

中科院脊椎动物演化与人类起源重点实验室的研究人员整天和化石较劲，不是在寻找动物演化过程中的痕迹，就是在“偷窥”古人类骨骼的内部结构。但这些工作积累了基础知识，丰富了自然历史。

## 推敲化石的“内心戏”

■本报记者 童岱

穿过幽幽的走廊，记者随着工作人员来到中国科学院脊椎动物演化与人类起源重点实验室(以下简称实验室)的CT设备间。进门就能看到一块被紧紧包裹的大型脊椎动物化石，正“躺”在一台近三米长、两米多高的凹字形大型高分辨率CT设备上接受扫描。

工作人员从一旁的计算机上能实时观察扫描进展和情况。设备间的一角，还有一台稍微小一些的同类型设备，正在“审视”一颗来自于古人类头骨上的牙齿。

在这里，现代科技和远古历史巧妙地结合在了一起。经过数年发展，实验室已成为中科院古脊椎动物与古人类研究所(以下简称古脊椎所)最重要的科研平台。

### 推前类人猿与猴“分道扬镳”

有关哺乳动物主要门类的起源与早期演化是实验室的重点研究方向之一，这也是研究员倪喜军努力的方向。

当记者走进倪喜军的办公室，在三面书墙的环绕中，他正拿着工具对一块小型化石做局部修复。黑框眼镜、身材清瘦的倪喜军谈起最近的研究项目，语言简洁又轻快。

在今年早些时候，倪喜军参与了一个由美国国家科学基金会重建生命之树计划资助的国际研究小组，该小组利用世界最大的包含形态和遗传特征的数据库，重建了有胎盘类哺乳动物的共同祖先。

这个多样性极高的动物类群包括了啮齿类、鲸鱼、人类等。科学家们利用生命之树推测出有胎盘类哺乳动物祖先的解剖学特征，寻找生物演化的内在联系。倪喜军日常的工作也是如此。

就在数月前，倪喜军在《自然》杂志上发表了一篇论文。论文的研究对象是一副距今有5500万年历史的灵长类骨化石，因为脚后跟的骨头长得短而宽，这副骨架的主人很像类人猿，因此被命名为阿喀琉斯猴。

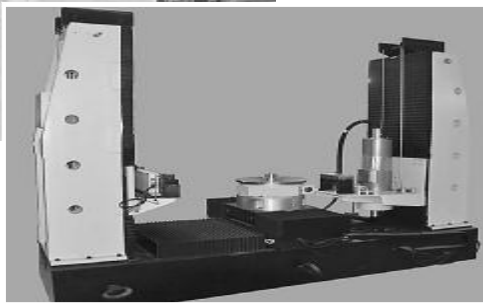
“十年前，我来到湖北荆州地区考察时，在当地一个老乡的家里看到了这副骨化石。”倪喜军告诉记者，当时对方不愿意免费捐赠，而是要好车费。为了其潜在的研究价值，他将自己身上仅有的几百块钱都给了对方，只留了点路费。

这几百块钱换来了一段珍贵的历史。要知道，在世界范围内，早期的灵长类化石数量都



▲ 工作人员正在修复化石。童岱摄

▶ 450千伏通用性CT设备



相当有限，何况这是一副近乎完整的骨架。

在随后的几年里，倪喜军及其团队对其进行形态学和系统学分析，一共发展出1186个形态学特征，并结合658个特异性分子标记，对157个化石和现生物种进行了详细的分析对比，构建出了目前世界上最大的有关灵长类演化的形态学特征矩阵。

由于部分骨架化石埋于石头之中，他们又利用同步辐射CT扫描技术观察化石的具备细节，扫描精度达30微米。

此前学界的观点认为，类人猿与猴“分道扬镳”，各自走上一条演化之路的时间是4500万年前。而阿喀琉斯猴的化石标本形成于始新世早期(5.58-5.48千万年前)，其拥有的类人猿特征显示，它正处在与类人猿刚刚分异的阶段，这相当于把类人猿的起源时间又推前了1000万年。

### 利用CT设备开展“无损”研究

现代人起源、演化研究是古脊椎所“一三五”规划中的突破之一。在实验室方面，研究员刘武及其团队作出了不少成绩。

“古人类学的研究对象，一般是古人类的头骨、身体部分骨骼及牙齿等。”刘武拿起一个古人类头骨化石说，“我们想对化石中大脑作研究的话，如果没有先进的设备很难完成。因为在长期的自然环境中，化石头骨中的大脑胶结了泥土、岩石、杂质等，难以下手，需要借助

现代仪器设备将其复原。”

