

“十三五”国家重点图书出版规划项目

BIM 技术及应用丛书

建筑工程新型建造方式

毛志兵 主 编

李云贵 郭海山 副主编

中国建筑工程出版社

“十

项目

BIT

建筑工程新型建造方式

毛志兵 主编

李云贵 郭海山 副主编



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程新型建造方式 / 毛志兵主编. — 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.11
(BIM 技术及应用丛书)

ISBN 978-7-112-22779-2

I. ①建… II. ①毛… III. ①建筑工程—研究 IV. ①TU

中国版本图书馆CIP数据核字 (2018) 第232190号

本书深入分析了国内外建筑工程建造领域的发展形势, 提出了以品质为核心的“新型建造方式”理论 (Q-SEE 理论), 对新型建造方式发展需要的配套产业链发展水平、产业要素、政策法规、标准规范等方面进行了详细的调研, 系统总结了我国基于新型建造方式的设计、生产、施工技术的现状和存在的问题, 提出了发展的措施及政策建议。通过丝绸之路 (敦煌) 文博会场馆工程、雄安新区市民中心工程、深圳长圳装配式工程三个代表性工程案例, 系统阐述了对新型建造方式的理解和工程实践, 多角度、全方位向读者展示新型建造方式实例。

本书共 7 章, 包括: 建筑工程建造技术现状与问题、新型建造方式概述、新型建造方式产业要素、新型建造方式产业链、新型建造技术政策、新型建造典型案例、新型建造技术发展展望, 内容全面且指导性强, 适用于建筑工程设计、施工、管理人员参考使用。

总 策 划: 尚春明

责任编辑: 万 李 范业庶

责任校对: 王 瑞

“十三五”国家重点图书出版规划项目

BIM技术及应用丛书

建筑工程新型建造方式

毛志兵 主编

李云贵 郭海山 副主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京点击世代文化传媒有限公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 27¼ 字数: 572千字

2018年11月第一版 2018年11月第一次印刷

定价: 88.00 元

ISBN 978-7-112-22779-2

(32916)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书编委会

主 编 毛志兵

副主编 李云贵 郭海山

编 委 蒋立红 廖钢林 王 辉 韩建聪 李 浩

孙金桥 关 军 吴克辛 李 磊 周千帆

樊则森 王冬雁 邱奎宁 孙鹏程 侯本才

杨 玮 姜 伟 欧阳明勇 马文文 洪 健

曾 涛 关 双

序 一

研究建筑业转型升级实现高质量发展的技术路径

建筑业在国民经济中的作用十分突出，2017 年全国建筑业总产值达到 21.4 万亿，从业者超过 5500 万，是名符其实的支柱产业。

当前我国建筑业改革发展正围绕着三条主线展开：一是建筑业深化改革主线，国办《关于促进建筑业持续健康发展的意见》就建筑市场模式改革以及政府监管方式改革等做出了明确规定。二是建筑业转型升级主线，以绿色发展为核心，全面深入地推动绿色建筑、装配式建筑、超低能耗被动式建筑发展等，以及推广绿色施工、海绵城市、综合管廊等实践。三是建筑业科技跨越主线，核心是数字技术对建筑业发展的深刻广泛影响。研究 BIM 及云计算、大数据、物联网、移动互联网、人工智能及 3D 打印、VR/AR、数字孪生、区块链等对建筑及建筑业（包括项目管理、企业管理、行业管理）的深刻影响。关于数字建筑，有人认为主要就是 ABC（人工智能+BIM+云计算等数字技术应用），我认为尚需国内专家学者深入研究梳理形成权威意见。关于数字建筑业则是一个实践层面的科技发展问题，很多建筑业大企业的主要负责同志充分重视该领域科技创新发展，率先在项目管理、企业管理中综合应用数字技术。这是中国建筑业与一些发达国家建筑业并驾齐驱的领域，很有可能是中国建筑业弯道超车，引领世界建筑业发展方向的领域。围绕以上三条主线，重点研究建筑业转型升级的 4 个问题，一是关于装配式建筑发展，二是关于市场模式变革，三是关于“一带一路”倡议对建筑业的深刻影响，四是关于雄安新区规划建设对建筑业转型升级实现跨越的促进作用。

近期中国建筑股份有限公司的研究团队历时几年完成了《建筑工程新型建造方式》的专题报告。应编委会之邀，我得以先睹为快，阅读了该报告，倍感欣慰，认为的确是一部非常难得的涵盖中国建筑行业新型建造方式理念、发展方向等主要内容的全面

