

外国机床发展与促进政策简析

王海卫, 张 栋, 李奕龙, 陶祥力

海军潜艇学院潜艇兵训练基地, 山东 青岛

收稿日期: 2023年11月17日; 录用日期: 2023年12月20日; 发布日期: 2023年12月28日

摘 要

机床是现代制造业的核心装备, 衡量一个国家机械化、自动化、现代化的重要标准即机床的技术发展水平。结合世界机床强国的机床产业的发展现状, 简要介绍了其政府对机床行业的政策, 从中找出影响我国机床行业发展的制约因素, 并从政府、高校、企业三个角度寻求提高我国机床竞争力的方法, 变机床大国为机床强国。

关键词

机床, 现状, 政策

Brief Analysis of Foreign Machine Tool Development and Promotion Policy

Haiwei Wang, Dong Zhang, Yilong Li, Xiangli Tao

Submariner Training Base, Naval Submarine Academy, Qingdao Shandong

Received: Nov. 17th, 2023; accepted: Dec. 20th, 2023; published: Dec. 28th, 2023

Abstract

Machine tool is the core equipment of modern manufacturing industry, and the important standard to measure a country's mechanization, automation and modernization is the technical development level of machine tools. Combined with the development status of the machine tool industry of the world's machine tool power, the paper briefly introduces the government's policy on the machine tool industry, finds out the constraints affecting the development of China's machine tool industry, and seeks ways to improve the competitiveness of China's machine tool from the three perspectives of the government, universities and enterprises, and changes the machine tool power into the machine tool power.

Keywords

Machine Tool, Status Quo, Policy

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着我国工业化进程的逐步推进,中国机床行业发展已经取得了长足的进步,产品逐渐趋于全面,数控技术和设计理念也在不断进步,但是与机床强国之间还存在着距离。为了提升机床制造水平,学习与借鉴发达国家高档数控机床产业发展现状和产业政策显得尤为重要[1]。本文主要概述德日意等机床强国的机床发展现状和产业政策,与中国的机床发展现状和发展政策进行对比,从而对我国机床产业给出具体的发展建议,推动我国向机床强国的方向不断迈进。

2. 外国机床相关政策现状

德国、日本、意大利是世界上的主要机床出口国,这三国在机床设计与制造发面的技术处于世界领先水平,研究其机床产业发展情况和研发政策,对提升我国机床产业水平和产业发展有很大的帮助。下面来简要介绍国外机床政策和机床现状以及政策是如何影响机床行业发展的。三个国家的机床的主要发展方向是高精、高速、智能、复合、节能。这些特点的出现来源于政策的引导以及市场的需要。

2.1. 德国

德国是高端机床的第一生产国,其强大的根本不仅仅是德国人的严谨的工作态度,更是政策的有利的引导和激励。除了发布的《工业 4.0》外,还有德国高科技发展战略、信息物理系统议程,这些政策均无一例外都强调了研发对刺激机床发展的关键作用。

