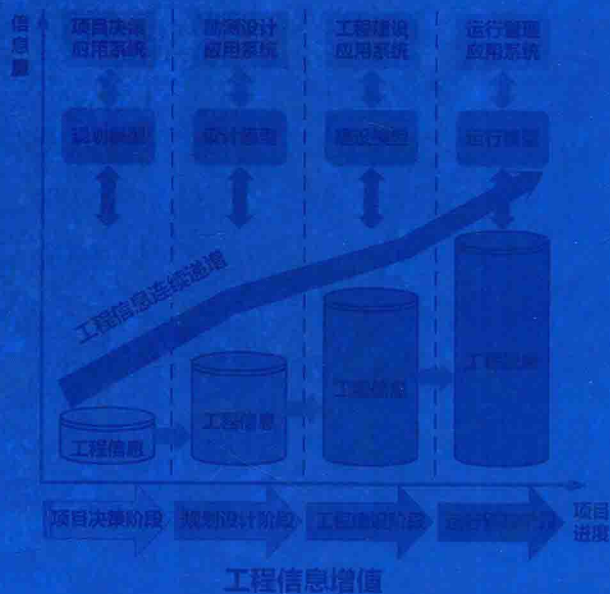


HydroBIM— 水电工程设计施工一体化

张宗亮 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

HydroBIM- 水电工程设计施工一体化

张宗亮 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书既是对中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司十多年来三维设计及 BIM 技术研究与应用成果的系统总结,也是对水电工程设计施工一体化、数字化、信息化进行的探索和思考。全书共 9 章,内容主要包括:HydroBIM 概念、体系架构与应用模式,HydroBIM-EPC 信息管理系统,以及 HydroBIM 技术在典型水电工程前期勘测设计、传统模式设计施工一体化、EPC 总承包项目管理中的应用实践。

本书既可为水电工程设计施工一体化实施提供参考借鉴;也可作为高等院校相关专业师生教学的参考用书。

图书在版编目 (C I P) 数据

HydroBIM-水电工程设计施工一体化 / 张宗亮主编

— 北京 : 中国水利水电出版社, 2016. 12

ISBN 978-7-5170-5033-9

I. ①H… II. ①张… III. ①水利水电工程—设计—研究②水利水电工程—工程施工—研究 IV. ①TV

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第321999号

书 名	HydroBIM -水电工程设计施工一体化
作 者	HydroBIM - SHUIDIAN GONGCHENG SHEJI SHIGONG YITIHUA 张宗亮 主编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www. waterpub. com. cn E - mail: sales@waterpub. com. cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 16.75 印张 397 千字
版 次	2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷
印 数	0001—1500 册
定 价	97.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

本书编写名单

主 编 张宗亮

副 主 编 曹以南 张社荣

参 编 刘兴宁 严 磊 潘 飞 吴贵春 邱世超

王华兴 孙钰杰 卢江龙 王 娜 邓加林

杨建敏 梁礼绘 陈为雄

编写单位 中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

天津大学

信息技术与工程深度融合
是水利水电工程建设发展
的重要方向！

中国工程院院士

马洪琪
2016年6月



中国的水利建设事业有着辉煌且源远流长的历史，四川都江堰枢纽工程、陕西的郑国渠灌溉工程、广西的灵渠运河、京杭大运河等均始于公元前，公元年间相继建有黄河大堤等各种水利工程。新中国成立后，水利事业开始进入了历史新篇章，三门峡、葛洲坝、小浪底、三峡等重大水利枢纽相继建成，为国家的防洪、灌溉、发电、航运等方面作出了巨大贡献。

