

# 工艺数字化系统中工时定额管理子系统

马自勤, 宋 崎, 王秀伦, 杨志刚

(大连铁道学院 机械工程系, 辽宁 大连 116028)

**摘 要:** 说明了工艺数字化系统 (PDS) 中工时定额管理的意义. 基于工时定额计算的数学模型 C-模型, 研究开发了工时定额管理子系统. 系统实现了车、铣、刨、磨、铸、锻、焊、热处理等工时定额的计算, 并实现了与 CAD 与 MIS 系统的集成.

**中图分类号:** TP311.12      **文献标识码:** A

计算机辅助工时定额是产品全生命周期的工艺数字化系统 Process Digitalization System(PDS) 的重要子系统. 工时定额是工艺文件的一项内容, 系统与计算机辅助设计 CAD 和管理信息系统 MIS、企业资源计划 ERP 等集成, 为工艺方案的拟定与评价、生产管理、产品成本核算与控制、产品报价、交货期计算等提供依据. 开发应用计算机辅助工时定额管理系统, 可以排除传统的工时定额制定方法的人为因素的影响和多次计算结果不一致的问题, 将大大提高工时定额的计算效率和准确程度, 对工艺方案的优化, 降低产品成本, 提高劳动生产率, 缩短产品开发周期, 增加企业的经济效益具有重要意义, 可以更好、更快地适应先进技术如敏捷制造、网络制造等的集成化、网络化要求, 提高企业在世界市场经济竞争中的综合实力.

国内外对计算机辅助工时定额系统的研究, 开始于 20 世纪 80 年代, 在此方面已做了大量的工作, 在应用上也取得了良好的效果. 我国也已有了一些成型系统. 系统所考虑的与工时定额相关的因素不多, 提供的数据不够完整, 计算结果与实际出入较大. 并且系统只是独立进行工时计算的信息孤岛, 未能实现与其他系统的集成. 本文旨在研究开发工艺数字化系统中工时定额管理子系统, 在 PDS 内部实现与计算机辅助工艺规划子系统 CAPP 和计算机辅助制造子系统 CAM 的集成, 能够计算普通车床、立车、镗床、铣床、刨床、磨床、铸造、电弧焊接、热处理等的工时定额, 在 PDS 外部实现与 CAD 和 MIS、ERP 的集成.

## 1 工时定额计算方法与数学模型

过去企业中大多采用经验估计法确定工时定额, 由于没有真正可靠的经验数据资料, 以至建立基础数据的工作难度较大. 经过对工时定额制定方法和建立工时定额数学模型进行充分的分析研究, 本文确定以数学模型计算法作为确定工时定额的方法, 采用北京机械制造时间定额 C 型标准 (以下简称 C 型标准) 所给出的数学模型见图 1. C 型标准是从研究切削用量和生产操作中必要的动作分析开始, 并以定额时间构成和定额时间的消耗规律为基础建立的. 这种数学模型是在运用技术定额法通过对工艺、动作、时间消耗等各类结构进行深入分析的基础上建立的, 并经多次实践对照和检验作出修正得到的, 具有坚实可靠的理论基础, 它不仅适用于机械冷加工, 而且适用于铸造、锻造、电弧焊、氧化切割、热处理等各工种, 应用范围广泛. 它综合考虑了工件材料、刀具材料、加工设备、度量方法、加工精度或表面质量及工序内容的复杂程度等等因素, 在建立数学模型的过程中, 将其转换为系数来体现, 而仅以零件少数的几个尺寸数据作为变量. 从计算方面讲, 计算公式要求的输入数据量较少, 现有工序卡信息基本能满足要求. C 型标准对除准终时间以外的工时, 均给出了相应数学模型, 因此在制定工时定额

收稿日期: 2002-03-28

基金项目: 国家 863 高技术计划资助项目 (2001AA412130)

作者简介: 马自勤 (1954-), 女, 副教授, 硕士.

时, 只有准终时间需要查表确定, 大大简化制定工时定额的工作量. 该套标准以加工工种和机床种类为计算时的划分依据, 分为普通车床、立车、镗床、铣床、刨床、磨床、焊接等几大类.

