

# 德国“工业 4.0”与“中国制造 2025”

贺正楚, 潘红玉

(长沙理工大学 经济与管理学院, 湖南 长沙 410114)

**[摘要]**德国“工业 4.0”战略给中国制造业的发展, 提供了借鉴和启示。论文对中国制造产业发展中存在的主要问题、实施“中国制造 2025”的紧迫性、中国制造 2025 如何实现等进行了分析。中国制造产业可借鉴德国“工业 4.0”战略, 从中国特新型工业化道路、工业技术与信息技术紧密结合、产业技术创新联盟建设、绿色低碳发展等方面, 为实现“中国制造 2025”而采取一些对策及措施。

**[关键词]**德国工业 4.0; 中国制造 2025

**[中图分类号]**F423.1; F451.3 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1672-934X(2015)03-0103-08

## Germany "Industry 4.0" and "Made in China 2025"

HE Zheng-chu, PAN Hong-yu

(School of Economics and Management, Changsha University of Science & Technology, Changsha 410114, China)

**Abstract:** German "Industry 4.0" strategy provides reference and inspiration for the development of China's manufacturing industry. This article analyzes the main problems existing in the development of Chinese manufacturing industry, the implementation of "Made in China 2025" urgency and how Chinese manufacturing 2025 were analyzed. Chinese manufacturing industry can learn from the German "Industry 4.0" strategy, from the new path of industrialization with Chinese characteristics, industrial technology and information technology closely, industrial technology innovation alliance building green low-carbon development and other aspects to take these policies and measures for the realization of "Made in China 2025".

**Key words:** germany industry 4.0; made in China 2025

### 一、引言

迄今为止, 人类历史已经历了三次工业革命。第一次工业革命即“工业 1.0”诞生于 18 世纪末, 英国人瓦特发明的蒸汽机彻底改变了货物的生产方式, 提高了动力系统和运输效率, 因而该工业革命也被称为蒸汽机时代。第二次工

业革命即“工业 2.0”开始于 19 世纪 70 年代, 本次工业革命在劳动分工的基础上, 把零部件生产与产品装配成功分离, 并利用电力驱动使得产品大规模地生产, 产品批量生产的新模式从此诞生了。因而该工业革命也被称为电气化时代。20 世纪 70 年代初, 全球开始第三次工业革命即“工业 3.0”, 该次革命一直延续到现在,

**收稿日期:** 2015-05-12

**基金项目:** 国家社科基金重点项目(11AJL008); 国家软科学研究计划(2014GXS4D136)

**作者简介:** 贺正楚(1968-), 男, 湖南衡阳人, 教授, 博士, 主要从事新兴产业技术经济及管理研究。

电子信息技术是这次工业革命的核心技术,机器不仅承担了部分“体力劳动”,而且还承担了部分“脑力劳动”,从而提高了工业生产的自动化水平,人类从此进入信息化时代。全球先后已经发生的三次工业革命,都极大地促进了社会生产力的发展,给工业布局带来了新的变化,并对世界经济格局产生了巨大的影响。

自第三次工业革命(“工业 3.0”)以来,传统的工业技术一直占据着制造业的主导地位,支撑着该产业的发展。但随着人类科学技术的进步,其发展模式出现较多弊端,如生产效率低、资源浪费等问题都亟待解决。因此,传统制造业的转型升级势在必行,第四次工业革命即“工业 4.0”呼之欲出。“工业 4.0”时代是利用信息化技术促进产业变革的时代,也就是工业智能化发展的时代。

## 二、德国“工业 4.0”

“工业 4.0”是以智能制造为主导的第四次工业革命。世界主要发达国家,都有自己的“工业 4.0”战略计划,其中德国作为全世界制造业竞争力最强的国家之一,其“工业 4.0”受到世人瞩目,在全球最为关注。德国“工业 4.0”是德国面向未来竞争的总体战略方案。在全球信息技术领域中,德国强大的机械和装备制造业占据了显著地位。德国提出并推动“工业 4.0”战略,是想通过打造智能制造的新标准来巩固全球制造业的龙头地位。为了支持工业领域新一代革命性技术的研发与创新,德国政府在 2013 年 4 月举办的汉诺威工业博览会上正式推出《德国工业 4.0 战略计划实施建议》。该计划对全球工业未来的发展趋势进行了探索性研究和清晰描述,为德国预测未来 10—20 年的工业生产方式提供了依据,因此引起了全世界科学界、产业界和工程界的关注。

