

INDUSTRY 4.0: THE ROADMAP OF
TRANSFORMATION AND UPGRADING

工业4.0：转型升级路线图

中国制造2025背景下
互联网+制造业的融合与重构

Integration and reconstruction of Internet + manufacturing

中国制造2025如何落地？



周凯歌 卢彦 著

- + 深度解构“互联网+”的核心本质与内在逻辑
- + 全面剧透海尔、格力等制造业样本变革的路径与方法
- + 详细解析“工业4.0”与“中国制造2025”的背景、现状与未来

如果制造业不能互联网化，就没有出路。
——张瑞敏

助力两化深度融合
工业与互联网融合创新系列

INDUSTRY 4.0: THE ROADMAP OF TRANSFORMATION AND UPGRADING

工业4.0: 转型升级路线图

中国制造2025背景下
互联网+制造业的融合与重构

Integration and reconstruction of Internet + manufacturing

周凯歌 卢彦 著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

工业4.0：转型升级路线图：中国制造2025背景下
互联网+制造业的融合与重构 / 周凯歌, 卢彦著. — 北京：
人民邮电出版社, 2016.1

(工业与互联网融合创新系列)

ISBN 978-7-115-41389-5

I. ①工… II. ①周… ②卢… III. ①互联网络—应用—制造业—研究—中国 IV. ①F426.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第315189号

内 容 提 要

本书共分两篇——中国“互联网+”制造业与德国“工业4.0”以及“互联网+”与“工业4.0”浪潮下的中国制造业转型升级，为读者详细解析了“互联网+”时代的商业法则、生存指南、“互联网+”与德国“工业4.0”、“工业4.0”与“中国制造2025”、制造业商业模式转型、运营模式转型等内容。

本书既适合众多企业家在“中国制造2025”战略大背景下掌握制造业转型升级路线图，寻求“互联网+制造业”的融合与重构新模式；也可供相关政府主管部门了解未来制造业的发展方向，为产业政策的制定提供决策参考。

◆ 著 周凯歌 卢彦

责任编辑 杨凌

责任印制 彭志环

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

◆ 开本：700×1000 1/16

印张：21

2016年1月第1版

字数：337千字

2016年1月河北第1次印刷

定价：68.00元

读者服务热线：(010)81055488 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

灵活低成本响应模式重塑中国制造业

德国“工业 4.0”将是制造业转型的全球性机遇，尤其是在“互联网+”和“制造业转型升级”的双重推动之下！

政府的关切、媒体的热议和学者的研讨加快了我国对德国推进“工业 4.0”意图的解读。中国的企业家们在贪婪地汲取关于“工业 4.0”各种解读的同时，寻找企业突破方向以制订转型升级线路图已成为他们的紧要任务。

中国在过去短短 30 年时间里就实现了供不应求向供过于求的历史性转变，主要商品进入过剩经济时代。随着“互联网+”浪潮的兴起，产销之间实现了有史以来的首次直接对话，消费者的个性化需求得到释放，消费者参与设计、生产的行为成为常态。数据取代物资成为最有价值的生产资料，产销衔接弥补了由于供应链不确定性所要求的缓冲库存，使得信息取代库存成为可能，第二次工业革命以来的经典商业模式与运营模式受到了空前挑战。

德国“工业 4.0”的核心是通过信息物理系统（CPS）实现智能工厂，依靠德国制造业在技术、工艺、质量等领域的极大优势实现产销无缝衔接的智能供应链，最后形成对制造业商业模式和运营模式的彻底转型升级。这是德国各界对美国将基于互联网的技术运用于工业应用，进而渗入制造业的担忧和产业升级。全球制造业初步形成了以美国式工业互联网模式与德国智能产业模式为代表的两极。

我国虽然是世界上唯一拥有门类齐全工业体系的国家，但与西方 200 多年

建成的工业体系相比存在四基（核心基础零部件、先进基础工艺、关键基础材料和产业技术基础）能力薄弱、制造业创新发展提升难度较大等现状。过早进入产能过剩时代使我国制造业失去了发展试错的机会，面临着发达国家工业互联网和“工业4.0”双重战略竞争压力。

如果说互联网思维强调的流量经济与客户体验感实现了产销对接的信息交互，那么工业互联网则是基于互联网建立产品设计库和数据库进而进入工业全流程管理环节，“工业4.0”则是融合了产品智能化、设计虚拟化和生产自动化实现客户定制需求的灵活低成本响应。

