

历时 17 载，“贝塞尔”国际科学计划完结 郑兴武：我用一生“绘”银河

■本报记者 崔雪芹

4月最新一期《科学美国人》的封面是迄今最精确的银河系结构图，它清晰地展示了银河系是一个具有4条旋臂的棒旋星系。这一研究彻底解决了银河系究竟有几条旋臂这个天文学中悬而未决的重大科学问题。

这期的封面文章是南京大学天文与空间科学学院教授郑兴武与美国哈佛—史密森天体物理中心资深天文学家、美国科学院院士马克·里德合写的《银河系新视野》。

这一重要进展的宣布，意味着历时17年、8个国家共22人参与的“贝塞尔”国际重大科学计划顺利完结。而对明年将满80岁、与甚长基线干涉(VLBI)技术打了一辈子交道的郑兴武而言，他的工作也因此画上一个圆满的句号。

不识银河真面目

人类了解了地球和太阳系以后，一直想探知银河系的样子，却收获甚微。

现代射电和红外天文学的发展打开了深入探索银河系结构的一扇新的大门。1982年，郑兴武作为交换生到哈佛—史密森天体物理中心学习，学的就是用VLBI方法进行天体测量，后来这种观测方法伴随他一生的科研。

随后，中科院紫金山天文台研究员徐焯和李晶晶、中科院上海天文台研究员张波、中科院国家授时中心研究员吴元伟、南京大学天文与空间科学学院博士胡波等也先后加入这支队伍。

“这种方法是测量银河系中很多很亮的射电源，把银河系的结构画出来。譬如要画一个房子，如果把每个屋檐距离测量出来，就可以把房子的骨架画出来。”郑兴武说。

早在1988年，郑兴武就在国内期刊《天文学进展》上发表了题为《用VLBI测定水脉泽源的距离》的文章。文章的引言中有一句话：VLBI高分辨率和高精密天体定位将使天体测量学和大尺度测量学面临一次飞跃。

随后，他将自己的想法告诉里德和德国马

普学会射电天文研究所教授卡尔·门滕，引起他们的极大兴趣。

1993年，郑兴武与学生发表于《天体物理和空间科学》的文章更是明确了可以用水脉泽距离的测量勾绘出银河系结构。

2003~2005年，郑兴武、徐焯联合里德、门滕利用VLBI技术，首次成功精确测量了距离地球6430光年的英仙臂大质量恒星形成区W3OH中甲醇脉泽源的三角视差和自行，这是有史以来对如此遥远的天体进行的精度最高的距离测量。这项工作预示了直接测量银河系旋臂结构和运动的可行性。该成果由郑兴武团队在2006年1月以封面论文在《科学》上发表，这是促成“贝塞尔”科学计划的开创性工作。

“贝塞尔”科学计划 17 载

2009年，郑兴武和张波等人参加了在德国波恩召开的一个国际会议，参与这次会议的团队成员同年发表了6篇系列文章，是“贝塞尔”科学计划的先导性工作，在国际上引起很大的反响。在这次会议上，“贝塞尔”科学计划宣布启动，其全称是“银河系棒和旋臂结构遗传性巡天计划”，英文简称为BeSSel。

来自美国、德国、中国、意大利、荷兰等8个国家的22位天文学家参与了这次重大科学计划。“贝塞尔”科学计划获得美国甚长基线干涉阵(VLBA)5000小时的观测时间，成为美国国立射电天文台的重大项目。

VLBA是一个望远镜阵列，由10台几乎一模一样的口径为25米的射电望远镜组成，两台望远镜之间的距离，最长可以达到8600公里。“这些望远镜同时观测同一目标，通过采用特殊的数据处理方法，其空间分辨率类似于一个口径为8600公里的巨型望远镜，因此可以看清非常遥远的天体。”张波表示。

经过10年努力，研究团队取得累累硕果。

2019年11月10日，研究团队在《天体物理学报》上发表了一篇总结性的论文。

研究团队测量了银盘上163个大质量恒星形成区中脉泽源的距离和自行，结合国际上其他团队测量的37个脉泽源，共获得了银河系中近200个大质量恒星形成区的距离和自行。这些大质量恒星形成区在银盘上的分布清晰地勾画出4条主旋臂，它们分别是英仙臂、人马—船底臂、矩尺臂和盾牌—半人马臂。

