



全国高等学校BIM技术应用“十三五”规划教材
BIM工程师专业技能培训教材



BIM 技术应用实务

——建筑设备部分

● 主编 郭娟 袁富贵



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社





全国高等学校BIM技术应用“十三五”规划教材
BIM工程师专业技能培训教材



BIM技术应用实务

——建筑设备部分

● 主 编 郭 娟 袁富贵
● 副主编 朱浩稳 陈晓旭
张植盛 唐小方



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社



图书在版编目(CIP)数据

BIM 技术应用实务. 建筑设备部分/郭娟,袁富贵主编. —武汉:武汉大学出版社,2018.2

全国高等学校 BIM 技术应用“十三五”规划教材 BIM 工程师专业技能培训教材

ISBN 978-7-307-19833-3

I. B… II. ①郭… ②袁… III. 建筑设计—计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 IV. TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 276558 号

责任编辑:刘小娟 李嘉琪 责任校对:杜筱娜 装帧设计:吴 极

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:武汉市金港彩印有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:9.5 字数:236千字

版次:2018年2月第1版 2018年2月第1次印刷

ISBN 978-7-307-19833-3 定价:45.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

2016年8月,中华人民共和国住房和城乡建设部颁发了《2016—2020年建筑业信息化发展纲要》,文中指出在工程项目勘察中,应进一步推进基于BIM进行数值模拟、空间分析和可视化表达,研究、构建支持异构数据和多种采集方式的工程勘察信息数据库,实现工程勘察信息的有效传递和共享。同时,推广基于BIM的协同设计,开展多专业间的数据共享和协同,优化设计流程,提高设计质量和效率。

基于发展对BIM技术的需求,编者编写了本书,全书分为绪论、结构专业建模、管道模型、暖通模型、电气模型共五个部分。第一部分为绪论,主要介绍BIM基本概念、Revit软件等,让读者对BIM技术有一个初步的了解。第二部分为结构专业建模,主要包括Revit基本界面、术语、常用命令的介绍,结构柱、墙、基础、梁等结构构件的模型创建及配筋,统计明细表等,详细介绍了结构建模基本流程及方法。第三部分为管道模型,主要介绍了生活给排水、消防管线及机械设备的模型创建方法及操作流程,并总结了建模过程中需要注意的知识点。第四部分为暖通模型,以简单工程项目为依托,介绍了暖通模型的创建方法及流程,重点标记了需要注意的知识点。第五部分为电气模型,主要介绍了电缆桥架的绘制、电气设备的创建以及插座、开关、灯具等的放置方法,并指出了需注意的知识点。编者在本书的最后增加了碰撞检查的知识点,主要介绍了在Revit软件中进行碰撞检查及调整的方法、步骤。

本书可作为高等院校相关专业的教材,也可作为结构工程师、勘察设备工程师、在校相关专业师生、BIM设计爱好者等的自学用书。

本书由郭娟、袁富贵担任主编,朱浩稳、陈晓旭、张植盛、唐小方担任副主编,章梦晨担任参编。

本书绪论由朱浩稳编写,第1章由陈晓旭、朱浩稳编写,第2章由章梦晨编写,第3章由郭娟编写,第4章由张植盛编写。袁富贵副教授负责本书的统稿工作,对整体框架设置及内容编排提出了很多宝贵意见,唐小方老师在结构建模方面也提出了宝贵意见,梁志亮、朱建华等同学也参与了编写过程中的问题探讨。另外,本书的编写得到了广州优比建筑咨询有限公司何关培先生的关注。谨此一并致谢。

教材的改革是一项长期的工作,由于编者的水平和时间有限,本书不足之处在所难免,衷心希望使用本书的广大读者提出宝贵意见,使本书得到完善和充实。

编 者

2017年10月

特别提示

教学实践表明,有效地利用数字化教学资源,对于学生学习能力以及问题意识的培养乃至怀疑精神的塑造具有重要意义。

通过对数字化教学资源的选取与利用,学生的学习从以教师主讲的单向指导模式转变为建设性、发现性的学习,从被动学习转变为主动学习,由教师传播知识到学生自己重新创造知识。这无疑是锻炼和提高学生的信息素养的大好机会,也是检验其学习能力、学习收获的最佳方式和途径之一。

