



# 热河哺乳形新物种现身!

■本报实习生 张思璇 记者 胡珉琦



中国掘兽(上)和陈氏掘尖齿兽生态复原图 赵闻绘

手能抓握、腰可挺直……人类的脊椎究竟是如何通过与不常的相互作用演化来的,这个问题还得从上亿年前的哺乳形动物化石中寻找答案。4月7日,由中国科学院古脊椎动物与古人类研究所(以下简称古脊椎所)、美国自然历史博物馆的研究人员发现的、来自早白垩纪(约1.3亿~1.1亿年前)的三列齿兽中国掘兽和真尖齿兽陈氏掘尖齿兽登上了《自然》杂志。研究人员把它们和现代哺乳动物进行对比,发现了哺乳动物脊椎的多型性及因此产生物种多样性的原因。

## 哺乳形动物趋同演化的证据

这两个哺乳形动物新种来自“世界级化石库”——中国辽西热河生物群。其中,中国掘兽的标本不仅保存着已报道的三列齿兽类中最完整

的头后骨骼,还是热河生物群中首次发现的基于哺乳形动物化石。

“中国掘兽是哺乳形动物,但不是传统意义上的哺乳动物,而是与其亲缘关系较近的似哺乳爬行动物。”论文通讯作者之一、美国自然历史博物馆研究员孟津指出,哺乳形动物是一个更广泛的概念,是在系统发育框架上以中国掘兽所在的三列齿兽类为节点界定的,也包括现代哺乳动物这一分支。

论文第一共同通讯作者、古脊椎所副研究员毛方园告诉《中国科学报》,陈氏掘尖齿兽属于哺乳动物,所以从系统发育角度来看,中国掘兽和陈氏掘尖齿兽虽然生活在近似时代,但亲缘关系却相隔甚远。

“有意思的是,它们的骨骼形态又有很相似的地方,比如都具有明显适应掘土、穴居生活的肢骨特化,这也是热河生物群中首次发现的前爪挖掘型穴居哺乳形动物。”毛方园说。

从形态上看,这两种动物的肢骨特别是前肢粗短,前爪显得更为宽阔,爪子长而结实。它们的躯干较长,脖子短粗有力,尾巴小,这些外形特征都可以有效减少阻力,为挖掘提供方便。

研究人员认为,这些都是挖掘型穴居动物肢骨常见的适应性变化,也是两个物种趋同演化的证据之一。

“目前中国掘兽和陈氏掘尖齿兽代表了它们各自类群中首次知道的挖掘型穴居生活类型,这代表早期哺乳形动物的适应演化已经涉及到现在哺乳动物中见到的挖掘、穴居生活类型,也体现了早期哺乳形动物和相关类群演化适应的多样性。”孟津表示。

## 哺乳动物的脊柱为什么不同

除了穴居这个共同点,中国掘兽和陈氏掘尖齿兽还有一大共性是与脊柱有关的,那就是荐前椎数的增加。荐前椎数指的是胸椎、腰椎、荐椎数量的总和,它的变化原因非常复杂。

毛方园介绍,从演化发育的角度来看,哺乳动物脊柱的变化主要体现在脊椎的形变和量变上。

形变是指相邻两区的脊椎在形态和功能上的替换,涉及脊柱的形态功能分区主要有颈椎、胸椎、腰椎、荐椎和尾椎,它主要受同源异形(Hox)基因组的调控,其中,荐前椎体主要受hox4-11基因的调控;而量变指的是脊椎数量的变化,受体节发育中的分节时钟控制。分节时钟呈一种周期性的振荡表达模式,周期快慢控制体节数量和大小,进而决定了脊椎数量的多少。

研究人员发现,通过荐椎数和荐前椎数的比例(CP)可以估测化石中脊椎的形变和量变。当这个比例变小而荐前椎体数增加时,脊椎形变和量变便同时发生。

“中国掘兽具有已知哺乳形动物最小的CP值,但它的荐前椎数却是最大的,意味着中国掘兽椎体节数变化和椎体形变同时发生。”毛方园解释,掘尖齿兽也有类似的情况,但变化程度较低。

