

## 1.1 BIM 技术简介

### 1.1.1 BIM 是什么？

什么是 BIM 的概念？BIM 的含义包括什么？

近年来，由于信息科技的进步，以 BIM 数据格式作为图形文件数据的交换标准的 BIM 建筑信息模型越来越受到 A/E/C 产业的重视。其优点在于能将图形与非图形信息整合于模型中，减少不必要的数据格式转换与纸本文件，促进信息处理的一致性，提高信息处理效率，并提供项目生命周期中不同阶段的信息交换与共享。

BIM ( Building Information Modeling ) 即建筑信息模型，系指建筑物在设计 and 建造过程中，创建和使用的“可计算数字信息”。而这些数字信息能够被程序系统自动管理，使得由这些数字信息计算出来的各种档案，自动地具有彼此吻合、一致的特性。BIM 的基本建构概念是将模型参数化，此方式不同于以往 CAD ( Computer Aided Design , 计算机辅助设计 ) 数据仅为向量数据的特点。在 BIM 的数据库中，每项对象皆是参数化建置而成，故使用 BIM 系统绘制建筑工程图时，只需从 BIM 数据库中选取所需之对象，即可建构出 BIM 模型。

BIM 实际上是运用 Object CAD 概念，Object 在 CAD 中称之为物件，而 Object CAD 系指面向对象的 CAD。所谓面向对象，就是以对象为主的计算机绘图工具。面向对象时，不再只是点、线、圆这些看起来无相关性的线条图面，在 CAD 界面中，用户画窗时，所使用的指令是窗，尔后移动鼠标，依其设定的位置在墙对象上定位即可。当使用者在墙上指定了这个窗的位置后，墙会自动在窗的位置上开一个洞，窗也会依附在墙上。当用户选取窗的性质项目时，可得知对象显示的名称及窗型，而不再只是传统 AutoCAD 接口之中线、圆等 2D 的对象组合。

BIM 数据库事实上可视为 3D 的模型，故使用 BIM 系统所产出的 2D 图面，其实是取自 3D 模型在任一平面上的投影结果。由此可知，若使用 BIM 系统构筑一栋 3D 建筑模型后，即可直接建立所有建筑所需之图面[如平面图、立面图、剖面图，此外还有透视图（含线稿、上色、彩现）等]，如此一来就可省去传统 AutoCAD 必须重复绘制相关图面之时间，把省下来的时间用在更有意义的建筑设计上。

### 1.1.2 BIM 技术的应用

BIM 的应用技术主要包括以下几个方面：

BIM 三维可视化协调平台：可视化的结果不仅可以用于效果图的展示及报表的生成，更重要的是，项目设计、建造、运营过程中的沟通、讨论、决策都在可视化的状态下进行（图 1.1-1）；另外，网架结构跨度巨大，网架杆件穿插在建筑控制吊顶面下，二维设计基本上没有办法解决这个设计难题，所以，运用 BIM 通过三维设计完成整个屋顶结构与建筑的协同设计，有效地避免了结构杆件和建筑吊顶之间的相互碰撞（图 1.1-2）。



图 1.1-1 项目 BIM 模型三维视图

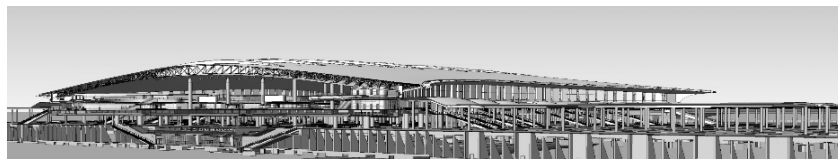


图 1.1-2 BIM 三维设计

碰撞检查：非常重要的一个环节。BIM 技术可通过软件对综合管线进行碰撞检测，利用 Revit 系列软件进行三维管线建模，快速查找模型中的所有撞点，并出具碰撞检测报告（图 1.1-3）。

