

# 下一代二氧化碳激光雕刻机的探讨

邱明新

(上海市激光技术研究所, 上海200233)

**摘要** 介绍了第一代、代二代与第三代二氧化碳激光雕刻机的原理, 并给出雕刻的图像以供对比。在回顾这三代激光雕刻机的基础上, 本文提出了新一代二氧化碳激光雕刻机的设想。

**关键词:** 激光雕刻机, CO<sub>2</sub>激光器, 精密加工

## 1 引言

自从激光问世以来, 激光在加工上的应用日益扩大, 尤其在精密加工方面具有独特的优势。激光可以进行各种图形加工, 在八十年代中期诞生了二氧化碳激光雕刻机。在本人的倡议和努力下, 研究成功我国第一代和第二代二氧化碳激光雕刻机, 并在八十年代晚期将二氧化碳激光雕刻机推向了第三代。

第一代二氧化碳激光雕刻机实际上是用激光作为光笔的放大尺, 用一脚踩开关控制光笔工作, 可以用来复制书法、曲线图象和人象。激光在工件上刻制出与原稿相似图象, 如图1所示。这是一种简单的原始的二氧化碳激光雕刻机, 成本低廉。

第二代二氧化碳激光雕刻机是用来雕刻木刻形图形的, 用单板机控制光斑在  $xy$  平台上逐线扫描。在原稿亮处激光器关闭, 原稿暗处激光器打开, 从而加工出黑白的图形。激光器的焦点为0.3mm, 图形的黑区实质上为宽0.3mm, 深为2mm的一系列线条组成。一幅画面可分成512条线, 阅读头也进行同步扫描。阅读头具有0.3mm光孔, 由一个半导体发光管与接收管组成, 接收发射管照明的图象反射光线, 经单板机取阈值后控制二氧化碳激光器的开关。图2是该机雕刻的结果。



图1 第一代二氧化碳激光雕刻机在钟面上的加工

为了克服图象的明暗灰度层次,解决图象的放大与缩小,解决对立体图象与大幅图象的阅读以及对多幅图象的信息存储和处理,我们研制了第三代二氧化碳激光雕刻机<sup>[1]</sup>,用个人计算机代替了单板机,因而也称之为微机控制的二氧化碳激光雕刻机。采用 CCD 照相机一次读入 512×512 的象点及其灰度等级。经抖动法处理将具有 256 等级的灰度转变为该区的黑点子密度<sup>[2]</sup>,从而使信息的容量大为压缩。假如不使用抖动法处理,而使用阈值法,设立一个阈值,大於这一亮度的均为白,暗於这一亮度的均为黑,也可以达到信息的压缩效果,可获得没有灰度的木刻图象。加工工件时也采用  $xy$  逐线扫描,凡遇到图象上黑点的位置,计算机打开激光器开关,发出一个激光脉冲并在工件上打上一个黑点子。最后得到的图象与报纸上的图象十分相似由明暗的点组成。图3为设备框图,图4为该机雕刻的图象。

