
研究揭示濒危哺乳动物扭角羚近期物种形成及其演化历史和局域适应机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18509.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

物种是生物学中最基本的分类单元，对于珍稀濒危物种而言，不正确的物种界定将导致不合理的保护措施，进而影响对濒危物种的保护成效。扭角羚（takin，*Budorcas taxicolor*

），又称羚牛，是我国国家一级保护动物，被国际自然保护联盟（IUCN）列为“易危”等级。扭角羚主要分布于喜马拉雅-横断山脉-秦岭山系，因其特殊的“六不像”外形和濒危状况而闻名。扭角羚种下单元分类长期存在争议，传统观点主要根据地理分布和形态差异将其划分为4个亚种，分别是秦岭亚种、四川亚种、高黎贡亚种和不丹亚种；根据形态差异，也有观点认为扭角羚可划分为3个独立物种，甚至把4个亚种提升为4个独立物种。然而，这些分类观点缺少充分的遗传学证据来支持。此外，人们关于扭角羚的遗传多样性与近交、演化历史、适应性进化等科学问题知之甚少，阻碍了扭角羚的科学保护与管理。

为解决上述科学问题，中国科学院动物研究所胡义波研究团队利用多种测序策略（三代Nanopore测序+二代Illumina测序+Hi-C测序），构建了扭角羚染色体级别的高质量参考基因组，并对覆盖现生扭角羚所有亚种的75份皮张或组织样品进行全基因组重测序，开展比较基因组学和种群基因组学研究。系统发育组学结果显示，扭角羚位于牛科、羊亚科的根部，支持扭角羚隶属于羊亚科的分类地位。为探讨扭角羚相对其它羊亚科物种体型较大的遗传机制，科研人员分析鉴定出扭角羚支系存在130个正选择基因和333个快速进化基因，其中4个基因（*BMP3*, *WNT7A*, *TGFBR3* 和 *UNC45B*

）与骨骼发育相关，已有文献表明这些基因的敲除或功能缺失会影响小鼠等多个物种的骨骼发育，因此推测这些基因可能参与了扭角羚体型较大的分子调控机制。

通过对75只扭角羚个体的种群基因组数据分析发现：（1）基于常染色体、X染色体、Y染色体SNP变异及线粒体全基因组数据分析均发现，扭角羚属内秦岭-岷山-邛崃-小相岭支系（QIN-MIN-QIO-XXL）与高黎贡-雅鲁藏布江以东-雅鲁藏布江以西支系（GLG-SETE-SETW）存在显著的遗传分化，其中父系遗传的Y染色体SNP单倍型和母系遗传的线粒体基因组单倍型在两大支系间均不存在共享；（2）物种界定模拟分析结果表明，两个支系为独立物种的模型最佳；（3）两大支系的演化历史明显不同，经从古至今的种群动态历史重建发现，二者约在23万年前分开，此时间点对应更新世倒数第二个冰期。综上，结合两大支系的毛色和体型等形态学差异以及生物地理分布差异，依据系统发生物种概念，科研人员将扭角羚划分为喜马拉雅扭角羚（*B.*

