

爱因斯坦探针 (EP) 科学讨论会

EP时代磁星研究展望

林琳

北京师范大学天文系

北京师范大学天文与天体物理前沿科学研究所

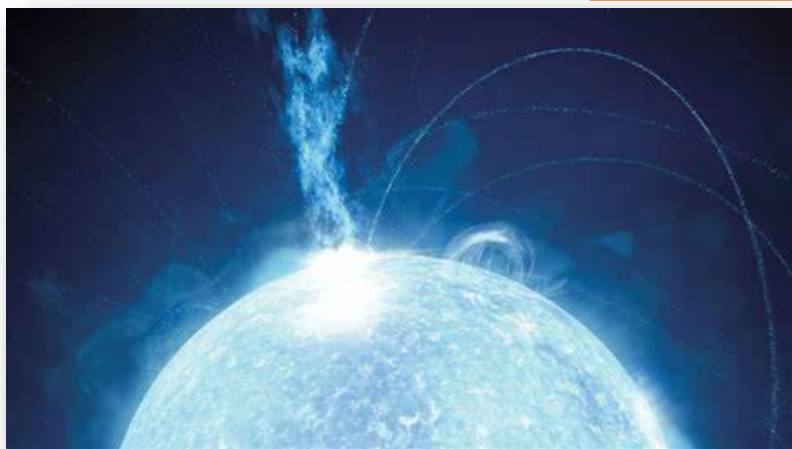
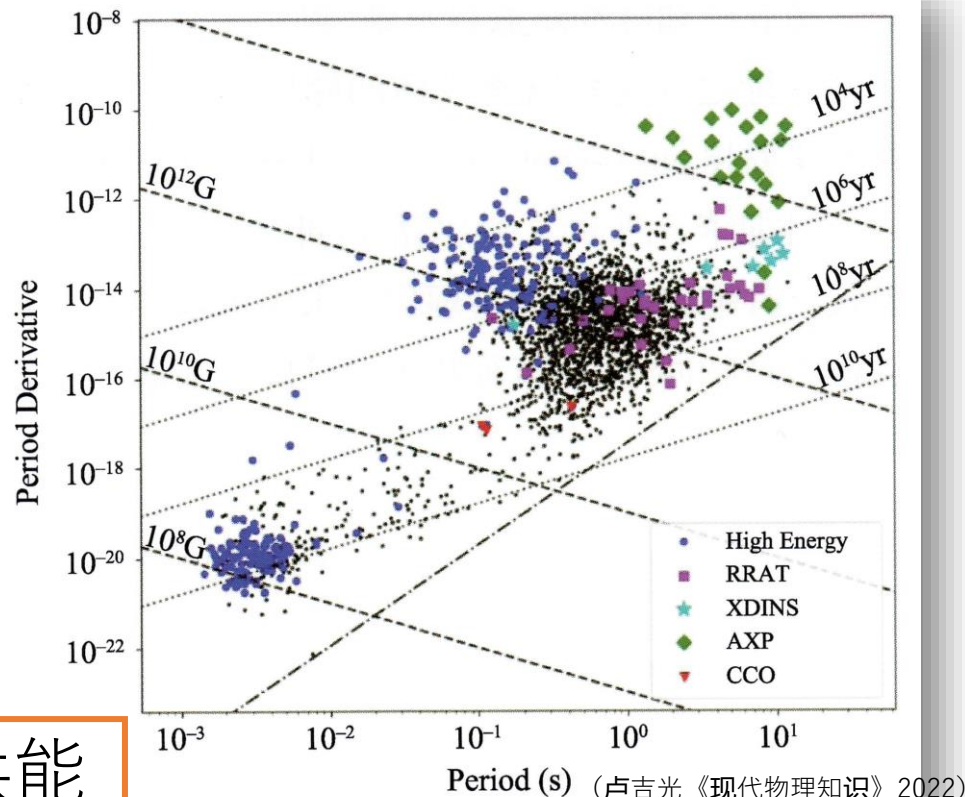
2023年6月6日 北京香山

磁星简介

超强磁场中子星

- $P = 2 \sim 12 + s$,
- $\dot{P} = 10^{-10} \sim 10^{-13} s \cdot s^{-1}$
- $B_{surf} \sim 10^{14} - 10^{15} G$
- $L_X \sim 10^{33} - 10^{35} \text{ erg/s} > L_{rot}$
- X-软伽马射线爆发

