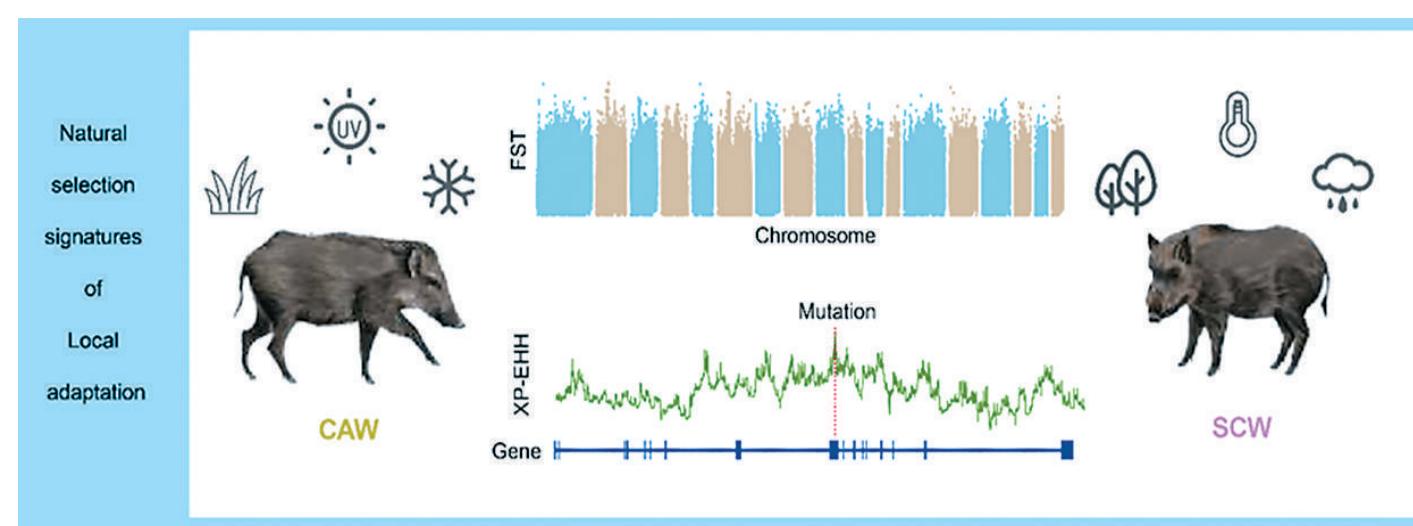


科技瞭望

研究野猪迁徙示意图。

受访者供图



# 破解野猪百万年西迁的密码

本报记者 周殊芸

近日,中国农业科学院深圳农业基因组研究所有了新发现,农业基因编辑技术创新团队解析了中亚野猪种群在跨越欧亚大陆百万年的迁徙历程中适应环境的独特遗传密码。该研究为理解大型哺乳动物如何应对环境变化提供了全新视角,得到深圳市杰出人才项目、国家重点研发计划、国家自然科学基金等项目的支持。

补全野猪的演化拼图

在人类文明尚未诞生的远古时代,东南亚的热带雨林中生活着早期野猪。它们在茂密的林木间觅食、繁衍,却不知自己即将成为跨越欧亚大陆、历经百万年演化的迁徙者。

“我们希望把野猪这段迁徙旅程的‘拼图’补全。”中国农业科学院深圳农业基因组研究所副研究员王子帅介绍,早期关于野猪起源与演化的研究,主要集中在东南亚与欧洲两端。科学家已确认家猪的祖先来自东南亚,但从那里出发的野猪如何一路向北、向西,穿越中亚高原、再到达欧洲,却长期是演化研究中的空白地带。

中亚地区地处欧亚大陆腹地,是生物地理学上东西物种交流的重要通道。但在以往的遗传学研究中,这里却像一块被忽略的拼图,使得科学界难以准确推断野猪迁徙的真实路径和节奏。

“中亚地区不仅是地理通道,也可能是遗传分化的关键节点。”王子帅说,“我们基于谱系地埋学分析,推测中亚野猪或许在东西方谱系分化、融合乃至适应性进化中起到枢纽作用。为验证这一假设,我们系统性地采集了来自中亚多个地区的野猪样本,与此前公开的东亚、欧洲数据整合分析,形成了覆盖欧亚大陆的基因组图谱。”

## 跨越百万年的野猪西迁

通过对47个新测序样本和49个高质量公开基

因组数据的综合分析,研究人员重建了野猪的演化与迁徙历史。

结果显示,亚洲野猪约在360万年前与东南亚亲物种分家。随后,部分种群向北迁徙进入中国南部。180万年前,另一支野猪继续向西北迁徙,跨越荒漠与山地,抵达中亚。到90万年前,中亚的野猪又分化出新的分支,向更远的西方扩散,约62万年前,它们兵分两路,一支进入近东,另一支最终到达欧洲,成为今日欧洲野猪的祖先。

