

文章编号:1001-2265(2005)11-0061-03

# 机加工车间数控工具编码系统

聂建林<sup>a</sup>, 王时龙<sup>b</sup>, 李强<sup>b</sup>

(重庆大学 a. 机械工程学院; b. 软件学院, 重庆 400044)

**摘要:**论述了编码系统在工具管理中的重要作用;基于传统编码系统不利于计算机自动生成的缺点,文章提出了新的刀具及辅具的编码方法,该方法简洁规范,层次清晰,可扩充性好,便于计算机的处理;介绍了计算机辅助编码系统,该系统采用B/S模式并结合数据库技术及JSP技术实现了工具代码的自动生成和自动回收以及代码的管理、维护等功能;该系统已成功应用于工具管理系统中并极大地提高了操作效率。

**关键词:**工具管理; 编码系统; 计算机辅助编码

中图分类号:TH164 : TG7 文献标识码:A

## The Coding System of NC Cutting Tool in Machining Workshop

NIE Jian-lin<sup>a</sup>, WANG Shi-long<sup>b</sup>, LI Qiang<sup>b</sup>

(a. Shool of Mechanical Engineering; b. School of Software, Chongqing, University Chongqing 400044, China)

**Abstract:** It is discussed that the coding system is important for tool management. Based on the disadvantage that traditional coding system is hard for producing automatically with computer, a method for tools and auxiliary tools coding is given which has concision and criterion, clear layers, easy extension and convenience for computer processing. A computer aided coding system technology is introduced which has not only the ability of producing and recycling tools codes automatically, but also codes management and maintenance based on B/S mode and the technology of database and JSP. The system has applied in the tool manager system successfully and improved the operational efficiency highly.

**Key words:** tool management; coding system; computer aided coding

## 0 引言

随着机加工车间数控设备的日益增多,人们不但要对大量的刀具,还要对大量的刀柄、接杆等辅具系统进行日常管理和维护,而建立一套完善的管理系统首先要解决的问题就是如何对这些工具系统进行统一的编码。目前相关手册对它们都是分开编码,虽然直观,但位数较长且不统一、字母与数字混合难以记忆,不利于计算机的处理。文献[1]中提出了用系列码表示一定的刀具尺寸范围值,但若要区分每一把刀具就有可能出现重码。文献[2]中提出码值应反应具体的信息,如直径、长度、材料等信息,因为往往用最长的数值作为所需码位,造成码的利用率不高,且整个代码的位数很长,接近20位。因此,需要设计一套统一的编码系统。本文分析并提出了刀具及辅具的代码设计方法,最后实现了代码的管理和自动生成功能。

## 1 代码设计方法与原则

目前,常用的编码方案为柔性分类编码,它是相对于传统的刚性分类编码概念提出来的,其结构模型为:柔性编码=固定码+柔性码,固定码用于反对象的类别信息,柔性码主要反对象的详细信息。因此,数控工具系统的柔性编码结构模型也由分类码+柔性码构成。分类码是工具的识别码,首先要对工具进行合理分类并可形成相应的标准;柔性码是工具的特征码,能

区分该类中的某把刀具或辅具,主要反映尺寸、厂商等信息。

此外,合理的刀具及辅具代码设计还必须具备以下基本条件:

(1)唯一性。要求代码与工具之间是一一对应的关系。如刀具代码必须明确对应一把刀具,这样才能反映每把刀具的使用情况以及位置等信息。

(2)简洁性。要求代码结构尽可能简单但同时又能反映足够的信息。简洁的代码既节省了计算机的处理时间,又减少了代码在传输过程中发生错误的几率,同时易于操作者辨识和记忆;代码不必反应所有信息,可通过代码查询数据库获取详细信息;代码位数控制在1015位比较合适。

(3)规范性。代码格式固定,长度统一,不能产生歧义。尽量使代码的每一位都具有特定的意义,以提高码的利用率。

(4)可操作性。在用计算机进行辅助编码时,应易于代码的自动生成。如可将尺寸信息做成系列码,当工具的规格尺寸不同时,即可认为属于不同尺寸系列,系列值的生成极大地方便了计算机的处理。

