



多彩民俗迎元宵

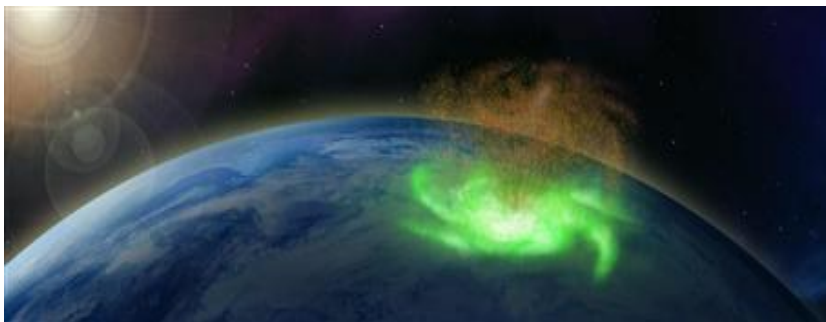
元宵佳节，各地开展丰富多彩的民俗活动，欢欢喜喜迎佳节。

图1：山东省青岛西海岸新区珠山路社区的小朋友在社区党群服务驿站做灯笼。

图2：就地过年的藏族学生在庆元宵活动上猜灯谜。（新华社发）

世界首次！科学家发现“太空台风”

□ 科普时报记者 王延斌



“太空台风”示意图

低层大气中发生的强烈热带气旋被称为台风或飓风。但在地球或者其他行星的高层大气中，是否存在类似现象？2月22日，《自然·通讯》在线发表了山东大学空间科学研究院张清和教授领衔的国际团队最新研究成果，并被《自然》(Nature)选为了研究亮点。该研究中，科学家首次在地球极区电离层与磁层发现了类似台风或飓风的现象，并将其命名为“太空台风(Space hurricane)”，且揭示了其形成机制。

在张清和看来，与低层大气的中性粒子环境不同的是，高层大气（磁层和电离层）属等离子体（带电粒子）环境，如果真的存在台风或飓风现象，将预示着一次非常高效率的日地能量耦合过程。全球科学家一直在努力寻觅它的踪影。

不过，由于高层大气空间浩大、环境恶劣，长期以来这一区域内观测缺乏，类似台风或飓风的现象一直没有现身。

多年来，张清和带领团队与国内、外研究者合作，利用系列先进的观测设备或装置以及计算机数值模拟，展开了系统研究。值得注意的

是，该团队所采用的“利器”包括月球轨道卫星、电离层卫星和我国南北极地面台站等，以及中科院空间中心对相关事件的高时空分辨率三维太阳风-磁层-电离层耦合磁流体力学模拟。

研究的关键点出现在2014年8月20日。这一天，出现在北极的一种巨型极光亮斑引起研究人员的高度关注。当时，正处于一次长时间的地磁极端平静条件下，地球北极磁极点附近出现类似于台风气旋状的极光亮斑结构，其水平尺度超过1000公里。

“通常情况下，磁极点附近的极

盖区是没有明显极光的，极光大都发生在纬度较低的极光椭圆内。”张清和指出，“而它的亮度比极光椭圆内的极光要强得多，所以显然这个亮斑不是我们见过的极光。”

更为全面地观测数据表明，该结构伴随着明显的强的亮斑状上行场向电流、强等离子体对流旋涡剪切、离子上行、局部电子温度上升1000K以上、先负后正的双极磁层结构、沉降电子被加速到10keV以上、堪比超级磁暴的电子沉降能通量等特点。

对此，研究人员认为，其与台风或飓风的特征非常类似，包括中

心处“台风眼”的等离子体速度接近为0、预示着磁场存在圆形扰动等。因此，他们将这一从未观测到的新现象命名为“太空台风”。

研究人员还经过进一步观测与模拟对比分析揭示了“太空台风”形成的机制。

这一长时间极端平静期内，发生在地球高纬磁层顶的较为稳定的尾瓣磁场重联及其引起的磁力线或磁流管的演化，促使在地球北极的磁极点上方的电离层与磁层形成了一个巨大的顺时针旋转的漏斗形磁螺旋结构。该结构形成了太阳风带电粒子直接进入地球中高层大气和电离层离子上行和逃逸至磁层的通道，极大提升了太阳风-磁层能量的耦合效率。同时，该结构所引起的极端空间天气环境也能直接影响相关区域内的无线通讯导航与定位、超视距雷达探测和卫星的正常运行等。

