

2021 年中国十大科技进展新闻、世界十大科技进展新闻

由中国科学院、中国工程院主办，中国科学院学部工作局、中国工程院办公厅、中国科学报社承办，中国科学院院士和中国工程院院士投票评选的 2021 年中国十大科技进展新闻、世界十大科技进展新闻于 2022 年 1 月 18 日在京揭晓。

2021 年中国十大科技进展新闻

1. 我国首次火星探测任务取得圆满成功

2021 年 6 月 11 日，国家航天局在京举行天问一号探测器着陆火星首批科学影像图揭幕仪式，公布了由祝融号火星车拍摄的着陆点全景、火星地形地貌、“中国印迹”和“着巡合影”等影像图。首批科学影像图的发布，标志着我国首次火星探测任务取得圆满成功。

据悉，我国首次火星探测任务于 2013 年全面启动论证，2016 年 1 月批准立项。2020 年 7 月 23 日天问一号探测器于中国文昌航天发射场成功发射，历经地火转移、火星捕获、火星停泊、离轨着陆和科学探测等阶段，工程任务按计划顺利开展。

2. 中国空间站开启有人长期驻留时代

2021 年 6 月 17 日和 10 月 16 日，神舟十二号、神舟十三号载人飞船相继发射成功，顺利将航天员送入太空。神舟十二号与天和核心舱对接形成组合体，3 名航天员进驻核心舱，进行了为期 3 个月的驻留，开展了一系列空间科学实验和技术试验，在轨验证了航天员长期驻留、再生生保、空间物资补给、出舱活动、舱外操作、在轨维修等空间站建造和运营关键技术。

神舟十三号入轨后，与天和核心舱和天舟二号、天舟三号组合体完成自主快速交会对接，3 位航天员开启为期 6 个月的在轨驻留，在这期间，将开展机械臂操作、出舱活动、舱段转位及空间科学实验与技术试验等工作，进一步验证航天员长期在轨驻留、再生生保等一系列关键技术，中国空间站有人长期驻留时代到来。

3. 我国实现二氧化碳到淀粉的从头合成

淀粉是“粥饭”中最主要的碳水化合物，是面粉、大米、玉米等粮食的主要成分，也是重要的工业原料。其主要合成方式是由绿色植物通过光合作用固定二氧化碳来进行。长期以来，科研人员一直在努力改进光合作用这一生命过程，希望提高二氧化碳的转化速率和光能的利用效率，最终提升淀粉的生产效率。

中国科学院天津工业生物技术研究所研究人员提出了一种颠覆性的淀粉制备方法，不依赖植物光合

作用，以二氧化碳、电解产生的氢气为原料，成功生产出淀粉，在国际上首次实现了二氧化碳到淀粉的从头合成，使淀粉生产从传统农业种植模式向工业车间生产模式转变成为可能，取得原创性突破。相关研究成果 2021 年 9 月 24 日在线发表于《科学》杂志。

4. 我国团队凭打破“量子霸权”的超算应用摘得 2021 年度“戈登贝尔奖”

2021 年 11 月 18 日下午于美国密苏里州圣路易斯举行的全球超级计算大会（SC21）上，国际计算机协会（ACM）将 2021 年度“戈登贝尔奖”授予中国超算应用团队。这支由之江实验室、国家超算无锡中心等单位研究人员组成的联合科研团队，基于新一代神威超级计算机的应用“超大规模量子随机电路实时模拟”（SWQSIM）获此殊荣。

在这项工作中，研究人员引入了一个系统的设计过程，涵盖了模拟所需的算法、并行化和系统架构。使用新一代神威超级计算机，研究团队有效模拟了一个深度为 $10 \times 10 (1+40+1)$ 随机量子电路。与谷歌量子计算机“悬铃木”200 秒完成百万 0.2% 保真度采样任务相比较，“顶点”需要一万年完成同等复杂度的模拟，该团队 SWQSIM 应用则可在 304 秒以内得到百万更高保真度的关联样本，在一星期内得到同样数量的无关联样本，一举打破其所宣称的“量子霸权”。

