

文章编号: 1001-3806(2005)01-0032-03

通过 DXF 数据交换接口实现 AutoCAD 在激光加工中的应用

刘 浏¹, 容太平¹, 郭治国², 刘晓东^{2*}

(1. 华中科技大学 电子与信息工程系, 武汉 430074; 2. 华中科技大学 激光技术与工程研究院, 武汉 430074)

摘要: 分析了激光加工中光笔的运动过程, 介绍了 DXF (drawing exchange format) 图形交换文件的结构, 对比 PLT 格式在激光加工中的优缺点, 提出了一种 DXF 数据交换接口的实现方法。通过 DXF 数据交换接口实现了 AutoCAD 在激光加工中的应用, 效果比 PLT 格式理想。

关键词: 接口程序; 图形交换文件; 面向对象; 激光加工

中图分类号: TN249 **文献标识码:** A

Application of AutoCAD in laser processing through the interface of DXF

LIU Liu¹, RONG Tai-ping¹, GUO Zhi-guo², LIU Xiao-dong²

(1. Department of Electronics & Information, HUST, Wuhan 430074, China; 2. Institute of Laser Technology & Engineering, HUST, Wuhan 430074, China)

Abstract: The movement of lightpen in a laser processing system is analysed in detail. The structure of DXF is analysed and introduced simply, a realizing way is brought forward for the exchanging interface of DXF data, whose advantages and disadvantages are compared with those of plotter (PLT) format in laser processing. The application of AutoCAD in laser processing is realized through the exchanging interface of DXF data, whose results are better than PLT format.

Key words: interface program; DXF; object-oriented; laser processing

引 言

随着激光技术和计算机技术的不断发展, 激光加工技术的应用面越来越广。与此同时, 由于在激光加工时计算机需要处理的数据量非常大, 如何组织和优化数据, 实现实时快速高效的加工就显得尤其重要。AutoCAD 系统作为美国 Autodesk 公司开发的拳头产品, 拥有计算机绘图及设计的全面解决方案, 是中小规模 CAD 的理想开发环境, 在国内拥有众多的用户, 更重要的是它具有良好的开放性, 提供了广阔的二次开发空间。通过自主开发出的接口程序, 利用 AutoCAD

的图形交换文件 DXF 作为数据交换接口, 较好地实现了 AutoCAD 在激光加工中的应用。

1 DXF 文件简介

如图 1 所示, 一个完整的 DXF 文件由 5 个节 (SECTION) 和一个文件尾组成。依次为标题节 (HEADER, 存储图形的一般信息)、类节 (CLASS, 定义图形中的类, 这些类的实例将出现在块、实体和对象节中)、表节 (TABLE, 存储图形中的图层表、线型表、视图表等信息)、块节 (BLOCK, 包含块的定义和构成块的实体定义)、实体节 (ENTITY, 包括图形中的图形对

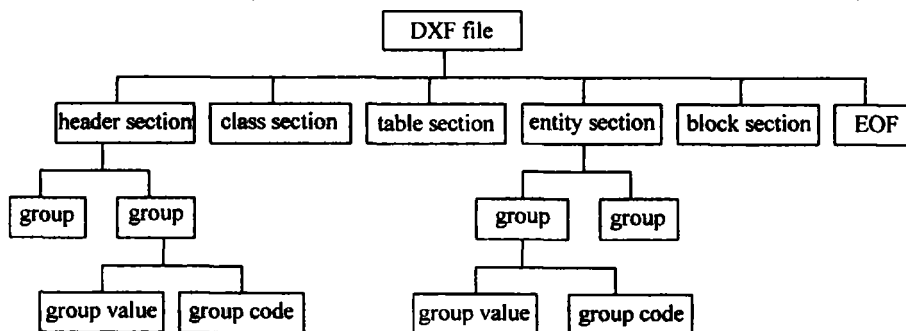


Fig 1 The sketch map of DXF structure

作者简介: 刘 浏 (1976-), 男, 硕士研究生, 现主要从事激光加工数控系统研究。

* 通讯联系人。E-mail: lxdwuhan888@163.com

收稿日期: 2003-12-26; 收到修改稿日期: 2004-04-25

象或实体,也包括被看作插入实体的块参照)和结尾 (EOF)^[11]。

由于激光加工过程实际上是控制光笔按一定的几何规律行走的过程。可以把整个加工行程分为 3 个阶段:第 1 段是光笔从起始位置到开始加工处,为加工准备行程。这一段里,光笔处于关光状态。第 2 段为激光实际加工阶段,这一段光笔始终处于开光状态,实际要提取的数据主要是这一段的几何数据。第 3 段为从加工轨迹结束点到最后停止位置。这一段光笔也是处于关光状态^[2]。而读写 1 个完整的 DXF 文件是非常复杂的,也是没有必要的,因此,只需要处理包含所有几何信息的实体节和文件结尾即可。

