

《自然》盘点年度重大科学新闻

人类首张黑洞照片、中国嫦娥四号成功在月球背面软着陆等入选

新华社北京电 (记者张莹) 英国《自然》杂志近日刊文盘点 2019 年重大科学新闻, 人类首张黑洞照片、谷歌宣布成功演示“量子霸权”、日本隼鸟 2 号探测器探访小行星“龙宫”及中国嫦娥四号成功在月球背面软着陆等入选。

凝望深空

2019 年, 人类加快迈向深空的步伐。新年第一天, 美国“新视野”号探测器近距离飞掠太阳系边缘柯伊伯带天体“阿罗科斯”(曾用名“天涯海角”), 完成人类探测史上最遥远的一次星际“邂逅”。1 月 3 日, 中国嫦娥四号成功在月球背面冯·卡门撞击坑着陆, 实现人类探测器首次月背软着陆。2 月和 7 月, 日本隼鸟 2 号探测器两次着陆小行星“龙宫”并采集样本。4 月, “事件视界望远镜”项目发布人类获得的首张黑洞照片, 该成果汇集全球多国超过 200 名科研人员的努力。火星探测也亮点纷呈。美国“洞察”号火星探测器 4 月首次捕捉到“火星震”, 这是人

类首次在地球以外的行星探测到“地震”; 美国“好奇”号火星车 6 月测得登陆火星 7 年来的最高甲烷浓度, 随后发生的浓度骤降仍有待科学解释。

计算“奇迹”

2019 年, 基于量子物理学原理的信息技术发展迎来里程碑。10 月, 美国谷歌公司领衔的团队宣称成功演示“量子霸权”, 使一个包含 53 个有效量子比特的处理器花费约 200 秒完成当前最强超级计算机 1 万年才能完成的计算任务。如果这一说法获得证实, 那么这将是量子计算发展具有重要象征意义的一步。未来这一领域的突破将有助解决材料、医药、密码破译等领域的复杂问题。信息科技领域标志性事件还包括一系列人工智能研究。美国卡内基-梅隆大学与脸书公司合作开发的人工智能程序 Pluribus 在六人桌德州扑克比赛中击败多名世界顶尖选手; 谷歌旗下“深层思维”公司开发的人工智能程序“阿尔法星”在即时战略游戏“星际争霸 2”中超越 99.8% 的人类玩家, 在游戏中的人族、神族和虫族排名中均达到最高的“宗师”级别。

病毒挑战

2019 年, 一些致命病毒给人类带来严峻挑战。这一年, 埃博拉病毒在刚果(金)肆虐。此次疫情起于 2018 年 8 月, 已造成逾 2000 人死亡, 严重程度仅次于 2013 年至 2016 年夺走 1.1 万余人生命的西非三国埃博拉疫情。好消息是, 抗埃博拉药物和疫苗取得了突破。一项在刚果(金)开展的临床试验显示, 名为 REGN-EB3 和 mAb114 的两款新药能显著降低埃博拉患者死亡率; 一款名为 Ervebo 的疫苗 11 月在欧盟获得上市许可, 成为全球首款正式获批上市的埃博拉疫苗。艾滋病治疗也重现曙光。3 月发表的一项成果显示, 一名被称为“伦敦病人”的艾滋病患者经干细胞移植治疗后, 已 18 个

美《科学》杂志评出 2019 年十大科学突破

美国《科学》杂志 19 日公布其评选的 2019 年十大科学突破, “事件视界望远镜”项目“拍摄”的首张黑洞照片当选头号突破。这张照片“主角”是室女座超巨椭圆星系 M87 中心的超大质量黑洞, 由 200 多名科研人员历时多年、从四大洲 8 个观测点“捕获”。另外 9 个年度科学突破是: 青藏高原的古人类: 中国、德国等研究人员发现, 在青藏高原一处洞穴内发现的人类下颌骨化石属于丹尼索瓦人, 表明早在 16 万年前, 这种早期智人已出现在青藏高原并适应了那里的高海拔环境。谷歌宣称成功演示“量子霸权”: 谷歌称一个由 53 个有效量子比特组成的处理器用约 200 秒完成传统超级计算机约 1 万年才能完成的任务, 但业界对此存疑。改善儿童营养不良: 肠道微生物不够成熟, 导致营养不良的儿童在补充营养后仍难以恢复。研究发现, 一种由鹰嘴豆、香蕉、大豆和花生粉组成的补充剂可改善肠道微生物。“小行星撞地球”新证据: 从墨西哥近海

