

论 BIM 技术在机场供油工程中的应用

王哲¹ 侣长浩² 高文鑫²

1. 中国航油青海分公司, 810000;

2. 中国航油宁夏分公司, 750001;

摘要: BIM 不仅仅是一种技术, 更是一种全新的设计和管理理念。BIM 应用拥有可视化、出图性、协调性、模拟性、优化性、工程量统计、参数化设计、模型与信息关联性等特点, 是建筑行业未来发展的重要方向[1]。同时, 随着当前中国经济在疫情后的快速复苏, 人们对交通的需求逐渐增加, 在这个过程中, 加强机场建设具有重要意义。供油工程作为机场建设的重要组成部分, 对于保障机场正常运行不可或缺。笔者将谈谈 BIM 技术在供油工程中的应用, 以咸阳机场、兰州机场、西宁机场供油工程为例, 将自身经验及思考写下供大家参考。

关键词: BIM 技术; 供油工程; 机场建设

DOI:10.69979/3029-2727.24.03.041

引言

近年来, 国内经济社会的高速发展使得西北地区的几个大型机场都已经无法满足使用需要, 随之而来的便是机场的改建、扩建等一系列工程建设, 其中, 民航供油工程是机场重要的基础设施之一, 其设计、建设和维护都需要高度专业化和精细化的管理。以西安咸阳国际机场三期扩建供油工程、兰州中川国际机场三期扩建供油工程、西宁曹家堡国际机场三期扩建供油工程为例, 三个项目目前也进入了建设快车道, 展现出工程建设集中, 涉及施工专业多, 协调难度大, 危险程度大等特点, 这给项目管理提出了更大的挑战。面对新形势, 我们使用 BIM 技术加强项目全过程管理, BIM 技术在民航供油工程中的应用, 可以提高工程的质量、效率和安全性, 为民航事业的发展提供了强有力的支持。

1BIM 技术在机场供油工程项目中的应用背景

随着机场吞吐量不断增长, 供油工程规模不断扩大, 其系统复杂性也随之提高, 传统的二维设计手段和施工方法难以满足新时代机场供油工程的需求。为了确保机场供油工程的安全性和可靠性, 提高工程效率, 需要采用更加先进的技术和管理手段, BIM 技术在工程质量和效率方面具有显著优势。机场供油工程项目涉及多个专业和环节, 需要对大量信息进行整合和分析, BIM 技术具有强大的信息整合能力, 可以帮助项目管理者更好地决策。机场供油工程需要注意环保和可持续发展, BIM 技术在绿色施工和节能环保方面具有独特的优势, 可以

帮助项目实现绿色目标。近年来, 中国政府出台了一系列政策措施, 鼓励施工领域加快 BIM 技术应用, 机场供油工程项目作为重要的基础设施建设, 需要积极响应国家政策, 推广 BIM 技术应用。

2BIM 技术在民航供油工程中的定义和特点

BIM 技术是一种基于三维模型的数据共享和分析工具, 可以实现建设信息的集成和共享。在民航供油工程中, BIM 技术可以用于设计、施工和运维等各个环节, 从而提高工程的质量和效率。BIM 技术在民航供油工程中的特点包括:

1) 可视化: BIM 技术可以建立三维模型, 比如: 机场油库和机坪工艺管道、储油罐、建构物等三维模型, 使得设计人员和施工人员可以更加直观、全面地了解供油工程结构和布局。

