



2019

先进制造与新材料动态监测快报

1月15日

第2期(总第312期)

重点推荐

世界经济论坛发布第四次工业革命白皮书

日经产省与波音围绕飞机技术展开合作

英开发用于地下管网改造的微型机器人

目 录

专 题

世界经济论坛发布第四次工业革命白皮书1

项目资助

日经产省与波音围绕飞机技术展开合作4

英开发用于地下管网改造的微型机器人5

研究进展

MnO₂ 用作生物基塑料绿色催化剂5

研究发现孔径影响复杂纳米结构性质6

东京工业大学提出新的自旋流机制6

世界经济论坛发布第四次工业革命白皮书

1月10日，世界经济论坛发布了《第四次工业革命：制造技术与创新的灯塔》（*Fourth Industrial Revolution: Beacons of Technology and Innovation in Manufacturing*）白皮书。白皮书在对1000多家全球领先制造商调研的基础上最终遴选出16家“灯塔工厂”¹，其喻意是照亮第四次工业革命前进道路上的“灯塔”。遴选标准主要包括：是否取得了重大影响；是否有多个成功应用案例；是否具有可扩展技术平台；在关键促成因素上（包括管理变革、能力建设以及社区合作等）得分等。白皮书对这些灯塔工厂的特征、成功经验、影响进行了分析，提出了六点基于价值的行动建议，以确保制造业在第四次工业革命中尽可能顺利地过渡。本文对该白皮书主要结论及建议翻译如下。

一、灯塔工厂特征分析

白皮书提出，互联化、智能化和柔性自动化等三大技术大趋势是第四次工业革命生产转型的主要驱动因素。大规模顺应这些趋势的行业领跑者已经在工厂绩效上取得了一定进展。这些真实的案例可以消除公众的无知与误解，从而推动创新技术的大规模应用。白皮书对这些企业成功案例的研究总结如下。

（1）灯塔工厂采用第四次工业革命技术增强人员的能力，而不是简单取代。

麦肯锡报告²显示，在现阶段技术水平上，只有不到5%的职业可实现100%自动化，而62%的职业需要人工进行超过30%的自动化任务。因此，工厂员工工作重复性将大幅减少，效率大幅提升。所有职业阶段的员工将执行新任务和责任，这些任务和责任要求在不断变化的环境中进行动态决策的人类技能。

（2）灯塔工厂是重置行业基准的领导者。

第四次工业革命并不是类似于几十年来工厂的持续努力改进，它不是量变而是质变。灯塔工厂采用不同的第四次工业革命应用案例来改变其运营，每个企业平均有10-15个应用案例处于后期阶段，并正在开发另外10-15个应用案例。因此灯塔工厂正在刷新现有的运营和财务关键绩效指标（KPI）行业基准，一些灯塔工厂实际绩效甚至比其内部预期高出两倍。

¹ 16家企业主要集中在欧洲（包括菲尼克斯电气德国工厂、山特维克瑞典工厂、宝洁瑞士工厂、塔塔钢铁荷兰钢厂、强生爱尔兰工厂、宝马德国工厂、施耐德电气法国工厂、拜耳意大利工厂、Rold意大利工厂）和中国（丹佛斯天津工厂、海尔青岛工厂、博世汽车系统公司无锡工厂、富士康深圳工厂、西门子成都数字化工厂）。其他两家为沙特阿美（沙特）、UPS Fast Radius（美国）。

² McKinsey Global Institute. Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation. <https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/featured%20insights/future%20of%20organizations/what%20the%20future%20of%20work%20will%20mean%20for%20jobs%20skills%20and%20wages/mgi-jobs-lost-jobs-gained-report-december-6-2017.ashx>

(3) 灯塔工厂是开放的创新者和合作者。

灯塔工厂是创新环境的有机组成部分。企业有理由担心其专有系统和技术被盗用，然而灯塔工厂认识到透明度和增长机会带来的好处远远超过了竞争威胁。通过制定良好的知识产权和网络安全政策和协议，灯塔工厂设法保持有效的安全性，以便在实现协作的同时降低风险。

(4) 第四次工业革命创新不仅适用于大型企业，也适用于中小企业。

中小企业可以通过专注于不需要大量投资的实用解决方案来实现变革性影响。中小企业加入第四次工业革命浪潮的重要性主要体现在两个方面：首先，中小企业占就业岗位的比例最大，例如大多数经合组织国家 60%-70% 工作岗位来自中小企业；其次，中小企业是供应链的重要组成部分，中小企业的数字化对于优化各种规模供应链至关重要。

