

赖锦盛：

从基因中解锁种子的秘密

陈渡归



赖锦盛在玉米地进行研究工作。受访者供图

粮安天下，种业为“芯”。种业作为农业的“芯片”，对产业的发展至关重要。

玉米是中国第一大粮食作物，年产量占全国粮食总产量约四成。多年来，国家玉米改良中心主任、中国农业科学院作物基因组与生物信息学系教授赖锦盛深耕种业研究，带领团队面向玉米这个重要农作物开展研究，在基因测序、基因编辑和生物育种等领域取得了多个“从零到一”的突破。

补全基因组测序“空白”

本世纪初，被誉为生命科学“登月计划”的人类基因组草图公布，点燃了基因组学的“第一把火”。随后，玉米等多个物种的参考基因组序列草图相继公布。然而，由于基因组的高度复杂性，全球科研人员一直没能实现对复杂生物的全基因组探索。

科学家为什么要探索玉米等物种的基因组？赖锦盛介绍，种子在农业产业链处于顶端位置，也是农业产业中最能体现科技含量的领域。基因组测序作为重要的基础工作，能够为作物遗传改良提供丰富的遗传信息，推动种子培育技术创新。

1996年，赖锦盛赴美国新泽西州立大学从事博士后工作，师从美国科学院院士乔基姆·梅辛教授。

“他是全球分子生物学和基因组测序的奠基人物，在美国玉米基因组测序和其他物种基因组学研究领域做了大量开创性工作。”在导师的启发下，赖锦盛回国后继续开展玉米基因组学研究。

2006年，赖锦盛来到中国农业科学院任教。2009年，他主持的“玉米基因组学与分子育种”课题启动；今年6月，赖锦盛团队在国际期刊《自然·遗传学》上发表了论文《玉米全基因组所有染色体端粒到端粒完整无间隙组装结果》，实现了在所有复杂动植物基因组中首次真正意义上的全基因组完整无间隙组装。这篇论文被誉为基因组组装和基因

组学研究领域“里程碑式”突破，研究成果补全了国际玉米基因组草图自2009年公布以来尚存的几万个“空白”区域，攻克了复杂动植物基因组组装的“最后一道难题”。

“登上月球之前，人类总有一个‘月球梦’，玉米基因组测序就是我的‘月球梦’，这是一个科研人员本能的好奇。”赖锦盛说。

2019年，乔基姆·梅辛猝然离世，未能见到这项成果面世，这让赖锦盛颇为遗憾。为此，他在论文的致谢部分特别标注：谨以这项研究成果纪念导师。

突破基因编辑“卡脖子”难题

作为生物育种领域的颠覆性技术，基因编辑技术在全球范围内得到广泛关注和广泛应用。赖锦盛说，用“基因剪刀”切割不利的基因，去除不良性状——这是基因编辑技术的一项基本应用。

赖锦盛介绍，所谓“基因剪刀”，其实是能够精准剪切生物体遗传物质DNA的“基因编辑核酸酶Cas蛋白”，通过对目标基因进行靶向剪切，实现对生物基因组的精准微调，从而加速培养出具备高产、优质、抗逆等优秀农艺性状的作物。

2012年，法国科学家埃玛纽埃尔·沙尔庞捷和美国科学家珍妮弗·杜德纳共同开发了Cas9基因编辑技术，并于2020年获得了诺贝尔化学奖。随后，科学家进一步开发了Cas12a等基因编辑技术。但长期以来，这些基因编辑技术的核心专

利，也就是“编辑器”，被少数国家垄断。为了推动实现“种业科技自立自强、种源自主可控”的目标，2015年起，赖锦盛率团队投入“基因剪刀”的研发工作。

赖锦盛将研发“基因剪刀”的过程概括为“两步走”：先是在数量众多的微生物宏基因组中寻找有潜力切割基因的“剪刀”，然后用实验验证哪一把“剪刀”能够实现精准切割。

“研发工作无异于‘大海捞针’。”赖锦盛说，早期研究基因组学的经历帮助他在基因组大数据挖掘技术上取得突破。2021年，赖锦盛团队成功研发出两把属于中国的“基因剪刀”——“基因编辑新型底盘核酸酶Cas12i和Cas12j”，弥补了中国在基因编辑底盘工具领域的技术空白，打破了国外的技术垄断。

