

# 宇宙追星，并非浪漫的“约会”

□ 科普时报记者 史 诗

人类又躲过一劫！  
10月24日，有一颗小行星在距离地球不足3000公里之外的地方，和地球擦肩而过。这是有史以来所观测到的第三次近距离掠过地球的小行星，此前科学家们竟没有注意到它。

小行星撞击地球有多可怕，如何阻止小行星这样做？在近期举办的首都科学讲堂之“极简科学课”上，北京大学地球与空间科学学院教授焦维新给大家上了一堂关于小行星的科普课。

## 千奇百怪的小行星

小行星是指沿椭圆轨道围绕太阳公转的自然形成的固态小天体。关于小行星的大小，美国国家航空航天局（NASA）的定义为：下限是直径1米。还有观点认为是直径10米。“因为只有直径10米以上的小天体在进入地球大气层的时候才不会燃烧殆尽，至少会有一些流星体落在地球表面。”焦维新说，小行星的上限还不能确定，人类已知最大的小行星的直径是529千米。

焦维新形容小行星的形状像“一块骨头棒子”，很不规则。这是因为小行星太小，有的本身可能就是比较大的天体撞击以后产生的碎片，有的可能一开始就比较小，形状也不规则。在长期演变过程中，它自身的引力很小，不可能演变成接近球形，所以其形状可以说是千奇百怪。

那么小行星平时都会在哪里出现？焦维新介绍，按照位置可以分为三类：围绕地球附近转的近地小行星，在火星和木星之间分布的主带小行星和特洛伊群小行星。

## 小行星撞击地球并非空穴来风

人们不禁要问，浩瀚宇宙，我们为什么要研究如此“不起眼”的小行星呢？

焦维新解释，研究小行星对人类有着重要意义：一是避免近地小行星撞击地球；二是开发利用小行星资源；三是科学



10月16日，美国航天局“露西”号太空探测器升空，开启为期12年的太空旅程，将首次探索在木星轨道内运行的特洛伊小行星群。 新华社发（美国航天局供图）

研究意义。

焦维新说，近地小行星由于离地球比较近，存在撞击地球的危险，因此我们格外关注近地小行星。近地小行星需要满足近日距（地球距太阳最近距离）小于1.3AU（AU为天文单位，地球到太阳的平均距离定为1AU，约等于1.496亿千米）。“科学家们将对地球有潜在危险的小行星，用符号PHA表示。如果小行星与地球最小轨道交会距离小于或等于0.05AU，H（绝对星等，反映天体的真实发光本领）小于等于22，则定义为对地球有潜在危险的小行星。”焦维新说。

2013年2月15日，俄罗斯车里雅宾斯克，发生一起小行星撞击事件。这颗直径15米重达7000吨的小行星，在天空划过一道长达10千米长的轨迹后，碎片扎进了切巴尔库尔湖，1491人因此受伤。

还有那些看似浪漫的流星，它们的出现与童话故事里描绘的也并不相同。时间倒回2000年1月18日凌晨，一颗流星体在加拿大育空地区首府白马市26千米上空爆炸，产生巨大的火球，夜空被照亮如同白天。2007年9月15日，一颗流星体撞击到秘鲁西南部一个村庄的水坑中，并在邻近

区域散发大量气体。许多当地居民吸入气体后感觉身体不适，应是撞击后短时间内散发出的有毒气体所致。

焦维新坦言，从古至今，小行星撞击地球的危险仍然存在。

第一，海量天体尚未发现。“目前，我们能观测到的数量只有10%左右，仍有许多天体没有被发现，这些天体到底是否存在撞击地球的危险性，我们还不太了解。”焦维新说。

第二，包括短周期彗星等“不速之客”突然来袭，偶然闯入内太阳系，人类更难以确定它的轨道。

第三，雅克夫斯基效应，即小行星吸收阳光和释放热量时对小行星产生的微小推动力。这种力虽小，但作用于小天体，足以对其轨道产生重大影响。

## 探测小行星具有科学意义

在谈到探测小行星的科学意义时，焦维新表示，小行星虽小，但却是太阳系的老寿星，甚至有些小行星可以提供地球在46亿年前形成时的重要信息。

早在1996年1月，美国“近地小行星约会”探测器就成功发射升空，主要任务

是对近地小行星进行探测，以帮助科学家们了解太阳系的形成，经过4年的飞行，于2000年2月14日进入“爱神”小行星的轨道并一直围绕它运转。

值得一提的是，该探测器功能强大的照相机能够测绘小行星表面，并给地面发回照片，其他设备则用于测量小行星的密度、化学成分和磁场。在飞往小行星的过程中，探测器向地球传回了16万张照片与大量珍贵的材料。

