

学术前沿研究

BIM 设计 及设备应用

许可 高治军 高宾 著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

学术前沿研究

BIM 设计 及设备应用

许可 高治军 高宾 著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书结合大量工程项目技术实践经验,讲述了 BIM 技术与设备应用的结合,涵盖了项目设计、施工和运维。全书共分为 8 个章节,第 1~2 章主要分别从 BIM 基础知识和 Revit 软件在项目管理中的应用做了简单介绍;第 3~4 章主要论述 Revit 在给排水和暖通空调设计和建模分析,进一步从项目管理的设计阶段、施工阶段和运维阶段对 BIM 技术在项目中的应用和管理做了详细具体的介绍;第 5 章主要论述 BIM 在建筑电气设计中的应用和设计;第 6 章主要论述协同工作方式,特别是对碰撞分析进行了详细的研究;第 7 章论述“族”的建立、插入、修改和统计的过程以及族与各种类型的建筑构件之间的对应关系;第 8 章以两个案例为对象研究整体的项目设计过程。

本书适合 BIM 领域从业人员,以及有意向学习 BIM 技术的人员,也可作为高校 BIM 课程的教材。

图书在版编目(CIP)数据

BIM 设计及设备应用 / 许可,高治军,高宾著. —北京:中国电力出版社,2017.7
ISBN 978-7-5198-0905-8

I. ①B… II. ①许… ②高… ③高… III. ①建筑设计—计算机辅助设计—应用软件—教材 IV. ①TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 157936 号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街 19 号(邮政编码 100005)

网 址:<http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:乐 苑

责任校对:朱丽芳

装帧设计:王红柳

责任印制:单 玲

印 刷:三河市万龙印装有限公司

版 次:2017 年 7 月第一版

印 次:2017 年 7 月北京第一次印刷

开 本:710 毫米×1000 毫米 16 开本

印 张:15

字 数:280 千字

定 价:48.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

前 言

BIM (Building Information Modeling), 建筑信息模型, 自 2002 年这一方法和理念首次提出之后, 这一引领建筑行业信息技术变革的风潮便在全球范围内席卷开来。随着建筑技术、信息技术水平的提高以及人们对可持续性建筑的不断深入研究, 近些年国内外已普遍开始接受 BIM 理念与技术。国内先进的建筑设计机构和地产公司纷纷成立 BIM 技术小组。同时, 北京、上海、广州等地专业 BIM 咨询公司在建筑项目生命周期的各个阶段 (包括策划、设计、招投标、施工、运营维护和改造升级等) 都开始了 BIM 技术的应用。目前, BIM 在国内市场的主要应用典例是 BIM 模型维护、场地分析、建筑策划、方案论证、可视化设计、协同设计、性能化分析、工程量统计、管线综合、施工进度模拟、施工组织模拟、数字化建设、物料跟踪、施工现场配合、竣工模拟交付、维护计划、资产管理、空间管理、建筑系统分析、危害应急模拟。从以上 BIM 典型应用中可以看出, BIM 应用对于实现建筑全生命周期管理, 提高建筑行业规划、设计、施工和运营的科学技术水平, 促进建筑业全面信息化和现代化, 具有巨大的应用价值和广阔的应用前景。BIM 被誉为 21 世纪建筑产业技术的革命, 无论从管理层面还是技术层面都远远优越于传统 CAD 模式。

本书围绕 BIM 工程设计这一中心, 根据实际工程项目, 从全周期的角度对 BIM 整体应用进行系统性分析研究, 以设计企业 BIM 实施标准的建立为目标, 从 BIM 设计过程的资源、行为、交付三个基本维度, 给出设计企业实施标准的具体方法和实践内容, 逐步形成以建筑内部设备标准设计框架研究为理论基础、以领域和专业的实施标准为主要应用标准, 使建筑内部系统综合设计能更直观、明了、高效、充分、精确的帮助我们协调各系统的管线布置, 因此本书对推动 BIM 在工程设计阶段的理论研究和应用实践, 加快建筑业信息化建设具有重要的理论意义和实际应用价值。

本书第一、四、六、七、八章由沈阳建筑大学的许可撰写, 其中高治军参与了部分撰写工作; 其余各章由上海宝冶集团有限公司建筑设计研究院的高宾撰写。最后定稿和校对由许可完成。

