

CAD/CAM/CAE 系列
入门与提高 丛书

超值大赠送

10套大型设计图纸源文件和教学视频

6部大型学习手册

10套Autodesk官方认证考试模拟题

Revit 2018 中文版

建筑设计

入门与提高



CAD/CAM/CAE技术联盟◎编著

专家经典大放送 + 手机扫码看视频 + 全方位综合服务

专家编写 ●

由Autodesk官方认证首席专家亲自执笔编写。

经典实例 ●

15个经典中小型案例，1个大型综合工程应用案例。

视频讲解 ●

226分钟教材实例同步微视频，扫码观看随时随地学。

在线服务 ●

网站、公众号、QQ群为读者提供实时服务。

本书
特色



清华大学出版社

CAD/CAM/CAE 系列
入门与提高 丛书

Revit 2018 中文版

建筑设计

入门与提高



CAD/CAM/CAE技术联盟◎编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书编者根据自己多年实践经验及学习者的心理,总结出 Revit 2018 中文版的新功能及各种基本操作方法和技巧。全书共 14 章,内容包括 Revit 2018 简介、绘图环境设置、基本绘图工具、族、概念体量、模型布局、结构设计、墙设计、门窗设计、板设计、屋顶设计、楼梯设计、房间图例和家具布置、施工图设计等知识。在介绍该软件的过程中,注重由浅入深、从易到难,各章节既相对独立又前后关联。

本书内容翔实、图文并茂、语言简洁、思路清晰、实例丰富,可以作为相关院校的教材,也可作为初学者的自学指导书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Revit 2018 中文版建筑设计入门与提高/CAD/CAM/CAE 技术联盟编著. —北京:清华大学出版社,2019

(CAD/CAM/CAE 入门与提高系列丛书)

ISBN 978-7-302-51350-6

I. ①R… II. ①C… III. ①建筑设计—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 229196 号

责任编辑:赵益鹏 赵从棉

封面设计:李召霞

责任校对:刘玉霞

责任印制:丛怀宇

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市铭诚印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:27.75

字 数:638 千字

版 次:2019 年 1 月第 1 版

印 次:2019 年 1 月第 1 次印刷

定 价:79.80 元

产品编号:073760-01



建筑信息模型(BIM)是一种数字信息的应用,利用 BIM 可以显著提高建筑工程整个进程的效率,并大大降低风险的发生。在一定范围内,BIM 可以模拟实际的建筑工程建设行为。BIM 还可以四维模拟实际施工,以便在早期设计阶段就发现后期真正施工阶段会出现的各种问题,进行提前处理,为后期活动打下坚实的基础,在后期施工时能作为施工的实际指导,也能作为可行性指导,以提供合理的施工方案及人员进行材料的合理配置,从而最大范围内实现资源合理利用。

Revit 软件专为 BIM 而构建,是以从设计、施工到运营的协调以及可靠的项目信息为基础而构建的集成流程。采用 Revit,建筑公司可以在整个流程中使用一致的信息来设计和绘制创新项目,并且还可以通过精确实现建筑外观的可视化来支持更好的沟通,模拟真实性能,以便让项目各方了解成本、工期与环境影响。

一、本书特点

☑ 作者权威

本书由 Autodesk 中国认证考试管理中心首席专家胡仁喜博士领衔的 CAD/CAM/CAE 技术联盟编写,所有编者都是在高校从事计算机辅助设计教学研究多年的一线人员,具有丰富的教学实践经验与教材编写经验,前期出版的一些相关书籍经过市场检验很受读者欢迎。多年的教学工作使他们能够准确地把握学生的心理与实际需求,本书由作者总结多年的设计经验以及教学的心得体会,历时多年的精心准备编写而成,力求全面、细致地展现 Revit 软件在建筑设计应用领域的各种功能和使用方法。

☑ 实例丰富

对于 Revit 这类专业软件在建筑设计领域应用的工具书,我们力求避免空洞的介绍和描述,而是步步为营,逐个知识点采用建筑设计实例演绎,这样读者在实例操作过程中就能牢固掌握软件功能。本书实例的种类非常丰富,有知识点讲解的小实例,有几个知识点或全章知识点综合的实例,有练习提高的上机实例,最后还有完整实用的工程案例。各种实例交错讲解,以达到巩固读者理解的目标。

