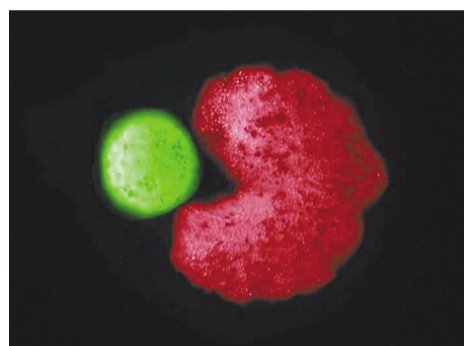


# 2021年世界十大科技进展新闻

## 1 全球首个“自我复制”的活体机器人诞生

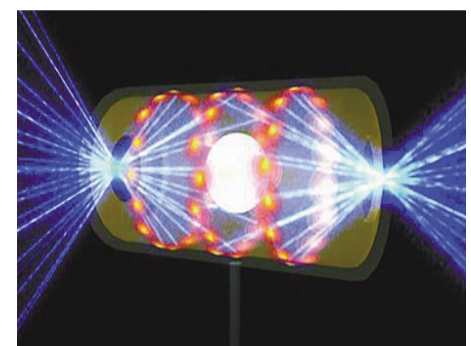
美国佛蒙特大学、塔夫茨大学和哈佛大学威斯生物启发工程研究所的科学家发现了一种全新的生物繁殖方式，并利用其创造了有史以来第一个可进行自我复制多代的活体机器人——Xenobots 3.0。它仅有毫米大小，既不是传统的机器人，也不是已知的动物物种，而是一种从未在地球上出现过的、活的、可编程的全新有机体。据悉，该活体机器人或许有助于医学的全新突破。11月29日，相关研究成果发表于美国《国家科学院院刊》。



活体机器人将单个细胞组装成细胞团。

## 2 核聚变向“点火”迈进一大步

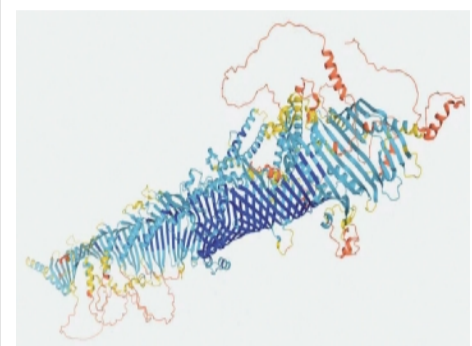
8月8日，美国劳伦斯利弗莫尔国家实验室的国家点火装置(NIF)进行了一项新的实验。NIF的科学家团队重现了存在于太阳核心的极端温度和压力，NIF的强大的激光脉冲引发了燃料丸的核聚变爆炸，产生了1.35兆焦耳能量——大约相当于一辆时速160公里的汽车的动能。这一能量达到触发该过程的激光脉冲能量的70%，意味着接近核聚变“点火”的水平，即反应产生的能量足以使反应持续下去，在无限聚变能源的道路上迈出了一大步。



NIF的激光束使燃料靶心内爆，产生核聚变。

## 3 科学家用AI技术破解蛋白质结构预测难题

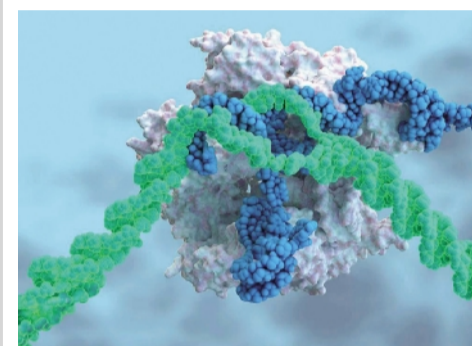
美国华盛顿大学和英国DeepMind公司分别公布了多年工作的成果：先进的建模程序，可以预测蛋白质和一些分子复合物的精确三维原子结构，并将这些结构放入公开的数据库免费供全球科研人员使用。而华盛顿大学创建的高精度的蛋白质结构预测程序名叫RoseTTAFold，基于深度学习，不仅能预测蛋白质的结构，还能预测蛋白质之间的结合形式。仅需10分钟，RoseTTAFold就能用一台游戏电脑准确计算出蛋白质结构。相关论文于7月15日分别刊登于《自然》和《科学》。



