



基于液闪探测器的三种数字化中子伽马分辨

核物理与化学研究所

陈小辉

chenxh1988@126.com

主要内容

1. 简介
2. 实验方法
3. 中子伽马甄别方法及表现
4. 噪声对甄别算法的影响
5. 堆积事件对甄别算法的影响



简介

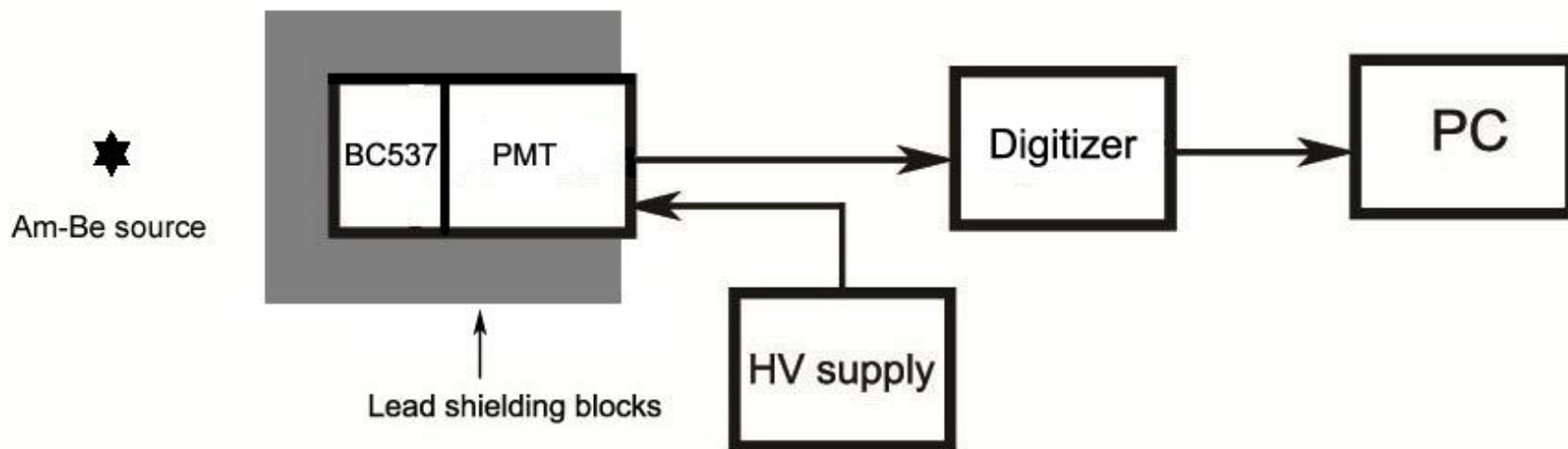
闪烁探测器既能探测各种带电粒子，又能探测中性粒子；既能测量粒子强度，又能测量粒子能量；且分辨时间短。它在核物理研究和放射性同位素测量中得到了广泛的应用。

