

Integrated engineering design method of
air conditioning system based on **BIM**

空调系统**BIM**集成化 工程设计方法

梁若冰 张吉礼 马良栋 唐新鑫 编著

中国建筑工业出版社

空调系统 BIM 集成化 工程设计方法

梁若冰 张吉礼 马良栋 唐新鑫 编著



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

空调系统 BIM 集成化工程设计方法/梁若冰等编著. —北京:

中国建筑工业出版社, 2017. 7

ISBN 978-7-112-21019-0

I. ①空… II. ①梁… III. ①空气调节系统—计算机

辅助设计—应用软件 IV. ①TU831.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 182716 号

本书以暖通空调系统 BIM 集成化模块的创建、暖通空调系统集成化设计方法和思想为背景, 创新性地提出一种基于 BIM 的集成化设计的方法, 通过创建标准的工程结构体实现对于设备及其附件的模块化与集成化设计, 进一步实现暖通空调系统 BIM 工程高效设计的目标。书中具体给出了暖通空调系统工程设计中涉及的关键设备 (冷水机组、水泵、分/集水器、冷却塔、新风机组、空气处理机组以及风机盘管) 和管路集成化工程结构体开发的过程及应用方法。附书光盘给出了上述关键设备的工程结构体及其嵌套族设计实例。

通过本书的学习, 读者可以熟练操作 Revit 软件以及掌握空调系统关键设备工程结构体集成化设计方法, 从而提高工程 BIM 设计的工效。

责任编辑: 张文胜

责任设计: 李志立

责任校对: 李美娜 李欣慰

空调系统 BIM 集成化工程设计方法

梁若冰 张吉礼 马良栋 唐新鑫 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

唐山龙达图文制作有限公司制版

北京鹏润伟业印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 9½ 字数: 234 千字

2017 年 9 月第一版 2017 年 9 月第一次印刷

定价: 35.00 元 (含光盘)

ISBN 978-7-112-21019-0

(30671)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

建筑的信息化、网络化、集成化是建筑业发展战略的重要组成部分，也是建筑业转变发展方式、提质增效、节能减排的必然要求，对建筑业的绿色发展、提高人民生活品质具有重要意义。建筑信息模型（Building Information Modeling, BIM）作为一个全专业设计平台，可以完成多专业的协同设计，其最直观的特点在于建筑系统的三维可视化、集成化设计。目前，研究机构、设计院、工程公司等科研、设计和施工单位都纷纷建立 BIM 工作站和 BIM 研究中心，并积极开展 BIM 相关技术的研究和人才培养工作。

对于建筑环境与能源应用工程专业而言，完成暖通空调系统 BIM 工程设计的最大难点就是制冷机房系统、空调机房和空调末端系统设计，原因在于上述系统涉及的设备较多、管线也相对复杂，管线之间的叠加、交叉情况较多。因此，亟需利用 BIM 技术来实现暖通空调系统的三维可视化绘图。

尽管 BIM 具有三维可视化绘图的优势，但是目前广泛采用的设计方法仍延续着传统的设计思路，即 BIM 的设计思想仍是采用逐个添加设备、阀门和附件来完成暖通空调系统的创建，这种工程设计方法并不能最大限度地发挥 BIM 设计的优势，并没有从根本上脱离原有的设计思想，仅是采用了一种新的手段，BIM 技术的优势未得到全面的应用和开发。为此，本书创新性地提出一种基于 BIM 的集成化设计的方法，通过创建标准的工程结构体实现对于设备及其附件的模块化与集成化设计，进一步实现暖通空调系统 BIM 工程高效设计的目标。

本书以暖通空调系统 BIM 集成化模块的创建、暖通空调系统集成化设计方法和思想为背景，具体地给出暖通空调系统工程设计中涉及的关键设备和管路集成化工程结构体开发的过程及应用方法。

全书共分 10 章，主要内容如下：

第 1 章为 BIM 技术概况及实现软件简述，建筑工程设计方法及集成化工程设计方法简介；

第 2 章为 Revit 软件的工作界面与基本命令；

第 3 章介绍了创建族过程中涉及的基本术语、族编辑器以及参照平面和参照线；

第 4 章介绍了空调系统、空调系统集成化设计方法、空调系统工程结构体的划分创建及使用方法；

第 5~10 章主要介绍了冷水机组、水泵、分（集）水器、冷却塔、新风机组、空气处理机组等工程结构体的组成、嵌套族的组成、创建工程结构体及嵌套族的详细过程及工程结构体的参数说明。

