

化工项目控制管理在 EPC 项目管理中的有效性探究

吴松 巨小虎 范斌

黑龙江龙维化学工程设计有限公司杭州分公司

DOI：10.12238/jpm.v6i3.7824

[摘要] 在化工行业持续进步的当下，化工工程项目规模不断扩大，技术复杂性日益增加。本文聚焦化工工程本身，深入剖析其中成本、进度、质量和安全等关键环节的把控要点，以万华化学烟台工业园 MDI 一体化项目和巴斯夫（广东）一体化基地项目为实例，阐述这些环节把控的实际应用效果，分析存在的问题并提出改进策略，旨在为化工工程建设提供更具科学性和实效性的技术思路，推动化工工程高质量发展。

[关键词] 化工工程；成本把控；进度把控；质量把控；安全把控

Exploring the effectiveness of chemical project control management in EPC project management

Wu Song Ju Xiaohu Fan Bin

Heilongjiang Longwei Chemical Engineering Design Co., Ltd. Hangzhou Branch

[Abstract] With the continuous progress of the chemical industry, the scale of chemical engineering projects is constantly expanding, and the technical complexity is increasing day by day. This paper focuses on the chemical engineering itself, deeply analyzes the cost, progress, quality and safety and other key links of the control points, to wanhua chemical Yantai industrial park MDI integration project and basf (Guangdong) integration base project for example, expounds the practical application effect of the control, analyze the existing problems and put forward improvement strategy, aims to provide more scientific and effectiveness for chemical engineering construction technical ideas, promote the development of chemical engineering with high quality.

[Key words] chemical engineering; cost control; progress control; quality control; safety control

引言

随着全球经济与科技发展，化工产业在国民经济中地位越发重要。化工工程项目规模和复杂性不断攀升，像大型石油化工项目，从原油提炼到产品合成工序繁多，对工艺参数要求严格，设备需在恶劣环境下稳定运行。在此背景下，有效把控化工工程成本、进度、质量和安全等关键环节至关重要。成本把控影响经济效益和企业竞争力；进度把控关乎项目交付与市场先机；质量把控是生产安全稳定的基础；安全把控关系人员生命与企业可持续发展。所以，深入研究这些关键环节的把控策略，对提升化工工程建设水平、推动化工行业健康发展意义重大。

一、化工工程关键环节把控要点

（一）成本把控

预算编制精细化：化工工程启动阶段，精确编制预算是成本把控的关键。由于化工工艺复杂，设备和材料的选择需充分考虑工艺需求。以万华化学烟台工业园 MDI 一体化项目为例，

MDI 生产工艺对设备材质和精度要求极高，像反应釜、精馏塔等关键设备，项目团队在编制预算时，全面调研国内外设备市场，不仅考察了不同供应商的产品质量和价格，还深入了解了设备的技术参数、售后服务等情况。对于设备制造周期长、价格波动大的特点，项目团队通过与供应商沟通，获取了更准确的价格走势信息，并根据市场波动规律预留了合理的价格调整空间。同时，依据项目进度计划，将预算合理分解到各个阶段和工作包，明确每个阶段的成本控制目标，为后续成本监控提供了清晰的基准。

（二）进度把控

科学制定进度计划：依据化工项目的工艺流程和建设要求，运用关键路径法（CPM）制定详细的进度计划至关重要。明确项目的关键路径和关键工序，合理规划各工序之间的逻辑关系和时间节点。在巴斯夫（广东）一体化基地项目中，乙烯裂解装置作为核心装置，其建设进度直接决定项目整体投产时间。项目团队在制定进度计划时，充分考量装置工艺复杂程度、

设备制造周期、安装调试要求等因素，将装置的安装和调试确定为关键路径上的重要工序，并妥善安排上下游工序的衔接时间。例如，在安排设备安装顺序时，充分考虑了设备的重量、尺寸以及安装现场的空间布局，避免因设备安装顺序不合理导致施工延误。

（三）质量把控

严格设定质量标准：化工工程对质量要求极为严格，任何质量缺陷都可能引发严重的安全事故和生产问题。在项目设计阶段，要根据化工工艺特点和相关标准规范，制定高于行业标准的质量要求。在万华化学烟台工业园 MDI 一体化项目中，对于 MDI 生产过程中的核心设备光气合成反应器，项目团队在材质选择上，经过多次试验和对比分析，选用了一种具有高耐腐蚀性和耐高温性能的特殊合金材料。在结构设计方面，运用先进的计算机模拟技术对反应器的内部流场、温度分布等进行模拟分析，优化结构设计，确保反应器在运行过程中能够均匀受热，提高反应效率。在制造工艺上，制定了严格的工艺流程和质量检验标准，对每一道加工工序都进行严格把控。

