
紫金山天文台揭示近距双星系统中S型行星的形成机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/1525.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！

8月21日，Monthly Notices of the Royal Astronomical Society(《英国皇家天文学会月刊》)发表了中国科学院紫金山天文台季江徽课题组对近距双星系统中S型行星(行星环绕双星中的一颗运行)形成机制的研究。该工作揭示环双星的多行星系统内部发生的散射过程和恒星与行星之间的潮汐作用，可在近距双星(间距为0.5-3 au，au为天文单位)内部形成S型行星。该项成果对深入了解双星系统中行星形成与演化具有重要科学意义。

电影《阿凡达》描述了距离太阳系最近的双星系统Alpha Centauri(AB)中的一颗S型大行星的卫星(潘多拉星球)上发生的故事。S型行星是双星系统中的一种，即所谓的卫星型行星环绕双星中的一颗运行，目前天文学家探测到约100多颗这类环恒星行星，图1为2012年发现的Alpha Centauri Bb。双星之间的距离对内部行星的形成有决定性影响。因此，近距双星(Close Binary)系统中S型行星的发现引起研究者的特别关注和广泛讨论。尽管目前在双星间距为5-50 au的双星系统中发现了多颗此类行星(如Alpha Centauri Bb)，但是目前尚未在双星间距小于5 au的双星内部发现S型行星。而双星间距小于5 au的近距双星的数目非常之多，比如Kepler空间望远镜发现了3000多颗掩食双星(周期<1000天)。最近，天文学家提出新的探测方法，指出以现有仪器的探测精度可在掩食双星系统中探测S型行星，诸如TESS和未来PLATO等空间探测任务均可探测到此类天体。因此，在掩食双星中探测S型行星让人们充满期待，它们的存在将为深入理解行星形成理论提供更多的观测样本，进而可重新审视行星系统与行星形成机制，特别是它们的存在对近距双星本身的形成和演化也给出新的研究线索。

一般行星形成理论认为，由于伴星的强烈摄动，在近距双星内部“本地”形成行星极为困难。而在近距双星外围形成行星则相对容易，这类行星被称为环双星行星(Circumbinary planets,CBP)。目前已发现了20多颗CBP。据观测数据的分析，认为CBP潜在的数目巨大，它们出现几率与单恒星周围行星出现的几率相当，甚至更多。此外，对CBP的研究还表明，多行星系统易引发动力学不稳定。在研究工作中，科研人员发现CBP之间的散射和恒星的潮汐俘获可在近距双星(间距为0.5-3 au)内部形成S型行星(图2)，而潮汐俘获行星的几率与双星的质量比、偏心率有关。双星的质量比和偏心率越小，形成该类行星的几率越大。另外一个有趣的发现是，这种机制可以在系统中形成逆行行星，即行星轨道方向和宿主恒星自转方向相反。若这类型行星能被探测到，将会是对该机制的一个有力的佐证，因为通常“本地”形成的行星出现在顺行的轨道上，即原行星盘的运行方向上。该研究可为将来探测此类行星的目标双星的遴选提供理论依据。

论文的第一作者为紫金山天文台博士后宫衍香，合作导师为研究员季江徽。

该项研究工作得到了国家自然科学基金(11773081, 11573018, 11661161013)、中国博士后科学基金(2018M630621)和中科院行星科学重点实验室等的资助。