磁场供能



www.science.org

2023年6月6日

爱因斯坦探针科学

研究极端条件物理的天然实验室

性质极端

现象丰富

数量较少

EP时代磁星研究的观测机遇

发现新磁星

刻画磁星活跃期性质

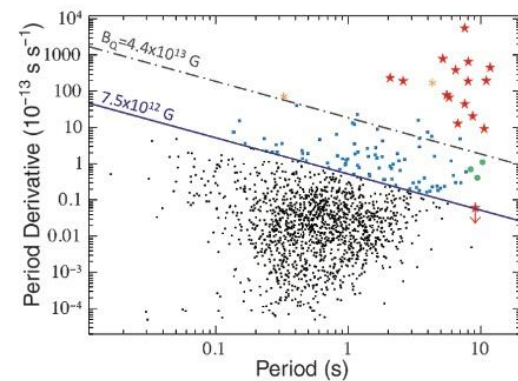
补充短爆发的辐射性质

捕捉射电暴的X射线对应体

测绘磁星周边环境

发现新磁星

发现磁星的途径



发现新磁星

发现磁星的途径

- WXT 大视场，捕捉更多持续辐射增亮现象

模拟对象	输入光变	输入能谱	曝光时间	0.3-4keV 未吸收的 flux	显著性	备注
持续辐射增亮	辐射强度不变	黑体谱, 0.5keV	1200s, 共 10 次观测	$5e-11$ erg/s/cm ²	$\sim 5\sigma$	没有考虑持续辐射增亮初期可能的暗弱短爆发, 信噪比可能稍有提高。但仍需多次观测叠加才能搜到。

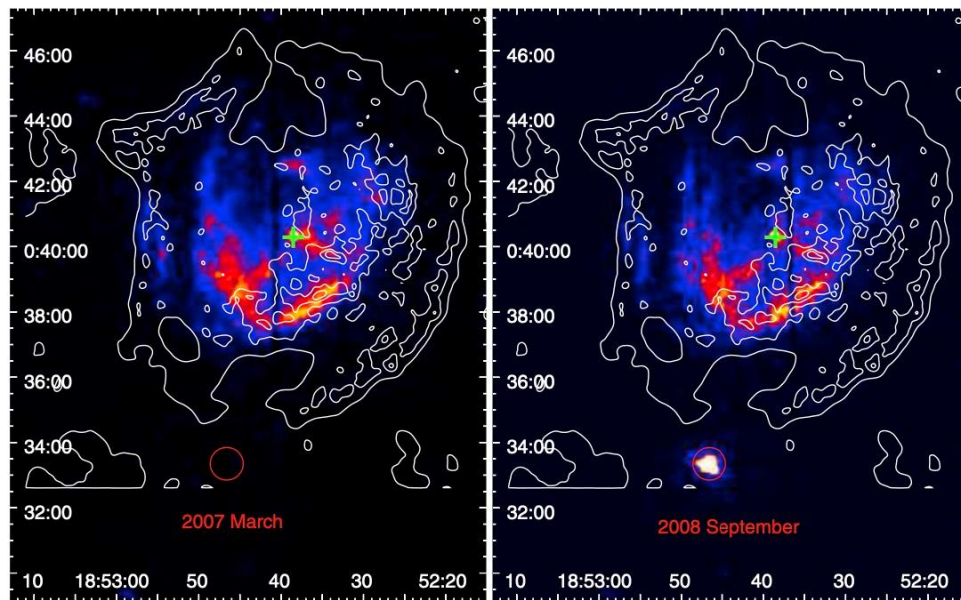
- 地面及时分析WXT叠加数据, 尽早发现持续辐射增亮现象, 触发FXT观测, 认证磁星

2023年6月6日

爱因斯坦探针科学讨论会 北京香山

“低磁场”磁星 3XMM J185246.6+003317

XMM-Newton 历史数据中发现一个暂现源



The period and the spin-down rate indicate a dipolar surface magnetic field $B = 3.2 \times 10^{19} (P\dot{P})^{1/2} < 3.6 \times 10^{13}$ G.