系统的研究报告，具有创新性、系统性、逻辑性及全覆盖等特点，对我国建筑行业新型建造方式的发展起到了重要的引领作用。报告的主要观点如下。

近年来，建筑业发展生态正在悄然发生改变。这种改变，一方面来自于宏观政策和市场环境的变化，另一方面则来自建筑业自身的发展需求。

一是政策和环境方面，2017年2月国务院办公厅印发《关于促进建筑业持续健康发展的意见》，以国家“顶层设计”为建筑业“正名”。该意见全面系统地提出了促进建筑业持续健康发展的总体要求和改革方向与措施，充分体现了党中央、国务院高度重视建筑业改革发展，充分体现了建筑业改革发展的顶层设计，充分体现了以市场化为基础、以国际化为方向的理念，是今后一段时期内建筑业改革发展的纲领性文件。

“十九大”报告提出“坚持人与自然和谐共生。建设生态文明是中华民族永续发展的千年大计。必须树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，坚持节约资源和保护环境的基本国策，像对待生命一样对待生态环境，统筹山水林田湖草系统治理，实行最严格的生态环境保护制度，形成绿色发展方式和生活方式。”，力求大力改善生态环境，提升城市功能，推动绿色城市建设。

二是建筑业发展需求方面，未来建筑业发展趋势是“绿色化、智慧化、工业化”，以节能环保为核心的绿色建造改变传统的新型建造方式。建筑工程新型建造方式是以绿色发展为理念，以建筑业转型升级为目标，以技术创新为支撑，以信息化和现代化的组织管理为手段，将建筑生产的全过程连接为一个完整的产业系统，形成建筑设计、生产、施工和管理一体化的新型建筑工业化生产组织形式，实现由传统的生产方式向现代化工业方式转变，从而全面提升建筑工程现代化。（装配式建筑作为建筑工业化的重要组成部分，是解决工程质量与效率、绿色发展等一系列重大问题的重要方法，是解决房屋建造过程中设计、生产、施工管理之间相互脱节的有效途径。）

新型建造方式是贯彻绿色发展理念的需要，是保证工程质量的需要，是缩短建设周期的需要。同时新型建造方式还是解决当前建筑业劳动力成本提高、劳动力素质偏低、技术工人短缺等一系列客观问题的便利选择。符合建筑业建造技术发展趋势，将推动建筑产业转型升级，加速实现我国建筑产业现代化，实现建筑业持续发展。唯有加速与国际管理模式接轨，推动科技创新，实现产业转型升级，加快推进以绿色化、智能化和工业化为特征的建筑产业现代化，才能在未来更大范围的工程建设领域，更广阔的市场竞争领地把握主动，赢得更大市场空间，具有更大作为。

报告集中围绕建筑业新型建造技术展开深入研究，对新型建造方式的概念、发展

方向、生产方式、组织方式、管理模式进行了全面概述，对新型建造方式的产业要素包括要素要求、人机料法环要素的分析，对新型建造方式产业链从设计、加工、施工做出全面深入研究，还对当前的行业重大政策包括绿色建造、智慧建造、工业化建造技术政策做出梳理重新扼要概述，难能可贵的是主编们精心整理的极具标志性的重大工程案例进行对应分析，进而落脚到对新型建造技术的下一步发展展望和重点任务提出具有说服力的建议。整个报告通篇堪称研究新型建造方式的力作、大作，又是研究实现我国建筑业转型升级高质量发展路径的重要参考资料，值得同行们一读。



中国建筑业协会会长
住房和城乡建设部原总工程师
2018年9月于北京

序 二

多年来特别是改革开放四十年来，我国建筑业迅猛发展，建造能力不断增强，产业规模不断扩大，为推进我国经济发展和城乡建设，改善人民群众生产生活条件，做出了历史性贡献。随着我国经济由高速增长阶段转向高质量发展阶段的历史进程，建筑业开启了高质量发展的新时代。如何实现工程建设行业的高质量发展，是摆在全行业面前重要而紧迫的课题。中国建筑股份有限公司毛志兵总工程师带领他的科研团队凝心聚力、深入研究推出的《建筑工程新型建造方式》一书，使我们耳目一新，颇受启迪。

众所公知，建筑工程的新型建造方式，是工程建设行业实现专业化、协作化、精细化，从粗放型向集约型转变的重要途径；是实现创新驱动、科技进步，提高工程建设行业现代建设文明和全要素生产率水平的必由之路；是工程建设行业加快信息化、智能化、绿色化、工业化，开启高质量新时代的深刻革命。

