

新时代新征程新伟业

不是科幻

中国规划撞击小行星

小行星探测防御是全人类共同的责任。记者从深空探测实验室获悉,第三届深空探测(天都)国际会议刚刚在安徽合肥闭幕。我国科学家提出了中国小行星探测、防御和资源开发利用构想,并向国际伙伴发出了合作倡议,在地面联合监测、联合研制与载荷搭载、数据与成果共享等方面开展积极合作,携手共同建设小行星防御体系,和世界各国一起守护我们的地球家园。

9月5日,中国探月工程总设计师、深空探测实验室主任兼首席科学家吴伟仁在第三届深空探测(天都)国际会议上透露,我国正在规划对一颗小行星实施动能撞击演示验证任务,验证小行星防御方案可行性。这意味着我国将成为继美国之后,第二个开展小行星动能撞击实战验证的国家。

为何要主动撞击小行星?此次验证任务的难点和意义何在?对此,中国科学院上海天文台光学天文技术研究所研究员唐正宏表示,此次任务主要是为了测试并验证通过动能撞击偏转有潜在威胁小行星的技术可行性,为未来保卫地球做准备。毕竟,理论计算和地面模拟终究有局限,只有真撞一次,才能获得最真实的数据。

唐正宏强调,中国小行星防御计划是一项兼具重大科学意义与技术挑战的深空探测任务。该计划将在联合国相关倡议的框架下推进,取得的数据和研究成果将与全球科学界共享,助力人类共同提升行星防御能力与体系构建。

主动撞击是当前最优解

近地小行星撞击被联合国列为威胁人类生存的二十大灾难之首。从6500万年前墨西哥湾撞击事件,到1908年的通古斯大爆炸,再到2013年车里雅宾斯克陨石坠落事件,近地小行星一直威胁着地球与生命的安全。

今年2月,一颗名为2024YR4的小行星持续引发全球关注——根据科学家计算,这颗小行星存在一定的撞击地球的风险,后经多次观测,撞击概率被调整为“接近于零”。

唐正宏指出,尽管高破坏性的近地小行星撞击属于极小概率事件,可一旦发生就将造成极大影响,其严重程度与小行星大小直接相关。他举例说,一颗直径10米的小行星撞击地球的能量相当于典型核弹头,这类事件大约每10年发生一次;而直径10公里的小行星若撞击地球,将引发全球灾难和大规模物种灭绝——恐龙对此大概深有体会。

“主动撞击小行星以消除其对地球的潜在威胁,是当前世界公认的最优解。”唐正宏介绍,目前多个国际组织致力于近地天体研究,由各国航天局组成的空间任务规划咨询组负责制定小行星撞击应对任务的启动和执行,明确应对方案和时间期限。在当前技术条件下,动能撞击被认为是应对小行星撞击潜在威胁最有效、可行的方式。其他技术如炸弹定向引爆、飞行器捕获、引力牵引、激光烧蚀等仍处于探索阶段,尚不成熟。

好比在太空“穿绣花针”

据悉,这项小行星撞击验证任务拟采用“伴飞+撞击+伴飞”的任务模式,发射观测器和撞击器,其核心任务之一是在不久的将来,发射一个组合航天器,对一颗近地小行星进行动能撞击,随后对撞击效果进行近距离观测和评估。

“简单来说,就是主动撞一下,看看多大程度上能改变小行星的轨道。”唐正宏将这一过程类比为在太空中“穿绣花针”。即先发射一艘携带撞击器的母船,在接近目标小行星时,撞击器与母船分离,并以极高速度(约每秒6.5公里)撞向小行星。要知道,“在茫茫太空以这么高的相对速度撞击一个直径只有50米左右的

小目标,是一个技术难点”。

与此同时,地球与小行星相距千万公里,如何精确命中预设位置也是巨大考验。唐正宏解释,由于小行星是一个球体,不同撞击点对其轨道改变效果不同。若仅擦边撞击,可能只改变其旋转速度而非有效偏转其轨道。

为此,该任务涉及超高精度自主导航与制导(准确命中一个高速运动、形状不规则且引力微弱的小天体)、远距离高速通信、航天器智能自主管理等尖端技术。

迎战更具威胁的小行星

2022年9月,美国国家航空航天局(NASA)执行“双小行星重定向测试(DART)任务”,通过动能撞击将目标小行星“迪莫弗斯”绕母星“迪迪莫斯”的公转周期缩短了33分钟。这是人类历史上首次尝试通过动能撞击改变小行星的运行轨道,验证了动能撞击器技术的可行性。

但这项任务存在明显局限:DART撞击过程中的各种表现依赖地面望远镜和与其伴飞的一颗小型立方星进行观测,由于载荷性能和观测时间的限制,无法全面评估碰撞产生的喷射物影响。

“我国规划实施的这次任务可以看作是一次补充和升级。”唐正宏表示,我国计划利用主航天器自身携带的多个功能强大载荷进行近距离、长时间的精细观测,有望获得更详尽的撞击全过程数据。

此外,DART任务的目标为双小行星系统,通过测量其轨道周期变化来评估撞击效果;而我国此次的撞击目标是一颗单独的近地小行星,将直接测量其绕太阳公转轨道的变化。相对来说,单颗小行星撞击地球的概率更高,更具威胁性。

