

基于BIM技术的暖通空调安装探讨

于超

中铁十四局集团建筑工程有限公司

摘要：伴随着社会经济的快速发展，城镇化水平不断提高，建筑工程暖通空调系统日渐完善。暖通空调可持续改善建筑内部空间的整体水平，从而保证生产质量与生活品质，因此，暖通空调安装施工已成为建筑工程领域的重要组成部分。暖通空调系统十分复杂，且在不同工程场景下，暖通空调系统设计与施工方案也会存在巨大差异。因此，相关施工单位应从质量控制角度入手，积极采取有效的管理措施与技术方

案，针对暖通空调安装作业进行科学分析，寻找可能影响暖通空调安装水平的不利因素，同步融入BIM技术，优化管理机制，促进BIM技术在暖通空调安装中发挥的效果最大化，优化暖通空调安装作业模式，并保证工程进度。在本文中，笔者将针对基于BIM技术的暖通空调安装施工进行初步分析与探讨，希望借此可对相关从业人员起到一定借鉴价值。

关键词：BIM技术；暖通空调；建筑工程；建筑行业；暖通空调安装

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.02.074

引言

暖通空调安装作业对于建筑工程而言极为重要，其不仅关系到人民群众生产生活品质，也直接决定建筑工程的社会经济效益。因此，暖通空调安装团队应充分重视安装作业质量与效率，最大限度改善暖通空调安装作业模式，如此方可不断提升整体工作水平，并改善企业自身的市场口碑。暖通空调安装作业执行期间，其整体安装质量受到建筑空间布局影响，施工难度较大，加之安装过程存在很多隐蔽环节，很多管道的铺设也要与建筑工程其他系统配套进行，这就导致暖通空调安装很容易受到负面因素冲击。BIM技术可彻底改变暖通空调安装作业机制，整体安装工作将变得更加稳定，一线施工人员及现场监管人员亦可充分了解相关安装要点与技术规范，保证暖通空调安装工程的稳定性与有序性。

一、暖通空调安装工作执行现状

（一）暖通空调产品类型繁多

随着科学技术的不断发展，暖通空调产品种类快速增加，而设备种类及规格不同也将决定其在具体工程场景中表现各异，且部分制造企业在产品质量把控层面存在疏漏，暖通空调产品质量难以保证，最终造成暖通空调系统无法满足建筑工程使用标准。与此同时，暖通空调工程施工单位在设备资源调配与采购层面缺少必要的监管措施，设备资源使用过程混乱，采购的设备也无法有效应用在具体作业场景中。多样化暖通空调产品也进一步增加安装作业控制难度，尤其是部分特殊设备，其

安装过程必须严格按照技术规范进行，而部分施工人员却并不具备相关能力。

（二）管线的安装

暖通空调管线安装作业不仅要考虑到系统布局，也要具体分析建筑空间结构，依照具体应用场景，合理规划安装方案。调查研究表明，暖通空调管线安装过程中，吊顶标高经常不能达到要求数值，且管线坡度问题十分严重。管道安装严重依赖施工图纸，而很多建筑工程内部空间布局并未与初始设计保持一致，暖通空调管道安装管理者亦未在作业开始前进行现场调研。若暖通空调管道安装未在作业开始前进行有效规划，亦或是后续施工阶段未按照计划进行，则后续各项工作均难以达到预期设想，并严重影响到暖通空调系统的正常运转。

（三）水系统中央空调

水系统中央空调安装任务执行期间，工作人员需完成大量管道连接与布设，作业难度很大，一旦外界某一环节出现异常，亦或是现场作业人员存在违规行为，则实际安装效果将难以保证水系统中央空调的正常工作。若管道的使用未能考虑水系统中央空调的具体规格，管道不配套，则管道内部将在使用过程中出现较大阻力。因此，水系统中央空调安装开始前，施工团队必须做好前期规划与方案编制工作，确定管道标高及管道直径与材质等各项信息，从而保证管道使用及安装环节的最终水平。

