

这一年，新发现颠覆传统认知

本报记者 陈瑜

深空探测开启新旅程

12月8日，在西昌卫星发射中心，我国用长征三号乙运载火箭成功发射嫦娥四号探测器，开启了月球探测的新旅程。

嫦娥四号与嫦娥三号是一对“双胞胎”。虽然与“三姐”外貌一样，但与嫦娥三号以“测月、巡天、观地”为科学目标不同，嫦娥四号将经历月地转移、近月制动、环月飞行，最终实现人类首次月球背面软着陆，开展月球背面就位探测及巡视探测，并通过已在使命轨道运行的“鹊桥”中继星，实现月球背面与地球之间的中继通信。

作为我国改革开放40年来取得的重要成就之一，11月19日，随着两颗全球组网卫星从西昌卫星发射中心顺利升空，我国成功完成北斗三号基本系统星座部署。

北斗三号工程于2009年正式启动建设后，目前正按照简略系统、基本系统、全球系统三步实施组网：2000年年底建成北斗一号系统，向中国提供服务；2012年年底建成北斗二号系统，向亚太地区提供服务；2020年前后建成北斗全球系统，向全球提供服务。

中国散裂中子源开始运行

历经6年半的建设，8月，国家重大科技基础设施中国散裂中子源项目在广东东莞通过国家验收，正式投入运行，其综合性能进入国际同类装置先进行列，并将正式对国内外各领域的用户开放。

中国散裂中子源由中国科学院和广东省共同建造，建设内容包括：1台8千万电子伏特负氢离子直线加速器、1台16亿电子伏特快循环同步加速器、1个靶站，以及一期3台供科学实验用的中子散射谱仪。

“中国散裂中子源就像‘超级显微镜’，是研究物质材料微观结构的理想探针。我们可以利用散裂中子源来研究大型金属部件的残余应力，这对于提高高铁关键部件和航空发动机部件的性能，以及核电站部件的服役性能十分重要。”中国散裂中子源工程总指挥、工程经理陈和生院士说，此外，可燃冰、磁性材料的研究，以及化学反应催化剂的原位研究等，都可以使用散裂中子源。

企鵝木乃伊“痛述”百年前慘劇

憨态可掬的企鵝是地球重要一極——南極的標志性動物。

現代生態學研究表明，在南極無冰區繁殖的阿德雷企鵝面臨諸多困難，夏季的暴風、冰山的阻隔都可能造成企鵝幼鳥大量死亡的慘劇。

此類事件在歷史是否存在？造成了怎樣的後果？中國科學技術大學極地環境研究所孫立廣一謝周清教授團隊今年9月公布的研究，卻將南極企鵝幼鳥的木乃伊“墓園”與兩場百年前的大規模天氣災害聯繫起來，首次揭示了突變性氣候異常引發企鵝幼鳥大規模死亡的生態災難事件。

孫立廣表示，該研究提出了短時間尺度的災難性氣候事件可能影響企鵝生態變化，也為未來企鵝古生態的研究指明了一個新的方向：對比研究全球氣候變化背景下的極端氣候與生態事件。該研究也提醒，在全球氣候變暖背景下，企鵝可能面對新的生存挑戰。

國際千克原器要退休了

一千克究竟有多重？這個看似簡單的問題，科學家卻探索了百年。

11月在法國凡爾賽召開的第26屆國際計量大會，通過了修訂國際單位制(SI)的決議。

國際單位制中的4個基本單位改由自然常數來定義，質量單位千克採用普朗克常數定義，電流單位安培採用基本電荷量定義，物質的單位摩爾採用阿佛加德羅常數定義，溫度單位開爾文採用玻爾茲曼常數定義，並於2019年國際計量日(5月20日)起正式生效。而定義質量單位的國際千克原器也將在2019年5月20日起正式退休。

儘管這些單位的大小不會發生變化——1千克還將是原來的1千克，但國際計量局局長馬丁·米爾頓表示，國際單位制的修訂是科學進步的一座里碑。

“這是人類在基本單位體系中首次徹底擺脫了實物基準，將所有基本單位的定義推向‘量子化’的關鍵一步。”在國際計量局物理計量所功率天平組工作的李世松博士在接受科技日報記者採訪時表示。

