

上海市建筑信息模型技术应用与发展报告

Shanghai BIM Technology Application & Development Report

Building
Information
Modeling

2020

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 马 燕 高承勇 何锡兴 叶华成 龚 剑 熊 诚

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 周婷婷 姚 军 张 俊 潘嘉凝 唐森骑 沈吟吟 郑宇鹏 洪 潇 施俊杰

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

上海市住宅建设发展中心

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

上海建工集团股份有限公司

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

广联达科技（上海）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

华建集团上海建筑设计研究院有限公司

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

中国建筑第八工程局有限公司上海公司

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	V
摘 要	VII
第一章 国内外BIM技术应用与发展概况	1
1.1 国外BIM技术应用发展概况	1
1.2 国内BIM技术应用发展概况	15
第二章 上海市BIM技术应用分析	29
2.1 BIM技术应用政策环境	29
2.2 BIM技术应用层面推广情况	38
2.3 BIM技术应用成熟度	48
第三章 上海市BIM技术应用发展情况	55
3.1 重点领域BIM技术应用情况	55
3.2 BIM与两化融合情况	90
3.3 BIM与其他技术的协同应用	97
3.4 第二届上海市BIM应用创新大赛	116
第四章 上海市BIM技术应用展望	118
4.1 应用趋势	118
4.2 形势任务与发展机遇	121
4.3 面临的挑战	124
4.4 问题和对策	127
4.5 下一步重点工作	129
参考文献	131
附录-第二届上海市BIM技术应用创新大赛获奖名单	I

上海建筑信息模型技术应用推广中心

前 言

BIM技术作为信息时代背景下建筑行业二次革命，得到了全球政府、学者及建筑行业从业者的广泛关注。北美、北欧、英国等发达国家、地区最早从本世纪初即开始BIM技术的推广环境的规划与建设，经历了近二十年的发展，已取得了丰硕的成果。根据全球著名咨询公司Research and Market于2020年4月发布的《建筑信息模型（BIM）市场报告：趋势、预测与综合分析》报告，2018年全球BIM市场规模约61.9亿美元，2019-2024年复合年增长率预测值为15%。基于BIM技术在重大基础设施和重点产业建设项目中的广泛应用，亚太地区在未来几年内可能成为全球规模最大、增速最快的BIM区域市场。

我国BIM技术起步较晚，但快速受到政府、企业、高校、科研院所的高度关注，经过十余年发展，全国各地BIM技术应用规划、标准指南、推广组织等BIM技术应用环境日趋完善，人才培养与技术交流活动如火如荼，在BIM技术与工程建设深度融合与应用过程中，其技术价值也逐渐得到体现。上海市在BIM技术研发与应用推广走在全国前列，在市各委办局领导下，率先制定BIM技术推广指导意见、行动方案等顶层设计文件，组建了上海建筑信息模型（BIM）技术应用推广中心、上海BIM技术创新联盟等BIM技术推广组织，鼓励由建设企业牵头，依托重大工程项目开展BIM技术试点应用，通过技术推广积累经验，在过程中逐步建立相应的BIM技术应用标准体系。近年来，本市BIM技术应用环境得到极大改善，开展基于BIM技术的项目报审、图纸审查、过程监管等方面的应用探索。2019年，本市BIM技术推广发展迅速，经调研分析，本市采用BIM技术的项目总投资额与2018年同比增加3037亿元，增幅达48%；在报建项目中，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）且满足BIM技术应用要求条件（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）的项目中，应用BIM技术的项目683个，BIM应用率为94%，较2018年增加6%，已基本实现“规模以上项目全部应用BIM技术”的目标。上海市大力推动BIM技术在重大工程建设、BIM与装配式和绿色建筑建设深度融合应用，引领BIM与三维扫描、倾斜摄影、3D打印及数字孪生建设等数字建造技术融合创新应用，引导探索BIM技术正向设计、施工、运维、全过程管理等方面的全产业链协同。

上海将紧紧围绕建设全球科技创新中心战略目标，抓住国家长三角一体化与新型基础设施建设机遇，以系统化思维审视信息化技术在推进整个建筑业转型发展中的机

遇与价值，进一步挖掘信息化技术自身支点作用与优势，支撑和撬动行业转型突破；基于全市工程建设及城市管理“精细化、智能化、科学化”要求，全方位建立“应用为要、管用为王”的观念，倡导“用BIM做事，而非做BIM的事”的理念，让BIM技术回归工程责任主体，并进一步赋能于工程自身。引导各方从显性和隐性两个层面长远、客观、理性地看待BIM技术的真正价值，推进政企协同，深层次激发各类主体在推广应用中的内在活力与创新动能。

上海建筑信息模型技术应用推广中心

摘 要

随着互联网的兴起，信息化技术不断融入社会生产生活，给各行各业带来巨大变革。与此同时，以 BIM 技术为代表的信息化技术飞速发展深刻影响和改变着建筑领域，为行业发展不断注入新的活力。以信息化技术为纽带，带动工程建设全过程组织、管理、技术的全面升级，是未来的行业发展趋势。上海作为信息化技术创新应用先行者，对 BIM 技术的研发应用开展了大量先导性探索，通过试点项目不断实现成果转化，经过长期不懈实践，形成了相对完善的 BIM 技术应用环境体系，在大型公共建筑、市政民生工程、装配式建筑等领域涌现了一大批 BIM 技术应用典范工程，积累了大量具有推广性的政策标准与应用经验。

2020 年是实现“十三五”规划目标的收官之年，也是上海建设具有全球影响力科技创新中心承前启后之年，在实现《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”）基础上，上海进一步推动 BIM 技术与新兴数字化技术深度融合，强化 BIM 技术落地应用，不断引领 BIM 技术向全领域、全过程、全产业链协同方向发展。为详细了解 BIM 技术国内外发展前沿，系统掌握本市 BIM 技术应用的阶段成果和全年推进情况，进一步提炼总结经验，为下一步推进工作提供决策依据，市住建委委托上海建筑信息模型（BIM）技术应用推广中心牵头组织编制了《2020 上海市建筑信息模型技术应用与发展报告》（以下简称“报告”）。

本报告在注重政策一致性基础上，紧密围绕“创新”与“全过程应用”思路，以项目应用为核心，聚焦上海市重点区域重大民生工程，聚焦建筑行业绿色化、工业化、数字化发展方向，系统分析总结了本市 BIM 与新技术、新管理模式融合应用模式与经验。编制内容分为四个章节及附录：第一章简要概述国内外 BIM 技术应用发展情况，介绍了国外 BIM 技术应用等方面发展情况，对 BIM 推进规划、标准制定、推广组织、BIM 应用价值与效益及人才培养情况进行了详细调研；第二章系统性地对本市 BIM 技术应用情况进行分析，重点阐述了本市 BIM 技术应用政策环境、推广情况及成熟度评估情况；第三章对本市 BIM 技术总体应用发展情况进行深度剖析，重点总结 BIM 技术在重大民生工程、装配式建筑及绿色建筑的融合应用以及与各项新兴数字化技术协同应用的经验；第四章在前文对国内外及上海市 BIM 技术应用情况进行总结回顾的基础上，提出上海市 BIM 技术应用展望，重点分析了上海市 BIM 技术应用现状以及面临的机遇和挑战，并提出下一步工作重点；附录内容包括“第二届上海市 BIM 技术应用创新大赛”获奖

名单及部分获奖项目案例集。

本报告内容力求全面、系统、客观地反映上海市年度 BIM 技术应用与推进情况，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。

本报告对国内外BIM技术应用发展最新情况进行了详尽调研分析，针对上海市BIM技术应用发展情况进行了细致深刻总结。报告对本市BIM技术应用发展具有重要借鉴意义，由于编制组精力与编制时间有限，加之BIM技术应用仍处于不断发展过程中，本报告难免存在不当之处，欢迎各位读者多多批评指正，以期在今后的编制工作中逐步完善。

上海建筑信息模型技术应用推广中心

第一章 国内外BIM技术应用与发展概况

1.1 国外BIM技术应用发展概况

1.1.1 总体概况

根据全球著名咨询公司Research and Market于2020年4月发布的《建筑信息模型(BIM)市场报告：趋势、预测与综合分析》报告，2018年全球BIM市场规模约61.9亿美元，2019-2024年复合年增长率预测值为15%。亚太地区BIM技术在重大基础设施和重点产业建设项目中的广泛应用以及政府强制使用BIM的支持性法规将推动亚太地区在未来几年内可能发展为全球规模最大、增速最快的BIM区域市场。《全球BIM市场(2017)》指出在未来商业和基础设施建设行业将继续成为BIM的主要消费者，到2022年，将占全球市场的63%左右。

BIM技术作为当前信息时代背景下建筑行业的二次革命，吸引了全球政府、学者及建筑行业从业者的广泛关注，已在北美、北欧、英国等发达国家和地区经历了多年的发展与完善，积累了大量实践经验。

英国是目前全球BIM应用增长最快、成效显著的地区之一，也是全球BIM标准体系最健全且实施推广力度最大的地区。英国政府于2011年发布《政府建设战略(2011-2016)》，提出英国BIM发展战略及阶段性目标，并成立BIM任务组，促进BIM在政府投资项目中的应用；2015年发布《英国数字建设战略》，提出BIM成熟度(BIM Level)概念及对应的评价方法，将数字技术引入建筑全生命周期管理；2016年发布《政府建设战略(2016-2020)》，规定2016年起所有中央政府投资的建设项目必须应用BIM技术并达到BIM Level-2阶段；2017年成立英国数字建设中心，探索如何利用数字技术改善建筑环境，并配合英国外交和联邦事务部开展国际BIM业务。根据英国《NBS国家BIM报告2019》显示，英国BIM应用率已从2011年的13%提高至2019年的69%，并于2019年起协同国际标准化组织(ISO)逐步将现行PAS 1192系列国家BIM标准升版过渡至ISO 19650国际BIM标准。

美国较早地将信息化引入建设领域，BIM技术发展位列世界前沿，与其他国家带有明显政府行政干预性质的自上而下的BIM发展模式不同，美国BIM发展更多是以市场为依托，政府部门示范引导与业界自身发展需求相结合的普及推广模式。早在2003年，美

国总务管理署（GSA）下属公共建筑服务局便发布全国3D-4D-BIM计划，全面推广和引导 BIM作为建筑全生命期的管理技术。自2007年起，总务管理署对其所有对外招标的重点项目都强制要求应用BIM技术并给予设计资金支持，目前 BIM 已成为设计方和施工方获得政府工程项目的最基本要求。美国退伍军人事务部（VA）则积极推动BIM技术与集成项目交付（IPD）模式的综合使用，明确规定自2009年起，其管辖范围内所有超过1000万美元的新建和改造工程必须使用符合IFC标准的BIM工程设计软件。2006年，美国陆军工程兵团（USACE）制定并发布了未来15年的BIM发展路线规划，规定2012年前全美所有军事项目的招标、发包及交付必须应用BIM技术。根据2012年《SmartMarket报告》显示，北美（美国和加拿大）建筑行业BIM应用率（作者注：仅是名义上对BIM技术的认可与政策上的采纳，有别于实际项目的BIM使用率）为71%。同时BIM的项目实际应用程度也稳步增高，其中58%的公司和机构表明其在60%以上的建设项目都实际应用了BIM技术。

日本建筑师协会设计环境委员会于2009年成立综合项目交付小组IPD-WG，专职进行BIM理论研究及标准制定，并于2012年发布基于建筑师角度的《JIA BIM 导则》，2014年日本国土交通省发布了针对政府投资项目的日本现行唯一官方BIM标准《BIM 导则（政府建设项目BIM模型制作及应用相关指导）》。据了解，截至2018年3月，日本政府投资项目中应用BIM技术的仅27个（包含设计与施工），且日本政府于2018年6月才明确规定应用BIM技术进行桥梁、水利等大型基础设施建设项目的设计工作，并试点性探索政府投资项目在施工阶段BIM技术的合理化应用。根据英国《NBS国家BIM报告2016》，2016年日本BIM应用率为46%。日本软件的发展与其他国家不同，本土软件较多，种类丰富。日本大型建筑企业普遍于上世纪90年代即自开发了一系列三维设计软件以提高协同工作效率，其建筑产业上下游软件生态体系早已发展十分成熟，且自成一体。对日本多数建筑承包商而言，BIM技术对其生产力水平的增益效果并不十分突出，因此尚不在其长期运营规划和核心技术范围之内，多数采用外包方式，仅用于满足项目合约要求。日本建筑企业应用BIM技术更多源于自身业务特点及实际项目需求，而非政府或建设方自上而下的强制规定。

韩国公共采购服务中心于2010年提出韩国BIM技术发展规划， 计划于2016年前实现政府公共工程全部采用BIM技术，并发布《设施管理BIM应用指南》。同年，韩国国土交通海洋部发布《建筑领域BIM应用指南》，包括业务指导、技术指导、管理指导和应用指导四部分内容。

丹麦、挪威、芬兰、瑞典等北欧国家BIM应用起步早，普遍于2010年前出台官方BIM标准或指南，但并未颁布强制应用BIM技术的政策法规。由于北欧地区预制装配式技术体系十分成熟，建筑工业化水平高，而BIM的参数化、信息化等特性对预制构件的加工及安装能起到很好的辅助管理作用，故而使北欧成为全球最先采用基于BIM模型进行建筑设计的地区之一。同时，作为Tekla、Solibri、Graphisoft等国际知名BIM软件厂商的所在地，建筑产业链整体信息化协同水平较高，基本实现规划、设计、制造、施工等过程中的信息共享与传递。

1.1.2 BIM推进规划

目前全球各国BIM技术应用推进仍主要以政府规划引导为核心，行业协会、社会团体及企业事业组织等相关方共同参与。美国、英国、日本、澳大利亚等BIM发展处领先地位的国家已陆续出台一系列BIM技术应用推进规划，包括本国BIM技术应用阶段性发展目标与发展路线等，具有较强指导意义，其重点内容及近年进展情况如表1-1所示。

表 1-1 国外主要国家 BIM 技术推进规划及近年进展情况

国家	机构	推进规划和重点内容
英国	内阁办公室	2011年5月，英国内阁办公室发布英国政府将在2016年要求其公共工程导入合作式3DBIM（Collaborative 3DBIM）应用的五年计划，并提出在2016年初达到BIM等级2的硬性要求。在2019年英国NBS所发布的《NBS国家BIM报告2019》中对于强制令的实施效果与当前BIM推进过程中存在的问题进行了数据调研及分析反思。
美国	美国陆军工程兵团（USACE）	2006年，USACE发布了《2006~2020年BIM路线图》；2010年，USACE发布了适用于军事建筑项目分别基于Autodesk平台和Bentley平台的BIM实施计划，USACE在2012年第二版BIM路线图中将民用BIM路线独立出来并较军用推迟4年，2019年仍在研究适用于民事建筑项目的BIM实施计划。
	美国总务署（GSA）	美国GSA从2003年开始积极进行系统性的公共建筑运营模式改造，于2006年正式提出《GSA's national 3d-4d-BIM program》计划，循序渐进地、系统性地全美推动全国公共建筑（包括散布全球的美国公有建筑）从3D到4D到BIM的转变。

国家	机构	推进规划和重点内容
新加坡	新加坡建设局 (BCA)	BCA 设立了 260 万美元的奖励基金用于资助提高建设行业生产力相关的研究项目, 该机构还为虚拟设计与建造 (VDC) 领域提供额外的资金。BIM 国际专家委员会 (IPE) 正在研究新加坡建设领域如何通过技术创新进一步驱动更高层次的行业生产力, 为 BCA 制定下阶段 BIM 发展规划提供相关依据。
澳大利亚	澳大利亚基础设施建设局	2016 年发布《澳大利亚基础设施规划》, 作为澳大利亚首个针对基础设施领域的 15 年长期战略发展规划, 提出政府投资的大型复杂基础设施项目必须强制使用 BIM 技术。
	澳大利亚采购和建设委员会 (APCC)	为支持《澳大利亚基础设施规划》落地, 澳大利亚政府委托 APCC 与行业合作, 围绕 BIM 实施工作拟定合理的指导意见, 制定 BIM 实施过程中所涉及的通用标准和技术条款。

1.1.3 BIM标准与指南

ISO 国际标准化组织及各国政府近三年发布的 BIM 标准及指南如表 1-2 所示。

表 1-2 国外发布的主要的 BIM 标准与指南

国家	名称	简介	发布时间	发布机构
-	ISO 19650 系列	ISO 19650 是在英国 PAS 1192 标准基础上开发的一系列国际 BIM 标准, 提出通过基于 BIM 的协同工作来实现建筑资产全生命周期的信息管理, 由 ISO/TC 59/SC 13 技术委员会负责制定及维护。	2018 年起持续制定及发布中	国际标准化组织 (ISO)
-	ISO 19650-1	提出应用 BIM 技术进行建筑资产全生命周期信息管理的概念及原则, 包括信息交换, 信息记录, 信息版本及组织规划等。	2018 年	国际标准化组织 (ISO)
-	ISO 19650-2	提出基于 BIM 的建筑资产交付阶段信息管理要求, 并于附录中提供各相关方信息管理责任分配矩阵模板。	2018 年	国际标准化组织 (ISO)
-	ISO 19650-3	提出基于 BIM 的建筑资产运营阶段信息管理要求。	2019 年 9 月 征求意见稿	国际标准化组织 (ISO)
-	ISO 19650-5	提出基于 BIM 的建筑资产相关敏感信息的安全管理要求。	2019 年 7 月 征求意见稿	国际标准化组织 (ISO)

国家	名称	简介	发布时间	发布机构
英国	PAS 1192 系列 《建筑工程信息协同工作规范》	英国国家 BIM 标准，建立了建筑资产全生命周期工程信息协同工作规范，促进资产交付及设施管理过程中的数据高效、安全的利用。是 ISO 19650 国际 BIM 标准的基础。	2007-2018 年	英国标准学会 (BSI)
英国	PAS1192-6-2018: 《基于 BIM 的结构化健康和信息安全协同共享及使用规范》	提出了在建造过程中如何通过 BIM 模型来识别、共享以及使用健康与安全信息，从而实现减少风险	2018 年	英国标准学会 (BSI)
英国	PAS 1192-7 《建筑产品信息》 (征求意见稿)	提出了建造过程中结构化数字建造产品信息的定义、共享和维护规程	2018 年	英国标准协会 (BSI)
英国	BIM Protocol v2	BIM Protocol 是英国 BIM Level 2 的关键部分，作为补充法律协议（合同范本），对雇主和承包方提出了附加的义务和权利。相较 2013 年发布的第一版，此版本基于 PAS 1192-2 标准进行了大量更新。	2018 年	英国建筑业会 (CIC)
美国	美国国家 BIM 指南-业主篇	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 技术的流程、基础、标准以及执行问题，从而让业主能更好地配合项目 BIM 团队高效地工作	2017 年	美国建筑科学研究院 (NIBS)
新西兰	《新西兰 BIM 手册第三版》	根据国际及新西兰 BIM 发展现状，新西兰 BIM 促进协会于 2019 年在第二版 BIM 手册（2016）的基础上升版形成《新西兰 BIM 手册第三版》，并在附录中提供开展项目 BIM 工作所涉及的模板文件包括工作流程、工作内容及项目案例等。	2019 年	新西兰 BIM 促进协会

国家	名称	简介	发布时间	发布机构
澳大利亚	BIM 知识与技能框架	2017 年与建设联盟(APCC)与澳大利亚建设行业论坛(ACIF)共同发布澳大利亚第一个 BIM 国家标准—《BIM 知识与技能框架》，是关于原则、实践与产出的框架，有助于建设教育课程、职业发展与商业 BIM 需求。	2017 年	澳大利亚采购与建设联盟 (APCC)，澳大利亚建设行业论坛(ACIF)
加拿大	加拿大 BIM 操作手册	为初级和中级 BIM 用户提供一个框架，以便开发和采用以公司为中心的业务流程，改进加拿大数字信息的使用。对于更高级的组织，手册提供了供参与者之间协作交换模型和信息的方法。	2017 年	加拿大 buildingSMART

1.1.4 BIM推广组织

国际及各国主要 BIM 推广组织如表1-3所示：

表 1-3 国际及各国主要 BIM 推广组织

国家	推广部门/组织	使命及推广领域
-	国际标准化组织工程信息化技术委员会 (ISO/TC 59/SC 13)	国际标准化组织 (ISO) 下属面向工程领域信息化管理方向的技术委员会，负责 ISO 19650 等一系列 BIM 标准的制定及维护工作，由中国、英国、美国等 27 个成员国的专家团队组成。
	buildingSMART	非营利性国际 BIM 组织，致力于在全球推进 openBIM 工作流与 IFC 数据交互标准，组织各类国际性学术交流活动并建立相关国际认证体系。
英国	英国 BIM 联盟 (UK BIM Alliance)	成立于 2016 年，站在行业角度面向中小型建筑企业进行 BIM 技术的普及推广，协助英国政府促进 BIM Level2 的全面落地，为 2025 年 BIM Level-3 的实施奠定基础。
	英国建筑业协会 (CIC)	英国建筑业领域权威性非营利机构。自 2011 年起定期举办 BIM 技术论坛，协助英国政府推进其 BIM 发展战略，发布 BIM Level-2 相关合同范本、风控指南

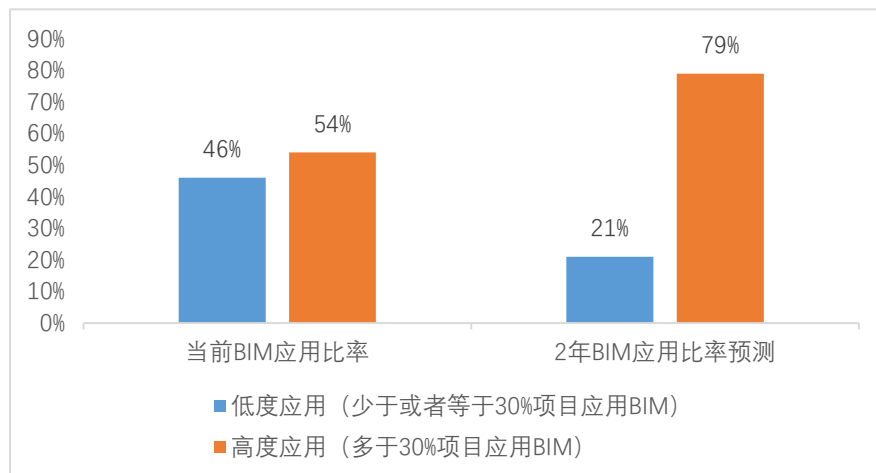
国家	推广部门/组织	使命及推广领域
		及信息管理服务细则等指导性文件。
	英国数字建设中心 (CDBB)	受英国商业、能源和工业战略部(BEIS)领导,与美国能源部、剑桥大学合作,探索建筑资产全生命周期数字化管理,提高行业数字经济效益。
	英国建筑规范组 (NBS)	英国建筑行业权威标准机构,隶属英国皇家建筑师学会 (RIBA),开发 Uniclass 2015 (建筑行业分类编码体系)及 NNBL 族库平台。自 2011 年起每年对英国 BIM 发展情况进行调研分析,形成《NBS 国家 BIM 报告》。
	英国建筑研究院 (BRE)	英国建筑环境领域权威机构,参编国际及英国 BIM 标准,开发 BIM Level-2 相关培训课程及认证体系。2013 起年成为 buildingSMART 英国分部依托单位。
	英国标准协会 (BSI)	国际标准研发及认证机构,协助英国政府制定国家 BIM 标准 (PAS1192) 及 BIM 成熟度评价指标,并提供 BIM 相关教育培训及标准认证服务。
	英国建筑业 BIM 标准委员会 (AEC (UK) BIM Standard Committee)	在 IEC 标准、NBIMS 标准的基础上制定适用于 Revit、Bentley、ArchiCAD、Vectorworks 等不同 BIM 软件应用环境下的英国 AEC BIM 协议,并对既有标准进行更新升版。
美国	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。
	美国总务署 (GSA)	总务署通过所属公共建筑服务中心 (Public Buildings Service) 为联邦政府提供公共建筑服务。
	美国建筑科学研究院 (NIBS)	通过支持建筑科学技术的进步以改善建筑环境与自然环境,为国家和公众利益服务。专注于发现和解决安全宜居的住宅、商业及工业设施建设过程中的潜在问题。
新加坡	国家建设局 (BCA)	制定 BIM 发展目标和路线图,推动整个建筑行业全面应用 BIM 技术。
澳大利亚	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。

国家	推广部门/组织	使命及推广领域
	澳大利亚基础设施建设局	澳大利亚基础设施建设局是一个独立的法定机构，主要职责是为澳大利亚基础设施行业开发长期发展战略蓝图，向政府提供关于国家重大基础设施建设的建议，包括制定国家重点基础设施规划。
	澳大利亚采购与建设联盟（APCC）	为澳大利亚各州和领地、政府负责采购、建设、资产管理、房地产政策分析等方面工作。
韩国	韩国公共采购服务中心	负责韩国所有政府采购服务的执行部门。
	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及城市、道路、港湾与住房的建设。
日本	日本建筑学会	发布日本 BIM 导则，从团队建设、数据处理、设计流程、成本预算、方案模拟等方面为日本的设计院和施工企业提供指导。
	日本国产软件联盟（J-BIM）	在国际协同联盟（IAI）日本分会的支持下，由日本国内各 BIM 软件厂商联合成立，基于 openBIM 理念，实现不同 BIM 软件间的数据集成与共享。

1.1.5 BIM应用率

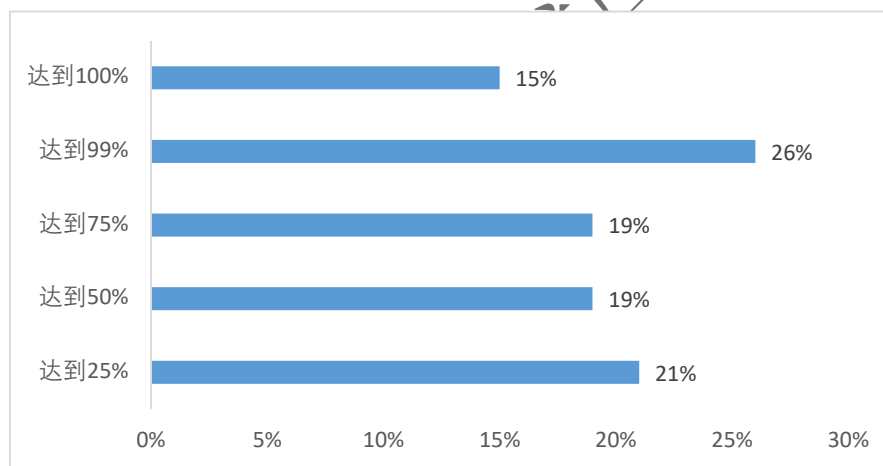
在BIM技术持续推进的过程中，各个国家的BIM应用率也在不断提升，BIM应用率是指采用 BIM 技术的项目数在企业项目总数中的占比。Dodge Data & Analytics将实施 BIM 的项目比例作为BIM应用动态的关键指标。Dodge Data & Analytics公司在前几年已经发布过关于北美地区、中国、澳大利亚等地区BIM商业价值的相关报告，该公司在2018年又发布了《中东BIM的商业价值》报告。由于其他地区报告的发布时间距今已有至少四年，而随着各国近年来BIM政策的出台与实施，BIM应用率已经发生了很大变化，因此本报告不再对这些地区的BIM应用率进行对比分析。《中东BIM的商业价值》报告中指出目前中东地区的建筑项目中应用BIM技术的用户占比已超过30%，正在使用BIM技术的项目逾46%。图1-1为中东地区BIM应用率的现状与未来两年后的预测。英国NBS在2019年5月发布了《NBS国家BIM报告2019》，在988名受访者中69%知道并使用了BIM，29%的受访者仅知道BIM，2%的受访者不知道也未使用BIM。根据该报告，英国企业BIM应用率如图1-2所示，21%的企业在25%项目中使用BIM，19%的企业在50%项目中使用

BIM，19%的企业在75%项目中使用BIM，26%的企业在99%项目中使用BIM，而15%的企业在100%项目中使用BIM。



资料来源：《中东BIM的商业价值》，Dodge Data & Analytics，2018

图 1-1 中东地区 BIM 应用率的现状与 2 年后预测



资料来源：《NBS国家BIM报告2019》，NBS，2019

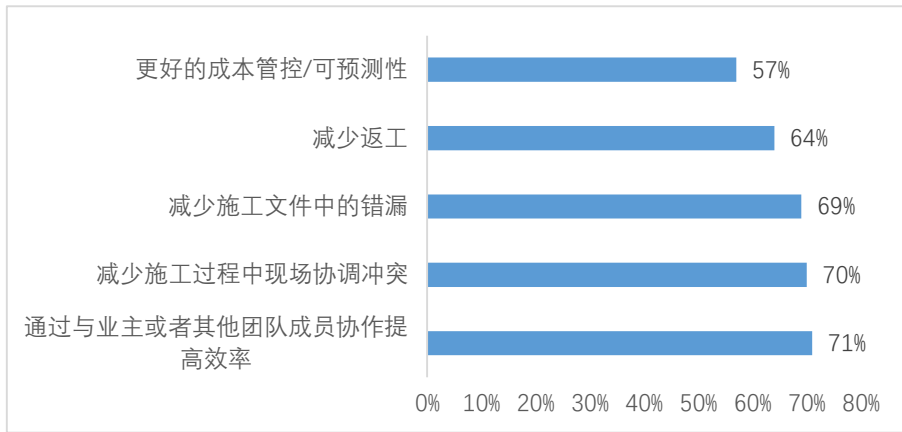
图 1-2 英国 BIM 应用率现状

1.1.6 BIM应用价值及效益

一、BIM 应用价值

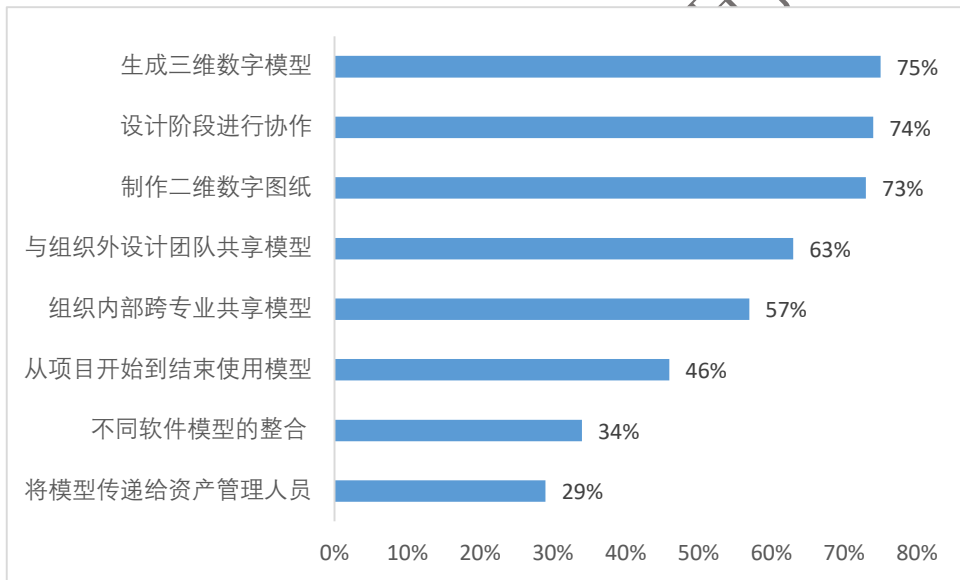
不同用户对BIM应用价值的评价因自身项目角色、经验与期望的差异而各不相同，BIM 应用价值是指采用 BIM 技术的直接收益及采用BIM技术而创造的项目效益。图1-3为中东地区高水平BIM项目中用户关于BIM价值的选择比率最高的前五项。根据《NBS 国家BIM报告2019》，英国BIM应用情况数据如图1-4所示，英国非BIM用户和BIM用户

的BIM应用价值数据如图1-5所示，图中百分比表示受访者选择同意的比率。



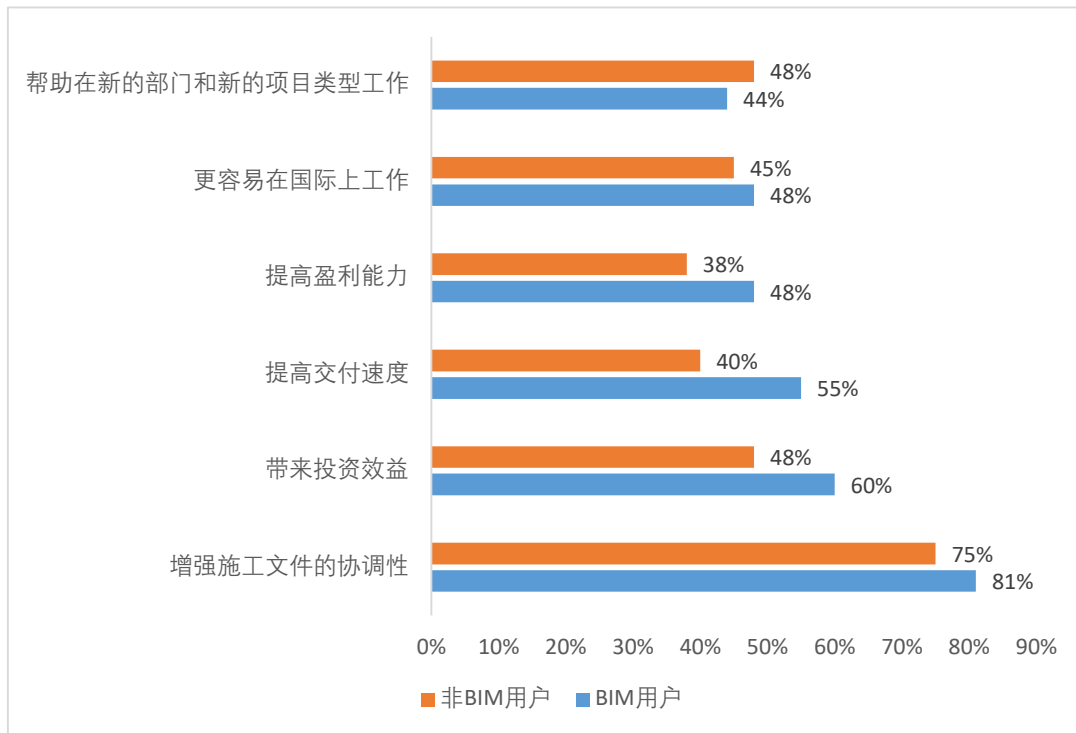
资料来源：《中东BIM商业价值》，Dodge Data & Analytics，2018

图 1-3 中东地区 BIM 应用价值



资料来源：《NBS国家BIM报告2019》，NBS，2019

图 1-4 英国 BIM 应用情况

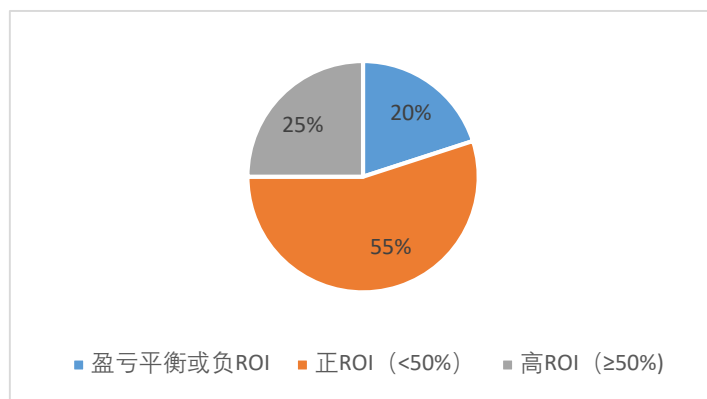


数据来源:《NBS国家BIM报告2019》, NBS, 2019

图 1-5 英国 BIM 应用价值

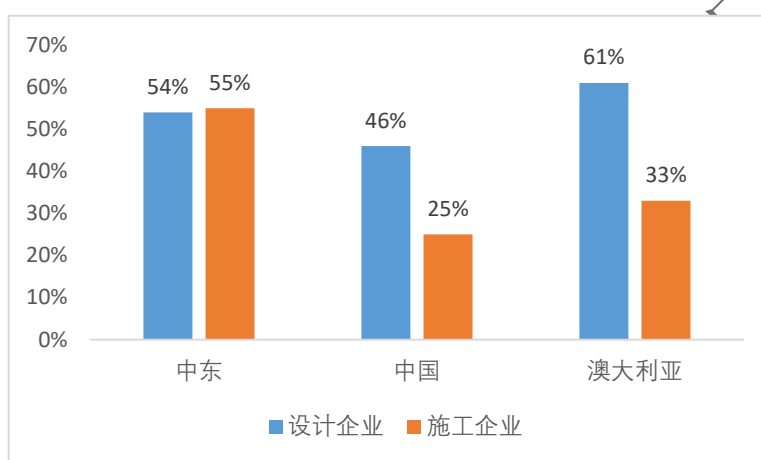
二、BIM 应用效益

由于BIM在ROI（投资回报率）方面的测度尚无公认的国际标准，因此Dodge Data & Analytics公司在其2018年发布的《中东BIM的商业价值》报告中选择了“负ROI”、“盈亏平衡”、“正ROI”三个维度对用户的BIM应用效益进行调研统计，其结果如图1-6所示。75%以上的用户表示其应用BIM技术的投资回报率为正，其中20%的用户认为BIM技术为其提供了超过50%的投资回报率。另外，Dodge Data & Analytics公司分别在其发布的《澳大利亚和新西兰 BIM 商业价值研究报告（2014年）》和《中国 BIM 商业价值研究报告（2015年）》中对澳大利亚与中国的设计施工企业应用BIM技术的投资回报率进行了调研统计，结合2018年对中东地区 BIM 用户的调研数据，形成了3个不同国家及地区 BIM 应用效益（正ROI）的对比，如图1-7所示。



资料来源：《中东BIM的商业价值》，Dodge Data & Analytics, 2018

图 1-6 中东地区 BIM 应用效益



资料来源：《中东BIM的商业价值》，Dodge Data & Analytics, 2018

图 1-7 不同国家及地区 BIM 应用效益（正 ROI 所占比率）

1.1.7 BIM人才培养

近年来，BIM 技术的应用价值及重要性已经在世界范围内得到了普遍认可，专业人才的巨大缺口已成为制约 BIM 行业高速发展的一大重要因素，各国政府部门、高校、行业、企业等均对 BIM 专业人才的培养予以高度重视，各国院校相继开设 BIM 相关专业，制定相应课程体系，旨在通过系统性的培养机制，为行业提供专业人才，逐步完善 BIM 专业人才培养与考核体系。

一、BIM 相关学历教育

国际 BIM 相关学历教育情况如表 1-4 所示，以美国、英国、新加坡为例：

表 1-4 国际 BIM 相关学历教育情况

国家	名称	培养方式	培养目标
美国	斯坦福大学	斯坦福大学的设施集成化工程中心（CIFE）开设了本科生和研究生的 BIM 课程，通过研讨会、实习等途径为学生提供落地的理论教学及能力认证，包括设计、施工和设备管理（FM）等。	系统性培养 BIM 相关综合管理人才
	佐治亚理工大学	建筑学院和土木学院开设了 BIM 课程，根据侧重点不同选用不同的上机软件：建筑学院选用 Revit 系列，土木学院选用 Tekla 系列。从课程内容上看，建筑学院偏向于设计阶段，土木学院偏向于施工阶段。另设有数字化建筑实验室（DBL）和高能效建筑实验室（HPBL），均涉及 BIM 技术相关前瞻性研究。校企合作方面，佐治亚理工大学与德国 RIB 集团合作开设了 BIM & iTWO 课程。	将 BIM 技术作为高级专业课程，并设立 BIM 案例研究课程，旨在从技术、设计和工程实践等角度全方位培养 BIM 专业人才
	普渡大学	普渡大学注重 BIM 在商业建设中的应用。理论课程主要包括几何学，空间关系，地理信息，建筑部件的数量和特性。专业课程主要包括计算机图形学，编程课程，渲染技术等。	旨在培养同时具备建筑学与计算机学专业知识的，熟悉各类 BIM 标准，并掌握一定数据处理能力的专业人才
英国	BIM 研究院	BIM ACADEMY 是最早提供完善的 BIM 专业研究生教育的机构，在学历教育和企业培训方面均拥有完善的课程体系及专业的培训团队	世界顶尖 BIM 研究及咨询机构，致力于培养专业 BIM 人才
	利物浦大学	其建筑学院作为第一所获皇家建筑师协会（RIBA）认证的大学院系，开设了基于 BIM 的理学硕士学位，主要针对建筑设计或工程管理专业学生。	教学方式以研究为主导，并辅以行业专家和优秀从业者的讲座、研讨会及项目实践

