

①
65-70

计算机辅助工时定额系统的研制*

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER AIDED NORM OF WORKING HOUR PLANNING SYSTEM

TH162.2

易树平
Yi Shuping

盖旭昌**
Gai Xuchang

许香穗
Xu Xiangsui

(重庆大学机械工程一系)

摘要 应用成组技术的原理按工步内容相似划分工时定额零件族;对每一零件族应用逐步回归法建立起工时定额统计数学模型;开发了微机辅助建模程序和微机辅助工时定额系统;实现了工时定额系统与CAD/CAPP系统的集成。文中给出实例及建模和计算结果。

关键词 工时定额;微机系统;逐步回归, CAD, CAPP,
中国图书资料分类法分类号 TH162.2

ABSTRACT Based on Group Technology, part families of the norm of working hour are formed according to the similarity among components. With the progressive regression, the models of the norm of working hour are built for every part family. A computer aided norm model building program and a computer aided norm of working hour planning system are developed. The system is successfully integrated with CAD/CAPP system. Some examples of the model building and calculation results are illustrated as well.

KEY WORDS norm of working hour; microcomputer system; progressive regression

0 前 言

工时定额是企业生产、经营、管理的基础,是企业贯彻按劳分配原则的尺度,也是企业组织劳动竞赛,提高劳动生产率的手段。随着企业管理的科学化,经济核算的加强及经济责任制的落实,对工时定额提出越来越高的要求。

传统的工时定额制订由定额员通过熟悉图纸和工艺文件,查询各种表格和定额标准,有时到生产现场实测,并进行大量计算而得出。这种方式基于手工劳动,工作量大,速度慢,所制订的工时定额往往因人而异,并且计算不准确,在实施中引起矛盾,难以满足制订工时定额‘快、准、全’的要求。用计算机自动计算工时定额是解决手工方式所存在问题的有效途径之一。

* 收文日期 1991-01-12

国家自然科学基金资助项目

** 现在青岛中惠医疗产品有限公司工作

用计算机计算工时定额,目前有两种可供选择的方式:

$$1) T_{\text{单件}} = T_{\text{基}} + T_{\text{辅}} + T_{\text{布}} + T_{\text{休}} \quad (1)$$

式中相应的符号依次为:单件工时定额,基本时间,辅助时间,布置工作地时间,休息与生理需要时间。按(1)式计算工时定额,其优点是计算准确;但存在问题是需要输入的信息量多,要建立一个庞大的定额标准数据库。开发此类工时定额系统较复杂,工作量大。

2)建立工时定额的统计数学模型,用数学模型计算工时定额。具体做法为:应用成组技术的原理,按工时定额的要素相似为标准,对零件分类建立工时定额零件族,对同一零件族根据现有的工时定额数据建立统计数学模型,今后进入这一零件族的零件用统计数学模型计算工时定额。这种方法的优点是所需要输入的信息量不多,不需要建立庞大的定额标准数据库,计算速度快,在工厂容易推行。存在问题是建模的依据为现有工时定额,若现有工时定额不准,则所建立的数学模型不能反映企业的真实情况,但通过实测和计算少量零件工时定额可校正数学模型。

本文应用建立工时定额统计数学模型的方法研制计算机辅助工时定额系统,并将此作为CAD/CAPP集成系统[2][3]的一个子系统。

1 工时定额统计数学模型的建立

1.1 工时定额

$$T = f(x_1, \dots, x_n) \quad (2)$$

x_i 为影响工时定额的因素,比如工件的直径、长度等。(2)式通常为非线性关系,经线性化处理后为:

$$T = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i z_i + \varepsilon_n \quad (3)$$

$$z_1 = z_1, \dots, z_k = z_k, \quad \varepsilon_1^2 = z_{k+1}, \dots, \varepsilon_l^2 = z_{2k}, \dots,$$

$$z_1, z_2, \dots, z_l = z_m$$

1.2 用逐步回归法建立数学模型

$(z_{11}, \dots, z_{1n}, T_1), \dots, (z_{1n}, \dots, z_{1n}, T_n)$ 为现有工时定额的 n 次观察值。令

$$l_{uv} = \sum_{j=1}^k (z_{uj} - \bar{z}_j)(z_{vj} - \bar{z}_j) \quad v, u = 1, \dots, m$$

