

# 宇宙追星，并非浪漫的“约会”

□ 科普时报记者 史诗



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，并在附近

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。

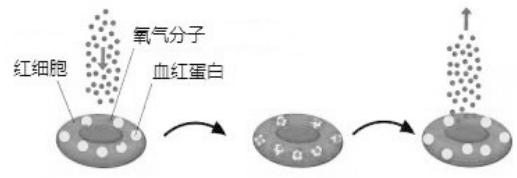
值得一提的是，该探测器功能强大的照相机能够测绘小行星表面，并给地面发回照片，其他设备则用于测量小行星的密度、化学成分和磁场。在飞往小行星的过程中，探测器向地球传回了16万张照片与大量珍贵的材料。

“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日奔赴遥远的木星轨道，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制衡，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的血液。

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——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。氧气分子始终向着分压低的方向转移，这使它终能找到并贡献给组织。

血红蛋白饱和度（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，即使人类身处高原，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、肺泡纤维化、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生活，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）



# 月球上的岩石是如何形成的

□ 石玉若

嫦娥五号月球采样返回样品的最新研究成果表明，嫦娥五号月球玄武岩岩屑样品为一类新的月海玄武岩，形成于大约20亿年前。

那么，月球上的岩石是如何形成的，与地球上的岩石有什么不同？

岩石是指天然产出的，由一种或多种矿物组成的固态集合体。根据成因，岩石划分为岩浆岩、沉积岩、变质岩三大类。

岩浆岩是由高温熔融的岩浆，经侵入地下或喷出地表冷凝而成，如1.4亿年前侵入地下，后经构造抬升和剥蚀而露出地表的密云地区云蒙山花岗岩，以及1200万年以来多次喷发到地表冷凝而成的腾冲火山岩都属于岩浆岩。

沉积岩是由地表风化产物、生物有关的物质、火山碎屑物等，在外作用下搬运、沉积、固结而成的岩石，如出露于喜

马拉雅山峰顶附近的灰岩就属于沉积岩。变质岩则是由已形成的岩浆岩、沉积岩经变质作用转化而成的岩石，如大别山辉绿岩和云南大理岩都属于变质岩。

对于地球上的岩石样品来说，常见的造岩矿物有长石、石英、黑云母、角闪石、辉石和橄榄石等，如云蒙山花岗岩的主要矿物成分为正长石、斜长石和石英，并含少量黑云母；密云地区石城闪长岩主要由斜长石、角闪石和黑云母组成，含少量的石英和辉石；华北克拉通内广泛分布的元古宙基性岩墙的主要矿物成分是辉石和斜长石；西藏日喀则蛇绿岩中纯橄榄岩主要由橄榄石组成。

对于月球样品来说，常见的造岩矿物为斜长石、辉石和橄榄石等。月海玄武岩的主要矿物成分为斜长石和辉石，并含少量的橄榄石、钛铁矿。而对于陨石来说，

科学家们通常认为月球岩浆活动的3

个主要阶段为早期岩浆演化阶段、月幔翻转阶段和晚期月幔中不同源区发生减压熔融阶段，但不排除因大规模陨石撞击而诱发的岩浆活动。

嫦娥五号带回的月壤里除了有一些玄武岩岩屑外，还有大量的月球角砾岩岩屑。这些角砾岩由玄武岩岩屑、玻璃珠和胶结物等组成，由于陨石撞击产生的热和压力作用，熔结或压实成岩。所以，月球角砾岩是因为陨石撞击而在月表形成的撞击变质岩。

目前来看，岩浆岩和变质岩是月球上的两大主要岩石类型。而月球岩浆除了前面提到的高地斜长岩和月海玄武岩之外，还有月球辉长岩、月球橄榄岩，以及富含钾、稀土元素和磷的克里普岩等。

（作者系中国地质科学院地质研究所研究员）

## 十元素家族

# 张嘴呼气即可查验病灶

□ 科普时报记者 吴长锋



（中科院合肥研究院供图）

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。

（作者系华中师范大学副教授、湖北省生理学会理事）

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年由法国药学科学院一位年轻的學生巴拉尔发现的。他向提取出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高达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性酸败般的气味。在一些海绵和珊瑚所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，从而得到我们所看到的底片。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，不过对于穿戴者，健康产生一定伤害。一些多溴联苯醚类的助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，有一种溴染料也备受瞩目，名叫伊红。当有另一种小分子化合物苏木精同时存在时，伊红几乎能让细胞质和其他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、武汉市科学家科普团成员）

# 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之一都是探测宇宙中的伽马暴。

伽马射线暴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，堪称宇宙中最亮的天体现象，在几分钟甚至几秒钟内释放的能量相当于太阳在亿万年释放的能量之和，是目前已知的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，天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，都来源于宇宙，没有对地球造成伤害，但如果在银河系中发生伽

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，但也在后起直追。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）

