

捷克纳米技术与先进材料发展现状与启示

谷 敏

(中国科学技术部, 北京 100862)

摘 要: 捷克纳米技术与先进材料发展迅速, 政府多渠道保障投入支持, 同时注重建设具有国际水准的纳米技术科研机构, 发挥人才优势, 促进基础研究和应用研究相结合, 推动中小企业不断开拓创新, 取得了众多具有世界竞争力的纳米科技成果和产品。本文梳理了捷克纳米技术与先进材料的发展历程和优势, 分析了捷克纳米技术与先进材料领域的支持政策、研究实力、人才资源和企业创新的相关情况, 对推动我国纳米技术与先进材料的发展, 以及推动中捷纳米领域的产学研合作具有一定的借鉴意义。

关键词: 捷克; 纳米技术; 先进材料; 纳米科研机构

中图分类号: TB383 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2017.01.012

近十几年来, 纳米技术在全球范围内受到越来越多的关注, 出现了众多前景广阔的全新应用领域, 在机械工程、电子、生物技术、医药、发电和环境保护等众多领域中发挥着重要作用。捷克凭借雄厚的传统工业基础、先进的研究基础设施以及高校源源不断培养的大量专业科研人才, 在世界纳米技术行业中居于发展前列。

1 捷克纳米技术与先进材料发展现状

捷克是中东欧地区传统工业强国, 2004 年加入欧盟, 2006 年被世界银行认定为发达国家。捷克政府十分重视发展科技和教育, 鼓励科研与产业发展相结合, 把发展科学技术创新及产业化作为促进经济增长和提高国家竞争力的有效支撑手段。近年来, 捷克凭借原创技术的优势, 以及雄厚的研发和工业基础, 在纳米技术与先进材料方面发展尤为迅速。根据英国《金融时报》发布的 2015 年外国直接投资基准 (FDI Benchmark) 排名, 捷克在纳米技术行业的综合竞争力排名中位居第二, 仅次于美国^[1]。

捷克的纳米技术注重产业应用。纳米研究机构

和企业创新理念的引领下, 利用纳米技术在机械、纺织、表面处理和净化过滤等领域开发出的应用产品具有世界竞争力, 如光学显微镜、纳米纤维、单晶材料、应用于全息摄影的电子平版印刷术、伤口愈合和组织再生材料、纳米结构和交联聚合材料, 以及具有特殊用途的纳米粒子等。

在捷克纳米技术发展历程中, 科学家 Armin Delong 和 Oldrich Jirsak 的研发成果影响力最为深远。Armin Delong 于 1949 年首次将电子显微镜引入工业量产, 推动捷克泰思肯 (Tescan-Orsay Holding) 和美国电镜制造商 FEI 等公司在捷克布尔诺先后实现了专业生产电子显微镜, 布尔诺从而成为全球电子显微镜的技术中心。Oldrich Jirsak 于 2003 年成功研发了一种稳定的纤维抽丝技术, 可加工生产直径为 200 纳米的纤维。随后, 捷克 Elmarco 公司在 Oldrich Jirsak 教授的专利技术基础上, 于 2006 年成为了世界上第一家可以提供工业化生产纳米纤维设备的公司^[2], 为捷克其他企业专业加工生产纳米纤维打下了基础, 推动捷克产学研界先后研发出了用于净化水和空气的滤膜以及功能性纺织面料等高技术产品。

