

电力工程建设项目精细化管理

朱 峰

华电郑州机械设计研究院有限公司 河南 郑州 450003

摘要：电力工程建设项目精细化管理是革新传统粗放模式、实现精准高效管理的关键。本文阐述其以全生命周期为核心，具备数据驱动等特征，依托项目管理等理论，结合电力工程特殊性构建管理体系。从前期策划到验收运维各阶段，提出精细化实施路径，涵盖可行性研究、限额设计、现场7S管理等，旨在降低成本、保障工期质量安全，提升项目综合效益。

关键词：电力工程；建设项目；精细化管理

引言：在电力需求持续增长、工程建设规模不断扩大的当下，电力工程建设项目面临着成本攀升、工期紧张、质量安全要求提高等诸多挑战。传统粗放式管理模式已难以适应发展需求，精细化管理成为必然选择。其以精准、细致、深入的管理理念，贯穿项目全生命周期。通过构建科学管理体系与实施有效路径，可提升项目管理水平，保障项目顺利推进，实现经济效益与社会效益的双赢。

1 电力工程建设项目精细化管理理论基础

1.1 精细化管理的内涵与特征

(1) 定义：在电力工程建设领域，精细化管理是对传统“粗放式”管理的革新，实现从“经验驱动”到“精准化”的管理范式转变。它强调以电力工程全生命周期为核心，通过对项目各环节的细化拆解，将管理颗粒度渗透到设计参数优化、施工工序把控、设备运维监测等具体场景，避免资源浪费与流程冗余，确保项目目标高效落地。(2) 核心特征：其一，数据驱动，依托电力工程的BIM模型、物联网监测数据等，为进度、成本、质量决策提供量化依据；其二，过程可控，通过制定标准化作业流程，对输电线路架设、变电站建设等关键环节实时监控；其三，责任明晰，明确设计、施工、监理等各方在设备选型、安全巡检等环节的具体职责；其四，持续改进，结合电力工程验收反馈与运维数据，迭代优化管理流程。

1.2 相关理论支撑

(1) 项目管理理论：PMBOK的整合、范围、时间等十大知识领域，为电力工程项目制定整体规划提供框架，如利用WBS拆解变电站建设任务；PRINCE2的“阶段控制”理念，适配电力工程分阶段施工（如土建、设备安装）的特点，保障各阶段交付质量。(2) 精益建造理论：将“消除浪费”理念应用于电力工程，例如通过

预制构件减少现场施工冗余，优化电缆敷设等工序的资源配置，降低成本损耗。(3) 全面质量管理(TQM)与六西格玛管理：TQM强调全员参与电力工程质量管控，从设备采购到线路调试全流程把控；六西格玛的DMAIC方法，可用于解决变压器安装精度不足等质量问题，提升项目稳定性。

1.3 电力工程项目的特殊性分析

(1) 技术复杂性：电力工程涉及高压输电技术、智能电网系统搭建等专业领域，需协调继电保护装置调试、新能源并网技术等跨学科技术，对技术整合能力要求极高。(2) 安全风险高：项目建设中存在触电、倒塔、设备爆炸等风险，尤其是高空线路架设、变电站高压设备安装环节，一旦操作不当，易引发人身伤亡与大面积停电事故。(3) 参与方众多：除设计、施工、监理单位外，还涉及设备供应商（如变压器、电缆厂家）、电力调度部门、地方政府规划机构等，需多方协同解决征地、设备交付、并网调试等问题，协调难度大。

2 电力工程建设项目精细化管理体系构建

2.1 目标体系

(1) 成本目标：通过预算精准化，结合电力工程特性（如设备采购、线路施工），采用清单计价模式细化预算条目，明确每一项费用（如变压器采购费、杆塔基础施工费）的测算依据；实施动态成本控制，依托成本管理系统实时追踪项目支出，对比实际成本与预算偏差，针对超支环节（如电缆价格上涨）及时调整方案，确保项目总成本控制在预算范围内。(2) 工期目标：运用关键路径法梳理电力工程核心工序（如变电站土建、设备安装、线路架设），识别关键路径上的任务（如主变吊装、电缆敷设），优化工序衔接，压缩非关键路径冗余时间；借助进度可视化工具（如甘特图、进度看板），实时展示各工序进展，对滞后任务（如杆塔组立