德国“工业 4.0”将对传统制造业产生深远的影响。德国“工业 4.0”把信息技术与智慧技术进行结合,比传统制造业多了一些新的能力,它可以扩展到配送物流、售后维修等其他领域。在此基础上,德国“工业 4.0”会给传统制造业

带来更多的机会,把更具个性化的服务带入到市场。德国“工业 4.0”战略,本质就是以机械化、自动化和信息化为基础,建立智能化的新型生产模式与产业结构<sup>[1]</sup>。其主要内容概括为“一个核心”、“两重战略”、“三大集成”和“八项举措”。“智能+网络化”是德国“工业 4.0”的核心,它通过虚拟实体系统(Cyber-Physical System,CPS)建立智能工厂,实现智能制造目的。基于 CPS 系统,德国“工业 4.0”利用“领先的供应商战略”“领先的市场战略”来增强制造业的竞争力。在具体实施过程中起支撑作用的三大集成分别是:关注产品的生产过程,在智能工厂内建成生产的纵向集成;关注产品在整个生命周期不同阶段的信息,使其信息共享,以实现工程数字化集成;关注全社会价值网络的实现,达成德国制造业的横向集成。采取的八项措施分别是:实现技术标准化和开放标准的参考体系;建立模型来管理复杂的系统;提供一套综合的工业宽带基础设施;建立安全保障机制;创新工作的组织和设计方式;注重培训和持续的职业发展;健全规章制度;提升资源效率<sup>[2]</sup>。德国“工业 4.0”的发展目标一方面是要消除工业控制与传统信息管理技术之间的距离,另一方面是要建设智能工厂并进行智能生产。这意味着未来工业的发展将进入一个智能通道,机器人将摆脱人工操作,从原材料到生产再到运输的各个环节都可以被各种智能设备控制。云技术则能把所有的要素都连接起来,生成大数据,自动修正生产中出现的任何问题。

德国“工业 4.0”将是一种非常先进的生产方式,是一个通过顶层设计整合各种技术手段来完成工业生产实现效率最大化的工业发展战略,是需要企业、科研人员、政府通力合作才能完成的一项重要事业。德国历来注重相关部门与产业的协调发展,坚持把创新科技和产业相结合,各个环节都关注产学研之间的紧密合作。“工业 4.0”战略是德国政府部门、高校、科技界以及企业界所组成的创新战略伙伴关系,它通过加强不同行业组织的跨界合作,促进传统产业工业化和信息化的深度融合,使工业由加工

制造向智能制造转型升级。

虽然德国提出“工业4.0”,其实世界上多数国家在工业发展规划方面,对未来工业的发展战略,也都在做类似于德国“工业4.0”的事情。例如,我国提出“中国制造2025”发展规划和行动计划,该规划和计划的目的、路径以及战略当中的大多数内容,与德国“工业4.0”是一致的。尽管如此,德国推行“工业4.0”战略的做法,给“中国制造2025”的制造业发展战略和制造业的转型升级提供了学习和借鉴的机会。

### 三、中国制造业的现状存在的主要问题

#### (一)中国制造业取得的成就

制造业不但是我国国民经济的支柱产业,也是我国经济增长的主导领域。在我国,采掘业、制造业、电力、煤气和水的生产及供应业是工业的组成部分,其中制造业占据了工业的主体部分。制造业提供了人们生存与发展所需要的物质产品,还能容纳大量不同阶层人员就业,缓解我国就业问题。发展制造业是中国富国强民不可跨越的一步。经过长期发展的中国制造业,既有劳动力密集型产业,也有资本密集型产业和技术密集型产业;既能生产玩具等日常生活用品,也能生产高速列车等大型设备。中国制造业在产值总量、技术水平等方面,都取得了较大进步。

