

水利枢纽金属结构的施工技术与工艺分析

钱 飞 朱占宏 黎 华

浙江江能建设有限公司, 浙江 杭州 310051

[摘要] 水利枢纽项目在水资源管理和防洪抗灾中发挥着重要作用。其中, 金属结构在水利工程中扮演着重要角色, 如闸门、桥梁等。然而, 水利枢纽金属结构的施工技术与工艺面临着诸多挑战, 如复杂的地形环境、巨大的工程量以及对施工质量和安全性的高要求。文中主要探讨了水利枢纽金属结构的施工技术与工艺, 深入分析了其在水利工程中的重要性及常见问题, 进一步分析了水利枢纽金属结构的施工技术与工艺, 如统筹规划、溢洪道钢闸门金属结构、放水洞闸门金属结构等方面的施工技术与工艺, 包括金属构件的布置、动应力与启闭力检测、制造质量检查等内容, 以全面提高施工水平。

[关键词] 工艺分析; 施工技术; 金属结构; 水利枢纽

DOI: 10.33142/hst.v7i8.13181

中图分类号: TV547

文献标识码: A

Construction Technology and Process Analysis of Metal Structures in Water Conservancy Hubs

QIAN Fei, ZHU Zhanhong, LI Hua

Zhejiang Jiangneng Construction Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310051, China

Abstract: Water conservancy hub projects play an important role in water resource management and flood control and disaster resistance. Among them, metal structures play an important role in water conservancy engineering, such as gates, bridges, etc. However, the construction technology and process of metal structures in water conservancy hubs face many challenges, such as complex terrain environment, huge engineering volume, and high requirements for construction quality and safety. The article mainly discusses the construction technology and process of metal structures in water conservancy hubs, deeply analyzes their importance and common problems in water conservancy engineering, and further analyzes the construction technology and process of metal structures in water conservancy hubs, such as overall planning, steel gate metal structure of spillway, metal structure of discharge tunnel gate, etc., including the layout of metal components, dynamic stress and opening and closing force detection, manufacturing quality inspection, etc., in order to comprehensively improve the construction level.

Keywords: process analysis; construction technology; metal structure; water conservancy hubs

引言

水利枢纽是指由水坝、水闸等构筑物组成的水利工程, 对于水资源的调节、利用和保护具有重要意义。水利枢纽的金属结构承担着重要的支撑和承载作用, 直接关系到工程的安全性和稳定性。随着科技的不断发展, 水利枢纽工程的金属结构在材料选用、施工工艺、质量控制等方面也在不断创新, 需要深入研究分析, 以保证工程的高质量和长期可靠运行。水利枢纽的金属结构施工涉及到多种工艺和技术, 如焊接、铆接、组装等, 需要对每一道工序进行详细的分析和优化, 以确保施工过程顺利进行, 避免因施工技术不当而导致的质量问题和安全隐患。因此, 对水利枢纽金属结构的施工技术与工艺进行深入分析, 可以为提高工程质量、降低工程成本、提高施工效率提供重要支持。

1 水利枢纽金属结构概述

1.1 水利枢纽概念和分类

水利枢纽是指为了调节、利用和保护水资源而建造的一系列工程设施, 主要由水坝、水闸、泄洪设施等组成。水利枢纽的作用包括调节河流水位、控制洪水、供水、发电、灌溉等, 是水资源综合利用的重要载体。

根据其功能和用途, 水利枢纽可以分为以下几类:

①大坝类水利枢纽。这类水利枢纽主要是为了蓄水、调节水流、防洪和发电而建造的, 大坝一般由混凝土或土石料等建造而成, 有时也会使用金属结构作为加固或辅助构件。

②水闸类水利枢纽。水闸是为了控制河流水位、调节水流量而建造的设施, 主要用于灌溉、航运和防洪等方面。水闸的构造形式各异, 包括闸门、闸槽、闸墩等, 其中闸门部分通常采用金属结构。

