

智带：智能经济时代逆转全球化的力量

蔡笑天

(中国科学技术发展战略研究院, 北京 100038)

摘要：“智带”的出现使得全球制造业“大本营”正在从以金砖国家为代表的发展中国家回迁，成为以美国为代表的部分发达国家逆全球化发展的重要倚仗。本文在梳理促进欧美智带形成的关键技术、总结智带共性特征的基础上，剖析我国智带发展的困境与挑战，并针对智能经济时代制造业的形势变化提出启示和建议。

关键词：智带；智能转型；逆全球化

中图分类号：G321 **文献标识码：**A **DOI：**10.3772/j.issn.1009-8623.2021.02.010

过去几十年中，以亚洲为主要代表的新兴市场凭借大规模、低成本的比较优势逐渐成为全球制造业的中心^[1]。欧美等发达国家的一些工业重镇因离岸生产而遭受重创，陷入衰退^[2]。随着信息技术革命进入下半段，信息技术横向扩散加速，这些地区正在把握契机，在国际领先的信息通信技术（ICT）企业的推动下，向创新中心和智能制造中心转变。在这些地区和企业的推动下，信息技术创新和其他领域技术创新的融合杂交是未来20年经济社会发展的主导驱动力^[3]。这种融合杂交会创造出全新的经济形态、技术变种和商业模式，现有的全球产业链将迎来无法预计的剧烈重组^[4]。可以预见，未来信息通信技术领域与实体经济尤其是制造业的深度融合会成为创新创造价值的重要源泉，这会不断压缩亚洲国家的低成本优势，加速制造业回流，需要政府提前做好应对准备^[5]。

1 智带^①帮助欧美制造业重获优势

凭借“低成本模式”，以中国为代表的金砖

国家在过去20年间逐渐成为全球制造业的“大本营”，使得世界经济的重心趋于转向新兴市场^[6]。近年来，以美国为代表的发达国家实现了从“锈带”^②到“智带”的智能转型，重获竞争优势。需要注意的是，未来企业的核心竞争优势是智能创新，而廉价劳动力所能创造的价值将被进一步压缩，苹果和谷歌等科技巨头已经证明了这一点^[7]。

以通用电气建厂选址为例，过去新厂的选址一般会在劳动力成本低的地区，现在通用电气将新厂的地址选在一个毗邻密西西比州立大学的小镇^[8]，这仅是欧美大公司将核心制造业回迁现象的一个缩影，代表着知识密集正在取代劳动密集。

在欧美发达国家，以大学和研究机构为核心的智带还有很多，其中有些是昔日的锈带，有些则未曾根植于工业（见表1）。以美国最具发展潜力的新兴智带之一奥斯汀为例，从20世纪90年代起，奥斯汀围绕着得克萨斯大学以及IBM、戴尔、甲骨文等企业形成了名为“硅山”

作者简介：蔡笑天（1986—），男，副研究员，主要研究方向为企业技术创新等。

项目来源：科技部创新战略研究专项“国家创新体系重大政策问题研究”（ZLY201942）；中联部2020年度课题“金砖国家智能经济发展态势研究”；北京市科技计划“北京市军民科技协同创新平台建设示范运行研究”（Z181100004118003）。

