

面向中小型制造企业的计算机辅助工时定额系统

□潘东麟 王凤岐 郭 伟

摘要 通过分析工时定额的构成、比较中、外对工时定额的不同分类方法,结合我国中小型企业的特点,建立了工时定额的分类和计算模型,详细介绍系统框架和计算流程,并在此基础上设计开发计算机辅助工时定额系统。该系统已在企业成功应用。

关键词: 计算机辅助工时定额系统 CAPP CIMS

中图分类号: TP391.7 **文献标识码:** B **文章编号:** 1671—3133(2003)11—0039—03

A computer aided working-hours calculating system for small and medium-sized manufacturing enterprises

□Pan Donglin, Wang Fengqi, Guo Wei

Abstract Considered those enterprises' conditions, a dividing method and a calculating model on working-hours are established by analyzing different composing and dividing methods of China and western countries. A corresponding computer aided working-hours calculating system is built, and the system structure and the calculating process are introduced in detail.

Key words: Computer aided working-hours calculating system CAPP CIMS

一、为中小型企业开发计算机辅助工时定额系统的意义

中小型企业生产多为多品种小批量,甚至单件生产,这种生产情况下,工时定额一旦确定,不可能再作调整,这就要求制定工时定额要有一定的准确性和快速性。由于目前不同企业的工时定额缺乏通用性,即使是成功应用 CAPP 的企业,工时定额也多为人工凭经验确定和手工填写,缺乏科学性,企业迫切需要具有一定通用性的计算机辅助工时定额系统。

二、工时定额的计算方法

1. 工时定额的构成

目前我国企业中通行的工时消耗分类方法是沿前苏联工业企业的分类方法,根据 GB/T 14163-1993《工时消耗分类、代号和标准时间构成》的规定,工时定额按照生产过程时序可以分为:基本时间、辅助时间、布置工作地时间、休息和生理需要时间、准备与终结时间。西方国家将工时定额看作“标准时间”和各种宽放时间之和。所谓“标准时间”是指“一个平均操作者在正常的条件下,以正常速度执行某项作业所需要的时间”,相当于我国 GB/T 14163-1993 中的基本时间和辅助时间。各种宽放时间就相当于其它时间。表 1 是两者的比较。从表 1 中可以看出,GB/T 14163-1993 对工时定额的考虑较为全面,划分较为详细,而国外提出的划分方法则更加简单和实用。在考虑了分类及可操作性,并参考企业平时积累的大量工时数据资料的基础上,将两种分类方法进行结合,吸取两者的优点,

以 GB/T 14163-1993 为基础,采用国外划分方法简单实用的思路,将工时定额的构成分为四个主要部分:①加工及相关的时间:包括基本时间,与加工紧密相关的辅助时间(机床启停、测量、调整等时间)。②装夹时间:装卸加工工件的时间。③辅助时间:包括为了加工而对设备进行调整、维护等所需的时间以及准备与终结时间。④布置工作地时间、休息和生理需要时间。其中,①、②为工步级时间,即在工步的工时定额中所包括的时间,③为工序级时间。

表 1 GB/T 14163-1993 与国外的划分方法的比较

	GB/T 14163-1993 分类方法	国外的划分方法
分 类	基本时间	标准时间
	辅助时间	
	布置工作地时间	各种宽放时间
	休息和生理需要时间 准备与终结时间	

2. 计算方法的确定

本文采用直接计算和统计分析相结合的计算方法,对于单纯的加工时间直接进行计算,而对于其它时间则采用统计分析建立数据库或按经验公式计算。

由于不同设备具有不同加工方式,工时定额的计算方法也就不一样。为此应首先对设备进行分类,分为车床、铣床、刨床、磨床等,然后再将同种设备可以完成的工步进行细分和规范。例如,对于车外圆,输入外圆直径、加工长度、材料硬度等可以通过数据库确定切削用量从而计算出基本时间。装夹时间则需要根据企业长期积累的经验数据确定。

3. 工时定额的计算模型

以车加工工序为例说明计算模型。

1) 加工及相关时间 T_m 的计算。计算公式为: $T_m = t_1 + t_2$, t_1 是基本时间, t_2 是与加工紧密相关的辅助时间。车床加工的基本时间 t_1 可以用直接计算法计算。例如车外圆时, 根据工件的直径、材料、加工精度要求等确定主轴转速、切削深度、进给速度, 实际的时间计算公式为: $t_1 = (L + L') / (ns)$, 其中 L (单位: mm) 为需要加工的长度, L' (单位: mm) 为切入、切出及试切长度, n (单位: r/min) 为主轴的转速, s (单位: mm/r) 为进给速度。

