文章编号: 1008-1542(2009) 03-0234-05

CAPP 系统刀具选择及管理模块系统设计

李　兰

(河北科技大学机械电子工程学院, 河北石家庄　050018)

摘　要: 针对 CAPP 系统中刀具选择与管理模块系统设计进行研究, 总结了一套有效的刀具编码规则, 以便更好地实现刀具的管理、选择及维护。

关键词: CAPP 系统; 刀具选择及管理; 刀具编码

中图分类号: TH162　　文献标识码: A

Design of cutter selection and management of CAPP system

LI Lan

(College of Mechanical and Electronic Engineering, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang Hebei 050018, China)

Abstract: The author studied how to design the modle of cutter selection and management of CAPP system. A set of cutter coding system was summarized, so that the cutter management and maintenance could be realized easily and the cutter could be selected more conveniently.

Key words: CAPP system; cutter selection and management; cutter coding

刀具优选及管理模块是 CAPP 系统工艺生成的重要组成部分, 主要完成以下几项工作: 针对工步优化选择刀具类型, 确定刀具尺寸及型号, 并输出到工步卡中; 确定刀具在数控机床自动刀库中的序号, 为进一步生成 NC 代码做准备; 建立刀具库并完成对其的管理及维护[1~5]。要建立一个完整的刀具优选及管理模块, 单有优化模型还不够, 还必须建立完善的系统结构, 才能满足上述工作的需要。笔者主要讨论刀具优选及管理模块各部分的系统结构、工作原理及进行刀具管理行之有效的刀具编码。

1　系统结构

刀具选择与管理模块的系统结构主要包括以下部分: 工艺信息获取、刀具自动选择、刀具数据库管理及维护、刀具信息生成及输出, 如图 1 所示。

4 个模块中, 工艺信息获取模块是前提, 刀具自动选择模块是核心, 刀具数据库管理及维护模块是基础, 刀具信息生成及输出模块是本系统实用性的具体体现, 它有助于刀具自动选择模块与 CAPP 系统中其他模块集成, 进一步完善 CAPP 系统的功能。

1.1　工艺信息获取模块

此模块主要提取工步排序模块输出的相关工艺信息, 即待加工形面特征、相应的加工方法、加工的工艺尺寸(包括加工尺寸、精度及表面粗糙度等) 以及待加工件材料等工艺信息, 为下一步进行刀具优化选择做必要的准备工作。

收稿日期: 2009-03-30; 修回日期: 2009-04-24; 责任编辑: 冯　民

作者简介: 李　兰(1971-) , 女, 河北顺平人, 讲师, 硕士, 主要从事机械设计及其自动化方面的研究。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

图 1　刀具选择与管理系统结构

Fig. 1　Structure of cutter selection and management system

1.2　刀具自动选择模块

该模块主要分为 2 大部分: 首先根据获取的工艺信息确定刀具优化选择的目标变量, 实际就是根据加工信息选择候选刀具集, 一般可采用检索法进行, 即在刀具库中建立加工方法与刀具类型关系表, 选刀时直接进行查询以确定相应候选刀具集; 其次建立相应刀具针对各影响因素的评判矩阵, 即考虑质量、经济性、资源及环境等因素的综合影响, 采用建立在模糊积分基础上的模糊评判进行模糊选择。为使问题简单化, 可将模糊评判分为初级和高级, 初级为 3 个方面的单项评价, 高级则将 3 方面的评价结果进行汇总得到最终的评判结果, 从而根据评判结果为加工过程选择出更为合理的刀具。将选出的刀具号输入给刀具数据库进行配刀, 完成模块式数控刀具的自动选刀、配刀工作。本系统的创新点就在于刀具选择优化目标确定时引入资源目标, 适应时代发展的需要; 采用模糊理论来解决刀具优选问题, 从而得到更为合理的结果。刀具自动选择模块的具体设计见参考文献[6]。

1.3　刀具数据库管理及维护模块

此模块主要由 3 部分组成: 刀具库、刀具库维护、用户管理及登录。其功能主要是存储刀具数据信息; 对相应数据库进行指定、查询以及对相应记录进行添加、删除、修改等操作, 实现对加工中心及数控机床大量数控刀具信息的管理及维护。同时为了维护数据的唯一及资源的安全, 整个刀具系统必须分级、分权限管理与使用。此部分将使用者分为系统管理员与普通用户 2 级以实现系统要求。

1.4　刀具信息生成及输出模块

该模块包括配刀和刀具信息输出 2 大部分。配刀主要通过配刀决策表完成刀具、刀柄、刀杆及相关配件的选择, 最终生成刀具组装卡。刀具信息输出则是将生成的配刀信息输出给工步卡, 并填入到工步卡的相应字段以完成针对该工步进行的刀具选择, 完善工步决策并最终输出工步卡。同时也可根据需要输出刀具说明卡、刀具清单、刀具组件及刀具库存报表等工艺文件; 还可输出相应数控加工的刀位号, 为下一步生成 NC 代码做准备。

