

基于BIM的土建类毕业设计


(结构方向)

主编 卫 涛 何建丽 孔得超

普通高等院校土木专业“十三五”规划精品教材

Civil Professional Textbooks for the 13th Five-Year Plan

本书有操作视频等配套电子资源

 华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

普通高等院校土木专业“十三五”规划精品教材

基于 BIM 的土建类毕业设计 (结构方向)

主 编	卫 涛	何建丽	孔得超
副主编	黄殷婷	陈星任	曹 浩
参 编	沈佳燕	何 玘	何丽芳
	徐 瑾	杜重远	刘 雄

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 提 要

本书以一个真实项目来介绍土建类基于 BIM 的毕业设计(结构方向)完成的全过程。该选题以一栋地上 15 层的高层建筑为例,介绍在使用 BIM 技术的条件下,运用 Revit 软件进行结构设计的一般流程。本书内容深入浅出、通俗易懂,使读者更深刻地巩固所学知识、更好地进行设计与绘图操作。另外,作者为本书录制了近 12 小时的高清教学视频,以帮助读者更加高效地学习。

本书共分为 7 章,介绍了桩、垫层、承台、筏板、扩展基础、基础梁、框架柱、剪力墙、框架梁、次梁、悬挑梁、楼板、屋面的斜梁、屋面的斜板等结构专业构件的制作,完全按照房屋设计的过程,来描述建模、绘图、出图、算量的方式和方法。本书着重介绍了族的建立、插入、修改、统计的过程,族与各类型构件之间的对应关系,针对作为难点的参数内容,进行区分讲解,如实例参数与类型参数、族参数与共享参数。

本书内容翔实、实例丰富、结构严谨、讲解细腻,特别适合大中专院校、培训班的教师与学生以及结构设计、建筑设计相关的从业人员使用;也可供房地产开发、建筑施工、工程造价、建筑表现相关从业人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

基于 BIM 的土建类毕业设计. 结构方向/卫涛,何建丽,孔得超主编. —武汉:华中科技大学出版社,2019.12

普通高等院校土木专业“十三五”规划精品教材

ISBN 978-7-5680-5194-1

I. ①基… II. ①卫… ②何… ③孔… III. ①建筑结构-结构设计-计算机辅助设计-应用软件-毕业实践-高等学校-教材 IV. ①TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 184377 号

基于 BIM 的土建类毕业设计(结构方向)

卫 涛 何建丽 孔得超 主编

Jiyu BIM de Tujianlei Biye Sheji(Jiegou Fangxiang)

策划编辑:周永华

责任校对:张会军

责任编辑:周永华

责任监印:朱 盼

封面设计:原色设计

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编:430223

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉华工鑫宏印务有限公司

开 本:850mm×1065mm 1/16

印 张:15.75

字 数:333千字

版 次:2019年12月第1版第1次印刷

定 价:49.80元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

本书配套下载资源及获取方式

为了方便读者高效学习,本书特意提供以下配套下载资源。

- 12小时同步 AVI 教学视频。
- 本书案例的 CAD 图纸文件。
- 本书案例分步骤 RVT 项目文件。
- 本书案例的 RFA 族文件。
- 本书涉及的 PDF 图集文件。
- 建筑与结构专业的 SketchUp 模型(方便读者从三维角度来了解此栋建筑)。

本书高清教学视频观看路径

手机端:使用微信扫描课程二维码,并添加到微信的收藏中,即可随时随地进入课堂。

PC端:华中科技大学出版社官网(<http://www.hustp.com/>)→资源中心→建筑分社→在搜索框中切换类别为“课程名称”,输入书名即可查阅本书资源。



课程二维码

本书配套下载资源获取路径

华中科技大学出版社官网(<http://www.hustp.com/>)→资源中心→建筑分社→在搜索框中切换类别为“图书名称”,输入书名搜索本书信息,在内容简介中按照提示下载本书配套下载资源。



资源二维码

主编简介

卫涛 1999年毕业于武汉城市建设学院城市规划与建筑系。Autodesk 认证 Revit 讲师、城乡规划讲师、建筑工程师。国内建筑软件教学的先行者与开拓者。拥有 11 年建筑设计院一线工作经验,9 年高校土建相关本科专业一线教学经验。研究方向为基于 BIM 的设计软件在建筑专业中的发展与应用。曾经出版过 SketchUp、AutoCAD、天正建筑、PKPM、Revit、3ds Max、V-Ray、房屋建筑学和装配式建筑等方面的近 30 部技术图书。创办了卫老师环艺教学实验室,并制作了大量建筑、结构、给排水、电气、造价和 BIM 等领域的高质量教学视频。参加过卫老师环艺教学实验室远程培训的学员数以万计,不仅遍布全国各地,而且还有数百位海外学子利用便利的网络进行深造。

