

王泽山：“中国诺贝尔”

执着科研60余年，他不搞科研就会“犯癡”；立志复兴中国火炸药，80多岁的他仍奋战在科研一线，一年一半时间在出差；外出度假，他会和老伴“约法三章”：“你正常出去玩，我正常在房间工作”……他就是8日获得2017年度国家最高科学技术奖的南京理工大学教授、中国工程院院士王泽山。

比炸药发明者诺贝尔晚出生一个世纪的王泽山，在火炸药研究方面的贡献堪称“中国的诺贝尔”。60多年专注火炸药研究，他“用科学研究科学”，走一条自己的路，做出超越国外水平的原创成果，让中国古代“四大发明”之一的火药在现代重焕荣光。

图为王泽山院士在南京理工大学汤山科研试验中心靶场(2017年12月27日摄)。

新华社记者 金立旺摄



越聚集 越发光

——记国家自然科学奖一等奖“聚集诱导发光”

本报记者 付丽丽

这是一条通向未来的路，一片充满无限可能性的新天地。

生活中，发光材料在各行各业的应用十分广泛。然而，很多材料只有在溶液中才能发光，而一旦聚集或成为固态，发出的光就会减弱甚至完全消失。这种现象被称为“聚集导致发光猝灭”(简称ACQ)，成为制约发光材料应用的一大障碍。

唐本忠，中国科学院院士、香港科技大学讲座教授，他领衔的团队发现了一个与此相反的现象：分子越聚集，发光越强。因此，这种现象被定义为聚集诱导发光(简称AIE)。凭借在此领域的创新性和引领性研究成果，唐本忠团队荣获2017年度国家自然科学奖一等奖。

AIE的发现，要回溯到2001年，唐本忠的一名学生在做实验时发现，用点样管点在薄层色谱板上的样品，在紫外灯下没有像往常那样可以看到明显的荧光。于是，他寻求老师的帮助。当他们回到实验室后，却发现这个点在紫外灯下发出了十分明亮的荧光。经过分析，发现在点样后立刻用紫外灯照射，这时的样品点是一个带着溶剂“湿点”，没有荧光；而经过一段时间，样品点上的溶剂挥发后，变为一个“干点”，这时就产生了荧光。正是这个偶然的发现，开辟了一个发光材料的新领域。

“这个现象告诉我们，搞研究要跳出已有的思维框框，如果你观察到与既有经验不一样的现象，第一反应不应该是回避，而应该非常兴奋地去重复实验，然后去追根溯源，千万不能因为暂时无法解释原因而选择忽视。”唐本忠说。

此前，中国科学家的类似研究基本是跟着国外跑，引领性研究较少。而AIE是一个由我国科学家开创并引领、国外科学家竞相跟进的一个研究领域。

AIE材料，从概念提出到现今，全世界已经有60余个国家和地区超过1100个研究单位的科学家进入该领域，每年的论文发表数和引用数均呈指数增长，仅2017年文章发表数就超过1200篇，引用数超36500次。“相当于一天就有100多次的引用。”说起这些数字，唐本忠不无骄傲。

而更让他骄傲的是AIE潜在的应用。例如大型飞机应力检测的风洞实验。在实验中，飞机要被猛烈的气流持续地吹，承受不住压力的部位就会露出破绽。但要找出这些薄弱之处并非易事。将AIE材料做成涂料抹在飞

机上，应力集中的地方就会发出与其他地方不同的光，甚至整个飞机的应力是怎么分布的，荧光都可以通过颜色变化让人看得一清二楚。

再比如医疗领域，由AIE材料制成的生物探针，不见癌细胞不亮，在癌细胞中则越聚越亮。“这将有助于医生观测追踪到癌细胞。”唐本忠说，比如，给一个癌症病人动手术时，犬牙交错的肿瘤边缘很考验医生技术，如切除不净，等于埋下复发的隐患，这也是我国肿瘤病人康复率比较低的原因之一。但如果使用AIE材料，即便只有一毫米大小的肿瘤也可以通过荧光呈现，帮助医生准确地把它切除。

发现一种材料，引领一个研究领域，进而改变人们的生活，这是唐本忠的一个梦。如今，他已然梦想成真。

“围剿”雾霾，这项技术从源头突击

——记国家技术发明奖一等奖“燃煤机组超低排放关键技术研发及应用”

本报记者 江耘

“珍爱生命，远离雾霾”这句话，被提及的频率越来越高，这得益于全国各地多措并举对雾霾的“围剿”。浙江大学能源清洁利用国家重点实验室高翔教授领衔，与浙江省能源集团有限公司等单位合作的“燃煤机组超低