智能化产品的虚拟化设计、工业大数据的便捷低成本使用使得工业经济获取了腾飞的翅膀，在传统制造业管理中被彼得·德鲁克先生视为管理最后黑大陆的“供应链管理”具有了彻底优化与管理的基础。长期以来企业对供应链的管理娴熟于采购、生产、物流等实物成本，而对于失销、客户满意度、交期的弹性、库存等市场响应成本只能采取“盲人摸象”式的模糊管理，抑或通过各个环节设置大量库存来弥补管理缺失。随着消费者需求趋于双重个性化——产品属性的个性化与交付环节的多变性，产业经济进入产能过剩阶段后市场响应成本远高于实物成本，制造业过去成功的法宝成为现在突围的最大障碍。通过信息化与高超的管理技巧获得短期成功的个案掩盖不了巨大的存量浪费和消费者的失望。

“工业4.0”借助“互联网+”技术的发展，为制造业带来了商业模式与运营模式的升级突破。物资只在需要的时间和地点为价值最大化的客户需求而生产，客户需求、产品设计、工艺流程、供应链流程全部实现智能化、虚拟化，一切生产活动与物资都具有了智能识别能力，“生产是为了存量”进而造成巨大社会财富浪费和企业成本堆积的传统模式不复存在。世间万物实现互联互通和存量共享，智能有序地进行超速度排列组合，灵活低成本地实现消费者超级豪华配置或者满足基础功能型产品的需求。看似无规则变化的消费者需求与固定而僵化的制造流程实现了无缝衔接，巨额存量成本得到了极大释放。

德美两国根据各自优势提出了新一轮制造业竞争的“工业4.0”和“工业互联网”战略，虽然出发点各异但追求的结果只有一个：灵活低成本地满足客户多变的个性化需求。我国既不具备美国的工业基础和覆盖全球的互联网优势，也不具备德国制造工艺与智能制造的基础，只有认清新一轮竞争的本质和目标，

才有机会实现转型突破甚至取得产业领先。

针对过剩经济时代的需求特点和中国制造业的发展现状，笔者认为，通过建立交叉补贴的平台生态圈实现商业模式升级，通过灵活低成本响应这一未来智能供应链管理模式的运营模式升级，是中国制造业转型升级的路线图。

因受限于作者的知识结构与阅历，也受限于德国“工业4.0”战略尚处于规划设计阶段，书中观点偏颇之处在所难免。期待读者批评指正，更期待专家、企业家携手同进、共同研究探索适合中国企业的转型之路。

周凯歌

当“互联网+”遇见“工业4.0”

18世纪蒸汽机的出现和广泛使用引发了第一次工业革命，用机器代替了手工劳动。19世纪电力的大规模应用造就了第二次工业革命，电力给人类社会带来了巨大的进步。从1986年中国发出第一封国际电子邮件开始，经过近30年的发展，互联网在中国有了6.49亿用户，渗透率达到了47.9%，互联网逐步从城市向农村渗透。现如今，互联网已经如电力般渗透到我们日常工作生活的每一个角落。过去30年时间里，互联网已经深刻改变了中国经济的格局和产业版图。如今，互联网已经从信息互联网（门户）、商品互联网（电商）发展到了产业互联网阶段——以互联网平台为基础，利用信息技术（移动互联网、云计算、大数据）与各行业的跨界融合，推进产业链的重构，实现传统产业的转型升级，所以“互联网+”时代是属于产业互联网的时代。

正如2014年第一届世界互联网大会的宣传词所述：当前，互联网正以势不可挡的力量，掀起一场深刻影响人类社会的伟大变革。2015年年初，国务院总理李克强在《政府工作报告》中将“互联网+”一词加入其中。显然，互联网已成为未来社会发展的基石。那么，“互联网+”究竟能够改变什么？在这个喧嚣的互联网世界的背后，又正在发生什么呢？是否真的有一场伟大的变革即将到来？

互联网的第一和第二阶段，中国起初落后，但很快赶了上来，并与美国共执牛耳。在赶超过程中，造就了腾讯和阿里这两家两千亿美元市值的公司。在这样的背景下，“互联网+”和“中国制造2025”出现在政府工作报告中。在6

月24日的国务院常务会议上李克强总理这样说道：“我们过去常说，在信息尤其是互联网领域，发展中国家和发达国家站在了同一条起跑线上。现在，我们很可能就站在这样一条起跑线上。而且，在某些方面，甚至比发达国家拥有更大的优势。”

“互联网+”遇见“工业4.0”

近年来，互联网特别是移动互联网的快速发展，使得在工业文明时代的很多经济规律和价值创造规则受到冲击，传统制造业不断被植入互联网基因，工业云、个性化定制，O2O、C2B等新型模式和新业态风起云涌，新型的产业协作关系不断被催生，复合经济效益不断被提升，为产业转型升级提供了重要的途径和难得的发展机遇。