Zhou et al. 2014

发现新磁星

河外磁星巨耀发GRB200415A

发现磁星的途径

- WXT 大视场，更灵敏。若捕捉到与河外巨耀发伴随的短爆发，则可以证实磁星起源。也可捕捉到更远处的巨耀发
- FXT 后随周期？

发现新磁星：

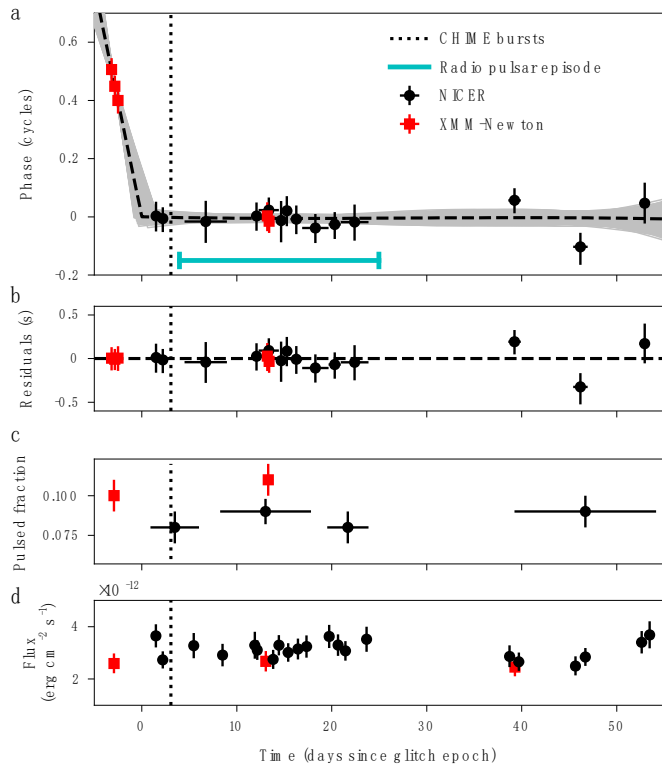
- 磁星基本性质
- 与其它中子星的关系
- 磁星的环境

刻画活跃期性质

活跃期性质（暂现源）

刻画活跃期性质

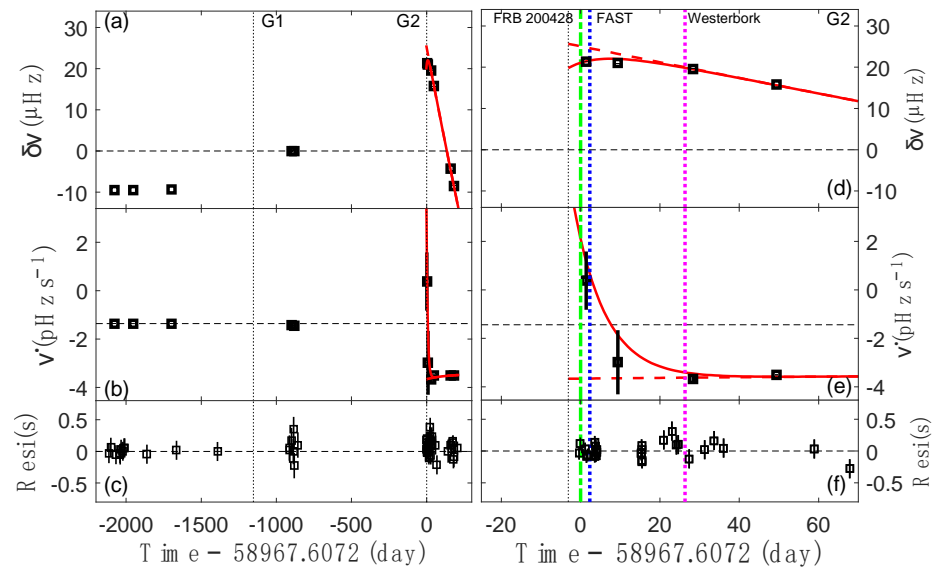
探究磁星射电辐射 → 自旋突变



SGR1935+2154

射电爆发/射电脉冲星相之前：自旋突然减慢

FRB200428之前：自旋突然变快



Younes et al., NA, 2023

射电噪磁星1E1547.0-5408反其道而行之？

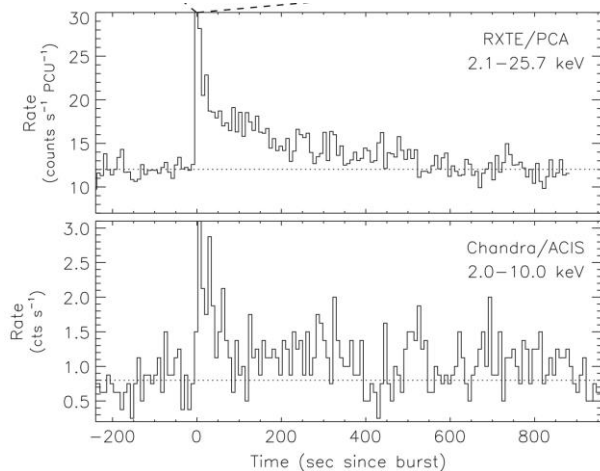
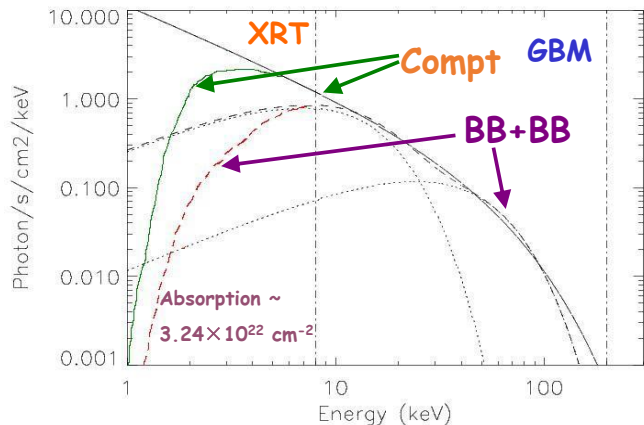
葛明玉等, 2023, 审稿中

朱炜玮等, 2023, SA, 审稿中

(Lower et al. 2023)

