

水利水电工程施工质量控制与优化

何秋平 彭惠荣

会泽县水务局，云南会泽，654200；

摘要：相较于普通的工程项目，水利水电工程具有形式多元、位置固定、体积庞大、结构复杂的特点，尤其是大型的水库与水电站工程，其施工周期较长、空间流动性高、材料用量大，对于施工质量的控制也提出了更高要求，需根据水利水电工程项目特点制定科学的质量控制措施。文章总结了水利水电工程质量控制的意義以及水利水电工程施工质量的影响因素，并从“5M1E”角度提出了水利水电工程施工质量控制与优化策略。

关键词：水利水电工程；施工质量；控制；优化

DOI：10.69979/3060-8767.25.08.017

水利水电工程是一项利国利民的重点工程项目类型，包括堤坝、水库、渠道、农田水利设施等，在社会发展以及国民经济的发展中都扮演着不可替代的重要角色，一旦水利水电工程出现质量问题，不仅会引起水电站停运、大坝溃决等后果，也严重威胁周边人民群众的生命财产安全。因此，在水利水电工程中需严把施工质量关，根据工程特点制定科学的质量控制与优化方案。

1 水利水电工程质量控制的意义分析

1.1 保障结构安全，发挥工程功能

水利水电工程属于一项基础设施，其施工质量与结构的稳定、安全息息相关，其质量主要是由混凝土性能决定，混凝土需要承载较大负荷，还面临着潮湿、水流等复杂的环境因素，这就对混凝土质量提出了更高要求。比如，在水渠和大坝施工中，要求混凝土具有良好的抗渗能力，如果混凝土施工质量不达标，在工程投入使用之后会出现脱皮、剥落、裂缝等一系列早期病害，继而影响整个结构的安全性，甚至引发灾难性事故。因此，在水利水电工程施工中需要将质量放置在首要环节，保障其密实度、耐久性和强度符合要求^[1]。

1.2 延长工程寿命，延缓结构衰老

水利水电工程关乎水资源利用、防灾减灾和生态环保，因此，需要尽可能延长其使用寿命。在工程运行过程中受到温度变化、水流侵蚀、化学腐蚀等因素的影响，都会对工程寿命造成一定的影响，如果施工环节质量把控不严，会加速材料老化、缩短工程寿命，通过系统、严谨的质量控制保障工程的抗腐蚀性、抗渗性以及抗冻性，这是延长混凝土使用寿命的一项关键举措。

1.3 提高资源利用率，降低成本投入

水利水电工程建设需要投入大量的砂石、水泥、钢筋等材料，这类材料利用率与工程的经济效益、社会效益息息相关，为了保障工程施工质量，需要采用科学的

质量控制措施，精准计算材料配比，提高各类资源利用率，减少资源浪费。通过严格把控工程施工质量不仅能够有效提升施工精细度，还可以降低维护和返修成本，降低整体的施工开支，提高工程的经济效益。

2 水利水电工程施工质量的影响因素

影响水利水电工程施工质量的因素非常多，但是归纳下来不外乎六个因素，其“5M1E”，具体包括：

2.1 人员影响因素

在水利水电工程施工之前需要根据质量管控要求和施工目标建立完善的质量管理体系，各个参建主体都需要参与进来，明确各方的质量控制职责，要求人员能够各司其职。水利水电工程大多地处边远地区、交通不便，常会聘用周边村民作为施工人员，有的人并未接受过系统化的培训，质量意识缺乏，工程施工经验较少，这就给施工质量埋下了诸多隐患。另外，还需要根据工程施工要求制定完善的质量管理体系，如果管理者对这项工作的认识不够，质量管理体系内容缺失、流于形式，就会严重影响质量目标的顺利实现。影响工程质量的人员因素还包括监理人员、建设单位人员等，要保障整个工程的施工质量，各方必须要共同参与、协同合作，如果某一方缺乏积极性，就会影响这项工作的凝聚力，比如，如果建设单位将监督职责全权委托于监理单位，但是又缺乏科学的管控措施，很容易出现监督工作流于形式的问题，这必然会降低工程施工质量。

2.2 机械设备影响因素

水利水电工程的施工内容复杂，各个单元工程的方法和工艺也各有差别，所需的施工机械设备要求不尽相同，如果设备选型不当、施工组织不合理，将会制约设备作用的发挥，也会给施工质量埋下隐患。比如，在坝体填筑施工环节需要使用到碾压机、铲车、挖掘机，如果选型不符合施工要求，将会拖慢施工进度，影响工序

质量^[2]。另外,在目前的水利水电工程施工中机械设备大多是短期租赁,设备性能有时不达标,如果在入场时忽视了设备性能检测,导致不合格设备进入施工现场,也会影响施工质量。在设备检验合格入场之后也需要制定科学的维护保养措施,如果为了降低成本或者赶工期忽视了维护保养工作,就会影响设备性能,诱发质量问题。