海底撞击坑采集的岩石, “记录”了 6500 万年前小行星撞击地球后的“糟糕一天”。迄今探测的最遥远太阳系天体: “新视野”号探测器拍下“阿罗科斯”(曾用名“天涯海角”)图像, 有望提供太阳系起源和演化线索。古生菌或为人类终极祖先: 日本科学家在一种培育的古生菌中发现了此前被认为仅在真核生物中存在的基因, 为研究人类的终极祖先提供线索。囊性纤维化新药获批: 美药管局批准治疗囊性纤维化的新药 Trikafta, 但每年超过 30 万美元的药费令人生畏。抗击埃博拉病毒: 两种试验性新药可将埃博拉出血热患者的存活率提升到大约 70%, 其中血液中病毒含量较低的患者存活率可提升到 90%。人工智能在多角游戏中获胜: 人工智能 Pluribus 在六人桌德州扑克比赛中击败多名世界顶尖选手, 突破了人工智能只能在国际象棋等二人游戏中战胜人类的局限。(记者周舟) 新华社华盛顿电

英《自然》杂志展望 2020 年重大科学事件

英国知名科学杂志《自然》20 日在线发表文章, 展望了 2020 年可能会对科学界产生重大影响的事件, 其中包括多个国家的火星探测任务, 还有中国的嫦娥五号任务等。文章首先关注的是航天探索。2020 年, 多个国家将开展火星探测任务。美国航天局计划将下一代火星车“火星 2020”送往这颗红色星球, 它将收集岩石样本, 并计划将样本送回地球。中国也计划在 2020 年实施首次火星探测任务。如果技术问题得到解决, 俄罗斯航天器也会把欧洲航天局的火星车送往火星。除了探测火星, 中国在 2020 年将实施嫦娥五号任务, 实现月面无人采样返回; 按计划, 日本的小行星探测器隼鸟 2 号将在 2020 年把采集到的小行星样本送回地球; 美国的“奥西里斯-REx”探测器也会在小行星贝努上实施采样作业。还有一些重大项目可能会产生新的数据。在今年因为发布人类首张黑

洞照片而备受关注的“事件视界望远镜”项目, 预计在 2020 年发布新成果, 这次可能是关于银河系中心的黑洞。欧洲航天局的“盖亚”探测器将会更新银河系的三维图谱, 让科学家能更好地了解银河系的结构和演化过程。

伦理争议

2019 年, 生物医学领域的一些研究引发伦理争议。美国耶鲁大学学者领衔的团队在猪死亡数小时后取出猪脑, 并通过模拟猪脑血液循环在细胞层面恢复某些循环和神经功能。虽然这项研究并没有恢复与意识和认知相关的脑活动, 但仍引起科学家“有无必要重新定义脑死亡”的争论。目前国际上普遍认同的伦理法则是不能在体外培养人类胚胎超过 14 天, 但关于是否允许人类胚胎发育到更晚阶段的争议从未停止。为了“绕过”14 天限制, 美国研究人员利用干细胞培育了一个“人造胚胎”, 并用它模拟人类胚胎早期发育过程。《自然》杂志认为有重大影响的科学新闻还包括全球气候治理、美国政府停摆及英国“脱欧”对科研影响以及反科研领域性别歧视和霸凌等。

欧洲核子研究中心则会争取获得更多资金, 以推动新一代大型对撞机项目。气候方面, 联合国环境规划署将发布一份有关地球工程的重要报告。地球工程指对地球环境进行大规模改造, 这被认为是应对气候变化的一种有潜力的方法。在明年的联合国气候变化大会上, 各国也需要继续推动落实《巴黎协定》。其他可能在 2020 年对科学界产生重要影响的事件还包括: 合成酵母技术的新进展、美国大选、利用动物培育人体器官以用于移植的研究将取得进展、针对登革热等传染病的一种新技术将进行测试、一种疟疾疫苗将开始临床试验等。(记者张家伟) 新华社伦敦电