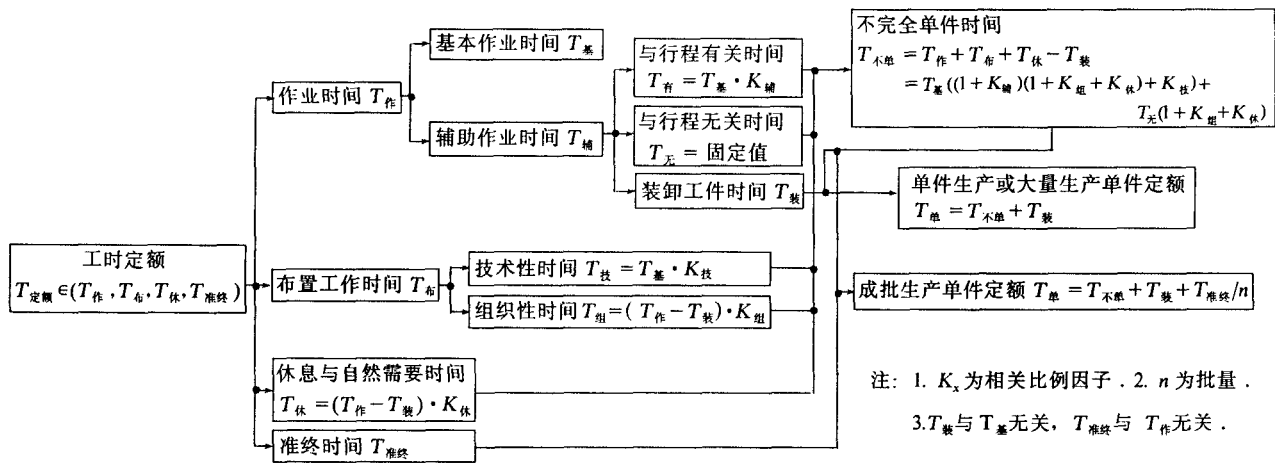


图 1 时间定额标准数学模型及其基本构成

以应用 C 型标准数学模型计算回转机械加工的双因素 (D、L) $T_{不单}$  公式为例, 典型条件与已知数: 设备型号: C620-3; 工步或工序: 车外圆; 表面粗糙度: Ra6.3 ~ 3.2; 材料: 45#; 刀具: YTF; 刀次(i): 1; 切削速度  $v=90$  m/min; 进给量  $f: 0.43$  mm/r;  $b_{辅}=0.1227$ ;  $K_{辅}=0.000729$ ;  $K_{组}=7\%$ ;  $K_{技}=6.4\%$ ;  $K_{休}=3.7\%$ ;  $T_{无}0.28$  min;  $T_{不单}$  公式计算过程如表 1 所示.

表 1 回转机械加工的双因素 (D、L) 应用数学模型  $T_{不单}$  公式计算示例

序号	项目及计算模型	计算过程	结果
1	$K=K_{辅} \cdot 1000v \cdot f/\pi$	$0.000729 \cdot 1000 \cdot 90 \cdot 0.43/3.1416$	8.980233002
2	$C=K \cdot [K_{组} + K_{休}]$	$8.980233002 \cdot (0.07 + 0.037)$	0.960884931
3	$E=C+K$	$0.960884931 + 8.980233002$	9.941117933
4	$G=\pi \cdot E/(1000v \cdot f)$	$3.1416 \cdot 9.941117933/(1000 \cdot 90 \cdot 0.43)$	0.000807003
5	$A=1+K_{技}+K_{组}+K_{休}$	$1+0.07+0.037+0.64$	1.171
6	$F=\pi \cdot A/(1000v \cdot f)$	$3.1416 \cdot 1.171/(1000 \cdot 90 \cdot 0.43)$	0.000095059
7	$b=[b_{辅} + T_{无}] \cdot [1+K_{组}+K_{休}]$	$(0.28+0.1227) \cdot (1+0.07+0.037)$	0.4457889
8	典型条件下 $T_{不单}=(F \cdot D+G) \cdot L+b$	$(0.000095 \cdot D+0.000807) \cdot L+0.446$ (其中 D 为工件直径 mm, L 为走刀长度 mm)	
9	非典型条件下 $T_{不单}=[(F \cdot D+G) \cdot L \cdot K'_{辅}+b] \cdot K'_{修}$	$[(0.000095 \cdot D+0.000807) \cdot L \cdot K'_{辅}+0.446] \cdot K'_{修}$ (其中 $K'_{辅}$ 、 $K'_{修}$ 为非典型条件下修正系数)	

## 2 计算机辅助工时定额子系统

本系统基于应用时间较长、群众基础较好的软件之上开发, 系统环境为 Microsoft Windows 95/98/2000/NT3.51 或更高版本, 编程语言采用 Visual Basic6.0, 数据库考虑到集成环境对本系统的要求, 为适应网络化管理, 选用 SQL Server6.0. 系统流程如图 2 所示. 进入系统以后, 在总控界面 (如图 3) 的机床种类中选定所用机床后, 开始进行计算. 根据系统要求选择具体加工条件和输入计算参数, 进行工时定额的计算, 也可查询典型工时库和历史工时库进行修改编辑. 对计算结果满意之后, 将本次计算所得工时定额存入历史工时库. 如果需要可以继续下一步计算, 否则结束计算, 退出系统.

