

早期科学项目 5

名称: 射电脉冲星的单脉冲研究

科学意义: 通过单脉冲研究脉冲星脉冲轮廓的不稳定性, 发展提高脉冲星测时精度的新方法, 从而推动探测引力波其脉冲星相关研究的发展。同时, 单脉冲的研究将反映脉冲星磁层中的等离子体性质, 揭示脉冲星的辐射机制。在单脉冲观测的同时, 我们也可以搜寻 fast radio burst。

FAST 的独特优势: FAST 的灵敏度比 Arecibo 高, 射电环境也更宁静。FAST 的接收机系统还有更宽的带宽, 这对于研究脉冲轮廓的不稳定性在频率上的相关性以及相应的新测时算法至关重要。

接收机及基本技术要求: 超宽带馈源 270MHz – 1.62 GHz, 搜寻模式 (search mode, 例如 2k 频率通道, 256 微秒采样时间), 需要指向 (更理想的情况下可以跟踪)。

源表: Group 1: IPTA MSPs J1713+0747, J1857+0943, also use as timing monitoring targets Group2: other IPTA MSPs J1022+1001, J0023+0923, J1640+2224, J2043+1711; Group 3: interesting normal pulsars, PSRs B0823+26, J0534+2200, J0953+0755, B0531+21 (crab).

观测时间及灵敏度要求: 这些脉冲星的流量都很高, 足以提供高信噪比的单脉冲观测。为了得到足够的采样, 我们希望每颗脉冲星累计观测 2 小时, 总观测时间约为 20 小时

预期成果: 借助 FAST 的观测, 对毫秒脉冲星的轮廓稳定性, 单脉冲轮廓的变化及其统计性质有新的、深入的理解, 并基于这些结果研究提高测时精度的方法, 预计完成两篇高水平文章。具体的 1) 领先的宽带 jitter 研究, 揭示可能的 jitter 带宽依赖 2) 量化评估 FAST PTA 计时精度 3) 与 Dai 2015 比较脉冲轮廓 4) 数据与 IPTA 相关研究结合比对 5) Group 3 中的正常脉冲星都有 subpulse drifting, nulling, giant pulse 等等丰富的现象, 我们的观测有望极大地促进我们对这些现象的理解, 进一步认识脉冲星的磁层和辐射机制, 预计完成一到两篇文章。

联系人: 岳友岭, 张蕾、代实、Hobbs、冯毅、Patrick Weltevrede

参考文献:

Dai et al. 2015, MNRAS, 449, 3223, A study of multifrequency polarization pulse profiles of millisecond pulsars

Shannon et al. 2014 MNRAS, 443, 1463, Limitations in timing precision due to single-pulse shape variability in millisecond pulsars.