

新建原油储库 EPC 项目的进度控制研究

董晓威(中石化石油工程设计有限公司, 山东 东营 257000)

摘要: 原油储库 EPC 项目因其复杂性和技术要求, 对进度控制提出了高标准的要求。本研究针对原油储库工程特点及其进度管理的挑战, 系统分析了 EPC 项目进度管理中的常见问题, 并结合现代信息化与智能化技术, 提出优化策略, 包括组织管理优化、技术应用升级和风险管理强化。通过甘特图、CPM、PERT 等工具以及 4D 排程和数字孪生技术的应用, 可以显著提升项目进度的精确性和可控性, 为项目高效实施提供了重要的理论与实践指导。

关键词: EPC 项目; 原油储库; 进度控制; 信息化技术

中图分类号: TE8

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167(2025)026-0055-03

Research on Progress Control of New Crude Oil Storage Project EPC

Dong Xiaowei(Sinopec Engineering Design Co., Ltd., Dongying Shandong 257000, China)

Abstract: Crude oil storage EPC projects pose high demands on schedule control due to their complexity and technical requirements. This research systematically analyzes the common issues schedule management of EPC projects based on the characteristics of crude oil storage engineering and the challenges it faces in schedule management. In combination with modern information and intelligent technologies, this paper optimization strategies, including organizational management optimization, technical application upgrading, and risk management enhancement. By applying tools such as Gantt charts, CPM, PERT, and techniques like 4D scheduling and digital twin, the precision and controllability of project schedule can be significantly improved, providing important theoretical and practical guidance for the efficient implementation of the project.

Keywords: EPC project; crude oil storage tank; progress control; information technology.

原油储库工程是能源基础设施建设的重要组成部分, 其施工涉及广泛的地理区域和多样化的技术要求。随着能源需求的增长和项目复杂性的增加, 传统的进度管理方法已难以满足高效施工的需求。EPC 模式作为一种集设计、采购和施工为一体的管理模式, 在提高项目执行效率、缩短工期方面显示出显著优势。然而, 由于项目特点和外部因素的复杂性, EPC 模式下的进度控制仍面临诸多挑战。因此, 探索原油储库 EPC 项目进度管理的关键环节和优化策略, 具有重要的实践价值和研究意义。本研究旨在通过分析项目进度管理的核心问题, 结合先进的技术手段和风险管理方法, 为项目提供科学、系统的进度控制方案。

1 工程特点与进度管理挑战

原油储库工程是大型基础设施建设的重要组成部分, 具有工作量大、外部影响因素大、技术要求高等特点。此外, 原油储库项目的安全性要求较高, 必须严格遵守国家和行业规范, 在施工阶段需要重点关注焊接质量、防腐和泄漏检测等环节。

在进度管理方面, 原油储库工程的挑战主要体现在以下几点: ①地质情况不同, 前期需要做大量的现场勘察测量, 可能导致地基处理设计、试桩、施工周期较长, 工期难以控制; ②对物资到货时间要求高, 这尤其体现在钢板及长周期采办设备。大型储罐的前几圈壁板多数都是高强钢板, 这种钢板市场上没有现

货, 必须在签订合同后等待钢厂排产, 且到货后需要预制、防腐, 第一圈壁板甚至还需要开孔接管及热处理, 而储罐安装最先用到的是这种钢板。长周期设备的制造周期长达四、五个月, 有的甚至是半年, 使得配套工艺安装需要等待设备到货后进行; ③施工专业多、组成复杂, 既牵涉非标设备(储罐)的现场制作安装, 又牵涉到大量的消防管网、工艺管网安装, 同时还有大量的电力系统以及复杂的仪表自控系统安装, 而且以上一系列的工序又受到土建施工的制约, 很容易造成预定工期的延误; ④交叉作业多: 油库项目中的储罐安装本身就是两台储罐、两个工种(铆工和焊工)之间的交叉施工, 而且由于建设单位普遍压缩工期以期望运营后达到效益最大化, 因此在储罐安装时, 土建、工艺和消防专业需要同时作业。

2 原油储库 EPC 项目进度控制理论与方法

2.1 项目进度管理的基本理论

项目进度管理是项目管理的重要组成部分, 其核心目标是通过科学规划和有效控制, 确保项目在规定的时间内完成。其基本理论包括项目生命周期理论、目标管理理论和系统控制理论。项目生命周期理论强调进度管理应贯穿项目的整个生命周期, 从规划到设计、实施和收尾, 需明确每一阶段的目标和任务。目标管理理论要求将项目总体工期分解为若干可控的子目标, 通过明确节点目标实现全局目标的顺利完成。

