

水利水电工程建设项目管理方法

赵一麟 朱龙飞

山东中泽工程集团有限公司 山东 菏泽 274000

摘要：本文围绕水利水电工程建设项目管理展开探讨。介绍了项目前期规划方法，包括需求分析、技术方案比选与资源风险预控；阐述了项目实施阶段管理方法，涵盖进度、质量、成本与安全；还论述了专项管理方法，如水文地质、生态环保及大坝安全运维。为水利水电工程建设项目提供系统、科学的管理思路与方法，保障项目顺利推进与高效运行。

关键词：水利水电工程；项目管理；前期规划；实施阶段管理；专项管理

引言：水利水电工程作为国民经济重要基础设施，其建设规模大、技术复杂、周期长。有效的项目管理是确保工程顺利实施、保障工程质量和安全、实现预期效益的关键。然而，在实际项目管理中，面临诸多挑战，如多方利益协调、技术方案选择、资源合理配置、风险有效防控等。深入研究水利水电工程建设项目管理方法具有重要的现实意义。本文将从不同阶段和专项管理角度，系统阐述相关管理方法，为项目管理者提供参考。

1 项目前期规划方法

1.1 需求分析与目标分解

在水利水电工程项目启动阶段，需求分析与目标分解是确保项目有效推进的核心环节。多目标权衡需统筹多方利益相关者的需求，如防洪效益与生态影响、发电收益与投资成本之间的平衡。在规划水库建设时，需重点考量其防洪功能对下游地区安全保障的关键作用，同时评估工程实施可能对当地生态系统的潜在干扰。发电收益的增加通常伴随更高的初始投资，如何通过技术方案优化或资源配置调整协调二者关系，是项目推进的核心挑战。目标层级化是战略落地的关键路径，需将宏观战略目标逐步分解为具体项目目标和任务目标。战略目标通常源于区域水资源综合利用或防洪体系构建等长期规划，例如提升水资源利用效率或增强区域防洪能力。项目目标需聚焦具体实施层面，例如在特定流域建设具备特定蓄水量和发电能力的水电站。任务目标需进一步明确实现路径，例如选择适宜的坝体结构、制定科学的施工方案等。通过层级化分解，可确保各环节工作紧密围绕总体目标推进，有效降低执行偏差风险。这种系统性方法既保障了项目方向的一致性，又为具体实施提供了清晰的行动框架。

1.2 技术方案比选与优化

技术方案的选择对于水利水电工程项目的成败至关

重要。在坝型选择方面，需根据地质条件、水文特征及预期用途等因素进行综合考虑^[1]。重力坝以其结构简单、施工方便的特点适用于大多数地形条件；拱坝则因其能够有效利用混凝土材料的抗压性能，在狭窄山谷中表现尤为突出；土石坝由于其建造成本相对较低且适应性强，常被用于大型水库建设。每种坝型都有其独特的适用性，在实际应用中需要结合具体情况做出最优选择。除了坝型选择外，施工工艺设计也是技术方案比选中的重要环节。导流方案的设计直接影响到施工期间的安全性和效率，合理的导流安排可以保证在不影响现有水流的情况下顺利推进工程建设。围堰技术作为临时挡水设施，其设计需充分考虑现场条件及施工进度要求。混凝土浇筑方法的选择也直接关系到大坝的质量和耐久性，不同的浇筑技术（如滑模、翻模等）各有优缺点，需根据实际情况灵活选用。

1.3 资源与风险预控

资源动态平衡是在项目实施过程中确保各类资源合理配置的有效手段。水利水电工程通常规模庞大，涉及大量的人力、材料和设备调配。特别是在季节性变化明显的地区，如何根据不同阶段的工作量调整资源配置显得尤为重要。例如，在洪水期到来之前完成关键部位的加固工作，就需要提前做好人力和物资准备，以应对可能出现的紧急情况。通过建立科学合理的资源调度机制，可以在满足工程进度要求的同时，避免资源浪费或短缺现象的发生。风险矩阵法是一种常用的风险管理工具，通过对潜在风险进行等级划分来指导预防措施的控制。在水利水电工程项目中，常见的风险包括地质灾害、洪水以及技术失败等。地质灾害可能导致基础不稳定，影响整个建筑物的安全；洪水不仅威胁施工安全，还可能破坏已建成的部分；而技术失败则会延误工期甚至导致重大经济损失。通过风险矩阵法，可以将各种风

险按照发生概率和后果严重程度进行分类,并据此制定相应的应急预案和技术改进措施。例如,针对高风险的地质条件,可以采用先进的勘探技术和加固方案;面对洪水威胁,则需加强预警系统建设和应急响应能力。

