

中国智能制造之路

Developing Road of Intelligent Manufacturing for China

中图分类号: TN929.5 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2016) 05-0056-003

摘要: 认为智能制造是改进大批量多品种制造模式, 进一步提高人类生活水平的理想方案。介绍了智能制造的3大组成部分: 智能化产品设计、智能化生产制造和智能化服务支持。其中, 智能化产品设计是源头, 智能化服务是保障, 智能化工厂是基础, 三者缺一不可。指出中国应当坚持引进、消化、吸收、再创新的智能制造体系, 才能在较短时间内缩小与发达国家间的差距。

关键词: 智能制造; 智能化设计; 智能化生产; 智能化服务; 智能工厂; 工业革命

Abstract: Intelligent manufacturing is an ideal solution to improve the large quantities and variety manufacturing model, and it can improve people's living level. Intelligent manufacturing contains three parts: intelligent product design, intelligent production and intelligent service. Intelligent product design is the source, intelligent service is the guarantee, and intelligent factory is the foundation. For China, it's necessary to insist on the intelligent manufacturing system, which is composed of introduction, digestion, absorption and re-innovation. In this way, China can narrow the gap with developed countries within a short time.

Key words: intelligent manufacturing; intelligent design; intelligent production; intelligent service support; intelligent factory; industrial revolution

莫欣农/MO Xinnong

(清华大学, 北京 100083)
(Tsinghua University, Beijing 100083,
China)

- 智能制造的行动路线将决定未来中国制造业在国际的地位
- 仅有现代化的厂房和高精尖的设备构成不了智能制造, 高档工业软件是智能制造真正的灵魂
- 未来智能制造时代, 生产制造能力的差异化将大幅减少, 生产制造仍是制造业价值链中的最低端

1 工业革命的源动力

公元前的希腊和古埃及时代, 人们就利用蒸汽的力量来开关庙宇的大门。18世纪中叶, 资产阶级革命废除了封建制度, 资本主义开始大发展。首先发展起来的英国通过殖民扩张, 积累了大量资本, 获得广阔的原料来源地和海内外市场。传统手工业的生产力已不能满足巨大的市场需要, 社会急需提高劳动生产率。于是一场用机器代替手工劳动, 用工厂代替手工工场的工业革命轰轰烈烈地开展起来, 由此开创了机械化大规模单一品种的生产模式, 人类

进入了“蒸汽时代”^[1]。

随着新兴资本主义国家的出现, 为了争夺世界市场, 他们必须进一步提高社会生产力。19世纪中叶, 电力技术广泛地应用到制造业, 原来的机械化生产逐步被电气化流水生产线所代替, 开始出现大批量、少品种的生产模式, 即第二次工业革命。它增强了新兴资本主义国家的国防实力, 达到了扩大市场占有率的目的。

进入20世纪, 特别是两次世界大战后, 全球势力范围重新划分, 形成了东西对立的两大阵营。激烈的竞争要求加快提升社会生产力的速度。核能、电子、计算机、航天、生物等新技术应运而生, 推动第三次工业革命。先发展起来的国家广泛建立自动化流水线, 通过大批量、多品种

的生产模式, 快速增强国家经济实力, 提供更有竞争力的产品, 显著提高人类的生活水平, 同时占领更大的国际市场; 后发展起来的国家利用先进的科技力量, 迅速改变落后的生产模式, 奋起直追, 参与世界市场的竞争, 不断改变世界市场的格局。

社会生产力的快速提升, 大幅度改善了人类生活水平, 延长了人类寿命, 同时也带来了地球资源紧缺、环境污染、产能过剩、竞争加剧、人口老龄化等严重问题。进入21世纪后, 整个国际社会广泛意识到人类不能无节制地制造产品, 发达国家首先意识到需要用大批量定制的新模式来替代大批量、多品种模式, 创造一个节约资源、保护环境、满足需求、节省人力的新型制造模式, 并在新一轮工

