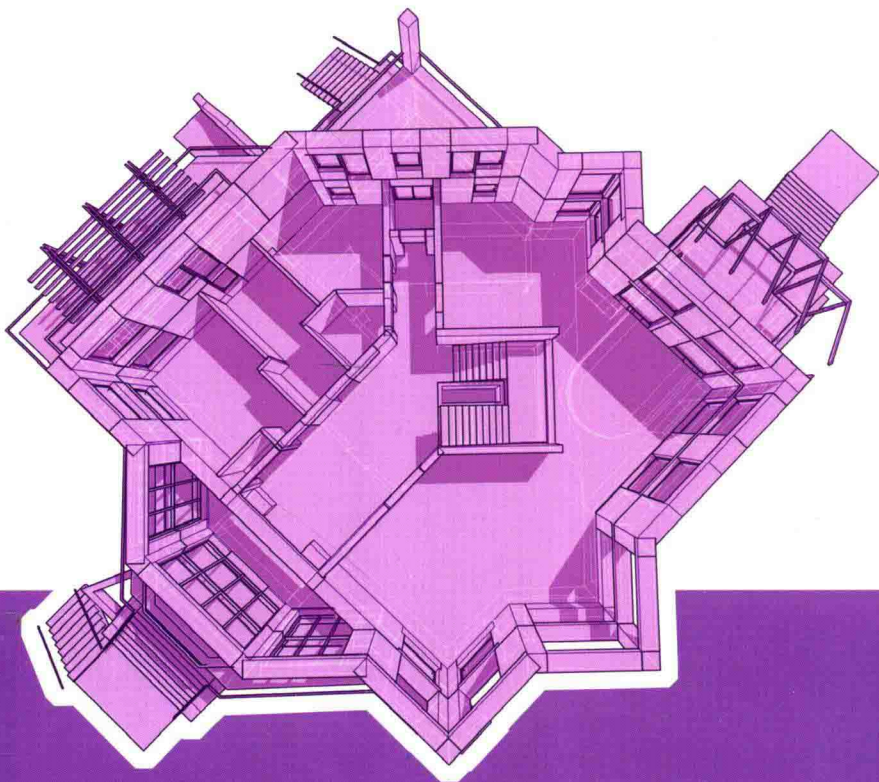


JIANZHU SHEBEI GONGCHENG BIM JISHU YINGYONG

建筑设备工程 BIM 技术应用

河南 BIM 发展联盟 组编

王松 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

JIANZHU SHEBEI GONGCHENG BIM JISHU YINGYONG

建筑设备工程 BIM 技术应用

河南 BIM 发展联盟 组编

王 松 主编

刘占省 主审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书采用项目驱动教学法,遵循“在做中学”的原则,循序渐进地介绍了 Revit 2014 的基本概念和实用建模技巧。全书共分十个项目,分别介绍了 BIM 技术概论、建筑工程模型的创建、通风系统模型的创建、空调水系统和供暖水系统模型的创建、建筑给水排水系统模型的创建、电气照明系统模型的创建、管线综合和碰撞检查应用、族的基本概念和创建、协同设计、Navisworks 功能详解及案例应用。通过案例导入,将 Revit 2014 的基本命令、使用技巧和专业知识三者有机地结合起来。

本书内容丰富,讲解细致,案例实用,可以作为高职高专建筑类相关专业的教材,也适用于建筑行业的水暖电工程师、设计师、施工管理人员、BIM 爱好者以及相关社会培训班的学员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备工程 BIM 技术应用 / 王松主编; 河南 BIM 发展联盟组编. —北京: 中国电力出版社, 2017.8
ISBN 978-7-5198-0790-0

I. ①建… II. ①王…②河… III. ①房屋建筑设备-建筑设计-计算机辅助设计-应用软件
IV. ①TU8-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 121946 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: 周 娟 王晓蕾 杨淑玲
责任校对: 马 宁
装帧设计: 赵丽媛
责任印制: 单 玲

印 刷: 北京博图彩色印刷有限公司
版 次: 2017 年 8 月第一版
印 次: 2017 年 8 月北京第一次印刷
开 本: 787 毫米×1092 毫米 16 开本
印 张: 14.25
字 数: 346 千字
定 价: 56.00 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

建筑信息模型（Building Information Modeling, BIM）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，既包括建筑物全生命周期的信息模型，又包括建筑工程管理行为的模型。BIM 技术能够应用于工程项目的规划、设计、施工、运维等建筑全生命周期，为项目全过程的优化和科学决策提供依据，同时各专业可协同工作，为建筑业的提质增效、节能环保创造条件。

2016 年 7 月住房和城乡建设部发布《住房城乡建设事业“十三五”规划纲要》，两次提出推进建筑信息模型（BIM）技术应用。2016 年 8 月 23 日住房和城乡建设部发布《2016—2020 年建筑业信息化发展纲要》，提出加快 BIM 普及应用，实现勘察设计技术升级。许多省市也在积极推广应用 BIM 技术，全国各大设计研究院、施工单位和高校纷纷成立了 BIM 技术中心，使得 BIM 技术的本土化和地域化越来越成熟，而应用 BIM 技术的项目也越来越多，带来了可观的经济效益和社会效益。

