

《科学》杂志评出2018年十大科学突破

12月20日，美国《科学》杂志近日公布了其评选出的2018年十大科学突破，单细胞基因活性分析技术突破拔得头筹，成为年度头号科学突破。

生命发育的秘密

无论是蠕虫、蓝鲸还是人类，自然界所有的多细胞生命都是从单个细胞发育而来开始。

单细胞鬼斧神工地构建出有机生命体所需的各种组织、器官、系统。每个新细胞在正确的时间，在正确的地方分裂、分化，并与相邻细胞协调精准发挥功能。

4月26日，《科学》发表三篇超重磅研究，来自哈佛医学院和哈佛大学的研究人员使用多种技术组合，包括对发育中斑马鱼和青蛙胚胎数千个单细胞的基因测序，以精确的方式跟踪和描绘了组织和整个机体从单细胞发育的完整历程。哈佛大学分子和细胞生物学教授 Alexander Schier 表示，“这几乎就像通过几颗星星看到了整个宇宙。”

使用单细胞测序技术，研究团队在胚胎发育的最初24小时内追踪单个细胞的命运，揭示出单个细胞基因开启或关闭的综合景观，以及胚胎细胞何时何地转变为新的细胞状态 and 类型。

这些发现就好比是勾勒出胚胎发育过程中产生不同细胞类型的遗传“配方”目录，为发育生物学的深入研究和疾病的认识，提供了前所未有的资源。

“通过单细胞测序，我们可以在一天的时间里概括数十年来对细胞在生命早期阶段分化的艰苦研究。”哈佛医学院系统生物学助理教授 Allon Klein 表示，“通过我们开发的方法，我们正在绘制我们认为发育生物学的未来，发育生物学将会转变为定量的、大数据驱动的科学。”

来自遥远星系的中微子

7月12日，多国科学家在《科学》发表文章宣布，他们首次确定了发现的宇宙高能中微子，来自于距地球大约40亿光年的遥远星系。

中微子，又称“幽灵粒子”，是自然界中广泛存在的一种亚原子粒子，质量极小，几乎不与其他物质作用。由于中微子能自由穿过人体、行星和宇宙空间，难以捕捉和探测，科学家也将它称为宇宙中的“隐身者”。

2013年，天文学家宣布利用埋在南极冰下的粒子探测器，首次捕

捉到源自太阳系外的高能中微子，但并未追踪到其来源。直到2017年9月22日，位于南极的粒子探测器又捕捉到一个高能中微子，在动用多台地基和太空望远镜追根溯源后，研究人员发现这个高能中微子来自耀变体 TXS0506+056，即一个中央存在快速旋转大型黑洞的巨大椭圆形星系。

这一耀变体位于猎户座，距地球大约40亿光年。进一步研究发现，南极冰下粒子探测器先期发现的一些中微子也来自该耀变体。

分子“CT”

在化学世界里，分子结构决定功能，因此结构鉴定是有机化学早期的核心工作，也是药物研发的重中之重。

来自加州理工学院和加州大学洛杉矶分校的研究人员，通过对冷冻电镜技术的改进，实现可以用极微量样品（百万分之一纳克）、较短时间（几分钟）即可获得高分辨化学结构（<1埃）。且样品不需是单晶、甚至不需是纯品，而且可以同时测定多个样品结构，因此有人认为这是小分子化学结构鉴定的颠覆性进展。

格陵兰冰原深处的陨石坑

根据11月发表的一项研究，丹麦自然历史博物馆地质遗传学研究中心的研究人员在格陵兰岛北部的冰盖下发现了一个31千米宽的陨石撞击坑。这是第一次在地球大陆冰盖下发现的陨石坑，可能有助于解释一些令人费解的气候变化。

研究人员表示，陨石坑口直径超过31千米，相当于比整个巴黎更大的面积，也因此成为地球上25个最大的陨石坑之一。陨石坑应该是一个1千米宽的陨石撞到格陵兰岛北部时形成的，后来被一直隐藏在冰层中。

这个巨型圆形凹陷，是在2015年7月首次发现的。当时研究人员注意到位于格陵兰岛北部冰盖边缘冰川下的一个令人兴奋的但以前未被发现的圆形凹陷，但当时并不能确定其起源。

