

基于 AutoCAD 文档的纵梁展开图 生成和信息提取

邵 雷

(浙江科技学院 机电系, 浙江 杭州 310012)

摘 要: 针对 AutoCAD 环境下的产品图档信息, 解决了二维零件图展开图生成和截断图形数据拼接的问题, 并在 VC 编程环境下利用 ObjectARX 技术开发了一种实用软件, 具有汽车车架纵梁展开图生成、加工孔信息的转换、自动提取等多项功能, 大大地提高了生产效率。

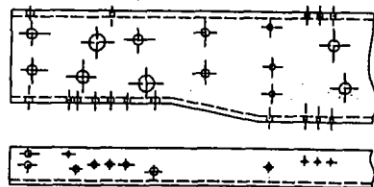
关键词: 车架纵梁; 展开图; 拼接图形数据; 孔信息提取

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1008-7680(2002)02-0028-04

汽车的车架作为汽车行驶系的重要部分, 是跨接在前后车桥上的桥梁式结构, 是整个汽车的基础^[4], 而组成车架的重要部分是纵梁。车架上要安装发动机、变速器、传动轴前后桥、车身等总成和部件。本文讨论目前被广泛采用的边梁式车架的纵梁上多孔的自动加工信息的提取问题^[1]。该纵梁的断面形状为 U 字形, 纵梁上还要连接多个横梁和外挂多种部件, 如拖钩部件、蓄电池托架、前后钢板弹簧等等, 这样造成纵梁的三个面分布着多达几百个不同直径的孔。虽然这些孔的加工精度不高, 但孔的数目和直径必须保证。由于孔的数量繁多, 汽车车架纵梁的加工工艺编排将直接影响生产的效率。



1 问题的提出

某汽车制造公司的车架纵梁, 采用对符合要求的平板工件在数控冲床上进行所有的孔加工, 然后将其两边折弯, 形成 U 字形状的制造工艺过程。而工艺人员根据所提供车架纵梁的零件图 (见图 1) 以及纵梁两边展开形成平板的关系 (见图 2), 手工计算各个孔的

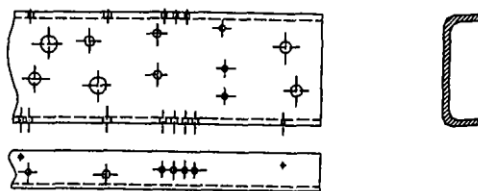


图 1 车架纵梁零件示意图

收稿日期: 2001-11-16

基金项目: 浙江省留学回国基金会 99 年科研资助项目

作者简介: 邵雷 (1965-), 男, 浙江杭州人, 浙江科技学院机电系讲师, 硕士, 1998 年赴德国进修, 主要研究方向是 CAD/CAM, PDM, CAPP.

数据,如孔的 x 、 y 坐标数据和孔的直径等,并收集列表和提交数控工艺部门;数控编程人员通过进行坐标转换和数控 NC 指令编程,最后将 NC 指令输入数控加工设备进行加工.其中车架纵梁的零件图纸是由 AutoCAD 软件绘图获得的.其整个过程计算繁琐、步骤多、费工费时,而且较容易出错.从中,我们看出解决问题有两个关键点:零件图形的展开和接续.所以提出了在 AutoCAD 绘制的图形数据中直接提取孔加工数据,并自动生成 NC 数控加工指令的方案,来代替复杂的手工计算和编程等中间环节,这样可以大大提高效率,降低出错率.

2 关键问题的解决

汽车车架纵梁的加工工艺采用整体方法进行加工,即首先对整张型材裁减,并进行孔等加工,其次,将加工后的板材进行折弯等处理,变成 U 字框形,形成车架的纵梁,再进行一些必要的辅助工序,最后完成汽车车架纵梁的制造过程.因此,从零件图到展开图生成,必须保证零件 U 字形两边恢复为组成单一平板相关的数据;图形连续使得在图形断点处的数据能够关联,保证整个零件图纸数据的完整性;最后形成整张图纸的所有数据为一正确的关联关系.结合程序的开发,对其中存在的几个关键问题进行探讨.