全过程质量管控：从原材料采购到施工安装再到设备调试，实施全过程质量管控。在原材料采购环节，加强对供应商的资质审查和产品质量检验。巴斯夫（广东）一体化基地项目建立了严格的供应商评估体系，对供应商的生产能力、质量管理体系、产品质量历史记录等进行全面评估，只有通过评估的供应商才能进入合格供应商名录。在施工过程中，严格执行“三检制”，即自检、互检和专检，对每一道工序进行质量检查。例如，在管道焊接施工中，焊工在完成焊接后首先进行自检，然后由同组的其他焊工进行互检，最后由专业的质量检验人员进行专检，确保焊接质量符合标准要求^[1]。在设备调试阶段，按照调试方案进行严格测试和验证。巴斯夫项目为每一台设备都制定了详细的调试方案，明确了调试的步骤、方法、参数要求以及验收标准，在调试过程中，对设备的各项性能指标进行实时监测和记录，确保设备运行稳定、性能达标。

（四）安全把控

安全风险识别与评估：化工工程存在诸多安全风险，如火灾、爆炸、有毒有害气体泄漏等。在项目前期，组织专业人员进行全面的安全风险识别和评估。采用安全检查表法、故障树分析法等工具，对化工生产工艺、设备设施、操作流程等进行详细分析，识别潜在安全风险，并评估其发生可能性和危害程度。在万华化学烟台工业园 MDI 一体化项目中，针对 MDI 生产过程中涉及的光气等剧毒气体，项目团队深入分析其储存、输送、使用等环节，利用故障树分析法，从可能导致光气泄漏的各个因素入手，如设备故障、操作失误、管道破裂等，构建故障树模型，通过对模型的分析，识别出潜在泄漏风险点，并

评估泄漏可能造成的危害范围和程度。

二、化工工程关键环节把控案例分析

（一）案例一：万华化学烟台工业园 MDI 一体化项目

关键环节把控措施：在成本把控方面，建立了完善的成本管理体系，采用价值工程方法对项目设计进行优化，降低了设备和材料的采购成本。同时，通过严格的预算控制和成本监控，有效控制了项目成本。在进度把控上，运用先进的项目管理软件，制定了详细的进度计划，并实时跟踪进度，及时调整偏差。在质量把控方面，制定了严格的质量标准和检验流程，加强了对原材料、施工过程和设备调试的质量管控。在安全把控方面，进行了全面的安全风险评估，制定了完善的安全管理制度和应急预案，加强了员工的安全培训。

实施效果评估：通过有效把控关键环节，该项目在成本方面，实际成本比预算降低了 7%，节约了大量资金。在进度方面，项目提前 12 天竣工，为企业提前带来了经济效益。在质量方面，项目质量达到了国际先进水平，关键设备的一次验收合格率达到 99% 以上。在安全方面，整个项目施工期间未发生重大安全事故，保障了员工的生命安全和企业的正常生产运营。

经验总结：万华化学烟台工业园 MDI 一体化项目的成功经验在于，建立了完善的项目管理体系，各关键环节之间协同配合良好。在成本把控上，设计优化与采购管理相结合，有效降低了成本；进度把控中，先进的管理软件和及时的调整措施确保了项目按时推进；质量把控方面，严格的标准和全过程管控保证了项目质量；安全把控通过全面的风险评估和完善的制度保障了施工安全。

（二）案例二：巴斯夫（广东）一体化基地项目

关键环节把控策略：在成本把控方面，面对原材料价格波动和设计变更等因素，及时调整预算，优化采购策略，通过与供应商协商、集中采购等方式降低采购成本。在进度把控方面，针对气候因素导致的进度延误，调整施工计划，合理安排施工顺序，利用雨季进行室内施工，雨季后加快户外施工进度。在质量把控方面，加强了对新技术应用的质量监控，严格执行质量标准，确保项目质量不受影响。在安全把控方面，针对项目施工过程中的交叉作业和高处作业等风险，加强了安全管理和监督，增加了安全防护设施，确保施工安全。

项目最终成果：经过项目团队的努力，该项目成功克服了各种困难。在成本方面，虽然受到多种因素影响，但通过有效的控制措施，成本超支控制在 6% 以内。在进度方面，项目最终按时竣工，满足了市场需求。在质量方面，项目质量符合设计要求，产品质量稳定可靠。在安全方面，项目施工期间未发生严重安全事故，保障了项目的顺利进行。

经验总结：巴斯夫（广东）一体化基地项目的成功得益于

其灵活的应对策略。在成本把控上，能够及时应对价格波动和设计变更等情况；进度把控中，根据气候特点合理调整施工计划；质量把控对新技术应用进行严格监控；安全把控针对特殊作业风险加强管理，这些措施有效保障了项目的顺利实施。