“中国制造”历经长期的发展,建成了门类齐全、独立完整的制造业体系,对我国从农业大国转变为工业大国起到了重要作用。改革开放以来,“中国制造”取得的巨大成就是“MADE IN CHINA”的产品遍布了全球,中国享有“世界工厂”的赞誉。2014年,我国工业增加值达到22.8万亿元,占GDP的比重达到35.85%。2014年中国经济总量超过了63万亿元人民币,成为全球第二个经济总量突破10万亿美元的国家。2013年,我国制造业产出占世界比重达到20.8%,连续4年保持世界第一。2013年我国装备制造产业产值规模突破20万亿元,超过了全球三分之一的比重。在500余种主要工业产品中,我国有220多种产量位居世界第一。

目前,全世界80%的空调、70%的手机以及60%的鞋都是中国制造;机床产量95.9万台,占全球38%。2014年,我国共有100家企业入选“财富世界500强”,其中制造业企业56家(不含港澳台),连续两年成为世界500强企业数仅次于美国(130多家)的第二大国。

近十年来我国制造业的快速发展,增强了我国在全球化格局中的国际分工地位。从国际对比来看,1990年我国制造业占全球的比重为2.7%,居世界第九;到2000年上升到6.0%,居世界第四;2007年达到13.2%,居世界第二;2010年为19.8%,跃居世界第一(参见图1)。自19世纪中叶迄今,经历了一个半世纪的历程,我国又重新成为世界第一制造业大国。

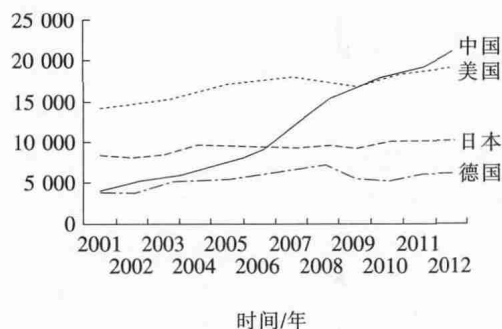


图1 2001—2012年四国制造业增加值变化曲线(单位:亿美元)

#### (二)中国制造业存在的主要问题

中国经济从短缺经济体成为过剩经济体,从工业基础落后的国家成为全球第一制造业大国,在巨大的制造业体量规模背后,是我国制造业技术品质工艺的相对落后与严重的产能过剩,我国制造业呈现“大而不强”的状况。制造业作为我国的经济支柱,一直依靠原材料、劳动力等要素优势取得竞争优势,是典型的“要素驱动”型发展,正是这种发展模式使中国的制造业处于产业链的低端。也就是说,传统的“要素驱动”发展模式正在使中国丧失制造业发展优势。总体上看,中国制造业存在的问题,主要集中在创新能力、产业结构、品牌质量、信息化水平等方面。产品档次不高、核心技术缺乏,以至于产品附加值低;企业自主创新能力弱、关键核心技

术与高端装备缺乏,导致对外依存度高。产业结构不合理,资源消耗型、劳动密集型产业占主导;信息化水平不高,与工业化融合深度不够。

### 1. R&D 强度低

2008—2012年中国的R&D经费投入强度(R&D经费投入与国内生产总值之比)持续上涨,但与美国、德国、日本等制造业强国相比,中国的R&D经费投入强度明显偏低(见表1)。表1显示了国际上主要6个国家2008—2012年R&D经费占国内生产总值的百分比。2012年我国R&D经费总量是10 298.4亿元,首次突破万亿大关,R&D经费投入强度为1.98%,分行业规模以上工业企业中制造业的R&D经费投入强度是0.85%。2013年我国R&D经费投入强度首次突破2%达到2.08%,分行业规模以上工业企业中制造业的R&D经费投入强度是0.88%。2014年中国R&D经费支出13 312亿元,比上年增长12.4%,R&D经费投入强度进一步提升至2.09%,而德国在2008年的R&D经费投入强度已经达到2.69%。虽然中国不断加强研发投入,但是R&D经费投入强度仍然低于世界平均水平。而且中国的R&D经费中用于引进技术的消化吸收经费和购买国内技术的经费支出相对较少,用于技术引进的经费则比较多。所以中国的制造产业仍处在产业链中的低端环节,创新能力不足。