国家	名称	培养方式	培养目标
新加坡	BCA 学院	建立精益和虚拟工程中心(CLVC),设置 BIM 和 VDC 两个专科学位,其中 BIM 专业涉及三维建模、工程管理、管线综合、造价算量等课程内容。	作为新加坡建设局下属教育和研究机构,致力于培养各类专项人才

二、BIM 相关资格认证

国际 BIM 相关资格认证情况如表 1-5 所示:

表 1-5 国际 BIM 相关资格认证情况

名称	主办方	认证对象	认证体系
企业认证计划 (BSC)	英国建研院 (BRE)	企业	基于 ISO 19650-2 标准,对企业是否有能力交付符合 BIM Level-2 要求的项目进行评估认证
从业人员认证计划	英国建研院 (BRE)	从业人员	基于 BIM Level-2,开设了项目信息经理(PIM)、任务信息经理(TIM)、项目交付经理(PDM)三类从业人员的培训及认证
BIM 风筝标志认证 (Kitemark)	英国标准协会 (BSI)	企业	对获得 ISO 9001 质量管理体系认证的建筑企业,基于 ISO 19650 国际 BIM 标准,对其在设计 and 施工阶段的 BIM 交付能力进行标准认证
全球 BIM 经理认证 (GBM)	英国诺丁汉大学、英国皇家建造师学会 (CIOB)	从业人员	基于英国政府 BIM 任务组制定的课程体系开展相关培训及认证
CM-BIM 认证 (Certificate of Management-BIM)	美国建筑承包商协会 (AGC)	从业人员	基于工程管理角度开展 BIM 基本概念、软件应用、法律法规、既有流程整合等方面的培训及认证

名称	主办方	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	从业人员	针对具有一定从业经验的人士提供 BIM 工程师和 BIM 项目管理总监两类职业能力评估 (APC)

1.2 国内BIM技术应用发展概况

1.2.1 总体概况

住建部于2016年发布了《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》，在此后三年的示范工程建设中，BIM技术应用已由单点应用逐步发展为与智能化应用相结合。目前，BIM技术在设计、施工和运营维护全过程的集成应用已取得一定进展。青岛、郑州、山西、南京、深圳等地区陆续发布取消施工图审查的政策，并大力推动BIM正向设计，开发和利用BIM、大数据、物联网等现代信息技术及资源，进一步推广工程建设数字化成果交付与应用。

2019年广西壮族自治区、河北省、山东省、湖南省、深圳市、天津市、重庆市、广州市、德阳市等省市均出台了相应的BIM试点、设计验收标准等相关政策，建立BIM工程建设项目智慧审批平台，制定统一规范、BIM信息数据存储、交换、交付等通用标准，进而推动建筑工程的大数据信息共享。长三角地区组织成立长三角BIM应用研究会，定位于建设BIM指导者，为业主方、设计方、施工方、运维方等各相关方提供技术指导和咨询服务，该会常年定期举办数据中心BIM应用初级学习班和高级研讨班，在我国建筑行业引起了很大的反响。

1.2.2 BIM推进规划

各省市BIM技术规划及最新进展见表1-6所示。

表 1-6 各省市 BIM 技术规划及最新进展

地域	机构	相关文件	总目标
北京市	住房和城乡建设管理委员会	北京市印发《2019年建筑施工安全生产和绿色施工管理工作要点》	通过 BIM、VR、AR 技术等手段加强施工安全管理，提高全市施工现场安全生产标准化水平

天津市	住房和城乡建设厅	《关于推进我市建筑信息模型（BIM）技术应用的指导意见》	开展 BIM 应用示范（试点）工程，推进 BIM 应用体系建设，加强 BIM 应用能力建设
黑龙江	住房和城乡建设厅	《黑龙江省建筑工程建筑信息模型（BIM）施工应用建模技术导则》	统一建筑工程建筑信息模型（BIM）在施工端应用的基本要求，推进工程建设信息化的落地实施，推动 BIM 技术在黑龙江省建筑工程领域的施工应用
吉林	住房城乡建设厅	《吉林省住建系统推进城市安全发展实施意见》	推动实现安全生产监管与市场监管、信用管理数据信息互联、资源共享。推动装配式建筑、绿色建筑、建筑节能、建筑信息模型（BIM）技术、大数据在建设工程中的应用
山东	住房城乡建设厅	《山东省市政工程 BIM 技术应用导则》	建立健全市政工程 BIM 应用标准规范体系，加强市政工程 BIM 数据交换研究和推广应用，实现全省各部门的数据集成和共享
山东	住房城乡建设厅	《山东省建筑信息模型（BIM）技术应用试点示范项目管理细则》	要求示范项目各实施单位应严格按照 BIM 技术应用目标和实施计划开展 BIM 技术应用工作，积极探索建立适应 BIM 技术运用的项目运行机制和管理机制，推进 BIM 全生命周期共享和应用
山西	山西省住房和城乡建设厅	《建筑信息模型应用统一标准》	规定模型应用应能实现建设工程各相关方的协同工作、信息共享；宜贯穿建设工程全生命期；宜采用基于工程实践的建筑信息模型应用方式（P-BIM）；应符合国家相关标准和管理流程的规定，并保证信息安全。同时，BIM 软件应具有查验模型及其应用符合我国相关工程建设标准的功能。
山西	住房城乡建设厅	《山西省装配式建筑设计导则》	装配式建筑设计应结合建筑信息模型（BIM）技术，实现全专业、全过程的信息化管理。宜建立建筑信息模型（BIM），建立标准化的信息模块、部品部件等信息库，统一编码，统一规则，全专业共享信息数据

江苏	住房城乡建设厅	《关于加强江苏省装配式建筑工程质量安全管理的意见(试行)》	推动预制构件生产、装配化施工、质量检测、BIM 应用等装配式建筑专项能力培训
湖南	住房城乡建设厅	《2019 年全省建设工程造价管理工作要点》	引导造价咨询企业以联合体的形式参与 BIM 技术在项目的投资决策、规划设计、招投标、施工及竣工等各个阶段的应用
贵州	住房城乡建设厅	《关于加快建筑业转型升级高质量发展的若干意见》	以推广应用 BIM 技术为主要着力点,推进建筑信息模型(BIM)、大数据、移动互联网、云计算、物联网、人工智能等技术在设计、施工、运营维护中的全过程集成应用,推广工程建设数字化成果交付与应用,提升贵州省建筑业信息化水平,努力实现建筑全生命周期管理
福建	住房城乡建设厅	关于进一步做好绿色建筑与建筑节能工作的通知	在新建绿色建筑、装配式建筑等项目设计、施工、运营阶段全面推广 BIM 技术,加大与移动互联网、物联网、大数据、人工智能等新一代信息技术的融合应用,打造一批绿色智慧建造精品工程。

1.2.3 BIM标准与指南

2018 年 12 月-2019 年 11 月,国家及行业、主要省市发布的 BIM 相关标准及指南如表 1-7 所示。

表 1-7 2018 年 12 月-2019 年 11 月国家及行业、主要省市的标准和指南发布情况

发布机构	名称	发布时间	简介
国家 住建部	《制造工业工程设计信息模型应用标准》 GB/T51362-2019	2019 年 5 月	2019 年 10 月 1 日实施;统一制造工业工程设计信息模型应用的技术要求,统筹管理工程规划、设计、施工与运维信息,建设数字化工厂,提升制造业工程的技术水平。
行业 住建部	《建筑工程设计信息模型制图标准》 JGJ/T448-2018	2018 年 12 月	2019 年 6 月 1 日实施;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,协调工程项目各参与方识别设计信息的方式。

	发布机构	名称	发布时间	简介
河北省	住建厅	建筑信息模型设计应用标准 DB13(J)/T284-2018	2018年 12月	2019年2月1日实施；在设计阶段规范、创建、应用建筑信息模型，指导设计过程，为后续阶段提供基础模型。
河北省	住建厅	建筑信息模型施工应用标准 DB13(J)/T285-2018	2018年 12月	2019年2月1日实施；推动河北省建筑行业信息化实施，规范和引导施工阶段建筑信息模型应用。
广东省	住建厅	城市轨道交通建筑信息模型（BIM）建模与交付标准 DBJ/T15-160-2019	2019年 8月	2019年11月1日实施；规范和引导城市轨道交通建筑信息模型建模与交付，支持“规划-设计-施工-运营”阶段的设备设施全生命周期管理，实现各阶段信息传递及应用，提升城市轨道交通信息化水平。
天津市	住建委	天津市民用建筑信息模型设计应用标准 DB/T29-271-2019	2019年 10月	2019年11月1日实施；加快转变建筑业生产方式，提高工程建设信息化水平，推动天津市建筑信息模型技术的深度发展，促进BIM技术在建筑设计领域的系统应用。
		天津市城市轨道交通管线综合BIM设计标准 DB/T29-268-2019	2019年 9月	2019年11月1日实施；促进天津市城市轨道交通工程BIM技术应用，确保管线综合BIM设计水平，保证城市轨道交通设计和施工质量。
深圳市	住建局	房屋建筑工程招标投标建筑信息模型技术应用标准 SJG58-2019	2019年 11月	2019年12月1日实施；推进工程建设信息化实施，支撑建筑信息模型技术在房屋建筑工程招投标阶段的应用。

1.2.4 BIM推广组织

国家及各省市主要BIM推广组织见表1-8所示。

表 1-8 国家及各省市主要BIM推广组织

省市	推广部门/组织	使命及推广领域	2019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	举办“中国建筑信息模型（BIM）技术体系与应用实践”高级研修班、成立《智慧建筑评价标准》研究编组
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技术应用和发展，开展一系列课题研究、标准制定、技术交流等工作，为政府制定相关政策提供参考依据	召开2019年度北京市建筑信息模型（BIM）应用示范工程工作会
天津市	天津市BIM技术创新联盟	推动BIM技术在建设全生命期间的应用，提高工程建设和管理水平，以及促进BIM技术交流、推动天津及周边地区BIM技术行业发展	召开京津冀BIM国际学术论坛
云南省	云南BIM发展联盟	整合建筑信息模型(BIM)技术和社会资源，建设BIM应用技术、标准、软件技术创新平台，加强BIM产学研应用技术交流与合作，提高技术创新能力和核心竞争力，助力云南省传统建造业的产业转型和升级	举行“云南BIM发展联盟”成立会暨云南首届BIM高峰论坛
中国香港	香港建筑信息仿真学会	主要目的在于建筑行业BIM 技术推广，每年举办座谈会，邀请世界各地的专家来香港演讲。同时也和政府部门、相关学会保持紧密联系，如建筑师学会、工程师学会，并展开合作	举办座谈会

中国台湾	台湾BIM联盟	以BIM技术为提升台湾营建产业生产与创新的驱动力，投过产官学研之共同合作，达成营建产业具有国际竞争力之升级。	定期举行线上成果展演
湖北省	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，及BIM标准和相关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2019年“高企达杯”武汉建筑业BIM技术应用视频大赛
重庆市	重庆市BIM联盟	开展重庆市BIM应用示范项目评审，举办BIM观摩会，组织开展10部BIM地方标准的编制工作，组织BIM应用大赛，发布重庆BIM手册，成立大学BIM联盟，编写出版BIM教材	举办建筑信息模型（BIM）应用竞赛
福建省	福建省建筑信息模型（BIM）技术应用联盟	整合BIM产业和社会资源，建设BIM应用技术、标准、软件应用创新平台，促进BIM产、学、研、用技术交流与合作	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	开展一系列BIM推广活动，通过BIM技术助力建企转型，提升企业竞争力和经济效益，为企业培养、技术支持等一系列措施，共同推进甘肃BIM技术的应用和发展，实现BIM技术在甘肃省内的落地应用	举办甘肃省第二届BIM大赛
贵州省	贵州省BIM发展联盟	整合建设领域全产业链资源，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	主办贵州省第一届BIM大赛
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	举办第五届BIM发展论坛

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	举办全区信息模型(BIM)技术应用职工技能大赛
海南省	海南省BIM应用联盟	引入高校BIM课程, 编制BIM教材	举办应用BIM技术开展电子招标投标专业培训
河南省	河南省BIM发展联盟	组织河南省“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	举办河南省第二届“匠心杯”工程建设BIM技术应用大赛
黑龙江省	黑龙江省BIM发展联盟	制定BIM技术应用标准体系, 开展试点示范工程评审工作, 建立BIM技术信息共享平台, 为联盟成员单位提供培训和服务; 建立BIM技术专家库和人才库, 提高BIM技术人才待遇。	举办2019年黑龙江省第一届“冰雪杯”建设工程BIM大赛
湖南省	湖南省建筑信息模型技术(BIM)应用创新战略联盟	推进行业技术创新、制度创新, 在省内大力推广BIM技术应用, 建立BIM技术应用行业资源共享平台	召开“湖南省BIM报建审批平台”技术论证会
辽宁省	辽宁省BIM全产业链发展联盟	举办BIM培训, BIM技术应用技能大赛, 开展BIM课题研究	举办辽宁省第一届BIM技术应用大赛
内蒙古自治区	内蒙古BIM发展联盟	政策导向、制定标准、加强研究、业务融合、产业培育、培训学习	承办第三届内蒙古自治区BIM应用大赛
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试点项目评审, 陕西省“BIM高校行”, 举办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	举办陕西省第四届“秦汉杯”BIM应用大赛、举办BIM机电深化方法与实践培训班
山东省	山东省建筑信息模型(BIM)技术应用联盟	明确山东省BIM应用目标, 交流BIM技术经验, 研究部署BIM相关推进措施和任务	举办2019年度山东省建筑信息模型(BIM)技术应用大赛

山西省	山西勘察设计协会 BIM技术应用联盟	组织BIM应用示范工程评审及BIM技术应用教育培训	举办2019年山西省首届BIM应用大赛暨全省建筑科技成果展示交流会
-----	-----------------------	---------------------------	-----------------------------------

1.2.5 BIM应用价值及效益

一、BIM应用价值

根据中国建筑业协会《中国建筑企业BIM应用分析报告（2019）》中调研数据显示，BIM应用已在工程建设项目的技术、商务、生产三方面业务实现全部覆盖，现场可视化技术交底的应用比例为53.11%，质量、安全方面应用比例分别为47.24%和43.43%，与往年相比有了很大的提高，具体应用情况数据如图1-8所示。经过近几年的发展，BIM软件种类、BIM应用业务范围、BIM应用点都获得了较大的提升。

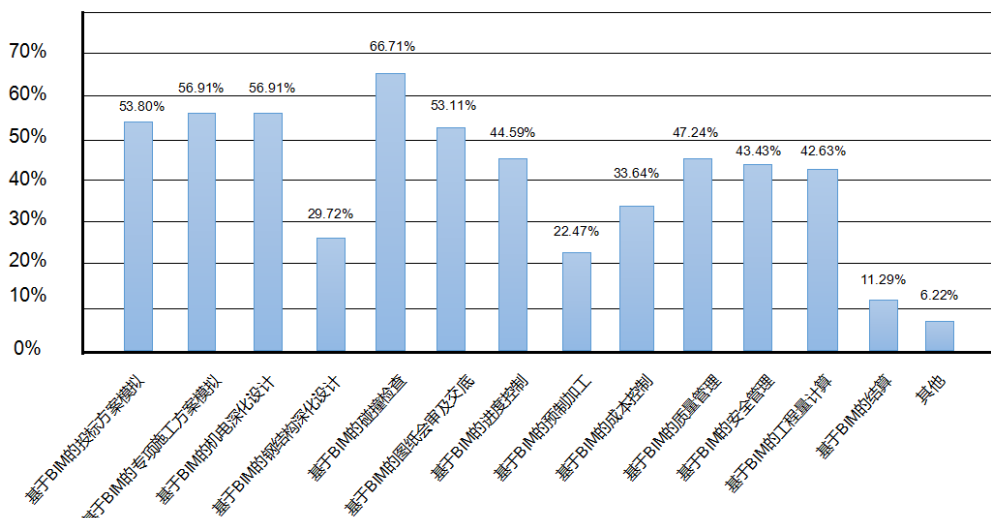


图 1-8 被调查对象单位开展过的 BIM 应用情况

经BIM研究人员及应用人员总结，BIM应用价值可分为两类：整体应用价值及局部应用价值。整体应用价值是指建筑工程各阶段、各专业充分利用BIM技术所带来的价值，即实现建筑工程全生命周期信息共享，避免信息重复录入，从而降低工作成本，提高工作质量和工作效率。局部应用价值是指将BIM技术应用于建筑工程局部，例如在建筑工程某阶段，或某个环节中所带来的价值。主要BIM应用点包括：现状建模、成本预测、阶段规划、基于三维模型的施工协调、场地利用计划、深化设计、数字装配等。BIM技术对于施工方的应用价值主要包括：通过碰撞检测有效减少返工，支持工程算量和计价，有效支持施工过程分析和计

划，实现多维度信息集成，有效支持项目综合管控，虚拟装配。

二、BIM 应用效益

据《中国建筑企业BIM应用分析报告（2019）》中调研数据显示，企业在BIM相关领域的资金投入力度相对均衡。投入资金在10万-50万元的企业所占比例最高，占19.93%；其次是投入100-500万元的企业，达到17.7%；投入在50万-100万元以及投入10万元以内的企业分别占16.47%和10.48%；投入高于500万元的企业占比8.87%，如图1-9所示。另外，特级资质企业对BIM技术的投入远高于其他资质的企业。

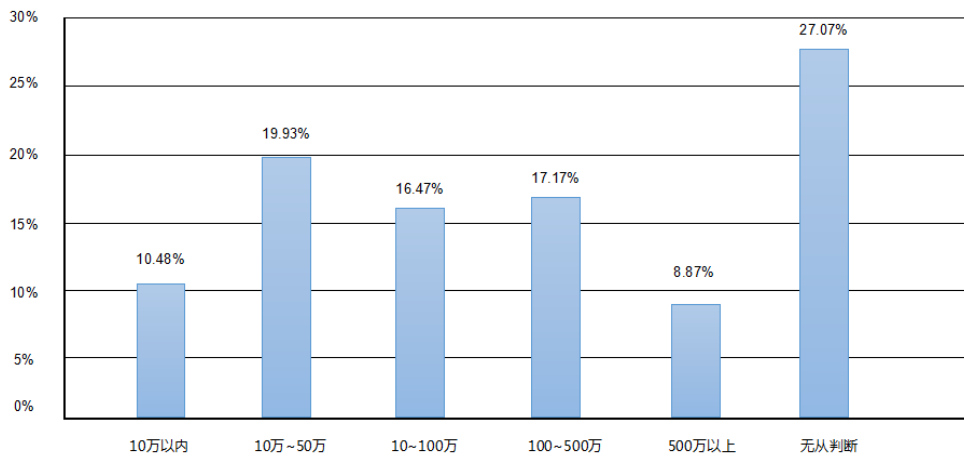


图 1-9 企业层面对 BIM 应用的投入情况

应用BIM技术所产生的效果不仅包括可定量计算的经济效益，也包括有利于企业长远发展的管理制度的完善、企业形象的提高等方面的定性效益。显性效益体现在直接节省和间接节省上，可用货币进行计量。隐性效益则有利于企业长远发展，包括促进沟通和协作、提高工作效率、提升竞争力，无法直接换算为货币价值，但在一定程度上可通过对比显性效益和隐性效益间的相对重要程度，利用显性效益估算出的数据来实现隐性效益指标的单位转换。

通过对上海市已完成验收的8个BIM应用试点项目进行调研（其中水利设施类项目3个，市政类项目2个，交通基础设施类项目1个，医疗卫生类项目1个，文化类项目1个），采集相关数据，并在此基础上计算BIM应用效益，计算周期为设计、施工和投入运营后的前3年，基本情况如图1-10所示：

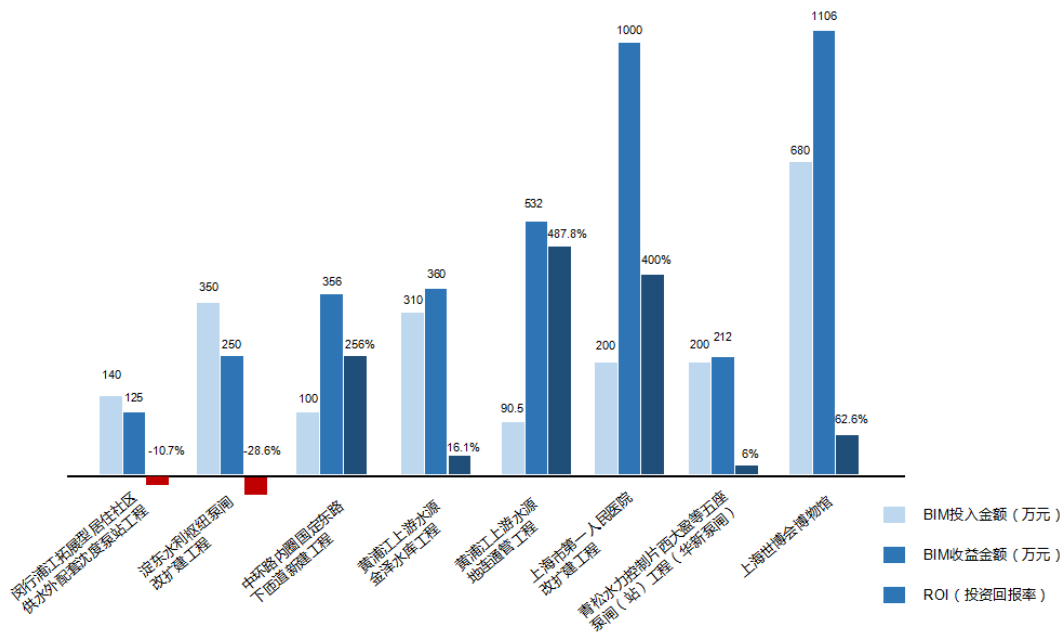


图 1-10 调研项目 BIM 应用情况及投资回报率

调研数据表明，8个BIM试点项目中BIM应用投资回报率呈现出明显的差异，ROI最高的为黄浦江上游水源地连通管工程，达487.8%，其在设计和施工阶段应用了BIM技术；绝对收益超过1000万元的项目，分别是上海世博会博物馆和上海市第一人民医院改扩建工程，BIM收益分别达到1106万元和1000万元，前者在设计、施工、运营全过程应用了BIM技术，后者仅在施工阶段应用了BIM技术，以上3个项目均在施工阶段应用了BIM技术。

1.2.6 BIM人才培养与技术交流

一、学历教育

当前，BIM技术在国内外均愈加受到重视，行业人才紧缺，国内一些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，全国至少有100余所高等院校、90所高职院校成立了BIM中心或BIM工作室。部分高校已开设BIM相关学院及课程，如华中科技大学在2012年开设国内首个BIM方向工程硕士培养课程，清华大学、同济大学、天津大学等均在本科课程中开设了BIM软件课程；同济大学、山东建筑大学、西安建筑科技大学、沈阳建筑大学等则以选修课的形式开设BIM课程。部分高校还成立了BIM研究中心，如华中科技大学成立的湖北省数字建造与安全工程技术研究中心、重庆大学成立的BIM工程中心。随着信息通信技术的发展，目前开设“智能建造”专业的高校有：同济大学、青岛理工大学、北方工业大学、北京建筑大学。该专业

在原有土木工程专业的课程基础上融入大数据、智能化等新一代信息技术和机械制造理念，培养复合型建筑人才，推动着智能建造领域的产业变革。

同时，国内很多高职院校也在积极开展 BIM 相关教育，2019 年新开设建筑项目信息化管理专业的院校有：有江苏建筑职业技术学院、武汉城市职业学院、广东建设职业技术学院、昌吉职业技术学院、浙江广厦建设职业技术学院等。如深圳职业技术学院、黑龙江建筑职业技术学院、辽宁林业职业学院等则积极采取行动，与国内知名 BIM 技术公司开展校企合作。

二、资格认证

国内 BIM 相关资格认证详见表 1-9 所示。

表 1-9 国内 BIM 相关资格认证

考试名称	发证机关	证书分类（级）
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 BIM 建模师
		三级 BIM 建模师
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
“1+X”BIM 职业技能等级证书	教育部	初级（BIM 建模）
		中级（BIM 专业应用）
		高级（BIM 综合应用与管理）
“建筑信息模型技术员”职业技能证书	上海 BIM 推广中心	考试由上海市城乡建设和管理委员会人才服务考核评价中心组织实施，考试合格者将获得岗位技能证书，并纳入上海 BIM 推广中心 BIM 技术员人才库

三、重要竞赛

国内 BIM 重要竞赛详见表 1-10 所示。

表 1-10 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	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

	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	每年一届, 2019 年为第五届
“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, 2019 年为第十届
“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, 2019 年为第八届
“优路杯”全国 BIM 技术大赛	国家工业和信息化部人才交流中心	本届大赛分为企业赛、院校赛企业赛分施工类、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 每年一届, 2019 年为第二届
“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, 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, 2019 年为第四届
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

“联盟杯”铁路工程 BIM 大赛	铁路 BIM 联盟主办 中铁工程设计咨询、中铁三局、中铁四局和中国铁建电气化局集团有限公司承办	铁路工程项目 BIM 应用、综合工程项目 BIM 应用、BIM 应用软件三个组别 2019 年首届
上海市 BIM 技术应用创新大赛	上海建筑信息模型技术应用推广中心	技术方案奖分为房屋类（优秀奖、佳作奖、提名奖）和市政类（优秀奖、佳作奖、提名奖），特别创意奖设立奖项优秀奖和佳作奖。 2018 年为首届,2019 年为第二届。

四、重要会议

1、2019 年 5 月 11 日至 12 日，由中国建筑学会数字建造学术委员会、清华大学、华中科技大学主办的 2019 中国建筑学会数字建造学术委员会年会在北京召开。聚焦数字建造领域发展的重大学术理论、工程实践、人才培养及行业政策等方面问题，以主题报告、学术研讨、热点对话、经验分享、成果推广、技术展示等形式展开广泛交流。

2、2019 年 5 月 13 日，由上海建筑信息模型技术应用推广中心举办的一年一度的“上海 BIM 技术应用与发展论坛”于上海盛大召开，论坛汇聚了业内资深专家，就本市建筑信息化发展趋势及热点问题进行了分享交流。论坛发布了由上海市住房和城乡建设管理委员会委托上海建筑信息模型技术应用推广中心编制的《2019 上海市建筑信息模型技术应用与发展报告》，并同时举办上海市首届 BIM 技术应用创新大赛颁奖典礼及上海市 BIM 技术应用试点验收项目颁证仪式。

3、2019 年 6 月 14 日，由中国城市科学研究会建设互联网与 BIM 专业委员会、中国城市科学研究会数字城市专业委员会、易智瑞公司联合广州奥格智能科技有限公司、北京飞渡科技有限公司共同组织的“2019 BIM+GIS+大数据深度融合及创新应用论坛”在南京召开。

4、2019 年 10 月 28-31 日，由中国建设科技集团主办，联合中国交通建设集团、铁路 BIM 联盟，携手建筑智慧国际联盟（buildingSMART International，简称“bSI”）共同举办的中国建设数字大会暨建筑智慧国际联盟标准峰会（简称“bSI 中国峰会”）在北京国家会议中心隆重召开，来自全球 28 个国家和地区的上千位 BIM 专家、学者、企业代表共聚一堂，以“迈向数字化未来”为主题，围绕“数字建设、数字管理、智慧城市”三大核心主题进行了精彩的报告分享及交流研讨。此次会议是 bSI 国际峰会首次在中国召开，

在进一步促进我国 BIM 应用国际化的同时，加快促进数字技术与建筑业发展的深度融合，对于推动 BIM 技术在全球范围内的交流与合作具有重要意义。

5、2019 年 11 月 20 日至 21 日，由中国施工企业管理协会主办，《施工企业管理》杂志社承办的“第十五届工程建设行业信息化发展大会暨信息化成果展示交流会”于西安隆重召开，以“数据融通，赋能高质量发展”为主题，在企业信息化、BIM 技术、财税信息化、智慧工地与“四新技术”等方面进行了深入交流和探讨。围绕工程建设行业信息化发展的新变化、新趋势、新判断，从多个视角进行了主旨演讲，分享心得与智慧，共同推动建设行业创新与进步。

6、2019 年 11 月 21 日，由中国图学学会主办的 2019 年全国 BIM 高峰论坛于北京国家会议中心隆重举行，会议中邀请 BIM 行业权威专家作大会学术报告，介绍国内 BIM 技术最前沿领域及 BIM 行业发展趋势，并请获奖代表与参会观众一起分享项目的应用和创新经验。

上海建筑信息模型技术应用研究中心

第二章 上海市BIM技术应用分析

2.1 BIM 技术应用政策环境

2.1.1 推进组织

本市充分依托政府、学会、企业、高校、科研院所等各方力量，分工协作，通过推广中心、合作联盟、专家库、专项工作小组等形式建立覆盖市、区、单位等各层级 BIM 技术推广组织平台。目前，上海市 BIM 技术应用组织体系主要包括上海市建筑信息模型（BIM）技术推广中心、上海 BIM 技术创新联盟、部分区政府及管委会 BIM 技术应用推广协调组织等，各推进组织情况如表 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，协助市住房和城乡建设管理委的 BIM 推进工作，积极落实联席会议办公室相关工作部署	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“BIM 沪动”网站和微信平台，搭建上海市乃至全国范围内的 BIM 技术应用交流和协作平台
2	上海 BIM 技术创新联盟	2016 年 5 月	在市经信委、市住房和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；定期向政府主管部门和成员单位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
3	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、区财政局、区规划土地局、区住房保障房屋管理局、区国资委等部	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

序号	组织名称	成立时间	关系和职能	主要工作概述
			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	
4	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，完善相关扶持政策
5	上海浦东联合建筑信息模型发展研究中心（简称“浦东 BIM 中心”）	2015年9月	在浦东新区建设交通委支持下成立的民非组织，开展 BIM 技术应用推广工作。	建筑信息模型技术方面的咨询、课题研究、行业体系研究、会展策划、专业培训、大数据支持与应用。（凡涉及行政许可的，凭经营许可证开展业务）
6	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 试点示范工作，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》
7	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中明确 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 政策环境

近年来，根据上海市政府《关于在本市推进建筑信息模型技术应用指导意见》文件精神要求，本市持续完善配套政策环境，推进各项政策制定工作，颁布实施了 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文件十余项，指导 BIM 技术的应用推广。近三年本市颁布实施主要政策文件如表 2-2 所示。

表 2-2 2017-2019 上海市发布的 BIM 政策

序号	发布时间	发布主体	政策文件
1	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）
2	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）
3	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）
4	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）
5	2017 年 8 月	浦东新区建交 委、浦东新区规 土局	关于转发《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》的通知（浦建委建管（2017）40 号）
6	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）
7	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）
8	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）
9	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）
10	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》的通联席会议 办公室知（沪府办发（2017）73 号）

序号	发布时间	发布主体	政策文件
11	2018年5月	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）、《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）以及《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）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
12	2019年12月	上海市绿色建筑协会、上海市绿色建筑团体标准工作委员会	根据《中华人民共和国标准化法》、国家标准化管理委员会、民政部《团体标准管理规定》及《上海市绿色建筑协会团体标准管理细则》相关规定，上海市绿色建筑协会于启动了新一批团体标准的征集工作，立项项目包含《上海市建筑信息模型（BIM）技术应用费用计价标准》等4个项目

2.1.3 标准指南

为提高 BIM 技术在本市建筑行业中的应用水平，近三年本市陆续发布一系列应用指南，用于指导本市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 2-3 所示。

表 2-3 近三年 BIM 应用标准及指南

名称	负责单位	主要内容
上海市建筑信息模型技术应用指南（2017）	上海市住房和城乡建设管理委员会	<p>（1）统一概念定义、专业用词用语。对标新发布的国家和本市 BIM 技术应用相关标准，对相关概念定义、专业用词用语进行了调整和统一。</p> <p>（2）细化基于 BIM 的二维制图表达部分内容。综合考虑现阶段 BIM 应用技术和设计周期的实际情况，给出合理化制图流程及方法，为实现正向 BIM 建模应用和设计表达提供指导。</p> <p>（3）深化利用建筑信息模型的工程量计算应用具体内容。重点深化工程量清单编制、工程概预算、工程结算等应用的内容，增加了建筑信息模型工程量计算在工程量编制和造价管理中应用的操作性内容。</p> <p>（4）增加预制装配式混凝土 BIM 技术应用项。针对 BIM 技术与预制装配式建筑的融合和应用实际，增加 BIM 在装配式建筑设计、施工和预制加工中的 5 个应用项，并详细描述应用的操作流程和成果。</p>

名称	负责单位	主要内容
		<p>(5) 增加基于 BIM 技术的协同管理平台实施指南。为实现各阶段和专业工作协同目标，分别从建设、设计、施工等企业角度，增加基于 BIM 技术的协同管理平台实施指南描述。</p> <p>(6) 深化运维阶段的内容：运维阶段 BIM 应用是基于业主设施运维的核心需求，其中针对主要功能包括：空间管理、资产管理、设备维护管理、能源管理、应急管理等多个模块的应用进行具体描述。</p>
上海市级医院建筑信息模型应用指南(2017)	上海申康医院发展中心	<p>本指南是上海市级医院建设项目管理 BIM 技术应用的重要依据，将有助于指导和规范本市市级医院 BIM 技术的应用管理，以充分发挥 BIM 技术在项目前期策划、设计、施工和运维阶段等全生命周期中的应用价值。针对新建、改建项目和大修改造项目运维阶段 BIM 应用，包括模型运维转换、空间管理、资产管理等 8 个应用点。另外，协同管理平台包括功能和应用 2 个方面。</p>
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	上海市住房和城乡建设管理委员会	<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

2019 年，本市、及各区政府相关主管部门进一步加大了 BIM 技术应用推广力度，逐步完善基于 BIM 技术的政府监管体系，以提高 BIM 应用效益为核心，坚持系统建设，过程管控，提升政府监管手段，大力加强建设项目各环节监督管理工作中 BIM 技术的应用。探索建立三维模型和导出的施工图文件自动审查、审核监管政策，推进施工图审查由审核图纸向审核模型过渡；扶持本土 BIM 技术研发企业，加快 BIM 相关软件的研发，完善国产软件体系平台；建立完善基于 BIM 技术的并联审批平台体系及基于

BIM 技术的全过程全流程监管模式，提升工程参与各方 BIM 技术应用能力和协同建造能力，加强 BIM 技术在建筑全生命期中的深入应用。

在行政管理方面，本市针对规模以上范围的工程建设项目推广 BIM 技术应用，探索性地尝试利用 BIM 技术实现工程建设全过程审批监管模式。譬如在工程报建环节，通过网上报建平台填报 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（核实是否是部分区域，时间，是正在实施还是准备）招标文件示范文本，由建设行政管理部门审核，并抽取 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要求落实整改；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。此外，本市通过多种方式引导激励工程项目开展 BIM 技术攻关与应用，确保保障性住房项目 BIM 技术的落实；将 BIM 应用成效显著的建设项目纳入上海市立功竞赛表彰范围；加大对 BIM 技术科研立项、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。

区主管部门在利用 BIM 技术强化协同化城市设施管理方面开展了先导性探索。例如，浦东新区针对 BIM 技术应用情况开展了跟踪管理及抽查检查工作，进一步完善 BIM 应用的监管体系和协同机制。按照不同类型政府投资项目，分类建立运维管理体系、管理标准和模式，推进基于 BIM 的运营管理在公共建筑和城市基础设施管理普及应用，不断提升公共建筑运营管理效益。不断强化 BIM 在项目前期所发挥的价值，通过政策引导 BIM 在项目前期发挥作用，拟在发改委的立项和规土局的土地出让合同中明确 BIM 应用的具体要求。

2.1.5 宣传培训

上海市近年通过多种渠道广泛开展 BIM 技术应用相关宣传培训工作。政府部门、行业协会、企事业单位等通过联合举办 BIM 大赛、技术与管理论坛、试点项目交流会、BIM 技术培训等方式，加大 BIM 技术宣贯和 BIM 人才培养力度，继续推动全市 BIM 技术推广应用工作。

一、上海市 BIM 技术竞赛情况

为进一步提升全市 BIM 技术在各领域的创新应用能力，更好地展现上海建筑企业 BIM 相关技术应用成果，总结成功经验，形成可复制可推广的 BIM 技术应用方案，上海市相关行业协会、企业单位等分别组织了不同范围的 BIM 技术应用竞赛。近年来，各类 BIM 竞赛逐年呈现出年轻化、团体化、多样化的特点，参赛团队能力和水平不断提高，涌现出众多具有高度专业性的参赛团队与作品。2019 年上海市 BIM 技术竞赛情况如表 2-4 所示。

表 2-4 2019 年上海市 BIM 技术竞赛情况

序号	竞赛赛事名称	主办单位	时间	赛事简介
1	上海市第二届 BIM 技术应用创新大赛	上海建筑信息模型技术应用推广中心	2019 年 10 月	由上海市绿色建筑协会联合上海建筑信息模型技术应用推广中心共同举办，聚焦 BIM 技术的深入研究与应用。设立最佳技术方案奖与特别创意奖两个奖项，评选出在工程建设各阶段的优秀 BIM 技术解决方案、在 BIM 推广实施中极具亮点的创新创意以及侧重实战经验的技术技能。本次大赛有 62 家企业（主申报单位）参加，累计报名项目数量共计 101 个，其中 57 个项目获奖。
2	浦东新区 BIM（建筑信息模型）技术劳动竞赛	浦东新区总工会、浦东新区建交委	2019 年 8 月	本次竞赛是浦东推进建筑信息智能化的首创性的竞赛项目，是 2019 年浦东职工劳动和技能竞赛十大特色项目之一。自启动以来，竞赛组委会在浦东全区范围内广发“英雄帖”，共收到 11 家单位 26 名选手、26 个 BIM 应用项目报名，汇聚了大量优秀作品。组委会特邀市 BIM 中心、同济大学等有关专家组成评委团队。竞赛活动分别开展了市政组、房建组现场建模比赛，特色应用比赛初赛以及决赛，经过激烈角逐和严格评审，最终评选出一批优秀作品和专业人才。

三、上海市 BIM 技术论坛及峰会

近年来，在市委、市政府的大力推动下，在行业、企业的积极响应下，本市 BIM 应用在推广数量、应用水平、审批方式、管理能力等方面都有了显著进展，特别是在技术应用方面，BIM 技术逐渐与物联网、大数据等数字技术开展协同应用，不断推动建筑业信息化的转型升级。为全面总结我市 BIM 技术应用推进成果，分享相关实践经验，上海建筑信息模型技术应用推广中心每年定期举办 BIM 技术应用发展论坛，得到了上海市住房和城乡建设管理委员会和上海市经济和信息化委员会的大力支持。同时，上海市各级行业协会及企事业单位也会定期举办各类 BIM 技术专业论坛、峰会等活动，组

织行业专家围绕 BIM 应用管理模式、方法、技术和标准等内容，分享 BIM 相关理论研究成果及应用实践经验，促进 BIM 技术的推广普及。

2019 年上海市 BIM 技术论坛及峰会情况如表 2-5 所示。

表 2-5 2019 年上海市 BIM 技术论坛及峰会情况

序号	论坛/峰会名称	主办单位	时间	情况简介
1	上海 BIM 技术应用与发展论坛	上海建筑信息模型技术应用推广中心	2019 年 5 月	本次论坛汇聚了业内资深专家，就本市建筑信息化发展趋势及热点问题进行了分享交流。本次论坛重点以创新应用为主线，针对创新应用模式、智慧建筑、智慧城市等热点问题进行研讨；旨在持续推进本市 BIM 技术应用的广度与深度。
2	第三届中国 BIM 经理高峰论坛	上海市建筑施工行业协会、国家建筑信息模型（BIM）产业技术创新战略联盟、中国城市科学研究会建设互联网与 BIM 专业委员会	2019 年 5 月	论坛以“建筑业互联网”为主题，20 余位 BIM 领域、智慧建造和教育行业的领导及专家受邀出席并做精彩主题演讲，共同探寻 BIM 技术前沿趋势与应用实践，多维度探讨建筑业信息化发展。本次论坛由全国 20 个省市级 BIM 联盟与行业协会共同参与和支持，吸引了全国各地知名的房地产商、建筑企业、设计院、施工单位、咨询公司、软件厂商、高等院校等 1500 多位 BIM 资深从业人员参会，受到业界广泛赞誉和强烈反响。
3	第六届 BIM 国际交流会	中国图学学会土木工程图学分会	2019 年 9 月	本次交流会邀请了国内外的专家、学者、企业负责人等作了精彩演讲，数千人参与了本次盛会。会议主题为“数字建造在地产、设计、施工领域应用与发展”，大会围绕设计、施工、政府监管等内容展开，交流推进 BIM 技术落地应用的经验。会上，由中建协与广联达联合主编的《中国建筑业企业 BIM 应用分析报告（2019）》正式发布，报告从多个视角分析探讨 2019 年建筑业 BIM 应用现状、发展情况与趋势、BIM 落地方法，以及数字化发展展望和 8 大精选 BIM 案例。
4	中国建筑学会工程管理研究分会 2019 年会	中国建筑学会工程管理研究分会、教育部工程管理和工程造价教学指导委员会、同济大学	2019 年 9 月	本次年会设立工程管理教育论坛，来自国内外知名院校的专家学者、工程管理专业系主任（院长）和行业领军人物等共近 900 人出席了本次年会，共同以“建筑业创新与高质量发展”为主题共襄盛会，进一步提升工程建设、管理、教育水平，打造沟通“产学研”的平台和桥梁。
5	首届地产 BIM 高峰论坛	同济大学 EMBA 中心、上海 BIM 工程中心	2019 年 9 月	本次会议由同济大学 EMBA 中心和上海 BIM 工程中心联合在上海举办，多家地产开发企业领导以及设计和工程部门相关负责人出席了本次会议。本次大会关注于地产 BIM 应用，从业主角度出发，多个行业专家全方位分析了 BIM 技术在地产行业给业主带来的价值点，让大家意识到“业主”角色应是

