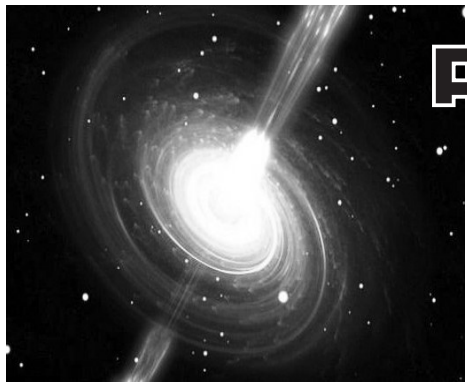


# 中子星 引力波：今天让我们认识了你！

□ 科普时报记者 陈和利



本月刚刚获得诺贝尔奖的“引力波被发现”毫无疑问是最“高大上”的科学成果。如此前沿的科学重大发现，如何面向并不具备相关知识的公众进行科学普及？如何让艰深奥的当今世界最前沿的科学理论为公众所了解？

10月16日22点（北京时间），多国科学家宣布人类第一次直接探测到来自双中子星合并的引力波，并同时“看到”这一壮观宇宙事件发出的电磁信号。这一人类科学史上的重大

发现，堪称天文学、宇宙学研究的里程碑事件。同样，围绕这一重大发现的发布过程，从前期预发布，到周一晚上10点（北京时间）的正式新闻发布，再到发布后铺天盖地、多角度、全方位的媒体传播，整个过程也堪称前沿科学面向公众普及的经典范例。

好奇心是人类的本能，是科学知识产生和获取的重要来源。回顾本次科学事件的传播过程，从15日早上开始，全世界的天文圈就不约而同地关注了，吊足了公众的胃口：南京紫金山天文台发布，北京时间下周一晚10点，将会与NASA联合发布重大消息；欧洲南方天文台发布，北京时间下周一晚10点，将会发布重大消息；此外，还有清华大学LIGO工作组、澳大利亚OzGrav团队等全球多家重要天文研究机构声称届时将发布重大消息。国内外天文圈不约而同地卖起关子，

声称要有大事宣布，却又守口如瓶。这些充满悬念的消息，通过媒体的广泛传播，变得几乎家喻户晓，一时间，全世界人们的注意力集中在了与人们日常生活并不相关的茫茫宇宙，期待着那一刻的到来。

10月16日，全球多国科学家同步举行新闻发布会，宣布人类第一次直接探测到来自双中子星合并的引力波，并同时“看到”这一壮观宇宙事件发出的电磁信号。与前几次引力波事件都不同的是，此次科学家们还观测到了产生此次引力波信号的对应天体。如果将引力波比作声音，而将光学波段的观测比作视觉，那么此前四次的引力波信号都是“只闻其声，不见其人”，而这一次，人类找到了引力波信号对应的天体，可谓“闻其声，且见其人”。面对广袤宇宙，人类变得“耳聪目明”，打开了观测、认识宇宙的新窗口！

天文学家称，本次中子星合并引力波被成功观测产生了三大成果：首次探测到新型引力波；首次观测到引力波光学对应体；首次证实中子星合并事件可以产生大量重元素。

消息发布后，短短几分钟后，这一重大科学观测成果就通过互联网、各种移动新闻客户端以及广播电视媒体等媒体传遍全世界：人类首次发现双中子星合并引力波；见证双中子星合并，多信使天文学时代正式开启；震撼夺目！天文望远镜首次“捕捉”引力波之光；双中子星合并揭开宇宙起源新大门……

第一波抢时间的新闻发布后，接踵而来是铺天盖地的对这一重大科学发现的各种解读；中子星合并告诉了我们什么；中子星合并产生新型引力波，揭示宇宙超重元素来源；我们戴的金戒指可能源于中子星碰撞；

人类首次发现双中子星合并引力波，中国卫星作出重要贡献……

经过媒体的一轮轮的信息“轰炸”，堪比“人肉搜索”般的对中子星、引力波以及这次观测事件的解读，对于公众来说非常陌生的天文学知识——中子星、引力波、双星合并、超重元素、核聚变、相对论、时空扭曲等，走进了人们的视野，沁入了人们的脑海！

