭力的重要措施之一。因不设通气孔或通气孔尺寸设计偏小、位置不当、通气量不足等原因引起空蚀的例子很多。同时，由于通气孔的风速一般都比较大，气锤喷水会危及人身和建筑物安全，为保证运行人员和设备的安全，应将孔口通到启闭机室之外，并高出校核洪水位。通气孔上端如通到坝顶或平地上，还应设网格盖板，以保护人身安全并防止杂物落入。

(3)《水利水电工程启闭机设计规范》 SL 41—2018

1) 3.1.7 启闭机选型应根据水利水电工程布置、门型、孔数、操作运行和时间要求等，经全面的技术经济论证后确定，启闭机选择应遵循下列规定：

具有防洪、排涝功能的工作闸门，应选用固定式启闭机，一门一机布置。

分析：本条对防洪、排涝的工作闸门启闭机的布置形式提出强制性要求。用于防洪、排涝的工作闸门，工作时具有一定的紧迫性，要求各孔闸门能在短时间内开启或关闭，以防发生危及工程及生命财产的安全事故。因此，这类闸门需要采用固定式启闭机，一门一机布置。

2) 9.2.2 有泄洪要求的闸门启闭机应由双重电源供电，对重要的泄洪闸门启闭机还应设置能自动快速启动的柴油发电机组或其他应急电源。

分析：本条对有泄洪要求的闸门启闭机和重要的泄洪闸门启闭机的电源提出强制性要求。工程泄洪事关人民生命财产的安全，影响重大，保证泄洪闸门启闭设备供电可靠性尤为重要，因此明确要求有泄洪要求的启闭机应有双重电源供电。对特别重要的大型水力枢纽、泄洪闸等泄洪闸门启闭机，还应考虑双取电源都无法供电时对人民生命财产的安全带来巨大的威胁，因此，必须增设能自动快速启动的柴油发电机组或其他应急电源作为保安电源。且保证电源的供电能力应满足可能出现最大负荷容的要求。

(4)《水利水电工程钢闸门设计规范》 SL 74—2013

1) 3.1.4 具有防洪功能的泄水和水闸系统工作闸门的启闭机应设置备用电源。

分析：本条款对具有防洪功能的泄水和水闸系统工作闸门的启闭机的电源情况提出强制性要求。具有防洪功能的闸门（如泄水、溢洪系统的工作闸门）的启闭机除保证主电源外，还应设置独立的可靠备用电源。这是确保泄洪安全的重要措施。

2) 3.1.9 当潜孔式闸门门后不能充分通气时，则应在紧靠闸门下游的孔口顶部设置通气孔，其上端应与启闭机室分开，并应有防护设施。

分析：本条款为潜孔式闸门门后孔口提出强制性要求。为保证安全运行，对于潜孔式闸门包括工作、事故和检修闸门，如门后闸门槽、竖井或出口等不能充分通气时，应在紧靠

闸门下游处顶部设置通气孔。对通气孔的要求是：面积足够，位置适宜，通气均匀，安全可靠。通气孔上端应设在远离行人处，与启闭机房分开。根据泄水管道运行要求，闸门后应设置通气孔。其作用是管道充水时用以排气，管道泄水时用以补气。它对于保证泄水道的流态稳定，避免空蚀，减轻闸门的动荷载等有相当大的作用。管道因不设通气孔或者通气孔面积偏小或者位置不适当，都会造成闸门操作的故障，影响安全运行，加剧空蚀、振动等现象。

(5)《水电站压力钢管设计规范》SL 281—2003

1) 6.1.4 钢管抗外压稳定计算见附录 A、附录 B。安全系数不得小于下列各值：

1 明管：钢管管壁和加劲环为 2.0。

2 地下埋管和坝内埋管：光面管和锚筋加劲的钢管管壁为 2.0；用加劲环加劲的钢管管壁和加劲环为 1.8。

分析：本条对钢管抗外压稳定计算的方法和安全系数进行强制性规定。明管抗外压稳定安全系数是沿用苏联规范 TY9—51，其安全系数为 2.0。对于埋管和坝内埋管的抗外压稳定安全系数：我国地下埋管承受外压稳定的实践表明，光面管失稳时，钢管屈曲范围将迅速扩大。而具有加劲环的管壁，屈曲波在加劲环处会被阻止。光面管和具有加劲环的管在失稳后，造成事故的程度是不一样的，故将具有加劲环钢管的抗外压稳定安全系数定为 1.8，光面管的安全系数定为 2.0。

2) 10.1.1 凡属于下列情况之一者应作安全监测：

1 2 级压力钢管。

2 电站装机容量大于或等于 100MW 的压力钢管。

3 管径 $D \geq 4\text{m}$ ，或作用水头 $H \geq 100\text{m}$ ，或 $HD \geq 400\text{m}^2$ 的 3 级压力钢管。

