

# 全生命周期视角下工程管理与技术服务的协同机制及价值增值路径研究

崔静芳

(桐城市审计局, 安徽 安庆 231400)

**摘要** 随着工程建设行业从高速增长转向高质量发展, 传统割裂的工程管理模式已难以应对日益复杂的项目需求。本文从全生命周期的角度出发, 对工程管理和服务技术的耦合逻辑进行分析, 建立起组织融合、数据驱动、激励相容三个方面的协同机制, 并提出制度规范、人才培养、文化营造和数字化工具链等保障措施, 以期为工程建设行业提供一套具有参考价值的增值途径, 进而促使工程项目由单向度交付转向全生命周期价值创造。结果表明, 打破管理和技术之间的壁垒, 融合信息流、业务流、价值流, 可以大大降低决策成本, 提高建造质量, 促进长效运营, 推动绿色创新。

**关键词** 全生命周期; 工程管理; 技术服务; 协同机制; 价值增值

**中图分类号**: TU71

**文献标志码**: A

**DOI**: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.15.027

## 0 引言

当前, 中国建筑业正处于数字化转型与绿色低碳发展的关键交汇期。《“十四五”建筑业发展规划》明确提出, 要加快智能建造与新型建筑工业化协同发展, 推动行业实现高质量转型。2023 年 11 月国家发改委等五部门联合印发《关于加快建立产品碳足迹管理体系的意见》, 2024 年多部门接续发布配套实施方案、试点安排及细分领域绿色标准, 由此将建筑全生命周期碳管理提升到行业绿色转型的战略高度。住建部推行的工程总承包 (EPC) 深化和全过程工程咨询试点, 本质上在于对管理要素和技术要素进行深度重组。但是实践中管理重在刚性约束, 技术服务重在离散环节, 两者之间存在着孤岛效应, 造成决策失控、施工返工、运维断层。这样既浪费资源又不能达到价值最大化。因此, 在全生命周期的视角下, 探究两者耦合机理, 建立高效协同机制, 梳理出价值增值路径, 就成为响应政策导向、破解行业瓶颈、实现高质量发展的紧迫课题。

## 1 全生命周期视角下工程管理与技术服务

### 1.1 核心内涵界定与阶段特征

全生命周期视域下的工程管理已延伸至投资决策到运营维护全流程, 具有集成化和精细化的特点。决策阶段重战略和技术匹配, 设计阶段重数字化映射, 施工阶段重资源动态平衡, 运维阶段重效能持续优化<sup>[1]</sup>。

工程技术服务正向着数据驱动、多学科融合的方向发展, 数字化建模、智能化监测是主要的手段。在决策、设计阶段, 技术服务通过多方案比选、性能模拟为管理提供科学的依据和成本的边界; 在施工、运维阶段, 智能装备、预测算法为进度安全、资产管理注入动力。两者职能虽然各有侧重, 但实际上相互补充、相互影响。管理为技术落地赋予场景和约束, 技术为管理决策提供数据支撑和优化方案, 二者一起形成价值创造的底层逻辑<sup>[2]</sup>。

### 1.2 管理与技术的动态交互机理

工程管理与技术服务相融合, 在于以信息流、业务流和价值流的全面融合为基础的化学反应。工程管理通过目标体系和风险阈值为技术应用赋予具体的场景和约束, 防止出现成本溢出的情况; 技术服务依靠高精度的分析以及智能的推演, 为管理提供科学的决策支撑, 冲破经验主义的盲目性。交互在时间上是全链条衔接的, 在空间上是多专业融合的。技术参数调整必须和管理指令下达时的技术即时反馈同步, 技术参数调整之后需要管理同步更新模型。两者依靠共同的数据环境达成信息的实时共享以及无损传递, 消除信息不对称的摩擦, 产生“1+1>2”的系统协同效果, 把潜在的风险变成可控的变量, 把资源整合成高效的合力, 最终达到项目目标的最佳解。

**作者简介**: 崔静芳 (1986-), 女, 本科, 工程师, 研究方向: 建筑工程管理。

## 2 全生命周期多维协同机制构建

### 2.1 组织融合与流程再造机制

构建基于集成项目交付（IPD）理念的矩阵式组织架构是打破部门墙的基石。该架构组建业主、管理、技术三者共同参与的联合项目团队，实现利益共享、风险共担。需要建立贯穿全生命周期的标准化协同 workflow，对各个关键节点的交互界面以及输入输出标准做出规定，如设计阶段必须提交的工程量清单精度、施工阶段必须反馈的技术变更影响分析。建立联合决策程序，重大方案变更或者成本预警要经过管理与技术负责人共同确认，杜绝单方决策的风险。此外，需使管理指令迅速转化为技术行动，技术难题及时转化为管理问题，从而形成上下贯通、左右协同的高效运行机制<sup>[3]</sup>。

