

集成化的光子计数前置级

赵复垣

(中国科学院北京天文台)

这里所说的光子计数前置级,是指以光电倍增管为探测器的光子计数系统中的前置线性脉冲放大器和脉冲幅度鉴别器,它是系统的关键部件。我们参考了国外的某些工作^[1],组装成光子计数前置级。它以进口集成电路 MVL 100 为核心,整机装在一个 $138 \times 86 \times 44\text{mm}^3$ 的敷铜板屏蔽盒中,工作带宽为 100MHz,对于随机光电脉冲,在计数率为 1.2MHz 时,漏计率小于 1%,输出电平为标准 TTL 电平。

电路的框图见图 1。这里共使用了三片集成电路:(1) MVL 100 为宽带脉冲放大-鉴别器;(2) J10125 为四路 ECL-TTL 电平转换器;(3) SN74S11 为 S 系列的高速 TTL 三与门。

目前,光子计数法测光技术在国际上应用日益普遍。与传统的直流电流测量法测光技术相比较,尤其在探测对象是弱光源时,光子计数法有信噪比高、动态范围大,与计算机联机方便等优点。由于光电倍增管输出脉冲幅度小(毫伏量级)、负载能力差,不能直接驱动后级计数电路,因而要进行脉冲放大。加脉冲幅度鉴别器的原因是:(1)在光电倍增管输出脉冲中,含有由各倍增极逃逸出的电子经倍增而形成的器件背景脉冲,与在光阴极上产生的光电子经倍增形成的信号脉冲相比较,绝大多数噪声脉冲幅

度较低(不包括光阴极热发射噪声),因而只要加一级幅度鉴别器,选取适当的阈值电平,就可以滤掉相当多的背景脉冲,达到提高信噪比的目的。而这在直流测量法中是难以做到的;(2)利用幅度鉴别器的脉冲整形功能,将光电脉冲整形成为具有一定幅度的较为规则的方波,以使后级电路正常工作。又因为光子到达光电倍增管光阴极表面在时间序列上是随机的,所以要求放大器与鉴别器都是宽带的。

美国 LeCroy 的产品 MVL 100,是将放大器和鉴别器集成到同一单片上的组件。主要性能指标有带宽: $\geq 100\text{MHz}$;增益: 100;输出脉冲上升时间: 2.5ns;输出电平: 标准 ECL ($-0.8 \sim -1.6\text{V}$)。

鉴别阈和输出脉宽可分别由改变外部和内部元件参数来调整,后者的可调范围是 $10 \sim 1000\text{ns}$ 。

它的局限是增益固定,对增益较低的光电倍增管不能使用,但是对一些常用于光子计数的管子,如 R585 (Hamamatsu), EMI6256, EMI9558 和 GDB-53LA (北京核仪器厂)等,并不失为一种理想适用的器件。

考虑到 MVL 100 输出 ECL 电平,为了使后级衔接方便,用国产组件 J 10125 (国营 871

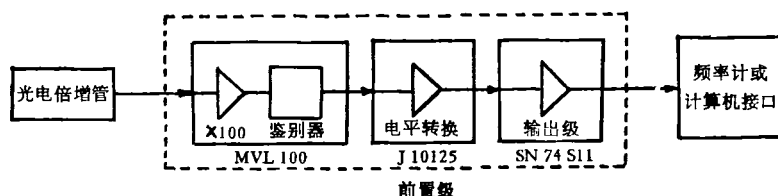


图 1 光子计数前置级框图

前置级直流电源的电压为 $\pm 5\text{V}$ 和 -12V ; 使用了集成三端稳压器 7805, 7905 和 7912

(下转第 126 页)