张清和表示，这一研究表明，在极端平静地磁条件下，极区仍可能存在堪比超级磁暴活动时的局地剧烈地磁扰动和能量注入现象。发现高层大气的这种特殊现象，将更新人们对太阳风-磁层-电离层耦合过程的认识。

走进自然博物馆

闭馆改造近1年的南京古生物博物馆，于2021年元旦起以崭新的面貌向公众免费开放，仅元旦三天假期，就有6000名游客前来参观。

日前，记者走进装修一新的南京古生物博物馆，在科普互动项目——“寒武纪虫虫秀”的大屏幕前，聚满了家长和孩子。他们时而对着古生物的介绍大声朗读，时而在海底世界的遨游中发出惊叹，时而又为对战胜利雀跃欢呼。

“南京古生物博物馆进行了‘十大升级’，涉及参观线路优化调整、展陈科学内容更新、研学服务功能拓展等。”馆长王永栋表示，丰富的古生物展品、有趣的体验互动、巧思妙构的布局规划，吸引着越来越多的参观者走进南京古生物博物馆。

人机互动，在游戏中玩科普

进入南京古生物博物馆，映入眼帘的是一座耸入天花板的“马门溪龙”标本，这座全长22米的寒武纪恐龙标本给所有前来参观的游客以强烈的震撼。

跟着讲解员的脚步，游客还能看到将地球生命历程浓缩到24小时的生命演化时钟，展示距今约6亿年到1.4亿年间南京地区地层概貌的楼梯，“可以趴在地上看化石”的化石图文地砖，还有一度“走红”的澄江生物麒麟虾、被封存在琥珀中的奇特昆虫、地球最早的动物足迹埃迪卡拉生物群等一大批具有重要科学意义的标本。

上世纪80年代，中国科学院南京地质古生物研究所所在云南澄江帽天山，发现了时代距今大约5.18亿年特异埋藏的化石群——澄江动物群，引起世界极大的轰动，被誉为20世纪最惊人的科学发现之一。

“寒武纪虫虫秀”便是南京古生物博物馆在中国科学院修购专项“古生物学科普平台”支持下，最新开发的大型交互科普游戏产品。亿万年前的寒武纪海洋世界究竟什么样？在复杂的地质条件中海洋动物如何生存？游客都可以亲自参与，在游戏中寻找答案。

此次南京古生物博物馆展陈升级，借助现代科学技术手段等多元化的方式对科学素材进行提炼与开发，特别是有关恐龙与澄江生物群等方面内容，陆续推出如知识类展厅触摸查询一体机，自主创作3D动画和科学讲解视频，“恐龙魔方”“澄江多点触摸游戏”“恐龙互动”等多个大型知识互动游戏，给参观者更为生动直观的科学体验。

修复化石，触摸数亿年历史

化石是解开生命演化之谜的金钥匙。那么，你想和古生物学家们一样，亲自动手修复化石，与古生物来一次亲密的接触吗？

走进博物馆中的“达尔文实验站”，在富有经验的工作人员指导下，通过专业的仪器设备，你就可以亲自动手修复真正的化石。副馆长郭震宇表示：“通过开放合作方式，博物馆引入专业运营和研学团队，线下展厅和线上平台相结合，开展特展联展、对外交流、科普讲座等活动，更好地实现科学普及的社会服务功能。”

自2004年底开馆以来，南京古生物博物馆每年吸引10万游客前来打卡。王永栋表示，为了把丰富的博物馆资源有效转化为中小学教育教学资源，接下来博物馆将面向中小学及社会推出系列科普研学服务，打造“李四光少年科学营”科普品牌，开发系列古生物实践课程等，让孩子们在沉浸式参与过程中，将知识和趣味双双收获。

