

# 应用BIM技术进行碰撞检测

中国地质大学(北京)工程技术学院 张桐睿

**【摘要】**BIM技术是目前建筑行业比较超前的技术,打破了以往二维设计的束缚,以建筑信息为基准,在三维空间里构建建筑模型,并做到一处修改处处变更的效果。通过BIM三维碰撞检测功能,将各个专业进行协调,完成施工图纸深化设计。本文以北京某电气工程数据中心项目为例,介绍碰撞检测技术。

**【关键词】**BIM Magicad 碰撞检测

**Abstract:** BIM technology of the construction industry is relatively advanced technology, breaking the previous 2D design constraints, to building information as reference, in 3D building model, and do a revision is the effect of changes. By using BIM three-dimensional collision detection function, the professional coordination, complete construction drawings design. This paper take one Beijing electric engineering data center project as an example to introduces the collision detection technology.

**Key Words:** BIM; Magicad; Collision detection

## 前 言

随着科技的不断进步,建筑行业第二次革命已经到来。2011年,被称作中国BIM元年,在中国建筑界刮起了一阵BIM风。二十年前,当CAD刚刚面世,建筑师们纷纷丢掉图板,进入了电脑辅助绘图的阶段;二十年过去了,随着BIM技术的逐渐成熟,很多以往CAD技术无法实现的工作,通过BIM可以轻易完成。这使得BIM项目如雨后春笋般席卷全球。

BIM是Building Information Modeling的缩写,翻译为建筑信息模型化,采用搭建三维信息模型的手段,实现高度参数化;更好的结合了各专业得工作,决定性地减少出错率,大幅度地降低成本;后期用BIM模型指导施工,可以大大缩短工期。

不过由于BIM技术在国内认知度不高,又没有固定的规范可以查,所以,国内纯BIM设计的项目不多,目前阶段,BIM技术主要用于碰撞检测等深化工作。本文以北京某电气工程数据中心项目为例,介绍应用BIM技术进行各个专业的碰撞检测及图纸绘制。

本项目的前期图纸为某设计院各个专业分别设计,在二维的工作方式上很难考虑周全各个专业之间的协调,所以,给施工方造成很大的麻烦,在施工过程中多次停工、返工,多次设计变更使得项目工期一拖再拖。例如本人在碰撞检测过程中发现二层一排污水管与母线直接碰撞,如果不进行深化,在施工过程中会造成动辄

百万的成本浪费并且会极大程度的影响施工进度。由我们深化过的图纸，可以保证零错误，粗略估计，我们的工作会为本项目节省5%的造价并且避免由返工引起的工期耽搁。

本人在该项目中负责地下一层、一层、二层共15000平米左右的所有专业模型搭建工作，包括建筑专业、结构专业、电气专业、给排水专业、暖通专业、消防专业。其中电气专业中的照明线路由于电缆直径较小，线路较复杂，工作量较大，并且适于施工现场调控，碰撞检测意义不大，所以该步骤略去；建筑结构模型的搭建采用revit，目的在于展示竣工效果，并不是做碰撞检测之用，因为该项目在设计院设计各专业施工图时采用建筑施工图作为底图，并且经过仔细检查，设备专业与土建专业不存在碰撞。

## 1 BIM技术初探

### 1.1 BIM的概念

bim 建筑信息模型（Building Information Modeling）是以建筑工程项目的各项相关信息数据作为模型的基础，进行建筑模型的建立。它具有可视化，协调性，模拟性，优化性和可出图性五大特点。

真正的BIM应该符合以下五个特点：

**可视化：**可视化即“所见所得”。工程项目中室外地坪以上所有肉眼所能见到的建筑，构件，管线全部显现出来。地坪以下的设备基础、框架柱、管线、支墩、也可以完美的体现。所见即所得并非狭义的眼肉所见而是工程图纸中所见即所得，只要图纸中有我们的三位立体模型就必须有。有些同事会说这就是效果图么，不错他就是带有信息源的效果图。原始的效果图是设计院反给工作室去做，但是他们的效果图缺少了同构件之间的互动性和反馈性。也就是原始信息。然而BIM所能提供的是完全信息化的效果模型，不仅可以用来效果图的展示及报表的生成，更重要的是，项目设计、建造、运营过程中的沟通、讨论、决策都在可视化的状态下进行。说白了就是从可行性方案可行性方案可行性方案可行性方案开始-项目结束。

