



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 8437 期 2024 年 1 月 26 日 星期五 今日 4 版

新浪微博 <http://weibo.com/kexuebao>

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

# 最早多细胞真核生物“现身”了

■本报记者 沈春蕾

地球上最早的多细胞真核生物什么样?

1月25日,《科学进展》报道了中国科学院南京地质古生物研究所研究员朱茂炎团队在华北燕山地区16.3亿年前地层中发现的多细胞真核生物化石。这些保存有精美细胞结构的微体化石,被认为是迄今全球已发现最早的多细胞真核生物化石记录。

第一作者苗兰云是朱茂炎领衔的地球-生命系统早期演化团队的一员,她“泡”了8年化石,做了无数次实验,又用两年时间反复论证和修改论文,才取得今天的成果。

这是继2016年燕山地区发现15.6亿年前全球最早的宏体多细胞真核生物化石后,朱茂炎团队在早期生命演化领域中取得的又一项重要突破,将多细胞真核生物出现的时间提前了7000万年。

## 真核生物何时发生多细胞化?

当今地球上大部分的复杂生命,如动物、陆生植物、真菌和宏体藻类均是多细胞真核生物。因此,真核生物的多细胞化是生命向复杂化和大型化演化的必要条件,被认为是生命演化史上的重大关键事件之一。

但学术界一直有个疑问:真核生物最早是何时发生多细胞化的?

已知的化石证据表明,简单的微体多细胞真核生物,包括红藻、绿藻和真菌化石等,在距今10亿年左右的地层中已经出现,并开始多样化。而曾经报道过的更古老地层中的多细胞真核化石,因缺乏可靠的生物学证据,如多细胞结构和复杂形态,普遍受到质疑。

2016年,朱茂炎团队联合中国地质调查局天津地质调查中心研究员朱士兴等国内外同行,在《自然-通讯》报道了燕山地区15.6亿年前的宏体多细胞真核生物化石的发现。

朱茂炎表示:“这一发现突破了学界以往的认知,不仅将地球上大型多细胞真核生物的出现时间从以前认为的6亿年前提前了近10亿年,还由此

推断真核生物发生多细胞化的时间应该更早。”

为了论证这一推断,2015年,苗兰云在博士

研究生阶段就开始了一项研究课题——在燕山地

区早于16亿年前的古元古代晚期“长城系”地层

中寻找多细胞真核生物化石记录。

在长达近8年时间里,苗兰云等人在燕山地

区多个剖面上采集了数百件长城系页岩样

品,通过泡在氢氟酸和盐酸等溶液中进行实验

处理,获得了大量微体化石标本。在发现大量多

类型的单细胞真核生物化石的同时,苗兰云

等人终于在河北省宽城县翁家乡剖面长城系串

沟组上部,发现了微体多细胞真核生物化石。

朱茂炎介绍,在含有该化石的地层顶部曾

报道过一层火山凝灰岩,其中的锆石铀-铅同

位素定年结果为16.35亿年,这为新发现的化石

提供了直接的年龄限制。

## 壮丽青山藻为多细胞真核生物

苗兰云等人发现的这批化石标本一共278枚,它们是由单列细胞组成的无分枝的丝状体。

“由于我们发现的化石与此前在燕山中部天津蓟县地区串岭沟组页岩切片中发现的‘壮丽青山藻’化石形态和大小相似,于是我们将它们归入同一个属种。”苗兰云说。

此次研究的一个重要新发现是,壮丽青山藻的部分细胞内含有直径约15~20微米的圆形结构。圆形结构形态完整规则、质地均匀,大小和形态可与现代的某些真核藻类的无性孢子类比,被解释为一种繁殖细胞。研究团队推测,壮丽青山藻是一种通过孢子繁殖的生物。

在现生生物中,由单列细胞组成的丝状体生物种类繁多,在原核和真核生物中广泛存在。“我们综合比较了丝状体形态的复杂度、细胞大小和繁殖方式,原核生物中并没有可以与壮丽青山藻相比照的类型。”苗兰云说。

据统计,目前已知的原核丝状体绝大多数个体很小,直径约1~3微米,仅个别巨型蓝细菌和硫

细菌的直径达到200微米,与壮丽青山藻直径相似。但这些巨型细菌的细胞全部为圆盘状,形态没有任何复杂性。而真核生物中类似壮丽青山藻的丝状体生物则很多,特别是大多数真核藻类都含丝状体,如褐藻、黄藻、绿藻等。因此,研究团队认为,壮丽青山藻为多细胞真核生物。

