

观点

研究无数据支撑
好比上演科幻片

本报记者 黄明明

开辟新事业的难度往往来源于两方面: 资料的缺乏(这是所有新学科面临的共同问题); 经费的欠缺。

空间碎片的研究也不例外。从2000年开始, 中科院空间中心研究员、中国空间碎片行动计划前首席科学家都亨在从事空间碎片研究的数十年时间里, 只要在公开场合, 只要有发言机会, 他就会反复强调这个学科的重要性, 争取最大的支持。

即便是在他退休在家的日子里也不例外, 只是呼吁的方向有所转型——从对空间碎片这一学科的呼吁转为对空间碎片研究所需基础监测数据缺失的担忧。

现有研究缺乏有效数据支撑

“这是一个逐渐认识的过程。一开始的时候, 大家都觉得太空是无限的, 可以容纳很多垃圾, 甚至设想把地面上不好处理的垃圾都扔到太空去。后来发现, 真正可以利用的空间也是很有有限的。几十年下来, 空间垃圾已经对航天事业构成了很大的威胁。所以, 从上世纪90年代初, 人们才开始注意到太空垃圾的问题。”都亨表示。

“5年前, 我们国家很少去谈及空间碎片这一话题, 因为我们对空间的利用少, 产生的碎片少, 所以相应的义务也少, 空间碎片似乎很遥远。而如今的中国, 已经跨入空间大国的行列, 空间碎片的重要性就不言而喻了。”都亨指出。

目前, 在对空间碎片的预防上, 主要是通过航天器。通过对可观测的空间碎片的运行轨迹进行检测预警, 如果预测到哪一个碎片可能与某个航天器有交叉碰撞的危险, 则可以调整航天器的轨道来避免。

如果可以详细且完整地知道每一个空间碎片的轨道数据, 那么通过调整轨道躲避撞击就很容易。“经过多年的积累, 我们在空间碎片的预报技术上是没有任何问题的, 但难在目前我们还没有完整的数据来支撑。”都亨表示。

“空间碎片的研究不能只局限于理论上的, 必须和实际的运行数据相结合。夸大一点说, 没有可靠、真实、大量的数据支撑的空间碎片研究, 好比是在上演科幻片。”谈及这个话题, 都亨忧心忡忡。中国在上世纪90年代初就组建了一支从事空间碎片研究的队伍, 成功开发出长征四号乙火箭末级剩余推进剂排放系统, 解决了火箭关机后第三级“钝化”问题, 避免了因自身爆炸产生空间碎片情况的出现。

2000年以来, 中国完成了部分基础设施的建设, 使我国具备了参加国际空间碎片监测的能力, 还自主研发出空间碎片撞击风险评估软件包等。这些措施, 能够对空间碎片进行有效防护。

中国空间碎片技术研究院副院长、空间碎片行动计划首席专家李明介绍, 在相关研究基础上, 中国建立了空间碎片监测网, 形成了对空间碎片的常规预警机制。2007年10月, 空间碎片监测网成功为嫦娥一号安全飞行提供了空间碎片碰撞预警服务, 累计跟踪观测了1551个碎片。2008年3月, 成功为神舟七号安全飞行提供了空间碎片碰撞预警服务, 完成了相关碎片筛选、监测与轨道测定。

此外, 中国对鑫诺二号卫星和寿命末期的风云二号B、风云二号A卫星进行了离轨处置, 开创了地球静止轨道卫星任务后离轨处置操作的先河。

须加快建立空间碎片监测系统

目前, 中国空间碎片撞击风险评估研究已处于国际先进水平, 自主开发的空间碎片防护设计系统不仅具有风险评估的功能, 而且在防护结构优化方面居于领先, 并逐渐拓展至布局优化领域, 已用于中国载人航天器防护结构设计。

目前按照国际空间条例, 虽然我国空间碎片的研究数据可以通过国际空间协调委员会获取, 但实际上现有的数据是处理以后的一般的、低精度的数据还是有所保留。

NASA的官方网站介绍, 美国的空间监视控制中心目前已在全球16个地点设有观测站, 拥有12台可用于深空探测的光电望远镜, 6台机械跟踪雷达和6台相控阵雷达, 最小能跟踪到1厘米的空间物体。