☑ 突出提升技能

本书从全面提升 Revit 实际应用能力的角度出发,结合大量的案例来讲解如何利用 Revit 软件进行建筑设计,以使读者了解 Revit 并能够独立地完成各种建筑设计与制图。

本书中有很多实例本身就是建筑设计项目案例,经过作者精心提炼和改编,不仅可以使读者学好知识点,更重要的是能够帮助读者掌握实际的操作技能,同时培养其建筑设计实践能力。



二、本书的基本内容

本书重点介绍 Revit 2018 中文版的新功能及各种基本操作方法和技巧。全书共 14 章,内容包括 Revit 2018 简介、绘图环境设置、基本绘图工具、族、概念体量、模型布局、结构设计、墙设计、门窗设计、板设计、屋顶设计、楼梯设计、房间图例和家具布置、施工图设计等知识。各章之间紧密联系,前后呼应。

三、本书的配套资源

本书通过二维码扫码下载提供了极为丰富的学习配套资源,期望读者在最短的时间内学会并精通这门技术。

1. 配套教学视频

本书专门制作了 15 个经典中小型案例,1 个大型综合工程应用实例,226 分钟教材实例同步微视频,读者可以先看视频,像看电影一样轻松愉悦地学习本书内容,然后对照课本加以实践和练习,这样可以大大提高学习效率。

2. 全书实例的源文件和素材

本书附带了很多实例,包含实例和练习实例的源文件和素材,读者可以安装 Revit 2018 软件,打开并使用它们。

四、关于本书的服务

1. 关于本书的技术问题或有关本书信息的发布

读者朋友遇到有关本书的技术问题,可以登录网站 <http://www.sjzswsw.com> 或将问题发到邮箱 win760520@126.com,我们将及时回复;也欢迎加入图书学习交流 QQ:725195807 交流探讨。

2. 安装软件的获取

按照本书上的实例进行操作练习,以及使用 Revit 进行建筑设计与制图时,需要首先在计算机上安装相应的软件。读者可从网络中下载相应软件,或者从软件经销商处购买。QQ 交流群也会提供下载地址和安装方法教学视频,需要的读者可以关注。

本书主要由 CAD/CAM/CAE 技术联盟编写,具体参与编写的人员有胡仁喜、刘昌丽、康士廷、王敏、闫聪聪、杨雪静、李亚莉、李兵、甘勤涛、王培合、王艳池、王玮、孟培、张亭、王佩楷、孙立明、王玉秋、王义发、解江坤、秦志霞、井晓翠等。本书的编写和出版得到了很多朋友的大力支持,值此图书出版发行之际,向他们表示衷心的感谢。

书中主要内容来自作者几年来使用 Revit 的经验总结,也有部分内容取自国内外有关文献资料。虽然笔者几易其稿,但由于水平有限,加之时间仓促,书中纰漏与失误在所难免,恳请广大读者批评指正。

作 者

2018 年 10 月



Note



0-1

目 录

Contents



第 1 章 Revit 2018 简介	1
1.1 Revit 概述	2
1.1.1 Revit 的特性	2
1.1.2 常用术语	2
1.1.3 图元属性	3
1.2 Revit 2018 的新增功能	3
1.3 Revit 2018 的界面	4
1.3.1 “文件”程序菜单	6
1.3.2 快速访问工具栏	6
1.3.3 信息中心	7
1.3.4 功能区	8
1.3.5 “属性”选项板	9
1.3.6 项目浏览器	10
1.3.7 视图控制栏	11
1.3.8 状态栏	13
1.3.9 ViewCube	14
1.3.10 导航栏	15
1.3.11 绘图区域	16
1.4 文件管理	16
1.4.1 新建文件	16
1.4.2 打开文件	17
1.4.3 保存文件	21
1.4.4 另存为文件	23
第 2 章 绘图环境设置	24
2.1 系统设置	25
2.1.1 “常规”设置	25
2.1.2 “用户界面”设置	26
2.1.3 “图形”设置	29
2.1.4 “文件位置”设置	31
2.1.5 “渲染”设置	33
2.1.6 “检查拼写”设置	34
2.1.7 “SteeringWheels”设置	34