本书使用 Revit 2014 作为建模软件，采用项目驱动教学法，以案例做引导，把机电各专业细分为一个个项目实施，“以学生为主体，教师为主导”，强调学生人人主动参与项目过程的设计、开发和动手操作，让学生能够在独立完成项目的过程中发现问题，并且解决问题，从而提高动手实践操作技能。本书相关资料网盘链接为 <http://pan.baidu.com/s/1qYoFucG>，提取密码为 easc。

本书由河南建筑职业技术学院王松、张晓斌、郭红伟、李奎，黄河水利职业技术学院王丽、王斌、李向，百川伟业（天津）建筑科技股份有限公司王帅超，浙江东南建筑设计有限公司黄维燕共同编写，并由王松担任主编，王丽担任副主编。北京工业大学刘占省担任主审。全书共分十个项目，具体编写分工如下：王松编写项目一和项目二；王帅超编写项目三；王斌编写项目四；郭红伟编写项目五；王丽编写项目六；黄维燕编写项目七和项目十的第 2、3 节；张晓斌编写项目八；李奎编写项目九；李向编写项目十的第 1 节。

本书的编写承蒙河南省建设教育协会的支持与关怀，也要感谢各位同仁在编写此书时付出的辛勤劳动，还要感谢中国电力出版社的编辑们在本书的策划、编写与统稿中所给予的帮助。在本书的编写过程中，参考和引用了国内外与 Revit 相关的文献资料，吸取了很多宝贵的经验，在此谨向原资料作者表示衷心的感谢。

由于本书编者水平有限，加之时间仓促，书中可能还存在疏漏和不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

项目一 BIM 技术概论	1	2.6 建筑柱	40
1.1 BIM 技术介绍	1	项目三 通风系统模型的创建	43
1.2 BIM 技术的优势	2	3.1 风管系统功能简介	43
1.2.1 参数化	2	3.1.1 风管参数设置	43
1.2.2 可视化	3	3.1.2 风管的绘制	47
1.2.3 协调性	4	3.1.3 风管的显示设置	54
1.2.4 优化性	4	3.1.4 风管标注	57
1.2.5 一体化	5	3.2 风管系统模型创建案例讲解	60
1.2.6 可出图性	5	3.2.1 新建项目文件	60
1.3 BIM 技术应用趋势	6	3.2.2 链接土建模型	61
1.3.1 BIM 技术与物联网	6	3.2.3 复制、监视标高轴网	62
1.3.2 BIM 技术与绿色建筑	7	3.2.4 链接 CAD	64
1.3.3 BIM 技术与虚拟现实	8	3.2.5 模型创建	64
1.3.4 BIM 技术与预制装配式建筑	8	3.2.6 系统颜色配置	74
1.3.5 BIM 技术与云计算	9	3.2.7 风管标注	76
1.4 BIM 建筑设备应用软件	10	项目四 空调水系统和供暖水系统模型的创建	77
1.4.1 Revit MEP 软件的优势	11	4.1 空调、供暖水系统功能简介	77
1.4.2 工作界面与基本工具	11	4.1.1 设置管道设计参数	77
项目二 建筑工程模型的创建	22	4.1.2 管道绘制方法	82
2.1 标高	22	4.1.3 管道显示方法	86
2.1.1 创建标高	22	4.1.4 管道标注	88
2.1.2 编辑标高	26	4.2 空调、供暖水系统模型创建	94
2.2 轴网	28	4.2.1 链接 CAD 底图	94
2.2.1 创建轴网	28	4.2.2 绘制水管	94
2.2.2 编辑轴网	29	4.2.3 添加水管阀门	98
2.3 墙体	31	4.2.4 连接机组水管	101
2.3.1 绘制地下一层墙体	31	4.2.5 修改水管系统的碰撞	103
2.3.2 绘制一层墙体	34	项目五 建筑给水排水系统模型的创建	107
2.4 楼板	36	5.1 给排水系统项目的创建	107
2.5 结构柱	38		

5.1.1	新建项目	107	8.3.1	族的载入	163
5.1.2	标高和轴网的绘制	108	8.3.2	编辑项目中的族和族类型	163
5.1.3	导入 CAD 底图	109	8.3.3	族的导出	163
5.2	水管类型和系统的创建	110	8.4	Revit 族编辑器基本命令	164
5.2.1	Revit 管道类型的命名	110	8.4.1	常用	164
5.2.2	管段和管件的配置	110	8.4.2	插入	165
5.2.3	Revit 中管道系统的命名	111	8.4.3	注释	166
5.2.4	管道系统颜色的设置	111	8.4.4	视图	167
5.3	水管系统的绘制	112	8.4.5	管理	167
5.3.1	给水管的绘制	112	8.4.6	修改	169
5.3.2	排水管的绘制	113	8.4.7	快捷键	169
5.3.3	水管附件的添加	113	8.5	三维模型的创建	170
5.3.4	卫浴装置的添加	114	8.5.1	拉伸	170
5.3.5	连接设备	115	8.5.2	融合	171
5.3.6	管道标注	116	8.5.3	旋转	172
5.4	完成水系统的绘制	118	8.5.4	放样	174
项目六	电气照明系统模型的创建	119	8.5.5	放样融合	174
6.1	电缆桥架和线管功能简介	119	8.5.6	空心模型	174
6.1.1	电缆桥架及其配件	119	8.6	创建族实例	175
6.1.2	线管	129	8.6.1	消火栓箱族制作	175
6.1.3	电缆桥架和线管明细表	136	8.6.2	防火阀族制作	178
6.2	电气照明系统模型创建	137	8.7	小结	181
6.2.1	案例简介	137	项目九	协同设计	182
6.2.2	连接 CAD 图	138	9.1	工作集协同设计	182
6.2.3	绘制电缆桥架	141	9.1.1	启用和设置工作集	182
6.2.4	绘制电气设备	144	9.1.2	设置中心文件、工作集认领及协同工作	183
6.2.5	绘制线管	146	9.2	链接协同设计	187
项目七	管线综合和碰撞检查应用	148	9.2.1	项目文件的链接导入	187
7.1	Revit 软件的碰撞检查应用	148	9.2.2	文件的管理	188
7.2	Navisworks 软件的碰撞检查应用	153	项目十	Navisworks 功能详解及案例应用	191
项目八	族的基本概念和创建	162	10.1	Navisworks 的基本操作	191
8.1	族的概念	162	10.1.1	启动和退出 Autodesk Navisworks	191
8.2	族的分类	162	10.1.2	自动保存和恢复 Navisworks 文件	192
8.3	族的使用	163	10.1.3	Autodesk Navisworks	