而当前中国的观测只能在本土公开, 无法满足大量空间碎片的日常观测资源。

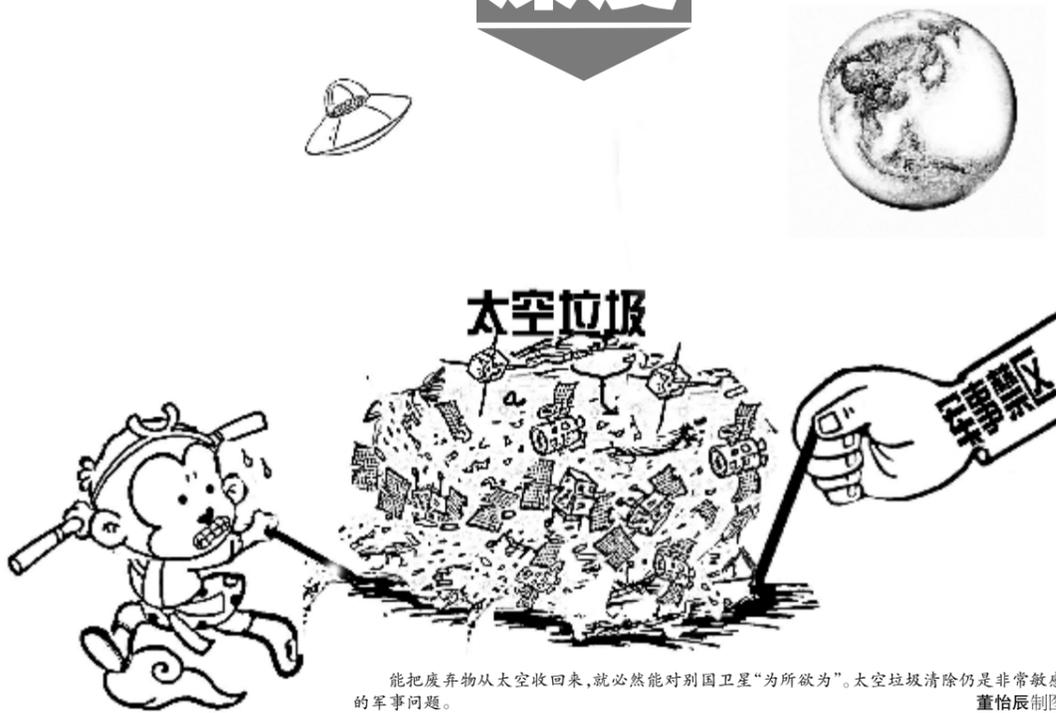
国家天文台空间碎片研究和应用中心首席研究员刘静也表示, 美国的空间碎片数据在国家层面上是共享的, 他们所做的模型是基于现有的观测数据, 这些我们还做不到。为此, 国家天文台空间碎片研究和应用中心在一篇报告中提出, “为摆脱依赖国外轨道数据的窘境, 还是应该抓紧建立自己的空间碎片监测系统。”

都亨表示, 通过地面雷达的观测手段, 要看到几千公里外太空中一个几厘米甚至几毫米大小的空间碎片, 还要盯牢其运行轨迹, 技术难度非常大。目前所有公开的空间碎片的轨道数据中, 美国自己的航天器密集区数据是完全不公开的。

他呼吁, 如果考虑到太空事业的长远发展, 建立中国自己的碎片监测数据库是早晚要面对的问题。

“如果哪天美国人告诉你了, 我们怎么办?” 都亨说, “在经费上, 相对于航天事业来说, 空间碎片监测系统的建立所需是不大的。但这件事情本身是大事, 是重要的事。”

刘静透露, 一个比较好的现象是, 当前中国对空间碎片的研究已经更多地和在实际工程应用相结合。



能把废弃物从太空收回来, 就必然能对别国卫星“为所欲为”。太空垃圾清除仍是非常敏感的军事问题。
董怡辰制图

空间碎片: 隐形的达摩克利斯之剑

本报记者 黄明明

这是一个非常庞大的群体。它们围绕着地球, 以每秒10公里左右的速度飞行。即便是一次不经意的碰撞, 也足以彻底毁掉与之相遇的飞船和卫星。

空间碎片, 又名空间垃圾, 其形成和地球上的污染路径相似。在人类航天活动伊始, 没人会把这当成一个问题。近年来, 随着空间碰撞事件以及空间碎片“回娘家”事件频发, 这群数量庞大的飞行物成为各国航空活动中的棘手难题。

