

从100元到80万元——

如何让凹凸棒石“点石成金”

本报记者 郭静原

前沿探密

提起江苏省盱眙县，最让人印象深刻的莫过于小龙虾，却鲜有人知，这里大量储备着一种被誉为“千用之土，万土之王”的凹凸棒石资源。本是一种稀有非金属矿产资源，经过纳米技术处理和产品升级，凹凸棒石成品售价最高约为80万元/吨。目前，盱眙凹凸棒石产品已占据全球市场份额的48%；国内市场，75%以上食用油脱色剂和80%以上干燥剂也都来源于“盱眙造”。

从单纯的矿石资源到身价百倍、千倍的纳米材料产品，盱眙凹凸棒石产业正经历着怎样的变迁？近日，《经济日报》记者来到盱眙县，探访中国科学院盱眙凹土应用技术研发与产业化中心，看他们如何让凹凸棒石“点石成金”。

守富矿：“凹凸”资源寻踪

追寻凹凸棒石的历史，最早要从1862年俄国学者隆夫轩科夫在乌拉尔发现凹凸棒石黏土矿，并将其命名为坡缕石开始。但直到1982年，世界矿物命名委员会才将其确认为凹凸棒石。

“凹凸棒石是一种具有棒状晶体结构的含水富镁的铝硅酸盐矿物，棒晶长1至5微米，宽20至70纳米，是天然纳米结构的矿物材料。”中科院盱眙凹土应用技术与产业化中心主任王爱勤介绍，由于凹凸棒石内部多孔道，具有较大的比表面积、一定的离子交换性，因此被广泛用作吸附剂、悬浮剂、催化剂载体和功能材料等领域。

1976年，我国著名专家许翼泉研究员等人首先在江苏六合地区发现土状凹凸棒石黏土大型矿床。自1979年起，我国先后对江苏六合、盱眙等地的凹凸棒石黏土进行调研，开展了系统的物化、工艺性能测试与研究。“最终我们发现，盱眙的凹凸棒石最具工业化开发价值，储量也最多，凹凸棒石黏土矿达8.89亿吨，已详细勘探资源为世界的48%、国内总量的74%。”中国科学院盱眙凹土应用技术与产业化中心副主任郑茂松说。

然而，守着富矿却迟迟摘不掉“贫困帽”。自从在盱眙发现凹凸棒石矿藏资源后，这一产品长期处于粗放加工阶段，附加值较低，产业链也有欠缺。20世纪90年代左右，美国曾大量进口我国的凹凸棒石，“他们以每吨100元的价格把矿石拿过去，转手以产品形式卖给我们，每吨价格高达2万元以上”。王爱勤说，直到2010年底，盱眙县的凹凸棒石产值还不到4亿元。

那么，深耕凹凸棒石资源的难点何在？原来，天然形成的凹凸棒石棒晶大多以鸟巢状或柴垛状聚集，如果不对其进行拆分离离，就不具备纳米材料的特性。“多年来，国内外研究者采用高速搅拌、超声、碾磨和冷冻等多种传统方式进行处理，只能实现部分解离，同时还会损伤晶体固有的长径比，影响其纳米性能的应用，凹凸棒石的关键共性技术始终没有取得突破，成为制约产业发展的一道世界性难题。”王爱勤说。

与此同时，盱眙凹凸棒石产业的发展还缺少研发团队的技术支撑。“虽说从2006年起，这里每年都要举办一次中国凹凸棒石高层论坛，一大批专家先后来盱眙

图① 中科院盱眙凹土应用技术研发与产业化中心内展示的纳米凹凸棒石、解离提纯凹凸棒石、原矿对辊片等材料。



图② 中科院盱眙凹土应用技术研发与产业化中心的实验室内，研发人员正在进行实验操作。

图③ 江苏时空雨电子有限公司与中国科学院宁波材料技术与工程研究所合作，共同研发生产电热水龙头器件。图为工作人员正在对产品进行扫描检测。



图④ 江苏神力特生物科技股份有限公司的国内首条万吨级霉菌毒素吸附剂生产线。照片均由本报记者郭静原摄

进行产学研合作，但这仍难以满足企业的个性化技术需求。”不仅如此，王爱勤认为，当地仍缺乏一个公共测试和服务平台来聚合资源，如何高值利用凹凸棒石资源，成为地方政府和业界共同关注的焦点。

建平台：突破技术瓶颈

当创新照进现实，一个专业性凹凸棒石研发和应用平台应运而生。2010年6月，中国科学院与盱眙县人民政府联合共建了“中国科学院盱眙凹土应用技术研发与产业化中心”，这也是目前中科院设立的唯一一个县级研发中心。

