

国家自然科学基金将着力培育原始创新能力

改革资助布局 推进分类评审

强调，基础研究是整个科学体系的源头，是所有技术问题的总机关，基础研究在国家创新全局中居于非常重要的战略地位。自然科学基金委今年和未来一段时期内的工作要着力培育原始创新能力，产出更多的从0到1的原创成果，为创新链、产业链、供应链和国内国际双循环提供科技支撑。

自然科学基金委党组书记、主任李静海在工作报告中提出，2021年是建党100周年，是十四五开局之年，将扎实推动自然科学基金资助布局改革。根据源于知识体系逻辑结构、促进知识与应用融通、突出学科交叉融合的原则，将现有9个科学部整合为基础科学、技术科学、生命

与医学、交叉融合4个板块。其中，基础科学板块主要由数学、力学、天文、物理、化学、地学等组成，着重面向世界科技前沿，强化基础科学发展。技术科学板块主要由信息、工程、材料等组成，着重面向国家重大需求和经济主战场，加强前沿技术基础研究。生命与医学板块主要由生物学、医学、农业科学等组成，着重面向世界科技前沿和人民生命健康。交叉融合板块主要由交叉、管理等组成，交叉融合以重大交叉科学问题为导向，管理科学要统筹学科发展和服务社会发展，重视国家治理体系和治理能力现代化的重大需求，促进自然科学知识应用，形成学科发展特色。此外，他还表示

要加强作风建设，深化国际（地区）交流合作。

国家自然科学基金是广大科研人员为科学研究申请资助的重要途径，一向受到科研人员的重视，此次发布的改革动向也不例外。谈及本次资助布局调整，北京某高校科研人员李晨谈道：本次的改革立足于知识体系的结构，改革后每个模块解决的问题更加明了，改革的方向具有明显的导向作用。

北京某大学教授王霞说：第一感觉是我们国家从管理层面对于科研本质属性认识越来越深入，我认为科研要看是否真正从源头上从本质上创新，不是靠论文的数据量取胜。出台这样的政策是好的，更

灵活了，更能促进科研成果转化。个人建议在具体执行时要鼓励和资助广大普通科研工作者的工作，切忌把国家的资助锁定在几个人或几个人的团队里，否则将非常不利于国家整体科研的良性发展。

李晨相信改革后有利于申请人在申请国家自然科学基金中更加清晰地作出选择。在他看来，改革后每个板块之间有明显的边界，板块内部的知识体系比较一致，鼓励学科内部的交叉，打破学科之间的壁垒，有可能产生新思路、新想法。同时，他也期待改革后建立更加详细的分类评审机制，让负责任、有信誉、有能力的专家对申请书提出有价值的意见，为提升科研水平一起努力。

事实上，评审方面的问题确实受到了自然科学基金委的重点关注。李静海介绍，在2020年，深化改革任务取得阶段性成效。11.68万项（约占总数的42%）的项目申请纳入分类评审试点范围，在8个科学部的10个学科试点实施负责任、讲信誉、讲贡献的评审机制，申请人对评审意见的评价满意率达87.3%。同时，李静海强调，2021年将扩大基于4类科学问题属性的分类评审试点范围，稳妥推进负责任、讲信誉、讲贡献的评审机制改革，继续实施原创探索计划，推进人才资助体系升级，实施面向国家重大需求、世界科学前沿的科学问题凝练机制和重大类型项目立项机制，加强科学问题凝练和重点领域前瞻部署。

李静海表示，2021年要以深化科学基金系统性改革为主线，推动基础研究高质量发展，夯实科技自立自强的根基，努力为十四五发展开好局、起好步。（应被采访对象要求，李晨、王霞为化名）

留给年轻

中国科学家20年磨一剑，发现动植物罕见基因转移现象

植物大战昆虫 矛与盾

零距离

中青报 中青网记者 邱晨辉

大自然真是太神奇了！

作为一名农业科技战线的老兵，中国农科院蔬菜花卉所所长张友军每当有一些重大发现，都会发出这样的感慨。眼下这个最新发现就让他再次惊呼神奇。

在植物和昆虫长达亿万年的战争之中，双方随着物种演化，都早已拥有属于自己的生存哲学：昆虫以植物为食，繁衍后代，植物也不会坐以待毙，每每有昆虫来犯，便产生大量毒素，以此作为防御之盾。不过，这种战争时期才产生的生化盾牌，到了和平时期，便需集中销毁，否则就会反噬自身机体。负责销毁的，是一个名为酚糖丙二酰基转移酶的基因，此为杀敌之矛。一盾一矛之间，构筑起植物帝国的护城堡垒。

