

遗传算法勾画“完美隐身”器件

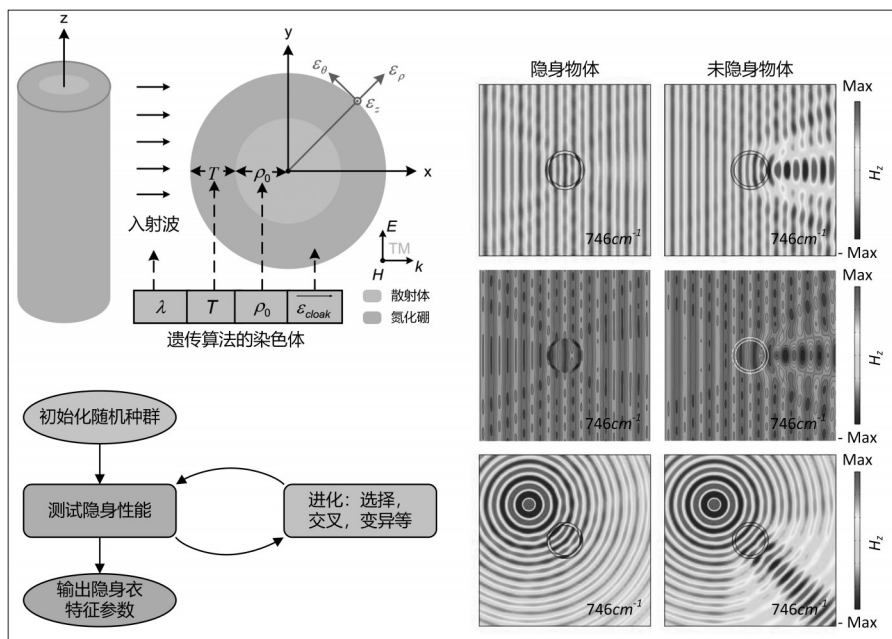
□ 科普时报记者 符晓波

为减小隐身器件理论设计与实际制备之间的难度，厦门大学物理科学与技术学院陈焕阳教授团队近日提出了运用遗传算法设计隐身器件方案，并成功设计出可作用于微波频段和太赫兹频段的隐身器件。这项研究成果打破了变换光学理论对隐身设计的限制，并为设计多频段甚至宽频隐身器件提供了高效而实用的方法，有望加速推动隐身器件从理论走向应用。相关研究成果在《物理评论E》发表，并被《新科学家》等国际学术刊物亮点报道。

随着变换光学理论不断发展，科研人员通过操纵光和物质相互作用来实现物体隐身成为可能，但现实中要设计出完美的隐身器件仍存巨大挑战。

在过去20年里，异向介质和变换光学的出现为传统电磁隐身领域注入了新的生命力，并迅速成为21世纪电磁领域的研究热点。科学家发现，当材料介电常数和磁导率满足一定关系时，电磁波在介质中会沿着给定的曲线传播，并且不产生反射，从而模拟出扭曲的时空，这意味着人类可以通过精确设计实现对电磁波的自由操控，从而在理论上可以实现完美隐身。

科学家畅想的隐身准确来说叫作“低可探测技术”，主要是通过调整电磁波与物体的相互作用，使其周围介质中的入射波波前不受物体干扰。理想状况下，人为调节参数一定可以设计出性能特异的吸波材料，从而设计和实现许多具有不同功能的器件，例如隐身斗篷、光学错觉装置、旋转器等。这项技术在航天、军事防御以及电子屏蔽领域具有重要意义。但实际操作中，为了实现隐身效果，通常需要简化电磁参数以避



使用遗传算法设计多频段隐身衣的设计思路与仿真结果（图片制作：陈焕阳 吴昊）

免电磁参数出现无限大或负数的情况，且还需要用复杂结构等效出梯度折射率材料。这些过程需要昂贵的光刻技术和繁琐的制造方法，并且最终的实际效果也会因存在种种局限而大打折扣。

