

BIM

工程项目设计

宋传江 主编

王晓蕾 肖玉锋 副主编

「」 扫书中二维码
「」 看实际工程案例

- 内容新，依据国家行业BIM最新标准进行编写；
- 针对性强，选取工程项目设计的难点和代表性环节，阐述BIM技术在工程项目设计中的应用；
- 注重应用，通过大量的实际工程案例，以图表的方式，详细讲解BIM技术在工程中的具体操作过程；
- 附加内容丰富，给出多个典型BIM工程项目设计实际案例，读者可以自行扩展阅读。



化学工业出版社

BIM 信息技术应用系列图书

BIM

工程项目设计

宋传江 主编

王晓蕾 肖玉锋 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以现行行业 BIM 最新标准为依据,针对建设项目设计的难点,选择工程设计过程中的代表性环节,详细阐述 BIM 在工程项目设计中的应用。本书主要包括 BIM 技术简介、BIM 工程项目设计准备、BIM 工程项目建筑设计、BIM 工程项目给水排水及消防系统设计、BIM 暖通系统设计、BIM 工程项目电气设计、BIM 与整合设计、BIM 工程项目设计应用案例等内容。本书在编写过程中,采用图表结合的方式,注重实际工程应用,对 BIM 在工程项目设计代表性环节的应用进行了详细讲解,体现细节化、可操作性强等特点。另外,本书给出了多个典型 BIM 工程项目设计实际案例,读者可通过扫描本书前言中的二维码下载查看。

本书适合建筑工程项目设计人员、建筑工程项目管理人员、工程项目施工技术人员参考使用,也可作为相关院校建筑工程专业师生以及 BIM 培训学校等的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

BIM 工程项目设计/宋传江主编. —北京: 化学工业出版社, 2018. 12
(BIM 信息技术应用系列图书)
ISBN 978-7-122-33201-1

I. ①B… II. ①宋… 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 242285 号

责任编辑: 彭明兰
责任校对: 王素芹

文字编辑: 吴开亮
装帧设计: 史利平

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 刷: 三河市航远印刷有限公司
装 订: 三河市瞰发装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张 14 字数 359 千字 2019 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 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。

BIM 技术是一种多维（三维空间、四维时间、五维成本、N 维更多应用）模型信息集成技术，可以使建设项目的参与方（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）在项目从概念产生到完全拆除的整个生命周期内都能在模型中操作信息和在信息中操作模型，从而从根本上改变从业人依靠传统施工图纸进行项目建设和运营管理的工作方式，实现在建设项目生命周期内提高工作效率和质量以及减少错误和风险的目标。BIM 具有的核心价值主要靠项目可视化、数字化、协同化、模拟化、可优化等特点来体现。

BIM 在工程项目设计的具体优势主要体现在以下几个方面。

（1）提高设计质量。图档标准的统一；建筑、结构等专业碰撞查错；各视图相关联，一处修改，处处更新；通过三维模型实现与甲方及施工单位的顺畅交流。

（2）管线综合。碰撞检查，实现多专业设计协同，减少设计错误。

（3）绿色建筑分析应用。通过 BIM 模型，模拟建筑的声学、光学以及建筑物的能耗、舒适度，进而优化其物理性能。

（4）工程量统计。通过材料明细表生成所有精确的工程量统计。

（5）四维施工模拟及后期施工现场协调。实现可视化的施工模拟，按照施工进度模拟建造过程，施工组织优化，造价控制，实现分阶段统计工程量，科学备工备料。

总之，BIM 技术的应用使得复杂烦琐、耗时耗力的工程量计算在设计阶段即可高效完成，具有精准度高、效率高的特点。BIM 技术历史模型数据可服务限额设计，限额设计指标提出后可参考类似工程项目测算造价数据，一方面可提升测算深度与准确度，另一方面也可减少计算量，节约人力与物力成本等。项目设计阶段完成后，BIM 技术可快速完成模型概算，并核对其是否满足要求，从而达到控制投资总额、实现限制设计价值的目标，对于全过程工程项目建设具有积极意义。

本书突出了 BIM 技术建筑设计的便捷性，完美展示了 BIM 技术建筑设计的高效性，从多个角度阐述 BIM 技术建筑设计的现代性，丰富的案例生动说明了 BIM 技术项目设计的优越性。本书的主要特点如下：

（1）内容新，依据现行国家行业 BIM 最新标准进行编写；

（2）针对性强，选取工程项目设计的难点和代表性环节，阐述 BIM 技术在工程项目设计中的应用；

（3）注重应用，通过大量的实际工程案例，以图表的方式，详细讲解 BIM 技术在工程中的具体操作过程；

（4）附加内容丰富，给出多个典型 BIM 工程项目设计实际案例，读者可以自行扩展阅读。

本书由宋传江主编，王晓蕾、肖玉锋副主编，参与编写的还有杨晓方、刘彦林、孙丹、孙兴雷、万雷亮、徐树峰、梁大伟、梁燕、程国强、李志刚、马立棉、张素景、张计锋、马富强。

本书在编写过程中得到了多位业内人员的指导和建议，也参考了大量国内外行业技术资料，在此一并感谢。

由于时间及水平所限，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。



第一章	BIM技术简介	1
第一节	BIM 技术概念	1
一、	BIM 技术定义	1
二、	BIM 技术特点	2
三、	BIM 国内外发展状况	3
四、	BIM 设计应用及价值	5
五、	BIM 技术应用趋势	7
第二节	BIM 建模要求及标准	13
一、	BIM 建模要求	13
二、	工作集划分原则	14
三、	信息模型命名标准	15
四、	BIM 建模精度	16
五、	BIM 信息模型精细度	17
第二章	BIM工程项目设计准备	18
第一节	BIM 项目资源配置	18
一、	BIM 项目设计软件配置	18
二、	BIM 项目设计硬件配置	22
三、	BIM 项目设计人员配置	23
四、	BIM 项目设计应用管理	23
第二节	Revit 建模信息系统使用简介	27
一、	Revit 系统平台简介	27
二、	Revit 专用术语	27
三、	Revit 系统平台图元	29
四、	Revit 系统平台启动	33
五、	Revit 应用界面	34
六、	Revit 功能区	36
七、	Revit 系统平台	38
八、	Revit 系统平台属性面板	38
九、	Revit 系统平台绘图区域	39
十、	Revit 系统平台视图基本操作	39
十一、	Revit 系统平台视图显示及样式	40

