

所-人-事

杨维康：睡在车底的科学家

■本报记者 赵宇彤

“你猜，它们在干吗？”新疆天山北麓卡拉麦里山自然保护区，几个人趴在望远镜后窃窃私语。

发问的人是中国科学院新疆生态与地理研究所(以下简称新疆生地所)研究员杨维康，而他讨论的主角正是国家一级重点保护野生动物——蒙古野驴。

20多年来，为追踪蒙古野驴的踪迹，杨维康带领团队多次出入卡拉麦里山自然保护区。这里是新疆有蹄类野生动物的主要活动区域，分布着蒙古野驴、鹅喉羚、盘羊等珍稀濒危野生动物，而杨维康的目标就是守护这些旱地生灵。

“从事生态学研究，只有坚持在野外观察思考才能找到科研的灵感和思路。”杨维康告诉《中国科学报》，他每年至少100天“漂”在野外，在酷暑、严寒、狂风和沙尘中，寻找别样乐趣。

三次转方向

杨维康和濒危野生动物的缘分，来得有点晚。

1993年，新疆大学基础数学专业大二的杨维康，逐渐萌生了转专业的念头。当时多数人选择从数学跨到计算机专业，他偏偏对生态学更感兴趣。“我自学了《植物生态学》《植物分类学》等，顺利考进了中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所(现新疆生地所)。”

1994年7月，满怀期待的杨维康进入新疆生地所后再未离开，在此学习、工作了31年。

硕士时期，杨维康攻读植物学专业，研究新疆地区常见的怪柳。他毕业后留在研究所，在吐鲁番沙漠植物园从事植物生态学。很快他发现，要进行更深入的研究，还得攻读博士学位。但当时没有合适的植物学课题支撑他攻读博士，他只得先去新疆生地所研究员高行宜带领的动物生态学课题组帮忙。他边工作、边自学，考上了动物生态学的博士。

读博期间，杨维康全身心投入濒危鸟类波斑鸫的保护生物学研究。波斑鸫是国

家一级重点保护野生动物。长期以来，科研人员只知道西北部地区有波斑鸫，但对其数量、分布、习性等一概不知，连不少当地人都不知道这种鸟的存在。

得益于导师高行宜长期扎根野外的坚持，他们在昌吉州野生动物资源调查中率先发现了波斑鸫踪迹。“这一发现迅速引起了国内外学术界的高度关注。”杨维康说。

2002年，杨维康迎来了博士学位答辩。当把厚厚一沓博士论文递给鸟类学家郑光美时，对方作出了高度评价：“你这篇论文详细研究了波斑鸫的繁殖生态学特性，对波斑鸫的保护有很大意义。”这句话，杨维康铭记至今。

在追踪波斑鸫的过程中，杨维康注意到另一类物种——有蹄类野生动物。

“新疆地区分布着众多濒危有蹄类野生动物，都是国家重点保护物种。”杨维康告诉记者。当时，波斑鸫研究已经较为深入，考虑到个人和团队的发展，他开始探索新的研究方向。

寻找蒙古野驴

2004年，杨维康正式开始了蒙古野驴研究工作。

研究第一步是找到蒙古野驴的踪迹。“我们会驱车进入保护区或无人区，站在车顶上用高倍望远镜寻找野生动物。”杨维康说，在长期的野外考察中，他总结了一些经验，比如七八月份，整个保护区非常干旱，大批蒙古野驴聚集在水源地，通常可以直接“守水待驴”。

此外，分辨蒙古野驴的痕迹也是必备技能。“无人区本没有路，野驴走得多了就有了路。”杨维康笑道，而“路”的大小、深浅，甚至新旧程度，都传达着不同信息。是几头驴还是一群驴，是近期的痕迹还是隔了一段时间，都可以从中窥探一二。

沿着错综复杂的痕迹，杨维康直观了解了蒙古野驴的基本情况：数量多少、吃什么、有没有足够水源、生活在哪里……杨维康“眼力”极好，他脖子上总是挂着一副望远镜，稍有风吹草动就停车观察，不