2.1.8	“ViewCube”设置	36
2.1.9	“宏”设置	37
2.2	项目设置	38
2.2.1	对象样式	38
2.2.2	捕捉	39
2.2.3	项目信息	40
2.2.4	项目参数	40
2.2.5	全局参数	42
2.2.6	项目单位	42
2.2.7	材质	44
2.3	图形设置	48
2.3.1	图形显示设置	48
2.3.2	视图样板	50
2.3.3	可见性/图形	53
2.3.4	过滤器	53
2.3.5	线处理	54
2.3.6	显示隐藏线	55
2.3.7	剖切面轮廓	56
第3章	基本绘图工具	58
3.1	工作平面	59
3.1.1	设置工作平面	59
3.1.2	显示工作平面	59
3.1.3	编辑工作平面	60
3.1.4	工作平面查看器	60
3.2	模型创建	62
3.2.1	模型线	62
3.2.2	模型文字	64
3.3	图元修改	67
3.3.1	对齐图元	68
3.3.2	移动图元	69
3.3.3	旋转图元	69
3.3.4	偏移图元	70
3.3.5	镜像图元	71
3.3.6	阵列图元	73
3.3.7	缩放图元	75
3.3.8	修剪/延伸图元	75
3.3.9	拆分图元	77



Note

第 4 章 族	79
4.1 族概述	80
4.2 注释族	81
4.2.1 创建标记族	81
4.2.2 创建符号族	85
4.2.3 上机练习——创建指北针符号	88
4.3 创建图纸模板	90
4.3.1 图纸概述	90
4.3.2 上机练习——创建 A3 图纸	92
4.4 三维模型	97
4.4.1 拉伸	97
4.4.2 旋转	99
4.4.3 放样	100
4.4.4 融合	101
4.4.5 放样融合	103
4.4.6 上机练习——创建单扇门	104
第 5 章 概念体量	114
5.1 体量概述	115
5.2 创建体量族	115
5.2.1 创建拉伸形状	115
5.2.2 创建表面形状	118
5.2.3 创建旋转形状	119
5.2.4 创建放样形状	120
5.2.5 创建放样融合形状	121
5.2.6 创建空心形状	122
5.3 编辑体量	124
5.3.1 编辑形状轮廓	124
5.3.2 在透视模式中编辑形状	124
5.3.3 分割路径	126
5.3.4 分割表面	127
5.4 内建体量	130
第 6 章 模型布局	133
6.1 标高	134
6.1.1 创建标高	134
6.1.2 编辑标高	136



Note

6.2	轴网	139
6.2.1	创建轴网	139
6.2.2	编辑轴网	141
6.3	定位	146
6.3.1	坐标系	146
6.3.2	内部原点	147
6.3.3	定义测量点	147
6.3.4	地理位置	148
6.4	场地设计	150
6.4.1	场地设置	150
6.4.2	地形表面	151
6.4.3	建筑地坪	154
6.4.4	停车场构件	157
6.4.5	场地构件	158
6.4.6	拆分表面	159
6.4.7	合并表面	160
6.4.8	子面域	161
6.4.9	建筑红线	161
6.4.10	平整区域	164
6.5	上机练习——教学楼模型布局	165
6.5.1	创建标高	165
6.5.2	创建轴网	167
6.5.3	创建场地	170
第7章	结构设计	172
7.1	柱	173
7.1.1	结构柱	173
7.1.2	建筑柱	176
7.2	梁	177
7.2.1	创建单个梁	178
7.2.2	创建轴网梁	180
7.2.3	创建梁系统	182
7.3	梁和柱编辑	184
7.3.1	连接端切割	184
7.3.2	梁/柱连接	185
7.4	支撑	186
7.5	桁架	188
7.5.1	放置桁架	188
7.5.2	编辑桁架轮廓	188