基本單位的量子化雖然從表面上人們不會看到太大的變化，但是它對高精尖科技的發展卻至關重要。1967年，時間單位秒用基於原子躍遷的“原子秒”取代“天文秒”，標誌著國際單位體系從實物時代開始邁向量子時代。原子時誕生50年來，時間頻率的測量準確度躍升1000萬倍，成為目前測得最准的物理量。正是基於時間定義的量子化變革，實現了衛星導航定位，其精度更是達到了厘米級別，成就了數萬億美元的衛星導航定位產品與服務市場。

測出最精確萬有引力常數G值

2018年，科學家追尋百年的科學問題有了新的答案，比如萬有引力常數G值。

常數G有著重要意義。沒有G，萬有引力定律不算完美，一些與之相關的天體物理學、地球物理學、計量學等研究問題很難解決。1687年，牛頓在其著作《自然哲學的數學原理》中系統地介紹了萬有引力定律。但當年牛頓不知道G值到底是多少。

為了讓這個數值更精確，幾百年來，實驗物理學家為此付出了極大努力，但G值測量精度的提高卻異常緩慢。

究其原因，一是萬有引力非常微弱，二是任何有質量的物體都對其他物體有引力作用，並且無法屏蔽，換句話說，甚至實驗室外偶然路過的一隻飛鳥，都可能在實驗數據里留下“痕跡”。

2018年8月30日，《自然》雜誌刊發了我國科學家羅俊與其團隊測量引力常數G的最新結果，該團隊採用兩種不同測量方法，將G值的精度達到國際最好水平，這一結果為確定高精度引力常數推薦值作出了實質性貢獻，將有利於提升我國在基礎物理學領域的話語權，也為我國開展空間引力波探測計劃提供了更好的基礎支撐。

科學家追尋百年的萬有引力常數G值有了新的答案，為科技界服役130年的國際千克原器面臨退休，從航天到地球四極，2018年，新技術助力的科學新發現，不斷顛覆著人類已有的認知。



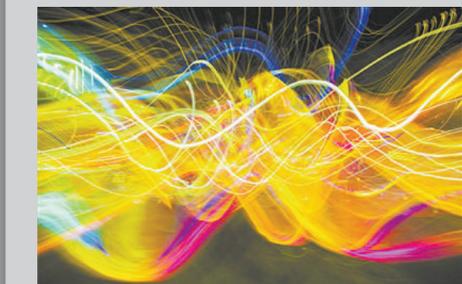
探测月球背面的嫦娥四号成功发射



中国散裂中子源靶站



定义质量单位的“功臣”——国际千克原器



龙桂鲁教授认为波函数是微观物体的真实存在



无人潜水器成功海试并应用

(本版图片来源于网络)

万米深海探索百舸争流

上九天揽月，下五洋捉鳖。今年深海领域同样动作频频。

在南印度洋上，中国科学院深海科学与工程研究所的4500级载人潜水器“深海勇士号”载人深潜器，12月11日完成了第100次下潜航次。

世界上海底最深的地方，深度超过万米，人称地球第四极。10月16日，我国第三次万米深渊综合科考成功完成各项任务，从马里亚纳海沟海域返回三亚。本次科考充分验证了多个国产深海装备的稳定性和可靠性，取得多项国内首次和国际首次的科考成果。

11月25日，“彩虹鱼”2018马里亚纳海沟海试与科考团队，乘“沈括”号科学调查船启航，奔赴全球最深海沟——马里亚纳海沟。此次海试与科考航次是“彩虹鱼挑战万米深渊”项目的一部分。该航次中，将在马里亚纳海沟最深处“挑战者深渊”附近海域，开展“彩虹鱼”万米级载人潜水器超短基线系统海上试验、2台第二代“彩虹鱼”着陆器万米级海上试验、1台4500米级大深度浮标海上试验等工作，同时完成科学样本采集和海底拍摄任务。

载人球舱是万米载人潜水器的核心部件。12月15日，我国深海重大专项——万米载人潜水器载人舱球壳完成焊接。该潜水器建成后，可在覆盖世界最大深度的海洋开展载人下潜和科考作业。

