

## 什么是“符合”测试

符合测试是利用符合电路，对两个或多个探测器的信号进行时间关联性判断的技术。只有当多个信号在设定的时间窗口内同时到达，电路才会输出“符合事件”信号，以此区分来自同一物理过程的“真符合”和无关联的“偶然符合”事件。

### 为什么要进行符合测试

压低本底噪声：通过多探测器同时触发的条件，大幅减少热噪声、随机噪声等单探测器误触发事件，提高信号纯度。

区分关联事件：识别来自同一粒子或衰变过程的关联信号，排除无关的随机粒子本底，是粒子物理实验中筛选物理事件的核心手段。

提升测量精度：为时间分辨率、飞行时间等精密测量提供可靠的事件样本，确保测量对象是真实的物理过程而非噪声。

### 为什么时间分辨率的测量要用符合信号来测量

单个探测器的时间测量无法提供独立的时间参考，而两个探测器的符合信号可以提供起始—停止的时间差信息。通过统计大量同一粒子在两层探测器产生的信号时间差分布，拟合得到的半高宽 / 标准差即为探测器的时间分辨率。同时，符合信号也能排除单探测器噪声事件对测量结果的干扰。

### 什么是朗道效应

朗道效应描述的是带电粒子穿过薄探测器介质时，能量沉积的统计涨落现象。由于粒子与介质原子的相互作用是随机的，粒子在探测器内损失的能量并非恒定值，而是呈现出不对称的朗道分布：大部分事件集中在最概然能量损失附近，同时存在长拖尾的大能量沉积事件。这种涨落会导致探测器输出信号的幅度出现显著波动。

### 如何消除信号幅度不一致带来的误差

第一个是恒比定时（CFD）技术：这是最常用的方法。将输入信号分为两路，一路固定延迟，另一路衰减后反向，两路叠加后在信号恒定比例的幅值处产生过零触发信号，该触发点与信号幅度无关，从根本上消除了时间游走误差。

第二个是离线修正与幅度选择：对信号幅度进行离线重建，建立幅度与时间偏移的修正模型，对每个事件的时间戳进行校正。对两层探测器的信号幅度进行筛选，选择幅度相近或处于朗道分布峰值区域的事件，减少极端幅度事件的影响。

第三个是前端电子学优化：采用高带宽、低噪声的前置放大器，保证信号前沿的线性度，降低幅度变化对定时的影响；同时控制探测器厚度，减少朗道涨落的影响。