收稿日期：2020-12-27

① 创新中心和智能制造中心。

② 昔日的工业重镇曾因离岸生产遭受重创，陷入衰退。

表 1 世界主要智带分布情况

国家	名称 / 地点	擅长领域	大学 / 研究机构
美国	硅谷	信息技术、生物科学、电动汽车	斯坦福大学、加州大学、加州理工学院
美国	128 号公路	生物科学、机器人	麻省理工学院、哈佛大学
美国	奥斯汀（硅山）	计算机、新材料、生物科学	得克萨斯大学
美国	三角研究园	生物科学、新材料、能源	杜克大学、北卡罗来纳大学、北卡罗来纳州立大学
美国	哈得孙科技谷	半导体	纽约州立大学、伦斯勒理工学院
美国	阿克伦	新材料、高分子	阿克伦大学、肯特州立大学
美国	明尼阿波利斯—圣保罗	医疗设备、生物科学	明尼苏达大学
美国	硅林	生物科学	俄勒冈健康与科学大学
美国	匹兹堡	机器人、信息技术	卡内基梅隆大学
美国	罗切斯特	光子学	罗切斯特大学、纽约州立大学
美国	布法罗	电池技术、清洁能源	纽约州立大学布法罗分校
美国	硅巷	信息技术、数字媒体、电信、生物技术	康奈尔大学
美国	哥伦布	生物科学、农业综合经营	俄亥俄州立大学、巴特尔纪念研究所
美国	代顿	航空航天、射频干扰、新材料、传感器	代顿大学、国家航空与航天情报中心、凯特琳大学
美国	安阿伯	生物科学、电子工程	密歇根大学
美国	自动化巷	自动化、汽车	韦恩州立大学
美国	黄金走廊	材料、信息技术、工程、生物技术	北伊利诺伊大学
美国	威奇托	航空航天、重型机械	威奇托州立大学
美国	密苏里研究园	生物科学、农业技术	华盛顿大学、密苏里大学
美国	罗切斯特	生命科学	梅奥诊所、明尼苏达大学
美国	印第安纳波利斯	生物技术	印第安纳生物科学研究所
美国	西雅图	航空航天、汽车、信息技术、零售、生物技术	华盛顿大学
美国	博伊西谷	信息技术、工程	爱达荷大学、爱达荷州立大学
美国	硅坡	信息技术、生命科学、汽车	杨柏翰大学
美国	丹佛科技中心	航空航天、生命科学、能源	科罗拉多大学、美国国家可再生能源实验室、美国国家海洋和大气管理局
美国	光谷	信息技术、光学、航空航天、生物科学	亚利桑那大学

续表

国家	名称 / 地点	擅长领域	大学 / 研究机构
美国	圣迭戈和科技海岸	国防、生物技术、纳米技术、 无线技术	加州大学
美国	洛杉矶都会区	生物科学、航空、娱乐、国防	加州大学洛杉矶分校
美国	休斯顿	能源、生物科学	莱斯大学、休斯顿大学、得州南方大学
美国	盖恩斯维尔	生命科学	佛罗里达大学、尚兹医院、退伍军人 医疗中心
美国	卡明思研究园	航空航天	亚拉巴马大学、美国国家航空航天局 太空飞行中心
美国	贝茨维尔	航空航天	密西西比州立大学
美国	诺克斯维尔	复合材料及加工工艺	橡树岭国家实验室、田纳西大学
美国	杜勒斯科技走廊	国防、国土安全、生物技术	约翰霍普金斯大学、马里兰大学、 乔治华盛顿大学
加拿大	滑铁卢—基奇纳	无线技术、生物科学	滑铁卢大学、劳里埃大学
加拿大	安大略	航空航天	多伦多大学、瑞尔森大学、约克大学、 百年纪念学院
荷兰	埃因霍温高科技园区	半导体、新材料	埃因霍温理工大学
瑞典	易得用科技园	生命科学、新材料	隆德大学
芬兰	奥卢技术城	医疗器械、无线技术	奥卢大学
德国	萨克森硅谷	半导体	马克斯普朗克研究所
瑞士	苏黎世	生命科学	苏黎世联邦理工学院
英国	硅沼	生物科学、工程	剑桥大学
英国	牛津科技园	生物科学、信息技术、清洁技术	牛津大学
德国	伊萨尔谷	汽车、机器人、生物科学	弗劳恩霍夫协会、斯图加特大学、 海德堡大学、卡尔斯鲁厄理工学院
德国	柏林硅巷	信息技术	柏林工业大学、柏林洪堡大学、 柏林自由大学
德国	亚琛能源研究中心	清洁能源	亚琛工业大学
德国	硅林	信息技术	凯泽斯劳滕大学
荷兰	代尔夫特科技城创新园	清洁技术、3D 打印、信息技术	代尔夫特大学
荷兰	特温特知识园	新材料	特温特大学、萨克逊大学
荷兰	莱顿生物科学园	生物科学	莱顿大学
瑞典	斯德哥尔摩	信息技术、机器人	斯德哥尔摩大学

