

装配式结构 与建筑产业现代化

Prefabricated Structures and Construction
Industrial Modernization

陈建伟 苏幼坡 著



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

装配式结构 与建筑产业现代化

Prefabricated Structures and Construction
Industrial Modernization

陈建伟 苏幼坡 著



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

图书在版编目 (CIP) 数据

装配式结构与建筑产业现代化/陈建伟, 苏幼坡著. —北京:
知识产权出版社, 2016. 8

ISBN 978 - 7 - 5130 - 4448 - 6

I. ①装… II. ①陈…②苏… III. ①住宅产业—研究—中国 IV. ①F299. 233

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 218479 号

内容提要

本书收录了作者近五年来对我国建筑产业现代化相关问题的研究和思考成果, 内容涉及建筑产业现代化与人才培养、建筑产业现代化与科技创新、建筑产业现代化与装配式结构、建筑产业现代化与绿色建筑等领域, 各个篇章相对独立, 每篇文章体系完整, 附图直观, 文字精练, 既有对问题的思考和预见, 也有探索解决问题的措施或建议。阅读本书, 可全面了解当前我国建筑产业现代化发展的相关热点问题, 也可引发对我国建筑产业现代化未来发展的思考。

本书可供装配式建筑设计及施工企业、房地产开发企业、技术部品部件研发企业、相关领域研究人员及政府决策部门人员参考。

责任编辑: 张 冰

责任校对: 王 岩

封面设计: 京点设计

责任出版: 刘译文

装配式结构与建筑产业现代化

陈建伟 苏幼坡 著

出版发行: 知识产权出版社有限责任公司 网 址: <http://www.ipph.cn>

社 址: 北京市海淀区西外太平庄 55 号 邮 编: 100081

责编电话: 010 - 82000860 转 8024

责编邮箱: zhangbing@cnipr.com

发行电话: 010 - 82000860 转 8101/8102

发行传真: 010 - 82000893/82005070/82000270

印 刷: 北京嘉恒彩色印刷有限公司

经 销: 各大网上书店、新华书店及相关专业书店

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 16

版 次: 2016 年 8 月第 1 版

印 次: 2016 年 8 月第 1 次印刷

字 数: 266 千字

定 价: 58.00 元

ISBN 978 - 7 - 5130 - 4448 - 6

出版权专有 侵权必究

如有印装质量问题, 本社负责调换。

前 言

建筑产业现代化、新型建筑工业化及装配式建筑是当前我国宏观层面上或建筑业重要政策文件中常常提到的三个概念。建筑工业化是伴随西方工业革命出现的概念，随着欧洲兴起的新建筑运动实行了工厂预制、现场机械装配，逐步形成建筑工业化最初的理论雏形。建筑产业现代化是21世纪以来逐渐形成的概念，所谓的装配式建筑、建筑工业化等，都是实现建筑产业现代化的一个阶段和过程，也就是说，建筑产业现代化是以工业化为主要内容，促进建筑产业不断发展、不断提升、不断进步的现代化过程，这是一个永无止境的过程。

1999年，国务院办公厅转发建设部等部门《关于推进住宅产业现代化提高住宅质量的若干意见》（国办发〔1999〕72号）的通知中通篇使用“住宅产业化”这一说法，也是迄今为止仍然发挥效用的最高级别文件；2013年年初，住房和城乡建设部与国家发展和改革委员会发布的《绿色建筑行动方案》中提及的“建筑工业化”，进一步汲取党的“十八大”精神，提出“新型建筑工业化道路”的重大战略。2016年2月，国务院印发的《中共中央、国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》中明确，力争用10年左右时间，使装配式建筑占新建建筑的比例达到30%，积极稳妥推广钢结构建筑。据住房和城乡建设部科技与产业化发展中心文林峰副主任介绍，建筑产业现代化侧重“产业链”和“系统”，是基于产业链上的资源整合与优化，新型建筑工业化是这一系统的重要组成部分，是实现建筑产业化、现代化的重要途径和手段，两者相辅相成，共同促进。

推进建筑产业现代化是建筑生产方式的变革，是提升建筑品质，促进建筑业健康、可持续发展的根本途径，目前已经上升到国家发展战略的重要地位。众所周知，实现建筑产业现代化有利于实现建筑节能减排，推进绿色安全施工，提高资源、能源使用效率，更有利于提高建筑空间健康指