本系列教材在相关编写人员的配合下,逐步配备基本数字教学资源,主要内容包括:

文本:课程重难点、思考题与习题参考答案、知识拓展等。

图片:课程教学外观图、原理图、设计图等。

视频:课程讲述对象展示视频、模拟动画,课程实验视频,工程实例视频等。

音频:课程讲述对象解说音频、录音材料等。

数字资源获取方法:

- ① 打开微信,点击“扫一扫”。
- ② 将扫描框对准书中所附的二维码。
- ③ 扫描完毕,即可查看文件。

更多数字教学资源共享、图书购买及读者互动敬请关注“开动传媒”微信公众号!



目 录

0 绪论	(1)
0.1 BIM 概念及价值	(1)
0.2 Revit 软件介绍	(3)
0.3 BIM 与 Revit	(5)
0.4 软件界面	(6)
1 结构专业建模	(10)
1.1 基本界面	(10)
1.2 基本术语	(14)
1.3 常用命令介绍	(18)
1.4 标高轴网建立和设置	(19)
1.5 结构柱和墙创建及柱配筋	(27)
1.6 独立基础	(34)
1.7 梁的绘制	(42)
1.8 结构楼板的绘制	(45)
1.9 结构钢筋的绘制	(47)
1.10 统计明细表	(56)
2 管道模型	(60)
2.1 设置管道显示属性	(60)
2.2 绘制管道模型	(65)
2.3 消防喷淋	(76)
2.4 管道标记	(82)
3 暖通模型	(88)
3.1 设置暖通管线显示属性	(88)
3.2 暖通设备	(110)
3.3 空调水	(117)
3.4 统计明细表	(123)

4 电气模型	(126)
4.1 绘制电缆桥架	(126)
4.2 放置电气设备	(135)
4.3 放置灯具与开关	(138)
4.4 统计明细表	(140)
参考文献	(146)



数字资源目录

0 绪 论

0.1 BIM 概念及价值

建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)作为一种全新的理念和技术,正受到国内外学者和业界的普遍关注。BIM 思想源于 20 世纪 70 年代,之后 Charles Eastman, Jerry Laiserin 及 McGraw-Hill 建筑信息公司等都对其概念进行了定义,目前相对较完整的是美国国家 BIM 标准(National Building Information Modeling Standard, NBIMS)的定义:“BIM 是设施物理和功能特性的数字表达;BIM 是一个共享的知识资源,是一个分享有关这个设施的信息,为该设施从概念到拆除的全生命周期中的所有决策提供可靠依据的过程;在项目不同阶段,不同利益相关方通过在 BIM 中插入、提取、更新和修改信息,以支持和反映各自职责的协同工作。”

BIM 是以三维数字技术为基础,集成了建筑工程项目中各种相关信息的工程数据模型,可以为设计和施工提供协调的、内部保持一致的并可进行运算的信息。简单来说,BIM 通过计算机建立三维模型,并在模型中存储了设计师所需要的所有信息,例如平面、立面和剖面图纸,统计表格,文字说明和工程清单等;且这些信息全部根据模型自动生成,并与模型实时关联。

BIM 不仅仅是一个建筑信息的集合体,它还是一个过程。大多数对于 BIM 的介绍和定义里都提到过 BIM 是建筑物数字模型里面包含设计、施工、运维等各个阶段的数据。与此同时,BIM 也是利用这些数据进行分析、模拟、可视化,以及施工图、工程量统计的过程,即是信息与创建、收集、管理、运用信息的一个过程。

而对于相对复杂的结构,可以利用 2D 和 3D 的组合来更加清晰地表达设计成果。当 BIM 构件添加了材质后,可以对模型进行渲染等多种应用。模型可以直接用于各种分析,如日光分析、节能分析等。