数字化时代的到来！

本研究的目的是为数字化液闪中子/伽马谱仪探索合适的粒子甄别技术。

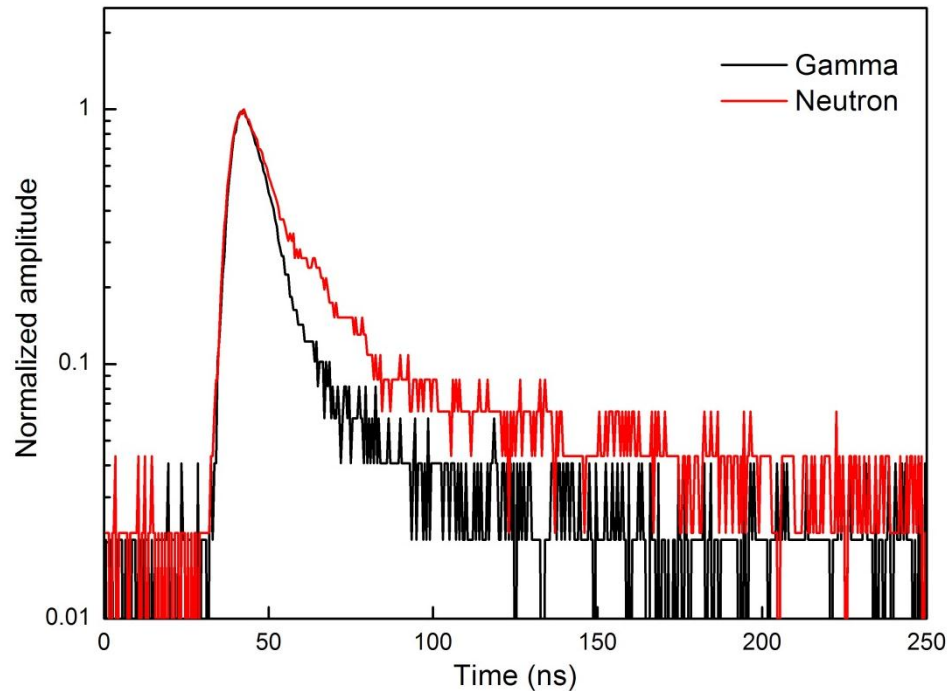


实验方法



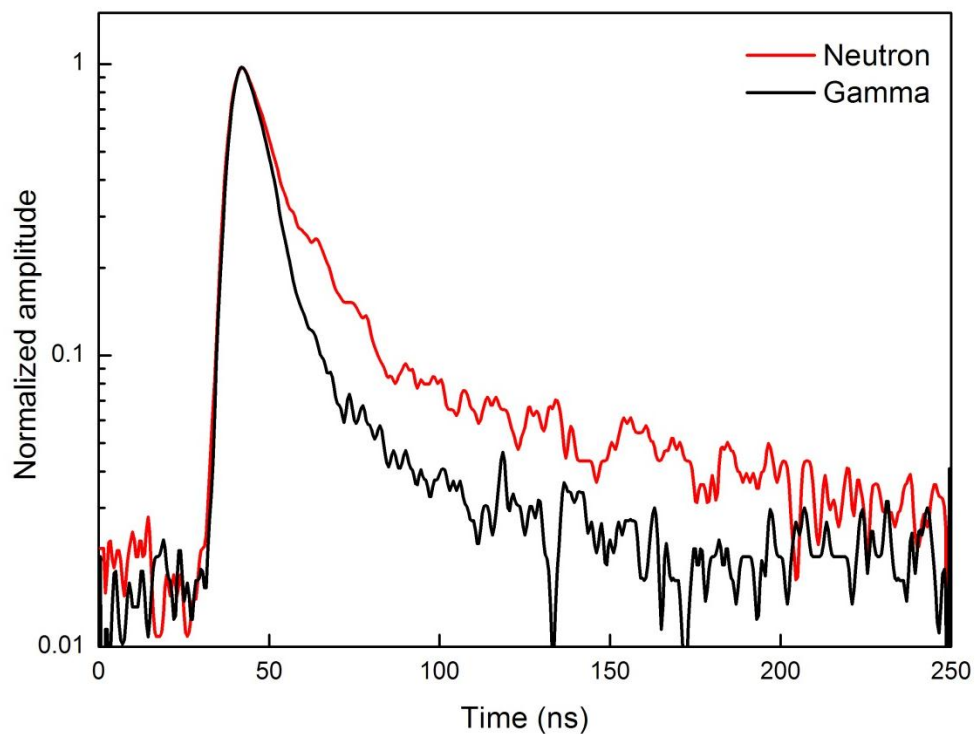
数字采集卡 (NI PXI-5154) :

