



中南大学教育基金会 资助出版
熊辉女士

BIM ZAI TUMU GONGCHENG ZHONG DE
JISHU YANJIU YU YINGYONG

BIM在土木工程中的 技术研究与应用

BIM ZAI TUMU GONGCHENG ZHONG DE
JISHU YANJIU YU YINGYONG

汪 优 陈宝光 著

中南大学出版社
www.csupress.com.cn



中南大学教育基金会 资助出版
熊辉女士

BIM ZAI TUMU GONGCHENG ZHONG DE
JISHU YANJIU YU YINGYONG

BIM在土木工程中的 技术研究与应用

BIM ZAI TUMU GONGCHENG ZHONG DE
JISHU YANJIU YU YINGYONG

汪 优 陈宝光 著



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

·长沙·

图书在版编目 (C I P) 数据

BIM 在土木工程中的技术研究与应用 / 汪优, 陈宝光著. --长沙:
中南大学出版社, 2017. 11

ISBN 978 - 7 - 5487 - 3090 - 3

I. ①B… II. ①汪… ②陈… III. ①土木工程—应用软件—研究
IV. ①TU - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 287141 号

BIM 在土木工程中的技术研究与应用

汪 优 陈宝光 著

☐责任编辑 刘颖维

☐责任印制 易红卫

☐出版发行 中南大学出版社

社址: 长沙市麓山南路

邮编: 410083

发行科电话: 0731 - 88876770

传真: 0731 - 88710482

☐印 装 长沙市宏发印刷有限公司

☐开 本 720 × 1000 1/16 ☐印张 7.5 ☐字数 147 千字

☐版 次 2017 年 11 月第 1 版 ☐2017 年 11 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978 - 7 - 5487 - 3090 - 3

☐定 价 68.00 元

图书出现印装问题, 请与经销商调换

前 言

建筑信息模型 (Building Information Modeling, BIM), 是近年来出现的数字化建模新技术, 是贯穿于整个建设项目生命周期的信息集合, 是一种新型的工作模式和协同管理模式, 是将传统粗放型的建筑行业向精细、高效、统一型转变的一场技术革命, 这次技术革命是建筑行业继 20 世纪甩掉手工绘图板向 CAD 技术转变后的又一次重大的技术变革。

虽然 BIM 技术对于建筑行业有着革命性的作用, 但它毕竟是新生事物, 设计、施工和运维等相关技术人员对它的认知还不够全面, 高校土木类学生对这一技术也所知甚少, 这一现状与整个行业的技术要求和发展趋势相距甚远, 为了更快更好地与行业发展和市场需求相融合, 有必要对 BIM 在土木工程中的技术研究与应用情况做深入细致的梳理。因此, 本书在撰写过程中, 从 BIM 的起源与发展出发, 基于 BIM 实施的专业要求和软件要求, 提出了 BIM 在土木工程全生命周期中应用的构架与标准, 通过 BIM 在土木工程中的应用实例, 解析了 BIM 推广过程中的瓶颈问题, 并对 BIM 的发展趋势进行了展望, 以期展现土木工程发展的最新态势和成就, 为土木工程、软件工程和信息工程等学科的发展贡献绵薄之力。

本书由汪优副教授和陈宝光先生确定撰写大纲, 并修订、统稿, 在撰写过程中, 得到了各方面的关心和指导, 如中南大学曾志平教授、李伟博士等, 这些默默耕耘在土木工程教学和科研第一线的专家学者, 为本书撰写提供了许多宝贵的

资料和建议,使得本书的内容更为翔实,在此表示诚挚的谢意;也感谢学生汤明明、胡喜昌、禹创、谭伟、任加琳和王慧慧为本书撰写付出的辛勤劳动;还要特别感谢北京中交京纬公路造价技术有限公司相关技术人员为本书撰写提出的诸多宝贵建议。同时,在本书撰写过程中,引用了诸多公开发表的文献资料,因无法向作者一一致谢,故在此一并致谢。