目前在已有的研究中，大多设计出的隐身器件往往只能针对特定的物体或特定角度，工作频段较窄，毕竟实现人的隐身需要躲过的不仅仅是各类侦查仪器，还要躲过最

精密的人眼，技术难度可想而知。

遗传算法为制备隐身器件带来简化方案。在这项最新研究中，科研人员将人工智能算法与传统电磁理论相结合，通过机器学习来探索光子器件的隐身性能，在最小化人为干预前提下，找到针对多种散射体隐身器件的设计最优解。

“我们引入遗传算法来设计隐身器件，它是一种受生物进化启发的学习方法，通过

模拟自然进化过程搜索最优解。”陈焕阳介绍说，该研究将隐身器件的最小化散射截面设为优化目标，将隐形器件的几何结构、材料及工作波长这些变量定义为遗传算法中的个体染色体。优化过程从随机生成由隐身器件组成的种群开始，然后解析计算每个隐身器件对应的散射截面，其中散射截面越小代表隐身效果越好，接着再运用遗传算法进行选择、交叉和变异等操作，选择最优个体参与下一代繁殖，并重复该过程直到找到全局最优方案。

科研人员用该方法分别设计了可作用于微波频段与太赫兹频段的双层圆柱隐身器件。仿真过程显示，随机初始化的隐身器件一般散射较强，随着进化过程的进行，散射逐渐变弱最终实现隐身。该方法避免了复杂的图案化加工过程，设计时间可控制在毫秒级内，并发现如六角氮化硼、射频材料等天然材料及其层状结构能够实现多频甚至宽频隐身。此外，该方法首次发现双曲色散材料或双曲超材料也能实现隐身，突破了之前变换光学的认知。

该科研成果表明，遗传算法可在高维空间中直接进行全局最优搜索，避免复杂耗时

的数据收集和数据处理过程，能作为隐身器件设计的有效方法。科研人员表示，使用遗传算法来设计天然圆柱形隐身器件，能高效地在较大参数空间范围内进行搜索，还能追踪中间过程解。这一方案避免了复杂耗时的数据储备过程，而且规避了正向建模误差，能针对多种散射体设计隐身器件。此外，该方法应用于声学

和弹性波似乎更有意义，同时也更加困难。科研人员将在未来的工作中进一步探索。

首台单体产氢量最大水电解制氢装备下线



每小时单体产氢量2000标准立方米水电解制氢装备。（中国船舶集团第七一八研究所供图）

科普时报讯（黄龙龙 赵雨妹 记者付毅飞）记者日前从中国船舶集团第七一八研究所获悉，其下属中船（邯郸）派瑞氢能科技有限公司在国际上首次研发生产出每小时单体产氢量2000标准立方米水电解制氢装备，为新形势下大规模“绿色氢能”制取提供了全新的解决方案。该设备目前在国际商业化同类设备中单体产氢量最大。

近年来，随着全球对环境治理的高度重视，氢能广受青睐，利用可再生能源发电，再由电解水制取的氢气，具备全过程环保、零排放、转化灵活等特点，不仅能在电力、

交通、冶金、建筑等行业低碳转型过程中助力碳达峰碳中和目标实现，还可有效解决风电、光伏、水电等可再生能源不稳定，以及长距离输送的难题。

该装备实现了高电流密度、宽可调范围、低运行能耗、高稳定性等多项关键技术突破。设备由中船派瑞氢能公司自主研发，具有完全自主知识产权。

中船派瑞氢能公司总经理张玉广介绍说，设备系统能耗达到甚至优于国际一级能效标准，可显著降低30%的运营成本，广泛应用于绿色能源、氢化工、氢冶金、储能、

交通等领域，对助力实现我国“双碳”目标具有重要意义。

该装备突破了多项前沿科学难题和核心技术，多项关键技术处于国际领先，为新形势下大规模绿氢制取提供了全新解决方案。

中国工业气体工业协会常务副理事长沈春干表示，该装备成功下线标志着我国绿氢行业水电解制氢装备与技术取得国际性突破，推动了我国水电解制氢装备与技术迈上了新台阶，将绿氢制取装备“中国制造”推向了新高度。