BIM 基本特点如下。

可视化(即“所见即所得”的形式):BIM 提供了可视化的思路,让以往的线条式的构件形成一种三维的立体实物图形并展示出来,效果如图 0-1 所示。

协调性:这个方面是建筑业中的重点内容,不管是施工单位还是业主及设计单位,无不做着协调及配合的工作。一旦在项目的实施过程中遇到了问题,就要将各有关人士组织起来开协调会,找出各施工问题发生的原因及解决办法,然后做出变更,采取相应补救措施等来解决问题。那么,真的就只能出现问题后再进行协调吗?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,例如,暖通等专业中的管道在进行



图 0-1 可视化效果图

布置时,由于施工图是绘制在各自的施工图纸上的,真正施工过程中,可能在布置管线时正好有结构设计的梁等构件妨碍管线的布置,这种就是施工中常遇到的碰撞问题,像这样的碰撞问题就只能在问题出现之后再进行处理吗? BIM 的协调性服务就可以帮助处理这种问题,也就是说 BIM 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。当然, BIM 的协调作用也并不是只能解决各专业间的碰撞问题,它还可以解决电梯井布置与其他设计布置及净空要求之协调,防火分区与其他设计布置之协调,地下排水布置与其他设计布置之协调等问题。

模拟性:模拟性并不是只能模拟设计出的建筑模型,还可以模拟不能在真实世界中进行操作的事物;在设计阶段, BIM 可以对设计上需要进行模拟的一些东西进行模拟实验,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,从而确定合理的施工方案来指导施工。还可以进行 5D 模拟(基于 3D 模型的造价控制),从而实现成本控制;后期运营阶段可以模拟日常紧急情况的处理方式,例如地震人员逃生模拟及消防人员疏散模拟等。

优化性: BIM 模型提供了建筑物的实际存在的信息,包括几何信息、物理信息、规则信息,还提供了建筑物变化以后的实际存在的信息,其配套的各种优化工具提供了对复杂项目进行优化的可能性。基于 BIM 的优化可以做以下工作。

① 项目方案优化:把项目设计和投资回报分析结合起来,设计变化对投资回报的影响可以实时计算出来;这样业主对设计方案的选择就不会主要停留在对形状的评价上,知道哪种项目设计方案更有利于自身的需求。

② 特殊项目的设计优化:例如裙楼、幕墙、屋顶、大空间等都可以看到异形设计,这些内容看起来占整个建筑的比例不大,但是占投资和工作量的比例和前者相比却要大得多,而且通常是施工难度比较大和施工问题比较多的地方,对这些内容的设计施工方案进行优化,可以显著地缩短工期和降低造价。

可出图性: BIM 通过对建筑物进行可视化展示、协调、模拟和优化,可以帮助用户输出各类图纸。

一体化性: 基于 BIM 技术可进行从设计到施工再到运营贯穿工程项目的全生命周期的一体化管理。BIM 的技术核心是一个由计算机三维模型所形成的数据库,不仅包含了建筑的设计信息,还可以容纳从设计到建成使用,甚至是使用周期终结的全过程信息。

参数化性: 参数化建模指的是通过参数而不是数字建立和分析模型,简单地改变模型中的参数值就能建立和分析新的模型; BIM 中图元是以构件的形式出现的,这些构件之间的不同,是通过参数的调整反映出来的,参数保存了图元作为数字化建筑构件的所有信息。

