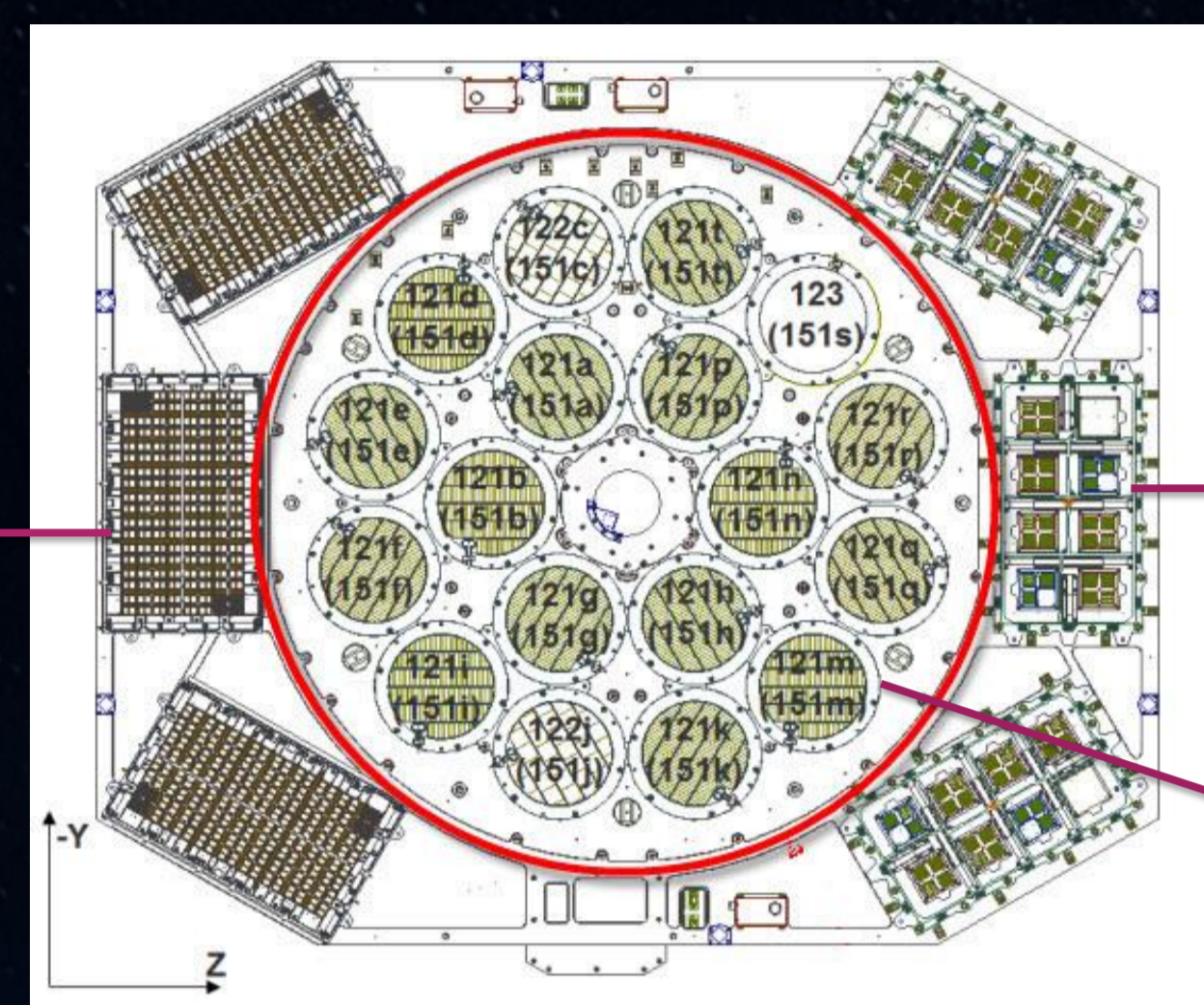


慧眼卫星及在轨标定

简介

慧眼 - 硬 X 射线调制望远镜 (Insight-Hard X-ray Modulation Telescope, In-sight-HXMT, 简称慧眼) 是我国首颗空间 X 射线天文卫星, 2017 年 6 月 15 日于酒泉卫星发射中心成功发射。它包括三个载荷 (HE: NaI(Tl)/CsI(NaI), ME: SiPin, LE: SCD), 既可以实现宽波段、大视场 X 射线巡天又能够研究黑洞、中子星等高能天体的短时标光变和宽波段能谱, 覆盖能量范围 1-250keV。