系统的几个主要功能模块包括：输入和汇总输出模块，计算模块，查询编辑模块，管理维护模块以及帮助模块。

各模块主要具备以下功能：

(1) 输入模块 完成所需信息的输入工作，如工件长度、直径以及重量等。

(2) 计算模块 根据加工信息，对工时定额逐项进行计算。系统以加工机床种类作为划分依据，可以计算普通车床、立车、镗床、铣床、刨床、磨床、铸造、锻造、电弧焊接、热处理等的工时定额。该模块是整个系统的核心。图4给出了系统中的一个计算界面。

(3) 查询编辑模块 实现典型工时定额和历史工时定额的查询和编辑修改，提供工时标准以及相关资料。

(4) 管理维护模块 负责对系统所用的数据库进行浏览、编辑修改等的管理维护工作。

(5) 帮助模块 提供给用户一些基本的帮助，例如，企业生产技术水平，系统的特点、适用范围、操作方法等。

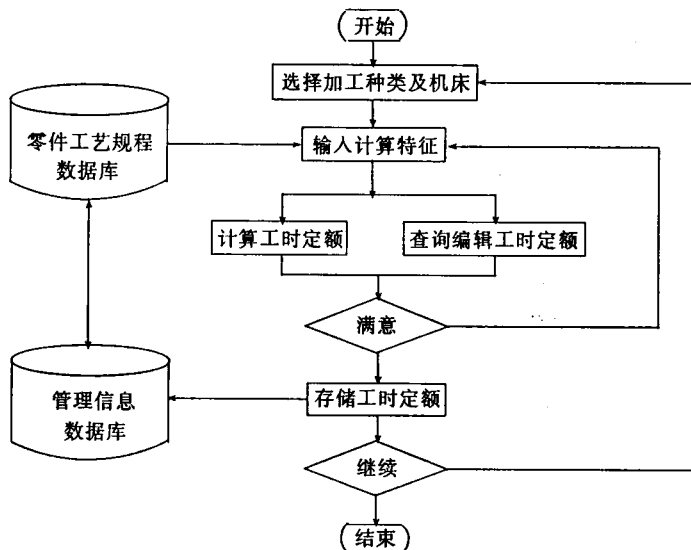


图2 系统流程

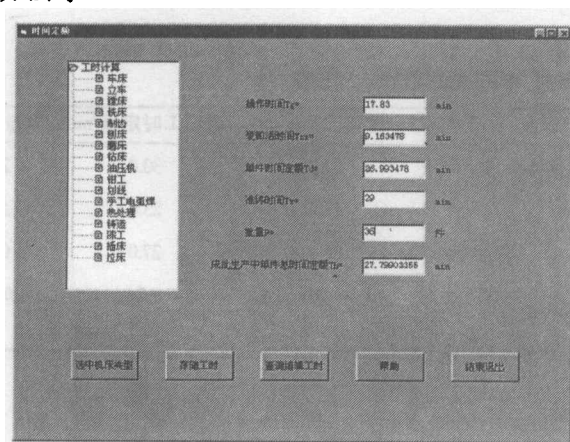


图3 系统总控界面

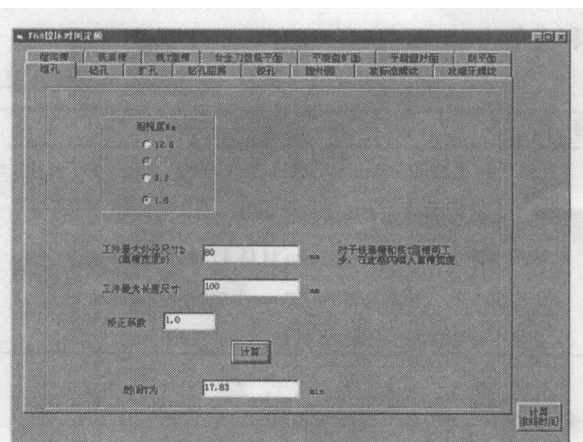


图4 系统计算界面

(6) 输出模块 根据各种不同需要按产品、工种、设备等汇总工时，输出给各部门使用。

本系统与其它系统的接口是一个十分重要的问题。例如，在CAPP工艺规程上填写工时定额数值时，能够调用本系统进行计算，或者查询典型工时或历史工时确定工时定额，并将工时结果传回CAPP工艺文件上工时定额的相应位置。系统能够根据不同的需要，按不同方式进行汇总，将各种汇总结果提供给需要的有关部门，进行成本核算、作业计划和劳动分配等工作，从而实现与MIS、ERP等的集成。CAD、PDS、MIS、ERP等的集成，是在网络支持下，数据库共享基础上的集成。在数据库管理员处进行权限定义，使得定额员具有访问工艺规程的权限，但不能进行修改信息。定额员在计算工时定额时，访问各系统共享的数据库即可获得有关生产批量、工艺规程的信息。如果CAPP子系统中不包含生产批量的相关信息，那么工时定额管理子系统就应该具有计算生产批量的功能。定额员在计算工时定额时，如果需要参考零件图或者工序图，应该能够通过CAD、CAPP调用这些图形文件。