表1 2008—2012年中国等国家的R&D经费占国内生产总值的百分比

国家	2008	2009	2010	2011	2012
中国	1.47	1.70	1.76	1.84	1.98
德国	2.69	2.82	2.82	2.88	2.98
美国	2.84	2.90	2.83	2.77	2.79
日本	3.47	3.36	3.26	3.39	3.35
英国	1.79	1.86	1.76	1.78	1.73
法国	2.12	2.26	2.25	2.25	2.29

数据来源:2014年中国科技统计年鉴

### 2. 核心技术缺乏

中国制造业自主创新能力不强,关键核心技术与高端装备对外依存度高,以企业为主体

的制造业创新体系不完善。我国企业中拥有自主知识产权核心技术的仅有万分之三,关键核心技术受制于人,大量的关键零部件、系统软件和高端装备基本都依赖进口。例如,2013年,我国80%的芯片都依赖进口,进口总额超过了原油,芯片成为我国第一大进口商品。绝大部分的集成电路芯片制造设备和光纤制造设备,也都依赖进口。从我国出口的高新技术产品中,大概有90%的产品产自外商投资企业。又如,由于电脑当中关键的硬件与软件设备被国外的微软、英特尔两大企业控制,中国生产电脑的企业,虽然规模大,但缺少核心技术,只是从事加工与装配业务,获取利润非常低。

与发达国家相比,我国制造企业开展技术创新的动力不足、投入不够,尚未真正成为技术创新的主体。我国基础研究投入不足,是缺乏重大突破性、颠覆性创新的重要原因之一。据统计,我国基础研究比例不足5%,仅仅是发达国家比例的1/4。原隶属于各工业部门的科研院所改制为企业之后,更多的资金、人力和管理开始从共性技术领域转到应用技术和商业化领域,不再从事共性技术的研发,产业共性技术的研发和产业化主体弱化。同时,高等学校、科研院所与企业拥有不同的评价机制和利益导向,各自创新活动的目的严重分化,科研成果转化率仅为10%左右,远低于发达国家40%的水平。由于创新能力不强,我国在国际分工中尚处于技术含量和附加值较低的“制造—加工—组装”环节。

### 3. 国际知名品牌太少

从总量来看,“中国制造”占有一定优势,但从质量来看,那些技术含量高、附加值高的品牌产品仍然被外资企业控制。从品牌来看,我国产品档次不高,拥有自主知识产权品牌的产品比例不高,缺乏世界知名品牌和具有国际竞争力的品牌。把我国自主品牌与国外跨国公司的国际品牌相比,不管是在品牌价值还是市场知名度等方面都存在很大的差距。国际品牌的缺乏不仅使我国的国际地位、经济利润下降,更会

进一步使得中国制造业在国际分工中处于弱势地位。丰厚的品牌溢价被国外企业赚走了,中国制造业赚到的仅仅是微薄的加工费,两者形成了强烈的反差。如一部16G版的iPhone4,在美国的零售价是499美元,零部件的构成约为255美元,主要由日、韩、菲律宾以及中国台湾地区供货;专利设计部分,净拿150美元;物流、批发、零售大约80美元;剩下12美元是中国的,用作装配,深圳富士康拿走了4美元的利润,其余的归产业工人、贸易管理,中国大陆得到的利润统统加起来只有8美元。再以汽车产业为例。中国已成为汽车生产和消费大国,但在全球产业链的分工中主要处于组装环节和零部件制造环节,位于全球价值链的低端。目前,中国汽车工业的品牌营运、整车与零部件设计与研发、关键与核心零部件制造等环节主要被奔驰、通用、丰田等跨国公司所把握,这些跨国公司占据着价值链的高端。