为防止这些“不速之客”的伤害, 天宫一号“穿上”了2至3毫米厚的金属外衣——舱体上设计了特殊的防护装置, 并携带防护板。中科院紫金山天文台在云南、黑龙江、盱眙三个观测点每天都在紧张监测着。

即便如此, 谁也不能保证, 两年的在轨运行过程中, 天宫一号不会遇到危险“访客”。

人类频繁的空间活动, 带来成倍增长、数以百万计的空间碎片。令航天专家头疼的是, 每一次互相撞击并不能让碎片湮灭, 而是产生更多碎片, 进而每一个新的碎片又多了一个新的碰撞危险源。由于在地面无法对它们进行直接观测, 因此不能确切掌握它们的运行轨道。

这些太空垃圾如同是悬在人类上空的“达摩克利斯之剑”, 而破解之道难寻。

太空垃圾已达“临界点”?

废弃的空间站、人造卫星和火箭爆炸后的碎片, 甚至是螺栓、推进器、电池板、绝缘材料、涂层片, 都是空间碎片的来源。

关于太空垃圾的确切数字一直在波动。一些碎片在重新进入轨道时会燃烧, 并且产生新的碎片进入轨道。因此, 统计空间碎片是一项异常庞大的工作。

“2000千米以下的近地轨道、2万千米高度的中轨道和3.6万千米高度的地球同步轨道是空间碎片的集中分布区。”中国空间碎片技术研究院副院长、空间碎片行动计划首席专家李明对本报记者表示。

据美国航天局(NASA)公布的统计数据, 10厘米以上大小的太空垃圾已经达到17000片; 2.5到7.5厘米大小的超过20万片; 更小的则数以百万计。

最新有关空间碎片的报告——美国全国研究委员会9月1日公布称, 地球上空的太空垃圾数量已“达临界点”, 对于航天器和宇航员而言, 当前的空间环境正在变得越来越危险。

此前, NASA的科学家曾警告, 即使不再发射航天器, 到2055年, 由碰撞产生的新碎片数量也将超过落到地球和燃烧掉的碎片总数。

对此, 中科院空间中心研究员、中国空间碎片行动计划前首席科学家都亨表示, 空间垃圾临界点这一说法在上世纪70年代末就提出过, 后来在上世纪80年代各国采取了相应的措施, 使空间垃圾上升势头有所减缓。

“这个临界点是多少, 肯定存有争议, 至少到现在为止还没有来临。”都亨对本报记者说。

对于这一临界点在什么时候会来临, 都亨表示, 这和人类空间活动的频繁度有很大关系, 如果没有空间战争等特殊因素, 目前还尚待时日。但如果空间碎片多到一定程度, 达到临界密度, 就会发生雪崩效应。

美国全国研究委员会报告还称, 计算机模型显示, 太空中轨道碎片的数量已多到足以持续碰撞并产生更多太空垃圾, 威胁航天器的安全。报告认为, 太空垃圾与温室气体、核废料存储等问题一样, 短期的影响不大, 但如果长期得不到处理, 未来将对人类社会产生巨大影响。

在接受本报记者采访时, 国家天文台空间碎片研究和应用中心首席研究员刘静指出, 从数据模型上来看, 美国的这一计算是没有问题的。如果不对空间碎片进行控制或采取清除措施, “情况将很危险”。

防护和减缓

从欧洲航天局近期公布的近地轨道区域的太空垃圾合成图片看上去让人难以置信——现在的地球如同是被蜂群围得密不透风的蜂巢。

虽然面临种种风险, 但是补救措施几乎为

零。“在对太空垃圾的处理上, 主要是采用观测、预防和躲避的措施。”都亨表示, “就目前来看, 最有效可行的方法就是躲。”

都亨介绍, 躲避是建立在对空间碎片运行轨道监测的基础上。目前通用的做法是用光学望远镜观测高太空轨道, 用雷达探测低轨道, 对各种太空垃圾进行监测和预警。当太空垃圾可能与国际空间站、卫星等航天器相撞时, 这种监测和预警可使航天器通过改变运行轨道进行躲避。