元素家族

镱，元素周期表第70号元素。镱是在瑞典小镇伊特比发现的4种镧系金属元素之一。1842年莫桑德从钽土中分离出了钽土和铈土，启发化学家们通过光谱分析法去发现新元素，然后再进行分离。1878年，瑞士化学家德马利尼亚克从钽土中分离出一种新元素的氧化物，并将其命名为镱。1899年，奥地利的两位化学家提出一份光谱数据，证明所发现的镱并不是单一物质，直到1955年科学家才设法将镱与其他镧系金属元素分开，得到纯净的金属镱。

金属镱，银白色，很软，有延展性，室温下能被空气和水缓慢氧化。与相邻镧系金属不同的是，镱的硬度、密度和熔点明显比相邻元素要低，这与镱特殊的电子层排布且能形成面心立方晶体有关。镱很有活性，在砂轮上摩擦产生的火花很小，粉末在空气中燃烧能产生美丽的翠绿色火焰。

金属镱没有顺磁性和抗磁性，其导电性能随压强增加而呈现不同的性能。常温常压下，导电能力与其他镧系金属相近，16000个大气压下呈现半导体性质，40000个大气压时会比室温时更易导电。利用这个特性，人们将镱制成了应力计，用来检验核试验中的冲击波或地震波的强度。

近几年来，人们将镱的化合物添加到光纤中，发现与铟和铯一样可大大提高光的放大效率，满足高速大容量信息传输的要求。我国研制出的高浓度镱铯共掺磷酸盐光纤，具有较好的化学稳定性和热稳定性、较宽的红外透过性能，其性能比商用石英放大器高出两个数量级，实现功率放大和小信号放大，可用于光纤传感器、自由空间激光通信和超短脉冲放大等领域。依托这种掺镱元素制成的光纤放大器材料，我国已建成世界上单信道容量最大、速率最快的光传输系统，拥有世界上最宽的信息高速公路。

镱优异的光谱特性还被用作优质激光材料，既可以制作激光晶体，也可以制作激光玻璃和光纤激光器。

在掺镱激光晶体方面，我国晶体中激光的快速、脉冲、连续、可调节输出等多项关键技术成果，已在国防、工业和科学工程中获得实际应用，而且掺镱晶体产品还出口美国、日本等多个国家和地区。大量研究表明，激光镱玻璃的许多性能将超过在神光1号和2号大功率激光装置中的主要激光介质——铍玻璃。在相同情况下，镱玻璃的储能效率比铍玻璃高16倍，荧光寿命是铍玻璃3倍，同时还具有掺杂浓度高、吸收带宽等优点，非常适合大功率激光器使用，与铍一起使用效果更好，已被应用于精细焊接、切割和岩石钻探等方面，或许未来还能制成强大的固态激光器。

在量子领域，镱被发现是未来量子网络世界中记忆存储最理想的元素，能通过中子器进行长距离的传播信号。物理学家预测，未来可以通过以镱为基础的量子记忆存储器，创建全球量子网络。

（作者系武汉市第二十中学化学教师、武汉市科学家科普团成员）

夏威夷珊瑚礁或因游客到访遭到破坏

国际前沿

科普时报讯（记者吴桐）施普林格·自然旗下学术期刊《自然·可持续性》近日发表的一篇论文警告称，最受游客青睐的夏威夷珊瑚礁或许受游客影响正在退化。

珊瑚礁是由成千上万碳酸钙组成的珊瑚虫骨骼，在数百年至数千年的生长过程中形成的结构，分布于深海和浅海

中。它可以影响其周围环境的物理和生态环境条件，为许多动植物提供了生活环境，包括蠕虫、软体动物、海绵、棘皮动物和甲壳动物等，同时也是大洋鱼类幼鱼的生长地。

该论文介绍说，联合国2030年可持续发展目标议程中提到，旅游业是促进可持续利用海洋和沿海资源的手段之一，但是游客可能会通过污染周围海洋等行为，直接或间接伤害活体珊瑚。

把2018—2021年间到访过夏威夷珊瑚礁游客的25万个帖子和覆盖活体珊瑚的

空中地图相结合，使用人工智能分析了2米分辨率、16米深度的礁区地图图片，论文作者和同事发现有更多活珊瑚覆盖、容易到达的地方，游客到访更频繁。但与不太热门的景点相比，最受游客青睐的地点靠近海岸的珊瑚退化较多。论文作者指出，未发现水中污染是珊瑚礁退化的主要原因，认为应该是游客探访，例如与珊瑚礁接触、潜水员和浮潜者踩踏。

