

增产 14.86%

在2017年生产试验中，中科发5号平均亩产653.68千克，比对照品种增产14.86%，该品种穗大粒多、高产、优质、粒型长（长宽比3.0）、抗稻瘟病、抗倒伏。



视觉中国供图

在全基因组测序基础上，根据虚拟设计方案，聚合大量有益基因

# 分子设计育种让水稻高产又优质

●马爱平

农业现代化，种子是基础。2月21日，《中共中央 国务院关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的意见》，即2021年中央一号文件发布。文件强调要打好种业翻身仗，加强农业种质资源保护开发利用。

科技日报记者从科技部中国农村技术开发中心获悉，国家重点研发计划“七大农作物育种”重点专项“水稻全基因组选择与高产优质品种设计育种”成果围绕水稻理想株型与品质形成的分子机理这一重大科学问题取得了一系列关键突破。

“该成果创建了直接利用自然材料与生产品种进行复杂性状遗传解析的新方法；揭示了影响水稻产量的理想株型形成的关键基因和分子基础；阐明了稻米食用品质精细调控网络，用于指导优质稻米品种培育；培育了嘉优中科6号与中科发5号等标志性品种，成功实现了高产优质抗病抗倒等优良性状的高效聚合，示范了高产优质为目标的分子设计育种，为解决水稻产量品质协同改良的难题提供了有效策略。”成果所属项目负责人、中国科学院院士、中国科学院遗传与发育生物学研究所研究员李家洋在接受科技日报记者采访时说。

## 可实现定向高效的精确育种

“粮食安全与农业可持续发展是影响国计民生的重大问题，受到世界各国高度关注。在促进粮食增产的诸多科技因素中，作物品种改良最为重要。”李家洋指出。

近年来，随着主要作物全基因组测序的完成，功能基因组学以及生物信息学的发展，一种新的育种理念——分子设计育种在世界范围内逐渐兴起，并成为引领作物遗传改良的前沿技术。

分子设计育种即在全基因组序列的基础上，根据事先进行的虚拟基因组设计方案，通过优化选择最佳亲本基因组合、杂交和分子标记选择等先进技术，聚合大量有益基因，从而培育高产、优质、高抗、高效的优良新品种。

“与传统育种技术相比，分子设计育种能够实现从经验育种到定向高效的精确育种转变，大幅提高育种效率，是一种新的保障粮食安全的技术体系与途径。”李家洋表示。

分子设计育种不仅能在很大程度上减少常规育种的盲目性，而且能够显著提高作物育种的效率，创造有重大育种利用价值的新材料，创制高产优质多抗新品种，对于保障粮食安全、实现农业可持续发展具有重要意义。

因此，国家重点研发计划“七大农作物育种”重点专项部署了“主要粮食作物分子设计育种”项目。

项目下设的“水稻分子设计育种”课题以水稻为对象，目标是通过分子设计育种的技术手段，围绕种质创新、育种新技术、新品种选育等科技创新链条，组织高水平研究单位、水稻主产区育种单位及国内影响力较大的相关企业等，从科学研究、品种开发与选育、重大品种推广等各个方面深入协同合作。

## 形成新的作物育种技术体系

项目攻关运用了哪些黑科技？对此，专家表示，项目通过基因聚合和全基因组筛选等技术创制了水稻的育种新材料和优异新种质，形成了新的高效作物育种技术体系，提高了新品种选育效率，培育出了高产、优质、抗逆和适宜轻简栽培的重大新品种并推广应用，提高了粮食生产水平和竞争力，推动了良种对增产的贡献率。

李家洋总结，具体来看，项目的攻关过程可分为三个阶段。

“第一阶段是水稻重要农艺性状关键基因的克隆与鉴定。”李家洋说，目前我国水稻功能基因组学研究世界领先，涌现了一大批重要成果，每年都有许多重要基因得到克隆，典型成果包括水稻理想株型基因IPA1的克隆及其分子调控网络的解析，稻米品质形成的调控网络的解析等。

“第二阶段是水稻分子设计育种技术体系的建立及代表性品种的培育。”李家洋表示，代表性成果包括嘉优中科6号及中科发5号水稻新品种的培育。嘉优中科6号具有超高产、早熟、抗倒和低直链淀粉含量等优点，在2014年和2015年的国家单季晚粳区试及2016年生产试验中，产量连续3年均居第一位。中科发5号具有高产、优质、多抗、分蘖强、灌浆速度快、适应性广等优点。

