

基于 Client Server 的表格化焊接 CAPP 系统

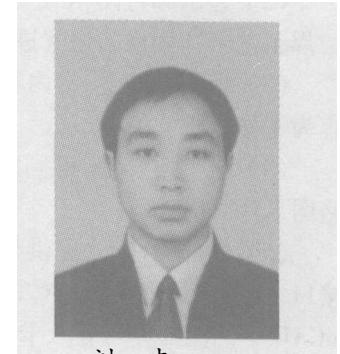
刘 丰¹, 魏艳红²

(1 宝山钢铁股份有限公司, 上海 201900 2 哈尔滨工业大学
现代焊接生产技术国家重点实验室, 哈尔滨 150001)

摘要: 通过分析国内外 CAPP(计算机辅助工艺设计)的研究现状和需求, 总结了表格化焊接 CAPP 的特征, 建立了基于 Client Server 的系统。将组织结构分为产品、部件和卡片三层树结构, 涵盖了全部设计环节。提出了将工艺内容和工艺卡格式分离的设计方法。将图片存入数据库, 实现了文本卡片和工艺略图卡片的管理。采用文件格式转换和对象链接嵌入(OLE)技术, 实现了同 AutoCAD 之间的双向接口。

关键词: 表格化焊接工艺; 计算机辅助工艺设计; 网络数据库

中图分类号: TG 402 文献标识码: A 文章编号: 0253-360X(2005)05-77-04



刘 丰

0 序 言

CAPP(Computer aided process planning 计算机辅助工艺设计)是通过向计算机输入被加工零件的几何信息(图形、尺寸等)和加工工艺信息(材料、热处理、批量等), 由计算机自动输出零件的工艺路线和工序内容等工艺文件的过程。计算机辅助工艺设计属于工程分析与设计的范畴, 是重要的生产准备工作之一^[1]。

作者从国内外研究现状和实际需求出发, 总结了表格化焊接 CAPP 系统的特征, 提出了从体系结构、数据库到应用程序的整套解决方案。

1 国内外研究现状及分析

1.1 国外研究现状及分析

在 20 世纪 60 年代末国外就开始了对 CAPP 的研究, 挪威于 1969 年正式推出世界上第一个 CAPP 系统 AUTO PROS^[2]。20 世纪 90 年代以来, 随着加工过程复杂性的提高, 对 CAPP 系统提出了更高的要求。2002 年 12 月, 加拿大国家研究所开发了分布式的(Distributed)的 CAPP 系统 DPP^[3]。2003 年 2 月, 波兰 Silesian 技术大学开发了基于知识库的机械加工 CAPP 系统^[4]。从这些不断涌现的 CAPP 系统可以看出, CAPP 逐渐向着集成化、网络化、智能化发展。

1.2 国内研究现状及分析

从 20 世纪 80 年代初国内由院校、研究设计单

位和企业开始了 CAPP 的应用研究。20 多年来, 国内 CAPP 系统也取得了很大的进展。1994 年左右, 第一重型机械集团公司开发了基于网络的 WTPMS 系统; 哈尔滨工业大学与哈尔滨锅炉厂合作开发了 IQRDBMS 系统^[5]。2000 年 8 月, 天津大学开发了基于 Windows 的焊接工艺编制系统^[6]。2001 年 8 月, 清华大学开发了结构件装焊工艺设计系统, 该系统可设计和管理三种格式的装焊工艺卡片^[7]。2001 年 8 月, 哈尔滨工业大学开发了焊接工艺评定管理系统, 该系统除了能完成新建、保存、检索、打印工艺文件等一般操作外, 还允许局域网中的各个终端通过网络共享工艺文件, 并提供了用户权限管理功能^[8]。这些系统一般使用 Basic 或 VB(Visual basic)、Foxpro 开发, 运行在 Windows 上, 少数系统具备一定的工艺设计自动化功能, 绝大多数系统主要进行焊接工艺的管理。但是, 对于表格化的焊接 CAPP 系统, 至今尚未有全面的研究, 也没有可以实际应用的系统。

2 系统设计

2.1 需求分析

通过考察哈尔滨锅炉厂有限责任公司、柳州工程机械公司、重庆长安特种机械公司等国内大型制造企业, 了解到上述企业对于表格化的焊接 CAPP 系统均有较强烈的需求, 但迄今为止尚未有成熟的系统。

