

# 上海市建筑信息模型技术应用与发展报告

Shanghai BIM Technology Application & Development Report



上海市住房和城乡建设管理委员会

Shanghai Municipal Commission of Housing  
Urban-Rural Development and Management

## 编委会

主 任： 王醇晨 黄永平

副主任： 裴 晓 刘千伟 许解良

委 员：

沈红华 高承勇 何锡兴 叶华成 龚 剑 叶国强 邓明胜

刘纯洁 王广斌 杨宝明 王 磊 张 峯 于 兵

## 编制小组

组 长： 裴 晓

副组长： 许解良 沈红华

组 员： 沈 宏 沈 琼 李嘉军 张 俊 徐旻洋 郝广东 沈吟吟 蒋中行 张映雪 李世海

## 参编单位：

上海市住房和城乡建设管理委员会

上海市城乡建设和管理委员会行政服务中心

上海市建筑建材业市场管理总站

上海市建设工程安全质量监督总站

上海市建设工程设计文件审查管理事务中心

上海市绿色建筑协会

上海建筑信息模型技术应用推广中心

广联达科技（上海）有限公司

华东建筑集团股份有限公司

上海市建筑科学研究院（集团）有限公司

上海城投（集团）有限公司

上海建工集团股份有限公司

上海隧道工程股份有限公司

中国建筑第八工程局有限公司

上海申通地铁集团有限公司

同济大学

上海鲁班软件股份有限公司

中国建筑科学研究院上海分院

上海延华智能科技（集团）股份有限公司

上海建工集团工程研究总院

上海市隧道工程轨道交通设计研究院

上海城投公路投资（集团）有限公司

上海巨一科技发展有限公司

上海陆家嘴金融贸易区开发股份有限公司

上海汉智工程建设集团有限公司

中国建筑标准设计研究院上海分院

光明食品集团上海置地有限公司

上海申康卫生基建管理有限公司

上海建筑信息模型技术应用推广中心

# 目 录

前言	IV
摘要	V
第一章 国内外BIM技术应用发展概况	1
1.1 国外BIM技术应用发展概况	1
1.2 国内主要城市BIM技术应用发展概况	15
第二章 上海市BIM技术应用现状	30
2.1 BIM技术应用政策环境	30
2.2 BIM技术应用层面推广情况	38
2.3 重点领域BIM技术应用情况	48
2.4 BIM与两化融合情况	81
2.5 BIM与其他技术的协同应用	88
2.6 BIM技术项目成效分析	96
2.7 BIM技术应用成熟度	107
第三章 上海市BIM技术创新应用模式	113
3.1 本市BIM技术应用转型示范企业现状与分析	113
3.2 建设单位BIM技术创新应用模式	115
3.3 设计单位BIM技术创新应用模式	118
3.4 施工单位BIM技术创新应用模式	120
3.5 咨询单位BIM技术创新应用模式	123
3.6 运维单位BIM技术创新应用模式	126
3.7 首届上海市BIM技术应用创新大赛	129
第四章 上海市BIM技术应用展望	131
4.1 应用总结	131
4.2 应用趋势	134
4.3 机遇和挑战	137
4.4 下一步重点工作	140
参考文件	142
附录-首届上海市BIM技术应用创新大赛获奖名单	I

## 前言

2018年是上海市《上海市推进建筑信息模型技术应用三年行动计划》（2015-2017）（以下简称“三年行动计划（2015-2017）”）实施完成后的第一年。在总结第一个三年行动计划的推进成果基础上，本市按照政府引导、市场主导的原则，通过市区政府、特定区域管委会，以及广大建设、设计、施工、监理、咨询企业，协会、院校、社会组织共同扎实推进，逐步形成BIM技术应用配套政策、标准规范和应用环境，BIM技术在工程项目应用在广度和深度上均有进一步突破，在政府监管流程中进一步强化，在应用模式中进一步提升。为了全面掌握本市BIM技术应用的阶段成果和全年推进应用情况，也为下一步本市BIM工作推进提供决策依据，上海市住房和城乡建设管理委员会特组织编制了《2019上海市建筑信息模型技术应用与发展报告》（以下简称“报告”）。

报告是继2016、2017、2018发展报告后的第4个年度报告，在上年度报告基础上进行数据更新以及内容创新。报告做到专业性、通俗性与科普性兼顾，既能面向企业的高层管理者统一BIM认知，还能引导专业技术人员进一步理解BIM的概念与内涵。

报告重点突出了创新，无论是技术创新、组织创新、模式创新还是行业创新，都在2018年有所突破。同时应用的形态也发生了变化，出现了由点及面、全生命周期一体化管理、项企融合、BIM3.0等趋势，BIM技术和项目管理、企业管理的结合越来越深，产生的效益越大。

报告内容力求全面、系统、客观地反映上海市年度BIM应用与推进情况，提出下一步行动方向，充分体现“国际视野、国内领先和上海特色”，为行业发展和政府决策提供依据和参考。

最后，向上海市绿色建筑协会、上海建筑信息模型技术应用推广中心、广联达科技（上海）有限公司等撰稿单位和编制组成员，向参与本报告编制、审查等工作的单位和专家表示衷心的感谢！

## 摘要

本次报告紧密围绕“一条主线（以项目应用为主线）、两大融合（BIM与装配式建筑、绿色建筑深度融合）、三个聚焦（聚焦重大工程、重点区域及保障性住房项目）、四项创新（技术融合、企业转型、应用模式、应用水平）”，反映了本市BIM推进政策，注重与政策的一致性。

本报告共分为四个章节和一个附录案例集，分别从国内外BIM发展情况，上海市BIM应用现状、创新应用模式和应用展望讲述，并收录了首届上海市BIM技术应用创新大赛的八个最佳项目案例。

第一章概述了国内外BIM技术应用发展情况，并对相关政策进行了解读。本章侧重于国内外BIM技术应用的政策、标准和应用水平等情况归纳分析，立足国内，对标国际一流水平。美国重视建立标准，建立了较为完善的BIM技术标准规范体系。英国侧重应用流程管理。2018年国外BIM应用率有了大幅提高，英国《国家BIM报告2018》显示应用率增至70%，但应用成效不高的现象依然存在。国内BIM在2018年各省市都陆续出台了相应的措施推广BIM应用，中西部地区的BIM发展也越来越快，水平逐渐向东部地区看齐，同时东部地区一些优秀的BIM公司积极参与中西部市场项目建设，提升中西部应用水平。

第二章系统阐述了本市2018年BIM技术应用现状，重点分析了本市BIM技术政策环境、面上推广、重点领域BIM应用、两化融合、与其他技术协同应用、项目成效以及BIM应用成熟度等情况。这一章是本书的重点内容，仍然是以项目应用为主线，介绍2018年上海BIM技术应用情况。一是聚焦重大工程、重点区域和保障房的BIM应用，分别介绍了轨道交通、公共建筑、事梅和公路道路方面的应用，选取了北横通道、莘庄TODTOWN和桃浦科技智慧城为案例介绍了重点区域的应用。同时关注民生工程对2018年上海市保障房的应用做了一个整体的概述。政府积极引导BIM产业健康、有序的发展，5月份发布了《上海市保障性住房项目BIM技术应用验收评审标准》的通知（沪建建管〔2018〕299号），完善了保障房的BIM应用验收规则。

二是重点描述了BIM与工业化和绿色建筑的两化融合情况，同时，根据2018年的市场变化，还增加了“BIM+”的相关内容，如物联网、大数据、视觉技术和CIM的介绍，例如施工现场的物联网设备的综合应用；大数据对精细化管理的支持；VR/AR/MR在各项目几乎成了

标配，成了项目展示的最佳拍档；将BIM的概念扩大，融入了GIS，海绵城市、城市公共管理范畴，也为智慧园区的建设提供了助力。

三是将BIM技术应用的成熟度从政策、技术、组织领域进行了分析，经分析认为在标准规范、政策支持、试点项目、教育培训方面基本达到了《上海市推进建筑信息模型技术应用三年行动计划》的相关要求，但是在基于BIM的研发、数据丰富和准确性、硬件产品方面仍待加强，BIM技术应用率仍然有提高空间，对BIM技术落地监管的细则还有待完善。

第三章重点围绕创新，介绍了本市BIM技术应用转型示范企业现状、BIM技术创新应用模式以及首届上海市BIM技术应用创新大赛情况。重点对《关于本市开展建筑信息模型技术应用企业转型示范的通知》（沪建应联办[2016] 9号）评选出的设计、施工单位对各单位，从BIM技术应用现状、创新应用和应用成效三个方面阐述BIM创新应用，并总结相关经验，总结示范企业不局限于原有的转型窠臼，积极寻求更适合企业自身的BIM应用，也开展的创新，以及通过示范作用带动更多的企业加入转型。描述了建设、咨询、运维单位也在各自领域的一些创新的做法和经验。介绍了2018年首届上海市BIM技术应用创新大赛的做法和情况，体现了行业引导模式创新，BIM技术应用集中展示效应。

第四章应用展望在对2018年本市BIM技术应用情况总结回顾的基础上，分析了BIM技术应用现状以及面临的机遇和挑战，并提出下一步推进重点工作。目前BIM应用的趋势是由点及面，全生命周期一体化以及项企融合，这也给企业转型带来了机遇和挑战，“BIM+”的应用会越来越多，业务市场越来越广，软件国产化在未来仍需加强。同时这些变化对政府而言也是一个方向，随着国家政策的调整，“1+X”模式的人才培养也对后期行业能力提升的一种途径，BIM计价规则和出图规则制定和执行，招标文件BIM条款和BIM辅助施工图设计文件审查等措施，促进本市BIM技术正向应用。

附录（光盘）收录了首届上海市BIM技术应用创新大赛8个最佳项目奖案例，着重突出BIM技术创新应用特色、应用成果、应用价值和效益，以期能为行业提供参考借鉴。

# 第一章 国内外BIM技术应用发展概况

## 1.1 国外BIM技术应用发展概况

### 1.1.1 总体概况

近年来，BIM技术应用在全球范围内逐渐增长，显著发展趋势之一是业界越来越关注如何最大化项目全生命周期的BIM应用效益。根据英国的联合市场研究（Allied Market Research）2017年发布的《全球市场报告(Global BIM Markets)》，全球BIM市场预计将在2022年达到117亿美元，预计从2018到2022年的复合增长率为21.6%，这意味着BIM在建筑产业的应用将越来越广泛。

为了识别哪些行动可以进一步促进BIM应用推广，世界经济论坛（World Economic Forum, 简称WEF）联合其他组织召开了“加速BIM采纳”的圆桌会议，并在2018年发布了《加速BIM采纳的行动计划（An Action Plan to Accelerate BIM Adoption）》。该计划指出加速BIM采纳需要激励各参与方、实现更程度的协同和培养合适能力的人才队伍，详见BIM采纳圆（BIM Adoption Circle），如图1-1所示；并进一步提出了27项具体的行动清单，详见行动执行矩阵（Action Implementation Matrix），如表1-1所示。

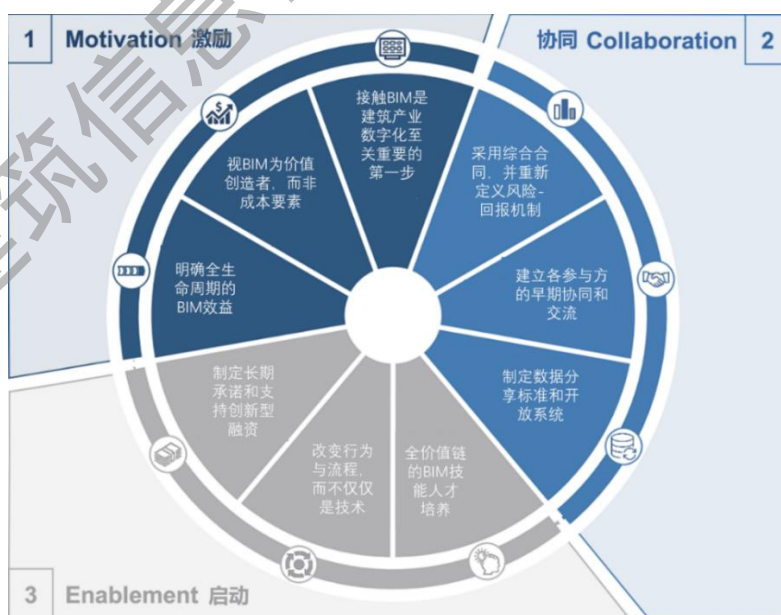


图1-1 BIM采纳圆

注：此图根据《An Action Plan to Accelerate BIM Adoption》原图2翻译



表1-1 行动执行矩阵

目标	子目标	行动清单	企业	行业协会	政府
激励	明确全生命周期的 BIM 效益	试点项目实践，包括 BIM 6D 和 7D 应用在内	✓		
		从运维成本角度来利用 BIM 数据进行设计优化	✓		
		在公共工程的运维阶段应用 BIM 并在试点项目中证明其效益			✓
	视 BIM 为价值创造者，而非成本要素	创建衡量 BIM 成本和效益的基准	✓	✓	
		分离计算 BIM 成本和节约量，以提高财务透明性	✓		
		建立一个计算 BIM 投资回报率的行业标准	✓	✓	
		发布试点项目的 BIM 投资回报率评估结果			✓
	接触 BIM 是建筑产业数字化至关重要的第一步	将 BIM 用作存储、管理、共享数据的平台	✓		
		针对数字化建筑环境建立 BIM 标准和规范			✓
		增进数字化建筑环境并用于财务规划			✓
协同	采用综合合同，并重新定义风险-回报机制	提高使用综合性合同的项目的比例			✓
	建立各参与方的早期协同和交流	调整合作文化、结构和流程实现更广泛的协同	✓		
		建立 BIM 协同程序（如 CIC BIM Protocol）			✓
	制定数据分享标准和开放系统	支持制定数据生成的国际惯例	✓	✓	
		支持自下而上的联盟标准化 BIM 数据交换	✓	✓	
支持新兴的数据市场		✓			
启动	全价值链的 BIM 技能人才培养	将 BIM 集成到一般的设计和工程类别中			✓
		通过专业教育机构设置培训课程	✓	✓	
		创立一系列培训方式（如工作调换、导师制）	✓		
		开发简单、实用的 BIM 软件	✓		
		在公共工程、采购和运维组织整合 BIM 技能训练			✓
	改变行为与流程，而不仅仅是技术	采纳 BIM 作为综合变更管理的一部分	✓		
		在采纳 BIM 前简化流程	✓		
	制定长期承诺和支持创新型融资	制定长期承诺以在工程中应用 BIM			✓
		建立创新型 BIM 商务和财务模型（如 BIM-as-a-service, low budget BIM）	✓		
		为私人投资商的 BIM 基金建立规章制度			✓

注：此表根据《An Action Plan to Accelerate BIM Adoption》原表1翻译。

## 1.1.2 BIM推进规划

自2000年以来，美国、英国、新加坡、韩国、澳大利亚等国家陆续出台了BIM技术应用推进规划，为各国的BIM技术应用发展指明了发展方向和阶段目标。这些国家的BIM技术应用推进规划大多以政府部门规划引导为核心，相关行业协会和企业辅助配合行动。

美国、英国、新加坡、韩国、澳大利亚等国家的BIM技术应用发展处于领先地位，其BIM技术推进路线和2018年的进展情况如表1-2所示。

表1-2 国外主要国家的BIM技术推进规划与最新进展

国家	推进机构	BIM技术推进规划及重点内容
澳大利亚	澳大利亚基础设施建设局	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2016年2月正式公布了未来十五年的基础设施发展战略《澳大利亚基础设施规划》，这是澳大利亚首个长期性的全国基础设施规划，指出合理的指导意见和标准的出台是未来需要落实以推动BIM落地的步骤</li> <li>● 为了支持计划落地，澳大利亚政府委托澳大利亚采购和建设委员会（APCC）与行业进行合作，围绕BIM的实施拟定合理的指导意见，并制定使用BIM过程中要用到的通用标准和条款</li> </ul>
	澳大利亚 buildingSMART	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2012年6月受澳大利亚工业、创新、科学、研究和高等教育部委托发布了一份“国家BIM行动方案”（National Building Information Modeling Initiative），该方案为政府设计了一系列BIM相关政策蓝图，并预期在2016年得到全面实施。2016年7月1日起所有澳大利亚政府的建筑采购要求使用基于开放标准的全三维协同BIM进行信息交换</li> </ul>
美国	美国总务管理局（GSA）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2003年起启动全国3D-4D-BIM计划，旨在实现技术转变以提供更加高效、经济、安全、美观的联邦建筑，促进和支持开放标准的应用；同时不断发布BIM Guide Series，注重空间验证与设施管理，并在实践过程中不断更新</li> <li>● 2007年起要求其投资的建筑项目必须在设计阶段使用BIM；按计划，GSA从整个项目生命周期的角度来探索BIM的应用，包含的领域有空间规划验证、4D进度控制、激光扫描、能量分析、人流和安全验证以及建筑设备分析及决策支持等</li> </ul>
韩国	公共采购服务中心（Public Procurement Service）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2010年4月发布了BIM路线图，制定了2016年公共工程全面采用BIM的目标</li> </ul>

国家	推进机构	BIM技术推进规划及重点内容
美国	美国陆军工程兵团 (USACE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2006年10月发布了为期15年的BIM发展路线规划, 为USACE采用和实施BIM技术制定战略规划, 以提升规划、设计和施工质量和效率, 并承诺未来所有军事建筑项目都将使用BIM技术</li> </ul>
新加坡	建设局 (BCA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2011年11月发布了新加坡BIM发展路线规划, 指出了“2015年前在建筑产业中广泛应用BIM”的目标, 并提出了五大战略方针: 政府部门主导、监管批准、移除障碍、培养BIM能力、激励BIM从业者等</li> <li>● 要求在2015年7月1日实现所有建筑面积大于5000平方米的新建建筑都必须在CORENET系统上提交BIM模型进行合规性审查, 处于世界领先地位</li> </ul>
英国	内阁办公室	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2011年5月发布了“政府建设战略(Government Construction Strategy)”文件, 其中关于建筑信息模型 (BIM)的章节明确要求, 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</li> <li>● 2018年是“强制令”全面实施第二年, 得到有效执行</li> </ul>

### 1.1.3 BIM标准与指南

2018年, 国际上发布的BIM标准和指南主要有ISO 19650-1:2018和ISO 19650-2:2018, 如表1-3所示, 此表还归纳了美国、英国、新加坡、韩国、澳大利亚等国家发布的主要BIM标准与指南的现状。

表1-3 国外最新BIM标准与指南

国家	名称	简介	发布年份	发布机构
--	ISO 19650-1:2018	ISO 19650-1标准作为使用建筑信息建模 (BIM) 的信息管理的国际标准的一部分, 提出了在成熟阶段描述为“根据ISO19650的BIM”的信息管理的概念和原则	2018	ISO国际标准化组织: ISO/TC 59/SC 13技术委员会
--	ISO 19650-2:2018	ISO 19650-2 对信息管理的 要求进行了规定, 并对使用建筑信息建模 (BIM) 对信息交换的要点和资产交付阶段文本以管理过程和程序的形式进行规范	2018	ISO国际标准化组织: ISO/TC 59/SC 13技术委员会
--	ISO 19650-3和ISO 19650-5 (编制中)	ISO 19650是一整套关于在建筑资产全生命周期使用建筑信息建模 (BIM) 进行信息管理的国际标准和标准族, 主	--	ISO国际标准化组织: ISO/TC 59/SC 13技术委员会

国家	名称	简介	发布年份	发布机构
		要基于BSI制定的PAS 1192系列标准 当前另两个配套标准包括ISO 19650-3（资产运营阶段）和ISO 19650-5（BIM安全考虑、数字环境和智能资产管理）正在发展中		
--	Industry Foundation Classes (IFC) 4.0/ ISO 16739:2013	IFC标准是开放的数据产品数据表达和交换的国际标准，支持建筑物全生命周期的数据交换与共享。IFC 1.0版于1997年发布，最新版IFC 4.0在2013年发布，强化了参数化设计	2013	buildingSMART International
澳大利亚	BIM知识与技能框架	是澳大利亚第一个BIM国家标准，包含原则、实践与产出，有助于建设教育课程、职业发展与商业BIM需求	2017	澳大利亚采购和建设委员会（APCC）
澳大利亚	NATSPEC国家BIM指南	为澳大利亚的BIM应用提供指导	2011	建设信息系统有限公司NATSPEC
韩国	设施管理BIM应用指南	该指南为设施管理的BIM应用提供指导	2010	公共采购服务中心（Public Procurement Service）
韩国	建筑领域BIM应用指南	该指南为开发商、建筑师和工程师在申请四大行政部门、16个都市以及6个公共机构的项目时，提供采用BIM技术时必须注意的方法及要素的指导	2010	国土交通海洋部
美国	The LOD Specification PART I & Commentary (For Building Information Models and Data)	为了更明确对BIM模型的内容与细节的定义，以促进BIM模型的交付及应用于跨专业与跨生命周期阶段的沟通与协同作业，以AIA E202中所定义的LOD为基础，逐步将各个建筑系统的LOD更详细地定义出来	2013年发布第一版 2018年11月发布征求意见稿	美国总承包商协会（AGC）联合美国建筑师协会（AIA），并由BIMForum发布
美国	美国国家BIM指南-业主篇（National BIM Guide for Owners）	从业主角度定义了创建和实现BIM要求的方法，解决业主应用BIM的流程、基础、标准及执行问题	2017	国家建筑科学研究院(National Institute of Building Sciences, NIBS)

国家	名称	简介	发布年份	发布机构
美国	美国国家建筑信息建模标准 (National BIM Standard, NBIMS)	NBIMS的范围包含3个主要部分: 核心标准 (Core Standards), 如ISO标准、信息交换标准等; 技术文献 (Technical Publications), 如参考流程、范例等; 实施布署资源(Deployment Resources), 如契约模板、最佳实务指南等	2007年发行第一版 2012年发行第二版 2015年发行第三版	国家建筑科学研究院(National Institute of Building Sciences, NIBS)
美国	E202-Building Information Modeling Protocol Exhibit (2008); E203-BIM and Digital Data (2013); G202-Project BIM Protocol Form (2013)等	制作了系列BIM标准附约供美国建设行业业界参考	--	美国建筑师协会(AIA)及美国总承包商协会(AGC)
英国	PAS 1192-7 建设产品信息 (征求意见稿)	属于PAS 1192系列标准的一部分, 定义、共享和维护结构化数字建设产品信息细则	2018	英国标准协会 (BSI)
英国	BIM Protocol v2	相比于2013年第一版, BIM标准和实践都有了显著进步。BIM Protocol是英国的BIM Level 2系列文档的关键部分, 第二版完全符合PAS 1192-2。该协议并非标准或规范, 而是合同范本	2018	Construction Industry Council (CIC)
英国	PAS 1192系列标准 (工程应用BIM的国家标准)	包含BS 1192:2007《建筑工程信息协同工作流程》、BS 1192-2:2013《BIM工程项目建设交付阶段信息管理规程》、BS PAS 1192-3:2014《BIM项目/资产运行阶段信息管理规程》、BS 1192-4:2014《使用Cobie满足业主信息交换要求的信息协同工作规程》、BS PAS 1192-5:2015《建筑信息模型、数字建筑环境与智慧资产管理安全规程》、BS 1192-6:2017《BIM结构健康与安全》	2007-2017	英国标准协会 (BSI)

国家	名称	简介	发布年份	发布机构
英国	英国建筑业BIM协议第二版 AEC(UK) BIM Protocol v2.0	规定了BIM实施方针,并基于该规范明确了主流BIM软件具体版本	2012	英国建筑业委员会AEC(UK) Committee
新加坡	新加坡BIM指南第二版 Singapore BIM Guide v2.0	参考性指南,概括了各项目成员在采用建筑信息模型(BIM)的项目中不同阶段承担的角色和职责。该指南是制定《BIM执行计划》的参考指南,包含了BIM规范、BIM建模及协作程序	2013	建设局BCA
韩国	设施管理BIM应用指南	该指南为设施管理的BIM应用提供指导	2010	公共采购服务中心(Public Procurement Service)
韩国	建筑领域BIM应用指南	该指南为开发商、建筑师和工程师在申请四大行政部门、16个都市以及6个公共机构的项目时,提供采用BIM技术时必须注意的方法及要素的指导	2010	国土交通海洋部

#### 1.1.4 BIM推广组织

BIM技术推广的国际性组织详见表1-4,并重点列举了美国、英国、新加坡、韩国、澳大利亚等国家主要的BIM推广组织。

表1-4 主要的BIM推广组织

国家	推广组织	组织使命及BIM推广方向
--	ISO 国际标准化组织	成立专门的 BIM 技术委员会,研究 BIM 领域信息组织标准化、规范化问题,陆续制定了一系列 BIM 标准
--	buildingSMART International	中立化、国际性、独立的服务于BIM 全生命周期的非营利组织,旨在促进在建筑工程全生命周期过程中,各参与方之间的信息交流、协同合作 近年来该组织还设立了Regulatory Room, 多国共同研讨自动化合规性审查研究和在线提交系统的研发状态。
澳大利亚	澳大利亚采购和建设委员会 (APCC)	为澳大利亚各州和领地、政府负责采购、建设、资产管理、房地产政策等;发布澳大利亚第一个BIM国家标准 -- 《BIM知识与技能框架》
	澳大利亚基础设施	为澳大利亚基础设施行业制定长期发展战略蓝图;公布

国家	推广组织	组织使命及BIM推广方向
	建设局	专门针对基础设施领域的15年发展方略--《澳大利亚基础设施规划》
	澳大利亚生产力委员会	提供独立的研究,为政府在经济、社会和环境问题提供建议;发布BIM公共基础设施调查报告
	建筑环境产业创新联盟(BEIC)	促进 BEIC相关方参与活动,与企业 and 行业组织建立合作关系;发布国家建筑信息建模工作组报告、以及国家BIM指南
韩国	韩国公共采购服务中心	韩国所有政府采购服务的执行部门;制定BIM实施指南和路线图,2016年起要求全部公共设施项目使用BIM
	韩国国土交通海洋部	主要负责公路与航空运输及国土综合开发计划的制定与调整;城市、道路、港湾与住房的建设;分别在建筑领域和土木领域制订BIM应用指南
美国	美国总务管理局(GSA)	GSA通过所属的公共建筑服务中心(Public Buildings Service)为联邦政府提供公共建筑服务;批准重大 BIM项目,并编制 3D-4D-BIM 手册
	美国陆军工程兵团(USACE)	为美国军队提供项目管理和施工管理服务,承诺所有的军事建筑项目使用BIM技术,发布为期15年的 BIM发展计划
新加坡	建设局BCA	制定BIM发展目标和路线图,推动整个建筑行业使用BIM技术;要求面积大于5000平方米的项目全部提交BIM模型;鼓励高校设置BIM课程和BIM专业学位,并发布实施规范
英国	内阁办公室	将BIM作为建筑业的一项战略进行推广,主要负责制定BIM发展规划和具体目标;从2016年开始,全部公共建筑强制性应用3D-BIM
	英国皇家建筑师学会(RIBA)	开展学术讨论,提高建筑设计水平,保障建筑师的职业标准;其下属机构NBS每年发布《National BIM Report》
	英国建筑业BIM标准委员会(AEC(UK)BIM Standard committee)	为英国工程建设行业编制标准,发布ArchiCAD v2.0 BIM技术协议,支持英国政府实施强制令

### 1.1.5 BIM应用率

在BIM技术持续推进的过程中,各国的BIM应用率也在不断提升。Dodge Data & Analytics公司在2017年发布了《基础设施BIM应用的商业价值(the Business Value of BIM for Infrastructure 2017)》报告,调查对象涵盖美国、英国、法国、德国的建筑行业从业人员,并聚焦交通基础设施(属于基础设施最大的组成部分),指出BIM应用率高的用户(超过50%的项目应用BIM)比例已从2015年的20%增长到2017年的52%。根据报告

内容，预计到2019年，BIM应用率从17%增长至32%，这几乎是成倍的增长。

根据美国、英国、新加坡、韩国、澳大利亚等国家的BIM推进规划可以大致推断当前这些国家的BIM应用率现状，详见表1-5所示。

表1-5 各国BIM应用率/情况

国家	BIM应用率/情况
澳大利亚	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自2016年7月1日起所有澳大利亚政府的建筑采购要求使用基于开放标准的全三维协同BIM进行信息交换</li> </ul>
韩国	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自2016年起公共工程全面采用BIM</li> </ul>
美国	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 美国总务管理局（GSA）：自2007年起要求其投资的建筑项目必须在设计阶段使用BIM；2008年提出提交BIM模型用于建设审批的试点项目</li> <li>● 美国陆军工程兵团（USACE）：2006年10月发布了为期15年的BIM发展路线规划，承诺未来所有军事建筑项目都将使用BIM技术；根据阶段目标，2018年处于项目全生命周期应用BIM的发展阶段</li> </ul>
新加坡	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自2015年起，建筑业广泛使用BIM，达到50%以上</li> <li>● 2015年7月1日实现所有建筑面积大于5000平方米的新建建筑都必须在CORENET系统上提交BIM模型进行合规性审查</li> <li>● 自2016年起所有项目要求提交BIM模型用于获取施工许可证</li> </ul>
英国	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自2016年起，政府部门的公共工程项目（尤其是投资额大于500万英镑）强制使用BIM</li> <li>● 2018年是“强制令”全面实施第二年</li> </ul>

上述五个国家中，英国NBS在2018年发布了《国家BIM报告2018（National BIM Report 2018）》报告，通过问卷调查揭示了当前英国的BIM应用具体情况。总体而言，BIM应用率从2011年的11%增长至2018年的70%，相应的标准规范也在逐步完善。

英国政府将BIM应用阶段划分为四个层级（Level 0-1-2-3），而BIM在项目上的强制应用需要达到Level 2 BIM，即设计单位使用3D BIM建模，并遵循通用数据交换标准（IFC），目前正在普及BIM Level 2。

英国政府自2016年起实施BIM强制令，已于2016年4月全面实施。“强制令”只涉及到政府投资的项目，而不是在法律层面进行强制，只是政府作为甲方提出的合同要求。强制令的主要目标就是降低英国建筑成本（33%），减少建造时间（50%），减少温室气体排放（50%），以及减少英国建筑产品贸易逆差（50%）。超过半数的人相信BIM对降低成本、减少时间是有效的，也有多数人认为对于减排和减少贸易逆差而言效果不明显。对于英国政府的BIM强制令效果，只有4%的被访者认为非常成功，37%认为成功，超过半数的人认为效果并不是很好。



### 1.1.6 BIM应用价值

Dodge Data & Analytics公司在2018年发布的《连接设计与施工(Connecting Design and Construction)》报告中提出了五大BIM应用价值，包括：（1）BIM工具促进项目协同；（2）BIM有助于消除不必要的返工；（3）BIM有助于减少成本和材料浪费；（4）基于云的技术使用能使团队连接到更快更准确的工地信息相关项目数据；（5）BIM工具能使供应链更早参与项目并减少风险。BIM使用率高的用户（超过50%的项目使用BIM）和BIM使用率低的用户（不多于50%的项目使用BIM）同意或非常同意各BIM应用价值的比例详见图1-2，可见BIM使用率高的用户普遍比BIM使用率低的用户所占比例高，反映了BIM应用率越高，对BIM应用价值的体会也越大。

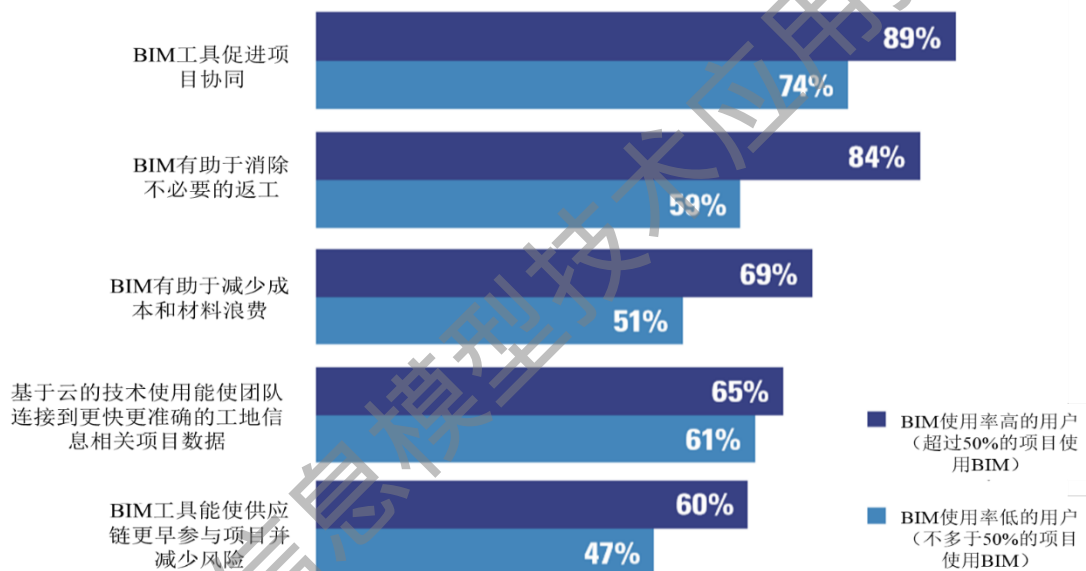


图1-2 五大BIM应用价值（BIM使用率高/低的用户同意/非常同意各应用价值的比例）

注：此图根据《Connecting Design and Construction》原图翻译

该报告还指出影响BIM实施的最大挑战是BIM技能人才的缺乏，尤其对机电工程师来说。相比而言，结构工程师最不担心BIM技能人才的缺乏，他们对BIM应用价值的认同率也超过平均值（67%）。这些相互关系反映了技能人才越充足，获得的BIM应用效益也越高。

各专业预测未来5年具有影响力的BIM趋势或能力的比例详见图1-3，“更快产生更优设计备选方案”被设计方和大多数施工方列在第一位，强调了整个交付周期的影响。合同和施工图交付物的改进的占比也高，都属于集成工作流程的关键要素。

	建筑师	结构工程师	机电工程师	施工总包	结构分包商	机电分包商
能更快生成更优设计备选方案的可视化、创意型工具	83%	78%	45%	70%	70%	76%
能产生更一致更协调的合同交付物的智能模型	77%	72%	52%	67%	67%	73%
能更快产生更优的施工图交付物的BIM流程	77%	72%	48%	73%	70%	67%
项目真实数据的唯一来源，能随时随地被访问	73%	66%	55%	53%	73%	70%
通过3D模型实现分析和基于规范的设计的集成（即规范审查或设计审查）	63%	66%	48%	47%	53%	61%
可视化模拟项目交付全过程、用于成本估算和协调的能力	52%	63%	39%	53%	57%	61%

图1-3 未来5年最有影响力的BIM趋势和能力

注：此图根据《Connecting Design and Construction》原图翻译

随着BIM应用和需求增长，超过半数的建筑师、工程师和分包商发现BIM技能人员不足是主要的挑战。63%的分包商通过外包BIM服务来协助弥补这一缺陷。缺乏BIM技能人员可能影响工程师的BIM应用滞后程度和集成工作流程的参与程度。随着BIM要求的激增，建筑行业需要协助建筑企业变得更精通。

受访者对BIM应用的未来效益有很高的期待，包括：（1）能产生更一致、更协调的合同交付成果的智能模型；（2）基于BIM的流程能更快产生更协调的施工深化图；（3）BIM作为未来项目数据的唯一来源，可以随时随地被访问。

业界越来越关注如何才能实现BIM应用价值的最大化。研究显示当前阻碍BIM实施的首要因素已不再是技术问题，更多的是组织和流程方面的挑战；而综合项目交付（Integrated Project Delivery，以下简称为IPD）正是一种能最有效地促进BIM应用的建设工程交付模式。IPD通过使团队成员目标一致，并激励他们在项目全生命周期中更紧密的合作，为实现其最大潜力，提供了所需的协作氛围。BIM作为一种数据模型，是支持IPD的最有力的工具。传统建筑业的表现体现了旧范式的低效，BIM和IPD相结合带来了创造新范式的机遇，只有将IPD和BIM结合才更可能实现两者潜在效益的最大化。

《BIM手册第二版（BIM Handbook 2nd）》介绍了国际上较早的、非常成功的一个BIM结合IPD的典型案列，即萨特医疗中心（Sutter Medical Center），位于美国加利福尼亚州的Castro Valley市，从2009年中规划到2013年底建成。该项目应用BIM的特点在于它采用的合同模式为IPD，详细规定了项目目标、精益方法，并确保项目团队的目标

统一。萨特医疗中心的BIM应用涉及项目各个阶段，从可行性研究、概念涉及、设计深化、施工准备一直到施工。业主、建筑师、工程师、施工总包、分包商都参与了BIM应用。不同项目阶段产生的BIM效益包括：可行性研究（有助于项目范围确定、成本估算），概念设计（情景规划、早期且准确的可视化）、集成设计与施工（设计一致性的自动化维护、增强建筑性能和质量、设计意图核查、准确而一致的图纸集）、施工实施/协调（更早实现各设计专业协同、同步设计和施工规划、通过碰撞检测在施工前发现错误）、驱动预制构件的制造和更多的应用、支持精益建造技术）等。

萨特医疗中心是一个开创性项目，展示了IPD不是空想，而是能实际应用于复杂项目中。它是一个非常成功的项目，启动之初业主就具备清晰的目标，项目团队提供了强有力的支持。该项目通过友好的协同努力，克服了3D模型和精益建造技术经验的不足。并非每位参与者都有能力、有资源、有经验能完全参与到该项目目标的实现。正如大多数项目所经历的，项目团队也花了一些时间学习如何有效的协同工作、使用新技术。但随着IPD团队逐渐习惯于在项目现场的Big Room里一起工作，他们对彼此的需求更加理解，也更善于有效的协同和规划。对大多数项目成员来说，这是他们曾参与的协同度最高的项目，对项目领导者的采访显示他们希望未来项目中也能采用类似模式。该项目的应用成效是所有的里程碑目标都实现了，比传统的设计-招标-施工（DBB）模式要提前6个月开始施工，成本也控制在预算范围内。

### 1.1.7 BIM应用效益

BIM技术的应用效益测量是当前BIM技术应用进一步推广的难点和热点，无论是企业级还是项目级的BIM应用的投入产出比/投资回报率（ROI）都比较难计算。前文提及的《加速BIM采纳的行动计划（An Action Plan to Accelerate BIM Adoption）》指出加速BIM采纳的首要激励措施是要明确全生命周期的BIM应用效益，包含三大措施：企业进行BIM 6D和7D应用在内的试点项目实践，企业利用BIM数据，从运维成本角度优化设计；政府在公共工程的运维阶段应用BIM，并证明它在试点项目中的效益。

值得一提的是，英国政府委托PricewaterhouseCoopers LLP (PwC)建立BIM应用效益测量方法，并在2018年发布了《BIM Level 2 Benefits Measurement: Application of PwC's BIM Level 2 Benefits Measurement Methodology to Public Sector Capital Assets》报告。该报告中包含两个改造项目（Foss Barrier Upgrade and the 39 Victoria Street Office

Refurbishment), 所测量的总效益分别是全生命周期成本的1.5%和3%。报告认为真实的效益将会更大, 因为并不能测量所有效益; 而且当前的测量也还是估算, 因为分析并未考虑实施BIM Level 2的成本。他们在使用效益测量方法来衡量这两个项目的BIM Level 2效益的过程中遇到了两大挑战: (1) 难以获取各参与方的参与程度所需数据来衡量效益; (2) 各参与方的输入的用于测量的信息是估计值或者不符合事实。

### 1.1.8 BIM人才培养

近年来, BIM技术的重要性已经在国际上得到广泛认可, 建设行业对BIM技能人才的需求也在不断增大, 政府部门、高校、行业、企业等都对BIM的人才培养予以高度重视。本节将从学历教育、资格认证、重要竞赛与重要国际会议等维度来分析国际上BIM人才培养的现状。

#### 一、BIM相关学历教育

国际BIM相关学历教育情况见表1-6所示, 以美国、英国、新加坡等国家为例。

表1-6 BIM相关学历教育情况

国家	教育机构	BIM人才培养方式	BIM人才培养目标
美国	斯坦福大学	开设本科生和研究生课程, 并提供相关课程证书	系统性培养BIM技术应用的综合管理人才
	佐治亚理工学院	设立数字化建筑实验室(DBL)和高能效建筑实验室(HPBL), 并与德国RIB集团合作开设了BIM & iTWO课程	从技术、设计和建设实践角度来深入理解BIM
新加坡	BCA学院	下设精益与虚拟工程中心(CLVIC), 设置BIM和VDC两个专科学位, 认证四个方面内容: BIM建模、基于BIM的管理、基于BIM的规划和基于BIM的管线综合协调	培养BIM人才
英国	BIM研究院	最早提供完善的BIM专业研究生教育的机构, 在学历教育和企业培训方面有完善的课程体系、专业的培训团队	致力于BIM研究和咨询的世界顶尖机构, 培养专业的BIM人才

#### 二、BIM相关资格认证

国际BIM相关资格认证情况见表1-7所示。

表1-7 国际BIM相关资格认证情况

资格认证名称	认证机构	认证对象	认证体系
--------	------	------	------

ICM 国际 BIM 资质认证	ICM 国际建设管理学会	企业管理人员	BIM工程师和BIM项目管理总监证书认证体系
BIM 管理证书 (Certificate of Management – Building Information Modeling)	美国建筑承包商协会 (AGC)	企业人员	Autodesk 专项软件操作认证
BIM 风筝标志认证 (Kitemark)	英国标准协会 (BSI)	企业BIM认证	
BIM Level 2 商业体系认证	英国建筑研究院(BRE)	企业BIM认证	具备实施BIM的资质和能力, 达到 PAS1192-2: 2013 和 PAS 91 标准
全球 BIM 经理认证 (GBM)	英国皇家建造师学会 (CIOB)	企业人员	英国BIM任务组制定目标学习课程体系

### 三、BIM相关重要竞赛及国际会议

国际智慧建设联盟 (buildingSMART International, 简称bSI) 每年举办两次国际峰会, 并在第二次会议上评选每年度BIM项目大奖 (bSI Awards), 年度评奖对象是采用bSI标准和解决方案并且取得卓越成果的工程实践项目。举例来说, 2018年的bSI国际峰会分别在巴黎和东京举办, 并在东京举办的峰会上评选了2018年度的bSI大奖, 针对设计、施工、运维和学生研究共有四个不同类型的项目获奖。中铁设计院的牡丹江-佳木斯专线项目获得特殊荣誉奖。

国际BIM大奖赛 (International BIM Awards Conference) 是一项表彰BIM行业各类成就的年度大奖, 旨在表彰全球在BIM实施、应用、研究及教育领域取得突出的、创新性贡献的企业和项目团队。大奖赛囊括了企业类、项目类、应用类以及学生类BIM成就等30多个不同类别的奖项, 由建智香港 (buildingSMART) 主办, 自2015年首届举办起已成功举办4届, 第4届国际BIM大奖赛颁奖礼已于2018年9月在香港举办, 共有69个项目获奖。

全球工程建设业卓越BIM大赛 (AEC Excellence Awards) 由Autodesk公司主办, 每年一届。2018年11月14日, 在美国拉斯维加斯的Autodesk University (AU大师汇) 上, 举行了2018全球工程建设业卓越BIM大赛的颁奖仪式, 以祝贺在基础设施设计、建筑设计和施工类别中获奖的大、中、小型项目, 并设立了一个新的奖项“年度创新者奖”。获奖项目均为全球性项目, 涵盖了医院、铁路、大型数据中心、建筑改扩建等多个领域, 均采用了相关技术对设计和施工流程进行了革新。

## 1.2 国内主要城市BIM技术应用发展概况

### 1.2.1 总体概况

2012年开始，政府部门逐步开始接触并推广BIM。2016年，住建部发布《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》和《2016-2020年建筑业信息化发展纲要》以来，2018年越来越多关于BIM的推进政策、规范标准陆续推出，BIM技术应用从试点示范逐步向全国各城市房建、市政、基础设施等工程中推广开来，真正实现全国范围内各行业的普及应用。

2018年在北京、上海、广州、深圳等一线城市BIM的应用十分广泛，遍布于工业、交通业、农业等生活的各个方面。在中西部地区如武汉、西安等地，随着政策、规范的完善，也已经开始通过试点，分阶段、分步骤推行BIM技术。总体来说，BIM技术应用已经呈现出从聚焦设计阶段向施工阶段深化应用转变，从单点技术应用向项目管理应用转变、从单机应用向基于网络的多方协同应用转变的整体趋势。

下面简要介绍国内主要省市的BIM技术应用发展概况，上海市的BIM应用发展情况将在第二章全面介绍，本小节不再赘述。

### 1.2.2 BIM推进规划

2018年国家及主要省市的BIM推进规划进展情况如表1-8所示。

表1-8 2018年国家及主要省市的BIM推进规划

地域	机构	相关文件	总目标
国家	住房和城乡建设部	《城市轨道交通工程 BIM 应用指南》 (建办质函〔2018〕274号)	城市轨道交通应结合实际制定 BIM 发展规划，建立全生命技术标准与管理 体系，开展示范应用，逐步普及及推 广，推动各参建方共享多维 BIM 信息、 实施工程管理
		《关于促进工程监理行业转 型升级创新发展的意见》 (建市[2017]145号)	推进建筑信息模型（BIM）在工程监 理服务中的应用，不断提高工程建立 信息化水平。推动监理服务方式与国 际工程管理模式接轨，积极参与“一带 一路”项目建设，主动“走出去”参与 国际市场竞争
	交通运输部	《关于推进公路水运工程	围绕 BIM 技术发展和行业发展需要，

地域	机构	相关文件	总目标
		BIM 技术应用的指导意见》 (交办公路〔2017〕205号)	有序推进公路水运工程 BIM 技术应用, 在条件成熟的领域和专业优先应用 BIM 技术, 逐步实现 BIM 技术在公路水运工程广泛应用
北京市	住房和城乡建设委员会、北京市规划和国土资源管理委员会、北京市质量技术监督局	《关于加强装配式混凝土建筑工程设计施工质量全过程管控的通知》 (京建法〔2018〕6号)	推广建筑信息模型(BIM)技术在设计施工全过程应用, 本市行政区域内由政府投资的装配式混凝土建筑项目应全过程应用建筑信息模型(以下简称 BIM)技术。其他装配式建筑项目鼓励采用 BIM 技术。工程总承包单位或未实行工程总承包项目的建设单位也要全面深化项目 BIM 技术应用
		《北京市住房和城乡建设委员会关于加强建筑信息模型应用示范工程管理的通知》 (京建发〔2018〕222号)	示范工程需提交实施总结报告要包括: 示范工程 BIM 技术的相关背景、创新点、技术指标等总体情况, 主要难点及解决措施, 具体应用思路、过程和方法, 取得的效果, 综合分析 BIM 引用的成效、示范价值、经验体会、推广前景等
		《北京市住房和城乡建设委员会关于开展建设工程质量管理标准化工作的指导意见》 (京建发〔2018〕295号)	全面普及 BIM 技术, 充分利用 BIM 技术强化工程建设预控管理
广东省	住房和城乡建设厅	关于印发《广东省绿色建筑质量齐升三年行动方案(2018—2020)》通知 (粤建节〔2018〕132号)	大力推行现代建造方式, 打造一批装配式、智能化、被动式的超低能耗绿色建筑。积极推动 BIM 技术在绿色建筑中的应用
		关于印发《广东省建筑信息模型(BIM)技术应用费用计价参考依据》的通知 (粤建科〔2018〕136号)	适用于我省新建工业与民用建筑工程、市政道路工程、轨道交通工程、地下综合管廊工程、园林景观工程。其余类型工程和改扩建项目可酌情参考此计价依据
甘肃省	住房和城乡建设厅	《2018 年全省建设工程质量安全工作要点》 (甘建工〔2018〕170号)	认真贯彻落实条例, 持续推进制度建设; 深化工程质量提升行动, 提高工程质量水平; 夯实建筑施工安全基础, 确保安全生产形势稳定; 深入开展质量安全隐患大排查大整治
		《甘肃省人民政府办公厅关于推进建筑业持续健康发展的实施意见》 (甘政办发〔2018〕142号)	加快推进建筑信息模型(BIM)技术在规划、勘察、设计、施工和运营维护全过程的集成应用, 实现建设工程项目全生命周期数据共享和信息化管理。建立 BIM 协同机制, 引导企业开展 BIM 数据资源开发, 为项目方案优