tibetana）和中华扭角羚（*B.*

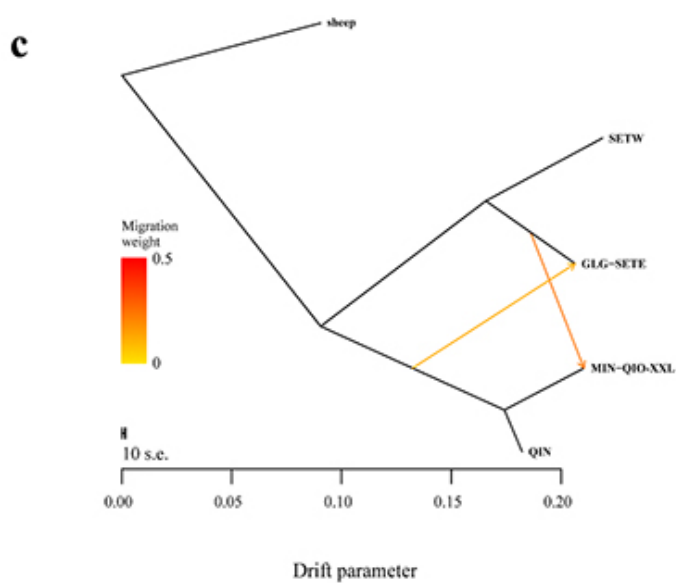
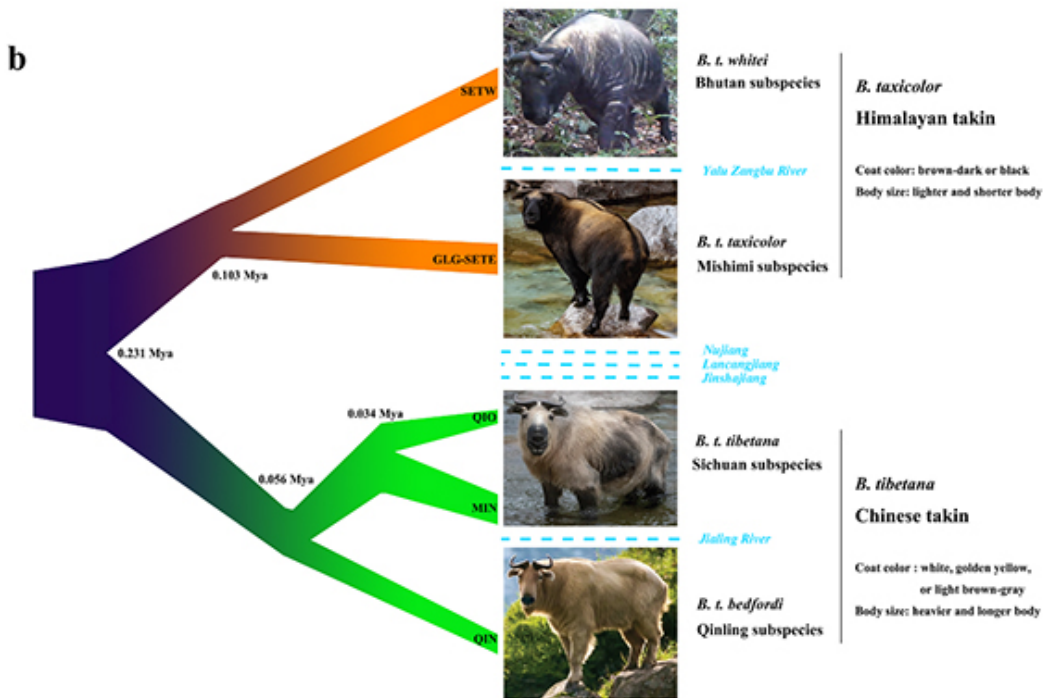
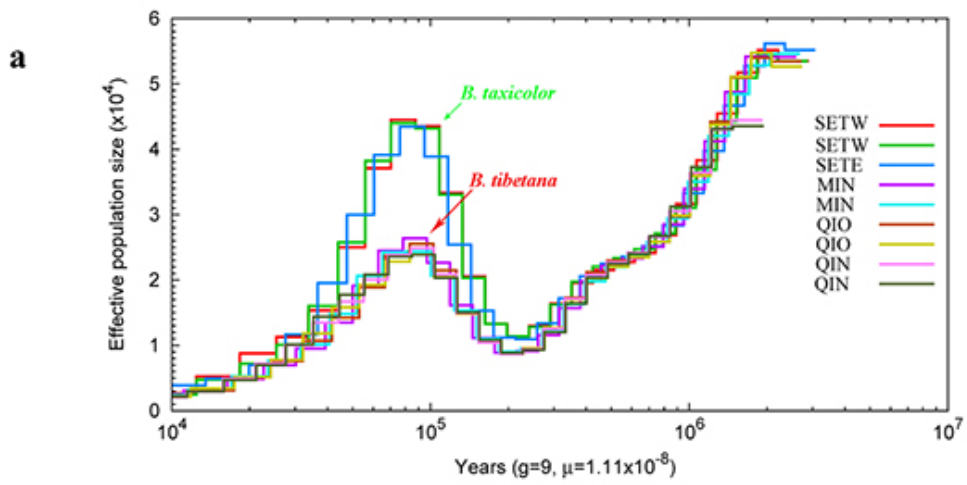
tibetana）两个独立物种，二者地理分界线为怒江-澜沧江-金沙江三江并流区域。喜马拉雅扭角羚毛色偏深（黑色或棕黑色），体型较小；中华扭角羚毛色偏浅（白色、金黄色或棕灰色），体型

较大。进一步地，遗传证据支持喜马拉雅扭角羚可分为高黎贡亚种（GLG-SETE）和不丹亚种（S ETW），其地理分界线为雅鲁藏布江；中华扭角羚可分为秦岭亚种（QIN）和四川亚种（MIN-Q IO- XXL），其地理分界线是嘉陵江，而不是白龙江（如图）。局域适应分析发现，毛色基因PMEL编码区发生一个G/A的错义突变，导致Ala343Thr氨基酸变化，该错义突变位点的等位基因频率在2个扭角羚物种间显著不同，可能与其毛色差异有关。

研究还对扭角羚各个物种及其亚种的遗传演化潜力进行评估，发现喜马拉雅扭角羚的遗传多样性整体高于中华扭角羚。相比其它3个亚种，中华扭角羚秦岭亚种的基因组多样性最低，而遗传连锁不平衡水平、近交水平、有害变异占比最高，说明秦岭亚种应得到优先的遗传管理与保护。就喜马拉雅扭角羚而言，不丹亚种基因组多样性较低，近交水平和有害变异占比较高，应得到优先保护。

该研究厘清了扭角羚属物种和亚种分类争议，揭示了其物种演化历史、遗传演化潜力及其适应性演化的潜在分子机制。研究结果为扭角羚属物种及其亚种的保护与管理提供了科学指导，并为喜马拉雅-横断山脉区域生物地理学研究提供了新的案例和认识。相关研究成果以Evolutionary conservation genomics reveals recent speciation and local adaptation in threatened takins为题，于5月24日在线发表在Molecular Biology and Evolution上。研究工作得到国家自然科学基金，中科院战略性先导科技专项（B类），生态环境部生物多样性调查、观测与评估项目及第二次青藏高原科学考察项目等的支持。

[论文链接](#)



扭角羚不同物种和亚种的种群动态历史 (a) 和分化历史 (b)

研究团队单位：动物研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发