			BIM 技术最大受益方和推动方的群体。
6	2019 数字孪生引领智慧城市高峰论坛	指导单位：上海市经济和信息化委员会、上海市住房和城乡建设管理委员会 主办单位：上海市 BIM 创新联盟、上海隧道工程股份有限公司	2019 年 12 月 近年，大数据与人工智能的结合，已孕育出新的产业生态。数字孪生，作为充分利用物理模型、传感器更新、运行历史等数据的仿真技术，正在激活庞大的信息技术产业链。面对数字孪生城市规划和建设的迫切需求，上海 BIM 技术创新联盟致力于把数字孪生应用为代表的新型智慧城市发展新理念和新模式变为现实。牵头组织业界聚焦数字孪生城市全生命期要素之核心平台、关键技术和典型场景开展深入探讨，为实施数字孪生城市提供帮助和引导。

三、上海市 BIM 技术学历基础教育推进情况

近年，上海市各高校土建类专业学生对于 BIM 的学习热情持续高涨，同济大学、上海交通大学等十二所高校学生组织成立“高校 BIM 学生联盟”，上海交通大学、上海大学等成立 BIM 学生社团，组建形成了稳定的 BIM 技术学习团体，搭建了多层次 BIM 技术交流合作平台。本市高等院校致力于搭建建筑信息化技术研究平台，例如，同济大学设立“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“BIM 研究中心”等。此外，部分高校将 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。2019 年 10 月，上海大学社区学院课外培养中心专业实验体验项目“BIM 入门”—数字化土木之旅正式开课。通过理论和实践相结合的方式，使学生们更加直观地感受到了土木工程的魅力，对 BIM 技术及 BIM 与其他技术的融合有了更加深刻的认识。同时，本市高校积极开展院校 BIM 技术职业技能等级认证试点工作，根据国务院职业教育改革要求，教育部首批批准了 5 家单位成为培训评价组织，负责开展“1+X”职业等级证书试点，使得建筑信息模型 (BIM) 职业技能等级证书在全国第一个被纳入证书考试，也成为首批颁发给院校的“1+X”职业技能等级证书。”2019 年 9 月 22 日，“1+X”建筑信息模型职业技能等级证书首次考试在本市及其他 8 省（市）同时进行。2019 年 11 月 6 日，上海市建筑工程学校等高校代表参加了“1+X”建筑信息模型 BIM 职业技能等级证书首次全国考点考前动员会暨首批试考证书颁发仪式，包括上海在内的全国 18 所职校的 288 位学生获得证书。充分发挥住建行业与职业教育的桥梁纽带作用，引导建筑行业相关企业积极参与 BIM 职业教育。

四、上海市 BIM 技术非学历教育培训情况

上海市充分发挥社会力量，大力推动 BIM 技术在职教育培训工作。2019 年，在上海市住房和城乡建设管理委员会指导下，由上海 BIM 推广中心组织举办了“上海市建筑信息模型技术员培训班”，聚焦建筑信息模型技术员相关执业要求，结合理论与实践，开展全方位的 BIM 教育培训工作，致力于打造上海地区的 BIM 技术人才高地，规范行业从业人员技术水平，为行业发展输送人才，针对工程技术人员开展专项技术培训。培训主要内容包括：模型搭建、模型复核、模型维护、协同建模及碰撞检查、模型可视化设计、施工管理和后期运维七大工作任务等，及上海标志性 BIM 案例实战专家的现场分享。第一期 BIM 技术员培训班于 2019 年 9 月 20 日-10 月 12 日召开，共计报名 35 人；第二期 BIM 技术员培训班于 2019 年 11 月 8 日-11 月 23 日召开，共计报名 38 人。

五、上海市 BIM 技术战略合作情况

为实现上海工程建设行业标准化落地、企业升级转型及人才培养，在企业、高校、机构间形成战略合作是上海市 BIM 技术发展的必经之路。本市企业、高校、科研院所已逐步与国内外相关技术组织深入开展 BIM 技术战略合作。2019 年 10 月 16 日，同济大学建筑产业创新发展研究院（CIDIC）与英国标准协会(BSI)仪式在上海签署战略合作协议，根据签署的战略合作协议，双方结成深度的战略合作伙伴关系，在专业培训、国际化合作、标准研究和交流、实践经验分享等方面进行深度合作，共同推进中国智能建造的标准化和全球化做出有益的贡献。

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

根据市住建委项目报建系统的报建项目数据，2019 年本市新增报建项目 2105 个，应用 BIM 技术的项目数量达 709 个，总投资 9388 亿元，其中政府投资 181 个，投资额 1073 亿元；社会投资 528 个，投资额 8315 亿元。本市政府、社会投资项目的 BIM 技术应用情况如图 2-1 所示。

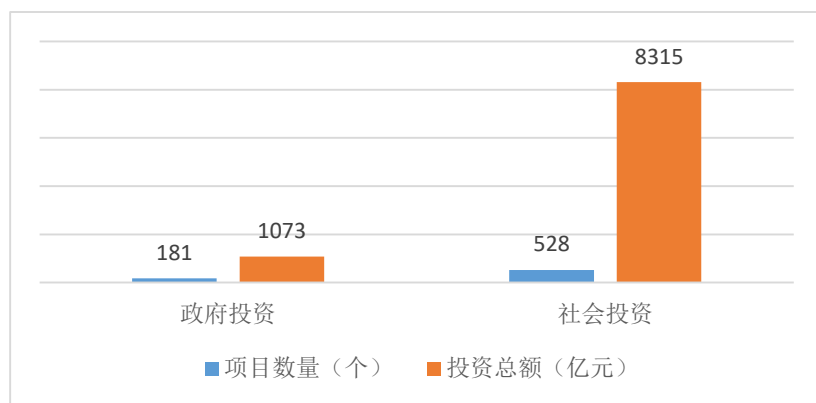


图 2-1 2019 年本市政府、社会投资项目的 BIM 技术应用情况

由上述数据分析可知，本市采用 BIM 技术的项目相较 2018 年总投资额增加 3037 亿元，增幅达 48%，总体规模持续增加，其中社会投资额同比上浮较大；而政府投资的项目数量占总项目数量的比例保持稳定。

二、规模以上项目 BIM 应用情况

在 2105 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）项目 801 个，满足 BIM 技术应用要求条件（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）的项目 725 个，其中应用 BIM 技术的项目 683 个，在满足 BIM 技术应用条件项目中，BIM 应用率为 94%。规模以上项目 BIM 应用情况如表 2-6、图 2-2 所示。

表 2-6 2019 新增规模以上满足 BIM 应用条件项目数分布情况表

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
2105	801	725	683	94%

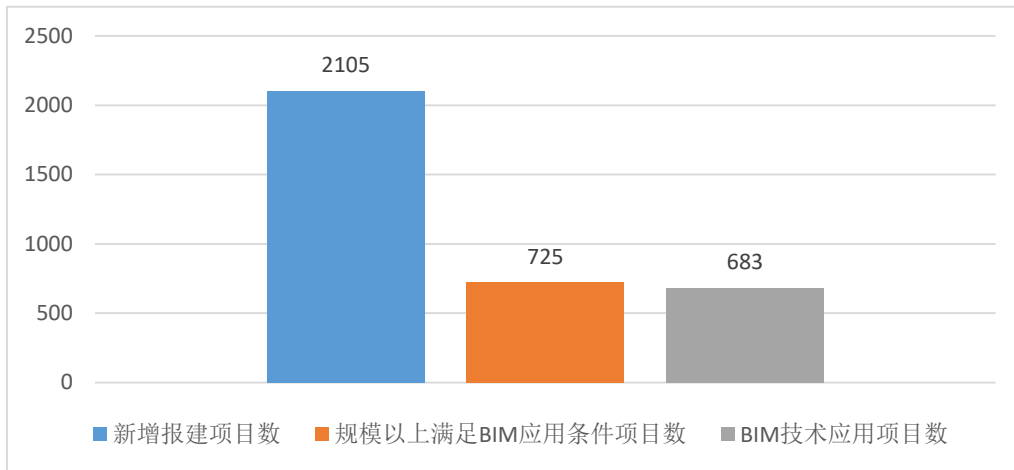


图 2-2 规模以上 BIM 应用情况

相较 2018 年，本市规模以上满足 BIM 应用条件并且应用了 BIM 技术的项目数量有所上升，BIM 应用率增幅达 6%。可见 BIM 技术在规模以上项目中的应用依旧保持增长趋势。2019 年与 2018 年 BIM 技术应用情况对比如图 2-3 所示。

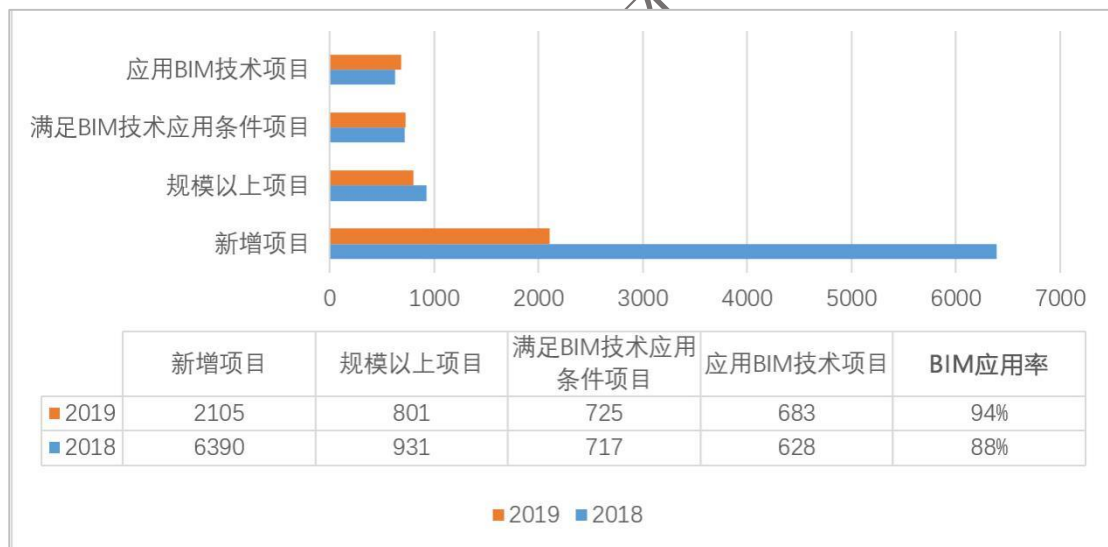


图 2-3 2019 年与 2018 年 BIM 技术应用情况对比

由图可见，规模以上应用 BIM 技术的项目数量略有增加，BIM 应用率也同比上涨。通过本章 2.1 节 BIM 技术应用政策环境中相关内容可知，BIM 应用率上升的主要原因来自于本市各推进组织的推广、政策环境的保障、标准指南的实施、行政管理的支持以及各种宣传培训的落实。

三、不同投资类型项目 BIM 应用率

据统计，本市规模以上满足 BIM 技术应用条件的 725 个项目总投资额达 9467 亿

元。其中，政府投资项目 180 个，应用 BIM 技术的项目 168 个，占比 93%，社会投资项目 545 个，应用 BIM 技术的项目 515 个，占比 94%。详见图 2-4 所示。

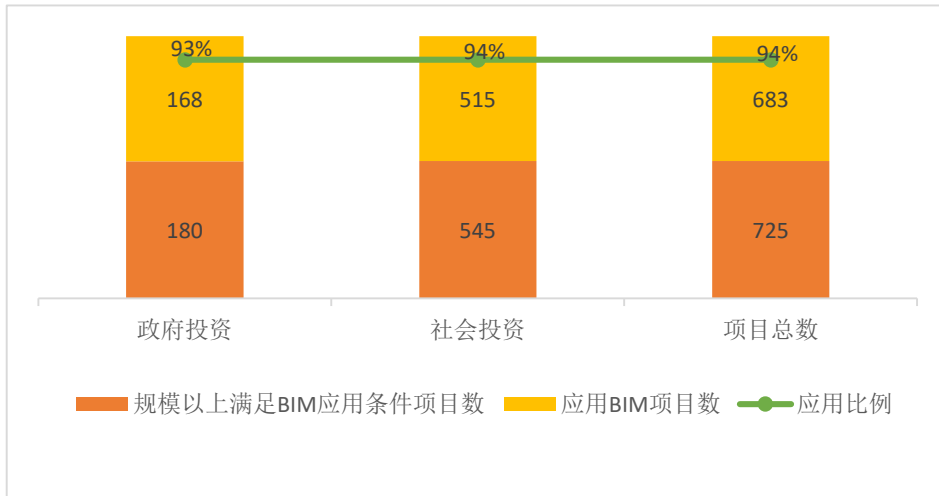


图 2-4 BIM 技术应用项目投资性质分布情况

相较 2018 年，政府投资的规模以上项目 BIM 应用率同比上升 33%，社会投资的规模以上项目 BIM 应用率同比上升 20%。数据表明，本市规模以上满足 BIM 应用条件的建设项目已基本实现“规模以上项目全部应用 BIM 技术”的目标。

在 683 个应用 BIM 技术的项目中，政府投资项目为 168 个，占比 24%，投资总额约 1018 亿元；社会投资项目 515 个，占比 76%，投资额约 8262 亿元，总投资额达 9280 亿元。详见图 2-5 投资分类。

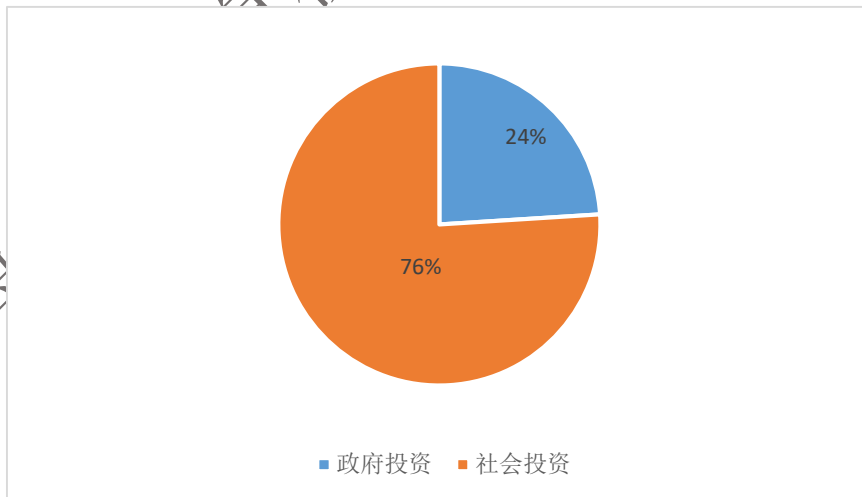


图 2-5 按投资性质分类的 BIM 应用项目分布情况

综上所述，按投资性质分类的 BIM 应用项目分布情况，相较 2018 年政府投资的规模以上应用 BIM 技术的项目数占比，同比下降 7%；而社会投资的规模以上应用 BIM 技术的项目数占比，同比上升 7%。可见社会投资的规模以上项目应用 BIM 技术持续增幅，大型项目应用 BIM 技术的理念与需求已快速在社会层面普及与深入。

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中，针对规模以上符合 BIM 应用条件的 725 个项目进行统计，其中房屋建筑项目 626 个（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），应用 BIM 技术的项目数为 593 个，应用占比 95%；市政基础设施项目 53 个，应用 BIM 技术项目数为 47 个，应用占比 89%；水务项目 34 个，应用 BIM 技术项目数为 28 个，应用占比 82%；交通运输项目 10 个，应用 BIM 技术项目数为 10 个，应用占比 100%；城市基础设施维修项目 3 个，应用 BIM 技术项目数为 3 个，应用占比 100%；水运项目 2 个，应用 BIM 技术项目数为 2 个，应用占比 100%，如表 2-7 所示。

表 2-7 不同类型项目中 BIM 技术应用情况

项目类型 应用情况	房屋建筑 项目	市政基础 设施项目	水务 项目	交通运输 项目	城市基础 设施维修	水运 项目
应用 BIM 项目数	593	47	28	10	3	2
达到 BIM 应用条件 项目数	626	53	34	10	3	2
应用率	95%	89%	82%	100%	100%	100%

同时，在 683 个 BIM 技术应用项目中，房屋建筑项目 BIM 技术应用项目数为 593 个，占比 87%，其投资总额 8654 亿元，建筑面积达 5455 万平方米；市政基础设施项目应用 BIM 技术的项目数为 47 个，占比 6%，总投资额为 404 亿元。水务项目应用 BIM 技术的项目数为 28 个，占比 4%，投资总额 110 亿元。交通运输项目 BIM 技术应用项目数为 10 个，占比 1%，投资总额 1024 亿元。城市基础设施维修项目应用 BIM 技术的项目数为 3 个，占比 1%，总投资额为 5 亿元。水运项目应用 BIM 技术的项目数为 2 个，占比 1%，总投资额为 6 亿元。不同类型项目应用 BIM 技术情况如图 2-6 所示，可见房屋建筑领域是本市 BIM 技术应用的主要应用领域。

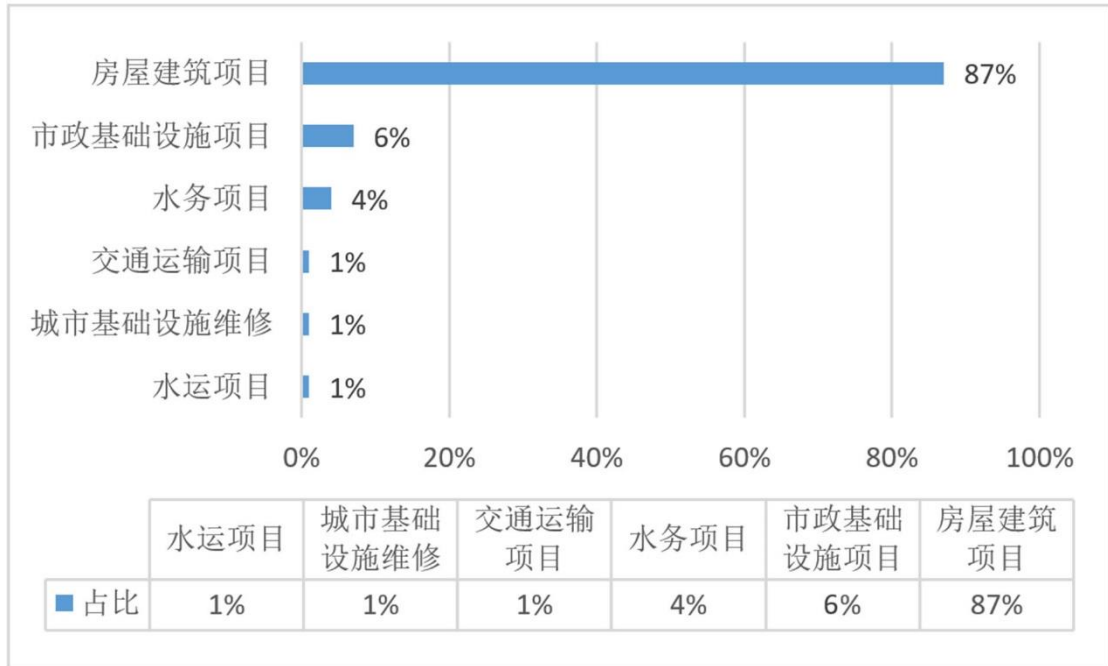


图 2-6 不同类型项目应用 BIM 技术情况

由图 2-5、2-6 可知，规模以上符合 BIM 应用条件的项目共分为六大类，其中房屋建筑项目数量最多，其 BIM 应用率同比 2018 年略有上升；其次市政基础设施项目和水务项目应用 BIM 应用项目数量较多，其 BIM 应用率同比 2018 年均略有下降；而交通运输项目、城市基础设施维修项目、水运项目这三类在规模以上符合 BIM 应用条件的项目数量上相对较少，但 BIM 技术的应用率却高达 100%，同比 2018 年大幅提升。数据表明规模以上应用 BIM 技术的项目中，房屋建筑项目占据主导地位，各不同类型项目的 BIM 应用率普遍较高。

2.2.2 BIM 应用阶段

在规模以上满足 BIM 技术应用条件且应用了 BIM 技术的 683 个项目中，设计阶段应用 BIM 技术的项目 683 个，设计、施工阶段均应用 BIM 技术的项目 683 个，设计、施工、运营阶段均应用 BIM 技术的项目 97 个，如图 2-7 所示。

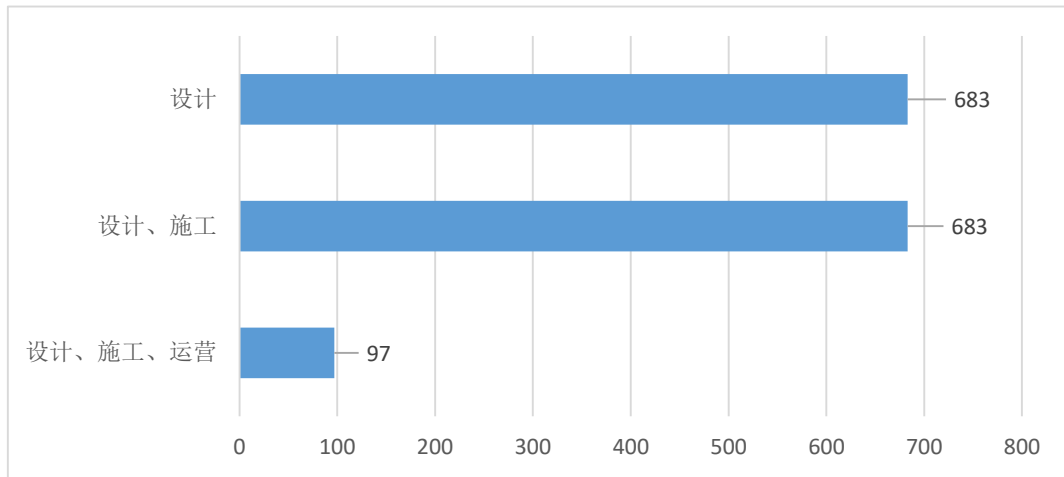


图 2-7 BIM 各工程建设阶段分布情况

由图 2-7 可知，在统计的 683 个项目中，在设计、施工阶段应用 BIM 技术的项目占比高达 100%，已实现项目全覆盖。与 2018 年相比，施工阶段应用 BIM 技术的项目占比进一步提升。

2.2.3 BIM 应用项

为全面了解本市 2019 年各 BIM 技术应用项目实际应用情况，上海 BIM 推广中心组织开展了本市 BIM 技术应用项目调研普查工作。本次调研针对 BIM 应用项、BIM 软件、BIM 应用价值与应用效益等应用情况进行了统计分析。

根据 2019 年有效反馈的问卷调查信息，以及《上海市建筑信息模型技术应用指南》（2017）中的 38 个 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）可知，BIM 技术应用已在建设项目全生命周期广泛开展三维建模、性能分析、方案模拟、项目管理、工程量计算、协同平台等应用。设计阶段以各专业模型构建、碰撞检测、管线综合以及净高分析应用为主，施工阶段以施工方案模拟、施工深化设计、进度可视化管理以及竣工模型构建应用为主，运维阶段以运维模型构建、运维管理系统搭建、设施设备管理以及能耗管理应用为主。

总体而言，设计和施工阶段的 BIM 各应用项已相对较为成熟与完善，而运维阶段的 BIM 应用越来越受到建设单位的重视，以业主需求为导向的 BIM 应用在其广度和深度上也在不断拓展，逐步走向成熟。

2.2.4 BIM 应用软件

BIM 技术的应用可通过多种软件实现，企业应根据 BIM 总体规划综合考虑各方面因素、项目情况以及项目特点，选择合适的 BIM 应用软件，以实现其应用目标。本小节梳理了了现有主流 BIM 软件，按照工程类型不同应用范围进行了相关的统计和分类，详见表 2-8，表中的排名不分先后，按字母顺序排列。

表 2-8 常用 BIM 应用软件统计表

用途	名称		
建模	民用建筑	基础设施	钢结构
	Revit ArchiCAD AECOsim ...	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 橄榄山	构件坞 ...	

	红瓦	
其他	SketchUp ...	

由上述表格可以看出，BIM 类软件繁多，功能千差万别，有些软件既是协同软件，也可以用于工艺模拟，甚至可以通过二次开发完成运维管理工作。不同软件厂商工具各有特色，在应用范围方面各有侧重，有的软件专注于基础平台的开发，并开放了接口，成为应用较为广泛的建模软件；有的软件在基础设施建设领域有着不俗的表现，专注于定制开发专用软件；也有软件专注立足优势领域，向纵深发展。有力支撑本国 BIM 技术在项目中的推广，这些软件平台也逐渐开始走向国际化，部分在欧洲地区已有成功的应用案例，其中质量、安全、进度管理等模块获广泛好评。

BIM 技术的应用贯穿于整个建筑寿命周期，目前，在方案、设计、施工、运营领域均有众多软件支持。其中，在设计和施工阶段，已形成了相对主流、普遍率较高的几款应用软件，但在运维阶段，还暂未形成较为成熟的通用性软件，大多仍以定制开发为主，有待后续进一步完善开发。

2.2.5 BIM 应用价值

BIM 技术在项目中的应用价值可通过缩短工期、节约成本、提高质量、提升管理效率、提高安全性等几大方面来体现，均获得市场普遍认可，BIM 技术应用价值分布情况如图 2-8 所示。数据表明，减少设计失误引起的工程变更，促进项目参与各方的合作和交流，提高合同、图纸和文件的质量这三个方面的应用价值居前三位。83%的项目参与人员认可 BIM 技术有助于减少设计失误引起的工程变更；76%的项目认可 BIM 技术有助于促进项目参与各方的合作和交流，56%的项目认为 BIM 技术有助于提高合同、图纸和文件的质量，52%的项目认为 BIM 技术有助于提升项目规划和设计水平，49%的项目认为 BIM 技术有助于节约工程管项目成本。

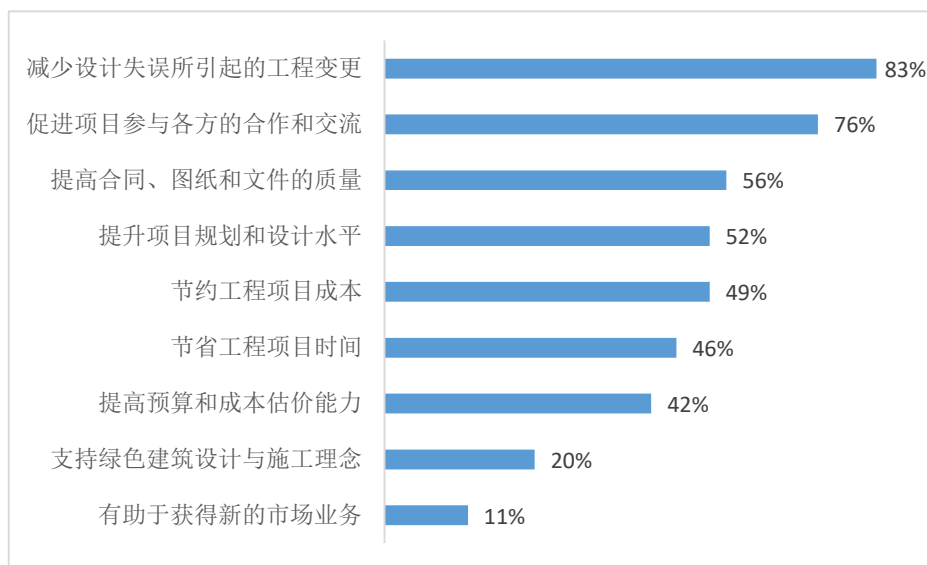


图 2-8 BIM 技术应用价值分布情况

由 BIM 技术应用价值分布情况可知，“减少设计失误所引起的工程变更”与“促进项目参与各方的合作和交流”这两项应用价值已获得普遍认可；而 BIM 技术的其他的更多价值认可度均有待提高，亟待在后续工作中进一步挖掘推广 BIM 技术应用价值。

上海建筑信息模型技术应用指南

2.3 BIM 技术应用成熟度

2.3.1 成熟度模型

成熟度被用来衡量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，BIM 在各个国家的认知与应用因地区、经济和政策因素存在明显的差异，通过一定的方式对于 BIM 的发展进行衡量就显得非常必要。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已经在不同国家得到了行业内的广泛认可。

通过大量的调研工作，本报告对上海市的建设工程项目 BIM 应用成熟度进行了综合评测。在全面梳理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的基础上，本报告选择借鉴 VDC Scorecard、BIM CMM、BIM Proficiency 与 BIM Maturity 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根据不同的评价元素按照层级结构进行描述，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如表 2-9 所示。

表 2-9 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
	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

层级	技术	组织/流程	政策/标准
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）

本报告所建立的模型从政策、技术和组织三大领域对上海市 BIM 技术应用成熟度进行测量，并对不同领域进行逐层分解。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。在调研中，受访者根据本市 BIM 技术应用与推进情况对各指标项进行评分，在此基础上结合各指标项依据重要性程度设定的相应权重，得出各指标项的分值，从而形成本市 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。目前上海市 BIM 技术应用的成熟度介于培育期和推广期。上海市 BIM 技术应用成熟度模型总体情况如图 2-9 所示。

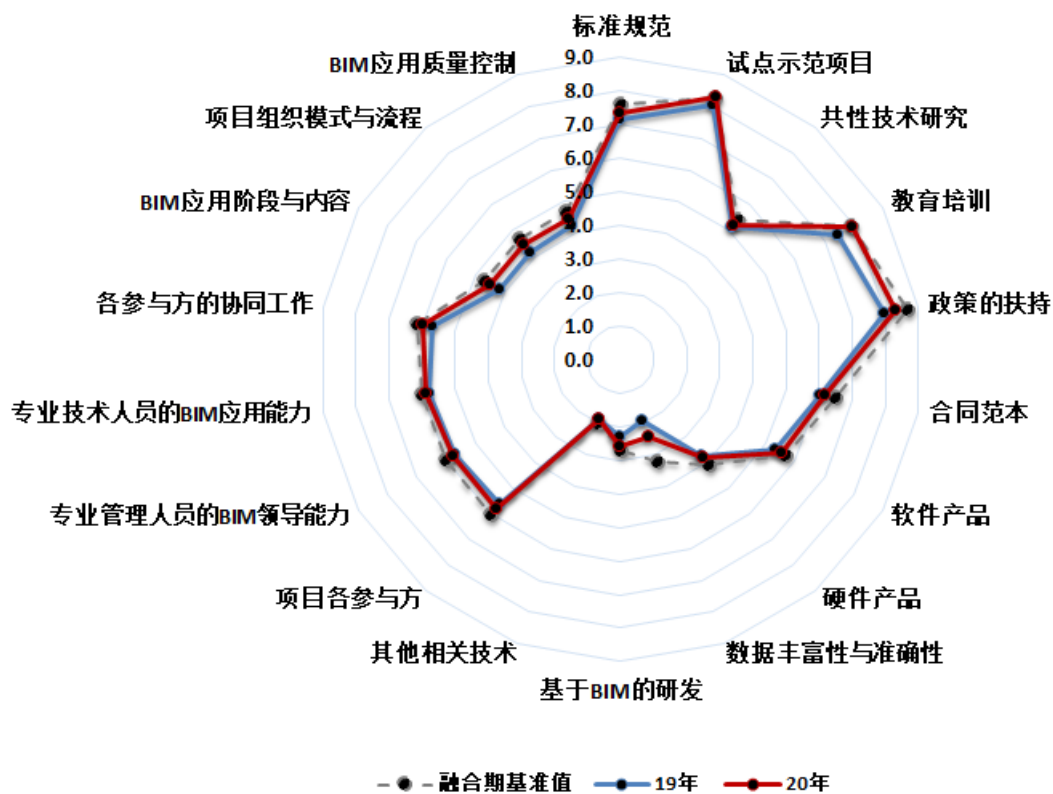


图 2-9 BIM 技术应用指标成熟度情况

2.3.2 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。近年来，上海市不断发文推广 BIM 技术，为本市的 BIM 应用提供了良好的政策环境基础。本市所制定的相应 BIM 技术应用配套政策和措施成为 BIM 技术的持续推进的一大助力。尤其是在试点示范项目、宣传培训方面已取得阶段性成果，如图 2-10 所示。

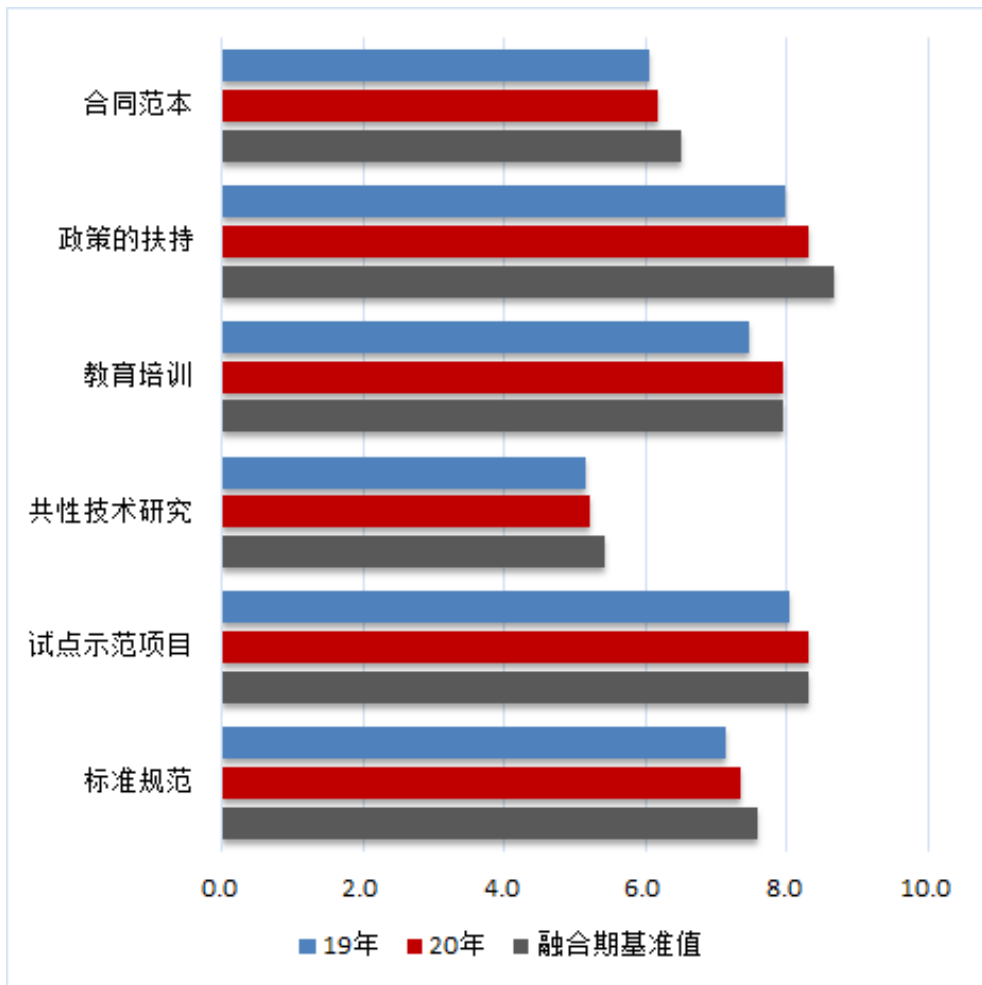


图 2-10 政策领域 BIM 技术指标成熟度情况

2.3.3 技术领域

BIM 软件技术是 BIM 技术应用的基础，当前主流软件具有着不同的优势，在项目中发挥了重要的作用，但是 BIM 技术在项目应用过程中逐步深入的过程中，这些软件也表现出很大不足，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。因此，本市加大 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。

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，软件的本土化及在项目中基于 BIM 的

研发就尤为重要，上海市 BIM 技术应用成熟度模型技术领域情况如图 2-11 所示。调研结果显示当前基于 BIM 的研发以及保证数据丰富性和准确性与其他指标项相对得分较低，有待在未来得到提高，同时软、硬件的本土化研发需要进一步加强。

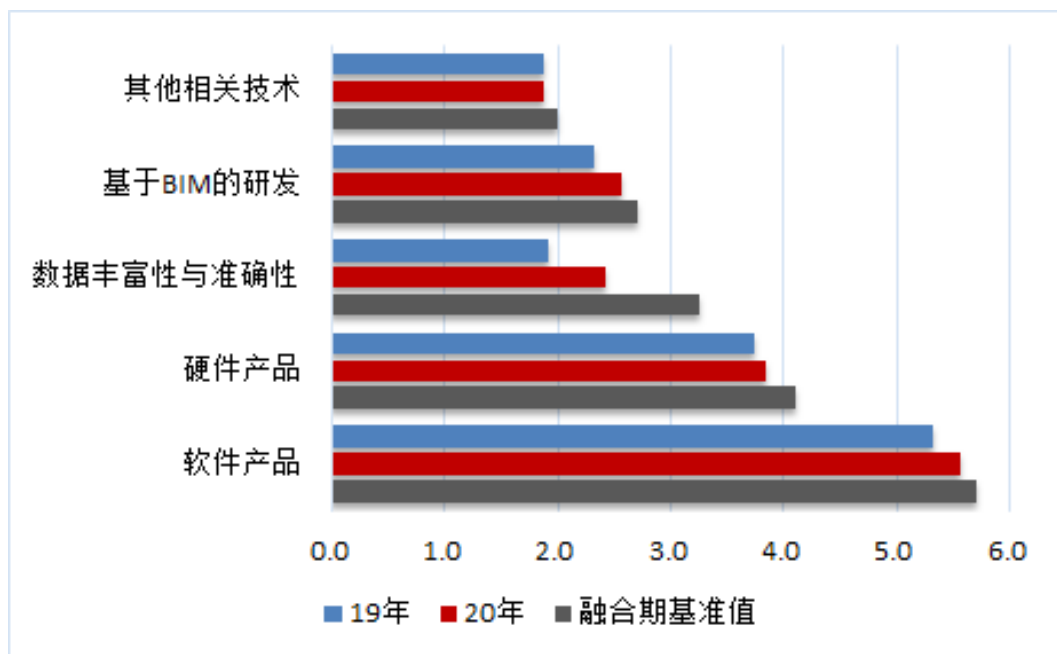


图 2-11 技术领域 BIM 技术成熟度指标

2.3.4 组织领域

上海市 BIM 技术应用成熟度模型组织领域情况如图 2-12 所示。调研结果表明许多企业已经认识到 BIM 的效益并对推广 BIM 技术持有非常积极的态度，BIM 技术能否被大多数企业有效地吸收和应用与组织的很多相关方面存在着较强的关联。近年来，在 BIM 技术持续推广的过程中，项目组织模式与流程得到了很大的提高，应用阶段也由单阶段逐步向全生命周期发展，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，应用的内容覆盖面广。加强跨组织协同、专业人员的 BIM 能力和项目组织模式与流程将有助于 BIM 技术在项目中实现更好的应用。

