



“双爸”鼠宝，创纪录活到成年

■本报记者 冯丽妃 实习生 宋书扉

两个鼠爸也能生出一只鼠宝？这并非天方夜谭。

1月29日，一项发表于《细胞—干细胞》的研究宣布了这一科学成果。中国科学院动物研究所研究员周琪、李伟，副研究员李治琨，以及中山大学教授刘正平等合作，利用胚胎干细胞工程技术，成功培育出只有两个鼠爸的小鼠，而且小鼠创纪录地活到了成年。

这项突破性进展一经发布，就引发国际学术界界的广泛关注，被认为克服了哺乳动物单性生殖中前所未有的难题。

从不可能到可能

欢快踱步的家鸡、威风凛凛的科莫多巨蜥、呱呱鸣叫的蛙类，这些人熟知的动物都能雌雄生殖——在没有爸爸的情况下孕育新生命。

但在哺乳动物的世界里，雌雄生殖或单性生殖现象从未被观察到。哺乳动物遵循受精卵发育的法则：精子与卵子结合是不可或缺的一环，爸爸和妈妈一个都不能少。

两枚精子或者两枚卵子能够诞生新生命吗？科学界一度认为这是不可能的。从20世纪80年代起，科学家就踏上了哺乳动物单性生殖研究的征途。而最初的尝试令人沮丧，尽管他们能够培育出全母源胚胎，但一旦将其移植到母体子宫，就像被施了魔咒一样，无一例外地停止发育，最终胎死腹中。

直到20世纪90年代初，科学家才找到这一问题的关键——印记基因。“普通基因平等表达父母双方的遗传信息，而印记基因却很‘任性’，只从父本或母本一方表达，另一方则默默‘隐

身’。”论文通讯作者李伟对《中国科学报》说。

也就是说，印记基因凭借独特的表达方式，关上了单亲繁殖的大门。科学家希望打开这扇大门。2004年，日本东京农业大学的Tomohiro Kono团队通过精准修改关键印记基因H19的调控区，首次成功培育出“双妈”小鼠。这些小鼠不仅存活至成年，还展现了令人惊奇的特性——虽然体重远低于正常小鼠，但寿命长了28%。

“双妈”鼠宝发育异常是什么引起的？为揭开这一问题的面纱，科学界把目光转向了孤雌生殖的对立面——孤雄生殖。事实上，自然界的脊椎动物中至今未发现纯雄性繁殖的真实事例，这使得孤雌生殖更像是存在于理论中的奇妙构想。

“这背后有深层次的生物学原因。”论文第一兼通讯作者李治琨向《中国科学报》解释说，“卵子不仅提供遗传物质，还在胚胎发育初期为其提供所有必需的物质——蛋白质、RNA、初始细胞器等，这些复杂的分子机器是生命起始的关键。而精子只是微小的遗传信息载体，缺乏‘启动工具’，无法独自支撑胚胎正常发育。”

2011年，美国得克萨斯大学研究团队从雌性小鼠体内获取干细胞，在培养过程中使其部分丢失Y染色体变成“雌性”干细胞，基于此培育出具有双父本遗传信息的小鼠。这证实了孤雄生殖的可能性，但并未解决更深层的遗传调控问题。

真正的突破在2018年。周琪、李伟等中国科学家不仅创造出能够健康长大并繁衍后代的“双妈”小鼠，还将小鼠精子注入去核卵细胞，创造出“纯雄性”受精卵，并首次诞生了存活48小时的“双爸”鼠宝。

这项研究不仅证实了孤雄生殖的可能性，更为印记基因编辑翻开了新的篇章。但奇迹背后，科研人员心中仍然存在遗憾与困惑：“双爸”小鼠的外形和正常小鼠截然不同，像一只奇怪的“小海象”，体长只有约3厘米，身体胖乎乎的，四肢短小，浮肿严重，无法正常呼吸和活动，短时间内就不幸死亡。

这一结果再次证明，哺乳动物的孤雌生殖比孤雌生殖更难实现。但研究团队并未就此止步。

突破“双爸”鼠宝的发育瓶颈

“双爸”鼠宝发育缺陷背后，有哪些未解之谜？研究团队在追溯溯源的过程中发现，多个印记基因与孤雄胚胎的发育问题紧密相关。特别是当父源DNA异常二倍化时，这些印记基因区域就像绊脚石，阻碍胚胎的正常发育。已知的这些印记区域包括Nespa5、Igf2r、Kcnq1、Peg3、Snrpn和Grb10等。

如同修补破损的拼图一样，研究团队在孤雌单倍体胚胎干细胞中逐一修复这些印记区域，再将经过基因编辑的胚胎干细胞与另一枚精子共同注入去核卵细胞。然而，即便如此，“小海象”的出现仍说明孤雄胚胎的发育瓶颈未彻底突破。

