



主办:中国科学院 中国工程院 国家自然科学基金委员会 中国科学技术协会

总第 8898 期 2025 年 12 月 18 日 星期四 今日 4 版

新浪微博 <http://weibo.com/kexuebao>

中国科学报  
传播新时代科学家精神  
打造有影响力传媒品牌



扫描识别二维码  
即可登录邮政微商城订阅  
全国邮政各网点均可同步订阅

周一至周五出版 每期 4 版 邮发代号: 1-82

年定价  
218 元

报社咨询热线: 010-62580707

邮局订阅电话: 11185

科学网 [www.science.net.cn](http://www.science.net.cn)

# 4.1 亿年前化石解开肺鱼演化谜题

■本报见习记者 蒲雅杰

肺鱼，一种可以“绝境求生”的神奇生物，部分种类能在缺水时躲入泥中使用肺呼吸，直到雨季才复苏。事实上，肺鱼的祖先早在约 4.15 亿年前早泥盆世便已现世，在漫长的演化中展现出顺应环境、趋利避害的生存智慧。

近日，中国科学院院士、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)研究员朱敏团队与云南大学等中外机构合作，发现一种名为“云南古靖鱼”的原始肺鱼化石，为破解早期肺鱼演化关键环节提供了实物证据。相关研究成果发表于《当代生物学》。

## 最古老肺鱼之谜

希望奇异鱼是目前已知最古老、最原始的肺鱼物种。该物种化石发现于云南曲靖和广西南宁地区，早在 1984 年便由中国学者首次报道，为探究肺鱼的起源及早期演化提供了关键线索。

“希望奇异鱼的头骨虽已具备部分肺鱼典型特征，但仍保留着一些肉鳍鱼类的骨骼结构，呈现出过渡性。”论文作者、古脊椎所副研究员乔妥介绍说。

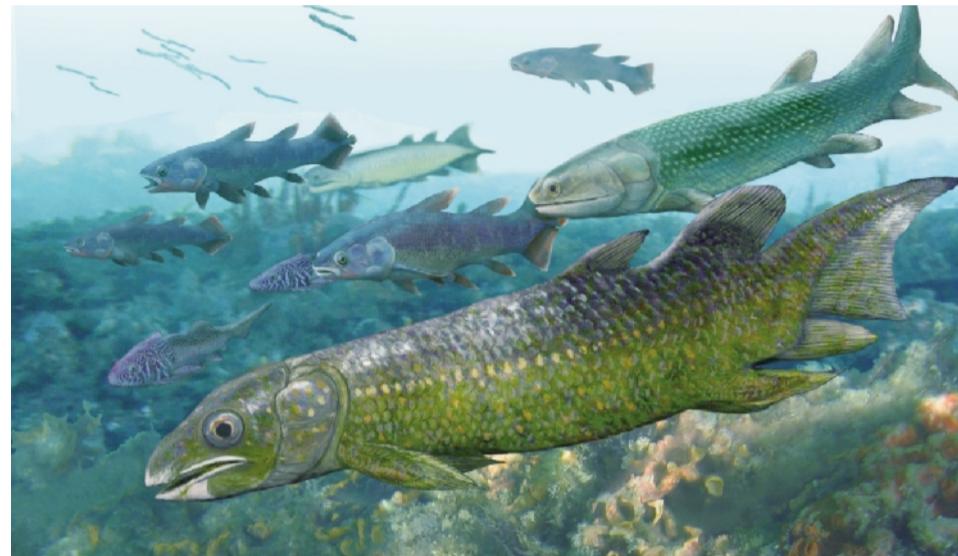
肺鱼类生物的腭方骨和头骨完全愈合，属于“自接型”头骨，且不具有独立的前上颌骨。而希望奇异鱼虽然具有肺鱼类特有的齿板和颅顶甲骨片排列方式，但却具有一个前上颌骨，且腭方骨独立存在，并未与头骨愈合，属于“双接型”头骨。因此，鉴于这样明显的形态断层，有人甚至对希望奇异鱼是否属于肺鱼提出了质疑。

