



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

——Revit建模与工程应用

● 主编 周基 张泓



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

——Revit 建模与工程应用

主 编 周 基 张 泓

副主编 田 琼 颜友贵 陈艳香



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

BIM 技术应用:Revit 建模与工程应用/周基,张泓主编. —武汉:武汉大学出版社,2017.8

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 978-7-307-19279-9

I. B… II. ①周… ②张… 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 219054 号

责任编辑:邹莹 责任校对:李嘉琪 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:14 字数:341千字

版次:2017年8月第1版 2017年8月第1次印刷

ISBN 978-7-307-19279-9 定价:56.00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

当前我国正处于工业化和城市化的快速发展阶段,建筑行业已经成为国民经济的支柱产业,而信息化是建筑产业现代化的主要特征之一。建筑信息模型(building information modeling, BIM)作为建筑行业信息化的重要组成部分,正在引发建筑行业的变革。

BIM 是以建筑工程项目的各项相关信息数据作为模型的基础,通过数字信息仿真技术来模拟建筑物所具有的真实信息,进行信息化智能模型的建立。基于 BIM 技术的高度可视化、一体化、参数化、仿真性、协调性、可出图性和信息完备性等特点,可将其很好地应用于项目建设方案策划、招投标管理、设计、施工、竣工交付和运维管理等全生命周期各阶段中,有效地保障资源的合理控制、数据信息的高效传递和人员间的及时沟通,有利于项目实施效率和安全质量的提高,从而实现工程项目的全生命周期一体化和协同化管理。

本书由浅至深、循序渐进地介绍了 Revit 2016 的基本操作及命令的使用,并结合实际工程实例,全面讲解 Revit 参数化的具体应用,使读者能更好地巩固所学知识。书中紧扣建筑工程专业知识,带领读者熟悉、掌握该软件,帮助读者了解建筑的三维建模过程,是真正应用于实际的 Revit 基础图书。

本书由周基、张泓担任主编,田琼、颜友贵、陈艳香担任副主编。本书有配套的教材附件,内容包括书中所有案例的全部项目文件和素材文件,已放在出版社官网(http://www.stmpress.cn/html/2017/jxsj_0830/37.html)上,读者可自行下载。

本书可作为各大院校土建类专业的学生教材,也可作为建筑设计师、专业工程师、土木相关专业学生的自学用书,还可作为社会相关培训机构的教材或参考用书。

本书在编写过程中参考了大量宝贵的文献,汲取了行业专家的经验,在此一并表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏之处,恳请广大读者批评、指正。

编 者

2017年5月

目 录

第一篇 BIM 基础知识与操作

第 1 章 BIM 基本理论	(2)
1.1 BIM 概述	(2)
1.2 BIM 的价值	(2)
1.3 BIM 的应用	(3)
第 2 章 Revit 基础知识	(6)
2.1 基本术语	(6)
2.2 操作界面	(7)
2.3 视图控制	(14)
2.4 文件管理	(19)
第 3 章 图元	(24)
3.1 图元操作	(24)
3.2 图元编辑	(26)
第 4 章 族	(34)
4.1 族的编辑	(34)
4.2 族样板	(36)
4.3 族类别和族参数	(38)
4.4 有效公式的表达与缩写	(43)
4.5 简单族的创建与修改	(44)
第 5 章 插入管理	(62)
5.1 链接文件	(62)
5.2 管理链接	(65)
5.3 导入文件	(65)
5.4 载入族	(66)

第二篇 建筑结构 Revit 建模与工程应用

第 6 章 案例项目简介	(69)
6.1 项目概况	(69)
6.2 建模要求	(69)
6.3 项目主要图纸	(69)

