

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

2021

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 姚凯

副主任：裴晓 刘千伟 许解良

委员：

沈红华 马燕 王平山 何锡兴 胡欣 龚剑 熊诚

亓立刚 王广斌 杨宝明 张亮 张崑 于兵

编制小组

组长：裴晓

副组长：许解良 沈红华

组员：沈宏 王君若 周婷婷 姚军 张俊 潘嘉凝

汤漩 沈吟吟 郑宇鹏 王万平

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

上海市建设工程勘察设计管理事务中心

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

上海隧道工程股份有限公司

华东建筑集团股份有限公司

上海建科集团股份有限公司

上海城投（集团）有限公司

上海建工集团股份有限公司

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

上海建工集团工程研究总院

上海市隧道工程轨道交通设计研究院

上海城投公路投资（集团）有限公司

上海巨一科技发展有限公司

上海前滩国际商务区投资（集团）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分公司

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.....	6
摘要.....	8
第一章 国内外BIM技术应用与发展概况.....	10
1.1 国外BIM技术应用发展概况.....	10
1.1.1 总体概况.....	10
1.1.2 BIM技术推进规划.....	12
1.1.3 BIM技术标准与指南.....	13
1.1.4 BIM技术推广组织.....	16
1.1.5 BIM技术应用率.....	18
1.1.6 BIM技术应用价值及效益.....	20
1.1.7 BIM技术人才培养.....	22
1.2 国内主要城市BIM技术应用发展概况.....	26
1.2.1 总体概况.....	26
1.2.2 BIM技术推进规划.....	27
1.2.3 BIM技术标准与指南.....	29
1.2.4 BIM技术推广组织.....	34
1.2.5 BIM技术应用价值及效益.....	36
1.2.6 BIM技术人才培养与技术交流.....	38
第二章 上海市BIM技术应用分析.....	42
2.1 BIM技术应用政策环境与成效.....	42
2.1.1 政策环境.....	42
2.1.2 推进组织.....	43
2.1.3 标准指南.....	45
2.1.4 行政管理.....	47
2.1.5 宣传培训.....	48
2.2 BIM技术应用推广情况.....	51
2.2.1 BIM技术应用率现状与分析.....	51
2.2.2 BIM技术应用阶段.....	55

2.2.3 BIM技术应用项.....	55
2.2.4 BIM应用软件.....	58
2.2.5 BIM技术应用价值.....	60
2.2.6 BIM技术应用管理模式.....	61
2.3 项目BIM技术应用成效评价.....	66
2.3.1 BIM技术成效评价指标.....	66
2.3.2 BIM技术应用成效评价模型.....	70
2.3.3 BIM技术应用项目成效现状.....	71
2.4 BIM技术应用成熟度.....	74
2.4.1 成熟度模型.....	74
2.4.2 政策领域.....	76
2.4.3 技术领域.....	77
2.4.4 组织领域.....	78
第三章 上海市BIM技术应用发展情况.....	81
3.1 重点领域BIM技术应用情况.....	81
3.1.1 重大工程BIM技术应用.....	81
3.1.2 重点区域BIM技术应用.....	110
3.1.3 智慧园区BIM技术应用.....	122
3.1.4 保障房BIM技术应用.....	135
3.1.5 防疫抗疫中的BIM技术应用.....	138
3.2 BIM技术两化融合情况.....	144
3.2.1 BIM技术与装配式融合.....	144
3.2.2 BIM技术与绿色建筑融合.....	148
3.3 BIM技术与其他技术的融合.....	150
3.3.1 BIM技术+5G技术.....	150
3.3.2 BIM技术+人工智能.....	156
3.3.3 基于BIM技术的智慧规划.....	160
3.3.4 基于BIM技术的智慧工地.....	165
3.3.5 基于BIM技术的智慧运维.....	171
3.4 第三届上海市BIM技术应用创新大赛.....	178

第四章 上海市BIM技术应用展望.....	180
4.1 形势任务.....	180
4.1.1 “十四五”规划的相关要求.....	180
4.1.2 上海城市数字化转型的必然要求.....	180
4.1.3 上海五大新城建设的相关要求.....	181
4.2 发展机遇与发展趋势.....	182
4.3 面临挑战.....	185
4.3.1 观念认识带来的挑战.....	186
4.3.2 市场机制的挑战.....	187
4.3.3 支撑体系面临挑战.....	189
4.4 下一步重点工作.....	190
参考文件.....	192
附录-第三届上海市BIM技术应用创新大赛获奖名单.....	194

上海建筑信息模型技术应用推广中心

前言

建筑业正处在由高速增长向高质量发展的转折时期，BIM技术以其巨大的价值导向力，正在逐渐改变建筑行业的未来。据相关统计，2021-2025年全国对于BIM技术的人才需求已经达到130万人之多。以BIM技术为代表的新一代信息技术，融合工程建设的新技术、新工艺、新材料、新设备的应用，正深度重塑建筑产业新生态，推动建筑业数字化转型。2020年7月，住建部、发改委等13部门联合发布《关于推动智能建造与建设工业化协同发展的指导意见》，意见指出：“在建造全过程加大BIM技术、互联网、物联网、大数据、人工智能等新技术的集成与创新应用；积极应用BIM技术，加快构建数字设计基础平台和集成系统，实现设计、工艺、制造协同；通过融合遥感信息、城市多维地理信息、建筑及地上地下设施的BIM技术等多源信息，探索建立表达和管理城市三维空间全要素的城市信息模型(CIM)基础平台。”

回顾和总结“十三五”期间，为深化建筑业改革，推进建筑产业现代化、市场机制健全化的目标，住建部、上海市委、市政府先后发布一系列BIM技术应用配套激励政策，大力推动建筑信息模型在行业、企业上的应用与发展，使得本市BIM技术在推广数量、应用水平、审批方式、管理能力等方面都有了显著提升。根据上海市住房和城乡建设管理委员会要求，上海建筑信息模型技术应用推广中心于2016年编写了首部《上海市建筑信息模型技术应用与发展报告》，到2020年已经完成了五部发展报告的发布。五年来，在上海市政府、高校和企业的共同努力下，作为全国信息化技术创新应用先行者，上海市BIM技术研发与应用推广持续走在全国前列。BIM技术应用项目规模增长迅速，截至2020年年底，本市采用BIM技术的项目总投资额与2019年同比增长14.6%，与2017年同比涨幅超过60%；在应用阶段上实现了全生命周期的覆盖，不仅在项目的设计施工阶段已达到了100%的应用率，更是延伸到了运维阶段的应用，以业主需求为导向的BIM技术运维应用在其广度和深度上也在不断拓展，逐步走向成熟；BIM技术的应用层级也逐渐提升，从原本的项目级应用、企业级应用，逐步发展到城市级应用，推动城市管理平台从网格化二维信息管理向智能化、智慧化管理发展；BIM技术与新技术协同方面，BIM技术逐渐与物联网、大数据等技术协同应用，不断推动建筑业信息化的转型升级。2020年5月至6月，上海市政府先后颁布《推动工业互联网创新升级实施“工赋上海”三年行

动计划（2020-2022年）》、《上海市推进新型基础设施建设行动方案（2020-2022年）》，都强调了将数字孪生技术和5G、人工智能、工业互联网等技术一起融入新基建的建设，融入城市的管理和生产生活中。在建筑领域，BIM技术是实现数字孪生的工具，数字孪生则是BIM技术应用的价值升级。

立足当今上海市建筑行业转型发展的现状，在“十四五”规划和长三角战略的重大机遇时刻，应当重点关注BIM技术与项目管理、企业管理、城市管理的深度融合与价值挖掘，通过建立适应信息化时代的管理模式，有效降低管理成本，从而激发企业内生的动力，推动基于BIM技术的建设管理实质性的转变，推动项目全生命期数字资产在城市管理维度下的整合与应用，真正实现基于数字孪生的智慧城市管理。

上海建筑信息模型技术应用推广中心

摘要

2020年是“十三五”时期的收官之年，也是“十四五”规划的关键之际。为详细了解BIM技术国内外发展前沿，系统掌握本市BIM技术应用成果和推进情况，进一步提炼总结经验，为下一步推进工作提供决策依据，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（BIM）技术应用推广中心牵头组织编制了《2021上海市建筑信息模型技术应用与发展报告》（以下简称“报告”）。

本报告是自2016年首部报告发布以来的第六本报告，在注重政策一致性的基础上，紧密围绕“创新”与“全过程应用”的思路，以项目应用为核心，聚焦上海市重点区域和重大工程，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技术应用的成果，以及与管理融合应用的模式与经验。报告重点体现了BIM技术在全过程、全要素的集成应用，突出BIM技术与智慧城市精细化管理的深度融合发展，并重点关注BIM技术与新基建结合助推建筑业转型升级。今年的报告中着重体现了上海市BIM技术应用当前发展阶段的“四个亮点”：上海市重点片区和智慧园区的数字孪生技术应用；融合BIM技术的精细化管理；BIM技术与5G、AI等新技术结合的智慧应用；智慧运维的深化应用。此外，由于2020年遭受了严重的新冠肺炎疫情，给全球经济和人们的生活方式都带来了巨大影响，给许多产业的发展方向、技术创新的方向、业态模式变革方向都带来了深刻的影响。在今年防疫抗疫的艰巨工作形势下，BIM技术等信息化技术手段发挥出了极大的作用，作为本次报告的一个特点，对防疫抗疫中的BIM技术应用进行总结。

编制内容分为四个章节及附录：第一章简要概述国内外BIM技术应用与发展情况，介绍了国外BIM技术应用等方面发展情况，对BIM技术推进规划、标准制定、推广组织、BIM技术应用价值与效益及人才培养情况进行了详细调研；第二章系统分析本市BIM技术应用，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技术在重点区域和重大工程、装配式建筑及绿色建筑的融合应用以及与多元数字化新兴技术协同应用的经验；第四章在上海市“十四五”规划和城市数字化转型等形势任务要求的基础上，提出上海市BIM技术应用展望，重点分析了上海市BIM技术应用发展趋势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“第三届上海市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、客观地反映当今上海市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。

本报告撰稿单位和个人对国内外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总结。报告对本市BIM技术应用发展具有重要借鉴意义，但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9月发布的《建筑信息模型（BIM）全球市场轨迹与分析》报告，全球建筑信息模型（BIM）市场规模在2020年约为48亿美元。该公司在COVID-19疫情的背景下进行了2020~2027的早期市场分析，预计BIM技术市场规模在2027年将达到136亿美元，复合年增长率为17.1%。美国、加拿大、日本、中国和欧洲将进一步推动BIM市场，中国仍将是这一地区市场群中增长最快的国家之一。亚太地区在澳大利亚、印度和韩国等国的带动下预计在2027年BIM技术市场规模达到16亿美元。根据美国联合市场研究（Allied Market Research）发布的《全球BIM技术市场》报告，BIM技术主要应用在商业和基础设施建设领域，且到2022年将占全球市场的63%。

随着数字化时代的到来，BIM技术给建筑业带来的新建造管理模式将受到业界越来越多的关注，加速建筑行业发展的步伐。政府及组织仍然是推进BIM技术的主要动力，以下为BIM技术发展较为前沿的英国、美国、新加坡、日本的发展进程介绍。

英国是国家层面推进BIM技术实施最早的国家，在制定BIM技术全球标准中充当关键角色。随着数字化发展的需要，英国于2017年成立英国数字建设中心(CDBB)，2019年CDBB制定了英国数字计划的发展路线，从多条路线上分节点探索发展进程，以支持国家数字孪生系统的开发。2019年10月英国BIM技术联盟、英国数字建筑中心 (CDBB) 和英国标准协会 (BSI) 共同启动的英国BIM技术框架，取代了BIM-level2，集成了BIM技术最新标准及指导、构件资源库等信息直接供项目各阶段使用，能够更好地完成建筑的全周期信息化管理。同时自2016年10月3日起，英国每个政府部门必须具备电子检验供应链BIM技术信息的能力。

美国处于引入创新数字基础设施技术的前沿，主导北美地区BIM技术行业的发展，其BIM技术的发展主要在于地方政府机构以及企业的推动。自2010年开始，美国威斯康星州对所有公共建设项目作出规定，要求投资超过250万美元的新建项目和投资超过500

万美元的改造项目，均要采用BIM技术。美国GSA从2008年起要求所有使用或部分使用美国政府拨款的主要项目，总投资超过3500万美元，均要符合GSA制定的系列BIM技术指南。同样，2010年开始，美国LACCD也要求其校园改造项目中的所有工程都要采用BIM技术，并且符合其制定的两个BIM技术应用标准。麦格劳希尔公司定期对BIM技术在全国的应用进行调研，其数据显示美国市场过去十几年BIM技术应用和实施一直稳步增长。这种市场自发的增长，主要源于BIM技术为建筑行业各个参与方带来的效益。

新加坡政府一直坚定地推动新加坡BIM技术的发展，使新加坡成为BIM技术应用最广泛的国家之一。1997年开始启动建筑信息化CORENET项目 (Construction and Real Estate Network)，2000年至2004年期间相继开发了：建筑图纸自动审图功能的e-Plan Check、集成建筑规划 IBP (Integrated Building Plan)系统、集成建筑服务 IBS (Integrated Building Services)系统。在2007年新加坡建设局(BCA)发布了世界上首个BIM技术电子提交系统 (e-Submission System)。2011年，BCA成立了建设和房地产网络中心(Construction and Real Estate Network, 简称CORENET)，用以审批建设项目交付的BIM模型，并与一些政府部门合作确立了示范项目。2012年BCA与buildingSMART分会合作发布新加坡建筑信息模型指南。2013年起BCA强制要求提交建筑BIM模型，2014年起提交结构与机电BIM模型，并且最终在2015年前实现所有建筑面积大于5000平方米的项目都必须提交BIM模型的目标。通过经济政策的鼓励，组织推广培训会议等手段使系统顺利启用，逐渐在2015年通过电子提交系统及电子审批系统实现了所有建筑项目都必须提交BIM模型的目标，电子审批系统完善了建筑业工作流程，提高了项目审批效率及建筑生产质量。目前，新加坡国家研究基金会 (NRF)、新加坡总理府、新加坡土地管理局 (SLA) 和新加坡政府技术局 (GovTech) 提出虚拟新加坡项目，建设动态的三维 (3D) 城市模型和协作数据平台，如图1-1，平台包括政府提供的公共资源信息及物联网动态数据，为城市规划、智慧城市建设、公共安全管理等领域提供助力。



图 1-1 虚拟新加坡平台

日本通过制定BIM技术导则的形式进行行业推广，随着2009年成立综合项目交付小组IPD-WG以来，专职进行BIM技术理论研究及标准制定，并于2012年发布基于建筑师角度的《JIABIM技术导则》。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技术标准《BIM技术导则（政府建设项目BIM模型制作及应用相关指导）》。与此同时BIM技术软件公司开始本土化开发，与大型建筑企业进行合作，制定BIM技术应用规范。目前日本在政府和大型建筑项目的设计和施工阶段应用十分广泛。

1.1.2 BIM技术推进规划

近十年来，在建筑业快速发展背景下，各国BIM技术应用在政府引导下逐步推进，下表1-1所示为美国、英国、新加坡、澳大利亚等国家陆续出台的BIM技术推进规划，为BIM技术应用发展指明了发展方向和阶段目标。

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
新加坡	建筑管理署（BCA）	<p>2015年实现超过5000平米的新建建筑均采用BIM技术提交所有专业的图纸给政府审查。设计机构提交建设局的设计模型必须采用能够兼容政府审图系统的通用格式，材料可同时供相关部门如房屋发展局、土地管理局、建设局、交通局、能源部门登录Corenet平台并联审批。</p> <p>2017年10月提出集成数字交付（IDD）战略，鼓励更多的建筑环境行业公司实现数字化。</p> <p>2018年新加坡国家研究基金会（NRF）等部门提出虚拟新加坡项目，建立城市3D管理模型和平台。</p>

英国	内阁办公室	2011年5月，内阁办公室发布了“政府建设战略(Government Construction Strategy)”，要求到2016年，政府明确要求前企业实现3D-BIM的全面协同，并将全部的文件以信息化管理。2019年10月英国BIM联盟、英国数字建筑中心和英国标准协会共同启动了英国BIM框架，进一步规划全产业链信息化管理标准。
英国	英国财政部 (HM Treasury)	响应国家基础设施委员会(NIC)2017年的“公共产品数据报告”，英国财政部2018年7月启动的国家数字孪生计划(NDTP)。计划未来十年结合BIM技术，开发信息管理框架，利用高质量，安全的数据可以改善建筑基础架构的构建和管理。
英国	国家住房联合(NHF)	2020年全国住房联合会和英国BIM技术联盟的成员正开发一套示例性的文件和指南，以支持住房协会实施数字资产管理。生成一套BIM技术文档供住房协会发展使用，其中包括建设全周期参与人员及建造方案等信息。
美国	美国总务署 (GSA)	2003年开始GSA下属公共建筑服务部门的首席设计师办公室(OCA)推出了全国3D-4D-BIM计划。从2007年起，GSA就要求所有大型项目(招标级别)都需要应用BIM技术，鼓励采用3D-4D-BIM技术，且给予不同程度的资金支持。
美国	美国陆军工程兵团 (USACE)	2006年10月，USACE发布了15年的BIM技术发展路线规划《Building Information Modeling: A Road Map for Implementation to Support MILCON Transformation and Civil Works Projects within the U.S. Army Corps of Engineers》，为USACE采用和实施BIM技术制定战略规划，以提升规划、设计以及施工质量与效率。USACE规划所有军事建筑项目都将使用BIM技术。
澳大利亚	澳大利亚基础设施建设局	2016年2月发布《澳大利亚基础设施规划》，规划未来15年基础设施发展计划，提出对于政府出资建设的大型基础设施必须强制使用BIM技术。
澳大利亚	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技术实施工作拟定合理的指导意见，制定BIM技术实施过程中所涉及的通用标准和技术条款。
澳大利亚	澳大利亚 buildingSMART	2012年6月受澳大利亚工业、创新、科学、研究和高等教育部委托发布了一份“国家BIM行动方案”(National Building Information Modeling Initiative)，2016年7月1日起所有澳大利亚政府的建筑采购要求使用基于开放标准的全三维协同BIM技术进行信息交换。

1.1.3 BIM技术标准与指南

国际标准化组织 ISO 及各国政府近年制定BIM技术标准和指南如下表1-2所示。

表 1-2 国外BIM技术标准和指南

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技术标准提出通过基于BIM技术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技术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技术的建筑资产运营阶段信息管理要求。提供运营阶段信息管理流程，并提供适当的运营阶段各方协作环境。	2020年	国际标准化组织 (ISO)
—	ISO 19650-5	提出基于BIM技术的建筑资产相关敏感信息的安全管理要求。降低敏感信息丢失、误用或修改的风险，提高建筑信息的安全性和灾备恢复能力。	2020年	国际标准化组织 (ISO)
英国	ISO 19650标准指南	指南包括两部分，第一部分为 ISO19650系列中与信息管理的相关概述。第二部分为项目交付过程中包括数据环境、信息需求、执行计划、信息管理等内容。	2019年4月	英国标准协会 (BSI)
英国	BS EN ISO 23387: 2020 《建筑对象数据模板》	标准规定了建筑工程中使用产品的数据模板，包括产品数据模板概念、原理和一般结构。通过定义的概念文件，以IFC类数据共享格式制定对象信息框架。	2020年	英国标准协会 (BSI)

英国	BS EN ISO22057 (征求意见稿)	为推进建筑的可持续性发展,标准中制定在BIM技术中将EPD应用于建筑产品的数据模板。	2021年	英国标准协会 (BSI)
英国	PAS 1192 系列《建筑工程信息协同工作规范》	英国国家BIM技术标准,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的结构化健康和安全管理信息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),对雇主和承包商提出了附加的义务和权利。相较于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	美国国家建筑信息模型标准 (NBIMS-USV)	发布基于IFC标准的美国国家BIM标准第一、二、三版,它的主要内容框架包括标准引用层、信息交换层和BIM标准实施层三个层次。这三个层次相辅相成,互相依托,形成一整套标准体系。	2007-2015年	美国建筑科学研究院 (NIBS)
新加坡	《新加坡BIM指南2.0版》	指南中规范BIM技术建造和协作程序,项目在不同阶段BIM技术应用内容,该指南主要包括BIM技术规范、BIM建模和协作流程以及附录。	2013年	新加坡建设局 (BCA)

新加坡	BIM技术资产信息传递指南	推进建筑数字化行动计划制定资产信息传递指南,为建筑/设施业主提供在设计和施工阶段使用BIM技术应用信息交付和管理的步骤,便于业主运营和维护阶段使用。	2018年	新加坡建设局 (BCA)
新西兰	《新西兰BIM手册》	根据国际及新西兰BIM技术发展现状,新西兰BIM技术促进协会于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技术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	BIM加速委员会 (BIM Acceleration Committee)
澳大利亚	《NATSPEC国家BIM指南》	指导项目中BIM技术实施,定义项目的角色和职责、协作程序、批准的软件、建模要求、数字交付成果和文件标准。包括《NATSPEC国家BIM指南》、《项目BIM简要模板》、《NATSPEC BIM参考清单》、《NATSPEC BIM对象/元素矩阵》。	2016年	NATSPEC
新西兰	《新西兰BIM手册第三版》	根据国际及新西兰BIM技术发展现状,新西兰BIM技术促进协会于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

1.1.4 BIM技术推广组织

国际及各国主要BIM技术推广组织如表1-3所示:

表 1-3 国外BIM技术推广组织

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/TC59/SC13)	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。
-	建筑智慧国际联盟 (bSI)	自1995年成立以来,已在19个国家设立分部,其通过创建开放的国际标准认证体系,组织各类学术交流活动,推动BIM技术全生命周期各参与方信息交流与协同合作。

英国	英国BIM技术联盟 (UKBIM技术Alliance)	成立于2016年，联盟成员涵盖设计、施工、建设单位、制造商等各个领域，促进建筑行业数字化转型。目前参与组织英国BIM技术框架指南、制造商产品数据指南、全国住房联合会数字资产管理等工作。
英国	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技术发展战略，发布BIM Level-2 相关合同范本、风控指南及信息管理服务细则等指导性文件。
英国	英国数字建设中心 (CDBB)	2017年成立，与商业、能源与工业战略部 (BEIS)、剑桥大学合作，旨在为基础设施和建筑全生命周期提供数字化管理技术，改善建筑环境，提升商业竞争力和生产力。
英国	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技术发展情况进行调研分析，形成《NBS国家BIM报告》。
英国	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技术标准 (PAS1192)、ISO 19650标准指南，制定英国BIM技术框架，并提供BIM技术相关教育培训及标准认证服务。
英国	英国建筑业BIM技术标准委员会 (AEC(UK)BIM技术 Standard Committee)	在 IFC 标准、NBIMS 标准的基础上制定适用于Revit、Bentley、ArchiCAD、Vectorworks 等不同BIM技术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)	隶属美国联邦政府和军队的机构，从事公共工程、设计和建筑管理的机构。承诺所有的军事建筑项目使用BIM技术。

美国	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, 在建筑工程、城市发展、项目管理等领域提供政策指导。
美国	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	国际建筑环境周 (IBEW)	亚太地区首个涵盖整个建筑环境生态周期价值链的综合性大型活动, 由12个业界贸易协会参与举办, 旨在推动行业前沿动态, 包括数字化, 先进建筑, 可持续发展建筑, 以及智能设施管理。
新加坡	国家建设局 (BCA)	制定BIM技术发展目标和路线图, 推动整个建筑行业全面应用BIM技术。
澳大利亚	BIM技术咨询委员会 (ABAB)	由澳大利亚采购和建设委员会 (APCC)、澳大利亚建筑业论坛 (ACIF)、主要标准制定机构NATSPEC、buildingSMART和澳大利亚标准局共同成立。协调政府、企业和学术界进行BIM技术标准制定、行业推广、人才培养和项目实践。
澳大利亚	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。

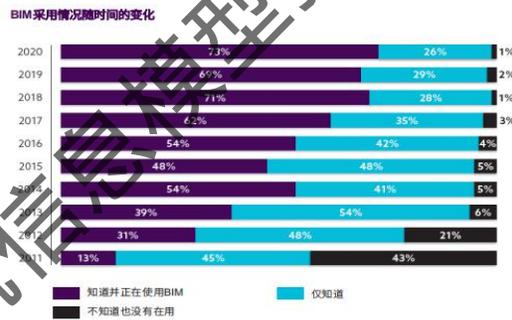
1.1.5 BIM技术应用率

随着各国政府或组织大力推广BIM技术, 其项目应用率逐年上升。根据《NBS英国BIM报告2020》报告, 总结2011-2020年期间, 知道并使用BIM技术的人数由13%提升73%, BIM技术的使用率提升了60个百分点, 截至2020年, 不知道也没有在用BIM技术人数仅占1%, 图1-2为2011-2020年期间各年度BIM技术采用情况随时间的变化图。随着

BIM技术的不断推广，行业已形成BIM技术发展的内动力，私营企业和其他类型的项目使用BIM技术越来越多，BIM技术不再是只用来满足政府要求的技术工具。通过调查，BIM技术在各类工程以及客户类型应用，得出私营企业和公共部门的使用率基本相同，如图1-3所示。

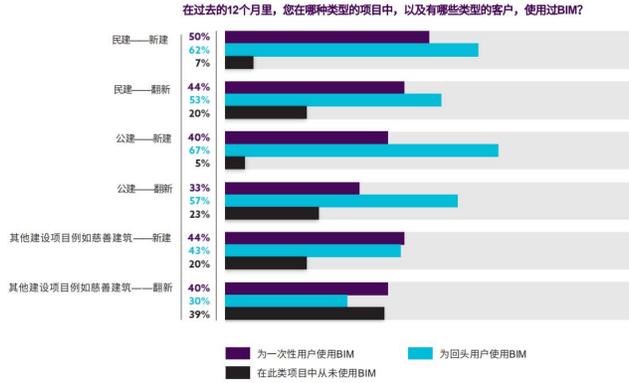
根据《澳大利亚和新西兰BIM报告2019》，在澳大利亚和新西兰98%的受访者对BIM技术的认识非常广泛，大多数受访者认为BIM技术是制作3D模型的工具，71%的受访者对“数字工程”（DE）不太熟悉，因此目前BIM技术处于由建模工具向建筑环境数字化转型过渡阶段。澳大利亚和新西兰主要在医疗建筑、综合体、商业、交通、体育等公建项目中应用，90%的受访者在以上类型项目中使用过BIM技术，图1-4所示。

随着非洲人口的持续增长，该地区对基础设施建造的需求愈加强烈，BIM技术推广为其提供了创新解决的方案。在2019年11月至2020年5月期间，BIM非洲研究委员会对非洲地区BIM技术使用情况进行了首次调查，根据《非洲BIM报告2020》，大约90%的受访者知道BIM技术，仅45%的机构在项目中采用了BIM技术，其中约30%的受访者实际参与了BIM技术的实施，33.97%的公司在采用外包的形式使用BIM技术。非洲大陆地区应用进展较为缓慢，前景非常广泛。



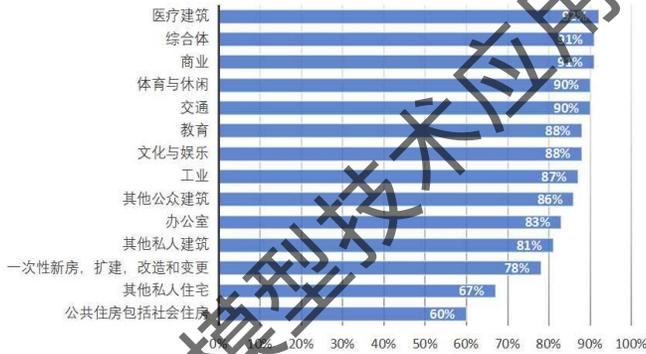
资料来源：《NBS国家BIM报告 2020》，NBS，2020

图 1-2 2011-2020期间各年度BIM技术采用情况随时间的变化图



资料来源：《NBS国家BIM报告 2020》，NBS，2020

图 1-3 BIM技术应用项目及客户类型调查

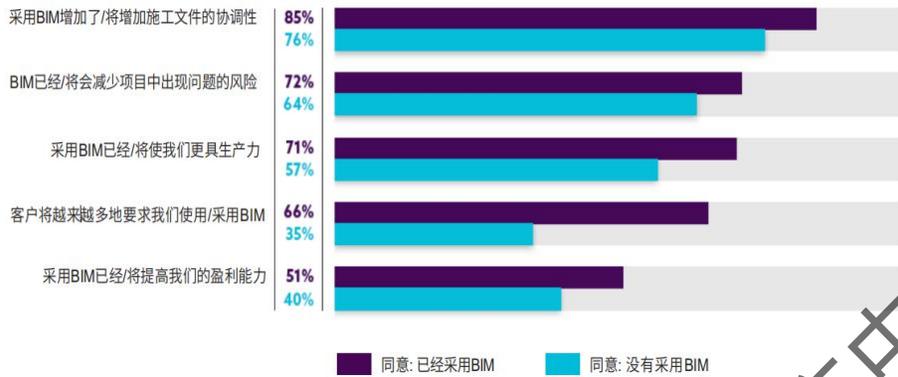


资料来源：《澳大利亚和新西兰BIM报告》，NBS，2019

图 1-4 BIM技术的应用的项目类型

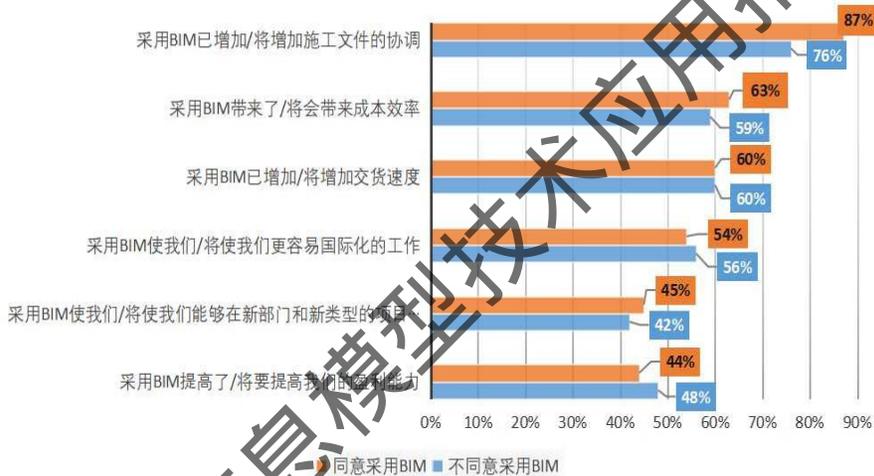
1.1.6 BIM技术应用价值及效益

自BIM技术推广以来，其在可视化和协作、设计与施工计划同步，冲突检测以及成本降低中发挥较大的作用，通过缩短开发时间，提高效率和降低成本、简化工作流程，从而实现提升高达20%的生产率。《NBS国家BIM报告2020》报告中调查了BIM技术应用价值体现在哪些方面，已使用过BIM技术的用户中85%认为其增加了施工的协调性，加快项目进程，71%的用户认为其提高了生产力，一半以上用户（51%）认为BIM技术提高了盈利能力，如图1-5所示。《澳大利亚和新西兰BIM报告2019》中调查显示，87%的使用者认为采用BIM技术加强了施工文件的协调性，减少承包商建造过程中返工，能够提高交付的效率及盈利能力，如图1-6所示。



资料来源:《NBS国家BIM报告 2020》, NBS, 2020

图 1-5 英国BIM技术应用价值

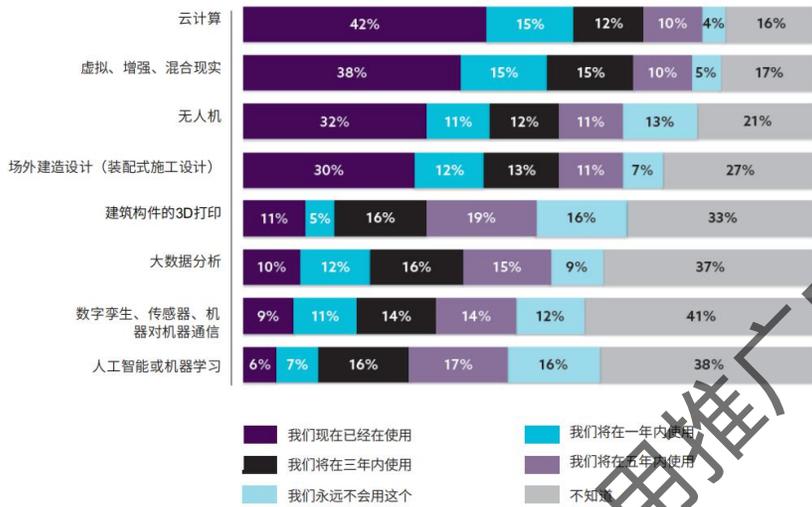


资料来源:《澳大利亚和新西兰BIM报告》, NBS, 2019

图 1-6 澳大利亚和新西兰BIM技术应用价值

《NBS国家BIM报告2020》报告分析了未来五年内BIM技术将结合云计算、无人机、3D打印等技术,更好地为客户提供可视化效果,提升数据共享的能力。目前用户对云计算的使用率最高,为42%,预计未来五年应用率最高的技术为建筑构件的3D打印,使用率为19%,如图1-7所示。

请告诉我们您目前和预期使用以下技术的情况



资料来源：《NBS国家BIM报告 2020》，NBS，2020

图 1-7 BIM技术与新兴技术结合提升数据共享能力

此外，根据 McGraw-Hill 《BIM SmartMarket Report》中全球BIM技术投资回报率（ROI）相关数据表明，全球BIM技术投资回报率（ROI）有几个特征：

其一，回报率为盈利的企业占主流，平均约有70%的总承包企业认为BIM技术投资回报率（ROI）为正，约有30%的分包商为负或盈亏平衡状态；

其二，BIM技术应用年限较长的企业和BIM技术深度应用企业投资回报率为正的比例高。

1.1.7 BIM技术人才培养

随着近年BIM技术的快速发展，其在建筑工程领域的重要性以及取得的价值已得到世界范围内的认可；同时BIM技术专业的人才需求增长加速，专业人才的不足已成为影响其发展的重要因素之一。因此各国政府、高校、行业、企业通过开设BIM技术相关课程、竞赛等机制来为行业培养人才。本节将从学历教育、资格认证、重要竞赛与重要国际会议等维度来分析国际上BIM技术人才培养的现状。

一、BIM技术 相关学历教育

国际BIM技术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技术相关学历教育情况

国家	名称	培养方式	培养目标
美国	斯坦福大学	综合设施中心（CIFE）土木学院主导，与建筑学院和计算机学院合作开设本科生和研究生课程，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技术相关综合管理人才。
	佐治亚理工大学	建筑学院主导，与土木学院合作组建研究团队开设BIM课程，建筑学院课程偏向设计阶段，土木学院课程偏向施工阶段。成立数字化建筑实验室(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：佐治亚理工大学与德国RIB集团合作开设BIM & iTWO课程。	将BIM技术作为高级专业课，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技术专业人才。
	普渡大学	普渡大学注重BIM技术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，熟悉各类BIM技术标准，并掌握一定数据处理能力的专业人才。
	南加州大学	建筑学院开设建筑数字化工具、电脑技术理论课程，前者注重培养常用BIM技术软件，后者培养BIM技术在不同工程阶段应用及意义。	注重培养掌握BIM工具的应用，熟悉各类软件及使用价值。兼顾技术和管理人的培养。
	亚利桑那州立大学	DECIMAL实验室仿照现代建筑模型，配合计算机和可移动设备进行施工模拟仿真，如标书编制、物流规划、会议协调、项目进度和计划编制等。	通过项目参数化建模和工料估算研究，培养工程管理人才。
	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技术的理学硕士学位，通过讲座、研讨、演示等学习课程，学习BIM理论知识、实践能力。	培养学生BIM技术软件运用能力，同时拓展新兴领域如公共数据环境、云平台、大数据和智慧城市方面知识面。
	西英格兰大学	开设研究生课程，运用最新的建模、管理、分析和可视化工具进行理论和实践教学，邀请行业专家进行培训，参与公司BIM技术组织战略和BIM技术实施计划。	通过理论学习结合项目实践，学习从设计到运维阶段行业标准和管理方法，培养BIM技术领域管理型人才。

英国	BCA 学院	建立精益和虚拟工程中心（CLVC），设置BIM技术和VDC两个专科学位，其中BIM技术专业涉及三维建模、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。
	BIM技术研究院	BIM技术 ACADEMY 是最早提供完善的BIM技术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技术研究及咨询机构，致力于培养专业BIM技术人才。
新加坡	新加坡国立大学（NUS）	国立大学设计与环境学院成立BIM能力中心，通过产学研结合的方式学习BIM技术基础理论及领域前沿技术。	旨在通过BIM技术革新与实践，提高新加坡建筑行业生产力，以及培养建筑环境方面的管理型人才。

二、BIM技术相关资格认证

国际BIM技术相关资格认证情况如表1-5所示：

表 1-5 国外BIM技术相关资格认证汇总

名称	主办方	认证对象	认证体系
BIM风筝标志认证 (Kitemark)	英国标准协会 (BSI)	企业	认证分为BIM技术设计和施工、BIM技术资产管理、BIM技术建筑产品、BIM技术全生命周期认证，根据评估标准ISO19650，对企业具有相应BIM技术交付能力进行认证。
BRE全球BIM技术认证	英国建研院 (BRE)	企业	根据国际标准BIM技术ISO 19650-2: 2018 认证企业具有BIM技术实施能力，每3年认证一次。
BRE全球BIM技术认证	英国建研院 (BRE)	从业人员	针对希望掌握BIM技术流程的非应用人员开设BIP认证，对在BIM技术应用的人员开设执行与任务信息管理 (TIM) 和项目信息管理 (PIM) 认证。
全球BIM技术经理认证 (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技术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	针对施工企业和项目中的BIM技术基本概念、软件应用、法律法规、既有流程整合等方面的培训及认证。
ICM 国际BIM技术资质认证	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技术工程师和BIM技术项目管理总监两类职业能力评估 (APC)。

三、重要会议及竞赛

国际智慧建设联盟（buildingSMART International，简称 bSI）每年举办两次国际峰会，并在第二次会议上评选每年度 BIM 技术项目大奖（bSI Awards），年度评奖对象是采用 bSI 标准和解决方案并且取得卓越成果的工程实践项目。最近一次大赛评奖于 2020 年 10 月挪威奥斯陆峰会举办，大赛设置了四大类奖项，分别是项目交付类优秀项目、运维类优秀项目、科研类优秀项目和技术类优秀项目，四大类奖项下均设有子奖项。中国中交公路顾问有限公司“巴拿马运河第四桥的 openBIM 技术设计”和中铁第一勘察设计院集团有限公司“在陕西省城际项目中应用 BIM 技术的研究”获得特殊荣誉奖。

全球工程建设业卓越 BIM 技术大赛由 Autodesk 公司主办，每年一届，至今已举办 9 年。2020 年 11 月线上举办，该奖项旨在表彰工程建设从业者利用技术重塑设计和施工作业过程中所取得的卓越成就。奖项有基础设施设计、建筑设计和施工类别中获奖的大、中、小型项目，并设立了一个新的奖项“年度创新者奖”。2020 年创新奖得主为 Wajdi Mereb，其利用 BIM 技术规划和设计了诸多大型项目，积极推动迪拜道路管理局（Dubai RTA）进行数字化转型。中国建筑第八工程局有限公司的成都凤凰山体育公园（Chengdu Phoenix Mountain Sports Park）获得施工类大型项目大奖。

基础设施年度光辉大奖赛由 Bentley 公司主办，自 2004 年开赛以来，每年一届，2020 年 10 月成功举办第 17 届赛事。大赛针对全球基础设置项目开设，全球基础设施领域专业人士共同分享基础设施项目设计、工程、施工和运营方面的创新实践，推进该领域的数字化进程。截至目前已从全球评选出近 4,000 个杰出的基础设施项目。大会中用户、Bentley 高管和行业专家分享了数字孪生技术在基础设施项目上应用案例，展示了利用混合现实（XR）实现过去、现在、未来的可视化，创建数字孪生模型，实现远程监察和远程协助数字化 workflow。

1.2 国内主要城市BIM技术应用发展概况

1.2.1 总体概况

2020年是“十三五”的收官之年，五年来国内BIM技术应用继续保持快速发展的趋势。自国家住建部发布《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》和《2016-2020年建筑业信息化发展纲要》以来，各地住房城乡建设行政主管部门陆续出台BIM技术发展规划、指导意见、规范标准，建立配套政策和规范体系，开展BIM技术应用试点示范，市场活力进一步激发，推进工程建设信息化和BIM技术应用深入发展。在国家和省市级政府、广大建设、设计、施工、监理、咨询企业、院校、协会及各社会组织的共同努力下，建立了BIM技术应用配套政策、标准规范和应用环境，初步形成了基于BIM技术的政府监管模式，基本实现了“规模以上政府投资工程中全面应用BIM技术”的目标。

2016年及以前，国家住建部及各地建设负责部门主要出台的是应用推广意见，提出了推广BIM技术的方案以及2020年BIM技术发展的目标。2017年以来，我国住建部及各地方建设负责部门出台的BIM技术政策更加细致，落地、实操性更强，在2017年5月发布的《建筑信息模型施工应用标准》让中国建筑业有了可参考的BIM技术标准；2017年，上海、广东、江苏发布BIM技术收费标准或参考依据（征求意见稿），指导BIM技术服务收费，有利于营造更加透明、健康的BIM技术服务市场。贵州、江西、河南等省市正式出台BIM技术推广意见，明确提出在省级范围内推广BIM技术应用。我国出台BIM技术推广意见的省市数量逐渐增多，全国BIM技术应用推广的范围更加广泛。由于房建工程结构相对简单，BIM技术建模、应用相对容易上手，并且我国建筑工程以房建项目为主，出台的BIM技术政策虽未明确提出应用BIM技术的工程类型，但BIM技术推行以来，主要应用还是集中在房建工程项目中。

2017年9月，交通部办公厅发布《关于开展公路BIM技术应用示范工程建设的通知》，2018年1月，发布《关于推进公路水运工程BIM技术应用的指导意见》，拉开了公路水运工程项目广泛应用BIM技术的新篇章。此外，黑龙江等省市发布了关于推进BIM技术在装配式建筑中的应用，促进了BIM技术与装配式建筑的融合。

2020年，黑龙江省、吉林省、湖南省、深圳市、重庆市、浙江省、山西省、河南省、海南省等诸多省市陆续出台了相应的BIM技术标准通知，建立了施工图分类审查，积

极推广应用 BIM 技术，主导工程建设项目 BIM 技术应用。从 2013 年开始，BIM 技术在中国进入了一个快速发展的时期。近年来，国务院、建设部以及全国各省市政府等相关单位，频繁颁发关于工程建设项目要求强制应用 BIM 技术的文件。根据住房城乡建设部关于印发推进建筑信息模型应用指导意见：到 2020 年末，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 技术与企业管理系统和其他信息技术的一体化集成应用。到 2020 年末，新立项项目勘察设计、施工、运营维护中，集成应用 BIM 技术的项目比例达到 90%。

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

1.2.2 BIM技术推进规划

2016年~2020年国家住建部出台的相关文件和政策目标见表1-6所示。

表 1-6 “十三五”期间住建部BIM技术相关政策汇总

发布时间	政策文件	政策要点
2016年	2016 年发布《2016-2020 年建筑业信息化发展纲要》（建质函〔2016〕183号）	全面提高建筑业信息化水平，着力增强BIM技术等信息技术集成应用能力，达到国际先进水平的建筑企业及具有关键自主知识产权的建筑业信息技术企业。
2016年	《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》	以工程建设法律法规、技术标准为依据，坚持科技进步和管理创新相结合，在建筑领域普及和深化BIM技术应用，提高工程项目全生命周期各参与方的工作质量和效率，保障工程建设优质、安全、环保、节能。
2017年	《关于促进建筑业持续健康发展的意见》（国办发〔2017〕19号）	加快推进建筑信息模型（BIM）技术在规划、勘察、设计、施工和运营维护全过程的集成应用，实现工程建设项目全生命周期数据共享和信息化管理。
2018年	《城市轨道交通工程BIM应用指南》（建办质函〔2018〕274号）	城市轨道交通应结合实际制定BIM技术发展规划，建立全生命周期BIM技术标准与管理体系，开展示范应用，逐步普及及推广，推动各参建方共享多维BIM技术信息、实施工程管理。
2018年	《关于促进工程监理行业转型升级创新发展的意见》（建市〔2017〕145号）	推进BIM技术在工程监理服务中的应用，不断提高工程建立信息化水平。推动监理服务方式与国际工程管理模式接轨，积极参与“一带一路”项目建设，主动“走出去”参与国际市场竞争。
2020年	《全国智能建筑及居住区数字化标准化技术委员会文件》	关于发布《工程项目建筑信息模型（BIM）应用成熟度评价导则》、《企业建筑信息模型（BIM）实施能力成熟度评价导则》的通知。

各省市BIM技术规划及最新进展见表1-7所示。

表 1-7 各省市BIM技术相关政策与规划汇总

地区	机构	相关文件	总目标
国家级	全国智能建筑及居住区数字化标准化技术委员会	《全国智能建筑及居住区数字化标准化技术委员会文件》	关于发布《工程项目建筑信息模型（BIM）应用成熟度评价导则》、《企业建筑信息模型（BIM）实施能力成熟度评价导则》的通知。
广州市	住房和城乡建设局	《关于进一步加快推进我市建筑信息模型（BIM）技术应用的通知》	贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，以市场为导向、发挥企业在BIM技术应用中的主体作用。坚持科技进步和管理创新相结合，普及和深化BIM技术在建设项目全周期的应用，发挥其可视化设计、虚拟化施工、协同管理、提高质量的优势，为产业链贯通和发展新型建造方式提供技术保障，进一步提升我市城乡建设水平，促进建筑业向绿色化、信息化转型升级，助力未来智慧城市建设。
湖南省	住房和城乡建设厅	《湖南省住房和城乡建设厅关于开展全省房屋建筑工程施工图BIM审查工作的通知（试行）（征求意见稿）》	为全面普及BIM技术应用，切实提高工程设计质量，推动住房城乡建设领域转型升级。为贯彻落实《住房城乡建设部关于推进建筑信息模型应用的指导意见》（建质函〔2015〕159号）、《关于开展建筑信息模型应用工作的指导意见》（湘政办发〔2016〕7号）相关要求，进一步普及我省BIM技术应用，切实提高勘察设计质量，推动勘察设计行业转型升级。
重庆市	住房和城乡建设委员会	《重庆市住房和城乡建设委员会关于开展2020年度建筑信息模型（BIM）技术应用示范工作的通知》	为加快推进我市建筑信息模型（BIM）技术应用，根据住房城乡建设部《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》（建质函〔2015〕159号）及我委《关于加快推进建筑信息模型（BIM）技术应用的意见》（渝建发〔2016〕28号）、《关于进一步加快应用建筑信息模型（BIM）技术的通知》（渝建发〔2018〕19号），决定组织开展2020年度建筑信息模型（BIM）技术应用示范工作。
吉林省	吉林省建筑业协会工程造价专业委员会	《吉林省建设工程造价咨询服务收费标准》（试行）	为了促进建设工程造价咨询行业健康、有序发展，满足工程总承包、全过程造价咨询、BIM技术咨询等新业态的需求，保证建设工程造价咨询成果的质量，依据国家和吉林省建设工程造价管理相关规定，经过反复市场调研、成本分析、征求意见和专家论证。
山西省	住房和城乡建设厅	《山西省住房和城乡建设厅关于进一步推进建筑信息模型（BIM）技术应用的通知》	为深入贯彻落实《住房和城乡建设部关于推进建筑信息模型（BIM）应用的指导意见》（建质函〔2015〕159号）和《山西省关于推进建筑信息模型（BIM）应用的指导意见》（晋建质字〔2017〕259号），山西省住房和城乡建设厅印发了《关于进一步推进建筑信息模型（BIM）技术应用的通知》（晋建科字〔2020〕91号）。

深圳市	住房和城乡建设局	关于征求《深圳市城市轨道交通工程信息模型分类和编码标准（征求意见稿）》和《深圳市城市轨道交通工程信息模型制图及交付标准（征求意见稿）》意见的通知	为大力提升建筑信息模型技术发展和应用水平，促进我市城市轨道交通工程建设提质增效，助推智慧城市建设。经我局立项，深圳地铁建设集团有限公司等单位负责编制的深圳市工程建设标准《深圳市城市轨道交通工程信息模型分类和编码标准》和《深圳市城市轨道交通工程信息模型制图及交付标准》已形成征求意见稿，现向社会公开征求意见。
海南省	住房和城乡建设厅	《海南省房屋建筑和市政工程工程量清单招标投标评标办法》	为规范我省房屋建筑和市政工程工程量清单招标投标活动，促进建筑市场诚信体系建设，构建“守信激励、失信惩戒”的市场竞争机制，保证评标工作质量，维护当事人合法权益，省住房和城乡建设厅、省发展和改革委员会根据《中华人民共和国招标投标法》、《中华人民共和国招标投标法实施条例》等法律、法规，结合我省实际，修订了《海南省房屋建筑和市政工程工程量清单招标投标评标办法》。
青岛市	住房和城乡建设局	《关于推进BIM技术应用的通知》	根据《国务院办公厅关于促进建筑业持续健康发展的意见》（国办发〔2017〕19号）、《住房和城乡建设部关于印发推进建筑信息模型应用指导意见的通知》（建质函〔2015〕159号）、《住房和城乡建设部关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》（建标规〔2020〕8号），进一步推进建筑信息模型（以下简称BIM）技术在青岛市建设领域的应用，提高青岛市建设领域的信息化、数字化、智慧化水平，推进建筑业的转型升级和智慧城市建设。