## 有助于揭示复杂生命的起源

详细的比较研究表明,一些现代绿藻的藻丝体形态、细胞大小分布和繁殖方式等与壮丽青山藻最为接近。由此,研究团队认为,壮丽青山藻不仅是多细胞真核生物,还可能属于多细胞藻类,具有光合作用的代谢能力。

为进一步验证壮丽青山藻的真核生物属性,研究团队采用激光拉曼光谱仪对壮丽青山藻的有机质成分进行了谱学分析,并用同层位产出的3种蓝细菌化石作为对比组。结果显示,壮丽青山藻的有机质组成明显不同于蓝细菌化石,为其归属为多细胞真核生物的解释提供了支持。

目前,学术界普遍认同的真核生物最早化石记录发现于我国华北和澳大利亚北部距今约16.5亿年前的古元古代晚期地层中。“壮丽青山藻”的出现时间仅稍晚于这些最古老的单细胞真核生物化石,这表明真核生物出现之后便迅速发生了复杂的多细胞演化。”朱茂炎说。

这项研究还证明,由于真核藻类属于冠群真核生物的一个支系,如果壮丽青山藻可以确认是营光合作用的真核藻类,那么真核生物最后的共同祖先应不晚于16.3亿年前的古元古代晚期,比当前学界普遍接受的10亿年前提前了6亿年之久,与分子钟推算的时间基本吻合。

朱茂炎认为,这项研究为进一步揭示复杂生命的起源和早期演化过程的奥秘,以及元古宙地球环境演变,提供了新的思考。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/sciadv.adk3208>

## “朱雀三号”完成首次大型垂直起降飞行试验

本报讯(记者田瑞颖)近日,朱雀三号VTVL-1可重复使用垂直起降回收验证火箭在酒泉卫星发射中心点火升空。本次试验飞行时间约60秒,飞行高度约350米,着陆位置精度约2.4米,着陆速度约0.75米/秒,着陆姿态角约0.14度,滚动角约4.4度。

据了解,蓝箭航天VTVL-1试验箭是首次验证朱雀三号大型液氧甲烷可重复使用运载火箭一子级垂直返回关键技术的飞行试验平台,箭体直径3.35米、长度18.3米、回收支腿展开直径11.6米。其采用一台基于连续入轨验证的80吨级“天鹊-12”改进型液氧甲烷发动机,具备正交双摆、45%~110%变推力调节和多次点火能力。

本次飞行试验的VTVL-1试验箭起飞质量约50.3吨,全箭最大起飞质量可达68吨,是目前国内起飞规模最大的垂直起降试验箭。



朱雀三号可复用火箭首次大型垂直起降飞行试验。

蓝箭航天供图

## 全球最早核聚变反应堆关闭

本报讯 目前,位于英国牛津附近的全球最早核聚变反应堆——欧洲联合环状反应堆(JET)在运行40年后退役了。据《自然》报道,在未来长达17年的JET拆除过程中,研究人员将获得很多细节,并利用这些信息确保今后的核聚变发电厂的安全性和经济性。

“我们开始认真考虑聚变发电厂的整个生命周期。”负责监督JET的英国原子能管理局(UKAEA)相关负责人Rob Buckingham说。

核聚变过程可以为人类提供清洁能源。在发电厂中为核聚变创造条件并利用产生的能量需要复杂的工程,而这些工程在安全性和经济性上尚未得到证实,这意味着实现商业核聚变发电还需要几十年时间。

