# Research Experience

我的博士生涯伴随着HXMT 的发射和前三年的运行，我作为HXMT地面应用系统的一名学生，参与到了项目的在轨标定、软件开发维护，以及HXMT对其科学目标的观测研究，包括脉冲星、黑洞以及伽马暴。我对各类天体源的时变和能谱的数据分析都具有一定的经验，同时开发了一些工具以支持HXMT的观测和研究。

**致密星的观测研究**

The Insight-HXMT observation of the Crab pulsar

Crab脉冲星因其稳定且较高的光度，以及相对稳定的时间特性，一直被用于多波段天文学仪器的标定源。我们使用了HXMT在发射第一1年对Crab脉冲星的定点观测，进行了Crab脉冲星的时变和能谱分析。在计时方面，我们使用HXMT的数据进行了脉冲星计时分析，给出了HXMT对Crab脉冲星观测的计时残差 < 50 us，这验证了HXMT时间系统的正确性。同时由于HXMT覆盖了极宽的X射线能段，1 keV – 250 keV，我们有了良好的时间稳定性便可对Crab脉冲星做脉冲轮廓的研究。我们分析了脉冲轮廓随着能量的演化情况，并分相位给出了各相位的能谱。该工作对脉冲星的辐射模型在硬X射线能段提供了更充分的数据，以助于限制辐射模型。同时详细的Crab的观测研究也为仪器的系统误差的标定、PSF标定提供了数据支持。

Insight-HXMT insight into switch of the accretion mode: The case of the X-ray pulsar 4U 1901+03

HXMT一个重要的科学目标便是X射线双星系统爆发演化的研究，4U 1901+03 在2019年发生了一次outburst，MAXI、Swift/BAT、Fermi等卫星都对其爆发过程进行了监测。HXMT在其爆发下降过程中开展了观测。我们利用HXMT的数据和Fermi/GBM的数据，分析了其双星的周期演化，更新了其双星的轨道参数，以及中子星的自转参数。

我们分析了其在爆发过程中的脉冲轮廓的演化。吸积脉冲星在吸积的过程中，随着吸积率的改变，对应着X射线光度的变化，同时由于辐射压在吸积柱内的变化，会导致吸积模式的转变，进而在观测上导致脉冲轮廓形状的变化（双峰和单峰之间的转换），我们在HXMT、NuSTAR的数据中都观测到了脉冲轮廓的变化。据此我们可以建立光度和磁场的关系，而流量是已知观测量，则我们可以建立距离和磁场的函数关系。

而另一方面，吸积过程的光度对应着吸积率的变化，而吸积率的变化加上磁场强度的限制直接导致吸积物质对中子星自转加速的影响。那么根据吸积中子星的力矩模型，我们在观测上可以建立自转频率的一阶导数、磁场和距离的关系。

由于该源的光学观测并没有给出准确的距离，我们通过吸积过程中各观测量的限制，给出了距离和磁场的大小。距离为 12.5+-0.2 kpc，磁场为4.3+-0.5x10^12 G。

黑洞双星MAXI J1820+070 的能谱研究

我参了一项HXMT对黑洞X射线双星的研究，主要负责HXMT数据处理和能谱参数的贝叶斯分析。

HXMT对MAXI J1820 进行了密集的观测，覆盖了该源的一次完整爆发。Kara et. al. 2019 使用NICER的数据，报道了黑洞冕在硬态演化的过程中，冕随着流量下降是在下降的。这个过程一个自然的结果就是来自于冕达到吸积盘上反射的光子占比会随着流量下降而增加。我们使用HXMT的数据，发现来自于反射成分的占比是下降的。我们推测这是来自于冕的外流导致的观测效应。我主要贡献的部分是HXMT的数据分析以及能谱拟合。我们在数据处理的过程中，由于模型复杂，参数较多。使用MCMC方法对能谱参数进行抽样拟合，用参数的后验分布来确定参数的置信区间。因为实际上冕的高度是下降的，而在反射模型中，冕得高度是上升的，我们还通过模拟包含一个速度为\beta的外流的模型的能谱来确定能谱参数的行为，可以说明外流速度确实会导致在模型参数中冕高度下降的结果。

CsI脉冲星搜索

# 研究计划

Crab脉冲星

Glitch？流量

双星计时系统

软件