与加工紧密相关的辅助时间 t_2 有: 车床启停、变进刀量、试切、测量、清屑等, 这些时间只能用统计分析或经验法在实际生产中获得, 而且这些时间和加工的长度、直径等因素相关性很小, 可以忽略其影响。因此只需要考虑涉及的辅助时间的项目及各项的时间。例如车外圆涉及的项目有: 车床开动、停止、变转速、变进刀量、试切、清屑、测量、进刀、退刀、移动拖板、移动尾座。这部分辅助时间平均值为 $t_2 = 1.4\text{min}$, 其中, 车床开动为 0.03min , 车床停止为 0.17min , 变转速为 0.15min , 变进刀量为 0.05min , 试切为 0.10min , 清屑为 0.10min , 测量为 0.35min , 进、退刀为 0.05min , 移动拖板为 0.30min , 移动尾座为 0.10min 。

将布置工作地时间、休息和生理需要时间作为加工及相关时间 T_m 的宽放系数考虑, 由 T_m 乘以一个宽放系数 k 得到, 根据经验一般可定 $k = 0.2$, 企业也可以根据实际情况进行调整。因此, 实际的加工及相关时间 T_m 的计算公式为:

$$T_m = (t_1 + t_2)(1 + k) = \left(\frac{L + L'}{ns} + t_2 \right)(1 + k)$$

2) 装夹时间 T_f 根据机床的装夹方式而异。在车床加工中, 装夹方法分为两顶尖装夹、卡盘顶尖装夹、三爪卡盘装夹、四爪卡盘、主轴心轴、两顶尖间心轴装夹、花盘弯板装夹、花盘压板装夹八种, 而且根据工件重量不同, 需要用手工或天车吊装夹, 所用的时间也不相同。

3) 工序级的辅助时间 T_a 计算, 包括设备调整时间和准备-终结时间, 采用统计方法获得。这些时间只在每道工序中涉及, 在工步中不涉及, 每批次只计算一次。例如在车加工工序中, 车床的附加动作有: 上卸卡盘及顶尖、换卡盘及顶尖、上卸夹具、换冷却液等。准备-终结时间是为工人熟悉图样及加工方法和加工完成收拾工作场地而划定的时间, 车加工中按照工件加工的复杂程度分为简单件、中等件、复杂件三种来计

算。由于是进行单件的计算, 因此工序级的辅助时间须除以批量得到单件的辅助时间作为 T_a 的值。

以上三者构成了单个工件单一工序的工时定额 T_i , $T_i = T_m + T_f + T_a$ (i 为工序号), 是系统进行计算的单元。将工件所有的工序工时定额算出再乘以批量, 就是工时定额的总和 TT , 即 $TT = N \sum_{i=1}^n T_i$ (N 为批量数, n 为工序数)。

三、系统设计

1. 系统结构

系统在 CAPP 基础上进行设计开发, 借用了 CAPP 的相关数据。在 CAPP 完成工艺编制后进入工时定额模块。同时, 系统也可以独立运行, 操作者可以手工输入工艺过程, 再根据输入的工艺信息确定工时定额。系统结构框架如图 1 所示。

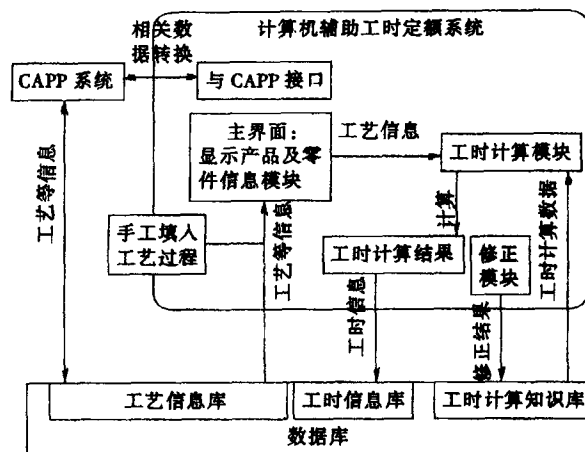


图1 系统的结构框架

1) 主界面。主要是显示产品、零部件的从属关系以及零部件的有关信息, 帮助操作者直观地选择需要进行工时计算的零件, 并查看零件的有关信息, 如零件的基本特征、从属关系等, 特别是工艺信息, 以便从中选择工序进行计算。

2) 计算模块。识别相关工步的加工特征代号, 确定计算方法, 并从数据库的工时知识库中提取数据, 进行计算。

3) 计算结果模块。计算结果保存着所有经过编制的工时信息, 这些信息将帮助系统进行工时定额的汇总和统计, 此模块将所有编制完成的工时信息输出、保存到工时信息的数据库中, 以便以后使用。

4) 与 CAPP 的接口模块。此模块提供与 CAPP 进行数据转换、交换的作用, 使系统能够与多种 CAPP 系统集成, 增加系统的通用性。

5) 修正模块。使用中如果需要对工时知识数据

库进行调整,可以通过修正模块对知识库进行修改。

2. 计算流程

由于工时计算要受到原材料、毛坯、加工设备精度等诸多因素的影响,因此具体的加工过程具有很大的不确定性,需要人为监督和干预,因此完全自动进行工时计算没有必要也不可行。系统采用了目前较为流行的向导式(wizard)计算,属于交互式系统,采用这种计算方式的优点在于计算的过程可以随时有人为的指导,增加了人机互动,操作者可以根据生产的实际情况随时调整加工次数、装夹方法等参数,在保证计算速度的同时兼顾了计算的灵活性,适合小批量多品种的生产特点。工序时间的计算流程如图2所示。

