

基于面域的火焰切割信息自动识别

王广权, 许艳霞

(张家口职业技术学院 机械工程系, 河北 张家口 075000)

摘要:在数控火焰自动编程过程中,为了实现切割信息的准确、自动识别,首先分析了排样图中包含的引入线及零件轮廓线的表达方式和特点,并对比 AutoCAD 中面域对象构成方式和特点,提出了基于面域的火焰切割信息自动识别方法。然后详细地阐述了识别过程,并针对识别过程中可能出现的问题,提出了有效解决方案。最后进行了信息识别试验,试验结果表明此方法方便、高效,识别结果完整、准确,为自动编制数控切割程序奠定了基础。

关键词:火焰切割;面域;引入线;轮廓线

中图分类号:TH16;TH39

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2011)08-0931-03

Automatic identification of information for flame cutting based on region

WANG Guang-quan, XU Yan-xia

(Department of Mechanical Engineering, Zhangjiakou Vocational and Technical College, Zhangjiakou 075000, China)

Abstract: In order to solve the problems of accurate and automatic identification of information for flame cutting during the automatic programming process, the representation and characteristics of auxiliary line for cutting and the contour line of part included in the layout drawing of parts were investigated and the characteristics of region in AutoCAD system was analyzed, a method to automatically identify the information for flame cutting based on region was put forward. And then the identification process of this method was illustrated and effective methods to solve the potential problems that may appear during the identification process were proposed. At last, an experiment was done to evaluate this method. The experimental results show that this method is convenient and efficient and the identified information is accurate and complete. This method lays the foundation for getting automatically and accurately NC cutting program.

Key words: flame cutting; region object; auxiliary line for cutting; contour of part

0 引言

使用数控火焰切割设备完成金属结构件的下料工作时,为提高效率,可借助自动编程软件编制切割程序。自动编程软件根据输入的排样图,经一系列的处理后,最终输出切割程序。排样图中包含了所有切割信息—既包含所有待切割零件的轮廓信息,又包含为保证零件切割质量而添加的引入线的信息。切割时,引入线与零件轮廓间有特定的切割顺序要求:先切割一条引入线,再切割与之相连的零件轮廓。因此,准确地识别出全部切割信息是进行自动编程的前提和基

础。根据自动化程度不同,自动编程有两种方式:①部分与编程相关的工作实现自动化,这是目前较为常见的自动编程方式。编程过程中需人工进行轨迹规划^[1-2],信息识别、数控程序编制工作自动完成。由于切割轨迹为人工确定,信息识别过程中不需对引入线信息和零件轮廓信息进行区分。这种编程方式过程中人工操作量大,效率较低,不符合敏捷制造的要求。②与编程相关的所有工作都实现自动化,这是自动编程的发展趋势。编程过程不需人工干预,所有工作全部自动完成,编程效率高。信息识别过程中若不对引入线信息和零件轮廓信息进行区分,会影响到轨迹规划的运算速度及轨迹规划结果的准确性。因此,准确地识别切割信

息是提高编程效率、保证编程结果正确性的基础。近年来,一些学者对第 2 种自动编程方法进行了研究,并进行了自动编程软件的开发,但都存在不足。如按文献[3-13]中介绍的方法,不需人工干预都可以完成进行自动编程工作,但又存在共同的缺点一对排样图的绘制质量的要求苛刻,必须保证零件的轮廓线绝对封闭,否则不能处理,该软件并未得到业内普遍认同。由此可见,通过进一步的研究,提出一个有效的切割信息自动识别方法,对自动编程软件的开发具有现实意义。

本研究在分析火焰切割信息和面域对象特点的基础上,提出基于面域的火焰切割信息自动识别方法。

1 识别方法的提出

AutoCAD 排样图中的切割信息通过构成 AutoCAD 图形的图形元素(简称图元)表示。构成 AutoCAD 图形的图元包含基本图元和复合图元。基本图元指不可分解的图元,包括点、直线、圆弧、圆、椭圆及椭圆弧。复合图元(如块、面域,多线段等)为基本图元的集合体,可分解为若干基本图元。在排样图中,引入线可通过一段直线基本图元或圆弧基本图元表示,不能与其他图元一起构成封闭图形,如图 1 中的基本图元 1、8、9 和 12 所示;零件轮廓通过一个或多个基本图元表示,可以构成封闭图形,如图 1 中的基本图元 2、3、4、5、6、7、10、11 和 13 所示。通过判断排样图中的基本图元能否构成封闭图形,可以判断该基本图元所表示的切割信息。AutoCAD 面域对象可以视为以基本图元为轮廓的封闭图形。因此,可以借助 AutoCAD 面域对象对切割信息进行自动识别:以排样图中表示切割信息的所有基本图元为条件构造 AutoCAD 面域对象,能构成面域轮廓线的基本图元表示零件轮廓线,反之表示引入线^[14-16]。

