

# BIM技术在 数据中心管线综合中的应用

## Application of BIM Technology in Pipeline Synthesis of Data Center

孙大胜<sup>1</sup>,程森涛<sup>2</sup>,牛建生<sup>1</sup>,胡孝俊<sup>1</sup>(1. 中讯邮电咨询设计院有限公司郑州分公司,河南 郑州 450007;2. 郑州众惠通信技术有限公司,河南 郑州 450007)

Sun Dasheng<sup>1</sup>, Cheng Sentao<sup>2</sup>, Niu Jiansheng<sup>1</sup>, Hu Xiaojun<sup>1</sup>(1. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd. Zhengzhou Branch, Zhengzhou 450007, China; 2. Zhengzhou Zhonghui Communication Technology Co., Ltd., Zhengzhou 450007, China)

### 摘要:

BIM技术的出现,是传统工程建设领域向数字化转型的一个重要起点。目前,BIM技术已经进入了一个高速发展的阶段,对于解决传统工程领域遇到的问题,BIM技术也给出了新的思考角度。例如对于数据中心工程设计中的管线复杂、专业交叉度高、设备种类繁多等问题,运用BIM技术均能够有效地解决。通过基于BIM技术的管线综合来分析BIM技术的优势,运用BIM技术为数据中心建设提供全面的数据支撑,并对BIM技术管线综合的体系进行说明和阐述。

### 关键词:

建筑设计;BIM技术;三维模型;碰撞检测

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2020.07.016

文章编号:1007-3043(2020)07-0090-03

中图分类号:TU17

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Abstract:

The emergence of BIM technology is an important starting point in the transition from traditional engineering construction to digital. Nowadays, BIM technology has entered a stage of rapid development. For solving the problems encountered in the traditional engineering field, BIM technology has also given a new perspective. For example, in the design of data center engineering, problems such as complex pipelines, high professional crossover, and a wide variety of equipment can be effectively solved by using BIM technology. It analyzes the advantages of BIM technology through pipeline synthesis based on BIM technology, uses BIM technology to provide comprehensive data support for data center construction, and explains and expounds the comprehensive system of BIM technology pipeline.

### Keywords:

Architectural design; BIM technology; Three-dimensional model; Collision detection

**引用格式:**孙大胜,程森涛,牛建生,等. BIM技术在数据中心管线综合中的应用[J]. 邮电设计技术,2020(7):90-92.

## 0 前言

近些年,建筑行业的新技术层出不穷,项目的结构形式也越来越呈现多样性、复杂性,因此对于项目的管线综合提出了更高的要求。传统设计中的管线综合只能在二维图纸中进行调整,设计师无法全面直观地考虑问题,导致了管线综合出现了以下几项缺陷。

a) 管线碰撞主要依靠设计人员进行人工查找,效率低下。同时管线在结构复杂的项目中,需要设计师

在平面中对梁高度与管高度进行计算,过于繁琐。

b) 传统管线综合调整多为局部调整,对整体管线位置无法进行整体把控。

c) 传统的设计中管线综合二维平面专业较多,不够直观。

目前,数据中心工程的建设越来越多。由于数据中心设备管线布置系统繁琐、设备造价高、涉及专业参与方多等问题,造成施工返工或者浪费,甚至设计不合理导致存在安全隐患。对于管线复杂的数据中心项目,利用BIM进行管线综合已经成为必不可少的重要技术。BIM技术在数据中心项目中的应用,从三维立体化角度进行管线综合,方便设计师进行直观的校对

收稿日期:2020-05-21

检查。同时BIM软件自带的碰撞检测也极大地提高了管线综合的效率,保证了设计的质量。BIM设计提供了三维建模、数据添加、虚拟施工、碰撞检测、三维设计协同等,能够使各专业设计师参与协同管理,动态控制,从而使效率提升。设计阶段在BIM软件中录入的相关数据,为后续的施工阶段和运维阶段都提供了重要的参考。由上述内容可以看出,BIM技术的发展为数据中心管线综合提供了优秀的解决方案。

## 1 BIM碰撞检测原理与分类

BIM技术中的碰撞检测实际上是一种计算机软件的算法,通过三维场景模型的搭建和相关构件的三维尺寸,基于回避三角形分割的二叉空间分割算法,对建筑构件的相关位置进行碰撞检测。该算法可以快速有效地进行碰撞检测。

