

# 通用化计算机辅助工时系统的研究和开发

洪湖鹏 郁鼎文 张玉峰 解开颜  
(清华大学)

**摘要** 针对传统企业工时定额制定方法及不同企业间的特点,提出了一种通用化计算机辅助工时定额制定的方法,介绍了系统的整体框架以及各功能模块,即:数据库创建模块、数据库管理模块、工时定额制定模块、报表生成打印模块的设计原理和实现的方法。

**关键词** 通用化 工时定额 数学模型 分类编码

## 1 引言

传统的工时定额制定方式有经验估计法、统计分析法、类推比较法、技术测定法等。采用计算机辅助工时定额制定和管理可以克服这些方法中定额准确性和平衡性差、劳动强度大、工作效率低等缺点。它不仅能提高企业定额管理的现代化水平,同时也是企业实现设计(CAD/CAPP)、制造(CAM)和管理信息(MIS/PRE/ MRP)集成的重要环节之一。

目前虽然有许多企业有计划地将计算机引入到工时定额中,但由于这些定额管理软件专用性太强、覆盖面太窄,不能在不同企业中推广使用。因此开发一种满足不同工艺环境、不同生产对象的通用化工时制定系统,其意义是十分重大的。

## 2 系统原理和结构

计算机辅助工时系统是基于数据库的工时定额制

定方法,根据原理的不同,可分为查表法、数学模型法和混合法。查表法要求事先将各种典型的、具体的生产组织技术条件下的工时定额数据存放在数据库中,CAPP系统以工艺设计结果为依据,按预先设计的逻辑访问数据库,并进行必要的统计计算,以确定各工步或工序所需的工时;数学模型法不依赖于大量的原始数据,而是用以经验公式所创建的工时定额数学模型来直接计算工时定额;混合法是查表法和数学模型法的结合,它先通过查表法找出数据库中满足查询条件的基础切削数据,然后根据相应的工时定额数学模型进行计算,得到单工序或工步的工时。本系统应用的是混合法,其系统功能结构见图1。

采用混合法制定工时定额,关键在于工时定额数学模型的建立。其一般步骤为:

(1)确定典型的、具体的生产组织技术条件,如机床型号、加工方法、零件材料、加工批量、零件技术要求等数据,这是建立工时模型的前提依据。

周期对各环节产生的压力,易于保证交货期。

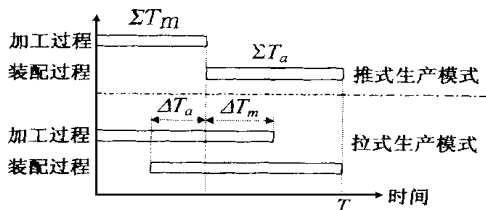


图4 推式生产模式和拉式生产模式加工、装配过程时间分布对比

## 4 结束语

研究表明,在产品设计中采用拉式生产模式,建立合理的产品装配结构模型来组织和安排生产是解决目前单件小批生产过程存在的生产周期紧这个问题的一种行之有效的方法。而且拉式生产能够按照需要来加

工和装配零件,减少在制品的数量,减少库存;合理调节生产过程,避免“前松后紧”的现象,使生产过程更加有序;能够增加加工和装配松弛量,避免零件排队等待加工的现象,减少出现机床生产中的“瓶颈”;根据产品的交货期制订生产计划,保证产品质量及交货期。

### 参 考 文 献

- 1 李言,李淑娟编著. 先进制造技术与系统. 西安:陕西科学技术出版社,2000.
- 2 张洪涛. 基于产品装配结构的拉式生产方式的研究. 西安理工大学硕士论文,1997.