表格化焊接 CAPP 系统除了要求含有普通结构化焊接 CAPP 系统(如管理焊接工艺评定、焊接工艺指导书的系统)所具备的新建、删除、修改、查询和

打印等功能之外,还应具备一些特殊功能,作者以长安特种机械公司对熔焊工艺卡片管理系统的要求为例,总结如下。

(1) 组织结构上,分为产品、部件和卡片三个级别,产品和部件、部件和卡片均为一对多关系。

(2) 显示和打印格式上,将工艺内容严格按照熔焊工艺卡片表格的格式进行自动编排。

(3) 编辑方式上,将内容和格式分离,以工艺内容为主导。

(4) 卡片内容上,可同时管理文本卡片和工艺略图卡片。

(5) 外部接口上,提供与 AutoCAD 之间的双向接口,工艺卡片可在 AutoCAD 中进行后续编辑,AutoCAD 中的图片亦可导入卡片中。

2.2 数据库设计

该系统采用 Client/Server 体系结构,选取 Microsoft SQL Server 作为服务器端 DBMS(数据库管理系统),从熔焊工艺卡片中提取信息,依照 RDB(Relational database, 关系型数据库) 的规范建立了数据库,主要的数据表说明见表 1。

表 1 数据表说明

Table 1 Table of database

数据表名	说 明
t_product	产品信息表
t_componen	部件信息表
t_part	部件所装零件信息表
t_procedu re	工序信息表
t_pic	工艺略图信息表

如图 1 所示,数据库符合产品、部件和卡片三层结构,各层之间均为一对多的关系。如在数据表中, t_componen 的外键 product_id 为 t_product 的主键

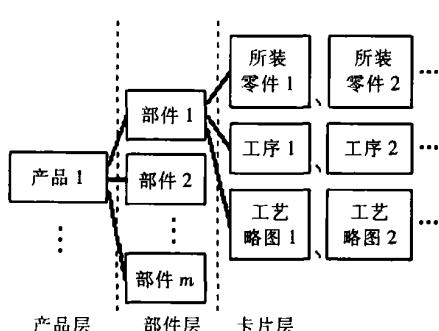


图 1 组织结构

Fig. 1 Organizational structure

id 两表由关系 FK_t_componen_t_product 进行连接,使产品和部件之间构成一对多关系。同理,部件和卡片之间也构成此关系。

按照内容,将卡片分为文本卡片和工艺略图卡片两种,其中文本卡片是从功能的角度对工艺过程的描述,由部件所装零部件信息和工序信息组成,工艺略图卡片是从结构的角度对工艺过程的描述。

3 系统功能

3.1 总体功能

如图 2 所示,系统总体功能分为设计和管理两大部分。设计部分按照企业实际设计顺序安排,首先是产品设计,包括产品代号、产品名称等;其次是部件设计,包括部件所属产品、部件代号等;最后为卡片设计,包括部件所装零件设计、工序设计和工艺略图设计。管理部分除新增、删除、查询等常见功能外,还包括定位、导入导出等特殊功能。

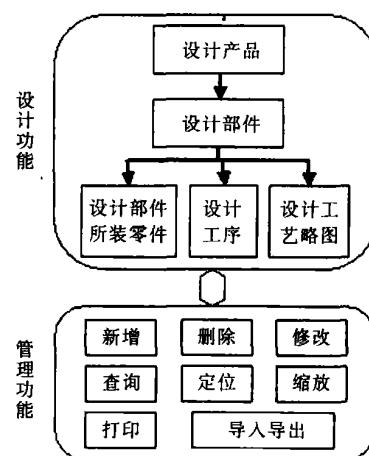


图 2 系统总体功能图

Fig. 2 Functions of system

采用 Powerbuilder 作为客户端编程工具,Powerbuilder 是设计企业级 Client/Server 体系结构应用程序的开发环境,有着支持复杂数据操作、开发效率高、适应多种平台、用户界面友好等优点。

3.2 系统主窗口

图 3 为系统的主窗口,由菜单栏、工具栏、树目录区、工艺卡浏览区和状态栏组成。可通过菜单和工具来调用系统的绝大部分功能;树目录由系统根据产品和部件的从属结构自动生成;工艺卡浏览区用于浏览自动生成的文本卡片和工艺略图卡片,可通过缩放功能调整显示大小;状态栏用于显示实时

