

文章编号 1000-5013(2003) 04-0396-05

汽车覆盖件冲压工艺 CAPP 系统设计

黄敏纯^① 姜 海^② 朱晓林^①

(① 福州大学机械工程系, 福建 福州 350002; ② 合肥联合大学机械工程系, 安徽 合肥 230022)

摘要 论述面向绿色制造的智能化 CAPP 系统的设计原则、软件开发平台和工具, 以及 CAPP 系统的组成. 采用成组技术、决策表技术、专家系统、产生式规则等关键技术, 实现智能化工艺规程设计. 在汽车制造企业中应用, 能减轻工艺设计工作量、大大缩短工艺设计周期、保证工艺设计质量, 取得理想的效果.

关键词 CAPP 系统, 智能化, 成组技术, 工艺规程设计, 绿色制造

中图分类号 TP 391. 73 U 466

文献标识码 A

近年来, 我国汽车工业发展迅猛, 2002 年, 汽车产量首次突破 300 万辆大关. 但随着我国加入 WTO 组织, 汽车工业将面临更加激烈的国际竞争. 加快研发和生产速度(即产品更新换代节奏), 将是发展我国汽车工业的两大根本问题. 在汽车生产过程中, 工艺规程的设计是一个很重要的问题. 如何提高工艺设计水平和效率, 是衡量一个汽车生产企业制造水平的关键. 汽车覆盖件在冲裁、弯曲或拉深时, 受力情况复杂, 变形后零件上的孔位和孔形的变化具有一定的不确定性. 传统的工艺规程设计依赖工艺人员的经验手工编制完成, 工艺设计合理化程度不高^[1], 工艺设计工作量大、设计周期长, 不能适应市场对产品更新换代的要求. 因此, 有必要研究开发一种汽车覆盖件冲压 CAPP 系统, 以满足汽车制造企业的需要.

1 CAPP 系统设计

1. 1 系统设计原则及软件开发平台与工具

汽车覆盖件冲压 CAPP 系统, 是一个集数据(包括图象、文字)采集与处理、分析与计算、推理决策等多项功能为一体的综合、复杂的大软件系统. 为保证该系统更实用、有效, 在研究开发过程中应遵循 6 个主要原则. (1) 系统协调性原则. (2) 开放性原则. (3) 安全可靠原则. (4) 符合绿色制造要求原则. 绿色制造已越来越受到重视, 因此在设计工艺规程时要符合绿色制造的要求. 例如, 合理、有效利用相关资源, 重视环境保护, 提高制造过程中的宜人性等^[2]. (5) 简单便捷易用原则. (6) 开发平台集成化原则(限于篇幅, 在此不详述). 根据上述设计原则和企业的实际情况, 采用流行的 Windows 98 操作系统, 作为汽车覆盖件冲压 CAPP 系统的开发平台. 采用基于 Windows 98 的数据库管理系统 VFP 6. 0、绘图软件 AutoCAD 2000 等,

收稿日期 2002-12-27

作者简介 黄敏纯(1966-), 男, 讲师, 硕士, E-mail: hiaoxy133@hotmail.com

作为该系统的开发工具. 采用 Windows 98 作为系统的开发平台, 可以利用基于 Windows 98 下的丰富的软件开发工具, 方便、迅速地开发出具有友好用户界面、操作便捷的应用软件. 它还能使该软件系统中的各功能模块实现动态数据交换. VFP 6.0 是适用于 PC 机的 RDBMS, 它的集成环境具有分类、追踪、处理、存储、打印及传输数据等功能. 在 VFP 6.0 中, 面向过程和面向对象(OOP)的程序设计方法共存, 通过事件驱动来完成用户触发的功能. VFP 6.0 支持众多的数据类型, 提供了诸如表、数组、变量及其它的一些数据载体, 并象其它高级语言一样, 支持各种运算. VFP 6.0 采用 Rushmore 优化查询技术、复合牵引技术; 使用 SQL-Select 命令, 实现以最少的途径、代码和最快的速度, 从一个或多个表中检索数据. 根据系统运行的环境自动调整自身的配置, 最充分地利用环境资源, 获得最优的性能. AutoCAD 2000 是广泛使用的辅助设计、绘图软件, 其使用的文件小, 运行速度快, 精度高. 它利用 Windows 环境的一些特点, 如利用 Windows 的 OLE 功能直接把外部程序的文件剪贴到 AutoCAD 中. 它还可直接把 AutoCAD 的图形输出到其它 OLE 用户的文件中, 大大方便了开发人员的使用.

