

基于 BIM 的碰撞检查在协同设计中的研究

杨科 康登泽 车传波 徐鹏

(南通大学 建筑工程学院, 南通 226019)

【摘要】碰撞检查是针对整个建筑设计周期中的多专业协同设计,将不同专业的信息模型进行协调审查和碰撞分析。通过碰撞检查有助于建筑设计、结构设计、MEP(Mechanical, Electrical, Plumbing,即电气、暖通、给排水)专业的设计团队及时发现问题和解决矛盾,优化工程设计,减少在项目实施过程中错误和返工可能性。本文将介绍利用 Revit 系列软件碰撞检查工具,探究其在多专业协同设计中的作用。

【关键词】BIM; 协同设计; 碰撞检查

【中图分类号】TU201.4 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1674-7461(2013)04-0071-05

前言

BIM 这一方法和理念最先由欧特克(Autodesk, Inc.)公司在2002年提出,是Building Information Modeling的缩写,即建筑信息模型。它是指建筑物在设计和建造过程中,创建和使用的“可计算数字信息”。这些信息具有能够被程序系统自动管理,还能使经过这些数字信息所计算出来的各种文件,能够自动地彼此吻合、一致。^[1]作为协同工作坚实的基础,建筑信息模型(BIM)可以帮助于各专业设计人员(建筑、结构和MEP)能更早的参与到设计过程中,而不是等待先期设计决策。这种较早的参与和投入使所有设计团队成员能够更准确的评估他们的设计决策和对整个流程的影响。BIM还有助于建筑工程项目全面提高效率、降低风险,并且可以减少工程对环境的影响,实现绿色设计与可持续发展。

多专业协同设计是建筑、结构、MEP等各个专业在同一个工作平台下共享建筑项目信息模型并协同工作。基于BIM的多专业协同设计不同专业人员使用各自的BIM模型,与建筑信息基础模型链接,并在与其同步后,通过碰撞检查,将新创建或修改的信息自动添加到建筑信息基础模型中。^[2]

在以往对各专业的设计进行碰撞检查时,将各个专业的设计图纸用硫酸纸打印成图,将图纸相互

叠放,选择公共的参照点进行对照、检查,全部由人工完成。这种工作的方式不仅效率低,而且图纸的准确性也很难保证。随着计算机辅助设计软件的应用,设计人员利用计算机对二维电子图纸进行审查,这在一定程度上使图纸的准确性大大提高,但仍然是人工操作,长期在电脑屏幕上工作,极易造成视觉疲劳,设计图纸“错、漏、碰、缺”现象仍是不能避免的。另外三维的空间形态用二维的图纸表达,对于常规的形体尚能适用,对于形体复杂的建筑,二维图纸模式的碰撞检查是不科学的。随着BIM技术的应用,可以利用计算机辅助碰撞检查,并在三维的模式下进行碰撞分析,便捷、精确,设计成果精度高,甚至达到施工标准。对于形体复杂的建筑,其优势更加明显。在设计的过程中,设计师不必再将大量的时间与精力放在碰撞检查上面,可以更多地放在优化空间组合、管线布置、建筑节能等方面,提高建筑设计品质。

1 BIM 技术的优势

运用基于BIM的设计方式,设计团队可以更准时、更高质量、更高效的完成项目任务;可以优化各专业团队工作流程、提高各个设计专业(建筑、结构、MEP等专业)成果质量。

基于BIM的多专业协同设计根本优势是能够使项目信息分享给设计团队的各专业成员,而不是

以往各个专业之间是“信息孤岛”，它有助于设计团队成员能更早的参与到设计过程中，各个专业利用基础模型进行单独设计，取代单一的线性工作方式。除此之外，BIM 技术给各个专业之间提供了交流的平台，这是以往所没有的，利用这个平台，各个专业之间可以共享设计成果、碰撞检查、交叉设计，从而提高设计精度，进而优化设计。BIM 具有强大的信息存储功能，设计成员可以方便地进行信息整合。

2 基于 BIM 的协同设计工作流程

基于 BIM 的协同设计的工作流程，通过各专业的的设计人员相互配合，相互协作共同完成项目设计任务，每个多专业设计团队都须遵守工作流程，这样才能体现设计具体需要、要求（如图 1 所示）。