相应地，在漫长的物种战争中，狡猾的昆虫也渐渐练就破坏植物盾牌的本领，找到了攻城计策。一个名为烟粉虱的昆虫，便将植物身上的杀敌之矛偷来，用来攻击植物的生化盾。因此每攻取城池，无往而不利。

这不就是战国时期古人所说的以子之矛，攻子之盾？张友军和团队成员发现这一神奇现象后异常兴奋。他说，那个叫烟粉虱的昆虫，正是通过窃取植物的酚糖丙二酰基转移酶基因，才有广泛寄生适应性，在植物昆虫大战中所向披靡，能够侵害超过600种植物。

这是张友军团队用了将近20年的时间追踪研究的结果之一。3月25日，国际顶级学术期刊《细胞》发表了这一发现，这也是我国农业害虫研究领域在该期刊上的首篇论文，意义之重大可见一斑。

超级害虫

这一发现对现实生活有什么用？在接受中青报 中青网记者采访时，张友军说，该发现可为新型植物源杀虫剂的开发提供依据，即为烟粉虱的田间精准绿色防控技术研发提供全新思路。

这一切还要从烟粉虱是谁说起。

100多年前，烟粉虱最早在希腊的烟草上被发现，故而得名。这个比芝麻粒还小，看上去既不凶神恶煞，又非丑陋不堪的小飞虫，作为外来入侵物种，被联合国粮农组织认定为世界第二大害虫，也是该组织认定的迄今唯一超级害虫。

烟粉虱的危险性，甚至超过了第一大

农业害虫棉铃虫。张友军说，它不仅通过刺吸寄主植物韧皮部汁液对其造成直接伤害，还能分泌蜜露诱发植物真菌病害植物。更重要的是，作为病毒的超级载体，烟粉虱能够传播极具破坏性的植物病毒病，每年造成数十亿美元的经济损失。

以我国为例，自上世纪90年代中后期，烟粉虱陆续在全国范围内发生危害，其中对蔬菜、棉花等作物生产危害最为严重。2009年，仅烟粉虱传播的番茄黄化曲叶病，就给我国家番茄产业造成了100多亿元的损失。在北京，烟粉虱对黄瓜、番茄、茄子、甜瓜和西葫芦的危害损失，严重时可达七成以上。

它几乎什么都能吃，超过600种植物都是它的盘中餐，而且适应性极强，很容易暴发成灾。张友军说。

100多年来，人们对烟粉虱的治理主要依靠农药，但至今没有办法根治它。更令人头疼的是，面对这些化学防治，烟粉虱这个狡猾的家伙，进化出了抗药性，目前已经显示出对超过50种杀虫剂有效成分的抗性。

究其原因，还是一些最基本的认识问题没能解决。人们始终不明白烟粉虱为什么能有如此广泛的寄生适应性，为什么又禁而不绝？

张友军告诉记者，有的昆虫只取食一种植物，如棉铃虫只吃水稻，属于单食性；有的能吃一科内或近缘科的多种植物，如小菜蛾只取食十字花科蔬菜作物，叫做寡食性；还有的能吃多种不同科的植物，如烟粉虱等，叫做多食性昆虫。

为什么昆虫吃的植物不一样，多食性害虫适应能力强，如何防治？张友军说，食性显然与害虫的种群暴发危害密切相关。1999年，他带领团队探索昆虫的食性之谜，两年后，他带领团队将研究力量集中在了烟粉虱的寄生适应性及其暴发成灾的机制上。

