纳米，最熟悉的“陌生人”

经济日报·中国经济网记者 沈 慧

热点追踪

中科院院长、国家纳米科技指导协调委员会首席科学家白春礼，至今记得这样一个小插曲：十几年前，一位大娘在街头接受随机采访，当被问及纳米，她的第一反应是：“这是不是一种能吃的新大米？”

这与许多科学家们最初的态度如出一辙。25年前，《自然》杂志在日本东京召开了一次有关纳米的会议，对于这个新兴的研究领域，当时诸多科学家认为，尽管这是一种“奇妙的科学工具”，但预计未来25年内，不会对主流电子技术产生任何影响。然而，事实证明，与该领域许多奠基人的谨慎相反，纳米科技正在快速走进人们的生活

资料图片

如今，纳米科技作为最具突破性的战略性前沿技术之一，已在材料、医疗、环境等领域引起颠覆性改变，并成为大家身边最熟悉的“陌生人”。

小小纳米很神奇

纳米科技的研究对象主要是纳米尺度之间的极小物体。在如此小的尺度上，物质属性能够发生巨大改变，对科学、技术、工程等领域具有实用意义

纳米科学和技术作为一个独立的研究领域，是近些年才发展起来的。其研究对象主要是纳米尺度（1纳米等于十亿分之一米），即1至100个纳米之间的极小物体。这是什么概念？按照诺贝尔物理学奖得主理查德·费曼的说法，如果可以控制单一原子，理论上可以在大头针的针头上写下整套大英百科全书的内容。

在如此小的尺度上，材料的物理、化学和生物学特性跟宏观尺度的物体相比，通常会大相径庭。比如，低强度或脆性合金会获得高强度、高延展性，化学活性低的化合物会变成强力催化剂，不能受激发光的半导体会变得能够发射强光。“纳米尺度级的处理能够改变物质属性，这对大多数的科学、技术、工程和医学领域都具有实用意义。”中国科学院院士、香港科技大学教授唐本忠说。

中科院战略性先导科技专项（A类）“纳米先导专项”展示的纳米类产品。

本报记者 沈 慧摄

在科学家们看来，纳米技术的优势主要是通过控制原子级或分子级的物质创造新材料。由于具备理想的机械、化学、电学等性能，这些新型纳米材料可被应用于日常用品及工业制造中。电子墨水的发明就是一例。这是一种类似纸张的显示技术，墨水由极小的胶囊组成，现已广泛应用于Kindle等电子阅读器产品。而一份制造商清单显示：目前，市场上有1600多种基于纳米技术的消费产品。

比如，电吹风或直发器使用纳米材料能降低重量或延长使用寿命；防晒霜使用了从皮肤表面上看不到的纳米二氧化钛或氧化锌等防晒成分；纳米结构的材料被用于机器零件的表面涂层或润滑剂中，以减少磨损、延长机器使用寿命；具有纳米结构的合金，具有强度高、耐久、质量轻等特点，是制造飞机和航天航空零部件的理想材料；纳米工程制备的纤维被用于制造防皱、防沾污的衣物，不仅质轻，甚至还可能防止细菌的滋生；金属、氧化物、碳和其他化合物的纳米颗粒是很好的催化剂，在石油精炼、生物燃料等领域有着重要的工业应用……

“微观之下，还有充足的空间。”费曼称。

新技术是把双刃剑

由于会给生产方式带来翻天覆地的变化，人们尚不清楚纳米技术会带来怎样的经济影响和社会巨变

1965年，英特尔联合创始人戈登·摩尔观察并预言：集成芯片上的晶体管数量每18至24个月左右，将会增加一倍。

彼时，纳米技术还处于发展初期。而今，随着纳米技术的进步，集成芯片和晶体管已如摩尔预测的那样，变得越来越小，计算速度却日趋提高，然而摩尔定律因存在现有技术将达到可加工尺寸极限的问题，正面临逐渐失效的风险。2016年，全球首个1纳米的晶体管诞生。该晶体管由碳纳米管和二硫化钼，而不是硅制备而成，展示了进一步缩小电子器件尺寸的潜力，使得摩尔定律至少能在一段时间里继续有效。