第一作者:李淑娟,西安理工大学 306 信箱,邮编:710048,电话:(029) 8533100,E-mail:lishujuan\_xut@263.net

(编辑 符祚钢) (收修改稿日期:2001-01-08)

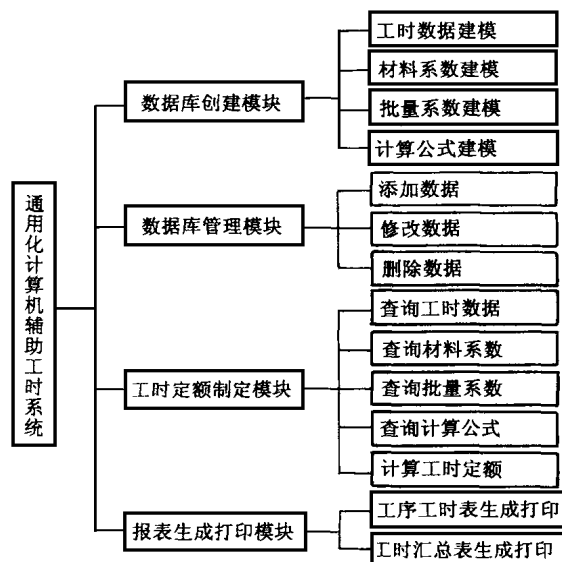


图1 工时系统总体系统结构图

(2) 按照上述已选定的典型条件搜索有关工时定额的资料,分析工时定额与主要影响因素(如切削深度、切削速度、加工余量、进给量、走刀次数等)之间的关系,总结出典型的计算公式,建立相应的数学模型。

(3) 根据生产实际中出现的各种技术组织条件以及一些基本规律之外的影响因素,分别制定出机床系数、材料系数、批量系数等。

通用化工时定额系统是指该系统适合于不同的企业、不同的生产对象。这就必须具备以下一些功能:

(1) 系统重构功能 当出现一个新的生产对象时,用户只需要输入该生产对象的工时数据、数学模型公式等一些基础数据,而不需修改或添加任何上层程序,就可以进行该生产对象相关工时定额的计算和使用;

(2) 各种报表输出功能 不同的企业对报表的格式要求不同,通用化工时系统应满足各种格式的要求。

### 3 系统软件的开发

通用化是本系统开发的一个技术难点和重点,其程度决定了本系统的应用范围。从系统结构图中我们可以看到,本系统的功能模块主要有以下几部分。

#### 3.1 数据库创建模块

生产对象的工时定额主要受各种参数的影响,如对于立车切削,影响其工时定额的参数有设备型号、刀具材料、加工对象、加工方法和加工方式等。不同的生产对象有其不同的影响参数,如对于普通铣床切削,其工时影响参数有机床类型、刀具材料、加工深度和铣刀宽度等,这就不同于立车切削的工时影响参数,所以不

同的生产对象有不同的数据结构。

传统数据库设计的方法采用多表的方法,就是根据基础数据的不同结构,分别在数据库的建立每一张表。如上面提到的立车切削和普通铣床切削就需要建成两张不同的表。这样必然造成: 数据库维护繁琐。由于每一张表存放着不同的数据,用户要想对数据进行维护,必须先维护好每一张数据表; 扩展性差。当出现一个新的生产对象时,用户必须重新设计其表结构,在数据库中创建一张新表; 数据库冗余大。虽然每个生产对象工时定额数据结构有其不同之处,但也有其相似之处,采用不同实体创建不同的数据表,完全没有利用其相似点,势必造成数据库的冗余。如上面的立车切削工时表和普通铣床切削工时表就有冗余字段刀具材料。

针对多表数据库设计存在的缺点和系统通用化的要求,我们采用了单表设计的方法。基本思路是先进行各生产对象的分类编码,确定各类的数据结构,然后提取各类的共性,最后确定和设计数据表。本系统总共使用了两张表:具体数据表 ITEM\_DATA 和参数对应含义表 ITEM\_MEANS。通过对各种加工工时形式的总结,一般只有两种情况:一种是直接能够给出最后时间数据的,如各种辅助时间(上活、找正、卸活)、准终时间(准备、结束),另一种是只能给出一些决定最后工时定额的切削参数,如各种切削标准,给出的是切削速度、切削深度、走刀次数等。我们将其他查询的与工时计算无关的属性(如宽度、长度等)以通用参数的形式表示,一般这种无关的属性不超过6个,这样我们就设计了一张数据表,表的基本形式见表1。