AI可快速可靠地预测蛋白质的三维形状。

## 4 “基因剪刀”首次治疗遗传病

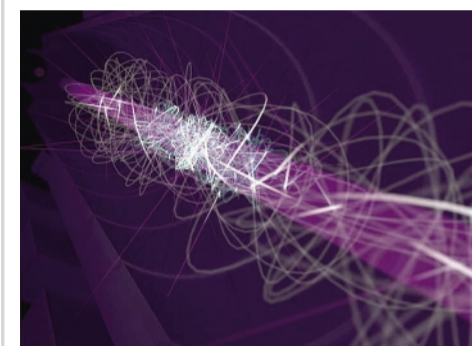
英国伦敦大学研究人员发现CRISPR技术能使一种突变基因失活。研究首次将CRISPR药物注射到一种罕见遗传病(转甲状腺素蛋白淀粉样变性)患者的血液中，并发现其中3人的肝脏几乎停止产生有毒的蛋白质。虽然目前还不能确定CRISPR治疗是否能缓解该疾病的症状，但初步数据让人们对于这种一次性治疗的效果感到兴奋。相关研究结果5月28日发表于《新英格兰医学杂志》。据悉，这项工作能够在能够灭活、修复或替换身体任何部位的致病基因方面，迈出了关键的第一步。



研究人员首次利用CRISPR治疗罕见肝病。

## 5 史上最冷反物质问世

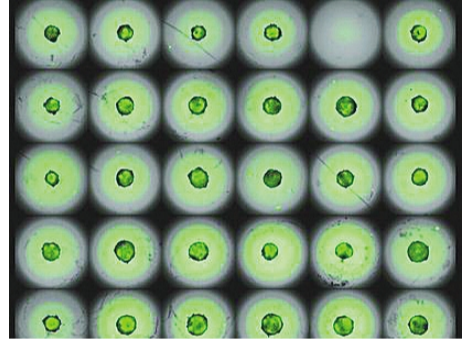
加拿大国家粒子加速器中心的Makoto Fujiwara团队与合作者在瑞士日内瓦附近的欧洲核子研究组织粒子物理实验室进行了一项名为ALPHA-2的反氢捕获实验，演示了反氢原子的激光冷却，结果将样品冷却到接近绝对零度。研究人员将反原子的速度降低到原速度的1/10以下。对于冷却的反氢原子，该团队获得的测量精度几乎是未冷却的反原子的3倍。该研究产生了比以往任何时候都更冷的反物质，并使一种全新的实验成为可能。相关研究成果3月31日刊登于《自然》。



反物质被激光操纵的示意图。

## 6 “芝麻粒”大小心脏模型问世

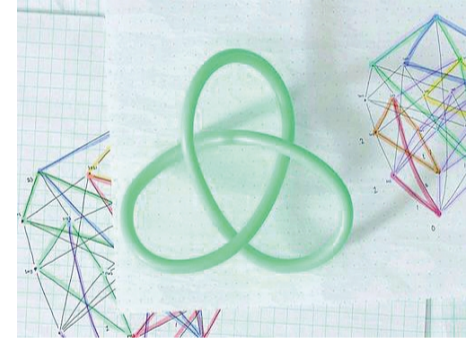
奥地利科学院生物学家Sasha Mendjan和团队使用人类多能干细胞培养出芝麻大小的心脏模型，又称心脏线。它可以自发地进行组织，在不需要实验支架的情况下发展出一个中空的心房。Mendjan团队以特定的顺序激活所有参与胚胎心脏发育的6个已知信号通路，诱导干细胞自我组织。随着细胞分化，它们开始形成不同的层——类似心脏壁的结构。经过一周的发育，这些类器官自组织成一个有封闭腔的3D结构，几乎重现了人类心脏的自发生长轨迹。相关研究5月20日发表于《细胞》。