科研界的“MeToo”运动

2018年，“MeToo”运动继续保持着强劲势头，仅在今年就有上百名权势人物被指控有性侵犯行为。这场运动在2017年成为主流，更多的女性挺身而出，将施虐者绳之以法。

“MeToo”运动在科学方面也取得了重大进展。一些科研机构揭发了潜藏多年的性骚扰指控事件，包括长期忍受著名科学家的歧视或欺凌。美国国家科学院、工程院和医学院联合呼吁进行系统性改革以防止此类性骚扰事件的发生。

古代人类的混血

8月22日，德国马克斯普朗克进化人类学研究所的考古团队在《自然》刊发文章，通过对一枚发现于西伯利亚地区阿尔泰山脉一个洞穴的小女孩骨片DNA分析显示，她是两种史前人类尼安德特人（Neanderthal）和丹尼索瓦人（Denisovan）所交配诞下的“混血儿”。

这是研究人员首次发现一个远古的个体，其父母属于不同的人类群体。位于伦敦的弗朗西斯·克里克研究所（Francis Crick Institute）的群体遗传学家 Pontus Skoglund 认为，“从这些古代人群体中找到具有混合血统的第一代人，绝对是非同寻常的事。这是一次伟大的科学发现，外加一点点好运气。”

此外，现代智人大约在5万年前离开非洲大陆，迁徙到全世界，他们也与尼安德特人、丹尼索瓦人彼此交配，生下混种后代。科学家们仍在不断探索这关于两个人种的秘密。

DNA 侦查

4月，美国加州警方通过DNA数据库，在加州首府萨克拉门托附近的西特勒斯海茨市（Citrus Heights）逮捕了一名72岁退休警员 DeAngelo，指控他涉嫌在上世纪七八十年代犯下一系列强奸和谋杀案，并认为他就是当时轰动一时的金州杀手，也被称为东区强奸犯。

自4月份第一例悬案解决以来，美国DNA刑侦的洪雨已打开，多例“悬案”正在以一种创纪录的速度被解决。在这些案件的破解过程中，调查人员可以将长期未能结案的强奸谋杀案遗传学证据进行了可公开访问的DNA数据库中，然后系谱学家可以用遗传信息匹配远亲以找到可能的嫌疑人，这种侦查结合了DNA数据、出生记录和社交媒体资料。

首个RNA药物上市

8月10日，美国食品药品监督管理局（FDA）批准了首个基于RNA干扰（RNAi）机制的药物，Alynlym公司研发的 Onpattro（patisiran），用于

治疗遗传性转甲甲状腺素蛋白淀粉样变性（hATTR）引起的神经损伤。

这是在RNAi机制被发现20年后首次面世的创新类药物，也是FDA批准的首个治疗该适应症的药物。

hATTR是由TTR基因突变导致，TTR蛋白通常在肝脏产生，在TTR基因上发生的突变会造成异常淀粉样蛋白沉积，进而损伤包括外周神经和心脏在内的身体器官和组织，诱发外周感觉神经病变、自主神经病变、和心肌病等疾病。目前，hATTR患者的治疗选择十分有限，往往只能在疾病早期进行肝脏移植手术。

5亿年前的动物始祖

9月，《科学》发表的一项研究指出，科研人员在一块距今5.58亿年前生物化石中发现了胆固醇分子，从而确认这种生物是地球上已知最古老的动物之一。

这块化石在俄罗斯西北部海域附近发现，由于时间过于遥远，无人能辨识它的身份，因此该化石也被学界称为“古生物学圣杯”。澳洲国立大学地球科学研究所副教授 Jochen Brocks 表示，科学家超过75年来对这种化石的本质争论不休。

据介绍，这种被称为 Dickinsonia 的椭圆形生物长1.4米，全身有肋骨状结构，属于埃迪卡拉生物群，这类生物比5.4亿年前“寒武纪大爆发”中出现的少量动物还早了近2000万年。这证明当时的动物群大而丰富，比此前估计的还要早。

细胞内的“相分离”

