

# 5块牛骨解密“高原之舟”进化史

■本报记者 杨晨 严涛

在世界“第三极”青藏高原，牦牛被人们誉为“高原之舟”，家牦牛、黄牛及其杂交后代——犏牛对人类定居高海拔极端环境意义重大。它们不仅是高原农业犁耕和运输的主力，而且全身是宝：牛肉和酥油、酸奶等乳制品是重要的食物资源，牦牛毛编织的帐篷能抵御风雪严寒，牛粪更是每家必不可少的主要燃料。

近日，四川大学考古科学中心和西北农林科技大学的科研团队，联合多家单位共同完成的关于青藏高原史前牦牛驯化与黄牛利用的论文，发表于《科学进展》。该研究整合传统动物考古学鉴定方法及古DNA测序技术，分析了西藏自治区山南市琼结县邦嘎遗址出土的牛类骨骼。结果显示，在2500年前，青藏高原牧民已经开始广泛饲养牦牛、黄牛及犏牛。

## 4年发掘筛选

邦嘎遗址海拔3750米，早期遗存距今2000至3000年，是西藏为数不多的经系统考古发掘的高海拔史前遗址。

自2015年起，四川大学考古科学中心教授吕红亮团队联合西藏自治区文物保护研究所、山南市博物馆，在邦嘎连续开展了4年的考古发掘。陶片、石制品、动物骨骼标本、植物种子等上万件出土遗存的整理和分析工作，均由四川大学考古科学中心主导完成。

该中心从事博士后研究的张正为介绍，在遗址发掘过程中，除了通常采用的手检之外，研究人员还广泛采用精细化的筛选和浮选的方式收集样本。

筛网孔径的大小会根据出土遗物的情况而定，主要使用的筛网孔径大小为6毫米×6毫米。为了全面收集植物种子等肉眼不易识别的样本，研究人员会采用浮选的方式。“在填土中加入水，碳化后的种子质量较轻，会浮上来。”张正为说。

对于一些保存情况较好或埋藏方式比较特殊的标本，研究人员在现场利用全站仪及RTK等设备记录它们的三维坐标，以便后期准确复原其在遗址中的出土位置。

筛选完成后，研究人员将出土物品分类。张正为主要负责动物骨骼的分析研究，他先



邦嘎遗址考古现场。受访者供图

将疑似部分挑出，再利用比较形态学的方法进行种类识别。最终，团队总共收集到180多块牛骨。

“我们经过详细的形态学分析，发现这些牛骨中可能包含黄牛和牦牛的骨骼。”他介绍，鉴别过程中要先行定位，即确定骨骼属于哪个部位，再依据不同牛种各自的骨骼特征，判断属于哪个牛种。

同时，研究人员发现，邦嘎的死亡年龄都大于4岁，这与近现代民族志记载的青藏高原牧民利用及管理家养牛种的策略类似。邦嘎出土的牛骨及骨骼表面痕迹等信息也显示，这些牛的屠宰与食用地点都在遗址区域。

## 遗传学证据

得出初步结论后，团队希望利用分子生物学手段进行验证。

吕红亮随即联系到国家肉牛牦牛产业技术体系岗位专家、西北农林科技大学教授雷初朝，将5块保存较好的邦嘎遗址出土牛骨送交雷初朝实验室，开展牛骨的古DNA分析工作。

团队通过提取样本的古DNA，再与基因

库数据中3900年前石铲遗址出土的牦牛以及现代西藏牛进行比对，完全支持了之前形态学的鉴定结果，即邦嘎出土的牦牛遗骨属于家养黄牛。

“同时与现代家养牦牛、野牦牛基因组数据进行比较，发现邦嘎牦牛同现代家养牦牛具有很近的亲缘关系，也支持邦嘎出土的牦牛遗骨为家养牦牛。”西北农林科技大学动物科技学院副教授陈宁博表示。

研究人员还发现，邦嘎的牦牛与石铲遗址出土的古代牦牛、现代青藏高原黄牛的基因组有极高相似性，即有较近的亲缘关系和遗传连续性，推测史前时期青藏高原的牦牛极可能由我国西北直接传入。

而这样的基因连续性表明了以邦嘎牦牛为代表的青藏高原史前家畜群体对高海拔极端环境的成功适应。“要是不适应的话，这种牛的数量就会大大减少，会被能够适应的其他牛种替代，基因上就会发生很大的变化。”雷初朝解释。