“作为促进信息技术和数码电子行业发展的关键驱动力，纳米技术进一步提升了诸多电子产品的性能，如电脑、手机和电视等。”科学家们表示。

根据施普林格·自然集团、国家纳米科学中心、中科院文献情报中心3家单位联合发布的《中国纳米科技发展白皮书》，在生物医学领域，纳米技术最引人瞩目的应用或许是纳米孔基因测序技术。其工作原理是利用电场驱动每个DNA单链穿过薄膜上纳米尺寸的孔，即纳米孔。当DNA单链通过纳米孔时，记录孔上产生的电流变化，从而识别出单链上的基因编码序列。该技术有望大幅降低基因测序成本并提高测序速度。

另外一个富有前景的医学应用则是药物输送。纳米技术能让药物突破化学、解剖和生理学阻碍，抵达病变组织，提高药物在病灶位置的聚集量，减小对健康组织的损害。例如，经过精心设计的纳米药物可以经血管渗漏点渗入癌变组织，并在靶点位置积聚，从而提高癌症靶向治疗的精准度。

不过，新技术就像双刃剑，带来利益的同时也可能带来风险。纳米技术也不例外。

《白皮书》揭露，当前人们最大的担忧是纳米颗粒对健康的威胁，因为纳米颗粒很容易经肺或皮肤进入人体系统。例如，人们已发现碳纳米管内的金属污染物和柴油的纳米颗粒对健康有不良影响；生产作业中暴露于纳米污染物的工人会有较高的健康风险，基于纳米技术的产品也会让消费者面临风险；纳米药物虽然前景光明，但因为尚不清楚其在人体内是否参与代谢以及如何代谢，所以也有可能带来意料之外的后果。而且，纳米药物的长期使用效果仍不明朗。

此外，纳米材料制造过程中所产生的工业排放，以及纳米产品使用后的回收，也会带来环境污染风险。纳米颗粒活性高、尺寸微小，有可能对生态系统产生不利影响，对动植物生存构成威胁。“由于纳米技术会给产品生产方式带来翻天覆地的变化，并让很多商品的尺寸发生改变，人们尚不清楚这会带来怎样的经济影响和社会巨变，这要求我们对该技术应用的伦理问题进行审慎的判断。”《白皮书》呼吁。

中国已是纳米大国

中国在纳米科学领域已成为全球重要贡献者，部分基础研究国际领先，但产业影响力仍然有限，纳米科学和技术产业化间仍存在差距

在世界纳米科技舞台上，中国处于什么样的位置？

《白皮书》显示，目前，中国贡献了全球超过三分之一的纳米科研论文，几乎是美国的2倍；中国纳米专利申请量位列世界第一，过去20年中国纳米专利申请量累计达209344件，占全球总量的45%，是美国同期累计申请总量的2倍以上；中国纳米领域的高被引论文持续增加，复合年均增长率达22%，是全球的3倍多。

“经过近30年发展，我国已崛起为纳米科研大国。”中国科学院科技战略咨询研究院院长潘教峰称。

根据《白皮书》，目前，中国科学院已是全球纳米领域最主要的高影响力论文产出机构，在前1%高被引纳米科研论文的产量上，已是位居其后竞争者的2倍以上。另有5家中国机构也位居高被引纳米科研论文全球前20强，即清华大学、复旦大学、浙江大学、中国科学技术大学和北京大学。

“中国在纳米科学领域已成为当今世界纳米科学与技术进步重要的贡献者，部分基础研究居国际领先水平，纳米科技应用研究与成果转化的成效也已初具规模。”《白皮书》认为，这些成绩的取得与中国在纳米科技领域的持续投入密切相关，当下中国纳米科技研究正在向原创性突破转变，并更加关注纳米科技的产业化应用。

