

BIM技术在大型工业厂房机电安装工程中的应用研究

赵润东* 刘 尘 程子阳 张 帅

中建铁路投资建设集团有限公司, 北京 100000

摘 要: 建筑信息模型技术 (Building Information Modeling, BIM) 是信息技术与建筑业的有机结合以及直接应用, 自21世纪初诞生以来已经引起了整个建筑业的重大变革。大型工业厂房机电安装工程中普遍存在着施工图设计不协调、工程变更频繁、各施工单位不协调等问题, 影响整个工程建设。将BIM技术应用于此类工程项目之中无疑能够提高建设效率。本文从施工的可视化改进、工程变更管理、管道排布、信息与数据共享、工厂化预制、工程量统计对总结BIM技术在大型工业厂房机电安装工程中的应用, 为BIM技术的推广使用提供帮助。

关键词: 建筑信息模型技术; 工业厂房; 机电安装工程

一、前言

BIM技术通过收集建筑工程项目的各种数据建立数字化模型, 利用仿真技术模拟出整个建筑的真实信息以指导工程施工, 是对工程设计领域的一次革新^[1]。由于该技术最大程度上挖掘了数字信息资源, 借助数字模型来完成整个规划、设计、施工等工作, 贯穿了工程项目的全周期, 对于提高施工效率以及工程质量起到了重要的推动作用^[2]。大型工业厂房机电安装工程涉及不同施工单位, 施工期间存在着众多问题, 导致施工工期不断延长, 甚至埋下安全隐患。BIM技术引入我国时间尚短, 并未在工程施工中得到广泛应用, 所以对此方面内容展开深入分析无论是理论研究还是实践应用均具有重要意义。

二、大型工业厂房机电安装工程存在的问题

(一) 施工图设计不协调

大型工业厂房往往空间巨大, 需要安装的机电设备众多, 设计出的图纸专业要求不仅相同, 而不同专业水平的设计人员容易发生图纸碰撞问题, 施工图设计不协调已经成为整个建筑业共同性问题之一。近些年来工业厂房对空气净化提出了更高的要求, 传统的二次回风系统越发难以满足实际需要, 新风+风机过滤单元 (Fan Filter Units, FFU) +干盘管系统尽管减少了风管数量, 却使得吊顶内部多出数百台风机过滤单元, 而风机过滤单元又会与喷淋头安装位置发生冲突, 由此导致图纸设计期间消防专业设计人员根据消防要求进行设计, 很少与暖通专业设计人员沟通, 最终导致施工图纸不得不重新排布, 引起的施工图设计不协调时有发生。

(二) 工程变更频繁

随着信息技术的快速发展, 电子设备的更新换代周期大幅缩短, 大型工业厂房洁净生产区的要求随之提高, 使用的机电设备经常面临着更换的问题。不同机电设备的参数、规格不尽相同, 在整合成为一个系统时不可避免的发生冲突情形, 导致原有施工设计不得不做出改变。此外, 由于机电安装工程往往牵一发而动全身, 某个专业设计缺陷容易形成疏漏, 在施工过程中不得不返回施工现场进行逐一核对, 导致工程变更尤为频繁。

(三) 各施工单位不协调

大型工业厂房机电安装工程往往是多个施工单位共同承建, 包括土建单位、机电安装单位、装潢装修单位等, 每个施工单位均有着各自的操作规范, 容易导致彼此之间形成干扰和冲突。以土建单位以及机电安装单位为例, 土建单位需要按照规定的时间内将厂房地面浇筑好, 而在此期间机电安装单位正好需要对喷淋系统开展打压试验以确定有无漏点, 在打压试验过程中必然会有漏点, 漏水就会对土建单位地面浇筑施工带来不良影响。在比如吊顶安装单位与机电安装单位, 吊顶单位施工进度需要与机电安装单位保持同步或者是相对滞后, 一旦施工速度过快就会导致吊顶板框架已经安装完毕, 吊装空调机或者是干盘管尚未就位, 工程不得不暂停或者是返工。