1.2.3 BIM技术标准与指南

十三五期间，国家及行业、主要省市发布的BIM技术相关标准及指南如表1-8所示。

表 1-8 BIM技术相关标准及指南

省市	发布机构	名称	发布时间	简介
国家	住建部	《建筑信息模型应用统一标准》 (GB/T51212-2016)	2016年	通过开展广泛的调查研究，组织了大量的课题研究，本标准适用于建筑工程全寿命期内建筑信息模型的建立、应用和管理。
国家	住建部	《建筑信息模型施工应用标准》 (GB/T51235-2017)	2017年	我国第一部建筑工程施工领域的BIM技术应用标准，从深化设计、施工模拟、预制加工、进度管理、预算与成本管理、质量与安全管理、施工监理、竣工验收等方面提出了建筑信息模型的创建、使用和管理要求。
国家	住建部	《建筑信息模型分类和编码标准》 (GB/T51269-2017)	2017年	包含了从项目构思、可行性研究、项目计划、设计、施工、运行乃至拆除各个阶段的信息分类与编码。在统一的构架之下描述和组织这些信息，为业主及有关各方提供全面的信息。
国家	住建部	《建筑工程设计信息模型制图标准》	2018年	统一建筑信息模型的表达，保证表达质量，提高信息传递效率，协调工程各参与方识别设计信息

		(JGJ/T448-2018)		的方式, 适应工程建设的需求。
国家	住建部	《建筑工程设计信息模型制图标准》 (JGJ/T448-2018)	2018年	该标准是《交付标准》是BIM技术国家标准重要组成部分。梳理了设计业务特点, 同时面向BIM技术信息的交付准备、交付过程、交付成果均作出了规定。
国家	住建部	《建筑工程设计信息模型制图标准》 (JGJ/T448-2018)	2018年	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。
国家	住建部	《制造业工程设计信息模型应用标准》 (GB/T51362-2019)	2019年	2019年10月1日实施; 统一制造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。
国家	住建部	《城市信息模型(CIM)基础平台技术导则》	2020年	导则总结广州、南京等城市试点经验, 提出CIM基础平台建设在平台构成、功能、数据、运维等方面的技术要求。导则起草过程中, 广泛征求了试点城市管理部门、科研机构、行业专家的意见。导则共7章, 主要内容包括: 总则、术语、基本规定、平台功能、平台数据、平台运维、平台性能要求。
CBDA标准	中国建筑装饰协会	《建筑装饰装修工程BIM技术实施标准》 (T/CBDA-3-2016)	2016年	根据《关于首批中装协标准立项的批复》的要求, 本标准为我国建筑装饰行业工程建设的团体标准。
河北省	河北省住房和城乡建设厅	《建筑信息模型应用统一标准》 (DB13(J)/T213-2016)	2016年	通过广泛调查研究, 总结了近年来河北省BIM技术应用实践经验, 结合河北省建筑业发展的需要, 编制本标准, 是省内第一个申请立项的BIM技术应用标准。
湖南省	湖南省住房和城乡建设厅	《湖南省民用建筑信息模型设计基础标准》 (DB43/T004-2017) 《湖南省建筑工程信息模型设计应用指南》 《湖南省建筑工程信息模型施工应用指南》	2017年	是湖南省民用建筑设计中BIM技术应用的通用原则和基础标准。适用于湖南省新建、改建、扩建的民用建筑中的BIM技术设计。两本指南为湖南省建筑工程设计和施工企业开展BIM技术应用提供指导和参考依据。
湖南省	湖南省住房和城乡建设厅	《建筑工程信息模型交付标准》 (DBJ43/T330-2017)	2018年	完善了湖南省现行的建筑信息模型标准体系, 填补了建筑工程领域跨阶段BIM技术交付指引标准的空白。
湖南省	湖南省住房和城乡建设厅	《湖南省BIM技术审查系统技术标准》 《湖南省BIM技术审查系统模型交付数据标准》 《湖南省BIM技术审查系统数字化交付标准》 (DBJ43 / T012-2020)	2020年	为提高湖南省建设工程项目报建审批的数字化和信息化水平, 基于BIM技术对现有工程项目报建审批管理平台进行了技术升级, 推广湖南省BIM技术应用, 实现“多图联审”、“多规合一”的目标, 统一湖南省BIM技术报建审批及使用要求, 提高信息应用效率和效益, 支撑工程审批制度改革的推进实施。

广西 自治区	广西自治 区住房和 城乡建设 厅	《建筑工程建筑信息模 型施工应用标准》	2017年	是广西建筑工程BIM技术施工应用的通用原则和 指导性标准，适用于新建、改建、扩建的建筑工程 施工中的BIM技术应用。
广州市	广州市住 房和城乡 建设局	《广州市城市信息模型 (CIM)平台建设试点工 作联席会议办公室关于 进一步加快推进我市建 筑信息模型(BIM)技术 应用的通知》	2019年	贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念， 以市场为导向、发挥企业在BIM技术应用中的主 体作用。坚持科技进步和管理创新相结合，普及 和深化BIM技术在建设项目全周期的应用，发挥 其可视化设计、虚拟化施工、协同管理、提高质 量的优势，为产业链贯通和发展新型建造方式提 供技术保障，进一步提升我市城乡建设水平，促 进建筑业向绿色化、信息化转型升级，助力未来 智慧城市建设。
重庆市	重庆市城 乡建设委 员会	《重庆市建设工程信息 模型技术深度规定》 《重庆市建筑工程信息 模型交付技术导则》 《重庆市建设工程信息 模型设计审查要点》 《重庆市工程勘察信息 模型实施指南》《重庆 市建筑工程信息模型实 施指南》《重庆市市政 工程信息模型实施指南》	2017年	对重庆市建设工程的规划设计、勘察设计、建筑 工程及市政工程设计、施工与监理、运维、改造 阶段和拆除阶段8个阶段的建筑信息模型应用提 出了技术深度要求。适用于新建、改建、扩建的 民用建筑物、构筑物的全生命周期各阶段的建筑 信息模型交付。对重庆市新建、改建、扩建的建 筑工程和市政工程初步设计、施工图设计的建筑 信息模型审查提出了技术要求。实施指南主要对 工程勘察、建筑工程、市政工程的BIM技术总体 实施背景、准备工作、具体应用的实施方法、相 应的交付物等进行介绍。
重庆市	重庆市城 乡建设委 员会	《重庆市建筑工程信息 模型设计标准》 (DBJ50/T-280)《重庆 市市政工程信息模型设 计标准》 (DBJ50/T-282)《重庆 市建筑工程信息模型交 付技术导则》和《重庆市 市政工程信息模型交付 标准》(DBJ50/T-283)	2018年	作为建设工程项目初步设计和施工图设计文件 编制信息模型设计文件的依据。
广西 自治区	广西自治 区住房城 乡建设厅	《城市综合管廊建筑信 息模型(BIM)建模与交 付标准》 (DBJ/T45-054-2017)	2018年	推进城市地下综合管廊建设，满足城市地下综合 管廊工程计价需要提高广西相关行业信息化水 平是广西建筑工程BIM技术设计、施工应用的通 用原则，在新建、改建、扩建工程中的设计阶段 应用。
广西 自治区	广西自治 区住房城 乡建设厅	《建筑工程建筑信息模 型设计施工应用标准通 用技术指南》 (DBJ/T45-070-2018)	2018年	提高广西相关行业信息化水平是广西建筑工程 BIM技术设计、施工应用的通用原则，在新建、 改建、扩建工程中的设计阶段应用。
河南省	河南省住	《民用建筑信息模型应	2018年	《标准》充分考虑河南省民用建筑工程、市政工

	住房和城乡建设厅	用标准》 (DBJ41/T201-2018) 《市政工程信息模型应用标准(道路与桥梁)》 (DBJ41/T202-2018) 《市政工程信息模型应用标准(综合管廊)》 (DBJ41/T203-2018) 《水利工程信息模型应用标准》 (DBJ41/T204-2018)		程(道路桥梁)、市政工程(综合管廊)和水利工程项目情况及现阶段BIM技术应用特点,建立统一、开放、可操作的全生命周期各阶段BIM技术应用标准。《标准》从模型的分类和编码、模型的创建、应用及管理等方面,指导设计、施工、监理、咨询和建设单位遵循统一标准体系进行BIM技术协同工作。
河南省	河南省住房和城乡建设厅	《城市轨道交通信息模型应用标准》 (DBJ41/T 235-2020)	2020年	本标准是开展城市轨道交通工程全生命期中各阶段建筑信息模型创建及应用的通用原则,具体实施应在此基础上结合项目实际和行业信息化技术发展进行扩展和深化。本标准适用于河南省新建、改建、扩建的城市轨道交通工程在设计、施工、运维等各阶段的建筑信息模型技术应用。
浙江省	浙江省住房和城乡建设厅	《建筑信息模型(BIM)应用统一标准》 (DB33/T1154-2018)	2018年	建筑工程施工领域BIM技术应用标准,规范和指导浙江省BIM技术应用和发展,为浙江省BIM技术的进一步推广和企业BIM技术应用能力提升奠定基础。
浙江省	浙江省住房和城乡建设厅	《企业建筑信息模型(BIM)实施能力成熟度评估标准》 (T/SC0244638LXES1)	2018年	促进BIM技术在规划、勘察、设计、施工和运营维护全过程的集成应用,实现工程建设项目全生命周期数据共享和信息化管理。
河北省	河北省住建厅	《建筑信息模型设计应用标准》 (DB13(J)T284-2018)	2018年	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	河北省住建厅	《建筑信息模型施工应用标准》 (DB13(J)T285-2018)	2018年	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	广东省住房和城乡建设厅	《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	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	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	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BIM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	天津市住建委	《天津市城市轨道交通管线综合BIM技术设计标准》	2019年	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技术设计水平,保证城市轨道交通设计和施工质量。

		(DB/T29-268-2019)		
深圳市	深圳市住建局	《制造业工程设计信息模型应用标准》 (GB/T51362-2019)	2019年	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标投标阶段的应用。
深圳市	深圳市住建局	《深圳市装配式混凝土建筑信息模型技术应用标准》 (TBIAS 8-2020)	2020年	加快推进建筑信息模型（BIM）技术在装配式建筑项目建设全过程的应用，不断提高装配式建筑发展水平。标准的实施将有利于加快推进建筑信息模型（BIM）技术在装配式建筑项目建设全过程的应用，并提高装配式建筑项目信息应用效率和效益。
深圳市	深圳市住建局	《建筑工程信息模型设计交付标准》 (SJG76-2020)	2020年	强调“建筑信息模型”中“信息”为BIM技术核心，明确提出“正向设计”，提倡BIM模型快捷而准确地导出工程图纸，提出明晰的设计交付要求，引导研发可用、好用、实用的集成式、多功能BIM技术软件。
深圳市	深圳市住建局	《政府投资公共建筑工程BIM技术实施指引》 (SJG78-2020)	2020年	为贯彻执行国家BIM技术应用产业政策，落实深圳市BIM技术应用相关要求，规范和引导政府投资公共建筑工程建筑信息模型创建和应用，提升政府投资公共建筑工程设计和施工质量，提高信息应用效率和效益。
--	中国民用航空局	《民用运输机场建筑信息模型应用统一标准》 (MH/T5042-2020)	2020年	为保障民用运输机场工程建设质量提升工程建设和管理、资产运营和维护的信息化水平，规范和引导建筑信息模型的应用，特制定本标准。本标准适用于新建、改建和扩建的民用运输机场（含军民合用运输机场的民用部分）；工程建设过程、竣工移交、运营和维护过程中的建筑信息模型的准备、建立、应用、移交和管理；为民用运输机场建筑信息模型标准体系的统一框架和规则，专业分册标准均应符合本标准的规定。
黑龙江省	黑龙江省住建厅	《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》	2020年	为贯彻执行国家和我省技术经济政策，统一建筑工程建筑信息模型（BIM）施工应用信息模型的基本要求，推进工程建设信息化实施，推动BIM技术在黑龙江省建筑工程领域的施工应用。
安徽省	安徽省住建厅	《安徽省建筑信息模型（BIM）施工应用建模技术导则》	2020年	为进一步推进我省建筑信息模型（BIM）技术在工程建设中应用，根据《国务院办公厅转发住房城乡建设部关于完善质量保障体系提升建筑工程品质指导意见的通知》（国办函〔2019〕92号）和《住房城乡建设部关于印发推进建筑信息模型应用指导意见的通知》（建质函〔2015〕159号）等有关要求。

1.2.4 BIM技术推广组织

“十三五”期间，国家及各省市陆续成立了国家层面和地方省市层面的各种BIM技术推广组织，BIM技术发展较快的北上广深等省市逐渐建立了政府机构主导、行业协会牵头的多层次推进组织架构。各级政府、相关科研单位、院校、行业协会、BIM技术相关企业也相继成立了BIM技术相关组织、部门，为推动BIM技术发展，为BIM技术提供标准、技术等支持贡献力量。截止到2020年，各省市先后成立了22家BIM技术联盟如表1-9所示，开展了BIM技术推广及应用实践的探索。

表 1-9 国家及各省市主要BIM技术推广组织

省市	推广部门 / 组织	使命及推广领域	2020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技术标准、13项P-BIM技术系列标准行业标准，开展多项BIM技术课题研究，建设BIM技术实验研究中心，举办BIM技术高级研修班，举办论坛、展览展示活动。	《装配式混凝土结构预制构件CDM标准》第三次工作会议顺利召开、《智慧建筑评价标准》征求意见稿发布、成立《建筑与市政地基基础通用标准》研编组、举办《中国BIM好数据》创意赛、举办2020年第四届中国BIM（数字建造）经理高峰论坛。
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2020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。	开展2020年天津市产业技术创新战略联盟备案（评估）。
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技术应用技术、标准、软件技术创新平台，加强BIM技术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”成立会议暨云南首届BIM高峰论坛。
湖北省	长江BIM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技术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。	举办座谈会。

重庆市	重庆市BIM联盟	开展重庆市BIM技术应用示范项目评审,举办BIM技术观摩会,组织开展10部BIM技术地方标准的编制工作,组织BIM技术应用大赛,发布重庆BIM手册,成立大学BIM技术联盟,编写出版BIM技术教材。	首届“新基建杯”中国智能建造及BIM技术应用大赛启动。
福建省	福建省建筑信息模型(BIM)技术应用联盟	整合BIM技术产业和社会资源,建设BIM技术应用技术、标准、软件应用创新平台,促进BIM技术产、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技术推广活动,通过BIM技术助力建企转型,提升企业竞争力和经济效益,为企业提供人才培养、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技术论坛,编制《广东省BIM技术应用统一标准》、BIM技术应用指南、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技术应用大赛。	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技术高峰论坛,技术研讨会,组织企业BIM技术应用调研考察,设立“BIM技术工程实训基地”,举办BIM技术培训, BIM技术应用技能赛,开展BIM技术课题研究。	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技术课程,编制BIM技术教材。	举办应用BIM技术开展电子招投专业培训。
河南省	河南省BIM发展联盟	组织河南省“BIM技术高校行”33场专题报告和座谈,“BIM技术企业行”筹备会,举办BIM技术沙龙,举办全国中高等院校BIM技术应用技能比赛,组织BIM技术教材编写,组织BIM技术应用技能考试。	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。	举办座谈会。

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。	举办第一期湖南省BIM技术审查系统操作专题培训班、召开施工图BIM技术审查试点动员会。
辽宁省	辽宁省BIM全产业发展联盟	举办BIM技术培训，BIM技术应用技能大赛，开展BIM技术课题研究。	举办换届大会暨2020年第五届BIM技术高峰论坛。
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。	承办第四届BIM技术应用大赛成果发布暨BIM技术交流会。
陕西省	陕西省BIM发展联盟	举办BIM技术培训，编写“陕西省BIM技术应用指南与标准”，组织BIM技术试点项目评审，陕西省“BIM技术高校行”，举办BIM技术应用大赛，发布BIM技术软件、咨询业务管理办法，组织BIM技术应用技能考试。	举办陕西省第五届“秦汉杯”BIM技术应用大赛。
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技术应用目标，交流BIM技术经验，研究部署BIM技术相关推进措施和任务。	举办座谈会。
山西省	山西勘察设计协会BIM技术应用联盟	组织BIM技术应用示范工程评审及BIM技术应用教育培训。	举办交流会。
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、相关专业保持紧密联系，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，透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。

11.2.5 BIM技术应用价值及效益

“互联网+”在建筑行业里可以称为“BIM技术+”。在BIM技术平台上，很多东西可以加载进来。美国、英国和新加坡等BIM技术发展前沿的国家，不断更新BIM技术标准的版本，在这方面中国还有大量的工作要做。

在BIM技术推广应用的近些年，由于政策的支持和利好，大型场馆、住宅、高难度复杂工程等房建项目不再只是BIM技术应用的主阵地，在地铁、公路、铁路、隧道、管

道等基建领域的应用也正在逐步推广，基建类的专业承包单位已经开始应用BIM技术，2019年中国建筑业协会举办的第四届建设工程BIM技术大赛获得一类成果的项目中，基建类项目占比26%。这表明，BIM技术在基建领域得到了逐步推广，并开始展现出价值。

随着“BIM技术+”时代的到来，与互联网、云计算、大数据以及3D打印、VR/AR技术以及3D、GIS等新技术结合在一起，从BIM技术平台上有很多延展。比如在3D、GIS和BIM技术集成方面延展到城市层面上，智慧城市、数字城市可以打通平台，一起高效率进行设计、施工和运营维护。随着实践的不断深入和应用价值的不断显现，BIM技术应用已经从单纯的技术管理走向项目管理、设计施工企业甚至建设方企业管理的全链条应用。BIM技术的应用已经和企业、行业转型密不可分，越来越多的建筑业企业对其应用和推广更加重视。

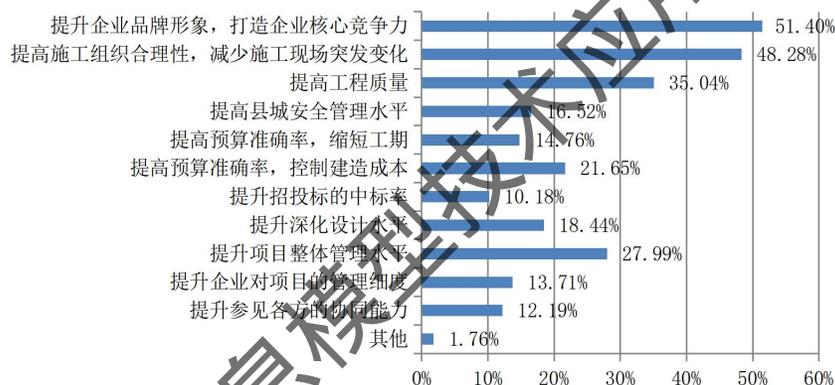


图 1-8 采用BIM技术最希望得到的应用价值情况

根据中国建筑业协会《中国建筑企业BIM应用分析报告（2020）》中调研数据，如图1-8所示，建筑企业最喜欢通过BIM技术得到的应用价值排在前三位的是：提升企业品牌形象，打造企业核心竞争力（占51.4%）；提高施工组织合理性，减少施工现场突发变化（占48.28%）和提高工程质量（占35.04%）；提升项目整体管理水平成为新的价值体现（占27.99%）。

BIM技术与先进数字技术的结合应用，使BIM模型成为数据的载体，实现工程物理世界和虚拟世界的数字孪生，为工程安全、进度、质量的监管提供了更有效的手段。

BIM技术及物联网等数字技术解决现场施工监管难问题。线性工程战线长造成巡查时间长、信息难收集，增加项目管理难度。有了BIM技术和物联网技术，项目可以通过智能监控、监测设备实现数据的及时采集，将工程过程中每一个部位的实时数据直接传

递到云端，供各业务部门进行整合管理，解决现场施工监管难的问题。BIM技术、大数据及云计算等数字技术对施工现场大量资料信息进行有效管理。线性工程项目中，每一个部位的建造过程都会产生大量的资料信息，而不同标段又是不同的劳务队，给整个项目的资料管理造成了很大的困难。运用BIM技术和云计算技术就能很好地解决不同标段资料收集困难的问题，同时可以在统一平台实现大量的数据积累，为企业工艺工法的总结和智能化数据分析打下了基础。

1.2.6 BIM技术人才培养与技术交流

“十三五”期间，BIM技术的重要性已经在国内得到了广泛的认同，社会对于BIM技术人才的需求也在不断增大，为此政府、高校与社会都对BIM技术的人才培养予以高度重视，开设了BIM技术相关的专业（学位）和不同类别的培训体系，通过系统的课程培训为BIM技术的应用源源不断地提供专业人才，实现BIM技术的人才培养与考核体系的日益完善。以下分别从学历教育、资格认证、国内重要BIM技术竞赛以及国内重要会议几个方面进行阐述。

一、学历教育

当前，BIM技术在国内的需求与日俱增，这一以建筑工程项目的各相关信息数据作为基础，通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息，能够实现从工程项目规划设计、施工管理、材料采购、运行和维护等全生命周期内的信息共享、传递、协同与决策。建筑业对BIM技术的人才有很大的需求，高校作为BIM技术应用型人才培养的主要承担者，各个学校也都相继开展了BIM技术相关的教学和科研。据不完全统计，全国至少有100余所高等本科院校、90所高职院校成立了BIM中心或BIM工作室。目前我国对BIM技术科研贡献率最高的五所高校是清华大学、同济大学、华中科技大学、天津大学以及重庆大学。在教学层面，现在很多高校都在开设BIM技术导论及相关软件的课程。例如上海交通大学成立了BIM研究中心，华中科技大学土木工程与力学学院将BIM技术加入硕士培养课程，宁波诺丁汉大学研究生院开设BIM技术应用与地理信息工程专业，河南科技大学成立BIM中心，吉林建筑大学成立了BIM学院，江苏现在许多高校也纷纷安排上了BIM课程。

同时，国内很多高职院校也在积极开展BIM技术相关教育，2020年新开设建筑项目信息化管理专业的院校有：温州商学院、重庆工程职业技术学院、黑龙江职业学院等。

二、资格认证

国内BIM技术相关资格认证详见表1-10所示。

表 1-10 国内BIM技术相关资格认证

考试名称	发证机关	证书分类（级）
高新技术BIM应用考试	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 (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	上海建筑信息模型技术应用推广中心	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，并纳入上海建筑信息模型技术应用推广中心BIM技术员人才库。

三、重要竞赛

国内BIM重要竞赛详见表1-11所示。

表 1-11 国内BIM技术相关重要竞赛

竞赛名称	主办单位	奖项分类
住博会：“科创杯”中国BIM技术交流暨优秀案例作品展示会	住房和城乡建设部科技与产业化发展中心(住房和城乡建设部住宅产业化促进中心)、中国房地产业协会、中国建筑文化中心、中国建筑信息模型科技创新联盟、中国科技产业化促进会	设计组、施工组、运维组、院校组、专项组、优秀个人组，设置一等奖、二等奖、三等奖和优秀奖每年一届，2020年为第六届。
“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，2020年为第十二届。
“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，2020年为第九届。
“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，2020年为第三届。
“市政杯”BIM应用技能大赛	中国市政工程协会	分单项BIM技术应用组与综合BIM技术应用组，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技术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，2020年为第五届。
安装行业BIM技术应用成果评价活动	中国安装协会BIM技术应用与智慧建造分会	分民用建设机电安装工程BIM技术应用、钢结构工程BIM技术应用和工业安装工程BIM技术应用三个类别。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技术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技术应用、综合工程项目BIM技术应用、BIM应用软件三个组别，2020年第二届。
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	大赛将聚焦BIM技术深入研究与应用，分设项目案例奖、技术方案奖、优秀个人奖、优秀团队奖、特别创意奖。每年举办，2020年为第三届。

四、重要会议

1、2020年2月27日-29日，2020 BIM技术+智慧工地施工全过程管理及信息化技术应用暨项目观摩交流研讨会于成都举办。会议介绍如何根据2020年的“十四五”规划编制符合企业自身现状的转型规划，以及如何在实际施工项目上根据项目情况与企业情况运用智慧工地技术。

2、2020年6月6日-7日，首届“品茗杯”全国高校BIM技术应用毕业设计大赛决赛进行线上直播答辩，该赛事由杭州品茗安控信息技术股份有限公司、南京工程学院以及中国建设教育协会主办。

3、2020年6月18日-19日，“2020基础设施BIM峰会”于上海举办，随着中国BIM技术的快速推进，中国基础设施的投资和建设进入了全新时代，“2020基础设施BIM峰会”增设了“2020水利水电BIM技术应用峰会”，更加全面涉及基础设施领域，带来更全面的BIM技术等全生命周期解决方案。

4、2020年6月19日-24日，建筑节能、绿色建筑施工及装配式建筑整体设计与生产、施工一体化关键技术暨装配式工程总承包项目管理全流程BIM技术应用专题交流研讨会由中国建筑设计研究院人才培训中心举办。采用线上直播形式举办建筑节能、绿色建筑施工及装配式建筑整体设计与生产、施工一体化关键技术暨装配式工程总承包项目管理全流程BIM技术应用专题“在线直播”培训班。

5、2020年11月26日，2020年全国BIM技术高峰论坛暨第十届“龙图杯”启动会及第九届“龙图杯”颁奖会在北京举办，本次会议由中国图学学会主办，中国图学学会土木工程图学分会和中国图学学会建筑信息模型（BIM）专业委员会承办，邀请BIM技术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技术行业发展趋势。

第二章 上海市BIM技术应用分析

2.1 BIM技术应用政策环境与成效

2.1.1 政策环境

为了更好地实现建筑业的数字化转型升级，近年来上海市政府相关行政管理机构对BIM技术发展的重视力度持续加强，建立并完善BIM技术应用政策体系，推进各项政策制定工作，从市级层面，颁布实施BIM技术相关政策18项，涵盖BIM技术应用指导意见、指南、试点示范开展、招标示范文本/合同条款、保障房BIM技术应用等方面的政策指引，指导BIM技术的应用推广，如表2-1所示。

表 2-1 上海市BIM技术相关政策

序号	发布时间	发布主体	政策文件
1	2014年10月	上海市人民政府办公厅	《关于在本市推进建筑信息模型技术应用指导意见的通知》（沪府办发〔2014〕58号）
2	2015年7月	联席会议办公室	关于印发《上海市推进建筑信息模型技术应用三年行动计划（2015-2017）的通知》（沪建应联办〔2015〕1号）
3	2015年7月	联席会议办公室	《关于本市开展建筑信息模型技术试点工作的通知》（沪建应联办〔2015〕2号）
4	2015年8月	联席会议办公室	《关于报送本市建筑信息模型技术应用工作信息的通知》（沪建应联办〔2015〕3号）
5	2015年9月	联席会议办公室	关于发布《上海市建筑信息模型技术应用咨询服务招标示范文本（2015版）》、《上海市建筑信息模型技术应用咨询服务合同示范文本（2015版）》的通知（沪建应联办〔2015〕4号）
6	2015年10月	联席会议办公室	《关于开展本市建筑信息模型技术应用项目情况普查工作的通知》（沪建应联办〔2015〕5号）
7	2015年11月	联席会议办公室	关于印发《本市建筑信息模型技术应用试点项目申请指南》和《本市建筑信息模型技术应用试点项目评审要点（2015版）的通知》（沪建应联办〔2015〕6号）
8	2016年4月	市住房城乡建设管理委	《关于印发本市保障性住房项目实施建筑信息模型技术应用的通知》（沪建管〔2016〕250号）

9	2016年5月	联席会议办公室	《关于报送本市建筑信息模型技术应用项目情况表的通知》（沪建应联办〔2016〕5号）
10	2016年7月	联席会议办公室	《关于做好本市建筑信息模型技术应用试点项目和示范工作的通知》（沪建应联办〔2016〕7号）
11	2016年9月	市住房城乡建设管理委	《上海市建筑信息模型技术应用推广“十三五”发展规划纲要》（沪建建管〔2016〕832号）
12	2016年12月	联席会议办公室	《关于本市开展建筑信息模型技术应用企业转型示范的通知》（沪建应联办〔2016〕9号）
13	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投标文件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）
14	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）
15	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）
16	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）
17	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）
18	2017年11月	上海市人民政府办公厅	延长《关于在本市推进建筑信息模型技术应用的指导意见》的通知（沪府办发〔2017〕73号）
19	2018年5月	上海市住房城乡建设管理委员会	关于发布《上海市保障性住房项目BIM技术应用验收评审标准》的通知（沪建建管〔2018〕299号）

2.1.2 推进组织

自2014年，上海市正式全面启动建筑信息模型（BIM）推广应用工作以来，上海BIM技术行业形成以政府为主导，企业、社会团体、高校和科研院等机构分工协作的体系。各类BIM技术推进组织先后成立，建立了包括上海建筑信息模型（BIM）技术应用推广中心、上海BIM技术创新联盟、部分区政府及管委会BIM技术应用推广协调组织等覆盖市、区、单位等各层级BIM技术推进组织等，各推进组织情况如表2-2所示：

表 2-2 上海市BIM技术应用推进组织

序号	组织名称	成立时间	关系和职能	主要工作概述
1	上海市建筑信息模	2015年	由市住房城乡建设管理	负责联席会议日常工作，开展

	型技术应用推广联席会议	1月	委、市发展改革委、市经济信息化委、市财政局、市审计局、市交通委、市教委、市卫生计生委、市科委、市规划国土资源局、市住房保障房屋管理局、市水务局、市消防局、市民防办等部门组成，负责上海市BIM技术应用发展规划、实施计划和各种政策措施，协调BIM技术应用推广，联席会议下设办公室，设在市住房城乡建设管理委，负责联席会议日常工作。	BIM技术试点和示范、制定配套扶持政策、编制标准规范、加强能力建设和宣传交流等工作。
2	上海建筑信息模型技术应用推广中心 (简称“上海BIM推广中心”)	2015年6月	依托上海市绿色建筑协会成立上海建筑信息模型技术应用推广中心，协助市住房城乡建设管理委的BIM技术推进工作，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技术高峰论坛、宣传培训等推广活动；组织开发“BIM技术沪动”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。
3	上海BIM技术创新联盟	2016年5月	在市经信委、市住房城乡建设管理委共同支持下，由上海从事BIM技术研究、开发、应用、推广的企事业单位、高校等联合成立。	组织国际和地区间的BIM技术交流活动、举办一系列行业论坛活动，促进上海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。
4	上海浦东联合建筑信息模型发展研究中心 (简称“浦东BIM技术中心”)	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。
5	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、	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

			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。	策。
6	黄浦区建设工程建筑信息模型BIM技术应用推广工作组	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、区国资委等部门组成。领导小组下设办公室，办公室设在区建设管理委，负责具体应用推广的组织、统筹。和规范建设行业开展BIM技术推广应用工作。	印发《黄浦区建设系统建筑信息模型技术应用推广方案》，聚焦黄浦区建设领域，分阶段、分步骤推进BIM技术试点和推广应用。
7	杨浦区建筑信息模型技术推进工作联席会议办公室	2016年4月	由区发改委、区商务、区建管委、区科委、区财政局、区国资委、区审计局、区教育局、区卫计委、区规土局、区住房保障局、区民防办、区综管中心、滨江公司、区消防支队、区市政水务中心、区建管中心组成，负责杨浦区BIM技术应用推进工作。	建立BIM技术“3+X”应用管理框架，开展BIM技术试点示范工作，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》。
	崇明区BIM技术应用推进领导小组		区建管委牵头协同区发改委、区规土局、区住房保障局等部门开展区BIM技术推广应用及落实工作。	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。

2.1.3 标准指南

为提高本市BIM技术在建筑中的应用水平，近三年本市发布了一系列应用指南，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技术应用标准及指南

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技术的二维制图表达部分内容。综合考虑现阶段BIM技术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技术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技术在装配式建筑设计、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> <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技术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、应急管理几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技术应用，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技术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技术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</p>

名称	负责单位	主要内容
		化设计的高度集成。 (3) BIM技术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。 (4) 建立基于BIM技术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。

2.1.4 行政管理

2020年，本市及各级政府相关主管部门、相关单位进一步加大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技术应用效益为核心，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技术相关软件的研发，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技术在建筑全生命周期中的深入应用。

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，探索建立利用BIM技术实现工程建设全过程审批监管模式。在工程报建环节，通过网上报建平台填报BIM技术应用信息，签署《告知承诺书》；在招投标过程中，应使用包含BIM技术条款的招标文件示范文本，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技术应用情况进行抽查，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技术应用验收意见，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，落实了保障性住房项目BIM技术应用费用补贴政策；将BIM技术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技术的科研立项、项目费用的政策扶持；此外，在申请优秀工程勘察设计奖、白玉兰奖等，对应用BIM

技术的建设项目予以加分或优先考虑。

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技术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技术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技术在项目前期所发挥的价值，通过政策引导BIM技术在项目前期发挥作用，在发改委的立项和规土局的土地出让合同中明确BIM技术应用的具体要求。

2.1.5 宣传培训

上海市通过多种渠道广泛开展BIM技术应用相关宣传培训工作各部门、行业协会、单位通过举办BIM技术大赛、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，继续加强全市BIM技术推广应用。

一、上海市BIM技术竞赛情况

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，上海市相关行业协会、企业单位等组织了不同范围的BIM技术应用竞赛，各类竞赛呈现出年轻化、团体化、多样化的特点，参赛团队能力和水平不断提高，涌现出了一大批具有示范性的专业队伍与典范工程。2020年上海市BIM技术竞赛情况如表2-4所示。

表 2-4 2020年上海市BIM技术竞赛情况

序号	竞赛名称	主办单位	时间	赛事简介
1	上海建筑施工行业第七届BIM技术应用大赛	上海市建筑施工行业协会	2020年9月	为推进建筑行业信息化建设，进一步推广和应用BIM技术，鼓励BIM技术人才创新实践，本会举办了上海建筑施工行业第七届BIM技术应用大赛。按照《关于举办上海建筑施工行业第七届BIM技术应用大赛的通知》要求，秉承公平、公开、公正的原则，经资料初审、择优入围、现场发布、专家评分、网上公示等程序，并按综合类、专项类、基础设施类、设计类得分情况，确定本次大赛A组一等奖9项，二等奖15项，三等奖35项；B组一等奖8项，二等奖14项，三等奖28项。

2	上海市第三届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	2020年10月	上海市绿色建筑协会上海建筑信息模型技术应用推广中心举办的本次大赛聚焦BIM技术的深入研究与应，分设项目案例奖、优秀个人奖、优秀团队奖、特别创意奖等四个奖项，旨在展示上海市BIM技术在工程建设各方面推广应用的优秀成果。本次大赛有87家企业参加，累计报名项目数量共计184个，最终123个项目获得奖。其中，项目案例奖73项，特别创意奖10项，优秀个人奖10项，优秀团队奖20项。
3	“奋斗杯”上海市首届青年技能大赛——长三角地区青年BIM技术应用大赛	共青团上海市城乡建设和交通工作委员会	2020年10月	为进一步推广普及BIM技术的应用，不断引导行业青年锐意进取亮技能、开拓创新展风采，推动建设交通行业高质量发展，市建设交通团工委在团市委和市建设交通工作党委的指导下，主办“奋斗杯”上海市首届青年技能大赛分赛——长三角地区青年BIM技术应用大赛（以下简称“BIM技术大赛”）。
4	浦东第三届BIM技术应用创新劳动和技能竞赛	浦东新区委/办公室	2020年10月	此次竞赛由浦东新区总工会、建交委、发改委、科经委、财政局及各开发管委会等单位联合举办。据介绍，此次竞赛设立了浦东新区重大工程建设组，与重大工程立功竞赛进行联动。竞赛内容在以往BIM技术建模个人赛和BIM技术特色应用成果项目赛基础上增设了BIM技术正向设计团队赛，BIM技术特色应用成果方案赛，BIM技术优秀软件赛三大板块。竞赛范围由浦东新区扩大到长三角区域，不仅吸引了浦发集团等区属国有企业，还有中建八局、中铁十五局集团、中铁上海工程局集团、上海宝冶集团、上海建工一建集团等央企、市属国有企业及著名的民营骨干企业参加，竞赛整体规模远超去年，共有超过100家单位，203名个人赛选手，含项目、方案及软件等共计105个应用成果参赛。

二、上海市BIM技术论坛及峰会

2020年度，上海市举办了各类BIM技术专业论坛、峰会等活动，这些活动多由行业协会组织或主办，围绕BIM技术应用管理模式、方法、技术和标准等内容，以宣讲、论坛等方式，分享应用经验和成果，探讨解决方案，促进了BIM技术的推广应用。

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技术应用在推广数量、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、大数据等技术协同应用，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举办BIM技术应用发展论坛，该论坛历年来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。2020年上海市BIM技术论坛及峰会情况如表2-5所示。

表 2-5 2020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	第七届BIM技术国际交流会	中国图学学会土木工程图学分会	2020年9月	第七届BIM技术国际交流会
2	2020上海国际城市与建筑博览会系列论坛： 融合·赋能——数字化引领行业高质量发展的实践与思考	上海建筑信息模型技术应用推广中心	2020年10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。
3	第四届中国BIM技术经理高峰论坛	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技术专业委员会、中国土木工程学会总工程师工作委员会、浙江省建筑业行业协会	2020年11月	吸引了来自全国各地知名建筑企业、设计院、地产、咨询公司、高等院校等1500多位行业精英到场参会，直播累计观看量超68万人次，引发业界广泛关注和高度赞誉。

三、上海市BIM技术学历基础教育推进情况

近几年各高校土建类专业学生对于BIM技术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已成立了“高校BIM技术学生联盟”，上海交通大学、上海大学等已成立了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，同济大学设立了“同济大学-Autodesk建设全生命周期管理联合实验室”和“211工程管理信息化实验室”、上海交通大学设立了“BIM研究中心”等。此外，部分高校将BIM技术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，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”职业技能等级证书试点，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。

四、上海市BIM技术非学历教育培训情况

本市充分发挥社会力量，大力推动BIM技术在职教育培训工作。2020年，在上海市住房和城乡建设管理委员会指导下，由上海建筑信息模型技术应用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技术教育培训工作，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。本次培训旨在对工程技术人员开展了专项技术培训。培训的主要内容包括：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，以及上海标志性BIM技术案例实战专家的现场分享，2020年6月起BIM技术设计人员纳入上海市高级职称评选范围，提升BIM技术设计人才的身份和地位，有助于吸引更多人才从事BIM技术设计工作，从而促进整个建筑行业朝着节能增效的方向发展。

2.2 BIM技术应用推广情况

2.2.1 BIM技术应用率现状与分析

一、总体应用情况

根据上海市住房和城乡建设管理委员会项目报建系统的报建项目数据，2020年本市新增报建项目2026个，应用BIM技术的项目数量达777个，总投资10757.94亿元，其中政府投资201个，投资额1591.36亿元；社会投资576个，投资额9166.65亿元。本市政府、社会投资项目的BIM技术应用情况如图2-1所示。

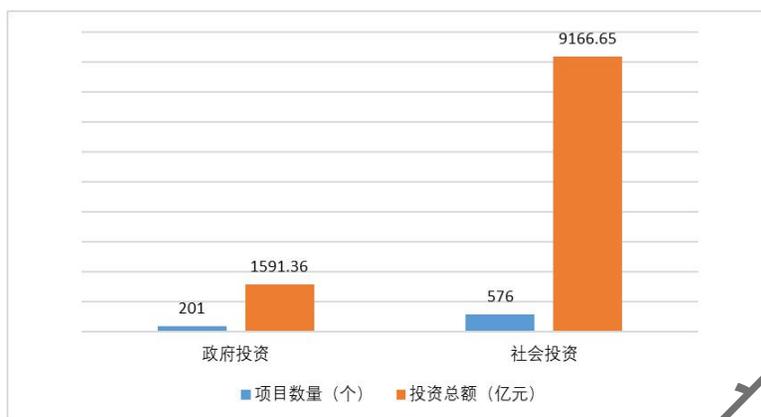


图 2-1 2020年本市政府、社会投资项目的BIM技术应用情况

由上述数据分析可知，本市采用BIM技术的项目相较2019年总投资额增加1369.94亿元，环比增长14.6%，总体规模持续稳定增长，其中社会投资额较2019年进一步增长；而政府投资的项目在数量占总项目数量的比例保持稳定的基础上，投资总额环比增长48.3%。

二、规模以上项目BIM技术应用情况

在2026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839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775个，其中应用BIM技术的项目737个，在满足BIM技术应用条件项目中，BIM技术应用率为95.1%。规模以上项目BIM技术应用情况如表2-6所示。

表 2-6 2020新增规模以上满足BIM技术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
2026	839	775	737	95.1%

相较2019年，本市规模以上满足BIM技术应用条件并且应用了BIM技术的项目数量有所上升，BIM技术应用率增幅达1.1%。可见BIM技术在规模以上项目中的应用依旧保持增长趋势。2020年与2019年BIM技术应用情况对比如图2-2所示。

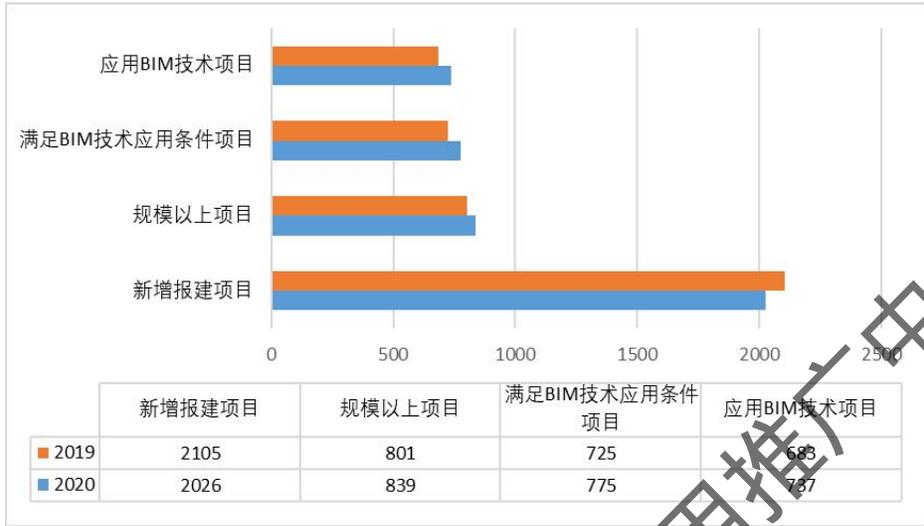


图 2-2 2020年与2019年BIM技术应用情况对比

由上述图表可知，规模以上应用BIM技术的项目数量略有增加，BIM技术应用率较2019年有所上升。通过本章2.1节BIM技术应用政策环境中相关内容可知，本市持续完善的配套政策环境和政策制定工作，包括BIM技术应用指导意见、指南、试点示范工程、招标示范文本/合同条款、保障房BIM技术应用等方面的政策指引文件，都在指导BIM技术的应用推广中起到了不可或缺的重要作用。其次，近年来以BIM技术为代表的三维协同设计技术的应用在缩短设计周期，降低设计成本等方面的促进作用得到普遍认可，成为行业共识也是促进BIM技术应用率持续增长的因素之一。

三、不同投资类型项目BIM技术应用率

据统计，规模以上满足BIM技术应用条件本市应用BIM技术的775个项目，总投资额达11422.98亿元。其中，政府投资项目201个，应用BIM技术的项目188个，占比94%，社会投资项目574个，应用BIM技术的项目549个，占比96%。详见图2-3所示。

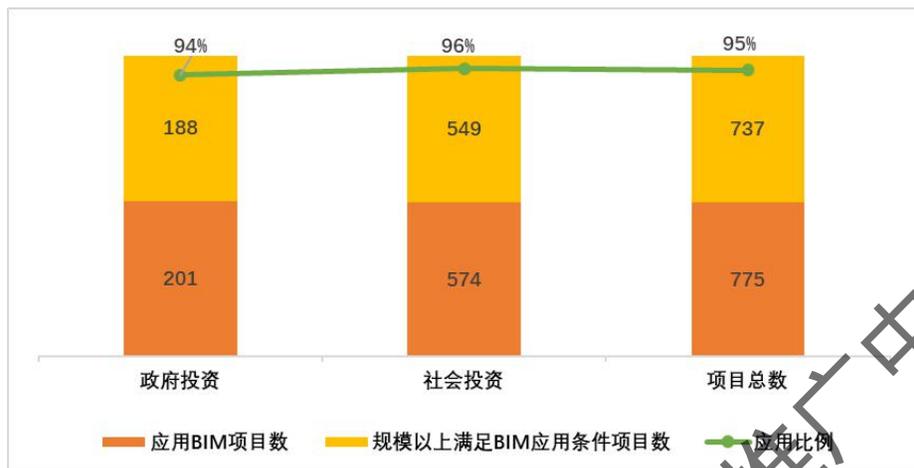


图 2-3 BIM技术应用项目投资性质分布情况

相较2019年，政府投资的规模以上项目BIM技术应用率达到94%，同比上升1%；社会投资的规模以上项目BIM技术应用率达到96%，同比上升5.3%。数据表明，本市规模以上满足BIM技术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737个应用BIM技术的项目，总投资额达10548亿元，较2019年增长1268亿元，同比增长13.7%。其中，政府投资项目为188个，占比26%，投资总额约1577亿元，同比增长54.9%；社会投资项目549个，占比74%，投资额约8971亿元，同比增长8.6%，详见图2-4所示，投资分类的BIM技术应用项目分布情况，社会投资较政府投资增长更为明显。

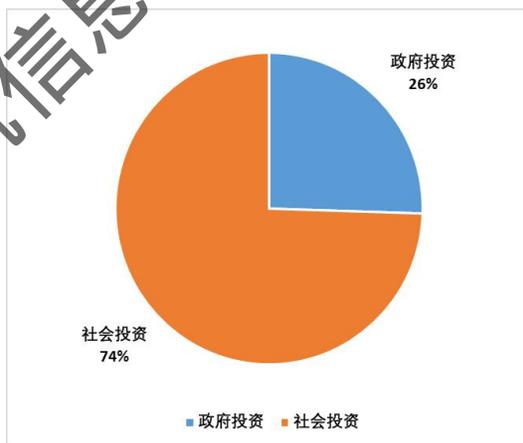


图 2-4 按投资性质分类的BIM技术应用项目分布情况

综上所述，按投资性质分类的BIM技术应用项目分布情况，相较2019年政府投资的规模以上应用BIM技术的项目数占比，同比上升2%；而社会投资的规模以上应用BIM技

术的项目数占比，同比下降2%。可见社会投资的规模以上项目应用BIM技术与上年基本持平，大型项目应用BIM技术的理念与需求持续快速在社会层面普及与深入发展。随着BIM技术应用的推进，越来越多社会企业开始有意识并重视BIM技术投资以获得项目层面和企业层面的应用价值，诸如提升企业形象、打造企业核心竞争力等。

2.2.2 BIM技术应用阶段

在规模以上满足BIM技术应用条件且应用了BIM技术的737个项目中，设计阶段应用BIM技术的项目735个，设计、施工阶段均应用BIM技术的项目729个，设计、施工、运营阶段均应用BIM技术的项目82个，如图2-5所示。

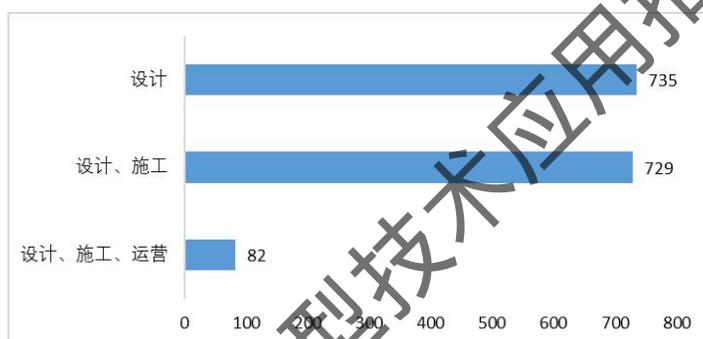


图 2-5 BIM技术各工程建设阶段分布情况

由图2-5可知，在统计的737个项目中，在设计阶段应用BIM技术的项目占比高达99.73%，在设计、施工阶段应用BIM技术的项目占比高达98.91%，已基本实现项目全覆盖。更多的项目强调BIM技术在建筑系统设计和分析中的应用，促进设计阶段和施工阶段的信息化。一部分项目尝试在运维阶段加入BIM技术的应用，对建筑的空间、设备资产等进行科学管理，对可能发生的灾害进行预防，降低运营维护成本。

2.2.3 BIM技术应用项

为全面了解本市2020年各BIM技术应用项目实际应用情况，上海建筑信息模型技术应用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技术应用项、BIM技术软件、BIM技术应用价值与应用效益等应用情况进行了统计分析。

根据2020年有效反馈的问卷调查信息可知，本市2020年各应用BIM技术的项目中，新建项目占比高达94.44%，扩建和改建项目分别占比5.56%、11.11%，如图2-6所示。

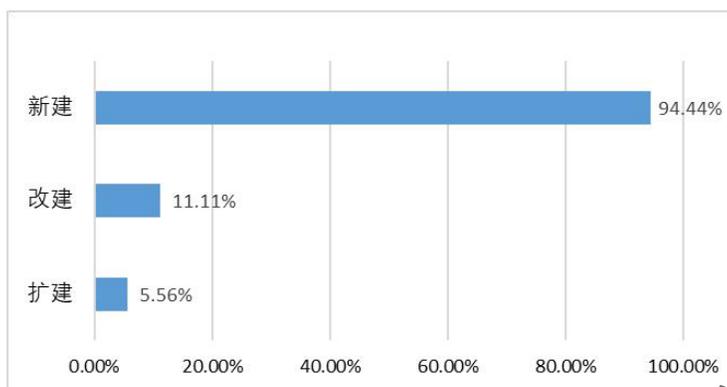


图 2-6 BIM技术各工程建设性质占比情况

根据BIM技术应用项目划分，可分为房屋建筑、市政基础设施、交通运输、水运、园林绿化、水务和海洋等多个类别。其中房建类项目占比达71.43%，位居第一。市政基础设施在政府政策利好的条件下，BIM技术应用率逐年上升。交通运输类项目和水务海洋类项目中也有一定比例的BIM技术应用情况，如图2-7所示。

