

中国农业科学院李立会团队突破“小麦—冰草”远缘杂交世界难题

# 开辟小麦高产育种新途径

本报记者 喻思南 蒋建科

## 科技视点·种业科技自立自强④

河南新乡的中国农业科学院试验基地里的小麦即将成熟，麦浪翻滚，一片金黄。走进麦田，李立会随手抽出一根麦穗，搓出麦粒，数了数后，放到嘴里嚼起来。

李立会是中国农业科学院作物科学研究所研究员。为了选育良种，每年5月，他都要在试验基地待上一段时间。这个基地种植的小麦可不一样，是由李立会团队创制的“小麦—冰草”远缘杂交创新种质，被认为是开辟我国小麦高产育种途径的重要基因资源。

### 小麦育种利用冰草属外源优异基因，实现从“0”到“1”的重要突破

“小麦—冰草”远缘杂交曾被看作是不可能完成的工作。1988年，硕士研究生入学前，当李立会向自己的导师、著名作物种质资源专家董玉琛提出这一选题时，董老师好意劝告：“‘小麦—冰草’远缘杂交在国际上被判了‘死刑’，最好不要研究它。”

“我想试一试，做不通，入学后就换题目。”李立会的执着说服了老师，随后他带领两名助手在试验田开始研究。

冰草属植物是小麦的近缘野生种，具有多小穗、多小花的大穗特性，此外还具有极强的抗寒、抗旱性，对多种小麦病害表现出高度免疫性，被认为是小麦改良的最佳外源优异基因供体之一。

“冰草和小麦外形看上去相似，实际上亲缘关系很远，杂交起来非常困难。”李立会告诉记者。

上世纪30年代开始，一些国家的学者希望解决这一难题，但直到80年代都未能成功。国际小麦研究界普遍认为：“小麦—冰草”远缘杂交是条死胡同。

“小麦—冰草”远缘杂交有哪些挑战？李立会举例说，比如，小麦通常5月下旬成熟，而冰草生长在高纬度地区，此时才刚开花，让两者杂交，首先要将花期调节到同一时期。其次，还需要解决“小麦—冰草”授粉受精中的生殖隔离问题。即便授粉成功，胚也不能正常发育，还需要开发一套幼胚拯救技术才能获得杂种植株。

小麦是最重要的粮食作物之一，占世界作物种植面积1/5，是全球40%人口的主要食粮。过去，改进小麦品种、提高产量主要依靠现有推广品种之间的杂交来实现。然而，长期品种间杂交及对少数骨干亲本的大量应用，造成遗传变异范围缩小，品种抗原日趋单一，小麦育种进入瓶颈期。

“小麦品种长期近亲繁殖，遗传相似度很高。通过远缘杂交，引入当前栽培小麦缺

乏的关键优异基因，不仅产量能提高，抗逆抗病害能力也会增强。”李立会表示，通过远缘杂交将冰草优异基因导入小麦，是一项意义重大的工作。

李立会带领团队，历时30多年，创建了一套小麦远缘杂交新技术体系。通过幼龄授粉、幼胚拯救、幼穗体细胞培养、高频率诱导异源易位、特异分子标记开发技术等一系列创新，攻克了“小麦—冰草”远缘杂交难题，实现了小麦育种上利用冰草属外源优异基因从“0”到“1”的重要突破。

### 小麦高产育种有了基因宝库，解决了我国突破性高产小麦种质匮乏问题

李立会团队的工作大体上分为四个阶段。第一阶段为1988年到1990年，首次证明了“小麦—冰草”远缘杂交是可行的；第二阶段从1990年到2005年，主要是创制一系列“小麦—冰草”的基础材料；第三阶段是2005年到2015年，进一步完成大量遗传学研究；2015年至今，团队一方面做优异种质资源的全基因组测序工作，一方面推动创新种质的有效利用与新品种选育，让科研成果尽快应用于生产实践。

“随着我们团队对冰草P基因组测序和‘小麦—冰草’创新种质测序工作的完成，相当于为小麦育种建立了一座巨大的基因宝库。”李立会解释，这项工作不仅从理论上证实了“小麦—冰草”远缘杂交创新种质的优良性能，还大大拓宽了小麦育种的基因源基础。

据了解，该团队创制出的“小麦—冰草”新品系具有多花多实的高产特性，比小麦主栽品种增产可以达到10%，解决了我国突破性高产小麦种质匮乏问题。特别是发现了“多粒—高千粒重—有效分蘖”优异基因簇，解决了小麦传统育种中产量三要素（亩穗数、穗粒数和千粒重）难以同时选择的问题。同时，“小麦—冰草”创新种质对白粉、条锈、叶锈菌等病害具有广谱抗性，为培育持久抗性且兼具多种病害抗性新品种提供了强力支撑。