*通讯作者: 赵润东, 1995年10月, 男, 汉, 河北邯郸人, 中建铁路投资建设集团有限公司技术管理工程师, 辅助管理级, 本科。研究方向: 城市建筑方向。

三、BIM 技术在大型工业厂房机电安装工程中的应用

(一) 施工的可视化改进

由于大型工业厂房机电安装工程涉及多种构件，不同施工单位模型数据不尽相同，所以必须在统一的模型构建规则下完成BIM模型的建立，具体见表1。

表1 BIM模型构件规则及内容

构件原则	内容
命名原则	BIM模型使用统一的命名规则，按照项目、专业、时间创建模型文件，便于定位及寻找
深度控制	由专业设计人员完善不同工程项目以及不同阶段外观、整体布局、构件尺寸、材料要求等参数，据此建立相应的BIM模型
质量控制	核实各个参数，由不同施工单位论证参数的正确性，以此作为最终的质量控制标准
准确度控制	计算机构建出的三维可视化模型与实际建筑相吻合
完整度控制	模型自身完整：涵盖建筑的各个楼层、构件。信息的完整：涵盖所有构建信息
文件大小控制	储存文件大小作出限制，避免占用系统大量内存空间
整合标准	每个子模型原点一致
交付	工程项目信息完整传递

BIM模型构建完毕后将施工设计图纸中各个专业部分交由专业设计人员进行复核。由于大型工业厂房机电安装工程涉及大量的机电设备，所以在深化设计时需要仔细核对通风装置、空气净化装置、排烟设备、给排水系统、真空设备、消防设备等管线的设计是否合理，按照楼层以及专业设立相应的档案夹，以形成综合的、完整的平面图以及管线图。

(二) 工程变更管理

以往计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)绘制的平面图中需要作出改动时施工单位往往必须亲临现场以收集实际信息，据此计算出机电设备管道的相应参数，业主与施工双方再行协商以明确最终修改方案。BIM模型建立后无论是业主还是施工单位可以直接在构建的可视化模型中对管路走向以及具体尺寸进行修正，所有信息一目了然，如总长度、附件以及阀门个数、拐点等^[3]。为方便工程结算时的审查，BIM模型中改动均以不同颜色表示。以机电设备变更后通风管道变更为例，在标高4.518 m处需要增加1根管道，在拐角处有两个拐点，整个管道于厂房卷帘门上方、通风窗口下缘经过。业主以及施工单位只需要调出该部分模型，在双方商议后形成统一意见，于模型中做出修改即可，无须现场测量，具体见图1。