诚然，国内的水利水电工程建设水平有了巨大的提高，糯扎渡、小湾、溪洛渡、锦屏一级等大型工程在规模上已处于世界领先水平，但是不断变更的设计过程、粗放型的施工管理与运维方式依然存在，严重制约了行业技术的进一步提升。解决这个问题需要国家、行业、企业各方面一起努力，其中一个重要工作就是要充分利用信息技术，在水利水电建设全行业实施信息化，利用信息化技术整合产业链资源，实现全产业链的协同工作，促进水利水电行业的更进一步发展。当前，工程领域最热议的信息技术，就是建筑信息模型（BIM），这是全世界普遍认同的，已经在建筑行业产生了重大、深远的影响。这对同属于工程建设领域的水利水电行业，有着极其重要的借鉴和参考意义。

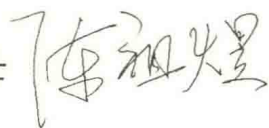
中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司（以下简称中国电建昆明院）作为国内最早一批进行数字化信息化应用的水利水电企业之一，拥有丰富的工程数字化信息化实施经验。作为中国电建昆明院的长期合作伙伴，我也见证了中国电建昆明院信息化技术的发展与应用历程。三维设计阶段：在秉承“解放思想、坚定不移、不惜代价、全面推进”的三维设计指导方针和“面向工程，全员参与”的三维设计理念下，经过多年的应用、研发与项目实践，中国电建昆明院三维设计已经实现多设计软件在平台级下的整合、多专业协同方式确定、多设计软件的插件开发、BIM与CAD/CAE桥技术的无缝对接、三维地质建模系统开发、工程边坡三维设计系统、大体积三维钢筋绘制辅助系统开发、虚拟仿真施工交互、文档协同编辑系统开发、三维数字化移交IBIM系统开发等，大大提高了工作效率、保证了产品质量、提升了服务水

平。信息集成管理阶段：结合工程建设管理需要，注重研究三维设计增值服务，探索将三维数字化价值向工程建设和运维管理延伸；创新性地提出水利水电工程数字化信息化管理理念，联合天津大学等单位开展工程项目建设与物联网、大物流、大数据、3S 集成技术、三维协同设计等技术的集成创新，创造了工程技术、质量、安全一体化信息化的管理模式，并在国内已建最高的糯扎渡心墙堆石坝（高 261.5m）成功实践。HydroBIM 全生命周期阶段：结合水利水电工程在项目周期中的业务特点和发展需求，将 BIM 与互联网、物联网、云计算技术、3S 等技术相融合，提出了 HydroBIM 完整的理论基础和技术体系，作为水利水电工程及大土木工程规划设计、工程建设、运行管理一体化解决方案，现已基本完成 HydroBIM 综合平台建设和系列技术规程编制，并经过工程实践，大幅度地提高了工程建设效率，保证了工程安全、质量和效益，有力地推动了工程建设技术迈上新台阶。中国电建昆明院 HydroBIM 团队于 2012 年、2016 年两获欧特克全球基础设施卓越奖，将我国水利水电行业数字化信息化技术应用推进到国际领先水平。

在全国工程设计大师张宗亮教授级高级工程师的领导下，中国电建昆明院 HydroBIM 团队 10 年来在信息技术领域取得了大量丰富扎实的成果及工程实践，《HydroBIM-水电工程设计施工一体化》一书即为 HydroBIM 在水电工程应用之精华概述。该书作者在阐述 HydroBIM 概念、体系架构与应用模式的同时，也结合了大量工程案例，论述了 HydroBIM 技术在典型水利水电工程前期勘测设计、传统模式设计施工一体化、EPC 总承包项目管理中的应用实践，具有很好的参考价值。鉴于此，我请中国电建昆明院继续丰富完善在国家科技支撑研究项目中开发的“水利水电云计算公用平台”是非常合适的。

虽说 BIM 技术已经在水利水电行业得到了应用，但还处于初步阶段，在实际过程中肯定会出现一些问题和挑战，不过不要惧怕，这是技术应用的必然规律，我们相信，经过不断的探索实践，BIM 技术肯定能获得更加完善的应用模式，也希望该书作者及广大水利水电同仁们，将这一项工作继续下去，为中国水利水电事业赶超世界一流水平作出贡献。

