

文章编号: 1671-6612 (2020) 06-739-05

# BIM 技术在建筑环境 与能源应用工程专业毕业设计中的应用

印红梅<sup>1</sup> 贾春辉<sup>2</sup> 黄紫旭<sup>1</sup>

(1.西南科技大学城市学院 绵阳 621000; 2.西南科技大学 绵阳 621000)

**【摘要】** 近年来, BIM 技术正越来越多地应用于建筑行业。国家也不断推出提高建筑业的技术能力的要求, 推进建筑信息模型 (BIM) 等信息化技术在工程设计、工程施工和运行维护全过程的应用。结合建筑环境与能源应用工程专业毕业设计, 论述了在全国 BIM 大赛背景下, 充分利用 BIM 技术完成工程设计类毕业设计可以提高毕业设计质量。

**【关键词】** 建筑环境与能源应用工程; BIM; 毕业设计

中图分类号 TM172 文献标识码 A

## BIM Technology Application in Building Environment and Energy Engineering Application of Graduation Design

Yin Hongmei<sup>1</sup> Jia Chunhui<sup>2</sup> Huang Zixu<sup>1</sup>

(1.City college,Southwest University of Science and Technology, Mianyang, 621000;

2.Southwest University of Science and Technology, Mianyang, 621000 )

**【Abstract】** In recent years, BIM technology is increasingly being used in the construction industry. The state also continuously introduces requirements for improving the technical capability of the construction industry, and promotes the application of building information model (BIM) and other information technologies in the whole process of engineering design, construction and operation and maintenance. This paper combines the graduation design of the building environment and energy application engineering, and discusses the use of BIM technology to complete the engineering graduation design in the context of the national BIM competition.

**【Keywords】** Building environment and energy application engineering; BIM; Graduation design

基金项目: 西南科技大学城市学院 2019 年学科建设项目 (编号 2019XKJS03); 西南科技大学城市学院教学质量与教学改革工程建设项目“融入 BIM 技术的毕业设计改革探究—以建环专业为例”项目 (编号 CC-SJ1902), “新能源类专业综合改革研究”项目 (编号 CC-JY1806)

作者 (通讯作者) 简介: 印红梅 (1989-), 女, 硕士, 讲师, E-mail: 466150442@qq.com

收稿日期: 2020-02-25

## 0 引言

当前, 我国大部分院校的建筑环境与能源应用工程专业 (以下简称“建环专业”) 都采用了理论学习与校外实习结合的教学模式, 高等工科院校的教学体系一般分为课堂教学和实践教学两大部分<sup>[1]</sup>,

在学习的最后一学年, 让学生完成毕业设计。毕业设计是本科学习课程中关键的环节, 它不仅要求我们结合毕业设计课题, 综合应用所学专业知识和基础知识进行创新设计, 还要完成从理论到实践的过渡过程。毕业设计作为高校人才培养的最后一个教

学环节,对大学生创新能力的培养,是其它任何教学环节所无法比拟的,它对本科生的成长有着重要而特殊的影响<sup>[2]</sup>。传统的建环专业毕业设计工程设计方向主要包括冷(热)负荷计算、系统方案选择、水力计算、气流组织设计、冷热源配置、保温隔热、减振,建筑节能等及毕业设计的二维图纸设计。

传统的二维毕业设计存在许多弊端,比如师生对实践环节重视不够、教师指导大面积学生毕业设计教学效果差;学生感觉毕业设计枯燥乏味,缺乏兴趣;毕业设计二维图纸表达标高、设备放置、管线连接、管线碰撞等错误较多,设计计算难度较大,学生应付了事等诸多问题。将 BIM 技术融入建环专业毕业设计中,在设计初期通过 BIM 软件的建模,形成三维可视化模型,帮助人们快速认识该项目建筑的功能,空间结构等特点;能够更好的掌握相关数据信息。在设计过程中可以采用手动计算与软件计算相结合,设计三维图纸更具有可视化特点,培养学生理解建筑设备与建筑、结构之间的空间表达,使毕业设计更加生动鲜活。

