

太空垃圾，最终去向何方？

撰文 / 钱国宏（台安开放大学）

众所周知，自人类发明包括人造卫星在内的各种航天器之后，太空中便多了一群“太空流浪汉”——太空垃圾。它们小到一颗油漆碎片，大到废弃的卫星残骸，在宇宙里飘来飘去，既不“回家”，也不“退休”。那么，随着全球航天事业的飞速发展，越来越多的各种太空垃圾，都去哪里了呢？

太空垃圾长啥样

太空垃圾，“个头”不均，差异很大。最小的比灰尘还细，可能是卫星表面脱落的油漆颗粒，也可能是火箭推进器燃烧后的碎屑；中等个头的有螺丝、螺母，还有报废卫星的零部件；最大的就是那些彻底“罢工”的卫星、用完的火箭箭体，有的甚至有一辆小汽车那么大。

这些垃圾看似不起眼，脾气却不小。它们在太空中飞得极快，每秒能达到7-8公里，比高铁还要快上百倍！哪怕是一颗米粒大小的碎片，撞上正在工作的卫星，也能把卫星撞出一个大洞，让卫星直接“报废”！更麻烦的是，它们还会“越撞越多”：大小碎片相互碰撞，会碎成更多更小的垃圾，就像摔碎的玻璃，碎片越变越多，在太空里形成一张看不见的“垃圾网”。有科学家做过统计，现在太空中直径超过1厘米的垃圾已有上百万件，直径超过10厘米的也有数万件。这么多垃圾飘在太空，难道它们会一直飘下去吗？当然不会，它们也有自己的“归宿”。

归宿一：大气层“火葬场”，烧成一缕青烟

对大多数小型太空垃圾而言，大气层就是它们的“最终归宿”，相当于一座天然的太空垃圾“火葬场”。

我们知道，地球外面裹着一层厚厚的大气层，越靠近地球，大气层越稠密；越往高空，大气层越稀薄。那些飘在近地轨道的太空垃圾，会在稀薄大气层的阻力下逐渐减速，飞行轨道也会一点点降低，慢慢向地球靠近。

当它们降到距离地球100多公里的高度时，就会进入稠密的大气层。这时，高速飞行的垃圾与大气发生剧烈摩擦，产生几千摄氏度的高温，比炼钢的炉火还要热。在这样的高温下，大部分太空垃圾都会瞬间熔化、燃烧，最后化作一缕青烟消散在大气层中，不留任何痕迹。

我们平时看到的流星，其实很多都是太空中的小碎片，在进入大气层时燃烧形成的。只不过那些碎片是天然的陨石碎片，而太空垃圾则是人类制造的“人造流星”。比如一颗直径1厘米左右的油漆碎片，在进入大气层后，几秒内就会被烧得干干净净；就算是直径10厘米左右的碎片，也大多会在燃烧中化为灰烬，只有极少数耐高温的碎片，才有可能落到地球表面。

归宿二：无人区“安家”，悄悄落地不添乱

并不是所有太空垃圾都会被烧成青烟，有些“体格健壮”的大家伙，或者耐高温的碎片，能扛住大气层的高温燃烧，最终落到地球表面。不过别担心，它们极少会砸到人和建筑物，大多会落在无人区域。因为地球表面70%以上都是海洋；剩下的陆地中，还有大片的沙漠、森林、冰川，这些地方几乎没有人居住。那些幸存的太空垃圾碎片，大多会落到这些无人区，或是沉入海底，或是埋进沙漠，对人类的生活几乎没有影响。

历史上，也有过太空垃圾落到居民区的情况，但极其罕见。而且这些垃圾经过大气层的燃烧后，体积大幅缩小，冲击力也大大减弱，几乎不会造成人员伤亡和财产损失。所以，我们不必太过担心会被太空垃圾“砸到”。

归宿三：主动“回收”，变废为宝或规范处置

随着太空垃圾越来越多，科学家们也开始想办法，主动“收拾”这些太空“流浪汉”，为它们安排更合理的归宿，要么变废为宝，要么被规范处置。

科学家们发射的一种专用航天器叫“太空拖船”，它如同一艘小型拖船，找到那些已报废的卫星或火箭箭体，用机械臂抓住它们，然后把它们拖到更高的“墓地轨道”。这个轨道位于距离地球大约3.6万公里的地球同步轨道上方约300公里处，在这里，太空垃圾不会干扰正常工作的卫星，它们会在这个轨道上稳定运行，直到上千年后，才会慢慢向地球靠近，最终进入大气层燃烧殆尽。

还有一种更厉害的方法，是“垃圾回收再利用”：部分太空垃圾，例如卫星零部件、火箭燃料罐等，本身仍具备使用价值。科学家们通过太空舱将这些垃圾回收，经修复改造后，重新应用于新的航天器，真正实现“变废为宝”。

除此之外，科学家们还在研发更多前沿技术，比如用激光照射太空垃圾，让它们减速，从而更快地进入大气层燃烧；或者用网兜将小垃圾“兜”起来，统一带回地球处置。这些技术一旦成熟，就能大大减少太空中的垃圾，让太空变得更干净。

守护太空，我们能做什么

太空是全人类共同的家园，保护太空环境、减少太空垃圾，不仅是科学家们的责任，也与我们每个人息息相关。或许我们现在不能亲手去清理太空垃圾，但我们可以从身边的小事做起，树立环保意识，珍惜地球资源，牢记“爱护家园，不分地球与太空”。

相信在不久的将来，随着科技的不断发展，科学家们会找到更有效的方法，清理太空中的垃圾，让那些“太空流浪汉”都能拥有合适的归宿。到那时，我们抬头望见的星空，将会更加清澈明亮，人类探索宇宙的脚步也能走得更远、更稳。

编辑 / 米叶沙·阿布都拉