第一节 场地、标高、轴网创建	45
一、导入 CAD 文件	45
二、地形表面	45
三、建筑地坪	46
四、RPC 树木	48
五、创建标高	50
六、标高	50
七、创建轴网	50
第二节 BIM 土建基础梁、柱创建	52
一、基础创建	52
二、柱的创建及编辑	55
三、梁的创建及编辑	60
第三节 BIM 墙体创建	65
一、墙体创建	65
二、幕墙创建	71
三、BIM 技术在建筑表皮设计的应用	71
第四节 BIM 门窗创建	74
一、门窗创建	74
二、门窗编辑	75
三、Revit 创建门窗	76
第五节 BIM 楼板、散水、屋顶创建	79
一、楼板创建	79
二、散水创建	85
三、屋顶创建	91
第六节 BIM 楼梯、扶手	93
一、创建楼梯	93
二、创建扶手	99
第七节 BIM 坡道	102

第一节 BIM 给水排水项目系统创建	106
一、给水排水项目设计文件建立及视图创建	106
二、给水排水管道系统创建	108
三、连接器具及阀件设置	111
四、Revit 给水及排水管道创建示例	112
五、BIM 在某医院给排水工程设计中的应用	119
第二节 BIM 消防设计	122
一、消火栓设置	122
二、喷头布置	123
三、喷头连接	124
四、管道标注	124

五、Revit 消火栓系统创建示例	125
-------------------------	-----

第五章

BIM暖通系统设计

130

第一节 BIM 采暖系统设计（以 BIMSpace 为平台）	130
一、采暖系统设置主要流程	130
二、采暖系统基本设置	130
三、管道绘制及调整	130
四、散热器布置	130
五、管道标注	133
第二节 BIM 通风系统设计（以 BIMSpace 为平台）	133
一、通风系统基本设置	133
二、风口布置	134
三、风管、立管绘制	135
四、风口连接	136
五、风管连接	136
六、风阀管件设置	137
七、材料生成	138
八、风系统标注	141
第三节 BIM 空调水系统设计（以 BIMSpace 为平台）	141
一、空调水系统基本设置	141
二、风机盘管布置	141
三、水系统管道绘制	142
四、设备连接	142
五、水管阀件设置	144
六、水管水力计算	144
七、水系统标注	144
第四节 Revit 通风系统创建	146
一、设备创建	146
二、通风管道创建	147
三、风管显示	154
第五节 BIM 暖通设计应用案例	155
一、某学校项目	155
二、暖通空调设计中的 BIM 技术分析和应用	156
三、车站车房暖通空调系统设计应用案例	157
四、某项目管道设计应用案例	161

第六章

BIM工程项目电气设计

167

第一节 BIM 照明设计（以 BIMSpace 平台为例）	167
一、房间类型管理	167
二、照明标记	168
三、照度计算	168
第二节 BIM 强电系统设计（以 BIMSpace 为例）	170
一、灯具布置	170

二、其他设备布置	172
三、导线连接设备	173
四、箱柜出线	173
五、导线调整	174
六、电气标注	175
第三节 BIM 弱电设计（以 BIMSpace 平台为例）	178
一、温感烟感布置	178
二、其他设备布置	178
第四节 BIM 线管、桥架设计	179
一、线管标高设置	179
二、设备接管	179
三、线管连接	179
四、电缆桥架	180
第五节 Revit 电气模型创建	181
一、照明灯具创建	181
二、链接 CAD 底图	183
三、电缆桥架创建	183
四、某项目 BIM 电气设计应用案例	187

第七章 BIM与整合设计 192

第一节 BIM 实施及整合设计的意义	192
一、BIM 实施中的问题及利好	192
二、AutoCAD 与 Revit 的区别	193
三、整合设计的意义	193
四、项目建设模型	194
第二节 BIM 与整合设计的关系	197
一、BIM 推动整合设计的发展	197
二、整合设计流程的阶段	197
三、整合设计的前提条件	197
四、整合设计的原则	198
五、克服整合设计的阻碍	198
六、BIM 与整合设计的常见问题	199

第八章 BIM工程项目设计应用案例 201

一、某综合楼项目 BIM 应用	201
二、某园区项目设计（应用 BIM-Revit 信息化建模设计的项目）	206
三、某写字楼 BIM 设计应用（全过程）	209

参考文献 214

第一章

BIM技术简介

第一节 BIM 技术概念

一、BIM 技术定义

建筑信息模型 (Building Information Modeling) 或者建筑信息化管理 (Building Information Management) 或者建筑信息制造 (Building Information Manufacture) 是以建筑工程项目的各项相关信息数据作为基础,通过数字信息仿真模拟建筑物所有的真实信息,通过三维建筑模型,实现工程监理、物业管理、设备管理、数字化加工、工程化管理等功能。它具有信息完备性、信息关联性、信息一致性、可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性八大特点。BIM 技术将设计、施工、监理及项目参与方集合在一个平台上,共享建筑信息模型,利于项目可视化、精细化建造。BIM 不像 CAD 一样只是一款软件,而是一种管理手段,是实现建筑业精细化、信息化管理的重要工具。