2.1 零件图的展开图生成

因为提供的图形文档是车架纵梁的零件图(见图 1),而汽车车架的纵梁加工所采用的是零件图的展开图,显然两者间存在着差异,必须将零件图转换成纵梁的展开图(见图 2).从图形角度看,零件图虽然提供主视图、俯视图和右视图,但是缺乏三维重建的相关信息,导致其从二维到三维重建十分困难.需要解决以下两点:

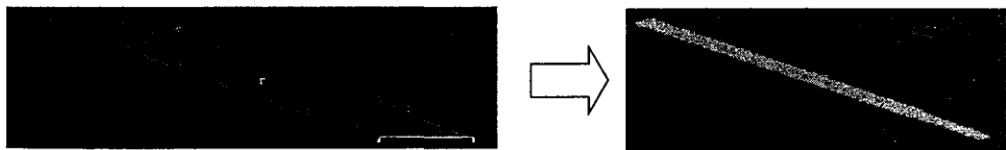


图 2 零件图转换成展开图

(1) U 形边的展开 车架纵梁均由于采用这样的 U 字形结构以及在主视图和俯视图的基本轮廓,缺乏必要的拓扑信息,采用自动识别来重建零件的展开图是不现实的.通过采用少量人工干预步骤来建立展开图则是完全可行的.如采用确定需要拼接的图形、指定拼接面以及自动识别斜线边等步骤.通过选定的拼接图形,构造实体集,在这个实体集里进行遍历和识别,提取所有孔和边线的信息;在选定拼接面以后,可实现从二维零件图轮廓及孔信息到二维展开图轮廓和孔信息的转变.这样,既可以快速建立展开图,又可以降低解决问题的难度.

(2) U 形边上单边或双边孔的判断 从图 1 中可以看出,U 形两边在俯视图中是重合的.在构造孔实体集时,由于绘图规则的原因,无法识别具有重合投影关系的双孔.即如何判定俯视图中孔位于 U 字形的一边或两边.解决问题的方法是在选定拼接图后,软件对所选定拼接图区域进行遍历和识别,提取孔信息;其次再确定拼接面以后,软件自动搜索遍历和识别孔的中心线,并判断孔的中心线与拼接线和轮廓线两处是否相交;若相交均成立,则表明在 U 字形两边上均有孔,展开图生成对话框见图 3.

2.2 零件图截断图形数据的连贯

汽车车架纵梁由于长度的超长(长度在 10 m 左右),通常在绘图中采用截断画法,导致相关图形数据的分断,长度数据信息不连贯,位置数据发生变化,见图 4.解决的方法就是在截断处附近,

建立截断图形拼接的两个参考点,要求两参考点在图形拼接以后应在同一轮廓线上,人工选取这两点坐标,以获取两点间水平距离数据,输入绘图比例,求解变换系数。

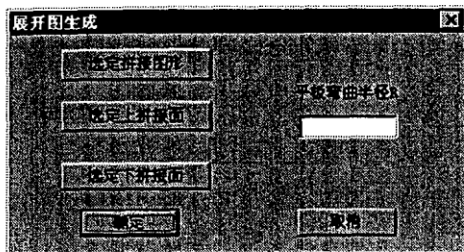


图 3 展开图对话框

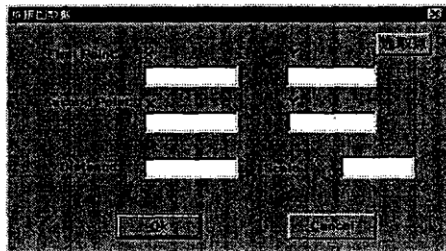


图 4 拼接图对话框

设顺序参考点为 A 、 B , 提取其坐标数据 $A(x_A, y_A)$, $B(x_B, y_B)$, 变换系数为 T_x, T_y :

