



建筑产业现代化系列培训

CSP研发推广中心

建筑产业现代化的思考与实践

CSP研发推广中心
2016.6.28 重庆



目录 CONTENTS

PART 1 建筑产业现代化

- 1.1 历史沿袭
- 1.2 宏观政策支持
- 1.3 地方政策支持
- 1.4 发展和推进情况
- 1.5 建筑产业现代化的意义

PART 2 中国院工业化成果

- 2.1 中国院企业历史
- 2.2 中国院建筑工业化成果
- 2.3 CSP

PART 3 “工业4.0”背景下的 建筑产业化思考

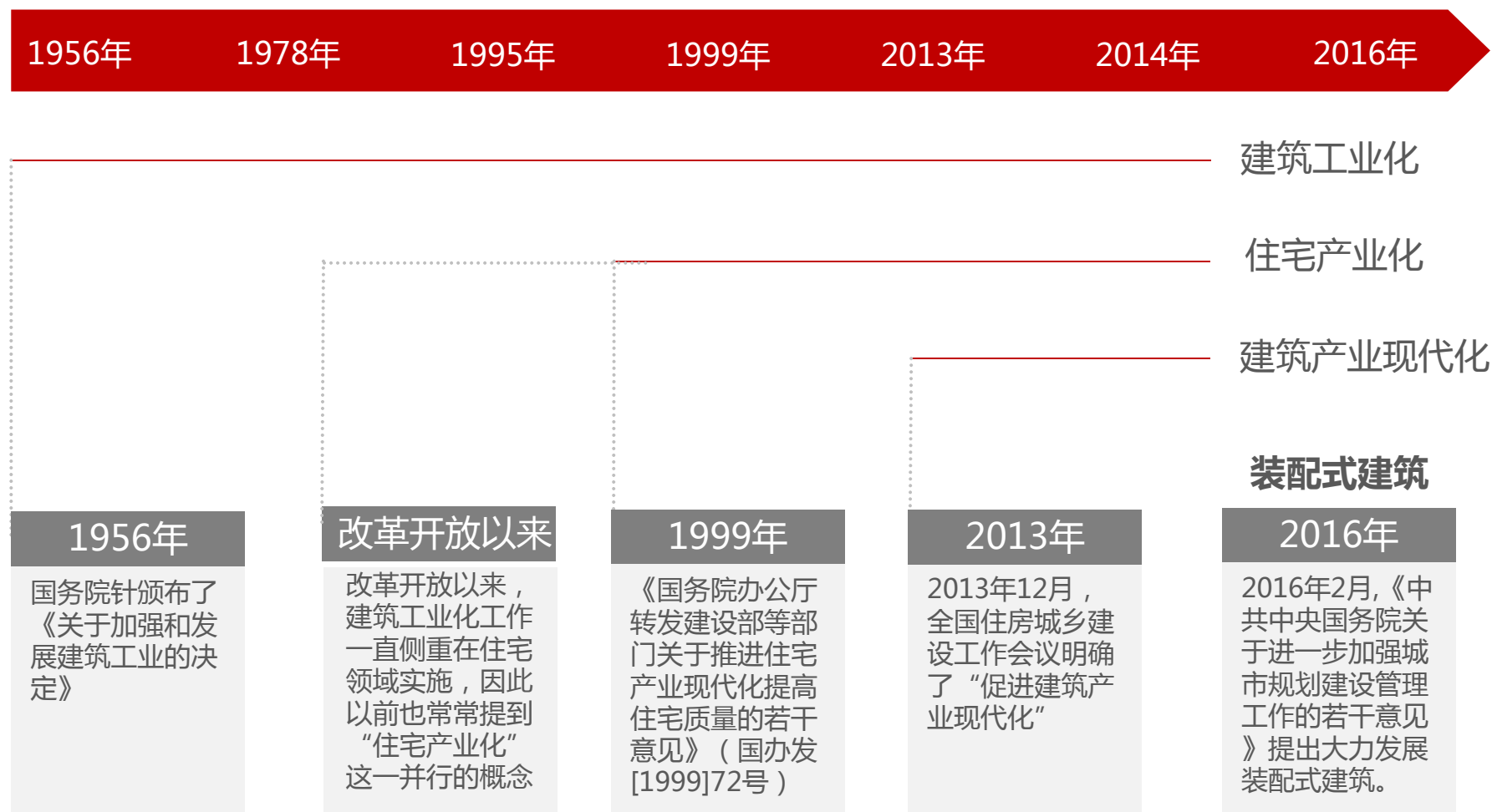
- 3.1 工业4.0概述
- 3.2 对我国工业转型升级的启示
- 3.3 对我国建筑产业化的思考

建筑产业现代化

PART 1

- 1.1 历史沿袭
- 1.2 宏观政策支持
- 1.3 地方政策支持
- 1.4 发展和推进情况
- 1.5 建筑产业现代化的意义
- 1.6 一些思考

1.1 历史沿革——建筑工业化、住宅产业化、建筑产业现代化、装配式建筑



资料来源：修龙 赵林 丁建华，建筑产业现代化化的思与行[J]，建筑结构，2014, 44(13): 1-4

1.1 基本概念——建筑工业化

1956年，国务院颁布了《关于加强和发展建筑工业的决定》

1978年，原国家建委明确提出了建筑工业化的概念，即“用大工业生产方式来建造工业和民用建筑”，并提出“建筑工业化以建筑设计标准化、构件生产工业化、施工机械化及墙体材料改革为重点”。上世纪七八十年代，各种新型建筑体系发展迅速。

1995年，国家出台《建筑工业化发展纲要》，将建筑工业化定义为“传统的以手工操作为主的小生产方式逐步向社会化大生产方式过渡，即以技术为先导，采用先进、适用的技术和装备，在建筑标准化的基础上，发展建筑构配件、制品和设备的生产，培育技术服务体系和市场的中介机构，使建筑业生产、经营活动逐步走上专业化、社会化道路”，其目的是“确保各类建筑最终产品特别是住宅建筑的质量和功能，优化产业结构，加快建设速度，改善劳动条件，大幅度提高劳动生产率，使建筑业尽快走上质量效益型道路，成为国民经济的支柱产业”。

