

水利水电工程结构与施工过程质量控制研究

黄徐文

普洱市水利水电勘测设计院有限公司 云南 普洱 665000

摘要：水利水电工程在国民经济发展中占据重要地位，其结构与施工过程的质量控制直接影响工程的安全性和可靠性。本研究聚焦于水利水电工程的结构设计优化及施工质量控制策略，旨在通过科学设计确保工程稳定性，同时，通过对施工过程的严格监控，包括材料选用、施工工艺、人员素质等多方面管理，提升工程质量。本文提出了针对性的质量控制措施，以期为提高水利水电工程的建设水平、保障工程长期安全运行提供理论支持和实践指导。

关键词：水利水电工程；结构设计；施工过程质量控制

引言：水利水电工程作为国民经济的基础设施，对防洪、灌溉、发电及水资源管理等方面发挥着至关重要的作用。随着技术的不断进步和工程规模的不断扩大，结构与施工过程的质量控制问题日益凸显。本研究旨在深入探讨水利水电工程的结构设计原则与施工过程的质量控制方法，以确保工程的安全性、稳定性和经济性。通过系统分析与实践探索，为同类工程提供借鉴与参考，推动水利水电工程建设质量的全面提升。

1 水利水电工程结构设计研究

1.1 结构设计原则与要求

（1）结构设计的基本原则。水利水电工程的结构设计需以安全稳定为核心，遵循科学、经济、合理的原则。首要的是确保工程在各种极端条件下的安全稳定，防止因设计不当导致的工程事故。同时，设计应充分考虑工程的经济性，力求在保障安全的前提下降低建设成本，提高投资效益。此外，设计还需注重环保，减少对自然环境的破坏，实现工程与自然的和谐共生。（2）针对水利水电工程特点的设计要求。水利水电工程通常具有地形复杂、水位变化大、受力状态多样等特点。因此，设计需充分考虑这些特点，确保工程在不同工况下的安全稳定。例如，重力坝设计需关注坝体的抗滑移和抗倾覆能力，拱坝设计则需关注拱圈的受力分布和两岸山体的稳定性。同时，设计还需考虑工程的耐久性、抗震性和抗渗性，确保工程在长期使用中的安全稳定。

1.2 结构设计关键要素分析

（1）坝体结构设计。坝体结构设计是水利水电工程的关键环节。重力坝的设计需确保坝体自重足够抵抗水压力，同时考虑坝体的抗渗性能和抗滑移能力。拱坝的设计则需充分利用拱的作用原理，将水压力传递到两岸山体，确保拱圈的受力分布合理。此外，还需考虑坝体的材料选择、施工方法等因素，确保坝体的整体稳定性

和耐久性。（2）水电站厂房结构设计。水电站厂房是水利水电工程中用于安装和运行水轮发电机组的场所。其结构设计需充分考虑水轮发电机组的运行需求，确保厂房结构的稳定性和耐久性。同时，还需考虑厂房的通风、采光和噪音控制等因素，为工作人员提供舒适的工作环境。（3）引水系统结构设计。引水系统结构设计需确保水流的顺畅性和管道结构的耐久性。设计时需考虑水流的压力变化、流速等因素对管道材料的影响，选择合适的管道材料和连接方式。同时，还需关注引水系统的自动化控制和监测技术，提高系统的运行效率和安全性^[1]。

2 水利水电工程施工过程质量控制研究

2.1 质量控制体系建立

（1）全过程质量管理体系的构建。在水利水电工程施工前，必须构建一个覆盖工程全生命周期的质量管理体系。该体系应涵盖从工程规划、设计、施工准备、施工实施到竣工验收的全过程，确保每个环节都有明确的质量标准和控制措施。通过制定详细的质量控制计划，明确各阶段的质量目标、责任分工、检验标准和检验方法，为施工过程的质量控制提供坚实的制度保障。（2）质量控制流程与责任分配。在全过程质量管理体系中，明确的质量控制流程和责任分配至关重要。从材料采购、进场检验、施工过程控制到成品检测，每个环节都应设立专人负责，确保质量控制的连续性和有效性。同时，建立质量责任追究制度，对质量控制不力或造成质量事故的责任人进行严肃处理，以增强全体参与人员的质量意识和责任心。

2.2 施工材料质量控制

（1）材料采购与进场检验。在材料采购阶段，应选择信誉良好、质量可靠的供应商，签订采购合同并明确质量标准。材料进场时，应依据相关标准和规定进行严格检验，确保材料符合设计要求和国家标准。对于不合