2) 可模拟性: BIM 技术可以进行仿真模拟, 对各种工况, 尤其是隐蔽工况进行模拟, 从而提前发现和解决可能出现的问题。

3) 可优化性: BIM 技术可以实现对管道走向、建筑物安全间距、储罐附件安装等的优化设计, 提高施工效率和完工后的适用性。

4) 可协同性: BIM 技术可以实现各单位、各专业之间的数据共享和协同工作, 提高施工效率和质量。

3BIM+智慧工地数字化协同平台管理模式

智慧工地数字化协同管理平台是基于 BIM 技术, 集成了项目各个参与方的信息和数据, 以实现更高效、更

智能的工地管理。这种管理模式具有以下特点：1. 实时监控：通过物联网、大数据等技术对施工现场进行实时监控，确保工程进度、安全、质量等方面得到有效控制。2. 信息共享：所有项目参与方可以通过平台共享信息和资料，提高沟通效率，确保各个环节的协作顺畅。3. 数据分析：平台可以对施工现场的数据进行实时分析，为决策提供依据，有助于及时发现问题、优化工程方案。4. 预测维护：通过BIM模型，可以对建筑构件进行预测性维护，提前发现潜在问题，降低运维成本。5. 绿色施工：智慧工地数字化协同平台可以帮助管理方对甲乙供材、防腐保温材料、水资源等进行高效管理，降低施工过程中的环境影响。6. 安全保障：平台可以对施工现场的安全隐患进行实时监测，提高施工安全水平。通过采用BIM+智慧工地数字化协同管理模式，民航供油工程建设可以实现更高效、更智能的施工管理，提高工程质量，降低成本，保障施工安全。

项目使用基于企业级多终端实时协同平台，在个人工作台中，集成项目管理的各个模块，例如：资料管理、智慧党建、设计及签证变更管理、施工质量管理、施工安全管理、施工进度管理、各类审批流程等，真正实现了精细化、集成化项目管理，做到了一个平台，一站式管理。该数字化协同平台实现了提高沟通效率、信息化过程管控、数字可追溯档案、企业知识库建立等四大目标，是助力“四型机场”建设，推进机场供油工程建设的新典范。



BIM+智慧工地数字化协同平台

4BIM 技术在设计阶段的应用

就设计阶段而言，运用BIM技术能够全面发挥其技术方面和软件方面的优势，通过在设计中构建3D模型能够找到设计中存在的问题，还可以实现不同专业之间的信息共享，使不同专业之间能够及时沟通，避免或减少设计变更^[2]。

4.1 模型搭建并进行虚拟仿真漫游

1) 基于BIM模型和设计方案资料对机场油库交通流线、绿化、工艺管道进行虚拟仿真漫游，便于直观认识油库各建构物之间的位置关系和管线走向等空间信息；

2) 对供油工程新建及现有地下管线创建实时的BIM模型，相较于传统的二维检测，BIM转型为三维。从前在二维图纸中，不能清晰的了解管线、设备等专业线型的走势，导致在施工阶段，才发现管线产生碰撞，造成工期的延误和巨大的损失。利用BIM的三维技术在前期进行碰撞检查，直观解决空间关系冲突，优化工程设计，通过全面的“三维校审”，可发现大量隐藏在设计中的问题，减少在建筑施工阶段可能存在的错误和返工，避免上述问题的发生。建立BIM模型，能直观的在三维模型中查看管线碰撞问题，并利用软件生成检查报告，提出各专业碰撞检测和优化建议报告，在结构、暖通、消防、给排水、电气桥架空间上的碰撞冲突，减少因“错、漏、碰、缺”造成的经济损失和人工浪费。



储罐 3D 建模模型

4.2 辅助施工图审查

- 1) 设计方案分析、竖向场地分析、工程量复核。
- 2) 进行安全间距分析，进行油库内构筑物之间、储油罐与外界构筑物之间的安全距离复核。

5BIM 技术在施工阶段的应用

5.1 辅助施工组织设计编制及优化

在施工实施阶段持基于BIM技术持续对报审的施工组织设计方案及施工中的各专项施工方案进行虚拟建造，验证施工现场的技术可行性、经济可行性。根据公司标准化手册建立临建、钢筋木工加工区、储罐安装预制区、钢板防腐区等三维模型，提前规划布局，合理使用现场场地，减少材料的周转，节约施工成本。

5.2 可视化交底

对各工期计划中的现场质量控制点、重要复杂节点、重难点部位进行进一步深化模型创建，搭建施工临建及

施工相关措施模型，利用 BIMFILM 软件制作施工工艺视频，进行可视化交底或者输出三维漫游视频及高清渲染图片对各级进行技术交底，模拟实际施工工艺流程，使得标准操作流程清晰直观地表达出来，加强了标准工艺在三级交底中传递的准确性和有效性^[3]。