1.2 汽车覆盖件冲压 CAPP 系统的组成

根据系统设计原则、汽车生产制造的特点和需求, 所研究开发的汽车覆盖件冲压 CAPP 系统的总体框架结构, 如图 1 所示. 该系统由 8 个主模块组成, 有的主模块还包括若干子模块.

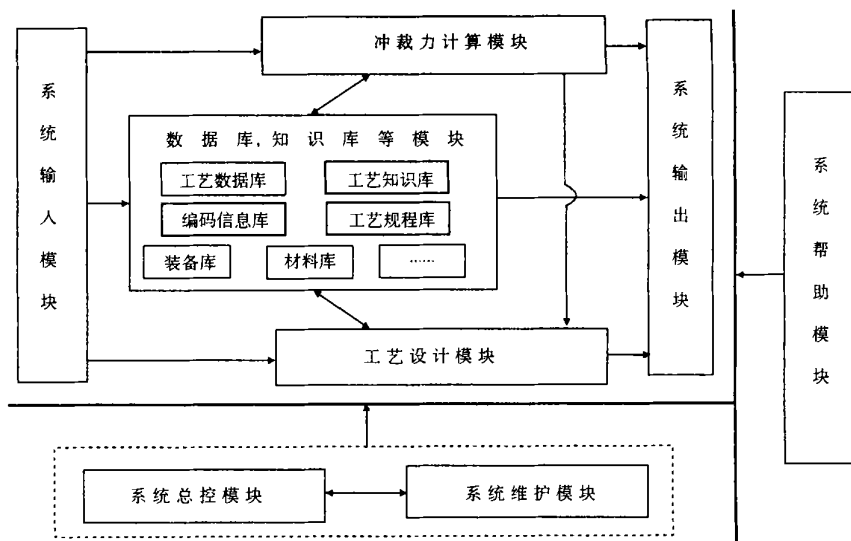


图 1 CAPP 系统总体框架结构

- (1) 系统总控模块. 这是整个 CAPP 系统的总控制台. 其主要功能是调用其它模块时保存当前的系统运行环境, 并对调用模块的新环境进行设置. 在模块调用后进行数据处理, 并恢复调用之前保存的系统环境. 该模块通过对系统其它各模块进行管理和调度, 协调各模块之间的信息交流, 使各模块联接成一个有机的整体. 从而, 保证系统性能良好, 运行可靠, 实现各项功能.
- (2) 系统输入模块. 它是外部信息进入 CAPP 系统的接口模块. 其主要功能, 包括汽车覆盖件的工艺信息的输入与组织成组编码工作, 将 AutoCAD 所输出的展开件的 DXF 图形数据文件, 转换、存储为 CAPP 系统可识别的几何数据模型等. 通过该模块, CAPP 系统可以得到工艺设计所需的汽车覆盖件的完整数据信息, 为汽车覆盖件工艺设计方案的最终实现奠定了基础.

(3) 冲裁力计算模块. 能根据输入的展开件工艺信息数据, 自动计算出冲裁力和压力中心的坐标值. 从 CAPP 系统的装备库中, 自动选取合适的压机设备. (4) 工艺设计模块. 据从前面几个模块获取的工艺信息, 进行汽车覆盖件的工艺规程设计. 将最终设计与生成的结果, 保存到 CAPP 系统的工艺规程库中. 该模块又包括检索式设计模块、派生式设计模块和创成式设计模块等 3 个子模块. (5) 数据库、知识库等模块. 该模块由工艺数据库、工艺知识库、编码信息库、工艺规程库、装备库、材料库等若干功能子库组成. 这些功能库具有开放性, 允许用户进行修改或补充. (6) 系统输出模块. 其主要功能有显示、打印 CAPP 系统新设计的汽车覆盖件的完整工艺规程文件, 输出需要查询的原有的汽车覆盖件的工艺文件, 为设计新工艺提供参考和思路. 查询方式有 3 种, 即根据零件号和零件名进行查询, 根据 JLBM-1 零件分类编码进行查询, 根据零件的部分特征条件进行“模糊查询”. 其中, 第 1 种查询方式在实际使用中最常用. 系统输出模块由若干功能子模块组成. (7) 系统维护模块. 具有数据维护、日志文件维护等多种功能. 用户可以对数据库、知识库、工艺规程库、装备库等功能库中的信息进行更改、添加或删除等操作, 并可对重要数据进行备份. (8) 系统帮助模块. 为了使不熟悉本系统的用户能较方便地掌握本系统的使用方法, 特别开发了系统帮助模块. 该模块提供了 CAPP 系统所有操作方法的说明和注意事项, 可实现在线帮助. 上述 8 个主模块分别具有各自的功能, 同时它们之间既相对独立, 又密切联系. 其中, 系统总控模块和维护模块是汽车覆盖件冲压 CAPP 系统的运行基础, 工艺设计模块是整个 CAPP 系统的核心, 其它功能模块是本系统不可缺少的重要组成部分. 此外, 本系统在设计过程中为了体现绿色制造的“宜人性”要求, 允许用户根据企业实际情况和习惯更改 CAPP 系统的输入、输出界面.