当然,也有人担心,原本对地球没有威胁的小行星,是否会在被撞击之后反而朝地球飞来?对此,唐正宏表示,此次计划选取的小行星距离地球有千万公里,无论撞击如何改变其轨道,都不可能撞向地球,其安全性已经过充分验证。

远不止“撞一下”那么简单

小行星虽然危险,但也蕴含极大科学价值,其中藏着太阳系最古老的秘密。

据了解,太阳系内存在超过数十亿颗小行星,它们是记录太阳系形成与演化的“活化石”,富含铁、镍、铂族金属及水冰等具有重要经济价值的资源。无论此次目标小行星属于何种类型,对其进行近距离观测都将为研究太阳系早期形成和演化过程提供宝贵信息。

唐正宏将此次撞击形容为一次“主动地震学”实验:通过分析撞击坑的大小、形状、喷出物的数量和速度,可反推小行星表面和内部物质组成与结构,这对未来评估偏转其他小行星所需的撞击力至关重要。

此外,完成此次任务将显著提升中国在深空探测领域的技术水平,为后续更复杂的小行星采样返回,乃至小行星采矿任务积累经验 and 数据。在太空微重力环境下进行的超高速撞击实验本身,也将为行星物理学研究提供极其珍贵的数据。

“这次任务的价值将是巨大且多方面的,远不止‘撞一下’那么简单。”唐正宏强调,正因为小行星蕴藏丰富的科研资源,我国于今年启动了首次小行星探测任务。

新闻延伸

天问二号在轨超3个月 首站2016HO3小行星

今年5月,中国行星探测工程天问二号任务探测器成功发射。目前,天问二号探测器已在轨运行超过3个月。

天问二号探测第一站,就是一颗名为2016HO3的小行星,它是一颗近地小行星,在太阳和地球引力的共同作用下,既绕太阳公转,又与地球“共舞”。

天问二号将在飞行过程中,围绕这颗小行星进行伴飞、取样、返回,并将样品带回地球。据介绍,天问二号将执行约十年的深空探测任务,包含小行星转移段、接近段、交会段等13个任务阶段。我们也期待它为我们解开更多的未解之谜。

综合央视、《人民日报》、新华社、《文汇报》等报道

小行星

2

撞击器

应对小行星撞地球 技术最成熟可行手段

动能 撞击

应对小行星撞地球 其他招数

第一招 使用核武器 将小行星炸成碎块,但碎块可能还会飞向地球

运行轨道距地球轨道750万公里以内 且直径大于140米

1

观测器

先期抵达对目标小行星进行抵近观测,获取其详细特性参数

撞击目标

50米级小行星

实施方式

在距离地球100万公里左右的地方,对迎面而来的小天体发射动能撞击器,以动能改变小天体的轨道

任务目的

改变3到5厘米的轨道,让小行星至少几十年到100年之内不能够再撞击地球

最新进展

已初选出2015xf261、2019ov3、2020bd11等十颗小行星,最大直径89米,最小直径24.3米

第二招

用飞行器拖走,但对大尺寸小行星无能为力

第三招

利用激光烧蚀小行星,这一技术尚待发展

第四招

利用万有引力,缓慢牵引改变小行星轨道,需要较长预警时间

一场精密的『太空台球』

母船发射撞击器撞击小行星

据悉,中国小行星撞击计划正式名称为小行星防御任务。其核心任务之一,是在不久的将来,通过发射一个组合航天器,对一颗近地小行星进行动能撞击,并随后对撞击效果进行近距离观测和评估。

吴伟仁介绍,这项任务拟采用“伴飞+撞击+伴飞”的任务模式,发射观测器和撞击器。观测器先期抵达对目标小行星进行抵近观测,获取其详细特性参数,然后撞击器对小行星实施高速撞击。撞击全过程将通过天地联合方式,采用近距离高速成像等技术,开展小行星轨道、形貌和喷射物变化观测,准确评估撞击效果。

“简单来说,就是主动撞一下,然后看看撞得怎么样。”中国科学院上海天文台光学天文技术研究所研究员唐正宏说,这个过程可以类比为一场精密的“太空台球”:先发射一个航天器(母船),它携带一个撞击器。在接近目标小行星时,撞击器与母船分离,并以极高的速度(约每秒6.5公里)撞向小行星。然后母船会迅速变轨,从安全距离飞越撞击现场,利用其携带的相机、雷达等设备,详细记录撞击瞬间产生的碎片、尘埃,最关键的任务是——测量小行星轨道被改变了多少。

有人担心,撞击小行星的碎片是否会掉落到地球?“不会的。小行星的碎片距离地球有千万公里远,且主要受太阳的万有引力影响,所以落到地球上的概率极低。”唐正宏说。

2022年9月27日,美国国家航空航天局利用轨道航天器(DART),对一颗近地小行星实施动能撞击,这是人类历史上首次尝试通过动能撞击改变小行星的运行轨道。我国将实施的小行星动能撞击验证,与美国方案有何不同?

“中国的任务可以看作是一次补充和升级。”唐正宏说,美国国家航空航天局的目标是一颗双小行星系统,通过测量其轨道周期变化来评估撞击效果。而中国的目标是一颗单独的近地小行星,将直接测量其绕太阳公转轨道的变化,技术挑战不同。

另外,DART撞击过程中的各种表现依赖地面望远镜和与其伴飞的一颗小型立方星进行观测。中国则是由主航天器自身携带的功能强大的多个载荷进行近距离、长时间的精细观测,有望获得更详尽的撞击过程数据。

中国小行星防御任务