（四）空调结露滴水

空调管道结露滴水问题十分常见，而这一现象不仅会影响到建筑内部空间的正常使用，也会加大暖通空调系统运行压力，整体耗电量持续攀升。研究表明，若空调各个管道未能按照技术要求完美连接，则其连接处很容易出现结露滴水现象。此外，随着科学技术的不断发展，空调系统中冷凝管道的总体长度也在不断增加，如此设计不仅进一步放大安装作业难度，也造成管道与吊顶之间容易出现摩擦或碰撞问题。同时，冷凝管长度较大也致使管道自身的坡度很小，若空调在运行过程中出现负压现象，则其内部冷凝水将无法顺利排出，进而影响到整个空调暖通系统工作。

二、暖通空调工程的作业特点

（一）系统整体线路众多且复杂

随着建筑工程领域的快速发展，建筑结构愈发复杂，为满足建筑空间使用要求，暖通空调系统已成为建筑工程重要组成部分，工程团队为充分发挥暖通空调系统应有功能与作用，通常会在建筑主体结构内部布设大量管道，这些管道将建筑各个空间连接起来，而使用者可根据特定空间的使用要求，及时调整空间内部温度、

湿度以及换气速度。但大量管道线路的铺设作业不仅让设计工作面临巨大挑战，也造成工程主体施工困难重重，加之暖通空调系统建设质量标准十分严格，很多施工团队的作业水平难以达标。暖通空调系统设计与施工也要考虑到建筑空间与管道空间的合理把控，优化管道布局，最大限度提升建筑空间利用率，这就要求设计方案本身具备足够的科学性与先进性。但传统设计体制下，设计团队多以二维图纸的方式展示暖通空调的线路布局与位置关系，难以有效处理管道碰撞及冲突问题，而后续施工环节的调整也必然面临着建筑空间的不必要浪费，并很可能出现返工等不良事故。

（二）施工过程需具体分析建筑结构特点

对于建筑工程而言，其结构设计以用户需求为核心，而国民经济的飞速发展也促使建筑空间使用理念发生重大改变。而在传统设计体制下，二维图纸无法有效展现暖通空调系统的各个细节，设计方案层面存在的疏漏与隐患无法直观展示，管道越复杂，设计方案出错概率越高，后续施工作业也很容易出现变更与调整，进一步干扰暖通空调施工的成本控制水平，建设进度也大大延缓。

（三）设计与应用很容易出现矛盾与冲突

暖通空调系统需同步满足大量空间温湿度控制目标，这就要求系统本身在运行期间应长时间保持足够稳定。若设计方案较为合理，则后续施工安装作业则要充分展现出设计方案的优势与特点。若设计人员未能与其他工作人员进行有效沟通，亦或是施工团队未能按照设计图纸与施工方案进行有效调整，则很容易出现暖通空调施工与预期要求差距较大的异常现象。因此，为全面解决暖通空调系统安装过程遇到的诸多难题，相关企业可借助BIM技术对项目设计及施工过程进行科学规划。

三、BIM技术在暖通空调安装中的作用分析

（一）BIM技术可明确工程设计目的，保证施工进度

BIM技术与暖通空调施工安装作业的有机结合，可为施工团队提供更有效的问题处理与解决方案。施工管理者可借助BIM技术，面向暖通空调工程，建立起与实际应用场景更贴合的三维可视化模型，此时，设计人员及工程管理者可对设计方案的实际执行阶段进行模拟，并形成碰撞检查报告，如此可进一步优化管道及各类设备在空间层面的具体布局，每一个连接点与交叉点均可在模型内部清晰展示，而施工人员亦可在模型帮助下快速掌握相关工程的关键点与重点，进一步明确安装施工细节，从而保证暖通空调安装施工质量，并避免出现重复施工，工程资源得到合理调度，建设进度亦可得到保证。随着施工团队作业熟练度的不断提高，其对三维可视化模型的应用能力也将大幅改善，同步提升各类突发问题的处理能力，安装作业管理机制持续优化，有效杜绝人为因素对暖通空调安装工作形成的负面冲击。另外，以BIM技术为基础的三维可视化模型，同步具备模拟施工的功能，可帮助施工团队在虚拟环境下对实际作

