

双黑洞合并示意图



“三父母”婴儿

2016 前沿探索刷新认知高度

文·本报记者 高 博

1 探到引力波 登上精细测量的高峰

年初一则消息,从宇宙深处传来,震动世界。这个信号只有一秒钟,却证明了爱因斯坦的预见:引力是一种波,是有涟漪的。

此次美国第一次直接探测到引力波的存在,是物理学界的里程碑。人类利用激光干涉引力波天文台(LIGO),首次探测到宇宙引力波引起的地球物体形变。

LIGO的核心,是十字型交叉的两条几公里长的尺寸,引力波会让这两把尺子变形,但幅度不同,极其微小的形变会产生干涉条纹,被人们捕捉到。

科学家经过大量复杂的计算和分析后得出结论,在距地球13亿光年处存在两个黑洞,其中一个黑洞的质量相当于29个太阳质量,另一个黑洞质量相当于36个太阳质量。这两个黑洞不断旋转靠近,最终相撞,合并成一个相当于62个太阳质量的黑洞,而相当于3个太阳的质量转化为引力波,向四周辐射,于去年9月扫过太阳系,为人类首次提供了直接的引力波存在证据。

2 谁是太阳系“老九” 众说纷纭的第九大神秘行星

今年,美国科学家发现一个巨大的天体正沿着奇怪的、高度拉长的太阳系外围轨道溜达。尽管尚未直接观测到这颗天体,但通过计算,确认它是名副其实的第九大行星,其质量约为地球10倍,公转一圈要一万多年。当然也有人质疑“行星X”。无论如何,这是多年来人们对太阳系认识的一次巨大刷新。

近年来,科学家在海王星外侧发现越来越多的冰冷岩石天体,例如:2005年美国加州理工学院发现“厄里斯”,由于它个头大,直接把冥王星从行星的中央委员会里给挤出去了。而此次发现“第九行星”,也是源于在柯伊伯带天体观测中发现4个最

长周期的天体轨道,这种奇特轨道现象暗示了一只幕后黑手的存在。

有人认为这颗神秘天体跟海王星差不多,直径大约为地球的4倍;也有人猜测它与火星相当,直径约为地球的一半,但运行轨道是极高离心率的椭圆轨道,从而大大牵动了柯伊伯带。

还有科学家猜测,这个不露面的家伙可能是被某个外星系抛了出来,成了流浪行星,被太阳“招降纳叛”了。但也有说法恰好相反:它原来是诞生于太阳眼前的“内臣”,只是后来与其他大行星的推拉一番,“宫廷斗争”后,被放逐到了黑暗的边缘地带。

3 火星上埋藏着巨大冰层 不光有水,还够你喝一壶的

去年,美国人在火星上一个山坡上发现了卤水流过的痕迹,证实了火星上曾经有液态水,现在则冰冻着。而今年11月,NASA再度公布重磅消息:火星上一块地区,含有与地球上最大淡水湖苏必利尔湖一样的水,该含水体的冰沉积层面积比美国新墨西哥州的面积还大。

位于火星北半球的乌托邦平原,地下储藏了大量的冰。研究人员使用火星勘测轨道飞行器上的浅地层雷达,分析了600多次飞越期间探地雷达取得的数据,研究发现此处沉积物厚度在80米到170米,混合着灰尘或较大的岩石颗粒,其中50%至85%是冰。今天的火星表面,大气稀薄且干燥,冰会很快会升华成水蒸

气。但乌托邦区域的沉积物覆盖了几米厚的土壤,隔绝了火星大气,冰就避免了干掉。

乌托邦平原是火星上最大的平原,直径约3300公里。尽管这里的冰不到目前火星已知水资源的百分之一,但是它的地下冰超过任何一个地区。并且埋藏浅,最可能供应给未来登陆火星的宇航员们。

科学家们现在认为,古代火星表面是有海洋的,还覆盖了火星20%的表面。水量比地球的北冰洋还多。40亿年前的火星,也是有蓝天白云的。但现在80%多的水已经蒸发到宇宙了。或许在某个深处还存留了液态水,也许还有幸存的微生物。

4 发现最近类地行星 “摄星”计划瞄上“比邻星b”

欧洲南方天文台今年发现,比邻星周围有一颗类地行星。比邻星是距离太阳系最近的恒星,仅4光年多一点。

新发现的行星被命名为比邻星b(Proxima b),质量约为地球的1.3倍,是小型岩石行星,位于宜居带,表面温度理论上允许液态水存在。欧洲科学家们认为,它甚至有可能是一颗“海洋星球”,整个星球被水(或者甲烷,或其他液体)覆盖。比邻星b的结构可能类似于水星,三分之二由金属核构成。当然如果不是那么重的结构,它的液体将会蒸发殆尽。

