

基于全过程工程咨询的智能工厂项目工程管理研究

王雍雅

中国建筑设计研究院有限公司 北京 100044

【摘要】：全过程工程咨询作为智能工厂项目管理的重要模式，贯穿项目规划、设计、采购、施工及运营维护全生命周期。该模式可以促进多专业协调与信息共享，提升项目整体质量和执行效率。在智能制造背景下，要合理识别工程管理需求，明确咨询范围和目标，加强各阶段的专业管理，从而确保项目科学决策和高效推进。为了满足智能工厂建设的多重要求，文章重点围绕全过程工程咨询模式下智能工厂项目工程管理措施进行分析，并且对该模式应用措施进行探讨，仅供参考。

【关键词】：全过程；工程咨询；智能工厂；工程管理

DOI:10.12417/2811-0528.26.08.087

1 全过程咨询概述

全过程工程咨询贯穿于项目的规划、设计、采购、施工直至运营维护的各个阶段，旨在实现项目管理的系统化和高效化。该模式强调多专业协调与信息共享，提升项目的整体质量与执行效率，降低风险和成本。通过全过程咨询，项目各参与方能够在项目生命周期内实现无缝对接，实现资源的优化配置与协同创新，进而满足智能工厂建设中对复杂系统集成与动态管理的需求。此外，全过程工程咨询还注重可持续发展理念的融入，这可以推动绿色设计与节能减排水平提高，满足现代智能制造对环境和社会责任的要求。由此可见，深入理解全过程工程咨询的内涵及其管理特点，对于提升智能工厂项目的工程管理水平具有重要意义。

2 基于全过程工程咨询的智能工厂项目工程管理措施

2.1 识别智能工厂项目工程管理的需求

在基于全过程工程咨询的智能工厂项目工程管理中，准确识别工程管理的需求是确保项目顺利实施和高效运营的关键环节。随着制造业向智能化、数字化转型，智能工厂项目在设计、施工、调试及运营各阶段均面临复杂多变的管理需求。首先，智能工厂项目涉及多学科、多技术的深度融合，涵盖自动化控制、信息技术、大数据分析及人工智能等领域，工程管理需充分考虑各系统之间的协调与集成，保障整体方案的科学性和可行性。其次，项目实施过程中需要动态掌控时间进度、成本控制和质量保证，面对技术更新迅速和市场需求变化的挑战，工程管理需求趋向灵活性与实时响应能力。最后，智能工厂项目的工程管理需注重环境保护与可持续发展，符合绿色制造理念，确保项目符合环保法规和节能减排目标。全过程工程咨询模式下，识别管理需求不仅包括传统的施工管理和风险控制，还应包括设计优化、供应链管理、信息共享与协同工作平台建设，进而提升项目的透明度和决策效率。

2.2 明确咨询范围和目标

在智能工厂项目的全过程工程咨询中，明确咨询范围和目标是确保项目顺利推进的关键步骤，为此，要根据项目的实际需求和发展规划，系统界定咨询工作的具体内容，包括技术方案设计、设备选型、信息化系统集成、施工管理、质量控制等多个环节。同时，针对智能工厂项目的复杂性和技术前瞻性，需细化各阶段咨询服务的职责和交付成果，明确责任边界，避免范围模糊导致的职责重叠或遗漏。在咨询范围和目标确定中，需要与项目各相关方充分沟通，结合企业的战略目标和市场需求，设定切实可行的工程建设目标，包括提升自动化水平、优化生产流程、降低能耗和维护成本等方面。这一过程不仅有助于统一各方认识，使咨询成果更加贴合实际需求，还能为后续工作制定科学的评估指标和质量标准，确保项目效益的最大化。