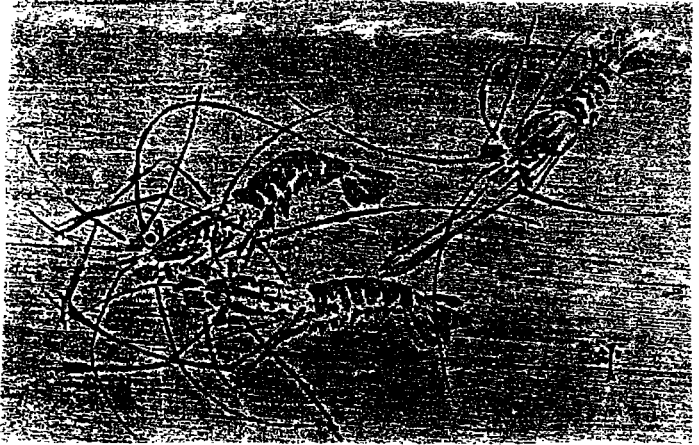
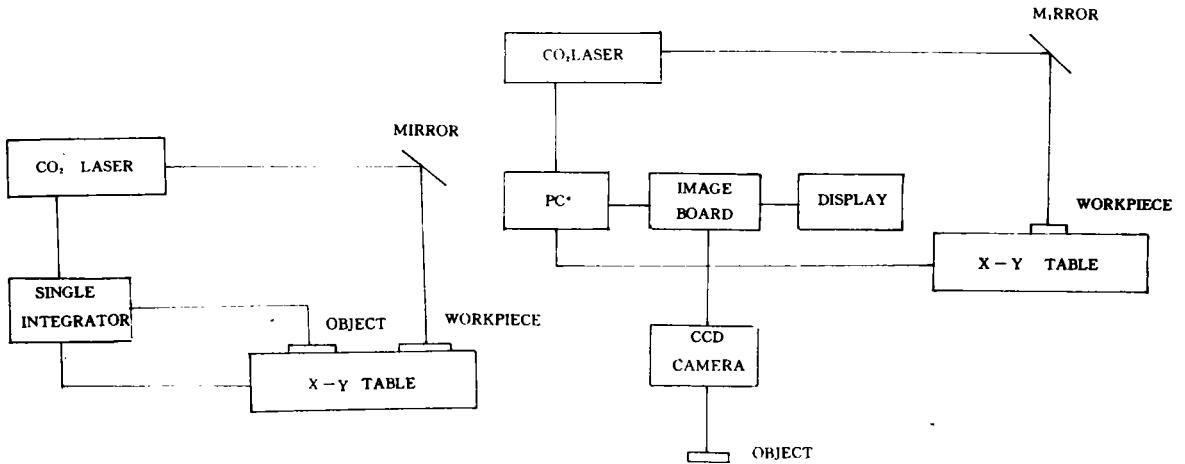


图2 第二代 CO<sub>2</sub>激光雕刻机在木板上的加工



(a)第二代 CO<sub>2</sub>激光雕刻机的原理图

(b)第三代 CO<sub>2</sub>激光雕刻机的原理图

图3 设备框图

目前,已有不少单位仿制我们的产品,这说明二氧化碳激光雕刻机在我国和国际市场上有广阔的前景。曾出口到新加坡与菲律宾第二代和第三代该机的型号,目前在国际市场上尚未见到相同的产品。从专门应用上讲,该机无论是第二代还是第三代均属于通用型,不适合于专门加工的需要,下一代的二氧化碳雕刻机必然要求该机具有特殊流水加工的要求。下面将分两个部分讲述流水加工需要的软件开发,以及作为 CAD 扫描的图形切割。



(a) 瓷砖表面

(b) 三类板表面

图4 第三代 CO<sub>2</sub>激光雕刻机的加工结果

## 2 软件的深化开发

在工业上需要高效率,目前刻一幅画面需要十分钟以上,这对二氧化碳激光已经是一个极限,只有用一台微机分时控制多台二氧化碳激光雕刻机。例如控制十台,每幅画面雕刻的时间平均为1分钟。

对不同的应用要求的软件是不同的。例如在流水加工墓碑人象时采用流水线生产方式:

当 CCD 照相机在阅读第三幅照片时,计算机在处理第二幅照片,激光雕刻机在加工第一幅照片。这三幅照片由计算机分时系统完成阅读、处理与加工。硬件也应适当配制以自动化地移动磁砖或大理石。分时系统在木制工艺品加工,皮革刻花等场合也有所要求。

对大面积工件的加工又要求有大的平台,又有高的精度,这使平台的价格变得非常昂贵。有一种解决办法是在小平台上加工图象的一块,加工完成后移动小平台一个位置,再加工新的一块图象。图象拼接加工法需要计算机将原来图象分成  $n \times m$  块,逐块地加工。

对于刻图章的软件要求用矢量曲线走动才有可能避免 0.3mm 的毛边。第一个程序是将文字框刻出来,考虑到聚焦后光斑直径 0.2—0.3mm,激光矢量走笔始终离开文字边缘 0.1—0.5mm,根据光斑直径而定。第二个程序用逐线扫描法刻掉不需要部位,扫描的起始点与终止点均离开文字边缘 0.2—0.3mm。这样,雕刻的结果不伤及文字,边缘光洁。