值此书付诸印刷之际, 首先感谢沈阳建筑大学林阳、刘冰、杨宇鑫、瞿荣、赵义龙, 上海宝冶集团有限公司建筑设计研究院高振洋, 中国建筑上海设计研究院郑述, 中国建筑第八工程局天津公司费博伟等同志为此书的撰写投入大量精

力；其次，感谢沈阳建筑大学侯静、刘剑、李孟歆、张颖、刘美菊等同志提供宝贵意见。

限于时间和作者水平，疏漏和不妥之处在所难免，诚恳欢迎读者和有识之士批评指正。

著 者

2017年4月10日

目 录

前言

第一章 BIM 与 Revit 技术	1
1.1 建筑信息模型 Building Information Modeling	1
1.2 Revit 软件	2
第二章 Revit 软件基础	13
2.1 Revit 通用功能	13
2.2 常用选项卡及基础操作	29
第三章 Revit Mep 给排水设计与建模	63
3.1 机械设置	63
3.2 管道设置	66
3.3 管道显示	70
3.4 布置压力管道和消防管道系统	73
3.5 布置重力管道和通气管	87
3.6 检查管道系统	93
3.7 绘制平行管道	94
3.8 管件的使用	94
3.9 管道工程设计	100
3.10 给排水系统模型与施工现场实例	104
第四章 Revit Mep 暖通空调设计与建模	107
4.1 机械设置	107
4.2 风管设置	109
4.3 绘制风管管路	112
4.4 调整对齐方式	115
4.5 调整风管大小 (计算功能)	116
4.6 添加管道附件	117

4.7	添加标记	121
4.8	风管工程设计	123
4.9	暖通空调系统模型与施工现场实例	131
第五章	Revit Mep 电气设计与建模	133
5.1	电气设置	133
5.2	负荷分类	141
5.3	需求系数	142
5.4	电气设备、照明设备和弱电设备	145
5.5	创建电气回路	148
5.6	检查线路	155
5.7	添加标记	155
5.8	照明计算	157
5.9	电气系统现场实例	161
第六章	协同工作方式	164
6.1	链接模型	164
6.2	碰撞检查	170
6.3	协同工作的意义	175
第七章	族	178
7.1	族的概述	178
7.2	族的分类	178
7.3	族的创建	191
第八章	案例分析	203
8.1	某大学项目实例	203
8.2	某科技中心项目实例	220
	参考文献	233

第一章 BIM 与 Revit 技术

1.1 建筑信息模型 Building Information Modeling

1.1.1 BIM 技术概述

BIM 是 Building Information Modeling 的英文缩写, 代表的是建筑信息模型。近几年来, 它作为一种新型的数字化技术被广泛地应用在建筑行业中, 推动了建筑行业的巨大变革。BIM 技术被广泛地应用在建筑领域的设计阶段、施工阶段以及建成后的维护和管理阶段, 现在已经成为设计和施工单位承接项目的必要能力, 受到了广泛的重视。目前, BIM 技术专业咨询公司已经出现很多, 发展势力非常活跃, 为中小企业运用 BIM 技术提供了强有力的支持。BIM 是以三维数字技术为基础, 以集成建筑工程项目各种相关信息的工程数据模型的方式对该工程项目相关信息进行详尽的表达, 是解决建筑工程在软件中的描述问题的直接应用, 并且让设计人员和工程技术人员能够对各种建筑信息做出正确的应对。BIM 技术可以对工程项目设施实体和功能特性进行数字化表达。完善的信息模型可以将建筑项目在不同周期的数据、资源以及过程连接起来, 能够将完整的工程对象描述出来, 能够方便地被各个建筑项目参与方使用。BIM 信息模型具有单一工程数据源, 可解决分布式、异构工程数据之间的一致性和全局共享问题, 支持建设项目生命周期中动态的工程信息创建、管理和共享。建筑信息模型同时又是一种应用于设计、建造、管理的数字化方法, 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减少风险。

BIM 技术具备可视化、协调性、模拟性、优化性、可出图性、完备性、关联性、一致性的特点, 从而可以方便地进行更好的沟通、讨论与决策, 减少不合理变更方案或问题变更方案。

