

BIM技术在商业燃气管道工程设计应用中的探索

陆著飞

广州广燃设计有限公司 广东 广州 510050

摘要:通过对BIM技术的三维建模、信息集成、协同设计等核心功能的深入剖析,结合商业燃气管道工程设计的实际需求,展示了BIM技术在提高设计效率、优化设计方案、实现设计与施工协同以及促进行业标准化与模块化发展等方面的积极作用。

关键词: BIM技术; 商业燃气管道; 工程设计; 技术研究

1 商业燃气管道工程设计的现状分析

随着城市化进程的加速和能源消费结构的调整,商业燃气管道工程在城市基础设施中的地位日益凸显。然而,当前商业燃气管道工程设计面临着一些挑战和问题。首先,商业燃气管道工程设计涉及的领域广泛,包括建筑学、土木工程、机电工程等多个学科,需要具备跨学科的综合能力。然而,目前许多设计团队在跨专业协作方面存在沟通不畅、协调困难的问题,导致设计过程中容易出现疏漏和错误。其次,商业燃气管道工程设计需要充分考虑安全性、经济性和可持续性等因素。然而,在实际设计过程中,往往由于设计周期短、成本压力大等因素,导致一些关键性问题被忽视或简化处理。例如,一些商业燃气管道工程在设计时未充分考虑地形地貌、气候条件等自然因素,可能导致管道在运行过程中受到损害或影响,从而影响供气安全和稳定性。此外,商业燃气管道工程设计还需要关注与现有城市基础设施的协调与整合^[1]。在实际设计过程中,一些设计团队未能充分考虑与地下半地下商场、重要公共建筑下沉式广场、地铁站厅等其他基础设施的衔接问题,可能导致燃气设计工作违反《大型商业综合体消防安全管理规则》(XF/T3019-2023)、《大型商业综合体火灾风险指南(试行)》等关于大型商业综合体燃气设计要求,使得燃气工程建设存在安全隐患。最后,商业燃气管道工程设计需特别注意综合体地下用气设备(直燃机、燃气热水锅炉)布置及管线走向与综合体建筑的协同,着重解决燃气管道与公建燃气设计中防火要求的难点问题,从根本上杜绝安全隐患。

2 BIM技术在商业燃气管道工程设计中的优势

2.1 高效的信息集成与管理

BIM技术通过建立一个三维数字化模型,将商业燃气管道工程中的各种信息集成在一个平台上。这不仅包括传统的几何和空间信息,还包括时间、成本和设施管理

等多维度数据。这种信息的高度集成和共享,使得各参与方能够更高效地协同工作,减少信息孤岛并降低沟通成本。

2.2 精确的设计分析与精细的成本控制

BIM技术提供了高精度的三维建模能力,能够准确模拟商业燃气管道工程的实际情况。燃气专业设计师可以在虚拟环境中进行精确的设计和分析,选择最优线路、优化管道布局、材料选择和连接方式等关键要素。BIM技术还能提供精确的成本估算和预算,帮助设计师在设计阶段就进行成本控制。通过提取和分析模型中的材料、工时等资源信息,设计师能够更准确地评估设计方案的经济性,从而避免后期施工中的成本超支^[2]。

2.3 强大的碰撞检测与协同设计

在商业燃气管道工程设计中,各专业之间的碰撞是一个常见问题。BIM技术通过强大的碰撞检测功能,能够在设计阶段及时发现并解决潜在的碰撞问题。同时,BIM还支持多专业之间的协同设计,使得各专业团队能够在统一的模型上进行协同工作,减少冲突和误解。

2.4 高效的施工模拟与计划

BIM技术可以将商业燃气管道工程的设计模型与施工进度计划相结合,进行高效的施工模拟。这有助于识别潜在的施工难点和风险,优化施工计划和资源配置。同时,通过BIM模型进行施工交底和协同,可以提高施工效率和质量,减少施工过程中的变更和返工。

2.5 良好的可持续性支持

BIM技术支持可持续设计理念的实施。在商业燃气管道工程设计中,通过优化材料、降低能耗和减少环境影响等措施,可以降低整个项目的环境负担,实现绿色化办公。同时,BIM模型还可以为燃气管道设施运营管理提供长期的数据支持,实现固定资产的可持续运维。