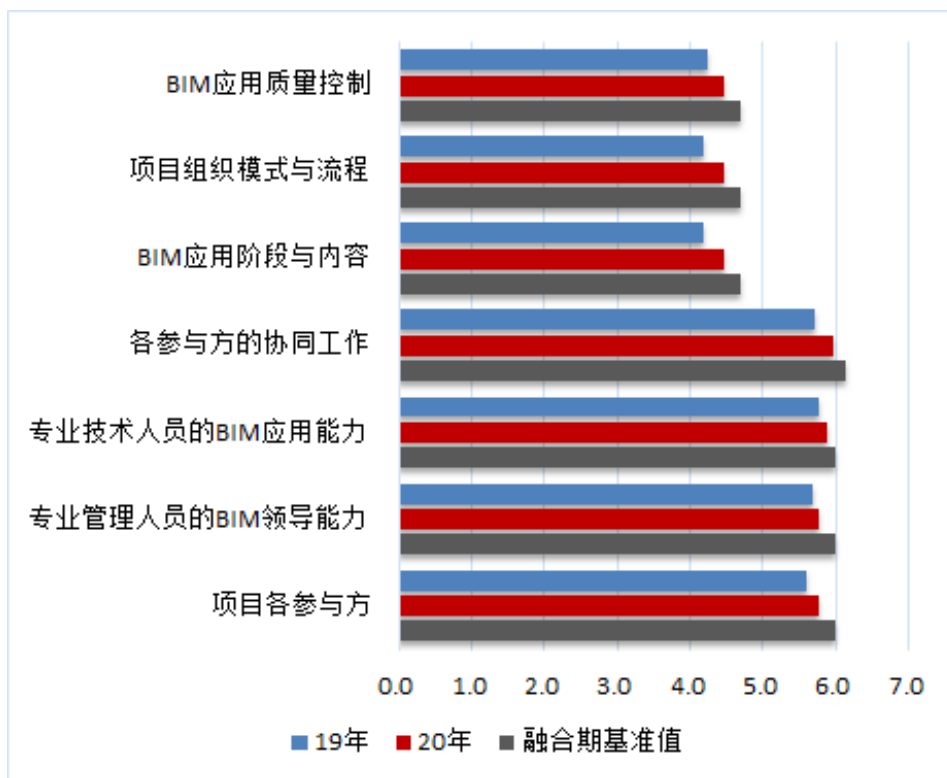


图 2-12 组织领域 BIM 技术指标成熟度

综上所述，2019 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。2019 年本市 BIM 技术应用项目总数与应用率稳中有升，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统计分析；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研走在全国前列。

BIM 技术与绿色建筑、装配式建筑、智慧城市、综合管廊、3D 打印、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 技术应用成熟度属于推广期，相较于 2019 年，各指标已有全方位的提升，但仍需从教育培训认证、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。

上海建筑信息模型技术应用推广中心

第三章 上海市 BIM 技术应用发展情况

3.1 重点领域 BIM 技术应用情况

3.1.1 重大工程 BIM 应用

3.1.1.1 轨道交通

1. 总体情况

近年来，上海轨道交通飞速发展，网络化快速形成，截至 2019 年 12 月，上海轨道交通运营线路共计 16 条，全网运营线路总长约 700km，共设车站 415 座；在建线路共 6 条，在建线路总长约 240km。

结合轨道交通行业特点，上海轨道交通企业将 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 BIM 技术应用顶层设计，建立企业 BIM 应用管理制度及标准体系，设置企业级 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。

上海轨道交通领域的 BIM 技术应用发展是一个逐步推进的过程，从 2012 年初在 4 条线路的 BIM 试点应用发展为 2014 年起在后续 7 条线路进行全面推广的全过程 BIM 技术应用，合计 BIM 应用里程数已达到约 285km。其中 5 号线南延伸、8 号线三期、17 号线已于 2019 年先后完成全线数字化交付，并已投入运营。经过多年的实践，上海轨道交通 BIM 技术在设计和施工阶段的各项应用已较为成熟，在运维阶段的应用正不断尝试探索。

目前上海轨道交通在建项目 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、深度应用，实现了 BIM 技术与自身业务的高度融合。

2. 应用特色

根据轨道交通行业特点及工程特点，结合上海轨道交通业务需求，完善了企业的 BIM 技术应用路线，如图 3-1 所示。通过 BIM 应用技术路线对企业级的 BIM 应用标准体系、全过程 BIM 应用、企业级一体化管理平台等做了明确规划，保证上海轨道交通 BIM 技术应用的顺利实施。

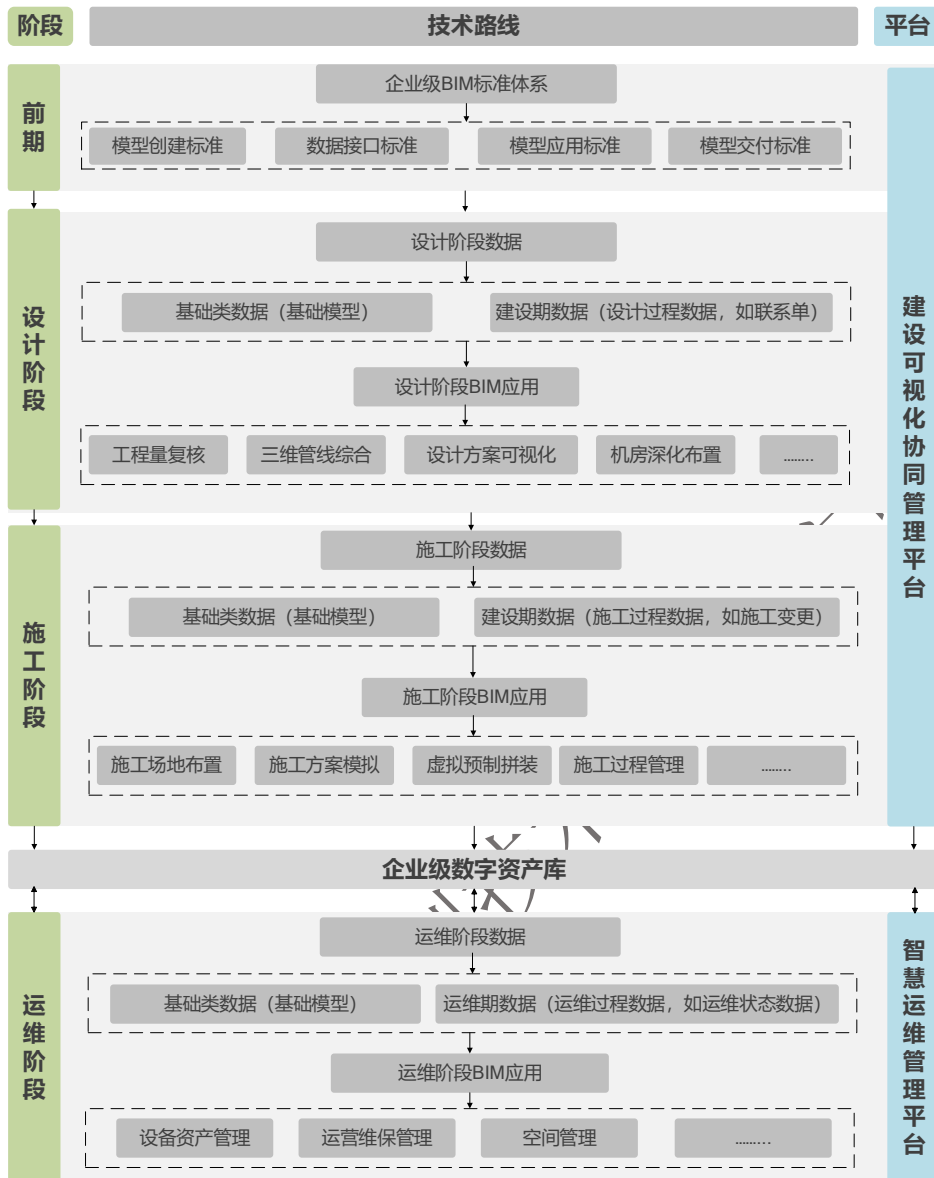


图 3-1 轨道交通工程 BIM 应用技术路线

经过多年的探索与实践，上海轨道交通工程已开展全线 BIM 技术应用，应用阶段也已横跨项目全生命周期。通过 BIM 技术将设计、施工和运维数据结合在一起，实现信息共享，使各方更紧密的合作顺畅衔接并共同服务于项目。

在 2019 年，上海轨道交通侧重研究 BIM 技术的深化应用以及与轨道交通行业相适应的管理模式，并在研究过程中发现 BIM 技术能够不断显现出更深层次的价值。

(1) 设计阶段

在设计阶段借助 BIM 技术实现城市轨道交通精细化设计，基于 BIM 模型的标准化、精细化的协同设计，提高规划设计品质和效率，实现信息模型传递共享，服务施工及运维，提高城市轨道交通项目的设计管理水平。

结合轨道交通的行业特点以及 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 3-2 所示。

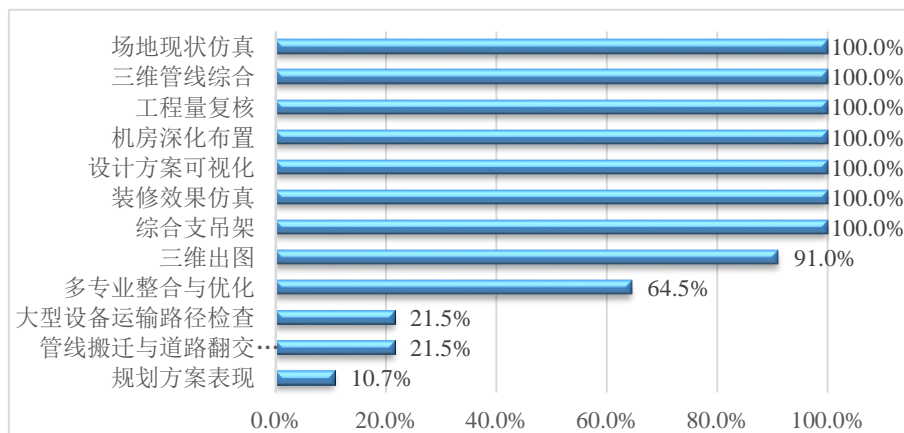


图 3-2 设计阶段 BIM 应用情况

2019 年度在轨道交通设计阶段重点深入开展了虚拟现实设计，以 15 号线吴中路站为例，结合 VR 技术开展虚拟现实设计，对空间方案进行实景建模，同时采用三维激光扫描技术，对现场进行点云数据采集，数据处理，分析偏差，打造与现场真实情况匹配的虚拟空间，如图 3-3 所示。基于 VR 技术的沉浸式体验，打破了空间限制，加强了虚拟与现实的交互功能，大大提升设计效率。

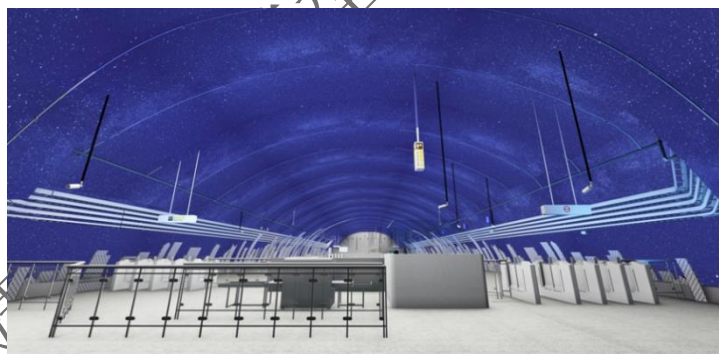


图 3-3 虚拟现实设计

(2) 施工阶段

在施工阶段充分发挥 BIM 技术三维可视化、协同工作、深化设计及资源共享等方面的优势，通过有效集成施工工况和实际监测数据，可靠地进行实时展示与日常维护，成为轨道交通工程施工在进度、质量、安全、风险等多条线日常施工管理的有效工具。

2019 年度在轨道交通施工阶段重点深入开展了两项创新应用，分别是 BIM 与施工风险管理的有效结合以及基于 BIM 的预制化拼装技术。

① BIM 与施工风险管理的有效结合

通过在 BIM 模型中将施工监测点与模型构件具体位置点的相互对应绑定，各类测

点实时监测数据结合 BIM 模型实时工况进行多参数融合风险计算及风险预警，从而实现基于 BIM 模型的可视化实时风险管控。2019 年度全年共有 16 个轨道交通项目主体基坑项目在施工过程中进行了基于 BIM 模型的日常风险预警和管控，通过平台自动生成报表并发送风险报表共计 1030 份。

② 基于 BIM 的预制化拼装技术

基于 BIM 技术开展构件深化工作，对预制拱顶及关键节点进行精细建模，基于模型进行结构计算分析，如图 3-4 所示。以施工标准、工序为基础，基于设计交付模型，开展“施工模拟”，避免盲目、错误施工，首次探索利用 BIM 技术开展预制化拼装技术探索并尝试落地，为后续工程积累技术经验。

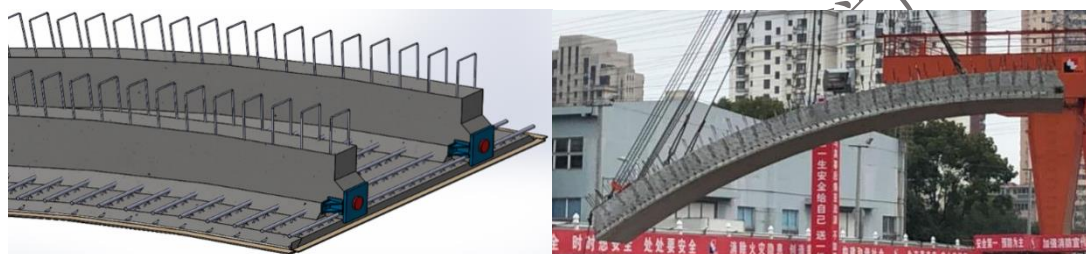


图 3-4 预制化拼装技术

(3) 运维阶段

运维阶段利用 BIM 应用整合并有序协调多参与方的资源、数据和业务流程，将运行期间各类数据（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）与竣工模型集成于轨道交通智慧运维管理平台，通过三维可视化管理方式开展运维阶段各项 BIM 应用，具体应用情况如图 3-5 所示。

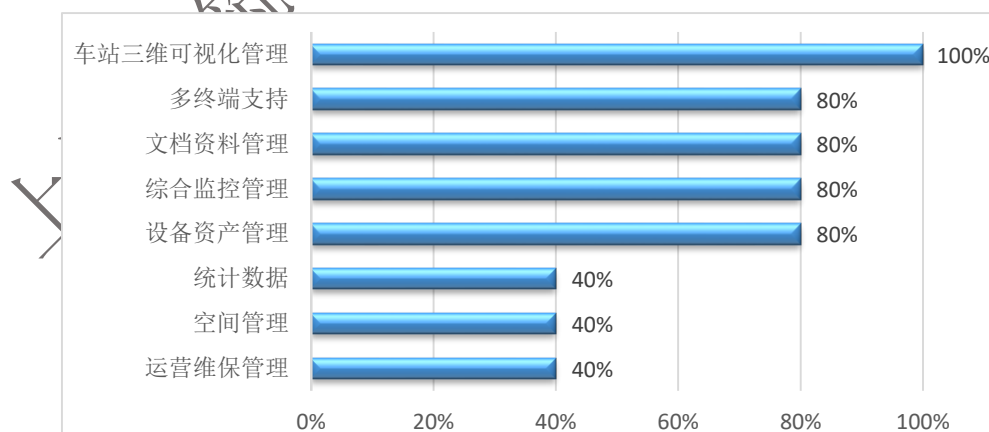


图 3-5 运维阶段 BIM 应用情况

基于 2018 年在 17 号线诸光路站上线使用的运维管理平台应用成果，2019 年度在 16 号线惠南站车站智慧运维管理平台项目中重点深入开展了以下 BIM 应用功能：

① 基于BIM的设备可视化管理

基于三维模型，实现设备信息查询、设备运行状态实时查看、设备故障报修等设备管理功能。通过与 OA 系统报修业务全面对接，优化报修流程，实现一站式报修。同时移动端也支持设备信息查询和故障报修。

② 智慧客流引导

通过多种数据采集技术，获取车站实时进站客流数据，并进行数据统计。将获取的车站客流数据，与全线其他车站客流、车辆编组及运行等数据进行综合分析，结合算法，得出当前是否启动限流以及建议放行人数，实现智慧客流引导。

③ 站务台账电子化

对车站工作台账进行电子化，一期完成 11 本常用台账的电子化工作，电子化率 44%，后续将持续梳理，目标为 100%。电子化台账避免了信息重复填写的情况，做到一次填写、输出多本台账，提高工作效率。同时对台账信息进行提取，充分发挥信息价值。

④ 人员定位管理

通过在车站安装部署蓝牙定位设备，实现车站工作人员实时定位，并在三维场景中展示，记录人员行动轨迹，辅佐设备巡检等工作开展。

(4) 平台应用

上海轨道交通企业围绕轨道交通工程建设全过程与后期运营管理需求，以标准化 BIM 模型为数据载体，全面整合施工及运维阶段动态数据，形成各阶段 BIM 应用数据库，搭建面向各层级的企业级一体化管理平台，包括：基于 BIM+GIS 的建设可视化协同管理平台、基于 BIM+GIS 的智慧运维管理平台、数据管理平台。

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，如图 3-6 所示。

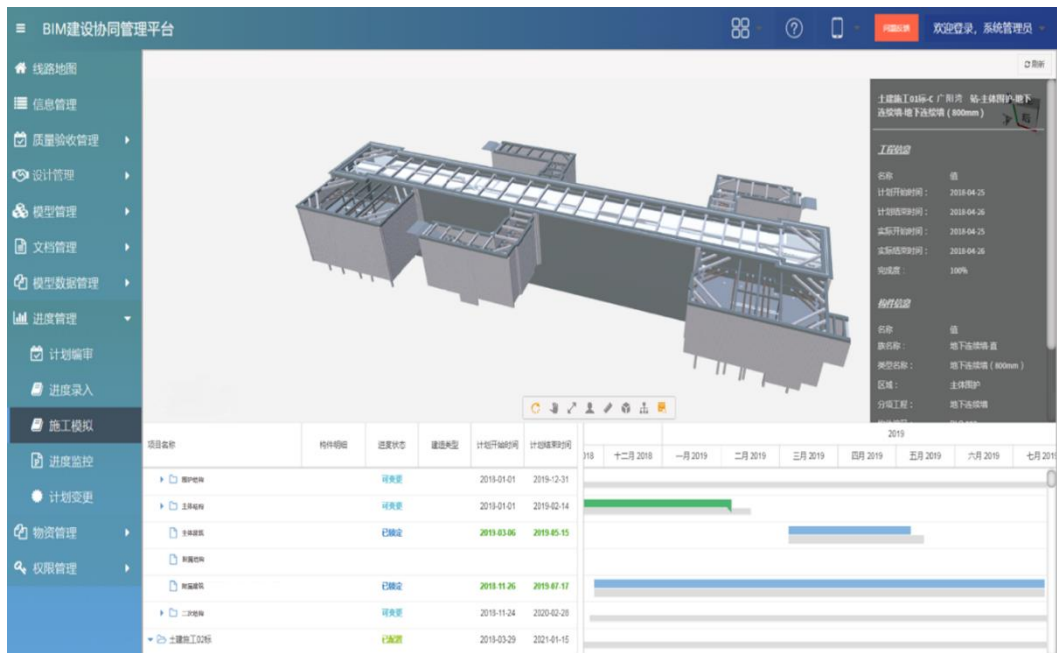


图 3-6 建设可视化协同管理平台

智慧运维管理平台以 BIM 模型数据为基础，集成运维期间各类动态数据，开发运维业务相关功能，成为车站运维的数据基础平台，对车站运维数据进行统一存储和管理，如图 3-7 所示。基于 BIM 模型的三维可视化特性为运维人员提供业务辅助支持；同时基于各类数据进行统计分析，为管理人员提供辅助决策。



图 3-7 智慧运维管理平台

数据管理平台将 BIM 数据资源进行有效整合与管理，对 BIM 成果数据进行统一的收集、存储与管理，建立运维和经营综合利用的数据基础，为实现基于 BIM 技术的城市轨道交通全生命期信息管理创造条件。

3. 总结与展望

(1) BIM技术应用总结

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，实现二维图纸向三维模型的转化，减少工程变更，提高工程可预见性；但对于全专业正向设计尚处研究阶段，仅在三维机电管线综合中发挥部分价值，三维正向设计还未完全融入设计流程，未能充分发挥 BIM 应用价值；

施工阶段，深化机电设计，发力预制构件虚拟预拼装，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；但精细化管理对 BIM 数据要求较高，目前多数数据还需人工校审，速度较慢，亟需研究自动化校审，以达到快速、准确校审的目的；

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试点应用。但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，需要加强应用场景的可行性与必要性研究，实现智慧运维。

(2) BIM技术应用展望

在设计阶段，继续推广三维正向设计，从政策、规范、管理、平台、工具五个基本方面为正向设计营造好的生态环境，将 BIM 技术真正的融入设计，充分发挥 BIM 技术的设计价值。

在施工阶段，着重开发和推广建设可视化协同管理平台，结合项目建设的各参与方标准化管理流程。以施工阶段采集的工程进度、质量、成本、安全等动态数据为驱动。实现集成静态动态数据的精细化、标准化和智能化建设管理，提升建设管理水平。

在运维阶段，着重推进 BIM 智慧运维管理平台升级，深入服务运营和维保两大业务。对运营业务实现空间搜索快速定位，辅助车站对事件进行快速处置，另外，要实现运营台账 100%电子化，并全面实现可移动端填报，为一线运营人员减负。对维保业务，通过 BIM 数字化模型，将设备故障迅速定位到设备模型内部，进行可视化分析，提升管理效率和品质，实现智慧运维。

3.1.1.2 公共建筑

1. 总体情况

在公共建筑方面，政府加大建筑师负责制和全过程 BIM 技术的推进力度。同时鼓励勘察、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。本市 BIM 技术应用模式趋向于全生命周期。然而公共建筑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。

2019 年本市新增报建公共建筑项目（含新建、改建、扩建）共 376 个，其中应用 BIM 技术的项目总数为 222 个，占比 59.04%。222 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 44 个，占比 20%；跨设计、施工阶段运用 BIM 技术的项目数量为 200 个，占比 90%；仅设计阶段应用 BIM 技术的项目数量只有 221 个，占比 99%。由此看出，2019 年超过 99% 的项目跨阶段应用 BIM 技术，应用规模如图 3-8 所示。

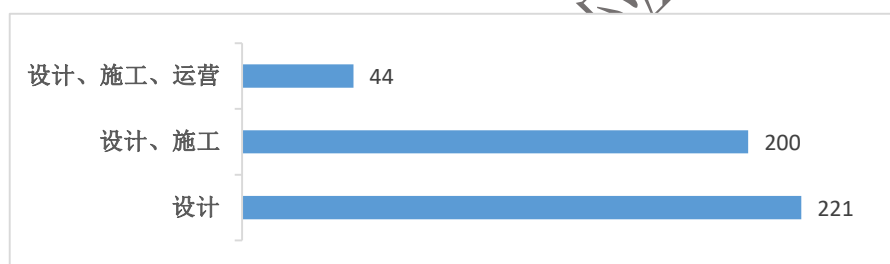


图 3-8 BIM 技术应用规模

2. 应用特色

针对公共建筑功能多样、系统复杂、参建单位众多的特点，必须谨慎规划 BIM 应用技术路线，设计技术路线如图 3-9 所示。建设过程中基于 BIM 技术进行项目规划及协调、根据设计单位及相关专业顾问提供的建筑、结构、机电、幕墙、室内、景观各专业施工图建立整个项目的 BIM 初始模型并提供侦错服务、提交碰撞报告、经济技术指标报告、绿建分析报告等，提供业主招标工作中有关 BIM 内容的技术服务、指导协调总包单位后续进行模型深化、更新和维护、完成 BIM 竣工模型以及培训等工作内容，运维交付技术路线如图 3-10 所示。

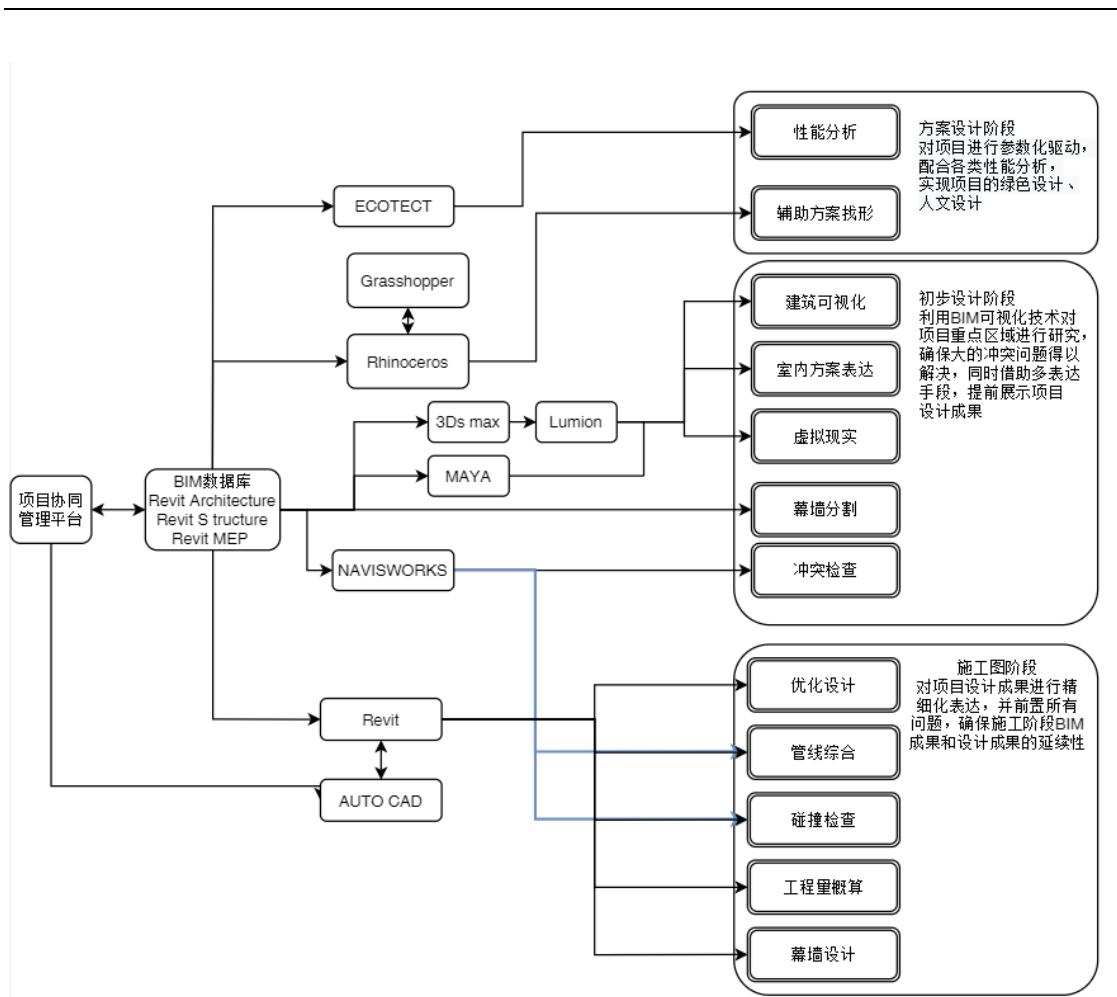


图 3-9 BIM 设计阶段技术路线

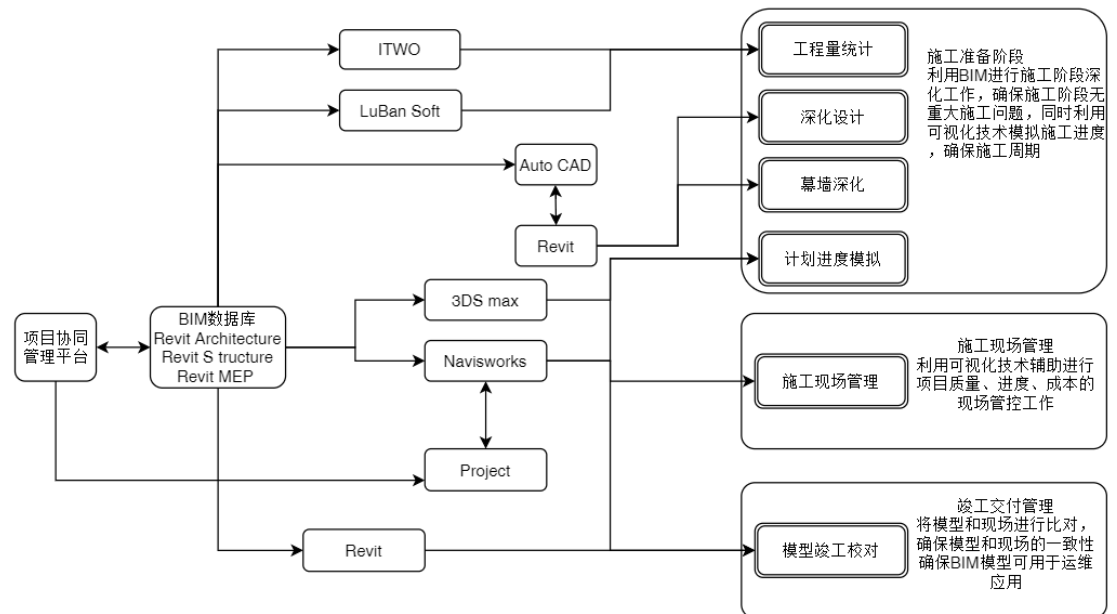


图 3-10 BIM 施工及竣工交付运维阶段技术路线

公共建筑 BIM 应用的基本原则如下：

- ① 统一规划、分步实施

在策划本项目实施方案时，应充分考虑到项目建设过程的复杂性和重要性，建议对本项目建设、运维的全过程采取“统一规划、分步实施”的策略来进行实施，使方案具有稳定的可操作性和高度的可拓展性。借助平台的可拓展性，对于 BIM 实施过程中出现的未预料到的项目其他需求时，也能提供相应的解决方案。

② 多方协作，总控整合

针对项目参与方多的特点，鼓励相关方积极应用 BIM 技术进行深化设计和可视化模拟，由 BIM 顾问咨询服务组协助业主对模型进行总控整合与数据版本更新，确保项目数据管理平台上的 BIM 模型数据完整性和统一性。

③ 重点突出，兼顾实效

根据工程项目的特点和 BIM 应用的价值，明确本项目 BIM 技术实施重点，注重实际应用的效果和实施成本的权衡，避免因多分追求 BIM 技术应用导致项目工期和管理成本控制难度增加现象的发生。

(1) 设计阶段

公共建筑设计阶段的 BIM 应用，主要包括：各专业模型构建、碰撞检测、管线综合、虚拟仿真漫游、工程量复核、净空优化、面积明细表统计、设计方案比选、建筑性能模拟分析、二维制图表达等。本年度公共建筑设计阶段的 BIM 应用主要在各专业模型构建、碰撞检测、管线综合这三方面的应用率最高，同时也在建筑结构平面、立面、剖面检查以及三维模型出图、正向设计三个应用点上开展了较为深入的研究与应用。

公共建筑设计阶段 BIM 技术应用点的占比情况如图 3-11 所示：

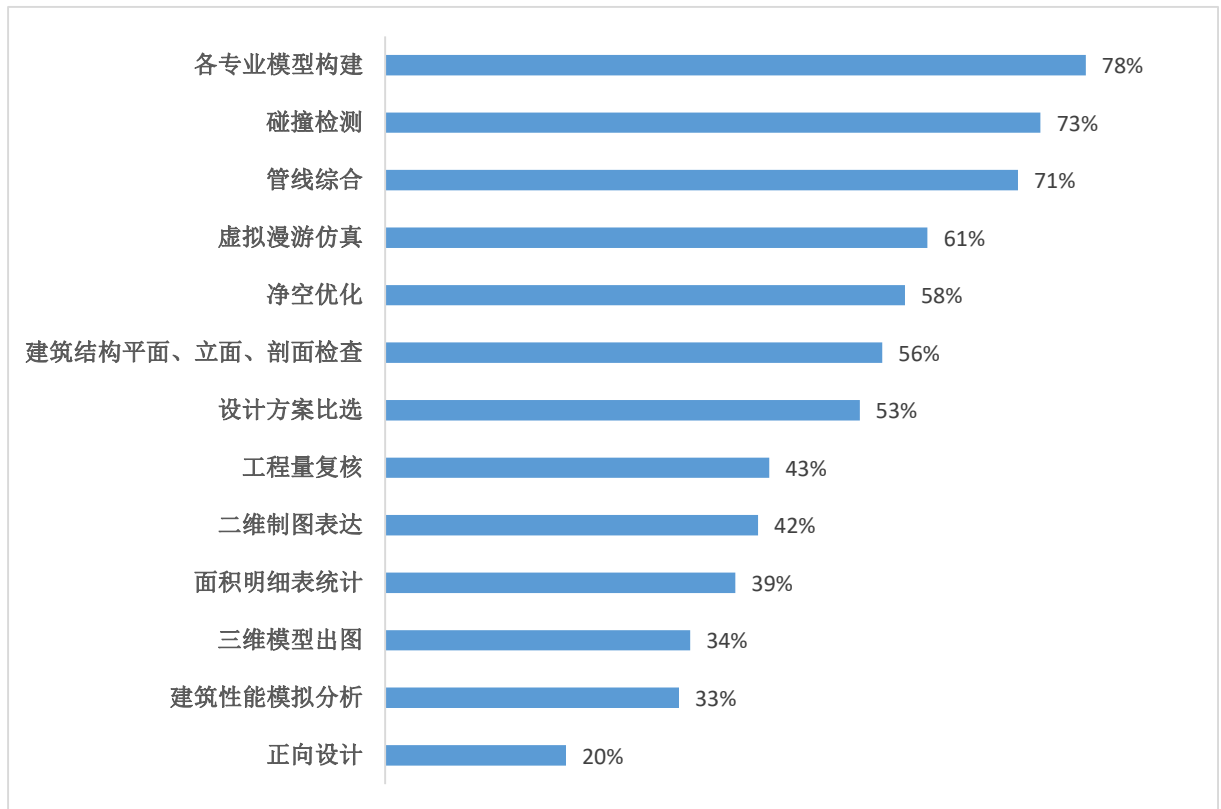


图 3-11 公共建筑设计阶段 BIM 技术应用情况

(2) 施工阶段

公共建筑施工阶段的 BIM 应用，主要包括：施工深化设计、竣工模型构建、施工场地规划、施工方案模拟、虚拟进度与实际进度对比、质量与安全管理、设备与材料管理、施工过程造价管理、竣工结算工程量计算、构件预制加工等。本年度公共建筑施工阶段的 BIM 应用主要在施工方案模拟、竣工模型构建和施工深化设计这三方面的应用率最高，同时在施工放样该应用点上开展了较为深入的研究与应用。

公共建筑施工阶段 BIM 技术应用点的占比情况如图 3-12 所示：

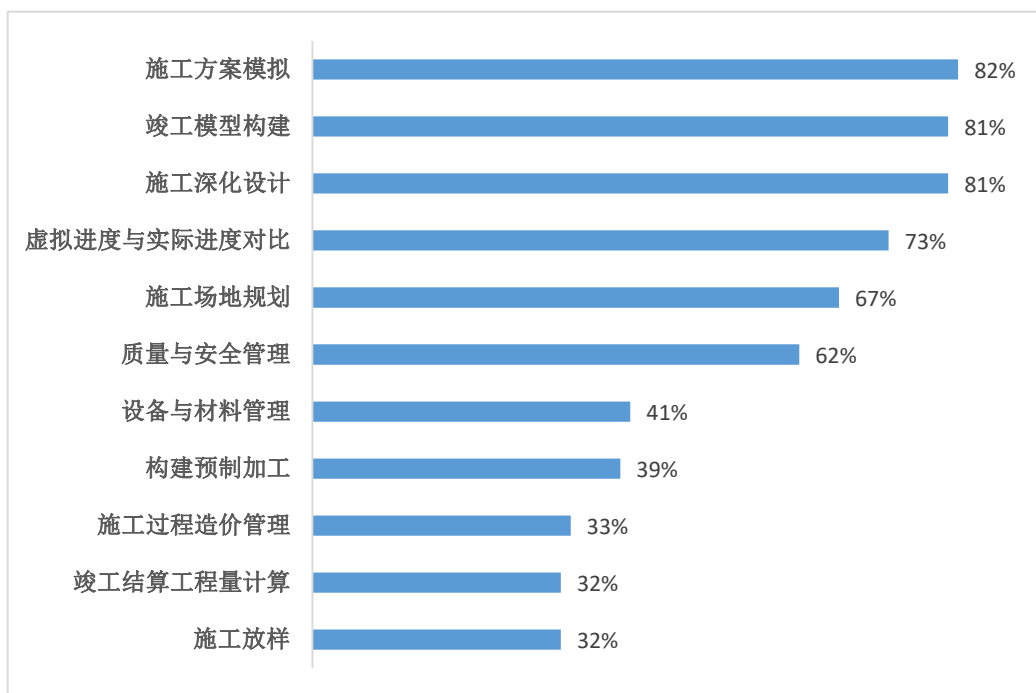


图 3-12 公共建筑施工阶段 BIM 技术应用情况

(3) 运维阶段

公共建筑运维阶段 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。本年度公共建筑运维阶段的 BIM 应用主要在运维模型构建、运维管理系统搭建和设施设备管理这三方面的应用率最高，同时在运维管理系统搭建、资产管理和能源管理三个应用点上开展了较为深入的研究与应用。

公共建筑运维阶段 BIM 技术应用点的占比情况如图 3-13 所示：

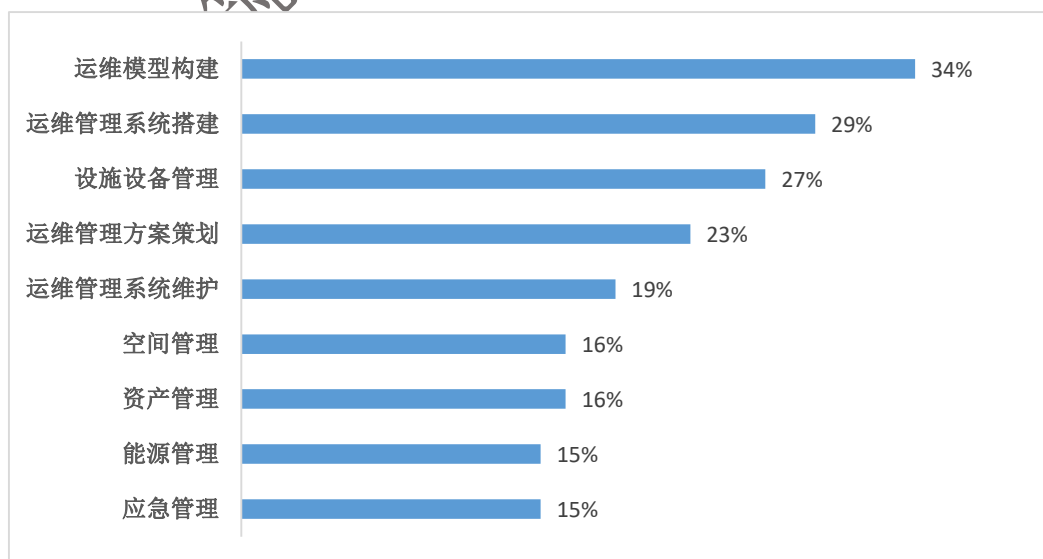


图 3-13 公共建筑运维阶段 BIM 技术应用情况

(4) BIM管理平台应用

公共建筑项目中部署的 BIM 项目管理平台，是以云计算为基础，包括设计全生命周期信息管理、项目协同、权限管理、知识管理、内容管理、流程管理、IFC/IDM/IFD 标准、多参与方协同、多源数据集成融合的 BIM 信息设计管理平台，平台架构如图 3-14 所示。



图 3-14 BIM 项目管理平台架构

以 BIM 技术为基础的 BIM App 是平台的一大功能模块，可分别部署，不相互依赖。BIM App 具有 BIM 建模软件云应用、丰富的建筑构件库、基于 BIM 性能分析和 BIM 数据管理四大模块，作为核心应用将客户、设计方和施工方完美有机组织在各个环节。

BIM 项目管理平台可基于 BIM 工程数据库进行信息存储、管理和高效的访问，并基于子信息模型技术实现建设过程中 BIM 数据积累、管理和共享。平台提供了 BIM 数据存储、维护、管理以及三维几何模型和材料、进度等工程信息的浏览与查询功能，实现多用户的权限控制和并发访问。

同时 BIM 数据管理平台将大大提升项目的协同工作能力，减少沟通时间，提高沟通效率，提升设计和施工质量，实现信息集成化管理。

本年度公共建筑 BIM 管理平台应用主要在模型管理、文档管理、项目管理和流程管理这四方面的应用率最高，同时在企业/项目看板和个人办公该两个应用点上开展了较为深入的研究与应用。