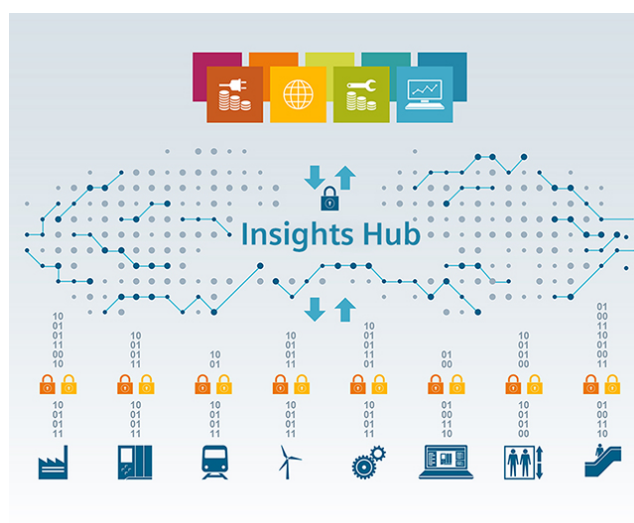


Figure 1. Siemens MindSphere system

图 1. 西门子公司 MindSphere 系统

“高科技战略”目标是将相关技术实体整合起来促进产业研发[2]。高科技战略行动计划确定了 10 个“未来项目”。德国机床企业在“高科技战略”的推动下纷纷提出了具体的方案，即依托数字化和网络互联等信息化技术手段，以整合制造系统，提升制造效率和降低制造成本为目标。比较典型有西门子公司为机床制造商提供数字化业务模式，通过 Mind Sphere 系统[3] [4] (图 1)，能够实现机床操作的数字化，能分析和利用大量的机床数据，并且根据提供的数据来为机床提供功能性的服务。

信息物理系统议程由德国国家科学和工程代表联邦教育和研究部领导，其目标是建立一体化的信息物理系统。信息物理系统议程确定了到 2025 年的四大主要领域的应用，它们是“能源”(智能电网的信息物理系统)、“移动性”(网络移动性的信息物理系统)、“健康”(远程医疗和远程诊断的信息物理系统)和“工业”(工业和自动化生产的信息物理系统)[5] [6]。德国机床企业在该政策的推动下以及信息技术的革命性发展，使得大部分的德国机床企业都有自己的一套工业和自动化生产的信息物理系统。比如 DMG MORI 公司的数字化使得机床越来越简单，通过数字化加工助手，编程时间最快节省 60%。复杂的五轴加工中心和复合加工机床通过 DMG MORI 在机编程程序可以实现装夹、测量、监控、3D 车削，全自动换刀等(图 2)，使得操作机床的门槛大幅度下降[7]。



Figure 2. DMG MORI five-axis machining center
图 2. DMG MORI 公司五轴加工中心

2.2. 日本

日本是全球机床大国，同样也是工业强国。日本政府通过整体行业规划和制订法规，划拨专门资金促进机床制造业发展[8] [9]。1971 到 1978 年政府通过颁发“机电法”和“机信法”，大力推动机电一体化技术的发展，特别是数控系统这类核心产品的发展。日本机械振兴协会通过对机电一体化进行重新定义，使当时纷乱繁杂的机电市场得到了规范，大大减少了低端市场的无序竞争。同时，采用“先仿后创”的方式，制定自己的工业标准。日本经济产业省在《制造业白皮书》中，详细分析了当前日本国内制造业现状，制定出新的制造业发展方向调整和鼓励制造业发展的政策，以期提高与欧美的竞争力[10]。

“互联工业”日本提出的一项新政策，其是通过各种关联，创造新的附加价值的产业社会[11]。日本的“互联工业”与日本提出的社会 5.0 紧密相连。日本制造希望突出“工业”的核心地位。在物联网领域，多家日本企业技术水平很高，他们力争把各企业的优势集中起来，以求在在智能制造领域的竞争中取得优势。受此带动，日本企业对在各物联网平台之间建立数据互换机制达成共识。日本大隅机床通过 AI 应用，提升机床的智能化水平，而机床巨头 FANUC 也积极推进公司的数控系统(图 3)，以“互联工业”为依托，打造更高水平的深度学习数控机床。