何建丽 毕业于中国人民解放军南京陆军指挥学院。Autodesk 认证 Revit 工程师。拥有十余年建筑工程资料管理经验。曾参与武汉园博园、CBD 楚世家、光谷青年城、康卓新城、3604 工厂扩建、灿光光电总部研发生产基地、武汉为侨服务产业园、鞍钢钢材配送(武汉)办公楼、周大福文化产业园等项目的全程资料管理工作。研究方向为基于 BIM 的建筑工程资料信息化集成管理模式。

孔得超 2008年毕业于湖北城市建设职业技术学院工程造价专业。Autodesk 认证 Revit 工程师、中华人民共和国注册建造师。拥有十余年土建专业一线工作经验,主持了武汉华夏理工学院综合楼项目、人福医药厂房项目、当代安普顿小镇住宅项目、当代科技园项目等十余个大型工程。研究方向为基于 BIM 的建筑施工与管理实施。

总 序

教育可理解为教书与育人。所谓教书,不外乎是教给学生科学知识、技术方法和运作技能等,教学生以安身之本。所谓育人,则要教给学生做人道理,提升学生的人文素质和科学精神,教学生以立命之本。我们教育工作者应该从中华民族振兴的历史使命出发,来从事教书与育人工作。作为教育本源之一的教材,必然要承载教书和育人的双重责任,体现两者的高度结合。

中国经济建设高速持续发展,国家对各类建筑人才需求日增,对高校土建类高素质人才培养提出了新的要求,从而对土建类教材建设也提出了新的要求。这套教材正是为了适应当今时代对高层次建设人才培养的需求而编写的。

一部好的教材应该把人文素质和科学精神的培养放在重要位置。教材中不仅要内容上体现人文素质教育和科学精神教育,而且还要从科学严谨性、法规权威性、工程技术创新性来启发和促进学生科学世界观的形成。简而言之,这套教材有以下特点。

一方面,从指导思想来讲,这套教材注意到“六个面向”,即面向社会需求、面向建筑实践、面向人才市场、面向教学改革、面向学生现状、面向新兴技术。

二方面,教材编写体系有所创新。结合具有土建类学科特色的教学理论、教学方法和教学模式,这套教材进行了许多新的教学方式的探索,如引入案例式教学、研讨式教学等。

三方面,这套教材适应现在教学改革发展的要求,提倡所谓“宽口径、少学时”的人才培养模式。在教学体系、教材编写内容和数量等方面也做了相应改变,而且教学起点也可随着学生水平做相应调整。同时,在这套教材编写中,特别重视人才的能力培养和基本技能培养,适应土建专业特别强调实践性的要求。

我们希望这套教材能有助于培养适应社会发展需要的、素质全面的新型工程建设人才。我们也相信这套教材能达到这个目标,从形式到内容都成为精品,为教师和学生,以及专业人士所喜爱。

中国工程院院士

王思敬

前 言

毕业设计教学过程是完成培养计划、实现培养目标的一个非常重要的环节,是学习深化与升华的重要过程,是学生学习、研究与实践成果的全面总结。毕业设计教学工作可以培养学生综合运用所学知识解决工程实际问题的能力,培养学生优良的思维模式,培养勇于探索、勇于实践和开拓创新的精神。尤其是工科院校,在毕业设计教学工作环节,对学生创新思维和创新能力的培养方面具有得天独厚的条件和优势,这是因为大学期间毕业设计教学环节是任何其他教学环节或课程所无法比拟与替代的,没有哪门课程或哪个教学环节能如此全面地训练学生的各种能力、强化素质教育。毕业设计环节是每一个学生必须完成的,每个学生由一名指导教师指导,完成一个题目,该题目完全由学生独立完成,而每个学生完成的标准也不同,可以说具备个性培养与创新教育的充分条件。毕业设计也是所有教学环节中时间最长的,基本上长达一个学期,使得综合训练在时间上能充分保证。因此毕业设计是有条件且易实施创新教育的环节之一,也是现阶段实施创新教育的重要突破口。