2018年，有关细胞内“相分离”（Phase separation）的研究文章不断出现。越来越多的证据表明，细胞成分会凝结成微小液滴，从而发挥关键功能。研究人员发现，细胞内相分离现象在基因转录中的意外作用，以及溶解固定液滴的可能途径，并且有可能会阻碍肌肉在肌萎缩侧索硬化等疾病中的作用。

除十大突破外，今年《科学》还选出了三个科学“憾事”，气候灾难加剧和政治行动停滞不前、基因编辑婴儿挑战伦理标准、国家博物馆大火沉重打击巴西科学三大事件警示人们，在取得成就的同时，2018年科学界还出了一些问题，值得深思。（刘海英）

《自然》网站评出2018年重大科学事件 克隆猴上榜

12月18日，《自然》杂志网站盘点了今年科学领域值得铭记的重大事件。

生物遗传领域可圈可点

1月，《细胞》杂志报道，两只体细胞克隆猴“中中”和“华华”在中国诞生，这是自1996年第一只体细胞克隆绵羊“多莉”诞生以来，首次通过体细胞克隆技术诞生的灵长类动物。这项由中国科学家独立完成的成果，被誉为“世界生命科学领域的里程碑式突破”。专家介绍，克隆猴的目的是为了建立动物模式来帮助理解人脑，治疗各种人类疾病。

7月，欧盟法院作出裁决：由基因编辑技术获得的生物品种，将被作为转基因生物，纳入欧盟严格的转基因监管框架中。裁决一出，欧洲基因编辑科研和产业界哀鸿一片，因为新技术将无法兑现为利润，而科研经费也可能缩减。

二十年磨一剑。8月，美国食品和药物管理局批准了第一种基于RNA干扰的治疗方法，可抑制与疾病相关的特定基因，用于治疗一种可能损害心脏和神经功能的罕见疾病。

一场激烈的专利争夺战于9月尘埃落定。美国联邦巡回上诉法院将CRISPR基因编辑专利授予了博德研究所，将加州大学伯克利分校及其合作者打入寒冬。

太空舞台上绚烂与沉默交织

今年，美国国家航空航天局（NASA）开始为月球附近的空间站开发概念，也计划与企业合作开发小型月球着陆器。

12月，中国发射了“嫦娥四号”探测器，将在人类历史上首次实现航天器在月球背面软着陆。

2月，澳大利亚的两个无线电天线发现了宇宙第一批恒星（可追溯到大爆炸后1.8亿年的间接证据。欧空局的“盖亚”（Gaia）探测器今年再立大功，其提供的数据产生了迄今最精确的银河系3D图，加深了人类对银河系演化的认知。

来自火星的消息让人喜忧参半。6月，一场席卷火星的沙尘暴切断了“机遇”号与地球的通信，目前该探测器生死未卜，令人揪心。但欧洲空间局



两只体细胞克隆猴“中中”和“华华”。

（ESA）的“火星快车”轨道探测器报告称，在火星南极附近的冰层下方可能发现了一个湖泊。

8月，NASA派遣“帕克”探测器前往太阳；10月，欧洲首个水星探测任务“比皮科伦坡”（BepiColombo）升空。“旅行者2号”探测器进入了星际空间，首次开始对这一区域进行探测。日本的“隼鸟2号”拜访小行星“龙宫”（Ryugu），揭开了人类首次小行星采样任务的序幕。12月，NASA的“源光谱释义资源安全风化层辨认探测器”（OSIRIS-Rex）到达小行星“贝努”。

很多探测器的“退役”也为今年的太空增添了一丝悲壮和伤感：NASA的“黎明”号探测器10月份耗尽了燃料；“系外行星猎手”开普勒太空望远镜也结束了科学行动。

气候干旱极端天气频频

2018年极端天气频频。由于高温热浪和一个多世纪以来最干旱的环境，7月，瑞典发生了50多起火灾。8月，热浪又转战加拿大不列颠哥伦比亚省，导致其处于有史以来最严重的火灾季中。美国加州也未能幸免，美媒称，发生在内华达山脉丘陵地带的山林大火已造成至少85人死亡，成为加州历史上破坏最严重的野火。

