

基于 BIM 的结构钢筋与机电系统翻模研究

——以福州市规划院产业楼为例

连立川^{1,2}, 张鹏程^{1,2}, 刘燕妮^{1,2}, 范冰辉³, 戴薇原⁴

(1. 福建工程学院 土木工程学院, 福建 福州 350118;

2. 福建省土木工程新技术与信息化重点实验室, 福建 福州 350118; 3. 福州大学 土木工程学院, 福建 福州 350116;

4. 福州市规划设计研究院 轨道交通所, 福建 福州 350108)

摘要: 基于建筑信息模型(building information modelling, BIM)概念,以福州市规划设计研究院新建大楼为实际案例,应用 Autodesk Revit 软件将原有 CAD 图纸进行 BIM 结构钢筋和机电模型建置,并提出 BIM 技术虚拟仿真过程中发现的问题。研究结果表明:(1)BIM 技术可实际解决工程常常出现钢筋复杂节点、机电管道碰撞的问题;(2)机电系统进行 Revit 翻模时,不能按原 CAD 路径绘制,族库不全需建族完善。该研究成果可为后期施工决策提供技术支持,并有助于相关行业人士学习与借鉴。

关键词: 建筑信息模型; Autodesk Revit; 复杂节点处理; 碰撞检查; 翻模处理

中图分类号: TU17

文献标志码: A

文章编号: 1672-4348(2016)01-0024-04

A case study (PDR office building) of structural reinforced bar and MEP system remodelling via BIM model

Lien Li-Chuan^{1,2}, Zhang Pengcheng^{1,2}, Liu Yan-Ni^{1,2}, Fan Binghui³, Dai Weiyuan⁴

(1. College of Civil Engineering, Fujian University of Technology, Fuzhou 350118, China;

2. Fujian Provincial Key Laboratory of Advanced Technology and Informationization in Civil Engineering, Fuzhou 350118, China;

3. College of Civil Engineering, Fuzhou University, Fuzhou 350118, China;

4. Rail Transport Institute, Fuzhou Planning Design and Research Institute, Fuzhou 350108, China)

Abstract: Taking Fuzhou Planning Design and Research Institute (PDR) research building as a real case, Autodesk Revit was employed to remodel structural reinforced bar and MEP builder designed by CAD via building information modelling (BIM). Problems involved in BIM application during virtual simulation process were revealed. The results are as follows: (1) BIM can solve the problems such as structural reinforced bar complex nodes and complex pipeline collisions in practical engineering; (2) It is inconvenient to build BIM model based on the original CAD design drawing and needs to build various family components while remodelling MEP system through Revit software. The results can provide technical support for the later construction decision-making and can provide references for experts in the relevant fields.

Keywords: building information modelling (BIM); Autodesk Revit; complex node treatment; collision check; remodelling

收稿日期: 2016-01-22

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51308120);福建省自然科学基金资助项目(56237845);福建省高校杰出青年科研人才培育计划资助项目(GY-Z15120)

第一作者简介: 连立川(1981-),男,台湾台北市人,副教授,博士,研究方向:土木工程。

建筑信息模型 (building information modeling, BIM) 是以三维数字技术为基础, 引领建筑业信息技术走向更高层次的一种新技术^[1], 它的全面应用将大大提高建筑工程的信息化程度, 对建筑业科技进步产生巨大的影响^[2]。BIM 的可视化为空间设计规划和施工方案优化等提供了强有力的技术支持。本文基于 BIM 概念应用, 对福州市规划设计研究院产业楼, 在原有的结构和机电的 CAD 图的基础下, 运用 Revit 进行结构配筋和机电管道虚拟还原, 并实际讨论建模成果, 为有关行业人士提供借鉴。

1 工程概况

福州市规划设计研究院产业楼建筑总面积为 41 636.41 m², 建筑高度 23.5 m, 地下 1 层, 地上 6 层, 耐久等级为 3 类, 设计使用年限为 50 年, 建设目标要达到公共建筑三星级绿色建筑标准。上部结构体系为现浇钢筋混凝土框架结构, 建筑抗震设防类别为丙类, 建筑结构安全等级为二级, 所在地区的抗震设防烈度为 7 度。机电系统主要包括水系统、电系统、消防系统、防排烟系统和空调系统等。

2 钢筋复杂节点处理

福州市规划设计研究院产业楼为不规则建筑, 正面大楼为弧线玻璃幕墙嵌套, 结构层次复杂, 圆柱和方柱并存, 节点处钢筋复杂, 采用传统方法处理, 往往会给设计和施工都带来不便。应充分利用 BIM 概念可视化、可模拟化优点, 采用 Revit 对复杂节点提前配筋, 模拟钢筋穿插, 讨论施工工序可行性, 从而为方案实施提供技术支持。

