

天然气长输管道建设项目进度管理的优化策略研究

张 潇 (中石油西南油气田分公司输气管理处, 四川 成都 610000)

摘要: 在能源需求激增、“气化中国”战略推进下, 天然气长输管道建设规模持续扩张, 对项目进度管理的高效性、精准性提出严苛挑战。本研究聚焦天然气长输管道建设项目, 深入剖析进度管理现存问题, 提出一系列优化策略。通过对项目进度影响因素的梳理, 从多个维度展开研究, 旨在提升天然气长输管道建设项目的进度管理水平, 确保项目按时、高质量交付, 为能源输送提供坚实保障。

关键词: 天然气长输管道; 建设项目; 进度管理; 优化策略

中图分类号: TE973 文献标识码: A 文章编号: 1674-5167 (2025) 015-0043-03

Research on the optimization strategy of progress management of natural gas long-distance pipeline construction project

Zhang Xiao (Gas Transmission Management Office, PetroChina Southwest Oil & Gas Field Company, Chengdu Sichuan 610000, China)

Abstract: Under the surge in energy demand and the promotion of the “Gasification China” strategy, the construction scale of long-distance natural gas pipelines continues to expand, which poses severe challenges to the efficiency and accuracy of project schedule management. This study focuses on the construction project of long-distance natural gas pipelines, deeply analyzes the existing problems of progress management, and proposes a series of optimization strategies. By sorting out the influencing factors of the project schedule and carrying out research from multiple dimensions, it aims to improve the progress management level of the long-distance natural gas pipeline construction project, ensure the timely and high-quality delivery of the project, and provide a solid guarantee for energy transmission.

Keywords: long-distance natural gas pipelines; construction projects; schedule management; Optimize your strategy

1 天然气长输管道施工项目进度影响因素分析

1.1 外部环境因素

天然气长输管道施工工程规模庞大, 外部环境因素对于工程的进展起着重要作用, 而这些因素通常都存在着不可控性, 这就为工程的进展带来了很多挑战^[1]。

自然条件为第一外部影响因素。长输管道一般都要经过山脉、河流和沙漠等多种复杂地形。山区建设中地形起伏较大, 路况较差, 大型施工设备运输到位困难, 加大了建设的难度与时间成本。如穿越秦岭山脉敷设天然气管道时需开挖隧道, 隧道施工所面临的地质条件比较复杂, 岩石硬度大, 施工空间窄, 易造成施工进度的阻碍。当遭遇如滑坡、泥石流、地震带等不利的地质状况时, 可能会导致管道基础的不稳定性和已铺设的管道受损, 这就需要更多的时间和资金来进行修复和处理。

河流穿越同样是个大问题。在通过大型河流时需采取定向钻穿越和盾构法通过等特殊施工技术。这些技术施工的难度和风险较大, 并且受河流汛期和水位变化的影响较大。以长江跨越为例, 洪水期江水流量较大, 流速较高, 很难保证施工安全, 常需停建, 待水位下降, 水流稳定后方可继续施工, 无疑延长了工程工期。

1.2 项目的内部因素

除外部环境因素外, 天然气长输管道建设项目内还存在着许多对进度有影响的要素, 渗透在工程的计划、组织和执行过程中。项目的前期规划设计是否合理, 是其中一个至关重要的因素, 若工程的规划不尽合理, 例如管道走向设计没有充分考虑到地形、地质条件和周围环境等因素, 就会造成施工难度加大和施工方案的经常更改。比如在管道走向的设计上, 没有回避大型居民区或者重要基础设施, 到了后期由于协调难度大, 管道线路可能要重新进行调整, 这样既浪费了时间与资源又耽误了工期。设计图纸质量同样非常关键, 如果设计图纸出现差错、疏漏或者深度不足等情况, 在施工期间就需要对设计不断地更改, 就会扰乱施工计划并影响施工进度^[2]。

在项目进度中, 施工资源的分配与管理同样起着举足轻重的作用。施工资源由人力、物力、财力构成。在人力资源中, 如果施工人员的人数不够、技术水平参差不齐, 达不到施工进度的要求, 就会造成施工效率不高。比如, 在焊接过程中, 如果焊工的技能不够熟练, 焊接质量不达标, 就需要重新开始工作, 这会导致施工时间的增加。

在物力资源中, 施工设备性能与数量对施工进度

有着直接的影响。若装备老化，故障率较高，或装备数量不够，不能适应大规模施工的需要，将限制施工进度。比如管道铺设时大型起重机和挖掘机的失效都将造成施工的停滞。从经费上看，如果项目资金不足，不能按时发放材料采购款、设备租赁费及施工人员工资等，将影响到建设的正常开展，甚至造成建设队伍停工。