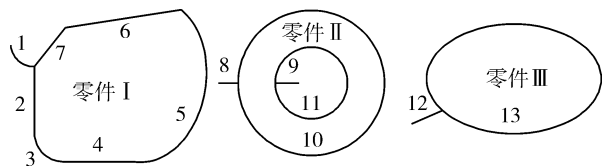


图 1 引入线、轮廓线和零件

2 信息识别过程

2.1 图形分解

绘制排样图时,为了提高绘图速度,经常调用复合图元生成指令。导致排样图中除了包含基本图元外,还有复合图元。复合图元中的各个基本图元表示的切

割信息可能不同:某些基本图元可能表示引入线,而其他的基本图元表示零件轮廓线。由于复合图元是一个整体,不能够准确判断切割信息。因此,切割信息识别时,需先把排样图中的复合图元分解为基本图元。若排样图中的复合图元存在公共边,分解后会出现完全重合的基本图元,造成图形中的切割信息重复,如图 2 中的基本图元 3 与 5 所示。重复切割信息要删除,以保证图形中的切割信息且有唯一性。

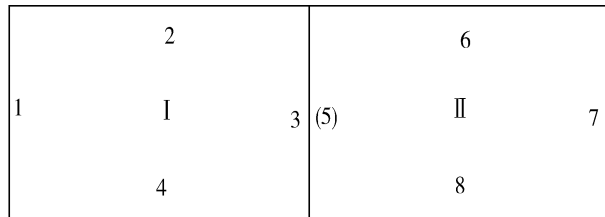
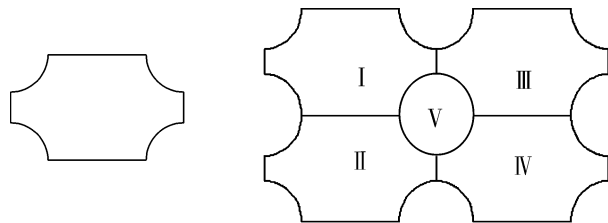


图 2 重合的基本图元

2.2 轮廓线识别

本研究以排样图中表示切割信息的所有基本图元为输入图元构造 AutoCAD 面域对象,用以识别轮廓线信息。每构造一个面域,都表示识别出待切割零件的一段封闭轮廓线。构造的面域应与待切割零件的封闭轮廓线一一对应。轮廓线识别过程中可能会出现过识别和漏识别,须进行处理,以保证信息识别的准确性。



(a) 零件

(b) 共边排样图

图 3 过识别轮廓线

2.2.1 过识别轮廓处理

由于不同零件的结构复杂程度不同,零件的排列方式不同,可能引起切割零件过识别。待切割的零件如图 3(a) 所示,4 个零件的共边排样图如图 3(b) 所示。轮廓线识别时,可识别出了 I、II、III、IV、V 五条封闭轮廓线,轮廓线 V 为过识别。轮廓线过识别导致重复切割、切割质量降低、切割轨迹增长、切割成本提高等不利影响,须有效处理。直接的处理方法是删除过识别轮廓线。删除过识别的轮廓线,须先判断哪些轮廓线是过识别的。这项工作人工操作并不复杂,但是计算机很难独立完成,可采用人机交互实现:首先标记识别出的轮廓线,然后人工判断是否存在过识别轮廓线。若存在过识别轮廓线,直接删除即可。

2.2.2 漏识别轮廓处理

轮廓线识别是借助面域对象的构造来实现的。构造面域对象对基本图元的连接要求非常严格。但事实上,无论操作者怎样注意,绘图时也可能会出现失误,使图元间未连接或者连接点有误差,导致图形不封闭。正确排样图如图4(a)所示,出现失误的排样图如图4(b)所示。由于失误,图4(b)中零件轮廓线上的 b' 点与 b 点不重合,轮廓线未封闭。轮廓线识别时, bc 、 cd 、 $b'd$ 不能识别为轮廓线,引起轮廓线漏识别。轮廓线漏识别,导致切割信息识别不准确,会影响后续轨迹规划的结果的正确性。漏识别的处理也需要人机交互完成:标记识别出的轮廓线后,人工判断是否存在漏识别轮廓线。若存在漏识别轮廓线,手动拾取相应的基本图元并使之正确连接,重新构造面域对象即可。