2013年，国家绿色建筑行动方案明确提出“推动建筑工业化”；

2014年，国务院发布《国家新型城镇化发展规划》（2014-2020），明确提出“强力推进建筑工业化”的要求。

1.1 基本概念——住宅产业化

住宅产业化：改革开放以来，建筑工业化工作一直侧重在住宅领域实施，因此以前也常常提到“住宅产业化”这一并行的概念。

1998年，住房和城乡建设部住宅产业化促进中心成立。

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）。当时主要是从提高住宅建设质量、促进住宅建设技术进步的角度提出的要求。

1.1 基本概念——建筑产业现代化

建筑产业现代化：内涵则更宽、更广，不仅涵盖住宅建筑结构部分，而且包含了部品部件的大规模工业生产，还将现代化的科学技术（包括信息技术）、现代化的管理手段（包括全生命周期管理）融入进来，使这一概念更加科学、全面。

2013年11月，全国政协双周协商会提出“发展建筑产业化”的建议。

2013年12月，全国住房城乡建设工作会议明确了“促进建筑产业现代化”。

1.1 基本概念——装配式建筑

装配式建筑：内以标准化设计，工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理、智能化应用为主要特征，节能、节水、节材、节时、节省人工，并可以大幅度减少建筑垃圾和扬尘，实现环保的目的。

2015年12月，时隔37年，中央城市工作会议在北京召开。

2016年2月，发布的《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》提出：“发展新型建造方式。大力推广装配式建筑，减少建筑垃圾和扬尘污染，缩短建造工期，提升工程质量。制定装配式建筑设计、施工和验收规范。完善部品部件标准，实现建筑部品部件工厂化生产。鼓励建筑企业装配式施工，现场装配。建设国家级装配式建筑生产基地。加大政策支持力度，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。在具备条件的地方，倡导发展现代木结构建筑。”

1.2 宏观政策支持

俞正声主持全国政协双周协商座谈会 建言“建筑产业化”

2013年11月07日 21:00:18 来源：新华网 分享到： 14

全国政协召开双周协商座谈会建言“建筑产业化” 俞正声主持



11月7日，全国政协主席俞正声在北京主持召开全国政协第二次双周协商座谈会。新华社记者黄敬文摄

2013年1月，国务院1号文件，《关于转发发展改革委住房城乡建设部绿色建筑行动方案的通知》（国办发〔2013〕1号）中，重点任务第八项目，明确提出推动建筑工业化。

“住房城乡建设等部门要加快建立促进建筑工业化的设计、施工、部品生产等环节的标准体系，推动结构件、部品、部件的标准化，丰富标准件的种类，提高通用性和可置换性。推广适合工业化生产的预制装配式混凝土、钢结构等建筑体系，加快发展建设工程的预制和装配技术，提高建筑工业化技术集成水平。支持集设计、生产、施工于一体的工业化基地建设，开展工业化建筑示范试点。积极推行住宅全装修，鼓励新建住宅一次装修到位或菜单式装修，促进个性化装修和产业化装修相统一。”

2013年11月7日，全国政协主席俞正声主持政协双周协商座谈会 建言“建筑产业化”。

1.2 宏观政策支持

2013年12月，全国住房城乡建设工作会议的工作报告，其中2014年十项重点工作任务中第七项明确提出：加快推进建筑节能工作，促进建筑产业现代化。

2014年4月，国务院发布《国家新型城镇化发展规划》（2014-2020）明确提出：“大力发展绿色建材，强力推进建筑工业化”。

2014年5月，国务院印发《2014-2015年节能减排低碳发展行动方案》，提出“以住宅为重点，以建筑工业化为核心，加大对建筑部品生产的扶持力度，推进建筑产业现代化”。

2014年5月，住建部齐骥副部长在全国住宅产业现代化工作现场交流会上指出，住宅产业化工作已形成良好基础，应进一步全面加快推进住宅产业现代化发展。

2014年12月，住建部陈政高部长在全国住房城乡建设工作会议上明确提出的，住建部2015年6个方面努力实现新突破的工作任务，第一项，包括了“实现建筑产业现代化新跨越”。

1.2 宏观政策支持

2015年1月，住房城乡建设部关于《建筑产业现代化国家建筑标准设计专项编制工作计划（第一批）的通知》

2015年2月，住房城乡建设部关于批准《预制混凝土剪力墙外墙板》等9项国家建筑标准设计的通知

2015年5月，住房和城乡建设部关于印发《建筑产业现代化国家建筑标准设计体系的通知》

2015年10月，住房城乡建设部建筑节能与科技司《关于组织申报2016年建筑产业现代化示范项目的通知》

2015年10月，住房城乡建设部、工业和信息化部《召开钢结构建筑推广应用》工作座谈会。

2015年11月，召开的国务院常务会议指出：结合棚改和抗震安居工程等，开展钢结构建筑试点。扩大绿色建材使用。会议提出要推广钢结构在建设领域的应用，提高公共建筑和政府投资建设领域钢结构使用比例。

1.2 宏观政策支持

2015年12月，时隔37年，中央城市工作会议在北京召开。

2016年2月，《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》提出：大力推广装配式建筑，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%。

