 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i2.9301

Thoughts on the Construction Schedule Control Measures of Petrochemical Engineering Construction Project

Lingping Kong

China Petrochemical Qingdao Petrochemical Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266043, China

Abstract

Petrochemical engineering projects are characterized by large-scale investments, complex technological processes, and high technical integration. The lengthy construction period and numerous stakeholders pose significant challenges to project timelines. This paper addresses common issues in petrochemical project schedule management, including frequent design modifications, delayed long-term equipment procurement, and inadequate coordination among on-site specialties. It proposes comprehensive measures to enhance the scientific rigor and feasibility of construction schedule control. The research findings indicate that schedule control in petrochemical projects, as a systematic endeavor, must move beyond a reactive post-event approach. Instead, it requires an active prevention and control system that spans the entire project lifecycle and employs multiple strategies. This approach holds substantial practical significance for achieving the project's overall objectives.

Keywords

construction progress; standardized design; modular construction; refined management; integrated innovation

石化工程建设项目施工进度控制措施思考

孔令平

中国石化青岛石油化工有限责任公司，中国·山东 青岛 266043

摘　要

石化工程建设项目具有投资规模大、工艺流程复杂、技术集成度高等特点，建设周期长且参与方众多，导致施工进度面临严峻的挑战。本文针对石化工程项目进度管理中存在的设计变更多、长周期设备采购滞后、现场各专业施工协调不力等问题，构建以提高科学性、可行性的石化工程项目施工进度控制综合措施。研究结果显示：石化工程项目的进度控制作为系统工程，必须摒弃单一的事后解决模式，转向贯穿项目全生命周期、多措并举的主动防控体系，对实现项目整体目标有重要的实践意义。

关键词

施工进度；标准化设计；模块化建设；精细化管理；集成化创新

1 引言

石化行业作为国民经济的支柱产业与战略性基础行业，不仅为农业、制造业、交通运输业提供不可或缺的能源与材料，更牵引着新材料、高端设备等下游产业链的发展，其产业规模与技术水准是国家工业化水平和综合国力的重要标志。因此，保证石化产业重大工程建设项目的高效、顺利建成投产，对保障国家能源安全、促进经济结构转型、维护产业链供应链稳定具有重要意义。不过，石化工程建设项目呈现出一系列复杂特点，因此给施工过程的管理特别是进度管理带来前所未有的挑战，在此背景下，项目延期成为了石化工程建设项目中频发且代价高昂的风险，不仅直接导致巨额的资本利息成本增加、管理费上涨，还会引发一系列连锁反应：错过产品价格高位市场窗口导致利润缩水；可能导致与上游原料供应商、下游产品客户的合同违约等。因此施工进度滞后不单是简单的工程建设项目问题，还直接关系着项目盈亏、企业的发展与生存。

【作者简介】孔令平（1983–），男，中国山东青岛人，硕士，高级工程师，从事项目管理研究。

2 石化工程项目施工进度失控的主要影响因素

2.1 内部因素

内部因素来源于项目参与方比如业主、总承包、设计、施工内部管理与协作的过程中，是进度管理的关键环节。影响施工进度施工的因素包括：

设计因素。首先，设计深度不足。由于前期勘察不详细、方案论证不充分或设计力量投入不足，导致和施工图设计深度不足，在施工阶段暴露出大量的专业冲突、尺寸不符等问题，迫使施工停滞等待设计变更。其次，设计变更过多。在项目施工过程中，由于业主需求调整、工艺优化、规范标准更新而产生的变更具有很大的破坏性，频繁或重大设计变更

不仅会导致已经完成的施工作废，也会打乱既定的采购与施工逻辑顺序 [1]。

采购因素。首先，关键设备、材料采购周期较长。石化工程项目核心的静设备例如反应器、塔器，动设备例如压缩机、汽轮机大多为非标定制，技术谈判复杂、制造周期长达数月甚至一年以上。这些长周期设备位于项目关键路径上，其采购订单下达的及时性、制造商排产的准确性直接决定了现场安装工作的开始时间。其次，供货延迟与质量不合格。供应链的波动、制造商产能不足、运输环节受阻等均可能导致设备材料无法按计划到场。最严重的是，到场设备经开箱检验或测试后发现存在质量问题，需要进行修复、更换甚至重复制造，因此导致关键路径中断，造成的延误是无法挽回的。长周期设备厂家的返资料时间也严重制约着项目的设计进度，从而影响项目整体进度。