“第三阶段是水稻品种的示范推广。”李家洋介绍，嘉优中科6号及中科发5号分别在安徽与吉林进行了千亩示范片的展示，示范效果明显，在审定后的第一年，两品种合计推广面积超过50万亩。

## 新品种预计每亩增产100公斤

如今，项目培育的水稻新品种中科发5号在产量、稻瘟病抗性、抗倒伏性以及食味品质各方面均非常优异，成为明星水稻新品种。

数据显示：中科发5号2017年生产试验，平均亩产

653.68千克，比对照品种增产14.86%，该品种穗大粒多、高产、优质、粒型长（长宽比3.0）、抗稻瘟病、抗倒伏。2019年中科发5号在黑龙、吉林、辽宁、宁夏、内蒙古共布置了40多个百亩以上示范片，示范总面积超过2万亩。

“在吉林省吉林市布置的2000亩连片示范片，在产量、抗稻瘟病、抗倒伏等农艺性状中表现突出，株型、粒型等外观优异，品质优良，口感更佳。同当地主栽品种相比，中科发5号预计增产100公斤/亩以上；稻瘟病抗性和抗倒伏等抗逆性强，可减少灾害损失30%，整精米率比当地主栽优质品种提高8%以上，新品种带来的经济效益将日趋凸显。”李家洋说。

“2020年是中科发5号进行正式推广种植的第一年。虽然受到疫情的影响，但农民对该品种认可度非常高。”李家洋表示，中科发5号第一年推广面积即超过了40万亩，具有快速增长趋势，有望成为东北水稻种植中新的主栽品种，对引领我国品种升级换代具有里程碑式的意义。

## 将新理论、新技术与当地实际结合

项目之所以能取得关键突破，在李家洋看来，主要的经验来源于三个方面。

“首先是理论创新。”李家洋认为，我国水稻基础科研引领世界，这为水稻育种提供了关键理论基础与遗传资源。我国水稻科学家克隆了一批重要的农艺性状基因，为后续的水稻分子设计育种创造了基础。

“其次是技术创新。”李家洋强调，育种技术的提升是培育优异新品种的核心。水稻分子设计育种，综合遗传学、分子生物学、基因组学等手段，并结合常规育种方法，可以有效突破常规育种的局限性，尤其克服了在选育品质、抗病虫和抗逆、养分高效利用等性状时效率低、育种周期长等问题，大大提高了育种效率，加快品种换代。

“第三是结合实际。”李家洋解释，新理论与新技术要与实际相结合，解决当地品种的关键问题。我国幅员辽阔，水稻种植区非常多，主栽品种也非常多，各个地区的主栽品种所面临的自然条件与灾害都不同，将新理论与新技术与当地实际相结合，帮助当地品种升级换代。

“项目发挥了各单位优势，贯彻分子设计育种理念，重点突破主要粮食作物的品种设计育种等核心技术，获得具有育种利用价值和知识产权的重大新基因，开发在育种中有实际应用价值的分子标记，建立高效可行的粮食作物分子设计育种技术体系。”李家洋说。（据《科技日报》）

## 当“异想天开”成为眼前现实

# XR技术打开生活新“视”界

身在港台的明星与北京的演员同场表演、远程实时领略各地美景……在XR（扩展现实）技术的有力支撑下，这些曾经“异想天开”的设想如今正成为现实。随着XR技术越发成熟，“云”活动、虚拟世界等XR应用场景近年来开始走进大众生活，拓展出新的消费市场。数据显示，全球XR产业的市场空间目前已超过204亿美元。

## “千里之外”共表演

XR技术即扩展现实，是VR（虚拟现实）、AR（增强现实）、MR（混合现实）的合称。通过可穿戴设备和计算机技术，XR可为受众带来真实与虚拟结合、人机交互的环境。

在今天的央视春晚舞台上，XR技术的应用一鸣惊人，通过“云舞台”的方式让无法到场的周杰伦、刘德华“出现”在“千里之外”的春晚舞台。为了实现更好的视觉体验，春晚舞台应用的XR技术不是简单的扩展现实，而是一套完整的工作

