

卷烟用振镜式激光防伪打标机设计

12-14 欧阳劲志

张忠

TS43

信息产业部电子第二十七研究所

郑州华鑫科贸有限公司

摘要 简要介绍了“卷烟用振镜式激光防伪打标机”的系统构成及激光器、声光调制、振镜扫描、计算机控制和制冷等分系统的设计

关键词 振镜式 激光 打标机 防伪

卷烟

为打击走私卷烟和制造、贩卖假烟的犯罪活动,提高卷烟的防伪能力,净化卷烟市场,帮助烟草专卖人员更好地维护国家烟草专卖法的严肃性,在充分调研和论证的基础上,研制出“卷烟用振镜式激光防伪打标机”,现就该项目的有关设计作简要介绍。

体)、照片等图形对各类卷烟进行打标,以提高卷烟的防伪能力。本系统采用计算机控制,有方便的人机对话操作,打标文件编制极其方便、灵活。

1.2 工作原理

激光电源产生瞬间高压(约 2 万伏)触发氪灯,并以预定电流维持,氪灯点燃。当工作电流达到阈值,激光腔输出连续激光。调 Q 器件对连续激光进行腔内调制,产生频率可调的准连续激光,以提高输出激光的峰值功率。输出激光通过由计算机控制的振镜反射偏转,经 F-θ 透镜聚焦到工作表面,形成高功率密度光斑使被打标物体表面瞬间气化,刻写出一定深度的图案或文字。

1 主要功能及系统结构

1.1 主要功能

卷烟专用激光打标机(以下简称激光打标机)是一种用 Nd:YAG 为激光器辐射源、工作方式为振镜扫描式的激光打标系统,它可以使用字母、数字、条形码、汉字(包括手写

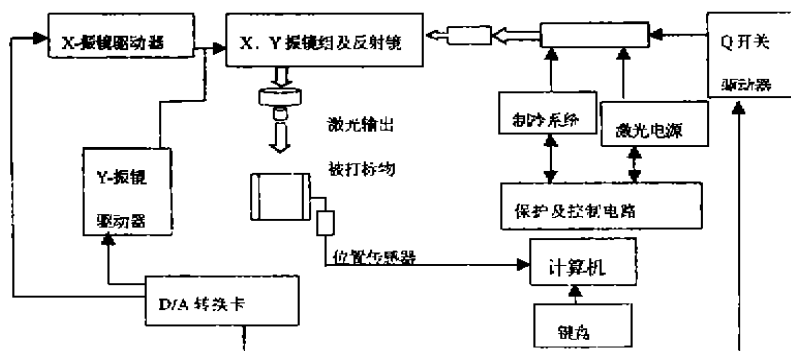


图 1 HXL-A 型卷烟专用激光打标机结构图

1.3 主要参数

激光波长:1064nm

激光器输出功率:30W—70W

声光调制频率:500—20kHz

打标范围:60mm × 60mm—120mm × 120mm

系统打标速度:1 条/秒

供 电: 380V, 3kVA。

1.4 系统结构

激光打标机由激光器、声光调制、振镜扫描、计算机控制、制冷和传送等分系统组成。其结构如图 1 所示。

2 产品各系统的选择或设计

为了确保整体方案的顺利实施和充分体现设计思想,我们对产品的每一个系统及零部件都做了精心设计和挑选。

2.1 激光器的选择

激光器是激光打标机的核心部件之一,激光器由激光工作物质、泵浦氙灯、聚光腔、谐振腔组成,激光电源为其提供能源。

在激光器的选择上我们通过对气体激光器、固体激光器、离子激光器、燃料激光器等多种激光器进行了认真的比较,决定选择 Nd:YAG 固体激光器。

Nd:YAG 激光器采用 Nd:YAG(掺钕钇铝石榴石)晶体棒作为激光介质,Nd:YAG 晶体具有良好的光学性能、机械性能和热学性能,所以是高功率激光器的最佳选材之一。

采用氙灯作为泵浦源,这是因为氙灯可以发出波长 $0.73\mu\text{m}$ 和 $0.8\mu\text{m}$ 的光线,用这一波长的光线激励 Nd 原子是最为有效的。

激光腔体选用单氙灯腔体,腔体内部表层采用镀金工艺,这样就能够最大限度地提高激光器的效率。

2.2 声光调制器件选择

声光 Q 开关是激光发射系统中一个重要光学器件,它通过光路偏转来隔断或不隔断光的反射通道来抑制或产生激光脉冲。

声光 Q 开关主要由石英晶体、压电换能器、阻抗匹配元件、射频插头和壳体组成。声光调 Q 是利用声波来实现光路偏转。在不给压电换能器施加射频信号时,石英晶体保持其原有的常规折射率,由 YAG 棒发射出来

的平行光透过石英晶体,经反向镜反向再返回 YAG 棒。一旦给压电换能器施加射频信号,压电换能器立即在石英晶体内产生超声波压紧石英晶体,使它的折射率发生变化,透过石英晶体的光线发生折射而偏离反向镜,没有光线返回 YAG 棒。不能产生激光。因此,给压电换能器施加和撤除射频信号,是关断和释放激光的重要控制手段。