“小麦—冰草”新种质向科学界共享。目前，“小麦—冰草”衍生系创新种质应用到全国100多个育种单位，已培育新品种15个、后备新品种39个。其中，甘肃、陕西两省审定的小麦新品种普冰151，已成为当地条锈病等病害流行和旱地麦区的主栽品种，实现了多抗育种新突破。科学家培育出的国审新品种川麦93，穗粒数达54.2粒，增产16.7%，显著高于3%的国家审定标准。



李立会在试验基地观察小麦材料。

中国农业科学院作物科学研究所供图

业内专家表示，培育高产、抗病、抗逆小麦新种质是实现绿色增产技术最有效和经济的途径，可以减少农药施用量，提高全生育期抵御各种自然灾害能力，对保障和稳定我国小麦的安全生产具有重要意义。

“‘小麦—冰草’创新种质的利用空间很大，一些潜力有待深入挖掘。”李立会说，团队从新乡基地收获材料中，筛选出强筋类型普冰新种质12个，这些新品系的蛋白质含量高，适合制作高档面包，具有很高的市场价值。

“从种质创新到有效利用，虽然时间通常比较长，但影响深远。我们期待‘小麦—冰草’远缘杂交研究将推动小麦育种取得新突破。”李立会说。

### 做种质创新来不得半点虚假，要持之以恒，敢于尝试，不断探索

“我们的工作都是在实验室、试验田一步步试错中摸索出来的。”回顾30多年育种生涯，李立会表示，持之以恒是关键。同时还要敢于尝试，不断探索。“如果仅仅依靠教科书的结论，就不可能尝试做成功‘小麦—冰草’远缘杂交。”

“李老师是实干家，教导我们做种质创新来不得半点虚假。”李立会团队成员、中国农业科学院作物科学研究所研究员张锦鹏说，李老师在试验基地的小麦非常熟悉，每个材料种在哪里，有什么特点都印在他脑子里。

在李立会的多年探索过程中，他很感念导师董玉琛以及著名小麦遗传育种学家李

振声的帮助。1988年，听到李立会在试验田的研究有了进展，董玉琛兴奋地跑到地里，冒着烈日和他一起到田间工作。1990年，以李立会为第一作者的论文发表在《中国科学》期刊，前期董玉琛改了13稿。

李振声是李立会硕士和博士生论文的答辩老师。他对“小麦—冰草”远缘杂交工作十分关心，曾多次去试验田指导。李振声每次走到田间，都像农民一样，熟练拨开麦子，搓出麦粒，放在手掌心数一数有多少粒。

“李先生的鼓励给了我们坚持下去的信念。”多年后，李立会依旧清晰记得李振声的教诲：“对远缘杂交研究来说，科学发现只是一小步。在平地盖一层平房，它的高度显示不出来，只有继续推动应用，在平房上再建一层，这样的研究工作才真正有价值。”

远缘杂交研究是个苦差事，除了要经得起漫长的周期等待，还要长年累月在田间播种、观察记录、选种，烈日暴晒、蚊虫相伴更是家常便饭。但对李立会来说，每年5、6月份，在新乡基地是他一年中最快乐的一段时间。

“做远缘杂交工作，热爱才能坚持。李老师带我们下地，指导如何观察选择，通过言传身教影响着。”中国农业科学院作物科学研究所副研究员周升辉说，2016年加入李立会团队，如今自己已经学会享受小麦种质创新的乐趣。

张锦鹏告诉记者，做远缘杂交工作不容易出成果。写论文，仅收集数据一般就需要至少花费5年时间，没有一点执着和热情，“小麦—冰草”远缘杂交研究很难延续30多年。

“要想打赢种业翻身仗，必须要有突破性的种质资源。”李立会说，我们着眼的是当前，解决的是未来的问题。希望“小麦—冰草”创新种质尽快分发到育种家手里，培育出高产优质小麦新品种。

## 创新谈

要推动海洋科技实现高水平自立自强，加强原创性、引领性科技攻关，把装备制造牢牢抓在自己手里

# 推动海洋装备制造再上新台阶

刘诗瑶

习近平总书记强调，建设海洋强国是实现中华民族伟大复兴的重大战略任务。要推动海洋科技实现高水平自立自强，加强原创性、引领性科技攻关，把装备制造牢牢抓在自己手里，努力用我们自己的装备开发油气资源，提高能源自给率，保障国家能源安全。