③泄洪设施类水利枢纽。这类水利枢纽主要用于在洪水来临时, 通过泄洪来减轻河流水位, 保护下游地区不受洪水侵袭。泄洪设施包括溢流堤、泄洪孔等, 其中的一些构件也采用金属结构。

④船闸类水利枢纽。主要用于船舶通过河流中的高低水位差异, 通航河段的连接。船闸由闸室、闸门和导航设施等组成, 其中闸门和闸室通常采用金属结构。

⑤引调水枢纽。用于将水资源从丰水期地区输送到缺水期地区, 以满足不同地区的水资源需求。引调水枢纽通常由输水渠道、调节池、泵站等组成, 其中一些构件可能

采用金属结构。

水利枢纽是多功能的水利工程,根据其不同的功能和用途可以进行分类,而其中的金属结构在各类水利枢纽中都扮演着重要的角色,为水利工程的稳定运行和长期发展提供了坚实的支撑^[1]。

1.2 金属结构在水利工程中的应用

金属结构在水利工程中的应用涵盖了水闸、引水设施、水库、水塔以及水力发电设施等多个领域,为水利工程的建设和运行提供了重要支撑和保障。水闸和泄洪设施通常采用金属结构,如钢闸门、闸槽、钢闸柱等,这些金属结构能够承受水压和水流的巨大冲击力,确保水利工程的安全运行,同时具有较长的使用寿命和良好的耐腐蚀性能;引水渠、水管等引水设施中,常常采用金属结构作为支撑和管道。金属结构能够提供稳固的支撑和良好的密封性能,确保引水过程中水流畅通、稳定,同时具有抗压、抗挠曲等优良特性。

水库和水塔的建设中,金属结构常用于支撑、储水和防渗等方面。钢结构水塔具有结构轻巧、施工周期短、维护方便等特点,适用于各种地形和地质条件,成为水利工程中常见的储水设施。水力发电站中的水轮机、发电机组等设备往往也由大型金属结构构成。这些金属结构需要具备较高的强度和稳定性,以应对水流冲击和机械运转带来的巨大压力,同时还要满足水电站的运行安全和效率要求。

1.3 金属结构的施工技术与工艺的重要性及常见问题

正确的施工技术与工艺可以确保金属结构的稳固性和安全性,防止在使用过程中发生结构性问题或意外事故,保障水利工程的安全运行,也能够保证金属结构的质量,确保其符合设计要求和标准,延长使用寿命,降低维护成本,提高工程的整体质量和可靠性。同时,合理的施工技术和工艺可以提高施工效率,缩短工期,降低施工成本,为水利工程的及时完成和投入运行提供保障。精湛的施工技术和工艺可以最大限度地利用材料和人力资源,减少浪费,提高资源利用效率,降低工程建设和运营成本。

然而,金属结构施工过程中也存在一些常见的问题。例如,施工中存在的焊接、铆接等工艺操作不当可能导致结构质量缺陷,影响工程的安全性和稳定性;若施工工艺不合理或不规范,可能导致金属结构尺寸不准确、连接不牢固等问题,影响工程的整体质量和使用效果。施工现场安全意识不强、操作不规范可能引发安全事故,给工程带来严重的影响甚至损失。因此,针对金属结构施工技术与工艺,需要严格控制施工过程中的质量和安全,规范施工流程,加强技术培训和管理工作,以确保水利工程的顺利施工和安全运行^[2]。

2 水利枢纽金属结构的施工技术与工艺

2.1 统筹规划

水利枢纽金属结构的施工技术与工艺需要从统筹规

划阶段开始,以确保整个施工过程的顺利进行和工程质量的高效保障。统筹规划阶段应对工程的整体设计方案进行全面评估和规划,包括金属结构的选材、构件制造、运输、安装等方面。在选材上,需考虑金属材料的力学性能、耐腐蚀性、成本等因素,并根据工程环境和使用要求进行合理选择。针对金属结构的构件制造,需制定详细的工艺流程和质量标准,确保制造过程中的精度和质量控制,以满足工程的设计要求。同时,要重视工艺技术的研发和创新,提高制造效率和质量水平。