引力波探测：“天琴”将奏何妙音

新华视点

新华社北京电 (记者郑天虹、肖思思、马晓澄、胡喆) 12 月 20 日, 随着长征四号乙运载火箭腾空而起, “天琴一号”技术试验卫星成功飞向太空。

这是我国首颗由国家立项面向未来引力波空间探测的技术试验卫星, 其成功发射意味着中国酝酿近 20 年的空间引力波探测计划方案距离实现迈出了重要一步。在这个历史性的时刻, 不妨让我们走近“天琴一号”, 揭开“天琴工程”的神秘面纱。

“天琴一号”要做什么?

“天琴一号”由国家航天局为工程总体管理单位, 中山大学为用户单位, 中国航天科技集团五院航天东方红卫星有限公司为卫星总体负责单位, 试验载荷分别由中山大学、华中科技大学、航天五院等单位研制。“天琴计划”是由中山大学校长、中国科学院院士罗俊于 2014 年提出, 以中国为主导的国际空间引力波探测计划: 2035 年前后, 在距离地球约 10 万公里的轨道上部署三颗卫星, 构成边长约为 17 万公里的等边三角形编队, 在太空中建成一个探测引力波的天文台。因为三颗卫星组成的编队在太空中形似竖琴, 故名天琴。据介绍, 要实现引力波的探测, 必须具备两大基础技术, 即空间惯性基准技术和激光干涉测距技术; 前者相当于找准基点, 后者相当于一把尺子。

“天琴计划”将分三次总计发射六颗卫星上天, 第一次发射一颗高精度空间惯性基准试验卫星, 第二次发射两颗激光干涉测量技术试验卫星; 第三次发射三颗天琴卫星, 组成编队进行空间引力波探测。罗俊说, 此次发射的“天琴一号”, 是“天琴计划”拟发射的第一颗试验卫星。“天琴一号”好比是引力波“探头”, 它的核心技术就是空间惯性基准技术, 这是空间引力波探测技术体系中的关键技术之一。

那么“天琴一号”上天后将肩负怎样的科学任务? 中山大学天琴中心副主任叶贤基教授说, “天琴一号”身负三大科学任务: 一是对空间惯性传感器进行在轨验证, 二是对微牛级可变推力的微推力器进行在轨验证, 三是对无拖曳控制技术进行在轨验证。此外, “天琴一号”也将对高精度激光干涉测量技术、高精度质心控制技术、高稳定性温度控制技术等进行空间探测共性关键技术开展在轨验证。

“这颗卫星是整个‘天琴计划’的首颗技术验证星, 离最终实现空间引力波探测目标还有很长的路要走。”“天琴一号”技术试验卫星总设计师张立华介绍, 这一次的技术验证, 将为未来技术发展提供有价值的参考。

“空间引力波探测带来了极大的技术挑战, 很多技术指标高于现有水平数个量级, 因此, 必须循序渐进、分步实施, 通过技术试验卫星验证相关技术, 待关键技术取得实质性突破后, 再去研制能够在空间探测到引力波的卫星系统。”张立华说。

我们为什么要探测引力波?

在爱因斯坦广义相对论中, 引力波是时空波动的具体表现。宇宙大爆炸、黑洞并和等天文事件会产生时空涟漪, 如同石头被丢进水里产生的波纹, 这种波动会以光速传播。当波动抵达地球时, 将“扭曲”地球的时空; 这种扭曲极其微弱, 不仅你我无法感知, 普通的科学仪器也无法测量。

在此之前, 人类观测宇宙的手段, 不管是红外光还是紫外光, 靠的都是电磁波。而引力波提供了一个全新的观测宇宙的重要窗口。“想象我们在一个房间内看到光在内部传播, 那是一种电磁波。而如果房子本身形状发生了改变, 则是引力波的作用。”罗俊说。

中国科学家正在进行的空间引力波探测的“天琴计划”, 其原理是: 由于引力波会造成时空的变化, 导致空间中两点之间的距离发生改变。当引力波到达时, 会造成一个方向压缩, 另一个方向拉伸, 这种变化是有规律的。通过精确测量引力波天文台三颗卫星组成的等边三角形之间距离的微小变化, 可以测量引力波是否存在。