值得注意的是，我国在国外申请的纳米专利数量仍较少，仅占过去20年累计专利申请总量的2.61%，而在美国，这一比例高达近50%。一些欧洲国家，如英国和法国，超过70%的纳米专利都是非本国专利。同时，一些业内专家表示，中国纳米技术的产业影响力仍旧有限，纳米科学和纳米技术产业化之间仍存在差距。

“展望未来，纳米科技面临诸多机遇和多方挑战。我们需要实现对于纳米尺度基础研究的突破，需要加快填补基础与应用之间的沟壑，更需要满足更多来自于世界能源、环境与健康领域的重大需求。”白春礼表示。

专家在近日举行的纳米科学前沿与发展论坛上切磋交流。

本报记者 沈 慧摄

科技万象

我国页岩气开发：

向世界亮出“家底”

本报记者 牛 瑾

能源矿产是人类赖以生存和发展的重要物质基础。地球页岩层构造的天然气资源与常规天然气可采储量相当的发现，让人为之振奋。美国的页岩气革命、加拿大的页岩气开发成功，促进了全球能源结构的调整和改变，影响着世界能源生产与消费格局的深刻变化。

“我国页岩气开发虽然起步较晚，却已成为继美国、加拿大之后，第三个形成规模和产业的国家。”国内最早研究页岩气的专家之一、国土资源部矿产资源储量评审中心主任张大伟表示。日前，作为“十三五”国家重点图书、国家出版基金项目，“中国能源新战略——页岩气出版工程”向世界最大出版商之一的施普林格·自然集团输出英文版权，预计5年内陆续向全球发行。这意味着，我国页岩气向世界亮出“家底”。

页岩气是一种清洁高效能源，自2009年以第一口页岩气资源战略调查井掀开页岩气勘探序幕、2010年我国产出第一立方米页岩气开始，我国页岩气开发就驶入了快车道——从2012年的1亿立方米到2014年的12.47亿立方米，再到2016年的78.82亿立方米，位居世界第三位，实现了量和质的飞跃。根据我国《页岩气发展规划（2016—2020年）》，我国力争2030年实现800亿至1000亿立方米。

事实上，我国页岩气探明地质储量高达5441.29亿立方米，按可采储量计算，目前可达世界第一。截至2016年，全国页岩气矿业权达54个、17万平方公里，成为我国未来发展页岩气的基础和前沿“阵地”。此外，通过技术引进、消化吸收和技术攻关，我国已经掌握了页岩气地球物理、钻完井、压裂改造等技术，具备3500米以浅水平井钻井及分段压裂能力，初步形成适合我国地质条件的页岩气勘探开发技术体系。

说到底，我国开发页岩气的重要性和紧迫感源自国家能源安全与环境保护的现实。加快我国页岩气开发能够直接增加天然气供应、优化能源结构、缓解减排压力、保障能源供应安全、提高能源利用效率、拉动油气装备制造业发展、带动基础设施建设，以及培育相关产业新的经济增长点。

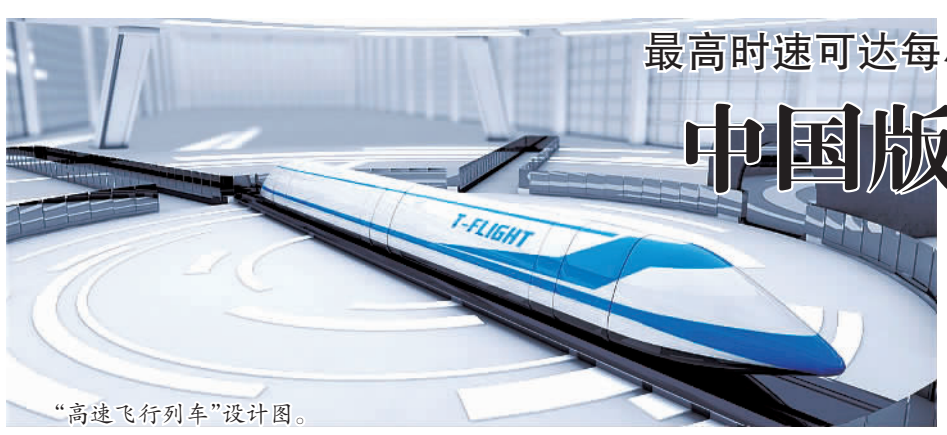
多位专家表示，虽然我国页岩气勘探开发起步不久，在推进过程中不可避免地面临一些困难和挑战，但在吸收国际同业经验、吸取已有教训的基础上，我国页岩气开发从高起点出发步入正轨，已具备了绿色开发的技术基础和能力，对其广阔发展前景具有足够理由表示乐观期待。