2 系统智能化工艺规程设计

汽车覆盖件冲压工艺规程的设计分为 3 种类型. (1) 利用原有的工艺规程稍加修改或不用修改就可直接使用. (2) 借用已有工艺规程并据新零件的具体情况, 对工艺规程进行重新编辑和修改. (3) 对未可借鉴的工艺规程的零件, 要设计出一个新的优化的工艺规程. 由于工艺规程设计面对的对象复杂性和多样性, 很难实现通用的工艺决策全过程自动化^[1]. 从另一方面来看, 过分追求 CAPP 系统的自动化将造成有效资源的浪费, 因而不符合 21 世纪倡导的绿色制造的要求. 因此, 工艺规程设计要求充分发挥计算机和工艺人员的各自特点, 综合运用如图 2 的检索式、派生式和智能决策方式(创成式)等各种工艺设计模式. 从而, 最大限度地提高工艺设计的效率和质量, 保证工艺信息的完整性和一致性, 提高系统信息集成能力.

2.1 检索式工艺规程设计

对于可利用原有的工艺规程设计新的汽车覆盖件的工艺规程, 易用检索式工艺规程设计模式. 检索式工艺规程设计模式是建立在成组技术(GT)应用基础之上的, 实际上相当于工艺规程的技术文档管理. 在开发 CAPP 系统时, 采用成组技术把现有的汽车覆盖件按其几何形状或工艺的相似性归类成族. 将零件族主样件的典型工艺规程(即“标准工艺规程”), 按零件族的成组编码(作为关键字)存储在系统的工艺规程库或数据文件中. 标准工艺规程的内容, 包括完成该零件族中零件加工所需的各种加工方法、加工装备、工模具及相应的加工工序等. 在设计新零件的工艺规程时, 先按其成组编码检索出标准工艺规程中的相关工艺规程. 然后, 由工艺人员稍加修改或不需要变动直接打印出来, 供生产车间使用. 当检索不到相关的工艺规程

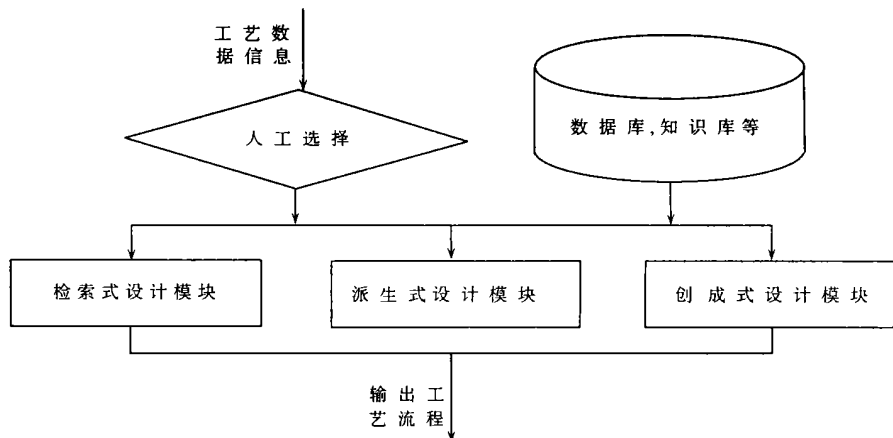


图 2 检索式与派生式和创成式的关系

时,一种方法是由工艺人员手工编制工艺规程,再把所编制的工艺规程输入到 CAPP 系统的工艺规程库中存储起来,以供今后设计该类零件的工艺规程时使用.另一种方法,采用创成式工艺设计模式,以编制新零件的工艺规程.

2.2 派生式工艺规程设计

对于可借鉴已有的工艺规程设计新的汽车覆盖件工艺规程,可采用派生式工艺规程设计模式.该设计模式也是建立在成组技术之上的.在开发 CAPP 系统时,按零件结构和工艺的相似性,用分类编码系统把零件划分成若干零件加工族.给每一族的零件制定优化加工方案,编制出可供全族零件使用的复合工艺规程,并以文件的形式存储在系统的工艺规程库或数据文件中.在对一个新零件进行工艺规程设计时,首先根据输入的零件信息编制成组编码,识别它所属的零件加工族.调出该族零件的典型工艺规程.再根据所输入零件的结构、工艺特征和技术要求等信息,通过对复合工艺的自动处理、工艺设计人员的人机交互式编辑修改,从而得到该零件的优化工艺规程.派生式设计模式的功能比检索式设计模式的功能强.另外,它能在 CAPP 系统的运行过程中不断丰富和扩充,以致有可能逐步实现绝大多数零件工艺规程的快速设计.

