紫金山天文台等揭示长周期行星系统近共振构型的形成机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/13235.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！

近日，*The Astronomical Journal*在线发表了中国科学院紫金山天文台与美国加利福尼亚大学圣克鲁兹分校等的合作研究成果，揭示出远离恒星的行星（轨道周期大于10天）之间形成近共振构型的机制以及原行星盘结构在这一过程中的重要作用。

通过对Kepler及其后续空间探测任务K2发布的约6000颗行星候选体的分析发现，同一系统中相邻两行星的周期比在近轨道共振的位置处有大量累积，如周期比在2.0，1.5等附近处。行星与原行星盘之间的相互作用造成的轨道迁移是行星之间进入精准轨道共振的有效机制。对于最内部行星距离中心恒星小于10天轨道周期的系统，恒星与行星之间的潮汐作用将使行星轨道发生微小变化，从而形成近共振构型。然而，目前仍有大量近共振构型系统中最内部行星轨道周期远大于10天（Kepler任务候选体中有1054组这样的行星，周期比分布情况如图1左图所示）。针对此类系统，研究人员发现原行星盘的存在时标和结构对系统形成近共振构型具有决定性作用。

研究工作提出行星在被共振俘获后将以相同步调保持轨道迁移状态，同时行星偏心率被激发。若此时原行星盘中仍有气体存在，气体的作用将压制行星的偏心率，行星半长径随之改变，从而导致行星之间脱离精准共振进入近共振构型。在此过程中，原行星盘的存在时标和结构尤为重要（图2显示了在该机制下行星进入近共振构型的演化过程）。研究表明，原行星盘的消散时标长于一百万年时，气体盘在行星进入共振后仍然有足够时间来压制行星的偏心率，更易形成近共振构型；气体盘的纵横比更大时，气体盘对行星偏心率压制的时标与行星的迁移时标之间的比值更大，行星进入近共振的概率更大。此外，系统中最内部行星的位置与原行星盘中由光学薄到光学厚的过渡半径直接相关。在恒星演化的晚期，该半径小于0.2AU时，系统中最内部行星可以形成在10天的轨道周期处。该工作获得的统计结果与观测结果一致（图1右图），揭示出长周期行星系统近共振构型的形成机制。

论文第一作者是紫金山天文台副研究员王素，论文合作者包括美国加州大学圣克鲁兹分校教授林潮、清华大学博士郑晓晨和紫金山天文台研究员季江徽。研究工作得到中科院先导科技专项（B类）、国家自然科学基金重点项目、紫金山天文台小行星基金会等的资助。

论文链接

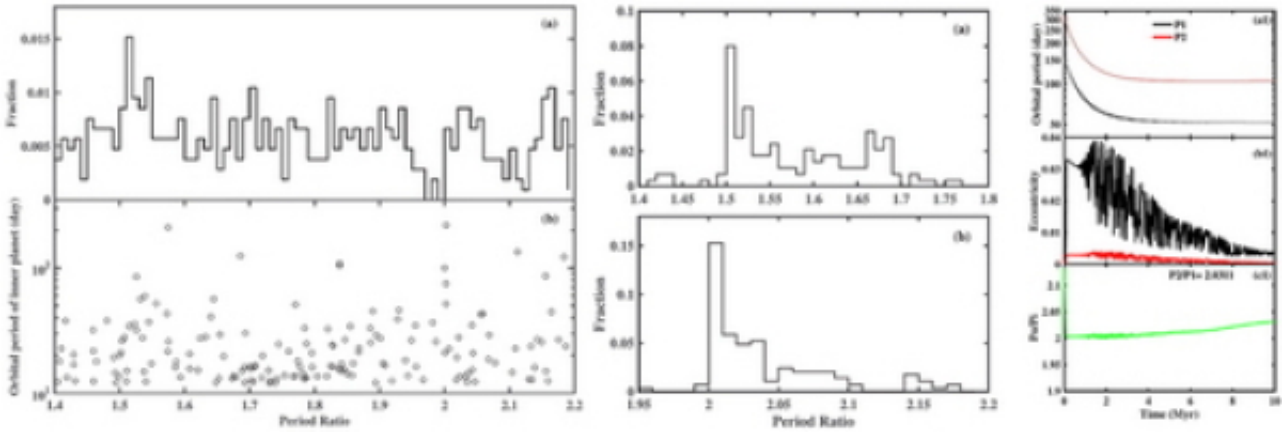


图1.观测上相邻行星之间周期比分布（左图），理论研究获得的行星周期比分布（右图）

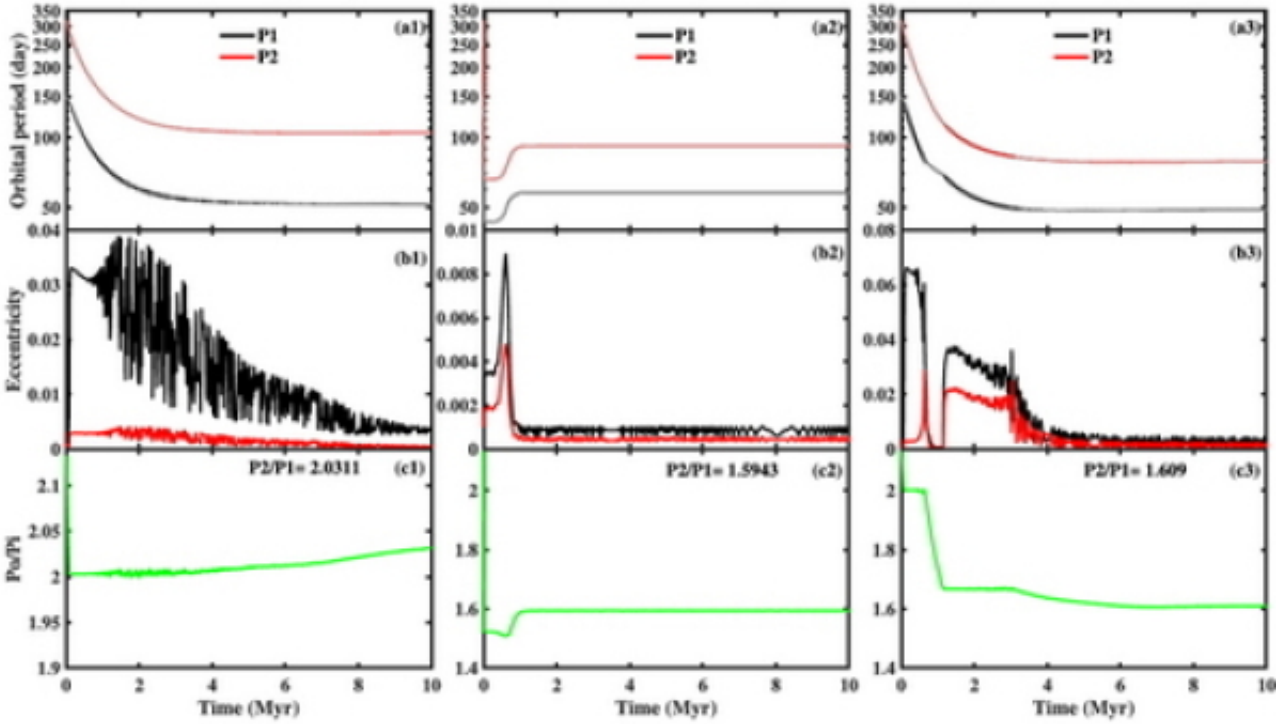


图2.行星之间形成不同近共振构型的演化过程。（a）轨道周期；（b）偏心率；（c）行星之间周期比

研究团队单位：紫金山天文台

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转发