引力波探测跟我们普通人有关吗? 受访科学家表示, 新的科学发现, 会给人类社会带来难以预估的影响。引力波探测, 将可能带动激光、材料、光学、工程、计算机等诸多学科前沿的发展; 引力波探测的很多技术将对或者已经对半导体制造、能源、材料、大数据等实用领域产生深远影响。

中国科学院院士叶朝辉表示, 作为我国首颗国家立项的引力波空间探测技术试验卫星, “天琴一号”不仅适用于空间引力波探测计划, 还将满足其他基础科学空间实验对航天技术的发展需求。

“‘天琴一号’还是国内首颗无拖曳控制技术试验卫星, 无拖曳控制技术是最前沿的航天技术。”叶朝辉说, 这将为开展下一代卫星重力测量、深空探测、基础科学实验等提供重要技术储备。

离引力波探测还有多远?

引力波的影响非常微弱, 假设在太空中有一个半径 10 万公里的粒子圈, 则引力波对粒子圈带来的形变也只有百分之一一个原子的大小, 这对测量精度提出了极高要求。科学家表示, 此次“天琴一号”成功发射, 意味着空间引力波探测技术迈出了关键性的一大步; 但这项工程巨大, 技术前沿且复杂, 是科学界的“无人之境”, 国际竞争日渐白热化。

引力波的频率很宽, 就好像交响乐中分低音、中音、中高音和高音; 针对不同频率, 科学家采取了不同的探测手段, 科学目标也不尽相同。目前, 国内主要有三大项目正在推进: 一是由中科院高能所主导的基于地面探测的“阿里实验计划”, 目的是探测原初引力波; 二是由中科院推动的同样基于太空探测的“太极计划”; 三是由中山大学主导的“天琴计划”。而国际上太空引力波探测, 以欧洲空间局主导的“LISA 空间引力波探测计划”为代表, 根据该计划, 将在太阳轨道发射三颗卫星组成等边三角形编队。

“天琴计划”首席科学家助理梅健伟教授介绍, “天琴计划”的卫星由于距离地球近, 因此面临的来自地球和地月相对运动带来的探测干扰也会多一些, 这就对“天琴计划”卫星的高精度惯性传感、微牛级微推进器、高精度无拖曳控制等技术提出了更高的挑战。而“LISA 计划”也面临距离地球远、卫星入轨时间长、跟地球通信时间长和在轨控制难度大等问题。

罗俊表示, “天琴一号”虽然意义重大, 但并不代表我国空间引力波探测技术已经成熟。实际上我们距离实现空间引力波探测的最终目标还任重道远, 必须本着求真务实的科学态度和踏实严谨的科学作风, 加快推进关键技术攻关和在轨验证, 加速推进人才队伍建设和国内外科技合作。

“科学不仅仅是简单去理解别人探索发现的东西, 而应该自己能够走到前沿去探索一些未知的世界, 这是科学家的使命, 要对未知保持一颗好奇心, 对科学保持一颗敬畏心。”罗俊说。

自主航行货船

“筋斗云 0 号”首航

►这是在珠海东澳岛拍摄的自主航行货船“筋斗云 0 号”(12 月 15 日摄)。

近日, 由国内企业研发的自主航行货船“筋斗云 0 号”在珠海东澳岛首航。

据介绍, 2017 年底, 中国船级社、武汉理工大学、珠海市政府和云洲智能等单位联合发起“筋斗云”号小型无人货船项目。“筋斗云 0 号”作为初代试验和示范运行平台于今年下水交付。

新华社记者邓华摄



填补空白! 揭秘上海“细胞工厂”

本报记者陆文军、周琳

几乎没有流水线, 而是一个个小小的标准化工作站。在这里, 一个患者的血样就是一个批次, 每个患者的细胞治疗产品, 都要经过严格的检验合格后才能放行。

这是位于上海张江创新药产业基地的复星凯特 CAR-T (嵌合抗原受体 T 细胞) 产业化生产基地, 12 月 18 日正式启用, 预计在 2020 年左右可具备商业化生产能力。在这座全新的“细胞工厂”, 全球首个获批治疗特定类型非霍奇金淋巴瘤的 CAR-T 细胞治疗产品“Yescarta”将进行“中国制造”。