2016年下半年，预计将发布装配式建筑的实施细则。

1.3 地方政策支持——重庆

2011年，《加快推进我市建筑产业化的指导意见》渝建发〔2011〕53号

2014年，重庆市人民政府办公厅转发市城乡建委《关于加快推进建筑产业现代化意见的通知》渝府办发〔2014〕176号

2015年，《关于征集建筑产业现代化专家的通知》（渝建〔2015〕20号）

附件：重庆市首批建筑产业现代化专家库专家名单.doc

2015年，重庆市城乡建设委员会《关于成立推进建筑产业现代化专项工作组的通知》渝建〔2015〕249号

附件：重庆市城乡建设委员会关于成立推进建筑产业现代化专项工作组人名单

2015年，市城乡建委、市财政局制定了《重庆市建筑产业现代化示范工程项目补助资金管理办法》渝建〔2015〕371号

附件3：重庆市建筑产业现代化示范工程项目补助资金管理办法

2015年，《2015年重庆市建筑产业现代化工程建设标准设计图集编制计划》

2015年，《关于印发重庆市建筑产业现代化综合试点区县和示范基地管理办法的通知》（渝建〔2015〕416号

1.3 地方政策支持——重庆

政策要点：

本市公租房、廉租房装修设计必须严格执行《设计标准》，实行成品住宅交房。

重庆规定，新建商品房属于成品住宅的，在不变更计税交易价和适用税率的情况下，建筑面积交易单价在上两年主城九区新建商品住房成交建筑面积均价3倍以下的，按15%的比例扣除装修费后计税，3倍（含）以上的，按20%的比例扣除装修费后计税。