航煤储罐环墙钢筋绑扎可视化交底视频截图

2) 同时在施工实施阶段通过 BIM 的三维直观可视化向各参建单位人员表达施工环境、施工内容、施工安全措施等信息，提高沟通效率。

5.3 施工进度管理

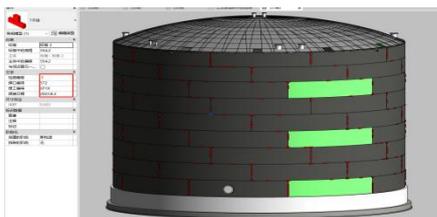
1) 利用施工深化 BIM 模型，导入到 BIM 管理平台展示各阶段进度，包括智慧工地平台，每月投资管理、总图进度、现场形象进度照片、项目进度管理、工程建设节点管理。

2) 把上述各阶段模型导入虚拟建造仿真进度软件中，进行虚拟建造模拟，辅助我们发现进度问题。

3) 通过 BIM 技术应用，根据现场材料实际情况，在图纸中找到可以预制管段，通过系统图管道号编写预制段号，在 Revit 中标注尺寸便于下料，提高材料利用率，有效控制成本，加快施工进度。

5.4 施工质量管理

把飞行区内管线施工图深化模型按照不停航施工作业段或分部分项进行拆分和组合，导入至 BIM 管理平台进行相关质量业务的融合管理。例如：通过 BIM 技术应用，建立焊口族，布置焊口模型，再把储罐、管道的焊口信息进行录入，方便后续针对焊接质量进行三维可视化检查。



标红部分为储罐的焊口族

可以通过 BIM 平台将甲供材和甲供乙供设施材料的质量合格证明文件和技术说明书等文档进行保存流转分享。

5.5 施工安全管理

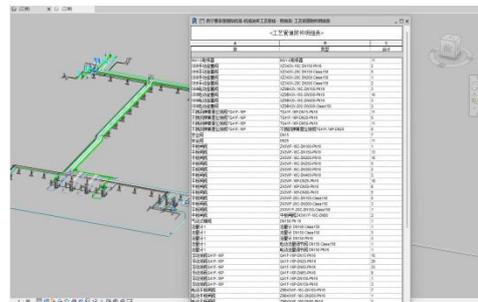
1) 施工现场监控视频接入 BIM+智慧工地数字化协同平台，通过平台安全管理模块，对施工生产的人、物、环境的行为和状态进行管控^[4]，在平台中可以 24 小时即时监控现场施工情况。

2) 利用 BIM 平台对不停航施工人员证件办理申请进行审核，加强人员管控；对现场特殊作业方案进行线上审批流转；日报、周报及月报执行线上流转审阅保存，加强安全痕迹化管理。

5.6 施工物料管理

1) 对混凝土工程量、甲供材料及预埋件等利用深化后的 BIM 模型直接导出明细表，方便统计采购物资数量规格等，也便于控制工程材料采购成本控制。

2) 先期开展了对管线全程排水沟复杂节点、地下综合管廊、以及阀井进行钢筋及预埋件模型深化，指导现场准确钢筋下料，提前对预埋件进行深化出图指导工程加工，提高生产制造精度。前期根据设计图纸，工程材料的类别不同，提前建立各类别算量族类型，设置好样板文件，后期通过明细表设置导出数据。



工艺管道附件明细表

3) 前期就油库迁建或航加站新建等需要复核清单土方工程量的项目，辅助建设单位聘请的工程量编制单位出具相关工程量二维及三维附征材料；

4) 对各标段实施阶段的工程量进行有效输出，指导现场材料采购计划，和准确用料。

5.7 电子档案管理及二维码的应用

1) 施工单位对三期整个建设过程中各阶段的 BIM 模型资料、设计阶段的技术、过程文档资料、施工阶段的各深化模型、相关方案及竣工阶段所有资料进行归档

整理,并同时上传至BIM管理平台,提交建设单位。

2)将二维码技术应用到施工现场管理以及档案管理中,做出相关电子档案的二维码索引,方便快捷调用电子档案和纸质档案,对于已录入“BIM+智慧工地数字化协同平台”的西宁三期供油工程在线资料进行完善分类,并利用BIM平台二维码实现了“电子档案与纸质档案”之间的交互联系,有效解决项目参与各方资料管理杂乱难题。