收稿时间: 2016-07-15
网络出版时间: 2016-09-09

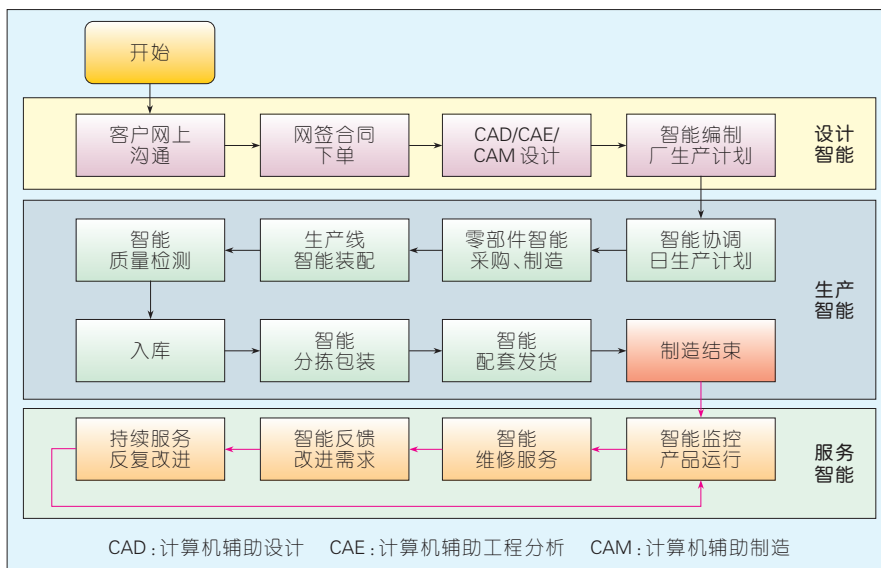
业革命中重新占据领导地位。由发达国家率先引导的新一轮工业革命就和第三次工业革命并行发展起来。20世纪末发展起来的互联网、物联网技术便成为新一轮工业革命的支撑技术。在新一轮工业革命中,发达国家和发展中国家都面临制造业格局重新洗牌的局面,相互之间既有竞争,又有合作。企业需要正确认识工业革命的源动力,把握住工业革命的方向,才能在新一轮工业革命中不被淘汰出局。

2 正确认识智能制造

传统的大批量、少品种的生产模式对管理要求较低,人工进行计划和调度便能实现。大批量、多品种的生产模式对管理提出较高的要求,单纯依靠人工已经无法完成,必须借助信息化技术(IT)进行辅助。到了大批量、个性化的生产模式,生产线上的每一个产品都可能不一样,人工几乎无法进行有效的计划和调度,必须完全依靠新一代的IT技术,有人称之为运行技术(OT)。人们事先在计算机的虚拟环境中根据大批量、个性化生产的需要,模拟OT技术的整个操作过程,包括遇到各种可能异常情况的主动决策处理,确认无误后再转到现实世界执行物理加工生产。这样的制造模式称之为智能制造。

完整的制造过程包括前、中、后3个阶段,见图1。

前期是智能化设计,采用高端工业软件设计智能产品,仿真产品性能,验证嵌入式软件的智能水平,为中期提供完整的虚拟产品数据。中期是智能化生产,采用高端工业软件识别生产对象和生产要素,自动适应产品、材料、环境等变化,保质保量完成个性化的制造任务,同时为后期提供完整的物理产品数据。后期是智能化服务,采用高端工业软件实时监测智能设备运行性能及其健康状态,根据该设备设计时的虚拟产品数据,提取相关知识指导,优化当前设备的



▲图1 智能制造的3个阶段

运行参数,安排精益维修计划,反馈设备持续创新需求,形成闭环的智能制造新模式。

有了前期高档工业软件设计的智能产品,才会有智能设备;有了后期高档工业软件提供智能设备实际运行参数和健康状态分析,才能形成智能化生产线;有了中期高档工业软件把生产线和上下游集成起来,才能构成智能工厂。智能工厂接收完整的智能产品数据才能执行智能生产,仅有现代化的厂房和高精尖的设备构成不了智能制造,前、中、后3个阶段的高档工业软件才是真正的智能制造的灵魂,缺一不可。

在第三次工业革命中生产环节的利润率开始下降,设计和服务的利润率超过生产环节,即所谓的“微笑曲线”,见图2。

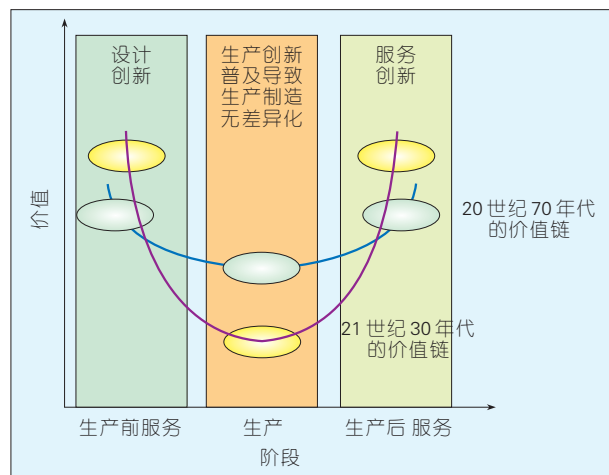
在未来智能制造全面铺开时代,生产制造的差异化将会大幅度减少,3D打印技术将会覆盖很多现有的制造工艺,替代很多现有的生产设备。因此,生产制造仍然是制

造业价值链中的最低端,甚至比非智能制造时代的价值还要低,“微笑曲线”就会变成“大笑曲线”。

3 中国企业应对策略

智能制造本身是一个巨大的市场,包括智能制造的建设和智能制造的服务两大类。智能制造建设市场分为前、中、后3个阶段的高档工业软件市场和中期高档智能设备市场两大部分。智能制造服务市场又分为前期智能产品设计和后期智能运维服务两部分。