我国制造业竞争力不强,缺乏世界知名品牌,领军企业发展不足,在有些国家和地区,“中国制造”已成为质量低劣的代名词,已经损害了国家信誉和形象。首先,我国产品质量和技术标准整体水平不高。国家监督抽查产品质量不合格率高达10%,出口商品长期处于国外通报召回问题产品数量首位,制造业每年直接质量损失超过2000亿元,间接损失超过1万亿元。其次,我国企业在品牌设计、品牌建设和品牌维护等方面投入严重不足,品牌化发展滞后。2014年,在世界品牌500强中,我国内地仅有29个品牌入选,远低于美国、法国和日本。

#### 4. 信息化水平差距大

信息化与工业化深度融合是建设制造强国、走新型工业化道路和转变发展方式的重要动力。目前,发达国家和地区已开始步入制造业与信息技术全面综合集成,以数字化、网络化应用为特点的新阶段。例如,德国的制造水平、信息化发展水平世界领先,已经开始推进“工业4.0”战略。而按照德国的划分标准,我国信息化水平不高,与工业化融合深度不够,我国工业

企业整体处于“工业2.0”的水平,需要补上从“工业2.0”到“工业3.0”的差距,才能实现“工业4.0”的方向发展。

我国制造业信息化发展不够均衡,不同行业之间的信息化程度具有较大的差距。石化、钢铁等行业的信息化程度相对较高,而纺织、轻工业等行业的信息化程度相对较低。由于经济发展水平的差距不同,地区之间制造业的信息化也有差异。不同规模企业信息化建设水平也不均衡,国有大中型制造业企业信息化水平较高。此外,信息基础设施建设和应用水平滞后于发达国家。2012年我国网络就绪度指数(NRI指数)为4.03,低于美、日、德、韩等国,位居全球第58位。2014年全国信息化发展指数为66.56(来自《2014年中国信息化发展水平评估报告》,满分指数是100),说明当前中国信息化水平还比较乐观,处于中等偏上水平,但与世界发达国家相比还是存在相当大的差距。企业利用信息技术改造传统生产方式和工艺流程的意愿也偏低,大部分地区和行业仍处于以初级或局部应用为主的阶段。关系国家经济、社会安全的高端核心工业软件主要依赖进口,信息化与信息安全相关领域人才储备严重不足。

#### 5. 产业结构不合理

制约“中国制造”做大做强的一个重要因素是产业结构不合理,这主要体现在两个方面。一是产业类型主要集中在煤炭、钢铁、有色金属、石油等能源资源行业和劳动密集型产业,电子信息、高端装备制造、新能源等高新技术产业,所占的比例还较低。目前,资源消耗型、生产经营粗放型与劳动密集型依旧是我国产业结构的总体格局。产业结构的不合理使得产业升级缓慢。二是加工贸易企业占有的比例太大,外资企业占有的比例太高。虽然加工贸易使中国制造参与国际分工的渠道和方式、中国制造的国际市场份额都得到拓展,但是加工贸易主要以生产劳动密集型产品为主,阻碍整体产业结构的调整。显然,“中国制造”进出口贸易的主力军是外资企业,虽然说外资企业可以减轻

我国资本短缺,但其主要目的是想利用我国廉价的劳动力来赚取更多的利润,并想把我国企业锁定在价值链的低端环节。由于我国向国际市场提供大量廉价的制成品而受到各国贸易的制裁,又因为我国制造业缺乏核心技术,实现制造产业链条的延展与完善有一定困难,这也使制造业内部结构调整对外资的依赖程度相应增加。