(5)可扩充性。代码结构必须能适应新对象增加的需要,如对现有工具编码的前提下,还应为新设计的专用刀具或辅具留有足够的备用码。

因此,首先要对工具进行合理分类,然后按代码设计原则确定特征系列码和姐妹码,最后完成代码设计。

收稿日期:2005-05-26

作者简介:聂建林(1982-),男,安徽安庆人,重庆大学机械工程学院硕士研究生;王时龙(1966-),男,重庆大学软件学院教授,博士研究生导师。

## 2 代码设计

一般的代码设计往往位数很长,且尽量全面反映了对象的信息,而实际上,在代码生成时则要求输入很多信息,出错率增大,且代码规则库很复杂,不易维护,增加了计算机处理的难度。在这里,我们在对刀具以及辅具合理分类的基础上采用数字为主进行代码的设计,代码结构都由分类码和特征码组成,分类码反映工具所属类别,特征码反映工具的尺寸等特征信息,且特征码尽量做成系列码。

### 2.1 代码结构设计

整个工具代码的结构及含义如表1所示,代码位数统一且格式固定,因而便于统一管理。现说明如下:

(1)机加工中的刀具种类繁多,主要包括通用刀具以及专用刀具,因此,代码设计前应进行合理的分类。考虑到工艺设计人员一般是按照加工工艺进行选刀,故刀具可按照其切削类型先进行一级分类,再对每一类进行详细分类,一般分成三级即可,并分别赋予分类码,第一位D表示刀具,其余表示每级的分类,如图1列出了部分铣刀的分类码。

(2)数控工具系统是指数控机床主轴到刀具之间的各种连接刀柄的总称。镗钻类数控工具按结构分为整体式结构和模块式结构两大类,整体式结构中,每把工具的柄部与夹持刀具的工作部分连成一体,专用性较强,柔性组合较差,因此,近年来主要采用模块式工具系统,它由主柄模块、中间模块(接长杆)、工作模块(刀具接柄)以及用于各模块连接的附件组成,只要各个模块之间的连接定心方式和锁紧方式相同,它们就可以组合在一起用于数控加工。同刀具分类码相似,第一位F表示辅具,Q表示附件,最后一级分类主要是按照工具的不同用途而划分的,附件种类不多,用前三位即可表示,后两位预留,用00填补。如图2列出了部分模块式刀具接柄的分类码。

表1 工具代码结构

1、2、3、4、5 工具分类码	6、7、8 特征系列码	9、10、11 姐妹码
D1. 车刀	D20. 成形铣刀	D2500. 直柄立铣刀
D2. 铣刀	D21. 铰槽铣刀	D2501. 硬质合金螺旋直柄立铣刀
D3. 钻头	D22. 铣片铣刀	D2502. 整体硬质合金直柄立铣刀
D4. 镗钻/扩孔钻	D23. 三面刃铣刀	D2510. 帽式锥柄立铣刀
D5. 锯刀	D24. 圆柱形铣刀	D2520. 套式立铣刀
D6. 铰刀	D25. 立铣刀	...
D7. 拉刀	D26. 角度铣刀	
D8. 螺纹刀具	D27. 可转位面铣刀	
D9. 磨削及光整刀具		
D0. 其它专用刀具		

图1 刀具分类码

(3)工具的特征系列码由三位数字码组成,从000~999共可表示1000种系列。因为每一类刀具都有其规格参数值,如直径、长度等,一般不会超过三个,刀具不同,则规格参数各有不同,我们认为,只要刀具规格参数值不同,则其属于不同的特征系列码。因而,可以将每一类刀具的特征系列码所表示的尺寸规格值保存在数据库当中,即代码规则库。对于辅具或附件其特征系列码可由厂家、厂家订货号决定,同样,可以将每一类辅具或附件的特征系列码所表示的厂家、厂家订货号保存在代码

规则库中。如果特征系列码要反应更多的信息,则应加长码位,虽然不能直观看出其含义,但都保存在数据库当中,目的是易于计算机的处理,必要时可以打印出来。代码自动生成时只要通过查询即可获取相应的特征系列码。规则库可预先添加,也可在代码生成的过程中自动添加。

FZ. 整体式辅具	FMJ. 模块式主柄
FM. 模块式辅具	FMG. 模块式接杆
Q*. 附件	FMJ. 模块式接柄
	QKH. 卡簧
	QJT. 夹套
	QGT. 攻丝头
	QCU. 粗镗头
	QJI. 精镗头
	...
	FMJ11. 弹性夹头接柄
	FMJ20. 无扁尾莫式锥孔接柄
	FMJ21. 有扁尾莫式锥孔接柄
	FMJ30. 三面刃铣刀接柄
	FMJ31. 套式面铣刀接柄
	FMJ40. 钻柄接柄
	FMJ41. 攻丝接柄
	FMJ50. 直角粗镗刀接柄
	FMJ51. 倾斜粗镗刀接柄
	...