心脏模型发育的再现性。

## 7 科学家利用AI实现两项数学突破

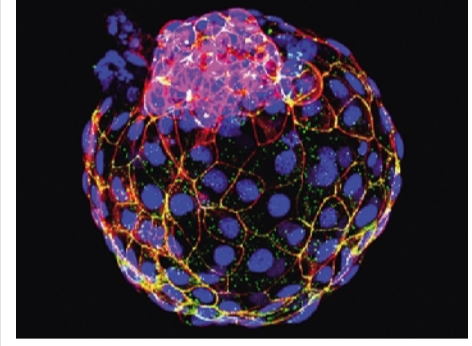
12月1日，一篇发表在《自然》的论文显示，DeepMind公司研发出一个机器学习框架，能帮助数学家发现新的猜想和定理。此前，该框架已经帮助发现了不同纯数学领域的两个新猜想。研究人员将这一方法应用于两个纯数学领域，发现了拓扑学(对几何形状性质的研究)的一个新定理，和一个表示论(代数系统研究)的新猜想。研究人员表示，这是计算机科学家和数学家首次使用人工智能帮助证明或提出复杂数学领域的新定理。



一个简单的结。

## 8 科学家在实验室中构建人类早期胚胎样结构

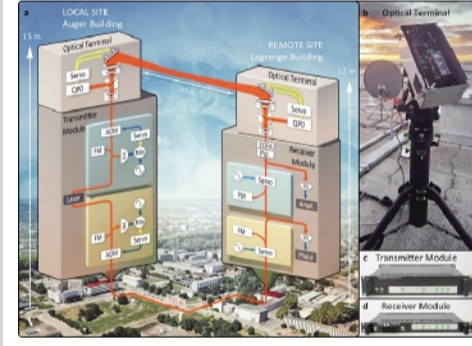
美国得克萨斯大学达拉斯西南医学中心研究人员领衔的团队成功用人多能干细胞分化诱导人类早期胚胎样结构。该结构与人类胚胎早期具有类似的结构，能正确表达相应的基因与蛋白，并且可在体外发育2至4天，形成类羊膜囊等结构。相关研究成果3月17日刊登于《自然》。据介绍，借助人类早期胚胎样结构，研究人员能深入研究胚胎的早期发育，更加了解人类早期重大疾病造成的流产、畸形儿、女性受孕障碍等现象，并为其寻找可行的解决方案。



人造囊胚。

## 9 激光传输稳定自如创世界纪录

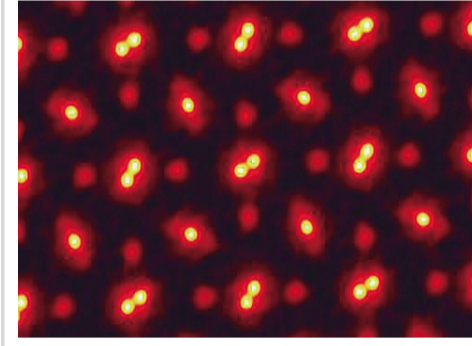
澳大利亚国际射电天文学研究中心和西澳大利亚大学等机构的研究人员创造了在大气层中最稳定传输激光信号的世界纪录。该团队将相位稳定技术与先进的自导向光学终端相结合，实现了此次最稳定的激光传输。新技术有效地消除了大气湍流，允许激光信号从一个点发送到另一个点，而不会受到大气的干扰。这一结果是用一个通过大气传输的激光系统比较两个不同地点间时间流动的激光最精确方法。相关论文1月22日发表于《自然-通讯》。



建筑间点对点相位稳定光频传输。

## 10 科学家“绘制”最清晰原子“特写”

美国康奈尔大学的David Muller团队捕捉到迄今为止最高分辨率的原子图像。据悉，Muller团队使用叠层成像技术，用X射线照射钨酸钡晶体，然后利用散射电子的角度计算散射它们的原子形状。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。研究人员还能够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5月21日刊登于《科学》。



打破世界纪录的晶体原子“特写”。

# 其他候选新闻条目

(按新闻发布时间排序)

### CRISPR技术将数据存储于活细胞DNA中

美国哥伦比亚大学研究团队使用CRISPR基因编辑技术，将二进制数据的特定DNA序列插入细菌细胞。通过将DNA序列的不同排列分配给不同英文字母，研究人员将文本消息“hello world!”成功编码进大肠杆菌细胞内的DNA中。研究人员将大肠杆菌及其携带的信息添加到正常土壤微生物的混合物中，通过对混合物测序，获取并解码了先前的存储内容。相关研究1月11日发表于《自然-化学》。据悉，细胞复制过程中的突变可能会影响编码信息。虽然该成果距离替代当前数字存储设备还有很长的路要走，但这是重要的一步。