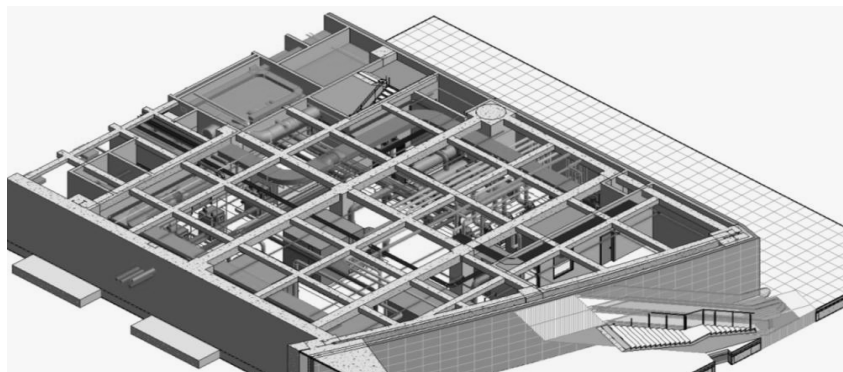


图 1.1-3 碰撞检查

管线综合优化：部分项目在管网施工中，通常存在较大的变更，为此在设计阶段如果能对管网进行三维查看，就可以对它在设计阶段进行优化（图 1.1-4），这样就节约了造价费用，并且使业主的管理也大大降低了难度。

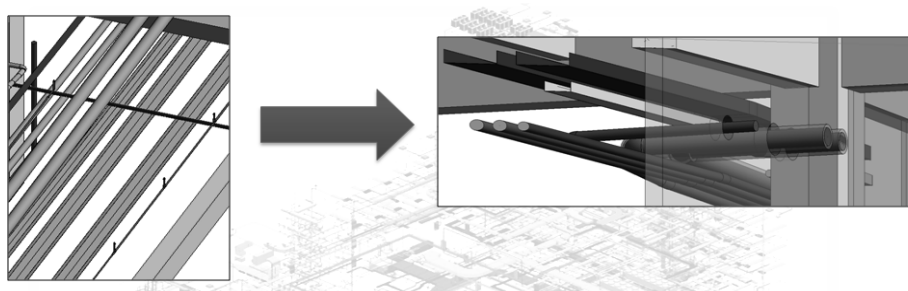


图 1.1-4 管线综合优化

另外，BIM 在三维出图、施工模拟以及进度控制、施工方案模拟论证、大型复杂构件预制、工程量统计和造价控制、质量管理、安全管理等方面也具有较大的优势，能为业主的管理提供巨大的优势。

### 1.1.3 BIM 技术的优势

#### 1. 可视化建筑模型

BIM 软件所建立的 3D 立体模型即为设计结果，若需要各种平立面图、3D 模型或其他图说，都可以由 BIM 产出；因为各图说皆是由同一个模型产出，所以其图说都是相互关联的，在任何视图上对模型做更改，马上可以在不同视图相关联的地方作联动；也因为 3D 立体模型呈现，各阶段工程人员可以更容易了解其设计。

#### 2. 参数式设计

BIM 建模软件不再只是单纯使用点、线、面等绘图工具，而是使用柱、梁及墙等构件，在视图上，建立和修改的是相互有所关联的对象。全部采用参数化设计方式进行模型建立，整个建立过程就是不断新增和修改各种对象的参数。

#### 3. 双向关联的面向对象

BIM 软件通过参数关联的技术进行 3D 建模，在模型中，所有的构件都存在着关联，例如模型在梁柱的细部接合上，若螺栓偏移 1 mm，则接合板上的孔位也会跟着移动 1 mm。

#### 4. 整合式相关信息

在 BIM 中，有关建筑工程所有基本对象的相关参数都存放在统一的数据库中。国际协作联盟（International Alliance for Interoperability, IAI）制定工业基准分类（Industry Foundation Classes, IFC）作为数据模型（data model），在建筑生命周期中，用来描述交换、分享营建产

业中 3D 模型间协同运作的机制与内容；目前，国际的标准化交换制度也以 IFC 为主要交换格式。

## 5. 贯穿整个生命周期

(1) 规划设计：利用 3D 模型技术与详细信息进行设计、结构分析、体积分析、传热分析、干涉碰撞等设计与分析，另于 3D 模型中加入时间、仿真施工顺序及纳入成本预算而成为 5D 模型进行成本概算，使业主了解整个项目需求及预算。