续表

国家	名称 / 地点	擅长领域	大学 / 研究机构
丹麦	哥本哈根科学城	生物科学、清洁技术	哥本哈根大学、哥本哈根城市大学学院
法国	格勒诺布尔	纳米技术、生物科学、清洁技术	格勒诺布尔国立综合理工学院、 国家信息及自动化研究所
法国	图卢兹	航空航天、农业生物	图卢兹大学、波尔多大学
以色列	硅溪	信息技术、生物科学、 植物生物科学	特拉维夫大学

资料来源：《智能转型》，Antoine van Agtamael 著。

的高技术区^①。

2 对智带的认识

智带模式的精髓在于“智力共享”，这种创新模式不同于以往所见的合资或是基于项目的临时合约，它更能适应现在产品开发过程纷繁复杂、成本高昂的桎梏并满足需要多个学科参与的需求。欧美的这些智带正是通过智力共享模式创造复杂的智能产品，这些产品的让渡价值远超低成本模式创造出来的产品。以通用电气在贝茨维尔新建的工厂为例：大多数工作人员拥有博士学位或受过高级技能培训，多为领域内专家和专业人员^[9]，此外还有些接受过再培训的原流水线工人。工厂出产的产品具有创新性、互联性、定制化、高品质等特点，是在熟练的技术工人和掌握智能技术的专业人士的创造性互动下制造出的智能产品。智带通过智力共享和智能制造的结合，正在扭转全球制造业竞争的形势，使得廉价让位于智能。

2.1 智带的共性特征

通过深入研究一些具有代表性的智带，发现它们呈现出一些共性特征：

第一，以联络者为纽带的生态系统。每个智带都是由诸多参与者构成的联系紧密的协作生态系统，一般由研究型大学、科研机构、地方政府、拥

有先进的研究部门的大型企业、创业公司等创新主体组成，同时还需要各类供应商和合作者提供相应支持。这些不同类型的创新主体通过知识共享模式相互促进，进而形成一个社区，不断壮大、完善，在此过程中各实体间会建立起独特的同一性。此外，智带生态系统一般都会有一位联络者，通常是个人（企业家、科学家、政治家），有时也会是机构。不同类型的联络者会将智带引向不同的发展道路。例如，瑞士苏黎世智带源于2003年德国凯杰公司的Michael Collasius说服多家企业联手成立的ToolPoint研究机构，目前已经有超过30家企业参与到ToolPoint生态系统中；20世纪50年代美国斯坦福大学工学院院长Frederick Terman组织大学研究人员和科技创业者共同开放晶体管、集成电路、微处理器等等。智带成员之所以形成相互关联的生态系统，主要原因在于他们要应对各种错综复杂、成本高昂的挑战，这些挑战涉及多个学科，任何单一的参与者（个人或机构）都不可能独自应对，需要一种深入的合作方式——不同参与者共享脑智力资源。

第二，专注的科研理念与开放的科研环境。在智带生态系统中，实现智力共享的效率最大化需要各个实体合理兼顾专注性与开放性。专注意味着每个实体将精力集中在某一特定学科或活动，这样在

① 得克萨斯大学的计算机科学系得到了盖茨基金会和戴尔基金会的资助，积累了强大的科研能力。奥斯汀地区拥有3600多家生物技术公司和近1000家私人科研企业，同时拥有全美第二多的物理学家和生命科学家。得克萨斯州议会2005年创立了得克萨斯新兴技术基金，旨在支持研发活动和新兴技术，截至2015年已拨款超过5.25亿美元，其中一半用于各高校，另一半用于145家该地区最早成立的科技企业。目前，奥斯汀拥有全球领先的游戏和互联网产业。