2 项目实施阶段管理方法

2.1 进度管理

在水利水电工程项目的实施阶段,进度管理是确保项目按时完成的关键。关键路径法(CPM)与甘特图结合使用,可以有效地应对复杂工序依赖关系带来的挑战。关键路径法通过识别项目中最长的一系列任务来确定项目完成所需的最短时间。这种方法能够帮助项目经理明确哪些任务对整体进度影响最大,并优先安排资源以确保这些关键任务按时完成^[2]。甘特图提供了一个直观的时间轴视图,显示各项任务的开始和结束时间以及它们之间的重叠情况,便于监控和调整计划。除了使用CPM和甘特图外,建立进度-成本-质量平衡模型也是进度管理的重要组成部分。这个模型强调了在项目执行过程中需要动态调整三者之间的关系。例如,在某些情况下,为了加快进度,可能需要增加额外的成本或降低某些方面的质量标准;反之,若要保证高质量,则可能需要更多时间和资金投入。通过灵活运用这一模型,可以在不同阶段根据实际情况进行合理调整,确保项目既能在规定时间内完成,又能控制成本并达到预期的质量要求。

2.2 质量管理

质量管理贯穿于整个水利水电工程项目的生命周期中,从设计审查到材料检测再到施工验收,每一个环节都需要严格把关。首先在设计阶段进行全面的设计审查,确保设计方案符合相关技术规范 and 实际需求。这包括对结构稳定性、安全性以及环境影响等方面的评估。接下来,材料检测是保障工程质量的基础,所有进场材料都必须经过严格的检验程序,只有合格的材料才能用于工程建设。为了进一步提升工程质量,还需要建立质量缺陷预防机制。制定详细的质量风险清单,列出可能出现的各种质量问题及其成因,并针对每种问题制定相应的预防措施库。例如,对于混凝土浇筑过程中可能出现的裂缝问题,可以通过优化配合比、加强养护等手段加以预防。这种预防性措施不仅有助于减少施工中的返工现象,还能提高整体工作效率,确保项目顺利推进。

2.3 成本管理

成本管理的核心在于设定合理的成本基准线,并通过有效的监控和控制手段实现预算目标。首先,需要将总预算分解为多个子项,形成详细的成本基准线。每个子项对应具体的施工任务或采购活动,并明确相应的责

任部门或个人。这样做的目的是让每个人都清楚自己的职责范围内的成本控制目标,从而增强责任感。建立一套完善的成本偏差预警系统也非常重要。该系统通过对实际支出与预算值进行对比分析,设定一定的阈值作为预警信号。一旦发现某项成本超出预设范围,系统会自动触发警报,提醒相关人员采取纠正措施。这种实时监控机制可以帮助管理者及时发现问题并做出相应调整,避免小问题演变成大麻烦,从而有效控制项目成本。

2.4 安全管理

安全管理在水利水电工程项目中占据着极为重要的位置。安全风险分级管控是一种科学有效的管理模式,它将各类安全风险按照严重程度分为重大风险、较大风险和一般风险三个级别。对于重大风险,如地质灾害、洪水等自然灾害以及高处作业、爆破作业等人为因素引发的风险,需采取特别严格的防范措施。对于较大风险,则应定期检查并制定应急预案;而对于一般风险,则可通过日常巡查和员工培训等方式加以控制。应急响应体系的建设同样不可忽视。预案编制是应急管理的第一步,必须涵盖各种可能发生的突发事件,并明确规定应对措施和责任分工^[3]。定期组织演练不仅可以检验预案的可行性和有效性,还能提高全体员工的应急反应能力。充足的资源储备也是成功应对突发事件的关键,包括必要的救援设备、物资以及专业人员队伍等。通过建立健全的应急响应体系,可以在突发事件发生时迅速作出反应,最大限度地减少损失,保护人员生命财产安全。

3 水利水电工程专项管理方法

3.1 水文与地质管理

在水利水电工程领域,水文监测与预报是保障项目安全运行的关键环节。洪水风险预警系统借助先进设备,对河流的水位涨落、水流速度以及区域降雨量等实时参数进行持续追踪。这些动态数据经专业模型分析后,能够精准预判洪水发生的可能性及影响范围,为相关部门争取宝贵的预警时间。比如在雨季,系统可依据历史气候特征与当下气象趋势,提前数天发出洪水预警信号,使下游居民得以有序转移贵重物资,工程建设单位也能及时调整施工部署,通过暂停高风险作业、加固临时设施等方式,规避因突发洪水导致的设备损毁与人员安全隐患。地质勘察与处理工作则是筑牢大坝等核心设施稳定性的根基。在工程设计前期,专业团队会运用钻探、物探等多种技术手段,对项目区域的地质条件展开全方位勘察。若发现软弱地基,工程师会根据土层特性选择适宜的加固方案,像采用灌浆工艺填充土体孔隙以提升密实度,或通过打入桩基形成稳定支撑结构,增

