

白色沙漠是怎么形成的

□ 科普时报记者 胡利娟

美国新墨西哥州有个白色沙漠，它的“颜值”不同寻常。近日，微博话题“你知道沙漠也有白色的吗”登上热搜。

那么，白色沙漠是如何形成的？日前，中国林业科学研究院生态保护与修复研究所助理研究员孔维远在解释其中的原因时说，我们常见的大部分沙漠，沙子最主要的矿物成分是石英，所含有的微量铁元素让大部分沙漠呈黄色。而美国新墨西哥州的白色沙漠，其沙粒主要成分却不是石英，而是白色的石膏晶

体颗粒。这是因为大约在1亿年前，该区域被一个大咸水湖覆盖，周边山上的石膏被雨水带到了湖盆里。随着湖水逐渐干涸，大量石膏从湖水中析出，留下厚厚一层石膏晶体，长期的风化作用将透明的石膏晶体变成了无数的细小石膏颗粒，在风的作用下又堆积成白色沙丘，从而形成白色沙漠。

孔维远说，在埃及法拉夫拉沙漠也有类似的白色沙漠，它的主要成分是4000万年前海洋生物形成的碳酸钙。除了白色、黄色，沙漠还会有不

同颜色。“有些沙漠因为掺杂其他颜色的物质而呈现出不同色彩。”孔维远解释说，沙漠里的沙子主要来自沙漠周边的岩石风化，而岩石中含有五颜六色的矿物，由于不同地区的岩石所含矿物成分不同，形成了世界上五颜六色的沙漠。

我国八大沙漠之一的乌兰布和沙漠，有的部分就呈红色。“乌兰布和”是蒙古语，意思是“红色公牛”，在它的西北部分布着富含赤铁矿的红色砂岩。这些砂岩风化后释放的红色沙粒，使乌兰布

和沙漠西北部的沙丘呈现出红色。此外，埃及的黑色沙漠因为掺杂了火山喷出的黑色玄武岩碎屑而形成了黑色沙丘。



轻松扫码 科普一下

让「时间箭头」逆转可能吗

□ 陈思进

迄今为止，人们对时间的认知，从来都只有一个方向，那就是任何事情从过去到未来，包括生命，总是从小慢慢长大，从年轻到壮年，再逐渐衰老。这似乎是个固定不变的规律。然而，在这一现象的背后，却蕴含着复杂而深奥的物理学问题——“时间箭头”。所谓“时间箭头”，是指时间流动的单一方向，即社会发展从过去到未来，并不会倒流回到过去。这是自然界中一种极其基本的现象。

存在明显方向性的时间箭头，只停留在宏观层次，而在微观层次物理学时间却几乎完全对称。通俗地说，随着尺度的减小，事件逆向发生的概率逐渐趋近于正向发生的概率。当尺度非常小时，物理学家认为两者近似相等，即时间是对称的，并不存在“过去”和“未来”。例如，引力如果就是对称的话，你可以将一个行星围绕太阳运转的轨道倒过来，这个路径仍然符合万有引力定律。大多数物理定律都有类似引力对称的假设，但是有时间箭头的情况就不同了。想象一下，如果时间在宏观层次也是对称的话，那么你可以将影片的一段镜头倒过来播放，也能理解发生的事情，但事实并非如此。

物理学家从更基础的层面，对时间进行了定义，得到的共识是，时间箭头是热力学第二定律——著名“熵增定理”的衍生规律，即随着时间的流逝，任何一个物质系统的无序度总是在增加，而系统的无序程度越高就越难回到以前的有序状态，“时间箭头”就越显著。

因此，物理学家总结说，这个宇宙内物质总是朝着无序的方向发展，让人们感觉到时间只朝一个方向流逝。

最近，物理学家在揭开“时间箭头”这个谜团的研究中，取得了一些令人兴奋的进展。6月24日，国际学术期刊《物理评论快报》上发表一项研究成果。论文主要作者之一、纽约州立大学理论科学研究中心博士后研究员克里斯托弗·林恩说，这项新研究涉及物质世界最基本的组成部分，包括粒子、原子、分子，以及生命中最基本的单位细胞。他们通过深入探究这些微观层面的相互作用，试图解释时间箭头的起源。

研究人员首先探索了如何通过观察系统内特定的组成区块，以及它们之间的互动分解时间箭头。研究称，“分析显示，在两个视频的试验中，时间箭头都是从两个一组的神经元区块中产生，没有见到更复杂的区块结构”。