比邻星b距离恒星的距离只有太阳与水星距离的十分之一。但它不会太热,因为比邻星是颗红矮星,亮度不到太阳千分

之一。

就在消息公布的第二天,霍金背书的“突破摄星”计划宣布将自己的目标对准比邻星b,该团队希望能在20多年后发射飞行器,再飞20年后抵达比邻星b。也就是说2060年就能拍摄到这颗类地星球。

2016年4月,霍金联合互联网投资人尤里·米尔纳宣布启动摄星计划。这些微小的飞行器将展开光帆,地球上的激光器对准它们发射,逐渐使它们加速。它们速度最高能达到光速的五分之一。但消息一出,大多数评论者都认为不可能,甚至认为超出了物理定律限制。有人赞赏它想法的大胆,但认为无论是光加速还是传回照片,都是工程上难以实现的。

5 “三父母”婴儿出生 编辑人类胚胎争议仍将继续

在人体科学领域,扑面而来的震撼性的消息,是首例纺锤核移植技术“三父母”婴儿的出生。9月底,一个美国医生团队利用纺锤核移植技术,将捐献者的线粒体取代携带雷氏综合征变异基因的母亲卵细胞线粒体,在墨西哥成功帮助一对约旦夫妇生出健康的男婴。这是首例利用纺

锤核移植技术诞生的拥有三个父母遗传信息的婴儿。

所有人的基因都来自父母双方,这个娃娃的基因却是一个爸爸与两个妈妈的结合。截至目前,孩子相当健康,无异于其他婴儿。

孩子的母亲由于携带莱氏症候群基

因,经过四次流产,生下两名小孩都不幸夭折。莱氏症患者几乎不可能拥有自己的孩子。在病人的申请下,科学家实验了极具争议的“纺锤核移植”技术,因在美国不合法,所以手术都在墨西哥进行。

纺锤核移植,意思是将母亲卵子中的细胞核移植到捐赠者已移除细胞核的卵子。新卵子有母亲的细胞核,也有捐赠者的线粒体DNA。此次计划孕育了五颗胚胎,将最正常发展的一颗放进母体成长。小孩目前并没有出现莱氏症候群的病症,细胞中的变异率也低于1/100,基本宣告摆脱了莱氏症候群。

另外,英国人类受精和胚胎管理局宣称,经过20年的研究,“线粒体置换疗法”

已经做好进行临床试验的准备。12月15日,英国做出一个谨慎的决定——允许“三父母”婴儿出生,成为史上第一个明确允许开展“线粒体置换疗法”的国家。线粒体疾病指那些由线粒体功能异常所导致的疾病,主要影响大脑、心脏和肌肉。不少致命的遗传性疾病都与此相关,且无法治疗。

值得注意的还有,英国今年首次批准了在人类胚胎上使用基因编辑技术。研究人员将由此改善体外人工授精培养的胚胎的发育质量,为不孕患者提供更好的治疗方法。一面是突飞猛进的解除疼痛的医疗技术,一面是宗教、伦理和习俗的约束,争议仍将继续。

6 量子卫星上天 中国“抢先一步”震惊世界

8月,世界首颗量子科学实验卫星“墨子号”发射,让世界目光聚焦中国。“墨子号”是中国科学院首批科学实验卫星之一,主要科学目标是星地高速量子密钥分发实验。此前欧洲科学家曾为此项目奔走多年,但中国抢先一步,成为未来可能的全球量子通信网络的最有力建构者。

量子卫星发射后,有外国媒体称,中国在自然科学研究领域已经赶上甚至超越西方;在获得国家支持方面,量子通信领域的中国科学家更加幸运。首席科学家潘建伟说,期望未来会发射多颗卫星,形成北斗一样的网络,建立第一个全球通信安全网络。

墨子号在距离地面500公里高的太阳同步轨道,大约90分钟绕地球一圈。卫星设计寿命为两年。它将在太空中分发纠缠光子,也就是向地面站射出一个光子,地面站要准确测量光子的偏振态。这就好比从空中丢下一枚枚高速旋转的硬币,硬币要正好通过存钱罐的扁口。出现一点偏差,信息的传递便会落空。

量子通信的安全性基于量子物理的基本原理:单光子不可分割、量子态不可复制,保证信息不可破解,保证没有被发现的窃听器。它从原理上确保身份认证、传输加密以及数字签名等的无条件安全,根本上解决信息安全问题。利用安全的网

络,可以传递金融和军事的绝密信息。

今年的量子科学领域大事不少,比如奥地利物理学家用4个“量子比特”的量子计算机第一次模拟了完整的高能物理实验。他们在真空中的电磁场排列4个离子为一行,每个离子蕴含1个量子比特,然后证实了量子电动力学的一个简化版预测:能量转化成物质,诞生一个电子和一个正电子。尽管这是一台原始的量子计算机,但大有升级的空间。

科学家今年还制造出状态更加奇异的“薛定谔猫”,同时存在于两个箱子之中,或者说是一只“薛定谔猫”跨越两个箱子,为研制实用可靠的量子计算机提供了启示。

7 500米口径球面射电望远镜 望向宇宙的最大“天眼”

