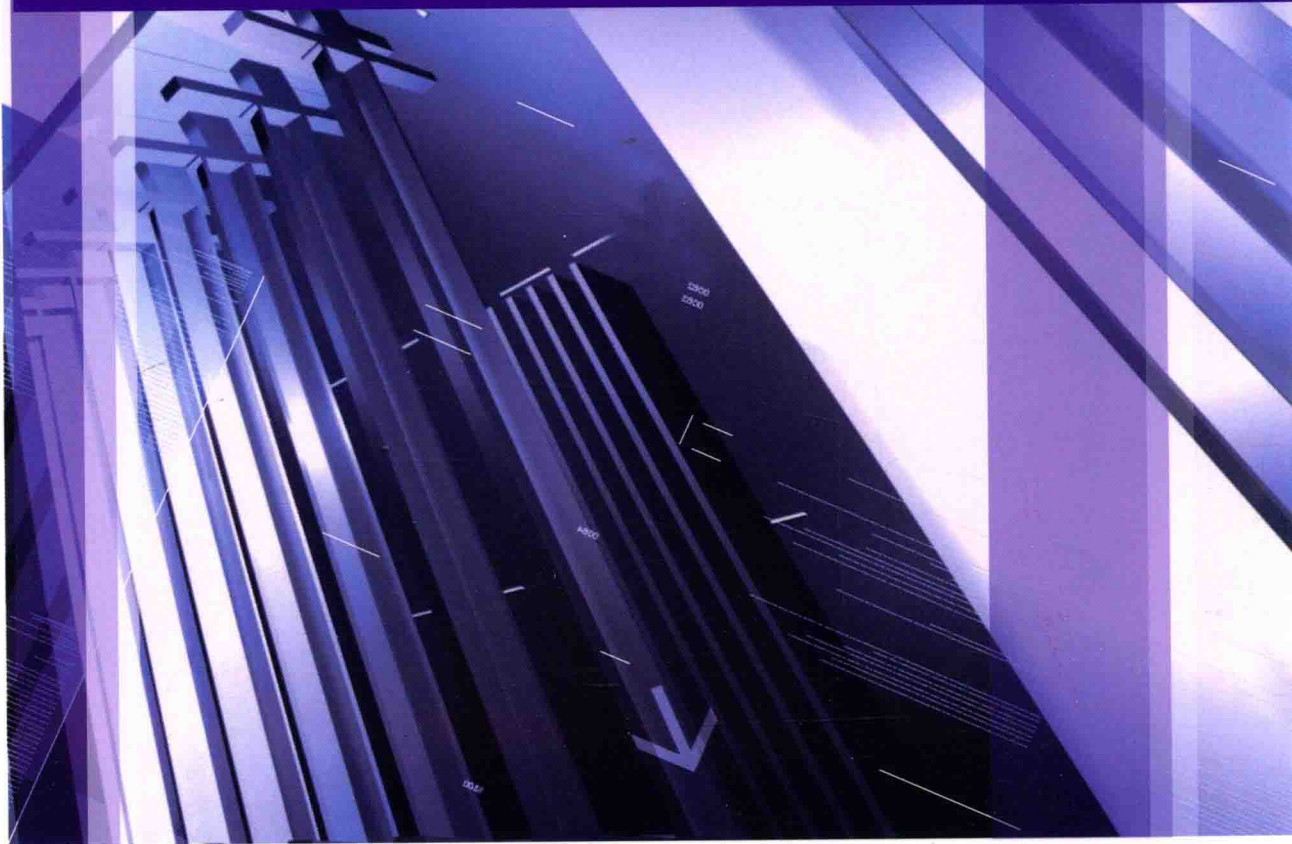


广联达 BIM 系列教程



广联达 广厦 强强联合 凝结BIM实训精华

结构BIM应用教程

吴文勇 杨文生 焦 柯 主编

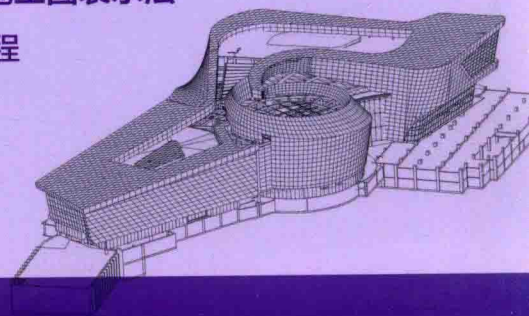
让您学会：杆件和面构件的受力状态，结构的变形和受力状态

让您掌握：钢筋混凝土算量方法，钢筋下料方法，施工图表示法

用项目打通设计、算量、施工的BIM应用实训体系课程



化学工业出版社



广联达 BIM 系列教程



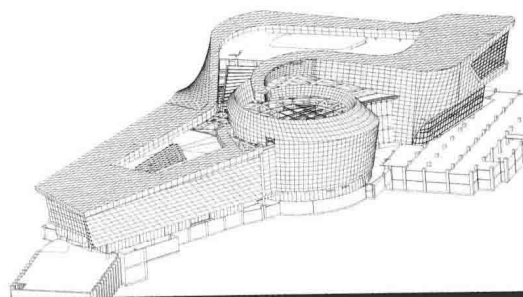
广联达 广厦 强强联合 凝结BIM实训精华

结构BIM应用教程

吴文勇 杨文生 焦 柯 主编



化学工业出版社
· 北京 ·



本书内容涵盖了结构 BIM 应用和教学的各个环节, 主要介绍结构 BIM 的概念, 柱、梁、板、墙的设计, 框架和剪力墙结构的设计、算量和下料, 结构设计参数的合理选取, Revit 下结构 BIM 的建立, 并附加了课程设计内容。

本书适合高等院校土木工程、工程造价、工程管理、建筑工程技术、工程监理、房地产管理、水利水电工程、工程力学和机械工程等专业要学习力学的本科或大专学生, 也可作为力学培训用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

结构 BIM 应用教程/吴文勇, 杨文生, 焦柯主编. —北京:
化学工业出版社, 2016.9

ISBN 978-7-122-27976-7

I. ①结… II. ①吴… ②杨… ③焦… III. ①建筑
结构-计算机辅助设计-应用软件-教材 IV. ①TU311.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 208585 号

责任编辑: 吕佳丽

文字编辑: 汲永臻

责任校对: 王 静

装帧设计: 张 辉

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 19 字数 500 千字 2016 年 11 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究