2.3 创成式工艺规程设计

创成式工艺规程设计主要用于没有可借鉴工艺规程的零件的工艺规程设计.为了使创成式工艺规程设计模块具有更强的人工智能,在该模块设计中采用了成组技术、决策表技术、专家系统、产生式规则(知识表示)等主要关键技术.创成式工艺设计子模块,能根据输入的零件信息自动设计出相应的工艺规程.该模块的决策逻辑,采用决策表技术.决策表由条件根、条件项、动作根和动作项等 4 部分组成,如图 3 所示.用“if 条件,then 动作”规则,以表示决策关系.在设计决策表时,必须考虑其完整性、精确性、冗余度和一致性等因素.在创成式工艺设计子模块中,还采用了专家系统,以进一步提高其灵活性和智能化水平.专家系统主要由知识库和推理机两部分组成.专家系统的工作过程是一个获得并应用知识的过程.该子模块采用产生式规则^[8]的知识

条					
件		条	件	项	
根					
动					
作		动	作	项	
根					

图 3 决策表的基本结构

表示方法, 来获取有关工艺知识. 下面简述创成式工艺规程设计过程. 推理机首先根据工序选择决策表中的内容, 推理出所需的工序并存入推理暂存库中. 然后, 循环扫描推理暂存库中的各工序, 并进行各工序的详细设计. 当发现有某种加工工序时, 就调用工序设计知识库中相应的工艺决策规则子集、数据库中的相应数据, 进行具体设计. 并将设计结果, 存入工艺规程暂存库中. 接着再去循环扫描推理暂存库中的下一个工序, 进行设计, 直到形成完整的加工工序序列. 创成式工艺设计子模块, 采用缓冲处理模式, 以提高该模块的安全性. 图 2 显示在汽车覆盖件智能化工艺规程设计中, 3 个设计模块之间的关系. 创成式工艺规程设计, 是智能化工艺规程设计中的难点和发展方向.

3 结束语

进行汽车覆盖件冲压 CAPP 系统的研究与开发, 可将工艺设计人员从大量繁重、重复性手工劳动中解放出来. 从而腾出更多的时间, 从事工艺装备的改进、新工艺的研究、新产品的开发等更有意义的创造性工作. 使用该系统可以大大缩短工艺设计周期, 保证工艺设计质量, 提高产品的市场竞争能力. 从汽车覆盖件冲压 CAPP 系统在汽车车身厂的使用情况看, 取得了预期的效果. 该系统的知识库中的规则等内容, 随着使用过程的进行有待进一步充实.

参 考 文 献

- 1 刘宏跃, 张建广, 孙万杰. 变异型 CAPP 系统的开发及应用[J]. 烟草科技, 2002, (2): 18 ~ 21
- 2 黄敏纯, 高诚辉, 林述温等. 绿色制造评价系统与评价方法的研究及应用[J]. 中国环境科学, 2001, (1): 38 ~ 41
- 3 Wang H P, Li J K. Computer aided process planning[M]. Westline: Elsevier Science Publishers, 1992. 32 ~ 33
- 4 姜 海, 桂贵生. 典型回转体零件工艺知识库系统的研究[J]. 机械工艺师, 2001, (5): 19 ~ 21

The Design of CAPP System as Stamping Technology of Car Body External Panel

Huang Minchun^① Jiang Hai^② Zhu Xiaolin^①

(^① Dept. of Mech. Eng., Fuzhou Univ., 350002, Fuzhou, China;

^② Dept. of Mech. Eng., Hefei Union Univ., 230022, Hefei, China)

Abstract Facing toward an intelligence design of a CAPP system in green manufacturing, the authors discuss the principle of design, platform and means of software development, and composition of CAPP system; and suggest to adopt group technology, decision table, expert system, and generative rule for realizing the design of technical schedule with intelligence. The application of these new technologies to automobile manufacturing enterprise will lighten the work load of process planning, will greatly shorten the period of process planning and will guarantee the quality of process planning. An ideal effect will thus be obtained.

Keywords CAPP system, intelligence, group technology, design of technical schedule, green manufacturing