中国科学院院士



2016 年 7 月



我国目前正在进行着世界上最大规模的基础设施建设。建设工程项目作为其基本组成单元，涉及众多专业领域，具有投资大、工期长、建设过程复杂的特点。20 世纪 80 年代中期以来，计算机辅助设计（CAD）技术出现在建设工程领域并逐步得到广泛应用，极大地提高了设计工作效率和绘图精度，为建设行业的发展起到了巨大作用，并带来了可观的效益。社会经济在飞速发展，当今的工程项目综合性越来越强，功能越来越复杂，建设行业需要更加高效、高质地完成建设任务以保持行业竞争力。正当此时，建筑信息模型（BIM）作为一种新理念、新技术被提出并进入白热化的发展阶段，正在成为提高建设领域生产效率的重要手段。

BIM 的出现，可以说是信息技术在建设行业中应用的必然结果。起初，BIM 被应用于建筑工程设计中，体现为在三维模型上附着材料、构造、工艺等信息，进行直观展示及统计分析。在其发展过程中，人们意识到 BIM 所带来的不仅是技术手段的提高，而且是一次信息时代的产业革命。BIM 模型可以成为包含工程所有信息的综合数据库，更好地实现规划、设计、施工、运维等工程全生命期内的信息共享与交流，从而使工程建设各阶段、各专业的信息孤岛不复存在，以往分散的作业任务也可被其整合成为统一流程。迄今为止，BIM 已被应用于结构设计、成本预算、虚拟建造、项目管理、设备管理、物业管理等诸多专业领域中，国内一些大中型建筑工程企业已制定符合自身发展要求的 BIM 实施规划，积极开发面向工程全生命期的 BIM 集成应用系统。BIM 的发展和应用，不仅提高了工程质量、缩短了工期、提升了投资效益，也促进了产业结构的优化调整，是建筑工程领域信息化发展的必然趋势。

水利水电工程多具有规模大、布置复杂、投资大、开发建设周期长、参与方众多以及对社会、生态环境影响大等特点，需要全面控制安全、质量、进度、投资及生态环境。在日益激烈的市场竞争和全球化市场背景下，建立科学高效的管理体系有助于对水利水电工程进行系统、全面、现代化的决策

与管理，也是提高工程开发建设效率、降低成本、提高安全性和耐久性的关键所在。水利水电工程的开发建设规律和各主体方需求与建筑工程极其相似，如果 BIM 在其中能够得以应用，必然将使建设效率得到极大提高。目前，国内部分水利水电勘测设计单位、施工单位在 BIM 应用方面已进行了有益的探索，开展了诸如多专业三维协同设计、自动出图、设计性能分析、5D 施工模拟、施工现场管理等应用，取得了较传统技术不可比拟的优势，值得借鉴和推广。

中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司（以下简称中国电建昆明院）1957 年正式成立，现已有近 60 年的发展历史，是世界 500 强中国电力建设集团有限公司的成员企业。自 2008 年接触 BIM，昆明院就开始着手引入 BIM 理念，已在 30 多个水利水电项目中应用 BIM，效果得到了业主和业界的普遍好评。与此同时，中国电建昆明院结合在 BIM 应用方面的实践和经验，将 BIM 与互联网、物联网、云计算技术、3S 等技术相融合，结合水利水电行业自身的特点，创立了 HydroBIM 技术解决方案。本书作者作为中国电建昆明院 BIM 应用的倡导者和实践者，在本书中对该解决方案进行了集中阐述。该解决方案将 BIM 引入水利水电工程总承包项目管理，强调 BIM 模型和管理流程在水利水电工程全生命期中的应用，并强调通过建立和应用项目全生命周期综合管理平台，提升项目的管理水平，对设计企业实施以设计为龙头的总承包业务有很好的指导与借鉴作用。《HydroBIM-水电工程设计施工一体化》一书是我见过的第一本出自实践、实际应用的设计院之手，以数字化、信息化技术给出了工程项目规划设计、工程建设、运行管理一体化完整解决方案的著作，对大土木工程亦有很好的借鉴价值。