在运输方面,需考虑到构件尺寸、重量等特点,选择合适的运输工具和路线,确保运输安全和顺利;在安装方面,需制定详细的安装方案和工艺流程,合理安排施工进度,确保安装质量和工期的控制。通过科学规划和合理安排,可以为后续施工工作提供有效的指导和支持,确保工程顺利进行并达到预期的技术和经济效益。

2.2 溢洪道钢闸门金属结构的施工技术与工艺

2.2.1 闸门金属结构布置

在溢洪道钢闸门金属结构的施工中,闸门的合理布置至关重要。首先,施工前需要根据设计要求确定闸门的布置位置和数量。然后,根据实际情况进行场地勘测,确定基础位置和闸门安装点。

在布置过程中,需要考虑结构稳定性、操作便捷性、水流控制和环境保护。闸门金属结构的布置应保证其稳定性和可靠性,避免受到水流冲击或地质条件影响而发生倾斜或变形;闸门应布置在方便操作和维护的位置,以确保人员能够轻松进入并进行启闭操作,同时考虑到设备的安全性和人员的工作环境;闸门的布置应考虑水流路径和控制要求,确保闸门启闭时能够有效地控制水流,防止水流过大或溢出造成灾害。在布置过程中要注意保护周围环境,避免对生态环境和周边建筑物造成影响,同时确保施工安全。

2.2.2 闸门动应力与启闭力检测

在溢洪道钢闸门金属结构的施工中,对闸门的动应力和启闭力进行检测可以确保闸门在使用过程中的稳定性和安全性。

动应力检测旨在评估闸门在水流冲击下的受力情况。通过安装传感器或应变计等设备,监测闸门在不同水位、不同流量下的应力变化,以评估其受力情况是否符合设计要求。

启闭力检测用于评估闸门启闭过程中所需的力。通过安装力传感器或测力仪等设备,测量闸门启闭时所需的力,以评估闸门的启闭机构是否正常工作,启闭过程是否平稳。

这些检测可以帮助工程人员及时发现并解决闸门金属结构存在的问题,确保其在使用过程中稳定可靠。同时,通过记录检测数据,可以为后续的维护和管理提供参考依据。

2.2.3 应力检查

应力检查旨在确保金属结构的强度和稳定性,预防可

能的结构失效和安全隐患。在施工前,需要对所选用的金属材料进行严格的检查,确保其符合设计要求和相关标准。检查包括材料的化学成分、力学性能、表面质量等方面。若闸门采用焊接连接,需要对焊接接头进行质量检查。检查焊缝的焊接质量、焊缝形态、焊接工艺参数等,确保焊接接头的强度和密封性。在金属结构焊接完成后,需进行应力释放处理,以减小焊接接头的内应力,提高其抗拉强度和韧性,降低焊接接头开裂的风险。最后,还可以通过超声波检测、磁粉检测等非破坏检测技术,对金属结构进行全面检测,发现可能存在的缺陷和隐患,及时采取修复措施。

2.3 放水洞闸门金属结构的施工技术与工艺

放水洞闸门金属结构的施工技术与工艺涉及材料选择、构件制造、组装安装、防腐处理以及启闭系统安装等多个方面,需要严格按照设计要求和施工标准进行操作,确保闸门的安全可靠运行^[3]。首先,选择适合放水洞闸门的金属材料,通常采用耐腐蚀性强、具有良好机械性能的钢材。在施工前,需要对所选材料进行检查和准备,确保材料质量符合设计要求。然后,根据设计要求和图纸,对放水洞闸门的各个构件进行制造和加工。这包括钢板的切割、弯曲、焊接等工艺,确保构件尺寸精度和质量。将制造好的闸门构件进行组装,并按照设计要求进行安装。在安装过程中,需要保证构件之间的连接紧密可靠,同时确保闸门的平整度和密封性能。由于放水洞闸门长期处于水下环境中,容易受到腐蚀的影响,因此需要进行防腐处理。常见的防腐方法包括喷涂防腐漆、热浸镀锌等,以延长闸门的使用寿命。最后,安装闸门的启闭系统,包括液压缸、启闭机构等设备。确保启闭系统的稳定性和可靠性,以便实现闸门的远程控制和调节。