格材料,必须坚决退换,严禁使用。(2)砂石骨料、水泥、钢筋等关键材料的质量控制标准。砂石骨料、水泥、钢筋等是水利水电工程中常用的关键材料。对于砂石骨料,应严格控制其粒径分布、含泥量和有害物质含量;对于水泥,应关注其强度、凝结时间和安定性;对于钢筋,应检验其屈服强度、抗拉强度、伸长率和冷弯性能等指标。通过严格的质量控制标准,确保关键材料的质量满足工程需求^[2]。

2.3 施工技术与工艺控制

(1)混凝土浇筑温度控制、分层浇筑工艺。在混凝土浇筑过程中,应严格控制浇筑温度,防止因温度变化引起的裂缝。同时,采用分层浇筑工艺,确保混凝土均匀密实,提高整体强度。每层浇筑前,应对下层混凝土进行充分的湿润和检查,确保两层混凝土之间的粘结牢固。此外,还应合理选择浇筑速度和振捣方式,以减少混凝土内部的孔隙和气泡,提高混凝土的抗渗性和耐久性。(2)土石方开挖与边坡控制。土石方开挖是水利水电工程施工中的重要环节。在开挖过程中,应严格遵循施工图纸和设计要求,合理选择开挖方法和设备。边坡的稳定性是土石方开挖过程中的关键问题,应采取有效的支护措施,如锚杆、锚索、土钉墙等,以确保边坡的稳定。同时,开挖过程中应严格控制超挖和欠挖,确保开挖尺寸和形状符合设计要求^[3]。(3)金属结构安装与焊缝探伤检测。金属结构如闸门、启闭机等在水利水电工程中承担着重要的功能。在安装过程中,应确保金属结构的尺寸、形状和位置符合设计要求,连接部位应牢固可靠。焊缝是金属结构安装中的薄弱环节,必须进行严格的质量检测和探伤检查。通过超声波探伤、射线探伤等无损检测方法,及时发现和处理焊缝中的缺陷,确保金属结构的安全性和可靠性。

2.4 人员素质与培训管理

(1)施工人员的技术水平与专业素质要求。施工人员应具备扎实的专业知识和操作技能,熟悉水利水电工程的施工特点和工艺流程。他们应能够熟练掌握和使用各种施工设备和工具,严格遵守施工工艺和操作规程。同时,施工人员还应具备良好的责任心和职业道德,对待工作认真负责,严格遵守施工纪律和安全规定。(2)培训与教育制度的建立与实施。为提高施工人员的技术水平和专业素质,应建立完善的培训与教育制度。定期组织施工人员参加专业技能培训和安全教育课程,邀请专家学者进行授课和指导。通过培训和教育,提高施工人员的专业技能和操作能力,增强他们的安全意识和质量意识。同时,鼓励施工人员进行自主学习和创新,为

他们提供必要的学习资源和支持。

2.5 过程监管与数字化应用

(1)实体检测与旁站监理。实体检测是水利水电工程施工过程质量控制的重要手段。通过定期对施工过程中的关键部位和关键工序进行检测和检查,及时发现和处理质量问题。旁站监理是确保施工过程质量控制有效性的重要措施。监理人员应常驻施工现场,对施工过程进行全程监督和管理,确保施工质量和安全。(2)数字化监管平台的构建与应用。数字化监管平台是水利水电工程施工过程质量控制的新趋势。通过构建数字化监管平台,可以实现对施工过程的实时监控和数据采集。利用大数据、云计算、物联网等先进技术,对采集的数据进行分析和处理,及时发现潜在的质量问题和风险。同时,数字化监管平台还可以提供便捷的沟通和协作工具,方便项目管理人员、监理人员和施工人员之间的信息共享和协同工作。通过数字化监管平台的应用,可以大大提高水利水电工程施工过程质量控制的效率和准确性,为工程的安全、稳定和质量提供有力保障。

