

国内智能制造先进省份发展经验对山西省的启示

张彦钰 朱政江

(山西省科学技术情报研究所 山西省软科学研究项目 项目编号: 2016041002-5)

摘要: 世界各国都加大了对制造技术、工艺创新的投入力度,强调智能制造在突破制造业发展瓶颈、促进制造业转型升级和引领技术创新上的作用。我国“中国制造 2025”战略中也强调了智能制造的重要性,学习和借鉴江苏省、广东省和山东省等智能制造先进省份的发展经验,对山西省及其他相对落后省份社会经济的转型发展具有重要意义。本文在先进省份发展经验基础上,结合山西发展情势,提出智能制造业发展建议。

关键词: 智能制造; 经验; 启示

智能制造是一个大系统工程,是新一轮工业革命的核心技术^[1],美国、日本和欧盟都将其列入国家发展计划,我国也已将其作为未来十年制造业转型升级的发展方向,在此背景之下,“中国制造 2025”规划出台^[2],全面推进实施制造强国战略,坚持创新驱动、智能转型已然成为趋势。

1 国内智能制造的发展情势及先进省份主要做法

1.1 国内智能制造发展情势

1.1.1 政策助力,产业快速发展

随着《中国制造 2025》的出台,我国制造业正式踏上了以智能制造为重要发展方向的转型升级之路。2016 年底出台的《智能制造发展规划(2016-2020 年)》,为我国智能制造产业发展提出了近四年的宏观规划、实施举措和发展路径。与此同时,工信部联合其他部委已经先后发布了机器人、智能硬件等专项规划,以及工业绿色发展、绿色制造等专项行动指南,逐步完善以“中国制造 2025”为核心打造的“1+33”

专项规划体系。另外,为指导当前和未来一段时间内智能制造标准化工作,工业和信息化部、国家标准化管理委员会联合发布了《国家智能制造标准体系建设指南(2015 年版)》^[3]。各地方政府及园区紧跟国家步伐,纷纷在其“十三五”规划中明确提出智能制造发展方向,包括北京、沈阳、济南、郑州等多个城市出台智能制造产业五年发展规划,拟通过政策引导,在全国智能制造发展浪潮中占据领先地位。

1.1.2 制造业优势省份,强势发展

随着新一代信息技术和制造业的深度融合,国家层面的战略、规划和政策的颁布和实施,我国智能制造发展的重点和方向逐渐清晰,支持智能制造发展的政策框架也基本完成,智能制造的发展更显示出强劲的动力,一些发达地区利用技术、资金、人才和市场上的优势率先启动智能制造发展,如广东东莞自 2014 年起每年支出 2 亿元财政资金扶持企业“机器换人”,江苏、上海、广东等省市先后成立工业机器人产业技术创新联盟^[4],涌现出天津、江苏、广东、山东等一批

作者简介:

张彦钰,女,1985 年出生,理学硕士,毕业于山西大学。工作单位:山西省科学技术情报研究所,助理研究员,主要从事科技情报研究工作。
联系地址:山西省太原市迎泽大街 366 号 科学技术情报研究所 联系方式:13834221816 0351-4086071 电子邮箱:370970335@qq.com

智能制造强势发展省份，领跑中国制造业。

1.1.3 智能制造装备业成为重点和核心

智能制造装备是搭建智能制造的基础，是国家规划的核心和重点。目前国内的智能制造装备业主要分布在工业基础发达的东北和长三角地区（如表1所示）。伴随国内固定资产投资增加、国产自动化装备进口替代效应增强，以工业机器人、智能控制系统、自动化成套生产线以及新型传感器为代表的智能制造装备产业体系初步形成，一批具有自主知识产权的智能制造装备实现突破，我国智能制造装备产业迎来快速增长期。

表1 国内主要省市智能制造综合能力排序表^[5]