地域	机构	相关文件	总目标
			化和科学决策提供依据。鼓励全过程应用 BIM 技术组织施工，促进建筑业提质增效。到 2020 年省内甲级设计院 BIM 出图率不低于 30%，乙级设计院 BIM 出图率不低于 15%，其中大型公共建筑 BIM 出图率达到 100%
广西壮族自治区	交通运输厅	《关于推进公路水运工程 BIM 技术应用的指导意见》 (桂交建管发〔2018〕74 号)	根据交通运输部有关要求，结合我区公路水运的发展现状和目标，科学制定 BIM 技术发展规划，以项目示范试点、标准化、技术研究等为先导，在条件成熟的领域优先应用 BIM 技术，总结经验，统筹推进，逐步实现 BIM 技术在我区公路水运工程广泛应用
	住房和城乡建设厅	关于征求《广西壮族自治区建筑信息模型 (BIM) 技术应用费用计价参考依据》(征求意见稿) 意见的函	适用于我区建设的建筑工程、城市道路工程、城市轨道交通工程、综合管廊工程和园林景观工程，其余类工程项目可酌情参考此标准
海南省	住房和城乡建设厅	《海南省装配式建筑示范管理办法》 (琼建科〔2018〕30 号)	规定示范项目应采用建筑信息模型 (BIM) 技术进行实施，包括全装修在内的一体化设计、生产、建造
		《海南省人民政府办公厅关于促进建筑业持续健康发展的实施意见》 (琼府办〔2018〕32 号)	大力提升勘察、设计、监理、施工人员 BIM 技术应用能力，推进 BIM 技术在规划、勘察、设计、施工和运营维护全过程的集成应用，实现工程建设项目全生命周期数据共享和信息化管理，建立基于 BIM 技术的装配式建筑项目、部品部件生产企业档案和台账等信息库
河南省	财政厅经济建设处	《关于支持我省建筑业转型发展有关财税政策意见》(征求意见稿)	该意见制定了九条支持建筑业转型发展的财税政策意见，其中第七条是落实税费优惠政策，包含“鼓励建筑企业积极应用“互联网+”和建筑信息模型 (BIM) 技术，企业用于信息化建设的费用，可按规定在企业所得税前扣除”
湖南省	住房和城乡建设厅	关于印发《湖南省建设项目建筑信息模型 (BIM) 技术服务计费参考依据 (试行)》的通知 (湘建价〔2018〕237 号)	BIM 计费标准是计算建设项目不同范围、不同专业和不同阶段分项 BIM 技术服务费的参考依据，可作为 BIM 技术服务中委托方和服务提供方确定 BIM 技术服务基准价格的指导
吉林省	住房和城乡建设厅	《吉林省人民政府办公厅关于促进建筑业改革发展的若干意见》 (吉政办发〔2018〕12 号)	推进 BIM 技术应用条件下的各专业协同设计、协同施工、协同管理。2019 年 1 月 1 日起，装配式建筑、单体建筑面积 2 万平方米以上的大型公共建筑及大型市政基础设施工程的设计和



地域	机构	相关文件	总目标
			施工应采用 BIM 技术
		《关于在房屋建筑和市政基础设施工程中要求应用 BIM 技术的通知》 吉建办〔2018〕47 号	装配式建筑、现代木结构建筑、单体建筑面积 2 万平方米以上的大型公共建筑及大型市政基础设施工程,自 2019 年 1 月 1 日起应采用 BIM 技术进行设计及施工管理。倡导在绿色建筑、工程总承包项目、全过程咨询项目及城市综合管廊项目中采用 BIM 技术设计及施工管理

除了国家和各级省市政府大力推动BIM之外，2018年设计咨询企业、施工企业、开发商，甚至是装配式企业都在自发开始制定BIM技术应用规划，总体呈现出企业积极主动使用BIM的意愿。

### 1.2.3 BIM标准与指南

2018年国家及主要省市发布的BIM标准和指南如表1-9所示。

表1-9 2018年国家及主要省市的标准和指南

地域	发布机构	名称	发布时间	简介
国家	住房和城乡建设部	《建筑工程设计信息模型制图标准》 (JGJ/T448-2018)	2018.12	统一建筑信息模型的表达，保证表达质量，提高信息传递效率，协调工程各参与方识别设计信息的方式，适应工程建设的需求
		《建筑信息模型设计交付标准》(GB/T51301-2018)	2018.12	该标准是《交付标准》是 BIM 国家标准重要组成部分。梳理了设计业务特点，同时面向 BIM 信息的交付准备、交付过程、交付成果均做出了规定
重庆市	城乡建设委员会	《重庆市建筑工程信息模型设计标准》 (DBJ50/T-280) 《重庆市市政工程信息模型设计标准》 (DBJ50/T-282) 《重庆市建筑工程信息模型交付技术导则》和《重庆市市政工程信息模型交付标准》 (DBJ50/T-283)	2018.1	作为建设工程项目初步设计和施工图设计文件编制信息模型设计文件的依据
广西自治区	住房城乡建设厅	《城市综合管廊建筑信息模型(BIM)建模与交付标准》	2018.2	推进城市地下综合管廊建设，满足城市地下综合管廊工程计价需要

地域	发布机构	名称	发布时间	简介
		(DBJ/T45-054-2017)		
		《建筑工程建筑信息模型设计施工应用标准通用技术指南》 (DBJ/T45-070-2018)	2018.9	提高广西相关行业信息化水平是广西建筑工程 BIM 设计、施工应用的通用原则，在新建、改建、扩建工程中的设计阶段应用
河南省	住房和城乡建设厅	《民用建筑信息模型应用标准》 (DBJ41/T201-2018) 《市政工程信息模型应用标准（道路与桥梁）》 (DBJ41/T202-2018) 《市政工程信息模型应用标准（综合管廊）》 (DBJ41/T203-2018) 《水利工程信息模型应用标准》 (DBJ41/T204-2018)	2018.11	《标准》充分考虑河南省民用建筑工程、市政工程（道路桥梁）、市政工程（综合管廊）和水利工程项目情况及现阶段 BIM 应用特点，建立统一、开放、可操作的全生命周期各阶段 BIM 技术应用标准。《标准》从模型的分类和编码、模型的创建、应用及管理等方面，指导设计、施工、监理、咨询和建设单位遵循统一标准体系进行 BIM 协同工作
湖南省	住房和城乡建设厅	《建筑工程信息模型交付标准》 (DBJ43/T330-2017)	2018.3	完善了湖南省现行的建筑信息模型标准体系，填补了建筑工程领域跨阶段 BIM 交付指引标准的空白
浙江省	住房和城乡建设厅	《建筑信息模型（BIM）应用统一标准》 (DB33/T1154-2018)	2018.6	建筑工程施工领域 BIM 应用标准，规范和指导浙江省 BIM 技术应用和发展，为浙江省 BIM 技术的进一步推广和企业 BIM 技术应用能力提升奠定基础
		《企业建筑信息模型（BIM）实施能力成熟度评估标准》 (T/SC0244638L18ES1)	2018.11	促进 BIM 技术在规划、勘察、设计、施工和运营维护全过程的集成应用，实现工程建设项目全生命周期数据共享和信息化管理

#### 1.2.4 BIM推广组织

近年来，BIM发展较快的北上广深等省市逐渐建立了政府机构主导、行业协会牵头的多层次推进组织架构。2018年，各级政府、相关科研单位、院校、行业协会、BIM相关企业也相继成立了BIM相关组织、部门，为推动BIM发展，为BIM提供标准、技术等支持贡献力量。截止到2018年，各省市先后成立了23家BIM联盟如表1-10所示，开展了BIM技术推广及应用实践的探索。

表1-10 2018年部分省市主要BIM推广组织

省市	推广部门/组织	使命及推广领域或 2018 年推广成果及概要
--	国家建筑信息模型 BIM 产业技术创新战略联盟（中国 BIM 发展联盟）	发布 2 项国家 BIM 标准、13 项 P-BIM 系列标准行业标准，开展多项 BIM 课题研究，建设 BIM 实验研究中心，举办 BIM 高级研修班，举办论坛、展览展示活动
北京市	北京市建筑信息模型（BIM）技术应用联盟	在市住建委的支持和指导下，紧密团结各成员单位，围绕如何推进 BIM 技术的应用和发展，开展了一系列的课题研究、标准制定、技术交流等工作，为政府制定相关政策提供了参考
长江	长江 BIM 技术联盟	致力于推进以武汉为中心的长江中游地区 BIM 技术应用，以及 BIM 标准和软件的协调配套发展，实现技术成果的产业化和标准化，提高产业核心竞争力。举办 2018 年“汉阳市政杯”武汉建筑业 BIM 技术应用视频大赛
重庆市	重庆市 BIM 联盟	组织重庆市 BIM 示范工程，举办 BIM 观摩会，组织开展 10 部 BIM 地方标准编制，组织 BIM 应用大赛，发布重庆 BIM 手册，成立大学生 BIM 联盟，编写出版 BIM 教材
福建省	福建省建筑信息模型（BIM）技术应用联盟	举办福建省首届建筑信息模型(BIM)应用大赛、福建省建筑信息模型技术研讨会
甘肃省	甘肃省 BIM 技术发展联盟	甘肃省 BIM 发展联盟成立、举办甘肃省第一届 BIM 技术专家研讨会
贵州省	贵州省 BIM 发展联盟	联盟宗旨是整合建设领域全产业链的资源，建立协同合作、互惠互利和资源共享机制，推动行业信息化健康发展 2018 年 6 月 6 日，联盟暂停一切活动，更名为贵州省建筑业信息化发展促进会。
广东省	广东省 BIM 技术联盟	举办广东省 BIM 论坛，编制《广东省 BIM 应用统一标准》、BIM 应用指南、产业技术路线图，制定“施工阶段 BIM 技术应用费用计价指导意见”，举办 BIM 应用大赛
广西壮族自治区	广西建筑信息模型（BIM）技术发展联盟	举办 BIM 高峰论坛，技术研讨会，组织企业 BIM 技术应用调研考察，设立“BIM 工程实训基地”，举办 BIM 培训，BIM 技术应用技能大赛，开展 BIM 课题研究
海南省	海南省 BIM 应用联盟	引入高校 BIM 课程，编制 BIM 教材
河南省	河南省 BIM 发展联盟	河南省“BIM 高校行”33 场专题报告和座谈，“BIM 企业行”筹备会，举办 BIM 沙龙，举办全国中高等院校 BIM 应用技能比赛，组织 BIM 教材编写，组织 BIM 应用技能考试
黑龙江省	黑龙江省 BIM 发展联盟	黑龙江省 BIM 发展联盟成立
湖南省	湖南省建筑信息模型技术（BIM）应用创新战略联盟	轨道交通 Z4 线将实现从设计、施工到运营维护全过程系统化 BIM 技术应用
辽宁省	辽宁省 BIM 全产业发展联盟	举办高峰论坛，制定发布湖南省 BIM 标准，建立多层次 BIM 教育体系，举办 BIM 高校行，建立 BIM 公

省市	推广部门/组织	使命及推广领域或 2018 年推广成果及概要
		共数据平台“天河微云”，举办 BIM 展览展示
内蒙古	内蒙古 BIM 发展联盟	承办“内蒙古首届建设行业年度峰会—数字建筑 赋能产业升级”会议
陕西省	陕西省 BIM 发展联盟	举办 BIM 技术培训，编写“陕西省 BIM 应用指南与标准”，组织 BIM 试点项目，陕西省“BIM 高校行”，举办秦汉杯 BIM 应用大赛，发布对 BIM 软件、咨询业务管理办法，组织 BIM 应用技能考试
山东省	山东省建筑信息模型(BIM)技术应用联盟	全省 BIM 技术应用成果交流会暨 BIM 技术应用发展论坛
山西省	山西勘察设计协会 BIM 技术应用联盟	开展 (BIM) 应用示范工程，BIM 技术应用教育培训
台湾	台湾 BIM 联盟	举办 BIM 成员成果展，辅导企业技术研讨会，专业咨询，出版 BIM 技术教材，发布业主 BIM 实施方案指引，开设在线 BIM 技术专项课程，与大陆及国外机构走访交流，协助成员技术研发
天津市	天津市 BIM 技术创新产业联盟	扶持 BIM 软件企业成长，举办“BIM 助力智慧城市建设”高峰论坛，与韩国、台湾进行 BIM 交流考察，编写《BIM 软件/信息技术服务行业研究报告》
香港	香港 BIM 联盟（香港型建议会 buildingSMART）	举办全球 BIM 政策与标准研讨会，参加国际 BIM 大奖赛，举办 IFC 工作坊研讨会，举办全球 BIM 研讨会
云南省	云南省 BIM 发展联盟	组织本科研究生 BIM 技术课题研究，举办 BIM 高峰论坛，开设 BIM 技术类高校课程，开展 BIM 技术合作与服务

### 1.2.5 BIM应用价值

BIM技术的应用可以贯穿建筑全生命周期，即项目立项、规划、设计、施工到运营维护各阶段；而且要求不同项目参与方协同工作，如建设单位、设计方、施工总包、监理方、咨询方等。根据BIM推广中心调查数据可知，应用BIM年限越长，越认为BIM应用重要，如图1-4所示。BIM应用不到1年的企业中只有54.02%认为BIM应用经验总结非常有用，而应用超过5年的企业认为非常有用的占比高达72.73%。同时，企业开展的BIM应用项目数量越多，越认为BIM应用经验总结非常有用。

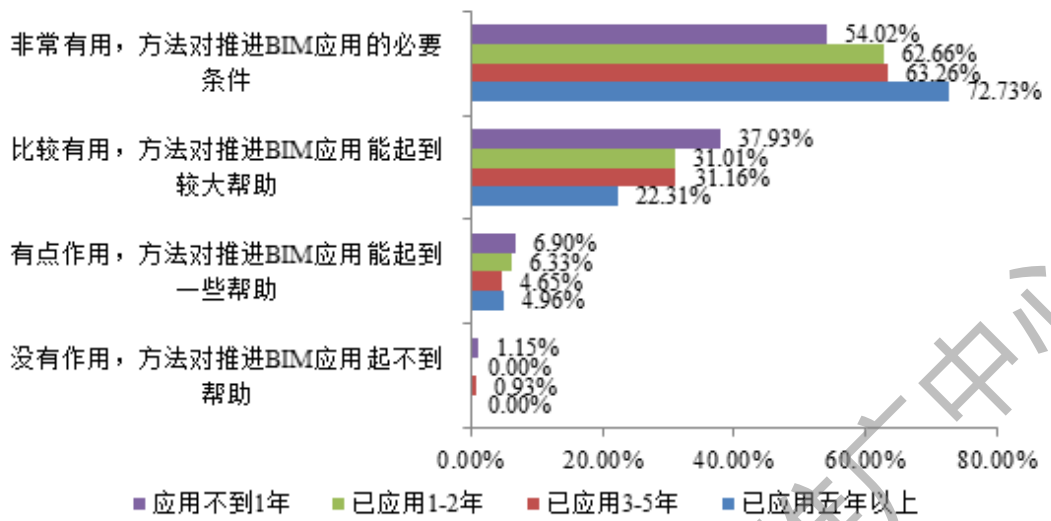


图1-4 BIM应用年限与BIM经验总结重要性的相互关系

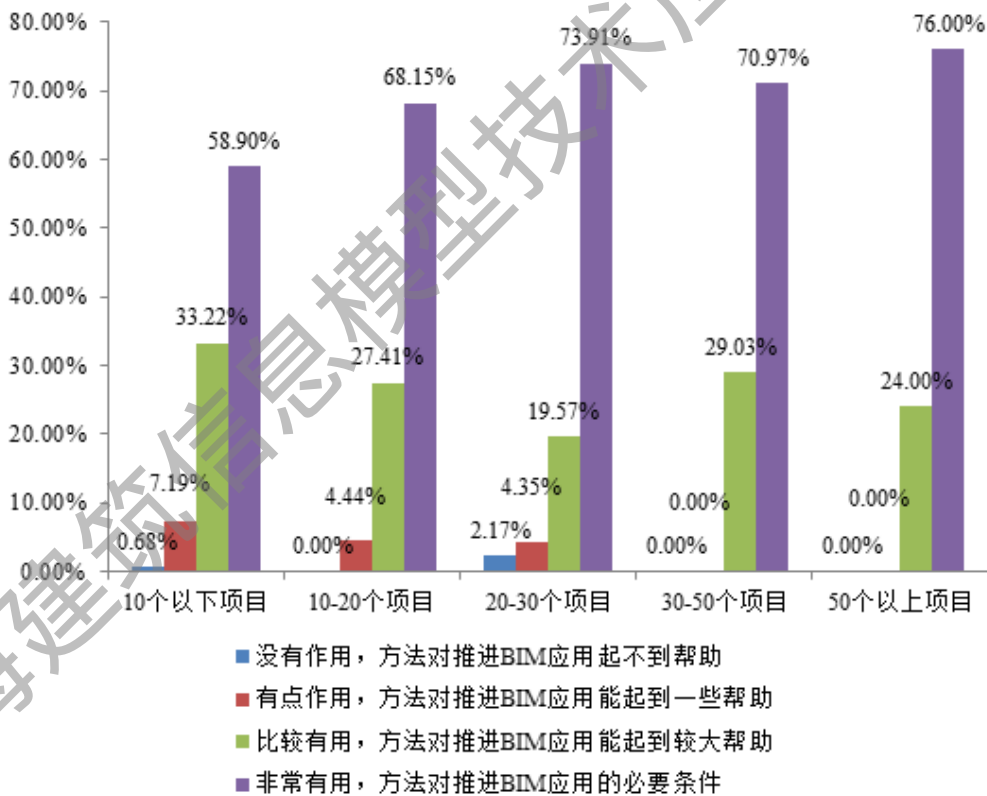


图1-5 BIM应用项目数量与BIM经验总结重要性的关系

BIM应用项目不到10个的企业认为BIM应用经验总结非常有用的占比仅为58.90%，而应用超过50个项目则达到了76.00%，如图1-5所示。进一步分析可知，随着BIM应用的积累，企业更有意识并且更加重视BIM应用经验总结，这对后续项目BIM应用起到指

导和借鉴作用。可见，企业的BIM应用水平主要依靠实践积累与经验总结，通过反复地实践与总结得以提升。这种方式也遵循了熟练掌握新技术应用能力的普遍规律。

企业期望通过BIM技术同时获得项目层面和企业层面的应用价值。调查显示，排在前三位的期望BIM应用价值依次为提升企业品牌形象、打造企业核心竞争力（占66.77%），提高施工组织合理性、减少施工现场突发变化（占57.83%）、以及提高工程质量（占37.68%），如图1-6所示。值得一提的是，企业对提升招投标中标率的期望值相对最低，仅有17.73%。

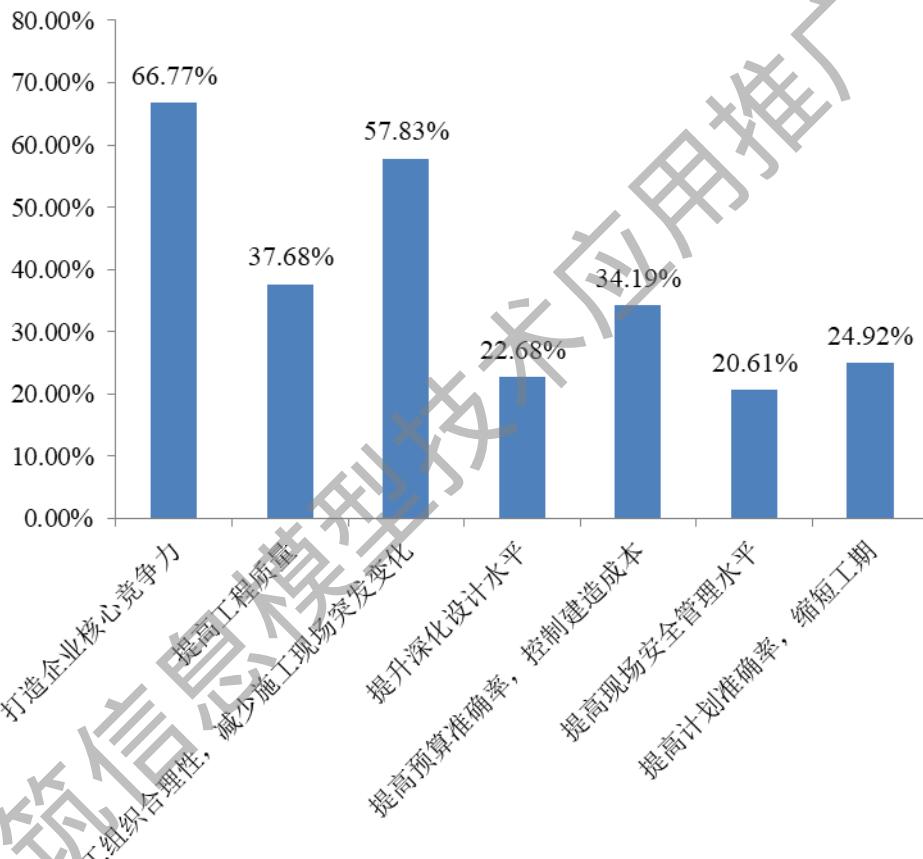


图1-6 采用BIM技术最希望得到的应用价值情况

实际上，越来越多的工程项目不仅仅是单一应用 BIM 技术，而是结合其他先进的信息通信技术、辅助项目管理共同发挥 BIM 的应用价值。对 BIM 应用趋势的调查显示，如图 1-7 所示，79.87%被调查对象认可“与项目管理信息系统的集成应用，实现项目精细化管理的发展”。其次是“与物联网、移动技术、云技术的集成应用，提高施工现场协同工作效率”（占 70.29%）。其他被认可的趋势还包括“与云技术、大数据的集成应用，

提高模型构件库等资源复用能力”（占 45.05%）和“在工厂化生产、装配式施工中应用，提高建筑产业现代化水平”（占 44.89%）。不过“与 3D 打印、测量和定位等硬件设备的集成应用，提高生产效率和精度”并不被看好，只有 14.86%的企业认可这一趋势。

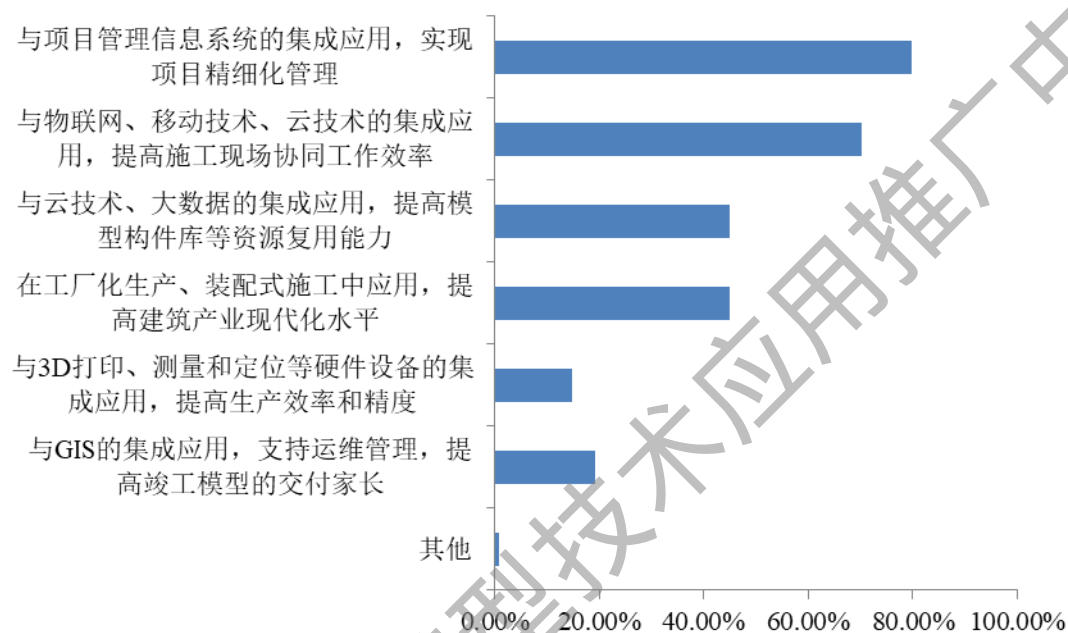


图1-7 BIM应用的发展趋势判断

### 1.2.6 BIM应用效益

根据《建筑业企业BIM应用分析暨数字建筑发展展望（2018）》调查，在BIM资金投入方面，企业投入的力度相对均衡。其中，投入资金在10万-50万元的企业所占比例最高，为21.09%；其次是投入100万-500万元的企业，占19.81%；投入在50万-100万元以及投入10万元以内的企业分别占16.77%和12.62%；投入高于500万元的企业占比8.15%，如图1-8所示。从不同资质企业角度看，特级资质企业对BIM技术的投入远高于其他。值得一提的是，2017年度调查中投入在10万以内的企业占32.9%，而2018年企业的投入普遍高于10万元，可见企业对BIM技术的资金投入也有明显上升的趋势。

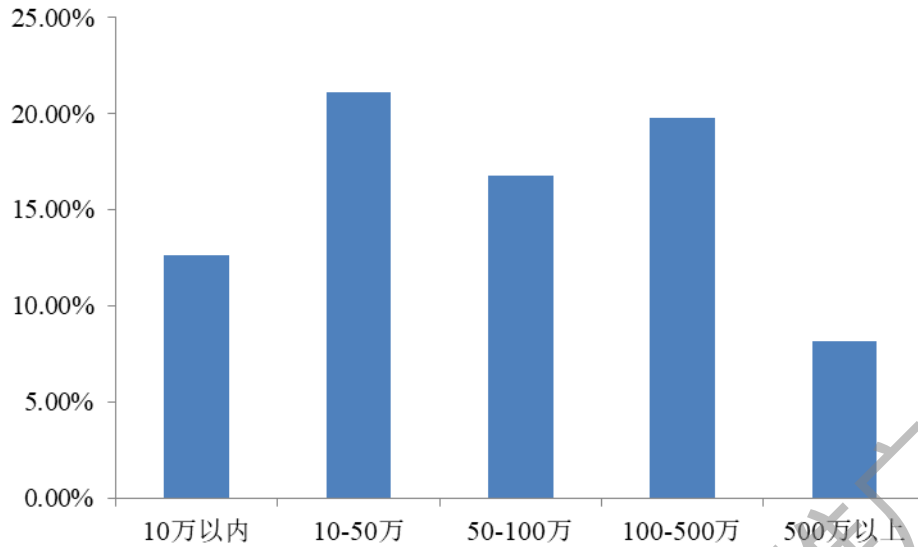


图1-8 企业层面对BIM应用的投入情况

就项目而言，BIM应用效益主要体现在以下几个方面：

1、缩短设计周期与提升设计质量：设计项目团队可以依据未来可能的周遭空间状况、自然环境条件与资源等详细信息，建立规划阶段的BIM模型，并依此建模做空间运用的分析作业，例如日照分析、基本法规检查等，藉以初步了解该空间可使用的基本要件与一般建筑规范之限制等概况，进而针对项目作完善的规划。

2、促进团队协作：导入BIM后由3D模型呈现，团队之间可相互沟通便于讨论项目面临的问题，特别对于一些没受过专业训练的人员，直接以可视化检视3D模型，可更容易了解团队讨论之成果。

3、减少返工、减少错误与遗漏：3D模型建置好后，各立面图及其他信息也同时建立完成，当变更设计发生而变更某一部位时，图面及信息可以同时变更，确保图面及信息的一致性，减少以往发生变更时繁琐的图面修改，并且可以避免有可能的疏漏。

4、减少变更、降低施工成本、提升施工质量：建筑信息模型可与其他计算机软件结合，预先进行干涉检查、碰撞分析，或者是防灾规划等，因此可在项目未进入施工阶段时，及早发现问题，进行变更与讨论修正，以避免进入施工阶段才出现问题，并可降低变更而增加的费用，以增进施工管理成效、提升施工质量，进而达到节省施工成本之效，并可得到更好的项目整体成果。

5、优化成本控制及可预见性：建筑信息模型背后拥有众多参数与信息的储存，完成3D模型后即可从软件本身的功能撷取数量，降低了人为运算错误发生的机率。

6、提供新的服务、增强组织形象与维持顾客回流率：由于BIM技术为近年来营建



产业之新兴技术，经由软件公司发挥BIM技术之优势与特性，打造价值落地的实用型、专业的BIM应用软件，以此提升形象与专业度，进而维持顾客回头率。

### 1.2.7 BIM人才培养

本节将从学历教育、资格认证、重要竞赛与重要国际会议等维度来分析国内BIM人才培养的现状。

#### 一、BIM相关学历教育

当前，BIM在国内外越来越受重视，行业需要越来越多能够熟练掌握BIM的人才，国内部分高校和教育机构也相继成立了BIM教学研究组织。据不完全统计，目前全国至少有100余所高等本科院校、90所高职院校成立了BIM中心或BIM工作室研究BIM技术。部分高校开设相关BIM学院、课程等，例如华中科技大学在2012年率先开设国内首个BIM方向工程硕士培养课程，清华大学、同济大学、天津大学等在本科领域开设了BIM软件课程；少量高校以选修课的形式开设BIM课程，例如山东建筑大学、西安建筑科技大学、沈阳建筑大学等。信息通信技术的发展也催生了BIM相关的新兴专业，例如同济大学是2018年获批“智能建造”专业的唯一高校，该专业以土木工程专业为基础，面向国家战略需求和建筑业的升级转型，融合机械设计制造及其自动化、电子信息及其自动化、工程管理等专业发展而成。

国内部分高职院校也在积极开展BIM教育，2018年新开设建筑项目信息化管理专业的院校有：四川建筑职业技术学院、浙江广厦建设职业技术学院、江海职业技术学院、天津城市建设管理职业技术学院、重庆建筑工程职业技术学院、辽宁建筑职业学院、太原城市职业技术学院。还有一部分高职院校，如黑龙江建筑职业技术学院、江苏建筑职业技术学院、辽宁林业职业学院等积极采取行动，与国内知名BIM技术公司开展校企合作。

#### 二、BIM相关资格认证

国内BIM相关资格认证详见表1-11所示。

表1-11 国内BIM相关资格认证

考试名称	发证机关	证书分类(级)
ICM国际BIM资质认证	ICM国际建设管理学会	BIM工程师
		BIM项目管理总监
国家高新技术BIM应用技能考试	人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心	BIM应用初级(国家职业资格五级)
		BIM应用中级(国家职业资格四级)
		BIM应用高级(国家职业资格三级)
国家BIM等级考试	中国图学学会	一级BIM建模师
		二级BIM高级建模师
		三级BIM设计应用建模师
国家BIM应用技能考试	中国建设教育协会	一级BIM建模师
		二级专业BIM应用师
		三级综合BIM应用师
全国BIM专业技术能力水平考试	工业和信息化部电子行业职业技能鉴定指导中心\北京绿色建筑产业联盟	BIM建模技术
		BIM项目管理
		BIM战略规划考试
中国BIM认证体系	中国工程建设检验检测认证联盟	近期,中国BIM认证体系将开展三个方面的认证:即工程项目、人员和信息技术环境;另外,中国BIM认证体系在远期将面向BIM服务企业本身的能力,还有设备设施运营维护的信息化能力进行评价

### 三、BIM相关重要竞赛

国内BIM相关重要竞赛详见表1-12所示。

表1-12 国内BIM相关重要竞赛

竞赛名称	主办单位	奖项分类
住博会“科创杯”中国BIM技术交流暨优秀案例作品展示会	住房和城乡建设部科技与产业化发展中心(住房和城乡建设部住宅产业化促进中心)、中国房地产业协会、中国建筑文化中心、中国建筑信息模型科技创新联盟、中国科技产业化促进会	设计组、施工组、运维组、院校组、专项组、优秀个人组,分别设置一等奖、二等奖、三等奖和优秀奖 每年一届,2018年为第四届
“创新杯”建筑信息模型应用设计大赛	中国勘察设计协会、欧特克软件(中国)有限公司	分建筑类奖项、基础设施类奖项、综合奖项,奖项将按类别分设一等奖、二等奖、三等奖 每年一届,2018年为第九届
“龙图杯”全国BIM大赛	中国图学学会	设计组、施工组、院校组、综合组,分别设置一等奖、二等奖、三等奖和优秀奖 每年一届,2018年为第七届
“优路杯”全国BIM技术	国家工业和信息化部人才交	本届大赛分为企业赛、院校赛

竞赛名称	主办单位	奖项分类
大赛	流中心	企业赛分施工类、设计类、综合类三个类别,每个类别分工业与民用建筑、交通基础设施、水利电力三个方向,每个类别每个方向设置金奖、银奖、铜奖和优秀奖。院校赛由大赛专家委员会具体命题,设置金奖、银奖、铜奖和优秀奖 2018年首届,每年一届
“市政杯”BIM应用技能大赛	中国市政工程协会	分单项BIM应用组与综合BIM应用组,设置单项组(一等奖、二等奖、三等奖)、综合组(一等奖、二等奖、三等奖)、个人优秀奖 2018年首届,每两年一届
中国建设工程BIM大赛	中国建筑业协会	卓越工程项目奖(设一等奖、二等奖、三等奖)、单项奖(设一等奖、二等奖、三等奖)、个人奖(对获得工程项目奖、单项奖的BIM团队成员颁发个人荣誉证书) 每年一届,2017年为第三届,2018年未举办
安装行业BIM技术应用成果评价活动	中国安装协会BIM应用与智慧建造分会	分民用建设机电安装工程BIM应用、钢结构工程BIM应用和工业安装工程BIM应用三个类别。申报成果按应用水平高低分为国内领先、国内先进、行业领先和行业先进 每年一届
益埃毕杯全国大学生Revit作品大赛	Autodesk中国教育管理中心	设Revit建筑组、Revit结构组、Revit机电组、Revit内装组、Revit幕墙组、Revit景园组。一等奖、二等奖、三等奖、优秀奖、最佳人气奖、优秀指导老师奖
全国高校BIM毕业设计大赛	广联达科技股份有限公司、中国建筑学会建筑施工分会/中国建设教育协会联合主办	分为高职组和本科组,其中高职组参与的形式可分为BIM综合实训形式和BIM毕业设计形式,分开进行评分和评奖 每年一届,2018年为第四届
“斯维尔杯”建筑信息模型应用技能大赛	中国建设教育协会	参赛团队BIM全能奖、参赛团队BIM专项赛、参赛团队挑战赛、优秀指导教师奖、参赛院校

竞赛名称	主办单位	奖项分类
		组织奖 每年一届，2018年为第十届

#### 四、BIM相关会议

1、2018年7月3日，“中国BIM认证体系发布会”在中国最高建筑--上海中心大厦成功举行。该会议由中国工程建设检验检测认证联盟、buildingSMART中国共同主办，由上海中心大厦建设发展有限公司、中国交通建设股份有限公司、中交第二航务工程勘察设计研究院有限公司、中设数字技术股份有限公司、英特尔（中国）有限公司、中国惠普有限公司、欧特克软件（中国）有限公司、重庆筑智建科技有限公司协办。此次会议正式启动“中国BIM认证体系”，开展工程项目、人员和信息技术环境三个方面的认证。

2、第五届“BIM技术在设计、施工及房地产企业协同工作中的应用”国际技术交流会于2018年10月30日-31日在北京召开。会议由住房和城乡建设部建筑节能与科技司、中国图学学会、中国建筑科学研究院有限公司指导，中国图学学会土木工程图学分会、《土木建筑工程信息技术》编辑部主办，建研科技股份有限公司、北京中测华信科技发展有限公司承办。该会议分为主会场及业主数字化应用、智慧城市、智慧建造、业主及政府监管、BIM创新五大分会场进行专题演讲与探讨。为期两天的会议中，来自国内外近六十位专家学者以及企业代表在会上发表了精彩的主题演讲。

## 第二章 上海市BIM技术应用现状

### 2.1 BIM技术应用政策环境

#### 2.1.1 推进组织

上海市BIM技术应用组织体系包括：上海市建筑信息模型技术应用推广联席会议（以下简称“联席会议”）、上海BIM推广中心、部分区政府及特定管委会BIM技术应用推广协调组织等。各推进组织如表2-1所示。

表 2-1 上海市 BIM 技术应用推进组织

序号	组织名称	成立时间	关系和职能	主要工作概述
1	上海市建筑信息模型技术应用推广联席会议	2015年1月	由市住房城乡建设管理委、市发展改革委、市经济信息化委、市财政局、市审计局、市交通委、市教委、市卫生计生委、市科委、市规划国土资源局、市住房保障房屋管理局、市水务局、市消防局、市民防办等部门组成，负责上海市BIM技术应用发展规划、实施计划和各种政策措施，协调BIM技术应用推广，联席会议下设办公室，设在市住房城乡建设管理委，负责联席会议日常工作	负责联席会议日常工作，开展BIM试点和示范、制定配套扶持政策、编制标准规范、加强能力建设和宣传交流等工作。2015-2018年共印发了《上海市推进建筑信息模型技术应用三年行动计划（2015-2018）》、《本市建筑信息模型技术应用示范项目评选细则》等13项政策文件
2	上海建筑信息模型技术应用推广中心（简称“上海BIM推广中心”）	2015年6月	依托上海市绿色建筑协会成立上海BIM推广中心，协助市住房城乡建设管理委的BIM推进工作，积极落实联席会议办公室的相关工作	配合落实联席会议办公室开展相关工作，协助研究制定配套扶持政策、编制技术标准规范等，推进BIM技术试点示范、组织BIM高峰论坛、宣传培训等推广活动；组织开发了“BIM沪动”网站和微信平台，搭建了上海市乃至全国范围内的BIM技术应用交流和协作平台
3	上海建筑信息	2015年	上海BIM推广中心专家库共有	为本市BIM技术应用试点

序号	组织名称	成立时间	关系和职能	主要工作概述
	模型技术应用推广中心专家库	6月	96名专家成员，来自国内外BIM技术应用领先企业、科研院所、高校和软件企业，涵盖设计、施工、运维和信息技术领域	示范项目评审、重点项目和试点项目过程指导、BIM技术相关政策标准制定、BIM技术相关研究提供技术支撑；根据市市场管理总站要求，上海BIM推广中心为上海市建设工程评标专家库BIM专业方向的初审单位
4	上海BIM技术创新联盟	2016年5月	在市经信委、市住房城乡建设管理委共同支持下，由上海从事BIM技术研究、开发、应用、推广的企事业单位、高校等联合成立	组织国际和地区间的BIM技术交流活动、举办一系列行业论坛活动，促进了上海BIM技术的对外交流以及建筑工程行业间的跨界交流；定期向成员和政府主管部门汇报工作情况和动态；为政府层面推广和发展BIM技术提供技术支持
5	黄浦区建设工程建筑信息模型BIM技术应用推广工作小组	2016年3月	由区分管副区长担任组长，区建设管理委、区发展改革委行政主要领导担任副组长，成员由区科委、区信息委、区规划局、区规划土地局、区住房保障房屋管理局、区国资委等部门组成。领导小组下设办公室，办公室设在区建设管理委，负责具体应用推广的组织、统筹和规范建设行业开展BIM技术推广应用工作	印发《黄浦区建设系统建筑信息模型技术应用推广方案》，聚焦黄浦区建设领域，分阶段、分步骤推进BIM技术试点和推广应用
6	浦东新区建筑信息模型技术应用推广联席会议办公室	2016年4月	由区政府办公室、建交委、审改办、发改委、经信委、国资委、教育局、民政局、财政局、环保局、卫计局、审计局、规土局、文广影视局、档案局、消防支队、自贸区管委会保税区管理局、张江管理局、陆家嘴管理局、金桥管理局、世博管理局、临港管委会、国际旅游度假区管委会等组成，负责浦东新区BIM技术应用推进工作	建立推广BIM技术应用的组织和推进机制，开展基于BIM技术的智慧城区管理试点。印发《浦东新区建筑信息模型技术应用推广行动方案》，建立配套推进措施，完善扶持政策

序号	组织名称	成立时间	关系和职能	主要工作概述
7	杨浦区建筑信息模型技术推进工作联席会议办公室	2016年4月	由区发改委、区商务、区建管委、区科委、区财政局、区国资委、区审计局、区教育局、区卫计委、区规土局、区住房保障局、区民防办、区综管中心、滨江公司、区消防支队、区市政水务中心、区建管中心组成，负责杨浦区BIM技术应用推进工作	建立BIM技术“3+X”应用管理框架，开展BIM试点示范，制定《杨浦区率先实施推进BIM技术应用的市示范区建设工作方案》、《2016上海市杨浦区建筑信息模型技术示范区建设推进白皮书》
8	崇明区BIM技术应用推进领导小组	2017年5月	区建管委为BIM技术应用推进工作的牵头部门；区发改委按照有关规定，在项目立项审批阶段明确BIM技术应用的相关内容等；区规土局按照有关规定，在土地出让阶段明确BIM技术应用相关内容等；区住房保障局按照有关规定，在保障性住房等项目明确BIM技术应用相关内容等	从土地供应、规划管理、立项审批、建设监管等环节全过程把关，将BIM技术推广应用落到实处

## 2.1.2 政策标准

2018年，本市继续完善配套政策环境，推进各项政策落实，共计发布26项政策文件，涵盖BIM应用指导意见、指南、试点示范开展、招标示范文本/合同条款、保障房应用BIM技术等方面的政策指引，指导BIM技术的应用推广，政策文件如表2-2、表2-3所示。

表 2-2 2014-2018 上海市发布的 BIM 政策

序号	发布时间	发布主体	政策文件
1	2014年10月	上海市人民政府办公厅	《关于在本市推进建筑信息模型技术应用指导意见的通知》（沪府办发〔2014〕58号）
2	2015年5月	市住房城乡建设管理委	关于发布《上海市建筑信息模型技术应用指南（2015版）》的通知（沪建管〔2015〕336号）
3	2015年7月	联席会议办公室	关于印发《上海市推进建筑信息模型技术应用三年行动计划（2015-2017）的通知》（沪建应联办〔2015〕1号）
4	2015年7月	联席会议办公室	《关于本市开展建筑信息模型技术试点工作的通知》（沪建应联办〔2015〕2号）
5	2015年8月	联席会议办公室	《关于报送本市建筑信息模型技术应用工作信息的通知》（沪建应联办〔2015〕3号）

序号	发布时间	发布主体	政策文件
6	2015年9月	联席会议 办公室	关于发布《上海市建筑信息模型技术应用咨询服务招标示范文本（2015版）》、《上海市建筑信息模型技术应用咨询服务合同示范文本（2015版）》的通知（沪建应联办（2015）4号）
7	2015年10月	联席会议 办公室	《关于开展本市建筑信息模型技术应用项目情况普查工作的通知》（沪建应联办（2015）5号）
8	2015年11月	联席会议 办公室	关于印发《本市建筑信息模型技术应用试点项目申请指南》和《本市建筑信息模型技术应用试点项目评审要点（2015版）的通知》（沪建应联办（2015）6号）
9	2016年3月	上海市杨浦区建设和管理委员会	《杨浦区率先推进BIM技术应用示范区建设工作方案》（杨府办发（2016）4号）
10	2016年4月	市住房城乡建设管理委	《关于印发本市保障性住房项目实施建筑信息模型技术应用的通知》（沪建管（2016）250号）
11	2016年5月	联席会议 办公室	《关于报送本市建筑信息模型技术应用项目情况表的通知》（沪建应联办（2016）5号）
12	2016年7月	联席会议 办公室	《关于做好本市建筑信息模型技术应用试点项目和示范工作的通知》（沪建应联办（2016）7号）
13	2016年9月	市住房城乡建设管理委	《上海市建筑信息模型技术应用推广“十三五”发展规划纲要》（沪建建管（2016）832号）
14	2016年12月	市住房城乡建设管理委	《本市保障性住房项目应用建筑信息模型技术实施要点》（沪建建管（2016）1124号）
15	2016年12月	联席会议 办公室	《关于本市开展建筑信息模型技术应用企业转型示范的通知》（沪建应联办（2016）9号）
16	2016年12月	上海市浦东新区建筑信息模型技术应用推广联席会议办公室	《浦东新区建筑信息模型技术应用推广行动方案》（浦建应联办（2016）1号）
17	2017年1月	联席会议 办公室	关于发布《上海市建设工程设计招标文本编制涉及建筑信息模型技术应用服务的补充示范条款（2017版）》等6项涉及建筑信息模型技术应用服务的补充示范条款的通知（沪建应联办（2017）1号）
18	2017年4月	市住房城乡建设管理委、市规划和国土资源管理局	《关于进一步加强上海市建筑信息模型技术推广应用的通知》（沪建建管联（2017）326号）
19	2017年5月	联席会议 办公室	关于发布《上海市建筑信息模型技术应用试点项目验收实施细则》的通知（沪建应联办（2017）3号）
20	2017年6月	市住房城乡建设管理委	关于发布《上海市建筑信息模型技术应用指南（2017版）》的通知（沪建建管（2017）537号）
21	2017年8月	浦东新区建交	关于转发《关于进一步加强上海市建筑信息模型技



序号	发布时间	发布主体	政策文件
		委、浦东新区规土局	术推广应用的通知》的通知（浦建委建管（2017）40号）
22	2017年9月	上海市人民政府办公厅	印发《关于促进本市建筑业持续健康发展的实施意见》的通知（沪府办（2017）57号）
23	2017年9月	联席会议办公室	关于印发《本市建筑信息模型技术应用示范项目的评选细则》的通知（沪建应联办（2017）9号）
24	2017年9月	联席会议办公室	《关于定期填报建筑信息模型技术应用情况的通知》（沪建应联办（2017）10号）
25	2017年9月	青浦区建设和管理委员会	青浦区建设和管理委员会关于实行《青浦区建筑节能管理若干规定》的通知（青建管（2017）135号）
26	2017年11月	上海市人民政府办公厅	延长《关于在本市推进建筑信息模型技术应用的指导意见》的通知（沪府办发（2017）73号）

表 2-3 BIM 应用标准及指南

序号	发布时间	政策文件	发布主体	政策要点
1	2018年5月	上海市住房和城乡建设管理委员会关于发布《上海市保障性住房项目BIM技术应用验收评审标准》的通知（沪建建管〔2018〕299号）	市住房城乡建设管理委	根据《关于本市保障性住房项目实施建筑信息模型技术应用的通知》（沪建建管〔2016〕250号）和《关于印发〈本市保障性住房项目应用建筑信息模型技术实施要点〉的通知》（沪建建管〔2016〕1124号）文件要求，为统一专家验收评审标准，制定保障性住房BIM技术应用专家验收评审标准，标准中规定了保障性住房项目各阶段BIM技术应用项的评价指标、评价标准和验收报告要求

### 2.1.3 标准指南

为提高本市BIM技术在装配式建筑中的应用水平，2018年9月发布了《预制装配式混凝土建筑设计、生产、施工BIM技术应用指南》，指导本市装配式建筑相关企业在设计、生产、施工各个阶段的BIM技术应用，如表2-4所示。

表2-4 BIM应用标准及指南

名称	负责单位	主要内容
上海市预制装配式混凝土建筑设计、生产和施工BIM技术应用指南	市住房和城乡建设管理委	<p>(1) 预制构件参数的数据化。装配式建筑预制构件不仅包含了结构本体的信息,同时还涵盖了各项专业工程的深化数据。通过数据化预制构件参数,形成BIM在装配式建筑各环节间的数据传递与协同。</p> <p>(2) 生产部门、施工单位协同配合设计。装配式建筑工程的实施过程,涉及设计、生产、施工、材料准备和设备供应等多方面的协同工作,运用BIM信息化管理方法将各个相对独立分散的部门结合起来,从而保证预制构件深化设计的高度集成。</p> <p>(3) BIM构件库与编码系统结合。建立统一的预制构件编码管理系统,实现从设计阶段开始对各类预制构件进行数字化管理,确保全流程数据信息的可追溯性。</p> <p>(4) 建立基于BIM信息化平台的预制构件全生命周期管理系统。利用BIM技术可视化、协同化、参数化的特性,使格式化与非格式化数据形成有效传递,实现装配式建筑全流程集成管理</p>

#### 2.1.4 行政管理

本市在优化营商环境、深化工程建设项目审批制度改革工作的背景下,联席会议各成员单位、各区政府加大BIM技术应用推广力度,进一步完善基于BIM技术的政府监管体系,加强建设项目各环节BIM应用的监督管理,着力建立基于BIM技术的并联审批体系、平台及基于BIM技术的全过程全流程监管模式,确保BIM技术应用落地。

《关于进一步加强上海市建筑信息模型技术推广应用的通知》(沪建建管联〔2017〕326号)中明确提出,从土地出让、规范审批、工程报建、施工图审查、竣工验收备案等环节,各有关部门对应用BIM技术的建设工程进行审批和监管,同时探索建立相应的激励和配套措施,简化审批流程,转变监管方式,提高行政审批和监管效率。在建设行政管理方面,对于在本市BIM推广应用范围内(规模以上)的建设工程项目,在工程报建环节,网上报建时需要填报BIM应用信息,签署《告知承诺书》;在招投标过程中,应使用包含BIM条款的招标文件示范文本,建设行政管理部门审核,抽取BIM技术专家参加评标;在初步设计和施工图设计文件审查环节,相关建设行政管理部门或第三方专业机构应用进行BIM模型质量检查,并进行量化评价;在施工实施环节,建设行政管理部门对BIM应用情况进行抽查,对不符合应用要求的项目,落实整改;在竣工验收和归档

环节，建设行政管理部门核查BIM模型和竣工验收报告的BIM应用验收意见，竣工归档资料中应包含BIM模型和成果信息。在激励引导方面，落实了保障性住房项目BIM技术应用费用补贴政策；将BIM应用成效显著的建设项目纳入2018年度上海市立功竞赛表彰范围；加大对BIM技术的科研立项、项目费用的政策扶持。此外，在申请优秀工程勘察设计奖、白玉兰奖等，对应用BIM技术的建设项目予以加分或优先考虑。

浦东新区依据《浦东新区建筑信息模型技术应用推广行动方案》，成立协调推进组织、深化工程建设管理模式改革、完善应用扶持政策和配套措施，推进建设领域的试点示范、试点建设项目审批新模式、促进BIM+综合应用、开展技术交流培训宣传等具体工作任务，着力探索政府部门在规划审批、施工图审查、竣工验收等环节基于BIM技术的审批和监管模式，加强BIM技术在建筑全生命期中的深入应用，促进BIM技术与建筑工业化、绿色建筑的融合发展，促进BIM技术与物联网、大数据、云计算等技术的融合发展，运用BIM技术助推城市建设和精细化管理。

