

# 丹尼索瓦人就是龙人意味着什么

文/本报记者 王敬照 陈 华

龙人和丹尼索瓦人的古蛋白和古 DNA（脱氧核糖核酸）高度吻合，确认丹尼索瓦人就是龙人。北京时间 6 月 18 日晚，国际学术期刊《科学》和《细胞》杂志同步在线发表河北地质大学季强教授团队和中国科学院古脊椎动物与古人类研究所付巧妹研究员团队合作的科研成果。

2010 年基于遗传学研究发现于西伯利亚丹尼索瓦洞穴、命名为丹尼索瓦人的神秘古人类，其形态、模样究竟如何，一直是最富挑战的研究课题之一。我国学者最新研究成果，证明丹尼索瓦人就是龙人，意味着什么？

## 揭示了丹尼索瓦人较完整的头骨形态

丹尼索瓦人，首次发现于西伯利亚丹尼索瓦洞穴，是一支古老型人类群体，广泛分布于亚洲。然而，过去发现的零星化石多为残缺遗骸，形态学特征有限，难以全面了解其相貌。

2018 年，河北地质大学收藏了一枚在哈尔滨发现的保存近乎完整的中更新世人类头骨化石。通过铀系测年，该化石距今至少 14.6 万年。2021 年，季强等人将其命名为一个新的人种——龙人。

“形态学研究揭示龙人与青藏高原白石崖溶洞的丹尼索瓦下颌骨存在显著相似性，暗示其可能同属于一类人。”季强和付巧妹两个科研

团队决定开展分子古生物学研究，从古蛋白和古 DNA（脱氧核糖核酸）两个方向，共同探究龙人与丹尼索瓦人的关系。

联合团队首次建立了古蛋白全自动化鉴定人群的方法体系，产生了迄今最高质量的古人类蛋白组数据；优化了古 DNA 提取实验，实现了牙结石中微量中更新世晚期人类古 DNA 的首次提取，并研发了针对微量 DNA 的生信分析方法。基于这些创新性的古蛋白和古 DNA 的分析方法，联合团队发现龙人属于已知早期丹尼索瓦人支系。

这次研究取得的两项重大突破性成果分别以“中更新世晚期哈尔滨个体的蛋白质组”“距今 14.6 万年哈尔滨人类头骨牙结石中发现丹尼索瓦人线粒体 DNA”为题，在国际学术期刊《科学》和《细胞》同步在线发表。

“这两项研究互为印证，首次将一枚近乎完整的古人类头骨与确凿的丹尼索瓦人的分子证据关联起来，不仅了解了龙人的古 DNA 和古蛋白信息，而且揭示了丹尼索瓦人较完整的头骨形态。”季强表示，这为识别东亚地区其他可能属于丹尼索瓦人的古人类（如大荔人、金牛山人等）提供了重要参照。

### **“单一非洲起源”假说的疑点**

根据研究，人类已有 700 万年的演化历史，在非洲大约生存了 500 万年。

大约距今 280 万年，非洲由原先的热带雨林演变成稀树草原，并出现了以能人为代表的晚期人类（人属），如鲁道夫人、匠人、直立人等。

大约 200 万年前，非洲的生态环境逐渐恶化，导致晚期人类不得不走出非洲，扩散到亚洲和欧洲。

那时，东亚地理、气候和生态环境的多样性均适宜晚期人类的生存和发展，晚期人类纷纷来到东亚地区。

季强介绍，我国云南发现的“元谋人”是最早迁徙到东亚地区的直立人，大约距今 178 万年。北京周口店发现直立人时代较晚，大约距今 70 万年，表明直立人在中国境内是由南向北迁徙发展的。

20 世纪初，科学家在非洲、欧洲相继发现了海德堡人和尼安德特人，而当时东亚一直没有发现与海德堡人和尼安德特人同时代的古人类。

久而久之，西方学者认为东亚地区的直立人没有留下后代，并提出海德堡人是非洲直立人的直系后代，而且还是丹尼索瓦人、尼安德特人和智人的共同祖先，并提出人类“单一非洲起源”假说。

随着人类基因工程的实施和分子古生物学的发展，“单一非洲起源”假说得到了强有力的支持。西方学者认为，在 20 万年前、10 万年前和 5 万年前，全球的智人都有一个共同的非洲祖先，先后分三批迁徙扩散到世界各洲。他们的最大依据就是所有的智人都含有非洲人的基因突变点，而非洲人却没有含有其他各洲智人的基因突变点。

目前，“单一非洲起源”假说仍然是科学界的主流学术思想，但存在很大的缺陷。西方学者并没有发现证明海德堡人就是非洲直立人直系后代的证据，其起源问题至今仍是一个未解之谜。

## 为东亚古人类演化研究带来启示

那么，东亚古人类的演化究竟是怎样的？

1989年和1991年，湖北省郧县（现为十堰市郧阳区）学堂梁子地区先后发现了两件早更新世人类头骨化石。有专家认为，这两件人类头骨的上颌骨均发育了16颗牙齿，将其归为直立人。