为便于读者理解本书的相关内容、掌握工程结构体的具体创建方法及使用方法，本书附件光盘中提供了“01-冷水机组工程结构体”、“02-水泵工程结构体”、“03-分集水器工程结构体”、“04-冷却塔工程结构体”、“05-新风机组工程结构体”、“06-空气处理机组工程结构体”、“07-风机盘管工程结构体”七个部分的文件，对应本书第 5~10 章的相关内容。

各部分文件具体包括一个工程结构体示例及该示例的嵌套族，便于读者对应书中的创建过程进行学习。

本书由梁若冰、张吉礼、马良栋和唐新鑫编著。我们希望此书的出版将进一步提高暖通空调 BIM 工程的高效设计、施工和建造，为 BIM 技术在建筑能源等相关领域的应用和推广奠定重要的理论基础。

由于编著者水平有限，书中难免存在错误及纰漏之处，请读者不吝指正。

目 录

第1章 绪论	1
1.1 BIM 技术概况	1
1.2 BIM 技术实现软件简述	4
1.3 建筑工程设计方法概述	6
第2章 Revit 建筑制图方法概要	8
2.1 工作界面与基本命令	8
2.2 Revit 建筑制图基本原理	22
2.3 Revit 机电设备系统制图基本原理	63
第3章 族的创建基本方法	74
3.1 族样板	74
3.2 族编辑器概要	75
3.3 族类型和族参数	80
3.4 参照平面和参照线	81
第4章 空调系统集成化设计方法	84
4.1 空调系统简介	84
4.2 空调系统集成化设计方法	89
4.3 空调系统工程结构体的创建原理与方法	93
4.4 空调系统集成化设计方法工效分析	95
第5章 冷水机组工程结构体设计应用方法	98
5.1 冷水机组工程结构体结构说明	98
5.2 冷水机组工程结构体创建方法	99
5.3 冷水机组工程结构体参数说明	108
5.4 族参数的修改	110
第6章 水泵工程结构体设计应用方法	114
6.1 水泵工程结构体结构说明	114
6.2 水泵工程结构体创建方法	114
6.3 水泵工程结构体参数说明	116

第 7 章 分（集）水器工程结构体设计应用方法 119

7.1 分（集）水器工程结构体结构说明 119

7.2 分（集）水器工程结构体创建方法 120

7.3 分（集）水器工程结构体参数说明 123

第 8 章 冷却塔工程结构体设计应用方法 128

8.1 冷却塔工程结构体结构说明 128

8.2 冷却塔工程结构体创建方法 128

8.3 冷却塔工程结构体参数说明 132

第 9 章 新风机组工程结构体设计应用方法 135

9.1 新风机组工程结构体结构说明 135

9.2 新风机组工程结构体创建方法 136

9.3 新风机组工程结构体参数说明 138

第 10 章 空气处理机组工程结构体与风机盘管工程结构体设计应用方法 ... 142

10.1 空气处理机组工程结构体结构说明..... 142

10.2 风机盘管工程结构体结构说明..... 142

参考文献 144

第 1 章 绪 论

建筑业是国民经济的重要支柱产业，建筑信息化是提高建筑品质、实现绿色建筑的主要手段和工具。随着建筑信息化程度的不断深入，现在基于二维的建筑表达形式已不能满足建筑行业进一步发展的要求，实施 BIM 技术已成为建筑业信息化的现实需求，BIM 技术势必会引起建筑行业——尤其是建筑工程设计领域的一场新的革命。传统的、串行的“抛过墙式”的设计方法存在效率低下等缺点，建筑设计领域需要新的设计方法，BIM 技术为新的设计方法的实现提供了可能。

本章简要介绍了 BIM 技术、BIM 技术实现软件及建筑工程设计方法，让读者对 BIM 技术及建筑工程设计方法有一个大致了解。

1.1 BIM 技术概况

BIM 技术大体经历了萌芽、产生和发展三大阶段。1975 年，“BIM 之父”——乔治亚理工大学的 Chuck Eastman 教授首次提出“a computer-based description of a building”的概念。经过 20 年的发展，G. A. Van Nederveen 和 F. P. Tolman 两位教授进一步总结出“BIM”一词，提出了建筑与信息技术相结合的思想。2002 年，Autodesk 公司正式发布《BIM 白皮书》后，“BIM 教父”——Jerry Laiserin 教授对 BIM 的内涵和外延进行界定，并推广应用。2004 年，随着 Autodesk 公司在中国发布 Autodesk Revit 5.1（Autodesk Revit Architecture 软件的前身），BIM 的概念随之引入中国，并迅速引起工程建设领域的高度重视。