系统控制理论则关注项目进度计划的动态性，通过反馈和调整机制，持续优化资源配置和工序衔接，从而提升整体进度的可控性。

2.2 EPC 项目进度控制的关键技术与工具

①甘特图与网络图法。甘特图（Gantt Chart）和网络图法是进度管理中的基础工具。甘特图以条形图的形式直观展示各任务的时间安排及其相互关系，适用于制定总体计划和阶段计划，能够清晰、直观反映主要作业的进展。网络图法（单代号和双代号）则通过节点和箭线表示任务逻辑关系，更适合复杂项目的流程优化。在原油储库 EPC 项目中，甘特图可以帮助明确主要工序的时间框架，而网络图法通过分析任务间的逻辑关系，优化工序安排。

②关键路径法（CPM）。关键路径法（Critical Path Method, CPM）是进度管理的重要方法，通过分析项目中的关键路径，识别哪些任务直接决定项目的工期。在 EPC 模式下，原油储库项目的关键路径往往包括设计审批、长周期设备采购和关键工序施工。关键路径法的核心在于找出最耗时的路径，并通过对关键活动的优化，如压缩工期或调整资源，提升整体进度的灵活性。对于原油储库工程，CPM 能够为进度决策提供明确依据。

③项目评价与审查技术（PERT）。项目评价与审查技术（Program Evaluation and Review Technique, PERT）通过概率分布法对工期进行评估，是进度管理中分析不确定性和复杂项目的重要工具。PERT 方法考虑乐观、悲观和最可能工期的估计，计算加权平均值以提供更为科学的进度预测。

2.3 风险管理对进度控制的影响

第一，识别潜在风险，包括地质条件变化、天气影响、政策调整以及供应链问题等；第二，评估风险对进度的潜在影响，优先处理高风险活动，避免其对整体工期产生致命影响；第三，采取预控措施，如制定备用计划、优化施工工序或调整资源配置，减小风险影响范围。通过将风险管理与进度计划动态结合，能够大幅提升进度计划的稳定性和可操作性。

3 原油储库 EPC 项目进度控制关键环节分析

3.1 设计阶段进度控制

①设计方案的优化与评审机制。设计阶段是原油储库 EPC 项目的起点，其进度控制的核心在于设计方案的优化与评审机制的高效实施。优化设计方案需要综合考虑技术可行性、经济性和施工可操作性，确保设计能够支持后续阶段的顺利推进。通过引入多学科协同设计方法（如三维模型、BIM 技术），可以提前识别潜在问题，并优化方案。

评审机制是设计阶段进度控制的重要保障。在 EPC 模式下，评审过程需要多方参与，包括业主、设计方、施工方及第三方专家，确保方案符合规范、满足业主需求并具备施工可行性。采用阶段性评审的方法，可分解复杂设计任务，逐步推进设计进程。

②设计变更的管理。设计变更是影响项目进度的主要风险之一。在原油储库 EPC 项目中，设计变更可能因业主需求变化、现场条件调整或规范要求而产生。变更管理的关键在于建立规范化的变更审批流程。首先，应在项目启动阶段明确变更管理制度，包括变更申请、评审、批准和执行的具体流程。其次，引入变更影响评估机制，量化变更对进度、成本和质量的影响，确保变更决策的科学性。最后，通过信息化管理平台对设计变更进行实时跟踪和动态调整，减少变更对后续阶段的干扰，最大程度降低对工期的影响。

3.2 采购阶段进度控制

①供应商选择与合同管理。首先，供应商选择是采购阶段的基础工作，通过严格的资质审查、技术评估和商务谈判，可以确保供应商具备按时交付高质量材料和设备的能力。采用招标和直接采购相结合的方式，可根据物资种类和项目紧迫性优化供应链。合同管理是采购进度的核心保障，EPC 项目合同通常采用固定价格合同或目标成本合同，明确交付时间和违约责任条款。通过加强合同执行过程中的沟通与协调，确保供应商严格按照合同要求履约。

②物资供应计划与跟踪。物资供应计划是采购进度控制的重要手段，结合以往原油储库项目经验，编制详细的、明确优先级的物资需求清单和供应时间表，可以实现物资采购与施工进度的有效衔接。在制定计划时，应充分考虑供应商生产周期、运输时间和现场储存能力，避免因物资延误影响施工。

物资供应跟踪则需要依托信息化平台，通过实时监控采购状态、运输过程和到货情况，快速识别潜在风险并采取纠偏措施。例如，通过物联网技术实现物资位置和运输状态的可视化管理，可以大幅提高供应链的透明度，确保物资按计划抵达施工现场。

3.3 施工阶段进度控制

①施工方案制定与资源配置。施工阶段是进度控制的关键环节，其核心在于科学制定施工方案和合理配置资源。施工方案的制定需结合现场条件和施工计划，确保工序衔接顺畅、资源分配合理。通过采用先进的施工模拟技术，可以提前优化方案，识别可能的瓶颈和冲突点。资源配置方面，需要在时间、空间和人力资源上做到精准匹配。例如，根据储罐基础施工进度，合理安排安装机械设备和施工人员，避免资源