本书的出版得到了中南大学出版基金的资助。

在本书撰写过程中虽力求内容的准确,但限于笔者水平,差错之处实难避免,恳请广大读者和同行批评指正、不吝赐教。

编 者

2017 年 9 月

目 录

第 1 章 BIM 概论	(1)
1.1 BIM 的基本概念	(1)
1.1.1 BIM 的定义	(1)
1.1.2 BIM 的特性	(2)
1.1.3 BIM 全生命周期模型	(3)
1.1.4 BIM 的优势	(4)
1.2 BIM 产生的背景、起源与发展	(6)
1.2.1 BIM 产生的背景	(6)
1.2.2 BIM 的起源与发展	(7)
1.3 BIM 国内外研究进展	(8)
1.3.1 国外 BIM 应用发展情况	(8)
1.3.2 我国 BIM 应用发展情况	(11)
第 2 章 BIM 实施的构架与要求	(15)
2.1 BIM 的原理与思路	(15)
2.2 BIM 应用的专业要求	(16)
2.2.1 BIM 工程师及其分类	(16)
2.2.2 BIM 工程师的素质要求	(17)
2.3 BIM 应用软件要求	(20)
2.3.1 BIM 应用软件的发展	(20)
2.3.2 现行 BIM 应用软件的框架	(21)
2.4 BIM 应用的标准和指南	(25)
2.4.1 国外的 BIM 标准和指南研究概况	(25)
2.4.2 国内 BIM 标准研究	(27)
2.4.3 建筑 BIM 基础标准与编码	(29)

2.4.4 铁路工程信息模型分类和编码标准	(33)
第3章 BIM 在土木工程全生命周期中的协同与应用	(37)
3.1 BIM 的协同工作	(37)
3.1.1 协同工作研究	(37)
3.1.2 协同工作模式	(39)
3.2 BIM 在设计阶段中的应用	(41)
3.2.1 BIM 在设计阶段应用的优势	(41)
3.2.2 BIM 在设计阶段的作用与价值	(42)
3.3 BIM 在建设阶段中的应用	(47)
3.3.1 传统设计与建造中的问题	(47)
3.3.2 BIM 在建设阶段的作用与价值	(48)
3.4 BIM 在运维阶段中的应用	(54)
3.4.1 BIM 在运维阶段应用的优势	(54)
3.4.2 BIM 在运维阶段的作用与价值	(55)
第4章 BIM 在土木工程中的实用案例	(58)
4.1 BIM 在房建项目中的实用案例	(58)
4.1.1 在房建工程中的应用概况	(58)
4.1.2 项目概况	(59)
4.1.3 BIM 应用实施规划与控制	(60)
4.1.4 应用效果及评价	(63)
4.2 BIM 在铁路及轨道交通项目中的实用案例	(64)
4.2.1 在铁路及轨道交通项目工程中的应用概况	(64)
4.2.2 项目概况	(65)
4.2.3 BIM 应用实施规划与控制	(66)
4.3 BIM 在公路项目中的案例	(69)
4.3.1 在公路工程中的应用概况	(69)
4.3.2 项目概况	(70)
4.3.3 BIM 应用实施规划与控制	(71)
4.3.4 应用效果及评价	(73)
4.4 BIM 在港口项目中的实用案例	(74)
4.4.1 在港口工程中的应用概况	(74)
4.4.2 项目概况	(74)
4.4.3 BIM 应用实施流程	(76)

4.4.4 应用效果及评价	(77)
4.5 小结	(77)
第5章 BIM 的未来与展望	(81)
5.1 BIM 发展的瓶颈问题概述	(81)
5.1.1 BIM 发展的行业瓶颈	(83)
5.1.2 BIM 发展的技术瓶颈	(86)
5.1.3 BIM 发展的应用瓶颈	(88)
5.2 BIM 发展的趋势和展望	(89)
5.2.1 BIM 与大数据挖掘技术的融合	(89)
5.2.2 BIM 与 GIS 在建筑项目中的融合	(91)
5.2.3 BIM 与 GIS 在轨道交通项目的研讨	(94)
5.2.4 BIM 与 AR 技术的融合	(97)
附录 BIM 建模常用软件介绍	(101)
1.1 ArchiCAD	(101)
1.1.1 特性	(101)
1.1.2 功能	(103)
1.1.3 软件特点	(104)
1.2 Revit	(104)
1.3 MagiCAD	(105)
1.4 犀牛软件	(106)
1.4.1 行业应用	(106)
1.4.2 背景介绍	(106)
参考文献	(107)