## 3 使其具有 CAD 扫描的功能

使二氧化碳激光雕刻机的功能更加强大的一个方法是在逐线扫描技术上再增加 CAD 图形扫描的功能。CAD 图形扫描可用来雕刻花边,图案等使画面更富有情趣。CAD 扫描的另一个目的是对工件进行图形切割,这在玩具工业、皮革工业以及工艺品工业常会遇到的,而常用加工方法又是效率很低。

CAD 扫描切割需要功率更大的二氧化碳激光器。目前我们使用 50W 至 100W 激光输出。

直管二氧化碳激光器的优点是封离型,使用方便,其输出功率正比于管长,100W 激光器要有2米长。如果要用来CAD 切割三类板,应采用300W 激光器,其长度为六米,而放电工作电压也正比增加,100W 激光器1.8kV 电源,300W 则要求大约5.4kV 的开关电源,这一难度很高。

另外一个问题是直管二氧化碳激光器的最高运转脉冲频率为1kHz,也就是到了1kHz后,脉冲放电的二氧化碳激光的输出变成连续了。这是由于激光下能级需通过其分子扩散到管壁消激发的时间决定。如果脉冲间隔为1ms,则 $512 \times 512$ 个点的扫描时间应为4分22秒。实际上雕刻一幅画面至少需10分钟。

无论是增加功率要求还是增加雕刻的要求来讲,均要求使用横向射频激励的二氧化碳激光代替直管的二氧化碳激光器。前者尚在开发之中,价格昂贵,并难以买到,使得使用这种结构的二氧化碳激光的雕刻机,尚有一段时间。

为何直管CO<sub>2</sub>激光器解决不了的这两个困难,而射频横向激励的波导CO<sub>2</sub>激光器却还刃而解了。直管二氧化碳激光器只能在低气压下运转,后者由于射频的激励可以在高压下运转,这主要取决于射频的均匀放电,而直流不可能获得高压下均匀放电。气压增加了参与激光作用的二氧化碳分子浓度也提高了许多倍,从而激光强度增强许多倍,这是其一。其次,射频横向激励二氧化碳不是靠增加长度而增加功率的,而是靠靠射频激励一个大体积放电,是靠增加体积增加输出功率的。相当于一个短的折叠式二氧化碳激光器,在半米长的激光器中输出300W。另外,其二氧化碳激光下能级消激光除了靠横向扩散至管壁碰撞外,还由于气压增高引起的三体碰撞,从而使下能级寿命大为减小,激光工作的重复频率也从而可提高到几十千周了。

射频波导二氧化碳激光器通常用具有有一组平行的波导陶瓷做成,互相之间气体连通,上下为二块金属板封结,金属板既是电极,又是冷却器,通水冷却。

二氧化碳激光雕刻机可能还会有进一步应用上的发展,如用来加工T-恤衫的印染网套,以及工业上的其他用途。用YAG 激光器代替CO<sub>2</sub>激光器可将其加工精度及加工速度分为提高,可用于照相制板。用紫外激光器代替后可用于凝固特殊胶体的人功制模。

#### 参 考 文 献

- [1] 陈持平、邱明新、王敏芳,微机控制的二氧化碳激光雕刻机.应用激光,1993,13:75  
[2] J. D. Limb, The Bell system Technology Journal September of 1969

### Discussion on the Next Generation of CO<sub>2</sub> Lasers Engraving Machine

Qiu Mingxin

(Shanghai Institute of Lasers Technology, Shanghai 200233)

#### Abstract

The principles of the 1st, 2nd and 3rd generations of CO<sub>2</sub> lasers engraving machine are discribed and their manufactured pictures are given for comparing. On the basis of the results above, the new generations of CO<sub>2</sub> laser engraving or cutting machine are discussed.

**Key words:** Laser engraving machin, CO<sub>2</sub> lasers, Precision processing