

我科学家在星团多星族问题研究中取得重大突破——

星星有“寄生族” 星团现“第二春”

本报记者 余惠敏



宇宙星光灿烂,恒星从何而来?

《自然》1月28日在线发表论文,展现我国科学家在研究星团中恒星星族形成模式的课题中取得的重大突破。这是一个什么样的发现?《经济日报》记者采访了相关研究团队。

恒星从何而来

论文的领衔作者李程远在完成此项工作时,是北京大学和中国科学院国家天文台联合培养的博士研究生,现任中国科学院紫金山天文台研究员。

在跟记者解释他的研究成果前,李程远先讲述了恒星的来历:“一开始,空间中并没有恒星,只有气体云,恒星实际上是从广袤的气体云中坍塌形成的。”

要形成恒星,必须有气体。在一团很大的气体云中,先扎堆形成一大批恒星,组成星团。其中有一些大质量恒星,质量是太阳的几十倍到上百倍。这些超大恒星寿命特别短,不会超过一千万年,一般只有几百万年,它们临终时变成超新星爆发,发出强光。

一颗超新星在爆发那一刻,其物质朝外的喷射速度可以达到3万公里每秒,是光速的十分之一。这个猛烈爆炸的能量传递到周边的气体云时,会产生强大的激波,再一次将气体云加速到几百甚至上千公里每秒。在不到一千万年的时间内,星团中所有的残余气体就会被一扫而光。

在大质量恒星完成超新星爆发后,星团中本来拥有的大片的气体云很快就会被吹走,从而造成一个巨大的没有气体的空洞,将星团的主体部分暴露在天文学家的视野中。当天文学家们观测年龄大于一千万年的星团时,他们看到的星团是不包含任何气体的。

“星团中没有气体,就不可能形成新恒星了。所以天文学家认为,星团中的恒星,年龄非常接近。都要在第一颗超新星爆发之前的几百万年间诞生。”李程远说。

现在我们观测到的绝大多数有规模的星团,其年龄都在数十亿年以上,一千万年对它们来说就像一瞬间,因此,就如同一个班的同学基本都是同年出生的一样,天文学家们相信,星团中的恒星,其年龄成分也是单一的。

然而,近年的高分辨率观测发现了银河系的球状星团普遍包含两个或更多恒星星族,这使得天文学家们对星团中恒星形成的理论产生了怀疑。

“观测发现,大星团的恒星年龄并不是那么一致,甚至有几十亿年或者几亿年的差距。这远远超过超新星爆发所允许的时间差。”李程远解释说。

气体在星团形成的最初几千万年就被吹走了,接下来几亿年里形成恒星的气体又是从哪里来的呢?

星团中恒星如何形成的一直是现代天体物理的焦点问题之一。遗憾的是,由于银河系中的球状星团都十分年老,漫长的演化过程使得这些多重星族早已失去其形成初期的动力学特征。尽管天文学家观测到了多星族现象,但对于球状星团该如何产生第二族及以后的恒星,它们如何演化等问题,一直缺乏观测证据和理论上的诠释。

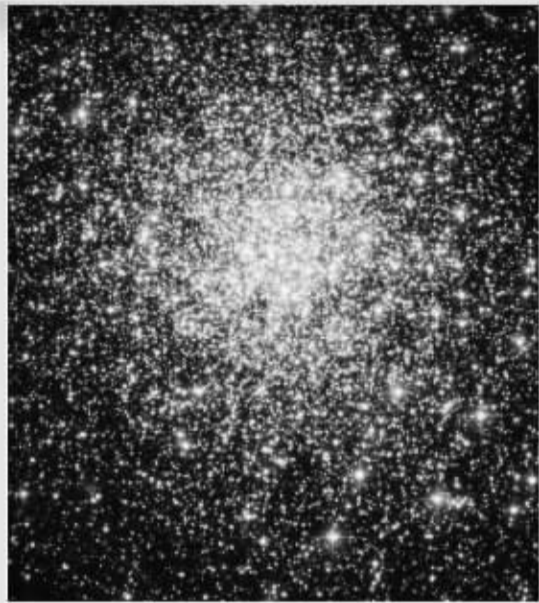
李程远与他的两位导师——国家天文台研究员邓李才、北京大学物理天文和天体物理研究所教授理查德·德·何锐思(Richard de Grijs)开始了对这个问题的挑战。他们意识到,在更为年轻的大质



▲ 此项工作中国团队成员,从左至右分别是Richard de Grijs, 新宇, 胡义, 李程远, 邓李才。

本报记者 余惠敏

▲ 图为哈勃太空望远镜拍摄的大麦哲伦云星团NGC1783的照片。研究团队的工作表明该星团从外部环境获得了额外的气体形成了新的恒星。(资料图片)



量星团中搜寻证据可能是解决问题的关键钥匙。他们共同设计了一项计划,利用美国哈勃太空望远镜的观测数据,开展了历时一年的仔细研究。

搜遍星团内外

星团中的年轻星族从哪里来?