的信息, 包括部件数量统计、查询结果统计、当前显示比例和部分帮助信息。

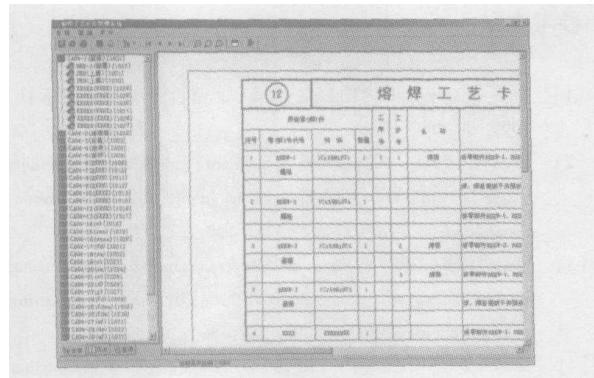


图 3 主窗口

Fig. 3 Main window

3.3 设计功能

为提高设计效率, 增强系统的通用性和可扩充性, 提出了将工艺内容和工艺卡格式分离的设计方法。工艺设计人员只需专注于设计工艺内容本身, 而不必拘束于工艺卡的格式。

工艺内容设计完毕后, 系统自动生成该部件的工艺卡。其中, 生成文本卡片的流程如图 4 所示, 分为以下五个步骤。

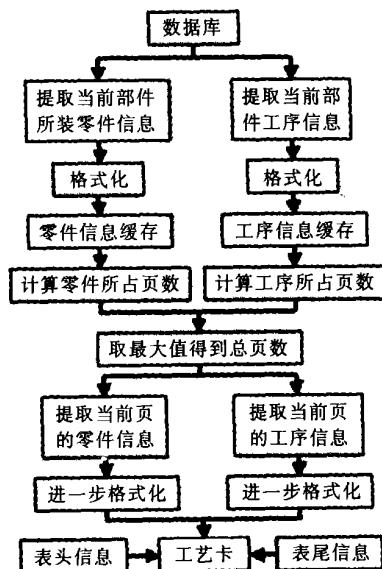


图 4 生成文本卡片的流程

Fig. 4 Flow chart of texture card generation

(1) 提取部件的所有信息。由于工艺卡片格式的特殊性, 无法直接从数据库中将某页卡片的信息单独提取, 所以需要提取所有卡片的信息后, 再过滤

出该页的信息。

(2) 格式化后放入缓存。所装零件和工序内容提取后, 需要按照工艺卡片的格式进行初步格式化, 再放入缓存数据窗口, 以备计算页数和按页提取信息。

(3) 计算页数。分别计算所装零件和工序内容所占的页数后, 取其最大值得到该部件文本卡片的总页数。

(4) 提取当前页的信息并进一步格式化。首先分别计算出所装零件和工序内容缓存中该页的起止行号, 对此行段的内容按照要求进行进一步格式化, 以备形成最终的工艺卡片。

(5) 形成工艺卡片。将格式化后的所装零件和工序内容依次写入空的卡片中, 再将部件本身的属性写入表头和表尾, 形成完整的熔焊工艺卡片。

3.4 管理功能

管理功能中对产品、部件、部件所装零件、工序内容和工艺略图的新增、删除、修改和复制可在设计时完成。

图 5 为查询条件设定窗口, 用户可根据需要组合成各种条件, 系统自动将其转化为相应的 SQL(结构化查询语言) 语句并提交至服务器, 最后在客户端显示查询结果。

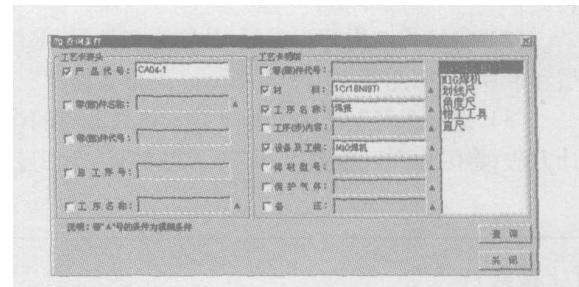


图 5 查询条件设定窗口

Fig. 5 Query conditions input

因企业在设计工艺卡片中同时使用 AutoCAD 软件, 在存档时留有 AutoCAD 格式的备份, 且焊接工艺略图均为 dwg 格式 (AutoCAD 标准文件格式), 所以要求提供 CAPP 系统对 AutoCAD 的双向接口。

通过图 6 所示的原理, 建立了该接口。图 6a 中, 采用了中间文件格式转换技术, 从数据库提取数据生成工艺卡, 在 CAPP 系统中将工艺卡转换为 wmf 格式 (Windows meta file 一种 Windows 环境下的通用图形格式) 的文件, 再将 wmf 文件导入 AutoCAD 中并矢量化即可转换为 dwg 格式, 从而实现后续的特殊编辑、打印和存档。图 6b 中, 采用了 OLE (Object linkage and embedded 对象链接嵌入) 技