第1章 BIM 概论

1.1 BIM 的基本概念

BIM 是近年来出现的数字化建模新技术，是贯穿于整个建设项目生命周期的信息集合，是一种新型的工作模式和协同管理模式，是将传统粗放型的建筑行业向精细、高效、统一型转变的一场技术革命，这次技术革命是建筑行业继 20 世纪甩掉手工绘图板向 CAD 技术转变后的又一次重大的技术变革。

1.1.1 BIM 的定义

BIM 自产生以来，一些组织都给出过相关的定义。随着 BIM 技术的不断发展，其定义也得到了补充与修正，日趋完善。由于我国 BIM 起步较晚，相关标准还在制定阶段，本书引用的是《美国国家 BIM 标准》中有关 BIM 的定义。《美国国家 BIM 标准》是由美国国家建筑科学协会(National Institute of Building Sciences, NIBS)组织制定，于 2007 年底发布的行业标准，是经过业内人士反复讨论后形成的共识，得到了广泛的认可。该标准对“Building Information Model”(BIM)和“Building Information Modeling”(BIM)都给出了定义，相关定义如下：

①Building Information Model(BIM)：设施的物理和功能特性的一种数字化表达，从设施的生命周期开始就作为形成可靠的决策基础信息的共享知识资源。

②Building Information Modeling(BIM)：建设设施电子模型的行为，其目标为实现可视化、工程分析、冲突分析、规范标准检查、工程造价、预算编制等其他用途。

值得注意的是，该标准的前言中对 BIM 是这样论述的：BIM 代表新的概念和

实践,通过创新的信息技术和业务结构,大大消除了建筑行业中各种形式的浪费和低效率,无论是用来指一个产品——Building Information Model(描述一个建筑物结构化的数据集)还是一个活动——Building Information Modeling(创建建筑信息模型的行为),或者是一个系统——Building Information Management(提高质量和效率的工作以及通信的业务结构),BIM 都是一个减少行业废料,为行业产品增值,减少环境破坏,提高居住者使用性能的关键因素。

由此看出,BIM 的含义已大大拓展,它既是“Building Information Modeling”,同时也是“Building Information Model”和“Building Information Management”。

1.1.2 BIM 的特性

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,可被建设项目各参与方普遍使用。BIM 还具有单一工程数据源,可解决分布式工程、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。BIM 同时又是一种应用于设计、建造、管理的数字化方法,这种方法支持建筑工程的集成管理环境,可以使建筑工程在其整个进程中显著提高效率和大量减少风险。总的来说 BIM 具有以下三大特性:

①模型信息的完备性。BIM 除了对工程对象进行 3D 几何信息和拓扑关系的描述,还包括完整的工程信息描述,如对象名称、结构类型、建筑材料、工程性能等设计信息;施工工序、进度、成本、质量以及人力、机械、材料资源等施工信息;工程安全性能、材料耐久性能等维护信息;对象之间的工程逻辑关系等。

②模型信息的关联性。BIM 中的对象是可识别且相互关联的,系统能够对模型的信息进行统计和分析,并生成相应的图形和文档。如果模型中的某个对象发生变化,与之关联的所有对象都会随之更新,以保持模型的完整性和健壮性。

③模型信息的一致性。模型信息在建筑生命期的不同阶段是一致的,同一信息无须重复输入,而且模型信息能够自动演化,模型对象在不同阶段可以简单地进行修改和扩展而无须重新创建,避免了信息不一致的错误。