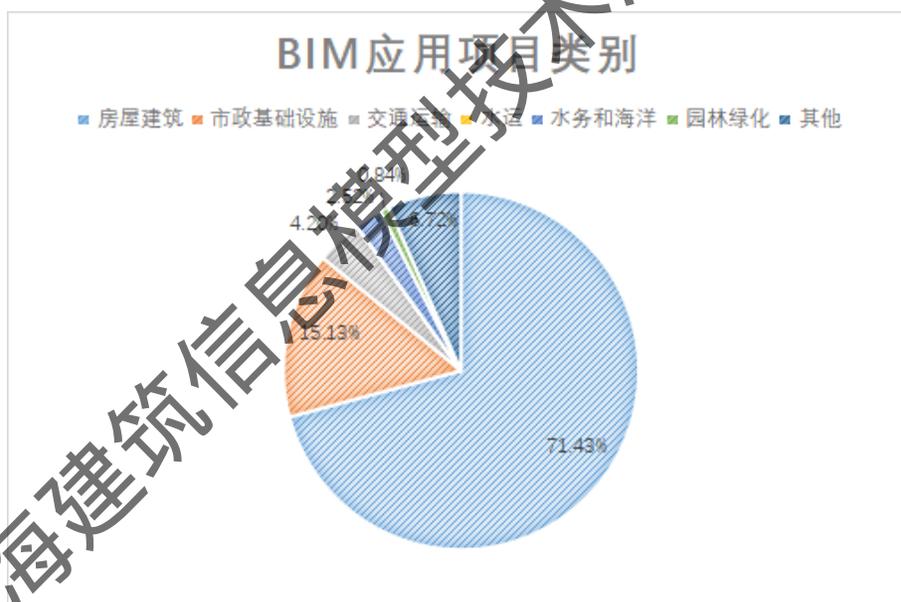


图 2-7 BIM技术各应用项目类别

依据《上海市建筑信息模型技术应用指南》（2017）中的38个BIM技术应用项（涵盖初步设计、施工图设计、施工准备、施工实施、运维等多个阶段），对不同阶段BIM技术的应用率进行了调研，调研结果如图2-8、2-9、2-10所示。

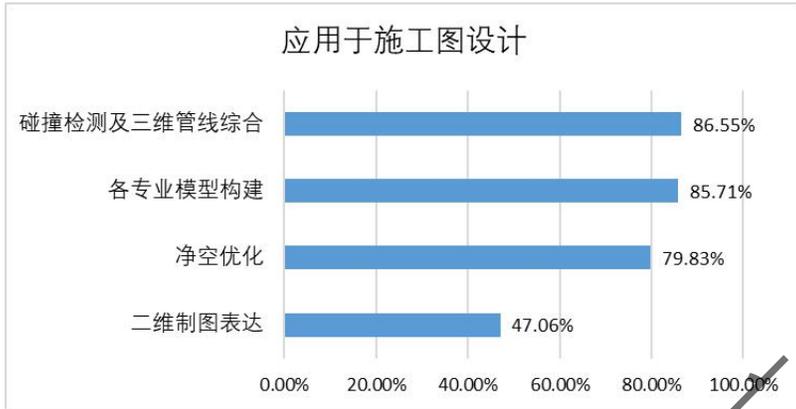


图 2-8 BIM技术各工程建设性质占比情况

BIM技术应用在设计阶段以各专业模型构建、碰撞检测和管综优化为主，86.55%的受访者在设计过程中使用BIM技术发现很多在传统的二维图设计当中通过单一的专业校审很难发现的隐蔽冲突。同时，电气、给排水、暖通、消防、弱电、燃气等专业人员通过在BIM模型中建立各自专业的管线数据信息进行全面分析，找出出电气与暖通或给排水之间的冲突，亦或是设备专业本身的管线交叉、冲突对净高的影响。此外，85.71%的设计人员在一些管线交叉密集的位置则通过绘制局部剖面达到精确表达各管线位置及标高，按不同的颜色表示来自不同专业的管线，使标高变化和楼层区域的净高都可一目了然。此外，建筑结构平面、立面、剖面检查，面积明细表统计以及二维制图表达都是在设计阶段被广泛使用的BIM相关技术。可以看出BIM技术已在设计阶段完成基本全覆盖。

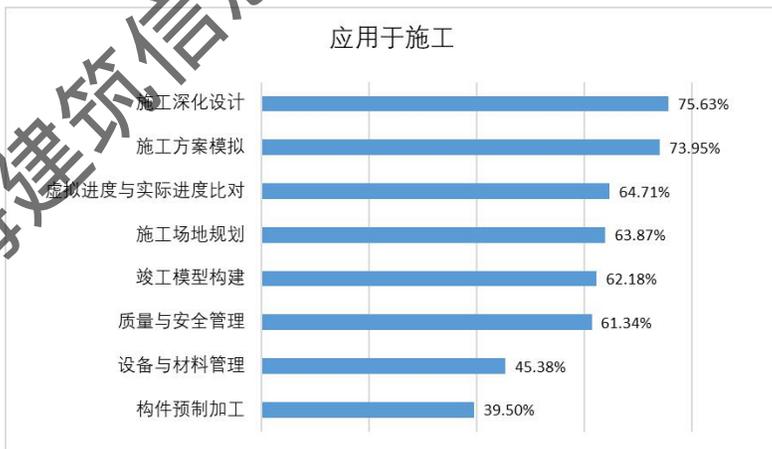


图 2-9 BIM技术各工程建设性质占比情况

施工阶段的BIM技术应用主要集中在施工深化设计和施工方案模拟阶段上。75.63%

的受访者认为BIM技术在建立三维数字可视化模型，对例如钢结构在空间中的布置进行可视化模拟，碰撞核对，大幅提升后期施工质量，减少变更与修改，从而达到降低成本解决施工中物料浪费、成本严重超支、后期更改频繁时效果显著。73.95%的受访者使用BIM技术平台将方案中的施工活动和对象虚拟化，进行分析和模拟，直观地展现给设计人员。还有61.34%的受访者在施工阶段使用BIM技术管理施工质量和安全。



图 2-10 BIM技术各工程建设性质占比情况

运维阶段中，26.05%的受访者使用BIM技术进行运维管理方案策划，其他部分受访者使用BIM技术进行空间管理、资产管理、能源管理、设施设备管理的应用。结合了建筑智能化、网络化、数字化技术以实现数字化管理的BIM运维管理技术需要通过互联网和计算机局域网处理运维信息系统管理中心的各项日程业务的数字化应用，达到提高效率、规范管理、向客户提供优质服务的目的。由于其涉及的技术面较广，仍待日后的成熟与完善。而运维阶段的BIM技术应用越来越受到建设单位的重视，以业主需求为导向的BIM技术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技术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。本节调研了现有主流BIM应用软件，详见表2-8。

表 2-8 常用BIM应用软件（排名不分先后）

软件名称
Revit
Navisworks
Lumion
Fuzor
广联达
Tekla
Sketchup
Rhino (Grasshopper)
Civil 3D
ArchiCAD
品茗
鸿业
PKPM
鲁班
YJK
Bentley
橄榄山
Syncho
Inventor
ProjectWise
Cliffa (DigitalProject)
BIM 技术-RUN
译筑
Ecotect
AllPlan
探索者
MicroStation
斯维尔
比目云
Robot
蓝色星球
其他

根据有效反馈的问卷调查信息可知，建模应用软件以Autodesk Revit、Navisworks 为主流应用。此外，Lumion、Fuzor、Tekla等软件也拥有一定的使用人群。论及最有价值的两个软件，多数受访者认为Autodesk Revit具有领先地位。同时，其他包括：Unity3D、闪电搬砖、红瓦、SOLIDWORKS DYNAMO Twinmotion自研插件及平台contentcapture

等也获得了受访者的青睐。不难看出，Revit作为建模工具时提供了易于操作的界面，拥有自身和第三方共同开发的广阔对象库，作为平台时与其他BIM技术工具有直接链接接口互通，其对图纸的双向支持和对图纸到模型视图的高管理性已使其在BIM技术软件市场占据主导地位。但项目文件过大时造成的运行速度减慢，对于复杂曲面的设计存在的缺陷问题使得使用者不得不借助其他软件进行辅助设计。而其他一些不能替代的工具，如Rhino(Grasshopper)等已被概念设计工具被使用者接受。允许用户简单自定义的Rhino以其支持许多曲面建模功能及分析测量曲面等优势在设计大而复杂的建筑形体时已被广泛应用。

2.2.5 BIM技术应用价值

BIM技术在应对复杂、快速发展的项目同时提高可持续性 & 降低项目成本、提升管理效率等方面的作用逐渐被建筑从业人员熟知，获得市场普遍认可。在表2-9和图2-11所示的BIM技术应用价值分布情况调研结果中，提高设计及施工质量、节约成本和缩短工期这三个方面的应用价值居前三位。92.44%的项目参与者认可BIM技术能提高图纸、文件及施工的质量；88.24%的项目参与者认为BIM技术在做好项目成本管理，合理预测施工经营风险方面有优势，79.83%的项目参与者认为BIM在缩短施工工期，加快施工进度方面发挥了有效作用。

表 2-9 BIM技术应用价值分布统计

BIM 技术的成效体现	占比
提高质量	92.44%
节约成本	88.24%
缩短工期	79.83%
提升生产效率	78.99%
提升管理效率	76.47%
提高安全性	63.03%
利于项目决策	61.34%
可持续性建设	52.94%
员工培养	52.94%
风险控制	46.22%
盘活数据资产	39.50%
其他	2.52%

注：其他包括招投标不平衡报价控制，可视化等。

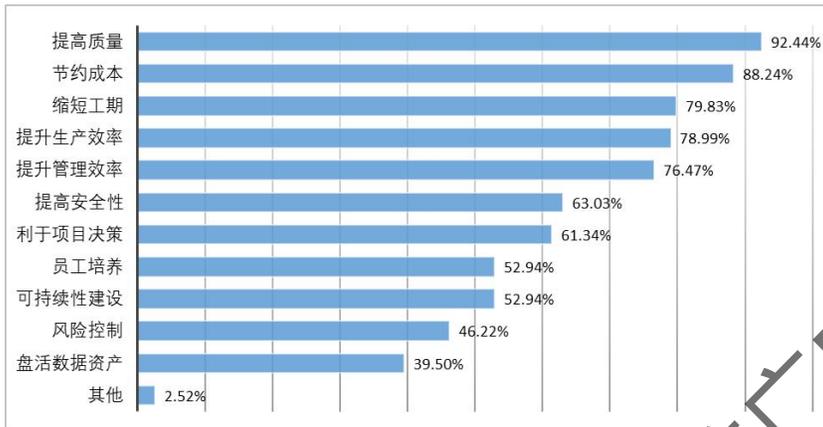


图 2-11 BIM技术应用价值分布情况

由BIM技术应用价值分布情况可知，创建详细的模型并使用分析软件加以评估方案是否符合功能和可持续发展要求以提高建筑的整体质量已获得行业的普遍认可；而BIM技术可在全生命周期内（如招投标阶段快速准确编制清单和投标造价，设计阶段发现碰撞减少施工变更，施工阶段的动态成本分析）节省成本，因此以BIM技术为基础的成本估算使得设计师能在设计时选出最优设计方案，利于项目决策已成为共识；同时，业主和项目管理人员认为详尽的构件明细表，构件信息，基于模型的模型量能够对分包的量、价格、进度、质量进行更为高效的管理，一定程度上降低工程成本。

2.2.6 BIM技术应用管理模式

一、业主主导+BIM技术总体咨询牵头的模式

在BIM技术应用环境下，传统的项目组织结构和工作模式已无法完全满足应用需求。因此，必须以传统工作模式为基础，规划适合大型基础设施工程项目BIM技术应用的组织结构及各参与方的BIM技术应用职责，这也是实现BIM技术应用项目目标与企业目标的重要保证。

BIM技术应用采用业主主导，BIM技术总体单位牵头，其他相关单位共同参与的组织模式。在这种模式下，业主提出BIM技术应用目标和管理需求，将BIM技术应用的工作管理职责纳入其各部门的日常工作范畴；业主方委托BIM技术总体咨询单位进行BIM技术应用的总体规划和管理，制定BIM技术实施标准和项目BIM技术应用实施方案，在统一的BIM技术应用管理平台和机制下实施BIM技术应用管理。近年来该模式下的BIM

技术总体规划逐渐呈现出以运维为导向的发展方向。此模式有别于聚焦建设过程的主要参建方（设计方和施工方）基于其自身需求的分散式应用，可以从根本上解决因参建方BIM技术应用能力和经验水平参差不齐、缺乏统一的应用标准，而造成的业主监管困难、管理松散、交付成果差、难以在项目运维过程中持续发挥价值等问题。在该模式下，工程建设各参与方组建、分工协作，共同推进BIM技术在项目全生命周期内的应用实施。

在轨道交通领域，国内最早开创性运用该模式开展全线路、全阶段、全过程、全专业多层次BIM技术应用的轨道交通线路是厦门地铁1号线，于2013年开始建设，并在后续2、3、4、6号线推广运用。在该模式下，业主方组建了由分管领导负责的管理决策团队负责牵头、以及整个项目的战略决策；BIM技术总体咨询单位主导、制定运维模型交付标准，并管理协调各个BIM技术标段的工作，掌握项目的总体进度，负责全过程成果检查，并适时组织相关部门、单位协同检查和验收，如图2-12所示。

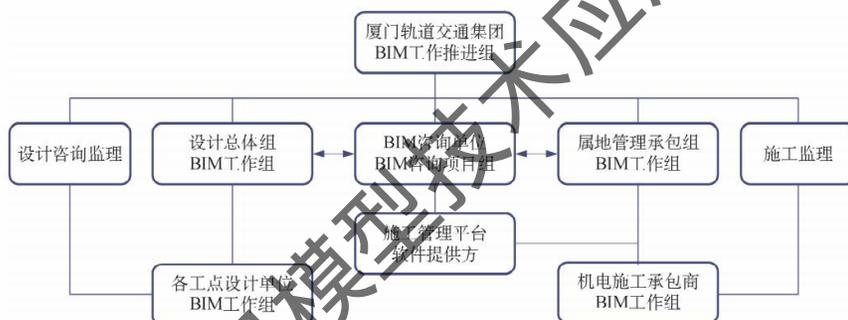


图 2-12 厦门轨交业主主导+BIM技术总体咨询方牵头模式

该模式的主要特点如下：

1) 业主主导

业主方全面推动BIM技术在项目建设中的应用，将BIM技术作为业主提升管理水平的辅助工具，通过成立领导推进组，统一规划协调BIM技术应用开展，将BIM技术工作管理职责划分到各管理职能部门，对工作目标提出要求，对工作结果进行考核。此外，将BIM技术全专业应用要求纳入对各设计、施工、厂商单位的招标要求和合同中，要求参与项目的所有相关单位必须完成对应的BIM技术工作，提交BIM技术工作成果，并服从相关BIM技术工作考核。

2) BIM技术总体管理单位牵头

业主通过专门立项招标确定一家独立的第三方BIM技术咨询单位作为BIM技术总体管理单位，协助业主进行BIM技术实施方案规划、BIM技术标准编制、BIM技术工作过程管理、工作成果审核与归档。同时，BIM技术咨询单位作为BIM技术行业专家还要对包括业主在内的各参建方提供培训和实施指导、提供BIM技术协同平台以及进行统一的数字化竣工交付。业主通过管理授权和合同约定，在对各参建方招标时就明确要求他们要服从BIM技术总体管理单位在BIM技术工作上的管理要求和考核。在BIM技术应用体系中，BIM技术总体单位不从事具体的建模工作，而是重点负责方案与标准的制定，搭建协同平台开展BIM技术协同管理，管理各参建方完成具体的BIM技术工作。

3) 各参建方实施

业主在招标时要求各参建方的角色不同，要求各设计单位须完成BIM技术建模设计，各施工单位须完成BIM技术施工深化，将BIM技术用于现场指导施工开展，交付竣工模型；要求各设备厂商提交符合标准要求的虚拟设备模型和数据。所有参建方的BIM技术工作实施都在业主同意制定的BIM技术实施方案和标准框架下执行，由BIM技术总体管理单位开展具体过程管理，有业主各部门进行验收，所有参与方均基于BIM技术协同平台开展协作。

二、业主采购第三方BIM技术咨询顾问服务的模式

第三方服务（顾问）模式是项目管理中最为常见的一种模式，当业主发现自身管控能力不足时会采用的最直接的方式。与各个参与方有效沟通是BIM技术咨询顾问的工作方式。同时这种模式要求BIM技术核心成员要对工程和设计有充分的理解，要有足够的工程设计的经验，要有丰富的施工现场工作经验，要有匹配的知识体系和理论支持，否则会造成与各参与方的沟通障碍，最后增加BIM技术工作成本，而无法发挥其最大价值。

业主采购第三方BIM技术咨询顾问服务模式的特点：服务主体----独立于项目实施主体，直接对业主负责；业务开展----与设计主要工作呈两条平行路径开展工作；主要目的----检测各方提供图纸的准确性，并对相关问题进行追溯，如图2-13所示。

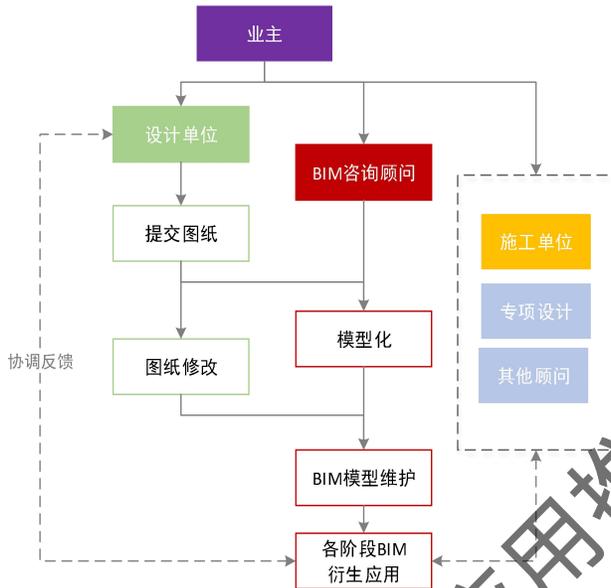


图 2-13 业主采购第三方 BIM 技术咨询顾问服务模式的基本架构

三、业主自主实施BIM技术模式

为保证项目在实施期间更好更直接地反映BIM技术价值，通过对项目的BIM技术知识积累，将这项技术与企业未来发展紧密结合，同时也作为对项目其他各参建方的有效管控方式，部分业主将BIM技术直接纳入自己的组织架构当中。

业主自主实施BIM技术模式的起因包括：

1) 业主的实际需求：业主对项目的全过程负责，因此其对项目的考虑是基于全局观和市场观的，因此考虑的问题会更深入，并随着市场及政策的调整会立刻做出相应的响应措施，而其他各方往往无法清晰理解这些变化从而演化为项目实施的掣肘。

2) 服务范围的不确定性：BIM技术的服务范围划定界限往往不是很清晰，因此经常因为不在其服务范围内而被拖延甚至搁置，从而给项目带来损失。

3) 业主需要新的利益增长点：在竞争激烈的房产市场，许多成本日益提高，为保证足够的利润增长点创造更大的项目价值，业主需要对BIM技术的全面认知并有效降低各方面成本。业主自主实施BIM技术模式的特点：服务主体——项目建设方主体本身，对内关系密切，对外指令快捷清晰；业务开展——与设计主业同时开展，互相促进；主要目的——项目全生命周期的管理的做法，力争在每个阶段都能利用BIM技术创造价值，如图2-14所示。

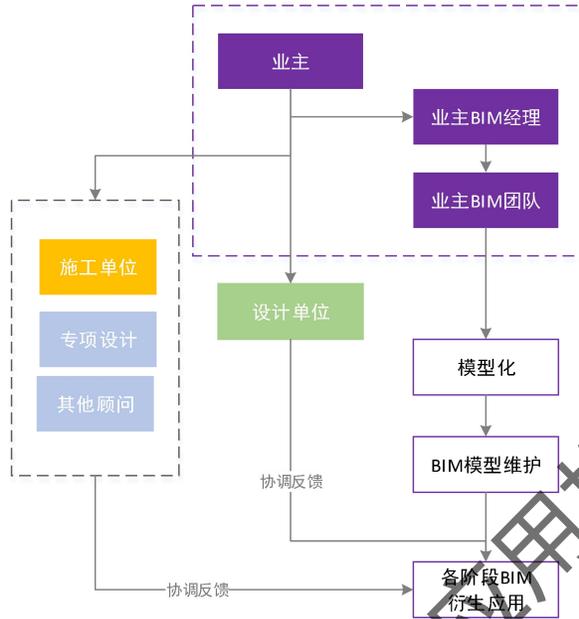


图 2-14 业主自主实施 BIM 技术模式的架构

四、工程各主体牵头的 BIM 技术模式

BIM 技术作为支撑建设行业的新技术，涉及不同应用方、不同专业、不同项目阶段的应用，单一的 BIM 技术实施方最终还是存在相关技术、经验各方面的短板甚至是技术空白，这种情况下即便实施主体再努力也还是会造成更大时间和经济上的浪费。由各个主体自我完善自身的 BIM 模型及信息数据相对而言比较便利。同时 BIM 模型、施工图和现场施工的一致性为 BIM 技术实施成功的基本要素，也是关键。施工图目前仍然是国内有法律效力的施工依据，而 BIM 模型要成为施工依据或对设计和施工有指导就要保证与施工图的一致性。工程各主体牵头，能够优化整合自身设计流程，BIM 技术建模和设计同步进行，从而保证 BIM 模型和施工图的一致性。在 BIM 模型和施工图一致的基础上，BIM 模型准确可靠，才可能用于指导施工，才能保证 BIM 模型与现场施工一致。因此，BIM 技术实施成功的关键就是保证三者动态一致，三者无法保证一致会造成 BIM 技术实施失败的风险，增加工程参与各方的工作量，带来工程管控混乱，责权不清，各方推诿责任的风险，造成业主决策的失误。各司其责的方式能够降低沟通成本提高沟通效率。

工程各主体牵头的 BIM 技术模式的起因：设计方和施工方、运营方均是工程信息的源头之一，而且两两间信息很难前置方式处理，项目的复杂度导致配合的专业单位非常多，仅由一家来完成所有 BIM 模型难度较大，周期较长，反复较大。长久以来建设方式

以各阶段进行划分，互相衔接比较薄弱。

工程各主体牵头的BIM技术模式的特点：服务主体-----项目主体实施方各自完成相关BIM技术内容；业务开展-----与各自主业同时开展,配合度和完成度较高；主要目的-----项目的时效性要求比较高，每个阶段能较快地完成自己擅长的部分再整合在一起复核，如图2-15所示。

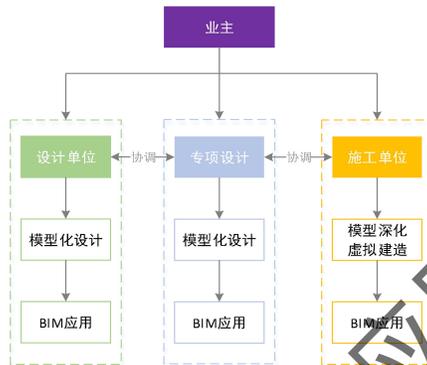


图 2-15 工程各主体牵头的 BIM 技术模式的架构

2.3 项目BIM技术应用成效评价

2.3.1 BIM技术成效评价指标

1、评价指标的确定

根据项目实践和文献研究，从投资成效、质量成效、进度成效及管理成效四个维度，共梳理出31项成效指标，并将成效评价指标划分为目标层、准则层和指标层三个层次，如表2-10所示。

表 2-10 指标层级的划分

目标层	序号	准则层	措施层
项目BIM技术 成效评价指标	C1	节约成本(C)	节约设计成本
	C2		节约施工成本
	C3		降低运营成本
	C4		节约招投标成本
	C5		降低合约管理成本

	C6		降低调整概算比例
	Q1	提高质量(Q)	减少设计错误
	Q2		优化设计方案
	Q3		提高设计品质
	Q4		提高施工质量
	Q5		一次验收通过率提高
	Q6		降低质量风险概率
	Q7		优化专业衔接
	Q8		提高获得质量奖概率
	Q9		提高项目交付品质
	T1	加快速度(T)	缩短业主决策时间
	T2		缩短设计周期
	T3		减少施工现场协调时间
	T4		减少工程返工
	T5		减少信息请求次数
	T6		减少设计和施工冲突
	T7		优化工序安排
	T8		减少招投标时间
	T9		减少管理疏漏和缺陷
	E1	提升管理效率(E)	促进各参与方沟通协调
	E2		管理过程精细化
	E3		简化合约关系
	E4		提高跨阶段数据传递效率
	E5		有利于形成数据资产
	E6		提高运维效率
	E7		减少腐败风险

2、专家调查

通过邮件和微信2种问卷方式进行专家调查，调研共收到179份有效问卷，参与调研

的专业人士从业单位和工作年限分布如图2-16、2-17所示：



图 2-16 参与调研从业单位分布



图 2-17 参与调研人员工作年限分布

调研结果如图2-18、19、20、21、22所示：

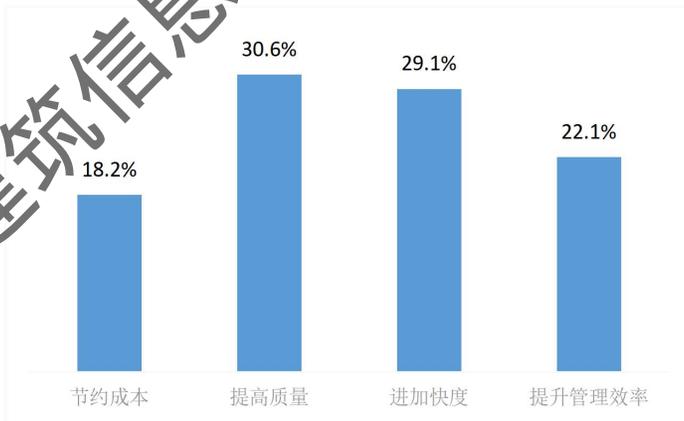


图 2-18 各项成效调研结果汇总

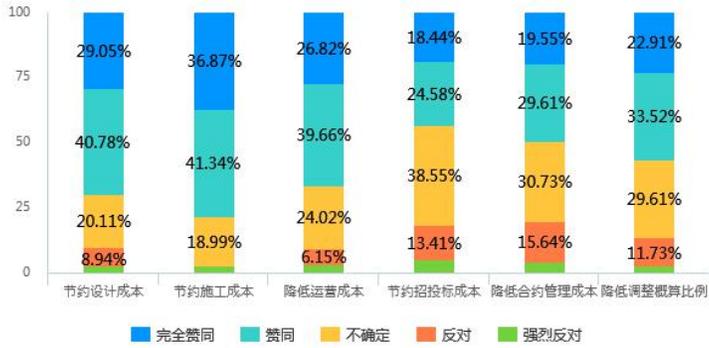


图 2-19 投资成效调研结果汇总



图 2-20 质量成效调研结果汇总



图 2-21 进度成效调研结果汇总

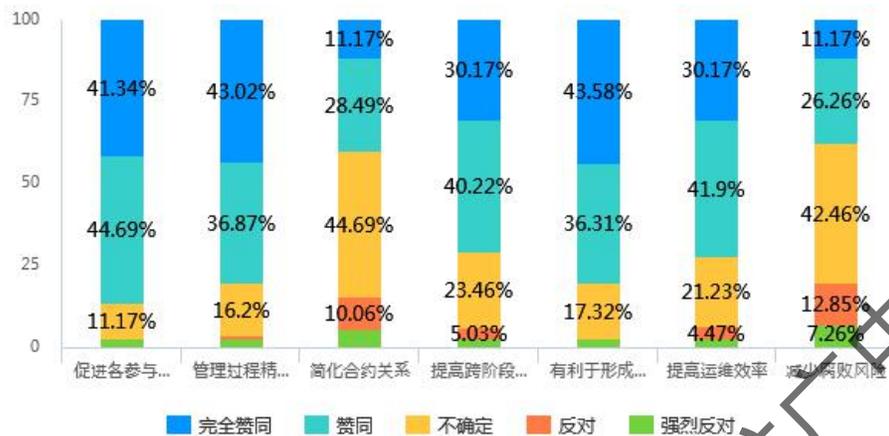


图 2-22 管理成效调研结果汇总

2.3.2 BIM技术应用成效评价模型

根据调研结果，构建了包含4个一级评价指标（节约成本、提高质量、加快进度、提升管理效率）、31个二级评价指标的BIM技术成效评价模型。基于层次分析法的BIM技术成效评价模型如图2-23所示。

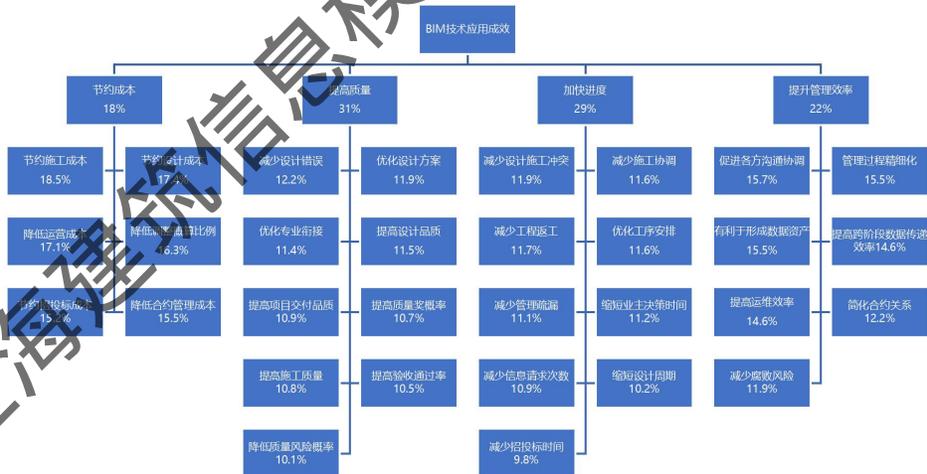


图 2-23 基于 AHP 的 BIM 技术成效评价模型

2.3.3 BIM技术应用项目成效现状

根据对北横通道等211个项目的成效指标评分结果，对上海市部分BIM技术应用项目成效现状进行评价分析。每项指标满分皆按10分计算，评分结果如表2-11、图2-24所示。

表 2-11 各项 BIM 技术成效评价指标评分

指标编号	二级评价指标	得分
C1	节约施工成本	7
C2	节约设计成本	7
C3	降低运营成本	6
C4	降低调整概算比例	6
C5	节约招投标成本	6
C6	降低合约管理成本	6
Q1	减少设计错误	8
Q2	优化设计方案	8
Q3	优化专业衔接	8
Q4	提高设计品质	7
Q5	提高项目交付品质	7
Q6	提高获得质量奖概率	7
Q7	提高施工质量	7
Q8	提高一次验收通过率	8
Q9	降低质量风险概率	7
T1	减少设计和施工冲突	8
T2	减少施工现场协调时间	8
T3	减少工程返工	8
T4	优化工序安排	8
T5	减少管理疏漏和缺陷	8
T6	缩短业主决策时间	8
T7	减少信息请求次数	7

T8	缩短设计周期	7
T9	减少招投标时间	6
E1	促进各参与方沟通协调	8
E2	管理过程精细化	8
E3	有利于形成数据资产	7
E4	提高跨阶段数据传递效率	7
E5	提高运维效率	6
E6	简化合约关系	6
E7	减少腐败风险	6

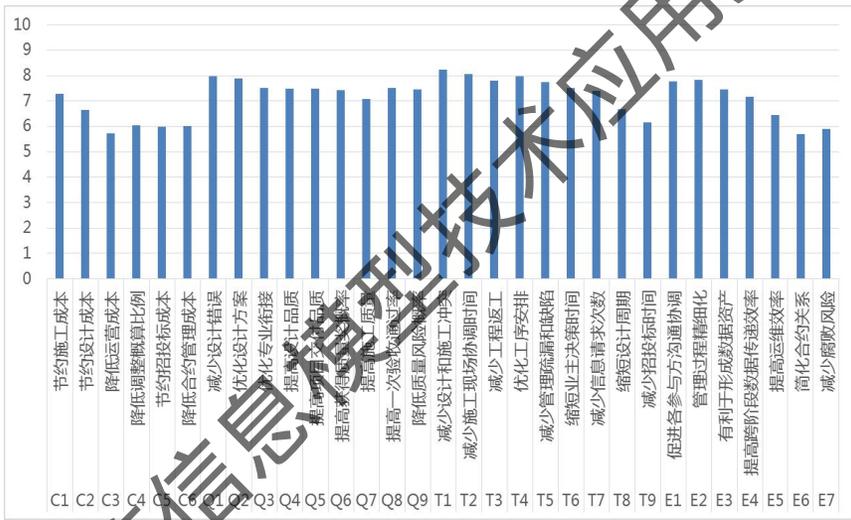


图 2-24 各项BIM技术成效评价指标评分

运用BIM技术成效评价指标体系模型进一步对211个项目各评价指标赋权，综合得到BIM技术绩效评价指标体系模型各个指标的得分评价结果。如表2-12所示。

表 2-12 各项 BIM 技术应用效果指标的加权得分

综合得分	一级指标	权重	得分	二级指标	指标层权重(相对)	得分(相对)	指标层权重(绝对)	得分(绝对)
7.2	节约成本(C)	18%	6.3	C1	18.5%	1.35	3.3%	7
				C2	17.4%	1.15	3.1%	7
				C3	17.1%	0.98	3.1%	6

综合得分	一级指标	权重	得分	二级指标	指标层权重(相对)	得分(相对)	指标层权重(绝对)	得分(绝对)
	提高质量(Q)	31%	7.5	C4	16.3%	0.98	2.9%	6
				C5	15.2%	0.91	2.7%	6
				C6	15.5%	0.93	2.8%	6
				Q1	12.2%	0.97	3.8%	8
				Q2	11.9%	0.94	3.7%	8
				Q3	11.4%	0.86	3.5%	8
				Q4	11.5%	0.86	3.6%	7
				Q5	10.9%	0.82	3.4%	7
				Q6	10.7%	0.79	3.3%	7
	Q7	10.8%	0.77	3.3%	7			
	Q8	10.5%	0.79	3.3%	8			
	Q9	10.1%	0.75	3.1%	7			
	加快进度(T)	29%	7.5	T1	11.9%	0.98	3.5%	8
				T2	11.6%	0.94	3.4%	8
				T3	11.7%	0.91	3.4%	8
				T4	11.6%	0.92	3.4%	8
				T5	11.1%	0.86	3.2%	8
				T6	11.2%	0.84	3.2%	8
				T7	10.9%	0.81	3.2%	7
				T8	10.2%	0.68	3.0%	7
				T9	9.8%	0.60	2.8%	6
	提升效率(E)	22%	7.0	E1	15.7%	1.22	3.5%	8
				E2	15.5%	1.21	3.4%	8
				E3	15.5%	1.16	3.4%	7
				E4	14.6%	1.04	3.2%	7
				E5	14.6%	0.94	3.2%	6
				E6	12.2%	0.70	2.7%	6
				E7	11.9%	0.70	2.6%	6

从节约成本来看，节约施工成本和节约设计成本指标应用效果较好，表示各个工程项目通过碰撞检查、专项方案模拟等手段提前识别了工程中潜在的设计和施工风险，减少了由于设计失误带来的工程变更问题，有效避免了风险发生可能带来的人、材、机的返工损失。同时，通过BIM技术的可视化和专业协同作用，检查建筑和结构的构件在平面、立面、剖面位置是否一致，以消除设计中出现的建筑、结构不统一的错误，进而减少由于设计失误带来的工程变更问题，有效控制了投资概算，节约了运营成本。然而工程项目目前对“节约招投标成本，节约合同管理成本”这两项指标评分较低，说明目前

BIM技术应用于招投标管理和合约管理的应用效果较为不明显，该应用能力还有待提高。

在提高质量方面，通过碰撞检查、管线综合、净空优化、预留预埋深化等应用减少设计错误，通过对建筑物日照、采光、通风、能耗、碳排放等性能模拟与分析优化设计方案指标得分最高；在施工阶段，BIM技术通过施工方案的可视化交底、场地规划和施工模拟提高施工质量这一指标得分最低。

从加快进度来看，在工程项目BIM技术实践中，BIM技术对加快工期进度的绩效主要体现在减少设计和施工冲突、减少施工现场协调时间、减少工程返工和优化工序安排。这说明工程项目可以利用BIM技术的三维技术在前期进行优化工程设计，碰撞检查，避免设计失误延伸到施工阶段所带来的设计变更和工程返工的可能性，进而达到缩短工期的作用。但是在缩短设计周期和减少招投标时间指标得分相对偏低。

在提升管理效率方面，工程项目BIM技术应用使得各专业数据供共享和信息传递更为流畅，大大提高了各参与方沟通协调效率，促进了管理过程精细化，有利于形成数据资产。但是在简化合约关系和减少腐败风险指标得分相对较低。

综上所述，上海市BIM技术应用项目在BIM技术成效评价上，整体评分处于较高水平。特别是在提高质量、加快进度和提升效率方面表现较为突出，在节约成本方面相对较弱。

2.4 BIM技术应用成熟度

2.4.1 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技术应用尚处于发展与探索并存的阶段，BIM技术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技术的发展进行衡量就显得非常必要。BIM技术成熟度模型作为有效衡量国家与地区BIM技术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技术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技术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技术CMM、BIM

技术 Proficiency与BIM技术 Maturity Matrix四个模型建立建设工程项目的BIM技术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2-13所示。

表 2-13 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技术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技术角色	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 签订协作形式的采购或交付协议	制定以协同为核心的合同协议格式 制定以协同为核心的教育计划
第三层级 集成	集成技术	集成过程	集成标准/政策
	应用基于网络平台的模型数据共享	全供应链中的专业组织集成	减轻政策的强制性影响，整个行业自发主动使用BIM技术
	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 采用各方集成的合同形式（如IPD）等	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 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6个指标项：项目各参与方、专业技术人员的BIM技术应用能力、基于BIM数字化管理平台技术能力、各参与方的协同工作、BIM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其重要性程度所设定的相应权重，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技术应用的成熟度于推广期到应用期过渡。上海市BIM技术应用成熟度模型总体情况如图2-25所示。

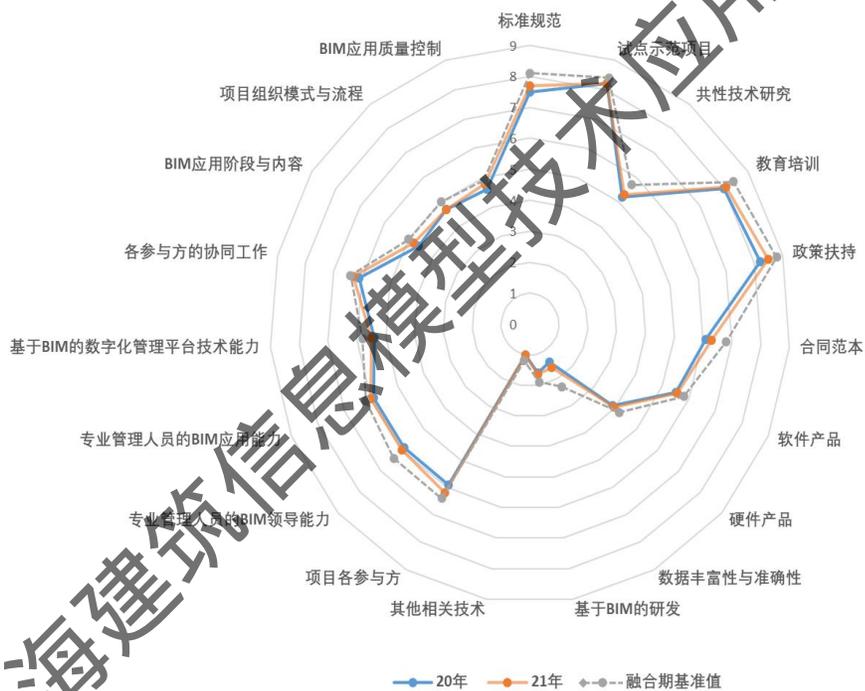


图 2-25 BIM技术应用指标成熟度情况

2.4.2 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技术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2-26所示。

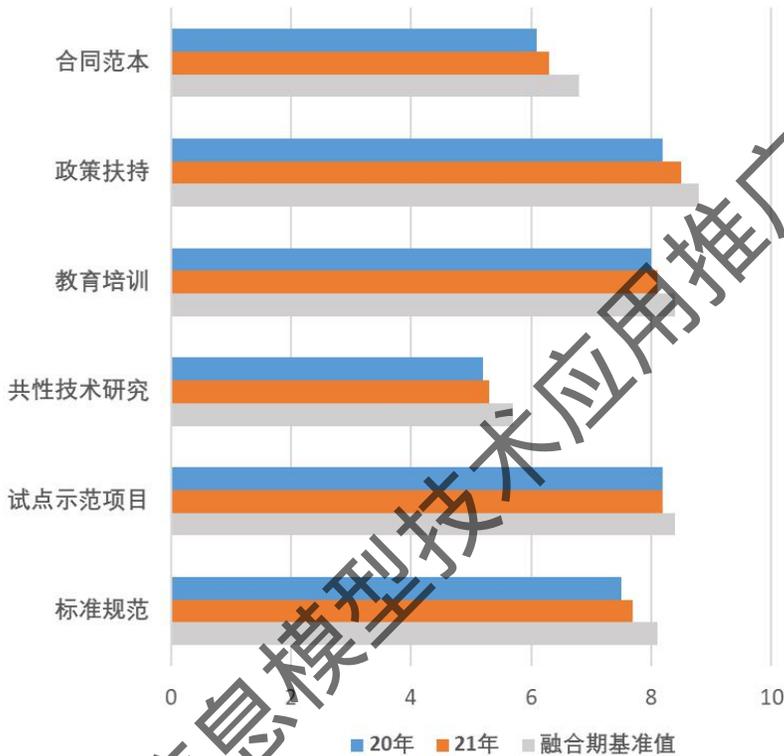


图 2-26 政策领域BIM技术指标成熟度情况

2.4.3 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技术软件工具并不能完全满足项目需求。因此，本市加大BIM技术软件产品研发投入，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技术的研发就尤为重要，上海市BIM技术应用成熟度模型技术领域情况如图2-27所示。调研结果显示当前基于BIM技术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。

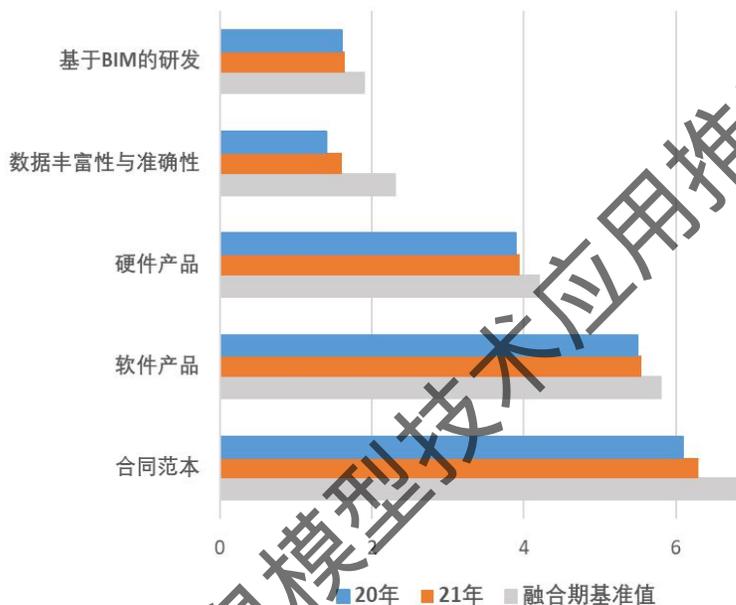


图 2-27 技术领域BIM技术成熟度指标

2.4.4 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2-28所示。调研结果表明许多企业已经认识到BIM技术的效益并对推广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技术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。

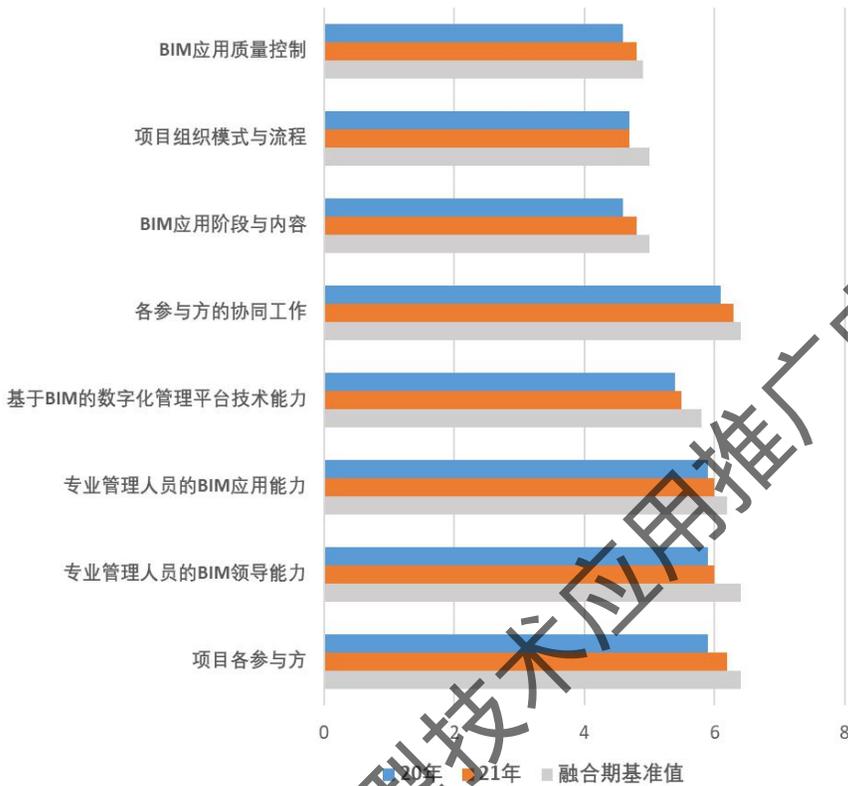


图 2-28 组织领域BIM技术指标成熟度

综上所述，2021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应用的标准体系；开展了BIM技术关键技术研究、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。2020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技术应用效益与价值方面探索定量的BIM技术价值测算方法。

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技术咨询、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技术应用能力；从BIM软件技术来看，上海市的BIM技术软件自主创新和信息协同平台研究走在全国前列。

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、智慧城市、新基建等领域融合发展，还需进一步促进“BIM技术+”的深度融合发展，加快工程建设行业数字化转型，以及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2020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技术本土化软件研发、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

《关于在本市推进建筑信息模型技术应用的指导意见》(沪府办发〔2014〕58号)为上海市BIM技术的应用提出了明确目标和要求,也为上海市BIM技术深入应用和发展提供了支撑。根据《指导意见》关于重点任务的要求,本市投资额1亿元以上或单体建筑面积2万平方米以上的政府投资工程、大型公共建筑、市重大工程,申报绿色建筑、市级和国家级优秀勘察、设计、施工等奖项的工程,实现设计、施工阶段BIM技术应用;世博园区、虹桥商务区、国际旅游度假区、临港地区、前滩地区、黄浦江两岸等六大重点功能区域内的此类工程,全面应用BIM技术。本节结合“十三五”期间本市重大工程、重点区域和园区建设等重点领域的BIM技术应用情况进行了总结。

3.1.1 重大工程BIM技术应用

3.1.1.1 轨道交通

1. 总体情况

“十三五”期间,上海轨道交通飞速发展,不断完善其线网形态,缓解城市交通压力,有效改善城市人口多、交通拥堵的问题。2020年12月底,伴随10号线二期和18号线一期南段建成通车,上海城市轨道交通网络运营规模和车辆保有量均双双位居世界第一,同时也实现了“国内领先、国际一流”的“十三五”发展战略目标,为“十四五”新一轮高质量发展奠定了扎实的基础。

截至“十三五”末,上海轨道交通运营线路总长达834.2km,其中地铁线路693.80km,市域快轨线路56.00km,现代有轨电车线路49.00km,磁浮交通29.10km,APM6.30km。2020年新增投入运营线路2条,共计24.3km,分别是10号线二期9.83km,18号线一期南段14.47km。在建线路6条,分别是14号线、15号线、18号线一期北段、轨道交通崇明线以及机场联络线,总长约220km。

在国家和上海市政策影响下,上海轨道交通企业结合轨道交通工程特点,将BIM技

术应用纳入企业的整体规划，完善其BIM技术应用顶层设计，编制企业BIM技术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技术应用打下了坚实的基础。

上海轨道交通BIM技术应用已进入全面推广阶段，所有在建线路均开展全过程BIM技术应用。从2012年至今，合计BIM技术应用里程数已达到约285km，并于2019年完成5号线南延伸、8号线三期、17号线全线数字化交付，2020年完成10号线二期、18号线一期南段全线数字化交付。

2. 应用特色

结合上海轨道交通工程特点和业务需求，按照企业BIM技术应用路线开展项目级BIM技术应用，如图3-1所示。该BIM技术应用技术路线对企业级BIM技术应用标准体系、全过程BIM技术应用、企业级一体化管理平台等做了明确的规划，是上海轨道交通BIM技术应用的顶层设计，有助于上海轨道交通工程BIM技术的深度应用。

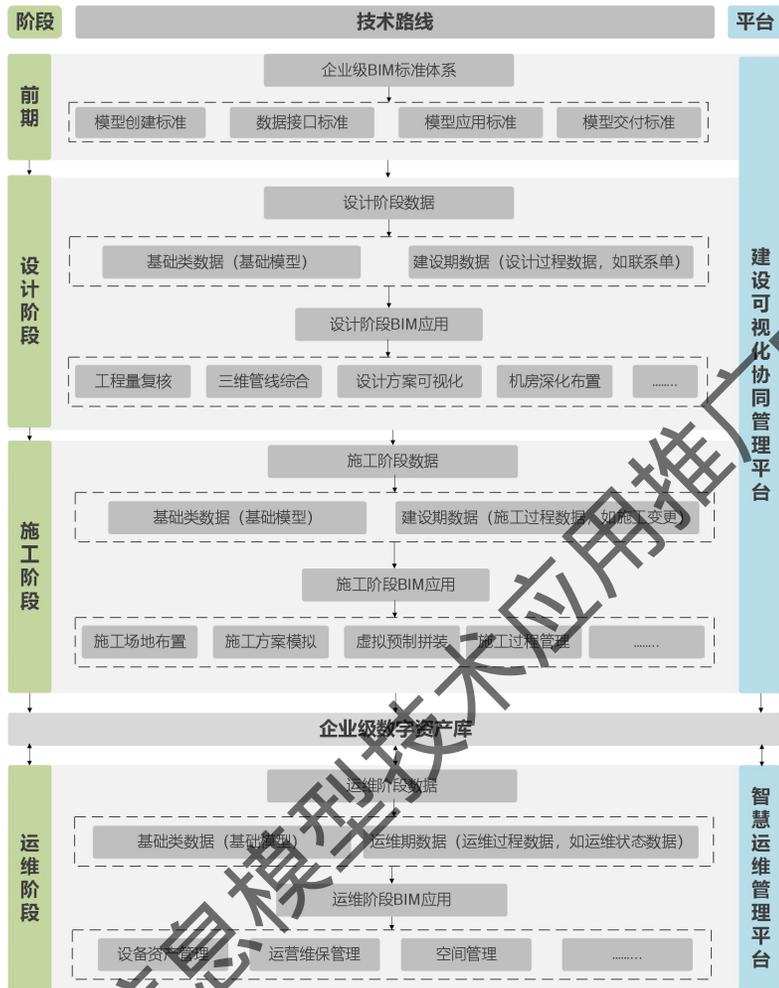


图 3-1 轨道交通工程BIM技术应用技术路线

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设计、施工、运维全生命周期。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，使各方更紧密地合作，顺畅衔接并共同服务于项目。

