

文章编号 :1001-2486(2001)01-0044-04

CAPP 系统中工艺表格自动生成技术研究*

刘戊开,尚建忠,潘存云

(国防科技大学机电工程与自动化学院,湖南长沙 410073)

摘要 针对企业应用 CAPP 的需要,研制成功了工艺表格自动生成系统。该系统建立一个处理工艺表格的通用模型,把企业的具体工艺表格当作模型的实例,并将工艺表格的形式和要求等作为实例的属性。系统采用 ODBC(开放式数据库互连)技术,为 MIS、PDM 等系统内部不同模式数据交换提供接口。实践证明系统具有设计方法新颖、通用性强和实用性好等特点。

关键词 :CAPP; ODBC; 模型; 属性

中图分类号 :TH164 **文献标识码** :A

Research on Technology of Auto Building Processing Table in CAPP System

LIU Wu-kai, SHANG Jian-zhong, PAN Cun-yun

(College of Mechatronics Engineering and Automation, National Univ. Of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract A system for auto building processing tables is presented to meet the need of the application of CAPP in enterprises. An universal model is built to deal with the processing tables, which takes the processing table of an enterprise as an instance and accordingly takes its types and requirements etc. as the properties of the above instance. The system adopts ODBC technology in order to offer an interface to interchange data among different systems such as MIS, PDM. It is proved that the system is of originality, universality and practicability.

Key words :CAPP; ODBC; model; property

工艺设计结果大部分是以工艺表格的形式表达的,如工艺过程卡、工序卡、焊接卡和热处理卡等。因此,CAPP 系统必须实现工艺表格的自动生成。然而,由于 CAPP 对生产环境的依赖性及其本身的复杂性,现有 CAPP 系统存在着“先进的不实用,实用的不先进”问题^[1],CAPP 在国内的应用还相当有限。目前国内大部分应用 CAPP 的企业只是用计算机的字处理能力填写工艺表格,以代替手工填写。例如,一些工艺部门是在 Word 中画好工艺表格,利用 Word 的字处理功能填写工艺表格,还有一些工艺部门是用 Access 建立简单的填表工具,一定程度上实现了表格的自动填写,但插入工艺简图(如工序图、焊接简图等)较困难,一般是从 Autocad 等绘图软件中绘制图形然后粘贴到工艺表格中。上述方法的缺点是显而易见的,一是自动化程度低:图文分离势必操作复杂,效率低下,开发周期长;二是集成性差:生成的工艺表格实际上是一个个信息孤岛,无法实现与其它系统进行数据交换或共享,如 MIS 系统与 PDM 系统无法从中获得材料清单 BOM 或工时定额信息;三是柔性差:各企业只针对本企业现有的工艺表格进行填写,既不能在企业之间通用,也难于企业内部的扩充和修改^[2]。

鉴于 CAPP 应用现状并考虑企业将来的发展,开发通用性强和实用性好的开放式工艺表格自动生成系统成为必要。

1 基本思想

工艺表格的种类繁多,如工艺过程卡、工序卡、热处理卡、焊接卡、冲压卡等等,而且不同企业的工艺表格的形式和要求各不相同。撇开事物纷繁复杂的具体形式,抽象其本质,作者认为任何一种工艺表格都存在共同点,即都有相同的处理方式,可以建立一个通用的处理模型,一种工艺表格只是该模型的一