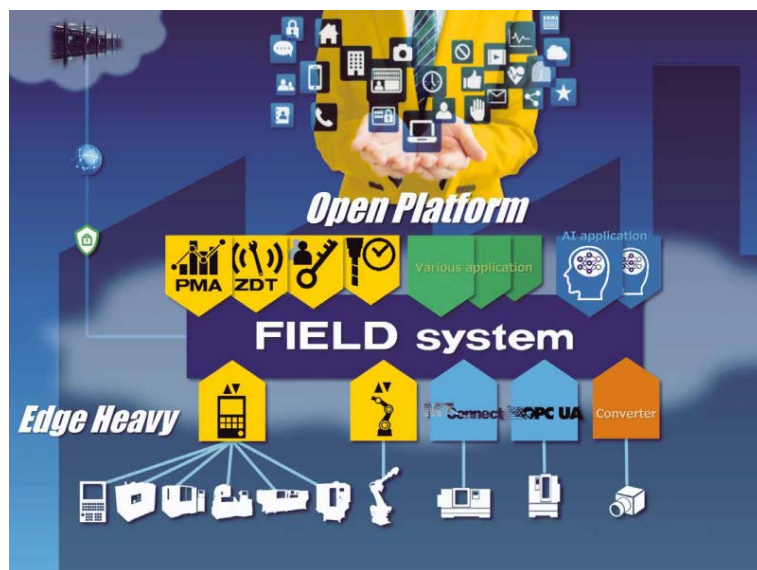


Figure 3. FANUC numerical control system

图 3. FANUC 公司数控系统

此外，在应对工业互联的升级浪潮中，而日本产业界致力于探讨企业的相互连接问题，提出了“工业价值链”的策略，建立一个生态系统，让企业集体受益。“工业价值链”计划通过建立顶层的框架体系，让不同的企业通过接口，能够在一种“松耦合”的情况下相互连接，以大企业为主，也包括中小企业，从而形成一个日本工厂的生态格局[12]。典型代表就是日本丰田公司，其 70% 的机床实现了模块化，使整套机床模块或坐标轴能实现互换。

2.3. 意大利

意大利是机床制造大国，在中高端机床市场具有较大的优势。意大利政府通过颁布以贷款等方式购买、投资机床技术装备的法案，并有一系列金融、关税等配套措施，为意大利的机床业发展制造了黄金机遇期，使其在上世纪 70 年代后期和 80 年代中期得以高速发展。

21 世纪初，全球范围内的机床市场逐步好转，且机床市场需求发生结构性改变，意大利机床企业牢牢把握了这一历史时机，重型机床制造业得以迅速发展，意大利重型机床制造业进入世界一流水平，甚至处于领先地位。意大利通过了关于对投资购买高档机床减免税收的法规——“特莱蒙蒂 III”。该政策对促进意大利机床市场的经济复苏起到了积极作用[13]。

在工业 4.0 大背景下，意大利推出了工业 4.0 国家计划，包含超级折旧和过度折旧两个概念。超级折旧是推动和鼓励企业对机械设备进行更新，引入新的工具产品，然后去使用新的工具产品提高他们的竞争能力；过度折旧则是指按照工业 4.0 模式进行技术和数字化转型，这是针对中长期的措施。意大利通过在资金上的支持，鼓励企业进行研发和生产系统数字化转型，来提高工业制造的成果。政府还鼓励产学研合作，尤其对中小型企业给予很多鼓励、支持，鼓励他们凸显自己的创造力和创造性。此外，还包括对研发进行税收减免政策，以及通过对知识产权产生收入提供特别的税收优惠[14]。而且，有时还有欧盟扶持计划的支持[15]。

3. 政策论述分析与总结建议

现代机床尤其是数控机床的发展，离不开各国创新人才的研发以及国家政策的支持。德日意等传统机床强国的发展对我国机床发展有很大的借鉴意义。德国机床的高精、高速、智能、复合、节能特性，

领先世界；德国政府重视职业教育，发展不同于普通大学的教育模式，使得德国拥有一批高素质的机床从业者。日本机床生产采用分工合作，以整个机械制造业的需求作为发展目标，专注研发通用性数控机床。对于数控机床的数控系统，由 Fanuc 公司负责研发，而其他公司负责机械加工部分，这种分工合作既能提高生产效率，又可以避免资源浪费。意大利机床生产以重型机床为主，着重于对中小企业的政策优惠，使得意大利机床在世界有一席之地。

在参考发达国家机床政策的基础上，有关部门要制定符合我国国情的政策，调动科研人员的积极性，攻关核心技术；促进企业向好发展，产学研互相补充，互为发展。未来机床的发展方向是高精度、高速度和智能化，紧紧抓住机床发展战略机遇期，使我国机床发展向高端化发展，从机床大国向机床强国迈进[15]。

