



扫一扫发现更多

为何要“捕获”小行星？它们是坏蛋吗？科学家笑了，当然不是，小行星就像太空中的宝藏，等待我们去探索和利用。同时，近地小行星对地球的安全具有一定的威胁。通过早期发现和监测，科学家可以评估它们撞击地球的可能性和潜在影响，从而采取预防措施。“捕获”和研究小行星是对人类太空技术的一大挑战。

“捕获”的前提是搜寻到它！不仅科学家在搜寻小行星，公众也在参与，从中培养科学素养和探索精神。长江日报曾几次报道武汉华师一附中几位高中生发现新的小行星，收到国际天文学联合会小行星中心的确认证书。

高中生接受采访时坦承，“寻星”并非通过天文望远镜观

测，而是利用来自国际小行星搜寻活动的海量观测数据，进行计算分析对比，发现可疑天体，再提交国际组织确认。“未来还要确定其运行轨道，顺利的话6年左右可获得小行星的正式编号和给它命名的权利。”

然后才是“捕获”小行星。中国科学院国家空间科学中心李明涛研究员团队提出“摘星计划”的方案设想，目标是“捕获”一颗小行星，操控其安全穿过稠密大气层，着陆在地球表面无人区，进而对小行星开展研究和资源开发。这一设想体现了中国科学家在小行星科学探索方面的雄心与创新。还有“以石击石”，即先发射飞行器“捕获”一颗小行星，组成“联合体”去撞击目标小行星，借力打力，闪烁着中国功夫的智慧。王永芳

鲍林吃了几十公斤维C 专栏

百岁叶嘉莹：“古典诗词不会灭亡” 读书

## 从摘星构想到“以石击石”

# 李明涛：行星防御需要中国智慧

□长江日报记者李煦



李明涛

### 30年前一撞“中美各有3次领先”

说来很巧，整整30年前发生的一件事，极大推进了中国的小行星科学事业。

1994年7月17日，人类首次目睹了天体撞击事件——苏梅克-列维九号彗星撞击木星，引起全球极大震撼。在这次彗木相撞事件中，全世界进行碰撞预报的仅有2家单位：美国国家航空航天局喷气推进实验室和中国科学院紫金山天文台。

美方的装备包括哈勃空间望远镜等多台先进设备。而紫金山天文台当时的观测设备极为落后，仅有两台分别建于上世纪30年代和60年代的望远镜，数值计算主要靠两台286和386型台式机；不足6平方米的工作间里，仅有吊扇降温。

就是在这样的条件下，紫金山天文台成功组织了国内系统性的监测工作，准确预报了彗星碎片对木星的一系列撞击。根据紫金山天文台档案，他们推算出的19个彗核撞击木星时刻与实际碰撞时刻相当吻合，其精度与美方不相伯仲——双方各有三次预报精度优于对方。

1994年这惊天一撞，极大影响了中国小天体碰撞预警研究，其意义至少有3点：

**守护光荣。**1801年1月1日，意大利天文学家皮亚齐发现首颗小行星——谷神星；1928年11月22日，在美国芝加哥大学留学的张钰哲成为第一个发现小行星的中国人，他将这颗国际编号为1125的小行星命名为“中华”。1948年，张钰哲利用因抗战遭受破坏的望远镜，正式开启了中国本土的太阳系小天体观测研究。1955年1月20日，张钰哲和他的学生张家祥又发现一颗小行星，这是中国人在中国土地上首次发现小行星。此后，中国科学家没有中断过相关研究，此次紫金山天文台发布的碰撞预报被国际彗木碰撞中心转发给世界各国天文台，显示了中国科学家的传统实力。

**承认差距。**“彗木相撞”次年，中国科学家在联合国召开的首届近地天体国际研讨会上提出，中国要建造近地天体探测望远镜，参与应对近地天体撞击威胁。2006年，这台望远镜运行成功，这是当时国内灵敏度最高的大面阵探测系统，而且是专用于近地小行星探测，此前的探测设备都是“兼职”。