在实验室引进高分辨率CT设备之后，科研人员的研究方法有了很大改进。比如可以保证在不破的情况下，观察、复原化石中的大脑结构。

刘武课题组的副研究员吴秀杰告诉记者：“2007年刚引入CT设备时，我们就利用其对一个柳江人头骨进行了16个小时的扫描，并进行了三维重建，获取了虚拟的颅内模及大脑的形态特征数据，为其在人类演化上的地位提供了新信息。”

吴秀杰介绍说，对古人类化石上保存的病理、创伤及先天畸形的研究也是课题组的关注方向之一，这些工作可以推断古人类生存适应活动的各种信息，包括健康状况、暴力行为等。吴秀杰就曾发现一个13万年前的马坝人头骨上的“可疑痕迹”。

“当时我们采用CT扫描、病理分析等现代研究手段，排除了骨髓炎、骨结核等因素，确认这个痕迹是受到钝性外力冲击造成的损伤。”吴秀杰说。这项研究提供了东亚地区最早的古人类之间暴力行为的化石证据。

古人类的牙齿也是科研人员研究的常用对象之一，CT设备同样发挥了重要的作用。牙齿内部分牙釉质、牙本质、牙髓等好几层，使用CT设备能在不破化石的情况下，可以研究其各个分层的相关信息，观察病灶的位置、情况等。

在刘武看来，实验室的最大好处在于给科

研人员搭建了一个现代化的共享交流平台，硬件和软件上的共享非常突出，购置的一系列仪器、设备、软件，乃至研究方法等，供大家来使用。“这对于我们提取研究材料更多的信息很有帮助。”

近5年来，课题组利用实验室平台提供的高精度CT、三维激光扫描等设备完成的研究，在美国《国家科学院院报》、《人类进化杂志》等国际学术期刊发表多篇论文。

### 比“丝绸之路”更早的东西交流

“我所在的课题组主要做两方面的工作，一是早期人类活动及适应研究，二是环境过程研究。”实验室研究员李小强在接受《中国科学报》采访时谈到，脊椎动物演化、人类起源和发展的环境背景建立，以及它们之间的相互关系研究，是实验室的重点研究方向之一。

“我们所做的主要工作之一，就是还原地质历史上不同阶段的环境。”在李小强看来，古脊椎动物化石和古人类遗存本身提供了很好的环境变化研究材料，是古环境研究的重要一环。

其次，通过花粉、炭屑、碳氧同位素等其他地质、生物指标记录研究，结合已有古环境研究成果，可以重建地质历史时期不同时间尺度的环境变化历史，探讨脊椎动物和人类与环境协同演化的关系，解读环境演变和重大环境事件对脊椎动物演化的影响。

农业已成为早期人类活动及其与环境变化关系研究的重点和突破口，当时的农业活动留下了很多线索，比如花粉、种子、植硅体、木炭和淀粉等遗存。这些遗存被李小强等借用现代技术和手段来加以分析和研究，力图还原古人类的生计模式，查明早期农业活动的方式与强度，揭示农业活动对环境的影响与适应等。

通过对50多处新旧石器遗址点的考察与取样，李小强获取了大量人类植物学材料。

研究表明中国西北地区新石器时代以粟、黍旱作农业为主。陇东地区新石器文化早期以黍作农业为主，距今约5000年，粟作农业占据主导地位，并栽培有黍、水稻、大豆等作物，形成早期多样化农业。起源于西亚的小麦农业在距今4100年前后，经由俄罗斯干草原和蒙古传播到我国甘肃河西走廊地区，并逐步向东传播。

“这些成果从侧面反映出，早在‘丝绸之路’开始之前，东西方就已经有了相当程度的文化和技术交流。”李小强说。

在环境过程研究方面，李小强还通过重建末次冰盛期和全新世高温期两个重要时段黄土高原植被格局，为未来可能增温背景下自然植被变化提供历史相似型，同时也为气候、生态环境和早期人类影响与适应研究提供生态环境背景。

## 北京大学网络与信息安全实验室：

# 从超越别人到超越自己

■本报记者 沈春蕾

长的研究领域，并且很快就取得了成绩。

2002年，北大计算机科学技术研究所信息安全应急小组成功完成对北京申奥官方网站的全程安全防护。2005年，北大计算机科学技术研究所信息安全工程研究中心的蜜网技术研究小组，成为国际蜜网研究联盟中的首位中国成员。蜜网是由多个系统和攻击检测应用组成的网络。

2007年，北大计算机科学技术研究所的信息安全工程研究中心入选中关村开放实验室，成为北京大学网络与信息安全实验室(中关村开放实验室)。

### 现在的成就

目前，北大网络与信息安全实验室已经针对移动互联网面临的软件恶意行为、不良信息及在网攻击问题，研发了基于云计算架构的移动互联网安全监测系统及工具。

韩心慧向记者解释了最初的互联网安全监测只能识字不能识别图形、音频和视频，“我们已经掌握了很好的互联网视频和图像识别技术，并为中国软件评测中心(2012年Android手机软件个人信息安全测评报告)提供关键数据”。

