

输变电工程全生命周期造价动态管控机制与策略优化研究

李 杨 杨亚丽

国网新疆电力有限公司建设分公司 新疆 830000

摘 要：近年来，电力基础设施建设不断提速，输变电工程造价管理对于工程的经济回报和社会价值有重要影响。文章对输变电工程全生命周期造价做了简要介绍，接着深入剖析了当前输变电工程全生命周期造价动态管控过程中的问题，并针对性地给出了优化策略。这些内容对于提升输变电工程全生命周期造价管理的科学性、精准性有所帮助，能在一定程度上压降工程造价，让资源得到更高效的利用，推动电力基础设施建设实现可持续发展。

关键词：输变电工程；全生命周期造价；动态管控机制

引言

当下，我国电力需求持续攀升，能源结构也在不断优化调整，输变电工程的投资规模持续扩张。这类工程具有建设周期漫长、技术难度高、所需投资数额巨大等特点。传统的造价管理模式，大多只把精力放在前期投资估算和施工阶段的成本把控上，没有对从规划、设计，到施工、运维，再到最终退役的整个生命周期进行动态管理，导致工程实际产生的成本和预先设定的目标之间存在差距。当前新能源大规模接入电网，智能电网也在快速发展，这对输变电工程的造价管理提出了更严苛的要求，构建一套更科学、更高效的动态管控体系成为了必然需求。

1 输变电工程全生命周期造价概述

1.1 全生命周期造价理念内涵

全生命周期造价属于一种全面且成体系的成本管理手段，其不仅只关注项目前期的建设花费，而是把目光放长远。在输变电工程领域，应用这个理念时，特别强调在项目做决策的阶段，将全生命周期里的所有成本因素都考虑进去^[1]。全生命周期造价理念的核心，一个在于“全”，就是要把项目全流程的成本都包含进来；另一个在于“动态”，即要根据项目的推进情况，灵活调整造价管理策略，以应对内部和外部环境的变化。

1.2 输变电工程全生命周期造价构成

初始阶段的投入主要包括土地购置费、设备采购费、施工安装费，还有调试运行等直接产生的费用。运营阶段的支出，如日常对设备的维护、能源的消耗，以及支付给相关人员的薪酬等，都属于持续性的花费。还有维护成本这块，主要是设备维修、部件更换，以及进行技术升级等方面的费用，随着设备使用时间的延长，

这部分成本会慢慢凸显出来。另外，还有项目结束时的报废拆除成本^[2]。如今智能电网技术不断发展，信息化和智能化改造的费用，也逐渐成了输变电工程全生命周期造价里不能忽视的一部分。

1.3 全生命周期造价管控对输变电工程的意义

借助这一管控方式，管理者在项目启动初期，能提前察觉并避开可能出现的成本风险，合理调配资源，避免不必要的资源损耗，进而降低整个项目的成本，提高投资的回报比例^[3]。科学的造价管理能让输变电工程在建设和运行阶段，充分考量环境保护、能源高效利用等因素，推动电力行业朝着可持续方向发展。全生命周期造价管控要求管理者具备全局观念和系统化思维，能跨项目阶段、跨部门协调资源，强化信息交流与共享，让决策更科学、更及时。

2 输变电工程全生命周期造价动态管控现存问题

2.1 数据采集与共享机制不完善

在实际工程操作里，造价数据分散在各个参与项目的单位以及项目不同阶段，既没有统一的数据标准，也没有规范的采集要求。设计单位、施工单位、监理单位以及运维单位，都用着独立的信息系统，使得数据格式对不上、接口也不统一^[4]。从技术角度来说，目前采集数据主要还是靠人工手动录入和使用纸质文档，物联网传感器、BIM技术这类现代化的数据采集工具用得比较少。在数据共享这块，各参与方之间存在很大的信息隔阂，没有有效的协同工作平台，重要的造价数据很难及时传递和更新。。

2.2 全周期成本预测精度偏低

在工程造价预测方面，传统预测手段如单位指标法、类比估算法，太依赖过去的历史数据和经验，无法

适应新材料、新工艺带来的成本结构变化。全生命周期里各个阶段的成本预测不连贯。前期投资估算、设计概算、施工预算这些不同阶段的预测结果相差较远。预测参数方面,对设备整个使用寿命周期、日常运维成本、退役后的处置成本这些长期成本因素,考虑得不够周全^[5]。尤其是通货膨胀率、利率变动这些宏观经济方面的因素,敏感性分析做得远远不够。从模型构建来看,大部分预测模型都没把输变电工程特有的技术参数和成本之间那种非线性关系考虑进去。且极端天气、地质灾害这些不确定因素对工程造价的影响,也无法量化放进预测模型里。