太阳系不在4条主旋臂上，而是非常接近独立于这4条主旋臂的一条本地臂上。太阳离银河系中心距离为26000光年，绕行一周大约要2.12亿年。太阳几乎在银盘的中心平面上，距中心面垂直距离约为20光年，比以前的估计值82光年要小。

中国团队由6位天文学家组成，他们在“贝塞尔”科学计划中作出了重要贡献。到2019年底，在163个目标脉泽源中，中国的天文学家观测分析了其中85个源。“贝塞尔”科学计划在国际知名的天文和天体物理刊物上发表了35篇论文，其中，中国天文学家发表了16篇论文。

一生命能把一件事做到极致就很好

“郑老师他们用最先进的手段，做了一个非常基础性、非常重要的工作。”中科院国家天文台射电天文研究所首席科学家李菂说。

南京大学天文与空间科学学院院长李向东告诉《中国科学报》，郑兴武的工作之所以成功，关键在于十几年的坚持不懈，同时提出创



银河系结构图 图片来源：“贝塞尔”科学计划项目组

造性的思想和观点也非常重要，他们充分发挥射电干涉技术在测量中的效能，实现了研究手段与科学目标的完美结合。更重要的是，通过参与“贝塞尔”科学计划，郑兴武培养了一批能够参与国际竞争的射电天文学家。“有了这么一支队伍，中国的VLBI研究在国际上就占据了一席之地。”李向东说。

的确，谈及“贝塞尔”科学计划，最令郑兴武欣慰的是，通过参与国际合作项目，年轻的天文学家得到良好培养，“他们已经走在国际甚长基线天体测量学科的最前列”。

而中国团队里的年轻人，提起郑兴武都是充满深情。“郑老师为人正直、热情，特别关心后辈。”吴元伟说，“年轻人做科研，压力其实是很大的，很感激有郑老师这样的长辈长期鼓励、支持和肯定。”

河北举办科技成果 线上专场对接会

本报讯(记者高长安 通讯员刘蕊)日前，河北·2020科技成果直通车京南示范区站新型显示线上专场对接会举行。

北京工业大学教授郭伟玲、致晶科技(北京)有限公司副总经理汪峰、上海大学纳米科学与技术研究中心博士冯欣分别携具有代表性的先进技术项目，通过视频直播方式进行了线上路演。参会政府机构、企业代表与各位专家在线进行了交流和讨论。同时，活动还对外推介了西安新型显示基地及重点企业，介绍了新型显示行业知识产权运营、科技成果转化的成功经验。

围绕园区新型显示产业，主办方向国内新型显示材料领域重点高校、科研院所和企业广泛征集了“材料—装备—集成电路—光电显示器件—智能终端”全产业链上的各类科技成果，并与河北·京南国家科技成果转化示范区西安园区内重点企业进行了需求沟通。专场对接会结束后，主办方还为路演项目和其他成果转化项目提供专业的供需对接和转化落地服务。

“河北·2020科技成果直通车”系列活动是河北科技成果转化工作的重要抓手。本次活动由河北省科技厅组织，中国技术交易所、华夏幸福(固安)产业港投资有限公司、河北京南·固安高新区管委会主办。

广州组建疫情防控 技术创新三大联盟

本报讯(记者朱汉斌)日前，广州市科技局组织举行“传染病诊断试剂产业技术创新联盟”“新发传染病疫苗研发技术创新联盟”“粤港澳实验动物共享服务与技术创新联盟”3家联盟的成立授牌仪式暨联盟创新交流活动。

据了解，“传染病诊断试剂产业技术创新联盟”由中山大学达安基因股份有限公司倡议发起，联合市内骨干诊断试剂生产企业、正在开展新冠病毒检测技术研发的科研型企业和科研院所共同成立。

“新发传染病疫苗研发技术创新联盟”由广州再生医学与健康广东省实验室和广州瑞贝斯药业有限公司共同倡议发起，联合骨干疫苗生产企业、正在开展新冠病毒疫苗研制的科研型企业以及疫苗创新相关的技术服务型企业和科研院所共同发起成立。