从 2014 年开始,在住房城乡建设部的大力推动下,各省、市、自治区相继就 BIM 的推广应用制定了相关政策。到目前,我国已初步形成 BIM 技术应用标准体系,为 BIM 的快速发展奠定了坚实的基础。2016 年是 BIM 政策的“井喷年”,各地纷纷出台 BIM 推广意见。目前的 BIM 指导意见提出的规划目标的时间节点是 2020 年末,要求在新立项项目的勘察设计、施工、运营维护中,集成应用 BIM 的项目比重达到 90%。中华人民共和国自然资源部和各地建设主管部门也在加快相关配套政策的制定与发布,加快推广 BIM 技术应用。目前已出台三项 BIM 标准,《建筑信息模型应用统一标准》(GB/T 51212—2016)、《建筑信息模型分类和编码标准》(GB/T 51269—2017)和《建筑信息模型施工应用标准》(GB/T 51235—2017),另有《建筑工程信息模型存储标准》正在编制中,《建筑工程设计信息模型交付标准》与《制造工业工程设计信息模型应用标准》正在报批中。随着我国 BIM 标准的制定和不断完善,我国 BIM 技术的发展会进一步加快。

2018 年的两会举世瞩目,令人惊喜的是,两会代表提出了高校土建类专业增加 BIM 技术课程的提案,为 BIM 技术的普及应用奠定了良好的人才基础。各大院校比较普遍的做法是在计算机辅助设计课程体系中增加一门 Revit 软件操作基础课,增加一门 BIM 应用技术的专业课,在毕业设计中增加 BIM 方向的选题。作者在 2016 年已经在学院工程管理专业中指导了 4 个学生的 BIM 方向的毕业设计,2017 年指导学生的人数上升到 10 人,2018 年增加了在地铁站建设项目中应用 BIM 技术的题目,2019 年增加了 BIM 与装配式建筑相结合的题目。所有题目均基于真实项

目,项目类型有高层住宅、酒店、医院、科研楼、大学生活动中心、综合楼、大学系馆以及地铁站等,积累了宝贵的经验。

目前使用 Revit 设计的土建类(建筑专业+结构专业)BIM 模型大致分为两种类型:分专业与合专业。分专业指建筑专业、结构专业各有一个模型,合专业指建筑专业与结构专业合在一个模型中。笔者一直采用分专业的方式,优势是可以分专业统计工程量、分专业输出施工图;缺点是两个模型有一些重复的工作量。这个图书系列采用的是一个案例,分建筑、结构两个专业。本书针对的是结构专业,毕业设计的题目暂定为“×××建筑信息模型(BIM)设计(结构专业)”。

本书特色

- 长达 12 小时的高清教学视频并配同步讲解,以加深理解。
- 多专业之间的分工协作,以了解设计院的工作模式。
- 以“族”为核心的主导思路,以快速掌握 Revit 软件。
- 知其然更要知其所以然的教学方式,以掌握多变的建筑形式。
- 真实的典型案例,以针对毕业设计之后马上面临的实际工作。
- 使用快捷键的作图习惯,以提高作图效率。
- 以专门的 QQ 群(群号为 157244643)提供售后服务,以扫清读者最后的疑惑。

适合阅读本书的读者

- 土木工程、建筑学、工程管理、工程造价和城乡规划等相关专业的大中专院校学生。
- 土木工程、建筑学、工程管理、工程造价和城乡规划等相关专业的大中专院校教师。
- 从事建筑设计的人员。
- 从事结构设计的人员。
- 从事给排水、暖通、电气设计的人员。
- 从事 BIM 室内设计的人员。
- Revit 二次开发人员。
- 房地产开发人员。
- 建筑施工人员。
- 工程造价从业人员。
- 建筑表现从业人员。
- 建筑软件、三维软件爱好者。
- 需要一本案头必备查询手册的人员。