流程，需要包括导演、导播、摄像、演员等熟悉XR工作流程的团队共同配合完成。

记者了解到，在节目中，导演团队通过XR技术应用为刘德华的表演营造出4个空间感极强的虚拟建模场景，不仅能够让观众在榭卯结构的传统建筑中演唱、在礼盒搭建的魔幻空间里与机器人共舞，还能在年年有“鱼”的场景下遨游，并与现场演员隔空互动。

央视牛年春晚副导演夏雨表示，正是在XR技术的支持下，人物、道具与虚拟现实场景实现了完美互动和结合。例如，通过XR异地同步拍摄，周杰伦在台北工作室进行实拍，配合北京现场和XR演播厅的真实及虚拟场景，为全国观众带来了一场前所未有的视听享受。

## 身临其境“云”体验

受疫情影响，一场长途旅行虽不能“说走就走”，但“穿

越古今、漫游寰宇”的奇幻之旅因XR技术而唾手可得。

位于深圳市宝安区青少年宫的洲明XR体验馆日前为市民打造了一场“数字科技XR之旅”。通过XR技术与现场LED显示场景的深度融合，航天科技爱好者可以“来到”距离地球数万公里的太空，亲密接触轨道中飞行的卫星，揭开浩瀚星海的神秘面纱。热爱探索自然的丛林冒险家可回到侏罗纪时期，在生机勃勃的热带雨林里直面史前巨兽，开启一段惊险旅程。

“那些身临其境的场景深深印刻在脑海中，仿佛真的在另一个世界探索游玩。”游客张先生说，他在XR技术帮助下不仅可以近距离观摩飞机坦克，还能“亲自”坐上直升机，感受飞行员在空中追逐战斗的刺激感。

当前，XR技术已融入智慧旅游建设应用场景中。在云南，依托XR技术的“云”旅游已成为人们“亲临”山水的时髦方式。XR智慧旅游解决方案提供商埃舍尔科技负责人介绍，XR技术可为旅游景区打造时空望远镜、旅游导览等系统，通过VR/AR眼镜、手机APP和浏览器等终端方式呈现到游客眼前。“相较于线下游览，XR技术‘重置’后的场景体验

现实中，有的人善于隐藏自己的情绪，表现出伪情绪。但脑电波不会“说谎”。这是因为情感的变化始终伴随着脑电波的变化及脑信息单元信息传递方式的变化，不同的情感对应不同的脑电波特征。

——孙金玮 哈尔滨工业大学仪器科学与工程学院教授

人脑是自然界最复杂的系统之一，潜藏其间的人的心理情感和生理状态，如喜悦、兴奋、焦虑、抑郁、烦躁、恐惧及睡眠深度、疲劳感知程度等，难以得到清晰的把握。近年来，依托于脑电波的脑功能网络分析法，已被用于研究认识大脑各个区域结构或功能连接，为破译大脑情感深层机理、探索人的内心世界提供了更多线索，成为目前情感识别及心理疏导的重要研究方向。

## 情感识别研究成果初露端倪

哈尔滨工业大学仪器科学与工程学院孙金玮教授和他的博士曹天傲、王启松等人完成的一项课题“二值情感脑功能网络的全局和节点属性”，通过研究头皮电极，从脑功能网络的节点属性中观察情感的变化，判断人的情绪，为人们客观、准确理解“喜怒哀乐”的心理变化夯实了理论基础，有望指导开发全新的可穿戴式脑电波情感检测产品，实时捕捉受试者的真情实感，在人机交互、临床医学与潜水、航天等领域具有重要的科研价值和前景。

现如今，无论是提升人机交互体验，诊断治疗抑郁症、精神病及其他心理疾病患者，还是监测、识别、评估普通员工或者航天员、飞行员、士兵等特殊人群的情感状态、心理原因所致的情绪或行为的异常受到了越来越高的关注。换句话说，心理健康关系着个人的职场生涯及工作的安全。孙金玮介绍，现实中，有的人善于隐藏自己的情绪，表现出伪情绪。少数高智商犯罪分子往往能骗过问询及测谎仪等传统手段。不过，虽然语言和面部表情可以掩饰，但脑电波不会“说谎”。这是因为情感的变化始终伴随着脑电波的变化及脑信息单元信息传递方式的变化，不同的情感对应不同的脑电波特征。

