

水利工程施工质量检测与评估方法研究

陈永红

新疆蓝天工程监理咨询有限公司 新疆 库尔勒 841000

摘要：水利工程是国家基础设施建设的重要组成部分，其施工质量直接关系到工程的安全、可靠性和持久性。本文旨在探讨水利工程施工质量检测与评估的方法，通过深入分析现有技术和标准，为水利工程的质量控制提供理论依据和实践指导。

关键词：水利工程；施工质量；质量检测；质量评估

引言

水利工程作为国民经济的重要支柱，其施工质量不仅影响工程本身的功能和效益，还直接关系到人民群众的生命财产安全。因此，对水利工程施工质量进行严格的检测和评估至关重要。本文将从检测与评估的方法、标准、流程等多个方面进行深入探讨。

1 水利工程施工质量检测方法

1.1 外观质量检验法

感官检验法是一种直接依赖人的感觉器官来评估水利工程施工质量的方法。在视觉检查方面，检查人员通过观察工程的外观、颜色、尺寸和标识等，判断其是否符合设计要求。他们检查混凝土表面的平整度、光滑度，寻找裂缝、麻面、蜂窝、露筋等缺陷，并确保各类标识清晰准确。听觉检查则涉及敲击结构物并根据发出的声音判断其内部质量。例如，敲击混凝土时，密实部分和有空洞或裂缝的部分会发出不同的声音。此外，检查人员还会倾听已安装设备的运转声音，以判断其是否正常运行。嗅觉检查主要用于检测施工现场或设备是否有异常气味，这些气味可能指示着安全隐患或质量问题。同时，检查人员也会关注材料的气味，如防水材料和涂料，以确保它们符合环保和健康要求。触觉检查则通过触摸结构物表面来感知其光滑度、平整度、硬度等特性，从而判断施工质量。在某些情况下，如检查管道保温层时，检查人员还会通过触摸来感知其温度是否符合设计要求。感官检验法虽然简单易行，但受人为因素影响较大。因此，在实际应用中，它通常与其他检测方法结合使用，以确保检测结果的准确性和可靠性。

1.2 理化检验法

理化检验法是一种在受控的实验室环境下，利用先进的仪器、设备和化学试剂，通过物理和化学手段来深入检测和评价水利水电工程质量的方法。这种方法不仅限于表面的观察，而是能够深入到工程材料的内部，揭

示其成分、结构以及物理和化学性质。在理化检验过程中，会运用一系列精密的仪器来测量和分析材料的各种特性。例如，使用光谱分析仪可以确定材料中元素的种类和含量，从而判断材料是否符合设计要求。通过扫描电子显微镜（SEM）或透射电子显微镜（TEM），可以观察材料的微观结构，发现可能存在的缺陷或异常。物理性质的测试则包括密度、硬度、韧性、抗压强度等力学性能的测定，这些数据对于评估材料的耐久性和稳定性至关重要。化学性质的测试则涉及材料的化学成分分析、耐腐蚀性能以及在不同环境条件下的稳定性等^[1]。理化检验法的优势在于其准确性和科学性。通过精确的测量和严谨的分析，可以得出客观、可靠的检测结果，为水利水电工程的质量控制和验收提供有力的数据支持。同时，这种方法还能够发现一些感官检验法难以察觉的潜在问题，从而确保工程的质量和安全性。理化检验法是一种深入、全面且科学的水利水电工程质量检测方法，它利用物理和化学的手段，对工程的材料、结构和性质进行精确的分析和评价，为工程的质量控制提供有力的技术支撑。

1.3 无损检测法

无损检测技术是一种在不破坏或影响工程结构完整性的前提下，利用物理原理对工程内部质量和性能进行高效检测的方法。这一技术在水利工程领域，尤其是水闸施工中，具有广泛的应用价值。它不仅能够确保工程结构的完整性，还能及时发现并定位潜在的缺陷或损坏。超声波探伤是无损检测技术中的一种重要方法。它利用超声波在材料中传播的特性，通过发射超声波并接收其反射信号来检测材料内部的缺陷。在水闸施工中，超声波探伤可以被用来检测混凝土内部的空洞、裂缝、夹杂物等缺陷，以及钢筋的位置、直径和锈蚀情况。这种方法具有检测速度快、精度高、操作简便等优点，且对材料的破坏性极小。射线探伤则是利用X射线或 γ 射线