5. 1400 万亿电子伏特 我国科学家观测到迄今最高能量光子

中国科学院高能物理研究所牵头的国际合作组依托国家重大科技基础设施“高海拔宇宙线观测站（LHAASO）”，在银河系内发现 12 个超高能宇宙线加速器，并记录到能量达 1.4 拍电子伏（PeV，拍=千万亿）的伽马光子，这是人类迄今观测到的最高能量光子，突破了人类对银河系粒子加速的传统认知，揭示了银河系内普遍存在能够把粒子加速到超过 1PeV 的宇宙线加速器，开启了“超高能伽马天文”观测时代。相关成果 2021 年 5 月 17 日发表于《自然》。

6. 嫦娥五号样品重要研究成果先后出炉

2021 年 10 月 19 日，中国科学院发布嫦娥五号月球科研样品最新研究成果。中国科学院地质与地球物理研究所和国家天文台主导，联合多家研究机构通过 3 篇《自然》论文和 1 篇《国家科学评论》论文，报道了围绕月球演化重要科学问题取得的突破性进展。

在最新的研究中，科研人员利用超高空间分辨率铀-铅（U-Pb）定年技术，对嫦娥五号月球样品玄武岩岩屑中 50 余颗富铀矿物（斜锆石、钙钛锆石、静海石）进行分析，确定玄武岩形成年龄为 20.30 ± 0.04 亿年，表明月球直到 20 亿年前仍存在岩浆活动，比以往月球样品限定的岩浆活动延长了约 8 亿年。

研究显示，嫦娥五号月球样品玄武岩初始熔融时并没有卷入富集钾、稀土元素、磷的“克里普物质”，嫦娥五号月球样品富集“克里普物质”的特征，是由于岩浆后期经过大量矿物结晶固化后，残余部分富集而来。

这一结果排除了嫦娥五号着陆区岩石的初始岩浆熔融热源来自放射性生热元素的主流假说，揭示了月球晚期岩浆活动过程。据悉，此次研究采用的超高空间分辨率的定年和同位素分析技术处于国际领先

水平，为珍贵地外样品年代学等研究提供了新的技术方法。

7. 异源四倍体野生稻快速从头驯化获得新突破

随着世界人口的快速增长，至 2050 年粮食产量或将增加 50%才能完全满足需求。与此同时，近年来世界气候变化加剧，全球气候变暖、极端天气频发等都为粮食安全带来了巨大挑战。在此背景下，如何进一步提高作物单产成为亟待解决的严峻问题。

中国科学院种子创新研究院/遗传与发育生物学研究所李家洋院士团队首次提出了异源四倍体野生稻快速从头驯化的新策略，旨在最终培育出新型多倍体水稻作物，从而大幅提升粮食产量并增加作物环境变化适应性。本项研究为未来应对粮食危机提出了一种新的可行策略，开辟了全新的作物育种方向。相关研究成果 2021 年 2 月 4 日发表于《细胞》。

8. 我国研发成功-271°C超流氦大型低温制冷装备

2021 年 4 月 15 日，由中国科学院理化技术研究所承担的国家重大科研装备研制项目“液氮到超流氦温区大型低温制冷系统研制”通过验收及成果鉴定，标志着我国具备了研制液氮温度（零下 269 摄氏度）千瓦级和超流氦温度（零下 271 摄氏度）百瓦级大型低温制冷装备的能力，可满足大科学工程、航天工程、氦资源开发等国家战略高技术发展的迫切需要。

项目的成功实施，还带动了我国高端氦螺杆压缩机、低温换热器和低温阀门等行业的快速发展，提高了一批高科技制造企业的核心竞争力，使相关技术实现了从无到有、从低端到高端的提升，在我国初步形成了功能齐全、分工明确的低温产业群。