保持专业优势的同时减少了合作伙伴在商业活动上的交集，降低了知识共享产生竞争威胁的可能性，为各机构彼此共享知识与专业技术奠定了基础。例如，波特兰的俄勒冈健康与科学大学与英特尔就分析大量癌症相关病患数据展开合作，前者提供大量病患数据，后者提供大数据处理分析方法。这种乐于与合作伙伴共享知识的开放理念和环境帮助智带吸引大量多样性的人才和有核心业务的企业加入。

第三，深厚的产业集群基础和政府对基础研究的扶持。大多数智带都曾是工业重镇，拥有完整的传统制造业集群和具备深厚专业知识的研究、教育机构，有良好的智能制造基础，这正是大多数智带都建立在欧美的主要原因之一。此外，根据各自资源、环境等条件不同，欧美两地采取不同方式给予基础研究大力支持。美国是一个拥有庞大国防预算的世界强国，其中一部分预算通过美国国防部高级研究计划局（DARPA）、美国国家航空航天局（NASA）、美国国立卫生研究院（NIH）等机构划拨给研发项目，许多创新（包括互联网、无人机和无人驾驶等技术）都脱胎于这些项目。美国还有许多创新由创业公司主导，这些企业由风险投资家提供资助，私人持有，最终公开募股或被业内规模较大的龙头企业收购。欧洲一直生活在美国的安全保护伞下，没有共同的国防预算，因此高技术创新无法从军方得到大量支撑。欧洲的创业活动也较少，驱动欧洲创新的是国家级研究机构和资助机构，前者包括德国弗劳恩霍夫、荷兰应用科学研究所（TNO）、瑞士联邦材料科学和技术研究所（EMPA）等，后者有瑞典创新局（VINNOVA）、芬兰国家技术创新局等。

2.2 促使智带形成的关键技术

通过梳理总结智带中工厂的智能化转型过程，发现几个核心技术在其中起到关键作用：

第一，智能、功能多样、移动性强、价格低廉的机器人将使自动化走进创业公司和中小企业，为客户提供前所未有的个性化定制。以反思机器人公司员工巴克斯特（Baxter）^①为例，它功能多样，可以抓取、握住、抬起、挪动物品，每台售价 22 000 美元，可工作 6 500 小时，平均时

薪约 3 美元。此外，波士顿动力公司在美国国防部高级研究计划局资助下开发的 Atlas 机器人，本田的 Asimo 机器人，丹麦优傲机器人公司的 UR-5、UR-10 等均已在欧美制造企业广泛使用。据领域专家估计，机器人目前在工业加工中只表现出了最新一代机器人实际生产能力的 10%。

第二，3D 打印技术将以颠覆生产零部件的方式，在减少浪费的同时带来前所未有的创造力。奥巴马在 2013 年的国情咨文中宣布要建立 15 个 3D 打印研究所。截至目前，Stratasys 公司开发的熔融沉积造型打印机、麻省理工学院发明的粉末和粘合剂喷涂打印机、美国国防部高级研究计划局资助得克萨斯大学奥斯汀分校开发的选择性激光烧结打印机已广泛应用在汽车、飞机制造和医疗器械等领域。

第三，物联网将会带来一套新的系统。在这套系统中，机器、零部件、产品、生产商、供应商、客户以及几乎每个人和其他一切事物都可以相互通信，最终缩短从订单到产品的时间，朝零缺陷、零停工时间迈进，杜绝所有系统浪费。据世界银行统计，2015 年全球互联网使用人口达 50 亿，使用互联网的“物品”已达 250 亿。英特尔、思科、IBM、美国电话电报公司、通用电气等公司于 2014 年 5 月宣布成立工业互联网联盟，旨在建立共同标准以便信息能在机器间自由流通。通用电气耗资 1.7 亿美元在 Schenectady 建立工业电池工厂，这是一个由传感器连接而成的先进系统，可以追踪并记录生产过程中从污染物、资源来源到温度、机位号的每一个参数，使任何潜在的不一致都可以采用数字方式追溯其源头并加以纠正。