2.3 材料因素

在水利水电工程之中,材料包括各种原材料、半成品和构配件,常用的材料如混凝土、填筑土料、心墙料、钢结构、石材、水泥、管材等,此类材料是影响工程实体质量的关键因素,水利水电工程是否合格、能否满足施工要求,很大一部分诱因是由材料决定,如果以次充好、偷工减料,就会诱发质量事故,对此,在施工前期需要制定科学的材料采购计划,严把材料的质量关。在材料管理上,三个环节的影响较大:一是采购。如果采购人员专业知识薄弱,或者未按照规范标准来组织采购,就会给材料埋下质量隐患;二是材料检验,这要求制定科学的检验制度,优化检验方法,也要求检验人员用极强的责任心来对待这项工作;三是材料管理,材料入场后的管理工作也不容忽视,尤其是水泥和钢筋等,需要严格做好存储工作,如果存储不合规,会导致水泥结块、钢筋锈蚀,如果将这类变质材料投入施工中,必然会降低施工质量。

2.4 方法因素

所谓方法,就是施工过程中的工序、设计图纸、施工组织、施工方案等,这都是影响施工质量的重要因素,由于方法方面的问题主要包括两种类型,一种是人为因素带来的影响,二是制定的施工方案不合理、或者出现设计变更。

2.5 环境因素

与普通工程相比,水利水电工程施工更易受到环境因素的影响,这种环境因素主要表现在两个方面:一是质量管理环境问题。如果设置的质量管理体系缺乏可操作性、组织机构模糊、管理方式低效单一,缺乏创新性的反馈机制,就会导致施工质量问题频繁出现、整改不及时等系列问题;二是工程技术环境准备方面的问题。关于工程技术环境主要包括气象、水文、地形地貌、地质等,在水利水电工程施工前期必须要做好工程技术环境的准备工作,保障勘察资料的精准性,制定应急准备预案,如果未做好上述工作,就会大大增加施工变更的可能性,也容易影响施工质量^[3]。除此之外,当前国家实施的环保政策日益严格,水利水电工程的投资成本不断升高,导致项目施工中出现资金分拨不及时、不到位

等问题,由于资金未及时落实,也容易影响工程的质量控制效果。还需注意的是,在目前的水利水电工程建设中还存在环保、征地、移民安置等矛盾,管理困难、风险偏高,这些也都会影响施工质量。

3 水利水电工程施工质量的控制和优化对策

为了保障施工质量,可以采用因果分析法来明确设计思路,根据具体的影响因素来分析质量问题来源,寻找原因,再根据水利水电工程的施工特点来分解质量目标,详细对照每项原因制定改进方案,具体包括几个措施:

3.1 优化组织结构

通过优化组织结构能够重点解决环境、机械设备方面的影响因素,在这一方面,建设单位是主体负责人,处于核心地位,不能过于依赖监理单位和施工企业,因此,需要推行法人质量控制制度,建设单位不仅要参与计划和决策,还需要参与对施工单位、监理单位、监督部门、检测单位的管理,优化组织环境。建设单位还需将责任落实到部门与人,形成良好的质量管控氛围。

3.2 优化管理制度

通过科学、完善的管理制度能够有效解决环境对于施工质量带来的影响,这可从建设单位、施工单位、监理单位三个方面来着手:

在建设单位方面,需要设置施工质量管理体系,明确质量管理办法,做到分工明确、职责清晰,设置独立的质量管理领导小组,确保质量管理体系可以得到顺利落实。同时,定期组织质量培训工作,根据具体水利水电工程项目的特点,从专项质量教育、重点质量教育以及全员质量教育几个方面来着手,借助板报展示、宣传教育、图片展览等方式提升人员责任意识。还需要落实评优分级制度,定期检查施工质量,做好巡视,将每次检查结果详细记录下来,对于表现优异的责任人予以奖励,相反则予以惩处,通过科学的激励措施激活相关责任人的质量管控积极性^[4]。

在施工单位方面,这是组织施工工作的主体,也需要制定科学的质量领导小组,建立质量追溯制度,加强全员质量教育,严格落实三级质量检验制度。在施工质量管理上遵循“谁操作,谁负责”原则,编制质量保证措施,要求各个班组严格按照图纸和规范进行施工,推行动态化、精细化的工程质量管控措施。同时,在施工现场设置专职质检员,做好人员的选择关,由质量过硬、专业能力较强的人员负责这项工作,严格做好质量检查工作,强化隐蔽工程和特殊工序的管控,还可设置工地实验室,配备专业测试仪器,严格控制好检查工序,形成严密的质量管控体系。