在他们的研究中，一个关键焦点就是深入研究微观尺度下粒子的行为。他们所关注的问题之一是微观尺度下粒子之间的相互作用，能否有助于解释时间箭头。其中一个重要观点，是时间箭头可能与粒子碰撞时的不对称性有关。这就意味着，在碰撞过程中，粒子更有可能沿着某个方向分散，而不是以相反的方式碰撞。这种微观不对称性可能会在宏观尺度上积累，从而形成时间箭头的方向。

另一个发现更令研究人员感到惊讶：观看随机移动物体视频的视网膜所体现的时间的方向性更高。研究员林恩说，这次发现对生物体内部如何与外在世界保持一致的认知提出了挑战。神经科学领域的研究者可能会对这些发现很感兴趣。

这份研究的另一位主要研究者、物理学和生物学教授大卫·施瓦布认为，把时间箭头进行分解的理论，是一个巧妙而且具有普遍意义的理论框架，为探索很多具有多维度空间、没有达到平衡状态的系统，提供了一个创新的思路。

林恩总结说，日常生活中所感受到的时间箭头，在微观世界的体现是怎样的？我们的研究为理解这个问题迈出了第一步。

尽管他们的研究已取得一些进展，但要完全解开时间箭头奥秘仍是一个复杂深奥的问题。这需要跨越多个学科领域的合作，包括物理学、化学、生物学和哲学。理解时间箭头的本质，将有助于我们更深刻地理解自然界，为未来的科学研究和技术发展提供新的方向。

(作者系科幻作家)

光伏发电的成本是所有可再生能源类型中成本下降速度最快的。目前，多个国家的光伏发电的最低价格已低于煤电，这为光伏的推广扫清了重要障碍。

“向阳而生”的光伏产业

□ 李耕拓



科苑览胜

栏目主持人：张益善

以“双碳新时代 绿色新未来”为主题的2023第六届中国国际光伏产业大会11月14日在四川成都举行，签约总金额超过500亿元。

随着全球对可再生能源需求不断增加，光伏产业正在迅速发展并逐渐成为全球能源结构的重要组成部分。而近10余年，中国光伏快速发展，目前已成为全球最完整的产业链，并在各环节上保持全球领先。

我国可再生能源发电装机规模实现新突破，截至今年6月底已达13.22亿千瓦，约占总装机48.8%，历史性地超过煤电，其中全国光伏发电装机容量达到4.7亿千瓦。

光伏转换效率不断提高

德国物理学家海因里希·赫兹于1887年首次发现光电效应，爱因斯坦在1905年解释了这一现象。1954年，美国贝尔实验室的科学家研制出首个实用的太阳能电池，可将6%的人射太阳能转换为电能。随着研发不断取得进展，光伏装置的转换效率也在不断提高。

太阳能光伏发电系统正是利用半导体材料的光电效应，直接将太阳能转换为电能的一种新型发电系统，简称“光伏”。太阳能光伏发电系统主要有两种方式：一种是分布式屋顶光伏，如工商企业厂房、民居屋顶光伏发电系统。近年



太阳能电池板。视觉中国供图

来，一些建筑物表面也使用了光伏板组件。另一种是集中式地面光伏，一般称为光伏电站。此外，光伏还可应用于多种多样的场景，如农业、渔业、景观建设，以及游牧家庭、孤岛居民、航海灯塔供电等。

作为“向阳而生”的光伏发电，它运行可靠、无噪声污染、寿命长、维护费用低，特别是在海拔高、日照强的地

区，更能增加系统的输出功率。而一些对空间高效集约利用的复合模式和跨界模式，有助于新能源开发项目获得建设所需的土地资源，又使光伏建设项目在发电的同时兼顾经济发展和生态保护。

2050年，全球可再生能源电力中太阳能将占三成

伴随可持续发展意识在世界各地深

入人心，全世界光伏发电综合利用经营规模快速扩张，技术不断发展，成本明显降低，呈现出良好的发展前景，很多国家将光伏发电作为关键的新兴产业，获得更为广泛的应用。

在2001—2017年间，光伏产业以令人惊讶的速度发展。国际能源署认为，到2050年，可再生能源电力将占到全球总电力结构的85%，其中太阳能电力将占1/3。

3年将增4个“三峡电站”

我国是太阳能资源丰富的国家之一，具有发展太阳能利用得天独厚的优越条件。

1998年，我国政府开始关注太阳能发电。2001年，江苏无锡尚德建立10兆瓦的太阳能电池生产线获得成功，并于2002年9月正式投产，产能相当于此前4年全国太阳能电池产量的总和，一举将我国与国际光伏产业的差距缩短了15年。

