

# PPP 模式下 EPC 总承包技术管理的核心策略

熊煊炎

(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、进度以及全寿命周期的价值。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, 以期为 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<sup>[1]</sup>。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, 这既耽误了施工进程, 又埋下了质量问题的隐患<sup>[2]</sup>。

### 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<sup>[3]</sup>。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<sup>[4]</sup>。

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<sup>[5]</sup>。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。

为了保证技术创新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.