



更多精彩内容  
请登录本报新媒体平台  
或拨打热线互动 爆料  
0551 65179666

# 了解月球

影片《独行月球》上映半个多月，讨论热度不减反增，科学家带你了解月球众多秘密

科知  
宽镜头 13

什么样的小行星能毁灭地球 现实中是否能实施月盾计划……

## 《独行月球》中没说的都在这里了



影片《独行月球》上映半个多月，讨论热度不减反增。在电影中，“月盾计划”失败，小行星 π 即将毁灭地球，被遗忘在月球的主人公独孤月，改变了重返地球的计划，独自扛着“宇宙之锤”炸毁小行星……  
该片把喜剧放置于浩瀚宇宙的舞台，邀请了多位航天领域的专家担任科学顾问，喜剧之上，“科”味十足。  
那么，在现实生活中，什么样的小行星才能毁灭地球？“月盾计划”是否可行？陨星碎片被地球引力捕获后，为何形成了星环？

### 10千米级天体撞地可致“绝世天劫”

多大的小行星才能毁灭地球？

北京交通大学副教授陈征对记者表示，回答这个问题的关键在于如何定义“毁灭地球”。

“如果仅是毁灭地球表面的生态圈，或者仅是让人类无法生存的话，很小的小行星就能做到。”陈征表示，按照目前科学家的估算，约6600万年前撞击地球导致恐龙灭绝的小行星，直径不过10千米左右。事实上，那次撞击形成了直径约180千米的陨石坑，撞击引起的热辐射和溅射物引发了全球森林大火，改变了地球的气候环境，才最终导致了全球70%的物种灭绝。

小行星撞击地球是随机事件，科学家只能大致估计小行星撞击地球事件的发生频率。从统计意义的角度，平均每年大概有一颗直径为5米级的小天体进入地球大气层，每10年有一颗直径10米级的小天体进入地球大气层，每100年有一颗直径20米级的小天体进入地球大气层，每1000年有一颗直径50米级的小天体进入地球大气层，每几十万年有一颗直径1千米级的小天体进入地球大气层。

“几米到数百米级的小天体不会改变地球气候，直径1千米的小天体撞击还不会导致大灭绝事件，但直径超过10千米的天体，带来的损失则是人类社会无法承受的，而这在地球历史上曾经出现过不止一次。”中国科学院大气物理研究所副研究员魏科表示。

值得庆幸的是，在未来几百年内，地球没有面临“绝世天劫”的风险。小行星防御专家、中国科学院国家空间科学中心研究员李明涛告诉记者，直径10千米级的小行星撞击地球，一般“亿”年一遇，像恐龙在灭绝之前，就“统治”了地球约1.6亿年，“绝大部分这种级别的小行星，人类已经掌握了其准确的运行轨道。”李明涛说。

可如果“毁灭地球”，指的是把整个地球轰碎，那需要的小行星体量就大得多了。陈征表示，目前许多科学家倾向于认为月球是地球早期被一颗火星大小的行星“忒伊亚”以一定角度撞击后抛飞的物质形成的。火星的直径约为地球的一半。“火星撞地球”都只能把地球“撞伤”，想要彻底毁灭地球，恐怕至少要大于火星甚至跟地球体量相仿的天体才行。

“从这个层面上说，地球是不需要保卫的。人类防御小行星是为了保卫地球上的生命，保卫人类自身。”李明涛说，46亿年前地球已经形成，历经无数次撞击依然稳定地运行在太阳系中，未来几十亿年还将一直存在下去。

### 靠月球挡碎片必然“挡一漏万”

《独行月球》从一开始就抛出了“人类如何应对近地小行星的威胁”这个难题。影片给出的答案是，全球科学家将实施“月盾计划”。

所谓月盾计划，指的是当小行星向地球飞来，人类在月球上部署“月球之锤”重型核弹，摧毁小行星，然后利用月球进行掩护，为地球阻挡小行星爆炸后产生的碎片。然而月盾计划并不成功，虽然人类把小行星 π 炸得粉碎，但还是有较大的碎片撞击了地球。

“以月球为盾并不靠谱，别被月球表面的千疮百孔欺骗了，那不是为地球‘挡枪’的后果。”李明涛说，当我们望向月亮时，其实可以看得出来月球很小，具体来说，全天空超过4万平方度，月球大概仅为0.3平方度，“靠月球挡碎片，必然挡一漏万。”