2 DXF 图形交换文件接口程序的实现

为了提供友好和方便的界面而采用 OOP (面向对象程序设计)的方法来设计软件接口。OOP 的基本组成单元是“类”,如果将“类”比做“饼干模具”,那么“对象”就相当于各种各样的具体的“饼干”了。一个类的所有对象都具有类定义中所描述的相同的数据结构和操作它们的方法所对应的程序代码,而不必针对每个新创建对象的操作代码和数据结构重新写一次程序,从而大大减轻了编程者的劳动强度。OOP 最重要的两个特性是封装性和继承性^[3]。另外,在编写 DXF 接口文件时需要考虑:(1)是否需要完整的图形文件;(2)是否与其它设计或分析数据有关;(3)是否需要由外部程序生成复杂的图形数据;(4)是否需要用计算结果修改图形;(5)是否做整体变化。

下面就结合上述特性进行程序设计。

如图 2 所示,程序的关键部分是直线、圆弧、圆等 7 个基本几何实体的处理。在激光加工中,激光束一般需要经过光学系统的聚焦,所有的图形图像都是按像素来处理的,也就是说激光作用在材料上是按点来作用的^[4],所以 AutoCAD 下的图形图像不能直接用于激光加工,而必须经过接口软件的转换才能应用于激光加工中。下面以图 3 为例来说明每一个实体类的具体实现。

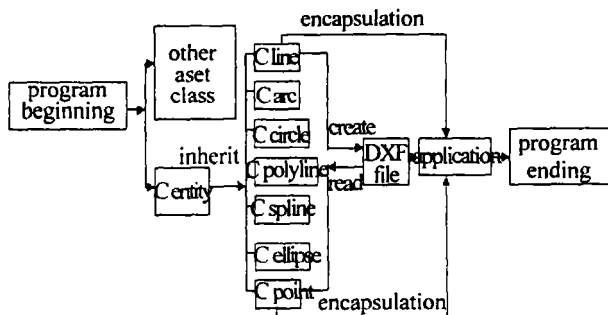


Fig 2 The frame of main program

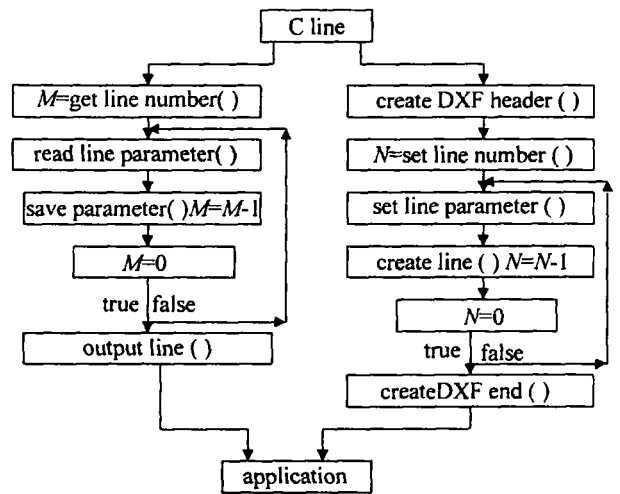


Fig 3 The realizing of C entity

3 在激光加工中的应用

在当前的激光加工中,由于 PLT 格式是一种绘图输出文件格式,只含有图形的线条信息,基本不用作太复杂的处理就可以对其进行输出,所以用得较多,尤其是在绘图仪式输出的激光加工设备中用得较多。无论是直线、样条曲线,还是圆、圆弧、椭圆,在 PLT 格式下都是以无数条小直线段来逼近的。如一段圆弧的示意图,见图 4。可以清楚地看到,PLT 格式表示的圆

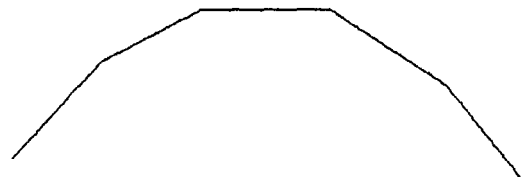


Fig 4 Magnified arc of PLT format

弧是由许许多多的小直线段构成的。这样在激光加工的过程中只需要把直线用插补的方法处理好即可,而不必考虑其它诸如圆、样条曲线的插补算法。但是,在进行激光加工时,按照 PLT 格式每走一条小直线段,在该小直线段开始处,光笔启动,存在一个加速过程,而在该小直线段结尾处,光笔制动,存在一个减速过程,这样就会导致光笔速度的不均匀性,从而引起激光能量分配的不均匀性,使得激光加工中线段的交接处出现“深坑”或“重点”,影响激光加工的效果。如图 5 所示。由于拐点处是前一直线段制动点,同时也是后一直线段启动点,所以在拐点处光笔需要先减速,