业进行模拟分析，及时找到施工期间可能出现的错误，并加以纠正，消除潜在的安全隐患与质量隐患，大幅提升整体作业进度。

（二）BIM技术建设施工成本投入

对于暖通空调安装工程而言，成本控制尤为关键，其不仅直接决定相关企业的经济效益，也同样关系到工程资源利用情况以及工程质量保障能力。因此，暖通空调安装过程可借助BIM技术开展施工成本控制作业，工作人员可在虚拟环境下模拟施工期间的各项资源使用，从而找到资源使用的最优方案，并分析安装施工期间的资源布局难点，大幅减少材料浪费与返工现象，将施工成本控制合理范围。暖通空调安装环节，人力成本与材料成本在整体成本投入中占据较大比例，而工程企业可在BIM技术帮助下，对人力资源调度与材料资源使用进行分析评估，在不影响工程质量与进度的前提下，实现人力资源科学调度，并保证实际施工期间可正确使用各类工程材料。

（三）帮助施工团队持续改进安装作业现场管理

借助BIM技术与相关工业软件，施工团队可在虚拟环境下对具体作业行为进行模拟，评估各个作业工序之间是否存在冲突，分析相关技术工艺的适应性以及实际表现，从而实现不同工序与不同作业资源的有机整合与协调。如此条件下，空调暖通安装工作现场管理难度将进一步降低，管理效率与质量得到提升，若工程团队重视现场管理人员培养，则施工环节人为失误的可能性将实现最大限度控制，各个环节也会有条不紊进行。

（四）BIM技术可促使施工设计方案更加完善

BIM技术的最大优势在于可对指定工程作业进行科学模拟，施工设计层面的疏漏可得到最大限度弥补，则施工设计的正确性与合理性更是保证空调暖通安装作业高品质完工的前提条件。暖通空调安装前，施工方案编制必不可少，而在实际规划阶段，工作人员必须考虑建筑工程的具体结构以及内部空间使用者需求，而BIM技术在三维层面清晰展示暖通空调设计细节，帮助工作人员快速找到施工设计方案的不足之处，同时加以完善，工程可行性大幅提升。

四、基于BIM技术的暖通空调安装的数据处理

（一）综合数据平台

工作人员在借助BIM技术构建三维可视化模型期间，其具体工作的执行必须建立在大量真实数据基础之上，而数据信息的利用水平又关系到暖通空调安装作业各项技术的应用品质，尤其是在设计方案分析以及施工作业细节评估层面。工作人员可使用专业的设计软件与辅助软件，对暖通空调安装施工流程及作业方案进行模拟，准确计算暖通空调安装作业工程量，评估工程工期以及不同工序之间的配合方式。因此，基于BIM技术的暖通空调安装工作应在作业开始前做好各项技术储备，依照实际工程场景与建设经验，构建综合数据平台，充分满足相关设计软件的使用要求，综合设计单位、施工单位与物业管理单位的具体工作任务，实现三维可视化

模型的最大限度应用，并加快数据资源流转速度，避免实际安装施工阶段出现违规行为与异常现象。

（二）数据库技术

暖通空调系统安装作业与BIM技术结合过程中，随着大量从业人员的深入研究，以BIM技术为核心的三维可视化模型已发展到较高水平，相关工作亦得到一定完善。在此基础之上，工作人员也要充分运用数据库技术，对已收集到的各项数据信息进行综合整理，并按照特定规则，存储至数据库内部，如此可便于后续数据信息的进一步利用与价值挖掘。

数据库以数据存储及利用为核心，其存储的建筑信息需满足三维可视化模型构建需求，因此，数据库应向整个建筑的全寿命周期，注重各项信息的评估与分析，在进行设计及施工阶段，对各项管理工作进行调整，确保数据库系统可及时有效获取到各项数据资源，保证后续各项工作内容的顺利落实。

五、暖通空调施工环节BIM技术的应用发展对策

（一）冷热源及系统负荷计算

暖通空调安装施工前，冷热源计算将直接影响系统功能发挥，因此，相关施工团队可借助BIM技术，在整合各项数据信息的前提下，借助三维可视化模型优化冷热源计算机制。通常情况下，冷热源计算工作应结合不同空间的具体使用需求，以区域化设计方案为前提，在明确整体结构设计基础之上，计算得出不同区域在实际应用期间对暖通空调系统形成的压力。得益于BIM技术的快速应用，工作人员可精准判断出不同区域影响暖通空调系统运行的各项要素，严格按照一致性的基本原则，完成对冷源与热源处理过程控制，确保暖通空调系统制冷及制热方式可符合建筑工程实际应用。