“粤港澳实验动物共享服务与技术创新联盟”由广东省实验动物监测所、广州再生医学与健康广东省实验室、香港大学新发传染病国家重点实验室、澳门科技大学中药质量研究国家重点实验室共同发起成立。

科技助力 铁路防洪

4月28日，在成都市蒲阳河1号桥，技术人员在调试全站仪。

入汛以来，中国铁路成都局集团公司成都工务段利用全站仪、无人机、铁路气象服务系统等开展隐患排查及汛期雨情水情气象跟踪分析工作，确保汛期铁路安全。 新华社记者王曦摄



寻找现代玉米改良足迹

科学家从350份材料中，解析“育种选择指纹”

■本报记者 李晨

今天我们餐桌上丰富的食物都经历了从野生祖先驯化为地方种，继而由近代育种家不断改良的过程。时至今日，早期驯化过程大多已被科学家揭晓。但作物如何改良为优良商业化品种的过程却鲜为人知。

4月27日，《自然—遗传学》在线发表了中国农业科学院生物技术研究所、华南农业大学、北京大学等单位的合作研究成果。

“这是一个跨越不同育种年代、不同国家的玉米育种选择规律分析。我们从全基因组水平解析育种规律，从而挖掘近一个世纪以来玉米关键农艺性状改良和产量提升的遗传基础和关键调控基因。”论文共同通讯作者、华南农业大学生命科学院教授王海洋在接受《中国科学报》采访时说，研究系统解析了国内外现代玉米选育过程中的“育种选择指纹”，描绘出现代玉米改良的足迹。

跨年代跨国：代表性育种材料系统分析

玉米是目前全球第一大农作物，也是我国产量最高的作物。作为玉米产量全球第二的国家，中国在不到一个世纪的时间内实现了玉米产量7~8倍的增长。同样的，这个时期世界其他国家，如美国和欧洲一些国家的玉米产量也有成倍的增长。

“相比于漫长的驯化过程，玉米作物改良在短短几十年间取得的成就大大超越以前的积累，相当于每10年产量翻番。”王海洋说，育

种家们“选择了那些对产量提高非常有用的性状，一些看得见摸得着的性状”。

同时，“依靠过去这种改良方法，育种效率已变得越来越高。现在育种家可能花了很多人力、物力和时间，但选出的品种未必比10年前选出的品种更好。了解玉米育种选择指纹或印记，可以有效打破当下传统育种手段的瓶颈效应。”王海洋说。

论文共同第一作者、中国农业科学院生物技术研究所研究员王宝宝对《中国科学报》说，他们从种质资源库和中外育种家手中搜集了350份玉米育种材料。其中，美国材料分早期公共自交系和Ex-PVP自交系两个时期，中国材料分为1960s~1970s、1980s~1990s、2000s~2010s三个时期。

“我们的金标准是，这些亲本育种材料曾培育出代表性的大面积推广的品种，在现代育种过程中真正发挥过作用。”王宝宝说。

表型剧变的基因组选择证据

此前研究表明，玉米亩产的提升在很大程度上得益于品种耐密性的改良和种植密度的提高。“到底是什么性状的改良有助于玉米耐密性的提高呢？它们背后的遗传基础和基因是什么？这是我们想回答的问题。”王宝宝说。

前后2年时间，该团队在海南、吉林、河北等4个环境中收集了350种育种材料的表型数据。分析发现，现代玉米育种过程中，中美两

国的玉米育种材料都经历了向着更低的穗位、更少的雄穗分枝数、更紧凑的叶夹角及更早的开花期方向发展的趋同选择，表明这四个性状的改良对玉米耐密性提高的重要性。

“那么这些性状的改良又是由哪些基因控制的呢？这是个非常有价值的科学问题。”中国农业大学玉米改良中心教授田丰说。论文共同通讯作者、北京大学现代农业研究院副教授何航告诉《中国科学报》，通过对350份育种材料进行全基因组重测序，结合所收集的表型数据进行全基因组关联分析(GWAS)，他们挖掘到了233个与15个农艺性状有显著关联的GWAS位点。