3 水利水电工程结构设计与施工过程的协同控制

3.1 设计与施工的衔接与配合

设计与施工是水利水电工程建设的两个核心阶段,它们之间的紧密衔接与有效配合是确保工程顺利实施的基础。(1)设计意图在施工过程中的体现。设计师在制定设计方案时,往往会融入许多创新的思路和精细的考虑。为了确保这些设计意图在施工过程中得以准确体现,施工单位需要与设计师进行充分的沟通和交流。在施工过程中,施工单位应严格按照设计图纸和技术要求进行施工,确保每个细节都符合设计要求。同时,施工单位还可以根据施工现场的实际情况,提出合理的建议和改进措施,以便设计师对设计方案进行必要的调整和优化。(2)施工反馈对设计的优化作用。施工过程中往往会遇到一些预料之外的问题和挑战,如地质条件的变化、施工设备的限制等。这些问题可能会对原设计方案产生一定的影响。因此,施工单位应及时向设计单位反馈施工过程中遇到的问题和困难,以便设计师根据实际情况对设计方案进行调整和优化。这种双向的沟通和反馈机制有助于确保设计方案的合理性和可行性,提高工程的整体质量和效益^[4]。

3.2 设计与施工过程中的质量信息共享

质量信息是水利水电工程施工过程中不可或缺的重要资源。通过实现设计与施工之间的质量信息共享,可以及时发现和解决质量问题,提高工程的整体质量水平。(1)质量控制数据的收集与整理。在水利水电工

程的施工过程中,施工单位应严格按照质量标准和控制要求对各项施工活动进行监督和检查。同时,施工单位还应及时收集和整理质量控制数据,包括原材料检验报告、施工过程质量记录、质量检测报告等。这些数据为后续的质量分析和改进提供了重要的依据。(2)信息共享平台的建设与应用。为了实现设计与施工之间的质量信息共享,可以建立专门的信息共享平台。该平台应具备数据录入、查询、分析和报告等功能,方便设计和施工单位实时获取和更新质量信息。通过信息共享平台,设计和施工单位可以及时了解施工过程中的质量问题和风险点,共同制定应对措施和改进方案,确保工程的质量和安

4 水利水电工程质量控制案例分析

4.1 某水利水电工程概况

4.1.1 工程背景与基本情况

某水利水电工程位于我国西南地区,是一项集发电、防洪、灌溉、供水等功能于一体的大型综合性水利工程。该工程的建设背景是为了缓解区域水资源短缺问题,提高防洪能力,促进当地经济社会的可持续发展。工程主要包括大坝、水电站、引水系统和泄洪设施等关键组成部分,总投资额巨大,建设周期较长,对当地及周边地区的生态环境、经济发展具有深远影响。

4.1.2 设计与施工的主要特点

在设计方面,该工程采用了先进的水利水电设计理念和

4.2 质量控制措施与实施效果

4.2.1 质量控制方案的制定与实施

为确保工程质量,该水利水电工程在项目实施初期便制定了详细的质量控制方案。方案明确了质量控制的

目标、责任分工、工作流程和质量检验标准等,涵盖了设计、施工、原材料采购、设备选型、验收等各个环节。在实施过程中,项目团队严格按照质量控制方案执行,加强了原材料和设备的检验检测,对关键工序和重要部位实施了旁站监理和实体检测,确保了施工质量和安全。同时,项目团队还注重质量控制体系的持续改进和优化,通过定期的质量评审和内部审计,不断提升质量控制水平。

4.2.2 质量控制效果的评价与分析

经过一系列严格的质量控制措施的实施,该水利水电工程在质量方面取得了显著成效。工程各部位的质量均达到了设计要求和国家相关标准,未出现任何质量事故和安全隐患。在竣工验收阶段,经过第三方质量检测机构的全面检测和评估,工程质量被评定为优良等级。同时,该工程在环保、节能、智能化等方面也表现出

结束语

综上所述,水利水电工程的结构设计与施工过程质量控制是实现工程安全、高效运行的关键。通过科学、合理的结构设计,结合严格的质量控制措施,可以确保工程的稳定性和耐久性。本研究提出的结构设计原则与施工过程质量控制策略,为水利水电工程的实践提供了有力支持。未来,随着技术的不断进步和管理的日益精细化,我们有理由相信,水利水电工程的质量将得到进一步提升,为经济社会的可持续发展作出更大贡献。

参考文献

- [1]陈宗强.水利工程施工质量管理与质量控制策略研究[J].你好成都(中英文),2023,(20):157-158.
- [2]胡应根.探究水利工程施工管理中安全和质量控制[J].农业开发与装备,2022,(12):121-122.
- [3]陈森.影响水利工程施工质量控制的主要因素及对策措施研究[J].水上安全,2023,(16):143-144.
- [4]夏海燕.水利水电工程建设施工难点及BIM技术应用研究[J].中国水运(下半月),2023,(07):73-74.