3 BIM技术在商业燃气管道工程设计中的关键技术研究

3.1 数据建模技术

数据建模技术是BIM技术的核心，它决定了BIM模型的质量、精度和实用性。数据建模技术主要研究如何将商业燃气管道工程中的各类数据转化为三维数字化模型，并确保模型信息的完整性、一致性和准确性。这包括几何建模、属性建模、行为建模等多个方面。几何建模是指构建商业燃气管道工程的空间几何结构。通过精确的测量和计算，将管道、阀门、支架等各个构件的几何形状、尺寸和位置关系在三维空间中准确表示出来。几何建模的精度直接影响到BIM模型的可视化效果和后续分析的准确性。属性建模是指为BIM模型中的各个构件赋予属性信息。这些属性信息包括材料、规格、连接方式、安装要求等，是指导施工和后期运维的关键数据。属性建模需要确保每个构件的属性信息完整、准确，并能够与几何建模相互关联，实现信息的完整集成。行为建模是指模拟商业燃气管道工程在实际运行中的行为特性。这包括管道的流体动力学特性、结构力学特性等。通过行为建模，可以预测和分析管道在不同工况下的运行状态和性能表现，为设计方案优化和施工决策提供有限支持。

3.2 信息协同技术

传统的设计方法中，各专业团队往往各自为政，信息沟通不畅，导致设计过程中经常出现冲突和矛盾。而信息协同技术通过BIM平台，实现了各专业团队之间的信息共享和协同工作。信息协同技术主要包括以下几个方面：（1）数据共享与交换：信息协同技术能够实现不同专业之间的数据共享和交换。通过BIM模型，各方可以方便地查看、修改和更新设计数据，确保各方之间的信息保持一致性和同步性。（2）协同设计与决策：信息协同技术支持多方共同参与设计和决策过程。通过BIM平台，各方可以实时查看设计进展，进行实时沟通和讨论，共同制定设计方案和决策，提高设计效率和质量^[1]。（3）版本控制与冲突解决：在协同设计过程中，难免会出现数据冲突和版本控制的问题。信息协同技术通过版本控制和冲突解决机制，确保各方在协同设计过程中的数据一致性和完整性。当出现冲突时，能够及时提醒并进行处理，避免数据错误和重复工作。（4）协同流程管理：信息协同技术还能够优化协同设计流程。通过BIM平台，可以清晰地展示设计流程中的各个环节和任务分配情况，提高流程管理的透明度和效率。

3.3 冲突检测与优化技术

冲突检测能够及时发现设计、施工或运营中可能存在的冲突问题，并提供解决方案以确保管道系统的一

致性和稳定性。优化技术则可以通过对管道系统进行优化设计，提高资源利用效率，降低成本，同时提升设计质量和施工效率。首先，冲突检测技术通过建立3D模型，集成不同的管道工程设计数据，如管道走向、材料选择、尺寸大小、设备规格、管线支路等，实现全面检测。该技术通过碰撞检测算法，识别出可能存在的冲突，如管道交叉、设备重叠等问题，帮助设计人员及时调整设计方案并避免施工混乱等问题。其次，优化技术应用于商业燃气管道工程设计中，可以通过多种优化算法，比如遗传算法、模拟退火算法等，对管道系统进行优化设计。优化后的设计方案考虑诸多因素，如管道布局合理性、管线长度最小化、管径与流量的匹配、减小管道系统的压力损失等，以达到节约材料、减少能耗、降低目标成本、提高系统效率的目的。

4 BIM技术在商业燃气管道工程设计中的具体应用

4.1 商业燃气管道工程BIM模型建立方法

商业燃气管道工程BIM模型建立方法主要包括以下步骤：（1）数据收集：首先需要收集相关的数据和信息，包括建筑平面图、管道的尺寸和材料、管道的连接方式等。可以通过测量、查阅文件和询问相关人员来收集这些信息。（2）选择合适的BIM软件：市场上有多种BIM软件可供选择，例如Revit、AutoCAD等。需要选择一款功能强大且适合自己需求的软件。（3）创建管道模型：在BIM软件中，使用各种工具和功能来绘制和编辑管道模型。从平面图中绘制出管道的路径和连接点，然后根据需要调整管道尺寸和方向。（4）添加管道属性：完成管道模型之后，为每个管道添加相关属性，例如管道材质、直径、长度等。这些属性对于后续的分析与设计非常重要。（5）协调和冲突检测：在BIM软件中，将管道模型与其他模型（如建筑结构、其他管线等）整合在一起进行协调和冲突检测。通过检测管道模型与其他构件的冲突，可以及早发现并解决问题，避免在实际施工中出现错误。（6）生成施工图和报告：根据管道模型，生成详细的施工图和报告。这些图纸和报告可以用于指导实际的施工工作，并提供必要的信息给施工人员和其他相关人员。（7）模拟和分析：通过BIM软件，对燃气管道模型进行各种模拟和分析，例如气流速度模拟等。这些分析结果可以帮助优化管道系统的设计和性能，实现燃气工程高质量建设。