工欲善其事，必先利其器。高端海洋装备历来是全球海洋科学技术的制高点。小到海底沉积物采样器，大到石油钻井机械臂，海洋装备几乎是所有海洋活动的基本支撑。有了便捷精密的仪器装备，海上活动往往事半功倍。最近，我国第三十八次南极考察圆满完成，“雪龙”“雪龙2”两艘科考船立下了汗马功劳。除了科学考察，海洋装备在海洋工程建设、深海资源勘探等领域发挥着不可或缺的作用。近年来，海底数据中心、海上发射平台等新型海洋装备也频频亮相。

我国一直重视海洋装备制造的发展，自主创新科技成果不断涌现。“蛟龙号”“深蓝一号”“蓝鲸一号”等大型海洋装备在多个方面实现了创新突破。过去一年，国内海洋装备制造成效也很显著，自主研发制造的抗台风型漂浮式海上风电机组在广东并网发电，自主研发的首套浅水水下采油树系统在渤海海试成功……我国海洋高端装备研发制造能力进一步提升，为巩固蓝色经济、实现能源安全保驾护航。

同时也要看到，我国海洋装备制造起步较晚，仍存在发展滞后、重复投资、部分设备依赖进口等问题。“十四五”时期加快建设海洋强国，需要进一步发展壮大海洋装备制造，推动海洋科技实现高水平自立自强。

要不遗余力增强海洋科技自主创新能力，从“造外壳”走向“做大脑”，从集成创新迈向自主创新。回顾“雪龙2”“奋斗者号”的研发历程，科研工作者无一不是把实现关键核心技术自主可控作为首要任务，实施创新驱动，补齐短板弱项，刻苦钻研、奋力拼搏，才换来从事海洋科学考察活动的主动权和话语权。

要持续完善科技创新机制，激发海洋科技力量新活力。我国近年来努力突破海洋装备制造关键核心技术，一些地方在创新机制方面取得不少有益探索。例如山东发起设立海洋共同体基金，重点支持原始创新、海洋成果转化和高端海洋科技产业化项目培育；广东持续提供海洋经济发展年度专项资金3亿元，支持海洋工程装备、海上风电等产业协同创新和集聚发展。像这样的有益探索要进一步推广，坚持海洋科技创新与体制机制创新“双轮”驱动，支持海洋科技创新和成果转化，促进海洋产业人才链、创新链与产业链深度融合。

与此同时，还要准确把握发展趋势，助推海洋装备制造绿色化、智能化升级。当前，新一代信息技术正与制造业深度融合，海洋装备制造也应顺应大势，加快数字化和智能化转型，实现高质量发展。

海洋装备制造正迎来前所未有的发展机遇。我国海洋科技人才储备雄厚，制造业基础良好，市场前景广阔，坚定信念、持续投入，立足高水平自立自强，海洋装备制造定能再上新台阶。

## 新闻速递

### 手机摄像头防抖通信行业标准发布

本报电 近日，工业和信息化部发布《移动终端图像及视频防抖性能要求和测试方法》，这是手机等移动终端摄像头防抖通信行业标准。该标准由中国信息通信研究院和爱佩仪光电技术有限公司联合华为、三星等手机制造商历时4年制定，具有较强行业指导意义。

根据5G标准，不同频段的内置天线数量较多，手机多个摄像头组合往往占手机整体面积较大，再加上多频磁场干扰等问题，多个组合摄像头阵列的磁干扰成为5G时代手机器件内部堆叠的技术挑战之一。爱佩仪有关负责人表示，由于动态物体、手抖、暗光等多种因素，手机拍照时可能出现图像模糊等情况，相比传统的对焦速度，爱佩仪光学防抖及快速自动对焦技术在6毫秒内便能锁定和聚焦拍摄物体，大幅提升图像质量，也大幅减轻AI软件的计算压力。（周庆华）

### OPPO启动“微笑提案”科创赋能平台

本报电 近日，OPPO正式发布“微笑提案”科技创新赋能平台，面向全球科技工作者、创业者和社会科研力量征集解决方案，以应对全球人口老龄化、数字鸿沟等问题。

该平台由OPPO研究院发起，以“致善创新”为主题，中国技术创业协会联合主办，深圳市信息无障碍研究会提供支持。OPPO研究院院长刘畅介绍，OPPO将与微软加速器战略合作，围绕“科技无障碍”和“健康数智化”两大课题，评选出不超过10个技术提案，OPPO将为每个获奖提案提供奖金及战略合作与投资、技术商用机会。（殷立）