### 1 建环专业毕业设计现状

工程设计类的毕业设计课题,建能专业的毕业设计通常按选题、开题、建筑图纸分析、冷(热)负荷计算、方案选择、水力计算、设备选型、图纸、设计说明书等步骤进行。教师的工程设计经验将影响学生的毕业设计成果,设计质量千差万别。学生的就业方向与毕业设计课题方向有时存在差别,导致学生对毕业设计课题不感兴趣,设计质量不合格。大部分学生的毕业设计内容与工程实践脱节,学生的实践能力与上岗能力没有得到有效的锻炼。在基于以上的一些问题,如何结合 BIM 技术提高学生的设计能力,能够更加有效的完成毕业设计,并且提高工程实践能力就成了老师探究的问题。

### 2 BIM 技术的特点

建筑信息模型是以建筑工程项目的各项相关数据作为基础建立建筑模型,BIM 技术具有可视化、协调性、模拟性、优化性、可出图性五大特征<sup>[3]</sup>。

#### 2.1 直观可视化

由于本次毕业设计所完成的建筑图纸面积较大,并且是公共建筑,管路设计较为复杂。运用 BIM

技术的可视功能可直观地观察暖通空调设备的连接方式、系统管线间的位置管线,建筑结构及内部设备间的空间关系。对于不同设备可根据实际来设置不同的色彩与图形来表示。

#### 2.2 模拟优化,有效协同

传统二维设计过程中,时间或者专业的不同,不同的专业设计人员很难对项目设计信息进行交流、沟通,经常会出现空间碰撞问题,设计变更,进而影响项目进度和质量<sup>[4]</sup>。BIM 通过参数模型整合各种项目的相关信息,在项目规划、设计、运作、维护和拆除的全生命周期过程中进行共享和传递,使工程技术人员对各种建筑信息作出正确理解和高效应对,在提高效率、节约成本、缩短工期、增加项目安全性和促进可持续发展等方面发挥重要作用<sup>[5-7]</sup>。

#### 2.3 可出图性

虽然利用天正软件可以实现毕业设计的二维图纸出图,但是利用 BIM 技术的基础上也可以对毕业设计进行出图,方便学生们完成毕业设计后进行图纸展示。

### 3 BIM 技术在建环专业毕业设计中的影响

建筑环境与能源应用工程专业毕业设计时间从大四第一学期末开始到第二学期 5 月份结束。本组毕业设计主要是进行工程设计,利用 BIM 技术完成毕业设计项目的整体工程设计。通过小组成员确定、设计建筑图纸的选择、设计说明书的编写、CAD 图纸的绘制、MagiCAD for Revit 建模设计、VR 视频的制作、毕业设计答辩等任务,并按照广联达第五届 BIM 毕业设计大赛时间节点要求阶段性提交毕业设计成果,具体流程如图 1 所示。

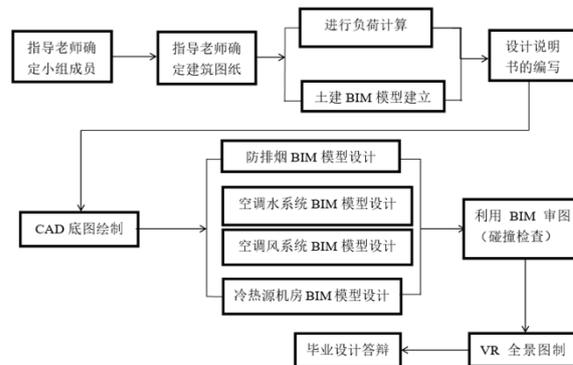


图 1 BIM 毕业设计流程图

Fig.1 BIM Compilation Contest Flowchart

建能专业毕业设计中, 负荷计算是比较重要, 要运用相关软件对该建筑进行负荷精准计算, 设计方案中要基于各区域的差异, 根据区域特点进行调整, 以确保空调能够有效工作。基于区域内决定设计方案, 选择不同的空调机组运行方式, 满足各个区域对空调暖通的要求<sup>[8]</sup>。本次毕业设计按照任务书进行毕业设计详细负荷计算。

冷热源配置的合理性决定着暖通空调的工作效率, 间接影响其使用寿命。因此, 同学们在冷热源设计中, 需要考虑项目的地理环境、气候条件及冷热源工作环境等确定冷热源方案。例如在大型公共场所, 要考虑人数和气候; 若在北方, 还要考虑温度与气温下降速率等。综合性地针对暖通空调的制冷系统产生的冷量, 确定冷源的设计, 明确冷水机组的数量及位置<sup>[9]</sup>。本次毕业设计工程地点位于成都, 且水源充足, 故选择冷水机组作为冷源。