采样率 2GS/s, 幅度分辨 8bit, 带宽1GHz,
板载内存 256Mb

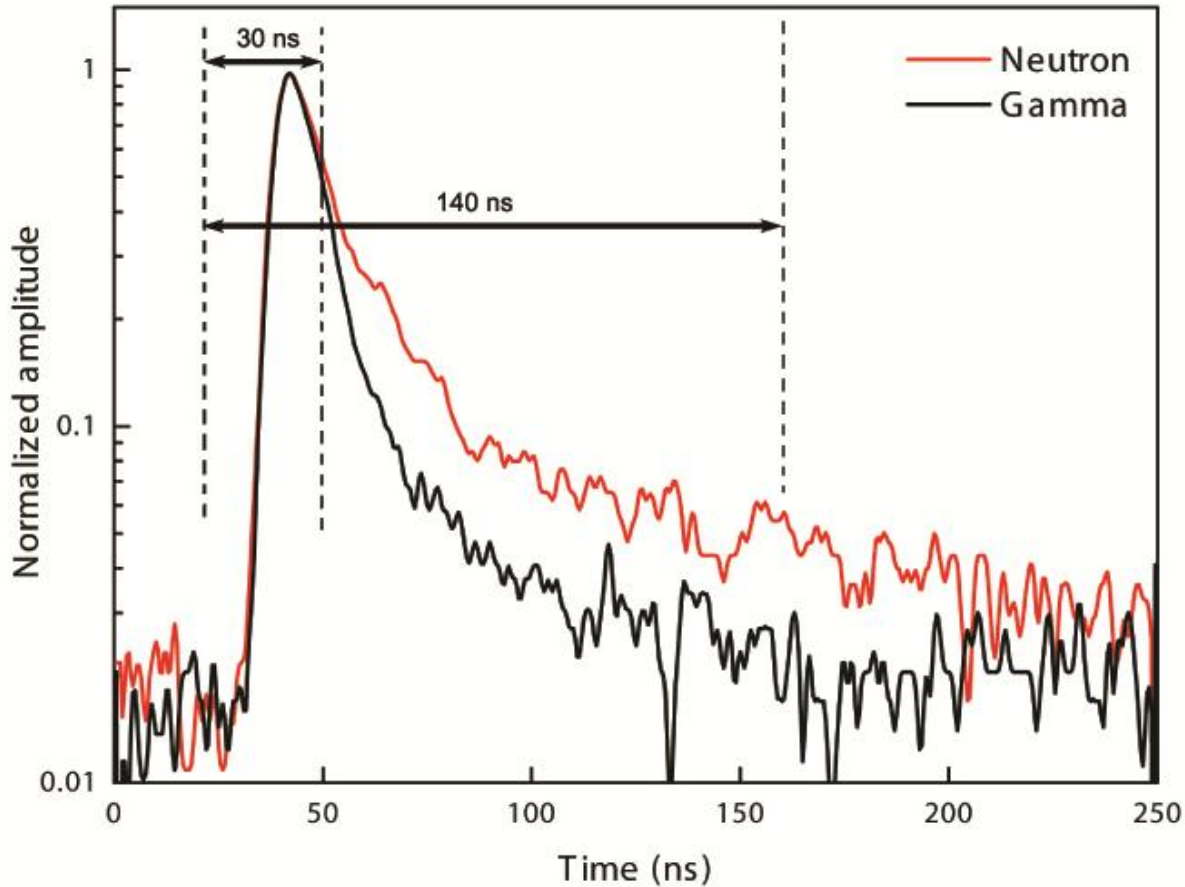


七点二项式
滤波算法

射线能量约
为500 keVee

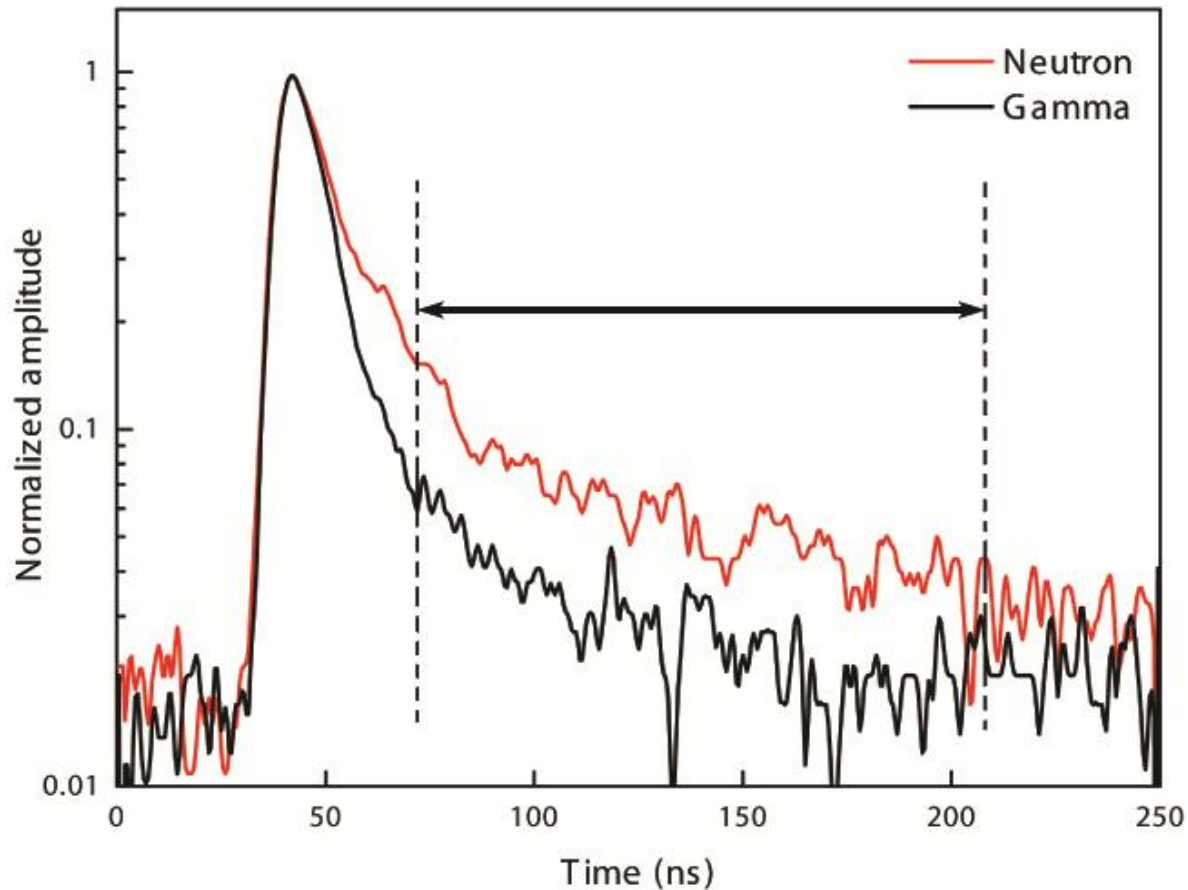