表1 具体数据表: ITEM\_DATA

| 序号 | 字段名称      | 字段类型         | 字段含义   | 说明       |
|----|-----------|--------------|--------|----------|
| 1  | TYPE_CODE | VARCHAR2(4)  | 工时类型编号 | NOT NULL |
| 2  | PARA_1    | VARCHAR2(50) | 查询参数1  |          |
| 3  | PARA_2    | VARCHAR2(50) | 查询参数2  |          |
| 4  | PARA_3    | VARCHAR2(50) | 查询参数3  |          |
| 5  | PARA_4    | VARCHAR2(50) | 查询参数4  |          |
| 6  | PARA_5    | VARCHAR2(50) | 查询参数5  |          |
| 7  | PARA_6    | VARCHAR2(50) | 查询参数6  |          |
| 8  | V         | NUMBER(8,3)  | 切削速度   |          |
| 9  | T         | NUMBER(8,3)  | 切削深度   |          |
| 10 | S         | NUMBER(8,3)  | 进给量    |          |
| 11 | I         | NUMBER(8,3)  | 走刀次数   |          |
| 12 | TIME      | NUMBER(8,3)  | 时间标准   |          |

表中包含一个 TYPE\_CODE 主码,用来表示不同生产对象,采用四位编码形式  $\times \times \times \times$ ,前两位代表设备类型,如普通铣床用 MX 表示,立式车床用 LC 表示;第三位代表工时类型,如辅助时间用 A 表示,切削标准用 C 表示;第四位表示加工类型,如加工平面用 P 表示,加工圆角用 R 表示。这样对于立式车床车削平面这类生产对象,我们就可以用编码 LCCP 来表示。参数对应含义表指的是具体数据表中不同工时类型对应的各查询参数所表示的具体含义。具体表的结构如表 2。

表 2 参数对应含义表 ITEM\_MEANS

| 序号 | 字段名称      | 字段类型         | 字段含义    | 说明       |
|----|-----------|--------------|---------|----------|
| 1  | TYPE_CODE | VARCHAR2(4)  | 工时类型编号  | NOT NULL |
| 2  | PARA_N1   | VARCHAR2(50) | 参数 1 含义 |          |
| 3  | PARA_N2   | VARCHAR2(50) | 参数 2 含义 |          |
| 4  | PARA_N3   | VARCHAR2(50) | 参数 3 含义 |          |
| 5  | PARA_N4   | VARCHAR2(50) | 参数 4 含义 |          |
| 6  | PARA_N5   | VARCHAR2(50) | 参数 5 含义 |          |
| 7  | PARA_N6   | VARCHAR2(50) | 参数 6 含义 |          |

用户先将具体的生产对象进行分类,确定各类的编码(TYPE\_CODE),再确定其查询参数的个数和含义,在具体数据表中输入具体的工时数据和编码,若给出时间标准的则直接输入到 TIME 字段中,否则 TIME 字段为空,输入具体的 V、T、S 和 I,同时在参数对应含义表中输入该类型的工时类型编码和各查询条件对应的含义。这样就完成了基础数据库的创建。

这种数据库的设计通用性好,不管企业具体的数据表有多大的区别,但是由于与工时有关的参数基本相同,因此都可使用具体数据表来存放数据,同时由于上层应用程序是针对数据表结构开发的,所以不受具体数据的影响。另外这种数据库的扩展性很强,当企业总结出一种新的工时定额表的形式后,用户只需将其编码和具体数据输入到数据表中,将各参数对应的含义输入到参数含义对应表中即可使用。最后,由于数据库中只有两张表,所以数据维护较为方便,同时数据库基本上没有冗余。