短爆发的辐射性质

- ✓ WXT+GBM/GECAM等, 获得大量**宽能段能谱**
- ✓ WXT**响应能段**, 有利于研究不同尺度**爆发**的冷却尾巴



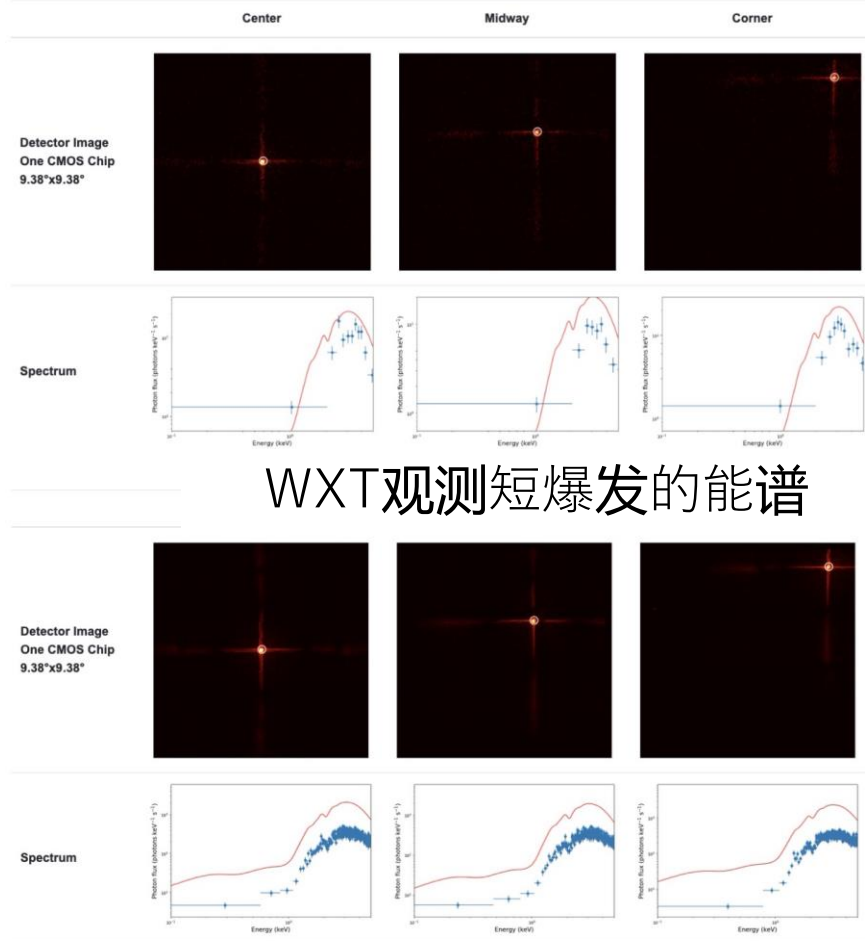
SGR 1806-20

Gogus et al. 2011

- WXT的50ms**时间分辨率**, 不利于研究**爆发内部时变特点**
- FXT对于短**爆发**观测可能会有较**严重**的pile-up**效应**

2023年6月6日