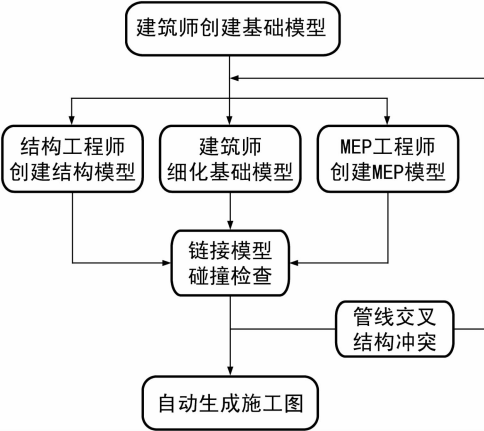


图 1 基于 BIM 的协同设计工作流程

2.1 绘制初步设计图纸，创建项目基础模型

建筑设计师按照业主要求或其他设计目标和约束条件来提出初步设计。

2.2 使用基础模型，多专业同步设计

不同专业的设计依据基础模型，针对各自职能自行完成其设计任务，各个专业的设计同步进行。

2.3 协调审查，碰撞分析

当各个专业完成他们的设计任务，他们的设计模型将会被链接到整个项目的模型之中。这重要的一步有利于审查、协调，并可以核查所有的设计工作同时进行产生的碰撞。

2.4 重复修改，优化设计

对步骤二和三应成为定期重复核查，作为反复修改设计的一个过程。随着设计的成熟和不断深

入，为适应和反馈各个专业设计的要求和问题，整个项目团队应与最新项目模型保持同步更新。

使用模型更新，各专业设计人员可以继续推进和完善自己的模型，并且能与综合模型保持协调一致。

这种高效的流程能使整个设计团队参与评估设计方案，能充分体现他们的设计观点，并且帮助项目团队在基于多专业协作设计的基础上找到最优设计。

3 碰撞检查在协同设计中的作用

碰撞检查是贯穿整个协同设计过程的，通过碰撞检查可以使多专业协同设计进行更为及时与有效地联系，在设计的进行中不断地将不同专业的设计同步更新与优化。简单地说，任何一个专业的设计都影响其他专业的设计，并且任何一个专业的设计都受其他专业设计的制约。

碰撞检查在多专业协同设计中担当的是制约与平衡的角色，使多专业设计的“求同存异”，这样随着设计的不断深入，定期地对多专业的设计进行协调审查，不断地解决设计过程中存在的冲突，使设计日趋完善与准确。这样，各专业设计的问题得以图纸设计阶段解决，避免了在日后项目施工阶段返工，可以有效缩短项目的建设周期和降低建设成本。

4 多专业协同设计进行碰撞检查的优势——以 Revit 系列软件为例

在进行多专业协同设计的过程中，碰撞检查承担的角色可谓是“引擎”，通过对各个设计专业的模型进行链接，及时发现各个专业之间设计的冲突，使得多专业协同设计成果更精确、更有深度、更满足施工标准与现实生产。

随着信息技术的应用，运用计算机技术进行碰撞检查能大大提高检查的准确性和效率。欧特克公司的 Revit 系列软件是基于多专业协同设计的理念开发的，该系列软件能将多专业模型链接，快速、准确地进行碰撞检查。以下是其优势：

4.1 提供建筑全生命周期的信息共享平台

BIM（建筑信息模型）越来越得到建筑业的关注与认可的原因之一是促进了建筑全生命周期的信息共享。之前处于相对分离状态的工程项目各个专

业的设计人员可以在同一平台下进行协同设计。

Revit 系列软件倡导在一个设计平台上持续工作、逐步积累,由不同专业进行协同设计。Revit 系列软件包含 Revit Architecture(建筑设计)、Revit Structure(结构设计)、Revit MEP(建筑设备),不同专业的项目信息模型可以更方便的进行链接(网络服务器,FTP 站点或其他文件传输手段等),解决了不同公司的设计软件在链接过程中兼容性问题。保证设计图纸的准确性、空间利用的合理性、项目实施的可行性,同时也有助于培养设计的严谨性和过程的逻辑性。

4.2 提供三维的设计与协同审查模式^[3]

国内的建筑行业目前所用的主力软件有 AutoCAD、天正建筑等二维设计软件,与三维设计软件相比较,二维设计软件存在很多局限性:

1) 在二维设计中,建筑、结构、MEP 等各个专业的成员进行的是独立设计,不同专业之间设计图纸是相互独立的,缺少关联性。很难有一个很有效的方式将这些文件协同,势必会造成一个个设计信息的“孤岛”。

2) 二维设计软件是基于图纸的项目管理流程,在设计的过程中,协作是简单的信息共享,只能是获取二维图纸上的一些数据作为参照与制约,没有做到不同专业设计的同步。各个专业之间的碰撞检查也是人工的二维图纸对照,效率和精确程度也较低。Revit 系列软件的碰撞检查,将不同专业的模型相互链接,利用三维的设计模式可以更真实反映各个位置的空间布局,使设计更加精确严谨。运行碰撞检查检查各专业之间的冲突,计算机则几乎可以在瞬间完成检查繁多的潜在冲突,并且自动高效且可靠。避免设计图纸中“错、漏、碰、缺”等问题。