## 2.1.5 宣传培训

2018年，全市BIM技术应用推广力度继续增强。BIM技术应用纳入“上海市重大工程立功竞赛建筑市场分赛区”评定范围。本市政府各部门、行业协会、大型企业通过举办BIM大赛、技术与管理论坛、试点项目交流会、多层次BIM培训等方式，加大BIM技术宣传和BIM人才培养力度。

### 一、上海市BIM技术竞赛情况

上海市相关行业协会组织、建筑施工企业等分别组织了不同范围的BIM技术应用竞赛，各类竞赛呈现出年轻化、团体化、多样化的特点，参赛团队能力和水平不断提高。

2018年9月，在上海市住建委的总体指导下，上海建筑信息模型技术应用推广中心举办了以“智慧引领 创新共享”为主题的首届上海市BIM技术应用创新大赛，旨在展示上海市推广BIM技术在工程建设各方面应用的优秀成果。大赛共设立了项目案例奖、技术方案奖以及特别奖这三大类奖项，共计报名248项。在通过形式审查、专家初评、专家终评后，共评选出获奖项目91项。此次大赛的整体参赛水平较高，不仅体现了全上海应用BIM技术的深度与广度，还深刻诠释了BIM技术在建造各阶段的巨大作用与潜力。通过大赛发现了一批本市全过程、全流程应用BIM技术有亮点、有特色、有创新成果的优秀项目，进一步提升全市BIM技术创新应用能力，重点突出管理模式创新、关键技术创

新、项目应用创新、人才培养创新的特点。

2018年10月，上海市建筑施工行业协会举办了“上海建筑施工行业第五届BIM技术应用大赛”，各入围单位从团队建设、组织架构、项目重难点、BIM应用点、经济效益分析等多方面阐述了在建项目如何推进BIM技术在项目上的应用。此外，BIM+无人机、BIM+3D打印、BIM+三维激光扫描、BIM+智慧工地、BIM+PM等BIM+技术也在项目中取得尝试。

上海市安装行业协会举办了第五届“申新杯”机电安装BIM创新大赛，大赛分为BIM应用成果评选、BIM团队现场技能操作赛两部分进行。经过大赛专家组初评、复审后，在59项申报成果中脱颖而出。这些成果对建筑安装施工具有一定的指导性、推广性和引领性。

2018年浦东新区“浦发杯”BIM技术应用创新劳动竞赛赛前培训会于10月24日顺利召开，对于推广BIM技术，探索智慧城市和城市精细化管理具有积极的促进作用。新区总工会将进一步提高站位，服务浦东“四高”战略，持续打造全国引领性劳动和技能竞赛的浦东模式。

## 二、上海市BIM技术论坛及峰会

在上海市住房城乡建设管理委员会及上海市经济和信息化委员会的指导下，2018年4月，上海市绿色建筑协会、上海建筑信息模型技术应用推广中心组织召开的“2018上海BIM技术应用与发展论坛”受到了业内人士的广泛关注，论坛发布了《2018上海市建筑信息模型技术应用与发展报告》，该报告系统阐述了上海市2017年BIM技术应用现状，重点分析了上海BIM技术政策环境、重点领域应用、项目成效等情况，同时收录了8个不同类型BIM技术应用试点典型项目案例，突出BIM应用特色、应用成果、应用价值和效益，为应用单位提供参考。

2018年上海市举办了各类BIM技术专业论坛、峰会等活动，这些活动多由行业协会组织或主办，围绕BIM应用管理模式、方法、技术和标准等内容，以宣讲、论坛等方式，分享应用经验和成果，探讨解决方案，促进了BIM技术的推广应用。

2018年3月30日，第三届中国国际轨道交通投资和建设BIM技术应用高峰论坛在上海举办。本次会议主题是“领航突破，全面融合-轨道交通BIM技术应用”，围绕城市轨道交通BIM技术应用与发展，专注于轨道交通的设计、施工、建设、运维的BIM应用，为参会者了解行业最先进技术和最佳实践方案提供良好机会。上海多家优秀BIM技术应用企

业带来了生动的案例分享，介绍企业核心BIM技术以及相应的业务的开展情况和成果经验。

### 三、上海市BIM技术学历基础教育推进情况

上海市部分高校已将BIM引入到高校课程教育，实现专业课程建设的结构性调整，如同济大学、上海交通大学、上海大学等。学院方面，同济大学设立了“同济大学-Autodesk建设全生命期管理联合实验室”和“211工程管理信息化实验室”、上海交通大学设立了“BIM研究中心”等。

现阶段各高校土建类专业学生对于BIM的学习热情高涨，同济大学、上海交通大学等十二所高校学生组织成立了“高校BIM学生联盟”，上海交通大学、上海大学等成立了BIM学生社团。

### 四、上海市BIM技术非学历教育培训情况

2018年，本市社会化BIM技术培训快速发展，培训形式从单一走向多元，培训内容从技术向管理延伸。上海市绿色建筑协会、上海建筑信息模型技术应用推广中心组织了“上海BIM政策宣贯培训”、“上海BIM技术应用培训”等多次培训，吸引了来自本市行业主管部门、建设、设计、施工、监理、咨询等单位在内的近500余人参会。培训旨在宣贯BIM政策和技术，促使国有企业及政府投资项目带头自发使用BIM技术，促进BIM技术的真正落地。

2018年，上海市绿色建筑协会“建筑信息模型培训班”持续开班，培训类型不仅包括BIM建模人员能力培训班，还包括侧重BIM管理的项目经理BIM培训班和企业战略BIM管理班，培训内容包括政策解读、技术与管理、BIM应用管理、案例分析等多个维度。同时根据上海市建设工程质量安全监督站、上海市闵行区建设管理委员会的要求开展了相应课程。

## 2.2 BIM技术应用层面推广情况

### 2.2.1 BIM应用率现状与分析

#### 一、总体应用情况

根据管理数据2018年度报建或项目信息报送数据，2018年本市新增项目6390个，应用BIM技术的项目数量达822个，总投资6351亿元（如图2-1所示）；其中政府投资210个，

投资额896亿元；社会投资612个，投资额5455亿元，投资额如图2-1所示。

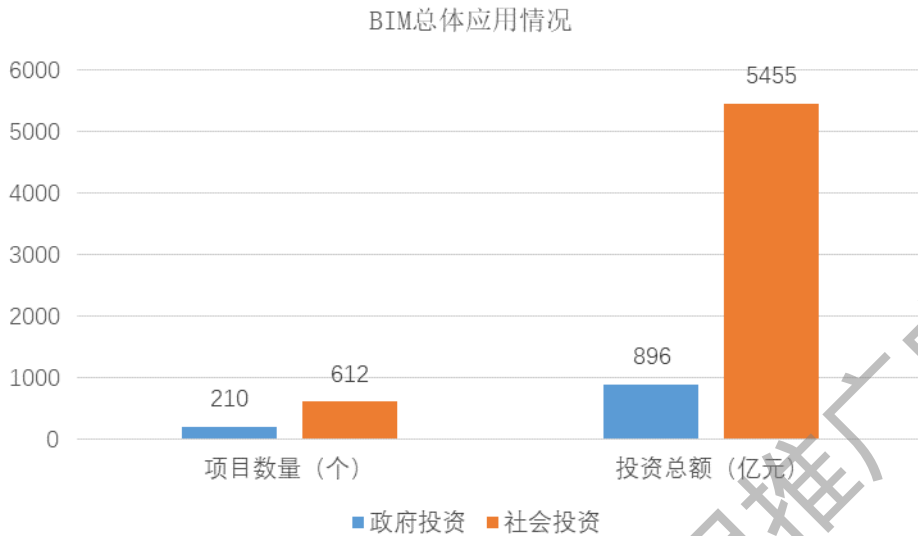


图2-1 投资额总表

## 二、规模以上项目BIM应用情况

在6390个报建项目中，满足规模以上（投资额1亿元及以上或单体建筑面积2万平方米及以上）的项目数为931个、满足BIM技术应用条件的项目数为717个（建设性质为新建、改建、扩建或市政大修、轨道交通维修；项目类型中不包括园林绿化、其他项目、装修工程、修缮工程等其他项目类型），其中应用BIM技术的项目为628个，应用率为88%，BIM应用情况如表2-5、图2-2所示。

表2-5 规模以上BIM应用情况

项目类别	报建项目总数	规模以上项目数	满足BIM技术应用条件项目数	BIM技术应用项目数	应用率
数量	6390	931	717	628	88%

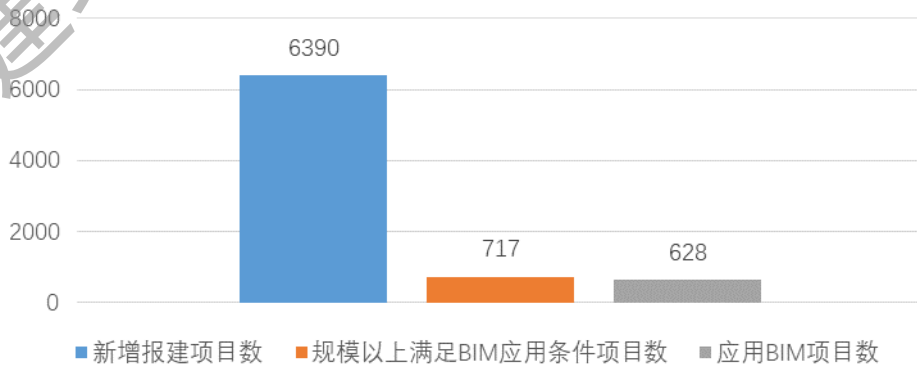


图2-2 规模以上BIM应用情况

### 三、不同投资类型项目BIM应用率

规模以上应用BIM技术的931个项目，总投资额达13909亿元。其中政府投资项目为334个，项目数量占比36%，投资总额约1420亿元，投资额占比10%；社会投资项目597个，项目数量占比64%，投资额约12488亿元，投资额占比90%，社会投资项目应用BIM技术在数量上还是投资额上均占据主导地位。基本实现了“规模以上政府投资项目全部应用BIM技术、社会投资项目普遍应用BIM技术”的目标，BIM应用率如图2-3所示。

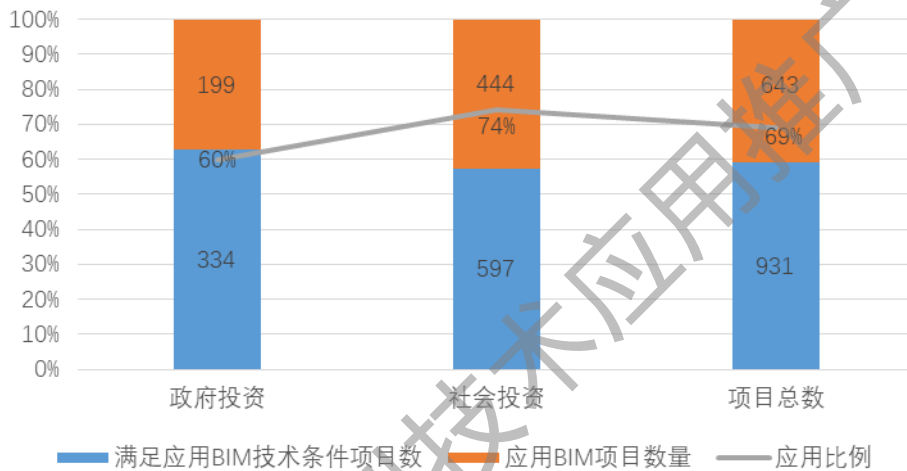


图2-3 不同投资类型项目BIM应用率

在628个应用BIM技术的项目中，政府投资项目为196个，占比31%，投资总额约882亿元；社会投资项目432个，占比69%，投资额约5385亿元；总投资额达6267亿元，详见图2-4 投资分类。

■ 政府投资 ■ 社会投资

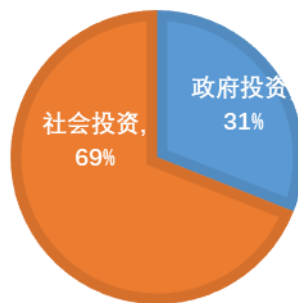


图2-4 投资分类

#### 四、不同项目类型BIM应用率

本市BIM技术已广泛应用于各类型的建设项目，房屋建筑项目（含商业、办公、文化、教育、医疗等公共建筑，居住建筑及工业厂房、仓储物流等其他建筑）BIM应用项目数量达498个，应用率为90%；交通运输项目应用率为67%，如表2-6所示。

表2-6 不同项目类型BIM应用率

项目类型 应用情况	房屋建筑 项目	交通运 输项目	市政基 础设施 项目	城市基 础设施 维修	水务和 海鲜项 目	水运 项目
应用BIM项目数	498	46	68	6	11	0
达到BIM应用条件 项目数	555	69	75	7	12	0
应用率	90%	67%	91%	86%	92%	0%

在717个满足BIM技术应用条件项目中，房屋建筑领域BIM技术应用项目数为498个，占比90%，其投资总额5751亿元，建筑面积达4159万平方米；水务和海鲜项目领域BIM技术应用项目数为46个，占比67%，其投资额总额179亿元；市政基础设施项目数为68个，占比91%，其投资总额276亿元；房屋建筑领域是本市BIM技术应用的主要应用领域。

#### 五、本市各区BIM技术应用率

根据上海市报建系统可知，规模以上应当使用BIM技术的项目数量分布情况见下图2-5所示。浦东新区应用BIM的项目数以115个居首位，其中满足应用条件的项目BIM应用率达92%，各区的BIM应用率均大于75%；金山、杨浦、长宁、虹口、黄浦、跨区各区在满足应用条件的项目中，BIM应用率达100%。

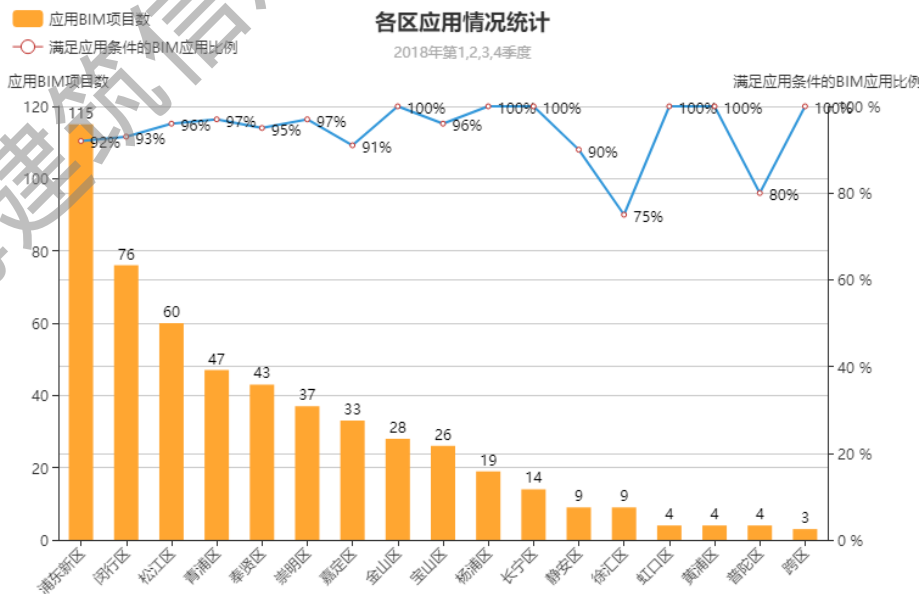


图2-5 各区应用情况统计



2018年，本市保障房项目共50个，其中奉贤、浦东、松江、闵行等13个区有保障性住房项目，保障房项目的BIM应用率较高；奉贤区以9个项目居首位，应用BIM技术7个，应用率为78%。，浦东、宝山、杨浦、青浦、徐汇、黄浦、保障性住房项目全部应用BIM技术，应用率100%。

## 2.2.2 BIM应用阶段

在628个应用BIM技术的项目中，170个项目为设计、施工、运营的应用，622个项目为设计、施工阶段运用；627个项目为设计阶段应用，如图2-6所示。

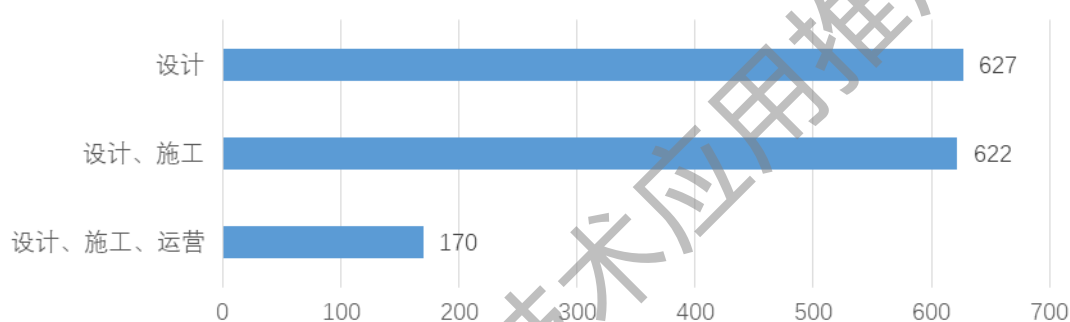


图2-6 BIM应用阶段

## 2.2.3 BIM应用项

为全面了解本市2018年各BIM技术应用项目的实际应用情况，联席会议办公室委托上海BIM推广中心开展了本市BIM技术应用项目调研普查工作。根据有效反馈的问卷调查信息，进行项目BIM应用项、BIM软件、BIM应用价值与应用效益等应用情况的统计分析。

根据《上海市建筑信息模型技术应用指南》（2017），BIM应用项包括建筑性能模拟分析、各专业模型构建、碰撞检测及三维管线综合、施工深化设计等38个应用项可知，BIM技术应用已在建设项目全生命周期广泛开展建模、性能分析、方案模拟、项目管理、工程量计算、协同平台等应用。设计阶段以碰撞检测及管线综合、净空优化应用为主，施工阶段以施工方案模拟、虚拟进度与实际进度对比应用为主，运维阶段BIM应用集中运维模型构建和运维管理方案策划方面。

总体而言，设计和施工阶段的各应用项已较为成熟，运维阶段的应用越来越受到建设单位的重视，正在进一步拓展BIM应用广度和应用深度，以业主应用需求为目标导向，更早将运维BIM应用相关要求列入规划实施中。

## 2.2.4 BIM应用软件

BIM应用离不开软件的支持，而BIM应用也绝不是一个软件可以满足各种应用，都应该根据BIM总体规划综合考虑各方面因素，根据自身的情况以及项目特点，选择合适的BIM应用软件，实现其应用目标。

我们根据使用情况和应用分类，对市面上主流的BIM软件进行了相关的统计和分类，详见表2-7，表中的排名不分先后，按字母顺序排列。

表2-7 BIM应用软件统计表

用途	名称		
	民用建筑	基础设施	钢结构
建模	Revit ArchiCAD AECOsims ...	Catia Civil3d Infrastructure PowerCivil OpenRoads ...	Tekla Prostructure ...
	幕墙	机电	装配式
	Catia Rhion+GH ...	MagiCad Rebro ...	Planbar PKPM-PC ...
协同	BIMRUN Navisworks ProjectWise Solibri	广联达协筑云平台 鲁班BE ...	
分析	Autodesk CFD Ecotect EnergyPlus	Green Building Studio PKPM ...	
工艺模拟	Navisworks Synchro	...	
管理平台	欧特克BIM360 广联达BIM5D	鲁班IWORKS ...	
可视化	3ds Max LumenRT Lumion	Twinmotion ...	
工程量计算软件	广联达BIM算量系列 iTWO	鲁班算量系列 ...	
造价软件	广联达GBQ iTWO	...	
运维	ArchiBus ArchiFM.net	Autodesk FM Desktop ...	
相关插件	Fuzor	构件坞	

	橄榄山 红瓦	...
其他	SketchUp	...

从上表中我们可以看出BIM类软件繁多，功能也千差万别，如Navisworks既是协同软件，也可以做工艺模拟，甚至可以二开做运维。从各大厂商而言，有专注于基础平台的开发，并开放了接口，成为市面上应用最为广泛的建模软件是厂商；有在基础设施建设领域有着不俗的表现，专注于为客户开发专用软件的厂商；也有立足于优势领域，向纵深发展的厂商。在施工阶段，以广联达、鲁班、蓝色星球为代表的中国企业在BIM管理平台领域占据了绝大多数市场，同时借助中国庞大的建筑市场，这些软件平台也逐渐成为全球最好的项目管理平台之一，并开始走向国际化，如广联达BIM5D平台在欧洲地区已有成功的应用案例，其中质量、安全、进度管理得到广泛好评。

BIM贯穿于整个建筑寿命周期，在方案、设计、施工领域均有众多软件的支持，在运维阶段的支持却不多，几乎只有少量的几款软件，多数仍以定制开发为主，这些都给予了相关企业的发展空间。

### 2.2.5 BIM应用价值

在BIM应用价值方面，从方案设计、初步设计、施工图设计、施工准备、施工实施、运维六个阶段进行总结。

通过专业间的碰撞检查、可视化的施工模拟、施工图出图等的全员、全过程、全方位为核心的BIM应用，所能达到的缩短工期、节约成本、提高质量、减少返工等BIM应用价值已经得到了广泛认可，成为了建筑行业BIM的常态化应用。

设计企业和施工企业开始对基于BIM技术的经营业务、总承包管理的支撑剖析、预制装配、数字建造技术进行探索与实践，挖掘更多的基于BIM技术的协同管理应用价值，深化基于BIM模型的工程量计算应用的具体内容以及运维阶段BIM应用的核心需求和应用价值的体现。

#### 一、方案设计阶段的BIM应用价值

本阶段应用BIM的目的是为建筑设计后续若干阶段的工作提供依据及指导性的文件。主要内容是根据设计条件，建立设计目标与设计环境的基本关系，提出空间建构设想、创意表达形式及结构方式的初步解决方法等。BIM应用项多在场地分析、建筑性能模拟分析、设计方案必选和虚拟仿真漫游上。因此得到的BIM应用价值如图2-7所示：

方案设计阶段BIM应用价值

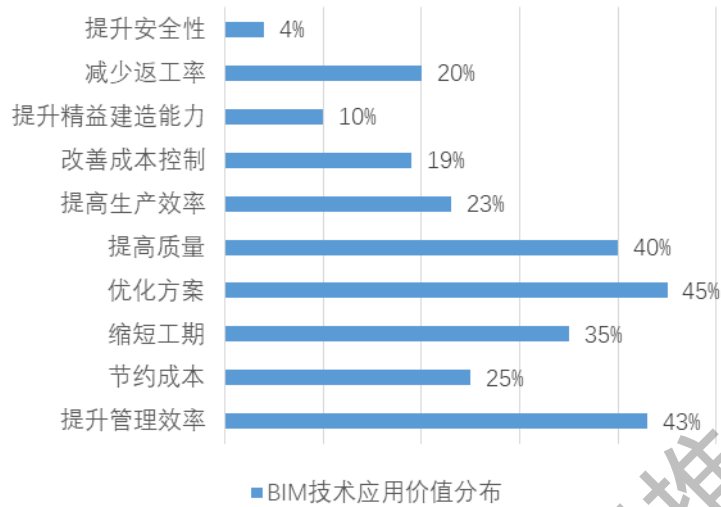


图2-7 方案设计阶段BIM应用价值

## 二、初步设计阶段BIM应用价值

本阶段目的是论证拟建工程项目的技术可行性和经济合理性，是对方案设计的进一步深化。主要工作内容包括：拟定设计原则、设计标准、设计方案和重大技术问题以及基础形式，详细考虑和研究建筑、结构、给排水、暖通、电气等各专业的设计方案，协调各专业设计的技术矛盾。BIM应用在建筑、结构专业模型、建筑结构平面、立面、剖面检查、面积明细表统计、机电专业模型构建上有较多应用。具体的BIM应用价值如图2-8所示：

初步设计阶段BIM应用价值

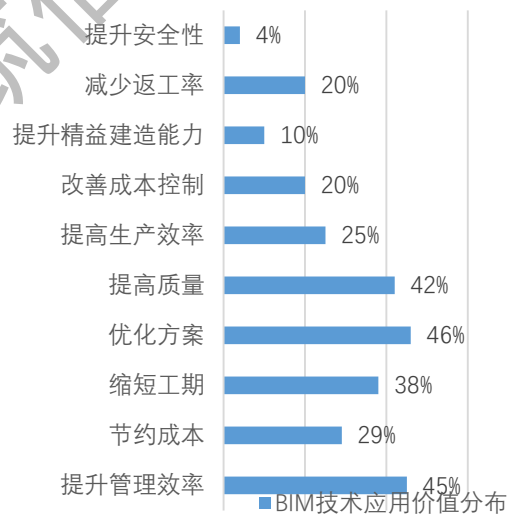


图2-8 初步设计阶段BIM应用价值

### 三、施工图设计阶段BIM应用价值

本阶段是设计向施工交付设计成果阶段，主要解决施工中的技术措施、工艺做法、用料等问题，为施工安装、工程预算、设备及构件的安防、制作等提供完整的模型和图纸依据。BIM应用项多在各专业模型构建、碰撞检测及三维管线综合、净空优化、二维制图表达上。因此得到的BIM应用价值如图2-9所示：

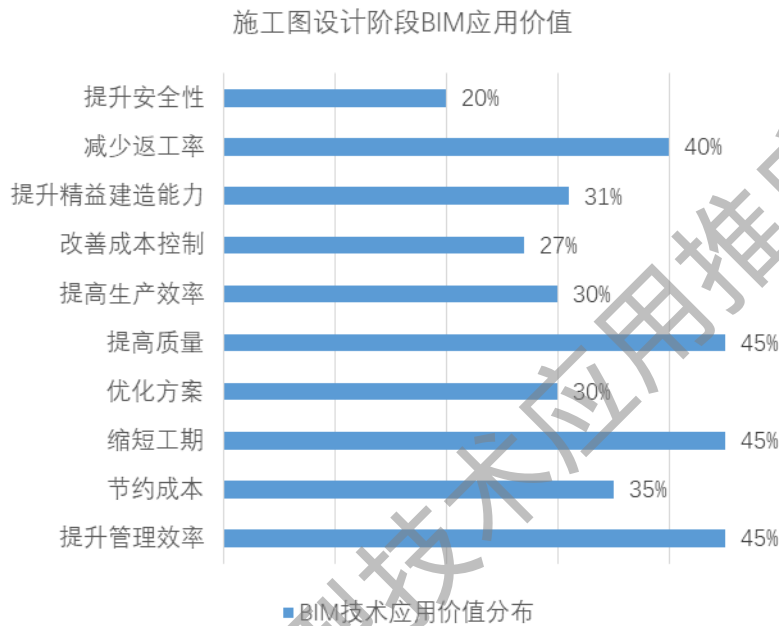


图2-9 施工图设计阶段BIM应用价值

### 四、施工准备阶段BIM应用价值

本阶段是为建筑工程的施工建立必需的技术和物质条件，统筹安排施工力量和施工现场，使工程具备开工和连续施工的基本条件。其具体工作通常包括技术准备、材料准备、劳动组织准备、施工现场准备以及施工的场外准备等。BIM应用项主要在施工深化设计、施工场地规划、方案模拟、构件预制加工上，因此带来的BIM应用价值如图2-10所示：

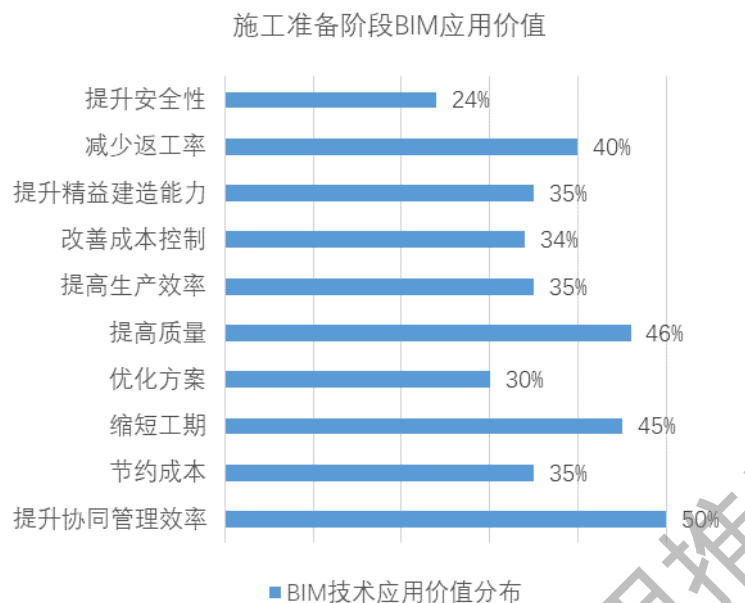


图2-10 施工准备阶段BIM应用价值

### 五、施工实施阶段BIM应用价值

本阶段是指自现场施工开始至竣工的整个实施过程。其中，项目的成本、进度和质量安全等管理是施工过程的主要任务，其目标是完成合同规定的全部施工安装任务，以达到验收、交付的要求。BIM的应用主要在虚拟进度和实际进度比对、设备与材料管理、质量与安全管理、竣工模型构建上，因此带来的BIM应用价值如图2-11所示：

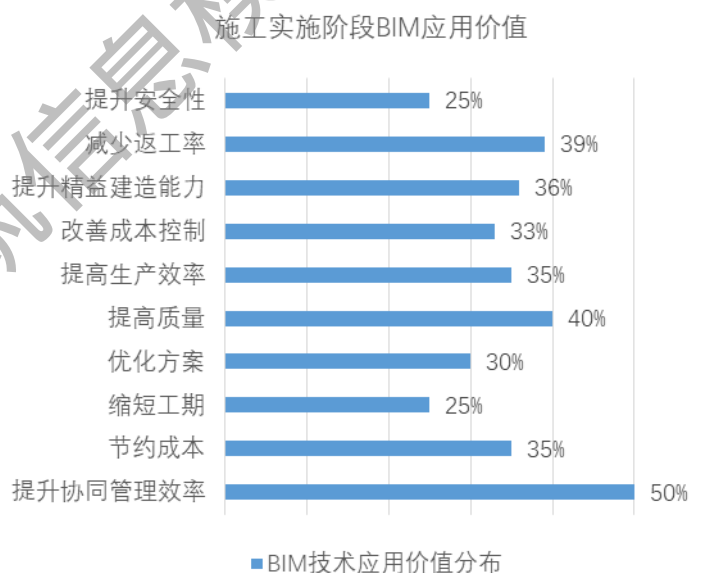


图2-11 施工实施阶段BIM应用价值

### 六、运维阶段BIM应用价值

本阶段是建筑产品的应用阶段，承担运维与维护的所有管理任务，其目的是为用户

（包括管理人员与使用人员）提供安全、便捷、环保、健康的建筑环境。主要工作内容  
包括设施设备维护与管理、物业管理以及相关的公共服务等。BIM的应用项包括运维管  
理方案策划、系统搭建、模型构建、空间管理、资产管理、设施设备管理、应急管理、  
能源管理、运维管理、系统维护。因此，体现的BIM应用价值如图2-12所示：

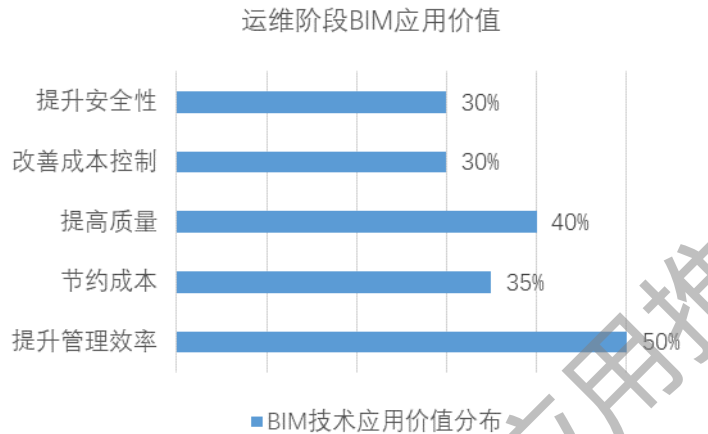


图2-12 运维阶段BIM应用价值

由此可见在各个阶段的BIM应用中，提升管理效率、提高精益建造能力、节约成本、  
提高生产效率、提高质量、优化方案、改善成本控制等方面体现的BIM应用价值，已获  
得了普遍的认可。调研数据表明：提高质量、提升管理效率、改善成本控制三个方面的  
应用价值依然位居前三，但在各阶段的应用中，提升构件的生产效率、项目协同管理能  
力上价值体现的提升更为突出，在项目的精益建造能力、成本控制上价值体现的更为深  
入。

## 2.3 重点领域BIM技术应用情况

### 2.3.1 重大工程BIM应用

#### 2.3.1.1 轨道交通

##### 一、行业特点

轨道交通工程是一项投资规模大、专业性强、技术接口复杂的多学科综合性系统工  
程，具有独特的交通优势和对有限城市空间的极大利用，在城市发展过程中得到了极大  
的应用。然而，伴随着轨道交通投资建设、运营等规模的不断增大，对轨道交通行业的

设计、施工、运维等均带来了严峻的挑战。从参与单位、建设过程、质量控制等方面分析，轨道交通建设具有以下几个方面的特点和难点：

### 1、项目参与单位众多，管理协调难度大

轨道交通工程的组织实施多采用分阶段、分专业、平行交叉承包方式，客观上造成工程的设计、施工、供货、安装等过程不能相互搭接，系统接口困难，工程实施协调难度大。

### 2、建设周期长，工程变更频繁

轨道交通工程单线的建设周期一般为3~5年，线网建设周期一般为30-50年，整个项目的不确定性因素多，工程设计、施工、设备及材料采购变更频繁，都对工程进度和整个系统性能有所影响。

### 3、工程质量要求高，设计、施工和供货质量控制困难

轨道交通工程作为百年大计的重点工程，其质量水平受到社会各界的广泛关注，但由于自身的特殊性，技术难度大、建设环境复杂、建设过程动态变化等特点，导致工程质量控制困难。

对于轨道交通项目建设特点与存在的难点，采用传统技术理念进行轨道交通项目建设，很难对这些问题进行解决。项目建设过程中，还经常出现项目各参与方信息沟通不对称、信息延迟等因素，导致设计施工质量不高、工期延误、投资成本增加、工程质量降低等诸多弊端，迫切需要新技术、新方法、新思路来解决这些问题。

## 二、BIM技术应用现状

### 1、BIM技术应用环境

在BIM政策环境方面，截止到2018年12月，我国BIM技术应用保持快速发展的趋势，在国家和上海市政策影响下，国家住房城乡建设部和上海市住房和城乡建设管理委员会陆续发布了城市轨道交通BIM技术应用的实施标准和指南，加快推进城市轨道交通BIM技术在上海市的发展与应用，BIM技术应用相关标准如表2-8所示。

表2-8 城市轨道交通BIM技术应用的实施标准和指南

序号	发布时间	发布主体	政策文件	政策要点
1	2018.5	住房城乡建设部	《城市轨道交通工程BIM应用指南》	为贯彻执行国家技术经济政策，引导城市轨道交通工程建筑信息模型（以下简称BIM）应用及数字化交付，提高信息应用效率，提升城市轨道交通



序号	发布时间	发布主体	政策文件	政策要点
				工程建设信息化水平，制定本指南
2	2016.5	上海市住房和城乡建设管理委员会	《城市轨道交通信息模型技术标准》	为指导上海市城市轨道交通全生命期BIM技术的应用开展，推进BIM技术在城市轨道交通行业的广泛深入应用，实现轨道交通项目的BIM应用与管理的规范化与科学化，特制定本标准
3	2016.5	上海市住房和城乡建设管理委员会	《城市轨道交通信息模型交付标准》	为规范上海市城市轨道交通信息模型的广度和深度，实现轨道交通信息模型交付管理的规范化和科学化，特制定本标准

在BIM企业环境方面，结合城市轨道交通行业特点，上海市城市轨道交通企业将BIM技术应用纳入企业的整体规划，并根据企业整体规划要求，完善了BIM技术应用顶层设计，编制了企业BIM应用管理制度及标准体系，设置了企业级BIM技术应用推进管理组织，为开展企业级BIM技术应用打下坚实的基础。可以看出，上海市城市轨道交通企业的BIM技术应用日渐成熟，为BIM技术应用提供了良好的企业环境。

## 2、BIM技术应用规模

随着BIM技术应用在轨道交通行业的推广和发展，BIM技术应用项目数量不断增加，BIM技术应用率也会随之增加；目前企业新建项目BIM技术应用已达到全线覆盖，包括车站应用、区间应用、停车场及车辆段应用、主变等附属设施应用。进一步提升了BIM技术应用范围和应用率，达到了BIM技术的深度应用，BIM技术与其业务达到高度融合。

## 3、BIM应用技术路线及特点

根据轨道交通行业特点及工程特点，结合轨道交通企业的业务需求，制定完善的BIM技术应用路线如下图所示。通过对BIM实施的路线、企业级的BIM标准体系、全过程的BIM应用、BIM管理平台等做了明确的规划，保证轨道交通企业BIM技术应用的顺利实施。有助于将BIM技术深度应用于上海轨道交通项目规划、设计、施工、运维全过程，提高设计质量、施工和运维管理水平，从而实现基于BIM技术的城市轨道交通全生命期信息管理，技术路线如图2-13所示。

将BIM技术运用到城市轨道交通项目管理中，以期提高城市轨道交通项目的建设效率，缩短建设周期，缓解城市交通压力。

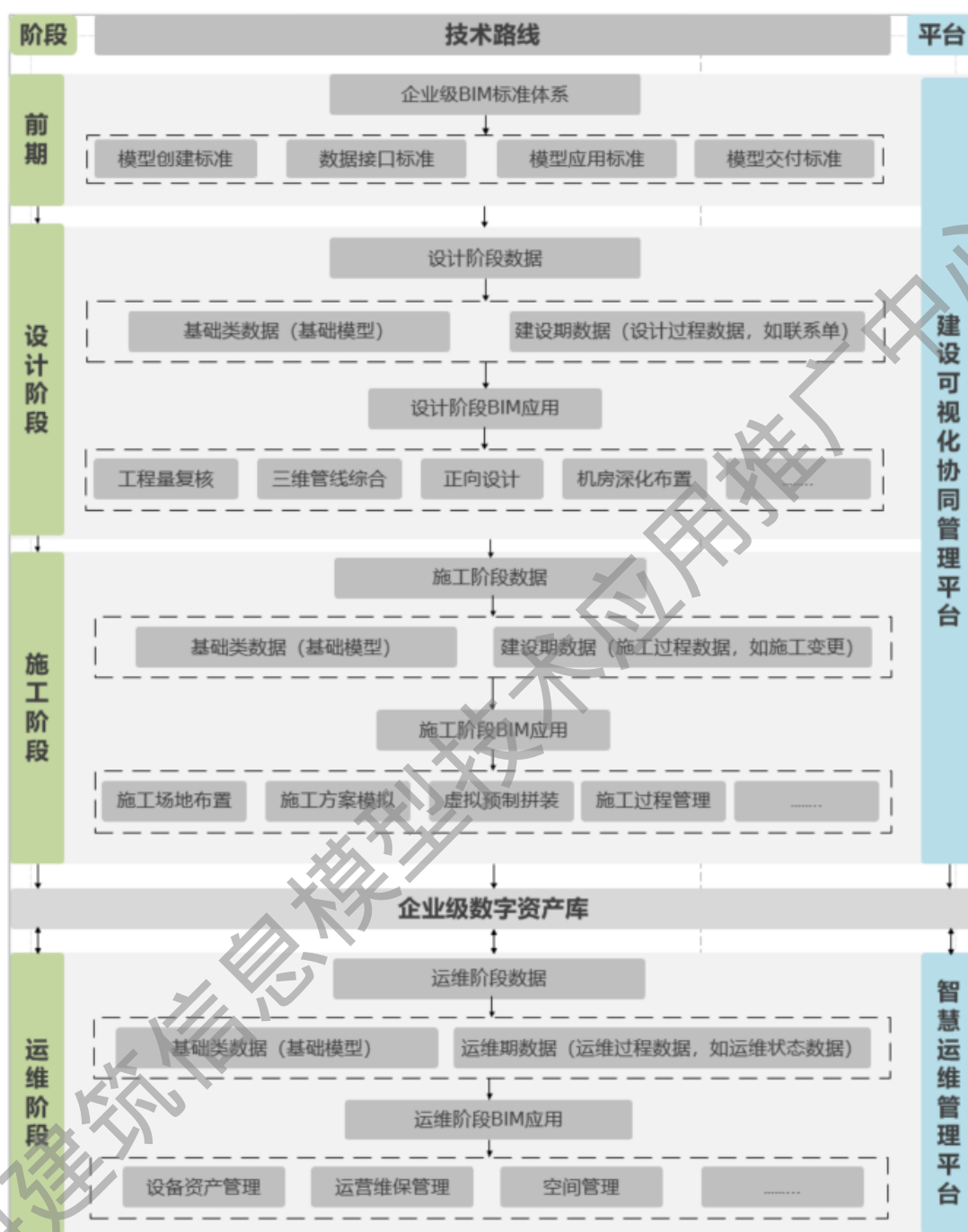


图2-13 BIM技术应用路线

### 三、BIM技术应用内容

经过多年的实践，轨道交通BIM技术在设计和施工阶段的各应用项已较为成熟，在运维阶段的应用正不断尝试探索。BIM将设计、施工和运维数据结合在一起，通过各阶段的信息共享，使各方更紧密的合作顺畅衔接并共同服务于项目。目前，轨道交通开展全线BIM技术应用，并已覆盖设计、施工、运维全生命期。

## 1、设计阶段

设计阶段BIM技术应分为可行性研究阶段、初步设计阶段和施工图设计阶段。利用BIM技术在设计阶段各专业能够通进行有效的信息互通，不同专业可实时的获取信息。借助BIM技术实现轨道交通精细化设计，并合理组织协同工作流程，促进各专业协作交流，提高设计效率与质量。

在可行性研究阶段，主要开展规划方案表现等应用，利用BIM三维可视化的特性展现站点及线路设计方案，提供可视化的模拟分析数据，以作为评估设计方案选项的依据；通过制作或局部调整方式，形成多个备选的设计方案模型，进行比选，使建筑项目方案的沟通、讨论、决策在可视化的三维场景下进行，保证设计方案的合理性、适用性和经济性。

在初步设计阶段，主要开展设计方案可视化、工程量统计、三维管线综合等应用，通过轨道交通车站主体、出入口、区间、停车场、主变、控制中心及周边建筑构筑物、市政管线、场地等模型的创建与整合，快速获取周边建设环境现状信息，为项目各阶段的模型应用提供基础数据支持，在此基础上辅助轨道交通设计方案稳定和优化设计方案。

在施工图设计阶段，进行各专业模型优化，主要开展三维管线综合、装修效果仿真和工程量统计等应用点，辅助设计方优化设计图纸，提高图纸质量，辅助提升设计管理效率和质量，实现精细化设计。

上海轨道交通结合各自的BIM应用实施组织方式、应用模式和需求，在设计阶段开展BIM技术应用情况如图2-14所示。

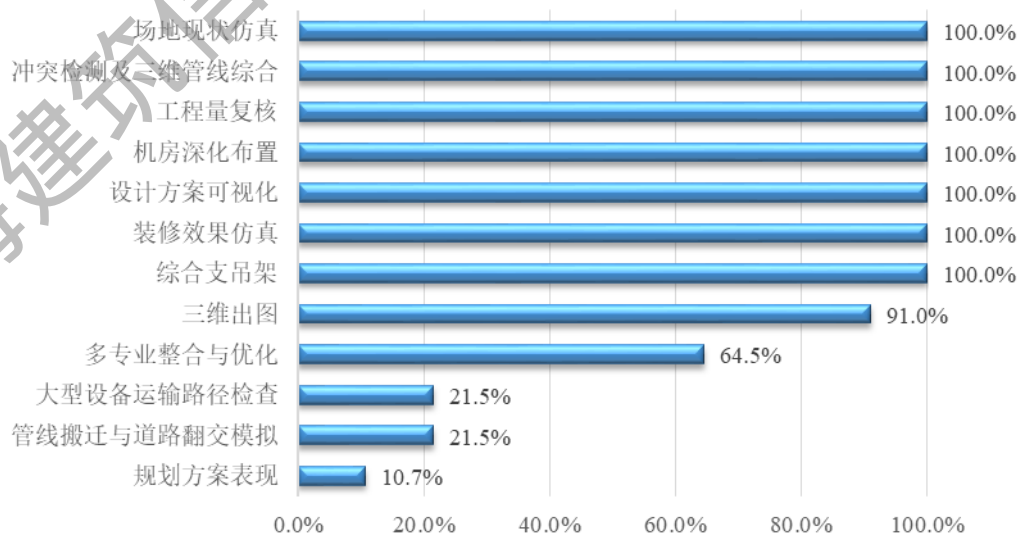


图2-14 设计阶段BIM应用情况

基于轨交15号线桂林公园站正向三维设计试点项目的研究成果，上海市轨道交通14号线已全面开展车站机电三维正向设计，共计31座车站，制定了三维正向设计的流程和设计相关分析计算的技术路线，并定制了轨道交通三维正向设计的标准化模板。正向三维设计车站累积将达到32座，占比新建线路车站总数的34.4%。

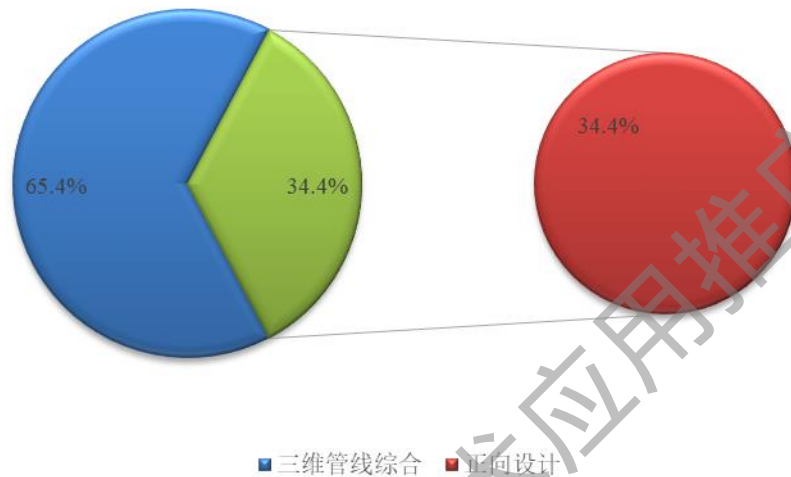


图2-15 正向设计比例

## 2、施工阶段

施工阶段BIM技术应用分为施工准备阶段、施工实施阶段和竣工验收交付阶段。在上海城市轨道交通领域，施工阶段BIM技术的应用点较多，根据各个工程项目BIM技术应用需求选择相适用的应用点，并全面开展，实现基于BIM技术实现施工阶段精细化管理，使行业整体建设管理水平走向新高度。

在施工准备阶段，主要应用BIM技术的可模拟性，开展机电深化设计、装修深化设计和土建深化设计、大型设备运输路径检查等应用，深入理解设计意图、分析工程重难点，结合施工工艺和现场情况，全面优化施工组织设计，确保施工方案合理，指导现场施工。

在施工实施阶段，主要采用辅助项目管理和分析的应用，利用建设可视化协同管理平台，将BIM模型充分应用于工程项目的进度、质量、安全管理过程中，开展标准化管理、进度管理和质量管理等方面的应用，实现对工程项目的精细化管理。

在竣工验收交付阶段，将已完成的竣工模型，分别向建设单位、运营单位移交，验收合格后，竣工验收模型及附加的验收信息、资料和格式等应满足集团资料归档要求，支持线路运营维护。目前上海轨道交通8号线三期、17号线已完成竣工验收交付。

### 3、运维阶段

运维阶段BIM应用主要是通过轨道交通智慧运维管理平台开展，该平台将集成运行期间各类数据（包括设施设备检测信息、当前养护状态、重点构件实时监控信息）与竣工模型，通过三维可视化管理方式开展各项运维阶段BIM应用主要有：车站三维可视化管理、设备资产管理、综合监控管理、运营维保管理、空间管理、统计数据、文档资料管理、多终端支持等。

轨道交通智慧运维管理平台已在建成的车站开展试点应用，如17号线诸光路站、16号线惠南站，并根据各个车站的运营需求进行相应的功能定制，在试点项目中常用的基本应用包括车站三维可视化管理、设备资产管理、综合监控管理、文档管理和多终端支持，占比80%以上，而运营维保管理、空间管理、统计数据、目前相对应用较少，仅占40%，如图2-16所示

