

“暗战”超材料，中国如何胜出？

本报记者 彭训文

也许风靡一时的动画片《超能陆战队》中主人公发明的微型机器人及其聚集体曾让您大呼神奇，也许您曾对小说《哈利·波特》中那件隐身斗篷印象深刻，也许您也对自然界的伪装大师乌贼和变色龙能够瞬间变色的皮肤而匪夷所思……

事实上，借助一种被称为“超材料”的东西，全球的材料学家和物理科学家们正在将上述听起来十分“科幻”的东西变为现实：“隐形”飞机、笔记本大小的卫星天线、能感应地形的智能鞋子、能复原的弹性陶瓷、可减轻地震或海啸影响的防护墙壁等等。

这种超材料的新奇之处在于，通过复杂的人工手段对物质原子、分子施加影响来改变材料的力学性质，让光波、雷达波、无线电波、声波甚至地震波弯曲。这种超材料被科学家誉为“由材料组成的‘材料’”。

上月，《电磁超材料术语》向国家标准管理委员会报批，标志着我国在超材料领域即将拥有国家标准。目前，全球“工业4.0”进程持续深化，“智能+”应用领域不断扩大，对于处在超材料应用领先地位的中国企业来说，步子更快一些，胆子再大一点，力争在未来一些战略新兴产业及人工智能革命领域引领世界潮流。因为有一点毋庸置疑：未来的世界，将由超材料来建造。

② 群雄竞逐 你追我赶 国际竞争日益激烈

这场变革已经到来。发达国家的政府、学术界、产业界对超材料技术的研究给予高度重视，制定了相关计划，投入了大量人力和物力。

例如，美国国防部专门启动了关于超材料的研究计划，美国最大的6家半导体公司英特尔、AMD和IBM等也成立了联合基金资助这方面的研究。美国国防部更是将其列为“六大颠覆性基础研究领域”之一。欧盟组织了50多位相关领域顶尖的科学家聚焦这一领域的研究，并给予高额经费支持。日本在经济低迷之际出台了一项研究计划，支持至少两个关于超材料技术的研究项目，每个项目约为30亿日元。

在各国科学家的实验室中，很多新奇的发明已经出现。

美国的科学家制造出一种反弹陶瓷管，相比传统脆而硬的陶瓷，这种反弹陶瓷管在被压缩50%后还能复原。这种陶瓷将在“普通物质无能为力”的地方大显身手，如航天飞机或者喷气式发动机的隔热设备。

在德国，科学家已经使用一种叫作“直径激光平板刻录”技术制成由微型塑料棒构成的隐形材料片。将上述隐形材料片覆盖在物体上，在红外照相仪观测下，隐形材料改变了覆盖物周围光线的速度，从而使覆盖物和被覆盖物一同消失。而包括美国国防高级研究计划署在内的军方机构，寻求的正是这种隐藏技术，以便让飞机在军事雷达探测范围内隐身。

法国科学家则发现了通过超材料墙壁和地面精确打孔来转移地震波，让地震和海啸偏离建筑物或城镇，以达到减灾的目的。

荷兰的科学家则制造出在力学上可编程的智能橡胶。通过小型开关的控制和特殊的设计，这种智能橡胶可以像一块超大海绵一样变硬或者变软，甚至在挤压下可以在这两个阶段进行快速转变。借助这种材料，人们不久或将可以穿上能通过感应地面软硬度而自动调节的鞋子。

目前，基于这些实验成果展开的产品转化步伐也在加快。像超材料智能蒙皮、超材料雷达天线、吸波材料、电子对抗雷达、超材料通信天线、无人机雷达、声学隐身技术等产品研发和利用，已经成为各国竞争的焦点。



图为应用超高频射频技术(Meta-RF)的新型卫星通信产品。该产品是深圳一家公司基于超材料与Meta-RF电磁调制新技术开发的一系列卫星通信产品及解决方案。这一系列产品的最大特点是对卫星通信电波的灵活调制，实现产品便携化、共形化等，进而满足个性化需求。这项技术获得首届中国电子信息博览会创新金奖。

① “弯曲光、改变波” 超材料性能神奇

材料，人类社会各大产业发展的根基。随着工业化进程不断深入，传统高性能材料对稀缺资源的依赖程度越来越高，而科学家们在自然界寻找具有超物理特性的天然材料的尝试却收效甚微。在这种情况下，科学家意识到，要想获得那些超越常规材料性能极限的新型功能性材料，必须另起炉灶。