信息完备性: 体现在 BIM 技术可对工程对象进行 3D 几何信息和拓扑关系的描述以及完整的工程信息描述上。

要实现 BIM,那么就要了解实现 BIM 建模的相关软件,如图 0-2 所示。

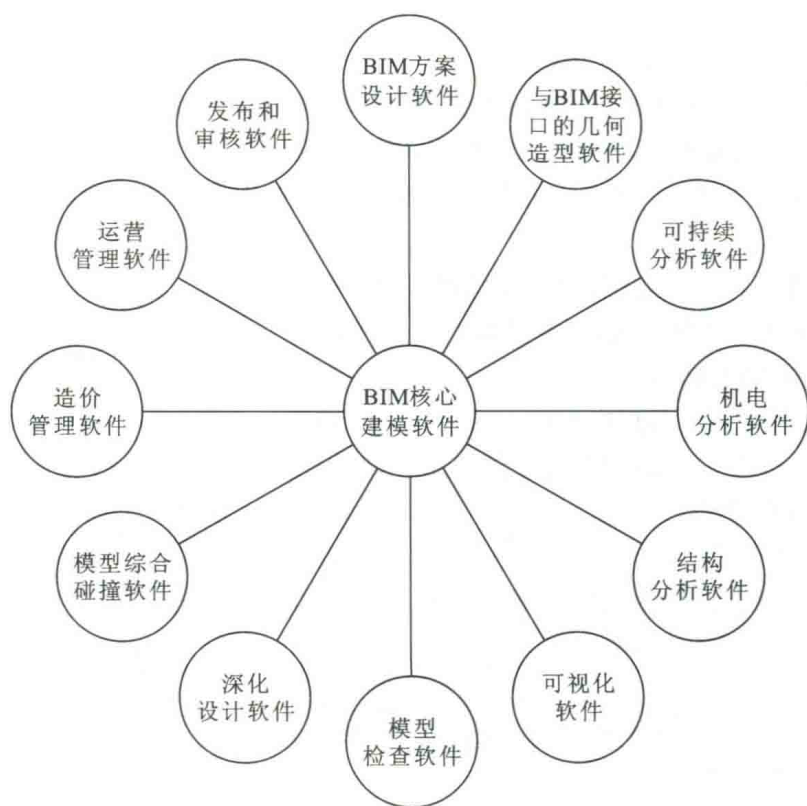


图 0-2 BIM 软件类型汇总

0.2 Revit 软件介绍

Autodesk 公司的 Revit 是一款三维参数化建筑设计软件,是有效创建建筑信息模型(BIM)的设计工具。Revit 打破了传统的二维设计中平面图、立面图、剖面图各自独立、互不相关的协作模式。它以三维设计为基础理念,直接采用建筑师熟悉的墙体、门窗、楼板、楼梯、屋顶等构件作为命令对象,快速创建出项目的三维虚拟 BIM 建筑模型,而且在创建三维

虚拟 BIM 建筑模型的同时会自动生成所有的平面、立面、剖面和明细表等视图,从而节省了大量的绘制与处理图纸的时间,让建筑师将精力能真正放在设计上而不是绘图上。

用于进行建筑信息模型的 Revit 平台是一个设计和记录系统,它支持建筑项目所需的设计、图纸和明细表。建筑信息模型 (BIM) 可为设计者提供其需要使用的有关项目设计、范围、数量和阶段等信息。在 Revit 模型中,所有的图纸、二维视图和三维视图以及明细表都是同一个基本建筑模型数据库的信息表现形式。在图纸视图和明细表视图中操作时,Revit Architecture 将收集有关建筑项目的信息,并在项目的其他所有表现形式中协调该信息。Revit 参数化修改引擎可自动协调在任何位置(模型视图、图纸、明细表、剖面和平面对)进行。

从 2013 版本开始,Autodesk 公司将原来的 Revit Architecture、Revit MEP 和 Revit Structure 三个独立的专业设计软件合为 Revit 这一个行业设计软件,方便了全专业协同设计。在 Revit 2016 软件中,强大的建筑设计工具可以帮助用户捕捉和分析概念,以及保持从设计到建模的各个阶段的一致性。

Revit 软件优势总结有以下几点:

① 平面、立面、剖面图纸与模型同步创建。平面创建的同时自动生成平面、立面、剖面图纸。快速生成剖切透视图,平面、立面图,平面颜色填充等。

② 构件之间的关联性。平面、立面、剖面明细表双向关联,一处修改,处处更新,自动避免低级错误。

③ 自动统计:门窗表、建筑面积、容积率等经济指标。

④ 与 AutoCAD 无缝链接,二维三维完美过渡。

⑤ 轻松布图,随意修改。

⑥ 自动生成各立面、各角度剖面视图,精确、迅速。

⑦ 体量功能让设计者的初步设计随心所欲,轻松创建异形墙体、幕墙。

⑧ 参数化设计的特点:类型参数、实例参数、共享参数等对构件的尺寸、材质、可见性、项目信息等属性的控制。

⑨ 集成优异渲染、漫游功能,让设计者全方位展示其设计作品。

Revit 建筑设计的基本术语如下:

(1) 项目

在 Revit 建筑设计中新建一个文件是指新建一个“项目”文件,有别于传统 AutoCAD 中的新建一个平面视图或立剖面图等文件的概念。

在 Revit 中,项目是指单个设计信息数据库——建筑信息模型。项目文件包含了建筑的所有信息(从几何图形到构造数据),包括完整的三维建筑模型、所有设计视图(平面、立面、剖面、明细表等)和施工图纸等信息。且所有信息之间都保持了关联关系,当建筑师在某个视图中修改设计时,Revit 会在整个项目中同步修改这些,实现了一处修改,处处更新。

(2) 图元

在创建项目时,用户可以通过向设计中添加参数化建筑图元来创建建筑。在 Revit 中,图元主要分为模型图元、基准图元和视图专有图元 3 种。

① 模型图元:几何图形,显示在模型的相关视图中,如墙、窗模型图元又分为主体(通常是指在项目现场构建的建筑主体图元,如墙、屋顶等)和模型构件(指建筑主体模型之外的其他所有类型图元,如窗、门和橱柜等)两种。

② 基准图元:可以帮助定义项目定位的图元,如轴网、标高和参照平面等。

③ 视图专有图元:该类图元只显示在放置这些图元的视图中,可以帮助模型进行描述和归档,如尺寸标注、标记和二维详图构件等。视图专有图元又分为注释图元和详图。

(3) 类别

类别是一组用于对建筑设计进行建模或记录的图元,用于对建筑模型图元、基准图元、视图专有图元进一步分类。例如墙、屋顶和梁属于模型图元类别,而标记和文字注释则属于注释图元类别。

(4) 族

族是某一类别中图元的类,用于根据图元参数的共用、使用方式的相同或图形表示的相似来对图元类别进一步分组。一个族中不同图元的部分或全部属性可能有不同的值,但是属性的设置(名称和含义)是相同的。例如,结构柱中的“圆柱”和“矩形柱”都是柱类别中的一个族。

(5) 类型

每一个族都可以拥有多个类型。类型可以是族的特定尺寸,如 450mm×600mm、600mm×750mm 的矩形柱都是“矩形柱”族的一种类型;类型也可以是样式,如“线性尺寸标注类型”“角度尺寸标注类型”都是尺寸标注图元的类型。