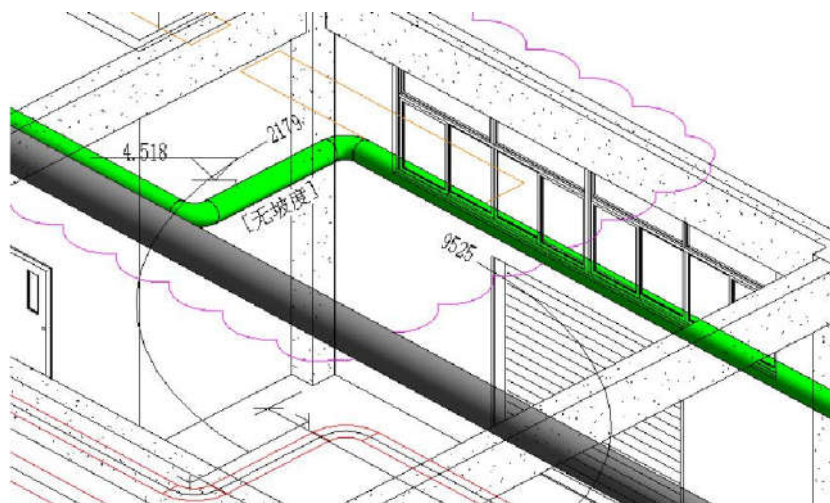


图1 BIM模型中机电设备通风管道变更图

（三）管道排布

机电设备要想正常运转离不开合理的管道排布，但是，大型工业厂房吊顶区域内作业空间有限，部分管道高度与施工人员腰部齐平，部分区域经常被大型风管遮挡或者是堵死，使得管道排布面临着较大的难度，后期维护工作艰巨。BIM模型是基于整个大型工业厂房的参数信息建立的模型，形成的可视化模型与实际工程并无明显差异，在模型中可通过调整视角、转换空间等方式从多个角度观察空间部分，为管道排布提供可靠的指导^[4]。在实际施工过程中不同管道之间、管道与墙体之间容易出现碰撞的情形，此点也是困扰大型工业厂房机电安装工程的棘手问题，一旦发生碰撞势必会导致管道间相互干扰，甚至影响施工。在BIM模型中结构工程师（Structural Engineer）、建筑师（Architect）、水电风专业（Mechanical, Electrical & Plumbing, MEP）工程师建立相应的专业模型后由系统进行统一开展管道交叉结构冲突的检验工作，链接不同模型开展碰撞检查并自动生成施工图，便于指导实际施工工作^[5]。管道间的碰撞以及管道与墙体间的碰撞检查见图2、图3。