**协调性：**在设计时，往往由于各专业设计师之间的沟通不到位，而出现各种专业之间的碰撞问题。像这样的碰撞问题的协调解决就只能在问题出现之后再行解决。BIM的协调性服务就可以帮助处理这种问题，也就是说BIM建筑信息模型可在建筑物建造前期对各专业的碰撞问题进行协调，生成协调数据，提供出来。协调性还体现在同一服务器下，同一页面同时工作。

**模拟性：**模拟性并不是只能模拟设计出的建筑物模型，还可以模拟不能够在真实世界中进行操作的事物。例如：节能模拟、紧急疏散模拟、日照模拟、热能传导模拟等；在招投标和施工阶段可以进行4D模拟（三维模型加项目的发展时间），也就是根据施工的组织设计模拟实际施工，从而来确定合理的施工方案来指导施工。同时还可以进行5D模拟（基于3D模型的造价控制），从而来实现成本控制；后期运营阶段可以模拟日常紧急情况的处理方式的模拟，例如地震人员逃生模拟及消防人员疏散模拟等。

**优化性：**变更，工期紧任务重，减少变更，没有变更的图纸就是最好的图纸。时间：施工阶段可以进行4D模拟，时间精确到天。投资：5D模拟（基于3D模型的造价控制）

**可出图性：**（1）、综合管线图（经过碰撞检查 and 设计修改，消除了相应错误以后）；（2）、综合结构留洞图（预埋套管图）；（3）、碰撞检查侦错报告和建议改进方案。

### 1.2 Magicad软件介绍

MagiCAD的技术特点可以满足用户近乎“苛刻”的要求。对于制图人员、设计工程师、承包商以及设备管理人员来说都是一个非常理想的工具。MagiCAD是高性能的通用程序，可以广泛用于从简单的办公楼、学校，到非常复杂的医院以及工业厂房等各类工程项目的设计、制图和管理中。

使用MagiCAD可以在不用付出额外工作的条件下，自动地将常规的二维平面图生成三维图模型。通过简单的操作就可以实现在二维和三维甚至单线图之间的任意切换。

MagiCAD内嵌欧洲最大的产品建模数据库，其中包括了70多个供应商的数十万种不同类别的产品。由于显而易见的优势，这种基于真实产品的设计方式已被欧洲大多数国家和地区的建筑设备设计行业所采用。

在本项目中MagiCAD发挥了巨大的作用，利用自带碰撞检测功能的特点，解决了以往CAD制图所不能解决的问题。而且，MagiCAD导出到Navisworks中可以进行施工动画制作，大大提高了项目展示的效果。

## 2 某电气工程数据中心项目图纸深化

### 2.1 项目背景

本项目为某电气工程公司在北京亦庄改造的一座数据中心，占地约8000平方米，地下一层，地上四层。

### 2.2 建筑结构模型搭建

本项目建筑结构模型采用Revit建模及后期表现。主要目的为展示本项目采用的四中不同类型的墙（核心筒、240墙、轻钢龙骨墙、玻璃幕墙）以及卫生间大样、楼梯间大样的竣工效果图。以下截取二层一期部分区域的Revit模型。如图2-1。

