

# CO<sub>2</sub> 激 光 雷 达 系 统

由于CO<sub>2</sub>激光器波长适中，光束质量好，因此对测距、导弹制导和遥感等应用特别有利。

二氧化碳激光雷达系统用于实验装置研究始于1969年。CO<sub>2</sub>激光发射器不仅效率高，而且也能利用其时空相干性产生各种各样的调制波形。CO<sub>2</sub>激光雷达系统的典型运转波长为10.6微米（30,000千兆赫），位于可见光和微波之间。

CO<sub>2</sub>激光雷达系统的这些特点，若再与由衍射极限光学系统提供的光束宽度窄这一特点相结合，可以使CO<sub>2</sub>激光雷达系统兼备微波雷达和光学系统测量本领高的优点。这样一种装置可以测量靶距、速度、加速度、方位角和仰角。本文将综述激光雷达的几个主要应用领域中的最近的研究活动，这些领域包括激光测距、火力控制系统、导弹制导武器和遥感。

(3) 把这个区域中的任一数据看作一个遮挡（窗口总是足够大，以保证目标不会在这个区域出现）。见图5b

(4) 把这个数据与原来存的遮挡模型相“或”，建立一个新的遮挡模型。见图5c。

(5) 把这个遮挡模型从窗口内减去，剩下未被遮挡的目标。见图5d。T = W2  $\wedge$  O。

(6) 计算这个目标的轮廓端点值，如果在端点被遮挡，就把它判定出来。

(7) 利用目标尺寸或速度，或两者共用，以判定被遮挡端点的位置。

(8) 计算速度。用一个滤波器有效地防止噪声对速度计算的影响。

(9) 移动窗口。

(10) 输入下一帧的信息。

(11) 返回2。

这里的叙述略去了大量的细节，例如噪声的处理和摄像机的抖动以及遮挡物位置的刷新，但是提出了一些基本概念：首先，目标仍然用轮廓端点表示，但现在的轮廓端点肯定不含遮挡物的轮廓端点，这就使得跟踪系统与目标的尺寸、形状和视角无关。其次，全部操作是布尔式的，所以很容易用硬件实现。

Ⅱ型跟踪器已经在Amdahl计算机上进行过模拟，并用由硬件和磁带录象机送来的真实数据进行过试验，看来性能还不错，但用不同的遮挡物，对不同的目标和速度的试验正在进行中。

编译自 5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON PATTERN RECOGNITION

(第五届国际模式识别会议文集，1980，12。)

吴成岳 译 邹宗光 校

## 激 光 测 距 机

多年来,用红宝石和YAG激光传感器的激光测距机,实现了望远镜或电视瞄准器确定的目标进行精密测距。随着8~12微米被动式前视红外系统为三军所采用,10.6微米的CO<sub>2</sub>激光发射器的效用受到了越来越多的注意。CO<sub>2</sub>激光器的输出光脉冲对人眼是安全的,且即令是在恶劣的天气条件下和模糊的环境中,也能为火控系统测出距离。由于CO<sub>2</sub>激光器的输出光波近于衍射极限,因而其准直光学元件没有必要做得比1.06微米的YAG激光系统的大一个数量级。在典型情况下,一英寸的孔径即可把CO<sub>2</sub>激光束宽压至小于1毫弧度。在测距机应用中,使用横向激励大气压(TEA)激光器即可获得能量10到50毫焦耳,脉宽大约为50毫微秒的激光脉冲。

在测距机中,TEA激光器发出的激光脉冲被目标反射回来,由液氮冷却的探测器(如碲镉汞探测器)非相干地加以检测。用一台计算时间间隔的计算机处理TEA激光脉冲发射时引发的“开始计数”脉冲和返回激光脉冲被检测到时产生的“停止计数”脉冲之间的时间间隔,即可直接给出被测距离。在过去的几年中,雷声、霍尼威尔、马可尼和费伦蒂公司一直在研制用于激光测距机的激光发射器。1979年雷声公司在装甲车上装上了第一台美制的CO<sub>2</sub>激光测距机,组成一种被动红外火控系统。最近,休斯公司获得了一项高级研制合同,为美国陆军夜视实验室(弗吉尼亚州,贝尔沃堡)提供作试验和评价用的M-1坦克CO<sub>2</sub>激光测距机。这种测距机的最初几台用的是马可尼公司的激光发射器。1981年雷声公司与美国陆军签订合同,研制为生产TEA激光发射器所必需的制造方法和技术。