在2020年，上海轨道交通侧重研究BIM技术的深度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，实现城市轨道交通精细化设计。

结合轨道交通的行业特点以及BIM技术应用实施组织方式、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技术应用情况

2020年度在轨道交通设计阶段重点深入开展了车站机电三维正向设计，并开发了三维设计协同管理平台。

以14号线金粤路、锦绣东路、金港路站为试点，结合车站装修方案开展环控、给排水、动照、管线综合专业三维正向设计。由专业设计人员通过虚拟桌面开展协同设计，确保协同工作的实时性和数据的安全性。设计人员利用优化的专业信息模板、通用族、导图插件等工具，实现机电模数化设计，在满足施工图设计要素的同时，符合了设计出图标准，使导图更智能化，如图3-3所示。

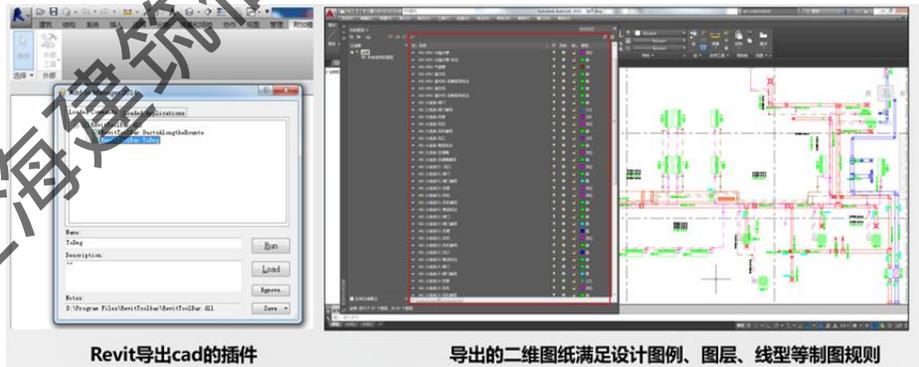


图 3-3 导图插件

通过机电三维正向设计，由专业设计人员在三维环境中进行协同设计，不仅减少提

资环节，提高沟通效率，节约环控、给排水、动照、管综专业协调时间达30%，而且有效地避免了设计阶段“错、漏、碰、缺”等问题，出图准确率提高约50%，实现精细化设计。

三维设计协同管理平台，实现了基于互联网和地铁云的跨地域、跨单位、跨专业的三维协同设计，在云上建立集中统一的模型数据管理中心，实现了各专业模型自动轻量化集成，从电脑浏览器或手机、PAD在线查看三维的轻量化模型，并可在线对三维模型进行局部放大、测量、漫游、剖切、批注等操作，极大提升了模型的在线审核效率、分发效率、共享效率，如图3-4所示。

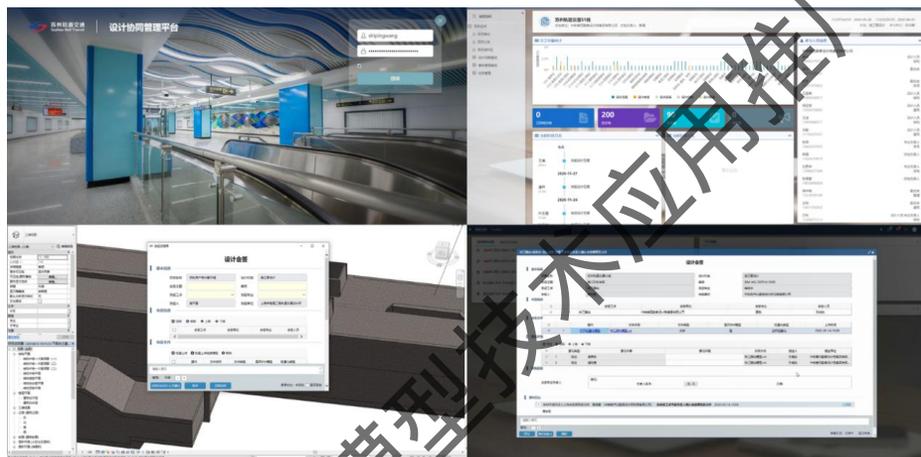


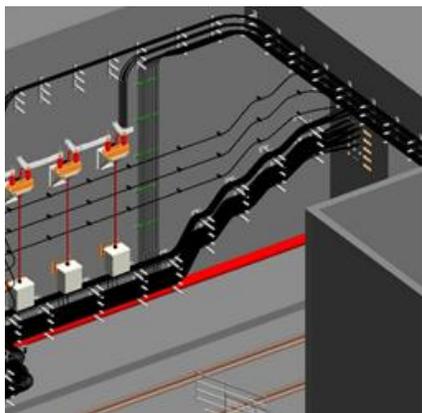
图 3-4 三维设计协同管理平台

(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点，依托设计交付模型，开展“虚拟建造”，通过“虚拟验收”将施工意见提前反馈，设计方案进一步优化，排除施工过程的潜在问题。

2020年度在轨道交通施工阶段重点深入开展了线缆敷设工艺布置和指导风管、支吊架下料安装。

基于BIM技术开展构件深化，施工单位BIM技术人员结合施工标准、施工工序布置供电、信号、通信等专业的线缆铺设，以模型为载体，形成“提前介入，协同优化”的工作模式，合理排布线缆走向，减少现场材料浪费，节约成本，如图3-5所示。



供电线缆穿人防门



信号机房电缆铺设

图 3-5 线缆敷设工艺布置

基于BIM模型开展“虚拟建造”指导风管下料，能够提高管料预制率，严格遵循安装工序，现场按图无错安装，有效提高安装准确性和安装效率。集成整合设计，避免各系统的支吊架独立布置，优化空间利用，现场管线安装层次分明，便于后期检修，提高空间利用率达20%；并指导支吊架下料，缩减支吊架用量约15%，如图3-6所示。



图 3-6 指导支吊架下料安装

(3) 运维阶段

运维阶段利用BIM技术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技术应用，已开展运维阶段BIM技术应用车站应用情况如图3-7所示。

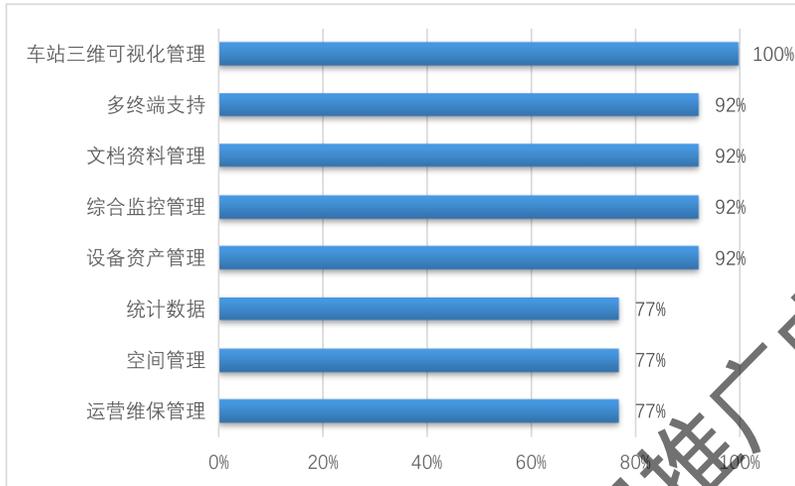


图 3-7 运维阶段BIM技术应用情况

2020年度在轨道交通18号线首次实现了竣工同步交付数据资产和BIM技术运维平台，并将基于BIM技术的运维管理平台从单个车站推广到全线，重点深入开展了以下BIM技术应用：

① 竣工数据集成整合

18号线首次在建设期通过建设协同管理平台进行产品族资料线上提交、审核、归档等工作，通过数据接口直接与BIM技术运维平台对接，实现数据资产信息从建设期到运维期的无缝传递。竣工模型从建设阶段移交至运维阶段后，进行轻量化处理形成运维模型，模型场景与现实车站现状高度一致。

② 设备运行状态接入

BIM技术运维平台集成综合监控动态数据，将BIM模型与设备运行状态实时联通，初步实现“数字孪生”。在运维模型场景中，通过图例反映设备实时运行状态、查看该设备详细点位数据。随着设备运行数据的累积，可形成设备履历，掌握设备健康程度。

③ 站内人员实时定位

18号线创新性地采用了蓝牙技术与超宽带技术融合的定位系统，满足不同区域的定位精度需求。通过在车站安装部署定位系统，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。结合定位信息，开发了巡检管理、事件管理等功能，实现巡检工作标准化管理、事件可视化查询。

视频监控虚实结合

BIM技术运维平台集成了视频监控数据，运维模型包含了与现场一一对应的摄像头

模型，点击模型中的摄像头就可以查看实时监控画面，做到虚实结合，更好地为车站运维服务。

站务管理业务搭载

BIM技术运维平台紧密结合运营工作需求，将车站32本常用纸质台账切换为电子台账，桌面端、网页端、移动端均可填写。车站工作人员在巡检、巡视过程中即可完成台账填写。电子台账将大量的日常工作数据结构化，可查询追溯、统计分析，充分发挥信息价值，同时为运营人员减负增效。

数据积累统计分析

BIM技术运维平台对各类业务数据进行统计分析，包括资产数据统计，如资产产地、使用年限、大修频次、剩余寿命等统计图表；还有客流数据分析，通过AFC获取进出站客流数据，并进行历史平均值和同期平均值计算，形成客流趋势曲线，帮助运营人员掌握本站客流趋势。

3. 总结与愿景

(1) BIM技术应用总结

设计阶段：通过建立通用族库、专业信息模板以及优化的设计流程和标准，实现机电二维设计向三维正向设计的转化，减少机电工程变更，提高工程可预见性；同时利用三维设计协同管理平台，保障设计总体和各设计院能够跨地域、跨单位、跨专业的三维协同设计，充分发挥BIM技术在设计阶段的价值；但全专业正向设计还处于研究阶段，还需将三维正向设计进一步融入设计流程。

施工阶段：基于BIM技术施工深化模型，开展“虚拟建造”，指导现场施工，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技术数据要求较高，目前大部分数据还处于人工校审，速度较慢，浪费人力，亟需研究自动化校审，达到快速、准确校审的目的。

运维阶段：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，实现了轨道交通智慧车站从试点应用进一步推广到全线应用。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，需要各方大力支持，实现智慧运维。

(2) BIM技术应用愿景设想

① 建立高质量的轨道交通工程信息资源

针对后续新建线路，BIM技术应用将以形成高质量的轨道交通工程信息资源为核心，以运维需求为导向，结合已交付数据资产的轨道交通工程经验，从管理模式、实施主体、协同平台等多个方面着手，在过程中管控数据资产与现场的一致性，打造高质量、高集成、多维度的轨道交通工程信息资源。

② 实现数据资产管理

基于BIM技术形成的数据资产具有数据更丰富、更标准、更易集中管理的特点，上海轨道交通已完成5条线路的数字化交付，为确保数据资产的有效管理，建设数据管理平台，保证数据存储、数据校验等工作的有效进行，实现对数据的有效管理和共享。同时注重信息安全管理，在信息访问权限控制、数据加密存储于传输、冗余备份等方面设置相应措施，确保数据资产的安全。

③ 实现基于BIM技术的全生命周期数据共享和信息化管理

基于轨道交通工程项目的精细化、标准化管理需求，积极挖掘BIM技术在可视化表现、模拟、优化等方面的技术优势，将BIM技术应用延伸到项目管理层面，以先进的管理理念和方法为指导，以信息化应用重塑项目管理流程，依托BIM技术建立各管理层级、各部门、全员实时参与，信息共享、相互协作的一体化的业务管理平台，实现企业管理由传统的经验管理向科学管理、流程化管理的转变，有效增强轨道交通企业的核心业务管理能力。

3.1.1.2 公共建筑

1. 总体情况

2020年本市新增报建公共建筑项目（含新建、改建、扩建）共419个，其中应用BIM技术的项目总数为247个，占比58.95%。247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36个，占比14.57%；跨设计、施工阶段运用BIM技术的项目数量为209个，占比84.62%；设计阶段应用BIM技术的项目数量有247个，占比100%。公共建筑BIM技术应用规模情况如图3-8所示。

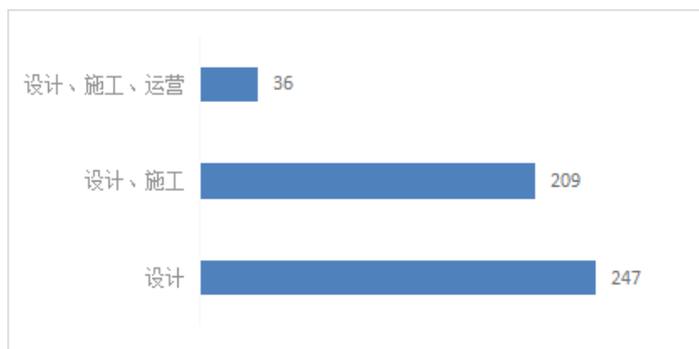


图 3-8 公共建筑BIM技术应用规模情况

2. 应用特色

(1) 设计阶段

公共建筑在初步设计阶段的BIM技术应用，主要包括：建筑、结构专业模型构建，建筑结构平面、立面、剖面检查，机电专业模型构建，面积明细表统计。公共建筑初步设计阶段BIM技术应用情况如图3-9所示。可以看出，在初步设计阶段的BIM技术应用以建模和检查为主。

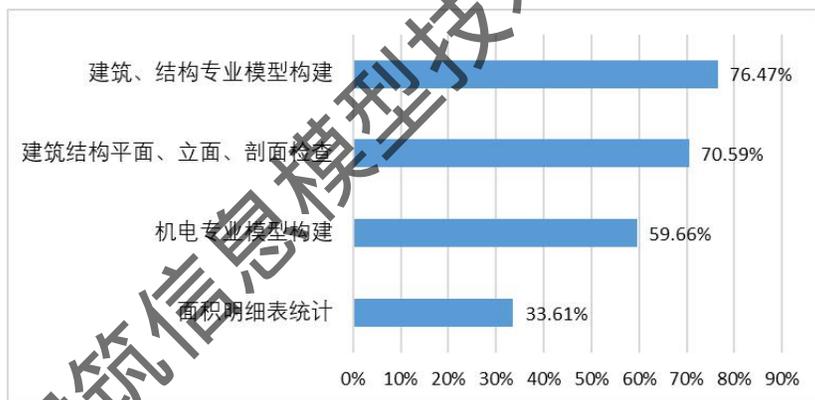


图 3-9 公共建筑初步设计阶段BIM技术应用情况

公共建筑在施工图阶段的BIM技术应用，主要包括：碰撞检测及三维管线综合、各专业模型构建、净空优化、二维制图表达。公共建筑施工图设计阶段BIM技术应用情况如图3-10所示。可以看出，碰撞检测、管线综合和净空优化等应用方法已经基本成熟，在BIM技术应用过程中覆盖率很高，也可以解决工程实际问题。二维制图表达得应用率仍低于50%，基于BIM技术的正向设计还需要进一步推广。

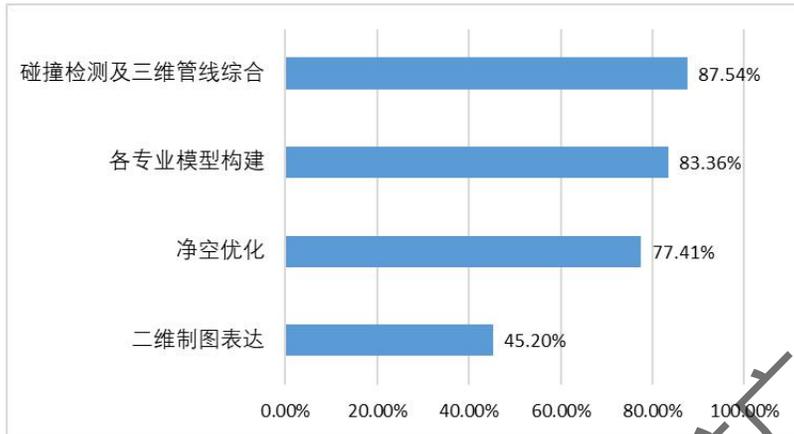


图 3-10 公共建筑施工图设计阶段BIM技术应用情况

(2) 施工阶段

公共建筑在施工阶段的BIM技术应用，主要包括：施工深化设计、施工方案模拟、虚拟进度与实际进度对比、施工场地规划、竣工模型构建、质量与安全管理和设备与材料管理、构件预制加工。公共建筑施工阶段BIM技术应用情况如图3-11所示。可以看出，公共建筑施工阶段的BIM技术应用主要在施工深化设计和施工方案模拟两方面。



图 3-11 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：运维管理方案策划、运维模型构建、设施设备管理、运维管理系统搭建、运维管理系统维护、资产管理、空间管理、应急管理、能源管理。公共建筑运维阶段BIM技术应用情况如图3-12所示。可以看出，运维阶

段的BIM技术应用相对离散，运维管理方案策划作为运维阶段应用的前期规划，应用率最高。运维模型构建作为各项应用的基础，排列第二。值得注意的是，应急管理和能源管理也已经逐步展开了较为深入的研究与应用。

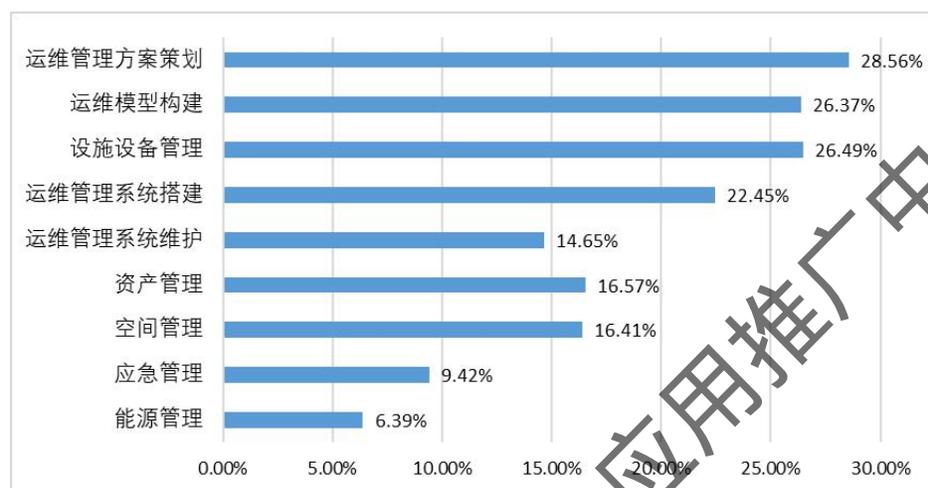


图 3-12 公共建筑运维阶段BIM技术应用情况

3. 总结与展望

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。

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技术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

水务行业的传统领域主要包括原水工程、自来水工程、排水工程、污水处理工程以

及污泥处理工程，行业发展程度与经济增长水平、人口数量及城市化进程等因素高度相关。近年来我国城市及县城供水量和污水处理量保持稳定增长的趋势，行业运营基础稳定。我国自启动市政公用事业市场化改革以来，水务行业经历了跨越式发展，尤其是近几年来，在“水十条”、中央环保督察、城市水质排名、河湖库湾长制等一系列政策措施推动下，水务行业在建设和运行两方面都已成为社会进步和经济发展的重要基础性行业。

BIM技术与水务专业技术创新融合应用，通过重大工程全生命周期应用，助推上海水务工程建设和管理以及增效，提升水务行业现代化的管理水平。2016年上海市水务局颁布《上海市建筑信息技术水务应用三年行动计划（2017~2019年）》，增设了科技委信息化与技术专业应用专业委员会协调组建了由设计施工，运维管理等单位参与的上海水务BIM技术发展应用联盟。

“十三五”期间，水务BIM技术在张马泵站工程，金泽水库原水工程、吴松江行洪工程（新建新川沙河河口泵闸）、苏州河深层排水调蓄管道系统工程、横沙东滩围圈（八期）工程在内的重大水务项目中得到了示范应用，打造了一批BIM技术水务应用的标杆，基本形成技术水务应用管理体系框架。

（1）行业难点

水务项目具有涉及专业多、专业交叉复杂、地形及边界条件多变等特点。同时随着深度处理项目的全面开工，污水厂提标改造工程的全面开展，污泥处理处置项目的分步实施，排水泵站截污改造工程的实施，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。

在国家和上海市政策影响下，上海水务企业积极推进BIM技术的发展与应用。结合水务行业特点，上海水务企业将BIM技术应用纳入企业的整体规划，并根据企业整体规划要求，完善了BIM技术应用顶层设计，编制了企业BIM技术标准体系，立足项目全生命周期，从建设和运维各个阶段特点出发，从建模和交付、设备分类和编码等多方面为开展企业级BIM技术应用打下坚实的基础。可以看出，水务企业BIM技术应用日渐成熟，为BIM技术应用提供了良好的环境。

伴随着“水十条”、中央环保督察等实施，环境治理强调用效果说话，行业对精细化的管理需求增高，智慧水务已成为我国传统水务领域转型升级的重要方向，借助智慧水务的平台，如何依托BIM技术提高科学化决策水平，提高工程建设管理效率和管理效能，是目前BIM技术应用的关键。

(2) BIM技术应用规模

按照三年环保行动、“水十条”、中央环保督察以及上海市供排水规划要求，积极推进水务重大工程建设。结合苏州河环境综合整治四期工程，上海市在“十三五”期间全面完成了1864条段、1756公里城乡中小河道的整治，打通了断头河2000多条，完成4200多个小区和1.7万个市政企事业单位的问题改造，完成1700多个直排污染源的截污纳管和54座雨水泵站的治理，同时完成17座污水厂扩建增容。城市污水处理能力达到了840万立方米/日，净增了70万立方米/日左右，同时石洞口、竹园、白龙港三大污泥处理处置扩建工程全面完成，净增设施规模426.8吨，市污泥设施规模突破1000吨干污泥/日，污水污泥的无害化处置率达到100%。完成了18座污水厂臭气治理设施改造，基本实现水气同治要求。

上海水务企业在水处理能力、自来水水质、资产规模、科研水平等方面，均居国内同行业领先水平，牢牢把握卓越的水务基础设施和公共服务整体解决方案提供商这一定位，将智慧水务和BIM技术应用深度融合，将BIM技术应用作为管理手段和工具，嵌入项目管理。

上海水务行业BIM技术应用是一个稳步推进的过程，从金泽水库、黄浦江上游连通管、松潘排水系统等工程自开始试点以来，已逐步推广至污水污泥工程、水厂深度工程、排水系统等各类水务项目。依托《结合BIM技术的排水工程建设管理信息化研究》等课题研究和水务重大项目建设，梳理了项目管理系统需求，标准化建设流程图、标准化业务事项流程蓝图，核心流程数据字典，对标准化成果文档进行整合。现多个项目管理责任单位基本完成企业级BIM技术+工程建设管理平台开发，核心功能上线试点运行。

2. 应用特色

水务行业建设管理单位在推进BIM技术实施方面的技术路线，首先是以建设单位作为BIM技术实施的主导，统一标准，做好BIM技术应用顶层设计；其次，对项目各参与方进行不同阶段的工作和成果管理，建立BIM技术应用流程，及时组织多方进行沟通交流；再次，注重统筹管理，搭建基于BIM技术的多项目建设管控平台，逐步实现各建设项目管理的数据来源、管理流程、管理模式的统一性，避免各项目重复投入和差异性，提升管理的精细度和时效性，形成企业级项目总体管控平台和数据中心。考虑到水务项目工程数据的保密性要求，建设企业数据中心机房，本地部署，统一交付，以满足项目建设管理阶段和智慧运营阶段的信息化和数字化系统的需要，保障数据安全；最后，

打通建设阶段BIM技术数据和运维阶段的数据对接，形成标准数据接口，为建设项目竣工后的标准化成果交付奠定基础。

水务企业立足工程全生命周期管控需求，以及基于BIM技术、互联网+、IoT、云平台等信息技术的应用融合，如图3-13所示。



图 3-13 BIM技术应用线路

同时，水务企业立足建设为运行服务的管理理念，以目标为导向，将制定的BIM技术建模与交付标准为抓手，设计阶段进行工可、初步设计及设计BIM模型创建，为设计阶段的BIM技术应用功能开展做准备，同时也为施工阶段提供依据；施工阶段，在设计模型的基础上进行模型的拆分及施工场地的部署，实现施工过程的精细化管理；设计和施工阶段的模型及信息为运维BIM技术应用奠定基础。经过多年的探索和应用，水务企业目前针对供水和排水不同的项目特点和建设时期，进行专题突破，如图3-14所示。



图 3-14 水务工程BIM技术应用特点

(1) 设计阶段

设计阶段BIM技术应用成果主要包括：一是总图模型和各专业子模型，其中总图模

型中部分建构筑物是以链接方式放入、各专业子模型以附着的形式二次链接或直接建在总体文件里，设计模型达到施工图深度。二是各专业模型构建、碰撞检查及三维管线综合、三维技术交底。

以当前处于建设高峰的排污水工程为例，结合2020年重大工程南干线改造、桃浦科技智慧城、曲阳等五厂初雨调蓄改造工程、龙水南路泵站迁建工程等，开展施工图设计阶段BIM技术应用，主要应用点有各专业建模、碰撞检测及三维管线综合、净空优化等。利用BIM技术在设计阶段各专业进行有效的信息互通，不同专业可实时地获取信息。借助BIM技术实现管道、泵站的精细化设计，并合理组织协同工作流程，促进各专业协作交流，提高设计效率与质量，如图3-15、16所示。

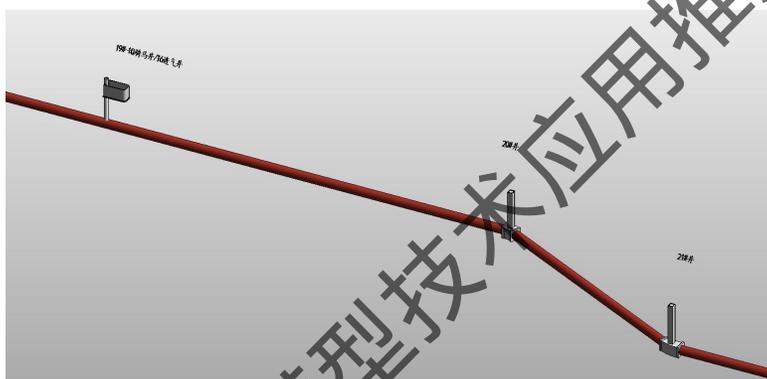


图 3-15 南干线改造工程管线图

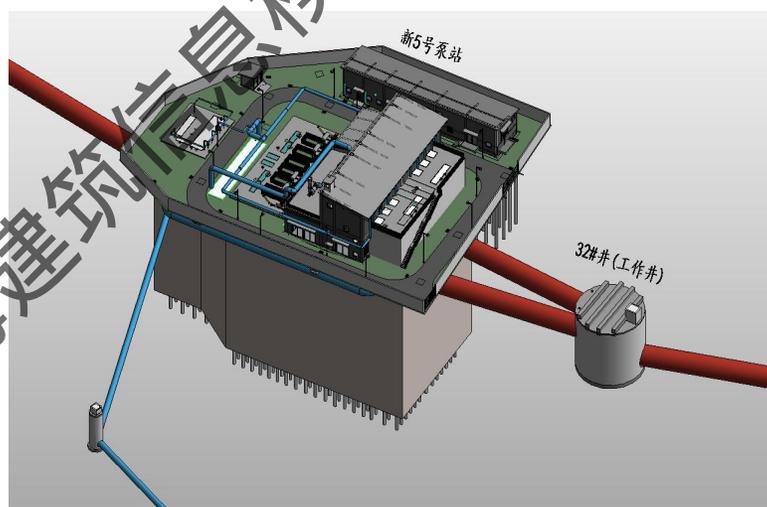


图 3-16 南干线改造工程泵站工程图

针对曲阳等五厂调蓄改造工程等中心城区项目，基于其地下综合管线、周边环境比

较复杂等特点，在设计阶段，运用BIM技术可以最大限度控制施工过程中对周边的影响，为项目的顺利实施提供保障。

在曲阳污水处理厂初雨调蓄工程BIM技术应用中，通过规范建模流程以提高BIM技术协同工作效率，形成完整的设计-施工BIM技术工程指导方案。工程的顺利实施也为后续工程的开展起到示范和指导作用，同时通过BIM技术作为后期运营系统的建设基础，能够有效提高运营管理水平，降低运营成本，如图3-17所示。

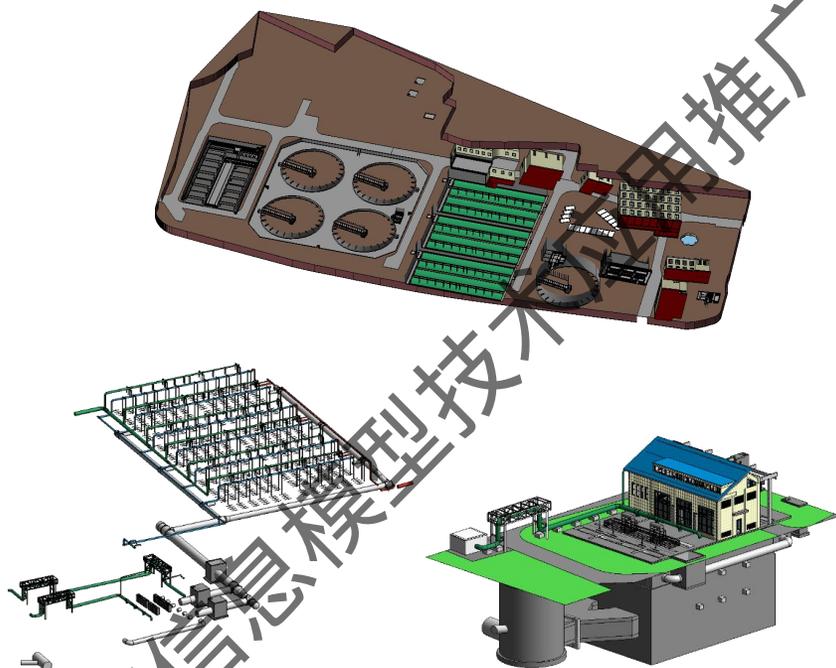


图 3-17 曲阳污水处理厂初雨调蓄工程施工指导模拟图

2) 施工阶段

施工阶段BIM技术应用分为施工准备阶段、施工实施阶段和竣工验收交付阶段。施工准备阶段主要有BIM技术施工场地规划、模拟应用；施工实施阶段，利用建设可视化协同管理平台，将BIM模型充分应用于工程项目的投资、进度、质量、安全、档案等管理过程中，实现对工程项目的精细化管理；在竣工验收阶段，交付已完成的竣工模型，为项目运维服务。

在施工阶段，借助BIM技术完成施工模型搭建、局部地理信息倾斜拍摄和模型制作及视频监控登记等工作；利用无人机技术生成点云模型，如图3-18，保证现有建筑及场

地的准确性，还原现场情况，辅助方案决策。



图 3-18 南干线改造工程云模型图

(3) 运维阶段

依托上海水务企业全产业链优势，以及平台本地化部署的成果，能确保BIM技术各阶段数据的完整性和安全性，在工程竣工后，BIM模型和平台数据可以以各种方式传递和移交运行管理使用，确保设计施工阶段数据和模型能无缝传递到运维阶段，实现基于BIM技术的数据全生命周期的应用。同时，考虑运行调度平台需要，可根据对接需要，定制开发数据接口，满足两个平台之间数据传递的精确性和完整性。

以上海市杨树浦、月浦、金海、徐泾、泰和、罗泾、长兴等一批水厂深度处理改造工程为例，针对地下纵横交错的老水水管，采用基于BIM技术的水厂深度处理项目平台系统实现全生命周期精细化、信息化管理。基本实现了和运维阶段的资料交互无缝衔接，达到BIM技术从设计建模阶段到运维阶段的全过程管理，并结合项目全过程管理系统的应用，将设备的管理前置到项目实施过程中，如图3-19所示。

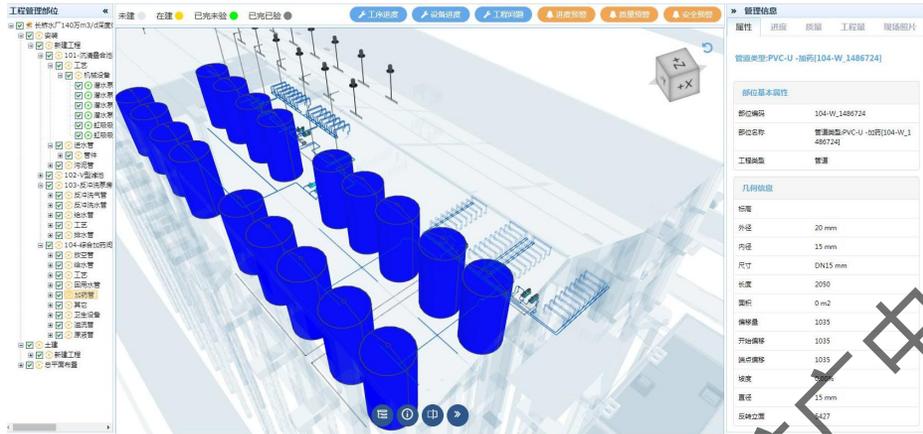
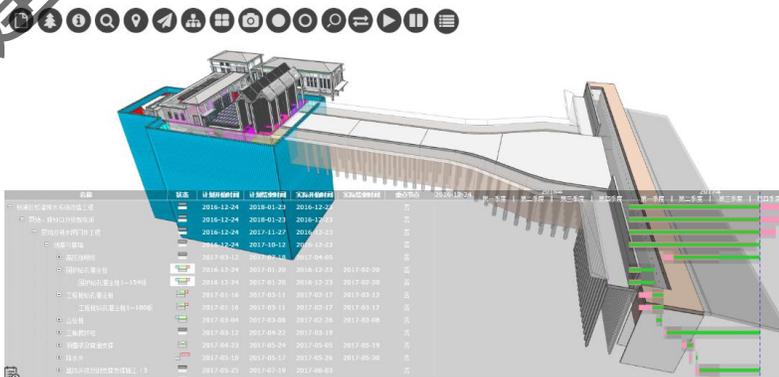


图 3-19 水厂深度处理项目设备管理图

(4) BIM技术管理平台应用

BIM技术具有协同、共享和避免重复劳动等优势，将BIM技术应用于水务工程项目的
设计、施工到应用全过程，有利于提升项目管理能力，打造水务建设项目数字化管理
模式，为市政基础设施“建、管、养、运”一体化BIM技术信息化管理提供支持。

以杨浦区重大项目松潘排水系统改造工程为例，通过BIM技术数据管理平台，建立
统一的信息协同工作环境，对接各参与方协同工作数据，达到协同管理的效果。结合建
设管理需求，以BIM模型、进度计划，第三方监测、自动化监测、视频监控、设备管理
等功能进行数据同步。施工阶段通过BIM技术平台对进度实时查看，及时直观掌握项目
计划进展，预先制定进度管控措施，协助项目各方管理层对相应工作进行沟通协调，及
时获得准确的数据，为施工进度控制提供支撑；将计划进度与实际进度的BIM模型进行
对比，提前发现问题，然后再通过进度与平台预警机制结合，向各参与方发出任务预警
信息，提高任务催办效率，从而保证项目工期，如图3-20所示。



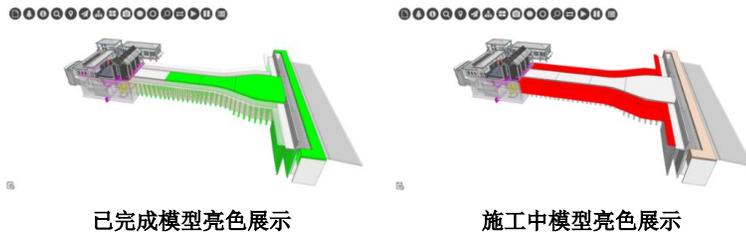


图 3-20 松潘排水系统BIM技术平台工程进度管理

奉贤区2020年重大项目金汇港（南奉公路—向阳河）河道整治工程，依托工程打造的BIM技术平台使BIM模型贯穿工程建设全过程，指导项目投资管理方的工作开展。通过平台对建设工程实景浏览、进度及工程量控制等实时掌控，为建设工程信息管理提供实施技术保障，解决河道工程施工难点，提升河道护岸景观工程建设运维管理效率和管理能力，提升河道资产价值，打造上海市基于BIM技术管理的河道治理示范工程。

多项目的BIM技术管理平台是基于水务企业管理结合多项目管理的需求而建立的。基于UGB（UAV、GIS、BIM技术）体系三位一体的BIM技术管理平台，利用GIS、大数据、云计算、虚拟现实技术对无人机、BIM技术建模、物联网技术生产获取的海量数据进行融合、挖掘分析、仿真重现等，结合水利工程、智慧水务业务需求，处理成可视化图表、文本多种分析结果，为多项目的深化设计、进度、质量安全和投资管理提供服务；利用累计数据建立预测监控模型，为多项目管理和水务企业管理提供决策分析建议，实现可视化、智能化和移动化管理。

南干线改造工程BIM技术管理平台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，将项目看板，第三方监测、视频系统等融入平台管理。在提升多项目的精细化管理水平、降低项目成本，缩短工程建设周期，提高工程质量和投资效益的同时，进一步为领导层决策提供有效帮助，促使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，如图3-21、22、23所示。



图 3-21 南干线工程看板图



图 3-22 视频监控图

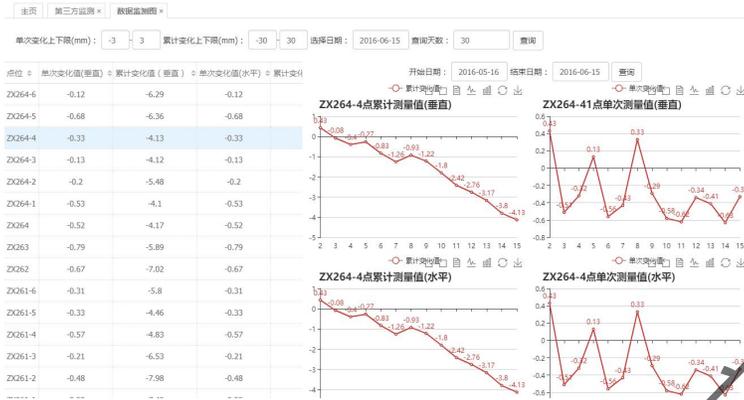


图 3-23 第三方监测数据图

3.总结与展望

(1) BIM技术应用总结

根据BIM技术正向设计的工作模式和流程进行BIM技术设计应用，实现跨专业、跨区域间的模型整合、信息共享和交流，加强协作水平，避免由于信息不对称造成的沟通不畅、中断等一系列现实问题。

通过BIM技术协同设计管理，将多专业的设计成果整合，将协同设计管理平台作为基于三维模型的在线交流渠道，设计人员在平台中对完成的设计工作进行联合审查，使设计人员之间的沟通更加清晰和全面，设计成果更加准确。

BIM技术解决复杂工程的大数据创建、管理和共享应用等问题，特别是在项目管理方面，能提供数据、技术和协同三大价值支撑，并在建造方式上改变了传统的施工方法。

三维可视化的协同管理平台能对项目全生命周期的大量信息进行集成、共享、管理和应用，能为工程项目各参与方提供了高效、准确的沟通和协同工作平台。利用协同管理平台，管控工程的全过程，整合业务管理需求，有效地提升了各阶段各环节之间的协作质量和效率。

(2) BIM技术应用展望

1) 在设计阶段，由于项目工期紧和不确定因素多等原因，推广水务工程BIM技术正向设计难度较大，因此要从政策、规范、管理、平台、工具五个基本面向正向设计营造好的生态环境，继续探索并推广三维正向设计，将BIM技术真正地融入设计，充分发挥BIM技术的设计价值。

2) 在施工阶段，着重开发和推广建设可视化协同管理平台，结合项目建设各参与方的标准化管理流程。以工程投资、进度、质量、安全、档案等动态数据为驱动，实现

集成静态动态数据的建设管理，提升建设管理水平。

3) 加快推进BIM技术+GIS技术应用，将水务工程项目的主体结构及其周边地理信息（GIS）进行有机融合并开展数字化管理，升级三维数字地形模型，提升三维引擎整体性能，实现工程项目和更大范围周边环境场景可视化、参数化和数字化的应用，逐步把新建工程项目纳入场景可视化管理，实现BIM模型与空间地理数据的融合应用。

4) 在工程建管理方面，不断优化工程项目建设管控体系，构建BIM技术+标准化、信息化“两化融合”建设管理平台并推广应用，将项目全生命周期产生的数字化信息贯穿于整个建设管理中，解决大量信息的沟通、协调问题，为设计、施工以及运营单位在内的各参建主体提供协同工作的基础，推进工程数字化建设管理落地，满足智慧水务需求。

5) 立足项目全生命周期考虑，要使BIM技术应用在运行维护管理阶段的发挥最大价值，应基于BIM技术的管理平台对后期维护有所规划，联通建设和运维两个阶段，推动数字孪生建设。

3.1.1.4 公路道路

1.总体情况

住建部于2020年4月8日发文《住房和城乡建设部工程质量安全监管司2020年工作要点》，提出要以建筑工程品质提升为主线，以建筑施工安全为底线，以技术进步为支撑，统筹做好疫情防控和工程质量安全监管工作，持续完善工程质量安全保障体系，推进工程质量安全治理体系和治理能力现代化。今年8月，九部委联合发出《关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》。其中指出要大力推动BIM技术在工程建设全过程的集成应用，开展建筑业信息化发展纲要和建筑机器人发展研究工作，提升建筑业信息化水平。整体建筑业的技术都在稳步推进，新型建筑工业化、信息化建设，公路道路工程也应当齐头并进。

公路道路工程事关国计民生，是基础建设的重要组成部分，是为居民、企事业单位的生活和生产提供服务的基础交通工程。公路道路工程一般为线性工程，与其他建设工程相比，具有工程跨度大、影响范围广、需处理问题类型多、投资高、周期长等特点，给公路道路建设带来了巨大挑战。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大等难点。

根据《国家公路网规划》，到2030年需达到40.1万公里的国家公路网总规模，由普通国道和高速公路两个路网层次组成。形成布局合理、功能完善、覆盖广泛、安全可靠的国家干线公路网络，实现首都辐射省会、省际多路连通，地市高速通达、县县国道覆盖。1000公里以内的省会可当日到达，东中部地区省会到地市可当日往返、西部地区省会到地市可当日到达；区域中心城市、重要经济区、城市群内外交通联系紧密，形成多中心放射的路网格局；有效连接国家陆路门户城市和重要边境口岸，形成重要国际运输通道，与东北亚、中亚、南亚、东南亚的联系更加便捷。

2. 应用特色

(1) 设计阶段

在方案设计阶段，主要利用BIM技术对项目可行性进行验证，并结合GIS数据，对项目方案模型和周边环境进行模拟整合，从而对规划设计方案、征拆迁、交通流量、景观效果等进行分析比选。在初步设计阶段利用BIM技术的三维可视化特点对方案进行深化，并对管线搬迁、道路翻交、场地现状、交通等进行模拟仿真。在施工图设计阶段，进一步深化设计模型，详细地表达设计意图和设计结果，并利用模型对各专业设计进行协同。为提高设计质量，避免机电专业错漏碰缺的发生，进行机电专业BIM技术的正向设计，通过服务器搭建中心文件，在土建模型的基础上，各专业的专业设计人员采用Revit中心文件方式，进行协同设计，从源头上解决管线综合问题，避免错漏碰缺的发生，如图3-24所示。

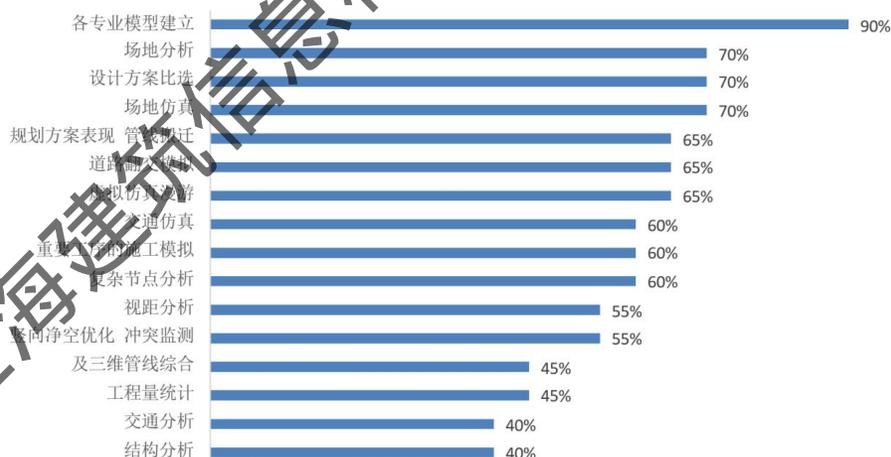


图 3-24 公路道路行业设计阶段 BIM 技术应用分布情况

2020年北横通道新建工程累计建立BIM模型33个，实施各类BIM技术应用点10个，重点完成盾构圆曲线全断面建模、机电BIM技术正向设计、北横通道主线P22-P25及FA

钢箱梁吊装模拟动画等技术探索，并形成模型、视频、分析报告等各类成果。BIM技术推进例会及BIM技术交流会议定期召开，增进各单位之间的技术交流。完成各类工作报告30份，如图3-25、26所示。

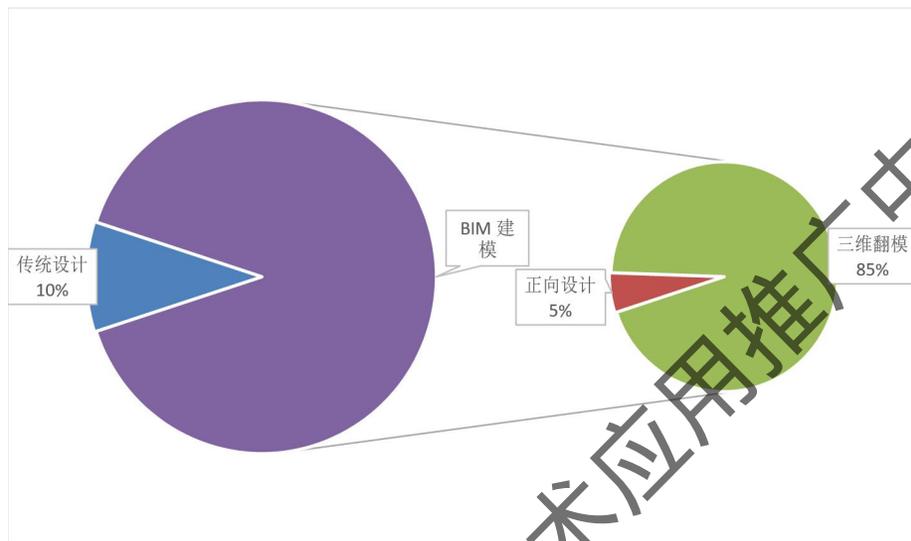


图 3-25 上海公路道路工程正向三维设计比例

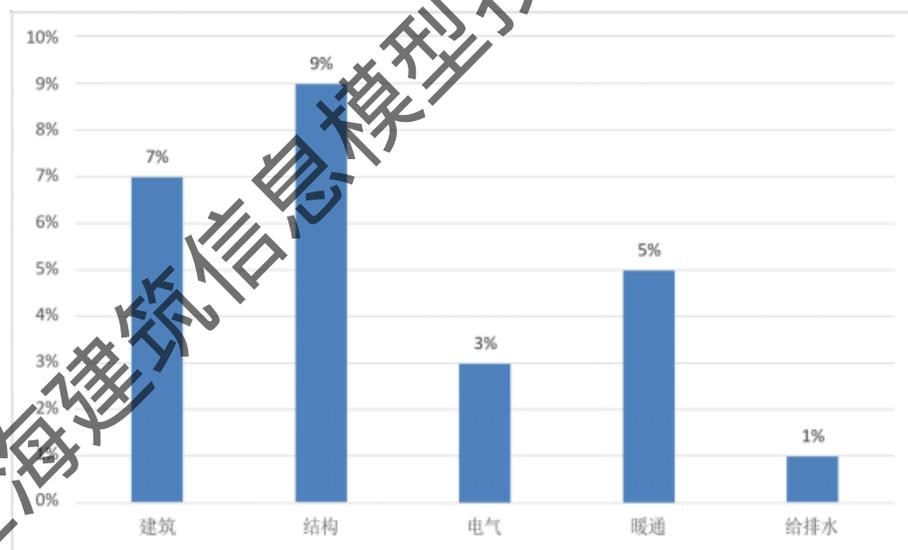


图 3-26 上海公路道路工程各专业模型出图比例

(2) 施工阶段

在施工准备阶段，对施工图模型进行施工深化设计，并利用BIM技术进行虚拟建造，“未建先试”对施工筹划、关键复杂节点施工工序进行模拟，辅助判断施工方案的合理

性和可实施性，协助施工交底。在施工阶段，将BIM技术和协同管理平台结合，对施工进度、质量、安全风险、成本等进行动态管理。施工结束时，BIM模型也可辅助竣工验收，如图3-27所示。