这项研究通过比较发现,哺乳形动物化石的脊椎数量、形态变化和现代哺乳动物有类似的变化范围。“这表明现代哺乳动物中观察到的受基因调控的发育机制具有一定程度的可塑性,这个机制在哺乳形动物的共同祖先甚至更早类群中就已形成。”孟津表示。

此外,研究人员推测,从生物演化上看,物种脊椎数量和形态上的变化也和它们适应环境的能力有关。比如,行动缓慢的物种,脊椎数量趋于明显增加,而猎豹等快速奔跑时背部需要大幅运动的物种,脊椎数量趋于稳定,因为脊椎数量过多不利于快速奔跑。

“发育机制的可塑性和生态环境造成的压力,共同对哺乳形动物脊柱形态多样性演化起到了关键作用。”毛方园说,“但化石里也存在一些发育生物学还不能解释的现象,还有一些未知的基因表达调控机理,需要今后不断去探索解决。”

她表示,现阶段该研究还停留在报道新标本等基础层面,未来在两个标本的具体形态方面还有很多研究空间,也可以借助生物统计学等辅助手段进行更深入细致的研究。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1038/s41586-021-03433-2>

# 蜜蜂分工,神经肽说了算

本报讯(记者李晨)工蜂有高度精细的劳动分工,有的是哺育蜂,有的是采集蜂。这是由什么决定的呢?近日,中国农业科学院蜜蜂研究所科研人员从神经肽调节生理反应阈值的角度揭示了工蜂劳动分工的调控机制,为研究动物行为的可塑性提供了新视角。相关成果发表于*eLife*。

论文作者韩宾介绍,蜜蜂是人工驯养的重要经济昆虫之一,已经有3000年以上的饲养历史。作为一种社会性昆虫,蜂群中的工蜂具有高度的劳动分工。年轻的工蜂主要从事幼虫哺育工作(哺育蜂),之后出巢从事食物采集工作(采集蜂)。采集蜂中又有更精细的采集花粉和采集花蜜的分工。然而,这种劳动分工的调控机制一直未得到深入解析。

该研究利用蜜蜂喙伸反射

发现,哺育蜂、花粉采集蜂、花蜜采集蜂对幼虫、花粉、蔗糖溶液都具有显著不同的反应阈值。这表明对特定刺激的反应阈值差异是决定工蜂劳动分工的关键。

进一步的神经肽组学研究发现,速激肽信号通路在调节反应阈值中发挥着关键作用。随后,研究人员利用神经肽注射和RNA干扰证明,速激肽能够特异性地调控工蜂与其行为特异性相关的反应阈值,而对与任务无关的刺激没有影响。研究同时发现,速激肽信号在调控中华蜜蜂与意大利蜜蜂采集和哺育行为差异中发挥了重要作用。研究结果为深入理解蜜蜂社会行为的神经调控提供了新的理论依据。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.7554/eLife.64830>



中国农业科学院蜜蜂研究所供图

# 少用术语:论文被引多的秘诀



科学家。“我很高兴洞穴科学被作为一门科学拿出来‘杀鸡儆猴’。我相信其他领域里也有很多术语,但在这个领域里,人们似乎真的很执着于使用术语。”她说。

去年,罗马水研究所的Alejandro Martínez和同事Stefano Mammola一起搜索了洞穴科学教科书和评论文章中的词汇,编制了一个包含1500个被他们认为是术语的单词和首字母缩写词清单,并计算了1991年至2019年发表的约2万篇涉及洞穴研究的论文中,标题和摘要中的术语比例。

他们发现,当术语占摘要的1%或更多时,论文被引用的次数就会急剧下降,他们在洞穴科学期刊和多学科期刊中发现了同样的模式。鉴于这些发现,作者建议科学家把术语放到论文的后面(例如方法部分),更有可能被专家阅读。

澳大利亚昆士兰科技大学统计学教授Adrian Barnett研究过科技论文中缩略语的使用,他承认存在这种权衡。

然而,并不是所有人都认同这项研究的结论。“我不认为洞穴科学家应该致力于在他们的出版物中少使用术语。”乌克兰地质科学研究所首席科学家Alexander Klimchouk说,他被Barton称为“世界上最顶尖的洞穴研究人员之一”。