Fig 5 The sketch map of PLT format by laser marking

后加速,光笔的停留时间要比其它点长一些。也就导致了拐点处的所谓的“深坑”或“重点”现象。同时,光笔经常启动、加速、减速、制动,必然使其运动的平均速度降低,也就降低了激光加工的效率。

DXF格式是将直线、样条曲线、圆、圆弧、椭圆等当做一个实体、一个整体来处理,而不是都用无数条小直线段来逼近的,也就避免了上述问题的出现。如图6所示。在DXF中把这段圆弧当作一个整体来



Fig 6 The sketch map of DXF format by laser marking

处理,在激光加工中,光笔只是在该圆弧的起点处启动,存在一个加速过程,在该圆弧的终点处制动,存在一个减速过程,中间都是匀速运动,激光能量的分配基本上是均匀的,也就避免了“深坑”或“重点”现象;同时,由于在此过程中光笔只需启停一次,不用多次进行加速和减速处理,节约了大量的时间,也提高了激光加工的效率。因此,在激光加工中DXF格式拥有很大的优越性,只要找出点、线(直线、B样条线、圆弧、椭圆弧、多义线)等的插补算法^[5](即按像素来处理的算法),作者就是据此设计出了点、线等按像素显示的转换程序,从而使在AutoCAD中开发出的各种图形图像可以应用于激光加工中。

各种图形图像归根结底都是由点、线(直线、B样条线、圆弧、椭圆弧、多义线)等基本元素组成的。所以,只要拥有这些基本元素的转换处理程序,就可以在AutoCAD下开发出想要的图形图像,然后通过这里的接口程序实现在激光加工中的应用。例如:用户可以在AutoCAD下用点、线(直线、B样条线、圆弧、椭圆弧、多义线)等绘出自己需要的字体,然后通过本接口程序实现在激光加工中的应用。例如对于“A”(如

图7所示)等几种风格。从左往右数第1个“A”字完全是由直线构成的,第2个“A”字完全是由B样条构成的,而第3个“A”字是由直线和B样条构成的,第4个“A”字则是由直线和点构成的。通过本接口程序即可将其用激光标刻在需要标刻的材料上,取得了比较好的应用效果。而图形一般是由点、线、面组合而成的,同理可以基于点、直线、样条曲线、圆等开发出所需要标刻的任何图形。



Fig 7 The application of DXF format by laser marking

4 总结

由于AutoCAD具有强大的图形图像处理及分析设计的功能,在AutoCAD下进行各种二次开发,通过本接口程序较好地满足了实际的需要。通过DXF数据交换接口程序使AutoCAD成为激光标刻、切割等加工技术推广应用的强有力的工具。

参考文献

- [1] 北京博彦科技发展有限公司. AutoCAD综合提高 [M]. 北京:北京大学出版社, 2001. 182~188.
- [2] 陈继民,左铁钊. 基于AutoCAD的激光加工软件的开发 [J]. 应用激光, 2000, 20(2): 50~52.
- [3] 刘正林. 面向对象程序设计 [M]. 武汉:华中科技大学出版社, 2001. 303~304.
- [4] 郑启光,辜建辉. 激光与物质相互作用 [M]. 武汉:华中理工大学出版社, 1996. 5.
- [5] 孙家广,杨长贵. 计算机图形学 [M]. 北京:清华大学出版社, 1994. 165~178.

(上接第31页)

(3)激光焊接HR-2抗氢不锈钢薄壁件,焊缝质量受激光对中和点焊点的影响很大,应尽量避免采用激光对中及点焊措施。

参考文献

- [1] 王家金. 激光加工技术 [M]. 北京:中国计量出版社, 1992. 335~337, 348~349.
- [2] NAKAMURA S, SAKURA IM, KAM MUKIK *et al.* Detection technique for transition between deep penetration mode and shallow pene-

tration mode in CO₂ laser welding of metals [J]. J Phys, 2000, D33(22): 2941~2948.

- [3] 熊建钢,刘建华,陈祖涛 *et al.* 高功率CO₂激光焊接及其应用现状 [J]. 中国机械工程, 1996, 7(2): 55~57.
- [4] 闫毓禾,钟敏霖. 高功率激光加工及其应用 [M]. 天津:天津科学技术出版社, 1994. 205~208.
- [5] 关振中. 激光加工工艺手册 [M]. 北京:中国计量出版社, 1998. 109~113.
- [6] 梁新德,陈必清,杨治国. 机械制造工程学 [M]. 成都:成都科技大学出版社, 1998. 281~284.