中心自建立之初，就采用“大平台”合作模式，先后引进中国科学院兰州化学物理研究所、中国科学院宁波材料技术与工程研究所等单位。“引进的团队，彼此不能‘打架’，而要互补。”王爱勤说，盱眙县每年给每个入驻中心的单位划拨50万元，支持他们的运行；此外，每年还出资200万元设立开放课题，由研发中心主导研发方向，入

驻单位则根据企业需求来确定研究课题，资产所有权归各个单位，仪器设备等资源则实行相互开放。

“中心从来都不考核论文，只考核研究人员最终获得的发明专利，考核他们能够为企业解决什么问题。”王爱勤指出，研发中心始终秉承着“聚集人才、突破技术、服务产业”的目标，“企业不断向研发人员反馈问题，现实需求就是我们科研的方向”。

目前，中心已建成应用基础研究、高值化利用研究和凹凸棒石及其产品标准化、分析测试技术研究的产学研良性发展模式，并以高水平研究开发队伍建设和交叉学科研究平台的搭建为核心，形成具有自主知识产权、对凹凸棒石产业有重大推进作用的关键先进技术研究成果。

针对凹凸棒石棒晶拆分离离的“世界性”难题，王爱勤及其团队历时5年，发展出“对辊处理—制浆提纯—高压均质—乙醇交换一体化工艺”，在保持凹凸棒石固有长径比的前提下，于2015年成功实现了棒晶束的高效解离，使棒晶达到纳米级分

散。郑茂松表示，这标志着制约产业发展多年的关键共性问题取得突破，实现了凹凸棒石从矿物材料到纳米材料的华丽转身。

完善技术创新链，朝着产业发展纵深迈进。中心进一步开发了凹凸棒石纳米无机凝胶、油品高效脱色剂和纳米导电材料等高值化利用产品，成功实现产业化应用。截至目前，中心申请发明专利63件，培育国家高新技术企业10个，转化科技成果4项，累计实现销售收入18亿元，制定行业标准2项和国家标准1项，并有效促进了凹凸棒石产业技术服务体系的形成和发展。

拓产业：多元应用掘金

有人把凹凸棒石比喻成“味精”，只要添加少许，就能“点石成金”。它不仅是化工、建材、造纸等领域不可或缺的加工伴侣，还能被广泛应用于医药、农业、环保和食品等诸多领域。

王爱勤举例说，一直以来，各种霉菌毒素困扰着畜牧业发展，不仅导致经济损失，还会随食物链进入人体，严重危害人体健康。中心创造性地研发了凹凸棒石玉米赤霉烯酮吸附剂，并实现产业化。“国外工艺对玉米赤霉烯酮只能做到20%至40%的吸附能力，而我们的技术能够达到90%以上，成功打破了国外产品在此领域的技术和市场垄断。”王爱勤说。该项目获批江苏省科技厅2016年度重大成果转化项目，填补了我国高端霉菌毒素吸附剂自主研发和生产领域的空白。

采访中，记者走进江苏神力特生物科技股份有限公司的生产车间。去年8月，国内首条万吨级的霉菌毒素吸附剂生产线在这里建成，预计可年产吸附剂1.2万吨。然而过去10年间，这家公司只生产植物油脂脱色剂一种产品，工艺简陋，资源消耗大，产品附加值低，经营长期停滞不前。

“直到2013年，我们与中心建立了产学研合作关系，取得了一系列突出成绩。如今，公司已形成饲料原料、预混合饲料、复合饲料添加剂3大系列20多个生物凹土产品，吸引了300多家客户，公司业绩也从每年的800万元提高到3000多万元。”该公司董事长黄正君说，下一步，公司将针对不同毒素的峰值结构来设计产品的吸附孔道，推出广谱型霉菌毒素吸附剂，不断夯实科研和产业化成果。

在江苏玖川纳米材料科技有限公司，凹凸棒石则是一种可见光催化剂产品的重要组成部分——利用光照作用持续有效地降解室內的甲醛、苯、氨等污染物，并能将细菌或真菌释放出的毒素分解及无害化处理。作为凹土复合藻类——富营养化水处理剂的添加成分，它已被用于治理太湖蓝藻水华。据公司总经理陈伟介绍，该产品对硝酸盐的去除率达80%以上，对磷的去除率达95%以上，同时具备高效清洁杀菌和滋润护理的功能，可以加入护肤品及洗浴用品中。