记者了解到, 目前国际上通行的做法是加固航天器的外表, 这对一定大小的空间碎片和微流星的防护有效。

虽然装甲越厚, 安全系数相对越高。“但加装护甲也有很多局限, 会对航天器实现自身功能造成影响, 且重量增加也就需要更大推力的火箭才能完成发射。必须得找出新的材料——耐撞击又轻便。”都亨表示。

此外, 有报道称, 国外正设计专门清理各种太空垃圾的特殊飞船, 在飞船外装有一个网状或机器触角状的特殊设备, 可以捕获太空垃圾而保证自身不受伤害。

美国《大众科学》近日报道, 一种威力强大的陆基激光器可以用来移除近地轨道上的碎片。与之前的陆基激光器系统不同的是, 这套系统既能处理大块太空垃圾, 也能处理小块太空垃圾。

对此, 刘静表示, 激光器是清除的一种手段, 各个国家都在研究, 目前有一些好的想法, 但有待进一步实验验证。

在都亨看来, 激光处理的办法容易产生新的小碎片。目前学界清除太空垃圾的想法很多, 但还没有成熟的办法。

以回收为例, 如果采用把废弃的卫星捕捉回来的办法, 其花费的成本肯定要比发射的成本还高, 没有国家愿意做这样的事情。

事实上, 太空垃圾的清除是个非常敏感的军事话题, 能把废弃物从太空收回来, 也必然能超越任何卫星。也就是说, 任何一个能变轨的卫星, 都是武器。

都亨强调: “现在各国应开始注重清理, 目前是很关键的时期, 未来空间垃圾临界点的到来将对人类活动产生重大影响。”

这种转变, 间或可以在我国近期发射的天宫一号上看出端倪。

在9月28日酒泉卫星发射中心例行的新闻发布会上, 中国载人航天工程新闻发言人武平专门介绍了天宫一号对空间碎片的监测和防范工作。

据悉, 除了加强空间碎片的监测和预警, 天宫一号还采取了防护和规避措施。此外, 在其寿命末期, 将主动离轨, 陨落在规定海域。

空间安全无国界

真正让国际社会开始重视空间碎片这一问题的, 是2009年俄罗斯航天器与美国商用卫星在西伯利亚上空相撞。

“这件事实际上说明现在整个空间碎片工作存在问题。”都亨表示, “空间的垃圾已经对航天事业构成了很大的威胁, 甚至涉及到国家安全,

链接

空间碎片包括完成任务的火箭箭体和卫星本体、火箭的喷射物、在执行航天任务过程中的抛弃物、空间物体之间的碰撞产生的碎片等。可以说, 空间碎片是人类自设的隐患。

数量

40多年来, 人类进行的空间发射超过4000次, 送入空间并曾经被跟踪观测的物体超过26000个, 其中约有1/3仍遗留在空间沿轨道飞行。目前可被地面观测设备观测并测定其轨道的空间物体超过9000个, 其中只有6%是仍在工作的航天器, 其余为空间碎片。

危害

目前, 科学家们对太空中可能存在的近10万块废弃物担忧。这些物体通常以每秒10公里以上的速度运行, 如果与其他物体相撞, 一块块将产生相当于一枚手榴弹的爆炸力。一块仅有阿司匹林药片大的残骸可将人造卫星撞成“残废”, 可将造价数亿元的航天器送上绝路。1983年, 美国航天飞机“挑战者”号与一块直径0.2毫米的涂料剥离物相撞, 导致舷窗破损, 只好停止飞行。而且, 大块的宇宙飞船残块将不断下落, 如果在大气层中不能烧尽, 将有一部分坠落到地球。

应对

减少太空垃圾, 归结起来是“避、禁、减、清”。“避”就是对太空垃圾进行严密监视与跟踪, 并采取有效的技术手段, 使航天器及时避开太空垃圾。“禁”就是国际上制定有关法规, 禁止在空间进行实验和部署各种武器, 限制发射核动力卫星, 使空间成为为人类文明服务的和平空间。“减”就是发射航天器的国家应采取相应措施, 尽量减少太空垃圾的增加。“清”就是发展太空垃圾清除技术, 如运用激光器使大块垃圾首先改变运行轨道, 然后将其汽化。



11月8日, 在太原卫星发射中心某光学点号, 技术人员正在为天宫一号躲避太空垃圾搜索每一段运行轨道。
新华社记者 刘彬摄

太空垃圾应对措施