

## 光子计数器—SR400 门控光子计数器（双通道）



SR400 rear panel

- ◆ 双九位计数器
- ◆ 三个扫描鉴别器
- ◆ 200MHz 计数率
- ◆ 5ns 脉冲对分辨率
- ◆ 门控和连续计数方式
- ◆ 内置鉴别器
- ◆ 门和鉴别器输出
- ◆ GPIB 和 RS—232 接口

**SR400** 双通道门控光子计数器提供了一种简便、集成的计数方法，摒弃了老式计数系统的复杂操作及昂贵的价格。你不再需要将放大器、鉴别器、门发生器和计数器配在一起，**SR400** 已经将这些模块组合到一个集成的、微处理控制的仪器中。使用 **SR400** 可以轻松地实现减小背景噪声、同步探测、光源补偿以及积存修正等复杂的测量。

## 计数器

SR400 有两个独立通道，计数率可达 200MHz。它提供了不同的计数模式：你可以设定固定的计数时间，直到达到一定的计数量；也可以设定固定的触发次数。它的每路计数通道都有各自的门发生器，最短 5ns，最长达 1s。门可以设定在与触发信号相关的固定位置、按测量寿命扫描或者恢复时变波形。

计数器的实际输入可通过鉴别器以 NIM 电平脉冲输出到前面板上进行观察。鉴别脉冲为 0V—0.7V 取负值。DISC 输出对校准鉴别器域值或门定时非常有用。

## 信号输入和鉴别器

两路模拟信号输入(A和B)被截至到 50Ω。可被接收的输入信号在正负 300mV 之间并被±5V 的直流电所保护。每路带直流电的信号输入到 300MHz 的放大器中，最小可探测到的脉冲为 10mV。如果需要提高灵敏度则可以使用远程预放大器(如 SR445A)。鉴别器为每路信号提供了一300mV 到+300mV，步长为 0.2mV 的可选域值。脉冲对的分辨率为 5ns，任一极上的脉冲都可能被探测到。可对每个域值进行编程以实现在任意方向、可选步长下的扫描。这样可以得到脉冲高度分析输出，有利于选择光电倍增管的偏置和鉴别器的电平。

## 计数周期

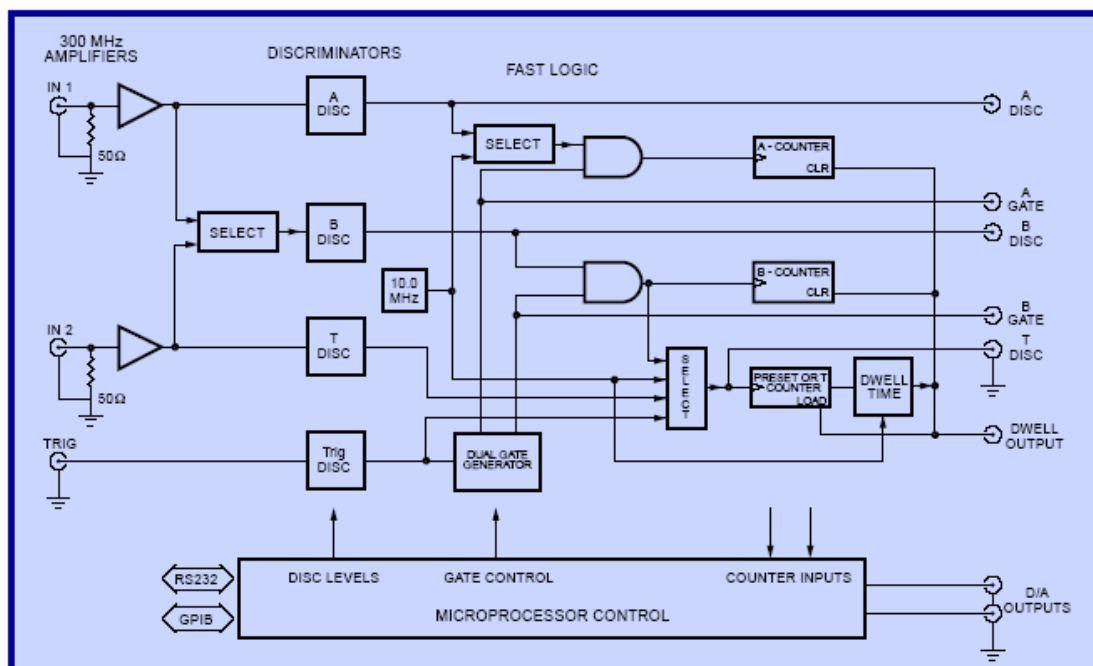
在一次扫描中，SR400 可编程实现 1 到 2000 次计数周期的循环。在程控扫描结束时，计数器可能停止也可能重新启动扫描。连续的计数周期被“停留时间”所分开，你可设定停留时间从 2ms 到 60s。在这段时间里，计数停止，你可以传输数据或改变外部参数。停留输出为 TTL 信号，它在整个停留时间内保持高电平，以便于在试验中连接其它设备。