1.3 地方政策支持——北京

2010年3月，北京市住房和城乡建设委员会等八部门《关于推进本市住宅产业化的指导意见》京建发〔2010〕125号

2010年11月，北京市住房和城乡建设委员会关于印发《北京市产业化住宅部品使用管理办法》(试行)的通知,京建发〔2010〕566号

2010年03月，北京市住房和城乡建设委员会《关于产业化住宅项目实施面积奖励等优惠措施的暂行办法》京建发〔2010〕141号

2010年07月，北京市住房和城乡建设委员会《北京市产业化住宅部品使用管理办法》京建发〔2010〕450号

2010年11月，北京市住房和城乡建设委员会《北京市产业化住宅部品使用管理办法》京建发〔2010〕566号

2012年08月，北京市住房和城乡建设委员会《关于在保障性住房建设中推进住宅产业化工作任务的通知》京建发〔2012〕359号

2013年03月，北京市住房和城乡建设委员会《关于确认保障性住房实施住宅产业化增量成本的通知》京建发〔2013〕138号

2014年10月，北京市住房和城乡建设委员会《关于加强装配式混凝土结构产业化住宅工程质量管理的通知》京建法〔2014〕16号

2015年1月，北京市《关于产业化住宅项目实施面积奖励等优惠措施的暂行办法》

1.3 地方政策支持——上海、山东、江苏

2009年10月，上海市城乡建设和交通委员会等《关于加强本市住宅全装修建设管理的通知》沪建交联〔2009〕1355号

2011年07月，济南市人民政府办公厅《济南市人民政府办公厅关于促进住宅产业化发展的指导意见》

2011年08月，上海市城乡建设和交通委员会等《关于“十二五”期间本市加快推进住宅产业现代化发展节能省地型住宅的指导意见》

2013年07月，上海市城乡建设和交通委员会等《关于本市进一步推进装配式建筑发展的若干意见》

2014年5月，潍坊市人民政府《关于加快推进住宅产业化发展的意见》潍政字[2014]30号

2014年7月，扬州市人民政府关于印发《关于加快推进建筑产业化发展的指导意见》的通知扬府发〔2014〕101号

2014年9月，青岛市人民政府办公厅转发市城乡建设委《关于进一步推进建筑产业化发展意见的通知》青政办发〔2014〕17号

2014年10月，江苏省人民政府《关于加快推进建筑产业现代化促进建筑产业转型升级的意见》苏政发[2014]111号

2014年11月，宁波市住房和城乡建设委员会《关于成立推进新型建筑工业化工作协调小组的通知》

1.3 地方政策支持——深圳、湖南、浙江、安徽、重庆

2014年11月，深圳住房和建设局《关于加快推进深圳市住宅产业化的指导意见》（试行），深建字[2014]193号

2014年12月，湖南省人民政府办公厅关于印发《湖南省推进住宅产业化实施细则》的通知，湘政办发〔2014〕111号

2014年12月，浙江省人民政府办公厅《关于印发浙江省深化推进新型建筑工业化促进绿色建筑发展实施意见的通知》浙政办发〔2014〕151号

2014年12月，绍兴市人民政府办公室《关于成立绍兴市推进建筑产业现代化“双试点”工作领导小组的通知》绍政办发〔2014〕145号

2014年12月，安徽省住房城乡建设厅 安徽省财政厅《关于做好首批建筑产业现代化综合试点城市和示范基地建设工作的通知》

2014年12月，安徽省人民政府办公厅《关于加快推进建筑产业现代化的指导意见》皖政办〔2014〕36号

2014年12月，重庆市人民政府办公厅转发市城乡建委《关于加快推进建筑产业现代化意见的通知》渝府办发〔2014〕176号

2015年1月，杭州市人民政府《关于加快推进建筑业发展的实施意见》杭政〔2015〕2号

1.3 地方政策支持——河北、辽宁、河南、福建

2015年2月，沈阳市人民政府《关于印发加快推进现代建筑产业发展若干政策措施的通知》

2015年3月，河北省人民政府《关于推进住宅产业现代化的指导意见》

2015年5月，福建省人民政府《关于推进建筑产业现代化试点的指导意见》

2015年5月，福建省建设厅、发改委、财政厅关于《实施建筑产业现代化试点期间招标投标指导意见》的通知

2015年7月，河南省住房和城乡建设厅《关于推进建筑产业现代化的指导意见》

2015年9月，福建省住房和城乡建设厅《关于成立福建省建筑产业现代化专家委员会的通知》

1.4 发展和推进情况



沈阳市成为**全国建筑产业现代化示范城市**，北京、深圳、合肥、绍兴，厦门、乌海、上海、长沙、广安为**国家住宅产业现代化综合试点城市**。

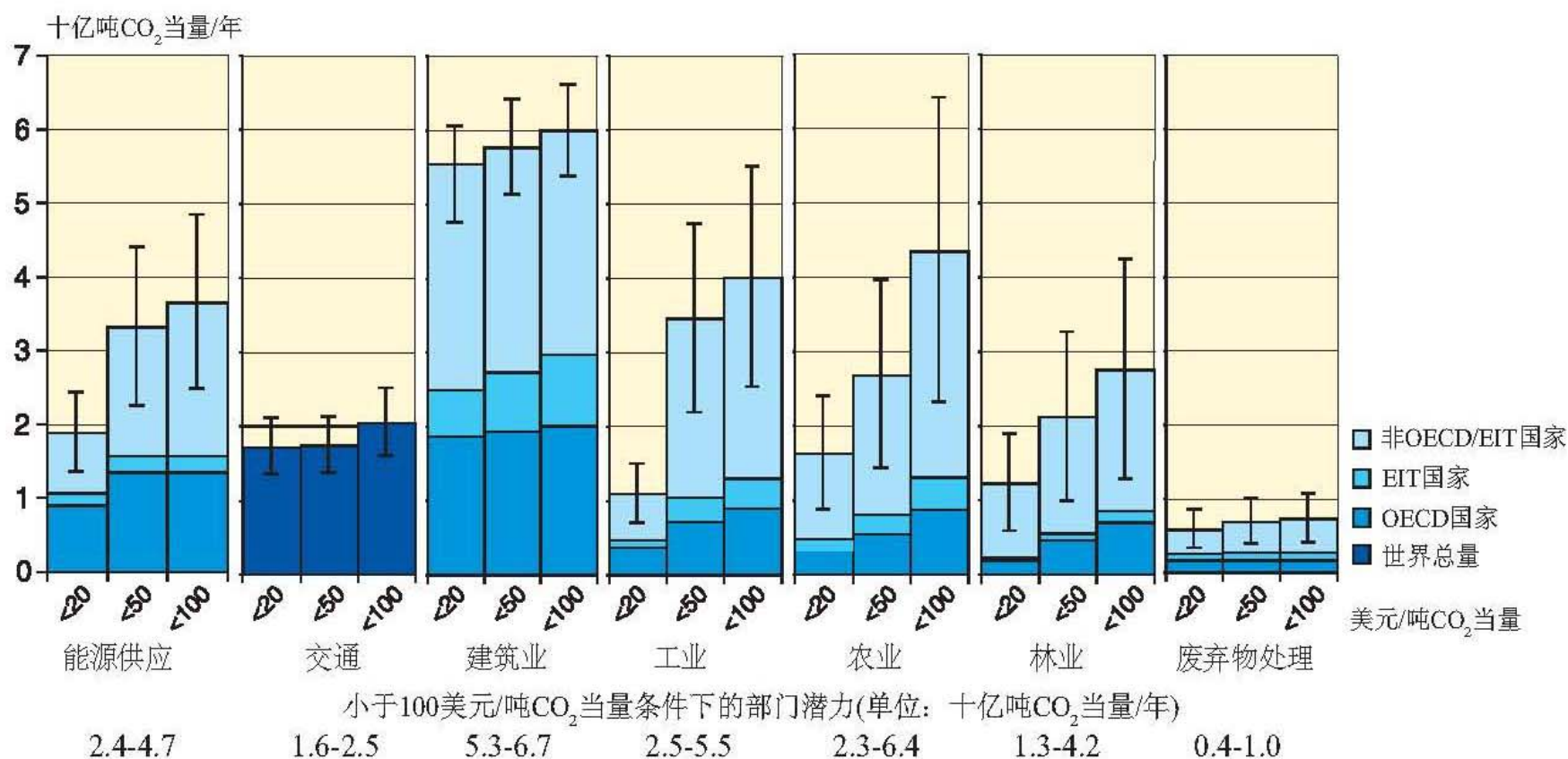
2006年开始设立的国家住宅产业化基地以来，截至到目前，全国先后批准了2个产业化基地园区和60个产业化基地企业。

技术标准。装配式混凝土结构技术、生产工艺、施工技术日趋成熟。国家标准《装配式混凝土结构技术规程》已颁布，2014年10月正式实施，《工业化建筑评价标准》已颁布，2016年5月正式实施。

企业投入。万科、中建、上海城建、中南、宝业集团、华构、天津住宅集团、长沙远大、宇辉、万斯达、杭萧钢构等具有规模和影响力的开发、施工和专业企业，多年来积极投入研发和规模化工程实践。

1.5 建筑产业现代化的意义

根据自下而上的研究按行业估算的2030年经济减缓潜力



资料来源：政府间气候变化专门委员会(IPCC)2007年第四次评估报告，《气候变化2007-综合报告》

1.5 建筑产业现代化的意义

McKinsey&Company



McKinsey Global Institute



October 2014

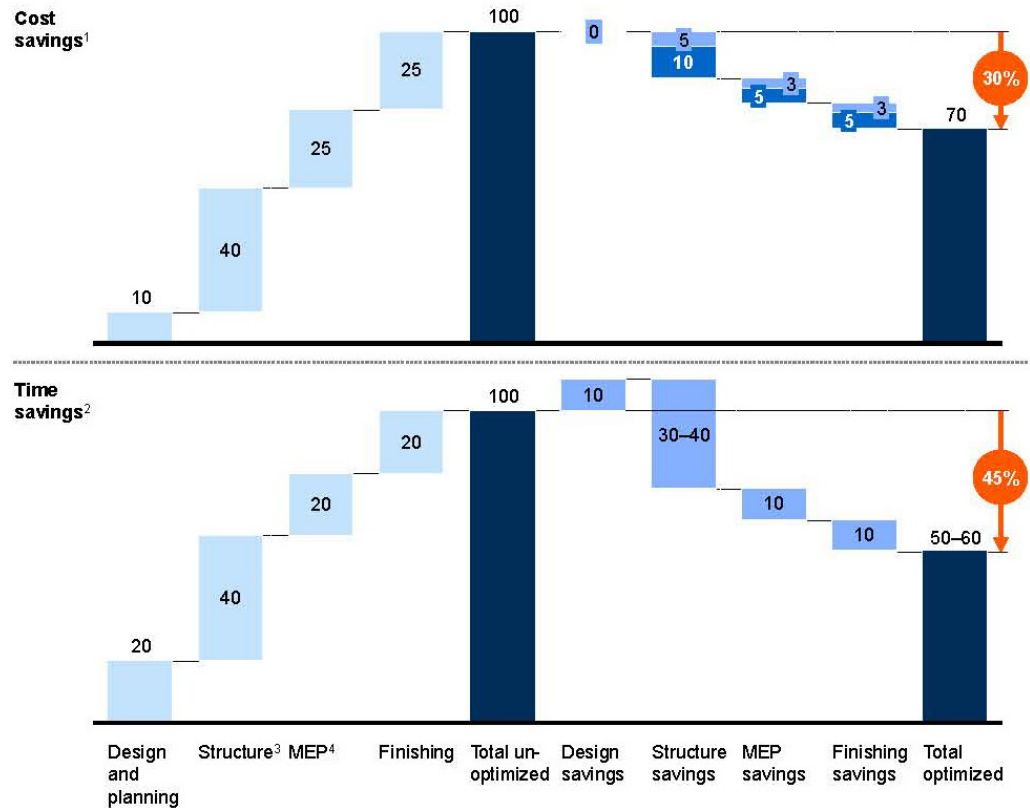
A blueprint for addressing
the global affordable
housing challenge



