

---

# 力学所在基于系绳弹丸系统的太空初捕获研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/21277.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

## 力学所在基于系绳弹丸系统的太空初捕获研究中获进展。

随着太空卫星数量的增多，催生出新的空间在轨服务需求，包括在轨服务/维修、太空垃圾清理、抓捕等相关技术。为实现太空操作的目的，高效率的抵近、接触技术成为关键。本研究对远离非合作目标进行初捕获，为后续精确调姿与抵近做准备，可降低飞行器对工质和能源的需求。

接触式空间捕获方案分为刚性捕获和柔性捕获两大类型。机械臂捕获等刚性捕获已在在轨服务任务中使用。柔性捕获具有捕获范围大、捕获时冲击力小、折叠后节省存储空间等优势，但多停留在概念设计阶段。柔性捕获的机构多数属于系绳系统。已有较多关于系绳弹丸系统在重力场下的缠绕动力学行为的研究，而在太空中，鲜有关于系绳弹丸系统的研究。

近日，中国科学院力学研究所微重力重点实验室空间材料物理力学课题组对实际的太空捕获场景进行简化建模，通过运动的分解与叠加分析了系绳弹丸系统缠绕过程的运动学特征，得到了弹丸的轨迹方程。研究通过单元的受力分析，得到了不同摩擦系数下卫星受力、目标对象受力的详细特征，讨论了极值时间、奇异性、方向角、振荡行为的相关问题。研究考虑绳子张力和缠绕时间的两个限制条件以及安全缠绕圈数，提出了成功捕获需要满足的弹丸速度、初始绳长的设计方案。该研究提出的初捕获的简化模型具有广泛的应用范围，为更为复杂的捕获情形的研究奠定了基础。

相关研究成果以A simplified model of tethered projectile systems wrapping around targets in space and a preliminary capture scheme based thereon为题，发表在Microgravity Science and Technology上。研究工作得到中科院等的支持。

[论文链接](#)

图1.卫星通过系绳弹丸系统缠绕捕获目标对象的示意图。(a)卫星A、目标对象B和B的纵向方向确定的平面  $\pi_1$ ; (b)卫星A、目标对象B和B的横截面确定的平面  $\pi_2$ 。

---

图2.缠绕圈数 $n=4$ 的模拟。(a)弹丸运动轨迹; (b) x、y方向的位移随时间变化与理论的对比。

图3.分别用(a)  $v_{AB}$  和(b)  $L_{AB}$ 代表目标对象信息的缠绕圈数的设计方案。

研究团队单位：力学研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发