编审委员会名单

主任 陶 忠 昆明理工大学
副主任 高 杨 广联达科技股份有限公司
孟文清 河北工程大学
王全杰 广联达科技股份有限公司

委 员 (排名不分先后)

陶 忠 昆明理工大学
高 杨 广联达科技股份有限公司
孟文清 河北工程大学
王全杰 广联达科技股份有限公司
赵永生 聊城大学
张 新 山东建筑大学
杜二霞 河北大学
李 骏 云南农业大学
咎文泉 云南外事外语职业学院
张灵辉 嘉应大学
李巧燕 防灾科技学院
侯敬峰 北京建筑大学
谈一评 广东工业大学
陈贤川 深圳大学
李晓光 内蒙古科技大学
韦 良 广西大学
梁 美 郑州工业应用技术学院
戚乐磊 甘肃农业大学
陈剑佳 广东省建筑设计研究院
吴桂广 广东省建筑设计研究院
赖鸿立 广东省建筑设计研究院
付 饶 深圳市广厦科技有限公司
陈贤林 深圳市广厦科技有限公司
许 福 湘潭大学

编写人员名单

主 编	吴文勇	深圳市广厦科技有限公司
	杨文生	北京交通职业技术学院
	焦 柯	广东省建筑设计研究院
副主编	徐仲莉	广联达科技股份有限公司
	童慧波	深圳市广厦科技有限公司
	谢 伟	中国矿业大学徐海学院
参 编	(排名不分先后)	
	曹筱琼	海南职业技术学院
	段 旻	重庆大学城市科技学院
	周 明	宁波工程学院
	卜万奎	菏泽学院
	郑 恒	山东职业学院
	孙兆英	北京交通职业技术学院
	闫志红	北京交通职业技术学院
	李文平	石家庄铁道大学
	董 博	云南民族大学
	纳 娜	云南开放大学
	张秀萍	云南开放大学
	张丽华	华北科技学院
	刘庆林	深圳信息职业技术学院
	陈永辉	广东交通职业技术学院
	赵甲荐	仲恺农业工程学院
	董 璞	惠州学院
	古娟妮	广东省城市建设技师学院
	乔俊飞	内蒙古农业大学职业技术学院
	吴淑杰	内蒙古兴安职业技术学院
	郭志峰	内蒙古建筑职业技术学院
	陈远川	重庆文理学院
	王松岩	山东建筑大学
	李 静	华南理工大学
	张亚鹏	河北工程大学
	王延宁	徐州中国矿业大学建筑设计咨询研究院有限公司
	顾孟德	中煤科工集团南京设计研究院有限公司
	谈一评	广东工业大学
	陈贤川	深圳大学
	李晓光	内蒙古科技大学