公共建筑 BIM 管理平台应用的占比情况如图 3-15 所示：

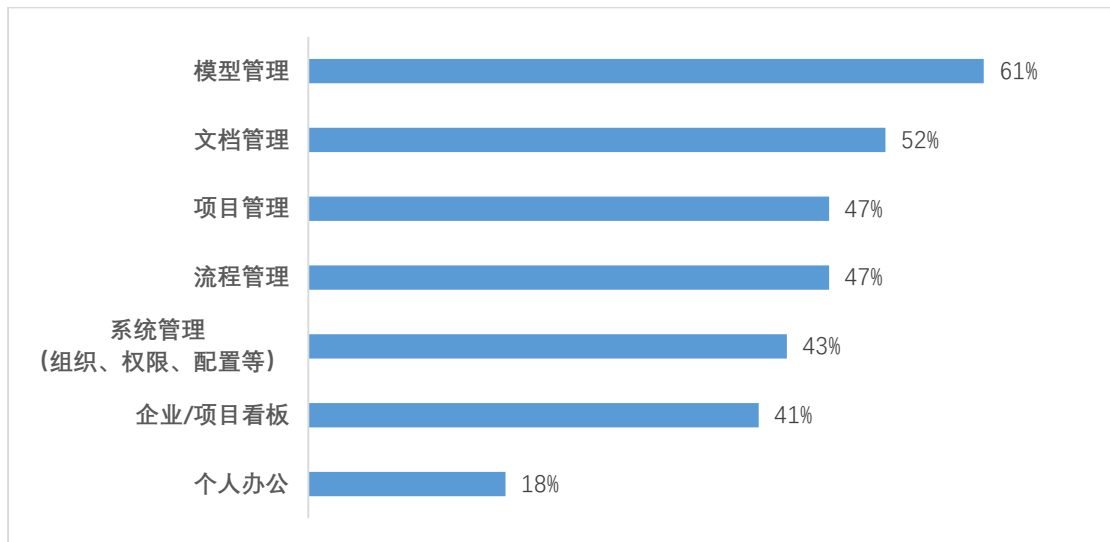


图 3-15 公共建筑 BIM 管理平台应用情况

3. 总结与展望

(1) BIM应用总结

BIM 技术能够应用在公共建筑工程建设的规划、设计、建造、使用全过程中，运用全方位、多维、共享的数字化方法，使工程建设的参与者在建筑全生命周期中对其状态有效施加影响，并对这种影响负责，使得参与其中的企业能更有效地控制成本、质量和时间进度，减少浪费和无效行为，降低各种风险。BIM 技术应用的价值主要包括增强业主的决策能力、提升项目管理质量与效率、提升建筑品质、降低项目造价、缩短施工周期、可视化展示、降低工程实施风险等。鉴于以上所述 BIM 技术能辅助实现的一些目标，将 BIM 技术引入公共建筑项目，对项目目标的实现发挥重要作用。

BIM 与新技术融合所发挥的价值在公建领域也能更好的得到体现。如 BIM 与 IoT 结合的技术、BIM 与 AI 结合的技术、BIM 与 5G 结合的技术、BIM 与二维码结合的技术，在周边环境复杂区域 BIM 与 GIS 结合的技术、无人机倾斜摄影技术，在文化保护建筑中 BIM 与三维扫描结合的技术，以及 BIM 与 VR/AR 结合的技术等等，都将日趋成熟，成为保障工程项目质量、进度、安全的重要手段。

(2) 存在问题

公共建筑项目通常实施复杂程度高，参与方众多，因此 BIM 应用还存在诸多问题。

①当前国内 BIM 软件、BIM 建模规范仍有待完善，对 BIM 模型的校核、检查重视程度不够，并且 BIM 与现有的机制、规范不协调，即三维 BIM 出图与现有的二维审图机制不协调。②各参与方对 BIM 的理解深度也存在不一致的情况，部分企业对 BIM 技术认知存在差异，出现盲目导入和成效不彰的现象。③BIM 冲击了现有的行业模式，挑战了

现有的行业生态，重塑了工程管理流程，不可避免地会影响各参与方利益。④国内项目管理暂时无法达到 BIM 精细化管理的需求，施工与设计内容存在差异。

(3) BIM技术应用展望

未来 BIM 技术在公共建筑中的应用发展，须结合先进的云计算、5G、大数据以及人工智能等新一代信息技术，才能够大大提高 BIM 技术应用的效率。同时，BIM 各系统处理复杂业务时所产生的大模型、大数据，对计算能力和低成本的海量数据存储能力提出了较高要求。随着信息技术和通信技术的发展，BIM 技术最终将进入移动应用时代。

3.1.1.3 水务工程

1. 总体情况

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。随着深度处理项目全面开工，污水厂提标改造工程全面开展，污泥处理处置项目分步实施，排水泵站截污改造工程实施，水务工程面临投资大、工期紧、不确定性因素多、管理工作量巨大等诸多压力。随着水务行业投资规模的不断增长，行业保持着高速发展的态势，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。

(1) 行业难点

① 工艺繁多，管理协调难度较大

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，各类管线错综复杂，设备数量繁多，多工种多作业面同步实施，总体协调难度大。因此依靠传统的项目管理方式难度大，项目风险系数高，必须综合运用基于 BIM 的各项技术手段，才能管控多类型项目、管控各参与方，提升多类型项目综合管控效率。

② 建设周期紧，管理协调难度大

水务工程多数项目面临“水十条”、中央环保督察等多重考核压力，建设周期一般为 1-3 年，工期非常紧张，基本没有变更等容错时间，对设计、施工、运维等均带来了严峻的挑战，整体管理要求高。

③ 改造工程多，建运协同要求高

随着深度处理项目的全面开工，污水污泥厂提标改造的开展，排水泵站截污改造工程的实施，水务工程半数以上是在运行中的厂区内进行施工，需要在保障运行安全的情

况下，确保工程有序推进，对建设和运行的协同要求高。

④ 信息庞杂，协同共享难

对于多数水务工程项目，项目体量大、参与方多、信息量庞杂、设计的分支专业（系统）多，协同共享历来是面临的重大难题。尽管目前已拥有多个 BIM 管理平台，但其应用范围仍以单个项目为主，严重依赖现场人员的经验，项目与项目之间的共性需求难以发现，各项目间的共性知识和规律无法累积。

水务工程项目在建设过程中，普遍存在协同作业范围广，线下协同为主，沟通通道长，耗时较多，缺乏真正全生命周期管理载体等情况，针对水务工程建设和运行中存在的难点，传统的管理和技术理念较难从根本上解决，需要新技术和新思路来解决这些问题，真正实现对项目全过程可控化、可视化、远程化和数据化管理，促进项目管理精细化、规范化、标准化，实现全生命周期管理。

（2）应用规模

近几年来，上海水务行业布局日益合理，排水系统空白点逐年消除，目前上海某国有水务建设管理企业拥有原水供应能力 1810 万立方米/日，原水管渠长度 435.64 公里；自来水供应能力 925 万立方米/日，用户表数 584 万只，供水服务面积 1868.8 平方公里，服务常住人口 1522.5 万人；防汛能力 2218.2 立方米/秒，排水干线长度 198.05 公里；污水处理能力 485.5 万立方米/日，污泥处理能力 668.05 吨干泥/日。

上海水务工程项目 BIM 技术应用遵循循序渐进的发展进程，经过了试点-再试点-总结-推广-重点项目深入的行动轨迹。自 2015 年选取黄浦江上游引水系统金泽水库和连通管工程等项目进行第一批试点应用到 2017 年石洞口污水提标改造项目和松潘排水系统工程再试点，到深隧项目和长桥深度处理项目技术应用，完成了水库、管线工程、排水泵站、超深基坑、自来水厂等多个不同项目类别的试点和深化应用。BIM 技术应用经过了多轮 PDCA 循环往复，在重大水务工程中得到全面应用。经过多年的探索和实践，水务工程 BIM 技术在设计和施工两阶段应用已较为成熟，目前正进行运维阶段应用探索。

2. 应用特色

上海水务工程建设企业围绕“全生命周期”BIM 技术应用目标，大力推进设计、施工和运维主要业务环节的相互协同。进一步完善以业主为核心的 BIM 信息管理平台。推进已建重大水务设施的 BIM 技术应用试点，逐步形成较为成熟的 BIM 技术水务应用市场环境，提升水务工程全生命周期的综合服务能力。

（1）勘察阶段

由于水务行业的特殊性，水务工程项目在勘察阶段即开展 BIM 技术的相关应用。以苏州河深隧项目为例，由于其地墙深度达 105 米，地墙开挖过程具多种不可预测的风险，在勘察阶段利用 BIM 技术对地质数据进行采集，通过二次开发插件，在 Revit 中自动形成地层模型，整合地层和竖井、综合设施围护、结构模型，直观分析地下结构与地层的关系，如图 3-16 所示：。通过搭建岩土工程风险预警数字沙盘，对土层及地下水进行检测，有效控制工程风险，如图 3-17 所示：。

勘察阶段的 BIM 技术应用有效反应了水务项目场地的地质条件及岩土体形态的影响，为后续设计施工提供指导性意见，为今后类似项目的 BIM 技术的应用打下基础。

项目勘察阶段的 BIM 典型应用如表 3-1 所示：

表 3-1 勘察阶段 BIM 技术应用

序号	应用点	应用内容
1	地质信息模型构建	采用基于 Revit 的三维地质建模技术、地下管网建模以及二次开发插件，构建地质信息模型，主要展示地基土层的空间分布、土层信息及坐标
2	基坑开挖地层土方计算	利用 Revit 二次开发插件对复杂土层进行土方量的统计
3	岩土工程风险预警数字沙盘	通过搭建风险预警平台，对土层及地下水进行监测，有效控制风险

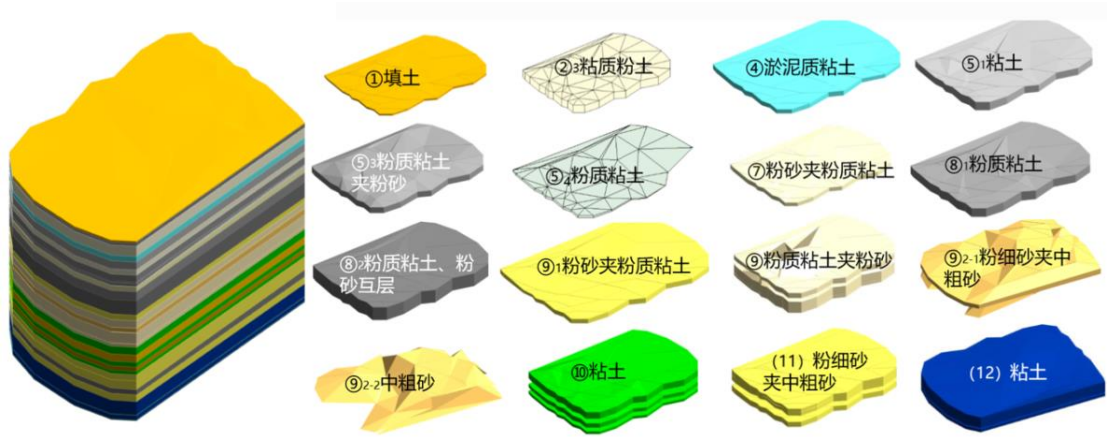


图 3-16 地质信息模型构建



图 3-17 岩土工程风险预警数字沙盘

(2) 设计阶段

在设计阶段，水务行业各项目基本开展了设计方案比选、场地分析、综合协调优化设计、各专业模型构建等 BIM 应用，并根据设计进度将工艺模型与建筑结构模型整合，进行碰撞检测、三维管线综合、净空优化、预留预埋检测等多方面的 BIM 经典应用。

针对水务行业不同的项目特征，开展多项创新性的 BIM 应用。如深隧项目结合 BIM 技术进行性能分析及优化；对综合设施进水全过程中的水力流态进行水力分析，分析结果可为设计优化提供参考，分析模拟图如图 3-18 所示；对于沉砂池、格栅比较断面上的流速分布，考察整体配水的均匀性；对比不同重现期暴雨情境下综合设施最大入流量，为深隧竖井物理模型实验及 CFD 模拟提供流量边界条件等，综合设施结构受力分析模拟如图 3-19 所示。

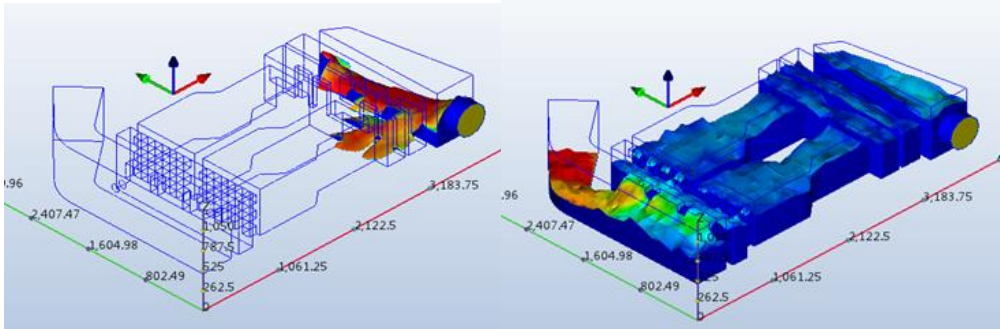


图 3-18 水利流态分析模拟图

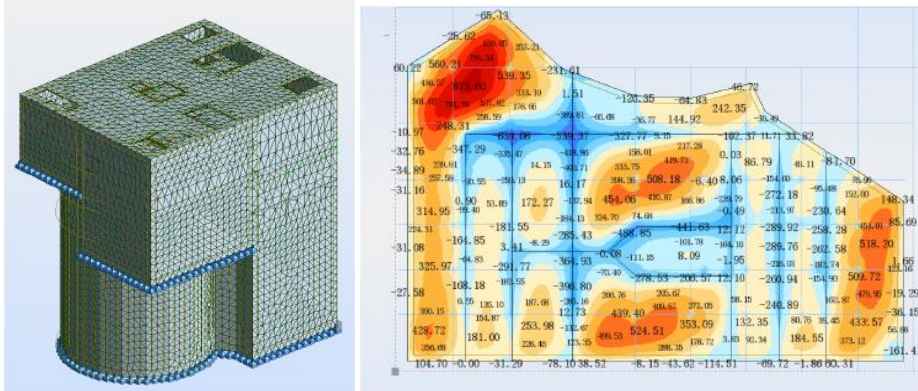


图 3-19 综合设施结构受力分析模拟

随着 BIM 在设计阶段的应用，正向设计比例正在逐步提高，比如白龙港污泥二期项目，设计阶段工艺专业采用正向设计建模出图，如图 3-20 所示：。

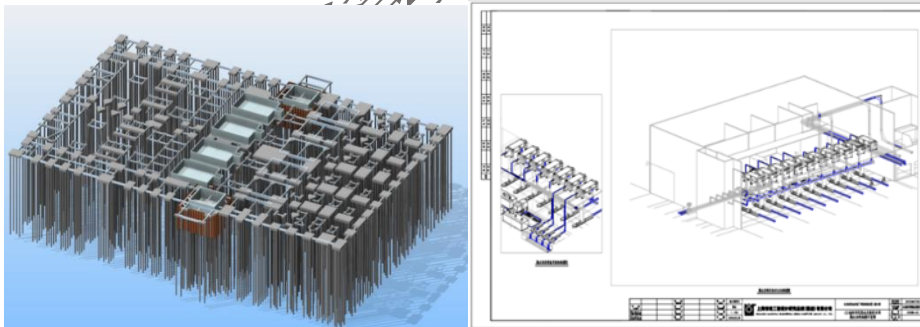


图 3-20 正向设计模型图

项目设计阶段的创新性 BIM 技术应用包括但不限于表 3-2 内容：

表 3-2 设计阶段 BIM 技术应用

序号	应用点	应用内容
1	管网水力模拟分析	通过建立 Infoworks 模型，模拟不同工况下的产汇流过程，从系统、宏观的角度为深隧节点设计提供必要的边界条件

2	水力流态分析	通过利用 Autodesk CFD 软件采用稳态求解器以湍流模型进行计算,模拟分析三维流场应用中修改为借助 BIM 模型对综合设施或竖井进行水力流态分析,根据分析结果优化工艺设计
3	结构受力分析	利用 ROBOT 软件对综合处理设施的结构进行有限元的内力分析,实现对池壁、内板等的静力分析,对涉及进行校验优化

(3) 施工阶段

在基于设计阶段建立的 BIM 模型以及相关 BIM 技术成功应用的基础上,对 BIM 模型赋予详细必要的各专业施工信息,结合现场施工实际情况和处理措施,建立大临设施、机械设备、施工安全等内容的 BIM 模型。根据大临搭设方案,进行 3D 可视化的施工现场布置,保证机械设备运行的安全距离;对洞口、临边、电梯井等存在安全隐患的位置,布置安全围栏,初步实现基于 BIM 在施工过程中的安全管理。将 BIM 模型与监控摄像等监控设备结合,通过 BIM 模型可以查询每个摄像头监控区域,并调用实时监控画面,进一步实现了基于 BIM 的安全管理。基于施工 BIM 模型,开展施工组织模拟、施工进度模拟、设备运输模拟等施工应用。有利于形象生动的指导施工单位做好施工组织设计方案的编制工作,规避和杜绝不必要的施工风险和隐患,提升施工操作的可行性。将 BIM 模型与全站仪机器人结合,在管道安装过程中,通过全站仪机器人导入的 BIM 模型进行放样,减少定位点的错误率,从而加快安装进度,实现了基于 BIM 的施工质量控制。

(4) 深入探索

① 物探建模技术的应用

针对改造项目,建设范围内已有地下管线复杂的情况,使用传统施工图进行施工交底不利于理解、沟通施工方案,利用管立得软件对水厂区复杂的地下管线进行了三维建模,基于 BIM 技术进行三维可视化施工交底,将所有图纸管道合并于一个模型中,直观展现地下管线的相互关系,有利于设计、施工相互交流、沟通,确保交底顺利进行,探物建模如图 3-21 所示。

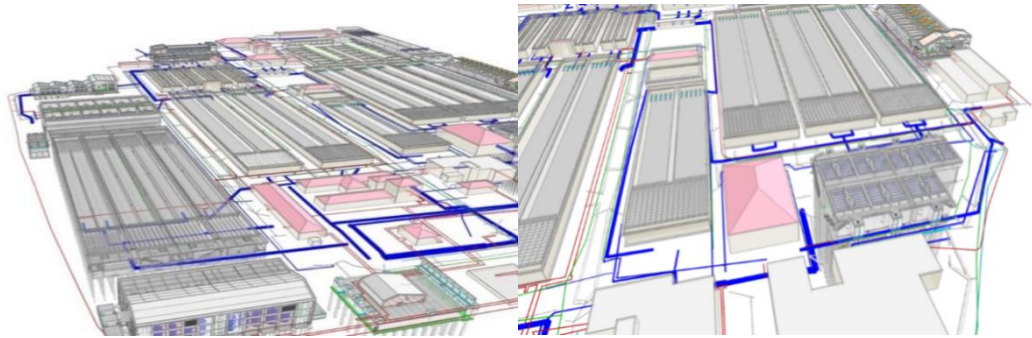


图 3-21 物探建模图

② 施工筹划模拟

利用 BIM 技术就预制装配技术进行探索。水务工程结构复杂，且防水要求高，目前行业内尚无成熟的预制拼装技术。长桥水厂深度处理项目以 BIM 技术为支撑，通过可视化方式对施工的重点进行宣贯，保障预制技术实施质量。对一些非承重部位的预制拼装进行初步尝试，并在滤池的 V 型槽和沉淀池的导流墙的施工上得以成功应用，预制拼装模拟和实操过程如图 3-22 所示。

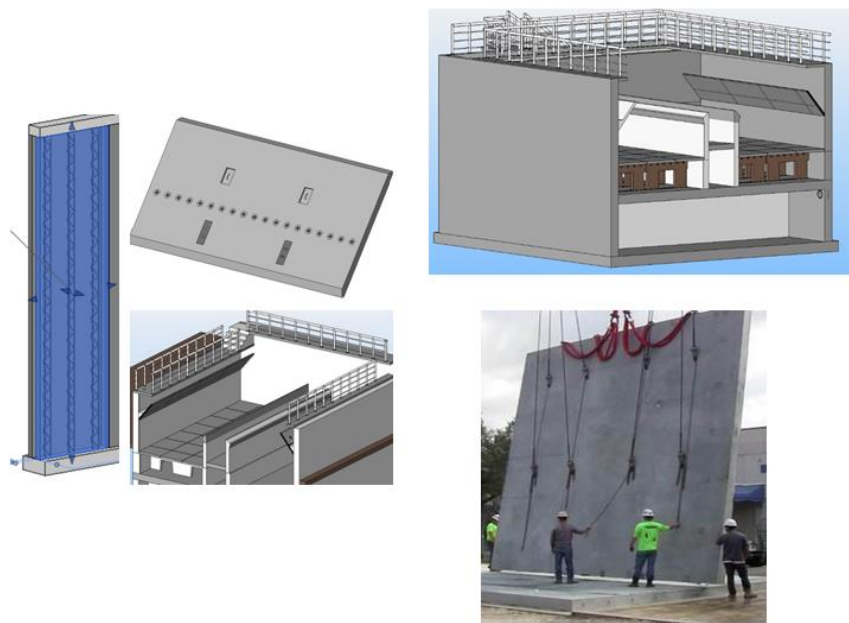


图 3-22 预制拼装模拟和实操图

(5) BIM管理平台应用

根据水务工程特点，涵盖所有水务项目类型，覆盖全生命周期 BIM 应用需求，将进度、投资、质量、安全控制与 BIM 应用结合，将 BIM 技术作为管理工具嵌入日常工作，建立和完善标准，构建项目管控平台，如图 3-23 所示。



图 3-23 BIM 技术应用技术理念图

2019 年，上海水务工程建设管理企业着力构建项目管理平台，利用 BIM、3DGIS、大数据、移动互联等先进的信息化技术手段，实现企业级 BIM 项目管理平台监管新模式。平台开发建设全过程采用模块化、多层迭代的敏捷开发模式，并以多项目综合管理为导向，贯穿设计、施工、监理等多阶段，面向多种参建方，平台架构如图 3-24 所示。实现水务行业资源有效整合和优化调配，提高水务工程建设管理的预见性、可控性，提升水务项目的协同管理能力，降低项目成本，缩短工程建设周期，提高工程质量和监管水平，促进水务项目管理从治理式的经验管理，向预防式的智慧管控转变，实现标准化、精细化管理。



图 3-24 建设项目信息管控平台构架图

(6) 运维阶段

2019 年将石洞口提标改造工程项目选为试点，开展 BIM 管理平台开发和应用，完

成 BIM 数据管理平台接口，力求与现有设备管理系统、运营管理系统实现对接和互补。

3. 总结与展望

(1) BIM技术应用总结

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，实现项目管理从设计→施工→调试移交运行的全过程数字化管理，实现项目管理的精细化、可视化和数据化，全面提升管理水平，有利于全面梳理现有建构筑物 and 管线系统，实现现有构筑物和管线系统的三维数字化，为智慧水务打好基础。

(2) BIM技术应用展望

BIM 技术作为实现水务建设工程项目生命周期管理的核心技术，正在引发水务行业乃至整个建筑行业史无前例的彻底变革。BIM 技术通过利用数字模型将贯穿于水务工程全生命周期的各种信息组织成一个整体，对项目的设计、建造和运维进行管理。后续，各水务建设管理企业应结合现有运维管理平台，将 BIM 技术有效嵌入，并结合物联网、移动技术拓展运维平台，为各水厂、污水厂、污泥厂安全管理、生产运行、维护巡检、设备管理等提供统一管理信息平台，为不同层面的生产运行管理者提供即时、丰富的生产运行信息，为辅助分析决策奠定良好的基础。

BIM 技术将改变水务行业的传统思维模式及作业方式，建立设计、施工和运维过程的新组织方式和行业规则，从根本上解决工程项目规划、设计、施工、运营各阶段的信息丢失问题，实现工程信息在全生命周期的有效利用与管理，显著提高水务工程质量和作业效率，为整个水务水利行业带来巨大的效益。

3.1.1.4 公路道路

1. 总体情况

公路道路工程是基础建设的重要组成部分，为居民、企事业单位的生活和生产提供服务的基础交通工程。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，导致其在设计、施工、运维等阶段区别于房建工程的 BIM 应用，

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难点。

随着我国政策对于公路道路行业项目的信息化要求，越来越多的企业对于 BIM 的认识及需求已经影响到了行业内部。很多企业开始要求提供含有 BIM 模型的标书或者是体现 BIM 技术的标书来参加招投标。无形之中形成了以国家为主导，业主为推动力，设计与施工纷纷响应的局面，有效推动了 BIM 技术在公路道路行业方面的快速发展。

道路工程范围较大、涉及环境复杂、工程结构不规则程度高，在模型 3D 参数化设计阶段面临很大困难，且工程结构与复杂环境的交互设计工作量较大，不确定因素多。

① 可选的图形引擎少，公路工程所涉及的专业众多，目前还没有专门用于公路工程的建模软件，各专业结合各自特点使用多种软件协作的方式进行 BIM 模型的创建，导致存在多种格式的模型文件；环境模型同样具有数据来源多样的特点，比如倾斜摄影的、三维扫描的点云模型、地图格式等，这就要求所选的图形引擎对多重格式的模型具有良好的兼容性。

② 缺少针对公路道路行业的建模软件。现阶段 BIM 应用软件仍以国外软件为主，在建模软件方面偏重于建筑领域，对于公路工程各专业尚没有较为完善的软件解决方案。

③ 缺少针对于公路道路行业的分类编码标准。分类编码是信息与模型连接的重要纽带，是工程建设过程中信息传递的基础与保障。一般需要在整个应用过程之前建立 BIM 模型与分类编码的对应关系，同时结合不同阶段的应用需求建立分类编码与对应工作对象之间的映射关系，方能使 BIM 模型与业务流程发生关联。

④ BIM 模型数据和 GIS 数据融合的过程中存在数据遗漏和不兼容的情况，目前 BIM 数据和 GIS 数据的融合还缺乏统一的机制和标准。

2 应用特色

目前上海公路投资建设单位共 10 个工程被列为上海市 BIM 技术应用试点项目，分别是 S7 公路（S20-月罗公路）新建工程、S26 公路入城段（G15 公路~嘉闵高架）新建工程、中环路内圈国定东路下匝道新建工程、周家嘴路越江隧道新建工程、龙水南路越江隧道新建工程、北横通道新建工程、北翟路（外环线-中环线）地道工程、沿江通道越江隧道工程、昆阳路越江及配套道路工程、武宁路快速化改建工程。

各项目 BIM 应用阶段不一，包括设计阶段、施工阶段与运维阶段的各阶段应用，其中各参建方 BIM 工作职责如表 3-3 所示。

表 3-3 参建各方的 BIM 工作职责

层级	管理定位	职责
业主	领导决策	对项目的 BIM 应用研究提出进度、质量、成本、安全等要求；审核项目实施方案和接收项目成果监督管理项目团队服务进度和质量。
推进协调组	协调管理	由试点项目各参与方 BIM 相关管理人员组成，建设管理单位指派专人担任组长定期召开 BIM 工作例会，由咨询单位对 BIM 工程的实施进度和质量等牵头进行汇报，对 BIM 应用工作进行统一的协调和管理，切实将 BIM 应用要求落到实处。
BIM 咨询单位	咨询服务协助管理	组织、编制 BIM 技术应用总体实施方案；搭建基于 BIM 的协同管理平台，并进行维护和技术支持；收集并审核各参与方的 BIM 模型和应用成果；对各参与方的 BIM 工程进度、质量、信息传递和数据存储等进行管理；对各参与方的 BIM 工作进行指导和支持；协助建设管理单位完成 BIM 技术应用管理。
设计单位	设计服务	建立 BIM 实施内部管理体系，完成设计各阶段的 BIM 应用内容；按本项目制定的 BIM 技术标准及相关流程建立、整合。维护并应用 BIM 模型，确保实施工作不违背整体技术标准。
施工单位	工程施工	建立 BIM 实施的内部管理体系，完成施工阶段的 BIM 应用内容；按照 BIM 实施方案和标准，使用 BIM 模型进行施工信息协同，提供、维护和整合施工阶段的 BIM 信息，提交 BIM 成果；
施工监理	施工监理	利用 BIM 模型和应用成果进行质量、进度；协助建设管理单位优化 BIM 工作流程

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，公路道路工程 BIM 应用技术路线如图 3-25 所示。

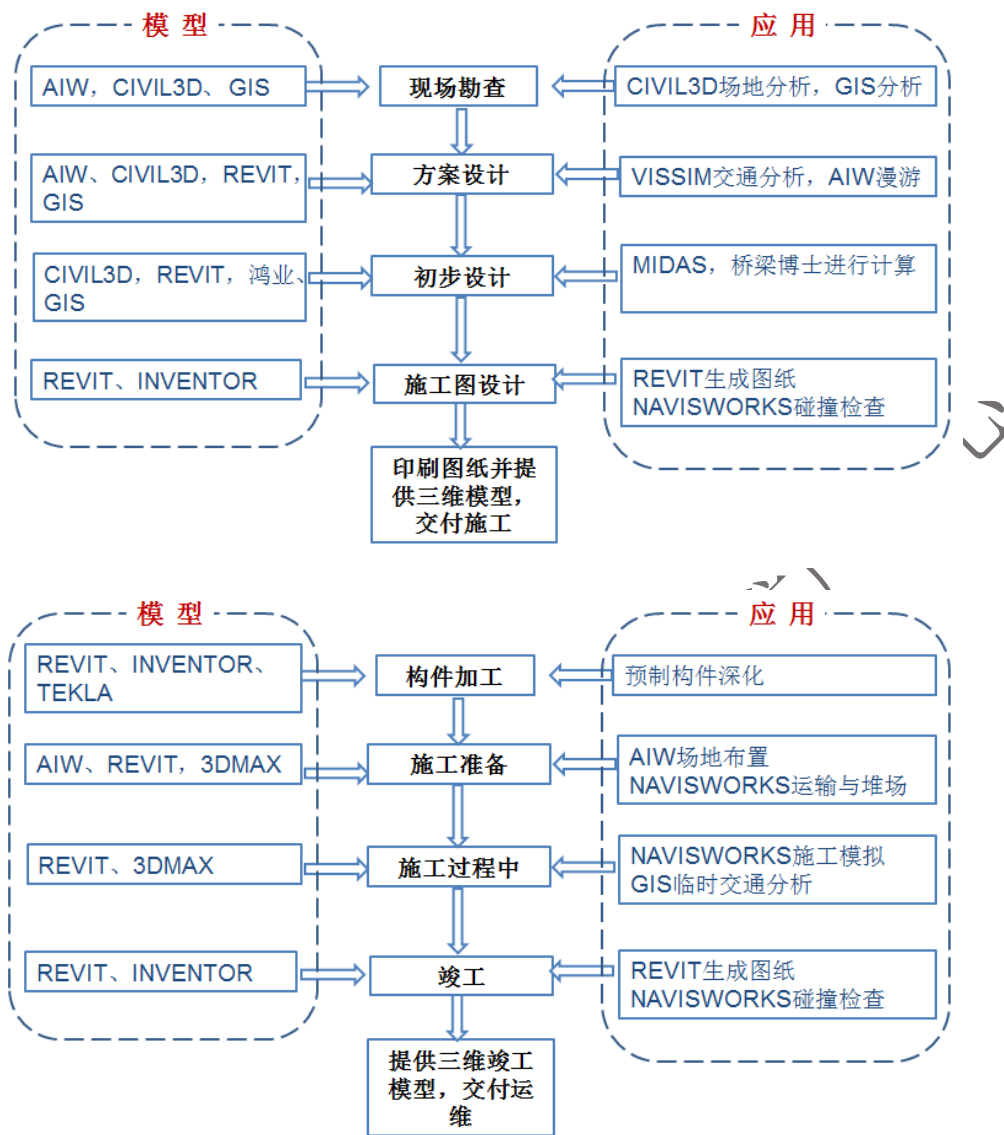


图 3-25 BIM 技术在各阶段中的应用

(1) 设计阶段

在前期规划阶段，GIS+BIM 是一种新的模式。基于倾斜摄影技术，完成工程实景环境快速建模，利用 GIS 空间地理信息技术进行进一步的数据分析，使项目公路道路 BIM 模型能够与周围环境相结合，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，基于 BIM 技术的三维可视化特点对设计方案进行深化，对管线搬迁、道路翻交、场地现状、交通等进行模拟仿真。利用 BIM 技术进行三维可视化模拟可以显著提高各方沟通效率；针对高架路段对周边建筑日照、噪音等情况的影响，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，辅助进行绿色性能分析；

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 3-26 详细罗列了各应用点的分布情况。

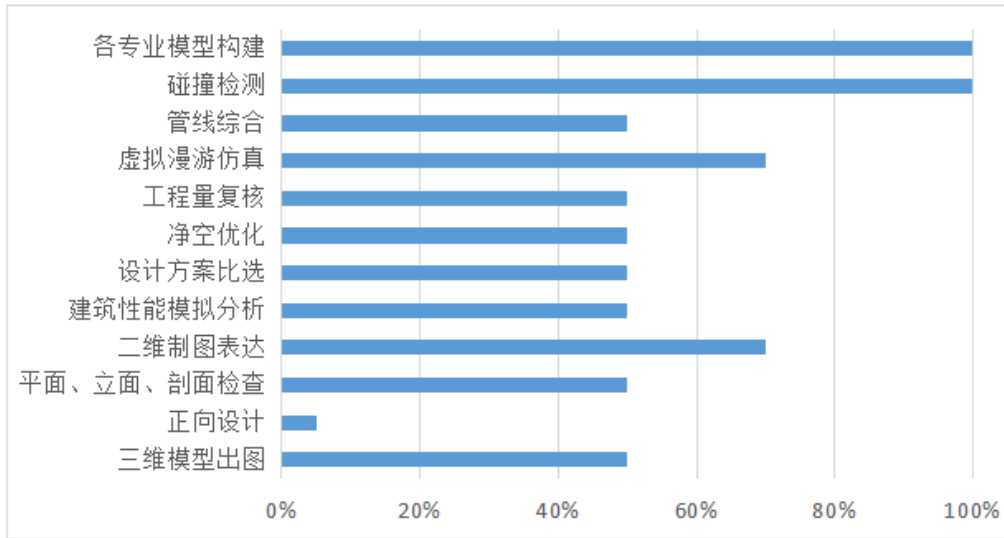


图 3-26 公路道路行业设计阶段 BIM 应用分布情况

在 2019 年，上海公路投资建设单位在 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。

上海公路道路工程正向三维设计比例统计，如图 3-27 所示：

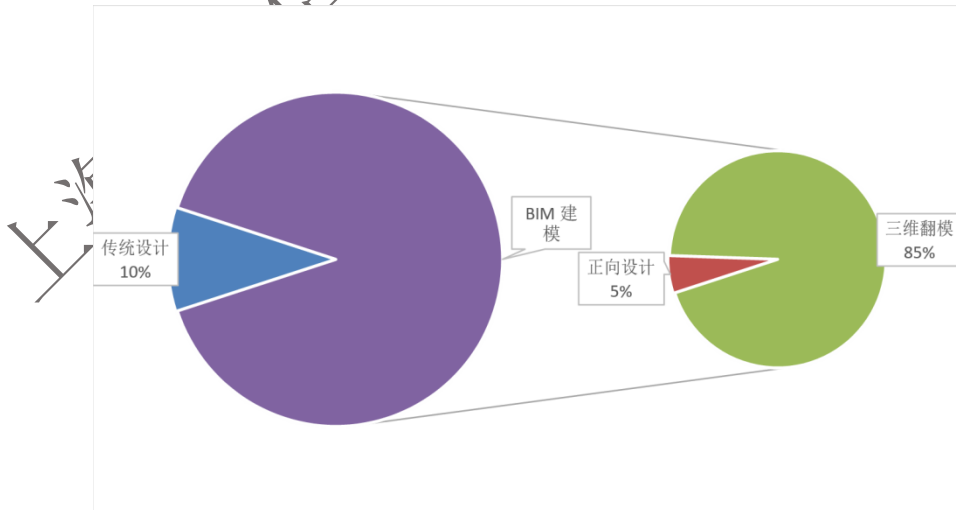


图 3-27 上海公路道路工程正向三维设计比例

(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，实

现“未建先试”。对施工筹划、关键复杂节点施工工序进行模拟（运用 BIM 技术模拟施工校对），辅助判断施工方案的合理性和可实施性，协助施工交底。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、二维码、RFID 技术等，对预制构件的生产加工建造全生命期进行监控管理。

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。工程结束时，BIM 模型也可辅助竣工验收。

上海公路道路行业施工阶段 BIM 应用分布情况，如图 3-28 所示：

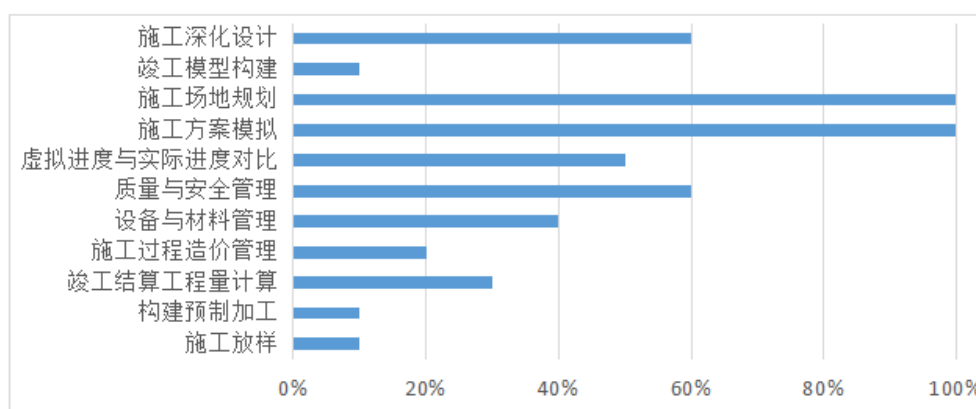


图 3-28 公路道路行业施工阶段 BIM 应用分布情况

将 BIM 技术与施工管理结合，对施工阶段的进度、安全、质量等方面进行管理，改进管理流程、压缩管理层级、提高管理效率。

① 结合 4D 技术进行施工进度管理，通过 BIM 模型中的时间维度信息重点针对工序交叉与衔接位置的施工过程进行模拟推演，优化材料和机械的进场顺序、路线和时间，提高设备的转运效率。对于各个环节的进度情况进行实时查看，直观的分析进度问题出现的原因，合理的调整进度计划。

② 将 BIM 与 VR、AR 等先进技术相结合，开展安全教育培训、应急预案演练，合理规划逃生路线、安置救援物资等应用。对人员和机械进行 GPS 定位，实时掌控工作区域的安全状态。通过监控和专业监测设备对施工区域进行视频监控以及高边坡、深基坑等位置的位移监测，结合 BIM 技术进行安全预警信息的推送，通过合理的监控监测、电子围栏与预警技术保证在场施工人员的安全。

③ 基于 BIM 技术进行钢结构深化设计，对接数控机床，实现数字化加工。对预制梁、涵洞等标准化构件进行数字化管理，实现建设质量的管控与追溯。对质量巡检资料

进行记录、管理与统计分析，及时对质量问题和整改进度进行追踪，有效辅助工程质量

④ 将 BIM 技术与装配式技术、物联网技术结合，在市政工程中针对预制拼装桥梁及采用预制管片拼装的盾构法隧道结构，通过将 RFID 或者二维码电子标签与 BIM 模型进行整合，可记录、跟踪、分析预制构件的设计、工厂制造、运输、安装等各阶段，为工程项目建设及运营维护提供可追溯的工程 BIM 信息。

2019 年，BIM 技术在上海某国有公路建设管理企业的建设施工项目中得到了更广泛的应用。目前，施工单位中配备专人负责 BIM 的占比已高达 99%，如图 3-29 所示，基于模型进行施工图深化、施工放样及指导安装的比例占全部施工项目的 60%、5%和 30%，如图 3-30 所示。