数字化电荷比较法



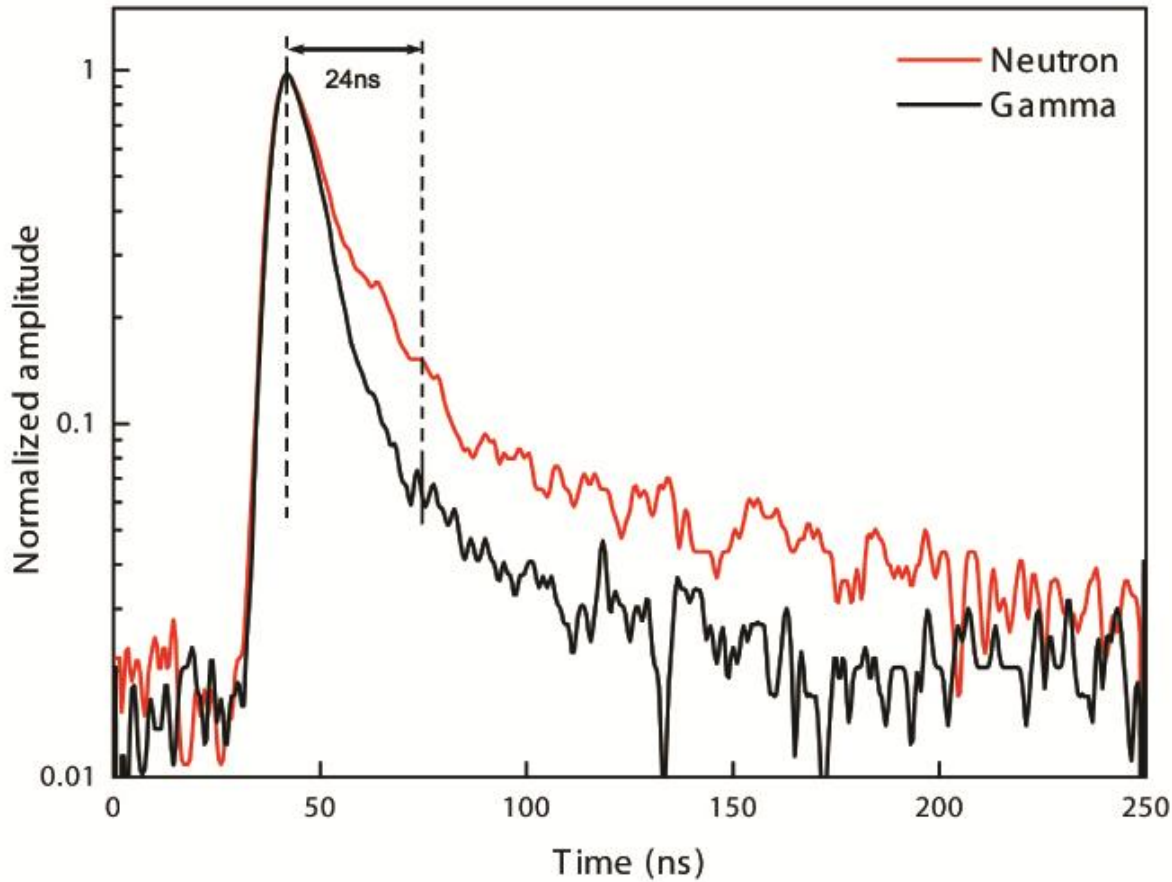
$$R = Q_s / Q_f$$

简化电荷比较法



$$D = \log\left(\sum_{n=a}^{n=b} x_n^2\right)$$

脉冲梯度分析



