

# BIM技术在建筑消防管理中的应用探索

文\_黄永光(广西建设职业技术学院设备与环境学院院长,高级工程师)

建筑消防火灾事件频发严重威胁人民的生命财产安全,高层建筑具有布局复杂、建筑设备与管道众多、人员密集等特点,以致发生火灾时,被困人员容易产生恐慌,进而导致疏散困难。而目前大多数消防设计工作由于采用传统CAD设计手段,疏散点的设置成为一大难题,采用BIM技术,能够有效改善这一问题。BIM技术可对建筑模型进行全生命周期管理,贯穿建筑消防设计、消防工程施工、消防系统运行维护与管理整个生命过程,通过参数化、信息化将建筑信息资源进行共享,尤其是在建筑消防领域,通过制定好的标准实现数据信息的管理,保证了各项数据信息能够更合理地应用到建筑消防领域。因此,将BIM技术应用到建筑消防系统中,能够全面提高建筑消防水平,从建筑消防设计至建筑消防施工管理、建筑消防运行维护实现全生命周期管理。

## 一、BIM技术概述

BIM技术是通过收集各种工程项目的信息数据构建成为相应的建筑模型,从而保证建筑设计的合理性和合规性来实现协同化管理,以更好地提高建筑的安全性能和整体质量。BIM技术还具有空间技术优势,比如信息模拟性、信息关联性、信息可视性等性能,将其应用到建筑消防设计中,能够有效地解决各专业工种空间布置矛盾、优化系统方案、优化空间布置和空间利用,有效解决各专业的空间碰撞设计矛盾问题,避免施工过程中因专业工种发生空间矛盾引起的窝工、变更设计停工等带来的经济损失和工期延误,并利用竣工后的建筑智慧管理平台实现日常运行维护工作中可溯源、规范化、标准化、精确化管理。





## 二、BIM技术在建筑消防工程施工中的优势

BIM技术的可视化、虚拟仿真模拟等技术已在工程建设中得到广泛的应用与认可。以消防工程施工为例，BIM技术能够对在建工程整体情况进行可视化反馈，便于工程管理人员开展工作，提升了工程组织运作的可视效果，增强了设备操作显示直观性，提高了安装效率，并通过对设备构件进行参数化加工，更好地控制工程量，为工程管理提供多重便利条件，能将工程建设进度、设备安装方式通过虚拟仿真的手段呈现，对现场施工进行监督管理，从而保证安全施工、提升工程质量，有效缩短工期，降低施工成本，达到减能增效目的。

### （一）工厂化生产加工

在设备BIM技术设计过程中精确植入构件的空间位置、长度、大小、材质等信息，可为消防工程工厂化生产加工提供技术支撑。在生产基地采用自动化、半自动化生产设备集中生产加工，可提高消防工程管件、设备、构配件的生产加工效率，有效降低管件、设备、构配件的加工成本，为施工单位减能增效提供技术条件。

### （二）装配式安装施工

通过设备BIM技术的精准设计及工厂化的管件、设备、构配件的精确生产加工，为施工现场装配式安装施工提供条件，可有效提高安装施工效率，降低安装施工的劳务成本。特别是在目前劳动成本占工程项目成本较高的情况下，为施工单位减能增效提供了条件，对缩短施工工期、降低管理成本和施工成本具有实际意义。

### （三）安装工程量信息采集

在设备BIM技术设计过程中精确植入构件的标高、规格、尺寸、材质、安装连接方式等信息，可在模型系统中任意采集楼层或局部区域设备、管路、构配件等相关信息，可广泛用于工程造价、施工算量、材料采购、管件下料等相关领域，解决了人工算量工程量大、计算过程长、算量结果精度不够高、结算对数耗时长等难题，为造价咨询单位、施工单位、第三方结算单位提高工作效率、降低人力成本提供了技术保障。

### （四）工程进度管理

由于工程受到材料价格上涨、施工技术不完善或天气恶劣的影响，可能延误所有土木工程的施工进度。为了解决这一问题，施工单位可以利用传统土木工程技术的优势，并集成BIM技术，更好地将建模操作集成到工程图中，发挥其技术指导和保证作用，全面提高施工进度和管理效率。同时，项目经理可利用BIM技术全面了解施工人员的施工情况，以及各环节的具体施工场景、各种设备的运行情况等，以确保整个项目顺利进行和有序推进，并在规定的时间内完成。

