

# 一图一例 BIM 钢筋算量



周信 王东贺 编

与工作实操零距离接口    快速从新手到高手  
独特编写思路    按照岗位需求编写  
典型实例实操应用

 **机械工业出版社**  
CHINA MACHINE PRESS

# 一图一例 BIM 钢筋算量

周 信 王东贺 编

 **机械工业出版社**  
China Machine Press

本书共五章,第一章从 BIM 基础知识讲起,逐渐拓展到 BIM 在建筑行业领域的应用,使读者对 BIM 技术有个整体了解;第二章主要介绍 BIM 领域的几款软件,初步了解当前 BIM 软件及其特点;第三章主要介绍钢筋工程基础知识;第四章开始介绍 BIM 钢筋算量软件操作,中间穿插一些工程基础知识,对软件中的专业名词充分解释,以利于读者在使用软件时深入了解;第五章以工程实例的形式介绍 BIM 钢筋算量的具体应用,使读者所学知识系统化、体系化,并能够应用于具体工作中。

## 图书在版编目(CIP)数据

一图一例 BIM 钢筋算量/周信,王东贺编. —北京:  
机械工业出版社, 2018. 10  
ISBN 978-7-111-61114-1

I. ①一… II. ①周… ②王… III. ①钢筋混凝土结  
构—结构计算—应用软件 IV. ①TU375-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 232722 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:张 晶 责任编辑:张 晶

封面设计:张 静 责任印制:常天培

责任校对:刘时光

涿州市京南印刷厂印刷

2019 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·10 印张·6 插页·253 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-61114-1

定价:49.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

# 前言

2016年8月住房和城乡建设部颁发了《2016—2020年建筑业信息化发展纲要》，纲要中明确了“十三五”时期建筑业信息化发展目标，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。这表明BIM将成为支撑建筑业发展的重要基础和支点，其作用不可忽视，其前景将十分广阔。

BIM (Building Information Modeling) 是指建筑信息模型，它是以建筑工程项目的各项相关信息数据作为模型的基础，进行建筑模型的建立，通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息。此概念是以3D为基础建立模型，模型中记录了所有关于建筑的信息，如几何空间信息、地理信息、建筑组件数量及相关信息等。BIM技术是一种应用于工程设计建造管理的数据化工具，通过参数模型整合各种项目的相关信息，在项目策划、运行和维护的全生命周期过程中进行共享和传递，使工程技术人员可以对各种建筑信息做出正确理解和高效应对，为设计团队以及包括建筑运营单位在内的各方建设主体提供协同工作的基础，在提高生产效率、节约成本和缩短工期方面发挥重要作用。

BIM的提出和发展，对建筑业的科技进步产生了重大影响。建筑领域应用BIM技术，有望大幅度提高工程的集成化程度，促进建筑业生产方式的转变，提高投资、设计、施工乃至整个工程生命期的质量和效率，提升科学决策和管理水平。对于建设方来说，有助于业主提升对整个项目的掌控能力和科学管理水平、提高效率、缩短工期、降低投资风险；对于设计单位，可以充分支撑绿色建筑设计、强化设计协调、减少因“错、漏、碰、缺”导致的设计变更，促进设计效率和设计质量的提升；对于施工单位，支撑工业化建造和绿色施工、优化施工方案，促进工程项目实现精细化管理、提高工程质量、降低成本和安全风险。

BIM的发展衍生出多种软件，BIM价值和效益正是通过这些软件来实现的。如：Revit软件、BIM碰撞软件、5D施工管理软件、BIM算量软件等。要完全掌握所有BIM软件是不现实的，随着时代的发展软件必定也会被淘汰和更新。我们只需掌握其中一两种典型的BIM软件，熟练应用到工作中即可。当然我们也要密切关注BIM发展趋势，定期地更新我们的知识水平，才能在激烈的竞争中立于不败之地。因此无论是从业人员还是相关专业的学生，未来BIM都不仅仅是一种必须掌握的技能，还可能是一种在职业选择和职业发展中突破自我的有效竞争因素。

本书共五章，第一章从BIM基础知识讲起，逐渐拓展到BIM在建筑行业领域的应



用,使读者对 BIM 技术有个整体了解;第二章主要介绍 BIM 领域的几款软件,初步了解当前 BIM 软件及其特点;第三章主要介绍钢筋工程基础知识;第四章开始介绍 BIM 钢筋算量软件操作,中间穿插一些工程基础知识,对软件中的专业名词充分解释,以利于读者在使用软件时深入了解;第五章以工程实例的形式介绍 BIM 钢筋算量的具体应用,使读者所学知识系统化、体系化,并能够应用于具体工作中。

本书主要针对建筑工程计量与计价专业学习使用,可以作为高等院校工程管理、造价管理、房地产经营管理、审计、公共事业管理、资产评估等专业教材,同时也可以作为建设单位、施工单位、设计及监理单位工程造价人员学习的参考案例。