术, OLE 技术是通过把在某个应用程序中创建的信息, 传递到在另一个应用程序中创建的文档, 从而在应用程序之间传输和共享信息的方法^[9], 将 AutoCAD 中的工艺略图文件装入 CAPP 的 OLE 容器中, 并据此生成工艺略图卡片, 保存至数据库。

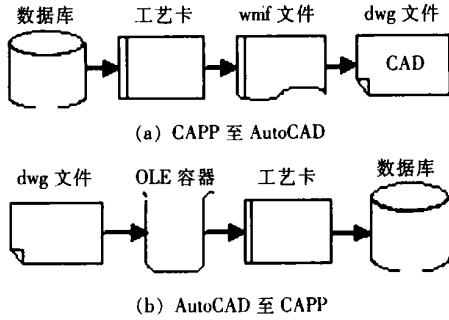


图 6 CAPP 和 AutoCAD 的接口

Fig 6 Interface between CAPP and AutoCAD

4 结 论

(1) 通过分析国内外焊接 CAPP 研究现状和国内多家大型制造企业的实际需求, 总结了表格化焊接 CAPP 的特征, 选定 Client/Server 体系结构。

(2) 将组织结构分为三层, 分别为产品层、部件层和卡片层, 据此建立了 SQL Server 网络数据库。

(3) 提出了将工艺内容和工艺卡格式分离的设计方法; 将图片存入数据库, 实现了文本卡片和工艺

略图卡片的同时管理; 采用文件格式转换和对象链接嵌入技术, 实现了同 AutoCAD 之间的双向接口。

参考文献:

- [1] 王先达. 计算机辅助制造 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1999. 86–87.
- [2] Ihara T. Vision and research of computer aided process planning (CAPP) with a knowledge base for machining [J]. JSM International Journal, 1990, 33(2): 125–130.
- [3] Wang Lihui. DPP: a distributed process planning approach using function blocks [A]. Proceedings of the ASME design engineering technical conference [C]. 2002. 387–394.
- [4] Grabowik G, Kinosaki R. The method of knowledge representation for a CAPP system [J]. Journal of Materials Processing Technology, 2003, 133(1–2): 90–98.
- [5] 邵小英, 温秋生. CAPP 基础及基本原理, 目前企业应用 CAPP 技术的现状 [J]. 计算机辅助设计与制造, 2000, (3): 82–83.
- [6] 杨运强, 李俊岳, 刘奇能, 等. 计算机辅助焊接工艺设计——焊接 CAPP [J]. 焊接技术, 2000, 29(4): 3–4.
- [7] 张崇轲, 袁崇福, 陈丙森, 等. 计算机辅助装配焊接工艺设计 [J]. 焊接, 2001, (6): 22–25.
- [8] 朱志平. 基于 Client/Server 的焊接工艺文件编制与管理系统 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2001. 30–42.
- [9] Young Michael J. Mastering Visual C++ 6 A Complete Guide [M]. USA: SYBEX Inc, 1999. 787–789.

作者简介: 刘丰, 男, 1981 年 9 月出生, 工学硕士。主要从事焊接工程数据库及专家系统、激光焊方面的研究工作, 发表论文 5 篇。

Email: liu_feng@baosteel.com

[上接第 76 页]

参考文献:

- [1] 刘黎明. 铝基复合材料非夹层液相扩散焊接机理研究 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2000.
- [2] Liu Linling, Gao Zhenkun, Dong Changfu, et al. Diffusion welding process of submicron aluminum matrix composite $\text{Al}_2\text{O}_{3p}/6061\text{Al}$ [J]. Transactions of the China Welding Institution, 2004, 25(5): 85–88.

刘黎明, 高振坤, 董长富, 等. 亚微米级 $\text{Al}_2\text{O}_{3p}/6061\text{Al}$ 铝基复合材料扩散焊接工艺 [J]. 焊接学报, 2004, 25(5): 85–88.

- [3] 卡扎柯夫 H Q. 材料的扩散焊接 [M]. 北京: 国防工业出版社, 1984.