2000年，美国加州大学圣地亚哥分校的物理学家戴维·史密斯和他的同事做的一个新奇实验，让全球的材料科学家们对物质世界的看法发生了一些改变。试验中，一种运用微波技术的材料成功地把一个直径5厘米的铜制小圆筒隐藏起来，虽然这一隐形范围只相当于一粒豌豆。

这一实验让文学描写中不断出现、而根据传统光学定律根本不可能实现的“隐身衣”有了问世的可能，也宣告了超材料学的诞生。

那么问题来了——究竟什么是超材料？

超材料，英文称为Metamaterial，其中拉丁语词根“meta-”表示“超出、另类”等含义。一般文献中给出的超材料定义是“具有天然材料所不具备的超常物理性质的人工复合结构或复合材料。”

首先让我们从中学物理课上老师都会演示的一个现象说起：当一束光从空气斜射入水中，会产生入射光和折射光，它们居于法线的两侧。因为这种反射现象，我们能够看到大自然中的许多物体。那么，是否存在这样一种介质，当光入射其表面时，入射光与折射光分居法线同侧呢？

其早在1968年时，前苏联理论物理学家菲斯拉格(Veselago)便提出了这个疑问，并在理论上预测了上述“反常”现象。只是由于没有实验验证，加之当时处于功能材料发展初期，人们对菲斯拉格的发现并未予以足够重视。

根据广义相对论，时间和空间都是可以“弯曲”的，而空间里的光线同样可以弯曲，前提是设计并制作出足够小的“设备”。近年来，科学家沿着菲斯拉格的理论，依靠一些间隔仅有1毫米的几千分之一的人工结构，将材料的单元结构(人工原子和人工分子)集合，通过不同的结合结构和排列设计制造出各种超材料，实现了让光波、雷达波、无线电波、声波甚至地震波弯曲的梦想。

如今，超材料研究正在发酵。美国《科学》杂志将其列入本世纪前10年的10项重要科学进展之一，引发了诸如新一代信息技术、国防工业、新能源技术、微细加工技术等领域的重大变革。



制造隐形战机是超材料重要应用领域之一

③ 合力攻关 注重应用 我国领跑有优势

定制化程度高达70%，可实现高达2微米的工艺精度。他们还设计了超材料生产标准化流程。

以其设计的电磁超材料天线为例，运用一块可折叠为笔记本大小、印着“江南水乡风景画”的电路板，飞机、火车、轮船、汽车就能在移动网络鞭莫及的偏远地方连接卫星宽带上网。不管卫星在天空中的哪个地方，该天线都能追踪到，不必像传统的碟形天线一样总朝一个方向盯着一颗卫星。

美国类似产品的商业销售计划今年才开始，而光启早在3年前便在我国22个省份进行了安装试用。而这，仅仅是中美之间近年来在超材料核心领域展开的激烈竞争之一。

另一方面，我国在超材料的微结构加工方面也取得了长足进步。去年，中南大学教授黄小忠的团队利用3D打印机，通过对材料进行编码，获得了一块边长18厘米、包括10万个物理单元的具有隐身性能的超材料，这样可以实现我国未来太

空隐形飞行器的零部件的快速打印和更换。

此外，为了打破欧美对超材料技术标准的垄断，上月，全国电磁超材料技术及制品标准化技术委员会审查和报批了国家标准《电磁超材料术语》。这意味着，我国在全球率先制定出超材料领域的国家标准，将对我国在超材料技术的研究和标准转化起到重要作用。

有调研公司预测，超材料全球市场规模在2010—2020年间将以高达41%的复合增长率发展。可以预计，随着全球“工业4.0”进程持续深化，“智能+”应用领域不断扩大，一个可带动诸如高速列车、新型地面行装装备、航空航天、国防科技、地面智能机器人等领域的千亿规模的超材料产业集群正在崛起。

