

二维扫描系统获得快速均匀扫描点阵的一种方法*

成向阳 王海虹 李 宁 尚铁梁 王 骐
(哈尔滨工业大学光电子技术研究所, 哈尔滨, 150001)

摘要: 介绍了一种光束快速扫描方法, 利用通用扫描公司生产的检流计式扫描振镜, 构成二维扫描系统, 获得了像素为 32×32 准均匀扫描点阵, 扫描帧频可达 10 帧/s。

关键词: 均匀扫描 扫描点阵 快速扫描

Two-scanner to get rapid and uniform scanning

Cheng Xiangyang, Wang Haihong, Li Ning, Shang Tieliang, Wang Qi

(Institute of Opto-Electronics, Harbin Institute of Technology, Harbin, 150001)

Abstract: A method of laser beam rapid scanning is introduced. Based on the galvanometer scanner produced by General Scanning Incorporation, a two-dimension scanning system is realized with an even pixel array of 32×32 , 10 frames per second.

Key words: even scanning scanning pixel rapid scanning

引 言

激光主动成像已经成为激光雷达发展的一个强劲研究方向^[1,2], 其中不可缺少的要用到光束扫描器。激光成像雷达要求小角度、宽光束、高帧频、空间均匀的扫描技术^[3,4], 而且要求像素较多。以 32×32 像素为例, 如要达到 10 帧/s, 则要求行扫描速度为 320 行/s, 对于现在常用的旋转多面镜和检流计式扫描镜来说^[5,6], 不可能达到这样高速的宽光束匀速扫描。这样一来, 快速扫描技术就成了激光雷达的关键技术之一。

我们利用通用扫描公司生产的 M3 系列检流计式大振镜扫描器, 构成了光束直径可达 20mm 的二维扫描系统, 在此基础上做了大量研究^[7], 发现扫描器做匀速扫描最快只能到 40 行/s, 速度继续上升时, 扫描器的误差急剧变大。当扫描器做简谐扫描时, 扫描速度可达 400 行/s, 且误差较小。即扫描器做匀速运动达不到激光成像雷达的要求。我们提出了一种扫描方案: 行扫描器采用简谐运动方式, 帧扫描器采用阶梯式锯齿运动方式, 激光器则根据行扫描器位置发射时间不均匀的脉冲。

1 计算方法

下面以 32×32 像素为例来介绍我们的计算方法, 如要达到 10 帧/s, 则要求行扫描器做 160Hz 的简谐波扫描, 帧扫描器做 10Hz 的带 32 个阶梯的锯齿波扫描。两个扫描器的指令信号之间的关联如图 1 所示。

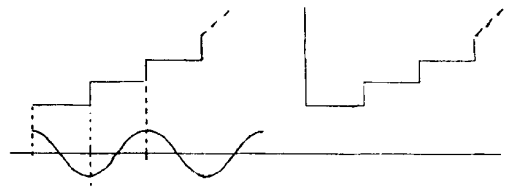


Fig. 1 Conjunction of the instruction signal of the scanning system

* 哈尔滨工业大学校基金资助项目。

由于行扫描器做的是简谐运动,通常为均匀脉冲发射的激光器变得不适合了,因为这时均匀的激光脉冲经过扫描后,在空间排列上变得不均匀了。这就要求根据行扫描器的运动位置来计算出适当的脉冲发射时间,然后用这些计算得出的时间形成不均匀的方波序列去控制激光器。计算原理如下。

以 32×32 像素为例,由图 1 可见,每半个简谐波周期对应一个阶梯,即扫描一行,而每一行上须有 32 个激光脉冲。为了使激光脉冲经过扫描后形成均匀排列,须把半个简谐波值域(扫描位置)均分成 32 等份,计算出等分点的时间值,然后以这些时间值为基准形成一个方波序列即可。现在来计算一个简谐波周期内(两行)64 个激光脉冲对应的时间,设 K 为 $1 \sim 32$ 的整数, T 为简谐波的周期,在 $(0 \sim T/2)$ 内 32 个脉冲的发射时间依次为 t_K ,则有:

$$\cos(2\pi t_K/T) = (16 - K)/16 \quad (1)$$

$$t_K = T \arccos[(16 - K)/16] / 2\pi \quad (2)$$

$$\text{在 } (T/2 \sim T) \text{ 内 32 个脉冲的发射时间依次为 } t_{32+K}, t_{32+K} = t_K + T/2 \quad (3)$$

如果考虑到扫描器和激光器分别对信号响应的延迟有所差别,则可在控制激光器的脉冲序列上附加一个可调整的延迟因子,以便在试验中进行调节。

2 实验结果

我们购买了通用扫描公司生产的 M3 系列检流计式大振镜扫描器,构成了光束直径可达 20mm 的二维扫描系统,用可见光半导体激光器作为光源,利用可编程 HY-8110 信号发生器板作为控制中心:其两路模拟输出通道分别发出 160Hz 的简谐波和 10Hz 的阶梯式锯齿波,用来控制两个扫描