数和舒适程度,改善人居环境,因此建筑产业现代化将是建筑业转型发展的必然趋势。为此,我相信将自己近些年来的相关研究成果归纳成册出版,对促进技术交流、成果推广、共同发展等都具有一定的积极意义。

本书分为四篇,第一篇为建筑产业现代化与人才培养,主要从实现国家建筑产业现代化,制订后备人才培养战略角度出发,阐述人才培养战略制订及其切入点和整体思路等方面的政策建议。在这部分内容中,主要结合当前建筑产业高歌猛进,而人才数量不足成为“拦路虎”的背景,以相关产业人才培养试点为案例,重点从当下和长远发展考虑制订人才培养方案。当前,国家的一些政策措施中已逐步加大人才培养力度,例如采用了借助开展产学研联合办学试点、集中研讨培训、学术会议等形式。

第二篇是建筑产业现代化与科技创新,其实建筑产业现代化这个概念的重要特点就是以科技进步为支撑,以新型工业化建造方式为核心,广泛应用节能、环保的新技术、新材料和新产品。这部分提出了以提高建筑质量、夯实建筑产业现代化发展科技支撑的研究方向和战略建议,阐述建筑行业科技成果推广与应用的瓶颈问题与对策。只有科技的进步与推广,才能真正发挥产业化的优势并保持发展的强劲动力。

第三篇是建筑产业现代化与装配式结构,从研究现状综述角度主要介绍了装配式结构连接和体系中的重要关键技术。装配式结构是实现建筑产业现代化的重要途径和载体,这部分重点阐述了其类型、特点、研究进展及应用现状等。目前,装配式混凝土剪力墙结构、框架结构、框架-剪力墙结构、钢结构、钢-混凝土组合结构、木结构均有一定技术进步和推广应用。此外,我国《装配式混凝土结构技术规程》(JGJ 1—2014)已由住房和城乡建设部发布公告并于2014年10月1日实施,为设计出安全、适用、经济的装配式建筑奠定了基础。

第四篇是建筑产业现代化与绿色建筑。建筑产业化注重全产业链、全生命周期、全系统的发展,产业链的完善、协调程度、可持续性直接决定了建筑产业现代化的生命力和优势。本书从打造区域产业群、完善产业链,提升经济效益和社会效益的思路出发,结合国内外整体产业链、部品产业链运行与发展经验,阐述对我国建筑产业链的构建、完善、良性发展的战略建议。当前我国面临经济发展放缓、污染加重、农村与城市贫富差

距加剧等问题，因而需要建设不同类型的“绿色节能屋”。其中以冀东发展集成房屋为例，对集成住宅特点及应用等方面进行实证分析，对集成住宅发展中的瓶颈问题予以阐述，并给出了对策和建议。

知识产权出版社编辑张冰女士，自始至终一直从出版的角度给予我们大力的支持，尤其是用词术语的整理方面提出许多宝贵意见，不厌其烦地对原稿进行审核，还为图表的整理付出了不少努力。本书完成过程中得到住房和城乡建设部科技与产业化发展中心处长刘美霞、研究员王洁凝，《中国建设报》新闻中心主任李迎，《住宅产业》副主编廖佳琳，上海城建集团置业公司总经理张凯，河北墙体改革与革新办公室主任郁达飞，河北墙体改革与革新办公室刘耀辉，北京工业大学教授曹万林，鸿盛集团董事长林国海，中国金属结构学会钢结构分会副会长胡育科，北京建谊投资发展（集团）有限公司总裁张鸣，中国二十二冶集团装配式住宅分公司总工程师李哲龙，河北博民复合板业股份有限公司董事长任怀玉，北京城市发展研究院院长金良浚，山东万斯达集团董事长张波、总经理张树辉，山东智筑侠信息科技有限公司总经理高清禄，深圳现代营造科技有限公司总经理谷明旺，深圳建筑产业现代化协会秘书长付灿华，河北省建筑科学研究院总工程师赵士永，邯郸建工集团有限公司总工程师张海新，河北软件职业技术学院招生就业处副处长石建国，以及奥润顺达总工程师魏贺东等的大力支持与帮助，他们以不同形式为本书内容增添光彩。