9. 植物到动物的功能基因转移首获证实

中国农业科学院蔬菜花卉研究所张友军团队经过 20 年追踪研究，发现被联合国粮农组织（FAO）认定的迄今唯一“超级害虫”烟粉虱，具有一种类似“以子之矛、攻子之盾”的本领：其从寄主植物那里获得了防御性基因。这是现代生物学诞生 100 多年来，首次研究证实植物和动物之间存在功能性基因水平转移现象。

相关科研成果 2021 年 3 月 25 日在线发表于《细胞》，并作为《细胞》封面文章于 4 月 1 日出版。这是我国农业害虫研究领域在《细胞》杂志的首篇论文，揭示了昆虫如何利用水平转移基因来克服宿主的防御，为探索昆虫适应性进化规律开辟了新的视角，也为新一代靶标基因导向的烟粉虱田间精准绿色防控技术研发提供全新思路。

10. 稀土离子实现多模式量子中继及 1 小时光存储

量子不可克隆定律赋予了量子通信基于物理学原理的安全性。而这一定律也决定了光子传输损耗不能使用传统的放大器来克服，使得远程量子通信成为当今量子信息科学的核心难题之一。量子中继和可移动量子存储是实现远程量子通信的两种可行方案，其共性需求是高性能的量子存储器。

在量子中继方面，国际已有实验研究都聚焦于发射型存储器的架构，无法同时满足确定性发光和多模式复用这两个关键技术需求。可移动量子存储方面，国际上光存储的时间最长仅 1 分钟，无法满足可移动量子存储小时量级存储时间的需求。

中国科学技术大学郭光灿院士团队李传锋、周宗权研究组基于稀土离子掺杂晶体研制出高性能的固态量子存储器，并在上述两条技术路线上取得了重要进展，实现了一种基于吸收型存储器的多模式量子中继，并成功将光存储时间提升至 1 小时。相关成果于 2021 年 4 月 22 日和 6 月 2 日分别发表于《自然—通讯》和《自然》。

2021 年世界十大科技进展新闻

1. 全球首个“自我复制”的活体机器人诞生

美国佛蒙特大学、塔夫茨大学和哈佛大学威斯生物启发工程研究所的科学家发现了一种全新的生物繁殖方式，并利用其创造了有史以来第一个可进行自我复制多代的活体机器人——Xenobots 3.0。

它仅有毫米大小，既不是传统的机器人，也不是已知的动物物种，而是一种从未在地球上出现过的、活的、可编程的全新有机体。据悉，该活体机器人或许可以有助于医学的全新突破——除了有望用于精准的药物递送之外，它的自我复制能力也使得再生医学有了新的帮手，或可为出生缺陷、对抗创伤、癌症与衰老提供开创性的解决思路。2021 年 11 月 29 日，相关研究成果发表于美国《国家科学院院刊》。

2. 核聚变向“点火”迈进一大步

我们在地球上之所以能看到阳光、感受到温暖，都是源自发生在太阳核心的核聚变。核聚变指的是当原子合并在一起时，释放出巨大能量的过程，这个过程可以在碳排放几乎为零的情况下，源源不断地提供绿色能源。但是，想在实验室里实现核聚变并非易事，一个重大的挑战就是“点火”（即聚变反应所产生的能量等于或超过输入能量的时刻）。

2021 年 8 月 8 日，美国劳伦斯利弗莫尔国家实验室（LLNL）的国家点火装置（NIF）进行了一项新的实验。NIF 的科学家团队重现了存在于太阳核心的极端温度和压力，NIF 的强大的激光脉冲引发了燃料丸的核聚变爆炸，产生了 1.35 兆焦耳（MJ）能量——大约相当于一辆时速 160 公里的汽车的动能。

