

基于类比法的管件成本估算研究

李开世, 黄文权, 张荣刚

(四川理工学院机电工程系, 四川 自贡 643000)

摘要: 针对当前的成本估算形式, 结合类比成本估算法, 以企业的生产工艺卡为基础建立产品信息资源数据库, 再通过对 Pro/ENGINEER 的二次开发建立与设计集成的成本估算系统。以管件为例, 在设计产品时, 应用估算系统对其进行成本估算。

关键词: 类比成本法; 工艺数据库; 成本估算

中图分类号: TH162+.2

文献标识码: A

现行的基于机械加工成本估算已经有了长足的进步和发展。目前成本估算的理论研究主要有包括面向成本设计(DFC)和按费用设计(DTC)两大类。全生命周期成本的估算方法主要有参数成本法、工程成本法、类比成本法、基于特征的神经网络法、作业成本估算法等^[1]。虽然理论研究已经有了一定的成就, 但真正能够在实际当中得到应用的还很少。

以面向成本设计(DFC)为理论基础, 类比成本法为估算方法^[2], 建立以零件原始数据为依据的成本估算系统。通过对成本估算理论与实际应用的研究, 利用多个已完成的工件与设计工件进行相似度分析, 然后根据技术进步的影响和价格因子对零件原始数据进行修正, 来预测当前设计工件的成本, 使成本估算从理论研究到实际应用得以实现。

1 类比法管件成本估算流程

以三维通用 CAD/CAM 系统 Pro/ENGINEER 为设计平台, 利用其二次开发工具 Pro/TOOLKIT, 以 VC++ 为开发设计语言, 以 SQL Server 2000 数据库为支撑, 实现三维机械产品设计与产品成本估算的集成^[3]。成本估算方法流程如图 1 所示。

2 管件成本数据信息分析

2.1 管件加工工艺的分析

针对机械加工企业, 都有自己的生产工艺卡, 用于企业的生产和管理。生产工艺卡包括企业的全部生产工艺信息。管件的主要信息亦来源于生产工艺卡。主要参

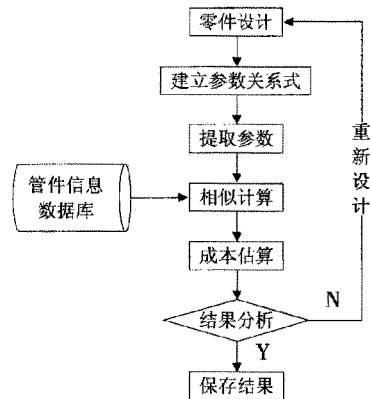


图 1 成本估算方法流程图

数包括: 长度、直径、厚度、弯曲角度及材料等。主要加工工序包括: 洗管、划线、下料去毛刺、按图弯管、放样划线、摆样校正、按图加工、拼接坡口、拼接、氩弧焊、打钢印、通球、检查、校直、水压试验、吹干水渍, 油漆等。

根据工时的制定情况, 为了工时估算的需要, 将工序分为三类:

(1) 不随影响因数改变或改变可以忽略的。如: 打钢印、检查、水压试验。

(2) 在管件的加工中, 一些加工的工时影响因数单一。如: 洗管、放样划线、通球、吹干水渍, 油漆等。这些加工工序随着设计参数的改变, 工时基本呈线性变化。在成本估算时, 用公式(1)所示拟合函数对其工时定额进

收稿日期: 2008-05-28

基金项目: 四川省教育厅项目(2005A144)

作者简介: 李开世(1956-), 男, 四川雅安人, 教授, 主要从事现代机械设计理论及方法的研究。

行拟合计算。

(3)工时影响因数复杂。如:弯管、焊接工序,影响因素较多。利用其中主要影响因素,在成本估算时,用公式(2)所示拟合函数对其工时定额进行拟合计算。

2.1.1 影响管件弯曲的主要因素

(1)材料力学性能参数包括硬化指数、强化系数、延伸率、弹性模量、屈服强度等。

(2)几何参数包括管材直径 D、管料壁厚 t、夹块长度、压块长度、芯棒直径、管子与芯棒的间隙、管子与压块的间隙、管子与夹块的间隙、管子与防皱块的间隙等。

(3)工艺参数包括管子与芯棒间摩擦系数、管子与压块间的摩擦系数、管子与夹块间的摩擦系数、弯曲半径、弯曲角度、弯曲速度、侧推速度、系统压力、管夹压力、助夹压力等。

2.1.2 焊接工序的影响因素

焊缝不尽相同,但总体看来,影响焊接工作量的主要因素无非是焊接方法、部件的接口形式、厚度、长度与材料等影响因素。影响焊接工作量的因素,除了焊缝的长度和厚度诸因素之外,还有焊接方法、焊接方式、部件材质及焊缝破口形式等,可运用修正系数进行具体转换。