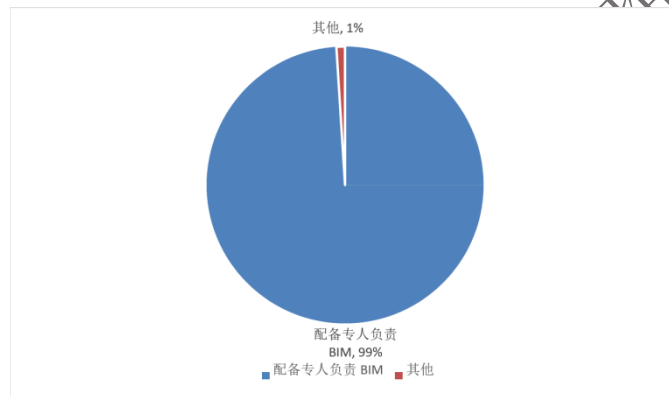


图 3-29 施工单位配备专人负责 BIM 情况

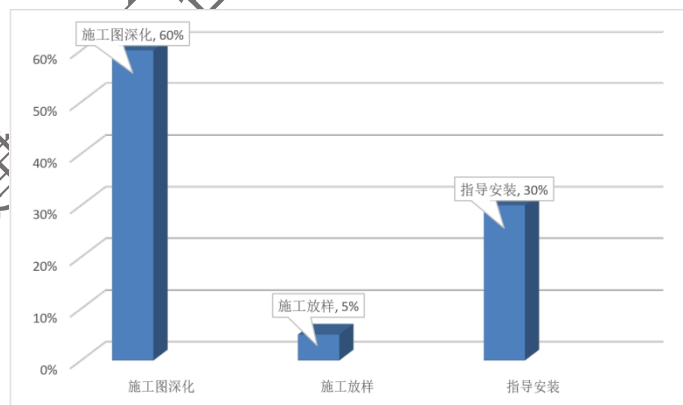


图 3-30 基于模型进行施工图深化、施工放样及指导安装比率

(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，将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进行关联，为运维阶段各项应用提供数据和模型支撑。

公路道路行业运维阶段 BIM 应用分布情况，如图 3-31 所示：

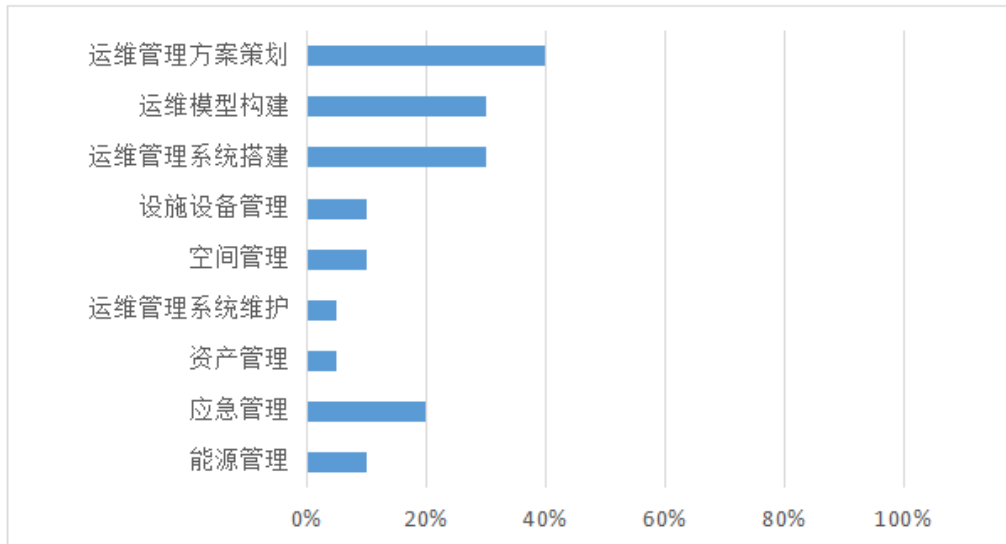


图 3-31 公路道路行业运维阶段 BIM 应用分布情况

预防公路道路事故的传统工作模式是采用手工方式进行资料数据的收集整理、数据信息的分析、安全质量分析，这种分析方式存在较多的弊端，比如信息传递的效率不高、难以及时反映道路安全状况。随着信息科学技术的发展，将 BIM 技术融入安全管理工作中，对收集的信息进行科学的分析，分析可能出现的安全事故问题，制定合理的安全问题处理方案，提高安全管理工作的效率和科学性。

(4) 平台应用

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。

公路道路行业项目协同管理平台各功能模块分布情况，如图 3-32 所示：

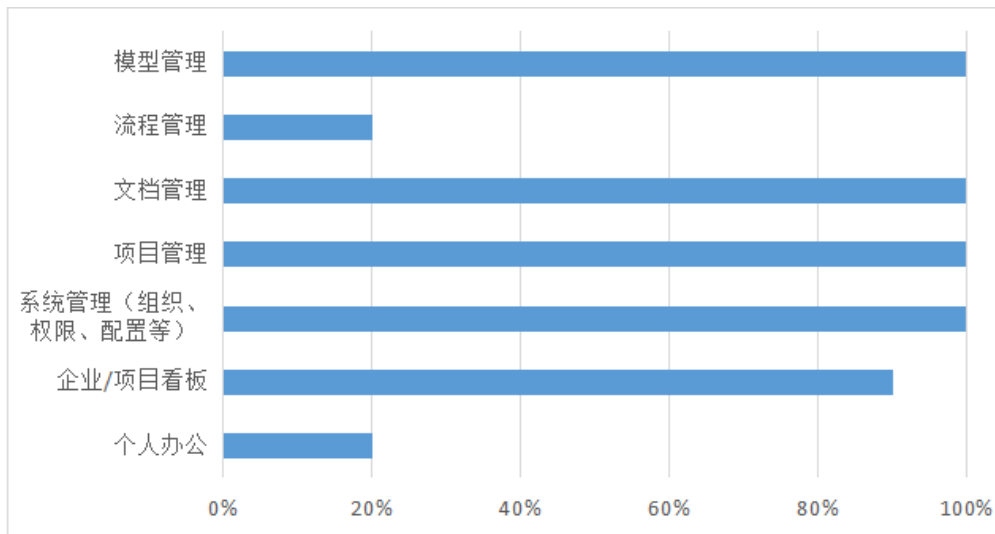


图 3-32 公路道路行业项目协同管理平台各功能模块情况

3. 总结与期望

(1) BIM技术应用总结

立足公路道路工程难特点问题，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 信息数据的收集、储存及维护，为智慧城市提供数据基础；将 BIM 与装配式、绿色建造相融合，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。

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 与新技术的结合，为传统建设难题提供了多样化的解决方案，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+物联网等应用。

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) BIM技术应用展望

对 BIM 技术在公路道路工程中的应用提出以下几方面展望：

① 探索基于 BIM 技术核心的公路勘察设计流程：

通过对项目全专业正向设计的探索与实践，实现各专业 BIM 技术的有效衔接，进而实现多专业的协调设计。

② 改变公路设计技术手段和提高设计质量：

与传统设计方式相比，BIM 技术提供了更为直观快捷的三维交互修改模式，基于 BIM 端的调整与优化，可实现一处修改，处处更新，修改效果所见及所得。为各专业间协调优化、技术交底等提供了更为直观快捷的方式。

③ 贯穿工程全生命周期的信息传递：

BIM 模型所包含的工程信息不仅能够作用于设计阶段，而且可以贯穿至包括建设、管理、养护在内的项目全生命周期。基于 BIM 模型建立的数字化管理体系，通过协同管理平台，实现工程项目的信息化、可视化管理，满足业主单位、设计单位、施工单位等不同层面的业务需要，支持项目全生命周期各阶段、各参与方、各专业间的信息共享、协同工作和精细管理，实现项目全方位的预测和控制。这种通过 BIM 连接项目各阶段的数据、过程和资源的管理体系，贯通了整个行业的产业链，为公路工程工业化发展提供技术保障，促进了行业生产方式的变革。

3.1.2 保障房 BIM 应用

3.1.2.1 保障性住房特点

(1) 上海市保障性住房概况

按照上海构筑“四位一体”住房保障体系的要求，保障性住房包括共有产权保障房、征收安置房、公共租赁住房 and 廉租住房，2019 年市属保障性住房建设任务约 3.5 万套（约 283.7 万平方米），其中共有产权保障住房项目约 1.5 万套（约 113.6 万平方米）、征收安置住房项目约 2 万套（约 170.1 万平方米）。

(2) 市属保障性住房 BIM 技术应用

据统计，截至目前本市共有 40 个保障性住房项目运用 BIM 技术，其中市属 26 个，区属 14 个，均已完成 BIM 技术运用设计方案评审，主要集中在设计和施工准备、施工、构件等四个阶段。市住宅中心按照要求，已经完成全部项目的设计方案备案工作。后续

将按照上海市住宅建设发展中心的要求，和绿色建筑协会一起加强 BIM 技术过程监管的研究工作。加强对应用 BIM 技术的保障性住房项目过程中的督查力度，及时发现项目问题，对于不完善的地方要求其过程中立即整改；同时，要加大 BIM 技术与装配式技术、绿色建筑等新技术的有效结合；对保障性住房项目来说 BIM 技术是一个全新的技术，相关建设单位对 BIM 技术的重要性认识还有差距，项目管理中的参建单位协作不强，BIM 技术运用发挥效益还不明显，应加大 BIM 技术在项目正向设计中的应用实践和对管理制度的优化提升，让 BIM 技术真正的起到缩短工期、节约成本等积极作用，督促行业健康发展。

3.1.2.2 BIM 技术应用现状

(1) BIM 技术政策环境

1) 推广政策

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。

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。

2) 补贴政策

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3-4所示:

表3-4 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。

3) 实施指南

目前,在本市建筑工程中采用的实施应用标准和指南,包括国家标准如《建筑信息模型应用统一标准》GB/T51212-2016;上海市标准,如《建筑信息模型应用标准》DG/TJ 08-2201-2016;以及《上海市建筑信息模型技术应用指南(2017)版》。针对保障性住房项目的应用和验收将根据《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)进行执行。

(2) BIM技术应用需求

根据沪建[2016]1124号《本市保障性住房项目应用建筑信息模型技术实施要点》,拟在相关项目的前期设计、施工图设计阶段,施工阶段以及构件预制阶段应用BIM技术,主要包括:方案设计(应用项为:建筑性能模拟分析、设计方案比选);初步设计(应用项为:建筑结构专业模型构建、建筑结构平立剖面检查);施工图设计(应用项为:各专业模型构建、冲突检测及三维管线综合、竖向净空优化);构件预制(应用项为:预制构件深化建模、预制构件的碰撞检查)等。

(3) BIM技术推进的难点与当前存在问题

1) BIM应用缺乏有效的推动力

BIM应用属于精细化管理范畴,相较传统的工程实施,需要一定的技术人员及经费投入。保障性住房项目代建方或开发方利润较低,很难在项目招标时明确施工阶段BIM应用合理费用。政府保障性项目需要政府部门层面落实财政激励机制,在非政府项目非保障性住房项目中,则需要通过制度约定或政策奖励,来推动相关单位的BIM应用。

2) BIM应用与项目管理业务融合度较差

目前 BIM 应用的主体往往是设计单位、施工单位或是第三方 BIM 顾问单位，建设方没有很好起到主导和全面协调作用，设计/施工及第三方 BIM 团队虽具有专业知识和 BIM 技术能力，但是均达不到综合项目的协同管理要求。目前尚无法将 BIM 应用真正融入施工方案和工艺流程中，结合为一体的，以 BIM 应用引领各施工程序和工艺流程。从而导致 BIM 实施进度往往无法满足施工现场的实际需求，最终为应付 BIM 验收而采取竣工逆向补模的方式进行解决。

3) BIM应用缺乏有效的组织

当前保障性住房的工程承包基本无法采用 EPC 总承包模式，总包及分包均十分重视自身利益的保护，本位主义思想严重，信息交流不及时，不流畅，最终使得 BIM 的进度无法适应现场施工实际的要求。建设单位普遍缺乏相应的 BIM 应用管理机构 and 人力配备，业主委托的第三方 BIM 顾问团队对施工参与方约束力较弱，项目全生命期 BIM 应用实效低于预期。

4) BIM软件之间的数据不完全兼容和对计算机硬件提出了专业级的要求

BIM 作为支撑建筑行业发展转型的新技术，涉及不同应用方、不同专业、不同项目阶段的应用，绝非一个或一类软件可以解决的。而软件之间数据的不完全兼容性问题会造成在协同工作时，出现信息传递丢失和失败的现象。工程建设项目 BIM 场景涉及到各参加方，工程参建方实际运用电脑硬件配置很难达到专业级水准，这也是制约 BIM 应用发展成效的一大因素。

(4) 保障房领域BIM应用展望

- 1) 政府部门在政策制定层面，约定建设工程开发BIM应用的费用定额，约定施工图审查必须提供与施工图一致的建筑信息模型，政府联审平台可向社会购买第三方BIM顾问服务来完成此项审查工作。
- 2) 引导和鼓励建设单位建立自身的BIM应用管理团队，组织和编制BIM项目管理和技术规范，以明确建设方的主体责任和各参建方的责任及管理技术准则。
- 3) 政府主管部门牵头和社会具备资质能力的BIM软件公司搭建BIM管理协同平台，从技术手段促进BIM运用的时效性和落地性。

-
- 4) 加大保障性住房的 BIM 应用经济激励机制，加强对 BIM 应用的绩效考核，从设计阶段、施工深化设计/施工方案模拟阶段、施工中期阶段、竣工交付阶段检查评估 BIM 应用绩效，绩效与经济奖励直接挂钩。

3.2 BIM 与两化融合情况

3.2.1 BIM 与装配式融合

《上海市装配式建筑 2016-2020 年发展规划中》指出，上海市要在遵循“政府引领，市场主导；全面推进，重点突破；产业联动，品质提升；科技先导，创新转型”的原则下，将以创建国建住宅产业化示范城市为契机，大力提升上海装配式建筑的规模和水平，当好全国装配式建筑发展的排头兵和先行者。在十三五期间，上海市根据发展规划发布了一系列措施。2019 年 2 月，上海市住房和城乡建设管理委员会发布了沪建建材〔2019〕97 号《关于进一步明确装配式建筑实施范围和相关工作要求的通知》。通知针对上海市装配式建筑发展现状，明确细化了一系列措施范围；2020 年，上海临港新片区部分企业也拟发布《装配式构件（PC）全产业链管理实施标准》，作为其企业级技术标准。在此基础上，顺应大数据时代发展趋势，上海市也在积极探索装配式建筑和建筑信息化的融合发展，将建筑信模型（BIM 技术）融入装配式建筑项目建设全过程。

一、装配式项目 BIM 应用率

2019 年，上海市新开工装配式建筑项目共计 824 个，在新开工建筑项目中占比约为 17.2%，其中应用 BIM 技术项目有 572 个，装配式建筑的 BIM 技术应用率为 69.4%，各区装配式项目 BIM 应用率如图 3-33 所示：

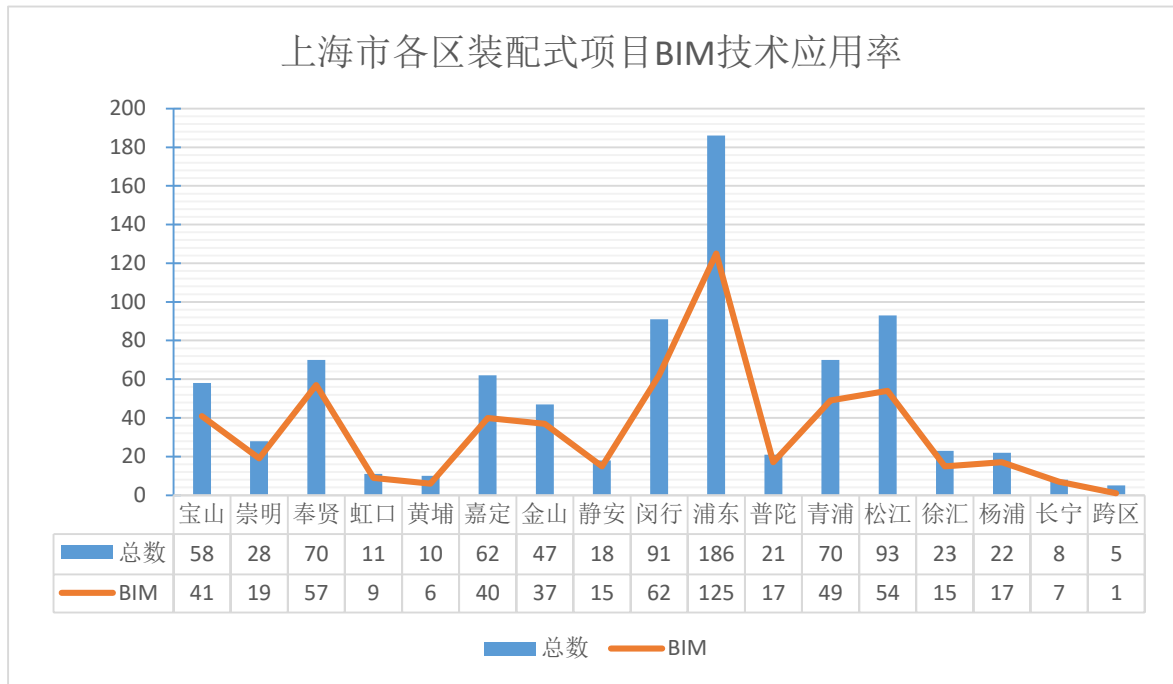


图 3-33 各区装配式项目 BIM 应用率

上海市装配式建筑中公共建筑类（包括商业、办公、宾馆、教育、文化、体育、医疗卫生等）项目有 347 个，BIM 技术的应用率是 65.7%，居住建筑类（包括商品房、公租房、经济适用房、廉租房等）项目有 232 个，BIM 技术的应用率是 82.8%，工业厂房（包含电子信息行业、化工行业用户房）类项目有 238 个，BIM 技术的应用率是 63.4%。

上海 BIM 技术在装配式项目中的建筑类型分布情况，如图 3-34 所示：

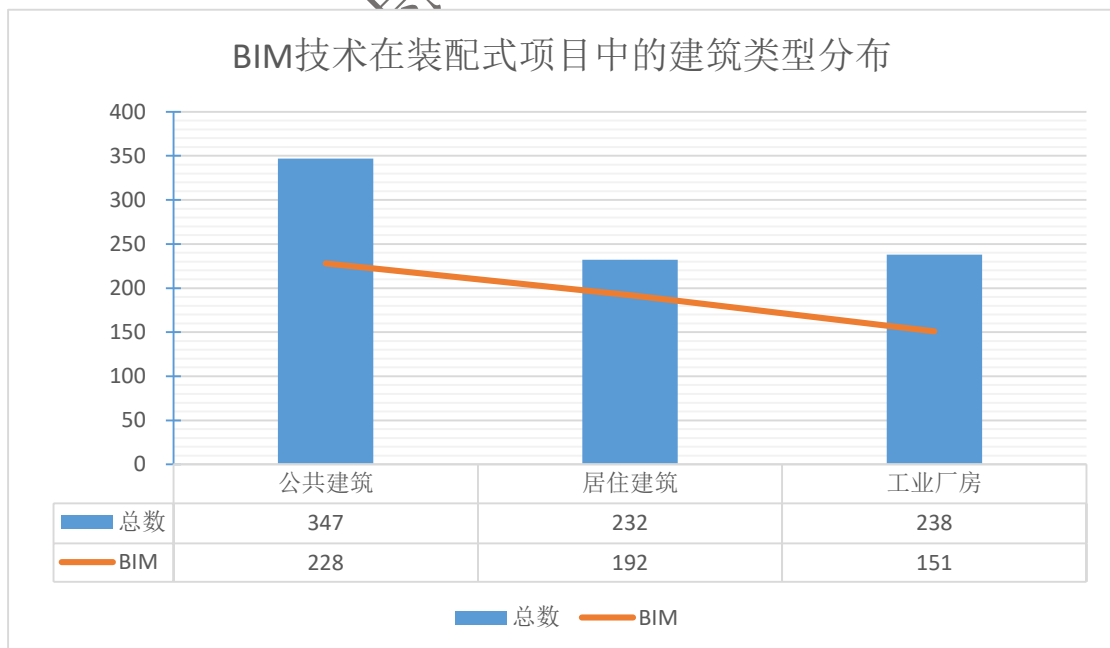


图 3-34 BIM 技术在装配式项目中的建筑类型分布

在上海市装配式建筑中的 BIM 技术使用中，设计阶段使用 BIM 技术的项目有 572

个，应用率为 69.4%，施工阶段使用 BIM 技术的项目有 563 个，应用率为 68.3%，运维阶段使用 BIM 技术的项目有 190 个，应用率为 23.1%。由此看出，基于 BIM 技术的装配式建筑设计、施工一体化程度较高。

上海 BIM 技术在装配式建筑各阶段应用的分布情况，如图 3-35 所示：

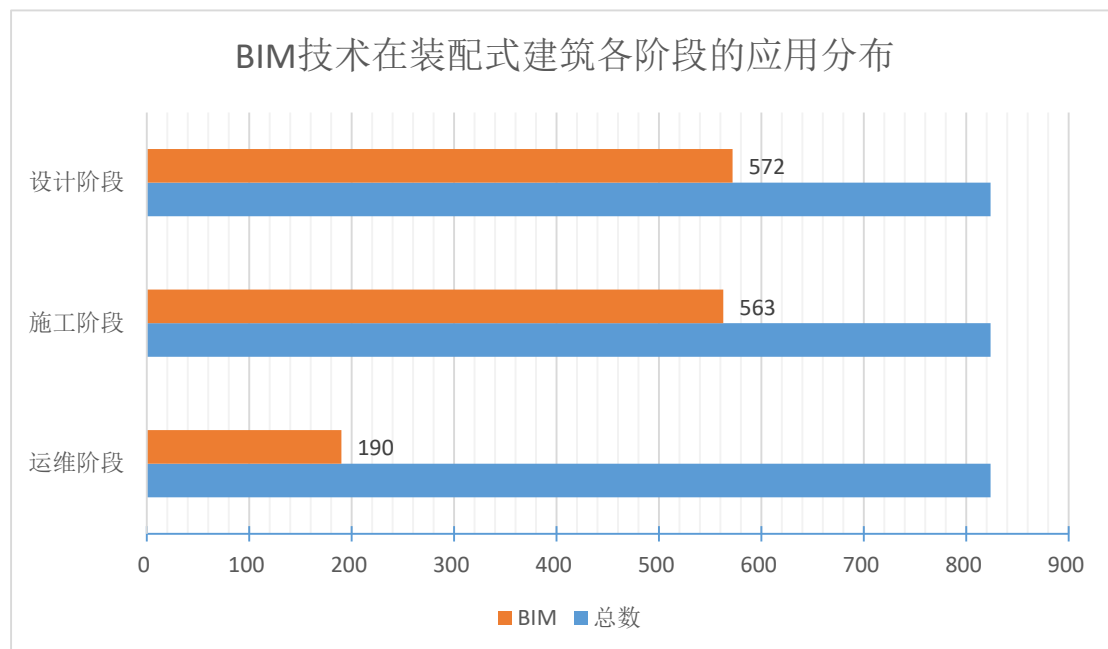


图 3-35 BIM 技术在装配式建筑各阶段的应用分布

二、装配式建筑 BIM 技术的主要应用点和价值点

(一) 装配式建筑 BIM 技术的主要应用点

在装配式建筑 BIM 技术的应用上，根据装配式建筑的特点，按设计-生产供应-现场施工-运维的全生命周期协同管理逻辑，基础应用点如下所示：

1、设计阶段

主要的 BIM 应用点在场址分析、建筑性能模拟分析、设计方案比选、虚拟仿真漫游、装配式方案规划、各专业模型构建、装配式建筑与结构的基准配准、建筑结构平立剖面的检查、面积明细表的统计、装配式建筑深化设计模型构建、碰撞检查及三维管线综合、预制构件的碰撞模拟、净空优化、施工图出图。

2、生产供应阶段

装配式建筑生产供应阶段视为装配式建筑的预制构件生产和运输的数据信息化传递与成果交付提供依据，实现预制构件生产、运输与仓储的信息化管理。BIM 技术应用点主要集中在预制构件运输模拟、安装工艺模拟、预制构件模型与编码系统的组合、生产与供应状态管理上。

3、施工阶段

在装配式建筑施工阶段要准备施工现场必要的技术、材料、劳动组织准备，考虑预制构件生产运输的进度、场内堆放与吊装需求，完成自现场施工到竣工的整个施工过程，已达到验收交付的要求。BIM 技术在这一阶段的应用点主要是：施工深化设计、施工场地规划、施工方案模拟、预制构件动态信息化管理、预制构件节点碰撞模拟、施工进度计划比对、设备与材料管理、质量与安全管理及竣工模型的构件。

4、运维阶段

装配式建筑运维阶段是建筑产品的应用阶段，是为管理人员和使用人员提供安全、便捷、环保、健康的建筑环境。需要对设施设备进行维护与管理、物业管理及装配式建筑装修迭代更新、功能提升等相关的公共服务。BIM 技术在这一阶段的主要应用点是运维管理方案的策划、运维管理系统的搭建、运维模型的构建、空间管理、设施设备管理、资产管理、应急管理、能源管理及运维管理系统维护。

5、其他 BIM 技术应用点

(1) 工程量计算

根据不同阶段的应用要求，可基于 BIM 技术进行工程量计算，为设计、招投标、施工实施、竣工结算等进行辅助分析。主要 BIM 应用点如：设计阶段概算工程量计算、施工图预算与招投标清单工程量计算、施工过程造价管理与工程量计算、竣工结算工程量计算等。

(2) 协同管理平台

协同管理平台是工程项目信息化管理整体解决方案的支撑平台之一，可以涵盖业主、设计、生产、施工、咨询等单位的管理业务。将装配式建筑建设阶段的 BIM 技术应用纳入平台进行管理，对工程全流程 BIM 数据与信息进行收集与汇总，实现全流程的协同。

(二) 装配式建筑 BIM 技术的价值点

装配式建筑 BIM 技术的应用价值在基于 BIM 模型的性能化分析、可视化模拟、方案比对优化、碰撞检查、净空检查、工程算量等应用上较为普遍，其应用价值与传统建筑的 BIM 应用价值存在共性。但是装配式建筑因为其最终要实现工业化建造的目的，基于 BIM 的技术的装配式建筑应用价值主要体现如下：

1、以 BIM 技术为手段，引领装配式建筑设计端的深化设计工作

装配式建筑需要对建筑结构体系进行预制构件的拆分，以达到工厂生产、现场组装的目的。在装配式建筑的设计、生产、运输、施工过程中，主体结构的预制构件拆分设

计是深化设计工作开展的第一步。BIM 技术的应用可以帮助合理拆分建筑构件，提升设计人员对拆分设计方案的决策率，以及后续各个阶段的协调性和可操作性。为实现全过程管理提供基础支撑，实现装配式建筑中结构合理的工业化拆分。

2、以 BIM 技术为纽带，实现数据和管理的多方协同

上海市装配式建筑的 BIM 技术应用在预制构件参数的数据化上不仅包含结构本体信息，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，辅助生产部门、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。

三、装配式建筑 BIM 技术应用的不足与分析

从技术层面看，BIM 作为支撑建筑行业的新技术，涉及不同应用方、不同专业、不同项目阶段的应用，因此在数据的传递和复用性上存在一定的壁垒，对装配式建筑的 BIM 深层次应用提出了更高的要求。

从管理层面看，利用 BIM 技术可视化、协同化、参数化的特性，形成基于 BIM 的信息化平台的预制构件全生命周期管理系统，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是 BIM 技术在装配式建筑应用上的最终目标，但是在实际操作中，BIM 应用缺乏统筹和组织，BIM 工作成果与工程建设实际结合度差，最终使得 BIM 技术在适应现场施工实际需求上有所欠缺。

但相信在政府领导、行业权威专家以及产业领先者的共同推动下，装配式建筑定会朝着“设计标准化、生产工业化、施工装配化、装修一体化、管理信息化”的目标行进，探索建筑行业新一轮高质量发展。

3.2.2 BIM与绿色建筑融合

一、本市近三年新建绿色建筑中 BIM 技术应用情况

本市 2017~2019 年报建绿色建筑项目分别为 419 个、486 个、548 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）。其中，应用 BIM 技术的项目分别为 265 个、304 个、443 个，数量占比 54%、63%、81%，呈逐年上升趋势。

上海市 BIM 技术在绿色建筑中的应用占比情况，如图 3-36 所示：

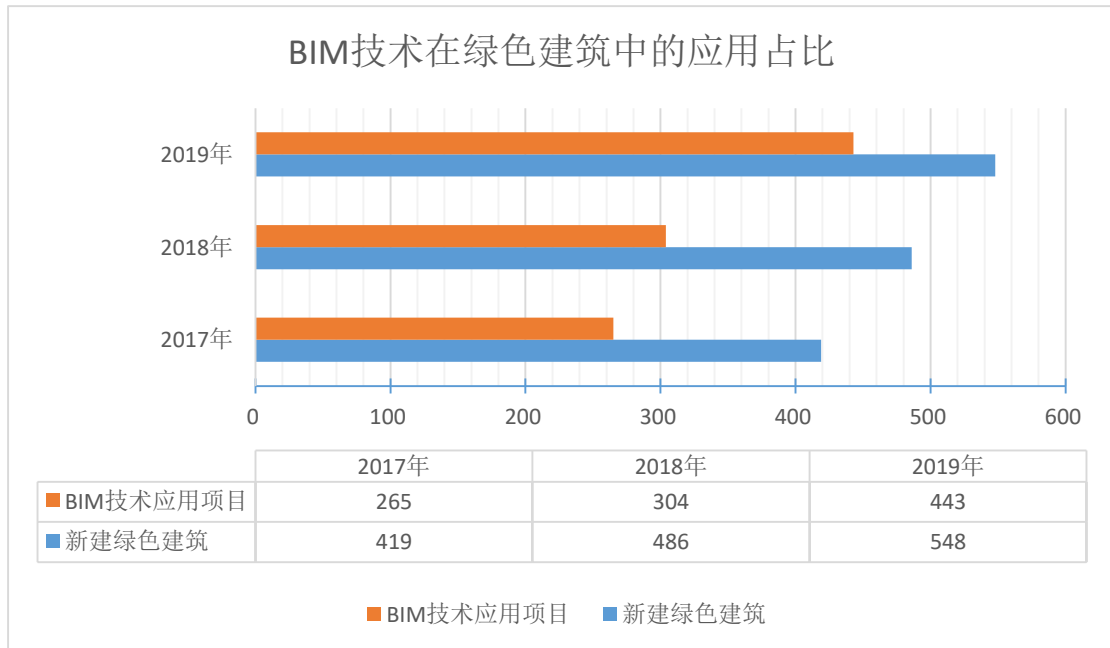


图 3-36 BIM 技术在绿色建筑中的应用占比

二、BIM 技术在绿色建筑中的应用指引

建设工程绿色建筑主要体现在六个方面，即是“安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居和提高与创新”，各项应用指引如表 3-5~10 所示。通过 BIM 技术的应用，为绿色建筑的全生命周期应用和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。

表 3-5 安全耐久—BIM 技术应用指引

类别	编号	标准条文	BIM 结合点
控制项	4.1.3	外遮阳、太阳能设施、空调室外机位、外墙花池等外部设施应与建筑主体结构统一设计、施工，并应具备安装、检修与维护条件	通过 BIM 模型的搭建，结合三维可视化特点对建筑进行方案优化设计
	4.1.5	建筑外门窗必须按照牢固，其抗风压性能和水密性能应符合国家现行有关标准的规定	从 BIM 模型中提取外门窗的性能参数，辅助完成绿色建筑评审
评分项	4.2.2	采取保障人员安全的防护措施：采取措施提高阳台、外窗、窗台、防护栏杆等安全防护水平	通过 BIM 施工模型，直观高效辅助完成绿色建筑评审
	4.2.6	采取提升建筑适应性的措施：建筑结构与建筑设备管线分离	通过 BIM 模型进行碰撞分析检测，辅助设计完成建筑结构和设备管线的分离设计

表 3-6 健康舒适—BIM 技术应用指引

类别	编号	标准条文	BIM 结合点
控制项	5.1.2	应采取措施避免厨房、餐厅、打印复印室、卫生间、地下车库等区域的空气和污染物串通到其他空间；应防止厨房、卫生间的排气倒灌	BIM 设计模型导出对应格式进行室内通风模拟分析，辅助完成绿色建筑设计
评分项	5.2.5	所有给水排水管道、设备、设施设置明确、清晰的永久标识	通过 BIM 施工模型，直观高效辅助完成绿色建筑评审
	5.2.8	充分利用天然光	BIM 设计模型导出对应格式进行室内采光模拟分析，辅助完成绿色建筑设计
	5.2.10	优化建筑空间和平面布局，改善自然通风效果	BIM 设计模型导出对应格式进行室内通风模拟分析，辅助完成绿色建筑设计
	5.2.11	设置可调节遮阳设施，改善室内热舒适	BIM 设计模型导出对应格式进行遮阳模拟分析，辅助完成绿色建筑设计

表 3-7 生活便利—BIM 技术应用指引

类别	编号	标准条文	BIM 结合点
评分项	6.2.5	合理设置健身场地和空间：楼梯间具有天然采光和良好的视野	BIM 设计模型导出对应格式进行户外视野模拟分析，辅助完成绿色建筑设计
	6.2.9	具有智能化服务系统	建立基于 BIM 的智慧运维管理平台

表 3-8 资源节约—BIM 技术应用指引

类别	编号	标准条文	BIM 结合点
控制项	7.1.1	应结合场地自然条件和建筑功能需求，对建筑的体形、平面布局、空间尺度、围护结构等进行节能设计，且应符合国家有关节能设计要求	BIM 设计模型导出对应格式进行节能计算分析，辅助完成绿色建筑设计
评分项	7.1.9	建筑造型要素应简约，应无大量装饰性构件，并应符合下列规定：1 住宅建筑的装饰性构件造价占建筑总造价的比例不应大于 2%；2 公共建筑的装饰性构件造价占建筑总造价的比例不应大于 1%	应用 BIM 模型明细表功能进行构件材料统计分析，辅助进行绿色建筑评价
	7.2.4	优化建筑维护结构的热工性能	BIM 设计模型导出对应格式进行节能计算分析，辅助完成绿色建筑设计
	7.2.8	采取措施降低建筑能耗	BIM 设计模型导出对应格式进行能耗模拟分析，辅助完成绿色建筑评价
	7.2.14	建筑所有区域实施土建工程与装修工程一体化设计及施工	建立 BIM 装饰装修模型，辅助完成土建工程与装修工程一体化设计及施工
	7.2.17	选取可再循环材料、可再利用材料及利废建材	应用 BIM 模型明细表功能进行材料统计分析，辅助进

			行绿色建筑评价
	7.2.18	选用绿色建材	应用 BIM 模型明细表功能进行材料统计分析, 辅助进行绿色建筑评价

表 3-9 环境宜居—BIM 技术应用指引

类别	编号	标准条文	BIM 结合点
控制项	8.1.1	建筑规划布局应满足日照标准, 且不得降低周边建筑的日照标准	BIM 设计模型导出对应格式进行日照模拟分析, 辅助完成绿色建筑设计
评分项	8.2.6	场地内的环境噪声优于现行国家标准《声环境质量标准》GB3096 的要求	BIM 设计模型导出对应格式进行场地噪声模拟分析, 辅助完成绿色建筑设计
	8.2.8	场地内风环境有利于室外行走、活动舒适和建筑的自然通风	BIM 设计模型导出对应格式进行室外模拟分析, 辅助完成绿色建筑设计
	8.2.9	采取措施降低热岛强度	BIM 设计模型导出对应格式进行热岛模拟分析, 辅助完成绿色建筑设计

表 3-10 提高与创新—BIM 技术应用指引

类别	编号	标准条文	BIM 结合点
加分项	9.2.1	应采取措施进一步降低建筑供暖空调系统的能耗	BIM 设计模型导出对应格式进行能耗模拟分析, 辅助完成绿色建筑评价
	9.2.5	采用符合工业化建造要求的结构体系与建筑构件	建立 BIM 装配式模型, 辅助进行预制构件混凝土占比计算, 完成绿色建筑设计
	9.2.6	应用建筑信息模型 (BIM) 技术	建筑工程项目开展 BIM 技术应用

3.3 BIM 与其他技术的协同应用

3.3.1 BIM+三维扫描

1、三维扫描技术的概念

三维扫描是指集光、机、电和计算机技术于一体的高新技术, 主要用于对物体空间外形和结构及色彩进行扫描, 以获得物体表面的空间坐标。它的重要意义在于能够将实物的立体信息转换为计算机能直接处理的数字信号, 为实物数字化提供了相当方便快捷的手段。三维扫描技术能实现非接触测量, 且具有速度快、精度高的优点。

在工作原理上, 三维激光扫描仪通过马达系统实现水平和垂直方向的旋转, 使用激

光作为光源进行测距。在工作状态下，三维激光扫描仪通过水平反射镜和垂直反射镜的快速、同步旋转，将窄束激光脉冲射向被测物体。通过测量每个激光脉冲的水平角度和空间距离，依据极坐标原理可以计算出激光点在被测物体上的三维坐标，由此可以获取各种实体或实景的三维数据（点云）。在此基础上，基于点云可以快速重构出各种实体或实景在三维空间的线、面、体等各种数据。

三维激光扫描技术具有快速、高密度、多学科融合的特点。适用于建筑内部以及建筑外立面三维数据的测量与分析。三维激光扫描技术具有测距远、系统误差小、视角范围广的技术优势，其技术不足是不适用于线性工程以及室外大场景中三维数据的定期、长期测量与分析。

2、三维扫描技术的发展历程

从上世纪五、六十年代开始，美国、德国、日本、加拿大等国家就开始在三维扫描技术领域进行了研究与应用，并逐渐形成了较为完善的工程测量理论、技术产品和工程实践方法。国内对于三维激光扫描重建技术的研究起步比较晚，但是也在部分领域取得一定的成果。最早引入三维扫描技术在古建筑的修缮工作，随着三维扫描仪设备的不断便捷和易操作性，国内的三维扫描技术在新建建筑中得到了快速的发展，在 2010-2015 年期间，出现了一大批新建建筑的典型应用案例，如：上海中心大厦、上海迪斯尼乐园、上海深坑酒店等一系列具有国内外影响力的建筑。2016 年以后，随着建筑行业快速发展，以上海为代表的一线城市新建区域逐渐缩小，《上海市土地资源利用和保护“十三五”规划》提出，“十三五”期末建设用地总规模不突破 3185 平方公里。也就意味着，“十三五”期间，上海建设用地增量只有 40 平方公里。上海旧房改造的发展越来越多，三维扫描技术的应用，除在新建建筑中的施工质量检测、钢结构预拼装、基坑填挖方量计算，在旧房改造中发挥的价值越来越显著。

3、三维扫描技术的应用

(1) 施工质量检测

施工过程中，存在着施工误差，需要测量人员对已完成的建筑主体进行复核工作，传统复核工作需要花费大量的人力和时间，而且复核出的结果存在人为的因素，以至产生数据不准确及不能追溯测量位置等问题，如具有代表性的检验批质量验收工作。运用三维扫描技术，通过扫描的点云模型与新建模型进行对比，能快速检查现场主体与模型及图纸的对比关系，从而快速找到误差位置。此类应用多数用于机电安装工程、幕墙安装工程、精装修工程等专业工程前对已完成的建筑进行复核工作，机电设备三维扫描如

图 3-37 所示。

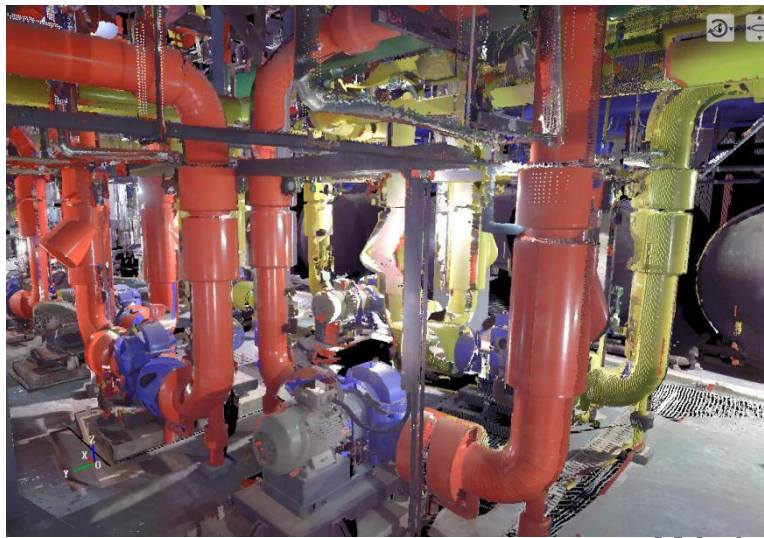


图 3-37 上海市临港中国移动项目机电设备三维扫描图片

(2) 钢结构预拼装

在传统方式下，钢结构构件生产成型后，需要在一个较大的空间内进行构件预拼装，准确无误后运输到施工现场进行钢结构吊装。如果预拼装出现问题，则需要对问题构件进行加工处理，再次预拼装无误后才可使用，这种方式占用大量的场地，效率低。通过三维扫描技术，对钢构件进行扫描，将生成的数据在电脑中进行预拼装，对有问题的构件直接调整，钢构件扫描对比如图 3-38 所示。此种方式下的工作，不仅在空间上进行了节省，同时还提高了预拼装的精准度，大大提高了效率。