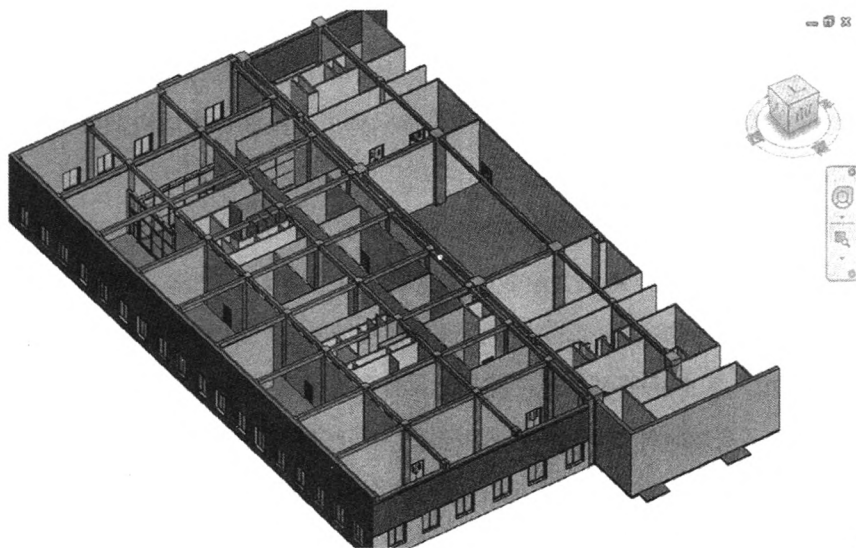


图2-1 二层一期部分Revit模型

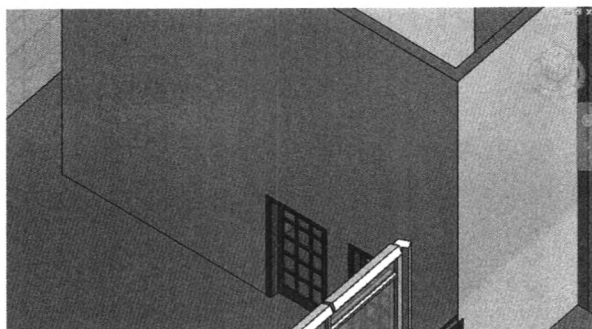


图 2-2 核心筒墙体效果图

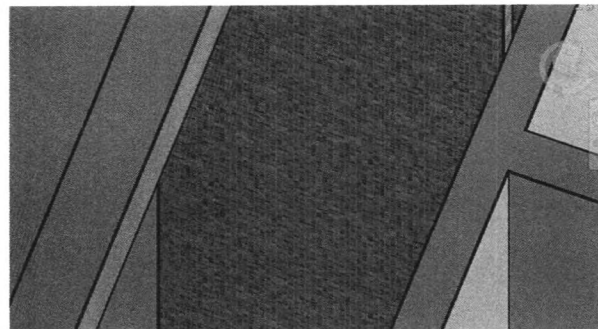


图2-3 核心筒墙体装修竣工效果图

### 2.2.1 四种墙体效果展示

核心筒就是在建筑的中央部分，由电梯井道、楼梯、通风井、电缆井、公共卫生间、部分设备间围护形成中央核心筒，与外围框架形成一个外框内筒结构，以钢筋混凝土浇筑。此结构十分有利于结构受力，并具有极优的抗震性。是国际上超高层建筑广泛采用的主流结构形式。