### 3.2 数据库管理模块

由于受计算机水平的限制,用户不可能在数据库中对数据表进行直接操作,开发数据库管理系统正是为了满足用户这一要求,它通过提供一些基于数据表的简便、美观、友好的界面,并在这些界面中提供基本操作功能,如数据查询、数据插入、数据删除、数据修改

等,来达到对基础数据库的维护,包括具体数据表、参数对应含义表、批量系数表、材料系数表和计算公式文件的维护。

随着图形界面开发工具的发展,我们可以使用基于 ORACLE 数据库的 DEVELOPER2000、VB、Power-Builder、Delphi 等一些工具来开发。本模块除了上述提到的功能外,还需具有另外一个重要功能:用户分级管理功能。由于工时定额基础数据是整个企业制定工时定额的标准,并不是所有的使用者都有权对数据进行修改,有些只是一个数据访问作用,因此需要对用户进行分级,可以分成两级:高级用户和普通用户。高级用户可以进行所有操作,如数据修改、删除,通常对应于厂里的工时标准制定员;而普通用户只能进行数据的查询操作,通常对应于厂里的工时定额员。

### 3.3 工时定额制定模块

对于机加工,每道工序的工时定额由基本时间  $T_b$ 、辅助时间  $T_a$ 、布置工作时间  $T_s$ 、休息与生理需要时间  $T_r$ 、准备与终结时间  $T_e$  等几项组成,其单件工序计算公式可表示为

$$T_c = T_b + T_a + T_s + T_r + T_e/n \quad (1)$$

式中  $n$  是每批件数,因为  $T_e$  是每批进行准备和结束工作的时间,所以分摊到每个零件上的准终时间为  $T_e/n$ 。

$T_a$ 、 $T_s$ 、 $T_r$  和  $T_e$  可以通过工时类型编号 TYPE\_CODE 查询具体数据表 ITEM\_DATA 直接得到,而基本时间  $T_b$  需要通过计算获得,其制定过程可用下式表示:

$$T_b = S_m S_q F(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (2)$$

上式中,  $S_m$  表示材料修正系数,通过查询材料系数表得到;  $S_q$  表示批量修正系数,通过查询得到;  $x_1$ 、 $x_2$ 、... $x_n$  影响工时定额的切削参数,可通过查询具体数据表 ITEM\_DATA 获得;  $F$  表示该生产对象的计算公式,可从计算公式文件中读入。

本模块的主要功能是完成上述工作。它通过输入的工时定额编号去访问基础数据库和计算公式文件,查询出满足条件的基础数据,并结合具体工时计算公式计算出选定工序对应的工时,其程序流程见图 2。

### 3.4 报表生成打印模块

对于工时系统来说,主要的报表是工序工时表和工时汇总表。工序工时表也就是生产工票,直接用于零部件的加工和对工人工作的安排,其生成一般以装配或部套为单位,即生成选定装配或部套下所有零部