虽然北美泥盆纪布拉格期地层曾有北美真肺鱼(顶靖鱼)化石现世，但该化石已严重扁平，无法展示脑颅等内部立体结构。

希望奇异鱼和早期肺鱼之间过渡的关键环节是否真实存在？相关形态特征又是如何演化发展而来的？这成为多年来萦绕在学界上空的演化迷云。

## 三维化石首现世

“此次在云南昭通下泥盆统地层发现的云南古靖鱼化石，是学界首次在泥盆纪布拉格期地层发现的三维保存肺鱼头骨化石，长度仅约



云南古靖鱼生态复原图

研究团队供图

25 毫米，却蕴含着丰富的演化信息。”论文作者、古脊椎所副研究员崔心东说。

据他介绍，云南古靖鱼生存于约 4.1 亿年前，略晚于希望奇异鱼，且处于后续艾姆斯期肺鱼快速辐射演化之前，“是解开肺鱼演化谜题的最佳研究对象”。

借助高精度 CT 扫描与三维重建技术，乔妥、崔心东与团队其他成员对云南古靖鱼展开了细致的关键形态特征观察。

他们发现，云南古靖鱼的腭骨形态与北美真肺鱼相近，表面布满小型锥形齿突，后部还存在光滑区域，同时又保留了希望奇异鱼的原始特征，如上唇具牙齿、松果体区域隆起明显等。

除此之外，云南古靖鱼还具备诸多独特的结构，如约占腭面 1/3 的巨大鼻腔、脑颅两侧异常发达的内收肌等。崔心东推测：“这说明它可能拥有强大的咬肌，主要以坚硬的甲壳类生物为食。”

## 成功填补演化缺环

以云南古靖鱼形态为基础，团队首次将除最原始的希望奇异鱼之外的所有肺鱼类群，明

确定义为“真肺鱼类”。该类群具有“自接型”头骨、发达的脑颅肌脊等关键鉴别特征。

“云南古靖鱼完美契合真肺鱼类基部的演化位置。”乔妥解释说，其腭方骨与脑颅呈现部分融合状态，属于从原始肉鳍鱼类“双接型”向真肺鱼类典型“自接型”头骨演化的过渡阶段。

结合年代测定数据，团队得出核心结论：从最原始的希望奇异鱼到真肺鱼类的分化，仅发生在 4.16 亿至 4.12 亿年前约 400 万年的

时间里，证实早期肺鱼曾经历过快速的辐射演化。

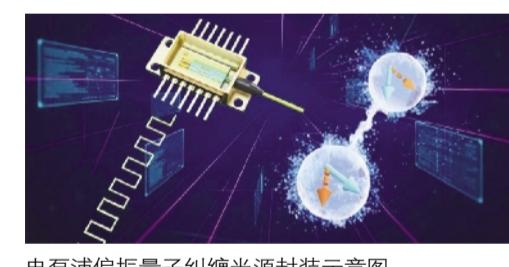
“这种快速演化可能与肺鱼演化出的牙齿特化、咬肌强化、头骨结构优化等适应性特征相关，使其在生态竞争中占据优势地位。”乔妥说。

与此同时，基于云南古靖鱼与北美早泥盆世真肺鱼在形态上的高度相似性，团队推测，4.1 亿年前的华南板块与北美板块也许距离较近或存在陆地连接，为肺鱼共同祖先的跨洋扩散提供了地理条件。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.cub.2025.11.032>

# 科学家实现电泵浦片上集成高亮度量子纠缠光源



电泵浦偏振量子纠缠光源封装示意图。  
中国科学技术大学供图

量下转换以及片上偏振纠缠制备。其中，薄膜铌酸锂光子芯片集成了多模干涉分束器、双通道周期性极化铌酸锂波导以及偏振旋转合束器。通过直流或脉冲电信号泵浦，团队在室温下实现了超高亮度的偏振纠缠光子对产生，亮度达到每秒  $4.5 \times 10^{10}$  对每毫瓦，带宽达到 73 纳米。该亮度较此前基于氮化硅平台的电泵浦量子纠缠光源提升了 6 个数量级，带宽提升了 1 个数量级。

实验结果表明，该量子纠缠光源在多个波长信道下均表现出良好的贝尔态特性(保真度大于 96%)，并具备宽带复用能力，器件尺寸仅为 15 毫米  $\times$  20 毫米，展现出优异的集成度。该器件适用于波分复用的光纤网络量子密钥分发、基于卫星的星地量子通信，以及基于纠缠的量子精密测量等应用场景。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1103/sf2-dcx1>

## 旷野中最亮的火——野外台站巡礼

### 他们在鄱阳湖写下“守湖”生态答卷

(详见第 4 版)

# 美国大型科学会议规模“缩水”成趋势

本报讯 据《自然》报道，今年在美国举行的大型科学会议参会人数较去年有所减少，预计明年会保持此趋势。这一趋势背后有诸多原因，其中之一是部分研究人员因美国总统特朗普政府出台的政策而减少了赴美行程。这促使一些会议组织者开始寻找替代方案。