**直面忧患。**“彗木相撞”让全世界认识到，“行星撞地球”并非不可能，人类文明迟早要面对类似的考验。

### 2013年一爆“相当于30颗广岛原子弹”

上次改写历史的“小行星撞地球”是6600万年前，一颗直径约10公里的小行星撞击了北美墨西哥湾，在海底形成一个直径约180千米的陨石坑，大量海底物质被抛射到空中。炽热的撞击喷射物引发了全球森林大火，燃烧的灰烬和喷射尘埃云进入了平流层，遮挡了大部分太阳光，全球温度骤降，植物光合作用受到影响，引发了地球气候环境突变，最终导致了包括恐龙在内全球70%的物种灭绝。

李明涛给学生讲课的时候常常开这个玩笑：“如果没有那次撞击，今天在这个教室里就是一只大恐龙和一群小恐龙上课了。”的确，恐龙灭绝了之后，体型更小、消耗资源更少的哺乳动物逐渐走向地球舞台中央，最终发展出今天高度发达的人类文明；问题在于，相比1.6亿年的恐龙时代，几万年的文明短得就像一秒钟，在这短短的“一秒钟”里，没有发生“恐龙灭绝”这一级别的撞击，其实只是偶然。

根据科学家研究，地球地质历史上，发生了22次不同程度的生物灭绝，至少10次与小天体撞击相关。新生代以来，在距今6500万年、3400万年、1500万年、240万年、110万年、70万年前均发生过公里级小天体撞击地球事件。

2013年2月15日，一颗直径约18米的小行星在俄罗斯车里雅宾斯克地区上空爆炸，等效当量约30颗广岛原子弹，只是由于爆炸发生在约30公里高空，所以伤害没那么大，导致近1500人受伤、3000栋房屋受损。许多人用手机记录仪等设备记录了爆炸的过程及事后的爆炸余迹，这是人类第一个有丰富影像资料的小行星撞击事件，给人们带来极大震撼。

直径约18米就是个“大石块”。可怕的是，对于能够造成城镇级灾害的直径20米以上近地小行星，数量约数百万颗，发现率不足千分之一。更可怕的是，2013年事件中，小行星从太阳方向袭来，这是地基望远镜的观测盲区，因此地球上所有的望远镜都没能提前发出预警，今后，如果危险小行星从太阳方向飞向地球，怎么办？

当年12月，联合国大会通过成立近地小行星监测预警网和空间任务规划咨询小组。前者主要目标是协调全球观测资源，提前发现并编目对地球有威胁的近地小行星；后者主要目标是研究小行星撞击应对方案，中国国家航天局在2018年1月正式加入了这两个组织。

中国没有独善其身。2017年、2018年、2019年，连续三次流星袭击了我国云南香格里拉、西双版纳和吉林松原地区，引起了较大的社会反响。2020年12月23日，青海玉树上空发生火球事件，从各种数据推断为了一颗近地小天体爆炸。

2021年，中国国家航天局局长在“中国航天日”表示：“站在新的历史起点，中国航天将论证实施探月工程四期、行星探测工程、建设国际月球科研站和近地小行星防御系统，拉开新时代探索九天新的序幕。”2022年，中国国家航天局副局长介绍，中国将着手构建近地小行星防御系统，并计划实施一次动能撞击防御小行星实验。这意味着中国近地小行星防御系统已经进入实操阶段。

此时，距离李明涛团队提出“摘星计划”，已经过去了四五年。



小行星经过地球。

7月15日，韩国釜山，李明涛走上第45届世界空间科学大会讲台，开始介绍中国的小行星防御研究进展。与会的中国科学家其实不少，但是在“小天体探索与防御”这个主题论坛，他是唯一一个中国人。

报告结束，各国代表鼓掌，用不同的语言表达了同一个意思：欢迎中国加入小行星防御“大家庭”。虽然中国在这个领域是后来者，但是中国已经宣布，要在2030年之前完成一次小行星撞击防御任务。国际上对此很感兴趣，所以他们邀请了李明涛。

李明涛，中国科学院国家空间科学中心研究员，我国小行星防御领域的重要参与者和推动者之一，深度参与了我国小行星防御领域相关规划和任务论证。上周，长江日报《读+》周刊专访了刚从韩国回来的李明涛。