施工因素。首先，施工组织不善与技术方案不成熟。承包商施工组织计划流于形式，资源配置计划脱离实际，对项目技术难点预估不足，未能预见可能存在的问题并编制可靠的专项施工方案，在施工中必然导致效率低下、工序混乱。其次，劳动力与机具投入不足。对施工高峰期的劳动力需求判断失误或遭遇用工市场波动，导致熟练工种数量不足。大型特种施工机具调配不及时或出现故障，将直接制约关键作业开展。最后，质量与安全事故。任何一起严重质量事故或安全事故，不仅会导致直接的工作中断和现场调查，还可能引发全工区停工整改，给工期带来灾难性的打击。

2.2 外部因素

外部因素源于项目边界以外的环境，虽然不可直接控制，但通过预见和应对措施能够减少其带来的影响。具体因素包括：

业主资金不到位。业主方由于融资问题或内部付款流程僵化导致建设资金不能按期支付，将严重影响承包商和供应商的现金流，打击其积极性，甚至导致施工放缓、材料停供，导致项目陷入停滞 [2]。

行政审批延迟。石化工程项目涉及安评、环评、能评、消防等大量政府行政审批。任何一项审批延迟或反复，都可能导致项目无法合法开工或进入下一个阶段，导致计划外等待。

恶劣天气与不可抗力。项目所处地的极端天气、地震、洪水等不可抗力事件，会直接导致施工现场被迫停工，对户外作业和土建工程影响特别显著。

地方关系协调不力。新建项目涉及地方政府、社区、民众等多方利益，矛盾复杂，若处理不当容易演变为长期持续性障碍。会引发征地纠纷、阻工、大型设备运输受阻等事件，造成局部或整体施工中断，协调解决耗时耗力。

3 施工进度控制的具体对策

3.1 组织与合同管理措施

构建矩阵式项目管理组织，落实进度责任。需要成立以业主方为主导，EPC 总承包方为核心，设计、采购、施工和关键分包商 / 供应商深度参与的一体化项目指挥部。指挥部需要突破传统职能壁垒，采用强矩阵式管理结构，保证进度指令的权威性和执行力。核心在于制定且严格落实进度责任矩阵，将项目 WBS 分解出每一项工作包或活动，明确界定其“负责、批准、咨询、知会”的责任方，将进度目标层层分解，落实到具体岗位和个人，实现压力传导与利益绑定 [3]。

优化合同模式与条款，构建激励约束机制。积极采用 EPC 工程总承包等先进模式，整合设计、采购、施工责任，从源头上减少接口矛盾，让总承包商具有内在动力进行全过程进度优化。合同条款中，必须构建清晰的里程碑节点与相应的奖惩机制。比如，对提前或按期完成关键里程碑基于奖励，对非承包商原因但承包商积极采取措施挽回的工期基于补偿激励，同时对因承包商责任导致的延误设置明确的违约金条款，合同需要明确进度计划的审批、更新流程以及变更的处理时限，避免因合同争议导致进度停滞 [4]。

固化高效的沟通协调机制。推行分级例会制度，施工班组每日班前会解决现场具体问题；项目部每周召开进度协调会，观察计划执行情况、解决跨专业冲突问题；项目指挥部每个月要召开高层推进会，决策重大事项、调配关键资源。同时，利用信息化协同平台构建跨专业、跨单位的实时问题提报与关闭流程，确保协调事项有记录、有跟踪、有结果，提高解决问题的效率。

3.2 技术与计划管理措施

先进技术工具和精细化计划管理是工程进度控制的重要手段。具体措施为：

数智化赋能。数智化赋能是实现工程建设转型升级的必然之路，通过数字化、智能化手段，赋能设计采购施工等各项工作，助力工程建设安全高效运行。核心内容为加快人工智能模型训练，将数字化、智能化技术深度融入勘察设计、工程采购、现场实施等工程项目全生命周期，持续提升工程建设质效。首先，标准化设计、数字化交付与模块化建造。强制要求设计阶段即采用三维数字化设计，并最终形成可用于施工和运维的数字化工厂模式。在此基础上，大力推进模块化设计与施工，践行“以空间交换时间”，通过“一个工地，两个现场”，将传统现场大量的高空作业、交叉作业转化为工厂内预制、现场整体吊装的模块化作业。不仅可大幅缩短现场工期、减少天气影响，更能通过工厂化制造提高质量、减少安全风险。针对模块化构件的“轻量化、高强度、易装配、投资优”等需求，加大技术创新与研发力度，围绕技术痛点开展专项攻关。建立预制工厂资源体系，支撑保障模块化建造工作顺利开展。积极研发应用自动化装备及新工法。在工程项目全生命周期开展模块化工作，设计环节科学评估、多方对接、优化模块拆分，提前确立模块化建造目标；现场实施中及早论证预制、运输、仓储、吊装方案，以“装配式思维”规划施工流程。其次，采用 4D-BIM 施工模拟与碰撞检查。