1.1.2 BIM 技术应用前景

BIM 理念正逐渐为我国建筑行业知晓。国内先进的建筑设计机构和地产公司纷纷成立 BIM 技术小组。同时, 北京、上海、广州等地的专业 BIM 咨询公司在建筑项目生命周期的各个阶段(包括策划、设计、招投标、施工、运营维护和

改造升级等) 都开始了 BIM 技术的应用。

目前, BIM 在国内市场的主要应用典例是 BIM 模型维护、场地分析、建筑策划、方案论证、可视化设计、协同设计、性能化分析、工程量统计、管线综合、施工进度模拟、施工组织模拟、数字化建设、物料跟踪、施工现场配合、竣工模拟交付、维护计划、资产管理、空间管理、建筑系统分析、危害应急模拟。从以上 BIM 典型应用中可以看出, BIM 的应用对于实现建筑全生命周期管理, 提高建筑行业规划、设计、施工和运营的科学技术水平, 促进建筑业全面信息化和现代化, 具有巨大的应用价值和广阔应用前景。BIM 被誉为 21 世纪建筑产业技术的革命, 无论从管理层面还是技术层面都远远优越于传统 CAD 模式。

BIM 的关键在于其对建筑全生命周期中的应用范围, 从概念设计到后期施工, 再到竣工乃至拆除, BIM 是可以贯穿其始终的。在各阶段不同的利益相关者, 都可以通过 BIM 建立的模型来查看自身的业务状况, 然后做出合理判断, 并且达成一致为同一项目服务的行为。这也是 BIM 为达成最佳协同提供了一个平台。

Revit 是国内 BIM 应用方面的一款主流软件, 其覆盖率有数据显示高达 75% 左右。旗下有建筑、结构、管线综合三大模块。基本覆盖了建筑设计方面所有的专业, 而且该软件是欧克旗下的, 因此其与 CAD 可以完美结合, 两款软件之间的数据可以相互交换, 基本不用担心数据损失问题。

总的来说, BIM 就是一个平台, 而 Revit 就是实现 BIM 这个平台的一个工具, 两者是包含与被包含的关系。另外, Revit 是表现 BIM 技术的一个渠道, 而 BIM 则是给了 Revit 一个展示的舞台。

1.2 Revit 软件

1.2.1 Revit 的基本术语

标识 Revit 对象的基本术语是大多数建筑师熟悉的常用业界标准术语。但是, 一些术语对 Revit 来讲是唯一的。了解下列术语对于了解本软件非常重要。

1. 族

族是 Revit 的设计基础, 是某一类别图元的类。它可以根据参数集的共用、使用上的相同和图形表示的相似来对图元进行分组。一个族中不同图元的部分或全部属性可能有不同的值, 但是属性中对名称和含义的设置是相同的。族中含有的参数记录着图元在项目中的尺寸、材质、安装位置等信息, 修改这些参数可以改变图元的尺寸和位置等。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族.rfa 格式的独立族文件,且可以随时载入到项目中的族。Revit 提供了族样板文件,允许用户自定义任何形式的族。在 Revit 中,门、窗、结构柱、卫浴装置等均为可载入族。

(2) 系统族。

系统族仅能利用系统提供的默认参数进行定义,不能作为单个族文件载入或创建。系统族包括墙、尺寸标注、天花板、屋顶、楼板等。系统族中定义的族类型可以使用“项目传递”功能在不同的项目之间进行传递。

(3) 内建族。

在项目中,由用户在项目中直接创建的族称为内建族。内建族仅能在本项目中使用,既不能保存为单独的.rfa 格式的族文件,也不能通过“项目传递”功能将其传递给其他项目。

与其他族不同,内建族仅能包含一种类型。Revit 不允许用户通过复制内建族类型来创建新的族类型。

四种基本文件格式:

.rvt 格式:项目文件格式 .rte 格式:样板文件格式
.rfa 格式:外部族文件格式 .rft 格式:外部族样板文件格式

2. 类型

类型表示同一族的不同参数(属性)值,每一个族都可以拥有很多个类型。类型可以是族的特定尺寸,例如一个 A0 标题栏或 50"×60"。类型也可以是样式,例如尺寸标注的默认角度样式或默认对齐样式。