雪上加霜的是，政府间气候变化专门委员会10月发布报告指出，在不到10年内，全球气温可能会比工业化前时代升温1.5℃。

9月，澳大利亚新任总理斯科特·莫里森摒弃了一项限制电力行业碳排放的政策。科学家表示，此举表明该国抛弃了对2015年《巴黎协定》作出的承诺。而中国设立了生态环境部，以跟踪污染情况、执行环境法规，同时保护濒危物种。（刘霞）

人类首次在太空3D打印出生物器官

近日，俄医疗企业 Invitro 称，俄罗斯宇航员利用国际空间站上的3D生物打印机，设法在零重力下打印出了实验用的甲状腺。

这台名为 Organaut 的突破性3D打印装置是于12月3日被执行“58号远征”任务的“联盟MS-11”飞船送往国际空间站的。打印机由 Invitro 的子公司“3D生物打印解决方案”公司建造。Invitro 随后收到了从国际空间站传回的一组照片，通过这些照片可以看到老鼠甲状腺是如何被打印出来的。

据介绍，空间站上的俄罗斯宇航员科诺年科于莫斯科时间12月4日17时（北京时间4日22时）开始了

人类历史上首次在太空中打印生物器官的工作。相关实验结果将于12月晚些时候返回地球，并于2019年2月公布。俄罗斯也成为世界上首个在太空打印出生物器官的国家。

Invitro 公司表示，在零重力环境下，打印出来的器官和组织比在地球上成熟得更快，效率也更高。当问及人体器官是否很快将在国际空间站上进行3D打印时，Invitro 首席执行官亚历山大·奥斯特罗夫斯基说：“没有什么是不可能的，唯一的问题是费用。目前我们正致力于新型生物打印”。

据报道，美国计划于2019年春季将生物打印机送上国际空间站。（刘霞）

我国科学家发现基于外尔轨道的三维量子霍尔效应

量子霍尔效应是20世纪以来凝聚态物理领域最重要的科学发现之一，但100多年来，科学家们对量子霍尔效应的研究仍停留于二维体系。

为实现这一领域的突破，复旦大学物理学系修发贤带领其课题组在拓扑半金属砷化镭纳米片中观测到了由外尔轨道形成的新型三维量子霍尔效应的直接证据，迈出了从二维到三维的关键一步。相关研究成果于北京时间12月18日在线发表于《自然》主刊。

早在130多年前，美国物理学家霍尔就发现，对通电的导体加上垂直于电流方向的磁场，电子的运动轨迹将发生偏转，在导体的纵向方向产生电压，这个电磁现象就是“霍尔效应”。但以往的实验证明，量子霍尔效应只会在二维或者准二维体系中发生。三维体系中存在量子霍尔效应吗？如果有，电子的运动机制是什么？

为解答这一问题，修发贤团队在一种特殊的材料体系中，也就是拓扑狄拉克半金属砷化镭材料里，观测到

三维量子霍尔效应。该效应与传统的二维量子霍尔不同，存在特殊的电子轨道，称为外尔轨道，电子可以从上表面穿越到下表面，然后再回到上表面。

修发贤表示，课题的难点在于材料的制备和器件的测量。首先对材料的要求非常高，必须能够精确控制厚度，必须有很高的迁移率。课题组从2014年开始生长这个材料，目前可以达到厚度的可控性（50~100纳米），迁移率达到10万。第二个

难点在于，测量必须在极端条件下进行：低温和强磁场。温度在几十毫K（也就是零下270多摄氏度），强磁场在30多特斯拉（地磁场的百万倍）。

“我们的这个研究属于自由探索型的基础研究，在凝聚态物理方面，我们发现了三维量子霍尔效应，可以为今后的进一步科研探索提供一定的实验基础。”修发贤说。

（黄婕 王春）

美国物理学会发布“2018年物理学十大进展”

12月17日，美国物理学会旗下 Physics 公布了今年的国际物理学领域的十项重大进展，回顾了2018年颇有代表性的科研故事，其中，中国潘建伟团队的首次洲际量子通信项目同样入围。