2.3 投资决策阶段工程咨询管理

在投资决策阶段，全过程工程咨询通过多维度的信息收集与分析，帮助业主全面评估项目的技术需求、经济效益及风险因素，进而优化投资结构和资源配置。具体而言，该阶段的工程咨询管理涵盖项目可行性研究、成本效益分析及风险评估等多项内容。通过引入智能化数据分析工具和模拟技术，工作人员能够更准确地预测项目实施过程中的潜在问题和财务影响，提高决策的精准度。此外，工程咨询管理还强调多方协同，整合设计、采购、施工等各方的专业意见，从而形成统一且协调的投资方案，减少后期变更带来的额外成本。与此同时，环境影响评价和政策法规遵循也是投资决策阶段的重要内容，可以在确保项目在实现经济效益的同时，提高企业可持续发展能力。

2.4 工程规划设计阶段工程咨询管理

在智能工厂项目的工程规划设计阶段，工程咨询管理发挥

起着至关重要的作用。该阶段的管理不仅涉及技术的优化选择，还涵盖项目整体目标、资源配置及风险控制等方面的控制。全过程工程咨询模式下，要求工作者在规划设计阶段引入多学科协同和信息共享，确保设计方案的实用性与创新性并重，并有效衔接后续建设与运营管理环节。工程咨询管理中，应加强智能工厂功能需求的深入调研，结合生产工艺和自动化设备的特点，提出科学合理的规划设计方案。通过数据驱动的分析方法，优化厂区布局、物流路径及信息流整合，提升工厂运行效率和柔性制造能力。工作人员应重视绿色设计与可持续发展的理念，推动节能环保技术的应用，实现项目的环境绩效最大化。此外，风险评估与管控机制的建立是关键内容，工程咨询团队需识别设计阶段潜在风险点，制定应对策略，减少后续施工和运营中的不确定性。

2.5 招标采购阶段工程咨询管理

招标采购阶段是智能工厂项目工程管理中的关键环节，决定了项目资源的优化配置和后续施工质量的保障。在全过程工程咨询模式下，招标采购阶段的管理不仅强调招标文件的科学编制，还注重供应商的综合评估与风险控制。首先，工程咨询团队需根据项目特点及技术需求，制定具有针对性和操作性的招标方案，明确采购范围、技术标准、合同条款等关键内容，确保招标过程规范透明。其次，通过多维度评估体系对供应商进行资质、技术能力、信誉及履约历史的全面考核，有效筛选潜在合作方，降低后期风险。最后，促进动态监控招标进展，及时协调解决招标过程中出现的技术异议和商务争议，保障采购活动顺利推进。同时，工作人员要注重合同管理的严密性与执行跟踪，确保供应商在合同约定下按质按时交付。

2.6 工程建设阶段工程咨询管理

在智能工厂项目的工程建设阶段，全过程工程咨询管理发挥着关键作用，确保项目按计划、按质、按量顺利推进。首先，工程咨询单位需强化施工过程的监督与协调，针对智能设备安装、调试等关键工序，及时发现并解决技术与管理问题，保障施工质量和进度。同时，应加强对工程安全和环境保护的管控，严格落实相关法规标准，防范施工过程中的风险。其次，通过信息化手段构建动态进度管理平台，实现施工现场与设计、采购、调试等环节的实时联动，促进跨专业团队的高效协作。再次，工程咨询管理中应注重成本控制，通过精细化的成本分析与风险评估，优化资源配置，防止预算超支。针对智能工厂项目特有的高度复杂性，咨询团队还需引入专业的技术支持和智能制造知识，确保工程内容与智能系统整体设计高度匹配。最后，建设阶段的工程咨询还承担着推进经验总结和技术积累的任务，为后续运营维护阶段提供有效的数据支持和改进建议。