此后一段时间，我国光伏产业得到快速发展，形成了比较完整的产业链，特别是在我国政府一系列关于发展新政策的推动下，使这一产业实现了从快速起步、产业升级，到全球绝对领先地位的转变，让我国的光伏产业终于站在了世界前列。

2022年至2025年，我国光伏年均新增装机量将达到8500万千瓦至10125万千瓦，相当于4个左右三峡电站的装机规模。因此，我国的光伏产业可谓前景光明。

(作者系湖南省科普作家协会会员)

希克苏鲁伯陨石撞击地球后引发日照辐射变化，可能使光合作用停止长达近两年——

硅酸盐尘埃或是恐龙灭绝“元凶”

科普时报讯(记者吴桐)施普林格·自然旗下专业学术期刊《自然·地球科学》最新发表一篇气候研究论文认为，希克苏鲁伯陨石撞击地球时造成岩石粉碎带来的细小硅酸盐尘埃，可能在全球气候变冷和对光合作用破坏中发挥了主要作用。这些或是恐龙灭绝的主要原因之一。

恐龙是生活在距今大约2.4亿年至6500万年前，能以四肢支撑身体直立行走的一类动物。该论文介绍，希克苏鲁伯陨石撞击地球一直被认为引发了6600万年前全球寒冬，导致恐龙和地球上约75%的物种消亡。不过，此次撞击喷射出的各种碎片对气候造成了何种影响仍存在争议，究竟是什么导致大灭绝也尚不明确。过去的研究认为，撞击释放出的硫以及撞击后野火的烟尘，是形成严寒的主要驱动力，但人们并不认为射入大气的硅酸盐尘埃颗粒的大小是主要因素。

为评估硫、烟尘和硅尘在希克苏鲁伯陨石撞击地球后给气候带来的影响，论文第一作者兼通讯作者和同事及合作者一起，在对美国北达科他州一处保存完好的撞击沉积物中的细小颗粒材料进行分析的基础上，制作了古气候模型。他们在研究中发现，约0.8—8.0微米硅酸盐颗粒的粒径分布表明，细小尘埃的作用比此前预估的还要大。

论文作者在一个气候模型中输入了测量的粒径，估计此类细小尘埃可能在希克苏鲁伯陨石撞击地球后在大气中滞留15年之久，导致地球表面降温高达15℃。他们认为，尘埃引发的日照辐射变化也可能使撞击后光合作用停止长达近两年。

论文作者表示，硅酸盐尘埃以及烟尘、硫的冷却作用会阻碍光合作用，使严寒持续足够长的时间，以致引发链式灭绝反应。

光照环境影响婴幼儿大脑发育

□ 史逸铭 薛天

节细胞。在哺乳动物出生后的发育过程中，自感光神经节细胞最早形成成熟的感光功能，并调节了昼夜节律、瞳孔对光反射、情绪等重要功能。

为了探究光促进大脑发育的感光机制，中国科学技术大学薛天教授团队首先利用转基因、外源性病毒感染等技术，敲除了实验小鼠自感光神经节细胞的感光能力，并评估了大脑神经元的突触连接强度。研究人员发现，自感光神经节细胞的感光能力被敲除后，幼年小鼠大脑的神经元突触连接强度显著降低，证明视网膜中的特殊感光细胞——自感光神经节细胞，介导了幼年期间光促进哺乳动物大脑发育。

在哺乳动物视网膜中，自感光神经节细胞占比极低，但这些少量的细胞被光激活后，却可以对多个大脑区域产生重要的发育影响，这暗示光可

能协调了与大脑发育相关激素的广泛释放。为此，研究团队利用质谱分析法检测了幼年小鼠脑脊液中的激素含量，发现自感光神经节细胞被敲除时，与突触发育相关的一种激素——催产素，在幼年小鼠的脑脊液中显著降低。至此，研究团队阐明了光促进幼年大脑发育的神经机制：幼年时期视网膜中的自感光神经节细胞被环境光激活后，通过促进大脑中催产素的分泌，增强了大脑神经元的突触连接强度。

大脑皮层和海马主要负责信息识别、学习记忆等功能。这些区域的突触发育迟滞，可能会对动物的认知造成成长久的不利影响。研究团队设计了将声音信号与奖励或惩罚关联的学习行为范式，探究幼年光照的缺失对成年后学习能力的影。通过对成年后小鼠的学习行为，研究团队发现幼年期间自感光神经节细胞感光能力的缺失，会导致小鼠成年后的学习速度显