本书由武汉华夏理工学院卫涛、中宏建设集团有限公司何建丽、武汉市新洪建筑工程有限公司孔得超担任主编,由黄殷婷、陈星任、曹浩担任副主编,由沈佳燕、何毗、

何丽芳、徐瑾、杜重远、刘雄担任参编。参加编写的人员还有陈帅、邹芷琪、陈兴芳、陈晓慧、胡艳、朱爱玲、高静雯、汤梦晗、杜维月、徐梦瑶、李科瑶、邓千丽、程邓昕、李婉秋、柳志龙、张润东、李容、刘依莲、阳桥。本书的编写承蒙武汉华夏理工学院领导、同仁的支持与关怀！要感谢武汉华夏理工学院科研部的老师们对此书研究方向提出宝贵的意见与诚恳的建议！还要感谢华中科技大学出版社的编辑在本书的策划、编写与统稿中所给予的帮助！

虽然我们对本书中所述内容都尽量核实，并多次进行文字校对，但因时间所限，书中可能还存在疏漏和不足之处，恳请读者批评指正。

卫 涛
于武汉光谷

目 录

第 1 章 布置毕业设计的任务	(1)
1.1 设计任务书	(1)
1.1.1 设计条件	(1)
1.1.2 设计要求	(2)
1.2 基本设置	(4)
1.2.1 结构标高	(4)
1.2.2 定位轴网	(10)
第 2 章 地下基础	(15)
2.1 制作基础族	(15)
2.1.1 定义承台族	(15)
2.1.2 定义扩展基础族	(28)
2.2 绘制地下结构部分	(41)
2.2.1 插入承台与扩展基础	(41)
2.2.2 插入桩基础	(56)
2.2.3 绘制基础梁	(62)
第 3 章 受压构件	(69)
3.1 柱	(69)
3.1.1 商铺柱	(69)
3.1.2 住宅柱	(76)
3.2 剪力墙	(89)
3.2.1 1~3 层剪力墙	(89)
3.2.2 剪力墙连梁	(98)
3.2.3 3 层以上剪力墙	(105)
第 4 章 中间层结构	(114)
4.1 商铺部分	(114)
4.1.1 商铺梁	(114)
4.1.2 商铺板	(122)
4.2 住宅部分	(134)
4.2.1 住宅梁	(134)
4.2.2 住宅板	(143)

第 5 章 坡屋顶	(154)
5.1 屋面梁	(154)
5.1.1 水平梁	(154)
5.1.2 斜梁	(157)
5.2 其他构件	(169)
5.2.1 屋面板	(169)
5.2.2 檐口	(180)
第 6 章 结构施工图	(186)
6.1 标记与标注	(186)
6.1.1 基础标记	(186)
6.1.2 柱标记	(189)
6.1.3 梁的标记与标注	(191)
6.1.4 剪力墙的标记与标注	(201)
6.2 生成表	(206)
6.2.1 柱表	(206)
6.2.2 柱下基础表	(210)
第 7 章 结构专业工程量统计	(215)
7.1 地下部分	(215)
7.1.1 桩混凝土用量	(215)
7.1.2 承台混凝土用量	(218)
7.1.3 扩展基础混凝土用量	(220)
7.2 地上部分	(224)
7.2.1 梁混凝土用量	(224)
7.2.2 板混凝土用量	(225)
7.2.3 柱混凝土用量	(227)
7.2.4 剪力墙混凝土用量	(229)
附录 A Revit 常用快捷键	(233)
附录 B 轴网	(237)
附录 C 建筑与结构专业标高对照	(238)
附录 D 毕业设计题目(结构专业)	(239)

第 1 章 布置毕业设计的任务

毕业设计是指本科院校中工科专业的学生毕业前夕应完成的总结性的独立作业,也是实践性教学的最后一个环节,旨在培养学生综合运用所学理论知识和技能解决实际问题的能力。在老师的指导下,学生就选定的课题进行工程设计和研究,涉及设计、计算、绘图、工艺技术、经济论证以及合理化建议等,最后提交一份报告。应尽量选与生产、科学研究任务结合的真实题目,亦可做模拟的题目。学生只有在完成教学计划所规定的理论课程、课程设计与实习,经考试、考查合格后才可进行毕业设计。毕业设计也是评定毕业成绩的重要依据,学生通过进行毕业设计答辩,成绩评定合格才能毕业。

基于 BIM 的结构设计是土木工程及相关学科近年来的热门毕业设计选题方向。这样的选题可以让学生在一个学期的毕业设计学习中为以后的社会工作打下坚实的基础。

1.1 设计任务书

设计任务书亦称“计划任务书”或“设计计划任务书”,是确定毕业设计方向、内容和要求的基本文件。它只是对毕业设计成果的主要方面和基本问题勾画出一个雏形,还不能对成果的具体模式、格局、结构等做出详尽的安排。