本书在编写过程中,参阅了有关专家、学者的部分研究成果,在此致以诚挚的敬意。由于时间仓促,加之经验不足,书中难免有疏漏之处,恳请读者批评指正,以便进行修改和完善。

编 者

# 目 录

## 前言

|                               |    |                               |    |
|-------------------------------|----|-------------------------------|----|
| <b>第一章 BIM 基础知识</b> .....     | 1  | <b>第二章 BIM 软件介绍</b> .....     | 25 |
| <b>第一节 BIM 概述</b> .....       | 1  | <b>第一节 Revit 软件介绍</b> .....   | 25 |
| 一、BIM 概念 .....                | 1  | 一、Revit 软件简介 .....            | 25 |
| 二、BIM 与 CAD 区别 .....          | 2  | 二、Revit 软件基本功能 .....          | 25 |
| 三、BIM 技术的特点 .....             | 3  | 三、Revit 软件基本操作 .....          | 27 |
| 四、BIM 技术在国外应用 .....           | 5  | <b>第二节 BIM 碰撞检查技术</b> .....   | 28 |
| 五、BIM 技术在我国应用现状 .....         | 5  | 一、碰撞检查内容 .....                | 29 |
| <b>第二节 工程项目管理</b> .....       | 6  | 二、碰撞检查必要性 .....               | 30 |
| 一、建设项目构成 .....                | 6  | 三、碰撞检查服务内容 .....              | 30 |
| 二、建设项目基本程序 .....              | 7  | 四、碰撞检查的优势 .....               | 30 |
| 三、工程承（发）包 .....               | 8  | 五、碰撞软件的选择 .....               | 31 |
| 四、施工阶段质量与进度 .....             | 10 | <b>第三节 BIM 算量软件</b> .....     | 32 |
| 五、造价管理 .....                  | 11 | 一、BIM 类工程造价软件概述 .....         | 32 |
| <b>第三节 BIM 在项目管理中的应用</b> ..   | 12 | 二、国外优秀的 BIM 造价软件介绍 ..         | 33 |
| 一、BIM 在施工企业的应用 .....          | 12 | 三、国内优秀的 BIM 造价软件介绍 ..         | 34 |
| 二、BIM 在图样会审中的应用 .....         | 12 | 四、BIM 算量软件简介 .....            | 35 |
| 三、BIM 在施工组织设计与方案              |    | 五、BIM 算量基本原理 .....            | 36 |
| 优化中的应用 .....                  | 13 | 六、BIM 工程算量优势 .....            | 39 |
| 四、BIM 与设计变更 .....             | 14 |                               |    |
| 五、BIM 与质量、安全管理 .....          | 15 | <b>第三章 钢筋工程基础知识</b> .....     | 40 |
| 六、竣工验收 .....                  | 15 | <b>第一节 建筑用钢材</b> .....        | 40 |
| 七、BIM 成果形式 .....              | 16 | 一、钢筋的分类 .....                 | 40 |
| 八、BIM 应用所面临的困难 .....          | 16 | 二、钢筋的性能 .....                 | 41 |
| <b>第四节 BIM 与进度管理</b> .....    | 17 | 三、钢筋的加工 .....                 | 41 |
| 一、基于 BIM 技术的进度计划编制 ..         | 17 | <b>第二节 钢筋构件介绍</b> .....       | 42 |
| 二、BIM 进度计划实施 .....            | 19 | <b>第三节 16G101 图集钢筋计算规则</b> .. | 47 |
| 三、基于 BIM 的 5D 计划管理 .....      | 20 | 一、平法系列图集简介 .....              | 47 |
| <b>第五节 BIM 与全过程造价管理</b> ..... | 21 | 二、与梁有关的钢筋计算 .....             | 49 |
| 一、BIM 技术背景 .....              | 21 | 三、与框架柱有关的钢筋计算 .....           | 51 |
| 二、建筑工程造价管理问题分析 .....          | 22 | 四、与剪力墙有关的钢筋计算 .....           | 52 |
| 三、BIM 技术在工程造价全过程              |    | 五、与钢筋混凝土板有关的钢筋计算 ..           | 53 |
| 管理中应用的优越性 .....               | 22 | 六、与基础有关的钢筋计算 .....            | 54 |

#### 第四节 钢筋工程量计算方法 ..... 55

- 一、钢筋工程量计算规则 ..... 55
- 二、各类钢筋计算长度的确定 ..... 55
- 三、混凝土构件钢筋、预埋铁件  
工程量计算 ..... 57
- 四、钢筋计算其他问题 ..... 58

### 第四章 BIM 钢筋算量软件操作 ... 59

#### 第一节 工程参数设置 ..... 59

- 一、打开工程 ..... 59
- 二、新建工程 ..... 59
- 三、工程信息 ..... 61
- 四、编制信息 ..... 62
- 五、比重设置 ..... 62
- 六、弯钩设置 ..... 63
- 七、楼层设置 ..... 64
- 八、构件抗震等级、混凝土强度等级、  
保护层厚度设置 ..... 65