BIM 技术是根据 BIM 设计过程的资源、行为、交付三个基本信息,给出设计企业的实施标准的具体方法和实践内容。BIM 不是简单地将数字信息进行集成,而是一种数字信息的应用,并可以用于设计、建造、管理的数字化方法。这种方法支持建筑工程的集成管理环境,可以使建筑工程在其整个过程中显著提高效率、大量减少风险。

BIM 技术就是利用创建好的 BIM 模型提升设计质量,减少设计错误,获取、分析工程量成本数据,并为施工建造全过程提供技术支持,为项目参建方提供 BIM 协同平台,有效提升效率,确保建筑在全生命期中的按时、保质、安全、高效、节约完成,并且具备责任可追溯性。

另外,国际智慧建筑组织 (Building Smart International, 简称 BSI) 对 BIM 的定义包括以下三个层次。

① 第一个层次是 “Building Information Model”, 中文可称之为 “建筑信息模型”。BSI 对这一层次的解释为: 建筑信息模型是一个工程项目物理特征和功能特性的数字化表达, 可以作为该项目相关信息的共享知识资源, 为项目全生命周期内的所有决策提供可靠的信息支持。

② 第二个层次是 “Building Information Modeling”, 中文可称之为 “建筑信息模型应用”。BSI 对这一层次的解释为: 建筑信息模型应用是创建和利用项目数据在其全生命周期内进行设计、施工和运营的业务过程, 允许所有项目相关方通过不同技术平台之间的数据互用在同一时间利用相同的信息。

③ 第三个层次是“Building Information Management”，中文可称之为“建筑信息管理”。BSI 对这一层次的解释为：建筑信息管理是指通过使用建筑信息模型内的信息支持项目全生命周期信息共享的业务流程组织和控制过程。建筑信息管理的效益包括集中和可视化沟通、更早地进行多方案比较、可持续分析、高效设计、多专业集成、施工现场控制、竣工资料记录等。

上述三个层次的含义互相之间是有递进关系的，也就是说，首先要有建筑信息模型，然后才能把模型应用到工程项目建设和运维过程中去，有了前面的模型和模型应用，建筑信息管理才会成为有源之水、有本之木。

二、BIM 技术特点

BIM 技术特点见表 1-1。

表 1-1 BIM 技术特点

特点	具体内容
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,例如经常拿到的施工图纸,只是各个构件的信息在图纸上采用线条的绘制表达,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。对于一般简单的东西来说,这种想象也未尝不可,但是近几年建筑业的建筑形式各异,复杂造型在不断推出,那么这种光靠人脑去想象的东西就未免有点不太现实了。所以 BIM 提供了可视化的思路,让人们将以往的线条式的构件形成一种三维的立体实物图形展示在人们的面前。建筑业也有设计方出效果图的事情,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,然而 BIM 提到的可视化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
协调性	协调性是建筑业中的重点内容,不管是施工单位还是业主及设计单位,无不在做着协调及相配合的工作。一旦项目在实施过程中遇到了问题,就要将各有关人士组织起来开协调会,找出问题发生的原因及解决办法,然后做出变更,或采取相应补救措施等,从而使问题得到解决。那么这个问题的协调真的就只能在问题出现后再进行协调吗? 在设计时,往往由于各专业设计师之间的沟通不到位而出现各种专业之间的碰撞问题,例如暖通等专业中的管道在进行布置时,由于施工图纸是各自绘制在各自的施工图纸上的,真正施工过程中,可能在布置管线时正好在此处有结构设计的梁等构件在此妨碍着管线的布置,这种问题就是施工中常遇到的。像这样的碰撞问题的协调解决就只能在问题出现之后再进行处理吗? BIM 的协调性服务就可以帮助处理这种问题,也就是说 BIM 可在建筑物建造前期对各专业的碰撞问题进行协调,生成协调数据,提供出来。 当 BIM 的协调作用也并不是只能解决各专业间的碰撞问题,它还可以解决如电梯井布置与其他设计布置及净空要求的协调、防火分区与其他设计布置的协调、地下排水布置与其他设计布置的协调等
模拟性	模拟性并不是只能模拟设计出建筑物模型,还可以模拟不能够在真实世界中进行操作的事物。在设计阶段,BIM 可以对设计上需要进行模拟的一些东西进行模拟实验,例如:节能模拟、紧急疏散模拟、日照模拟、热能传导模拟等。在招投标和施工阶段可以进行 4D 模拟(三维模型加项目的发展时间),也就是根据施工的组织设计模拟实际施工,从而来确定合理的施工方案来指导施工。 同时还可以进行 5D 模拟(基于 3D 模型的造价控制),从而来实现成本控制;后期运营阶段可以模拟日常紧急情况的处理方式,例如地震发生时人员逃生模拟及火警时消防人员疏散模拟等
优化性	事实上整个设计、施工、运营的过程就是一个不断优化的过程,当然优化和 BIM 也不存在实质性的必然联系,但在 BIM 的基础上可以做更好的优化、更好地做优化。优化受三样东西的制约:信息、复杂程度和时间。没有准确的信息做不出合理的优化结果,BIM 模型提供了建筑物的实际存在的信息,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状况。 复杂程度高到一定程度,参与人员本身的能力无法掌握所有的信息,必须借助一定的科学技术和设备的帮助。现代建筑物的复杂程度大多超过参与人员本身的能力极限,BIM 及其配套的各种优化工具提供了对复杂项目进行优化的可能。基于 BIM 的优化可以做下面的工作。 ①项目方案优化:把项目设计和投资回报分析结合起来,设计变化对投资回报的影响可以实时计算出来;这样业主对设计方案的选择就不会主要停留在对形状的评价上,而更多的可以使得业主知道哪种项目设计方案更有利于自身的需求