建筑信息模型 (BIM) 技术近年来发展迅速, 应用范围不断扩展, 使得建设行业正在进行一次行业革命。结构专业作为建筑工程中的重要一环, 也是 BIM 模型应用的重要组成部分。建筑结构的 BIM 要求统一的墙、柱、梁和板模型贯穿于力学计算、施工图绘制、钢筋混凝土算量、钢筋下料和碰撞检查 5 个过程。结构 BIM 技术的应用将大大提高工程质量和建造效率, 进而提高建设行业的经济效益。

目前, 国内各高校正积极开设结构 BIM 的教学课程, 将先进的结构 BIM 技术应用于结构教学, 使基础课程更加形象生动, 也提高了学生的实际工作能力。BIM 技术在教学中的应用代表了所在高校的教学水平。将结构 BIM 的教学内容纳入到教学工作中, 可达到以下目的:

① 掌握 BIM 技术已成为国内先进的建筑设计、施工企业以及地产公司的核心竞争力, 对毕业生来讲, 掌握 BIM 技术也将成为个人职业发展的基本能力;

② 有趣生动地完成专业基础课的实际应用训练, 实训的基础课覆盖材料力学、结构力学、结构施工图识图、钢筋算量及计价、混凝土算量及计价和钢筋下料等。

广东省建筑设计研究院、深圳市广厦软件有限公司和广联达科技股份有限公司合作编制了《结构 BIM 应用教程》、课件 PPT 和配套教学软件, 并协助各高校培训授课教师, 解决在结构 BIM 教学课程中的各种问题, 提高教学效果, 将推动结构 BIM 技术走进高校课堂。

本教材授课对象为土木工程、工程造价、工程管理、建筑工程技术、工程监理、房地产管理、水利水电工程、工程力学和机械工程专业要学习力学的本科或大专学生。为满足“教、学、做”的要求, 教材包括教师讲课内容和学生上机实习内容, 教师讲课内容已做成课件 PPT, 教师可根据本校和本课程具体情况使用或修改后使用。

本教材共分 10 章, 内容涵盖了结构 BIM 应用和教学的各个环节, 第 1 章讲述结构 BIM 的概念, 第 2~5 章讲柱、梁、板、墙的设计, 第 6 章和第 7 章讲述框架和剪力墙结构的设计、算量和下料, 第 8 章讲结构设计参数的合理选取, 第 9 章介绍 Revit 下结构 BIM 的建立, 第 10 章是课程设计, 由浅入深地让学生实践整个结构 BIM 的应用过程。

8 类课程老师应用本教材的方法如下。

(1) 材料力学老师的实训课

第 2 章柱设计的力学计算包括了柱的受压、受扭和受剪弯的手工计算和软件计算, 老师讲完每节受压、受扭和受剪弯课后, 让学生按本教材的上机内容完成软件计算工作, 帮助学生完成材料力学课程实际应用训练。

(2) 结构力学老师的实训课

第3章梁的力学计算包括了门结构的手工计算和软件计算,老师讲完结构力学的位移法后,让学生按本教材的上机内容完成软件计算工作,帮助学生完成结构力学课程实际应用训练。

(3) 结构施工图识图老师的实训课

第2~5章包括了柱、梁、板和墙的钢筋、施工图表示法和上机绘制施工图,老师讲完每节柱、梁、板和墙施工图课后,学生可在网站 www.gscad.com.cn 的“文档下载”中下载“结构BIM应用教程的算例”,利用已有柱、梁、板和墙的结构计算模型,按本教材的上机内容完成施工图自动绘制工作,并在广联达钢筋算量软件中查看三维钢筋,帮助学生完成结构施工图识图课程实际应用训练。

(4) 钢筋和混凝土算量老师的实训课

第6章和第7章包括了框架结构和剪力墙结构的钢筋和混凝土手工算量和软件算量,老师讲完每节柱、梁、板和墙钢筋和混凝土算量课后,学生可在网站 www.gscad.com.cn 的“文档下载”中下载“结构BIM应用教程的算例”,利用已有框架和剪力墙的结构计算模型,按本教材的上机内容完成施工图自动绘制、钢筋算量和混凝土算量工作,帮助学生完成钢筋和混凝土算量课程实际应用训练。

(5) 钢筋下料老师的实训课

第6章和第7章包括了框架结构和剪力墙结构的手工钢筋下料和软件钢筋下料,老师讲完每节柱、梁、板和墙钢筋下料课后,学生可在网站 www.gscad.com.cn 的“文档下载”中下载“结构BIM应用教程的算例”,利用已有框架和剪力墙的结构计算模型,按本教材的上机内容完成施工图自动绘制、钢筋算量和钢筋下料工作,帮助学生完成钢筋下料课程实际应用训练。