4 采用新结构、新材料、新工艺、新设计理论和方法的压力钢管。

3) 10.2.3 首次安全检测应在钢管运行后 5~10 年内进行。以后每隔 10~15 年进行一次中期检测。钢管运行满 40 年，必须进行折旧期满安全检测，并确定钢管是否可以继续运行和必须采取的加固措施。

分析：这两条对钢管安全监测的对象和监测的时间间隔进行了规定。钢管安全监测是确保电站安全运行的条件，必不可少，尤其对大、中型电站更为重要。电站如发生事故，后果不堪设想。钢管设计时，应布设有监测设备，特别应注意钢管不易更换的特点，而采用先进、耐久、可靠的仪器设备。电站运行期应注重设备仪器的运作、维修、保护以及定期观察，以

便对电站运行提供科学的依据。对运行多年的工程，由于钢管的锈蚀和磨损以及原钢管材料本身的缺陷（如夹层、焊接质量等）等原因，压力钢管必须进行安全检测，并根据检测的情况对钢管采取加固措施。对钢管运行检查周期作了规定，即分为首检、中检和终检。首检一般在钢管运行后 5~10 年内进行，中检在首检后每隔 10~15 年进行一次，终检待钢管运行满 40 年，进行折旧期满安全检测，以确定是否继续使用和必须采取的加固措施。

（6）《预应力钢筒混凝土管道技术规范》SL 702—2015

- 1) 11.1.3 管道水压试验应有安全防护措施，作业人员应按相关安全作业规程进行操作。
- 2) 11.3.9 水压试验应符合下列规定：

管道水压试验过程中，后背顶撑、管道两端严禁站人。

分析：本条规定了**钢管水压试验的安全防护，管道（线）安装完成后，应进行管道功能性试验**。管道功能性试验包括接口水压试验、管道闭水试验和管道水压试验。管道水压试验是对压力输水管道工程的设计、施工及安装进行综合验证。因此，进行水压试验是必要的。

（7）《水利水电工程施工安全防护设施技术规范 SL 714 程施工安全

10.1.7 焊接作业安全防护应符合下列要求：

10 高处焊割作业点的周围及下方地面上火星所及的范围内，应彻底清除可燃、易爆物品，并配置足够的灭火器材。

分析：本条款对**高处焊割作业周围的易燃易爆物品**做了强制性规定。电焊焊接过程中温度高达 6000℃ 以上，容易使焊件接触的可燃物着火，同时在焊接过程中掉落和飞溅的焊渣接触到木、棉等可燃物时极易引发火灾。因此，高处焊割作业点的周围及下方地面上火星所及的范围内，应彻底清除可燃、易爆物品，并配置足够的灭火消防器材。

（8）《水利水电工程施工质量检验与评定规程》SL 176—2007

4.3.4 水工金属结构、启闭机及机电产品进场后，有关单位应按有关合同进行交货检查和验收。安装前，施工单位应检查产品是否有出厂合格证、设备安装说明书及有关技术文件，对在运输和存放过程中发生的变形、受潮、损坏等问题应做好记录，并进行妥善处理。无出厂合格证或不符合质量标准的产品不得用于工程中。

分析：本条对**水工金属结构、启闭机的检查验收**做了强制性规定。水工金属结构、启闭机及机电产品的质量状况将直接影响安装后的工程质量是否合格。因此，上述产品进场后应进行交货验收，条文中列出了交货验收的主要内容及质量要求，交货验收办法应按有关合

同约定的有关条文进行。对水工金属结构、启闭机及机电产品（包括甲方供应的和乙方自己采购的），制造合同签约时，制造单位应具有生产许可证（机电产品为资格证书），供货时施工单位应检查其出厂合格证、设备安装说明书及有关技术文件是否齐全，并按照合同要求进行必要的质量检测。只有具备出厂合格证并经检测质量符合标准的产品才能安装。对在运输或存放过程中发生的变形、受潮、损坏等问题，则应做好记录，同时进行必要的维修和处理，达到合格标准才能安装。没有出厂合格证或不符合质量标准的产品，不能在工程施工中应用。

(9)《水电工程钢闸门设计规范》NB 35055 – 2015

1) 3.1.3 当需短时间内全部开启或均匀泄水的多孔口工作闸门，必须采用一门一机布置。

条文说明：3.1.3 在实际应用中，考虑到泄洪时间的紧迫，需同时提升多孔口闸门：为了防止下游冲刷，需同时小开度提升多孔口闸门。一般情况下只有固定式启闭机才能满足这种要求。否则，有可能影响泄洪安全，造成严重的后果。