续表

特点	具体内容
优化性	②特殊项目的设计优化;例如裙楼、幕墙、屋顶、大空间到处可以看到异形设计,这些内容看起来占整个建筑的比例不大,但是占投资和工作量的比例和前者相比却往往要大得多,而且通常也是施工难度比较大和施工问题比较多的地方,对这些内容的设计施工方案进行优化,可以带来显著的工期和造价改进
可出图性	运用 BIM 技术可以进行建筑各专业平面、立面、剖面、详图及一些构件加工的图纸输出,但 BIM 并不是为了出大家日常多见的设计院所出的这些设计图纸,而是通过对建筑物进行可视化展示、协调、模拟、优化以后,可以帮助建设方出如下图纸:综合管线图(经过碰撞检查 and 设计修改,消除了相应错误以后);综合结构留洞图(预埋套管图);碰撞检查侦错报告和建议改进方案

三、BIM 国内外发展状况

1. BIM 国外发展状况

BIM 国外发展状况见表 1-2。

表 1-2 BIM 国外发展状况

国家	发展状况
美国	美国作为较早启动 BIM 研究的国家之一,其技术与应用都走在世界前列。与世界其他国家相比,美国从政府到公立大学,都在积极推动 BIM 的应用并制订了各自目标及计划。 早在 2003 年,美国总务管理局(General Services Administration,GSA)通过其下属的公共建筑服务部(Public Building Service,PBS)、设计管理处(Office of Chief Architect,OCA)创立并推进 3D-4D-BIM 计划,致力于将此计划提升为美国 BIM 应用政策。从创立到现在,GSA 在美国各地已经协助 200 个以上项目实施 BIM,项目总费用高达 120 亿美元。以下为 3D-4D-BIM 计划具体细节: ①制订 3D-4D-BIM 计划; ②向实施 3D-4D-BIM 计划的项目提供专家支持与评价; ③制定对使用 3D-4D-BIM 计划的项目补贴政策; ④开发对应 3D-4D-BIM 计划的招标语言(供 GSA 内部使用); ⑤与 BIM 公司、BIM 协会、开放性标准团体及学术/研究机关合作; ⑥制定美国总务管理局 BIM 工具包; ⑦制作 BIM 门户网站与 BIM 论坛。 2006 年,美国陆军工程师兵团(United States Army Corps of Engineers,USACE)发布为期 15 年的 BIM 发展规划(A Road Map for Implementation to Support MILCON Transformation and Civil Works Projects within the United States Army Corps of Engineers),声明在 BIM 领域成为一个领导者,并制定六项 BIM 应用的具体目标。之后在 2012 年,声明对 USACE 所承担的军用建筑项目强制使用 BIM。此外,他们向一所开发 CAD 与 BIM 技术的研究中心提供资金帮助,并在美国国防部(United States Department of Defense,DoD)内部进行 BIM 培训。同时美国退伍军人部也发表声明称,从 2009 年开始,其所承担的所有新建与改造项目全部将采用 BIM。 美国建筑科学研究所(National Institute of Building Sciences,NIBS)建立 NBIMS-USTM 项目委员会,以开发国家 BIM 标准,并研究大学课程添加 BIM 的可行性。2014 年初,NIBS 在新成立的建筑科学在线教育上发布了第一个 BIM 课程,取名为 COBie 简介(the Introduction to COBie)。 各州政府机构与国立大学也相继建立 BIM 应用计划。例如,2009 年 7 月,威斯康星州对设计公司要求 500 万美元以上的项目与 250 万美元以上的新建项目一律使用 BIM
英国	英国是由政府主导,与英国政府建设局(UK Government Construction Client Group)在 2011 年 3 月共同发布推行 BIM 战略报告书(Building Information Modeling Working Party Strategy Paper),同时在 2011 年 5 月由英国内阁办公室发布的政府建设战略(Government Construction Strategy)中正式包含 BIM 的推行。此政策分为 Push 与 Pull,由建筑业(Industry Push)与政府(Client Pull)为主导发展。 Push 的主要内容为:由建筑业主导建立 BIM 文化、技术与流程;通过实际项目建立 BIM 数据库;加大 BIM 培训机会。 Pull 的主要内容为:政府站在客户的立场,为使用 BIM 的业主及项目提供资金上的补助;当项目使用 BIM 时,鼓励将重点放在收集可以持续沿用的 BIM 情报,以促进 BIM 的推行。 英国政府表明从 2011 年开始,对所有公共建筑项目强制性使用 BIM。同时为了实现上述目标,英国政府专门成立 BIM 任务小组(BIM Task Group)主导一系列 BIM 简介会,并且为了提供 BIM 培训项目初期情报,发布 BIM 学习构架。2013 年末,BIM 任务小组发布了一份关于 COBie 要求的报告,以处理基础设施项目信息交换问题