浙江省长兴县以科技人才、科技项目为纽带，把创新要素汇聚到乡村、企业

# 科技创新助力共同富裕

范国锋 赵永新

“在科技特派员等多方努力下，我们成功开发河蟹保育技术，改变了春节过后‘无蟹可售’的局面，河蟹附加值大幅增加。”望着捞兜里又肥又大的河蟹，浙江省长兴县洪桥镇的养殖户谢晓笑逐颜开，他的70亩蟹塘仅3月份净收入就接近8万元。

在浙江省建设共同富裕示范区的进程中，长兴县充分发挥科技创新的助推作用。“科技人员是财富的创造者，发挥好他们的作用，有助于在共同富裕的道路上行稳致远。”长兴县科技局局长朱伟介绍，近年来该县以科技人才、科技项目为纽带，多管齐下，着力吸引、汇聚各类创新要素，为高质量发展和共同富裕提供重要支撑。

为鼓励大学生创新创业，长兴县着力做优做强众创创新平台。该县打破部门间壁垒，以科技服务为主线，汇聚金融、生产、市场等创新要素，为众创空间提供技术、资金、品牌等一揽子服务。该县的省级众创空间星创客入驻大学生创业团队33个，在“移动互联网+”、文化创意、电子商务和节能环保等领域做得风生水起。南太湖青年科技园的众创空间，主打新能源新材料、高端装备制造业，完备的孵化服务链已吸引80个大学生创业团队入驻。目前，长兴县形成了以国家大学科技园、泗安西湖产业园、煤山青创园、和平科创园等为支撑的科创平台体系，入驻大学生创业团队245个，孵化各类小微科技项目500多个。

在“科技富民”行动中，长兴县以技术需求为导向，遴选出20个科技特派员团队入乡驻镇，并通过

“揭榜挂帅”机制、创业导师帮带制等，让“科技店小二”各显神通。

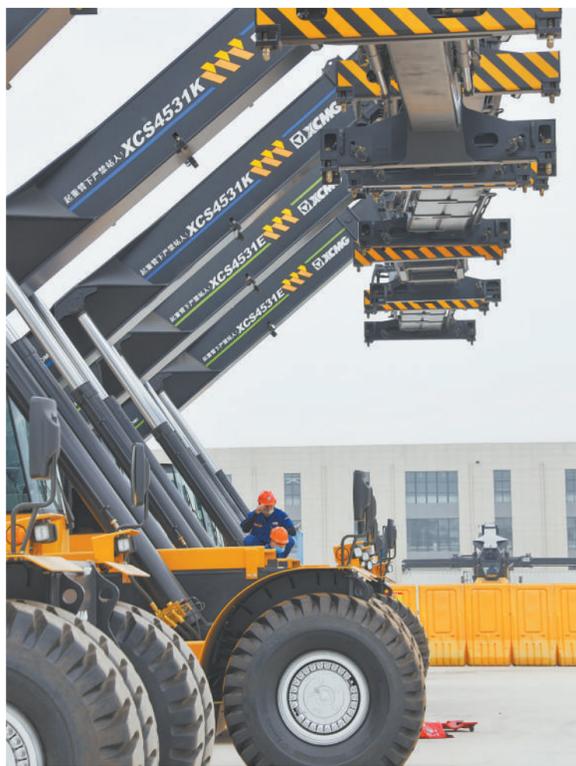
在科技特派员的帮助下，洪桥镇以技术带创业、以标准带品质，大力推行数字化养殖，全镇河蟹养殖面积达到1.5万亩，年产值近3亿元，亩均纯利润超1万元。许长蔬菜专业合作社在科技特派员团队的帮助下，统一生产模式、健全质量监测、确保质量追溯，芦笋品质不断提升，去年亩产值达1.5万元，带动周边400多户村民，辐射面积超过5000亩。

长兴县还出台多项激励政策，吸引在外科技人员回乡发展。去年11月，30岁出头的赵闻博士被家乡火热的创新创业氛围吸引，欣然回国，加盟该县的蓄电池企业超威集团，出任智能制造中心主任。目前，他正带领科研团队聚焦储能电池和传统动力电池生产的工艺改造升级。毕业于浙大材料物理与化学专业的黄笑容，2010年带领科研团队回家乡创办了浙江中晶科技股份有限公司。如今，该公司已成长为我国硅材料产业的龙头企业之一，并在深交所成功上市。

据朱伟介绍，近年来长兴县已有84名科技人员带着项目和团队回乡创新创业，为高质量发展注入了源源不断的新动能。

## 创新故事

本版责编：喻思南



近日，江苏省徐州市徐工港口机械高端智能化项目现场，工人们正在调试港口机械。该项目规划年产能2000台港口机械，将成为以“智能制造、绿色制造”为特色的高端港口机械生产基地。

新华社发