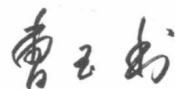
当前，新一轮科技革命和产业变革与我国加快转变经济发展方式形成历史性交汇，“互联网+”与建筑业正处于不断融合发展中，深入探索智慧建造和工业化建造技术，并取得了丰硕成果，为建筑工程采用新型建造方式创造了难得到有利条件。建筑行业必须紧紧抓住这一重大历史机遇，加强建筑行业发展的统筹规划和前瞻部署，大力推进新型建造方式的采用，将我国发展成为建造强国。

《建筑工程新型建造方式》一书，对建筑工程新型建造方式的内涵和外延进行了创新性描述。相对于传统建造方式而言，在工程建造过程中，新型建造方式注重以“绿色、智慧、工业化”为技术手段，以工程总承包为实施载体，实现“节能环保，提高效率，提升品质，保障安全”的目标。新型建造方式贯彻绿色发展理念，强化科技的创新和成果利用，注重提高工程建设效率、确保工程质量。

《建筑工程新型建造方式》一书，对国内外新型建造方式的发展历程进行了系统描述，对国外的好的做法和有益经验进行了梳理和提炼，并对新型建造方式进行了展望。

书中对绿色建造技术体系、智慧建造技术体系、工业化建造技术体系的现状和发展方向进行了系统分析。书中援引了大量案例，有力地支撑需要论证和说明的问题。

我们相信，本书必将在工程建设领域产生强烈反响，倍受建筑业同仁青睐。



中国施工企业管理协会会长

2018年9月

丛书前言

“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期数据共享和信息化管理，为项目方案优化和科学决策提供依据，促进建筑业提质增效。”

——摘自《关于促进建筑业持续健康发展的意见》（国办发〔2017〕19号）

BIM 技术应用是推进建筑业信息化的重要手段，推广 BIM 技术，提高建筑产业的信息化水平，为产业链信息贯通、工业化建造提供技术保障，是促进绿色建筑发展，推进智慧城市建设，实现建筑产业转型升级的有效途径。

随着《2016-2020 年建筑业信息化发展纲要》（建质函〔2016〕183 号）、《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》（建质函〔2015〕159 号）等相关政策的发布，全国已有近 20 个省、直辖市、自治区发布了推进 BIM 应用的指导意见。以市场需求为牵引、企业为主体，通过政策和技术标准引领和示范推动，在建筑领域普及和深化 BIM 技术应用，提高工程项目全生命期各参与方的工作质量和效率，实现建筑业向信息化、工业化、智慧化转型升级，已经成为业内共识。

近年来，随着互联网信息技术的高速发展，以 BIM 为主要代表的信息技术与传统建筑业融合，符合绿色、低碳和智慧建造理念，是未来建筑业发展的必然趋势。BIM 技术给建设项目精细化、集约化和信息化管理带来强大的信息和技术支撑，突破了以往传统管理技术手段的瓶颈，从而可能带来项目管理的重大变革。可以说，BIM 既是行业前沿性的技术，更是行业的大趋势，它已成为建筑业企业转型升级的重要战略途径，成为建筑业实现持续健康发展的有力抓手。

随着 BIM 技术的推广普及，对 BIM 技术的研究和应用必然将向纵深发展。在目前这个时点，及时对我国近几年 BIM 技术应用情况进行调查研究、梳理总结，对 BIM 技术相关关键问题进行解剖分析，结合绿色建筑、建筑工业化等建设行业相关课题对

今后 BIM 深度应用进行系统阐述，显得尤为必要。

2015 年 8 月 1 日，中国建筑工业出版社组织业内知名教授、专家就 BIM 技术现状、发展及 BIM 相关出版物进行了专门研讨，并成立了 BIM 专家委员会，囊括了清华大学、同济大学等著名高校教授，以及中国建筑股份有限公司、中国建筑科学研究院、上海建工集团、中国建筑设计研究院、上海现代建筑设计（集团）有限公司、北京市建筑设计研究院等知名专家，既有 BIM 理论研究者，还有 BIM 技术实践推广者，更有国家及行业相关政策和技術标准的起草人。

秉持求真务实、砥砺前行的态度，站在 BIM 发展的制高点，我们精心组织策划了《BIM 技术及应用丛书》，本丛书将从 BIM 技术政策、BIM 软硬件产品、BIM 软件开发工具及方法、BIM 技术现状与发展、绿色建筑 BIM 应用、建筑工业化 BIM 应用、智慧工地、智慧建造等多个角度进行全面系统研究、阐述 BIM 技术应用的相关重大课题。将 BIM 技术的应用价值向更深、更高的方向发展。由于上述议题对建设行业发展的重要性，本丛书于 2016 年成功入选“十三五”国家重点图书出版规划项目。认真总结 BIM 相关应用成果，并为 BIM 技术今后的应用发展孜孜探索，是我们的追求，更是我们的使命！

