

深入推进智能制造向纵深发展 推动制造业高质量转型

中国电子技术标准化研究院院长 赵波

面对世界科技发展新趋势，在新一轮科技革命和产业变革的浪潮中，世界主要国家纷纷将数字化、网络化、智能化作为制造业变革的核心，加速推进生产要素、资源要素、技术要素与制造业的整合，催生出新产品、新技术、新模式、新业态，这是时代给予我们的挑战，也要求我们要牢牢把握难得的历史契机，坚定不移地以智能制造推动产业技术变革和优化升级，推动制造业产业模式和企业形态结构性转变，以“鼎新”带动“革故”，以增量带动存量，促进我国产业迈向全球价值链中高端。

深入理解制造强国战略

改革开放40年以来，我国制造业经历了数十年的高速发展期，建立了门类齐全的现代工业体系，跃升为世界第一制造大国；党的十八大以来，我国工业实力显著增强，取得了举世瞩目的成就，制造业总量连续多年稳居世界第一。其中，2017年工业企业资产总计达到112万亿元，较1978年增长247倍；实现利润总额为7.5万亿元，较1978年增长125倍。2017年我国出口额达2.3万亿美元，占全球份额为12.8%，出口产品结构不断优化。1980年我国工业制成品出口占出口总值不足一半，2000年以后上升到90%以上。但劳动生产率、资源利用率、企业利润率与国际先进水平相比差距仍然很大。国家统计局数据表明，2015年我国劳动生产率水平仅为世界平均水平的40%，相当于美国劳动生产率的7.4%；2017年入围世界500强的企业中，中国企业平均利润率比美国企业低30%。同时，低端过剩、高端不足的供给现状也无法满足现代经济体系建设的要求，实施制造强国战略已成为我国保持经济中高速增长、实现高质量发展的必然路径。智能制造将新一代信息技术的充沛活力输入传统制造业，推动制造业加速向数字化、网络化、智能化方向演进，促进全要素生产效率提升，带动制造业本质变革。智能制造是多种要素构建的系统工程，打通了产业链条和创新链条，有效推进产学研深度融合的协同创新生态形成，是实现制造业新旧动能

● 改革开放40年以来，我国制造业经历了数十年的高速发展期，建立了门类齐全的现代工业体系，跃升为世界第一制造大国。

● 智能制造工程实施三年以来，顶层规划、试点示范、标准体系建设、系统解决方案供应商培育稳步推进，全社会发展智能制造的氛围逐渐形成。

转换的重要途径。

准确把握智能制造发展新形势

智能制造工程实施三年以来，顶层规划、试点示范、标准体系建设、系统解决方案供应商培育稳步推进，全社会发展智能制造的氛围逐渐形成。在试点示范方面：从2015年至2018年，在国家层面遴选确定了305个试点示范项目，覆盖92个重点行业，实现了境内所有省份全覆盖，在降低运营成本、缩短产品研制周期、提高生产效率、降低产品不良品率、提高能源利用率等方面起到了突出的引领示范作用；突破4700余台套关键技术装备，开发了1700多套工业软件，申请专利1300余项。在全国范围内建成了208个数字化车间和智能工厂，打造了一批公共服务和资源共享平台。在标准化建设方面：初步建立了国家智能制造标准体系，目前已发布7项国际标准、215项国家标准正式发布，157项标准草案获得国家标准立项，有效提升了产业支撑能力。在系统解决方案供应商培育方面：一是在工信部的指导下成立了智能制造系统解决方案供应商联盟，聚集了国内智能制造领域从事生产装备制造、工业软件研发、系统解决方案集成、咨询规划服务等在内的企事业单位，目前已发布371家会员单位；二是发布《智能制造系统解决方案供应商规范条件》，2017年和2018年共评选出105家符合《规范条件》的企业；三是在汽车、石化、机械、电子信息等细分领域培育了500多家系统解决方案供应商，促进了产业智能转型升级。