能量增益和分辨率的标定

HE 对空天区观测时, 其测量谱上会出现 4 条线谱, 如图 Fig.1 所示, 这些谱线是探测器材料活化后产生的, 可以用来进行增益标定。同时, 我们利用在轨 31 keV 处线谱的宽度来获得标定在轨的能量分辨率。另外, 利用 191 keV 处线谱的峰位用来监测在轨每个单体的增益随时间的变化, 结果如图 Fig.2 所示。ME 采用银线和放射源的峰位及宽度, LE 采用 Cas A 的观测来标定其增益和能量分辨率。

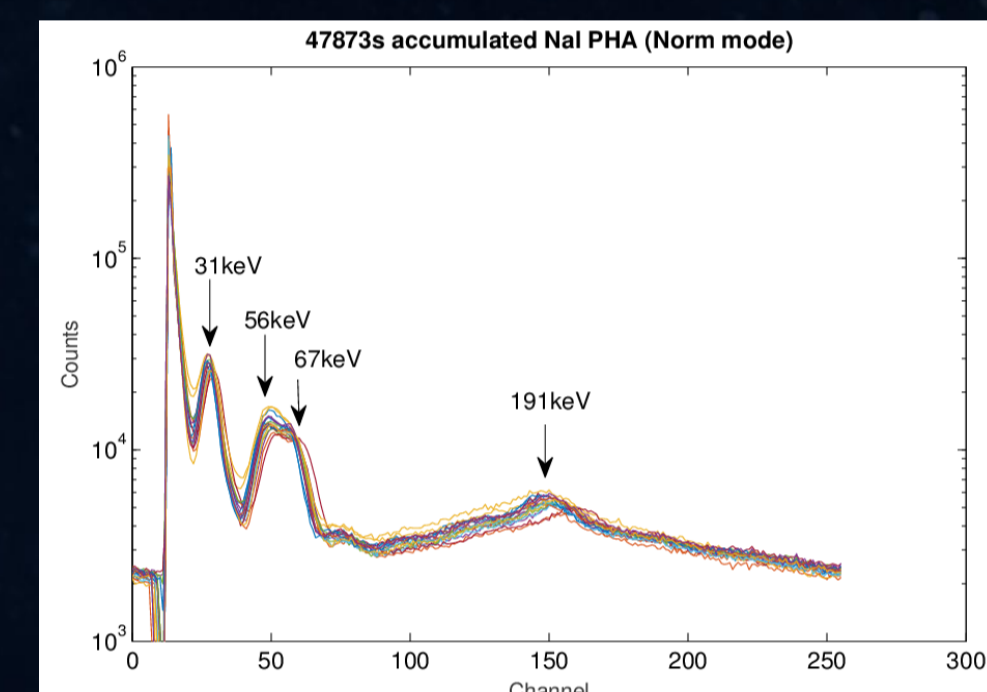


Fig. 1 HE 对空天区观测时 18 个 NaI(Tl) 晶体测量的能谱, 4 条线谱用于确定在轨的增益系数

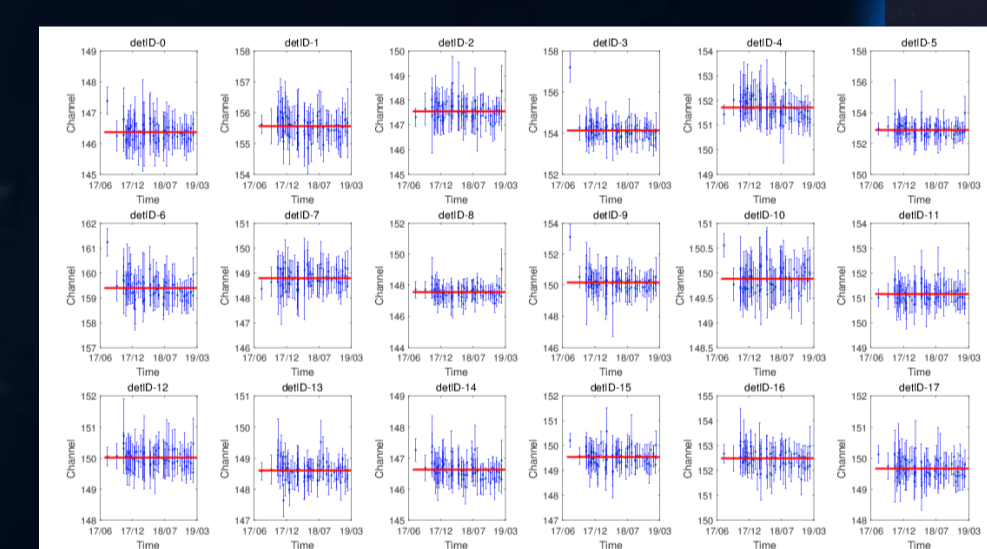
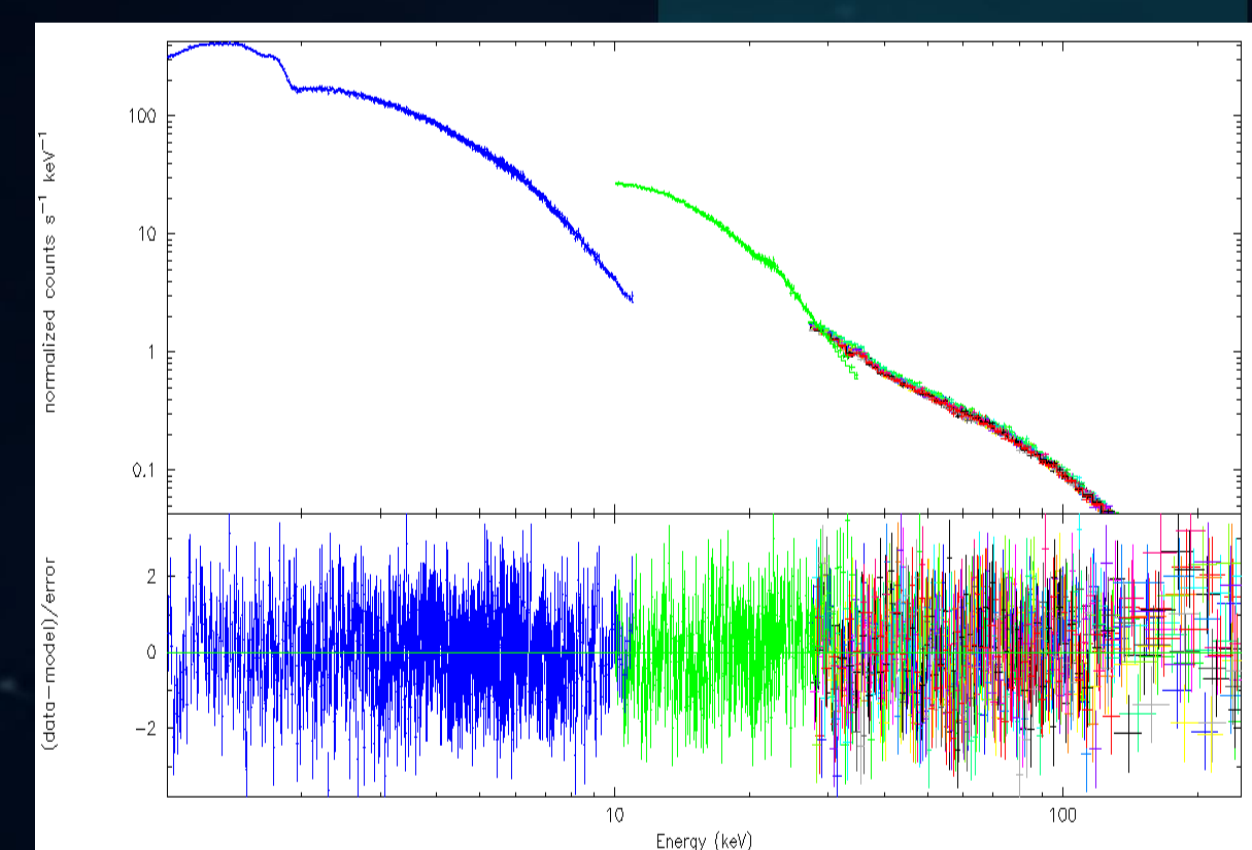


Fig. 2 191keV 处的本底线用于监测 HE 的增益随时间的变化

有效面积的标定

Crab 星云是比较亮而且相对稳定的 X 射线源, 已有 X 射线望远镜的观测结果表明, 其能谱在很宽的能量范围内可以用单一幂率谱 (index=2.11, norm=9.71) 来描述, 慧眼的三个载荷利用 Crab 星云的观测来标定有效面积, 并利用 Crab 脉冲星和其他同步观测的源来检验 ARF 的有效性。目前, 慧眼标定和本底引入的系统误差: HE 和 ME ~ 2%, LE ~ 1.5%。



时间精度的标定

利用 Crab 脉冲星的脉冲信号可以对慧眼 HXMT 卫星的时间系统进行标定。在 Crab 可见的时间内, 联合新疆天文台 25 米射电望远镜, 云南天文台 40 米望远镜, 上海天马望远镜和 FAST 望远镜进行了联合观测。图 Fig.9 显示了不同望远镜计时残差的分布。慧眼 HXMT 得到的计时残差分布与其他望远镜一致, 说明时间系统是准确的, 从慧眼 HXMT 计时残差可以得到计时精度为 51 us。

