工业互联网在美国中西部的发展情况及启示

张婉宁

(国家科学技术奖励工作办公室, 北京 100864)

摘要: 工业互联网是全球工业系统与高级计算、分析、感应技术以及互联网连接融合的结果。近年来, 工业互联网在美国蓬勃发展。作者对美国发展工业互联网在政策制度、具体举措等方面进行了调研, 结合美国回归制造业的具体背景, 归纳了工业互联网在美国发展的主要特点和基本情况, 通过对美国中西部地区工业互联网企业及相关产业应用实例进行介绍和分析, 提出我国发展工业互联网的建议。

关键词: 美国; 工业互联网; 制造业升级

中图分类号: G323 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2019.07.005

当前全球工业互联网处于协同竞合发展的格局, 工业互联网对于传统制造业产业转型升级及跨领域、跨行业整合发展具有重要作用, 很多国家将先进制造上升为国家战略, 希望通过新的革命性生产方式重塑制造业, 工业互联网在此契机下飞速发展。

1 工业互联网在美国发展的基本情况

1.1 自上而下推动先进制造国家战略

金融危机以来, 制造业成为美国振兴实体经济的战略选择。在奥巴马政府先后出台的《重振美国制造业框架》、“先进制造伙伴计划”(AMP)、“先进制造国家战略计划”、《国家制造业创新网络(NNMI): 初步计划》以及特朗普政府“美国优先”政策的共同作用下, 美国制造业逐步回暖。这些积极政策鼓励制造企业回归美国本土, 着重突出调整、提升传统制造业结构及竞争力, 加快发展高技术产业, 如先进制造工业、先进生产技术平台和数据基础设施等先进数字化制造技术。美国研发投入约3/4投向制造业, 在合成生物、先进材料和先进制造领域优势明显。

1.2 以政府为主导, 推动建设制造业新型研发机构

2012年3月, 奥巴马政府提议以开放创新

与协同创新理念为指导, 通过联邦与私营部门1:1资助机制、共享管理的组织模式, 由国防部(DOD)、能源部(DOE)、商务部(DOC)、国家航空航天局(NASA)、国家科学基金会联合(NSF)投资10亿美元在全美创建美国制造创新网络, 集中力量推动数字化制造、新能源以及新材料应用等先进制造业创新发展, 打造一批具有先进制造业能力的创新集群。目前已建成增材制造、先进复合材料等14个国家制造创新研究所, 其中国防部8个、能源部5个、商务部1个, 超过30亿美元被投入到创新研究所, 其中超过20亿美元来自行业和非联邦政府资助^[1]。

美国中西部地区的两家研究所, 一家为数字制造和设计技术创新研究所(The Digital Manufacturing and Design Innovation Institute), 位于芝加哥^[2], 旨在进行数字化设计、工程和制造过程的研究与应用, 参与单位包括70家全美制造商和软件商、23家大学或社区学院及9个非营利组织, 资金规模达3.2亿美元; 另一家为轻型现代金属制造业创新研究所(The Lightweight and Modern Metals Manufacturing Innovation Institute), 位于密歇根州底特律, 其研发的轻质材料主要用于军民两用汽车、机器设备、

作者简介: 张婉宁(1979—), 女, 硕士, 主要研究方向科技政策、项目评审和科研诚信管理。

收稿日期: 2019-06-13

船舶、飞机制造等领域，资金规模达 1.48 亿美元。

1.3 工业互联网迅猛发展

工业互联网是美国产业界推动先进制造的重要角色。2012 年美国通用电气公司（GE）发布《工业互联网：打破智慧与机器的边界》白皮书，在全球掀起了工业互联网热潮，美国已经成为工业互联网的引领者。

1.3.1 企业成为工业互联网积极践行者

美国众多工业巨头纷纷打造可实现工业设备连接、工业大数据分析和工业应用开发与部署服务等综合功能的工业互联网平台，提升对全球生产要素和资源配置的掌控能力。信息通信企业依托云计算、大数据、物联网等技术产业优势，不断增强对工业互联网的服务能力。美国中西部地区许多企业围绕装备制造智慧升级、制造业解决方案等开展业务。总部设在威斯康辛州密尔沃基市的罗克韦尔（Rockwell）公司是一家世界 500 强企业，较早提出“联通企业”（Connected Enterprise）的理念，近年来将服务拓展到能源、环境等领域服务范畴。

1.3.2 汇聚全球力量推进工业互联网发展

2014 年，由美国 GE、IBM、英特尔、AT&T、CISCO 这 5 家企业牵头的工业互联网联盟（Industrial Internet Consortium, IIC）已经成为全球重要的工业互联网产业推广组织。该联盟汇聚来自 33 个国家和地区的近 300 家成员单位，包括自动化解决方案企业、制造企业以及信息通信企业。工业互联网联盟与全球 20 多个知名行业组织形成合作关系，与德国、日本等国建立合作渠道。工业互联网联盟发展出 26 个测试床，加速了产品上市前研发、过程分析、商业模式探索等过程^[3]。