全球气候变化是珊瑚礁退化的已知原因，但作者认为人为的影响也很重要，应纳入考虑范围。

北斗卫星系统赋能青海草地生态畜牧业

科普时报讯（记者张蕴）北斗等卫星系统、地理信息系统、大数据、位置服务等新一代信息技术，首次应用于青海草地畜牧业生产管理、草地监管及畜产品销售的全过程。

青海大学畜牧兽医学院和多家科研院所，日前完成的高寒草地生态畜牧业大数据关键技术研究及集成示范项目，取得重要技术突破，建立了高寒草地畜牧业空地实时监测系统，形成了以大数据为引导的草地生态综合治理，在青海省首次实现草地畜牧业全要素数据实时采集与在线传输，经济、社会和生态效益显著。

青海牧区位于青藏高原腹地，海拔高，气候寒冷，生态脆弱，草地畜牧业生产管理缺少可靠的实时数据及决策级信息支撑，信息手段滞后，影响了生态建设及畜牧业可持续发展。

高寒草地生态畜牧业大数据关键技术研究及集成示范项目，首次将北斗导航通信技术系统地应用于草地畜牧业。基于北斗导航与短报文通信技术，通过设计研发草场气象土壤与畜棚环境实时监测、家畜实时定位、家畜自动称重点数、草地样方调查、草原移动管护、牧民通等实时采集

系统，科研人员构建了高寒草地物联网，在青海省首次实现草地畜牧业全要素数据实时采集与在线传输，突破了夏季牧场信息号区的数据传输难题，解决了高寒草地畜牧业生产管理缺少可靠的实时数据及信息支撑的问题。

该项目还建立空地一体、定量与定性相结合的高寒草地分辨率遥感监测系统，开创了信息技术支撑的众筹网络销售模式，通过在6家单位推广应用建立了核心示范区156万亩，辐射区324万亩，实现精细化管理家畜21万羊单位，总体经济效益达3.244亿元。

女性疾病为何成过度治疗的重灾区

（上接第1版）“卵巢保养”：打着重返青春的江湖骗术

55岁的张女士在美容院做“卵巢保养”时出现腹痛，一开始以为是按摩师下手太重，到医院检查后才发现是肠梗阻。医生认为其肠梗阻与卵巢保养时采用的按摩手法有关。

因为卵巢长了良性囊肿，王女士在美容院进行卵巢保养治疗，两个月后，囊肿不仅没消失，反而疯涨了2倍。医生认为，卵巢囊肿的生长速度如此快，可能跟卵巢护理过程中使用了过量雌激素有关。

在女性对养生越来越重视的当下，卵巢保养、卵巢复苏术、子宫护理、乳腺保健等产品也成为许多非正规医疗机构和美容院争相逐利的方向。很多美容院打着按摩保健、精油理疗或者电刺激保养卵巢的旗号，打出“卵巢保养”的广告——“女人只要卵巢好，美丽青春

不显老”。但这些保养和护理方法真能让女性永葆青春吗？在中国医学科学院北京协和医院妇产科主任医师谭先杰看来，答案是否定的。

“卵巢是女性健康和年轻的‘总开关’这个说法不假。卵巢受伤，不仅影响女性生殖功能，还会引起内分泌、皮肤、精神、骨骼等全身健康问题。”谭先杰认为，卵巢确实需要保养，而且对卵巢的保养在女性的每个人生阶段都应该重视，尤其是青春期、育龄期和更年期的女性。青春期的女性，其卵巢功能逐渐成熟，这个阶段容易发一些健康问题，因此不能忽视对卵巢的保养。育龄期的女性，需要注意对生殖健康的管理，如孕产期的保健和生殖卫生的保健。更年期的女性，其卵巢功能在旺盛走向衰退，这个时候也需要注意卵巢的健康。