不仅如此，基因检测还显示，邦嘎牦牛拥有12.1%~19.5%的家养牦牛血统，说明至少2500年前，牦牛和黄牛就已经杂交。

在青藏高原，犏牛毛更短、长得快，产奶、

产肉以及役用性能均高于牦牛。“也许当时邦嘎的牧民已经知道牦牛和黄牛的杂交后代犏牛的好处，并加以推广利用。”陈宁博指出，该研究也为探究牦牛的驯化和黄牛的高原适应性提供了遗传学证据。

## 历史的切片

此次研究取得的成果，离不开研究人员长期的积累。

张正为在近10年间一直专攻青藏高原动物考古研究，在多地博物馆、动物研究所、考古文物研究院等查阅和收集了青藏高原常见各种牛的骨骼信息。“基本上每个牛种我都掌握了十几个样本资料，足以支撑此次的鉴定工作。”

雷初朝致力于中国地方黄牛基因组遗传变异数据库建设，20多年来在中国地方黄牛的起源进化领域深耕，尤其在中国地方黄牛基因组遗传多样性方面进行了系统研究。

“这次研究将两个团队的工作进行了很好的结合。”吕红亮认为，其开创了青藏高原高海拔地区史前考古动物遗存的考古学和古DNA深度融合研究，“这次我们能够更加深入地了解、印证和追溯”。

雷初朝表达了类似的观点。“以前我们可能只拉出了历史的一段线，经过积累，我们掌握了现代牦牛的资料，逐步找到了一些古代牦牛的信息，这条线越拉越长，起源和进化的过程越发清楚。”

未来仍有无数个待解之谜。“诸如邦嘎遗址中的牦牛有哪些用途、如何被驯养这一类问题，我们目前还没法解答。”张正为表示，在讨论下一步问题之前，还要对目标遗址进行更为严格且细致的动物考古形态筛查。他一直在建立区域性的动物骨骼形态标准，提高鉴定准确度。

“我们现在只看到了一段历史的切片。”吕红亮说，目前只能说明在2500年前，青藏高原已经有驯化的牦牛，以及牦牛和黄牛的杂交种。“这个时间点肯定能再往前推，至于最早是何时还得继续寻找。”

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1126/sciadv.adi6857>

## ■集装箱

### 西京医院实施

### 基因编辑猪-脑死亡受体异种肾移植

**本报讯** 近日，在空军军医大学西京医院窦科峰院士、肝胆外科主任陶开山指导下，该院泌尿外科主任秦卫军团队实施了多基因编辑猪-脑死亡受体异种肾移植手术，将一只多基因编辑猪的肾脏，移植到一位脑死亡受体体内。

这是继西京医院3月10日世界首例“多基因编辑猪-脑死亡受体”异种肝移植取得成功后，该院在异种移植研究领域的又一重大突破。

手术由西京医院21个科室通力协作完成，历时6小时15分钟。实施方案先后通过学术委员会、伦理委员会、器官移植委员会和动物委员会论证，严格按照国家有关规定逐项进行。目前移植肾已持续工作，在受体体内功能良好，正常产生尿液。其间，研究团队完整观察到异种移植肾脏在人体内的工作状态、各项指标及过程，并进一步探索异种肾移植免疫排斥、凝血障碍、病原感染等机制。

窦科峰表示，异种器官移植研究已进入加速期，为移植器官短缺提供了一种极具想象力的解决方案，将为无数等待器官移植的患者争取到时间或延续生命。（严涛 李洁）

### 首台大功率氢能动力调车机车完成万吨装车试验

**本报讯** 近日，中车株机公司与国家能源集团联合研制的我国首台大功率氢能动力调车机车，在新朔铁路巴准线四道柳站首次完成万吨装车试验，以氢气为能量供应，牵引105辆C80车辆低速运行2公里。这标志着我国重载铁路大功率氢能动力装备的产业化应用取得关键性突破。至此，我国首台大功率氢能动力调车机车第二阶段试验全部完成。

该机车搭载氢燃料电池和动力电池组成的新型大功率混合动力系统，采用能量管理和功率控制策略，有效保障了牵引、制动过程中的系统稳定与能量自动调节；采用模块化、标准化、通用化设计，可根据不同牵引运用需求，实现多种供电模式和不同能量输出策略，运行于“有网+无网”线路，更具广域环境适应能力，满足站内调车、小运转、环线装车、电厂取送车等作业要求。（王昊昊 袁昊）