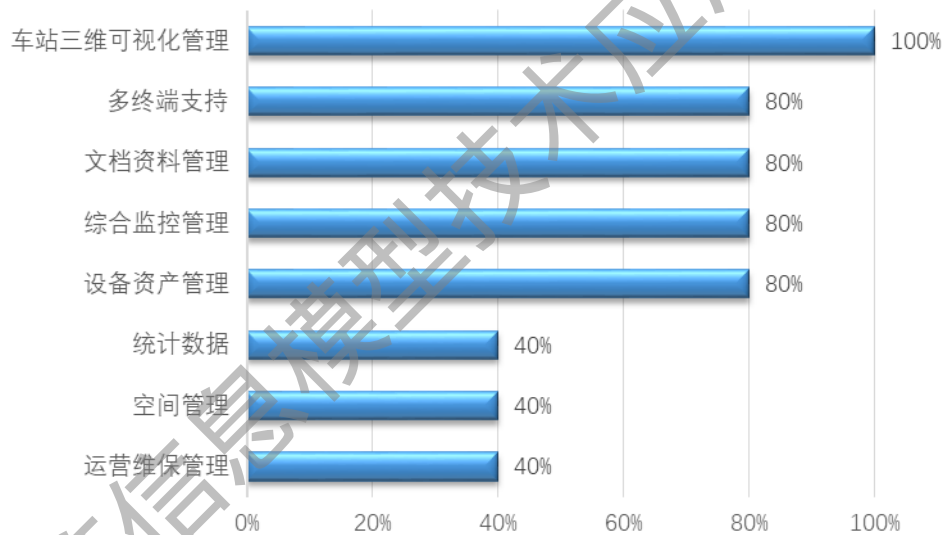


图2-16 运维阶段BIM应用情况

### 4、协同管理应用

轨道交通项目通过建设可视化协同管理平台为不同参与单位提供统一的协同工作环境，提高项目信息共享效率，促进项目BIM技术应用实施的标准化、规范化，这不仅有利于实现建设期的数据交互，而且有利于企业的具知识产权保护，并充分发挥BIM技术的应用价值。

建设可视化协同管理平台主要以建筑信息模型为数据基础，以设计阶段成果管理为起点、以施工阶段采集的工程进度、质量、成本、安全等动态数据为数据驱动，面向业主各职能部门及项目管理需求，结合项目建设的各参与方标准化管理流程和职责对项目

进行协同管理。建设可视化协同管理平台的主要功能有：信息管理、分项管理、进度管理、监理管理、现场管理、监测管理、质量验收管理、设备管理等。同时，平台还具备一定的可扩展能力，为后期在此基础上研究建立企业级协同管理平台提供可能。

#### 四、BIM技术应用总结

##### 1、应用价值

上海轨道交通从2012年初开始在新建线路中引入BIM技术，应用的范围覆盖了设计、施工、运维全生命期，应用的规模涵盖了车站、区间、停车场及车辆段应用、主变等附属设施，达到全线应用。经过数年的推广应用，大量的实践证明，BIM应用过程中形成了大量的工程数据与生产活动数据，BIM数据与管理平台有效衔接，不仅可以实现海量数据的分析和共享，还能有效解决企业信息化中基础数据的及时性、唯一性、准确性和可追溯性的问题，在轨道交通行业具有巨大的应用价值。

设计阶段，通过BIM技术建立设计阶段数据资源库、优化设计流程和标准，有效提高设计质量和效率，实现精细化设计；以上海市轨道交通17号线为例，在设计阶段BIM应用过程中，解决碰撞问题约16893个，节约成本约1047.9万元，从模型出图1040多张，大幅度提升设计质量。

施工阶段，深化机电设计，并从轨道交通工程的质量、成本、进度、安全等多个维度出发，结合BIM技术开展施工管理，实现施工现场的精细化管理；以上海市轨道交通17号线为例，在施工阶段BIM应用过程中，解决问题2735个，节约成本约341.8万元，整理完成设备厂商族2559个，全面提升设备交付信息完整度，并交付全线所有车站、区间、车辆段、停车场及主变竣工模型。

运维阶段，将建设期形成的数据资产库与运维各系统进行联动，提高设备设施运维管理水平，增强运营安全、应急处理和公共服务的能力，实现轨道交通智慧车站的初步应用。

##### 2、存在问题

在轨道交通行业BIM技术的应用和推广过程中，客观存在着如下困难和问题：

正向设计还处于研究和推广阶段，目前的设计工作主要还是基于传统的二维设计流程，BIM技术还未完全融入设计流程，没有充分发挥设计阶段BIM应用价值；

建设期形成的各种数据资产库的验收，目前多数数据还处于人工校审，速度较慢，浪费人力，亟需研究自动化校审，达到快速、准确校审的目的；

运维期如何运用数据资产库还处于试点研究阶段，智慧运维平台如何提高运维的效率和品质仍处于探索阶段，需要各方大力支持，实现智慧运维。

### 2.3.1.2 公共建筑

#### 一、行业特点

公共建筑与其他类型的建筑相比，在容量、人流活动方式、建筑空间等方面的要求有很大差别，这种差别，常反映出公共建筑功能的某些特性。

##### 1、建筑功能多样

公共建筑结构复杂，空间功能多样，在使用上具有公开性和开放性，人员流动量大。虽然不同类型公共建筑其空间使用性质有所不同，但在功能上，公共建筑内部空间可以分为主要使用部分、次要使用部分（辅助部分）和交通联系部分。

##### 2、多功能导致系统复杂

由于公共建筑的功能复杂性，其空间组合遵循功能分区合理、空间布局紧凑、结构选择合理以及设备布置合理等原则。公共建筑机电设备布置一方面要充分考虑设备要求，使得建筑、结构、水、暖、电气五方相互协调，并且设备布置合理，不影响施工和检修的情况下，最大程度地节约空间。另一方面要合理安排设备用房的位置。

##### 3、参建单位众多

公共建筑工程项目是一项复杂和综合的建设活动，它涵盖了众多的项目参与单位，同时各个单位在建筑项目全过程中会产生大量的信息。如何集成、共享和高效利用工程数据信息，是建筑领域数字信息化面临的突出问题。

#### 二、BIM技术应用现状

##### 1、BIM技术应用环境

2018年1月27日上海市人民政府办公厅发布《进一步深化本市社会投资项目审批改革实施办法》的通知。大力推进建筑师负责制和全过程BIM技术。加大建筑师负责制和全过程BIM技术的推进力度，对实施建筑师负责制并采用BIM技术正向设计的项目。

2018年2月24日上海市社会投资项目审批改革工作领导小组发布《进一步深化本市社会投资项目审批改革实施细则》的通知。鼓励勘察、设计单位应当积极采用建筑信息模型（BIM）技术开展正向设计，增强基于BIM技术的各专业协同设计、各性能模拟分析、设计方案优化、设计成果审核等应用能力，提高设计质量和设计效率。

项目运作缺少统筹管理，BIM应用过程中缺少协同设计，项目不同阶段、不同专业及参与方信息缺少统筹管理。

## 2、BIM技术应用规模

本市BIM技术应用模式趋向于全生命周期。2018年本市新增报建公共建筑项目（含新建、改建、扩建）共348个，其中应用BIM技术的项目总数为328个，占比94.25%。328个应用BIM技术的项目中，跨设计、施工和运营应用BIM技术的项目数量达260个，占比79%；跨设计、施工阶段运用BIM技术的项目数量为65个，占比20%；仅设计阶段应用BIM技术的项目数量只有3个，占比1%。由此看出，2017年超过99%的项目跨阶段应用BIM技术，应用规模如图2-17所示。

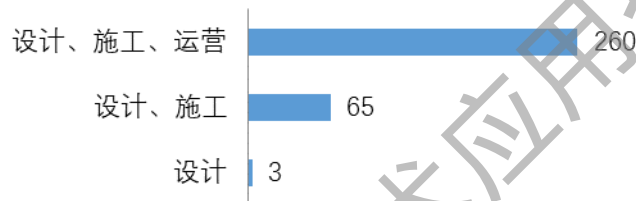


图2-17 BIM技术应用规模

## 3、BIM应用技术路线及特点

BIM技术应用总体思路：首先在项目的前期规划和工程设计阶段，结合不同工程特点难点，策划适合的BIM应用点，在项目实施过程中将BIM应用落到实处，充分发挥BIM技术的应用价值；其次运用信息化手段，搭建基于BIM技术的协同管理平台，辅助工程各参建单位进行项目的协同管理，对项目进行系统化、专业化的管理，应用路线如图2-18所示。

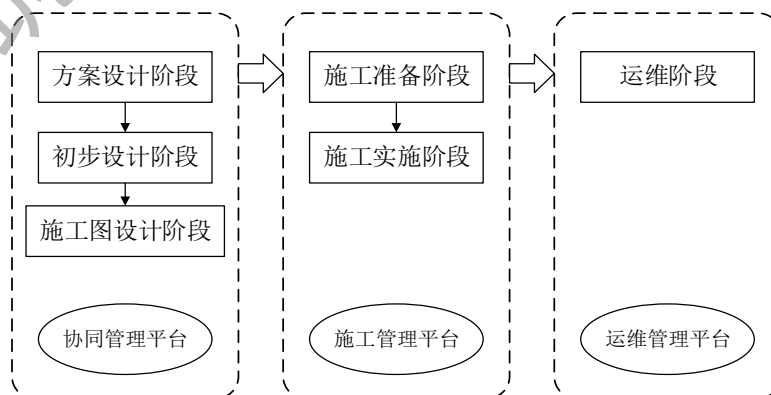


图2-18 BIM应用技术路线



### 三、BIM技术应用内容

#### 1、设计阶段

在设计阶段，创建公共建筑方案体量模型。利用BIM三维可视化的特性展现设计方案，提供可视化的模拟分析数据，进行方案比选，实现项目设计方案决策的直观和高效。

在初步设计阶段，创建公共建筑墙、柱、梁、板、门窗等土建模型，建立地下构筑物、坡道、场地等。并在此基础上开展碰撞检测，净高分析等，辅助设计人员提前发现问题、局部优化、提高设计质量。

施工图阶段，创建公共建筑全专业模型，基于精细化模型，开展工程量统计复核，提高工程算量的准确性；基于全专业综合模型，开展三维管线综合，减少因设计错漏碰缺而造成的损失和返工。

公共建筑设计阶段BIM技术应用点的占比情况如图2-19所示：

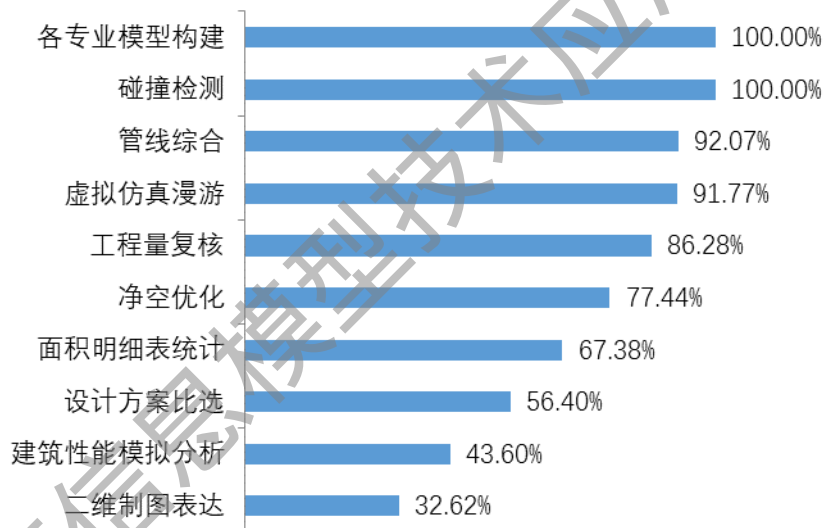


图2-19 公共建筑设计阶段BIM技术应用情况

#### 2、施工阶段

施工阶段主要对设计阶段的模型进行深化设计，提升深化后建筑信息模型的准确性、可校核性，将施工操作规范与施工工艺融入施工作业模型，使施工图满足施工作业的需求。个别项目试点利用无人机技术生成点云模型，保证现有建筑及场地的准确性，还原现场情况，辅助方案决策。在施工图设计模型的基础上，附加建造过程、施工顺序、施工工艺等信息，进行施工过程的可视化模拟，实现施工方案的可视化交底，实现未建先视方案比选。

公共建筑施工阶段BIM技术应用点的占比情况如图2-20所示：

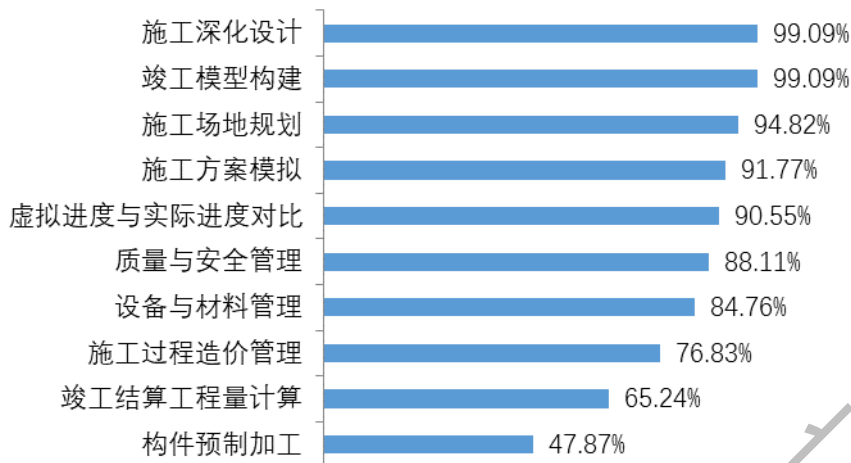


图2-20 公共建筑施工阶段BIM技术应用情况

### 3、运维阶段

运维阶段BIM技术应用主要包括：模型三维漫游、设施设备管理、资产管理、维保管理、应急管理、空间管理、能源管理等。

公共建筑运维阶段BIM技术应用点的占比情况如图2-21所示：

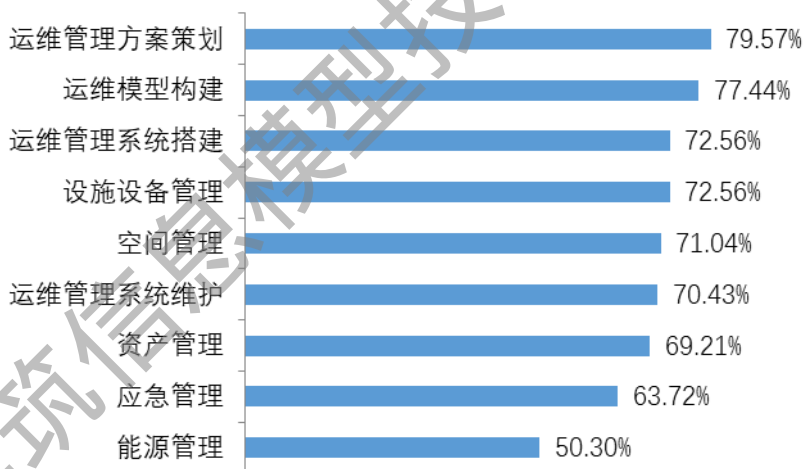


图2-21 公共建筑运维阶段BIM技术应用情况

### 4、协同管理应用

公共建筑项目实施过程复杂，尤其是一些规模巨大，涉及专业和单位众多的项目，在项目实施过程中会产生海量的数据，但是由于各方数据相互割裂、数据结构复杂、数据格式各异，再加上BIM实施过程中不同阶段对于数据的应用需求也各不相同，导致数据无法有效传递和利用，因此如何解决BIM海量数据的存储和分布异构数据的共享，以实现数据的有效管理，是BIM协同管理平台需要解决的关键问题。

要想实现数据信息的存储和管理，就必须建立一个能够集成BIM及工程数据、贯穿项目建设全过程并具有可视化、数字化、信息化等特点的全生命周期的BIM协同管理平台。利用平台在项目全过程（设计、施工、运维）推行BIM技术，以项目集群的协同管理、设计管理与施工一体化管理为主要服务内容，衔接项目三维模型，对接现场监控系统，结合移动APP实现实时的移动总控和管理，实现项目所有模型数据的读取、保存、提取、集成、验证和3D显示，并针对该项目全生命周期不同阶段和BIM各专项应用，生成相应的子信息模型，并通过对上一阶段模型进行数据提取、扩展和集成，形成本阶段信息模型，也能够针对某一应用集成模型数据，生成应用子信息模型，随着项目进展最终形成面向工程全生命周期的完整信息模型。

BIM协同管理平台可有效解决项目海量数据的存储和分布式异构数据的一致、协调和共享问题，实现了项目设计和施工、运维不同阶段不同应用软件间的数据集成、共享和交换，为实现基于BIM的全生命期数据管理奠定了基础。基于BIM的数据集成平台框架如图2-22所示。

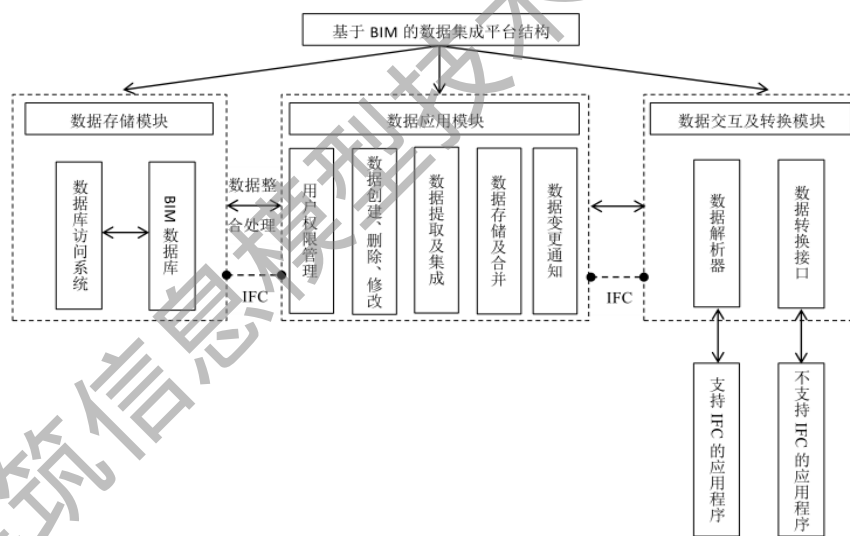


图2-22 基于BIM的数据集成平台框架

#### 四、BIM技术应用总结

##### 1、应用价值

公共建筑BIM技术应用价值主要体现在设计阶段的三维空间模拟和设备管线碰撞优化、施工准备阶段的场地分析和施工方案模拟、施工过程中的进度可视化展示、竣工阶段的设备管线模型信息移交、后期运维管理等方面的价值。

BIM与新技术融合所发挥的价值在公建领域也更能得到体现。如与二维码结合的BIM技术，在周边环境复杂区域BIM与GIS技术、无人机倾斜摄影技术，在文化保护建筑中BIM

与三维扫描技术的结合，以及BIM与VR技术的结合应该也日趋成熟，都成为保障工程项目质量、进度、安全的重要手段。

## 2、存在问题

当前国内BIM软件仍有待完善。由于当前主流BIM技术软件大部分为国外的软件，因此在遇到国外软件与国内实际应用情况不匹配的情况时，往往对实际应用效果造成较大影响。

BIM建模规范有待完善。设计规范与施工规范结合不够紧密。涉及到不同厂家、不同建模软件，没有统一的建模规范，就无法确保模型转换过程中的完整性。

对BIM模型的校核、检查重视程度不够。导入BIM模型完成之后，需要对模型进行校核和检查，即对模型进行合法性检查。但因为建模时对规范遵守的差异性和建模时设计专业间的分工不同，会导致三维模型有错漏。目前阶段往往对于BIM模型的校核、检查重视程度不够，从而导致在后续延伸应用中发现大量问题需要在建模阶段予以解决。

### 2.3.1.3 水务工程

#### 一、行业特点

##### 1、行业背景

水务工程建设主要分布在自来水厂深度处理工程、中心城区排水系统建设、污水处理厂新建和提标改造工程及污泥处理处置工程,涉及排水、给水、建筑、结构、电气、仪表自控、暖通、除臭、燃气等多个专业，设计协调过程复杂，交接过程繁琐，各个专业设计进度、成果的一致性把控难度大。

##### 2、行业规模

水务工程主要包括原水工程、自来水工程、排水工程、污水处理工程以及污泥处理工程，是上海市基础设施和环境建设的重要组成部分。2019年城投水务重大工程总投资约三百亿，年度计划额约88亿，水务工程面临投资额度大、工期紧、不确定性因素多、管理工作量巨大等诸多困难，如何借助BIM技术提高科学化决策水平，提高工程建设管理效率，是目前BIM技术应用的关键。

随着“水十条”逐步深入，污水处理厂新建、改建规模巨大，污泥项目处理体量上升。

##### 3、行业难点

水务项目涉及面广，专业较多，原水、供水、排水、污水和污泥项目又各有特点，依据项目特点，项目管理方式也各有不同，管理难度较大。

水务工艺繁多，包括排水、给水、建筑、结构、电气、仪表自控、暖通、除臭、燃气等多个专业；管线错综复杂；设备数量多、体积大；实施难度较大。

## 二、BIM技术应用现状

### 1、BIM技术应用环境

为了推进BIM技术的应用，2017年和2018年陆续出台了《建筑信息模型应用统一标准》、《建筑信息模型施工应用标准》和《建筑信息模型分类和编码标准》等多项国标，目前上海相关部门正在编制水利水务专项地标。

在市政基础设施行业，上海市水务局为贯彻落实上海创新驱动发展战略，推进上海“智慧水务”建设，按照上海创新驱动转型发展的战略部署，以企业为主体、市场为导向，立足上海水务行业发展实际，以政府投资水务工程BIM技术应用带动、推进水务行业BIM技术的广泛应用和发展，促进以BIM技术为基础的水务工程信息广泛共享，提高水务工程项目全生命周期各方协同参与的效率和质量，提高水务行业工程项目现代化管理的水平、效率和价值，要求围绕上海水务三大领域，构建BIM技术水务应用信息共享平台，加强设计、施工和运维主要业务环节协同，力争到2019年底全市水务行业规模以上新改扩建的政府投资项目全面应用BIM技术。

### 2、BIM技术应用规模

目前上海市区范围内重大工程均采用BIM技术，覆盖率100%，BIM应用的实施组织方式主要以业主主导方式为主，BIM咨询顾问协调配合，设计、施工、监理、造价单位共同参与完成，其中部分EPC项目以总包单位为牵头单位。

通过组织保证、资金保证、人力团队保证为基础，全方位、全过程将BIM技术与EPC工程的实施阶段无缝衔接。在工程设计、施工、监测全方位实施BIM应用；在工程的设计、施工、调试阶段均以BIM技术作为辅助管理工具。

### 3、BIM应用技术路线及特点

重大水务项目可建立项目级管理平台，支持电脑端和手机端访问，通过项目策划、协同办公、设计管理、文档管理、进度管理、现场管理、设备管理、安全管理、质量管理等模块对项目进行了有效的管理。

从项目初设阶段到设计、施工阶段不断扩充和完善BIM模型，最终实现整个项目的

BIM竣工归档和移交。同时按照工程不同进展节点，分阶段完善和提交符合领先于工程实际进度的BIM模型，以供工程建设阶段管理，并直至工程施工、调试、交付、竣工和备案移交，如图2-23所示。

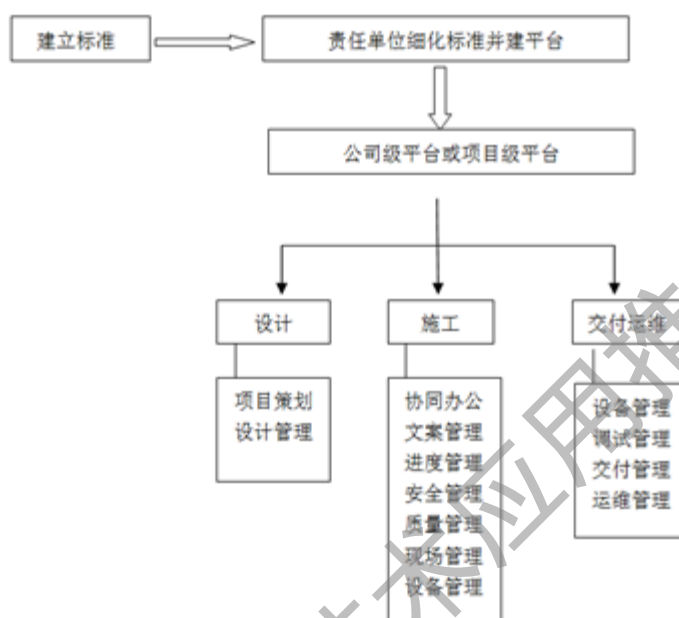


图2-23 BIM应用技术路线

### 三、BIM技术应用内容

水务建设要强化规划、勘察、设计、建造施工、运营监管、科研和咨询等水务行业协同，力争做到“提高效率、不添麻烦、真正应用”，将BIM技术应用作为一个管理工具，嵌入建设项目管理工作中，与现行管理方式方法紧密结合，积极推进各阶段BIM技术应用。

### 四、BIM技术应用总结

#### 1、应用价值

对于建设单位而言，BIM最重要价值是体现在管理目标的管控与实现上，一方面，基于BIM的管理平台有助于提高进度、质量、安全、投资的把控能力，另一方面，从效果来看，应用BIM技术可以促进项目事前策划、事中优化和事后总结提炼，并通过关键线路方案模拟，缩短关键工作工期。

#### ① 管理效益

参建各方通过BIM技术和数据管理平台应用，实现平台的数据共享和协同管理，提高彼此的沟通效率和管理效益，实现项目的质量、安全、进度、投资目标控制，提高可

视化、信息化管理效益。

#### ② 质量效益

通过模型的碰撞检测、对图纸的复验检查、仿真漫游、施工方案的优化比选提高质量效益，减少了因事先规划不周全而造成的损失，实现在设计阶段修改和优化。

#### ③ 进度效益

通过BIM模拟施工方案，有利于施工方案的比选优化，减少施工现场返工，节约工期，提高进度效益。

#### ④ 经济效益

通过仿真漫游，碰撞检测、方案比选减少返工、减少设计变更，间接节约成本，提高经济效益。

### 2、存在问题

① BIM应用和平台应用对现有管理模式有一定影响，推广存在一定难度，需要进一步提高易用性。通过不断调研一线使用者的反馈意见，优化平台的便利性，进一步开发移动端应用，提高平台的易用性，力求将整个管理模式和 workflows 与BIM技术完全融合，加强做好BIM应用技术宣贯工作，做好理论引导工作，使建设单位、设计、施工、监理、造价和运维单位积极参与并达成共识，发挥BIM技术的价值。

② BIM技术应该涉及建设方、设计方、施工方、监理方及第三方监测等多个单位，需多个部门配合完成。项目进行过程中需加强各专业部门的相互协调和配合工作，各参与方的使用习惯和积极性将直接影响到项目的质量问题及产生的效益。

## 2.3.1.4 公路道路

### 一、行业特点

#### 1、行业背景

公路道路工程与其他建设工程相比，具有工程体量大、投资高、周期长、影响范围广、专业多、对周边环境影响大、施工组织复杂、工程目标要求高、事关国计民生等特点，给公路道路建设管理带来了巨大挑战。公路道路工程管理具有参与方众多，信息交互量大、外部接口多，项目组织管理、技术难度与质量要求非常高，项目管理的复杂度和协调难度很大等痛点。

#### 2、行业规模

根据《国家公路网规划》，到2030年，还有2.6万公里国家高速公路待建，还有10万公里普通国省干线公路需要改造升级。高速公路网有约4000公里“断头路”，普通国道还有2800多公里“瓶颈路”，路网中二级及以上公路占比只有12%。我国公路发展正处在加速成网的关键阶段，公路建设只能加强，不能削弱。但是当前经济下行压力较大，公路建设本体投资巨大，所以在此基础上急需管理办法、施工技术、统筹规划上的创新应用，已达到《国家公路网规划》的目标。

## 二、BIM技术应用现状

### 1、BIM技术应用环境

交通运输部办公厅在2018年3月5日发布《关于推进公路水运工程BIM技术应用的指导意见》中指出“到2020年，相关标准体系初步建立，示范项目取得明显成果，公路水运行业BIM技术应用深度、广度明显提升。行业主要设计单位具备运用BIM技术设计的能力。2018年上海市交通委员会持续推进BIM技术在交通建设领域的应用，新确立了5个BIM技术试点项目。

现阶段BIM技术还未被道路工程领域广泛接受，BIM技术本身的高效率协同设计优势限于客观环境暂时无法实现，设计人员在BIM模型设计时，还需要兼顾完成传统的二维设计成果和 workflows，加大了工作量。此外，BIM工具平台不够完善统一，设计平台在模型设计及专业协同方面都还不够完善，这也是制约现阶段BIM设计推广的一大障碍。

### 2、BIM技术应用规模

公路道路领域涵盖的阶段从设计阶段、施工阶段与运维阶段的各阶段应用都有不同的应用。同时BIM应用规模也大小不一，情况较为复杂。

从主导单位来看多为业主主导的BIM应用为主，咨询单位的配合为辅，这也与公路工程项目的特色有直接关系。

### 3、BIM应用技术路线及特点

#### ① 技术路线

公路道路工程BIM应用技术路线：针对道路公路工程建设管理实际需求，基于BIM技术，结合无人机倾斜摄影、虚拟现实（VR）、物联网等多项信息化技术，搭建基于BIM的工程全生命周期协同管理平台，可在工程项目建设阶段实现诸如：三维可视化方案比选、参数化设计、虚拟拼装、驾驶仿真、可视化设计交底、基于BIM的数字化加工、可视化



施工管理、可视化竣工移交和可视化运营管理等多项前沿的工程信息化建造和管理体验，提升项目精细化管理水平，BIM技术路线如图2-24所示。

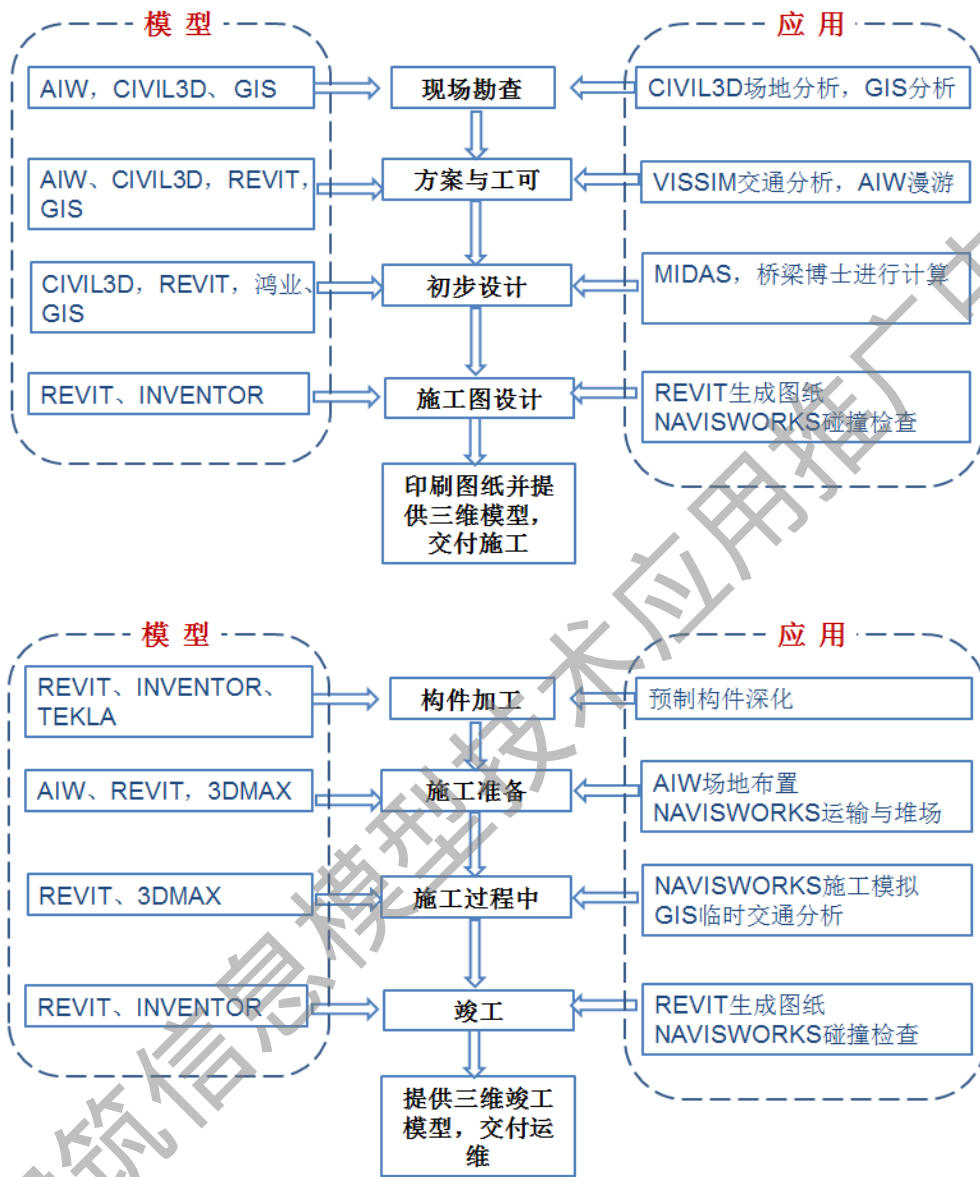


图2-24 BIM技术应用路线

### ② 顶层设计方案

立足公路道路工程的特点难点，针对项目的实际需求，关注BIM技术的内生动力，从标准体系出发，注重BIM信息数据的积累储存维护，为智慧城市提供数据基础；将BIM与装配式、绿色建造融合，提升项目数字化、精细化管理水平；进一步发挥BIM信息化协同管理的作用，注重BIM协同平台建设，推动建设工程智能化、集约化管理，打通各阶段、各专业和各参与方之间的信息传递，实现建设项目管理信息化。

### ③ 特色应用亮点

市政工程与民生息息相关，在建设过程中社会关注度高，涉及单位较多，需要与市政管线和邻近建筑物的权属单位、交警单位、市民进行沟通，利用BIM技术进行三维可视化模拟可以显著提高沟通效率；针对高架路段对周边建筑日照情况的影响，利用BIM技术进行可视化定性分析，直观展现不同设计方案对周边环境的影响，辅助进行日照模拟分析；在交通组织、市政管线搬迁方面，通过BIM技术进行对施工筹划、场地布置、交通影响等进行4D模拟，协助各方决策；将BIM与装配式融合，结合物联网和RFID技术，对预制构件的生产加工建造全生命期进行监控管理。

### 三、BIM技术应用内容

#### 1、设计阶段

在方案设计阶段，主要利用BIM技术对项目可行性进行验证，并结合GIS数据，对项目方案模型和周边环境进行模拟整合，从而对规划设计方案、征拆迁、交通流量、景观效果等进行分析比选。在初步设计阶段利用BIM的三维可视化特点对方案进行深化，并对管线搬迁、道路翻交、场地现状、交通等进行模拟仿真。在施工图设计阶段，进一步深化设计模型，详细地表达设计意图和设计结果，并利用模型对各专业设计进行协同。

图2-25 详细罗列了各应用点的分布情况。

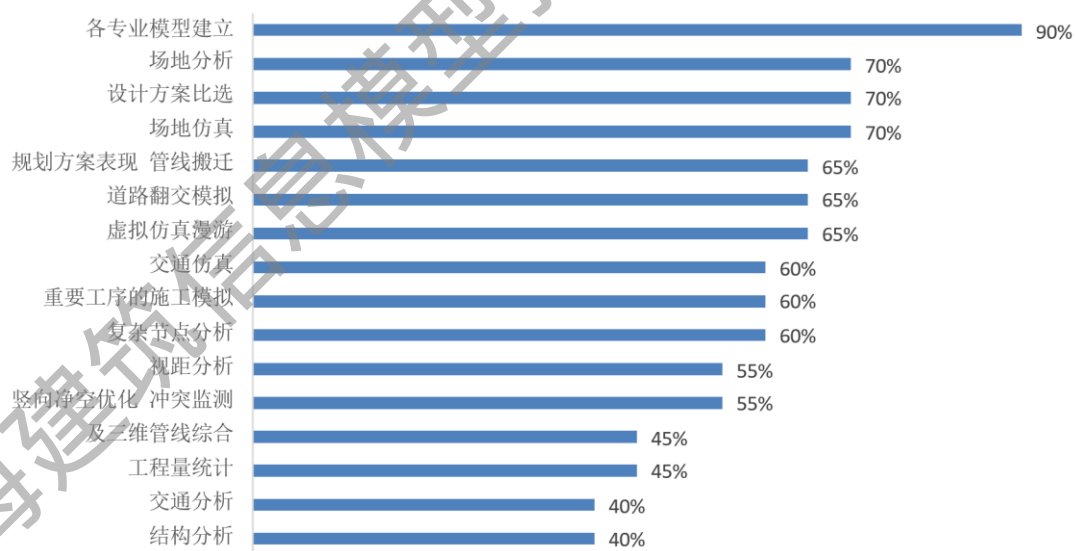


图2-25 公路道路行业设计阶段 BIM 应用分布情况

在BIM基础应用之上，针对公路道路行业的设计管理协调难点，在试点项目中展开了如正向设计、交通安全仿真、预留预埋检查等特色应用。以北横通道新建工程为例，在中山公园工作井段进行试点，设计人员直接利用BIM软件进行机电三维正向设计与出图，涵盖建筑、结构、电气、暖通、给排水等五大专业。目前正向设计项目占有新建

工程的5%，三维直接出图较少，各类BIM设计出图比例如图2-26、图2-27所示。

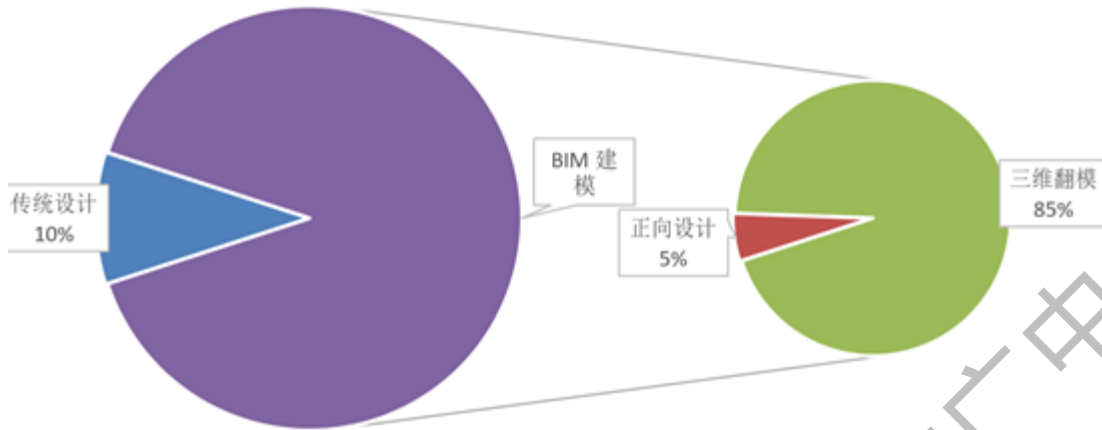


图2-26 公路道路工程正向三维设计比例

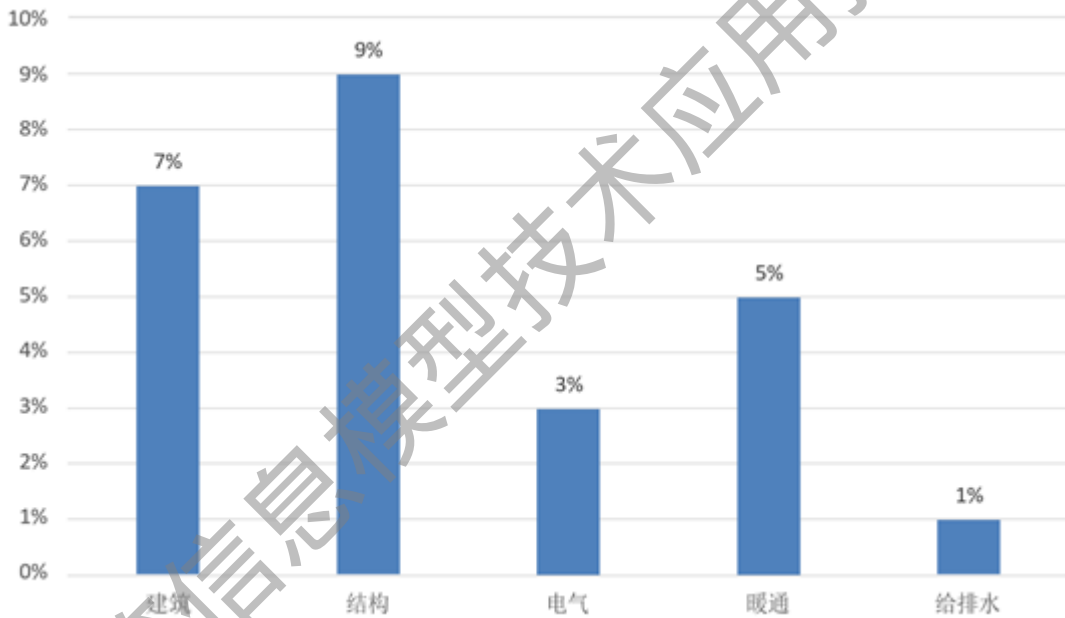


图2-27 公路道路工程各专业模型出图比例

## 2、施工阶段

在施工准备阶段，对施工图模型进行施工深化设计，并利用BIM进行虚拟建造，“未建先试”对施工筹划、关键复杂节点施工工序进行模拟，辅助判断施工方案的合理性和可实施性，协助施工交底。在施工阶段，将BIM和协同管理平台结合，对施工进度、质量、安全风险、成本等进行动态管理。施工结束时，BIM模型也可辅助竣工验收，公路道路行业施工阶段BIM应用分布情况如图2-28所示。

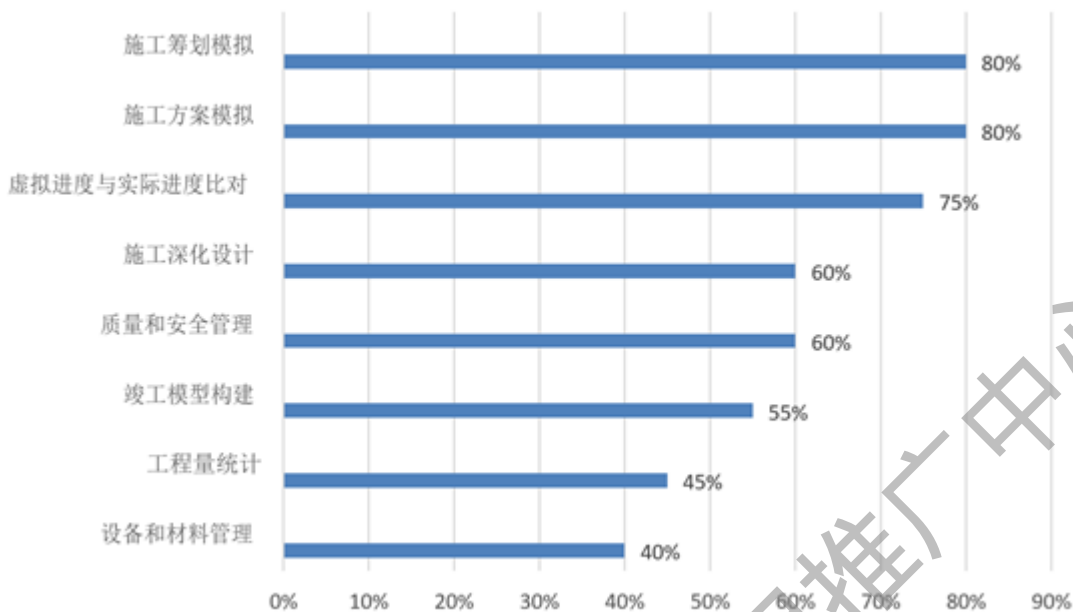


图2-28公路道路行业施工阶段 BIM 应用分布情况

2018年，BIM技术在公路建设施工项目中得到了更广泛的应用。根据城投集团2018年的调查显示，施工单位中施工图深化的使用最为广泛，指导安装紧随其后。具体详见图2-29所示。

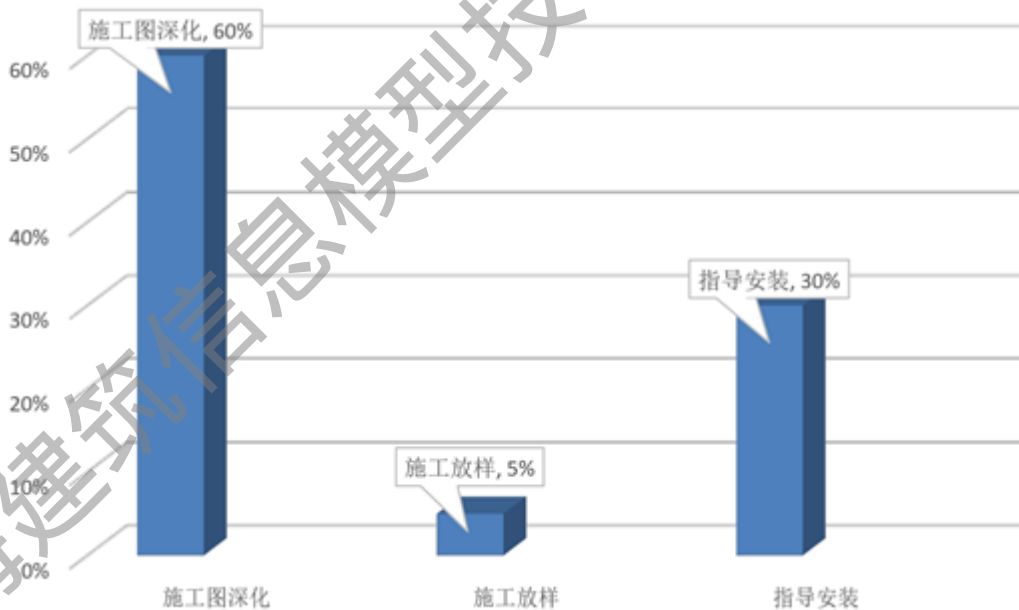


图2-29 基于模型进行施工图深化、施工放样及指导安装比率

### 3、运维阶段

公路道路工程运维期较长，在道路养护和健康监测方面往往是重中之重，因此，在运维阶段规划的应用内容包括资产管理、运营系统建设、灾情预案、空间管理、设备运行管理、交通流量信息显示等方面。对于在施工阶段形成的竣工模型及其相关资料将以

数据库的形式保存在BIM协同管理平台中，按运维管理的需求（如构件划分、资产编码等）进行数据筛选，把运维涉及的综合监控、消防报警、结构监测等系统数据与运维模型关联，为运维阶段各项应用提供数据和模型的支撑。

#### 4、协同管理应用

公路道路工程具有参与方多、信息共享难、统筹协调难等管理难点。针对这些协同管理的难点，结合公路道路工程的特点，建立基于BIM+GIS的全生命期协同管理平台，实现基于信息高度集成的协同管理，做到设计、施工、竣工验收、试运营各阶段及各参与方之间的数据无缝整合、资源及成果共享、BIM模型数据可持续利用，有效提升特大型市政工程项目精细化管理水平。平台集成BIM模型、图纸、BIM应用成果、施工进度计划、技术文件、管理档案、第三方接口数据等多源异构数据，通过多维度展示，方便管理人员直观、快速的对工程各个建设阶段进行协同管理，实现对项目建设的进度、成本、质量安全的动态控制，达成可视化、移动化的智慧管理。

### 四、BIM技术应用总结

#### 1、应用价值

BIM技术给工程建设带来的多维度可视化解决方案，对于大体量、投资高、周期长、参与方多的公路道路工程来说，BIM技术将众多工程信息集成，通过信息化的方式实现可继承、可追溯，改变了传统的点对点信息传递模式，解决“信息孤岛”难题，贯彻了全生命周期的建设运维理念，为智慧城市打好基础。

针对市政工程的民生属性和绿色建筑的需求，BIM技术的可视化、模拟性提供了直观便捷的沟通方式，协助项目决策。通过BIM与新兴科技技术结合为传统建设难题提供了多样化的解决模式，例如隧道安全行车分析中的BIM+VR、复杂地域的BIM+无人机倾斜摄影、装配式建造中的BIM+物联网等。

在管理层面通过对协同管理机制的研究，建立一系列的BIM标准和制度，将信息化、移动化办公技术融入项目管理流程中，提高工作效率，提升工程建设质量。

#### 2、存在问题

BIM项目级标准制定中，缺乏针对性强且内容齐全的BIM行为标准参照，针对于不同厂家软件没有做基础的分类。例如，参照《上海市建筑信息模型技术应用指南（2017版）》中，内容都是针对于全部工程且对于建筑工程尤为合适，但是对于道路和高架桥梁等兼容性不足。现阶段，以上海城投公路集团为例，通过编制集团BIM标准，让BIM标准扎实

落实到道路交通行业。

BIM软件的选择上，应该要大力推广学习不同软件的使用方法，成立针对于不同专业的BIM团队，利用不同的软件最快速的达到BIM应用的价值。

部分项目应用BIM技术时并未使用正向设计，使设计人员工作量加大，而且成效不高。所以，我们应加大力度推广BIM的正向设计，让BIM前期的存在不再是翻模，更重要的是让设计人员的设计方式起到改变，不在局限于2D平面的约束，做到BIM在设计阶段的真正作用。

在建设流程上的个别的施工单位对于BIM应用还存在思维惯性的障碍，出于对各自的经济利益的担忧，虽然强调引入BIM技术，但是业务调整不能及时转向。这些施工单位由于缺乏真正专业人员的指导，做项目时只是依赖于业主的BIM团队，导致大量投资浪费，反过来这又挫伤了BIM应用的积极性。