Klimchouk在一封电子邮件中写道:“专业术语使研究人员能够更精确、更丰富地表达含义和概念。作为一名洞穴科学家,我的目标不应该是我的研究能被动物学家轻易理解。”

美国蒙大拿州立大学物理学教授Shannon Willoughby表示,术语是否恰当“实际上取决于你的听众”。“如果我和一位物理学家交谈,那么当然会用一堆术语,但如果和一位天文学学生交谈,那么我将使用一种完全不同的语言。”Willoughby认为,减少使用术语通常是一件好事。“当你第一次使用这个术语时,要特别注意解释它。”(辛雨)

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1098/rspb.2020.2581>

# 中国对全球变暖贡献不足美国四成

本报讯(记者张晴丹)继2016年首次评估中国对全球气候变化的贡献后,北京大学教授李本纲研究组经过4年攻关,进一步完善评估方法,并采用学界公认的数据集,全面评估了世界主要国家和地区对全球气候变化的贡献(1850年—2014年),分析了温室气体减排及空气质量改善措施对达成《巴黎协定》全球升温控制目标的可能影响。4月6日,研究成果在线发表于美国《国家科学院院刊》。

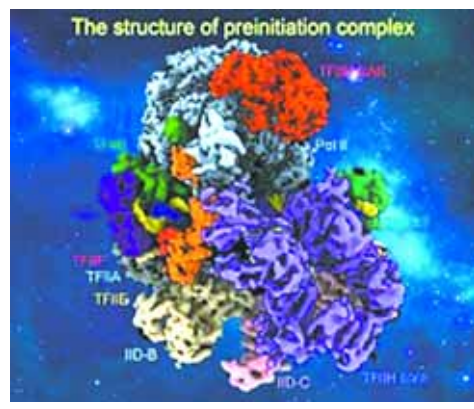
相比于2016年的研究,本次评估在已有10项全球气候变化胁迫因子(CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O、含氟化合物、硫酸盐、硝酸盐、POM、黑炭、O<sub>3</sub>、土地利用变化)的基础上,包括了二次有机气溶胶、气溶胶-云相互作用及黑炭雪表效应等3项新的气候胁迫过程,增强了评估的全面性和科学性。

结果表明,1850年至2014年间,美国、欧盟15国及中国分别贡献全球气候强迫的21.9%、13.7%和8.6%,中国对全球变暖的贡献不足美国的40%。俄罗斯(8.2%)、印度(6.2%)、日本(3.9%)、巴西(3.5%)等国的贡献也不容忽视。气候强迫分为正辐射强迫(致暖)和负辐射强迫(致冷),在其构成上,发达国家和发展中国家差异显著。其中,发达国家以排放温室气体的致暖效应为主,而发展中国家短生命周期大气污染物的致冷效应则会抵消大部分温室气体的致暖效应。评估结果表明,经济合作与发展组织成员国贡献了全球净气候强迫的43.8%,其中正辐射强迫以CO<sub>2</sub>(57.4%)和含氟化合物(19.3%)为主,且其负辐射强迫仅占正辐射强迫的20.6%。相比而言,亚洲国家贡献了全球净气候强迫的21.1%,其中正辐射强迫以CO<sub>2</sub>(36.1%)和黑炭(27.0%)为主,然而,其负辐射强迫则可以抵消60.6%的正辐射强迫及其致暖效应。

当前,世界各国正在努力推动减少碳排放、实现碳中和,争取减缓并控制全球升温。然而,同期逐步实施的空气质量控制措施可能会降低大气污染物的负辐射强迫及相应的致冷效应,对温室气体减排的气候效能构成了新挑战。为达成《巴黎协定》的全球升温控制目标,国际社会需要采取更加积极有效的应对策略。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1073/pnas.2018211118>

# 我国科学家完成转录调控经典工作



转录起始复合物的三维结构 复旦大学供图

本报讯 复旦大学生物医学研究院研究员徐彦辉课题组的研究长文日前在线发表于《科学》,首次报道了包含TFIID的完整转录前起始复合物(PIC)结构,揭示了PIC如何在不同启动子类型启动子并完成多步组装的完整动态过程。该研究是继解析剪接体复合物之后,中国科学家在转录调控领域完成的又一经典工作。