3. 类别

类别是一组用于对设计建模或归档的图元,例如模型图元类别包括墙和梁,注释图元类别包括标记和文字注释。

4. 实例

实例是放置在项目中的实际项(单个图元),它们在建筑(模型实例)或图纸(注释实例)中都有特定的位置。

5. 项目

在 Revit 中,项目是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设计信息(从几何图形到构造数据),这些信息包括用于设计模型的构件、项目视图和设计图纸。通过使用单个项目文件,在 Revit 中不仅可以轻松地修改设计,还可以使修改反映在所有关联区域(平面视图、立面视图、剖面视图、明细表等)中。仅需要跟踪一个文件,同时还方便了项目管理。

6. 图元

图元都是使用“族”来创建的,在创建项目时,可以向设计中添加 Revit 参数化建筑图元。Revit 按照族、类型和类别对图元进行分类。图元又分模型图元、

视图专用图元、基准图元（轴网、标高和工作平面）。

轴网：有限平面，可以在立面视图中拖拽其范围，使其不与标高线相交。轴网可以是直线，也可以是弧线。

标高：是无限的水平平面，用作屋顶、楼顶和天花板等以层为主体图元的参照。大多用于定义建筑内的垂直高度或楼层。可为每个已知楼层或建筑的其他必需参照（如第二层、墙顶或基础底端）创建标高，要放置标高必须处于剖面或立面视图中。

工作平面：是虚拟的二维表面。工作平面与每个视图都相关联，其用途如下：作为视图的原点、绘制图元、在特殊视图中启用某些工具（例如在三维视图中启用“旋转”和“镜像”）、用于放置基于工作平面的构件。平面视图、三维视图和绘图视图以及族编辑器的视图中，工作平面是自动设置的。立面视图和剖面视图中，则必须设置工作平面。

1.2.2 Revit 的启动

要启动 Revit 2015 简体中文版，有三种方法。

(1) 双击桌面上的快捷图标，可直接进入工作界面。

(2) 点击电脑左下角开始/所有程序/Revit 2015 简体中文版，进入工作界面。

(3) 双击桌面“我的电脑”图标，打开安装目录文件夹（一般在 C 盘的 Program Files 文件夹内找到 Revit 2015\Revit.exe）双击 Revit.exe 进入工作界面。

启动 Revit 2015 时，需要注意的是在安装完之后会有 Revit 2015 和 Revit Viewer 2015 两种运行模式。Revit Viewer 2015 是一种只读的模式打开，在这种模式下只能查看，对文件进行的任何修改和编辑最终是不能保存的，因此这是一种比较安全的查看模式。

启动 Revit 2015 之后，默认它会打开最近使用的文件欢迎界面。这里会有最近打开过的项目文件和使用过的族文件缩略示意图，如图 1-1 所示。



图 1-1 Revit 2015 界面

如果要不显示最近使用的文件，只需要单击左上角的应用程序菜单，在列表中选择选项按钮，这样就会弹出选项对话框，然后切换到用户界面，取消勾选启动时启用“最近使用的文件”界面（F），那么在下次启动的时候就不会显示最近使用的文件界面了。

1.2.3 Revit 的界面

Revit 使用的是简化工作流的 Ribbon 界面。用户可以根据自己的需求修改界面布局。例如，可以将不需要的工具隐藏起来和同时显示若干个项目视图，或修改默认视图模式和项目浏览器的默认位置。图 1-2 为在项目编辑模式下 Revit 的界面形式。