研究团队对孤雌小鼠进行了解剖，结果令人震惊。它们的水肿不仅出现在体表，还蔓延到内脏器官，导致部分器官显著肿大，肝脏甚至比正常小鼠大5倍。基于这一异常现象，他们提出了一个大胆的假设：孤雌小鼠的死亡，或许是因为内脏器官过度膨胀，压迫胸腔和其他器官，影响了正常的生理功能所致。（下转第2版）

护星者联盟：别人守岁，他们守星

■本报记者 倪思洁

“悟空”，飞行圈次50702；“慧眼”，飞行圈次42062；“夸父一号”，飞行圈次12223；“天关”，飞行圈次5774……

1月28日除夕夜，位于北京怀柔的中国科学院国家空间科学中心，科研人员心无旁骛，守在科学卫星综合运控中心（以下简称运控中心），陪着正在天上飞的8颗“星星”。

“95后”工程师张蒙是除夕白天守在运控中心的科研人员之一。她的职责是完成科学卫星上行控制与运行总体工作。张蒙的老家在内蒙古。自2020年入职后，几乎每年春节她都和团队成员在运控中心轮班值守。

她所在的团队是一个由30多人组成的“护星者联盟”。他们是科学卫星在轨运行管理的核心和枢纽，也是中国科学院空间科学先导专项地面支撑系统的建设者和维护者。大家以每天两班的节奏轮岗，为空间科学卫星的在轨运行提供全天候、定制化、管家式服务。

值班时，他们根据科学团队提出的观测需求，编制好卫星工作计划和控制指令，通过测控系统传输到卫星，使卫星和载荷调整到最佳观测模式。同时，他们还要处理、分发卫星下传的观测数据。倘若卫星遇到突发运行状况或科学机遇事件，他们还需要立刻作出响应。

张蒙此前的两个除夕夜都是在运控中心度过的。每年除夕，别人在守岁，她和同事们在守星。

2023年除夕夜，张蒙和同事一起煮了买来的速冻水饺，又从食堂里打了些饭菜，聚在小会议室里吃；2024年除夕夜，食堂组织大家包饺子，张蒙觉得“氛围相当好”。尽管是一年最重要的节日，吃年夜饭时，他们仍时刻保持警惕。按照管理规定，一旦遇到突发情况，他们无论在什么地方、不管在做什么，都要放下手头的事，在15分钟内抵达运控中心工作现场。

刚来这儿工作时，张蒙不太适应这样的工作节奏，“经常突然间就来信息了，很紧张”。时间一长，她发现自己“慢慢适应了”。去年除夕是2024年2月9日，当年1月9日发射成功的“天关”卫星刚刚满月。当天下午，“天关”就遇到了特殊情况，张蒙整个下午都忙着向卫星和载荷发送指令，直到晚上才有包饺子、吃饺子的时间。

今年除夕夜，张蒙的同事主动承担了夜班值守工作。张蒙坐上晚上7点的高铁，赶在蛇年钟声敲响前与家人相聚了。

科学卫星运控部副主任白萌是接替张蒙值守除夕夜的同事之一。“我家就在北京，除夕夜待这儿就待这儿了，没啥！”白萌笑着说。

白萌已经在运控中心工作12年了。“星星”们见证了她的成长，她的自信心也因为“星星”越来越足。看着空间科学任务大厅大屏幕旁边空白的墙面被卫星徽章填得满满当当，白萌自豪极了。

2015年，“悟空”号暗物质粒子探测卫星上天，成就了墙上的第一枚徽章；2016年，实践十号返回式科学实验卫星和“墨子”号量子科学实验卫星上天，墙上又多了两枚徽章；2017年，



工作中的白萌。

倪思洁/摄

硬X射线调制望远镜卫星“慧眼”上天，墙面上第一排被填满；2019年，“太极一号”微重力技术实验卫星上天，第二排也有了徽章；2020年，“怀柔一号”引力波暴高能电磁对应体全天监测器上天，成就了墙上的第六枚徽章；2021年，可持续发展科学卫星1号上天，成就了墙上的第七枚徽章；2022年，“夸父一号”先进天基太阳天文台上天，第二排的位置也被填满。

刚刚过去的2024年，墙面上多了两枚新的徽章——“天关”卫星、中法天文卫星。

白萌算了算，仅2024年，他们就为8颗在轨运行和测试的卫星编制了6000多次计划，生成了30000多帧指令，监视卫星遥测和数传数据25000多帧，处理的原始数据超过170TB，生成和分发的数据产品超过570万个、470TB。这些计划、指令、数据直接支撑了各项科学成果的产出。