2.3 跨阶段协同管理效率低下

在输变电工程中,规划、设计、施工、运维不同阶段的管理主体彼此之间缺乏有效的协同合作机制。组织架构方面,每个阶段都由不同的部门或者单位来负责,它们之间传递信息主要靠纸质文件或者零散的电子文档,导致沟通起来成本很高。在管理流程上,没有贯穿整个全生命周期的统一造价控制标准,管控重点也有差异。从技术层面讲,各个阶段用的软件系统互不兼容,造价数据得经过多次人工转换和重新录入,降低了工作效率,还增加了数据出错的几率。

3 输变电工程全生命周期造价动态管控策略优化

3.1 建立标准化数据采集与共享平台

将统一的数据标准体系作为这个平台的核心,参考《建设工程造价数据标准》等行业里的规范要求,针对规划、设计、施工、运维这些全流程阶段,制定出专门的造价数据采集标准。在数据采集方面,把物联网传感技术、从BIM模型里提取信息、用移动终端采集数据这些技术手段。这样施工现场里人工、材料、机械这些成本相关的要素,就能实时采集。还要重点布置无线传感器网络,对主要设备的安装调试过程进行实时监测;用RFID技术去追踪材料的流转情况;靠图像识别技术自动记录施工的进度。数据共享方面,用云计算架构搭个造价数据中心,再建立基于权限管理的分级共享机制,让各个参建单位都能及时拿到自己需要的数据。平台需有数据清洗、校验和溯源这些功能,保证数据质量。另外,开发标准化的数据交换接口,跟ERP系统、项目管理软件、财务系统这些业务系统实现无缝对接。最后建立数据驾驶舱,给管理人员提供多维度的、可视化的造价分析画面,让决策过程更科学靠谱。

3.2 优化全周期成本预测模型与方法

在基础模型方面,对传统的单位指标法进行改良,引入参数化建模技术,建立起动态指标体系。将电压等

级、输送容量、地形条件等关键参数考虑进去。同时,发展基于BIM技术的工程量自动计算方法,这样设计阶段的概算能更准。在预测方法上,运用组合预测策略。将时间序列分析、回归分析、神经网络等定量方法,与专家判断定性方法结合。重点开发LCC预测模型,把初始投资、运行维护、退役处置这些阶段的成本都系统考虑进去。遇到不确定因素,就用蒙特卡洛模拟来处理。建立敏感性分析框架,看关键参数一变,对总成本能产生多大影响。另外,开发个预测偏差反馈机制,通过不断调整模型参数,让预测更准。最后,构建立行业级的造价数据库,积累典型工程案例的数据,给预测模型当训练样本。

3.3 强化跨阶段协同管理机制建设

在组织方面,成立全生命周期造价管控领导小组,由业主单位来挑头,把设计、施工、运维这些相关方的代表都拉进来,组成一个能贯穿项目各阶段的管控团队。从流程角度讲,要开发一套从项目开始到结束的造价管理流程,建立起规划估算、设计概算、施工预算、运维成本这些环节之间的衔接机制,保证各阶段的造价数据能连贯起来方便对比。同时,推行设计施工一体化管理模式,让前期设计和后续施工能更好地协同。技术层面上,部署一个协同工作平台,让各方能在线上一同审价、处理变更和解决争议。建立造价绩效评价体系,将各阶段参与方在成本控制上的成效量化考核。推行价值工程方法,组织不同专业的团队一起研讨如何优化成本。另外,制定个标准化的造价文档管理体系,保证信息传递的时候既完整又方便追溯。

4 案例分析

4.1 项目基本情况

某电力公司负责运维一条110千伏的输电线路。这线路全长10km,靠35基铁塔撑着。线路用的是LGJ-240/40型号的导线,能保证电力稳稳当当、高效地传输出去。还配了GJ-50和OPGW-16B1这两种地线,一个能防雷,一个能通信。最近,附近新建的化工厂开始投产,使当地环境发声改变。其排出的化学物质,将铁塔的接地网腐蚀得厉害,接地装置的效果大不如前,接地电阻也变大了,在输电线路运行时埋下隐患。