作者简介: 谷敏 (1978—), 女, 副调研员, 主要研究方向为科技创新政策和科技管理。

收稿日期: 2016-11-24

2 捷克纳米技术发展的特点

2.1 多渠道集中支持纳米研究

捷克纳米技术突飞猛进的发展离不开欧盟和捷克政府的资金支持。一是欧盟“地平线 2020”计划,该计划 2014—2020 年的总预算达 800 亿欧元,纳米技术和先进材料技术是其重点支持的应用技术领域之一;二是捷克科学基金署,重点支持纳米材料等基础科学领域的研究;三是捷克技术署,通过伊普西龙(Epsilon)计划、伽马(Gama)计划、代尔塔(Delta)计划和竞争力中心计划等,重点支持以纳米技术等领域的应用研究和研发创新活动为主的产学研合作^[3];四是捷克工贸部的特里奥(Trio)计划,支持纳米技术等领域的企业与企业与科研机构合作开展应用研发^[4]。此外还有其他一些支持措施,如欧盟的“尤里卡计划”(EUREKA)和“企业与中小企业竞争力计划”(COSME),重点支持中小企业开展纳米和先进材料等领域的应用研究和产业化研发合作。

2.2 纳米科研机构实力雄厚

捷克纳米科研技术基础良好,捷克政府利用欧盟和国内科研资金等渠道重点支持建设了多家科研实力雄厚的欧盟和地方纳米研究机构,并注重强强联合,致力于打造具有国际水准的纳米科研技术中心。

(1) 中欧技术研究所(CETEC)

中欧技术研究所(CETEC)由捷克科学院材料物理研究所、兽医研究所、马萨里克大学、布尔诺技术大学、布尔诺孟德尔大学、布尔诺兽医及药科大学等于 2011 年开始合作建设,旨在组建一个生命科学和先进材料研究领域的大型综合科研与教育基础设施,总投资额约为 2.23 亿欧元^[5]。

(2) 先进技术与材料区域中心(RCPTM)

先进技术与材料区域中心(RCPTM)中心位于奥洛穆茨市的帕拉斯基大学,主要是开展化工、材料和光学等领域的高技术产品研发,并在医学、工业和环境行业实现转化应用。目前该中心拥有约 160 名科研人员,其中 1/4 是外国专家。每年在国际知名期刊杂志上发表 240 余篇论文,与 30 多家世界领先的科学研究机构保持合作,注重打造成为该领域的国际合作网络中心。

先进技术与材料区域中心开展的研发工作优先领域包括:催化、磁化和生物医药所需的金属氧化物纳米颗粒;基于石墨烯和碳量子点的碳纳米结构;用于抗微生物治疗和水处理技术的碳金属纳米粒子;医疗、计算化学和配位化学;光学和分析化学领域应用的光子学和仪器技术等^[6]。

(3) 纳米材料与先进技术创新研究所(CXI)

纳米材料与先进技术创新研究所(CXI)隶属利贝雷茨纺织工程学院。利贝雷茨纺织工程学院因取得工业化生产纳米纤维的国际专利而闻名,并在此基础上成立了该研究所。材料研究主要涉及纳米材料制备和静电纺丝,纳米纤维材料可应用于许多领域,如空气和液体过滤、吸声材料、开放性伤口用的纤维绷带,或用于修复、移植或组织工程等的其他医疗材料。其他优先发展领域包括研发和生产机械和车辆、机电一体化、机器人技术、人工智能的管理和利用、生产工艺中新技术的使用等^[7]。

(4) 捷克高分子科学应用研发公司(SYNPO)

捷克高分子科学应用研发公司(SYNPO)的前身是成立于 1952 年的捷克国家涂层和树脂研究所。1992 年私有化改制后,该研究所成为一家主营高分子科技应用产品的公司,主要产品包括:纳米涂料、粘合剂、粘结剂和复合材料等。该公司还支持建立了捷克纳米结构高分子聚合物与可再生资源高分子聚合物研发中心,研发团队研发的产品包括应用于新一代空间发射器的液氢罐衬层(欧洲航天局资助),以及应用于热疗治疗恶性肿瘤的无铁钙钛矿型超顺磁纳米颗粒新工艺等。