(2) 发包施工：直接运用 BIM，导入 4D 概念，建立施工排程顺序，可以协助施工流程的管理，包括施工动员、采购、工程排程及排序、成本控制与现金使用分析、材料订购和交付以及构件制造与装设等，模型中也包含了详细的对象信息，可提供给承包商施工时，对材料的信息及数量进行校对。

(3) 营运维护：建筑物中各项设备的模型建立于建筑物模型中并将各项维护作业的细部数据输入，日后进行建筑物设备维护管理作业时，相关管理部门即可利用已建构完成的模型了解相关管理作业的进度及责任安排，维护人员也可通过模型了解进度规划及责任分配等信息。

## 1.2 Revit 基础知识



Revit 基础知识

### 1.2.1 Revit 的启动

与其他标准 Windows 应用程序一样，安装完成 Revit 后，单击“Windows 开始菜单→所有程序→Autodesk→Revit→Revit”命令，或双击桌面 Revit 快捷图标即可启动 Revit。

提示：在 Windows 开始菜单中，Revit 还提供了一种启动“Revit 查看模式”的快捷方式。使用该方式启动的 Revit，主要用于浏览和查看 RVT 模型。该模式允许用户访问 Revit 的全部功能，但不能保存或另存为任何项目。在做任何项目变更后，Revit 也将禁止导出、打印项目，以防止因用户误操作而造成的项目误修改。

启动完成后，Revit 会显示为图 1.2-1 所示的“最近使用的文件”界面。在该界面中，Revit 会分别按时间顺序依次列出最近使用的项目文件和最近使用的族文件缩略图和名称。用鼠标单击缩略图将打开对应的项目或族文件。移动鼠标指针至缩略图上不动时，将显示该文件所在的路径及文件大小、最近修改日期等详细信息。第一次启动 Revit 时，会显示软件自带的基本样例项目及高级样例项目两个样例文件，以方便用户感受 Revit 的强大功能。在“最近使用的文件”界面中，还可以单击相应的快捷图标打开、新建项目或族文件，也可以查看相关帮助和在线帮助快速掌握 Revit 的使用。

提示：Revit 一般会显示 4 个最近打开的项目或族文件。如果最近打开的项目文件或族文件被删除、重命名或移动至其他位置，则在启动时会自动从最近使用的项目列表中删除该文件。

如果在启动 Revit 时，不希望显示“最近使用的文件”界面，可以按以下步骤来设置：

(1) 启动 Revit，单击左上角“应用程序”按钮，在菜单中单击位于右下角的“选项”按钮，弹出 Revit“选项”对话框。

(2) 如图 1.2-2 所示，在“选项”对话框中，切换至“用户界面”选项卡，取消勾选“启动时启用‘最近使用的文件’页面(F)”复选框，设置完成后单击“确定”按钮，退出“选项”对话框。

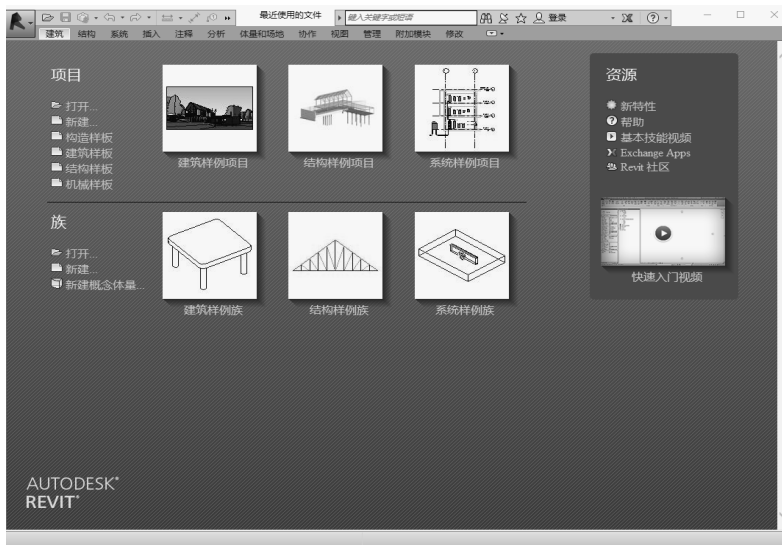


图 1.2-1 Revit 启动界面



图 1.2-2 “选项”对话框

(3) 单击“应用程序”按钮，在菜单中单击右下角的“退出 Revit”选项，退出 Revit 再次启动 Revit，此时将不再显示“最近使用的文件”界面，仅显示空白界面。