当前，我国智能制造发展仍然存在着不平衡不充分的问题。一是高质量供给能力不足。以高端装备、高精高效专用装备和工业

软件为代表的核心环节自主可控仍然是制约智能制造发展的突出问题。二是创新成果用不上，推不开。企业对使用国产装备的信心不足，在技术层面得以创新突破的零部件、生产装备的产业化应用进程缓慢，难以获得试错改进的机会和环境。三是应用的深度和广度不够。受认识、投资、技术、人才和已有基础的影响，多数企业推进智能制造仍处于自动化、信息化改造的阶段，离数字化、网络化、智能化的差距还很大。四是大中小企业协同发展的局面仍未形成。当前，国家和地方重点支持管理理念先进、信息化水平较高、生产效益较好的大型企业，面对量大、面广、起点不高的中小企业，以政策引领发展、以市场配置资源、以示范带动提升的方法和路径仍需探索。

强化统筹协调持续完善政策体系

自2015年以来，我国先后出台了多项政策，重点支持智能制造的快速发展。《智能制造发展规划（2016—2020年）》，确定了智能制造发展的整体框架；《智能制造工程实施指南（2016—2020年）》，明确了未来5到10年智能制造的发展方向和重点工作。这些政策为引导制造业朝着分工细化、协作紧密方向发展，为促进信息技术向设计、生产、物流、服务等环节渗透，为推动生产方式向柔性化、智能化、精细化转变发挥了重要作用。

深入推进智能制造发展，应当持续优化政策体系的顶层设计与落实，做到四个统筹。一是统筹协调选择性和功能性产业政策的关系。既要针对发展智能制造，制定支持特定领域、关键技术的选择性产业政策，也要兼顾促进人才培育、创新激励等基础的功能性产业政策。二是统筹协调经济

政策杠杆和非经济政策杠杆之间的关系。既要运用好财税、金融、贸易等传统经济政策工具，又要注重发挥技术标准、信息服务、法律法规、行政指导等非经济性政策的作用，形成合力，加大对国产装备、芯片、软件等技术产品应用推广的政策倾斜，推动形成供需两端同时发力的良好局面，提振国产化应用信心。三是统筹协调政策支持的企业类型。既要继续支持大型龙头企业开展智能制造，也要兼顾支持基础相对薄弱的中小企业，分类指导，精准施策，共同推动智能制造健康发展。四是统筹协调培育新兴产业和扶持传统产业优化升级政策之间的关系。不能将发展智能制造的立足点仅仅局限于培育一批新兴产业和新生力量，还必须高度重视传统产业的优化升级，为长效助力智能制造发展，实现工业经济的整体跃升创造条件。

加强需求培育着力提升供给能力

供给和需求是实体经济的一体两面，发展智能制造必须在“供给端”和“需求端”同向发力。

从需求端看，通过对传统制造业的升级改造和对终端消费者的需求培育，引领新供给，形成新动能。一方面企业应结合自身发展，积极实施智能制造，加快推进企业转型升级，催生壮大相关技术、装备、软件和服务市场。另一方面围绕医疗健康、文化体育、数字创艺等领域的新型消费载体，培育多元性、定制化、高质量的新型大众消费需求，形成终端消费带动的新产品供给，引领个性化定制等制造新模式的规模化发展。

从供给端看，要大力提高供给质量，提升供给能力。一是注重技术创新和产业化应用双轮驱动。在集成电路、电子元器件、数控

机床、工业仿真软件等领域的“卡脖子”问题方面，要综合利用政策与市场手段打通工业行业内部创新突破、成果转化和产业应用之间的链条。二是加快推进人工智能、大数据、区块链等新一代信息技术与制造业的深度融合，提升制造业“智能化”跨界技术应用水平，为智能制造向高级阶段演进奠定基础。三是充分利用试点示范和标准化等手段，总结最佳实践经验，固化创新研究成果，形成标准和解决方案，为行业推广和产业化应用提供保障。四是加快培育系统解决方案供应商，打造一批在细分行业深耕细作的领军企业，依托公共服务平台做好制造企业智能化改造需求与系统解决方案供应商服务能力的精准对接。

深化示范应用探索推广新模式

在试点示范工作的带动下，企业和地方政府积极探索，一些代表性的复制推广模式逐渐形成。一是部分行业领头的传统企业，如山东康平纳、宁夏共享等，在推进智能制造过程中从产品制造商向系统解决方案提供商转变，将形成的工艺、装备和解决方案复制推广到同行业企业，形成“创新带动转型发展”的推广模式。二是钢铁、石化等集团公司通过在部分下属企业实施智能化改造，建立案例库和标准库，将优化的方案进行整合集成，再向本集团企业进行复制推广，形成“点上示范+迭代优化集成”的推广模式。三是浙江新昌等特色小镇依托本地解决方案供应商，由政府和企业出资设立专项体验基金，本地特色制造企业以较低的成本进行设备改造，提高设备资源利用率，增强企业实施智能制造的积极性，形成“先体验再投入”的推广模式。