1.1.1 BIM 的基本概念

BIM 的全称是 Building Information Model，即建筑信息模型，业内也被称为 Building Information Modeling。BIM 是以三维数字信息为基础，集成了建筑工程项目各种相关信息的工程数据模型，可以为设计和施工提供相互协调的、内部高度一致的、并可以进行运算的数据信息。麦格劳-希尔建筑信息公司对 BIM 的定义是创建并利用数字模型对工程项目进行设计、建造及运营管理的过程，即利用计算机三维软件工具，创建建筑工程项目中的全套数字化模型，并在该模型中包含详细的工程项目信息，能够将这些模型和信息应用于建筑工程的设计过程、施工管理以及物业和运营管理等建筑寿命周期管理过程中。

国际智慧建造组织（building SMART International，简称 bSI）对 BIM 的定义包含以下三个层次：

（1）第一个层次是 Building Information Model，即“建筑信息模型”，bSI 的解释为：建筑信息模型是一个功能项目的物理特征和功能特性的数字化表达，可以作为

项目相关信息的共享知识资源，为项目全寿命过程的所有决策提供可靠的数字化信息支持。

(2) 第二个层次是 Building Information Modeling，即“建筑信息模型应用”：bSI 的解释为：建筑模型应用是创建和利用项目数据在其全寿命过程内进行设计、施工和运营的业务过程，允许所有项目相关方通过不同的技术平台之间的数据互用在同一时间内共享利用相同的信息。

(3) 第三个层次是 Building Information Management，即“建筑信息管理”，bSI 的解释为：建筑信息管理是指通过使用建筑信息模型中的数据信息，支持项目在全寿命过程中实现信息共享、业务流程组织和控制的过程，建筑信息管理的效益包括集中的和可视化的沟通、更早的进行方案比较、可持续的设计、高效设计、多专业集成、施工现场控制、竣工资料记录。

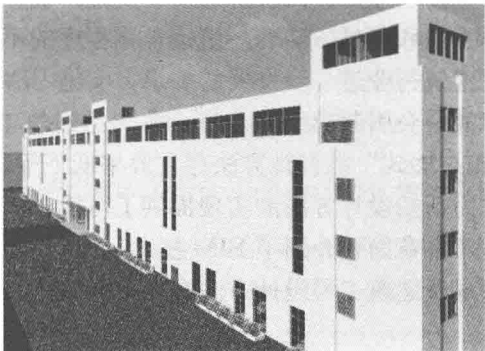


图 1-1 建筑模型可视化

BIM 技术的特点包括可视化、协调性、模拟性、优化性及可出图性。可视化是指 BIM 三维模型的立体实物图形是可视的，见图 1-1，工程项目的设计、建造、运营等过程是可视的，见图 1-2，这种可视化使得各单位、各部门可以更好地进行沟通、讨论与决策。协调性是指 BIM 可以有效地进行各专业间的分工、协调和综合，减少各专业项目信息的冲突，减少不合理方案的出现。模拟性是指 BIM 可以进行 3D 画面的模拟、能效模拟、日照模拟、传热模拟、4D 模拟（时间维）、5D 模拟（造价控制）、逃生及疏散等日常紧急情况处理方式的模拟，见图 1-3、图 1-4。优化性是指 BIM 可利用模型提供的几何、物理、规则、建筑物变化以后的各种信息对项目进行尽可能地优化处理，以及给复杂程度较高的建筑进行优化。可出图性是指 BIM 可以输出工程建设施工所需要的施工图纸，并指导施工图的实施和运行管理等。