(6) 已开设结构设计课程老师的实训课

本教材除第6章和第7章算量下料的内容外,包括了柱、梁、板、墙、框架结构和剪力墙结构等设计内容,让学生按本教材的上机内容完成建模、计算和施工图绘制工作,帮助学生完成结构设计课程实际应用训练。

(7) 结构设计课程老师的16学时授课和16学时实训课

本教材除第6章和第7章算量下料的内容外,包括了柱、梁、板、墙、框架结构和剪力墙结构等设计内容,老师按本教材讲解16学时设计内容,每项内容讲完让学生按本教材的上机内容完成建模、计算和施工图绘制工作,帮助学生完成结构设计课程实际应用训练,建议学分3个。

(8) 结构BIM应用课程老师的16学时授课和16学时实训课

本教材包括了力学计算、施工图绘制、钢筋混凝土算量、钢筋下料和碰撞检查5个过程内容,老师按本教材讲解16学时设计内容,每项内容讲完让学生按本教材的上机内容完成建模、计算、施工图绘制、钢筋混凝土算量和钢筋下料工作,帮助学生完成结构BIM应用课程实际应用训练,建议学分3个。每一章需要的学时如下。

前言

结构BIM应用教程

JIE GOU BIM YING YONG JIAO CHENG

PREFACE

授课：结构 BIM 应用的发展和现状 1 学时，柱的设计 2 学时，梁的设计 2 学时，板的设计 2 学时，墙的设计 2 学时，框架结构的设计、算量和下料 2 学时，剪力墙结构的设计、算量和下料 2 学时，结构设计参数的合理选取 2 学时，Revit 中结构 BIM 模型的建立 1 学时。

上机：柱的设计 2 学时，梁的设计 2 学时，板的设计 1 学时，墙的设计 1 学时，框架结构的设计、算量和下料 2 学时，剪力墙结构的设计、算量和下料 2 学时，Revit 中结构 BIM 模型的建立 2 学时，课程设计 4 学时。

本教材用到的规范和规程都用简化名称，如《抗规》指《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)，《混规》指《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)，《高规》指《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)。

限于作者水平，书中难免有不足和疏漏，请广大读者批评指正，以便再版修订和完善。联系电子邮箱：bjgscad@163.com。网站 www.gscad.com.cn 的“文档下载”中可下载与本教材配套的结构 BIM 应用教程的课件 PPT 和结构 BIM 应用教程的算例，“教学演示”中可下载与本教材配套的结构 BIM 技术在教学中的应用培训视频。广联达结构 BIM 教师群：QQ208010883。

编者

2016 年 6 月

目录

结构BIM应用教程

JI GOU BIM YING YONG JIAO CHENG

CONTENTS

■ 第1章 结构 BIM 的发展和现状	1
1.1 BIM 的定义和特点	1
1.2 BIM 的发展概况	2
1.3 结构 BIM 应用的现状	3
1.4 本章总结	4
思考题	4
■ 第2章 柱的设计	5
2.1 柱的力学计算	5
2.1.1 矩形柱的尺寸和材料	6
2.1.2 柱的边界条件	7
2.1.3 柱顶的荷载	7
2.1.4 柱的位移和内力计算	7
2.2 柱的施工图	23
2.2.1 柱的钢筋	23
2.2.2 柱的计算配筋	26
2.2.3 柱的构造要求	29
2.2.4 柱施工图的表示法	32
2.2.5 上机操作	33
2.3 柱的各种截面类型	37
2.4 柱的各种荷载类型	44
2.5 本章总结	45
思考题	45
■ 第3章 梁的设计	46
3.1 梁的力学计算	46
3.1.1 矩形梁的尺寸和材料	47
3.1.2 梁的边界条件	47
3.1.3 梁的荷载	47
3.1.4 梁的位移和内力计算	47
3.2 梁的施工图	65
3.2.1 梁的钢筋	65
3.2.2 梁的计算配筋	68
3.2.3 梁的构造要求	70
3.2.4 梁施工图的表示法	71
3.2.5 上机操作	71
3.3 本章总结	74