界面的各个部分·····	193	10.2.6 场景图参数设置及 导出·····	203
10.1.4 使用场景文件·····	197	10.3 动画制作·····	203
10.2 快速渲染·····	199	10.3.1 视点动画·····	204
10.2.1 添加模型材质·····	200	10.3.2 场景动画·····	204
10.2.2 预览模型渲染效果·····	202	10.3.3 脚本动画·····	207
10.2.3 调整室外光源·····	202	10.3.4 漫游与审阅·····	209
10.2.4 调整渲染模型背景 效果·····	202	10.3.5 施工模拟动画·····	213
10.2.5 渲染图参数设置及 导出·····	202	10.3.6 TimeLiner 动画制作·····	217
		参考文献·····	221

项目一 BIM 技术概论

1.1 BIM 技术介绍

建筑信息模型（Building Information Modeling, BIM）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、一种方法和一种过程，BIM 把建筑业的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，如图 1-1 所示。

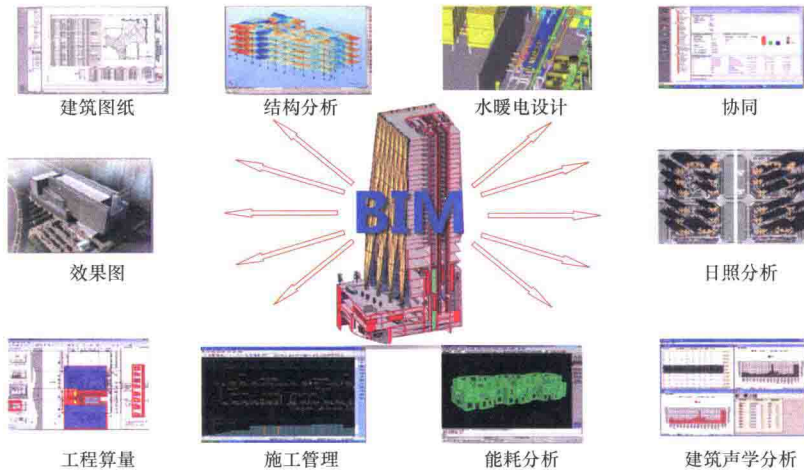


图 1-1

BIM 技术可以使建设项目的所有参与方，包括政府主管部门、业主、设计、施工、监理、造价、运营管理、项目用户等，从项目概念产生到项目完全拆除的整个生命周期内都能够在模型中操作信息，从根本上改变二维图纸进行项目建设和运营管理的工作方式，实现在建设项目全生命周期内提高工作效率、减少错误和风险的目标。

这项技术被称之为“革命性”的技术，源于 1975 年，“BIM 之父”——乔治亚理工大学的 Chuck Eastman 教授创建的 BIM 理念，BIM 技术的研究经历了萌芽阶段、产生阶段和发展阶段三大阶段。BIM 理念的启蒙，受到了 1973 年全球石油危机的影响，美国全行业需要考虑提高行业效益的问题，1975 年“BIM 之父”Eastman 教授在其研究的课题“Building Description System”中提出“a computer-based description of a building”，以便于实现建筑工程的可视化和量化分析，提高工程建设效率。

1.2 BIM 技术的优势

AutoCAD 技术将建筑师、工程师们从手工绘图推向计算机辅助制图，实现了工程设计领域的第一次信息革命。但是此信息技术对产业链的支撑作用是断点的，各个领域和环节之间没有关联，从整个建筑产业来看，信息化的综合应用明显不足。BIM 技术的出现将引发整个建筑领域的第二次革命，如图 1-2 所示。

