

BIM 技术在暖通空调工程设计与施工中的应用路径探究

王天坤

河北加壹建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]文中聚焦于 BIM 技术在暖通空调工程设计与施工当中的应用路径展开研究, 主要是对暖通空调工程在方案设计、管线综合、施工深化、进度管理、质量控制、运维衔接等环节里应用 BIM 技术的价值与难点予以分析。文章运用文献归纳、技术分析、工程管理研究相结合的方式, 对 BIM 技术应用基础、现实问题、设计阶段应用、施工阶段应用、保障机制进行论述。研究认为, BIM 技术能够提高暖通空调工程设计精度、协同效率、施工可控性, 不过仍然存在模型深度不够、专业协同不充足、数据应用不深入、人才能力不足等问题。结论表明, 要通过完善建模标准、强化设计施工联动、推进数字化协同、健全应用管理机制, 来提高暖通空调工程全流程管理水平。

[关键词]BIM 技术; 暖通空调工程; 设计优化; 施工管理; 协同应用

DOI: 10.33142/ec.v9i10.20519

中图分类号: TU83

文献标识码: A

Exploration on the Application Path of BIM Technology in HVAC Engineering Design and Construction

WANG Tiankun

Hebei Jiayi Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: This article focuses on the application path of BIM technology in the design and construction of HVAC engineering, mainly analyzing the value and difficulties of applying BIM technology in the aspects of scheme design, pipeline integration, construction deepening, schedule management, quality control, and operation and maintenance connection of HVAC engineering. The article combines literature review, technical analysis, and engineering management research to discuss the application foundation, practical problems, design stage application, construction stage application, and guarantee mechanism of BIM technology. Research suggests that BIM technology can improve the accuracy, collaborative efficiency, and construction controllability of HVAC engineering design. However, there are still issues such as insufficient model depth, inadequate professional collaboration, inadequate data application, and insufficient talent capabilities. The conclusion indicates that it is necessary to improve the overall management level of HVAC engineering by improving modeling standards, strengthening design construction linkage, promoting digital collaboration, and improving application management mechanisms.

Keywords: BIM technology; HVAC engineering; design optimization; construction management; collaborative application

引言

暖通空调工程属于建筑机电系统里相当重要的一部分, 它对建筑环境的舒适性、能源的消耗、运行的稳定性有着直接影响。随着建筑功能朝着复杂化发展, 机电系统的集成度也在不断提高, 传统的二维设计、经验式施工管理方式, 渐渐没办法满足精细化建设的需求了。BIM 技术具备三维可视化、信息集成、协同管理等方面的优势, 要是把它运用到暖通空调工程的设计与施工当中, 能够帮助减少管线冲突, 提高施工效率, 还能对运行维护进行优化。

1 BIM 技术与暖通空调工程应用的基本认识

1.1 BIM 技术的基本内涵

BIM 技术也就是建筑信息模型技术, 它以三维数字模型作为基础, 将建筑构件的几何信息、属性信息、施工信息、运维信息进行集成, 是一种数字化管理方法。它和单纯的三维绘图不一样, 更侧重于信息关联、协同共享、全过程应用。对于暖通空调工程来讲, BIM 模型能够承载风管、水管、设备、阀门、支吊架、风口、保温层、控制部件等各类信息, 能让设计人员、施工人员、管理人员在统一的模型环境里理解系统之间的关系。借助模型的可

视化展示,暖通空调系统的空间位置、管线路由、设备连接、检修需求能够更直观地被识别出来。BIM 技术的应用价值不只是发现碰撞问题,还在于促使暖通空调工程从分散设计、现场调整转变为前期统筹、过程控制、数据管理。