如今，这个秘密被揭开了——跨物种偷盗。

跨物种偷盗

所谓跨物种偷盗，就是烟粉虱偷了植物里的矛，变成自己用来攻击植物的利器，让植物帝国无法防御。

2013年，张友军团队第一次完成烟粉虱的全基因组测序，烟粉虱体内基因，随之暴露在人类面前。

这时，研究团队惊奇地发现，烟粉虱体内存在一个明显来自植物的基因——酚糖丙二酰基转移酶基因。据此成果论文第一作者、中国农科院蔬菜花卉所植物保护研究室副主任郭兆光介绍，这个基因，正是后来科学家发现的植物里的矛。

第一作者



烟粉虱广泛寄生适应性机制示意图。正如古人的进化方式获得广泛寄生适应性。

这种只在植物和少量真菌微生物体内才出现的基因，怎么会出现在烟粉虱的肚子里？郭兆光说。

科研团队进一步研究发现，这种酶主要在烟粉虱的中肠中，仍有植物中该基因的活性，具备代谢酚糖的能力。换句话说，这个转移到了烟粉虱身体里的基因，不但一代代遗传了下来，而且能发挥重要作用，用来攻破植物保护自己的盾。

就这样，烟粉虱完成了一次成功的偷盗，把植物的矛，变成了自己的矛。这一过程被称作水平基因转移，是相对于垂直基因转移——亲代传递给子代而言的，它打破了亲缘关系的界限，让基因流动的可能变得更为复杂。

这个发现让团队里很多年轻人都很兴奋。论文共同第一作者、中国农科院蔬菜花卉所博士后夏吉星说，中国人流传至

今的自相矛盾寓言，没承想在昆虫和植物的战争中出现了。

这也是现代生物学诞生100多年来，人类首次研究证实跨物种之间植物和动物之间存在功能性基因水平转移现象。

论文共同通讯作者、瑞士纳沙泰尔大学化学生态学家和昆虫学家Ted Turlings说：这项研究在国际上首次提供了植物基因水平转移至昆虫中的功能性证据，这种能够代谢植物防御性毒素的基因——酚糖丙二酰基转移酶仅存在于烟粉虱中。

不过，原本属于植物的矛，究竟是怎样被烟粉虱得到的，研究人员还没有确切发现。

他们推测，这次偷盗行为，可能是烟粉虱所携带的植物病毒，在烟粉虱和植物之间反复传播的过程中发生的，发生的时间可能是在3500万~8600万年前，具体过程有待进一步研究。

黄维院士团队攻克光伏材料领域世界性难题

3位90后敢在原创无人区寻宝

科技无人区 探险 需坚持再坚持

其实我之前都差点放弃了。惠炜告诉记者，这项研究成果得来殊为不易。惠炜1995年出生于陕西农村的一个普通家庭，这项成果在《科学》杂志在线发表当天，正好是他的26岁生日。这是最难忘的生日礼物！惠炜激动地说。

当前，解决不断增长的能源需求与可持续发展之间的矛盾是各个国家的共同目标，碳中和、碳达峰更是成为我国十四五污染防治攻坚战的重要内容。而在清洁能源的使用中，实现太阳能的高效利用早已成为学术界的焦点，其中钙钛矿光伏材料作为一种高效、低成本的太阳能电池材料被研究者寄予厚望。

事实上，钙钛矿光伏材料的制备已有不少既有思路，但现有成果存在制备条件苛刻、成本高、不稳定等诸多局限，用简单方法制备钙钛矿光伏材料属世界难题。黄维院士团队成员之一、惠炜的导师、南京工业大学教授陈永华说：我们一开始就跳出了钙钛矿光伏材料制备的传统思路，希望大家认为不可能的事变成可能，走出一条自己的路。

陈永华通俗地解释说，为了在保证高

效的前提下，开发出一条更加简便的、低成本的钙钛矿光伏材料研发路径，团队一直在寻找一种神奇的溶剂，这样就可以用简单的溶液法在温和的条件下制备出高效的钙钛矿光伏材料，目的是降低制备门槛，方便日后在工业中大规模推广应用。

但这在科学界看来是不可能的。陈永华说，因为钙钛矿光伏材料极易变性，所以此前的研究都显示需要很苛刻的制备条件，团队竟然试图用简单的溶液法进行制备，可谓难上加难。原创的路什么样？到底能不能走通？谁都不知道。从2015年开始，该团队在科技无人区摸爬滚打。2018年，惠炜加入团队，带着迎接未知挑战的兴奋和迷茫上路了。