2.4 金属构件的运输和存放

金属构件的正确运输和存放可以保证构件在施工过程中不受损坏,确保施工的顺利进行。在运输金属构件时,应选择合适的运输工具和方法,确保构件的安全运达施工现场。对于大型构件,可能需要专门的运输设备和特殊的运输方案,以避免在运输过程中发生意外损坏。在运输过程中,需要对金属构件进行适当的防护措施,避免受到外界挤压、碰撞或振动而造成损坏,可以采用包装、垫片、绑扎等方式进行防护,确保构件的完整性。运抵施工现场后,金属构件需要进行临时存放。存放场地应平整、干燥,并且远离水源和腐蚀性物质。对于长时间存放的构件,可以考虑搭建临时棚或采取其他防护措施,防止受到天气和环境的影响。对于不同类型、不同规格的金属构件,应进行清晰的标识和管理,以便于后续施工时的识别和使用。可以采用标签、编号等方式进行标识,建立起完善的构件管理体系。

2.5 金属构件制造质量检查

通过对金属构件的制造过程进行质量检查,可以及时

发现和纠正问题,保证构件的质量符合设计要求。首先,应对所采用的金属材料进行检查,包括材料的化学成分、力学性能、表面质量等。确保材料符合相关标准和设计要求。其次,对制造的构件进行尺寸检查,包括长度、宽度、厚度等尺寸参数的测量,确保构件的尺寸精度和一致性。最后,应对构件的外观质量进行检查,包括表面平整度、表面处理效果等,确保构件的外观质量符合审美和使用要求。

2.6 验收控制

验收控制是确保金属结构施工质量的一道关卡。在金属结构施工完成后,需要进行验收控制,确保施工质量符合设计要求和相关标准^[4]。在此阶段,需对施工过程中的关键技术参数和工艺控制进行检查和验收,确保施工过程符合设计要求和施工规范;对施工完成的金属结构进行质量验收,包括对构件尺寸、焊接质量、表面处理等方面进行检查和测试,确保施工质量符合相关标准和要求;对施工现场的安全措施和安全管理进行检查和验收,确保施工过程中的安全问题得到有效控制和管理。同时,对施工相关的文件和资料进行验收,包括设计文件、施工记录、材料证明等,确保施工过程的完整性和合规性,保障水利工程的顺利建设和运行。

3 结束语

水利枢纽金属结构施工面对复杂的地形和巨大的工程量时,面临一定的技术难题,通过对统筹规划、溢洪道钢闸门金属结构、放水洞闸门金属结构等关键方面的施工技术与工艺进行详细分析和应用,可以为提升水利枢纽工程的质量、降低成本、增强施工效率提供了指导意义。在实践中,应促进更多科技创新的应用,应对不断变化的工程需求,确保水利枢纽金属结构在长期运行中的稳定性和可靠性,从而更好地为社会的水资源管理和防洪抗灾工作作出贡献。

【参考文献】

- [1]杨晓飞,潘琰,杨亮.水利枢纽金属结构的施工技术与工艺分析[J].珠江水运,2022(12):81-83.
 - [2]梁献,张明,樊冠桥.洋溪水利枢纽工程金属结构设计关键技术分析[J].广西水利水电,2022(3):68-74.
 - [3]杨祥勇.水利枢纽工程金属结构安装施工方法[J].河北水利,2021(2):42-45.
 - [4]王强,高波,刘天政,等.西藏湘河水利枢纽发电洞金属结构设计研究[J].水利水电快报,2022,43(1):4-6.
- 作者简介:钱飞(1975.8—),河海大学,水利水电工程,浙江江能建设有限公司,分公司经理,高级工程师;朱占宏(1977.8—),重庆大学,电气自动化,浙江江能建设有限公司,分公司技术负责,高级工程师;黎华(1977.10—),重庆大学,电气自动化,浙江江能建设有限公司,分公司经理,高级工程师。