

# 预警小行星闯入是怎样做到的？

北京时间3月12日凌晨5点23分，一颗直径约2米的小行星2022 EB5闯入地球大气层，在冰岛附近海域上空解体爆炸。这是人类有史以来第5次提前预警小行星闯入事件，前4次都是由美国望远镜系统发现，这次是由位于匈牙利、编号为K88的双鱼座天文台发现。

那么，此次小行星闯入预警是怎样做到的？我们约请中国科学院国家空间科学中心研究员李明涛为大家作介绍。



## 需要一点运气的发现

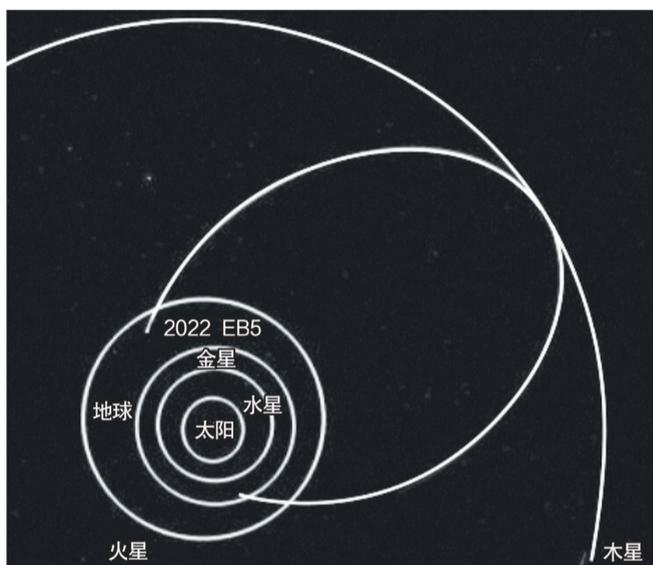
2022年3月11日，一个再平凡不过的晚上，在匈牙利布达佩斯附近的双鱼座天文台，天文学家克里斯蒂安·萨尔内茨基在当地时间晚上7点准备开始一整夜的巡天观测。他的目标是寻找那些来自太空中的危险小行星。

这是一项需要一点运气的工作。因为天文学家不知道这些太阳系的“小不点”会在什么时候、从哪个方向飞过来。所以克里斯蒂安·萨尔内茨基只能把夜空划分成一个个小格子组成的天区，就像棋盘或者渔网一样，然后利用他的望远镜对这些“网孔”进行逐个扫描观测。如果运气好，他会在这块天区中发现一颗移动的小行星，如果他足够幸运，赶在别的望远镜之前发现这颗小行星，他就会拥有这颗小行星的命名权。

这并不容易，因为他的设备是一台0.6米口径的施密特望远镜。衡量望远镜观测能力的一个关键指标是其口径，口径越大，收集光线能力越强，越能在更远的地方发现更暗弱的小行星。相比美国的卡特琳娜巡天系统（三台望远镜，最大口径1.5米）等，双鱼座天文台的望远镜在观测口径方面并不占据优势。但也并非完全没有机会，因为美国的望远镜大部分部署在美国本土和太平洋上的夏威夷岛。双鱼座天文台位于东欧，在地理位置上正好可以与美国开展“接力”观测。

克里斯蒂安·萨尔内茨基并没有太多期待，他像往常一样制定观测计划，对那些天区格子进行逐个扫描。在当地时间晚上8点24分（格林尼治时间晚上7点24分）的时候，他发现一个亮度约17等星的移动目标——有条“鱼”上钩了。克里斯蒂安·萨尔内茨基很清楚这条“鱼”的运动速度，多年的观测经验让他相信，这条“鱼”一旦咬钩就不可能从“渔网”中逃脱，因此他并没有中断观测计划，而是让望远镜继续扫描后面的天区格子。

半小时后，克里斯蒂安·萨尔内茨基完成了预定的观测计划。当他调动望远镜再去找那条“鱼”时，他惊讶地发现“鱼”儿不见了。难道这条



2022 EB5 轨迹图

“鱼”游得特别快？克里斯蒂安·萨尔内茨基很快在原本预计位置的北面天区发现了这条“鱼”，还有它在天空游动时划过的“尾迹”。显然，这不是一条寻常的“鱼”，这是克里斯蒂安·萨尔内茨基多年观测生涯中没有发现过的。这条“鱼”的游动速度显然超出了绝大部分的小行星。

克里斯蒂安·萨尔内茨基最开始认为，这是一颗人造物体，或许是运行在地球大椭圆轨道上的废弃火箭末级，否则它不可能“游动”这么快！然而，紧接着，一个不可思议的想法出现在他的脑海里：这会不会是一颗将要撞击地球的小行星？如果它不是一颗人造物体，就一定是一颗将要撞击地球的小行星。因为只有将要撞击地球的小行星才可能移动这么快！

克里斯蒂安·萨尔内茨基将望远镜观测图片的坐标输入到轨道计算软件中。软件提示：撞击！格林尼治时间2022年3月11日晚上9点22分，北纬70.263°，西经9.88809°。也就是说，距离这颗小行星撞击地球只有1个半小时了！