华北理工大学王兴国教授、封孝信教授、刘瑞兴教授、张玉敏教授、倪国葳教授、陈海彬教授对本书提出许多宝贵意见，感谢王宁博士、邱文彪博士、车文鹏博士、刘岩博士等付出的工作与汗水，同时感谢研究生闫文赏、冯宣铭、武立伟、边瑾靓、郑玲玲、龚唯、霍永刚、吴山、周彪等对本书做出的贡献，借此机会对前辈、导师和所有合作者表示最诚挚的谢意。

致妻子宋小青、女儿陈若兮，家人的理解是我前进的动力，特此致谢。

本书的出版得到国家自然科学基金项目（51278164、51478162、51678236）、河北省自然科学基金项目（E2014209221、E2015209020）、河北省重点基础研究项目（14965406D）及全省墙改与节能行业能力建设、建筑节能信息化建设项目（河北省住房和城乡建设厅）等的资助。本书也是唐山市绿色建筑产业技术研究院建设时期重要的阶段性成果。



本书在写作过程中，考虑问题叙述的系统性和逻辑性，引用并整理了国内外同行的研究成果，再次表示最衷心的感谢！

由于作者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正，联系邮箱 heuu2010@163.com，或扫描关注微信号留言交流。

著 者

2016 年 5 月 18 日

目 录

第一篇 建筑产业现代化与人才培养	1
1 实现国家建筑产业现代化,构建复合型人才培养战略	3
2 再谈国家建筑产业现代化后备人才培养战略与整体思路	8
3 装配部品专业与职业技术教育示范——门窗幕墙学院	14
4 行业转型、人才先行——山东省建筑产业现代化教育联盟	19
5 山东省建筑产业现代化人才培养进展	21
6 深圳市建筑产业现代化进展调研侧记	27
第二篇 建筑产业现代化与科技创新	33
7 以技术创新提升建筑产业链服务水平	35
8 建筑产业化科技成果转化与推广示范	41
9 借力建筑产业现代化,助推京津冀低碳可持续发展	47
10 建筑产业现代化与 BIM 信息化技术	53
11 BIM 信息化技术助推建筑产业现代化	58
第三篇 建筑产业现代化与装配式结构	63
12 建筑产业现代化、新型建筑工业化与装配式建筑	65
13 装配式结构连接技术研究进展	75
14 装配式剪力墙结构体系研究与进展	91
15 装配式框架结构体系研究与进展	107
16 装配式钢结构体系研究与进展	114

17 装配式预应力结构体系研究与进展 130

第四篇 建筑产业现代化与绿色建筑 151

18 装配式结构与保障性住房建设 153

19 轻钢集成房屋与技术经济分析——以唐山市为例 164

20 河北省推进钢结构建筑调研报告 175

21 集聚产业 打造京津冀绿色建筑装配部品输送基地 182

附录 1 江苏省绿色建筑设计标准（结构设计部分） 187

附录 2 《“十三五”国家科技创新规划》中绿色建筑、
 装配式建筑及人才培养方面的内容 191

附录 3 中国建筑产业化发展研究报告 197

附录 4 2014 年度建筑产业现代化行业分析报告 211

附录 5 2013 年度建筑工业化数据分析报告 218

附录 6 山东省建筑产业现代化教育联盟简介 221

附录 7 建筑业营改增河北省建筑工程计价依据调整办法 223

附录 8 要知道住宅工业化的 6 件事 231

附录 9 关于开展江苏省建筑产业现代化人才实训的实施意见 237

后 记 242

第一篇

建筑产业现代化 与人才培养

1

实现国家建筑产业现代化， 构建复合型人才培养战略*

2014 年 3 月 20 ~ 21 日，住房和城乡建设部科技与产业化发展中心组织召开了装配式混凝土结构建筑生产与施工技术现场交流大会，大会吸引了国内设计、施工、行政管理及高校、科研院所等部门的千余人参会，盛况空前（见图 1 - 1），引发了社会的广泛关注。