## 通过脑电波可捕捉真情实感

“人类情感常被分解为愉悦度和唤醒度。前者表示个体情绪状态的正负特性，表现为情感的积极或消极程度；后者显示个体的神经生理激活水平，体现为精神兴奋程度。根据此模型，不同程度的愉悦度和唤醒度叠加生成人类的喜怒哀乐。”曹天傲说，为了解大脑的信息处理单元间是如何相互作用的，“人脑连接组学”的概念于2020年被提出，研究脑系统连接的科学则被称为连接组学。作为医学影像技术学新名词，脑连接组学的意思是采用多模态神经影像技术和网络分析方法，描绘活体人脑的结构和功能连接模式的学习。

曹天傲介绍，脑功能是由大脑神经元间相互作用涌现出的复杂模式，具体则是多个脑区在不同的时间—空间尺度上相互连接形成的复杂网络。采集并分析不同脑区空间的脑电信号，研究其时间上的相关性和同步关系，建立不同情绪状态下的功能脑网络的拓扑结构，现已逐渐发展为情绪识别的重要手段。

## 实时监测情绪波动现实意义大

孙金玮团队选取了常用的二值脑功能网络，分别基于相关性和相位同步性构建脑网络，节点直接选取头皮电极。他们首先深入观察了不同情感下的脑网络整体特性，将不同网络构建方法所得结果进行比对，发现不同定义的脑功能网络在全局属性变化上具有共同的特点；节点属性分析发现脑功能网络的节点属性能够反映情感的变化。具体说来，高愉悦度可增强脑信息传输，促进脑功能的分化和整合；但在情绪较高时，网络整体信息处理效率有可能变低。研究表明，情感对脑功能网络的影响在阿尔法波段比较突出。

专家评价指出，上述理工医相结合的科研成果丰富了脑网络分析法，为情绪监测提供了一种客观有效的评价技术，有助于推动解决复杂模式的认知研究。医生可以准确判断抑郁症患者的愉悦兴奋状态，并制定最佳治疗方案。普通员工的情感被获知后，后续工作方案可以灵活修正，保证效益最大化。而航天员、飞行员、公交车驾驶员等特殊人群的情绪波动如能被实时监控，就能得到及时的心理疏导和调理，使其以更积极稳健的心态完成任务和工作。（据《科技日报》）

感更加丰富多彩。”

## 智慧升级拓新机

作为在影视舞台和线上旅游等场景中崭露头角的新鲜事物，XR产业的未来正如其名字中的“X”一样，充满了无限可能性。而能够激发其潜力的“催化劑”，正是当前快速发展的5G通讯技术。5G+XR不仅能为产业带来新机遇，还将带给人们一种全新的生活方式。

今年1月，河南郑州移动联手熙地港购物中心成功打造河南首家5G+XR商业综合体。商场通过设置5G+VR游戏、720°全景直播和VR情景展示等5G+XR创新应用，为消费者提供8K级可操控的线上互动购物直播，让消费者充分感受5G+XR带来的线上线下融合沉浸式购物娱乐体验，为商业综合体数字化升级注入新动力。

位于广西柳州市的首个5G+XR大型线下主题乐园——洋云SoReal螺蛳园也于日前试运营。园区将柳州“螺蛳粉”文化与5G+XR技术相结合，为游客推出XR过山车、滑雪模拟器、互动光影秀等以“螺”为元素的大型XR高科技沉浸式体验。与此同时，乐园还突破传统业态限制，通过XR技术赋能，打通线上线下模式的闭环，极大提高游乐场运营效率。

据悉，目前中国移动、中国电信、中国联通均发布了5G+XR发展策略，在攻克5G与XR融合发展技术难题、制定行业相关标准的赛道中抢占先机。业内人士表示，随着5G规模化部署与应用创新落地不断推进，5G+XR的模式正催生出包括社交、办公、娱乐、展览、教育等大批新应用场景，这将为XR产业提供广阔的发展空间。（据《人民日报·海外版》）

理工医结合，借脑电波捕捉「喜怒哀乐」  
该成果可用于精神类疾病诊疗、特殊职业人群情绪监测