2.1.3 修正系数

修正系数是在调整相同工序工时使用的。支持经验估工、表格式标准套算、数学模型计算、典型零件派生等,支持表格式标准的自动拟合计算,支持定额标准修正系数的批量调整,以逐步提高定额的平衡性和准确性,满足企业定额管理的不同需求和企业在不同阶段的需求。

工时修正系数的数值根据设计零件的主要影响参数代入以下函数确定:

直线拟合函数: $T_1 = a * X + b$ (1)

曲线拟合函数:

$T_2 = a + a_1 * f_1(X_1) + a_2 * f_2(X_2) + a_3 * f_3(X_3) + \dots$ (2)

式(1)中的 X,式(2)中的 X_1, X_2, X_3 分别为来自从设计模型中获得的影响工时的参数, $b, a, a_1, a_2, a_3 \dots$ 为影响因子。

2.2 管件数据库的建立

在 SQL Server 2000 中建立数据库,步骤是:(1)按类型将管件分类。(2)添加管件工时定额数据。(3)确定修正系数。数据库结构如图 2 所示。

建立管件工艺信息数据库表格,主要表格有:

(1)工艺数据表格。用于存储零件的加工工艺信息的数据表格。其中包括:加工序号、工序名称、工时定额、调整系数等。

(2)参数数据表格。用于存储零件的基本信息,主要包括:材料,型号,名称,直径、壁厚、最小弯曲半径、坡口

等字段。

(3)单位价格数据表格。用于记录产品的单位工时成本、材料的单位体积价格。

(4)应用表格。应用表格形式上与工时数据表格相同,只是配以相应的拟合函数。用于在成本估算时计算产品的加工工时。

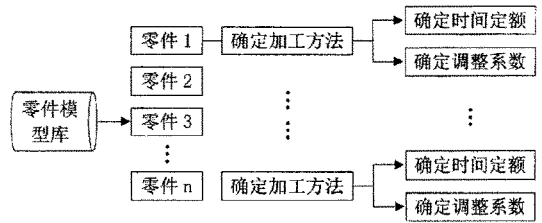


图 2 数据库的结构

(5)成本结果表格。结果表格是存储零件的成本估算结果的数据表格。包括产品的工时成本、材料的成本、产品总成本等。将结果按规定的形式写入表格,作为供设计人员分析设计产品的依据。

2.3 管件相似度的分析

在调用数据库进行成本估算时,要很好的对管件的相似性进行度量,主要包括两个方面-属性相似性和材料相似性。只有对零件相似性做出正确的度量才能正确的应用成本估算系统[4]。

2.3.1 管件属性相似性的计算

管件的属性包括尺寸及公差、形位公差和表面粗糙度。这里只计算了管件的主要特征的尺寸及公差。尺寸及其公差的相似性度量:

$$S(D_{DN}, D_{DO}) = \prod_{i=1}^{Dn} \frac{\min(D_{DNi}, D_{DOi})}{\max(D_{DNi}, D_{DOi})}$$

那么管件主要特征的属性相似性的评价就可以表示为 $S(A_{SN}, A_{SO}) \approx S(D_{DN}, D_{DO})$, 式中 D_{DN} 和 D_{DO} 分别是设计模型与库零件的主要特征的尺寸及其公差的比值。

2.3.2 管件材料属性相似性的计算

这里只考虑管件材料属性的热处理方式和硬度,管件材料属性的相似性度量表示为

$$S(M_{Mn}, M_{Mo}) = W_{HT} S(M_{Hn}, M_{Ho}) + W_{HD} S(M_{HDn}, M_{HDo})$$

其中: $S(M_{Hn}, M_{Ho})$ 表示管件热处理的相似性度量值,由热处理相似矩阵给出[5]; W_{HT} 和 W_{HD} 分别为热处理方式和硬度相似性的加权因子。