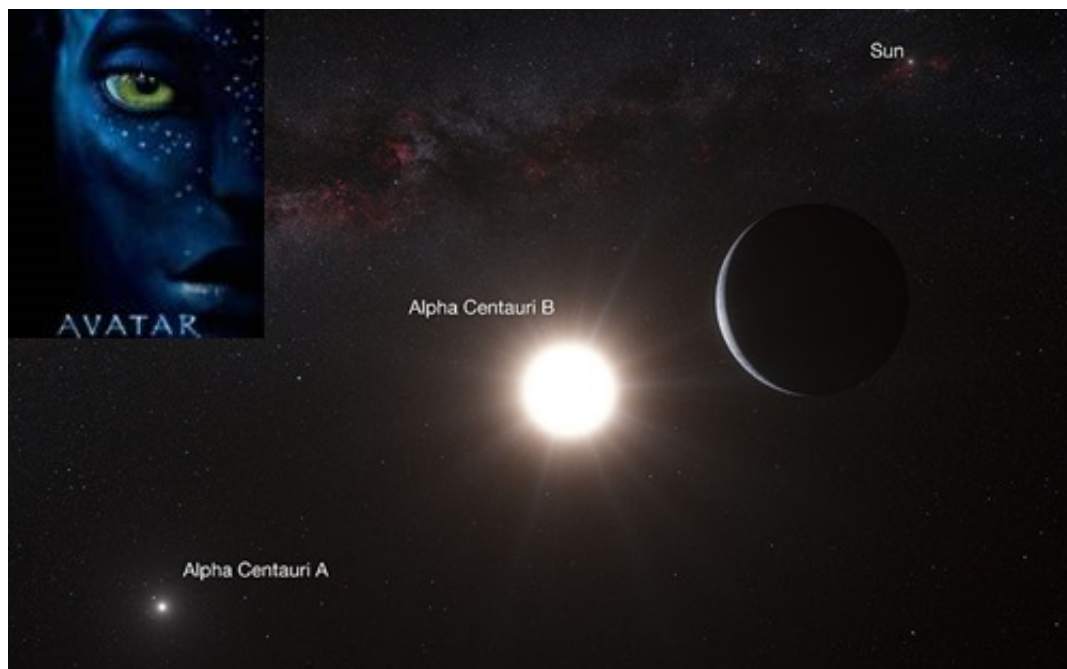


图1.距离我们最近的双星系统 Cen(AB)中的S型行星 Cen Bb。左下角为伴星 Cen A，距此系统4.3光年处为我们的太阳系(右上角)。

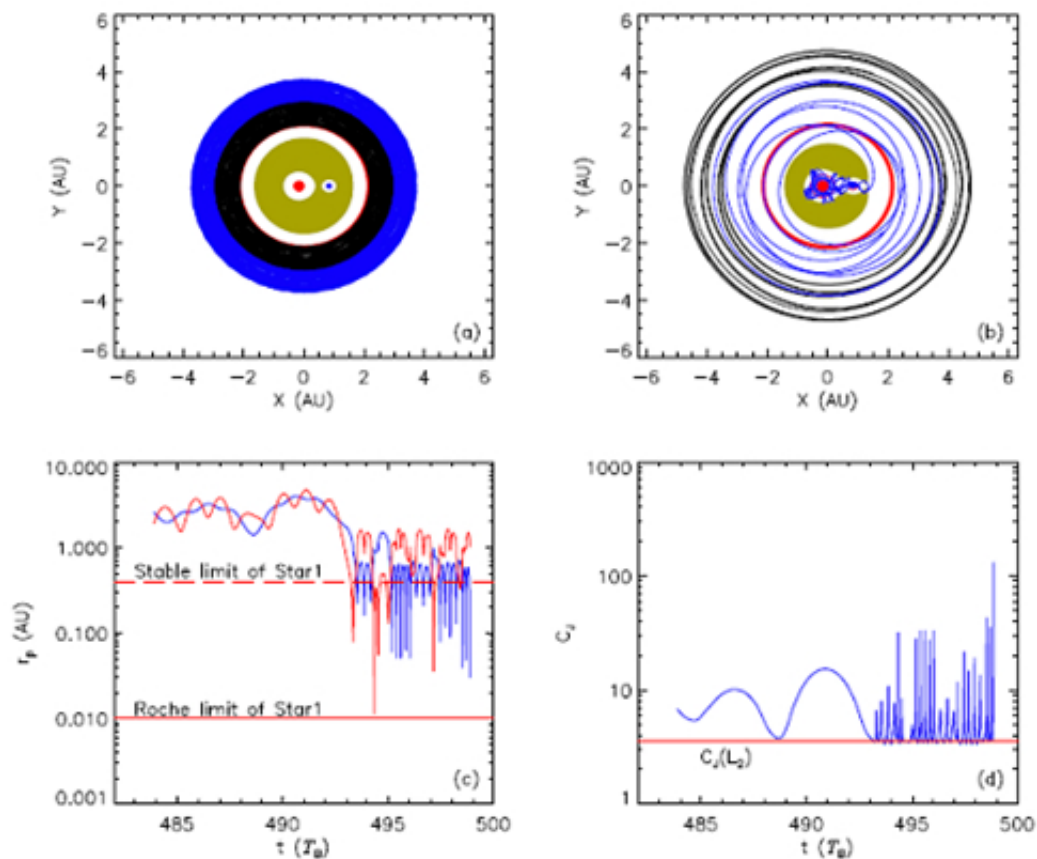


图2. 近距双星系统内部行星的形成—散射引起的潮汐俘获机制。(a) 2颗CBP视为测试粒子，即不考虑行星-行星之间的作用，它们的轨道是长期稳定的。(b) 两颗行星和图(a)的初始条件一样，但是考虑行星间的相互作用，两颗CBP发生散射，初始靠外的行星进入双星内部，在恒星潮汐作用下被俘获成S型行星。(c) 被俘获行星到两颗恒星距离的演化。(d) 被俘获行星的雅克比常数随时间的演化(忽略其他行星的存在)。

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