1.5 建筑产业现代化的意义

Value engineering and industrial construction methods can cut costs by 30 percent and construction time by 40–50 percent

% of total



¹ Based on typical medium-density affordable housing development cost breakdown.

² Based on 36-month baseline schedule.

³ Includes foundation, superstructure, and landscaping.

⁴ Mechanical, electrical, and plumbing.

NOTE: Numbers may not sum due to rounding.

SOURCE: Expert interviews; McKinsey Global Institute analysis

“In most of the world, traditional approaches are still being used to build residential housing. And, instead of improving productivity with new approaches and tools, as other industries have done over the past two decades, the construction industry has seen productivity (of capital and labor) decline by 10 to 20 percent in many countries.”

研究院建筑工业化成果

PART 2

- 2.1 研究院企业历史
- 2.2 研究院建筑工业化成果
- 2.3 CSP

2.1 中国院企业历史 CADG History

1952年	1983年	1985年	2000年	2011年	2014年
1952年 中央直属设计公司成立，后发展为建设部建筑设计院 天津市建筑设计公司成立，后更名为中国市政工程华北设计研究院	1983年 中国建筑技术发展中心成立，后更名为中国建筑技术研究院	1985年 建设部城市建设研究院成立	2000年 经国务院批准，由建设部建筑设计院、中国建筑技术研究院、中国市政工程华北设计研究院和建设部城市建设研究院四家公司组建成为 中国建筑设计研究院(集团) ，是大型的科技型中央企业，隶属于国资委管理。	2011年 组建建筑设计总院（集团化）收购新加坡CPG集团（1999年由新加坡公共工程局成立的设计机构，2200人）	2014年 经国务院批准，于2014年6月30日正式成立由中国院作为主发起人的中国建设科技集团股份有限公司。建筑设计总院更名为 中国建筑设计院有限公司 ，隶属于集团公司。

2.2 中国院建筑工业化成果

数十年磨一剑，中国院在理论研究、产品开发、集成设计、技术实践等方面积累了丰硕成果，逐步建立起“中国院建筑工业化研发实践体系”（CBI），结合中国建筑发展的阶段性需要，建立了多个建筑工业化的子体系：

CBI-PC
预制装配
混凝土体系



上海金色城市
北京郭公庄
焦化厂公租房

CBI-S
钢结构体系



北京公共租赁住房

CBI-M
模块建筑体系



镇江新区公租房

CBI-SI
支撑—内装体系



北京雅世合金公寓

CBI-LI
现场工业化建筑体系



北京顺义马坡示范工程

CBI-IE
承重保温装饰
一体化体系



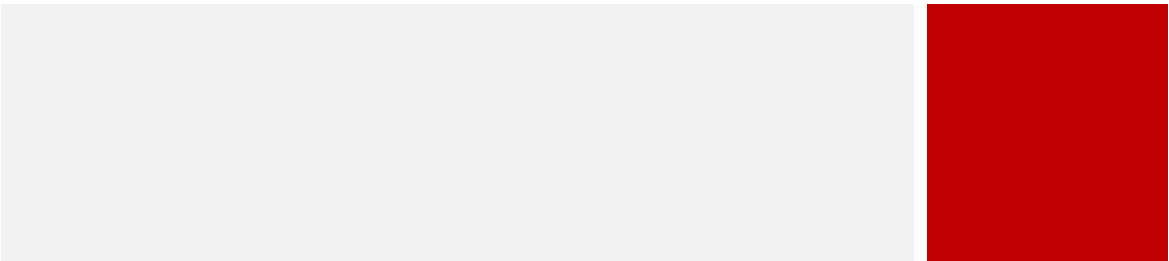
北京体育大学田径综合馆

2.3 中国院建筑体系平台



在CBI的研究框架下，通过进一步整合与提炼，中国院尝试建立一个能够链接整个建筑产业的平台——**中国院建筑体系平台（CSP，CADG architecture System Platform）**，作为推动中国建筑产业现代化的一个可能的解决方案。

“工业4.0”背景下的 建筑产业化思考



PART 3

- 3.1 工业4.0概述
- 3.2 对我国工业转型升级的启示
- 3.3 对我国建筑产业化的思考

3.1 工业4.0概述



“工业4.0”描绘了制造业的未来愿景，提出了继蒸汽机的应用、规模化生产和电子信息技术等三次工业革命后，人类将引来以**信息物理融合系统 (CPS)**为基础，以生产高度数字化、网络化、机器自组织为标志的第四次工业革命。“工业4.0”概念的提出在欧洲乃至全球工业业务领域都引起了极大的关注和认同。

3.1 工业4.0概述



3.1.1 产生背景

2011年德国汉诺威工业博览会上，德国相关协会提出工业4.0的初步概念，之后德国机械设备制造联合会等协会牵头，联合企业、政府、研究机构的专家成立了工业4.0工作小组，进一步加强对工业4.0的研究，2013年发表了工业4.0标准化路线图。随后，德国政府也将工业4.0纳入《高技术战略2020》中，工业4.0正式成为一项国家战略。工业4.0战略在很短的时间内得到各方认同，有其偶然性也有必然性，这种认识来自于德国长期以来把工业作为国家经济发展的基石，来自于信息通信技术给工业带来的革命性影响，也来自新一轮科技革命中对德国工业地位的担忧，概括起来主要基于三种意识：危机意识、机遇意识、领先意识

