

Study on Laser Marking Graphics and Image Processing

Lina Zeng, Zhipeng Pan, Lin Li*, Zaijin Li, Zhibin Zhao, Zhongliang Qiao, Yi Qu, Hongyan Peng

College of Physics and Electronic Engineering, Hainan Normal University, Haikou Hainan

Email: *licust@126.com

Received: Nov. 18th, 2019; accepted: Dec. 3rd, 2019; published: Dec. 10th, 2019

Abstract

We analyze the image processing problems in the early stage of laser marking and the changes in the marking effect when the setting parameters are adjusted. Based on the requirements of the marking on the image, the image is grayed out, and the grayscale transformation is used to adjust the grayscale range of the original image to present a better visual effect of the marking.

Keywords

Laser, Laser Marking Machine, Image Processing, Marking Effect

激光打标中图形和图像处理研究

曾丽娜, 潘志鹏, 李林*, 李再金, 赵志斌, 乔忠良, 曲轶, 彭鸿雁

海南师范大学, 物理与电子工程学院, 海南 海口

Email: *licust@126.com

收稿日期: 2019年11月18日; 录用日期: 2019年12月3日; 发布日期: 2019年12月10日

摘要

针对激光打标前期的图像处理问题, 以及当设定参数有所调整时打标效果所发生的变化展开了分析。基于打标对图像的要求, 针对图像采取了灰度化处理, 利用灰度变换使原始图像的灰度范围有所调整, 从而获得了更好的激光打标视觉效果。

关键词

激光, 激光打标机, 图像处理, 打标效果

*通讯作者。



1. 前言

激光打标是以激光技术为手段，以高密度激光束对材料表面进行加工处理，从而得到想要的标记，可以是文字、数字、符号或者图案等。与传统打标技术相比，激光打标的优点是显而易见的，例如精确度高、对材料的损害小、环保性好等[1][2]。同时，它可以应用到更广泛的材料中去，因此得到大力的推广，目前技术发展已经较为成熟。激光束是由电脑控制的，因此精确度较高，并且便于实现自动化和批量化，提高生产效率[3]。由于激光对于材料的破坏性很小，因此适用于绝大多数材料，涵盖了从金属、塑料到晶片、电子元件等材料。激光打标具有的主要优势表现为如下几点：一是高效率、速度快，有着较高的自动化水平，二是对于材料的损害小，节约成本，三是精度高，稳定性好。四是维护成本低，可靠性强。五是加工产品更加美观。六是防伪性能好。激光打标机是以激光技术为核心，采用现代计算机设备进行操作控制的智能机器。尤其是近年来激光打标技术在防伪刻印方面取得了极大的进展，表明了激光打标技术在该领域有着广阔的发展前景。

然而数字图像之间的变换和提取，包括图像的采集、存储、合成、修改等，需要有效结合才能获得更好的打标效果。本文针对激光打标前期的图像处理问题，对图像采取了灰度化处理，利用灰度变换调整原始图像的灰度范围来获得更好的激光打标视觉效果。

2. 数字图像处理

人的视觉看到的图像都属于模拟图像，而图像反映在人脑中的形式主要是每个位置的颜色决定的，可以用函数来表述：

$$f(x, y, z) = \{f_{red}(x, y, z), f_{green}(x, y, z), f_{blue}(x, y, z)\} \quad (1)$$

在这个函数中，因变量 $f(x, y, z)$ 表示位置点的颜色， $f_{red}, f_{green}, f_{blue}$ 分别表示该位置点红绿蓝三种原色的颜色分量值。可从两个方面来理解数字图像：一是位置的数字化，二是亮度的数字化。前者被称为采样，而后者被称为量化。我们可以来研究一个平面图像，假设图像分布在 $M \times N$ 个网格上，而每个网格采用一个亮度值，由于平面上任何一个点都能够以相应的两个坐标值表示，故此，可用下述公式表示平面图像：

$$f(x, y, z) = \{f_{red}(x, y), f_{green}(x, y), f_{blue}(x, y)\} \quad (2)$$

在上述公式中， (x, y) 代表的是在二维空间域直角坐标系对应的坐标， $f(x, y)$ 反映的是于位置 (x, y) 上，一幅二维图像所对应的灰度值。灰度值为大于等于零的有界值。通常会以均匀抽样的方式从二维空间域中抽取图像样本。各抽样点位置 (i, j) 得到 $f(x, y)$ 的具体数值 $f(i, j)$ ，因此，可将图像表示为如下所示的由采样点的值所构成的矩阵：

$$\begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \cdots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \cdots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \cdots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix} \quad (3)$$