#### 第二节 轴网设置 ..... 65

- 一、绘图输入 ..... 65
- 二、新建轴网 ..... 66
- 三、辅助轴网 ..... 70

#### 第三节 柱构件的定义 ..... 70

- 一、软件输入的顺序 ..... 70

- 二、定义柱构件 ..... 71

- 三、绘制图元 ..... 72

- 四、汇总计算 ..... 75

#### 第四节 梁构件的绘制 ..... 76

- 一、梁构件定义 ..... 76

- 二、梁的绘制 ..... 76

- 三、绘制其他梁 ..... 79

- 四、梁画法要点 ..... 82

#### 第五节 墙构件 ..... 82

- 一、定义墙构件 ..... 82

- 二、墙构件绘制 ..... 82

- 三、墙体修改命令 ..... 85

- 四、查看结果 ..... 87

#### 第六节 板构件 ..... 88

- 一、板构件定义与绘制 ..... 88

- 二、受力筋的定义与绘制 ..... 89

- 三、板负筋定义与绘制 ..... 92

- 四、分布筋的处理 ..... 94

#### 第七节 基础工程 ..... 94

- 一、独立基础定义与绘制 ..... 94

- 二、筏板基础定义与绘制 ..... 96

### 第五章 BIM 钢筋算量实例 ..... 99

# 第一章 BIM 基础知识

## 第一节 BIM 概述

### 一、BIM 概念

BIM 理念的启蒙可以追溯到 1973 年,受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中提出“a computer-based description of-a building”概念,即 BIM 的雏形,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。时至今日,BIM 技术的研究经历了三大阶段,即萌芽阶段、产生阶段和发展阶段。

BIM 的英文全称是 Building Information Modeling,国内较为一致的中文翻译为“建筑信息模型”。

美国 BIM 标准(NBIMS)对 BIM 的定义由三部分组成:

- (1) BIM 是一个设施(建设项目)物理和功能特性的数字表达。
- (2) BIM 是一个共享的知识资源,是一个分享有关这个设施的信息。
- (3) 在项目的不同阶段,不同利益相关方通过在 BIM 中插入、提取、更新和修改信息,以支持和反映其各自职责的协同作业。

从以上定义可以看出,BIM 技术是一种应用于工程设计建造管理的数据化工具,通过参数模型整合各种项目的相关信息,在项目策划、运行和维护的全生命周期过程中进行共享和传递,使工程技术人员可以对各种建筑信息做出正确理解和高效应对,为设计团队以及包括建筑运营单位在内的各方建设主体提供协同工作的基础,在提高生产效率、节约成本和缩短工期方面发挥重要作用。

我国自 2017 年 7 月 1 日起实施的《建筑信息模型应用统一标准》(GB/T 51212—2016)中,对 BIM 有了明确定义,建筑信息模型(BIM)是全寿命期工程项目或其组成部分物理特征、功能特性及管理要素的数字化表达。

通过 BIM 的定义我们可以看出,BIM 具有的含义如下:

- (1) 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,是对工程项目设施实体与功能特性的数字化表达。
- (2) BIM 是一个完善的信息模型,能够连接建筑项目生命期不同阶段的数据、过程和资源,是对工程对象的完整描述,提供可自动计算、查询、组合、拆分的实时工程数据,可被建设项目各参与方普遍使用。
- (3) BIM 具有单一工程数据源,可解决分布式、异构工程数据之间的一致性和全局共

享问题，支持建设项目生命期中动态的工程信息创建、管理和共享，是项目实时的共享数据平台。

## 二、BIM 与 CAD 区别

从 20 世纪 80 年代初期，建筑师开始在个人计算机上使用 CAD 系统。大部分施工图可以用计算机绘制并打印。这种以集合为基础的技术虽然已经在建筑行业应用了几十年，但最终的图形文件却只能包含建筑项目的小部分信息，如楼层和相关属性。在大型项目中，只能通过人工来协调这些不同的文件和设计数据，任务依然非常艰巨。

目前的工程实施过程中，有着固定的组织边界，通常建筑工程由设计、制作、施工和运营几个独立的团队完成，这种方式限制了各组成部分的互动。在建造过程中使用的数字成果是分散零碎的，重点放在了那些分散的、彼此脱节的任务上，比如生成图样、效果图、估算成本或建筑管理记录。BIM 解决方案能够跨越这种脱节的状况，取代这些以任务为基础的应用软件，通过统一的数字模型技术将建筑各阶层联系起来。它所采用的参数化设计方法，是具有开创性的计算机辅助设计新方法。

BIM 是继 CAD（Computer Aided Design，计算机辅助设计）之后的新生代，BIM 从 CAD 扩展到了更多的软件程序领域，如质量检测、工程造价、进度安排等，此外其还蕴藏着服务于设备管理等方面的潜能。