(4) 使用相同的方法，再次勾选“选项”对话框“用户界面”选项卡中的“启动时启用‘最近使用的文件’页面(F)”复选框，并单击“确定”按钮，将重新启用“最近使用的文件”界面。

在“选项”对话框的“用户界面”选项卡中，还可以指定 Revit 的界面主题样式，主题样

式类似于 Windows XP/Windows 7 中的“桌面主题”。通过单击“活动主题”后面的下拉列表可选择其他主题样式。Revit 提供了“暗”和“亮”两种主题样式。读者可自行选择自己喜欢的界面主题样式。

## 1.2.2 Revit 的操作界面介绍

由于读者刚刚接触 Revit 软件，其概念显得难以理解，但即使读者不能理解这些概念也没关系，随着对 Revit 操作和理解的加深，这些概念会自然理解。接下来，本节将介绍 Revit 的基本操作和编辑工具。

Revit 使用了 Ribbon 界面，用户可以根据自己的需要修改界面布局。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，或修改项目浏览器的默认位置。

如图 1.2-3 所示，为在项目编辑模式下 Revit 界面形式。

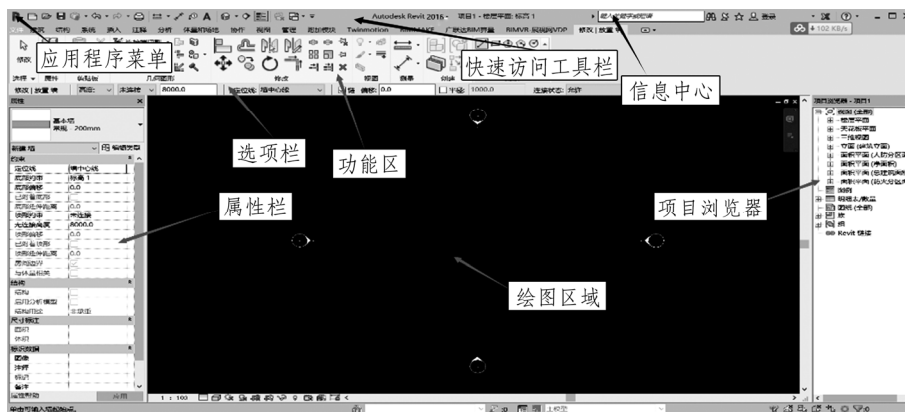


图 1.2-3 Revit 工作界面

### 1. 应用程序菜单

单击左上角的“应用程序菜单”按钮可以打开应用程序菜单列表，如图 1.2-4 所示。

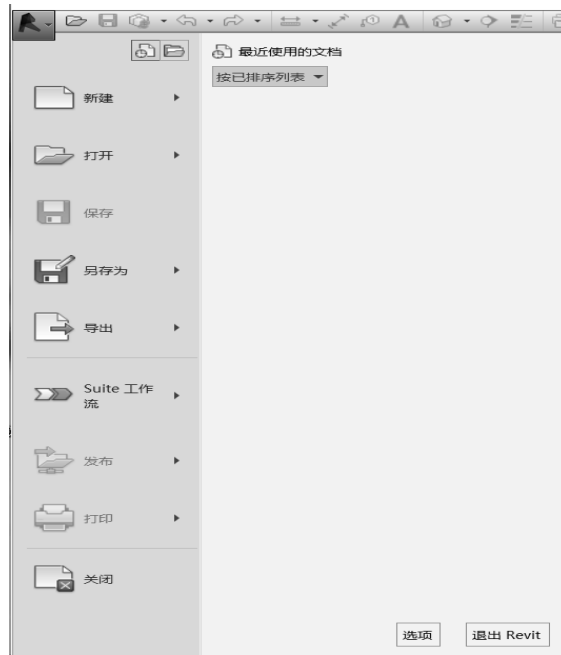


图 1.2-4 应用程序菜单

应用程序菜单按钮类似于传统界面下的“文件”菜单，“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，可以单击各菜单右侧的箭头查看每个菜单项的展开选择项，然后再单击列表中各选项执行相应的操作。