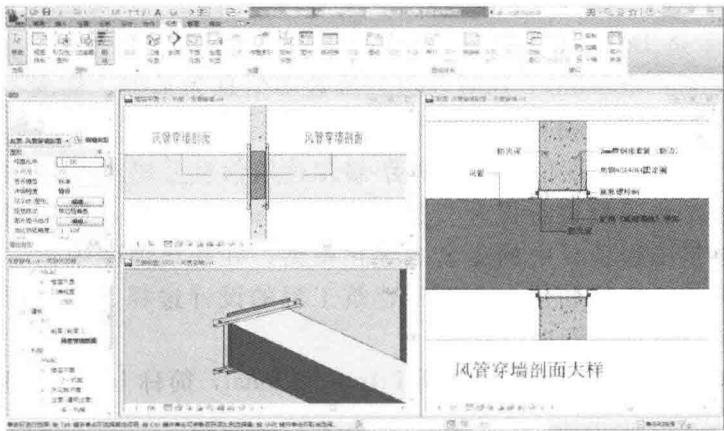


图 1-2 建造可视化

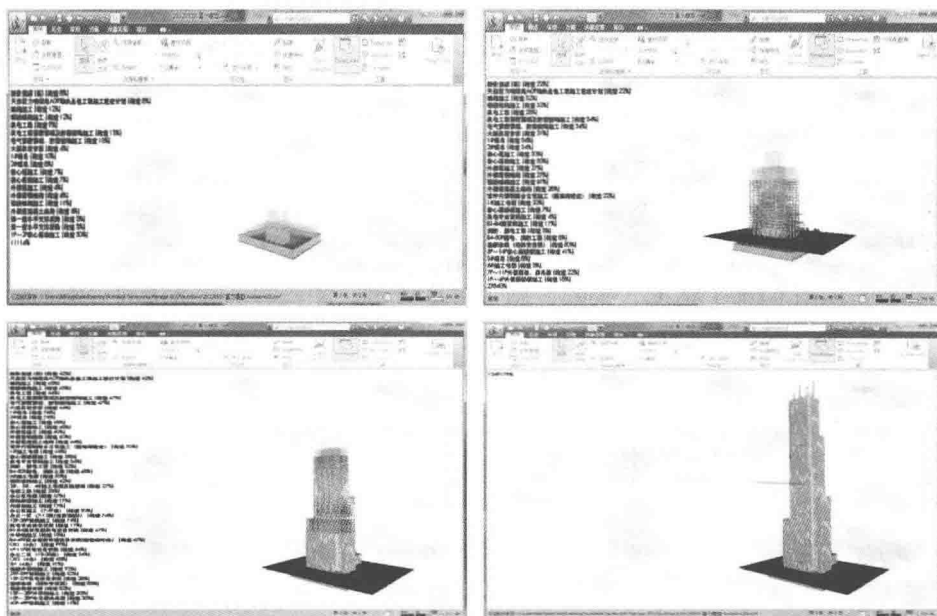


图 1-3 施工模拟



图 1-4 日照模拟

1.1.2 BIM 技术应用概况

BIM 技术可以使设计师利用三维软件完成工程项目所需要的施工图档，在直观的三维空间内观察设计的各个细节并对其进行修改，也可以在此基础上完成建筑效果的渲染、漫游动画等建筑工程表现，大大提高了设计师的效率。在统一的环境中，完成从方案的推敲到施工图的设计，生成室内外透视效果图和三维漫游动画的全部工作，避免了数据流失和重复工作。BIM 技术不仅可以在建筑工程设计中用于绘制图纸，而且可以创建与施工现场完全一致的完整三维工程数字模型。随着 BIM 系列软件的不断完善与发展，其不仅仅包含建筑信息模型，还包含了强大的建筑工程信息，围绕着建筑工程数字模型，形成了工程建设行业中建筑工程的设计、管理和运营的一套方法。施工企业在管理系统中导入 BIM 模型后，可以得出施工材料量，可以根据施工进度得出每个阶段的资金预算，可以

根据施工需要实时输出任意建筑构件的明细表，并且可以进行概预算阶段工程量的统计。业主通过 BIM 模型可以在工程设计阶段完整了解和模拟工程使用的状况，并进行施工进度和工程质量管理，在后期物业运营时进行物业管理，跟进建筑工程中设备、管线的变化。

BIM 最初应用于民用建筑工程项目领域，现今已逐步应用于建筑业、水利水电等多个工程设计领域。除了设计企业外，越来越多的施工方和业主也开始逐渐引入 BIM 技术，将其作为重要的信息化手段应用于施工及企业管理之中。中国建筑总公司已经明确提出要实现基于 BIM 的施工招标、采购、施工进度管理，积极投入研发基于 BIM 系列数据的信息管理平台，并取得了突出的成果，如北京腾讯总部大楼等项目均在施工过程中应用了 BIM 技术。

1.2 BIM 技术实现软件简述

1.2.1 国外 BIM 软件

1. Autodesk Revit

Autodesk Revit 软件是美国数字化设计软件供应商 Autodesk 公司针对建筑行业的三维参数化设计的软件平台。Revit 最早是由一家名为 Revit Technology 公司于 1997 年开发的三维参数化建筑设计软件。2002 年，美国 Autodesk 公司以 2 亿美元收购了 Revit Technology 公司，将 Revit 正式纳入 Autodesk BIM 解决方案中。Revit 是 Autodesk 公司一套系列软件的名称，是专门为建筑信息模型而构建 BIM 的软件。Autodesk Revit 作为一种应用程序提供了 Revit Architecture、Revit MEP、Revit Structure 软件的功能，内容涵盖了建筑、结构、机电、给排水和暖通空调专业，是 BIM 领域内最为知名、应用范围最广的软件。