危机意识

对新兴产业创新能力的担忧

对传统产业竞争优势的忧虑

对国家产业战略方向的忧虑

机遇意识

市场机遇

技术机遇

产业机遇

领先意识

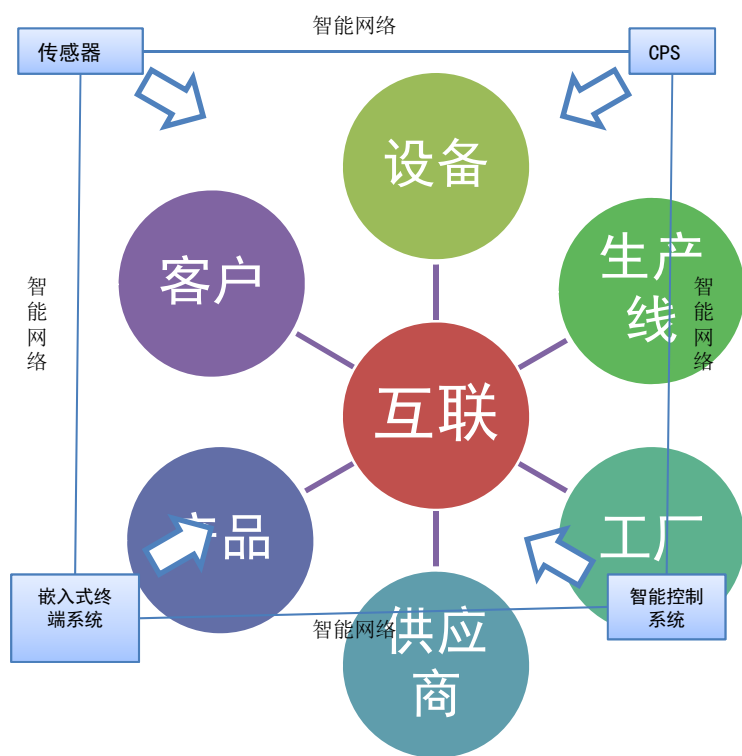
理念领先、技术领先

产品领先、标准领先

市场领先

3.1.2 基本内涵

互联+集成+数据+创新+转型



互联是“工业4.0”的手段，旨在将设备、生产线、工厂、供应商、产品、客户紧密地连接在一起。“工业4.0”适应了万物互联的发展趋势，将无处不在的传感器、嵌入式终端系统、智能控制系统、通信设施通过CPS形成一个智能网络，使得产品与生产设备之间，不同的生产设备之间以及数字世界和物理世界之间能够互联，使机器、工作部件、系统以及人类会通过网络持续地保持数字信息的交流。

3.1.2 基本内涵

互联+集成+数据+创新+转型

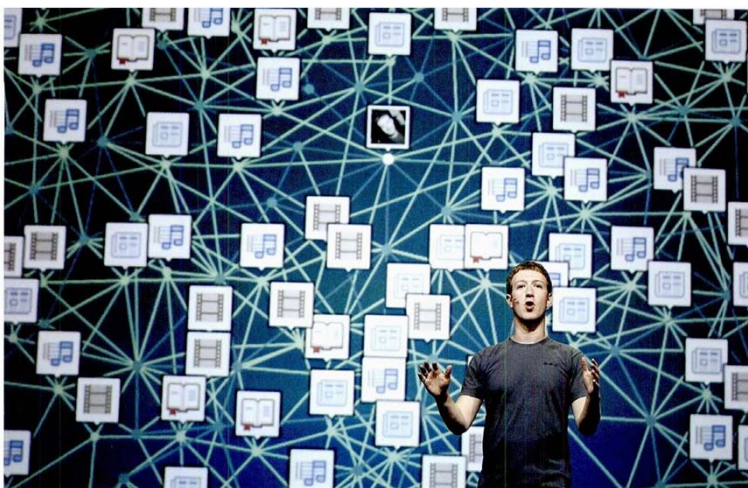


集成是“工业4.0”的关键。

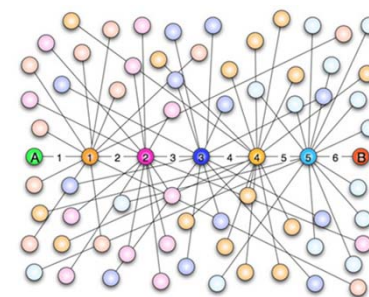
工业4.0将无处不在的传感器、嵌入式终端系统、智能控制系统、通信设施通过CPS形成一个智能网络，使人与人、人与机器、机器与机器以及服务与服务之间能够互联，从而实现横向、纵向和端对端的高度集成。

3.1.2 基本内涵

互联+集成+数据+创新+转型

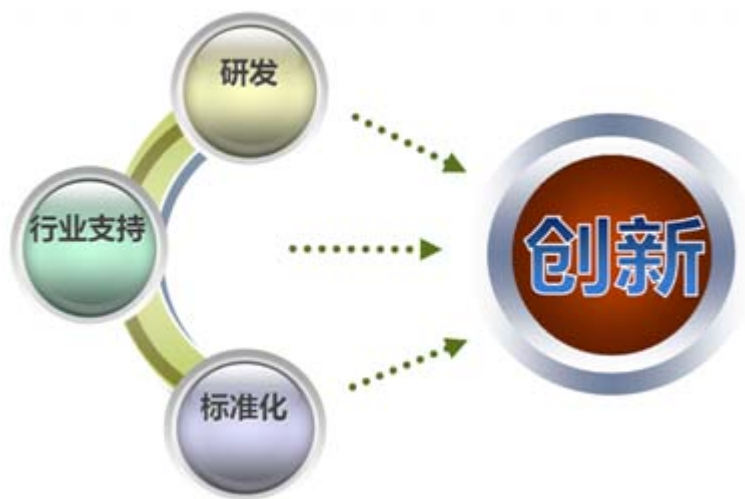


数据是“工业4.0”的保障。在“工业4.0”时代，制造企业的**数据**将会呈现爆炸式增长。随着信息物理系统（CPS）的推广、智能装备和终端的普及以及各种各样传感器的应用，将会带来无所不在的感知和无所不在的连接，所有的生产装备，感知设备，联网终端，包括生产者本身都在源源不断的产生数据，这些数据将会渗透到企业运营，价值链乃至产品的整个周期，是工业4.0和制造革命的基石。