1.1.1 设计条件

毕业设计的指导老师提供各层平面图(可能包括地下室平面图)、屋顶平面图、四个方向的立面图、至少 1 张剖面图、各类型详图、装修表、门窗表等。这些内容将作为毕业设计的直接依据。学生不需要再进行建筑设计,只需针对图纸使用 Revit 软件进行 BIM 模型(结构专业方向)的设计。

基于 BIM 的课题是理论联系实际、运用理论知识解决实际工程问题的课题。要求运用所学的理论知识,结合相关的规范、质量管理标准,进行 BIM 模型的设计工作,做到功能合理、因地制宜。充分发挥想象力和创造力,解决好 BIM 模型的包容性、可视性、集成性问题。

土建类相关专业是实践性非常强的专业,毕业设计要为即将到来的实际工作打下坚实的基础。在住房城乡建设部明确要求使用 BIM 模型取代传统图纸的情况下,选择 BIM 方向作为毕业设计的选题方向显得顺理成章,而且势在必行。

毕业设计的时间一般在四年制本科(土木工程、工程管理、工程造价等)的第 8 学

期,时长为 13 周至 15 周。可以根据学生的水平和教学进度合理调配每周的任务,一般的时间安排如下。

第一周,学习 Revit 结构设计。

第二周,学习 Revit 族的设计。

第三周,设计项目中的族。

第四周,设计项目中的轴网与标高。

第五周,设计项目中的基础。

第六周,设计项目中的柱。

第七周,设计项目中的剪力墙。

第八周,设计项目中的梁。

第九周,设计项目中的楼板。

第十周,设计项目中的屋顶。

第十一周,设计项目中的楼梯。

第十二周,结构与建筑专业模型检查。

第十三周,统计项目中结构专业的工程量。

第十四周,装订成册,制作演示用 PPT,准备答辩。

1.1.2 设计要求

运用 BIM 技术,统一使用 Autodesk(欧特克)公司的 Revit 软件,根据老师提供的施工图文件进行建筑信息模型(BIM)设计(结构专业)。具体要求如下。