类别、族和类型的相互关系如图 0-3 所示。

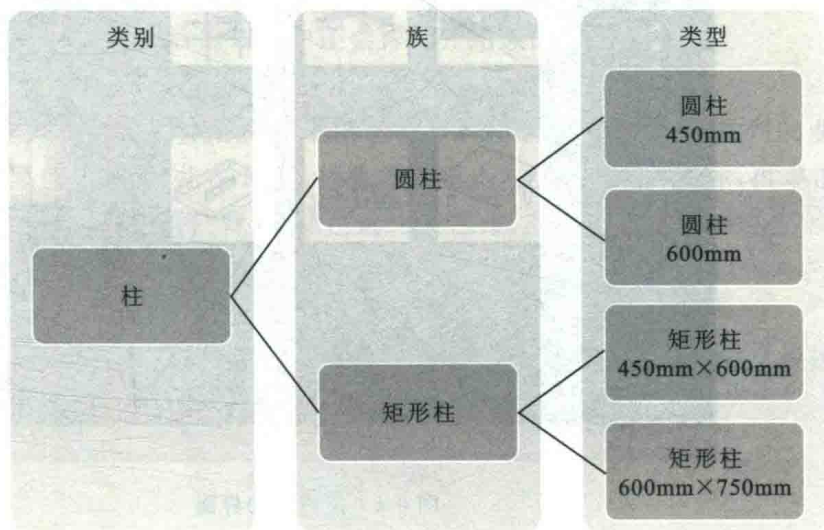


图 0-3 关系示意图

0.3 BIM 与 Revit

BIM(建筑信息模型)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,即所谓的数字建筑。BIM 是建筑行业的一种全新理念,也是当今建筑工程软件开发的主流技术,而 Revit 系列软件就是专门为 BIM(建筑信息模型)构建的。其利用软件内的墙、楼板、窗、楼梯和幕墙等各种构件来构建 BIM,可帮助建筑设计师设计、建造和维护质量更好、能效更高的建筑。



BIM 概述视频

Revit 是 Autodesk 公司的一套系列软件的名称,是专门为建筑信息模型而构建的。Autodesk Revit 作为一种应用程序,结合了 Revit Architecture、Revit MEP 和 Revit Structure 软件的功能,内容涵盖了建筑、结构、机电、给排水和暖通专业,是 BIM 领域内最为知名、应用范围最为广泛的软件。此外,Revit 软件的双向关联性、参数化构件、直观的用户操作界面、冲突检测、增强的互操作性、支持可持续性设计、工作共享监视器以及批量打印等功能,在很大程度上节省了绘制与处理图纸的时间,从而让建筑师将精力真正放在设计而不是绘图上。

0.4 软件界面

安装完 Revit 软件后,双击桌面图标  即可进入启动界面,如图 0-4 所示。

(1) 界面介绍

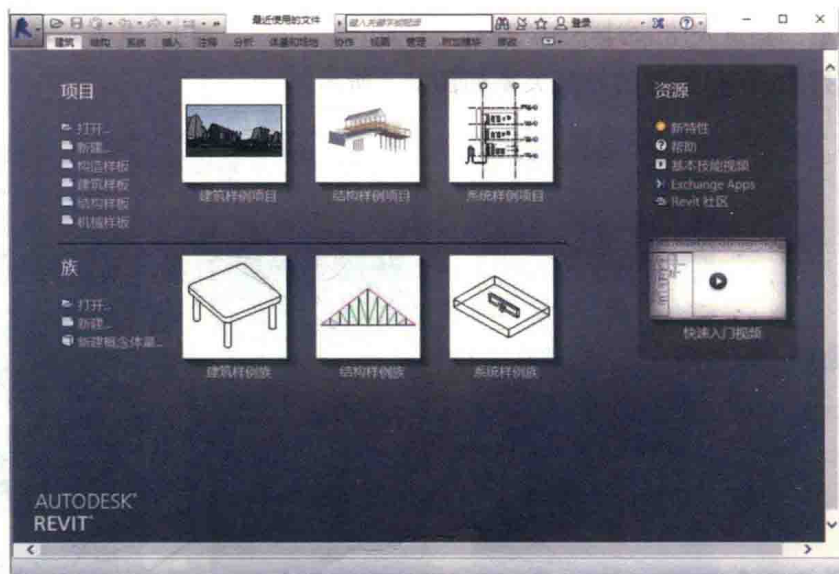


图 0-4 用户启动界面

① Revit 界面简化工作流。

只需单击几次,便可以修改界面,从而更好地支持自己的工作方式。例如,可以将功能区设置为四种显示设置之一。还可以同时显示若干个项目视图,或按层次放置视图以仅看到最上面的视图。

② 应用菜单。

如图 0-5 所示,应用菜单主要涉及 Revit 文件的新建、打开、保存等基本功能。

下面简单介绍一下 Revit 软件中相关文件格式的类型。

Revit 项目文件格式为 .rvt,项目的所有相关信息,如三维模型,各个平面图、剖面图、明细表、装饰材料等;