排放关键技术研发及应用”项目通过对发电厂燃煤机组排放多种污染物的高效治理，实现了主要致霾污染物的超低排放。

1月8日，在北京举行国家科技奖励大会上，该技术被评选为2017年度国家技术发明奖一等奖。

中国是世界第一大煤炭消费国，2013年

消费煤炭36.1亿吨，占全球一半以上。燃煤是造成灰霾的重要原因之一，全国用煤企业密集分布区域也是雾霾高发地区。

解决雾霾问题，英美等国有过“煤改气”的治霾经验。中国已开始对燃煤小锅炉实施“煤改气”工程，但资源短缺和成本过高令我国燃煤电厂难以大规模实施“煤改气”。发展燃煤电厂超低排放技术具有重要意义，已成为国家战略需求。

“减轻灰霾，研发使燃煤变得更清洁的技术至关重要。”高翔表示，要通过燃煤机组超低排放技术，来推动能源行业的绿色发展，让大家重新认识煤电。

高翔团队经过20多年的努力，在NO_x、PM、SO₂、Hg、SO₃等多污染物高效脱除与协同控制技术等方面取得突破，研发了高效率、高可靠、高适应、低成本的多污染物高效协同脱除超低排放系统。

该技术解决了复杂煤质和复杂工况下烟气多污染物超低排放难题，让燃煤变得更加清洁。如针对细颗粒物在烟气中脱除效率低的问题，采用温一湿系统调控强化了多场协同下细颗粒物和SO₃的控制脱除，提升了颗粒的捕集效率；针对催化剂中毒

失活、低温活性差等问题，通过多活性中心催化剂的配方研发，在多个活性位点的“团结协作”下，提高了催化剂的抗中毒、低温活性、协同氧化汞等性能，实现了复杂煤质及低负荷运行等恶劣工况下氮氧化物的高效脱除，有效控制了汞的排放；针对废旧催化剂的处置问题，采用活性组分分次可控负载等方法，可使废催化剂活性恢复到新鲜催化剂的水平，实现了废旧催化剂的循环利用及功能化改性等。

2013年，浙能集团下属嘉华电厂1000MW燃煤机组开始试点运用该技术，实施了燃煤机组超低排放工程。经测试，改造后的燃煤发电厂主要烟气污染物排放值远低于燃煤电厂超低排放限值。SO₂、NO_x和颗粒物的超低排放限值分别比国家标准降低了83%、50%和67%。

高翔介绍，超低排放技术提升了燃煤污染治理技术和装备水平，推动和支撑了国家超低排放战略实施。

雾霾是综合因素造成的，仅发电行业实现超低排放，无法彻底消除雾霾。高翔表示，下一步将推动非电行业多污染物超低排放关键技术发展。



首个燃煤机组超低排放示范工程(1000MW)

复合材料构件高质加工“卡脖子”难题攻克了

——记国家技术发明奖一等奖“高性能碳纤维复合材料构件高质高效加工技术与装备”

本报记者 刘垠

“使用碳纤维增强树脂基复合材料后，某大型客机的翼盒紧固孔可从3万多个减至1万余个，减重可达15%。”大连理工大学长江学者特聘教授贾振元说，利用轻质、高强、碳纤维复合材料减重增效，对航空、航天、交通等领域高端装备的发展意义重大。

然而，碳纤维复合材料是典型难加工材料，加工时极易产生不可控的损伤，导致性能难以保证且会危及安全。

由大连理工大学贾振元领衔完成的“高性能碳纤维复合材料构件高质高效加工技术与装备”，从源头上攻克高性能复合材料构件低损伤数字化加工“卡脖子”难题，荣获2017年度国家技术发明奖一等奖。

“当时的难点在于弄清楚问题是怎么产生的，因为影响碳纤维复材去除过程的因素复杂，加工损伤的产生随机且不可控。”项目第三完成人、大连理工大学教授王福吉说，沿用传统金属等均质材料切削理论，加工碳纤维复合材料时损伤严重、质量差，难以满足复材构件的高性能要求。

作为团队领军人，贾振元拍板定调，“必须突破传统金属等均质材料切削理论体系的束缚，建立一个适应碳纤维复合材料加工的新理论体系。”

要建立理论体系，谈何容易？成百上千次实验后，团队揭开了碳纤维复材去除机理和加工损伤形成机制，当力小且集中时，纤维易剪断且损伤小。通俗来说，10微米和30微米的切深相比，前者的小切深可

减少纤维界面的开裂；而当刀具圆弧半径小于纤维半径时，纤维更容易被剪断而不是折断……

“搞科研一定要服务于国家重大需求，高校要解决企业、行业‘卡脖子’的问题，形成基础研究、应用基础研究、技术开发、产品研制一条链的创新体系。”贾振元说，十几年来，团队在摸清机理后，建立了适应碳纤维复合材料加工的新理论体系，通过开发工具和工艺的调整，实现了碳纤维复材的低损伤加工。