这是一场跨越百万年的壮阔远征,而在漫长的迁徙中,野猪的基因也在悄然重塑自己。

研究团队在中亚野猪的基因组中发现了多处受到强烈自然选择的关键基因,这些基因主要与脂肪代谢、产热调节、皮肤色素沉积等生理功能相关。比如,研究发现了两个控制脂肪代谢的增强子变异,参与调脂肪代谢相关基因(LPIN1)的表达,让野猪在食物丰富的季节能快速囤积脂肪,在食物短缺的寒冬依靠这些脂肪储备维持生命活动,不至于挨饿受冻。

不仅如此,研究团队还发现了另一个影响产肉量的基因(ALPK2)发生了变化。ALPK2基因与肌肉发育密切相关,该基因的适应性变异可能增强了野猪的肌肉数量,这也就能解释为什么野生种群有着如此强健的体格,能在复杂的山地和草原环境中灵活奔跑、觅食和躲避天敌。

“这些基因的‘微调’,是野猪在寒冷干燥环境中生存下来的秘密。”王子帅解释,“中亚地区昼夜温差大、冬季漫长,紫外线强度相对较低。野猪通过在基因层面增强脂肪沉积与能量代谢能力,既能抵御低温,也能在资源有限的条件下维

持体能。同时,皮肤色素沉积的变化也在调节其对紫外线辐射的敏感度,帮助其在高海拔或少光照环境中避免损伤。”

## 为家猪培育提供基因宝库

值得一提的是,该研究在技术路径上也具有重要突破。在针对自然选择信号的研究中,研究人员构建了一套多层次、多角度的综合研究体系。“在识别出自然选择信号的基础上,我们通过进一步整合基因组、转录组和表观修饰等多组学数据,并利用分子生物学实验对关键遗传变异的生物学功能进行了直接验证。这一系统性的研究路径,显著提升了结论的可靠性。”王子帅说。

在估算不同地域野猪种群的分离时间时,研究人员还面临如何从现存的基因组差异中准确推断历史事件的难题。为此,团队构建了多个具有竞争性的种群历史模型。

王子帅介绍:“这些模型基于不同的演化假设(如是否存在基因流、种群规模是否变化等),通过比对模型与真实基因组数据的拟合优度,筛选出最符合实际情况的演化场景,并据此估算出分离时间。”

野猪百万年的迁徙史,实则是其与环境协同演化的历史。这一历程塑造了其种群遗传多样性和强大的环境适应力。研究人员表示,此项发现不仅厘清了野猪迁徙脉络,帮助精准解析猪类生物多样性的成因,也为家猪新品种的培育提供了珍贵的“基因宝库”,同时为应对将来诸如气候变化、疫病暴发等挑战提供演化生物学依据。

# 机器人摘番茄,聪明又高效

本报记者 周殊芸

这套系统的核心,在于通过数字孪生技术重建一个高度还原的虚拟番茄温室。系统包括温室数据扫描、孪生建模、强化学习训练与真实采摘执行四个环节。

团队成员郎一宁介绍:“首先,机器人搭载的滑轨式深度相机会沿温室逐行扫描,采集高精度的RGB-D数据。滑轨能从更多视角、更大范围获取信息,相当于给机器人‘打开了眼界’,让它拥有温室全局视野。”

随后,系统会将果实、枝叶等全部在三维空间中重建,生成一个可交互的数字孪生温室。在虚拟环境中,团队开发的强化学习算法会尝试不同采摘策略。“我们通过数字孪生环境下的训练,让模型形成决策能力,包括手臂轨迹规划、番茄优先级选择、采摘模式选择等。”柴秀娟说。

训练完成后,模型被部署到机器人中,实现从数字世界到现实世界的“迁移”。值得一提的是,这一算法具有通用性,不需要在每个温室重新训练,具备可推广性优势。

在真实温室的测试中,这套系统展现出采摘效率提升、机械臂移动距离缩短、与植株的碰撞率降低等明显优势。郎一宁说:“目前单果平均采摘时效已能控制在8秒以内,在复杂场景下依然保持稳定表现。”

“传统系统视野有限,只能局部决策。我们把训练环境从低还原度的简化空间提升到高度真实的三维孪生环境,使得强化学习模型的策略更加成熟。”柴秀娟说,这正是该系统相较国内外同类研究的一大突破。

智能番茄采摘只是开始。团队成员表示,这套系统具备较强的泛化能力,有望推广至其他温室果蔬作物的采摘与管理任务中。

该研究得到北京市智慧农业创新团队、中国农业科学院科技创新工程、江苏省农业科技自主创新资金等项目资助。

“温室番茄采摘常面临成熟-半熟混生的场景,且果实常常被植株、叶片遮挡。机器人强行采摘不仅效率低,还可能损伤植株。”中国农业科学院农业信息研究所机器视觉与农业机器人创新团队首席柴秀娟说,在现代设施农业中,机器人在密植环境下采摘需要面对相机视角受限、果实分布复杂等挑战。