在即将过去的一年，无人潜水器“海龙”“潜龙”深海装备成功海试并被应用，标志着我国在深海重大装备的设计、制造方面已具备产品化开发制造能力。

清华大学提出波函数全新观点

有那么一个世界，崂山道士的穿墙术成为可能，你脚下的大地也不再坚实，甚至世界的客观实在性也消失了，一切都要用概率来解释。这就是量子力学的世界，其理论核心之一就是利用波函数来描述微观物体的量子状态。

波函数理论已经衍生出诸如激光、半导体和核能等高新技术，深刻变革了人类生活方式。多年来，物理学家们提出各种关于波函数的假设和诠释，并设计出各种实验进行验证，却始终没有达成共识。其中最主流声音认为，波函数仅是一种数学描述，用来计算微观物体在某处出现的概率。

2018年，清华大学龙桂鲁教授以第一和通讯作者身份，在《中国科学：物理学 力学 天文学(英文版)》上发表的一项研究，提出完全不同的全新观点，认为波函数是微观物体的真实存在，不再是简单的数学描述，打破了人们对波函数的传统认识，有利于帮助人们深刻理解量子规律，进一步探索微观世界。

中国“人造太阳”实现1亿度

核聚变就像氢弹爆炸或太阳内部反应，温度超高，一般容器没法盛放。被寄予最大希望的核聚变实验方案叫“托卡马克”——用超强的磁场约束高温的核燃料。

EAST又称东方超环，是中国研制的世界第一个非圆截面全超导托卡马克，也是我国第四代核聚变实验装置。它的科学目标是让海水中大量存在的氘和氚在高温条件下，像太阳一样发生核聚变，为人类提供源源不断的清洁能源，所以也被称为“人造太阳”。它的外形像一个甜甜圈，它使用超导体，以最小的能耗获取最强的磁场。

11月，中科院等离子体所发布消息，我国大科学装置“人造太阳”——EAST取得重大突破，实现加热功率超过10兆瓦，等离子体储能增加到300千焦，等离子体中心电子温度首次达到1亿度，获得的多项实验参数接近未来聚变堆稳态运行模式所需要的物理条件，朝着未来聚变堆实验运行迈出了关键一步。

第二次青藏科考公布首期成果

2017年，我国启动了第二次青藏科考，有别于“地理大发现”式的第一次青藏科考，这次，科学家们聚焦世界第三极的青藏高原的“变化”，围绕青藏高原地球系统变化及其影响这一关键科学问题，揭示机理，同时为优化青藏高原生态安全屏障体系提出科学方案。

2018年9月，第二次青藏高原综合科考举行首期成果报告会，科考队总队长、中科院青藏高原研究所姚檀栋院士说：“过去60年来，我们经历了人类历史上前所未有的气候变暖，青藏高原作为世界第三极，是全球气候变化最敏感地区之一，其升温率超过全球同期平均升温率的两倍。”

青藏高原被誉为生物演化的“天然实验室”。从植物到动物，从骁勇善战的大型肉食动物到苟且营生的小型鼠类，在青藏高原上陆续登场之后，或就地适应，或迁徙他处。在中科院古脊椎动物与古人类研究所所长邓涛研究员看来，青藏地区的生物演化历程撑起了今天世界生物多样性的主体。

核燃料有了新选择

燃料组件是核反应堆的核心，是影响核电安全性和经济性的最重要因素。

锆合金材料是核反应堆堆芯的关键结构材料，作为构成燃料组件的“骨骼”和“皮肤”，锆合金被称为核反应堆的“第一道安全屏障”，长期以来，国内核电站燃料组件所用的锆合金材料基本依赖进口。11月，中核集团宣布，我国首个自主研发的满足三代核电要求的锆合金材料——CF3核燃料组件N36锆合金材料批量化首批产品成功下线通过验收。

通过与研发新的包壳/芯块材料以提高燃料性能的技术路径不同，11月26日，我国在国际上首次完成环形燃料零功率物理实验，环形燃料主要通过改变元件结构提升整体性能。这种结构完全革新的先进燃料元件芯块被制成环状，内外表面被加装包壳管，有内外两个冷却剂通道，以增加传热面积、提高换热效率。与现有压水堆相比，若保持堆芯输出功率不变，燃料芯块和包壳的峰值温度更低，将显著提升堆芯安全性；若维持现有安全裕度不变，通过计算模拟证明，堆芯输出功率可提升20%—50%，大幅提高核电经济性。

2018
年终盘点