现阶段 BIM 本身还不够完善，BIM 的发展还在继续，需要通过实践不断改进。水利水电行业是一个复杂的行业，整体而言，BIM 在水利水电工程方面的应用目前尚属于起步阶段。我相信，该书的出版对水利水电设计、施工企业实施基于 BIM 的数字化、信息化战略将起到有力的推动作用，同时将推进与 BIM 有机结合的新型生产组织方式在水利水电设计、施工等企业中的成功运用，并将促进水利水电产业的健康和可持续发展。

清华大学教授，BIM 专家



2016 年 7 月于清华园



BIM 是建筑信息模型 (building information modeling) 的简称, 最初由建筑行业提出, 后逐渐拓展到整个工程建设领域。BIM 以三维数字技术为基础, 集成了工程项目各种相关信息, 最终形成工程数据模型, 是对工程项目设施实体与功能特性的数字化表达。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, 支持建设项目全生命周期中动态的工程信息创建、管理和共享; 同时又是一种应用于设计、建造、管理的数字化方法, 这种方法支持工程项目集成管理环境, 可以使工程项目在其整个进程中提高效率并减少风险。

目前, 美国、新加坡、日本、韩国等多个国家已在建筑行业提出了 BIM 应用要求, 并建立了相关的 BIM 企业级和行业级应用标准。我国建筑行业 BIM 应用相对成熟, 已在全力推广 BIM 技术应用。同建筑行业相比, 水利水电行业 BIM 技术应用还处于起步阶段, 但目前中国电力建设集团有限公司已开始大力推动 BIM 技术在水利水电工程建设中的应用, 并于 2014 年启动了集团重大科技专项“水电工程勘测设计施工一体化信息技术应用研究”, 召集旗下水电设计院、工程局、软科公司共同开展 BIM 技术的应用研究和配套标准的建立工作。水利水电行业 BIM 技术应用将是未来发展的必然趋势。

在此背景下, 中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司联合天津大学等单位开展了大量的 BIM 技术研究与应用工作, 取得了一些成果, 本书即为成果之一。本书由全国工程设计大师张宗亮教授级高级工程师总体策划、拟订大纲并组织编写。全书系统地介绍了 BIM 起源与发展、HydroBIM 技术与管理体系、HydroBIM-EPC 信息管理系统、DBB 模式及 EPC 模式下的 BIM 应用实践, 目的是使读者了解 HydroBIM 技术以及 HydroBIM 技术在水电工程设计施工一体化中的应用内容及方法。

本书的出版得到了中国水电工程顾问集团公司科技项目“高土石坝工程全生命周期管理系统开发研究”和中国电力建设集团科技项目“水电工程规划设计、工程建设、运行管理一体化平台研究”的支持。

感谢马洪琪院士为本书题词；感谢陈祖煜院士为本书作序。在本书的写作过程中，著名 BIM 专家、清华大学马智亮教授，欧特克软件（中国）有限公司大中华区技术总监李和良先生和中国区工程建设行业技术总监罗海涛先生等分别以不同方式给予了指导和帮助，在此一并致谢！

在本书编写过程中，还参考了大量宝贵文献，特别是建筑行业知名 BIM 专家的相关论著，在此谨向原著者们表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请读者批评指正。如有反馈意见，请联系 khidi@hydrobim.com。