我们要对上述成功经验和典型做法进行深入的分析、研究和总结，面向区域发展不平衡、行业间需求多样化、中小企业投资受限等实际问题，结合不同地区、不同细分行业、不同规模企业的实际情况，在实施重点、推进路径、发展程度上有所区别和侧重，提出不同的推广模式，通过建设一批示范区、树立一批行业和企业标杆来带动更大范围的制造企业实现转型升级。

新兴产业投资力度加大 手机中高端产品比例提升

——《2018年（第2届）中国电子信息制造业综合发展指数研究报告》解读·全国和行业指数

近日，工业和信息化部发布的《2018年（第2届）中国电子信息制造业综合发展指数研究报告》（以下简称《报告》）引起了业界的广泛关注。《报告》延续上年的指标体系，从产业规模和效益、企业研发创新和产品竞争力、产业环境和产业机遇等六个维度全面评估电子信息制造业的转型升级进展。第2届全国和行业指数可重点关注以下方面。

全国指数特点：

新兴产业成为投资重点

1.新兴产业领域成为企业重点加大研发投入的方向

《报告》显示，研发创新指标得分是全国发展指数增长的第一大拉动要素。除创新政策密集出台的贡献外，企业研发投入快速增长是研发创新指标得分增长的重要因素。

5G、光通信、新型应用电子、集成电路等领域是企业研发投入的重点方向。新一代信息通信技术的标准快速成熟，促进了基站和基站天线等无线通信、光交换机和光线路终端等细分领域研发强度的不断提升。主要设备商加大了5G、芯片、智能终端、新型超大容量全光交换网络等领域的研发投入。虚拟现实、汽车电子等领域的快速发展促进了显示器件、电子元件等细分领域的研发强度超过

15%。由于基础领域的研发难度大，集成电路材料和设备行业龙头企业研发强度常年超过其他领域，高达30%。

2.通信设备和电子元器件行业引领投资快速增长

《报告》显示，产业发展环境指标得分比去年大幅增长，固定资产投入指标是主要拉动因素。据统计，2017年电子信息制造业500万元以上项目完成固定资产投资额增速比上年加快9.5个百分点。其中通信设备和半导体产业是2017年投资增长的领头羊。通信设备行业完成投资比上年增长46.4%，同比加快16.1个百分点，光通信设备、通信导航定向设备、网络连接设备、移动通信终端设备等子行业投资增长较快。电子器件行业完成投资比上年增长29.9%，半导体材料生产和加工设备、半导体器件和集成电路制造设

备、半导体分立器件制造、集成电路制造和封装测试、光电子器件等子行业投资增长较快。电子元件行业完成投资比上年增长19.0%，电子元件专用设备、电容器、控制元件等子行业投资增长较快。

3.产业融合深化，消费电子向传统领域加速渗透

产业发展机遇指数连续三年较快增长。智能硬件、应用电子等二级指标得分均有不同程度提升。信息化、智能化大潮推动电子信息产业加速向其他行业领域渗透融合，带来智能家居电子、汽车电子等应用电子产业的快速增长。在智能家居领域，传感器和人工智能芯片等技术推动智能家居产品升级发展，智能家居产品产值同比增长9.2%。在汽车电子领域，GPU、CPU、FPGA、液晶面板、传感器等半导体企业加大布局；ADAS（高级驾驶辅助系统）和信息娱乐产品产值快速增长，其中，ADAS年复合增长率达19%，信息娱乐系统年复合增长率7.9%。

