

# 机械制造辅助加工时间定额研究

罗志清, 王润孝, 雷建, 姜晓鹏, 崔怡

(西北工业大学机电工程学院, 西安陕西 710072)

**摘要:** 针对现代制造业中辅助加工时间难以准确估计, 导致制造成本和制造周期估计不准的实际问题, 本文通过采集大量的生产数据, 采用回归分析方法, 建立了一套适合企业实际情况的零件装卸时间标准。该标准能够准确、快速地估计产品的辅助加工时间, 为产品的成本估计、计划生产以及产品报价等提供准确、可靠的数据参考。

**关键词:** 时间定额; 成本管理; 回归分析

**中图分类号:** F273    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1001-3881(2004)12-062-3

## A Study on the Assistant Mechanical Time Quota

LUO Zhi-qing, WANG Run-xiao, LEI Jian, JIANG Xiao-peng, CUI Yi

(College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

**Abstract:** For some problems in modern manufacture industry, for example, it is difficult to provide accurate cost and schedule estimate for current or future projects, and to estimate the assistant time in the process, the regression method was employed to analyze the assistant mechanical time quota and to establish the quota standard. The standard can exactly and quickly estimate the assistant mechanical time of the manufacture process, which provides accurate and reliable data reference for the cost estimate, schedule and product pricing.

**Keywords:** Time quota; Cost management; Regression analysis

### 0 引言

计算机技术、先进制造技术、管理技术和全球化市场经济等给现代制造业带来了前所未有的冲击, 迫使企业在技术支持、组织结构和经营战略等多个方面进行调整与改革。工时定额是企业的基础工作之一; 是企业进行科学管理、提高劳动生产率的必要手段; 是合理组织劳动、计划管理、经济核算、调控生产进度、控制成本和产品报价的重要依据; 还是均衡各部门岗位工作量大小及贯彻按劳分配原则的重要依据。然而, 只有在劳动定额达到先进合理水平的情况下, 才能使企业进行正确的组织生产、编制计划、经营管理、调动职工的生产积极性、挖掘生产潜力、提高劳动生产率和降低成本。本文通过针对制造业中的辅助加工时间定额缺乏统一标准的实际状况, 通过对某大型航空制造企业的生产情况进行实际跟踪研究和数据采集, 进行统计分析, 得出辅助加工时间中的零件装卸时间与零件特征之间的关系模型。

### 1 辅助加工时间定额研究现状

工时定额是指完成一个工序所需要的时间, 是企业考核操作工人完成一个工序的时间标准<sup>[1]</sup>。工时定额管理是车间管理、产品管理、成本管理的基础。它对缩短工艺设计周期、减少手工工时计算的负担都有十分重要的作用; 同时, 它的研究水平直接关系到CIMS技术的发展与应用。常用的工时定额计算方法主要有三种<sup>[1]</sup>:

(1) 经验估算法。根据经验或采用类比的方法, 人工进行工时定额的估算。这种方法带有较大的主观随意性, 估算结果因人而异。

(2) 解析算法。根据工时定额的组成关系及其

切削几何参数、切削用量、工装设备、自动化程度等的函数关系进行计算。这种方法有较高的准确性, 但建立工时定额计算中多因素解析关系比较困难。

(3) 图表算法。根据实际生产要求, 确定影响工时定额的主要因素, 统计典型生产技术条件下的工时定额, 并建立相应的图表。工时计算时, 按照实际工况, 确定工时定额。这种方法建立在可靠的统计数据基础上, 即准确又直观, 但建立基础数据的工作量很大。