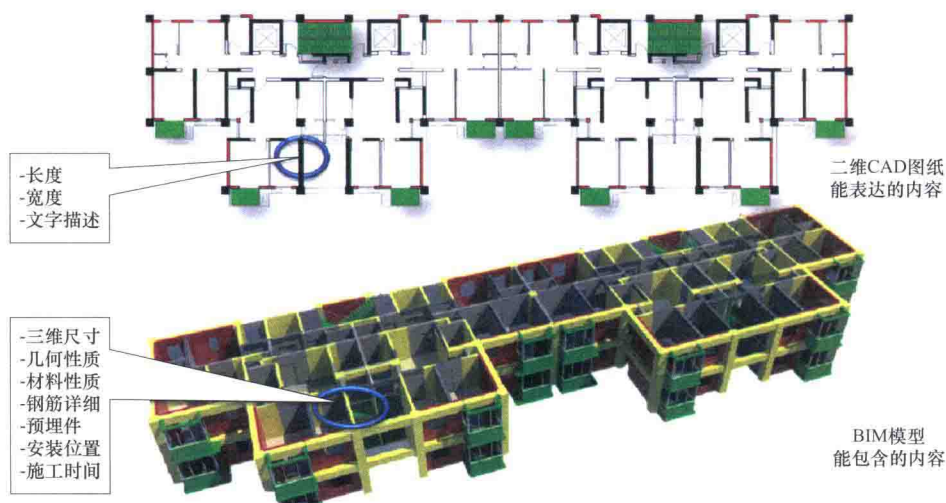


图 1-2

1.2.1 参数化

利用 BIM 软件完成建筑信息模型，最大限度地提高基于 BIM 的建筑工程设计和制图的效率，进行参数化建模。

参数化建模指的是通过参数建立和分析模型，简单地改变模型中的参数值就能建立和分析新的模型。在参数化设计系统中，设计人员根据工程关系和几何关系来指定设计要求。参数化设计的本质是在可变参数的作用下，系统能够自动维护所有的不变参数。因此，参数化模型中建立的各种约束关系，正是体现了设计人员的设计意图。参数化设计可以大大提高模型的生成和修改速度。

BIM 的参数化设计分为“参数化图元”和“参数化修改引擎”两个部分。“参数化图元”指的是 BIM 中的图元以构件的形式出现，这些构件之间的不同，是通过参数的调整反映出来的，参数保存了图元作为数字化建筑构件的所有信息。“参数化修改引擎”指的是参数更改技术使用户对建筑设计或文档部分做的任何改动，都可以自动地在其他相关联的部分反映出来。

比如图 1-3 (a) CAD 表达的一段直角墙的平面表示，它仅仅表示墙的平面尺寸。图 1-3 (b) Revit 软件表达的参数化的墙不仅表达墙的平面尺寸，也表达出墙的高度、材质、性能以及墙与墙之间的约束关系。

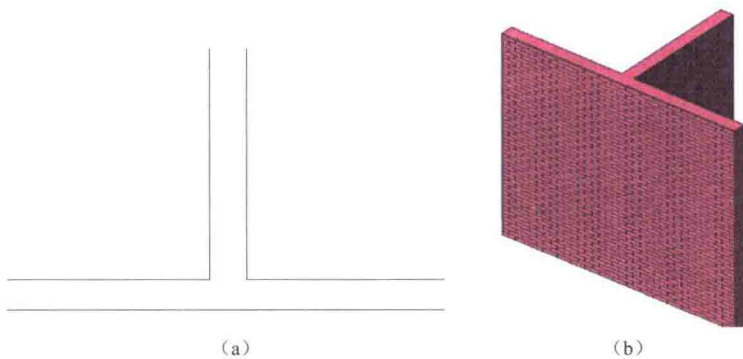


图 1-3

1.2.2 可视化

可视化主要是指设计可视化、施工组织和复杂构造节点可视化、机电管线综合碰撞检查可视化等。

1. 设计可视化

可视化即所见所得的形式，对于建筑行业来说，可视化的真正运用在建筑业的作用是非常大的，例如经常拿到的 CAD 施工图纸，只是各个构件的信息采用线条绘制表达，但是其真正的构造形式就需要建筑业参与人员去自行想象了。对于一般简单的建筑来说，这种想象也未尝不可，但是近几年建筑业的建筑形式各异，复杂建筑造型不断推出，那么这种光靠人脑去想象的东西就有点不太现实了。建筑业也有设计方面出效果图的事情，但是这种效果图是分包给专业的效果图制作团队进行识读设计制作出的线条式信息，并不是通过构件的信息自动生成的，缺少了同构件之间的互动性和反馈性。

BIM 技术提供了可视化的思路，让人们将以往线条式构件形成一种三维的立体实物图形展示在人们的面前，是一种能够同构件之间形成互动性和反馈性的可视。在 BIM 建筑信息模型中，由于整个过程都是可视化的，所以可视化的结果不仅可以用作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。

2. 施工组织和复杂构造节点可视化

施工组织可视化即利用 BIM 工具创建建筑设备模型、周转材料模型、临时设施模型等，以模型施工过程，确定施工方案，进行施工组织。通过创建各种模型，可在电脑中进行虚拟施工，使施工组织可视化。

复杂构造节点可视化即利用 BIM 的可视化特性让复杂的构造节点全方位呈现，如复杂的钢筋节点、幕墙节点等，有利于施工和技术交底。

3. 机电管线综合碰撞检查可视化

传统的施工方法中，对管线碰撞检查的方式主要有两种：一是把不同专业的 CAD 图纸叠在一张图上进行观察，根据施工经验和空间想象力找出碰撞点并加以修改；二是在施工的过程中边做边修改。这两种方法均费时费力，效率很低。