1.3.3 加强工业互联网涉及的网络、数据、安全、标准等技术布局

网络、数据和安全是工业互联网的重要基石。创立于明尼苏达州明尼阿波利斯的霍尼韦尔（Honeywell）公司，推出基于无线技术的整机设备和成套系统，应用范围从信息采集、网络监测和预警等非实时控制向工业实时控制发展；工业互联网联盟作为第三方机构，在知识分享、搭建合作平台以及研究标准等方面发挥重要作用。其重视全球性工业互联网标准构建，与 ISO 等国际标准化组织、开源组织和区域标准研制部门合作，加快具体标准

研究。

2 工业互联网为美国中西部制造业升级带来新气象

工业互联网与制造业融合将带来 4 方面的智能化提升。一是智能化生产，实现从单个机器到整个工厂的智能决策和动态优化，显著提升全流程生产效率、提高质量、降低成本；二是网络化协同，形成众创众包、协同设计制造、垂直电商等新模式，降低新产品开发制造成本；三是个性化定制，基于互联网获取用户个性化需求，开展柔性制造和生产；四是服务化转型，通过对产品运行的实时监测，提供远程维护、故障预测等，实现企业服务化转型^[4]。

工业互联网将全球范围内的机械、人和数据关联起来，在全球范围内进行资源配置、销售产业创新和转型发展；使传统制造业突破行业限制，融合制造业、信息业、服务业等领域，实现跨行业、跨领域智能化生产，同时促进企业构建先进生产方式，向价值链高端延伸。工业互联网为传统企业创新发展提供机遇，促进企业创新生产手段，优化流程，提升生产效率和生产能力。工业互联网使企业加强对产品生命周期控制，提供整体解决方案，实现服务延伸。

工业互联网是工业和互联网两个视角的共性支撑，而网络则成为工业系统互联和数据传输的支撑基础。工业互联网蓬勃发展使得制造业投资呈“两化”态势。近年来美国在“信息化”领域投资逐渐上升，制造业投资结构“无形化”趋势明显，在软件、研发、管理等方面比重加大。

3 工业互联网在美国中西部发展应用实例

3.1 密歇根州以汽车产业集群大力推动工业互联网应用，凸显先进制造优势

密歇根州在汽车行业具有较大优势，约 76% 的商业汽车在此研发，拥有 23 个车辆装配厂，北美汽车供应商百强中有 61 家位于密歇根州。受政府支持，近年来密歇根州获得高达 139 亿美元的汽车相关投资^[5]。

密歇根州大力推动工业互联网应用，是全美拥有最多汽车互联和无人驾驶汽车项目以及移动出行

专利的州。密歇根州在导航和智能交通领域领先全美，拥有全球最先进的汽车测试中心 M-city 以及美国车辆中心（American Center for Mobility）。依托早期进场者的资本、人才、基础设施优势，许多汽车零件公司和互联网公司也纷纷搬到底特律，与传统制造企业、高等学府研发中心形成了产业集群。为更好地将技术型企业、公司与研究院所有机结合，推动工业互联网在制造、商业、客户解决方案等方面的更好应用，加速技术转移和商业化，密歇根智慧角（Smart Zones）技术产业集群应运而生，全州 10 个区域建有 20 个创新中心、孵化器、自动驾驶联盟，优化配置各类资源，进一步提升了先进制造优势^[6]。

3.2 罗克韦尔自动化公司加大工业互联网推动

成立于 1903 年，总部位于威斯康辛州密尔沃基的“财富 500 强”罗克韦尔公司是全球最大的工业自动化和信息公司，拥有 2.2 万名员工，面向 80 多个国家的客户提供服务^[7]，近年来致力于开发工业数字转型所需的工业互联和安全解决方案，探索在特定工业应用中结合物联网技术和专长改善合作效率，提升生产力。作为美国工业互联网联盟的成员，罗克韦尔提供了先进控制、人机交互、制造管理等解决方案，行业涉及矿产、能源、汽车制造、废水处理等多个工业领域。其与富士康开展智能制造领域合作，在富士康消费组装厂实施工业物联网（IIOT）解决方案；发布机器制造工具安全成熟度指数，提升机器价值。

3.3 工业互联网应用促进数据中心发展

数据是工业互联网应用的基础，近年来已从以往的计算、统计、测量工具变成一种新兴资产，其投资价值越来越被市场认可。数据中心作为产业链的上游，在美国中西部地区迅速发展。据统计，美国数据中心总数约 1 600 个，伊利诺伊州拥有中西部最多的数据中心和托管设施。芝加哥自 2018 年以来在（将）建数据中心数量大幅提升，Stream Data Centers^[8]、布伦南投资集团以及杜邦公司等纷纷宣布筹建数据中心计划。位于明尼苏达州的明尼阿波利斯也将成为新兴数据中心和关键设施市场^[9]。联邦税收优惠、低廉的电力成本、有利的气候条件以及高技术基础设施组合使得明尼阿波利斯 / 圣保罗成为美国顶级 Tier II 数据中心市