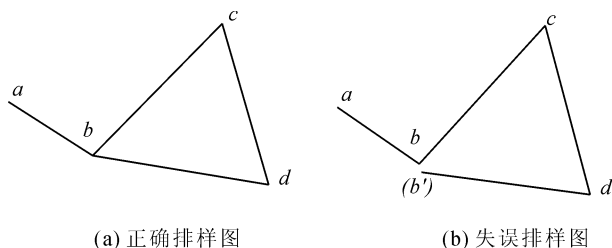


图4 漏识别轮廓线

2.3 引入线识别

在表示切割信息的所有基本图元中,除去已识别出的轮廓线外,其他的都表示引入线。

3 识别实例

本研究按上述方法进行切割信息识别,排样图及识别结果如图5、图6所示。

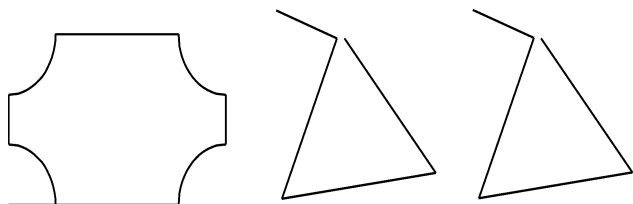


图5 排样图

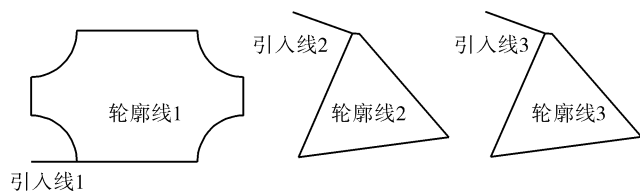


图6 识别结果

4 结束语

笔者在分析火焰切割信息特点和面域对象特点的基础上,提出了基于面域的切割信息自动识别方法。经识别试验验证表明,此方法操作方便、信息识别效率高,识别出的切割信息完整、准确,为后续自动编制合理的数控切割程序奠定了基础。

参考文献 (References):

- [1] 钱东东. 实用数控编程与操作 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2007.
- [2] 张欢, 余丽. 基于 AutoCAD 的数控自动编程系统 [J]. 机械研究与应用, 2009(6): 76-81.
- [3] 范敏, 张文. 火焰切割专用自动编程系统的开发 [J]. 机械工程与自动化, 2010(3): 26-28.
- [4] 傅强. 激光切割数控自动编程系统中交互式图形输入功能优化实现 [J]. 中国新技术新产品, 2009(10): 19-20.
- [5] 陈光霞, 曾晓雁. 基于 AutoCAD 激光切割数控系统的开发 [J]. 机械设计与制造, 2008(4): 151-153.
- [6] 肖苏华. 图形交互式数据切割自动编程系统的研究与开发 [J]. 机电工程技术, 2011, 40(1): 24-26.
- [7] 王峰, 杨胜强. 数控万能水切割机自动编程系统的基础问题研究 [J]. 机械工程与自动化, 2007(3): 130-132.
- [8] 郑勤, 薛军茂. 基于 AUTOCAD2000 的数控火焰切割自动编程软件的开发 [J]. 机电产品开发与创新, 2004, 17(4): 99-100.
- [9] 刘会霞, 王霄, 蔡兰. 钣金件数控激光切割割矩路径的优化 [J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2004, 16(5): 660-665.
- [10] 孙彦元. 数控火焰切割机的自动编程 [J]. 机械工人(冷加工), 2004(4): 78-79.
- [11] 李海峰, 程国栋, 姜爱波. 火焰切割机自动编程系统开发 [J]. 水利电力机械, 2003, 25(5): 40-50.
- [12] 万书亭, 孙兰英. 二维零件数控火焰切割的自动编程 [J]. 河北工业科技, 2000, 17(6): 5-9.
- [13] 张文. 火焰切割机数控系统的研究 [D]. 赣州: 江西理工大学机械工程学院, 2009.
- [14] ANG J, AVANI B. Computer aided contouring operation for traveling wire electric discharge machining (EDM) [J]. Computer-Aided Design, 2003, 35(10): 925-934.
- [15] ADAMCZY K Z, JONCZY K D, KOCIOLE K K. A new approach to a CAD/CAM system as a part of distributed environment: Intranet database [J]. Journal of Materials Processing Technology, 2003, 133(1-2): 7-12.
- [16] Sun S H, NOH S K, CHOI Y J. A PC-based retrofitting toward CAD/CAM/CNC integration [J]. Computers and Industrial Engineering, 1995, 28(1): 133-146.

[编辑: 李辉]