图 1 - 1 装配式混凝土结构建筑生产与施工技术现场交流大会

图片来源：中国住宅产业网，<http://www.chinahouse.gov.cn/zzbp5/zl699.htm>

装配式混凝土结构是实现建筑产业现代化的重要途径，建筑产业现代化是实现可持续发展和推进新型城镇化建设的重要动力。与传统建筑模式相比，采用装配式混凝土结构的前期规划、设计理念、施工工法、组织管理等方面有很大不同，例如装配构件的设计、生产、施工、运输、吊装、连接等方面均与现浇混凝土结构存在较大差异。近十年来，我国在装配式混凝土建筑方面的应用和研究也在逐渐升温，住房和城乡建设部批准建设国家住宅产业化基地，并成立国家住宅产业化基地技术创新联盟，对推进

* 本文节选刊登于《中国建设报》2014 年 5 月 27 日。

建筑产业现代化，促进建筑产业技术创新体系建设起到了重要的推动作用，由政府主导的住宅产业现代化综合试点城市有三个，即深圳、沈阳和济南；园区有两个，即合肥经济技术开发区和大连花园口经济开发区，为建筑产业现代化稳步推进和技术示范发挥了带头作用。

要实现国家建筑产业现代化，管理型、技术型及复合型人才的培养与储备是其得以健康、持续发展的重要保障和关键要素。据东南大学建筑学院尹鸿玺博士介绍，现代建筑产业已成为建筑业发展的潮流趋势，但产业发展滞后的关键原因之一在于专业技术型人才短缺。临港集团副总裁兼临港奉贤公司董事长朱伟强也表示：“高校作为科班人才的输出地，的确到了需要结合行业前沿和生产实践传授先进的专业技术知识的时候了”。据推算，我国新型现代建筑产业发展需求的专业技术人才已至少紧缺 100 万人。

据远大住宅工业有限公司主管人力与行政工作的副总裁黄治国表示：“公司在快速扩张发展时，人才保障非常关键，但事实上，企业不太可能招到对口人才，只能择优录取再进行人才再培养。”这种局面将对建筑产业现代化的快速发展及高校毕业生就业产生不良影响。其实，在 20 世纪七八十年代，我国为学习苏联和南斯拉夫经验，已在全国建筑业推行预制化、装配化，开设过混凝土与水泥制品等相关专业。据华北理工大学材料科学与工程学院封孝信教授介绍：“当时国内开设该专业的科研院所不是很多，如南京工学院（现东南大学）、武汉建材学院（现武汉理工大学）等，主要是从预制构件材料、级配、水化性能及外加剂等方面开展教学的，不涉及装配式结构及连接等问题，因专业改革和产业发展，目前统一称为无机非金属材料专业。随着像无砟轨道板、地铁管片（见图 1-2）、