“最多也就类似一个成年人拿个羽毛球拍挡在胸口。”



《独行月球》电影海报

魏科介绍，月球与地球的体积比约为1比64，在所有天然卫星中是比例最高的，所以月球吸引（分流）小天体的数量要比其他行星系统中的卫星多。但是依据地月位置和体积之比，月球远不能担负起保护地球的核心作用。

陈征也表示，月球的确有一定概率能帮助地球“挡灾”，但如果是大量、高速的天体，除非直接撞到月球上，否则靠月球引力捕获的数量十分有限。

在李明涛看来，指望任何天体帮助地球捕获太空中的撞击碎片都不现实。在太阳系中，月球的引力很小，撞击碎片速度极快，双方大概率会“擦肩而过”。比如，为了被月球捕获，人类月球探测器在靠近月球时会主动“踩刹车”，否则就会逃逸到外太空。

所以，月盾计划并不现实，避免小行星撞击威胁唯一的办法就是靠人类自己。

防御小行星撞击的第一步是撞击预警。李明涛说，当务之急是完善小行星监测预警系统，扎紧地球防御的“篱笆”，这要求我们建造更强大的地面望远镜，并向太空中发射空间望远镜。

如果真有小行星撞向地球，科学家也发展出了防御小行星撞击的“九种武器”，包括动能撞击、核爆、引力拖车、离子束偏移、激光烧蚀、质量驱动物等。

“目前最成熟的手段是动能撞击。”李明涛介绍，2021年11月，美国发射“双小行星重定向测试”（DART）航天器，并计划于今年9月26日前后完成动能撞击小行星的试验，这将是人类首次在太空中开展的行星防御试验。

中国也将组建近地小行星防御系统。不久前，国家航天局副局长吴艳华透露，争取在2025年或2026年实施一次小行星撞击防御试验，为人类应对小行星等天外天体对地球家园的威胁作出中国贡献。

### 地球星环更多是一种浪漫的表达

小行星从未彻底摧毁任何天体吗？实际上，小行星之间

“飞掠相杀”并不罕见。李明涛称，科学研究表明，在太阳系形成之初的动荡期，大量天体“你来我往”的撞击事件频繁发生，“相互残杀”的主要为小行星和彗星。

退一万步，假如地球真被撞碎，结局将如何？“大部分溅射物将在引力作用下重新聚合，形成一颗新的行星。”李明涛强调，撞击后的这颗行星将不再宜居。至于何时重新萌发出生命，重新演化出适合生命生存的环境，还未可知，所需时间也许长达亿万万年之久。

从撞碎后的残渣分布来看，如果分布范围较小，还可能形成类似地月系统的多个天体系统；如果分布范围较大，可能会像火星和木星轨道之间的小行星带那样飘在太阳系中，在万有引力的作用下逐渐被临近的行星吸引走。“这些物质并不会消失，而是随着太阳系乃至银河系继续演化。”陈征说。

陈征是最后阶段看片的专家之一，他对影片结尾提出的建议被采纳：陨星碎片被地球引力捕获形成星环，不是类似吸积盘形状，而是更接近土星环。

他对记者解释道，吸积盘和星环虽然在几何形状上都有盘状的结构，但吸积盘是围绕黑洞或中子星之类旋转的弥散物质，由于黑洞、中子星的巨大引力导致物质之间的碰撞摩擦极为剧烈，剧烈到足以引发核聚变因而导致强烈的发光特征。而星环则是围绕行星旋转的物质薄层，它们和行星一样自身并不发光，其光亮主要来自反射太阳（恒星）的光。

那陨星碎片为什么不是被月球捕获？这是因为，月球质量约为地球的1%，引力远远小于地球，陨星的碎片大概率会被地球捕获。而且，地球与月球的距离不过平均38万千米，月球在某种意义上也将成为地球星环的一部分，不太可能形成一个稳定围绕月亮旋转的“月环”。

“其实，电影中的星环更多是一种浪漫的表达，实际上星环的形成时间不会那么短，尺寸也会大很多。”陈征说，太阳系的行星中木星、土星、天王星、海王星都有环状结构，其半径从几万千米到上百万千米不等。参照这些行星，地球形成的光环半径至少也得几万到几十万千米。 据科技日报