(5) 第四次工业革命技术并非发达经济体的专属领域。

例如中国就是其中的领导者之一，拥有大量灯塔工厂（特别是跨国企业在中国设立的工厂）。这表明在第四次工业革命背景下，企业追求财务和运营收益的时候，低成本劳动力并非工厂选址的重要依据。

(6) 灯塔工厂可以在很少更换设备的情况下实现高影响力。

尽管人们误认为传统设备和老旧设施为第四次工业革命创新设置了障碍，但实际上大多数灯塔工厂都是通过连接和优化现有设备和设施并使用第四次工业革命技术及设备来实现盈利。与第一次和第三次工业革命相比，第四次工业革命只需更换相对较少的设备，带来更大的影响。

二、灯塔工厂成功因素分析

这些灯塔工厂克服了一般企业面临的典型挑战，如进行过多的概念验证、拓展速度太慢、缺乏第四次工业革命技术的集成商业案例、实施的解决方案过于孤立并不具备通用性以及数据孤岛等问题。灯塔工厂是如何克服这些典型挑战来实现转型并实现持续敏捷改进的？白皮书观察到灯塔工厂遵循了两条截然不同且互补的路径。

生产系统创新。企业通过卓越运营扩大竞争优势，其目标是优化生产系统，提高运营效率和质量绩效。通常，企业开始在一个或几个生产基地进行创新，然后将成果进行推广。这类典型企业包括拜耳、博世和施耐德电气等。

端到端价值链创新。企业通过改变运营模式来创造新业务，在整个价值链中进行创新，通过新产品、新服务、更多定制、更小批量或显著缩短交付周期等方式为客户提供改进或全新的价值主张。企业始终专注于创新并首先转变价值链，然后将其发现和能扩展到业务的其他部分。这类典型企业包括 Fast Radius 与 UPS 合作工厂、中国海尔以及菲尼克斯电气等。

遵循着上述两条截然不同且互补的路径，灯塔工厂展示了五种第四次工业革命

技术创造价值的方式：（1）基于大数据的决策；（2）技术民主化；（3）敏捷工作模式；（4）以最小的额外成本添加应用案例，允许工厂同时在多个区域工作；（5）新商业模式。

灯塔工厂创造价值的过程中需要四种能力：（1）第四次工业革命战略和商业案例；（2）面向规模化而设计的物联网框架；（3）注重能力建设，帮助所有员工学习基础知识，并以顺畅、有效的方式实施这些应用案例；（4）员工的积极参与，领导者充当变革榜样，通过各种渠道传达清晰的变革思想，确保所有员工积极参与应用案例开发和部署。

三、行动建议

为了确保制造业在第四次工业革命中尽可能顺利地过渡，同时避免不平等加剧和“赢者通吃”的结果，公共和私营部门领导人需要采取负责任的行动，他们有能力影响第四次工业革命的结果，并采取积极主动的方式减轻这些风险。世界经济论坛提出了六点基于价值的行动建议，支持全球公平技术扩散：

（1）增强而非替换操作人员。

工厂应该部署第四次工业革命技术增强操作人员的能力，使其能够专注于最有价值的增值活动，人类的决策技能和对新情况的适应性带来了最大的价值，与此同时创造更具吸引力的工作环境。

（2）投资能力建设和终身学习。

第四次工业革命将给许多工作岗位带来变革，私营和公共部门必须为这一过渡做好准备，重新调整教育系统，投资培训和终身学习。这不仅可以帮助劳动者，还可以为公司带来好处，因为技能短缺是阻碍技术规模扩大的最常见障碍。

（3）地域范围内推动技术扩散。

价值链和生产系统彻底的改造应将所有地理区域和中小企业囊括在内。企业应该通过其生产网络扩散第四次工业革命技术，范围应包括发展中经济体以及各种规模的供应商。政府领导者必须确保对各类型企业采用新技术提供支持，为技术供给侧提供激励和合作机会。

（4）通过网络安全保护机构和社会。

美国政府将网络安全视为最严重的经济和国家安全挑战之一。人们通过物联网向互联网增加了 500 亿台新设备，威胁变得更加严重。为了防止黑客关闭工厂或滥用关键资产，这可能会阻碍第四次工业革命进一步推进，私营和公共部门必须确保网络安全基础设施符合最高标准。企业应该参与网络安全跨机构计划，以进一步学习和发展网络安全。

（5）通过开放的第四次工业革命平台进行合作，需谨慎处理数据。

应通过多个私营和公共组织合作建立开放的第四次工业革命平台可减少少数

大型供应商的依赖。数据所有权可以在合作者之间共享，具有明确的规则和高度透明度，以避免数据滥用。此外，企业应该拥有集中的数据存储，并避免创建阻碍集成和新应用案例部署的数据孤岛。