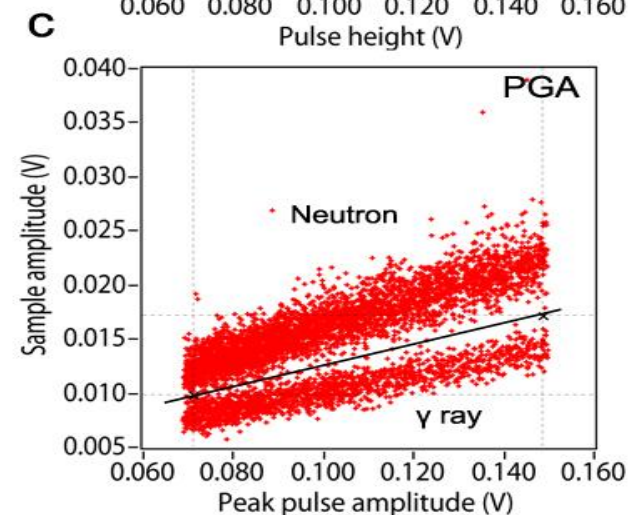
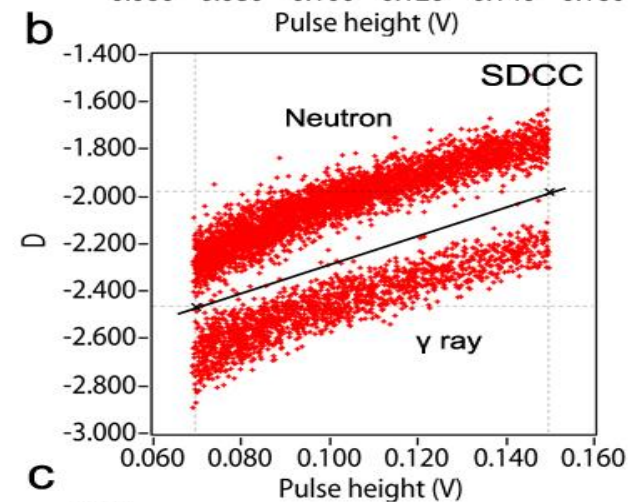
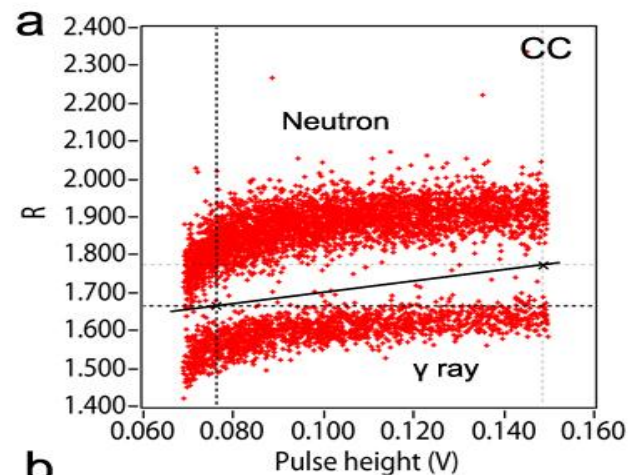
$$M=(y_p-y_s)/\Delta t$$