1.2 暖通空调工程的技术特点

暖通空调工程具备系统繁杂、管线众多、空间占用量大、调试要求较高等特性,其涵盖的内容一般有冷热源系统、空调水系统、空调风系统、通风系统、防排烟系统、冷凝水系统、自控系统等。风管截面较大,水管要考虑坡度、保温、阀组安装等方面,设备机房需满足运行、检修、减振、降噪等方面的要求。暖通空调工程与建筑结构、装饰吊顶、电气桥架、消防管线、给排水管道、智能化系统存在诸多交叉情况。要是在设计阶段缺乏综合协调,施工阶段就容易出现标高冲突、净高不足、检修空间受限、反复返工等问题。所以,暖通空调工程天生适宜借助 BIM 技术来进行管线综合、施工深化工作。

1.3 BIM 应用于暖通空调工程的价值

BIM 技术用于暖通空调工程有着重要价值。其一,它可提高设计可视化程度,让复杂系统关系更清晰,利于方案比选、专业沟通。其二,借助碰撞检查与管线综合,能提前找出风管、水管、设备和其他专业间的空间冲突,减少施工阶段的拆改情况。其三,BIM 模型能辅助工程量统计、材料计划、施工模拟、进度协调,提高施工管理效率。对于后期运行维护来讲,模型里的设备参数、管线位置、检修空间信息可为设备维护和故障定位给予支持。所以可以看出,BIM 技术能贯穿暖通空调工程设计、施工、运维的整个过程,是提高工程质量与管理水平的重要工具。

2 BIM 技术在暖通空调工程应用中的主要问题

2.1 模型深度与应用需求不匹配

部分暖通空调工程尽管已建立 BIM 模型,然而其模型深度与实际应用需求并不契合。有些模型仅用于呈现效果,风管、水管、设备的信息并不完整,缺少规格、标高、材质、保温、阀门和支吊架等关键属性,以至于难以对施工深化、工程量统计提供支持。有些模型在设计阶段的精度欠佳,没能体现现场安装空间、检修距离、施工顺序,致使模型成果无法直接为施工提供指导。模型深度不足还会对碰撞检查效果产生影响,部分软碰撞和运维空间冲突难以被识别出来。BIM 应用倘若仅停留在形式方面,便很难发挥技术价值。所以,模型深度必须依据设计、施工、运维不同阶段的需求予以合理控制。

2.2 多专业协同机制不完善

暖通空调工程 BIM 的应用需要建筑、结构、给排水、电气、消防、智能化、装饰等多个专业共同协作,然而部分项目存在专业建模分散、模型更新不及时、信息沟通不充分等状况。各个专业要是采用不同的建模标准、命名规则、坐标模式,那么模型整合之后就容易出现偏差。在设计发生变更之后,如果暖通模型与其他专业模型未能同步更新,碰撞检查结果将会失真。在施工阶段,设计单位、施工单位、分包单位、设备厂家之间同样需要共享模型信息,可是在实际中常常存在职责边界不清晰、协同效率不高的问题。多专业协同机制不完善,会致使 BIM 技术难以切实服务于暖通空调工程的全过程管理。

2.3 数据应用与运维衔接不足

BIM 技术具有信息集成的优势,然而部分项目在数据利用方面仍存在欠缺。在暖通空调工程里,诸多设备参数、管线信息、调试记录、维护要求能够借助模型予以管理,可是部分项目在施工结束后仅仅提交竣工图,模型没能转变为运维资料。要是设备编码、阀门编号、控制逻辑、保养周期、检修记录没有和模型建立关联,后期运行管理仍旧要依靠纸质资料、人工经验。数据应用不足在施工阶段也有所体现,模型没有与进度、成本、质量、材料管理达成有效的联动,致使 BIM 成果难以持续发挥其价值。要是无法打通设计、施工、运维的数据链条,BIM 应用就容易出现阶段性、碎片化的状况。

