

振动时,测量准确度为 0.6%。频率从 2~50 千周,振幅大于(或等于)500 埃时,测量准确度为 2%。该法可用于对高频标准振动台的振幅进行精确测量并进而对高频加速度传感器的灵敏度进行绝对校准。

## 激光高频测振仪的信号分析

浙江大学光仪系 曾庆勇

在研制激光高频测振仪中,由于被测的振动频率较高(2 千周~50 千周),振幅很小(0.1~0.3 微米),测试精度及灵敏度要求高,并能数字显示等,为此我们选用了“相位细分三角波调制”的方案来完成这一测振装置。本文通过对“激光高频测振仪”信号的理论分析,清楚地了解三角波调制的稳定性原理、信号的频谱、信道的通频带以及细分信号信道的频响等问题。这一分析为确定激光高频测振仪中信道的参数提供了理论根据。此外,从分析中还看出,由于三角波调制之故,测震仪对激光光强的敏感性减弱,并为克服相位圆的偏心 and 椭圆引起的误差带来方便。同时,由于三角波调制的结果,使振动台光电信号的反转点均匀移动,这样使我们能运用多周期平均的办法进一步提高测试精度。我们的分析结果与实践完全符合,同时,这一分析也适用于“激光低中频测振仪”。

## 激光测距用角反射器的设计

四机部一四一一研究所 虞孝舜

采用反光斑内各点相对强度这一物理因子,代替通常认为在回波发散角内能量均匀分布的近似假设,能更正确地反映角反射器各种几何、物理参数对激光测距能力的影响。建立它们之间的数量关系,作为角反射器设计的依据。

角反射器反光斑中的强度分布,可用远场衍射花样来描述。

当三个 90° 两面角存在误差时,反光光束将分离成六个子光束,对应在远场处有六个光斑。为避免激光接收机所在处的衍射场中心出现盲区,决定光束分离程度的两面角误差  $\delta$  和影响光斑大小的折射面内切圆半径  $r$  之间,应满足关系:

$$r \cdot \delta < \frac{0.46\lambda}{n} \quad (1)$$

其中:  $\lambda$ ——波长,  $n$ ——折射率。

对某一确定的  $\delta$ , 存在对应于接收强度最大的  $r_{最佳}$ 。这可以通过求导远场艾里花样表示式得到:

$$r_{最佳} = 0.22 \frac{\lambda}{n \cdot \delta} \quad (2)$$

光束衍射扩展,角误差引起的光束方向偏离,表面不平度和材料不均匀带来的能量弥散等,都将造成接收机处相对强度分布的改变。这些影响的定量计算,可在远场衍射公式内引进相应的光程差因子 ( $\epsilon_0 + \epsilon_1 + \epsilon_2$ ) 进行。

$\epsilon_0$ ——衍射扩展因子,

$\epsilon_1$ ——光束偏离因子,

$\epsilon_2$ ——表面不平度和材料不均匀因子。

$\epsilon_1$ 、 $\epsilon_2$  对衍射场中心相对强度影响的计算结果示于表 1。

根据接收相对强度要求,适当选定  $\epsilon_2$ , 可由表 1 查得  $\epsilon_1$ 。按  $\epsilon_2$  提出面形加工和材料质量要求; 按  $\epsilon_2$  制订 90° 两面角制造公差。假定三个两面角误差相等,都为  $\delta$ , 则可得如下关系式:

表 1

$\varepsilon_2$	$\varepsilon_1$								
	0	0.08 $\lambda$	0.16 $\lambda$	0.24 $\lambda$	0.32 $\lambda$	0.39 $\lambda$	0.48 $\lambda$	0.56 $\lambda$	0.61 $\lambda$
0	1.00	0.939	0.775	0.553	0.333	0.158	0.051	0.006	0.001
$\lambda/4$	0.811	0.761	0.629	0.452	0.277	0.142	0.062	0.030	0.024
$\lambda/2$	0.405	0.381	0.316	0.234	0.155	0.103	0.077	0.073	0.064

$$r \cdot \delta = \frac{0.75}{n} \varepsilon_1 \quad (3)$$

联立式(2)和(3)解得对应于  $r_{最佳}$  时的  $\varepsilon_1=0.29\lambda$ , 由表 1 可见, 这时相对强度分别为 0.4 (当  $\varepsilon_2=0$ ) 和 0.33 ( $\varepsilon_2=\lambda/4$ )。若以此为相对强度要求, 则  $r$  和  $\delta$  的匹配关系如表 2 所示(当  $n=1.5$ )。

表 2

$\delta$	0.5"	1"	1.5"	2"	3"
$r_{\lambda=1.06 \mu}$	60 毫米	30	20	15	10
$r_{\lambda=0.63 \mu}$	36 毫米	18	12	9	6

## ±1 米激光测距机测距精度的分析

四机部一四一一研究所 洪名家

激光测距具有较高的测距精度, 因此在飞行轨迹等测量应用中具有重要意义。

本文对影响脉冲激光测距精度的因素和性质做了初步分析, 给出了实际应用的公式和 GY-101 固体脉冲激光测距机有关测距精度的试验结果以及在水平测距条件下该机的测距精度。

### 1. 激光测距误差

固体脉冲激光测距的基本方程是:

$$R = \frac{1}{2} ct$$

式中  $c$  为光速,  $t$  为激光脉冲由发射点射到目标上往返所需的时间。因此, 激光测距误差来源于光速的修正和时间的测量。按误差性质分为: 系统误差和偶然误差。

#### (1) 系统误差及修正

对于“米”级测距精度, 主要考虑下述三点系统误差的修正:

##### (a) 计数器频率修正

由于计数器频率和真空光速  $c_0$  不符而产生与距离有关的系统误差  $\Delta R_1$ 。

##### (b) 大气修正

激光测距是在大气中进行(或穿过大气层)。光在大气中传播的速度  $c = \frac{c_0}{n_g}$ ,  $n_g$  为光的群速折射率。实际光速  $c$  和大气状态——大气压  $P$ 、温度  $t$ 、水气压  $e$  有关。因此, 在激光测距中由于激光在大气中传播而产生和大气状态  $P$ 、 $t$ 、 $e$  有关的系统误差  $\Delta R_2$ 。

##### (c) 主、回波两路接收引起的系统误差——电子光学系统误差的修正

GY-101 激光测距机其主波采用 pin 硅光电二极管置于激光器全反射端取样; 而回波通过接收望远镜