

原理 · 实操 · 案例

AUTODESK 官方标准教程系列
精于心 美于形

AUTODESK REVIT MEP 2019

管线综合设计应用

Autodesk, Inc. 主编
柏慕进业 编著

· 赠送 ·
配套素材
网课视频

全彩印刷



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn



AUTODESK 官方标准教程系列
精于心 美于形

AUTODESK REVIT MEP 2019

—— 管线综合设计应用 ——

Autodesk, Inc. 主编
柏慕进业 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry
北京•BEIJING

内 容 简 介

Autodesk Revit 系列软件是三维参数化暖、水、电设计软件。Autodesk Revit MEP 2019 强大的可视化功能使设计师更好地推敲空间及发现设计的不足和错误,并且可以在任何时候、任何地方对设计进行任意修改,极大地提高了设计质量和设计效率。

本书结合实际案例讲解了 Autodesk Revit MEP 2019 的功能,是将理论运用到实际项目中的一次实践。

本书共分为 8 章,主要包括 Autodesk Revit MEP 2019 的总体介绍,暖、水、电三个专业的功能应用及三个专业的案例讲解,综合暖、水、电三个专业的模型进行碰撞检查,MEP 族的相关知识及创建实例族,并系统讲解了 Revit MEP 的新功能,帮助读者更好地掌握和应用该软件。附录主要介绍 BIM 标准化应用体系中设备建模、出图及算量等相关应用,是从百余个项目实战中总结归纳的经验,适用于项目设计、施工、运维的全生命周期。

本书可作为暖通、给排水、电气及相关专业的师生和从业人员等的自学用书,也可作为高等院校相关课程的教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Autodesk Revit MEP 2019 管线综合设计应用 / 美国 Autodesk, Inc. 主编; 柏慕进业编著. —北京: 电子工业出版社, 2019.2

Autodesk 官方标准教程系列

ISBN 978-7-121-35929-3

I. ①A… II. ①美… ②I… ③柏… III. ①建筑设计—管线综合—计算机辅助设计—应用软件—教材
IV. ①TU204.1-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 014619 号

责任编辑: 高丽阳

印 刷: 三河市华成印务有限公司

装 订: 三河市华成印务有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱

邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 21.25 字数: 476 千字

版 次: 2019 年 2 月第 1 版

印 次: 2019 年 2 月第 1 次印刷

定 价: 119.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件到 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: 010-51260888-819, faq@phei.com.cn。

编委会

主任：黄亚斌

廖江宏 付庆良

副主任：翟少锋

蜜蜂云筑科技（厦门）有限公司

李世才

四川柏慕联创工程技术有限公司

吕鹏

北京柏慕筑云工程技术有限公司

胡林

四川柏慕联创工程技术有限公司

陈雪松

福建柏慕铭筑科技有限公司

张博宇

四川柏慕联创工程技术有限公司

张贺

北京晶奥科技有限公司

参编人员：

丁旭

蜜蜂云筑科技（厦门）有限公司

冯昊

蜜蜂云筑科技（厦门）有限公司

林伟嵩

蜜蜂云筑科技（厦门）有限公司

聂敏

蜜蜂云筑科技（厦门）有限公司

刘敏

蜜蜂云筑科技（厦门）有限公司

冯涛

蜜蜂云筑科技（厦门）有限公司

连子

蜜蜂云筑科技（厦门）有限公司

刘振国

四川柏慕联创工程技术有限公司

李签

四川柏慕联创工程技术有限公司

肖飞

四川柏慕联创工程技术有限公司

胡宇琦

四川柏慕联创工程技术有限公司

高素霞

北京柏慕筑云工程技术有限公司

陈哲

北京柏慕筑云工程技术有限公司

张蕊

安徽恒升工程项目管理有限公司

谷琦

安徽恒升工程项目管理有限公司

夏俊

安徽恒升工程项目管理有限公司

孙奇贤

安徽恒升工程项目管理有限公司

陆健

福建柏慕铭筑科技有限公司

马世谦

北京晶奥科技有限公司

吕晓萌

中大国信工程管理有限公司

前 言

1982年成立的Autodesk公司已经成为世界领先的数字化设计和管理软件及数字化内容供应商，其产品应用遍及工程建筑业、产品制造业、土木及基础设施建设领域、数字娱乐及无线数据服务领域，能够普遍地帮助客户提升数字化设计数据的应用价值，并且能够有效地促进客户在整个工程项目生命周期中管理和分享数字化数据的效率。