不到半年, 已经有两个 CAR-T 细胞治疗产品商业化生产基地先后在上海亮相。除了刚刚提到的基地外, 今年 8 月, 注册在上海市徐汇区的科济生物医药 CAR-T 细胞治疗产品商业化生产都还有一段距离, 但这些“细胞工厂”的建设, 正在加速推进癌症“创新药”产业进程, 为我国患者带来更多生的希望。

细胞治疗是一种将活细胞通过注射、移植或植入病人体内以实现疾病治疗的技术

手段。其中, CAR-T 治疗是近十年来免疫医学的重大突破之一。

近年来, CAR-T 细胞治疗产品在国内外已陆续进入临床。目前, 全球仅诺华和凯特两家药企获得了 CAR-T 细胞治疗产品的上市批准, 且价格都比较昂贵。2017 年初, 复星凯特从美国引进 Yescarta, 获得该产品的全部技术授权, 并拥有其在中国包括香港、澳门的商业化权利。

“借助于监管部门多项政策, 中国患者不仅可以更快用上这款创新药, 而且借助本土化生产, 药品的价格也将大幅度降低成本, 再结合医疗保险、商业保险等手段, 力争让患者真正能支付得起。”复星凯特董事长吴以芳表示, 这一基地的正式启用, 意味着 Yescarta 在中国的产业化向前推进了一大步。“细胞治疗作为革命性的肿瘤治疗手段, 中国的产业化尚没有现成的道路可循。希望通过各方努力, 让中国患者能和全球同步用上创新药”。

当前, 以 CAR-T 为代表的细胞治疗技术在生物制药领域已经掀起了新的产业革命浪潮。上海市经信委总工程师刘平介绍, 上海在高端生物制药创新链和产业链拥有先发优

势。全球 CAR-T 四大巨头有三家已在上海张江布局, 国内一线主流的 CAR-T 公司也集聚于此。“今年 1-11 月, 上海生物医药制造业固定资产投资同比增长 71.1%, 数字说明生物医药的创新成果正进入‘集中爆发期’。”

“我国细胞治疗领域的水平, 是与国际发展水平最接近的生物医药领域。”科济生物董事长李宗海说, 中国已有三个 CAR-T 产品申请美国食药监局新药临床试验并获得许可, 也有项目获得再生医学先进疗法、突破性疗法和孤儿药资格以及欧洲药监局的优先药物资格。这都标志着我国按照药品监管的 CAR-T 细胞药物的开发已与国际接轨, 并具有国际竞争力和影响力。

“细胞工厂”的快速亮相, 与上海在生物医药领域深耕多年的产业链基础密不可分, 上下游企业可以迅速找到合适的合作伙伴, 大大缩短产业化进程。2019 年 4 月, 张江创新药产业基地挂牌, 6 月张江细胞产业园成立, 大批相关企业集聚张江, 细胞治疗全产业链初具雏形。

“通过与我们的合作, 可以省去这一细胞治疗产品至少 3 年的工厂建设时间, 新产品的转化时间有望从 5 年缩短至 2 年。”天慈国际药业董事长李函璞说, 天慈根据市场需要, 为药企提供“柔性、开放、给予”的共享平台, 有针对性地解决创新药物产业化最后一公里的生产瓶颈, 提升创新研发的成果转化率。目前在张江创新药产业基地已经拥有一批标准化厂房, 最多可承载 80 条 GMP (生产质量管理规范) 生产线。

CAR-T 细胞治疗产品能否向实体瘤治疗发起更有效精准的冲击? 未来有没有可能使用健康人的 T 细胞进行培养, 再输入回人体, 让这一个性化药物变成通用型药物? 在治愈癌症这条道路上, 细胞疗法才刚刚出发, 未来研发道路上, 还需要政府持续为创新“开路”“陪跑”。

刘平表示, 未来上海将根据生物医药产业高端化、智能化、国际化的发展方向, 统筹研发、产业链、制造等产业链条, 加大在生物医药领域重大产业化项目的引进和投产, 为各种所有制企业提供全生命周期服务。