编者

2016 年 5 月



序一
序二
前言

第 1 章 绪论	1
1.1 BIM 的起源与发展	1
1.1.1 BIM 的由来与概念	1
1.1.2 BIM 的特点与优势	2
1.1.3 BIM 国内外应用研究现状	6
1.1.4 BIM 技术标准现状	12
1.1.5 BIM 应用软件	15
1.2 德国“工业 4.0”与基础设施建设	17
1.2.1 工业革命对基础设施工程的影响	17
1.2.2 “工业 4.0”核心内容概述	18
1.2.3 基础设施 4.0	19
1.3 BIM 助力水电工程设计施工一体化	23
1.3.1 传统工程建设管理模式存在的问题	23
1.3.2 水电工程设计施工一体化的应用问题	23
1.3.3 水电行业数字化与信息化发展现状	24
1.3.4 水电工程设计施工一体化解决方案	25
第 2 章 HydroBIM 概念、体系架构与应用模式	27
2.1 HydroBIM 概念及优势	27
2.1.1 HydroBIM 起源与发展	27
2.1.2 HydroBIM 优势	31
2.2 HydroBIM 体系架构	32
2.2.1 HydroBIM 平台框架	33
2.2.2 HydroBIM 工作流程	34
2.2.3 HydroBIM 软硬件构成	38
2.2.4 HydroBIM 标准体系	42
2.2.5 HydroBIM 数据库框架	46
2.3 HydroBIM 保障措施	47

2.4	HydroBIM 在水电工程项目管理中的应用模式	50
2.4.1	传统设计-招标-建造模式	50
2.4.2	HydroBIM 在传统 DBB 项目中的应用模式	51
2.4.3	设计施工一体化模式	52
2.4.4	HydroBIM 在设计施工一体化中的应用模式	56
2.4.5	HydroBIM 在设计施工一体化中应用的优越性	61
第 3 章	HydroBIM - EPC 信息管理系统	63
3.1	HydroBIM - EPC 信息管理系统概述	63
3.1.1	系统开发原则	63
3.1.2	系统技术框架	64
3.1.3	系统的功能需求分析	65
3.2	系统方案设计	65
3.2.1	服务器端方案设计	66
3.2.2	客户端方案设计	72
3.2.3	数据流方案设计	73
3.2.4	workflows 方案设计	73
3.2.5	数据接口方案设计	77
3.3	系统功能模块设计	82
3.3.1	系统模块的划分	83
3.3.2	综合管理模块	83
3.3.3	项目策划与合同管理模块	84
3.3.4	资源管理模块	84
3.3.5	设计管理模块	85
3.3.6	招标采购管理模块	86
3.3.7	进度管理模块	86
3.3.8	质量管理模块	87
3.3.9	费用控制管理模块	89
3.3.10	安全生产与职业健康管理模块	90
3.3.11	环境管理模块	91
3.3.12	财务管理模块	91
3.3.13	风险管理模块	92
3.3.14	试运行管理模块	93
3.3.15	HydroBIM 管理模块	94
3.3.16	系统管理模块	106
3.4	系统数据库设计	107
3.4.1	数据库设计概述	107
3.4.2	模块表结构设计	108
3.4.3	安全保密设计	111

第4章 乏信息勘测设计技术应用实践	115
4.1 基础数据获取与处理	115
4.1.1 数据获取与应用	116
4.1.2 数据处理与信息挖掘	124
4.1.3 信息匹配与应用	125
4.2 乏信息前期勘测设计平台	125
4.3 工程应用	126
4.3.1 印尼 Kluet 1 水电站预可研设计	127
4.3.2 泰国国克拉运河规划设计	128
4.3.3 红石岩堰塞湖应急处置	128
第5章 中国已建最高土石坝——糯扎渡水电站应用实践	134
5.1 应用概述	134
5.1.1 工程概括	134
5.1.2 HydroBIM 应用总体思路	136
5.2 规划设计阶段 HydroBIM 应用	138
5.2.1 数字化协同设计流程	138
5.2.2 基于 GIS 的三维统一地质模型	138
5.2.3 多专业三维协同设计	139
5.2.4 CAD/CAE 集成分析	139
5.2.5 施工总布置与总进度	142
5.2.6 三维出图质量和效率	143
5.2.7 数字化移交	145
5.3 工程建设阶段 HydroBIM 应用	146
5.4 运行管理阶段 HydroBIM 应用	148
5.4.1 大坝运行期实测性态综合评价	148
5.4.2 工程安全评价与预警管理信息系统架构	155
第6章 中国已建最高混合坝——观音岩水电站应用实践	157
6.1 应用概述	157
6.1.1 工程概况	157
6.1.2 项目背景	158
6.1.3 HydroBIM 应用总体思路	158
6.2 HydroBIM 三维设计平台	160
6.2.1 平台架构	160
6.2.2 平台目标	160
6.2.3 平台功能	161
6.3 观音岩水电站中的 HydroBIM 应用	165
6.3.1 三维协同设计	165
6.3.2 三维设计模型质量控制	167