Revit Architecture 是针对建筑设计师和工程师开发的三维参数化建筑设计软件。利用 Revit Architecture 可以让建筑师在三维设计模式下酌量设计方法、表达设计意图、创建三维 BIM 模型，以 BIM 模型为基础得到所需建筑施工图档，完成整个建筑设计过程。Revit Architecture 是标准的 Windows 系统应用软件，适用于各行业的建筑设计专业。例如，在民用建筑设计中，可以利用 Revit Architecture 完成建筑专业从方案、扩初至施工图阶段的全部设计内容。除民用建筑行业外，Revit Architecture 越来越多地应用于工厂、市政、水利水电等 EPC 及设计企业中。在水利水电行业，利用 Revit Architecture 的参数化建模功能，可以方便地建立所需三维厂房的模型并生成设计图纸。

Revit MEP (MEP: Mechanical Electrical Plumbing) 是面向机电工程师的建筑信息模型应用程序。Revit MEP 以 Revit 为基础平台，采用整体设计的理念，从整栋建筑物的角度来处理信息。Revit MEP 针对机电设备、电工和给排水设计的特点，将给排水、暖通空调和电气系统模型关联起来并且提供专业的设备及管道三维建模和二维制图工具，为工程师提供最佳的决策参考和建筑性能分析。它通过数据驱动的系统建模和设计来优化建筑设备及管道系统的设计，能够让机电工程师以机电设计过程的思维方式展开设计。Revit MEP 提供了暖通空调通风设备和管道系统建模、给排水设备和管道系统建模、电力电路

照明计算等一系列专业工具,并提供智能的管道系统分析和计算工具,让机电工程师快速完成机电 BIM 三维模型,最大限度地提高基于 Revit 的建筑工程设计和制图效率。Revit MEP 软件建立的管线综合模型可以由 Revit Architecture 软件和 Revit Structure 软件建立的建筑结构模型展开无缝协作。在模型的任意处变更,可以在整个设计和文档集中自动更新所有相关内容。

Revit Structure 是面向结构工程师的建筑信息模型应用程序。Revit Structure 不仅具备了 Revit 系列软件的自动生成平、立、剖图档,自动统计构件明细表和各图档间动态关联等所有特性,还可以帮助设计师创建更协调、可靠的模型,增加团队之间的协作,并且与流行的结构设计软件(如 PKPM、Robot Structure Analysis Professional、Etabs、Midas 等)双向关联。它强大的参数化管理技术有助于协调模型和文档中的修改和更新。除了 BIM 模型外,Revit Structure 还为结构工程师提供了结构分析模型及结构受力分析工具,帮助结构工程师灵活处理各结构构件之间的受力关系、受力类型。结构分析模型中包含有荷载、荷载组合、构件大小以及约束条件等信息,结构工程师可以在第三方结构计算分析应用程序中使用。Revit Structure 也为结构工程师提供了方便的钢筋绘制工具,可以快速生成梁、柱、板等结构构件的钢筋,可以绘制平面钢筋、截面钢筋,以及处理各种钢筋折弯、统计等信息。

2. Autodesk Navisworks

Autodesk Navisworks 软件早期是由英国 Navisworks 公司研发的,2007 年该公司被美国 Autodesk 公司收购。Navisworks 是一款用于集成 BIM 模型,通过 3D 和 4D 方式协助设计检查的软件产品,其针对建筑行业的全生命周期,以提高质量、生产力为主要目标,支持项目相关方可靠整合、分享和审阅三维模型。Navisworks 软件能够将 AutoCAD 和 Revit 系列等应用创建的设计数据,与其他设计工具的信息结合,将其作为整体的三维项目并可以通过多种文件格式进行预览。同时,Navisworks 支持项目参与方将各自的成果集成至一个同步的、完整的建筑信息模型中,实现模型预览、审查、碰撞检测及四维施工模拟。使用该软件,可以在项目实际动工之前,在仿真的环境中查看设计的项目,发现设计缺陷,检查施工进度,可以更加全面地评估和验证所需材质和纹理是否符合设计意图。

3. 其他软件

目前市场上能够创建 BIM 模型的工具还有 Bentley Architecture 系列、Gehry Technologies 基于 DassaultCatia 的 Digital Project (简称 DP)、Graphisoft (已被德国 Nemetschek AG 收购)的 ArchiCAD 等。使用这些工具不仅可以创建完整的建筑信息模型,这些工具还内置了施工图绘制、协同设计等工具。

1.2.2 国内 BIM 软件

1. 广联达 BIM 系列软件

广联达 BIM 系列软件包括广联达 BIM 5D 软件、广联达 BIM 审图、广联达 BIM 浏览器、广联达 MagiCAD、广联达 BIM 施工现场布置软件 GCB 以及广联达算量系列软件(包括广联达 BIM 土建算量软件 GCL、广联达 BIM 钢筋算量软件 GGJ、广联达 BIM 安装算量软件 GQI、广联达精装算量软件 GDQ、广联达 BIM 市政算量软件 GMA)。其软件专