## “从摘星计划开始，我们就不走寻常路”

**读+：**“摘星计划”是你们团队研究“小行星防御”的开始，能否讲讲这个缘起？

**李明涛：**2018年，我们团队参加了由军委科技委发起，中科院主办的中科院首届“率先杯”未来技术创新大赛。我们提出了“摘星”计划：将与地球擦肩而过甚至对地球产生威胁的近地小天体“抓”回地球，并对其上的资源开发利用。首先是发现合适目标，然后给它装上发动机，使其安全进入地球轨道上空；然后给小天体“穿上”隔热减速外套，使其安全着陆在无人区，从而实现“摘星”。

“摘星计划”颠覆了现有小天体取样返回方式，突破了公斤级的取样返回方案的限制，一次性可拖回百吨级小天体，促进成规模的太空采矿和资源开发利用，能将对地球形成威胁的小天体转化为可利用的空间资源。许多小天体蕴含丰富资源，具有重要科学和经济价值。小天体是太阳系形成早期遗留的原始物质，在它们“冷漠”的外表下，隐藏着太阳

系形成早期的秘密。我们这个方案获得了复赛优胜奖，并进入决赛。

也是从2018年开始，在国家空间科学中心的大力支持下，我们团队把“小行星防御”作为重要的科研方向，做了不少工作。后来我们又提出了“以石击石”“末级击石”等方案，都很有新意。

**读+：**我感到好奇的是，你一上手就提出了具有颠覆性的方案，为什么会这样？国外没有人想到要捕获小行星吗？

**李明涛：**后来我们了解到，美国提出过一个方案，是把小行星“拖”到月球轨道之间，然后派人登陆上去，这个技术也是很厉害的，但是他们自己取消了那个计划。我们的“摘星计划”与他们不同，不仅如此，我们团队后来提出的很多方案都与国内外同行不一样。比如，太阳方向是地基望远镜的观测盲区，为了解决盲区问题，美国人打算在日地系统第一拉格朗日点轨道上放置望远镜，我们团队认为这还不够好，我

们提出在地球领航轨道上放置望远镜，这样能够更高效地预警来自太阳一侧方向的小行星。

再说回“摘星计划”。最初有一个引起我们关注的点，是云南发生流星事件后，出现了一批“陨石猎人”，他们寻找陨石、收购陨石，两块比较大的陨石。当时传闻，1.2公斤的卖了30万元，0.8公斤的卖了16万元。我们觉得特别有意思，坠地小行星99%的部分烧掉了，留下1%成了宝贝，如果给它包一个隔热罩，让它在大气层中别烧掉，那不是可以获取更新鲜的样品，有更多“宝贝”？

这可能是一个特别朴素的想法，但是我们逐步提炼它，从中生发出很多创意。比如从“摘星计划”衍生出了“以石击石”。国际上小行星防御的一个重要手段是动能撞击，但是撞击动能可能不够，不足以对小行星轨道产生大的改变。“以石击石”就是先发射飞行器捕获另外一颗小行星，组成“联合体”以后，再去撞击，这样威力不就大多了吗？

动能撞击是西方的拳击，是直接硬

碰硬的较量；而“以石击石”则是代表中国功夫的哲学理念，通过辗转腾挪、借力打力，借助小行星的力量防御小行星，最终实现四两拨千斤的效果。

“末级击石”也有巧思，火箭发射后会分离末级，如果不分离，用火箭末级的质量去撞击，也可以提升撞击能量。我们将这个想法和“长征五号”火箭的设计师交流了一下，他们也非常感兴趣。所以我们一起做了计算分析：结论是1发“长征五号”可以起到3发的效果。美国航天局设想75发重型火箭去撞小行星，如果带着末级去撞，只需要20多发，这样就可以极大地节省成本，也提高了技术可靠性。

这些方案的背后，是我们团队“追求创新”的氛围。我希望能够提出一些与众不同的、创新的、代表中国特色的防御方案，不希望去照搬国外方案。可以说，从“摘星计划”开始，我们团队就不走寻常路。时至今日，我想起“摘星计划”，还是心潮澎湃，这是我们团队在小行星领域的起点。