* 收稿日期 2000-09-20

作者简介:刘戊开(1970-)男,讲师,硕士。

个实例,如图 1 所示。

工艺表格处理器(以下简称为处理器)实现工艺文件的生成或读取,完成工艺表格的定义和填写功能。

把工艺表格的表格形式、填写要求和填写格式等当作实例的属性,因此不同工艺表格的差异就抽象为只是属性内容的不同。

基于上述思想,作者经过几年的努力开发成功了前面要求的工艺表格自动生成系统——YHCAPP 系统。

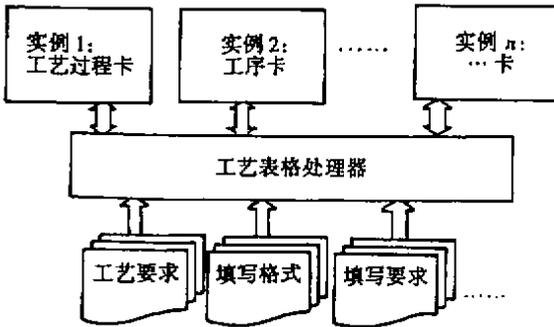


图 1 通用处理模型

Fig.1 Universal model

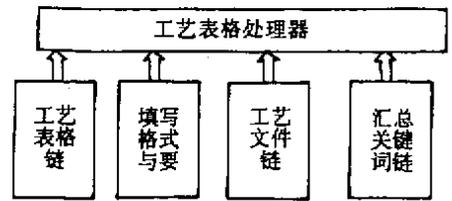


图 2 表格存储结构

Fig.2 Table record structure

2 实现方法

YHCAPP 首先建立了一个通用的处理模型,然后添加模型的实例,当实例属性的内容即工艺文件确定后,由 YHCAPP 的功能模块实现自动生成。YHCAPP 系统主要由表格定义、自动填写、交互填写和工装汇总等几个功能模块组成。

2.1 工艺表格的表达和存储

如前所述,不同企业的工艺表格在种类、格式和填写要求等方面都不相同,采用链表结构可以实现对不同工艺表格的存储,图 2 为其存储结构。

工艺表格具有表格名称和对应的图形等属性。此外,为区别不同的工艺表格,规定表格的唯一标识,也作为属性记录在链表中。该链表描述如下:

```
struct card
{
    char * name //表格名称
    char * dwg //对应的图形
    char id[ 5 ] //表格标识,表格之间相互区别的标识,一般取 3 个字母
    struct card * next //指向下一个表格
}
```

填写格式与要求主要有填写名称、填写范围、字体、字体大小、左右对齐方式、上下对齐方式、溢出处理标记和对应的数据源等属性,将这些属性作为链表结构的成员建立填写格式与要求链表(结构从略)。

工艺文件的内容需要进行插入、删除、更新和排序等运算,采用双向链表^[3]按行记录,描述如下:

```
struct LineOfFile
{
    int No //行号
    struct Content * conthead //行内容链表头
    struct LineOfFile * next //指向下一行
```

```

struct LineOfFile * prior ;//指向前一行
}
struct Content
{ char * cont ;//项内容
struct Content * next ;//指向下一项
}

```

限于篇幅其他链表结构从略。

2.2 表格定义

表格定义用来建立处理器实例 ,即对工艺表格进行本地化处理。YHCAPP 必须通过表格定义来规定各属性的具体含义 ,例如在填写格式与要求链中定义某一区域的属性为“ 填写名称 :工序号 ;填写范围 (20 30) (50 40) ;字体 :仿宋体 ;字体大小 :5 ;左右对齐方式 :居中 ;上下对齐方式 :居中 ;溢出处理 :压缩 ;数据源 :无 ”。

