

用打靶法求解简并四波混频的非线性耦合方程

Y. H. Ja

(澳大利亚电讯研究所)

在简并四波混频(FWM)的非线性耦合波方程中,当考虑非线性介质或各种不同类型的栅格产生的光吸收时,通常只能得到数值解。在计入吸收时,很容易导出反射几何结构中的四波混频非线性耦合波方程如下:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dI_1}{dz} \\ \frac{dI_4}{dz} \end{aligned} \right\} = \begin{cases} -\alpha I_1 \\ +\alpha I_4 \end{cases} - 2|g| \cdot \left[\frac{I_1 I_4 + (I_1 I_2 I_3 I_4)^{1/2}}{I_1 + I_2 + I_3 + I_4} \right] \quad (1)$$
$$\left. \begin{aligned} \frac{dI_2}{dz} \\ \frac{dI_3}{dz} \end{aligned} \right\} = \begin{cases} \alpha I_2 \\ -\alpha I_3 \end{cases} - 2|g| \cdot \left[\frac{I_2 I_3 + (I_1 I_2 I_3 I_4)^{1/2}}{I_1 + I_2 + I_3 + I_4} \right]$$

其中 I_1 、 I_2 、 I_3 与 I_4 分别是两个反向传播泵浦束的强度、信号束强度以及所产生的相共轭束的强度; $|g|$ 是有效耦合常数的绝对值; α 是实际的吸收系数。

打靶法以逐步积分的初始值方法为基础,假定未中的边界数值并应用迭代过程完成。对方程 1 应用此法,并分别把 $I_4(0)$ 和波前 $W=I_4(0)/I_3(0)$ 计算为 $I_3(0)$, g , d , $\gamma=I_2(d)/I_1(0)$ 与 $M_1^{-1}=I_2(d)/I_3(0)$ 的函数。计算结果表明这些参量之间的关系通常是不同的和非线性的。利用 $I_4(0)$ 与 $I_3(0)$ 之间的非线性关系已经得到了实时像相除与去模糊效果。打靶法还可以编入求解 N 个波混合($N>2$)的非线性耦合波方程的一般程序中。