2 天然气长输管道建设项目进度管理的优化策略

2.1 科学编制进度计划

科学地编制进度计划作为天然气长输管道建设项目进度管理工作的依据，为工程的建设提供清晰的时间框架与工作布置，有利于资源的合理配置，保证工程如期竣工^[3]。

进度计划编制之前，必须对项目有足够的调查与分析。对工程规模、技术要求、施工条件和外部环境因素进行了深入细致的调查，搜集了地形、地质和气象方面的详细情况，为编制进度计划提供了确切的依据。比如对跨越山区的管道项目来说，需要对山脉地形地貌、地质构造、气候特点等进行细致把握，从而合理地安排工期与方案。同时采纳如关键路径法（CPM）和计划评审技术（PERT）等前沿的项目管理工具与策略，关键路径法可以识别出工程中最长的路径，也就是关键路径，而关键路径中的作业对于工程工期有着决定性的影响。

通过对关键路径中的作业进行分析，合理地安排资源，重点保证关键作业的顺利实施，以免因关键作业拖延而造成项目工期的延长。在计划评审技术中，项目活动时间的不确定性被纳入考虑。通过对活动时间进行乐观、悲观和最可能的评估，能够计算出项目的预期工期和方差，从而为项目的进度管理提供更为科学的参考依据。

将项目总进度目标拆分成若干层次子目标，构成一个详细的进度计划体系，通常可按项目阶段、施工区域和施工工序分解。比如把工程划分为前期准备、管道铺设、设备安装、调试运行几个环节，每一个环节又对工作任务进行了进一步细分，明确了每一个工作的起止时间以及持续时间。同时，针对每一个子目标都制定了清晰的里程碑，以方便项目进度的监测与评价。进度计划的编制应充分考虑到资源的配置，按照工程的施工任务及进度要求合理地安排人力、物力及财力。如按管道铺设进度计划确定需要焊工、管工及其他施工人员的人数及入场时间；按照施工设备使用方案，合理安排设备的购置、租赁、分配等。同时为可能发生的资源短缺或者需求变化状况留出一定的资源弹性。

2.2 加强进度监控

加强进度监控对于保证天然气长输管道建设项目能够按照计划进行，并通过对工程进度的实时追踪来及时发现，并解决进度偏差，从而保证工程工期目标得以完成^[4]。

建立健全进度监控体系，并确定监控内容、方式及频次，监控内容为工程实际进展、资源利用、施工质量。采取定期检查与不定期抽查两种方式，定期检查通常为周或月1次，综合考察工程总体进展情况；不定期抽查是对关键工序、关键部位或者有问题地区的重点抽查。监控频率随工程不同施工阶段、不同进度情况而变化，当施工高峰期或者进度异常时提高监控频率。

之后，采用信息化技术，使进度监控数字化、可视化，可以构建一个项目管理信息系统，该系统能够将项目的进度计划、真实的进度数据以及资源的使用状况等关键信息输入其中，并通过该系统对项目进度进行实时的追踪与分析。通过利用项目管理软件中的可视化工具，例如甘特图和网络图，可以直观地展示项目的进度计划与实际进度之间的差异，这有助于项目管理团队及时识别进度的偏差。以甘特图为例，计划进度与实际进度之间以不同色彩的线条来表示，实际进度落后时线条就有明显偏离，清晰可辨。

构建进度偏差分析预警机制。在检测到实际进度和计划进度出现偏差后，及时分析并查找造成偏差的原因，例如施工技术问题、资源短缺和外部环境影响。依据偏差严重程度设置不同预警级别，并在进度偏差到达预警阈值后及时发送预警信号，提醒项目管理人员做出调整措施。比如在进度偏差到了一定程度就会出现黄色预警；当误差达到10%的时候，系统会发出红色警告，并激活紧急应对计划。加强交流协调，保证进度监控信息及时传输共享，项目管理人员、施工单位和监理单位与其他各方面之间应保持紧密的沟通，并对项目进度信息进行及时的传递。进度报告制度由施工单位定期将进度报告报送项目管理部门，报告工程进度、问题和解决办法。项目管理部门把进度监控信息及时反馈到有关部门及人员，使各方面通力协作、共同完成进度任务。

2.3 资源的优化配置

在天然气长输管道建设工程项目中，优化资源配置对提高施工效率、保证工程进度至关重要，资源配置得当可以充分发挥其最大功效，避免资源浪费与不足^[5]。

在人力资源上，依据项目施工任务及进度要求合理设置施工人员人数及技能结构。制定周密的人力资源需求计划，并对施工人员进行事前招聘与培训，以

保证施工人员准时到达并具有相关技能水平。比如管道焊接施工之前，焊工都要经过技能考核与训练，以保证焊工有娴熟的焊接技术以及相关资格。同时建立了合理的薪酬激励机制，以充分调动施工人员工作的积极性与主动性，从而提高施工效率。