## 2.3.2 重点区域BIM应用

### 2.3.2.1 北横通道

#### 一、项目概况

上海市北横通道是中心城区北部东西向小客车专用通道，服务北部重点地区的中长距离到发交通，是三横北线的扩容和补充。北横通道西起北虹路，东至内江路，贯穿上海中心城区北部区域，全长19.1公里，是国内目前规模最大的以地下道路为主体的城市主干路，全线工程涉及盾构法隧道、高架道路、立交改造、明挖基坑、地面道路改扩建等，北横通道规划路线如图2-30所示。



图2-30 北横通道

北横通道新建工程于2016年4月被上海市列为“上海BIM技术试点项目”，在本项

目中开展了BIM技术在特大型市政工程设计、施工阶段、试运行全生命期应用。

## 二、BIM技术应用概况

### 1、工程范围

北横通道新建工程全线在工程设计、施工阶段、试运行全生命期开展BIM技术应用，包含方案比选、场地分析、管线搬迁及道路翻交、工程量统计、虚拟仿真漫游、施工模型深化、施工方案模拟等应用，并且采用了自主研发的特大型城市道路工程全生命周期协同管理平台对项目进行协同和智慧管理。

### 2、应用阶段

北横通道新建工程在工程设计、施工阶段、试运行全生命期开展BIM技术应用，目前项目处在施工阶段。

### 3、BIM技术实现目标

实现北横通道全生命期的BIM应用，充分发挥BIM价值，有效控制和管理工程建设的质量、进度、成本和安全，提升北横通道项目的精细化管理水平，提高工程管理和决策效率，减少返工浪费，保证工期，提高工程品质。同时为类似的市政工程推进BIM技术提供示范基础。

### 4、组织结构

北横通道BIM技术应用采用业主主导、专业咨询、各方参与的模式。各方基于BIM实现模型唯一、数据共享，以此达到出效率、提质量和控成本的目标。

## 三、BIM技术应用成果与特色

### 1、管线搬迁与动拆迁影响分析

由于北横东段原方案实施难度大，于2018年中启动设计方案调整。从杨浦段4个下立交调整为3+1，再到虹口、杨浦全地下方案，BIM小组始终跟进设计进度。并参与了周边环境分析，方案快速建立，方案汇报，局部节点深化，设计文本编制等工作。

在业主单位的指挥下，BIM团队及时与设计、施工沟通，将最新的管线搬迁方案、工作井布置以及影响到的周边建筑与红线之间的矛盾点，通过BIM真实呈现出来。随后在通过多轮方案调整：缩减工作井尺寸，优化管线综合布置等方案最终形成一个相对影响较小的方案。在此方案下拆迁的量可以清晰表达出来。用这种方式用于工程动拆迁方案的推进相比较传统方法更具说服力。

### 2、协同管理平台



为提高管理效率、应对超大信息交互量以及多方的统筹协调工作，基于BIM与GIS技术的特大型城市道路工程全生命周期协同管理平台（以下简称“平台”），以GIS和BIM三维空间模型为载体，将工程全生命周期的过程信息整合在一起，创建了一个能容纳多维、海量、非结构化信息的数据中心，实现信息的处理、共享和应用。围绕规划、设计、施工和运维期的核心管理目标，使管理人员能够通过快速、形象、便捷的信息入口，进行工程全生命周期协同和智慧管理，改变市政行业传统管理和运营模式，提升市政工程的质量和效益，全生命周期协同平台如图2-31所示。

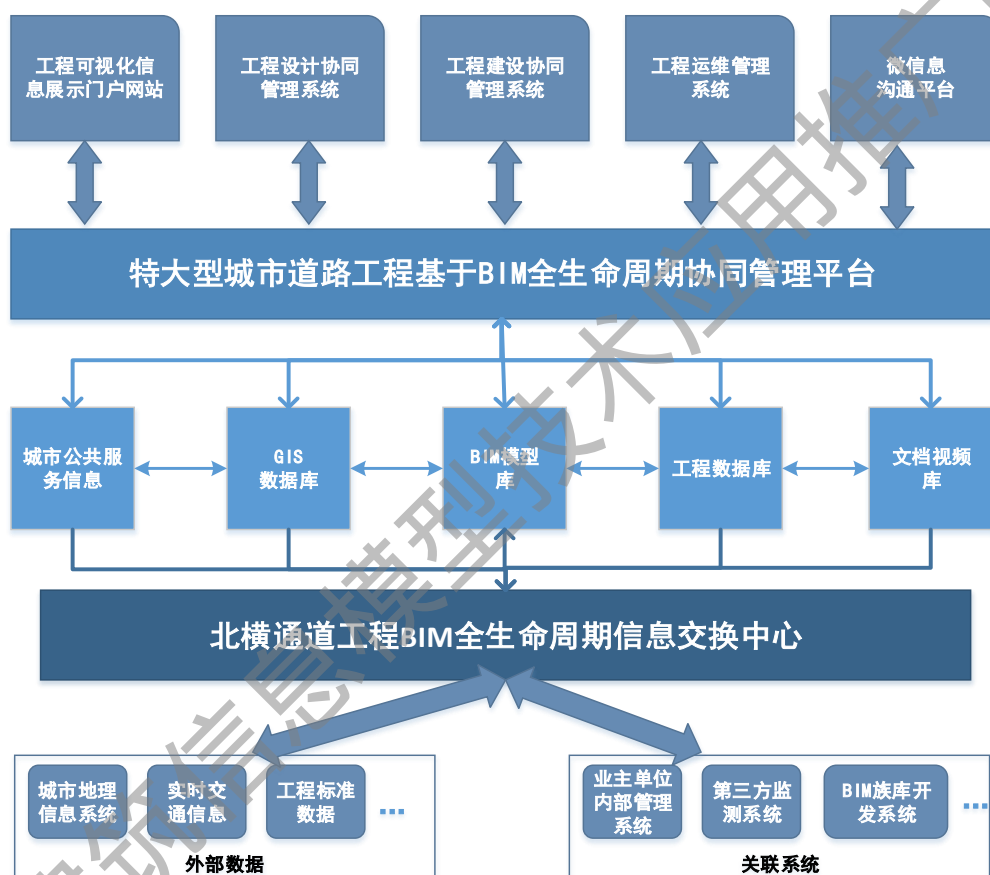


图2-31 全生命周期协同平台

#### 四、BIM应用效益及测算方法

##### 1、BIM投入

北横通道工程目前BIM累计投入1443万元，包括：业主为BIM采购的软硬件费用、BIM咨询费用、设计方BIM费用、施工方BIM费用。

##### 2、经济效益

在建设阶段，提高设计质量，有效控制成本，减少施工浪费，缩减工期。在竣工交付阶段，确保传递一套包含完整建设信息的竣工模型，为运营提供了详实准确的设施设



备信息数据库，能在运营维护阶段提高管理效率。

### 3、质量效益

在设计阶段，优化设计方案，减少错漏碰缺，避免返工误工；在施工阶段，通过施工方案模拟等多项应用点的开展，优化施工方案，确保现场施工质量。

### 4、综合效益

基于北横通道的项目特点，充分发挥BIM技术的优势，结合GIS、物联网、云平台和大数据挖掘等技术，实现对项目建设的进度、成本、质量安全的动态控制，实现可视化、智能化和移动化管理，提升北横通道项目的精细化管理水平。

## 五、BIM技术应用推广与思考

在北横通道项目上经过近5年的BIM实施经验积累，结合行业特点，总结以下可在行业内乃至全市范围内可推广可复制的应用成果：

1、研究形成了一套基于BIM的特大型市政工程项目管理体系，为同类项目提供了参考依据；

2、建立了针对特大型城市道路工程的基于BIM与GIS技术的信息协同管理平台，为项目各参与方提供沟通、信息交互及工程管理统一平台，提高大型市政工程精细化管理水平；

3、形成一套北横通道项目BIM实施系列标准，提供一个具有可操作性，兼容性强的基准及规范和统一各参与方的BIM应用实施细节，以指导本项目在设计及施工过程中，各阶段数据的建立、传递和交付，各专业之间的协同，建设参与各方的协作等过程，规避各阶段成本浪费、信息冲突等风险，实现设计、施工、竣工验收、试运营各阶段及各参与方之间的数据无缝整合、资源及成果共享、BIM模型数据可持续利用。

北横通道项目还在建设过程中，随着项目的不断推进以及建筑业信息化的发展，北横项目将更加关注于BIM技术与新兴信息技术的融合应用，以及BIM技术与专业软件的结合应用，更好地用于解决工程实际问题；另一方面将持续推进平台在北横通道项目全线全面的应用，做到项目信息的可追溯、可持续应用与挖掘，通过在北横通道项目上的不断实践，平台不断完善、升级，最终服务于城市智慧建设。

### 2.3.2.2 莘庄TODTOWN天荟

#### 一、项目概况

TOD商业模式，是以公共交通为导向的发展模式，通过交通枢纽与商业功能的相互结合及整体规划，实现并加快城市一体化进程。TOD模式已成为国际上极具代表性的城市商业开发模式，是城市发展及商业地产的下一个时代增长点。

TODTOWN天荟不仅仅是一个项目，更是一个项目群，结合了交通枢纽、商业、办公等多种业态的一个大型综合体。天荟项目不仅仅是一个项目，他还将连接起仲盛和龙之梦。莘庄地铁站上盖式建筑将使南北广场全面互通，形成以地铁站上盖式建筑为轴心，由南广场附近的仲盛商业广场、北广场附近的龙之梦广场、绿地蓝海商务楼组成的商业、办公聚集区，使莘庄地铁站区域形成一个交通顺畅、换乘便捷的交通枢纽和新的城市副中心，以此辐射整个闵行及奉贤、金山、青浦、松江等地区。工程由平台层、地面层、地下层组成，线路和站场上部规划为轨道交通枢纽的综合换乘大厅。本项目地面建设用地范围约11.7万平方米，总建筑面积约为70余万平方米，TODTOWN天荟项目效果图如图2-32所示。



图2-32 项目效果图

## 二、BIM技术应用概况

莘庄项目采用的是TOD(Transit-Oriented Development)——以公共交通为导向的开发模式，TODTOWN项目难点主要体现在三个方面，除了地块的零碎和不规则、不同建筑功能间协同问题外，“由于这是内地几个首次真正的铁路上盖开发，将城市交通和城市功能置于铁路上空，需要创新和突破许多现有的城市管理和建筑规范”。正因为如此，BIM技术早在设计阶段就已经介入，对整个项目的设计、建造、管理进行数字化分析，

保证了其设计可行，施工高效，运维优质的全生命周期的最优化方案。

### 三、BIM创新点

1、依靠模拟的特性，依靠信息的及时性，可以在设计阶段对施工阶段可能产生的问题及时发现，从而改正，减少建设项目施工中的设计变更，使投资成本控制的更加准确，通过 BIM 使各专业三维模型整合在一个平台的模型上，实现基于 BIM 的辅助设计与协调。

2、将BIM技术运用到室内装修设计，无论是墙面、吊顶、还是家具、厨卫摆设，都能对其室内环境有个虚拟化展示的表达效果，大大提高了室内装修设计的效率，减少了不必要的点位错漏风险，最大的保证了室内装修施工的可行性及室内环境的美观程度。

3、通过导入 BIM 三维建筑信息模型，并对其进行全面的分析和交流，协助项目人员预测施工流程。考虑资源、费用等因素，采取合适的组织、管理、技术、经济等措施，达到多方平衡，实现进度管理的最终目的。

4、基于BIM三维模型，使所建场地交通流量模拟成为可能。通过流量模拟，为方案决策提供直观准确依据，减少返工，大大地提高工作效率。

### 四、BIM实施

项目从初步设计开始至今，BIM工作已经深入项目，从平面到3D到4D，为实现全生命周期的BIM项目服务应用为目标而努力。

BIM技术最大最直观的优势就是从设计阶段开始由2D平面的图纸向3D立体模型的转变，全方位可视化的观察协调设计成果，更直观清晰的反应出多专业设计协调中会产生碰撞问题，无论再细小的问题都能及时的从模型的碰撞中反应出来。在莘庄项目设计阶段初期，BIM团队以设计招标图为依据，进行项目3D模型的搭建工作，初步形成设计阶段模型，提交图面问题梳理报告，以及时解决平面图纸上的错漏问题。提交碰撞报告，以解决建筑结构机电等多专业模型整合后产生的模型碰撞问题，校核设计图纸准确性。过程中与各设计顾问进行不断地沟通协调修改，优化各管线路由，确保设计所需净高要求，使整个设计方案得到了进一步的完善。同时配合施工现场，通过BIM模型表现施工工艺的详细节点构造，使施工管理人员对此有更加直观的认知。

以T16标准层为例，BIM团队拿到设计方案后，先对图面有一个总览，考量图面是否有相同区域，同时比对施工现场实际状况，结合业主方按照工程进度节点急需协调的诸

多因素。经核查发现塔楼左右两侧户型完全相同，故对其中的A户型进行模型搭建，并选取其中较为复杂的A4户型进行针对性的深化研究协调，重点检测户型净高是否达到设计净高要求，管线穿梁位置是否需要预留套管等，形成报告提交设计顾问，设计顾问再根据BIM意见修改设计图纸，优化管线路由，最终形成施工详图，达成在施工前完善设计图纸的目的，减少现场返工情况。并且，另三个户型同类型问题以优先解决风管等大型碰撞问题，保证净高为主，搁置有压水管等后期调整灵活性较大的管线系统，缩短协调周期，解决重点问题，在出图计划前形成协调成果。再如裙房部分，因现场2-3区地下室及裙房一层已经在施工，为了保证BIM工作的有效及前置性，我们分两个部分，第一部分在裙房施工前首先完成2-3区裙房二至六层的协调工作，随后再跟进一层，对一层2-3及3区一起做一个总体协调，因三区包含南广场PTI公交枢纽，故单独作为重点区域协调。

在报告的表现形式上，BIM团队不再局限于表格的描述问题列表，对于重点区域，影响净高碰撞严重的区域，BIM团队用3D信息模型剖面截图标注的形式表现出来，更直观清晰的表明问题所在。

有了3D可视化技术辅助设计施工，就又衍生出了4D的概念。BIM 4D技术指的就是在3D模型的基础上，增加第四维度的概念——时间轴。BIM 4D施工模拟，在莘庄项目中广泛运用，从莘庄项目施工进度计划的模拟，莘庄站南广场天桥翻交及人流模拟，一期配合业主售楼计划的进度模拟，施工场地交通组织及土方外运路线模拟，到针对整个项目策划方案的施工工序模拟等，BIM技术与莘庄项目紧密结合，真正做到BIM技术在实际项目中落地，为施工管理提供技术支撑。

## 五、应用总结

BIM技术的出现，为建筑业提供了技术协作与创新的平台。通过三维设计模型集成，直观获取各设计信息和专业视图，可以更加准确、高效地把控设计质量；虚拟施工的应用则实现施工流程的可视化，更好地优化施工方案；运维管理引用BIM，整个项目运营变得更加人性化，更加高效等，BIM的核心不仅仅是提高了各流程工作效率，而是造就了建筑设计、施工及运维思想上的改变，真正形成建筑全生命周期管理。

### 2.3.2.3 桃浦科技智慧城园区

#### 一、项目概况

桃浦科技智慧城园区以中环线、外环线、沪宁铁路、沪嘉高速围成的7.9平方公里

为开发区域，以南何支线为界，分为核心区和拓展区，核心区4.2平方公里，拓展区3.7平方公里。

桃浦科技智慧城园区本着聚焦“生态、业态、形态”三态合一的转型发展目标，实践产城深度融合、绿色低碳生态发展、人性化城市设计，打造21世纪的城区形象。园区聚焦智慧安防、节能环保、生命健康、文化休闲等的产业，集聚创新要素，全面发展科技和现代服务经济，建成总部经济为主导、“四新”特征显著、“智慧、智能、智力”集聚的现代服务业集聚区。借鉴德国柏林波茨坦广场、加拿大蒙特利尔地下城、挪威奥斯陆阿克布吉滨水地区、日本东京六本木城市综合体和香港中环滨海地区的开发经验，将致力于实践“产城深度融合、低碳绿色生态、城市设计人性化”，打造上海西北中心城区具有引领性的现代化城区，建成具有集聚和辐射力的科技智慧城，成为城市结构调整和转型升级的典范。

园区开发建设的难点一是开发过程中涉及桥梁、道路、景观、水工、管线、管廊等多个专业共同设计施工，需要多家单位沟通协作；二是园区内的土地权属范围确认、土地征收、土壤污染治理，各种文明保护单位和既有厂房的改造和修缮难度较大，需要保证历史文化价值不受到破坏，各类既有地下管线的更新和迁改等工作。

## 二、BIM技术应用现状

### 1、BIM技术应用环境

开发建设园区BIM技术应用需求方面，在规划阶段希望采用BIM技术提供直观的基础数据用于二级开发商之间的协调；在设计阶段利用BIM技术解决传统二维设计图纸可能造成的后期工程变更问题；在施工阶段借助于BIM技术，进行各方工作协调和管理，同时管控项目质量、进度和安全，并对施工过程中的信息进行收集保存；在运营阶段引入BIM技术协助业主（或物业）进行运营管理，提高运维效率，节约运维成本。建议事前规划好各项BIM需求，结合项目特点综合协调BIM技术的应用，通过BIM技术的应用，促进智慧城信息化、数字化的建设。

政府BIM技术需求方面，以联审平台建设为重点，提高政府审批和监管水平，在土地和规划阶段借助BIM技术进行三维审批工作，在施工阶段利用BIM技术辅助项目监管。为了能够实现政府BIM技术应用需求，建议逐步建立满足BIM技术应用的配套政策、标准和市场环境，并对建设项目审批流程和审批要点进行全面梳理，分析本区建设工程行政审批内容、要求和流程，编制基于BIM技术的报审标准，加快开展以政府基于BIM模型的联

审平台建设，转变政府审批方式，促进BIM技术全面应用。

难点在于整个园区BIM技术应用及数据提取需要进行整体统筹及相关BIM技术应用政策、规范、平台建设，以及参与单位BIM技术应用意识、水平提升，都是制约BIM技术应用的重难点。

## 2、BIM应用技术路线及特点

根据园区的十三五规划，以及上述应用目标，将整个园区的BIM应用划分为4个阶段推进：

第一，2016年底完成BIM专项规划及相关标准、指南等文案工作，同时先期开展BIM应用有关的职能部门内部培训，为项目应用提供技术支持；

第二，2017年开始试点工作，包括中央绿地（地上地下）、综合管廊、托马斯学校、市政配套设施等；

第三，2018年开始在园区全区施行；第四，随着园区项目的建设进度，进行智慧园区运维阶段的BIM应用。

BIM技术应用各阶段的具体实施内容如表2-9所示：

表2-9 BIM技术在园区各阶段应用的具体实施内容

时间段	所处阶段	实施内容
2016年至2017年	前期方案阶段	前期工作流程、BIM应用水平及各项需求调研
		BIM整体应用方案编制
		BIM应用基础培训
		BIM应用各项标准制定
		平台搭建方案编制
	应用准备阶段	启动园区建设开发管理平台开发
		BIM应用组织架构建立
		建立基础标准BIM模型
		工作流程、协调机制的确立
		先期试点项目的技术准备工作
2017年至2018年	应用试点阶段	建设行政管理有关的BIM应用
		市政配套等试点工程BIM应用
		BIM应用有关协同平台软硬件基础建设
		相关试点问题总结

时间段	所处阶段	实施内容
		相关标准、流程、机制调整
2018年至2020年	全面应用阶段	园区建设开发全面应用BIM技术
2020以后	园区智慧阶段	基于BIM数据的园区智慧城管理

### 2.3.3 保障房BIM应用

#### 一、保障性住房BIM应用验收情况

2018年5月28日，上海市住房和城乡建设管理委员会发布了《关于发布上海市保障性住房项目BIM技术应用验收评审标准的通知》（沪建建管[2018]299号），根据通知精神，截至2018年底，市BIM推广中心共收到24个项目的BIM技术应用方案评审申请，其中通过18个，后续中间评审即将陆续展开。

#### 二、保障性住房BIM政策

在《关于本市保障性住房项目实施建筑信息模型技术应用的通知》（沪建建管联[2016]250号）文件中，其规定2016年以后市属大型居住社区中实施装配式建设的保障性住房项目为重点组织推广应用，2017年起应当在当年实施装配式建设的保障性住房项目中明确应用建筑信息模型（以下简称BIM）技术，鼓励不实施装配式建设的保障性住房项目建设单位应用BIM技术。

在《本市保障性住房项目应用建筑信息模型技术实施要点的通知》（沪建建管[2016]1124号）文件中，针对实施BIM技术应用的保障性住房项目，建设单位在实施前可自行组织或委托BIM推广中心等机构组织专家对BIM应用方案进行评审。而在验收完成阶段，建设单位可向上海BIM推广中心申请组织专家验收，达到应用要求的，由上海BIM推广中心出具《上海市保障性住房项目BIM技术应用验收合格意见书》。建设单位可凭该《意见书》在项目回购中计入工程成本。

在《关于进一步加强上海市建筑信息模型技术应用推广的通知》（沪建建管联[2017]326号）文件中，其强调了本市BIM应用推广应用范围、要求和应用审核监管和激励配套措施。特别指出本市保障性住房项目的BIM技术应用费用，根据应用阶段、内容和规模不同，按本市有关标准计入成本。

依据《本市保障性住房项目应用建筑信息模型技术实施要点的通知》（沪建建管[2016]1124号）文件来对保障性住房BIM项目进行补贴。

保障性住房项目BIM应用补贴费用标准按照子阶段细分如表2-10所示：

表2-10 保障性住房项目BIM应用补贴费用标准

序号	应用阶段选项	费用标准
1	设计	5元/平方米
2	施工准备	6元/平方米
3	构件预制	5元/平方米
4	施工实施	4元/平方米
5	运维	5元/平方米

注：设计阶段包括方案设计、初步设计（或总体设计）和施工图设计三个阶段。

### 三、保障房的BIM技术项目应用

#### 1、特色应用

针对本项目装配式结构体系，本次应用采用Allplan软件直接通过搭建BIM模型，完成PC装配式的正向设计，应用内容包括预制率的计算、完成PC拆分方案，完成各专业的一致性校核以及利用BIM模型直接生成深化图纸和材料统计表单等。相比传统CAD的工作方式，采用BIM技术进行深化设计，提高工效达到40%左右。

#### 2、创新监管

本项目应用以开发建设方牵头，由设计方和施工方共同参与，建立了BIM应用团队。开发建设方在实施前，根据建设管理要求和本市租赁房的相关规定，制定了BIM技术应用方案；在实施过程中，建立了监管体系，并由开发建设方组织人员，分别进行设计和施工阶段的中期评审；实施应用完成后，建设方组织BIM实施单位进行验收，并编制《项目BIM技术验收报告》，重点审核应用成果内容、深度和效益是否符合合同和BIM应用方案的要求。

## 2.4 BIM与两化融合情况

### 2.4.1 BIM与装配式融合

BIM，源自建筑全生命周期管理理念（BLM），而制造业则有产品全生命周期管理理论（PDM）。对于制造业的PDM，其管理的最基本单位是单个“零件”，而装配式建筑主要由预制的“柱、梁、板、楼梯、阳台”等构件组成，实质上这些构件乃至整栋建筑物已经被“零件化”，所以，装配式建筑，实际上是最接近制造业生产方式的一种建筑产品，也非常适合采用类似制造业的方法进行管理，所以BIM的应用在装配式建筑中有天



然的优势，也是信息化与工业化融合的必然结果。

2016年4月5日，上海市住房和城乡建设管理委员会发布了《关于本市保障性住房项目实施建筑信息模型技术应用的通知》（沪建建管[2016]250号），其中明确规定了2017年起应当在当年实施装配式建设的保障性住房项目中明确应用BIM技术。2018年5月28日上海市住房和城乡建设管理委员会根据《关于本市保障性住房项目实施建筑信息模型技术应用的通知》（沪建建管[2016]250号）及《关于印发（本市保障性住房项目应用建筑信息模型技术实施要点）的通知》（沪建建管[2016]1124号）要求，发布了《上海市保障性住房项目BIM技术应用验收评审标准》。其中，明确规定了上海市装配式保障性住房从设计、构件预制、施工到运维阶段建筑全生命期针对BIM技术应用内容的评价标准，保证BIM技术在装配式项目中落地应用。

### 一、装配式项目BIM应用率

2018年，上海市在建装配式项目共计714个，其中应用BIM技术项目508个。各区装配式项目BIM应用率情况如下。其中，长宁、黄埔BIM应用率达到100%，而静安以55.56%排名最后，详见图2-33所示。

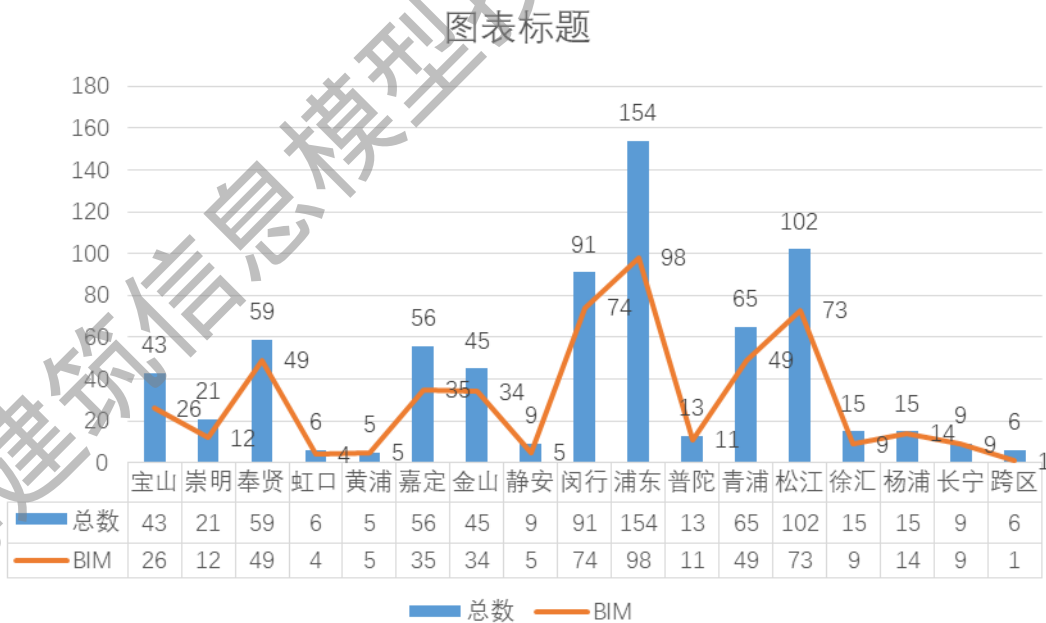


图2-33 装配式项目BIM应用率

### 二、BIM应用总流程

BIM在预制装配式建筑的设计、构件生产、物流运输、现场施工、物业运维等阶段均能应用，在各阶段的应用如图2-34所示。

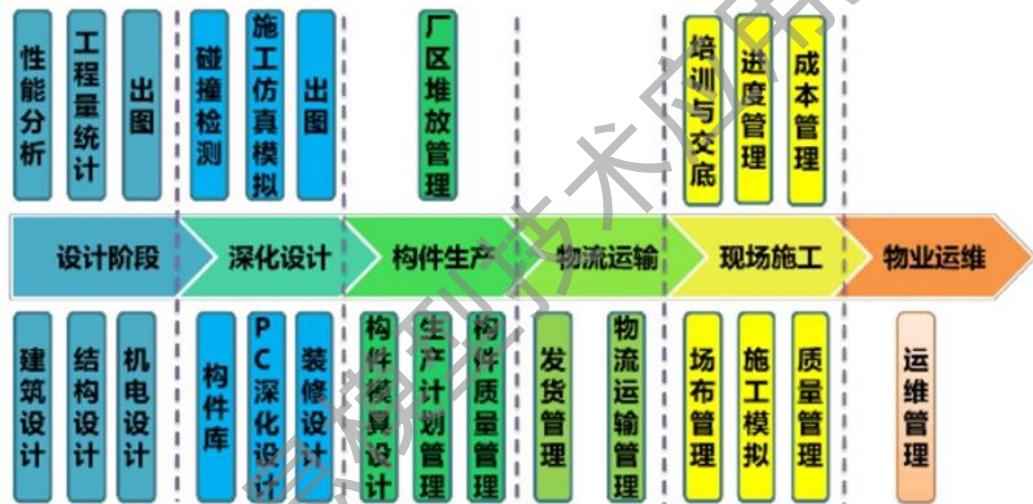
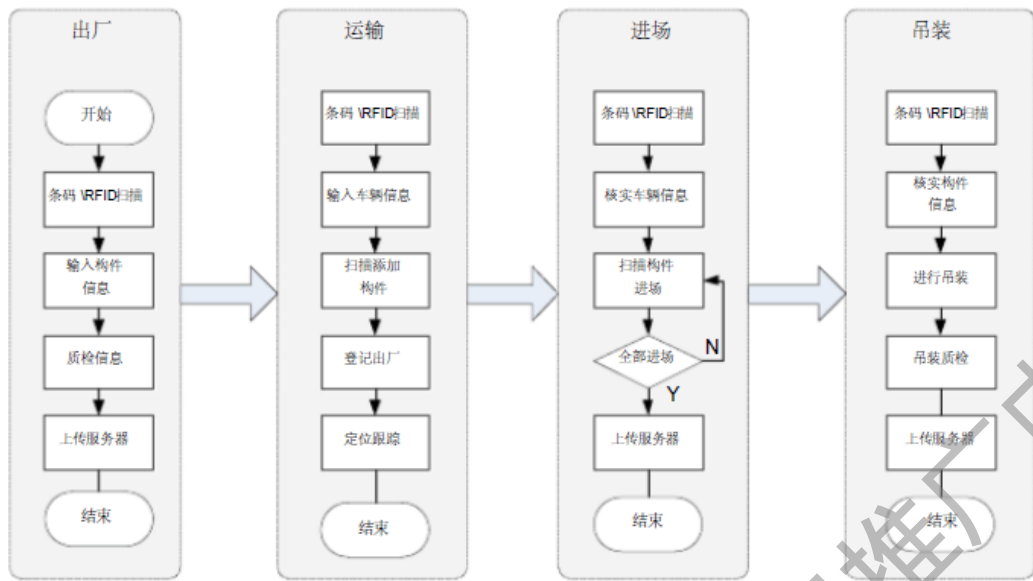


图2-34 装配式项目BIM在各阶段的应用点

### 三、信息化生产管理

BIM作为信息化的一部分，装配式建筑将传统的手工作业转变为工厂化作业，打通了设计、深化、加工、运输、施工、运维阶段的信息传递的壁垒，各阶段产生的信息均可以传递至下一领域，同时利用BIM三维模型指导预制构件的生产，将其构建编号、类型、生产厂家、日期、材料、验收等数据输入设备，就可以实现机械的自动化生产，这种数字化建造的方式可以大大提高工作效率和生产质量。

装配式建筑与现浇建筑相比，预制加工阶段在工厂内实现，此阶段也是RFID标签置入的阶段。将RFID和BIM配合应用，使用RFID进行施工进度信息采集工作，即时将信息传递给BIM模型，进而在BIM模型中表现实际与计划偏差，从而实现预制加工管理的实时跟踪。

基于BIM和物联网技术集成应用的预制加工管理平台通过二维码对构建生产过程进行管理，主要包括生产准备、隐检、埋卡、成品检、入库、装车、卸车和安装等进行构建信息跟踪追溯。采用RFID/二维码技术对构件的出厂、运输、进场和安装进行追踪监控，并以无线网络即时传递信息，信息以设置好的方式在云平台上的BIM模型中进行响应，项目参与各方可以通过基于互联网的施工管理平台直观地掌握预制构件的物流和安装进度信息，及时了解预制构件的属性信息，追溯构建的质量等。

## 2.4.2 BIM与绿色建筑融合

### 一、本市绿色建筑中 BIM 技术应用情况

本市2018年报建绿色建筑项目486个，以民用建筑领域项目为主（包括商品房、经适房、公租房等居住建筑，商业、办公、宾馆、教育文化等公共建筑），总建筑面积4427.31万平方米。其中，应用BIM技术的项目304个，总建筑面积3241.71万平方米，数量占比63%，建筑面积占比73%。

从建设性质角度看，新建绿色建筑项目中应用BIM技术的项目数量超过一半以上，占比达到63%；改扩建项目中，应用BIM技术的项目数量占比为28%。

从项目资金来源角度看，国有企业投资的绿色建筑项目数量多，且BIM技术的应用率高，达到74%；政府投资的绿色建筑项目中BIM技术的应用率为46%；外商投资的绿色建筑项目数量较少，全市共10个，其中7个应用BIM技术；其他社会投资（包括港澳台投资、私民营投资等）的绿色建筑项目中74%的项目采用BIM技术，其中，值得关注的是私民营企业投资的绿色建筑项目中75%的项目采用了BIM技术，说明企业使用BIM技术的主动性正在逐渐增强，如表2-11所示。

表2-11 BIM在绿色建筑中的应用（不同项目资金来源）

资金来源构成	BIM+绿建的项目 (个)	绿色建筑项目 (个)	比例
国企投资	127	187	67.91%
政府投资	87	181	48.07%
外商投资	8	9	88.89%
其他社会投资	82	109	75.23%

从各区的项目分布情况来看，本市16个市辖区内的绿色建筑项目均有BIM技术应用。具体分布如图2-35所示。浦东新区应用BIM技术的绿色建筑项目最多，达到91个，其次是闵行33个、松江27个、青浦19个，各区分布如图2-35所示。

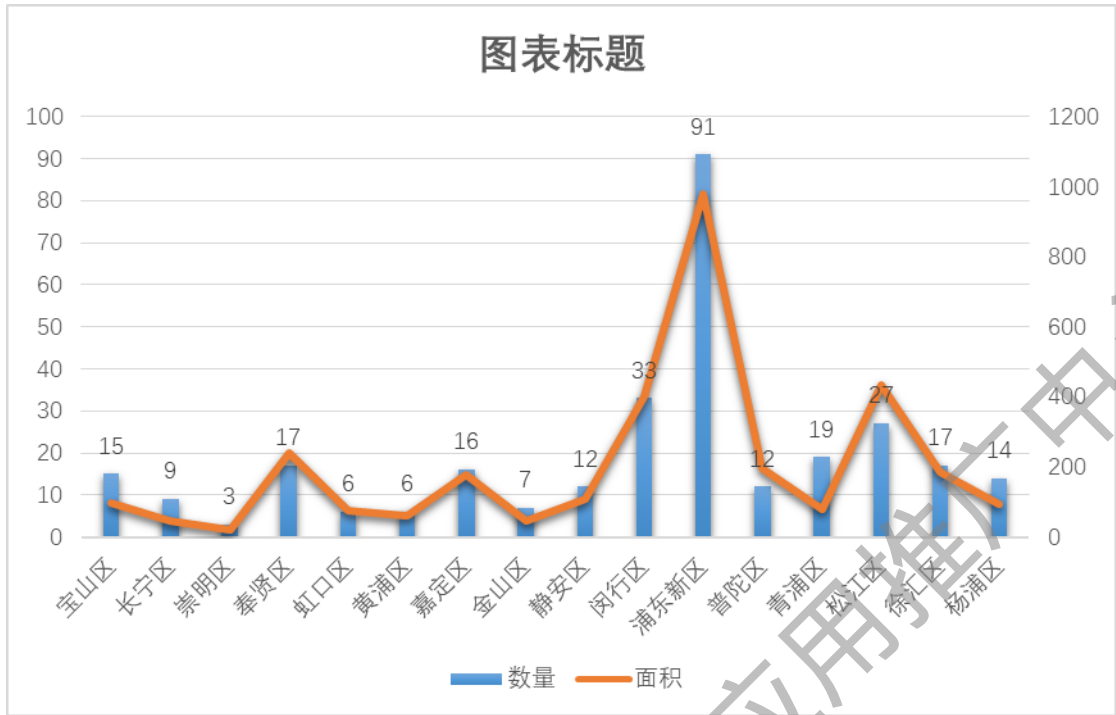


图2-35 BIM在绿色建筑中的应用（地区分布）

从项目分类角度看，BIM技术在绿色住宅项目中应用的数量最多，共143个项目；达到绿色建筑设计标准的科教文卫报建项目中，BIM技术应用的项目数量为87个；绿色办公项目中，共51个项目应用BIM技术，具体分布如图2-36所示。

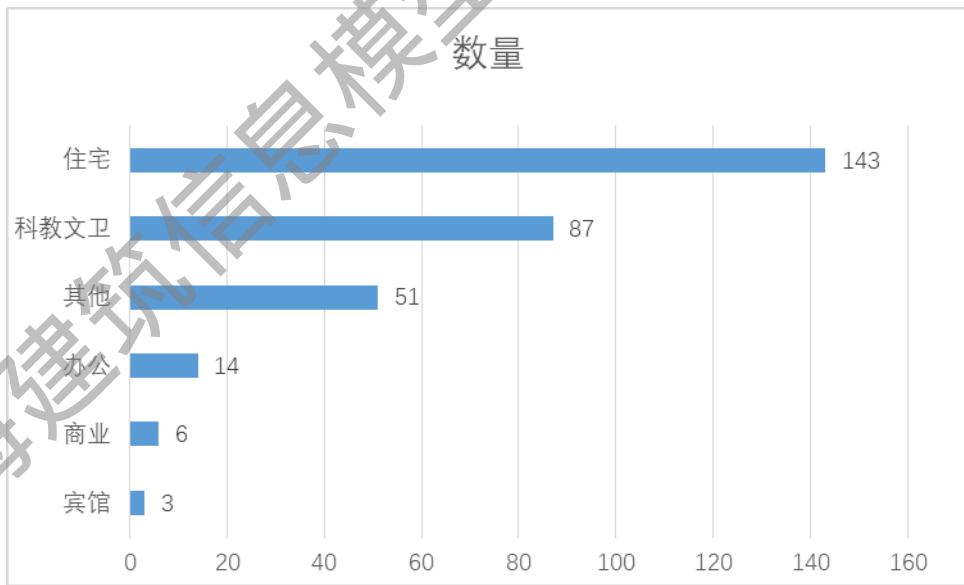


图 2-36 BIM在绿色建筑中的应用（建筑类型分布）

## 二、BIM技术在绿色建筑中的应用研究

BIM技术为绿色建筑的全生命周期管理提供了一个信息集成化管理的工具，既保证了数据的准确性，又为不同参与方的协同与创新提供了开放性的信息集成，能够显著提

高绿色建筑设计、分析、施工等方面的效率和质量。换句话说，绿色建筑为BIM提供了一个发挥其优势的舞台，BIM为绿色建筑提供了数据和技术上的支持。以下从《绿色建筑评价标准》中七大指标的角度来探讨BIM技术在绿色建筑中的应用。

#### 1、节地与室外环境

对于节地与室外环境指标有项目选址、场地安全、节约利用土地、光污染、环境噪声、人行通道无障碍等方面的要求。合理利用BIM技术，一方面，可以对建筑场地周围环境及建筑物空间进行模拟分析，从而得出最合理的场地规划、交通物流组织、建筑物及大型设备布局等方案；另一方面，通过日照、通风、噪声等分析与仿真工具，可以协助管理人员有效优化与控制光、噪声、水等污染源。

#### 2、节能与能源利用

对于节能与能源利用指标做了优化设计、围护结构热工性能、通风与供暖系统、节能电气设备、照明功率等方面的要求。将专业建筑性能分析软件导入BIM模型进行能耗、热工等分析，并根据分析结果调整设计参数，达到节约能源的效果。此外，通过BIM模型优化设计建筑的形体、朝向、楼距、墙窗比等，提高对自然能源的利用率，实现减小能耗。

#### 3、节水与水资源利用

节水与水资源利用指标中对管网漏损、建筑平均日用水量、合理利用非传统水源等方面做了相关规定和评分标准。利用BIM技术虚拟施工，可以在室外埋地下管道时，采取有效措施避免碰撞或冲突导致的管网漏损；在BIM动态数据库中，可清晰地了解建筑物的日用水量，及时找出用水损失过多的原因；利用BIM模型统计雨水采集数据，根据此数据库确定不同地貌和材质对径流系数的影响，充分利用非传统水源。

#### 4、节材与材料资源利用

节材与材料资源利用指标对材料的强度、耐久性、可循环利用以及择优选择建筑形体等方面做了相关的评分标准。首先，在BIM模型中输入材料的信息，对材料从制作或出库到使用情况的全过程进行动态跟踪，从而了解材料的去向，避免浪费；其次，还可以利用BIM强大的数据统计及分析功能，预估材料的用量，优化材料的分配；再次，借助BIM模型分析并控制材料的性能，使其在成本范围内更接近绿色目标；最后，通过BIM进行冲突和碰撞检测，避免了因遇到冲突而返工所造成的材料浪费。

#### 5、室内环境质量

室内环境质量指标涉及室内噪声、隔声性、采光、户外视野、通风、空气质量等方面的内容。在BIM模型中，通过改变门窗的位置、大小、方向等，检测室内的空气流通状况，并判断是否对空气质量产生影响；通过噪声和采光分析，判断室内隔音效果和光线是否达到要求；通过调整楼间距或者朝向，改善室内的户外视野。因此，将相关软件导入BIM可视化模型进行模拟分析，优化设计方案，可以使室内环境质量达到最佳效果。

## 6、施工管理

施工管理指标涉及制订施工节能方案、严格控制设计文件变更、土建装修一体化等内容。在施工中，BIM技术的主要作用体现在冲突检测、模拟施工、计算工程量以及造价管理四个方面的应用。冲突检测可以避免不必要的返工，并在一定程度上控制设计文件的变更；模拟施工可以优化设备、材料、人员的分配等施工现场的管理，减少因施工流程不当造成的损失；通过BIM模型中记载的结构构件和材料的详细信息，既可以快速计算出工程量，也可以对构件进行精确加工；在BIM进度模型的基础上导入造价软件，可以控制成本和施工进度，统筹安排资源，节约能源。

## 7、运营管理

运营管理指标中要求定期检查、调试公共设备设施，应用信息化手段进行物业管理、设备设施、能耗等档案的记录等。首先，BIM模型整合了建筑全生命周期的所有相关信息，并在信息的传递上具有一致性，满足了运营管理阶段对信息的需求；其次，通过BIM模型可以迅速定位建筑出问题的部位，获得相关构件的信息，实现快速高效维修，并记录维修情况；再次，利用BIM对建筑相关设备设施的使用情况及性能进行实时跟踪和监测，做到全方位、无盲区管理；最后，还可以基于BIM进行能耗等方面的分析，记录并控制建筑能耗。

## 三、公共机构维护节能与绿色建筑

目前我国大量的公共机构仍然存在能耗指标高、环境品质低、绿色节能技术支撑不足等问题。对于公共机构建筑应当提高利用效率，降低能源消耗，减少行政运行成本。通过技术性、经济性的统一，实现公共机构建筑高效节能。同时，绿色建筑也应具有前瞻性，应归纳总结适宜的绿色节能优化技术，研究综合考虑公共机构建筑从设计、施工到运维的全生命周期的节能目标。

## 2.5 BIM与其他技术的协同应用

### 2.5.1 BIM与物联网的协同应用

“互联网+”的概念被正式提出之后迅速发酵，各行各业纷纷尝试借助互联网思维推动行业发展，建筑施工行业也不例外。随着BIM应用逐步走向深入，单纯应用BIM的项目越来越少，更多的是将BIM与其他先进技术集成或与应用系统集成，以期发挥更大的综合价值。

作为“互联网+”的代表，物联网也被越来越多的人所重视，BIM与物联网也开始互相协作应用，共同助力信息化发展。物联网，通过射频识别（RFID）、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，将任何物品与互联网相连接，进行信息交换和通讯，以实现智能化识别、定位、追踪、监控和管理的一种网络技术。目前限制物联网应用的主要原因在于各类智能硬件的IP、SDK、API很难对外开放。

目前国内在BIM与物联网的结合上多数集中于运维管理、施工阶段的智慧工地领域等，如各类监测仪、智能安全帽、闸机、劳务管理、大气监测、塔吊防碰撞、物料管理方面，这些大多为碎片化的应用，且部分应用与政府管理平台重合，碎片化的应用虽然一定程度上解决了现场的数据传递问题，但也给管理人员带来了工作量的增加。目前市面上虽有多家综合的管理平台，但在数据开放性方面比较差，数据彼此不兼容，也很难创造出更多的价值，不被管理者所重视也成为必然。由此可知，更好的整合各智能设备的碎片化应用系统，自动采集各种信息数据，实现生产管理统一智慧、生产要素资源快速落实，动态掌握成本盈亏，监控项目关键目标执行情况，也就成了各级管理者的必然需求。

BIM技术与物联网相结合，解决了BIM技术现场数据采集的问题，通过云大智物移，等数字化技术驱动现场管理升级，对现场的人、机、料、法、环等各关键要素的全面感知和实时互联，实现工地的数字化、在线化、智能化，更为精细化管理提供了充足的数据样本。这些技术聚焦于现场一线作业层，实现业务间的互联互通、多级联动、管理预控，同时更可以通过整合平台将关键指标、数据及分析结果以企业BI的方式集中呈现给管理者，并智能识别问题进行预警，从而实现企业精细化管理。

物联网的应用离不开智能软、硬件的支持，这就造成了应用的多样化，目前应用率较高的几种设备中以智能安全帽为例（图2-37），其应用拓展的关联性也较为多样，最

具备物联网与BIM技术结合的代表。



图2-37 智能安全帽

智能安全帽是以工人实名制为基础，以物联网 + 智能硬件为手段，通过工人佩戴装载智能芯片的安全帽，现场安装“工地宝”数据采集和传输，实现数据互联互通自动收集、上传和语音安全提示，最后在移动端实时数据整理、分析，清楚了解工人现场分布、个人考勤数据等，一云五端的应用模式也满足了各种场景的应用，给项目管理者提供科学的现场管理和决策依据。

智能安全帽作为一款基础的物联网应用，内嵌芯片，可采取RFID、蓝牙、GPS、甚至WIFI实现数据传递，基础功能为人员定位，是与劳务系统相结合可以做到劳务管理，如实名制、人员管理；与闸机相结合可以做到考勤；与BIM相结合，可以实现人员精确定位，便于企业精细化管理；与政府管理平台可以做到数据互通；与企业管理相结合，可以根据企业用工数据，从整体概况、应用分析、风险分析、工人属性分析、出勤分析、流动分析产值功效等几个维度提供数据，为企业管理提供充足的决策依据，其核心价值就是防风险、促生产、提效能、控成本。

此外物联网设备还有智慧闸机、面部识别、RFID等。面部识别的应用更为广泛，不仅可以与闸机结合实现人员考勤，更可以与特殊设备的操作结合，如特殊工种的定岗定员等，RFID芯片可以记录材料信息，更可嵌入材料内部如PC构件，不需接触进行信息的读写，为后期施工、运维服务。



## 2.5.2 BIM与大数据

BIM作为信息化的一部分，信息是其重要的组成部分，而信息是由数据加工而来的，数据是信息的表现形式和载体，因此BIM离不开数据，近年逐渐兴起的大数据与BIM更是紧密结合。

大数据，是指那些使用传统数据库软件所不能采集、存储、管理和分析的数据集。从建设领域来看这些数据可能来自政府、企业（建设方、设计监理方施工、施工方等）项目和岗位人员等各个层级，因此数据的采集、集成一直是行业应用的一大障碍。而BIM作为建筑行业信息化的载体和关键技术手段，具有前端数据采集和后台数据集成功能。在建设时期可整合进度、质量、成本、安全等各个方面产生信息，在运营期可整合项目检测、监控、养护维修、应急处置等各方面产生的信息，成为一个全生命期的完整数据模型，用于生成数据，集成，存储，共享。从而解决了大数据应用的主要障碍—数据来源。

建筑与大数据是密不可分的，作为一门经验科学，从最早的营造歌诀，如正五边形亭子的比例“九五顶五九，二八两边分”到定额，无不透露着数据的气息，这些都在指导着我们的生产工作，相关从业人员也是深深掌握着相关数据，如砌筑工程，用多少工、多少料、多长时间可以完成凭借经验数据迅速得到，误差基本不会超过5%。传统时代很多生产工作都依靠相关经验参数，也就是所谓的大数据，但是到了BIM时代，需要的数据越来越精准，对数据的关联性需要的也越来越强，孤立的数据是无法产生价值的，只有联动起来、而且是多维的联动起来才能更好的创造价值，掌握的数据越多、关联性越强、数据就越有价值。

大数据在建筑行业的应用是多方面的，如提升行业监管和服务水平、驱动企业数字化变革、增强经营管理能力，引领项目全过程升级都起着举足轻重的作用。

没有大数据的支持，就没有管理的精细化。管理就是做决策，决策需要信息支持，信息则来源于大数据。在新的项目中使用以往数据辅助决策，借助现有的机器学习等算法，从中提取经验、预测未来，可应用于施工工程问题的优化、在施工过程中设计变更的风险控制、造价成本的管理等等，不断提升企业管理水平，优化企业结构，通过采集、清洗、分析、治理、挖掘等技术研究，并加以利用、管理、维护，最终形成以数据驱动的建筑施工行业发展新动态。

在数据积累分析方面，上海建工利用大数据平台对相应的危大工程进行了普遍性的

总结后，形成了企业的重大危险源清单库。各项目根据项目特点结合重大危险源清单识别出重大危险源，并进行标识和重点关注，形成当前项目的《重大危险源清单》，作为各单位对该项目安全检查时的管理重点。各级管理人员可以根据平台数据库进行横向和纵向的对比，提高对危大工程的管理，降低了安全事故率。

