

科创作业 5

1. 什么是“符合”测试，为什么要进行符合测试，为什么时间分辨率的测量要用符合信号来测量？

时间符合测试，是高能探测体系中用于事例甄别、抑制本底噪声、提取真实粒子事例的核心测试方法。当同一高能粒子先后或同时轰击多个探测单元时，多路探测器会在极短间隔内输出电荷脉冲信号；通过符合电路设定一段时间阈值（分辨时间 τ ），仅多路信号到达时差 $\Delta t < \tau$ 时，系统记录为一次有效粒子事例；时差大于 τ 则判定为无关噪声、独立本底射线，直接舍弃。即只有多个探测器在极短一小段时间里同时出信号，才判定是同一个粒子撞出来的真实信号；错开时间单独出现的一律当成噪声、杂粒子，直接扔掉。

粒子实验里噪声多，随便一个探测器都会乱跳信号；只有同一粒子会同时打穿多层探测片，同步产生脉冲，用符合能大幅压低干扰、只留下有效事例。还可以区分粒子类型，重建例子径迹。

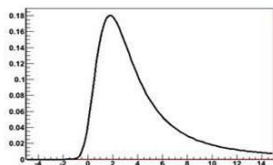
探测器系统时间分辨率 σ_t 指一套探测 + 放大电子学整体输出脉冲的时间抖动大小，单位 ps/ns。同一个粒子多次打探测器，输出脉冲到达时间不会完全一模一样，散开的宽度就是时间分辨率；数值越小，计时越精准。而符合信号能自动筛掉无关干扰信号，时差分布不失真，能拟合出真实抖动。测量时间分辨率需要同一个粒子打出的多路脉冲，这要靠符合。

2. 由于朗道效应，真实的粒子在器件中的能量沉积不均匀，对于同一个粒子在两层上下排列的两层探测器产生的信号，在进行符合信号来统计时间分辨率时，应该怎么样消除能量沉积不均匀的因素。

(1) 了解什么是朗道效应

(2) 怎么消除信号幅度不一致带来的误差

(1) 1944 年朗道推导出：高速带电粒子穿过薄探测介质（硅传感器、闪烁体、漂移室气体薄层）时，单次沉积能量不是固定值，会出现巨大随机统计起伏，服从不对称的朗道分布，



这就是探测器里核心的朗道效应。

朗道效应指高速带电粒子穿过硅片、薄层气体这类薄探测介质时，粒子与介质原子大量弱碰

撞只会少量沉积能量，但偶尔会碰撞产生高能 δ 电子并额外电离损耗大量能量，这种随机出现的大额能量损失造成同一类粒子单次沉积能量起伏很大，统计后的信号幅度呈现左陡升、右侧拖长尾巴的不对称朗道分布；介质越薄该涨落越显著，这是硅探测器信号幅度天然离散、能量分辨率存在物理下限的重要原因。

(2)

① 多层叠加取样：不用单片薄硅，采用多层薄探测器叠放，取多层信号求和。单片朗道起伏随机性互不相关，叠加后大小电荷相互平均，整体幅度离散度大幅下降，是高能 dE/dx 粒子鉴别最常用手段。

② 选用适度厚度灵敏层：过薄朗道长尾极强；太厚粒子能量全部沉积变成全吸收峰，但 MIP 粒子厚硅能量损失偏大、多粒子分辨变差，按需折中厚度平衡。

③ 截断平均法：剔除信号谱右侧朗道长尾高幅度事例，只用峰值附近大部分正常事例计算平均能量损失，消除 δ 电子带来的异常大信号干扰，显著提升粒子分辨精度。

3. 安装 claude code，建议使用 deepseek api，可以充值五块钱，写一个小游戏程序玩一下