最前沿的科学成果及相关知识，从没有如此迅速、广泛普及，并为公众主动所学习。自1901年首次颁发以来，诺贝尔奖的历史已逾百年，也从没有哪一届的自然科学领域的获奖成果，如此迅速广泛地为公众所知，并将其基本知识普及给最广大的受众。这应该也是科学传播领域的一个里程碑式的事件吧！

## 细胞垃圾 溶酶体帮你清理

□ 科普时报特约撰稿 许秀华

每个家庭每个人，日常生活都会产生大量的垃圾，有包装袋、废旧的衣服电器与物品，也有人体正常的排泄物。如果不能被及时清理，垃圾囤积人人生病。“一定要有垃圾处理站！”

生物体的每个细胞，在每时每刻的新陈代谢中也会产生各种各样的“废旧物品”。这些废旧物品堆积起来，人也会生病。矽肺、肺结核、类风湿性关节炎、肿瘤以及肌营养不良症的病程，都和细胞内废旧物品的处理失常有关。谁是细胞里的清道夫？“有请小小的溶酶体。掌声鼓励！”

神经细胞伴随我们的一生一世，垃圾累积的后果往往是灾难性的，现有研究证实，阿兹海默症和帕金森症的发生与溶酶体缺陷有关。

溶酶体是真核生物细胞中的一种细胞器。在细胞中，溶酶体相当于人体的肠胃，还相当于肝脏和胰脏。但是更类似于细胞的废物回收再利用系统，也就是细胞的循环经济中心。

溶酶体内有60多种酸性水解酶，用于降解细胞内废弃的生物大分子以及入侵的微生物。降解得到的小分子有机物，如单糖、氨基酸、脂肪酸等则被排出溶酶体，被细胞再度吸收和利用，这个过程在生物学上叫做自噬。同时，溶酶体表面还布有各式各样的离子通道，像高铁的调度一样，引导着特定分子井然有序地进进出出，“物流”正常。

如果溶酶体功能不正常，细胞内废弃的有机大分子不能降解，如溶酶体内部的酸性水解酶出了问题；或者降解后产物无法排出，溶酶体表面的离子通道出了问题，废弃物长期滞留在细胞中，直接会导致各种溶酶体贮积症，如Niemann-Pick病、黏脂贮积症、黏多糖贮积症等先天遗传性疾病。

在肺结核和矽肺的疾病进展中，肺泡细胞内的溶酶体不去处理细菌或者尘粒，反而吞噬细胞内的正常组份。损伤细胞被巨噬细胞裂解后释放出的细菌或尘粒继续去侵袭其他肺泡，导致肺部形成空洞、钙化或纤维化。

研究溶酶体的功能，就要研究溶酶体的“物流”，也就是溶酶体上的离子通道。

溶酶体很小，直径只有0.1微米左右，溶酶体上的离子通道更小。这样的小不点儿，科学家如何下手？

膜片钳(patch clamp)技术，就是研究离子通道的秘密武器，这项技术曾经荣获1991年诺贝尔生理学奖。借助这项技术，能够检测到通过细胞膜小至一亿分之一安培的电流。这是科学家第一次记录到了细胞膜上极小面积的电活动，观察到了单个离子通道的开闭情况，在神经生物学和细胞生物学领域产生了革命性的影响。

传统的膜片钳技术研究的是细胞膜表面的离子通道，直接应用于小不点儿溶酶体上是不行的。按照常规思路，要研究溶酶体上的离子通道，必须要发明作用面积更小的膜片钳技术。然而受制于微电极技术，这显然不是一个短时期内可以达到的目标。如何另辟蹊径？

大和小总是相对的。如果膜片钳不能缩小，可不可以让溶酶体“长大”？在一项新药研究中，科学家发现，有一种药物可以让溶酶体的体积胀大到原来的10多倍。于是问题迎刃而解，溶酶体不再是膜片钳技术应用的禁区了。一个冷门的研究领域，就这样变成了现在的热门研究领域。