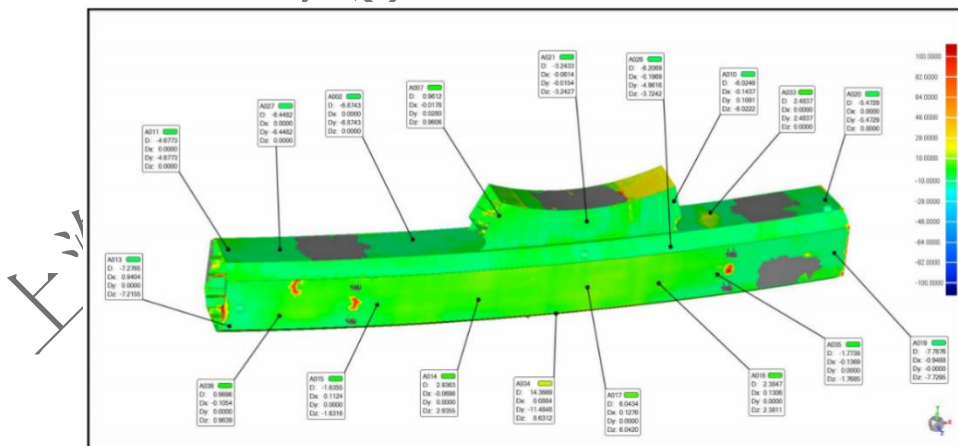


图 3-38 南京冶修二路桥项目钢构件扫描对比图

(3) 基坑填挖方量计算

通过三维扫描技术对不规则的基坑现场进行扫描，快速计算出基坑类型的体积，通过后期处理软件进行任何横断位置填挖方的体积计算，基坑现状扫描如图 3-39 所示。另外在基坑挖方和强夯施工过程中对未填方，填方，强夯后，土方的体积与夯实度进行

直观的对比分析。

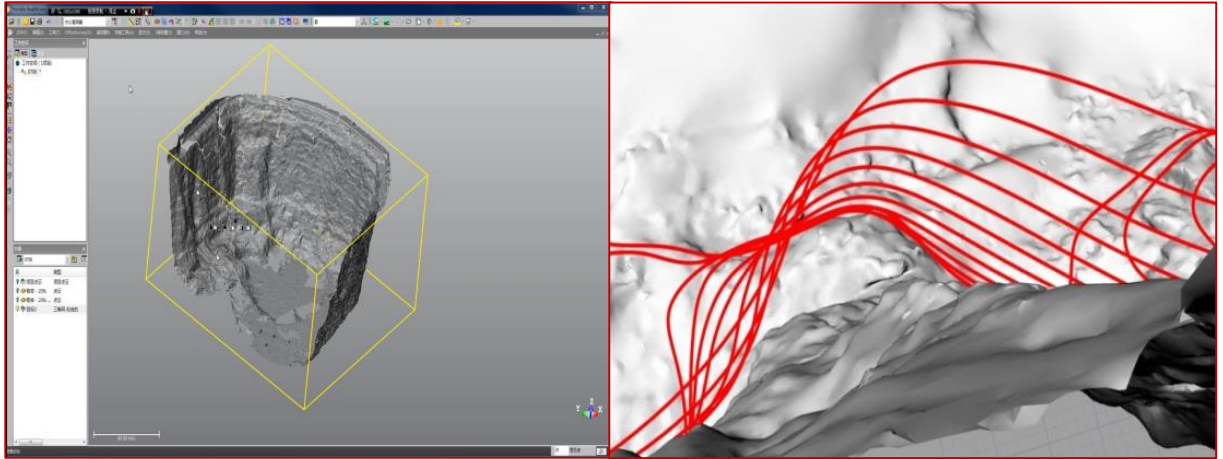


图 3-39 上海深坑酒店基坑现状扫描图

(4) 建筑拆改

对于老旧建筑没有完整的竣工图纸或竣工图纸与现场不符的情况，在建筑的改造过程中测量和建立 BIM 模型具有一定困难，通过三维扫描技术进行快速扫描，一方面形成的点云文件与竣工模型进行对比分析，进行已有建筑的偏差统计。另一方面通过逆向建模工具，通过点云文件进行模型的快速建立，形成的文件用于设计和施工中。上海桃浦中央绿地项目，存在部分地下室改造，运用三维扫描技术进行改造区域的数据采集，利旧建筑扫描如图 3-40 所示。

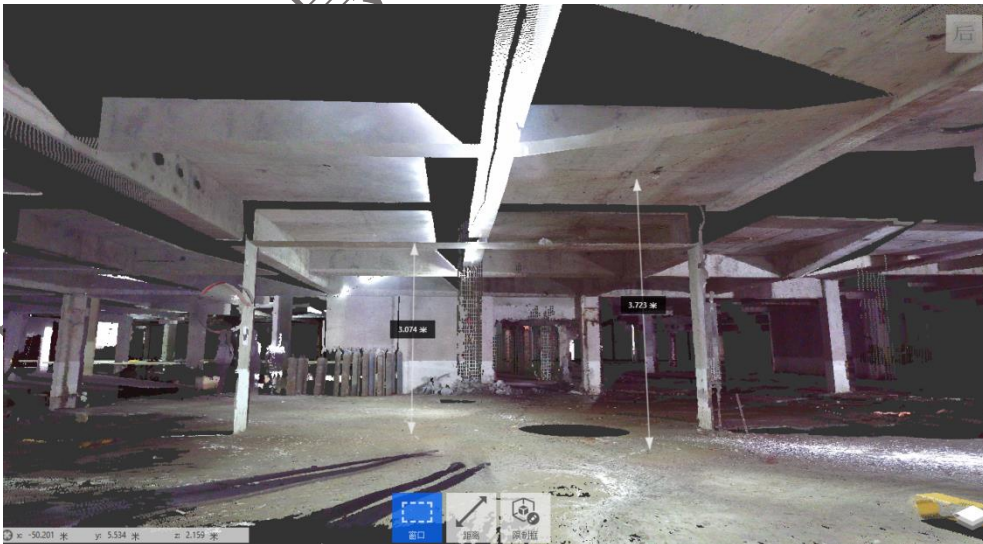


图 3-40 上海市桃浦中央绿地出门建筑改造扫描图片

3.3.2 BIM+倾斜摄影

1、倾斜摄影的概念

倾斜摄影技术主要是通过无人机携带相机从一个垂直、四个倾斜、五个不同的视角同步采集影像，获取到丰富的建筑物顶面及侧视的高分辨率纹理。它不仅能够真实地反映地物情况，高精度地获取物方纹理信息，还可通过先进的定位、融合、建模等技术，生成真实的三维城市模型。

2、倾斜摄影的发展历程

倾斜摄影测量技术最初起源于国外，早些时候，美国苹果公司收购C3公司的自动建模技术就曾引起国内外广泛关注，后来倾斜航摄仪及相应的自动化建模软件陆续推出。

国内只是在近几年才兴起。2010年初，天下图公司从美国引进了Pictometry倾斜摄影测量系统，这一事件标志着我国倾斜摄影测量技术的研究拉开了序幕。同年10月，刘先林院士团队率先研发成功了第一款国产倾斜相机SWDC-5并通过与东方道迩公司的合作，成功实施了工程倾斜摄影项目的实施。2014年6月，为了使全国用户能够更好地享用倾斜摄影技术服务，多家优秀企事业单位联合成立了全国倾斜摄影技术联盟。2015年以后，无人机的应用主要分为两方面的应用，通过无人机倾斜摄影代替人对施工现场进行巡检和记录工作，通过无人机进行测绘工作，特别是无人机测绘的应用逐年增加，年增量在20%左右。例如中建八局上海公司在施项目中去掉有禁飞要求外无人机使用率已达85%以上。无人机倾斜摄影测绘技术作为一种新型的遥感数据获取的重要手段之一，有着传统摄影技术无法比拟的优势。随着无人机技术的逐步发展，无人机倾斜摄影技术的普遍运用，极大地解放了测绘人的劳动时间和劳动强度，降低了测量技术成本。但同时该技术受航空管制的制约，在开展应用时需要咨询和报备，技术应用受限，如上海迪斯尼处于上海浦东机场航空范围内，航空测绘和倾斜摄影均受到限制。

3、倾斜摄影的应用

(1) 道路建设

无人机在道路建设中的应用包括利用航片进行各种专题内容判释及航测测图，为线路方案比选和线路的勘测设计提供资料，同时结合航片进行地质、水文判释，以配合线路方案比选，满足道路设计初测用图的需要，道路无人机影像信息测绘如图3-41所示。



图 3-41 无人机测绘生成的道路影像信息

(2) 土地征拆

伴随着城市化的发展目标，基础设施发展快速，而土地征拆成为棘手的问题。而基于无人机的测绘系统，可对大比例尺土地利用图、地形图进行修测和补漏工作，明确城镇、道路、河流等位置，明确拆迁数量，从而为征拆提供经济、快速的数据源，优化征拆方案，大比例土地倾斜侧梁影像如图 3-42 所示。



图 3-42 无人机倾斜测量影像

(3) 土石方量计算及位置

通过无人机的航测系统获取高精度工点地形图，依据方格网法，可以对施工现场的土石方量进行计算。通过地貌情况判释以及通过与基础、道路、线路等专业的配合可为大型机具和设备的位置和朝向的确定提供依据，基地设计模型与航拍模型比对如图 3-43 所示。

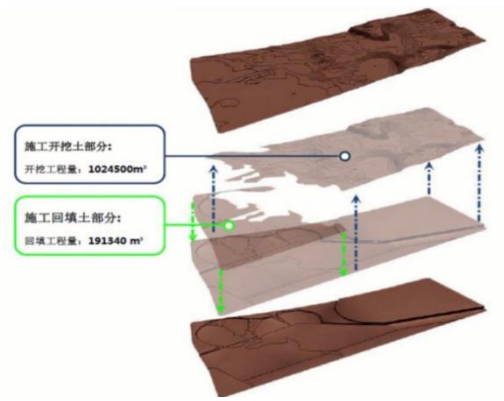


图 3-43 香港马会马匹运动训练场航拍模型和设计场地模型对比

(4) 设计施工和选址

在组织施工现场临建（包括大型设备、场站、驻地等）选址时，应用航拍影像图的判释，可以显示出地形地貌，亦可提供距离、高度、面积等几何信息，方便人员选择出较好的设计方案，土地航拍现状如图 3-44 所示。通过对地物的判释，为拟订施工运输方案提供资料：通过对道路、水源、电力线及管道判释，为施工便道、用水、供电等提供设计参考资料。此类应用多用于中西部地区高速、高铁等线性工程的使用。



图 3-44 某项目梁场新厂址规划

3.3.3 BIM+3D 打印

1 概念释义：

建筑三维打印（3D 打印）是以集成计算机、数控、材料成型及施工等技术，采用材料分层叠加原理，以建筑信息模型（BIM）为基础，通过对其进行一定的层片处理，然后将层片文件生成数控程序，最后由数控系统控制机械装置按照指定路径运动实现建筑物或构筑物的自动建造技术。

目前在上海，建筑 3D 打印的研究方向共有两个：即混凝土 3D 打印和超大尺寸（高分子材料）3D 打印。

2.主要应用点和价值点

建筑 3D 打印是一种无需人为干预的可以直接从精细化的 3D 数字模型自动生产建筑（构）筑物或构件的数字化建造技术，其最大的优点是不再需要模板，自动化程度高，可大幅度减少人力，且可实现复杂异形结构的建造。建筑 3D 打印将对传统建筑业的生产模式产生深刻影响，为建筑业的转型升级提供一种新的技术手段，为未来建筑高效、安全、数字化、自动化、智能化建造提供有力的保障。

2.1 超大尺寸 3D 打印

超大尺寸（高分子材料）3D 打印装配与技术，以数字模型获取 3D 打印运动路径，运用热塑性工程塑料的熔融沉积式成型原理，通过自主研发的超大高精度 3D 打印机器人实现材料的逐层堆积，完成大型复杂构件的工业级增材制造技术。

在打印材料方面，主要聚焦于高分子材料的耐候性和机械性能。针对打印材料 PC、ABS、ASA、NYLON、PLA、PETG 等六大系列工程塑料，反复试验确定最终打印材料。

在打印设备方面，在上海建工数字三位建造中心（南翔基地），研发了目前世界上最大的高精度 3D 打印机器人（长 25 米、宽 4 米、高 2.5 米），该设备由三轴龙门机床、高速 3D 打印喷头、高精度数控系统组成；其定位精度可达 0.1 毫米，可实现更高精度、空间多维度曲线复杂结构轨迹的超大尺度 3D 打印，设备如图 3-45 所示。其龙门机床因需要保证较好的静态、动态刚度，以及设备变形在可控范围，因此设备自重较大。在动力设计时采用大转矩、高功率伺服电机，机械结构传动上开发了齿轮齿条传动系统，动力配置采用串联变频伺服电机，以在确保良好动力输出的前提下，保证设备的双轨同步运动和运行精度；同时通过引入转速、差速负反馈补偿计算，以及位置误差、偏置电流信号，保证了整套伺服电机控制系统在电流环、速度环、位置环形成外部、中部、内部“三环闭环”，实现系统的消除控制功能，并有效保证大空间运动的定位精度。

在打印工艺方面，研发了超大型 3D 打印构件切片算法，可基于 BIM 模型，结合参数化设计手段进行打印构件的切片算法的开发，根据打印材料结构受力进行拓扑优化，结合硬件设备运动参数，调整计算最优打印轨迹，以满足建筑领域超大构件 3D 打印的实施。同时，针对超大尺寸构件的 3D 打印，测试研究了与之相匹配的工艺及打印参数，通过优化打印喷头三段加热段温度的设定、打印喷头挤出量、打印设备运行速度、打印基础参数、整体打印环境温度场的温度控制和轨迹参数，最终形成了一整套适用于超大尺寸构件的环境场温度、打印速度、挤出速度之间最适宜的调整方案，并有效解决打印过程中由于热应力诱发翘曲、裂缝等问题，极大增强了打印构件的层间粘结力，实现

超大尺度构件的打印成型。通过应用三维激光扫描技术，高效获取 3D 打印构件复杂曲面的三维数据，并基于 BIM 模型进行校核实现 3D 打印的高精度质量控制。



图 3-45 龙门架复合 3D 打印机器人系统

2.2 混凝土 3D 打印

在打印材料方面，目前用于建筑 3D 打印的首选材料是水泥基材料，主要包括：水泥砂浆材料、普通混凝土（增加添加剂）、纤维水泥砂浆材料、高性能混凝土和超高性能混凝土等。

在打印装备与工艺方面，目前已形成了轮廓工艺、D 型工艺（D-Shape）、混凝土打印等适用于建（构）筑物或构件的工艺。

3.应用案例

在打印工程案例方面，无论是混凝土 3D 打印和超大尺寸（高分子材料）3D 打印，回望 2019，在上海均有已落地的成功案例。

上海建工机施集团 3D 打印研发团队，通过将 ASA 与玻璃纤维结合，组成新型增强复合材料，运用“一次打印成型工艺”，在 2018 年 10 月完成了上海普陀区桃浦智创城中央绿地公园景观桥（长 15 米、宽 3.86 米、高 1.2 米）（图 3-46），该桥为国内第一座投入使用的 3D 打印树脂桥梁；运用“分段打印、预制拼装工艺”，在 2019 年 8 月交付了百崎湖生态连绵带景观桥（长 17.5 米、宽 4 米、高 3.2 米）（图 3-47），上海建工不断刷新国内外在 3D 打印领域的新纪录。



图 3-46 位于上海普陀桃浦中央绿地的 3D 打印景观桥



图 3-47 位于福建泉州百崎湖生态连绵带的 3D 打印景观桥

清华大学(建筑学院)与中南置地数字建筑研究中心徐卫国教授团队设计研发的，2019 年 1 月，国内最大规模 3D 打印混凝土步行桥（图 3-48）在上海智慧湾科创园落成。该步行桥全长 26.3 米，宽度 3.6 米，桥梁结构借取了中国古代赵州桥的结构方式，采用单拱结构承受荷载，拱脚间距 14.4 米。该桥梁的打印用了两台机器臂 3D 打印系统，打印材料为聚乙烯纤维混凝土添加多种外加剂组成的复合材料，共用 450 小时打印完成桥拱结构、桥栏板、桥面板等全部混凝土构件。



图 3-48 位于上海宝山智慧湾科创园的 3D 打印混凝土步行桥

4.应用发展

上海地区的建筑 3D 打印企业不断更新迭代技术，积极攻克制约建筑 3D 打印的核心技术：打印材料技术，即控制打印材料的凝结时间（初凝、终凝）、层间粘结性、打印过程的流变性与打印完成的强度控制等性能指标。通过不断的研发与应用，包括对 3D 打印软件、装备、工艺、结构体系的持续优化，建筑个性化设计与智能化建造实现的前景会更加光明。

建筑 3D 打印应用方面，位于上海金山枫泾工业园区的盈创科技，在 2020 年 2 月向湖北咸宁中心医院捐赠了 15 套壳体结构的隔离屋，如图 3-49 所示。运用混凝土 3D 打印技术一体化成型，墙体与镂空的栅格成一体，面积约 10 m²，高度为 2.8 米，整体受力均匀，抗风抗震，具有保温隔热的效果，日产量达 100 套。内部设置了床位区、盥洗区，配备空调后就是一个可移动、高强度、封闭保温的“疫情隔离屋”，为缓解严峻的疫情形势贡献一份力量。可以预见，在异形构筑物之外，可循环建筑物也是建筑 3D 打印新的发展方向。



图 3-49 位于湖北咸宁市中心医院的混凝土 3D 打印隔离屋

3.3.4 BIM 与数字孪生

1、概念释义

随着信息技术的不断发展，城市信息化应用水平不断提升，通过信息化、电子化和数字化，建成初步的城市信息化治理与管理系统，结合城市政府的各个委办局、企业的联动，形成网络化的应用。依靠各类云平台以及物联网、5G 等，把数据汇集到云上，形成全域城市大数据，最终形成与物理城市相对应的数字孪生城市，为城市综合决策、智能管理、全局优化等提供平台、工具与手段。

数字孪生城市更强调的是一条新兴的技术路径，其本身与智慧城市并不冲突，而是从原有的局部优化提升到全局优化，是一种新理念、新途径、新思路。因此，数字孪生城市是智慧城市建设的一个手段和支撑。

2、发展历程

2010 年，上海正式提出“创建面向未来的智慧城市”战略，拉开了智慧城市建设的序幕。2019 年，根据政策的完整度、基础设施与服务水平、应用实施几方面进行综合评估，上海市智慧城市发展，尤其是在智慧城市建设的三大重点领域——智慧安防、智慧交通、智慧社区的落地应用都走在前列。2020 年 2 月 10 日上海市发布《关于进一步加快智慧城市建设的若干意见》，提出到 2022 年，将上海建设成为全球新型智慧城市的排头兵，国际数字经济网络的重要枢纽；引领全国智慧社会、智慧政府发展的先行者，智慧美好生活的创新城市。坚持全市“一盘棋、一体化”建设，更多运用互联网、大数据、人工智能等信息技术手段，推进城市治理制度创新、模式创新、手段创新，提高城市科学化、

精细化、智能化管理水平。科学集约的“城市大脑”基本建成，全量汇聚的数据中枢运行高效；政务服务“一网通办”持续深化，群众办事更加方便，营商环境进一步优化；城市运行“一网统管”加快推进，城市治理能力和治理水平不断提高；数字经济活力迸发，新模式新业态创新发展；新一代信息基础设施全面优化，网络安全坚韧可靠，制度供给更加有效；城市综合服务能力显著增强，成为辐射长三角城市群、打造世界影响力的重要引领。

3、基于 BIM 的数字孪生技术应用

BIM 技术具有可视化、可集成、可协同、可计算的应用特点，在建筑行业正在被不断深化推广应用，从最初单一项目的建筑设计、施工到片区多项目竣工运维、集成管理。作为一个三维可视化的多维信息数据库，BIM 可以从单体建筑应用，扩展至城市级应用，是建设数字孪生城市的必要技术手段，也是建设新型智慧城市的大数据基础。在数字城市迈向智慧城市的过程，城市数据日益膨胀并多样化，BIM 作为一个天然的数据管理者，能够梳理串联并可视化城市数据，在城市规划、建设、运营管理等领域提供重要的技术支撑作用。

(1) 智慧规划

利用 BIM 技术，集成土地、空间、市政、生态环境保护等多方规划数据，可以建立规划数据资源中心，在数字城市三维空间上，实现多方数据叠加应用，直观显示冲突差异，通过“数字规划”实现城市规划验证、预判推演。比如，在对某栋建筑物设计建造时，可以在方案设计阶段进行详细的分析论证，包括多方案比选、红线和控高、视域分析、通视分析、日照分析等合规性审查等，并通过仿真模拟和分析，检验其是否满足规划要求，针对不合理的地方进行优化设计，方案评选如图 3-50 所示。



图 3-50 智慧规划——方案评选

（2）智慧建造

工程项目建设阶段可以利用 BIM 技术、物联网设备以及新一代信息技术对施工过程与施工现场进行可视化、数字化、智能化管理。传统的智慧工地一般围绕着工地“人员、安全、质量、设备、环境”几个重要因素，提供各类信息化应用系统，系统之间往往孤立繁杂，信息难以集成在同一平台，数据复用度不高。

结合 BIM 技术，通过系统集成，可以利用 BIM 开展施工项目管理的同时，提高施工现场信息数据的及时性和互通性，避免出现信息孤岛，打造智慧工地 2.0，平台架构如图 3-51 所示。在具体项目建设过程中，利用 BIM 技术将施工现场进行还原，可以实现物理工程与数字模型交互映射，动态生长，动态反馈工程实际。通过 BIM 平台集成物联网传感器以及专项智慧工地业务系统，可以在一个平台上开展施工现场人员管理，塔机、吊钩、升降机等现场设施运行安全监控，工地出入车辆管理，现场用水用电管理，扬尘噪声环境监测，降尘喷淋控制，混凝土拌合站监控等，实现施工现场“三控两管一协调”，即进度、质量、安全控制，绿色施工、劳务监管和协同协作。

总体上，在工程项目建设过程利用 BIM 技术，结合工程项目三维模型，可以实现建设阶段全要素的数字化及全过程可视化，提升对重大工程项目的监管水平和能力，保障重大工程项目的高质、安全、准时交付。



图 3-51 智慧建造——智慧工地

（3）智慧运维

通过 BIM 技术对城市建筑设施精确还原，结合能耗监测技术，定位和监测设备技术等可方便建筑能耗精细化运维管理和城市设施设备的实时管理。结合智慧化停车系统，通过城市级别的三维模型优势，实时对车辆进行信息发布与引导，实现更精确、更简单

的室内外停车管理。依托 BIM 技术强大的数据集成能力，可以承载城市安防设施所处的真实位置等数据，甚至每一栋建筑内人员数据、车辆数据、视频数据，与安防管理智慧应用相结合，可以对整个城市人、车、物实现全方位直观动态的安全管理，打造无盲点、立体直观的安全城市，智慧运维运用如图 3-52~55 所示。



图 3-52 智慧运维-能源管理

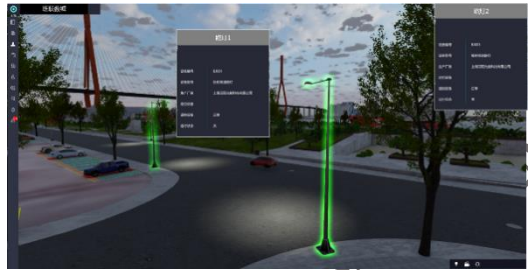


图 3-53 智慧运维—设备设施管理



图 3-54 智慧运维—停车管理图

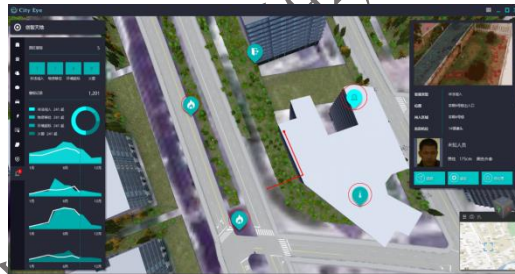


图 3-55 智慧运维—安防管理

4、应用案例

(1) 上海临港建设全国首个 BIM+GIS 城市大数据平台打造“未来之城”

上海临港的数字双胞胎“Digital Twins”，通过 BIM 建筑信息和 GIS 地理信息技术融合，构建对象化精细化的“虚拟城市”，原样复制了城市的建筑地理构造，感知城市的运行脉搏，并对城市未来发展进行推演和预测，平台架构如图 3-56 所示。该平台是国内外首个城市级地理建筑设施融合的数据平台，覆盖整个临港 315 平方公里城市空间，包括 2D GIS 地图、3D GIS 地图、典型建筑对象化 BIM 模型可全面展现、查询到所有的地理和设施的要素，既包含道路、建筑等重要设施的高度、坐标等地理数据，也包含管委会、滴水湖地铁站等重要建筑的内部结构、房间布局、管线铺设等对象化设施数据。临港虚拟城市构建的是从建筑内到建筑外、从地面到地下的全方位三维模型，精度等级达到 Lod4 级别，并可精细到每个路灯、每个变电箱进行对象化管理。在这样一个虚拟城市模型底图上，基于时空标定和数据融合打造城市运行大数据平台，完成城市人流、迁徙、车流、人流密度、以及交通流量等各类数据的动态采集，汇聚关联，统一呈现，多规合一，从而实现整个城市尺度的动态管理和决策支撑。为城市景观规划、大客流交通、安

防应急等应用提供了一个预测规划、仿真推演和决策支撑的平台。在应对大客流的关键问题上，临港在 BIM+GIS 平台基础上构建了交通仿真系统，这个系统可设置车流量、停车场、车道、红绿灯、诱导牌等多个预案要素，通过人工智能 AI 对各种不同方案组合进行仿真，评估每种方案的效果，包括拥堵路段的位置，拥堵开始的时间，拥堵程度的量化数值，最大承受的车流量等，这个可以无限次复盘的仿真系统，将帮助城市管理者找到最优应对预案和优化策略。



图 3-56 上海临港“虚拟城市”

(2) 数字杨浦管理平台

本项目利用 BIM 技术搭建数字杨浦管理平台，精细还原了以杨浦滨江 12.5 平方公里为核心区域，近 50 平方公里周边建筑的大尺度场景，实现了杨浦滨江项目从规划设计阶段，到建设施工阶段，以及运维管理阶段的全生命周期应用。

在规划设计阶段，平台 1:1 还原杨浦滨江区域的规划设计成果，包括地上建筑、景观、设施，以及地下地铁空间设备设施、地下管线等，可以对杨浦滨江建成后的整体环境进行预览，平台架构如图 3-57 所示。

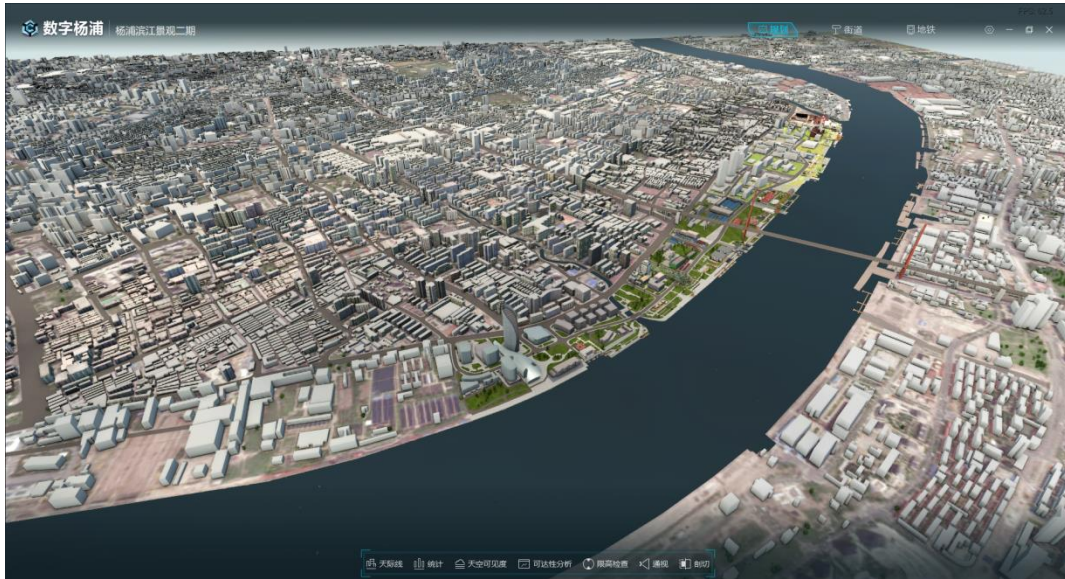


图 3-57 数字杨浦

2) 漫游体验

结合平台提供的多种空间漫游模式，可以快速、直观以第一人称视角置身于全域三维场景中，进行沉浸式漫游，如图 3-58 所示。



图 3-58 数字杨浦——漫游体验

3) 设计方案比对

针对实际未建设的建筑体或环境，平台提供提前感知游览的体验，可以对建成后的杨浦滨江公共空间进行游览，有助于分辨规划设计方案的优劣，从而及时进行调整改进。

4) 规划统计分析

基于三维场景呈现的规划数据，可以实现对规划内的建筑数量、面积，以及依托于建筑而产生的人口数据、能耗数据、经济数据等深层次的数据进行统计分析，为进一步的城市规划推演进行预判分析，如图 3-59 所示。

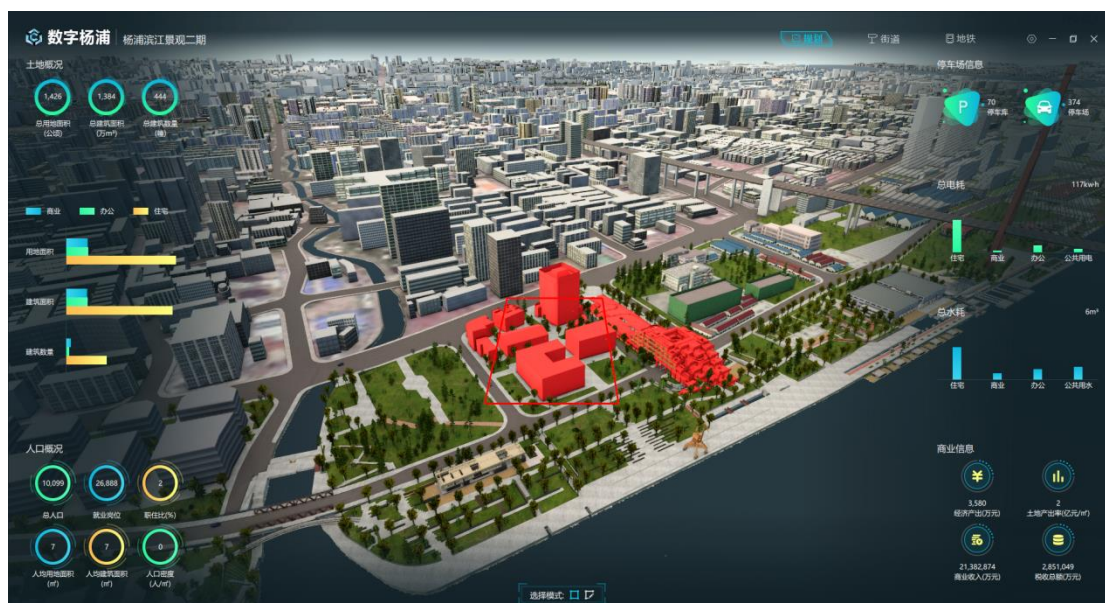


图 3-59 数字杨浦——规划分析

5) 可达性分析

结合路网信息，平台可以分析统计出不同时间段内，可到达区域内的建筑数据、人口数据、经济数据等各种数据参数，为城市规划决策提供数据支撑。

6) 天空可见度与限高分析

根据真实建筑高度，可以判断每个地块内的建筑物是否超高，并对不同视角的可见度进行分析判断。

7) 地铁运维管理

可以对地铁内运行状态进行实时监控监测，包括客流数据统计分析、安全巡检任务监控、实时视频传输等，实现地铁内人员、设备的岗点以及到位情况实时可视化查询。在地铁突发事件应急管理方面，根据地铁人流量，在后台预置多种应急预案，可以根据不同情形启动不同的应急预案。

8) 街道六无创建

对街道内各居委小区的违章建筑、无证食品、楼道堆物、违法经营门店等管理信息统计，将真实场景与平台数字化场景进行一一对应，辅助管理人员精准执法，创建六无街道，如图 3-60 所示。



图 3-60 数字杨浦——六无街道

杨浦滨江的智慧城市建立在 BIM 技术的支撑下，已建成为一个数据资源丰富、信息共享、物联网设备数据互联的智慧化城市管理区域。数字杨浦管理平台不仅仅集成有粗粒度的空间位置信息数据，还有强大的高精度物理空间数据库、底层数据整合平台、强大的统筹计算能力，为滨江区域社会、经济、环境、服务多领域的可持续发展提供了决策支撑基础。

(3) 数字孪生技术智慧战“疫”

2020 年 2 月 13 日，CCTV《新闻联播》报道了“上海‘一网统管’防疫复工两手硬”，特别指出了上海市公安局“一网统管”平台在疫情防控方面的先进举措。基于数字孪生技术的“一网统管”平台，如图 3-61 所示，汇集了上海 22 家单位的 33 个业务系统，将云计算、物联网、人工智能等信息技术与社会治理深度融合。不仅对疫情起到强有力的支撑作用，还能全盘洞察城市数据，让数据从下到上快速化，真实化，让决策精准化，科学化，使政府对未来发生的包括疫情在内的重大风险，都能尽早知晓，消灭危险于萌芽中。



图 3-61 疫复工“一网统管”

5、发展前景

数字孪生城市建设发展十余年，至今仍面临技术和非技术两大瓶颈。技术间缺乏系统架构级的融会贯通，造成应用离散化，信息孤岛化，平台多元化，集成创新的乘数效应尚未释放出来。此外，智慧城市建设所需庞大的资金问题，政府和市场边界难以划分，工程周期长、投入高、变数大，企业盈利和资本回报前景模糊等。

目前，国内各地智慧城市建设的重点和发展路径各不相同，但同时，各地智慧城市建设也有规律可循，各地区的建设既具有一致性，又具有个性化。即围绕城市总体发展战略，选择智慧城市建设的重点和发展路径，实现智慧城市和城市总体发展战略的统一。上海市的智慧城市建设落地，有助于其他地区建设的更快发展。

3.4 第三届上海市 BIM 应用创新大赛

为了进一步提升全市 BIM 技术在各领域的创新应用能力，更好的展现各企业 BIM 技术应用成果，总结成功经验，形成可复制可推广的 BIM 技术应用方案。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于 2019 年 10 月启动了上海市第二届 BIM 技术应用创新大赛。

本届大赛将聚焦 BIM 技术的深入研究与应用，分设最佳技术方案奖和特别创意奖两个奖项，将评选出在工程建设各阶段的优秀 BIM 技术解决方案、在 BIM 推广实施中极具亮点的创新创意以及侧重实战经验的技术技能。各类奖项的具体设置见表 3-11。

表 3-11 第二届上海市 BIM 技术应用创新大赛奖项设置

类别	奖项
技术方案奖	技术方案奖-房建类 优秀奖
	技术方案奖-房建类 佳作奖
	技术方案奖-房建类 提名奖
	技术方案奖-市政类 优秀奖
	技术方案奖-市政类 佳作奖
	技术方案奖-市政类 提名奖
特别创意奖	特别创意奖 优秀奖
	特别创意奖 佳作奖

专家评审后，最终评选出共计 56 项获奖项目，其中技术方案奖 50 项（房建类 31 项、市政类 19 项），特别创意奖 6 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。

第二届上海市 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

BIM 技术作为建筑业数字技术中最重要的组成之一，极大地提高了建筑行业生产力，可以预见，BIM 技术将在未来很长一段时间内成为支持建筑业数字化转型的基础工具。根据上海市人民政府办公厅 2017 年发布的《关于促进本市建筑业持续健康发展的实施意见》要求，至 2020 年本市政府投资工程应全面应用 BIM 技术，实现政府投资项目成本下降 10%以上，全市主要设计、施工、咨询服务、运营维护等企业普遍具备 BIM 技术应用能力，新建政府投资项目在规划施工阶段应用比例不低于 60%。围绕该实施目标，上海市各级政府和推进组织、大型建设单位、设计、施工、工程咨询企业及各大高校都积极响应实施意见的要求，以应用 BIM 技术提高工程质量安全水平为核心，结合先进的建造技术、建筑材料和信息技术实现建造能力的提升，现已取得明显成效。全市 BIM 应用较上年相比已从培育期稳步进入推广期，BIM 应用率和应用效益得到进一步提升。在轨道交通、公共建筑、水务工程和公路道路等重点领域工程项目中，BIM 技术的应用价值得到进一步体现并获得广泛认同；在深化应用方面，正向设计、工程质量安全管理、运营维护等应用点均取得了重大突破或深度拓展；在 BIM 专业人才培养上，建筑信息模型技术员职业技能培训与认证已于 2019 年正式启动，建筑信息模型技术员成为一种新职业，对 BIM 技术的发展、对 BIM 从业人员的工作开展起到了极大的推动作用。

本章在 2019 年上述 BIM 应用和推广的成效基础上，阐述了上海市 BIM 应用的发展趋势、形势任务以及面临的挑战，对当前上海市 BIM 技术发展存在的主要问题进行分析探讨，并明确下一步重点工作。

4.1 应用趋势

4.1.1 智能 BIM

纵观 2019 年全球建筑业整体发展趋势，BIM 技术、5G 技术、人工智能等数字技术已经引发了全球范围内新一轮建筑业变革，工程数据的功能已被重新定义。数字技术已继续渗透到建筑业的方方面面，打破真实建筑物与虚拟建筑物之间的界限，彻底改变人与建筑的交互方式。经过近几年 BIM 技术的推广普及及应用实践，随着 5G 时代的来临，建筑业已逐步具备了大数据和人工智能等技术发展的基础条件。如何将 BIM 技术与大数据、人工智能进行有效融合，为建筑业的转型升级提供新的动力，是行业内研究

的热点课题。同时，“智能 BIM”这一概念也逐渐被专家和学者们所认同，并逐渐成为建筑业未来发展的一种趋势。根据清华大学教授张建平教授的解释：所谓智能 BIM，包括两个层面，一个基础层面是要搭建智能环境，将智能的设备通过约定的协议和互联网联系起来，形成智能物联网，使设备能够自动的交换信息、触发动作和实时控制。第二个层面是将 BIM 技术和云计算、大数据、人工智能和互联网相融合，实现工程建造和运维全过程的海量数据，异构数据的融合、存储、挖掘和分析，做到从数据到信息，从信息到知识，从知识到决策，来建造智慧的管理。

在 BIM 智慧建设的实施过程中，对施工过程中数据采集和管理的要求都在不断变高，对于 BIM 的施工管理平台上多专业多板块愈加庞大的数据量需要更加及时、准确、便捷的数据采集和管理方式，如采用三维扫描、无人机倾斜摄影、机器视觉智能识别安全质量问题、风险源智能监控、3D 打印建造等人工智能技术的应用，极大减少了人工的投入，有利于降低成本，提高建设效率，提升项目建设质量。

在 BIM 智慧运维的应用中，随着智慧城市的建设不断加速，依托物联网技术实现自动化和信息化的融合，通过 BIM 技术将不同自动化系统的数据得到充分的整合，以数据进行驱动提升智能化水平，高效联动，进而实现“高效、安全、环保、舒适、文明”的智慧运维管理，大幅度提高运维管理能力和安全管控能力。

4.1.2 数字孪生城市

BIM 技术的不断发展，带来了城市管理的升级。从建筑物到社区到城市，BIM 可以解决的问题不再基于原有的专项技术应用点，而是拓展到了交通问题、环境问题、气候问题、能源问题等，从而形成了真正的数字城市。“数字孪生”概念的提出，为智慧城市建设注入了新的活力，是 BIM、CIM 理念与技术的新一轮演进。“数字孪生”技术被视为若干彼此依赖的装备系统的数字映射系统。它充分利用物理模型、传感器更新、运行历史等数据，集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程，在虚拟空间中完成映射，从而反映相对应的实体装备的全生命周期过程，实现系统内信息资源、物质资源的最优化配置。目前，国际上很多城市已经开始行动。

作为全国城市精细化管理水平最高的城市，上海始终高度重视城市建设。“十三五”期间，上海全面推进面向未来的智慧城市建设，泛在化、融合化、智敏化水平显著提升。智慧城市已经成为上海建设综合性全球城市的重要标志。2019 年，上海市政府整合成立