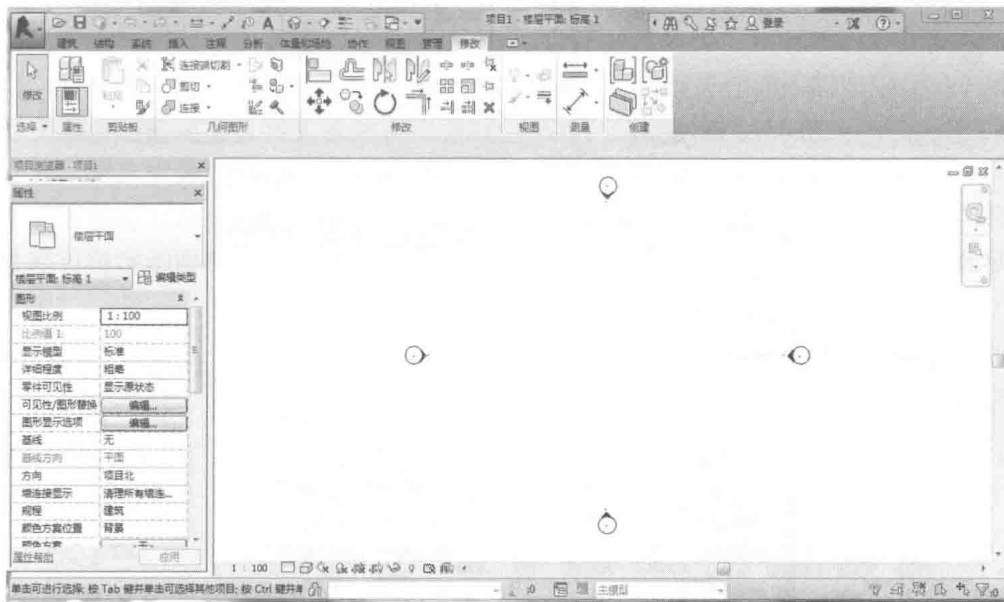


图 1-2 项目编辑界面

1. 应用程序菜单

单击左上角“应用程序菜单”按钮，可以打开应用程序菜单列表，如图 1-3 所示。应用程序菜单按钮类似于传统界面下的“文件”菜单，包括新建、保存、打印、退出 Revit 等，均可以在此菜单下执行。在应用程序菜单中，可以单击菜单右侧的箭头查看每个菜单选项的展开选择项，然后再单击列表中各选项执行相应的操作，如图 1-4 所示。单击应用程序菜单右下角“选项”按钮，可以打开“选项”对话框。如图 1-5 所示，在“用户界面”选项中，用户可根据自己的工作需要自定义出现在功能区域的选项卡命令，并自定义快捷键。