以人类为代表的多细胞生物,进化出复杂的基因表达调控机制,利用同一套基因组遗传信息,分化出数百种不同的细胞类型。转录起始过程发生在几千种不同基因高度多样化的启动子区。启动子区转录起始过程的调控是细胞体系内最为核心的生命过程之一,对其进行研究一直是生命科学领域的重大前沿课题。

目前分子生物学教科书中的转录起始模

型是TBP特异性识别并弯曲含有TATA box的启动子,招募RNA聚合酶II并组装PIC启动转录。然而,有超过85%的人类基因启动子不含有TATA box,并且几乎所有的基因转录过程都需要完整TFIID复合物,其功能并不能被TBP所替代。因此,尽管已有大量基于TBP的PIC复合物结构研究,包含TFIID的完整PIC是如何在不同类型启动子上进行组装的却一直没有被阐明。

徐彦辉课题组利用冷冻电镜方法,解析了PIC组装过程中所有关键组装步骤和状态的复合物结构。为搞清PIC对各种不同类型启动子的识别,研究人员在涵盖所有启动子类型(3种)的8个启动子及5个突变启动子上,组装PIC复合物并进行了结构分析。25个复合物结构提供了PIC组装的不同阶段、不同功能状态、不同启动子类型的全覆盖结构信息。

研究发现,TFIID含有多个DNA结合区,具有较高的序列包容度,可识别各种不同类型的基因启动子;针对不同启动子,PIC通过两种方式将启动子推动至聚合酶催化中心上方准备转录,提出“双路径启动子推动”模型;处于Drive构象的完整PIC,为转录起始做好了两个方面准备。

研究人员表示,这项工作是在分子水平上展示了高度动态的转录起始过程,为后续研究基因表达调控奠定了理论基础。

《科学》审稿专家认为,“该研究成果对今后几年的真核转录起始调控研究有指导性意义,一经发表必将成为经典。”(黄辛)

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1126/science.aba8490>

# 梳理国内外重大学术不端事件带来的启示

赵勇

机构中的作用也更加突出。司法性的增强不是否定和放弃科学对话模式;相反,它是为了更好地实现调查过程的公平和公正。

再来看2005年韩国爆发的轰动世界的“黄禹锡事件”。在这起干细胞造假案发生之前,韩国并没有自己的科研诚信治理体系。以这件事为契机,韩国对国外科研诚信的治理经验进行了学习和借鉴,尤其侧重于对美国科研诚信治理手段的移植。

比如,2007年韩国教育部制定的《科研伦理保障准则》,几乎就是美国《科研不端行为防范法》的“缩减版”。

在对黄禹锡事件的调查中,黄禹锡本人承认曾强烈要求其团队中的年轻女同事捐赠卵细胞进行试验。这一回应直接导致了韩国《生命伦理安全法》的修订,增加了对卵细胞捐赠的监督和管理的的相关内容。

此后,韩国《科学技术基本法》修订了29次,其中2014年新增加了对科技人员的科研伦理要求。到2017年为止,韩国《学术振兴法》修订了18次,其中2013年新增了保障科研伦理的内容。随着实际情况的变化和新问题的出现,韩国不断对法律进行修订,以保证它们的适用性,也逐步提高了研究人员对科研伦理的重视。

近十年来,最受学术界关注的科研不端事件要数2014年的“小保方晴子论文撤稿事件”。为阻止科研不端行为的扩散,日本政府从第三方机构两大主体入手进行机制改革,从建立全国性主管机构和健全期刊评审系统方面来完善治理体系。这一案件也成为日本科研诚信体系建设的重要转折点。

2014年,日本文部科学省印发了《对科研活动中的学术不端行为对策的指导意见》(以下简称《意见》),除了强调科研人员、研究机构、学术界自律之外,还指出要强化科研机构的预防措施。为了帮助经费管理机构和研究机构妥善处理科研经费的不当使用行为,《意见》对受理举报、调查案件、公布调查结果都制定了详细具体的措施。

(下转第2版)