Autodesk 软件（中国）有限公司成立于1994年，20多年间Autodesk见证了中国各行各业的快速成长，并先后在北京、上海、广州、武汉等地设立了办事处，与中国共同进步。中国数百万的建筑工程设计师和产品制造工程师利用Autodesk数字化设计技术，甩掉了图板、铅笔和角尺等传统设计工具，用数字化方式与中国无数的施工现场和车间交互各种各样的工程建筑与产品制造信息。Autodesk产品成为中国设计行业最通用的软件。Autodesk正在以其领先的产品、技术、行业经验和对中国不变的承诺根植于中国，携手中国企业不断突破创新。

Autodesk 授权培训中心（Autodesk Training Center, ATC）是Autodesk公司授权的、能为用户及合作伙伴提供正规化和专业化技术培训的独立培训机构，是Autodesk公司和用户之间进行技术传输的重要纽带。为了给Autodesk产品用户提供优质服务，Autodesk公司通过授权培训中心提供产品的培训和认证服务。ATC不仅具有一流的教学环境和全部正版的培训软件，而且有完善的富有竞争意识的教学培训服务体系和经过Autodesk严格认证的高水平师资力量作为后盾，向使用Autodesk软件的专业设计人员提供Autodesk授权的全方位的实际操作培训，帮助用户更高效、更巧妙地使用Autodesk产品。

每天都有数以千计的顾客在Autodesk授权培训中心（ATC）的指导下，学习使用Autodesk的软件来更快、更好地实现他们的创意。目前全球有超过2000家的Autodesk授权培训中心，能够满足各地区专业人士对培训的需求。在当今日新月异的专业设计要求和挑战中，ATC无疑成为用户寻求Autodesk最新应用技术和灵感的最佳源泉。

北京柏慕进业工程咨询有限公司（柏慕进业）是一家专业致力于以BIM技术应用为核心的建筑设计及工程咨询服务的公司，设有柏慕培训、柏慕咨询、柏慕设计和柏慕外包四大业务部门。

2008年，柏慕进业与Autodesk公司建立密切合作关系，成为Autodesk授权培训中心，积极参与Autodesk在中国的相关培训及认证的推广等工作。柏慕进业的培训业务作为公司主营业务之一一直备受重视，目前柏慕已培训全国百余所高校相关专业师生，以及设计院在职人员数千名。

柏慕进业长期致力于BIM技术及相关软件应用培训在高校的推广，旨在成为国内外一流设计院和国内院校之间的桥梁和纽带，不断引进、整合国际最先进的技术和培训认证项目。

另外，柏慕进业利用公司独有的咨询服务经验和技巧总结转化成柏慕培训的课程体系，邀请一流的专家讲师团队为学员授课，为各种不同程度的 BIM 技术学习者精心准备了完备的课程体系，循序渐进，由浅入深，锻造培训学员的核心竞争力。

同时，柏慕进业还是 Autodesk Revit Architecture 系列官方教材编写者，教育部行业精品课程 BIM 应用系列教材编写单位，有着丰富的标准培训教材与案例丛书的编著策划经验。除了本次编写的“Autodesk 官方标准教程系列”外，柏慕还组织编写了数十本 BIM 和绿色建筑的相关教程。

柏慕进业官方网站（www.51bim.com）提供了大量的族下载资源，方便读者学习，并上传了大量的 BIM 项目应用案例，供广大 BIM 爱好者学习，并真正了解 BIM 项目应用过程。同时注册柏慕会员即可免费下载柏慕 1.0 软件进行学习（更多详情敬请关注柏慕进业官方网站）。