在数字图像中,对于采样单元的专业术语称为像素,在上面的矩阵中, M , N 代表的是行数和列数。在数字图像的存储中。可将数字图像矩阵表示为二维数组,并且以不同的方式实现对像素的存储,进而得到了各种格式的数字图像,例如我们所熟知的 JPG, BMP 等格式,其中 BMP 是很常见的位图格式,在后面的文章中会被大量运用。

数字图像处理技术的本质就是以数字信号的方式将模拟图像存储于计算机中,通过计算机来完成图像的处理和修改[4] [5]。采取该处理技术不仅能达到更好的视觉需要,而且能满足更广泛的图像应用需求。数字图像处理的重要内容是图像之间的变换和目标提取,包括图像的采集、存储、合成、修改等。数字图像处理技术可以应用于激光打标中,通过两者的有效结合来促进打标功能的更好实现。与光学图形处理相比,数字图形处理具有自身的优点,例如精度高,对于图像的还原度好,以及使用范围非常广泛,因此在很多专业领域都得到了广泛的应用,并且在领域发展中发挥着更大的作用[6] [7]。

3. 位图和矢量图转换

在激光打标中要对图像进行灰色阈值变换处理。灰度阈值变换的变换函数表达式如下:

$$f(i, j) = \begin{cases} 0 & f(i, j) < T \\ 255 & f(i, j) \geq T \end{cases} \quad (4)$$

在这个方法中,阈值 T 的选择至关重要,假如设置了过高的阈值,那么部分目标就会被分割为背景,反之,当设置了太低的阈值时,也会存在问题,会导致部分背景分割为目标。很显然,这都会造成目标与预想不一致,甚至目标丢失。所以说,阈值 T 的选择是十分重要的。由于人工选择阈值要受经验和主观意识的影响,选出的阈值往往存在较大的误差,因此为了提高准确性和效率,实践中大都采用计算机软件来进行阈值选择,例如 PS 软件。采用对阈值进行试探并进行预览,能较为快捷的确定合理的阈值。

现阶段,由于矢量图形应用的便捷性,在激光打标中应用越来越广泛。由于很多图形都是点阵图形,因此在实践操作中都是先转化为矢量图形。而在激光打标中很多时候都需要用到矢量图形,而在现实中能很好的画出自己想要的矢量图形的人并不是很多,因此这就需要位图图形转化为矢量图形。例如利用 Freehand 软件能够很容易就实现格式的转换,而且还可输出多种文件格式,适用于不同的程序,有着非常好的兼容性。在图像转换完成后,还可进一步优化所得到的矢量图。我们可以视实际图形和图案的内容来灵活选择转换工具,获得矢量图形,再利用激光打标机打印出来。

4. 激光打标效果的影响因素

实验机器为 CO_2 激光打标机,标刻材料为薄木板。运用控制变量法,分别改变打标机的标刻速度和功率,观察并记录标刻效果,并对实验结果进行记录和分析。打标速度分别为 200 mm/s, 800 mm/s, 1500 mm/s, 同一块木板上标刻两个图案功率分别为 10%和 80%,如图 1 所示。当速度达到 200 mm/s 时,在 10%的功率下也能标刻出较清晰的图案。在同一速度下,功率越高,标刻效果越明显,标刻深度也随之增加[8]。同一功率下,随着标刻速度的提高,其图案越来越模糊,在 10%功率下,速度超过 800 mm/s 时,图案的轮廓分辨变得不再明显。当功率分别为 30%, 60%, 90%, 同一块木板上标刻两个图案速度分别为 400 mm/s, 1200 mm/s。当功率为 60%时,在 1200 mm/s 速度下标刻的图案轮廓清晰。在同一功率下,速度越高,标刻图案颜色和深度越浅。当功率达到 90%时,相同速率的改变对标刻效果的影响已经变得很小,如图 1 所示。

当使用不同的材料进行标刻时,应选择其对应的激光打标机来进行操作,来达到更好的效果。在激

光器参数设定相同的情况下,使用光纤激光打标机对铁片进行标刻,并对结果进行记录和分析。速度分别为 200 mm/s, 800 mm/s, 1500 mm/s, 同一块铁片上标刻两个图案功率分别为 20%和 80%对比分析。由于铁片的表面覆盖着黑色的薄膜,在 10%的功率下,速度达到 800 mm/s 以上时,标刻的深度已经无法穿透薄膜,所以标刻效果看起来暗淡而且深度较浅。在覆膜穿透之前,随着功率的增加和速度的降低,标刻效果越明显。当穿透铁片表面的覆膜后,在相同的功率下,即使降低速度,其标刻结果肉眼看起来已无太大变化(见图 2)。