与此同时，上海市交委、路政局结合交通基础设施的大修，在运营期基于BIM的大数据集成及应用方面进行了大量有益的尝试，2018年先后在南浦大桥、杨浦大桥及卢浦大桥大修工程中应用大数据技术，通过BIM可视化界面，实现基于BIM模型的大桥运行状况的全面掌控。经一定时间的数据积累后，基于大数据的设施设备状态分析与养护维修决策功能将发挥巨大的作用，为政府决策提供坚实的数据支撑。

### 2.5.3 BIM与视觉技术

视觉技术，一门涉及人工智能、神经生物学、心理物理学、计算机科学、图像处理、模式识别等诸多领域的交叉学科。机器视觉主要用计算机来模拟人的视觉功能，从客观事物的图像中提取信息，进行处理并加以理解，最终用于实际检测、测量和控制。视觉技术最大的特点是速度快、信息量大、功能多。

BIM技术的应用也逐渐与视觉技术结合起来，最为典型的是VR(Virtual Reality, 虚拟现实)、AR(Advance Reality, 增强现实)、MR(Mixture Reality, 混合现实)在各方面的应用，可贯穿建设工程的规划、设计、施工、运维等多种场景使用。

BIM与虚拟现实技术集成应用，可提高模拟的真实性。传统的二维、三维表达方式，只能传递建筑物单一尺度的部分信息，使用虚拟现实技术可展示一栋活生生的虚拟建筑物，使人产生身临其境之感。并且，可以将任意相关信息整合到已建立的虚拟场景中，进行多维模型信息联合模拟。可以实时、任意视角查看各种信息与模型的关系，指导设计、施工，辅助监理、监测人员开展相关工作。

BIM与虚拟现实技术集成应用，可有效提升工程质量。在施工之前，将施工过程在计算机上进行三维仿真演示，可以提前发现并避免在实际施工中可能遇到的各种问题，如管线碰撞、构件安装等，以便指导施工和制订最佳施工方案，从整体上提高建筑施工效率，确保工程质量，消除安全隐患，并有助于降低施工成本与时间耗费。

BIM与虚拟现实技术集成应用，可提高模拟工作中的可交互性。在虚拟的三维场景中，可以实时地切换不同的施工方案，在同一个观察点或同一个观察序列中感受不同的

施工过程中，有助于比较不同施工方案的优势与不足，以确定最佳施工方案。同时，还可以对某个特定的局部进行修改，并实时地与修改前的方案进行分析比较。此外，还可以直接观察整个施工过程的三维虚拟环境，快速查看到不合理或者错误之处，避免施工过程中的返工，各阶段应用如图2-38所示。



图2-38 各阶段应用

目前上海市使用BIM的项目中，使用VR技术辅助安全、质量管理的比重约83%，重点项目中几乎都在使用。通过现场BIM模型和虚拟危险源的结合，让劳务人员、管理人员走进真实的虚拟项目现场场景中，通过沉浸式和互动式的体验让体验者得到更深刻的安全教育，以提升全员的安全生产意识水平，远程运维应用如图2-39所示。



图2-39 远程运维应用

于此同时，MR（混合现实）连接了设计虚拟世界与真实建造世界。BIM技术使建筑数字化，而在项目建成后的运维阶段，通过混合现实技术使维修人员在室内通过HoloLens查看房间BIM模型中的隐蔽工程。通过楼宇自动化系统（BA系统），物联网等新技术提示隐蔽工程中存在问题，这些问题通过HoloLens进行快速呈现，帮助维修人员尽快确诊相关需要维修的部位。如果维修人员有疑问，可以通过远程呼叫功能请远程的专家一同对维修疑点难点进行查看答复。这大大提高了维修人员的监测判断能力，及辅助维修人员进行相关检修，例如华建集团华建数创（上海）科技有限公司利用HoloLens眼镜进行运维检修。

## 2.5.4 BIM与CIM

### 一、建设理念

BIM技术的概念如果再予以扩大，从建筑扩展到城区、扩展到整个城市，甚至一个地区，那么需要管理的内容也必然同步扩大，这必然会引入CIM的概念。城市公共管理将城市中所有的建筑、部件、事件、数据整合起来，促使城市从单体建筑走向全系统运行管理，是智慧城市的核心基础。

CIM平台有机耦合了BIM（建筑信息模型）、GIS（地理信息系统）、GSD（地球空间数据）、IoT（物联网）和AI（人工智能）等数据，以三维直观平台整合GSD的宏观地表信息和BIM的精细化建筑及地下设施信息，将城市进行1:1数字还原，构建起了全空间、三维立体、高精度的城市数字化模型，满足了城市可视化管理的需求；同时通过承载和打通物联网设备信息的海量动态城市数据，实现系统架构级的融会贯通；最后，通过优良的数据承载力及运算能力满足城市级数据计算的需求，构建起城市级数据闭环赋能体系，以数据的集成应用驱动创新，为城市级的AI服务打下模型基础。

CIM技术为其他信息在三维空间和时间交织构成的四维环境中提供时空基础，综合指挥平台实现基于统一时空基础下的规划、布局、分析和决策，支持城市增量建设区域的全生命周期管理、支持城市已有区域的精细化协同管理。以数据“管家”、运营“中枢”的身份，为社会管理与服务提供强大支撑，符合中央提出的“加快完善数字基础设施，推进数据资源整合和开放共享，保障数据安全，加快建设数字中国”总体要求。



## 二、效益分析

城市规划、建设、管理一体化的概念，通过数字信息化手段，可以实现城市的完整覆盖、城市各事件部件基于地理位置编码的精准定位；可以应用涵盖人、地、物、事、组织等内容的综合数据库，以信息统筹为各部门实施社会管理和社会服务提供数据共享、交换基础；按照平台等级，可以打造涵盖信息采集、信息传递、协调处置和监督考核等功能在内的综合指挥应用平台，形成一张信息网、一个数据库、一个综合指挥平台的“一网、一库、一平台”的管理机制。

CIM的核心价值，在于通过建立基于高度集成的数据闭环赋能新体系，生成城市全域数字虚拟映像空间，并利用数字化仿真，虚拟化交互，积木式组装拼接，形成软件定义城市，数据驱动决策，虚实充分融合交织的数字孪生城市体，助力智慧城市的建设。

## 三、典型场景

CIM技术构建的城市空间数据库，为城市“大脑”和城市大数据平台提供数据基础，可以为城市规划、应急指挥、社区精细化管理提供强大支撑。

### 1、城市规划

CIM技术支持对城市规划建设区域进行环境、绿化、水体、建筑等内容进行高精度数字化还原，可以为规划设计人员提供720°沉浸式体验，以此实现对区域内各角度、各空间的检测，并从规划合理性和建筑观赏性等角度对建筑光照、可见度等参数进行分析修正，可以有效避免由于设计的不合理而导致的返工及成本的浪费，城市规划如图2-40所示。

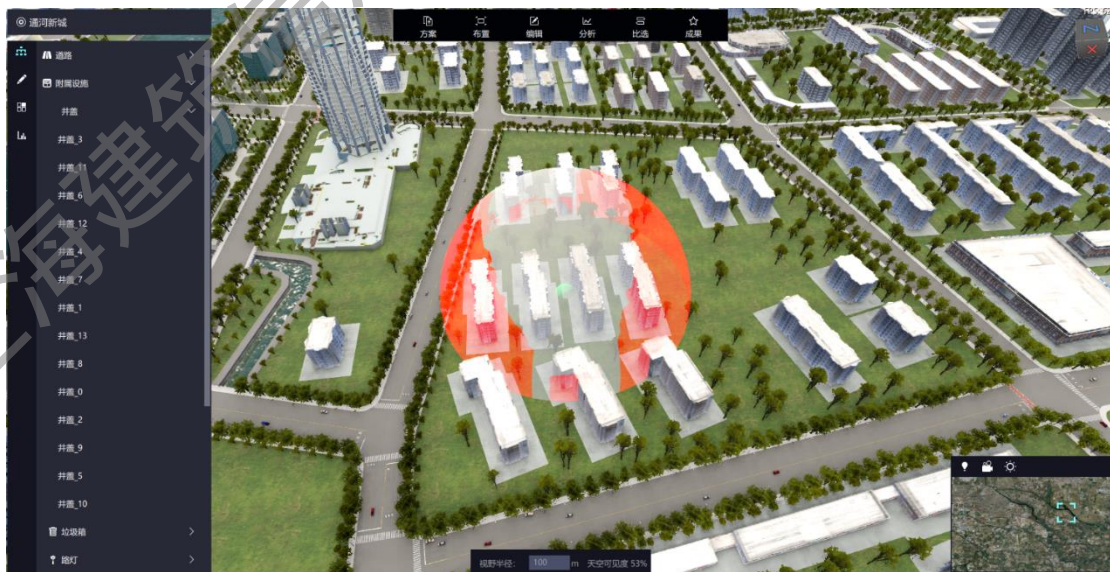


图2-40 城市规划

## 2、海绵城市

CIM技术支持基于真实经纬度、地理位置对天气情况进行模拟仿真。可以根据天气情况模拟云层密度，风速强度，以及不同级别的降雨量；支持自定义初始水位、降水量及降水时间，以可视化的方式模拟水位上涨幅度和速度；根据模拟情况，支持降雨量对城市排涝系统的影响分析，以此助力海绵城市的建设,如图2-41所示。

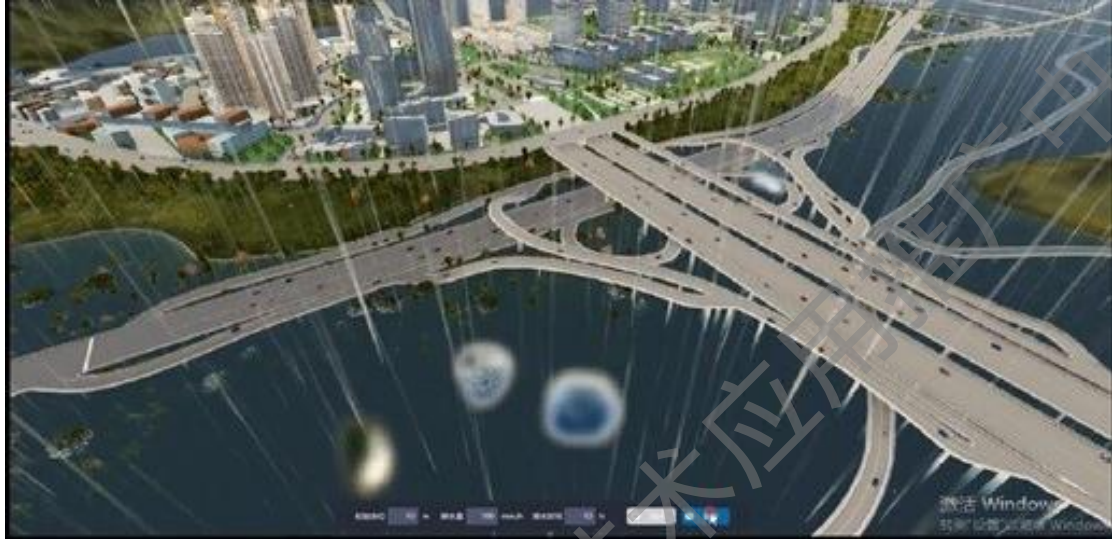


图2-41 真实降雨模拟

## 3、应急指挥

CIM技术支持时空地理数据、建筑信息数据、多元异构数据以及灾害数据的接入，基于物联网实时采集数据的接入，并基于相关算法可以构建城市灾害数字模型、灾害损失模型、以及风险指标体系，从宏观和微观的视角支持灾害全生命周期的管理，并进行灾害预警、应急预案，以此降低灾害带来的损失，应急指挥如图2-42所示。

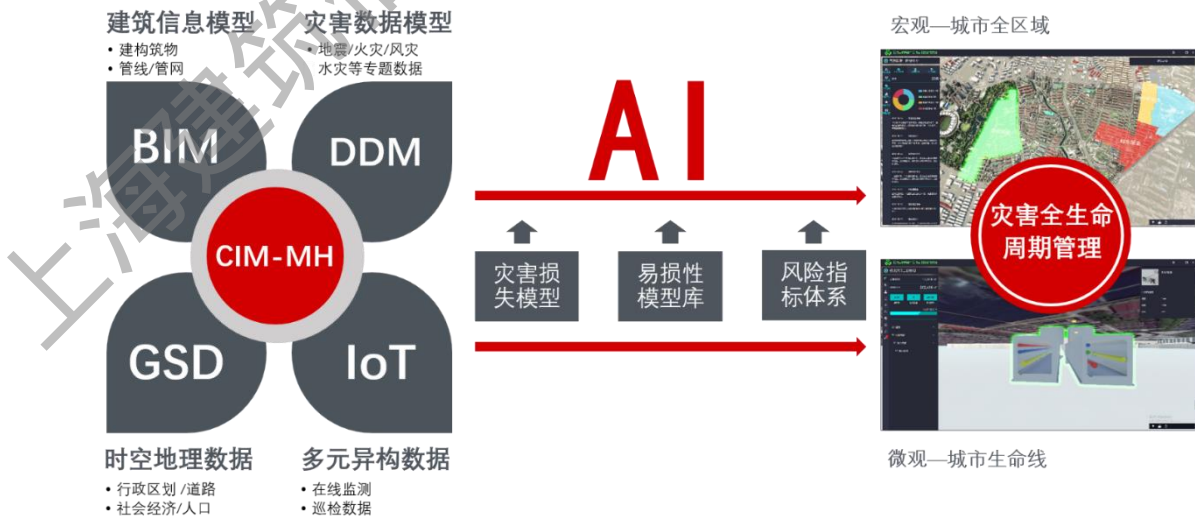


图2-42 应急指挥

#### 4、智慧社区

CIM技术可以整合社区内的各类信息，能够对街道社区内的所有建筑、道路、环境等进行三维数字还原，将社区“五违四必”、居民舆情等信息与数字世界的建筑空间位置进行对应，实现辖区事务的可视化管理，以此实现智慧家居、智慧缴费、智慧家政、社区安全管理等社区精细化服务，从而助力社区精细化管理的落地,如图2-43所示。



图2-43 智慧社区网格化管理

## 2.6 BIM技术项目成效分析

为更准确地描述BIM技术对项目的影响，不局限于单个具体的应用点的分析,通过建立BIM应用成效评价模型、指标，建立一个合理有效的工程项目BIM成效评价指标体系模型工具对于提升建设工程项目的BIM效益、促进行业BIM技术的可持续性应用与发展具有重要意义。

### 2.6.1 BIM应用成效评价模型

BIM成效评价指标体系模型是从项目目标入手，把BIM技术应用于项目实践过程中给项目本身在成本、进度、质量、安全和效率方面带来的效益定量化，为项目应BIM技术提供决策依据，为项目BIM技术应用进行后评价分析，从而促进BIM技术更好的发展。为了保证BIM成效评价体系的准确性与全面性，该模型不仅要考虑一般项目成效评价的因素和内容，还要符合BIM应用及成效特点和成效的实现方式。根据以上分析结果，构建了包含5个一级评价指标（节约成本、加快进度、提高质量、提高安全性、提升效率）、22个二级评价指标的上海市建设工程项目BIM成效评价指标体系，如图2-44所示。



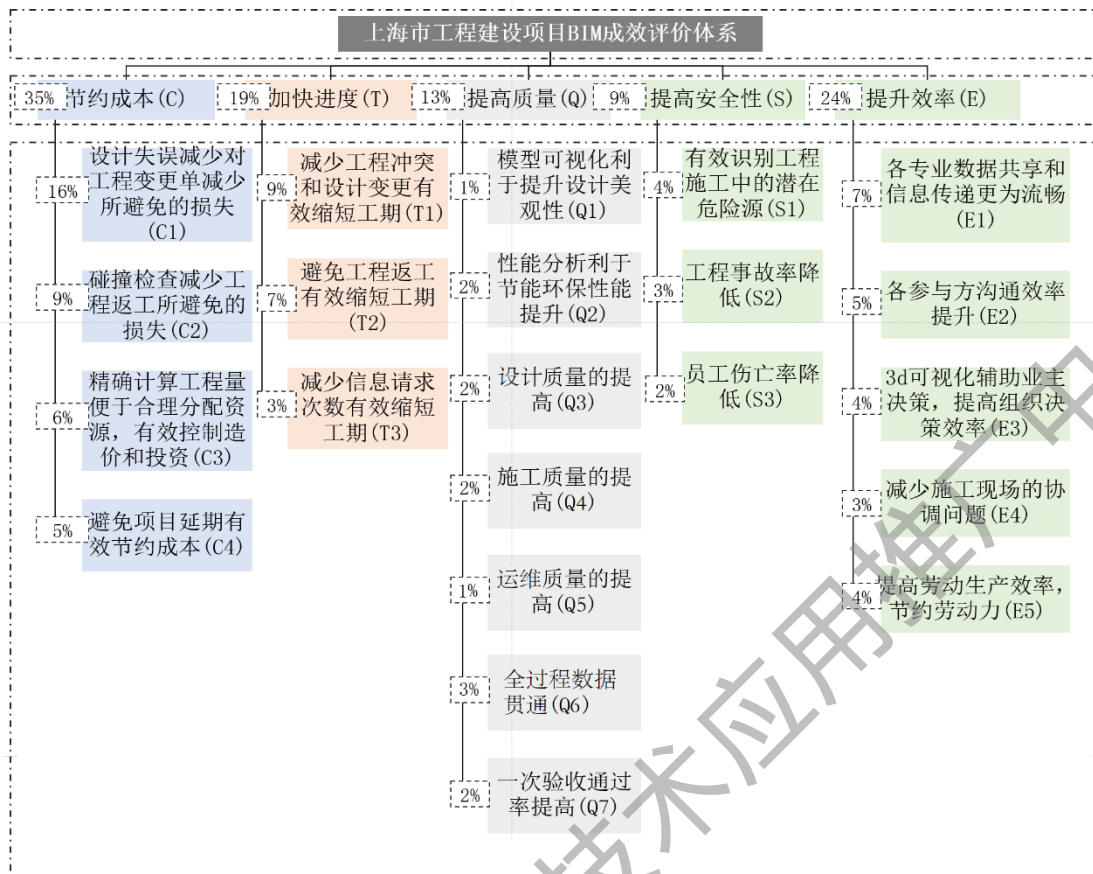


图 2-44 上海市工程建设项目 BIM 成效评价体系

## 2.6.2 BIM应用成效评价指标及权重

### 一、评价指标

工程项目BIM成效评价体系包含5个一级评价指标（节约成本、加快进度、提高质量、提高安全性、提升效率）和22个二级评价指标，详见表2-12所示。

表 2-12 上海市建设工程项目 BIM 成效评价指标

一级评价指标	二级评价指标
一、节约成本 (C)	1. 设计失误减少对工程变更单减少所避免的损失 (C1)
	2. 碰撞检查减少工程返工所避免的损失 (C2)
	3. 精确计算工程量便于合理分配资源, 有效控制造价和投资 (C3)
	4. 避免项目延期有效节约成本 (C4)
二、加快进度 (T)	1. 减少工程冲突和设计变更有效缩短工期 (T1)
	2. 避免工程返工有效缩短工期 (T2)
	3. 减少信息请求次数有效缩短工期 (T3)
三、提高质量 (Q)	1. 模型可视化利于提升设计美观性 (Q1)
	2. 性能分析利于节能环保性能提升 (Q2)



一级评价指标	二级评价指标
	3. 设计质量的提高(Q3)
	4. 施工质量提高(Q4)
	5. 运维质量的提高(Q5)
	6. 全过程数据贯通(Q6)
	7. 一次验收通过率提高(Q7)
四、提高安全性(S)	1. 有效识别工程施工中的潜在危险源(S1) 2. 工程事故率降低(S2) 3. 员工伤亡率降低(S3)
五、提升效率(E)	1. 各专业数据共享和信息传递更为流畅(E1) 2. 各参与方沟通效率提升(E2) 3. 3d可视化辅助业主决策, 提高组织决策效率(E3) 4. 减少施工现场的协调问题(E4) 5. 提高劳动生产效率, 节约劳动力(E5)

## 二、基于层次分析法的BIM成效指标权重的确定

依次建立递阶层次结构、测度指标相对比较结果的层次分析法的计算, 确定工程建设项目BIM成效测度各指标要素的权重结果如表2-13所示。

表2-13 BIM成效测度各指标要素的权重结果

准则层	准则层权重	指标层	指标层权重(相对)	指标层权重(绝对)
节约成本(C)	5%	设计失误减少对工程变更单减少所避免的损失(C1)	45%	16%
		碰撞检查减少工程返工所避免的损失(C2)	26%	9%
		精确计算工程量便于合理分配资源, 有效控制造价和投资(C3)	17%	6%
		避免项目延期有效节约成本(C4)	13%	5%
加快进度(T)	9%	减少工程冲突和设计变更有效缩短工期(T1)	46%	9%
		避免工程返工有效缩短工期(T2)	37%	7%
		减少信息请求次数有效缩短工期(T3)	17%	3%
提高质量(Q)	3%	模型可视化利于提升设计美观性(Q1)	8%	1%
		性能分析利于节能环保性能提升(Q2)	15%	2%
		设计质量的提高(Q3)	15%	2%
		施工质量提高(Q4)	15%	2%
		运维质量的提高(Q5)	8%	1%
		全过程数据贯通(Q6)	23%	3%
		一次验收通过率提高(Q7)	15%	2%

提高安全性 (S)	9%	有效识别工程施工中的潜在危险源(S1)	48%	4%
		工程事故率降低(S2)	29%	3%
		员工伤亡率降低(S3)	22%	2%
提升效率 (E)	24%	各专业数据共享和信息传递更为流畅(E1)	31%	7%
		各参与方沟通效率提升(E2)	22%	5%
		3d可视化辅助业主决策,提高组织决策效率(E3)	16%	4%
		减少施工现场的协调问题(E4)	12%	3%
		提高劳动生产效率,节约劳动力(E5)	18%	4%

根据层次分析法的权重比较结果,可以得出,工程建设项目的BIM成效测度的五大维度中,节约成本成效最为重要,权重达到了35%,其次是提升效率24%,而提高安全性这一指标重要性程度最低,权重仅有9%。其中,在节约成本维度,设计失误减少对工程变更单减少所避免的损失这一元素在成本节约方面的成效体现最为明显;在加快进度维度,减少工程冲突和设计变更有效缩短工期最能体现其对工期缩短的成效;在提高质量方面,应着重注意性能分析对节能环保性能的提升以及施工质量提高;在提高安全性维度,BIM的成效主要体现在有效识别工程施工中的潜在危险源;在提升效率方面,BIM的成效更多的体现为各专业数据共享和信息传递更为流畅。

### 2.6.3 BIM应用项目成效现状

目前我国BIM应用存在严重的地区不平衡性,而上海市在政府推动企业应用BIM方面在全国发挥着带头示范作用。课题组通过问卷调查的方式对上海市BIM试点项目情况进行了专题调查。

#### 一、综合评价

据图2-45所示的评价结果,当前样本项目中工程建设项目BIM成效综合得分为4.23分,按照李克特量表对评分的描述,综合来看BIM成效已被广大建设项目接受并认可,BIM在工程建设项目中的应用实现了较为可观的效益,但是考虑到样本数据多为上海市BIM应用试点项目,其整体BIM应用水平较高,故尚不能代表我国BIM应用的整体成效水平。从图中各一级指标的得分分布来看,目前的工程建设项目的BIM应用在节约成本、加快进度、提高质量、提高安全性和提升效率方面的成效体现并不均衡。项目的BIM成效主要集中在成本、进度和效率方面,而在提高安全性这一维度上评分最低,仅有3.38分。传统项目管理与应用BIM技术管理的对比如表2-14所示。

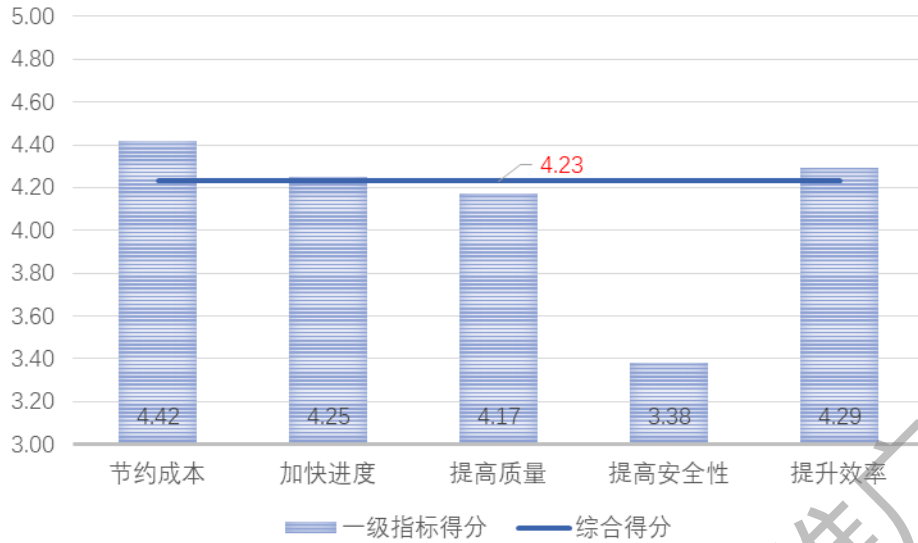


图2-45 BIM成效综合得分

表2-14 传统项目管理与应用BIM技术管理的对比

序号	应用	现状	BIM功能
1	质量、安全管理	现场一般质量问题或安全隐患问题，发生率相对较高；检查记录标记工作量大，问题收集、数据分析难度大	通过移动端进行质量、安全问题的上报流程和跟踪闭合，过程快速采集照片，选择分类，责任单位等信息及时发送至责任方组织整改，便捷高效
2	进度管理	大型复杂项目实际工作量的汇总需要手动计算，量大，易出错	将工程量与对应的模型关联，自动完成统计，一键报表，查看计量完成的进度，让管理方准确掌握项目成本与建造进度
3	成本管理	图纸变更与签证，各种成本成本核算，管理较为复杂	项目成本信息数据集中管理、查看统计和分析，快速完成项目不同阶段的多算对比

表 2-15 上海市建设工程项目 BIM 成效评价指标得分表

综合得分	一级测度指标	权重	得分	二级测度指标	平均分	权重(相对)	得分(相对)	权重(绝对)	得分(绝对)
4.23	节约成本(C)	35%	4.42	设计失误减少对工程变更单减少所避免的损失(C1)	4.57	45%	2.06	0.16	0.72
				碰撞检查减少工程返工所避免的损失(C2)	4.63	26%	1.20	0.09	0.42
				精确计算工程量便于合理分配资源,有效控制造价和投资(C3)	3.75	17%	0.64	0.06	0.22
				避免项目延期有效节约成本(C4)	4.02	13%	0.52	0.05	0.18
	加快进度(T)	19%	4.25	减少工程冲突和设计变更有效缩短工期(T1)	4.45	46%	2.05	0.09	0.39
				避免工程返工有效缩短工期(T2)	4.23	37%	1.57	0.07	0.30
				减少信息请求次数有效缩短工期(T3)	3.76	17%	0.64	0.03	0.12
	提高质量(Q)	13%	4.17	模型可视化利于提升设计美观性(Q1)	3.22	8%	0.26	0.01	0.03
				性能分析利于节能环保性能提升(Q2)	4.3	15%	0.65	0.02	0.08
				设计质量的提高(Q3)	4.28	15%	0.64	0.02	0.08
				施工质量的提高(Q4)	4.13	15%	0.62	0.02	0.08
				运维质量的提高(Q5)	4.07	8%	0.33	0.01	0.04
				全过程数据贯通(Q6)	4.66	23%	1.07	0.03	0.14
				一次验收通过率提高(Q7)	4.05	15%	0.61	0.02	0.08
	提高安全性(S)	9%	3.38	有效识别工程施工中的潜在危险源(S1)	3.76	48%	1.80	0.04	0.16
				工程事故率降低(S2)	3.12	29%	0.90	0.03	0.08
				员工伤亡率降低(S3)	3.05	22%	0.67	0.02	0.06
	提升效率(E)	24%	4.29	各专业数据共享和信息传递更为流畅(E1)	4.53	31%	1.40	0.07	0.34
				各参与方沟通效率提升(E2)	4.65	22%	1.02	0.05	0.25
				3d可视化辅助业主决策,提高组织决策效率(E3)	4.62	16%	0.74	0.04	0.18
减少施工现场的协调问题(E4)				3.78	12%	0.45	0.03	0.11	
提高劳动生产效率,节约劳动力(E5)				3.73	18%	0.67	0.04	0.16	

## 二、二级指标评价

### 1、节约成本成效

节约成本得分为4.42，二级测度指标的得分结果及其分布情况分别如表2-15、图2-46所示。

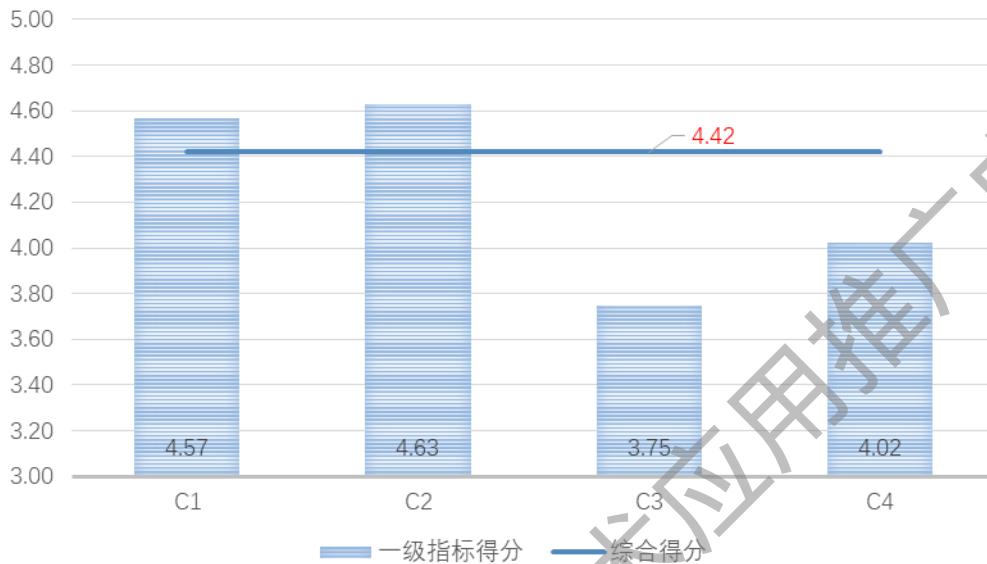


图2-46 节约成本指标得分情况

当前，从节约成本这一BIM成效来看，碰撞检查减少工程返工所避免的损失这一指标成效较高（4.63），表示各个工程项目通过碰撞检查手段有效识别了工程中硬碰撞和软碰撞，有效避免了碰撞发生所可能带来的人材机的返工损失，同时在项目的设计阶段，各项目对设计失误减少导致工程变更单减少所避免的损失这一表述的认可度也较高（4.57），这表明通过BIM的可视化和专业协同作用，检查建筑和结构的构件在平面、立面、剖面位置是否一致，以消除设计中出现的建筑、结构不统一的错误，进而减少由于设计失误带来的工程变更问题，有效地节约了成本。

然而工程项目目前对“精确计算工程量便于合理分配资源，有效控制造价和投资”这一指标的赞同程度较低（3.75），说明目前BIM应用于工程量测算来管理项目投资和招投标的情况较少，这一指标的BIM成效的认可度相对较低。

成本的控制BIM应用，主要是结合BIM模型的实物量，匹配工程量清单，完成过程数据快速提取的参考辅助。在结算工作中，实现对过程中签证、变更等资料的快速创建，根据现场标段的划分，材料规格等多维度快速计量，方便在分包的计量审核，结算阶段追溯；实现结算工程量、造价的准确快速对比复核；同时进度与BIM模型的关联，结合工作任务分配要求，预测资源需求情况，并制定物资采购计划，项目资金投入与产值计算曲线如图2-47所示。

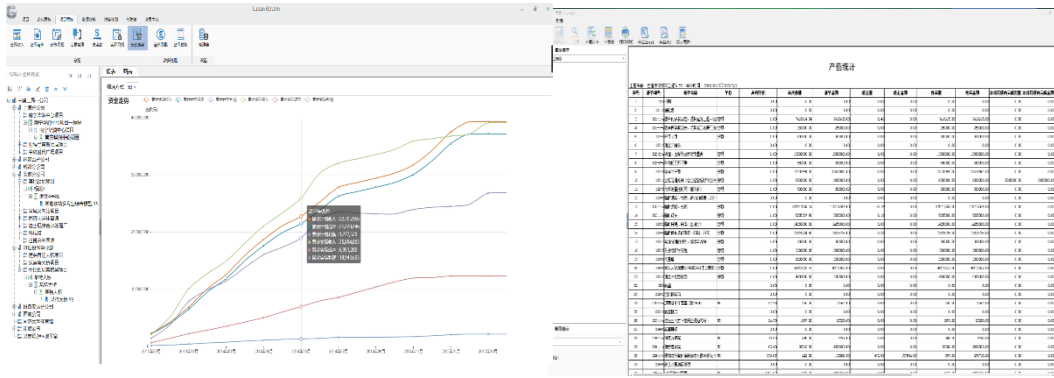


图2-47 项目资金投入与产值计算

## 2、加快进度成效

加快进度得分为4.25，二级测度指标的得分结果及其分布情况分别如图2-48所示。

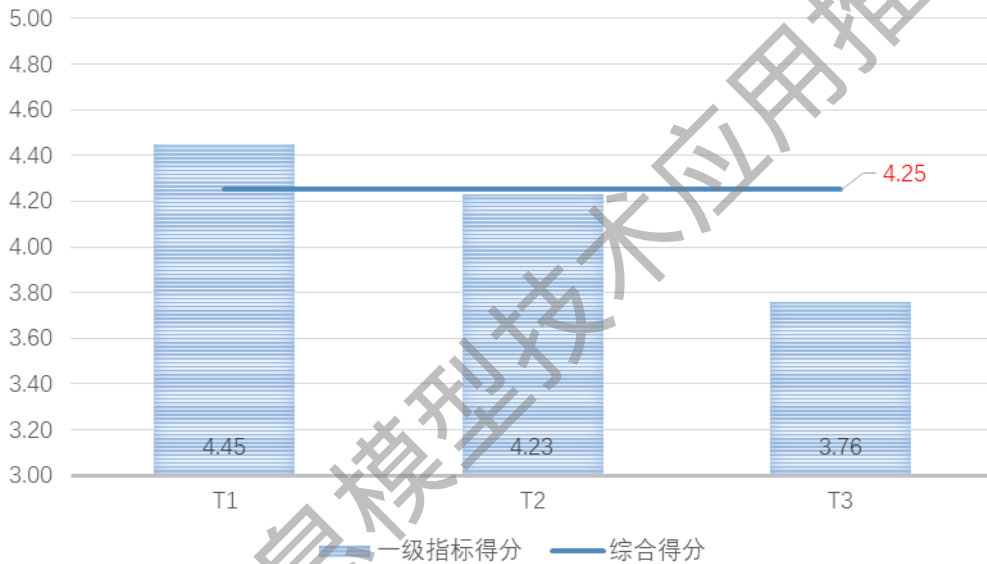


图 2-48 加快进度指标得分情况

在工程项目BIM实践中，BIM对加快工期进度的成效主要体现在减少工程冲突和设计变更有效缩短工期（4.45）、避免工程返工有效缩短工期（4.23），这说明工程项目可以利用BIM的三维技术在前期可以进行优化工程设计，碰撞检查，避免设计失误延伸到施工阶段所带来的设计变更和工程返工的可能性，进而达到缩短工期的作用。但是在减少信息请求次数有效缩短工期方面得分相对偏低（3.76），通过实地项目调研进一步了解到，BIM技术在我国工程实践中的应用还处在相对初级的阶段，能够有效减少信息请求次数的电子化审批所需解决的标准化的交付体系尚未成熟，工程询证函以及信息询证单仍以纸质为主。

基于BIM技术的进度管理主要体现在以下几个方面：在施工前将进度计划关联对应BIM模型，进行生产进度任务派分，分楼栋分流水段将具体的施工任务派分到现场负责人，关联详细的施工工艺，明确计划开始与结束时间以及责任分包队伍。现场负责人手

机端接到任务后，可参照施工工艺对现场施工情况进行核查，根据进度，在手机端完善相应的实际开始与完成时间，并附现场照片及相关的的环境情况，如有延期，写明延期原因与解决措施。通过现场反馈，项目管理者在监视系统实时了解现场进度情况；通过实际进度的录入，进行施工模拟，实现进度跟踪和BIM模型关联，虚实的对比直观呈现进度偏差，结合进度预警机制调整后期工作；对应实际进度的反馈录入，通过BIM系统快速提取各时间段、对应的进度工程量，与现场进度工程量完成对比，辅助阶段的成本管控，进度管理如图2-49所示。

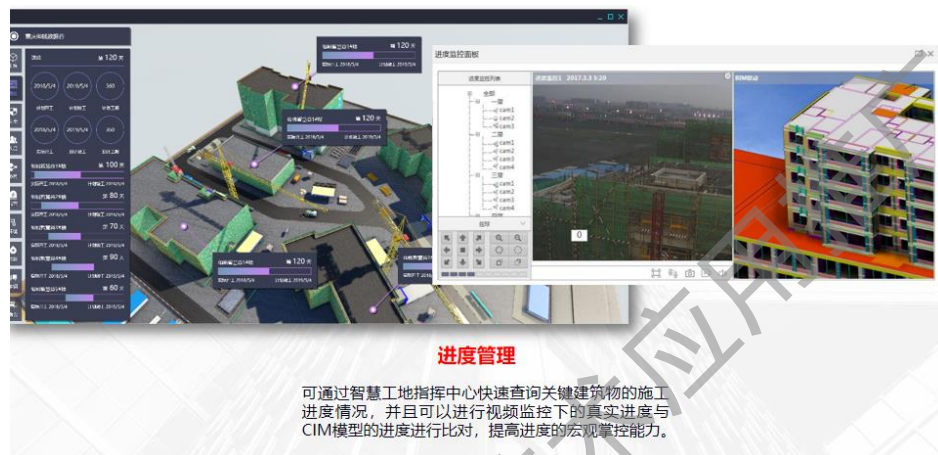


图 2-49 基于BIM的进度管理

### 3、提高质量成效

提高质量得分为4.17，二级测度指标的得分结果及其分布情况如图2-50所示。

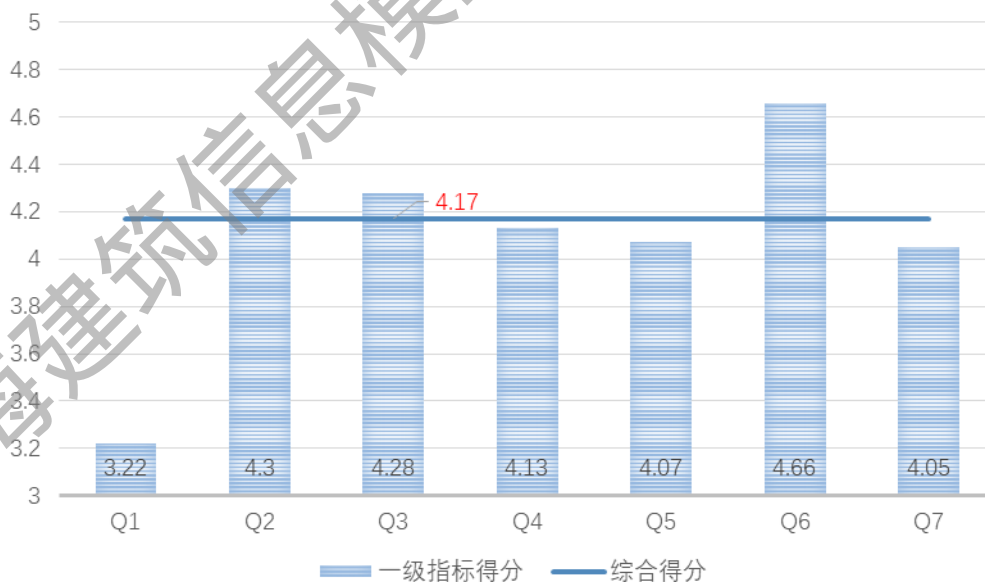


图2-50 提高质量指标得分情况

在提高质量方面，全过程数据贯通（4.66）、性能分析对节能环保性能的提升（4.30）以及设计质量的提高（4.28）、施工质量的提高（4.13）得分最高，在项目全周期中，



BIM的应用打通了各阶段的数据传递，保证了上下游数据一致，减少了重复工作，提高项目执行效率；在设计阶段BIM在建筑物性能分析方面的应用，对建筑物日照、采光、通风、能耗、碳排放等模拟分析，大大提高了其节能环保性能；BIM通过参数化建模、碰撞检查、模型出图，可实现图模一致，提高设计质量；在施工阶段，BIM通过可视化应用于场地规划和施工模拟，可实现施工方案的可视化交底，提高施工质量。而就BIM在提升质量方面而言，利用BIM的可视化提升设计美观这一指标得分最低（3.22），主要原因可能在于所调查的项目样本主要集中在基础设施类项目（占比52%），其对工程设计的美观性要求较低，而对美观性有一定要求的住宅和文娱项目合计占比不足15%。

现场巡检时，管理人员对现场出现的问题在手机端进行录入，管理至模型构件，完成定位，制定整改责任方，整改后上传合格照片及文字说明，检查部门复查合格后完成整改单的闭合，BIM系统端可以完成打印归档功能，同步在本项目质量、安全问题库，自动完成问题的分类、统计分析、评定等工作，极大方便日常基层管理人员工作。借助BIM技术，我们施工方在各时间段安全、质量管理能力进行全面的评估，也可以对优秀的管理方法进行推广、促进相互借鉴、学习，进一步提升项目过程管理，质量管理如图2-51所示。



图2-51 BIM移动端的质量管理功能

#### 4、提高安全性成效

提高安全性得分仅为3.38，二级测度指标的得分结果及其分布情况分别如图2-52所示。在工程建设项目BIM成效得分中，提高安全性指标得分仅为3.38，这说明工程项目中BIM的应用对提升项目安全性方面认可度较低，BIM的应用并没有在很大程度上改善项目的安全问题。其中工程事故率降低和员工伤亡率降低这两个指标仅得分3.12和3.05，导致这一指标得分较低的原因可能为：影响工程安全性的因素涉及到人为因素、材料因



素、施工机械因素以及不可抗因素等，BIM的安全管理可以在一定程度上提高安全检查的准确性并通过施工模拟有效识别工程危险源（得分3.76），但是并不能从根本上降低安全事故的发生。

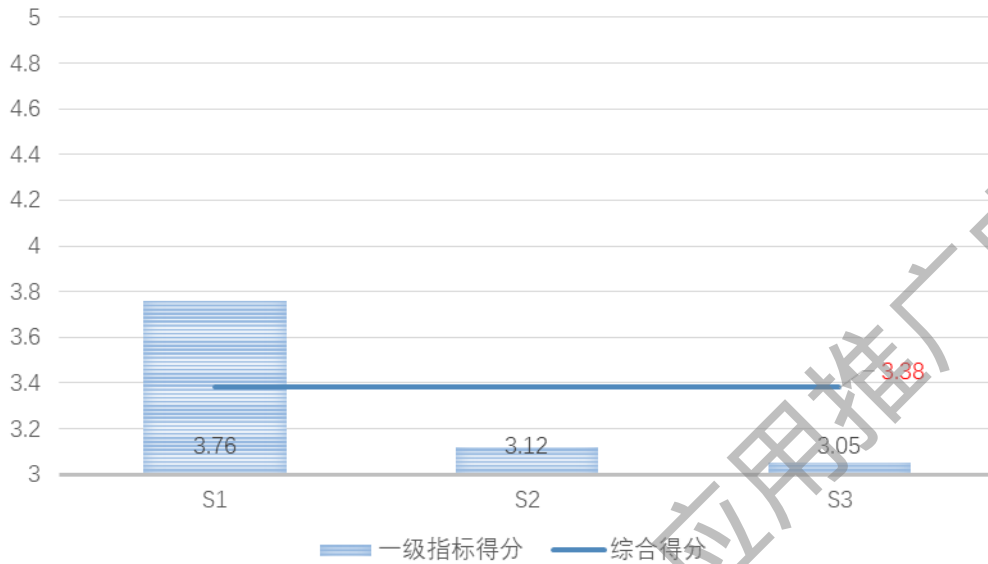


图2-52 提高安全性指标得分情况

#### 5、提升效率成效

提升效率得分为4.29，二级测度指标的得分结果及其分布情况如图2-53所示。

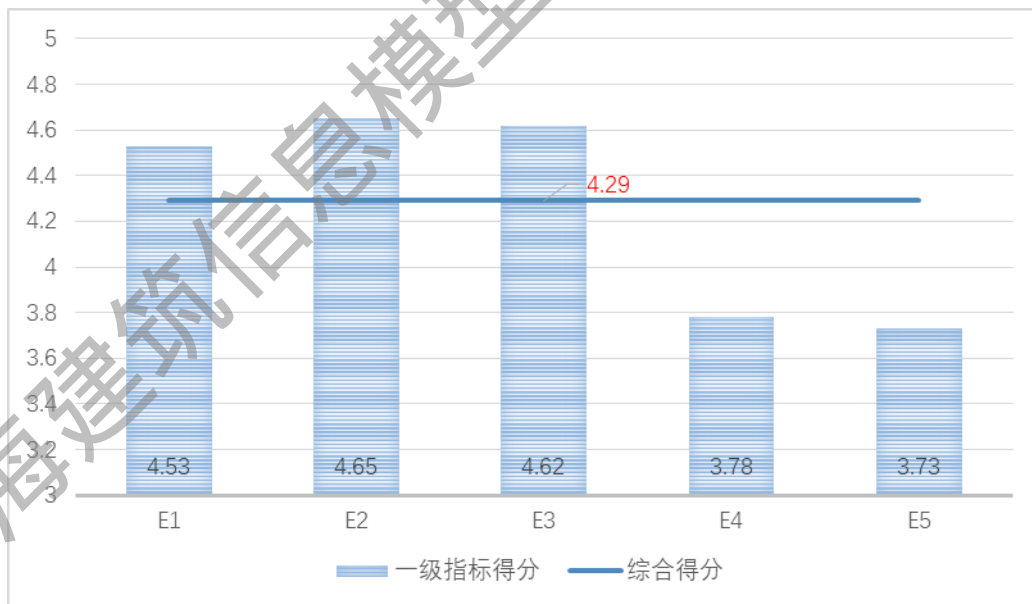


图2-53 提升效率性指标得分情况

工程项目BIM应用使得各各专业数据供共享和信息传递更为流畅（得分4.53），同时大大提高了各参与方沟通效率提升（4.65）和业主决策效率（得分4.62）。BIM协同平台被认为可以省去繁重的、低成效的反复协调与人工检查环节，提高检查沟通效率。另一

方面，BIM的应用并没有在很大程度上减少施工现场的协调问题（得分3.78），对劳动生产效率的提升也不如前三个指标显著（得分3.73）。

效益提升主要表现在：

技术效益：BIM软件、物联网设备、数字化平台的集成应用，使新技术的多元搭配尝试为项目带来工作效率提升与管理的科学化。

管理效益：BIM协同平台整合工程项目各构件有详细的属性信息，过程中极大地方便信息的调取，基于BIM项目运维平台，对创建企业数字资产、智慧化建筑提供底层基础数据。

成本效益：相比于传统项目工程，BIM平台成本信息录入与模型管理，便捷生成所需数据，大幅减少重复算量和统计工作。

## 2.7 BIM技术应用成熟度

### 2.7.1 成熟度模型

成熟度一般指一个组织的综合能力由低级向高级不断发展的过程，表征它可以重复达到某一标准的能力。鉴于全球范围内的BIM应用尚处于发展与探索并存的阶段，各国对于BIM的认知也因地区，经济和政策因素存在较大差异，因此行业内对BIM的理解和定义尚未完全统一。尽管如此，BIM成熟度模型作为有效衡量国家与地区BIM发展水平的非量化工具得到了各国行业的广泛认可，其层级的划分标准也大致相同。

为了对上海市的建设工程项目 BIM 应用成熟度进行定量的综合评价，同时对评测结果进行更科学的解释，本报告对目前国际上认可度较高、应用较多的 10 种与 BIM 应用成熟度评估相关的典型模型进行了全面的梳理，最终选择借鉴VDC Scorecard、BIMCMM、BIMProficiency与BIMMaturity Matrix四个模型建立建设工程项目的 BIM 应用成熟度分级评价体系。最终，本文构建的评估体系按照不同的评价元素按照层级结构铺展开来，即BIM技术发展可划分成三个应用层级：第一层级，基于建筑对象的建模；第二层级，基于BIM模型的各方协同；第三层级，基于网络平台的供应链集成。上述BIM技术成熟度发展趋势模型表2-16所示。

表 2-16 BIM 技术成熟度发展趋势模型

层级	技术	组织/流程	政策/标准
第一层级 建模	建模技术	建模组织/流程	建模标准/政策
	软件技术	设置BIM技术应用相关职位与角色	建立针对模型建立的标准