图 0-5 用户界面

Revit 项目样板文件格式为 .rte, 样板文件为系统预先设定的工作环境, 即项目所分属专业, 以便载入相关族文件;

Revit 族文件格式为 .rft, 族是 Revit 中最基本的图形文件, 是构成 Revit 项目的基础, 类似于 AutoCAD 中的块, 在后面章节中还会详细介绍族的创建。

③ 背景颜色替换。

Revit 操作界面的默认背景颜色是白色, 而对于用过 AutoCAD 系列的业内人士而言, 肯定更习惯于黑色背景, 因此在 Revit 操作界面单击左上角 Revit 图标, 再单击右下角的“选项”按钮, 找到“图形”按钮, 将“背景”颜色选为黑色, 点击“确定”即可。

(2) 工具栏介绍

① 快速访问工具栏。

常用的一些功能可以快速地访问, 也可以根据设计者的需要, 自定义快速访问工具栏, 见图 0-6、图 0-7。



图 0-6 快速访问工具栏

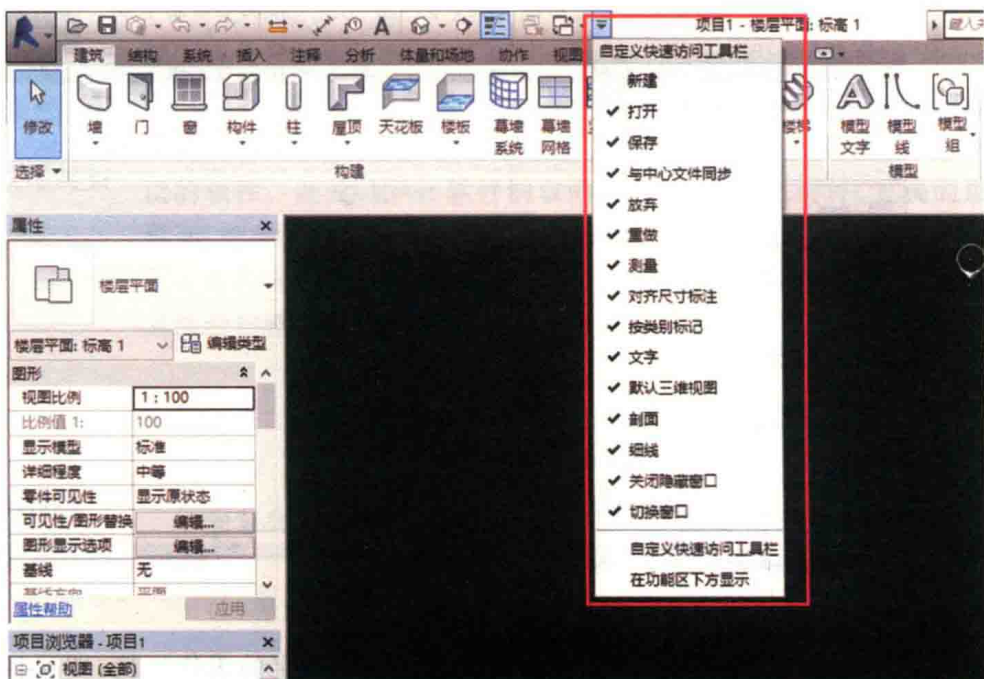


图 0-7 自定义快速访问工具栏

② 功能区。

a. 功能选项卡，见图 0-8。



图 0-8 功能选项卡

b. 功能选择区，见图 0-9。

c. 工具提示，见图 0-10。

将光标停留在功能区的某个工具上时，默认情况下，Revit 会显示“工具提示”。“工具提示”提供该工具的简要说明。如果光标在该功能区工具上再停留片刻，则会显示附加的信息（如果有）。出现工具提示时，按 F1 键可以获得上下文相关帮助，其中包含有关该工具的详细信息。