3 BIM 技术在暖通空调工程设计阶段的应用路径

3.1 辅助方案设计与系统优化

在暖通空调工程设计阶段,BIM 技术能够辅助对方案进行推敲、对系统予以优化。设计人员能够借助模型直观地分析建筑空间、功能分区、设备机房位置、管线路由关系,进而判断系统布置是否合理。针对冷热源机房、空调机房、风井、管井、设备层等关键空间,可以借助三维模型提前核查设备布置、管道连接、检修通道、运输路径。BIM 模型还能够结合负荷计算、能耗分析、气流组织模拟,为系统方案比选提供辅助依据。虽说 BIM 无法替代专业设计判断,但能让设计过程更为直观且准确。经由前期模型分析,能够减少后续设计反复,提高暖通空调系统方案的科学性与可实施性。

3.2 开展管线综合与碰撞检查

管线综合属于 BIM 技术在暖通空调工程设计里的直接应用。暖通空调系统当中,风管截面较大,水管数量较多,设备连接复杂,要是不做综合排布,很容易和结构梁、

消防管、电缆桥架、给排水管道、吊顶空间产生冲突。借助 BIM 模型能够进行硬碰撞、软碰撞检查,可以提前找出管线交叉、净高不足、检修空间受限还有支吊架冲突等问题。碰撞检查结束后,要依据“先大后小、先重力后压力、先主干后支管、兼顾检修”的准则来调整。管线综合成果要转化成综合平面图、剖面图、节点详图,为施工深化提供依据,如此能够降低现场返工率,提高安装质量。

3.3 提升设计表达与技术交底质量

BIM 模型对暖通空调工程设计表达方式有改善作用。传统二维图纸在表达复杂节点、设备机房、管线密集区域时存在局限,施工人员理解时易出现偏差。借助三维模型、局部剖切、节点展示、漫游演示,能够更清晰地呈现管线标高、设备连接、阀门位置、检修空间。设计单位在技术交底时可借助模型向施工单位阐释系统逻辑和关键控制点,降低信息传递误差。针对施工难度较大的区域,还能通过模型生成安装顺序示意、预留预埋图,提高现场执行准确性。设计表达由二维转变为三维信息化,利于提高暖通空调工程设计成果的可读性与可施工性。

4 BIM 技术在暖通空调工程施工阶段的应用路径

4.1 推动施工深化与预制加工

施工阶段 BIM 应用要着重为深化设计、预制加工提供服务。施工单位能够在设计模型之上补充支吊架、阀组、保温层、法兰、检修口还有设备基础等方面的信息,以此让模型符合施工安装的要求。针对标准化程度比较高的风管、水管、机房管组,可以依据模型来进行分段预制、加工下料,从而减少现场切割、临时调整的情况。在预制加工之前需要校核运输通道、吊装空间、安装顺序,避免预制构件到场之后无法安装。BIM 模型也能够用于支吊架的综合布置,减少不同专业重复使用的支架、空间浪费。把施工深化与预制加工结合起来,能够提高安装精度,缩短施工周期,并且改善现场文明施工水平。

4.2 加强进度模拟与现场协调

BIM 技术能够和施工进度计划相结合,进而形成暖通空调工程施工模拟。借助模型与时间信息的关联,项目管理人员能够直观地知晓各区域、各系统、各工序的施工顺序,提前察觉工作面冲突、工序穿插问题。暖通空调施工一般需要与土建、装饰、电气、消防等专业相配合,要是施工顺序不合理,就容易引发吊顶封闭后管线无法安装、设备进场路径受阻或者调试条件不具备等问题。运用 BIM 进行进度模拟,能够优化设备进场、管线安装、保温施工、系统调试节点。在现场协调会议里结合模型讨论问

题,相较于单纯查看平面图更为高效,有助于提高管理决策质量。

4.3 强化质量检查与调试验收管理

BIM 模型能够应用于暖通空调工程质量检查、调试验收管理工作当中。在施工进程里,管理人员能够依据模型来查验风管、水管、设备、阀门的安装位置是不是准确无误,支吊架的间距是不是合理恰当,检修空间是不是符合相应要求。在隐蔽工程完成之前,可以借助模型与现场照片、验收记录建立关联,进而形成具备可追溯性的资料。在系统调试阶段, BIM 模型能够协助整理风量、水量、压力、温度、噪声、设备运行参数,方便问题定位、整改。对于调试过程中发现的异常区域,能够结合模型迅速判断管线路由、阀门位置、系统关系,提高处理效率。质量检查与调试数据要是能够沉淀到模型之中,将会为后期运维提供关键依据。