BIM 与 CAD 的区别主要有以下几点：

(1) CAD 技术中的点、线、面等无专业意义。而 BIM 技术的基本元素，如墙、窗、门等，不但具有几何特性，同时还具有建筑物理特征和功能特征。

(2) CAD 技术中如果想改动图元的位置、大小或者其他信息，需要再次画图，或者通过拉伸命令调整大小。而 BIM 技术则将建筑构件参数化，附有建筑属性，在“族”的概念下，只需要更改属性，就可以调节构件的尺寸、样式、材质、颜色等。

(3) CAD 技术表达的各个建筑元素之间没有相关性，而 BIM 技术中的构件则相互关联。例如删除一面墙，墙上的窗和门跟着自动删除；删除一扇窗，墙上原来窗的位置会自动恢复为完整的墙。

(4) CAD 软件在平面上进行一次修改，则其他各面都需要进行人工修改，如果操作不当会出现不同角度视图不一致的低级错误。而 BIM 软件进行一次修改，则平面、立面、剖面、三维视图、明细表等都自动进行相关修改，实现了一处改动，处处改动。

(5) CAD 技术提供的建筑信息非常有限，它只是将纸质图样电子化，不具备专业知识的人是无法看懂的。但 BIM 技术包含了建筑的全部信息，不仅可以提供形象可视的二维和三维图样，而且还可以提供工程量清单、施工管理、虚拟建造、造价估算等更加丰富的信息，便于项目各个部门的相互沟通和协同工作。

BIM 以建筑工程项目的各项相关信息数据作为模型，并通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息。使用 BIM 技术手段进行 BIM 信息化工程管理，可以将参与各方人员统筹到一个平台下，通过模型信息的状况反映项目的方方面面，在施工之前完成项目优化。

BIM 技术不仅有它独特的智能设计，还能实现不同专业设计之间的信息共享、碰撞检测、能耗分析、成本预测、工程量概算等，让工程师像玩电子游戏一样，全方位控制整个建筑流程。在云端就能设计好几乎所有需要的图样。

通过精确的计算，应用 BIM 技术可以节约材料 70%，节水 36%，节能 30%，让浪费的部分降到最低。最关键的是，它能节约二成的工期。BIM 技术的优点详见表 1-1。

表 1-1 BIM 技术的优点

| 应用方    | BIM 技术的优点                        |
|--------|----------------------------------|
| 业主     | 实现规划方案预演、场地分析、建筑性能预测和成本估算        |
| 设计单位   | 实现可视化设计、协同设计、性能化设计、工程量统计和管线综合    |
| 施工单位   | 实现施工进度模拟、数字化建造、物料跟踪、可视化管理和施工配合   |
| 运营维护单位 | 实现虚拟现实和漫游，资产、空间等管理，建筑系统分析和灾害应急模拟 |
| 软件商    | 软件的用户数量和销售价格迅速增长                 |
|        | 为满足项目各方提出的各种需求，不断开发、完善软件的功能      |
|        | 能从软件后续升级和技术支持中获得收益               |

三、BIM 技术的特点

1. 可视化

对于变化多端的建筑行业来说，可视化运用在建筑业的作用是非常大的。例如：目前工程所用的图样，只是各个构件的信息在图纸上采用线条绘制表达，但是其真正的构造形式就需要建筑业专业人员去识读、自行想象。对于一般简单的建筑物来说，这种想象也未尝不可，但是近几年的建筑形式各异，复杂造型不断推出，那么这种光靠人脑去想象的东西就未免有点不太现实了。

在这种情况下，BIM 的可视化就很好地解决了这个问题。所谓 BIM 可视化，即通过 BIM 软件处理，让人们将以往线条式的构件形成一种三维的立体实物图形。虽然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后制作出的线条式信息，并不是通过构件的信息自动生成的，缺少了构件之间的互动性和反馈性。然而 BIM 的可视化是一种能够在构件之间形成互动性和反馈性的可视化，在 BIM 建筑信息模型中，可视化的结果不仅可以用来展示效果图及生成报表，更重要的是，项目设计、建造、运营过程中的沟通、讨论、决策都能在可视化的状态下进行。

2. 协调性

建筑行业无论是设计阶段还是施工阶段，协调管理都是建筑业中的重点内容。工程只要未完成，不管是施工单位还是业主及设计单位，无不在做着协调及互相配合的工作。一旦项目的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，找出施工问题发生的原因及解决办法，然后出变更，做出相应补救措施，进行事后控制。究其原因，往往是在设计时，由于各专业设计师之间的沟通不到位，例如暖通等专业中的管道在进行布置时，由于施工图样是各自绘制各自的，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妨碍管线的布置，这就是施工中常遇到的碰撞问题。

BIM 的协调性服务就可以帮助处理这种问题，也就是说 BIM 建筑信息模型可以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。当然 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