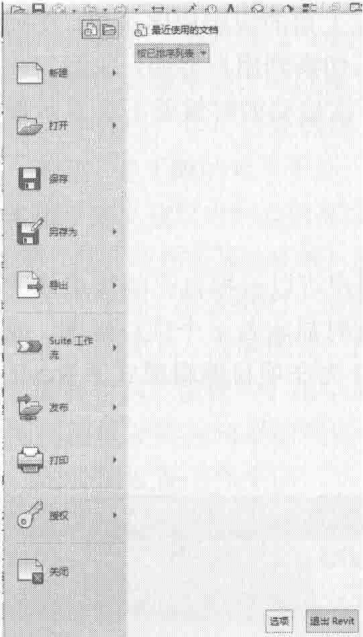


图 1-3 应用程序菜单

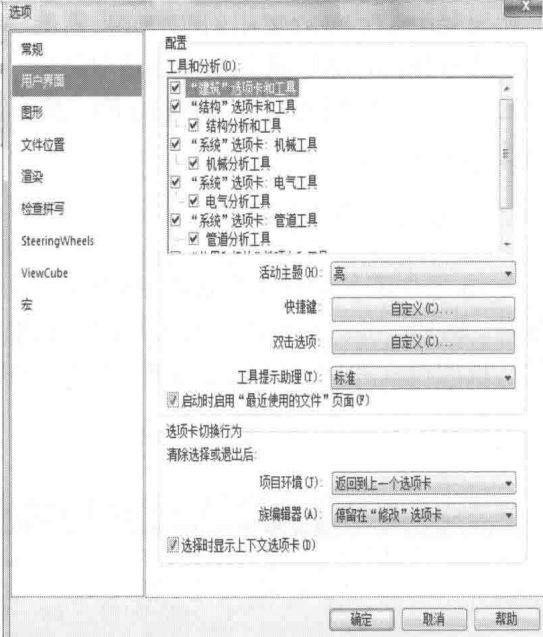


图 1-4 菜单选项对话框



图 1-5 用户界面快捷键

功能区提供了在创建项目或族时所需要的全部工具。在创建项目文件时，功能区显示如图 1-6 所示。功能区主要由选项卡、工具面板和工具组成。

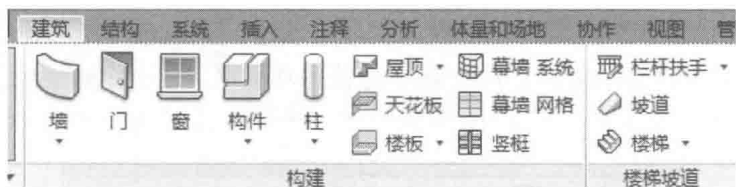


图 1-6 功能区

单击工具可以执行相应的命令，进入绘制或编辑状态。例如，要执行“门”工具，将描述为“单击建筑选项卡构建面板中门工具”。如果同一个工具图标中存在其他工具或命令，则会在工具图标下方显示下拉箭头。单击该箭头，可以显示附加的相关工具。与之类似，如果在工具面板中存在未显示的工具，会在面板名称位置具有下拉箭头。图 1-7 为墙工具中包含的附加工具。

Revit 根据各工具的性质和用途，分别组织在不同的面板中，如图 1-8 所示。如果存在与面板中工具相关的设置选项，则会在面板名称中显示斜向箭头设置按钮。单击该箭头，可以打开对应的设置对话框，对工具进行详细的通用设定。鼠标左键按住并拖动工具面板标签位置时，可以将该面板拖拽到功能区上其他任意位置，使其成为浮动面板。要将浮动面板返回到功能区，移动光标至面板之上，浮动面板右上角显示控制柄时，如图 1-9 所示，单击“将面板返回到功能区”符号即可将浮动面板重新返回工作区域。注意工具面板仅能返回其原来所有的选项卡中。



图 1-7 墙工具



图 1-8 结构面板

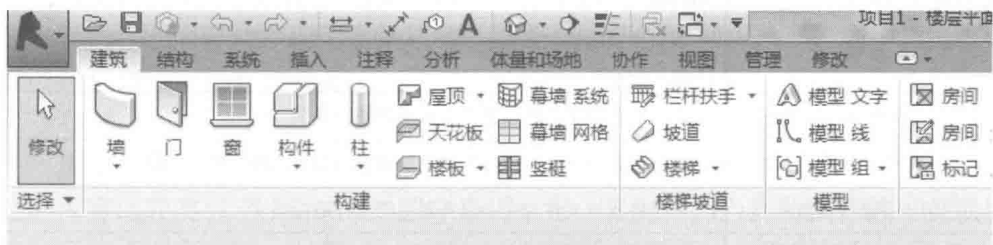


图 1-9 浮动面板的改动

Revit 提供了 3 种不同的功能区面板显示状态。单击选项卡右侧的功能区状态切换符号，可以将功能区视图在显示完整的功能区、最小化到面板平铺、最小化至选项卡状态间切换。图 1-10 为最小化到平面平铺时功能区的显示状态。



图 1-10 最小化平铺显示

2. 快速访问工具栏

除可以在功能区域内单击或命令外，Revit 还提供了快速访问工具栏，用于执行最常使用的命令。默认情况下，快速访问工具栏包含表 1-1 所示项目。可以根据需要自定义快速访问工具栏中的工具内容，根据自己的需要重新排列顺序。例如，要想在快速访问工具栏中创建墙工具，右键单击功能区“墙”工具，在弹出的快捷菜单中选择“添加到快速访问工具栏”即可将墙及其附加工具同时添加至快速访问工具栏中，如图 1-11 所示。使用类似的方式，在快速访问工具栏中右键单击任意工具，选择“从快速访问工具栏中删除”，可以将工具从快速访问工具栏中移除。

表 1-1 快速访问工具栏

快速访问工具栏	说 明
打开	打开项目、族、注释、建筑构件或 IFC 文件
保存	用于保存当前的项目、族、注释或样板文件
撤销	用于在默认情况下取消上次的操作。显示在任务执行期间执行的所有操作的列表
恢复	恢复上次取消的操作。另外，还可显示在执行任务期间所执行的所有已恢复操作的列表
切换窗口	点击下拉箭头，然后单击要显示切换的视图
三维视图	打开或创建视图，包括默认三维视图、相机视图和漫游视图
同步并修改设置	用于将本地文件与中心服务器上的文件进行同步
定义快速访问工具栏	用于自定义快速访问工具栏上显示的项目。要启动或禁用项目，应在“自定义快速访问工具栏”下拉列表上该工具的旁边单击



