

## 描述自聚焦光纤中光传播的几何光学法

本文采用几何光学方法, 获得了在光纤中能产生自聚焦作用的两种折射率分布函数, 并指出了它们的适用范围。结论如下:

1. 当  $n(r) = n_0 \text{Sech}(\delta r)$  分布时, 子午光通过自聚焦纤维传播完全不产生时延失真; 不同入射角  $\theta_0$  的光线(等效于对应不同模式) 轴向传播速度严格相等。但对于  $n(r) = n_0 \left(1 - P \frac{r^2}{a^2}\right)^{1/2}$  分布, 不同入射角  $\theta_0$  的光线轴向传播速度不是严格相等, 而稍有差别。仅当  $P \ll 1$  时, 这种差别才趋于零。

2. 当自聚焦纤维的各个参数给定后, 其临界入射角  $\theta_{0c}$  由下述条件表述:

对于  $n(r) = n_0 \text{Sech}(\delta r)$  分布,

$$\theta_{0c} \leq \cos^{-1} \text{Sech}(\delta a);$$

对于  $n(r) = n_0 \left(1 - P \frac{r^2}{a^2}\right)^{1/2}$  分布,

$$\theta_{0c} \leq \sin^{-1} \sqrt{P}.$$

3. 传播光线在自聚焦纤维中聚焦周期为:

$$L = \begin{cases} \frac{2\pi}{\delta} & \text{对于 Sech}(\delta r) \text{ 分布} \\ \frac{2\pi a}{\sqrt{P}} & \text{对于 抛物线分布} \end{cases}$$

由此可见,  $\delta$  和  $P$  越小,  $L$  就越长, 即会聚能力小; 反之, 则大。

4. 一段自聚焦纤维就相当于一个透镜, 其等效焦距  $f$  与这段长度  $Z$  有如下关系:

$$f = \begin{cases} \frac{\pi}{2n_0 \delta \sin(\delta Z)} & \text{对于 Sech}(\delta r) \text{ 分布,} \\ \frac{\pi a}{2n_0 \sqrt{P} \sin\left(\frac{\sqrt{P}}{a} Z\right)} & \text{对于 抛物线分布,} \end{cases}$$

根据自聚焦纤维段的长度  $Z$  的取值条件,  $f$  可为  $\infty$ 、 $>0$  和  $<0$ , 这分别相当于该光纤段起到平面镜、凸透镜和凹透镜的作用, 因而可用于图象传输。

(邮电部武汉邮电科学研究所 邹林森)

## 一种低功耗脉冲式激光测距仪

用铍玻璃作激光工作物质的测距仪, 主要特点是工作物质容易制备, 且价格远比晶体低, 便于大量使用。但过去认为它需较大的输入能量, 因使测距仪的电源较重。

我们研制了一台低功耗的铍玻璃脉冲式激光测距仪, 只需使用二个 100 微法电容, 充电至 1000 伏左右, 激光输出能量为 0.23 焦耳, 因而减轻了测距仪的电源重量。同时由于加长了灯、激光棒及聚光器的长度, 有利于延长工作物质的寿命。

这种测距仪每分钟可发射 6~8 次。在输出激光能量为 0.23 焦耳、脉宽为 30 毫微秒, 即功率为 8 兆瓦时, 可测距离为:

(1) 对小目标: 在能见度为 4~5 公里情况下, 可稳定测中 4230 米处一根直径为 20 厘米的电线杆。所谓“稳定测中”, 是指对同一目标连续 5 次测

距, 5 次测中目标, 精度在  $\pm 5$  米以内。

(2) 对大目标: 在能见度为 8~10 公里情况下, 可稳定测中距离分别为 7950、8260、8510 米的几处山坡。

(3) 在能见度为 4 公里以内的风沙天气下, 可稳定测中 3470 米处的烟囱。在能见度为 1 公里以内的雨雪天气下, 可隔一层玻璃窗, 稳定测中 670 米处的烟囱。

(4) 最近的可测距离为 380 米, 可准确分辨相距 20~30 米的二个目标。

由此可见, 在能见度较好的情况下, 本机可对 10 公里左右的目标进行稳定测距。

(中国科学院吉林应用化学研究所  
江宜进 沈联芳 丁日照 王维宾等)