北大网络与信息安全实验室还提出了一种模糊测试中校验和检查的方法，已在Microsoft、Adobe、腾讯QQ等公司的软件中发现了一批零日安全漏洞，提交并获得国际安全漏洞机构CVE和中国国家漏洞库CNNVD确认或收录。

这里的零日安全漏洞指安全补丁与瑕疵同一天发现，并立即被恶意利用的安全漏洞，有很大的突发性和破坏性。

另外，实验室基于云计算架构，研制了互联网Web浏览安全监测服务平台，已在中国教育和科研网成功应用，协助其应急响应组，作为全

国高校网站安全体检的重要内容，为国内高校35000多个网站提供网页挂马定期监测服务。

所谓挂马，就是黑客通过各种手段，包括网站敏感文件扫描、服务器漏洞等方法获得网站管理员账号，然后登录网站后台，向页面中加入恶意转向代码。这样的页面一旦被访问，就会被转向地址或者下载木马病毒。

在2012年5月11日，由于临近高考，针对高考的挂马网页急剧上升，在11日当天，就有包括北大、清华等在内的122家高校网站被挂马，一半的挂马网站与高考相关。

### 未来的攻坚

北大网络与信息安全实验室的主要研究内容分别是互联网恶意行为监测、软件安全、对等网络测量与安全、新形态网络安全。

虽然在互联网信息安全领域，国内有不少强势的团队，但韩心慧对自己的团队很有信心。目前，北大网络与信息安全实验室的主要科研经费都来自课题和项目，先后承担了国家“863”计划、发改委国家信息安全专项、国家242信息安全计划、国家自然科学基金、北京市科技计划等科研项目50余项。

“尽管我们常常在项目申报过程中遇到竞争对手，但目前我们还未曾被淘汰过。”韩心慧说，“20年前，我们尝到了应用研究的甜头，如今重回基础研究，我们在同行里依然保持领先地位。”

互联网在不断变化，未来谁能在信息安全领域长盛不衰，只能留给时间去见证。

每项技术在投向市场前，都需要经历一段漫长的实验室研发阶段，北大网络与信息安全实验室正在潜心科研。抛开激光照排系统光环，新的挑战已经摆在面前，韩心慧说：“与其说我们在跟互联网赛跑，不如说我们在跟自己较劲。”

## 机构名片

### 国家高效磨削工程技术研究中心

国家高效磨削工程技术研究中心(以下简称工程中心)是1998年经国家科技部批准，依托湖南大学组建的国家工程研究中心。

工程中心位于长沙市岳麓山下，设3个实验室：高速、超高速磨削实验室；超精密/纳米镜面磨削实验室；高速主轴及关键功能部件实验室，1个中试基地和3个产业化基地。

工程中心的主要研究方向为：高速、超高速磨削工艺及装备；复杂曲面精密磨削工艺及装备；难加工材料高效精密磨削工艺及装备；工具系列高速、精密磨削工艺及装备；高速主轴及关键功能部件；超精密/纳米磨削工艺及装备；微细光学产品及模具的超精密制造技术等。

工程中心围绕提高我国的中高档数控机床的自主创新，重点突破国家支柱产业中急需的汽车发动机关键零部件精密加工的国产化，取得了一大批国内领先水平和国际领先水平的科研成果，在用户中享有较好的信誉，形成了科技成果研究—开发—中试—产业化—市场的一体化的配套格局。

### 国家金属矿山固体废物处理与处置工程技术研究中心

国家金属矿山固体废物处理与处置工程技术研究中心由科技部批准组建，主管部门是安徽省科学技术厅和环境保护部，依托单位是中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司。

中心以金属矿产固体废物减量化、资源化、无害化为目标，以金属矿产资源的高效开发利用、金属矿山固体废物堆场(尾矿库、排土场)灾害预警、预报和灾害控制、矿产二次资源利用以及矿山生态环境综合整治为主要任务。

中心着力研究开发市场需求、经济实用的高新技术，解决制约我国矿山固体废物处理与处置推广应用的关键技术，加速矿山固废领域科技成果工程化、产业化进程，为矿山固体废物的处理与处置提供先进实用的技术与产品。

中心充分发挥其技术创新、成果转化、技术集成与辐射、服务社会的巨大作用，同时为国家对矿山环境保护与安全、二次资源综合利用的监督与管理提供支撑。(雨田整理)