4.2 BIM技术在商业燃气管道设计中的应用

在商业综合体的设计中，BIM技术为不同专业的设计师提供了一个协同工作的平台。通过BIM模型，建筑、结构、机电等专业的设计师可以在同一个模型中共同工

作,实现信息共享和协同设计。这使得各方能够及时沟通、协商和解决问题,确保管道布局设计与其他专业设计之间的协调性和安全性。通过BIM技术的三维可视化功能,燃气专业设计师可以更加直观地展示管道布局设计的效果,及时发现设计中的问题,并进行针对性的修改^[4]。BIM模型还可以用于技术交底,使施工人员更好地理解设计意图和细节,从而提高施工质量和效率。利用BIM技术,可以对管道布局设计进行模拟分析,如流体动力学模拟、沿程压力损失模拟、管道震动模拟等。这些分析结果可以帮助设计师评估管道系统的性能,并发现潜在的设计问题。

4.3 BIM技术在管道材料选择与施工过程中的应用

在管道材料选择方面,BIM技术能够提供详细的信息管理功能。在建立BIM模型时,可以为每种管道材料定义属性和参数,例如材料的材质类型、规格、数量等。这使得设计师和工程师能够方便地对比不同材料的性能和成本,从而实现材料优化。在施工过程中,BIM技术的应用也具有重要意义。首先,通过BIM模型的三维可视化功能,可以模拟管道的施工过程和方法,有助于提前识别和解决潜在的施工问题。其次,BIM技术可以辅助进行施工进度计划的管理。通过模型的时间维度,可以精确地安排施工的顺序和进度,确保工程按时完成。BIM模型还可以与施工现场的实际情况进行对比,及时发现施工偏差并进行纠正。BIM技术在管道施工过程中还可以支持质量控制和安全管理。通过模型的信息追溯功能,可以追踪管道材料的来源和施工信息,确保施工质量符合规范要求。

5 BIM技术在商业燃气管道工程设计中的发展前景

5.1 提高设计与施工效率

BIM技术的核心在于信息的集成与协同,它将不同的设计阶段、不同的专业团队以及施工过程中的各个环节紧密地联系在一起。通过BIM模型,设计师和工程师能够更早地发现潜在的设计问题和施工冲突,从而在前期就进行优化和修正。这将大大提高燃气管道工程的设计和施工效率,缩短项目周期。

5.2 增强设计与施工的协同性

传统的燃气管道工程设计中,设计与施工往往是相对独立的两个环节。而BIM技术能够将这两个环节紧密地结合在一起,实现设计与施工的协同。设计师可以通过BIM模型将设计意图和细节准确地传达给施工人员,施工人员也可以基于BIM模型进行施工模拟和进度计划,必要时反馈给设计师,从而确保施工的顺利进行。

5.3 支持智能化决策与优化

随着人工智能、大数据等技术的不断发展,BIM技术也将与这些技术相结合,为燃气管道工程设计提供更加智能化的决策支持和优化方案。例如,通过对BIM模型中的数据进行深度挖掘和分析,可以发现潜在的设计优化点和施工改进方案,从而提高燃气管道工程的经济效益和社会效益。

5.4 促进标准化与模块化设计

在燃气管道工程设计中,往往涉及到大量的标准化和模块化设计。通过BIM技术,可以实现设计元素的快速复用和组合,提高设计效率和质量。同时,这也将有助于促进燃气管道工程设计的标准化和模块化发展,推动整个行业的进步。

结束语

通过对BIM技术在商业燃气管道工程设计中的应用进行深入探索,可以看到其在提高设计效率、优化设计方案、实现设计与施工协同以及促进行业标准化与模块化发展等方面具有显著优势。展望未来,随着技术的不断发展和完善,以及行业对数字化转型的日益重视,相信BIM技术在商业燃气管道工程设计中的应用将得到更广泛的推广和应用。

参考文献

- [1]李晓刚.王鹏.BIM技术在商业燃气管道工程设计中的应用与实践[J].燃气工程与技术.2021.34(2):65-70.
- [2]张伟.陈静.BIM技术在商业燃气管道设计中的应用研究[J].建筑技术与应用.2021.49(4):87-91.
- [3]王海荣.林峰.基于BIM技术的商业燃气管道工程设计优化研究[J].工程建设与设计.2021.(5):123-128.
- [4]陈晓阳.刘志超.BIM技术在商业燃气管道工程设计中的协同应用探索[J].建筑技术与发展.2021.50(3):56-61.