7.6 上机练习——教学楼的结构设计	190
7.6.1 创建柱	190
7.6.2 创建梁	194
第8章 墙设计	198
8.1 墙体	199
8.1.1 一般墙体	199
8.1.2 复合墙	202
8.1.3 叠层墙	207
8.1.4 从体量面创建墙	209
8.2 墙装饰条	210
8.2.1 墙饰条	210
8.2.2 分隔条	211
8.3 幕墙系统	212
8.3.1 幕墙	212
8.3.2 幕墙网格	215
8.3.3 竖梃	217
8.3.4 从体量面创建幕墙系统	221
8.4 编辑墙体	221
8.4.1 连接	221
8.4.2 剪切	223
8.4.3 墙连接	224
8.4.4 拆分面	225
8.5 上机练习——教学楼墙体设计	226
8.5.1 创建墙体	226
8.5.2 创建幕墙	235
第9章 门窗设计	238
9.1 门	239
9.1.1 放置门	239
9.1.2 修改门	242
9.2 窗	245
9.2.1 放置窗	245
9.2.2 修改窗	250
9.3 上机练习——教学楼门窗设计	251
9.3.1 创建门	251
9.3.2 创建窗	255



第 10 章	板设计	260
10.1	楼板	261
10.1.1	结构楼板	261
10.1.2	建筑楼板	263
10.1.3	楼板边	273
10.1.4	从体量面创建楼板	275
10.2	天花板	276
10.2.1	基础天花板	276
10.2.2	复合天花板	278
10.3	上机练习——教学楼楼板设计	280
10.3.1	创建楼板	281
10.3.2	创建地板	283
10.3.3	创建天花板	292
10.3.4	创建楼板边	296
第 11 章	屋顶设计	299
11.1	屋顶	300
11.1.1	迹线屋顶	300
11.1.2	拉伸屋顶	305
11.1.3	从体量面创建屋顶	307
11.2	屋檐	308
11.2.1	屋檐底板	308
11.2.2	封檐板	310
11.2.3	檐槽	312
11.3	上机练习——教学楼屋顶设计	313
11.3.1	创建屋顶	314
11.3.2	创建封檐板	316
11.3.3	创建檐槽	317
第 12 章	楼梯设计	318
12.1	楼梯	319
12.1.1	绘制直梯	319
12.1.2	绘制全踏步螺旋梯	321
12.1.3	绘制圆心端点螺旋梯	322
12.1.4	绘制 L 形转角梯	324
12.1.5	绘制自定义楼梯	326
12.2	栏杆扶手	326
12.2.1	通过绘制路径创建栏杆	327



12.2.2	在楼梯或坡道上放置栏杆	328
12.3	洞口	329
12.3.1	面洞口	329
12.3.2	垂直洞口	331
12.3.3	竖井洞口	332
12.3.4	墙洞口	333
12.3.5	老虎窗洞口	334
12.4	坡道	336
12.5	上机练习——教学楼楼梯设计	338
12.5.1	创建栏杆	338
12.5.2	创建楼梯	348
12.5.3	创建洞口	353
第 13 章	房间图例和家具布置	357
13.1	房间	358
13.1.1	创建房间	358
13.1.2	创建房间分隔	360
13.1.3	创建房间标记	362
13.2	面积	363
13.2.1	创建面积平面	363
13.2.2	创建面积边界	364
13.2.3	创建面积	365
13.3	家具布置	366
第 14 章	施工图设计	369
14.1	总平面图	370
14.1.1	总平面图内容概括	370
14.1.2	上机练习——创建教学楼总平面图	370
14.2	平面图	379
14.2.1	建筑平面图概述	379
14.2.2	上机练习——创建教学楼平面图	380
14.3	立面图	389
14.3.1	建筑立面图概述	390
14.3.2	上机练习——创建教学楼立面图	390
14.4	剖面图	394
14.4.1	建筑剖面图绘制概述	394
14.4.2	上机练习——创建教学楼 1—1 剖面图	395
14.5	详图	400
14.5.1	建筑详图绘制概述	400