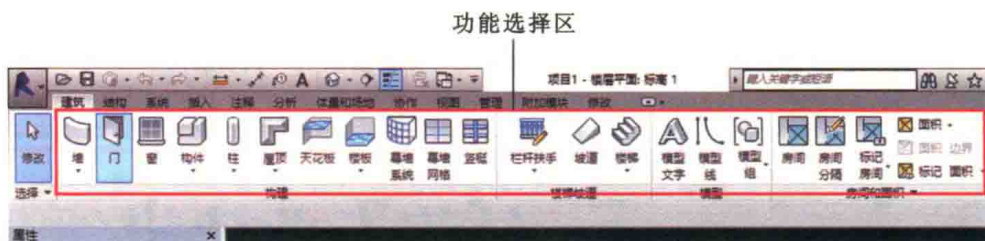


图 0-9 功能选择区

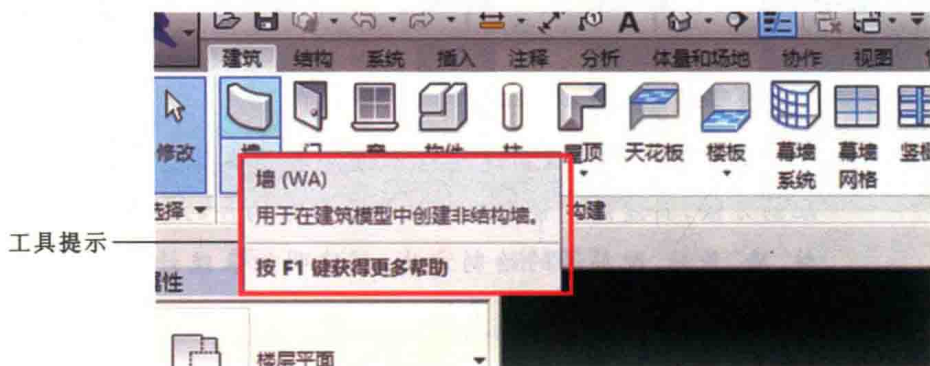



图 0-10 工具提示

③ 视图控制栏。

视图控制栏(图 0-11)中各个控件含义如下。

1 : 100 : 比例。

 : 详细程度。

 : 模型图形样式, 单击可选择线框、隐藏线、着色、带边框着色、一致的颜色和真实 6 种模式。

 : 打开/关闭日光路径。

 : 打开/关闭阴影。

 : 打开/关闭裁剪区域。

 : 显示/隐藏裁剪区域。

 : 临时隐藏/隔离。

 : 显示隐藏的图元。



图 0-11 视图控制栏

三维导航工具(图 0-12): 可指示模型的当前方向, 并让用户调整视点。

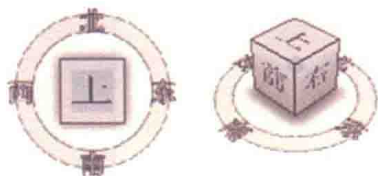


图 0-12 三维导航工具

1 结构专业建模

◆ 教学提示

本章主要讲述结构建模基本方法和基本概念,基础构件的插入及配筋方法,新建结构模型及其结构各部分构件的绘制方法,包括梁、板、柱、墙、基础、配筋等的绘制方法;创建明细表统计结构构件的长度、尺寸、标高等的基本信息与用量。

◆ 教学目标

通过本章的学习,学生应了解结构建模基本方法,掌握标高和轴网创建、梁柱板墙创建及构件配筋方法,熟悉明细表统计的方法,熟练应用 Revit 软件固有功能进行快速建模。

1.1 基本界面

1.1.1 软件启动

软件启动后,主要功能内容有开始菜单、快速访问工具栏、功能选项卡、项目、族、项目模板和族模板。

- ① 双击  图标,启动 Revit 2016 软件,界面如图 1-1 所示;
- ② 点击结构样板项目,进入建模界面。

【注意】 双击模型文件后不出现启动界面,直接进入模型编辑模式。



软件启动、
项目及
视图视频