单击应用程序菜单右下角的“选项”按钮，可以打开“选项”对话框。如图 1.2-5 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 1.2-5 自定义快捷键

提示：在 Revit 中使用快捷键时直接按键盘对应字母即可，输入完成后无须输入空格或回车（注意与 AutoCAD 等软件的操作区别）。本书后续章节将对操作中使用到的每一个工具说明默认快捷键。

## 2. 功能区

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 1.2-6 所示。功能区主要由选项卡、工具面板和工具组成。



图 1.2-6 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。在本书后面章节中，会按选项卡、工具面板和工具的顺序描述操作中该工具所在的位置。例如，要执行“门”工具，将描述为【建筑】→【构件】→【门】。

如果同一个工具图标中存在其他工具或命令，则软件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。图 1.2-7 所示为【楼板】工具中包含的附加工具。

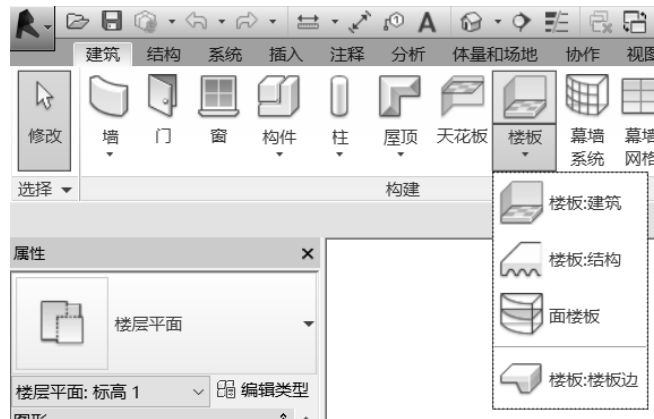


图 1.2-7 附加工具菜单

提示：如果工具按钮中存在下拉箭头，直接单击工具将执行最常用的工具，即列表中第一个工具。

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 1.2-8 所示，如果存在与面板中工具相关的设置选项，则软件会在面板名称栏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。



图 1.2-8 工具设置选项

按住鼠标左键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，



使之成为浮动面板。要将浮动面板返回到功能区，移动鼠标至面板之上，浮动面板右上角显示控制柄时，如图 1.2-9 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功能区。注意：工具面板仅能返回其原来所在的选项卡中。

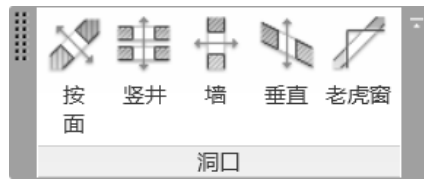


图 1.2-9 浮动面板的控制柄


Revit 提供了三种不同的单击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循环切换。如图 1.2-10 所示为最小化到面板平铺时功能区的显示状态。











图 1.2-10 功能区状态切换按钮

### 3. 快速访问工具栏

除可以在功能区域内单击工具或命令外，Revit 还提供了快速访问工具栏，用于执行经常使用的命令。默认情况下快速访问栏包含下列项目，如表 1.2-1 所示。

表 1.2-1 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。要启用或禁用项目，请在“自定义快速访问工具栏”下拉列表上该工具的旁边单击

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，要在快速访问工具栏中创建墙工具，如图 1.2-11 所示，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到快速访

问工具栏。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。

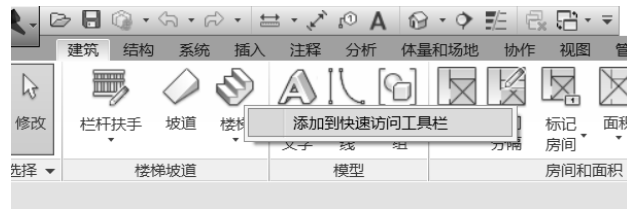


图 1.2-11 添加到快速访问工具栏

快速访问工具栏可以显示在功能区下方。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 1.2-12 所示。

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“自定义快速访问工具栏”对话框，见图 1.2-13。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，并根据需要添加分隔线。