这一能量达到触发该过程的激光脉冲能量的 70%，意味着接近核聚变“点火”，即反应产生的能量足以使反应持续下去，在无限聚变能源的道路上迈出了一大步。

3. 科学家借助 AI 技术破解蛋白质结构预测难题

科学家们一直希望通过基因序列简单地预测蛋白质形状——如果能够成功，这将开启一个洞察生命运作机理的新世界。美国华盛顿大学和英国 DeepMind 公司分别公布了多年工作的成果：先进的建模程序，可以预测蛋白质和一些分子复合物的精确三维原子结构，并将这些结构放入公开的数据库免费供全球科研人员使用。

据 DeepMind 公司报告显示，其人工智能程序 AlphaFold 预测出 98.5% 的人类蛋白质结构，有助于深入理解一些关键生物学信息，从而更好开展药物研发。而美国华盛顿大学创建的高精确的蛋白质结构预测程序名叫 RoseTTAFold，基于深度学习，它不仅能预测蛋白质的结构，还能预测蛋白质之间的结合形式。仅需十分钟，RoseTTAFold 就能用一台游戏电脑准确计算出蛋白质结构。相关论文于 2021 年 7 月 15 日分别刊登于《自然》和《科学》。

4. “基因剪刀”首次治疗遗传病

一直以来，人们若要使用被称为“基因剪刀”的 CRISPR 基因编辑技术治疗遗传疾病，需要清除一个巨大的障碍：将分子剪刀工具直接注射到受影响的细胞中，从而实现 DNA 切割。

英国伦敦大学研究人员发现 CRISPR 技术能使一种突变基因失活。研究首次将 CRISPR 药物注射到一种罕见遗传病（转甲状腺素蛋白淀粉样变性病）患者的血液中，并发现其中 3 人的肝脏几乎停止产生有毒的蛋白质。

虽然目前还不能确定 CRISPR 治疗是否能缓解该疾病的症状，但初步数据让人们们对这种一次性治疗的效果感到兴奋。相关研究结果 2021 年 5 月 28 日发表于《新英格兰医学杂志》。据悉，这项新工作在能够灭活、修复或替换身体任何部位的致病基因方面，迈出了关键的第一步。

5. 史上最冷反物质问世

加拿大国家粒子加速器中心的 Makoto Fujiwara 团队与合作者在瑞士日内瓦附近的欧洲核子研究组织粒子物理实验室进行了一项名为 ALPHA-2 的反氢捕获实验，演示了反氢原子的激光冷却，将样品冷却到了接近绝对零度。

激光冷却经常被用来测量常规原子的能量跃迁——电子运动到不同能级。该团队开发了一种激光，它能以适当的波长发射被称为光子的光粒子，从而降低正在直接朝向激光移动的反原子的速度。研究人员将反原子的速度降低到 1/10 以下。对于冷却的反氢原子，该团队获得的测量精度几乎是未冷却的反原子的 3 倍。

该研究产生了比以往任何时候都更冷的反物质，并使一种全新的实验成为可能，有助于科学家在未来更多地了解反物质。相关研究成果 2021 年 3 月 31 日刊登于《自然》。

6. “芝麻粒”大小心脏模型问世

奥地利科学院生物学家 Sasha Mendjan 和团队使用人类多能干细胞培养出芝麻大小的心脏模型，又称心脏线。它可以自发地进行组织，在不需要实验支架的情况下发展出一个中空的心房。Mendjan 团队以特定的顺序激活所有参与胚胎心脏发育的 6 个已知信号通路，诱导干细胞自我组织。

随着细胞分化，它们开始形成不同的层——类似心脏壁的结构。经过一周的发育，这些类器官自组织成一个有封闭腔的 3D 结构，几乎重现了人类心脏的自发生长轨迹。此外，研究小组还发现心脏壁状组织能有节奏地收缩，挤压腔内的液体。

