

# Application Enlightenment of 4D Progress Planning in International Oil and Gas Storage and Transportation Project Based on BIM Technology

Meng Yao\*, Yihao Li, Yazhe Zhou

China Petroleum Pipeline Bureau Engineering Co. Ltd. International, Langfang Hebei  
Email: \*cppyaomeng@cnpc.com.cn

Received: Mar. 26<sup>th</sup>, 2020; accepted: Apr. 29<sup>th</sup>, 2020; published: Jun. 15<sup>th</sup>, 2020

---

## Abstract

At present, with the “One Belt And One Road” initiative and the overseas distribution of three barrels of oil, international petroleum engineering construction projects are facing huge development opportunities. Overseas projects contracted are not only getting larger in scale, but also gradually increasing in complexity. In the traditional sense of the project schedule measurement and control system phase line away slowly and the owner requirement, and the three elements of project management (schedule, quality, cost) lack of cohesion, concentrated expression for each professional departments of information sharing, especially when it comes to project consortium, a multi-level subcontractor, nationals, interface management, and other factors, no visual rendering, the progress of the project to project decision-making biases. Therefore, the emerging BIM-based 4D schedule tracking management can provide a powerful optimization simulation solution for petroleum engineering construction projects. Based on the study of BIM technology at home and abroad, this paper combines the development trend of high integration, multi-specialty, informatization and intelligence of construction projects in the petroleum industry, so that BIM international oil and gas storage and transportation engineering projects have a strong development space.

## Keywords

BIM Technology, 4D Progress Planning, Project Management

---

---

\*通信作者。

# 基于BIM技术4D进度计划控制在国际油气储运工程项目中应用启示

姚 猛\*, 李贻浩, 周雅哲

中国石油管道局工程有限公司国际事业部, 河北 廊坊

Email: \*cppyaomeng@cnpc.com.cn

收稿日期: 2020年3月26日; 录用日期: 2020年4月29日; 发布日期: 2020年6月15日

## 摘 要

目前, 随着“一带一路”倡议以及三桶油海外布局, 国际化石油工程建设项目迎来巨大发展机遇, 承建的海外项目不仅规模越来越大, 且复杂程度也逐渐提高。传统意义上的项目进度测算与控制系统慢慢和业主要求相行渐远, 而且项目管理三要素(进度、质量、成本)缺乏衔接, 集中表现为项目各专业各部门信息共享不畅, 特别当涉及到项目联合体、多层级分包商、多国籍员工、多界面管理等因素时, 不能直观呈现项目进展情况, 导致项目决策偏差。本文在研究BIM技术国内外现状基础上, 结合石油行业建设项目高集成、多专业、信息化、智能化的发展趋势, 借助于当前兴起的基于BIM技术的4D计划进度跟踪管理可以为石油工程建设项目提供强大的优化模拟解决方案, 使得4D计划进度管理在国际油气储运工程项目拥有广阔的发展空间。

## 关键词

BIM技术, 4D进度计划, 工程管理

Copyright © 2020 by author(s), Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

建筑信息模型化技术(Building Information Modeling)简称 BIM 技术, 是对传统建筑行业的第二次技术革命, 从初期的“甩图板”到 CAD 跨越, 再到如今 BIM, 每一次技术突破都能大幅度提高工程建设领域效率与便捷度。BIM 以其独特的模型模拟、各专业碰撞、实时进度反馈等强大优势和全生命周期集成化信息管理理念对以往项目管理模式、管理流程以及精细化管理产生巨大冲击, 将为建筑工程提供愈发高效、严谨、可执行性高的方案抉择、优化, 对推动行业发展、提升企业竞争力等都具有十分正面的意义[1] [2] [3] [4] [5]。

由于油气本身的易燃、易爆、易于挥发等属性, 以及其独特的国民经济战略地位, 决定了油气储运建设工程对质量和安全高标准要求, 以及高效建设和安全运行目标。鉴于 BIM 技术在提升施工效率、降低成本、质量管理、进度控制等方面的优异表现, 非常切合油气储运工程项目对初期规划、设计优化、施工方案精细化管理、后期信息集成化等要求。BIM 技术将对传统工程管理和油气储运工程项目建设带

