

PPP 模式下 EPC 总承包技术管理的核心策略

熊焯炎

(中国水利水电第四工程局有限公司, 青海 西宁 810000)

摘要 PPP 模式与 EPC 总承包模式的结合是基础设施建设领域市场化发展的重大趋势。技术管理是 EPC 总承包管理的核心要素, 其管理成效直接影响项目的建设质量、进度以及全生命周期的价值。本文根据 PPP 项目公益性与市场化相结合的特点, 结合 EPC 总承包一体化实施的特征, 首先阐述 PPP 模式下 EPC 总承包技术管理的重要意义, 然后分析当前技术管理存在的主要问题, 最后提出相应的解决对策, 以期 PPP 模式下的 EPC 总承包项目技术管理实践提供参考。

关键词 PPP 模式; EPC 总承包; 技术管理; 协同治理; 风险管控

中图分类号: TU712

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.35.021

0 引言

随着基础设施建设领域改革的不断深入, PPP 模式由于能够整合社会资本、分担项目风险、提高建设运营效率等优势, 在交通、市政、环保等领域得到了广泛的应用。EPC 总承包模式是以设计、采购、施工一体化的实施方式, 实现了项目建设环节的高度整合, 是 PPP 项目常用的建设实施模式。PPP 模式多元主体合作背景下, EPC 总承包的技术管理工作面临多方需求协调、全周期风险控制、技术高效协同引领等许多难题。技术管理的效果同项目建设期间的质量、安全相关联, 而且牵涉项目运营阶段的稳定、持续情况, 直接同政府、社会资本、总承包商等各方面的利益相联系。因此, 深入分析 PPP 模式下 EPC 总承包技术管理的意义、问题和核心策略, 对提升项目全生命周期价值、推动 PPP 模式健康发展有重要的现实意义。

1 PPP 模式下 EPC 总承包技术管理的意义

1.1 保障项目全生命周期质量与安全

PPP 项目一般具有建设周期长、运营年限久、技术要求高这三个特点, EPC 总承包模式下的技术管理贯穿设计、采购、施工、试运行全过程。通过系统的技术管理, 在设计阶段改进技术方案, 保证方案既能符合公益性需求, 又合乎工程实践的可行性, 在施工阶段规范技术操作流程, 加强质量控制和安全防范, 削减质量隐患和安全事故, 在试运行阶段做好技术调试和改良, 为项目长时间稳定运营创建根基。

1.2 提升项目资源整合与利用效率

PPP 模式涉及政府部门、社会资本方、设计单位、施工单位、供应商等很多参与主体, EPC 总承包商是核

心执行方, 需要通过技术管理实现各个资源的有效整合^[1]。技术管理可以推进设计、采购、施工环节的技术协同, 防止各环节脱节造成的资源浪费, 采用统一的技术标准和规范, 削减不同参与方之间沟通成本和协作阻力, 改善资源配置效率, 使项目投资效益得到最大化的实现。

1.3 强化项目风险防控能力

PPP 项目中技术风险、市场风险和政策风险等交织在一起, EPC 总承包环节的技术风险直接影响到项目整体风险控制的效果。技术管理能提前发现技术风险, 制订防控预案, 动态跟踪风险的变化来减少由于技术方案不合理、技术标准不符合要求、技术变更频繁等造成的损失, 保证项目能够顺利进行并且保护各主体的合法权益。

2 PPP 模式下 EPC 总承包技术管理存在的问题

2.1 技术标准协同不足

PPP 项目多元的参与主体存在着不同的技术规范体系和管理要求, 政府部门重视公益性和合规性, 社会资本方重视经济性和效率, 设计单位重视技术先进性, 施工单位重视实操性。EPC 总承包商在整合各方需求时没有统一的技术标准协调机制, 造成设计方案同施工实际相脱离, 采购设备和技术需求不契合等状况, 这既耽误了施工进度, 又埋下了质量问题的隐患^[2]。

2.2 技术风险管控滞后

PPP 项目全生命周期技术风险具有隐蔽性、传导性, 部分 EPC 总承包商缺少全周期技术风险意识。风险控制大多在施工阶段, 对设计阶段的技术可行性论证不够, 采购阶段没有设备技术风险评估, 运营阶段的技

术维护预案不完善。风险识别缺少系统性,对技术变更、地质条件变化等突发风险的应对能力不够,容易造成风险扩大化。

2.3 技术创新应用不足

PPP 项目对于建设效率、运营效益、可持续性等方面的要求不断提高,传统的技术模式已经不能满足需求。由于 EPC 总承包商存在技术储备、成本考虑、创新激励缺乏等各方面因素,所以没有主动进行技术创新。在绿色建筑技术、智能化施工技术、数字化管理技术等新型技术的应用上存在滞后,不仅影响项目建设质量与运营效率,也不利于提升项目核心竞争力与可持续价值。