为配合 Autodesk 新版软件的正式发布，柏慕进业作为编写单位，与 Autodesk 公司密切合作，推出了全新的“Autodesk 官方标准教程系列”，非常适合各类培训或自学者参考阅读，同时也可以作为高等院校相关专业的教材。本系列丛书对参加 Autodesk 认证考试的读者同样具有指导意义。

由于时间紧迫，加之作者水平有限，书中难免有疏漏之处，还请广大读者谅解并指正。

欢迎广大读者朋友来访交流，如有疑问，请咨询柏慕进业北京总部（电话：010-84852873 或 010-84850783，地址：北京市朝阳区农展馆南路 13 号瑞辰国际中心 1805 室）。

Autodesk, Inc.

柏慕进业

2018 年 10 月

轻松注册成为博文视点社区用户（www.broadview.com.cn），扫码直达本书页面。

- **下载资源：**本书如提供示例代码及资源文件，均可在 [下载资源](#) 处下载。
- **提交勘误：**您对书中内容的修改意见可在 [提交勘误](#) 处提交，若被采纳，将获赠博文视点社区积分（在您购买电子书时，积分可用来抵扣相应金额）。
- **交流互动：**在页面下方 [读者评论](#) 处留下您的疑问或观点，与我们和其他读者一同学习交流。

页面入口：<http://www.broadview.com.cn/35929>



目 录

第 1 章 Revit MEP 绪论.....	1
1.1 Revit MEP 软件的优势.....	1
1.1.1 按照工程师的思维模式进行智能设计	1
1.1.2 借助参数化变更管理提高协调一致性	1
1.1.3 改善沟通, 提升业绩.....	2
1.2 工作界面介绍与基本工具应用.....	2
1.2.1 快速访问工具栏.....	3
1.2.2 功能区 3 种类型的按钮.....	3
1.2.3 上下文功能区选项卡.....	4
1.2.4 全导航控制盘.....	4
1.2.5 ViewCube.....	5
1.2.6 视图控制栏.....	6
1.2.7 基本工具的应用.....	6
1.3 Revit MEP 三维设计制图的基本原理.....	8
1.3.1 平面图的生成.....	9
1.3.2 立面图的生成.....	17
1.3.3 剖面图的生成.....	19
1.3.4 透视图的生成.....	21
第 2 章 暖通功能及案例讲解.....	23
2.1 风管功能简介	23
2.1.1 风管参数设置.....	23
2.1.2 风管绘制方法.....	26
2.1.3 风管显示设置.....	37
2.1.4 风管标注.....	39
2.2 案例讲解及项目准备	41
2.2.1 新建项目文件.....	41

2.2.2	链接模型.....	42
2.2.3	标高轴网及平面视图的创建.....	42
2.2.4	导入 CAD	47
2.3	风系统模型的绘制	49
2.3.1	绘制风管.....	49
2.3.2	添加并连接主要设备.....	55
2.3.3	风管颜色的设置.....	67
2.4	技术应用技巧	73
2.4.1	如何改变不同管径的风管对齐.....	73
2.4.2	如何更改风管系统类型.....	76
2.4.3	找不到自动布线解决方案的原因.....	77
第 3 章	给水功能及案例讲解.....	80
3.1	管道设计功能	80
3.1.1	设置管道设计参数.....	80
3.1.2	管道绘制.....	84
3.1.3	管道显示.....	93
3.1.4	管道标注.....	100
3.2	案例简介及管道系统创建.....	108
3.2.1	CAD 底图的导入	108
3.2.2	绘制水系统.....	109
3.2.3	添加水系统阀门.....	112
3.2.4	连接消防箱.....	115
3.3	按照 CAD 底图完成各系统绘制	118
3.4	技术应用技巧	125
3.4.1	立管如何连接.....	125
3.4.2	S 形存水弯如何在项目中保持很好的连接.....	126
3.4.3	管道弯头出图时如何绘制.....	127
第 4 章	电气系统的绘制.....	129
4.1	电缆桥架功能与线管功能.....	129
4.1.1	电缆桥架.....	129
4.1.2	线管.....	141