“这些小天体可能保留了生命的基本单元是如何被带到地球的关键信息。”焦维新告诉大家，人类对小行星的探寻从未停止。美国小行星探测器“露西”已于今年10月16日奔赴遥远的水星轨道，在未来的12年探测中，“露西”将相继探访8颗不同大小、类型和位置的小天体，为人类首次揭开木星特洛伊小行星的神秘面纱。

最近，一个天文学家发现了距离地球较近的一颗神秘星球，这颗星球被天文学家称为灵神星。美国国家航空航天局准备在2022年年底前发射探测器，2026年年底前抵达灵神星，科学家们希望借此一窥太阳系形成初期的历史。

当然，中国也制定了小行星探测计划。“我们对近地小行星2016HO3开展绕飞探测，随后择机附着小行星表面并采集小行星样品，之后将小行星样品送回地球，这一过程大约将在3年内完成。”焦维新表示，上述过程完成后，探测器经地球、火星借力，经历约7年时间飞行到达小行星带，对主带彗星133P开展绕飞探测。探测器配置相关科学载荷，以飞越、伴飞、附着、采样返回等方式，对目标小行星进行遥感探测、就位探测和采样返回，这将成为我国空间科学与深空探测发展的新里程碑。

现实中，小行星们与地球的“约会”并没有那么浪漫。为了我们赖以生存的地球，科学家们正一次次宇宙追“星”，探寻这些小天体的奥秘。



血红蛋白对氧气的运输（视觉中国供图）

冥古宙时期的地球大气几乎不含氧气，到了太古宙时期，随着海藻的产生和繁衍，大气层中的氧气浓度缓慢升高，为各种生物的诞生创造了条件。今天，氧气这种特殊气体在空气中约占21%，绝大多数真核生物都依靠线粒体进行生物氧化，“燃烧”氧气和产热营养素来获取能量。

氧气如何到达细胞内的线粒体呢？以人类为例，首先，它通过吸气运动进入气管，就好比进入了白色的隧道。这条隧道不断分叉，变得越来越狭窄，经过23次分叉终于到达末端的肺泡囊。每个肺泡囊由17个左右肺泡组成。这些肺泡有大有小，彼此相通。按照物理学原理，小肺泡的空气会向大肺泡转移，导致小肺泡塌陷和大肺泡膨胀，幸亏有肺泡表面活性物质的调节，使肺泡内压力和肺泡表面张力相互平衡，肺泡的大小在正常范围内波动。

肺泡上皮细胞和肺毛细血管基膜等组织构成了呼吸膜，这是空气和血液之间的一道屏障。呼吸膜的厚度不到一微米，最薄的地方只有0.2微米，体型小巧、具有脂溶性的氧气分子就像崂山道士一样轻而易举穿过这面“墙”，就进入了毛细血管中。

血液对于一个个氧分子而言就像汪洋大海，它们如何渡海远征呢？只见氧分子们迅速找到了运输工具——数以亿计的红细胞上的血红蛋白，具有结合氧气的能力。每一个血红蛋白分子可以结合4个氧分子，如果结合得多，血红蛋白就呈现鲜红色，如果结合得少，血红蛋白就呈现暗红色。这使得动脉血的颜色比静脉血更红，而如果人体缺氧，皮肤黏膜就呈现青紫色，临床医生称之为紫绀。

血液循环带着氧分子在体内运输，达到组织器官的时候，由于组织器官消耗氧气使组织液及毛细血管血液中的含氧量下降，氧分子就从血红蛋白上解离下来，透过血管壁进入组织液，再穿过细胞膜进入细胞内，最后进入线粒体，成为生物氧化的燃料。生物氧化之后产生的“矿渣”——二氧化碳，原路返回到血液，进入肺循环后从肺泡排出。

氧气分子没有指南针，它们如何在人体中漂流而不失去方向呢？决定其方向的是看不见的氧分压。气体分子不断运动产生压力，其中某一种气体分子产生的压力称为分压。某种气体的分压等于混合气体的总压力乘以该气体的容积百分比。比如，空气中氧气的比例约为21%，氧分压就是760毫米汞柱乘以21%，约为159毫米汞柱。在人体内，氧气必须溶于体液才能够运输，这时它的分压与溶解度以及各部位的耗氧量等因素有关。动脉血中的氧分压约为100毫米汞柱，静脉血中的氧分压约为40毫米汞柱，到了组织约为30毫米汞柱。氧气分子始终向着氧分压低的方向转移，这使它总能找到并贡献给组织。