工时定额用途广泛, 数据量也很大。例如每个零件的每一道工序都有工时定额, 而一般的制造企业, 生产的零部件种类成千上万, 工序繁多, 定额数据量非常大。长期以来, 这些数据都只能依靠有经验的技术人员和管理人员经过长期的总结和反复修改才能确定, 工作量大, 周期长, 受主观因素影响大, 准确性和科学性难以保证, 而且往往好几年才能更新一次, 不能及时反映实际定额信息。我国制造业在工时定额制定方面一直沿用原始的由定额员根据零件的材质、加工工步内容、使用机床型号、切削用量、表面精度、工件尺寸、走刀次数、返回行程、所用刀具和辅助时间等从手册中查出相应值或用公式计算得出。这样不仅占用许多人力资源, 而且使生产准备时间加长, 计算结果存在由人为因素造成的误差。因此, 改变传统手工劳动定额制定模式, 实现制定方法与手段的根本性突破, 是劳动定额制定工作中一个亟待解决的问题<sup>[2]</sup>。

### 2 时间定额模型研究

#### 2.1 基于产品特征的定额制定

依照结构离散化方法, 分析每个零件从毛坯到成

品的所有辅助制造活动，将会发现建立辅助工时定额标准是必要和可行的，其原因在于：

(1) 零件的类似性。在加工零件中，尽管几何形状、尺寸、重量等不同，但按它的工序结构特征归类，总有加工工艺顺序相似的同类型零件。比如齿轮类、轴类等零件。所以制定出同类相似零件的典型定额，就可以用它来类推其他类似零件的时间定额。

(2) 工序的相同性。尽管零件不同，但各种零件都需要相同的辅助加工工序。比如，熟悉图纸、工艺和程序；图纸、工艺规程等的借还；领取零件、检验材料牌号、标记；借刀具、量具；装夹刀套、紧固刀具、对刀；拆卸、擦拭、归还刀具、量具；一批零件完工清理设备、工作地；一批零件完工填写原始记录；首件三检；程序传输、试程序；归还、装卸夹具及附件等。这些工序在每个零件制造过程中基本都需要。

(3) 作业要素的类似性。在实际作业中尽管工序不同，但有相类似的作业要素（操作、操作组、工步等），比如安装、拆卸和量尺寸等辅助操作，在机加工工序中都有。因此为这些共同操作制定定额标准，可普遍适用。

(4) 动作的普遍性。尽管作业要素不同，如果把每个操作细分，可以发现这许多不同的操作，都是由一些基本的动作要素，按照操作要求分别组合而成。所以，只要为基本动作要素制定时间定额标准，就可以用来作为制定操作时间定额的依据。

(5) 变化的规律性。类似操作的延续时间，随着加工零件的重量和尺寸等因素不同而变化。这种变化存在着规律性的数量关系。所以，找出这种变化规律，就可以制定出类似操作在不同影响因素条件下的时间定额标准。

### 2.2 零件装卸时间定额研究

现代制造大多采用数控加工，其作业时间可以通过对数控代码的仿真得到或通过实际加工时间的记录进行修正。而辅助时间的定额则是通过经验或实际采集数据经过统计分析得到。在整个制造时间中，辅助时间占总制造时间的 30% ~ 40%，为了提高机器设备的利用率 and 企业的生产率，必须对辅助时间进行有效的估计。建立辅助时间的定额标准是非常必要的。在高速加工中心的加工循环时间中，据统计，基本时间一般占 30% ~ 50%，辅助时间占到 50% ~ 70%<sup>[11]</sup>。

定额时间可以分为作业时间和辅助时间，辅助时间又可以分为准结时间和装卸时间：

(1) 作业时间。零件装卡完毕后，机床按照数控代码的行程时间；

(2) 准结时间。接受任务；图纸、工艺规程等的

借还；领取零件、检验材料牌号、标记；借刀具、量具；装夹刀套、紧固刀具、对刀；熟悉图纸、工艺和程序；拆卸、擦拭、归还刀具、量具；一批零件完工清理设备、工作地；一批零件完工填写原始记录；首件三检；程序传输、试程序；归还、装卸夹具及附件；