同时，这种结构的优越性还在于可争取尽量宽敞的使用空间，使各种辅助服务性空间向平面的中央集中，使主功能空间占据最佳的采光位置，并达到视线良好、内部交通便捷效果。

本项目中卫生间周围的墙体为核心筒结构，其效果图见图2-2、图2-3。

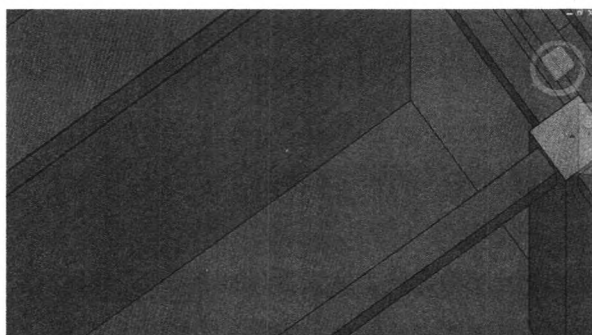


图2-4 轻钢龙骨墙外部效果图

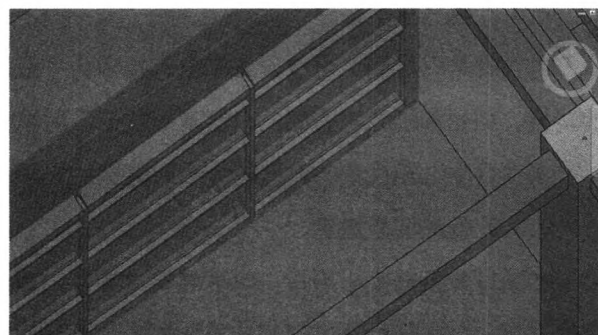


图2-5 轻钢龙骨墙透视效果图

轻钢龙骨是一种新型的建筑材料，随着我国现代化建设的发展，近年来已广泛应用于宾馆、候机楼、客运站、车站、剧场、商场、工厂、办公楼、旧建筑建筑改造、室内装修设置、顶棚等场所。

轻钢龙骨隔墙具有重量轻、强度较高、耐火性好、通用性强且安装简易的特性，有适应防震、防尘、隔音、吸音、恒温等功效，同时还具有工期短、施工简便、不易变形等优点。工艺：为避免隔墙根部易受潮、变形、霉变等质量问题，隔墙底部需制作地枕基。

本项目的大部分内墙采用轻钢龙骨隔断，此次展示轻钢龙骨为重点，见图2-5。

### 2.2.2 卫生间效果展示

卫生间装修效果图见图2-6。

### 2.2.3 楼梯间效果展示

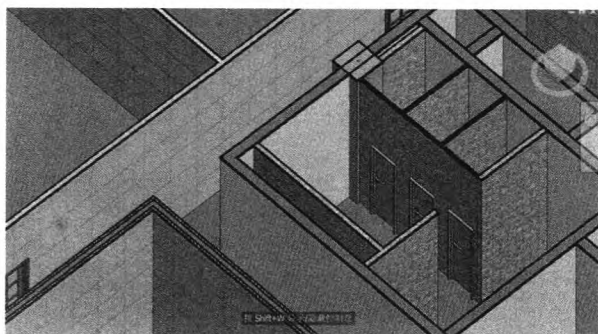


图2-6 卫生间效果图

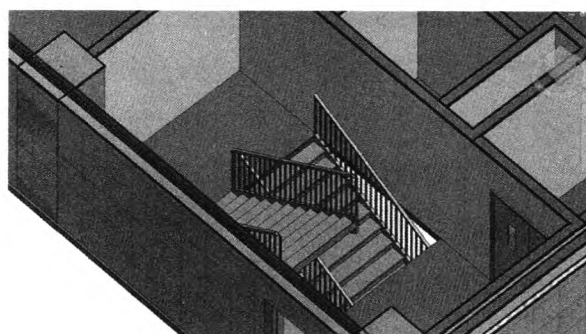


图2-7 楼梯间效果图

## 2.3 电气专业模型搭建

由于母线成本非常高，为了区分电气专业模型母线与电缆桥架、弱电电桥，目前采用盒型结构，电缆桥架和弱电电桥采用梯型桥架，实际施工全部采用盒型桥架。

### 2.3.1 弱电模型搭建

弱电一般是指直流电路或音频、视频线路、网络线路、电话线路，直流电压一般在32V以内。家用电器中的电话、电脑、电视机的信号输入（有线电视线路）、音响设备（输出端线路）等用电器均为弱电电气设备。

本项目中弱电模型采用盒型桥架，三通四通采用变径连接，拐角采用直角拐角。

### 2.3.2 电气模型搭建

电气就是以电能、电气设备和电气技术为手段来创造、维持与改善限定空间和环境的一门科学，涵盖电能的转换、利用和研究三方面，包括基础理论，应用技术，设施设备等。

本项目中电器设备的电缆部分采取电缆桥架搭建，建模规则与弱点基本相同，如图2-8。

### 2.3.3 母线模型搭建

本项目为数据中心项目，对电缆要求颇高，因此母线较多，并且多数母线宽度达到1000 mm，而母线每米造价过万，这是导致造价偏高的重要原因，而且在施工过程中，一旦需要设计变更，动辄上百万。为了区分母线与电缆桥架，我们采用盒型桥架建模，便于后期碰撞调整的时候尽量避免母线调整。