图 1-11 添加快捷工具

快速访问工具栏可能会显示在功能区下方。在快速访问工具栏上单击“自定义快速访问工具栏”下拉菜单“在功能区下方显示”，如图 1-12 所示。

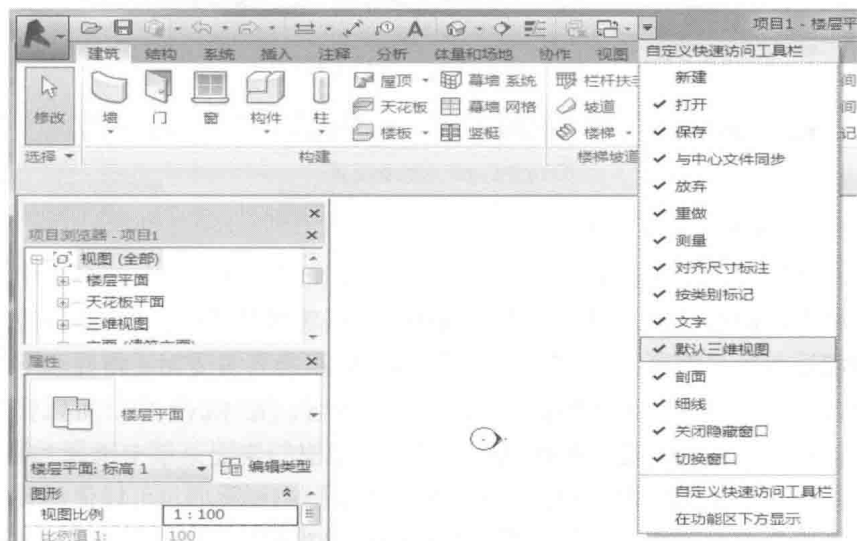


图 1-12 自定义快速访问工具栏下拉菜单

单击“自定义快速访问工具栏”下拉菜单，在列表中选择“自定义快速访问工具栏”选项，将弹出如图 1-13 所示的“自定义快速访问工具栏”对话框。使用该对话框，可以重新排列快速访问工具栏中的工具显示顺序，并可根据需要添加分隔线。勾选该对话框中的“在功能区下方显示快速访问工具栏”选项，也可以修改快速访问工具栏的位置。

3. 选项栏

选项栏默认位于功能区下方。用于设置当前正在执行操作的细节设置。选项栏的内容比较类似于 AutoCAD 的命令提示行，其内容因当前所执行的工具或所选图元的不同而不同，如图 1-14 所示。可以根据需要，将选项栏移动到 Revit 窗口的底部，在选项栏上单击鼠标右键，然后选择“固定在底部”选项即可。



图 1-13 访问工具栏的保存



图 1-14 细节设置

4. 项目浏览器

项目浏览器用于组织和管理当前项目中包括的所有信息。包括项目中所有视图、明细表、图纸、族、组、链接的 Revit 模型等项目资源。Revit 按逻辑层次关系组织这些项目资源，方便用户管理。展开和折叠各分支时，将显示下一层级的内容。图 1-15 为项目浏览器中包含的项目内容。在 Revit 中，可以在项目浏览器对话框任意栏目名称上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“搜索”选项，打开“在项目浏览器中搜索”对话框，如图 1-16 所示。可以使用该对话框在项目浏览器中对视图、族及族类型名称进行查找定位。

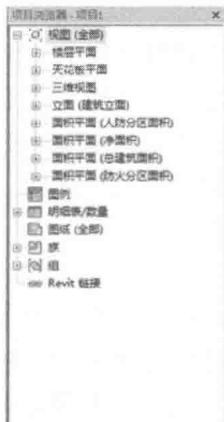


图 1-15 项目浏览器

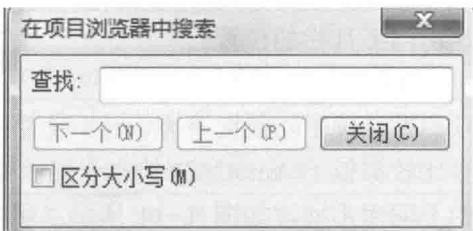


图 1-16 视图查找