利用 BIM 技术在建筑环境与能源应用工程专业毕业设计的影响主要体现在学生对系统的直观认识, 将抽象的二维平面设计转换到清晰可见的三维实体。本次 BIM 毕业设计实践是一项较好的教学改革尝试, 能够让更多同学熟悉专业制图的流程、专业设计的内容, 更加注重专业设计与其他专业的配合与协调。

## 4 BIM 技术在建环专业毕业设计中的应用

### 4.1 土建 BIM 模型设计

在建筑图纸确定及设计基础资料确定以后, 同学们开始进入建筑主体建模。同学们使用 BIM 技术, 可以设置墙、窗、屋顶等围护结构的材质及其保温层的厚度、材质、传热系数等, 如图 2 与图 3 所示。在进行墙、柱、楼板等建模时, 利用 BIM 软件的特点, 对内墙、外墙及承重墙等先进行编写, 如果后面想要改变墙体特性可以直接编改数据来使整个项目对于这一系统全部改变, 对某一个系统的材料及特性也可以统一编改, 这大大节省了后期对项目编改的时间。



图 2 Revit 保温材质设定

Fig.2 Revit insulation material settings



图 3 Revit 土建模型

Fig.3 Revit civil model

### 4.2 暖通设计与 BIM 模型创建

在进行毕业设计过程中, 通过对设计的详细计算, 撰写设计说明书的过程中, 进行毕业设计暖通空调风系统与水系统以及冷热源系统进行模型图纸设计。BIM 与 CAD 不同之处在于, 不能通过定义图层来进行系统分区, 但可以通过“族”来进行区分。BIM 建模是以“族”文件为支撑, 根据系统初步计算整理项目需要的“族文件”。建立管道系统族文件, 并设置其颜色、线宽、尺寸、材料、流体类型和坡度等。图 4 与图 5 为 Revit 软件建立水管“族”文件的截图。



图 4 Revit 水管配置

Fig.4 Revit water pipe configuration



图 5 Revit 水管内介质设定

Fig.5 Revit water pipe media settings

在传统的建筑专业中，一般为暖通空调机房预留的空间相对较小，不同品牌的设备尺寸有所不同，在 CAD 制图时，需要考虑空间大小来选择合适的设备。利用 BIM 技术的参数设计优势，设计阶段为空调设备创建族文件，便于修改设备的实际尺寸<sup>[10]</sup>。

在进行毕业设计风系统与水系统建模时，依照后期调整方便的情况下，先设计并建模风系统，在设备送风口位置画出软接头再支出风管，在天花板吊顶处画风口，将风口与主管风相连；再建模水系统，在走道处先将主管画好，该设置坡度的设置好，然后在设备水管接口处画水管，连接在主管上。对风系统与水系统利用立体模型的模拟合理的安排施工工序碰撞检查，减少不必要的碰撞和返工问题这样既节省了材料浪费。在建模机房及屋顶设备模块时，将设备放置在机房及屋顶上，按照规范规定的设备间距范围进行布置，再将水管连接到各设备，调整水管的高度，检查碰撞问题等。

#### 4.3 毕业设计 BIM 技术管线综合

传统二维图纸，平面图、立面图、剖面图等之间是独立绘制的，一旦某处图纸做了修改，与其相对应的剖面图、平面图等都需要修改，其效率低；BIM 技术基于三维信息模型，平面、剖面、立面双向关联某一处修改，其他模型视图及图纸都能自动协调变更，极大减少了工作量<sup>[11]</sup>。

传统二维图纸很难清楚地表达项目整体管线布置情况，容易造成施工上的错误。如图 6（Revit 地下一层平面图）可以看出，地下车库的风管管线和水管管线纵横交错。而 BIM 技术基于三维信息模型，通过各个专业协同设计，形成良好沟通模式，有效地减少了错误的发生。