(6) 利用第四次工业革命技术应对气候变化挑战。

世界面临着气候变化方面的重大挑战，政府间气候变化专门委员会最近的一份报告指出，到 2030 年全球排放量必须减少 45%，以将全球升温控制在 1.5°C 以下。工厂应采用第四次工业革命技术来提高能源效率、增加产量、减少废物和排放，同时提升整体竞争力。

黄健 编译自[2019-01-10]

Fourth Industrial Revolution: Beacons of Technology and Innovation in Manufacturing

http://www3.weforum.org/docs/WEF_4IR_Beacons_of_Technology_and_Innovation_in_Manufacturing_report_2019.pdf

项目资助

日经产省与波音围绕飞机技术展开合作

日本经济产业省（METI）与波音公司就飞机技术达成合作协议，通过加强新技术领域的合作以提高波音未来飞机的竞争力，并推动日本飞机制造业的发展。协议主要条款包括：

(1) 双方将在电气技术等领域开展合作，包括飞机电力推进系统所需的先进轻质电池、先进电机和控制器；高速低成本复合材料生产技术；推动自动化，提高制造业生产力。

(2) 经产省将确定具有相关潜力的日方合作伙伴，为上述领域的业务发展做出贡献，并向他们提供支持，包括将其引荐给波音公司。此外，在遵守适用法律法规和可用资源的前提下，经产省将努力为这些公司给予必要的支持，促进双方的共同利益。

(3) 波音公司将通过与经产省和潜在合作伙伴分享其对航空运输未来的战略愿景，并通过努力实施适用技术，加强在上述领域的合作。

双方将定期交换信息并开展讨论，以促进上述合作。合作协议有效期至 2024 年 12 月 31 日。

万勇 编译自[2019-01-15]

Agreement between the Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan and the Boeing Company on Cooperation in Aircraft Technology

<http://www.meti.go.jp/press/2018/01/20190115007/20190115007-1.pdf>

英开发用于地下管网改造的微型机器人

目前英国每年需要挖掘 150 万条道路以修复受损的埋地管道，导致道路封闭等问题带来的损失为 55 亿英镑/年。为了解决这个问题，英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）将投资 720 万英镑用于投资微型机器人的研究和开发工作。项目目标是开发出能够在地下管网中自主穿行的 1 cm 长小型智能机器人，它们将配备多种传感器，能够相互之间通信并共享数据，从而跟踪监测管网的整体状况，及时找到其中损坏的地方，有针对性地开展维修。项目将由谢菲尔德大学领导，合作伙伴包括布里斯托大学、伯明翰大学和利兹大学等。

该项目将与 EPSRC 之前资助的项目展开合作，包括基础设施商业模式、评估和本地交付创新计划（iBUILD，项目编号 EP/K012398）、地下评估计划（项目编号 EP/K021699）、利用机器人平衡城市基础设施工程对自然界的影响（项目编号 EP/N010523/1）等。如果顺利的话，英国将花费 5-10 年的时间对国内 100 万公里长的地下管网进行全面改造。

黄健 编译自[2019-01-04]

Researchers to develop mini robots to inspect and repair water, gas and sewage pipes

<https://epsrc.ukri.org/newsevents/news/robotspipes/>

研究进展

MnO₂ 用作生物基塑料绿色催化剂

日本东京工业大学开发出一种新型催化剂，用于氧化 5-羟甲基糠醛，这对于制备新原料，取代塑料生产中不可再生原料而言非常重要。

2,5-呋喃二甲酸（FDCA）是一种使用广泛的原料，可用于制造聚呋喃乙酸酯，这是一种具有许多用途的生物聚酯。制备 FDCA 的一种方法是通过氧化 5-羟甲基糠醛，当前使用的催化剂一般都包含有贵金属。

研究人员通过计算分析和现有理论推断发现，在晶体结构适当的条件下，二氧化锰（MnO₂）本身就可用作有效的催化剂。首先，MnO₂ 将一定量的氧原子转移到衬底（5-羟甲基糠醛或其他副产物）并变成 MnO_{2-δ}；然后，因为反应在氧环境下进行，MnO_{2-δ} 被迅速氧化并再次成为 MnO₂。该过程所需的能量与形成氧空位所需的能量有关，氧空位随晶体结构而变化很大。计算结果显示，活性氧位点具有较低（因此更好）的空位形成能。研究人员合成了多种类型的 MnO₂ 晶体，对比分析得出，β-MnO₂ 最为有效。团队还提出了一种新的合成方法，用来制备具有大表面积的高纯度 β-MnO₂，以进一步提高 FDCA 产率并加速氧化过程。