“工业4.0”的一大特点是它可以打破大规模生产和个性化定制之间的对立，一条生产线可以自动识别每个工件的不同加工要求并采取对应的操作，生产出符合不同客户需求的产品。但是，“工业4.0”能做的不仅是提高车间的生产效率，而且通过互联网，工厂的生产设施、仓储系统、维护管理都可以融入到同一个系统中，自动交换信息，触发动作和控制。

互联网与通信的碰撞，让腾讯的微信实现了与数亿人的语音、视频、图片和文字的即时情感连通，并且不断向传媒平台、电商支付平台等渠道端延伸，造就了传媒与金融行业的新业态。互联网与金融的碰撞，让天弘基金迅猛地与占中国人口总数2.3%的3000万客户实现了资金连通，缔造出的余额宝资金规模在短短5个月时间里就实现了从0元至1000亿元的增量，成为国内基金史上首只规模破千亿的基金，引爆了互联网金融。

互联网与商贸的碰撞，让阿里巴巴的淘宝和天猫电商平台，与5亿的注册用户数，实现了每天超过6000万固定访客的交易连通，创造出每天在线商品数量超过8亿件，平均每分钟售出4.8万件商品的惊人数据。2014年“双十一”淘宝销售额达571亿元，物流订单2.78亿个，领域多达217个国家和地区，把“双十一”这个中国的电商营销日，变为全球消费者的购物狂欢节。

那么，互联网与工业碰撞会发生什么呢？这是互联网的连通力量带给中国与世界的震撼，但这种震撼并没有随着时间的推移而衰减，而是以更加强悍的力量进入了人类的大脑与思维，开始经验、知识、技术等智慧的连通，也从此

开启了中国的“互联网+”时代。

“互联网+”可以理解为产业互联网化，也就是互联网思维和商业模式向传统行业渗透。产业互联网化的重点是工业，所以“互联网+工业”即工业互联网化。据估算，未来20年，中国的工业互联网发展至少可带来3万亿美元的古DP增量。“互联网+”具有很大的空间发展。目前互联网应用多半是在营销环节和售后服务、采购环节，如B2C和B2B；今后在制造环节将带来颠覆性的创新和全新的生产方式。

“互联网+”与“工业4.0”媾合

联想集团执行委员会主席柳传志认为，从结果的角度来解读，互联网思维与传统产业的对接，会改变传统的商业模式。从结果看，大致会产生这么几个效应：长尾效应、免费效应、迭代效应和社交效应。互联网思维开放、互动的特性，将改变制造业的整个产业链。因此，用好互联网思维，制造业链条上的研发、生产、物流、市场、销售、售后服务等环节都要顺势而变。

“互联网+制造业”将会发生什么呢？德国人用4年的时间让前景一点点清晰。从2011年德国首次提出“工业4.0”概念，到2013年出台行动报告，再到各大企业建立示范工厂，“工业4.0”在德国一步步从愿景变为现实，向人们展现了互联网+制造业带来的智能、灵活与高效。给机器编程让其自动运转早已不是新鲜事，在德国工业界看来，那是属于第三次工业革命的旧概念。而正在到来的第四次工业革命，核心在于通过互联网，让客户、机器、原料形成网络，让客户与工厂之间、机器与机器之间、机器与原料之间互联互通，进一步提高生产的智能化程度。

2015年5月国务院发布了《中国制造2025》计划，提出要顺应“互联网+”的发展趋势，以信息化与工业化深度融合为主线，改造提升中国制造业。继续深化互联网在制造领域的应用，加强互联网基础设施建设。6月15日，李克强总理在视察工业和信息化部时提出，要打造创新驱动的新优势，通过大众创业、万众创新充分释放市场，创造潜能，促进制造业和现代服务业深度融合，要打造智能发展的新优势，抓住互联网跨界融合的机遇，促进大数据、云计算、物联网和3D打印技术在制造业全产业链的集成应用。

中国科学院副院长胡启恒院士在“2015产业互联网大会”上指出，移动互

联网、物联网、云计算、大数据与现代制造业相结合，是“互联网+”行动计划的基础；是否能抓住“互联网+”提供的发展机遇，是中国制造业能否跨越式进入网络化制造业的关键。

“互联网+”强调的是传统行业利用互联网手段优化和改进，引入互联网的思维、模式和新的流程，实现转型升级。无论是美国的工业互联网，还是德国的“工业4.0”，以及中国的智能制造，这些目标的实现都需要依靠一个东西，那就是一张万物互联的网络，把人、物、机器设备以及大量的数据连接起来。只有在这样的网络上，才能够发展工业互联网，才能够给人们带来新的生活和工作方式。也只有在这样的网络上，才能够收集人们需要的数据并对其进行分析，从而最终实现对机器、设备乃至机器人的控制。