石墨烯：超导家族的新成员

2018年凝聚态物理领域最引人瞩目的一个发现就是双层石墨烯的超导性。

美国和日本的研究人员报告，他们发现了两层相对扭曲的石墨烯具有超导性。他们观察到的超导性类似于高温超导体的超导性，由此扭曲的石墨烯可作为研究超导性的代表性系。研究团队在美国物理学会年会发布该成果时，带来极大震动。该成果也引起了一系列的理论研究，研究人员试图解释这一非常规现象。其中，有一个猜想是扭曲石墨烯的超导性可能也具量子计算机所需要的拓扑性。

探测到希格斯玻色子与最重夸克的相互作用

2012年，欧洲核子研究组织（CERN）首次探测到希格斯玻色子，但是简单探测并没有展示很多信息。

之后，研究重点就聚焦在探测希格

斯玻色子具体如何表现。CERN 开展了两个相关实验——CMS和ATLAS，探测到最重夸克与希格斯玻色子之间的相互作用，达到统计显著性5 σ 水平（5 σ 意味着信号由本底噪声导致的概率只有千万分之三）。通过测试顶夸克和反顶夸克产生希格斯玻色子的频率，CMS和ATLAS实验确定了顶夸克与希格斯玻色子之间的相互作用强度。

此外，他们还报道了首次观测到希格斯玻色子衰变为底夸克。该衰变是希格斯玻色子最具可能性的命运，但这在经典实验中很难观察到。截至目前，所有的测试都与粒子物理的标准模型一致，不过存在不确定性。而随着实验不确定性的减少，还会有更多的惊喜出现。

暗物质领域的“动荡”

暗物质领域在2018年有很多“动荡”。WIMP（弱相互作用有质量粒子）是被最广泛讨论的暗物质候选者，但是近来其他候选者逐渐引起注意。其中，LIGO-Virgo 联合探测到双黑洞合并产生引力波之后，原始黑洞得到了广泛关注。

但是，对超新星统计分析，以及它们都没有被隐藏的“引力透镜”放大或变亮，表明黑洞可能不是暗物质主要组成。在此之后，原始黑洞的关注热

度下降。对于这些现象，理论学家提出猜想：与暗物质相互作用后，气体被冷却。一种可能性是暗物质粒子携带着非常小的电荷。

首次洲际量子通信：量子加密

中国潘建伟团队通过“墨子号”中继，利用卫星链路，首次实现与奥地利团队的量子加密的洲际视频会议。数据安全通过量子密钥分发（QKD）得以保障。

通过千赫兹的密钥交换频率，研究团队之间的洲际会议持续了75分钟，总数据传输量达2GB。长距离的QKD曾经在陆地的光纤网络中有过尝试，但是纤维中的光失效限制了通讯距离只能在几百千米之内。而利用天地链路，实现了相距7600千米的位点之间的通信。这些结果对于那些设想“量子互联网”的人来说无疑是好消息。

中微子难题再次复杂化

费米实验室的研究人员开展 MnibooNE 实验，发现了与已知的三个中微子味（电子味、 μ 子味、 τ 子味）不相符的信号。

MnibooNE 实验发现 μ 中微子可以在非常短的距离内转变成电子中微子，而这在传统的中微子振荡中是不可

能发生的。这一结果也进一步验证了液体闪烁器中微子探测器（LSND）实验的早期结果。

MiniBooNE 和 LSND 实验结果都可以利用第四种中微子——“惰性中微子”相关理论进行解释。因为与加速器和核反应器中产生的中微子相关研究结果均不一致，所以惰性中微子假设曾几乎被摒弃。不过，MiniBooNE 的新结果重新点燃了该假设相关争论。惰性中微子的存在还有可能解释暗物质以及物质-反物质不对称性。

600亿RPM：有史以来最快转速

你能想象600亿转/分钟（RPM）的转速吗？两个科研团队均发表相关成果，实现600亿RPM的超高转速，创造了世界纪录。这两个团队分别是来自普渡大学、北京大学和清华大学的研究人员构成的合作研究团队，以及苏黎世联邦理工学院的研究团队。两个团队在设计方法是相似的，利用圆偏振光可产生旋转电场）旋转纳米物体。这样旋转速率下的离心力足以使旋转物体分裂，因此该技术可用于纳米应力试验设备，还可以用于研究难于测量的旋转摩擦的量子形式——Casimir 转矩（由物体与量子真空中虚拟粒子之间相互作用造成的摩擦效应）。