表格定义是 YHCAPP 应用的前提 ,一个工艺表格确定的企业只须进行一次表格定义。

2.3 自动填写

自动填写是 YHCAPP 系统的核心 ,主要功能是 :生成和编辑工艺文件 ,实现工艺简图的自动插入 ,完成工艺表格的输出。图 3 为其流程图。

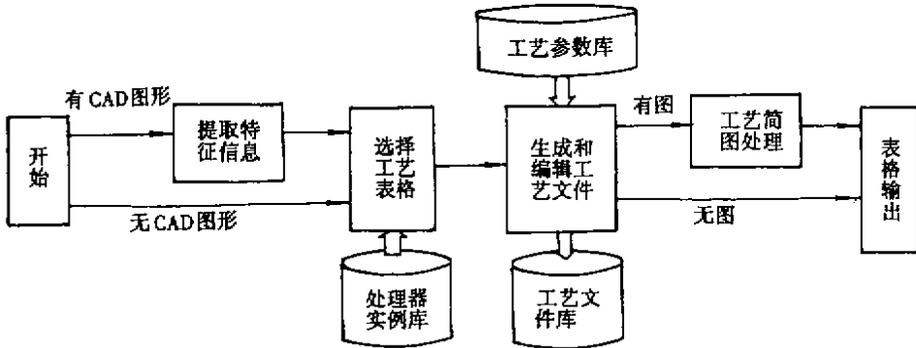


图 3 自动填写流程

Fig.3 Auto building flow

不同工艺表格有不同的工艺文件和填写要求 ,YHCAPP 采用动态生成用户界面技术实现在同一主界面下处理不同工艺表格。

对有工艺简图的工艺表格 ,先通过用户交互选择图形 ,YHCAPP 再对图形进行规范化处理 ,然后自动插入到工艺表格中。

工艺表格的输出采用全部输出或按页输出两种方式 ,解决企业按需打印工艺卡片的问题。

为了最大限度地实现工艺人员的理想 ,YHCAPP 系统提供总体信息共享和部分信息从 CAD 图形自动获取功能。YHCAPP 运用特定格式自动识别技术处理尺寸偏差填写问题。工艺参数输入可以通过 ODBC 接口从数据库读取。

2.4 交互填写

交互填写是自动填写的补充 ,是由人工交互地指定填写区域实现填写的方式。交互填写首先通过读取被填写表格的标识来识别表格 ,然后获取表格的属性值 ,按属性值填写属性内容。以上过程的算法描述如下 :

```

AlterWr( )
{ 打开需填写的工艺表格 ;
  提取表格标识 id ;
  由 id 识别表格 ,若 id 有意义 ,则读取表格的属性值 ;若 id 无意义 ,则警告出错并返回 ;
}

```

交互指定填写区域,输入填写内容,填写。}

2.5 工装汇总

工艺文件中的量具、刀具、夹具等工装设备的汇总是 YHCAPP 的一项关键技术。汇总结果必须准确、完全,而且要求按汇总表格的格式进行合并和排序。

YHCAPP 采用关键字匹配进行顺序查找的算法(sequential search algorithm)保证汇总结果的完全性;利用关联项验证的方法保证汇总结果的准确性,例如工序卡中刀具的关联项为工序号和工序名称,则验证规则是工序号和工序名称相同时同一刀具只能汇总一次。汇总结果也按关联项在汇总表格中的排列顺序进行合并和排序,排序算法采用起泡算法(bubble sort algorithm)。以上各种算法参见文献[3]。

2.6 与数据库的连接

YHCAPP 是 CAPP 系统的一部分,它一方面需从 CAD 图形信息中提取加工特征,从管理信息系统(MIS)中检索零件信息与设备资源信息,另一方面也为产品信息管理系统(PDM)提供材料定额、工时消耗等工艺管理信息,为企业生产计划调度部门提供标准工艺供其决策使用。

YHCAPP 与外部模块的接口通过存储数据库的方式实现,系统通过 ODBC 建立与其它模块的接口,如图 4 所示。



图 4 系统与数据库的接口

Fig.4 Interface of system and database

3 系统开发和运行环境

系统以 AutoCAD14 为支撑平台,运用 AutoCAD14 提供的 ObjectARX2.0 开发工具以及 Visual C++ 6.0 来开发,将应用程序编译成 ARX 动态链接库,在 AutoCAD 环境下加载运行。

在 YHCAPP 开发过程中,作者遵循标准化要求实现操作界面,提供强大的在线帮助功能,使得系统界面友好。此外,系统经过反复调试和实际运用,具有很好的稳定性和容错性。限于篇幅,操作界面和运行情况从略。

4 应用实例与结论

YHCAPP 已在石家庄链轮总厂、株洲电力机车厂、湘潭电机厂、湖南建华机械厂等企业推广应用,上述企业总共 43 种工艺表格各不相同,YHCAPP 只需进行一次本地化处理,无须修改源程序即可处理所有的 43 种工艺表格,并可按要求汇总工装夹具和实现信息共享。应用表明:YHCAPP 系统具有较强的通用性和实用性。

YHCAPP 实现了 CAPP 的一部分功能,作者将不断完善,如建立工艺设计专家系统,以实现工艺的自动生成,使工艺设计走上自动化。

参考文献:

- [1] 潘晓弘,刘敏等. CAPP 专家系统中工艺决策的实现[J]. 中国机械工程,1999,(1):34-38.
- [2] 潘亚君,潘晓弘. CAPP 系统设计中的几个关键问题[J]. 机电一体化,1998,4:12-15.
- [3] 严慰敏,吴伟民. 数据结构[M]. 北京:清华大学出版社,1992.
- [4] Microsoft[®],Inc. Visual C++ Programmer's Guide[R],1997.

