

# Research on the Quality Supervision and Management Mechanism and Indicator System for the Construction Period of Pumped Storage Power Stations

Jinghong Li Xunlei Huang Yuechen Li

Research Institute of Product Quality Standards of the Ministry of Water Resources, Hangzhou, Zhejiang, 310012, China

## Abstract

As an important component of the power system, the quality supervision and management of pumped storage power stations during their infrastructure period are of great significance in ensuring the long-term stable operation of the power station. The paper aims to study the quality supervision and management mechanism and indicator system during the construction period of pumped storage power stations. Targeted analysis and research are conducted on the problems existing in the quality supervision and management process during the construction period. The risk weight analysis method is used to construct an indicator system model, establish an effective link between the quality supervision and management mechanism and the indicator system, form a complete quality supervision indicator system, and propose optimization suggestions for its practical application to improve the quality of power station construction and ensure the safe and reliable operation of the power system.

## Keywords

pumped storage power station; infrastructure construction period; quality supervision and management; indicator system

## 抽水蓄能电站基建期质量监督机制及指标体系研究

李京鸿 黄迅雷 李岳晨

水利部产品质量标准研究所, 中国·浙江 杭州 310012

## 摘要

抽水蓄能电站作为电力系统中的重要组成部分,其基建期的质量监督对于确保电站长期稳定运行具有重要意义。论文旨在研究抽水蓄能电站基建期的质量监督机制及指标体系,针对基建期质量监督过程中存在的问题进行针对性分析并展开调研与论证,利用风险权重分析法构建指标体系模型,建立质量监督机制与指标体系之间的有效链接,形成完整的质量监督指标体系,并对其在实际应用方面提出优化建议,以提高电站建设质量,保障电力系统的安全可靠运行。

## 关键词

抽水蓄能电站; 基建期; 质量监督; 指标体系

## 1 引言

论文着眼于当前中国在水电建设领域质量监督指标体系的空白,基于质量管理和安全管理的新要求,构建一套适用于抽水蓄能电站基建期的质量监督机制并利用风险分析模型形成完整的质量监督指标体系。

## 2 抽水蓄能电站基建期质量监督对象及机制

质量监督的主要对象为建设项目整体,在长周期的项目建设过程中会涉及多方参与主体,以业主单位为首连带工程实体和参建各方都属于受监督的主要对象。在抽水蓄能电站基建期的质量监督工作中,需要重点关注电站的主体

工程、辅助工程以及配套设施等建设内容。同时,还需要建立健全的质量监督管理制度和流程,明确各级质量监督机构的职责和权限,确保质量监督工作的有序开展。此外,还需要加强质量监督人员的培训和管理,提高监督人员的专业素养和责任意识,确保监督工作的准确性和有效性。

抽水蓄能电站质量监督的主要内容包括如下:

①对设计、施工、监理等参建单位的质量行为进行监督,确保其按照相关法规、标准和合同要求履行职责;

②对建筑材料、构配件和设备的质量进行监督,确保其符合设计要求和质量标准;

③对电站主体工程、辅助工程和配套设施的施工质量进行监督,确保其符合设计要求和质量标准;

④对质量监督检测工作进行组织、实施和管理,确保检测数据的准确性和可靠性;

【作者简介】李京鸿(1981-),女,中国山东莒县人,本科,工程师,从事工程质量控制及工程档案管理研究。

⑤对质量事故和质量问题进行调查、分析和处理，提出改进意见和建议；

⑥对质量监督资料进行收集、整理、归档和保管，确保资料的完整性和可追溯性。

在建立质量监督机制时，需要充分考虑抽水蓄能电站基建期的特点和实际情况，制定切实可行的质量监督管理制度和流程。质量监督机制的建立本质上是对国网新源控股有限公司（以下简称“国网公司”）层面上的质量监督以及水电建设项目业主单位及参建各方的自查敦促<sup>[1]</sup>。从国网公司层面而言，质量监督机制包含两方面：常规监督与专门性监督。常规监督的目标对象不具有针对性，监督流程与范围也具有一定的普遍性。专门性监督是各建设项目在进行不同阶段的重大决策前的必要工作，可为其提供针对性的监督与改进计划<sup>[2]</sup>。

