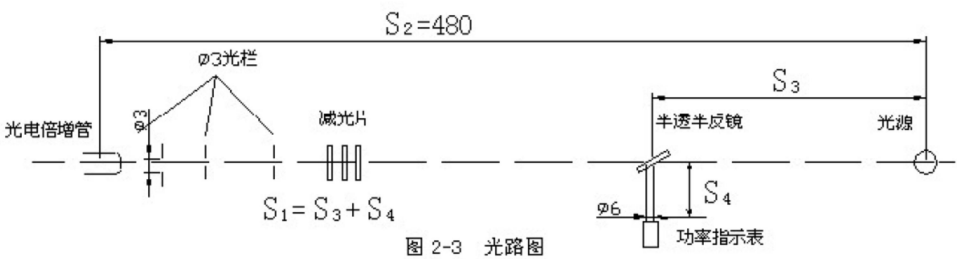


单光子实验补充内容

——计算光电倍增管的量子效率 η

实验系统的光路如下图



为了减小杂散光的影响和降低背景计数，在光电倍增管前设置了一个光阑筒，内设光阑三片。另外在筒的另一端有用来连接减光片的螺纹接口，本实验系统备有减光片5 组，窄带滤光片一块，参数如下：

名称	透过率	反射率	备注 1	备注 2
窄带滤光片	88%		中心波长 500nm	1 片
AB ₂	1.9%	1.9%		2 片
AB ₅	5.7%	5.7%		1 片
AB ₁₀	4.5%	4.5%		1 片
半透半反镜	24.9%	26%		1 片

为了标定入射到光电倍增管上的光功率 P_0 ，本实验先用光功率计测出入射光功率 P ，并按下式计算 P_0

$$P_0 = A t \alpha K \left(\frac{\Omega_2}{\Omega_1} \right) P$$

A——窄带滤光片的衰减系数

t—— $t_1 \times t_2 \times t_3 \times \dots$ 减光片组的透过率（见上表）

$\alpha = [1 - (2\% - 5\%)]^N$ ， N 为光路中镜片全部反射面数，

2%为光学元件反射率，一般为 2-5%

K——半透半反镜的透过率和反射率之比（见上表）

式中 Ω_1 为功率计接收面积相对于光源中心所张的立体角， Ω_2 为光电倍增管前的光阑面积相对于光源中心所张的立体角。

$$\Omega_1 = \frac{\pi r_1^2}{S_1^2} \quad r_1 = 3\text{mm} \quad S_1 = 128$$

$$\Omega_2 = \frac{\pi r_2^2}{S_2^2} \quad r_2 = 1.5\text{mm} \quad S_2 = 480$$

$$\frac{\Omega_2}{\Omega_1} = \frac{\pi r_2^2}{S_2^2} \cdot \frac{S_1^2}{\pi r_1^2} = \frac{3^2}{480^2} \cdot \frac{128^2}{1.5^2} = 0.018$$

接收光功率 P_0 也可按下式计算，其中 R_p 为光计数率。

$$P_0 = E_P (R_p / \eta) \quad E_P \text{ 为光子在 } 500\text{nm} \text{ 处的能量}$$

$$E_P = h\gamma = hc / \lambda \quad c = 3 \times 10^8 \text{m/s} \text{——为真空光速}$$

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{J.S} \text{——为普朗克常数}$$

$$\lambda = 500\text{nm} \text{（本实验）}$$

$$E_P = 4 \times 10^{-19} \text{J}$$

根据上式可以计算出光电倍增管 500nm 波段处的量子效率 η ，并与理论值比较。

记得带 U 盘拷贝数据！

2019.11