#### 4. 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。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。图 1.2-13 所示为使用墙工具时，选项栏的设置内容。

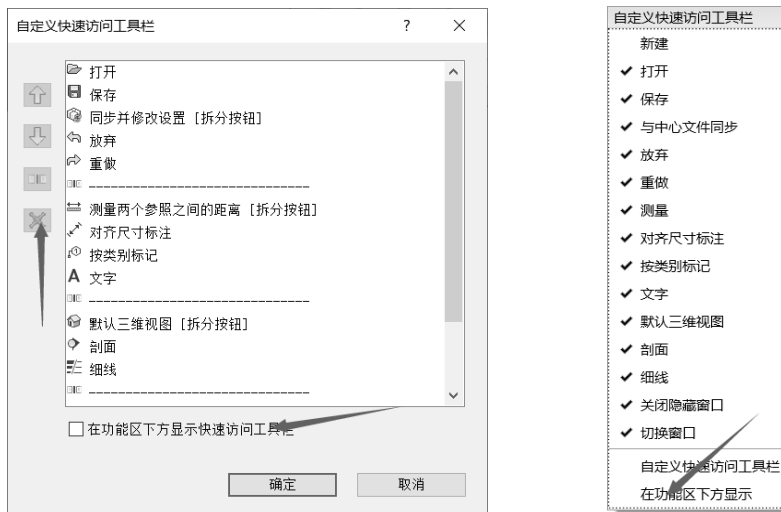


图 1.2-12 自定义快速访问工具栏



图 1.2-13 选项栏

可以根据需要将选项栏移动到绘图区域的底部，在选项栏上单击鼠标右键，然后选择“固定在底部”选项即可。

#### 5. 项目浏览器

项目浏览器用于组织和管理当前项目中的所有信息，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，将显示下一层集的内容。如图 1.2-14 所示为项目浏览器中包含的项目内容。在项目浏览器中，项目类别前显示“+”的表示该类别中还包括其他子类项目。在 Revit 中进行项目设计时，最常用的操作就是利用项目浏览器在各视图中切换。

在 Revit 2016 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，在弹出的右键菜单中选择“搜索”选项，打开“在项目浏览器中搜索”对话框，如图 1.2-15 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。

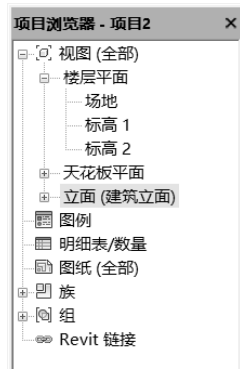


图 1.2-14 项目浏览器

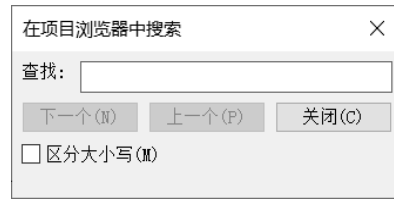


图 1.2-15 “在项目浏览器中搜索”对话框

在项目浏览器中，右键单击第一行“视图（全部）”，在弹出的快捷菜单中选择“类型属性”选项，打开项目浏览器的“类型属性”对话框，如图 1.2-16 所示。在该对话框中可以自定义项目视图的组织方式，包括排序方法和显示条件过滤器。

## 6. 属性栏

“属性”面板可以查看和修改用来定义 Revit 中图元实例属性的参数。属性面板各部分的功能如图 1.2-17 所示。



图 1.2-16 “类型属性”对话框

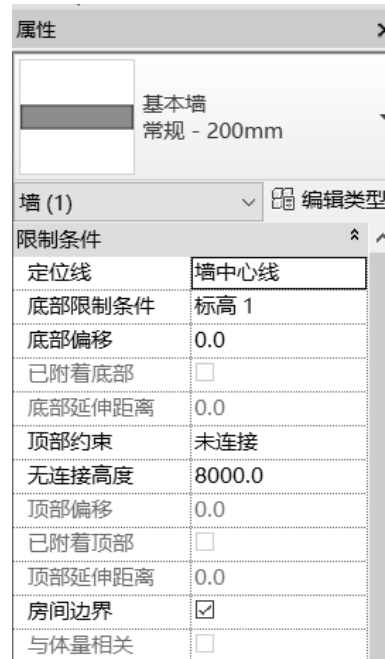


图 1.2-17 “属性”面板

在任何情况下，按键盘快捷键 Ctrl+1 或 PP，均可打开或关闭属性面板；或在绘图区域中单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“属性”选项将其打开。可以将该选项板固定到 Revit 窗口的任意一侧，也可以将其拖拽到绘图区域的任意位置成为浮动面板。