爱因斯坦探针科学讨



WXT观测短爆发的能谱

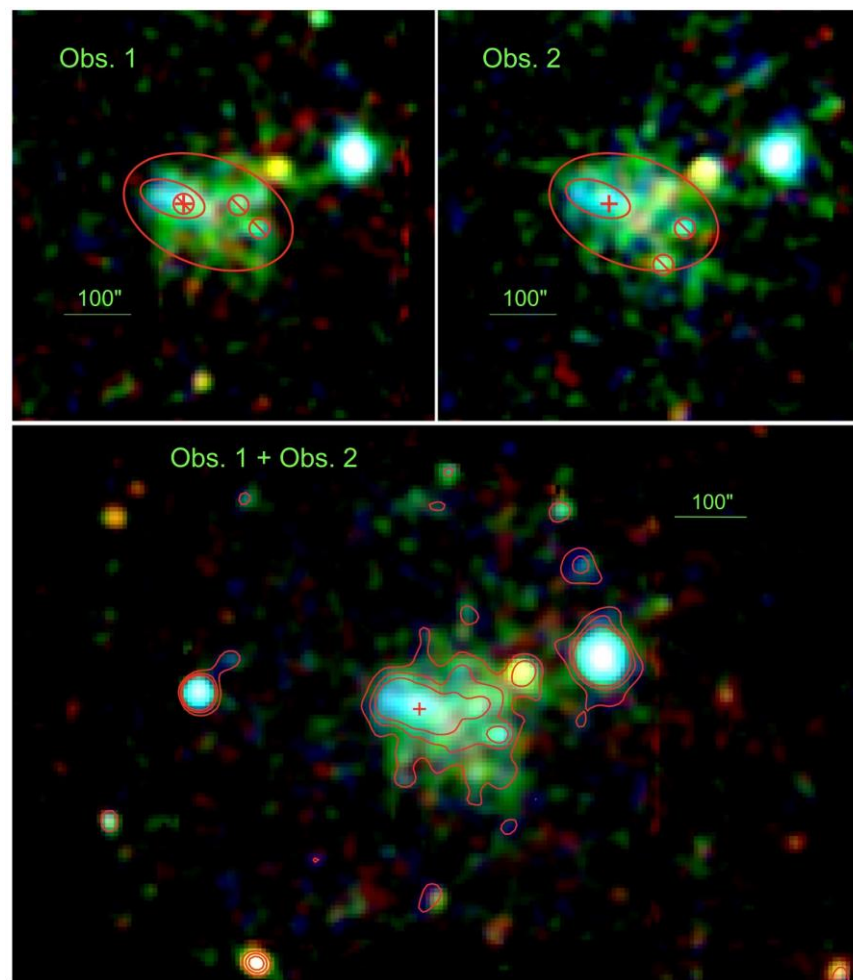
捕捉射电暴的X射线对应体

- FRB 20200428 和 SGR 1935+2154的X射线爆发
- ✓ 发现：磁星活跃期，尤其是爆发森林
- ✓ 定位：WXT给出角分定位
- ✓ 能谱：WXT+GBM/GECAM等
- 光变：WXT时间分辨50 ms，FXT的WF/TM？
- 持续辐射信息：FXT？
- 距离：临近FRB， ~ 3 Mpc？