(3) 装卸时间。零件加工需要的装、卸时间；

准结时间由于影响因素众多，但相对比较普遍，我们另行研究，这里只是对装卸时间进行研究。利用 Quick time 软件建立自己的辅助时间标准。基本动作时间标准是采用国际标准，按照国际生产制造标准建立自己的加工定额，有利于与国际接轨，提高生产效率和核心竞争力。某航空企业的制造范围比较广，可以加工直径在 (0 ~ 1800mm) 和长度在 (0 ~ 2500mm) 范围内的零件。通过采集不同直径和不同长度加工的装卸时间，统计分析结果表明，装卸时间与零件的直径、长度以及重量都呈一定函数关系。采用 Curve Expert1.3 软件对数据进行分析，采用 Gamma 模型  $y = a * (x/b)^c * \exp(a/b)$  进行数据拟合，可以得到零件长度、直径与对应装卸时间的函数关系曲线。图 1 和图 2 分别是零件长度为 65mm 和 1000mm 时所对应的直径与需要装卸时间的函数曲线，其中，a、b、c 为函数系数，S 为标准差，r 为相关系数。图 3 和图 4 分别为零件直径为 65mm 和 1000mm 时所对应的长度与需要装卸时间的函数曲线，从图中可以看出，随着

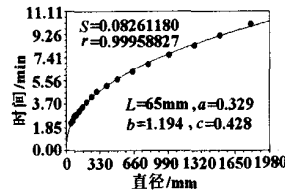


图 1

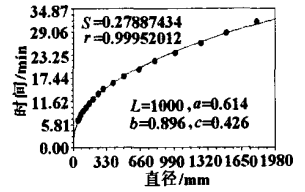


图 2

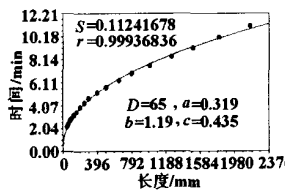


图 3

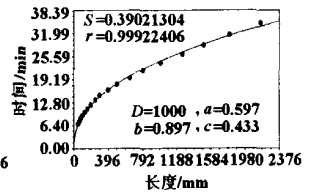


图 4

零件长度增长和直径增大，需要的装卸时间也按照一定的函数关系增大。图 5 为零件重量与装卸时间的关系曲线图，从图中可以看出，随着零件重量的增加，需要的装卸时间也按照一定的函数关系增大。图 6 是零件的直径、长度与对应装卸时间的三维关系示意图，从图中可以看出装

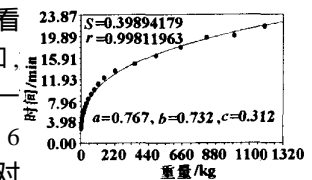


图 5

卸时间随零件直径和长度变化的整体趋势。

零件的装卸工时定额标准对零件的辅助加工时间估计是必不可少的一部分, 该标准的建立对企业的生产计划制定、车间调度以及产品成本估计、产品报价等是非常重要的。根据回归曲线建立机械制造的辅

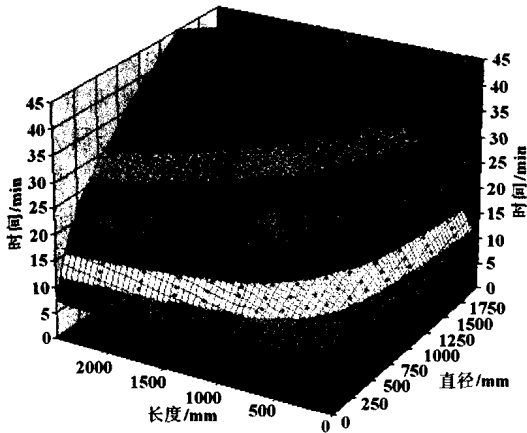


图6 装卸时间与零件直径和长度的关系

助时间定额模型库, 可以方便快捷地得到零件加工的辅助时间。同样道理, 其它类型的辅助加工时间也可获得。

### 3 结束语

本文针对制造业中辅助加工时间定额缺乏统一标准的实际状况, 通过对某大型航空制造企业的生产情况进行实际跟踪研究, 对数据统计分析, 得出辅助加工时间中的零件装卸时间与零件特征之间的关系模型。该模型虽然是针对特殊生产对象, 但具有普遍适用意义, 是现有实际生产条件下的辅助时间定额, 是企业实际生产能力、技术水平、生产经营管理现状等的综合体现。时间定额对从整体上提高企业生产、管理水平, 增强我国制造业市场竞争力有着积极的意义。