问题。

总之，BIM 的协调性能可以大大减少协调管理的工作量，使协调工作变得更加简单、直观。

### 3. 模拟性

BIM 的模拟性不仅能模拟设计出建筑物模型，还可以模拟出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；在招标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，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，例如地震人员逃生模拟及消防人员疏散模拟等。

### 4. 优化性

工程项目的实施，实际上是整个设计、施工、运营的不断优化的过程，虽然优化和 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。

我们在进行优化时，一般受三样东西的制约——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存在。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，就必须借助一定的科学技术和设备的帮助。BIM 及与其配套的各种优化工具则提供了对复杂项目进行优化的可能。基于 BIM 可以在以下两方面进行优化工作：

（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只停留在对形状的评价上，而更多地想知道哪种项目设计方案更有利于自身的需求。

（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。

### 5. 可出图性

BIM 的可出图性并不是指大家日常多见的建筑设计院所出的设计图样及一些构件加工的图样，而是通过对建筑物进行可视化展示、协调、模拟、优化以后，可以帮助业主出以下图样：

- （1）一般常用施工图。
- （2）综合管线图。
- （3）综合结构留洞图。
- （4）碰撞检查侦错报告和建议改进方案。

### 6. 一体化性

BIM 的一体化性，是基于可以进行从设计到施工再到运营的工程项目的全生命周期的一体化管理。BIM 的技术核心是一个由计算机三维模型所形成的数据库，不仅包含了建筑的设计信息，而且可以容纳从设计到建成使用，甚至是使用周期终结的全过程信息。

### 7. 参数化性

BIM 的参数化建模指的是通过参数而不是数字建立和分析模型，简单地改变模型中的参



数值就能建立和分析新的模型；BIM 中图元是以构件的形式出现，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。

### 8. 信息完备性

BIM 的信息完备性体现在 BIM 技术可对工程对象进行 3D 几何信息和拓扑关系的描述以及完整的工程信息描述。

由 BIM 特点，我们可以大体了解 BIM 的相关内容。BIM 在世界很多国家已经有比较成熟的标准或者制度。BIM 在我国建筑行业要顺利发展，必须将 BIM 和国内的建筑市场特色相结合，才能够满足国内建筑市场的特色需求。

## 四、BIM 技术在国外应用

BIM 的发展经过几十年的历程，但是其实践最初主要由几个比较小的先锋国家所主导，比如芬兰、挪威和新加坡，美国的一些早期实践者紧随其后。经过长期的酝酿，BIM 在美国逐渐成为主流，并对包括我国在内的其他国家的 BIM 实践产生影响。

### 1. 美国

美国是较早启动建筑业信息化研究的国家，发展至今，BIM 深入研究与应用都走在世界前列。目前，美国大多建筑项目已经开始采用 BIM，随着 BIM 的应用范围越来越广，整个行业出现了各种 BIM 协会，也出台了各种 BIM 标准。

2003 年起，美国总务管理局（GSA）通过其下属的公共建筑服务处（Public Buildings Service, PBS）开始实施一项被称为国家 3D-4D-BIM 计划的项目。

### 2. 英国

与大多数国家不同的是，英国政府要求强制使用 BIM。2011 年 5 月，英国内阁办公室发布了“政府建设战略”文件，到 2016 年，政府要求全面协同 3D-BIM，并将全部的文件以信息化管理。

英国的设计公司在 BIM 实施方面已经相当领先了，因为伦敦是众多全球领先设计企业的总部，如 Foster and Partners、Zaha Hadid Architects、BDP 和 Arup Sports，也是很多领先设计企业的欧洲总部，如 HOK、SOM 和 Gensler。在这些背景下，一个政府发布的强制使用 BIM 的文件可以得到有效执行，因此，英国的 AEC 企业与世界其他地方相比，发展速度更快。

### 3. 北欧

北欧国家包括挪威、丹麦、瑞典和芬兰，是一些主要的建筑业信息技术软件厂商所在地，如 Tekla 和 Solibri，而且对发源于邻近匈牙利的 ArchiCAD 的应用率也很高。

北欧四国政府强制却并未要求全部使用 BIM，由于当地气候的要求以及先进建筑信息技术的推动，BIM 技术的发展主要是企业的自觉行为。

## 五、BIM 技术在我国应用现状

我国于 2011 年推动 BIM 纳入第十二个五年计划，次年即由我国建筑科学研究院联合有关单位发起成立 BIM 发展联盟，积极发展与建置我国的 BIM 技术与标准、软件开发创新平台。2011 年，共有 39% 的单位表示已经使用了 BIM 相关软件，而其中以设计单位居多。