### 2.3.4 电气专业碰撞检测

本专业先碰撞检测，调整本专业内的碰撞错误。一般图纸本专业碰撞错误较少，碰撞检测主要检测原设计

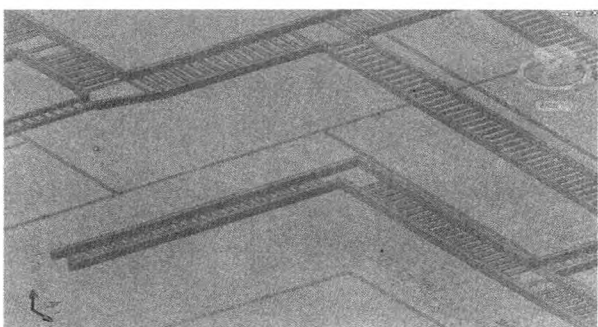


图2-8 电气桥架模型

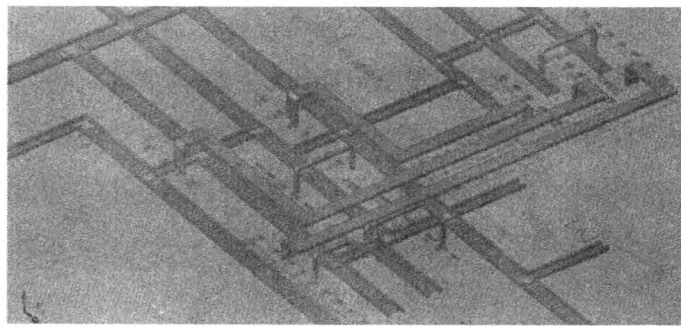


图2-9 母线桥架模型

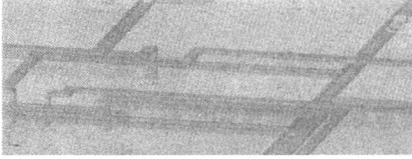


图2-10 电气桥架模型

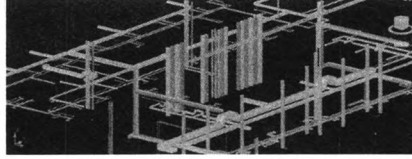


图2-11 给排水管道模型



图2-12 污水管道模型

图纸错误和翻模过程中出现的错误。本项目的弱电、电气、母线施工图本专业几乎没有碰撞错误。

## 2.4 给排水专业模型搭建

### 2.4.1 给水模型搭建

给水模型采用冷水管、冷热混合水管和热水管道系统建模，保护层5mm，如图2-11。

### 2.4.2 排水模型搭建

排水模型采用污水管道系统建模，保护层5mm，如图2-12。

### 2.4.3 给排水专业碰撞检测

给水排水专业先碰撞检测，调整本专业内的碰撞错误。一般图纸本专业碰撞错误较少，碰撞检测主要检测原设计图纸错误和翻模过程中出现的错误。本项目的给水、排水施工图本专业几乎没有碰撞错误。

## 2.5 空调专业模型搭建

### 2.5.1 空调水管模型搭建

空调水采用供水管和回水管系统建模，保护层为5mm，如图2-13。

### 2.5.2 空调风管模型搭建

空调风管采用通风系统建模，共有两个子系统，分别用红色和黄色标出，以便区别对待。通风管道法兰自动生成，风机和管堵手动添加，以便后期出排风量以及噪声分析。见图2-6。

### 2.5.3 空调专业碰撞检测

空调专业先碰撞检测，调整本专业内的碰撞错误。一般图纸本专业碰撞错误较少，碰撞检测主要检测原设计图纸错误和翻模过程中出现的错误。本项目的空调风、空调水（地板上）、空调水（地板下）施工图本专业