随着 BIM 技术的进步及应用的深入，“十三五”期间一系列重大科研项目也将取得丰硕成果，我们怀着极大的热忱期盼业内专家带着对问题的思考、应用心得、专题研究等加入到本丛书的编写，壮大我们的队伍，丰富丛书的内容，为建筑业技术进步和转型升级贡献智慧和力量。

前言

当前，我们正处在一场新技术革命和由此引发的新工业革命的前夜。党的“十九大”为中国政治经济建设和未来发展绘就了宏伟蓝图，阐述了新时代、新思想，提出了新目标、新征程，确定了新任务、新举措。建筑业要按照“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念要求，坚持创新发展，着力提升建筑产业现代化的内生动力；坚持协调发展，形成建筑产业平衡发展结构；坚持绿色发展，着力提升建筑产业与产品素质；坚持开放发展，拓展国际市场；坚持共享发展，实现合作共赢。这是关系中国发展全局的一场深刻变革。

近年来，建筑业发展生态正在悄然发生改变。这种改变，一方面来自于宏观政策和市场环境的变化，另一方面则来建筑业自身的发展需求。随着“一带一路”的不断深入实施推进，中国建筑业企业将更广泛地走出国门，参与更深层、更激烈、更复杂的国际市场竞争。与世界建筑业先进水平相比，我国建筑业发展水平仍具较大提升空间，在自主创新能力、资源利用效率、产业结构水平、信息化程度、质量效益等方面差距明显，大而不强的状况亟待转变。创新的信息技术，先进的管理方式和精湛的施工技术已成为核心竞争力的关键要素。如何实现从追赶到并行再到引领的转变，中国建筑业需要深刻地反思和分析，并在此基础上展望未来，明确方向，付诸行动，实现跨越。

“十八大”将生态文明建设放在突出位置，“十九大”报告提出“我们要建设的现代化是人与自然和谐共生的现代化”。建筑业未来发展的策略是“绿色化、信息化、工业化”。以绿色建造、智慧建造、工业化建造为重点，以信息化融合工业化形成智慧建造是未来发展基本方向，以节能环保为核心的绿色建造改变传统的建造方式，进而形成新型建造方式。

未来已来，未来到底会迸发出什么样的火花，值得我们共同期待！同时也要做好迎接建造方式新变革的准备。我们要以提升建筑产品品质为目标，大力推进新型建造方式的研究和应用，实现建筑业生产力的升级换代，进而推动建筑业生产关系的变革。

本书是在多年对绿色建造、智慧建造和工业化建造研究基础上，结合中建近四十年的发展经验，深入分析了国内外建筑工程建造领域的发展形势，把握世界环境、科技、治理发展趋势，并结合当前中国进入社会主义新时代的现实环境，提出了以品质为核心的“新型建造方式”理论（Q-SEE 理论），并论述了新型建造方式与绿色建造、智慧建造、工业化建造的关系，指明了我国新时代大力发展品质为中心的“建筑工程新型建造方式”的重要性的意义。同时对新型建造方式发展需要的配套产业链发展水平、产业要素、政策法规、标准规范等方面进行了详细的调研，系统总结了我国基于新型建造方式的设计、生产、施工技术的现状和存在的问题，提出了发展的措施及政策建议。

本书通过丝绸之路（敦煌）文博会场馆工程、雄安新区市民中心工程、深圳长圳装配式工程三个代表性工程案例，系统阐述了对新型建造方式的理解和工程实践，其中丝绸之路（敦煌）文博会场馆工程又分为设计工程案例部分和总承包工程案例部分，从多角度、全方位向读者展示新型建造方式实例。

由于我们的编写时间仓促，范围有一定局限性，对于存在偏差之处，期待同行批评指正。

本书编委会

2018 年 9 月

目 录

第 1 章 建筑工程建造技术现状与问题	1
1.1 国内外技术发展现状	1
1.1.1 国外建造技术现状	2
1.1.2 国内建造技术现状	7
1.1.3 发展现状对比分析	19
1.1.4 新型建造方式展望	25
1.2 绿色建造技术体系	25
1.2.1 绿色建造技术范畴	25
1.2.2 绿色建造技术体系	27
1.2.3 技术分析	30
1.3 智慧建造技术体系	34
1.3.1 智慧建造技术范畴	34
1.3.2 智慧建造技术体系	34
1.3.3 技术分析	48
1.4 工业化建造技术体系	48
1.4.1 工业化建造技术范畴	48
1.4.2 工业化建造技术体系	52
1.4.3 技术分析	59
第 2 章 新型建造方式概述	61
2.1 新型建造方式概念	61
2.1.1 新型建造方式内涵	61
2.1.2 新型建造方式促进产业精细分解	61
2.1.3 新型建造方式促进政策环境优化	62