放过任何蛛丝马迹。

除了观察外，要想深入分析蒙古野驴的生活习性，还需要关键的研究证据——粪便。

“粪便和食物直接相关，因此越新鲜越好。”杨维康说，每次观察记录后，他们会驱车直奔野驴群。在紧张状态下，野驴会自然排便，以减轻身体重量，利于逃跑。这样，杨维康带领团队总能如愿捡到新鲜粪便。

不过，驴粪越新鲜，味道就越刺鼻。尤其在寒冷的冬天，车内的味道更是一言难尽。司机往往最先受不了，摇下车窗，用冷风吹散这股恶臭。

“借助粪便我们可以进行蒙古野驴的食物组成分析，判断它们倾向于吃哪些植物、不同植物的食用比例等。”杨维康说，基于研究分析，他们提出了一系列针对性的濒危动物保护措施。

卡拉麦里山自然保护区成立之初，蒙古野驴数量不足400头。2005年，杨维康发现保护区的矿业开发严重威胁野生动物生存。基于实地调查，2013年和2015年，杨维康分别提交了咨询报告，得到有关部门的高度重视，着手进行生态恢复。2022年底，保护区蒙古野驴数量已上升至3400余头。

“两头熬”

野外考察的日子并不好过，全靠一早一晚“两头熬”。

夏天，北京时间5点，新疆还是漆黑一片，杨维康起床、洗漱、吃早饭，装上仪器设备和干粮。5点半准时出发，乘车抵达观测点，架起望远镜，开始观察。而后，太阳缓缓升起，直至发出刺眼的光，杨维康感觉眼睛都快“烧”起来了。

正午炎炎烈日，野生动物也“扛不住”了，纷纷躲藏休息。这是杨维康和团队最难熬的时段。他们从车里搬下食物——通常只有两个选择：方便面和馍，盘坐在地上，快速填饱肚子。



科研人员夏天睡在车底。受访者供图

下一个野生动物观测的好时机是傍晚7点。接近六七个小时的“午休”，在没有遮蔽物的野外，气温接近40℃，闷得人喘不上气。“司机师傅把一块帆布铺到车底，让我们头对头钻进去，上半身藏在车底，开始睡觉。”杨维康说，有时候风沙吹进耳朵，有时候蚂蚁爬在脸上，他们都不为所动，“偶尔大家也会坐一起聊聊天，讨论学生实验、论文难题来打发时间”。

等到太阳西下，野生动物又开始活跃。他们再次架起设备，直到晚上10点半，才结束一天的工作。

从1995年首次前往吐鲁番沙漠植物园开始科研生涯，这样的日子杨维康过了30年。

在他记忆中，1998年4月20日到6月15日的野外考察格外深刻。出发时他裹着棉衣棉裤，春末夏初的无人区昼夜温差极大；正午时分，帐篷里又闷又热，帐篷外阳光暴晒；晚间气温骤降，狂风大作，帐篷被吹得摇摇欲坠，起床时脸上、嘴里都是沙子。

“当时，每周会轮流安排两个年轻人去附近城市采买物资，还能在宾馆洗个澡，算是难得的福利了。”杨维康回忆，这段经历让他深刻感受到野外工作的艰辛和魅力。如今，他每年近1/3的时间扎根野外，持续收集关于盘羊、藏羚、藏野驴和北山羊等濒危物种的重要数据。

近期，杨维康带领的干旱区生物资源保育团队基于5186条北山羊野外分布记录，构建了首个跨境物种保护责任量化评估框架，为北山羊保护提供科学依据。

“不考虑工作的话，你喜欢什么动物？”2022年父亲节前夕，杨维康收到孩子的微信。“还是盘羊和北山羊。”他回复。

近日，2025“合肥科学之夜”在中国科学院合肥物质科学研究院(又称科学岛)启动。活动以“析万物之理，溯科学之源”为主题，为合肥市民带来了一场集科学知识、趣味体验、艺术表演于一体的科普盛宴。

活动当天亮点纷呈。例如，科技馆广场上，专业无人机竞速、仿生机器狗互动、机器人格斗等项目吸引众多目光，同期开展的科学岛“科学汇”作为全新科学沙龙项目，让参与者感受科学与传统文化的融合之美，压轴环节的科学与艺术音乐会，将视觉艺术与创意代码、科学原理与艺术表现完美结合。