Note

14.5.2 上机练习——创建教学楼楼梯详图.....	401
14.6 打印视图和图纸.....	412
14.6.1 打印设置.....	412
14.6.2 打印视图.....	413
14.6.3 打印预览.....	414
14.7 导出 DWG 图纸.....	414
附录 A 快捷命令.....	418
附录 B Revit 中的常见问题	425
二维码索引.....	429

第 1 章

Revit 2018 简介



Revit 作为一款专为建设行业 BIM 而构建的软件,可以帮助许多专业的设计和施工人员使用协调一致的基于模型的新办公方法与流程,将设计创意从最初的概念变为现实的构造。

学 习 要 点

- ◆ Revit 的特性
- ◆ Revit 2018 的新增功能
- ◆ Revit 2018 的界面
- ◆ 文件管理



1.1 Revit 概述

Revit 软件专为建筑信息模型(BIM)而构建。BIM 是以从设计、施工到运营的协调、可靠的项目信息为基础而构建的集成流程。通过采用 BIM, 建筑公司可以在整个流程中使用一致的信息来设计和绘制创新项目, 并且还可以通过精确实现建筑外观的可视化来支持更好的沟通, 模拟真实性能以便让项目各方了解成本、工期与环境影响。

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 将收集有关建筑项目的信息, 并在模型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进行的修改。

Revit 软件可以按照建筑师和设计师的思考方式进行设计, 因此, 可以提供更高质量、更加精确的建筑设计。Revit 通过使用专为支持建筑信息模型工作流而构建的工具, 可以获取并分析概念, 并可通过设计、文档和建筑保持用户的视野。强大的建筑设计工具可帮助用户捕捉和分析概念, 以及保持从设计到建筑的各个阶段的一致性。

1.1.1 Revit 的特性

BIM 支持建筑师在施工前更好地预测竣工后的建筑, 使他们在日益复杂的商业环境中保持竞争优势。

建筑行业的竞争极为激烈, 我们需要采用独特的技术来充分发挥专业人员的技能和丰富经验。Revit 消除了很多庞杂的任务, 许多用户使用后感到非常满意。

Revit 软件能够帮助用户在项目设计流程前期探究最新颖的设计概念和外观, 并能在整个施工文档中忠实传达用户的设计理念。Revit 面向建筑信息模型(BIM)而构建, 支持可持续设计、碰撞检测、施工规划和建造, 同时帮助与工程师、承包商及业主更好地沟通协作。设计过程中的所有变更都会对相关设计与文档中自动更新, 从而实现更加协调一致的流程, 获得更加可靠的设计文档。

Revit 全面创新的概念设计功能带来易用工具, 可帮助用户进行自由形状建模和参数化设计, 并且还能够让用户对早期设计进行分析。借助这些功能, 用户可以自由绘制草图, 快速创建三维形状, 交互地处理各个形状。可以利用内置的工具进行复杂形状的概念设计, 为建造和施工准备模型。随着设计的持续推进, Revit 能够围绕最复杂的形状自动构建参数化框架, 并为用户提供更高的创建控制能力、精确性和灵活性。从概念模型到施工文档的整个设计流程都在一个直观环境中完成。

1.1.2 常用术语

1. 项目

在 Revit 中, 项目是单个设计信息数据库——建筑信息模型。项目文件中包含了建筑的所有设计信息, 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, Revit 不仅可以轻松修改设计, 还可以使修改反映在所有关联区域



Note

中,仅需要跟踪一个文件即可,方便项目管理。

2. 图元

在创建项目时,可以向设计添加 Revit 参数化建筑图元,Revit 软件按照类别、族和类型对图元进行分类。

3. 类别

类别是一组用于建筑设计进行建模或记录的图元。例如,模型图元类别包括墙、梁等,注释类别包括标记和文字注释等。

4. 族

族是某一类别中图元的类。族根据参照集的共用、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,但是属性的设置是相同的。

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 30×40 或楼板 150 等,也可以是样式,如尺寸标注的默认对齐样式或默认角度样式。