## 火 控 系 统

运用相干探测激光雷达系统可以测量距离、角坐标跟踪、目标运动速度以及获得运动目标的显示,而传统方法则用的是微波雷达系统。尽管激光方法在这些领域是有用的,但是它们仍不能代替微波雷达。然而,如果待测距离很短,精度要求很高,那么激光雷达就有了英雄用武之地。在这些应用中,不管是直流激发的还是射频激发的波导激光器都能得到衍射极限的输出,因而是一种良好的相干光源,由它向目标发射光束,然后反向散射回接收器孔。收集到的信号能量与发射器产生的相干参考信号在检测器表面混合,进行相干检测。利用这种相干检测过程以及多普勒频移方法,与非相干检测接收器相比,除了可以提高灵敏度以外,还可以得到与背景景物作相对运动的目标的图象,且有较高的反差。这是因为,在接收器中,从运动目标得到的多普勒频移辐射的频率位置与静止背景的是不同的。从而可以利用这一多普勒频移信号强度产生运动目标的图象。

也可以利用距离选通技术来分离背景和目标。采用这一方法时要在发射器上施加调制波形,以提高距离分辨率。距离分辨率得以提高后,可以在目标位置旁边放置一窗口,以改善从目标返回的信号并压低背景信号。最近,美国密执安环境研究所完成的作业已证明,利用调制波形可以得到目标的三维图象。

最近获得研究基金的几种激光雷达火控系统有:

多功能红外相干光学传感器(MICOS)——这个项目,美国空军已与福特和伍特两公司同时签订合同进行研究。所研制的传感器将用于航空电子学火控系统,为多目标探测、跟

踪、目标分类、武器发射以及地形回避创造了条件。

LOTAWS——这是一种直升飞机机载系统，可望用于多普勒导航、自动地形跟踪、悬停自动控制、精确搜索以及武器发射。由联合技术研究中心为美国陆军研制的这一系统的样机将装进直升机机腹处的吊舱内。

IR STARTLE——这是雷声公司为美国陆军夜视实验室研制的红外警戒、目标探测、坦克识别、定位和截获系统。

可移动激光雷达——这是林肯实验室为美国空军设计并制造的一种CO<sub>2</sub>激光雷达论证试验装置，用于论证目标探测、成象和分类的能力。

## 导 弹 制 导

几年来，研究了衍射极限波导CO<sub>2</sub>激光器实现地对地、空对地和地对空控制方面的应用。在这一领域，这种波导激光器可以发射一束准直辐射光束，经由旋转调制盘或电子调制编码，在空间产生空间编码的辐射图形。在导弹或火箭上装置一个后向探测器，当导弹或火箭发射出去后，借以接收空间或时间编码的信号，以测定它在空中相对于预定位置的偏差，这一预定位置即如所发出光束的轴线。产生的误差信号即可在飞行器上解码，并用以校准导弹的实时位置。

在这些领域应用的激光发射器业已利用直流或射频激光激发技术。霍尼威尔、休斯、拉克曼联合公司 (Laakmann Associates) 和雷声公司业已为这些应用提供发射器。为了论证超音速火箭用的激光实时制导潜力，最近，伍特公司争取到一项高级研制合同。为埃格林美国空军军事装备实验室 (佛罗里达州) 做的这项工作目前正在进行之中。

## 巡 航 导 弹 制 导

为执行低空飞行任务设计的巡航导弹可以利用激光雷达进行导弹制导。这样一种低空飞行导弹将几乎不受霾、雾和雨的影响。它们能够攻击预定目标，不管它是静止的还是运动的。甚至可以预期，根据坦克的三维形状和尺寸，这种导弹可以识别坦克是友军的还是敌军的。