思考题	74
第4章 板的设计	75
4.1 板的力学计算	75
4.1.1 板的尺寸和材料	76
4.1.2 板的边界条件	76
4.1.3 板的荷载	77
4.1.4 板的内力计算	78
4.2 板的施工图	91
4.2.1 板的钢筋	91
4.2.2 板的计算配筋	92
4.2.3 板的构造要求	93
4.2.4 板施工图的表示法	93
4.2.5 上机操作	94
4.3 本章总结	97
思考题	97
第5章 墙的设计	98
5.1 墙的力学计算	98
5.1.1 墙的计算模型	98
5.1.2 墙的内力计算	99
5.2 墙的施工图	110
5.2.1 墙的钢筋	110
5.2.2 基本内力组合	111
5.2.3 墙的计算配筋	113
5.2.4 剪力墙的构造要求	114
5.2.5 剪力墙施工图的表示法	116
5.2.6 上机操作	117
5.3 本章总结	120
思考题	120
第6章 框架结构的设计、算量和下料	121
6.1 框架结构的力学计算	121
6.1.1 框架结构的工程概况	121
6.1.2 框架结构的模型输入	123
6.1.3 楼板计算	140
6.1.4 GSSAP 计算	143
6.1.5 查看楼层和构件控制指标	143
6.2 AutoCAD 自动成图	145
6.3 广厦和广联达钢筋算量接口	149

目录

结构BIM应用教程 JIEGOU BIM YINGYONG JIAOCHENG

CONTENTS

6.3.1 生成钢筋算量接口数据	149
6.3.2 生成 gsm 文件	150
6.3.3 调用 gsm 文件	151
6.4 框架结构的钢筋算量	152
6.4.1 钢筋算量计算依据和参数	152
6.4.2 框架结构钢筋工程量计算	154
6.4.3 框架结构钢筋预算软件工程量计算	165
6.5 框架结构的混凝土算量	173
6.5.1 框架结构混凝土算量的计算依据、方法、计算规则	173
6.5.2 框架结构混凝土工程量计算	174
6.5.3 框架结构混凝土预算软件工程量计算	176
6.6 框架结构的钢筋下料	184
6.6.1 钢筋下料的计算依据和参数	184
6.6.2 框架结构钢筋下料软件计算	184
6.7 本章总结	198
思考题	198

第7章 剪力墙结构的设计、算量和下料 199

7.1 剪力墙结构的力学计算	199
7.1.1 剪力墙结构的工程概况	199
7.1.2 剪力墙结构的模型输入	200
7.1.3 楼板计算	220
7.1.4 GSSAP 计算	220
7.1.5 查看楼层和构件控制指标	220
7.2 AutoCAD 自动成图	226
7.3 广厦和广联达钢筋算量接口	229
7.3.1 生成钢筋算量接口数据	229
7.3.2 生成 gsm 文件	229
7.3.3 调用 gsm 文件	230
7.4 剪力墙结构的钢筋算量	231
7.4.1 墙结构包含的构件及构造	231
7.4.2 剪力墙中墙身与连梁的钢筋工程量计算	232
7.4.3 剪力墙框架结构钢筋预算软件工程量计算	235
7.5 剪力墙结构的混凝土算量	236
7.5.1 剪力墙结构的混凝土量算量规则	236
7.5.2 剪力墙结构混凝土工程量计算	237
7.5.3 剪力墙结构混凝土软件工程量计算难点	237
7.6 剪力墙结构的钢筋下料	238
7.7 本章总结	238
思考题	238

第8章 结构设计参数的合理选取	239
8.1 总信息	240
8.1.1 结构计算总层数、地下室层数、有侧约束的地下室层数和最大嵌固结构层号	240
8.1.2 裙房层数	242
8.1.3 转换层所在的结构层号	243
8.1.4 薄弱的结构层号	243
8.1.5 加强层所在的结构层号	243
8.1.6 结构形式	244
8.1.7 结构材料信息	248
8.1.8 结构重要性系数	248
8.1.9 竖向荷载计算标志	248
8.1.10 考虑重力二阶效应	249
8.1.11 梁柱重叠部分简化为刚域	249
8.1.12 梁配筋考虑压筋的影响	250
8.1.13 梁配筋考虑板的影响	250
8.1.14 所有楼层分区强制采用刚性楼板假定	250
8.1.15 是否高层的判断	251
8.2 地震信息	251
8.2.1 反应谱法	251
8.2.2 水平地震影响系数最大值	253
8.2.3 特征周期	253
8.2.4 计算地震作用的结构阻尼比	254
8.2.5 地震作用方向	255
8.2.6 振型计算方法	255
8.2.7 振型数	255
8.2.8 计算扭转的地震方向	255
8.2.9 考虑偶然偏心	255
8.2.10 框架和剪力墙抗震等级	256
8.2.11 周期折减系数	256
8.2.12 顶部小塔楼考虑鞭梢效应的层数、层号和放大系数	257
8.2.13 框架剪力调整段数和剪力调整 V_0 所在的层号	257
8.3 风计算信息	258
8.3.1 计算风荷载的基本风压	258
8.3.2 计算风荷载的结构阻尼比	258
8.3.3 地面粗糙度	258
8.3.4 风体型系数	259
8.3.5 结构自振基本周期	259
8.3.6 风方向	260
8.4 调整信息	260