机电管线碰撞检查可视化是指通过将各专业模型合为一个 BIM 模型，从而使机电管线之间以及与建筑物的碰撞点以三维方式直观显示出来，提前发现问题并进行纠正。

如图 1-4 所示，图 (a) 是桥架和风管的 90° 弯头发生碰撞（见云线标注处），给水管标高过低，图 (b) 是 6 根空调水管与风管碰撞，梯式桥架与消防管碰撞。

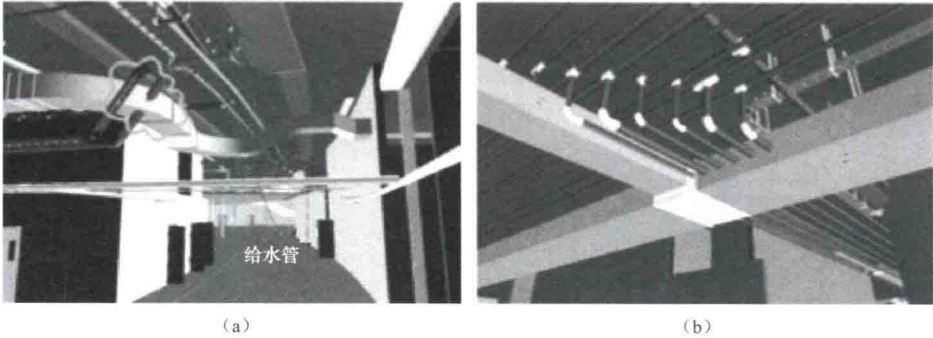


图 1-4

1.2.3 协调性

不管是施工单位、建设单位，还是设计单位，都在做着协调和配合的工作。基于 BIM 技术进行工程管理，可以有助于工程各参与方进行有组织的协调工作。通过 BIM 技术可在建筑物建造前期对各专业的碰撞问题进行协调，生成并提供协调数据。

1. 设计协调

设计协调指的是通过 BIM 三维可视化控件及程序自动检测，可对建筑物内机电管线和设备进行直观布置模拟安装，检查是否碰撞，找出问题所在及冲突矛盾之处，还可调整楼层净高、墙柱尺寸等。从而有效解决传统方法容易造成设计缺陷，提升设计质量，减少后期修改，降低成本及风险。

2. 进度协调

进度协调指基于 BIM 技术对施工进度进行模拟，极大地缩短施工前的技术准备时间，并帮助各类各级人员对设计意图和施工方案获得更高层次的理解。以前施工进度通常是由技术人员或管理层敲定的，容易出现下级人员信息断层的情况。如今 BIM 技术的应用使得施工方案更高效、更完美。

3. 运维协调

BIM 系统包含了多方信息，如厂家价格信息、竣工模型、维护信息、施工阶段安装深化图等，BIM 系统能够把成堆的图纸、报价单、采购单、工期图等统筹在一起，呈现出直观、实用的数据信息，可以基于这些信息进行运维协调。

通过 BIM 结合物联网技术的应用，使得日常能源管理监控变得更加方便。通过安装具有传感功能的电能表、水表、煤气表后，可以实现建筑能耗数据的实时采集、传输、初步分析、定时定点上传等基本功能，并具有较强的扩展性。系统还可以及时收集所有能源信息，并且通过开发的能源管理功能模块，对能源消耗情况进行自动统计分析，比如各区域、用户方的每日用电量、每周用电量等，并对异常能源使用情况进行警告或者标识。

1.2.4 优化性

在设计、施工、运营全生命周期（指规划和计划阶段、设计阶段、施工阶段、项目交付

和试运行阶段、项目运营和维护阶段、设施的清理阶段),如图 1-5 所示,其实就是一个不断优化过程,没有准确的信息是做不出合理优化结果的。BIM 模型提供了建筑物存在的实际信息,包括几何信息、物理信息、规则信息,还提供了建筑物变化以后的实际存在。

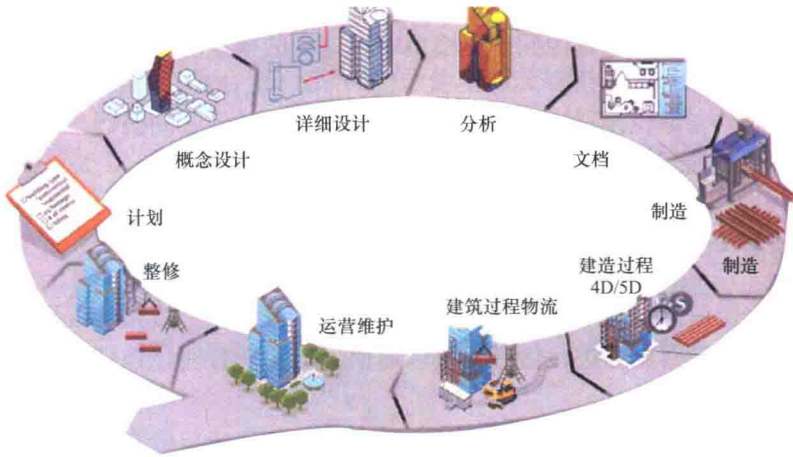


图 1-5

BIM 及其配套的各种优化工具可以对复杂项目进行优化,把项目设计和投资回报分析结合起来,计算出设计变化对投资回报的影响,使得业主知道哪种项目设计方案更有利于自身的需求,对设计施工方案进行优化,可以带来显著的工期和造价改进。

