GABRIEL PANKOW

激光取代权宜之计：“我们找到了应对太空垃圾的解决方案”

□地轨道空间正被大量太空□圾挤占。总该有人发明点什么，来避免人造卫星和 □间□在未来发生碰撞。**Wolfgang Riede** □希望借助激光来□决□一问题。从原理上来看，□并不复杂□

Riede 先生，近地□道上的问题到底有多严重□

Riede: 目前大约相□于□座半埃菲尔铁塔的体□。 大约□ 13,000 □无法机动的太空垃圾持□围绕地球运行。随着轨道中人造卫星基础设施越来越多、越来越密集，我们预计到 2030 □———也就是仅仅五年内，□道上□太空垃圾与人造卫星的总□量将翻倍□ 甚至可能增□到原来的三倍□

□空垃圾到底是些什么？

Riede: 从沙粒大小到庞然大物，应有尽有：其□包□大约 50 □□型物体，例如在过去 68 年航天发射史中被抛弃的火箭级，以 □欧□航天局的巨型地球观测人□卫星 Envisat———□在 2012 年突然失联。 此外□□大量损坏的小型人造卫星□再加上我们可从地球追□到□约 40,000 □直□超过十厘米的小碎片。除此之外，还有数以百万计更小的 □片，我们大多数时候甚□不知道它们在哪里。

□箭级和损坏的人造卫星还□得通， 但这些小碎片从□而来？

Riede: 产生的原因既有非受控碰撞，也有人为 □造□碰撞：其中很多来自所谓□反人造卫星试验□ □□战时期，美国和苏联都试□向对方证明，他们能够用导弹击毁对方的人造卫星 □直□今天这种事情也仍在发生。2007 □，中□□毁了一颗自己的人造卫星；2021 □，俄罗斯也采取了此类行动。这两次爆炸都在□地□道上都留下了巨大的碎片□。

□过，近地轨道空间不是很□吗？

Riede: 空间确实大□但□题在于这些碎片都在□速□动，它们围绕地球飞行的□度高达每小□ 28,000 □□。简单换算一下：这相□于每秒将近八公里！ □且每颗碎片都有自己的飞行轨□，但它们并不是像土星环□样整齐同步□□是杂乱无章地交错飞行。□外，这些碎片还会旋转□从□导致自身的轨道不断□调□正因于此，国际空间站 ISS □众多仍在工作的人造卫星，随时都可能与某个垃圾碎片进入碰撞轨迹。一旦发生 □撞，就会释放出极其巨大□能量，而这□□量在我们的地面上几乎无□复现。激光技术人员能□理□这些数值的分量：一□直□仅为一毫米的微小颗粒，□果在轨道中发生碰撞，每平方毫米就会释放 □ 70 焦耳的能量———□是一个极其惊人的数值！简而□之：被击中的人造卫□要么被击穿，要么就当场□底解体。数以百万欧元□的□产将瞬间化为乌有，□我□在地球上依赖的基础设施□会因此受损。这便是症结所在。

情景：一块轨道碎片进入即将与某颗人造卫星相撞的轨□，可能对其造成损坏甚至将其摧毁。此时地球的十座地面激光站依次对该垃圾碎片进行激□照射，使其飞行轨迹偏转，从而使人造卫星免遭碰撞。

□，那该怎么办呢?

Riede: 有两种办法。第一，在我们能够预见碰□的□况下，人造卫星必须进行□避。国际空间站 ISS □是这样做的。□ ISS □以□充燃料，而人造卫星不行□人造卫星可执行的规避机动次□是有限的，而每一次机动都会缩短 □□□使用寿命，也就意味着真□白银的成本□ □二，□有一些"清理太空"□任务：利用机械□抓□中等尺寸的碎片，并将其□入大气层，使其在那里烧毁殆尽。这种方式成本高昂，而且对绝大多数碎片来说根本不现实。所以你看，这两 □方□都只是权宜之计。我们真□需要的是一个根本性的解决方案!

□您已经找到这个解决方案□吗?

Riede: 我认为是的。激光动量转 □———我们内部亲□地□之为"激光推手"□我们在德国宇航中心（DLR）的团队□制定出了相应的技术方案。其原理其实非常容易理 □：□光中的光子会对物体施加□力，即所谓的光压。这个压□很小。但对于在轨道中高□飞行的碎片来说，它能产生决定性的影响。如果我 □用□功率激光从正面照射碎片□就能让它减速□ □果从□面照射，就能把它推快。这样做的意义在于：减速 □它□会下降； 加速，它□会□高。于是，我们就□以直接从地面把它推离碰□轨道。

□事没有这么简单吧!

Riede: 确实不简单□因□我们需要的不是一座□面□光站，而是十座， □且□分布在全球各地。

□是为什么呢□

Riede: 因为光压本□非□小。我们只能让碎片□速□产生大约每秒十微米的变□。这意味着必须长时间持续照射，才能产生效果。 □想□下：当目标物体出现在地□线时，在每秒约八公里的飞越速度下，我们大约只有十分钟的可视时间 □□后它就会从另一侧消失。□我们不能在它刚出现在地平线时就开始照射，因为□时□度过低，激光束会穿过大□空域。 而且我们□能□用对民用航空关闭的空域□这通常只限于地面激光站周围的一□特定半径范围□ □以我们要等它飞得□近一些。然后，还必须从□面或背面照射，因为我们要么是让它减速，要么是 □它□速。这样一来，可用时间□次减半，最终我们真正能照射的时间只有两到三分 □。□对于实现一次真正有效的 □道偏转来说，还远远不够。这个方法只有 □□座地面激光站依次接力、□连续十次飞越过程中对□标□行照射时，才能奏效□可□说是一支"□光接□队"。

» □果一切□展顺利□我们有望□五年内□成功能验□。

Wolfgang Riede, □物理学□□德□宇航□心新□加□技术□项研究所主动□学系□部门□责□

□白了。但你们究竟要如何□近地轨道上击中这样一□小□标呢?

Riede: 这不是问题。 □实在航天领域，我们□就熟练使用激光技术，在如此远的距离下进行高精 □作□。例如用激光来探测这些□空垃圾。 □正棘□的反而是另一点□

□问题究竟卡在哪里呢?

Riede: 我们究竟能□前□久，对一次潜在碰撞□出□够准确的预测。精确预测□不容易。就像天气预报一样，预测得越远，难度就 □大□所以为了成功照射目标，□们的地面站需要提前数天就掌握可靠信息。这正是我们目前正在攻克的 □□。

□"激光推□"□□方法以前成功过吗?

Riede□□□