### 科学家“剪出”人类灭绝近亲的迷你大脑

人类与尼安德特人和丹尼索瓦人的关系比任何现存灵长类动物都密切，尼安德特人40%的基因组至今仍然存在人类身上，但因其软组织没有得到很好的保存，导致科学家研究这些古老人种大脑的手段受到限制。美国加州大学圣迭戈分校神经科学家Alysson Muotri团队利用基因编辑技术CRISPR-Cas9，创造了一种小型类器官，它含有灭绝的人类近亲——尼安德特人和丹尼索瓦人的基因。这些由人体干细胞培育的小型类器官都有不同。研究人员将人类基因组序列与两个尼安德特人和一个丹尼索瓦人的几乎完整的基因组进行了比较。他们发现了61种基因的人类版本与古老版本不同。相关论文2月11日刊登于《科学》。据悉，该成果有助于科学家理解人类大脑进化的基因路径。

### 人造“泪腺”会哭泣为治疗眼病带来希望

荷兰乌得勒支大学医院发育生物学家Hans Clevers的研究团队开发了一种将泪腺细胞培养成类器官的方法，成功培养出第一个泪腺类器官(细胞的三维组合，类似微型器官)。这种产生眼泪的类器官可以用于研究并最终治疗引起干眼症的疾病，包括一种名为干燥综合征的自身免疫性疾病。Clevers的团队利用包含神经递质去甲肾上腺素在内的各种化学物质刺激类器官产生泪水。目前Clevers团队已经利用CRISPR基因编辑工具研究泪腺发育，并发现一种名为Pax6的基因在引导细胞具有泪腺特征方面发挥了重要作用。研究团队希望这些细胞可以用于研究泪腺，并筛选出影响泪腺发育的药物。相关论文3月16日发表于《细胞-干细胞》。据悉，用人类细胞进行人工培养类器官的技术，也可以在将来用于组织器官移植材料。Clevers团队及其合作者已经开发出唾液腺类器官，于2021年夏天针对口腔干燥症开展临床试验，唾液腺移植试验结果将成为日后进行泪腺移植的参考经验。

### 地震波揭示“火核”大小

3月22日召开的“月球和行星科学线上会议”上，美国宇航局的“洞察”号火星探测器通过倾听穿透火星内部的地震能量，揭示了火星核心大小。结果表明，火核的半径为1810~1860公里，大约是地球核半径的一半。这比之前估计的要大，意味着火核的密度比之前预测的要小。这一发现表明，除了铁和硫这两种主要元素外，其内核一定包含更轻的元素，比如氧。在此之前，科学家仅测量过地球和月球的地核。此次测量火星地核有助于让研究人员比较和对比太阳系的行星是如何进化的。

### 美国费米实验室宣布缪子反常磁矩实验重大发现

美国能源部下属费米实验室公布了关于缪子反常磁矩测量的第一批实验结果，显示基本粒子缪子的行为和标准模型理论预测不相符。费米实验室在一份公报中表示，这一结果也许意味着“令人兴奋的”新物理学的存在。缪子作为探索原子世界的一扇窗口，可以探测到未知的粒子或力的存在。据悉，费米实验室公布的最新结果与早些年前美国布鲁克黑文国家实验室进行的缪子反常磁矩测量实验结果一致。虽然粒子物理学用来判定一项发现的通用标准是5倍标准方差以上，但目前这一数值在证明新物理学的存在方面极具说服力。相关论文4月7日刊登于《物理评论快报》。

### 第二张黑洞照片发布

2019年，天文学家团队曾通过事件视界望远镜(EHT)第一次近距离捕捉到室女座星系团中超大质量星系M87中心的黑洞，获得了历史上的第一张黑洞照片。2021年，EHT将目标对准人马座A星系的另一个黑洞，首次对一个较小的超大质量黑洞发射的等离子体喷流进行了高分辨率射电观测。EHT的图像显示，喷流的中心是黑色的，边缘是两条明亮的平行条纹。研究人员表示，EHT获取的黑洞最新图像有助于了解这些星系中心如何将大量物质注入到强大光束中，并将它们发射到数千光年之外的太空中。这些图像也支持了基于广义相对论的预测，表明黑洞在很大的质量范围内行为相似。相关论文7月19日刊登于《自然-天文学》。

