

水利水电施工管理与低碳建造路径探索

郭梦琪

南水北调中线实业发展有限公司 北京 100038

摘要: 本文分析水利水电施工管理现状,指出传统管理在理念、协作、信息化及人员素质方面的问题,阐述低碳建造的内涵、核心要素及对施工管理的新要求。进而从更新管理理念、加强部门协作、提升信息化水平、提高人员素质提出管理优化策略,同时探索低碳设计规划、低碳材料应用、低碳工艺创新及能源管理利用的建造路径,为水利水电工程实现高效管理与低碳发展提供方向。

关键词: 水利水电施工管理; 低碳建造; 管理优化; 低碳路径; 信息化管理

引言: 水利水电工程是支撑经济社会发展的重要基础设施,其施工管理水平直接影响工程质量与效益。当前,传统施工管理面临理念滞后、协作不畅等问题,难以适配行业高质量发展需求。低碳发展成为全球共识,水利水电工程作为能源与水资源领域的关键项目,需在建造中融入低碳理念。在此背景下,分析施工管理现状、明确低碳建造要求并探索相关路径,对推动水利水电工程可持续发展具有重要意义。

1 水利水电施工管理现状分析

1.1 传统施工管理的主要内容

进度管理需结合施工任务与资源条件制定计划,明确各工序时间与关键节点。施工中通过现场巡查、报表统计监控实际进度,对比计划找出偏差原因,经资源调整或工序优化修正安排,确保工程推进。质量管理需构建全流程体系,依据行业规范制定质量标准,明确原材料、工序操作、成品验收指标。施工前抽样检验原材料,施工中监督关键工序质量,完工后按标准分部分项验收,对不合格项整改复核,保障质量达标^[1]。成本管理以预算为起点,根据图纸与资源价格编总成本预算,分解至各工序形成控制目标。施工中通过限材料浪费、优设备使用、减人工冗余控成本,定期核算并对比预算差异,分析原因后调整控制措施。安全管理需建立制度体系,开展覆盖全员的安全教育培训,讲解规程、风险要点与应急流程。施工期间定期安全检查,排查设备隐患、违规操作与防护缺失,制定应急预案明确响应流程与分工,提升风险应对能力。

1.2 现有施工管理存在的问题

管理理念滞后体现在部分施工单位仍采用粗放式管理模式,注重工程进度与短期成本,忽视管理流程优化与长期效益,对新型管理方法与技术的接纳意愿较低,难以适应行业发展需求。部门协作不畅表现为进度、质

量、成本、安全等管理部门各自开展工作,信息传递依赖纸质报表或口头沟通,易出现信息滞后或遗漏,导致各部门在决策时缺乏全面数据支撑,遇到问题时相互推诿,影响管理效率。信息化水平较低使得数据采集依赖人工记录,耗时且易出现误差,数据难以实时共享与整合,无法快速生成准确的管理分析报告,导致管理人员难以及时掌握工程动态,决策调整存在滞后性。人员素质参差不齐体现在部分施工人员缺乏系统的专业培训,操作规范性不足,可能引发质量或安全问题;部分管理人员专业知识更新缓慢,对新型管理工具与技术的应用能力不足,难以有效开展精细化管理工作。

2 水利水电低碳建造的内涵与要求

2.1 低碳建造的概念

低碳建造在水利水电工程中的定义,是指在工程从规划设计到运营维护再到最终拆除的整个生命周期内,通过多维度措施降低能源消耗与碳排放,实现工程建设与生态环境和谐共生。具体而言,需在设计阶段优化工程布局与结构形式,减少高能耗环节;施工阶段采用低碳技术与设备,控制现场能源消耗;运营阶段优化调度方案,降低运行过程中的碳排放量;拆除阶段则注重材料回收与循环利用,减少废弃物产生,最终形成全周期的低碳管控闭环,兼顾工程功能实现与生态保护目标。

2.2 低碳建造的核心要素

能源管理需优先优化能源结构,在施工与运营中减少煤炭、石油等化石能源的直接使用,增加太阳能、风能等可再生能源的应用比例,通过设备节能改造、能源梯级利用等方式提高能源利用效率,避免能源浪费。材料选择要重点关注材料的低碳属性,优先选用生产过程能耗低、碳排放少的环保材料,以及可循环、可降解的可再生材料。在材料选用前需评估其全生命周期的碳足迹,涵盖原材料开采、加工生产、运输储存等环节,

