

Full life cycle management and optimization strategy of power engineering project

Tao Sun

Henan Hengsen Construction Engineering Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 450000, China

Abstract

As a core component of national infrastructure construction, power engineering project management directly affects the quality of the project and investment efficiency. This paper is based on the theory of full lifecycle management, starting from the entire process of project planning, design, construction to operation and maintenance. It identifies and analyzes the main issues in current management, including inadequate preliminary argumentation, frequent design changes, low construction efficiency, and excessively high operation and maintenance costs. In response to these issues, a full lifecycle integrated management model relying on digital technology has been constructed. The paper primarily explores innovative approaches such as the application of BIM technology, lean construction methods, and intelligent operation and maintenance solutions. Adopting full lifecycle management can significantly enhance the overall benefits of power engineering projects, reduce lifecycle costs, and simultaneously strengthen the reliability of project quality and operations.

Keywords

power engineering; full life cycle management; BIM technology

电力工程项目的全生命周期管理与优化策略

孙涛

河南恒森建筑工程有限公司, 中国·河南 安阳 455000

摘要

电力工程作为国家基础设施建设里的核心板块, 项目管理水平直接关乎着工程质量与投资效益。本文立足于全生命周期管理理论, 以项目从策划、设计、施工到运营维护的全环节为起点, 查找并分析了当前管理存在的主要问题, 涵盖前期论证不够完善、设计频繁出现变更、施工效率低下以及运营维护成本过高等情形。就这些问题而言, 构建了依托数字化技术的全生命周期集成管理模型, 主要探究了BIM技术的应用、精益建造手段和智能运维方案等创新途径, 采用全生命周期管理可以明显增进电力工程项目的整体效益, 减少全周期开支, 同时强化工程质量与运营的可靠水平。

关键词

电力工程; 全生命周期管理; BIM技术

1 引言

电力工程项目呈现出投资规模庞大、技术繁难、建设周期漫长、参与方繁杂等特性, 传统分段式管理模式对现代电力工程建设需求已力不从心, 伴随着我国能源结构转型及新型电力系统建设的前行, 电力工程项目管理碰到了效率提升与质量保证的双重挑战。全生命周期管理(Full Life Cycle Management, WLCM)作为一种综合集成的管理理念, 把项目的策划、设计、施工、运营这些阶段视为有机整体, 经由信息共享、协同决策达成整体最优局面, 近段时期在电力工程领域应用愈发普遍。本文按照电力工程项目特点, 构建起覆盖整个生命周期的管理框架, 探寻了各阶段关键控

制点及优化路径, 研究采取理论分析跟案例研究相联合的手段, 聚焦探讨了数字化技术在电力工程全生命周期管理里的应用价值, 借助构建项目各阶段的数据流转与决策支持体系, 完成从孤立管理到协同管理的变迁, 为促进我国电力工程项目管理水平提升提供了系统化方案。

2 电力工程项目全生命周期管理框架

电力工程项目的全生命周期能分为四个主要阶段: 前期规划阶段、设计环节、施工建造阶段和运维阶段, 前期规划阶段首要任务是进行项目可行性研究及投资决策, 要统筹兼顾技术可行性、经济合理性与社会效益, 此阶段管理着重建立一套科学的评估体系, 防止因前期论证不深入造成的后续变更风险。设计阶段乃是把策划意图转化成实施方案的经过, 管理重点在于稳固设计质量, 把控设计变更的频次, 采用价值工程举措可以优化设计方案, 在满足功能需求的状态

【作者简介】孙涛(1987-), 男, 中国河南三门峡人, 从事电力工程研究。

下降低开支, 施工建设阶段是资源投入最集中的那一环, 管理的关键聚焦于进度把控、质量保障和成本管控。传统施工管理往往存有信息不对称、协调困窘等问题, 造成整体效率不高, 运营维护阶段乃周期最长的阶段, 管理重点聚焦于设备可靠性把控和维护成本管控, 电力设施普遍具备 20 - 30 年的使用期限, 运营维护成本有概率达到初始投资的 3 - 5 倍, 故而运营阶段的优化潜力十分巨大。

全生命周期管理的重点是建立各阶段彼此的有机联结, 打破传统管理模式下的信息孤岛现象, 经由构建统一的信息管理平台, 做到项目数据全周期追溯及共享, 使前期决策可充分考量后期运营需求, 后期运营数据可借反馈实现前期决策优化, 该集成化管理模式可明显提高项目的整体效益, 依照实践总结经验, 可减少整个周期成本, 同时增进工程质量以及运营可靠性。