我半年时间尝试了各种方法，没有任何进展。每天早晨，我都会满怀信心设计实验，到晚上垂头丧气离开。惠炜一方面被失败反复折磨，一方面面临研究生毕业的压力，我想放弃了。有天，惠炜走进陈永华的办公室，提出想换一个简单点的课题。

陈老师鼓励我说，我们总是重复别人的工作也没有意义，还是得做些原创性工作，不是再坚持坚持！惠炜从陈永华那里重获了一些信心和新的实验设计思路，

那就再坚持坚持吧！突然有一天下午，我成功了！当时的太阳能转换效率达到了22%！惠炜说，这一初步实验成果已接近此前国外学者用苛刻条件制备钙钛矿材料的最高效率记录，这意味着解决了核心问题——神奇的溶剂找到了！

在羊群中放入牧羊犬，一石三鸟

神奇的溶剂到底是什么？要解决制备工艺的问题，研究者探寻的是一种环境友好、物理化学性质稳定、可调和的溶剂，而惠炜实验发现的离子液体溶剂便是这样一种四两拨千斤般的存在。

离子液体就像是草原上的牧羊犬，在羊群中也是钙钛矿的分子成分中起到了发号施令、排兵布阵的作用，它稳定队形后便无声退出了。这个新队形就是我们想要得到的钙钛矿电池的稳定性。研究团队大师大师，灵活运用形象地解释道，这样就破解了材料极易变性的难题。

陈永华介绍，将离子液体溶剂引入制备过程后，钙钛矿光伏材料的制备过程变得非常简单，且整个过程完全可以在空气中和高湿度的环境下进行，更令人惊喜的

遏制 超级力量

研究到此并未结束。找到了烟粉虱在植物世界横行霸道的原因，科研人员还要想办法攻克它。

据论文共同第一作者、中国农科院蔬菜花卉所博士后杨泽众介绍，研究团队制定了一种策略，来破解烟粉虱窃取的超级力量，即利用RNA干扰烟粉虱的酚糖丙二酰基转移酶基因，让它对这种植物有毒化合物敏感。

循着这个思路，研究团队构建了表达该类RNA的转基因番茄品系。

结果显示，在没有农药作用下，取食野生番茄7天后，烟粉虱死亡率为15.48%；而取食转基因番茄7天后，烟粉虱死亡率为93.35%。

这些数据说明，转基因番茄品系能够有效控制烟粉虱。杨泽众说，这意味着，将来一些植物或许再也不用通过打农药来防治烟粉虱，利用RNA干扰做成一些转基因植物，或可一劳永逸。

当然，采用这种方法还需要克服一些障碍，比如，人们对转基因作物的忧虑。

这种可以应对烟粉虱的转基因植物，对人体会不会有害？张友军也会被问到这样的话。他的解释是，这个基因是植物来源的基因，植物本身就有，从这个角度来说，它完全是天然的、安全的。

因为我们吃的番茄以及其他植物里都有这个基因，我们只是把烟粉虱偷来的这个植物源基因，又在植物里面给表达了，所以没有任何安全性的问题。张友军说。

我确信这个故事包含实质性创新内容，并且该论文将对生态学家、进化生物学家、植物化学家和从事害虫防治的工作人员引起极大的兴趣。《细胞》杂志审稿人Roy Kirsch给出这一评价。他还补充道，该研究涵盖从植物代谢谱到昆虫的比较基因组以及两者之间的所有内容，从不同角度深入研究解决问题。

这一重大发现的背后，是张友军团队20年的坚守。

从2001年起，张友军便开始探索烟粉虱寄生适应性机制。他告诉记者，整个科研团队也曾遭遇经费不足、学科偏冷等问题，但最终还是挺了过来。

20年来，团队里有的成员转行从事了其他工作，但当年留下来的那一批硕士、博士，到今天，很多已经成为国内相关科研院所的教授、副教授。

这一重大成果既是团队成员20年磨一剑的回报，也是基因技术发展和时代发展给予的机遇。张友军说。

本报讯(中青报 中青网记者邱晨辉)记者从中国科学院上海药物研究所获悉，中国科学院院士、我国著名药物化学家和有机化学家、中国科学院上海药物研究所研究员、原所长谢毓元同志因病医治无效，于3月27日11时05分在上海逝世，享年97岁。谢毓元院士合作研发的重金属解毒药物二巯基丁二酸，曾被美国批准作为小儿铅中毒治疗药物，是第一个被国外公司仿制的中国新药。