3.1.2 基本内涵

互联+集成+数据+**创新**+转型



创新是“工业4.0”的基础。

在“工业4.0”时代，创新是集合研发、行业支持、标准化于一体的行业整合层面的合作创新，这一新的工业化发展创新模式打破了传统“标准化”与“创新”知识产权保护之间所形成的制约关系，促进了高新技术的诞生、发展、标准化，进而转化为经济效益的过程。

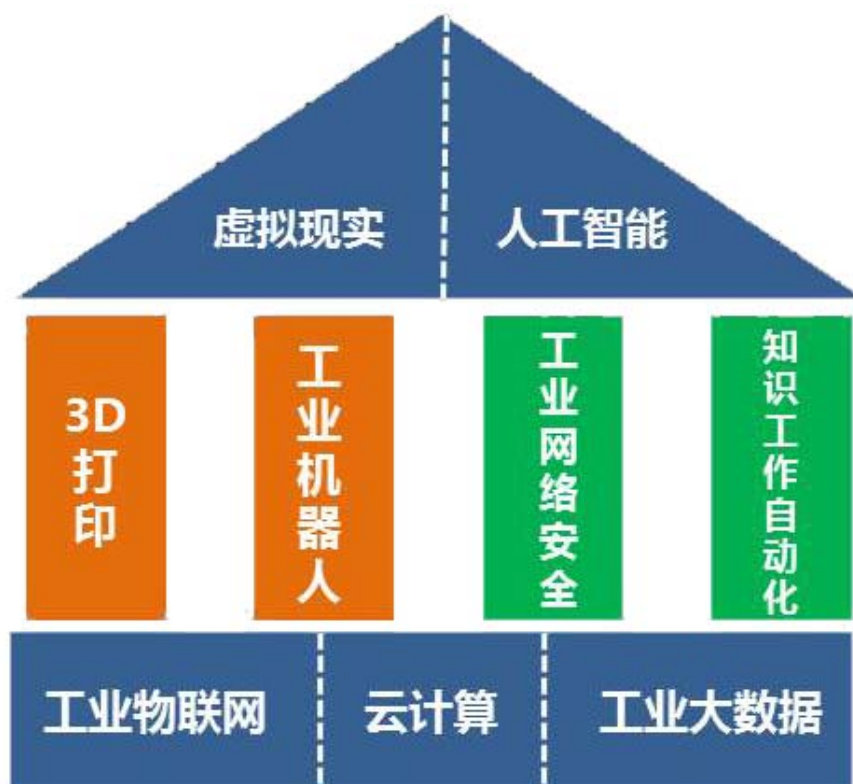
3.1.2 基本内涵

互联+集成+数据+创新+**转型**

转型是“工业4.0”的必要条件。在“工业4.0”时代，物联网和（服）务联网将渗透到工业的各个环节，形成高度灵活、个性化、智能化与服务的生产模式，推动生产方式向大规模定制、服务型制造、创新驱动转变。

从终极目标上来看，“工业4.0”不是为技术而技术，**核心在于提高企业、行业乃至国家的整体竞争力**；从企业来看，通过“工业4.0”可以实现劳动生产率大幅提高，产品创新速度加快，满足个性化需求，减少能耗，大幅提高产品质量和附加值，显著增强企业核心竞争力；从行业来看，通过“工业4.0”可以建立起高度协作的创新服务体系，提高整个行业的资源配置和运行效率；从国家来看，在于抢占新一轮产业竞争的制高点。

3.1.3 技术支撑



面向未来的两大牵引技术

两大硬件工具/两大软件支持

基于分布式和连接的三大基础

3.1.3 技术支撑

(1) 面向未来的两大牵引技术

虚拟现实技术是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机仿真系统，它利用计算机生成一种模拟环境，通过多源信息融合的交互式的三维动态视景和实体行为的系统仿真，使用户沉浸到该环境中。虚拟现实是多种技术的融合，包括实时三维计算机图形技术，广角立体显示技术、对观察者头眼和手的跟踪技术、以及触觉与力觉反馈、立体声、网络传输、语言输入输出技术等。

人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能理论、方法、技术及应用系统的移门新的技术科学。人工智能是计算机科学的一个分支，它企图了解智能的实质，并生产出一种新的、能与人类智能相似的方式作出反应的智能机器，该领域的研究包括机器人、语言识别、图像识别、自然语言处理和专家系统等。

3.1.3 技术支撑

(2) 两大硬件

3D打印通过数字化增加材料的方式进行制造。

工业机器人是面向工业领域的多关节机械手或多自由度的机器装置，它能自动执行工作，是靠自身动力和控制能力来实现各种功能的一种机器。由主体、驱动系统和控制系统三个基本部分组成，具有可编程、拟人化、通用性的特点。可接受人类指标，可按照预先编排的程序运行，现代的工业机器人还可以根据人工智能技术制定的原则纲领行动。

(2) 两大软件

工业网络安全风险和压力将远远大于消费互联网。工业4.0时代，产业互联网接入的识别数量极为庞大，并且设备接入的复杂程度和管理难度，因为分布式和跨行业的特点，将远远大于消费互联网。

知识自动化将在智慧社会、智能产业、智能制造以及工业4.0、工业5.0当中起到核心作用。实现知识自动化的主要方法和技术包括智能控制、人工智能、机器学习、人机接口、基于大数据的管理。从物理过程的自动化到虚拟空间的自动化是关键。