2　刀具数据库结构

数控刀具一般为模块式刀具, 因而刀具库主要分为 3 个部分: 刀具库、刀柄库和刀杆库。同时按照相应

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

配刀原则建立刀具配刀决策表,包含相应刀柄、刀杆和刀头的相配关系,查询时可按相应刀具、刀柄、刀杆的编码进行相应数据查询。此外还建立了刀具索引表,记录加工方法与所用刀具的相应关系,以便选刀时确定候选刀具集。

同时该数据库还有用户属性表,用来记录各个用户的密码和相应信息以便控制用户权限。

这些表格共同存储于 Access 数据库中。以刀具编码为关键字进行刀具查询与选择,并同时可调出该刀具的所有信息及其相配的刀柄或刀杆的相应信息。

根据系统需求,在刀具数据库中建立如下表格。

1) 刀具信息表 包含刀库中刀头的所有信息,可按类分为若干子表。本系统数据库结构为树型结构,按不同刀具分为铣刀库、铰刀库、镗刀库及钻头库,刀具数据库就是围绕以上几种刀具进行设计的,具体到每类刀具,其数据库字段设计各不相同,但大同小异。以铣刀为例,其数据库字段主要包括以下信息:刀具编号、刀具名称、适用范围 max、适用范围 min、精度、刀具料号、定位方式、定位、刀方尺寸、刀部直径、刀具长度、刀部长度、库存、价格、数量、状态、输出标记、备注等。具体见图 2。

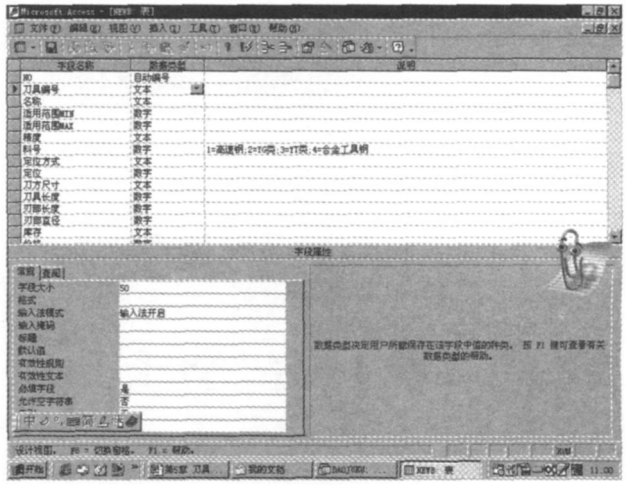
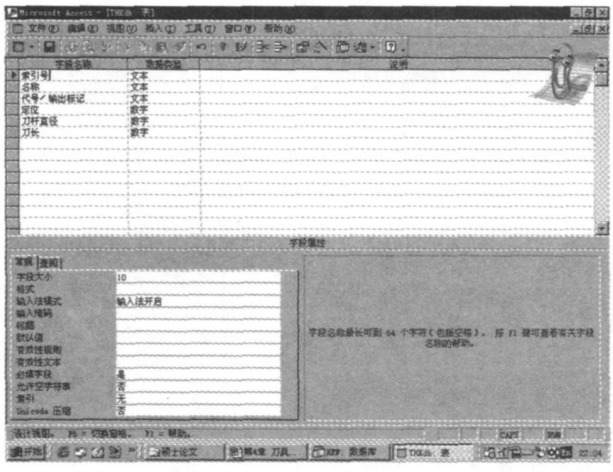


图 2 刀具数据库结构

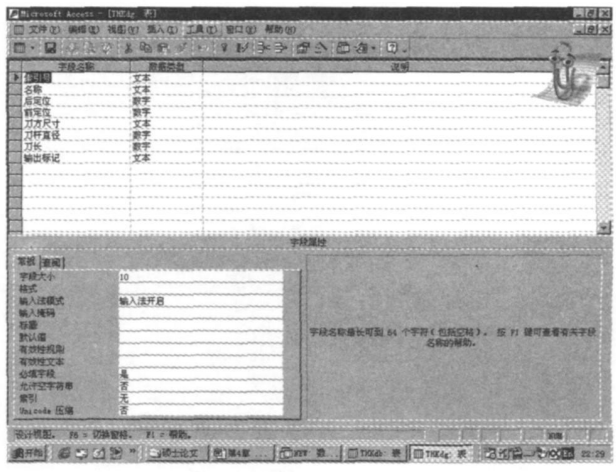
Fig. 2 Structure design table of cutting tool database