5 BIM 技术应用于暖通空调工程的保障机制

5.1 建立统一建模标准与应用流程

BIM 技术要在暖通空调工程里发挥作用,就得建立统一的建模标准、应用流程。项目要清楚模型精度、构件命名、信息参数、坐标基准、文件格式、模型更新频率还有成果交付要求。不同阶段有着不一样的应用重点,设计阶段着重于方案优化和管线综合,施工阶段着重于深化安装和进度质量管理,竣工阶段着重于资料整合和运维移交。建模标准不清晰会致使模型难以整合,应用流程不明确会致使责任混乱。借助制度化管理,能够减少 BIM 应用的随意性,让模型切实成为项目协同工作的平台。

5.2 提升专业协同与人才能力

BIM 应用所产生的效果是由专业协同、人员能力所决定的。暖通空调工程技术人员不但要明白暖通专业的原理,而且还要掌握 BIM 建模、模型审查、数据应用的方法。企业需要强化设计人员、施工人员、BIM 工程师、项目管理人员之间的协作,防止 BIM 团队与专业团队出现脱节的情况。培训内容不应该仅仅局限于软件操作,还应当涵盖暖通系统逻辑、施工工艺、质量验收、协同管理流程等方面。在项目当中可以设置 BIM 协调负责人,组织模型会审、问题跟踪、成果交付等工作。唯有形成专业技术与数字技术相结合的人才队伍, BIM 技术才能够切实融入暖通空调工程管理过程当中。

5.3 推进 BIM 成果向运维阶段延伸

暖通空调系统的运行周期比较长,设备维护、能耗管理方面的任务繁重,所以 BIM 成果需要向运维阶段进行延伸。在竣工交付的时候,应当把设备参数、管线位置、

阀门编号、保养周期、调试记录还有操作说明等信息纳入到模型当中,以此形成数字化的运维基础资料。运维人员能够借助模型迅速查找设备位置、管线走向、控制关系,进而提高巡检和维修的效率。对于空调机组、水泵、阀门、末端装置等重点设备,可以结合二维码、传感监测、管理平台,达成信息查询、维护记录更新。BIM 向运维延伸能够改变竣工资料分散、查找困难、维护依赖经验这些问题,提高暖通空调系统长期运行的管理水平。

6 结论

BIM 技术用于暖通空调工程的设计与施工之中,是促使建筑机电工程朝着数字化、精细化、协同化方向发展的关键途径。有研究显示,暖通空调工程具备系统繁杂、管线众多、空间交叉状况严重、调试要求高等特性,传统二维设计、现场经验管理容易出现碰撞冲突、施工返工、质量偏差、运维资料不完整等状况。BIM 技术能够借助

三维建模、管线综合、碰撞检查、施工模拟、质量验收、运维信息集成,提高设计精度、施工管理效率。为了提高应用效果,在设计阶段应当运用 BIM 辅助方案优化、管线综合、技术交底,在施工阶段要推动施工深化、预制加工、进度协调、调试验收管理。

[参考文献]

- [1]李明,张海峰.BIM 技术在暖通空调工程设计中的应用研究[J].建筑技术开发,2021,48(15):108-110.
 - [2]陈晓峰,赵立新.基于 BIM 的暖通空调工程管线综合与施工管理研究[J].工程技术研究,2022,7(18):124-126.
 - [3]王建华,刘志强.BIM 技术在建筑机电安装工程施工管理中的应用探析[J].智能建筑与智慧城市,2023(9):82-84.
- 作者简介:王天坤(1994—),女,汉族,河北石家庄人,工程师,西南石油大学,现就职于河北加壹建筑设计有限公司,从事暖通设计工作。