续表

国家	发展状况
芬兰	对于 BIM 的采用,全世界没有其他国家可以赶得上芬兰。作为芬兰财务部(The Finnish Ministry of Finance)旗下最大的国有企业,国有地产服务公司(Senate Properties)早在 2007 年就要求在自己的项目中使用 IFC/BIM
挪威	挪威政府在 2010 年发布声明将致力发展 BIM。随后众多公共机关开始着手实施 BIM。例如,挪威国防产业部(The Norwegian Defense Estates Agency)开始实施三个 BIM 试点项目。作为公共管理公司和挪威政府主要顾问,Statsbygg 要求所有新建建筑使用可以兼容 IFC 标准的 BIM。为了推广 BIM 的采用,Statsbygg 主要对建筑效率、室内导航、基于地理的模拟与能耗计算等 BIM 应用展开研发项目
丹麦	丹麦政府为了向政府项目提供 BIM 情报通信技术,在 2007 年着手实施数字化建设项目(the Digital Construction Project)。通过此项目开发出的 BIM 要求事项在随后由政府客户,如皇家地产公司(the Palaces&Properties Agency)、国防建设服务公司(the Defense Construction Service)相继使用
瑞典	虽然 BIM 在瑞典国内建筑业已被采用多年,可是瑞典政府直到 2013 年才由瑞典交通部(Swedish Transportation Administration)发表声明使用 BIM 之后开始推行。瑞典交通部同时声明从 2015 年开始,对所有投资项目强制使用 BIM
澳大利亚	2012 年澳大利亚政府通过发布国家 BIM 行动方案(National BIM Initiative)报告制定多项 BIM 应用目标。这份报告由澳大利亚 building SMART 协会主导并由建筑环境创新委员会(Built Environment Industry Innovation Council,BEIIIC)授权发布。此方案主要提出如下观点:2016 年 7 月 1 日起,所有的政府采购项目强制性使用全三维协同 BIM 技术;鼓励澳大利亚州及地区政府采用全三维协同 Open BIM 技术;实施国家 BIM 行动方案。 澳大利亚本地建筑业协会同样积极参与 BIM 推广。例如,机电承包协会(Air Conditioning & Mechanical Contractors' Association,AMCA)发布 BIM-MEP 行动方案,促进推广澳大利亚建筑设备领域应用 BIM 与整合式项目交付(Integrated Project Delivery,IPD)技术
新加坡	早在 1995 年,新加坡启动房地产建造网络(Construction Real Estate NETwork,CORENET)以推广及要求 AEC 行业 IT 与 BIM 的应用。之后,建设局(Building and Construction Authority,BCA)等新加坡政府机构开始使用以 BIM 与 IFC 为基础的网络提交系统(esubmission system)。在 2010 年,新加坡建设局发布 BIM 发展策略,要求在 2015 年建筑面积大于五千平方米的新建建筑项目中,BIM 和网络提交系统使用率达到 80%。同时,新加坡政府希望在未来 10 年内,利用 BIM 技术为建筑业的生产力带来 25% 的性能提升。2010 年,新加坡建设局建立建设 IT 中心(Center for Construction IT,CCIT)以帮助顾问及建设公司开始使用 BIM,并在 2011 年开发多个试点项目。同时,建设局建立 BIM 基金以鼓励更多的公司将 BIM 应用到实际项目上,并多次在全球或全国范围内举办 BIM 竞赛大会以鼓励 BIM 创新
日本	2010 年,日本国土交通省声明对政府新建与改造项目的 BIM 试点计划,此为日本政府首次公布采用 BIM 技术。 除去日本政府机构,一些行业协会也开始将注意力放到 BIM 应用上。2010 年,日本建设业联合会(Japan Federation of Construction Contractors,JFCC)在其建筑施工委员会(Building Construction Committee)旗下建立了 BIM 专业组,通过标准化 BIM 的规范与使用方法提高施工阶段 BIM 所带来的利益
韩国	2012 年 1 月,韩国国土海洋部(Korean Ministry of Land,Transport & Maritime Affairs,MLTM)发布 BIM 应用发展策略,表明 2012 年到 2015 年间对重要项目实施四维 BIM 应用并从 2016 年起对所有公共建筑项目使用 BIM。另一个国家机构韩国公共采购服务中心(Public Procurement Service,PPS)在 2011 年发布 BIM 计划,并计划在 2013 年到 2015 年间对总承包费用大于 5000 万美元的项目使用 BIM,并从 2016 年起对所有政府项目强制性应用 BIM 技术。 在韩国,以国土海洋部为首的许多政府机构参与 BIM 研发项目。从 2009 年起,国土海洋部就持续向多个研发项目进行资金补助,包括名为 SEUMTER 的建筑许可系统以及一些基于 Open BIM 的研发项目,如超高层建筑项目的 Open BIM 信息环境技术(Open BIM Information Environment Technology for the Supertall Buildings Project)、建立可提高设计生产力的基于 Open BIM 的建筑设计环境(Establishment of Open BIM based Building Design Environment for Improving Design Productivity)。同样,韩国公共采购服务中心在 2011 年对造价管理咨询(Cost Management Consulting)研发项目提供资金支持

2. BIM 国内发展

2011年,中华人民共和国住房和城乡建设部发布《2011—2015年建筑业信息化发展纲要》,声明在“十二五”期间,基本实现建筑企业信息系统的普及应用,加快建筑信息模型、基于网络的协同工作等新技术在工程中的应用,推动信息化标准建设,促进具有自主知识产权软件的产业化,形成一批信息技术应用达到国际先进水平的建筑企业。这一年被业界普遍认为是中国的“BIM元年”。

2016年,中华人民共和国住房和城乡建设部发布《2016—2020年建筑业信息化发展纲要》,声明全面提高建筑业信息化水平,着力增强BIM、大数据、智能化、移动通信、云计算、物联网等信息技术集成应用能力,建筑业数字化、网络化、智能化取得突破性进展,初步建成一体化行业监管和服务平台,数据资源利用水平和信息服务能力明显提升,形成一批具有较强信息技术创新能力和信息化应用达到国际先进水平的建筑企业及具有关键自主知识产权的建筑业信息技术企业。

此外,中华人民共和国住房和城乡建设部在2013年到2016年期间,先后发布若干BIM相关指导意见。

① 2016年以前政府投资的2万平方米以上大型公共建筑以及申报绿色建筑项目的设计、施工采用BIM技术。

② 截至2020年,完善BIM技术应用标准、实施指南,形成BIM技术应用标准和政策体系;在有关奖项,如全国优秀工程勘察设计奖、鲁班奖(国家优质工程奖)及各行业、各地区勘察设计奖和工程质量最高的评审中,设计应用BIM技术的条件。

③ 推进建筑信息模型(BIM)等信息技术在工程设计、施工和运行维护全过程的应用,提高综合效益,推广建筑工程减隔震技术,探索开展白图代替蓝图、数字化审图等工作。

④ 到2020年末,建筑行业甲级勘察、设计单位以及特级、一级房屋建筑工程施工企业应掌握并实现BIM与企业管理系统和其他信息技术的一体化集成应用。

⑤ 到2020年末,以下新立项项目勘察设计、施工、运营维护中,集成应用BIM的项目比率达到90%:以国有资金投资为主的大中型建筑;申报绿色建筑的公共建筑和绿色生态示范小区。