多数工程建筑工程中，暖通空调安装建设作业需实现建筑空间温湿度控制，无论气候环境如何变化，建筑内部空间的温湿度数值需保持在合理空间。而在暖通空调系统应用环节，各类因素都有可能对系统运行压力带来影响，尤其是冷热负荷持续交替作用下，系统运行很容易出现失效问题。针对此类现象，工程团队可借助BIM技术对暖通空调安装进行监管，落实平衡化监管模式，注重系统运行过程中各项数据信息的实时采集，找到最高负荷位置，并以方案优化的方式，调整安装工作执行内涵，促进整个系统的稳定运行。

（二）碰撞检查

如上文所述，BIM技术可帮助工程团队快速完成暖通空调安装工程三维可视化模型建立，借助设计软件配属的模拟功能，可对相关施工方案进行模拟分析，从而找到可能存在的冲突与矛盾。暖通空调安装涉及机电、土建等诸多专业，若不同专业之间无法实现有效沟通，施工过程出现大量冲突与矛盾，则暖通空调安装的整体效率将无法保证。纵观暖通空调安装工程发展历史，管道碰撞现象十分频繁，而管道碰撞又同时涉及各个专业之间的配合。借助BIM技术，工程团队可以三维模型为载体，将机电、土建等不同专业的图纸信息内容导入其

中，如此可帮助管理者快速找到可能出现的碰撞位置。

（三）3D技术交底

技术交底也是影响暖通空调安装作业水平的关键环节。借助BIM技术，暖通空调工程设计图纸信息及各项技术要点可清晰地展示在工程团队面前，帮助一线作业人员及工程管理者快速理解相关设计要求与设计意图，准确找到各项细节信息，提高实际施工作业精准度，避免出现违规行为，提升整体施工作业规范性。

（四）精准算量与资源配置

基于BIM技术的暖通空调安装作业在数据信息处理方面拥有极高的工程优势。工程团队可准确把握与工程相关的各项资源调度情况，快速建立起高效率数据信息统计与处理方案，为预算控制及工程量统计等工作提供巨大便利，即便工程数据信息发生改变，预算管理者亦可在第一时间了解到实际变动情况，如此可实现工程量的高效率计算以及资源的科学配置。

六、BIM技术支持下暖通空调工程节能体系构建

大连新监管场所项目空调工程采用当下较为流行的多联空调系统，场区内共配置多联机室内机4479台，多联机室外机组230套，并同步采用直流变频技术、热交换技术与过冷技术。其中直流变频技术以高压腔直流变频压缩机及直流变频风扇电机为核心。高压腔直流变频压缩机有效缩减吸气过热度，提高换热效率，压缩机本身配备有永磁材料，可大幅削减运行过程中电能消耗。直流变频风扇电机可根据外界环境条件的改变，自行调节转速，整体工作效率更高。热交换技术层面，系统主要采用交叉式三层结构设计的室外机热换气，其可进一步避免冷媒损失，保证换热效率与工作水平。过冷技术应用期间同步采用电子膨胀阀完成流程控制，提高制冷效率与控制精度。

结束语

综上所述，基于BIM技术的暖通空调安装工作可有效杜绝传统工程机制下存在的管理疏漏，施工团队可提前发现方案漏洞，及时改进施工工艺，调整施工措施，加快工程建设进度，并保证最终建设质量。BIM技术亦可应用在碰撞检查、工程量计算、预算控制、工程材料调配及人力资源调整等各项工作，最大限度提升暖通空调安装的稳定性与合理性，消除不良因素，持续改善暖通空调系统的运行效能，满足建筑空间使用需求。

参考文献

- [1] 纪国辉. 建筑暖通空调水系统安装施工技术的应用研究[J]. 中国设备工程, 2022, (15): 215-217.
- [2] 赵友军. BIM技术在暖通空调系统安装施工中的应用[J]. 日用电器, 2022, (04): 43-45.
- [3] 项锬, 罗田野. BIM技术在暖通空调系统安装施工中的应用[J]. 中国设备工程, 2020, (22): 206-207.
- [4] 李文高. 基于BIM技术的暖通空调安装探讨[J]. 住宅与房地产, 2018, (31): 90.