强地基的承载能力。当遇到断层带等不良地质区域时,设计人员会优先考虑避让原则,调整工程布局;若无法避让,则会采用特殊结构设计,如设置柔性连接节点、增强结构抗震性能等,以降低地震等地质灾害对工程的潜在威胁。通过系统化的地质勘察与针对性处理措施,能够有效化解工程建设中的地质风险,为水利水电项目的长期安全运行奠定坚实基础。

3.2 生态与环境保护

生态修复技术需遵循“最小干预、最大恢复”原则。鱼类洄游通道设计需结合鱼类生物学特性,例如中华鲟等洄游鱼类偏好低流速、高溶氧环境,鱼道需设置缓流区与休息池,并通过水力模型模拟水流条件,确保鱼类能够自主通过。对于高坝工程,可考虑建设升鱼机或集运鱼系统,辅助鱼类跨越坝体。湿地保护需根据湿地类型(如河流湿地、湖泊湿地)制定差异化措施,例如在库区周边保留或恢复滩涂湿地,通过种植芦苇、香蒲等本土植物,构建生态缓冲带,拦截泥沙与污染物。需建立生态流量保障机制,通过水库分层取水、生态调度等方式,维持下游河道最小生态需水,保障水生生物生存空间^[4]。环境监测与评估需覆盖工程全周期。施工期需重点监测悬浮物、重金属、噪音、扬尘等指标。例如,在土石方开挖阶段,需设置沉淀池处理泥浆水,通过絮凝剂加速悬浮物沉降;爆破作业需采用预裂爆破、微差爆破等技术,降低噪音与振动影响。运行期需持续监测水质变化,例如通过在线监测设备实时监控pH值、溶解氧、氨氮等指标,当水质异常时自动启动应急预案。噪音控制需结合工程特点制定措施,例如在靠近居民区的水泵站设置隔音屏障,夜间禁止高噪音设备运行。扬尘控制需对料场、运输道路进行硬化处理,并配备洒水车定时洒水,物料堆放需采用防尘网覆盖。环境评估需定期开展,例如每季度提交环境监测报告,每年评估生态流量达标情况,并根据评估结果调整管理措施。

3.3 大坝安全与运维

大坝安全监测系统的建立和完善对于保障水利水电工程的安全运行具有重要意义。该系统主要包括变形监测、渗流监测和应力监测等多个子系统。变形监测用于

检测大坝在运营期间是否发生异常沉降或位移现象,任何超出正常范围的变化都可能是潜在危险的信号;渗流监测则关注于大坝内部及周边地下水流动情况,防止因渗漏导致的结构破坏;应力监测则通过传感器实时监控大坝承受的压力分布情况,确保其始终处于安全状态。通过集成这些监测手段,可以实现对大坝健康状况的全面掌握,并为及时采取预防措施提供依据。运维管理体系的构建同样不可或缺。定期检查是确保大坝及其附属设施长期稳定运行的基础工作,涵盖日常巡检、季度检查以及年度综合评估等内容。每次检查都要详细记录设备状态、发现的问题及处理结果,形成完整的档案资料。应急预案的编制和演练则是应对突发事件的有效手段,针对可能出现的各种紧急情况(如洪水、地震等),制定详细的应急响应流程,并定期组织相关人员进行实战演练,提高应对突发事件的能力。还需要建立完善的物资储备体系,确保在紧急情况下有足够的救援设备和材料可供使用。

结束语

水利水电工程建设项目管理是一项系统工程,涉及多个环节与方面。通过科学合理的前期规划、严格有效的实施阶段管理以及针对性的专项管理,能够提升项目管理水平,确保工程建设质量、安全与效益。随着科技的不断进步和管理理念的持续创新,未来水利水电工程建设项目管理将面临更多机遇与挑战。应不断探索与实践,持续优化管理方法,推动水利水电工程建设事业高质量发展。

参考文献

- [1]王娜.水利水电工程项目管理应用[J].云南水力发电,2024,40(08):226-230.
- [2]李红林.水利水电工程项目管理方法[J].水上安全,2024(15):179-181.
- [3]董立翔,杜娟.水利水电工程项目管理现状与对策研究[J].水利经济,2021,39(2):112-117.
- [4]范婧,方俊.基于项目管理的大型水利水电工程风险控制策略[J].水电能源科学,2022,40(1):88-92.