

我们是谁？我们从何而来？

为东亚南北方人群寻根

经济日报·中国经济网记者 沈慧

热点追踪

喜欢吃面食还是米饭？买菜论斤还是一棵棵买……我国南北方人群的差异，一直是大家津津乐道的话题。我国南北方人群从何而来，又如何演化？这些我们曾经苦苦追寻的起源问题，如今随着一篇研究论文的发表有了新进展——大家很可能是南北方“混血儿”。

近日，国际顶级学术期刊《科学》杂志在线发表了我国科学家的最新研究成果。这项研究成果由中国科学院古脊椎动物与古人类研究所付巧妹团队主导，多单位参加，通过对中国南北方人群的古基因组研究，逐步揭开了东亚尤其是中国史前人群南北格局、迁徙扩散及遗传混合历史的神秘面纱。

“这项成果对于探索中国史前人群的迁徙历史、遗传格局及内部融合过程，对于明确现今主要生活在中国台湾及太平洋岛屿等地的南岛语系人群的祖先来源，具有重大科学价值和社会意义。”中国科学院院长白春礼评价称。

探源华夏族群与文化

近年来，与东亚毗邻的东南亚、西伯利亚等地的古代人类遗传演化研究已取得很多成果。然而迄今为止，关于东亚尤其是中国南北方史前人类基因组的相关信息所知甚少。我们是谁？我们从哪里来？为回答这一困扰人类演化的“千古谜题”，寻根东亚南北方人群，8年前，付巧妹将目光对准了古人类化石——这一目前研究人类起源最直接也最具说服力的证据。

研究的“工具”找到了，但如何获得古人类化石的内源DNA，一直困扰着众多考古学家及古人类遗传学家：那些距今几千年甚至几十万年的骨骼，一般来说含有非常高(99.97%)的微生物DNA，将含量仅占0.03%的人类核DNA从中成功辨识提纯出来，好比大海里捞针，难度可想而知。

“中国南方大陆炎热潮湿的气候非常不利于化石保存，因而南方的样本材料不仅稀少，而且微生物DNA污染严重，其中的人类DNA被高度甚至完全降解。”付巧妹说，原本要从年代久远的人类骨骼遗骸中提取到内源DNA已是不易，而南方样本更是让相关实验和研究难上加难。

向着梦想努力奔跑，付巧妹带领团队，从2014年起全力专注于南方样本的采集和古DNA实验。然而，困难接踵而至：有时团队因古DNA样品难获得而吃“闭门羹”；深入南方30多个遗址采集257例古代人类样本，却常遇到样本完全不含古DNA，或是保存条件太差导致无法提取……

面对不期而遇的“麻烦”，付巧妹愈挫愈勇，最终摸索出一套行之有效的古DNA捕

获技术，实现从大量土壤微生物DNA里“钓取”极其微量的内源古DNA，成功捕获测序了中国北方山东、内蒙古及南方福建等地11个遗址的26个个体基因组。其中，25个来自9500年至4200年前，1个来自3000年前。

“这为时空框架下研究东亚古人群，尤其是现代人迁徙与演化历史提供了重要遗传学依据，同时也是首次针对中国南北方人群开展的时间跨度最大的系统性古基因组研究。”付巧妹表示。

南北方人群9500年前已分化

有了这个具有关键作用的古DNA捕获技术，付巧妹的“寻根”之旅变得轻松许多。

通过研究这些人群的基因组，研究人员发现：在沿着黄河流域沿岸，直至西伯利亚东部草原的人群，至少从9500年前起携有一种以新石器时代山东个体为代表的古北方人群成分，而中国大陆沿海及台湾海峡岛屿人群至少从8400年前起就携有一种以新石器时代福建及其毗邻岛屿个体为代表的古南方人群成分，且这两种成分截然不同。