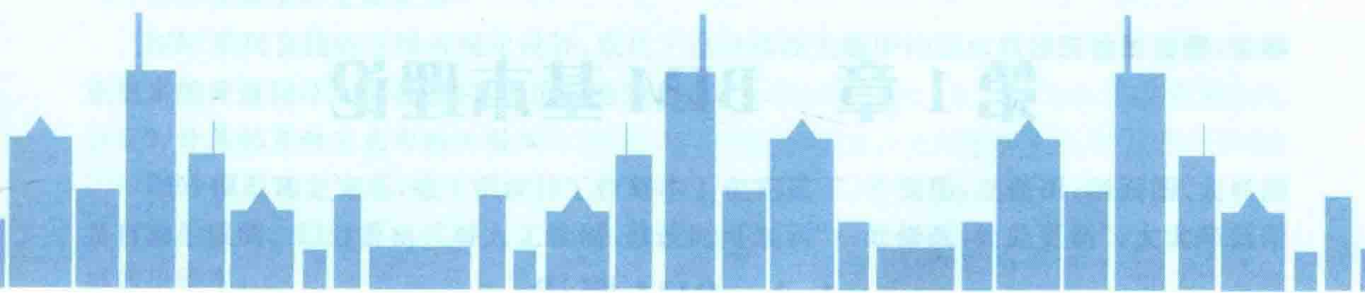


第 7 章 结构专业建模	(70)
7.1 标高	(70)
7.2 轴网	(75)
7.3 结构柱	(77)
7.4 墙	(81)
7.5 梁	(89)
7.6 板	(91)
7.7 基础	(93)
第 8 章 建筑专业建模	(96)
8.1 标高、轴网	(96)
8.2 建筑墙	(96)
8.3 门	(97)
8.4 窗	(102)
8.5 幕墙	(105)
8.6 楼梯	(115)
8.7 坡道	(124)
8.8 栏杆扶手	(124)
8.9 屋顶	(128)
8.10 创建洞口	(131)

第三篇 机电管线 Revit 建模与工程应用

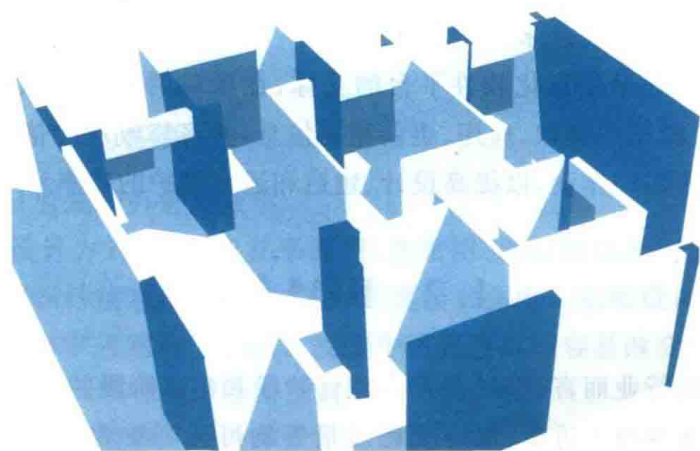
第 9 章 Revit MEP 基础	(136)
9.1 Revit MEP 的功能特点	(136)
9.2 机电管线综合设计流程及方法	(137)
9.3 文件格式	(137)
9.4 创建 Revit MEP 项目	(138)
第 10 章 暖通空调系统的创建	(141)
10.1 案例简介	(141)
10.2 标高和轴网的绘制	(143)
10.3 风系统的创建	(146)
第 11 章 给排水系统的创建	(182)
11.1 案例介绍	(182)
11.2 导入 CAD 底图	(183)
11.3 绘制水管	(183)
11.4 添加水管阀门	(189)
11.5 连接设备水管	(191)

11.6	按照 CAD 底图绘制水管	(193)
第 12 章	消防系统的创建	(195)
12.1	案例简介	(195)
12.2	消防系统的绘制	(196)
12.3	添加颜色	(199)
12.4	载入喷淋装置并连接水管	(200)
12.5	根据图纸完成其余构件的绘制	(202)
第 13 章	电气系统的创建	(203)
13.1	案例介绍	(203)
13.2	照明灯具的绘制	(204)
13.3	电缆桥架的绘制	(207)
13.4	电气设备的放置	(211)
参考文献	(214)



第一篇

BIM基础知识与操作



第 1 章 BIM 基本理论

1.1 BIM 概述

建筑信息模型(building information modeling, BIM),是指通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息,在这里,信息的内涵不仅仅是几何形状描述的视觉信息,还包含大量的非几何信息,如材料的耐火等级、材料的传热系数、构件的造价、采购信息、设备的参数信息等。实际上, BIM 就是通过数字化技术,在计算机中建立一座虚拟的建筑物。一个建筑信息模型就是提供了一个单一、完整一致、集成共享的建筑信息库。

1. BIM 是一个建筑设施物理和功能特性的数字表达

BIM 是工程项目设施实体和功能特性的完整描述。基于三维几何数据模型,它集成了建筑设施其他相关的物理信息、功能要求和性能要求等参数化信息,并通过开放式标准实现了信息的互用。