物力资源上，对施工设备及物资进行了科学的分配。依据工程的施工工艺及进度计划，选用性能优越且适合工程需要的施工装备，合理安排装备进场时间及使用方案。定期维护保养施工设备，保证设备正常工作，降低设备故障率。在物资采购中，制定了完整的物资采购计划及库存管理系统，按施工进度要求，及时购供物资，以避免物资积压与短缺。比如通过和供应商的长期合作来保证管材、管件及其他主要材料供应的稳定性；同时对材料库存进行合理的控制，减少库存成本。

财力资源方面，编制合理项目预算及资金使用计划。要保证项目资金及时足额到位、合理调度资金使用、重点保证关键工序、关键部位资金需要。加强对经费的监督与审核，杜绝经费挪用与浪费。作为一个例子，需要建立一个资金使用的审批机制，对每一笔资金的使用都进行严格的审查，以确保资金的使用既合理又符合规定。同时合理运用金融工具，如项目融资和保险，来减少项目资金风险，以确保项目顺利实施。

资源配置过程中要重视资源动态管理与优化调整。依据工程的实际进度及资源的使用效率，适时调整资源配置方案。比如，当发现某一施工地区施工进度落后时，就可以及时加大对这一地区人力、设备的投入力度，实现资源的优化配置，加快施工进度。同时加强各施工区域、各施工阶段对资源的协调与配置，全面提高资源利用效率。

2.4 提高施工技术水平

促进施工技术水平的提高是天然气长输管道施工项目加快进度、改善项目质量的主要保证，而先进的施工技术与工艺可以提高施工效率以及降低施工难度与风险。

鼓励施工单位在技术研发、创新等方面加大投入力度，主动引进、运用先进施工技术、工艺。比如自动化焊接技术的推广与应用，与传统手工焊接相比较，自动化焊接有着焊接速度更快，质量更稳定，焊缝更均匀的优势，可以极大地提升管道焊接效率与质量。管道铺设中，使用机械化铺管技术并使用大型铺管设备实现了管道快速铺设，降低了人工操作的工作量，提高了施工效率。同时，加大施工技术培训力度，提升施工人员技术水平与操作能力，经常组织施工人员

开展技术培训、技能竞赛等活动，研究施工新技术、新工艺、交流经验。比如请专家为施工人员提供自动化焊接技术方面的培训，让施工人员能够熟练运用自动化焊接设备操作方法及掌握焊接工艺参数；通过参与技能竞赛，可以激发施工人员对技术学习的热情，并进一步提升他们的技术能力和操作熟练度。

搭建施工技术交流平台，推动施工单位间技术交流和协作。组织召开业内技术研讨会和经验交流会，使施工单位交流天然气长输管道施工先进技术及成功经验，解决施工技术难题。比如在技术研讨会中，对于管道穿越中复杂地质条件下施工中存在的技术难题，施工单位可一起讨论解决措施，互相学习和参考，促进施工技术不断向前发展。也要加强同科研机构、高校合作，实施产学研合作项目，在科研机构、高校等科研力量支持下，对天然气长输管道建设相关技术进行了研究与创新，突破了建设中存在的各种技术瓶颈。如与大学合作开展新型管道防腐材料及防腐技术研究，以改善防腐性能、延长使用寿命等；联合科研机构开发了智能化的施工管理系统，对施工过程进行智能化的监控与管理，以提高施工效率及管理水平。

3 结束语

天然气长输管道施工项目进度管理优化工作是一项系统工程，必须从多方面着手，将科学方法与先进技术手段结合。通过对影响项目进度的因素进行深入的分析，在建立和完善保障措施的前提下，有针对性地制定和执行优化策略，可以有效地促进项目进度管理水平的提高，保证天然气长输管道施工项目的顺利进行和按期投运，有力地支持了国家能源战略。在今后的项目建设过程中要不断总结经验教训，不断完善进度管理方法来满足越来越复杂的建设环境以及对项目提出的更高要求。

参考文献：

- [1] 都成军. 长输管道建设项目物资采购与管理研究 [J]. 中国物流与采购, 2024(23):52-53.
- [2] 郭伟. 长输管道建设工程项目全过程造价管理初探 [J]. 商业 2.0, 2023(10):34-36.
- [3] 王敏. 天然气长输管道建设工程管理及安全控制 [J]. 中国储运, 2023(01):190.
- [4] 郭祥. 油气长输管道建设项目管理绩效评价及优化对策研究 [D]. 吉林大学: 2022.
- [5] 于海征. 新形势下的长输管道建设管理工作 [J]. 化工管理, 2022(08):161-164.

作者简介：

张潇 (1991.1-)，男，汉，四川南充，本科，央企职员，研究方向：天然气长输管道建设工程项目管理。