

式中:

$$D = \frac{l}{2\varepsilon} + \frac{1}{\delta} \quad (3)$$

$$E = \frac{l}{2} + \frac{1}{\delta} + \frac{1}{4\gamma} \ln \frac{1}{R} \quad (4)$$

将(2)式中的 b_m 代入(1)式中, 即得相应的阈值增益系数的极小值。

由此可见, 将激光棒加长后可以进一步降低阈值, 而激光棒的加长量存在着一个最佳值, 其最佳加长量与激光棒的参数有关。

关于提高脉冲固体激光器电源充电精度的研究

西北大学 水金城 罗毅

对于一台脉冲固体激光器, 其激光输出能量直接受光泵储能系统充得电能的影响, 无论是以电容或者以仿真线作为储能系统, 其每一周期充得的电能分别为:

$$E = \frac{1}{2} CV^2 \quad \text{及} \quad E = \frac{1}{2} nC_i V^2.$$

通常在给定电容和仿真线节数情况下, 当电容量在使用范围内固定不变时则光泵储能系统每周储能电能的稳定度由电源每周期对它充得电压的精度(严格讲是充电准确度)确定。

设 ΔV 为电源对储能系统充得的电压与给定电压 V 的最大偏差, 则电源充电精度 A 为:

$$A = 1 - \frac{|\Delta V|}{V} \quad (1)$$

而由此偏差所引起电能的相对波动为:

$$\frac{\Delta E}{E} = 2 \frac{|\Delta V|}{V} \quad (2)$$

一台固体激光器电源对光泵储能系统充得电压 V 往往是电源若干因素的函数:

$$V = f(u_1, \dots, u_m, t_1, \dots, t_e) \quad (3)$$

令 $\Delta u_1, \dots, \Delta u_m$ 及 $\Delta t_1, \dots, \Delta t_e$ 分别代表各因素的偏差, ΔV 代表由 $\Delta u_1, \dots, \Delta u_m$ 及 $\Delta t_1, \dots, \Delta t_e$ 引起的总偏差, 则得:

$$V + \Delta V = f(u_1 + \Delta u_1, \dots, u_m + \Delta u_m, t_1 + \Delta t_1, \dots, t_e + \Delta t_e) \quad (4)$$

将(4)式右端按泰勒级数展开并取一级近似得:

$$\Delta V = \frac{\partial f}{\partial u_1} \Delta u_1 + \dots + \frac{\partial f}{\partial u_m} \Delta u_m + \frac{\partial f}{\partial t_1} \Delta t_1 + \dots + \frac{\partial f}{\partial t_e} \Delta t_e \quad (5)$$

根据(5)式我们只要能求出各种电源对光泵储能系统充得电压 V 的函数形式, 就可分析各因素对充电精度的影响及提出相应提高充电精度的措施, 举例:

(1) 定时控制充电线路: 当只考虑指数充电的线性增长情况时, 充电电压 $V = Ku_1 T$,

则:
$$A = 1 - \left(\frac{\Delta u_1}{u_1} + \frac{\Delta T}{T} \right)$$

(2) 定压控制充电线路: (a) 无比较电压放大电路时, $V = \beta V_1$, 式中 β 为分压比的倒数, V_1 为幅度鉴别电路鉴别阈电压, 所以

$$\Delta V = \beta \Delta V_1 + V_1 \Delta \beta$$

通常在幅度鉴别电路前加一级阻抗隔离电路使 $\Delta \beta \approx 0$, 并提高充电电平调节精度。(b) 对有比较电压放大电路, $V = \left(\frac{V_1}{\mu} + V_0 \right) \beta$, 式中 μ 为运算放大器放大倍数, V_0 为比较基准电压, 所以 $\Delta V = \frac{\beta}{\mu} \Delta V_1 + \beta \Delta V_0$ 。

(3) 高重复频率特别是谐振充电状态下, 也可由(5)式近似得到充电精度为:

$$A = 1 - \left(\frac{\Delta T}{T} + \frac{\Delta u_1}{u_1} \right).$$