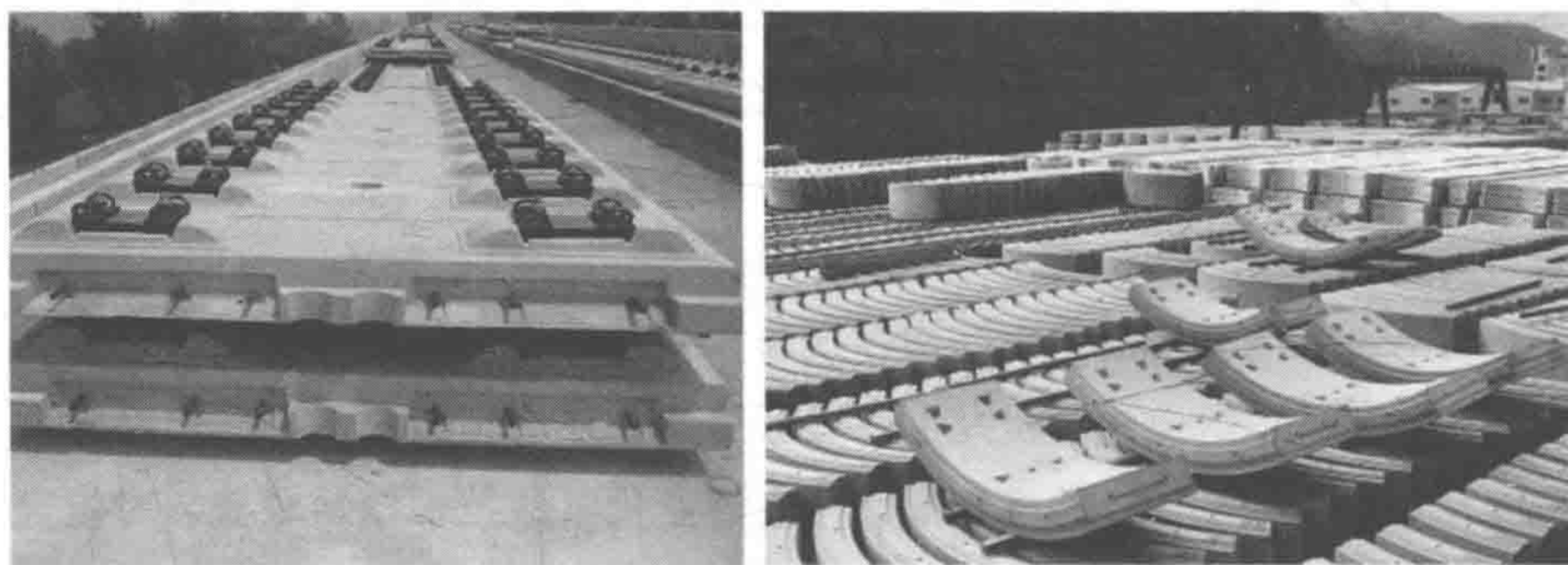


图 1-2 无砟轨道板和地铁管片预制构件

管桩、压力管等预制构件的技术进步与革新，仍对该专业有较大的人才需求”。可见，过去类似专业培养的人才和目前建筑现代产业化的人才需求仍存较大错位。

据了解，针对推进我国建筑产业现代化所需要的装配式结构设计、生产、施工、管理等方面的高校人才培养仍然是空白。为此，笔者从高校培养人才和技术进步角度考虑，提出以下几方面建议，逐步构建适用于建筑产业现代化的复合型人才培养体系。

第一，突破常规思维，建立产学研合作制度，健全产学研互惠政策。目前建筑产业现代化相关人才分布相对分散，例如，设计技术主要在设计单位，施工工法及现场管理技术主要在施工单位，技术创新及结构性能研究侧重在高校、科研院所，如何整合分布资源是解决当前人才缺乏的首要前提。只有逐步推进产学研合作制度和互惠政策，才能使得各方优势资源（人、物、信息）有机衔接，有利于提高科技开发和研究的效率，加快人才队伍的建设与培养，为建筑产业发展奠定基础。

第二，拓展人才教育合理分流，促使高等教育与职业化教育协调发展。管理型、技术型及复合型人才的培养与储备是建筑产业现代化发展的关键，通过教育资源的优化配置，既要注重专业深造，也要加强实践锻炼；既要注重业务能力，也要注重职业素养；既要重视全日制教育，也要倡导职业技能培训。高等教育是为建筑产业现代化人才储备的长远考虑，短期技能培训或职业化教育可以解决当前人才缺乏局面，高等教育和职业教育协调发展能够进一步推动建筑产业从粗放型工种向“产业工人”的转型升级，巩固我国建筑产业现代化技术与管理的中坚力量队伍建设。

第三，重视专业特色与互补，深化机械、建筑、材料、冶金、管理等学科联动机制。据了解，科研院所与高校已经关注建筑产业的发展动态和趋势，并在一些专业上调整培养方向，在知识传输、强化实践、突出技能等方面进行了积极尝试。通过学科间的信息融合培养复合型人才，避免出现“材料专业只懂材料，工程专业只懂工程”的现象。据报道，北京建筑大学无机非金属材料工程专业开设建筑材料方向作为试点，以满足复合型人才需求。当然，实现建筑产业现代化是一个复杂的系统工程，同样地，无论是技能型产业化人才培养还是复合型产业化人才培养也是一个系统工程，需要产业链上各专业的有机协作，发挥学科特色优势，融合多元信息