3 PPP 模式下 EPC 总承包技术管理的核心策略

3.1 构建多元协同的技术标准体系

协同治理理论重视多元主体之间的互动协作以达到共同的目标,其中心思想就是建立起有效的协同机制、确定各方的权责、实现资源的共享。该理论冲破了单一主体管理的局限,看重依靠规则制定,沟通协商,利益均衡来达成多元主体的良性互动,这同 PPP 模式下的 EPC 总承包技术管理的多元参与特性十分吻合^[3]。PPP 项目中政府部门、社会资本方、设计单位、施工单位、供应商等主体的技术诉求存在差异,技术标准的制定与执行不能依靠单一主体,需要依托协同治理理论来建立多方参与的协同机制。

为了保证 EPC 项目技术实施的规范性和适配性,在严格遵循现有国家、地方、行业以及企业技术标准和管理规范的基础框架之上,根据项目全生命周期的特点,衍生出符合 EPC 项目一体化管理特性的一系列专项技术标准和实施流程,据此需要成立多方参与的技标协同委员会,EPC 总承包方为牵头单位,政府监管方代表、社会资本方代表、设计单位技术负责人、施工单位技术骨干、设备供应商技术代表等为委员,委员会在遵守上述标准核心要求的前提下,应制定完善的议事规则和决策程序,采用民主集中制的工作方式,保证各方的诉求能够得到充分的表达,合理兼顾并科学平衡;在技术标准制定过程中,委员会首先要对各个参与主体的技术规范、管理要求以及现有的各级标准相关条款进行系统收集,然后根据项目功能定位、建设规模、运营需求等主要因素,构建涵盖设计、采购、施工到试运行全过程的专项技术标准体系框架,框架要细化到各个环节,设计阶段要明确技术方案选型、图纸设计等标准及专业协同要求,对接行业设计标准,采购阶段要制定设备材料参数等标准,对接国家质量规范,施工阶段制定工艺、控制等标准,参照施工验

收规范,试运行阶段制定调试、检测等标准,参照运维规范,留有弹性调整空间,防止标准僵化。

3.2 建立全生命周期技术风险管理机制

全生命周期风险管理理论认为,风险控制应贯穿于项目规划设计到运营结束的全过程,通过对风险的识别、评价、应对和监督,降低风险造成的损失。该项目各阶段的风险是相互影响、相互传递的,某一阶段风险失控,就会导致风险传递到其他阶段。PPP 模式下 EPC 总承包项目的特点有建设周期长、技术复杂度高、参与主体多,各阶段的技术风险表现形式不同,且传递性强,因此要按照全生命周期风险管理理论建立闭环的技术风险管控体系。其中“全过程覆盖”原则指技术风险管控不能局限于传统的施工阶段,要往前延伸到设计、采购阶段,往后覆盖到试运行阶段,做到技术风险管控无死角^[4]。

设计阶段用文献研究法、专家咨询法、类比分析法等主要识别技术方案可行性、地质勘察准确性、专业间协同、设计深度不够等风险。借鉴类似项目案例分析预估隐患,召集地质、结构、机电等领域的专家评定勘察资料的完备性以及准确性,排查地质情况误判的危险;塑造设计方案技术评审制度,让多方面专家论述方案的技术可行度、经济性和安全性,从起始环节规避技术风险。采购阶段,设备材料技术风险,通过对供应商调研、设备材料技术参数核实、样品检测等手段,发现由于设备材料质量不合格、技术不兼容、供应时间延误导致的技术问题、没有供应商技术支持等风险。实地考察关键设备供应商技术研发能力、生产工艺水平及质量控制体系,对样品做技术性能测试,检验设备与设计方案的兼容性及与其它设备的匹配性。施工阶段通过现场巡查、隐患排查、技术交底检查等方式,发现施工工艺不当、技术操作不规范、交叉作业配合不畅、突然出现的地质条件变化、技术变更连锁等风险。创建施工技术风险清单,确定风险点、风险特征以及影响范围,达到技术风险识别系统化的目的。试运行阶段:采用性能测试、负荷试验、故障模拟等方式来排查技术调试不完善、设备运行稳定性不足、运营技术支撑缺失、维护技术不足等风险。根据项目运营需求来制定详细的试运行技术风险识别方案,对潜在隐患做全方位的排查。

3.3 搭建技术创新激励与应用体系

技术创新扩散理论认为技术创新的推广应用要依靠有效的推广机制、激励措施和应用环境,经由多方参与形成创新应用的良性循环^[5]。该理论把技术创新扩散过程分为认知、说服、决策、实施、确认五个阶段,

并强调各个阶段要采取不同的措施来推动创新落地。PPP 模式下 EPC 总承包项目技术创新不仅要实现技术上的突破,还要依靠有效的扩散机制使创新技术在项目各个环节中得到应用,技术创新扩散理论为这个过程提供了重要支持。