2. BIM 是一个共享的知识资源

BIM 最终实现建筑全生命周期信息共享应用。基于这个共享的数字模型,工程的规划、设计、施工、运营、改造或拆除各个阶段的相关人员都能从中获取其所需的信息数据。这些数据是连续、即时、可靠、一致的,也为该建筑从概念到拆除的全生命周期中所有工作和决策提供可靠数据。

3. BIM 是一种应用于建筑全生命周期的协同工作过程

BIM 主要应用于建筑的设计、建造、运营的数字化管理方法和协同工作过程。这种方法支持建筑工程的集成管理环境,可以使建筑工程在其整个进程中显著提高效率和大量降低风险。项目的安全事故、质量缺陷得到有效控制。

4. BIM 是一种信息化技术

BIM 的应用离不开信息化软件平台的支撑,在项目的不同阶段,不同利益相关方通过 BIM 软件在 BIM 模型中提取、应用、更新相关信息,并将修改后的信息赋予 BIM 模型,支持和反映各自职责的协同作业,以提高设计、建造和运营维护的效率和水平。

1.2 BIM 的价值

对于我国建筑行业而言, BIM 技术在设计阶段和建造阶段的应用对协同设计、减少设计错误、节约成本、加快施工进度、保证工程质量等均可起到重要的作用。同时,随着 BIM 技术的深入应用,未来它将不断地与物联网、大数据、云计算、3D 打印等新技术融合,这对我国建筑行业的创新发展具有重要意义。

1. 三维模型的直观表达

BIM 采用直接的三维可视化设计,取代了设计师在大脑中构想虚拟建筑物的过程,能够让更多的普通设计人员看懂它,无论有经验与否。

2. 计算机自动完成的施工图纸

BIM 模型建立完成,施工图设计工作基本上也完成了,平面图、立面图、剖面图、大样图是自动生成的。以计算机代替人工绘制,修改时可做到“一处修改,处处更新”,大大降低图纸的出错率。

3. 看得见的冲突

通过精确实现建筑外观的可视化来支持更好的沟通,抛弃了以往使用二维图纸的习惯,直接在三维模型中进行讨论。通过三维剖切视图,可以非常直观地看到各专业之间发生的冲突。通过剖面框或快速生成剖面,使得建筑外部和内部的每一个细节均能够得到清晰的呈现,所有冲突点一目了然。通过碰撞检查软件,不会遗漏任何一个碰撞点,轻松提高设计质量。

4. 可预览的建筑施工过程

BIM 三维模型让没有专业知识的施工人员也能完全看懂,并且可以参照模型来施工。如果给三维模型增加时间维度,那就是 4D 施工模拟,它使施工过程完全可见,避免了由于设计图纸原因造成的经济损失。

5. 促进建筑施工行业技术能力的提升

BIM 技术的应用可有效地提高工程的可实施性和可控制性,减少过程的返工。应用 BIM 技术可以支持建筑环境、经济、施工工艺等多方面的分析和模拟,实现虚拟的设计、虚拟的建造、虚拟的管理以及全生命周期、全方位的预测和控制。

6. 有助于施工行业管理模式的创新和提升

利用 BIM 技术创建数字化模型,对建设工程项目的设计、建造和运营全过程进行管理和优化的过程和方法,更类似一个管理过程。在这个过程中,以 BIM 模型为中心,各参建方能够在统一的模型上协同工作,这将为工程管理模型带来改变和创新。

1.3 BIM 的应用

1.3.1 BIM 在设计阶段的应用

(1) 通过可视化设计管理提升管理效率

传统二维 CAD 的设计方式中,由于其平面图、立面图、剖面图以及门窗表、详图等之间是相对独立的,这就导致设计信息处于割裂状态,因此经常会出现图纸设计错误的情况。而基于三维数字技术所构建的“可视化”模型,在模型中调整参数很容易改变构建尺寸,并能轻松导出想要的任意标高平面,节省设计绘图及调整的时间。

(2) 通过多专业协同设计提高工作效率

采用二维 CAD 技术的设计经常会出现建筑与结构及管线之间、管线与结构之间相互冲突、碰撞等问题。若利用 BIM 技术,设计师能够在虚拟的三维环境下轻易地发现各专业构件之