8.4.1 地震连梁刚度折减系数	261
8.4.2 中梁刚度放大系数	261
8.4.3 梁端弯矩调幅系数	261
8.4.4 考虑活载不利布置	261
8.4.5 是否要进行墙柱活荷载折减、折减系数	262
8.5 本章总结	262
思考题	262

第9章 Revit 中结构 BIM 模型的建立 263

9.1 基于 Revit 结构模型的工程应用	263
9.2 结构计算模型与 Revit 模型的双向转换	265
9.2.1 Revit 中的族	265
9.2.2 计算模型转换为 Revit 模型	266
9.2.3 Revit 模型转换为计算模型	266
9.3 Revit 中结构模型的建立	269
9.3.1 标高和轴线的输入	270
9.3.2 柱的输入	271
9.3.3 梁的输入	273
9.3.4 板的输入	275
9.3.5 墙的输入	275
9.4 本章总结	277
思考题	277

第10章 课程设计 278

10.1 课程设计要达到的目标	278
10.2 框架-剪力墙结构的模型输入	278
10.2.1 结构布置	278
10.2.2 确定柱截面尺寸	278
10.2.3 布置墙、柱及连梁开洞	282
10.2.4 确定板厚	285
10.2.5 加板上荷载	286
10.2.6 加梁上荷载	288
10.2.7 加墙柱荷载	289
10.2.8 楼梯编辑	289

参考文献 291

第1章

结构BIM的发展和现状

BIM是当前建筑行业的一项革命性技术,随着信息化数字技术在建筑行业的推广应用,掌握BIM技术已成为国内先进的建筑设计、施工企业以及地产公司的核心竞争力,对工程师来讲,掌握BIM技术也将成为个人职业发展的基本能力。

通过本章的学习,你将能够:

了解什么是BIM,BIM有什么特点,BIM是如何发展起来的,BIM在目前设计行业中的应用情况如何。你将对BIM有一个整体的认识,从而更好地理解本课程的学习内容。

1.1 BIM的定义和特点

BIM(建筑信息模型)技术是当前建筑设计数字化的革命性技术,在全球的建筑设计领域正掀起一场从二维设计转向三维设计的变革。由于BIM概念的内涵丰富,外延广阔,因此不同国家、不同组织对BIM尚未有统一的定义。

在《建筑工程设计信息模型交付标准》中,将BIM分为两个层次。

1) 名词“Building Information Model”,即建筑信息模型,包含建筑全生命期或部分阶段的几何信息及非几何信息的数字化模型,建筑信息模型以数据对象的形式组织和表现建筑及其组成部分,并具备数据共享、传递和协同的功能。

2) 动词“Building Information Modeling”,即建筑信息模型的应用,在项目全生命期或各阶段创建、维护及应用建筑信息模型进行项目计划、决策、设计、建造、运营等的过程(图1-1)。

从上述定义中可以看出BIM的要素是信息化数字技术在建筑行业的应用,并强调信息在各阶段的共享与传递,使建筑工程在其整个进程中显著地提高质量、效率和大量地减少风险。而从一名工程技术和企业管理人员的工作与BIM建立关系的角度去理解,BIM大概可以被定义为简洁的八个字:聚合信息,为我所用。

与BIM的两个层次相对应,结构BIM可分为两个层次。

1) 建筑信息模型为结构的几何、荷载和材料的信息模型。

2) 建筑信息模型的应用为结构信息模型在力学计算、施工图绘制、工程算量、施工管理、协同设计和运营中的应用。

一般认为,BIM具有可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性五大特点。

① 可视化:BIM模型本身具有几何可视化的属性,同时模型中的信息也可以通过可视化的方式表现出来,因此具有信息可视化的特性。

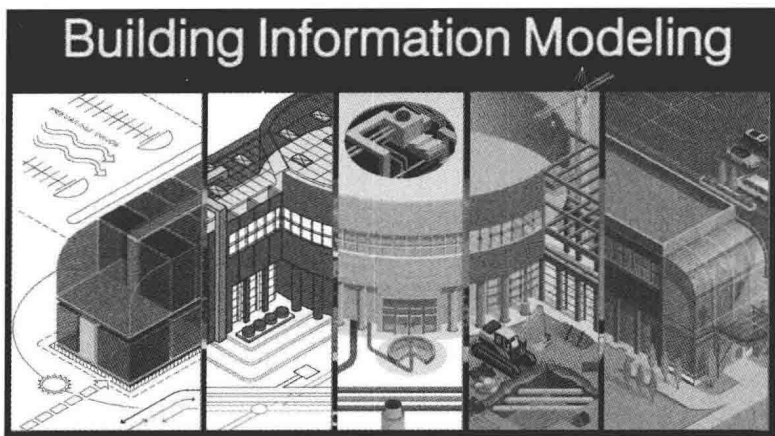


图 1-1 建筑全生命期计划、决策、设计、建造和运营的 BIM 示意图

② 协调性：BIM 模型将不同专业、不同参与方的模型与信息集成在一个虚拟数字模型中，进行整合与协调，发现并消除冲突。

③ 模拟性：BIM 模型除了包含与几何图形及数据有关的数据模型外，还包含与管理有关的行为模型，两者相结合赋予数据不同的意义，因而可用于模拟施工过程，实现虚拟建造的行为。