当选择图元对象时，属性面板将显示当前所选择对象的实例属性；如果未选择任何图元，则选项板上将显示活动视图的属性。

## 7. 绘图区域

Revit 窗口中的绘图区域显示当前项目的楼层平面视图以及图纸和明细表视图。在 Revit 中每当切换至新视图时，都将在绘图区域创建新的视图窗口，且保留所有已打开的其他视图。如图 1.2-18 所示，使用【视图】→【窗口】→【平铺】或【层叠】工具，还可设置所有已打开视图排列方式为平铺、层叠等。

在默认情况下，绘图区域的背景颜色为白色。在“选项”对话框“图形”选项卡中，可以设置视图中的绘图区域背景反转为黑色。

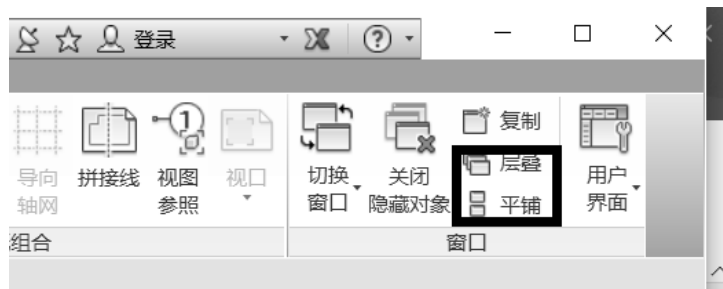


图 1.2-18 多窗口设置

## 8. 视图控制栏

在楼层平面视图和三维视图中，绘图区各视图窗口底部均会出现视图控制栏，如图 1.2-19 所示。

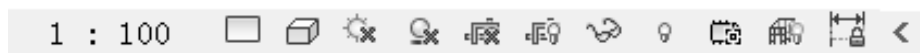


图 1.2-19 视图控制栏

## 1.2.3 Revit 的基本术语

要掌握 Revit 的操作，必须先理解软件中的几个重要的概念和专用术语。由于 Revit 是针对工程建设行业推出的 BIM 工具，因此 Revit 中大多数术语均来自工程项目，例如结构墙、门、窗、楼板、楼梯等。但软件中包括几个专用的术语，读者务必掌握。这些常用术语包括：项目、对象类别、族、族类型、族实例。必须理解这些术语的概念与含义，才能灵活创建模型和文档。

### 1. 项目

在 Revit 中，可以简单地将项目理解为 Revit 的默认存档格式文件。该文件中包含了工程中所有的模型信息和其他工程信息，如材质、造价、数量等，还包括设计中生成的各种图纸和视图，项目以“.rvt”的数据格式保存。

注意：“.rvt”格式的项目文件无法在比创建版本低的 Revit 版本中打开，但可以在更高的 Revit 版本中打开。例如，使用 Revit2015 创建的项目数据，无法在 Revit2014 或更低的版本中打开，但可以使用 Revit2016 打开或编辑。

提示：使用高版本的软件打开数据后，当进行数据保存时，Revit 将升级项目数据格式为新版本数据格式。升级后的数据也将无法使用低版本软件打开。

前面提到，项目样板是创建项目的基础。事实上，在 Revit 中创建任何项目时，均会采用默认的项目样板文件。项目样板文件以“.rte”格式保存。与项目文件类似，无法在低版本的 Revit 软件中使用高版本创建的样板文件。

### 2. 对象类别

与 AutoCAD 不同，Revit 不提供图层的概念。Revit 中的轴网、墙、尺寸标注、文字注释等对象以对象类别的方式进行自动归类和管理。Revit 通过对象类别进行细化管理。例如，模型图元类别包括墙、楼梯、楼板等，注释类别包括门窗标记、尺寸标注、轴网、文字等。