《自然》向 2025 年下半年或 2026 年第一季

度在美国举行的大型会议组织者询问了参会人数情况。在 6 家给出回复的主办方中，有 3 家表示参会人数与去年相比减少或预计会减少。

上个月，美国规模最大的科学会议之一——美国神经科学学会年会的参会人数减少了 6%，从 2024 年的 22359 人降至今年的 21093 人，参会国家数量也从 2024 年的 88 个降至 73 个。美国地球物理联合会年会主办方也表示，与 2024 年相比，近日其大会开幕会已出现参会人数减少的情况。去年年会有 3 多万人参加，而目前参会人数刚超过 2 万人。

参会人数减少的原因比较复杂。其中一个原因是科学家前往美国面临着一系列新的限制。特

朗普政府加大了对移民和签证的监管力度，对入境旅客的审查变得更加严格，一些人在机场和其他入境点被拒之门外。今年 6 月，特朗普政府以国家安全为由，禁止或限制了 19 个国家的公民入境。12 月初，特朗普政府还提议要求数十个国家的旅客在入境美国前提供过去 5 年社交媒体发帖记录。

在此背景下，会议主办方正在寻找新的方向。例如，12 月初，在美国圣地亚哥举行的人工智能(AI)领域的神经信息处理系统大会(NeurIPS)，在墨西哥设立了首个分会场，以缓解参会者的出行问题。与此同时，欧洲一些 AI 研究人员在丹麦哥本哈根组织了一场“山寨版”的 NuerIPS，戏称 EurIPS。

“我们的初衷在于为那些在学术上感到‘无家可归’的人提供一个归属地。”EurIPS 组织者之一、丹麦技术大学的 Soren Hauberg 说。(徐锐)



2026 欢迎订阅  
周一至周五出版 每期 4 版 邮发代号: 1-82  
报社咨询热线: 010-62580707  
邮局订阅电话: 11185

年定价 218 元

科学网 [www.science.net.cn](http://www.science.net.cn)

谋划科技自立自强目标  
对标工程热物理发展新篇章

徐纲

党的二十届四中全会是在“十四五”规划收官、“十五五”规划谋篇布局之际召开的一次重要会议。全会立足新的历史方位，对我国未来五年发展作出顶层设计和战略擘画。其对科技创新的战略部署，为新时期推进科技事业发展提供了行动指南。当前，面对全球科技竞争的复杂形势与抢占能源动力领域科技制高点的挑战，中国科学院工程热物理研究所(以下简称工程热物理所)必须深入学习贯彻全会精神，将其核心要义与实践要求深度融入研究所“十五五”规划的编制与实施全过程，切实担当起服务国家战略、引领行业创新的历史重任。

全会在科技部署中将“加快高水平科技自立自强”置于战略核心位置，这是党中央面对深刻变化的国际态势和构建新发展格局的战略需求下作出的重大决策。在提升自立自强水平的具体实践中，工程热物理所充分发挥体系化特色优势，在分布式能源系统与储能、高碳能源低碳燃烧利用、先进动力装备等主攻方向实现了从基础研究、关键技术突破到系统集成的创新链条。建成轻型涡轮动力自主创新研发体系，完成多型号航空发动机研制并实现批量生产与装备应用；突破多能源互补的分布式能源系统、大规模物理储能、锅炉灵活调峰等关键技术，形成了电站锅炉灵活深度调峰和工业锅炉煤炭高效利用技术体系，20 余项示范工程主体建设完工；建成 10 兆瓦~300 兆瓦等级具有完全自主知识产权的国际首套先进压缩空气储能系统，有效支撑能源领域重大成果产出。面向“十五五”，工程热物理所将进一步对标科技自立自强目标，强化使命责任意识，在能源动力领域持续深耕。

加强原始创新，既是全会的明确要求，也是工程热物理所构筑未来竞争力的基石。工程热物理所在工程热物理领域拥有深厚的学术积淀和扎实的研究根基，形成了一套以建制化攻关范式为核心、基础研究与应用转化深度融合为路径、国家级战略平台为支撑的原始创新体系。在“十五五”规划中，工程热物理所将加强原始创新摆在突出位置，坚持“知其然知其所以然”，重视能源动力领域引领性科学问题凝练，坚持将原始创新与提升关键技术相结合，开展定向性建制化基础研究。工程热物理所目前拥有 2 个国家重大科技基础设施、2 个国家重点实验室和 2 个国家自然科学基金委基础科学中心，未来将依托这些创新平台提出新理论、新方法，培育前沿新方向，打造具有国际影响力的根本创新策源地。

加强关键核心技术攻关是全会部署的重要任务，更是工程热物理所在新时期必须扛起的使命担当。“十四五”期间，工程热物理所将加强原始创新摆在突出位置，坚持“知其然知其所以然”，重视能源动力领域引领性科学问题凝练，坚持将原始创新与提升关键技术相结合，开展定向性建制化基础研究。工程热物理所将成功探索了协同攻关的科研组织模式，积累了攻克复杂系统问题的有益经验。“十五五”期间，工程热物理所将进一步聚焦工程热物理领