#### 四、实施“中国制造 2025”战略的紧迫性

“中国制造”依赖廉价劳动力和大量消耗资源得以做大,其基础是脆弱的,所面临的忧患和挑战也是前所未有的<sup>[3]</sup>。不久前,中国公民“赴日抢购马桶盖”成为热门话题,从这一现象可以发现,“中国制造”还有很多短板需要补强<sup>[4]</sup>。中国制造业在过去很长一段时间当中,最常见的生产模式是:用着从国外进口的装备,雇请外国技术专家和管理者,按照国外的标准生产产品,贴上跨国公司的标签,然后直接运到国外<sup>[5~7]</sup>。这种生产模式带来的结果是产能过剩、制造业深陷低端、产业同质化问题严重、依靠资源等要素投入来推动经济增长。而且,随着人口红利优势的减弱,我国制造业将失去传统的低成本优势。制造业粗放型发展方式是不可持续的,转变我国制造业发展方式已刻不容缓。与此同时,国外以智能制造为核心的制造业不断升级,给我国制造业带来了很大的冲击。

我国面对的是大而不强的工业背景,“中国制造 2025”实现起来要比其他传统工业强国困难得多。但不能因为我国距离“工业 4.0”甚至“工业 3.0”还有不小距离就不发展智能制造,就对“中国制造 2025”无动于衷。现在我国工业尤其是制造业在具备了一定发展水平的基础上着手实施“中国制造 2025”,恰恰是最合适的时机,所以需要全社会对发展和实现“中国制造 2025”产生紧迫性。

为了让“中国制造”真正辉煌,使“中国制造”变为“中国服务”“中国创造”,有必要通过实施“中国制造 2025”战略,依靠长期不懈的努

力,使中国跻身世界制造业强国,实现我国的制造业强国梦。“中国制造 2025”提出了我国制造强国建设三个十年的“三步走”战略,这“三个十年”最终在建国一百周年的时候,要实现中国成为制造强国的目标。到 2025 年,我们要进入世界强国之列。到 2035 年,“中国制造 2035”赶超德国、日本、美国等制造业大国,进入世界强国的中位。到 2045 年,“中国制造 2045”进入世界强国的领先地位。“中国制造 2025—2045”将是中国制造业未来三十年发展的路线图,而“中国制造 2025”是第一个十年的行动纲领。

#### 五、借鉴德国“工业 4.0”战略实现“中国制造 2025”

德国“工业 4.0”战略给中国战略性新兴产业和高技术产业发展带来机遇,给“中国制造 2025”战略提供了学习和借鉴的机会,国内学界对此已经在多个方面展开了研究。一是认为要加强与德国的合作。有学者分析了中国和德国制造业发展现状、德国的再工业化战略、中国战略性新兴产业和高技术产业的发展现状和挑战,认为中国的战略性新兴产业和高技术产业虽有发展,但是仍然存在很多问题,中国在发展这些产业当中要加强与德国制造业的合作<sup>[8]</sup>。二是认为我国制造业转型升级可以借鉴德国“工业 4.0”战略中的相关做法,加快制造业转型升级向产业链高端转变。有学者认为在全球制造业发展新趋势和我国制造业竞争优势流失的双重压力下,我国制造业结构调整和发展方式应加快转变,实现制造业由劳动密集型向资本技术密集型转变<sup>[9]</sup>。“中国制造”只有有效融合生产者服务业提供的高智商中间产品,才能改变我国传统的低技术含量、低附加值的生产方式,达到顺利转型、升级的目的<sup>[10]</sup>。三是借鉴德国的经验及做法,对我国制造业的发展提出一些具体的对策及措施。有学者认为我国可从产业链、产业结构、企业、政府四个方面,采取措施推动制造业向智能制造转型升级<sup>[11]</sup>。也有学者认为中德两国的工业环境有很大的差

别,德国在基础、研发等方面都要强于我国,中国可以将建设网络化、信息化、智能化的工业作为工业重点发展的目标<sup>[12]</sup>。我国学界就中国制造业发展所提出的对策及措施当中,有学者着重于互联网技术方面,认为互联网企业与制造企业、生产企业与服务企业之间的边界日益模糊,互联网技术的发展和运用正以前所未有的速度,在加快推进制造业生产方式与发展模式的深刻变革<sup>[13]</sup>。也有学者认为工业互联网有非常大的发展潜力,在现实中有很多企业也注意到应用互联网技术来提高企业的整体竞争能力。据估算,在未来20年中,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<sup>[14]</sup>。