2) 刀柄信息表 记录加工中心的刀柄信息的表格。本系统主要针对的加工中心所用刀柄工具系统有 THK 与 FHN。2 种刀柄系统数据库结构大同小异,以 THK 刀柄系统为例说明其数据库主要字段包括信息:(刀柄)索引号、(刀柄)名称、刀杆直径、刀长、定位及代号/输出标记。各字段的数据类型及数据长度见图 3a)。

3) 刀杆信息表 记录加工中心刀库中连接刀杆信息的表格。THK 工具系统刀杆数据库的字段主要包括:(刀杆)索引号、(刀杆)名称、后定位、前定位、刀方尺寸、刀杆直径、刀长、输出标记。数据库数据类型及数据长度见图 3b)。



a)刀柄



b)刀杆

图 3 刀柄及刀杆数据结构

Fig. 3 Structure of cutter holder and cutter arbor database

4) 配刀决策表 记录刀头、刀柄及刀杆的相互配合关系。主要字段包括刀具编号、刀柄索引号及刀杆索引号。输入数据时以相应配刀原则构建配刀决策表。图 4 为 FHN 刀具系统配刀原则举例。

5) 刀具索引表 记录加工方法与可用刀具的相应关系。主要字段为所用刀具、加工方法。输入数据时以二者的相应关系建立表格。加工方法与刀具的关系见表 1。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

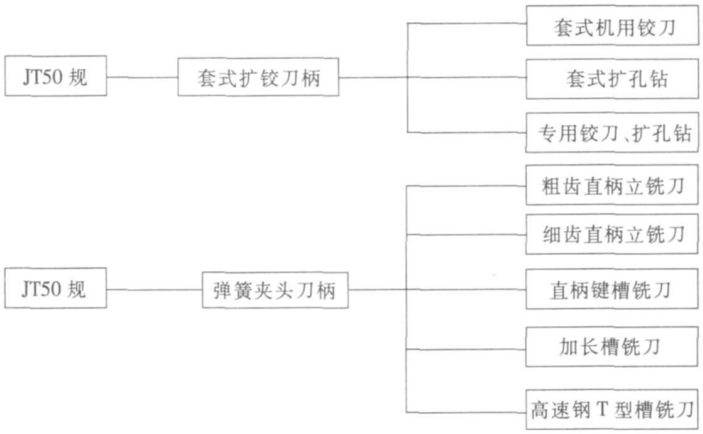


图 4　FHN 系统配刀原则举例

Fig. 4　Example of cutter fitting principle with FHN system

表 1　加工方法与刀具的关系

Tab. 1　Relation of processing method and cutter

加工方法	刀具 1	刀具 2	刀具 3	刀具 4
钻孔	直柄钻头	直柄接杆麻花钻头	锥柄钻头	锥柄长钻头
铰孔	机用铰刀	接长铰刀	锥柄机用铰刀	—
镗孔	粗镗刀	45°镗刀头	90°镗刀头	微调镗刀头
钻斜孔	直柄钻头	直柄接杆麻花钻头	锥柄钻头	锥柄长钻头
锪孔	带莫氏锥柄划面刀	单头划面刀	—	—
反锪孔	直柄划面刀	锥柄划面刀	—	—

6) 用户信息表　记录可以启动及使用该应用程序的用户名、密码及权限。主要字段有用户名、口令及权限。以上这些表格中, 用户信息表是个独立的表, 其他表格均记录刀库中刀具信息, 并以配刀决策表为中心相互关联。配刀后的结果存储在配刀结果表中。整个刀具数据库的组成见图 5。

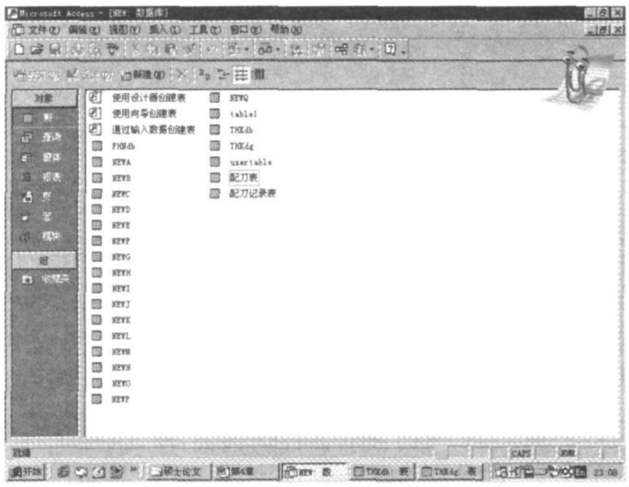


图 5　刀具数据库组成

Fig. 5　Consist of cutting tool database

3　刀具编码规则

刀具分类编码是开发刀具管理系统的关键技术之一, 正确的刀具信息编码是计算机辅助技术的基础, 是实现刀具管理、配刀及选择的前提。刀具信息的编码应符合唯一性、可扩性、适应性、稳定性、识别性和可操作性原则。为使刀具的标识和分类经济而有效地适应自动化生产的需要, 就必须建立一个科学、完整的数控刀具分类编码系统。