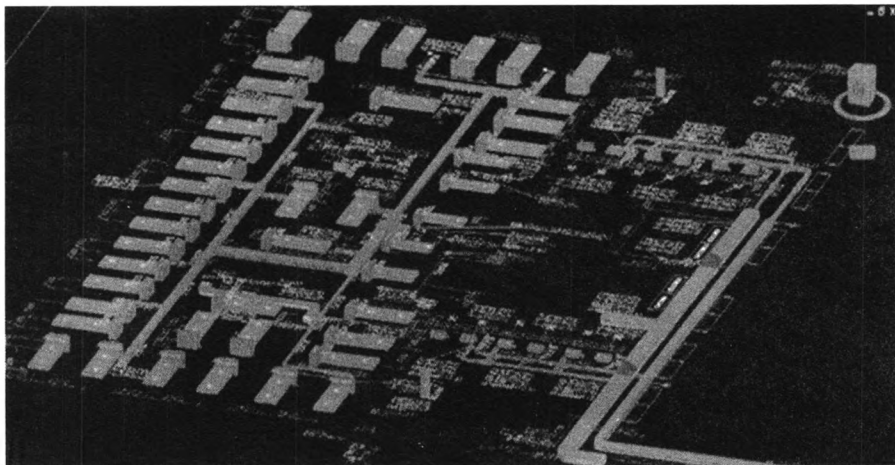


图2-13 空调专业模型

几乎没有碰撞错误。

如图2-14、图2-15、图2-16所示为碰撞调整步骤，建立好模型之后，选中要检测的区域，进行碰撞检测。软件会表明碰撞来源，然后在回到编辑界面去逐步调整管道避让。其中风管道尽可能避免90度弯，图2-14方式调整的避让需要进一步调整角度，是风管道角度在60度或者45度，防止风管道堵塞。水管道尽可能90度，为了施工方便。

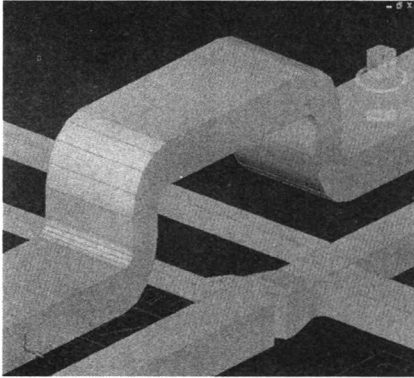


图2-14 空调风管碰撞调整模型



图2-15 空调水管碰撞调整模型

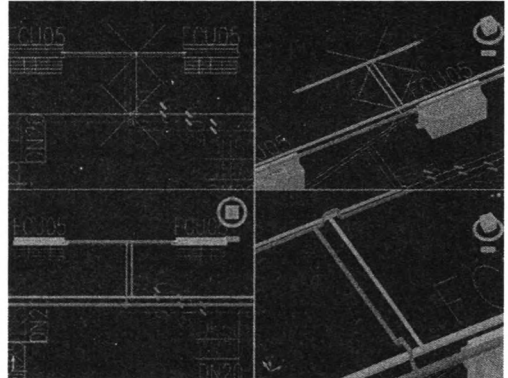


图2-16 空调水管碰撞调整模型

## 2.6 消防专业模型搭建

### 2.6.1 消防模型搭建

消防管道采用喷洒系统建模。

### 2.6.2 消防专业碰撞检测

消防专业先碰撞检测，调整本专业内的碰撞错误。一般图纸本专业碰撞错误较少，碰撞检测主要检测原设计图纸错误和翻模过程中出现的错误。本项目的消防管道较多，出现少量碰撞错误，经过调整，无碰撞错误存在。