国际原子能机构首次对我国开展国际核安保专项评估

本报讯 记者姜天娇从国家原子能机构获悉：近日，应中国国家原子能机构邀请，国际原子能机构对我国开展的首次国际核安保专项评估在京启动。此次评估是根据国际核安保领域最新理念、最高标准和最佳实践，对我国核安保体系、核设施安保能力进行同行评议，提出完善改进建议，推动我国核安保工作与国际接轨，提升水平。

国际原子能机构是联合国系统中独立的政府间国际组织，在核安保国际合作领域发挥着核心作用，现有168个成员国。为帮助成员国提升核安保能力和水平，1996年，国际原子能机构特别推出了“国际核安保专项评估”服务。评估内容涉及国家核安保体系、核设施实物保护、运输安保等内容，获得了成员国的普遍认可和一致好评。

近年来，全球核能需求不断增加。中国高度重视核安保工作，中国国家原子能机构作为核工业行业主管部门，严格履行核安保国际义务，积极推进核安保立法工作，不断加强核安保政府监管，持续推动核安保能力建设，为保障我国核工业快速健康发展和服务总体国家安全提供了有力支撑。



“高速飞行列车”设计图。

最高时速可达每小时4000公里——

中国版“飞行列车”驶向未来

本报记者 郭静原

未来，从北京到武汉约1152公里的路程，或许仅需半小时即可到达。8月30日，中国航天科工集团副总经理刘石泉在第三届中国（国际）商业航天高峰论坛上透露，公司正开展“高速飞行列车”项目研究论证，最高时速可达4000公里／小时，一时间刷屏网络。

目前，民航客机的飞行时速约为900公里／小时，“高速飞行列车”较其提升了5倍之多，它有望超越飞机成为最快的交通工具吗？

“‘高速飞行列车’是利用低真空环境和超声速外形减小空气阻力，通过磁悬浮减小摩擦阻力，实现超声速运行的运输系统。”航天科工第三研究院高速飞行列车项目技术负责人毛凯告诉《经济日报》记者，“高速飞行列车”是将超导磁悬浮技术和真空管道相结合，研制出的新一代交通工具，致力于实现超声速的“近地飞行”。

4000公里／小时的惊人速度既是超越也是挑战。对此，毛凯介绍，“高速飞行列车”项目落地将按照最大运行速度1000、2000、4000公里/小时三步走战略循序渐进——第一步通过1000公里/小时运输能力建设区域性城际飞行列车交通网，第二步通过2000公里/小时运输能力建设国家超级城市群飞行列车交通网，第三步通过4000公里/小时运输能力建设“一带一路”飞行列车交通网。

那么，在真空管道里体验超声速“近地飞行”将是人类可承受之快吗？“‘高速飞行列车’不会对人体造成伤害，人能够察觉的变化在于列车的加速过程而非单纯某一阶段的速度。”毛凯说，列车的提速将按照人所能承受的速度缓慢增加，即将到达时的减速也是同理。此外，车体内部会设置环境控制系统来保障人所必需的氧气含量、温度、湿度等，安全性将是“高速飞行列车”首要考虑的因素。

事实上，“高速飞行列车”项目的横空出世并非偶然。早在1904年，被誉为“现代火箭之父”的美国人罗伯特·戈达德就曾提出自己的美好畅想：在波士顿与纽约之间建设一条真空管道，车辆通过电磁方式悬浮在轨道上，消除金属之间的接触，磁悬浮列车在管道内高速飞行，只需10分钟便可走完全程。