著下降，证明幼年充足的光照有利于成年时期的学习记忆功能。

这项研究揭示发育早期光的输入，促进了大脑神经元突触发育的感光、神经环路和分子机制，并证明了发育早期光的输入对成年后的学习能力有着长远的增强作用。这些过程可能普遍存在于哺乳动物中：一方面，公共卫生体系需要更加关注婴幼儿的护理光照环境，特别是产房的环境光照；另一方面，在儿童大脑发育的关键期，要保障充足的户外活动以维持足够的阳光照射。

这项研究为婴幼儿大脑发育与认知功能障碍等相关疾病，提供了潜在的非侵入式干预和治疗手段，那就是确保充足的光照，并使用特异性光谱靶向治疗。

(第一作者系中国科学技术大学博士后，第二作者系中国科学技术大学教授)

这只小猴为啥不一样

(上接第1版)

但嵌合体猴的研究并不像嵌合体鼠那样顺利，科学家们绞尽脑汁，想尽各种办法都没能成功培育出理想的嵌合体猴。2012年，美国科学家在《细胞》杂志上发表论文，认为猴胚胎干细胞无法像小鼠那样产生嵌合体。

直接编辑猴胚胎干细胞注射胚胎，更容易得到大量的疾病猴模型，是产生稳定品系疾病猴模型的理想途径之一，灵长类模型构建领域期待该技术得到突破。“这是基础研究领域一个极其重要的科学问题，且具有潜在的重要应用价值。”刘真表示，凭借多年对非人灵长类动物的研究优势，研究团队选择挑战嵌合体猴，就是要把不可能变为可能。

2018年，研究团队就开始了前期研究，要想成功建立嵌合体猴，首先要获得具有高效发育潜能的胚胎干细胞。相对于小鼠，猴的嵌合体胚胎的需求更加复杂。“当时只要将胚胎干细胞注入另一个胚胎，总是‘一注射细胞就死’”论文第一作者曹静回忆说，一直到2020年前，研究团队都在摸索猴干细胞和胚胎的培养条件。

研究团队建立了处于6种不同培养体系下的食蟹猴胚胎干细胞，并进行了全面系统的评估。经历了多次失败和复盘后，他们终于发现，5iLAF、4CL和PXGL体系下培养的食蟹猴胚胎干细胞具有较高的多能性，而且4CL体系下的干细胞具有更好的传代稳定性和基因组稳定性。

随后，科研人员将注射了绿色荧光标记的干细胞的胚胎移植到代孕母猴。在总共得到的10只出生或流产的仔猴中，有一只出生存活猴和一只流产猴检测到胚胎干细胞的嵌合。

那只出生存活猴的手指、尾巴和眼睛都发出荧光绿，显示出明显的嵌合。“正因为此，研究团队为《细胞》封面设计的嵌合体猴身上的毛发是绿色的，暗含胚胎干细胞被绿色荧光染色之意。”刘真解释。

通过一系列严格的嵌合体分析流程，测出其胚胎干细胞的贡献比例高达70%左右，而流产猴中胚胎干细胞的贡献比例达20%。

研究团队还在两只嵌合体猴的胎盘组织中都发现了胚胎干细胞。“这说明灵长类胚胎干细胞可能具有不同于啮齿类的独特发育全能性特征。”刘真介绍说，鼠胚胎干细胞几乎不会贡献到胎盘组织。

此外，两只嵌合体猴的生殖细胞中也发现了胚胎干细胞，这对后续基于该技术的遗传修饰模型构建至关重要。“这些研究结果是非平凡的，因为提供了强大的证据，证实灵长类胚胎干细胞可以产生高比例的嵌合体动物，这在之前没有得到明确证实。”国际同行认为，利用胚胎干细胞修饰基因的能力，将使目前在受精卵或胚胎阶段使用基因编辑成为可能。

该研究严格遵守生物伦理规范，所有实验均符合国际干细胞研究学会的研究指南，并经过脑智卓越中心伦理委员会审核。

前沿科学

光是一切生命产生的原动力，它不仅让大脑“看见”世界，同样也影响着成长过程中大脑的结构发育。在出生后的早期阶段，充足的光照环境能增加婴儿大脑皮层、海马等认知相关区域的神经元突触连接强度，这也是人类意识和学习等脑功能形成的关键机制之一。然而，当前仍不清楚光是通过何种途径影响了大脑发育，以及婴儿的光照缺失会对整个生命周期的大脑功能产生怎样的影响。

哺乳动物的视觉感知起始于视网膜。在哺乳动物视网膜中主要存在三类感光细胞：对图像特征如形状、色彩、运动等信息编码的视杆细胞和视锥细胞，以及介导对亮度、光照时间等非图像信息编码的视网膜自感光神