2) 3.1.4 具有防洪功能的泄水工作闸门的启闭机必须设置应急电源。

条文说明：3.1.4 对平原水闸，泄水系统的工作闸门启闭机除保证主电源可靠外，应设置独立的应急电源（一般采用柴油发电机组），这是确保泄洪安全的重要措施。有一些水库由于暴风袭击，将主电源切断，又没有应急电源曾发生过事故，如广西龙山水库溢洪道10m×7m 弧门失事，即为一例。对于一些小型工程，设置于摇装置作为应急电源是可以的（有些只有手动），但是闸门开启时间应满足洪水调度要求。设置应急电源对保证泄洪安全是必需的，应予以重视。

3) 3.1.9 永久建筑物的潜孔式闸门门后不能充分通气时，必须在紧靠闸门下游的孔口顶部设置通气孔，其上端应与启闭机室分开，并应有防护设施。

条文说明：3.1.9 潜孔式闸门包括工作闸门、事故闸门和检修闸门，如门后闸门槽、竖井或出口等不能充分通气时，应在紧靠闸门下游处顶部设置通气孔。对通气孔的要求是面积足够、位置适宜、通气均匀、安全可靠等。通气孔上端应设在远离行人处，与启闭机房分开，以保证安全运行。有些工程（如岗南、大伙房、镜泊湖等）由于通气孔与机房联在一起，以致发生事故，影响安全运行。其下口，有条件者，最好做到均匀通气，这种布置效果更好（如云峰中孔）。门后通气不充分，通常会改变作用荷载、启闭力、脉动压力、空化特性等参数，影响闸门和启闭机以及水工结构的正常运行，甚至会带来严重后果。

(10)《水电水利工程压力钢管制作安装及验收规范》GB 50766 – 2012

1) 4.1.3 钢管在安装过程中必须采取可靠措施，支撑的强度、刚度和稳定性必须经过设计计算，不得出现倾覆和垮塌。

条文说明：4.1.3 当不经设计计算支撑的强度、刚度和稳定性来确定支撑大小、间距和受力点等时，只单凭经验设置支撑、不该节省的支撑和支撑受力点位置不对等，这些均可能会导致钢管段的突然滑动或扭动、倾覆或垮塌，甚至导致正在施工的人员伤亡事故发生。本条为强制性条文，必须严格执行。

2) 4.1.4 钢管制作安装用高空操作平台应符合下列规定：

- 1 操作平台、钢丝绳及锁定装置等必须经设计计算确定。
- 2 必须有安全保护装置。
- 3 钢丝绳严禁经过尖锐部位。
- 4 电焊机等电气装置必须电气绝缘和可靠接地，严禁用操作平台作为接地电路。
- 5 必须采取可靠的防火和防坠落措施。

条文说明：

1 操作平台当不经过设计计算确定时，只凭经验搭设或制作，要不就是耗费大量制作材料，要不就是强度、刚度安全裕度不足，这些都会存在安全隐患。

2 安全保护装置的操作平台当设在钢管道的斜坡段时，其上应设置操作平台防坠落挡块装置、锁定钢丝绳等。在操作平台上的施工人员，要戴好安全帽、系好安全带、有的部位要设置安全网等。

3 钢丝绳在经过尖锐部位时，应设置平滑过渡装置：半圆管皮、木板条等，不然，钢丝绳安全系数再怎么高，也有被尖锐部位切断或磨断的情况发生，从而导致操作平台坠落，危及人身安全。

4 采取这些绝缘或接地措施，就是防止操作平台上的人员触电或引起钢丝绳电弧打火断丝的可能。

5 因为操作平台上，不仅有电焊机或焊材烘干箱等，同时其上可能有氧气瓶、燃气瓶等易燃易爆器材，一旦气瓶爆炸或其引起燃烧，操作平台上的人员将会无路可逃。所以其上要配置灭火器，易燃易爆物资要防止电焊、电器火花，可用阻燃布等加以隔离保护，防止火花引燃爆炸等。防高空坠落物击打施工人员，所以在其上部应设置安全阻挡装置。当围岩周围有渗漏水、雨水时，还应设置防水防雨装置，防止焊接时出现焊接接头缺欠、受热部件淬

火断裂等。

四、重大分歧意见的处理经过和依据

无

五、标准中尚存在主要问题和今后需要进行的主要工作

无

六、标准实施建议

水利水电工程是国民经济和社会发展的**重要基础设施**。安全是水利水电工程的首要任务。水利水电工程生产安全、运行安全在**防灾减灾**和保障人民群众生命财产安全、生态安全中**担负重要责任**。金属结构是水利水电工程的重要组成部分，对工程发挥**防洪、发电、灌溉、水运**等效益，以及**设备保护、设备检修**等工作起着关键作用。本标准的发布实施能有效支撑水利水电工程建设中金属结构的**安装、运行和维护**等工作，保障水利水电工程**安全和公共安全**，保护生态环境安全。建议标准出版后尽快宣贯实施。

七、其他说明事项

无