2.2	新型建造方式发展方向	62
2.2.1	建筑业环境友好提升	62
2.2.2	建筑工程建造效率提升	64
2.2.3	建筑工程建造品质提升	65
2.2.4	建筑工程建造安全文明要求	66
2.3	新型建造生产方式	67
2.3.1	建造生产方式现状	68
2.3.2	新型建造生产方式发展趋势简述	68
2.3.3	现场工厂化新型建造生产方式	68
2.3.4	预制装配式新型建造生产方式	82
2.4	新型建造组织方式	93
2.4.1	传统建造组织方式概述	93
2.4.2	新型建造组织方式发展趋势	93
2.4.3	现有的新型建造组织模式分析	97
2.4.4	新型建造组织方式展望	103
2.5	新型建造管理模式	103
2.5.1	传统管理模式现状	103
2.5.2	新型建造管理模式趋势	104
2.5.3	新型建造管理模式展望	105

第3章 新型建造方式产业要素

3.1	产业要素要求	106
3.2	人的要素分析	106
3.2.1	建筑从业人员专业化要求	107
3.2.2	施工劳务人员产业化要求	111
3.2.3	完善教育、培训、培养机制要求	114
3.3	机械的要素分析	120
3.3.1	软件升级要求	120
3.3.2	传统设备装备升级改造	124
3.4	材料的要素分析	143
3.4.1	新型材料的研发与应用	143
3.4.2	成品与半成品的制造与安装	146
3.5	法的要素分析	154
3.5.1	制度要求	154
3.5.2	工艺工法要求	158

3.6 环境的要素分析	167
3.6.1 绿色建筑要求	167
3.6.2 绿色施工要求	177
3.6.3 “建筑—人—自然—社会”和谐要求	186
第4章 新型建造方式产业链	190
4.1 产业链概述	190
4.2 设计	192
4.2.1 设计的品质要求	194
4.2.2 设计的安全要求	196
4.2.3 设计的节能环保要求	196
4.2.4 设计的效率要求	199
4.3 加工	201
4.3.1 加工的品质要求	204
4.3.2 加工的安全要求	206
4.3.3 加工的节能环保要求	207
4.3.4 加工的效率要求	208
4.4 施工	210
4.4.1 施工的品质要求	211
4.4.2 施工的安全要求	213
4.4.3 施工的节能环保要求	214
4.4.4 施工的效率要求	215
第5章 新型建造技术政策	218
5.1 国内外政策现状	218
5.1.1 国外技术政策现状	218
5.1.2 国内技术政策现状	234
5.2 绿色建造技术政策	237
5.2.1 国家级政策	237
5.2.2 地方级政策	244
5.3 智慧建造技术政策	250
5.3.1 国家级政策	250
5.3.2 地方级政策	251
5.3.3 具体技术政策	254

5.4	工业化建造技术政策	265
5.4.1	国家级政策	265
5.4.2	地方级政策	266
5.4.3	协会 / 联盟	269
第 6 章	新型建造典型案例	271
6.1	丝绸之路（敦煌）文博会场馆工程（设计）建造案例	271
6.1.1	项目简介	271
6.1.2	设计总包管理模式创新	290
6.1.3	设计技术创新	290
6.1.4	总结	291
6.2	丝绸之路（敦煌）文博会场馆工程（总承包）建造案例	292
6.2.1	项目简介	292
6.2.2	EPC 建造模式创新	294
6.2.3	新型建造方式技术	302
6.2.4	效果及总结	306
6.3	雄安新区市民中心工程建造案例	307
6.3.1	项目简介	307
6.3.2	新型建造模式创新	309
6.3.3	绿色建造施工技术	316
6.3.4	智慧建造施工技术	323
6.3.5	工业化生产技术	330
6.3.6	应用效果及总结	338
6.4	深圳长圳装配式工程建造案例	339
6.4.1	项目简介	339
6.4.2	新型建造模式创新	339
6.4.3	新型建造方式技术	340
6.4.4	效果及总结	397
第 7 章	新型建造技术发展展望	399
7.1	发展形势与挑战	399
7.2	指导思想与预期目标	400
7.2.1	指导思想	400
7.2.2	预期目标	400