朱敏正在查看一块古鱼化石。童岱摄

## 朱敏：我们用化石还原过去

■本报记者 童岱

见到朱敏时，他正在端详一块褐黄的古鱼化石。作为中国科学院脊椎动物演化与人类起源重点实验室主任，他一方面做科研，另一方面筹划实验室的未来发展。

“以前我们作化石研究，由于技术的限制，很多时候需要到国外借助别人的设备做科研。但现在，我们有了自己的高分辨率CT设备，吸引了不少国际学者来我们这里做科研。”朱敏说，实验室要持续扩大影响力，就必须构建独有的特色。

### 寻找更有生命力的对策

“面对实验室今后的发展，我们一直在寻找一个更有生命力的对策。”朱敏说，比如近年来的进化生物学发展速度非常快，一是从遗传、发育的微观层面努力，二是从形态学的宏观层面努力，后者也是他们的优势。

在他看来，无论纵向看“生物进化树”，还是横向看现代生物世界的各个类群之间，在物种演化方面都有大量缺失的环节。而对化石的研究，就能将这些生物紧密地联系在一起，“我们的任务就是用化石还原过去、填补历史空缺”。

“从我们实验室的名字来看，就是要加强古生物和现代生物的结合，在形态学方面发力。”朱敏谈到，从现代进化生物学发展趋势来说，宏观和微观层面的结合越来越密切，要保持在国际上的前沿地位，就必须加强形态学与分子生物学、发育生物学的结合。

但他同时强调，他们不会去做在学科方面面面俱到的实验室，而是保持自己的特色。就是通过硬件和软件的加强，对形态学研究加以支撑，研究对象也不再局限于古代生物。

在有CT设备之前，实验室对许多珍贵化石的研究，更多停留在表面特征的研究，很难从其内部“进攻”。如果要研究，只能进行切片处理，这样对标本也是一种破坏。但这种局面，现在已有了彻底的改观。

### 从“走出去”到“引进来”

高分辨率古生物CT设备的研制，得益于中科院院长白春礼的指导，当初是他建议朱敏寻找中科院内部院所自主研发。随后，由朱敏牵头，与中科院高能物理研究所魏尧、中科院自动化研究所田捷等相关科研人员合作，于2007年7月启动该设备的研制项目。

在院内协作这一新的科学仪器开发模式下，三所科研人员根据古生物化石样品密度和空间分辨率要求高的特殊性，瞄准世界“工业CT技术”在古生物领域应用的领先水平，精心研制出了两台高分辨率古生物CT设备。

在项目研制过程中，古脊椎所提供了大量的对比样品，225千伏显微CT使用了奇异东生鱼等鱼类化石与澳大利亚国立大学的显微CT扫描结果进行比较，效果明显优于国外同类仪器的水平；450千伏通用性CT使用鬣狗头化石与得克萨斯州立大学的同性能CT进行对比效果也同样得到了研究人员的认可。

实验室现已建成“高分辨CT断层扫描实验室”，用高分辨CT断层技术，对中小脊椎动物化石的精细器官进行扫描和三维立体重建研究，为古生物学一个全新的研究领域。该公用平台满足了国内有关学科对化石进行无损检测、分析的需要，节省了大量境外检测费用。

这个科研平台还吸引了一批国际学者来做科研，古脊椎所从“技术用户”转变成了“平台提供方”。

### 不走“老学究”的路子

“3D打印的概念对于一些科技爱好者而言已经并不陌生，对于我们来说，希望这种技术能够成为实验室的工具之一。”朱敏认为，3D打印技术在古生物领域更是可以大放异彩。

事实上，古生物化石具有唯一性、珍贵性和不可再生性等诸多特点。工业显微CT已经可以让科学家们清晰地看到了化石内部的结构，如果3D打印成像技术在古生物学中进一步得到应用的话，不仅可以让科学家们在科研上如虎添翼，而且可以让他们的科普工作更加顺利地有效进行。

实验室已经通过自动化所的相关软件，对化石内部感兴趣的区域进行分割提取，得到具有通用性的三维立体结构模型文件，并针对这些文件，根据化石内外结构进行了立体打印，效果也不错。

“不光是我们科研人员用得上，我们所在的古动物馆也用得上，做科普要的就是形象、直观，3D打印的化石样品还是可触摸的。”朱敏说。

新技术的使用和传统学科的交融，使得实验室的人才建设提出了更高的要求。近几年实验室在已有传统优势学科的基础上，持续引进相关专业的优秀人才，使实验室更具多学科交叉、综合研究的优势。

朱敏最后告诉记者：“我们实验室的发展，不会是‘老学究’的路子，在为国家做基础知识积累的同时，我们的成果还可为现代的动物学、医学、环境学等领域的研究提供一些新的研究课题以及历史借鉴。”