本报记者王敏报道
中国科学院合肥物质科学研究院供图



▲科学艺术音乐会。
▲仿生机器狗互动。

核磁共振设备为何有时会“吃人”

■王月丹

近日，据国外报道，美国纽约州长岛地区一名61岁男子因为佩戴了一条大型金属“项链”，被吸入核磁共振设备后身负重伤，送医后不治身亡。这件事让核磁共振设备的安全使用问题又一次受到了人们的关注。

近年来，核磁共振检查在疾病诊断中得到了广泛应用。随着技术的进步，核磁共振设备的磁场强度不断提升，疾病诊断准确性不断提高。与此同时，该设备在使用过程中也出现了许多安全事故。

2001年，也是在美国纽约一家名为威彻斯特的医疗中心，一名6岁男孩在做完切除良性脑瘤手术接受核磁共振检查时，核磁共振设备将一个灭火器大小的金属氧气罐从检查室的另一端吸了过来，击中男孩头部，造成颅骨骨折和脑挫伤，两天后男孩不幸去世。这是目前公开报道的第一例因核磁共振检查造成的死亡事件。

在此次“项链”事件发生之前，由核磁共振检查引发的最近一次死亡事故是在2018年。当时，印度孟买一个名叫Rajesh Maruti Maru的31岁年轻人在陪同亲属前往医院进行核磁共振检查时，他手握的金属氧气瓶被核磁共振设备的磁力部件吸引，导致他的手部被吸入设备，从而被困在机器里面最终死亡。此外，在美国、巴西、印度、芬兰等国家还发生过手枪、清洁设备等金属物品被核磁共振设备吸引而造成的事故，有些事故中多人受伤。

那么，核磁共振设备这种用于诊断疾

病、救人生命的机器，为何会成为“杀人恶魔”呢？其主要原因就在于这些死者或陪同家属携带的金属物品。

核磁共振检查技术是人类在疾病诊断历史上最重要的发明与应用之一，也是人类科学史上一项非常复杂而伟大的系统工程。这一点从与核磁共振技术相关的研究在3个不同领域获得了7次诺贝尔奖，就能够看出来。

核磁共振检查技术的基本原理是，基于水分子中的氢原子在脉冲磁场中发生原子核自旋而产生的能量变化，利用专门设备接收这些能量变化的信号并成像，根据病变组织与正常组织之间水分含量的差异，从而在影像学上诊断疾病。虽然原理很简单，但实现起来却是非常复杂的。

20世纪早期，丹麦量子物理学家玻尔提出了原子核能级跃迁的理论，为氢原子成像奠定了理论基础，而氢原子成像正是核磁共振成像的关键，玻尔也因此获得了1922年的诺贝尔物理学奖。随后，美国物理学家斯特恩和拉比发现了原子空间取向的量子化和原子核在磁场中的排列及其与外加场的相互作用，分别获得了1943年和1944年的诺贝尔物理学奖。

此后，美国科学家布洛赫和珀塞尔分别采用感应法和吸收法，在实验室发现了宏观核磁共振现象并提出了用于核磁共振测量的方法。他们因此分享了1952年的诺贝尔物理学奖。至此，核磁共振技术在物理领域

达到顶峰，接下来就由化学家接手了。

瑞士出生的美国科学家恩斯特提出了应用傅立叶变换的方法进行核磁共振结果分析，在发展和应用二维核磁共振的理论与实践作出重大贡献，使核磁共振由一种现象逐步演变成一种技术。1991年，恩斯特被授予诺贝尔化学奖。接着，瑞士科学家维特里希将二维核磁共振的方法用于生物高分子的结构研究，发展出用二维核磁共振对蛋白质谱峰识别的研究方法，并因此获得2002年的诺贝尔化学奖。实现核磁共振技术医学应用最后一棒的是生物学家。美国科学家劳特布尔和英国科学家曼斯菲尔德发明了静磁场中使用梯度场快速获得物体数字化精确描述二维核磁共振图像的方法，为核磁共振成像技术在临床诊断中的应用奠定了基础。2003年，这两位科学家共同获得了诺贝尔生理学或医学奖。