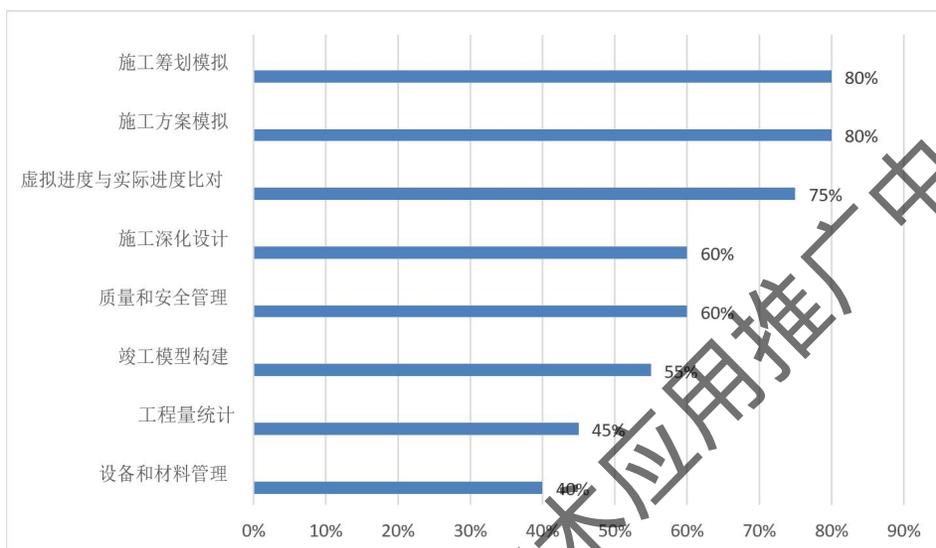


图 3-27 公路道路行业施工阶段 BIM 技术应用分布情况

2020年，BIM技术在本市公路道路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技术的占比已高达99%，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3-28、29所示。

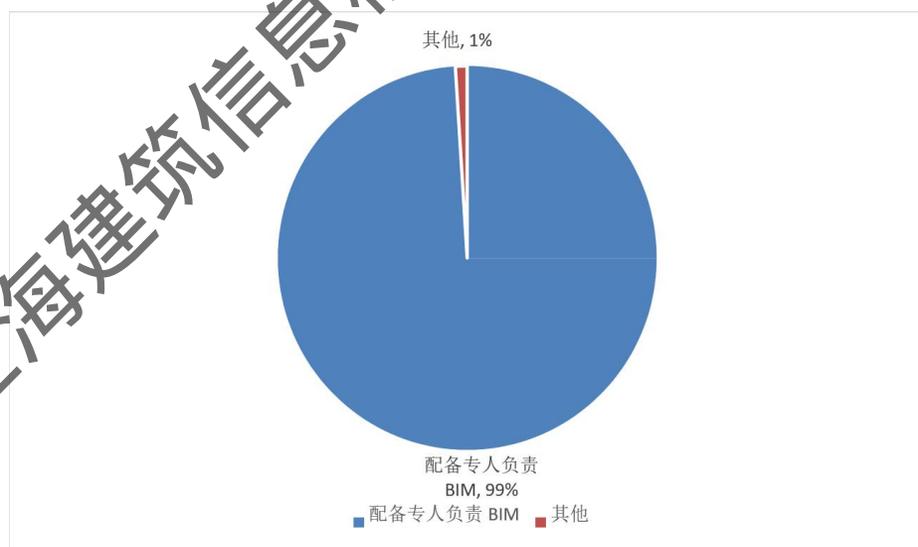


图 3-28 施工单位配备专人负责 BIM 技术情况

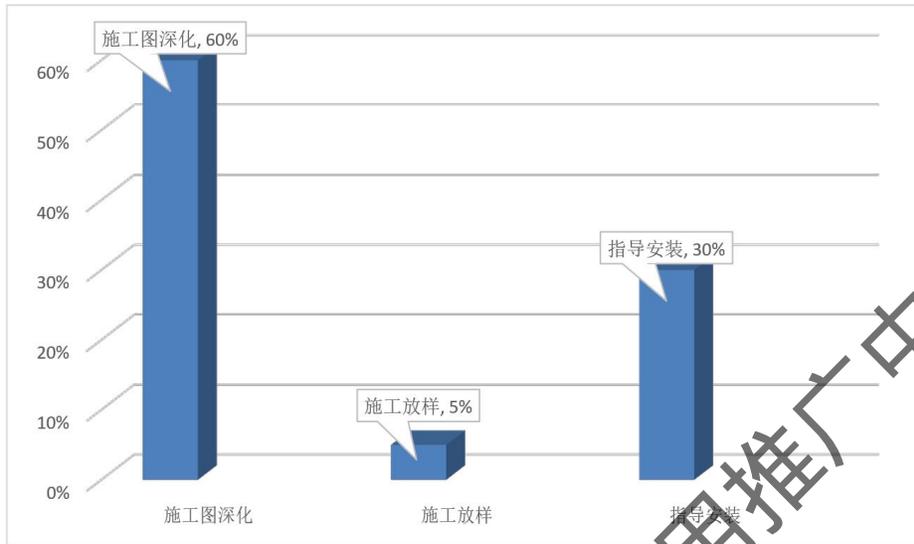


图 3-29 基于模型进行施工图深化、施工放样及指导安装比率

(3) 运维阶段

对于公路道路工程来说，在运维期的道路养护和健康监测方面往往是关注的重点，因此，在运维阶段规划的BIM技术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集成数据的形式保存在BIM技术协同管理平台中，按运维管理的需求（如构件划分、资产编码等）进行数据筛选整合，把运维涉及的监控、报警、监测等系统数据与BIM模型相关联，为运维阶段各项应用提供数据和模型的支撑。

(4) BIM技术协同管理平台应用

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技术+GIS的全生命周期协同管理平台，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、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。平台集成二维图纸、BIM模型、BIM技术应用成果、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、快速地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，如图3-30、31所示。



图 3-30 昆阳路越江大桥（闵浦三桥）主线通车



图 3-31 公路桥梁施工管理平台架构

以昆阳路越江大桥（闵浦三桥）工程为例，工程于2020年10月底主线建成通车，对改善区域越江通达不足，完善上海市干线公路网的布局起到重要作用。在工程建设实施过程中采用的“桥梁建设数字化综合管理平台”，其平台架构如图3-31所示，是基于BIM技术+GIS的项目管理平台，以BIM技术数据为基础，结合GIS、物联网、云计算等技术，将施工阶段各个环节进行智能数据关联。其功能主要包括基于环境GIS数据的工程总体浏览模型、工程结构浏览平台、人员定位管理模块、设备管理模块、安全管理模块、质量管理模块、文档管理模块、环境数据模块等。基于上述模块的搭建逐步实现工程项目现场管控的平台化、电子化、数据化、标准化。此外，为施工管理人员配套现场采集多源数据的终端，从而实现安全、质量的现场数据采集，完善管理功能。为今后类似的桥梁建设管理项目提供范例。目前，本平台也已经在“赵家沟东段航道整治(桥梁部分)工程”和“济阳路（卢浦大桥～闵行区界）快速化改建工程2标”上得到应用。

3.总结与展望

(1) BIM技术应用总结

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技术与新兴科技技术结合为传统建设难题提供了多样化的解决模式,例如隧道安全行车分析中的BIM技术+VR、复杂地域的BIM技术+无人机倾斜摄影、装配式建造中的BIM技术+物联网等。

在管理层面通过对协同管理机制的研究,建立一系列的BIM技术标准和制度,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

BIM技术在公路道路工程中的应用发展必须结合先进的通信技术和计算机技术才能够大大提高效率,预计将有以下几点应用发展趋势:

1) 移动终端的应用。公路道路工程项目分散、人员工作移动性强、现场环境复杂是制约施工行业信息化推广应用的主要原因,而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。随着互联网和移动智能终端的普及,在工程设计领域,将会看到很多承包商为自己的工作人员配备移动设备,在现场工作人员可以通过app或小程序上进行BIM技术应用,进行移动巡检等便捷操作。

2) 物联网的普及。现在可以把监控器和传感器放置在建筑物内,针对建筑内的温度、空气质量等信息进行监测。然后,再加上设施设备提供的供热、通风、消防等其他控制信息。通过网络汇总,自动分析数据并提供给工程师,从而对设计、施工以及运维方案的制定以及调整提供有效的决策依据。

3) 云计算技术的应用。BIM技术离不开云处理,云处理为BIM技术提供了弹性可扩展的基础设备。自2013年开始,BIM技术已开始和云计算技术紧密结合,预计未来两者关系将更为密切。不管是结构还是流量或者能耗分析,针对一些信息的处理都需要利用云计算强大的计算能力。

4) 数字化现实捕捉。这种技术，通过一种激光的扫描，可以对于桥梁、道路等进行扫描，以获得早期的数据。

5) 协作式项目交付。BIM技术是一个工作流程，而且是基于改变设计方式的一种技术，可以改变整个项目执行施工的方法，它是一种设计师、承包商和业主之间合作的过程，通过基于BIM模型的协作沟通，使得工程方案更合理，质量更优越。

6) 全生命周期数字孪生。将信息资源信息与空间模型完全结合，全方位、多维度拓宽数据的覆盖面，形成完整的建筑信息模型。完整的建筑信息模型向前延伸，进一步提高虚拟现实技术水平；完整的建筑信息模型向后延伸，推动施工水平及物业管理水平提高，以统一的模型贯穿于建筑使用年限，实现全生命周期管理，促进公路道路工程智慧建设运营维护发展，实现行业整体产业升级。

3.1.2 重点区域BIM技术应用

3.1.2.1 杨浦滨江

1. 区域概况

(1) 区域建设特点与难点

杨浦滨江位于上海市中心城区内外环之间，紧邻陆家嘴金融城，外滩金融集聚带。杨浦滨江岸线长达 15.5 公里，总面积约 12.93 公里，其中核心区占地面积 10.03 平方公里，区域范围为：秦皇岛路-杨树浦路-黎平路-军工路-闸北电厂-黄浦江。协调区占地面积 2.9 公里，区域范围为：大连路-平凉路-军工路-黎平路-杨树浦路。由于所处的区位优势不同，发展的阶段和理念也各有侧重，杨浦滨江的建设主要分南中北三块。南段从秦皇岛路到定海路，中段从定海路到翔殷路，北段从翔殷路到闸北电厂。目前南段的各项规划都已经完成，这段岸线将分段围绕不同厂房的主体建筑进行开发，串联起杨浦百年工业博览带，如图3-32所示。



图 3-32 东部战略区“十三五”功能布局图

在杨浦滨江建设实施过程中，其建设、管理特点及难点主要体现以下几点：

1) 多专业共同交叉设计施工，协调难度大

滨江路网建设过程中桥梁、道路、景观、水工、管线等多个专业共同设计施工，需要多家单位沟通协作。

2) 文明保护单位和旧厂房种类多，改造和修缮难度较大

杨浦滨江沿线各种文明保护单位和旧厂房的改造和修缮难度较大，需要保证历史文化价值不受到破坏。

因此，在杨浦滨江的建设过程中，各建设单位充分地利用了BIM技术的可视化、数字化、协同性等特点，做到提前发现问题提前解决；利用BIM技术5D、监控等技术进行施工现场智能化管理；同时，与其他创新技术的结合应用提升项目管理效率，并为智能化运营提供数据支撑和保障。

基于“示范引领，内涵提升”的核心思想，杨浦区提出BIM技术推进工作的总体目标：持续落实“4+X”BIM技术应用管理框架体系，通过BIM技术应用政府支持服务平台、BIM技术应用公共服务平台、专家支持服务平台、宣传交流平台和X个试点项目共同推进杨浦区BIM技术发展。以“一个平台、四个BIM技术+”为重点，在本区黄浦江沿线建设工程项目，深化应用BIM技术，推动BIM技术+区域、BIM技术+建筑工业化、BIM技术+医疗卫生建筑、BIM技术+既有建筑的融合发展。同时，全面推广杨浦区BIM技术应用公共服务平台的应用。

(2) BIM技术政策环境

为实现试点项目与BIM技术公共服务平台的对接，杨浦区制定了BIM技术平台管理办法，包括试点项目数据的交付标准，约束试点项目的相关工作；全面推广BIM技术公共服务平台应用，并制定杨浦区BIM技术公共管理平台应用使用手册。

在总结、评估区级BIM技术应用示范区建设成效的基础上，结合城市管理精细化工作三年行动计划要求，杨浦区制定了《2018-2019年杨浦区推进建筑信息模型技术应用行动计划》，推动和部署了区级建筑信息模型技术应用各项工作。

(3) BIM技术应用规模

杨浦区第二、第三批试点项目覆盖范围扩大，完成了25个试点项目的调研和项目材料收集工作，当年已有7个项目信息接入平台。BIM技术应用取得了明显进展，涌现出一批有特色、技术创新和应用落地的试点项目；“BIM技术+”融合应用不断向纵深发展，同时示范区建设带动了BIM技术产业链上下游创业企业的成长和发展，推动了环同济大学周边产业集群，形成了可复制、可推广的BIM技术应用模式。

(4) BIM技术应用实施路线及特点

促进“BIM技术+滨江区域”的深化应用。深化杨浦滨江BIM技术应用导则，将BIM技术从传统的单体项目设计、施工及运维阶段的应用，扩展到项目的土地出让环节及城区的智慧管理阶段。同时，落实重点工作，针对BIM技术+滨江区域的技术应用，挖掘项目应用点，促进BIM技术融合发展。

2. 应用特色

(1) 设计阶段

在设计阶段，BIM技术的基本应用点主要有冲突检测及三维管线综合、竖向净空优化、建筑场地分析、建筑性能模拟分析、设计方案比选、面积明细统计、建筑结构平面、里面与剖面检查和虚拟仿真漫游等，利用BIM技术辅助设计管理，提高设计质量及效益。

(2) 施工阶段

在施工阶段，BIM技术主要的应用点有管线综合碰撞优化、施工方案模拟、构件预制加工、工程量统计、质量控制与安全管理、施工现场变更和设备与材料管理等，BIM技术辅助施工，能够提高施工质量，缩短工期，辅助成本及安全管理。

(3) 运维阶段

在运营使用阶段，BIM技术主要的应用点有安全管理、设施设备维护管理、空间管理、资产管理、BA系统可视化、隐蔽空间管理、建筑物优化管理等。此外，项目运营

阶段的数据为基于 CIM (City Intelligent Model) 的智慧滨江管理平台做支撑和保障。

(4) 公共服务平台

杨浦区搭建的公共服务平台各项功能已经具备,部分试点项目已实现数据档案等与平台的对接,如311街坊项目、周家嘴路越江隧道项目等。该平台业务模块涉及模型中心、设计管理、施工管理及项目统计分析等功能。目前,杨浦区内BIM技术应用项目将陆续实现与BIM技术平台的无缝对接。BIM技术项目的绩效分析将被量化,可在平台上对项目的投资效益进行评价。

(5) 宣传交流平台

利用平台,进行线上宣传培训,展示杨浦区优秀BIM技术应用项目技术案例、国内外优秀BIM技术应用项目案例,提高企业BIM技术应用认知度。同时,整理宣传BIM技术行业政策、标准、规范等行业动态,从行业标准入手,全面推动BIM技术在杨浦区的发展。

(6) BIM技术与其他新技术的结合

促进“BIM技术+建筑工业化”的深化应用。深化适用于装配式建筑设计施工的BIM技术应用体系,以达到在保证质量的前提下提高装配式建筑设计施工效率的目的。从试点项目中确定一到两个典型项目,以典型项目为样本,挖掘应用点,形成适用于装配式建筑设计施工的BIM技术应用体系。

促进“BIM技术+医疗卫生建筑”的深化应用。以医疗卫生建筑BIM技术实施为切入点,通过对不同交付模式下BIM技术实施的研究,以杨浦中心医院项目BIM技术的全过程应用为范例,深化杨浦区医疗卫生建筑BIM技术应用流程,制定医疗卫生建筑BIM技术实施应用流程。

促进“BIM技术+既有建筑”的深化应用。随着我国既有建筑改造和绿色建筑的发展,基于BIM技术的既有建筑改造更是顺应行业发展的趋势。以永安栈房项目为例,在既有建筑的改造中融入BIM技术的应用,将建筑业推向节能低碳、信息化的方向发展。

3. 总结与展望

(1) BIM技术应用总结

BIM技术的应用给杨浦区带来了巨大的经济、社会、环境和发展效益,介绍如下:

1) 经济效益

前期机电、装修深化设计可减少后期返工和变更、保证工期、减少浪费、降低成本、动态控制施工工程的变更等问题,有效控制工程造价。此外,BIM技术的大信息量、可

可视化、可继承性的特点为后期的运营维护提供了一种方便快捷的管理手段，降低了运营管理成本，并通过基于BIM技术的运维管理手段，在当下互联网时代创造商机。

2) 社会效益

通过BIM技术的应用，有效记录杨浦滨江沿线改造修缮全过程，全面收录改造修缮过程中产生的设计文件、影像资料等，同时将可收集到的历史资料、新增功能为公众带来的效益成果一同集中，形成完整历史文物建筑BIM技术档案，提升政府及公众对历史文物建筑保护再利用的重视，对历史文物建筑重生、新生工作起促进作用。

3) 环境效益

基于BIM技术的工程信息化管理平台，可以显著改善改造工程周边环境，减少扬尘、光、噪音和废弃物等对社区群众和企业员工身心健康的影响，提升企业形象。并使资源利用率显著提高，减少浪费，是改造工程绿色环保。

(2) BIM 技术应用展望

目前，BIM技术在杨浦滨江建设过程中的应用已有一定的成果积累，也获得了相应的效益。在杨浦滨江后续的规划建设中将深化应用BIM技术的优势，建设高品质、高门槛、高标准的滨江国际创新带。

《杨浦滨江BIM技术应用导则》及相应的BIM技术管理办法不断增加和完善，希望后续随着建设的不断深入和创新，相应的标准、制度也能够完善，为BIM技术的全方面实施保驾护航。同时，在总结试点经验的基础上，以试点项目单位为对象，开展杨浦区BIM技术应用配套扶持政策研究，如通过BIM技术和政府审批流程等进行结合，节约政府部门项目审批时间为例，探索BIM技术应用配套扶持政策。

除此之外，杨浦滨江老厂房的BIM技术应用将最大程度上减少老厂房改造项目的施工成本和运营维护代价，为后期类似改造工程提供技术储备、积累经验。同时，基于BIM技术的管理平台通过预留与其他系统兼容的接口，将为今后杨浦智慧城区范畴的基础设施建设、区域经济发展提供无限可能。

3.1.1.2 桃浦智创城

1. 区域概况

(1) 区域建设特点与难点

桃浦地区总面积约18平方公里，其中核心区域4.2平方公里。作为全市重要的区域性

枢纽点，其转型发展对带动提升上海西部和西北部地区城市功能具有重要作用。从2013年起，桃浦每年都被列为全市重点转型发展的地区之一。在上海市桃浦地区转型发展专题会议中明确提出要“以高起点、高水平完成桃浦地区转型发展”，为进一步强调突出创新作用，根据普陀区委区政府的决策部署，自2017年9月正式将“桃浦科技智慧城”变更为“桃浦智创城”。

桃浦智创城规划面积为7.9平方公里，东临中环线，西接外环线，北靠沪嘉高速，南邻沪宁铁路。主导产业为智能科技、智造研发、生命健康产业。“智创城”意为智慧创新之城，是在凸显科技智慧对城市更新贡献度的基础上，进一步强调和突出创新的作用。“智”体现在“智慧、智能、智力”的集聚融合，“创”体现在理念创新、科技创新、管理创新、制度创新的系统集成。

桃浦智创城立足“科创、智能、智造一体化”的目标定位，实践“产城深度融合、低碳绿色生态、城市设计人性化”，将打造上海西北中心城区具有引领性的现代化城区，建成以智慧城市为核心竞争力的上海建设卓越全球城市的功能集聚区，以集成创新为鲜明特色的上海建设全球科创中心的重要承载区，成为上海中心城区转型升级的示范区、西北中心城区的新地标、产城融合发展的新亮点、上海科技创新中心的重要承载区。

桃浦智创城产业聚焦服务经济，平台经济和总部经济，集聚创新要素，围绕科技金融，充分体现“智力，智能，智联”引领，充分依托现有产业基础，充分发挥区位优势，在预留发展空间的基础上，提出“1+4+X”的产业定位，如图3-33所示，“1”是依据产业基础和产业未来趋势，需要聚焦发展的产业，即智能科技产业。“4”是兼顾需要与可能，当前和长远，需要着力发展的四大产业，即健康服务，环保服务，信息服务，文化服务等产业。“X”即未来由市场机制选择自发演化形成的产业。



图 3-33 “桃浦智创城1+4+X”的产业定位

桃浦智创城的重点项目包括智创TOP、英雄天地、托马斯实验学校、603地块等，项目类型多样，其中智创TOP是桃浦智创城的气动门户，英雄天地是传承城市记忆、引领现代生活的代表，托马斯实验学校则是引入国际资源、打造桃浦教育高地，603地块为华谊集团就地转型项目，这几个重点项目形成了桃浦智创城的核心。其高端的功能定位，给其各项项目的建设与管理带来巨大的挑战。

(2) BIM 技术应用规模

普陀区政府、相关建设企业积极践行BIM技术与项目实践的融合，提出BIM技术助力桃浦智创城园区建设的工作要求，通过BIM技术这种全新的数字化、信息化建设管理技术手段，从整个园区建设发展的角度出发，与园区建设的实际需求相结合，提高行政管理部门工作效率、保证智慧园区高水准的建设质量和管理水平。

在此基础上，以项目全覆盖为原则，以智慧化运维为导向，结合项目实际需求，将BIM技术在工程建设全生命周期或个别阶段中进行应用与实施，以真正实现BIM技术的价值。

(3) BIM 技术应用实施路线及特点

通过对前期开展的地下综合管廊项目、605地块项目、桃浦中央绿地项目、托马斯学校项目、地下空间项目的BIM技术应用，引领BIM技术在桃浦智创城园区的全面应用。通过与园区的开发管理、项目群建设管理、单项目建设管理相结合，BIM技术及综合管廊、海绵城市等新技术的结合应用，并打造园区级的基于BIM技术的项目协同管理平台，将极大地提高建设管理效率，为建造智慧园区提供基础数据。BIM技术应用将在促进建筑行业数字化转型方面起到很好的助推作用，同时也能更好地服务于园区建设，把新技术的推广辐射到其他区域。

(4) BIM 技术应用目标

通过BIM技术的实施，达到优化方案、提升建设质量、确保施工进度、节约成本的效果，最终形成智慧城园区的基础信息模型，通过信息的共享，完善整个园区智能化管理的数据基础。

2. 应用特色

(1) 设计阶段

在设计阶段，桃浦智创城工程项目BIM技术应用内容主要包括：模型建立、径流汇水面积及地表高程分析、室外管线、明细表统计、碰撞检测与三维管线综合、三维模拟等，以实现辅助决策、优化设计方案、减少设计变更、提高设计质量与效率、节约成本等目的。

(2) 施工阶段

在施工阶段，桃浦智创城工程项目BIM技术应用内容主要包括：辅助招标、各专业

施工深化设计、虚拟计划进度和实际进度比对、施工模拟、竣工模型搭建等，以提高施工质量，并为运维阶段提供建设数据。

(3) BIM 技术与其他新技术的结合

桃浦智创城在规划与建设过程中，BIM技术与其他新技术的结合包括智慧城市、海绵城市、装配式建筑等。

1) BIM技术与智慧城市。桃浦智创城以“泛在化、融合化、智敏化”为特征，“智慧应用、数据共享、融合创新”为亮点，打造上海智慧城市和新型无线城市建设的示范区，真正实现便捷化的智慧生活、高端化的智慧经济、精细化的智慧治理、协同化的智慧政务。在建设期利用BIM技术为智慧运营提供底层数据基础，通过智慧城市顶层设计、智慧城市指标评价体系建立及智慧城市运营管理云平台搭建，最终实现智慧城市建设及运营的目的。

2) BIM技术与海绵城市。桃浦智创城通过梳理海绵城市总体建设思路、建设框架与目标、实施计划与重点工程等，确定桃浦智创城海绵城市的建设方案，同时，利用BIM技术辅助海绵城市设计管理、施工管理、投资管理、安全及质量控制，提高管理效率及效益，实现预期效益。

3) BIM技术与装配式建筑。桃浦智创城在建设过程中广泛采用了装配式建筑技术，装配式建筑作为一种先进的建筑模式，用工厂预制的构件在工地装配而成，具备建造速度快、受气候条件制约小、节约劳动力、提升建筑质量等优点。装配式建筑的建造构成中，关键技术是构件的工业化生产，而这有赖于BIM技术为实现基础。由BIM技术这条主线串联起设计、生产、施工、装修和管理的全过程，服务于设计、建设、运维、拆除的全生命周期，可以数字化虚拟、信息化描述各种系统要素，实现信息化协同设计、可视化装配，工程量信息的交互和节点连接模拟及检验等全新运用，整合建筑全产业链，实现全过程、全方位的信息化集成，最终辅助实现了装配式建筑的应用目标。

3. 总结与展望

(1) BIM技术应用总结

BIM技术的应用给桃浦智创城带来了巨大的经济和社会效益，介绍如下：

1) 经济效益

BIM技术给工程建设带来了多维度可视化的解决方案，保证工期，减少浪费、降低成本。对于大体量、投资高、周期长、参与方多的工程来说，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，在

项目未进入施工阶段时，及早发现问题，进行变更与讨论修正，以避免进入施工阶段才出现问题，降低变更而增加的费用。同时贯彻了全生命周期的建设运维理念，降低运营管理成本，为智慧城市打好基础。

2) 社会效益

对现阶段BIM技术应用涉及到的开发公司和相关部门的业务流程进行初步优化，改造相关流程，远期随BIM技术的成熟应用，将彻底改变项目审批流程，项目管理流程，而改变整个管理组织架构，推进区建管委和桃浦科技智慧城园区管理能力的提升，进而起到引领行业发展的标杆作用。

对BIM技术应用涉及的技术标准、信息标准体系进行了详细的梳理，为BIM技术的具体应用建立了基础的标准框架。同时随着今后对BIM技术基础标准的进一步技术开发，将建立完善的BIM技术体系结构，在配置相应的BIM技术软硬件体系后，完全形成智慧城园区示范的BIM技术体系。

(2) BIM技术应用展望

通过BIM技术信息平台的搭建，几乎建筑全产业链中的各方都会在园区建设中提交、提取、更新信息以实现协同工作。BIM技术是一种集成化、高度协同的工作方法，BIM技术必须依托项目管理的全流程，不断发展深入应用。BIM技术在项目中的应用推广必须是渐进式的，只有与正在发展的管理工作相结合，才能在整个项目体内部具有生命力和发展动力。

3.1.2.3 前滩商务区

1. BIM技术应用概况

(1) 区域建设特点与难点

前滩国际商务区建设是上海落实“四个中心”国家战略的重要载体和上海新一轮社会经济发展的主要引擎之一，也是上海2035规划重点开发区域之一，集总部商务、文化传媒、体育休闲于一体的世界级中央商务区，将打造成为复合、立体、生态、宜居的新型生活城区，成为能与小陆家嘴交相辉映的上海城市新地标。为提升区域开发核心竞争力，在园区建设阶段以及今后几十年的运行管理阶段，迫切需要一种创新的管理手段，对园区进行全方位管理。为此，上海市政府相关部门正在大力要求前滩地区推进BIM技术、绿色建筑、智慧园区和绿色城区等新兴技术的应用和实践，全力构建具有前滩特色

创新性的“互联网+智慧前滩”发展战略，推进前滩国际商务区的全面信息化应用提升。推进“智慧前滩”建设，是打造上海智慧城市建设的重要组成部分。

前滩作为一个全新的园区，结合一级开发与二级开发的后发优势，在智慧园区的大量应用中引用了BIM技术等新兴技术。其中包括重要的内容也是：建筑智能化综合信息集成平台（IBMS），物业及设施管理二级平台（FM+BIM技术），资产管理平台，以及各建筑智能化二级平台应用系统。

（2）BIM 技术政策环境

前滩国际商务区围绕智慧园区与BIM技术应用建立了一系列企业标准，其中包括《前滩国际商务区“智慧前滩”规划导则》《前滩国际商务区“智慧前滩”顶层规划》《前滩国际商务区“智慧前滩”智能建筑实施要求与管理规定》《前滩国际商务区“智慧前滩”建筑信息模型BIM技术实施导则》《前滩国际商务区“智慧前滩”建筑信息模型BIM技术交付标准》等，对区域内的BIM技术应用推广和数据标准化的各方提供理论和实际的指导。

（3）BIM 技术应用规模

前滩国际商务区核心配套项目共计26个地块应用BIM技术开展实施，阶段涵盖设计、施工、运营全生命周期。其中包括：业主主导开发项目、代建及总包实施项目，合资公司主导项目等，如图3-34所示。

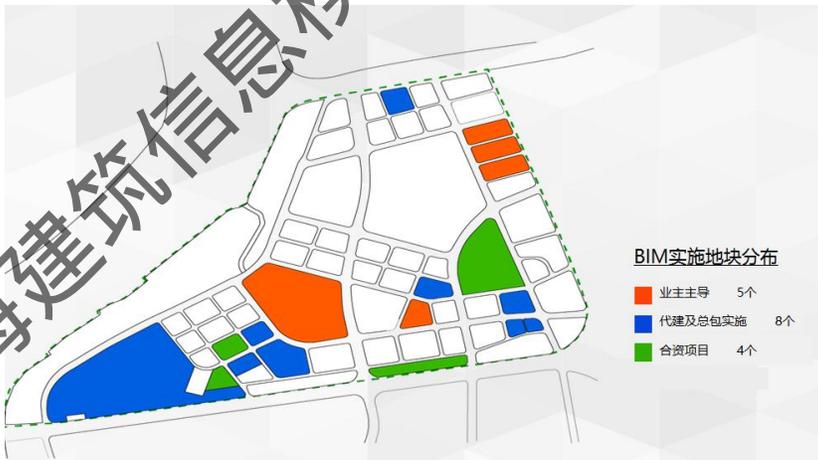


图 3-34 前滩BIM技术实施地块分布

（4）BIM 技术应用技术路线及特点

“智慧前滩”是基于建筑信息模型（BIM）核心的物联网技术应用，是实现前滩国

际商务区和建筑的三维可视化的信息模型管理，而且为建筑智能化各系统所有的设备和组件通过BIM技术三维图形显示其位置、状态、参数赋予了可视化和感知能力。前滩内建筑物通过建筑信息模型（BIM）提升运行维护效率。地理空间地图（GIS）与建筑信息模型（BIM）三维可视化图形，应用于智慧城市各智慧建筑（群）、智能小区、智慧园区的物业及设施管理（FM）、应急管理、机电设备运行监控、综合能源管理、水电气暖计量、安防报警、视频监控、门禁控制等。

2. 应用特色

（1）设计阶段

在开发建设的设计阶段，前滩国际商务区设计阶段的建筑信息模型（BIM）应用的重点内容是通过BIM技术可视化设计提升管理效率。通过建筑信息模型（BIM）为业主、建筑设计师、结构工程师、机电工程师、用户等利益相关者提供“模拟和分析”的协同平台，各参与方可以直观了解设计意图，从而使项目各参与方对项目理解达成一致，消除理解误差，提高相互间沟通效率。设计阶段通过搭建各专业的建筑信息模型（BIM）可视化模型，可对原有二维 CAD 图纸进行审查，找出相关图纸设计的错误，从而提升设计图纸的质量，并优化设计。设计师能够在三维环境下方便地发现各专业构件之间的空间关系是否存在碰撞冲突，并进行设计调整和优化，从而显著减少由此产生的变更申请，更大地提高管线综合的设计能力和工作效率。

（2）施工阶段

在开发的实施阶段，前滩国际商务区施工阶段的建筑信息模型（BIM）应用的重点内容是，通过BIM技术可视化预演提升施工组织效率。BIM技术对项目的重要施工环节或采取新工艺的关键部位、施工现场平面布置等施工指导措施进行模拟和分析，以提升计划的可行性。通过建筑信息模型（BIM）进行 4D（3D+Time）模拟优化缩短施工进度。将BIM技术与施工进度计划相链接，将空间信息和时间信息整合在一个可视的 4D 模型中，直观、精确地反映整个建筑的施工过程。合理制定施工计划，精确掌握施工进度，优化使用施工资源以及科学地进行场地布置，从而缩短工期、降低成本、提高质量。通过建筑信息模型（BIM），提供精确的信息参考及统一的可视化环境，促进团队对细节位置进行沟通，及时发现施工图纸中的设计盲点，为现场准确施工制定解决方案，实现工程现场大量构建的精细化工厂预制和现场安装，降低成本，提高效率。

（3）运维阶段

前滩国际商务区的运营管理根据园区综合房产、设备、安全管理的需求，采用基于

建筑信息模型（BIM）和建筑运营管理（FM）相结合的一体化管理模式。将园区内的物业管理、设施管理、事务管理、访客管理、节能管理，以及智能化系统安防及设备监控管理相关信息、数据、存储、备份、查询均集成到建筑运营管理（BIM技术+FM）平台上及数据库系统中。为前滩国际商务区提供安全、舒适、便捷、节能、环保、高效的工作、管理与服务的可视化环境。园区运营管理对BIM技术在设计施工阶段的历史数据和运营阶段的实时信息进行全面地集成和分析，提升物业及设施管理工作的针对性、可预见性，提高工作效率，实现设施设备、运营服务、秩序维护、综合管理、计划财务、品质管理、总控中心等多条线间、跨部门协作和动态化管理，提升物业信息化管理效率。通过建筑信息模型（BIM）将园区内建筑设施、机电、消防、安防、摄像机、门禁等各监控系统设备和监控点的空间位置和实时运行状态信息，进行汇集、分析、应用、展现。

（5）两大平台和三大系统

前滩地区以提供内部管理控制的“基于BIM技术的综合管理平台”和提供园区便民服务的“公众服务平台”为主要入口，已初步建立具有前滩特色、创新性的“互联网+智慧前滩”的智慧服务体系。

建成园区光纤承载网、通讯基站、Wi-Fi基站、数据中心、监控中心等一批基础设施；在地块的开发建设过程中，通过BIM技术、绿色建筑、无人机等手段，为工程的前期设计、进度管控、物业运营都提供数据和管理系统支撑。

其中，基于BIM技术的综合管理平台使用GIS、BIM技术制作整个前滩地区三维模型，包含道路、地块、建筑以及市政设施，包含租赁管理、噪音监测、视频监控、应急响应等功能。

公众服务平台以“互联网+”为理念，通过政务、园区、商业服务的组合，打造适度超前的服务应用，为前滩居民提供高水平的服务体验。

在智慧管理平台有三个主要的系统应用，工程进度监控系统（BIM技术+GIS）、园区建筑运营系统（BIM技术+IBMS），物业运行管理系统（BIM技术+FM）。

（6）BIM 技术与其他新技术的结合

BIM技术与智慧城市。前滩国际商务区全力推进“互联网+智慧前滩”发展战略，自2015年起，前滩国际商务区正式启动了智慧城市的建设工作，开发了基于BIM技术的前滩智慧园区综合管理信息系统，实现了园区内可视化管理的先进思路。

BIM技术与装配式。前滩国际商务区在建设过程中，充分发挥BIM技术的优势，结合BIM技术协同管理平台技术在装配式建筑中的应用，大大减少了装配式建筑施工断层

的现象，协同管理平台将各个部门、各个分包的有效连接与信息及时化效应，所有建筑部门实现“并联且串联”，实现了装配式建筑全产业链的精细化、数字化管理。

3. 总结与展望

(1) BIM 技术应用总结

BIM技术的应用给前滩商务区带来了巨大的经济和社会效益，介绍如下：

1) 经济效益

前滩国际商务区通过建筑信息模型（BIM），4D（3D+Time）模拟优化缩短施工进度，合理制定施工计划，动态控制施工工程的变更等问题，从而缩短工期、降低成本、有效控制工程造价。通过建筑信息模型（BIM）提供精确的信息参考及统一的可视化环境，及时发现施工图纸中的设计盲点，为现场准确施工制定解决方案，实现工程现场大量构建的精细化工厂预制和现场安装，降低成本，提高效率。

2) 社会效益

通过“智慧前滩”建筑智能化的综合管理与综合服务，以提高园区整体科技应用和信息化水平，实现智慧技术与智慧企业的高度融合，打造智慧经济产业链。通过结合BIM技术的空间位置数据与物联网实时传感数据，对区域整体精细化管理与人性化服务提供基础，并且提供差异化服务。充实前滩国际商务区的高端定位需求，并在今后的持续运营中不断产生价值。提升园区入驻企业的产品研发与智慧化生产，全面支撑智慧城市智慧经济的可持续发展。

(2) BIM 技术应用展望

作为上海市绿色建筑协会的会员单位、上海市BIM技术推广中心会员单位和上海BIM技术创新联盟的会员单位，前滩国际商务区将继续总结经验，实现区域的数据的互通共享，发挥业主主导的BIM技术在项目全过程应用的作用，推广由业主主导的BIM技术管理体系，站在建设行业革命性变革的前沿，为BIM技术在建设行业的应用作出贡献。

3.1.3 智慧园区BIM技术应用

智慧园区是通过物联网技术、互联网技术，构建以园区安保、设施、交通、能源和环境为核心的综合管理指挥平台，实现集综合集成管理、安保消防管理、应急事件管理、园区能效协同和园区环境监测为一体的操作环境。智慧园区应该是自然生态、历史文化、现代科技交相辉映，是办公创业空间、居住生活空间、精神文化空间一应俱全，是绿色

生态、开放包容、智能高效、共治共享的园区。基于BIM技术回归建筑本身，真正实现“人楼事物”的互联互通，从而实现现代化、智慧化的高品质生活。借助信息化技术可以高效利用园区各种数据，包括历史数据及未来数据，带动园区基础设施建设、综合管理运营和产业发展水平的全面提升。智慧园区是智慧城市的缩影，借助BIM技术有利于推动传统园区向新型智慧园区转型，进一步迈向“以人为核心，以产兴城、以城促产、产城相容”的发展目标。

BIM技术在智慧园区全生命周期中的应用：

1. BIM技术在智慧园区规划中的应用

实现园区规划一张图，推演园区发展。实现规划协同编制、数据实时共享、多规集成可视，矛盾一目了然，提升智慧园区品质。基于数字底板的三维可视化方式，进行多方案比选、红线和控高分析、视域分析、通视分析、日照分析等合规性审查，并对项目实施过程规划进行跟踪、动态评估与实施监督。保证多部门信息沟通联动、审批协调一致，保证一张蓝图的实时性和有效性。

2. BIM技术在智慧园区建设中的应用

在建设阶段，除常规的建设阶段BIM技术应用之外，基于BIM技术要形成建设监管一张网，提升工程效率。对重大项目和建设工程进行管控，对接规划数据和后续管理需求，探索数字化监管新模式，提高行政审批和监管效率；实现建筑市场与施工现场的两场联动，实现项目过程的管理前置、多方协同，多级联动，科学决策。提升城市区域内的重大工程监管水平和能力，保障重大工程项目按时、高质、安全地成功交付。

(1) 基于BIM技术的施工动态模拟

施工动态模拟过程中，BIM技术可以将 Project（施工计划书）、Revit（三维模型）与 Navisworks（施工动态模拟软件）加以时间（时间节点）、空间（运动轨迹）及构件属性信息（材料费、人工费等）相融合。对比不同的园区施工方案，并进行优化，可以直观、准确地反映施工进度，提高对施工进度的把控。

(2) BIM技术在施工质量管控中的应用

施工质量管控在工程项目中占有举足轻重的地位，包括对施工方案及施工资源配置等方面的事前预控、事中控制以及事后处理，贯穿了项目施工建设的始终。事前控制：将施工现场的平面布局、进度计划、材料周转等数据信息都事先在计算机中进行预演，提前找出潜在的质量风险。而后进行整改，再反馈到模型中，反复多次，可有效规避质量问题。BIM技术的事中控制与事前控制类似。事后控制：充分利用BIM技术的问题点

标注功能，对每次问题原因进行分类汇总，为后期类似问题提供预判经验和处理经验。

(3) BIM技术在施工进度控制中的应用

BIM技术的进度控制是在 Revit 中创建进度管理模型，再转换到 Navisworks，使用工作包划分功能，使得构件与相应的 WBS 对应，有效反映真实的工程进度，形成 4D-BIM模型。采用进度模拟有助于提前发现工程进度的空间冲突问题；发现是否可进一步优化工期，有助于缩短工期减少成本，充分体现BIM技术的经济价值。

(4) BIM技术在施工安全控制中的应用

如今人们防灾减灾意识不断提高，而面对多发的建筑安全事故，结构检测研究已成为国内外建筑领域重点关注的课题之一。施工作业中，预应力钢结构因高风险是重点关注对象，需要实时掌握其受力及运行状态，通过BIM技术三维动态监测，实时监测钢结构应力状态和变形状态是否处于安全控制范围内，为安全施工提供切实保障。

3. BIM技术在招商运维中的应用

招商运维阶段作为智慧园区全生命周期中时间最长的阶段，在园区的维护管理过程中，不仅会产生大量的数据信息，涉及园区安全、空间、环境、能耗和设备维护等诸多段则处于起步发展阶段，面对园区运维的周期长、情况复杂的现状，通过BIM技术的系统集成，融合物联网的定位、感知和识别等相关技术，使得应用BIM技术覆盖智慧园区全生命期的管理变成现实。运营阶段要通过基于BIM技术的运维管理平台，构建园区管理新模式，打造智慧大脑。对园区的燃气、给水、排水等地下管网和综合管廊等基础设施进行实时监测与智能分析，及时发现问题，事前预测风险，防患于未然，提高园区公共安全和民众的幸福指数。对园区内灾害进行分析模拟，有效监测与应急处置，提升园区的抗灾、防灾能力，让园区运行更安全、可靠。在园区运营管理中心实现一网查、一屏看，一体管的新模式，让园区管理平台自主学习、分析、辅助管理者决策，为园区的使用者构建安全愉悦的空间。

3.1.3.1 智慧校园

1. 总体情况

党的十九大报告指出，优先发展教育事业，完善职业教育和培训体系，深化产教融合、校企合作。加快一流大学和一流学科建设，实现高等教育内涵式发展。教育部指出教育信息化必将带来教育理念的创新和教学模式的深刻革命，必将成为促进教育公平和

提高教育质量的有效手段，必将成为泛在学习环境和全民终身学习的有力支撑，必将带来教育科学决策和综合治理能力的大幅提高。

智慧校园基于智能感知、物联网、移动互联、云计算、大数据、社交网络和虚拟现实等信息技术，将学校物理空间和信息空间有机衔接，为师生建立智能开放的教学活动环境和便利舒适的工作生活环境。

智慧校园通过感知与互动反馈、智能化控制、智能化管理、数据智能分析和智能视窗等手段实现资源和服务共享的数字化校园环境，通过对学校工各项作中产生的大数据进行挖掘、存储和分析，为学校各类资源的有效配置、教学科研活动的有效开展、行政机构的有效运行和公共服务体系的有效支撑等提供智慧支持。

智慧校园系统规划和建设的难点包括以下几个方面：

(1) 需考虑到师生的实际场景

设备操作复杂，教学过程控制不符合教师的授课习惯，造成老师和学生体验不佳。智慧教室建设应该以服务师生为前提，考虑到师生的实际业务场景，根据教学过程的实际情况，教学平台和课堂教学辅助工具，简单、便捷的操作平台才能更吸引师生的使用。

(2) 缺少统一规划，多个系统并存，功能单一

系统的设计和规划是智慧教室建设的前提，前期缺少统一规划，容易出现多媒体设备功能单一、手段匮乏等问题，而又无法溯源，进行有效的调整；另外，多个系统并存，无法对数据进行有效留存，造成教学质量没有得到反馈的问题。与此同时，做智慧教室的企业众多，学校容易被误导而缺乏系统设计和规划，这样的方案所建设的智慧教室，只是“空壳”。

(3) 课堂教学情况不透明，难以全面把握课堂教学问题

了解课堂教学情况，从而进行有效的调整是目前教学工作的重要问题，老师课堂签到情况及学生行为等数据无从知晓，课堂教学难以透明化，老师教学情况和学生行为异常无法做到有效预警。

(4) 学校真实的教学质量把握难度大

智慧教室建设的目的是为了更好的教学，那么如何客观科学的评估教学质量，成为重中之重。对此，数据采集与分析成为把握教学质量的关键，而目前绝大多数智慧教室建设都无法做到数据采集与分析问题，导致教学质量难以把控。

2. BIM技术应用内容

基于BIM技术的智慧校园及智慧教室建设，融合了物理空间与数字空间，在运维阶

段实现校园人与物的全连接，构建永远在线的教育生命体。基于BIM技术所构建的智慧校园管理平台能够对学生管理、教务管理、实验室管理、图书管理等工作进行有效的智能化管理。

(1) 在学生管理中的应用

将构建好的校园三维仿真模型放到学校主页，学生报考前、入学前，可以全方位地了解学校。在已经建好的校园三维仿真模型的基础上，开发智慧校园管理系统APP，将每个职能部门的位置、学生的报到程序及宿舍的安排都提前设置好，学生在报到时，只需下载校园APP，实名注册后，即可根据APP的定位及导航功能，快速到达目标位置，进行报到注册。报到时间结束后，学校还能很方便地统计出哪些同学还未报到等相关数据。

(2) 在教务管理中的应用

教务管理部门可以将课程表导入智慧校园管理系统中，实现教师-班级-教室-课程的联动管理，教师和学生通过智慧校园APP能够很方便地查询每一天的课程及教室位置。每次考试之前，教务管理人员只需将考生的姓名和考场里的座位相匹配，即可完成考场的布置，学生从APP里面便能找到自己考试位置，方便监考老师进行考场管理。同时也方便教务管理部门进行日常教学监督和管理。

(3) 在实训室管理中的应用

每个实训室有哪些设备，每种设备的功能、使用说明、能开设哪些实训课程等，都可以添加到智慧校园管理系统中所对应的实训室的属性信息里面。这样既方便实训室、机房进行预约和实验仪器的借还管理，又有利于实训室的资产管理和实验仪器的有效利用。

(4) 在图书管理中的应用

将图书的内容简介、出借情况、剩余数量及所在书架的位置等信息录入智慧校园管理系统中，教师和学生需要借阅时，通过输入图书名字即可检索出该本图书的相关信息，还能利用室内定位及导航功能快速找到需要的书籍。除此以外，在系统里面输入关键信息，系统即可自动推送相关的书籍，方便读者系统学习某一领域的知识。管理人员还能很方便地管理图书馆中的书籍。

3. BIM技术应用总结

利用BIM技术+GIS+物联网技术打造数字孪生校园，实现“可视化”、“精细化”、“智慧化”智慧校园管理。将校园三维可视模型与设施设备关联，与校园网、门禁系统、

安防系统对接，实现数据互联，打破信息孤岛，提高管理决策的准确性，构建了全面感知、安全、协作、节能的校园环境。实现师生间高效协同办公，提升校园管理的预防水准，集成校园内各种可视应用，构建健康安全的校园环境。

3.1.3.2 智慧医院

1. 总体情况

过去的二十年，医院信息化在经历了以行政管理为中心、以医生诊疗为中心的初期发展阶段后，步入了以服务患者为中心的数字化医院发展阶段。智慧医院以数字化医院建设为基础，需要实现包括网络服务、移动医疗、远程医疗、健康管理等服务于医疗患者的医疗业务新应用。

(1) 低碳经济对运维的压力

低碳、环保、节能、绿色社会关注焦点，建筑使用占全社会总能耗约28%，而医院建筑能耗是一般公共建筑1.6-2.0倍；医院能耗空间大，如何通过技术与管理创新等手段减少能耗、节约成本，已成为各医院发展的重要课题之一。

(2) 被动式运维潜在隐患较大

医院后勤设施设备达几十类，千余项设备及管线涉及到水电气暖、衣食住行等保障医疗安全有序运营。任何故障都可能影响到医疗安全，甚至引发安全事故。这些隐患能及时发现和避免，可减少大量的损失。

2. BIM技术应用内容

运用BIM技术、GIS、IoT等技术，整合医疗运营数据、物联网数据、建筑数据、设备数据，可以形成智慧医院平台。依靠BIM技术的参数化设计、数据可视化设计构思、便捷化IO、关系化搭建、自动化技术统计分析等技术性特点，可对医院的人、物进行精细化管理。

应用BIM技术性在建筑、医护、病患、后勤等方面都有更为形象的体会。例如根据BIM模型的真实展示对其基本病人数、谷值医院门诊时间段、均值就医时间、患者等待时间等统计数据开展仿真模拟分析报告计算，分辨全部部门诊断室地区总面积是不是充足，诊断室总数和候诊室内空间的占比是不是有效等，进而提升诊断室方案设计，使医院门诊诊断室可以超过更高效率、舒服、便捷的情况，如图3-35所示。

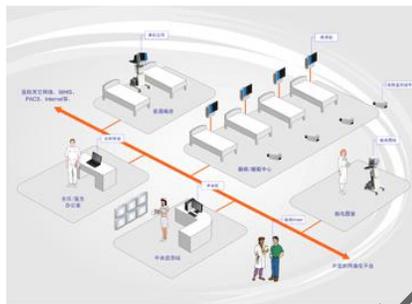


图 3-35 根据病人情况进行床位分配

运用BIM技术实体模型能够将医院门诊房屋机器设备信息内容开展同步，在机器设备管理系统中，开设机器设备的档案文件，能够掌握各机器设备可应用期限和特性；机器设备运作纪录，对常见故障机器设备开展立即的解决并将常见故障信息内容开展纪录效仿；设备维护管理，明确常见故障机器设备的立即意见反馈及其机器设备的按时安全巡检维护保养。这种确保了医院门诊房屋运作环节机器设备运作维护保养管理方法的全方位井然有序，为后勤管理管理人员出示有效方案，机器设备的预制构件检修出示协助，如图3-36所示。

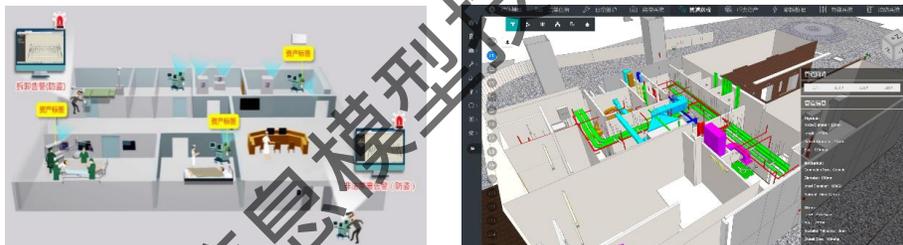


图 3-36 设备监控及运维

例如上海瑞金医院的运营可视化平台，汇聚全院运营、教学、科研、运行、运维业务数据，挖掘数据的潜在价值，为医院管理者提供安全、智能、高效、便捷的应用服务。建立从运营状态可视、业务分析与预警到辅助决策提高执行能力，融合智慧医院应用，基于BIM技术对医院的业务运营指标、科研教学、运行管理、安全管理、能耗管理、运维管理、空间管理9大模块，以一屏全景的方式展示三维数据汇总分析以及三维可视化查看、分析、定位，实现全周期、全节点的线上化管理，达成系统管理工作的透明可视化、管理科学化，提高医院整体管理效率，统筹优化全院各项医疗卫生资源。实现医院的可视、可管、可控，最终实现医院的数字化运营目标，如图3-37所示。