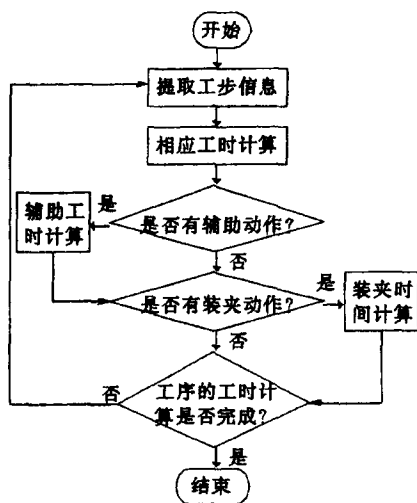


图2 工序的工时计算流程

计算方法是以前工步为基本单位、分类计算的单件工序工时计算。系统提取零件的所有相关信息:零件号、零件图样代号、材料、尺寸、重量、从属信息等,以及工艺信息:工序工步内容、加工方式、加工设备、加工说明、加工分类特征代号等。操作者选择对某一工序进行工时定额的计算之后,系统将显示关于此工序的相关信息,包括工序图、工序号、工序名称、加工方式、加工说明、加工设备、所属工步等,并自动指向第一个工步,识别此工步的加工分类特征代号,同时打开相应的计算窗体。

计算过程首先进行基本时间的计算,再进行加工相关辅助时间及装卡时间的计算。然后系统将自动转向第二个工步,与第一个工步一样,先识别加工分类特征代号,再打开相应窗体,进行基本时间、加工相关辅助时间及装卡时间的计算。如此类推,直到此工序的所有工步计算完成,再进行工序级的辅助时间的计算,包括调整设备和准备-终结时间。完成了工序工时定额的计算之后系统将显示计算结果。在结果窗体中可

以对已编制的工时信息进行修改,确认接受计算结果之后,系统返回主界面等待进行另一工序的计算。

四、结论

根据中小型制造企业的特点和企业信息化的需求,将我国 GB/T 14163-1993 及国外“标准时间”的概念有机结合,提出了一种符合中小型企业实际的工时定额的确定方法,并设计开发了计算机辅助工时定额系统。此系统在某企业试用中,计算结果与实际消耗工时接近,得到了企业技术人员的认可和采纳,证明该方法是可行的。对于不同的中小型企业只要根据企业实际适当调整数据库的有关数据,即能够满足企业的需要。

参考文献

- 1 孙义敏. 机械制造企业劳动定额与劳动组织. 北京:机械工业出版社,1980

作者简介:潘东麟,硕士研究生,研究方向:计算机集成制造系统。

作者通讯地址:天津大学机械工程学院(300072)

收稿日期:20030410

▲图书邮购▲ 《数控车床加工自动编程》一书结合流行的 CAD/CAM 软件,介绍了数控车床自动编程的各个方面,包括:数控车床及其加工的基本知识、CAD/CAM 软件的基本操作、工件图形的计算机化、数控车床加工工艺及刀位轨迹生成、后置处理设置与数控代码程序的自动生成。最后给出了 2 个实例。本书重在操作应用,内容系统性强,循序渐进,由浅入深,特别适合作为各类学校相关专业的教材,也可供从事数控车床加工的技术人员学习参考。定价:24.00 元(含邮费)。

欲购者,请将书款从邮局汇至:北京市右安门内大街 10 号(100054)《现代制造工程》杂志社发行组收。

《计算机应用技术》(定价 23 元,含邮资)由华北工学院计算中心副教授陈守智编著,机械工业出版社出版。该书为 16 开本,胶版印刷,全书共 6 章,56.8 万字。本书可用于培养计算机工作者的计算机操作能力,软硬件维护能力,常用语言及实用软件的启用能力和程序设计、编写、调试、运行能力。

《实用钣金展开计算法》(L002)一书已由化学工业出版社出版。全书共分 13 章,分别叙述了封头、锥台、弯头、方矩锥管、方圆连接管、圆异口管、三通、补强圈和椭圆、淋降装置、支座、钢梯、螺旋、零片板等的计算原理和方法。利用计算器和计算公式,即可完成所有计算。在编写过程中,作者本着由浅入深及图文并茂的原则,对每一种构件都出示立体图、施工图、计算原理图和展开图,以便于学习,易于掌握。本书很适于铆工、钣金工、管工、安装工、钳工等工种使用,也可供中专、技校师生作参考教材,也可供工程技术人员作设计参考。全书定价 25.30 元。

欲购者,请将书款汇至北京宣武区右安门内大街 10 号(邮编:100054)《现代制造工程》杂志社发行组收。

电话:(010)83167135 63012618 63520163