为了进一步借鉴德国“工业4.0”战略,笔者从中国新型工业化道路、工业技术与信息技术紧密结合、产业技术创新联盟建设、绿色低碳发展等方面,为“中国制造2025”的实现提供对策及措施。

第一,坚持走中国特色新型工业化道路。“中国制造2025”战略的指导方针应该是坚持走中国特色新型工业化道路。在该思路的指导之下,我国要以促进制造业创新发展为主题,以提质增效为中心,以加快新一代信息技术与制造业融合为主线,以推进智能制造为主攻方向,以满足经济社会发展和国防建设对重大技术装备需求为目标,强化工业基础能力,提高综合集成水平,完善多层次人才体系,促进产业转型升级,实现制造业由大变强的历史跨越。制订“中国制造2025”以应对西方国家再工业化,是进一步提升我国制造业全球竞争力的重要举措。“中国制造2025”与德国“工业4.0”都是在新一轮科技革命和产业变革背景下针对制造业发展提出的一个重要战略举措。但是德国制造业拥有强大的技术基础和产业基础,所以直接实施“工业4.0”。中国是在“工业2.0”、“工业3.0”和“工业4.0”同时推动的情况下,既要实现传统产业的转型升级,还要实现在高端领域的跨越式发展,任务就比德国实现“工业4.0”更加

艰巨,但是两者的目标是一样的,有巨大的合作空间。

第二,工业技术与信息技术紧密结合。“中国制造2025”的基本思路应该是借助工业技术与信息技术的结合,以此改变中国制造业的现状。“中国制造2025”要立足于我国转变经济发展方式实际需要,围绕创新驱动、智能转型、强化基础、绿色发展、人才为本等关键环节,以及先进制造、高端装备等重点领域,提出加快制造业转型升级、提质增效的重大战略任务和重大政策举措。全面提高“中国制造”水平,使“中国制造”从要素驱动转变为创新驱动;从低成本竞争优势转变为质量效益竞争优势;从资源消耗大、污染物排放多的粗放制造转变为绿色制造;从生产型制造转变为服务型制造。最终实现“中国制造”向“中国创造”的转变。

第三,鼓励制造企业牵头建立产业技术创新联盟,推动技术创新和市场拓展。“工业4.0”战略一经提出,迅速得到了德国工程院、西门子公司、弗劳恩霍夫协会等产业界与学术界的积极响应。中国制造业的产能已经很大,220多种产品的产量世界第一位,有些产品的产量已经达到全球生产能力的50%、60%以上。所以,产能的扩张不是主要目的,主要是创新、创新再创新,缩短在高端领域与国际的差距。我国应该坚持规划引领和正确的定位导向,明确产业发展趋势和规律、基础条件和目标,充分吸收和借鉴德国产学研用联合模式来促进竞争,提高制造业核心竞争力。政府要通过引导和支持的方式促进不同类型自发的产业研发联盟的发展,选择重点行业和关键技术领域进行试点,以行业骨干企业为龙头,联合科研实力雄厚的大学和科研机构,组建多种形式的产业技术创新联盟。大型企业应加大科技研发投入,牵头产学研共同建立产业技术创新联盟进行技术创新,并掌握核心关键技术,依靠科技创新探索制造业升级路径。大型企业还要带动中小企业跟进,充分发挥市场调配资源的作用。建设产业技术创新联盟,形成风险共担、利益共享的机

制,能充分调动各方资源和力量,共同推进“中国制造 2025”的技术研发和应用推广。

第四,走绿色低碳发展道路。德国制造业的发展经验表明,受客观历史条件、产业发展阶段和技术发展水平等的限制,制造业一般需要经历低效率、高投入、高污染和不协调的起步阶段。为了产业的持续发展,这种不健康的发展方式必须转变。随着我国工业化、城镇化进程加快,制造业在发展过程中不可避免地伴随着环境恶化、资源短缺等一系列问题,必须加强宏观政策指导,借助技术进步促进产出的快速增长,走高效率、低投入、低污染、可持续的绿色低碳发展道路,从而使制造业持续良性发展。我国在绿色制造上的研究起步迟、基础弱,与德国相比还存在着较大的差距,我国应加强与德国的经贸交流,实时关注德国在绿色制造上的动态与趋势,广泛利用德国“工业 4.0”向其借鉴节能环保的绿色制造技术,努力提高我国制造业的绿色技术水平。此外,也不能完全依赖德国的先进绿色技术,我国要在引进、吸收的基础上进行自主创新,形成一套完善的绿色技术发展体系,逐步使我国制造业走上绿色低碳的发展道路。