6. 实例

实例是放置在项目中的实际项,它们在建筑模型或图纸中都有特定的位置。

1.1.3 图元属性

在 Revit 中,放置在图纸中的每个图元都是某个族类型的一个实例。类型属性和实例属性是用来控制图元外观和行为的属性。

1. 类型属性

同一组类型属性由一个族中的所有图元共用,而且特定族类型的所有实例的每个属性都有相同的值,修改类型属性值会影响该类型当前和将来的所有实例。

2. 实例属性

一组共用的实例属性还适用于属于特定族类型的所有图元,但是这些属性的值可能会因图元在建筑或项目中的位置而异。例如,窗的尺寸标注是类型属性,但其在标高处的高程则是实例属性。同样,梁的剖面尺寸标注是类型属性,而梁的长度是实例属性。

修改实例属性的值只影响选择集内的图元或者将要放置的图元,例如,如果选择一个墙,并且在“属性”选项板上修改它的某个实例属性值,则只有该墙受到影响;如果选择一个用于放置墙的工具,并且修改该墙的某个实例属性值,则新值将应用于该工具放置的所有墙。

1.2 Revit 2018 的新增功能

Revit 2018 中新增了以下功能。

(1) 明细表的浏览器组织:若要支持用户的工作方式,除了视图和图纸外,还可自



定义项目浏览器来过滤、编组和排序明细表。根据明细表/数量的属性或自定义参数,定义最多 3 个级别的过滤、6 个级别的编组和排序条件。在明细表中选中构件时,三维模式下将高亮显示选中的构件。

(2) 更新后的图形和硬件选项:“选项”对话框的“图形”选项卡经过重新组织,用来说明图形相关选项的影响。新的“硬件”选项卡提供了有关硬件设置的更多有意义信息。

(3) Dynamo 播放器支持脚本输入:Revit 设计师与工程师可在 Dynamo 播放器界面中提供 Dynamo 脚本的值,从而进一步发挥脚本的作用。Revit 用户可以快速更改输入值以调整当前模型的脚本。

(4) 新的族内容:Revit 2018 在窗、家具系统、家电设备、结构钢柱和框架形状、Steel Connection 的结构钢等族文件中添加了新的内容。

(5) FormIt Converter:在导入时,应用到 FormIt 图元的材质将传递到 Revit;将 FormIt 模型导入 Revit 时提高了模型保真度。

(6) 栏杆扶手:在编辑已重新作为图元主体的栏杆扶手的草图时,草图会显示在主体的标高上。

(7) 楼梯:在创建楼梯时,新增拾取标高自动生成并成组的功能,并且在组里可以仅选中相同高度的楼梯进行修改。

(8) 倾斜管道的多点布线:MEP 预制的“多点”布线工具现支持创建倾斜管道。

(9) 打印预制报告:现在可以从 Revit 中打印预制报告。

(10) 预制零件和部件:Structural Precast for Revit 是一款功能强大的以 BIM 为中心的产品,可用于为预浇平面图元进行建模和详细设计,提高了工程师、详图设计师和施工人员的工作效率。

(11) 自由形式钢筋:现在可以在复杂的土木工程结构图元或极具挑战性的建筑模型中,以平面或三维的方式为钢筋建模和添加细节。

(12) 可以连接 NWD/NWC 文件:Revit 现在可以连接 NWD/NWC 文件,相当于可以支持更多格式的文件。

(13) 新的注释功能:新的注释功能将使 Revit 导出 CAD 文件时图层分类更清晰与友善。

(14) 增加 Civil 3D 与 Revit 的接口:支持直接将 Civil 3D 的地形数据导入 Revit 中,如果原数据修改的话,简化了导入的步骤,可识别 Civil 3D 的经纬度。

(15) 地形:支持勘测或放样数据直接生成 Revit 地形。

1.3 Revit 2018 的界面

单击桌面上的 Revit 2018 图标,进入如图 1-1 所示的 Revit 2018 开始界面,单击“新建”按钮,新建一项目文件,进入 Revit 2018 绘图界面,如图 1-2 所示。