“盱眙目前凹凸棒石产品的平均价格为每吨4000多元，价格最高的绝缘材料可达每吨80万元。”王爱勤表示，通过构建平台、突破技术、服务产业等方式，已助推盱眙县建成凹凸棒石黏土加工企业55家，生产产品50余种，形成了产业集群。2016年，当地的凹凸棒石产值跃升至20亿元。

走进航天科工众创空间 探秘“未卜先知”仿真技术

本报记者 刘 成

2008年的北京奥运会上，火炬手持火炬奔跑于世界各地，通过久久不息的火焰向全世界传递着伟大的奥运精神；我国首个目标飞行器“天宫一号”顺利飞上太空，完成飞船对接任务，标志着我国已经拥有建立初步空间站的实力……这些重大事件顺利完成的背后，都得益于仿真技术的应用。近日，《经济日报》记者走进位于青岛市市南区软件园内一家以仿真技术为主题的航天科工众创空间，见识了这一技术的神奇之处。

“该产品类似于人体X光扫描仪，内置位移传感器，当仪器扫描到汽车某部位时，会通过视频画面同步展现该部位的内部构造。”在航天科工系统仿真众创空间，其研发的一款X光扫描仪正在为一辆汽车“体检”。公司负责人赵中元说，“这需要将车架和整车的设计通过三维建模形成三维图形，再加入位移传感器，呈现相应位置的图像，核心是仿真技术的应用。如果应用到汽修领域，可以迅速找到问题”。

实物模型仅是仿真技术应用的冰山一角。目前，航天科工系统仿真科技主要应用于特种车辆模拟器、联合作战模拟推演系统、视景仿真实验室建设、全生命周期实验数据管理系统、三维视景开发等方面。其中，应用领域多以军用为主，而民用方面正处于高速增长期，市场潜力巨大。

“仿真技术是认知世界的第三种方式，在事情未发生前就能预测未来。”在谈及如何理解仿真技术时，赵中元说，所谓仿真技术，必须要经过数据收集、建模实验、实验分析，最终得出最令人满意的解决方案，达到“预见未来”的效果。

在仿真技术应用方面，X光扫描虚拟展示系统算是比较“接地气”的，在之前的一些重大项目应用中已经“崭露头角”。赵中元说，“以火炬为例，首先要保证其燃烧安全性，还要在面对突发情况时能保持燃烧。这就需要在设计中一遍遍推演，模拟极寒、极热、大风等情况下的燃烧状况”。

仿真技术的应用还能嫁接于实战培训领域，航天科工为四川电力公司打造的“培训基地4D灾难体验厅项目”便是很好的案例。该项目借助先进的硬件设备，融合相关数据，可模拟出台风、火灾、泥石流、地震等逼真的灾难效果，使体验者身临其境。此外，仿真技术也在我国某些城市警察的日常训练中投入运用，包括射击训练、处置突发事件等，既有利于降低装备损耗成本，又可提高警务人员的训练安全系数和执行任务的水平。

“目前，社会对仿真技术的认知度普遍不高，我们希望通过众创空间让更多人了解这个产业，加入我们团队，共同推进产业发展，实现区域经济增长。”赵中元表示，航天科工系统仿真众创空间可为创业者提供知识产权申请、创新能力提升、网络平台建设、金融支持等服务。“这相当于构建了一条仿真技术领域服务链条，只要跟行业相关，我们都欢迎。”赵中元说。目前，该众创空间已入驻创客57名，在孵项目60余个。



运用仿真技术的北京奥运会主火炬塔。（资料图片）

可遥控投药

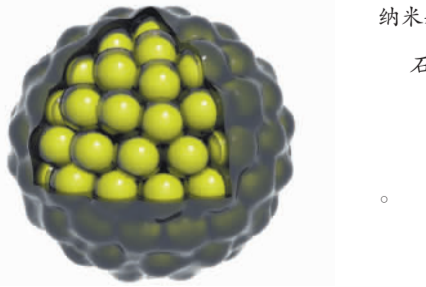
抗癌“蜂窝弹”问世

据新华社电 治疗癌症时，如何使化疗药物在人为控制下发挥疗效，抵达病灶的同时而不伤及健康细胞？为解决这一问题，俄罗斯研究人员研制出一种可遥控投药的“蜂窝弹”。

俄罗斯莫斯科国立大学研究人员在《控制释放杂志》上报告说，他们以硅为材料制作出一种具有蜂窝般孔隙结构、尺寸达到纳米级的颗粒，将抗癌药物阿霉素填入硅纳米颗粒的所有孔隙，再用特制的聚合物包覆层将硅纳米颗粒包裹起来。