延期)及时预警,保障项目按期交付。(3)质量目标:推行标准化施工,制定电力工程各环节作业标准(如高压设备安装精度标准、线路接头处理规范),明确施工工艺与质量要求;建立质量追溯机制,通过记录施工人员、材料批次、检验结果等信息,实现质量问题(如绝缘子破损)可追溯,倒查责任环节,避免同类问题重复发生^[1]。(4)安全目标:以零事故管理为核心,制定电力工程安全管理细则(如高空作业防护要求、高压设备调试安全规程),落实安全防护措施;搭建风险预警系统,通过现场传感器、视频监控实时监测风险因素(如施工区域人员违规操作、极端天气影响),及时发出预警并启动应急处置方案。

2.2 组织架构设计

(1)矩阵式管理团队:以项目经理为核心,统筹项目整体推进,配备专业工程师(如电气工程师、土建工程师、安全工程师),分别负责电力工程技术研发、施工管理、安全监督等工作;团队成员同时接受项目经理与所属职能部门双重管理,确保技术、成本、安全等维度协同推进,适配电力工程多专业交叉的特点。(2)职责分工与考核机制:明确各岗位职责,如电气工程师负责设备选型与技术交底,安全工程师负责现场安全巡检与培训;设计KPI指标,针对项目经理设置项目成本控制率、工期达标率等指标,针对施工人员设置施工质量合格率、安全违规次数等指标,定期考核并与绩效挂钩,激发团队积极性。

2.3 流程优化与标准化

(1)施工流程分解:采用WBS工作分解结构,将电力工程项目逐层拆解为可执行任务,从项目整体分解至单位工程(如变电站建设)、分部工程(如土建工程)、分项工程(如基础开挖),明确各任务的范围、负责人与时间节点,确保施工流程清晰可控,避免任务遗漏或职责模糊。(2)标准化作业程序编制:结合电力工程施工场景(如高压设备调试、线路巡检),编制SOP明确操作步骤、技术参数、安全要求与验收标准,例如《变压器安装作业指导书》需详细说明吊装流程、绝缘测试方法、安装精度要求等;SOP需定期更新,融入新技术(如新型电缆敷设工艺)与过往项目经验,保障作业规范性^[2]。

2.4 信息化管理平台

(1)BIM(建筑信息模型)技术应用:构建电力工程全生命周期BIM模型,整合设计、施工、运维数据,在设计阶段模拟变电站布局、线路走向,优化空间规划;施工阶段通过BIM模型进行可视化交底,解决各专业碰撞

问题(如管线与结构冲突);运维阶段利用BIM模型记录设备参数、维护记录,支撑设备全生命周期管理。(2)项目管理软件:借助PrimaveraP6制定精细化进度计划,适配电力工程长周期、多任务的特点,实现资源均衡分配与进度动态管控;利用MicrosoftProject进行任务分配与进度跟踪,方便团队成员实时同步工作进展,提升协作效率。(3)物联网(IoT)实时监控系统:在施工现场部署传感器(如塔吊力矩传感器、杆塔倾斜传感器)、视频监控设备,实时采集施工数据(如设备运行状态、人员位置);通过IoT系统将数据传输至管理平台,实现对电力工程施工安全、进度、质量的实时监控,及时发现并解决问题。

3 电力工程建设项目精细化管理实施路径

3.1 前期策划阶段

(1)可行性研究精细化:在地质勘察环节,采用无人机航拍与地质雷达探测相结合的方式,对输电线路途经区域、变电站选址地块进行立体化勘察,精准记录土壤承载力、地下管线分布、气象条件等数据,避免因地质信息偏差导致后期基础施工返工;负荷预测需结合项目覆盖区域的人口增长、产业布局规划(如工业园区建设),运用大数据分析模型预测未来5-10年用电需求,确保电力工程容量设计匹配实际负荷,防止资源浪费或供电不足。(2)招投标管理优化:制定量化评标标准,从技术实力、报价合理性、履约能力等维度设置权重,如设备供应商需考核产品合格率(权重30%)、售后服务响应速度(权重20%),施工单位需评估类似工程业绩(权重25%)、安全事故发生率(权重15%),减少主观评分误差;搭建供应商库,对设备厂家、施工企业进行分级分类管理,记录其过往合作履约情况(如设备交付及时性、工程质量达标率),优先选择A级供应商,降低合作风险^[3]。