作者简介: 高振坤, 男, 1980 年 11 月出生, 硕士研究生。研究方向为金属基复合材料的扩散焊接工艺, 发表论文 2 篇。

Email: liuhn@dlut.edu.cn

Officer of the Armored Forces to Chongqing Chongqing 400050 China). p61-64

Abstract Effect of the rotating tool figuration and welding parameters on welded bead shaping of friction stir welded 7.6mm 7A52 aluminum alloy was investigated and the reason causing weld defect was analyzed. The results showed that the range of the rotating tool's speed in which the weld bead could shape well was decided by the rotating tool's figuration. Furthermore the parameters including the rotating tool's speed, welding speed, welding obliquity and shoulder pressing depth into the workpiece had very important effect on the weld bead shaping. The weld bead could shape well only when the welding parameters matched well.

Keywords aluminum alloy, friction stir welding, weld bead shaping

Quality prediction of alternating current flash butt welding of rail based on improved back propagation neural network LÜ Qibing, DAI Hong, TAN Ke li, XIANG Zhao (Institute of Welding Southwest Jiaotong University Chengdu 610031 China). p65-68

Abstract An improved back propagation (BP) neural networks model was proposed based on the presented by Liu Guodong. With LabVIEW, a high speed sampling software was programmed and by sampling the welding current voltage and displacement of welding procedure orthogonal methodology experiment of U71Mn rail with high frequency the weld quality characteristic values were obtained which were the percentage of the flashing time of which is before the accelerated flashing stage, the percentage of the flashing time of the accelerated flashing stage, the power input of weld, the welding time and the flashed length of rail as input data of the rail weld impacted quality BP neural network prediction model. The prediction model contained 5 units in the input layer, 14 units in the hidden layer. The prediction accuracy of the model trained with 17 samples of 27 samples designed by adopting orthogonal methodology was 90% using the other 10 samples.

Keywords alternating current rail flash butt welding, improved back propagation neural network, rail weld quality impacted prediction

Numerical control cutting of welding groove for intersecting of pipe and cone XIAO Junliang, YAN Xiang'an, WANG Guodong, JIA Andong (School of Mechanical Engineering Tianjin University Tianjin 300072 China). p69-72

Abstract According to spatial analytic geometry, the mathematical model of intersecting of pipe and cone was established. The geometry shape of intersecting curve welding groove at the end of pipe was described in parameters equation. The mathematical model could be used in flame numerical control (NC) pipe cutting machine, and the machine's three axis could move together. The movement of NC cutting of welding groove for intersecting of pipe and cone was also analyzed. The torch

movement was divided into three axis motion: rotation around the pipe travel along the pipe and bevel in axis section. The parameters for NC cutting such as intersecting curve, dihedral angle, torch bevel angle were expressed in parameters equation. And transition cutting was studied in order to solve small angle problem, and parameters in transition cutting were also given. The results of practice showed that the parameters of welding groove met the requests of American Petroleum Institute criterion.

Key words intersecting welding groove, numerical control cutting, cutting torch, curved surface

Diffusion welding process of aluminum matrix composite in low vacuum environment GAO Zhenkun, LIU Liming (Department of Materials Engineering Dalian University of Technology Liaoning Dalian 116024 China National Key Laboratory For Precision Hot Processing of Metals Harbin Institute of Technology Harbin 150001 China). p73-76, 80

Abstract The characteristics and mechanism of welding Al₂O₃/6061 aluminum matrix composite with direct diffusion welding and interlayer diffusion welding in low vacuum environment was investigated and effects of temperature, holding time and other parameters on the performance of welded joints were analyzed. The results showed that there were three stages of the transform of joint strength with different temperature. At the longer holding time the higher strength could be gained. And at higher temperature the oxide film was crumbled by pressure and liquid metal and this improved the quality of welded joint.

Keywords aluminum matrix composite, direct diffusion welding, interlayer diffusion welding

Tabular welding computer aided process planning system based on client/server LIU Feng¹, WEI Yanhong² (1 Baoshan Iron & Steel Co. Ltd Shanghai 201900 China 2 National Key Laboratory of Advanced Welding Technology Production Harbin Institute of Technology Harbin 150001 China). p77-80

Abstract By analyzing the actuality of computer aided process planning (CAPP) study, the characters of tabular welding CAPP system were summed up and the system based on Client/Server was developed. The structure of the system was divided into 3 layers: product layer, component layer and card layer. A new planning method was set out that was separating content from format of welding procedure. Both text-based and picture-based cards were managed by saving the outline of the procedure to database. The bidirectional compatibility interface with AutoCAD was created by file format transformation and Object Linkage and Embedded technology.

Key words tabular welding procedure, computer aided process planning, network database