

文章编号 :1001-5078(2004)06-0428-02

# 一种简易的激光测距能力检测方法的研究

王海先,王海燕

(华中光电技术研究所,湖北 武汉 430073)

**摘要:**介绍了一种简单易行的激光测距能力检测方法。该方法是根据测距方程,结合外场已知目标和气象条件,使目标的探测功率与设备要求的最小探测功率相等,由此求出对应的接收面积,用此面积对已知目标进行测距,当测距回波率满足要求时,确定设备的测距能力达到要求,通过外场应用证明该方法切实可行。

**关键词:**激光测距;测距能力;检测方法

**中图分类号:**P225.2 **文献标识码:**B

## An Easy-operation Method of Laser Distance Ranging Ability Detection

WANG Hai-xian WANG Hai-yan

(Hua Zhong Institute of Electrooptics, Wuhan 430073, China)

**Abstract:**The sensitivity of laser distance measuring instrument is studied, and an easy operation distance ability detection method is introduced. This method is designed based on the range equation and light extinction principle. Using the pre known objects and meteorological condition, changing the optical receiving area, and making the detection power equal to the minimum detection power, the minimum receiving area is derived. Using this receiving area, an given object is detected, and the distance ranging ability is regarded as meeting the challenge if the detection ability is larger than 95%. This method is used in practice, and the results are verified by the long distance objects, which shows that this method is good and practical.

**Key words:** laser distance finding; distance finding ability; detection method receiving area

### 1 前言

随着激光测距仪在军用装备的大量应用,外场维修日益增多,测距仪维修后或者长期使用后的性能检测,直接影响着装备的使用。性能检测主要是检测激光测距能力。在研制生产阶段,测距能力检测常采用消光试验法、近似消光试验法、实际远距离目标测距法。在外场,一般不具备上检测条件,本人设计了一种简单易行的测距能力检测方法—控制接收面积法,通过外场应用证明可行。

### 2 简易测距能力检测方法工作原理

检测激光测距能力的理论依据是测距方程,测距方程用最小探测功率来表示,定义如下:

$$P_{min} = \frac{4 \times P_t \times e^{-2L} \times \alpha_{Ar} \times \alpha_{At} \times T_r \times T_t}{2 \times \alpha^2 \times L^4} \quad (1)$$

式中:  $P_{min}$ —最小可探测功率(W);

$P_t$ —激光发射功率(W);

$L$ —作用距离(m);

$\alpha$ —大气衰减系数,  $\alpha = 2.7/V$ ,  $V$  是能见度(km);

$\alpha_{Ar}$ —目标有效反射系数;

$A_r$ —接收光学系统面积( $m^2$ );

$A_t$ —目标有效反射面积( $m^2$ );

$T_r$ —接收光学系统透过率;

$T_t$ —发射光学系统透过率;

$\theta$ —光束发射角(mrad)。

作者简介:王海先(1956-),女,大专,高级工程师,从事激光测距工作,曾在多种刊物上发表过多篇有关激光方面的论文。

收稿日期:2004-08-09

由测距方程(1)式可知,在测距仪各项指标(目标特性、气象条件、设备条件)已确定的情况下,探测功率与接收面积成正比,改变接收面积可达到改变探测功率的目的。而减小接收面积相当于在接收光路上加衰减片,将光信号衰减,等价于消光试验。然而,接收面积多大能满足消光试验要求,必须进行计算。

接收面积的计算公式,可由测距方程(1)式推导出来,再结合外场已知的目标距离、能见度、目标特性和设备要求的具体参数进行计算。设待测目标的接收面积为未知数,用该目标的探测功率与最小探测功率(或测距能力)相比,并令其相等,由此求出两种状态下两接收面积的比例系数。

测距方程(1)式是针对小目标的,既目标面积要小于光斑面积,此时最小探测功率  $P_{\min}$  与距离  $L$  的四次方成反比。

设原标准状态下的探测功率为  $P_{\min B}$  为:

$$P_{\min B} = \frac{4 \times P_t \times e^{-2\frac{L}{V}} \times A_r \times A_t \times T_r \times T_t}{2 \times L^4}$$