这次诺贝尔奖足以说明核磁共振技术的“含金量”，也意味着核磁共振技术及其设备的复杂性。

核磁共振设备的结构非常复杂，一般是由磁共振成像设备产生的磁体及其电源、梯度场线圈和梯度场电源、射频发射/接收机、系统控制和数据处理计算机、成像操作和影像分析工作站、活动式检查床等组成的。更为重要的是，与很多医疗设备不同，核磁共振设备一旦启动就不能停止。因为核磁共振设备运行时产生稳定的强磁场，并用液氮进行冷却，而停机时需要释放全部液氮。停机后，若重启核磁共

振设备就需要重新注入液氮，并经过一系列复杂的调试才能再次用于疾病诊断。这个过程耗时耗力，且费用昂贵。

因此，在放置核磁共振设备的场所，一直存在着强静磁场。这个强静磁场对金属物体的吸附作用就是核磁共振检查时发生安全事故的原因。氧气瓶、轮椅、输液架及病床等大型物品被强磁场吸附后，可能会损坏检查设备，并造成患者受伤甚至死亡，而钥匙、硬币、手机、手表等小型金属物品则可能影响设备的磁场均匀度，造成图像质量下降或者使检查无法继续。因此，在进行核磁共振检查时不能携带金属物品。

我国虽然尚未发生核磁共振检查时因携带金属物品致人死亡事件，但在2009年，却发生了一起患者佩戴金属手表进行核磁共振检查致使其左上肢神经损伤事件。这提醒人们在进行核磁共振检查时，一定不要携带或者佩戴金属物品。2016年，我国上海和杭州两地都发生了核磁共振检查设备吸入轮椅事件。在杭州的事件中，医生和患者还被吸入的轮椅压在设备上不能行动。

除了体外携带的金属物品，患者体内的金属物品，例如假牙、避孕环、心脏起搏器、冠脉支架、人工瓣膜、动脉瘤夹、人工耳蜗、金属缝合线、滤器、封堵物甚至含有金属成分的眼线或深色纹身等，也可能在做核磁共振检查时产生热效应，导致组织灼伤性损伤。

此外，智能手机等电子设备可能会受到核磁共振强磁场的影响而发生故障。美国就曾报道过多起这样的事件，需要引起重视。因此，在进行核磁共振检查前，必须与患者和家属沟通，严格掌握检查的禁忌，以避免意外发生。

(作者系北京大学基础医学院教授)

发现·进展

中国科学院合肥物质科学研究院

解码大脑中的“社交地图”

本报讯(记者王敏 通讯员刘锦)近日，中国科学院合肥物质科学研究院研究员李海团队发现，人类大脑在理解和判断复杂的社会等级关系时，会调用一套与日常认路、辨别方向时相同的神经系统，相当于大脑内部绘制了一张无形的“社交地图”为复杂的人际社会导航。这项发现揭示了大脑高效工作的神经基础。相关研究成果发表于《神经影像》。

在日常情境中，人们无需与每个人深入交往，就能通过抽象的符号标签，如头衔、职级、辈分，快速判断其社会位置。这些标签就像是心智的“快捷方式”，帮助人们高效理解人际关系。然而，大脑究竟是如何将这些符号“翻译”成一个内在的、结构化的关系网络，并以此指导人们作出判断和决策的？

为解决这一问题，李海团队设计并实施了一项为期3天的功能磁共振成像实验。实验中，参与者扮演“招聘经理”的角色，学习并记住一系列由不同面孔代表的“应聘者”在“能力”和“品德”两个维度上的社会等级。随后，他们需要根据这些信息快速作出聘用决策。

研究结果提供了行为与神经层面的双重证据。行为层面，两个人的社会等级差距越大，受试者作出判断的速度越快，准确率也越高。这表明，人们在进行社会判断时，依赖一张内在的“地图”，而非逐一回忆孤立的信息。神经层面，成像结果精准定位了这张“地图”的绘制者——大脑中负责空间记忆与导航的海马体-内嗅皮层系统。分析显示，海马体的核心功能是编码个体间的相对“社交距离”，而内嗅皮层则更进一步，以一种独特的六边形网格模式进行编码，为这张抽象地图提供了方向和结构，类似于物理地图上的坐标网络。