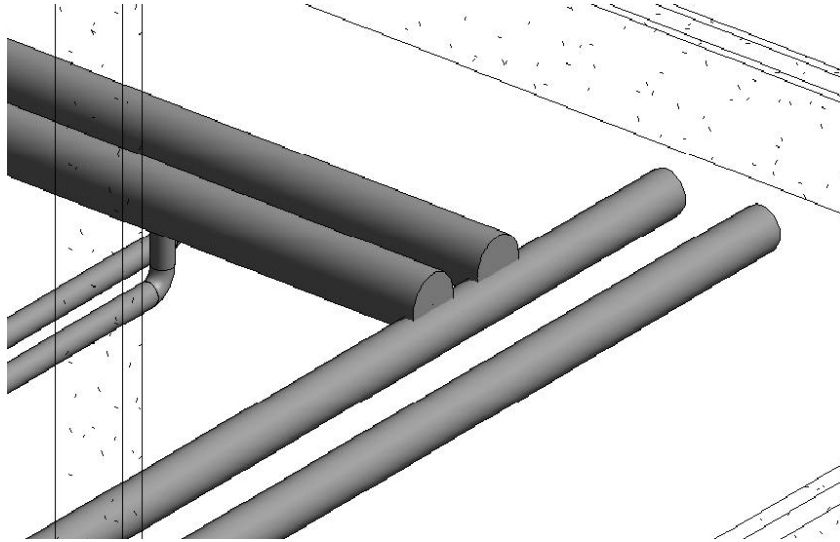


图2 BIM模型中管道间的碰撞检查

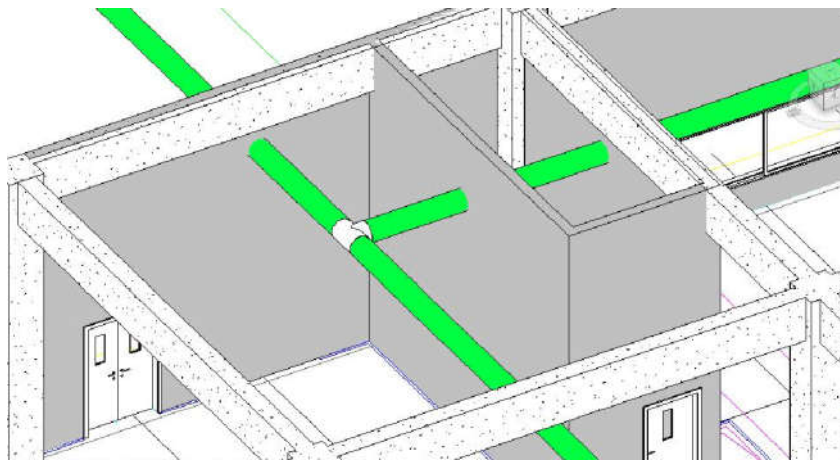


图3 BIM模型中管道与墙体碰撞检查

（四）信息与数据共享

大型工业厂房机电安装工程的顺利进行有赖于土建单位、机电安装单位、装潢装修单位等相互协调、相互沟通，将手中的数据信息共享，便于科学设计不同的结构系统。BIM技术构建的模型完全是依据大型工业厂房机电安装工程的数据信息建立，并且该模型贯穿了工程的整个生命周期^[6]。各专业模型通过链接整合成为一个全面而系统的模型。每个单位均是模型中的一员，并且在实际工作中随时可以借助平台查阅其他模型参数信息，如此一来，某一个单位完

全能够通过模型置管的了解其他单位的相关信息，及时发现管道最低点是否与其他单位发生冲突，真正实现信息与数据共享的目的，整个大型工业厂房机电安装工程的工作模式也发生了本质性的改变，具体见图4。

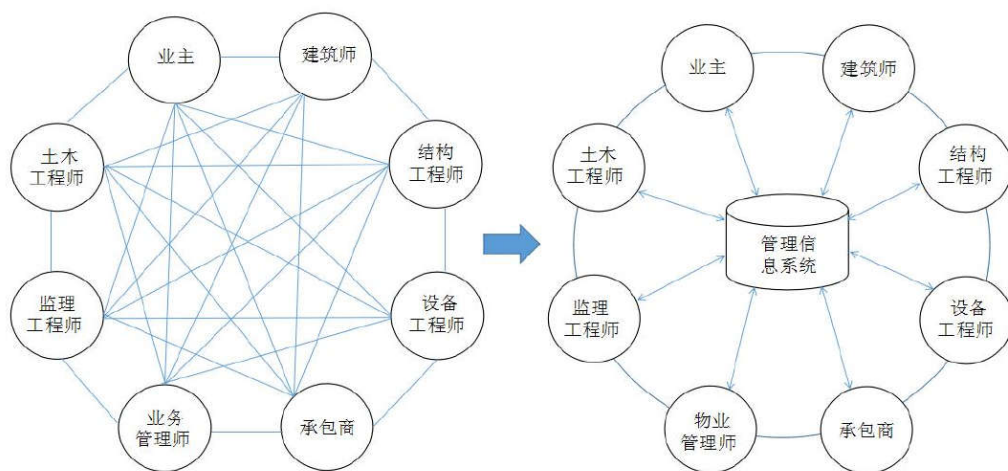


图4 BIM模型下工作模式

（五）工厂化预制

为了减少大型工业厂房机电安装工程中管道加工工作量，以往的施工多采取工厂化预制，依据施工单位提供的管件、阀门组、配件等参数预先制备以及整体安装，以实现提高施工效率的目的。然而，此种方式补足之处在于机电安装工程的不可预测性较大，管件、阀门组、配件等参数往往存在着一定的误差，此种误差就会导致工厂化预制与实际安装发生冲突，偏差大的管道难以调整或者是补救，造成不必要的浪费情形^[7]。在BIM模型中施工人员不仅可以详细掌握管件、阀门组、配件等参数信息，还可以利用自动生成系统将录入的各种参数信息进行检验，发现存在问题的环节后对相应数据进行调整，最终形成规格参数统一的预制加工图^[8]。工厂化预制完全按照该预制加工图加工相应的构件并在平地上组装，一方面提高了整个工厂化预制的精度，另一方面实现了生产过程以及安装过程的相互分离，使得施工进度得到了有效的提升。在工厂化预制产品就位之后即可以一次性准确装配，将产品生产、加工、安装所需时间进一步压缩。