注于轻量化 BIM 应用。

2. 鲁班系列软件

鲁班系列软件包括鲁班算量系列软件（包含土建预算、钢筋预算、钢筋下料、安装预算、总体预算、钢构预算）以及鲁班项目基础数据分析系统。鲁班算量系列软件是基于 AutoCAD 图形平台开发的工程量自动计算软件。该算量软件包含智能检查系统，可智能检查建模过程中的错误。而且其强大的报表功能，可灵活多变地输出各种形式的工程量数据。可用于工程项目预决算以及施工全过程管理。

鲁班项目基础数据分析系统是企业级 BIM 模型管理和应用系统。将分散在个人手中的工程信息模型汇总到企业，形成一个汇总的企业级项目基础数据库，经授权的企业可利用客户端进行数据的查询和分析。

1.3 建筑工程设计方法概述

1.3.1 建筑工程设计方法概述

建筑工程设计方法经历了两次历史性的革命，第一次革命是 CAD 代替了传统的手工绘图方式，第二次革命是 BIM 技术的出现。

传统的手工绘图设计方法是指设计人员利用不同粗细的墨笔、丁字尺、三角板、曲线板等工具，在图板上进行图纸绘制的设计方法。这种方法存在以下缺点：首先，设计人员一旦画错，图纸修改较为困难，图面修补使得图面过于脏乱，出现大的失误时，甚至要从头开始，重新绘制；其次，在手工绘图阶段，一些相似的工程设计也必须重新进行绘图，建筑施工图无法直接转换为设备底图，暖通、电气设计师必须重新描绘设备底图，这就造成了大量的时间和精力浪费；再次，由于丁字尺等绘制工具的精度限制以及设计人员的绘图水平的不同，图纸的设计精度很难达到较高的水平；最后，图纸易出现受潮、虫蛀等问题，使得资料不便于管理。总而言之，传统的手工绘图设计方法具有劳动强度高、图面脏乱、劳动重复性高、设计精度低、资料保管不便等缺点。从另一方面来看，建筑既是一件商品，也是一件艺术品，手工绘图设计方法可以更好地表现建筑师的灵感、创意和个性，更好地体现建筑的艺术气息。

CAD 即计算机辅助设计，指利用计算机及其图形设备帮助设计人员进行设计工作。20 世纪 50 年代，美国开始出现具有简单绘图输出功能的被动式的计算机辅助设计技术。20 世纪 60 年代中期，推出了商品化的计算机绘图设备。20 世纪 70 年代，开始形成完整的 CAD 系统。20 世纪 80 年代，CAD 技术在中小型企业逐步普及。20 世纪 90 年代初，CAD 技术开始进入我国，90 年代中期，开始在机械和建筑行业推广 CAD，90 年代末，CAD 全面普及，并基本淘汰了手工绘图。

CAD 技术有以下优点：首先，CAD 软件有统一的线型库、字体库，保证了图面的统一；其次，CAD 提供了撤销“UNDO”功能，该功能允许绘图人员返回至画错之前的那一步，使得图纸修改更为便利，图面更为整洁；此外，CAD 提供的复制“COPY”功能，可使得相似、相近的工程设计更为简便，暖通空调、电气工程师也可以直接将建筑施工图转成设备底图，大大提高了工作效率；再次，CAD 可以保证精确到毫米的设计精度，这

对于手工绘图的设计方法而言是较为困难的；最后，由 CAD 软件制作的图形、文件可直接存储于硬盘上，更便于资料的管理和调用。

但同时，CAD 技术还存在以下缺点：首先，CAD 技术在操作上仍未摆脱与手工绘图相似的由点及线、由线及面的绘制方式，每一面墙、每一面窗、每一根管道都需要设计者用鼠标一点一线一面地绘制完成，而且修改图纸的过程也同传统的手工绘图方式一样，出现问题的图纸必须依次修改，仍然存在重复工作的情况；其次，传统的制图方法是通过二维视图来描述三维实体，这种绘图方式极易发生图纸与现场情况不符、不满足施工要求的情况，即使有三维的 CAD 软件，其主要功能也只不过满足三维效果图的要求，而不能解决这一问题；最后，即使采用 CAD 的设计方法，其设计流程也并未发生革命性的变化，仍为建筑专业完成建筑图，再交由结构、暖通空调等专业进行设计，这就极易出现各专业协调不畅通的问题，且施工过程中极易发生各专业碰撞的情况。而 BIM 技术的出现，则为上述问题的解决提供了很好的思路和方法。