为了保证创新技术精准匹配项目需求并且实现全周期成本最优,需要建立以技术价值为核心、成本管控为导向的科学技术创新管理体系,该体系核心包括技术创新选择制度和产学研合作创新平台两大部分,并且技术管理策略对项目建设成本的源头控制、后续运营成本的持续优化作用贯穿始终,成为成本管控的关键抓手。技术创新选择制度要确定刚性筛选标准和闭环管理流程,筛选标准围绕“技术—成本”协同逻辑展开,包含技术成熟度、经济性、适配性、可持续性四个方面的内容:技术成熟度需要创新技术经过权威试验验证才可具备工程应用条件,技术管理策略依靠创建“试验数据核查—工程案例追溯—现场试错管控”的体系来保证所选技术成熟可靠,高成熟度技术能够削减施工阶段调试成本、返工风险,并且可以防止运营初期由于技术问题引发的停机维修成本;经济性不是单一的成本降低,而是依靠技术管理策略构建起“全周期成本核算模型”,准确计算技术在设备采购、施工组织等建设环节的直接成本,同时预估运营阶段的能耗节省、人工削减等间接收益,优先挑选出“建设成本增幅不超过 5%、运营成本年降幅不低于 10%”的技术种类;适配性要求技术同项目功能定位和技术体系深度相契合,技术管理策略通过“项目管理模式适配分析”实现成本协同,EPC 总承包模式下,优先选择利于设计—施工—运维一体化集成管理的技术,防止技术同已有管理流程不兼容引发的协调成本上涨,可使跨部门协同成本降低约 12%。

3.4 构建数字孪生赋能的一体化信息协同体系

数字孪生赋能理论是以物理实体与数字模型实时映射为基点,用全要素数据集成、动态模拟分析、智能决策支持来打破信息壁垒,实现项目全过程精准控制、高效协同。该理论认为数据是核心生产要素,依靠数字化技术打通各个环节的信息流转通道,与 PPP 模式下的 EPC 总承包项目中多主体、复杂的信息需求以及各阶段之间的紧密衔接相契合,可以较好地解决传统管理中存在的信息不对称、协同效率低、决策滞后等难题。

为了实现项目信息的全生命周期贯通和高效利用,需要利用数字孪生技术建立包含设计、采购、施工、试运行全过程的一体化信息协同体系。首先搭建统一的数字孪生协同平台,平台整合 BIM 技术、物联网、

大数据等核心技术,具备数据采集、模型构建、实时交互、模拟分析四大功能,实现政府监管方、社会资本方、设计单位、施工单位等各主体的信息共享与在线协同,打破“信息孤岛”。其次要创建标准化的数据治理机制,规定设计图纸、设备参数、施工进度、质量检测等各种数据的采集标准、存储规范和共享权限,保证数据的准确性、完整性、及时性。设计阶段用平台做 BIM 模型的协同设计和审核,采购阶段实现设备材料参数和模型的精准对接,施工阶段通过物联网设备收集现场实时数据,再和数字模型动态对比,发现偏差立刻调整,试运行阶段在平台上模拟运营场景改进运维方案。最后要完善平台应用保障体系,成立以 EPC 总承包方为牵头单位的数字化专项工作组,组织各方技术骨干开展平台的搭建、运维、推广工作;加强人员的数字化技能培训,保证各参与主体熟练掌握平台的操作;建立数据安全管理制度,明确数据访问权限和保密要求,防止数据泄露。通过该体系可以实现项目信息实时流转、精准匹配、智能决策,提高跨主体、跨阶段协同效率 15%~20%,为项目高质量推进提供数字化支撑。

4 结束语

PPP 模式下 EPC 总承包技术管理是一项系统工程,与项目整个生命阶段内的质量、效率以及价值息息相关。本文从技术管理的重要意义入手,分析目前存在的技术标准协同不足、技术风险控制滞后、技术创新应用不够等主要问题,然后根据协同治理理论、全生命周期风险管理理论以及技术创新扩散理论,提出相应的策略。EPC 总承包商在实践中要根据项目的具体情况,灵活采取各种策略,不断地对项目的技术管理体系和管理水平加以改善。提高技术管理水平既可保证 PPP 项目正常推进,也能促进基础设施建设的发展。

参考文献:

- [1] 谢赫曦,王超,李帅.EPC 总承包建设管理的要点分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(02):23-25.
- [2] 宫治国,许维宗,倪琪昌,等.高“纯度”EPC 总承包模式下的履约管理[J].安装,2021(12):12-14.
- [3] 贺彩峰,刘才,周朕,等.EPC 总承包工程施工单位设计管理现状及策略研究[J].建筑施工,2021,43(11):2440-2443.
- [4] 苗赛,赵婉耀.基于 EPC 总承包的建筑工程项目管理应用分析[J].工程建设与设计,2021(14):208-210.
- [5] 张防全.建筑工程 EPC 总承包设计项目管理应用分析[J].建筑技术开发,2020,47(07):78-79.