血红蛋白氧饱和度（以下简称氧饱和度）是评价氧气运输的重要指标。血液中实际的氧含量与最大的氧含量的比值称为氧饱和度。动脉血的氧饱和度和约为97.4%。只要动脉血中的血红蛋白氧饱和度维持在90%以上，血液就可以携带足够的氧气，即便人类身处高原，空气稀薄，只要动脉血中的氧分压不低于60毫米汞柱，就可以维持90%以上的氧饱和度，机体供氧正常。但如果外界空气过于稀薄或因呼吸困难、肺部纤维化、肺泡充血水肿等使氧气无法顺利进入血液、氧分压低于60毫米汞柱，血红蛋白氧饱和度就会急剧下降。临床医生会根据病因用吸氧、呼吸机或体外膜肺氧合等方法提高病人的氧饱和度。

氧气是人体的燃料、是细胞的能量来源，固然非常重要，但是氧气的摄入并非越多越好。如果人体中氧气过量，会产生氧自由基等副产品，加速衰老并引发各种疾病。

只要我们保持正常的作息，不滥用药品和保健品，防治呼吸系统疾病，体内的氧气就可以恰如其分地正常运输，提供源源不绝的动力。

（作者系华中师范大学副教授、湖北省生理学会理事）



## 元素家族

# 被称为『海洋元素』的溴

□ 宋丹

溴，元素周期表第35号元素，是常温下为液体的非金属元素。

溴元素最早是在1824年由法国药专科学校一位年轻的学生巴拉尔发现的。他向提取过食盐结晶以后的剩余液体中通入氯气，母液变成了红棕色。最初，巴拉尔认为这是一种氯的碘化物溶液，于是尝试去分离这些废弃母液中的成分，最终断定是一种与氯、碘相似的新元素。

溴元素在自然界中没有单质状态，化合物也常常和氯的化合物混杂在一起，数量比氯元素少很多。盐卤和海水是提取溴的主要来源，大洋水体中的溴储量可达100万亿吨，地球上99%的溴元素会以溴离子的形式存在于海水中，因此人们也把溴称为“海洋元素”。

溴单质在常温下是一种深红棕色的液体，有毒，极易挥发，有比氯气更浓的刺激酸性酸败败的气味。在一些海绵和珊瑚分泌的毒性猛烈的天然产物中，就含有溴原子，其毒性是砒霜1000倍以上。广泛使用的杀虫剂溴虫腈，就含有溴的化合物，过去经常使用的消毒药剂红药水中也含有溴和汞，不过现在已经替换成了其他更安全的消毒剂。

溴的化合物用途十分广泛，老式相机用作底片中的感光剂就是溴化银。当我们“咔嚓”一下按下快门的时候，光线穿过镜头照射到胶片上，使胶片上部分溴化银发生见光分解反应，分解出银，光的强度不一，分解程度不同，从而得到我们所说的底片。现在老式相机已经被数码相机取代，我们只能从医院的X光底片上看到老式照相机里底片的样子。

溴的化合物还可以用作阻燃剂，包括四溴双酚A在内的一大类化合物被应用在布料和其他纺织品上，可以在明火附近不燃或燃烧速度减缓，不过会对于穿戴者的健康产生一定伤害。一些多溴联苯醚类的阻燃剂被多国禁止使用，那些尚在使用的同类化合物是否有害，仍有争议。

在分子生物学中，有一种多溴染料也备受瞩目，名叫伊红I。当有另一种小分子化合物亦木精同时存在时，伊红I几乎能让细胞质和其他多种蛋白质组成的结构进行全方位染色，而且图像中形成的紫色相当醒目，非常有利于观察细胞内蛋白质的结构。

（作者系武汉市第二十中学化学教师、武汉市科学科普团成员）



（中科院合肥研究院供图）

# 张嘴呼气即可查验病灶

□ 科普时报记者 吴长锋

中科院合肥物质科学研究院固体所能源材料与器件研究部蒋长龙研究员团队，设计制备了两种高效的有机比率荧光纳米探针，并结合智能手机的颜色识别器，对人体呼出气中异丙醇进行可视化检测，从而达到肺癌风险预警的目的。相关研究成果日前在国际分析领域顶级期刊《分析化学》上发表。

很多疾病在早期诊断中并没有明显的症状，因而无法及时发现。在发病初期，人体自身受到疾病攻击时，会通过免疫系统进行自我防御；若自身免疫系统无法解决，人体就会发出相应的信号进行预警，比如汗液、尿液、泪液、血液、呼出的气体等。