确保材料从源头到使用端的低碳特性。施工工艺优化需依托先进技术改进传统工艺,例如采用模块化施工减少现场作业量,降低施工机械的能源消耗;推广绿色施工工艺,减少扬尘、噪声与废弃物产生,通过工序衔接优化,避免因工序等待导致的设备空转能耗,提升施工过程的低碳水平。生态环境保护要求在工程建设各环节充分考虑周边生态系统,施工前明确生态敏感区域范围,避免占用或破坏核心生态空间;施工中采取植被保护、水土保持、水生生物栖息地修复等措施,减少对生态系统的干扰;运营后定期监测生态环境变化,及时采取修复措施,维持生态系统的稳定性。

2.3 低碳建造对施工管理的新要求

全过程管理要求将低碳理念贯穿水利水电工程的规划、设计、施工、运营和拆除等所有阶段,而非仅局限于施工环节。规划阶段需设定明确的低碳目标,设计阶段将低碳指标纳入设计方案评价标准,施工阶段严格落实低碳措施,运营阶段持续监控碳排放情况,拆除阶段制定低碳化拆除方案,形成全流程的低碳管理链条^[2]。多目标协同要求在施工管理中打破单一目标导向,统筹考虑质量、进度、成本与低碳目标的平衡。例如在制定施工计划时,需兼顾进度推进与低碳技术应用,避免为追求工期而忽视能耗控制;成本管理中需将低碳措施的长期效益纳入考量,而非仅关注短期投入,通过科学统筹实现多目标的协同优化。创新管理方法需突破传统管理模式,引入数字化管理工具搭建低碳管控平台,实时采集能耗、碳排放等数据,实现动态监控与精准调控;同时推行绿色供应链管理,从供应商选择、材料采购到物流运输环节强化低碳要求,带动上下游环节共同落实低碳目标,提升低碳建造的整体实施效果。

3 水利水电施工管理优化策略

3.1 更新管理理念

树立可持续发展理念需要引导施工单位跳出短期效益视角,将工程的经济收益、社会价值与环境影响纳入统一考量。在制定管理目标时,不仅关注工期推进与成本控制,还需兼顾资源节约、生态保护等长期效益,让可持续发展理念渗透到施工计划制定、技术选型、资源调配等各环节,实现工程建设与生态环境、社会需求的协调发展。强化低碳意识需针对施工人员与管理人员开展分层分类的低碳教育。对管理人员侧重讲解低碳建造的政策趋势与长期价值,帮助其在管理决策中融入低碳考量;对施工人员则通过实操培训普及低碳操作方法,如节能设备使用、材料循环利用技巧等。通过常态化宣传与培训,让低碳理念深入人心,促使全员

在日常工作中主动践行低碳行为,形成上下联动的低碳管理氛围。

3.2 加强部门协作与沟通

建立协同工作机制需搭建跨部门的统一沟通平台,打破进度、质量、成本、安全等部门的信息壁垒。明确各部门在不同施工阶段的职责边界与协作节点,例如进度管理部门需及时共享工期调整信息,质量管理部门需同步反馈质量检验结果,确保各部门在信息互通的基础上协同推进工作,避免因信息滞后导致的决策偏差或流程卡顿。开展团队建设活动可通过专题研讨、联合演练等形式进行。针对施工中的协同难点设置研讨议题,让各部门人员共同分析问题、制定解决方案;组织跨部门联合应急演练,模拟突发场景下的协同处置流程,在实践中增强部门间的信任与配合默契,减少协作中的推诿现象,提升整体团队的协作效率。

3.3 提升信息化管理水平

引入先进的信息技术需结合施工管理需求,逐步推广适用的技术工具。例如利用建筑信息模型技术构建工程三维模型,直观呈现施工细节与各专业衔接关系;通过物联网技术布设感知设备,实时采集施工设备运行状态、现场环境参数;借助大数据技术对施工数据进行整合分析,挖掘进度滞后、成本超支等问题的深层原因,为管理优化提供技术支撑。建立信息化管理平台需整合施工全流程数据,将进度计划、质量检验记录、成本核算报表、安全检查结果等信息纳入统一系统。平台需具备数据实时采集功能,支持现场人员通过移动终端及时上传数据;同时提供数据可视化分析与共享功能,管理人员可通过平台快速获取关键信息,实现施工状态的动态掌控,为管理决策提供及时、准确的数据依据。

3.4 提高人员素质

加强培训与教育需制定常态化培训计划,结合施工进度与技术更新节奏安排培训内容。对施工人员开展技能提升培训,重点强化新型设备操作、新工艺应用等实操能力;对管理人员则侧重管理方法更新,如数字化管理工具使用、多目标协同管理技巧等。培训形式可采用线上课程与线下实操结合的方式,确保培训效果切实转化为工作能力。引进高素质人才需明确人才需求标准,重点吸纳具备跨领域知识、丰富实践经验与创新思维的专业人员。例如引进熟悉施工技术与信息化管理的复合型人才,助力信息化平台落地与优化;引进掌握低碳建造技术的专业人才,推动低碳措施在施工中的有效实施。通过补充优质人才,优化管理团队知识结构,提升整体管理水平与创新能力。