6.3.3 三维 CAD/CAE 集成应用	167
6.3.4 三维出图质量和效率	168
6.3.5 工程设计数据管理	173
6.3.6 施工三维交互	176
6.4 HydroBIM 实施效果	178
第 7 章 世界在建最高碾压混凝土重力坝——黄登水电站应用实践	179
7.1 应用概述	179
7.1.1 工程概况	179
7.1.2 工程的特点及难点	180
7.1.3 HydroBIM 应用总体思路	180
7.2 基于 HydroBIM 施工总布置三维设计	180
7.2.1 应用背景	180
7.2.2 技术创新	181
7.2.3 实施方案	182
7.2.4 应用成果	188
7.3 数字黄登：HydroBIM 在施工期的应用	191
7.3.1 大坝施工质量监控系统	191
7.3.2 地下洞室围岩稳定动态反馈分析及安全预警系统	195
7.3.3 边坡安全评价和预警决策系统	202
7.3.4 应用效果	209
第 8 章 西藏觉巴水电站 EPC 总承包应用实践	211
8.1 应用概述	211
8.1.1 工程概况	211
8.1.2 工程的特点与难点	212
8.1.3 HydroBIM 应用实施方案	213
8.2 HydroBIM 模型创建及信息升值	214
8.2.1 HydroBIM 建模规范	215
8.2.2 规划设计阶段	216
8.2.3 工程建设阶段	224
8.3 HydroBIM - EPC 信息管理系统的应用实践	226
8.3.1 HydroBIM 管理	226
8.3.2 基于 HydroBIM 模型的 5D 模拟	237
8.3.3 基于 HydroBIM 的项目综合管理	240
第 9 章 总结与展望	246
参考文献	248

第 1 章 绪 论

1.1 BIM 的起源与发展

1.1.1 BIM 的由来与概念

随着全球社会生产力的高速发展，建设工程规模的不断扩大，技术复杂程度的逐渐提升，如何提高信息数字化技术在工程上的应用得到了广泛的关注。20 世纪 60 年代中期，二维计算机辅助设计（computer aided design, CAD）应用软件的出现，将工程师从复杂繁琐的手工绘图工作中解放出来，极大地提高了绘图精度和工作效率。但是在当代，CAD 技术（包括 CAD 三维建模）已经不能够满足工程建设人员对参数化设计、协同设计、方案模拟优化等一系列新技术的需求。为解决上述问题，作为目前最先进的计算机信息数字化辅助设计技术——建筑信息模型（building information model, BIM）技术应运而生，见图 1.1。