针对上述原理，研究人员开发了相应的比率荧光探针来识别丙酮和异丙醇，并利用3D打印技术和智能手机APP完成生物标志物的现场可视化

和半定量化检测，采取比率荧光策略将两种不同颜色的荧光通过合适的比例进行混合。当生物标志物存在时，一种荧光被猝灭而内标荧光保持不变，从而可以在紫外灯照射下呈现出明显的颜色变化，利用智能手机识别荧光探针溶液的颜色RGB（3个字母分别代表红、绿、蓝三个通道的颜色）值，即可实现目标分析物的检测。这种比率探针采用低毒、高发光效率的碳点和宽发光颜色范围，具备良好可调性的有机荧光材料制备而成，对生物标志物具有较低的检测限，可实现对人体健康的预警作用，结合智能手机组建荧光传感平台，可进行现场快速、半定量、可视化检测。

课题组根据设计的智能手机荧光传感平台，对血液和呼出气体中丙酮的有效捕捉，也可实现对糖尿病的健康预警。

# 伽马暴：宇宙中的美丽烟花

□ 张超月

国家“十三五”科技创新成就展，10月21—27日在北京展览馆举行，参展的慧眼卫星和怀柔一号卫星再次引起公众的关注。这两颗卫星的科学目标——都是探测宇宙中的伽马暴。

电磁波根据不同的波长、频率、能量可以分为不同波段：我们常见的红橙黄绿青蓝紫为可见光，是人类肉眼可见的电磁波，波长约为5×10<sup>-7</sup>米；还有很多波段的电磁波是人类肉眼不可见的，比如伽马射线波长一般为10<sup>-14</sup>米量级。

伽马射线暴就是太空中发射的短时间但又高能量的伽马射线现象，其亮度远远超过太阳，堪称宇宙最亮的天体现象，在几分钟甚至几秒钟内释放的能量相当于太阳在万亿年释放的能量之和，是目前已知宇宙中最猛烈的爆发现象，也被称为宇宙中的“美丽烟花”。

目前，学术界认为伽马射线暴产生

的机制有两种情况：一种是来源于大质量恒星塌缩成黑洞或者中子星时发生了喷流现象，从而产生伽马射线暴；另一种认为伽马暴产生于两颗致密天体的绕转并合，比如两颗中子星相互绕转，距离越来越接近后最终合并在一起形成黑洞，吸积周围的物质喷出伽马射线暴。

现在的理论认为，元素周期表中的很多重金属是由于两颗中子星并合产生的，而中子星的并合会产生伽马射线暴，所以如果我们研究伽马射线暴，就可以探究地球上重金属的来源。也有理论认为，在地球4亿多年前的奥陶纪时代，强烈的伽马射线暴袭击了地球，太空中出现了两个太阳，造成了75%的生物消失，这就是第一次生物大灭绝，虽然目前平均每天可以观测到两三个伽马射线暴，但都来源于遥远的宇宙，没有对地球造成伤害，但如果在银河系中发生伽

马暴，那么强大的能量会立即破坏整个臭氧层，使地球生物暴露在致命的太阳辐射下，最终又将造成地球生物的大灭绝。同时，定期发射的伽马射线暴，也会阻止宇宙生命向高级物种进化的可能性，这也解释了为什么至今没有在外太空监测到其他文明，对于宇宙的未来，现在及未来的好奇心，不断激励着人类对伽马暴的探索。

虽然伽马暴的威力如此之大，也并非宇宙中罕见的天文现象，但是人类对于它的认识却来源于一次偶然的相遇。20世纪60年代，美国为了监测苏联的核试验，发射了携带伽马射线探测器的Vela卫星，但是他们探测到明显的伽马射线并不是来自于苏联的核试验，而是来源于宇宙，这便开启了人类对伽马暴的探测之旅。随后，人们还先后发射了一系列的空间高能探测器，致力于研究

伽马暴的各种辐射性质，以揭示其物理起源和具体的辐射机制。

虽然中国起步较晚，但在在后起直追中。2001年，我国在神舟二号飞船上搭载了伽马暴探测器；2016年，我国与欧洲合作在天宫二号空间实验室上搭载了天极望远镜；2017年，我国发射了首颗空间X射线天文卫星——慧眼卫星；2020年12月，我国成功发射了首颗全天监测引力波电磁对应体的怀柔一号卫星。

（作者系哈尔滨工程大学学生）