有多种可能。比如星团足够大,气体还没来得及逃出去就被引力拉回来,形成下一代恒星。这要求星团的质量是现在观测到的星团质量的百倍以上,是太阳质量的上百万到上千万倍。但天文学家们在观测中从未见过这么大的年轻星团。

由于银河系的星团普遍比较老,证据不易寻找,李程远把目光投向了银河系外

的星团。他对3个河外星团进行了研究,它们的质量分别是3.2万个、5万个、18万个太阳质量,这个质量不足以抵抗超新星爆发的气体逃逸,却都形成了第二批恒星,有一个甚至还有第三批恒星。

“2014年冬天,当我分析系外星团NGC1783的数据时,我发现了两支年龄几乎单一的恒星星族。”李程远介绍说,“属于同一个分支的恒星,他们的年龄几乎完全相同,就像是在过去的一瞬间突然形成的。我立刻意识到,我们大概发现中年星团中的第二代恒星了。”

通过动力学分析,李程远发现这些新的恒星实际上是星团从外部吸收形成的。

“我们要比较它们的运动与星团大部分恒星的运动是否一致。如果一致,说明

采访札记

“这其实是一个‘捡漏’的发现。”在记者询问此次发现的观测数据来源时,李程远的感慨令人吃惊。

这个重大发现,使用的是美国哈勃太空望远镜在2007年的观测数据,也就是国家天文台台长严俊所说的“归档数据”。作为研究目标的3个河外星团,是10年前在意大利帕多瓦天文台的天文学家们观测的,他们研究的目标是3个星团中的第一批恒星,并未关注其中更年轻的星族,这才给了李程远他们“捡漏”的机会。

拥有太空望远镜一直是天文学家的梦想。因为通过地面望远镜观测太空总会受到大气层的影响,因而在太空设立望远镜意味着把人类的眼睛放到了太空,盲点将降到最小。比如现在最成功的太空望远镜——哈勃望远镜,就获得了许多重大发现,包括拍摄到了遥远星系的“引力

“观星”不能靠“捡漏”

余惠敏

透镜”和新恒星诞生的“摇篮”。

但目前中国还没有自己的太空光学望远镜,连地面最大的通用型光学望远镜口径也只有2.4米,远落后于发达国家。1990年发射升空的哈勃望远镜是美国的,2013年发射的盖亚空间望远镜是欧洲的。对这些望远镜的观测数据分配,欧美国家的天文学家有优先权,比如哈勃的数据就是一年后才公开。这让我们的天文学家,在需要太空望远镜观测数据的研究领域中,只能无奈地“捡漏”。

“捡漏”,既说明了我国天文学家优秀的专业素质,也反映了我国天文观测设备不足的现实。

在探索太空的征程中,我们可以“捡漏”,但不能只靠“捡漏”。

好在随着中国经济实力的增强和各种科学计划的陆续实施,这个问题有望

起源相同。我们发现它们的运动特质不一样,说明它们的起源不同。”李程远说,年轻星族的运动特性跟一代星族不同,它们很可能是外部来的,“年轻的恒星倾向于分布在星团外围。如果是自己气体产生的话,根据计算应该靠星团内部,但我们看到的分布不一样。这3个星团,包含的4支新的恒星星族,都分布在星团外围”。

长期以来,天文学家们都认为星团是通过自身第一代恒星爆炸之后残留的气体来形成第二代恒星的。而研究团队最终推断:星团中年轻的恒星星族很可能是外来物质的产物,是星团围绕星系旋转过程中,偶遇到大片的云,只要条件合适,就可以从中抓到气体,使之形成恒星。“它们不是最初的云形成的,是遇到外来云形成的。”李程远说。

“这些恒星像是寄生在星团中的新成员。”邓李才解释说:“现在主流的解释是星团中的新恒星源自内部物质循环,但似乎并不自洽。”

理查德回忆说:“我们提出了很多传统框架下的模型,但最终都被一一排除了。科学研究就是这样,新的认知在达成前总会走很多弯路。”

星团中不止有同一批次的“土著”,也有不同批次的“外来户”。对于这一发现,《自然》杂志的审稿专家们评价说:“2015年夏天夏威夷的国际天文联合会上,人们还在为球状星团的多星族问题争执不休,这一结果来得真是恰到好处!这一工作为星团研究打开了一扇全新的窗口!”

研究团队的成员除了李程远和他的两位导师外,还包括为该项工作作出贡献的国家天文台研究员新宇和胡义。该文合作者还有美国西北大学的天文学家。国家天文台台长严俊说:“该合作团队长期专注于星团物理研究,不仅利用归档数据连续取得了高显示度成果,还在设备发展和实测研究中卓有建树。”

名词解释

星团

是包含多个恒星体的不稳定引力系统,是恒星的摇篮。几乎所有的恒星,最初都是在星团中形成的。绝大部分星团随着时间的演化,包含的恒星会逐渐扩散到它所处的星系场中,成为场星。例如,太阳就是场星。