4.2	案例简介及电气系统的绘制.....	148
4.2.1	案例介绍.....	148
4.2.2	新建项目.....	149
4.2.3	链接 CAD 设计图纸.....	149
4.2.4	电缆桥架的设置.....	151
4.2.5	电缆桥架三通、四通和弯头的绘制.....	152
4.2.6	完成案例绘制.....	153
4.3	技术应用技巧.....	154
4.3.1	有高度差的电缆桥架重叠部分的虚线显示.....	154
4.3.2	绘制直导线.....	155
第 5 章	碰撞检查.....	157
5.1	碰撞检查简介.....	157
5.2	案例介绍.....	160
5.3	技术应用技巧.....	161
5.3.1	碰撞优化技巧.....	161
5.3.2	碰撞检查、设计优化原则.....	163
5.3.3	修改同一标高水管间的碰撞.....	164
第 6 章	工程量统计.....	165
6.1	创建实例明细表.....	165
6.2	编辑明细表.....	167
6.3	技术应用技巧.....	169
6.3.1	怎样将明细表导出到 DWG 文件中.....	169
6.3.2	如何统计族中的嵌套族.....	170
第 7 章	族功能介绍及实例讲解.....	173
7.1	族的使用.....	173
7.1.1	载入族.....	173
7.1.2	放置类型.....	175
7.1.3	编辑项目中的族和族类型.....	177
7.1.4	创建构件族.....	179
7.2	族的样板.....	179

7.3 族类别和族参数	180
7.3.1 族类别.....	180
7.3.2 族参数.....	182
7.4 族类型和参数	183
7.4.1 新建族类型.....	184
7.4.2 添加参数.....	184
7.5 族编辑器基础知识	187
7.5.1 参照平面和参照线.....	187
7.5.2 工作平面.....	193
7.5.3 模型线和符号线.....	194
7.5.4 模型文字和文字.....	195
7.5.5 控件.....	196
7.5.6 可见性和详细程度.....	197
7.6 三维模型的创建	199
7.6.1 拉伸.....	199
7.6.2 融合.....	201
7.6.3 旋转.....	202
7.6.4 放样.....	203
7.6.5 放样融合.....	205
7.6.6 空心模型.....	206
7.7 三维模型的修改	206
7.7.1 布尔运算.....	206
7.7.2 对齐/修剪/延伸/拆分/偏移	207
7.7.3 移动/旋转/复制/镜像/阵列	208
7.8 族的嵌套	214
7.9 二维族的修改和创建	217
7.9.1 轮廓族.....	217
7.9.2 注释族和详图构件族.....	217
7.10 MEP 族连接件	222
7.10.1 连接件放置.....	222
7.10.2 连接件设置.....	223
7.11 创建族实例.....	226
7.11.1 创建阀门族.....	227

7.11.2	创建防火阀族.....	239
7.11.3	创建静压箱族.....	250
7.11.4	创建空调机族.....	268
7.12	技术应用技巧	282
7.12.1	如何制作变径弯头族.....	282
7.12.2	族图元可见性设置原则.....	285
7.12.3	怎样在族中添加文字且载入项目中时可见	288
7.12.4	电气族电气参数修改要求.....	289
第 8 章	Revit MEP 新功能	290

附录 柏慕最佳实践应用

附录 A	建模	294
附录 B	出图	302
附录 C	工程量计算	309
附录 D	暖通冷热负荷计算	314

第 1 章 Revit MEP 绪论

1.1 Revit MEP 软件的优势

建筑信息模型（Building Information Model）是以三维数字技术为基础，集成了建筑工程项目各种相关信息的工程数据模型。BIM 是一种技术、一种方法、一种过程，它把建筑业业务流程和表达建筑物本身的信息更好地集成起来，从而提高整个行业的效率。随着以 Autodesk Revit 为代表的三维建筑信息模型（BIM）软件在国外发达国家的普及应用，国内先进的建筑设计团队也纷纷成立 BIM 技术小组，应用 Revit 进行三维建筑设计。Revit MEP 软件是一款智能的设计和制图工具，Revit MEP 可以创建面向建筑设备及管道工程的建筑信息模型。使用 Revit MEP 软件进行水暖电专业设计和建模，主要有如下优势。