抽水蓄能电站基建期的常规性质量监督：原则上至少每年需开展一次，间隔时间划定为前一次监督检查的截止日期到本次检查开始前。而专门性质量监督：原则上应当将其应用在项目建设的全过程与全周期中，对任何时间段都可开展专门性质量监督检查。在电站建设期间，专项监督检查的关键节点包括开工前质量监督：包括项目建议书、可行性研究报告、初步设计、招标文件等的编制和审查，以及开工条件的检查等；重要阶段质量监督：如混凝土浇筑、设备安装、调试运行等；专项工程质量监督：如水土保持工程、环境保护工程、安全设施工程等；质量事故处理监督：对电站基建项目中出现的质量事故进行质量监督，组织事故调查、分析

和处理，提出改进意见和建议，确保事故得到妥善处理并防止类似事故的再次发生。如果业主单位发现在对选定工期阶段内进行常规质量监督检查的过程中，该阶段已经进行了一次专项检查，则该阶段可不重复常规检查，但是需要根据专项检查检查结果进行整改情况及进度进行调查跟进。

### 3 抽水蓄能电站基建期质量监督指标体系

#### 3.1 方法与模型

指标体系的建立方法采用检查表法，打分方式为逐项打分。为确保各项分值标准的合理性，构建了风险权重分布模型，侧重于对后果的可能性与严重性进行评估并分开评价，在模型的矩阵构造中可对具体某类事件的权重进行合理性判定并赋值。

#### 3.2 参建各方检查表

纳入质量监督管理的参建各方为业主单位、监理中心、勘察设计处、施工项目部、试验及检测项目部和监测项目部，指标评价体系详见表1。

#### 3.3 项目实体检查表

项目实体检查从抽水蓄能电站基建期设计的三大工程进行检查指标设计，详见表2。

### 4 监督管理检查表的使用及建议

#### 4.1 项目检查表考核分值

单表满分100分，优： $\geq 90$ 分；良：80-90分；合格：70-80分；不合格： $< 70$ 分。

表1 参建各方检查表

参建各方	总分	具体评价方面
业主单位	100分	质量管理体系建设及运行情况；目标制定及完成情况；责任制落实情况；教育培训情况；检查与验收情况；事故处理及预防措施；信息管理与报告
监理中心	100分	监理大纲、监理规划和监理实施细则编制情况；监理人员配备及资质情况；监理工作执行情况；质量验收与评定情况；质量事故处理及预防措施；质量信息管理与报告
勘察设计处	100分	勘察设计任务书及技术要求编制情况；勘察设计过程管理情况；勘察设计成果质量及审查情况；设计变更管理情况
施工项目部	100分	施工组织设计及专项施工方案编制情况；施工人员配备及资质情况；施工质量控制情况；方案措施制定与落实情况；监理指令落实与标准规范执行情况
试验及检测项目部	100分	质量管理体系；资源配置、设备及仪器安装和年检；成果上报和试验检测过程
检测项目部	100分	质量管理体系；资源配置、设备及仪器安装和年检；成果上报和资料分析

表2 项目实体检查表

项目实体	总分	具体评价内容
土建工程	1100分	混凝土工程、土石方工程、基础处理工程、组接及安装工程；混凝土工程；灌浆工程；砌体工程；砂石加工系统等
金属结构工程	400分	金属结构设备的选型与采购；制作与加工工艺；安装与调试；压力钢管制作与安装；闸门制作与安装；启闭机安装等
机电工程	750分	机电设备的选型与采购；安装工艺与质量控制；试运行与调试；系统联动测试；电器设备安装；水轮机设备安装；发动机设备安装；励磁系统设备安装；主阀及附属设备安装；公用设备安装等

## 4.2 实体检查表分值

根据建设项目的不同特点对检查项目和内容的监督指标赋予分值，抽水蓄能电站工程中涉及的所有工程项目的基建进度存在一定差异，实际参与到监督检查中的项目并不固定。因此将考核分值公式设为：

$$\frac{\text{得分值}}{\text{得分值} + \text{减分值}} \times 100\%$$

## 4.3 结果处理

①对检查中发现的问题和隐患，明确限期整改要求，对于严重的问题和隐患，应立即停止相关工程的建设，并采取有效的措施进行整改，直至问题得到完全解决。同时，对整改情况进行跟踪和评估，确保整改效果符合要求。