目前，Cas12i和Cas12j已获得中国内地、中国香港地区专利授权和日本专利授权，但赖锦盛仍不满足：“Cas12i和Cas12j的编辑效率还有一定提升空间，对应的衍生技术体系和应用生态也尚待完善。此外，还需要研发更多新的基因编辑底盘工具，以满足农业和医疗领域基因编辑多样性和个性化的需求。”他说。

“定制”优质转基因作物

今年中央一号文件提出，要加快玉米大豆生物育种产业化步伐，有序扩大试点范围，规范种植管理。如何实现育种产业化？赖锦盛将科

学研究和产业化看作“相辅相成”的关系：“如果生物育种产业化跟不上，原始创新就会严重受阻；一旦产业化发展步入‘快车道’，不仅能借由市场检验技术成果，还能获得更多经费来反哺科研，进一步提升我国种业研发能力和水平。”

自2021年转基因玉米大豆产业化试点工作启动以来，赖锦盛就持续关注生物育种产业化工作，他也通过研发转基因玉米，身体力行地为这项工作提供技术支持。

“我和团队研发的抗虫玉米ND207转化体、耐除草剂玉米CC-2转化体已经相继获批国家生产应用安全证书，在产业化试验种植中，已选育出21个玉米新品种，其中2个成为我国首批转基因产业化试点推广种植品种。”赖锦盛说。

赖锦盛介绍，虽然中国生物育种已取得一定进展，但目前获批安全证书的转基因产品目标性状相对单一，集中在抗虫和耐除草剂，而产业化较早的美国等国家的产品还有抗旱、高产等多种类型。

“未来几年，转基因、基因编辑作物产业化大有可为。我和团队会面向产业需求，针对产业发展瓶颈继续攻克科技难关，以基础及应用基础研究为源头供给，持续推动玉米等作物生物育种产品的更新迭代。”赖锦盛说。

科创正青春

中国科协科学技术传播中心与本报合作推出

据新华社电（记者王雷、王晓梅）

近日，地球观测组织（GEO）2023年会议周在南非开普敦举办。中国代表团参加会议周，出席了GEO部长级峰会、全会等相关会议及活动。

此次会议周主题为“倾听地球”，包括第19届全会、第六次部长级峰会、第62次执委会会议等核心会议以及地球观测成果展览和近70场不同主题的边会等。来自中国、美国、欧盟、南非等的近千名代表参加了会议周的各项活动。

在部长级峰会上，与会代表回顾了自2019年堪培拉峰会以来GEO取得的成就，同时围绕地球观测推动可持续发展、全民地球智能、弥合数字鸿沟等议题展开了热烈讨论。会议通过《开普敦部长宣言》，承诺将进一步促进多方公平参与，改善地球观测知识服务，确保GEO服务惠及各界。

GEO中国联合主席、科技部副部长张广军在部长级峰会开、闭幕式上致辞并就此“弥合数字鸿沟”议题作专题发言，分享了中国地球观测领域推动缩小南北国家间数字鸿沟的途径方案，呼吁合力营造开放、包容、公平、公正、非歧视的地球观测发展格局和数字经济发展生态，强调GEO应积极推动地球观测基础设施联通，着力保障空间地理信息要素畅通，以包容互鉴的价值取向有效促进各国发展理念融通，不断增进各国以及所有利益相关方民心相通，共同推动实现更加强劲、绿色、健康的全球发展。

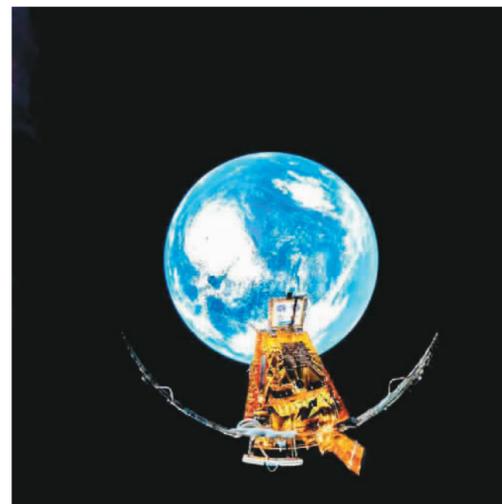
第19届全会审议了以“全民地球智能”为主题的第三个十年战略计划，围绕全球生态制图项目、全球综合热效应服务、从国家到全球的协同参与等议题进行了专题讨论。全会期间，中国接任2024年度轮值主席，全面主持下一年度工作。