“只要卫星在天上，我们的岗位就会24小时留人。”白萌说。

今年除夕夜的守星人除了白萌，还有陈海、张鹏。大家各有分工，白萌负责科学卫星总体运控管理，陈海负责科学卫星数据产品的处理、生产、分发、审核，张鹏负责地面支撑系统的基础环境运行维护和技术支撑。他们深知，保障科学卫星在轨运行，容不得半点马虎。

当提到新年愿望时，大家的想法不约而同：“希望在科学卫星运控部的不懈努力与支持下，卫星的首席科学家和科学团队，能产出更多原创性、突破性的科学成果。”

新春佳节至，万家灯火时，天上的8颗空间科学卫星在外太空静静地飞；运控中心的空间科学任务大厅里，巨大的屏幕上，卫星运行状态数据不停地滚动更新。



科学家发现草原极端干旱“密码”

本报讯(记者温才妃 通讯员李佳)北京林业大学教授庾联合美国科罗拉多州立大学等3个国家19家单位的科研人员，发现非优势物种是草原生态系统如何响应长时间干旱的关键“密码”。相关研究成果近日发表于《自然》。

极端干旱通常会降低草原生态系统的生产力，进而削弱自然对人类的贡献。然而，不同类型的草原在经历多年极端干旱时，这种负面影响会有多大差异，以及这种差异随时间如何变化尚不清楚。科学家通过极端干旱联网实验模拟了连续4年生长季干旱（降雨量减少66%），比较了欧亚草原和北美草原各6个具有代表性的草原生态系统的干旱敏感性。

“我们经过调查研究发现，在欧亚草原中，干旱导致植物地上生产力大幅下降，下降程度

随着干旱的年限增加而增加，表现为累积效应；而在北美草原中，植物地上生产力的下降幅度较小，下降程度随着干旱的年限增加没有显著增加，表现为适应效应。这是由于非优势物种的变化驱动的。”庾强说。

干旱对物种丰富度的影响在欧亚草原从增加转变为降低，但在北美草原则从降低转变为增加，非优势物种的变化在其中起到关键作用。物种丰富度尤其是非优势物种的丰富度相反的变化，导致欧亚和北美草原具有截然不同的干旱敏感性。非优势物种这一关键“密码”的发现，对帮助人类有准备地应对气候变化对草原的影响及保护草原环境有重要意义。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08478-7>



2月4日，记者从中国科技馆获悉，乙巳蛇年新春，全国科技馆以“科技温暖中国年”为主题，精心策划系列科普惠民活动，将生肖文化、非遗技艺与前沿科技深度融合，为公众献上一场融知识性、趣味性、人文关怀于一体的新春科技盛宴。据初步统计，春节期间全国科技馆接待观众超300万人次。

中国科技馆聚焦我国第一个“非遗版”春节，举办第十六届春节“科技大联欢”主题教育活动。图为观众参观天和核心舱结构验证件。

本报记者高雅丽报道

中国科技馆供图

在仰望星空中凝心聚力

——从“东方红一号”再出发

■王赤

我第一次参观中国科学院与“两弹一星”纪念馆是在2024年10月16日，那一天是我国原子弹爆炸成功60周年纪念日。今年是中国第一颗人造卫星——“东方红一号”卫星发射55周年，我再次来到这里。在纪念馆里，我深刻感受到，一群非凡的科学家，在一个非凡的年代，以非凡的经历，干成了一件非凡的事，让为国挺起脊梁。

“两弹一星”精神强调“热爱祖国、无私奉献”。“两弹一星”元勋赵九章先生回国时，中国没有空间物理专业，他的主要研究领域是大气物理。回国后，为了满足国家的需求，他把自己的研究领域从大气物理拓展为高空大气物理，即今天的空间物理。

1957年，苏联发射第一颗人造卫星之后，赵九章先生敏锐地意识到人造卫星对于国家发展的重要意义。为了提出人造卫星的研制方案，他于1958年率领中国高空大气物理代表团到苏联学习，没想到他们在那里待了好几十天，与卫星有关的技术却什么都没看到。回国后，他果断提出“中国发展人造卫星要走自力更生的道路，要由小到大，由低级到高级”的重要建议。这就是“两弹一星”精神内涵中的“自力更生、艰苦奋斗”。

人造卫星事业是一个非常复杂的系统，不是一个人单打独斗能完成的，要依靠大兵团作战。“东方红一号”就是中国科学院与全国各相关单位部门大力协同产出的成果。全院集合70多个所、厂，近2/3的科技力量投入到“东方红一号”的研制中。这就是“两弹一星”精神内涵中的