④ 优化性：BIM 模型与信息能有效协调建筑设计、施工和管理的全过程，促使加快决策进度、提高决策质量，从而提高项目质量，增加投资收益。

⑤ 可出图性：BIM 模型与专业表达是相兼容的，基于 BIM 模型可以进行符合专业习惯的表达。但由于传统的表达习惯并非基于三维，且目前各种 BIM 软件的本地化程度有限，各专业的成熟度差别也较大，因此从 BIM 模型直接出图目前仍未完全实现。一方面需要软件本身或本地化二次开发进行改进；另一方面，也需要对传统的表达习惯作出变革，以适应信息化时代新技术的推广应用。

1.2 BIM 的发展概况

BIM 的概念起源于 20 世纪 70 年代，于 2002 年正式提出，发展至今已超过 10 年。与之前单纯技术变革不同的是，BIM 能搭建综合性的系统平台，向项目投资者、规划设计者、施工建设者、监督检查者、管理维护者、运营使用者乃至改扩建、拆除回收等不同业内的从业者提供时间范围涵盖工程项目整个周期的各类信息，并使这些信息具备联动、实时更新、动态可视化、共享、互查、互检等特点。随着不断增多的工程案例实施及新的行业标准和规范的制定，BIM 全方位、多维度地影响着建筑业，可以说是建筑行业的又一次变革。

目前，在美国、英国、挪威、芬兰、澳大利亚、新加坡等国家，BIM 技术已在建筑设计、施工以及项目建成后的维护和管理等领域得到广泛应用，BIM 技术也成为国外大型设计和施工单位承接项目的必备应用能力。随着信息技术的发展及工程项目的实践，BIM 的应用软件不断成熟完善，各国还根据 BIM 在建筑工程中的应用情况制定了 BIM 标准和规范，推动 BIM 技术在本国的发展。

在中国“十一五”期间，BIM 已经进入国家科技支撑计划重点项目，BIM 技术研究和应用得到了快速的发展。在《2011—2015 年建筑业信息化发展纲要》中明确提出：“十二五期间要加快建筑信息模型（BIM）、基于网络的协同工作等新技术在工程中的应用”。2015

年住建部专门发布《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》，从政府层面提出明确的推进目标、工作重点与保障措施。各省市也纷纷制定具体的实施措施或导则。随着地方标准的制定，政府投资项目首先成为强制性应用 BIM 的项目；部分行业，如地铁、航空、电信、电力等已开始部署系统内部的 BIM 应用体系与技术标准。

在国家政策的支持下，国内先进的建筑设计、施工企业以及地产公司积极响应，开始进行 BIM 技术各方面的研究与试点应用。同时应注意到，分别从业主、设计、施工这三个相关的子行业角度来看 BIM 技术，会发现由于实施目的、应用需求、技术路线、保障措施等各方面因素的不同，实施效果与发展速度也有显著区别。

① 业主方：许多成熟的地产商经历过 BIM 的试用阶段，认识到 BIM 技术的价值，开始对设计方、施工方的 BIM 能力提出要求；当前业主方提出的 BIM 应用需求已经远超出设计阶段，更着重于建造过程的项目管理及后期维护。但业主本身对 BIM 技术往往并不熟悉或不够专业，越来越多的项目开始寻找第三方的 BIM 专业顾问或咨询服务，以满足业主对建设成本与项目管理日益严格的把控。

② 设计方：BIM 最早发端于设计阶段的应用，设计企业也是最早对 BIM 寄予厚望、投入最多的一方，应用的项目数也最多。但经历了早期的快速起步后，目前发展速度滞后于业主方和施工方。

③ 施工方：BIM 技术在施工阶段的应用晚于设计阶段，但近几年却得到快速的发展。因其避开了三维设计在图面表达等方面的短板，专注于用信息化集成的技术来辅助项目的实施，对软件选择也有更大的灵活性，因此更能发挥它的优势。在施工阶段，BIM 的应用包括工程量统计、碰撞检查、施工过程三维动画展示、预演施工方案、管线综合、虚拟现实、施工模拟、模板放样和备工备料等多个方面，并还在不断扩展当中。