1.2.5 一体化

基于 BIM 技术进行从设计到施工再到运营贯穿了工程项目的全生命周期的一体化管理,能够缩短设计与施工时间,显著降低成本,改善工作场所安全和可持续的建筑项目所带来的整体利益。

在设计阶段, BIM 使建筑、结构、给排水、暖通、电气等各个专业基于同一个模型进行工作,从而使真正意义上的三维集成协同设计成为可能。将整个设计整合到一个共享的建筑信息模型中,结构与设备、设备与设备间的冲突会直观地显现出来,工程师们可在三维模型中随意查看,并能准确查看到存在问题的地方,并及时调整,从而极大避免了施工中出现的问题。这在很大程度上促进了设计施工的一体化过程。

在施工阶段, BIM 可以同步提供有关建筑质量、进度以及成本的信息。利用 BIM 可以实现整个施工周期的可视化模拟与可视化管理。帮助施工人员促进建筑的量化,迅速为业主制定展示场地使用情况或者更新调整情况的规划,提高文档质量,改善施工规划。最终结果就是能将更多的施工资金投入建筑,而不是行政和管理中。

在运营管理阶段,提高收益和成本管理,为开发商销售招商和业主购房提供了极大的透明和便利。

1.2.6 可出图性

利用 BIM 技术,能够绘制建筑平面、立面、剖面及详图,还可以出具机电管线碰撞报告及绘制构件加工图等。

通过将建筑、结构、电气、给水排水、暖通等专业的 BIM 模型整合后，进行管线碰撞检测，经过碰撞检查和设计修改，消除了相应错误，得出碰撞检查报告和建议改进方案。

通过 BIM 模型对建筑构件的信息化表达，可以在 BIM 模型上直接生成构件加工图，不仅能清楚地表达传统图纸的二维关系，而且对于复杂的空间剖面关系也可以清楚表达，同时还能够将离散的二维图纸信息集中到一个模型中，这样的模型能够更加紧密地实现与预制工厂的协同和对接。

1.3 BIM 技术应用趋势

1.3.1 BIM 技术与物联网

物联网是新一代信息技术的重要组成部分，也是“信息化”时代的重要发展阶段，按约定的协议将物品与互联网相连进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

BIM 与物联网集成应用，实质上是建筑全过程信息的集成与融合。BIM 技术发挥上层信息集成、交互、展示和管理的作用，而物联网技术则承担底层信息感知、采集、传递、监控的功能，实现虚拟信息化管理与实体环境硬件之间的有机融合。

在工程建设阶段，二者集成应用可提高施工现场安全管理能力，确定合理的施工进度，支持有效的成本控制，提高质量管理水平。高空作业人员的安全帽、安全带、身份识别牌上安装的无线射频识别，可在 BIM 系统中实现精确定位，如果作业行为不符合相关规定，身份识别牌与 BIM 系统中相关定位会同时报警，管理人员可精准定位隐患位置，并采取有效措施，避免安全事故的发生，如图 1-6 所示。



图 1-6

BIM 与物联网的深度融合与应用，势必将智能建造提升到新高度，开创智慧建筑新时代，是未来建设行业信息化发展的重要方向之一。未来建筑智能化系统，将会出现以物联网为核心，以功能分类、相互通信兼容为主要特点的建筑“智慧化”大控制系统。

基于 BIM 核心的物联网技术应用，将建筑物的运行维护提升到智慧建筑的全新高度。不但能为建筑物实现三维可视化的信息模型管理，而且为建筑物的所有组件和设备赋予了感知能力和生命力。

1.3.2 BIM 技术与绿色建筑

绿色建筑是指在全寿命期内，最大限度地节约资源（节能、节地、节水、节材），保护环境，减少污染，为人们提供健康、适用和高效的使用空间，与自然和谐共生的建筑。

BIM 技术的重要意义在于它重新整合了建筑设计的流程，其所涉及的建筑生命周期管理，是绿色建筑设计的关注和影响对象。真实的 BIM 数据和丰富的构件信息给各种绿色分析软件以强大的数据支持，确保了结果的准确性。BIM 的某些特性（如参数化、构件库等）使建筑设计及后续流程针对上述分析的结果，又非常及时和高效地进行反馈，如图 1-7 所示。