- 对临近FRB开展后随观测
- 使用WXT监测已知FRB，得到长期光变
(上限，无额外观测成本)
- 使用FXT监测重复FRB

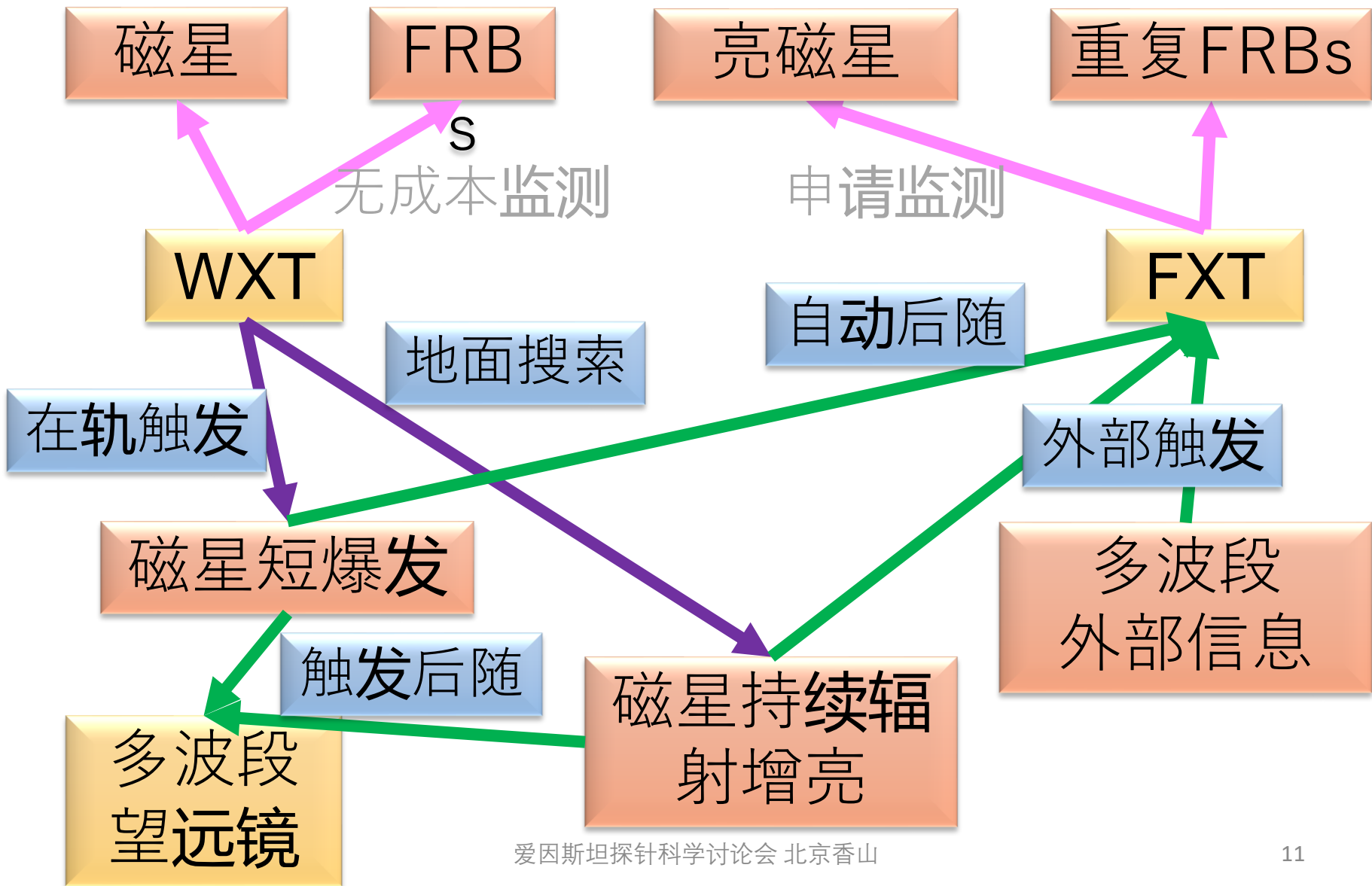
测绘磁星周围环境

- 诞生环境：
 - 超新星遗迹
 - 星团
 - 双星系统？
- 周围弥散辐射：
 - 散射晕
 - 磁星星风云：
 - Swift J1834.9 – 0846
 - 空间尺度：角分
 - Flux： $\sim 10^{-12}$ erg/s/cm²
 - ✓ FXT 定点观测