间的空间关系是否存在碰撞、冲突,大大地提高了管线综合的设计能力和工作效率。

(3) 设计方案验证及深化

使用 BIM 技术除了能进行造型、体量和空间分析外,还可以同时进行能耗分析和建造成本分析等,使得初期方案决策更具有科学性;BIM 技术可辅助设计师在概念阶段对建筑体的整体外观进行三维可视化设计、建筑体量分析等,直观了解建筑形态信息。

1.3.2 BIM 在建造阶段的应用

(1) 通过碰撞检查,有效减少返工

针对建筑工程设计,建筑、结构、设备及管线等不同专业的设计工作是分开进行的。在施工前,施工单位需要将各专业设计图纸进行综合检查,以保证各专业之间不发生冲突。传统的检查方式是采用二维图纸,往往难以发现一些空间碰撞问题,同时,不同专业图纸有很多,在多张图纸之间寻找冲突和发现问题十分困难。应用 BIM 技术,可将多专业模型集成到统一的模型中,在虚拟的三维环境下进行快速、全面、准确的计算,并检查出设计图纸中的错误、遗漏及各专业间的碰撞问题。

(2) 通过施工模拟,优化施工方案

在施工之前,施工单位需要编制合理的施工方案。传统施工方案都是基于二维图纸和施工经验进行编制的,其施工的可行性往往无法满足实际施工的要求,结果导致专项施工方案边施工、边修改和边优化。借助 BIM 技术三维可视化的特点实现施工模拟,在虚拟现实中对建筑项目的施工方案进行分析、模拟和优化,可以直观地了解整个施工环节的时间节点和相关工序,从而优化方案,确保施工方案的可行性和安全性。

(3) 支持进度管理与控制

导入 P3/P6 或者 Microsoft Project 等主流的项目进度组织计划软件中制定的节点图或者横道图,结合已经创建的 BIM 模型以及项目成本信息,进行施工进度仿真模拟,即 4D(时间+3D 模型)模拟或者 4D+成本的 5D 模拟。基于 4D 的管理体系通过三维图形模拟进度的实施,自动检查单位工程限定的工期是否有误等情况。

(4) 现场材料管理

利用 BIM 多维模拟施工计算,快速、准确地拆分、汇总并输出任意细部工作的消耗量标准,真正实现了限额领料的初衷。

(5) 采用 BIM 建模进行构件精细化制造和工厂化加工

基于 BIM 模型可方便地生成各部位的平面、立面、剖面图纸,并审核原设计蓝图,修正设计,将模型进行合理的拆分,达到工厂化预制加工。

(6) 支持精确、高效的工程量计算

利用建好的 BIM 模型,导出实际的工程量清单,让实际的工程量数据及时进入 5D 关系数据库,成本汇总、统计、拆分对应瞬间可得。建立实际成本 BIM 模型,周期性(月、季)按时调整、维护该模型,统计分析工作效率更高。

(7) 模型与造价信息关联

通过专用的工程量清单信息关联功能,为模型中的各个族(类型)关联对应的工程量清单和定额项目。借助于 BIM 模型,实现工程量计算与计价的双向数据衔接,当模型改动时,



能够实时反映工程造价的变化。

由于 BIM 技术在国内应用的时间不长,国内的设计、施工、监理、咨询等企业对 BIM 的认知水平和应用水平相对较低,BIM 应用还处于初级应用阶段,为了实现建筑业的精细化管理和快速提升能力,仍有许多制度有待完善,需要更多的政策支持和有志之士投入其中。BIM 的应用应该以“建设单位主导、参建单位共同参与的基于 BIM 技术”的精益化管理模式开展。因此,BIM 的全生命周期应用是整个行业全部流程的全面应用。全面应用是可以实现的,但需要时间和技术上的积累。BIM 设计的实现是整个体系的第一步,也是最重要的一步。

第2章 Revit 基础知识

Revit 是针对工程建设行业推出的一款 BIM 工具,利用 Revit 可以使用基于智能模型的流程,实现规划、设计、建造及管理建筑和基础设施。Revit 支持工程设计流程的协作式设计。其大多数术语均来自于工程项目,例如墙、门、窗、楼板、楼梯等,也包括一些专用的术语,掌握这些术语的概念才能理解并掌握好 Revit 的操作。