1.1.3 BIM 全生命周期模型

BIM 全生命周期模型即 BIM 全程可视协同设计平台,在项目的各个阶段都起着重要的作用。在整个项目生命周期中,BIM 可以为各阶段、各部门提供协同工作平台,各取所需,减少重复工作量,减少变更单,保证建筑信息的实时更新,保证整个周期中建筑不同侧面信息的一致性,完整地反映实景建筑。BIM 全生命周期模型各阶段工作如下:

①项目概念阶段。按照规范的建模规则生成概念方案模型,该阶段主要确定项目的整体布局、日照间距、外立面风格等。

②决策阶段。可以通过 BIM 评价项目的可行性以及工程费用的估算合理与否,还可以结合地理信息系统(Geographic Information System, GIS)在决策之前对场地及周边环境进行分析,引导决策优化。

③设计阶段。建筑造型方案的 BIM 无缝传递给结构工程师,结构工程师对建筑模型进行受力分析,完成结构设计,增加结构模型后,将包含有建筑、结构信息的 BIM 传递给设备安装工程师进行给排水、暖通、电气等的设计工作,增加安装工程模型信息,最终生成包含建筑、结构、安装全部数字信息的 BIM。

④招投标阶段。利用设计阶段的 BIM,可直接进行建筑的实物工程量统计,结合清单计价规则,快速完成招标控制价。该模型业主方和施工方均可以使用,业主方可以要求投标单位按照招标文件要求及 BIM 进行自主报价,使招投标变得准确、快捷、高效。

⑤施工阶段。利用设计阶段的 BIM,将进度信息以及成本信息进行添加,即可实现 5D(造价控制)模拟。业主方和施工方可以根据同一个 5D BIM 支付施工进度款,凭借 5D BIM 准确直观的款项信息表达,减少超付或延付的情况。在施工阶段过程中,通过对设备设施等信息的不断补充完善,在施工结束后,形成与工程实体一致的 BIM,该模型即具备可转入运维阶段的条件。

⑥运维阶段。利用最终的施工 BIM 进行数字化管理。在该模型基础上,可以合理布置监控摄像头的位置,实现科学安防;可以进行建筑和设施维护,以及日常能耗分析管理;当发生火灾等灾害时,可以科学地指导人员快速疏散和营救。

⑦拆除阶段。可利用 BIM 分析拆除的最佳方案,确定爆破方案的炸药点设置,并模拟建筑爆破后的坍塌反应,评价爆破对建筑和周边环境的影响。同时还可以利用该模型计算建筑拆除残值,更大程度上模拟爆破的真实情况。

BIM 在施工中的应用,如图 1-1 所示。

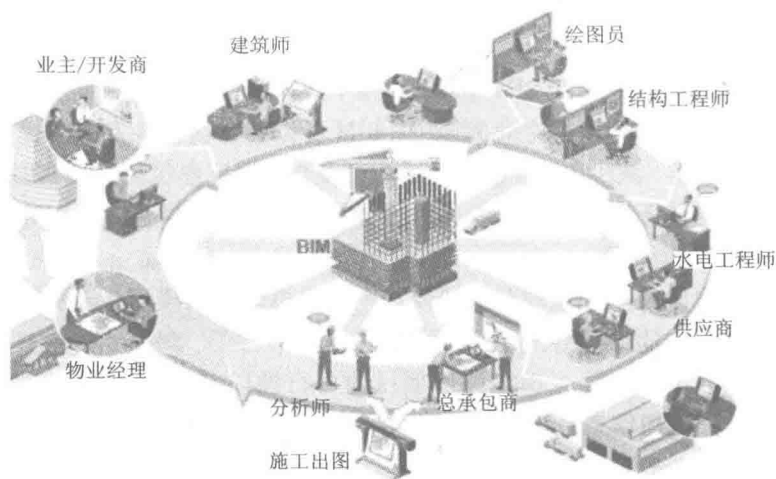


图 1-1 BIM 在施工中的应用

1.1.4 BIM 的优势

BIM 在工程中得到越来越广泛的应用，与其自身的功能优势是分不开的。BIM 具有的功能优势主要有以下几点。

1. 可视化

可视化即“所见即所得”，与传统的二维图纸相比，BIM 提供的是一个三维立体模型，它不仅可以将建筑的整个外形展示出来，带来直观的美学体验，还可以避免读图人对于复杂构造结点的想象偏差和遗漏。利用 BIM 的可视化特点，以三维立体的实物形式展示传统的用线条表达的构件或构造，从而使读图更加准确、高效。该可视化不单单可以应用于效果图，在项目的设计、建造、运营过程中的讨论、沟通、协同都可以在可视化的状态下实施。