“智慧城市建设领导小组”，统筹推进智慧城市建设能级跃升。而数字孪生城市的构建也将成为上海智慧城市建设的新起点，引发城市智能化管理和服务的颠覆性创新。试想，与物理城市对应着一个数字孪生城市，物理城市所有的人、物、事件、建筑、道路、设施等，都在数字世界有虚拟映像，信息可见，轨迹可循，状态可查；虚实同步运转，情景交融；过去可追溯，未来可预期；全市一盘棋尽在掌握，一切可管可控；管理扁平化，服务一站式，信息多跑路，群众少跑腿；虚拟服务现实，模拟仿真决策；精细化管理、人性化服务、城市智慧再不是空谈。

4.1.3 以运维为导向的数字化交付

通过近年 BIM 技术应用情况调研数据可知，随着 BIM 技术的不断发展，其应用深度和应用广度也在不断扩大。以往 BIM 技术应用主要聚焦在工程项目层面，解决工程项目设计、施工阶段的各类技术问题，提升工程项目的建设管理水平。随着 BIM 技术的应用范围不断扩大，形成了大量的数据资源，继承了设施设备资产全过程信息，使得 BIM 技术逐步在运维阶段得到深化使用，对 BIM 模型的搭建要求已达到 7D 的程度。目前学界普遍认为，BIM 6D 即为 5D+Sustainability（可持续性），表现为辅助能源消耗分析，而 BIM 7D 即为 6D+Facility Management（维护管理），表现为建筑设施全生命周期的运营和维护。7D 技术的采用使得项目管理者可以提取并追踪诸如构件状态、细节标准、运营维护手册、保修数据等相关的运维信息，提供一个在建筑设施全生命周期内管理分包商、供货商数据及设施组件的平台，最终实现建筑设施的全生命周期内的最优设备管理。因此以运维需求为导向的数字化交付是 BIM 技术应用的一大发展趋势。结合工程项目运维管理目标，做好建筑数字资产库的建设与管理，组织各参与方开展运维相关数据的创建、修改、更新、审核、交互及编码。在竣工交付时，交付包含所有设计和施工阶段信息的竣工模型，实现建筑资产的数字化交付。

4.1.4 建筑业精细化管理

现代管理学认为，科学化管理有三个层次：第一个层次是规范化，第二层次是精细化，第三个层次是个性化。当前，全面推进精细化管理，是目前我国企业、特别是国有企业增强核心竞争力、培育具有国际竞争力的世界一流企业的现实需要。目前，建筑行业快速发展的国家宏观经济形势已经发生了较大变化，劳动力、原材料等生产要素成本

急剧升高，基础设施建设速度放缓，企业很难再持续实现高增长，建筑企业亏损项目治而不止、安全质量事故时有发生。这种形势下，只有加强精细化管理，扎扎实实地解决企业管理中存在的矛盾和问题，才能抵御市场波动风险，提高经济效益，提升发展质量。

BIM 技术是实现建筑业精细化管理的有效手段。以 BIM 模型为载体，有效集成了建造过程中的各类工程数据，打通上下游数据链条，为项目全生命周期应用提供基础数据支撑，从而提升企业信息数据的质量及应用水平。从目前的 BIM 应用情况来看，越来越多的企业开始重视企业级 BIM 应用平台和数字资产库的建立，使得数据管理从项目层级逐渐向企业层级的数据资产库管理延伸，有利于企业各管理层级、各部门、全员的实时参与，在规划设计、施工建造、投资造价和运营维护等不同阶段实现精细化管控，实现企业管理由传统的经验管理向科学管理、流程化管理转型，提升管理效率，增强企业核心业务管理能力。在企业未来运行与决策过程中，数据的价值将会越来越得到重视，依靠 BIM 技术建立企业级应用管理平台和数字资产库以实现建筑业企业的精细化管理是 BIM 应用未来的一大发展趋势。

4.1.5 BIM+装配式+EPC

装配式建筑以其工期短、用料省、绿色环保等优势逐步占据了建筑市场的一席之地。BIM 技术协同和集成的理念与装配式建筑一体化建造的思路高度相似，尤其是在 EPC 工程总承包管理模式，基于 BIM 的装配式建筑信息化应用的作用和优势越显突出。BIM+装配式建筑+EPC 的建设模式将是未来我国建筑业的一个重要发展方向，引领建筑业数字化改革。装配式建筑“设计、生产、装配一体化”的实现离不开 BIM 技术在设计、生产、装配过程的全过程应用。通过 BIM 一体化设计技术、BIM 工业化生产技术和 BIM 现场装配技术的应用，实现装配式建筑建造过程的数字化协同工作。在 EPC 工程总承包模式下，基于 BIM 技术能够有效增强 EPC 项目团队的协同管理能力，实现智能建造。

4.2 形势任务与发展机遇

4.2.1 长三角区域一体化发展要求

长江三角洲地区经济发展活跃、开放程度高、创新能力强，将长江三角洲区域一体化发展上升为国家战略，是以习近平同志为核心的党中央作出的重大战略决策。2019 年

12月1日，中共中央、国务院印发了《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》，规划范围包括上海市、江苏省、浙江省、安徽省全域。以上海、南京、杭州、合肥等27个城市为中心区，辐射带动长三角地区高质量发展。纲要提出要推动数字化、信息化与制造业、服务业融合，发挥电商平台、大数据核心技术和长三角制造网络等优势，打通行业间数据壁垒，率先建立区域性工业互联网平台和区域产业升级服务平台。

长三角一体化突出上海市对区域一体化的带动作用，集中发展高尖端产业、布局新兴战略产业，推动上海市成为总部经济、科技创新中心、全球金融中心城市的建设。在长三角区域一体化规划纲要中，城市基础设施一体化和交通设施一体化都是其中重要的战略措施，在长三角地区推进城市基础设施互联互通，如公路、轨道交通、机场、港口等交通设施实现互联互通，有利于提升区域合作质量，缩短时空距离。目前，长三角地区城市开始着力加强基础设施新一轮的建设，在交通一体化方面轨道交通再建规模上涨超过60%，交通路网的多元化、一体化、网络化使长三角地区间的联系更为紧密。依据长三角区域一体化发展要求，把低影响高质量的开发建设模式贯穿于规划、建设、管理全生命周期，加强各类设施建设衔接，发挥网络效应和协同效应尤为重要，加强互联感知、数据分析和智能决策技术的应用。城市是高度复杂的，依托BIM技术支撑起建筑行业和城市基础设施的数字化建设基础，基于模型集成底层数据信息，结合GIS、物联网、大数据等数字技术构建城市和区域专属的CIM模型，并通过虚拟运营平台，进一步探索BIM与人工智能相结合的技术，实施智能BIM，实现在高度信息化背景下的动态快速响应，不断整合资源，探索智慧城市建设新路径，提升城市服务水平和服务质量。

4.2.2 上海市临港新片区发展要求

2019年国务院批复同意设立的中国（上海）自由贸易试验区临港新片区是另一个关键区域，其功能是打造与国际通行规则相衔接、更具国际市场影响力和竞争力的特殊经济功能区。《中国（上海）自由贸易试验区临港新片区总体方案》确定临港新片区先行启动面积为119.5平方公里，将对标国际上公认的竞争力最强的自由贸易园区，实施具有较强国际市场竞争力的开放政策和制度，加大开放型经济的风险压力测试，实现新片区与境外之间投资经营便利、货物自由进出、资金流动便利、运输高度开放、人员自由执业、信息快捷联通，打造更具国际市场影响力和竞争力的特殊经济功能区，始终围绕和服务国家战略，瞄准国际水平，倾力国际制造、智能制造、高端制造、关键制造，成

为上海产业集聚度最高、产业链最齐全的区域。

继 2018 年建成的临港新片区“BIM+GIS”城市大数据平台和首个利用 BIM 技术实行全生命周期管理的试点项目——临港新侨新兴产业园项目以来，众多临港智慧城市项目、城市运营平台、智慧交通、地下管线、智慧旅游等重点项目将陆续启动建设并投入运行。基于 BIM 技术，构建数字孪生城市和精细化的城市大脑，指导城市的建设工作，通过大数据、人工智能等数字化手段提前预判城市发展中可能出现的瓶颈和痛点，引导临港地区建设成为智能高效的新型智慧城市。

4.2.3 上海市旧城改造和城市更新发展要求

“留改拆”并举综合推进各类旧住房修缮改造，是上海城市更新的重要途径。2019 年上海市政府工作报告指出，要坚持“留改拆”并举，加大旧区改造力度，深化城市有机更新，加强历史风貌保护，完成 50 万平方米中心城区二级旧里以下房屋改造，实施 300 万平方米旧住房综合改造，修缮保护 100 万平方米里弄房屋。如今，上海市旧城改造、城市更新要以崭新的思路和解决方案来满足新时代背景下的城市发展需要。

推进房屋修缮材料工艺和智能化技术在提升建筑舒适度、社区物业、居家养老等方面的广泛应用，要结合旧住房实际情况和居民群众所需，不断创新探索改造的方式路径。依托 BIM 技术，推动项目设计效率及工程质量的提升。通过三维可视的 BIM 模型进行协同设计，便于不同专业设计人员的沟通和协调，减少各专业的互相碰撞和设计变更。此外，借助云存储、云计算、历史数据留档、三维激光测绘、点云数据处理、网格模型修复、物业管理擦窗机模拟和选型、虚拟现实、照明分析、人员模拟等技术，实现上海市旧城改造、城市更新等项目的新发展。

4.2.4 建筑行业转型发展要求

工业 4.0 包含集中式控制向分散式增强型控制的转变，对于建筑行业来说意义重大。传统建造过程中涉及的大量采购和运输在工业 4.0 中得到了颠覆性改变。通过实现建筑产品的全生命周期和全制造流程数字化管控以及基于信息通信技术的模块化集成，形成高度灵活个性化、数字化的产品与服务。

从整个行业快速转型发展来看，BIM 技术作为数字化转型核心技术，与其他数字技术融合应用将是推动建筑企业数字化转型升级的核心技术支撑。通过将 BIM 技术与

项目管理相融合,提升建筑企业成本管控能力,从而实现整体项目利润率的提升。因此,建筑企业成功转型,离不开 BIM 技术的应用普及。建筑企业的数字化管理需要建立统一的 BIM 平台作为支撑,横向打通项目全生命期企业内部各部门间的联动壁垒,纵向则与项目和岗位的 BIM 应用相集成。在作业层应用 BIM 提升效率的同时,真实有效的过程数据也可同步上传于云端平台,辅助企业进行基于数据驱动的经营管理,辅助决策。通过企业 BIM 平台的构建,建立企业公共数据库,例如 BIM 构件库和标准化部品部件库等,形成企业的数据资产。通过企业 BIM 平台,实现企业各级组织在项目各阶段的任务协同、业务协同、数据协同,进而实现产业链中各方的共享协作,构建多方共赢,逐步形成协同发展的产业生态平台,助力建筑行业数字化转型发展。

4.3 面临的挑战

4.3.1 国产核心软件缺失

尽管 BIM 技术并非指向某个具体软件,但判断是否应用 BIM 技术的一个重要标准则是是否使用了以 BIM 技术为理念的专业软件。欧美建筑业已经普遍使用 Autodesk Revit 系列、Bentley Building 系列、ArchiCAD 等数量达上千种的专业软件,均属 BIM 技术的核心建模软件。BIM 核心建模软件(BIM Authoring Software)是 BIM 赖以产生和发展的前提,其他衍生的二次开发软件均是在 BIM 核心建模软件的基础上进行的不同层面上的信息交换,为项目不同参与方提高各自的工作质量和效率服务。

相较于国外齐全和成熟的 BIM 技术软件体系,我国类似专业软件的开发目前尚处初级阶段。在 BIM 核心建模领域,国外软件占据绝对优势,短期内国产软件难以赶超。目前在国内外建筑领域使用频率最高的几种 BIM 核心建模软件有:美国 Autodesk 公司的 Revit、美国 Bentley 公司的 Architecture 及匈牙利 Graphisoft 公司的 ArchiCAD 等,由于存在与中国标准规范的对接问题,此类软件在结构、专业计算和施工图方面现在还难以深入应用。尽管国内也有 PKPM、鲁班、广联达等本土 BIM 软件,但是大多集中在结构分析、工程造价、规范验算等专项领域,通常需要围绕国外核心建模软件的配套使用,才能发挥自身作用。这就意味着如果没有国外的 BIM 核心建模软件支撑,中国的 BIM 发展甚至寸步难行。

4.3.2 信息安全的挑战

过度依赖国外软件对我国建筑信息安全来说也是缺乏保障的。BIM 应用更广大的市场其实在于城市管理，包括各种城市设施的模型、资料和访问权限，这些信息的共享和安全问题也是 BIM 能否发挥效用的重要因素。显然，如果从国家安全角度来看，使用国外软件必定存在相当的隐患。但开发一款 BIM 软件不是一朝一夕能够完成的事情，国产软件核心技术的缺失，造成很多专业技术和应用操作的不便，使 BIM 技术在国内的应用受到了一定的限制。随着城市建设数据和运维数据的日益积累，政府和企业应当进一步提升风险意识，兼顾信息安全特别是国家层面的信息安全保护，对整个行业而言都是非常大的挑战。

4.3.3 BIM 标准尚不完善

BIM 标准是建立标准的语义和信息交流的规则，为建筑全生命周期的信息资源共享和业务协作提供有力保证。BIM 技术所涉及的标准非常多，成为 BIM 技术应用实施所首要面临的难题。从最初的规划设计到最后的运营管理，每个环节都有不同的交付标准，统一各环节的交换和交付标准，是确保 BIM 广泛应用的关键。我国现已颁布 5 部国家 BIM 标准，分别是《建筑工程信息模型应用统一标准》GB51212T-2016、《建筑信息模型分类和编码标准》GB/T51269-2017、《建筑信息模型施工应用标准》GBT51235-2017、《建筑信息模型设计交付标准》GB/T51301-2018 以及《制造工业工程设计信息模型应用标准》GBT51362-2019。BIM 国家标准的颁布填补了国家标准缺失的空白。但是，仍然缺乏针对性强且内容齐全的 BIM 行为标准参照，且现行 BIM 标准大都适用于建筑工程，对于道路和高价桥梁等市政工程的兼容性不足。上海市现阶段正通过上海城投公路集团牵头，开展集团 BIM 标准的编制工作，从而落实到道路交通行业。此外，运维标准的制定也是一大困难，目前市场尚未在建筑全生命周期范围内大规模地实施应用 BIM 技术，以及在此基础上实施 ERP、BLM 等全面的信息化管理，其主要原因就在于建筑信息模型标准体系与标准尚不完善。

4.3.4 智慧城市运维管理的挑战

如今，运维系统需对接的硬件和软件环境越来越复杂。首先，随着 IOT 设备制造技

术的发展，IOT 硬件种类越来越多且功能越来越强，新型硬件设备层出不穷。其次，IOT 硬件应用的操作系统种类、应用协议及版本日益增加，结构及功能越发复杂，需要系统可进行扩展配置，使软件自身需要具备越来越强的兼容性与容错能力。为了应对由软硬件环境、现场环境和人为干预等因素所导致的挑战，BIM 运维系统必须具备不断改变和调整自身行为的能力，以适应新的环境，满足新的需求和纠正新的缺陷。

同时，BIM 在运维管理中推广应用协调难度大，是因为各管线单位之间权责利益关系复杂，协调难度大，缺少统一的监管协调部门，所以 BIM 技术在运维管理中推广用在某种程度上也是一大挑战。

4.3.5 BIM 技术人才急缺

近年来，国内外高校相继开设 BIM 专业课程，各类 BIM 证书应运而生，BIM 技术的发展日渐走上正轨。但是当前 BIM 人才数量却仍无法满足建筑企业 BIM 的人才缺口。无论是建设单位、设计单位、施工单位还是政府监管机构，BIM 专业人才都非常紧缺。住建部《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》中提出：“到 2020 年底，建筑行业甲级勘察、设计单位以及特级、一级房屋建筑工程施工企业应掌握并实现 BIM 与企业管理系统和其他信息技术的一体化集成应用。以国有资金投资为主的大中型建筑以及申报绿色建筑的公共建筑和绿色生态示范小区新立项项目勘察设计、施工、运营维护中，集成应用 BIM 的项目比率将达到 90%。”届时全国 BIM 技术人才缺口将达到 60 万，人社部更是发文未来 5 年，对 BIM 技术人才需求总量达 130 万。

对 BIM 人才而言，意味着其需求的持续时间长、应用范围广、需求数量大。BIM 专业人才队伍建设和培育是建筑业能否转型升级的核心要素，这已成为业内的普遍共识。同时，这也对建筑企业的全面发展、人才知识结构体系的合理化建立上提出了挑战。建筑业信息化的发展需要大量 BIM 等信息化人才作为后备力量，既需要同时具备计算机编程与项目管理的双重技术能力的 BIM 操作人员，也需要掌握 BIM 建模高级技能要求的建筑信息化实用性人才和从事项目管理、高层团队管理工作的 BIM 项目管理人员。对建筑企业而言，BIM 技术不仅是应用于项目投标和项目管理，其更大的作用在于企业管理的应用。要真正实现这个人才培养的目标，技术和培训问题的解决只是其一，还需要企业的各级管理人员切实转变观念，能够真正主动去接受和学习 BIM 这项高端技术并愿意主动投放资源，将 BIM 技术应用到项目管理、企业管理中去。

4.3.6 突发公共事件下建筑业的应对挑战

突发公共事件往往是对国家治理体系和治理能力的考验，对于一座城市、一个行业来说如何在突发的、复杂的事件下继续保持运转、控制事态发展减轻影响是至关重要的。自《2016-2020年建筑业信息化发展纲要》提出的“全面提高建筑业信息化水平，着力增强 BIM、大数据、智能化等信息技术集成应用能力”到今年明确的“以新发展理念为引领，以技术创新为驱动，以信息网络为基础，面向高质量发展需要，提供数字转型、智能升级、融合创新等服务的新型基础设施体系”建设，都为加强建筑业的韧性、控制力，提升行业治理能力、精细化管理水平，积极有效应对突发公共事件提供路径指引。

2020 年伊始一场新型冠状病毒肺炎疫情席卷而来，建筑业一方面受疫情影响暂缓工程建设，另一方面在火神山、雷神山医院建设中展现了世人瞩目的“中国速度”。在“中国速度”背后除了离不开党的领导、奋战一线的建筑工人们的努力，BIM 技术也为此敬献了一份力量：借助 BIM 统筹各专业协同设计减少错漏碰缺，提高精准度；BIM 的可视化施工进度模拟充分发挥了 BIM+装配式建筑的速度优势，有效控制工期。此外，住建部在《关于加强新冠肺炎疫情防控有序推动企业开复工工作的通知》中也强调“大力推进企业数字化转型。推进大数据、物联网、建筑信息模型（BIM）、无人机等技术应用，提高工作效率”，BIM 技术在此次疫情期间有了亮眼的表现，引起行业重视，但其在突发公共事件下往往需要调动跨区域、跨企业资源，在设计阶段如何做到跨区域、跨企业的协同设计，施工阶段如何通过信息化平台、智慧工地建设，合理规划施工现场人员、大型机械设备布局，确保施工质量安全，提高应急响应效率，甚至通过“云施工”系统进行远程指挥等方面还需要进一步加强信息化建设，从而辅助建筑业真正实现智能化、信息化管理。

4.4 问题和决策

4.4.1 政策接力

BIM 计价体系的不健全、三维审模与按模验收环境的不成熟是 BIM 继续深入应用的主要阻碍之一，如何通过政策引导打开局面，是行业快速、健康推广和实施 BIM 的关键。

BIM 计价体系建立，重点需要研究制定一套基于 BIM 模型算量的计价规则，根据计价规则结合项目开展试点应用，通过项目实践逐步建立 BIM 技术计价费用的体系。在确保计价标准有效实施上，欧美国家公共部门为推动 BIM 技术而建立了各项完善的配套措施，美国是最早提出要求要在由联邦政府拨款的工程建设项目中应用 BIM 技术的国家，英国是依据中央政府的营建策略来推动 BIM 技术的推广应用，新加坡政府则提拨补助金以鼓励营建公司及项目应用 BIM 技术。反观国内，比如上海市虽推出了 BIM 收费标准，但尚未出台明确的政策搭配，也没有政府提拨的补助金，而是以鼓励个案试行的方式推动。因此，从政策制定角度来说，在采用 BIM 的项目中除明确计价体系外，还需要明确编列预算来源。

三维审模与按模验收环境的建设，初期应研究制定 BIM 模型的出图规则和合理的表达方式，并允许通过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，率先打通各管理环节 BIM 技术应用的堵点，提升企业和政府应用效率。中期可以试点在施工图审查时提交对应的施工图模型，开展 BIM 模型辅助施工图审查试点工作。最终实现三维审模，并基于模型来指导施工，在竣工阶段也可直接基于模型来进行项目验收，并移交运维阶段持续发挥 BIM 价值。

4.4.2 人才培养

BIM 人才的缺乏是行业 BIM 应用推广及落地实施的主要阻碍之一。通过营造良好 BIM 发展环境，优化 BIM 人才结构，加强人才梯队建设，完善人才发展机制，是推动行业 BIM 应用与推广的关键。

加强 BIM 人才队伍建设。实现专项技术 BIM 人才逐渐向懂技术懂管理懂 BIM 的复合型人才转变。对企业而言，在 BIM 人才建设工作中，要借助现有具备 BIM 技术能力的人员及外部 BIM 咨询团队或 BIM 软件商的力量，着重培养熟悉工程技术和管理的去学学习 BIM 技术，以补强企业 BIM 人才队伍。

建立合理的 BIM 人才知识结构体系。企业需要结合具体岗位，分不同层级和不同业务领域来建立 BIM 人才知识结构体系，例如总工层面要有 BIM 应用的整体战略规划能力，项目经理层面要有 BIM 应用策划能力，专业岗位工程师要有操作 BIM 相关软件和系统平台的能力。

完善人才发展机制。BIM 人才的发展机制不能独立于企业人才培养体系，应做到与

企业自身专业岗位的职业发展通道相融合。只有建立完善的职业发展通道，才能涌现和培养更多复合型人才与专业技术人才。

4.4.3 机制建设

BIM 相关工作机制、激励机制的缺乏是行业落实 BIM 技术应用的阻碍之一，如何完善、健全相关管理制度，形成符合 BIM 技术应用的管理模式，建立合理化的激励机制，是行业 BIM 应用与推广的关键。

BIM 技术的落地实施需要企业内部、企业之间及企业和政府部门之间的密切协调，建立横向、纵向的工作体系和联动机制，制定 BIM 技术应用发展规划，完善相关管理制度。企业需要重视 BIM 应用在企业管理标准化过程中所起到的引领和带动作用，有必要通过 BIM 应用来进一步优化和完善既有标准化管理制度，形成基于 BIM 技术的创新型管理模式。

与此同时，完善激励机制也是重要环节。为了更好地实现 BIM 技术的普及推广及应用实践，企业应该建立 BIM 相关绩效评价体系等长效机制，确保企业员工具备主动应用 BIM 技术的动力。同时，企业需建立健全、科学的考核评价体系，完善激励机制，将物质激励和精神激励相结合，通过考核、评价、奖励及惩罚的闭环流程，构建收益分配制度，实现企业 BIM 应用的可持续发展。

4.5 下一步重点工作

一、**加强顶层设计**。启动新三年行动计划（2021-2023）的编制工作，以系统化思维审视信息化技术在推进整个建筑业转型发展中的机遇与价值；进一步挖掘信息化技术自身的支点作用与优势，支撑和撬动行业的转型突破；不断提高社会各界对 BIM 技术重要性的认知，带动全市建设、设计、施工、咨询、软件企业等上下游产业链企业的 BIM 技术应用和发展。

二、**优化政策环境**。以全市 BIM 应用普查数据为基础，启动全市各区及重点建设板块的调研走访工作，厘清本市开展规模化推广应用至今仍旧存在的深层次难点、痛点和堵点，细化完善现有政策并确保其在执行过程中的有效落实。

三、**聚焦质量价值**。下阶段全市 BIM 应用推广要从“规模、数量”向“质量、价值”发

展，服务于全市工程建设及城市管理的“精细化、智能化、科学化”要求。全方位建立“应用为要、管用为王”的观念，倡导“用 BIM 做事，而非做 BIM 的事”的理念，让 BIM 回归工程责任主体，并进一步赋能于工程自身。抓牢抓实“责任主体”这个 BIM 应用的“牛鼻子”，进一步规范 BIM 应用实施模式、推进现有技术标准和指南文件的修编完善工作。

四、凝聚行业共识。研究并建立市区两级工作推进机制，形成“市 - 区（重点板块） - 企业（项目）”的三层次推进主体，引导各方从显性和隐性两个层面长远、客观、理性地看待 BIM 技术的真正价值；研究建立 BIM 应用效益的综合评价机制，在新的发展期进一步凝聚共识，协同行业各方智慧实现“推而广之，应用有效”。

五、推进协同创新。进一步强化部门协同，促进政策制定、组织协调、推进落实中的协同创新；推进政企协同，深层次激发各类主体在推广应用中的内在活力与创新动能。

上海建筑信息模型技术应用指南

参考文件

重要参考文件（如分析报告、行动计划、发展展望等）：

1. 《建筑信息模型（BIM）市场报告：趋势、预测与综合分析》，2020
2. 《全球 BIM 市场》，2017
3. 《中东 BIM 的商业价值》，2018
4. 《NBS 国家 BIM 报告 2019》，2019
5. 《中国建筑企业 BIM 应用分析报告（2019）》，中国建筑工业出版社，2019
6. 《2019 上海市建筑信息模型技术应用与发展报告》，2019
7. 《数字孪生城市研究报告 2018》，2018
8. 《上海市装配式建筑 2016-2020 年发展规划》，2016
9. 《2018 年上海市装配式建筑发展报告》，2019

政策文件：

1. 《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》，建质函〔2015〕159 号
2. 《2016-2020 年建筑业信息化发展纲要》，建质函〔2016〕183 号
3. 《黑龙江省建筑工程建筑信息模型（BIM）施工应用建模技术导则》，〔2019〕1826 号
4. 《山东省市政工程 BIM 技术应用导则》，JD14-047-2019
5. 《关于进一步明确装配式建筑实施范围和相关工作要求的通知》，沪建建材〔2019〕97 号
6. 《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》，中共中央国务院，2019
7. 《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 号文

标准指南：

1. ISO 19650 系列
2. PAS 1192 系列
3. BIM Protocol v2
4. 《新西兰 BIM 手册第三版》
5. 《制造工业工程设计信息模型应用标准》，GB/T51362-2019
6. 《建筑工程设计信息模型制图标准》，JGJ/T448-2018

-
7. 《建筑信息模型设计应用标准》，DB13(J)/T284-2018
 8. 《建筑信息模型施工应用标准》，DB13(J)/T285-2018
 9. 《城市轨道交通建筑信息模型（BIM）建模与交付标准》，DBJ/T15-160-2019
 10. 《天津市民用建筑信息模型设计应用标准》，DB/T29-271-2019
 11. 《天津市城市轨道交通管线综合 BIM 设计标准》，DB/T29-268-2019
 12. 《房屋建筑工程招标投标建筑信息模型技术应用标准》，SJG58-2019
 13. 《中建 BIM 技术应用 2018》，2018
 14. 《建筑工程设计 BIM 应用指南》（第二版），2017

其他（如论文）：

1. 琚娟.基于投资回报率的项目 BIM 应用效益评估方法研究——基于业主视角[J].建筑经济,2018,39(07):42-45.
2. Succar B . Building Information Modelling Framework: A Research And Delivery Foundation For Industry Stakeholders[J]. Automation in Construction, 2009, 18(3):357-375.
3. 庞上清.BIM 技术在道路建设中的应用[J].现代物业(中旬刊),2019(04):94.
4. 李卓灿,冯晓.BIM 技术在公路工程建设与管理中的应用及展望[J].山西交通科技,2019(01):86-90.
5. 保罗·希尔科克. 最新 BIM 国际标准——ISO 19650 标准简介[C]. 中国图学会土木工程图学分会.第六届 BIM 技术国际交流会——数字建造在地产、设计、施工领域应用与发展论文集.中国图学会土木工程图学分会:《土木建筑工程信息技术》编辑部,2019:238-242.
6. 保罗·希尔科克. 业主和建筑客户何时开始用 ISO 19650 系列?[C]. 中国图学会土木工程图学分会.第六届 BIM 技术国际交流会——数字建造在地产、设计、施工领域应用与发展论文集.中国图学会土木工程图学分会:《土木建筑工程信息技术》编辑部,2019:243-246.
7. 侯尚杰,苏骏.英国政府推动 BIM 发展之国家战略及其启示[J].城市建筑,2018(16):51-56.
8. 张淼,王荣,任霏霏.英国 BIM 应用标准及实施政策研究[J].工程建设标准化,2017(12):64-71.

-
9. 辛颖. 日本 BIM 导则及其应用研究[D].华南理工大学,2018.
 10. 成瑄康.浅析国外 BIM 应用对国内建筑业信息化发展的启示[J].城市建设理论研究(电子版),2017(36):179-180.
 11. 吴伟,叶凌.美国建筑行业 BIM 发展浅析[J].建设科技,2018(23):89-94.
 12. 许利峰. 政策引导推动我国 BIM 技术健康发展[J].建设科技.2019(16)
 13. 丁颖.建筑全生命期 BIM 技术在上海国际金融中心项目中的应用研究[J].建筑经济.2019 (6)
 14. 周千帆, 彭波等.UIP 模式下的 BIM 全生命周期应用研究[J].施工技术,2019(1)
 15. 尹丽英, 张超. 中国智慧城市理论研究综述与实践进展[J]. 电子政务,2019(1)
 16. 杨春志,韦颜秋.基于立体感知的数字孪生城市发展:内涵与架构[J].建设科技.2019(12)
 17. 杨国伟;刘文泽等.基于云平台的地铁数字孪生运维系统构建[J].信息技术与信息化.2019(8)
 18. 苏青.建筑施工企业 BIM 技术应用发展探索[J].建设科技.2019(12)
 19. 郑姗姗.基于精益建造理论的 BIM 技术发展研究[J].科技风.2019(20)
 20. 杨剑;叶兰等.BIM 技术在装配式建筑中的应用[J].工程建设与设计.2019(8)
 21. 彭书凝.BIM+装配式建筑的发展与应用[J].施工技术.2018,47(10)
 22. 张迎春,潘捷.BIM 技术在装配式建筑全寿命周期中的应用研究[J].中国住宅设施,2017(3)
 23. 李锦钟.人工智能在 BIM 技术中的应用探索[J].《智能建筑与智慧城市》2019(5)
 24. 林光明.BIM 技术在快速公路跨河桥施工管理中的应用研究[J].公路工程.2018 (5)
 25. 曾绍武, 李昌宁等. BIM 技术在地铁车站施工管理中的应用[J].现代隧道技术.2018 (3)
 26. 王美华;高路等.国内主流 BIM 软件特性的应用与比较分析[J]. 土木建筑工程信息技术.2017(1)

附录-第二届上海市 BIM 技术应用创新大赛获奖名单

技术方案奖（房建类）

编号	申报方案名称（按首字母排序）	主申报单位	联合申报单位	所获奖项
1	城市中心区复杂医院建筑 BIM+成套技术解决方案——上海市第十人民医院急诊综合楼项目“BIM+PM+SPEC+云平台”创新应用	上海市第十人民医院	上海申康医院发展中心 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	优秀奖
2	大型场馆类装饰项目全装配化建造技术	上海市建筑装饰工程集团有限公司	-	优秀奖
3	杭州未来科技城 06-B-02-1 号地块	上海市建工设计研究总院有限公司	-	优秀奖
4	基于 BIM 的智慧建筑群管控平台 ICCP	上海陆家嘴金融贸易区开发股份有限公司	-	优秀奖
5	基于 BIM 技术的超大型体育建筑群改造项目的设计应用分析	上海建筑设计研究院有限公司	-	优秀奖
6	上海程十发美术馆新建工程施工全过程 BIM 管理与应用	上海建工四建集团有限公司	-	优秀奖
7	上海东方医院改扩建工程建造运维一体化 BIM 综合应用	上海建工四建集团有限公司	-	优秀奖
8	新开发银行总部大楼项目数字化建造与交付	上海世博建设开发有限公司	华东建筑设计研究院有限公司 上海建工集团股份有限公司 上海建科工程咨询有限公司	优秀奖

编号	申报方案名称（按首字母排序）	主申报单位	联合申报单位	所获奖项
9	BIM 技术在装配式建筑（嘉定区黄渡大居共有产权保障房项目）施工阶段的深度应用	中国建筑第八工程局有限公司上海分公司	-	佳作奖
10	超高层建筑 BIM 全专业正向协同设计（徐汇万科中心三期）	中国建筑上海设计研究院有限公司	-	佳作奖
11	大型剧场类异形曲面木饰面的装配式基层施工工艺	上海市建筑装饰工程集团有限公司	-	佳作奖
12	基于“BIM+”技术的装配式建筑协同管控平台	上海建工五建集团有限公司	上海瑞崇工程咨询有限公司	佳作奖
13	基于 BIM 的装配化机电施工技术在阿里巴巴西溪园区四期中的应用	上海市安装工程集团有限公司	-	佳作奖
14	基于 BIM 构件要素的原创设计项目管理——未来公园（艺术馆）项目	上海张江（集团）有限公司	上海建筑设计研究院有限公司	佳作奖
15	基于 BIM 技术的三维施工图设计出图	上海中建东孚投资发展有限公司	华建数创（上海）科技有限公司 华东建筑设计研究院有限公司	佳作奖
16	嘉定行政服务中心项目 BIM 技术方案	五冶集团上海有限公司	-	佳作奖
17	九棵树（上海）未来艺术中心 EPC 项目	上海市建工设计研究总院有限公司	-	佳作奖
18	临安青山湖-科技城宝龙城市综合体地块	华东建筑设计研究院有限公司 华东都市建筑设计研究总院	宝龙地产控股有限公司	佳作奖

编号	申报方案名称（按首字母排序）	主申报单位	联合申报单位	所获奖项
19	商业综合体建筑 BIM 全专业正向协同设计 (商洛万达广场)	中国建筑上海设计研究院有限公司	-	佳作奖
20	提篮桥街道 HK324-01 号地块项目全生命周期 BIM 信息化建设与管理	上海实森置业有限公司	上海建坤信息技术有限责任公司 上海建工集团股份有限公司 上海建筑设计研究院有限公司	佳作奖
21	西安丝路国际会议中心 BIM 设计与施工 实践应用	同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司	-	佳作奖
22	西郊国际农产品交易中心改扩建一期项目	华东建筑设计研究院有限公司 华东都市建筑设计研究总院	光明食品集团上海置地有限公司 上海西郊国际农产品交易有限公司	佳作奖
23	学校类装配式建筑设计中 BIM 技术的质量管理 应用体系	上海建筑设计研究院有限公司	-	佳作奖
24	粤澳合作中医药产业园主题文化街（南区）BIM 技术应用	中国二十冶集团有限公司	-	佳作奖
25	质子医疗项目 BIM 一体化设计	上海建筑设计研究院有限公司	-	佳作奖
26	BIM 技术在南京国际健康城生命健康创新中心 建设项目的应用	五冶集团上海有限公司	中国五冶集团有限公司	提名奖
27	合肥星泓金融智慧城 BIM 技术应用	上海联创设计集团股份有限公司	-	提名奖
28	黄浦区五里桥街道 99 街坊 2/2 商办地块项目 BIM 技术应用	上海宾孚建设工程顾问有限公司	-	提名奖

编号	申报方案名称（按首字母排序）	主申报单位	联合申报单位	所获奖项
29	基于可视化模拟施工在机电施工中的应用	上海建工五建集团有限公司	上海建工五建集团有限公司 上海工业自动化仪表研究院有限公司	提名奖
30	扭曲旋转结构艺术建筑群的 BIM 技术深度应用	上海建工五建集团有限公司	上海建工五建集团有限公司 上海瑞崇工程咨询有限公司	提名奖
31	祝桥镇江镇社区 E3-1 地块动迁安置房项目 全过程 BIM 应用	上海陆川房地产开发有限公司	上海越霓建筑咨询有限公司	提名奖

技术方案奖（市政类）

编号	申报方案名称（按首字母排序）	主申报单位	联合申报单位	所获奖项
1	BIM 技术在公路工程中的综合应用解决方案	上海市政工程设计研究总院 (集团) 有限公司	-	优秀奖
2	基于 BIM 技术在上海松江南站大型居住社区 综合管廊一期工程项目中的探索与实践	上海市政工程设计研究总院 (集团) 有限公司	上海鲁班工程顾问有限公司	优秀奖
3	上海轨道交通 13 号线建设阶段 BIM 技术的应用	上海同筑信息科技有限公司	-	优秀奖
4	深圳国际生物谷坝光核心启动区城市信息模型 (CIM) 管理与应用平台研发与应用	上海宾孚建设工程顾问有限公司	-	优秀奖
5	岩土工程信息模型技术创新与实践	上海勘察设计研究院 (集团) 有限公司	上海顺凯信息技术有限公司	优秀奖

编号	申报方案名称（按首字母排序）	主申报单位	联合申报单位	所获奖项
6	16 号线惠南站基于 BIM 的轨道交通车站智慧运维管理平台	上海磁浮交通发展有限公司	上海市隧道工程轨道交通设计研究院 上海博坤信息技术有限公司	佳作奖
7	BIM 技术从正向设计到赋能施工、监督精细化管理——张泾河南延伸泵闸整治工程	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 中国水利水电第四工程局有限公司	佳作奖
8	BIM 技术在上海市轨道交通 18 号线鹤立西路站机电安装与装修工程中的应用	上海轨道交通 18 号线发展有限公司	上海隧道工程有限公司 上海市隧道工程轨道交通设计研究院	佳作奖
9	超大型水厂不停水升级改造工程中的 BIM 关键技术	上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司	上海水业设计工程有限公司	佳作奖
10	基于 BIM 技术的基建质检计量应用	上海鲁班软件股份有限公司	-	佳作奖
11	基于云端 BIM 构件数据的现场施工单元三线管控合一技术方案	上海城投水务工程项目管理有限公司	上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司	佳作奖
12	嘉兴市快速路环线一期工程 BIM 应用	上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司	-	佳作奖
13	金汇港智慧水务	上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司	-	佳作奖
14	上海轨道交通 14 号线机电正向三维设计	上海轨道交通 14 号线发展有限公司	上海市隧道工程轨道交通设计研究院	佳作奖
15	上海轨道交通 5 号线南延伸工程 BIM 综合应用	上海轨道交通五号线南延伸发展有限公司	上海市隧道工程轨道交通设计研究院 上海慧之建建设顾问有限公司 上海绿之都建筑科技有限公司	佳作奖

编号	申报方案名称（按首字母排序）	主申报单位	联合申报单位	所获奖项
16	持续运营条件下 BIM 技术在 10 号线港城路站拓建上的应用	上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司	-	提名奖
17	惠南公交停车保养场项目 BIM 应用	上海市浦东新区交通投资发展有限公司	上海浦东建筑设计研究院有限公司 上海建工集团股份有限公司	提名奖
18	上海轨道交通 13 号线设计阶段 BIM 技术的应用	上海同筑信息科技有限公司	上海理工大学	提名奖
19	武威东路站过河天桥	上海市基础工程集团有限公司	-	提名奖

特别创意奖

编号	特别创意名称（按首字母排序）	主申报单位	联合申报单位	所获奖项
1	BlackHole-Engine-近乎无限承载力的 BIM+GIS 图形引擎	上海秉匠信息科技有限公司	-	优秀奖
2	基于 BIM 技术的医院复杂弹性空间研究与实践	上海交通大学医学院附属仁济医院	上海申康医院发展中心 同济大学复杂工程管理研究院 上海科瑞真诚建设项目管理有限公司	优秀奖
3	以自动化检查技术为主的云平台集成解决方案	上海舜谷建筑工程技术有限公司	上海陆家嘴（集团）有限公司 上海建工七建集团有限公司 上海建津建设工程咨询有限公司	优秀奖
4	华山医院百年院区新旧建筑贴建的“六大融合”BIM 技术创新应用	上海科瑞真诚建设项目管理有限公司	复旦大学附属华山医院 上海申康卫生基建管理有限公司 华东建筑设计研究院有限公司	佳作奖

编号	特别创意名称（按首字母排序）	主申报单位	联合申报单位	所获奖项
5	基于“BIM+数字孪生”的全科智慧病房	同济大学附属同济医院	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 江森自控	佳作奖
6	基于 BIM 技术的大型医疗设备安装及运维整体解决方案	上海市第一人民医院	上海申康医院发展中心 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	佳作奖

上海建筑信息模型技术应用推广