现以福州市规划设计研究院产业楼 1~2 层部分复杂节点进行举例说明 (图 1、2)。图 1 节点为方主梁、方次梁、圆柱和楼板钢筋交叉处。当初进行钢筋穿插施工时, 钢筋发生碰撞, 出现板筋起拱的现象, 导致上部板筋保护层厚度不能满足最小保护层厚度的要求, 现场施工人员不得不进行临时变更, 尝试重新调整穿插钢筋。图 2 节点也存在相似问题, 而且此类复杂节点并不少, 严重影响工期。如采用 Revit 进行穿插模拟和碰撞检查, 及时做出决策变更, 则能减少其对工期的影响。由上述结论可知, 使用 Revit 进行产业楼结构钢筋模型建模完全可行, 若在设计与施工规划

阶段导入本研究成果, 则可对施工过程中的复杂钢筋节点进行详细施工工序展开, 进而提高现场钢筋施工效率。

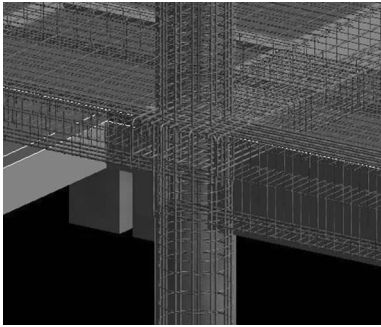


图 1 钢筋复杂节点 1

Fig. 1 Complex node 1 of reinforced bar

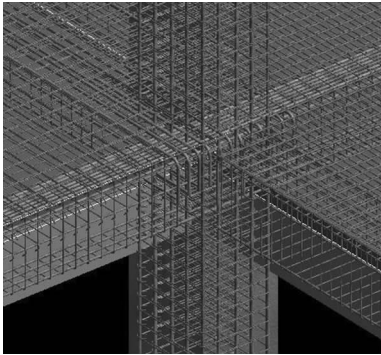


图 2 钢筋复杂节点 2

Fig. 2 Complex node 2 of reinforced bar

3 机电管道碰撞检查

在完整的建筑体系中, 建筑机电设备是不可或缺的一部分。机电安装涉及专业多, 主要包括给排水、消防、空调风、空调水与建筑电气等。传统的 CAD 往往是多专业单独绘制, 安装信息说明匮乏, 导致管道具体施工时会出现管道打架、安装精确性低与排布混乱等问题, 甚至出现与建筑结构冲突的现象, 严重影响施工进度和后期的运营维护。通过 BIM 模型及碰撞检测能够更清晰地发现原设计存在的问题^[3], 如本项目就出现过根据原设计进行机电安装时, 管路与预留结构孔洞出现偏差而不得不进行变更的情况, 而且此类情况不在少数。

福州市规划设计研究院产业楼的弧线前段, 异形建筑特性给机电安装带来不便, 地下层更是各专业管道集聚地, 再加上机房布置, 管道优化势

在必行,应用 BIM 成为解决问题的利器,下面通过 Revit 建模对部分复杂给水、杂用水系统与排水管段进行展示(图 3、4)。图 3 和图 4 同样显示 Revit 实际建模的可行性,若在设计及施工阶段导入本研究成果,则可事先对所有机电系统进行优化设计,并可对建筑、结构与机电模型进行整体式的全面规划。

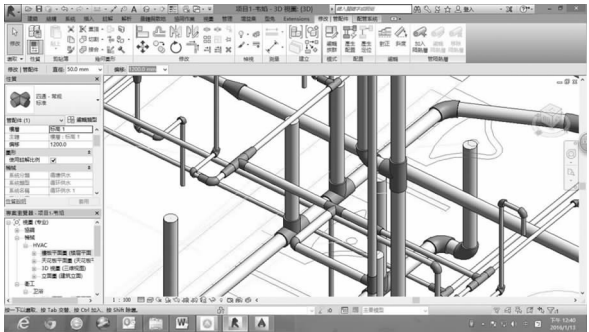


图 3 复杂管段节点 1
Fig.3 Complex pipe section node 1

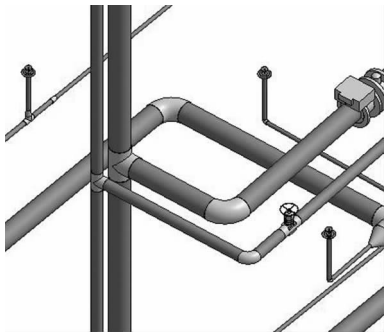


图 4 复杂管段节点 2
Fig.4 Complex pipe section node 2

4 问题反馈

在进行机电模型翻模时,发现如下问题并提出相关解决方法。

4.1 按 CAD 原路径翻模出错

传统设计者运用 CAD 进行管道设计时并没有考虑实际管件情况,运用 Revit 翻模型时如果按原路径进行模型建置时,常常会出现如“没有足够空间放置管件”等字样(图 5)。

由于福州市规划设计研究院产业楼拥有一段弧线走廊,传统设计者采用 CAD 绘制喷淋不锈钢管道时主线管也采用弧线,如果按其原路径进行 BIM 建模时就会出现如图 6 管线无法弯曲的情况。