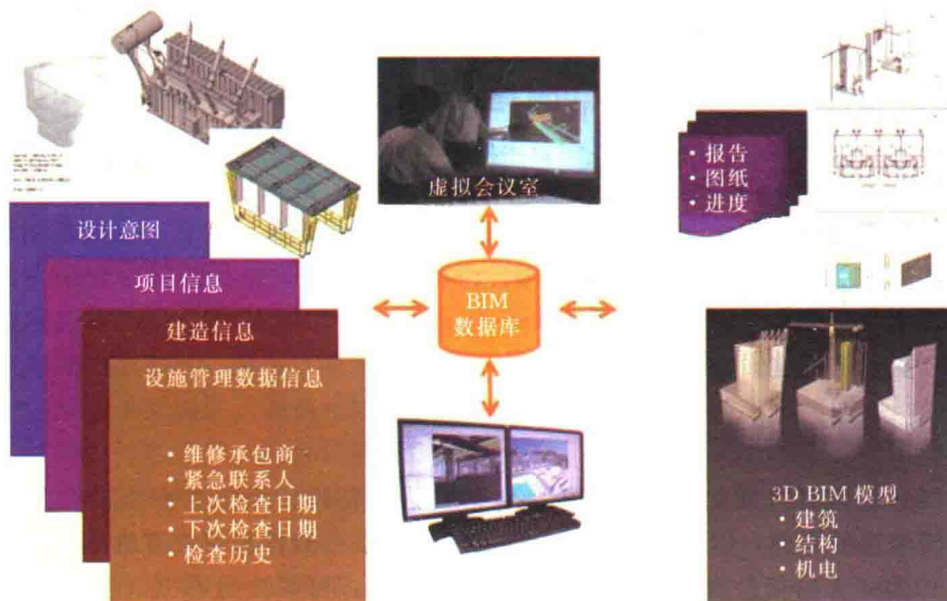


图 1.1 建筑信息模型（BIM）

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” Charles 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。1982年,Graphisoft公司提出虚拟建筑模型(virtual building model, VBM)理念,并于1984年推出了ArchiCAD软件。1986年,美国学者Robert Aish首先提出了Building Modeling的概念。1992年,Building Information Model这一术语开始出现,然而在随后的10年里,Building Information Model抑或是Building Information Modeling并没有流行开来。直到2002年,Autodesk发布了一篇标题为“Building Information Modeling”的白皮书,第一款BIM软件问世,其他厂商也纷纷加入。2003年, Jerry Laiserin把BIM这个术语宣传推广流行化、标准化,用BIM表述虚拟智能建模数字化建筑概念。如今,BIM的研究和应用已取得突破性进展。

对于BIM的概念,很多机构和个人都对其进行了定义,但目前业内对BIM仍没有统一的定义。美国国家标准对BIM的定义是:BIM是一个建设项目物理和功能特性的数字表达;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,为该设施从建设到拆除的全生命周期中的所有决策提供可靠依据的过程;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。英国BIM研究院对BIM的定义是:一项综合的数字化流程,从设计到施工建设再到运营,提供贯穿所有项目阶段的可协调且可靠的共享数据。McGraw Hill集团在2009年的一份BIM市场报告中将BIM定义为:BIM是利用数字模型对项目进行设计、施工和运营的过程。国际标准组织设施信息委员会将BIM定义为:BIM是利用开放的行业标准,对设施的物理和功能特性及相关的项目生命周期信息进行数字化形式的表现,从而为项目决策提供支持,有利于更好地实现项目的价值。

在综合了众多文献以及借鉴世界各国BIM标准的基础上,本书认为BIM概念具有广义和狭义两个层面:在广义层面上,BIM是在相互交互的政策、过程和技术三方面共同作用的前提下,形成的一种面向建设项目全生命周期的项目设计和项目数据的管理方法;在狭义层面上,BIM是以三维数字化信息技术为基础,集成了建设工程在设计、施工、运营管理各个阶段协调的、一致的、可计算信息的工程数据模型,核心在于协同设计与信息集成,BIM作为一个工程项目设施实体与功能特性数字化表达的共享知识资源,成为建设工程全生命周期各个阶段决策的基础。因此从这个角度来看,BIM不仅是工程技术上的革新,更是工程建设业务流程上的革新。

1.1.2 BIM的特点与优势

BIM技术特性可以细化为多个方面,包括富语义特性,面向生命周期,基于网络的实现,几何信息的存储,以及信息的完备性、关联性、一致性和可交互性等。

BIM作为完善的信息模型,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性问题,支持建设项目全生命周期阶段工程信息的创建、管理和共享。贯穿于规划设计、施工、运营三大建设阶段的BIM数字化信息技术的优势主要体现在以下几个方面:

(1) 三维可视化设计。三维可视化功能是BIM的重要特征之一,BIM三维可视化将过去的二维CAD图纸以三维模型的形式展现给用户,这不仅使建设方能直观地感受到整