对于数据中心的设计来说,BIM技术的出现在很大程度上能够解决实际工程中的返工问题和工程变更问题。碰撞问题分为2类,一类是工程中构件实体发生相交定义为硬碰撞;另一类是工程中的实体构件处于安全,施工便利等因素,构件之间设定最小公差,小于最小公差时定义为软碰撞,也可以称为间隙碰撞。硬碰撞主要出现在设计阶段,对于结构梁,空调管道和给排水管道之间经常会由于空间高度发生碰撞。软碰撞主要是在施工阶段,为保证施工便捷程度,需要预留出空间进行安装以及后期的检修。这些都是需要提前设置好最小的空间距离。这类问题在数据中心中出现频率很高,详细的分类可以帮助设计师快速地判断并进行调整。

## 2 BIM技术模型碰撞调整的方法与原则

在传统二维管线综合中,管线碰撞调整遵守一定的调整原则。而在BIM管线碰撞调整中也遵守一定的原则,这些调整的原则决定了设计的合理性与合规性。在数据中心设计中,这一类设计原则更是不可或缺。碰撞调整大致按照以下方法与原则进行。

a) 从设计角度进行管线的排布,对机电专业的风管、水管、桥架等构件在BIM软件中进行合理的安放。在管线碰撞位置,按照固定的设计原则进行管线的避让,例如压力管避让重力管,重力管预留排水坡度等。这些管线综合的原则,需要专业的设计人员从各个方面进行考虑。

b) 管线碰撞调整顺序。由于管线调整由整个机

电专业参与,涉及多个专业的设备管线,因此需要对管线调整的顺序进行合理的安排,基本顺序为无压管-风管-桥架-余下压力管,需要考虑各个细节的内容保证排布内容合理。

c) 管线调整的方法步骤。对于机电的调整步骤是整个碰撞调整的指导性步骤,各专业在前期建模过程中的模型搭建,模型链接方法都会在这一部分进行说明,在管线标高排布上按照建筑物的功能区分管道的优先原则,水平排布上按照管道之间的规范间距和检修空间放置管线。这些方法步骤都对管线综合起到了至关重要的作用。

## 3 BIM技术模型碰撞检测工具的对比

随着BIM技术的发展,很多软件厂商也推出了自己的管线碰撞调整工具。这些工具能够在自己的程序下进行三维实体碰撞,能够更加直观地告诉工程设计人员出现碰撞的位置和碰撞的原因,这里简述几种碰撞检测的方法(见表1)。

表1 碰撞检测方法对比

软件	优点	缺点
Revit	自带检测功能,简单易操作,可在单个平台中完成位置检测、定位、调整工作	模型较大时,对电脑要求较高,只能进行硬碰撞
Navisworks	对于模型轻量化支持较好,支持软碰撞,可导出碰撞报告	需要对模型格式转换,对后续模型调整需对照碰撞报告调整
Dynamo	可以根据插件程序快速识别碰撞点,也可完成碰撞调整工作	程序代码编写较复杂,需要借助Python进行程序打包,对人员操作熟练度要求高
国内插件厂商	二次开发插件符合大家的操作习惯,同时兼备了上述几种方法的优点	个别项目检测稳定性有待考证

表1所述方法各有利弊,可以针对各个阶段、各种情况进行碰撞检测方法的选择。Revit自带的碰撞检测功能可以用于模型的大范围检测,从而实现模型质量进行快速的浏览。对于小体量项目也可以根据检测结果直接进行管线调整,方便快捷。Dynamo的使用需要相关的代码程序,虽然前期准备工作量较大,但后续定制化的开发可以更符合实际的情况。综上所述,方法的选择还是得根据实际项目情况需求来确定。

## 4 BIM技术在实际项目中的碰撞应用

上海浦江某数据中心位于上海市漕河泾经济开发区,总建筑面积为20 230.15 m<sup>2</sup>,建筑高度为24 m,其中1层层高为5.4 m,2~4层层高为4.2 m,5层层高为4.1

m,标准层净高仅为3.4 m左右。作为数据中心改建项目,建筑高度非常有限,传统设计手段和工具很难在有效的空间内实现大量机电设备和管线等合理排布。在建筑层高严重不足的情况下,引入BIM技术的设计手段,实现空间最大化的合理应用。

上海浦江某数据中心改造项目中BIM技术主要是用在解决管线复杂,碰撞较多的情况,该项目的空间高度对于改造来说,需要准确地进行管线排布,保证最低净高要求。传统二维设计会导致管线的叠加碰撞情况比较严重。例如数据中心中的空调冷凝水管道和冷却水管道直径都超过500 mm,对于翻弯处理比较困难,因此在解决此类碰撞的时候要注意保证项目的可行性和净高要求。