2.1 基本术语

2.1.1 项目

项目是单个设计信息数据库。项目文件包含了某个建筑的所有涉及信息(从几何图形到构造数据),也可以简单理解为默认存档格式文件。项目文件以 .rvt 格式保存,需要注意的是,.rvt 格式的项目文件无法在低版本的 Revit 软件中打开,但在更高版本的 Revit 软件中打开。

2.1.2 项目样板

项目样板提供项目的初始状态。在 Revit 中创建任何项目时,均需采用项目样板文件,项目样板文件以 .rte 格式保存。与项目文件类似,在低版本的 Revit 中无法打开高版本 Revit 软件创建的样板文件。

2.1.3 族

在 Revit 中,墙、门、窗、楼梯、楼板等基本的图形单元被称为图元,任何一个图元都是由某一个特定族生成的。例如,基本墙族生成的墙图元均具有厚度、高度、材质等参数,如图 2-1 所示,根据这些参数的不同又可以将墙分为不同的类型,创建不同的实例。族文件格式为 .rfa,在 Revit 中,族分为以下三种。

1. 可载入族

可载入族是指单独保存为 .rfa 格式的独立族文件,可以随时载入项目中。Revit 提供了族样板文件,用户可以自定义任意形式的族。

2. 系统族

系统族不能作为单独的族文件载入或创建,仅能利用系统提供的默认参数进行定义。系统族包括墙、尺寸标注、天花板、屋顶、楼板等。

3. 内建族

内建族是指用户在项目中直接创建的族。内建族仅能在所创建的项目中使用,不能保存为单独的 .rfa 格式的族文件。

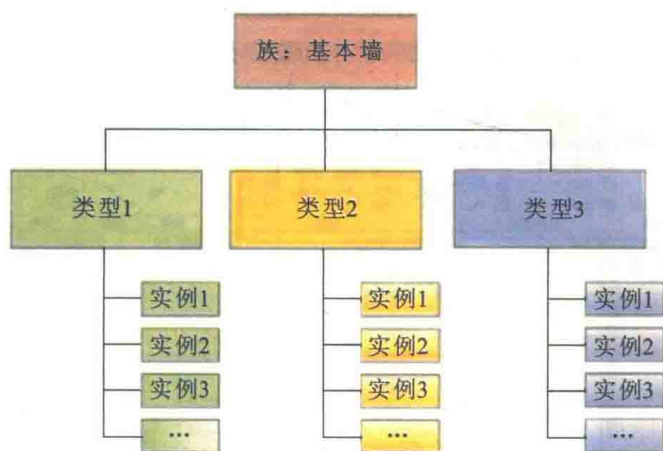


图 2-1 族生成图元

2.1.4 族样板

族样板用来定义族的初始状态。在 Revit 中创建任何族文件时，均需采用族样板文件，族样板文件以 .rft 格式保存。

2.1.5 模型图元

生成建筑物几何模型，表示物理对象的各种图形元素称为模型图元，其代表着建筑物的各类构件。模型图元是构成 Revit 信息模型最基本的图元，也是模型的物质基础，分为主体图元和构件图元两类。

1. 主体图元

主体图元可以在模型中容纳其他模型图元对象的模型图元，代表着建筑物中建造在主体结构中的构件，如柱、梁、楼板、墙体、屋顶、天花板、楼梯等。

2. 构件图元

除主体图元之外的所有图元均为构件图元。构件图元一般在模型中不能够独立存在，必须依附主体图元才可以存在，如门、窗、上下水管道、卫生器具等。

2.2 操作界面

Revit 操作界面由应用程序菜单、快速访问工具栏、信息中心、功能区、选项栏、属性栏、项目浏览器、绘图区、状态栏和视图控制栏组成，如图 2-2 所示。用户可以根据需要调整界面布局，修改快速访问工具栏、属性栏或项目浏览器的位置。

2.2.1 应用程序菜单

单击界面左上角的“应用程序菜单”按钮 ，可以打开应用程序菜单列表，如图 2-3 所示。



图 2-2 软件操作界面



图 2-3 应用程序菜单列表

应用程序菜单包括新建、保存、打印、导出等操作,单击右下角“选项”按钮,可以打开“选项”对话框,在“用户界面”中,用户可以根据工作需要自定义出现在功能区的选项卡命令,并自定义快捷键,如图 2-4 和图 2-5 所示。