这意味着什么？一句话：早在9500年前，中国南北方人群就已经分化了。

然而，随着时间推移，东亚大陆南北方人群之间的这种差异性与分化程度却逐渐缩小。研究团队在8300年至7700年山东人群中发现了古南方人群成分，在约8300年前亮岛1号人中发现有少量古北方人群的影响。“这种变化暗示着，自新石器时代以来，南北方之间已经有了频繁的人群迁移与混合。”付巧妹解释。

有趣的是研究还观察到，现今的东亚人群，不管是来自北方还是南方，都同时混合有古北方人群成分，即以黄河沿岸的山东人群为代表，以及古南方人群成分，即以福建与台湾海峡岛屿人群为代表，但古北方人群成分影响更为广泛。

让付巧妹更意外的是，中国人群与欧洲人群，自新石器时代以来的演化历程差异较大。在约9000年前农业出现以来，欧洲人群不断遭遇外来群体“大换血”，人群遗传信息被重构。在中国，南北方人群早在9500年前已分化，但南北方同期人群的演化基本是连续的，没有受到明显外来人群影响，迁徙互动主要发生在东亚区域内各人群间。

付巧妹分析，这可能与中国是稻作与粟



付巧妹带领的古DNA实验室团队成员在超净实验室工作。

(资料图片)

作农业的独立起源中心有关。“农业对人口扩增影响巨大。农业不是在欧洲本土起源的，外来人群带来了农业，就可能很快在当地扩张起来；而中国人有自己的农业，能自给自足，何不‘自得其乐’呢？”

南岛语系人群祖先来源找到

关于东亚与东南亚的祖先人群，学术界曾有个“两层假说”：距今5000年及以前的中国福建奇和洞人，以及台湾海峡亮岛人等古南方人群，属于“第一层”人群，也就是以狩猎采集经济和屈肢葬为特点的狩猎采集人群；他们与从事农业经济的“第二层”农业人群，也就是现代东亚人截然不同。

然而，付巧妹团队研究发现，此前因为头骨特征被归入“第一层”的以奇和洞人与亮岛人为代表的古南方人群，实质上并没有明显属于“第一层”人群的遗传信息，反而与现今东亚人群、南岛语系人群有着直接而延续的遗传关系。

通过进一步研究，付巧妹团队证明：现今广泛分布于台湾海峡、东南亚与太平洋西南部岛屿的南岛语系人群，与新石器时代的古南方沿海人群有着非常密切的遗传联系。“这表明最早的南岛语系人群起源于中国南方的福建及其毗邻地区，且首次明确将时间

追溯到8400年前。这是第一次通过古基因组数据明确中国8000多年前的古南方人群是南岛语系人群的祖先来源。”付巧妹表示。

该研究还发现，东亚和东南亚地区所有沿海人群之间很少存在遗传隔离的情况。数据显示，大部分新石器时代晚期的东南亚人群均混合有当地古老的和平文化人群与中国古南方人群相关遗传成分。其中，来自越南4000多年前的人群尤其显示出与新石器时代晚期中国沿海的福建人群有着非常密切的关系。这些研究表明，沿海区域不但未对相关人群造成隔离，反而促进了人群之间的互动和基因交流，即沿海地带是亚洲人群交流的重要通道。这一研究结果亦为探索东北亚祖先人群的构成提供了新的研究思路与遗传学线索。

“研究提供了非常珍贵的基因组数据，其代表的时间和区域是前所未有的又必不可少的。”审稿专家如是评价。

中国南北方人群的古基因组研究，揭开了人类演化史的冰山一角，同时也提出更多、更深层的追问——旧石器时代的中国南北方人群有着怎样的互动与交流？新石器时代的北方沿海人群与内陆人群是否存在较大差异？中国南北方人群的迁移与农业技术的传播与扩散有何关联……对于这些追问，让我们期待着新一轮中国史前人群研究带来新的解答。

新视界

远程办公仅为“冰山一角”——协同办公系统分三个阶段演进

本报记者 姚进

受新冠肺炎疫情影响，远程办公需求在年初迎来爆发式增长。随着企业复工复产，远程办公市场是否会再现低迷？

对此，国际著名咨询机构埃森哲认为，“低迷的局面不会出现，但远程办公何去何从却值得深思。本质上，远程办公是企业的在线协同办公。它的兴起虽是疫情防控下的举措，但市场其实拥有巨大潜力和可能性”。