“互联网+”是变革传统制造业的重要力量。目前国内的部分工业生产设备已经与互联网联通，借助强大的数据网络，这些大型机械能够进行更为复杂和精密的生产，极大地提高了生产效率和水平。他建议，以互联网为突破口，将“中国制造”升级为“中国智造”。

“互联网+”为改造提升传统产业提供巨大空间，为发现培育新的增长点带来了难得机遇，为促进消费升级和激励万众创新创造了良好条件。工业遇上互联网到底将发生什么？一定不是物理反应上的简单叠加，对于这场化学反应，让我们拭目以待。“如果说，以前的两化融合只是把两种物质加在一起产生混合物，那么两化深度融合将是两种物质起化学反应，产生化合物。工业和信息化部部长苗圩表示，不管是改造提升传统产业还是培育发展新兴产业，不管是夯实工业基础还是与互联网深度融合，其最终目的都是“要推动中国制造向中高端领域发展，让中国10年内迈入世界制造强国之列”。

工业和信息化部部长苗圩在“两会”期间表示，中国政府计划用3个10年来实现从工业大国向工业强国的转变。《“中国制造2025”规划纲要》就是第一个10年的行动纲领，目标是把中国从全球制造业的第三方阵，提升到第二方阵。最终目标，是到2045年跻身第一方阵。“互联网+”与工业相结合的工业互联网是顺应新一轮工业革命和产业变革的一个重点发展领域。包括“中国制造2025”计划的提出，实质上还是“两化”的深度融合：通过互联互通，以数字化和自动化，减少能源消耗；通过更智能灵活的生产，提升运行效率。以这样的角度来看“互联网+”工业，“+”的意义应该有两层：一是加入互联网技术和互联网

思维；另一个就是利用互联网技术，软硬结合，实现工业全能效的提升。

工业和信息化部国际经济技术合作中心主任龚晓峰强调，“这不是把互联网与制造业简单相加”，而是要发挥“乘”法的效果，让互联网新技术与制造业深度融合，从而优化制造业的生产方式、投资方式、管理方式和商业模式等。工业和信息化部软件服务业司司长陈伟表示，下一步的关键是要把“互联网+”融合到工业领域，构建工业互联网。

我国是制造业大国，也是互联网大国，互联网与制造业融合空间广阔，潜力巨大。实施“互联网+”行动计划，推进信息化和工业化深度融合发展，是建设制造强国的关键之举，是适应和引领经济新常态的根本要求，也是国际竞争的迫切需要。而且无论是以工业为主导的德国“工业4.0”，还是我国的消费互联网和产业互联网，其核心都必须“以用户体验为王”，只不过由于各国的发展阶段、国情不同而采取的路径不同而已。

“互联网+”是制造业升级的最大引擎

工业和信息化部部长苗圩强调，“互联网+”是一个很大的概念，“互联网+社会”就变成社会信息化，“互联网+环保”就可以绿色化发展。但是最具备条件的，还是“互联网+先进制造业”，这将成为“互联网+”最先突破的一个领域。所以，中国制造当下有一个最大、最好的机遇，那就是互联网技术在制造业的应用，这将成为加快制造业发展的最大催化剂、最大引擎，甚至有可能直接推动中国制造业从电气化向智能化跨越。

“互联网+”是当下的一个热词，很多产业都希望能够与互联网相嫁接，搭上新经济的快车，化腐朽为神奇。在这方面，制造业当然也不例外。《中国制造2025》中明确提出，要顺应“互联网+”的发展趋势，以信息化与工业化深度融合为主线，重点发展新一代信息技术、高档数控机床和机器人等行业，搭上互联网技术的顺风车。因此，“互联网+”是实现“中国制造2025”的强有力工具。

“互联网+”行动计划将重点促进以云计算、物联网、大数据为代表的新一代信息技术与现代制造业、生产性服务业等的融合创新，为产业智能化提供支撑，为经济发展提供新动力。因为制造业是国民经济的主体，是立国之本、兴国之器、强国之基。自18世纪中叶开启工业文明以来，世界强国兴衰史和中华民族奋斗史一再证明，没有强大的制造业，就没有国家和民族的强盛。据工业互联

网领域权威机构 GE 测算，工业互联网有望影响 46%（约 32.3 万亿美元）的全球经济。未来 20 年，中国工业互联网发展至少可带来 3 万亿美元左右的 GDP 增量；而且应用工业互联网后，企业的效率会提高大约 20%，成本可以下降 20%，节能减排可以下降 10% 左右。