### 2.2 数据驱动与信息交互机制

数据是连接管理与技术的核心纽带。依靠 BIM、数字孪生、云计算创建统一项目数据环境（CDE），是实现信息实时共享的重要途径。该机制要创建管理数据（进度、成本、合同）和技术参数（模型、工艺、监测）的标准化映射，消除数据异构成本。利用物联网、边缘计算技术，把物理状态即时映射到数字空间里，管理者可以获取任意构件的属性，技术人员依靠实时数据来改善方案。该机制可以实现信息的动态更新和无损传输，并且能够从大数据中挖掘隐藏的规律，为决策提供量化的支撑，使双方在同一语境中开展对话，从而大幅提高协同的精确度和效率。

### 2.3 激励相容与风险共担机制

协同持久运行要依靠合理的利益分配和风险分担。应该设计以全生命周期价值贡献度为考核依据的绩效考核，把技术指标（节能率、合格率）和管理效益（工期、成本节约）结合起来，打破重结果轻技术的惯性。建立风险共担契约，技术创新风险由双方共同承担，促进新技术的应用。制定超额收益分享制度，协同优化产生超预期收益的，按照比例在管理、技术团队之间分配。该机制把各方变成利益共同体，调动起各方的内生动力，使各方主动去寻求全局最优，从制度上保证协同可持续性<sup>[4]</sup>。

## 3 基于协同效应的价值增值路径

### 3.1 源头控制路径：决策与设计阶段的成本最优增值

价值增值的源头在于决策与设计阶段，此阶段虽仅占项目全生命周期成本的极小部分，却决定了70%以上的

最终造价。通过早期技术介入（Early Involvement）、管理前置，用价值工程（VE）原理和多方案比选技术，在项目开始的时候就确定成本和功能目标。

管理和技术的深度融合，使设计方案不再只是艺术的呈现或者技术的堆砌，而是在经过成本敏感性分析和全生命周期运营成本测算之后得到的最佳方案。在设计阶段采用结构优化算法和限额设计管理，可以有效地消除由于过度配筋、无效空间等造成的隐性浪费。同时，通过模拟不同围护结构方案的能耗数据和初期投入来选择全生命周期成本最低的组合。可见，源头控制路径将“事后算账”变成“事前算赢”，从源头上剔除了无效成本，实现了功能最大化和成本最小化的双重增值，为后续价值创造打下了坚实的基础。

### 3.2 过程精益路径：施工建造阶段的质效双优增值

施工建造阶段是实物量形成的重要时期，也是资源消耗和风险多发的阶段。本阶段依靠技术方案的改善与管理流程的精益化相融合，能大幅度提升建造速度和工程质量。一方面，推广装配式建筑、3D打印、机器人施工等智能建造技术，大大减少人工依赖和现场湿作业，提高施工精度和速度；另一方面，用精益建造理念，进行穿插施工、流水段优化、智慧工地管理来消除工序等待和物料积压。

在管理与技术协同上，依靠塔吊黑匣子、环境监测仪等实时数据的监控来发现和纠正偏差，减少返工和材料浪费。同时，利用 BIM5D 平台对施工进度和资源需求进行模拟，从而达到物资准时制（JIT）配送的目的，降低库存成本的同时保证工期。该种过程精益路径，依靠技术手段解决质量通病，依靠管理手段提高资源配置效率，实现了时间与质量维度的双重增值，保证项目按时高品质交付。

### 3.3 运营赋能路径：运维管理阶段的效能长效增值

竣工交付不是工程的终点，而是资产运营的起点。聚焦竣工交付到运营阶段，用建设期积累起来的数字资产（竣工 BIM 模型、设备参数库等）无缝对接到运维平台，才是实现效能长效增值的关键。因此，可以利用数字孪生体把物理实体和虚拟模型实时映射起来，采用预测性维护算法和能源管理系统，可以对设备故障进行提前预警，并且可以对能耗进行动态优化。

在管理和技术协同上，将运营需求提前到建设阶段，保证预留接口、选型配置满足长期运维的高效性、便捷性。以大数据分析为依托，对空调机组的运行策略进行优化，在保证舒适度的基础上可以大幅度降低

能耗;采用可视化运维平台,大幅缩短了故障响应时间,降低了维修成本。运营赋能路径使资产使用寿命得到延长,全生命周期运维能耗得到降低,挖掘出资产运营的长尾价值,实现了从“建好”到“用好”的价值跃迁<sup>[5]</sup>。