1.1.1 按照工程师的思维模式进行智能设计

Revit MEP 软件借助真实管线进行准确建模，可以实现智能、直观的设计流程。Revit MEP 采用整体设计理念，从整座建筑物的角度来处理信息，将排水、暖通和电气系统与建筑模型关联起来，为工程师提供更佳的决策参考和建筑性能分析。借助它，工程师可以优化建筑设备及管道系统的设计，更好地进行建筑性能分析，充分发挥 BIM 的竞争优势，促进可持续性设计。同时，利用 Revit 与建筑师和其他工程师协同，还可即时获得来自建筑信息模型的设计反馈，实现数据驱动设计所带来的巨大优势，轻松跟踪项目的范围、进度和工程量统计、造价分析。

1.1.2 借助参数化变更管理提高协调一致性

利用 Revit MEP 软件完成建筑信息模型，最大限度地提高基于 Revit 的建筑工程设计和制图的效率。它能够最大限度地减少设备专业设计团队之间，以及与建筑师和结构工程师之间的协作。通过实时的可视化功能，改善与客户的沟通并更快地做出决策。Revit MEP 软件建立的管线综合模型可以与由 Revit Architecture 软件或 Revit Structure 软件建立的建筑结构模型展开无缝协作。在模型的任何一处进行变更，Revit MEP 可在整个设计和文档集中自动更新所有相关内容。

设计师可以通过创建逼真的建筑设备及管道系统示意图，改善与甲方的设计意图沟通；通过使用建筑信息模型，自动交换工程设计数据，从中受益；及早发现错误，避免让错误进入现场并造成代价高昂的现场设计返工；借助全面的建筑设备及管道工程解决方案，最大限度地简化应用软件管理。

2019 版本的 Autodesk Revit 将三个产品整合为一，该版本在一个全面的应用程序中综合了用于建筑设计、MEP 土木工程和结构设计的各种工具。获得更广泛的工具集，可以在 Revit 平台内简化工作流程并与其他建筑设计规程展开更有效的协作。

只需单击几次，便可以修改界面，从而更好地支持用户的工作方式。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。

The screenshot shows the Revit 2018 user interface with several red arrows pointing to specific components:

- 应用程序按钮 (Application Button):** Points to the Revit logo in the top-left corner of the ribbon.
- 快速访问工具栏 (Quick Access Toolbar):** Points to the top-left area containing Save, Undo, and Redo buttons.
- 丢失悬停器 (Missing Hover):** Points to the '丢失' (Missing) button in the Properties palette.
- 属性悬停板 (Property Hover):** Points to the Properties palette on the left side of the interface.
- 状态栏 (Status Bar):** Points to the bottom of the interface where project information like '1:100' is displayed.
- 视图控制板 (View Control Panel):** Points to the vertical toolbar on the right side of the interface.
- 信息中心 (Information Center):** Points to the '信息中心' (Information Center) icon in the top-right corner.
- 项目浏览器 (Project Browser):** Points to the '项目浏览器' (Project Browser) icon in the top-right corner.
- 功能区 (Ribbon):** Points to the main ribbon area at the top of the interface.
- 导航控制 (Navigation Control):** Points to the navigation icons in the top-right corner.
- 绘图区域 (Drawing Area):** Points to the central workspace where the 3D model is displayed.

• 2 •

1.2.1 快速访问工具栏

单击快速访问工具栏右侧的下拉按钮，将弹出下拉列表，如图 1-2 (a) 所示，可以控制快速访问工具栏中按钮的显示与否。若要向快速访问工具栏中添加功能区的按钮，在功能区的按钮上单击鼠标右键，然后在弹出的快捷菜单中选择“添加到快速访问工具栏”命令，如图 1-2 (b) 所示，功能区按钮将会被添加到快速访问工具栏中默认命令的右侧，如图 1-2 (c) 所示。