我国第一个全 BIM 项目，总高 632m 的“上海中心”，通过 BIM 提升了规划管理水平和

建设质量,据有关数据显示,其材料损耗从原来的3%降低到0.01%。

但是,如此“万能”的BIM正在遭遇发展的瓶颈,并不是所有的企业都认同它所带来的经济效益和社会效益。现在面临的一大问题是BIM标准的缺失。目前,BIM技术的国家标准还未正式颁布施行,寻求一个适用性强的标准化体系迫在眉睫。技术人员匮乏,也是当前BIM应用面临的另一个问题,现在国内在这方面仍有很大缺口。地域发展不平衡,北京、上海、广州、深圳等工程建设相对发达的地区,BIM技术有很好的基础,但在东北、内蒙古、新疆等地区,设计人员对BIM却知之甚少。

随着技术的不断进步,BIM技术也和云平台、大数据等技术产生交叉和互动。上海市政府就对上海现代建筑设计(集团)有限公司提出要求,建立BIM云平台,实现工程设计行业的转型。据了解,该BIM云计算平台涵盖二维图样和三维模型的电子交付,2017年试点BIM模型电子审查和交付。现代集团和上海市审图中心已经完成了“白图替代蓝图”及电子审图的试点工作。同时,云平台已经延伸到BIM协同工作领域,结合应用虚拟化技术,为BIM协同设计及电子交付提供安全、高效的工作平台。

## 第二节 工程项目管理

目前工程项目的精细化管理很难实现的根本原因在于无法快速准确获取海量的工程数据以支持资源计划,致使经验主义盛行。为了更好地使BIM技术运用于项目管理,我们应掌握项目管理有关的基础知识。

### 一、建设项目构成

建设工程项目按规模的大小分为建设项目、单项工程、单位工程、分部工程、分项工程。

#### 1. 建设项目

建设项目也称为基本建设工程项目,是指按一个总体设计组织施工,建成后具有完整的系统,也可以独立地形成生产能力或者使用价值的建设工程。在一个设计任务书的范围内,按规定分期进行建设的项目,仍算作一个建设项目。在民用建筑中,一般以一所宾馆、一个剧院、一所医院、一所学校等为一个建设项目。一个建设项目可以有一个或几个单项工程。

#### 2. 单项工程

单项工程是建设项目的进一步划分,具有独立的设计文件,竣工后可以独立发挥生产能力并产生预期效益的工程子项目,也称作工程项目。它是建设项目的组成部分,有独立的设计文件,可独立发挥生产能力或使用效益。例如:学校中的教学楼、食堂、宿舍等;在工业建筑中,各个生产车间、辅助车间、公用系统、办公楼、仓库等。

#### 3. 单位工程

单位工程是单项工程的组成部分,是可以进行独立施工的工程。通常,单项工程包含不同性质的工程内容,根据其能否独立施工的要求,将其划分为若干个单位工程。例如:车间是一个单项工程,车间的厂房建筑则是一个单位工程,车间的设备安装工程也是一个单位工

程。民用建筑是以一幢房屋（包括其附属的水、电、卫生、采暖、通风及煤气设施安装）作为一个单位工程。独立的道路工程、采暖工程、输电工程、给水工程、排水工程等，均可作为一个单位工程。

#### 4. 分部工程

分部工程是单位工程的组成部分，分部工程一般是按单位工程的结构形式、工程部位、构件性质、使用材料、设备种类等的不同而划分的工程项目。我们所说的肢解工程，在国际上也叫平行发包，是允许的，而在我国则是禁止的。

在工业与民用建筑工程中，当分部工程较大时，可将其分为若干子分部工程。如建筑装饰装修分部工程可分为地面工程、门窗工程、吊顶工程等子分部；建筑电气工程可划分为室外电气、电气照明安装、电气动力等子分部工程。一般工业与民用建筑工程的分部工程包括地基与基础、主体结构、建筑装饰装修、建筑屋面、建筑给水排水及采暖、建筑电气、智能建筑、通风与空调、电梯、建筑节能等子分部工程。

#### 5. 分项工程

分项工程是指分部工程的组成部分，是施工图预算中最基本的计算单位，也是概预算定额的基本计量单位，故也称为工程定额子目或工程细目，是将分部工程进一步划分而成的。它是按照不同的施工方法、不同材料的不同规格等确定的。例如：土石方工程可分为人工挖地槽、挖地坑、回填土等工程；砌筑工程可分为砖基础、毛石基础、砖砌外墙、砖砌内墙等工程。

## 二、建设项目基本程序

我国工程基本建设程序有项目建议书阶段、可行性研究阶段、设计阶段、建设准备阶段、建设实施阶段、竣工验收阶段和后评价阶段，如图 1-1 所示。其中每一阶段都包含着许多环节。

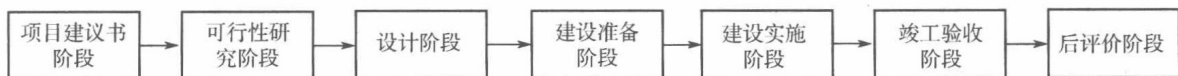


图 1-1 建设项目基本程序

#### 1. 项目建议书阶段(立项)

项目建议书是项目建设筹建单位，根据国民经济和社会发展的长远规划、行业规划、产业政策、生产力布局、市场、所在地的内外部条件等要求，经过调查、预测分析后，提出的某一具体项目的建议文件，是基本建设程序中最初阶段的工作，是对拟建项目的框架性设想，也是政府选择项目和可行性研究的依据。