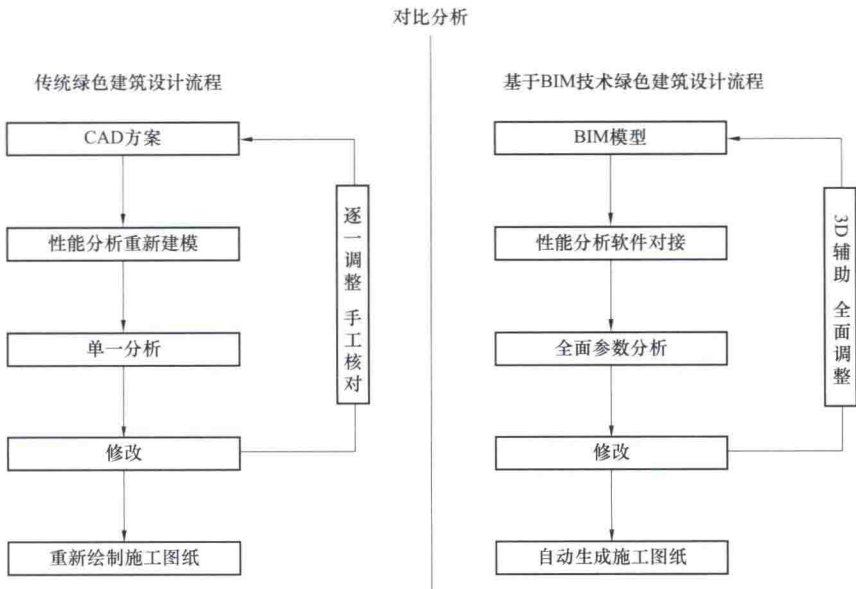


图 1-7

绿色建筑是一个跨学科、跨阶段的综合性设计过程，而 BIM 模型刚好顺应需求，实现了单一数据平台上各个工种的协调设计和数据集中。BIM 的实施，能将建筑各项物理信息分析从设计后期显著提前，有助于建筑师在方案甚至概念设计阶段进行绿色建筑相关的决策。BIM 技术提供了可视化的模型和精确的数字信息统计，将整个建筑的建造模型摆在人们面前，立体的三维感增加人们的视觉冲击和图像印象。而绿色建筑则是根据现代的环保理念提出的，主要是运用高科技设备利用自然资源，实现人与自然的和谐共处。基于 BIM 技术的绿色建筑应用主要通过数字化的建筑模型、全方位的协调处理、环保理念的渗透三个方面来进行，实现绿色建筑的环保和节约资源的原始目标，对于整个绿色建筑的设计有很大的辅助作用。

1.3.3 BIM 技术与虚拟现实

虚拟现实，也称作虚拟环境或虚拟真实环境，是一种三维环境技术，集先进的计算机技术、传感与测量技术、仿真技术、微电子技术等为一体，借此产生逼真的视、听、触、力等三维感觉环境，形成一种虚拟世界。

BIM 技术的理念是建立涵盖建筑工程全生命周期的模型信息库，并实现各个阶段、不同专业之间基于模型的信息集成和共享。BIM 与虚拟现实技术集成应用，主要内容包括虚拟场景构建、施工进度模拟、复杂局部施工方案模拟、施工成本模拟、多维模型信息联合模拟以及交互式场景漫游，如图 1-8 所示。



图 1-8

BIM 技术与虚拟现实技术集成应用，可提高模拟的真实性。传统的二维、三维表达方式，只能传递建筑物单一尺度的部分信息，使用虚拟现实技术可展示一栋活生生的虚拟建筑物，使人产生身临其境之感。并且，可以将任意相关信息整合到已建立的虚拟场景中，进行多维模型信息联合模拟可以实时、任意视角查看各种信息与模型的关系，指导设计、施工人员，辅助监理、监测人员开展相关工作。

BIM 技术与虚拟现实技术集成应用，可有效提升工程质量。在施工之前，将施工过程在计算机上进行三维仿真演示，可以提前发现并避免在实际施工中可能遇到的各种问题，如管线碰撞、构件安装等，以便指导施工和制订最佳施工方案，从整体上提高建筑施工效率，确保工程质量，消除安全隐患，并有助于降低施工成本与时间耗费。

1.3.4 BIM 技术与预制装配式建筑

装配式建筑是指用预制的构件在工地装配而成的建筑。这种建筑的优点是建造速度快，受气候条件制约小，节约劳动力并可提高建筑质量，是我国建筑发展的重要方向之一，它有利于我国建筑业的发展，提高生产效率节约能源，发展绿色环保建筑，并且有利于提高和保证建筑工程质量。与现浇施工法相比，装配式建筑有利于绿色施工，因为装配式施工更能符合绿色施工的节地、节能、节材、节水和环境保护等要求，降低对环境的负面影响，如图 1-9 所示。

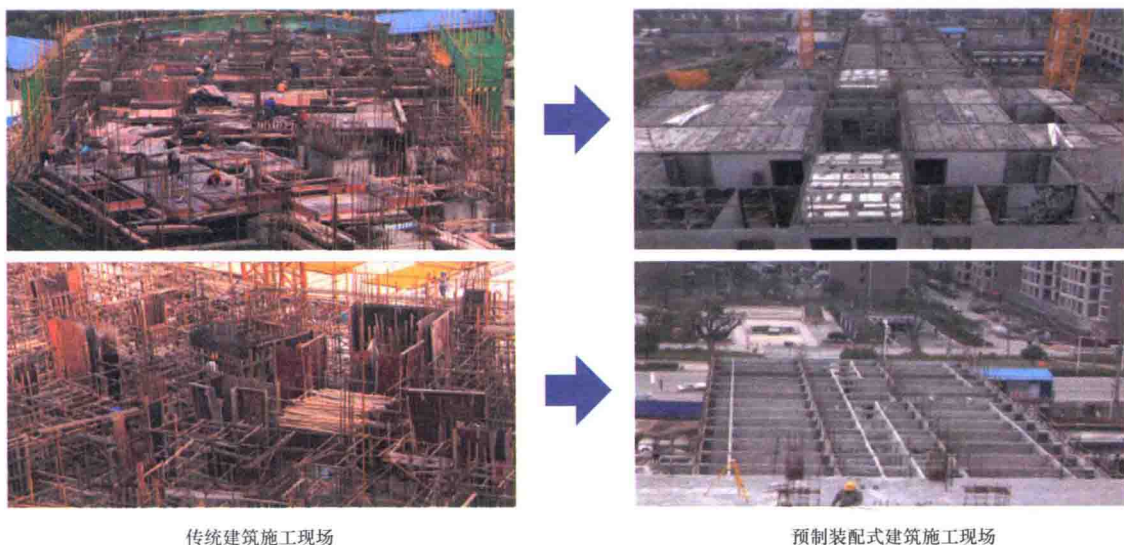


图 1-9

2016 年 9 月 14 日，国务院总理李克强主持召开国务院常务会议，部署加快推进“互联网+政务服务”，以深化政府自身改革，更大程度利企便民；决定大力发展装配式建筑，推动产业结构调整升级。