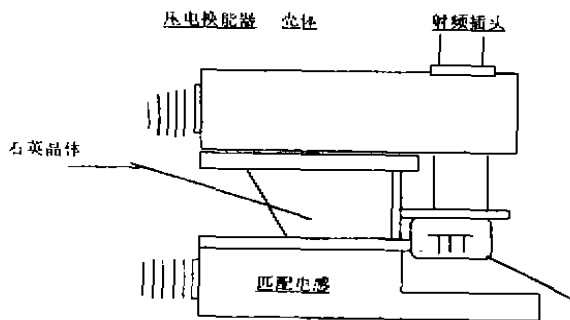


图 2 声光调制器件结构示意图

2.3 振镜扫描系统

振镜是使激光按照预定轨迹运行的执行机构,它主要由高度伺服电机、电机驱动板、反射镜、F- θ 透镜及直流电源组成。

如图 3 所示,YAG 激光器输出的激光束经反射镜 1 反射到反射镜 2 上,再由反射镜 2 反射到 F- θ 透镜上,最后由 F- θ 透镜聚焦到焦平面的打标区域上。反射镜由振镜电机控制其偏转角度,而振镜电机的偏转则由计算机通过 D/A 卡来控制,使聚光斑按照计算机设定的图案、文字轨迹运行。

2.4 光学系统的设计

光学系统包括扩束镜、光学聚焦透镜和振镜扫描器上的反射镜。

为了能得到更好的打标效果,必须进一步提高激光的能量密度,因此我们在进行光学系统设计时,采用了聚焦透镜的后聚焦方式。这是因为后聚焦方式使用专门设计的 F- θ 平场透镜,不管光束如何移动,它的焦点位置始终保持在一个平面上,保证了在打标

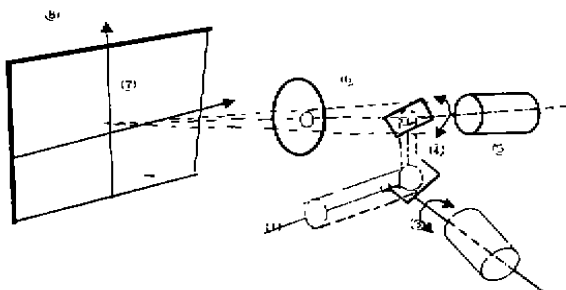


图3 振镜系统光路示意图外形图

1. 入射 YAG 激光光束; 2. 反射镜 1; 3. 振镜电机 1; 4. 反射镜 2; 5. 振镜电机 2; 6. F- θ 透镜; 7. 输出光束; 8. 打标区域。

区域内光斑大小及能量密度的一致,提高了打标的质量。并且这种聚焦方式可以根据打标图形的大小和具体要求随时更换聚焦透镜。

2.5 制冷系统的设计

激光打标机采用专门设计的水循环制冷系统,它具有独特的热交换设计、可靠的温度保护、水压保护及时间延时保护。制冷系统由室外制冷机组、水箱、不锈钢水泵、去离子水、温控仪及报警装置组成。

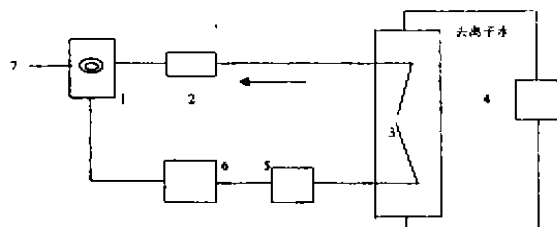


图4 制冷系统原理图

1. 水箱 2. 水压开关 3. 蒸发器 4. 冷凝器(风冷散热器) 5. 激光冷却系统(激光器、Q-开关) 6. 水泵 7. 温度传感器

系统根据安装在储水罐内的温度传感器和温显控制仪对温度超限进行报警和保护。同时为激光器和声光 Q 开关提供冷却水。来消除它们在正常的工作过程中所产生的热量。从而达到延长机器寿命、维护正常工

作的功能。其工作原理为:水泵启动,带动水箱内的去离子水循环,当温度传感器检测到的水温超出系统设定工作温度时,压缩机启动,使去离子循环水降温。当水温降到正常工作温度以下时,压缩机停止工作,如此反复进行,达到冷却目的。

2.6 计算机系统

计算机系统由 PⅡ、高精度的 D/A 转换卡及相应打标软件组成。该系统可以完成对振镜扫描系统和声光调制系统的控制。

根据打标文件的要求,通过振镜扫描器控制振镜电机的转动,从而带动反射镜片组的旋转,来达到按打标文件设定的图形进行打标。通过对声光 Q-开关上的压电声光换能器施加或撤除射频信号,来达到对激光器发射出激光的关断或释放的功能。同时接受传送系统反馈的打标信号,控制打标动作。

计算机系统采用中文 Windows98 操作系统,打标软件为自行设计的专业打标软件,并配置专用 IS 高精度的 D/A 控制卡,它通过 37 针连接线与振镜扫描系统电机移动板及声光 Q-开关驱动器相连。

打标软件基于 Windows98 界面的功能如下:

- 图形化的操作界面
- 可调用多种格式的 CDA 图形
- 多种中英文字体
- 直接进行批号和条形码编辑
- 全面的激光参数数据库
- 方便的起停控制功能
- 帮助功能

综上所述,该产品集激光技术、计算机技术、制冷技术和自动控制技术于一体,可对卷烟外包装打印文字或图案,达到了对卷烟产品进行防伪处理的目的。该项目已通过河南省科学技术厅组织的技术鉴定。

本文在成文过程中,得到倪树新教授斧正,借此机会,深表感谢。