研究揭示了大脑高效工作的秘诀：它能够通过“神经复用”机制，巧妙调用“空间导航系统”，将简单的语言标签“翻译”成一张内容丰富的内在社会地图，以支持复杂的社会推理与决策。这一发现为当前人工智能发展提供了全新思路，研究人员可以为人工智能构建一个专门的“认知地图”模块，让它也学会更高效的转化——将抽象的符号信息构建为结构化的内在模型。这种人工智能系统与人类认知模式的深度对齐，有望为高效的人机协作铺平道路，推动人工智能系统发展。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2025.121366>

西安交通大学

研发实现“热缩冷胀”的新型合金

本报讯(见习记者李媛)近日，西安交通大学前沿教授马天宇团队在特种功能合金领域取得重要进展。相关研究成果发表于《先进材料》。

负热膨胀材料是降温时产生反常膨胀(即热缩冷胀)的特种功能材料，在精密传动等高新技术领域应用前景广阔。若在空中大温差复杂环境应用，则要求负膨胀材料不仅服役温度宽，而且具备良好的机械承载性。然而，多数负膨胀材料为本征脆性的金属间化合物，强度不足。尽管少部分具有负膨胀效应的一级相变合金力学性能良好，但存在服役温度窄的先天的不足。因此，亟须研发同时具有高强度和宽使用温域的新型合金材料，从而满足上述苛刻要求。

研发团队基于多主元交互效应思想，设计出一种高强度、宽温域负热膨胀Fe-Co-Ni-Ti多主元合金。通过简单的热处理调控异质相体积分，研究人员不仅可以进一步提高合金的强度，还可以拓宽负热膨胀温度，甚至获得零膨胀效应。经成分和工艺优化后，合金负膨胀温域超过200K，可满足航空工业需求；抗压强度可达2.64GPa，高于公开报导报道的其他负膨胀材料。

这项工作为发展高强度负膨胀合金提供了新思路，也为大温差高载荷环境服役的负膨胀材料提供了重要候选。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/adma.202507767>

四川大学华西医院等

发现发育性髋关节发育不良治疗的潜在靶点

本报讯(记者杨晨)近日，四川大学华西医院骨科运动医学中心教授付维力团队与电子科技大学教授马欣团队合作，采用单细胞联合空间转录组测序方法，构建了不同状态下髋臼盂唇的细胞图谱，并发现MDK信号通路可作为发育性髋关节发育不良(DDH)治疗的潜在靶点。为进一步探究DDH发病机制，研发新型治疗手段提供了新思路。相关研究成果发表于《先进科学》。

髋臼盂唇在维持髋关节生物力学及关节结构稳定性方面发挥着重要作用。绝大部分有症状的DDH病例表现为盂唇病损。研究表明，DDH患者髋臼盂唇承受的负荷是健康人的4至5倍，使其更容易退化。从而加速髋关节骨关节炎的发生。研究发现，大部分DDH患者髋臼盂唇发生增厚肥大及撕裂。然而，此前少有研究从髋臼盂唇角度探讨DDH的病因而及进展，该研究探索其在DDH中的微环境变化，并深入探究这些改变背后的机制，为DDH的创新疗法提供关键见解。

研究通过单细胞、空间转录组测序及体内外分子靶点的干预验证等，首次从单细胞及空间分辨率角度解析了DDH状态下髋臼盂唇的微环境变化，识别出盂唇中的8个软骨细胞亚群、2个纤维软骨干细胞亚群，描绘了疾病进展过程中软骨细胞的动态变化，并通过转录因子及互作分析，揭示了MDK在疾病进展中的关键作用。同时，研究通过大鼠DDH体内模型中的靶点干预，进一步明确了MDK信号通路干预在DDH治疗中的潜在能力，为建立新的诊断和治疗策略提供了重要线索。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/adv.202505803>