件的工序工时表;工时汇总表是零部件生产加工工时和人工工时的一种分类汇总,是成本核算的一个重要依据,其生成一般以部套或产品为单位。

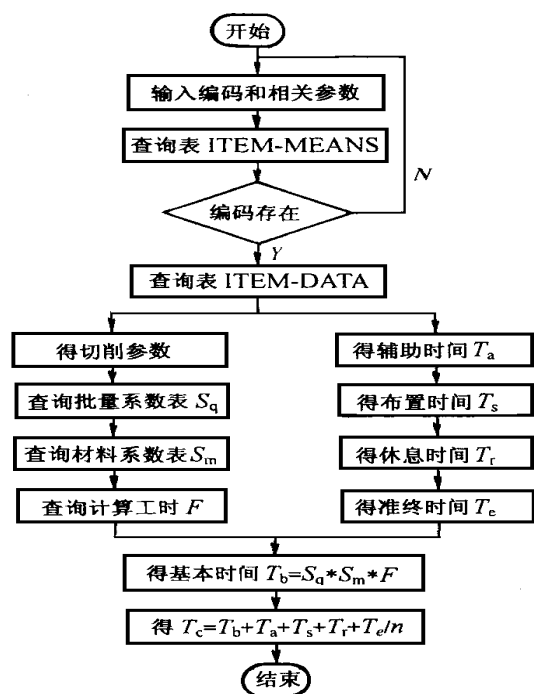


图2 工时制定流程图

传统使用程序生成表格格式的方法存在很大的缺陷,主要表现为:(1)程序复杂,表格的格式完全由程序画出来;(2)打印预览能力差,由于受屏幕的限制,这种方法生成的表格通常不具有预览功能;(3)通用性差,由于表格的格式是固化在程序中的,所以生成的格式是一定的,不能满足格式多样的需要。

本模块采用基于 WORD 模板的表格生成和打印的方法,先在用户的本地机上创建一个模板目录,存放按一定规则创建的各种格式的工序工时表和工时汇总表模板,程序运行时,打开相应的模板文件,将工序工时表内容或是工时汇总表内容写到该模板上,从而完成报表的生成,并在 WORD 环境中实现打印。对于不同格式的报表,只需将该报表模板复制到模板目录下就行了,这就保证了系统的通用性。

#### 4 结束语

长期以来,专用性强、通用性差是导致计算机辅助工时软件在企业界得不到推广的关键,但随着近年来社会各界从理论和实践上对其研究的不断深入,市场上陆续出现了一些通用化工时软件,越来越多的企业引入了计算机辅助工时定额制定技术,从而实现工时定额管理由经验管理方法转向先进科学的管理方法,提高现代企业的综合竞争能力。

#### 参 考 文 献

- 1 顾元杰等. 引进工业工程改进劳动定额管理. 中国劳动定员定额, 1995(2)
- 2 黄正焕等. 工时定额制订软件的通用化研究. 人类工效学, 1998(3)
- 3 冯国胜等. 产品定额数据库管理系统的开发与应用. 北京汽车, 1995(2)
- 4 刘 崇等. 工艺路线与工时定额的计算机联管系统. 经营管理, 1999(12)

第一作者:洪湖鹏,北京清华大学精密仪器系制造工程研究所,邮编:100084

(编辑 周富荣) (收稿日期:2001 - 01 - 19)

#### 征稿启事

### 《数控设备选用指导手册》征稿启事

为了反映近年来国内外数控技术、数控设备及其配套产品的发展情况,便于广大数控机床用户、工厂、设计院、中间销售公司、代理商等在众多的数控设备中选出最适合最终用户制造工艺要求、性能价格比合理的国内外数控设备,应广大数控机床用户和经营者的强烈要求,中国质协全国数控机床用户委员会决定组织编制出版《数控设备选用指导手册》。

该手册除介绍国内外数控设备的现状及发展趋势、数控设备选用原则及应注意的问题、数控设备使用维修等外,重点介绍数控设备及其配套产品的名称、型号、技术参数、可选配的数控系统、产品结构特点、用户服务网络等。

该手册对广大数控机床用户选用数控设备具有指导意义,而且可以较长时间保存查阅。对数控设备及配套产品生产厂而言,又是一个很好的企业形象和产品宣传材料,有益于开拓

市场,将带来无限商机。

本手册为大 16 开本,由正式出版社出版,公开发售。手册中有关产品和厂家的重要信息,将全部制成电子版在我会的网上发布。本手册定于今年 9 月出版。

现征集产品介绍(含金切数控设备、板材加工数控设备、特种加工数控设备、工业机器人、物料搬运数控设备、三测机、圆度仪等),企业形象介绍以及产品广告等内容。凡有意参加编者,请从速与我联系,我会把详细的入编函连同入编费用表寄给入编者。