### （五）信息化安全施工

一是严格监控审批流程，借助BIM技术平台监督工程项目中的操作全流程，融合施工模型、虚拟现实，并利用VR技术，更好地模拟诸如设备安装顺序等操作，提前制定更为严格、科学、合理的施工方案。二是将BIM技术应用到施工关键部分的监控工作中，通过模拟操作有助于减少高风险操作的内容风险，并能够在关键节点中应用，从而进一步优化施工节点的操作流程。三是重视搭建信息管理平台，利用BIM技术所具有的信息储存功能建立一个相应的运营维护平台。

## 三、BIM技术在防排烟工程施工中的应用实例

### （一）工程概况

某项目位于广西南宁市五象新区，总建筑面积192153.85平方米，其中地上建筑面积114004.63平方米，包括1栋43层（200米）的超高层国际5A甲级写字楼，1栋17层（77米）的五星级精品酒店，3栋独栋商业楼（18.3米），地上3层裙房（13.30米），地下设置五层停车场及设备用房，地下建筑面积78149.22平方米，包含5000平方米的地下商业街、1299个机动停车位。防排烟工程风管总造价835万元，风管总面积56000平方米。

### （二）项目重难点分析

大型建筑有建筑面积大、建筑结构复杂、设备系统多、设备管路复杂、占用空间大、净高要求高等特点，往往容易产生空间安装矛盾及使用空间矛盾。工程技术人员利用BIM技术，将多专业设计进

行整合，对各种建筑信息做出正确理解和高效应对，通过BIM技术对建筑消防系统进行合理的设计，为多专业协同布置提供工作基础。实现线上与不同专业技术人员技术沟通，快速捕捉重要信息，保证设计的统一性，从而提高生产效率。

### (三) 项目实施流程

基于BIM技术创建的设备BIM模型，能精确反映设备及系统管件的空間位置、长度、大小等信息，BIM技术可按管线进行分色显示，利用净高试验技术，对空间设备及管线进行位置优化和调整，全局把握管线标高，精确控制层高及吊顶高度，尽可能提高净高设计空间，为业主提供最大限度的空间利用，从而为建筑提供最舒适的空间环境。

BIM技术用于建筑设备设计，是将设备、管路系统及构配件以三维的形式表现出来的信息技术，通过数字信息技术将建筑设备各系统进行虚拟化、数字化展现，并根据建筑的特征设计出一个三维建筑设备模型，让建筑设备的表现更加具有直观性。其中主要包括泵房加压系统、空调机房、变配电机房、发电机房、风机房、消防灭火管路系统、给排水管路系统、集中热水管路系统、电气桥架、空调及防排烟管路系统等，在室内空间进行复杂的交会，在传统的二维建筑设备设计中无法通过设计软件进行碰撞试验，较难以发现空间安装矛盾。而采用BIM技术可实现直观的三维立体转化的建筑模型，可进行各专业工种的碰撞试验以发现空间矛盾；通过彩色平面、剖面大样、动画、漫游等多种表达方式，更加直观和全面地对各专业系统的设备、管路路径、位置、大小进行方案比对、优化，从而得到最佳的优化系统方案，减少因设计原因造成的材料浪费及增加工程造价，能在符合设计规范的前提下最大限度节约投资（见图1）。