在 3D 模型基础上融入时间维度，构建 4D-BIM 模型，对重要施工方案、关键路径工序进行动态模拟，这可以在虚拟环境中预先发现工序安排是否合理、施工空间是否存在冲突、大型机具站位是否可行等问题，优化施工顺序与方案，避免现场返工。

实施精细化、动态化的进度计划管理。首先，构建多级计划管理体系。形成一级里程碑计划→二级总控进度计划→三级详细执行计划→四级作业计划的层级结构。下级计划必须严格支撑上级计划，确保目标逐级落实。其次，推行计划滚动与“赢得值”管理。计划不是静态文件，必须动态更新。采用三周滚动计划法，每周根据实际完成情况更新未来三周的计划。同时，引入“赢得值管理（EVM）”技术，综合测量工程的进度偏差（SV）和成本偏差（CV），实现进度与成本的集成监控，从量化角度科学评估项目绩效和预测完工趋势 [5]。加强项目过程管控，压实管理责任，推动责任制向“网格化、清单化”升级，确保安全质量，提升工作效率。

集成化创新、强化 EPC 深度协同。集成化创新是通过集成价值链、供应链，整合设计、采购、施工等环节的创新要素，助力管理、技术创新不断涌现，不断催生新质生产力，推动工程建设从 “劳动密集型”向“技术密集型、知识密集型”、从“汗水型”向“智慧型”转型。核心内容为锚定工程技术创新目标，构建形成跨专业、跨参与方的创新机制，促进科研、设计、采购、施工、监理、检测、生产等专业一体化协同，系统性破解工程管理、技术难题，推动管理创新与技术创新双向驱动、互相赋能。强化 EPC 深度协同，构建设计、采购、施工一体化协同平台，确保设计数据比如请购文件、图纸能即时驱动采购流程，采购信息比如厂商材料、设备尺寸能够实时反馈指导设计修改和施工准备，施工反馈比如安装问题能快速溯源到设计与采购环节。实现“设计为采购和施工服务，采购为施工保障，施工反馈驱动设计优化”的良性循环。模块化建造示意图见图 1。

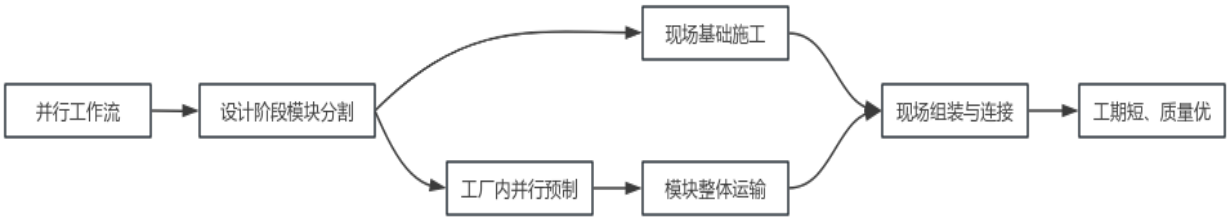


图 1 模块化建造流程示意图

4 结语

石化工程建设项目由于投资巨大、技术集成度高、界面复杂以及安全环保要求苛刻等特点，导致施工进度管理面临着严峻的考验。通过应用“标准化设计、模块化建造、精细化管理、集成化创新、数智化赋能”等创新管理手段，从单一工期管理转变为全过程、多要素集成管控措施，从而可以提高进度管理的科学性和有效性，实现既定的工期与效益目标。由此可知，对进度控制的研究与实践是一个持续演进的过程，要求管理者与研究者不断吸纳新技术、新理念，持续探索更高效、更便捷的管理模式，从而应对复杂化的石化工程建设挑战。

参考文献

[1] 孟旭星.浅析石油化工工程建设项目施工进度计划管理及控制[J].新型工业化,2022,12(1):164-166.

[2] 窦明伟.浅析石油化工工程建设项目施工进度计划管理及控制[J].智能城市应用,2024,7(6):103-105.

[3] 祖立民.石油化工工程建设项目施工进度计划管理及控制[J].石油化工建设,2024,46(1):32-34.

[4] 李根森.石油化工工程建设项目施工进度计划管理及控制[J].石油石化物资采购,2022(17):184-186.

[5] 李云龙,贾薇,王泽.石油化工工程建设项目风险管理策略研究[J].石油石化物资采购,2025(1):169-171.