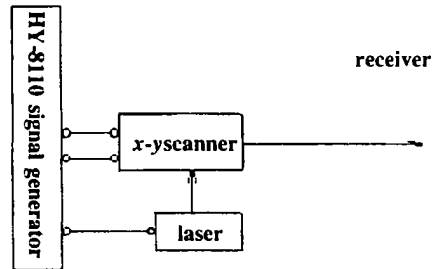


Fig. 2 Schematic diagram of the experiment

器;8 路数字输出通道的一路发出不均匀的方波序列来控制激光器。在光束经扫描器发射后的光路上 5m 处,放置一个接收屏幕,见图 2,可直接观察屏幕上光点的分布情况。根据我们的理论计算、编程控制、并经实验调整后,在接收屏上形成了 32×32 像素的每秒 10 帧扫描点阵,比较均匀,基本满足激光成像雷达的要求。实验获得的点阵照片见图 3。

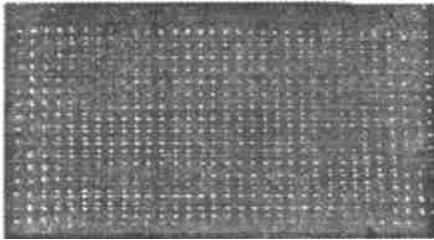


Fig. 3 Picture of the lattice

3 结 论

我们利用现有技术条件下的扫描振镜,经理论分析与实验研究,认为扫描镜作匀速扫描无法满足激光成像雷达的要求。进而提出了一种快速扫描方案:行扫描器采用简谐运动方式,帧扫描器采用阶梯式锯齿运动方式,激光器则根据行扫描器位置发射时间不均匀的脉冲。经实验验证此法可行,并获得了 32×32 像素、每秒 10 帧的扫描点阵。

参 考 文 献

- 1 Gustavson R L, Davis T E. SPIE, 1992; 1633: 21
- 2 Dillon R F, de Gloria D P, Pagliughi F M. SPIE, 1992; 1633: 274
- 3 熊辉丰. 激光雷达. 北京: 宇航出版社, 1994: 285

XeF 激光器中 XeF₂ 气体的监测

赖富相

张永生

(昆明技术物理研究所, 昆明, 650223)

(西北核技术研究所, 西安, 710024)

摘要: 给出了一种用吸收光谱法实时监测 XeF 激光器中 XeF₂ 气体压强的方法, 标定了 XeF₂ 气体在波长为 253.7nm 处的吸收截面的大小 $\sigma_{253.7}^{\text{XeF}_2} = (1.55 \pm 0.05) \times 10^{-19} \text{cm}^2$ 。用该监测系统测量了 XeF₂ 气体与 3 种作为激光器气室材料的反应速率, 同时研究了 XeF 蓝绿激光器中输出激光能量与 XeF₂ 气体压强的关系。

关键词: XeF₂ 吸收截面 准分子激光

XeF₂ measurement in XeF laser

Lai Fuxiang

Zhang Yongsheng

(Kunming Institute of Physics, Kunming, 650223)

(Northwest Institute of Nuclear Technology, Xi'an, 710024)

Abstract: A method of non-contact and real-time measurement for XeF₂ pressure in the XeF laser cell is provided in this paper. The absorption cross section of XeF₂ at wavelength of 253.7nm $\sigma_{253.7}^{\text{XeF}_2} = (1.55 \pm 0.05) \times 10^{-19} \text{cm}^2$ is obtained. Using the same measurement system, the suitable laser tube materials is choosed and the relations between laser output energy and the pressure of XeF₂ are presented.

Key words: XeF₂ absorption cross section excimer

引 言

真空紫外光解离 XeF₂ 气体是获得高能可调谐蓝绿和紫外激光的重要方法。由于对潜通信和 underwater 照明的需要, 美国、俄罗斯、法国等对这种激光器进行了深入的研究。其中俄罗斯水平最高, 获得了最大 117J 的蓝绿激光^[1]。我们在目前的实验装置上已经获得 200mJ 左右的蓝绿激光脉冲, 输出波长 475~490nm。XeF₂ 气体是这种激光器的最基本工作物质, 化学活性很强, 能迅速损坏真空计的接触探头并且同激光器气室材料的表面发生反应, 所以, 实时监测 XeF₂ 气体以及选择化学稳定性好的材料作为激光器气室, 对正常工作和获得最大能量输出至关重要。我们利用吸收光谱法对 XeF₂ 气体与 3 种不同激光器气室上的材料进行了测量, 监测到 XeF₂ 气体的不同反应速率, 为选择合适的激光器气室材料提供了关键的依据。最后通过

4 简莉. 军用 CO₂ 激光系统. 北京: 机电部兵器科学技术情报所, 1989: 77~87

5 王本, 沈树群. 激光扫描和光盘技术. 北京: 北京邮电学院出版社, 1990: 91~127

6 Strack C M. Sensors, 1996; 13(7): 18~20

7 成向阳, 王海虹, 李宁. 激光与红外, 2000; 30(4): 211~213

* * *

作者简介: 成向阳, 女, 1971 年 11 月出生。硕士, 讲师。现主要从事激光技术等方面的研究工作。