联系人:么炳唐,宋业钧;地址:北京市北三环中路 31 号凯奇大厦二层(100088);电话:(010) 62374982;传真:(010) 62374983  
中国质协全国数控机床用户协会

Tool , Mould

### **Tangential Feeding in Precision EDM Grinding**

GENG Chunming(Harbin University of Technology) , et al(31)

**Abstracts :**The precision EDM grinding process with block type tool electrode is one of main processes for EDM of shafts with lower rigidity and fine shafts. In the processing, the tool electrode was fed radically before. In this paper, a new tangent feeding method is proposed. The advantages and applying prospects of such feeding method is discussed and a preliminary proven experiment is carried out.

**Key Words :**Shaft with Lower Rigidity , Fine Shaft , Precision EDM Grinding , Block Type Electrode , Feeding Mode

### **Relieving Amount Compensation Based on Cutter Radius Compensation**

YANG Musheng(Shandong Technology Institute) (33)

**Abstracts :**A Dynamic compensation for relieving amount based on radius compensation of cutter is discussed. The practices show that the compensation can effectively improve the machining accuracy of workpieces and avoid scraps.

**Key Words :**Equidistant Line , Obliqueness , Radius Compensation , Relieving Compensation

### **To Draw Accurately Magnificated Drawing of Radius Template for Arc Testing**

LIU Xingfu(Shanxi Dize Engine Plant) (40)

**Abstracts :**A method accurately drawing enlarged drawing of radius template for arc gauging method by using limited working travel on a universal tool microscope is proposed through translation of system of rectangular coordinates and determining the coordinate of the point on the arc of the radius template by rotating it.

**Key Words :**Radius Template , Arc Enlarged Drawing , Drawing

### **Technological Calculation , Analysis and Control of Engaging Teeth of Back Taper**

FAN Ying(Transmission Co. ,Ltd. of Dongfeng Corp.) (42)

**Abstracts :**To solve the shortages that the parameters of involute spline products are difficult to measure and can not be measured on-line , a detailed processing calculation is made and then transferring them into parameters that are easy to and can be measured on-line for machining control.

**Key Words :**Processing Calculation , Back Taper Teeth , Transmission of Automobile

### **Reconstruction of System of Imported Machining Center**

CHEN Gongfu(Machine Building Technological Research Institute) , et al(45)

**Abstracts :**MC340/ TWIN twin spindle machining center made by STAMA , German , is damaged seriously and the NC system can not be returned to normal. In reconstruction, a SIEMENS-840D is used to replace the damaged FANUC-15M system. This paper introduces the reconstruction processes and techniques involved techniques of both hardware and software in replacement.

**Key Words :**Machining Center , Control System , Reconstruction

### **Research on Pull Type Production Mode Based on Assembling Model**

LI Shujuan(Xi'an University of Technology) , et al(48)

**Abstracts :**An analysis is made on the relationship between production process and products structure in an enterprise for production in single piece and for small batches, the models of products structure and assembly are established. An idea of pull type production mode is introduced and the relationship of production processes is studied. A pull type production mode is proposed based on products assembling. When production mode is used in a transfer line, the method regulates production effectively and the "bottle necks" are effectively reduced, in-process products and inventory are reduced and products are delivered in time.

**Key Words :**Assembling Model , Pull Type Production Mode , Transfer Line

### **Research and Development on Universal Computer Aided Working Time System**

HONG Hupeng(Tsinghua University) , et al(50)

**Abstracts :**UCATS (Universal Computer Aided Time System) is a current software system for making time ration in spite of the different characteristic of various companies. The paper introduces a new method of constituting UCATS. In the article the author discusses the configuration of the system, the theories of designing each functional module and how to implement them.

**Key Words :**Universal , Time Ration , Mathematical Module , Classified Code