在监理单位方面，需要做好监理人员的人才选拔，加强培训和教育，从源头上提升监理人员的综合能力，所有监理人员必须要熟悉相关的技术标准、法律法规、规章制度以及水利水电工程的设计图纸、文件等内容。在日常组织监理工作时需要按照规范进行，填写好监理日志、监理工作报告，同时需要加大奖惩力度，对于发现并及时解决重大质量问题、规避质量缺陷者予以相应的奖励，相反则予以严厉惩处，通过这种方案可以有效解决监理单位人员素质参差不齐的问题，使监理工作能够规范化、专业化开展，也可激活监理人员的工作积极性。

3.3 优化控制过程

质量控制过程主要瞄准于材料、方法和检测方面的因素：

3.3.1 做好施工准备

一是资料与文件的准备。了解施工项目所在地的各项自然条件，为后续施工工作奠定基础，科学制定施工进度计划，编制专项施工方案，编制方案时需要进行详细的经济性和技术性论证，确保施工方案符合可靠性和有效性要求；二是图纸审核。在施工之前由设计单位负责开展施工交底，各方共同完成图纸审核，提前规避设计误差，确保各个参与方都能够明确工序质量要求和设计意图；三是原材料进场质量控制。所有材料需要根据要求核查证明文件，由监理方见证材料取样，确保材料质量检测合格后方可进入施工现场。

3.3.2 施工质量控制措施

一是组织施工交底。在每项单位工程开展之前都需要落实好技术交底，如果水利水电工程的工期较长、内容复杂，可以将其划分为基础部分、结构部分和装修部分，每项交底都需要全面、细致，包括图纸设计、分项工程技术交底以及安全交底等内容，采用BIM结合示范操作、样板的方式来完成；二是加强测量控制。测量是整个构筑物定位的前提条件，也是保障施工进度的基础，在进行测量控制时需要严格控制好建筑方格网，由具有资质的专业人员来负责；三是机械设备管控。采购和租赁的机械设备需要基于工程量、工程施工特点来出发，兼顾到其精细性、技术性，严格做好机械设备的性能检查，制定维护保养措施，将维护和保养方案落实到相关责任人；四是工序控制。工序控制需要从事前、事中、事后几个阶段来开展，严格遵循精细化管控原则，积极引入智慧工地、人工智能、大数据等技术手段，这可以有效提升质量控制效果^[5]。

3.3.3 竣工阶段优化措施

在工程进入竣工环节之后需要做好终检工作，终检环节需要根据规章制度进行，所有的文件资料需要完整、细致，对于涉及使用功能和安全的分部工程需要核查检验资料。另外，还需要整理好各项技术资料，这是后续竣工验收的主要依据，如果在验收环节发现质量缺陷，要求监理单位进行审批，制定整改方案，进行全程跟踪，在工程通过验收之后即可移交工程竣工资料。

3.4 优化质量管控技术

针对由于方法层面引起的质量问题，可以从几个方面来进行解决：

3.4.1 应用数字化技术

水利水电工程施工现场比较偏远，有的工地位于偏远山区、交通不便，可以引入智慧工地，这即可实现对施工现场24小时不间断监管，能够有效规避质量风险和安全事故，消除各个工序的错误施工行为，在出现意外事件之后亦可及时作出反应，有效消除质量隐患。

3.4.2 做好质量控制点预控工作

质量控制点是工程施工的关键部位与薄弱环节，针对质量控制点，需要提前分析诱发质量问题的诱因，制定好防范方案，进行预见性管控。以混凝土浇筑为例，这是水利水电工程的一项重点管控环节，需要从浇筑顺序、下料方法、振捣方式、养护措施几个方面进行严格控制。

4 结语

水利水电工程施工规模大、质量风险点较多，在质量管理上容易出现漏洞，对此，需要从影响水利水电工程施工质量的各个环节来出发制定行之有效的质量控制方案，完善组织结构、优化质量管理体系、落实好每一项质量控制措施、建立科学的保障体系，通过多种方式的并用来保障水利水电工程的施工质量。

参考文献

- [1] 宋继海. 水利水电工程施工质量控制与技术创新[C]//新技术与新方法学术研讨会论文集. 2024: 1-4.
- [2] 张伟亚. 水利水电工程施工质量控制与优化策略研究[J]. 水利科学与寒区工程, 2025, 8(5): 138-140.
- [3] 马宏元, 李长青. 水利水电工程施工质量控制关键技术研究[J]. 水上安全, 2025(8): 190-192.
- [4] 罗德兵. 水利水电工程施工质量与安全管理措施研究[J]. 工程技术研究, 2024, 9(12): 139-142.
- [5] 孟继慧, 牟奕欣, 胡炜. 丰满水电站重建工程碾压混凝土坝施工质量实时监控应用与分析[J]. 水利水电技术, 2016, 47(6): 103-106, 110.