会议周期间，中国代表参加了第62次执委会。中方还组织了地球观测成果展览、主办了7场精品边会，详细介绍了在地球观测领域取得的最新研究成果。

地球观测组织成立于2005年，是目前国际上地球观测领域最大的政府间合作组织。

中国代表团参加地球观测组织2023年会议周

“太空之弦”看地球



日前，位于浙江杭州临平新城的地卫二卫星公司发布了一组地球全景艺术作品——“太空之弦”。该作品由地卫二卫星公司的同名空间计算设备“弦AI”在500公里近地轨道驱动多组空间相机完成。这组照片100%由卫星自主完成，且未经任何人工后期处理，是全球首次从低轨智能卫星拍摄的地球全景影像。

近年来，临平新城算力小镇企服中心为落地项目提供政策申报、人才引培、金融对接等方面服务，累计已引进国家级海外高层次人才4人，省级海外高层次人才3人，落地视海芯图、征格半导体等重点人才项目15个。

图为“弦AI”完成的地球全景影像。（人民视觉）

研究人员成功制造出“半人工合成酵母”

据新华社电“人工合成酵母基因组计划”研究人员日前在美国《细胞》杂志发表论文说，他们在实验室中成功制造出一半天然、一半人工合成的酵母菌株，这种酵母菌株含有7.5条人工合成的染色体，不仅存活了下来，还能像天然酵母菌株一样进行复制。

“人工合成酵母基因组计划”是由美国国家科学院院士杰夫·伯克发起，该项目由美、中、英、法等多国研究机构参与，是人类首次尝试改造并从头合成真核生物，旨在重新设计并合成酿酒酵母的全部16条染色体。

此前，该项目的研究机构已将酿酒酵母的16条染色体全部合成成功，并创造出16种部分合成的酵母菌株，每株含有15条天然染色体和1条合成染色体。研究人员将这些部分合成的酵母菌株杂交，在子代中寻找携带两条合成染色体的个体。在整合合成染色体时，研发团队发现了一些遗传缺陷，这些缺陷在只携带一条合成染色体的酵母菌株中是看不见的。通过使用基因编辑等技术方法，研究人员修复了部分缺陷，并对合成酵母进行了改善。然后培育出来的子代菌株再加入另一条合成染色体，以此类推。他们最终得到了一种拥有7.5条合成染色体的酵母菌株，该酵母菌株具有和天然酵母菌株一样的生存和复制能力。

研究人员认为，这一成果开启了工程生物学新时代——从修补少数基因到从头设计和构建整个基因组。接下来，该项目中的研究机构将努力把剩余的合成染色体也整合到酵母菌株中。

中国新能源公交车开进智利



上图：520路新能源公交车司机宝拉准备发车。

左图：一辆520路新能源公交车经过2023泛美运动会主场馆。新华社记者 辛悦悦摄

2023泛美运动会日前在智利圣地亚哥举行，圣地亚哥520路公交车是为此次运动会特别开设的，负责将前来观会的各国观众运往比赛场馆。这条路线的10辆双层新能源公交车由中国制造，向世界讲述着中国新能源公交车和圣地亚哥的绿色环保故事。

宝拉是这条路线新能源公交车中的一名司机，她谈起这些公交车如数家珍。她说，中国新能源公交车不仅为乘客提供无线网络、USB充电接口等便利设施，也为驾驶员配备了全景影像功能。智利地形南北狭长，东部是绵亘的安第斯山脉，

西临太平洋。首都圣地亚哥位于山谷中，冬季风少，汽车排出的废气严重污染了环境。近年来，智利政府出台一系列相关举措，积极推动电动汽车产业发展。中国的新能源汽车不断进入智利市场，凭借绿色环保的特点和先进科技的应用广受当地民众的青睐。