来颠覆性的转变,前景应用广泛,其影响也将对油气工程建设板块公司造成一次技术洗牌。4D 进度计划控制作为 BIM 技术应用的一个分支部分,引领着现代项目进度控制理论的发展方向,研究意义重大[6]-[14]。

## 2. BIM 技术发展概况

BIM 技术是结合数据库与 3D 模型进行建筑全寿命周期模拟演算、信息共享、方案优化、维护运营等功能的一种创新性、革命性建筑项目管理技术。BIM 技术于 1975 年由美国查克·伊斯曼教授最先提出,起初设想是把建筑工程各方面信息耦合进入其模型中,方便所有项目参与方及时准确获取信息。但受限于当时计算机处理能力、数据库以及互联网网络发展技术,其研究仅停留在基础理论层面。随后进入 21 世纪,受益于计算机技术的飞速发展,BIM 技术相关应用软件取得了大量的开发与突破,其高效仿真模拟和管理理念也得到众多企业和管理人员认可(如图 1)。

目前,BIM 技术已经在美国、韩国、新加坡、英国、挪威等发达国家建筑行业推广应用,其中不乏国家出台强制 BIM 的使用措施。随着 BIM 技术的普及,相关应用标准、手册、理论也在不断出台和规范化。我国早在 2002 年就开始引入 BIM 技术,且在“十五”和“十一五”期间在重点示范工程中开始应用,国内也已有不少成功应用的案例,如武汉中心、鸟巢、上海中心大厦、文化演艺中心等工程,但依然存在不少问题,主要表现在国内设计与施工单位在 BIM 技术应用广度、深度、水平不够,管理团队管理理念落后、推行力度不强、人员素养水平参差不齐,且严重缺乏自主研发的 3D 建模基础软件。为此,在未来 BIM 技术应用上,要结合自身现实情况,借鉴国外先进项目管理思想和研究成果,积极拥抱和适应这一技术革命。