(1) 尽量少用或不用“内建模型”命令建模。因为用“内建模型”命令建立的模型没有族类型,如图 1.1 所示。这样无法对构件进行标注,无法生成施工图。

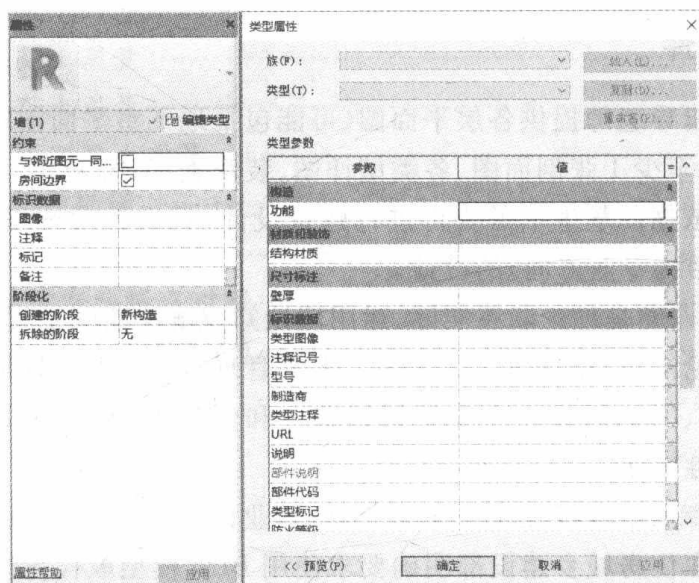


图 1.1 内建模型

(2) 使用标记与标注,让建筑信息模型集成建筑施工图,如图 1.2 所示。这是 BIM 技术集成性的一个体现。

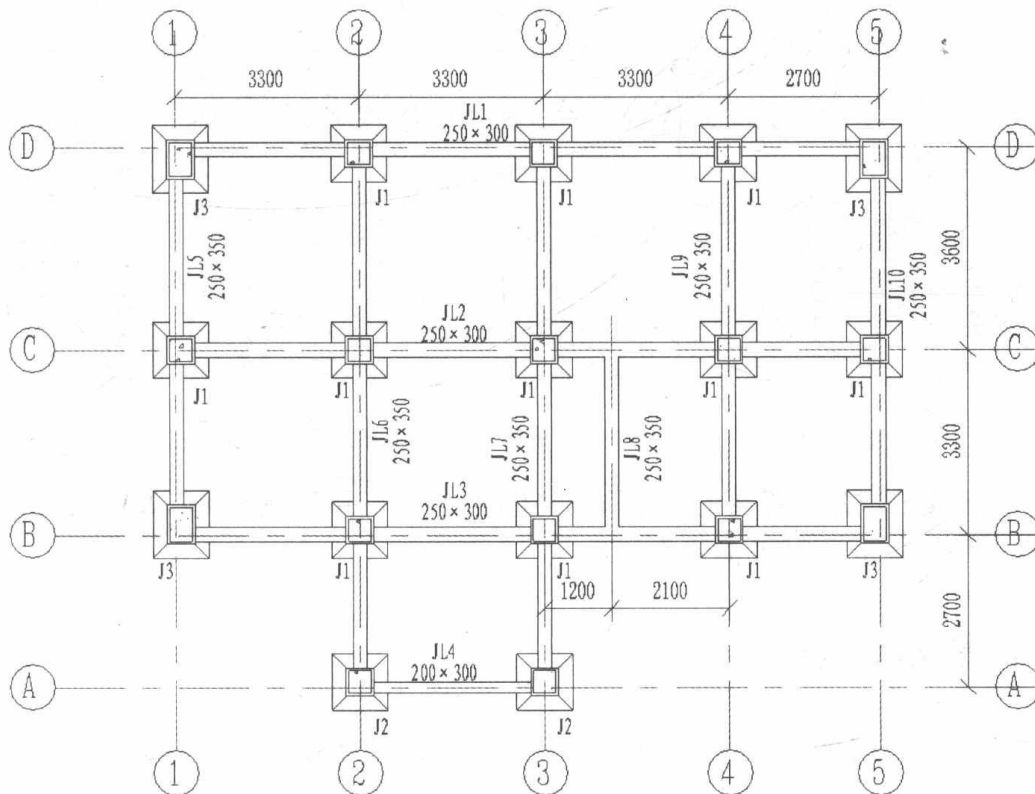


图 1.2 BIM 模型集成施工图

(3) 使用“明细表/数量”和“材质提取”命令,可以统计出结构专业相关工程量。使用“材质提取”命令统计的“结构-基础材料统计”,如图 1.3 所示。使用“明细表/数量”命令统计的“柱下杯口式基础表”,如图 1.4 所示。

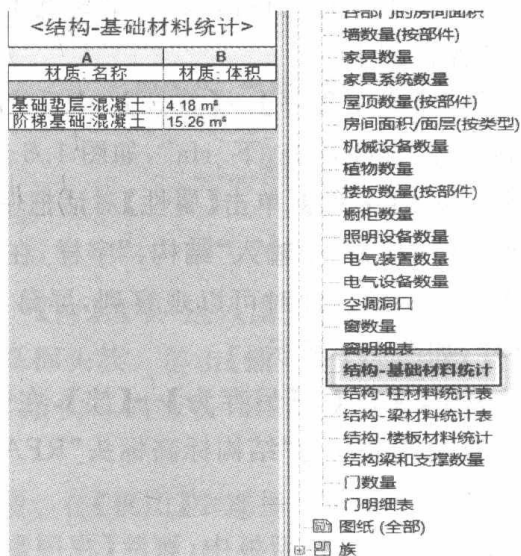


图 1.3 结构-基础材料统计

A	B	C	D	E	F	G	H	I
类型	长度	宽度	B	L	H1	H2	标高	合计
J1	500	500	1000	1000	400	300	基础	11
J2	500	500	1000	1000	300	200	基础	2
J3	500	700	1000	1200	400	300	基础	4

图 1.4 柱下杯口式基础表

(4) 提交的成果。提交的成果有 RVT 项目文件、RFA 族文件、XLS 表格(统计结构专业的工程量)、PPT 演示文档。

1.2 基本设置

本节主要介绍对设计任务书有所了解之后,如何对 Revit 软件进行一些设置工作,以方便后续的设计作图。由于 Revit 是美国 Autodesk 公司开发的,因此与我国的制图要求有一些差距,需要设计人员根据项目的具体情况进行调整,如标高与轴网等。