3.2 设计阶段

(1)限额设计:以项目总预算为约束,将成本指标分解至各设计环节,如变电站土建部分限额占比30%、设备采购部分限额占比50%,在满足电力工程性能要求(如高压设备绝缘等级、线路传输容量)的前提下,优化设计方案,例如通过选用新型节能变压器降低设备成本,采用紧凑型线路设计减少杆塔数量,实现成本与性能的平衡;建立设计变更成本审核机制,任何设计调整需核算成本变动,超过限额10%需经多方论证批准。(2)模块化设计:将电力工程拆分为标准化模块,如变电站的主变模块、控制保护模块,输电线路的杆塔模块、绝缘子串模块,各模块按统一规格设计生产;通过模块化设

计减少现场施工中的设计变更,例如预制变电站舱体可在工厂完成设备安装调试,现场仅需吊装拼接,缩短工期的同时降低变更风险;此外,模块化设计便于后期设备更换与升级,提升工程全生命周期灵活性。

3.3 施工阶段

(1) 现场管理精细化:推行7S管理(整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全、节约),对施工现场的设备、材料、工具进行分类摆放,设置清晰标识,如将电缆、铁塔构件分区存放,避免混乱导致的取用延误;实施定置管理,划定施工区域、材料堆放区、办公区的明确边界,制定现场安全通道与应急疏散路线,确保施工秩序;同时,定期开展现场巡检,及时清理施工垃圾、维护设备状态,营造安全整洁的作业环境。(2) 物资管理:采用JIT(准时制)配送模式,根据施工进度计划精准测算物资需求时间与数量,如铁塔组立前3天送达杆塔构件,电缆敷设前1天配送电缆,避免物资积压占用场地或短缺影响工期;引入二维码追溯技术,为每批次物资(如绝缘子、变压器)生成专属二维码,记录生产厂家、规格型号、检验报告、领用记录等信息,扫码即可追溯物资全流程,防止不合格物资流入现场,同时便于后期盘点与核算。(3) 安全管理:实行安全行为积分制,将施工人员的安全操作(如正确佩戴安全帽、规范使用高空作业设备)、安全培训参与情况、隐患排查贡献等转化为积分,积分可兑换奖励或与绩效挂钩,激励人员主动遵守安全规范;开展VR安全培训,模拟触电、倒塔、设备爆炸等事故场景,让施工人员沉浸式体验违规操作的危害,提升安全意识与应急处置能力;此外,建立现场安全巡查制度,配备专职安全员,每日排查高空作业、高压调试等环节的安全隐患,确保及时整改^[4]。

3.4 验收与运维阶段

(1) 分部分项工程验收标准:制定精细化验收标准,按电力工程特点拆解验收环节,如变电站土建工程需验收基础混凝土强度($\geq C30$)、预埋件位置偏

差($\leq 5\text{mm}$);设备安装工程需验收变压器绝缘电阻($\geq 2500\text{M}\Omega$)、断路器分合闸时间(符合设计要求);线路工程需验收杆塔倾斜度($\leq 1\%$)、导线弧垂偏差($\pm 50\text{mm}$);验收时需留存影像资料、检测报告,确保每一项指标可核查、可追溯^[5]。(2) 缺陷责任期管理:明确缺陷责任期(通常为1-2年)内的责任划分,施工单位需对工程质量缺陷(如线路绝缘子老化、设备接触不良)承担维修责任;建立缺陷闭环整改机制,通过信息化平台记录缺陷位置、类型、发现时间,派发整改任务至责任单位,跟踪整改进度,整改完成后组织复检,复检合格方可闭环;同时,定期开展缺陷统计分析,总结常见缺陷(如电缆接头故障)的成因,为后续工程设计、施工提供改进依据,持续提升工程质量。

结束语

电力工程建设项目精细化管理是顺应行业发展、提升项目品质的关键之举。通过构建涵盖目标、组织、流程及信息化平台的精细管理体系,并从前期的精准策划到后期的严格验收运维,全流程落实精细化管理举措,能有效控制成本、保障工期与质量安全。未来,随着技术与管理理念的创新,电力工程精细化管理将不断完善,为电力事业的高质量发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]吕军.电力建设工程项目的精细化管理策略[J].科技资讯,2022,20(21):51-54.
- [2]余登分,吴咏薇.电力建设工程项目精细化管理解析[J].中国电力企业管理,2021,(06):45-46.
- [3]朱正成,李继贤.电力建设工程项目精细化管理应用研究[J].城市建筑空间,2024,31(S1):269-271.
- [4]周超,徐芹.电力工程项目风险管理及优化策略研究[J].智慧中国,2025,(07):40-41.
- [5]詹俊发.电力工程项目的成本控制与优化策略[J].大众标准化,2025,(06):85-87.