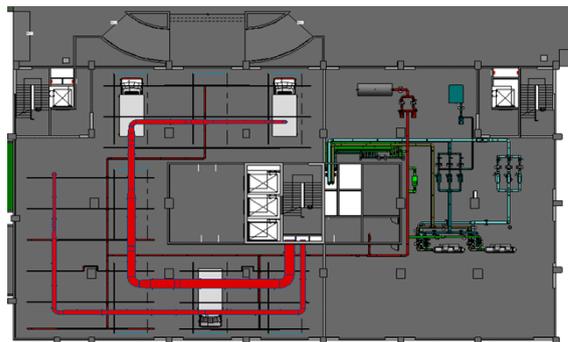


图 6 Revit 地下一层平面图

Fig.6 Revit underground floor plan

基于 BIM 技术毕业设计在管线综合过程中，结合相关碰撞检查软件，如 MagiCAD，可以快速发现设计不合理和碰撞部位，极大地提高了毕业设计的效率和准确性。图 7 为 Revit 冷水机组模型设计图。

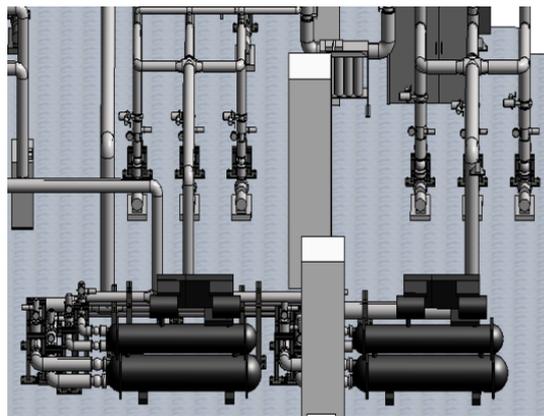


图 7 Revit 冷水机组模型设计图

Fig.7 Revit chiller over-mold diagram

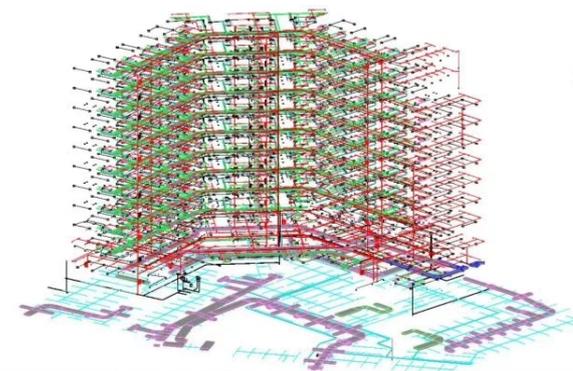


图 8 Revit 楼层管道综合碰撞图

Fig.8 Revit Integrated pipeline collision diagram

#### 4.4 毕业设计 VR 全景图制作

BIM+VR 协同是以虚拟现实的场景为平台，进行数据信息模型的展示，并集成非传统 BIM 信息

外的额外信息。BIM+VR 场景只需要一键生成, 并且在项目实施过程中的任意阶段都可以将 VR 场景与 BIM 模型关联起来。BIM+VR 协同设计可以将模型快速通过上传至云端, 然后分享给相关人员。相关人员都可以对模型进行查看, 并且可以标注自己的意见<sup>[12]</sup>。

本次毕业设计利用广联达 BIM+VR 软件, 进行全景图的制作。将 Revit 及 Magicad 建立好的模型, 利用广联达实训操作平台把建好的模型导入 Unity 进行材质修改, 定义建筑内物体所需的操作动作, 绘制动作路径, 然后再对模型进行渲染; 通过 Unity 做好的模型进行打包上传到广联达 BIM VR 虚拟体验间进行观看体验。图 9、图 10 为地下一层 VR 视频截图。