等穿透性强的射线,对材料内部进行透视检测。在水闸施工中,射线探伤主要用于检测焊缝的质量,如焊缝的夹渣、气孔、未焊透等缺陷。这种方法能够直观地显示缺陷的形状和位置,为焊接质量的评估提供重要依据。然而,需要注意的是,射线探伤对人体有一定的辐射危害,因此在使用过程中需要采取严格的防护措施。磁粉探伤则是利用磁场和磁粉的相互作用来检测材料表面的裂纹和缺陷。在水闸施工中,磁粉探伤主要用于检测钢结构部件的表面裂纹^[2]。通过在钢结构部件上施加磁场并撒上磁粉,磁粉会聚集在裂纹处形成明显的磁痕,从而揭示裂纹的存在和位置。这种方法具有检测灵敏度高、操作简便等优点,但只能检测材料表面的缺陷。无损检测技术的优势在于其能够在不破坏工程结构的前提下,对工程内部质量和性能进行高效、准确的检测。这不仅为水利工程的质量控制提供了有力的技术支撑,还为工程的长期安全运行提供了保障。同时,无损检测技术还具有检测速度快、操作简便、对材料破坏性小等优点,使得其在水利工程领域具有广泛的应用前景。

2 水利工程施工质量评估方法

2.1 抽样方法

在水利工程施工质量评估中,抽样方法的选择至关重要,它直接关系到评估结果的准确性和可靠性。以下是几种常用的抽样方法,每种方法都有其独特的适用场景和优势。

2.1.1 随机抽样

随机抽样是质量检测中最基础且广泛应用的抽样方式。其核心在于“随机性”,即确保每个待检测对象被选中的概率相同,从而避免人为偏见对抽样结果的影响。在水利工程施工质量评估中,随机抽样能够提供一个相对客观、全面的质量状况概览。通过随机选取部分检测点或构件进行检测,可以推断出整体工程的质量水平。这种方法简单易行,适用于各种规模和复杂度的工程项目。

2.1.2 系统抽样

系统抽样在随机抽样的基础上引入了“系统”的概念,旨在提高抽样的效率和组织性。具体做法是,首先根据一定的规则(如时间顺序、空间位置等)将待检测对象划分为若干个批次或层次,然后从每个批次或层次中随机选取部分对象进行检测。在大型水利工程项目中,系统抽样能够更有效地分配检测资源,确保每个区域或批次都能得到适当的关注。这种方法既保证了抽样的随机性,又提高了检测工作的效率和可操作性。

2.1.3 分层抽样

分层抽样是一种更为精细的抽样方法,它考虑了待检测对象之间的差异性。在水利工程施工质量评估中,分层抽样通常根据工程的特性、结构或功能等因素,将待检测对象划分为若干个具有相似特征的层次。然后,在每个层次中随机选取部分对象进行检测。这种方法能够更准确地反映不同层次之间的质量差异,为制定针对性的质量控制措施提供有力支持。例如,在大型混凝土结构或土石坝等复杂工程中,分层抽样可以根据不同部位或材料类型制定不同的抽样方案,从而更精确地评估工程的整体质量状况。

2.2 质量评定标准

在水利工程施工质量评估中,质量评定标准是衡量工程质量的重要依据。以下是根据《水利水电工程施工质量检验与评定规程》(SL176-2007)、《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准》(SL631~SL639)和国家及行业现行技术标准的有关规定,对单元工程、分部工程、单位工程和工程项目质量评定的具体说明。

2.2.1 单元工程质量评定

单元工程质量评定是工程质量评定的基础。评定时,必须严格依据《水利水电基本建设工程单元工程质量评定标准》进行。主要检查项目必须全部符合质量标准,这是确保工程基本功能和安全性的关键。同时,一般检查项目也应符合标准规定。在检测项目中,实测点的合格率需达到80%以上,以体现检测的准确性和可靠性。检测项目的合格率达到70%及以上时,评定为合格;当合格率达到90%及以上时,评定为优良。这样的评定标准既保证了工程的基本质量,又鼓励施工单位追求更高的质量标准。

2.2.2 分部工程质量评定

分部工程质量评定是在单元工程质量评定的基础上进行的。要求所有单元工程质量必须全部合格,且其中50%以上的单元工程需达到优良标准。特别是对于主要单元、重要隐蔽及关键部位的单元,必须达到优良标准,以确保工程的关键部分具有较高的质量水平^[3]。此外,分部工程质量评定还要求中间产品合格,其中砼拌和物质量需达到优良标准;原材料、金属结构及启闭机制造质量也需合格;机电产品同样需符合质量要求。同时,分部工程施工过程中不得发生质量事故,以确保工程的整体稳定性和安全性。