## 输出

前面板的显示可达 10<sup>9</sup>。可以分别显示每个计数器也可以显示 A+B 或 A-B。前面板的 D/A 输出给出了一个由技术模式决定的、与 A, B, A-B 或 A+B 成比例的模拟信号。比例可为对数的或是线性的。

## 计算机接口

内置的 RS-232 接口 GPIB 接口便于控制设备和取回数据。当 SR400 扫描时，计数器 A 和 B 的计数值将被存储于一个 2000 点的内部缓冲器中。这个缓冲器可以进行点对点的传输，也可通过任一接口一次清空。



SR400 Block Diagram

上面给出了 SR400 的方图。这里有三个快速计数器 A、B 和 T。这三个计数器都工作在 200MHz。每个计数器的输入都是从多个发射源中选出，其中包括两路模拟信号输入、10MHz 的晶体时基和外部触发输入。为了确定测量周期，计数器 T 可以事先设定。对于脉冲实验，计数器 A 和 B 需要通过两个独立的门发生器与外部事件保持同步。门发生器可提供 5ns 到 1s 的门持续时间，并伴有由外触发带来的从 25ns 到 1s 的延迟。

## 主要参数

### 信号输入

带宽:	DC to 300 MHz
输入阻抗:	50 $\Omega$
线性范围:	$\pm 300$ mV (在输入端)
输入保护:	$\pm 5$ VDC, 50 V for 1 $\mu$ s
过载恢复:	5ns

## 鉴别器

当输入计数时，计数器 A、B 和 T 有各自独立的鉴别器。所有的鉴别器都要设定在固定的电平或被扫描。

鉴别器范围:	-300 mV to +300 mV
鉴别器斜面:	上升或下降
分辨率:	0.2 mV
输入偏压:	<1 mV
最小脉冲输入:	10 mV
脉冲对分辨率:	5 ns
鉴别器输出:	NIM 电平 into 50 $\Omega$
抑制输入:	TTL 高电平停止输入

## 触发输入

阻抗:	10k $\Omega$
域值:	$\pm 2.000$ VDC, 步长 1 mV
斜面:	上升或下降
保护:	15 VDC, 100 V for 1 $\mu$ s

## 门发生器

门 A 和 B 可被固定时间或被扫描。门输出显示了与鉴别器输出相关的门的位置。

插入延迟:	25ns
最大延迟:	999.2ms
最小门宽度:	5ns
最大门宽度:	999ms 或连续
分辨率:	0.1%,
精确度:	2ns + 1%
抖动:	200ps rms +100ppm
最大触发率:	1MHz
门观测输出:	NIM levels into 50 $\Omega$
门观测误差:	<2ns

## 扫描和停留

在扫描中，计数周期和数据点可以设定在 1 到 2000 之间。一个计数周期所持续的时间由预设条件决定。连续计数周期之间的停留时间可设定在 2ms 到 60s 之间。在停留时间内，停留输出为 TTL 高电平，可用来触发外部设备。扫描结束后（1 到 2000 个计数周期），可编程计数器停止计数或重新开始扫描。停止键用来终止当前计数周期并暂停扫描。在扫描中，门电平和鉴别器电平保持在当前值。在暂停状态下按停止键将重新启动扫描，并且所有的扫描参数将回到初始值。在暂停状态下按开始键将恢复扫描，开始下一计数周期。

停留时间同样可以按外部事件设定。在这种模式下，开始键或外部初始输入（TTL 上升沿）都可开启计数周期。停止计数周期可采用预设条件、停止键或外部终止输入（TTL 上升沿）。停止计数时，按下停止键可重新启动扫描。

一次扫描中的所有计数数据存储在缓冲器。数据可通过计算机接口在扫描中或扫描后进行读取。

## 显示模式

连续：    显示当前计数值  
保留：    显示最终计数值

## D/A 输出

前面板 D/A 输出与 A、B、A-B 或 A+B 成比例（线性或对数），并在每个计数周期结束时更新。后面板有两个 D/A 输出口：端口 1 和端口 2。这两个输出可通过前面板或计算机接口进行设置或扫描。