中国作为发展中国家,在智能制造领域与发达国家存在不小的差距,



▲图2 制造业价值链

在智能制造的四类市场中缺乏处于领先地位的产品。为了构建中国智能制造体系,就得采用引进、消化、吸收、再创新的道路,用较短的时间缩短与发达国家的差距。

从制造大国走向制造强国不能长期依赖购买智能产品设计。为了设计智能化的产品必须引进高档的设计工业软件,培养高档的设计人才,形成具有特色的智能产品设计专业团队,掌握智能制造的源头,从而保证企业立于不败之地。目前很多企业依然采用中低档的工业软件进行低档产品开发,一旦市场发生突变就危险了。不久前的柯达、诺基亚等案例深刻揭示了跟上历史发展步伐的产品设计是何等的重要。

智能工厂是智能制造建设中投资最大的环节,既有硬件设备又有高档工业软件。发达国家大力推销智能工厂有利于其锤炼技术,增加收入,扩大市场,重新布局。然而,发展中国家单纯建设智能工厂不会获得高额的利润率,既不会快速提升企业的竞争能力,有时还会加重产能过剩的副作用。因此,中国在引进智能工厂的时候必须加强消化吸收工作,以便支持大量的中小企业能够顺利加入到智能制造的体系中来。

个性化产品的广泛普及必然推动个性化服务的发展。美国GE公司用一年的时间进行评估,测算出2020年全球工业互联网服务平台的业务

将达到5 000亿美元^[1],相当于当前全球高铁市场的一半。服务业逐渐和高端制造业并驾齐驱。智能运维服务收集智能产品使用过程的全部数据,利用智能产品设计、制造的核心知识给用户的技术咨询和维修服务,提高产品性能和完好率,同时还收集产品实际使用的数据,反馈产品改进和创新的知识。中国企业不应放弃如此大的智能服务市场,更应该重视产品使用数据对企业和国家安全的影响。

4 结束语

在商业互联网开始阶段,欧洲失去宝贵的机会。德国99.7%的中小企业,其中有很多被称为“隐形冠军”,产品行销世界。目前他们面临美国和中国两个强大的制造业竞争对手,还有人口老龄化的严重问题。通过分散式生产实现社会化大生产,将这些优秀的中小企业联合起来,形成拳头,共同参与全球竞争便是德国智能制造的战略选择。

金融危机过后,美国反思制造业“空心化”造成的制造业大国地位削弱,失业率上升,危及社会稳定等问题。通过建立“国家制造业创新网络”,消除本土研发活动和制造技术创新之间的割裂,重振美国制造业竞争力。同时,美国利用互联网和物联网的优势大力推动制造企业向软件企业转变,占领制造业价值链后端的

新市场,重新占据全球制造业的主动权,智能制造是其不二的选择。

中国智能制造的行动路线将决定未来国家制造业的地位。如果第一步放在建设智能工厂,就只能跟在别人后面,不仅不能解决产能过剩的问题,到头来还是继续为制造强国打工。如果第一步放在产品创新,彻底改变低端产品形象,掌握核心技术,打下智能制造的坚实基础,就能保持长期发展的能力。如果第一步放在服务创新,在产品创新基础上推动产品的智能化,在服务中加快产品更新换代速度,就能实现产品创新突破。在具备智能设计和智能服务的基础上,企业再开展智能工厂的建设,才能真正提升制造强国的地位。因此,中国企业需要根据自身的实际情况,选择恰当的路线,保证实现智能制造的目标。

参考文献

- [1] MARSH P. 新工业革命[M]. 北京:中信出版社, 2013
- [2] WINIG L. GE's Big Bet on Data and Analytics [R]. Cambridge: MIT Sloan Management Review, Case Study, 2016

作者简介



莫欣农,清华大学软件学院兼职教授;研究方向为产品全生命周期数据管理、大数据管理系统等;曾获2014年国家科技进步二等奖;已发表论文10篇。

综合信息

爱立信、高通、中兴通讯等成立 Avanci 专利授权平台 旨在加速物联网发展

KPN、爱立信、高通、中兴通讯和 InterDigital 等公司联合推出了一个新的无线专利授权平台——Avanci,旨在使物联网公司能够更容易在其连接设备中嵌入蜂窝技术。

Avanci 使设备制造商通过一个单一授权,只需支付一笔统一费用,便可依据 FRAND 条款获得上述公司所

持有的所有标准必要无线专利的使用权。

“通过 Avanci,以前需要大量时间与资源和多个技术专利持有者进行谈判的事情,现在可以在一个地方通过一次授权完成,从而使物联网制造企业能够轻松地使用全球最先进的无线技术,并使他们能够专注于把新产品带给市场。”Avanci 创始人和 CEO Kasim Alfalahi 在一份声明中表示。

(转载自《C114 中国通信网》)