4.2 项目数据

从全生命周期成本最优的角度出发,处理铁塔接地网锈蚀,给出了两套方案来对比。方案一是直接建35基铁塔和10km长的线路,不过要严格按照防锈蚀的规范来弄。若运营时发现锈蚀得厉害,就要定期检修或者换新。方案二是针对腐蚀性强的区域,优化接地圆钢的焊

接, 搭接长度拉长, 接地引下线用钢绞线加上液压工艺来做, 再用螺栓固定好。为了看哪个方案更划算, 设定了6%的折现率, 30年的全生命周期成本, 建设期是2年, 最后还有5%的残值, 按这些条件来评估方案的经济性。

4.3 计算流程

在对比铁塔接地网防腐方案的成本时, 先看初始投资。方案一直接把线路原来的价值850万元当成初始投入。方案二若用了新技术和新工艺, 就要增加费用7万元左右, 因此方案二的初始投资共857万元。运维成本上, 包括日常巡视、接地开挖、登塔检查等。因为两个方案的塔基数量和附件配置一样, 根据调研的数据, 两个方案每年的运维成本均为30万元。方案一: $30 \times (P/A, 6\%, 28) \times (P/F, 6\%, 2) = 357.94$ (万元)。方案二: $30 \times (P/A, 6\%, 28) \times (P/F, 6\%, 2) = 357.94$ (万元)。在估算检修成本上, 方案一未采用先进的防腐技术, 铁塔接地网的腐蚀情况越来越严重, 每年检修费在7.3万元左右。方案二用了新的防腐工艺, 抗腐蚀性大大增强, 在整个使用周期里, 几乎都不用再额外检修, 每年的检修费用可以忽略不计。方案一: $7.3 \times (P/A, 6\%, 28) \times (P/F, 6\%, 2) = 87.1$ (万元)。方案二: 0 (万元)。在分析故障成本时, 重视接地网状态对工程运行的影响。就方案二改造前的情况来说, 若用普通接地网, 且工艺也不升级, 那接地网锈蚀的隐患可能会让线路输送的电量受限, 投资回收也会受影响。按照这条线路15兆瓦的输送容量、80%的负荷率, 再结合当地电网的电价, 电价附加是80元/兆瓦时, 普通接地网大概每15年就要换一次, 换一次要花120个小时。但方案二用了新工艺后, 就不再换了, 消除了相关的故障成本。方案一: $15 \times 120 \times 0.8 \times 80 / 10000 \times (P/F, 6\%, 17) = 4.28$ (万元)。方案二: 0 (万元)。废置处理成本。方案一: $-850 \times 5\% \times (P/F, 6\%, 30) = -7.4$ (万元)。方案二: $-857 \times 5\% \times (P/F, 6\%, 30) = -7.46$ (万元)。全生命周期成本。方案一: $CI+CO+CM+CF+CD =$

1291.92 (万元)。方案二: $CI+CO+CM+CF+CD = 1207.48$ (万元)。

4.4 结论分析

前期经过仔细计算和系统分析, 把全生命周期成本最优当成管理的方向来评估这两个方案。在保证供电系统能稳当、安全运行的前提下, 对方案一和方案二做了对比。方案二的总成本比方案一低, 优势明显。方案二的成本节约率大概是 $(1291.92-1207.8) / 1291.92$, 算出来是6.5%。在建设前期多投入点钱, 后续运营成本就能降下来不少, 能让线路工程在整个使用周期里投资效益最大化, 保障项目长期稳定运行, 还能多赚钱。

5 结语

当前, 输变电工程全生命周期造价动态管控在数据采集和共享、成本预测的准头, 还有各部门协同管理这几个方面都存在问题, 通过建立标准化的数据平台, 优化全周期成本预测模型, 能有效提升造价管理水平。实际案例证明了按照全生命周期成本最优的原则来选方案, 效益能实现最大化。

参考文献

- [1]李燕,郭嘉成,冯笑峰,等.智慧基建背景下基于BIM技术的输变电工程全生命周期造价管理研究[J].建筑经济,2022,43(10):58-65.
- [2]龙泉.基于全过程造价理论的输变电工程结算管理[J].中国高新科技,2021,(06):57+64.
- [3]钱万祥.输变电工程造价全过程管控对策和成效[J].中国建筑装饰装修,2020,(11):88-89.
- [4]刘尚科,丁向阳,俱鑫,等.某地区变电站全生命周期造价管理工程应用研究[J].西安理工大学学报,2019,35(04):518-523.
- [5]张旺,方向,肖莹,等.基于BIM的输变电工程施工阶段动态造价管理研究[J].城市建设理论研究(电子版),2018,(20):48.