层级	技术	组织/流程	政策/标准
	满足BIM软件的相关硬件和网络要求	设定基于模型的工作流程	拟定文件交换草案
第二层级 协同	协同技术	协同组织/流程	协同标准/政策
	使用组织间可交互共享模型的软件	设置组织间可以交互的项目BIM角色	制定可交互的模型标准
	使用中间模型软件或设备	设定基于模型的多专业之间的工作流程	制定以协同为核心的合同协议格式
		签订协作形式的采购或交付协议	制定以协同为核心的教育计划
第三层级 集成	集成技术	集成过程	集成标准/政策
	应用基于网络平台的模型数据共享	全供应链中的专业组织集成	减轻政策的强制性影响，整个行业自发主动使用BIM
	移动设备、GIS、物联网、RFID、VR虚拟现实、PC装配式建筑技术的结合	全生命周期中跨专业工作	贯彻整个供应链中的标准、草案以及合同协议的制定和使用
		采用各方集成的合同形式（如IPD）等	集成相关学科的教育程序

（资料出处：Building Information Modelling Framework: A Research and Delivery Foundation for Industry Stakeholders. Succar, 2009）

针对上述所采用模型的三个维度，即政策、技术和组织，本报从上海市的现实情况出发，提出了一系列的指标对其进行细分，最终进行成熟度的判定。其中，政策领域细分为6个指标项：标准规范、试点示范项目、共性技术研究、教育培训、政策扶持和合同范本；技术领域细分为3个指标项：软件产品、硬件产品和其他相关技术；组织领域细分为5个指标项：项目各参与方、专业技术人员的BIM技术应用能力、各参与方的协同工作、BIM技术应用阶段和内容以及项目组织模式与流程。利用调研数据统计分析为基础，结合本市BIM技术应用与推进情况，对每个指标项进行评分，再结合每个指标项根据重要性程度设定相应的权重，得出每个指标项的分值，形成本市BIM技术应用成熟度模型。参考国外BIM技术应用成熟度模型，定义本市BIM技术应用成熟度按“起步期、培育期、推广期、应用期、融合期”5个等级划分，以及融合期的基准值，目前上海市BIM技术应用的成熟度介于推广期和应用期。当前实际值与融合期基准值之间对应的距离，代表了需要努力的方向和程度。

根据《关于印发《上海市推进建筑信息模型技术应用三年行动计划（2015—2017）》的通知》（沪建应联办2015-1号文）内容，上海市BIM技术应用成熟度模型总体情况如图

2-54所示。

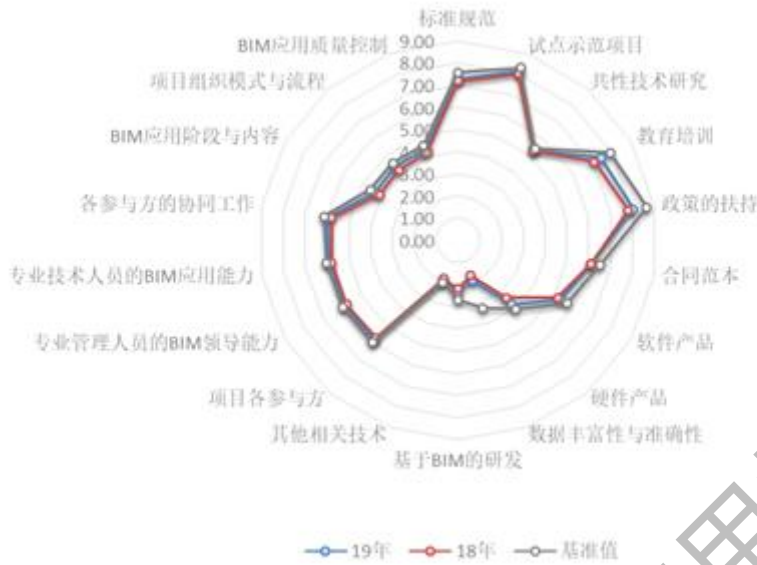


图 2-54 上海市BIM技术应用成熟度模型总体情况

由此图可知，在试点示范项目、教育培训和政策的扶持方面基本达到了三年行动计划（2015-2017）的期望，而共性研究、基于BIM的研发、数据丰富性与准确性、各参与方的协同工作、BIM应用阶段与内容、项目组织模式与流程方面仍有较大差距。随着新行动计划的的出台，BIM成熟的标准也会有相应调整。

### 2.7.2 政策领域

BIM技术作为实现建筑业转型升级的基础性技术和推进行业组织生产方式转变的革命性技术，已被列入本市工程建设领域科技创新的一项重要工作。本市已明确BIM技术发展政策导向，并制定了相应的BIM技术应用配套政策和推进措施，形成了良好的政策环境。尤其是在试点示范项目、标准制定、宣传培训、资格认证和合同范本方面已确定阶段性成果。还需进一步加快共性技术研究、落实政府对BIM技术应用的扶持政策及相关激励制度、政府审批与监管流程的变革以及相关法律法规的变革。上海市BIM技术应用成熟度模型政策领域各指标情况如图2-55所示。

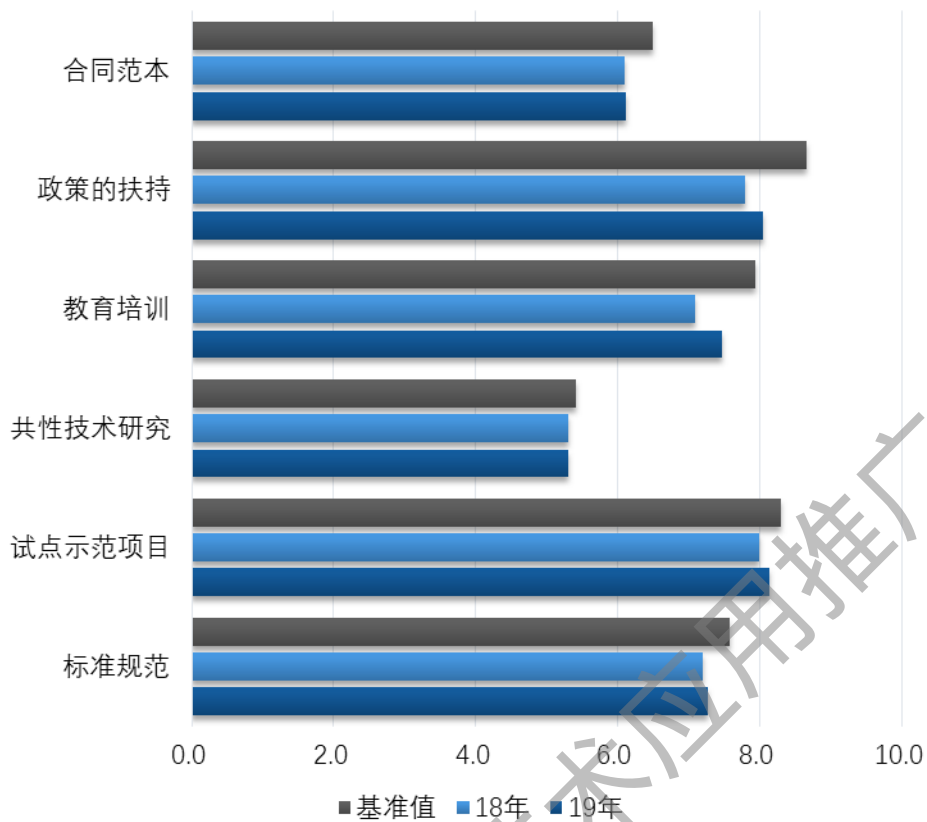


图 2-55 上海市BIM技术应用成熟度模型政策领域情况

### 2.7.3 技术领域

BIM软件技术是BIM技术应用的基础，随着BIM技术在项目应用过程中逐步深入，逐渐显现出目前BIM工具软件的不足，市场份额较大的国外BIM软件工具并不能完全满足项目需求。与此同时，上海也在加大BIM软件产品研发投入，政府重点扶持具有自主知识产权的本土化软件研发，用于辅助实现方案设计、结构分析、碰撞检查、造价管理、进度管理、方案模拟等专项应用软件和用于BIM模型数据管理与应用以及多专业、多参与方协同的管理软件的研发已经有起色，但与国外成熟的产品相比，核心软件研发还有一定的距离。此外，BIM应用相关的主流硬件产品目前也主要以国外产品居多，国产硬件产品主要集中在中低端。

同时，软件的成长性很快，既包括现有软件的不断更新，如：Revit在最近十年间不断发布最新版本，各参建方要根据自己应用的软件进行同步更新；也包括根据项目的需求对现有软件进行再开发、本土化、增加功能插件等。因此软件的本土化及在项目中基于BIM的研发就尤为重要，当前来看基于BIM的研发以及保证数据丰富性和准确性仍是努力方向，上海市BIM技术应用成熟度模型技术领域情况如图2-56所示。

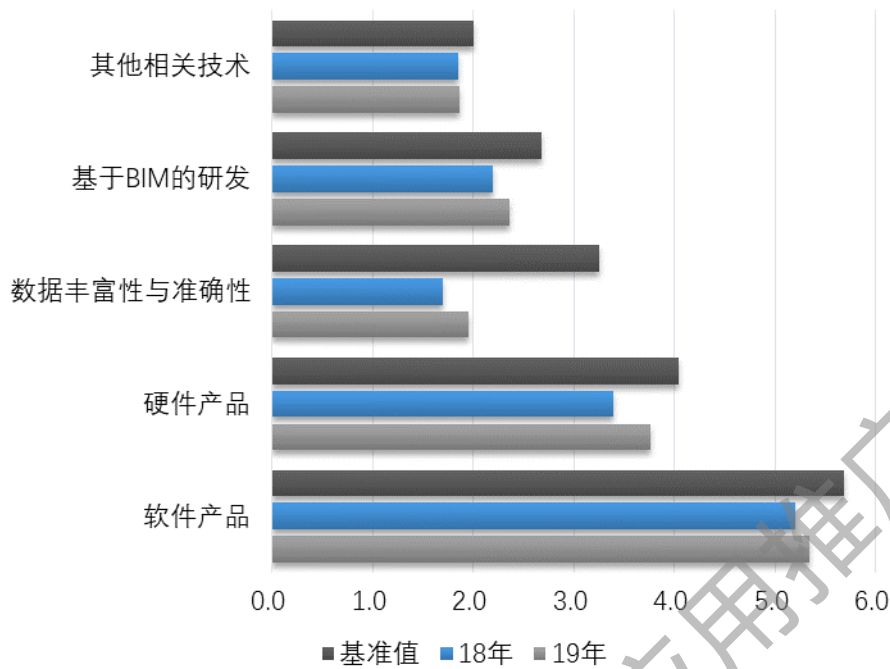


图 2-56 上海市BIM技术应用成熟度模型技术领域情况

#### 2.7.4 组织领域

本市BIM技术已经在大型的建设、设计、施工与工程咨询企业中得到广泛的应用，应用的阶段也从单阶段应用向全生命期的应用转变，应用的内容覆盖面广。但在跨组织协同、专业技术人员的BIM技术应用能力和项目组织模式与流程仍需进一步加强。

综上所述，2018年，本市进一步完善了BIM技术应用技术标准、指南、招标及合同示范文本/条款，形成了满足应用实际应用的标准体系；开展了BIM关键技术研究、BIM技术应用教育培训；各行业协会、企业组织了大型竞赛、论坛等多项普及宣传活动，为BIM技术的推广应用奠定了坚实的基础。2018年本市BIM技术应用项目达822个，应用率达90%，各区均有BIM技术应用项目，涵盖了房建、水利、交通、市政等各种项目类型；其中，跨设计、施工、运营（可含）的全过程应用数量明显高于阶段性应用，BIM技术应用点从三维可视化转向技术分析，BIM技术应用内容丰富，在BIM应用效益与价值方面探索定量的BIM价值测算方法。

通过对上海市建筑企业的BIM技术应用能力开展专题调研，针对上海市建设、BIM咨询、设计、施工单位，从BIM技术与主营业务融合、企业标准、具备BIM技术人员等方面开展了BIM技术应用能力评价和数据分析；并从平台建设、标准指南、监管创新方面分析了政府监管BIM应用能力；从BIM软件技术来看，上海市的BIM软件自主创新和信息协同平台走在全国前列。上海市BIM技术应用成熟度模型组织领域情况如图2-57所示。

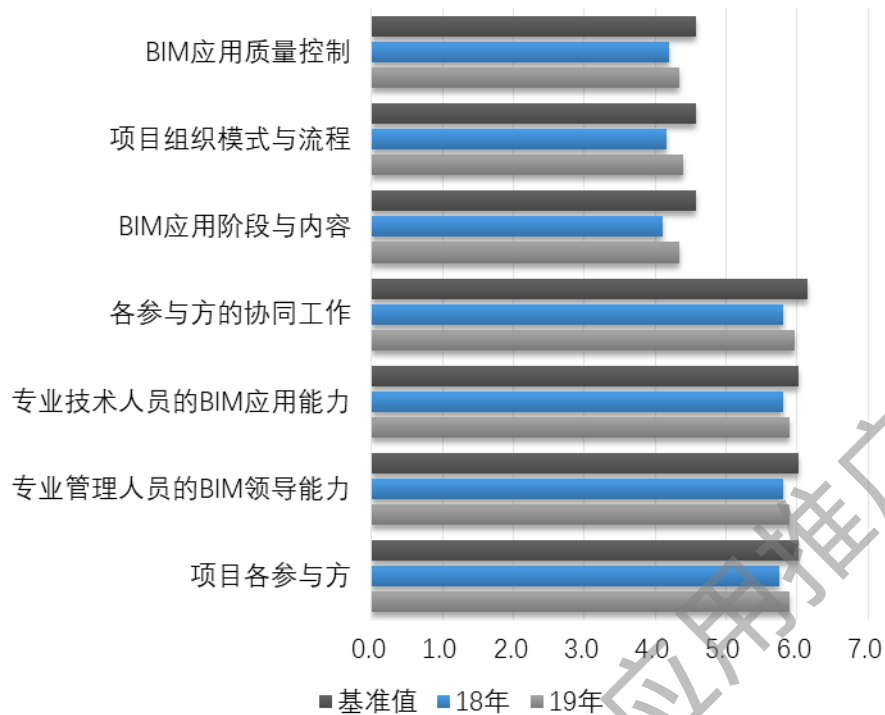


图 2-57 上海市BIM技术应用成熟度模型组织领域情况

BIM技术与绿色建筑、装配式建筑、智慧城市、综合管廊、海绵城市等领域融合发展，还需进一步促进“BIM+”的深度融合发展，促进绿色建筑发展、为智慧城市等新兴产业发展提供数据和管理支持。

最后，基于上海市的BIM技术发展现状，从政策、技术、组织3大领域对本市BIM技术应用成熟度进行分析。目前上海市BIM技术应用成熟度介于推广期和应用期，相较于2017年，各指标已有全方位的提升，但仍需从政策的扶持政策、政府审批与监管，技术的BIM本土化软件研发、协同管理，组织的全生命周期应用能力与协同管理等方面进一步加强。

## 第三章 上海市BIM技术创新应用模式

### 3.1 本市BIM技术应用转型示范企业现状与分析

#### 3.1.1 转型现状

为加快上海市BIM技术应用推广，实现企业生产经营和管理中向全面应用BIM技术转型，决定选取一定数量的建筑业企业作为BIM技术应用转型示范企业以在全市示范引领，起到以点带面的作用，2016年12月，联席会议办公室，针对设计企业和施工企业开展了建筑信息模型技术应用企业转型示范的相关评审工作，并发布了《关于本市开展建筑信息模型技术应用企业转型示范的通知》沪建应联办【2016】9号文，同时发布了转型示范企业入选、实施标准。

2017年经专家评审，共有6家工程设计企业和5家施工企业拟列入本市建筑信息模型技术应用转型示范企业。在这次评审过程中，注重企业在BIM战略规划、组织流程、能力建设、应用效果方面的评比，如表3-1所示。

表3-1 首批建筑信息模型技术应用转型示范企业

类别	序号	企业名称	企业类型	示范特色
设计单位	1	上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司	国有企业	在市政道路桥梁、给排水专业设计领域，建立企业级基于BIM的协同设计平台，在企业工程项目中推广应用，解决关键技术问题，实现 BIM正向设计和协同设计
	2	华东建筑设计研究院有限公司	国有企业	在建筑设计领域，建立企业级基于BIM的协同设计平台，在企业工程项目中推广应用，解决关键技术问题，实现 BIM正向设计和协同设计
	3	上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司	国有企业	在水务和公路工程设计专业设计领域，建立企业级基于BIM的协同设计平台，在企业工程项目中推广应用，解决关键技术问题，实现 BIM正向设计和协同设计
	4	上海市隧道工程轨道交通设计研究院	国有企业	在轨道交通专业设计领域，建立企业级基于BIM的协同设计平台，在企业工程项目中推广应用，解决关键技术问题，实现 BIM正向设计和协同设计
	5	上海市地下空间设	国有企业	在人防工程专业设计领域，建立企业级基于BIM



		计研究总院有限公司		的协同设计平台，在企业工程项目中推广应用，解决关键技术问题，实现 BIM正向设计和协同设计
	6	中船第九设计研究院工程有限公司	国有企业	在以设计主导的工程总承包业务领域，建立企业级基于BIM的协同设计平台，在企业工程项目中推广应用，解决关键技术问题，实现 BIM正向设计和协同设计
施 工 单 位	1	中国建筑第八工程局有限公司	国有企业	建立基于BIM的绿色施工管理与评价体系，形成行业共享的BIM资源库建设流程与分享机制，在企业工程项目中推广应用
	2	上海建工一建集团有限公司	国有企业	在基于BIM的施工总包项目管理等领域，建立基于BIM的施工总包项目管理平台，实现BIM技术在施工过程中全流程、全人员的深度融合，解决应用关键技术问题，为施工过程提供基础性协同管理平台
	3	上海建工四建集团有限公司	国有企业	在BIM技术与工业化建造融合以及多项目管理平台等领域，建立基于BIM的多项目工业化建造管理平台，实现BIM技术与施工过程的深度融合
	4	上海宝冶集团有限公司	国有企业	充分利用企业信息化云平台，建立企业级基于BIM模型的协同平台，在企业工程项目中推广应用，解决应用关键技术问题，为施工过程提供基础性协同管理平台
	5	舜元建设（集团）有限公司	民营企业	在施工企业BIM技术应用价值、精益建造、精细化管理与成本控制等领域，实现BIM技术与施工过程深度融合，在企业工程项目中推广应用

### 3.1.2 现状分析

由《关于本市开展建筑信息模型技术应用企业转型示范的通知》可见，现有的转型模式仅对设计和施工两类单位开放，这也是国内BIM发展较好的两个领域，对企业的考核偏重于战略规划、组织流程、能力建设、应用效果方面的考核，这也与政策引导行业发展的初衷相吻合。

目前通过验收的十一家转型示范企业中除舜元建设为民企外，其余十家均为国企，这也看出BIM技术在中小型企业中还存在推广、应用困难的问题。同时对各单位的考核也较为粗犷，偏重于整体规划和能力建设。

目前转型企业仅验收了一次，这些企业也在起到一定的示范作用，并在各种场合下介绍其先进经验，也为有意实施转型的企业提供了一个良好的借鉴，同时这些企业也收获了很多的成果。

### 3.1.3 改进方向

在建筑全生命周期内，各阶段、各参与方很多，仅仅设计、施工单位转型示范企业显然不足以带动整个行业的转型，虽然现阶段还有很多限制因素，但这也为今后的改进指明了方向。

建设单位作为BIM实施的主导单位有着天然的优势，不仅仅在设计、施工阶段需要使用，甚至一些业主单位还有运维需求，较为典型的是医院、工厂等。建设单位在设计阶段和施工阶段的关注点不一样，相关的BIM工作自然不同。建设单位可以通过“合同”这一指挥棒，引导各阶段各参与方在统一的BIM规划下协同工作，共同为项目建设群策群力。

咨询单位作为BIM发展的一部分，也在为建设、设计、施工、运维方提供不同类型的服务。这些咨询企业大都有自主的管理系统，或者为客户提供定制服务。这里也有不少创新值得学习。

运维阶段作为建筑存在周期最长的一个阶段，也是最能体现一个建筑价值的阶段，目前国内基于BIM的运维还处于起步阶段，与国际相比还存在很大的差距，但从发展势头来说，BIM运维仍有充足的市场，定制化服务将会成为运维市场的主流。不仅新建筑需要运维，老建筑数字化改造的市场也足够广阔。运维市场充分竞争一段时间后，将积累大量的运维数据，而这些数据，不仅仅运维需要，相关的设备厂商也有强烈的需求，基础服务+数据包或许是今后运维的主流，运维数据才是运维企业最大的财富。

## 3.2 建设单位BIM技术创新应用模式

### 3.2.1 建设单位的BIM应用现状分析

建设单位作为项目管理的总指挥者、总集成者，涉及面广，涉及阶段更广。建设单位作为工程建设项目的最终拥有者，也是BIM技术应用的最终获益者，在项目实施过程中具有选择权与决策权，主导BIM技术在建筑全生命期内，在统一的BIM规划下，引导设计、施工、监理与运维等单位全过程参与BIM技术应用，创造更大的效益。

由于建设单位的管理水平不一、应用阶段不一，目前市面上建设单位的BIM实施主要有4种应用模式：

- 1、建设单位只负责协调，各参与单位各自主持自身的BIM应用；
- 2、建设单位委托咨询单位代为管理；
- 3、建设单位委托设计单位代为管理；
- 4、建设单位组建BIM管理团队，主导整个项目的BIM实施管理，各参与单位在统一的规划开展相应工作。

建设单位应根据自身的条件与特点，自行或者在第三方咨询服务基础上，注重项目整体的BIM应用策划，研究整体实施方案的系统性，明确各方在不同阶段的角色扮演，明确各方分工及合作流程，划清界面及确认交付标准，督促落实组织验收。根据决策与成本曲线的特性，特别强化前期建设方案、工艺方案及BIM应用方案的研究及提升决策效率方法的研究，提升信息沟通效率及决策效率，掌控项目开展，以新手段、新方法、高效率实现项目价值。

### 3.2.2 BIM技术创新应用情况

建设单位根据项目的不同类型与项目开展的不同阶段分析研究真实需求，以适当的投入产出比确定BIM应用的深度与侧重点，选用合适的BIM应用形式与软件平台等，实现利益的最大化。

#### 一、利用新技术导入BIM应用

目前建设单位在项目建设中积极探索研究，积极引入BIM技术，通过不同技术的组合应用获得了良好的效益。

沟通介质直接影响沟通效果，传统的沟通渠道多数为图纸+PPT的形式，对于一个问题往往需要提供大量二维图纸来说明，空间连续更是很难有效传递。例如在某地下车站项目中，前期城市规划方案研究工作采用SKETCHUP和LUMION仿真模型时叠加VR技术，以三维可视化的仿真场景展示，为方案的研讨提供了创新的方法，极大地提高了沟通效率与效果。通过展示河道、道路、多层式下沉广场、地铁车站站厅、检票出入口、自动扶梯、消防应急出入口、高压线与高压铁塔、绿化、艺术顶棚等复杂空间关系，并在向政府与集团领导汇报中以仿真模型展示丰富的空间关系，达到了交流快捷、易于理解，展示了最美车站建成后的未来，具有强力的视觉实景感觉，辅助了政府与建设单位领导的快速决策，一定程度上防止了在建设后期由于对拟建建设场景的认识不一，导致方案变更而产生成本增加的可能。

## 二、管理阶段延伸

建设单位不仅仅是将建筑建设完毕，往往还涉及到后期的运营管理，如办公楼、商业建筑和公共建筑，还有公路、地铁等市政项目。目前在建设单位种出现了运维前置的趋势，多数项目在设计阶段甚至规划阶段就开始考虑后期运维的相关事宜。

各大型建设单位普遍存在全国范围内大量分布的房产项目，这些项目中不仅包括在建的，还存在大量自持项目，采用GIS+BIM+FM解决资产经营管理和运维管理，构建基于GIS的资产管理平台，导入具体项目的BIM模型和资产经营数据，提供POI点信息，提供租赁经营数据接口与收集审核模块，实现分类统计与检索功能，大大提高了数据的可视化程度，场景化形象地展示房地产信息。结合建筑的BIM模型，实现对既有项目的运维管理。

此外管理阶段的延伸中还存在另一个范畴：改造。这既有对现有建筑功能的改造更新，也有设备的改造更新。比如上海市交委、路政局对南浦大桥、杨浦大桥及卢浦大桥的大修，利用运营期的大数据分析，结合BIM应用方面进行了大量有益的尝试，也取得了不错的效果，对后期其他交通基础设施的改造提供了借鉴。

## 三、借助平台整合应用

建设单位在实施阶段普遍存在项目所在地与办公所在不一致的矛盾，管理人员信息传递时效性的矛盾，不同部门的信息交互的矛盾以及管理层不熟悉BIM应用的矛盾，而这些矛盾几乎都可以通过管理平台来解决，在统一的平台上将业务整合起来，使用成熟的BIM技术信息协同平台沟通与展示，降低了非专业技术人员参与专业性问题交流时的门槛，同时也提高了专业人员交流的效率。

目前市面上公共管理平台，此平台主要解决设计、施工阶段的BIM应用，采用主流建模软件与CAD软件云计算的方法，客户可在PC端、移动端、WEB端和云服务器的模式开展相关应用，如在网页上自行加载模型后自动轻量化模型，实现了在线合模，流畅浏览与交流批注、5D算量、4D进度计划等动能，克服了上述信息交流的难点，实现了业主、设计、施工交流之需，也解决了异地交流的难度，提高了交流效率。目前主流管理平台主要有广联达BIM5D、鲁班iworks、毕埃慕BDIP、译筑EBIM、宾孚BCAP等。

私有平台多数为企业根据自身的业务特点，与项目管理相结合，开发定制的管理平台，此类平台更侧重业务契合，更容易实现无缝结合。如光明置业和申通地铁的BIM管理平台都有很强的适用性。同时将运维阶段也纳入了项目管理的范畴，采用GIS+BIM+FM

解决资产经营管理和运维管理，构建基于GIS的资产管理平台，导入具体项目的BIM模型和资产经营数据，提供POI点信息，提供租赁经营数据接口与收集审核模块，实现分类统计与检索功能，大大提高了数据的可视化程度，场景化形象地展示房地产信息。结合建筑的BIM模型，实现对既有项目的运维管理。

#### 四、既有建筑的现代化改造

当前，既有建筑改造已成为我国城镇化的重大发展方向。与新建建筑相比，既有建筑改造受到条件限制，改造难度大、相关标准、技术、政策、产品、机制等各方面都还有待进一步完善，既有建筑改造得到了多部门多领域人士的持续关注。本市存在许多如政府机关办公、公共展厅、医院等既有建筑，BIM技术为这些既有建筑的现代化改造提供了丰富的解决手段，通过虚拟改造、交通模拟、绿色分析，在整体规划的基础上，坚持以人为本，激发都市活力，注重区域统筹，调动社会主体的积极性，重构社会形态、重建文化形态，提升建筑功能品质，推动地区功能发展和公共服务完善，实现协调、可持续发展的有机更新。

### 3.2.3 应用成效

建设单位的BIM创新应用，应立足于现实的需求，制定切实可行的实施路线，提高管理效率，从整体的系统性策划出发，通过前期的可视化高效决策、和工程建设实施中的管控、项目竣工后的结算、运维中的提升和改造中获益，充分实现项目的功能，成为BIM技术应用的最终与最大获益者，最终完成使项目增值这一核心任务。

## 3.3 设计单位BIM技术创新应用模式

### 3.3.1 设计单位BIM现状分析

根据联席会议发布的《关于在本市开展建筑信息模型技术应用企业转型示范的通知》（沪建应联办[2016]9号）相关要求，2017开展了BIM技术应用转型示范企业评选工作。最终六家设计单位成功入选。

三维设计、协同设计的应用在不同的设计院也有不同的应用，特别是正向设计的“度”也参差不齐，这些都反映了设计单位的BIM应用的现状，也是今后发展的趋势和目标。

### 3.3.2 BIM技术创新应用情况

#### 一、发展策略创新

##### 1、植根特色领域，向临近领域拓展

各设计单位的BIM应用多数都考虑了BIM与GIS技术结合，在设计阶段实现建筑、结构、水暖电等专业的信息集成与共享，在工程全过程建设阶段，服务于建设方工程精细化管理，争做优秀乙方，达到提高市场竞争力、扩大业务范围的目标。同时利用自身优势探索BIM技术在工程全生命周期发挥的价值和应用空间，达到切实提高设计品质和效率的目标。

大多数设计院对BIM的研究都集中在设计阶段，BIM的数据延续性与扩展性没有得到很好的发挥。EPC和BIM的理念高度融合，总承包项目是开展BIM应用的优质平台，BIM技术也是总承包管理的先进工具。几乎所有总承包项目均要求在不同程度上应用BIM技术，吸引规划、设计、施工、运营等各方集体参与，积极拓展项目全生命周期的BIM应用，从而带来工程项目综合效益的大幅提升。

##### 2、集团级应用

各设计单位由于组织结构和工作流程限制，往往纯在重复建设的现象，集团有BIM中心，子公司有BIM中心，分所有BIM中心，甚至设计团队还有BIM团队，这些团队的存在不仅是重复建设，还因为彼此标准不一致，造成内部协作不便。虽然目前各企业都有自身的设计协作平台，但在使用过程中仍存在诸多交流不畅的问题。

在此背景下，一些设计单位将所有的BIM业务整合，成立了单独的信息公司，协调整个企业内部BIM实施，这些单位并不负责具体的BIM实施，而是从源头上规划，配合各设计团队的工作，更有效地整合BIM力量。例如上海市地下空间设计研究总院有限公司成立了上海城建信息科技有限公司，华东建筑集团股份有限公司成立了华建数创（上海）科技有限公司，这些公司在一定程度上解决了设计单位的重复建设，也重新梳理了业务流程，调高了工作效率。

#### 二、能力创新

BIM的具体实施是人，而专业的BIM设计人员普遍存在专业知识不足，BIM软件熟练的情况，原有的设计人员恰恰于此相反。于此同时新技术层出不穷，如何快速了解掌握、与专业知识相结合，成为了人力资源管理的一个难点。

上海多家设计单位在BIM技术上，强调具体应用，注重理论总结和提高，并将BIM技

术作为市场经营手段之一。BIM模型建立完成后，最大的价值在于对BIM模型的“消费”，各单位也相继在地形地层管线建模、BIM建筑与结构及配筋出图、基于BIM的受力分析及各种性能分析、模型3D打印、3D扫描监控、自动化测量、视频及虚拟展示、施工进度模拟、造价等方面应用取得突破，相继在多个工程中展示了BIM无穷的魅力。

### 三、BIM设计管理平台

设计单位的工作也由设计阶段向施工、运维阶段延伸，设计单位主导的EPC项目也越来越多，设计单位的发挥作用的空间也越来越大，单一的设计协作平台已无法满足自身工作的需求，综合性设计管理平台的应用越来越广泛。

从整体来看，各设计单位几乎都研究开发了基于BIM的全生命周期协同管理平台，在设计阶段实现建筑、结构、水暖电等专业的信息集成与共享，在工程全过程建设阶段，服务于建设方工程精细化管理，争做优秀乙方，达到提高市场竞争力、扩大业务范围的目标。同时利用自身优势探索BIM技术在全生命周期发挥的价值和应用空间，达到切实提高设计品质和效率的目标。例如地下院还注重改进院内组织过程资产信息化管理能力，建立企业知识管理信息系统，包括设计资料和BIM构件库，在大数据时代，积累数据，完善知识库，实现知识的共享，充分挖掘和利用知识的价值，致力于打造智慧型企业。

### 3.3.3 应用成效

无论是管理创新还是平台创新，都是为了实现最终效果，设计单位不仅仅需要为建设单位服务，提供高质量的设计作品，还承担一定的科研任务，从行业整体效果来看，都取得不错的成绩，也为行业的整体发展添砖加瓦。

BIM作为设计单位的一项工程增值服务，并以BIM应用开展技术经营。在项目的方案投标阶段就应用BIM技术，向业主展现设计理念及技术实力，提升项目中标率；在项目设计阶段应用BIM技术，做到可视化协同设计，大幅提升设计品质，增加业主的满意度，使越来越多的业主愿意主动使用BIM技术，为工程项目在设计质量、投资及工期控制等方面提供增值。

## 3.4 施工单位BIM技术创新应用模式

施工企业作为建筑行业一项重要组成部分，长久以来都存在由于粗放式的管理模式

及工程项目层层分包所导致的成本管控不严、资源配置不合理、信息流不畅、企业标准不统一等问题，既拖慢了企业管理运营效率，同时也是企业利润率低的重要原因，甚至制约着整个行业的发展前景。

BIM技术的提出和发展，对当前建筑行业尤其是施工领域的降本增效与长远发展都产生了重大影响。对于施工企业，应用BIM技术可有效支撑其工业化建造及绿色文明施工、辅助优化施工方案，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；可望大幅度提高建筑工程的集成化程度，促进建筑业生产方式的转变，提高工程建设项目全生命周期的质量和效率，提升科学决策和管理水平。

### 3.4.1 施工单位BIM应用现状分析

2017年上海开展了BIM技术应用转型示范企业评选工作。最终五家施工单位成功入选，这五家单位除舜元建设意外全为国企/央企，这也与BIM技术的发展现状相契合。

施工阶段的BIM应用作为目前BIM应用最为成熟的阶段，施工单位的BIM也能在一定程度上代表了当下BIM应用的水平。施工单位往往比较重视项目级的应用，最近也出现了由传统的偏重技术管理向全面施工管理延伸的这个趋势，这在各类比赛中也可以看到。同时各施工单位的企业级BIM建设确实还在各种各样的问题，这些也是今后改进的方向之一。

### 3.4.2 BIM技术创新应用情况

原有的创新示范体系的评价主要考察战略规划、组织流程、能力建设、应用效果4个方面。经过几年的发展，一些单位在原有的评价体系上又有了一些新的探索和成果，这些成果也支持了企业的新的创新，为企业转型创新提供了更多的借鉴。

#### 一、工作体系创新

施工单位的BIM工作体系多数为集团BIM中心或BIM研究院与项目BIM小组之间的工作配合，彼此分工不同，可采取驻场或不驻场的服务，帮助项目解决实际应用中的问题。BIM小组与技术部门配合较多，一般并不介入项目部的管理。

随着BIM应用的不断深入，原有的模式的一些弊端逐渐显露出来，BIM技术融入项目管理的呼声越来越高，同时各企业的组织架构越来越大（其央企/国企尤为明显），在原有的公司+项目的BIM管理模式的弊端也不断显露出来，亟需新的变革。



在此基础上，一些单位也积极转型，逐步找到了适合自身发展的BIM创新模式。比如上海建工集团采取了两级BIM工作体系，一是在原有的基础上引入了集团层面的BIM发展联盟，成立了由集团总工程师领导的上海建工BIM发展联盟，统一规划集团BIM战略发展方向和实施策略，整合集团内部资源，建设集团层面BIM应用技术、标准、软件研发与应用创新平台，助力企业创新转型发展；二是各子集团组建建立BIM中心、研究所、工作室（组），推动BIM技术在工程项目中的落地应用，实现技术成果的产业化和标准化，提高企业核心竞争力。

## 二、智慧应用创新

工地管理一般都是利用BIM软件进行场布的模拟、优化，满足各工况条件下的综合管理，但工地并非仅仅施工现场一个区域，还有办公区、生活区。而这些区域的管理也成为了工地管理的一个盲点。

施工单位由于管理人员的不足，很难做到面面俱到，特别是在利润率普遍不高的情况下，减员增效成了无奈之举，这更给工地管理带来了重重困难，因此智慧工地系列的诸多物联网应用也就应运而生。如塔吊黑匣子、智能监控、面部识别、劳务管理等等一系列产品，确实也解决了某些痛点。但零散的应用也给管理人员带来了一些不便，因此综合化的智慧工地平台又产生了，通过一个平台将诸多物联网设备管理起来，只需一个APP即可管控整个工地，无论是生活区还是作业区，轻松一点，智慧管理。同时这些平台还可以与企业的BIM管理平台相结合，做到数据互联互通。如上海家树建筑公司，通过智慧工地将劳务管理、智能监控、面部识别结合起来，解决了劳务人员管理全过程的应用，切实解放了管理人员。

## 三、企业级BIM体系创新

企业级的BIM应用在原有的考核体系中偏重于战略规划，而没有明确企业级BIM如何实现。目前上海施工单位中多数采用基于BIM的项目管理平台，这些平台仍偏重于项目管理流程，偏重于在建，对已完工作从数据重复利用、在建项目的数据管理仍有不足之处，不少企业也在考虑如何进行企业级BIM的综合利用。

实时抓取各项目的BIM实施过程中产生的数据，将零散的信息收集起来，通过云平台、大数据处理，提供可视化数据分析，打通各系统的数据孤岛，用来将企业中现有的数据进行有效的整合，快速准确地提供报表并提出决策依据，帮助企业做出明智的业务经营决策。同时这些企业也设计了相应的顶层设计，为项目保驾护航，通过企业层保障、

项目层保障和第三方支持的方式，及时解决实施过程中产生的相关问题。

此外BIM实施的载体是人，因此对于BIM人才的培养也就成了企业BIM能否顺利实施的一个必要条件。对于BIM人才的培养分为两个层次，一是项目级的BIM人才，这个层次注重软件与应用，切实解决现场的技术、管理工作问题；二是企业级的BIM人才，这个层次注重BIM理念以及业务研究，偏重于业务孵化、有深度的探索，可承担一定级别的科研工作，同时要总结、推广BIM业务模式，为项目级的BIM工作提供技术支持和业务指导，该层次的人员属于复合型人才，即懂业务专业知识，又懂IT技术，属于需要长期培养的，同时应分为若干个级别和方向加以培养。

对于BIM人才的培养，不仅仅在于软件的培训，更在于BIM理念的推广。专业BIM人员还要与非专业人员做好协调工作，积极参与项目管理，非专业BIM人员也要掌握基本的BIM概念和操作，把日常管理工作与BIM结合起来。因此对于非专业BIM人员的BIM培训也是BIM工作的一项基本内容，不拘于形式，利用碎片化时间，如例会、交底、专项间隙，均可作为培训的方式，在简短的时间内让受训对象掌握基础操作，了解BIM概念即可，最终达到全员BIM。

### 3.4.3 应用成效

总体上讲，施工企业的转型发展中，BIM技术应用仍然处于发展阶段，还远达不到普及应用的程度，无论是BIM相关标准，还是BIM人才储备，或是BIM技术应用模式都有很多问题需要不断完善。施工企业面临转型发展的诸多问题，应结合自身特点选择的BIM应用路径和推进速度，应用实践中不断总结出适合自己的落地方法，不断的向施工全面管理应用拓展、向施工企业经营管理延伸、向建筑全生命期辐射，共同提高施工单位的BIM应用水平，提供更为完善的服务。

## 3.5 咨询单位BIM技术创新应用模式

### 3.5.1 咨询单位BIM应用现状分析

上海有着众多的BIM咨询公司，专业咨询公司的活跃证明了市场的繁荣，同时上海BIM咨询公司的业务也早已扩散到全国范围，甚至个别单位业务已经做到了国外市场，同时作为有力的补充部分，帮助各单位培训了大量BIM人才。同时他们也帮助了一些有

意实施BIM、但人力不足的单位解决了实施的困难，另一方面也凭借自身的专业性，帮客户解决了实际困难，无论从哪一方面来说都成为了BIM市场不可获取的一支力量。

目前上海咨询BIM企业大致可分为两类：一类是专业咨询BIM公司，主要以单项BIM咨询为主，侧重于设计、施工阶段，服务对象为业主、施工单位，此类企业多数为中小型企业，但也有较大的，比如鲁班咨询、蓝色星球、益埃毕等；一类是综合BIM咨询公司，侧重于项目管理、造价咨询等业务，服务对象多为业主，这些单位多数为监理、造价咨询等公司，规模一般较大。

### 3.5.2 BIM技术创新应用情况

#### 一、模式创新

咨询单位本质是为客户提供脑力服务，因此服务的阶段不拘于任何阶段，理应涉及建筑全生命周期。

上海BIM咨询单位在2018出现了两个趋势：融合与延伸。融合是指BIM咨询公司与监理公司、项目管理公司、造价咨询公司“抱团取暖”，向全生命周期发展；延伸是指专业BIM咨询公司业务向项目管理、造价咨询业务延伸，不再是单纯的BIM咨询。

咨询单位应关注BIM的工程建设全生命周期的理念。不仅考虑设计阶段的需求，也对施工组织、多方协同、运营维护等方案提供予以重点关注，提供全生命周期的解决方案将更具战略意义。

#### 二、内容创新

目前没有任何一家BIM咨询公司能够解决所有BIM问题，各个公司擅长的BIM软件也各有所长，找不到任何一款软件其功能、性能、多专业支持、数据交换、扩展开发、价格、厂商实力等各方面都比其他软件有优势的。因此咨询公司的标准也应该是根据客户的需求进行取舍。

- 1、不局限于传统的BIM咨询，还会授人以渔。辅助客户实施BIM也是咨询单位的一项新业务。

- 2、提供通用、定制解决方案应充分考虑软件的通用性以及可扩展性。应充分考虑考虑后续的云端存储、轻量化、和升级变更等服务。

#### 三、管理创新

BIM的发展离不开政府的支持与规范，因此从某些角度而言，政府也是某种程度上

的咨询单位。

《中共上海市委、上海市人民政府关于加强本市城市管理精细化工作的实施意见》（沪委发[2017]25号）文件明确指出：充分利用BIM可视化、数字化、虚拟化等特点和技术，研究政府质量安全监督的新技术和新模式，提高监督效率和水平。完善建立基于BIM技术的项目验收标准和模式，制定建筑模型档案交付、存储标准，研究建立验收和模型归档平台，探索实现 BIM应用数据统一平台管理。

杨浦区政府从区级BIM应用配套政策、标准规范和应用环境、BIM技术管理框架等方面入手，提出围绕政府BIM推广应用的“4+X”应用管理框架，即政府支持服务平台、专家支持服务平台、宣传服务平台、BIM信息数据管理平台四大推广平台和X个（多个）试点示范项目，协同推动政府BIM技术推广应用工作，杨浦区建筑信息模型技术应用公共平台如图3-1所示。



图3-1 杨浦区建筑信息模型技术应用公共平台

### 3.5.3 应用成效

BIM咨询单位的标准无论如何变化，都离不开以专业的意见、运用BIM的方法，提供一整套解决方案，为决策者提供科学合理的一种或多种可供选择的建议或方案，从而减少决策失误，把决策纳入科学轨道。BIM咨询单位运作模式灵活，应该注意服务的深度和广度：既可以为不同项目阶段的各参与方服务，又可以作为有效补充参与项目管理，

也能为咨询单位迅速积累经验，壮大企业经营实力，还可以在某一领域深耕细作，挖掘更大的价值，做到既“广”又“精”。

## 3.6 运维单位BIM技术创新应用模式

### 3.6.1 运维单位BIM应用现状分析

近年来国内BIM的发展和普及，很多项目在设计和建造过程中应用了BIM技术。BIM在设计、施工阶段的技术应用已经日趋成熟，但在运维方面，应用BIM技术还是不甚理想。从整个建筑全生命周期来看，相对于设计、施工阶段的周期，项目运维阶段往往需要几十年甚至更久，而且运维阶段需要处理的数据量巨大而又复杂，从规划勘察阶段的地质勘察报告、设计各专业的CAD出图、施工各工种的组织计划、运维各部门的保修单等，如果没有一个好的运维管理平台协调处理这些数据，可能会导致某些关键数据的永久丢失，不能及时、方便、有效检索到需要的信息，更别说基于这些基础数据进行数据挖掘、分析决策了。

运维阶段作为建筑价值的体现，也是持续时间最长的阶段，是以保持业务空间高品质的生活和提高投资效益为目的，以最新的技术对人类有效的生活环境进行规划、整备和维护管理的工作。目前国内运维主要以传统的运维方式为主，即CAFM，尤其以物业管理为主。基于BIM的运维（BIM+FM）虽然不多，但仍显示出了强大的优势，也吸引了越来越多的资本进入这个市场。

BIM+FM的解决方案受制于软件平台、技术专家和管理顾问的水平制约较大，通常需要技术力量较强的三类专家才能够确保项目成功（BIM技术专家，拥有BIM+FM开发经验的IT开发专家，FM管理顾问），这导致市场上可以直接采用的成熟解决方案较少，在客户不同等级的预算水平和目标水平上可选择性都不多。

纵观国内市场上各种可行的技术方案，比较可能成功实施的主要有以下三类：

- 1) 成熟FM平台+BIM模型
- 2) 自行开发FM平台+BIM模型
- 3) 基于BIM模型技术开发FM平台

目前国内BIM+FM运维较为成功的是第一类，即成熟FM平台+BIM模型，这种模式转型迅速，对BIM技术专家和IT开发人员的能力要求较低。基于BIM模型技术开发FM平台的目

前市面上较少，对三类专家的要求也是最高的。

BIM运维的通俗理解即为运用BIM技术与运营维护管理系统相结合，对建筑的空间、设备资产等进行科学管理，对可能发生的故障进行预防，降低运营维护成本。具体实施中通常将物联网、云计算技术等将BIM模型、运维系统与移动终端等结合起来应用，最终实现如设备运行管理、能源管理、安保系统、租户管理等诸多功能。

### 3.6.2 BIM运维单位技术创新应用情况

目前基于BIM的运维虽然数量少，但发展较为迅速，再加上各种新技术的应用，理论、技术更新也很快，各类创新也纷纷涌现，部分创新甚至会有改变行业游戏规则的能力。

#### 一、运维向设计阶段延伸

主要以新建项目为主，这也使得运维向前期延伸，例如在设计阶段就为运维做好相应的规划，利用智能化的设备自动监视、控制设备运行，更进一步而言是IOT设备自身支持通用协议，开放IP地址，通过运维平台直接控制。

运维的前置也是提高运维质量的必然要求，将运维过程中容易出现的问题提前规避，避免后期二次改造，这也减少了浪费，提高了管理质量。

#### 二、既有建筑的现代化改造

目前市面上运维项目中绝大多数是传统运维，如果对其进行技术改造，将其升级为BIM+FM，运维市场仍有广阔的市场空间。技术改造有两种，一种是将旧设备加装智能化设备，这种方法简便易行，缺点是设备型号数量较少，难以形成规模化的应用；另一种是整体更换，使用更先进的设备来提高效率，缺点是费用太大。

对于既有项目，内部的功能可能存在不足的地方，在运维阶段维修、改造是司空见惯的，而很多项目存在多次改造的情况，这也造成了竣工图纸与现场不符，甚至根本找不到竣工图，这些问题也给运维带来很多麻烦。基于BIM的运维则完全不存在类似的麻烦。

#### 三、运维平台的定制开发

运维平台涵盖建筑日常管理的智能化、设备设施、物业管理、能源管理、安防管理、环境管理、维修维保管理等静态和动态信息的全面管理功能，可实现空间模型定位、系统联动和流程嵌入式管理；系统搭建功能应用满足模块化设计要求，具有可扩展性。

运维平台虽然市面上有很多通用开发包，但不一定适合企业需求，定制开发还是主流。针对各类BIM运维平台的质量评价，一些单位提出了“基于BIM的运维管理平台成熟度评估模型”，这套评价模型可用于指导BIM运维管理平台的量化考核，和持续改进。该套模型从六个方面对运维平台是否满足实际需求提出了评估要求，并根据各部分得分对其整体评价，评估等级量化级赋值表共分为差、及格、一般、良、优五个等级。

例如上海市第六人民医院通过“基于BIM的运维管理平台成熟度评估模型”对定制平台进行评价，通过建立从建设到运营的信息交换标准，医院BIM运营管理技术规范，并建设了能承载十万级物联网设备数据汇聚技术平台，最终该平台达到“良+”的评级。

#### **四、大数据积累，由常规服务向增值服务转变**

随着运营维护数据的积累，对于管理来说具有很大的价值。可以通过数据来分析目前存在的问题和隐患，也可以通过数据来优化和完善现行管理。例如：通过RFID获取电表读数状态，并且累积形成一定时期能源消耗情况；通过累积数据分析不同时间段空余车位情况，进行车库管理。

现有的BIM+FM的模式大多是平台定制化开发，根据运维工作内容和时长收费。随着数据的积累，对运维的帮助也越来越大，而积累的大数据才是运维企业的最大财富！大数据的应用在运维上已经有很多应用，数据收费的情况也陆续出现，或许后期的运维向“运维免费，数据收费”的新模式转变，而这将是对运维模式的颠覆性改变。

#### **五、弱电集成**

智能楼宇管理，主要指通讯自动化（CA）、楼宇自动化（BA）、办公自动化（OA）、消防自动化（FA）、保安自动化（SA）和能源管理（EM）。BA（BAS）楼宇自控系统是日前较为常见一种形式，主要以冷热源、暖通空调、通风、给排水、照明、变配电、电梯等设备为主要的集成方式，通常所讲的“楼宇自控”大多就是指BA的这种集成模式。

目前楼宇管理的方式主要有BA、BMS、IBMS集中系统集成方式，从BA向BMS（建筑设备管理系统）最终向IBMS（智能大厦管理系统），是在BAS的基础之上更进一步与通信网络、信息网络实现更高层次的建筑集成管理系统，实现优化控制和管理，环境安全、节能降耗、高效、舒适、智能这样一个目的。运维也要向集成化、智能化发展。