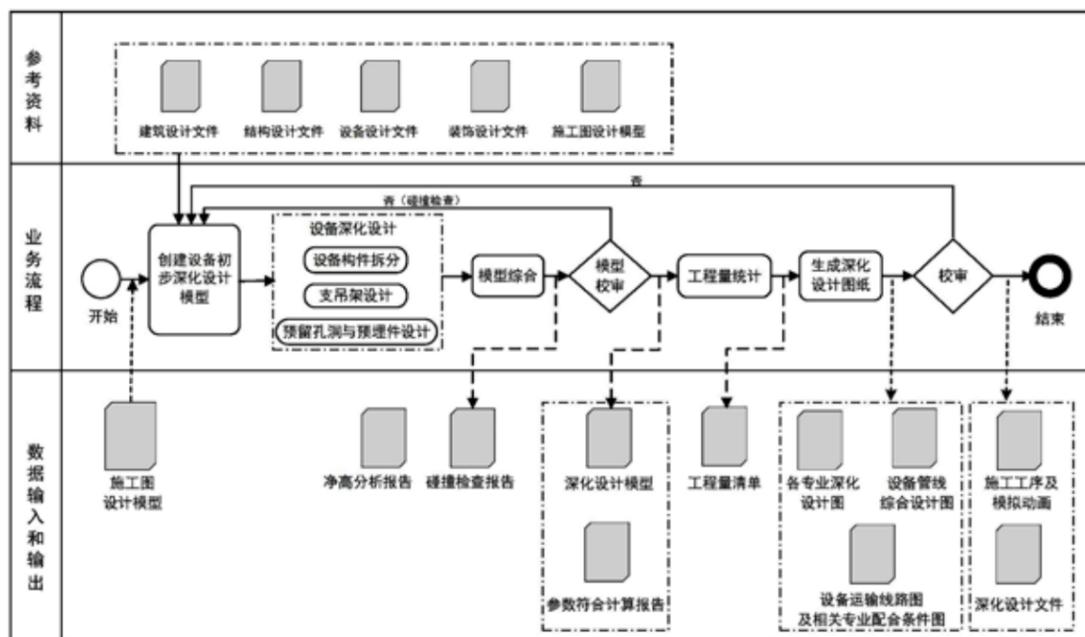


图1 项目实施流程图

### (四) 项目目标

(1) 技术目标。利用BIM技术对建筑防排烟系统的管线布设进行优化，对构件进行参数化拆分，将各个参数构件加工图进行工厂自动化预制加工，提升材料利用率。

(2) 质量目标。通过BIM技术对构件进行高精度模型创建，提高构配件安装精度和材料利用率，降低损耗，从而提高安装质量。

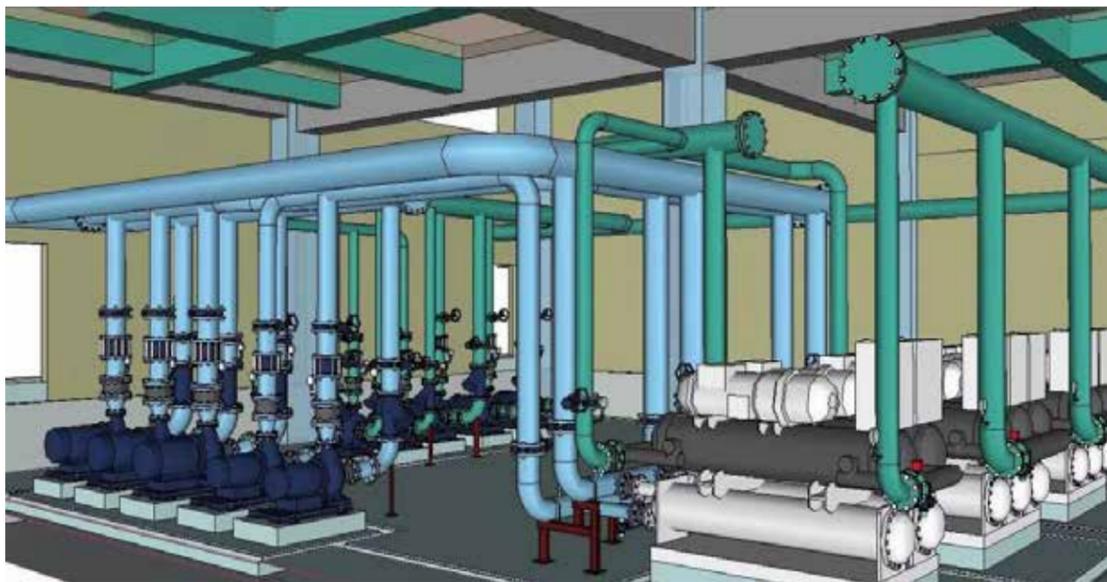
(3) 工期目标。优化进场路径方案，采用装配式安装方式，提高安装工程效率；对安装技术工人进行技术交底，提升安装质量，避免二次返工。

### 四、增益分析

施工阶段要有效控制工程造价，必须考虑工程变更、工期变化、原材料价格变动等客观因素的影响。某写字楼项目再建筑防排烟传统生产与运用BIM技术自动化生产防排烟风管对比见表1。