人类黏脂贮积病IV型(Mucopolisaccharidosis, ML4)是一种溶酶体贮积症。患者会出现运动障碍、智力发育迟缓、视网膜变性和缺血性贫血。这种突变发生在儿童身上时，会引发少儿痴呆。这是一种遗传性疾病，在阿肯那斯犹太人(Ashkenazi Jews)中的发生率远高于其他种族。

借助溶酶体上膜片钳技术的突破，科学家发现，这个疾病的根源在于溶酶体膜上的人类TRPML1(黏脂蛋白瞬时转运受体离子通道1)基因突变导致的细胞内铁离子的代谢异常。

TRPML1隶属于TRP蛋白质家族，这个TRP蛋白家族在人类和啮齿动物发挥着重要的作用。TRPML1是一个溶酶体阳离子通道，不仅负责运输二价铁离子，还是溶酶体中一个主要的钙离子通道。如果TRPML1这个离子通道被阻塞，降解后的物质运输不出去，大量的“货物”积压在溶酶体内，就会诱发溶酶体贮积症等疾病。

其他一些疾病也与TRPML1离子通道的功能失常有关。许多种溶酶体贮积症中都会出现溶酶体内脂类累积。胆固醇从溶酶体中运输不出来。胆固醇累积会引发心脑血管疾病，对神经细胞也会有损伤，例如胆固醇累积可以诱发Niemann-Pick sudisease。现在全世界有十几个实验室正在开展这项工作。

现在借助新型的溶酶体膜片钳技术，这些绝症的治疗前景终于绽开了一线曙光。也许在不久的将来，在阿兹海默症和帕金森症的治疗上，溶酶体还能一展身手。现在一些眼光独到的生物技术公司，已经开始在溶酶体上“开道场”，尝试着开发新型药物了。

(上接第一版) 三、奋发有为，砥砺前行，不断推动科普创新发展

当前科普事业发展的环境、条件、要求等发生了新的变化，我们必须站在时代发展前沿的高度去定位科普工作，具有统筹国内和国际两个大局的思维和眼光，把握好国情民意，谋划、研究、推进科普工作。这就要求我们科普工作要有新格局、新思想、新突破，在理念、机制、方式方法等方面实现全方位转型升级，把科普不断做大做强，以适应时代新要求和人民群众新需求。

一是要加快科普理念变革。要有科普全球观，善于总结和推广我国全民科学素质建设的新做法、新经验、新成效，与更多国家共享，推动人类文明进步。要强化“互联网+科普”意识，把开放、平等、共享、融合、协作、互动等互联网理念和精神有效融入科学普及中。

二是要打造系列科普品牌。要以全民科学素质行动计划纲要实施工作为统领，不断打造系列科普品牌，包括推动全国科普日、科普中国、全国青少年科

技创新大赛、青少年科学总动员、现代科技馆体系、基层科普行动计划等品牌建设，带动科普工作全面发展提升。

三是要建立分层科普体系。针对不同公众不同层次的需求，建立分层科普体系。第一层是实用型，普及实用科技知识，促进人的生活和工作质量改善。第二层是公民型，让公众理解和运用科学，民主地参与公共决策过程。第三层是文化型，引导公众树立科学精神、崇尚科学文化。

四是要广泛动员各类主体。广泛动员科技工作者在内的各方面力量开展科普。完善科学家从事科普工作机制，建立激励科学家从事科普工作的评价制度和体制机制，彻底破除阻碍科学家做科普“四不”窘态，即：科学家不愿做科普、科学家不屑做科普、科学家不敢做科普、科学家不擅长做科普。

五是要创新科普表现手段。要善于利用人工智能、全息仿真、虚拟现实等技术，努力在科普的多媒体、动画、游戏等表达和呈现形式中取得突破，满足用户移动化、社交化、视频化、游戏化等多样化、个性化需求，增强科普的新