域的重大科技问题，以国家重大任务为牵引，以国家重点实验室等平台为抓手，持续优化科研布局，鼓励跨学科、跨团队协同，推进实施“大兵团”作战模式，充分释放体制机制改革效能，坚决打赢关键核心技术攻坚战，在能源领域突破能源综合梯级利用、多能互补、规模长时储能等关键核心技术，在动力领域围绕航空发动机、燃气轮机、智能无人飞行系统、无人机反制与管控等方向打造自主可控的战略重器。

全会强调要“坚持和加强党的全面领导”，并对加强和改进党的建设作出一系列部署。对于工程热物理所而言，要确保“十五五”宏伟蓝图变为现实，必须坚持把党的领导贯穿于科研攻关、队伍建设、体制机制创新的全过程各环节，不断提升党建建工作质量。工程热物理所持续探索党建与科

研深度融合的新路径新方法，着力将党的政治优势、组织优势转化为攻坚克难的制胜优势，

获得了首届中国科学院京区党建工作“党建科研融合奖”。面向“十五五”，工程热物理所党委将坚决履行“把方向、管大局、保落实”的职责使命，强化政治引领、深化组织创新、激活文化品牌等切实举措，努力营造团结奋进、聚力创新的良好氛围，为抢占科技制高点提供坚强政治保证。

征程万里风正劲，重任千钧再出发。党的二十届四中全会精神为我们指明了前进方向。

工程热物理所党委将团结带领全体干部职工，始终心怀“国之大者”，坚守“国家队”“国家队”

职责使命，以自我革新的精神完善体制机制，

以敢为人先的魄力推进科技创新。我们将科学

编制并全力实施好“十五五”规划，将全会精

神的学习成果，转化为攻坚克难、勇攀高峰的坚

定行动，在能源动力领域奋力谱写科技自立自

强的新篇章！

(作者系中国科学院工程热物理研究所党委书记、副所长)

## 学习贯彻党的二十届四中全会精神



12 月 17 日，“蘑菇多样性摄影艺术展”在云南省贡山博物馆开展。展览以摄影艺术作品及绘画作品、艺术周边作品为媒介，探秘“世界物种基因库”高黎贡山里的真菌世界。观众也可以使用虚拟现实(VR)设备探秘蘑菇世界。

图为作品《琉璃菇》吸引观众拍照。

中新社记者李嘉娴 / 摄

图片来源：视觉中国

# 拉尼娜状态持续，今冬冷暖起伏显著

本报讯(记者高雅丽)近日，国家气候中心监测显示，今年 10 月，赤道中东太平洋已经进入拉尼娜状态。截至 12 月 15 日，拉尼娜状态仍在持续。

拉尼娜是赤道中东太平洋海表温度大范围持续异常偏冷的现象，会引起全球气候异常。那么，拉尼娜会对我国冬季气候产生什么影响？国家气候中心气候预测室首席预报员章大全分析，预计今年冬季，全国大部地区气温接近常年同期到偏高，但气温冷暖起伏显著，强降温与升温事件频繁；全国降水总体偏少，空间上呈“北多南少”分布。

章大全解释，拉尼娜可以通过激发大气遥相关，对全球气候异常产生显著影响。依据国家标准，气象专家采用 NINO(尼诺)3.4 指数来定义赤道中东太平洋的海表面温度。当 NINO3.4 指数 3 个月的滑动平均值小于等于零下 0.5 摄氏度时，则认为赤道中东太

平洋进入拉尼娜状态。

然而，拉尼娜状态并不等于拉尼娜事件。当拉尼娜状态持续时间大于等于 5 个月，则判定为形成一次拉尼娜事件。气象专家分析，预计此次拉尼娜状态将持续至 2026 年初，但持续时长不满 5 个月，形成拉尼娜事件的可能性相对较低。

章大全表示，如果拉尼娜事件发生在冬季，那么西北太平洋和南海上空盛行气旋式异常环流，西侧偏北风有利于引导北方冷空气南下，加强东亚冬季风，导致我国中东部地区气温偏低为主。

但需要注意的是，受全球变暖等因素的影响，本世纪以来，拉尼娜背景下我国冬季气温偏暖的情况也频繁发生，甚至出现暖冬，例如 2020 年至 2021 年冬季。另外，气旋式异常环流会抑制来自西北太平洋、南海和孟加拉湾上空的水汽向我国南方地区输送，导致降水持续偏少，容易引发冬春连旱。