图 3-37 上海市瑞金医院智慧运营可视化平台

3. BIM技术应用总结

面向医院智慧化服务解决方案基于数字平台的联接、联动、融合、创新，统筹建筑数字化建设，通过物联网、云计算、大数据和人工智能等新一代信息技术，实现物与物、人与物、人与人、人与建筑的连接，为医院智慧化解决方案带来更好的业务融合、协同和共享，主要价值体现：

(1) 节省能耗成本

近年来，“低碳”、“环保”、“节能”、“绿色”等成为社会的关注热点，而中国的建筑使用能耗占全社会总能耗约28%。为了社会可持续发展，通过智能化运维手段，通过技术创新、管理创新等方式减少能耗，为医院节省能耗成本。

(2) 降低损失，节省成本

大部分建筑都涉及到照明系统、通风系统、监控系统、电梯系统、通讯系统等等，这其中包含了大量的设备和管线。对于这些设备和管线是等出现了故障再处理，还是等到了维护时间或者使用期限后及时保养或者更换任何故障都有可能影响到正常营业，甚至是引发安全事故。通过智能化的分析，及时发现这些隐患并主动消除，减少大量的损失，从而节省成本。

(3) 提升运营效率，节省运营成本

人力成本也是医院日常运营需要考虑的重要因素。通过提升大楼运营的智慧化来提高建筑的运营维护水平，提升了员工的工作效率，加强了对医院的整体管控能力，从而节省了人力资源，进一步降低运营成本。

(4) 专业性

专业集成设计能力，深入了解医院智慧化运营的业务需求，理清网络、系统和数据集成的关键技术，指导项目交付的工程部署与数据集成等；分解每个业务场景的关键活动，指导医院智慧化服务项目场景交付和验收。

(5) 高可靠

集成实施以标准化作业流程完成各个软硬件模块的集成对接，以应用场景和集成设计为指导，开展场景调测，端到端的场景拉通测试，保障设计需求落地，交付过程，进度清晰可见，风险可控，高效、低成本。

4.BIM技术应用展望

在提升建模的全面性和准确性方面，由于医院建筑设计涉及多项专业设计，在建模之初，需提供满足院方使用需求的图纸以及相关专业设计规范或要求；除了新建医院，在医院改扩建项目中应用BIM技术，其主要难点在于如何准确将现有建筑的现状客观地反映到图纸上，并将相关信息准确录入到经过图纸“翻译”后的BIM模型中，以及新老建筑系统之间的对接与使用。

在管理模式方面，基于BIM模型的应用与管理在一定程度上改变了传统模式下的各参建主体的责任与义务关系。如何更合理地划分各参建主体的责任、义务，业界仍然欠缺足够的共识。

3.1.3.3 智慧产业园

1. 总体情况

产业园区重点发展数字经济、现代商贸、总部经济等，是打造市区新商圈、城市新中心提供经济发展新动能的重要引擎。

基于BIM技术的产业园智慧园区通过云计算、大数据、物联网、人工智能等多方面的技术能力打通园区所有人、空间和设备数据之间的通道，建立统一数据、统一ID、统一服务的体系，打造园区管理、产业服务、招商管理、综合指挥平台等内容，帮助提升园区数字化水平，降低运营成本，提升园区管理效率。

目前产业园智能化规划设计已经将楼宇自控系统（BAS）、安防系统、消防设备等10个子系统的运行信息，汇集到各自孤立的管理系统及平台上，通过对信息的收集、分析和决策，对整个企业总部弱电子系统进行最基本的管理。但产业园区的智慧化程度仍

然不足，主要存在以下难点：

- 1) 安防子系统分散，无联动。企业总部安防以视频监控为主，并且主要是事后追溯，事件处理不及时。视频监控和企业总部报警、门禁等系统独立无联动，无视频核实，没能充分发挥联动效果。
- 2) 系统智能化水平低。随着智能分析不断发展，智能分析使得视频监控的作用从事后追溯逐渐转变为事后追溯加事前预防，智能化应用的部署能有效提升企业总部安防效率，但这块是目前产业园区安防建设的薄弱环节。
- 3) 系统管理不易。安防系统分散，系统复杂，产业园区本身技术能力有限，投入也有限，运行后的维护管理是很大的问题。
- 4) 产业园区安全脆弱。对安全事件（如火警、盗窃、非法闯入等）缺乏有效的事前防控、事中处置和事后分析手段；贵重资产缺乏可视化管理。
- 5) 存在能源浪费的风险。能源使用数据无法及时采集和统计分析，无法精细化管理能耗，无法及时发现节能空间，无法预测用能趋势。
- 6) 感知体验差。缺乏发布和获取信息的平台；无访客系统和自助服务；员工排队刷卡仍使用传统考勤管理和权限管理，感知较差。
- 7) 运营成本高。设施和信息系统重复建设，孤立系统多，智能化水平低；产业园区行政资源（如安保资源）利用率低，资产利用率低（如资产沉睡与重复申购并存）等。
- 8) 产业园区数据相互独立，数据之间的格式、内容相互不统一。没有解决系统间信息孤立的问题，没有实现统一管理、统一运维、各个系统间联动以及更多的智慧化的应用。

2. BIM技术应用内容

通过BIM技术，产业园区的建设与管理才能以可视化的方式进行。BIM技术作为实现智慧产业园建设的重要工具，主要有以下4点应用内容：

- 1) 以3D可视化模型进行展示，具有层次结构并直观易于理解。模型中整合了全面的项目建设及管理信息，不仅可以进行虚拟建造等模拟，还可以对各种外界环境下建筑的各项性能进行分析计算。
- 2) BIM技术中整合了几乎包括产业园工程建设过程中材料、结构体系、节能等全部信息，并且可以一直进行更新或补充。且BIM技术在施工结束后可以继续应用在运营维护阶段，避免了资料的缺失等。

- 3) BIM技术为所有参建单位提供了协同工作的平台。各参建单位均可对BIM模型中的信息进行查阅或补充。同时，通过BIM技术，可以实现各参建单位的实时互通，提高效率并降低出错的概率。
- 4) BIM技术可以与产业园内物联网进行整合，物联网收集到的信息可以整合进BIM技术，提高BIM模型的信息全面性，同时BIM技术也可以对物联网进行模拟优化，指导物联网在园区内的布置安放，如图3-38所示。



图 3-38 基于BIM技术的智慧产业园应用场景

通过基于BIM技术的信息运营中心（IOC），实现产业园区数据的实时在线，实现园区活动的虚实映射，实现智慧建筑应用、智慧办公的“双智”协同，实现以数字技术驱动管理转型和业务升级的新型智慧生态模式，如图3-39所示。



图 3-39 信息运营管理中心

3. BIM技术应用总结

(1) BIM技术应用经济效益

- 1) 基于先进的管理模式与标准化物业服务流程，通过规范化的管理与优质的服务质量为建筑保值增值，资产增值8%-10%。
- 2) 提高运维人员的工作效率，基于建筑场景化应用，减轻工作人员压力与减少建筑运维等人力成本，结合管理模式的变化，人力降低15%~30%。
- 3) 基于物联网架构体系，提高建筑整体监测与控制能力，设备远程联动控制，报

警快速响应，提升服务质量10%以上。

- 4) 基于便捷、高效的信息化手段直接面向最终用户，增强业主的用户体验，客户满意度提升7%~10%。

(2) BIM技术应用综合效益

- 1) 基于BIM模型的三维可视化特性，构建 1V1 建筑模型，真实反映建筑实时运行状态，增强企业品牌形象。
- 2) 构建企业数字资产，将企业全资产进行数据化、三维化、可视化。
- 3) 构建三维载体平台，对传统二维管理方式全面升级，构建一套以三维模型为载体的运营平台，并通过平台强大的接口能力，不断融入更多信息化系统，对未来管理方式进行全面升级。
- 4) 构建应急指挥一体化应用，在虚拟建筑中实现模拟演练，可视化的应急指挥调度，保障建筑的应急管理，应急处理能力由分钟提升到秒级。

3.1.3.4 智慧社区

1. 总体情况

智慧社区作为智慧城市中最重要的组成部分，是新基建中不可或缺的建设环节。智慧社区的建设已成为当下提速城镇化发展、创新社区管理与服务水平、提升居民生活满意度和幸福感的全新战略，如表3-1所示。

表 3-1 上海市部分推动智慧社区建设的政策摘要

发布时间	政策	内容
2014年	《关于促进智慧城市健康发展的指导意见》	到 2020 年，建成一批特色鲜明的智慧城市，聚集和辐射带动作用大幅增强，综合竞争优势明显提高，在保障和改善民生服务、创新社会管理、维护网络安全等方面取得显著成效。
2016年	《城乡社区服务体系 建设规划（2016-2020 年）》	推进智慧社区建设。推动“互联网+”与城乡社区服务的深度融合，逐步构建设施智能、服务便捷、管理精细、环境宜居的智慧社区。
2017年	《关于加强和完善城乡社区治理的意见》	到2020年，将实施“互联网+社区”行动计划。意见强调，加快互联网与社区治理、服务体系的深度融合，探索网络化社区治理和服务的新模式。
2018年	《政府工作报告》	要做好国家新型城镇化试点工作，推进小城市培育试点和省级示范镇建设，打造一批特色小镇。
2019年	《绿色生活创建行动总体方案》	开展节约型机关、绿色家庭、绿色学校、绿色社区、绿色出行、绿色商场、绿色建筑等创建行动，广泛宣传推广简约适度、绿色低碳、文明健康的生活理念和生活方式，建立完善绿色生活的相关政策和管理制度，推动绿色消费，促进绿色发展。

随着社会经济的高速发展，城镇化水平的不断提升，人员大量流入城市和各种社区，

但随之配套的基础设施、社会服务、人文生态等却没有与城市化发展同频共振。现有的社区主要存在老旧小区空间集约利用不足、公共设施服务水平相对滞后、社区生态环境质量不高、社区邻里关系淡薄等问题。

智慧社区的建设主要面临以下四大难点：

- 1) 政府公共数据处于“孤岛”状态
- 2) 智慧社区建设缺乏系统性统筹，服务整合能力不足
- 3) 技术配套滞后，缺乏高效的全场景运营及服务

智慧社区是将以人为本，以老旧小区改造、交通出行改善、生活智慧化提升、文化养老设施建设等四个需求为驱动，探索人与自然和谐共生的、绿色发展的社区发展新模式。

2. BIM技术应用内容

基于BIM技术模块化的整合让智慧社区应用实现方式更加清晰，根据实际场景的应用需求，通过模块的不同组合和堆叠从而形成可面向不同场景（包括健康、创业、交通、低碳、建筑、服务、治理）的应用组件。场景应用组件都自带业务管理系统，通过标准化建设，原有的业务系统将变化为包含各种基础功能模块的应用能力组件。此外，将原有业务系统中的组织、人员、权限、流程引擎、安全等公共基础设施统一抽取到统一的平台进行管理，按需由基础功能模块组装成的可灵活配置的场景应用组件，如图3-40所示。



图 3-40 智慧社区应用场景

通过技术的不断迭代创新，应用组件中心的内容不断丰富，组合成智慧社区的各个应用场景，例如，借助可穿戴设备和多层次智能感知监控设备，能够为居住在家的老年人提供以解决日常生活困难和健康问题的社会化服务，通过视频安防、体征实时监测、

人员位置监控等基础功能模块来构建健康应用组件，如图3-41、42所示。

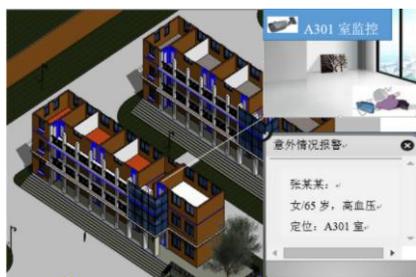


图 3-41 BIM技术室内定位示意图



图 3-42 BIM技术室外定位示意图

3. BIM技术应用总结

智慧社区的建设为城市有机更新指引了一个新的方向，重点关注于市民生活品质的提升，商业服务模式转型和基层现代化治理。智慧社区，通过绿色、开放、共享等先进理念的植入，以及BIM技术的集成应用，为居民提供有归属感、舒适感和未来感的社区环境。智慧社区建设同时也是新一轮有效投资的发展平台，是培育新兴产业的重要抓手。在改善大民生的同时，更能驱动大投资、带动大产业、促进大转型。

3.1.4 保障房BIM技术应用

保障房建设是重大民生工程，对我国社会稳定和经济发展有重要意义。保障房建设项目一般由政府主导，户型和设计较统一，适于标准化设计和规模化生产，具有建筑设计标准化、构件生产工厂化、施工建造装配化和生产经营信息化的特点，保障房项目与建筑工业化、BIM技术的集成应用起步较早，近五年保障房项目中BIM技术应用基本实现全覆盖，BIM技术应用发展趋于成熟。

3.1.4.1 政策沿革

上海市最早于2014年在《上海市人民政府办公厅转发市建设管理委关于在本市推进建筑信息模型技术应用指导意见的通知》（沪府办发〔2014〕58号）文件中提出“选择一定规模的医院、学校、保障性住房等...进行BIM技术应用试点”，将保障房项目作为先行试点推广BIM技术。为进一步推进BIM技术在本市保障性住房建设和运营管理中的应用，2016年4月上海市住房和城乡建设管理委员会发布《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），要求在实施装配式建设的

保障性住房项目应用BIM技术，并明确了保障房项目BIM技术应用费用计入项目成本的核算标准、管理方式等，是全国首个保障房BIM技术应用费用补贴的文件。同年12月，发布《本市保障性住房项目应用建筑信息模型技术实施要点》（沪建建管〔2016〕1124号），进一步明确了保障性住房项目在设计、施工准备、构件预制、施工实施、运维5个阶段的BIM技术应用要求和补贴费用标准。2017年4月，上海市住房和城乡建设管理委员会、上海市规划和国土局联合发布《关于进一步加强上海市建筑信息模型技术推广应用的通知》（沪建建管联〔2017〕326号），提出“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，按本市有关规定标准计入成本”。2017年6月，上海市住房和城乡建设管理委员会组织市房管局、市区两级住宅建设发展中心共同制定了《上海市保障性住房项目BIM技术应用方案评审标准》《上海市保障性住房项目BIM技术应用验收评审标准》（沪建建管〔2018〕299号），并委托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开展保障房项目BIM技术应用评审相关工作，协同推进市区两级保障房BIM技术应用费用计入成本政策。

3.1.4.2 项目应用

2020年本市共报建25个保障性住房项目，其中24个项目应用BIM技术。2017-2020年期间，上海市共219个保障性住房项目应用BIM技术，总体BIM技术应用率已达到90%以上，如图3-43所示。保障性住房项目作为本市BIM技术应用先行试点，BIM技术应用率高于其他项目类型，BIM技术应用取得了较好成效。截至2020年底，上海市已有48个保障性住房项目通过BIM技术应用方案评审，政府将进一步推动保障性住房项目BIM技术应用费用计入成本的政策落地。



图 3-43 2017-2020本市保障房项目BIM技术应用情况

3.1.4.3 BIM技术应用点

在本市保障性住房项目中，BIM技术应用阶段涵盖设计、构件预制、施工准备、施工实施、运维五大阶段。在方案和初步设计阶段，通过BIM模型，进行设计方案比选、性能模拟分析、碰撞检查和管线综合等应用，减少设计疏漏，提高设计质量和沟通效率。在施工准备和施工阶段，基于BIM模型开展重要节点的施工模拟分析，如PC构件安装和吊装施工模拟、关键节点混凝土浇筑、大型机械设备安拆及工作空间分析等，借助BIM技术协同管理平台开展可视化施工进度、质量安全管控，实现多专业协同管理，提高参与单位的沟通协调效率和工程品质；同时施工过程中根据现场施工情况，不断完善模型设备信息模型，形成竣工模型。传递至运维阶段，基于运维平台开展空间管理、设备设施和相关用户信息管理，提升物业管理水平。保障性住房项目BIM技术各阶段主要应用点和应用内容如表3-2所示。

表 3-2 上海市保障性住房项目BIM技术应用点及应用内容

应用阶段	应用项	应用内容
设计阶段	设计方案比选	总体布局方案；单体户型、空间、功能布置优化
	建筑结构专业模型构建（初步设计）	构建建筑、结构专业BIM模型
	建筑结构平立剖面检查	检查建筑结构在平、立、剖位置的统一性
	各专业模型构建（施工图设计）	构建水电暖通专业模型
	冲突检测及三维管线综合	各专业模型、管线碰撞检查
	竖向净空优化	结构竖向设计空间优化，分析最优净空高度
	场地分析	通过场地模型分析比选，优化场地设计方案
	建筑性能模拟分析	分析建筑几何尺寸、位置、朝向、门洞
	面积明细表统计	利用BIM模型自动统计房间类型、面积，反映建筑主要经济指标
	虚拟仿真漫游	提供直观的视觉和空间感，减少设计缺陷或问题
施工准备阶段	建筑专业辅助施工图设计	通过三维模型生成平立剖、节点详图等二维图纸
	施工深化设计	构建施工深化设计BIM模型，包含工程实体基本信息
	施工方案模拟	通过模拟施工方法、施工顺序等，论证施工方案可行性
施工实施阶段	构件预制加工	模拟施工装配；通过模型输出构件预制加工图
	质量安全管控	通过模型表达大型机械、临边洞口、高处作业等安全措施；基于BIM技术协同平台进行可视化的质量安全管控
	竣工模型构建	构建竣工BIM模型，与工程实体一致，模型竣工交付
	虚拟进度和实际进度对比	基于模型开展全过程施工进度管理与优化
	工程量统计	基于BIM模型进行工程量计量
运维	设备和材料管理	在BIM模型中更新材料、设备信息，输出材料设备表
	运维系统建设	建立BIM技术运维管理系统，开展日常管理的智能化、设备设施、能

应用阶段	应用项	应用内容
阶段		源管理等动态管理
	建筑设备运行管理	运维模型与建筑消防系统、安防系统结合，开展设备运行、维保、巡检管理
	空间管理	公共区域和非公共区域空间的信息管理
	资产管理	开展资产统计、资产状态动态管理
构件 预制 阶段	预制构件深化建模	建立预制构件模型，确定构件信息、预埋件等
	预制构件的碰撞检查	预制构件之间、钢筋预留、土建与机电的碰撞检查
	预制构件材料统计	基于BIM模型统计预制构件的混凝土、钢筋、预埋件等工程量统计
	BIM模型指导构件生产	将预制构件BIM模型转换为构件加工模型，用于构件下料、埋件定位、构件生产、运输、安装的跟踪检查
	预制构件安装模拟	针对复杂重要节点进行模拟施工，优化安装流程
	BIM模型导出预制构件加工图	由BIM模型导出构件深化设计图、节点详图等
	预制构件信息管理	通过二维码方式跟踪预制构件生产、物流、堆放和安装过程

3.1.4.4 总结与展望

经五年推广应用，本市保障性住房项目BIM技术应用发展较为成熟，以BIM模型为载体、BIM技术协同管理平台为支撑，在设计阶段优化设计方案、减少设计错误与疏漏，施工阶段的施工方案优化与施工模拟、基于BIM技术的质量、进度、安全管理提高施工质量，基于BIM技术协同管理平台提高管理效率，运维阶段基于BIM技术的设备管理、能耗管理、空间管理等方面取得了显著的成果与效益。在下一步工作中，针对项目全生命期BIM模型及数据交互与传递、BIM技术应用效益与价值评价，聚焦保障性住房项目建设的关键环节（如数字设计、工业生产、装配施工、运维管理等）、重要管理职责（质量、安全、进度、投资、风险、组织协调等），进一步加强BIM技术与工程管理的融合应用，深化BIM技术与装配式建筑、智能建造在保障房项目中的应用，打造从规划设计、生产加工、施工安装、运营管理等全产业链一体化的建造体系，切实提高工程建设质量和效率，助力推动本市保障性住房民生工程品质提升。

3.1.5 防疫抗疫中的BIM技术应用

2020年伊始一场新型冠状病毒肺炎疫情突如其来，并在一年多的时间里呈现出复杂性、严峻性与不确定性，疫情的反复变化深刻地考验着城市管理水平。BIM技术的可视化、协同化、信息化优势在城市防疫指挥、疫情期间复工工地管理、医院应急预案规划、

疾病预防控制中心规划与快速建设、医院运维管理等方面都得到了充分的体现。

3.1.5.1 基于BIM技术平台的防疫监管

(1) 基于BIM技术的智慧工地监管平台的疫情防控

在疫情阶段，上海建筑企业在基于BIM技术5D技术的智慧工地监管平台中统一提供应急预案，项目人员每日测量实时反馈等在线防控措施，有力地帮助项目更好地进行疫情防控，为有序复工提供了条件。在施工项目现场严格推行劳务实名制管理。项目的管理人员和劳务人员进场后即刻建立个人档案，绑定身份信息，通过规则设立将人员进行分类管理，防范不合规人员进场，如图3-44、45所示。



图 3-44 基于BIM技术三维模型的现场人员分类管理闸机布置图



图 3-45 生活区与施工区全高十字滚闸与人脸识别系统

(2) 基于BIM技术的施工现场的智慧防疫管理

基于BIM技术的施工现场智慧管理应用在此次的疫情期间得到了明显的加强，并在多个重点项目中已经得到了应用，定制开发了基于BIM技术的各项疫情防控功能，体现了良好的管控效果。

以黄渡大居地块保障房项目为例，2020年2月26日项目正式复工。作为嘉定区首个复工在建工程，项目建设最高峰时将驻有约400名外地返沪管理人员和施工作业人员，防疫工作压力较大。为了尽可能减少人员接触，提高防疫工作的效率，黄渡大居地块保障房项目配置使用了嘉定区最新开发的建筑工地智慧管理平台。从视觉、嗅觉、听觉、触觉等方面全方位管理。视觉是指在施工现场的摄像头，多个全景摄像头结成可视“天网”；嗅觉是指对扬尘等空气质量监控；听觉是指对工地噪音的监控；触觉是指通过力矩、位移等传感器来感知施工安全。其中的“应急管理”板块针对疫情升级了测温、预警等功能，新增了“自动收集、自动测温、实名验证、信息预警”四项功能，可做到数据记录可追溯、上报及时无遗漏、24小时全天候监管。

在黄渡大居项目的现场，入口设置施工防疫通道，分为测温区、登记区、防疫用品发放区和消毒区。前期完成信息录入的工作人员，只需站在指定位置，无需人员接触，数秒间就能完成个人信息认证、体温监测和人脸识别。对于体温异常或信息不符人员，系统会发出预警，异常信息会在第一时间同步更新到智慧系统后台。完成工地智慧管理平台防疫的“一条龙”。

以市重大工程龙东大道改建工程为例，为严格落实建筑工地疫情防控各项措施、全力支持和保障建筑工地有序复工，市重大工程龙东大道改建工程中通过深入调研细致策划，完成了智能防疫系统初始版本的研发，满足龙东大道改建工程安全复工的生产需求。该系统可以在电脑端和手机端使用，具有人员风险自动评定、四色名单区别管理、防疫措施针对实施、体温行程日常管控等主要功能。

3.1.5.2 疾病预防控制中心建设及运维中的BIM技术应用

1、应用背景

在疫情期间，医院需要严格把控院外人员与院内人员在院内的行动区域与行为轨迹，严防交叉感染。通过BIM模型，配合院领导在疫情期间制定多套防疫预案，协助院方通过全院模型隔离对外开放区域和内部人员区域，并规划出药品路径，遗体路径，车辆路

径，访客路径，食堂路径等（院方可在模型内自行新增或编辑区域以及线路）。该功能同时可协助院方在防疫期间就新增的预案及路径，完善不同点位门岗门哨的布置。协助院方做好前期规划，方案模拟与预决策（三维预案相比传统二维预案可更加直观地为院方提供决策依据和展示预案成果），助力院方对防疫工作的顺利开展。

2、BIM技术的应用

1) 基于模型Area Matrix的平疫结合切换

此次肺炎疫情的爆发揭示了一个地区对传染病突发情况的应急处理能力的重要性。要求疾病预防控制中心从平时的科研实验状态迅速切换到疫情控制指挥中心的角色。这就需要在设计阶段着重考虑疾控中心功能单元系统的弹性调整能力，实现快速有效的“平疫”切换。由于医用实验室空间类型众多，空间独立性较低，相应设备设施系统复杂，物理环境要求高，因此若采用传统的方式分析空间功能的“平疫”切换则工作量大、效率低下，且不符合我国医疗建筑智能化的趋势。相比而言，BIM模型有着对空间的强大的数字化和可视化表达能力，利用其所包含的丰富的空间信息数据可以分析目标空间的弹性功能指数，建立实用的空间资源管理平台。这一平台既对空间资源管理提供了重要辅助，也对制定“平疫”切换的空间方案有重要实际价值，如图3-46所示。

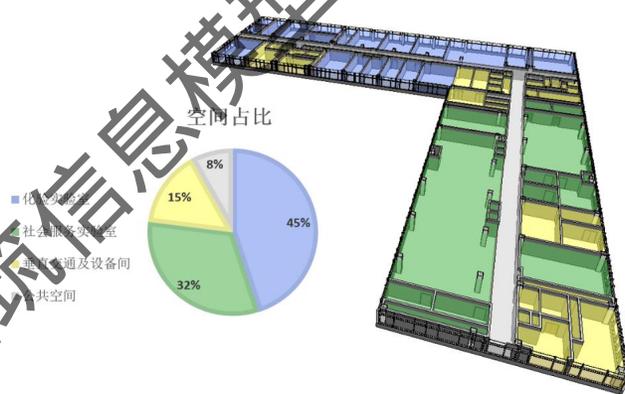


图 3-46 基于BIM技术的空间资源管理

2) 基于BIM技术的医学检测工艺模块化设计、模拟优化与装配式建设

由于疾控中心设有大量的医学检测实验室，常用于病毒的研究分析，因此具有规范要求多、配套机电系统工艺复杂等特点。这就需要对疾控中心一些特定的检验检测流程进行精细化设计。基因扩增实验室（PCR实验室）是其中一种具有模块化条件的实验室，应用BIM技术可以构建PCR实验室的建筑知识模型（BKM， Building Knowledge

Modeling), 不仅为PCR的快速设计和自动化设计提供丰富的数据和知识积累, 保证设计方案的科学性和高质量, 更能为未来医疗设施的快速设计和自动化设计积累丰富的数据支持, 如图3-47所示。

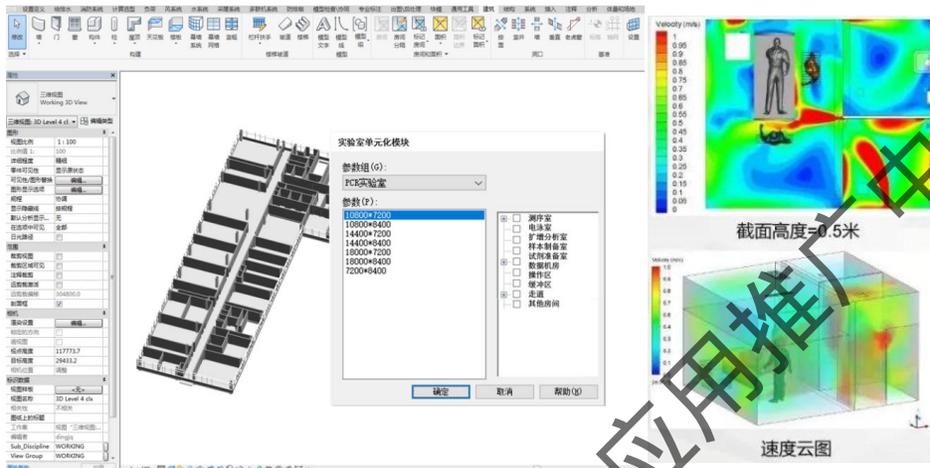


图 3-47 基于BIM技术的PCR实验室的快速设计和自动化设计

因病毒具有传染性、未知性和复杂性等特点, 利用BIM技术的参数化、性能化和可视化特征, 可以开展气流分析, 进行空气动力学参数化和可视化模拟。保证了前期设计工作的高效率, 高标准以及高安全性。

另外, 此次火神山和雷神山医院的高效建设也得益于国内外目前在大力推动的新型建造模式: 装配式模式。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, 如图3-48所示。

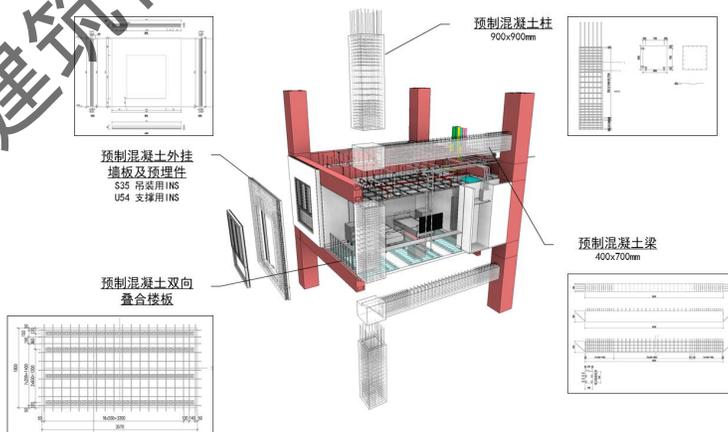


图 3-48 装配式模式下的BIM技术应用

3) 合规性自动检查和辅助提示

疾控中心有大量复杂的设计与建设规范、规程要求。尤其在强调科学合理设计的医用实验室、防控指挥中心的建设中,传统基于CAD二维图纸的审查方式对于单专业的合规性检查、多专业协同性检查显然是十分低效又不够严谨的,与BIM技术提供的丰富信息、三维可视化语言及智能辅助提示相形见绌。随着大数据、神经网络等人工智能相关技术的兴起,基于BIM技术的规范符合性自动检查成为大势所趋,也必将成为未来BIM技术应用的热点之一,尤其是在类似2020新冠肺炎疫情大爆发的应急状态下,这种方法的优势显得更为突出,如图3-49所示。

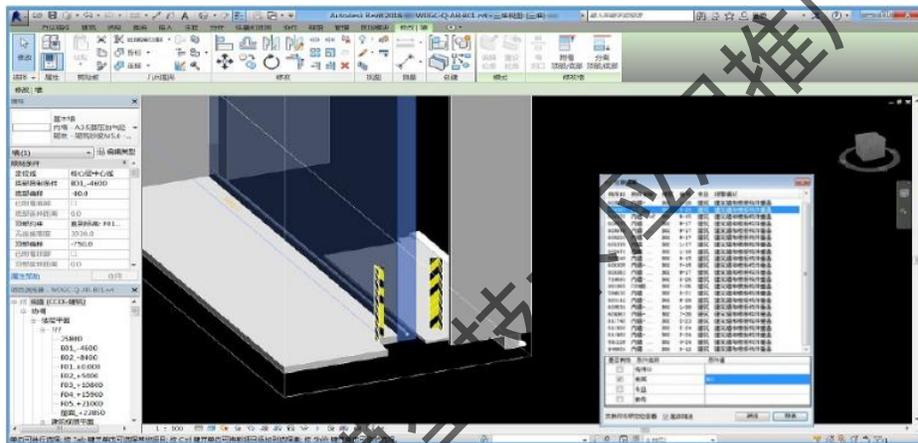


图 3-49 基于BIM技术的规范符合性自动检查

4) 疾控中心安全运行设计前置

此次疫情还给了我们一个很大的警示,即建筑运营管理水平仍需要大幅度提高。尤其是频繁接触病毒样本的疾控中心,相关人员必须实时掌握各个功能单元的运行状态,在紧急情况发生时做出迅速响应,将危害蔓延降到最低。因此以BIM模型数据为基础建立数字智慧管理系统显得尤为必要。它既能统一有效的管理数字资产,又能可视化的监控整个中心的实时运行状态。更重要的是,可以通过这种数字孪生系统不断进行预测、调整和优化现有运行方案,保证疾控中心的安全运行。

3.2 BIM技术两化融合情况

3.2.1 BIM技术与装配式融合

3.2.1.1 装配式建筑BIM技术发展背景

自2014年10月，上海市建设管理委发布《关于在本市推进建筑信息模型技术应用的指导意见》（沪府办发〔2014〕58号），提出研究建立符合装配式建筑设计施工要求的BIM技术应用体系，建立标准构件模型族库，提高装配式建筑设计施工质量和效率。

2016年4月，上海市住房和城乡建设管理委员会发布了《关于本市保障性住房项目实施建筑信息模型技术应用的通知》（沪建建管〔2016〕250号），其中明确规定了2017年起应当在当年实施装配式建设的保障性住房项目中明确应用BIM技术。

2016年9月，《上海市装配式建筑2016—2020年发展规划》提出，“十三五”期间，全市符合条件的新建建筑原则上采用装配式建筑。并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。

2017年1月，国务院办公厅《关于促进建筑业持续健康发展的意见》（国办发〔2017〕19号）的发布标志着BIM技术和装配式都已提升到国策层面来推动落实。同年，上海市住房和城乡建设管理委员会发布《上海市工程总承包试点项目管理办法》中表示：政府投资项目、采用装配式或者BIM技术建造技术的项目应当积极采用工程总承包模式。采用BIM技术或者装配式技术的，招标文件中应当有明确要求；建设单位对承诺采用BIM技术或装配式技术的投标人应当适当设置加分条件。

2018年5月上海市住房和城乡建设管理委员会根据《关于本市保障性住房项目实施建筑信息模型技术应用的通知》（沪建建管〔2016〕250号）及《关于印发〈本市保障性住房项目应用建筑信息模型技术实施要点〉的通知》（沪建建管〔2016〕1124号）要求，发布了《上海市保障性住房项目BIM技术应用验收评审标准》（沪建建管〔2018〕299号）。其中，明确规定了上海市装配式保障性住房从设计、构件预制、施工到运维阶段建筑全生命周期针对BIM技术应用内容的评价标准，保证BIM技术在装配式项目中落地应用。

2018年9月，上海市住房和城乡建设管理委员会发布《上海市预制装配式混凝土设计、生产、施工BIM技术应用指南》，提出预制构件参数的数据化、生产部门，施工单位协同配合设计、BIM技术构件库与编码系统建设、基于BIM技术信息化平台的预制构件全生命周期管理系统的建立等规定。

由此可见，在上海市委、市政府相关要求引导下，市场主导的背景下，分别从政策研究、标准体系、示范推广三方面，组织开展各装配式建筑和BIM技术应用推广融合工作。上海市装配式建筑及BIM技术的发展层次清晰，平稳细致，体系全面，BIM技术与装配式的融合日渐成熟。

“十三五”期间，BIM技术应用于建筑工业化，这种新一代信息技术与建筑工业化的深度融合，充分提升了现代建筑产品制造的水平，为建筑业的可持续发展提供了有力的支撑。因此形成的由建设方、设计方、施工方、生产加工及科研单位等组成的装配式建筑上下游产业链也日渐成熟、完善。

3.2.1.2 装配式建筑BIM技术应用特点

传统建设模式在工程建设技术和管理方面存在以下问题：项目设计、工厂预制、施工安装等上下游环节无法联动，存在工程信息壁垒，往往在施工现场安装阶段才能发现设计问题，造成资源浪费，工期延误；不同阶段工程建设信息零散、碎片化，无法真正实现集成化应用，达到信息化管理的目的。装配式建筑相比较传统的建设模式，建造效率有所提高。

上海作为创新发展的前沿阵地，装配式发展走在全国前列，具有政策推动起步早、政策推广规格高、混凝土装配为主等特点。同时，为进一步推进上海市装配式建筑发展，市住房和城乡建设委员会发布一系列政策指导并监督装配式建筑产业基地的培育工作。截至2020年，上海市目前拥有装配式建筑产业基地共计21家。基于政策和市场发展需求，上海市装配式建筑产业逐步形成了以装配式建筑为对象，以BIM技术等新技术为实现手段，以设计-预制生产-施工-运维为主线的装配式建筑产业链条。

融合BIM技术应用的装配式建筑，在技术层面上，BIM技术三维可视化的价值发挥显著，可进行多专业协同、设计优化、节点深化、模块智能拆分及模拟拼装等应用，将生产、安装等下游阶段发现的问题前置，提前发现设计问题，提高设计的质量。

在工程建设管理方面，集成了数据信息的BIM模型既保存了准确的尺寸信息，又完

整地记录了构件属性等信息。通过提取模型数据，可实现建筑全生命周期信息的共享和管理。借助BIM技术开展PC构件深化、智能制造、PC构件全过程跟踪、施工组织模拟、进度管理、安全管理、质量管理，从而实现工程建设的精细化管理，提高信息化管理水平，如图3-50、51所示。

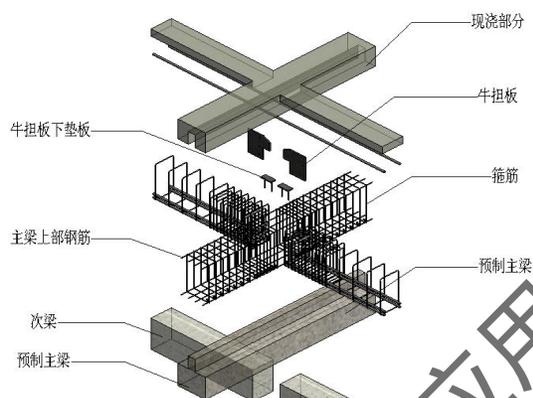


图 3-50 PC节点BIM技术深化



图 3-51 预制构件吊装模拟

作为产业链最重要的预制生产阶段，预制构件产能和品质是影响装配式建筑发展的重要因素。在装配式构件生产加工环节，从初期的接收模型和图纸进行拉量、下料、施工模拟等基础BIM技术的应用，到针对装配式钢筋网片的商品化生产，发展至现阶段，装配式建筑基于BIM技术精细化管理构件生产的应用越来越完善、成熟，并进一步与构件生产企业信息化管理应用产生融合，出现了许多面向装配式构件生产定制的企业信息化管理系统。这些管理系统在BIM技术基础上，融合了企业、项目、经营、生产、质量、

采购、仓库、人力、财务、多维报表等多个方面的业务流程。越来越多的预制构件加工企业使用面向供应链、客户关系、ERP、电子商务和互联网营销等多种企业级系统解决方案，并大量结合物联网和工业4.0技术、理念，打造基于实际需求、绿色生产、智能制造的“智慧工厂”。可见，装配式产业基地通过其较强的装配式建筑产业能力、先进成熟的相关技术体系和BIM技术应用水平，充分发挥其行业示范引领和产业支撑作用。

在BIM技术和装配式这2个炙手可热的概念下，可以看到BIM技术与装配式建筑的相似性：政策扶持度高、行业标准成熟度低、技术水平成熟度低、前景普遍看好。装配式建筑项目各参建单位在BIM技术正向设计、数字信息交付、工程算量与造价结合、运营维护等方面，都不断寻求着突破，以加快装配式及预制构件设计标准化、生产工厂化、装配精细化服务与指导的深度融合。

3.2.1.3 装配式建筑BIM应用软件发展

在上海市政府出台的相关装配式政策指引和激励下，众多软件厂商纷纷布局装配式领域的技术研发，涌现出一大批BIM技术装配式软件及BIM技术协同管理平台。

装配式软件方面：主流的BIM技术软件代表，Revit系列，在其高版本中添加了结构预制模块、机电预制模块；Planbar系列，预制混凝土构件设计高品质解决综合方案；Rebro系列，机电管线深化预制专业软件。

针对国外软件本土化不足问题，国内软件商积极作为，代表的软件产品有PKPM-PC、建模大师（PC）、HY-PC、BeePC等。同时，也出现了一批建筑企业自主研发的适用于装配式工程项目的BIM技术管理平台。

BIM技术软件厂商的加入，进一步加速了BIM技术与装配式建筑融合的快速发展，为行业发展提供更好的工具支撑。

3.2.1.4 装配式建筑BIM技术应用发展趋势

从上海市近几年的装配式建筑BIM技术应用发展趋势上来看，BIM技术与装配式融合，在技术应用的广度和深度方向都有显著的特点。

（1）横向广度发展

不仅在房建领域有很大突破，在路桥专业的预制梁，机电专业的装配式机房，装饰专业一体化全装配等方面，很多企业也都积极探索及项目试点应用，积累了丰富的项目

经验。这些应用在装配式建筑BIM技术应用基础上，细分或衍生出来的新的应用方向，将成为BIM技术与装配式融合的应用亮点和新的方向。

(2) 纵向深度发展

随着BIM技术在装配式建筑方向深度融合，在政策的引导下，装配式项目的普及率及预制率呈逐年上升趋势。预制类型从简单的住宅剪力墙逐渐向复杂的商办框架结构形式发展，预制构件的技术难度、加工工序也愈发复杂，施工质量要求也越高。这给装配式项目的BIM技术应用带来了更大的挑战性。

3.2.1.5 装配式建筑BIM技术应用的不足与分析

经过近几年的装配式建筑BIM技术项目应用推广，BIM技术与装配式融合达到一定深度，成为装配式建筑发展的新引擎。BIM技术应用点丰富，应用成效显著，给相关企业带来了可观的经济效益、社会效益。但同时以下几点也有待改进：

- (1) 进一步完善装配式建筑相关配套标准和制度；
- (2) 强化装配式BIM技术人才队伍建设，深化BIM技术应用附加值；

现阶段在我国BIM技术和装配式技术，仍处在探索阶段。装配式建筑对BIM技术复合型人才要求很高，而BIM技术人才紧缺，装配式项目经验不足，无法从建筑工业化大局上统筹各阶段、各专业，导致装配式项目应用价值不高。

3.2.2 BIM技术与绿色建筑融合

绿色建筑应遵循因地制宜的原则，结合建筑所在地域的气候、环境、资源、经济和文化等特点，对建筑全寿命期内的各类指标等性能进行综合评价。在建筑的设计阶段，BIM技术将平面设计三维化，以便对建筑的绿色性能进行前瞻性的分析，同时分析结果能够对设计人员提供参考和建议。在建筑的运维阶段，以BIM技术为基础的建筑智能化运维平台是最直接的建筑绿色性能的记录和分析工具，对绿色建筑的使用有至关重要的作用。

在设计阶段，很难通过二维设计文件对建筑有直观地了解，也很难对建筑的绿色功能、物理性能及建筑周边室外环境做判断和提升。通过三维模型建立，并对相关构件赋予参数定义，在设定的运行环境中，可对建筑在实际运行过程中的状态进行模拟。

可对室外环境的分析包括声环境、风环境及热环境等进行分析。声环境模拟基于

ISO9613标准方法，适用于多种噪声源的影响预测、评价、工程设计与控制对策研究。计算原理源于国际标准化组织规定的ISO9613-2:1996《户外声传播的衰减的计算方法》，参考其中噪声物理原理的描述、声源条件的界定、噪声传播过程中应考虑的影响因素以及噪声计算模式等方面。风环境模拟可对与建筑物的外形、尺寸、建筑物之间的相对位置以及周围地形地貌有着很复杂的关系的近地风进行分析。在有较强来流时，建筑物周围某些地区会出现强风，如果这些强风区出现在建筑物入口、通道、露台等行人频繁活动的区域，则可能使行人感到不舒适、甚至带来伤害，形成恶劣的风环境问题。热环境模拟可对由于城市建筑群密集、柏油路和水泥路面比郊区的土壤、植被具有更大的热容量和吸热率，使得城区储存了较多的热量，并向四周和大气中辐射，造成了同一时间城区气温普遍高于周围的郊区气温，高温的城区处于低温的郊区包围之中的热岛效应进行分析，如图3-52所示。



图 3-52 绿建BIM技术应用示意图（室外环境）

可对室内环境进行分析包括光环境、风环境、热环境，光环境分析又分为日照分析和自然采光分析。日照分析是为了使房间的日照环境可以达到上面所说的对于人类有益的标准，通过前期及设计中的日照分析，可以对开窗高度，开窗面积还有房间朝向等等重要的参数进行调整使日照收益进行改善。自然采光效果的主要技术指标为采光系数、室内天然光亮度，特定情况下还需要对采光均匀度、不舒适眩光等采光质量进行控制。风环境分析室内在压差推动下的空气流动，根据压差形成的机理，自然通风可以分为风压作用下的通风和热压作用下的自然通风。热环境分析人体通过自身的热平衡调节和感到的热环境状况来获得是否舒适的感觉，主要影响因素有：环境温度、空气湿度、空气流速、平均辐射温度、人体活动强度、服装热阻，如图3-53所示。

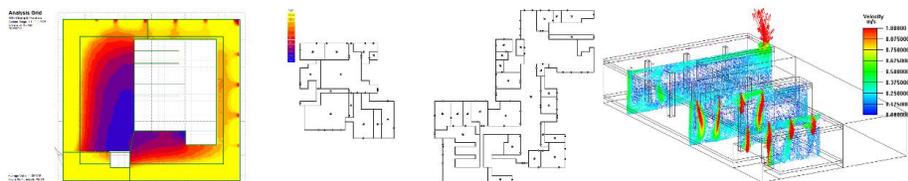


图 3-53 绿建BIM技术应用示意图（室内环境）

在运维阶段，建立基于BIM技术的运营维护管理模式，可将建筑在设计中的绿色性能实效化、可视化。建筑生命周期中，运维阶段是时间最长的阶段，同时建筑或者绿色建筑的价值也体现在运维阶段，所以运维阶段也是最重要的阶段。我国已评出的绿色建筑标识中，运行标识的占比不足5%，国家明确将“实施绿色建筑全过程质量提升行动”列为主要任务，加强运营管理、落实技术措施、保障运行实效成为重点。与此同时，借助信息化与绿色化的深度融合，利用BIM技术等工具助力绿色建筑质量已成为趋势。

现阶段，常见的基于BIM技术搭建的建筑管理系统主要有建筑智能化服务系统、建筑能源监测管理系统等，专项的控制系统包括照明控制系统与外遮阳装置联动系统、室内空气质量监测系统、新风系统与二氧化碳联动系统、车库排风与一氧化碳联动系统、水质在线监测系统等。在不久的将来，随着BIM技术的不断完善和成熟，更多的智慧运维管理系统融入建筑的使用，也会对有助于绿色建筑实际作用的展现。

3.3 BIM技术与其他技术的融合

3.3.1 BIM技术+5G技术

3.3.1.1 概念释义

5G，即第五代的蜂窝移动通信（5th Generation Mobile Communication System），相较于以往的移动通信技术而言，5G一改面向消费娱乐通信应用的目标，专门设计高上行速率、低时延、高可靠、海量连接、高效能、高安全等工业特性，成为面向各行业应用的工业级移动通信系统。据IMT-2020(5G)推进组研究，5G具备比4G更高的性能，支持100Mbps的用户体验速率（随处可以达到的速率），每平方公里一百万的连接数密度，毫秒级的端到端时延，每平方公里数十Tbps的流量密度，每小时500Km以上的移动性和20Gbps的峰值速率。其中，用户体验速率（传输速度）、连接数密度（并发数）和时延为5G最基本的三个性能指标。同时，5G还需要大幅提高网络部署和运营的效率，相比4G，频谱效率提升3倍，能效和成本效率提升百倍以上，具体性能差异对比如表3-3所示，5G的速率、时延、连接等网络能力，相对4G有跨越式提升。

表 3-3 4G/5G性能参数对比表

网络	流量密度	连接数密度	时延	移动性	能效	用户体验速率	频谱效率	峰值速率
4G	0.1Mbps/m ²	10万/km ²	空口 10ms	350Km/h	1倍	10Mbps	1倍 提升	1Gbps
5G	10Mbps/ m ²	10万/km ²	空口 1ms	500Km/h	10倍 提升	100Mbps	3倍 提升	20Gbps

5G 技术伴随着人工智能、云计算、大数据等高新技术的融合与渗透，与垂直行业中从事专业技术服务的合作伙伴进行技术与资源的对接与整合，有助于实现万物感知、万物互联、万物智能，推动全产业链创新融合发展，引领一场新的工业革命。

高传输、低延时、高并发是5G的核心优势，而这三大优势也决定了5G智能装备的基本特征，这将催生出数以万计的智能设备，而且这些设备可以脱离这些装备将在更多的业务场景得以应用。

(1) 高传输：大带宽的能力。理论上5G将是4G上网速度的100倍。这个特征将会拉动大量的4K、8K的高清视频的个性化直播，VR、AR等应用发展。

(2) 低延时：解决操控性应用的能力，也即超低时延通信能力。1毫秒的时延，比拿针扎皮肤到感到疼痛所需的10毫秒还要低得多，因此可用于远程手术、自动驾驶、智能机器人等应用的控制与管理。

(3) 高并发：海量机器连接，又叫低功耗大连接的能力。这个能力在以前的通讯网络中是没有的，可实现每平方公里100万个接入，从而解决工业控制中成千上万传感器和模组的大规模并发通信需求，如图3-54所示。



图 3-54 5G与万物互联

3.3.1.2 技术应用

5G技术的核心优势在智慧建造中都找到了用武之地。想要真正实现项目现场的智能感知，需要通过全方位全频谱的超高清视频信号、现场模型和点云数据的实时采集、海量物联网传感设备数据的实时传送等方式实现。在此过程中，5G技术能够提供高带宽、低延时、高稳定性的网络环境，还能为工地现场智能感知的实现提供网络环境的支撑。

建筑业的数字化转型，首先要实现建筑物数据以及管理行为与结果的“数据化”，而实现“数据化”的前提是要先获取精确的数据。将5G技术与物联网技术深度融合，可以把所有的物品通过信息传感设备，按约定的协议，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理，如图3-55、56所示。

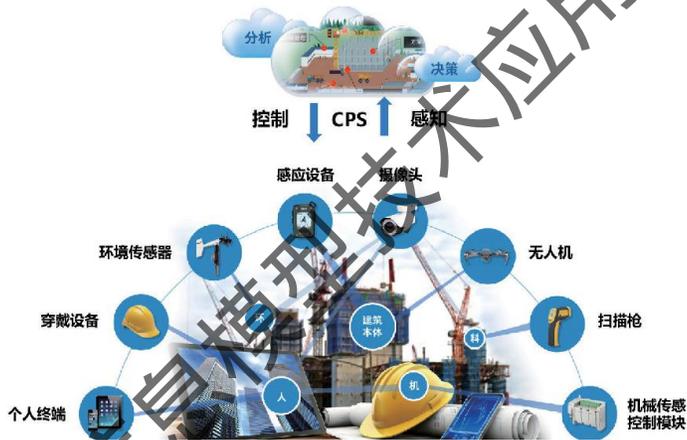


图 3-55 智慧工地的精准感知



图 3-56 智慧工地实时传输类感知设备

(1) 全方位全频谱的超高清视频信号的传输

超高清视频已不局限于监视、录像、回放等传统功能，开始向字符识别、人脸识别、行为分析、物体识别等智能化方向发展。当然这些应用场景对视频流的清晰度以及流畅度提出了更高的要求，而 5G 网络环境的承载力成为解决这些需求的有效手段。在施工现场，超高清视频的主要应用在物料管理、机械安全管理、人员管理、防火防盗等场景。