众多利好之下，制造业该如何借势“互联网+”？中国工程院院士、中国互联网协会理事长邬贺铨认为，互联网技术与制造业的结合，能够推动创新，使生产方式、组织方式发生变化，以提高生产效率。并且互联网本身包含的云计算、大数据以及物联网的应用，可以很好地贯穿在生产环节、供应链之中及最终端，促进产业结构升级。

在德国“工业 4.0”联合工作组发表的《“工业 4.0”实施建议报告》中，有一句不太为人注意的话，“工业 4.0”是全世界网络化和智能化的一部分。现在大多数人更愿意在技术层面上去谈论“工业 4.0”。但是，当我们把目光落到“网络化和智能化”的时候，我们应该想到，“工业 4.0”给我们带来的，绝对不仅仅是技术本身的进步，而是一场深刻的社会变革，一场商业与制造业的颠覆变革。

卢彦

目 录

上篇 中国“互联网+”制造业与德国“工业4.0”

第一章 “互联网+”时代：大佬如是说	3
第一节 “互联网+”哪家强？	4
第二节 每个大佬心中都有一个“互联网+”	9
第三节 吴晓波：没有传统的企业，只有传统的脑袋	16
第四节 肖知兴：互联网转型为什么这么难？	23
第五节 陈春花：转型，先读这四个变化！	28
第六节 俞敏洪：如果你不做，这个“互联网+”的时代将与你无缘！	32
第七节 张瑞敏：“中国制造”一定要跟上时代	36
第二章 “互联网+”时代的商业法则	47
第一节 “互联网+”时代：从“连接”到“联结”，重构商业格局	47
第二节 “互联网+”时代的六大商业法则	65
第三节 站在“互联网+”的风口，顺势而为	76
第三章 “互联网+”时代的生存指南	88
第一节 “互联网+”的本质：融合与重构	88
第二节 “互联网+”时代的“一二三四五”	94

第三节	“互联网+”企业方法论：思维+技术+模式（三位一体）	110
第四节	“互联网+”企业的十大核心问题	117
第四章	“互联网+”与德国“工业4.0”	124
第一节	“互联网+工业”告别微笑曲线	124
第二节	来势凶猛的“工业4.0”与“工业互联网”风潮	130
第三节	“工业4.0”在中国	133
第四节	“工业4.0”的五大商业特征	135
第五章	“工业4.0”与《中国制造2025》	144
第一节	“工业4.0”背景下的《中国制造2025》	144
第二节	《中国制造2025》解读与实施	147
第三节	《中国制造2025》路线图日渐清晰 （附5省“互联网+”行动计划）	151

下篇 “互联网+”与“工业4.0”浪潮下的 中国制造业转型升级

第六章	“互联网思维”改变中国制造业	159
第一节	“互联网思维”下迷失方向的制造业	159
第二节	“入戏太深”的凡客与“入戏太慢”的格力	163
第三节	“小米神话”背后的互联网思维	166
第四节	重组马斯洛需求：“互联网+”创造蓝海	169
第五节	透视国内制造业互联网转型现象	173
第七章	应运而生的“工业4.0”	179
第一节	“工业4.0”及世界强国振兴制造业规划	179
第二节	为什么是“工业4.0”？	185
第三节	“工业4.0”带来智能制造设备需求市场	192

第四节	“工业4.0”带来的制造业挑战	196
第八章	“工业4.0”倒逼制造业商业模式转型	205
第一节	产业链衔接：突破资源与产品的时空限制	205
第二节	价值创新：超越商品的价值增值	211
第三节	服务型制造：“中国代工”向“中国制造”转型	219
第四节	跨界与融合：多极交互补贴	226
第五节	平台生态圈：不同维度的覆盖型竞争	237
第九章	“工业4.0”带来运营模式升级	244
第一节	智能制造实现产品迅速迭代	244
第二节	万物互联带来大规模个性化定制	252
第三节	数据制造：未来产业链主轴	259
第四节	用户为王：剔除非增值流程	266
第五节	灵活低成本响应：智能供应链制胜	273
第十章	价值链融合是中国制造业转型升级的最佳路径	281
第一节	存量共享：制造业虚拟供应链整合	281
第二节	创新盈利模式：避开非增值陷阱	291
第三节	价值链增值：获取马斯洛需求叠加收益	299
第四节	交叉补贴生态圈：制造业转型升级之道	308
结 语	工业4.0，让未来照亮当下	314
参考文献		318