1.2.1 结构标高

本小节建族的方法是,打开一个现有的标高族,对其进行修改,然后另存为族文件,得到自己需要的族。具体操作如下。

(1) 建立结构标高族。单击【应用程序】→【打开】,然后依次单击【注释】→【符号】→【建筑】文件夹,选择族文件“标高标头_下.rfa”,如图 1.5 所示。

(2) 调整结构标高标签。单击【名称】,单击【属性】对话框中的【编辑】按钮,然后在弹出的【编辑标签】对话框的【前缀】栏中输入“结构:”字样,在【后缀】栏中输入“层”字样,单击【确认】按钮,如图 1.6 所示。此时可以观察到,屏幕操作区的标高标头的文字变为“结构:名称层”字样,如图 1.7 所示。

(3) 另存为结构标高。单击【文件】→【另存为】→【族】,在弹出的【另存为】对话框中将已经调整好的标高标头文件另存为“结构标高标头”RFA 族文件,如图 1.8 所示。

(4) 进入南立面图。在【项目浏览器】面板中,删除【视图】→【结构平面】栏下的“标高 1-分析”“标高 2”“标高 2-分析”三个结构平面,只保留“标高 1”结构平面视图,

注意:建好结构专业的标高标头族,以便于标高系统中标高格式的统一。用户只须修改名称即可得到相应的标高名称。

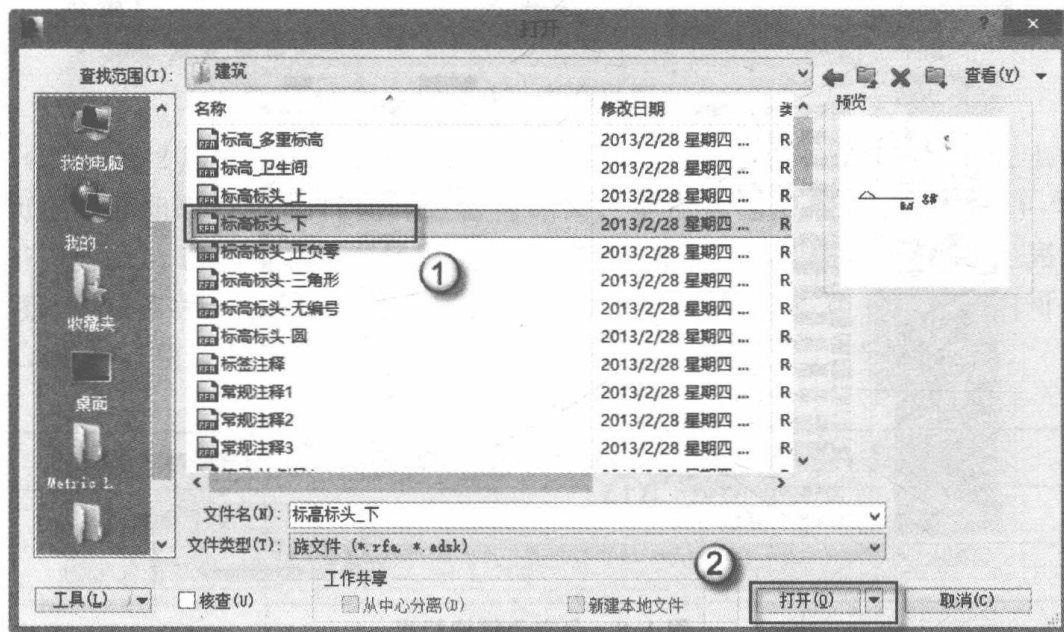


图 1.5 建立结构标高族