从产值看，中国是世界第一大机床生产国，但是大而不精的问题摆在中国机床发展面前，我国还不具备核心技术，高精尖机床主要依靠进口。如何实现在基础关键领域研究上的突破以及中国机床企业重视创新积累，首先要有政策的推动和基金的扶持。政府在制定政策支持机床工业发展时，首先要考虑政策的连续性和针对性，其次考虑机床工业发展的复杂性和多学科性，系统的支持机床工业发展。比如对基础共性技术的支持。我国的政策更加倾向于垄断性大企业，对中小企业的扶持力度不够。此举应该向德国学习，激发中小企业的创造力。同时鼓励产业集群发展，加强企业之间的沟通，共同推动核心技术和标准的发展。

我国机床行业可借鉴日本企业的分工合作，提高行业效率，避免行业之间的恶性竞争，比如有的企业专注于数控系统的研究，有的企业专注于刀具的研究。向专精特新方向良性发展。企业应该贴近市场需求，满足用户的需求为第一要务，这是未来机床行业发展的必然趋势，在不断的满足用户需求的同时必然会提高企业的生产效率，这样一些提高生产率的新技术便可以应运而生。

高校研究所要注重理论与实际不脱节，要积极寻求与企业合作，为企业提供技术支持，使研究成果更快的转化为商业价值。通过高校研究所的关键领域研究，我国机床行业要掌握自主知识产权的核心技术，比如自主研发的数控系统。

高校要承担起培养高素质技术工人的责任，企业要重视员工的职业培训，建立完整的培训体制，这样有利于技术的积累和沉淀。我国机床生产企业应该加大对研发的投入，注重技术的积累和技术的创新，为高校研究所提供资金支持，而高校研究所的研究成果及时的通过企业转化为商业价值，紧密结合企业与高校研究所的联系与合作，打通产研通道，在企业 and 高校之间形成良性循环。

参考文献

- [1] Stock, T., Obenaus, M., Kunz, S., et al. (2018) Industry 4.0 as Enabler for a Sustainable Development: A Qualitative Assessment of Its Ecological and Social Potential. *Process Safety & Environmental Protection*, **118**, 254-267. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.06.026>
- [2] Vogel, G. (2006) Germany Launches a High-Tech Initiative. *Science*, **313**, 1373. <https://doi.org/10.1126/science.313.5792.1373a>
- [3] 朱建芸. EMO2017: 西门子为机床制造商开辟全新数字化业务模式[J]. 数控机床市场, 2017, 36(19): 106.
- [4] 夏志杰. 工业互联网的体系框架与关键技术——解读《工业互联网：体系与技术》[J]. 中国机械工程, 2018, 29(10): 1248-1259.
- [5] 彭少虎. 用舒勒技术成形未来[J]. 现代制造, 2015(20): 37.
- [6] 杜智强, 娄晓钟. EMO2017: 互联理念在制造中的最新展示(上)[J]. 世界制造技术与装备市场, 2017(6): 43-52. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1015-4809.2017.06.010>
- [7] 维尔弗里德·谢弗. 德国机床产业运行和市场信息[J]. 世界制造技术与装备市场, 2015(3): 63-66.
- [8] 连昱. 我国数控机床行业的整体发展及国际竞争力分析[D]: [硕士学位论文]. 北京: 对外经贸大学, 2016.

-
- [9] 杜智强. JIMTOF2016, 日本机床工具产业的盛宴——JIMTOF2016 展品评述报告(下) [J]. 世界制造技术与装备市场, 2017(3): 56-62. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1015-4809.2017.04.010>
- [10] 李文博. 中国制造日本启示录[J]. 中国中小企业, 2015(8): 76-78.
- [11] 及川洋. 互联工业: 日本的成就、挑战与未来[J]. 上海质量, 2017(12): 30-31.
- [12] 江瀚. 日本制造危机的启示[J]. 金融博览, 2017(22): 95.
- [13] 乔宇. 促进意大利与中国制造业的完美融合[J]. 现代制造, 2017(15): 22.
- [14] 徐宁安. 意大利重型机床产品综述[J]. 世界制造技术与装备市场, 2015(5): 66-71.
- [15] 车国富. 先进装备制造业: 机床标准水平评估及政策研究[M]. 昆明: 云南大学出版社, 2018.