(2) 现场模型和点云数据的实时采集

与全方位全频谱超高清视频的单一采集方式作为互补，现场模型和点云数据的实时采集是利用深度相机（TOF）技术通过激光反射以及立体视觉进行全息投影，来增强对立体空间结构的感知，进而实现对现场环境的语义认知。

(3) 海量物联网传感设备数据的实时采集和传送

物联网传感设备能够为智慧工地提供特定的数据反馈，包括施工建筑在内的各种工业环境等。借助先进的数据实时传输与处理技术，能够将分布式安装的终端设备采集到的数据快速上传至服务器或云端，使用户掌握现场的最新信息，从而进一步控制现场设备，调整作业步骤，也能够使不同地理位置的终端和终端之间进行数据交换，协同工作。

目前该类设备应用最广的是塔吊黑匣子、环境监测、混凝土测温、水电抄表、高支模监测、深基坑监测等受力传感器等IoT设备，有了5G的支持，高频扫描技术能够更加细致地找出这其中的蛛丝马迹。原来每一秒输出的信息，被更多细节连接在一起，这些信息在经过处理器分析后，就可以更早发现存在的安全隐患，更快作出事故前的预警。

在数字化运转体系建立的过程中，越来越多的硬件设备与项目深度结合，施工现场

不约而同地面临新的问题：设备越来越多，各种各样的数据分布于不同的设备及软件应用中，各种应用没有统一的数据整合，数据的价值没有得到最大化体现。比如进度信息分布于不同的软件系统，安全隐患排查情况数据仅在单一设备上呈现与预警，导致分析现场整体进度时无法及时获取有效数据。有了 5G 技术的支撑，海量物联网设备采集的数据就可以实时传送到统一的数据平台，进而更有效地感知工程项目的情况。

3.3.1.3 应用案例

位于北京市亦庄经济技术开发区的京东总部二期C座项目是我国首个5G智慧工地试点项目，总建筑面积20.5万m²。5G信号全覆盖是试点项目需要解决的首要问题。5G信号塔的高度一般为35米，但建筑工程有地下的，也有高层的，随着建筑物的升高或进入地下的深度不断增加，信号就一点点消退。为此，工程项目现场通过建立一个魔方基站，工地外围四个角分别设置了四个“5G”移动基站外部宏站，让整个工程现场自上到下，由内及外实现了网络信号全覆盖。针对建筑工程特点，基站的发射器也区别于常规基站向地面发射的角度，而是“抬头”向上，让信号发射更为准确。地下室曾是施工现场信号始终难以抵达的区域，通过多维基站设置，项目部在地下室电梯井布设光缆，设置信号发射装置，让地下区域实现信号信息岛区域覆盖。

从2019年下半年起，包括上海市在内的许多省市都开始在建筑领域试点应用BIM技术+5G技术，在提升工程项目智能化和精细化管控水平上收获成效。首先，大带宽就是流量大，可提供每秒10G的传输速率。常用的普通BIM模型一般大约是10G左右，几秒钟就能下载完成并投入使用，可有效指导现场施工作业。其次，5G的延时只有60毫秒，因此5G作为低延时数据传输的技术，支持项目现场能够借助实时传输类设备以及虚拟现实AR、MR设备的应用，能够让专家在远程指导现场如何施工指导成为现实。在实体建筑施工中，工人根据BIM技术虚拟现实来进行预判性操作，各个专业团队整体预览工程概况，并在施工过程中通过 App 实时监控，达到工程各团队紧密配合，减少返工。

3.3.1.4 应用发展

上海正在加快5G网络建设，截至2020年4月底，已建5G室外基站和室内小站均超过1.9万个。5G商用牌照发放一年来，上海移动面向智能制造、智慧银行、智慧医院、智慧交通等10大垂直领域，打造了超过40个5G行业应用“样板房”，促进5G与产业链各环节融合，推动5G融入百业。新基建的浪潮来袭，5G+BIM技术必然成为未来建筑业的趋势。5G+BIM技术在规划、设计、施工、运维等建筑全产业链创新应用中将起到引领作用，进而推动了BIM技术、大数据、云计算、物联网、移动互联网等数字技术与中国传

统建筑业的融合与创新。对于建筑行业BIM技术应用和发展来说，5G技术的价值在于以下几方面：

(1) 唯有5G+BIM技术才能增强虚拟现实

在5G技术支持下，才能够增强虚拟现实，从而以更加逼真的方式呈现给业主，以更加便捷经济的方式指导施工人员。通过5G+BIM技术，新基建的建设将会显著降低施工成本、提高建设效率。

(2) 5G+BIM技术是交互式数字孪生的保证

在数字孪生技术的充分应用方面，基于5G技术对工程项目的智能感知，实现数据的采集与处理，将实时采集的数据与BIM模型进行挂接，形成数字模型与真实场景的关联，通过数字模型为数据载体最终实现数字化管理。5G技术低延时、高带宽、稳定性的优点可以保证项目现场与BIM模型实时交互的数字孪生场景的更好实现，如图3-57所示。



图 3-57 交互式数字孪生场景

(3) 以5G+BIM技术为核心的项目数字化管理

实现以BIM技术为核心的项目数字化管理的过程中，网络的稳定性和低延时性是保证数据传送与应用的重要环节，有了5G技术的支撑，工程项目海量数据的价值将得到更大程度地发挥与利用，真正实现了“可以穿越时空的7D世界建模数据库”，在此过程中，其价值主要集中在生产全过程的数字化管理以及生产工艺工法的标准化管理。

基于BIM技术建立与实际项目实时交互的数字模型，保证数字模型能够实时、如实、全面、精准的反映工地现场情况，可以真正实现对生产过程的管理。在生产全过程中，

每个阶段的数据都能被准确地记录下来，这也为后续过程数据的应用打下了基础。有了5G网络环境的保障以及以BIM技术为载体，云计算、物联网、移动互联网、大数据、人工智能、区块链等数字化技术的支撑，生产全过程的数字化管理场景很快就会成为可能。

3.3.2 BIM技术+人工智能

3.3.2.1 概念释义

人工智能是计算机学科的一个分支，主要研究内容包括知识表示、自动推理和搜索方法、机器学习和知识获取、知识处理系统、自然语言理解、计算机视觉、智能机器人、自动程序设计等。美国、英国及德国为代表的人工智能技术的发展走在世界前列，政府发布的政策、投入的资金及技术研发程度都为人工智能技术的发展作出了巨大贡献，人工智能技术开启了“第四次工业革命”。

2017年11月15日，科技部在京召开新一代人工智能发展规划暨重大科技项目启动会。国家将人工智能作为国家科技的重要发展方向，要求在2030年中国人工智能技术的研究与应用走上在全球的领先地位。但由于对经验要求比较高，人工智能在建筑业中的发展比较慢。将人工智能与建筑BIM技术相融合可以解决海量数据的分析、处理和挖掘问题，提高工程项目设计、施工以及运维阶段的智慧化水平。BIM技术和人工智能技术在建筑领域的应用已形成潮流，两者的结合必将对建筑行业的发展带来重大影响和改变。

3.3.2.2 技术应用

以工程施工进度管理为例，经过人工智能对大数据的分析与模拟，人工智能系统可以对建设周边地形、地段进行完整的分析及预测，结合BIM技术的大数据模型，将原本需要人工实地考察、筛选的施工组织工作，由AI系统在很短的时间内提出多套解决方案供建设者选择与决策，以便于建设过程中实现各项资源的最优配置。在结构健康监测方面，通过BIM技术建立结构大数据模型，并结合AI系统进行数据分析，实现对结构未来发展趋势的预测，这类技术用在自然环境的监测中可以避免或降低突发自然灾害对人类社会造成的破坏。应用在结构中可以有有效的预测结构劣化趋势，提前进行修补或构件的更换，可避免突发事件的发生。

通过BIM技术与大数据结合，可以充分利用BIM模型组织构建文件，增加可检索信息，支持“全文检索”，快速定位各个属性级的组件；而将“全文检索”的应用增加到构建

文件上，又可以方便快捷有效地找到各组件。所以，通过在BIM技术中加载工程、业务数据、管理功能，可以将工作效率和质量大幅调高；同时，将BIM技术案例数据扩展到其他相关领域，还可以降低知识获取的成本和跨境阈值，也就夯实了创新的基础。在建立BIM模型时，可以基于分类和相关索引数据的应用要求，来定义每个关联数据。众多基于共同的BIM模型的项目数据，将形成可靠的信息数据源，可用于数据重新开发、提取和分析。因此，将BIM技术与大数据结合，BIM技术解决的是数据的问题，是数据的呈现、计算、优化以及为整个决策提供服务。它们的融合使设计师等能够通过技术数据的挖掘，在庞大的数据库中轻松地找出有价值的信息。

将BIM技术与遗传算法、粒子群算法、聚类分析、萤火虫算法等传统智能算法相融合可以在工程项目的设计、施工以及运维阶段加以应用。

将BIM技术与推理技术相融合在设计阶段可以实现设计方案的检查与优化，在施工阶段可以实现施工安全管理，在运维阶段可以实现能耗管理和辅助决策。

将遗传算法与BIM技术相融合在设计阶段可以实现建筑方案的检查与优化，基于用于辅助工程项目设计阶段决策过程的BIM技术扩展模块并结合遗传算法可以进行最佳建筑方案的寻找与确定，从而使建筑方案能够最大程度地满足各种因素的限制以及功能的需要。在施工阶段，可以起到管理施工进度以及辅助施工的作用。利用BIM技术三维模型，加上时间、成本、质量维度并结合遗传算法，可构建多维度信息优化模型，实现工程项目施工进度、成本以及质量的多目标优化管理。

将BIM技术与神经网络相融合来解决工程问题具有很强的可行性。目前，将BIM技术与浅层神经网络相融合主要用来解决预测问题。例如，可以利用BP神经网络技术并结合BIM技术信息模型构建用于能源成本预测的神经网络模型，为最佳建筑设计方案的确定提供依据，同时也可实现工程项目运维阶段的能耗管理。将BIM技术与浅层神经网络相融合，在工程项目中可以实现建筑设计方案的合理选择、成本管理、施工进度管理、质量管理、安全管理、能耗管理、风险管理以及自动控制等。

BIM技术与深度神经网络相融合在工程项目中可以实现安全与风险管理、设施管理等。与浅层神经网络相比，深度神经网络在BIM技术领域应用的一大优势是可以解决图像识别问题，利用深度神经网络提取建筑图像数据特征并结合BIM技术实现建筑设备、施工人员、设施构件等的定位、状态识别、风险判断等。

3.3.2.3 应用案例

1、绍兴市智慧快速路大数据管理平台

以绍兴市智慧快速路为例，该项目是浙江省首次采用标准化设计、工厂化制造、装配化施工和信息化管理的“四化快速路”，是国内桥梁全预制拼装技术的最大规模体现，也是国内最智慧的快速路之一。该项目设计寿命周期为100年，由上海建筑业企业和绍兴市联合投资修建。

其中，作为“四化快速路”信息化管理重要组成部分的“绍兴智慧快速路BIM技术全寿命期大数据管理平台”由上海的BIM技术项目团队开发实施，为绍兴市业主和相关方通过“自上而下、全员参与、在线协同”的应用管理模式提质增效，如图3-58所示。



图 3-58 绍兴智慧快速路BIM技术全寿命期大数据管理平台架构

绍兴智慧快速路BIM技术全寿命期大数据管理平台的先进性和落地性处于全国领先水平，先后受到浙江省和绍兴市领导关注和高度评价。该平台结合真三维场景仿真技术建立数字资产，结合数字化多端管理应用归拢过程信息，结合大数据智能分析技术辅助工程决策，结合物联网应用在线管控现场，目前已覆盖6条快速路、7个标段，累计存储数据超20万条，为2000多个项目相关方提供了24小时“全同步”、“无死角”的安全施工监测和环境指标反馈，极大提高了快速路建设的信息化管理水平，如图3-59、60所示。



图 3-59 绍兴市智慧快速路驾驶舱



图 3-60 平台真三维场景仿真

该智慧路“会思考”、“能决策”，通过引入物联网、人工智能的边缘计算及感知设备，实现交通综合监测、行车诱导、自主研判分析、决策支持、协同调度等功能，可对车道上所有车辆、行人的行动轨迹进行全局感知，并将感知数据实时反馈给道路上行驶的自动驾驶车辆，即可实现无人驾驶的条件。通过低成本、高效率、全覆盖的传感器布设采集方案，在桥梁结构中埋设数千个微型RFID传感设备。从高架箱梁内部温度到桥梁动力特性、内部结构受力等，原先隐藏在黑箱中的数据，都能够通过感应设备动态采集、实时呈现。该项目获得了业内多项顶级大奖，被列为精品案例分享至各类BIM技术国际和国内盛会，在收获业主认可的同时也广受业界专家、学者一致好评。包括：第十一届“创新杯”建筑信息模型 (BIM技术) 应用大赛特等奖、第九届“龙图杯”一等奖、首届“工程建设行业BIM技术大赛”一等奖、第二届“物联杯”全生命周期一等奖、上海“建筑施工行业”第七届BIM技术大赛一等奖、2020全球工程建设业卓越BIM技术大赛最佳应用实践项目基础设施设计领域第三名等。

2、济阳路（卢浦大桥-闵行区界）快速化改建工程智能交通控制

济阳路（卢浦大桥-闵行区界）快速化改建工程总长7.1公里，接闵行浦星公路/芦恒路节点改造工程，设计主线高架双向6车道，地面双向6—8车道。本项目通过分析现有建设管理中存在的问题，借助BIM技术+多元数字技术，总结出一套基于BIM技术，并与GIS、信息化、IoT、AI等技术协同与共享的技术方案，通过技术攻关、产品研发、标准制定、流程改造等方面的努力，使新技术能够落地应用，通过数字化促进工程建设管理手段升级，从而实现质量管理目标，提升高架工程综合效益。其中，在开展交通流量分析方面，通过BIM模型计算确定交通拥堵点，在施工期间通过视频监控结合AI智能算法对主要节点进行全时段车流情况实时监控、计算各时段pcu数据及拥堵指数，并对突发性拥堵进行主动提示，及时疏散交通。基于实时数据，开展交通整体协调控制，自动调整整个区域的信号时间，确定每个交叉路口的最合时绿灯定时，以使相邻交叉口绿灯能连续，使车辆通过交叉口时的延时最小，如图3-61所示。



图 3-61 济阳路交通流量信息采集

3.3.3 基于BIM技术的智慧规划

3.3.3.1 概念释义

智慧规划应具有系统性、智能性、共享性及动态性等特征。系统性是指由于智慧规划具备快速及时收集和處理城乡海量、动态信息数据能力，相对于传统城乡规划模式而言，能够更加系统和整体的对城市发展问题进行分析、预测、规划和评估，并采取系统性的响应。智能性是智慧规划的重要属性，指通过运用新一代信息技术等对城乡信息数据的收集和分析，并根据需要建立模拟和预警响应系统，对城市发展问题实现智能化分析、预测、评估和行动。共享性是实现智慧规划的前提，智慧规划所需的信息数据支撑系统是建立在来自不同行业、部门、属性以及统计口径的数据整合共享基础上的，如果缺乏公共信息平台，智慧城市和智慧规划都将无从谈起。动态性是指相对于传统模式，智慧规划由于能够掌握及时、动态的信息数据，并借用先进的处理技术，能够对城乡发展各种问题作出动态诊断和及时响应。

智慧规划的关键领域可以分为两个相互补充的方面：“智慧化提升城乡规划自身能力”和“智慧化解决城乡规划中遇到的问题”。前者将提升城乡规划指导和服务智慧城市建设的能 力，而后者则将积累的可靠经验和存在的问题反馈给智慧城乡规划与管理系 统，使其不断完善。

3.3.3.2 技术应用

(1) 城镇空间发展动态监控

利用遥感等获取有关城镇空间发展的动态信息并对其发展轨迹进行动态评价、模拟和监控，进而做出科学决策和判断，实现对城镇空间增长的理性管理。

(2) 资源管理和高效利用

通过对现状资源数量和质量进行评估，并根据各类资源使用情况及城市发展对资源的需求建立模拟系统和预测模型，实现对资源的使用情况进行动态监控和优化调整，从而提高资源利用效益。

(3) 城市安全、防灾减灾及应急规划

利用新一代信息技术收集和处理海量数据，针对气象、旱涝、空气污染等方面建立感知预警监测系统，就环境灾害发展范围、强度和破坏能力等进行预测、响应和决策，从而提升防灾减灾能力。

(4) 城市基础设施规划与建设

利用新一代信息技术建立市政设施在线监测系统获取相关信息数据，建立起模拟系统和决策系统，进而提高基础设施规划与建设效率，同时在突发事件或设施故障发生时实现应急响应。

(5) 城市交通规划与管理

通过监控摄像头、传感器、通讯系统、导航系统等对城市交通系统等进行实时监控，掌握交通流量和道路使用状况，并通过建模系统和应急仿真，对交通流量进行预测和智能判断，提供综合的实时信息服务，促进交通管理体制的一体化。

(6) 现地状况建模

现地条件仿真，具体包括建置基地现况、现有设施、或者是现有设施内特定区域的现况，以提供规划作业所需现地信息。

(7) 设计表达

量体模型建立（利用3D建置概念设计各方案的量体模型，以供业主利用3D模型进行方案比较及比选）、设计（执行设施、建筑物的概念设计，包括建筑、结构、使用空间规划、其他专业设计等，并使用3D软件建置该设施 / 建筑物的 BIM模型，以提供相关系统的设计分析与满足业主空间上需求）。

(8) 成本估算

初步成本估算（由BIM模型输出工程经费概算，以利提供成本信息给业主做决策及决定经费预算）。

(9) 基地分析

运用GIS+BIM技术评估工程区域空间性质及环境概况,用来确定工程的最佳基地位置。土地利用和交通规划,运用BIM技术工具来评估特定区域内空间的利用及运输规划,以利选择最佳方案。交通影响模拟,运用BIM技术工具来评估特定区域内交通的运输规划及影响模拟,以利决定方案的研拟及评估。

(10) 设计审核

利用3D模型向利害关系人展示符合原规划要件的评估成果,包括建筑设计、结构设计、机电设计、使用空间规划,是需要实时解决设计的问题。

(11) 历程规划

可视化仿真,利用4D模型有效地在整建、整修、或增建项目中,规划施工顺序和空间要求的阶段性变化,以利于基本设计前提出解决方案。

(12) 空间规划

方案比较与决策,利用3D模型研拟空间规划的方案并进行比较评估与比选,以选择最佳的空间方案。

3.3.3.3 应用案例

1、项目概况

案例项目为上海市桃浦科技智慧城(桃浦智创城)地下空间专项规划,场地位于普陀区西北角,北起沪嘉高速,东至真北路,南邻沪宁铁路,西至外环线,占地4.2km²。桃浦地区是上海中心城区西北部门户地区,连接长三角地区的枢纽性节点,是上海城市转型发展示范性区域。桃浦科技智慧城工程建设地点为位于普陀区西北部的桃浦镇境内,是具有40多年历史的老工业基地。

地下空间规划基地条件复杂,工程特点具体如下:

(1) 该区域现状有轨道交通11号线,设有2个轨道交通站点,地铁盾构段东西向贯穿基地。此外,基地内南北走向的祁连山路将设有2个待建地铁站。

(2) 地下管线布局错综复杂,部分管线信息不明确。

(3) 规划以大型中央绿地建设为契机,同时需解决基地内污染土的就地治理工程。场地内有部分积水,工程需满足海绵城市建设要求。

(4) 地下空间与中央绿地结合,确保地下空间的舒适度。规划区域有部分保留地下空间,需要进行系统性规划。

本项目工程复杂,设计专业多,协调难度大,适合引用BIM技术,联合各个专业,提

供透明的信息共享平台,使协调过程更高效、流畅地实现规划目标,使得设计成果更具有系统性和可实施性。

2、技术应用

(1) BIM技术平台协同办公

多系统的地下空间设计优化基于 Revit中央文件协同办公技术,配合多专业的同事可以同时中央文件进行编辑修改协同办公;建立工作集共同搭建Revit族库,提高了团队工作效率。规划涉及建筑、结构、给水排水、景观园林、道路等多专业,根据平台总体构架,基于项目协同管理工作流程,对平台总体架构进行设计。基于搭建的BIM技术平台,对地下空间规划进行系统性的优化,设计者通过中央文件协同办公技术,与各专业沟通,同步获取有关设计、土地管控、进度的信息,从而可以更快、更有效地制定规划设计方法。

协同办公平台主要有以下特点:

- 1) 使用更为安全便捷:部署在企业内部防火墙后面,专属于本企业,保存文件更安全;提供多客户端,断点续传、秒传、分片传输、分片部署、负载均衡。
- 2) 产品更具企业特性:对接企业认证系统,单点登录,保存文件历史版本系统分析,团队协同,在线浏览,分级管理,统一搜索。
- 3) 技术更为先进前瞻:初始即以大数据的思维设计架构,为未来大数据应用做准备,采用具有自主知识产权的方法设计框架,为将来扩展做准备。
- 4) 扩展更加贴近应用:拥有的分享、团队、在线浏览编辑等基础功能,为行业应用提供了强大的支撑。

(2) 地下公共服务区优化

为了保证地下流线规划的合理性,需要通过参数化设计完成地下人行流线的优化。首先,将吸引人流的八种用地功能(地铁服务半径500m区域、主干路沿线、次干路沿线、公共绿地、商业服务、广场、文化体育、行政办公)分别等分,并运用缓冲区分析在给定空间实体建立一定的影响区域,以确定这些物体对周围环境的影响范围或服务范围。对于不同类型的目标实体,所产生的缓冲区也不同。在ArcGIS中为地铁站点设置点的500m缓冲区,为道路设置线的200m缓冲区,为不同用地性质设置面的缓冲区,使用叠加分析基本算法,将多专题图层叠加,建立具有多重地理属性的空间分布区域,产生一个新的数据层。GIS叠加分析对空间数据的区域进行了重新划分,从而满足规划需求和协同决策的方法。

通过空间叠加法计算出红色区域为人流活动聚集度高的地下空间公共区域,此区域最适合设置地下公共人行连通系统,联通道需保证至少满足 B级服务水平 (行人的移动方向不受限制,逆向人流以及交叉人流仅产生较小的冲突,通道通行能力为1380人/m/h)。考虑到地下空间的步行可达性,地下步行主通道距离不超过600m,超过600m 设置人流吸引点。规划充分考虑人行的便捷和舒适性,每300m 左右设置开敞空间、特色景观、体验型商业、下沉广场等作为吸引点,尊重人本,构建活力的地下公共步行体系。

(3) 车行连通优化

Revit中建立的BIM模型作为 VISSIM 道路建设的背景场地。宏观与微观道路分析软件中的BIM技术信息模拟规划区域可能发生的各种交通情况并可及时验证解决方案。动态交通和静态交通的衔接直接影响地面交通体系和社区整体品质,利用交通仿真软件宏观 VISUM 和微观 VISSIM 进行各阶段的模拟仿真,最终得到各路段的预测性数据,完善交通发展规划 (道路工程管理,建筑物疏散等)和通行能力分析 (需求增长,包含行人的环岛设计等)。

在宏观VISUM软件中建立道路等级划分,根据地块用地性质计算车流吸引量,并推导出道路车流量。在完成交通分配之后,VISUM宏观仿真软件对交通分配的结果进行概率统计分析,协助交通分析人员研究道路网的路段分配流量与观测流量之间的吻合程度,并根据道路网中路段的分配流量与观测流量的差异,将路段交通量观测值所包含的信息反馈到交通需求分布O-D矩阵。

将宏观结果导入微观VISSIM,首先建立微观仿真路网。按照实际尺寸绘制路网CAD图,然后导入VISSIM建立仿真背景,在此基础上建立现状仿真路网模型,设置路段车道数、车道宽度、交叉口进口道宽度、车道功能、交叉口转弯等。其次,设置交通流参数,根据高峰小时流量流向调查结果,将道路交通量、车型比例、各道路交叉口的转向比例输入到路网模型中,根据路段、交叉口车速调查结果,确定各类交通流期望车速值。设置交通管控参数,根据调查得到的交通管控数据,设置各个路段及交叉口的交通管理与控制模块,主要包括根据标志标线、交通规则等确定的不同交通流之间的让行规则、转向规则、交叉口信号控制方案等。最后,通过校核现状仿真模型确定一些基本的仿真参数,以确保方案的仿真模型更加可靠,设置评价模块,仿真运行并输出评价指标。

将Revit模型与VISSIM运行仿真结合,发现规划区域交通已出现局部小范围拥堵,这对未来发展是一个瓶颈,本次地下空间规划通过地下环通道建设优化交通拥堵问题。地下环通道的主要目的是集约化对外出入口、减少地块与地面直接连接出入口、联通环道连

接多个地块、提高街区品质。环道内部采用逆时针交通组织,坡度设计不大于12%,通过微观交通测试,发现建立地下环通道可以有效减少地面拥堵情况(见图3-62)。地下车行通道出入口分别位于绿薇路、武威路及玉门路。



图 3-62 地下车行联通道效果

3.3.4 基于BIM技术的智慧工地

3.3.4.1 概念释义

智慧工地是一种充分利用移动互联、物联网、云计算、大数据等信息技术,围绕人、机、料、法、环等关键生产要素进行工程现场管理的一体化管理模式。它彻底改变传统建筑施工现场参建各方现场管理的交互方式和工作方式。建筑产业现代化、绿色建筑、工程总承包模式的推进给建筑行业带来了新的机遇和挑战,BIM技术、物联网、云计算、AI算法和大数据等技术的不断创新,都在迅速改变着建筑行业。面对新形势,如何利用信息技术做好智慧工地的建设,成为建筑施工领域新的时代主题。

基于BIM技术的智慧工地聚焦于建筑施工现场,通过集成应用BIM技术、GIS、物

联网、大数据等信息技术，利用传感器和智能移动终端实现对重要对象的实时监控和数据收集，在施工全过程中对BIM技术云平台、VR、移动智能设备等设备和系统进行集成应用，以建立高度信息化的应用系统和智能化管理系统，把信息技术和施工生产过程紧密融合，使管理人员实时获取现场数据，方便施工现场的协同管理以及主管部门的项目监管，并通过数据的处理和应用实现基于大数据的项目管理决策，最终实现施工现场的数字化、精细化和智能化。总体上，基于BIM技术的智慧工地是一种建立在施工现场的集成BIM技术可视化、项目管理、智能施工、智能预警预控、信息协同共享、科学决策分析于一身的新型信息化技术手段。

3.3.4.2 技术应用

(1) 基于BIM技术的智慧工地的价值点

1) 有效增强施工单位综合管控能力

基于BIM技术的智慧工地的应用能有效加强施工单位对项目进度、成本、质量、安全、人员和环境等的综合管控能力；实时掌控全国各地分布的分公司及项目详细情况，实时掌握各项目用工情况，以便有效决策和优化人员配置；高效管理工程进度、资金使用情况；杜绝安全隐患，降低安全事故发生率；真实考勤信息，做到出入有依有据，防止恶意讨薪出现，更好满足和配合国家相关要求；可有效支持现场工作人员、项目部管理者、企业管理者的监督管理工作。

2) 促进行业监管水平的全面提高

政府监管部门通过基于BIM技术的智慧工地监管平台，对辖区内施工企业上传的数据进行监督和跟踪，及时掌握当地各区域所有项目情况的安全信息，及时发现安全隐患，提高现场安全生产监控能力，减少和杜绝安全生产事故的发生。利用智能化手段建立完善的质量溯源机制，规范质量检查、检测行为，及时发现质量隐患，保障数据可追溯，有效支撑行业主管部门对工程现场的质量、安全、人员的监管和服务。通过推进劳务实名制管理信息化，建立基于物联网、大数据的行业劳务实名制管理平台，并与诚信管理系统进行对接，促进诚信大数据的建立，实现劳务人员信息的共享。

(2) 基于BIM技术的智慧工地主要应用点

1) 人员管理

将智能安全帽与人员信息绑定，通过GPS/北斗定位终端自动发送实时定位，结合BIM模型，可实时查看施工人员在施工场地的位置，实现施工现场人员定位管理和工时

统计,提高工地现场管理效率,维持现场秩序,使得施工工作有序进行,全方位实施工地智能化管理。

2) 进度管理

施工现场的进度管理采用基于BIM技术的三维可视化进度管理,将现场施工进度信息与BIM模型、GIS数据相结合,通过改变模型及构件属性等直观表达现场实际施工进度,做到计划进度与实际进度的对比分析。

3) 塔吊安全辅助

塔吊安全辅助系统是基于BIM技术、物联网、大数据云服务等技术远程监控塔吊设备运行情况,实现对塔机的使用过程和行为有效监管、切实预警,切实防范和减少了塔机安全生产事故的发生。

4) 卸料平台监测

对卸料平台的运行监测是基于物联网、大数据云服务等技术,通过传感器技术,监测钢丝绳的张力变化来判断物料是否超重,通过与BIM模型关联,进行实时在线监测和统计分析,支持手机APP、PC在线查看项目卸料平台监测数据、超标预警记录,预防材料周转事故隐患,满足监管要求。

5) 设备进出管理

将设备进出实况与BIM模型绑定,统计分析在场设备数据,通过打印二维码,工作人员扫描二维码即可获得设备相关信息。此外,基于BIM技术的智慧工地系统可添加扩展设备维保记录以及维保提醒,实现设备的智慧化、可视化运维。

6) 高支模变形监测

高支模变形监测系统由传感器集群、数据采集仪、报警器及监测软件组成,通过在高支模架体上布设柔性二元体变形监控装置,利用高精度倾角传感器实时采集沉降、倾角、横向位移,空间曲线等各项参数,测量高支模支撑体系的支架变形、倾斜、立杆轴力以及模板沉降,监控数据实时传输至基于BIM技术的智慧工地管理平台,及时对安全问题进行预警,对施工现场的高支模实现连续的实时监测以及超限、倾覆报警,防止安全隐患事故发生。

7) 混凝土监测

混凝土监测主要是在混凝土浇筑后水泥水化最集中的时间检测混凝土内外温差的

记录，上传基于BIM技术的智慧工地平台后自动分析处理出具，管理者根据情况调整保温或者散热措施，保证混凝土内外温差不超过25度，避免因混凝土内外温差过大产生混凝土裂缝影响建筑使用质量。

8) 脚手架监测

脚手架监测系统主要由一个无线数据基站以及若干无线倾角计组成，中倾角计和基站之间通过无线方式连接，无线数据基站通过移动网络将传感器采集到的信号发送到智能检测监测系统。通过对杆件的倾角监测采用倾角计进行监测，并与BIM模型关联，一旦发现支架的倾斜过大，系统进行报警，保证结构和人员的安全。

9) 视频监控

视频监控模块，将视频挂接到BIM模型上，可以直观查看监控与场地布置，防止监控死角，对施工操作工作面上的各安全要素进行有效监控，实时监测施工现场安全生产措施的落实情况，加强建筑工地施工现场的安全防护管理和治安管理，促进社会的稳定和谐，如图3-63所示。

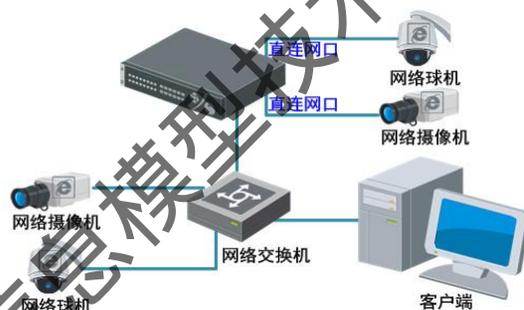


图 3-63 视频配置结构示意图

10) 车辆管理

车辆监控系统是将终端数据采集技术、移动通信技术与智慧工地系统相结合，把车辆位置、状态等数据反馈给基于BIM技术的智慧工地管理平台。车辆监控模块可对车辆进行定位、追踪、轨迹查看、监听、监视等操作，并且可以把数据等相关信息导出作为车辆行驶的历史依据，帮助车辆调度管理人员掌控车辆的在途信息，提升车辆管理效率。

11) 深基坑监测

深基坑监测是基于物联网、大数据云服务等技术，对位移、沉降、倾斜等各种数据进行精准测量，实时传输并进行异常报警。在基坑土方开挖过程中，通过现场布置基坑

监测传感器，挂接BIM模型相应位置，自动上传监测数据，数据自动上传至管理平台。监测数据异常会立即报警，平台会将报警信息以短信或微信方式通知相关管理人员。

12) 火灾预防与报警

通过对项目范围内所有烟雾感应器、温控感应器、红外线感应器等实时监控，以及对监测数据进行分析统计，以直观的数据与图表向管理人员和决策层展示不同区域消防安全情况，及时警报，自行通知，自动定位，及时解决烟雾灾害、火灾、电路火灾等，保护人民人身和财产安全。

接入消防管理系统，在三维场景中展示当前烟雾、火灾等感应器情况，以不同的颜色显示感应器状态，支持在三维场景中点选感应器设备，获取基本信息、数据分析图标等，实时进行安全预警，提高项目安全性，并结合防范系统，实现应急联动，完成火灾治理。

3.3.4.3 应用案例

1、项目概况

大运会东安湖片区配套基础设施建设项目是践行习近平总书记公园城市建设要求的生动实践，是成都“东进战略”的重要支点，是第31届世界运动会支撑性的重要配套设施项目。总占地面积5921亩，合同总造价约38亿元，合同工期540天。项目实施内容含4个生态修复区：总面积3682亩、东安水库：水域面积926亩、水库扩容：水域面积708亩、大坝工程：全长6135m、桥隧工程：1715m的湖底隧道，26座景观桥、东干渠迁改工程：4.1km、李河堰暗涵：全长1421m、环湖南路及延伸线工程：总长度约4.3km，如图3-64所示。



图 3-64 成都市大运会东安湖片区配套基础设施建设项目

项目建设特点和难点如下：

1) 组织与统筹管理难

本项目涉及桥梁、隧道、水库等不同业态，涉及单位庞杂，工程建设内容多，管理方式与工艺工法复杂，项目协同管理难。进场便道路线长、线性差、材料、设备运输量大，安全风险大；施工用电、用水困难；材料、设备运输受地形制约等，依靠传统的管理协同及管理模式，显然难以保障项目及时、有效沟通。

2) 投资控制难

本项目8个立项工程均为限额设计，每个立项工程必须保证预期景观效果，不得“超概”，如何做到投资分配科学、合理，实施过程中成本得到有效地控制成为本次投资控制难点。

3) 工期时间紧

3个月内必须完成1000万方土方内平衡，1715m湖底下穿隧道主体结构需3个月完成，多专业平行施工，月产值达2亿元。想要做到土石方内平衡方案最优，需要对如此大的施工范围进行测量复核，同时进行进度计划采集与纠偏，是进度控制的核心。

4) 项目建设点多面广

施工红线12公里，各推进阶段需动态设置门头和便道，满足上千台设备同时在场内作业，安全文明施工管理难。需要做到各危险作业点都能定岗定人定时巡查，施工现场的机械、运输车辆有效运行，保证安全文明施工。

2、技术应用点

上海的BIM技术力量为该项目提供了BIM技术咨询并打造了智慧工地平台，该平台是基于三方面的数据整合，第一，虚拟建造，利用BIM技术进行超大场景虚拟还原、对设计进行优化、施工方案模拟等来对此次项目进行虚拟建造。第二，绿色建造，利用无人机+GIS技术进行土石方测量、微地形调整、汇水分析等来实现土石方内部平衡、保护生态，达到绿色建造的目的。第三，智能建造，利用物联网技术进行试块养护智能监测、人员、机械定位、基坑监测等通过平台对数据进行统计、分析、预警。最后将三部分的数据在平台上进行整合展示，达到数据的集成和管理协作的目的，如图3-65所示。



图 3-65 项目智慧工地平台应用

3、应用成果

1) 管理提升：基于智慧工地平台协同管理思维，做到了各单位间的信息传递畅通、高效，提升了项目信息化管理水平。

2) 经济效益：通过虚拟场景还原有效保证了在初步设计、施工图设计阶段的地形堆坡造型、苗木优化、景观优化等，降低造价3000余万元。

3) 进度效益：通过BIM技术+GIS+无人机技术进行地形测量、土方测量、微地形调整、临时设施优化以及施工方案优化等，节省工期3个月。

4) 质量效益：通过试块养护智能监控系统有效保证了湖底下穿隧道防渗混凝土的养护质量，通过对现场施工质量的有效监控，示范段园林景观效果一次成型，完美展现设计效果。

5) 安全效益：通过物联网技术对基坑边坡进行了有效监测，人员、车辆定位使现场安全文明施工得到了有效管控，提升了机械设备的工作效率。

3.3.5 基于BIM技术的智慧运维

3.3.5.1 概念释义

依据《上海市建筑信息模型技术应用指南（2017 版）》的概述，BIM技术在“智能建筑全生命周期”的应用可分为五个阶段：决策、设计、施工、运维和回收利用阶段，其中运维阶段的成本和时间都占到其全生命周期的很大比重。BIM技术与GIS的有效集成与应用，将在三维城市建模、智慧模拟等领域发挥极其重要的作用。BIM技术与RFID相结合，可以实现自动的数据收集和存储。BIM技术与CE引擎相结合，可以实现三

维可视化展示和漫游，并提高模型的真实效果。BIM技术与云技术相结合，可以实现数据的云存储和海量数据的集成管理，减小系统运行负荷等。总之，BIM技术与GIS、RFID、CE引擎、云技术、物联网等技术相结合进行运维管理是智慧运维管理的发展方向。

3.3.5.2 技术应用价值

相对于设计和施工阶段的周期，项目运维阶段往往需要几十年甚至上百年，运维总成本十分高昂，一般能够达到是建造成本的1至5倍，且运维阶段需要处理的数据量巨大且凌乱，从规划勘察阶段的地质勘察报告、设计各专业的出图、施工各工种的组织计划以及运维各部门的保修等，容易发生某些关键数据丢失，不能及时、方便、有效地检索到需要的信息的情况，更难以基于这些信息进行数据挖掘和分析决策。因此，作为建筑全生命期中最长的过程，基于BIM技术的运维管理价值潜力巨大，其中主要的价值点包括以下几点：

1) 提升数据管理水平，降低运维成本

结合空间管理、资产管理、维护管理、公共安全管理、能源管理等市场运维管理业务需求，通过利用好竣工BIM模型的数据库优化管理方案，便可大幅提升运维效率，降低物业运维成本。

2) BIM技术+物联网提升智慧运维管理

基于BIM技术核心的物联网技术应用，不但能实现三维可视化的信息模型管理，而且为建筑物和城市基础设施的所有组件、设施和设备赋予了感知能力和生命力，从而将建筑物与城市基础设施的运行维护提升到智慧化的全新高度。

3) 为项目决策提供高价值数据支撑

可积累起项目级、企业级、行业级、城市级的管理数据库，不仅能够减少图纸数量，降低项目数据管理成本，更为后续规划和开发项目提供大量高价值数据，以加快成本预测、方案比选等新项目决策的效率。

3.3.5.3 应用案例

(1) 上海轨道交通18号线基于BIM技术的车站智慧运维管理

1、项目概况

上海市轨道交通18号线工程从设计、施工到运维阶段开展了全生命期的BIM技术应用，实现了BIM技术数据全生命期无缝传递，在运维阶段初步实现了“数字孪生”。2020年12月26日，一期南段开通初期运营，基于BIM技术的车站智慧运维管理平台（以下简

称“BIM技术运维平台”) 在南段全部车站实现了同步交付。该平台首次实现在全线正式运营时同步上线, 利用数据自动化集成和轻量化共享给车站运营减负增效, 为将来智慧城轨、智慧城市打下基础, 在城市轨道交通运维阶段具有较高的推广应用价值。同时, 通过本项目的应用和实施, 为上海地铁运维阶段BIM技术应用相关标准的形成和制定积累了宝贵经验, 有效促进BIM技术全生命期应用在轨道交通行业的标准化发展, 为企业数字化转型提供技术支撑。

2、技术应用内容

上海市轨道交通18号线工程通过将运维阶段的管理需求前置, 在建设期BIM技术数据建设的同时, 开展基于BIM技术的车站智慧运维管理平台的搭建, 在竣工交付时同步交付数字资产和BIM技术运维平台。该平台基于竣工交付的数字资产信息库和三维轻量化的数字化运维模型场景, 集成了成运维阶段动态数据形成运维数据库, 主要包括运营期间各类静态、动态数据, 如设备厂商产品模型与资料、资产信息、设备运行状态信息、视频监控、人员定位信息等, 数字化模型与车站实际运行状态相对应, 初步实现“数字孪生”。平台以数据驱动标准化运营维护业务流程, 辅助一线运维人员作业和协同管理; 对运维数据进行综合分析和深度挖掘, 为不同层次管理人员的各类决策提供支撑。平台具备设备管理、人员管理、事件管理、票务管理和统计分析等五项功能, 支持面部识别、触屏操作等智能化交互, 桌面端、网页端和移动端形成多端互联。

3、应用成果

1) 上海轨交领域首次实现数字资产从建设期到运维期无缝传递

18号线首次在建设期通过建设协同管理平台进行产品族资料线上提交、审核、归档等工作, 与以往的线下收集审核相比, 线上工作分类明确、责任清晰、流程可追溯、审核状态一目了然, 极大地提升了BIM技术总体单位收集审核的工作效率。同时, BIM技术运维平台通过数据接口直接与建设协同管理平台进行数据对接, 首次实现数字资产信息从建设期到运维期的无缝传递, 保证数据来源唯一性、准确性及可用性, 避免以往线路利用移动存储设备移交资料出现的数据遗失、数据格式不通用等问题。首通段8个车站共计移交了2万7千余项文件, 覆盖484类设施设备。

2) 首次在竣工交付时同步交付数字资产和BIM技术运维平台

基于BIM技术的运维管理平台将运维管理需求前置, 在建设阶段就面向车站工作人员、运营公司管理人员、集团资产部和运设部管理部门开展了全面深入的需求调研工作, 以运营维保的实际业务和管理需求为出发点, 并在建设阶段落实相关硬件设备的设计、

采购与安装调试，在竣工交付时同步上线运维管理平台。

3) 首次将基于BIM技术的运维管理平台从单个车站推广到全线

BIM技术运维平台搭建了包含车站级和中心级的线路级网络架构和数据结构，应用范围覆盖了首批通车的8个站，并预留了剩余18个车站的基础条件，首次将基于BIM技术的运维管理平台从单个车站推广到全线车站，从车站级管理平台上升为线路级管理平台。

4) 首次采用融合定位系统，满足不同区域的定位精度需求

目前室内定位有多种技术手段，且各有利弊。18号线创新性地采用蓝牙技术与超宽带技术两种定位技术融合的系统方案，发挥两种定位技术的优势，互相弥补缺陷，在全线车站安装了定位基站、定位信标，部署融合定位系统，满足不同区域的人员定位精度需求。

(2) 基于BIM技术的隧道全寿命周期智慧运维管理

1、项目概况

杭州市文一路地下通道工程是杭州市交通快速路网“四纵五横”中的重要“一横”，工程全长5280米，地下断面总宽33.6m，设双向四车道，设计车速80Km/h。总投资约30亿元，已于2018年8月底开通试运行。作为上海BIM技术能力对外服务的典型案例，上海的建设团队在杭州文一路隧道全生命周期项目中，基于从建设期到运维期的全过程全寿命周期管理理念，全过程应用BIM技术，搭建了全寿命周期隧道管理系统，结合GIS、IoT、互联网、云计算、大数据、移动互联等信息技术，与业务管理需求深度融合，实现了全过程协同管控、全寿命周期智慧管养，面向建、管、养、运一体化打造数字隧道、安全隧道、智慧隧道、绿色隧道，如图3-66所示。目前，该项目的应用成果已成功在上海市大连路隧道全生命周期运维管理中得到进一步提升和完善，如图3-67所示，并形成了具有自主知识产权的城市隧道全生命周期运维管理平台。



图 3-66 文一路隧道全生命周期管养平台



图 3-67 大连路隧道全生命周期管养平台

2、技术应用内容

(1) 构建工程全专业数字资产：利用BIM技术可视化、数字化、信息化特点，依照项目级建筑信息模型交付标准、行为标准，构建全线、全专业、全过程的建筑信息模型，建立工程数字资产。

(2) 隧道状态全方位智能监测：基于物联网感知技术，文一路建立了隧道状态的全方位智能监测体系。通过在隧道内植入的结构、设备和环境的智能感知终端，感知设施结构安全、设备运行状态、隧道运行能耗，并结合移动端采集的养护信息，实现实时运行数据采集，隧道变形监测，及时掌握变化趋势。

(3) 全寿命评价分析：建立了包括设施性能评估、运营服务评价、设备技术状态评价等在内的全寿命分析评价体系，基于研究成果编制评价体系和指标评估引擎，实现灵活和可进化的评价体系，以满足设施全生命期随设施状况变化、管养需要变化的时变评价体系。

(4) 隧道智慧管养：建立基于BIM技术+GIS的隧道全寿命期运维管理平台，以大数据架构支持结构健康监测、设备状态监测、运行环境监测、工单数据、缺陷数据的大吞吐量、高并发应用，并将这些细粒度的数据与BIM模型进行集成展示后实现互动应用；基于全寿命评价模型进行数据分析，提供预养护决策；基于全寿命费效分析算法和评价模型，评估与预测设施服务水准、结构性能、全寿命费效等指标，为“化大修为小修”的预测性养护策略提供决策支持，为城市基础设施的健康、绿色、长效、精细化的管养服务提供助力。

3、应用成果

目前文一路智慧运维管理平台已有3年，已累计完成1600条计划，50144条工单的流转，4010条应急事件的处理，2046条运营期缺陷，用户登录记录30万条。系统管理了2576条施工期缺陷，50万条施工期监测数据，以及实时监测了1.4万个点位的设施结构响应、设备状态、环境监测的数据。已接入平台的各类监测数据接近30亿条，根据这些监测数据的系统评估得出结构处于安全状态、服务性能优秀。杭州文一路隧道全生命周期智慧运维管理项目获得首届“物联杯”IOT+BIM技术设计运维大赛桥梁隧道类一等奖、第十届“创新杯”建筑信息模型（BIM）应用大赛拓展应用类BIM技术应用第二名，如图3-68、69所示。



图 3-68 获“物联杯”大赛一等奖



图 3-69 获“创新杯”大赛第二名

(3) 上海市第六人民医院科研综合楼BIM技术智慧运维

1、项目概况

上海市第六人民医院全院用地面积86168m²。本项目是一幢集实验、科研、会议为一体的多功能科研综合楼和一个智能立体车库。科研综合楼为地上18层，地下2层的高层建筑，建筑面积48080m²，其中地上建筑面积31700m²，地下建筑面积为16380m²。

项目中BIM技术实施过程为设计阶段、施工准备阶段、施工阶段、竣工验收及交付阶段、运维管理阶段的全生命周期，如图3-70所示。



图 3-70 上海第六人民医院科研综合楼BIM技术智慧运维

2、技术应用内容

1) 建立《BIM技术在医院建筑全生命周期中的应用》和《BIM技术应用统一标准》参考标准，项目从设计、施工及运维都严格按照标准指南对模型进行了统一的着色和命名，保障了数据的一致性和准确性，为项目各个阶段提供了BIM技术应用的场景落地实施的方向，保障了项目顺利完工。

2) 与医院后勤管理系统对接, 建立基于BIM技术的后勤一站式智能管理系统平台。把基建过程中的每个设备参数、安装位置、实时动态情况等工程数据和建筑模型结合在一起呈现, 后勤运维数据管理关联, 用三维可视化完全替代原先的资产管理、图纸管理, 数据直接导入运维阶段, 实现基建与运维管理的融合。

3) 融合视频监控系统、消防监控系统、安防监控系统后, 平台通过动态实时数据采集结合BIM模型数据导入, 确保后勤运营设备能够实时可靠的全局可视, 通过构建全院三维实时报警和数据展现, 在一个屏幕上完成全院远程实时监控; 将建筑设备自控(BA)系统、消防(F A)系统、安防(SA)系统及其他智能化系统和建筑运营模型结合, 形成基于BIM技术的建筑运行管理系统和运行管理方案。

4) 将设备监测/监控仪表与BIM技术系统关联, 实时获取各设备系统(暖通/空调、变配电、给排水、电梯、医疗冰箱、医疗气体等)的实时运行状况; 在BIM技术三维监视设备运行状态的同时, 可以在同一个界面调取所需监控位置的摄像头画面, 监视设备的物理画面情况, 便于运营人员联合决策。

5) 将设备告警信息与相关联的视频监控信息可以实时联动, 展示设备相关设备运行及与之对应和控制区域的关联数据(如中央空调机房的出回水温度与末端所对应区域的环境温度的实时对应), 能够进行给排水、电气、空调等专业的实时运行效果监测, 告警操作等, 支持设备安全监控、监测仪器/仪表。

6) 将医院的机电设备(空调、锅炉、医疗气体等)与之相关联的管道(包括暖通/空调、给排水、医疗气体等)的事故定位(二维码方式)与故障处理进行有效关联, 对设备故障进行快速定位与故障原因正向/逆向快速排查, 并能够实现设备与管道的运行系统(包括子系统)二维与三维实体效果的运行系统联动, 实现基于BIM技术的现场维修作业与事故排查管理。

2、应用成果

该项目通过BIM技术结合医院物联网技术做到故障实时报警、实时响应, 将原先1-2小时的响应时间缩短到3分钟, 时效性提升20-40倍。让维修人员工作负荷大大降低, 优化人力资源。BIM技术配合设置设备定期维护(或预防性维护)计划与流程, 使设备得到适当的维修保养, 提高运作效率, 降低使用成本, 延长使用寿命, 减少设备更换的费用。项目取得了良好的经济效益和社会效益, 同时也积累了大量的数据, 如能耗、设备运行情况, 保障了医院日常的运营, 让医院可以把更多的精力放在救死扶伤的工作中去, 也让患者有了一个更好的就医环境。