体验和生命力。

六是要加强科普机制创新。从政府推动、事业运作向政策引导、社会参与、科普事业与科普产业并举的科普工作模式转变。发挥市场配置资源的决定性作用，充分调动社会资本参与科普建设和运营。

四、立足前沿，面向全球，不断探索科普理论与实践发展模式

科普理论界要紧跟时代步伐，把握中国发展的特点规律，推进科普理论创新，及时总结提炼，提炼出加强科学普及、提升科学素质、促进社会发展的中国模式，为构建人类命运共同体发出中国声音添砖加瓦。

一要加强科普的理论与实践发展模式研究。大力推进全民科学素质建设中长期发展规划研究，根据当前国家和社会的发展趋势和全民科学素质建设面临的重大形势变化，坚持前瞻性、指导性、创新性和实践性，系统研究谋划2020年后的全民科学素质建设工作。要继续开展科普政策、学科科普创作规律、科普信息化等研究，针对我国科普工作领域的突出问题、突出矛盾提出新

## 从转基因三文鱼说开去

□ 赵榕



切开三周不“锈”的转基因苹果上市了。而在之前不久，美国转基因三文鱼终于也上了人类的餐桌。一说到转基因大家首先就会想到安全，这东西靠谱么？所以，今天咱们就来谈谈转基因。

简单说，转基因就是把一段DNA片段，转入特定的生物中，与其自身的基因组进行重组，然后选出具有稳定遗传性状的个体，以达到人们所期望的目的。比如我们可以通过这种方式给玉米加上一段BT蛋白的片段，使得一些鳞翅目的害虫在吃了之后肠穿孔而死，以达到防虫的目的。

您可能马上就警觉了，虫子吃了肠穿孔，那人吃多了，会不会也……放心、不会！因为这个蛋白的特异性是非常强的，只对特定生物起作用，您吃那个受体，它能溶解虫子的肠道，不表示也能溶解您的。更何况，蛋白有活性的时候才有这个功能。您吃玉米的时候不会生吃吧，至少得煮熟或者烤了吧，那它还怎么可能起作用呢。

当然，说到转基因，有不少耸人听闻的谣言，随便找几条拎出来

晒晒。有人说转基因导致不育。应该说现代科学没有发现一例通过食物传递遗传物质整合进入人体遗传物质的现象。要知道人类吃东西就是吃植物和动物，天然食品中有各种基因，那可是成千上万，说起来功能也是五花八门的。但这些基因和转基因食品一样，都会被人体消化吸收。也就是说，以前我们的食物没有改变人的遗传特性。转基因食品也不会。

也有人说，转基因致癌，还说是权威机构或者联合国粮农组织公布的。但追根溯源一划拉，没有一家权威的科研机构通过科学手段进行了验证，也没有一个科学的实验结果。

还有人说，非洲人宁死也不吃转基因粮食，这事儿倒是真的。不过事实的真相是，饥饿的人民苦苦哀求发放援助的转基因玉米，而受了反转人士蛊惑的当权者拒绝发放。类似的悲剧在印度也曾发生。

最具蛊惑力的谣言就是美国人自己只种不吃。那咱就看看今天故事的主角转基因三文鱼吧。它诞生于上世纪90年代初，经过了25年

的漫长审批，终于获得批准上市，上了美国人的餐桌。而最能说明问题的就是加拿大对它的态度。在美国食品药品监督管理局批准之后，加拿大做出了相同的决定。而且，商店销售的时候也不用标明转基因。原因是加拿大法律规定，只有在食物有可能造成健康风险时，比如过敏或者对食物营养成分造成重大改变时，才需要贴上标签。换句话说，他们不认为转基因食品有害，包括潜在的危害。

虽然各种反转谣言还在乐此不疲地对着转基因的阵地不断喷水，但转基因逐渐成为人类生活一部分的趋势已经不可逆转。你想过更好的生活吗？就得不断提高土地的使用效率。转基因就是个靠谱的手



以电代柴绿色发展

在福建省泉州市德化县中窑陶瓷厂，工人在新型节能电热隧道窑前对一批准备出口的陶瓷花盆进行登记。该企业与当地供电公司共同研究推出了采用新型电热窑炉发热元件的电窑炉，可节约生产成本约26%。