JET是ITER的试验台。ITER是一座建于法国、耗资220亿美元的聚变反应堆。JET可以帮助ITER选择建造材料和燃料,并对未来进行更大规模的实验至关重要。

拆除JET最棘手的环节是处理其放射性成分。与核裂变不同,核聚变过程不会留下数千年

的放射性废物。但JET是世界上为数不多的使用大量氚的实验之一。氚是氢的一种放射性同位素,核聚变过程中释放的高能粒子会使该成

分具有数十年的放射性。

美国麻省理工学院等离子体物理学家Anne White说,停止核聚变实验并不意味着“把眼前

的一切推成瓦砾,并且不让任何人靠近实验地

点”。相反,首要任务是回收和重新使用零件,这

将包括去除氚,并将氚重新用作燃料,“这种稀

缺资源的可持续利用具有经济意义”。

最终,物理学家将利用从JET退役中获得的信

息,用于改进英国正在计划建设的商业反

应堆原型——球形托卡马克的设计。

JET的科学家希望总体上减少浪费,他们的

主要任务是找到氚并除去氚,包括去除托卡马

克内部金属瓦中的氚。JET的工程师将使用机器人系

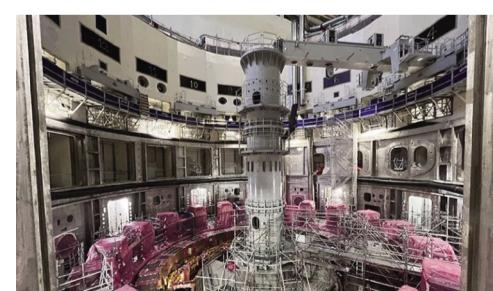
统移除样品瓦片并进行分析,然后远程操

作激光器测量样品中氚的含量。今年的研

究将回收和分析JET的60块金属瓦,这是4000

多个组件中的一部分。

为了从金属中提取氚,工程师将在熔炉中



正在法国南部建造的核聚变装置ITER。

图片来源:Shutterstock

加热组件,然后在水中捕获释放的同位素。氚可以在水中去除并重新转化为燃料;剩下的材料成为低放射性废物,与大学和医院产生的放射性废物归于一类。

JET的研究人员正在探索如何处理低放射

废物,以及少量的中等放射性废物。在中等放

射性废物中,核衰变发生得更为频繁。处理方

法包括转移到特殊场所,或将其储存,直到衰变

为较低的放射性水平。而未受影响的部件,如诊断

和测试设备,已经在法国、意大利和加拿大的聚

变实验中重新利用。

(李木子)

## 三部门发文促进学术自律自净

本报讯(记者孟凌霄)记者1月25日获悉,科技部、民政部、中国科协近日印发了《关于开展促进科技类社会团体发挥学术自律自净作用专项行动的通知》(以下简称《专项行动》),旨在引导科技类社会团体大力弘扬科学家精神,加强科研作风学风建设,在促进学术自律自净等方面发挥作用、作出表率,共同营造风清气正的科研环境。

《专项行动》明确了6项工作任务,包括推动科技类社会团体主动承担学术自律自净的职责使命、制定完善各领域科研活动自律公约和职业道德准则、接受委托开展学术调查、制定实施学术评价规范、常态化开展科研作风学风和科研诚信等教育,以及加强对青年科研人员支持力度。

《专项行动》指出,科技类社会团体可接受

委托组成专家组,开展科研失信案件的学术调查,对是否构成学术不端作出独立、专业、客观的判断;支持科技类社会团体参与科研活动行为规范、科研失信行为认定标准制定等工作。

《专项行动》强调,要从分类评价、同行评议、代表作评价等方面探索制定本学科学术评价规范。各业务主管单位要组织所主管科技类社会团体在奖项评选、人才举荐、院士推选、青年支持工程等科技评价活动中贯彻实施相关规范。

在具体落实方面,《专项行动》要求强化各级业务主管单位、行业管理部门、登记管理机关的协同监管,将科研作风学风建设状况作为对科技类社团考核、评价和评估的重要内容。

此外,科技部、中国科协将持续开展科研作风学风建设状况监测,引导科研作风学风建设不断走深走实。

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

## 中宣部要求各地各新闻单位精心组织开展2024年“新春走基层”活动

据新华社电 近日,中宣部发出通知,要

求各地各新闻单位精心组织开展“新春走基层”活动,动员广大编辑记者深入基层采访,不断增强“脚力、眼力、脑力、笔力”,充分展现我国经济社会发展取得的显著成绩,生动展示广大人民群众欢乐祥和过春节的喜人景象,营造团结奋进、温暖和谐的浓厚氛围。

通知指出,深入宣传各地各新闻单位在习近平新时代中国特色社会主义思想指引下苦干实干,全面贯彻党的二十大精神、扎实推进中国式现代化建设的措施和成效。深入宣传经济社会蓬勃发展新景象,聚焦家乡新变化,假日消费市场、春节烟火气、新春开工等话题,以有力事实、翔实数据、生动案例,反映中国经济社会发展的新亮点。