3 前期策划与设计阶段的优化策略

3.1 前期策划阶段优化

前期策划时期是电力工程项目全生命周期管理的起始, 同样是关乎项目成败的要害环节, 应当设立多维度的项目评估体系, 除传统意义上的技术经济指标外, 还需顾及碳排放、环境影响、社会效益等可持续发展要素, 选用全生命周期成本 (LCC) 分析举措, 并非只计算建设投资, 还得评估未来 20 至 30 年的运营维护费用, 杜绝因热衷于短期投资节省而让长期成本升高, 要及早搭建风险管理系统, 辨识政策、市场、技术、环境等各类别风险, 设计对应的处理预案。

3.2 设计阶段优化

设计阶段优化可对全生命周期成本的降低起到决定性效果, 实施标准化设计可减少设计错误及后续调整, 促进设计效率, 搭建典型设计方案库可促进经验的积累与复用, 设计过程期间应系统应用价值工程 (VE) 方法, 依靠功能分析查找性价比最好的解决途径, 处于变电站设计阶段时, 经由优化设备布置相关方案, 既满足运维便捷性的相关要求, 又能使占地面积与土建成本下降。

3.3 BIM 技术应用优化

项目部通过应用 BIM (建筑信息模型) 技术, 为设计优化提供有力工具, 借助搭建三维数字模型, 可实现各专业设计协同及碰撞检测工作, 预先发现并消除设计矛盾, 参数化设计功能能让方案实现快速比选与优化, 尤为关键的是, BIM 模型含有的丰富信息能输送至施工及运营阶段, 为全生命周期管理夯实数据支撑^[1]。

某 500kV 变电站在项目前期规划设计阶段, 为达成提高设计效率、降低成本目的, 项目团队借助 BIM 软件 (Revit) 搭建了变电站的 BIM 模型, 有电气设备、土建结构、管道、电缆等各专业的相关模型, 处在 BIM 模型里, 项目团队对设备布置做了数次优化工作, 把设备间距调整为最优情形, 增进了设备布置的合理性, 借由 BIM 模型, 项目团队对管

道进行了合理优化布置, 减少了管道间的交叉和碰撞现象, 减小了施工难度系数, 凭借 BIM 模型, 项目团队实施了土建结构的优化设计, 强化了结构的安全水平, 降低了工程所需花费。采用 BIM 技术后, 项目团队预先察觉并处理了设计里的冲突与问题, 缩减了设计变更的次数, 增进了设计的效率, BIM 模型达成各专业设计人员之间信息的互通共享, 推动了设计协同效率的增长, 凭借 BIM 模型, 项目团队多次对设计予以优化, 增进了设计的质量。

4 施工建设阶段的管理创新

4.1 施工管理

电力工程项目全生命周期里, 施工阶段是资源投入最密集且管理最复杂的一个环节, 采用精益建造理念能明显提升施工的效率与质量水准, 借助价值流分析找出施工过程里的浪费环节, 就如非必需的材料搬运、等待的时间、过度处理现象, 并采取途径消除这些多余浪费, 构建起标准化施工流程可提高工作效率和质量的一致水平。

4.2 数字化施工

数字化施工技术为现场管理增添了新手段, 运用 BIM 模型实施的施工模拟可优化施工方案和进度安排, 降低现场冲突频次, 移动终端与物联网技术的运用达成了施工数据的实时采集与监控, 增进了管理的透明性, 借助无人机巡检能迅速获取施工现场的全景内容, 协助推进进度及把控质量, 人员定位系统可对作业人员分布实施监控, 改善安全管理水平, 这些数字化技术的综合施行, 引导施工管理从经验驱动过渡到数据驱动, 大幅提高了管理的效率及精度^[2]。

4.3 供应链协同

供应链协同成为施工阶段管理的又一重点, 电力工程项目一般会涉及到大量设备与材料的采购, 供应链管理的好坏会直接左右项目的进度与成本, 建立供应商评审体系, 抉择可靠的协作伙伴, 贯彻准时化 (JIT) 采购策略, 在维持施工连续性当中削减库存成本, 采用信息共享平台, 实现业主、设计、施工、供应商各主体的协同, 加快供应链响应的及时性^[3]。

某大型火电项目处于施工建设阶段, 设备供应是否及时、质量好坏, 成了工程进度和质量的关键制约点, 鉴于有效的供应链管理未落实, 设备供应商无法按合同约定的时间节点把设备交付, 引发施工进度耽搁, 供应商在设备生产过程里有质量把控不严谨的毛病, 造成部分设备存在质量方面的瑕疵, 造成工程进度和质量受干扰, 目方与供应商之间信息沟通存在梗阻, 造成需求预测出现偏差, 供应链响应水平不足。