地区	得分	排序
天津	>1	1
江苏、北京、上海、广东、浙江、山东	0.5 ~ 1	2 ~ 7
重庆、四川、福建、辽宁	0 ~ 0.5	8 ~ 11
河南、湖北、江西、陕西、河北、贵州、黑龙江	-0.5 ~ 0	12 ~ 18
山西、云南、新疆、甘肃、海南	-1 ~ -0.5	19 ~ 23

1.2 国内先进省份的做法及经验

1.2.1 江苏省

江苏是工业强省，工业总量连续多年位居全国第一，工业总产值约占全国1/8，区域创新能力连续7年全国第一。在全国兴起的智能制造浪潮中，江苏省毫无悬念的走在了最前列，许多措施和方法都值得借鉴。（1）注重加强顶层设计，构建整体推进机制。近年，江苏省政府出台了企业制造装备升级计划和互联网化提升计划等政策文件，编制了“十三五”智能制造发展规划和智能制造工程三年实施方案，明确将智能制造作为建设具有国际竞争力的先进制造业基地的重要抓手来推动落实（如表2所示）。（2）利用典型引路，注重以点带面，引导全省企业开展智能化改造，大力开展行业试点示范，积极开展国家智能制造试点示范。（3）实施创新驱动发展战略^[6]，突破关键技术，切实增强装备保障能力，实施工业强基工程、高端装备研制赶超工程，加快智能装备发展。实施工业强基工程、高端装备研制赶超工程

1.2.2 广东省

广东省是国内制造大省和全球重要的制造基地。2014年广东省先进制造业的增加值为1.41万亿元，占到规上工业增加值的近50%。雄厚的电子信息产业基础和较为完善的工业体系为广东智能制造发展提供了良好的产业支撑和市场空间。

（1）近年来广东省在推进智能制造产业发展方面颁布了诸多

表2 近三年江苏省推进智能制造主要政策和规划

年份	相关政策和文件名称
2015	《江苏省2015年推进智能制造工作要点》
	《关于更大力度实施技术改造推进制造业向中高端迈进的意见》
	《中国制造2025江苏行动纲要》
2016	《江苏省装备制造业“十三五”发展规划》
	《江苏省政府办公厅关于推进制造业与互联网融合发展的实施意见》
	《江苏省政府关于金融支持制造业发展的若干意见》
2017	《关于加快发展先进制造业振兴实体经济若干政策措施的意见》
	《关于推进中国制造2025苏南城市群试点示范建设的实施意见》

政策（如表3所示），为其发展提供了政策保障；（2）综合措施：培育建设了一批智能制造集聚区、一批智能制造骨干企业、建设了一批先进装备制造产业协同创新平台，并深入开展了智能制造试点示范工作等。

表3 广东省智能制造主要政策

序号	政策
1	《广东省智能制造发展规划（2015—2025年）》
2	《广东省人民政府关于贯彻落实中国制造2025的实施意见》
3	《广东省机器人产业发展专项行动计划（2015—2017年）》
4	《广东省“互联网+先进制造”专项实施方案（2016—2020年）》

1.2.3 山东省

山东省是工业经济大省，拥有门类齐全、独立完整的制造业体系，智能制造基础较好，部分行业智能制造优势明显，并且涌现出潍柴、海尔、海信等一批具有核心竞争力的行业领军企业。山东省促进智能制造发展的政策制定和实施中，形成了“三个注重”的推进体系。（1）注重政策引导。省政府出台了《山东省推进工业转型升级行动计划（2015—2020年）》，并及时制定了《<中国制造2025>山东省行动纲要》，把智能制造作为制造业强省建设的八大工程之一进行了明确定位。（2）注重项目推进。2016年，在重点产业转型升级财政政策专项中，开展机器换人、总集成总承包等专项，加大智能化改造、机器换人、智能装备推广应用的支持力度，着力培育智能制造新业态、新模式。（3）注重基础支撑。推进智能制造装备发展，加大创新应用力度。自2009年以来，山东省共培育首台（套）重大技术装备658个，其中智能制