“其中，与上述4个关键性状有关的有利等位基因，随着时间的推移，在中美育种材料中出现的频率同时显著上升。这说明这些位点在育种过程中受到人为选择，育种家会逐渐保留优良等位基因，淘汰劣势等位基因。我们追溯发现，中国育种家在当时既选择了美国材料中一样的等位基因，也选择了很多中国材料特有的等位基因。”何航说，这揭示了四个性状在中美育种过程中受到趋同选择的遗传基础，也印证了这些位点的重要性。

通过进一步分析，研究人员得到了1888个在现代玉米育种过程中受选择的基因组区域，涉及逾5000个功能基因。他们还证明了两个在现代玉米育种过程中受到选择的基因ZmPIF3.3和TSH4，分别在调控玉米株高(穗位高)和雄穗分枝数方面发挥重要作用。

玉米耐密优良等位基因型亟待深度挖掘

他们发现，现代玉米育种过程中主要选择了与生物胁迫抗性、非生物胁迫抗性、植物激素代谢及信号转导、光信号转导及开花期调控通路相关的基因，这与玉米驯化、早期改良及热带到温带扩张的过程有很大的不同。

就产量而言，目前中国玉米单产水平仍与美国存在较大差距。其中一个重要原因就是玉米的耐密性差异。“美国的种植密度逾6000株/亩，而我国玉米种植密度平均不到4000株/亩。”田丰说，这项工作为今后玉米育种改良和全基因组选择育种技术的开发提供了坚实的理论基础和重要的基因资源。

不仅如此，这项研究也将为其他作物遗传育种规律的解析和优良基因挖掘提供有益借鉴。目前，水稻和小麦还没有开展类似的育种进程大规模系统研究。

王海洋坦言，如此大规模的研究，按年代收集育种材料对团队来说是最大的困难之一，尤其是上世纪六十年代的材料。“如果没有国家种质资源库把这些珍贵的材料保存下来，种业的命脉就断了。”

接下来，科学家将继续深度挖掘基因数据库，鉴定优势基因，以免品种改良工作成为“无源之水，无本之木”。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41588-020-0616-3>

怀柔科学城两项重大 基础设施主体工程封顶

本报讯(记者崔雪芹)4月28日，记者从怀柔科学城获悉，空间环境地基综合监测网(子午工程二期)主体结构封顶。当天，第二批交叉研究平台项目国际子午圈大科学计划总部主体工程也完成封顶。

空间环境地基综合监测网是《国家重大科技基础设施建设“十三五”规划》十大优先建设的项目之一，于2019年7月启动建设。工程利用31个综合性观测台站，形成覆盖中国的“两纵两横”地基监测网，首次实现对日地空间环境全圈层、多要素综合的立体式探测。工程建成后，将成为国际上覆盖区域最广、探测手段最多、探测综合能力最强的地空间环境监测网，使我国的空间环境地基监测和研究在国际上起到引领示范作用。

国际子午圈大科学计划总部是集中管理和运行该计划四大平台的综合实验基地，在怀柔科学城建设国际子午圈总部机构、数据中心、运控中心、培训教室等所需科研实验用房及配套用房，将为在怀柔科学城开展工作提供现代化便捷的国际合作和交流条件。

中科院科创中心 组织联合主题党日活动

本报讯(见习记者杨扬眉)中国科学院科技创新发展中心(北京分院)近日组织开展“诵读科学经典、弘扬科学家精神”联合主题党日活动，通过视频连线的方式诵读老一辈科学家的科学经典文章，交流对科学家精神的理解与感受、分享参与新冠肺炎疫情科研攻关的体会。

北京分院副院长、京区事业单位党委副书记李静诵读了诺贝尔生理学或医学奖得主屠呦呦的文章《我有一个希望》。中国科学院文献情报中心党委书记何林分享了在今年1月出版的《智慧之书》，该书收录了482位中国科学院院士的真知灼见。

中国科学院微生物研究所(以下简称微生物所)研究员、疫情防控科技攻关临时党支部书记施一结合此次新冠肺炎疫情科研攻关，分享了中国科学院院士、我国著名生物化学家邹承鲁所撰写的文章《科学研究五十年的点滴体会》。

北京分院机关第五党支部、文献情报中心职能部门党支部、微生物所疫情防控科技攻关临时党支部参与了本次主题党日活动。