图2 辅具及附件分类码

(4)工具的姐妹码即流水号,考虑到每把工具的使用信息不同,应为每类工具设置流水号,用于当同类工具特征系列码相同时区分每一把工具。其位数要充分考虑企业的发展,通常三位比较合适,太短容易溢出,太长则码的利用率不高,但不管流水号用多长,都要有回收功能,即当某把工具报废时,其流水号仍能回收利用。用三位较合适,从000999共可表示1000把。

如代码D2516001002,其中,D2516表示莫氏锥柄玉米立铣刀;001在规则库中表示的特征系列为代号D2516/25\*150(即D25,L150);002表示刀具的流水号。代码FMJ11001003,FMJ11表示模块式弹性夹头接柄;001表示的特征系列为SNDVIK公司生产,订货号为391.14-2050052;流水号为003。

### 2.2 代码的回收

当编码的某个码段为流水号时,编码的回收与再利用就显得非常重要,因为工具在使用过程中通常表现为对相关数据的插入、修改或删除操作,如果被删除的工具所占用的代码不回收,则流水号总是一直增大,并很快超出范围值,大大降低了码的利用率,严重时导致系统出错。因此,为了提高码的利用率,姐妹码以及特征系列都应具有回收功能,在代码自动生成时可采取的方法是:令M值从000999循环,初始值M=000,查询获取工具数据表中同类工具的特征系列码或姐妹码,如果其中没有M的码,则将M值作为该码值,否则M的值加1继续。因为可以填补表中空缺的代码,从而实现了代码的回收。

### 2.3 代码的利用率

代码的利用率是指代码设计所表示的现有工具代码与能表示的所有代码的比率。通常尽量使代码的每一位在大多数情况下都有特定的含义以提高利用率。显然,如果利用率太低,则可考虑减少码位数,太高则应扩充码位数。因为工具数据都存在数据库中,所表示的现有工具代码可通过查询数据库获取,故随着数据库记录的不断增加,码的利用率在动态增加。如上述代码结构,工具代码共分三段,设每段的利用率为P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>、P<sub>3</sub>,整个代码的利用率为P<sub>0</sub>,可知:

$$P_0 = \text{现有记录总数} / \text{代码总数}; (\text{代码总数约为 } 10^{11})$$

P<sub>1</sub>=分类码个数/分类码总个数(刀具总个数为10000,辅具约为1000);

$$P_2 = \text{不同分类码中所用到的特征系列码最大个数} / 1000;$$

$P_3 = \text{不同的前八位码中所用到的姐妹码最大个数} / 1000$ ;

代码在升级前所使用的时间为代码寿命,为减少升级带来的麻烦,应使代码寿命较长。通常利用率在60%~70%时,便可认为代码具有很高的利用率,如果某段代码的利用率达到了80%则应产生报警,考虑代码是否升级。因此,可每隔一定的时间对数据库进行统计,求出上述代码的利用率以决定是否进行升级。

如某车间对于某种常用刀具的使用频度较高,平均每天报废一把,并需要购买新刀具补充,如果代码不进行回收,则不到三年代码就应进行升级,如果刀具的使用频度更高,则代码寿命更短;而在代码回收的情况下,报废与购买基本保持持平,因而代码的寿命更长,由此可以看出代码回收的必要。

### 3 基于JSP的计算机辅助编码系统原理与实现

一套好的编码系统不仅要有良好的结构,还应当具有代码的自动生成功能。因为在编码规则较多的情况下,仍采用人工方式则需要查阅编码手册,效率低下并极易出错,成为管理系统的瓶颈。因此,采用计算机辅助编码系统是十分有必要的。

#### 3.1 实现原理

根据以上分析可知,代码自动生成时需要用到的规则库可以存放到数据库表中,这样做的好处有:避免了操作人员每次都要手工录入编码的繁重工作,计算机通过查询即可获取相应的码值;如果有新的刀具添加或者需要修改现有编码规则时,只需修改规则库,相当于添加或修改数据库记录,易于实现且不会对其他系统产生影响。