利用驾驭电磁波的超材料技术来建造未来世界，正在成为全球科技创新的又一焦点。应当说，我们在这方面拥有明显优势，完全有条件成为这场创新革命的领跑者。

专家观点——

“超材料”这一概念已经慢慢渗入多个领域。这一技术最初在电磁学领域引发轰动，接着长驱直入，进入包括热力学在内的多个领域，最近又开始在力学领域掀起狂澜。

——德国卡尔斯鲁厄理工学院马丁·魏格纳教授

超材料对航空航天、国防、民用科学技术的促进表明，新材料将会成为科学研究中一个很重要的切入点和方向，将会对众多领域带来冲击和影响，并产生新的产业，这个意义极为深远。

——中国工程院院士段宝岩

超材料的设计思想和方法很有可能成为发掘材料新功能、引领产业新方向，提高材料综合性能、突破稀缺资源瓶颈的有力手段。应进一步明确在国家层面大力发展超材料技术的必要性，凝练发展重点，选择合理技术路线，制定符合超材料技术发展趋势、与我国国情相适应的超材料技术发展策略。

——中国钢研科技集团有限公司副总工程师周少雄

日记骂老师该如何处置？

文心

据报道，近日，河南郑州一名初二学生在日记中写了几句骂老师的话，被同学发现向老师告发，随后被劝退。老师很生气，后果很严重，只是没想到会严重到如此程度，学校和老师对待犯错的学生的惩戒之严厉让人吃惊。

学生背后骂人当然是错误的，老师作为被骂者有其人格尊严，对此愤怒可以理解。但在愤怒之余是否也有必要反思一下自己之前的言行，有没有不妥之处，是否有必要和该学生进行有效沟通，了解骂人背后的原因。冷静反思和积极沟通之后，进一步做出客观判断；如果自己确有需要改正之处，就要警醒自己、勇于改正；反之，则要切实负起对该学生教育之责，按照教育规律办事。须知：学生就是在犯错改错中成长的，教育者对犯错误的学生进行不断的纠正和引导本来就是教育的常态。惩戒特别是劝退这样的严厉措施不是不可以使用，但要于法有据，慎之又慎，防止滥用变成一种高压暴力，对学生造成伤害。

值得注意的是，据报道，该学生在日记中骂老师事件爆发源于同学举报。我们知道，日记属个人隐私，受法律保护，虽有不敬之辞，但同学以举报的形式将其曝光，无疑侵犯了其隐私权。从这个角度来说，该学生也是受害者。而学校和老师以被曝光的日记本中的言辞作为对其惩罚的依据，也有可商榷之处。

“教育是心灵的艺术。”而教育工作者应该是“心灵艺术家”。他们不仅应该深谙现代教育科学，而且应有“春风化雨”的博大胸怀。电闪雷鸣的高压惩戒，还是少一点儿为好。



近日发布的《中国教育发展报告(2015)》指出，近年来我国高中“国际班”遍地开花，各地约300所学校开设了各类“国际班”。同时，高中“国际班”也面临保障公平、课程管理、规范收费等方面的挑战。

蓝皮书认为，近年我国高中“国际班”涌现，一方面满足了部分学生出国留学(课程)的需求，另一方面通过引进国际课程，对深化基础教育课程改革起到了一定推动作用。相关调查显示，不止北京、上海等一线城市，南京、郑州等二三线城市高中“国际班”发展速度也相当迅速；中西部一些经济欠发达地区的城市，如贵阳、乌鲁木齐、银川等地，也开始设立高中“国际班”。

针对当前高中“国际班”存在的问题，蓝皮书提出三条规范管理的建议。

一是公办高中“国际班”办学主体需明确。公办高中与其他社会机构合作的方式目前在各地

高中“国际班” 疯长亟须规范



比较普遍，但在家长心目中，高中学校才是“国际班”真正的办学主体。因此，一些高中“国际班”实际运行中由社会机构直接向学生家长收取费用的做法明显不妥。

二是公办高中“国际班”课程管理需完善。公办高中引进国际课程，既要满足部分学生出国留学的需求，更要满足高中课程改革的需求。不论选择何种课程模式，都要防范将高中“国际班”简单办成“出国留学预备班”。要使高中“国际班”的课程设置、课时安排和学分互认更加科学合理、规范有序。

三是公办高中“国际班”的收费需规范。从发展走向看，一部分符合条件的，可以在逐步规范的基础上，向举办中外合作办学项目方式转型；大部分公办高中“国际班”，随着办学定位的变化，收费应受到严格限定，公办高中“国际班”将不再额外向学生收取费用。

(珏 晓)