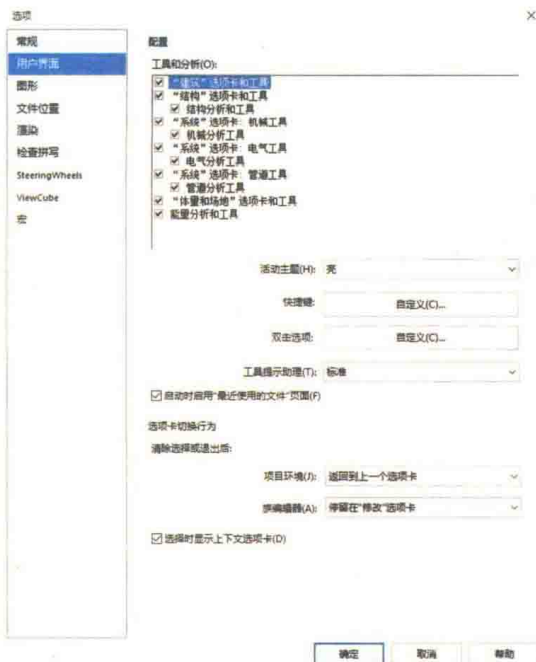


图 2-4 “选项”对话框



图 2-5 快捷键设置

2.2.2 功能区

功能区提供了创建模型所需的全部工具,由选项卡、工具面板和工具命令按钮组成,如图 2-6 所示。



图 2-6 功能区

单击工具命令按钮可以进入绘制或编辑状态。在后续章节中,将按选项卡—工具面板—工具命令的顺序描述操作中需要用到的命令工具所在位置。例如,要使用窗工具,将描述为单击“建筑”选项卡“构建”面板中的“窗”命令。

如果同一个工具图标中有其他工具命令,则会在图标下方显示下拉箭头,单击下拉箭头,可以将这些命令全部显示出来。同样,在工具面板中存在未显示的其他工具时,会在面板下方显示下拉箭头。如图 2-7 所示,为“墙”工具中所包含的所有工具命令。图 2-8 为“房间和面积”面板中所包含的所有工具命令。

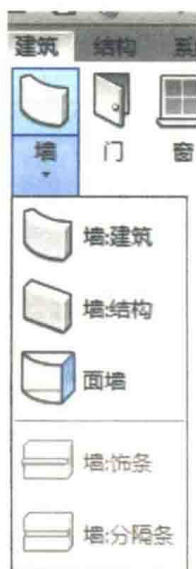


图 2-7 “墙”工具

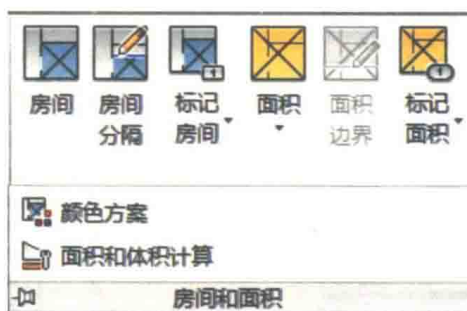


图 2-8 “房间和面积”面板


Revit 中功能区面板具有 3 种显示状态。双击选项卡名称或单击选项卡右侧功能区状态切换符号 , 可以将功能区视图在最小化为选项卡显示(图 2-9)、最小化为面板标题显示(图 2-10)、最小化为面板按钮显示(图 2-11)3 种显示状态下切换。



图 2-9 功能区视图最小化为选项卡显示

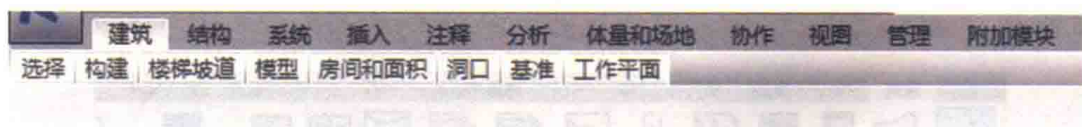


图 2-10 功能区视图最小化为面板标题显示



图 2-11 功能区视图最小化为面板按钮显示

2.2.3 快速访问工具栏

Revit 提供了快速访问工具栏, 用来快速使用常用命令。默认情况下快速访问工具栏包括“打开”“保存”“撤销”“恢复”“切换窗口”“三维视图”“同步并修改设置”“定义快速访问工具栏”几个工具。用户也可根据需要自定义快速访问工具栏中的工具内容及排列顺序。例