表1 防排烟风管加工成本对比表

比较项目	传统现场 半机械加工	基于BIM技术 自动生产线加工
生产加工时间（人、天）	用工10人，日产能630平方米，用时90天可全部生产完，总工日900个	用工5人，日产能6000平方米，用时10天可全部生产完，总工日50个
材料利用率（%）	85%（损耗率15%）	92%（损耗率8%）
总工人工资（万元）	工人工资27万元（300元/日）	生产加工设备费22.4万元，工人工资1.5万元，总费用23.5万元
加工管理成本（万元）	4.8万元	0.6万元
生产加工人力及管理成本（万元）	31.8万元	24.1万元



### （一）时间效益

采用BIM技术自动化生产线加工的方式，通过BIM技术对构件进行参数化建模，在设计阶段实现工程信息的传递，减少了施工当中由于模型冲突导致的二次返工费用，减少了各专业之间由于碰撞产生的返工时间；采用工厂化BIM技术自动生产线加工构配件，比采用施工现场加工节约94%生产时间；采用装配式安装方式，可有效缩短项目建设周期，时间成本大幅度降低。

### （二）成本效益

该项目基于BIM技术对建筑进行设计、施工、管理，化繁为简，项目得以快速实施、施工质量得以保障，降低了施工成本，某项目防排烟施工应用BIM技术，节约人工费约13%，材料利用率提升7%，加工管理成本节约87.5%，加工过程减能增效达24.2%，经济效益显著。

## 五、基于BIM技术的建筑消防智慧管理平台探索

当建筑火灾发生时，若人员不能有效疏散，则会降低救援效率。BIM技术通过结合机电、给排水等专业为建筑消防设计消防联动点，一方面将设计信息同步至消防管理系统平台，可以避免消防联动系统点位遗漏，进一步提高图纸质量；另一方面BIM技术可在设计阶段通过建筑消防管理平台，模拟人员疏散，在设计阶段实现建筑消防安全管理，起到辅助消防救援工作的作用，救援队伍可及时通过BIM技术所展示的信息，精确捕捉到着火点以及被困人员位置，提高救援效率。基于设计阶段完成的BIM模型，构建消防施工智慧管理平台，通过信息化手段，将建筑消防施工信息与平台进行关联，使BIM技术应用于建筑消防全生命周期。

### （一）消防运维管理系统

利用BIM信息模型技术建立建筑智慧管理消防系统维保管理子平台，将建筑消防设施和数据信息在智慧管理系统进行完全交互。在日常消防系统管理中可根据消防系统故障信息，快速查询到消防设施的位置、状态、技术指标、功能、规格型号、长度尺寸、材质等信息，方便物业主管人员及时对故障进行处理决策判断，并对故障点进行维修及故障排除，便于建筑消防设施的快速维护修复，保证消防系统的正常运行。对消防设施的生产时间、使用时限通过BIM技术植入系统中，可以实时监控消防产品的使用情况，发现超时使用的消防产品及时更换，避免消防产品失效，确保消防产品的安全使用与管理。将消防巡查管理、维修人员管理、消防材料管理纳入维保管理子平台，提高消防运维管理能力和管理水平。





## （二）建筑智慧消防管理系统

将基于BIM消防技术可视化、物联网信息化、大数据云计算、消防人工智能技术构建建筑智慧消防管理系统，通过系统智能检测、无线火灾智能探测、网络视频监控、智慧用电安全探测、可燃气体安全探测、智慧消防水源采集等前端物联检测探测技术，将相关信息通过互联网传至建筑智慧消防管理系统进行集中处理分析，及时发现消防隐患并做相应处理，降低消防火灾风险，确保人们生命、财产安全。

BIM技术在建筑消防领域的应用，实现了信息化管理，不仅仅节省了工期，相较传统的半机械化现场加工方式，其提高了材料利用率、降低了材料损耗率，避免由于返工产生的人工费，为施工优化提供了直接帮助，BIM技术的应用远不止于此。在建筑消防工程建设期间，利用BIM技术构建的建筑智慧管理平台消防管理子系统，不仅可以呈现出可视化的三维模型，更能将模型中结构、设备构件进行参数化管理，从而提高建筑消防工程在设计、施工及运维、消防风险防控等方面的技术水平，从而保证工程质量，防止消防事故发生，实现建筑消防系统全生命周期的智慧管理。🏠

注：本文系住房城乡建设部横向课题“建设工程消防设计审查验收能力建设”（编号：12020210012）研究成果。