随着BIM发展进步,各地方政府按照国家规划指导意见也陆续发布地方BIM相关政策,鼓励当地工程建设企业全面学习并使用BIM技术,促进企业、行业转型升级,以适应社会发展的需要。

四、BIM 设计应用及价值

从BIM的发展可以看到,BIM最开始的应用就是在设计阶段,然后再扩展到建筑工程的其他阶段。BIM在方案设计、初步设计、施工图设计的各个阶段均有广泛的应用,尤其是在施工图设计阶段的冲突检测及三维管线综合以及施工图出图方面。

① 可视化功能有效支持设计方案比选。在方案设计和初步分析阶段,利用具有三维可视化功能的BIM设计软件,一方面设计师可以快速通过三维几何模型的方式直接表达设计灵感,直接就外观、功能、性能等多方面进行讨论,形成多个设计方案,进行一一比选,最终确定出最优方案;另一方面,在业主进行方案确认时,协助业主针对一些设计构想、设计亮点、复杂节点等通过三维可视化手段予以直观表达或展现,以便了解技术的可行性、建成的效果,以及便于专业之间的沟通协调,及时做出方案的调整。

② 可分析性功能有效支持设计分析和模拟。确定项目的初步设计方案后,需要进行详细的建筑性能分析和模拟,再根据分析结果进行设计调整。BIM三维设计软件可以导出多

种格式的文件与基于 BIM 技术的分析软件和模拟软件无缝对接, 进行建筑性能分析。这类分析与模拟软件包括日照分析、光污染分析、噪声分析、温度分析、安全疏散模拟、垂直交通模拟等, 能够对设计方案进行全性能的分析, 只要简单地输入 BIM 模型, 就可以提供数字化的可视分析图, 对提高设计质量有很大的帮助。

③ 集成管理平台有效支持施工图的优化。BIM 技术将传统的二维设计图纸转变为三维模型并整合集成到同一个操作平台中, 在该平台通过链接或者复制功能融合所有专业模型, 直观地暴露各专业图纸本身的问题以及相互之间的碰撞问题。使用局部三维视图、剖面视图等功能进行修改调整, 提高了各专业设计师及负责人之间的沟通效率, 在深化设计阶段解决大量设计不合理问题、管线碰撞问题, 空间得到最优化, 最大限度地提高施工图纸的质量, 减少后期图纸变更数量。

④ 参数化协同功能有效支持施工图的绘制。在设计出图阶段, 方案的反复修改时常发生, 某一专业的设计方案发生修改, 其他专业也必须考虑协调问题。基于 BIM 的设计平台所有的视图中(剖面图、三维轴测图、平面图、立面图)构件和标注都是相互关联的, 设计过程中只要在某一视图进行修改, 其他视图构件和标注也会跟着修改, 如图 1-1 所示。不仅如此, 施工图纸在 BIM 模型中也是自动生成的, 这让设计人员对图纸的绘制、修改的时间大大减少。



图 1-1 一处修改处处更新(关联修正)

在我国的工程设计领域应用 BIM 的部分项目中, BIM 技术已获得比较广泛的应用, 除“规范验证”外, 其他方面都有应用, 应用较多的方面大致如下。

设计中均建立了三维设计模型, 各专业设计之间可以共享三维设计模型数据, 进行专业协同、碰撞检查, 避免数据重复录入。使用相应的软件直接进行建筑、结构、设备等各专业设计, 部分专业的二维设计图纸可以从三维设计模型自动生成。可以将三维设计模型的数据导入到各种分析软件, 例如能耗分析、日照分析、风环境分析等软件中, 快速地进行各种分析和模拟, 还可以快速计算工程量并进一步进行工程成本的预测。

美国 building SMART alliance (bSa) 在“BIM Project Execution Planning Guide Version 1.0”中, 根据当前美国工程建设领域的 BIM 使用情况总结了 BIM 的 20 多种主要应用

(图 1-2)。从图中可以发现，BIM 应用贯穿了建筑的规划、设计、施工与运营四大阶段，多项应用是跨阶段的，尤其是基于 BIM 的“现状建模”与“成本预算”贯穿了建筑的全生命周期。