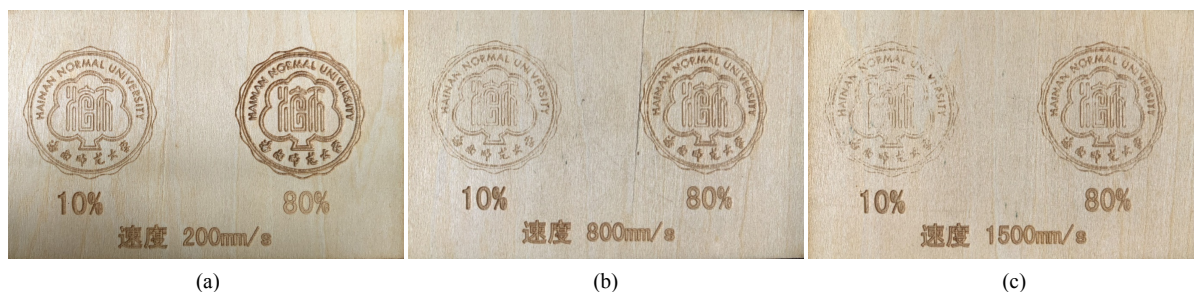


Figure 1. (a) The marking speed of 200 mm/s; (b) The marking speed of 800 mm/s; (c) The marking speed of 1500 mm/s
图 1. (a) 打标速度为 200 mm/s; (b) 打标速度为 800 mm/s; (c) 打标速度为 1500 mm/s

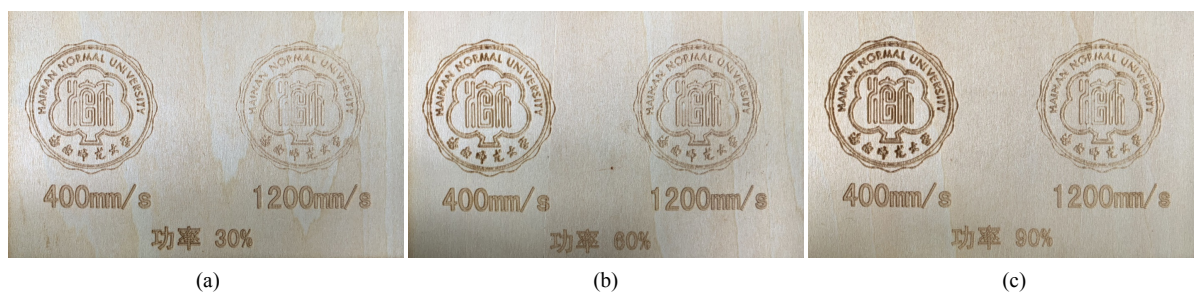


Figure 2. (a) The laser output power of 30%; (b) The laser output power of 60%; (c) The laser output power of 90%
图 2. (a) 激光输出功率为 30%; (b) 激光输出功率为 60%; (c) 激光输出功率为 90%

5. 总结

数字图像处理技术有着精度高、可编程、兼容性广等优点。将一个图像先用计算机处理得到对应的参数,再通过适配软件传输给打标机进行标刻,具有处理范围广、成型速度快、操作简单、效率高等优点。对彩色图像进行灰度化处理,能够降低后续对矢量图的转换造成的工作量,提高图像处理速度和激光打标效果。材料的选择对实验结果的记录也有很大的影响,比如木质材料很容易进行观察和记录,而亚克力材料由于透明度高,在进行拍照对比时有较大困难,因此应合理选择材料和对应的激光打标机来做实验。

基金项目

海南省自然科学基金(2018CXTD336, 618MS055, 618QN241)资助。

参考文献

- [1] 王力何, 马殿光. 激光打标机的发展趋势及其控制系统设计[J]. 机电信息, 2015, 429(3): 102-104.
- [2] 姚蔡翔. 激光加工的原理、应用现状与展望[J]. 山东工业技术, 2013(15): 12-14.
- [3] 宋琳琳. 计算机图形与图形图像处理技术的相互结合分析[J]. 信息通信, 2014(8): 125.

-
- [4] 孙文. 计算机技术在图形图像处理中的应用及关键技术[J]. 电子技术与软件工程, 2018(10): 56.
 - [5] 陈冬梅, 王宏宇. 计算机技术在图形图像处理中的应用及关键技术研究[J]. 电子测试, 2017(7): 120-121.
 - [6] 宁国勤, 朱中煜, 朱绍文, 肖毅. 激光打标中图形、图像的处理[J]. 激光技术, 2002, 26(4): 295-296.
 - [7] 李仪, 潘佑华, 陈平平. 激光打标机聚焦性能的优化设计[J]. 激光与光电子学进展, 2011(48).
 - [8] 王建平, 李正佳, 范晓红. 激光打标系统及工艺参数的分析[J]. 光学与光电技术, 2005, 3(3): 33-35.