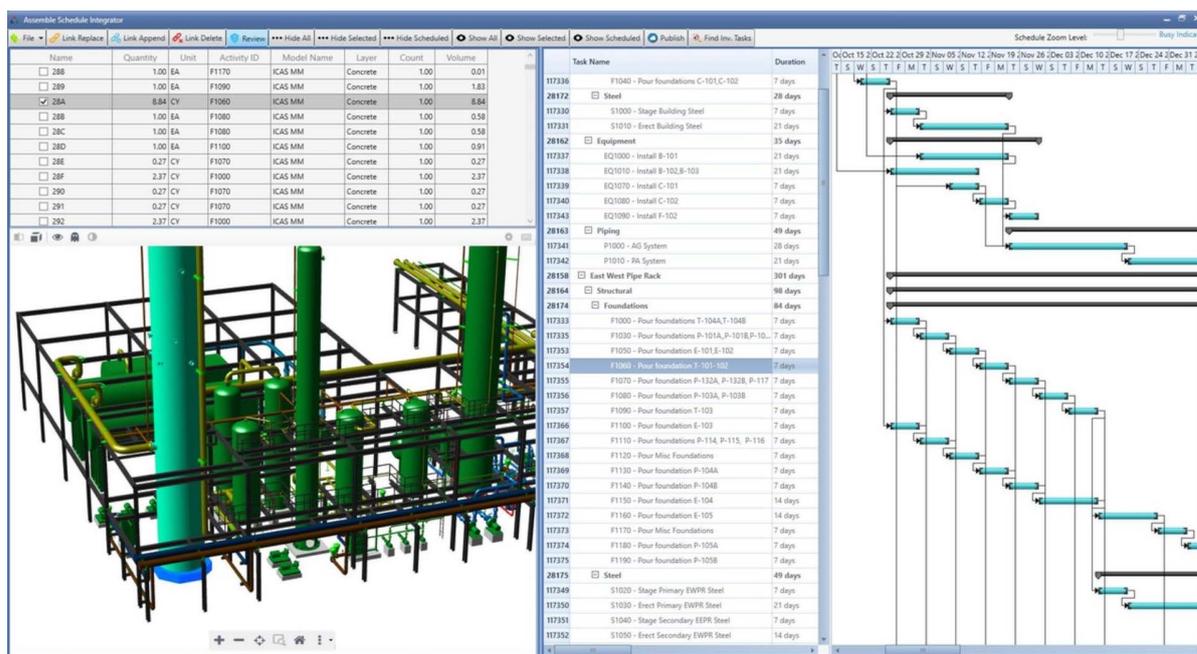


Figure 1. Autodesk Navisworks 4D progress control plan for platform

图 1. Autodesk Navisworks 软件站场 4D 进度控制计划

## 3. 国际油气储运项目 4D 进度计划控制管理价值

我国石油行业工程建设板块经过 25 年海外油气储运建设项目的磨砺,锻炼出了一大批优秀的建设和

管理队伍，也积累了宝贵丰富的建设和管理经验，但相较于世界上优秀的 ENR 项目管理企业不论在项目管理理念还是整体人员素质都存在着不小差距。且油气储运工程建设项目是以油气和城市燃气存储、运输及管理为建设的综合性工程，关联到油气生产、提炼、运输、销售等众多环节，涉及到土建、机械、电仪、房建、通讯、阴保、暖通、给排水等繁多专业，这决定了油气储运项目计划控制管理特异性。

4D 进度计划控制既是基于 BIM 技术的三维模型 + Time 可视施工控制管理，相较于传统的 2D、3D 计划展现出的时间、平面坐标等粗项信息，4D 计划控制能在 3D 模型中直观的进行施工工序模拟排序，且能基于软件云端数据库服务实现实时自动进度跟踪反馈、信息共享等特点，对各专业碰撞、施工方案优化、解决决策能前瞻性预演，对于索赔分析与争议解决也能利用动画方式判定各方所造成的延误责任和影响，在安全管理和计划方面，能视频动态展示施工方案风险点以及应对措施，可对于场地机器设备布局进行模拟和规划，且 4D 模型本身已积累大量数据方便对前期数据进行追溯、后期进展进行预测。

受益于 IT 技术、计算机技术、项目管理理论的发展，使得 4D 进度计划管理控制构想得以实现，其在项目管理中的应用也取得了成效性的效果。针对油气储运建设项目大型化、复杂化、集成化发展方向，以及项目业主对项目进度、质量、安全等管理要求的逐渐提高，4D 进度计划控制管理能有效的弥补传统进度控制计划的不足，特别在油气储运建设项目全寿命周期管理上，展现出强大的优势，主要呈现在借助现代化工具手段，先进的管理方式，进行集约化、精细化、智能化、信息化管理，是对传统项目管理的一次革命性突破，详细见下表 1。

**Table 1.** System resulting data of standard experiment

**表 1.** 标准试验系统结果数据

| 油气储运项目各阶段 | 4D 进度计划控制管理优势   |
|-----------|---|
| 预研阶段      | 综合评定报告客观性、参考依据强；  |
| 设计阶段      | 规避“错、碰、漏、缺”等情况；<br>提高设计深度，实现三维校审，在设计成果交付前消除设计错误，减少后续的设计变更；                            |
| 施工阶段      | 支持施工方案编制、优化；<br>对施工材料、工期把控性能强；<br>集约化管理，成本控制强；<br>安全措施对标程度高；施工界面清晰；<br>质量控制严谨；责任划分清晰； |

#### 4. BIM 技术在国际油气储运工程项目中应用启示

任何一项科学技术的革新，都经历了早期理论提出，实践验证，再到普及推广的过程，每一个阶段都凝结着大量科技工作者的智慧和心血。BIM 技术也是顺应信息科技浪潮，在信息技术对传统工程建设行业冲击背景下，借用信息技术来改变传统建作业粗放式管理，通过整合分析建筑工程过程中数据，从纷繁庞杂的数据中挖掘出其中关联规律，以低成本计算机数值仿真模拟进行项目集约化管理。