当贾振元团队在基础理论研究领域斩获成果后，再回头进行应用实践研究，就显得游刃有余了。之后，相继发明三类9个系列的制孔、铣削等刀具，不仅寿命高于进口刀具2—7倍，价格仅为其1/6—1/4；研发出13台套数控

加工工艺装备，填补国内空白，成为我国航空航天多个重点型号复合材料关键构件加工的唯一装备。

自2010年起，该项目新研制的技术装备和刀具开始应用，使复合材料加工损伤由原来的厘米、毫米量级减至0.1毫米内，实现了从无法加工或手工加工到低损伤数字化加工的跨越，加工技术进入国际领先水平。

如今，在航天一院、三院、中航工业和商飞等企业，都有他们的成果应用。某新型航天装备舱段、某系列直升机旋翼、大型客机复材机翼试验件……这些关键构件的加工难题，都被贾振元团队一一攻破，为国家重点型号研制、定型及批量生产作出重要贡献，提升了高端装备的性能和核心竞争力。

一粒种子可以改变世界，然而如何才能“多快好省”地培育出高产又优质的“黄金”种子？

中国科学院遗传与发育生物学研究所李家洋课题组、中国科学院上海生命科学研究院韩斌课题组和中国农业科学院水稻研究所钱前课题组经过了20多年的密切合作、协同创新，给出了答案——这颗种子可以在“水稻高产优质性状形成的分子机理及品种设计”项目中找到。

2018年伊始，这一李家洋团队完成的项目被授予2017年度国家自然科学奖一等奖。

育种学家站在农业科技的最前沿。在水稻领域，为了突破产量瓶颈，育种学家提出了理想株型的概念。

“对水稻来说，高产往往带来品质差、抗病虫害能力低的问题，但有些性状好的水稻却常常不会太高产。‘籼稻’的产量、梗稻的品质’，即培育出分蘖数适宜、茎秆强壮、穗大粒多的高产理想株型品种，同时又具有优良的品质，这就是我们团队梦寐以求的‘理想型’水稻。”李家洋说。

而传统的杂交育种方式周期长，育成一个新品种往往需要10年以上，并面临着品种间遗传多样性狭窄、效率低等问题。遗传学、分子生物学和基因组学的发展为育种学家用“魔术师之手”变出“理想型”水稻带来了希望。

在20年间，李家洋团队采用了一种和转基因技术不相同的育种路线——通过品种设计进行多基因复杂性状的定向改良，达到高产优质的目标。

“转基因技术是将外源基因转到待改良的目标材料中，而品种设计育种中所需的所有基因都是水稻基因，通过分子技术手段进行检测，来决定哪些基因是我们需要的、哪些基因是不需要的。”韩斌说，这就像搭积木，他们有针对性地选择需要的“积木”，更快更好地搭建出需要的“建筑”。

具体来说，李家洋团队育种路线是这样的：高效发掘利用水稻优异种质资源，搞清楚水稻产量和品质等复杂农艺性状形成的分子基础与调控网络，继而进行水稻分子设计育种，在此基础上建立了分子设计育种的理论与技术体系。

这些理论和体系让团队走在了世界育种前列，并找到了一个理想株型形成的关键基因——IPA1。这项成果在水稻株型研究领域引起震动，入选“2010年度中国科学十大进展”。

“此后，我们挖掘了多个有应用价值的IPA1优异等位变异，利用分子标记辅助选择等方法，将理想株型基因导入优质籼稻和粳稻骨干亲本，向国内水稻育种单位发放理想株型种质2000余份。”钱前说。梦想照进了现实。团队实现了水稻质与量的“完美协调”后，终于育成了“理想型”水稻——“嘉优中科”系列水稻新品种。这些品种具有株高适宜、分蘖适中、无

破解水稻高产优质「密码」

本报记者 马爱平

效分蘖少、茎秆粗壮、根系发达等明显的理想株型特征，且成熟早、抗逆性强，增产效果显著，万亩示范平均产量比当地主栽品种增产20%以上，且适合机械化或直播等高效、轻简的栽培方式。这既是水稻超

高产和抗性提升的完美结合，又实现了水稻种植区域北移，在长江中下游地区有着广阔的推广前景。

“与发达国家相比，我国农业育种技术还有明显差距。但是，我国在现代育种理论上已经走在世界前列，未来我们将继续致力于育种实践，要把这种先进育种理念变成更多产品，保障我国粮食安全。”李家洋说。



中共中央、国务院8日上午在北京隆重举行国家科学技术奖励大会。上图 人民大会堂会场。下图 全体起立，唱国歌。

本报记者 周维海摄