### 参考文献

【1】李蓓智. 计算机辅助工时定额计算系统的研究与实践.  
 【2】刘刚, 刘强. 工程图纸矢量化与识别技术在工时定额制定中的应用. 工业工程与管理, 2001 (3): 46~48.  
 【3】陈国钧. 劳动定额的稳健估计方法. 武汉交通科技大学学报, 1995, 19 (2): 199~203.  
 【4】季春宇, 徐立勤, 吴元杰. CIMS 环境下的集成化模具工时定额系统. 汽车科技, 1996 (1): 47~50.  
 【5】石晶玉, 刘红, 何苏, 王强. 汽车铸件生产工

时数理统计计算方法, 吉林工业大学学报, 1998 (3): 103~106.

【6】姜锡光, 于绍思, 李锁良. 计算机制定工时定额系统中数学模型的建立. 锅炉制造, 1999 (4): 60~64.  
 【7】周宏雷, 陈天河, 张平宽. 计算机辅助工时定额系统. 机械制造, 1999 (11): 50~53.  
 【8】付斌, 张金. 基于知识库的定额测算原理及应用. 组合机床与自动化及加工技术, 2000 (4): 12~14.  
 【9】洪湖鹏, 郁鼎文, 张玉峰, 解开颜. 通用化计算机辅助工时系统的研究和开发. 制造技术与机床, 2001 (7): 50~54.  
 【10】卿兆波, 王耘. 小型冲压模具报价系统研究. 模具工业, 2001 (10): 6~9.  
 【11】苏少平, 梁得亮. Y 系列异步电机产品计算机报价系统的设计与实现. 计算机工程与应用, 2000 (2): 170~172.  
 【12】张暴暴, 刘晓冰, 陈晓川, 冯辛安. 制造产品智能集成报价系统研究. 组合机床与自动化加工技术, 1999 (12).  
 【13】Proverbs D. G., Holt G. D., Olomlaiye P. O. A method for estimating labour requirements and costs for international construction projects at inception, Building and Environment, 1999 (34): 43~48.  
 【14】Yen, M. - S. He, Y. - Q. Zhuang, S. - C. Time - of - day electricity pricing using optimal mix of generation system. Electricity Distribution. CIRED12th International Conference, 1993 (5): 1~7.  
 【15】Hu, A. S., Lie, T. T., Gooi, H. B. Load forecast for customers under real time pricing systems. International Conference on Electric Utility Deregulation and Restructuring and Power Technologies, 2000, IEEE 538~543.  
 【16】Cassaigne, N., Singh, M. G. Intelligent decision support for the pricing of products and services in competitive consumer markets, 2001, 31 (1): 96~106.  
 【17】Wu, D. J., Kleindorfer, P. R., Zhang, Jin E. Optimal bidding and contracting strategies for capital - intensive goods. European Journal of Operational Research, 2002, 137: 657~676.

作者简介: 罗志清 (1971~), 男, 甘肃白银人, 西北工业大学机电工程学院机械制造及自动化博士点博士研究生。研究方向主要为先进制造技术、机电一体化、知识管理、企业信息化、成本管理等。E-mail: jose- Luo@sina.com.  
收稿时间: 2003 - 10 - 27

(上接第 40 页)

sorbers [J]. SAE Transactions - Journal of Passenger Cars, SAE paper 970101, 1997.  
 【2】李世民, 吕振华. 汽车筒式液阻减振器技术的发展. 汽车技术, 2001 (8): 10~16.

作者简介: 姚黎明 (1957~), 男, 江苏启东人, 副教授, 硕士, 主要从事流体动力传动与控制 and 机电一体化方面的科研和教学工作。电话: 021 - 62750186 (O), 021 - 64536811 (H).  
收稿时间: 2003 - 10 - 08