场，而其中强大的数据需求，特别是医疗器械公司、生物 / 制药公司、医疗保健设施以及服务提供商等运用工业互联网开展的生产经营服务，使得数据中心供应量处于历史新高，区域和联邦州托管机构新设施得到了不断发展。

4 对我国的借鉴及相关建议

工业互联网是工业数字化、网络化和智能化转型升级的重要抓手，对推动我国实体经济高质量、可持续发展，建设制造强国、网络强国意义重大。我国发展工业互联网还存在着制造业企业互联网基础参差不齐、工业互联网基础设施建设以及核心标准欠缺、缺少引领全球工业互联网服务的企业以及实体企业“脱实务虚”的情况，针对这些情况提出如下建议：

一是制定我国工业互联网扶持政策，创造良好的发展环境。在基础建设中加大对传感器的普及、计算存储能力的提升以及网络关键技术的支撑，在关系国际民生的关键领域，选择优势行业先期发展工业互联网。

二是主导工业互联网核心标准制定。工业互联网发展需要开放、统一且与国际接轨的标准，须做好顶层设计，做好商业利益和行业之间的平衡，鼓励制造企业、信息通信企业积极参与标准制定，形成技术创新、标准和知识产权协调互动机制。

三是重视工业互联网信息安全。加强工业互联网信息安全研究，强化工业互联网保密性、完整性、可靠性、可控性和可用性；设立工业互联网信息安全专项，提出在其实际应用中的管理控制、运行控制以及技术控制等总体方法要求，协调上下游行业加强同步规划和运行，确保工业互联网安全发展。

四是加强工业互联网专业类人才培养和引进。注重企业人力资本素质提高，引导中端劳动者适应产业升级与新兴产业发展的要求，更新知识与技能；在全球范围内吸引人才、汇聚人才，加强与工业互联网相关的跨领域、跨行业人才引进。

五是促进国际合作，以开放的视野加入全球制造业创新大潮。世界各国积极发展工业互联网，且各具特色。美国工业知识经验软件化、平台处理能力全球领先。依托工业互联网联盟，加强与发达国

家开展合作,积极借鉴其成熟有效的技术、管理、应用模式,建立工业互联网技术、产品、平台、服务国际合作机制,鼓励国内外企业跨领域、全产业链紧密协作。■

参考文献:

- [1] Manufacturing USA. About us[EB/OL]. [2019-03-15] <https://www.manufacturingusa.com/>
- [2] Adrienne Selko. Chicago is New Home of Digital Manufacturing and Design InnovationInstitute[EB/OL].[2019-05-26]. <https://www.industryweek.com/innovation/chicago-new-home-digital-manufacturing-and-design-innovation-institute>.
- [3] Industrial Internet Consortium. About us[EB/OL]. [2019-06-20]<https://www.iiconsortium.org/about-us.htm>.
- [4] 工业互联网产业联盟. 工业互联网体系架构(版本1.0)[EB/OL]. [2019-06-12]. <http://www.mii.gov.cn/n973401/n5993937/n5993968/c6001113/part/6001118.pdf>.
- [5] Michigan.gov. Online services[EB/OL]. [2019-04-12]. <https://www.michigan.gov/>.
- [6] Pure Michigan. Michigan Smartzones[EB/OL]. [2019-04-12]. https://cdn.ymaws.com/www.michbio.org/resource/resmgr/BioToolBox_-_IncAccelSZ/mismartzonefactsheet.pdf.
- [7] Rockwell Automation. Get There First, Auto and Tire Innovation Shows No Sign of Wear[EB/OL]. [2019-05-06]. https://www.rockwellautomation.com.cn/en_NA/industries/automotive/overview.page?
- [8] Datacenters. Stay One Step Ahead[EB/OL]. [2019-06-08]. <https://www.datacenters.com/about-us>.
- [9] 知与谁同. 明尼苏达州将成为新兴的数据中心市场[EB/OL]. [2019-05-03]. <https://yq.aliyun.com/articles/133171>.

The Development of Industrial Internet in Midwest of the United States and Its Inspirations for China

Zhang Wan-ning

(National Office for Science and Technology Awards, Beijing 100864)

Abstract: Industrial Internet is the result of the integration of global industrial system with advanced computing, analysis, sensing technology and Internet connection. In recent years, the industrial Internet has flourished in the United States. This paper investigates the policy system and specific measures for the development of the industrial Internet in the United States, summarizes the main characteristics and basic situation of the development of the industrial Internet in the United States based on the specific background of the return of the United States to manufacturing industry, and puts forward suggestions for the development of the industrial Internet in China through the introduction and analysis of the application examples of the industrial Internet enterprises and related industries in the Midwest of the United States.

Key words: the United States; industrial Internet; manufacturing upgrading