经分析,代码规则库主要由以下几个表组成:工具类码表。存储工具的每级分类码及名称,用于树型目录的显示。刀具参数名称表和刀具基本数据表。因为每种刀具的参数个数、名称都不同,故用两个表分别存储所有刀具参数信息和数值信息,并标识出刀具的规格参数,以作为生成系列码的依据。查询时,将两个表合在一起查询。刀具特征系列码表和辅具、附件特征系列码表。存储每个系列码所对应的特征值,可预先存入数据,也可在工具录入的同时存入数据。

#### 3.2 应用实例

上述编码系统是重庆某数控车间刀具管理系统的一个组成部分,该管理系统采用JSP技术开发,是目前流行的B/S模式,基本语言为JAVA,与传统的C/S模式不同的是,JSP将业务逻辑层和表示层分离,具有跨平台的特性(一次编译,处处运行)。该编码系统可实现代码的自动生成以及代码的回收等功能。主要由以下几个部分组成:(1)工具的类别添加以及删除修改;(2)工具入库时代码的自动生成和自动回收;(3)工具代码库的维护。可添加、删除相应的代码规则,并可统计代码的利用率。工具入库时的代码自动生成界面如图3,当输入数量为2时生成的两个刀具代码。

流程图如图4。代码自动生成所用到的函数都写在JAVA类当中,具有很好的封装性,使用时只要输入具体的数据,通过调用相应的类即可自动生成代码,极大地提高了操作效率。

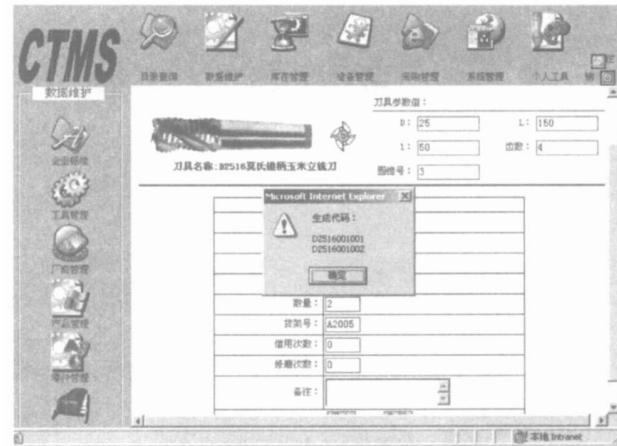


图3 代码自动生成界面

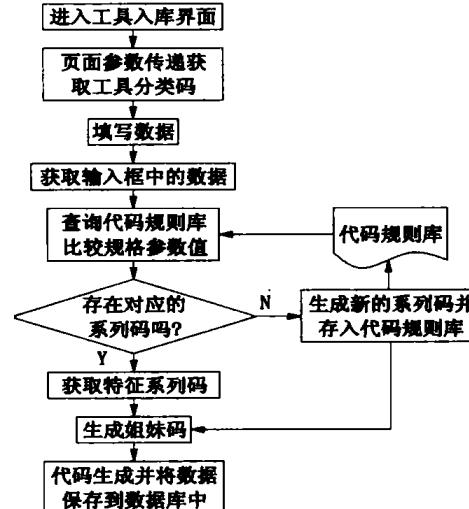


图4 编码系统流程图

### 4 结论

本编码系统简洁明了,分类层次清晰;具有好的柔性和可扩展性;编码的自动生成功能程序实现比较容易;添加和修改方便,具有很好的灵活性。目前,该系统已初步应用并取得了较好的实施效果。由于系统采用B/S模式,只要权限或者安全等方面允许,随时随地都可进行相关操作。

#### [参考文献]

- [1] 刘有源,等.面向管理与设计的刀具分类编码系统[J].武汉交通科技大学学报,1996.
- [2] 彭代权,等.CIMS环境下刀具柔性编码系统的研制[J].华中理工大学学报,1999.
- [3] 陈宏钧.实用机械加工工艺手册[M].北京:机械工业出版社,2003.
- [4] 李艳霞.镗铣类模块式数控工具系统的发展及选用[J].精密制造与自动化,2004.

(编辑 李秀敏)