三、提升化工工程关键环节把控有效性的策略

（一）加强各环节协同工作

建立高效沟通机制：构建跨部门沟通平台，定期召开项目协调会议，加强设计、采购、施工等部门之间的信息交流。例如，利用项目管理软件的即时通讯功能，各部门人员可以随时交流工作进展与遇到的问题；设立专门的项目信息共享数据库，确保成本、进度、质量和安全等方面的信息及时传递给相关人员，实现信息实时共享。在万华化学项目中，通过建立跨部门沟通平台，设计部门在设计变更时能够及时将信息传递给采购和施工部门，采购部门可以根据变更调整采购计划，施工部门也能提前做好施工调整准备，避免了因信息不畅导致的成本增加和进度延误。

优化工作协同流程：从项目整体出发，综合考虑成本、进度、质量和安全等因素，优化各环节工作流程。在制定成本控制方案时，充分考虑质量和进度要求；进度安排以保障质量和安全为前提^[2]。例如，在施工进度安排上，如果为了赶进度而忽视质量和安全，可能会导致返工和安全事故，反而增加成本和延误进度。通过优化流程，提高各环节协同工作效率，避免因某一环节问题影响项目整体推进。在巴斯夫项目中，通过优化施工流程，将一些可以并行的工序合理安排同时进行，在保证质量和安全的前提下，加快了项目进度，降低了成本。

（二）推进技术创新应用

引入先进技术设备：在化工工程建设中，积极引入先进的技术设备，提高项目建设效率和质量。例如，采用新型节能设备降低能源消耗，提高生产效率；运用先进的自动化控制技术，提升设备运行稳定性和可靠性，减少人为因素对质量和安全的影响。在一些化工项目中，引入先进的自动化控制系统，能够实现对生产过程中温度、压力、流量等参数的精确控制，提高产品质量的稳定性，同时减少了操作人员因操作失误引发安全事故的风险。

加强数字化技术应用：利用数字化技术，如大数据、人工智能等，对项目数据进行深度分析。通过大数据分析建立成本预测模型，预测项目成本变化趋势；运用人工智能图像识别技术对质量检测图像数据进行分析，自动识别质量缺陷，提高质量检测效率和准确性。同时，利用数字化技术优化项目进度管理，实时监控项目进度，及时发现和解决进度偏差问题。在某化工项目中，通过大数据分析历史项目成本数据，结合当前项目的实际情况，建立了成本预测模型，能够提前预测成本超支

风险，为项目管理人员采取成本控制措施提供了依据。

（三）强化风险防控能力

完善风险识别体系：建立全面的风险识别机制，组织专业人员从技术、市场、环境等多方面进行风险识别。采用多种风险识别方法，如头脑风暴法、德尔菲法、检查表法等，确保风险识别全面准确^[3]。例如，针对化工工程的技术风险，组织行业专家通过头脑风暴法共同探讨新技术应用可能带来的风险；运用检查表法对项目施工过程中的安全风险进行系统排查。在一个新建的化工项目中，通过头脑风暴法，专家们识别出了新技术在工艺放大过程中可能出现的反应失控风险，为项目提前采取风险防范措施提供了依据。

制定有效风险应对措施：根据风险评估结果，制定针对性的风险应对策略。对于市场风险，通过市场调研、价格预测等方式提前做好应对准备；对于技术风险，加强技术研发和技术储备，提高项目团队技术水平；对于自然风险，制定应急预案，加强项目基础设施的抗灾能力。例如，在应对市场价格波动风险时，除增加价格调整条款外，还可通过套期保值等金融工具锁定部分原材料价格；针对自然风险，在项目选址阶段充分考虑地理和气候因素，加强项目基础设施的抗灾能力，定期对应急预案进行演练和优化。在某沿海化工项目中，通过套期保值操作，有效降低了原材料价格波动对项目成本的影响；同时，加强了项目的防洪、防台风设施建设，并定期进行应急预案演练，提高了项目应对自然灾害的能力。

结语

在化工工程建设里，把控好成本、进度、质量和安全等关键环节是项目成功的核心。以万华化学烟台工业园 MDI 一体化项目和巴斯夫（广东）一体化基地项目为例，当前关键环节把控虽有成果，但存在协同不足、技术应用欠佳、风险防控能力弱等问题。想要提升把控效果，就得加强各环节协同，推进技术创新，强化风险防控。化工行业技术不断发展，把控策略也需持续优化，以适应复杂项目环境，保障项目顺利开展，推动化工行业高质量发展。未来，化工工程建设机遇与挑战并存，只有持续强化关键环节把控，才能在市场竞争中脱颖而出，为社会经济发展贡献更大力量。

【参考文献】

- [1]齐朋.化工项目控制管理在 EPC 项目管理中的有效性探究[J]. 化工管理, 2021, (03): 70-71.D01: 10.19900/j.cnki.ISSN1008-4800.2021.03.033.
- [2]戴飞.“IPTM+EPC+工程监理”项目管理在大型炼油化工项目中的应用[J].石油和化工设备, 2020, 23(01): 70-72.
- [3]李仲鸣.项目控制管理在 EPC 项目管理中的意义[J].化工管理, 2019, (28): 186-187.