2.7 竣工验收及运维阶段工程咨询管理

首先，在竣工验收阶段，应严格按照设计规范和技术标准进行系统性的检查与评估，确保各类设备、系统符合预定功能和性能要求。全过程工程咨询团队需协助业主完成各项验收资料的编制与归档，确保验收程序的规范性和透明度。工作者应开展风险评估和缺陷分析，及时发现并整改潜在问题，为项目移交做好充分准备。其次，在进入运维阶段后，工程咨询单位需注重智能工厂设施的长期稳定运行和维护效率。咨询团队应协助制定科学的运维方案和管理制度，推动信息化管理平台的应用，实现设备状态的实时监控与预警，提升预防性维护能力。同时，应促进运维人员的专业培训与技能提升，保障运维工作的专业性和响应速度。全过程工程咨询模式下，工作者在此阶段还应持续跟踪项目运行效果，收集反馈数据，支持智能工厂的动态优化和升级改造，助力项目实现可持续发展目标。

3 全过程工程咨询在智能工厂项目中的应用

WPEC模式的集成性为项目数据的全面采集和整合提供了基础。在全过程工程咨询模式下，该项目可以综合应用WPEC方法。如图1所示，某智能化工厂建设中，采用全过程咨询和WPEC模式融合的管理方法，在第6个月时成本绩效指数(CPI)和进度绩效指数(SPI)分别降至0.88和0.82的低谷，表明存在严重的成本超支和进度滞后。在第7个月实施了增加资源和优化流程等管理干预措施后，CPI和SPI均呈现持续回升的趋势，最终分别达到0.97和0.95。基于分析结果支持智能决策，为资源调配、进度调整等提供量化依据。创新绩效管理方面，需建立基于数据的KPI体系。例如，可以采用熵权法(EWM)客观确定各KPI的权重W，然后计算综合绩效指数，对项目或参与方进行更客观的评价，表1为部分KPI及其通过EWM计算得到的假设权重。

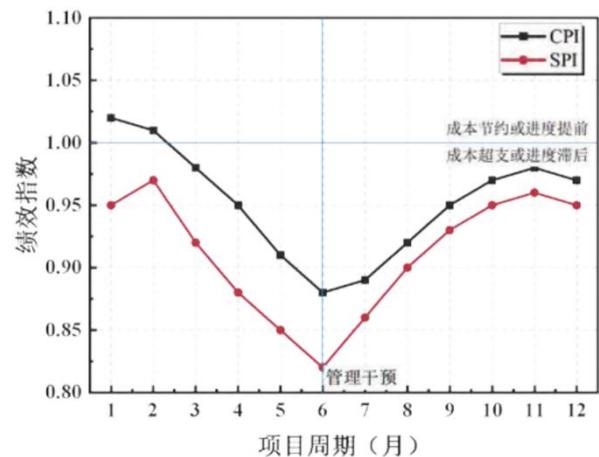


图1 项目关键绩效指标变化趋势图

表1 KPI 权重计算示例

关键绩效指标 (KPI)	指标值序列 方差	信息 熵	差异系 数	权重 (Wi)
进度偏差率	0.05	0.85	0.15	0.25
成本偏差率	0.08	0.78	0.22	0.37
一次合格率	0.03	0.90	0.10	0.17
安全事故率	0.06	0.85	0.18	0.21

4 结语

总之,全过程工程咨询在智能工厂项目管理中发挥着重要作用,有助于实现项目环节的无缝衔接与协同创新。通过科学的需求识别、目标明确和分阶段管理,结合数据驱动的绩效监控与优化措施,可以提升工程项目的成本效益、进度控制水平和质量控制效果。

参考文献:

- [1] 尹皓.浅论建筑工程全过程工程咨询及项目管理[J].建材发展导向,2024,22(24):124-126.
- [2] 黄英,唐娟娟,邓小可,等.全过程工程咨询架构式管理模式的构建与应用[J].建筑经济,2024,45(12):26-35.
- [3] 刘尚亮.全过程工程咨询统筹管理流程设计研究[J].建筑经济,2024,45(12):36-43.
- [4] 吴雪峰.全过程工程咨询模式再思考[J].建筑科技,2024,8(09):15-17+20.
- [5] 高文兴.全过程工程咨询模式探讨[J].建设监理,2024,(08):17-21.