2024年，季强等人重新研究了这两件人类头骨化石，认为它们均不能归于直立人。他们将一号头骨化石命名为郧县人，二号头骨化石是过渡类型，将其命名为东方人。

2025年，季强等人又研究了1963年在陕西蓝田发现的人类下颌骨化石，而且蓝田人的下颌骨与发现于德国的海德堡人的下颌骨比较相似。

“我们认为蓝田下颌骨代表了一个新的人种，并将其命名为副人亚属的蓝田人。”季强表示，蓝田人大约距今65万年，比海德堡人早5万年。因此，海德堡人有可能是蓝田人迁徙过去的。

中国已发现了元谋直立人、郧县人、东方人、蓝田人、大荔人、侯家窑龙人亲缘种、夏河人和龙人，形成了连续完整的龙人演化支系。季强还认为，郧县人是智人演化支系和龙人演化支系的共同祖先。

基于这些研究，季强团队还提出了一个新假说——“走出东亚”。他认为，东亚地区不仅在早期人类的迁徙路线上扮演着重要角色，还可能是现代人类起源和迁徙的关键区域。

“200 万年前非洲的确是人科和人属的起源中心，但 200 万年以来东亚地区（中国）成为智人演化支系和龙人演化支系起源与演化的中心。”季强解释。

相 关

## 古蛋白和古 DNA 实验

这次重大发现的取得，与季强和付巧妹两个科研团队创新研究方法密切相关。古蛋白和古 DNA（脱氧核糖核酸）实验，到底是怎么做的？

据介绍，联合研究团队通过自主建立的古蛋白质组实验系统从龙人头骨化石中获取到大量质谱数据，鉴定到 308458 个谱图与 20455 个肽段，通过降解相关修饰的分析确认了 95 种内源性蛋白质，这是目前已知最高质量的古人类蛋白质组数据。

该团队还首创了古蛋白全自动化鉴定人群分类的方法体系，发现 122 个在人科物种中特有的氨基酸突变位点。经过比对，将龙人个体归入人属。同时，该研究团队发现 4 个丹尼索瓦人群特有的突变位点，并通过系统发育分析发现，龙人个体与发现于丹尼索瓦洞穴的 3 号个体构成单系类群，这也就证实了龙人为丹尼索瓦相关人群。

解决了古蛋白质组自动化分析的难点后，该研究团队依然面临着古 DNA 研究的挑战。实际上，目前全球仅有 4 个 10 万年以上的古人类遗址成功获取到人骨古 DNA 数据，从距今至少 14.6 万年前的龙人头骨化石中获取古 DNA 面临着更难的技术挑战。

龙人头骨化石的牙齿和颞骨均无任何人类古 DNA 留存，由于牙结石致密的矿化结构为古 DNA 保存提供了相对封闭的微环境，该研究团队创新性地聚焦于微量的牙结石样本。针对两份微量的牙结石样本（0.5 毫克和 0.3 毫克），团队优化了古 DNA 的提取实验方案，将可能存在的提取液及实验过程的残留物进行多方案提取，从中筛选出 7 个含丹尼索瓦特异性变异的文库。

同时，通过自主开发算法，识别并严格筛选具有古 DNA 损伤特征的短片段，构建参考序列，最大程度地减小比对误差和筛选出古 DNA 片段。基于宿主线粒体的 DNA 分析明确了龙人位于丹尼索瓦人线粒体 DNA 变异范围内。该研究团队还研发生信分析方法确定不同支系的关键位点，明确龙人属于西伯利亚丹尼索瓦洞穴早期谱系。

文/本报记者 陈 华

## 链 接

### 人类的三个演化阶段

人类已有 700 万年的演化历史，大致分为三个演化阶段，早期演化阶段、中期演化阶段和晚期演化阶段。

早期的古人类目前仅发现于非洲，包括了乍得撒海尔猿人、图根原初猿人、卡达巴地居猿人和始祖地居猿人，其中乍得撒海尔猿人的年龄距今大约是 700 万-600 万年。

中期的古人类成员较多，分为三属，包括南方猿人属、肯尼亚人属和傍人属。南方猿人属有阿娜姆南方猿人、巴雷尔加扎尔南方猿人、阿法南方猿人、非洲南方猿人、德伊勒梅达南方猿人、嘎尔南方猿人和源泉南方猿人。肯尼亚人属仅有一种，叫平脸肯尼亚人。傍人属有埃塞俄比亚傍人、粗壮傍人和鲍氏傍人。

晚期人类仅一属，即人属。人属的早期成员具有 32 颗牙齿，晚期成员具有 28 颗牙齿。根据人属晚期成员的头颅形态特征将人属分为两个亚属，人亚属和副人亚属。

人亚属的模式种是智人，以头颅上下发育，呈圆球形，额面高而直立，面部较平，下巴颏前翘及枕大孔位于中部为特征。副人亚属的模式种是龙人，以头颅前后拉长，颅穹降低矮，眉脊粗壮，脊后两侧收缩明显，吻部程度不等前突，额骨缓缓向后延伸，枕平面与项平面夹角十分明显，下颌骨后斜（无下巴颏和下巴窝），枕大孔处于中部偏后位置等为特征。

晚期人类的代表性成员有能人、鲁道夫人、匠人、直立人、先驱人、明星人、弗洛勒斯人、郧县人、东方人、蓝田人、海德堡人、尼安德特人、大荔人、龙人亲缘种、龙人、夏河人和智人。

整理/本报记者 陈 华