2. 全面化

BIM 除了能够对工程对象进行结构类型、对象名称、建筑材料等设计信息的描述，3D 信息集合和相互关系的描述，施工进度、成本、质量以及人力、资源、材料等施工信息的描述，还可以对工程安全性能、材料设备使用年限等运维信息进行描述。

3. 数字化

BIM 能够将工程项目进行信息化处理,从而实现在项目管理过程中对海量数据的存储、分析、计算及共享。例如,可以通过 BIM 实现钢筋等信息的轻量化描述,快速准确地进行工程算量;利用 BIM 所具备的快速计算、准确处理数据的能力,可以大大降低人为因素影响,为项目实现精细化管控奠定基础。

4. 可模拟

BIM 可以实施建筑物虚拟建造并对整个建造过程进行模拟。在设计阶段,可以通过 BIM 对建筑物的各项性能指标进行模拟,从而完善设计功能,优化设计方案。例如,可以对日照影响、风气流影响、建筑节能、电梯人流聚散等进行模拟;在招投标阶段,可通过 4D BIM 模拟,对施工组织设计、现场平面布置等进行模拟,从而确定最优的招投标方案;在施工阶段,可以进行 5D BIM 模拟,将现场材料采购、施工进度等与成本相关联,从而进行成本控制模拟;在运维阶段,可以对有可能发生的紧急状况进行模拟,如火灾疏散模拟等。

5. 可协同

越是复杂的项目,沟通、协同的作用就越重要。BIM 提供了区别于以往点对点式低效率的沟通方式,它能够进行实时、准确、高效的协同,大幅度降低了沟通成本,减少了错误发生的概率。例如,可以通过 BIM 管线碰撞检查,提前在设计阶段协同设计各专业,消除不同专业之间的错漏碰缺。

6. 可优化

BIM 在项目全生命周期的不同阶段可以不断地进行完善和优化。例如,以设计阶段模型为基础模型,通过算量软件或插件可以进行工程算量甚至钢筋下料优化;在此基础上,再进行信息补充和完善,即可以形成施工模型;通过对施工模型的信息添加和不断调整,最终可以生成运维模型。

1.2 BIM 产生的背景、起源与发展

1.2.1 BIM 产生的背景

20 世纪以来,能源与环境问题越来越引起各国的重视,在各行各业中,人们都力求生产方式的变革,达到资源节约、环境友好的目标,更大程度地提高资源利用率。据有关调查显示,建筑行业中由于不科学的设计、施工与管理而引起的浪费多达 30%~40%。而且现代大型建设项目一般具有投资规模大、建设周期长、参建单位众多、项目功能要求高以及全寿命周期信息量大等特点,建设项目设计以及工程管理工作极具复杂性,传统的信息沟通和管理方式已远远不能满足要求,CAD 下的信息交换方式如图 1-2 所示。早期,制作实体模型是建筑师在设计中最常用的建筑表现手段,主要特点是直观性。在计算机技术推广初期,有了计算机的建筑三维模型,这是一个表面模型,只用来展示设计成果,无法用于施工。随着计算机技术的发展,如何在计算机上建立起可以附加丰富信息的模型,成为学术界的研究热点。通过面向对象技术,在计算机辅助设计中实现了信息建模。

信息错误传达或不完备是造成众多索赔与争议事件的根本原因,而 BIM 通过三维的共同工作平台以及三维的信息传递方式,可以为实现设计、施工一体化提供良好的技术平台和解决思路,为解决目前建设工程领域存在的协调性差、整体性不强等问题提供可能,BIM 的信息交换方式如图 1-3 所示。