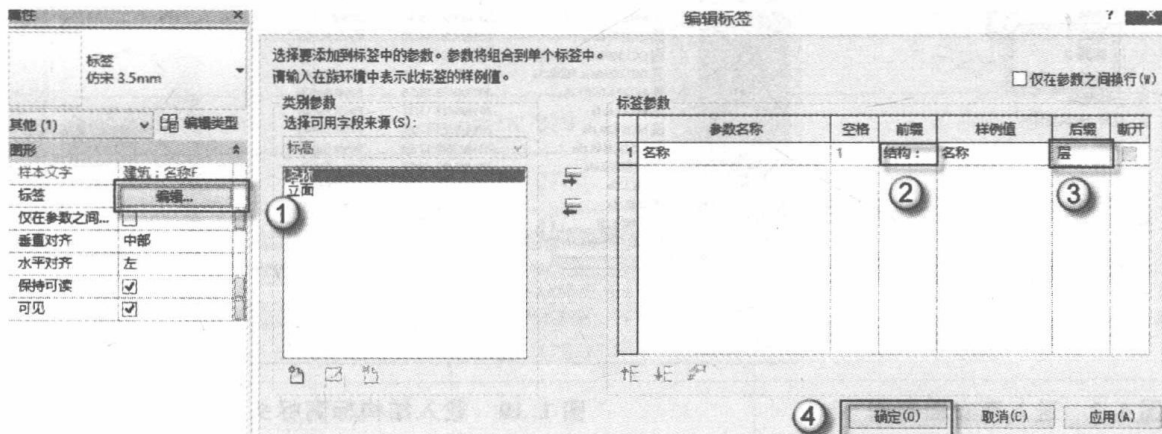


图 1.6 调整结构标高标签

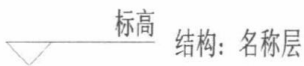


图 1.7 结构标高

单击【视图】→【立面】→【南】选项，进入南立面视图，如图 1.9 所示。

(5) 插入结构标高标头族。单击【插入】→【载入族】，在弹出的【载入族】对话框中选择前面制作好的“结构标高标头”RFA 族文件，单击【打开】按钮以载入项目之中，如图 1.10 所示。

(6) 调整标高类型。在【视图】中选择“标高 1”，在【属性】面板中单击【编辑类型】按钮，在弹出的【类型属性】对话框中，设置【符号】为“结构标高标头”，如图 1.11 所示。完成后，标高形式如图 1.12 所示。可以观察到，标高带有“结构”这样的专业字样。

注意：载入族之后，项目中确实没有任何反应，这是正常的。只有执行相应的命令后，新载入的族才会出现在界面中。

6 基于 BIM 的土建类毕业设计(结构方向)



图 1.8 另存为结构标高

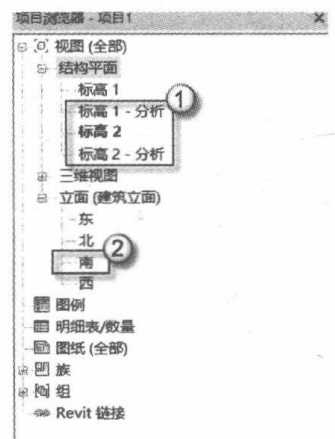


图 1.9 进入南立面视图



图 1.10 载入结构标高标头族

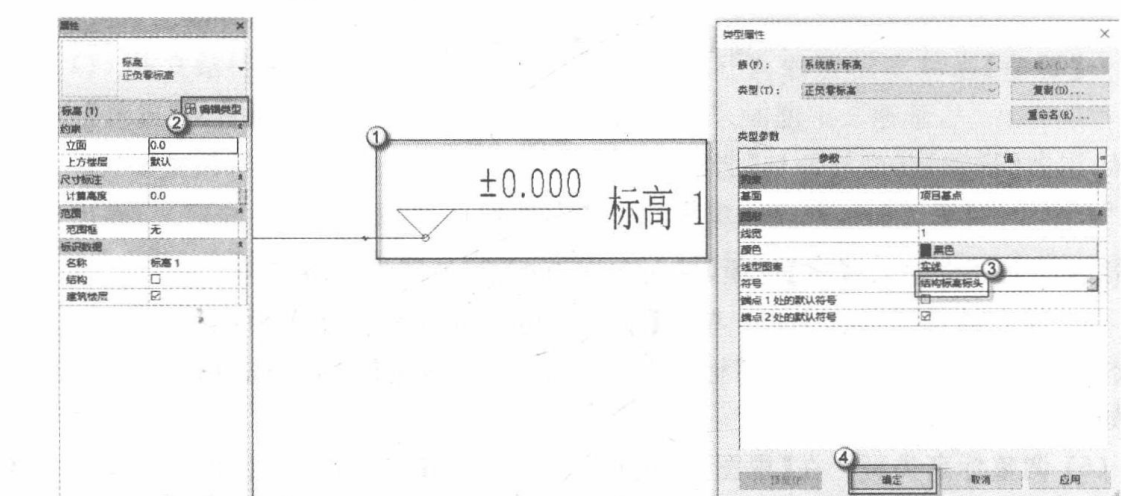


图 1.11 调整标高类型