造装备 499 个，奖励资金达 7510 万。自 2010 年以来，共培育省级高端装备制造产业基地 5 家，产业园区 45 家，涵盖了智能制造装备等 22 个高端装备制造领域。

2 山西省智能制造发展成效及不足

从建国初开始，山西就是国家重点布局的制造业基地，156 个重点工程中 18 项在山西，占全国 11.5%。尽管煤炭工业是绝对主导，但到制造业仍是全省工业经济的重要支柱。近年来，山西省陆续颁布了《中国制造 2025 山西行动纲要》、《山西省“十三五”工业和信息化发展规划》、《山西省深化制造业与互联网融合发展的实施方案》、《山西省“十三五”装备制造业发展规划》等涉及智能制造发展的政策和规划，为建设“智慧山西”，推进“山西智造”振兴，培育新兴业态，提供了新动能和新方向。同时，全力推进工业结构调整和信息技术产业振兴，太钢、太重、晋西、潞宝、汾酒等企业实现了制造业与信息化的同步发展，晋煤、潞安、阳煤、同煤等煤炭企业加快了转型发展，山西制造逐渐向山西“智造”转变，为全省经济社会平稳健康发展发挥了重要作用。

但是，山西省制造业机械化、电气化、自动化、信息化并存，不同行业和企业发展不平衡，智能制造水平总体偏低、规模偏小、科技含量偏低，智能制造企业主营业务收入总量在全国各省市仍旧处于下游水平。发展智能制造面临关键技术装备受制于人、智能制造标准 / 软件 / 网络 / 信息安全基础薄弱、智能制造新模式推广尚未起步、智能化集成应用缓慢等突出问题。

3 对山西省的启示

山西省发展智能制造，一方面需要企业构建智能制造能力，加大产品科研、设备更新的投入；另一方面，则迫切需要政府发挥指导作用，尤其要发挥政府的杠杆和导向作用，积极引导企业从传统制造模式向智能制造模式转变。通过学习和借鉴江苏省、广东省、山东省等智能制造先进省份的发展经验，并结合省内的实际情况，提出以下发展路径和建议：

3.1 发挥规制和引导作用，完善现有政策

政府首先要成为智能制造的规划者，引领全省制造业发展的方向，并根据省内智能制造发展的情况以及经济发展的重点行业和企业，进行科学合理的顶层设计。在已有的《中国制造 2025 山西行动纲要》、《山西省“十三五”工业和信

息化发展规划》、《山西省深化制造业与互联网融合发展的实施方案》等政策、规划的基础上，继续颁布更有针对性的智能制造十三五规划、相关优惠政策，着力深化、细化现有政策的专项实施方案和工作要点。针对符合山西省发展方向的智能制造企业出台具体的资金扶持、减免税收和低息贷款等政策，投入有效资金，提供政策支持和资金支持，为山西省智能制造快速发展提供保障。

3.2 牵头做好项目推进和试点工作

结合山西省产业基础和发展实际，以发挥全省产业现有优势为原则，设立山西智能制造省级专项经费，选择省内具有良好产业基础的化工材料、煤机装备、重型装备、基础工艺装备等制造产业，及市场发展前景较好的煤化工装备、煤层气装备等产业关键环节，作为突破口，坚持创新驱动，开展智能制造领域具有自主知识产权的关键项目研发。组织遴选国家智能制造试点示范项目，加大省级智能制造试点示范项目的培育推广力度。

3.3 建设智能制造集聚区，培育智能制造骨干企业

充分发挥省市各自优势，以省市共建方式认定一部分市（区），规划建设成为智能制造集聚发展区，逐渐扩大规模提升质量，力争国家级智能制造示范区。区内培育新兴的智能制造企业，或者以优惠政策吸引智能制造规上企业入驻，实施智能制造骨干企业培育计划，发挥龙头骨干企业引领带动作用。