得到解决。中国第一台太空望远镜“悟空”已经于去年底升上太空,它虽然不是光学望远镜,却具备探测暗物质粒子的“火眼金睛”。而且“十三五”期间,我国有望发射自己的太空光学望远镜。计划进行系外行星探索的项目“STEP”,跟“悟空”同属中科院空间科学先导专项,已被选为该专项的背景型号任务。STEP计划将发射一颗卫星,卫星携带着一台大口径、长焦距、工作在可见光波段的望远镜系统,旨在搜寻太阳系附近的类地行星,并开展太阳系附近行星系统的精确探测研究,同时为宇宙距离尺度定标。

我们期待着,中国早日拥有自己的太空光学望远镜和大口径地面光学及近红外望远镜,让科学家们探索出更多的宇宙奥秘。

绘制棉花基因组精密地图

本报记者 陈頔

我国是世界棉花生产、消费和进口第一大国。如何研究出突破性的高产优质多抗品种,对我国的棉花产业发展关系重大。

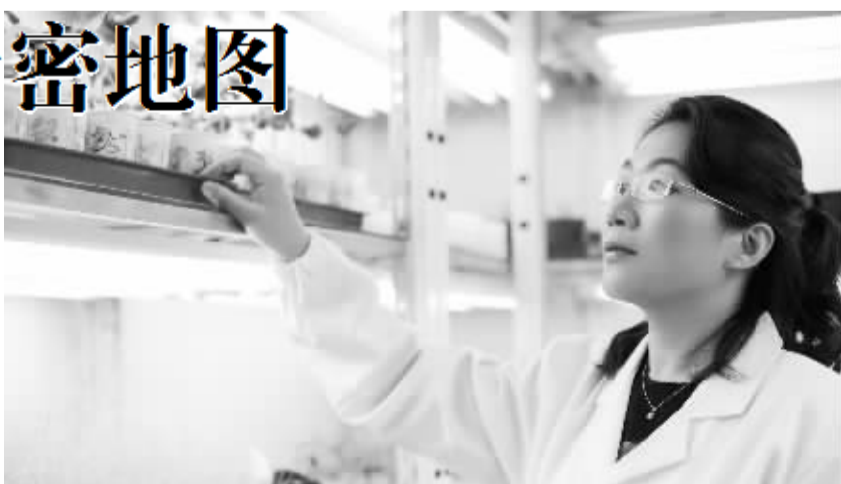
多年来,南京农业大学教授郭旺珍一直围绕棉花基因组里的秘密展开研究,她在接受《经济日报》记者采访时说:“我所做的工作,是为棉花画一张详尽而简明的基因‘联络图’,找出棉花基因与重要性状之间的关联,为棉花的品种改良提供指导‘秘笈’。”目前,郭旺珍取得的研究成果相关数据信息已上传国际棉花公共数据库,供全球同行共享。

45岁的郭旺珍出生于山西清徐县乡村。“儿时放学回家,常帮家里纺纱,我当时就想,如果将天然的纤维成品改善成与精纺品一样美观舒服,那该多好。”她回忆说。上大学后,郭旺珍便一直致力于作物遗传育种研究。棉田劳作十分辛苦,传统上多是男人的工作,但吃苦耐劳的郭旺珍顽强坚持了下来,终于构建出国际上最高

密度异源四倍体栽培棉种遗传图谱,绘制了全球最大种植面积棉种的基因组精密地图,并培育出5个棉花新品种。

棉花作为重要经济作物,在基因遗传和性状表达方面相当复杂。郭旺珍绘制的这张基因组精密地图价值何在?她指出,在这张棉花基因组地图里,遗传物质在染色体上按序排列开来。在每条染色体上,基因是怎样排列的、长什么样子,基因间相对位置都清楚、明晰,对棉花多倍体遗传及结构的深入解析有重要参考。此外,还能帮助提高育种目标性状改良的准确性。

郭旺珍介绍说,传统育种主要通过表现型来确定目标性状优劣,而性状的表现与环境条件密切相关,会导致目标性状发现的不可控制。因此,利用基因操作增强可控制性,能大大增强育种的准确性和效率。她强调说:“这个基因组地图对育种最大的贡献,可能在于变以前的经验育种为



郭旺珍在工作中

陈頔供图

现在的精准育种。”棉花的种类繁多,目前有45个二倍体棉种和5个四倍体棉种。郭旺珍研究选择的是全球种植面积最大的棉种,叫陆地棉。这个棉种是异源四倍体,占全球植棉区的90%以上,具有显著高产性和广泛适应性。

得益于郭旺珍和团队的研究工作,如今,我国优质棉种植规模已达200万至300万亩,具有耐盐碱、单产高、纤维品质佳等优势,不仅为农民带来了更高的种植收入,也让棉织品有了跻身高级衣料的可能。

2015年中国十大科技进展新闻

- 首次实现多自由度量子隐形传态
- 北斗系统全球组网首星发射成功
- “长征六号”首飞“一箭多星”创纪录
- 首架国产大飞机下线
- 穿核体高分辨率三维结构解析
- 首次发现外尔费米子
- 首次发现相对论性高速喷流新模式
- 攻克细胞信号传导重大科学难题
- 首个自驱动可变形液态金属机器人
- “永磁高铁”牵引系统通过首轮线路试验考核

本版编辑 邱冰 同 赫

联系邮箱 jjrbxzh@163.com