据了解，企业协同办公的需求由表及里可分为3个基本层次：人与人的远程协同、人与业务的远程协同、企业与企业的远程协同——层级越深，潜在价值越大。然而，目前95%的中国企业在协同办公软件应用中仍停留在第一层，即以即时消息、文档协作和在线会议为主；剩余5%的企业虽将协同办公软件与内部系统打通，也多局限于财务报销与行政审批领域，尚未与业务流程全方位结合。

“应用数学有一个重要原理：局部最优不等于全局最优，这同样适用于商业。持续优化的人与人之间协同仅实现了局部最优，将协同办公与多个业务场景打通，获取更深层次的价值，才是全局最优。”埃森哲相关部门负责人认为。

呼唤企业深化协同办公不仅由于业务端发展诉求，员工需求与数字化习惯同样要求企业作出积极改变。在2018年中国消费者年度调查中，埃森哲发现，超七成用户会将智能手机用于工作，这在一线城市居民中尤为明显。而随着用户习惯养成与网络技术提升，移动在线协作这一趋势在未来两年将有增无减。

“因此，将现有企业办公模式加速向无边界协同、全景协作转型，是未来提高工作效率与员工满意度的必由之路。企业要根据多样化业务场景，打造更丰富的业务应用，建立统一、灵活、高效的协同办公系统。”上述负责人表示。

埃森哲根据企业需求的3个层次，将协同办公系统规划分为3个阶段：沟通协同、业务协同、生态协同。企业可根据自身情况，循序探索协同办公的无限可能。

沟通协同。这是协同办公的初级阶段，以最大限度提升人与人之间沟通效率为导向，与企业业务没有实质关联。目前，市场上的协同办公软件多处于这一阶段，通过产品功能的创新升级及横向拓展来吸引客户。

业务协同。即以业务和运营需求为中心，打造与之紧密结合的应用场景，并进一步整合移动端，打破员工与企业信息系统之间的时空限制，推动移动协同办公的实现。这有望将企业运营效率提升30%至50%。在该阶段，协同办公软件开始出现明显差异化，最终将只剩下5家至7家主要参与者竞争这个千亿级市场。

生态协同。指突破企业边界，与上下游伙伴在生态系统中实现信息共享与数据流通，打造企业与企业间的数字化网络，让协同价值最大化。目前，部分领先企业已向此阶段迈进。这将是一个万亿级市场，仅有1位至2位“超级玩家”能够参与竞争，如同手机操作系统仅有Android与iOS参与竞争。

以基于区块链的供应链金融业务模式为例，通过协同办公软件连接上下游供应商与合作伙伴，在同一个移动系统上，实现人、事、物、资金的协同，提升跨企业协作效率——而此时的协同办公系统，就成为企业协同的标准，是实质上的企业移动端操作平台。

国内首创一体化生物安全方舱落地——科技战“疫”添利器

本报记者 顾阳

日前，国内首创口岸移动式一体化生物安全方舱在广州白云国际机场正式启用。作为全国首创，该方舱已申请专利，并作为科技部国家重点研发计划子课题立项。

广州海关有关负责人表示，该方舱可有效解决口岸及医疗机构在高风险作业环节中遇到的生物安全防护设施不足，难以“随到随检”等实际困难，有助于更好地防范新冠肺炎等境外疫情输入风险，进一步优化提升海关卫生检疫排查工作。

该生物安全方舱为箱式结构，内部设计紧密贴合口岸卫生检疫工作流程，整体达到生物安全二级(P2)以上防护标准，可实现保护工作人员、保护旅客及保护环境的“三保护”功能。海关关员可在方舱里按区域开展流行病学调查、样本采集、快速检测等检疫工作。方舱内各功能区均设置独立的送、排风系统，3分钟内即完成换气，并实现舱内终末消毒。根据需要，方舱可搬移，落地后即可投入使用，实现了“随采随消、循环作业”。该方舱投入使用后，有效缩短了白云国际机场入境旅客通关等待时间，人均采样时间约3分钟，并提升了旅客通关体验。