### 中国科学院-土耳其科技研究理事会协议项目启动

**本报讯** 近日，中国科学院国际合作局国际伙伴计划——中国科学院-土耳其科技研究理事会协议项目“土耳其双震后马拉蒂亚断层层潜在大地震综合研究”启动会，在中国科学院南海海洋研究所线上线下相结合的方式召开。

与会专家学者介绍了该项目中主要的技术方法和土耳其双震的破裂特征，并就项目实施提出了意见建议。

专家一致认为，地质上同属特提斯构造域的中-土双方，在灾害与资源研究领域具有最受关注的共性问题。中土双方密切合作，就两国地震机制具体共性问题开展对比研究和广泛交流，有望在资源与减灾研究上取得新突破。（朱汉斌 李淑）

### 清华大学庆祝 丘成桐数学科学中心成立15周年

**本报讯** 近日，2024数学与物理发展前沿国际会议暨清华大学丘成桐数学科学中心成立15周年大会在清华大学举行。200余名来自国内外高校、相关研究机构的专家学者共同探讨了数学与物理学前沿课题。

菲尔兹奖获得者、清华大学丘成桐数学科学中心主任丘成桐回顾了数学科学中心15年的建设历史，表示自己正和全体科研人员齐心协力，为国家培养数学领军人才，共同建设世界一流的数学研究中心，打造高水平人才培养基地——求真书院，希望未来能够有所成就。

此次会议旨在促进数学、物理与人工智能的跨学科交叉融合，进一步搭建国际交流和开放合作平台。议题涵盖几何分析、代数几何、数论、深度学习、动力系统、低维拓扑、随机分析等数学领域，量子场论、广义相对论、高能物理等物理领域，以及人工智能在医学和统计学中的交叉应用问题。（陈彬）

### 北京高校技术转移联盟召开换届大会

**本报讯** 近日，北京高校技术转移联盟换届大会暨高校科技成果转化工作研讨会在北京召开。

据悉，北京高校技术转移联盟由北京大学、清华大学、北京理工大学、北京航空航天大学、北京交通大学、北京工业大学于2018年4月牵头成立。会上，随着北京体育大学、中国人民公安大学等10多家成员单位加入，联盟成员总数达到45家，全面覆盖了北京设有理工科的高校。

大会表决产生了新一届联盟理事会，北京大学和北京理工大学继续担任理事长单位和秘书长单位。随后，围绕如何提高高校科研人员创业成功率、高校如何建设专业化技术转移机构、高校如何提升专利质量和运营效益、怎样优化培育新质生产力的产学研合作路径等问题，大会举办了多场圆桌论坛，来自联盟高校的科技成果转化负责人及合作单位代表分享了各自观点。（沈春蕾）

### 南开大学创新药获临床试验许可

**本报讯** 近日，由南开大学药学院团队自主研发的化药1类新药CP0119片，获得国家药品监督管理局签发的《药物临床试验批件通知书》，获准用于治疗结肠癌转移瘤临床试验。

据项目负责人介绍，CP0119是一种新型小分子胶转蛋白(Transgelin)激动剂。CP0119能够激动肠道平滑肌细胞上的Transgelin，促进G激动蛋白向F激动蛋白的聚集，增加肠平滑肌细胞中应力纤维束的形成，进而增强细胞收缩能力，促进肠道蠕动，最终达到改善结肠传输的效果。目前未有以Transgelin为靶点治疗便秘的同类药物上市，CP0119属于全新靶点的化药1类创新药物。

项目历时4年，完成了原料药的中试放大、制剂开发、系统化学和药代研究，以及标准化临床前GLP安全性评价。CP0119有望成为结肠慢传输患者的新选择。（陈彬 丛敏）

## ■按图索技

### 啤酒味道，AI知道

**本报讯** 一种可以根据啤酒的化学成分预测其味道的人工智能模型，可以帮助人们制造出味道和普通啤酒一样的无酒精啤酒。相关研究成果近日发表于《自然-通讯》。

从化合物中预测味道是很困难的，因为成分和味觉心理之间复杂的相互作用会产生不同感知。为了解决这个问题，比利时鲁汶大学的Kevin Verstrepen和同事开发了一种人工智能模型，可以根据啤酒的化学成分预测味道，并就如何改善味道提出建议。

一个由16名专业品酒师组成的小组对每种啤酒的50个属性进行评分。该模型根据品酒师小组的这些评价，以及从在线啤酒评论网站获得的18万个公众点评进行了训练。它将这些主观描述与250种比利时啤酒中226种化合物的测量结果进行了比较。

Verstrepen说：“数百种化合物被我们的鼻子和嘴巴接收，然后在大脑中进行处理，产生我们闻到的味道。现在，通过机器学习，你

可以准确地预测这一点。这真是太神奇了。”