基于这样的研究背景,柴秀娟团队近日研发出一种数字孪生驱动的智能温室采摘系统,能有效解决现代温室番茄生产密植环境下,机器人采摘效率低、易损伤植株的问题。

“我们主导研制的CXPD(宇宙X射线偏振探测)立方星搭载火箭在酒泉卫星发射中心发射成功了。”面对记者采访,广西大学物理科学与工程学院培养的博士研究生封焕波难掩激动的心情。随着首批数据的顺利传回,这意味着我国在伽马暴等暂现源X射线偏振观测迈出了关键的一步。

这项“从0到1”科技创新成果突破的背后,是一支来自祖国南疆高校的青年科研生力军。广西大学物理科学正以“战略需求+学科前沿”的双融育人模式,培养出一批胸怀家国、投身“卡脖子”技术攻坚的物理拔尖人才。

## 从“发展需要”到“我的课题”

国家所需、广西发展,就是科研的方向。在广西大学物理学科,科研选题与创新驱动同频共振。

作为科研主力,封焕波在宇宙X射线偏振探测关键技术上取得重大突破。该系列立方星由广西大学物理科学与工程学院牵头组建的CXPD合作组历时十年攻关完成,突破多项“卡脖子”技术,实现从核心器件到星载智能算法的全链条自主研制,助力中国空间站相关载荷的立项。

当全球为锂离子电池原材料供应紧张和废旧电池污染而焦虑时,博士研究生李蕙帆的课题就直指传统回收工艺的“高成本、高污染”痛点。投身回收工艺研究,她和导师提出了降低成本与污染的新方法,为低碳产业未来注入新活力。

在这里,国家战略需求和地方产业需要被精准对接为一个个具体、前沿的课题。自2016年起,广西大学物理学科便将人才培养的坐标锚定在国家深空探测、新能源等重大战略需求,以大科学计划和项目为驱动,引导学生做“顶天立地”的真科研。

## 从“单兵作战”到“联合冲锋”

“我有两位导师,一位在广西大学,一位在北京纳米能源所。”孟佳同学说。通过“双师课堂”和共享科研平台,她得以站在世界科技前沿,接受以创新能力为核心的科研“实战”锤炼。

广西大学物理学科构建的,是一个开放的“创新生态”。

要培养学生的创新能力,机制创新是关键。广西大学物理学科通过课程体系创新、名师授课引领、科教融合培养、工程实践锤炼,提升学生“从0到1”的原始创新能力。

不止于此,广西大学物理学科内,还建有广西相对论天体物理重大科创基地、广西大学-国家天文台天体物理研究中心、广西大学-中国科学院北京纳米能源与系统研究所纳米能源研究中心等前沿平台,并与国际国内多个知名科研机构进行深度合作。

国际国内合作的高能级科研平台,犹如激发原始创新的“反应堆”,支撑着青年人才从“单兵作战”走向“联合冲锋”。“在这里,我真正领略了挑战一流科研的意义所在。”博士生刘宽说。

## 从“人才涌现”到“学科跃升”

生态的活力,最终体现在人才的涌现与科研成果的井喷。

刘宽作为科研核心成员,参与关于船帆座脉冲星风云X射线偏振观测研究成果登上国际顶刊《自然》。“这是世界上第一次发现,结果非常漂亮。”中国科学院院士常进对这项研究成果给出很高的评价。

自培养模式改革以来,广西大学物理学科培养了一批有家国情怀的青年科研生力军,取得了不少原创科研成果。

2020年,物理天文与先进探测技术团队参与利用国家重大科技基础设施500米口径射电望远镜FAST和慧眼卫星HXMT取得关于宇宙快速射电暴研究重大突破,成果分别列入Nature和Science 2020年十大科学突破。2023年,光子团队制备出大尺寸超高熔点光学晶体,熔点突破2900°C,直接服务于国家重点项目……

科研成果在八桂大地也落地开花,合作研制出基于热电效应的人体空调服装、建设第三代半导体产业研究院;研制出集成化量子随机数发生器与通信系统,推动量子技术实用化……

青年人才的崛起,与学科实力的跃迁形成了完美的“双向奔赴”。2024年,广西大学物理学科晋升ESI全球前1%学科。今年,物理天文与先进探测技术团队入围第四批“全国高校黄大年式教师团队”创建示范活动名单。

“基础研究是突破‘卡脖子’困境的核心支撑,青年人才的培养是实现突破的引擎所在。”在广西大学物理学科成长起来的国家级重大人才计划入选者王祥高教授表示,“广西大学物理学科将持续推进原始创新,着力培养拔尖创新人才,为引领区域科技自立自强贡献智慧,也为地方高科基础学科建设与人才培养提供有益经验。”

(杨璞、万玲玉参与采写)

## AI耗电多 技能来帮忙



日前,AI交通管理机器人“杭行1号”在杭州市滨江区滨盛路长河路口管理交通秩序。

据悉,“杭行1号”可流畅做出直行、停止等标准交通指挥动作,还能精准识别未佩戴安全头盔、越线停车、行人横穿斑马线等交通违法行为,并发出礼貌提醒。

章勇涛摄(人民图片)