2013年，特斯拉和Space X公司的首席执行官伊隆·马斯克提出“超级高铁”计划，该运输系统并非以火车厢而是将“铝制胶囊”置于钢铁管道之中，像发射炮弹一样将胶囊发射至目的地。马斯克预想的运行速度最高可达每小时5000公里，乘坐“超级高铁”从北京至纽约只需2小时，仅为直达航班飞行时间的六分之一。目前，美国的HTT公司和Hyperloop One公司正努力将这一计划变为现实。

“近地飞行”设想虽已有前人栽树，但毛凯对“高速飞行列车”项目的实施仍信心十足。“美国的公司起步早，但中国的企业起点高，利用航天超声速相关技术，航天科工将是全球首个提出超声速地面运输系统的公司。”据毛凯介绍，声速在空气中可达1224公里／小时，而“高速飞行列车”项目的第二步、第三步计划时速已明显超过声速标准，是一次颠覆性创新。

“我们拥有丰富的系统工程实践经验和技术积累，且具备大工程必需的仿真建模和大系统试验能力，以及国际一流超声速飞行器设计能力，这些都为‘高速飞行列车’项目建设提供重要的基础依据。”毛凯表示，项目已联合国内外20多家科研机构，成立了国内首个国际性高速飞行列车产业联盟，目前团队拥有相关专利200多项。

作为剑指未来的交通系统，“高速飞行列车”正酝酿着一场改变人类生活方式的技术变革。毛凯补充道，其不仅可以拉近城市之间的时空距离，还具有不受天气条件影响、不消耗化石能源、可与城市地铁无缝接驳等诸多优点，是未来交通领域的发展趋势和技术制高点。

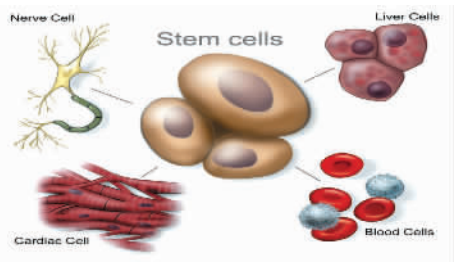
“这个设想一旦实现，将改变人类的出行方式，加快国内资源配置，形成超级城市群一小时经济圈。”毛凯说，“走出国门的‘高速飞行列车’还可以有效支撑国家‘一带一路’发展倡议，推动世界经济驶入‘高速轨道’，把‘速度改变生活’渗透到社会经济发展的方方面面。”

干细胞可助心脏“返老还童”

据新华社电 美国研究人员在《欧洲心脏病学杂志》上报告说，从年轻心脏中提取的心脏干细胞在注入衰老心脏后，可以逆转心脏的衰老过程。

美国研究人员从刚出生的实验鼠身上提取出心脏干细胞，并将其注入平均年龄为22个月大的实验鼠心脏中。另一组同样年龄的实验鼠则接受安慰剂治疗。研究人员对比分析了实验鼠与平均年龄为4个月大的年轻实验鼠的超声心动图、血液检查和运动负荷试验结果，发现接受心脏干细胞注射的一组实验鼠心功能明显得到改善，运动能力平均提高了20%。

研究还发现，注射过心脏干细胞的实验鼠的心脏细胞端粒也变长了，这意味着细胞的寿命延长了。与没有注射过心脏干细胞的实验鼠相比，注射过心脏干细胞的实验鼠长出新皮毛的速度更快，表明心脏干细胞可改善衰老引起的脱发问题。



干细胞

本版编辑 郎 冰

社址：北京市西城区白纸坊东街2号 读者服务窗：dzzs@ced.com.cn 010-58393509 查号台：58392088 邮编：100054 传真：58392840 零售每份：1.00元 广告许可证：京西工商广登字20170090号 广告部：58392178 出版管理部：58393115 昨日（北京）开印时间：2:55 印完时间：4:15 本报印刷厂印刷