（六）工程量统计

近年来大型工业厂房机电工程造价不断提高，由于工程量计算偏差使得结算工作充满了众多的矛盾。即便是当下大型工业厂房机电安装工程计算量依然占据整个工程预结算编制工作的五成以上。CAD的运用虽然在一定程度上减轻了工作强度，但由于前者需要大量的手动操作，人为因素必然会给整个计算工作带来一定程度的不利影响^[9]。大型工业厂房机电安装工程本身具有结构复杂、使用的机电设备种类多样、安装困难等特点，最终形成了工程量计算精度低、重复冗余的局面。

BIM技术的本质上为数字信息的运用，利用电子计算机所具有的智能化来对参数化处理的建筑物进行处理，在构建的模型中所有构件均是由数据所构成，相应的信息均能够通过算法运算，从而便于施工人员识别模型之中的构件，内嵌的几何信息、物理信息、空间信息能够自动统计各种构建信息，生成的结果与实际相吻合^[10]。即便是作出的修改亦能够在模型中得到相应的体现，便于审查的顺利进行，正是基于BIM模型所具有的种种优势，使得借助该模型计算出来的工程量具有极高的准确性，更容易得到业主以及施工单位的认可。

四、小结

BIM技术构建的模型以三维状态为基础，与以往采用二维状态截然不同，并且在大型工业厂房机电安装工程中贯穿了整个生命周期，施工人员无须深入施工现场即可以观察各个建筑构建、机电设备的安装信息，便于分析机电设备安装是否合理。尤其是大型工程项目中BIM模型的可视化进一步提高了施工效率，有效的杜绝了以往施工期间暴露出来的问题，如施工图设计不协调、工程变更频繁、各施工单位不协调等。更为重要的是，BIM技术真正实现了不同施工单位之间信息的共享，便于开展协同工作，为整个项目按序施工提供强有力的保障。鉴于BIM技术具有的种种优

势, 将其应用于大型工业厂房机电安装工程中已经具备较高的可行性及可操作性, 并且也必将成为今后建筑业的主流发展方向。

参考文献:

- [1] 韩风毅, 林书帆. 基于建筑信息模型技术的水电建筑施工节能模式评估方法[J]. 科学技术与工程, 2019, 19(24): 231-236.
- [2] 海涛, 周楠皓, 周明雨. 建筑信息化模型技术在光伏建筑一体化中的研究与应用[J]. 广西大学学报(自然科学版), 2018, 43(6): 2191-2196.
- [3] 张焯峰. 探究BIM在建筑工程中的规划与应用——评《BIM项目管理规划及应用》[J]. 林产工业, 2019, 56(10): 78.
- [4] 张小琳, 魏立明. BIM技术在机电安装工程中的应用——以某药业固体制剂车间GMP建设净化工程为例[J]. 吉林建筑大学学报, 2017, 34(6): 63-65.
- [5] 周武. 信息技术在水电站机电设备安装过程中的应用[J]. 水电站机电技术, 2019, 42(10): 52-53+56.
- [6] 廖羚, 莫专恒, 杨磊. BIM技术在南宁轨道交通3号线创业路站的机电工程施工研究应用[J]. 土木建筑工程信息技术, 2019, 11(5): 7-18.
- [7] 林海, 杨旭东. 基于BIM平台的AR技术在机电安装工程施工管理中的应用[J]. 科技风, 2019, 5(4): 125-126.
- [8] 杨灿安. BIM在机场航站楼机电设备安装与运行维护中的应用分析[J]. 百科论坛电子杂志, 2018, 21(23): 779.
- [9] 陈思席. BIM技术在建筑机电安装工程中的应用分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2018, 35(33): 3268.
- [10] 曹文明. BIM技术在建筑机电安装工程中的应用分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2018, 38(35): 3436.