以往的网络计划图、甘特图等项目控制工具只是根据计划工程师个人能力和经验进行科学评估工作任务，导致对项目各项任务衔接、工期预估等结果判断因人而异，难以满足油气储运行业自动化、数据化、智能化建设精细化管理要求。4D 进度计划控制弥补了其可视性弱、协同性差的弱势，可对施工环境条件工序反复模拟，且计划控制工程师职能也从重复单调的量化分析整理中解脱出来，更多注意力放在进度计划的本质研究，具有更多自由度进行项目管理思考，为项目路径中重点难点问题提供清晰的解决思路、备用策略和风险预案，为此基于 BIM 技术 4D 进度计划控制管理显示出无法比拟的优势，必将引导现代项目控制领域全新探索。

当前国际油气储运工程处于深度变革中,集中表现在国际油气储运工程项目建设规模大、复杂性高、周期长、投资高等特点,这些因素给油气储运工程承包商带来了巨大风险,相较于传统项目控制管理工具,BIM 技术可通过 3D 建模、整合项目信息,模拟工程建设各个环节,提高了设计精准度、简化了施工方案、降低了采办富余量。鉴于其显著优势,BIM 技术将对国际油气储运工程上至国际油气储运工程企业管理模式、下至项目现场建设管理末节带来全方位的深刻影响,可实现项目进度高效监控的同时,提供决策依据,并规划最为高效的人、材、机配置,将来借助于互联网 5G 的推广,为项目设备远程操作与管理提供模型基础,可有效的提升企业行业壁垒和竞争优势。

## 5. 结束语

基于 BIM 技术的 4D 进度控制管理日渐兴起,将为项目控制理论与实践带来崭新的篇章。油气储运工程建设项目作为多专业交互式程度高、信息集成复杂的综合性项目,4D 进度管理理念能为油气储运工程建设项目全寿命周期提供技术支撑,具有广阔的应用前景,应引起石油行业工程建设板块企业重视,特别是具备一体化建设、一站式服务的综合总承包商,要加强技术和人才储备,提升企业经济效益和管理能力,为应对技术革命冲击做好准备。

## 参考文献

- [1] 丁卫平,陈建国. 4D 技术在工程项目管理中的应用和发展趋势[J]. 基建优化, 2004(4): 1-4.
- [2] 施海云. BIM 技术在建筑工程管理上的应用探究[J]. 建材与装饰, 2017(44): 131-132.
- [3] 齐宝库,魏思宇,商成城,刘泽鑫. BIM 技术在工程管理中的应用研究[J]. 施工技术, 2018, 47(S1): 1531-1534.
- [4] 李楠. BIM 技术在全过程工程造价管理中的应用研究[J]. 建材与装饰, 2020(2): 203-204.
- [5] 苗青. BIM 技术在工程管理中的应用及分析[J]. 建材技术与应用, 2019(6): 40-42.
- [6] 樊军,王璟. BIM 技术在项目进度管控中的应用[J]. 土木建筑工程信息技术, 2019, 11(6): 66-69.
- [7] 党勇. BIM 技术在工程管理中的应用研究[J]. 建材与装饰, 2020(4): 169-170.
- [8] 程军生,姜景诗,张松涛. BIM 技术在工程管理中的应用研究[J]. 住宅与房地产, 2020(3): 119.
- [9] 刘伟. BIM 技术在建设工程项目管理中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京交通大学, 2015.
- [10] 孙益星. BIM 技术在建筑工程管理中的优势[J]. 科技风, 2019(19): 211.
- [11] 叶元生. BIM 技术在建筑工程项目管理中应用研究[J]. 价值工程, 2019, 38(23): 278-280.
- [12] 张国龙. BIM 技术在建筑工程项目管理中应用研究[J]. 建材与装饰, 2019(33): 155-156.
- [13] 张海龙. BIM 在建筑工程管理中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 吉林: 吉林大学, 2015.
- [14] 丁卫平,陈建国. 4D 技术在工程项目管理中的应用和发展趋势[J]. 基建优化, 2004(4): 12.