第五,优化产业结构,加快推动自身战略性新兴产业和高技术产业发展。调整产业结构是促进经济发展、提高经济质量和效益的根本措施。在调整产业结构转型的过程中,可借鉴德国“工业 4.0”战略中那些与我国产业实际情况相符合,又具有前瞻性、符合市场规律和技术发展趋势的政策措施,着力突破制约产业结构升级的关键环节,如设计研发、品牌营销环节。同时,制造业转型可能催生一批新兴产业快速发展。我国应以此为契机,加快推动自身战略性新兴产业和高技术产业发展。

第六,进一步密切与德国“工业 4.0”的合作。包括建立合作的机制,在中德两国政府间要建立“工业 4.0”的对话机制,落实中德合作

行动纲领;联合开展基础性、前瞻性的研究;合作制定一些新的标准;加强工业设计领域的合作;加强智能制造、试点示范的合作;大力开展人才交流方面的培训和合作。

### [参考文献]

- [1] [德]乌尔里希·森德勒. 工业 4.0: 即将来袭的第四次工业革命[M]. 邓敏, 李现民, 译. 北京: 机械工业出版社, 2014.
- [2] 丁纯, 李君扬. 德国“工业 4.0”: 内容、动因与前景及其启示[J]. 德国研究, 2014(4): 49-66, 126.
- [3] 武震. “中国制造”面临的主要问题及对策研究[J]. 财经理论与实践, 2011(2): 111-114.
- [4] 解读“中国制造 2025”战略向制造强国迈进[EB/OL]. 2015-03-06. [2015-04-20]. <http://www.jc35.com/news/Detail/38294.html>.
- [5] 《商周刊》编辑部. 从“中国制造”到“中国制造 2025”[J]. 商周刊, 2015(6): 14-16.
- [6] 许颖丽. 从“两化融合”到“中国制造 2025”[J]. 上海信息化, 2015(1): 24-27.
- [7] 洪观平. 中国制造 2025: 智能制造是主攻方向[EB/OL]. 2015-03-15. [2015-04-20]. [http://www.ce.cn/cysc/newmain/yc/jsxw/201503/15/t20150315\\_4822184.shtml](http://www.ce.cn/cysc/newmain/yc/jsxw/201503/15/t20150315_4822184.shtml).
- [8] 裴长洪, 于燕. 德国“工业 4.0”与中德制造业合作新发展[J]. 财经问题研究, 2014(10): 27-33.
- [9] 庄志彬. 基于创新驱动的我国制造业转型发展研究[D]. 福州: 福建师范大学, 2014.
- [10] 杨玲. 生产者服务业对“中国制造”转型的效用研究[J]. 国际商务(对外经济贸易大学学报), 2012(1): 91-98.
- [11] 安琳. 借鉴德国“工业 4.0”加快我国制造业转型升级[J]. 电器工业, 2014(7): 32-34.
- [12] 陈渊源, 吴勇毅. “中国制造 2025”如何破茧解题? [J]. 企业管理, 2015(3): 20-22.
- [13] 罗文. 德国工业 4.0 战略对我国推进工业转型升级的启示[N]. 中国电子报, 2014-08-01.
- [14] “中国制造 2025”路线图浮出水面, 顺应“互联网+”趋势, 重点发展 10 大领域[EB/OL]. 2015-03-26. [2015-04-20]. [http://finance.ce.cn/rolling/201503/26/t20150326\\_4934679.shtml](http://finance.ce.cn/rolling/201503/26/t20150326_4934679.shtml).