据了解，该方舱不但可适用于各种陆、港、空口岸，还能广泛应用于医疗机构、隔离观察点等，成为科技战“疫”的又一新利器。



移动式一体化生物安全方舱吊装现场。 陈乔摄

科普

“天琴计划”立新功：测出国内最准地月距离

本报记者 郑杨 通讯员 卢漪维



图为中山大学天琴计划激光测距台站。本报记者 郑杨 摄

一个口径1.2米的反射式望远镜、一个工作温度在零下200多摄氏度的多通道超导单光子探测器、一个高重频短脉冲固体激光器、一个激光测距光学平台——5月25日，经济日报记者在位于广东珠海凤凰山顶的天琴计划激光测距台站内，看到了由上述部件组成可以测出地月距离的科技“利器”。

“中山大学天琴计划激光测距台站成功测得了月球表面上5组反射镜的回波信号，测出国内最准的地月距离，且精度达到国际

先进水平。这意味着，中国科学家攻克了地月激光测距技术，至此，中国成为世界上第三个成功测得全部5个反射镜的国家。”全国人大代表、中国科学院院士、我国空间引力波探测“天琴计划”首席科学家罗俊接受采访时说。

2014年3月，“天琴计划”由罗俊院士提出“天琴”空间引力波探测计划，旨在通过引力波探测进行天文学、宇宙学及基础物理前沿研究。“天琴计划”的基本方案是：于2035年前后，在约10万公里高的地球轨道上，部

署3颗全同卫星，构成边长约为17万公里的等边三角形编队，建成空间引力波探测天文台，开展空间基础科学前沿研究。

考虑到我国现有技术水平距离空间引力波探测实际需要，以及与国际前沿仍有较大差距，“天琴计划”提出“0123”技术路线图，以此来稳步推进所需核心技术走向成熟。

其中，“0”步是开展地月激光测距实验，为天琴卫星的高精度定轨提供技术支撑；第“1”步发射单颗卫星，建立高精度空间惯性基准；第“2”步是发射两颗卫星，对长距离星间激光干涉测量技术开展在轨验证；第“3”步是发射3颗卫星构成三角形编队，为“天琴”开展引力波的空间探测。

天琴中心副主任、该项技术负责人叶贤基教授介绍，地月距离在38万公里左右，地月激光测距是目前人类历史上最远距离的激光测距实验，也是目前地月距离测量精度最高的技术手段。

天琴中心工程师韩西达介绍，地月激光测距技术将为未来发射的天琴卫星提供厘米级精确定位，使之能够精准进入指定轨道。基于太阳轨道的空间引力波探测方案，则因其卫星距离地球超过5000万公里，基本不太

可能利用激光定位。

地月激光测距技术是一项综合技术，它涵盖多个学科领域。通过与中国科学院云南天文台合作，升级昆明的卫星激光测距系统于2018年1月22日首次测出地月距离。这是中国人首次成功利用激光精确地测量地球距月球的距离，也使我国成为世界上第5个实现地月激光精确测量的国家。

随后，“天琴”团队启动珠海测距台站建设项目，于2019年6月首次测得地月距离，在随后几个月里，团队测到了月球上所有的5面反射镜，地月激光测距的技术稳定性和成熟性进一步得到确认。

罗俊院士表示，地月激光测距技术是天琴计划“沿途下蛋”的成果之一。它对月球基础科学研究、我国太空安全、空间碎片和深空目标探测、太空科学实验等多领域均具有重大应用价值。“比如，长期地月距离观测资料对于地月系统动力学等基础研究具有重要价值。在太空安全方面，地星激光测距技术可以‘毫厘不差’锁定空间碎片于深空目标，大幅提升空间安全。又比如，在空间科学方面，地星激光测距技术有助于打造‘太空实验室’，推进我国空间科学发展。”罗俊院士说。