

# 天眼激情：世界上最大的望远镜发现脉冲星 提升了对瞬变天空的理解

邓肯·洛里默（2025 发表于 *Res. Astron. Astrophys.* **25** 018001）

500 米口径球面射电望远镜（FAST）不负众望，已成为世界上首屈一指的脉冲星探测设备。截至今日，FAST 所有项目累计发现 1000 颗脉冲星。FAST 多个重要脉冲星发现项目的核心是韩等人（2025 年）宣布又发现 473 颗脉冲星。这些新发现是 FAST 银河平面快照巡天（GPPS）取得的，使其发现总数达到 751 颗。FAST GPPS 的设计和观测设置详情可参见韩等人（2021 年）的论文。概括而言，该巡天使用 FAST 望远镜上的 19 波束 1.4 GHz 接收机，以 5 分钟的跟踪累积时间搜寻 FAST 可见天区中银河系纬度绝对值小于  $10^\circ$  的区域，使得对暗弱脉冲星深度搜索的灵敏度可以微弱至几微央斯基。迄今为止已经完成计划搜寻天区的 25%，已经发现的有 107 个旋转射电瞬变天体（即偶发脉冲星 RRAT），177 个毫秒脉冲星（MSPs）和 157 个双星脉冲星。随着大部分在银河面附近的观测完成，未来发现的速度可能会略有下降，但“银河平面脉冲星巡天”（GPPS）注定会超越澳大利亚 Parkes 望远镜的多波束脉冲星巡天（Manchester 等人，2001 年），成为迄今为止最成功的脉冲星搜寻项目。

为了证明 FAST GPPS 巡天对毫秒脉冲星 MSP 的敏感性，图 1 显示了目前已知的所有 MSPs 以银河坐标经度为函数的极向分布图。在 FAST（和以前的阿雷西博天文台）可以看到的方向，毫秒脉冲星的密度的超出非常显著。尽管该图展示的样本仍然存在严重偏差，但它突出显示 FAST 在我们理解 MSP 样本中所起的重要作用。事实上，在目前约 550 个已知的毫秒脉冲星中，大约三分之一是由 FAST GPPS 巡天发现的！未来对这些和 GPPS 将来发现的毫秒脉冲星一起分析，无疑可以给我们银河系中脉冲星族群的新知识。

FAST GPP 巡天的影响力在银河系偶发脉冲星（RRAT）种群中也是很显著的。Han 等人（2025）发表的新结果清楚地表明，这些偶发脉冲星是中子星种类的一

部分。RRAT 只能通过搜寻单脉冲辐射才能发现，能否发现显然取决于望远镜（Keane & McLaughlin 2011）。将来更加灵敏的望远镜可能会观测到更微弱的脉冲，甚至即使现在的 FAST 也可能无法探测到。然而，就目前而言，发现 RRAT 显然很重要，只有通过单脉冲搜索才能最大限度地从脉冲星巡天数据中挖掘更多这样的偶发源的数量。在 FAST GPPS 巡天发现的单脉冲源中，还有许多快速射电暴（FRB）。其中 FRB 20240224 具有非常大量色散测量，超过超出银河系自由电子模型预测的数值高达  $1300 \text{ cm}^{-3} \text{ pc}$ 。这一发现表明，FAST 有能力发现高红移快速射电暴，这对宇宙学研究具有重要意义（Zhang 2018）。

到目前为止，FAST GPPS 已经发现了 100 多颗双星脉冲星，其中已经有许多令人兴奋的双星系统，比如，中子星双星 PSR J1901+0658（Su et al. 2023），迄今为止轨道最密近的双星 PSR J1953+1844，其轨道周期仅为 53 分钟（Pan et al. 2023），多个已经测量出夏皮罗延迟毫秒脉冲星与白矮星组成的双星系统（Yang et al. 2025）。毫无疑问，许多更有趣的系统有待发现，并将挑战并引领我们理解双星系统的中子星起源和演化。

最后，除探测到许多新的脉冲星外，FAST GPPS 巡天已经为理解以前已知脉冲星辐射做出了重要贡献。对一些已知很亮脉冲星的高品质观测，看到了前所未闻的新特征。所谓的“矮脉冲”，就是在 FAST GPPS 巡天中对脉冲星 B2111+46（Chen et al. 2023）的观测中首次发现的，在这颗著名脉冲星辐射熄灭期间，FAST 探测到狭窄微弱脉冲。未来几年对这一现象的观测，将有助于我们理解脉冲星如何辐射这一具有挑战性的问题。

总之，FAST GPPS 巡天正在提供丰富的新发现和高品质的观测，深远影响我们对脉冲星和快速射电暴种群的理解。当我在中国贵阳国际脉冲星研讨会（2024 年 12 月）闭幕期间撰写这篇总结时，国际天体物理学界已经感受到 FAST-GPPS 巡天的影响力。我期待该巡天未来几年能够继续，并期待更多的发现。

\*这篇短文是对 Han 等人（2025, <https://doi.org/10.1088/1674-4527/ada3b7>）在 本期发表的《FAST 银面脉冲星快照巡天论文六》新闻透视。