#### **六、物业管理**

物业管理的主要工作内容为保安、保洁以及水、电、气、暖等设备的日常维护。与BIM结合后可以在成本分析、空间规划、标准制定、能源审核、风险许诺和发展策略方

面为投资者提供专业化、精细化的服务，实现质量、成本、进度、服务总体最优的精细化管理目标。与BIM技术结合后的物业管理将会更重视物业的整个生命周期，利用信息化手段提供策略性长期规划，贯穿到物业或设施的可行性研究、设计、建造、维修及运营管理的全过程之中。

### 3.6.3 应用成效

从总体来看，运维仍是蓝海市场，有充足的市场空间供各单位发展。BIM、物联网、大数据、云平台与运维更是完美的结合，基于BIM的运维由于是新兴事物，新技术、新业务模式的转变，这将给运营维护带来一次全面的信息革命。

## 3.7 首届上海市BIM技术应用创新大赛

为了更好地展现各企业BIM技术应用的成果、弘扬BIM技术创新精神，总结成功经验、形成可复制可推广的BIM技术应用创新成果，进一步提升全市BIM技术在各领域的创新应用能力，上海建筑信息模型技术应用推广中心于2018年9月举办首届上海市BIM技术应用创新大赛。本次大赛针对上海地区的优秀项目案例、优秀技术方案、优秀创意以及优秀个人和团队，遵循“自愿报名，免费参赛；资料初审，择优入围；专家评审，公开发布”的原则进行。

本次大赛的奖项设有项目案例奖、技术方案奖、特别奖（个人奖、团队奖、特别创意奖）三大类，旨在展示上海市推广BIM技术在工程建设各方面应用的优秀成果。其中，项目案例奖注重BIM技术在项目上的深入应用并形成应用效益，技术方案奖注重成熟型BIM关键技术在行业内工程项目的广泛应用，特别创意奖注重思维模式、高新技术、管理模式等方面的创新创意。各类奖项的具体设置见表3-2。

表3-2 首届上海市BIM技术应用创新大赛奖项设置

类别	奖项
项目 案例奖	最佳项目奖
	最佳设计应用奖
	最佳施工应用奖
	最佳运维应用奖
	提名奖
技术 方案奖	最佳技术方案奖
	最佳技术创意奖



类别	奖项
	最佳商业价值奖
	最佳技术突破奖
	提名奖
特别奖	优秀技术领头人奖
	优秀技术青年奖
	优秀团队奖
	特别创意奖

两轮专家评审后，最终评选出共计91项获奖项目，其中项目案例奖42项、技术方案奖14项和特别奖35项。最终获奖名单见附录。

本次大赛的整体参赛水平较高，这不仅体现了全上海应用BIM技术的深度与广度，还深刻诠释了BIM技术在建造各阶段的巨大作用与潜力。从大赛脱颖而出的众多优秀作品，在应用BIM技术方面取得了新的进步，反映了上海工程建设行业对BIM的认识从理论和实践上达到了更高的层次，为树立行业标杆、鼓励BIM更广泛的应用发挥了引领、示范作用。

首届上海市BIM技术应用创新大赛的成功举办，为上海市建设领域的企业、团队和个人提供了一个展现其BIM应用成果的平台，以激励BIM应用的创新发展，推动BIM技术为全行业的可持续发展进一步发挥更广泛的作用，对全市工程建设行业的转型升级产生了重要的意义。

## 第四章 上海市BIM技术应用展望

### 4.1 应用总结

2018年是《上海市推进建筑信息模型技术应用三年行动计划》（2015-2017）完成后的第一年，站在第一个三年行动计划总结的经验基础上，本市按照政府引导、市场主导的原则，经过政府和企业共同扎实推进，逐步建立BIM技术应用配套政策、标准规范和应用环境，BIM技术应用在广度和深度上进一步突破，在政府监管流程中进一步强化，在应用模式中进一步提升。BIM技术是上海建设卓越的全球城市和加强城市精细化管理的重要载体，对建设智慧城市，推进城市安全发展均具有重要意义。

#### 4.1.1 标准规范与配套政策

本市进一步完善了BIM技术应用技术标准、指南，并在专项领域BIM应用进行了扩充。截至2018年底，共形成上海市工程建设规范6项：《建筑信息模型应用标准》、《市政道路桥梁信息模型应用标准》、《市政给排水信息模型应用标准》、《城市轨道交通信息模型技术标准》、《城市轨道交通信息模型交付标准》、《人防工程设计信息模型交付标准》。标准覆盖民建、公共建筑、轨道交通、市政工程、人防工程五大领域，从基础数据、模型信息交付和执行应用三个层面提供了标准和指导；建筑信息模型应用指南4项：《上海市建筑信息模型技术应用指南（2015版）》、《上海市建筑信息模型技术应用指南（2017版）》、《上海市级医院建筑信息模型应用指南（2017版）》、《预制装配式混凝土建筑设计、生产、施工BIM技术应用指南》，主要针对建设工程项目、市级医院项目、预制装配式混凝土建筑项目在前期策划、设计、生产、施工及运营全生命周期的BIM技术基本应用，描述每项应用的目的和意义、数据准备、操作流程以及成果等内容，有助于指导和规范本市BIM技术的应用管理，充分发挥BIM技术应用价值；配套的示范文本（条款）8项：《上海市建筑信息模型技术应用咨询服务招标示范文本（2015版）》、《上海市建筑信息模型技术应用咨询服务合同示范文本（2015版）》、《上海市建设工程设计招标文件编制中涉及建筑信息模型技术应用服务的补充示范条款（2017版）》、《上海市建设工程设计合同

编制中涉及建筑信息模型技术应用服务的补充示范条款（2017版）》、《上海市建设工程施工招标文件编制中涉及建筑信息模型技术应用服务的补充示范条款（2017版）》、《上海市建设工程施工合同编制中涉及建筑信息模型技术应用服务的补充示范条款（2017版）》、《上海市建设工程监理招标文件编制中涉及建筑信息模型技术应用服务的补充示范条款（2017版）》、《上海市建设工程监理合同编制中涉及建筑信息模型技术应用服务的补充示范条款（2017版）》，针对房屋建筑工程（其他类型工程可参照执行）设计、施工、监理、咨询服务招标活动中的BIM技术服务条款进行规范，方便应用BIM技术的企业编制招标文件和签订合同，加快推进BIM技术应用。在政策制定方面，三年来，市住房城乡建设管理委、市规划和国土资源管理局、联席会议办公室相继制定、完善、发布相关配套政策文件共计26项，主要包括：《关于在本市推进建筑信息模型技术应用指导意见的通知》、《关于做好本市建筑信息模型技术应用试点项目和示范工作的通知》、《关于本市开展建筑信息模型技术应用企业转型示范的通知》、《本市保障性住房项目应用建筑信息模型技术实施要点》等政策文件，指导本市BIM技术推广应用。政策内容覆盖BIM技术应用试点工作的开展、BIM技术应用咨询服务招标示范、BIM应用项目普查、保障性住房项目BIM技术应用、本市BIM应用试点项目和示范工作、BIM技术推广“十三五”发展规划等方面，杨浦区、浦东新区也发布了BIM技术应用推广行动方案。

#### 4.1.2 应用率与应用效益

2018年本市新增报建项目6390个，应用BIM技术的项目数量达822个，总投资6351亿元；其中政府投资210个，投资额896亿元；社会投资612个，投资额5455亿元。规模以上应用BIM技术的449个项目，总投资额达11211亿元。其中政府投资项目为64个，项目数量占比14%，投资总额约413亿元，投资额占比3%；社会投资项目385个，项目数量占比86%，投资额约10798亿元，投资额占比97%，社会投资项目应用BIM技术在数量上还是投资额上均占据主导地位。基本实现了“规模以上政府投资项目全部应用BIM技术、社会投资项目普遍应用BIM技术”的目标。本市规模以上建设项目BIM技术应用率达到89%（其中政府投资项目应用率84%，社会投资项目应用率90%）。在应用价值方面，本市BIM技术应用为项目、企业带来显著的价值。价值主要集中在通过专业间的碰撞检查、可视化的施工模拟、施工图出图等的全员、全过程、全方位为核心的BIM应用，所能达到的缩短工期、节约成本、提高质量、减少返工等BIM应用价值已经得到了广泛认可，成为

了建筑行业BIM的常态化应用。设计企业和施工企业开始对基于BIM技术的经营业务、总承包管理的支撑剖析、预制装配、数字建造技术进行探索与实践，挖掘更多的基于BIM技术的协同管理应用价值，深化基于BIM模型的工程量计算应用的具体内容以及运维阶段BIM应用的核心需求和应用价值的体现。此外，BIM技术与绿色建筑、装配式建筑、智慧城市、综合管廊、海绵城市等领域融合发展，还需进一步促进“BIM+”的深度融合发展，促进绿色建筑发展、为智慧城市等新兴产业发展提供数据和管理支持。

### 4.1.3 创新应用

为加快BIM技术应用推广，实现企业生产经营和管理中向全面应用BIM技术转型，上海市根据自身情况对BIM应用较为成熟的设计单位和施工单位于2017年启动了第一批转型示范企业的验收工作，经联合专家会审，共有6家工程设计企业和5家施工企业通过了本次验收。主要从战略规划、组织流程、能力建设、应用效果、应用特色等5个方面进行评价，重点考核企业的BIM能力建设和应用效果。

转型示范企业在不同场合下也分享了自身的经验和心得，同时也在原有的基础上进行了一系列的创新，这些创新不仅仅包括技术创新和管理创新，在模式上也有了新的突破，并取得了良好的效果，在各类比赛中纷纷取得了不俗的成绩，也吸引了更多的企业加入转型行业，起到了良好的示范作用。

建设单位、咨询单位和运维单位也根据自身的业务需求，开展了相应的创新，同时将BIM实施阶段向后延伸、向前延伸，最终扩大到建筑全生命的BIM应用。如建设单位将BIM从原来的设计、施工阶段延伸至运维阶段，并对各阶段、各参与单位提出了明确的BIM实施要求，同时利用IOT技术，在设计阶段就为后期运维提供充足的保障，真正使模型流转下去，让信息传递下去。同时运维单位也积极介入项目建设，并提供完善的运维需求，根据IOT和大数据提出改善意见。对于现有项目，一般以新技术改造、新设备更新为主，改为基于BIM的运维方式，在相关业务上也取得了一定的成绩。咨询单位进行BIM改造后，也向全生命周期的BIM咨询，弥补了社会空缺，同时根据客户需求，定制化也逐渐成为主流。

#### 4.1.4 BIM技术推动与普及

为了更好的展现各企业BIM技术应用的成果、弘扬BIM技术创新精神，总结成功经验、形成可复制可推广的BIM技术应用创新成果，进一步提升全市BIM技术在各领域的创新应用能力，在联席会议办公室的指导下，上海建筑信息模型技术应用推广中心在2018年9月举办首届上海市BIM技术应用创新大赛。

上海市首届BIM技术应用创新大赛，针对上海地区的优秀项目案例、企业优秀技术方案以及BIM技术应用优秀个人/团队，设有项目案例奖、技术方案奖、特别奖，旨在展示上海市推广BIM技术在工程建设各方面应用的优秀成果。大赛是通过在线平台填报的方式进行免费报名，共申报247项，其中项目案例奖111项、技术方案奖45项、特别奖91项，经上海BIM推广中心形式审查，并组织专家初评、终评，最终共计90项获奖项目获奖，其中项目案例奖41项、技术方案奖14项和特别奖35项。

此次大赛为上海地区BIM应用提供了一个展示与共享的平台，促进BIM技术应用在个人、团队、企业中的创新发展，实现BIM技术在建筑工程领域的全过程集成应用，推动BIM技术的全面普及和落地应用，更好的探索中国特色的BIM技术应用之路，在建设行业转型升级发展过程中具有非常重要的意义。

### 4.2 应用趋势

#### 4.2.1 由点及面

纵观近几年BIM技术的发展趋势可知，BIM技术的应用势从点(单个应用点、单体工程、单个公司)逐步拓展至面(平台化、系统化、区域建设或企业资产)。BIM技术不再单纯地应用在教学管理方面，而是深入应用到项目各方面的管理，除技术管理外，还包括生产管理和商务管理，同时也包括项目的普及应用以及与管理层面的全面融合应用。同时随着技术的发展，云计算、大数据、物联网、智能化、移动设备的发展，各种技术的综合应用也越来越多，BIM的应用必将融入企业的全面管理。

从应用来看，BIM应用的由点及面大约可分为如下几个类型：

1、单个（多个）应用点向全面应用拓展。不仅仅局限于技术，拓展到商务、生产，深层次应用越来越多；多个应用点早已向综合性管理平台发展。

- 2、单个（多个）项目向整个企业拓展。
- 3、单个（多个）公司向整个行业。
- 4、新技术越来越多，跨界应用越来越多，尤其以智慧应用为代表。

由上述几个阶段可知，BIM技术的应用范围不断扩大，应用水平的不断提高，但BIM应用首先是要满足项目中的需求，把多方数据信息串在一起，打通上下游数据传输。BIM技术的重心将逐步从技术要素向数据要素转化，从偏重3D模型到重视多元化数据的发掘和应用转化，从以流程为中心向以数据为中心转化。

智慧应用作为比较“亮”的一个点，趋势必将是与BIM相结合，把施工现场、生活区、办公区的监控和管理向运维管理的方向发展，以云平台为核心，集成各类智能化设备、物联网设备，实时监控各类数据，并可完成数据加工、筛选，智能处理的软硬件结合的平台，智慧工地将是云平台、大数据、物联网、人工智能、移动设备的综合应用集大成者，是下一个风口行业。

#### 4.2.2 全生命周期一体化管理

BIM技术应用正向全生命期一体化管理方向不断发展。BIM技术作为载体，能够将项目在全生命期内的工程信息、管理信息和资源信息集成在统一模型中，打通设计、施工、运维阶段分块割裂的业务，解决数据无法共享的问题，实现一体化、全生命期应用。

以建设单位为导向是BIM应用的一大趋势，这不再局限于设计、施工阶段的BIM技术应用，而是向全生命周期的应用转变。建设单位在项目启动阶段就需要考虑后期运维的问题，特别是一些自用、自建、自管的单位，比如医院等，更需要以运行、维护为中心，以终为始的一体化管理。建设单位在项目策划阶段就编制全生命BIM技术的应用，各参与单位均需在同一的规划下开展各自的BIM应用，BIM技术介入的越早，创造的效益越大。

以运维为导向是BIM应用的另一个趋势。在运维阶段，运维单位不再被动的接受BIM应用，而是积极介入前期设计，以终为始，从设计阶段即将运维的概念植入，将新技术、新设备纳入设计，基于统一的竣工交付BIM模型关联各种图纸、设备信息，保证运维的数据和资源的准确和集中管理。

#### 4.2.3 项企融合

在近些年的BIM应用实践过程中我们发现，BIM应用不断深入的同时，其应用范围也

在不断延伸。以往BIM应用主要聚焦在项目层面，解决项目不同业务岗位的技术问题，同时与项目管理业务集成应用，提升管理和协同效率。随着BIM应用的深入，逐渐形成从项目现场管理向施工企业经营管理延伸的趋势。企业通过应用BIM技术，可实现企业与项目基于统一的BIM模型进行技术、商务、生产数据的统一共享与业务协同；保证项目数据口径统一和及时准确，可实现公司与项目的高效协作，提高公司对项目的标准化、精细化、集约化管理能力。

从目前BIM的应用来看，越来越多的企业都应用了企业级的基于BIM的管理平台，借助BIM技术的协同优势，不再单纯地应用在技术管理方面，而是深入应用到项目各方面的管理，除技术管理外，还包括生产管理和商务管理，同时也包括项目的普及应用以及与管理层面的全面融合应用。通过企业级的应用，对企业而言，项目就像是一个个信息孤岛，其全部信息无法得以实时掌握，BIM技术在项目现场管理中的应用相较于传统的现场管理方式，可以更加及时、准确的记录并反映施工全过程信息，为公司实现集约化经营提供数据上的保障。将单个项目积累的数据可以快速复制、传递给其他项目，企业也可以通过数据的积累，最终形成企业的大数据，辅助企业通过BIM技术的应用实现对项目管理过程的全纪录，实现公司整体管理体系的有效落实，并且有据可查、有理可依。基于BIM平台的信息交互方式使得项目管理各参与方信息共享和透明，将原来各自为利的状态转化为追求项目成功的共同利益，从而实现各自最大利益化，推动管理模式的革新与升级。

企业通过应用BIM技术，实现了企业与项目基于统一的BIM模型进行技术、商务、生产数据的统一共享与业务协同。保证项目数据口径统一和及时准确，实现了企业与项目的高效协作，提高了企业对项目的标准化、精细化、集约化管理能力。

#### **4.2.4 BIM3.0**

在我国，BIM技术的发展已经先后BIM1.0阶段和BIM2.0阶段。BIM1.0阶段以设计阶段应用为主，以设计院为先锋用户。BIM2.0阶段中，BIM应用从设计阶段向施工阶段延伸，重点探索基于BIM模型的应用，聚焦项目层，解决实际问题。随着BIM的应用环境不断完善，产品逐步成熟，应用价值逐步显现，BIM应用正在进入到BIM3.0阶段。

BIM3.0是以施工阶段应用为核心，BIM技术与管理全面融合的拓展应用阶段，它标志着BIM应用从理性走向攀升阶段。在BIM3.0时代下，BIM技术将会得到更深入的应用，

体现出更高的价值。在此阶段下，BIM技术应用呈现出从施工技术管理应用向施工全面管理应用拓展、从项目现场管理向施工企业经营管理延伸、从施工阶段应用向建筑全生命周期辐射的三大典型特征。

当前，BIM应用是促进建筑业转型升级的核心引擎，必将为整个建筑业的变革与发展注入新的活力。BIM技术是“数字建筑”“数字企业”“数字城市”乃至“数字中国”的数字化基础设施，必然驱动产业技术水平提升，促进项目全生命期升级，推动商业模式变革，驱动管理模式革新，更好地引领建筑业的转型升级与可持续健康发展。

数字建筑是指利用BIM和云计算、大数据、物联网、移动互联网、人工智能等信息技术引领产业转型升级的行业战略。它结合先进的精益建造理论方法，集成人员、流程、数据、技术和业务系统，实现建筑的全过程、全要素、全参与方的数字化、在线化、智能化，构建项目、企业和产业的平台生态新体系，从而推动以新设计、新建造、新运维为代表的产业升级，实现让每一个工程项目成功的产业目标。在这一阶段，BIM技术不应再仅是建模的工具，BIM的最大价值在于管理，要通过对大数据的有效管理，从战略层面促进建筑企业数字化转型升级。

### 4.3 机遇和挑战

作为传统行业的代表，信息化技术和思维已经渗透到工程建设行业之中，引发行业发生深刻变革。BIM与信息技术经过多年发展，正在发挥其创新驱动的引领作用，促进建设行业转型升级，开展创新管理和创新服务。研发推广BIM技术，推动中国建筑业进入智慧建造时代，BIM是智慧建造的必备武器。未来几年，BIM技术将更加注重落地应用，BIM技术的发展充满机遇与挑战。

#### 4.3.1 建筑业转型需求

我国经济发展进入新常态，一方面，城市更新、城镇化、地下管廊和城市基础设施的等方面仍有较大的建设需求，投资规模将继续保持低位增长，房地产投资将稳中趋降，绿色建筑和装配式建筑，政府在积极推进政府投资工程BIM技术应用，都将给BIM技术发展提供需求和发展机遇。另一方面，资源和环境约束加大，绿色建造和绿色建筑等要求提高，劳动力成本持续增加，粗放发展模式难以为继，提质增效刻不容缓，加快BIM等信息化技术的应用具有将从外部的制约转化为企业内部的动力。



建筑业是整合资源要素、形成生产能力的重要环节，当前，上海正处于创新驱动发展、经济转型升级的攻坚期，新的城市战略定位要求建筑业发挥更加积极的支撑作用。对于本市建筑业发展中存在的行业转型发展动力不足、政府监管体制机制不适应等问题，需要进一步研究建立基于BIM技术的全流程闭合式的审批和监管模式，健全与之相匹配的管理体制、工作流程和市场环境，加速推进BIM技术与工业化和绿色建筑融合，提升城市建设和管理信息化和智慧化水平，为上海建设成为卓越的全球城市贡献力量。

### 4.3.2 “BIM+” 创新模式

随着信息技术的发展，BIM技术的“BIM+”模式会形成新业态，推动建设行业众多领域的创新变革。从BIM技术的发展方向已经清晰地看到与云计算、移动技术等新兴技术相互结合的发展趋势。云计算、大数据、5G、3D打印、虚拟现实、物联网等技术为BIM技术应用提供支撑和融合应用，正在助力BIM技术发展。BIM技术与建筑产业深度融合，已初步形成了新生产方式、商业模式、产业形态的雏形，BIM技术的价值正在逐步显现。

随着大数据等技术的成熟，BIM技术的重心将逐步从技术要素向数据要素转化，从偏重3D模型到重视多元化数据的发掘和应用转化，从以流程为中心向以数据为中心转化。未来BIM技术的应用推广重心将转移到对组织内外部的数据进行深入、多维、实时的挖掘和分析，以满足各相关部门充分共享的需求，满足决策层的需求，让数据真正产生价值。BIM技术的信息数据十分庞大，随着用户在项目的全生命期中对BIM技术的应用不断深化，结合云平台的使用，BIM技术的应用范围将更加的广泛和深入。

### 4.3.3 政策引导

本市是较早应用BIM技术的城市之一，为了推进建立具有全球影响力创新中心的要求，政府管理部门在本市建设领域大力推行BIM技术，2017年4月，上海市住建委与市规土局联合发布《关于进一步加强上海市建筑信息模型技术推广应用的通知》。在此之前，上海市已经建立了以联席会议办公室为核心的推进组织架构，出台了《上海市推进建筑信息模型技术应用三年行动计划》、《上海市建筑信息模型技术应用指南》和《关于在本市开展建筑信息模型技术应用试点工作的通知》等一系列的配套政策和技术文件，并积极开展BIM技术应用试点、关键技术研究 and 宣传推广工作，为本市BIM技术应用创造了良好的发展环境。利用BIM技术等信息化手段，实行企业创新转型升级，也为本市企业“走

出去”，在全国和国际范围内树立品牌提供了机遇。

建筑业持续健康发展带来的机遇。上海市政府发布的《关于促进本市建筑业持续健康发展的实施意见》中提出，到2020年上海市政府的投资工程将全面应用BIM技术，实现政府投资项目成本下降10%以上，项目建设周期缩短5%以上。而上海全市的主要设计、施工、咨询服务等企业，要普遍具备BIM技术应用能力，新建政府投资项目在规划设计施工阶段对BIM技术应用的比重，不低于60%。这也为本市BIM技术的推广和发展提供了机遇。

#### 4.3.4 城市更新

上海目前仍有大量老旧建筑区域，传统的拆迁、重建的房地产模式不仅会造成巨大的浪费，同时也是对文化传承的割裂。为了实现提升城市功能、激发都市活力、改善人居环境、增强城市魅力，上海市政府于2015年出台了《上海市城市更新实施办法》，对城市更新提出了“实现提升城市功能、激发都市活力、改善人居环境、增强城市魅力”的要求。城市更新不是简单的旧房改造，而是保持一座城市的文脉与肌理，让建筑更可阅读，让城市更有温度。

城市更新带来的现代化改造给BIM技术的应用带来了更广阔的应用机遇。BIM技术不再局限于设计、施工、运维阶段，城市更新带来的大量建筑流转、改造、拆除都能与BIM相结合，在细分BIM市场领域会有更大地发展空间。

#### 4.3.5 软件国产化

BIM软件国产化即是机遇也是挑战。目前主流的BIM软件仍为国外产品，尤其是基础建模软件，自主BIM软件还待提高。中国作为世界上最大的建筑市场，有着广阔的市场供软件厂商验证、迭代产品的研发和应用。基于BIM的施工管理平台是自主软件应该算是最成熟、最适合国内业务特点的，也是自主BIM产品唯一能占据优势的区域。推动BIM应用，如果只重视应用层面的推广，不重视核心技术研发层面的扶持，在客观上会造成国外软件开发商对我国自主知识产权的BIM技术的冲击，也将影响我国建筑产业信息化的进程。

## 4.4 下一步重点工作

2019年是BIM技术从深化应用向正向应用转化的关键年，继续发挥联席会议平台推进作用，按照本市应用实际，针对正向应用企业端和政府端的瓶颈难点问题，研究解决方案和制定长效机制，持续推进上海BIM技术应用。

### 4.4.1 开展“1+X”模式的人才培养

应用人员的能力水平是影响应用效率的问题，2018年开展了一些教育培训的探索，《国务院关于印发国家职业教育改革实施方案的通知》（国发〔2019〕4号）也明确：从2019年开始，在职业院校、应用型本科高校启动“学历证书+若干职业技能等级证书”制度试点（以下称1+X证书制度试点）工作，建筑信息模型技术员初步确定为15个拟发布新职业之一。2019年继续发挥社会组织、高校和企业的组合优势，编制建筑信息模型技术员等相关培训教材，健全分层次、分类别的人才培养体系，高校设置BIM应用专业，建立本市BIM技术应用人才的分类体系和人才发展计划，开展“1+X”模式的职业技能的培训。建立培训师资、培训机构的认定与管理制度，全面开展BIM技术应用能力培训及认证工作，规范BIM技术培训服务市场，探索关键岗位持证上岗机制。

### 4.4.2 完善本市BIM技术应用推进机制

报告统计2018年规模以上工程项目应用率达到88%，基本实现2017年全面应用的目标，但应用程度和水平参差不齐，应用效益仍不明显，为了形成企业持续应用的环境，提高应用水平和效果，2019年加强对《关于进一步加强上海市建筑信息模型技术推广应用的通知》（沪建建管联〔2017〕326号）贯彻执行。重点开展以下工作：

一是针对应当公开招标的项目，在设计、施工和监理招标中应按照BIM技术应用示范条款，在招标文件中写明BIM技术应用的相关条款，并要求投标企业响应。监管部门在招投标监管中，发现未写明BIM招标条款的，应当要求整改后重新发布。

二是2019年下半年试点施工图审查提交施工图模型，开展BIM模型辅助施工图审查试点工作，试点成熟逐步推广。

### 4.4.3 制定关键管理环节BIM技术应用规则

为尽快建立BIM技术正向应用管理机制，研究完善工程招标和承发包环节的算量计价、质量安全监管、竣工验收等环节BIM技术和模型应用的规则。一是研究制定基于BIM模型算量计价规则，开展项目试点，逐步建筑信息模型（BIM）技术计价费用的体系。二是研究制定BIM模型直接出图规则和表达方式，允许建模软件按规则生成的二维数字化图纸可以直接用于审图、质量安全监管、竣工验收等管理环节，打通各管理环节BIM技术应用的堵点，提升企业和政府应用效率。

上海建筑信息模型技术应用推广中心

# 参考文件

## 重要参考文件

- 1、《加速BIM采纳的行动计划（An Action Plan to Accelerate BIM Adoption）》，2018
- 2、《2018中国建筑施工行业信息化发展报告：大数据应用与发展》，中国建筑工业出版社，2018
- 3、《中国建设行业施工 BIM 应用分析报告（2018）》，中国建筑工业出版社，2018
- 4、建筑业企业BIM应用分析暨数字建筑发展展望（2018）
- 5、McGraw-Hill. 《BIM SmartMarket Report》
- 6、Dodge Data & Analytics. 《中国BIM应用价值研究报告》

## 政策文件

- 1、《关于推进公路水运工程BIM技术应用的指导意见》（交办公路〔2017〕205号）
- 2、《进一步深化本市社会投资项目审批改革实施办法》（沪府办发〔2018〕4号）
- 3、《进一步深化本市社会投资项目审批改革实施细则》（沪社审改〔2018〕1号）
- 4、《2016-2020 年建筑业信息化发展纲要》（建质函〔2016〕183号）
- 5、《加快推进我市建筑信息模型（BIM）应用意见的通知》（穗建技〔2017〕120号）
- 6、《深圳市建筑工务署政府公共工程 BIM 应用实施纲要》
- 7、《关于进一步加强上海市建筑信息模型技术推广应用的通知》（沪建建管联〔2017〕326号）
- 8、《天津市民用建筑信息模型（BIM）设计技术导则》
- 9、《关于加快推进建筑信息模型（BIM）技术应用的意见》（建质函〔2015〕159号）
- 10、《关于进一步加强城市规划建设管理工作的实施意见》
- 11、《浙江省建筑信息模型（BIM）应用导则》（建设发〔2016〕163号）
- 12、《关于推进建筑信息模型（BIM）应用工作的指导意见》（鲁建发〔2016〕8号）
- 13、《关于印发广西推进建筑信息模型应用的工作实施方案的通知》（桂建标〔2016〕2号）
- 14、《关于推进建筑信息模型技术应用的实施意见》（云建设〔2016〕298号）
- 15、《关于推进我省建筑信息模型应用的指导意见》（黑建设〔2016〕1号）
- 16、《关于开展建筑信息模型应用工作的指导意见》（湘政办发〔2016〕7号）

- 17、《湖南省城乡建设领域 BIM 技术应用“十三五”发展规划》
- 18、《上海市保障性住房项目实施建筑信息模型技术应用的通知》（沪建管[2016]250号）
- 19、《建筑信息模型技术应用项目情况表的通知》（沪建应联办[2016]5号）
- 20、《建筑信息模型技术应用试点项目和示范工作的通知》（沪建应联办[2016]7号）
- 21、《上海市建筑信息模型技术应用推广“十三五”发展规划纲要》（沪建建管[2016]832号）
- 22、《保障性住房项目应用建筑信息模型技术实施要点》（沪建建管[2016]1124号）
- 23、《关于本市开展建筑信息模型技术应用企业转型示范的通知》（沪建应联办[2016]9号）
- 24、《杨浦区率先推进BIM技术应用示范区建设工作方案》（杨府办发[2016]4号）
- 25、《浦东新区建筑信息模型技术应用推广行动方案》（浦建应联办[2016]1号）

## 标准指南

- 1、上海市预制装配式混凝土建筑设计、生产和施工BIM技术应用指南
- 2、《岩土工程信息模型技术标准》（DG/TJ 08-2278-2018）
- 3、BIM Protocol v2
- 4、The LOD Specification PART I & Commentary (For Building Information Models and Data)
- 5、《建筑工程设计信息模型制图标准》（JGJ/T448-2018）
- 6、《建筑信息模型设计交付标准》（GB/T51301-2018）
- 7、《城市轨道交通工程BIM应用指南》
- 8、《建筑信息模型分类和编码标准》（GB/T 51269-2017）
- 9、《建筑信息模型施工应用标准》（GB/T 51235-2017）
- 10、《建筑工程信息模型应用统一标准》（GB/T 51212-2016）
- 11、《建筑装饰装修工程BIM实施标准》（T/CBDA-3-2016）
- 12、《北京市民用建筑信息模型设计标准》（DB11/1069-2014）
- 13、《深圳市建筑工务署BIM实施管理标准》（SZGWS-2015-BIM-01）
- 14、《河北省建筑信息模型应用统一标准》（DB13(J)/T 213—2016）

- 15、《上海市建筑信息模型应用标准》(DG/TJ 08- 2201-2016)
- 16、《上海市城市轨道交通建筑信息模型技术标准》(DG/ TJ 08- 2202-2016)
- 17、《上海市城市轨道交通建筑信息模型交付标准》(DG/ TJ 08- 2203-2016)
- 18、《上海市市政道路桥梁建筑信息模型应用标准》(DG/TJ 08-2204-2016)
- 19、《上海市市政给排水建筑信息模型应用标准》(DG/TJ 08-2205-2016)
- 20、《上海市人防工程设计信息模型交付标准》(DG/TJ 08-2206-2016)

### 合同和招标文件示范文本

- 1、《上海市建筑信息模型技术应用咨询服务招标示范文本（2015版）》
- 2、《上海市建筑信息模型技术应用咨询服务合同示范文本（2015版）》
- 3、《上海市建设工程设计招标文件编制中涉及建筑信息模型技术应用服务的补充示范条款（2017版）》
- 4、《上海市建设工程设计合同编制中涉及建筑信息模型技术应用服务的补充示范条款（2017版）》
- 5、《上海市建设工程施工招标文件编制中涉及建筑信息模型技术应用服务的补充示范条款（2017版）》
- 6、《上海市建设工程施工合同编制中涉及建筑信息模型技术应用服务的补充示范条款（2017版）》
- 7、《上海市建设工程监理招标文件编制中涉及建筑信息模型技术应用服务的补充示范条款（2017版）》
- 8、《上海市建设工程监理合同编制中涉及建筑信息模型技术应用服务的补充示范条款（2017版）》

### 宣传与交流平台

- 1、 网站：  
上海市绿色建筑协会，<http://www.shgbc.org>  
BIM沪动，<http://www.shbimcenter.org>

2、微信公众号：

上海市绿色建筑协会 微信号：shanghaigbc

上海建筑信息模型技术应用推广中心 微信号：BIM\_SH



上海建筑信息模型技术应用推广中心



上海建筑信息模型技术应用推广中心

## 附录-首届上海市BIM技术应用创新大赛获奖名单

### 项目案例奖：最佳项目奖

(房建领域，按笔画排序，排名不分先后)

编号	项目	主申报单位	联合申报单位	备注	所获奖项
1	大团镇17-01地块征收安置房项目	农工商房地产集团汇慈（上海）置业有限公司	上海城乡建筑设计院有限公司 上海域邦建设集团有限公司 上海凯云建筑工程咨询有限公司	施工阶段	最佳项目奖
2	上海天文馆全生命期BIM应用和管理	上海科技馆	上海建筑设计研究院有限公司 上海建工七建集团有限公司 上海市建设工程监理咨询有限公司	全生命周期	最佳项目奖
3	上海市胸科医院科教综合楼项目	上海市胸科医院	上海申康卫生基建管理有限公司 上海科瑞真诚建设项目管理有限公司 上海建工二建集团有限公司 华建集团华东建筑设计研究院	全生命周期	最佳项目奖
4	上海交通大学医学院附属瑞金医院肿瘤（质子）中心项目	华建集团华建数创（上海）科技有限公司	上海建工一建集团有限公司 华建集团华东建筑设计研究院	全生命周期	最佳项目奖
5	中国博览会会展综合体	华建集团华东建筑设计研究院总院	上海安装工程集团有限公司 中国建筑第八工程局有限公司	全生命周期	最佳项目奖
6	奉贤区城市博物馆新建工程	上海建科工程咨询有限公司	上海奉贤南桥新城建设发展有限公司	全生命周期	最佳项目奖
7	临港重装备产业区H36-02地块项目	上海临港新兴产业城经济发展有限公司	上海建科工程咨询有限公司 上海建工五建集团有限公司	全生命周期	最佳项目奖

编号	项目	主申报单位	联合申报单位	备注	所获奖项
			上海百通项目管理有限公司 同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司		

### 项目案例奖：最佳项目奖

（市政及其他领域，按笔画排序，排名不分先后）

编号	项目	主申报单位	联合申报单位	备注	所获奖项
1	上海市轨道交通网络运营指挥调度大楼全生命期BIM应用	上海申通地铁集团有限公司	上海轨道交通十五号线发展有限公司 上海市隧道工程轨道交通设计研究院 华建集团华东建筑设计研究总院 上海建工四建集团有限公司	全生命周期	最佳项目奖
2	上海轨道交通17号线	上海轨道交通十七号线发展有限公司	上海市隧道工程轨道交通设计研究院 上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司 上海城建信息科技有限公司 上海绿之都建筑科技有限公司 上海同舵建设项目管理有限公司	全生命周期	最佳项目奖
3	石洞口污水处理厂提标改造工程	上海城投水务工程项目管理有限公司	上海市工程设计研究总院（集团）有限公司 上海城投污水处理有限公司	全生命周期	最佳项目奖
4	北横通道新建工程	上海城投公路投资（集团）有限公司	上海城建信息科技有限公司 上海市工程设计研究总院（集团）有限公司 上海市城市建设设计研究总院（集团）	全生命周期	最佳项目奖

编号	项目	主申报单位	联合申报单位	备注	所获奖项
			有限公司 上海市隧道工程轨道交通设计研究院 上海隧道工程有限公司 上海建工集团股份有限公司		

### 项目案例奖：最佳设计应用奖

(房建领域，按笔画排序，排名不分先后)

编号	项目	主申报单位	联合申报单位	备注	所获奖项
1	上海世博会博物馆新建工程	华建集团华东建筑设计研究总院		设计阶段	最佳设计应用奖
2	上海浦江镇S8-01市属保障房项目	华建集团华东都市建筑设计研究总院	上海地产住房保障有限公司	设计阶段	最佳设计应用奖
3	上海博物馆东馆新建工程	同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司		设计阶段	最佳设计应用奖
4	中国福利会国际和平妇幼保健院奉贤院区	上海建科工程咨询有限公司	中国福利会国际和平妇幼保健院	设计阶段	最佳设计应用奖
5	龙湖·闵行区颛桥镇闵行新城MHPO-1101单元04-02地块项目1#号楼塔楼	上海天华建筑设计有限公司	上海合砚房地产有限公司	设计阶段	最佳设计应用奖
6	周家渡办公大厦项目	华建集团华建数创(上海)科技有限公司	上海中建东孚投资发展有限公司	全生命周期	最佳设计应用奖

### 项目案例奖：最佳设计应用奖

(市政及其他领域，按笔画排序，排名不分先后)

编号	项目	主申报单位	联合申报单位	备注	所获奖项
1	上海轨道交通15号线桂林公园站三维设计	上海轨道交通15号线发展有限公司	上海市隧道工程轨道交通设计研究院	全生命周期	最佳设计应用奖
2	临港新城北岛西路综合管廊工程	上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司	上海港城开发(集团)有限公司 上海临港新城建设工程管理有限公司	全生命周期	最佳设计应用奖

### 项目案例奖：最佳施工应用奖

(房建领域，按笔画排序，排名不分先后)

编号	项目	主申报单位	联合申报单位	备注	所获奖项
1	TODTOWN天荟城项目BIM综合应用	上海建工集团股份有限公司 总承包部		施工阶段	最佳施工应用奖
2	上海国际金融中心项目	上海建工四建集团有限公司	上海竹园物业管理有限公司	施工阶段	最佳施工应用奖
3	上海临港万科代建项目	中国建筑第八工程局有限公司	上海海港新城房地产有限公司 上海天华建筑设计有限公司 上海思费科工程管理有限公司 上海勘测设计研究院	全生命周期	最佳施工应用奖
4	中金所技术研发基地项目(一期)	华建集团工程建设咨询公司	华东建筑设计研究院有限公司 中国建筑第八工程局有限公司	施工阶段	最佳施工应用奖

5	徐汇滨江城开中心项目	上海建工五建集团有限公司	上海寰宇城市投资发展有限公司	施工阶段	最佳施工应用奖
6	嘉定城北大型居住社区0113-08地块新建经济适用房项目	中国一冶集团有限公司上海分公司	上海中冶嘉禾置业有限公司 上海江南建筑设计院 上海高程工程监理有限公司	施工阶段	最佳施工应用奖

### 项目案例奖：最佳施工应用奖

(市政及其他领域，按笔画排序，排名不分先后)

编号	项目	主申报单位	联合申报单位	备注	所获奖项
1	S26公路入城段（G15公路~嘉闵高架）	上海沪申高速公路建设发展有限公司	北京达美盛软件股份有限公司 隧道股份上海城建市政工程（集团）有限公司 上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司	施工阶段	最佳施工应用奖
2	上海吴淞口国际邮轮码头船舶交通管理中心工程	上海宝冶集团有限公司		施工阶段	最佳施工应用奖
3	武宁路快速化改建工程I标段	上海建工集团股份有限公司	上海市机械施工集团有限公司	施工阶段	最佳施工应用奖
4	周家嘴路越江隧道新建工程	上海黄浦江越江设施投资建设发展有限公司	上海城建信息科技有限公司	全生命周期	最佳施工应用奖
5	淀东水利枢纽泵闸改扩建工程	上海市水利工程设计研究院有限公司	上海市堤防（泵闸）设施管理处	设计阶段	最佳施工应用奖

项目案例奖：最佳运维应用奖

(房建领域)

编号	项目	主申报单位	联合申报单位	备注	所获奖项
1	上海市第六人民医院科研综合楼基于BIM后勤综合运营管理	上海市第六人民医院	上海今维建筑科技有限公司 上海汉丰建筑设计有限公司 上海第六人民医院科研综合楼项目筹建办公室	运维阶段	最佳运维应用奖

项目案例奖：最佳运维应用奖

(市政及其他领域，按笔画排序，排名不分先后)

编号	项目	主申报单位	联合申报单位	备注	所获奖项
1	中环路内圈国定东路下匝道新建工程	上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司、上海公路投资建设发展有限公司	上海建工四建集团有限公司	设计阶段	最佳运维应用奖
2	延安东路隧道大修工程	上海市隧道工程轨道交通设计研究院	上海公路桥梁(集团)有限公司 上海巨一科技发展有限公司	运营阶段	最佳运维应用奖

### 项目案例奖：提名奖

(房建领域，按笔画排序，排名不分先后)

编号	项目	主申报单位	联合申报单位	备注	所获奖项
1	后世博宝钢总部基地项目	上海建工集团股份有限公司总承包部		施工阶段	提名奖
2	旭辉莘庄中心	上海毅匹玺建筑科技有限公司	通州建总集团有限公司 悉地国际设计顾问有限公司	全生命周期	提名奖
3	前滩中心25-02地块项目	上海慧之建建设顾问有限公司	上海前滩实业发展有限公司 同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司 上海建工一建集团有限公司 上海建工七建集团有限公司	全生命周期	提名奖
4	程十发美术馆新建工程	同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司	上海中国画院	设计阶段	提名奖
5	舜元科创园重建、扩建项目	舜元建设(集团)有限公司		全生命周期	提名奖

### 项目案例奖：提名奖

(市政及其他领域，按笔画排序，排名不分先后)

编号	项目	主申报单位	联合申报单位	备注	所获奖项
1	上海松江管廊一期工程BIM技术应用	上海市工程设计研究总院(集团)有限公司	上海松江新城投资建设集团有限公司 上海鲁班工程顾问有限公司	施工阶段	提名奖
2	杨高路(世纪大道~浦建路)改建工程	上海浦东工程建设管理有限公	上海市工程设计研究总院(集团)有	全生命周期	提名奖



	BIM应用	司	限公司 上海振旗网络科技有限公司		
3	济阳路(卢浦大桥~闵行区界)快速化改建工程项目	上海浦东工程建设管理有限公司	上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司 上海浦兴路桥建设工程有限公司 上海振旗网络科技有限公司 上海浦东建筑设计研究院有限公司 上海智通建设发展股份有限公司	全生命周期	提名奖
4	黄渡500千伏变电站主变增容及配电装置改造工程	国网上海市电力公司检修公司	上海电力高压实业公司 国网上海电力设计有限公司 上海久隆企业管理咨询咨询有限公司 上海巨金电力工程有限公司	施工阶段	提名奖

### 技术方案奖：最佳技术方案奖

(房建领域，按笔画排序，排名不分先后)

编号	项目	主申报单位	所获奖项
1	“工地指挥中心”解决方案	上海鲁班软件股份有限公司	最佳技术方案奖
2	全装修-装配式保障房项目BIM技术深入思考	华建集团华东都市建筑设计研究总院	最佳技术方案奖

### 技术方案奖：最佳技术方案奖

(市政及其他领域，按笔画排序，排名不分先后)

编号	项目	主申报单位	联合申报单位	所获奖项
1	BIM与消防安全仿真解决方案	安世亚太科技股份有限公司		最佳技术方案奖
2	桥梁工程BIM正向设计技术方案研究与实施	上海市工程设计研究总院(集团)有限公司		最佳技术方案奖
3	深基坑监测BIM创新	华建集团工程建设咨询公司	华东建筑集团股份有限公司	最佳技术方案奖

### 技术方案奖：最佳技术创意奖

(房建领域，按笔画排序，排名不分先后)

编号	项目	主申报单位	所获奖项
1	一种结合倾斜摄影、RTK和BIM技术的土石方测量的技术	舜元建设(集团)有限公司	最佳技术创意奖
2	水晶音乐厅BIM+VR技术解决方案	同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司	最佳技术创意奖

### 技术方案奖：最佳商业价值奖

(房建领域，按笔画排序，排名不分先后)

编号	项目	主申报单位	联合申报单位	所获奖项
----	----	-------	--------	------

1	大跨度超高层钢结构连廊施工BIM技术—厦门国贸金融中心钢结构连廊工程	五冶集团上海有限公司		最佳商业价值奖
2	华建盛裕智慧运维管理解决方案	华建盛裕（上海）建筑科技有限公司	华建集团华建数创（上海）科技有限公司	最佳商业价值奖

**技术方案奖：最佳商业价值奖**

(市政及其他领域，按笔画排序，排名不分先后)

编号	项目	主申报单位	联合申报单位	所获奖项
1	以BIM5D数据管理为中心的全过程项目管控	上海建科造价咨询有限公司	上海新金山投资控股集团有限公司	最佳商业价值奖
2	基于BIMRUN云平台的工程一体化解决方案	上海巨一科技发展有限公司		最佳商业价值奖

**技术方案奖：提名奖**

(房建领域)

编号	项目	主申报单位	所获奖项
1	利用鲁班BIM钢筋现场管控	上海鲁班工程顾问有限公司	提名奖

### 技术方案奖：提名奖

(市政及其他领域，按笔画排序，排名不分先后)

编号	项目	主申报单位	所获奖项
1	BIM模型构建与信息化框架——BRIEF	中交上海航道勘察设计研究院有限公司	提名奖
2	基于BIM信息流重构的结构正向设计解决方案	上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司	提名奖

### 特别奖-优秀技术领头人奖

(按笔画排序，排名不分先后)

编号	姓名	单位	所获奖项
1	王凯	华建集团华建数创（上海）科技有限公司	优秀技术领头人
2	韦巍	上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司	优秀技术领头人
3	应宇垦	上海慧之建建设顾问有限公司	优秀技术领头人
4	辛佐先	上海市隧道工程轨道交通设计研究院	优秀技术领头人
5	张云超	上海建工四建集团工程研究院	优秀技术领头人
6	张湄	上海城投公路投资集团有限公司	优秀技术领头人

7	金戈	舜元建设（集团）有限公司	优秀技术领头人
8	袁胜强	上海市政工程研究总院	优秀技术领头人
9	崔满	上海建工集团股份有限公司	优秀技术领头人

**特别奖-优秀技术青年奖**  
(按笔画排序, 排名不分先后)

编号	姓名	单位	所获奖项
1	王红磊	舜元建设（集团）有限公司	优秀技术青年
2	朱定国	华建集团上海市水利工程设计研究院	优秀技术青年
3	刘永晓	上海隧道工程有限公司	优秀技术青年
4	汲小涛	上海市隧道工程轨道交通设计研究院	优秀技术青年
5	李灿	上海建工集团股份有限公司总承包部	优秀技术青年
6	杨光	上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司	优秀技术青年
7	余芳强	上海建工四建集团有限公司	优秀技术青年
8	邹浚	上海宽庭建筑科技有限公司	优秀技术青年
9	徐旻洋	华东建筑集团股份有限公司	优秀技术青年

特别奖-优秀团队奖

(按笔画排序, 排名不分先后)

编号	团队	单位	所获奖项
1	Link BIM (BIM设计中心)	陆道文创集团-上海陆誉工程设计管理有限公司	优秀团队奖
2	BIM技术应用研究所	上海市隧道工程轨道交通设计研究院	优秀团队奖
3	BIM咨询团队	上海建科工程咨询有限公司	优秀团队奖
4	工程建筑信息研究队	上海城建信息科技有限公司	优秀团队奖
5	上海鲁班软件股份有限公司BIM团队	上海鲁班软件股份有限公司	优秀团队奖
6	上海建工集团工程研究总院BIM发展推进小组	上海建工集团工程研究总院	优秀团队奖
7	上海城建总院BIM应用示范青年突击队	上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司	优秀团队奖
8	上海建工四建集团有限公司信息技术研究所	上海建工四建集团有限公司	优秀团队奖
9	上海建科造价BIM5D科研咨询团队	上海建科造价咨询有限公司	优秀团队奖
10	华东建筑设计研究总院BIM中心	华建集团华东建筑设计研究总院	优秀团队奖
11	华建数创数字化团队	华建集团华建数创(上海)科技有限公司	优秀团队奖
12	慧之建BIM团队	上海慧之建建设顾问有限公司	优秀团队奖

特别奖-特别创意奖

(按笔画排序, 排名不分先后)

编号	项目	主申报单位	联合申报单位	所获奖项
1	BIM界的黑科技——“AR市政”	上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司		特别创意奖
2	基于BIM的物联网智慧公园-南通中央公园	上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司	上海刻羽信息科技有限公司 南通市中央创新区开发建设管理办公室	特别创意奖
3	基于BIM的建筑空间智能化设计	华东建筑集团股份有限公司	复旦大学	特别创意奖
4	基于正向设计的桥梁全生命周期BIM应用流程	上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司	上海交通大学 上海奉贤工程建设管理有限公司 上海秉匠信息科技有限公司	特别创意奖
5	智慧医疗管理平台创新技术解决方案	华建集团华建数创(上海)科技有限公司		特别创意奖

上海建筑信息模型技术应用推广中心