浪费和工期延误。

②标准化与施工进度同步提升。标准化先行，按照“先地下后地上、路先通水先排”，无土化施工、永临结合、工厂化预制的原则，发挥EPC设计的龙头作用，优先完成总平面布置图、围墙、桩基、储罐基础、储罐制造图、道路、穿路箱涵及工艺管线、消防地管图等十几个单体。

项目中标后立即实施道路、围墙、地管等工作，为标准化、无土化施工打下良好基础，满足施工进度整体超前运行的需求，也提升了土建、安装工作效率，为冬、雨季施工创造条件，提升现场文明施工形象。

③工程质量与进度协调。工程质量与进度的协调关系是施工阶段的核心问题。在原油储库项目中，质量问题往往会导致工期延误，因此必须在两者之间寻求平衡。一方面，应通过严格的质量管理体系确保关键工序如焊接、防腐、隐蔽工程等的施工质量；另一方面，应建立快速反馈机制，通过实时检测和问题闭环处理减少质量问题对进度的影响。

协调措施包括在施工节点设置质量检查和验收流程，避免返工带来的时间损失。同时，采用先进的自动化技术（如自动焊接、防腐机器人）和进度管理工具，可以在保证质量的前提下，加快施工进度。

3.4 综合协调与沟通机制

综合协调是EPC项目进度控制的核心支撑，尤其在原油储库工程中，设计、采购和施工三个阶段的高度集成对沟通机制提出了更高要求。首先，应建立全生命周期的项目管理平台，通过信息化手段实现数据共享和协同作业。其次，定期组织多方协调会，解决阶段性任务中的跨部门问题。通过明确责任分工、优化沟通流程，可以减少信息传递中的失真和延迟。此外，现场沟通机制是确保施工阶段顺利推进的重要环节。例如，通过明确进度协调专员，每天、实时解决现场问题；引入移动应用技术，实现信息快速流转和问题即时反馈。

4 原油储库EPC项目进度控制优化策略

4.1 EPC项目进度管理的常见问题与原因分析

以下为常见问题及其原因分析：①计划执行偏差。由于计划编制过于理想化，未充分考虑实际施工条件及潜在风险，导致项目实施过程中出现与计划不符的情况。②资源浪费和不均衡分配。资源配置不合理，导致部分环节资源闲置而关键环节资源不足。③协同不足。EPC项目涉及设计、采购和施工三大阶段，信息传递和部门协作不畅常导致延误，尤其是在多专业、多工区同时开展工作时。④变更频繁。业主需求的调整、设计阶段考虑不足以及不可控因素（如政策变动、

自然条件变化）都会导致变更频繁，直接影响进度计划的执行。

4.2 进度控制优化措施

①组织管理优化。组织管理是EPC项目进度优化的基础。首先，应建立高效的项目管理组织架构，明确各方职责和任务分工，减少多部门协调中的矛盾和冗余。其次，通过引入项目经理责任制和绩效考核机制，提升项目团队的责任感和执行力。

②技术应用优化。技术手段的优化对进度控制至关重要。在设计阶段，通过引入三维技术、BIM技术进行施工模拟，可提前优化方案，减少施工冲突。在施工阶段，采用无人机巡检技术、传感器实时监控和移动应用技术，可以实时获取现场数据，快速识别进度偏差。

③风险管理提升。风险管理是进度优化的核心内容。首先，应在项目初期建立系统化的风险识别和评估机制，针对不同阶段制定专项应急预案。其次，定期开展风险监控和动态评估，确保在风险发生前进行有效预控。在实践中，可以通过场景模拟和蒙特卡罗分析等方法，量化风险对进度的影响，从而优化资源分配和工期安排。

4.3 信息化与智能化技术在进度控制中的深化应用

信息化和智能化技术是EPC项目进度管理的未来方向。通过搭建统一的项目管理平台，实现设计、采购和施工阶段的信息共享和协同作业，可以有效减少信息孤岛现象。

5 结论与展望

原油储库EPC项目的成功实施离不开科学的进度控制策略。通过识别进度管理中的关键挑战和核心问题，并结合组织管理优化、技术升级和风险控制等措施，可以有效提高项目的执行效率和质量水平。同时，信息化与智能化技术的应用为进度管理提供了革命性的工具，使其更加精确、灵活和高效。

参考文献：

- [1] 龚广云.国内外EPC工程项目进度管理策略分析[J].化工管理,2024,(33):16-20.
- [2] 黄周敏,黄梦梁,张睿,等.EPC模式下的历史文化纪念公园景观提升解析[J].工程建设与设计,2024,(20):205-207.
- [3] 程国富.EPC项目管理实施策略研究[J].工程技术研究,2024,9(19):124-128.
- [4] 张红.海洋石油油气开发工程项目采购进度管理[J].项目管理技术,2012,10(10):22-25.
- [5] 翟亚琼.浅谈原油站库安全生产管理探讨[J].石化技术,2016,23(10):10+59.