3 中国智带发展的困境与挑战

通过研究欧美智带的快速崛起发现：智带模式不仅涉及新的理念产生过程，还彻底改变了将理念转化为产品和技术的方式。与过去数十年来低成本、准时制的工厂不同，智能制造注重的是定制化、本地化、复杂化和品质。传统制造业的关键核心是劳动者个体的生产率，而智能制造业的关键是团队内无障碍的知识共享。针对智带引发的制造业回流，

^① 一台身高 1.78 米，体重 75 公斤的人形机器人，能够“看到”并“感知”周围的环境。

新兴经济体的低成本制造商并无现成的应对之道，因为只有北美、北欧这样的“旧”经济体才具备现成的智带必备要素：掌握更多专业知识的研究机构、教育机构；政府对基础研究的大力支持；良好的科研生态环境；鼓励自由探索的文化氛围和资本导向。综上，中国智带的发展将面临以下困境与挑战：

第一，产业基础相对薄弱、区域发展不均衡。欧洲是工业革命的发源地，美国在第二次工业革命时期赶超欧洲成为新的世界科技中心。因此欧美拥有许多位于全球价值链顶端的产业集群，技术积累丰富。我国工业化进程较欧美落后，大多产业还处于全球价值链中后端，技术积累、基础设施建设、专业人才储备等方面有所欠缺。此外，我国区域分化趋势显著，科技资源大多集中分布在以北京、上海、深圳等为中心的创新增长极，而中西部地区创新基础能力较差。

第二，产学研相对割裂，科技成果转化落实不畅。上述这些欧美的智带均已形成了相对完善的产学研体系，并且智力共享模式大大提升了成果转化效率。我国产学研体系尚未成型，企业在产学研合作中的主体地位没有体现，导致科研与产业需求无法对接。在促进科技成果转化^①“三部曲”出台后，我国科技成果转化取得了一些进展，但仍存在一些地区、行业政策难以落地现象。例如，许多国有企业下属研究机构无法落实科技部门出台的政策等等。

第三，科层制限制了创新。科层制凭借可以明确职权、划分部门职能、分配标准化任务，在规模较大的组织中提升效率等优势，一直被广泛应用，并受到大多数企业高层的青睐。摩根的一位高层称之为“复杂公司在复杂国际及监管环境下运营的必然结果”。在我国，由于受到儒家思想等传统文化的影响，科层制更被广泛地应用于政府、企业、科研机构等各类型组织，这些科层体系妨碍组织发挥创造力，使企业不愿承担风险，抑制了各主体创新的动力，降低了创新的效率。时至今日，科层制绝非必然趋势：现在的员工普遍拥有较高的学历或具备专业技能；现在的竞争优势来自创新而非规模；

现在的通信可以实现即时交流，这些变化提供了科层制以外的其他可能性。

4 中国智带发展的启示与建议

现代科技带来的科技雪崩导致传统产业部门界限越来越模糊，智能制造业将成为未来经济增长的核心动能。信息技术将与新技术、新材料及传统产业分支融为一体，而融合的基石正是智力共享。针对智带引发的逆全球化浪潮，政府应该通过进一步完善“软环境”并加大“硬投入”，支撑我国制造业的智能转型。

第一，调整产业政策，鼓励新技术和新产品。一是改变以规模论英雄的政策导向，建立“优质优价”的价值体系。加强质量监管体系建设，强化反垄断执法和竞争政策作用，营造优质优价的市场氛围，引导企业不断创新提质，遏止制造业“劣币驱除良币”趋势。二是给予新技术和新产品政策与资金倾斜，发挥好政府先行用户的角色，通过政府采购带动新技术、新产品的应用和发展。三是完善技术资本化运营机制和技术资本市场，引导社会资本投向科技创新和技术密集型行业。

第二，营造开放共享的科研环境、促进知识要素跨组织、跨领域流动。一是改革不适应共享经济发展的工商、税收、统计、劳动和社会保障等管理制度，鼓励采用跨学科合作方式创造科技产品和服务的团队，资助开放式创新平台。例如，鼓励从智力共享机构购买产品和服务。二是培育一批专业化知识运营机构，促进技术与资本、技术与产业的深度融合。鼓励科研机构、企业、政府间的人才流动，促进隐性知识转移转化。