刀具编码系统发展至今已经有很多种, 但它们大多是采用纯数字编码, 这种编码方式简洁、易于计算机存储, 只是不够直观, 对使用者来说, 仅从代码本身看, 很难确定其含义, 容易造成识别和使用上的差错。

因此, 从实际情况出发, 鉴于刀具的计算机辅助管理属于人机交互系统, 笔者采用数字和英文字母相混合的编码系统。具体编码规则如下。

采用 3 段编码制编制刀具编号: 类别码-主参数码-序列号, 各段间用短横杠(-) 隔开。

其中, 类别码是指刀具的种类, 长度为 5, 用刀具种类的小写汉字拼音字头表示, 如果字头有重合, 在最

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

后加阿拉伯数字区分, 如盘铣刀用“xdp1”表示, 片铣刀用“xdp2”表示。刀具类别码见表 2。

主参数码是指代表刀具的最主要的加工参数, 长度为 6, 用数字表示其主要参数, 如钻、铣、镗等刀具用数字表示其直径。

序列号主要用于区分前 4 段编码完全相同的刀具, 长度为 3, 用阿拉伯数字表示。如区分几个 Φ5 的麻花钻, 应加入序列号。按此规则 xpd2-80-1 表示规格为刀具长度为 2 mm, 刀具直径为 80 mm 的粗齿片铣刀。

表 2 刀具类别码表

Tab. 2 Classified group code of cutting

名称	麻花钻	中心钻	丝锥	扩孔钻	反划钻	划面刀
组别码	ztm	ztz	sz	ztk	ztf	hmd
名 称	铰刀	镗刀	立铣刀	盘铣刀	片铣刀	槽铣刀
组别码	jd	td	xdl	xdp1	xdp2	xdc

4 刀具数据库的管理与维护

刀具管理与维护模块的建立是为了满足工作人员、CAPP 工艺设计人员、计划调度人员、刀具供应人员等对刀具信息的需求, 以完善刀具管理, 提高劳动生产率, 并优化刀具选择, 降低产品的成本。系统的主要功能为刀具查询和刀具信息维护等。

刀具查询功能主要是查询刀具的信息, 用户能够快速而准确地掌握刀具的参数、使用情况以及所处的位置, 为后续工作节约了时间, 提高了工作效率。刀具一级查询功能分 3 类: 按刀具类别查询、按刀具材料查询和按加工方法查询。

数据维护功能也是本模块的主要功能之一, 主要包括 3 部分的内容: 刀具数据添加、刀具数据删除和刀具数据修改。

刀具数据添加主要是将刀具的主要信息录入数据库, 实现刀具信息的计算机存储, 是实现刀具信息计算机管理的开始。刀具数据修改模块可以更改数据库中任何一把刀具的信息。由于各种原因, 在录入刀具数据信息时, 出现错误在所难免, 因而, 当刀库管理员发现刀具数据库中存在与事实不相符的信息时, 可以应用该模块实现刀具数据的更新。刀具数据删除模块可以实现刀具信息的删除, 在刀具破损或由于其他原因永远退出制造系统时, 可以应用该模块来实现更新刀具数据库的目的。

5 结 语

通过研究数控加工各部分组成的主要功用, 建立了 CAPP 系统刀具选择与管理模块的主要结构, 并进一步研发了刀具数据库结构及其关键技术——刀具编码, 总结了一套有效的编码规则, 更好地实现了刀具的管理、选择及维护。

参考文献:

[1] 彭代权, 张福润. 基于 CIMS 环境下的刀具管理系统[J]. 水利电力机械, 1999(6): 43-46.

[2] 张素岩, 李艳娟, 李桂兰. 关于 NC 刀具规范化管理的问题[J]. 组合机床与自动化加工技术, 1999(2): 46-48.

[3] 韩俊峰. 加工中心刀柄系统[J]. 四川工程职业技术学院学报, 2007(3): 62-65.

[4] 刘 彬, 王得权, 贾合丰, 等. 加工中心刀具信息管理系统[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2003(5): 60-62.

[5] 刘振宇, 刘恩福, 岳彦芳. 基于数控加工的箱体零件 CAPP 系统[J]. 河北科技大学学报, 2003, 24(1): 65-69.

[6] LI L, LIU E, JIN Q. Cutter optimal selection of CAPP system facing to the modern manufacture[J]. Materials Science Forum, 2006, 532/533: 729-732.

欢迎赐稿, 欢迎订阅!

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net