利用 BIM 技术能有效提高装配式建筑的生产效率和工程质量，将生产过程中的上下游企业联系起来，真正实现以信息化促进产业化。借助 BIM 技术三维模型的参数化设计，使得图纸生成修改的效率有了很大幅度的提高，克服了传统拆分设计中的图纸量大，修改困难的难题；钢筋的参数化设计提高了钢筋设计精确性，加大了可施工性。加上时间进度的 4D 模拟，进行虚拟化施工，提高了现场施工管理的水平，降低了施工工期，减少了图纸变更和施工现场的返工，节约投资。

BIM 技术的使用能够为预制装配式建筑的生产提供了有效帮助，使得装配式工程精细化这一特点更为容易实现，进而推动现代建筑产业化发展模式的转型。

1.3.5 BIM 技术与云计算

云计算是基于互联网的相关服务的增加、使用和交付模式，通常涉及通过互联网来提供动态易扩展且经常是虚拟化的资源。云是网络、互联网的一种比喻说法。

BIM 技术与云计算集成应用，是利用云计算的优势将 BIM 应用转化为 BIM 云服务，基于云计算强大的计算能力，可将 BIM 应用中计算量大且复杂的工作转移到云端，以提升计算效率；基于云计算的大规模数据存储能力，可将 BIM 模型及其相关的业务数据同步到云端，方便用户随时随地访问并与协作者共享；云计算使得 BIM 技术走出办公室，用户在施工现场可通过移动设备随时连接云服务，及时获取所需的 BIM 数据和服务等，如图 1-10 所示。

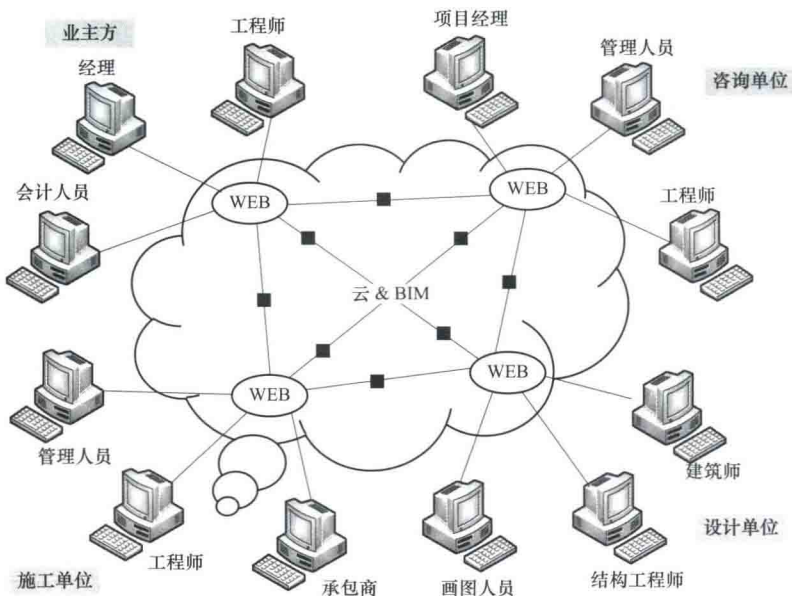


图 1-10

1.4 BIM 建筑设备应用软件

BIM 应用软件是指基于 BIM 技术的应用软件，一般来讲，应该具有面向对象、基于三维几何模型、包含其他信息和支持开放性标准。

建筑设备 BIM 应用主要是指建模、管线综合、多方案比较、设备机房深化设计、预留预埋设计、综合支吊架设计等。

目前国内应用的基于 BIM 技术的建筑设备类软件主要包括 Revit MEP、MagiCAD、天正、鸿业、PKPM、鲁班安装、广联达等软件，见表 1-1。

表 1-1 建筑设备 BIM 软件对比介绍

序号	软件名称	特点
1	RevitMEP	在 Revit 平台基础上开发，主要包含暖通系统、管道系统、电气系统等专业，与 Revit 操作平台一致，整合到了一起，并且与建筑结构专业的 Revit 数据互联互通
2	MagiCAD	可以基于 AutoCAD 及 Revit 双平台运行，MagiCAD 软件在专业性上很强，功能全面，提供了风系统、水系统、电气系统、系统原理图设计、房间建模、舒适度及能耗分析、管道综合支吊架等模块，提供剖面、立面出图功能
3	天正电气系统 T-Elec、天正给排水系统 T-WT、天正暖通系统 T-Hvac	基于 AutoCAD 系统平台研发，包含给排水、暖通、电气等专业，含管件设计、材料统计、负荷计算、水力计算等
4	鸿业 HYBIM 水暖电设计软件	分别基于 Revit 平台，提供 MEP 专业的族库管理工具、建模工具、计算分析工具、协同设计工具等