

doi:10.1631/FITEE.1500052

**题目：**一种基于频率细分的 X 射线脉冲星周期估计方法

**目的：**针对现有脉冲星周期估计算法精度低的问题，研究一种利用短时观测数据进行高精度 X 射线脉冲星周期估计的算法，为促进实时高精度 X 射线脉冲星导航提供算法支撑。

**创新点：**提出频率细分的方法，推导 continuous Lomb periodogram (CLP), 实现 X 射线脉冲星非等间隔到达光子序列在细分频率处的频域分析。该方法可以显著减少运算复杂度，同时提高频域分析的频率分辨率，进而提高脉冲星周期估计的精度。

**方法：**首先，考虑到 X 射线脉冲星信号是非等间隔到达的光子序列，本文采用专门用于非等间隔数据处理的 fast Lomb 方法对一段短时观测的脉冲星实测数据进行频域分析，获得一个初始频率作为脉冲星旋转频率的初值。然后，在该初始频率附近以高的频率分辨率做频率细分，获取设定数量的高精度细分频率。最后，对该段短时观测的脉冲星数据在这些细分频率处做 CLP 分析。在 CLP 中，峰值位置所对应的频率即为估计出的具有较高精度的脉冲星旋转频率，由该频率就可以确定高精度的脉冲星旋转周期。实测数据分析表明：当观测数据小于 135 s 时，本文算法的周期估计精度比 fast Lomb 方法和 FFT 方法高 1 到 3 个数量级，且仅增加了一点计算复杂度。同时，相比于 HEASoft 的周期估计方法 (efsearch)，本文算法具有精度高计算复杂度低的优势。

**结论：**本文算法解决了 fast Lomb 方法在周期估计时精度受数据长度和观测时间限制的问题，显著提高了 X 射线脉冲星周期估计的精度并降低了计算复杂度。同时短时高精度的周期估计有助于提高 TOA 估计精度及 X 射线脉冲星导航中实时位置和速度的估计精度。本文算法还可以用于变星及其他天体的周期估计。

**关键词：**脉冲星导航；周期估计；频率细分；CLP