“无论女性在哪个年龄段，发现妇科问题和卵巢问题都要及时处理，不

要相信各种各样的偏方和单方，也不要随便听信非正规医疗机构医生的建议。”谭先杰认为，卵巢是女性的性腺，掌管着女性一生的幸福，所以进行一定程度的保养很有必要，但保养的方式不是靠按摩、精油理疗或者电刺激等方式，而是要避免一些不良的生活方式，比如说吸烟、酗酒、吸毒、熬夜、生活压力过大，以及过度控制体重等。

女性健康科普还需加强

“要想避免上述这些妇科疾病治疗乱象，还需要加强女性健康知识的科普。”周燕说，只有当女性掌握了正确的健康知识，才不会在某些不法医疗机构所忽悠。

“了解女性健康科普知识其实有很多途径。比如，有很多专业医疗机构和临床医生都推出了自己的科普公众号，女性朋友可以多关注这些公众平台。”谭先杰说，网络时代，网上信息良莠不齐，

在儿童玩具市场，我们经常看到有一种称为“海洋宝宝”的玩具，买回来是一颗颗五颜六色的小珠子，将其浸泡在水中一段时间后却发现小珠子竟然会“长大”10几倍，捏起来软软的富有弹性。

“海洋宝宝”属于高吸水性树脂。那么这种材质究竟为何物？

高吸水性树脂是一种既不溶于水也溶于有机溶剂的水溶胀型功能高分子聚合物。该分子链上含有羧基、羧基、酰胺基、磺酸基等亲水基团和松散网络结构，具有超强吸附能力，能够吸收比自身重量几百至上千倍的水。当吸水膨胀后，高吸水性树脂与水发生凝固会成一种水凝胶，具有吸水速率快、保水性性能好等优点。

之所以具有这么强大的功能，是因为该材料中具有羧基、羧基等亲水性基团与水分子中的氢键发生作用，并且其分子链网络结构可高度溶胀，将水分子牢牢束缚其中，在受热、加压的条件下液体依旧不易挤出。

近年来，高吸水性树脂发展迅速，原料来源丰富，一般可分为合成聚合物类、生物质类、有机-无机复合物三大类。

合成聚合物类吸水树脂是小分子经过聚合条件交联得到的，其中聚丙烯酸盐类原料简便易得，具有耐热性好、对大多数酸碱具有良好的抵抗力、长期存储不易腐坏等优点，但是这种高吸水性树脂很难被生物降解，容易污染土壤。

生物质类吸水树脂原料有淀粉、纤维素、蛋白质等天然产物，具有成本低廉且容易得到，并且能够被生物降解，极大地降低了环境污染，因此在农业生产中有很大的应用前景。

有机-无机复合物类吸水树脂解决了传统高吸水性树脂吸水能力强，但机械性能不好，因此利用纳米材料的优越性能，通过将无机纳米材料加入有机高吸水树脂中进行改性，来提高吸水材料的稳定性、耐盐性等综合性能。

目前，高吸水性树脂在化妆品、农业生产、生鲜运输行业得到广泛应用。

为了达到清凉的效果，科研人员会在一些化妆品中添加酒精，而酒精具有易挥发特性，向其中加入一定量的高吸水性树脂便可起到防止挥发的作用。高吸水性树脂吸水后的树脂呈凝胶状，具有很好的黏度，可用作化妆品的增稠剂。在配制染发水时，聚丙烯酸盐、甲基纤维素、酸性染料和水配制成的染发水，加入高吸水性树脂便可使材料之间更加融合，具有一定的护发、染色效果。

在干旱缺水的环境中，当水量充沛时高吸水性材料可大量吸水，在干旱期间缓慢释放水分，能够较好地保水储蓄雨水，既减少灌溉次数又节约灌溉成本，使土壤在较长时间保持较高的水分含量，水利用率得到极大提高，实现了最大的经济效益。

生鲜类食物自身含水量较多，在运输过程中与干燥空气接触后容易失去水分，储藏时间越长越容易变质。为了提高生鲜食品的保鲜期，高吸水性材料可以和具有抑菌作用的丙二醇配制的保鲜剂一起对食物进行保鲜处理，这样就延长了食品储存时间。

（第一作者系西北师范大学教授、博士生导师，第二作者系西北师范大学研究生）



量子记忆存储器的理想材料

海洋宝宝 靠什么突然长大

莫尊理 陈艺