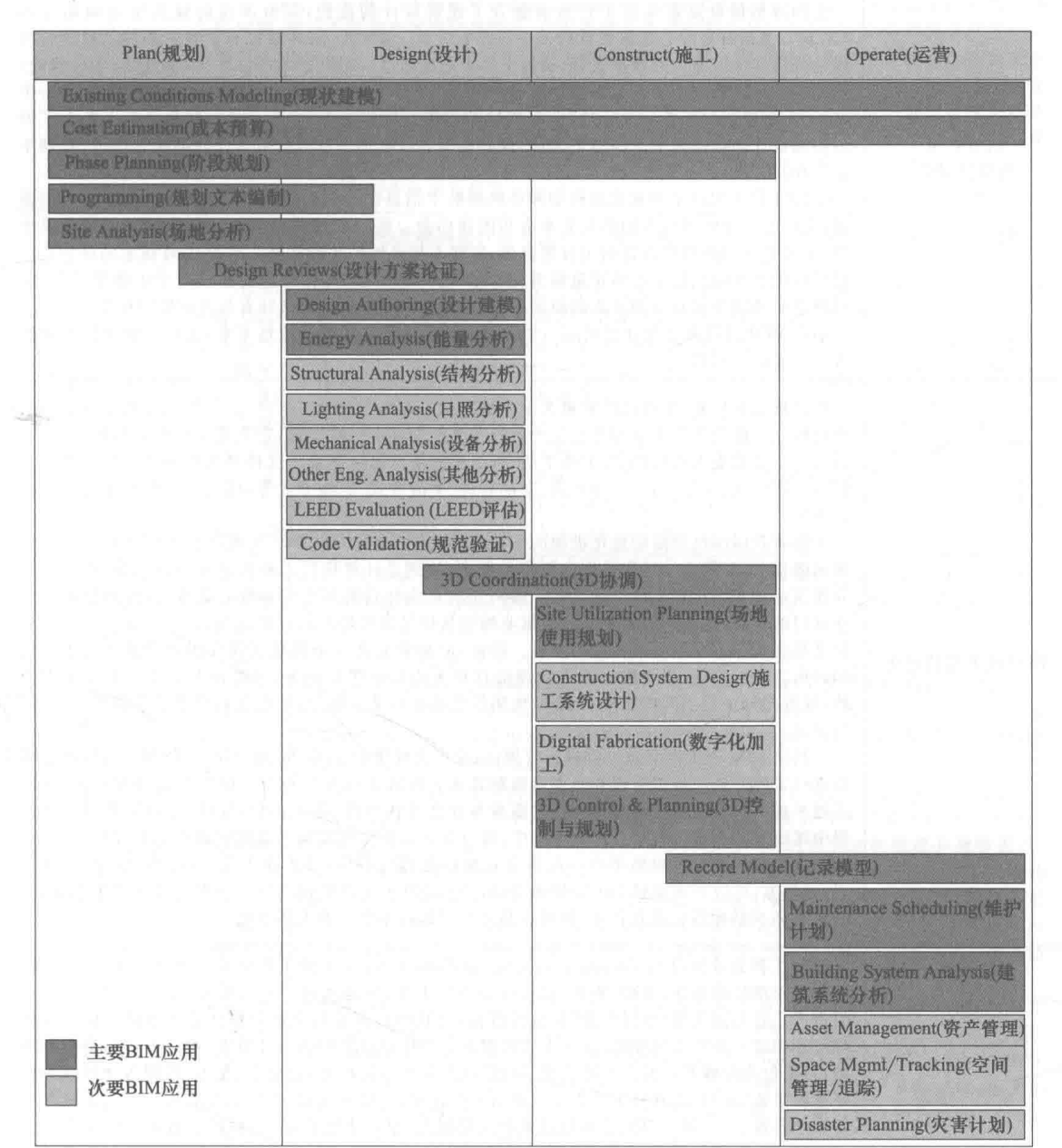


图 1-2 BIM 在建筑工程行业的 25 种应用图 (bSa)

基于 BIM 技术无法比拟的优势和活力，现今 BIM 已被越来越多的专家应用在各式各样的工程项目中，涵盖了从简单的仓库到形式最为复杂的新建筑。随着建筑物的设计、施工、运营的推进，BIM 将在建筑的全生命周期管理中不断体现其价值。

五、BIM 技术应用趋势

BIM 技术应用趋势见表 1-3。

表 1-3 BIM 技术应用趋势

类别	应用趋势
BIM 技术与绿色建筑	绿色建筑是指在建筑的全寿命周期内,最大限度地节约资源,包括节能、节地、节水、节材等,保护环境和减少污染,提供健康适用、高效使用、与自然和谐共生的建筑。 ①BIM 的最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(BLM),又恰好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,有非常及时和高效的反馈。绿色建筑设计是一个跨学科、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。 ②BIM 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 技术的绿色建筑设计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。 结合 BIM 进行绿色设计已经是一个受到广泛关注和认可的系统性方案,也让绿色建筑事业进入一个崭新的时代
BIM 技术与信息化	信息化是指培养、发展以计算机为主的智能化工具为代表的新生产力,并使之造福于社会的历史过程。智能化生产工具与过去生产力中的生产工具不一样的是,它不是一件孤立分散的东西,而是一个具有庞大规模的、自上而下的、有组织的信息网络体系。这种网络性生产工具正改变人们的生产方式、工作方式、学习方式、交往方式、生活方式、思维方式等,使人类社会发生极其深刻的变化。 ①随着我国国民经济信息化进程的加快,建筑业信息化早些年已经被提上了议事日程。住建部明确指出“建筑业信息化是指运用信息技术,特别是计算机技术和信息安全技术等,改造和提升建筑业技术手段和生产组织方式。提高建筑企业经营管理水平和核心竞争力,提高建筑业主管理部门的管理、决策和服务水平。”建筑业的信息化是国民经济信息化的基础之一,而管理的信息化又是实现全行业信息化的重中之重。因此,利用信息化改造建筑工程管理是建筑业健康发展的必由之路。但是,我国建筑工程管理信息化无论从思想认识上,还是在专业推广中都还不成熟,仅有部分企业不同程度地、孤立地使用信息技术的某一部分,且仍没有实现信息的共享、交流与互动。 ②利用 BIM 技术对建筑工程进行管理,由业主方搭建 BIM 平台,组织业主、监理、设计、施工多方进行工程建造的集成管理和全寿命周期管理。BIM 系统是一种全新的信息化管理系统,目前正越来越多地应用于建筑行业中。它要求参建各方在设计、施工、项目管理、项目运营等各个过程中将所有信息整合在统一的数据库中,通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息,为建筑的全生命周期管理提供平台。在整个系统的运行过程中,要求业主方、设计方、监理方、总包方、分包方、供应方多渠道和多方位地协调,并通过网上文件管理协同平台进行日常维护和管理。BIM 是新兴的建筑信息化技术,同时也是未来建筑技术发展的大势所趋
BIM 技术与 EPC	EPC 工程总承包(Engineering Procurement Construction)是指工程总承包企业按照合同约定,承担工程项目的设计、采购、施工、试运行服务等工作,并对承包工程的质量、安全、工期、造价全面负责。它是以实现“项目功能”为最终目标,是我国目前推行总承包模式最主要的一种。较传统设计和施工分离承包模式,业主方能够摆脱工程建设过程中的杂乱事务,避免人员与资金的浪费;总承包商能够有效减少工程变更、争议、纠纷和索赔的耗费,使资金、技术、管理各个环节的衔接更加紧密;同时,更有利于提高分包商的专业化程度,从而体现 EPC 工程总承包方式的经济效益和社会效益。因此,EPC 总承包越来越被发包人、投资者所欢迎,也被政府有关部门所看重并大力推行。 ①随着国际工程承包市场的发展,EPC 总承包模式得到越来越广泛的应用。对技术含量高、各部分联系密切的项目,业主往往更希望由一家承包商完成项目的设计、采购、施工和试运行。根据美国设计建造学会(DBIA)的预测,到 2015 年,采用工程总承包模式的项目数将达到 55%,超过以业主分别与设计单位和施工单位签订设计、施工合同为特征的传统建设模式。大型工程项目多采用 EPC 总承包模式,给业主和承包商带来了可观的便利和效益,同时也给项目管理程序和手段,尤其是项目信息的集成化管理提出了新的更高的要求,因为工程项目建设的成功与否在很大程度上取决于项目实施过程中参与各方之间信息交流的透明性和时效性是否能得到满足。工程管理领域的许多问题,如成本的增加、工期的延误等都与项目组织中的信息交流问题有关。传统工程管理组织中信息内容的缺失、扭曲以及传递过程的延误和信息获得成本过高等问题严重阻碍了项目参与各方的信息交流和沟通,也给基于 BIM 的工程项目管理预留了广阔的空间。把 EPC 项目生命周期所产生的大量图纸、报表数据融入以时间、费用为维度进展的 4D、5D 模型中,