## 一波三折后成功触发预警

克里斯蒂安·萨尔内茨基无数次梦想，希望有一天他能发现一颗撞击地球的小行星，但他从来不相信自己能真正做到。

通过亮度和速度来判断，

这颗小行星可能直径只有几米，会在大气层中烧蚀解体，不会对人类造成任何威胁。这也是人类有史以来，第5次在小行星闯入地球前，预警到小行星闯入事件。此前4次分别是2008 TC3、2014 AA、2018 LA和2019 MO，全部由美国望远镜发现。从发现到闯入地球至少有8小时时间。但这一次只有两个小时，如果排除掉确认小行星耗费的半小时，仅有1.5小时。

克里斯蒂安·萨尔内茨基激动万分，他已经将数据上传到国际小行星中心的待确认天体页面。国际小行星中心是国际天文学会支持的机构，依托哈佛大学史密松天体物理台运行，是全球小行星观测的数据枢纽，负责汇聚全球观测数据，并引导全球观测者对刚发现的小行星进行跟踪测量，以便尽快确定小行星的轨道。与此同时，他还试图将观测数据发送到小行星观测社区，以便将这个“大事件”第一时间告知国际观测同行。匆忙中，他写错了邮件地址，最终邮件没能被发送到小行星观测社区。

幸运的是，克里斯蒂安·萨尔内茨基上传到国际小行星中心的数据，触发了欧洲空间局的“海猫”小行星撞击评估系统和美国宇航局“侦察兵”小行星撞击评估系统。根据最初的4次观测数据，这颗小行星撞击地球的概率约为1%。1个小时后，格林尼治时间晚上8点25分，克里斯蒂安·

萨尔内茨基上传了10次最新的观测数据，撞击概率上升到100%。在正式确认这颗小行星会撞击地球大气层后，“海猫”系统将警报信息发送给欧洲近地天体协调中心，“侦察兵”系统将消息通报给美国宇航局近地天体研究中心和行星防御协调办公室。

“侦察兵”系统预计小行星将于格林尼治时间晚上9点23分陨落在那威简梅耶岛西南方向140公里处的海洋中，随后超声波传感器观测数据也证实撞击时间和撞击地点。爆炸地点在海洋无人区，因此没有获得任何光学资料。

根据光学和超声波观测资料估计，这颗小行星直径约2米，撞击地球的能量相当于约4000吨TNT炸药。由于绝大部分能量通过解体爆炸在高空释放，这颗小行星没有对地球上的生命财产造成任何损失。最终这颗小行星被命名为2022 EB5，这是人类第5次成功预警小行星闯入地球事件，也是欧洲第一次预警小行星闯入地球事件。

这类2米尺寸的小行星数量极其庞大，可能每个月都会撞击地球，形成耀眼的火流星事件。由于尺寸小、亮度暗弱，往往只有临近地球前几个小时，才有机会利用光学望远镜发现它们。不过这类小行星危险不大。行星防御领域主要关注等效直径几十米尺寸以上的近地小行星。

## 小行星预警盲区怎么破？

对于防范近地小行星来袭，目前世界上都做了哪些工作？

等效直径大于140米的近地小行星，撞击地球可引发区域性危害，其理论数量约2.4万颗，目前发现完成率约为40%。依托先进的地基光学望远镜能够在上百公里距离提前监测到这类大尺寸小行星，因而可以通过普查编目的方式对其进行长期预警，预警时间可达年级、十年级甚至百年级。在发现这类小行星后，可通过光学望远镜和雷达对其进行跟踪测量，确定其高精度轨道数据信息，计算小行星撞击地球的可能性，即撞击概率。结合小行星的光谱和雷达测量，推断小行星的材质类

型（碳质、岩石质和金属质），进一步评估其危险等级，为实施有效的在轨处置提供支持。

直径几十米级的近地小行星，撞击地区可引发城镇级甚至大型城市级危害，其理论数量多达数百万颗，目前发现数量不足3%。由于其数量庞大、反光暗弱，短时间内难以将其全部普查编目完毕。因此应当发展临近告警系统，在小尺寸小行星撞击地球前一定距离范围内（比如750万公里），构建临近告警圈，对其实施临近告警，为疏散地面人口、实施有效救援提供支持。

地基光学望远镜由于大气、光照等因素影响，无法对来自白天方向的小行星进行观测，存在白天方向的预警盲区。天基监测具有全天时、全天候的优势，通过优选深空轨道，可以为预警地基盲区小行星提供有效手段。因此天基观测将成为近地小行星监测领域的发展趋势。

在小行星监测领域，美国目前位于领先地位，建设了包括卡特琳娜、泛星计划、地球撞击临近告警系统等先进的光学观测系统，以及金石等行星雷达探测系统，发现了全球超过98%的近地小行星。

在小行星观测方面，我国目前有紫金山天文台盱眙观测站建设的一台1.2米口径专用望远镜，迄今为止发现了30颗近地小行星。特别值得一提的是，今年1月1日，紫金山天文台科研人员发现了今年国际上第一颗小行星2022 AA。近期，中国科研人员在行星科学领域知名期刊《Icarus》发表文章，提出在地球轨道前方约千万公里处的地球领航轨道上部署天基望远镜，定点在地球绕日轨道前方为地球护航，将为提前预警从白天方向撞击地球的小尺寸小行星提供一种创新任务方案。

在2021年4月24日中国航天日开幕启动仪式上，国家航天局局长张克俭在致辞时指出，面向未来，中国将构建近地小行星防御系统。相信未来中国将为预警和处置近地小行星撞击威胁贡献更多中国智慧、中国方案和中国力量。

据《北京日报》《中国科学报》