资源，积极反馈人才需求动向，推进科研成果转化和师资队伍建设，实现学科发展与产业发展的双赢战略。

第四，以产业发展引领学科改革，培植优质教学环境与资源。建筑产业现代化发展的最终目标是形成完整的产业链——投资融资、设计开发、技术革新、运输装配、销售物业等。独木不成林，整个产业链与高校的协作配合也是人才培养的关键，通过协作培植优秀专职、兼职教师队伍，制订培养规划，设计培养路线，把握学习培养机制，调整和优化专业结构，编写精品教材，逐步满足产业链上不同的人才需求。特别是要结合重要工程、重大课题来培养和锻炼人才，通过学术交流、合作研发、联合攻关、提供咨询等形式，走出去，请进来，增强优化教师队伍建设，缓解当前产业高歌猛进，而人才数量不足成为“拦路虎”的局面，也有利于解决短期人才培训和长期人才培养、储备的矛盾。

第五，建立健全建筑产业现代化职业资格认证制度和考核机制，提升行业技术水平和核心竞争力。提升建筑产业现代化人才的职业素质是产业化发展的关键因素和重要考验。据报道，美国建筑协会推行的绿色建筑专业人才认证标准被称为“绿领”认证，为提升行业技术水平、增强行业竞争力及形成人才队伍考核机制发挥了积极作用。据深圳海龙建筑制品有限公司副总经理张宗军介绍，通过专业技术培训、技能评比，设置奖罚标准，对保证产品质量和增强工作积极性均起到良好促进作用，更为公司发展提供了重要保证。建立健全我国建筑产业现代化职业资格认证制度，将有助于从根本上解决人才短缺难题。

第六，积极推进建筑产业科技创新，集中优势，提高生产力水平。建筑产业现代化的发展，技术支撑是第一位的，万科集团副总裁毛大庆表示，“日本连体育场都工业化了，而我们的商业地产却难以产业化。这背后，需要强大的科技支撑，很多甚至和云计算有关”。目前，我国建筑生产方式正发生着转型升级的巨大变化，技术创新体现在建筑设计标准化、部品生产工厂化、现场施工装配化、结构装修一体化、建造过程信息化，产业科技创新有利于推动产业结构优化升级，完善住宅产业链，形成新型工业化生产方式，提高工程质量，实现集约化、社会化大生产。集中高校、科研院所优势资源，在促进技术成果转让、拓展新兴产业、完善健全建筑产业化标准规范中发挥优势。据了解，中国建筑标准设计研究院、中

国建筑科学研究院、清华大学、同济大学、哈尔滨工业大学、东南大学、合肥工业大学、华北理工大学等多家单位开展了相关技术研究，在技术研发、产业升级、成果转让中发挥了积极促进作用。

培养建筑产业现代化复合型人才是一个复杂的系统工程，需要众多要素的协调和配合，要注意面向建筑产业发展的需求，深化产学研合作，构建教学、科研、企业三位一体的教育格局。十年树木，百年树人，面临当前建筑产业现代化人才短缺的窘境，同样要遵循人才培养与成长的规律，逐步推进、构建合理有效的建筑产业现代化复合型人才培养体系，把握好当前人才短缺与长期人才培养储备的平衡，为促进国家建筑产业现代化的健康、良性发展贡献力量。



再谈国家建筑产业现代化后备人才培养战略与整体思路

2014年5月27日《中国建设报》的一篇文章《建筑产业化须加强后备人才培养》刊发之后,新华网、中新网、中国日报网、中国工程项目网及预制建筑网等多家主流媒体纷纷转载,引起行业各界关注与认同。在大力推进建筑产业现代化发展的同时,部分国家住宅产业化基地、省市住房建设部门召开的工作会议上也都提到后备人才短缺、亟待培养的问题,一些工业化建筑设计、施工、部品生产企业正在和高校积极沟通,通过联合办学、专题讲座等形式,积极推进建筑产业现代化后备人才培养工作。然而,从可持续和整体发展战略考虑,需要对当下建筑产业现代化人才培养中存在的问题以及整体战略、思路有深刻的认识。

党的“十八大”报告提出新型城镇化建设、实现全面建设小康社会的奋斗目标为我国建筑产业现代化提供了强大的发展契机。当前我国建筑产业现代化发展不能与20世纪七八十年代的建筑工业化同日而语,新技术、新材料、新工艺的发展突飞猛进、日新月异,完整的建筑产业链需要从建筑规划、设计施工、新型材料、物流运输等方面协调配合,这就对产业化人才提出了更高的要求(见图2-1)。据了解,刚涉足工业化建筑行业的