雷声公司正在为美国国防部远景研究计划局和空军研制一种巡航导弹用的激光雷达。从飞机上发射的巡航导弹，装上CO<sub>2</sub>激光雷达后，可望进行对地形的引导，可以使导弹避开山头或其他障碍物。古德耶航空航天公司 (Goodyear Aerospace) 和国际洛克威尔公司正在致力于固定目标景物匹配技术的研究。参加“疲惫者”计划的密执安环境研究所、洛克希德和珀金-埃耳默公司 (Perkin-Elmer) 正在对算法技术作出估价，这种技术可用于攻击战术目标用的CO<sub>2</sub>激光制导装置。与这项计划有关的其他公司有福特、通用动力、休斯、麦克唐纳、道格拉斯和雷声。

## 遥 感

遥感应用与大气污染监测以及风、湍流和暴风雨研究有关，这方面的工作，目前非相干的和相干探测系统都可资利用。在林肯实验室，非相干探测系统用的是多频TEA激光器，该实验室已用这种系统来论证激光雷达测量交错大气和污染物引起的相对衰减的能力。把大气

对特定CO<sub>2</sub>激光波长引起的衰减与参考模型作比较,可以确定气体组分。这些测量工作是成功的,目前已开辟出一个远红外光谱分支领域,以考虑研制微分大气光雷达(DIAL)系统,对大气中的污染物和化学药剂进行遥测。目前,这一应用的相干和非相干探测系统都正在加以考虑(L.F., 1981年3月, 60页)。

激光雷达能够检测到从自然悬浮于空气中的气溶胶上反向散射的能量,相干探测激光雷达系统利用这一点,借助多普勒频移,可以远距离监测与空气流速相同的粒子速度。在美国国家航天局(NASA)马歇尔空间飞行中心的领导下,并作为1981年航天局“强风暴计划”的一部分,雷声公司在航天局伽利略II号飞行器上装上了脉冲多普勒激光雷达系统、实时数据处理机和计算机,探测飞机前方2到16公里范围内晴朗天气的风速。该装置曾在各种高度的暴风雨边缘飞行,搜集并绘制离飞机12英里的水平截面内的风速和风向分布图。这一装置也曾被用来测绘加利福尼亚州San Geronio附近的风场分布,为风力涡轮发电机收集位置选择数据。

1981年,美国国家海洋和大气局(NOAA)继续进行相干激光雷达系统的研究,通过卫星进行环球气流的远距离监测。他们也使用联合技术研究中心为其制造的地面脉冲相干TEA激光发射器搜集大气气溶胶的数据,并对20公里范围内的对流层进行常规监测。海洋大气局活动的最高目标则是利用激光雷达系统在爱德华空军基地对航天飞机第二次试飞着陆时的跑道风速和风的切变进行监测。

将来,预计激光雷达系统继续向小型化、复杂化发展。在从简单的测距机到复杂的导弹制导、目标搜索和火控系统等一系列应用领域中,它们将能提供更新的测量手段。

译自 Laser Focus, 1982, Vol. 18, No. 4, P. 57~59.

莎燕 徐宗译 本刊校

(上接封三)

### 83·1019 快速变换波长的多波长激光器

——J.Comera, C.Jaussaud, 美国专利, No.4, 241, 318, 1980年12月23日公布。

本激光器有一装置用来转动齿轮从而使偏转元件周期性处于光束的光路中,于是光束就被周期性地偏转,也就是使色散反射器的入射光线周期性地偏转。这样,在色散反射器上的入射光就可按相应于所要求的若干种波长的数目而变换。

### 83·1020 激光器的布儒斯特角窗口支架

——W.P.Kolb, Jr., K.G.Schmidt, 美国专利, No.4, 240, 046, 1980年12月16日公布。

本窗口支架包括:一根细长的环形套

管;其上按布儒斯特角开一个横槽,以便把布儒斯特窗固定在此槽内;一个放在槽内的布儒斯特窗口和一张簧片,簧片放在槽内并与布儒斯特窗口紧靠以保持窗口的位置。

### 83·1021 多层电-光可调谐滤光片——J.

M.Tracy, P.A.Yeh, 美国专利, No.4, 240, 696, 1980年12月23日公布。

滤光片部分组成为:有许多相邻的成对膜层,每对膜层包括入射面和输出面;接在双层膜上的许多接地电极。这样,至少有一根接地电极与每一入射面和每一输出面电接触。因此,穿过滤光片的光束就可用控制电极和接地电极间的电位差来控制。(陈天玉 刘松明 译 封鸿渊 校)