该团队还测试了心脏类器官对组织损伤的反应。他们用一根冷钢棒冷冻部分心脏类器官，并杀死该部位的许多细胞，研究发现，心脏成纤维细胞（一种负责伤口愈合的细胞）开始向损伤部位迁移，并产生修复损伤的蛋白质。相关研究 2021 年 5 月 20 日发表于《细胞》，这项进展使得科学家能创造出一些迄今为止最真实的心脏类器官，为制药公司将更多药物引入临床试验提供了可能。

7. 科学家利用人工智能实现两项数学突破

纯数学研究工作的关键目标之一是发现数学对象间的规律，并利用这些联系形成猜想。从 20 世纪 60 年代开始，数学家开始使用计算机帮助发现规律和提出猜想，但人工智能系统尚未普遍应用于理论数学研究领域。2021 年 12 月 1 日，一篇发表在《自然》上的论文显示，DeepMind 公司研发出一个机器学习框架，能帮助数学家发现新的猜想和定理。

此前，该框架已经帮助发现了不同纯数学领域的两个新猜想。研究人员将这一方法应用于两个纯数学领域，发现了拓扑学（对几何形状性质的研究）的一个新定理，和一个表示论（代数系统研究）的新猜想。研究人员表示，这是计算机科学家和数学家首次使用人工智能来帮助证明或提出复杂数学领域的新定理。

8. 科学家成功在实验室中构建人类早期胚胎样结构

美国得克萨斯大学达拉斯西南医学中心研究人员领衔的团队成功用人多能干细胞分化诱导出人类早期胚胎样结构。该结构与人囊胚期胚胎具有类似的结构，能正确表达相应的基因与蛋白，并且可在体外发育 2 至 4 天，形成类羊膜囊等结构。相关研究成果 3 月 17 日刊登于《自然》。

据介绍，借助人类早期胚胎样结构，研究人员能深入研究胚胎的早期发育，更加了解人类早期重大疾病造成的流产、畸形儿、女性受孕障碍等现象，并为其寻找可行的解决方案。此外，研究人员还可以通过这项技术建立药物筛选模型，为进入临床应用的孕妇药品提供安全性模拟检测。

9. 激光传输稳定自如创世界纪录

澳大利亚国际射电天文学研究中心（ICRAR）和西澳大利亚大学（UWA）等机构的研究人员创造了在大气层中最稳定传输激光信号的世界纪录。该团队将相位稳定技术与先进的自导向光学终端相结合，实现了此次最稳定的激光传输。

新技术有效地消除了大气湍流，允许激光信号从一个点发送到另一个点，而不会受到大气的干扰。这一结果是用一个通过大气传输的激光系统比较两个不同地点间时间流动的精确度。相关论文 2021 年 1 月 22 日发表于《自然·通讯》。

据悉，这项研究有广阔的应用前景，可以用来精确地检验爱因斯坦的广义相对论，或者发现基本物理常数是否随着时间而变化。同时，这项技术的精确测量能力在地球科学和地球物理学中也有实际用途，可以改进有关地下水位如何随时间变化的卫星研究或寻找地下矿藏。

此外，该技术在光通信领域的应用可以将卫星到地面的数据传输速率提高几个数量级，下一代大型

数据收集卫星能更快地将关键信息传送到地面。

10. 科学家“绘制”最清晰原子“特写”

美国康奈尔大学的 Muller 团队捕捉到了迄今为止最高分辨率的原子图像，打破了其 2018 年所创下的纪录。据悉，Muller 团队使用叠层成像技术，用 X 射线照射钨酸镨晶体，然后利用散射电子的角度来计算散射它们的原子的形状。这些进步使得研究小组能够观察更稠密的原子样本，并获得更好的分辨率。

据了解，这种最新形式的电子叠层成像分析技术使科学家可以在所有三个维度上定位单个原子。研究人员还将能够一次发现异常结构中的杂质原子，并对它们及其振动进行成像。相关论文 2021 年 5 月 21 日刊登于《科学》。

展鸿教育