### 考古学家发现古人类血统

一项国际研究对东南亚地区(印度尼西亚西

部和巴布亚新几内亚之间的岛屿)一个洞穴中发现的古人类头骨进行基因组分析，发现了一个前所未有的古人类血统。研究人员在印度尼西亚苏拉威西岛南半岛Leang Panninge洞穴中发现了埋葬于Toalean墓葬群的一名女性头骨。研究人员Selina Carlhoff从头骨中分离出了DNA。基因组分析表明，这名女性与大约5万年前从欧亚大陆前往大洋洲的第一批现代人有亲缘关系，其基因组含有丹尼索瓦人DNA的痕迹，丹尼索瓦人是一种已灭绝的古人类，主要在西伯利亚和西藏被发现。通过比较与这名女性同一时期生活在华莱西群岛西部狩猎采集者的基因组数据，科学家发现，狩猎采集者没有丹尼索瓦人DNA的痕迹。同时，研究发现，该DNA携带了很大一部分来自古代亚洲人的基因组。相关研究结果8月25日发表于《自然》。

### 科学家对“史上最精确测量”进行中子寿命

大多数存在于自然界中的中子都是非放射性原子核的一部分，此时它们基本是永恒的。但孤立中子——如核裂变产生的中子，是不稳定的，会衰变为质子。在衰变过程中，每一个中子会发射一个电子和一个反中微子。中子衰变所需的确切时间是随机的，但其衰变的平均时间约为15分钟。为得到一个更精确的数值，美国印第安纳大学伯明顿分校的研究人员通过一项利用磁场捕捉超冷中子的实验测得亚原子粒子衰变的平均时间为877.75秒。该计算结果的精度是同类测量结果精度的两倍，与理论计算结果一致。据介绍，该实验结果的精度可与基于标准模型的计算结果一较高低，且实验精度第一次开始接近理论精度，这意味着未来实验的改进可能会对标准模型本身提出挑战。为避免数据可能存在偏差，团队也在进行一些改进，以进一步提高测量精度。相关研究发表于

10月13日的《物理评论快报》。

### 基因编辑使小鼠诞下全部单性后代

在科学研究和养殖业中，往往只需要雄性或雌性动物。例如，研究生殖的实验室只需要单一性别的动物。而在养殖业中，只需要雌性动物用于产蛋和产奶。这意味着一些不符合性别要求的动物出生后就会被杀死。而生产和杀死特定性别的动物无论从伦理还是经济上，都造成了很大的负担。为解决这一困境，英国弗朗西斯·克里克研究所和肯特大学的研究人员利用CRISPR基因编辑技术，以小鼠为模型，开发了一种合成致死的双组分CRISPR-Cas9策略，可以让小鼠百分之百产生雄性或雌性后代。据悉，该技术还可能适用于其他脊椎动物物种，并为实验室研究和农业生产中面临的伦理和经济问题提供解决方案。相关论文12月3日发表于《自然-通讯》。

### 迄今最精确质子质量出炉

美国佛罗里达州立大学原子物理学家Edmund Myers和David Fink将两个离子限制在一个电磁阱中，让它们连续转动数周，并以极高的精度比较它们的质量。随后，他们得出了迄今为止最精确的质子质量估值： $1.007276466574 \pm 10^{-13} \text{amu}$ (原子质量单位)。这串数字可能帮助科学家寻找新的力。相关研究结果12月7日发表于《物理评论快报》。为确定轻原子核(如质子)质量，科学家运用物理学方法，将质子这样的带电粒子垂直射入磁场，磁场会将其推向一边，这样质子就会以显示粒子质量的频率旋转。在实践中，为了提高测量精度，物理学家通过比较两种不同粒子的频率以测量它们的质量比。据悉，虽然存在一些不确定性，但数据表明，他们估计的质子质量已经是迄今最精确的。(本版图片来源于网络)