项目部开办了供应链协同平台, 项目方同供应商一起搭建供应链协同平台, 达成信息共享、需求预测、库存管理等功能的综合集成, 实施对供应商的严筛, 建立供应商考核体系, 保证供应商拥有出色的生产、质量保障与供货能力,

采用大数据探究、历史数据发掘等途径,精准预测设备的需求走向,加快供应链响应的及时性,按照设备需求的预测结果,恰当调整库存方案,减低库存资费,加快库存的周转频次,制订设备质量追溯体系,对设备生产、检验、运输等环节展开全过程跟踪监督,保障设备质量无虞。依靠落实供应链协同管理创新行动,该项目设备按时交付的比例从80%提升至95%,切实防止了因设备延迟造成的工期推迟现象,设备质量合格的比例大幅升高,降低了因设备质量缺陷引发的返工及维修花费,供应链成本实现下探,拉高了项目的整体效益,项目相关各方缔结良好的合作情谊,为后续项目的平稳推进筑牢基础。

5 运营维护阶段的智能优化策略

5.1 运营维护策略

电力工程项目的全生命周期中,运营维护阶段占据了绝大多数时间,优化此项管理对降低全周期成本举足轻重,预测性维护策略凭借设备状态监测与故障预估,可极大提高维护成效,削减非预期停机次数,传感器网络实时把设备运行数据采集起来,结合大数据分析举措,判定设备性能的退化趋势,在故障出现前组织维护行动^[4]。

某电力工程项目自立项时起,始终贯彻全生命周期管理与优化理念,实现项目的稳步实施和高效营运成效,项目部引入预测性维护的相关技术,对设备开展实时监控与剖析,预先察觉潜在故障,降低设备故障出现比率,以变电站设备为对象,采用预测性维护之后,设备故障出现率下降40%,维护成本减少了25个百分点,此项目构建智能化运维管理体系,实现设备状态实时监控、故障自动预警、运维资源有效配置等功能,采用大数据分析技术,实施对运维数据的分析,为运维决策添加强劲助力。

5.2 数字化运维

创建数字化运维平台实现了运维数据的集中掌控与智能分析,资产管理系统把设备全流程生命周期数据记录,为维护决策给予支撑,工单管理系统对维护任务分配及执行流程进行了优化,增强工作效率,知识管理系统汇聚、共享运维的经验,降低对个别专家的依赖比重,这些系统的集成运

用,使运维管理从被动应对过渡到主动预防,极大提升了电力设施运行的可靠质量^[5]。

5.3 能源效率管理

运营阶段能源效率管理是关键的优化方向,采用能效监测系统分析电力设施的能耗状态,识别出节能的潜在空间,采用高效设备更替老旧装置,实施运行参数优化,能明显减少能源消耗的量,某电厂借助开展全面的能效管理工作,供电煤耗降低至3.5g/kWh的差值,可再生能源的综合利用也是提高能源效率的有效方式,如采用厂区空间建设光伏发电装置,做到能源的梯次利用。

6 结论

全生命周期管理在增进项目整体效益上的显著效果,借助搭建覆盖策划、设计、施工、运营各环节的集成化管理体系,打破传统分段管理的制约藩篱,促成项目全时段的协同优化,采用BIM技术、精益建造、数字化运维等创新手段,为各阶段管理配备了有效手段。伴随着数字技术的不断升级,电力工程全生命周期管理将显现出新的趋势,深入运用数字孪生技术能实现物理项目和数字模型实时互动,为管理决策给予更强大的后盾,应用人工智能技术进行设备故障预测、能效优化等,将进一步增强运营维护的智能化水平,全生命周期碳排放管理将成为核心内容,推动电力工程往更绿色低碳的方向拓展,这些创新会逐步提升电力工程项目管理的水平与效益,为我国能源转型和新型电力系统建设增添有力支撑。

参考文献

- [1] 付梦霄. 电力工程中的全生命周期管理[J]. 电子技术, 2022,51(11):168-169.
- [2] 邱波,石隆吉.BIM技术应用于电力工程全生命周期造价管理中的研究[J].江西电力职业技术学院学报,2022,35(10):15-17.
- [3] 杨彬. 试论电力工程全生命周期经济管理[J]. 中国市场, 2022,(06):92-93.
- [4] 杨覃,赵奎运,余光秀,等. 电力工程全生命周期造价计算模型构建——以BIM技术为基础[J]. 建筑经济,2020,41(05):82-87.
- [5] 李燕. 电力工程造价的全生命周期造价措施研究[J]. 内蒙古煤炭经济,2020,(08):94-95.