$T_x = x_A - x_B + L/Q$ (A 、 B 两点在工件上同一水平直线上距离为 L , 绘图比例 $1:Q$)

$$T_y = y_A - y_B$$

变换矩阵为

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ T_x & T_y & 1 \end{bmatrix}$$

所有截断图中的相关数据对应转变为 (x^*, y^*) :

$$\begin{bmatrix} x^* & y^* & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ T_x & T_y & 1 \end{bmatrix}$$

2.3 孔信息的自动提取

在展开图生成和截断图形拼接后,软件对图形中的孔进行自动搜索和遍历,构造孔的实体集,自动提取孔的信息,包括孔的坐标值、半径等,并对数据按一定的规律进行排序和标定,为后续工作奠定基础。

3 程序流程

考虑到与现有使用绘图软件的配套和兼容性,在 Windows 98 操作系统下,采用 Visual C++ 6.0 的编程环境下,运用 AutoCAD 的 ObjectARX 开发工具和技术^[2],开发了面向 AutoCAD R14 环境下的车架纵梁孔加工数据提取和 NC 编程的软件,实现汽车车架纵梁加工数据的自动提取和 NC 自动编程功能.软件的工作流程见图 5。

本文涉及软件部分模块.通过对图形数据中的视图进行拼接和展开图建立,对其中实体对象进行遍历,判定和提取孔加工的数据,并可根据任意给定点作为参考点进行数据的坐标转换,孔数据按照一定规律的排序和标定^[3],为后续程序模块的数据处理和 NC 自动编程功能实现提供基础。

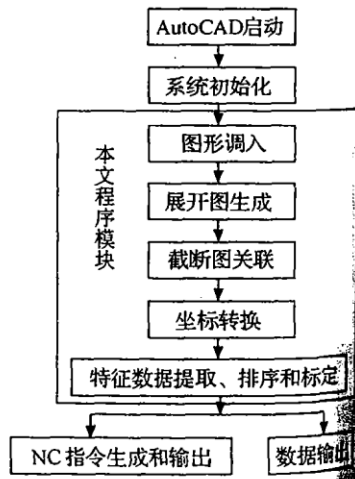


图 5 软件工作流程图

4 结 论

在 AutoCAD 图形文档基础上实现汽车车架纵梁零件展开图的生成和截断图形的拼接、孔信息的自动提取和数据处理过程,该方案是可行的,并得到实际的运用.在保证图形数据的准确条件下,利用此软件可以降低工程技术人员的计算和换算工作量,缩短工艺准备时间,极大地提高生产效率,并可完全消除因手工计算而出现的错误.

参考文献:

- [1] 李世国. AutoCAD 高级开发技术 ARX 编程及应用[M]. 北京:机械工业出版社,1999.
- [2] 孙江宏,丁立伟,米 洁. AutoCAD ObjectARX 开发工具及应用[M]. 北京:清华大学出版社,1999.
- [3] 王福军. AutoCAD R12/R13 应用 C 语言程序设计——机械 CAD 编程方法与实例[M]. 北京:电子工业出版社,1995.
- [4] 同济大学,西安冶金建筑学院,哈尔滨建筑工程学院. 工程机械底盘构造与设计[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1980.

Expanded drawing formation and extracted information on the carling based on document in AutoCAD

SHAO Lei

(Mechanical and Electrical Department, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310012, China)

Abstract: In the paper, the problem for expanded drawing formation of 2D part drawing is solved. Another problem for split join of cut-off drawing data is solved. The software based on drawing document of AutoCAD is developed. ObjectARX technique is utilized under the environment of VC. It has, for example expanded drawing formation, the automatic extracting and exchange for the holes on the carling of the automobile frame, many functions. It improves extremely production efficiency.

Key words: carling of frame; expanded drawing; split join drawing data; information of the holes