中国西南的深山里,一口白色巨锅成了今年世界科学界的明星。500米口径球面射电望远镜FAST今年9月在贵州建成投用,成为目前人类望向宇宙的最大眼睛。

FAST建成后,能看到137亿光年外的宇宙边缘,将研究宇宙的起源、演化和未来。其中包括很多天文现象,比如脉冲星。目前人类发现的脉冲星约有2500颗。FAST的应用目标之一是增补脉冲星的数量。

月球背面打手机,FAST也可以听得清清楚楚。人们可以用它听到宇宙边缘放射的电波,还能够监听外星人发来的信号——如果有人的话。

在FAST之前,美国科学家设在波多黎各的阿雷西博望远镜是最大的眼睛,它也成为一些谍战电影的壮观背景。但FAST比它更壮观,围着FAST走一圈至少得用半小时。FAST500米的大锅可以聚焦微弱的宇宙无线电信号,聚焦如此精准,即使你在

尽管多天阵列也是一种重要观测手段,但观测脉冲星这样的点源,或者搜寻地外文明的多频率电波,单天线更有优势。由于这口大锅不能有形变,所以为了克服自重,应该找一个完美的球形去承载它。中国科学家在贵州喀斯特高原上找到了一个极好的溶坑。

今年9月中旬以来,FAST已经开始试验性观测。9月17日,FAST望远镜成功接收到了来自一颗1351光年外的脉冲星的高质量电磁波。但让这样大的望远镜全天候高效率运转,难度同样不小,FAST还面临挑战。

8 全新人类脑图谱 大脑最细致的肖像画

一个包括中国和美国科学家在内的国际团队经过多年努力,今年6月宣布他们绘制出了一张全新的人类脑图谱,包括246个精细脑区亚区,以及脑区亚区间的多模式连接模式。传统的布罗德曼图谱,是百年前德国人在单个人尸体组织标本上利用细胞构筑绘制的。此次科学家突破传统脑图谱绘制的瓶颈,提出“利用脑结构和功能连接信息”绘制脑网络图谱的思想,引入了脑结构和功能连接信息对脑区进行精细划分和脑图谱绘制的全新思想和方法,并从2010年开始研究。

这份迄今最全面的人类大脑图谱,包括从未描述过的97个人类大脑皮层区域。科学家在收集了200多个健康人类的大脑样本后,借助磁共振扫描仪不断计量大脑褶皱的厚度和褶皱数量,不同区域执行不同的活动时的反应,依靠机器学习算法,绘制出新的全脑图谱。

无独有偶,9月份,美国一个团队也发布了另外版本的人类大脑图谱,来自一位因事故离世的34岁健康女性大脑的深入研究。科学家用磁共振成像和弥散加权成像两种技术全方位扫描大脑,获得了整个脑结构和神经网络连接处的图像。他们还将该大脑解剖成2716个超薄切片,先将一部分切片染色,获得总体细胞结构,再用另两种染色技术选择性标记出大脑特定区域,包括构成细胞的成分、白质内的神经纤维和特定类型的神经元。还有862种脑部结构首次被发现,包括新的丘脑亚区和杏仁核亚层区,还有两个结构此前被认为在其它灵长类动物中才有。此次人脑图谱被认为,将宏观高清图解和解释大脑结构的细胞层面的数据结合起来,就像谷歌地图一样。

有了这些新大脑图谱,今后研究脑与人类行为的关系就容易了,还方便设计类脑人工智能。此外,今后做手术也好操作,比如脑中风损伤和癫痫病灶的定位,脑胶质瘤的精确切除等手术都会受益。



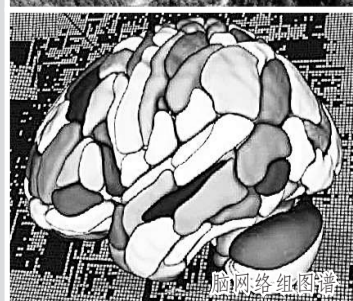
ANNUAL SUMMARY

2016年,各国天才又把科学推进到匪夷所思的高度。建造500米直径的大天线锅、发现神秘的太阳系第九颗行星、培育三个父母的婴儿、绘制大脑“谷歌地图”、发射量子科学实验卫星……一项项基础研究刷新了我们的宇宙观和人生观。

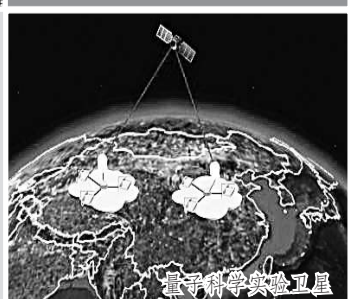
岁末之际,我们回望并梳理了一年来的科学大事件,以此纪念不平凡的2016。



FAST



神经网络图谱



量子科学实验卫星