续表

类别	应用趋势
BIM技术与EPC	利用虚拟现实技术辅助工程设计、采购、施工、试运行等诸多环节,整合业主、EPC 总承包商、分包商、供应商等各方的信息,增强项目信息的共享和互动,不仅是必要的而且是可能的。 ②与发达国家相比,中国建筑业的信息化水平还有较大的差距。根据中国建筑业信息化存在的问题,结合今后的发展目标及重点,住房和城乡建设部印发的《2011—2015 年建筑业信息化发展纲要》明确提出,中国建筑业信息化的总体目标为:“‘十二五’期间,基本实现建筑企业信息系统的普及应用,加快建筑信息模型、基于网络的协同工作等新技术在工程中的应用,推动信息化标准建设,促进具有自主知识产权软件的产业化,形成一批信息技术应用达到国际先进水平的建筑企业。”同时提出:“在专项信息技术应用上,加快推广 BIM、协同设计、移动通信、无线射频、虚拟现实、4D 项目管理等技术在勘察设计、施工和工程项目管理中的应用,改进传统的生产与管理模式,提升企业的生产效率和管理水平。”
BIM技术与云计算	云计算是一种基于互联网的计算方式,以这种方式共享的软硬件和信息资源可以按需提供给计算机和其他终端使用。 ①BIM 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。 ②根据云的形态和规模,BIM 与云计算集成应用将经历初级、中级和高级发展阶段。初级阶段以项目协同平台为标志,主要厂商的 BIM 应用通过接入项目协同平台,初步形成文档协作级别的 BIM 应用;中级阶段以模型信息平台为标志,合作厂商基于共同的模型信息平台开发 BIM 应用,并组合形成构件协作级别的 BIM 应用;高级阶段以开放平台为标志,用户可根据差异化需要从 BIM 云平台上获取所需的 BIM 应用,并形成自定义的 BIM 应用
BIM技术与物联网	物联网是通过射频识别、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,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。 ①BIM 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。二者集成应用可以实现建筑全过程“信息流闭环”,实现虚拟信息化管理与实体环境硬件之间的有机融合。目前 BIM 在设计阶段应用较多,并开始向建造和运维阶段应用延伸。物联网应用目前主要集中在建造和运维阶段,二者集成应用将会产生极大的价值。 ②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。如临边洞口防护不到位、部分作业人员高处作业不系安全带等安全隐患在施工现场无处不在,基于 BIM 的物联网应用可实时发现这些隐患并报警提示。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发生。在建筑运维阶段,二者集成应用可提高设备的日常维护维修工作效率,提升重要资产的监控水平,增强安全防护能力,并支持智能家居。 ③BIM 与物联网集成应用目前处于起步阶段,尚缺乏数据交换、存储、交付、分类和编码、应用等系统化、可实施操作的集成和实施标准,且面临着法律法规、建筑业现行商业模式、BIM 应用软件等诸多问题,但这些问题将会随着技术的发展及管理水平的不断提高得到解决。BIM 与物联网的深度融合与应用,势必将智能建造提升到智慧建造的新高度,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
BIM技术与数字加工	数字化是将不同类型的信息转变为可以度量的数字,将这些数字保存在适当的模型中,再将模型引入计算机进行处理的过程。数字化加工则是在应用已经建立的数字模型基础上,利用生产设备完成对产品的加工。 ①BIM 与数字化加工集成,意味着将 BIM 模型中的数据转换成数字化加工所需的数字模型,制造设备可根据该模型进行数字化加工。目前,主要应用在预制混凝土板生产、管线预制加工和钢结构加工 3 个方面。一方面,工厂精密机械自动完成建筑物构件的预制加工,不仅制造出的构件误差小,生产效率也可大幅提高;另一方面,建筑中的门窗、整体卫浴、预制混凝土结构和钢结构等许多构件,均可异地加工,再被运到施工现场进行装配,既可缩短建造工期,也容易掌控质量。 ②深圳平安金融中心为超高层项目,有十几万平方米风管加工制作安装量,如果采用传统的现场加工制作安装,不仅大量占用现场场地,而且受垂直运输影响,效率低下。为此,该项目探索基