1.3.2 集成化工程设计方法

BIM 技术提供了一系列全新的建筑制图软件，其运用的是三维数字化制图工具，是基于数据库的立体模型，BIM 技术改善了平面作图存在的缺陷，其采用三维图示方法，清晰地展示了建筑的细节情况，并集成了整个建筑的信息，构成数据模型。

首先，传统的 CAD 利用平立剖、详图、设计说明等设计图纸来交换信息，且由 CAD 产生的大量图纸之间的相互联系性较差，这就使得冲突情况时常发生，并且随着建筑造型的设计越来越复杂，CAD 设计方法在表达和协同工作上已不能满足需要。而 BIM 技术将相对独立的图纸改变为整体的数字化信息存储到同一个数据库中，便于项目各方的交流与合作，而且，BIM 提供动态可视化的设计功能，设计人员可通过三维的直观形象来确认其设计的合理性，尽可能避免各专业间冲突的发生，促进不同专业间的配合和协调。

其次，由于 BIM 技术的协调性和一致性，传统的“抛墙式”的设计流程——某专业完成交由下一专业继续设计的流程可以得到革命性的改变，各专业人员可在同一平台进行设计，共同完成建筑模型，也能减少各专业间冲突情况的发生。

此外，BIM 技术不再采用 CAD 制图模式中由点及线、由线及面的绘制模式，其创建的都是整个建筑的门窗、柱子、墙体等实体之间的关系，无论是在平面、立面还是剖面中修改任一实体的位置和大小，该实体在其他图面中均一同更改，即实现了“一处改，处处改”的目标。在 BIM 的常用软件 Revit 中，我们称这些实体为“族”。BIM 的制图方式为建筑设计提供了一种新的思路：在建筑中存在着大量的可标准化、模块化的建筑构件系统即建筑构件及其附件，将可标准化、模块化的建筑构件系统以标准族的形式确定下来，应用于设计过程中，我们将这种方法称之为集成化设计方法。集成化设计方法在国家现今大力推进建筑行业装配化、集成化的大背景下有极大的应用价值，本书仅以空调系统为例进行介绍，详见第 4.2.1 节的相关介绍。

第 2 章 Revit 建筑制图方法概要

Revit 是国内应用较为广泛的 BIM 软件，包括建筑、结构及设备（水、暖、电）的功能模块，可以很好地满足建筑设计师、结构工程师、设备工程师的需求。

本章主要介绍 Revit 软件的工作界面与基本命令、Revit 建筑制图的基本原理、Revit 机电设备系统制图的基本原理，使读者对 Revit 软件及其使用方法有一个基本的了解。如读者对 Revit 软件已经有了一定的了解，可以跳过本章，进行后续章节的学习。

2.1 工作界面与基本命令

2.1.1 基本术语

1. 项目

在 Revit 中，“项目”是构建该建筑若干数量的建筑构件（如墙、梁、板、柱、管道、机械设备等）的集合体，是建筑设计信息数据库模型。“项目”还包含这些建筑信息构件组成的视图（平面、立面、剖面、三维等视图）、设计图纸、构建明细表以及渲染图等建筑设计的最终输出产物。通过使用单个项目，用户可以对设计进行修改，修改会同步反映在所有关联区域。项目以“.rvt”的数据格式保存，在高版本 Revit 中创建的“.rvt”格式的项目在低版本的 Revit 中无法打开。

2. 图元

图元是 Revit 软件中可以显示的模型元素的统称。它可以是墙、柱、梁、管道这样的实体，也可以是抽象的轴线、标高或者是施工图上的标注与视角。Revit 包含了三种图元：“模型图元”、“基准面图元”和“视图专用图元”。图元关系图如图 2-1 所示。“模型图元”代表建筑的实际三维几何图形，如风管、机械设备等。“基准面图元”用来协助定义项目范围，如标高、轴网和参照平面等。“视图专用图元”只显示在放置图元的视图中，对图元进行描述和归档，如尺寸标注、标记和二维详图等。Revit 图元的最大特点就是参数化，可以由用户直接创建或者修改，无需进行编程。