3) 对于空间形体复杂的建筑,二维图纸很难准确地表示,这对于结构设计和 MEP 设计带来困难,有些碰撞问题是在项目的施工阶段才得以解决。尤其是 MEP 专业,管线和设备的布置是在很小的空间内进行,专业都会产生很多冲突,在二维的图纸上表示繁琐,碰撞检查的过程中也会产生很多问题。三维视图模式能更直观地表达各个构件的空间位置,更有利于设计和碰撞问题的解决。

4.3 提倡团队的工作模式

Revit 系列软件中的模型文件依靠团队的工作流,这也能充分体现多专业协同设计。Revit 系列软

件将建筑设计、结构、MEP 专业联系在一起,将三个专业在同一平台下工作,整个的工作流程是多专业同时进行,项目信息在不同的专业之间是相互连续的。

1) 建筑设计与结构设计:结构专业使用复制/监视模式来监视和修改建筑信息模型。建筑设计专业也可以使用碰撞检查工具,以核实建筑图元是否与结构件存在碰撞冲突。通过这种工作模式,能有效地解决建筑造型与建筑结构之间的矛盾。

2) 建筑设计与 MEP 设计:MEP 设计专业依据建筑设计专业对基础模型层高和房间净高的设计,进行冷热区的划分和管线的布置。建筑设计专业也可以链接 MEP 模型,审查与基础模型是否存在冲突。MEP 专业管线布置受建筑空间造型与建筑结构的影响,通过多专业之间的协调,管线综合的问题能在设计阶段很好地解决。

3) 结构设计和 MEP 设计:协同方法类似,MEP 模型与结构模型链接,审查结构和 MEP 专业图元之间的冲突和碰撞。

在该种团队的工作模式之下,不同专业之间都能在建筑设计周期中相互协调,每个专业的设计团队都不是孤立的,缺少哪个专业,都会使协同设计无法进行。

5 在 Revit 系列软件中进行碰撞检查的实例

利用 Revit 系列软件在多专业协同设计中的碰撞检查,将不同专业的信息模型链接到同一模型中,通过协作选项卡中的运行碰撞检查进行操作,选择要进行碰撞检查的图元类型,软件会在模拟的三维空间下进行检查,最后软件会生成检查报告。下面以 MEP 专业与结构专业项目信息模型的碰撞检查为例进行说明:

5.1 链接项目信息模型

MEP 专业的项目信息模型是在设计专业提供的基础模型基础上进行设计的。同样,其他专业的设计也是在基础模型上进行设计,这是准确地进行碰撞检查的先决条件。将打开的 MEP 专业模型通过“插入”选项卡中的“链接 Revit”与结构专业模型进行链接。在此之前结构专业与 MEP 专业是基于基础模型进行设计,因此各自采用相同的柱网与标高,在“定位”中选择“原点到原点”(图2)。



图2 链接各专业信息模型

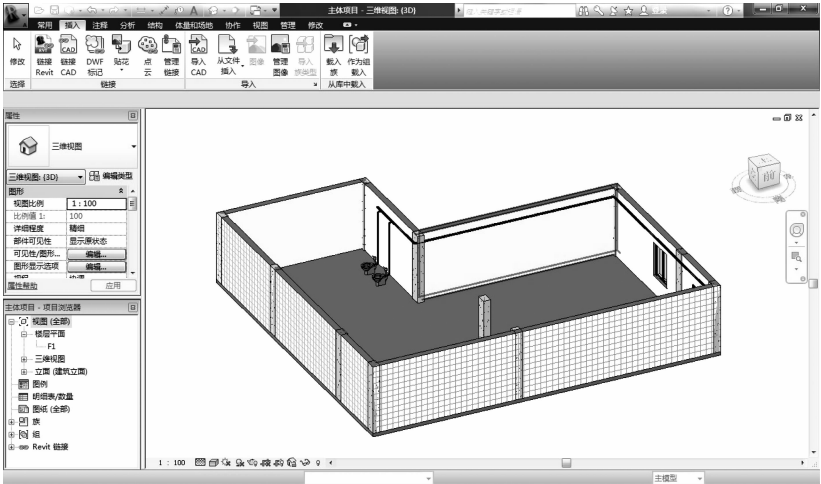


图3 已链接的信息模型

5.2 运行碰撞检查

将已经链接的模型运行“碰撞检查”,这是碰撞检查最重要的一步,通过该操作能查找目的构件之间是否存在冲突和碰撞。将结构模型链接到 MEP 模型后(图3),运行“协作”选项卡中的“碰撞检查”。假设我们要检查结构柱与管线之间是否存在碰撞,只要对话框中“类别来自”选择“主体项目结构”,勾选“结构柱”、“管件”、“管道”,然后单击“确定”(图4)。