系统中的数据库主要包括：

(1) 数学模型库：数学模型库用于存储与工时定额计算有关的各种数学模型，包括机加工部分和铸造、铆焊、电镀等工种的工时定额计算的数学模型。

(2) 零件(工序)图形库: 工序图形库用于存储计算工时定额所需的各种图形。

(3) 典型工时库和历史工时库: 对于在长期的生产过程中常用的某些典型工序, 如车削外圆、镗孔、钻孔等等, 可将其工时定额确定为标准工时定额, 暂称之为典型工时, 针对这些典型工序的工时定额建立典型工时库。在进行工时定额计算过程中, 如遇到与相似的工序, 可根据给出的方法进行类比确定。历史工时库用于保存历史工时定额。

### 3 结论

运用本软件系统进行工时定额计算所得结果, 与企业目前水平较为接近, 可以满足企业实际需要(见表2)。除去工厂实际加工技术水平与机械制造时间定额标准水平之间的差异和人为因素的影响, 可以认为, 用软件进行工时定额所得结果, 与企业实际生产的工时定额较为接近, 基本符合实际情况。系统理论基础坚实, 数学模型可靠, 使用修正系数的形式为修改和调整工时定额提供了方便的条件和有力措施。采用模块化结构设计, 便于维护和开发, 整个系统层次性好, 结构紧凑。系统只要求输入少数几个条件即可进行工时定额的计算。系统采用全中文界面、对话框、提示栏等, 使用方便, 操作简单, 实用性较好, 具有良好的人机交互功能, 易学、易操作, 经实际验证, 系统的效率比人工提高5倍以上。系统可以从CAD、CAPP获取工时计算需要的有关信息, 并将计算数据传回CAPP有关工艺文件, 实现与CAPP子系统紧密的结合。系统可以根据不同需要, 按不同方式进行汇总, 将各种汇总数据提供给需要的部门, 实现与MIS、ERP等的集成, 适应集成化、网络化制造要求, 从而提高企业对市场的响应要求和竞争力。

表2 运用本软件系统计算定额数据与现场数据比较一览表

序号	工步内容	生产类型	计算工时/min	现场工时定额/min	偏差/min
1	T86 镗床在箱体 400 mm × 350 mm × 200 mm 上镗 Φ80 mm 孔, 材料灰铸铁	成批生产	27.8	30.0	-2.2
2	手工电弧焊钢板 δ16 对圆焊接 Φ600 mm × 100 mm	成批生产	18.0	23.0	-5.0
3	箱式炉淬火 Φ70 mm × 780 mm 材料 45# 钢	成批生产	26.5	27.0	-0.5
4	专用多头立式钻床在零件 400 mm × 710 mm × 100 mm 上钻孔 8-Φ23 mm × 28 mm 材料 ZG230-450	成批生产	1.09	1.04	+0.05

#### 参考文献:

- [1] 理查德 B 蔡斯. 生产与运作管理制造与服务[M]. 北京: 机械工业出版社, 1999.
- [2] 北京机械工业劳动定额协会. 机械制造时间定额—C型标准[P]. 北京市机械工业管理局. 1987.
- [3] 孙大涌. 先进制造技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [4] JEFFREY P MCMANUS. Visual Basic 6.0 数据库访问技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.

#### Study of Job Standard Time Management Subsystem in Process Digitalization System

MA Zi-qin, SONG Qi, WANG Xiu-lun, YANG Zhi-gang

(Dept. of Mechanical Engineering, Dalian Railway Institute, Dalian 116028, China)

**Abstract:** The significance of job standard time management in process digitalization system (PDS) is explained. A job standard time management subsystem based on the C-Model of job standard time is established for the calculations of job standard time in turning, milling, planning, grinding, casting, forging, welding, heat treating and so on. The system is integrated with CAD and MIS.

**Key word:** process digitalization system (PDS); job standard time management; integration

编者注: 本文与本刊2002年第3期第49页至第65页4篇文章属同一专题, 均为国家863高技术计划资助项目(项目编号: 2001A4412130), 特此说明。