总体来说，不管是设计、施工还是运维，我国的 BIM 技术应用仍处于起步阶段，BIM 技术还远未发挥出其真正的全生命周期的应用价值。可以预见 BIM 应用是今后长时期内工程建设行业实施管理创新、技术创新，提升核心竞争力的有力保障。

1.3 结构 BIM 应用的现状

关于 BIM 如何实施的问题，目前行业内尚有争论。大体上讲，目前主流的观点可以分为两种，简称为：IFC-BIM 与 P-BIM。IFC-BIM 基于面向对象开发技术，将建筑环境项目视为由众多相互关联的对象（如墙、梁、板等）组成的一个庞大集合，将 IFC 作为建筑产品数据表达的标准，代表软件有 Revit、Bentley 等。P-BIM 是基于工程实践的 BIM 实施方式，强调尊重现有设计人员习惯与工具、尊重目前的施工专业分工方式、尊重现有政府管理流程、尊重工程技术人员多年积累的工作经验，通过制定符合中国工程实际的数据标准和完善现有软件，使得各部门在工作中能获取到各自需要的信息。从工程实践的角度上看，P-BIM 更贴合中国实际情况，具有更强的可操作性。

在结构 BIM 应用方面，基于 IFC-BIM 思想，目前国内被广泛应用的是 Revit 软件，常用的结构计算软件（如广厦、YJK、PKPM 等）基本都能与 Revit 进行数据交换，但基本仅局限于几何模型的数据交换，距离结构设计的全过程应用还有一定的距离。

本书的编写基于 P-BIM 的观点，以 BIM 的实用性和可操作性为出发点，重点介绍 P-BIM 下结构专业的 BIM 实施过程。结构 BIM 应用的实现流程如图 1-2 所示。

通过广厦计算、广厦自动成图、广联达钢筋和混凝土算量、广联达钢筋下料和 Revit 碰撞检查，完成了如下 5 个建造过程（图 1-3）BIM 模型共享。

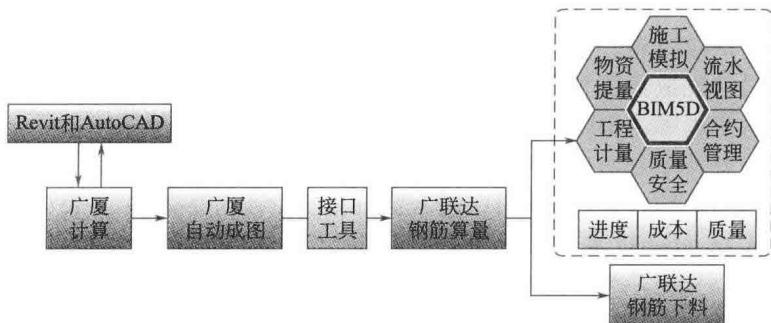


图 1-2 结构 BIM 应用的实现流程

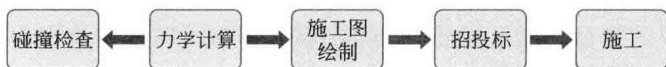


图 1-3 建造过程

为让学生更好地理解设计过程，本书从单个构件的受力讲起，结构计算基于广厦软件，通过广厦软件实现计算模型与施工图的数据流动，通过广厦与广联达的接口软件实现施工图与下料算量的数据流动，实现从结构计算到造价计算的数据流通，通过广厦和 Revit 接口软件实现计算模型与 Revit 模型的数据流动。

1.4 本章总结

本章主要介绍了 BIM 的定义、发展概况和结构 BIM 的应用现状，本章主要内容总结如下。

- ① BIM 的定义分为名词“Building Information Model”及动词“Building Information Modeling”两个层次。
- ② BIM 的关键点是：聚合信息，为我所用。
- ③ BIM 具有可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性五大特点。
- ④ 从 BIM 的发展历程看，BIM 技术仍处于起步阶段，BIM 应用是今后长时期内工程建设行业实施管理创新、技术创新，提升核心竞争力的有力保障。
- ⑤ BIM 应用目前主流的观点可以分为两种：IFC-BIM 与 P-BIM。
- ⑥ 本书的编写基于 P-BIM 的观点，介绍如何实现从结构计算到造价计算，再到碰撞检查的数据流通。

思考题

1. 什么是 BIM？为什么说 BIM 是一次建筑行业的技术革命？
2. BIM 有什么特点？与传统设计的不同之处在哪里？
3. IFC-BIM 与 P-BIM 各有哪些优缺点？
4. 如何看待结构 BIM 的发展前景？