分辨结果

选取低能段中子伽马射线(能量约为250—550 keVee)来检验三种甄别算法的可靠性。

在LabVIEW数据采集程序的控制下采用逐脉冲采集模式，记录并保存约5000个脉冲。

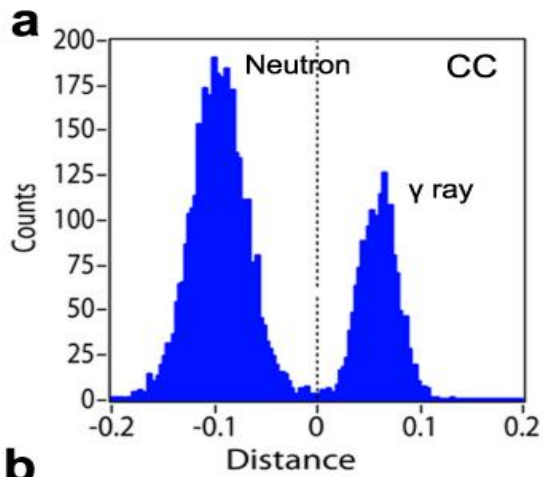
经七点二项式滤波算法后，分别由三种甄别算法处理。



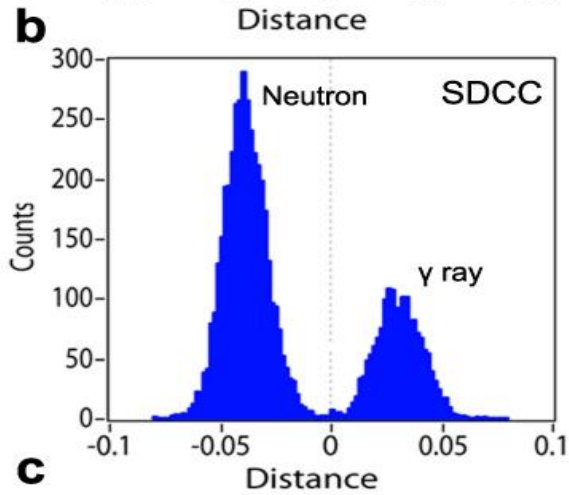
优质因子

$$FoM = \frac{\text{Peak separation}}{FWHM_n + FWHM_\gamma}$$