## “天要塌下来的时候，不能指望高个子”

**读+：**威胁地球的小行星可能几年、几十年都不会来，有没有人说你们是“杞人忧天”呢？

**李明涛：**当我们起步的时候，确实还没有多少人理解这件事情，很多人认为我们是“吃饱了撑的”，他们说“天塌下来由高个子顶着”，确实也有人说我们“杞人忧天”。

天塌下来真的能指望“高个子”吗？2021年美国发布了《近地天体撞击威胁紧急协议报告》，提出了美国的防御行动基准：直径至少50米的近地天体撞击美国人口密集区；或直径至少140米的近地天体撞击北美地区；或直径至少300米的近地天体撞击世界任何地方。如果不满足这些条件，美国认为不必实施在轨处置防御任务。

**读+：**能否介绍一下我国正在开展的“小行星防御”工作？

**李明涛：**我国有关部门已经宣布了工作的规划，我们团队比较深度地参与了这项工作，比如目标的遴选。我们已经选好了撞击的靶子，它比美国2022年撞击的那个要小，这意味着我们的技术难度更大，而且撞击效果会更加明显。所以，从技术进步的角度来说，我们不是简单的重复美国，可能还是在某些方面比美国实验要更进一步。

我们还设计了空间轨道。到时候会有观测器和撞击器一起过去，观测器是停在靶子附近仔细观察，最好是慢慢悠

直径至少50米的近地天体撞击，可能造成一个上千万人口城市的毁灭；只有这样的撞击发生在美国人口密集区，美国才会启动防御。仅此一个理由，就足以说明，我们必须发展自己的小行星防御计划。事实上，欧洲空间局和日本等国都开展了自己的小行星防御任务。

**读+：**明白了，这也是一种现实；那么，来自小行星的威胁到底有多大？

**李明涛：**其实地球在太阳系处于“危机四伏”的环境中，因为太阳系除了八大行星之外还有大量的近地小行星，近地小行星有可能会以很近的距离掠过地球，甚至会撞击地球。根据历史统计，每年大概有1000多颗小行星会接近地球，

每个月平均有大概120个左右，这里面大部分是没有威胁的，真正有威胁的小行星还没有被发现。很多小尺寸的小行星根本没有编目，没有观测到它，直到它到达地球了才发现来了个小行星。

以2021年6月为例，在过去2个月有275颗小行星近距离飞越地球，但是未来60天，预报的只有29颗小行星可能会近距离飞越地球。为什么过去有273颗，未来只有29颗呢？那就是因为很多小行星并没有被观测到，直到小行星距离到达地球附近还有1天、2天、3天，在非常短的时间内，我们才有可能发现它，而这类小行星恰恰是最危险的。

从概率上说，导致恐龙灭绝的千米级小行星撞击事件，可引发全球性灾难，该类事件发生概率为上亿年1次；140米

## “撞击小行星，我们已经选好了靶子”

的，撞击器当然是以越快的速度撞击越好，它俩要一箭双雕，节省成本。这就存在矛盾，这就需要空间轨道优化，我原先的老本行就是研究这个，之前我曾为嫦娥二号飞向日地系统第二拉格朗日点设计了轨道。

**读+：**最后，能否给我们读者“预报”一个比较大的小行星事件？

**李明涛：**2029年4月，会有一个叫做阿波菲斯的小行星要来到地球，距离最近是32000公里，距离比很多同步轨道卫星还近。人们一度很担心它会撞地球，“阿波菲斯”就是古埃及黑暗、混乱及破

坏之神“阿佩普”的希腊文名称，所以这颗星也被称为“毁灭星”。这个事情很热门，美国已经决定派一个探测器去探测，欧洲空间局也在造一个小的探测器，希望去绕飞它；日本也在考虑派探测器去飞阿波菲斯。

现在已经有提案，要把2029年定为国际行星防御年，所以在国际上，小行星防御是非常热门的话题。

这次去韩国参加国际空间科学大会，大家交流还是比较友好和融洽，他们可能是对中国小行星防御比较好奇，也期待中国能在这个领域做更多工作。



《调皮的小行星》 李明涛 著 海燕出版社