3.4 第三届上海市BIM技术应用创新大赛

为了更好地展现各企业BIM技术应用的成果、弘扬BIM技术创新精神、总结成功经验、形成可复制可推广的BIM技术应用创新成果、进一步提升全市BIM技术在各领域的创新应用能力，上海建筑信息模型技术应用推广中心于2020年10月开始举办上海市第三届BIM技术应用创新大赛。

本届大赛除了聚焦BIM技术的深入研究与应用，还注重BIM技术的创新与可持续发展，分设项目案例奖、优秀个人奖、优秀团队奖、特别创意奖等四个奖项，旨在全方位展示上海市BIM技术在工程建设各方面推广应用的优秀成果，挖掘出BIM技术推广实施过程中兼具创新亮点及高可行性的实战技术技能。

本届大赛总计收到参赛项目184项，较上届的101项，有大幅增长。申报奖项分布并覆盖“项目案例奖（房建类、市政类）”、“优秀个人奖”、“优秀团队奖”、“特别创意奖”四个申报类别。各类奖项的具体设置见表 3-4。

表 3-4 第三届上海市BIM技术应用创新大赛奖项设置

类别	奖项
项目案例奖	项目案例奖-房建类 一等奖
	项目案例奖-房建类 二等奖
	项目案例奖-房建类 三等奖
	项目案例奖-房建类 提名奖
	项目案例奖-市政类 一等奖
	项目案例奖-市政类 二等奖
	项目案例奖-市政类 三等奖
	项目案例奖-市政类 提名奖
优秀个人奖	优秀个人奖
优秀团队奖	优秀团队奖
特别创意奖	特别创意奖

经专家评审，最终评选出共计128项获奖项目，其中项目案例奖83项（其中房建类59项、市政类24项），优秀个人奖15项，优秀团队奖20项，特别创意奖10项。最终获奖名单详见附录。

本次大赛的参赛单位整体水平较高，其中不乏业内顶尖水平的参赛者，展现出上海市BIM技术应用前所未有的高度与广度，也反映出上海工程建设行业对应用BIM技术方面有了更高层次的认知与实践。通过创新性的成果展示，深刻诠释了BIM技术在建造各阶段的巨大作用与潜力，为树立行业标杆、鼓励BIM技术更广泛的应用发挥了引领、示范作用。

第三届上海市BIM技术应用创新大赛的成功举办，充分体现出上海BIM技术的应用与推进情况，展现出上海BIM技术创新性与领先性。在大赛所提供的平台上，越来越多的上海市建设企业、团队和个人，踊跃展现其极具创新意义的BIM技术成果，为行业发展和政府决策提供的新的思路与参考，积极推动上海市BIM技术应用的可持续发展，对全市工程建设行业的转型升级产生了重要的意义。

上海建筑信息模型技术应用推广中心

第四章 上海市BIM技术应用展望

4.1 形势任务

4.1.1 “十四五”规划的相关要求

2021年3月12日,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》对外公布。其中关于基础设施建设、数字化和长三角一体化提出了要求,一是统筹推进传统基础设施和新型基础设施建设,打造系统完备、高效实用、智能绿色、安全可靠的现代化基础设施体系;二是加快数字化发展,建设数字中国,迎接数字时代,激活数据要素潜能,推进网络强国建设,加快建设数字经济、数字社会、数字政府,以数字化转型整体驱动生产方式、生活方式和治理方式变革;三是提升长三角一体化发展水平。

4.1.2 上海城市数字化转型的必然要求

全面推进数字化转型是面向未来塑造城市核心竞争力的关键之举,是超大城市治理体系和治理能力现代化的必然要求。特别是新冠肺炎疫情,进一步加速推动城市发展数字时代的全面到来。2020年底,上海市委、市政府公布了《关于全面推进上海城市数字化转型的意见》,要求深刻认识上海进入新发展阶段全面推进城市数字化转型的重大意义,明确城市数字化转型的总体要求。《意见》指出,要坚持整体性转变,推动“经济、生活、治理”全面数字化转型;坚持全方位赋能,构建数据驱动的数字城市基本框架;坚持革命性重塑,引导全社会共建共治共享数字城市;同时,创新工作推进机制,科学有序全面推进城市数字化转型。

根据《意见》要求,到2025年,上海全面推进城市数字化转型取得显著成效,国际数字之都建设形成基本框架。数字化基础设施国际一流,数字经济全国领先,数字贸易国际枢纽港功能完善,建成世界级数字产业集群,成为具有全球竞争力的金融科技中心和数字经济创新高地。治理能力全面跃升,数字规则更加完备,数据要素高效流动,形成引领全国的超大城市数字治理新模式。到2035年,成为具有世界影响力的国际数字之

都。

数字城市的大力发展，使得对城市环境中各种三维信息的表达和处理变得日益迫切。BIM技术作为建筑行业和城市基础设施数字化建设必不可少的基础支撑，其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，是数字化城市的重要基础。BIM技术应用于数字城市三维建模，是数字城市发展的变革方向。精确的三维模型构建，大量的数据共享，实现了各专业各环节之间无缝信息沟通，将为数字城市管理提供更快捷准确的数据支持。为上海全面推进城市数字化转型和城市安全运行管理，实现2025年、2035年城市数字化目标提供强有力的技术支撑。

4.1.3 上海五大新城建设的相关要求

2017年国务院批复《上海市城市总体规划（2017-2035年）》明确，将位于重要区域廊道上、发展基础较好的嘉定、青浦、松江、奉贤、南汇等5个新城，培育成在长三角城市群中具有辐射带动作用的综合性节点城市。2021年2月23日上海市人民政府发布了《关于本市“十四五”加快推进新城规划建设工作的实施意见》，提出必须把新城高水平规划建设作为一项战略命题，抓住“十四五”关键窗口期，举全市之力推动新城发展。并要求五大新城率先实现数字化转型。在新城率先布局数字经济新兴产业，率先打造一批具有引领性的数字化应用场景，在城市治理、生活服务、新经济新业态等重要领域推进数字化创新突破，带动新城整体数字化转型。

在《“十四五”新城环境品质和新基建专项方案》中明确要求加强数字赋能，实现智慧治理。以数字化转型发展为契机，以智慧城市为目标，以技术创新为驱动，构建城市建设和治理的数字化与智慧化实施路径。加快推进建造工业化、信息化、数字化，促进新城建设数字化转型。

方案要求推进数字化设计体系建设，统筹建筑结构、机电设备、部品部件、装配施工、装饰装修，推行一体化集成设计。深化BIM技术应用程度，提高BIM技术在设计、施工、运营阶段的融合应用，搭建基于BIM技术的大数据分析与运维管理平台。推进建设生产与管理数字化。加快构建数字设计基础平台和集成系统，实现设计、工艺、制造协同。加快部品部件生产数字化、智能化升级，推广应用数字化技术、系统集成技术。完善数字化成果交付、审查和存档管理体系，实施数字化管理系统建设和信息备案制度。加强“一网统管”建设实现数据共享。在加快建筑工业化升级方面，BIM技术作为数字

化转型核心技术，成为了新城建设数字化转型的一大利器。其作用贯穿设计、施工、运维的全生命周期，并与其他数字技术融合，成为提升数字建造水平，促进建设数字化转型升级的核心技术支撑。

4.2 发展机遇与发展趋势

结合“十四五”规划和长三角战略，基础设施建设和发展方兴未艾，且业态有新的方向，而BIM技术是计算机技术、信息传输技术、图形展示技术与传统土木工程相结合的一种新兴技术，目前正在高速发展阶段，还远没有达到成熟的程度。

虽然BIM技术在其发展过程中，在各方面的不断尝试，已经显露了强大的优势和无数可能，但也存在不少问题，一是BIM技术应用过程容易出现“两张皮”现象，BIM技术仍然是信息孤岛，与设计、质量控制等总体上还处于两张皮状态，能够被施工利用的数据也不多，海量的施工数据的存储、利用尚未变成现实，在提升养护管理水平上也还没有实质性的进展，协同工作能级有待提升；二是BIM技术的应用仍然没有形成正向收益，需要不断烧钱来支撑。形成这种困难的根本原因，是高高在上的IT技术与脚踏实地的土木工程之间，仍然未达到一种协调的状态。

因此，在“十四五”规划和长三角战略提供的重大机遇时刻，BIM技术应着眼于以下几个方面的发展和应用。

（1）数据驱动，实现智慧运维

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，例如，目前我国已经建立起了桥梁定期检测制度，在养护过程中检测到的各种数据，特别是结构裂缝、损伤、锈蚀等缺陷数据融入模型，直观表现出结构的状态及发展变化情况，从数据管理和使用来说，就形成了实质性的提升，可以让管理者更好地了解结构的实际状况，判断缺陷发展规律，使得BIM技术逐步在运维阶段得到深化使用；再进一步通过智能化运维管理平台等工具实现数据资源的分析挖掘和复用增值，整合并有序协调多参与方的资源、数据和业务流程，解决现有运维管理过程中信息化程度不足、各项管理相对分散、缺乏沟通协同、无法有效利用等既有管理问题，在既有标准和管理规范的基础上建立更加精准、智能、高效的信息化运维管理模式，形

成更大的价值，使BIM技术从建设阶段延伸至运维阶段，真正实现BIM技术在全生命期的应用。

在BIM技术智慧运维的应用中，智慧城市的建设不断加速，各工程项目作为城市中必不可少的一部分，依托物联网等数字化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，高效联动，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”的智慧化运维管理，大幅度提高运维管理能力和安全管控能力。

（2）BIM技术+AI+5G智能装备

随着BIM技术、AI、5G等先进信息技术的快速发展，信息技术与建筑业各项业务的集成应用不断深化融合，进一步打通了虚拟建造到实体建造的工作机制，彻底改变了传统建筑业的工作模式，促进建筑业信息化的发展。回顾2020年BIM技术的推广普及和应用情况，建筑业已将AI技术、5G智能装备和BIM技术进行对接和整合。

AI技术开启了“第四次工业革命”，同时也为建筑业BIM技术带来了技术革新。随着BIM技术的应用范围不断扩大，形成了海量数据资源。AI技术不仅为海量数据的数据分析、数据处理和数据挖掘提供了技术支撑，而且提高了工程建设的智慧化水平，如BIM技术结合遗传算法寻找最佳建筑方案，开展多目标优化管理，BIM技术与浅层神经网络相融合，实现建筑设计方案的合理选择，与深度神经网络相融合实现安全与风险管理、设施管理等应用。

5G技术具有高上行速率、低时延、高可靠、海量连接、高效能、高安全等工业特性，结合云计算、AI、大数据技术，实现从单一的传感器到综合性应用的一体化终端，可囊括实时传输类、视频应用类、远程控制类等智能设备，通过这些5G智能装备实现对现场模型、点云数据和海量物联网传感设备数据的实时采集。

（3）BIM技术+装配式深度融合

BIM技术与装配式深度融合，促进了建筑业信息化和工业化发展。借鉴飞机、汽车等现代制造业设计建造模式，从建筑全生命周期推行装配式建筑BIM技术应用，探索基于BIM技术构件模型从深化设计、工厂建造、现场安装全过程信息共享和联动体系，保证BIM技术在装配式项目中落地应用。

通过政策的引导、行业标准的发布以及技术水平的提高，基于BIM技术三维可视化开展多专业协同、设计优化、节点深化、模块智能拆分及模拟拼装等应用，实现预制构

件设计标准化；集成不同阶段工程建设零散化信息生成数据信息BIM模型开展PC构件全过程跟踪、施工组织模拟、进度管理、安全管理、质量管理，精细化服务与指导实现生产工厂化；建立构件和设备BIM模型共享平台和机制，利用区块链技术，实现知识产权保护和利益分配机制，实现接收构件模型自动化生产，打破工程信息壁垒，实现建筑全生命周期信息的共享和工业化管理。

（4）基于BIM技术的企业级信息化管理

纵观近几年BIM技术应用实践过程可知，项目层面的BIM技术应用不断深入，且应用范围不断延伸，有效解决了设计、施工阶段各种技术问题，提升了管理和协同效率。随着BIM技术应用的深入，越来越多的企业开始利用已形成的BIM技术数据资源进行数据共享和信息化管理。将BIM技术应用延伸到企业管理层面，以先进的管理理念和方法为指导，以信息化应用重塑管理流程为核心，依托BIM技术应用平台实现企业各管理层级、各部门、全员实时参与，在规划设计、施工建造、投资造价和运营维护过程中实现精细化管控，实现企业管理由传统的经验管理向科学管理、流程化管理的转变，提升管理效率，增强企业核心业务管理能力。

首先，借助企业级BIM技术应用平台，规范全生命期数据的传递与交付，实现工程对象的信息化及可视化管理。企业内任何一个项目都是综合性的复杂系统，从建设决策开始，到实施运营阶段，既是物质生产过程，也是各种数据生成、传递、处理和应用的过程，该过程涉及的数据量大、数据类型繁多，为确保数据的有效管理工作，需借助企业级BIM技术应用平台，保证数据存储、数据校验等工作的有效进行，不仅能对已存的、异构的、分布的多个数据库系统进行集成，而且实现对数据的有效管理和共享，为信息管理质量提升提供保证。同时应注重信息安全管理，在信息访问权限控制、数据加密存储于传输、冗余备份等方面设置相应措施，确保数据资产的安全。通过信息化的手段提升企业自身管理能力和核心竞争力，最终实现集约管理的目标。

其次，利用BIM技术提升管理协同工作能力，创新建设管理模式。围绕更好地发挥人的主观能动性、改进制约机制、降低协调成本等要求，重塑管理方式，突破现有施工、监理、业主单位的信息界面，形成管理工作的协同联动，建立基于信任、互相监督的扁平化管理体制，提高效率，有效降低施工、监理、业主的重复工作量，减少管理层辅助人员，从实质上降低管理成本。在探索阶段，可以在有特殊性、需要管理创新的项目中，首先研究提出新的管理模式，通过多个项目的实践、改进，以及成熟经验的推广，最终建立适应信息化时代的管理模式，推动基于BIM技术的建设管理从表象到实质的转变。

(5) 数字孪生城市

BIM技术的普及应用，形成了各行各业“碎片化”的海量数据，如何将这些数据整合起来形成数字孪生城市，为城市建设管理探索新的精细化管理模式成为BIM技术应用下一阶段的工作重点。通过引入云技术实现BIM技术+cloud，面向未来的基于BIM技术的数字孪生城市深化应用，需要从解决实际的城市管理问题的需求角度深入应用。首先第一个层次是基于BIM技术+GIS完成信息感知与信息平台的建设，真正解决大量信息的获取，基于此进入第二个层面，数据管理和数据平台的建设，把数据管理起来，然后开展相关的数据服务；第三个层次就是信息共享和服务平台的建设。基于数据共享，进一步实现软件、平台、各种设施方面的共享，能让一个园区、一个区域，一个城市能够在共同的、数据的、软件的基础设施平台上分享共享资源。要满足以上这几个层次的实现，相关的保障体系也是很重要的内容，包括机制体制、资金、标准、技术、人才方面的配套支撑。

上海作为全国的经济中心，始终高度重视城市建设管理，正全面推进数字孪生城市的建设，打通各行各业的数据资源，实现数据共享，推动智慧城市建设和管理。目前轨道交通、水务、公路道路等工程在本行业领域内已初步形成了城市级的数字资产积累，但均存在局限于本领域的现象，需要进一步打破数据孤岛，促进GIS、BIM技术、CIM多元融合，推进各行各业的协同研发、数据共享和互联互通，整合各板块领域已有的建筑信息模型，形成的全域高精度的数字孪生城市，推动城市开发建设从粗放型外延式发展转向集约型内涵式发展，推进基于信息化、数字化、智能化的新型城市建设管理，提升城市可感知、可判断、快速反应的能力。

4.3 面临挑战

近年来，随着上海市数字技术和智慧城市领域的蓬勃发展，建筑信息模型（BIM）技术的应用逐年深入。至2020年末，本市规模以上新建工程中80%已普遍采用BIM技术，政策标准和市场环境已初步建立，企业和人员的应用能力逐步提升，经济和社会效益逐步显现。但同时，不可否认的是，BIM技术在满足应用发展趋势的要求方面，以及市场机制、观念认识、支撑体系、应用能力和创新转化等方面仍面临很大的挑战。BIM技术在设计、施工阶段仍以辅助性应用为主，尚未形成基础性应用技术，贯穿建设项目全过程的推进监督模式与体系仍在探索阶段，系统性建设还存在重大瓶颈问题尚待研究突破。

4.3.1 观念认识带来的挑战

当前，BIM技术对于大部分建筑行业从业人员来说，仍是新生事物，大家对BIM技术的认识还不够深入，存在许多认识上的误区，还有许多困惑。这也影响着BIM技术的深入推进，在一些领域甚至直接阻碍了这项新技术的应用。

“BIM技术看起来不错，但没什么实际价值！”这甚至是很多业内人士对BIM技术的看法。对BIM技术价值应该如何衡量，现阶段还没有一个科学的评价体系，尤其是企业最关心的经济价值方面更是无法具体量化，这就导致了BIM技术应用价值常常受到质疑。清华大学顾明教授的研究数据显示，企业BIM技术的深度应用率超过30%，投资回报率是正的；深度应用率小于15%，投资回报率很可能是负的。现阶段大多数企业BIM技术的应用率相对不高，看不到投资回报就成了普遍现象。同时，BIM技术标准不统一造成上游的模型很难在下游被复用，重复建模严重，数据无法有效共享和传递，这都会导致BIM模型的价值无法完全体现。由此可见，建立一个能够衡量BIM技术应用价值的评价体系显得尤为重要。另一方面，BIM技术的投入与产出不能单纯用经济指标来衡量。BIM技术的应用价值在难以用经济量化的部分占据着很大比重，例如管理水平的提升、管理效能的增强等等。模型的实质是数据的载体，BIM技术应用实质是一种管理工具或手段。因此，成熟的BIM技术应用，对个人来说，BIM技术的价值在于工作质量和效率方面的提升；对项目团队来说，BIM技术的价值在于基于数据的精细化管理；对于企业经营和多项项目管理来说，BIM技术的价值在于大数据汇总后的分析及利用，为集控和决策提供依据。上述体现在整体管理效能上的BIM技术应用价值，的确很难简单地作量化评价。

“BIM技术说到底是一门技术，技术人员掌握就行了！”许多企业或项目的负责人常常抱有这样的观点。前文提到：模型的实质是数据的载体，BIM技术应用实质是一种管理工具或手段。如果仅仅按照技术的标准去定义他，我们认为是片面的。相对于其他数字化技术，BIM技术的应用有明显的区别。成熟BIM技术应用，要真正落地，需要“管理赋能”。这里所说的“管理赋能”指的是围绕模型这一“动态数据库”进行的一系列管理活动。数据模型如果没有赋能管理人员，只能变成了一个数据孤岛。基于BIM模型，我们在设计阶段进行方案的动态展示、比选优化、碰撞模拟、算量分析等，在施工阶段基于各类施工模拟进行方案优化及技术交底、辅助项目“质量、安全、进度、成本”

的动态管理等，不断形成各种辅助决策的数据依据，在此过程有着大量的策划、协调、评价等管理活动，况且规则的编制本身也需要体现各类管理需求。BIM技术的可视化、集成性、协同性，使得模型数据和管理活动的结合能够贯穿建筑全生命周期。当前BIM技术应用早已不只是停留在技术层面，从技术到与管理融合应用成为其一大趋势。

此外，越来越多的从业人员认识到，BIM技术也逐渐从单一阶段为主的应用向全过程应用转变。目前，有很大一部分建设单位不但要求施工阶段应用BIM技术，还要求交付BIM技术竣工模型，以便后期开展基于BIM技术的运营维护。BIM技术正在从施工阶段的普及应用向运维阶段延伸。BIM技术作为载体，能够将项目在全生命周期内的工程信息、管理信息和资源信息集成在统一模型中，解决设计、施工、运维各阶段业务板块割裂、数据无法共享的问题，实现一体化、全过程应用。而对于建筑企业而言，BIM技术的应用重心也从项目上逐渐过渡到为企业带来价值。随着BIM技术应用的深入，企业层面的BIM技术应用也开始越来越多。企业层面通过应用BIM技术，实现了企业与项目基于统一的BIM模型进行技术、商务、生产数据的统一共享与业务协同。既保证项目数据口径统一和及时准确，又实现了企业与项目的高效协作，提高了企业对项目的标准化、精细化、集约化管理能力。

BIM技术不是一个孤立的技术，当我们谈及BIM技术，一定要将其放到全行业数字化转型的背景中去讨论。国家提出“数字中国”战略，建筑业也在积极走向数字化建设。建筑业的数字化就是将原本管理过程中形成的数据进行解构，保证原始数据的准确性和透明度，然后再通过合理、科学的算法将更大范围、更多维度的数据进行重构，提供给各层管理人员及决策者以辅助其决策。BIM技术应用呈现出三大明显特征：从施工技术管理应用向施工全面管理应用拓展；从项目现场管理向施工企业经营管理延伸；从施工阶段应用向建筑全生命周期辐射。

4.3.2 市场机制的挑战

传统建设模式制约了BIM技术的全过程推进。长期以来，我国房屋和市政基础设施工程建设项目通常采用设计和施工分割模式。这种设计、施工交付验收的制度，客观上限制了全过程数字技术的应用。BIM技术的核心是数据的流通与共享。BIM技术的可视化、集成性、协同性等特性，要求模型和数据的结合能够贯穿建筑全生命周期。推进真正

意义上的工程建设总承包（EPC）并配备全过程工程咨询服务团队是解决这一问题的可行之道。可喜的是，2020年末，住建部联合监管总局发文称：BIM技术纳入新版《工程总承包合同（示范文本）》，BIM技术将成为总承包项目的标配。未来，如何打破建设阶段之间的藩篱，如何推进“一模到底”，仍是需要各方长期研究解决的问题。

推进与监管机制仍处于探索阶段，良好的市场环境尚未建立。BIM技术计价体系的不健全、三维审模与按模验收环境的不成熟是BIM技术继续深入应用的主要阻碍之一。政策引导打开局面，是行业快速、健康推广和实施BIM技术的关键。近两年沿海地区省份BIM技术计价标准及BIM技术实施细则逐渐落地，相关单位在招标投标、设计审图、竣工备案等监管环节中大胆探索，显著推动了当地BIM技术在重大建设项目中的应用。2020年以来，上海市住房和城乡建设管理委员会结合城市数字化转型发展战略，正着力编制未来三年BIM技术推进行动计划，预计2021年上半年发布。BIM技术作为新兴的数字化技术，在实际应用中不可避免地存在争议。针对这样处于探索阶段的新技术，如何将政府引导和市场主导相结合，如何利用好行业自身发展特点，需要政府、企业与社会组织共同思考和行动，建立良好的运行环境。

项目协作机制不健全阻碍了BIM技术深入应用。目前，大多数项目的BIM技术团队负责人仍将完成BIM技术应用作为首要目标，而对于如何完善、健全相关管理制度和协同机制考虑得并不多。技术发展经验告诉我们，新技术的革新都将伴随模式的变革，而BIM技术在工程项目中的落地不仅仅是把模型建好、把数据做出来，更重要的是将基于BIM技术的数字化、精细化管理理念融入既有的管理模式，将BIM技术与管理强结合，进而优化流程和制度。基于BIM技术的协作模式可以将管理需求前置，降低风险，让上下游各方直接受益。基于BIM技术平台的信息交互方式使得项目管理各参与方信息透明并共享，将原本各自为利的状态转化为追求项目成功的共同利益，从而实现各自利益的最大化。

企业精细化管理水平限制了BIM技术全面推广。当前，建设行业企业数字化信息化水平普遍不高，项目管理仍较为粗放。现代企业的竞争在很大程度上是管理能力和水平的竞争，是企业数字化进程及精细化管理的竞争。企业的精细化管理水平推进了BIM技术的深入应用，反过来利用BIM技术也可以提升建筑企业的精细化管理水平。企业的盈利点最终要看每一个项目的盈利。每一个项目要做到盈利，管理水平至关重要，BIM技术的可视化、协同性、交互性、集成性可以让项目管控精确定位到每一个人，提升管理

的沟通效率。当前，行业与企业均面临着数字化转型，BIM技术也到了发展瓶颈阶段，更需要企业去磨内功，通过量变积累质变，实现数字化转型与管理升级，这是不得不经历的阶段。

4.3.3 支撑体系面临挑战

4.3.3.1 缺乏BIM技术人才

人是第一要素，缺乏BIM技术人才是推进BIM技术发展过程中最大的阻碍。近年来，国内外高校相继开设BIM技术专业课程，各类BIM技术证书应运而生，BIM技术的发展日渐走上正轨。但是当前BIM技术人才数量却仍无法满足建筑企业BIM技术的人才缺口。无论是建设单位、设计单位、施工单位还是政府监管机构，BIM技术专业人才都非常紧缺。

对于企业而言，建立完善的BIM技术人才体系尤为重要。BIM技术应用人才体系建设包括组织结构、人员分工、人才培养方法、人才考核评价方法等一系列内容。企业负责人应认识到，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技术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，实现专项技术BIM技术人才逐渐向懂技术懂管理懂BIM技术的复合型人才转变。

营造良好BIM技术发展环境，优化BIM技术人才结构，加强人才梯队建设，完善人才发展机制，是推动行业BIM技术应用与推广的关键。

4.3.3.2 标准体系不齐全

BIM技术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，标准的不统一成为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技术广泛应用的关键。我国现已颁布5部国家BIM技术标准，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技术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技术行为标准参照，且现行BIM技术标准大都适用于建筑工程，对于道路和高架桥梁等市政工程的兼容性不足。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、BIM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尚不齐全。

4.3.3.3 核心软件缺失

目前，国内外常用BIM技术相关软件有几十种之多，其中国产软件的功能已经基本能够涵盖设计、施工及运维阶段的功能应用。2018年住房城乡建设部针对“十三五”信息化的落实情况，对我国有代表性的一些软件公司的BIM技术产品进行了调研，调研反映出，国内各软件企业的建模及浏览的核心程序主要基于开源代码或国外软件的二次开发，国内软件在BIM技术底层图形技术的基础应用支撑方面投入较少。长期使用国外软件、底层技术、数据库，会造成无法摆脱的工具与数据依赖性，将来更换系统或迁移数据均存在较大难度。调研还显示在施工算量、造价等领域，国内软件产品竞争激烈。国内软件厂商熟悉国情，市场反应及时，管理类软件对图形引擎等难度非常大的底层基础技术要求也相对较低，所以在施工管理领域，国产软件比国外软件有优势。

当前，BIM技术已涉及建设全过程的业务应用。众所周知，一个BIM技术产品不能涵盖所有应用，因为BIM技术软件既有解决某项专业问题的单项产品，也有增强BIM技术、大数据、智能化、移动通信、云计算、物联网等技术的集成应用产品。国内BIM技术的应用在多方面已领先于世界，BIM技术产品研发很少有先例可寻。无论何种BIM技术软件研发，都应该保持创新性思维，引导企业的业务需求而不是由企业提出需求，这样才有利于做到BIM技术新产品的产业化、市场化。

4.4 下一步重点工作

一、加强顶层设计，推进建筑业数字化转型发展。启动新三年行动计划（2021-2023）的实施工作，以系统化思维审视高质量发展的时代背景下BIM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。为上海全面推进城市数字化转型和城市安全运行管理提供数据基础。

二、构建监管体系，打造市级BIM技术数字化审查系统。为支持企业开展BIM技术深化应用，消除审批审查、监督管理的障碍，提升政府管理BIM技术及数字化水平，构建完善的审批审查和监管体系。编制符合政府审批审查需要的BIM模型交付标准，制定BIM模型直接生成二维图纸或数字表达规则，研究审查强制性条文、规定和指标等基于BIM模型的智能审批审查算法和方案，开发建设基于BIM模型智能化审批审查系统。

三、优化政策环境，疏通BIM技术应用资金渠道。回顾和梳理本市已发布BIM技术应用相关标准规范，建立健全本市BIM技术应用标准规范体系。科学有序地开展指南、规范、标准等文件的修编工作，结合重点区域全覆盖的推进任务要求，建立可看、可查、可管的机制，厘清立项、审查、归档等关节的查管权责，兼顾适度的技术先进性、可操作性。重点研究和解决BIM技术应用资金使用渠道合理性的问题。落实BIM技术专项资金专款专用、专项审计的闭环机制。

四、激活研发创新，带动自主知识产权BIM技术研发。研发自主可控的BIM技术软件和硬件产品，制定鼓励和支持政策，落实政府扶持资金，鼓励市场机制引导多方资本参与，针对BIM技术图形引擎、建模等基础软件和关键薄弱环节，鼓励本市企业研发创新，促进产学研用相结合，加强国际合作和长三角区域合作，集中优势力量和创新资源，构建良好的生态，支持BIM技术重点领域软件和产品研发，带动自主知识产权BIM技术软硬件产品研发，逐步提升BIM技术基础和应用软件国产化比例和水平，加快产业化与应用部署。

五、完善人才机制，深层激发企业BIM技术应用内在活力。完善基础应用到高端复合型人才的教育考核机制，形成人才高地，推动深化应用。深入研究本市BIM技术培训教育情况和行业发展对人才的需求。研究和解决不同BIM技术应用细分领域的从业人员在职业发展中的路径。以建设工程行业的出发点重新审视数字技术在行业转型升级中的角色定位，抓住行业转型升级和发展的契机与价值。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。

参考文件

报告文件:

1. 《2018 上海市建筑信息模型技术应用与发展报告》，2018
2. 《2019 上海市建筑信息模型技术应用与发展报告》，2019
3. 《澳大利亚和新西兰 BIM 报告 2019》，2019
4. 《2020 上海市建筑信息模型技术应用与发展报告》，2020
5. 《建筑信息模型（BIM）全球市场轨迹与分析报告》，2020
6. 《NBS 国家 BIM 报告 2020》，2020
7. 《非洲 BIM 技术发展报告 2020》，2020
8. 《中国建筑业 BIM 技术应用分析报告（2020）》，2020

标准指南:

- 1.ISO 19650 系列
- 2.PAS 1192 系列
- 3.《新西兰 BIM 手册第三版》

论文:

- [1] 欧阳东,王春光,曹颖,魏辰,张亚斌,赵瑗琳.新加坡 BIM 技术应用考察报告[J].建筑技艺,2016(07):92-95.
- [2] 辛颖.日本BIM技术导则及其应用研究[D].华南理工大学,2018.
- [3] 张维民.基于 BIM 技术的商业地产项目的运维管理应用研究 [D]. 山东: 青岛理工大学,2019.
- [4] 刘劲松. 智慧校园背景下高校档案工作面临的挑战与应对之道. 长江丛刊. 2019(32):65.
- [5] 邹宇. 浅析“GIS+BIM 技术”技术在智慧校园中的应用. 智能城市. 2019(19):6.
- [6] 朱纹汶. 关于“城市智慧能源节能平台”[J]. 四川教育, 2017(14):86-87.
- [7] 阿里巴巴集团. 未来社区数字化操作系统白皮书.2019
- [8] Barbosa, F., Mischke, J., & Parsons, M. (2017). Improving construction productivity.

[9] Desa, U. N. (2019). World population prospects 2019: Highlights. New York (US): United Nations Department for Economic and Social Affairs.

[10] 刘占省,刘诗楠,赵玉红 & 杜修力.(2019).智能建造技术发展现状与未来趋势. 建筑技术(07),772-779.

[11] 盖彤彤,于德湖,孙宝娣 & 杨淑娟.(2020).BIM技术与人工智能融合应用研究进展. 建筑科学(06),119-126.

[12] 刘学贤,张倩倩. (2019) 大数据背景下基于建筑设计的 BIM 技术发展趋势研究[J]. 建筑与文化,(11):196-197.

[13] 徐磊 & 李舒畅.(2020).BIM技术的建筑工程应用与未来发展趋势. 智能建筑与智慧城市(08),70-72.

[14] Liu, H. , Wang, G. , Huang, T. , He, P. , & Luo, X. . (2020). Manifesting construction activity scenes via image captioning. Automation in Construction, 119, 103334.

[15] 丁国胜 & 宋彦.(2013).智慧城市与“智慧规划”——智慧城市视野下城乡规划展开研究的概念框架与关键领域探讨. 城市发展研究(08),34-39.

[16] 步敏 & 潘福超.(2017).BIM技术在规划设计中的拓展运用——以上海桃浦科技智慧城地下空间规划研究为例..(eds.)第三届全国BIM技术学术会议论文集(pp.31-37).中国建筑工业出版社.

附录-第三届上海市BIM技术应用创新大赛获奖名单

项目案例奖（房建类）

序号	申报项目名称（按首字母排序）	主申报单位	联合申报单位	所获奖项
1	北外滩贯通和综合改造提升工程一期项目	华建集团华东建筑设计研究院有限公司	上海久事北外滩建设发展有限公司 上海久事数字科技有限公司 上海市建工设计研究总院有限公司 上海水石建筑规划设计股份有限公司	一等奖
2	中山大学·深圳建设工程项目	中国建筑第八工程局有限公司	上海建工集团股份有限公司 上海宝冶集团有限公司 上海城建信息科技有限公司 深圳市住宅工程管理处	一等奖
3	杭州萧山国际机场三期项目新建航站楼工程及陆侧交通中心工程（北三指廊、交通中心等）I标段	中国建筑第八工程局有限公司	杭州萧山国际机场有限公司 上海建科工程咨询有限公司	一等奖
4	上海市肺科医院肺部疾病临床诊疗中心及立体车库项目	上海市肺科医院	上海科瑞真诚建设项目管理有限公司 上海申康卫生基建管理有限公司 上海建工一建集团有限公司 同济大学复杂工程管理研究院	一等奖
5	上海证券交易所金桥技术中心基地项目	上海市工程建设咨询监理有限公司	上海建工集团股份有限公司 上海上证数据服务有限责任公司 中国建筑第八工程局有限公司 华建集团华东建筑设计研究总院	一等奖
6	西湖大学工程	上海建工集团股份有限公司	—	一等奖
7	中国共产党第一次全国代表大会纪念馆	上海建工四建集团有限公司	中国共产党第一次全国代表大会纪念馆	一等奖

8	国家新开发银行项目	上海建工集团股份有限公司		二等奖
9	南京海玥花园项目	上海建工房产有限公司	上海建工四建集团有限公司 上海建筑装饰工程集团有限公司 上海建工电子商务有限公司	二等奖
10	美乐家日用清洁用品及化妆品研发生产项目	生特瑞（上海）工程顾问股份有限公司	上海生特瑞建设有限公司 河北生特瑞工程设计有限公司	二等奖
11	南通大剧院	中国建筑第八工程局有限公司	中建安装集团有限公司	二等奖
12	浦东美术馆项目	上海慧之建建设顾问有限公司	上海陆家嘴（集团）有限公司 同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司 上海建工一建集团有限公司	二等奖
13	青岛澳门路小学	中建八局第四建设有限公司华东公司	中建八局第四建设有限公司	二等奖
14	杨浦区 C90202 单元 R-04、T-02、T-04 商办项目	华东建筑设计研究有限公司华东都市 建筑设计研究总院	上海宝地不动产资产管理有限公司	二等奖
15	上海久事国际马术中心	华建集团华东建筑设计研究院有限公司	上海久事体育建设管理有限公司 华建集团上海建筑设计研究院有限公司 上海建工四建集团有限公司	二等奖
16	上海浦东足球场	上海建工二建集团有限公司	上海市机械施工集团有限公司 上海市安装工程集团有限公司	二等奖
17	上海市第一人民医院眼科临床诊疗中心项目	上海第一人民医院	上海申康医院发展中心 上海申康卫生基建管理有限公司 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 上海建工二建集团有限公司	二等奖
18	上海图书馆东馆	上海建工四建集团有限公司	上海图书馆（上海科学技术情报研究所） 上海市工程建设咨询监理有限公司	二等奖

19	桐乡市全民健身中心（场馆及配套建筑）项目	上海慧之建建设顾问有限公司	中建科工集团有限公司 桐乡市振东新区建设投资有限公司	二等奖
20	杨浦区平凉街道 40 街坊商办项目	中建八局第一建设有限公司	—	二等奖
21	张江科学会堂项目	上海建工一建集团有限公司	—	二等奖
22	中国国际丝路中心大厦项目	上海宾孚数字科技集团有限公司	绿地控股集团西北房地产事业部 中建八局第一建设有限公司	三等奖
23	无锡新吴太科园万达广场	上海联创设计集团股份有限公司	中建八局第三建设有限公司	三等奖
24	浦东新区北蔡南新地区 9C-8 地块项目	上海市建工设计研究总院有限公司	上海北蔡新城镇开发有限公司 上海建工五建集团有限公司	三等奖
25	成都天府国际机场旅客过夜用房土建安装工程	上海建工一建集团有限公司	—	三等奖
26	国家会展中心场馆功能提升工程	上海市机械施工集团有限公司	—	三等奖
27	虹口区提篮桥街道 HK314-05 号地块综合开发项目	中国建筑第八工程局有限公司上海公司第二分公司	—	三等奖
28	临港产业区“先租后售”园区公共租赁住房三期项目	上海临港产业区公共租赁住房建设运营管理有限公司	上海建科工程咨询有限公司	三等奖
29	浦东城市规划和公共艺术中心新建项目	上海建工一建集团有限公司	—	三等奖
30	上海国盛大厦项目	中国建筑第八工程局有限公司上海公司第二分公司	上海盛玺房地产开发有限公司	三等奖
31	上海中医医院污水处理运维平台项目	上海浦公节能环保科技有限公司	上海驿鼎环境工程有限公司	三等奖

32	太仓城厢镇 2020-WG-5 地块项目	上海建工五建集团有限公司	太仓市万鑫房地产开发有限公司	三等奖
33	沈阳全运万达广场	中国建筑上海设计研究院有限公司	—	三等奖
34	宝山区宝山工业园区 97-02 地块金茂双语学校项目	上海雅茂置业有限公司	中建三局第一建设工程有限责任公司 上海宽庭建筑科技有限公司	三等奖
35	苏州高新区滨河路人防停车场项目	中铁上海工程局集团华海工程有限公司	中铁上海工程局集团有限公司	三等奖
36	新顾城（顾村大型居住社区拓展区）共有产权保障住房项目 0419-01 地块	上海经纬建筑规划设计研究院股份有限公司	—	三等奖
37	中国能源新建凤凰景苑高中项目	中能源工程集团（上海）有限公司	上海天至建筑工程咨询有限公司 上海奎成建筑工程咨询有限公司	三等奖
38	中核科创园项目	中国核工业第二二建设有限公司	—	三等奖
39	港珠澳大桥澳门口岸管理区-旅检大厦项目	上海建工集团股份有限公司	—	三等奖
40	镇江丹徒尚上城东项目D1901号 D1902 号地块	上海宾孚数字科技集团有限公司	镇江市丹徒区绿建房产开发有限公司	提名奖
41	无锡市太湖新城（和畅片区）睦邻中心项目	上海同济工程咨询有限公司	无锡新泽和畅睦邻中心开发管理有限公司	提名奖
42	同济大学新建嘉定校区工程教育及 科创中心项目	同济大学	上海同济工程咨询有限公司 上海建工二建集团有限公司	提名奖
43	苏地 2017-WG-38 号地块三综合体项目	中国建筑第八工程局有限公司	苏州融拓置业有限公司	提名奖
44	松江南站大型居住社区 C19-22-06 地块	上海松联置业有限公司	杭州兆冠建筑科技有限公司	提名奖
45	松江南站大型居住社区C19-14-01地块 动迁安置房	上海中房建筑设计有限公司	垒知科技集团有限公司	提名奖

46	上海市青浦区赵巷镇市西软件园 F6-01 地块	上海舜谷建筑工程技术有限公司	上海慧石智能科技有限公司 中元国际(上海)工程设计研究院有限公司	提名奖
47	上海马桥万达广场项目	上海联创设计集团股份有限公司		提名奖
48	三林镇东明村“城中村”改造 B02B-5 地块项目	上海浦发御湾房地产开发有限公司	上海浦东新区房地产(集团)有限公司 卡思傲建筑科技(上海)有限公司	提名奖
49	前滩 16-02 地块项目	上海建工一建集团有限公司	上海企荣投资有限公司 华建集团华东建筑设计研究总院 上海舜谷建筑工程技术有限公司 中建科工集团有限公司	提名奖
50	浦东新区周浦镇西社区 PDP0-1001 单元南块 04-01、04-04 地块项目	上海新联弈房地产发展有限公司	上海市浦东新区房地产(集团)有限公司 卡思傲建筑科技(上海)有限公司 上海仁恒投资管理有限公司	提名奖
51	浦东新区保障房三林基地 06-01 地块	光明房地产集团上海汇景置业有限公司	上海城乡建筑设计院有限公司	提名奖
52	南通钟联财富中心项目	上海中星志成建筑设计有限公司	—	提名奖
53	临沂创意产业园	立信国际工程咨询有限公司	临沂城投思索信息技术有限公司	提名奖
54	交通银行新同城数据中心项目	中建八局第一建设有限公司	交通银行股份有限公司	提名奖
55	黄浦区小东门街道 616、735 街坊地块项目	上海建工二建集团有限公司	—	提名奖
56	海南省国际会展中心二期扩建项目	上海宾孚数字科技集团有限公司	云南城投众和建设集团有限公司	提名奖
57	港城广场建设项目 (29-1、29-3 地块主体工程)	中国建筑第八工程局有限公司	—	提名奖
58	常熟市第二生活垃圾焚烧发电厂扩建项目	上海市浦东新区建设(集团)有限公司	常熟浦发第二热电源有限公司	提名奖
59	澳门妈阁地下交通枢纽建造工程项目	中交第三航务工程局有限公司	—	提名奖

项目案例奖（市政类）

序号	申报项目名称（按首字母排序）	主申报单位	联合申报单位	所获奖项
1	国家雪车雪橇中心项目	上海宝冶集团有限公司工业工程公司	上海宝冶集团有限公司	一等奖
2	南通市城市轨道交通 1 号线一期工程	上海市隧道工程轨道交通设计研究院	南通城市轨道交通有限公司	一等奖
3	浦东新区污水厂污泥处理处置新建工程（一期）	上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司	—	一等奖
4	深圳机场卫星厅配套站坪工程	上海鲁班软件股份有限公司	中国电建集团航空港建设有限公司	一等奖
5	上海市航塘港泵闸工程	上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司	上海市堤防（泵闸）设施管理处	二等奖
6	深圳市滨海大道（总部基地段）交通综合改造工程	上海市隧道工程轨道交通设计研究院	深圳市交通公用设施建设中心 中铁南方投资集团有限公司	二等奖
7	济阳路快速化改建工程 2 标	上海公路桥梁（集团）有限公司	上海浦东工程建设管理有限公司	二等奖
8	靖神铁路项目	立信国际工程咨询有限公司	陕西靖神铁路有限责任公司 中联国际工程管理有限公司	二等奖
9	宁波市轨道交通 4 号线工程东钱湖车辆段	中铁上海工程局集团有限公司	宁波市轨道交通集团有限公司 建设分公司 上海宾孚数字科技集团有限公司	二等奖
10	上海轨道交通 15 号线—吴中路站	上海轨道交通十五号线发展有限公司	上海市隧道工程轨道交通设计研究院 上海市机械施工集团有限公司 上海建工二建集团有限公司	二等奖

11	沿江通道越江隧道新建工程	上海沪申高速公路建设发展有限公司	上海巨一科技发展有限公司 上海隧道工程有限公司 上海市城市建设设计研究总院 (集团)有限公司 上海市隧道工程轨道交通设计研究院	二等奖
12	株洲市清水塘老工业区产业新城整体开发 PPP 项目	中交第三航务工程局有限公司	—	三等奖
13	杭州奥体中心主体育馆、游泳馆和综合训练馆PPP项目	中建八局总承包公司	—	三等奖
14	昆阳路越江及配套道路工程	上海公路桥梁(集团)有限公司	—	三等奖
15	上海泰和污水处理厂项目	上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司	上海城投水务工程项目管理有限公司 上海城投污水处理有限公司	三等奖
16	首钢京唐钢铁联合有限责任公司镀锌高强度汽车板专用生产线工程	五冶集团上海有限公司	中国五冶集团有限公司	三等奖
17	四川省九寨沟(甘川界)至绵阳公路工程	中交第三航务工程局有限公司	四川绵九高速公路有限责任公司 上海鲁班软件股份有限公司	三等奖
18	徐州龙湖国际会议中心项目(一期)	上海宾孚数字科技集团有限公司	绿地地产集团徐州新诚置业有限公司	三等奖
19	德州至上饶高速公路赣皖界至婺源段新建工程项目	上海鲁班软件股份有限公司	德州至上饶高速公路赣皖界至源 建设项目办 江西交通咨询有限公司 江西锦路科技开发有限公司 中交公路规划设计院有限公司	提名奖

20	龙东大道（罗山路~G1501）改建工程 1 标	上海浦兴路桥建设工程有限公司	上海浦东工程建设管理有限公司	提名奖
21	陕西渭南高新区项目	立信国际工程咨询有限公司	达刚控股集团股份有限公司 中联国际工程管理有限公司	提名奖
22	上海轨道交通 14 号线 22 标封浜车辆段	中铁十一局集团有限公司	上海轨道交通十四号线发展有限公司 上海逸广信息科技有限公司	提名奖
23	苏州市轨道交通5号线工程车站机电安装及装修 施工项目	中铁十二局集团电气化工程有限公司	苏州市轨道交通集团有限公司 筑智建（上海）科技有限公司	提名奖
24	中交第四公路工程局有限公司兴山县峡口香溪河 大桥工程	上海鲁班工程顾问有限公司	中交第四公路工程局有限公司	提名奖

特别创意奖

序号	申报创意名称（按首字母排序）	主申报单位	联合申报单位
1	BIM+PC 技术在医院建筑的集成应用与创新	上海科瑞真诚建设项目管理有限公司	上海市第十人民医院 上海市皮肤病医院 上海申康卫生基建管理有限公司 同济大学复杂工程管理研究院
2	基于 BIM 的建筑规划设计共享服务平台	上海经纬建筑规划设计研究院股份有限公司	—
3	基于 BIM 技术的海上风电大直径钢管桩生产质量检测	中交第三航务工程局有限公司	中交三航（南通）海洋工程有限公司
4	基于 BIM 技术的重力式码头陆域软基的自动化监测平台	中交第三航务工程局有限公司	—

5	基于倾斜摄影技术的市政基础设施建造关键技术研究与应用	中国二十冶集团有限公司	—
6	基于数字化沙盘的科学装置集群智慧规划——深圳综合粒子设施项目	华建集团上海建筑设计研究院有限公司	深圳市光明区科学城开发建设署
7	幕墙三维出图的表达优化及数据控制——览海西南骨科医院	华建集团上海建筑设计研究院有限公司	—
8	墙顶一体化双曲异形石材种子造型大堂数字化整体施工方案	上海市建筑装饰工程集团有限公司	—
9	桥梁工程 BIM 正向设计系统	上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司	—
10	数字城市轨道建设与管理	上海顶逸信息科技有限公司	上海鲁班软件股份有限公司

优秀个人奖

序号	姓名（按姓氏笔画排序）	工作单位
1	马良	上海市机械施工集团有限公司
2	冯佳庆	上海临港创新经济发展服务有限公司
3	朱健靓	上海经纬建筑规划设计研究院股份有限公司
4	李鹏	上海市建工设计研究总院有限公司
5	杨京鹏	上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司
6	余飞	华东建筑设计研究院有限公司华东都市设计研究总院
7	张荣超	上海市建工设计研究总院有限公司
8	陆子易	上海建科工程咨询有限公司
9	陈燕	上海建工集团股份有限公司

10	郎焱	华建集团上海建筑设计研究院有限公司
11	孟柯	上海市隧道工程轨道交通设计研究院
12	徐宁	中国二十冶集团有限公司
13	琺娟	上海建科工程咨询有限公司
14	蒋中行	华建集团华东建筑设计研究院有限公司
15	谢天璞	上海建工集团股份有限公司

优秀团队奖

序号	团队名称 (按首字母排序)	所在单位
1	上海市建工设计研究总院有限公司北外滩贯通和综合改造提升工程一期项目 BIM 设计深化和管理团队	上海市建工设计研究总院有限公司
2	上海宝冶集团有限公司工业工程公司创新技术突击队	上海宝冶集团有限公司工业工程公司
3	华东都市建筑设计研究总院技术研发中心	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
4	上海建工五建集团工程研究院 BIM 与信息化技术研究所	上海建工五建集团有限公司
5	上海建筑设计研究院有限公司数字建筑集成设计与咨询中心	华建集团上海建筑设计研究院有限公司
6	上海杰地建筑设计有限公司数字化小组	上海杰地建筑设计有限公司
7	上海联创设计集团股份有限公司 BIM 研发中心	上海联创设计集团股份有限公司

8	上海鲁班工程顾问有限公司 BIM 团队	上海鲁班工程顾问有限公司
9	上海申康卫生基建和上海科瑞真诚医院全过程 BIM+服务团队	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
10	上海市政总院道桥院 BIM 所	上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司
11	上海市政总院水务 BIM+智慧化创新团队	上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司
12	上海隧道市政设计院数字化业务发展中心团队	上海隧道工程有限公司
13	上海中星志成建筑设计有限公司-BIM 建筑技术部	上海中星志成建筑设计有限公司
14	上海水石建筑规划设计股份有限公司 BIM 中心	上海水石建筑规划设计股份有限公司
15	上海宽庭建筑科技有限公司智慧空间战队	上海宽庭建筑科技有限公司
16	中国二十冶集团有限公司 BIM 工程中心	中国二十冶集团有限公司
17	中国建筑上海设计研究院有限公司 BIM 研发中心	中国建筑上海设计研究院有限公司
18	中交第三航务工程局有限公司 BIM 中心团队	中交第三航务工程局有限公司
19	筑智建（上海）科技有限公司 BIM 团队	筑智建（上海）科技有限公司
20	上海经纬建筑规划设计研究院股份有限公司装配式 BIM 中心	上海经纬建筑规划设计研究院股份有限公司

《2021上海市建筑信息模型技术与发展报告》-附录案例



手机扫一扫 查看优秀案例

《2021上海市建筑信息模型技术应用与发展报告》及其附录请至上海市绿色建筑协会官网www.shgbc.org下载（未经允许不得转载）。