第三，加大基础研究投入，加强专业技术工人培训。一是在基础研究的研发环节和从事基础研究的人才培养环节加强支持力度。打破基础研究和应用基础研究和创新自我生长相互脱节的“马太效应”怪圈，引导基础研究的领域向国家经济社会发展需求扩展。二是深化教育培训制度改革，形成适应新技术和新产业发展需要的知识体系，培养适应新业态、新模式、新技术的高技能人才，促进劳动力存量向高质量劳动力转换。

^① 《促进科技成果转化法》《实施〈促进科技成果转化法〉若干规定》《促进科技成果转移转化行动方案》。

第四，建立科技协同治理机制，支持信息通信技术产业发展。一是政府担当产业界和科研界之间的纽带角色，建立顺畅的跨部门、跨区域、跨行业的科技协同治理机制。二是完善数字化基础设施建设，放宽新兴技术、产品繁衍空间，加强对数据权利的合理界定和有效保护，支撑人工智能、3D打印、物联网、大数据等新兴产业的发展。

第五，扶持智能制造设施建设项目，促进科研机构组织结构液态化发展。一是为新兴智能工厂基础设施建设和传统制造业基地及其生产设施改造提供资金支持、专业知识和激励政策。同时，政府可考虑规划迎合创新人才、创新实体喜好的创新区。二是鼓励科研机构主动打破组织界限，以“项目制”替代“部门制”。允许科研人员以个体为单位跨组织、跨区域联合申请科研项目。■

参考文献：

- [1] 刘慧岭，凌丹．全球价值链重构与中国制造业转型升级——基于价值链分布的视角[J]．中国科技论坛，2019（7）：84-94．
- [2] 谭人友，葛顺奇，刘晨．全球价值链重构与国际竞争格

局——基于40个经济体35个行业面板数据的检验[J]．世界经济研究，2016（5）：87-98．

- [3] 蔡笑天，杨洋，李哲．数字经济时代ICT企业的创新型对政府治理的挑战[J]．全球科技经济瞭望，2020（5）：30-34．
- [4] 毛蕴诗，郑奇志．论国际分工市场失效与重构全球价值链——新兴经济体的企业升级理论构建[J]．中山大学学报（社会科学版），2016，56（2）：175-187．
- [5] 何帆，刘红霞．数字经济视角下实体企业数字化变革的业绩提升效应评估[J]．改革，2019（4）：137-148．
- [6] 杨德明，刘泳文．“互联网+”为什么加出了业绩[J]．中国工业经济，2018（5）：80-98．
- [7] 肖静华，谢康，吴瑶，等．从面向合作伙伴到面向消费者的供应链转型——电商企业供应链双案例研究[J]．管理世界，2015（4）：137-154．
- [8] Immelt J R．The CEO of General Electric on sparking an American manufacturing renewal[J]．Harvard Business Review，2012(3): 79-93．
- [9] 汪旭晖，张其林．平台型网络市场中的“柠檬问题”形成机理与治理机制——基于阿里巴巴的案例研究[J]．中国软科学，2017（10）：31-52．

Smart Industry Chain: The Power to Reverse Globalization in the Era of Smart Economy

CAI Xiao-tian

(Chinese Academy of Science and Technology for Development, Beijing 100038)

Abstract: The emergence of the Smart Industry Chain makes the global manufacturing “base camp” relocating from developing countries represented by the BRIC countries. Smart Industry Chain has become an important support for the development of de-globalization in some developed countries represented by the United States. This paper first combs the key technologies that promote the formation of European and American Smart Industry Chain, then summarizes the common characteristics of Smart Industry Chain, and analyzes the difficulties and challenges of the development of Smart Industry Chain in China. Finally, this paper puts forward enlightenment and suggestions for the changing situation of manufacturing in the era of smart economy.

Keywords: Smart Industry Chain; smart transformation; de-globalization