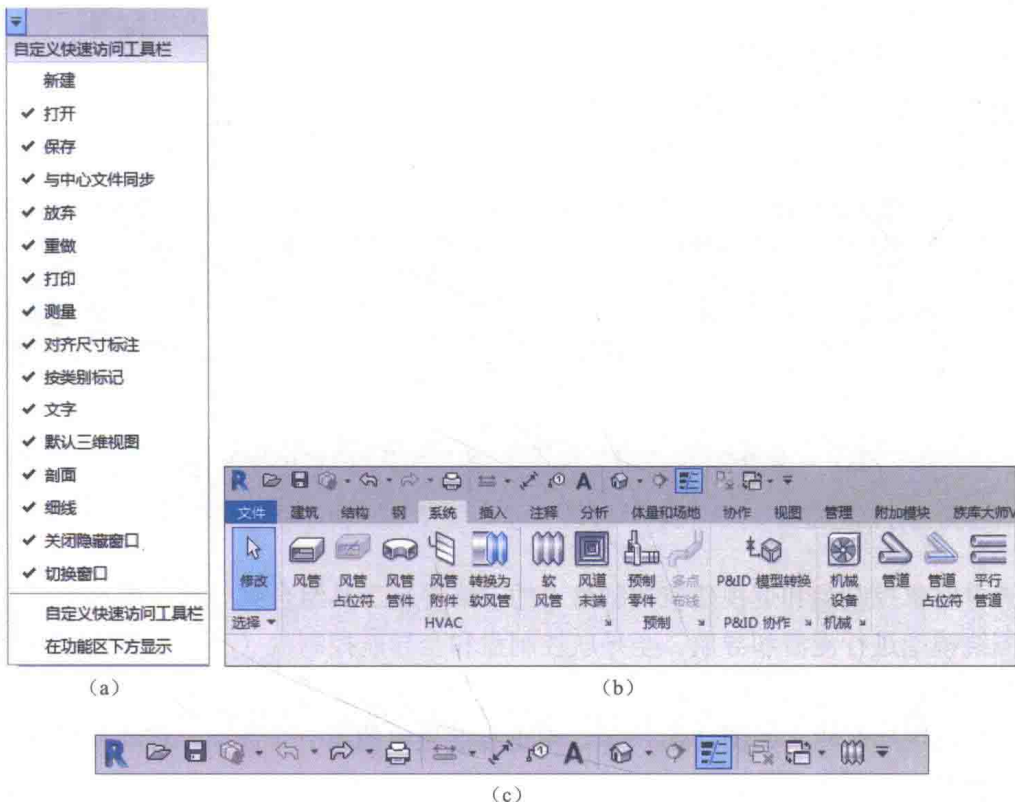


图 1-2

1.2.2 功能区 3 种类型的按钮

- 普通按钮：如按钮 ，单击可调用工具。
- 下拉按钮：如按钮 ，单击小箭头用来显示附加的相关工具。
- 分割按钮：调用常用的工具，或显示包含附加相关工具的菜单。