3.1.3 技术支撑

(3) 基于分布式和连接的三大基础

工业互联网由美国通用公司提出，代表全球工业系统与智能传感技术、高级计算、大数据分析以及互联网技术的连接和融合，其核心三要素包括智能设备、先进的数据分析工具、人与设备交互接口。工业互联网是智能制造体系和智能服务体系的深度融合，是工业系统产业链和价值链的整合和外延。

云计算是互联网大脑的中枢神经系统。在互联网虚拟大脑的架构中，互联网虚拟大脑的中枢神经系统是将互联网的核心硬件层、核心软件层和互联网信息层统一起来为互联网各虚拟神经系统提供支持和服务。云计算甚至可以让你体验每秒10万亿次的运算能力，拥有强大的计算能力，可以模拟核爆炸、预测气候变化和市场发展趋势。

工业大数据是以新兴技术的发展为背景，通过工业传感器、无线射频识别、条形码、工业自动控制系统、企业资源计划、计算机辅助设计等技术来扩充工业数据量。工业大数据在工业企业中的生产线上高速运转，是机器所产生的一种非结构化数据。

3.2 对我国工业转型升级的启示

《中国制造2025》顶层设计（418模型）

中国制造2025

“4”大转变

要素驱动→创新驱动

低成本竞争优势→质量效益
竞争优势

粗放制造→绿色制造

生产型制造→服务型制造

“1”条主线-以数字化网络化智能化制造为主线

“8”项战略对策

推行数字化网络化智能化制
造

提升产品设计能力

完善制造业技术创新体系

强化制造基础

提升产品质量

推行绿色制造

培养具有全球竞争力的企业
群体和优势产业

发展现代制造服务业

4.0所强调的智能车间，个性定制，数据驱动，服务化转型等发展路径是一致的。

了逆势增长；工程机械、电力设备等行业服务型制造业务快速发展，...

3.2 对我国工业转型升级的启示

——原则启示

- (1) 自主创新与学习借鉴的结合统一
- (2) 投入与效益的结合统一
- (3) 软件发展与硬件发展的结合统一
- (4) 产业与企业的结合统一
- (5) 市场决定与政府指导的结合统一
- (6) 工业文明与生态文明的结合统一

3.2 对我国工业转型升级的启示

工业2.X

- 以仿制为主的产品研发
- 二维为主，三维为辅的设计模式
- 单学科非规范设计仿真验证
- 二维为主、局部三维工艺设计模式
- 有限加工仿真&部分装配过程仿真
- 车间纸质应用及制造执行电子化管理
- 部分设备监控和数据采集
- 工业安全解决方案
- 数控机床和部分自动化装备

- 基于模型设计/工艺/制造/试验/服务
- 三维工艺仿真验证
- 运营管理
- 自动化单元/产线
-

工业3.X

- 基于模型的数字化企业 (MBE)
- 基于系统工程与流程驱动产品研制
- 多学科联合设计仿真&实物试验迭代
- 全三维工艺&装配仿真
- 虚拟产线优化及虚拟试生产
- 工厂生产运营管理 (MOM) & 生产制造智能
- 立体料库&物流控制
- 机加柔性生产线或单元
- 先进技术 (大数据/工业云/增材制造等)

- 智慧解决/智能生产
- 信息物理网络
- 动态网络规则框架
- 被广泛扩展的机器之前通讯的语境
- 集成制造工艺仿真
-

工业4.0

- 智能产品、智能设计、智能工艺、智能工件、智能物流、智能产线
- 动态市场需求/全3D工厂化/智能产品/自组织工厂/自主移动式模块化生产单元/信息物理融合
- 涵盖整个生产工艺和生产设备的数字化模型，根据临时要求，自行配置安全解决方案
- 通过动态网络实现过程优化，本地控制动态网络，扩展的复杂通讯系统

3.3 对我国建筑产业化的思考

(1) 组织的变化

组织将逐渐远离中心的计划和控制，走向分散化的自我组织形式，事先规划的、呆板的生产系统逐渐变为**自治的、自我组织的生产单位**，并通过由组件和加工机器，产品和物流人员等组成的无线临时网络实现，逐步建立创造价值网络的组织。

(2) 智能产品

智能产品在实物产品生产之前，就已经在虚拟世界中产生，**最初由若干虚拟零件构成**，之后逐步与制造工艺、制造过程挂钩，进而在智能工厂生产。智能产品**自身能积极支持生产过程**，同时，通过智能产品能清晰了解产品的运行状态、工作过程中可能产生的偏差，并能运用这些知识控制接下来的生产步骤。智能产品同时**链接**客户信息、物流信息，方便把产品顺利送达顾客手中。

(3) 自我控制

自我操控使产品个性化的实现更加轻松。

(4) 人员的灵活性

员工的工作状态变得更加灵活。生产过程中人员的投入由一定时间内所要求的专家人才及是否有足够的工人可以支配来决定。

3.3 对我国建筑产业化的思考 ——发展核心



智能制造是“工业4.0”模式的核心，指以信息物理系统为核心，以智能工厂为载体，以数据互联互通为主线，以产品、生产、管理与服务等产品全生命周期的智能化为标志，以定制化、分散化生产方式为主要特征。智能制造涵盖了产品设计、生产规划、生产执行、售后服务等制造业的全部环节。

智能制造同样也是建筑产业化发展的核心，“工业4.0的”模式的核心与我国建筑业转型升级的发展目标不谋而合。结合“工业4.0”的智能制造理念，应逐步完善建筑产业化发展的理论构建、实践应用，推动我国建筑产业化发展。

3.3 对我国建筑产业化的思考

——小结

工业4.0的核心是智能制造/建造，精髓是智能工厂/工地，精益生产是智能制造/建造的基石，工业机器人是时代所趋，工业/建造标准化是必要条件，工业/建筑大数据是未来黄金。

CSP用开敞的胸怀
构筑一个开放的平台
汇聚各界有识英才
共创共融共赢的未来



中科院建筑体系平台

————— THANK YOU ! —————



CSP研发推广中心