6 BIM技术在竣工运维移交阶段的应用

6.1 竣工模型移交

竣工模型移交指的是无纸化、数字化设备设施移交。这个“克隆体”,也被称为“数字孪生体”。相比于施工单位竣工后移交的竣工图,数字化的竣工模型最大的特点在于三维结构直观,查找施工部位快速准确,通过BIM模型的维护,将本体的实时状态复现到这个“数字孪生体”身上,确保储罐、管道、阀门、过滤器等设施设备的状态与模型一致,并通过竣工模型直接产生竣工决算报告和竣工图纸等相关信息^[5]。

6.2 设施管理

设施管理是针对建筑项目中的设施、设备进行维护、维修和运营的过程。可以将管道及储罐安装中的所有设施、设备进行登记,包括DBB阀门、加油栓井、人孔等,并为每个设施分配唯一的标识和属性信息。利用BIM模型的三维可视化功能,能够直观地展示设施的位置、连接关系等信息,便于设施管理人员了解设施的布局和状况。通过物联网、压力传感器等技术对设施的运行状态进行实时监控,提前发现潜在问题,提高设施运行的可靠性。可以根据设施的使用情况和维修记录,制定设施的维修与维护计划,并对维修过程进行记录,便于追踪和分析。收集设施的能耗数据,分析能耗情况,寻找节能优化措施,降低设施运行成本。根据设施需求,合理分配空间,确保设施的有效利用。分析设施的使用情况,确定设施的更新期限和优化措施,提高设施运行效率。通过BIM技术进行设施管理,可以帮助机场油库等运维单位更好地了解设施状况,制定合理的维护和投资策略,降低运维成本,提高项目的整体运营效率。

6.3 应用总结

形成企业的知识库,库中包括制度规范、培训学习、运行知识、团队建设等模块,帮助油库和航空加油站等

运行管理部门掌握运维知识,提高运维能力,建设标准化、高水平运维团队。

结语

BIM技术在民航供油工程中的应用,可以提高工程的质量、效率和安全性,为民航事业的发展提供了强有力的支持。未来,随着科技的不断发展,将BIM技术与其他很多虚拟现实技术、人工智能技术相融合,会在民航供油工程中得到更广泛的应用和发展。同时,需要加强人才培养和技术创新,推动BIM技术在民航供油工程中的进一步发展和应用。

参考文献

- [1]黄滢雯,廖文涛,龙伟.BIM技术浅析[J].四川建筑,2019,39(2).
 - [2]岳莹潇.论BIM技术在机场供油工程设计阶段的应用[J].建筑与装饰2023年2月上
 - [3]王依寒,卢山,苏霖康.BIM技术在装配式绿色宜居项目中的应用[J].建筑经济.Vol.44 No.S1.Jul.2023
 - [4]王兴鲁,王晓刚,陈翔,吴洋,李娅冉,孟凡军.基于BIM的高速铁路工程建设运维一体化应用研究[J].铁道标准设计.Vol.67 No.10.Oct.2023
 - [5]丁进.水利工程BIM施工管理模式流程探究[J].信息化技术应用.2023年9月下
- 作者简介:王哲,(1970年10月),性别:男,民族:汉,籍贯:重庆
职称:经济师、政工师,毕业学校:解放军后勤工程学院,学历:本科
研究方向:民航供油工程建设管理
- 作者简介:吕长浩,(1997年11月),性别:男,民族:汉,籍贯:山东郓城
职称:工程师,毕业学校:中国石油大学(北京),学历:本科
研究方向:BIM技术在供油工程中的应用 从事民航供油工程建设6年时间
- 作者简介:高文鑫,(1998年8月),性别:男,民族:汉,籍贯:陕西西安
职称:助理工程师,毕业学校:西安交通大学城市学院,学历:本科
研究方向:BIM技术在供油工程中的应用,从事民航供油工程建设4年时间