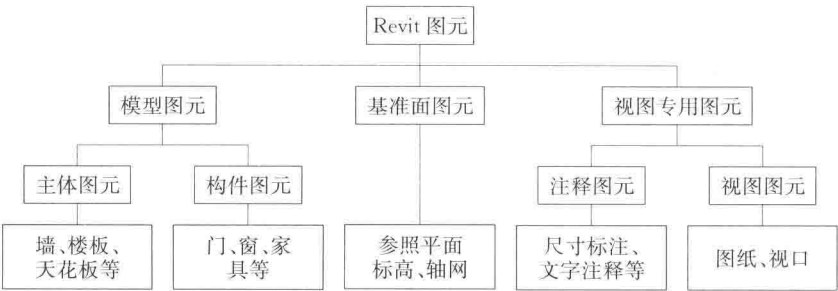


图 2-1 图元关系图

3. 族

族在 Revit 中是建筑设计的基础与核心。某一类别中图元的类，是根据参数集上的共用、使用上的相同和图形表现的相似来对图元进行分组。在 Revit 项目文件中除参照平面、详图线、模型线、幕墙网格线等用于辅助、定义的这些图元外，其他任何单一图元都是由某一特定族产生。由一个族产生的各图元均有相似属性或参数。例如，一个冷水机组族，由该族产生的图元都可以具有尺寸和冷量等参数，但具体每个冷水机组的尺寸和冷量可以不同，这由该族的类型或者实例参数定义决定。

4. 类别

Revit 不提供图层的概念。把 Revit 中的图元以对象类型的方式进行自动归类和整理，例如模型图元类别包括风管附件和机械设备等，注释图元类别包括标记和文字注释等。在创建各类对象时，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中。“类别”还可以理解为族的类别，项目中族文件可以在“项目浏览器”中的“族”分支下查看，不同的族文件可以通过类别进行分类。

5. 类型

不同族的分类，称为“类别”；同一个族的不同参数对应的图元，称为“类型”，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。对于柱来说，可以通过创建不同的族类型，定义不同的柱高度等。同一族文件的不同族类型在创建时，只需要更改特定参数即可，减少了同一系列模型反复建模的工作量。另外，模型引用可以通过加载一个族文件来实现，极大提高设计效率。

6. 实例

在 Revit 软件中，实际存在于当前项目中的图元称为“实例”，在建筑（模型实例）或图纸（注释实例）中都有特定的位置。对于墙来说，每个放置在项目中的实际墙图元，称之为该类型的一个实例。Revit 通过类型属性参数和实例属性参数控制图元的类型和实例属性特征。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。

修改属性类型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。要修改某个实例使之具有不同的类型定义，必须为族创建新的族类型。

图 2-2、图 2-3 列举 Revit 中族类别、族、族类型和族实例之间的关系。

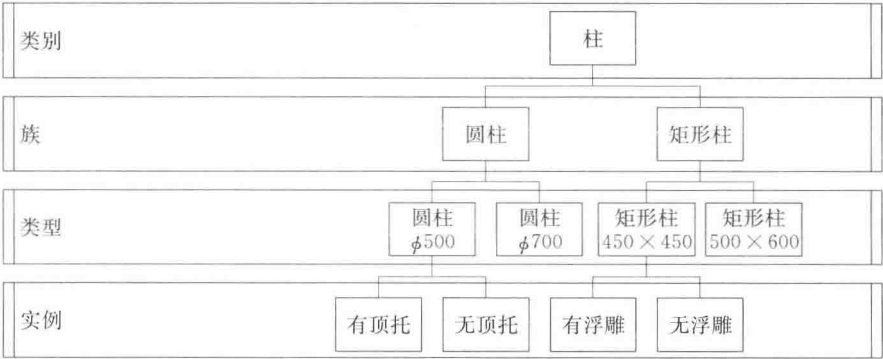


图 2-2 族关系图

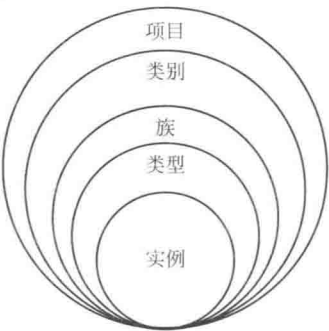


图 2-3 对象关系图

2.1.2 Revit 2016 界面

Revit 2016 采用 Ribbon 界面。Ribbon 即功能区，是一个包含命令按钮和图示的面板。用户可以根据自己的需要修改界面布局。Revit2016 界面包括：功能区、应用程序菜单、快速访问工具栏、项目浏览器、系统浏览器、状态栏、属性、视图控制栏、绘图区域、导航栏、信息中心等，如图 2-4 所示。



图 2-4 Revit 主界面

1. 功能区

功能区：即 Revit 中建模所需要的主要命令区域，提供了在创建项目或族时的全部工具。在创建项目文件时，功能区显示如图 2-5 所示。功能区主要由选项卡、工具面板和工具组成。其中，每个选项卡都将其命令工具细分为几个面板进行集中管理，在本书后面的章节会按选项卡、工具面板和工具的顺序描述操作中该工具所在的位置。