据统计，截至今年8月底，该县70%的陶瓷企业已经实现以电烧窑，累计减少水土流失面积5万亩，减少二氧化碳排放约10万吨，被列入国家循环经济典型模式示范县。

新华社记者宋为伟 摄

高层大气通常是指距地面90公里以上的大气。虽然它距离我们的日常生活比较遥远，但却是各类航天器运行和驻留的主要区域，对航天器的阻力不可轻视。

高层大气的状态直接受太阳活动的影响。太阳风暴发生时，高层大气会发生剧烈变化，短时间内大气密度会增加数倍甚至发生数量级变化，导致航天器受到的阻力陡增，从而影响航天器的定位、姿态甚至寿命。

90公里之外的高层大气“空气极其稀薄”。以100公里高度来说，密度仅是地面的百万分之一，再高的话，就更稀薄。除了随高度变化外，高层大气也具有地域性和时间性等特性。在不同纬度、地方条件下，高层大气分布也不一样。高层大气中没有水汽，不会出现下雨等现象，永远晴空万里。

高层大气另一个特征就是原子氧含量高。我们通常所说的氧气是由两个原子组成的稳定态分子氧，而原子氧是指游离态单个氧原子。

在高层大气中，氧绝大部分是以单个游离状态的原子存在的，原子氧的比例占到大气中各种成份总量70%到90%。

由于原子氧是一种强氧化剂，当它与在轨运行的飞船以8公里/秒的速度相遇时，单个原子氧的能量可以达到高达4—5电子伏特，原子氧的通量可以达到每平方米每秒1019个。这时飞船相当于处在一个高温氧化炉中，表面材料会发生显著的物理和化学反应，将必然导致材料腐蚀、控空及变性等。

航天器在高层大气中飞行时受到的大气阻力和航天器运行的方向相反，会使航天器机械减少，轨道收缩，高度下降。

对于圆轨道航天器，大气阻力的效应将使轨道高度不断降低，最终坠毁，但其绕地的轨道保持圆形。

而对于椭圆轨道航天器，由于大气密度随高度增加迅速减少，因而在轨道的近地点及其附近一小段距离内所受到的大气阻力最大，航天器的远地点高度逐渐减小，轨道不断收缩，越来越接近于圆形，而近地点点间距减小，相对非常缓慢。

大气阻力产生的轨道衰变将使航天器逐步脱离原定轨道。当实际轨道与预定轨道达到一定差距时，为了保证飞行寿命和航天任务的完成，需要利用航天器自身携带的助推燃料，推动航天器回到原定轨道，即轨道维持。

由于大气阻力长期存在，低轨道航天器需要根据情况进行定期进行轨道维持。

太阳平静时，航天器轨道会按照一定的规律逐渐下降至寿命结束。但当发生太阳风暴时，大气密度会陡增，即阻力突然加大，就加速了航天器衰变的速度，从而导致偏离预定轨道，甚至提前掉入低层大气结束寿命。轨道越低，这种影响就越严重。

当发生太阳风暴时，用于加热大气层的太阳辐射能量急剧增加，大气温度升高，对流加强，低层大气受热膨胀上升，从而导致高层大气密度成倍增加。

地磁平静时，太阳风携带的能量仅为太阳紫外线辐射的十分之一，但在地磁暴时，太阳风带来的能量是紫外线辐射能量的十倍或更多。

发生地磁暴时，受高能电子加热和高能带电粒子沉降加热等的影响，极区大气首先被加热膨胀上升，低层较密的大气被带到较高高度上，使极区高层大气密度和成分发生很大变化；同时在大气环流的共同作用下，这种变化被带到其高度和纬度区域上，从而引起全球高层大气增温，密度和成分发生变化。

(作者单位：中国科学院国家空间科学中心预报室)

## 无波起澜 航天器置身高空大气层屡有危情

□ 苗娟



中国科学院·科学大院 科普时报 从此爱上科学