图 5 没有足够空间放置管件
Fig.5 Limited space for pipe components

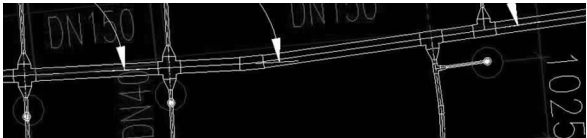


图 6 管线无法弯曲问题
Fig.6 Difficulty in pipe bending

传统设计者运用 CAD 进行管道垂直连接时并没有保证真正垂直,运用 Revit 按其原路径进行管道垂直连接时,就会出现如图 7 无法生成连接管件的情况,实际工程也是很少会出现管道不是垂直连接的现象。

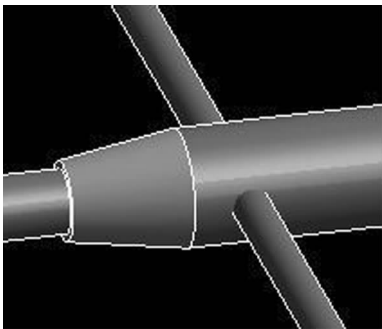
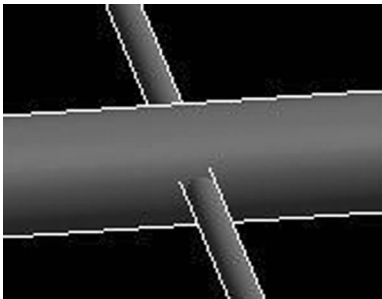


图 7 不垂直无法生成管件
Fig.7 Unable to generate pipe components due to being not vertical

遇到上述问题时,需要对其原路径进行微调

解决,这就导致原有路径发生改变。这也是一个管路优化的过程。图 8 为原管路无真正垂直,翻模时进行微调保证真正垂直,符合实际工程四通的情况。此类问题间接说明使用 CAD 绘制时,很难实现图纸与实际工程精确对接,从而体现了 BIM 虚拟仿真的可视性、逼真性与实用性等优点。

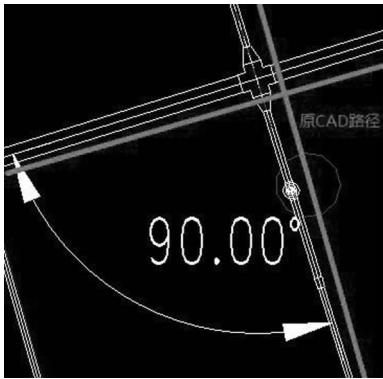


图 8 喷淋系统某管段原路径微调情况
Fig. 8 Minor adjustment of original route of sectional spraying system

4.2 族库不健全

在使用 BIM 技术构建三维几何模型时,所运行的 Revit 软件中的 BIM 图元组件被称为族文件。本项目操作中的另一障碍是族的不健全,机电系统中常常涉及种类繁多的设备,如暖通空调中的空调机组、给排水工程中的异形三通等。由于市场上设备产品更新换代太快,原有族库的不健全,因而在进行翻模时,翻模人员需要用 Revit

新建族,通过拉伸、融合等命令创建新的三维几何模型来表示这些设备产品,这严重影响绘制速度。针对族库不全问题,未来机电设备厂商应成立一个自己的产品 BIM 族库,实现实际产品与虚拟产品族一一对应,从根本上解决族库不全的问题。

5 结论与建议

5.1 结论

本研究基于 BIM 概念,以福州市规划设计研究院作为实际案例,应用 Revit 软件将原有 CAD 图纸进行结构钢筋和机电模型建置,并提出过程中发现的问题。结果表明,在建模过程中,机电系统在进行 Revit 翻模时,不能按原 CAD 路径绘制,并有族库不全需建族完善的问题;在建模后,可透过模型确认钢筋复杂节点与机电管道碰撞的问题。

5.2 建议

工程人员在过去进行 CAD 的各种系统设计,应逐步地转变为直接使用 BIM 概念的软件来进行,不仅可以事先确认各个相关系统之间的碰撞问题与算量情况,也可通过直接进行仿真的绘制,使现场工程师方便视图而提高施工效率。此外,我们也应看到在 BIM 技术不断完善过程中还有大量工作要做,产品族库不健全、需要整个行业持续谋和进行有效的解决。市面上的软件如 Revit 尚不够成熟,仍需要继续二次开发,方便专业人员使用。相信随着未来 BIM 技术的不断发展,其运用将对我国土木建筑行业产生积极的影响。

参考文献:

[1] 王雪青,张康熙,谢银. BIM 模型的创建和来源选择[J]. 建筑经济,2011(9):90-92.
[2] 江宇冠,吴平春,王耀,等. BIM 技术在某工程复杂节点钢筋设计中的应用[J]. 施工技术,2013(24):93-96.
[3] 柏万林,刘玮,陶君. BIM 技术在某项目机电安装工业化中的应用[J]. 施工技术,2015(22):120-124.

(责任编辑:肖锡湘)