“大力协同、勇于攀登”。

现在，我们在经济基础、工业基础上突飞猛进，赵九章等前辈的强国强军梦已开始成为现实。但他们探索宇宙的初心我们不曾忘记，在实现高水平科技自立自强的过程中，“两弹一星”精神在新时代同样具有重要的现实意义。

中国科学院国家空间科学中心的定位是“我国空间科学及其卫星项目和中国科学院月球与深空探测任务的总体性研究机构，我国空间科学领域的研究中心和创新高地”，负责组织开展国家空间科学发展战略规划研究，具体负责我国科学卫星系列任务组织与实施，开展空间科学及相关应用领域的创新性科学研究与技术开发和试验工作。

作为我国第一颗人造卫星的摇篮，空间中心始终以报国为己任，牵头组织和承担了“双星计划”的研制，使我国拥有了第一颗空间科学卫星；组织实施了中国科学院空间科学一期和二期先导专项，使我国空间科学事业经历了起步发展；牵头编制了我国首个《国家空间科学中长期发展规划（2024—2050年）》，并由中国科学院、国家航天局与中国载人航天工程办公室联合发布，明确了我国空间科学发展目标。

空间科学的发展离不开协同攻关。为了让空间中心形成“一盘棋”，我们在明确“一个定位”的同时，也凝练出“双擎驱动”“三驾马车”的发展思路。我们依靠科学卫星、月球与深空探测“双引擎”，牵引空间中心“三驾马车”，即空间物理与空间天气、微波遥感、空间电子信息技术3

个科学技术方向。同时，我们将中心过去的20多个研究室整合成太阳活动与空间天气全国重点实验室等4个重点实验室、空间科学与深空探测规划论证中心等4个总体机构，组成能战善战的“大兵团”，为空间科学任务实施提供了强有力的科学技术支撑。

2025年，我们将完成国家重大科技基础设施——空间环境地基综合监测网（即“午午工程”二期）国家验收，发射中—欧联合太阳风—磁层相互作用全景成像卫星（即“微笑”卫星，SMILE）并迎来空间科学二期先导专项的收官。

我们深知，时不我待，任重道远。《国家空间科学中长期发展规划（2024—2050年）》清晰地描绘出我国至2027年、2028—2035年和2036—2050年三个阶段实施的科学任务规划，明确了至2050年我国空间科学发展路线图。

从科技报国到科技兴国，科技强国，一代人有一代人的使命。我们将继续发扬“两弹一星”精神，不忘初心、砥砺奋进，在仰望星空中凝心聚力，在脚踏实地中彰显担当，树起人类探索太空的新丰碑。

（作者系中国科学院国家空间科学中心主任，本报记者倪思洁采访整理）

所长书记谈
“两弹一星”精神



本报新西兰科学领域将迎来重大改革——重组主要研究机构，并将更关注商业化。一些研究人员对近日宣布的这项改革计划持谨慎乐观的态度。有人担心，这不仅不会解决目前的科学资助危机，还会导致研究部门出现更多失业人员，并让人们人们对快速的经济回报产生不合理的期望。

新西兰莫图经济与公共政策研究所研究员 Kyle Higham 表示：“这些改革措施类似于用更大力气挤压用过的柠檬以制造柠檬水，而不是投资购买更多的柠檬。”

新西兰总理 Christopher Luxon 表示，这些改革是旨在“加速经济增长”的一揽子措施的一部分。其中最大的变化是对新西兰7家研究所的改革，这7家研究所雇用了新西兰大约一半的科学家。这些研究所隶属于政府，部分由政府资助，但与私营部门合作密切。从今年晚些时候起，它们将被重组为3个新的公共研究机构，重点方向是地球科学、生物经济、健康和医学科学，并寻求私营部门的投资。政府还将

成立一个新机构——新西兰投资局，以吸引更多的国外直接投资。

新西兰科学、创新和技术部原部长 Judith Collins 表示，这些变化标志着新西兰研究机构30年来最大规模的重置。政府希望，到2034年，“每年投入科学领域的12亿新西兰元实现价值最大化”。

该计划与一个调查科学部门改革的报告同时公布。一些观察人士指出，政府淡化了报告中关于不要指望立竿见影的巨额回报的警告。

Higham 表示，科学商业化“需要几十年的时间和支持”。而根据新西兰科学家协会(NZAS)的说法，该计划在短期内未提供新的政府资助。

NZAS 联合主席 Troy Baisden 说，这些改革将不可避免地使新西兰已经陷入困境的科学研究部门出现更多的失业情况。作为政府削减成本措施的一部分，几家研究机构去年已经解雇了数百名员工。与此同时，许多科学家正在离开新西兰。

研究人员指出，政府的计划还忽视了报告中的其他建议。例如，报告呼吁维持对社会科学以及毛利人领导的研究的资助。（文乐乐）