满标：    ±10 VDC  
分辨率：  12 位（5mV）  
额定电流：  10mA  
输出阻抗：  <1 Ω  
精确度：  0.1%+5mV

## 普通参数

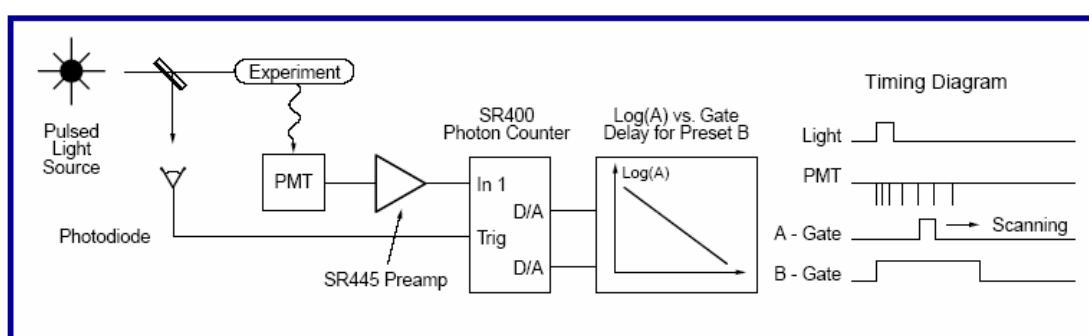
接口：    GPIB 和 RS232  
尺寸：    16"× 3.5"×13" (WHD)  
重量：    10lbs  
功率：    5 W, 100/120/220/240 VAC,  
          50/60 Hz  
包修：    一年

## 例 1：矩形波串模式

本实验利用扫描门测量被脉冲激光器泵浦的激发态的寿命。当激光器发光时，用一光电二极管触发 SR400。计数器 A 记录一个窄门时间内发出的光子数，计数器 B 记录整个衰变过程中的光子数。

计数时，根据光源强度对衰变数据进行归一化，直到计数器 B 达到预设值。当 B 达到它的预设条件，D/A 输出将被设定成一个与 A 的计数成比例的电压，A 的门跳起，开始新一轮的计数。

以 A 的计数值的对数与 A 的门延迟为坐标画图，指数衰变曲线将被线性化，这样可根据图中曲线的斜率来得出激发态的寿命。如果计数率很高并且计数周期很短，则扫描可以显示在 X-Y 示波器上。D/A 输出为 Y 轴驱动，端口 1 和端口 2 为 X 轴驱动。停留输出可看成是熄灭脉冲。

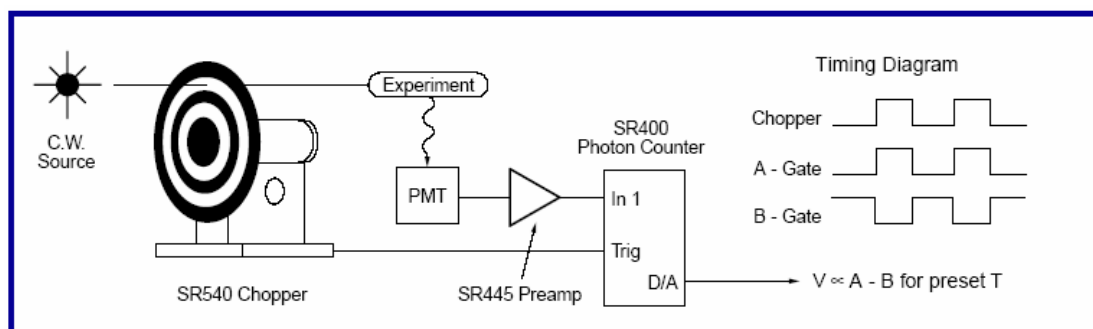


Boxcar Mode

## 例 2 同步（锁定）模式

光子通量的微小变化可以通过同步探测进行测量。如果一个信号具有固定频率并且占空比为 50%，那么就可以使用同步光子计数或以“锁定”模式进行光子计数。光学斩波器用来调制连续光源。斩波器的参考输出触发光子计数器的两个门发生器。A 门记录斩波器开路时的光子数，记录的是信号加上背景。B 门仅仅记录背景，即斩波器闭环时的脉冲数。两路计数的差 A-B 就是信号数。因为背景率常常远大于信号率，所以要用多次循环累计的数据来测量信号。

D/A 输出与 A-B 成比例。因为在每个斩波循环，背景计数已经被减去，所以光子计数输出的变化仅仅是由与斩波器同步的信号产生的。



Lock-In Mode