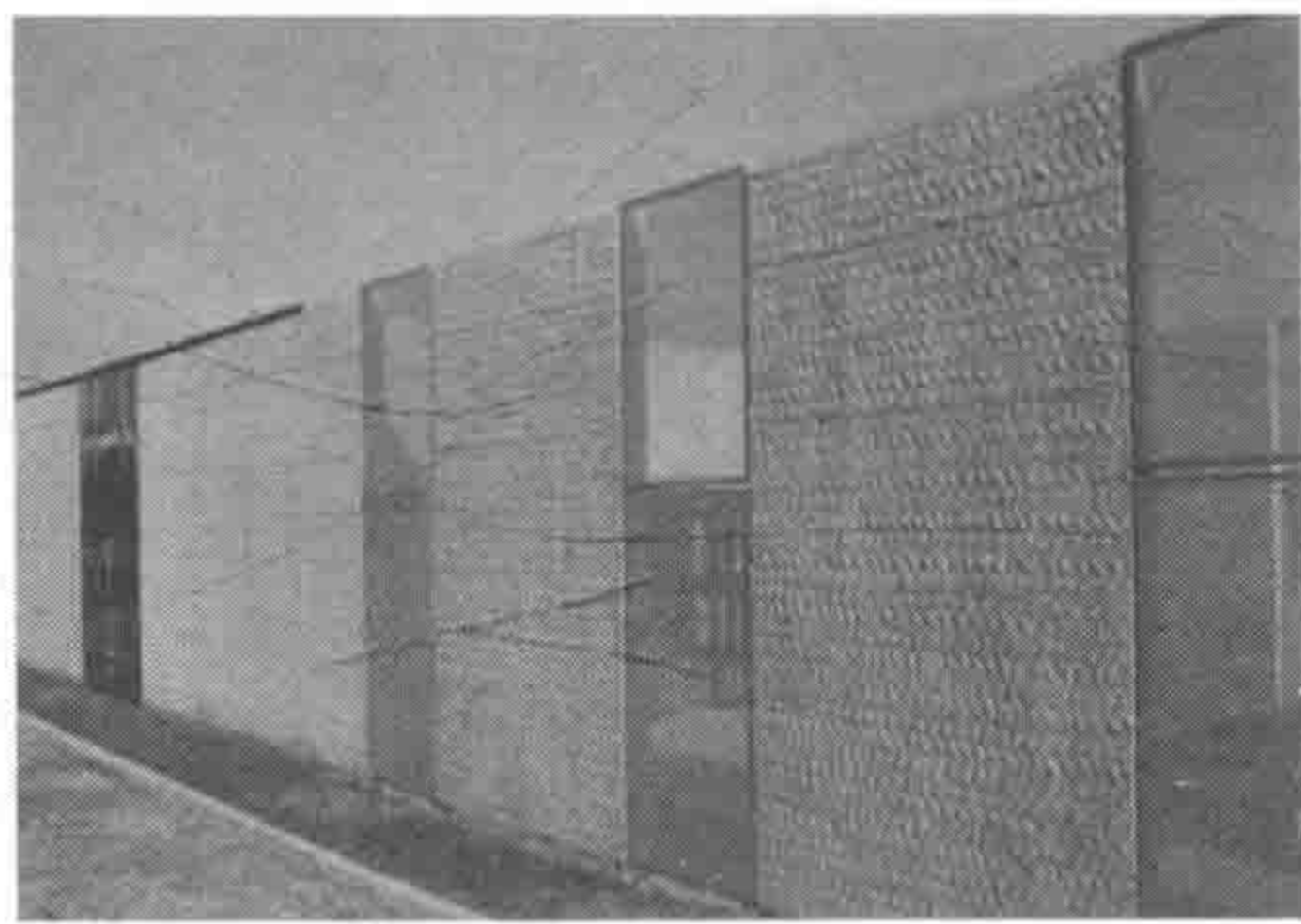


图2-1 装配施工现场与岩石造型装饰