项目建议书的主要作用是为推荐一个拟建设的项目进行初步说明，论述建设的必要性、重要性、条件的可行性和获得的可能性，供政府选择确定是否进行下一步工作。

#### 2. 可行性研究阶段

可行性研究是对项目在技术上是否可行和经济上是否合理进行科学的分析和论证。通过对建设项目在技术、工程和经济上的合理性进行全面分析论证和多种方案比较，提出评价意见。

#### 3. 设计阶段

设计是对拟建工程的实施在技术上和经济上所进行的全面而详尽的安排，是基本建设计

划的具体化,是把先进技术和科研成果引入建设的渠道,是整个工程的决定性环节,是组织施工的依据。根据建设项目的不同情况,设计过程一般划分为两个阶段,即初步设计和施工图设计。

#### 4. 施工建设准备阶段

施工建设准备阶段主要任务是编制项目投资计划书,并按现行的建设项目审批权限进行报批、报建备案、招标等。

#### 5. 竣工验收阶段

根据国家现行规定,凡新建、扩建、改建的基本建设项目和技术改造项目,按批准的设计文件所规定的内容建成,符合验收标准的,必须及时组织验收,办理固定资产移交手续。

进行竣工验收必须符合以下要求:

- (1) 项目已按设计要求完成,能满足生产使用。
- (2) 主要工艺设备配套设施经联动负荷试车合格,形成生产能力,能够生产出设计文件所规定的产品。

- (3) 生产准备工作能适应投产需要。

- (4) 环保设施、劳动安全卫生设施、消防设施已按设计要求与主体工程同时建成使用。

竣工验收依据如下:

- (1) 批准的可行性研究报告、初步设计、施工图和设备技术说明书。
- (2) 现场施工技术验收规范。
- (3) 主管部门有关审批、修改、调整文件等。

建设单位应认真做好竣工验收的准备工作:

- (1) 整理工程技术资料。
- (2) 绘制竣工图样。
- (3) 编制竣工决算。
- (4) 竣工审计。

#### 6. 后评价阶段

对一些重大建设项目,在竣工验收若干年后进行后评价。这主要是为了总结项目建设成功和失败的经验教训,供以后项目决策借鉴。

### 三、工程承(发)包

工程承(发)包也称工程招标承包制,是通过招标、投标的一定程序建立工程买方与卖方、发包与承包的关系的一种经营方式。招标是卖方的活动,投标是买方的活动。通过招标承包制使买方通过竞争来获得工程,使卖方选择适当的施工单位。

工程承(发)包方式,是指发包人与承包人双方之间的经济关系形式。从承(发)包的范围、承包人所处的地位、合同计价方法、获得承包任务的途径等不同的角度,可以对工程承(发)包方式进行不同分类,其主要分类如下:

#### 1. 按承(发)包范围(内容)划分,可分为建设全过程承(发)包、阶段承(发)包和专项(业)承(发)包

建设全过程承(发)包又称统包、一揽子承包、交钥匙工程。它是指发包人一般只要提出使用要求、竣工期限或其他重大决策性问题做出决定,承包人就可对项目建议书、可

行性研究、勘察设计、材料设备采购、建筑安装工程施工、职工培训、竣工验收,直到投产使用和建设后评价等全过程,实行全面总承包,并负责对各项分包任务和必要时被吸收参与工程建设有关工作的发包人的部分力量,进行统一组织、协调和管理。建设全过程承(发)包,主要适用于大中型建设项目。

阶段承(发)包和专项(业)承(发)包方式可划分为包工包料、包工部分包料、包工不包料这三种方式。

(1) 包工包料即工程施工所用的全部人工和材料由承包人负责。其优点是便于调剂余缺,合理组织供应,加快建设速度,促进施工企业加强企业管理,精打细算,厉行节约,减少损失和浪费;有利于合理使用材料,降低工程造价,减轻建设单位的负担。

(2) 包工部分包料即承包人只负责提供施工的全部人工和一部分材料,其余部分材料由发包人或总承包人负责供应。

(3) 包工不包料又称包清工,实质上是劳务承包,即承包人(大多是分包人)仅提供劳务而不承担任何材料供应的义务。

**2. 按承包人所处的地位划分,可分为 EPC 承包模式、总分包承包、平行承包、联合体承包、合作体承包等**

(1) EPC 承包模式也称为项目总承包,是指一家总承包商或承包商联合体对整个工程的设计、材料设备采购、工程施工实行全面、全过程的“交钥匙”承包。

(2) 总分包承包是将工程项目全过程或其中某个阶段(如设计或施工)的全部工作发包给一家资质条件符合要求的承包单位,由该承包单位再将若干专业性较强的部分工程任务发包给不同的专业承包单位去完成,并统一协调和监督各分包单位的工作。这样,业主只与总承包单位签订合同,而不与各专业分包单位签订合同。