通知要求,深入宣传保障和改善民生新成效。报道广大党员干部深入艰苦地区、基层一线,特别是近期雨雪、地震等受灾地区,开展帮扶救助、走访慰问和志愿服务活动,解决好城乡困难群众生产生活问题。报道有关方面全力做好煤电油气保供稳价,加强重要民生商品产销保供,精细化服务保障群众出行等

具体举措。

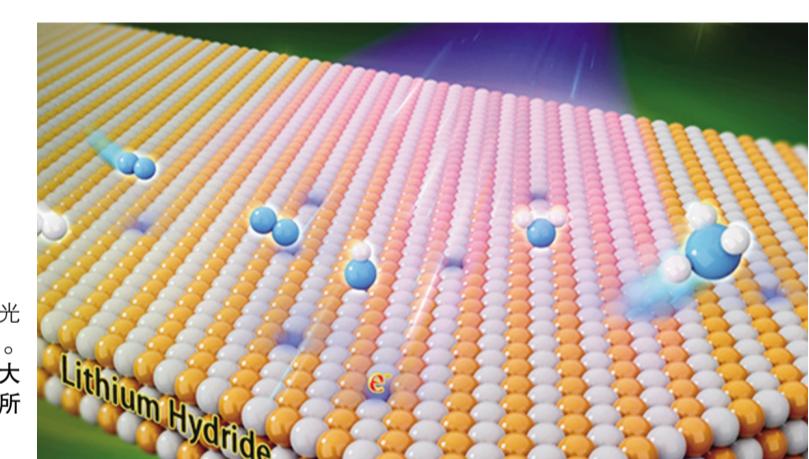
通知提出,深入宣传各地节庆文化活动新风尚。报道各地丰富春节旅游市场供给,促进非物质文化遗产项目与传统节日深度融合,传承丰富多彩的春节文化和独具特色的地方民俗,充分反映中华文化的丰厚底蕴和时代魅力。

通知明确,深入宣传基层党风政风建设新气象。宣传基层党组织和党员干部坚持实践导向、强化责任担当,努力通过深化党建引领基层治理、抓党建促乡村振兴的创新实践。报道各地区各部门各单位持续深化纠治“四风”,把学习推广“四下基层”作为重要抓手,引导广大党员干部到基层解难题、抓落实、促发展的做法和成效。

在具体安排方面,通知强调,2024年1月25日至2月24日,中央和各省区市主要新闻单位统一开设“新春走基层”专栏,组织编辑记者连续推出一线报道,用心讲述感人事迹,积极开展正向引导,精心策划融媒体产品,加大对外传播力度,努力推出一批生动鲜活、刷屏爆款的精品力作。

## 新方法实现

### 氢化锂介导光化学合成氨



本报讯(见习记者孙丹宁)近日,中国科学院大连化学物理研究所研究员陈萍、郭建平团队在氢化物固氮研究方面取得新进展。

团队揭示了氢化锂致脱氢变色现象与固氮之间的关联,并由此构筑了氢化锂介导的光催化合成氨过程。相关成果发表于《自然-化学》。

氯气加氢合成氨是维持生命延续、满足人类社会能源与化工需求的关键化学反应之一。然而,现有哈伯法合成氨技术需要高温高压的苛刻反应条件,是一个高能耗、高碳排放的过程。发展可再生能源驱动、温和条件下实施的合成氨新技术,是研究人员长期追求的目标,也是化学科学中极具挑战性的研究课题。太阳能是一种取之不尽、用之不竭的可再生能源,实现光供能的合成氨过程是最理想

的合成氨方式之一。

在此项研究工作中,团队探索了氢化物在光照下的固氮行为。研究发现,氢化锂作为一种无机宽带半导体,在紫外光照下会出现脱氢及变色现象。与常规氧化物或氮化物半导体不同,氢化锂在产生载流子分离后,负氢会失去电子形成氢气,并产生氢空位,而光生电子可在表面氢空位形成富电子的色心结构,有助于氮气的还原活化,整个过程中负氢也能参与N-H键的形成。在氮氢共进料条件下,团队实现了温和条件下氢化锂光催化合成氨过程。该研究展现了氢化物在介导光化学反应