图4 选择审查的目的图元



图5 碰撞检查报告

5.3 导出冲突报告

运行碰撞检查后会自动弹出冲突报告的对话框,

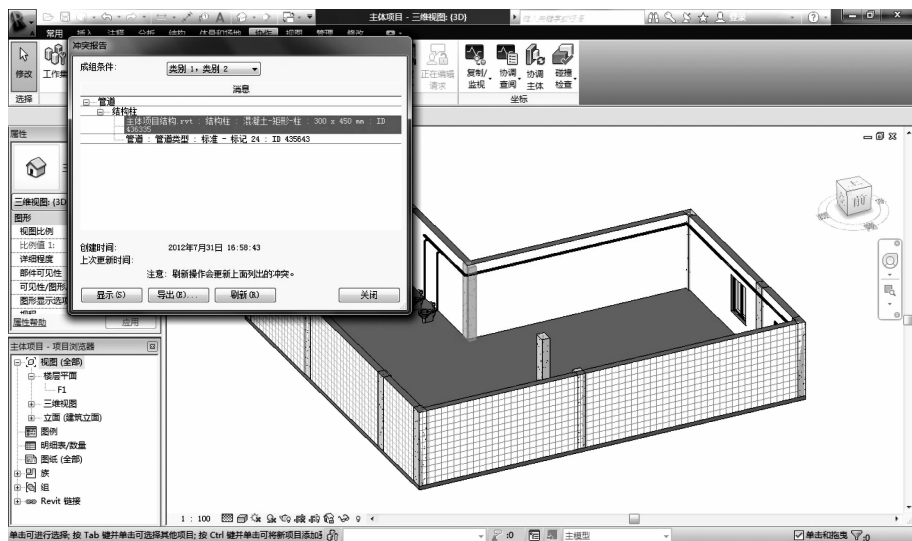


图6 亮显碰撞图元

对话框中会显示相互冲突的构件名称及冲突构件的 ID(图 5),设计团队依照碰撞报告进行各专业之间的协调,选择最优的解决方式。Revit 系列软件提供了更人性化的显示方式,单击冲突对话框中的冲突构件名称,冲突构件会在三维视图中亮显(图 6),便于查找与校验。

5.4 更改冲突图元和重复审查

根据碰撞检查报告,协调相关专业对冲突构件进行调整。将调整好的模型再次链接,重复以上步骤进行碰撞检查,通过该操作能保证各专业模型的精确性。

6 碰撞检查在协同设计中的作用及意义

随着 BIM 技术的应用,基于 BIM 的多专业协同设计工作模式是未来的发展趋势,不同专业的设计成员联系在一起,在同一个平台上进行建筑项目全的生命周期设计。相比以往多专业协同线性的工作模式,基于 BIM 的多专业协同设计工作模式能让各专业进行更多沟通,进而快速、高效、精确地设计。

碰撞检查是协同设计过程能否有效实施的关键因素,确保多专业之间协作能更有效进行。以 Revit 系列软件为基础的碰撞检查,不仅为设计者提供三维的设计界面,而且使碰撞检查更方便、快捷和准确。这样在多专业协同设计的过程中,设计人员将更多的时间和精力投入到各专业的设计上,提高

协同设计质量与建筑项目的品质。

参考文献

- [1] 岳杰. BIM 技术及其在建筑设计中的应用[J]. 四川建材. 2011,5(37):270-271
- [2] 薛晓娟,赵昕,丁洁民. 建筑信息模型在建筑结构一体化协同设计中的应用[J]. 结构工程师. 2011,27(1):14-18.
- [3] 杨珊珊,刘勤. 由 Revit 软件初体验到 BIM 三维模式的思考[J]. 山西建筑. 2011,35(18):255-256
- [4] 李佳蔚. 基于 BIM 技术的机电实验分析方案[J]. 土木建筑工程信息技术,2012,4(4):47-50.
- [5] 张建平,梁雄,刘强等. 基于 BIM 的工程项目管理系统及其应用[J]. 土木建筑工程信息技术,2012,4(4):1-6.
- [6] 何关培. 我国 BIM 发展战略和模式探讨(二)[J]. 土木建筑工程信息技术,2011,3(3):112-117.
- [7] 李宏业,杨燕村. BIM 在海棠湾红树林七星级酒店项目建筑设计中的应用[J]. 土木建筑工程信息技术,2012,4(4):69-74.
- [8] 何波. 大型项目 BIM 模型组织方法与实践[J]. 土木建筑工程信息技术,2012,4(4):7-14.
- [9] 张绪松,刘晓波,谢宜. BIM 技术在三亚新海干部疗养基地设计中的应用(连载一)[J]. 土木建筑工程信息技术,2012,4(4):56-63.
- [10] 张绪松,刘晓波,谢宜. BIM 技术在三亚新海干部疗养基地设计中的应用(连载二)[J]. 土木建筑工程信息技术,2013,5(1):75-84.