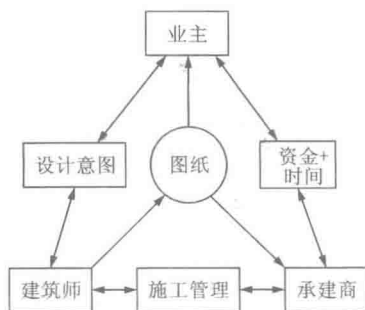


图 1-2 CAD 下的信息交换方式

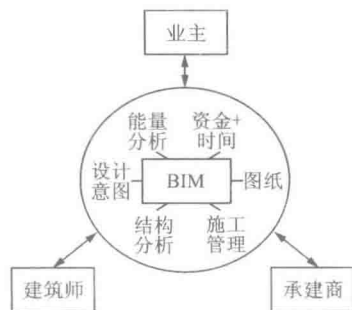


图 1-3 BIM 的信息交换方式

1.2.2 BIM 的起源与发展

BIM 的相关概念最早可以追溯到 1975 年,当时卡内基梅隆大学建筑和计算机专业教授 Chuck Eastman 在其课题“Building Description System, BDS”中提出了“a computer-based description of a building”的概念,其可以被视为最早提出的与 BIM 相关的基础性概念。他的研究包括现在常说的 BIM 的概念:“互动的典型元素……从同一个有关元素的描述中获得剖面图、平面图、轴测图或透视图……任何布局的改变只需要操作一次就会使所有将来的绘图得到更新。所有从相同元素布局得来的绘图都会自动保持统一……任何算量分析都可以直接与这个表述系统对接……估价和材料用量可以容易地被生成……为视觉分析和数量分析提供一个完整的、统一的数据库……在市政厅或建筑师的办公室就可以做到自动的建筑规范核查。大项目的施工方也许会发现,在进度计划和材料订购上这个表述系统具有的优越性。”

其实建筑信息模型的技术理论在 BIM 出现之前,在欧美已发展超过 30 年。随着早期对这项技术的商业化运作,20 世纪 70 年代末至 80 年代初在欧洲,特别是在英国,类似的研究与开发工作也在同时进行着。在 20 世纪 80 年代初,此项方法或途径在美国通常被称为“建筑产品模型”(Building Product Model);而在欧洲尤其是在芬兰被称为“产品信息模型”(Product Information Model)。

我们今天所说的“Building Information Modeling”一词,在当初英文里面称为“Building Modeling”。它第一次被使用,是在 1986 年罗伯特·艾什(Robert Aish)发表的一篇论文中。艾什在论文中发表了今天我们所知的 BIM 论点和实施的相关技术。技术包括:三维建模、自动成图、智能参数化组件、关系数据库、实时施工进度计划模拟等。而“Building Information Modeling”这个术语,最早是由 Autodesk 公司的建筑产业策略与关系部门副总裁,本身亦具有建筑师背景的非尔·伯恩斯坦(Phil Bernstein)提出的商业用语。

从“建筑模型”(Building Model)到“建筑信息模型”(Building Information Model)是个小的跳跃。“Building Information Modeling”一词最初在英文中出现于 1992 年 G. A Van Nederveen 和 F. Tolman 的一篇论文中。这个术语实际上最早出现在 1987 年 Van Mereggen 和 Van Dissel 发表的荷兰语论文中。1999 年 Tolman 教授发表的一篇关于“Building Information Modeling”的英文论文中涉及这个题目。

与不断演变的名字和以学术界为中心的研发努力并行发展,通过 BIM 制造的商业产品的发展也经历了一个较长的历史过程。

进入 21 世纪, BIM 的理论研究已经成熟,在一些应用上也得到了突破性进展。随着计算机软硬件水平的迅速提高,全球三大建筑软件开发商 Graphisoft、

Bentley systems、Autodesk 都推出了自己的 BIM 软件,大力助推了 BIM 的应用与发展,真正开启了 BIM 时代。

1.3 BIM 国内外研究进展

1.3.1 国外 BIM 应用发展情况

BIM 最先从美国发展起来,随着全球化的进程,已经扩展到了欧洲以及日本、韩国、新加坡等地,目前这些国家的 BIM 发展和应用都达到了一定水平。

1. BIM 在美国的发展现状

美国很早就开始启动建筑信息化方面的研究,如今,BIM 的研究与应用都走在世界前列,同时大多建筑项目都开始使用 BIM,BIM 的应用种类繁多,而且存在各种 BIM 协会,也出台了多种 BIM 标准。BIM 的价值在不断被认可,关于美国 BIM 的发展,不得不提到以下几大 BIM 的相关机构:

(1)GSA

美国总务署(General Service Administration, GSA)负责美国所有联邦设施的建造和运营。早在 2003 年,为了提高建筑领域的生产效率、提升建筑业信息化水平,GSA 下属的公共建筑服务(Public Building Service)部门的首席设计师办公室(Office of the Chief Architect, OCA)推出了 3D-4D-BIM 计划。3D-4D-BIM 计划的目标是为所有对 3D-4D-BIM 感兴趣的项目团队提供“一站式”服务,虽然每个项目功能、特点各异,OCA 将为每个项目团队提供独特的战略建议与技术支持,目前 OCA 已经协助和支持了超过 100 个项目。

GSA 要求,从 2007 年起,所有大型项目(招标级别)都需要应用 BIM,最低要求是空间规划验证和最终概念展示都需要提交 BIM。所有 GSA 的项目都被鼓励采用 3D-4D-BIM,并且根据采用这些技术的项目承包商的应用程序不同,给予不同程度的资金支持。目前 GSA 正在研究在项目生命周期中应用 BIM(包括空间规划验证、4D 模拟、激光扫描、能耗和可持续发展模拟、安全验证等),并陆续发布了各领域的系列 BIM 指南,其在官网可供下载,这对于规范 BIM 在实际项目中的应用起到了重要作用。

(2)USAGE

美国陆军工程兵团(U. S. Army Corps of Engineers, USACE)隶属于美国联邦政府和美国军队,为美国军队提供项目管理和施工管理服务,一共有 3 万多平民

和 600 多军人,是世界最大的公共工程、设计和建筑管理机构。

其实在发布发展路线规划之前,USACE 就已经采取了一系列方式为 BIM 做准备。USACE 的第一个 BIM 项目是由西雅图分区设计和管理的一项无家眷军人宿舍项目,如图 1-4 所示。该项目利用 Bentley 的 BIM 软件进行碰撞检查以及算量。随后 2004 年 11 月,USACE 路易斯维尔分区在北卡罗来纳州的一个陆军预备役训练中心项目中也实施了 BIM。2005 年 3 月,USACE 成立了项目交付小组 (Project Delivery Team, PDT),研究 BIM 的价值并为 BIM 应用策略提供建议。发展路线规划即是 PDT 的成果。同时,USACE 还研究合同模板,制定合适的条款来促使承包商使用 BIM。此外,USACE 要求标准化中心 (Centers of Standardization, COS) 在标准化设计中应用 BIM,并提供指导。在发展路线规划的附录中,USACE 还发布了 BIM 实施计划,从 BIM 团队建设、BIM 关键成员的角色与培训、标准与数据等方面为 BIM 的实施提供指导。2010 年,USACE 又发布了适用于军事建筑项目,且分别基于 Autodesk 平台和 Bentley 平台的 BIM 实施计划,并在 2011 年进行了更新。适用于民事建筑项目的 BIM 实施计划还在研究制定当中。



图 1-4 无家眷军人宿舍 BIM 项目

(3) BSA

建筑智能联盟 (BuildingSMART Alliance, BSA) 是美国建筑科学研究院 (National Institute of Building Science, NIBS) 在信息资源和技术领域的一个专业委员会,成立于 2007 年,同时也是建筑智能国际 (BuildingSMART International, BSI) 的北美分会。BSI 的前身是国际数据互用联盟 (International Alliance of Interoperability, IAA),其开发和维护了 IFC (Industry Foundation Classes) 标准以及 open BIM 标准。