(3) 业主将工程项目的设计、施工以及设备和材料采购的任务分别发包给多个设计单位、施工单位和设备材料供应厂商,并分别与各承包商签订合同。

(4) 联合体承包是由几家公司联合起来成立联合体去竞争承揽工程建设任务,以联合体的名义与业主签订工程承包合同。

(5) 合作体承包是几家公司自愿结成合作伙伴,成立一个合作体,以合作体的名义与业主签订工程承包意向合同(也称基本合同)。达成协议后,各公司再分别与业主签订工程承包合同,并在合作体的统一计划、指挥和协调下完成承包任务。

**3. 按合同计价方法划分,可分为总价合同、单价合同和成本加酬金合同**

(1) 所谓总价合同是指支付承包方的款项在合同中是一个“规定的金额”,即总价。总价合同的主要特征:一是根据确定的由承包方实施的全部任务,按承包方在投标报价中提出的总价确定;二是对实施的工程性质和工程量应在事先明确商定。总价合同又可分为固定总价合同和可调总价合同两种形式。

(2) 施工图不完整或当准备发包的工程项目内容、技术经济指标一时还不能明确、具体地予以规定时,往往要采用单价合同形式。这样在不能比较精确地计算工程量的情况下,可以避免凭运气而使发包方或承包方的任何一方承担过大的风险。工程单价合同可细分为估算工程量单价合同和纯单价合同两种不同形式。

(3) 成本加酬金合同主要适用于工程内容及其技术经济指标尚未全面确定,投标报价的依据尚不充分的情况下,发包方因工期要求紧迫,必须发包的工程;或者发包方与承包方



之间具有高度的信任，承包方在某些方面具有独特的技术、特长和经验的工程。以这种形式签订的建设施工合同，有两个明显缺点：一是发包方对工程总价不能实施实际的控制；二是承包方对降低成本也不大感兴趣。因此，这种合同形式在建设工程中很少采用。

#### 四、施工阶段质量与进度

(1) 建筑工程项目的施工质量分为工序质量、分部工程质量以及单位工程质量，每一道工序都会对建筑工程的质量产生影响。

在施工过程中，为了保证建设工程项目整体的质量，需要对整个施工过程进行全面的质  
量控制，其中包括对建筑工程施工之前、施工过程中以及竣工后的质量控制，这三个部分不  
是相互独立的，它们之间存在一定联系，构成一个质量控制的完整网络。

建筑工程项目施工阶段质量控制的具体措施有：

- 1) 在每一道工序开始之前，相关负责人要做好交底工作。
- 2) 质量检验员要做好质量检验工作，对出现的质量问题要及时处理，对不符合要求的  
部分要立即停工并做出整改。
- 3) 要做好前后工序的交接工作，如果上一道工序不符合要求，下一道工序绝对不能够  
开始。
- 4) 要加强工程资料的管理工作，保证建筑工程资料、数据的完整性，做好竣工时的资  
料检验准备。

施工阶段的质量控制是整个工程项目建设过程中的重要内容，我们需要对出现质量问题的  
原因进行研究分析，然后在实际施工过程中要避免再出现类似的质量问题。

(2) 保证工程项目按期建成交付使用，是建设工程施工阶段进度控制的最终目的。

为了有效地控制施工进度，首先要将施工进度总目标从不同角度进行层层分解，形成施  
工进度控制目标体系，从而作为实施进度控制的依据。

不但要有总目标，还要有各单位工程交工动用的分目标以及按承包单位、施工阶段和不  
同计划期划分的分目标。各目标之间相互联系，共同构成建设工程施工进度控制目标体系。  
其中，下级目标受上级目标的制约，下级目标保证上级目标，最终保证施工进度总目标的  
实现。

对于工程进度的影响因素，一般认为有人为因素、技术因素、材料和设备因素、机具因  
素、地基因素、资金因素、气候因素、环境因素等，但国内外的专家认为，人的因素是最主  
要的干扰因素，常见的有以下几种情况：

1) 对项目的特点与项目实现的条件认识不清。比如，过低地估计了项目的技术困难，  
没有考虑到设计与施工中遇到的问题，需要开展科研与试验，这既需要资金也需要时间；低  
估了多个单位参加工程建设的工作不协调；对建设条件事先没有搞清楚，对项目的交通、供  
水、供电问题不清楚；对于施工物资的供应安排不清楚。

2) 项目参加人员的工作失误。如设计人员工作拖拉；建设业主不能及时决策；总包施  
工单位对分包单位的选择失误；建委、质监站拖延了审批时间。

3) 不可预见的事情发生。如战争、骚乱、地震、洪水、工程事故、企业倒闭等天灾人  
祸的发生。

4) 施工阶段进度控制的技术措施。在工程施工中，应加强技术管理工作，技术是项目