据介绍，如此批量制成的“蜂窝弹”在抵达癌症病灶之前，被上述聚合物包覆层“封存”在硅纳米颗粒孔隙内的阿霉素不会泄漏出来。在遇到特定的癌细胞后，这种包覆层的材料能与癌细胞相互融合，进而潜入癌细胞内部。

研究人员说，当“蜂窝弹”潜入癌细胞后，用射频电磁辐射或脉冲式红外线设备从外部“照射”生物体。由于“蜂窝弹”的包覆层具有热敏性，当加热到45摄氏度时，包覆层能够彻底破裂萎缩，硅纳米颗粒孔隙内的阿霉素可以完全释放出来，在癌细胞内发挥作用。



纳米颗粒

。

本版编辑 郎 冰 周明阳

联系邮箱 jjrbxzh@163.com

科普

专家告诉你——

越吃越瘦的负能量食物靠谱吗？

阮光锋

有人说，吃了负能量食物(Negative Calorie Foods)不仅不会给人体增加能量储备，反而会消耗能量，越吃越减肥。生活中，真的存在如此诱人的负能量食物吗？

实际上，真正的负能量食物并不存在。网络上推荐的大多是能量低、富含膳食纤维的植物性食物。而打着“负能量”旗号大肆宣传的减肥产品就更不靠谱了。

什么是“负能量食物”？

“负能量食物”的概念大约在十几年前就已出现，它并不是指所含能量小于零的食物，而是指人体消化时所需能量大于其本身所提供能量的食物。食物的基本功能就是提供人们日常所需的能量。但在进食中，人们也要消耗一些能量，如咀嚼、吞咽、消化吸收等。如果消化某种食物所消耗的能量大于食物所提供的能量，该食物所产生的能量效应就是负值，这就是“负能量食物”的理论基础。

边吃边减肥的确吸引人，不过，食物消化究竟需要消耗多少能量？我们的一举一动，大到跑步，小到眨眼都要消耗能量，吃饭也不例外。食物中提供能量的3大营养素，即蛋白质、碳水化合物和脂肪，均以大

分子形式存在，人体并不能直接吸收利用，必须分解成小分子才能消化吸收。

比如吃汉堡，要先咀嚼成较小的形状进入食道，进而进入消化系统，将这些食物颗粒进一步分解成更小的分子，然后再完成消化吸收等过程。这些过程所引起的额外能量消耗就是食物热效应，又称食物的特殊动力作用，或者膳食生热作用。细心的人会发现，吃完饭以后会有发热的感觉，这就是食物热效应的外在表现——人体散热的增加，一般在人们进食1个小时左右产生，大约3个小时后达到最高峰。

根据“负能量食物”的定义，要判定一种食物是不是负能量食物，就要看它的食物热效应究竟有多大，会不会大于其本身所能提供的能量？笔者文献检索后发现，几乎没有任何关于“负能量食物”的学术文章，仅有一本正式出版的书中提到过“负能量食物”，但因作者是严格的素食主义者，该书的观点受到诸多质疑。

不同的食物成分，食物热效应有一些差异。在3大供能物质中，蛋白质的食物热效应最大，相当于自身能量的30%，碳水化合物的食物热效应为5%至6%，脂肪的食物热效应最低，为4%至5%；对于一般混合

食物来说，食物热效应约占食物所含能量的10%。也就是说，每吃2000卡路里能量食物，需要200卡路里能量来消化食物。

因此，食物的热效应一般在10%左右，最多也不过30%，所以说，“负能量食物”并不存在，至少目前还没有发现。

食物究竟有多少能量？

虽说食物热效应并不会大于自身所含的能量，但关于食物究竟有多少能量，营养学界仍存有争论。评估食物能量的方法最早由威尔伯·阿特沃特创立于19世纪至20世纪。这是一种简易的评价方法，它将1克蛋白质的能量视为4卡路里，1克脂肪视为9卡路里，1克碳水化合物视为4卡路里。后人在其基础上做了修改，补充了1克膳食纤维等于2卡路里。长期以来，营养学界都根据这一方法来计算食物能量。

《科学》杂志曾有文章提醒我们，现在的计算食物能量的方法可能并不准确。在这篇文章中，哈佛大学的研究人员认为，食物的能量值并不全是简单的数字相加，目前评估食物能量值的方法可能存在错误。因为，有些因素会影响食物对人体实际产生的能量影响。例如，食物的加工方式会