$$l_{1v} = \sum_{j=1}^k (z_{1j} - \bar{z}_j)(T_j - \bar{T}) \quad v = 1, \dots, m$$

$$B = [\beta_0 \dots \beta_n] \quad B_1 = [\beta_0 \beta_1 \dots \beta_n]$$

$$L_{uv} = [l_{1v} \dots l_{mv}] \quad T_n = [T_1 \dots T_n T]$$

$$L = \begin{bmatrix} l_{11} & \dots & l_{1m} \\ \dots & \dots & \dots \\ l_{m1} & \dots & l_{mn} \end{bmatrix} \quad z_n = \begin{bmatrix} 1 & z_{11} & \dots & z_{n1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & z_{1n} & \dots & z_{nn} \\ 1 & z_1 & \dots & z_n \end{bmatrix}$$

则有:

$$B = L^{-1}L \quad (4)$$

$$B_1 = (Z_n Z_n)^{-1} Z_n T_n \quad (5)$$

由(4)(5)式求解得出的统计数学模型(3)式的系数 $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ 应进行线性回归的显著性检验。在此应用逐步回归法,以确定最优的回归方程。

$$U = \sum_{i=1}^m \beta_i t_{i\sigma}$$

$$U_i = U - U_i = \beta_i^2 / C_i$$

$$U_i = \sum_{j=1}^m \beta_j^* t_{j\sigma}$$

U 为回归平方和, U_i 为对应于 Z_i 的偏回归平方和, U_i' 为剔除变量 Z_i 后的回归平方和, β_i^* 为剔除 Z_i 后的回归系数, C_i 为 L^{-1} 矩阵对角元第 i 个元素。

逐步回归显著性检验的步骤为:

- 1) 按 U_i 最大, 作为第一个引入变量 $Z^{(1)}$, 作 F_i 检验, 判断是否可引入回归方程, 引入后, 再作显著性检验。
- 2) 从剩下的变量中再挑选出 U_i 最大的变量 $Z^{(2)}$, 作 F_i 检验, 若引入再作显著性检验。
- 3) 在选入下一个变量 $Z^{(3)}$ 之后, 对前面引入的变量 $Z^{(1)}, Z^{(2)}$ 再次作 F_i 检验, 确定是否剔除。
- 4) 剔除变量之后, 重新建立回归方程。
- 5) 重复2—4, 直到既无变量可引入方程, 又无变量可剔除为止。此时得出的最优回归方程即为工时定额统计数学模型。

1.3 计算机辅助建模实例

表 1 标准时间定额及回归时间定额

D(mm)	24	24	24	30	30	30	40	40	40	50	50	50	60	60	60	80	80	80
L(mm)	24	35	35	25	35	40	40	50	65	50	65	100	50	65	100	80	100	120
T_1 (分)	0.66	0.59	0.71	0.69	0.71	0.78	0.89	0.95	1.02	1.02	1.1	1.20	1.11	1.20	1.30	1.30	1.43	1.57
T_2 (分)	0.64	0.67	0.72	0.74	0.79	0.8	0.89	0.94	1.01	1.01	1.08	1.24	1.08	1.15	1.31	1.36	1.45	1.53
$\varepsilon(\%)$	-3.0	-2.9	-2.7	7.2	6.9	3.9	0	-1.1	-1.0	-1.0	-2.7	3.3	-2.7	-4.2	0.9	4.6	1.4	-2.5

普通车床上车削外圆, 当刀具材料为硬质合金, 工件材料为普通碳素钢时, 影响工时定额的因素为工件直径 D , 长度 L 及长径比 L/D 等。表1为在时间定额标准[4]中相应条件下查得的数据。用上述建模程序处理表1, 得在此情况下的工时定额数学模型为:

$$T = 0.389 + 7.7639 \times 10^{-3} \times D + 5.0585 \times 10^{-3} \times L - 8.7842 \times 10^{-6} \times D \times L \quad (6)$$

在表1中, T 为标准时间定额, T_2 为按(6)式计算的工时定额, ε 为 T_2 对 T 的相对误差百分比。

2 计算机辅助工时定额系统研制

2.1 工时定额零件族的划分

用 JIBM-1 零件编码系统^[5]对某机床厂的齿轮类零件编码, 按零件的几何形状, 可分为八大类, 即:

1. 扁平齿轮, 2. 单向台阶齿轮, 3. 双向台阶齿轮, 4. 内齿轮, 5. 双联齿轮,

6. 内外复合齿轮, 7. 轴齿轮, 8. 其它齿轮。

分析零件工艺过程, 对同类工序按工步内容相似进一步划分为工时定额零件族, 每一零件族的分类标志用标准工序来描述。表2为部分标准工序。对每一零件族分别建立相应的工时定额统计数学模型。

表 2 标准工序分类标志

工序名称	代码	标准工序内容
粗车1	C1	外圆、内孔留余量2mm, 拨叉槽两端面留余量1.5mm, 其余端面留余量1mm, Ra25, 倒角 $1 \times 45^\circ$
粗车2	C2	外圆、内孔留余量2mm, 端面留余量1mm, Ra25, 倒角 $1 \times 45^\circ$
精车1	J1	精车外圆及端面, 精车拨叉槽(内孔不车)

2.2 系统框图

图1为计算机辅助工时定额系统框图。该系统用 True-Basic 语言开发, 能在 IBM-PC/XT, AT 或兼容机上运行。

工时定额模型库中存放统计数学模型。根据零件的成组编码及工序类型调用库中模型, 再根据输入参数通过模型计算零件某道工序的工时定额。

2.3 与 CAD/CAPP 系统集成

工时定额系统运行时需要输入零件的成组编码, 主要结构参数工艺规程等信息。手工方式输入需要花费较多的时间, 且容易出现输入错误。而相应的 CAD/CAPP 集成系统中存有工时定额系统所需要的全部信息。为此, 我们设计了图2所示的接口程序, 自 CAD 数据库与 CAPP 数据库中获取有关信息, 实现工时定额系统与 CAD/CAPP 系统的集成。

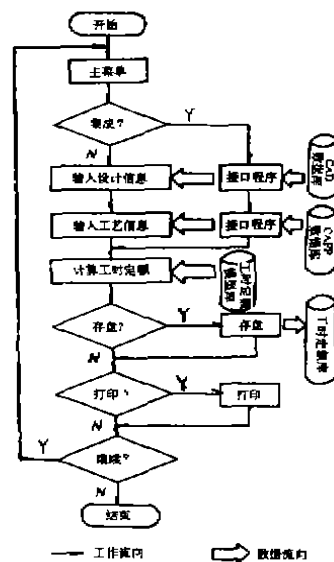


图 1 工时定额系统框图

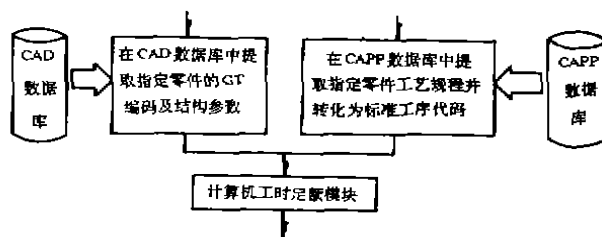


图 2 工时定额系统与 CAD/CAPP 系统集成接口

4 结 论

1) 用建立统计数学模型的方法来计算工时定额是满足制订定额‘快、准、全’要求的有效途径之一。

2) 成功地应用逐步回归法建立起工时定额的统计数学模型,其精度满足工程计算的要求。

参 考 文 献

- 1 黄天铭. 机械制造工艺学. 重庆: 重庆大学出版社, 1988
- 2 易树平, 武元乙, 许香穗. CAD/CAPP 集成系统中 CAPP 子系统的研制, 重庆大学学报, 1990, 13(4)
- 3 陶渝, 任光胜, 许香穗等. 圆柱齿轮计算机辅助设计, 全国成组技术研究会第四届年会论文集, 1990
- 4 重庆大学应用数理统计教材组编写. 应用数理统计, 1986
- 5 四川省机械工业局编. 机械制造劳动管理与工时定额标准基础, 1979
- 6 中华人民共和国机械工业部指导性技术文件(JB/Z251-85). 机械零件分类编码系统 JLBM-1 系统, 北京, 机械工业部标准化研究所出版, 1986