3.4 加大智能制造相关行业的扶持力度

智能制造涉及软件、物流和材料等多个行业，尤其是在软件行业，软件产品研发周期比较长、投资成本比较大，因此，政府应在工商、税收等方面，加大对软件、互联网等新技术的支持力度，为潜力企业提供更大的发展保障。同时，加大基础设施建设，促进流通效率。经过多年建设，山西省在公路、铁路方面已经形成了较为高效率的骨干物流网络，在此基础上，需要进一步优化省域内的等级公路网络，尤其是高速公路的建设，提升公路及铁路的运载能力和效率，协助制造业提升原材料及产品的流通效率。

3.5 重视教育和培训，为智能制造提供智力支持

3.5.1 优化省内学科体系建设。

目前，省内各大学的学科向全国看齐，均是按照企业的组织划分标准来进行学科设置，这种划分和学科体系，对工业 3.0 的促进起到了强力的支撑作用。工业 4.0 提出的智能

基于复杂组织体架构方法的企业数据中心总体设计

刘彬 梁建交

中国商用飞机有限责任公司 航空工业信息技术中心（金航数码）

摘要：本文提出在工业企业数据中心建设过程中，引入复杂组织体架构（Enterprise Architecture, EA）方法，从业务、应用、数据、技术四个方面对数据中心架构进行定义，提出了工业企业数据中心顶层参考架构。采用复杂组织体架构方法，可以将企业战略、运营和管控需求与数据中心的业务定位、软硬件环境进行很好地匹配，保证数据中心运营和数据资源管理能够很好地支撑企业运营发展。

关键词：复杂组织体架构 数据中心 数据中心总体设计

1 引言

“数据中心”一直以来被认为是一组硬件设备及容纳这些硬件的建筑物，例如：维基百科针对数据中心给出的定义是“一整套复杂的设施，它不仅仅包括计算机系统和其它与之配套的设备（例如通信和存储系统），还包含冗余的数据

通信连接、环境控制设备、监控设备以及各种安全装置”。谷歌在其发布的《The Datacenter as a Computer》一书中，将数据中心解释为“多功能的建筑物，能容纳多个服务器以及通信设备。这些设备被放置在一起是因为它们具有相同的对环境的要求以及物理安全上的需求，并且这样放置便于维

制造是面向产品全生命周期的信息化制造，会带来产业的变革^[1]，在此背景下的人才需求，更多地体现在跨学科方面。因此，高校教育也应适当进行转型，优化学科体系设置，甚至是根据企业需求，实现深层次的订单式培养。

3.5.2 扩展校企技术合作范围。

由于智能制造设计多学科体系，单靠企业难以实现全部技术需求，高校可以凭借其优质的学术力量、丰厚的理论储备，在生产设备的引进与消化、功能的优化与开发等方面，以“专项”的形式展开深度合作，缩短新产品开发周期、提升新产品价值含量。IM

参考文献

[1] 周济, 智能制造——“中国制造 2025”的主攻方向[J] 中国

机械工程, 2015, 26(17): 2274-2284

[2] 王友发, 周献中, 国内外智能制造研究热点与发展趋势[J] 中国科技论坛, 2016 (04): 54-160

[3] 辛国斌, 智能制造标准先行——《国家智能制造标准体系建设指南》解读[J] 中国信息化, 2016 (3): 9-10

[4] 邓洲, 推动我国智能制造发展的思考[J] 中国国情国力, 2016 (07): 29-30

[5] 董志学, 刘英骥, 我国主要省市智能制造能力综合评价与研究

——基于因子分析法的实证分析[J] 现代制造工程, 2016 (1): 151-158

[6] 史嵘, 孔丽, 智能制造发展背景下苏州制造业升级研究[J] 经贸实践, 2016 (16): 86-88

[7] 张曙, 工业 4.0 和智能制造[J] 机械设计与制造工程, 2014, 43(8): 1-5