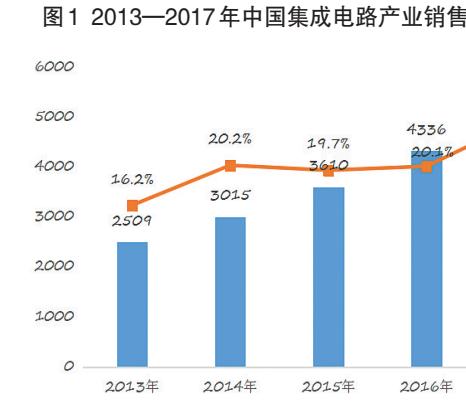
集成电路行业指数特点：

产业投融资活跃

集成电路行业发展指数的五个一级指标中，企业和产品竞争力、产业发展环境等指标对行业指数的拉动作用较大。

1.终端需求带动产业销售额快速增长，产业发展质量进一步提升

图1 2013—2017年中国集成电路产业销售额及增速情况



在智能化浪潮引领下，整机产业对集成电路需求不断加大。2017年，我国集成电路销售额同比增长24.8%，保持快速增长势头。其中，集成电路制造业增速最快，同比增长28.5%，销售额达到1448亿元。设计业和封测业继续保持快速增长，增速分别为26.1%和20.8%，与此同时，我国集成电路产业亏损面有所收窄，利润总额保持增长态势，2017年达到359.3亿元，同比增长9.3%。

2.企业通过创新和并购增强竞争力

伴随着我国集成电路产业的快速发展，我国集成电路企业竞争力逐步增强。2017年，我国在沪深港上市的集成电路企业数量同比增加9.9%，市值同比增长24.9%。进入全球前50大集成电路设计企业的数量从2009年的1家增加到10家，智能手机SoC设计能力达到国际先进水平。封测龙头企业实力居全球前列，长电科技并购星科金朋后跃居全球第三大封测企业。

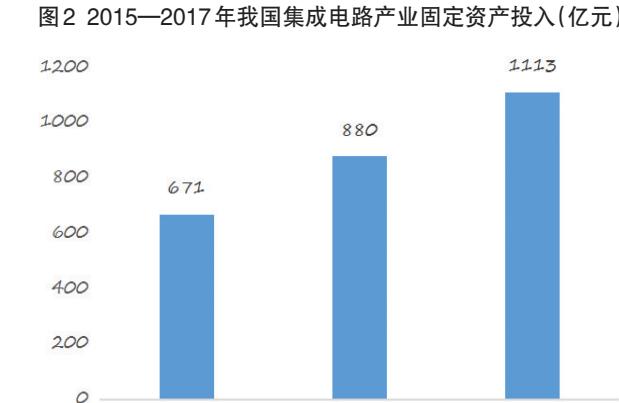
3.产业投融资活跃，资本投入加大

集成电路产业的快速增长引发了资本的密切关注和大量投入。行业投融资与并购趋于活跃，来自企业和民间的投资迅速增多。2017年，我国集成电路制造业固定资产投资总额达到1113亿元，同比增长27.2%。在国家大基金成立之后，社会资本和民间资本对集成电路产业的投资信心大增，产业发展支撑能力得到显著提升。

4.基础核心技术与国际先进水平差距较大

集成电路产业的快速增长引发了资本的密切关注和大量投入。行业投融资与并购趋于活跃，来自企业和民间的投资迅速增多。2017年，我国集成电路制造业固定资产投资总额达到1113亿元，同比增长27.2%。在国家大基金成立之后，社会资本和民间资本对集成电路产业的投资信心大增，产业发展支撑能力得到显著提升。

图2 2015—2017年我国集成电路产业固定资产投入（亿元）



我国集成电路产业起步较晚，基础核心技术缺乏，部分核心器件仍受制于人，产业协同发展能力较弱。在高端芯片的制造，以及关键装备和材料供应能力等方面与国际先进水平依然有较大差距。

手机行业指数特点：

产品和企业竞争力提升

由于5G到来前用户换机周期拉长，手机产量增速下降明显，使得产业规模指标得分有所下降，但是产品竞争力、产业效益和研发投入等产业发展质量指标提升明显。

1.产品和企业竞争力提升，中高端产品比例提升

在龙头企业持续的高强度研发投入和技术创新的带动下，国产手机龙头企业国际竞争力持续提升，高端机型实现规模供货。从手机价格看，2017年国产品牌手机平均价格较上年提升近300元。出口手机平均价格由2016年的接近90美元上升到2017年的165美元，增幅高达84%。从市场份额看，2017年，出货量居前三的国内厂商全球市场份额占比较上年提升4.4个百分点。在印度市场，OPPO、vivo、联想、小米等中国智能手机品牌合计销售额增长近30亿美元，中国厂商的总市场份额从2016年的34%上升到2017年的53%；在欧洲手机市场，华为、中兴和联想分别获得了13%、4%和3%的市场份额。

（中国信息通信研究院供稿）

图3 手机国内市场销售额占全球比例