此外,捷克还将先进的激光技术应用于纳米与材料科学研究。如捷克高功率脉冲激光中心(HiLASE),主要开展二极管泵浦的固态激光系统(DPSSL)研发,产业化应用领域包括纳米级高精密加工、表面硬化、光学材料阻尼测试、切割、焊接和去除颗粒物等。目前,捷克已在利用欧盟基金建设世界一流水平的光束线激光中心(ELI Beamlines),旨在生产尖端的超强超短激光,用于研究纳米与材料科学、工程学、医学、生物学和天体物理学等领域。

2.3 捷克纳米技术人才优势突出

捷克政府非常注重纳米人才的培养,捷克大

学提供高质量的纳米研究教育课程,在校学习纳米技术和先进材料专业的大学生和毕业生每年呈递增趋势。捷克人口数量为1 050万,其中劳动人口达530万。根据2016年9月的统计数据,捷克的失业率约为4.1%,通货膨胀率为0.4%^[8]。根据英国《金融时报》发布的2015年外国直接投资基准排名,捷克在纳米技术领域的人力成本方面具有明显的竞争力,其中科研机构的实验室科研人员的年均人力成本仅为2.78万欧元,排名第一,排在第二位的英国达5.23万欧元,其后依次是日本(5.57万欧元)、美国(6.32万欧元)和德国(7.33万欧元);研发负责人的年均人力成本为9.68万欧元,排在第二位的美国该项成本为12.87万欧元,其后依次是英国(13.78万欧元)、德国(15.57万欧元)和日本(17.02万欧元)。此外,按每百万人所拥有的化学公司数量排名,捷克以31.99家排在第一位,后四位依次是美国、日本、德国和英国。

2.4 中小企业不断开拓创新

捷克的传统工业实力与欧盟的标准法制和专利环境相结合,再加上捷克政府和欧盟资金的支持,使得越来越多的研究机构和私营企业投入到纳米技术产业中来,捷克中小企业卓越的研究能力和人力资源潜力得以充分发挥。

如Optaglio公司拥有的独特全息图超精密电子光刻生产技术,可应用于光伏、印刷电子和工业衍射器件生产等领域;Crytur公司的扫描电子显微镜探测器和探测部件、激光器用单晶体材料、高品质光学仪器介质表面等产品畅销世界;纳米纤维领域的Elmarco公司是世界上第一家在纳米纤维行业内形成产业规模的生产设备供应商,其独特的纳米蜘蛛专利技术具有易用性、扩展性、模块化和灵活性的特点,生产的纳米纤维质量世界一流,从而推动捷克纳米行业内的Contipro公司和Nafigate公司等其他企业进一步研发出了可用于空气净化、饮用水过滤处理、太阳能电池以及伤口护理或受损组织修复等的纳米纤维材料。

3 捷克纳米技术与先进材料发展的启示

(1) 结合市场需求,注重基础研究和应用研究相结合

捷克纳米技术与先进材料的发展注重发挥优

势,突出特色。捷克政府投入建设各类研究基地,改善科研基础设施条件,同时十分重视知识产权的保护,注重与产业化的结合,尤其是与传统产业结合,积极吸纳企业的参与和投入,鼓励企业参与纳米科技的发展,促使纳米科技的成果源源不断地涌现。

(2) 推动中捷纳米领域的产学研合作

当前,中捷两国关系处于历史上快速发展的新阶段。捷克是中国在中东欧地区的第二大贸易伙伴,中国是捷克在欧盟以外的最大贸易伙伴。捷克的纳米技术实力雄厚,发展迅速,拥有较强的世界竞争力,并期望与中国巨大的市场潜力进行优势互补、深入合作。如捷克Nafigate纳米技术公司的技术先进成熟,可实现回收利用废厨油生产可降解的塑料薄膜制品,正在积极寻求中方合作伙伴,并可将技术转让给中方。国内科研机构和企业可根据国内需求,大力引进捷克先进的纳米技术,在空气净化、水过滤和纳米纤维等领域为我国所用。■

参考文献:

- [1] Czech Invest. Nanotechnology and advanced material[EB/OL].[2016-05-16]. <http://www.czechinvest.org/en/nanotechnology-advanced-materials>.
- [2] Elmarco. History[EB/OL].[2016-06-22].<http://www.elmarco.com/company/history/>.
- [3] Czech Technology Agency. Programs[EB/OL].[2016-05-12].<https://www.tacr.cz/index.php/en/>.
- [4] Czech Ministry of Industry and Trade. The new program TRIO[EB/OL].[2016-04-19].<http://www.mpo.cz/dokument160149.html>.
- [5] CEITEC. About CEITEC[EB/OL].[2016-05-16].<https://www.ceitec.eu/about-ceitec/t1107>.
- [6] RCPTM. About RCPTM[EB/OL].[2016-05-31].<http://www.rcptm.com/about/>.
- [7] Technical University in Liberec. Services[EB/OL].[2016-07-06].<http://cxi.tul.cz/en/services>.
- [8] Czech Statistical Office. Latest economical data[EB/OL].[2016-10-20]. <https://www.czso.cz/csu/czso/engaktualniinformace>.

Current Situation and Development of Nanotechnology and Advanced Materials in the Czech Republic

GU Min

(Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, Beijing 100862)

Abstract: Czech nanotechnology and advanced materials have made fast development with the government's various funding policies, establishment of high-level nano research infrastructures and rich human resources. Czech government attaches great importance to the synergy of basic research and applied research by encouraging involvement of SMEs. Czech has achieved world-level R&D products in nanotechnology and advanced materials. This paper reviews the development and advantages of nanotechnology and advanced materials in the Czech Republic with analysis of its supporting policies, research strength, human resources and innovative enterprises, and gives suggestions on China-Czech cooperation in nanotechnology.

Key words: Czech Republic; nanotechnology; advanced material; nanometer research institute

欧盟将纳米金刚石应用于医学领域

金刚石不仅是自然界最坚硬的物质，还能散发出最迷人的光芒。欧盟科研人员利用这两大特性将纳米金刚石应用在医学领域。在欧盟第7研发框架计划和“地平线2020”计划资助下，分别由法国和德国作为协调国的 NeuroCare 和 NDI 项目，利用纳米金刚石作为与人体交互新的媒介，有望在人工视网膜植入和磁共振成像（MRI）领域取得重要突破。

NeuroCare 项目主要利用纳米金刚石或石墨烯表面致密，没有任何物质能通过其表面扩散的特性，将其作为植入体与人体神经组织之间的介质材料，一方面减少介质本身与神经组织之间的反应，另一方面也使其与神经元细胞的距离更近，从而能在彼此间建立更高质量、持续时间更久的电子接口。目前，用于脑接口实验通常都采用金属材料（如铂）。然而，金属材料长时间在人体内，其表面很可能发生降解，进而导致电子交换性质的改变，因此，稳定性正是该项目纳米金刚石技术的最大优势所在。该项目科研团队目前正在寻求美国企业的资助进行正式试用，同时也在申请将其用于商用产品的法律许可（大约需要5年时间）。

在 MRI 领域，欧盟研究理事会支持的 NDI 项目主要利用纳米金刚石独有的光学特性，来赋予标准 MRI 扫描仪在单细胞尺度上的缩放能力。MRI 扫描仪通过拾取原子自旋状态进行成像，但通常拾取率仅为十万分之一。如要提高效率，必须使自旋处在极低温条件，而这对人体来说是无法承受的。在金刚石中，原子自旋可用光来控制，且可通过激光辐照达到极低的温度并能持续数日。NDI 项目正是利用纳米金刚石的这一特性，在无需使人体降温的前提下，实现了极低温自旋。该项目的下一步研发重点是继续提高分辨率，同时使之早日成为用户友好型技术，以便在医学实验室实际场景中得以应用。

（信息来源：摘自 www.most.gov.cn）