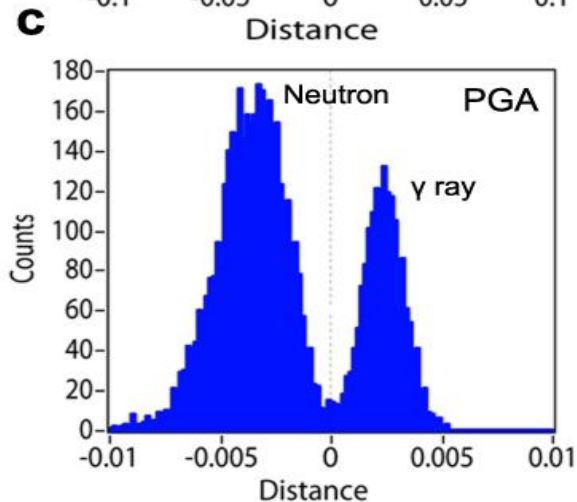
和文献结果吻合



1.4271



1.4573



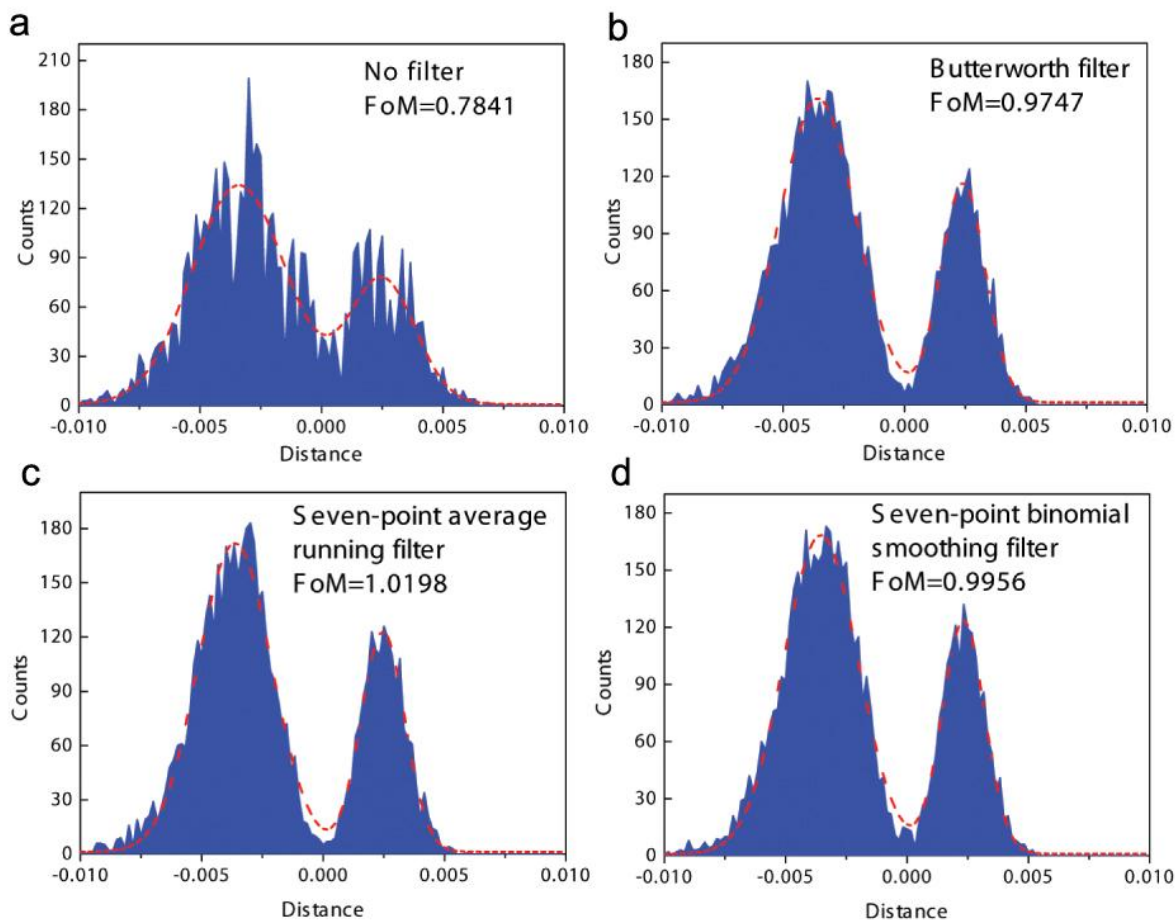
0.9961



噪声对甄别算法的影响



抗噪能力检测



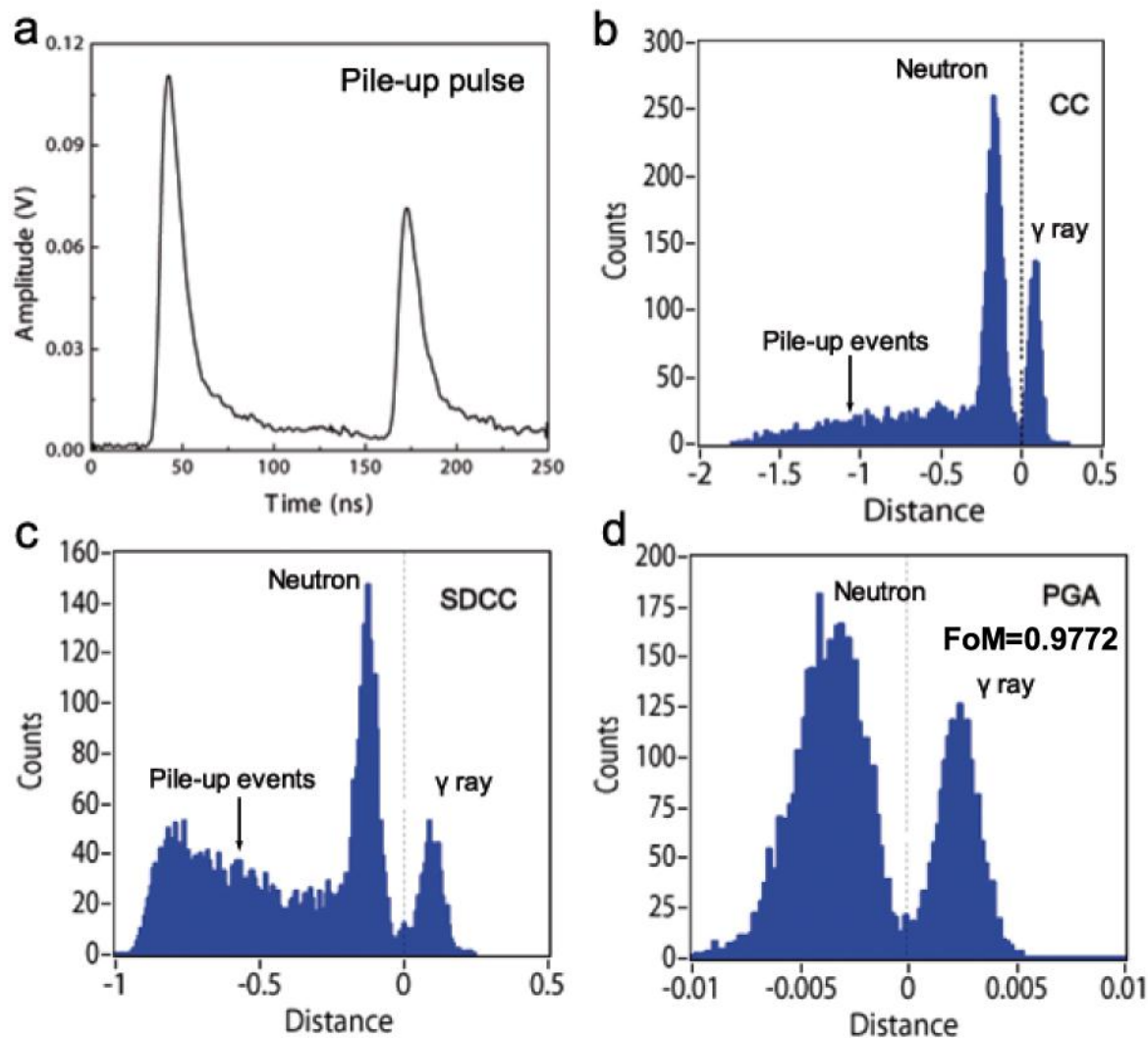
从图中可发现，PGA算法对噪声很敏感。

同样的滤波算法应用于CC和SDCC甄别算法发现，FoM影响很小(约下降2%)，即有很好的噪声免疫能力。

脉冲堆积对甄别算法的影响



堆积免疫检测



以原始数据为基础，模拟堆积脉冲，同样经过七点二项式滤波算法后经三种甄别算法处理后得到的距离谱

PGA算法表现出了很强的抗堆积功能。

结论

1. CC和SDCC在无堆积脉冲的情况下其优质因子比PGA大，且表现出很强的噪声免疫能力，适用于低计数率的中子伽马混合辐射场；
2. PGA算法简单、于脉冲早期完成分辨，同时表现出很强的堆积抑制能力，配备滤波算法后适用于高计数率的中子伽马混合辐射场。



谢谢！ 敬请指教

chenxh1988@126.com