【提示】 如果看到按钮上有一条线将按钮分割为两个区域，单击上部（或左侧）可以访问通常使用的工具，单击下部（或右侧）可显示相关工具的列表，如图 1-3 所示。

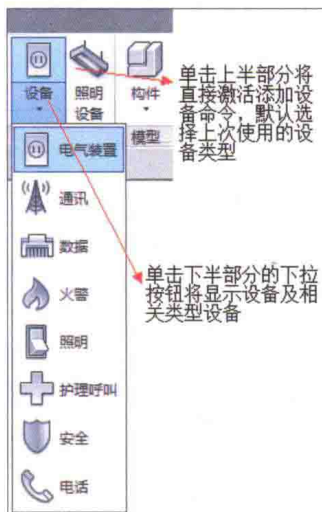


图 1-3

1.2.3 上下文功能区选项卡

激活某些工具或者选择图元时，会自动增加并切换到一个“上下文功能区选项卡”，其中包含一组只与该工具或图元相关的上下文工具。

例如，单击“风管”工具时，将显示“放置风管”上下文选项卡，其中显示 3 个面板，如图 1-4 所示。

- 选择：包含“修改”工具。
- 属性：包含“图元属性”和“类型选择器”。
- 放置工具：包含放置风管所必需的绘图工具。

退出该工具时，上下文功能区选项卡即会关闭。



图 1-4

1.2.4 全导航控制盘

将查看对象控制盘和巡视建筑控制盘上的三维导航工具组合到一起，用户可以查看各个对象及围绕模型进行漫游和导航。全导航控制盘和全导航控制盘（小）经优化适合有经验的三维用户使用。在“视图”>“窗口”>单击“用户界面”出现下拉菜单，勾选导航栏，在绘图区右上角出现导航栏，如图 1-5 所示。单击导航栏中的第一个选项，移动鼠标光标可出现全导航控制盘，如图 1-6 所示。



图 1-5



图 1-6

【注意】 显示其中一个全导航控制盘时，按住鼠标中键可进行平移，滚动鼠标滚轮可进行放大和缩小，同时按住 Shift 键和鼠标中键可对模型进行动态观察。

1) 切换到全导航控制盘

在控制盘上单击鼠标右键，然后在弹出的快捷菜单中选择“全导航控制盘”命令。

2) 切换到全导航控制盘（小）

在控制盘上单击鼠标右键，然后在弹出的快捷菜单中选择“全导航控制盘（小）”命令。

1.2.5 ViewCube

ViewCube 是一个三维导航工具，可指示模型的当前方向，并可调整视点，如图 1-7 所示。

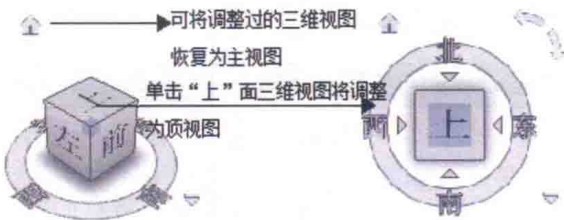


图 1-7

主视图是随模型一同存储的特殊视图，可以方便地返回已知视图或熟悉的视图，用户可以将模型的任何视图定义为主视图。在 ViewCube 上单击鼠标右键，然后在弹出的快捷菜单中选择“将当前视图设为主视图”命令即可。

1.2.6 视图控制栏

视图控制栏位于 Revit 窗口底部的状态栏上方，如图 1-8 所示，通过它可以快速访问。影响绘图区域的功能，视图控制栏工具从左向右依次是：比例尺，详细程度（单击可选择粗略、中等和精细视图），模型图形样式（单击可选择线框、隐藏线、着色、一致的颜色、真实和光线追踪 6 种模式），打开/关闭日光路径，打开/关闭阴影，显示/隐藏渲染对话框（仅当绘图区域显示三维视图时才可用），打开/关闭裁剪区域，显示/隐藏裁剪区域，保存/恢复方向并锁定视图，临时隐藏/隔离，显示隐藏的图元，临时视图属性，显示/隐藏分析模型，高亮显示位移集。



图 1-8

1.2.7 基本工具的应用

1. 图元的编辑工具

常规的编辑命令适用于软件的整个绘图过程中，如移动、复制、旋转、阵列、镜像、对齐、缩放、拆分、修剪和偏移等编辑命令，如图 1-9 所示。下面主要通过管道的编辑来详细介绍。



图 1-9

管道的编辑：选择“修改管道”选项卡，“修改”面板下的编辑命令如下。

- 移动（快捷键：MV）：用于将选定的图元移动到当前视图中指定的位置。单击“移动”按钮，选项栏如图 1-10 所示。约束：限制管道只能在水平和垂直方向移动。分开：选择分开，管道与其相关的构件不同时移动。



图 1-10

- 复制（快捷键：CC 或 CO）：用于复制选定图元并将它们放置在当前视图指定的位置。勾选“复制”复选框，拾取复制的参考点和目标点，可复制多个管道到新的位置。注意，勾选“复制”复选框会在旋转的同时复制一个新的管道副本，原管道保留在原位置。
- 旋转（快捷键：RO）：拖曳“中心点”可改变旋转的中心位置。鼠标拾取旋转参照位置和目标位置，旋转管道。也可以在选项栏设置旋转角度值后按回车键旋转管道。