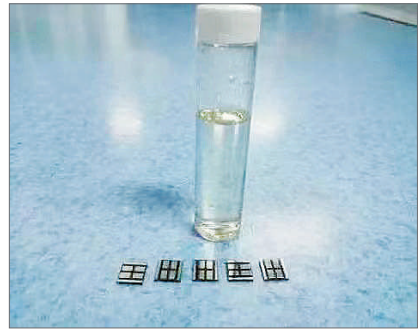
出身在书香门第的谢毓元，少年时代沉浸在《论语》《资治通鉴》等经史子集中，从未想过自己人生的大部分时间会和瓶瓶罐罐的药物打交道。从一个化学的门外汉，到钻研化学并研制开发出治病救人的药物，走过大半辈子，谢毓元最深的感受是，人最大的快乐不在于物质享受，而在于以自己的辛勤工作造福社会，为社会所承认。经得起扪心自问，才觉得没有虚度此生。

不管是工作经历还是家中的藏书，谢毓元都爱与人分享，他相信，赠人玫瑰，手有余香。生前，谢毓元曾回顾半个多世纪的科研工作，总结了一些经验体会，与年轻的学子们分享。

首先，对科研工作要有锲而不舍的精神。从大处讲，是对任何工作都锲而不舍，从小处讲，就是对每一个实验的锲而不舍。化学是一门实验科学，任何一个实验，假如设计路线事先经过充分的调研和周密的思考，应该有较大的成功把握。遇到失败，在所有可能的原因被排除前，不要轻易放弃原有设计。这样，大多数情况下，取得成功的可能性就大得多。很多实验，都是在多次失败后不懈坚持之下，才取得好结果的。信心、耐心、细心的缺乏往往是成功的绊脚石。

其次，独立思考，不迷信权威，也是非常重要的。导师虽然有很多知识和经验的积累，但总还会有一些局限性。不可能对每一个问题的看法、判断都没有偏差。因此，一方面要尊重导师，另一方面也要破除迷信。在解决实际问题的过程中，多一些主动，少一些依赖。第三，干任何事情，缺少激情，缺少刻苦钻研、拼搏向上的精神是难以取得成功的。根据科研需要，有时候，实验连续24个小时也是常事。不过，拼搏未必是苦行僧式的心无旁骛、隔绝尘世。人在过度疲劳的情况下，考虑问题容易精神不集中。实验多次失败的情况下，心力交瘁，可能会钻牛角尖。遇到这种情况时，最好自我放松一下，找些自己喜欢的娱乐活动，或者体育活动，调节身心。

谢毓元曾说：回顾这些年来，从对化学毫无认识到逐渐了解，最后深深爱上这门学科，让我感觉到，任何工作，只要认真去做，兴趣是可以培养出来的。



离子液体及其制备的钙钛矿太阳能电池。西北工业大学供图

中青报 中青网记者 张茜 孙海华

如何更方便地利用太阳能？我国一项最新的科研成果以独创性的思路回答了这个世界瞩目的问题。

3月26日，《科学》杂志在线发表了西北工业大学黄维院士团队的研究成果《室温、高湿度稳定的钙钛矿太阳能电池》。原南京工业大学硕士生惠炜、西北工业大学博士研究生晁凌锋及南京工业大学硕士研究生生产委为共同第一作者，3人平均年龄26.3岁。

该团队提出以一种多功能的离子液体作为溶剂来替代传统的有毒有机溶剂制备钙钛矿光伏材料，用这一方法制备的材料具有稳定性好、效率高、制备工艺简单等优势，解决了传统钙钛矿光伏材料制备过程中的世界性难题，实现了光伏领域的重大突破。这项成果对于整个研究团队，乃至全球的钙钛矿光伏材料研究领域，都是里程碑式的成就。