华北小壳化石：探秘寒武纪生命大爆发的窗口

□ 负浩 李洛阳 张兴亮 潘兵 李国祥

地球形成于46亿年前，生命诞生于40亿年前，而直到距今约5.6-5.2亿年前的埃迪卡拉纪向寒武纪过渡时期，绝大多数现生物门类的祖先才相继在地球上爆发式出现。这一生命演化事件被科学家称为“寒武纪大爆发”。

寒武纪大爆发是全球性重大生命演化事件，记录于世界各地寒武纪早期的地层中。我国地域辽阔，沉积地层完整，生物化石资源丰富，较好地保存了寒武纪大爆发的“事发现场”。尤其是在我国南方发现的云南澄江生物群和湖北清江生物群，完美地再现了寒武纪的海洋世界，是研究寒武纪大爆发最理想的化石宝库。相比之下，华北地区因缺失寒武纪最早期的地层而长期被“冷落”。

华北有寒武纪大爆发极盛时期的含磷地层，其中出产丰富的多门类无脊椎动物骨骼化石。这些化石个体微小，只有毫米级大小，一般被称为“小壳化石”。它们以磷酸

盐化形式保存，保留了动物骨骼原有的微观结构，不仅是寒武纪大爆发的证据之一，也是研究寒武纪生物矿化的理想“窗口”。为了揭示寒武纪大爆发在华北的体现和影响，自2010年起，西北大学早期生命与环境研究团队与中科院南京地质古生物研究所合作，对华北寒武纪地层中的“小壳化石”进行了专题研究，取得了许多原创性研究成果，在国内外著名学术刊物发表论文15篇，为解决寒武纪大爆发时期的生命演化、生物矿化和古地理等科学问题起到了重要的促进作用。

寒武纪长期被认为是三叶虫的时代。澄江生物群、清江生物群等能够保存动物软躯体的化石群的发现揭示，寒武纪海洋中除了三叶虫和软舌螺等有骨骼的动物之外，还生活着丰富多样的没有骨骼的动物。目前在华北寒武纪“小壳化石”中已发现的53属60种动物中，各种海螺和贝壳就占了24属26种，展现了一个别样的“贝壳”世界。

由此可见，我们对寒武纪的认识随着研究的深入会不断地被刷新。

寒武纪时期，中国的南方和北方是两个独立的小板块，位于冈瓦纳超大陆（由非洲、南美洲、南极洲和大洋洲构成）周边，它们究竟在超大陆的哪个方向长期以来没有结论。我们通过化石属种对比发现，华北的“小壳化石”组合与冈瓦纳超大陆东侧，尤其是南澳大利亚地区同时期的化石高度相似，包含39个共有物种；而我国南方和北方同时期仅有9个共有物种。因此，我们认为寒武纪时期我国南方和北方可能相距甚远，华北板块可能很靠近澳大利亚。

而更为重要的是，华北寒武纪“小壳化石”能够在微米和纳米尺度上保存骨骼的微细结构。这些结构能告诉我们寒武纪的动物是如何通过调控矿物的生长、排列和构架，从而建造自己的“盔甲”“武器”“居室”等矿化组成部分。通过研究华北“小壳化石”表明，海

螺和贝壳曾由简单的纤维结构快速演变成具有空间多等级的复杂结构，矿化能力在寒武纪早期已达到了很高的水平。在微观尺度上对动物骨骼的研究也能让我们更加明确一些已绝灭动物的演化关系。例如开腔骨的身体构型简单，状如海绵，但其骨骼具有典型的纤维状文石结构，并且被一层有机质所包裹，体现了有机模板调控的矿化方式，这与海绵动物完全不同，因此纠正了之前将开腔骨视为海绵的判断。

总之，“小壳化石”不仅能反映动物门类的多样性，展示发生在华北的轰轰烈烈的生命演化事件，而且有助于解读寒武纪大爆发时期生物矿化作用的机制和演化，让我们理解动物如何强化躯体，从而抵御危险，并繁盛于寒武纪海洋。

（作者单位：西北大学 负浩 李洛阳 张兴亮；中国科学院南京地质古生物研究所 潘兵 李国祥）

穿越六亿年看惊心动魄的演化故事

□ 季天宇 科普时报记者 张晔