在项目任意视图中通过按键盘默认快捷键 VV 或 VG，打开“可见性图形替换”对话框，如图 1.2-20 所示，在该对话框中可以查看 Revit 包含的详细类别名称。



图 1.2-20 “可见性图形替换”对话框

注意：在 Revit 的各类别对象中，还将包含子类别定义，例如在楼板类别中，还包含公边、内部边缘、楼板边缘等子类别。Revit 通过控制对象中各子类别的可见性、线型、线宽等设置，来控制模型对象在当前视图中的显示，以满足可视化及出图的要求。

在创建各类对象时，Revit 会自动根据对象所使用的族将该图元自动归类到正确的对象类别当中。例如，放置门时，Revit 会自动将该图元归类于“门”，而不必像 AutoCAD 那样预先指定图层。

### 3. 族

Revit 的项目是由墙、门、窗、楼板、楼梯等一系列基本对象“堆积”而成的，这些基本的零件称之为图元。除三维图元外，包括文字、尺寸标注等的单个对象也称之为图元。

族是 Revit 项目的基础。Revit 的任何单一图元都由某一个特定族产生，例如一扇门、一面墙、一个尺寸标注、一个图框等，由一个族产生的各图元均具有相似的属性或参数。例如，对于一个平开门族，由该族产生的图元均含有高度、宽度等参数，但具体每扇门的高度、宽度值可以不同，这由该族的类型或实例参数决定。

在 Revit 中，族分为三种：

#### (1) 可载入族。

可载入族是指单独保存为族“.rfa”格式，且可以随时载入到项目中的族。Revit 提供了族样板文件，允许用户自定义任意形式的族。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、天花板、屋顶、楼板、标高、轴网、尺寸标注等。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，即不能保存为单独的“.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。与前两种族不同，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。

## 4. 类型和实例

除内建族外，每一个族包含一个或多个不同的类型，用于定义不同的对象特性。例如，对于结构柱来说，可以通过创建不同的族类型定义不同的结构柱类型和材质等。而每个放置在项目中的实际结构柱图元，则称之为该类型的一个实例。Revit 通过类型属性和实例属性参数控制图元的类型或实例参数特征。同一类型的所有实例均具备相同的类型属性参数设置，而同一类型的不同实例，可以具备完全不同的实例参数设置。

图 1.2-21 列举了 Revit 中族类别、族、族类型和族实例之间的相互关系。

从图 1.2-21 可以看出，对于同一类型的不同结构柱实例，它们均具备相同的柱直径或长宽尺寸，但可以具备不同的高度、位置等实例参数。

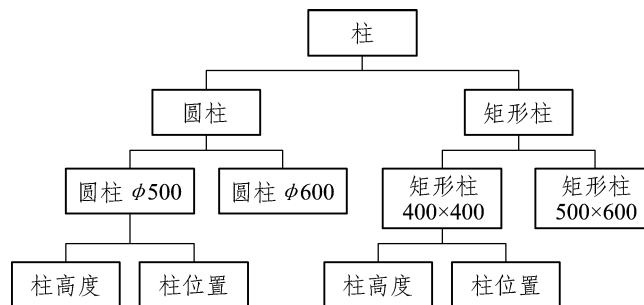


图 1.2-21 族关系（单位：mm）

修改类型属性的值会影响该族类型的所有实例；而修改实例属性时，仅影响所有被选择的实例。要修改某个实例具有不同的类型定义，必须为族创建新的族类型。例如，要将项目中若干 400 mm×400 mm 的矩形柱图元中的某一根修改为 500 mm×500 mm，必须建立新的类型，将该矩形柱的类型进行替换；若直接将该矩形柱的类型修改为 500 mm×500 mm，则所有柱均将更改为 500 mm×500 mm。

## 5. 各术语间的关系

在 Revit 中，各类术语间对象的关系为：项目-类别-族-类型-实例。可这样理解：Revit 的项目由无数个不同的族实例（图元）相互堆砌而成，而 Revit 通过族和族类别来管理这些实例，用于控制和区分不同的实例。而在项目中，Revit 通过对象类别来管理这些族。因此，当某一类别在项目中设置为不可见时，隶属于该类别的所有图元均将不可见。