项目设计初期就开始采用BIM技术,在二维设计的同时,BIM设计也同步进行,项目采用Revit平台进行模型搭建,采用链接形式,分专业进行建模。按照二维图纸进行建模的过程中会出现很多专业内或者专业间的碰撞。这些碰撞产生的原因主要有如下几点。

a) 二维图纸对于管径考虑不够周到:二维图纸中管径的表达仅为二维标注,在平面上对于管线的表达过于简单,仅有管中心线。对于管件的表达也仅在说明中进行了简单的阐述。在实际施工过程中,翻弯偏移等操作也需要管件进行连接,由于连接距离在二维图纸上也没有进行考虑,因此导致的碰撞主要有2类,一类是管径未考虑清楚导致的管道碰撞;另一类是管件安装导致管道的位置进行调整,导致管道碰撞。

b) 二维图纸节点部位表达不清:在重要的节点部位,如水泵房出管位置,走廊交叉点,这些位置的交叉情况会导致碰撞经常发生。这些地方也是碰撞调整的难点,对机电调整人员有很高的要求,同时调整完成的合规性、合理性、最优性也需要进行再次验证。此类碰撞是BIM中最常见也是最主要的碰撞。

c) 模型空间管道排布不合理:二维设计过程中,各个专业间的沟通不顺畅。对于数据中心管线复杂的情况,每个管道的空间关系十分局促,导致管道的排布位置会有重叠,从而出现管线碰撞或者结构专业与管道碰撞的情况。管线位置、复杂节点位置需要着重处理,考虑管线的走向排布,尽可能使用有效高度进行管线避让。

## 5 BIM模型碰撞调整的成果输出

模型的碰撞问题完全解决之后,管线位置变化比

较少,如局部有变化,对于这一部分内容的输出,一般采用问题报告的形式,二维设计人员能够根据问题报告快速地定位问题并修改二维设计图纸。对于管线位置变化比较多的情况,一般会采用BIM软件出平面管线定位图纸,二维设计人员按照BIM出图内容进行二次设计,加入设计相关参数,完成整个机电设计。

## 6 结束语

BIM技术的应用越来越被大家所认可,本文中碰撞检测只是BIM技术中的一小部分,但所产生的价值却能够为工程项目节省很多的成本。随着社会的发展,建筑工程的整个生命周期在未来将与BIM技术紧密结合,将成为建筑工程发展的趋势。由于现阶段的技术发展限制,BIM技术仅仅是工程技术走向信息化的一个开始,未来建筑信息化的理念能够在工程建设中发挥至关重要的作用。对于数据中心的设计来说,BIM设计已经成为必然的发展趋势。BIM技术为数据中心提供了大量可供深加工和再利用的数据信息,据中心的设计更是离不开BIM技术的加持,从三维的角度进行数据中心的设计,突破了二维图纸表达不够充分的先天性缺陷,同时BIM技术的信息化建模与设计也为后续运维提供了大量可供参考的数据。综上所述,BIM技术的出现为建筑行业信息化转型提供了新的角度和方法。随着BIM技术的发展,建筑行业将迎来新的变革。

### 参考文献:

- [1] 肖良丽,方婉蓉,吴子昊,等.浅析BIM技术在建筑工程设计中的应用优势[J].工程设计与设计,2012(3):74-77.
- [2] 张建平.BIM技术的研究与应用[J].施工技术,2011(1):15-18.
- [3] 付丽敏,谢海燕.基于BIM的综合管线碰撞检测研究[J].四川建材,2017(5):260-263.
- [4] 张骋.BIM中的碰撞检测技术在管线综合中的应用及分析[J].中华建设科技,2014(6).
- [5] 杨科,康登泽,车传波,等.基于BIM的碰撞检查在协同设计中的研究[J].土木建筑工程信息技术,2013(4).
- [6] 张胜全.BIM技术在避免管线布置冲突方面的应用研究[D].武汉:武汉理工大学,2013.

### 作者简介:

孙大胜,高级工程师,学士,主要从事数据中心基础设施设计工作;程森涛,助理工程师,学士,主要从事BIM技术研究及应用工作;牛建生,高级工程师,学士,主要从事数据中心基础设施设计工作;胡孝俊,工程师,硕士,主要从事数据中心基础设施设计工作。