相关研究工作发表在 *J. Am. Chem. Soc.* (文章标题: Effect of MnO₂ Crystal Structure on Aerobic Oxidation of 5-Hydroxymethylfurfural to 2,5-Furandicarboxylic Acid)。

万 勇 编译自[2019-01-08]

Green catalysts with Earth-abundant metals accelerate production of bio-based plastic

<https://www.titech.ac.jp/english/news/2019/043317.html>

研究发现孔径影响复杂纳米结构性质

美国康奈尔大学研究人员发现, 二维分子结构中的空隙 (“孔径”) 从根本上改变了范德华力强度, 并可能改变复杂纳米结构的性质。

研究人员构建了一系列数学模型以研究孔径对范德华力的影响。在三个原型模型系统中, 研究人员发现不同孔径尺寸可导致范德华力物理定律意外行为, 而这可以通过改变这些空隙空间的相对大小和形状来进行调整, 将对复杂纳米结构的自组装和设计带来全新理论支持。研究人员已经利用许多二维系统证明了他们的研究结果 (包括共价有机框架, 这些框架具有可调节和比较大的孔隙)。

相关研究工作发表在 *Physical Review Letters* (文章标题: Influence of Pore Size on the van der Waals Interaction in Two-Dimensional Molecules and Materials)。

黄 健 编译自[2019-01-14]

Pore size influences nature of complex nanostructures

<http://news.cornell.edu/stories/2019/01/pore-size-influences-nature-complex-nanostructures>

东京工业大学提出新的自旋流机制

东京工业大学的研究人员通过对展现出很强 Rashba 效应的铋吸附钼准一维材料进行一系列模拟, 提出了一种能够无能量损耗产生自旋流的机制。研究人员称, 他们提出的这种机制适用于自旋电子学应用, 不需要外部磁场来产生非耗散自旋电流。这一优点将简化未来的自旋电子器件, 并助其进一步小型化。

研究人员基于这种准一维铋吸附钼材料进行的模拟证明, 这种材料内部具有很强的 Rashba 效应, 只需要施加一定电压就可产生自旋流。研究人员比较了这类材料的不同变体所具有的 Rashba 性质, 提出了相应解释, 并为未来材料的探索提出了方案。

姜 山 编译自[2019-01-04]

Electronics of the future: A new energy-efficient mechanism using the Rashba effect

<https://www.titech.ac.jp/english/news/2018/043279.html>

中国科学院武汉文献情报中心 先进制造与新材料情报研究

跟踪和研究本领域国际重大的科技战略与规划、科技计划与预算、研发热点与应用动态以及重要科研评估分析等。近年来，公开出版发行了《材料发展报告》（科学出版社 2014）、《材料发展报告——新型与前沿材料》（科学出版社 2014）、《纳米》（科学普及出版社 2013）和《新材料》（科学普及出版社 2015）等著作；团队撰写的《美欧中“材料基因组”研究计划分析及建议》《美国报告认为全球制造业成本竞争力发生变革性转变》《韩国宣布一揽子计划推动创新经济》《美国支持创客运动一系列举措概览》等稿件获得了党和国家领导人批示。

研究内容		代表产品
战略规划研究	开展科技政策与科研管理、发展战略与规划研究等相关服务，为科技决策机构和管理部门提供信息支撑。	宁波新材料科技城产业发展战略规划（中国工程院咨询项目） 中国科学院稀土政策与规划战略研究 国家能源材料发展指南（国家能源局项目） 发达国家/地区重大研究计划调研 领域科技战略参考
领域态势分析	开展材料、制造、化工等领域或专题的发展动态调研与跟踪、发展趋势研究和分析，提供情报支撑。	稀土功能材料 微机电系统 微纳制造 高性能碳纤维 高性能钢铁 计算材料与工程 仿生机器人 海洋涂料 二维半导体材料 石墨烯防腐涂料等国际发展态势分析（与其他工作集结公开出版历年《国际科学技术前沿报告》）
科学计量研究	开展材料、制造、化工等领域专利、文献等的计量研究，分析相关行业的现状及发展趋势，为部门决策与企业发展提供参考。	服务机器人专利分析 石墨烯知识产权态势分析 临时键合材料专利分析 超导材料专利分析报告

地 址：湖北省武汉市武昌区小洪山西 25 号（430071）

联系人：黄健 万勇

电 话：027-8719 9180

传 真：027-8719 9202