Verstrepen团队利用这个人工智能模型，预测如何通过添加乳酸、乙酸乙酯等特定化合物来改善啤酒味道。品酒师小组对最终的啤酒味道给出了更高评价。

在尚未发表的另一篇论文中，根据该模型建议做出调整后，无酒精啤酒与普通啤酒变得难以区分。

在Verstrepen看来，酿酒商应该通过调整配方实现人工智能模型的建议，而不是简单地添加口味。在啤酒酿造中，仅仅添加纯香味化合物是不可接受的。

“我将该模型视为一种工具，特别用于酿造更好的无酒精啤酒，但又没有剥夺以手工方式酿造好啤酒的艺术。”Verstrepen说。（王方）

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41467-024-346-346-0>



在人工智能的帮助下，只用少量原料就能酿造出各种各样的啤酒。图片来源：Kutredrig/Getty Images

# 张冶金：让中国制定的国际标准历久弥坚

■本报记者 崔雪芹

近日，国际电工委员会(IEC)正式发布目前唯一测量绝缘材料空间电荷的国际标准IEC 62836《绝缘材料内部电场的测量——压力波传播法》。这是我国专家牵头在IEC/TC112(电气绝缘材料与系统的评估)领域制定的首个IEC国际标准。

“作为在绝缘评定领域第一个由我国专家负责制定的IEC国际标准，IEC 62836标准的发布对我国绝缘评定在国际上的话语权具有重要意义。它开创了我国在这一领域制定国际标准成功先例，为我国推进绝缘评定领域国际化奠定了良好基础、积累了丰富的实践经验。”中国工程院院士、哈尔滨理工大学教授雷清告诉《中国科学报》，它为我国开展IEC/TC112领域国际标准化活动起到了引领未来的重要作用。

近日，项目牵头人、同济大学教授张冶金接受《中国科学报》专访，对这一专业标准的出台进行深度解读。

《中国科学报》：对于一个地区或国家而言，标准的诞生有什么意义？之前没有标准，大家都“活”下来了，为什么要有这样一个标准？

张冶金：这个问题很难有一个标准答案，简单说是为了“活得更好”。例如，没有手机、电话能活，没有电也能活。再早，我们的先人

在没有火的时代也活下来了。因此可以说，标准化是为了生活得更好，是在更低的成本下，更安全、更好地生活。一位在国际标准化机构工作的美国人曾经说过，标准化的创始人是中国的秦始皇。秦始皇创造的“书同文，车同轨，度同制”就是最早的标准化制度，有效提高了生活质量。

目前，随着直流高压输电的日益普及，国际上需要有统一的技术标准对直流高压电缆中绝缘材料的空间电荷与内部电场进行测量。

《中国科学报》：国际标准的出台要经过哪些环节？

张冶金：IEC标准通常不是个人提议设立的标准，而是通过建议人所在国家的专业标准委员会讨论，在经过复杂的投票程序后，决定按照哪个级别的标准进行准备。是否可以进入下一个环节，需要在每年一次的IEC技术委员会全体会议上形成决议。

在2023年的美国IEC/TC112年会上，需要讨论该标准的最终文本。我们团队的张冶金副教授作为中国代表团团长参会，在现场起到重要作用，使这一标准顺利进入最终的各国投票阶段。

《中国科学报》：人们对专业技术的国际标准比较陌生。该标准从计划建议到正式发布经

历了漫长的12年，其间的主要工作是什么？

张冶金：虽然这一技术的国际标准与大众没有直接关系，但有些专业技术标准却与大众有密切关系。例如，USB标准的国际通用性，使人们在旅行中可以只带一种电源线；灯泡插座与电压要求的标准化，使灯泡可以互换；国际标准化量衡制的普及，使世界各国的都可以很容易地讨论长度、质量、时间、温度等。

这一项标准从提出建议到正式发布经历了12年。其中经历了3个主要文本与内容的修改补充，5年的各国平行对比试验，以及多次各国投票，其间需要攻克一些非技术性问题与障碍。这是一个统一认知的过程。可以说，所有的第一次都显得格外复杂和艰难，这是很正常的。

《中国科学报》：你是在什么背景下产生了编制标准的想法并开始推进的？

张冶金：大约在2010年至2011年，日本提出的电声脉冲法(PEA法)测量空间电荷的仪器标准方法IEC技术规范进入到各国循环投票阶段，国家标准化管理委员会全国电气绝缘材料与绝缘系统评定标准化技术委员会在国内各个相关单位征求意见。

我得知这一消息后，联想到我擅长的压力波法也应该设立相关国际标准，于是拜访