### 3.4 创新驱动路径:绿色低碳与衍生服务的新值增值

在“双碳”目标之下,管理与技术协同既是一种降本增效的途径,又是产生新价值的源泉。采用绿色建造技术、可再生能源系统、碳足迹追踪平台等,工程项目可以大大减少碳排放,产生环境效益,还可以通过碳交易市场获得额外收益。技术升级也拓宽了工程的衍生服务功能,把传统的园区升级成智慧园区,提供数据安全、空间运营、能源托管等高附加值的服务。

管理和技术的协同表现为商业模式的创新,即由原来的单一的建造产品向综合的运营服务转变。同时,采用光伏建筑一体化(BIPV)技术和能源合同管理(EMC)模式相结合的方式,项目方可以分享长期的能源收益,利用积累的建筑大数据开展行业咨询或者数据资产运营,开辟新的盈利增长点。

## 4 协同机制运行的保障体系与实施策略

### 4.1 制度规范与标准体系建设

协同机制的有效落实要依靠强有力的制度保障。建议行业协会领军企业同科研机构一起制订工程管理与技术服务协同的作业指南和评价标准,规定协同的流程、接口以及交付物的要求。完善合同范本体系,把协同义务、数据交付标准、知识产权归属、价值分享等条款加入法律契约当中,使协同行为有法可依、有章可循。特别是在推行全过程工程咨询和EPC模式时,应该在招标文件中明确协同能力的考核权重,促使市场主体由价格竞争转向价值竞争。依靠制度规范的硬性约束和标准体系的柔性引导,给协同机制的常态化运转创造良好的法治环境和行业生态。

### 4.2 复合型人才队伍培育策略

人才是协同机制中最活跃的因素。就当前而言,企业存在着管理人员懂技术但不懂管理,技术人员懂管理却不懂技术的结构性矛盾,应该创建起“管理+技术”双通道职业发展通道,冲破职业天花板。创建跨专业培训体系,定期组织管理人员参加前沿建造技术的学习,技术人员参加项目管理、商务法务的学习,通过轮岗的方式使人员在不同的岗位上锻炼,培养出具有全生命周期视野的复合型项目经理和技术总监。同

时,引进外部的智库、高校等资源,开展联合培养和课题研究,形成一支既懂工程技术又会管理艺术的高素质人才队伍,为协同机制的深入实施提供智力支持。

### 4.3 协同文化与信任生态营造

技术可以购买,制度可以制定,但是文化需要培育。因此,倡导打破本位主义的协同文化,建立透明沟通、互相尊重的信任生态,是减少协同摩擦成本的重要途径。企业可以通过设立联合创新基金、组织跨部门技术管理沙龙、表彰协同典型案例等方法来增强团队的凝聚力和归属感。项目内部,实行开放式办公、信息共享会议,各专业背景的人员可以自由交流思想,容忍试错,营造出敢于创新、乐于分享的氛围。只有当管理与技术人员的心理达成一致,建立起深厚的信任关系之后,协同机制才能由形式上的结合上升为精神上的融合,从而释放出最大的创新活力。

## 5 结束语

全生命周期视角下工程管理与技术服务的协同,是建筑行业应对复杂挑战、实现高质量发展的必由之路。本文从分析两者的耦合逻辑入手,提出了组织、数据、激励三个方面的协同机制,并且提出了从源头控制到创新驱动的四种价值增值途径。只有冲破管理和技术之间的壁垒,达成深层次的融合和互动,才能挖掘出工程项目巨大的潜力。随着数字技术不断更新、政策环境不断改善,工程管理与技术服务的协同会越来越紧密、智能、高效。行业从业者要积极拥抱变革,健全保障体系,培养复合型人才,营造协同文化,依靠技术与管理双轮驱动,推动中国工程建设向价值链高端迈进,为建设数字中国、绿色中国做出贡献。

### 参考文献:

- [1] 张博达.工程管理全周期下混凝土预制构件质量检测标准与实施路径[J].产品可靠性报告,2025(12):129-131.
- [2] 王波.全景测绘技术在市政道路工程全周期管理中的应用效能分析[J].智能建筑与智慧城市,2025(09):47-49.
- [3] 王天胜.全周期视角下房地产工程管理要点研究[J].住宅与房地产,2025(02):80-82.
- [4] 张建,王永骏,周建如,等.大数据背景下的广电工程全周期数智管理平台建设实践[J].广播电视网络,2024,31(10):66-70.
- [5] 李伟.全周期管理理念在电子信息工程质量中的应用[J].质量与市场,2022(17):130-132.