HW3 答案

1. 腔长为0.5M的氩离子激光器，发射中心频率 $\nu_0 = 5.85\times10^{14}Hz$，荧光线宽 $\Delta\nu = 6\times10^{8}Hz$，问它可能存在几个纵模？相应的q值为多少？（设 $\mu=1$）

A: 由式3-17，$\Delta\nu_q = \frac{c}{2\mu L} = \frac{3\times10^8}{2\times1\times0.5} = 3\times10^8 Hz$

$\therefore n = \frac{\Delta\nu}{\Delta\nu_q} = \frac{6\times10^8}{3\times10^8} = 2$

可能存在的纵模数有 $2+1=3$ 个，对应的q值分别为：

由式3-16，$\nu_{mnq} = \frac{qc}{2\mu L} \Rightarrow q = \frac{2\mu L}{c}\cdot\nu$

$\Rightarrow q = \frac{5.85\times10^{14}}{3\times10^8} = 1.95\times10^6$

$q+1 = 1950001$

$q-1 = 1949999$

7. 一共焦腔（对称）$L=0.40m$，$\lambda = 0.6328\mu m$，　　求离腰56cm处的光束有效截面半径。

A: 由式3-45，$w(z) = w_0\sqrt{1+\left(\frac{\lambda z}{\pi w_0^2}\right)^2}$；由3-43，$w_0 = \sqrt{\frac{\lambda L}{2\pi}} = \sqrt{\frac{6328\times10^{-10}\times0.4}{2\pi}} = 0.2mm$

$$w_{z=0.56} = 0.2\times10^{-3}\sqrt{1+\left[\frac{6328\times10^{-10}\times0.56}{\pi\times(2\times10^{-4})^2}\right]^2} = 0.6mm$$

11. 试从(3-81)式出发，证明非均匀增宽激光器最佳输出功率若用最佳透射率表示有：

$$P_m = AI_s\frac{t_m^2}{(a-t_m)}$$

A: $I_{out}(\nu_0) = \frac{1}{2}t_1 I_s\left[\left(\frac{2LG_0^0(\nu_0)}{a_1+t_1}\right)^2 - 1\right]$　　（式3-81）

若频率为 ν_0 的光束截面为A，则激光器的输出功率为：

$P(\nu_0) = \frac{1}{2}At_1I_s\left[\left(\frac{2LG_0^0(\nu_0)}{a_1+t_1}\right)^2-1\right]$　　（式3-82）

$\frac{\partial P}{\partial t} = \frac{1}{2}AI_s\left[\left(\frac{2LG}{a+t}\right)^2-1\right] + \frac{1}{2}AtI_s\left[2\times\frac{2LG}{a+t}\times\left[-\frac{2LG}{(a+t)^2}\right]\right] = 0$

$\Rightarrow 4L^2G^2(a-t) = (a+t)^3$

$\Rightarrow (2LG)^2 = \frac{(a+t)^3}{a-t}$，式中t即最佳透射率 t_m

$\therefore$ 最佳输出功率 $P_m = \frac{1}{2}At_mI_s\left[\left(\frac{2LG}{a+t_m}\right)^2-1\right]$

$= \frac{1}{2}At_mI_s\left[\frac{(a+t_m)^3/(a-t_m)}{(a+t_m)^2}-1\right]$

$= AI_s\frac{t_m^2}{a-t_m}$