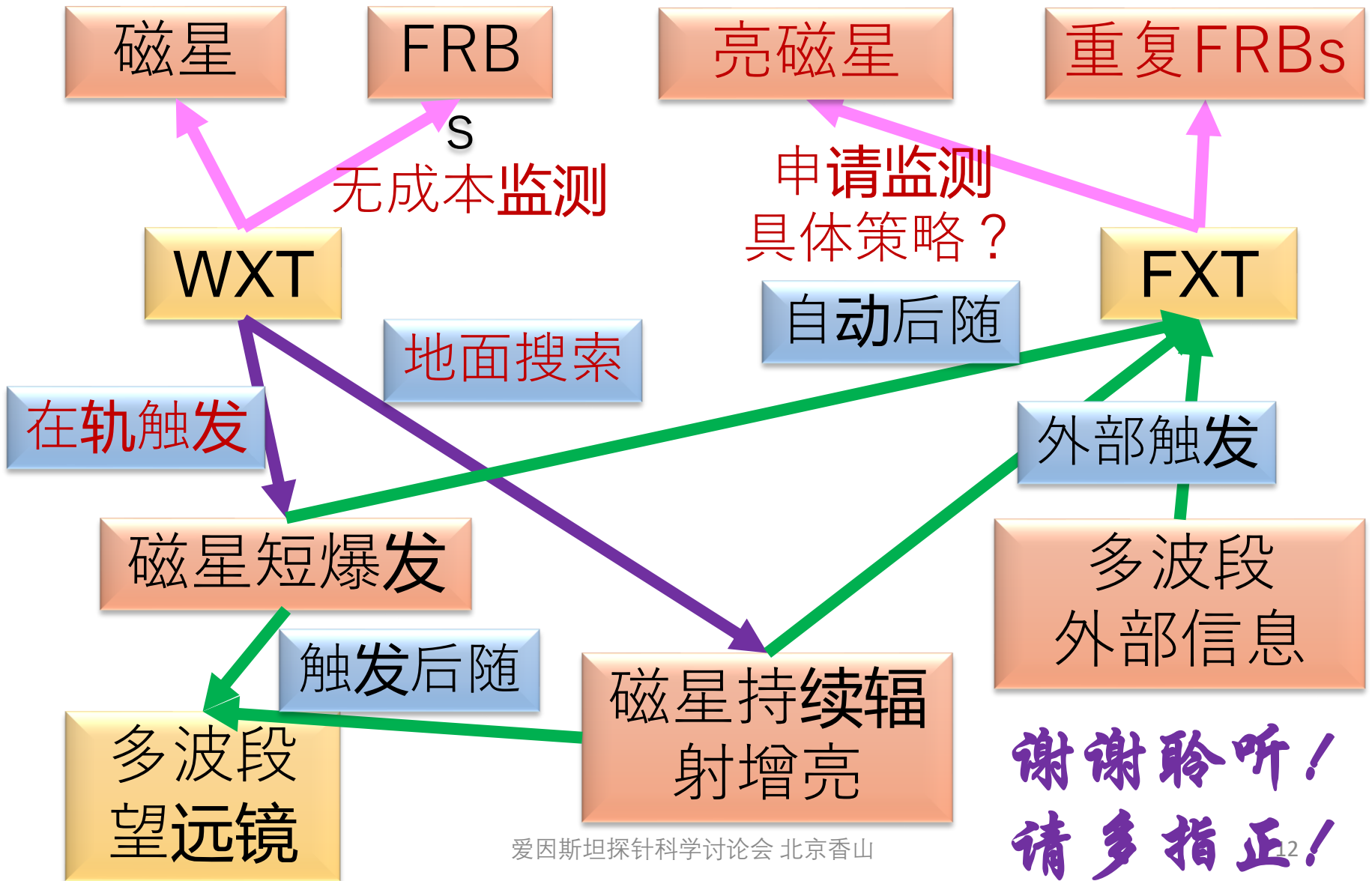


Younes et al. 2016

磁星有利的EP观测形式



磁星有利的EP观测形式



谢谢聆听!
请多指正!