

用光电倍增管进行光测量

概述

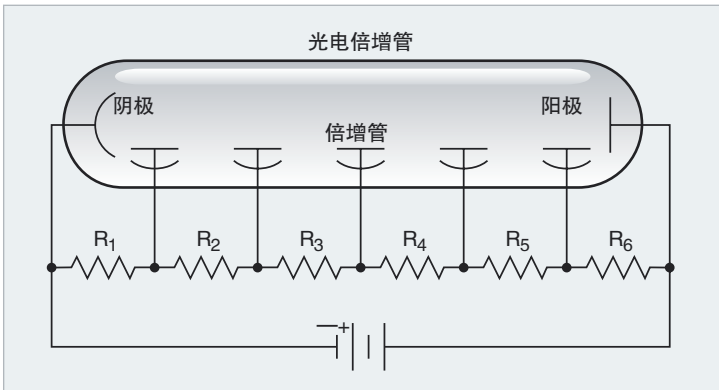
由于要测量的电流非常弱，所以用光电倍增管测量光的应用工作通常需要使用皮安计。

光电倍增管 (PMT) 是一种把光变成电流的装置。光电倍增管有一个对光敏感的阴极，它发射的电子数目与撞击到其上面的光子数量成正比。这些电子被加速运行后撞击到下一级，并引起 3 到 6 个二次电子的发射。根据管子型号的不同，这个过程继续进行 6 至 14 级 (称为倍增管电极 (dynode))。通常可以达到 100 万倍或者更高的总增益。

详细工作情况

使每个连续的光电倍增管电极的电压都比它前面一个电极的电压更高，这样电子就得到加速。做到这一点最容易的方法是给整个光电倍增管的两端加上一个电压，然后从一个分压器的各个抽头取得供给各个倍增管电极的电压，如图 1 所示。

图 1. 光电倍增管的电压源



加到每个光电倍增管电极上的电压决定于 PMT 的设计，并由每个管子的型号来确定。

光电倍增管电极电阻器的总电阻应当使得流过这一系列电阻器的电流至少比待测的光电倍增管阳极电流大 100 倍：

$$R_T = \frac{\text{阳极到阴极的电压}}{100 \times \text{阳极电流}}$$

大多数光电倍增管都要求其阳极到阴极的电位在 1000V 到 3000V 之间。由于阳极是读出点，所以通常工作在接近地的电位，而阴极则处于负的高电位。吉时利公司的 248 型高压电源可以为这种应用工作提供高达 5000V 的电压。

大多数光电倍增管的阳极电流范围从皮安到 $100\mu\text{A}$ 。由于皮安计具有很高的灵敏度，所以通常用作阳极电流的读出装置。皮安计具有很低的输入电压降（输入端压降），这就使得阳极实际上处于地电位。图 2 示出使用 6485 型皮安计的典型配置情况。如果 PMT 要求的电压不超过 1000V，6517B 型静电计电压源可以提供很方便的解决方案。因为它能测量电流又能供出高达 $\pm 1000\text{V}$ 的电压。

采用这种连接方法时，皮安计读出的电流为负值。有的时候，要求测量出的电流必须为正值。在这种情况下，简单地重新安排电路，并使用一个附加的电源就能获得正电流。测量正 PMT 电流的电路配置示于图 3。皮安计在最后一个倍增管电极处读取电流，此电流等于阳极电流减去流过前一个倍增管电极的电流。实际上，进行这种测量时略微牺牲了 PMT 的增益。

图 2. 光电倍增管的基本连接

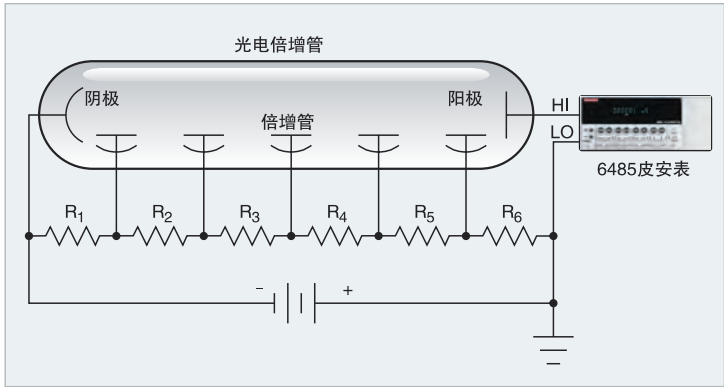
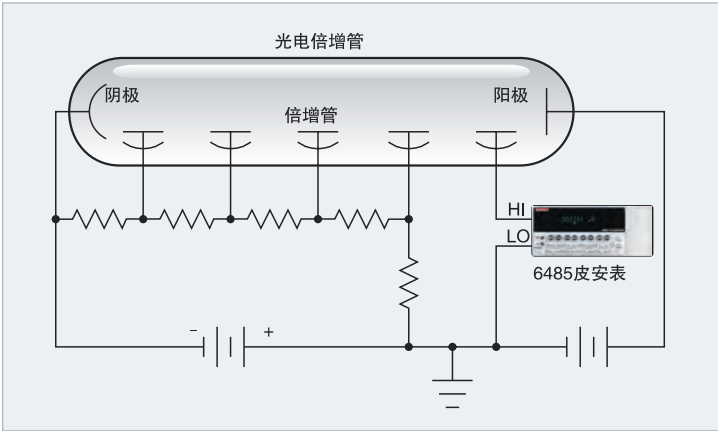


图 3. 读取正极性 PMT 电流



即使在阴极未照亮时，PMT 中通常也会流过一个小的电流。这种现象称为“暗电流”，并且在大多数的应用中是无关紧要的。在另一些情况下，则可以使用 REL（零点）功能将其从读数中减去，或者简单地使用内置的零点抑制功能（如果仪器具有此功能的话）将其消除。