2.2.3 单位工程质量评定

单位工程质量评定是在分部工程质量评定的基础上进行的综合评定。要求分部工程必须全部合格,且其中50%以上的分部工程需达到优良标准。主要分部工程必

须优良,且施工过程中未发生重大质量事故。中间产品质量需合格,其中砼拌和物质量需达到优良标准;原材料、金属结构及启闭机制造质量也需合格;机电产品同样需符合质量要求。此外,单位工程的外观质量也是评定的重要方面,得分率需达到85%以上(合格为70%以上),以确保工程的整体美观和视觉效果。同时,施工质量检验资料必须齐全,以便后续的质量追溯和评估。

2.2.4 工程项目质量评定

工程项目质量评定是对整个工程项目质量的综合评定。要求所有单位工程必须全部合格,且其中50%以上的单位工程需达到优良标准。主要建筑物单位工程必须优良,以确保工程项目的核心部分具有高质量水平。对于不合格的单元工程,必须全部返工重作,并重新评定质量等级。经加固补强的单元工程只能评定为合格,不能评定为优良。对于造成永久性缺陷的单元工程,也需按合格处理,但需在后续使用过程中加强监测和维护。这样的评定标准旨在确保工程项目的整体质量和安全性,同时鼓励施工单位追求更高的质量标准。

3 水利工程施工质量检测与评估流程

3.1 检测准备

在检测工作开始之前,需进行充分的准备工作,以确保后续检测工作的顺利进行。根据工程项目的特点、施工要求和相关标准,制定详细的检测计划。计划应明确检测的内容、方法、标准、要求以及检测的时间节点和责任人。根据检测计划,准备相应的检测设备和工具。确保设备的准确性和可靠性,并对设备进行必要的校准和调试。同时,准备必要的检测辅助材料,如记录表、标签等。根据检测任务的需求,组织具有相应资质和经验的检测人员。对检测人员进行必要的培训和交底,确保他们熟悉检测计划、掌握检测方法和标准。

3.2 实施检测

按照检测计划,对水利工程的各个施工环节进行检测。检测人员按照既定的检测方法和标准,对施工现场的各个环节进行检测。包括但不限于混凝土浇筑、钢筋安装、土石方填筑等关键施工环节。在检测过程中,检测人员应详细记录检测数据,包括测量值、观察结果等。确保数据的准确性和完整性,为后续的数据处理和分析提供可靠依据。检测过程中,检测人员应严格遵守相关标准和规范,确保检测结果的准确性和可靠性。对于不符合标准或规范的情况,应及时记录并向上级报告。

3.3 数据处理与分析

对检测数据进行整理和分析,是评估水利工程施工质量的关键步骤。将检测数据进行整理,分类归档。对于缺失或异常数据,应进行必要的补充或修正。运用统计学原理和方法,对检测数据进行分析。通过对比标准值或规范要求,评估施工质量的符合性^[4]。对于不合格项,应进行深入的原因分析,并提出具体的整改措施和建议。根据数据分析结果,形成初步的评估结论。结论应明确指出施工质量的优点和不足,为后续的整改和提升提供方向。

3.4 评估报告编制

根据检测结果和分析结论,编制水利工程施工质量评估报告。报告应详细记录检测过程、数据分析和评估结果。包括检测的时间、地点、人员、设备、方法、标准、数据记录、分析结论等。同时,应附上必要的图表、照片等辅助材料,以增强报告的可读性和说服力。报告应客观、公正、准确地反映施工质量的真实情况。语言应简洁明了,逻辑清晰。对于不合格项和整改建议,应重点阐述,并明确整改的时限和要求。报告编制完成后,应经过相关部门的审核和批准。确保报告的内容符合相关标准和规范的要求,为工程质量验收和管理提供可靠的依据。同时,应将报告及时归档保存,以备后续查阅和参考。

结语

水利工程施工质量检测与评估是确保工程质量、保护投资利益、提高施工水平的重要手段。通过本文的研究,我们可以更全面地了解水利工程施工质量检测与评估的方法和标准,为水利工程的质量控制提供理论依据和实践指导。未来,随着科技的不断发展,水利工程施工质量检测与评估技术将更加先进和完善,为水利工程的建设和发展提供更加有力的保障。

参考文献

- [1]赵宇江,高岳,孙君,等.水利工程混凝土质量检测技术方法探析[J].东北水利水电,2024,42(04):64-67.
- [2]颜世兵.水利工程施工质量检测与控制研究[J].水上安全,2024,(06):136-138.
- [3]马猛.质量检测在水利工程中的重要意义探究[J].水上安全,2024,(06):67-69.
- [4]王红霞.水利工程质量检测的主要影响因素与控制要点探讨[J].水上安全,2024,(19):35-37.