4 水利水电低碳建造路径探索

4.1 低碳设计与规划

优化工程布局需充分结合项目所在地的地形、地质和水文条件,在满足工程功能需求的前提下,尽量顺应自然地形走势,减少大规模土方开挖和填筑作业。通过精准测算开挖与填筑量,合理规划取土场与弃土场位置,缩短土方运输距离,降低机械作业能耗,同时减少对地表植被的破坏,降低生态修复成本^[3]。采用低碳设计方案需在设计阶段融入自然利用理念,充分考虑建筑物的自然通风路径与采光角度,减少施工后运营阶段对空调、照明等人工能源的依赖。优化水工建筑物结构设计,选用耐久性强、维护需求低的结构形式,延长建筑物使用寿命,减少后期维修改造带来的额外能耗与碳排放,提升工程长期低碳效益。

4.2 低碳材料应用

推广新型低碳材料需优先选用生产过程能耗低、碳排放少的材料类型。高性能混凝土可通过优化配合比减少水泥用量,降低生产阶段碳排放;再生骨料混凝土将建筑废弃物加工再利用,减少资源消耗;绿色保温材料则能提升建筑物保温性能,降低运营能耗。通过逐步替代传统高能耗材料,从源头减少工程全周期碳足迹。加强材料管理需从采购、运输、储存全环节入手。采购时优先选择本地或就近供应商,缩短运输距离,减少运输环节能耗;运输过程中优化装载方案,提高运输效率;储存阶段搭建规范的材料存放场地,做好防潮、防晒、防损耗措施,减少材料变质浪费。同时建立材料回收利用机制,对施工中产生的边角料、废弃构件进行分类回收与加工,实现材料循环利用。

4.3 低碳施工工艺创新

采用节能施工设备需替换传统高能耗机械,选用电动挖掘机、节能型起重机等新能源或节能型设备,这类设备在作业过程中能耗更低,且排放更少。同时加强设备日常维护保养,确保设备始终处于高效运行状态,避免因设备故障或性能下降导致的能耗增加。优化施工流程需梳理各工序逻辑关系,合理安排施工顺序,避免工序交叉冲突或重复作业。通过科学制定施工计划,减少施工机械与人员的闲置等待时间,提高作业效率,间接

降低单位工作量的能耗。例如将混凝土浇筑与养护工序无缝衔接,减少设备转移与等待过程中的能源浪费。发展绿色施工技术需针对施工关键环节研发应用低碳技术。基坑支护绿色技术可采用新型支护材料与工艺,减少钢材、水泥用量;混凝土绿色养护技术通过覆膜保湿、智能喷水等方式,减少养护用水与能源消耗,同时降低对周边土壤与水体的影响,实现施工过程的低碳环保。

4.4 能源管理与利用

开发利用可再生能源需结合施工现场条件,在开阔区域安装太阳能光伏板,利用光照资源转化为电能,为现场照明、小型设备运行提供电力;在风力条件适宜的区域布设小型风力发电机,补充能源供应。通过可再生能源的局部应用,减少对电网电力或柴油发电机等传统能源的依赖,降低碳排放。加强能源监测与管理需建立覆盖全施工现场的能源监测系统,在主要用电设备、能源消耗节点安装监测装置,实时采集能耗数据。通过系统分析能耗变化趋势,识别高能耗环节,针对性采取节能措施,如调整设备运行参数、优化作业时间等,提高能源利用效率,避免能源浪费。

结束语

水利水电施工管理优化与低碳建造路径探索,是行业应对发展需求的重要举措。通过更新管理理念、强化部门协作、提升信息化水平,可有效解决传统管理中的痛点问题;依托低碳设计、材料创新、工艺改进与能源优化,能切实降低工程全周期碳排放。两者的协同推进,既提升了施工管理的科学性与高效性,又实现了工程建设与生态环境的协调。未来需持续深化技术与管理创新,积累实践经验,为水利水电行业绿色高质量发展提供更坚实的支撑。

参考文献

- [1]路兴起.绿色低碳发展背景下水利工程管理探究[J].中国战略新兴产业,2022,(36):76-78.
- [2]刘俊勇,苏斌,周炜.基于低碳理念的水利工程建设管理模式创新研究[J].人民黄河,2023,45(7):121-126.
- [3]李建林,王乐华,冷先伦.生命周期评价法在水电工程碳排放核算中的应用[J].水电能源科学,2021,39(8):120-124.