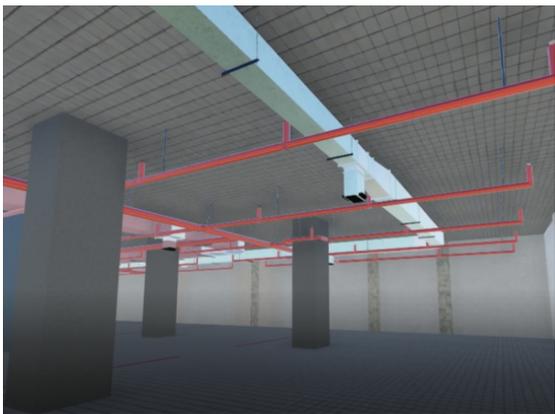


图 9 地下一层特定位置视点

Fig.9 Baseline specific location viewpoint

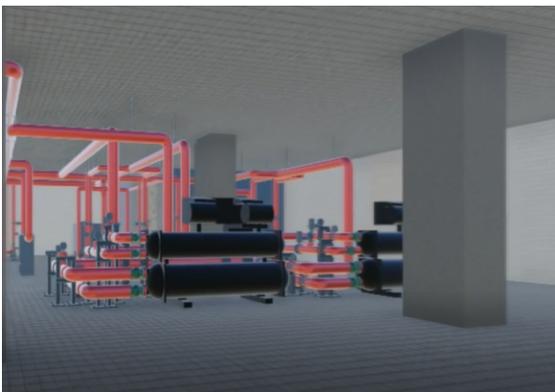


图 10 地下一层冷水机组视点

Fig.10 Underground chiller viewpoint

#### 4.5 建环应用技术型人才培养的企业调研

对于建环专业学生在毕业设计环节与集中技能训练实践环节融入 BIM 技术, 西南科技大学城市学院教师开展企业的问卷调查, 了解企业对 BIM

技术的人才需求情况, 改进建环专业的毕业生的应用技能。通过企业的调研反馈在应用型人才培养模式下, 企业对开设课程投票情况如图 11 所示, 根据调查结果显示大部分企业是需求 BIM 应用技术的。通过与企业的座谈沟通交流, 目前对建环应用技术型人才的需求人数多, 也比较希望学校平台能够培养学生更多的应用实践能力。学校也将结合自身的培养目标, 加大对建环人才培养的 BIM 实验室建设, 不断将优秀的应用技术型人才输送到企业。

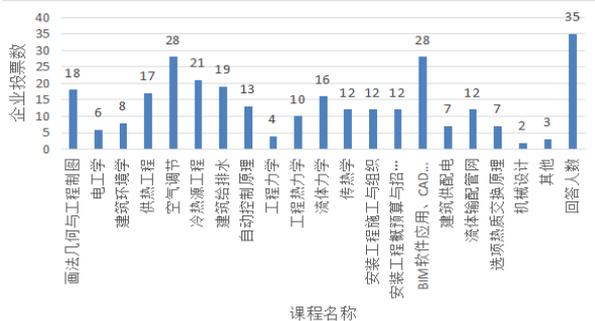


图 11 企业对建环应用型人才开设课程意见投票图

Fig.11 Companies to build ring applied talents training courses vote figure

## 5 结论

通过将 BIM 技术应用到建筑环境与能源应用工程专业毕业设计中, 提高学生的综合实践能力, 本次毕业设计组织学生参加了广联达第五届全国 BIM 毕业设计大赛, 通过这次毕设大赛, 同学们不仅能够很好的学习利用 MagiCAD for Revit 及 BIM VR 等软件, 更加清楚明白设备与设备、管路与管路之间的空间位置关系, 更加直观的感受水路走向, 减少传统二维图纸 CAD 的修改, 巩固和提高所学的专业知识, 将理论知识融汇于专业设计中。利用 BIM 完成建筑环境与能源应用工程专业的毕业设计不仅从计算方面得到较好应用, 同时在设计方面能够充分体现三维模型的真实设计效果, 设计中存在的问题也可以及时通过碰撞检查修改, 实现专业图纸的优化。毕业设计结合 BIM 技术的教学改革能够提升专业毕业设计质量。

#### 参考文献:

- [1] 苏文, 李新禹. 基于创新能力培养的建环专业实践教学方法改革探索 [J]. 制冷与空调, 2014, 28(5): 602-605.

- 
- [2] 毛前军,王希丰,武传燕.关于建环专业校企合作培养毕业设计模式的探讨[J]. 制冷与空调,2008,(6):122-123,54.
  - [3] 孔嵩.建筑信息模型 BIM 研究[J]. 建筑电气,2013,32(4): 27-31.
  - [4] 林良帆.BIM数据存储与集成管理研究[D].上海:上海交通大学,2013.
  - [5] 刘海东.建筑工程施工管理中 BIM 技术的应用[J]. 建材与装饰,2018,(20):145-146.

(下转第 747 页)