设外场目标的距离为  $L_x$ , 能见度  $V_x$ , 目标的反射系数和反射面积分别为  $\rho_x$  和  $A_{rx}$ , 待求的接收面积为  $A_{rx}$ , 待测目标的探测功率  $P_{\min X}$  为:

$$P_{\min X} = \frac{4 \times P_t \times e^{-2\frac{L_x}{V_x}} \times \rho_x \times A_{rx} \times A_{tx} \times T_r \times T_t}{2 \times L_x^4}$$

令外场目标的探测功率与设备在标准状态下的最小探测功率相等,即:

$$P_{\min X} = P_{\min B} \quad (2)$$

$$\text{则 } \frac{P_{\min B}}{P_{\min X}} = \frac{e^{-\frac{5.4}{V}L} \times A_r \times A_t \times L^4}{e^{-\frac{5.4}{V_x}L_x} \times \rho_x \times A_{rx} \times A_{tx} \times L_x^4} = 1$$

外场用接收面积与原设备的接收面积之比为:

$$\frac{A_{rx}}{A_r} = e^{-5.4(\frac{L}{V} - \frac{L_x}{V_x})} \times \frac{A_t}{\rho_x \times A_{tx}} \times (\frac{L_x}{L})^4 \quad (3)$$

为了简化计算,令

$$\text{即 } A_{tx} = A_t, \rho_x =$$

则(3)式简化为:

$$\frac{A_{rx}}{A_r} = e^{-5.4(\frac{L}{V} - \frac{L_x}{V_x})} \times (\frac{L_x}{L})^4 \quad (4)$$

由(4)式可看到,只要掌握了外场目标距离和测距时的能见度以及设备要求的测距能力和接收系统的口径,就可以求出针对外场目标,满足测距能力所需要的最小接收面积,进而求出最小接收口径。用此接收面积,对外场目标进行测距,测距回波率满足

要求时,则测距能力达到指标。

### 3 简易测距能力检测方法的应用

根据简易激光测距能力检测方法的原理,对外场目标进行了具体的应用。外场目标为球形,距离7km,反射面积小于等于  $2\text{m}^2$ ,能见度10km。设备的测距能力为:能见度20km,目标截面积  $2\text{m}^2$ ,测距距离为20km。设备的发散角为1mrad,在7km处光斑直径为7m,面积为  $38.5\text{m}^2$ ,远远大于  $2\text{m}^2$ ,满足(1)式目标条件。接收口径为120mm,两目标的反射系数相等,针对此目标,达到测距能力所需要的最小接收面积和接收口径为:

$$\text{已知 } A_{tx} = A_t, \rho_x =$$

由(4)式得:

$$A_{rx} = e^{-5.4(\frac{L}{V} - \frac{L_x}{V_x})} \times (\frac{L_x}{L})^4 \times A_r$$

将上述参数代入式中,求得设备需要的最小接收面积为:

$$A_{rx} = 0.003 \times A_r = 0.003 \times 0.0113 = 0.339\text{mm}^2$$

由此可见,达到测距能力所需要的接收面积是原面积的千分之三,最小接收口径  $D_{\min}$  为:

$$D_{\min} = 2 \times \sqrt{A_{rx}} = 7\text{mm}$$

在一张面积大于原设备的接收面积  $A_r$  的不透光的纸上,剪出以接收口径  $D_{\min}$  为7mm的圆,用这个小圆作为新的光学接收面积,纸贴在原接收光学系统前,大部分的光能被挡掉,再对7km的目标测距,测中率满足要求,证明该设备测距能力达到要求。

### 4 简易测距能力检测方法的验证

用简易测距能力检测方法检查合格的设备,后来在实际应用中,证明测距能力都达到了设计指标。如前例介绍,在能见度20km,对截面积为  $2\text{m}^2$  的目标,测距能力为20km。维修后,采用简易检测法,确定该设备的测距能力达到要求。当设备有条件到具有远距离目标的环境工作时,对大于和相当于设备测距能力的目标进行了测距,测距距离达到或超过了测距能力的要求值。由此证明,简易检测方法是可行的,用此方法检测的结果是正确的。

### 参考文献:

- [1] 张承铨. 国外军用激光仪器手册[M]. 兵器工业出版社.