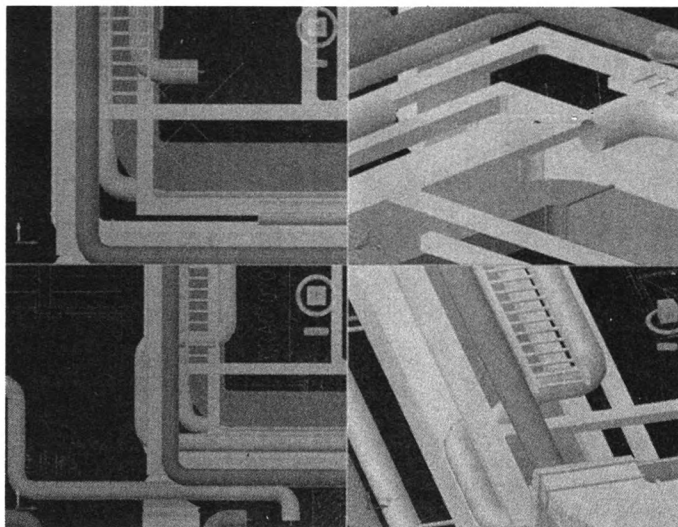


图2-17 管线综合碰撞调整模型

## 2.7 管线综合碰撞检测及施工图出图

### 2.7.1 管线综合碰撞检测

在后期建模中发现,该项目二层将近100m的母线与污水管道碰撞,如果不加以调整,后果不堪设想。污水管道为立管,整楼联通,不能调整,否则会引起后期污水管堵塞。于是,我们采取以最短路径调整母线的方法。

### 2.7.2 施工图出图

在三维模型的基础上,可进行出图标注及剖面生成,这是BIM出施工图的优势,一旦模型搭建好,需要的信息一应俱全,而且可以轻松调出。Magicad有自动标注功能,可以设置设备每固定距离进行标注,标注内容可以选择一个或多个,标注属性有管道直径,顶部标高等所需设备模型信息,可以轻松出图纸。

## 3 某电气工程数据中心项目技术交底

### 3.1 与项目主管及各专业项目经理技术交底

本人在技术交底中负责调整三维模型及给项目主管及项目经理安装插件。由于施工单位没有Magicad软件,想要查看三维模型需要安装CAD查看magicad的插件,这个插件只能查看不能编辑。三维模型建立好之后,需要把视图调到三维视图,在Magicad图形管理中,把保存类型改为3D。由于BIM技术推广度不够,很多施工单位还没有这项技术,所以在技术交底过程中,需要给施工方介绍BIM理念及其工作方式,以及BIM能带来什么样的好处。交流也是BIM技术的一个重要部分。

### 3.2 与施工现场技术人员技术交底

我们在现场待过几天之后发现,现场由于没有一个固定的图纸,而且工期紧,各个分包在楼层内遍地开花,现场也没有一个很好的协调人员,这使得很多做完的工作需要返工,例如地下一层排水沟修得过深,与其他专业发生冲突,不得不返工,使得工期反而延长了。应用了BIM理念的项目图纸可以很好地指导施工人员进行有序的施工。

## 4 结论

目前国内项目中,大多数都被碰撞问题困扰过,而且施工单位分工不明确,造成了返工等现象,导致材料的浪费。基于三维空间的BIM技术,不但可以解决目前项目中存在的碰撞问题,而且可以使施工变得更具备理性。BIM对工程的优势不仅仅体现在碰撞上,它还可以应用在建筑的全生命周期中去,从概念设计到施工竣工,再到物业管理等所有层面进行有条不紊的管理。BIM是一个趋势,是建筑行业未来的发展方向,它的推广需要大家的努力,让我们为国家的BIM进程贡献出一份力量。

#### 【参考文献】

- [1] 中国勘察设计协会·欧特克软件(中国)有限公司.Autodesk BIM 实施计划 实用的BIM实施框架.中国建筑工业出版社:2010年6月
- [2] 普罗格曼有限公司(Progman Oy).Magicad中文手册



# 应用BIM技术进行碰撞检测

作者:

张桐睿

作者单位:

中国地质大学(北京)工程技术学院

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference\\_7848519.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference_7848519.aspx)