②对检查结果进行统计和分析，及时发现和解决建设

过程中存在的共性和普遍性问题。通过对检查结果的汇总和分析，以正式文件的形式通报不合格得分项目并对当期的承包商进行扣15分处理。

③两类检查表中均存在得分不合格的情况，将作为项目部下一季度重点监督对象，增加监督检查频次，并将不合格结果以文件的形式进行全系统通报，并督促项目部进行整改提升。同时，对于连续多次出现不合格得分的情况，将考虑对项目部进行更为严格的考核和问责，以确保电站建设的质量和效率。

## 4.4 冲突事项规范标准分析

表3、4中所体现的冲突事件是在不同标准规范下不同工程的适用条款冲突情况，以地下石方工程和堆石料压实检查项目为例。

表3 不同标准规范下地下石方工程爆破开挖半径率比较

项目检验质量标准	DL/T5099—2011《水工建筑物地下开挖工程施工技术规范》	DL/T 5113.1—2005《水电水利基本建设工程单元工程质量等级评定标准第1部分：土建部分》
半孔率	> 80%（完整岩石） ≥ 60%（完整性较差的岩石） ≥ 20%（破碎岩石）	> 80%（节理裂隙不发育的岩体） ≥ 50%（节理裂隙发育的岩体） ≥ 20%（节理裂隙极发育的岩体）

表4 不同标准规范下堆石料压实检查取样频次比较

项目检验质量标准	DL/T5128—2009《混凝土面板堆石坝施工规范》	DL/T5310—2013《沥青混凝土面板堆石坝及库盆施工规范》	DL/T5129—2013《碾压式土石坝施工规范》
干密度、颗粒级配	1次 / (1万~10万 m <sup>3</sup> )	1次 / (5万~15万 m <sup>3</sup> ) 堆石料颗粒级配相较之下可适当减少	1次 / (5万~15万 m <sup>3</sup> ) 颗粒级配组数是干密度组数的30%~50%

针对上述案例工程的规范和要求，研究者认为项目设计要求应当与合同中的规范一致；实际施工过程中应当遵循合同规范以及国家、行业的相关标准规范，确保工程质量和安全。当同行业之间在质量验评环节的验评规范和施工规范不一致时，应当优先选用验评规范。

## 4.5 建议

在电站建设过程中，建议定期对监督管理检查表进行评估和更新，以适应建设过程中的变化和发展<sup>[9]</sup>。为了进一步提高电站建设的质量和效率，可以采取以下措施：

①加强人员培训和管理：定期对监督管理人员进行培训，增强其专业技能和责任意识，确保监督工作的有效性和准确性。加大对施工人员的管理力度，确保其按照规范和要求进行施工，提高工程质量。

②强化现场监管：加大现场监管力度，对关键工序和重点部位进行全程跟踪和监督，确保施工过程中的质量和安全，加强对施工设备的检查和维护，确保其正常运转和性能稳定。

③建立健全质量保障体系：建立健全电站建设的质量保障体系，明确各级责任和任务，确保工程质量的可控性和

可追溯性。

## 5 结语

抽水蓄能电站工程作为中国水电工程的重要组成部分，在电力系统中占据着举足轻重的地位。建立完善的抽水蓄能电站基建期质量监督管理机制及指标体系，加强质量监督人员的培训和管理，制定详细的监督管理检查表，是确保电站建设质量、提高建设效率、确保电站长期稳定运行的重要保障。在未来的抽水蓄能电站建设中，工程建设人员、设计人员与管理人员应该继续加强质量监督管理工作的研究和探索，不断提高质量监督管理的水平和效率，为电力系统的安全可靠运行做出有力贡献。

## 参考文献

- [1] 丁廉营,马明刚,严良平,等.基于全过程的混凝土生产质量智能化管控及实践[J].水力发电,2023,49(2):55-62.
- [2] 李毅,马程,李德芳,等.提高抽水蓄能电站机组投产初期设备质量关键因素分析[J].水力发电,2021,14(22):125-129.
- [3] 陈正威,胡旺兴.五岳抽水蓄能电站灌浆施工质量探讨[J].水电能源科学,2023(10):167-170+175.