管件相似性的度量由管件的硬度的等价布氏值的相似性来表示,为

$$S(M_{HDn}, M_{HDo}) = \min(M_{HDn}, M_{HDo}) / \max(M_{HDn}, M_{HDo})$$

因为热处理方式很大程度上决定了零件的硬度,所以热处理方式的相似性比零件的硬度的相似性重要。根据参考文献[6]有: $W_{HT} = 0.8, W_{HD} = 0.2$ 。

2.3.3 管件的相似性度量

根据零件的相似度属性,就可以在管件的宏观特征相同的检索范围内对设计模型与库零件之间的相似性进行评价。其相似性度量定义为:

$$S(P_{iM}, P_{jM}) = W_{MF}S(G_N, G_O) + W_A S(D_{iN}, D_{jN}) + W_M S(M_{iM}, M_{jM})$$

其中: W_{MF} , W_A 和 W_M 分别表示管件的造型相似性、属性相似性和材料相似性的权重因子。根据参考文献[5], 权重因子取值为: $W_{MF}=0.60$, $W_A=0.25$, $W_M=0.15$ 。



图3 成本估算的实现

2.4 工艺数据的调用

在确定设计零件的类型后,通过管件的相似性度量,再通过遍历管件的各加工特征,采用分层的模块结构进行调用工时数据,并在对话框中显示出来。如图3所示,供设计人员参阅。因为相似管件加工方法不能完全相同,或设计模型的加工工序是几个零件的工序组合,只须根据管件的相似性重复选择工序,添加到应用表格当中,然后根据管件的材料及几何参数数对工时的影响,应用拟合函数对修正系数进行调整,计算设计模型的工序工时。

修正系数的调整有2个方面:一是由于零件尺寸改变,利用修正系数修正工时;二是在一个零件的设计中,同一种工序可能出现多次(如:弯管工序在一根管件中可能出现两次或多次),这时需要将修正系数再乘以工序出现的次数。

3 成本估算的实现

在Pro/E中设计产品时,首先将估算系统注册到应用菜单中,提取参数,然后进行成本估算。成本估算包括加工成本和材料成本。其中,材料成本由估算系统通过提取函数体积后乘以单位体积成本得到。而加工成本的估算的分为以下步骤:

(1)根据设计标准,在关系编辑框中添加局部参数,然后确定参数与实体之间的关系编辑式子,提取特定参数。这样就能够为后续的估算提供确定参数。如管件的内径,外径,长度,弯曲半径等,如图4所示。

(2)根据设计的管件类型,进行相似度量,在图3组合框中选择相似管件,调用数据库。

(3)选择加工工序,添加到“用于计算的工序数据表格”表中,然后确定修正系数。

(4)点击“计算结果”计算最后成本。然后把结果保存到数据表格中。

(5)由设计人员根据估算所得成本结果,做出设计模型的性能与经济综合性评价,以便及时的改进设计与降低产品成本。



图4 零件参数编辑

4 结束语

本文在理论研究的基础上,开发出了基于类比法的设计集成的成本估算系统。本估算系统利用的原理简单,应用方便,能够根据数据库的改变去估算更多类型产品,并以管件为例进行验证系统的实用性。缺点是成本估算要用到相似零件的原始数据,对新产品难以估算。要改变这一点还需做进一步的研究工作。

参考文献:

[1] 黄文权.机械制造产品成本估算方法研究及应用[D].杭州:浙江大学,2003.
 [2] 杨化动,范孝良,于海燕.并行工程中面向成本的设计方法的研究[J].机械制造,2003,41(5):46-49.
 [3] 李开世,黄文权,张荣刚,等.三维管件成本估算研究[J].四川理工学院学报,2008,21(1):90-92.
 [4] 李高正,师汉民.基于事件推理的几何知识量与成本估算[J].华中科技大学学报,2006,34(6):68-70.
 [5] Yang H, Lu W F. Case adaptation in process: a case-based process planning system for machining of rotation parts[J]. Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing, 1996,(10): 401-419.
 [6] Hall P,Dowing G R.Approximate string matching[J].Computing Surveys,1980,12(4): 381-403.

(下转 98 页)

Influence of the Different Girder Joint Scheme of T Rigid Frame Bridge on Construction Control

YAO Tao-rong, CHENG Hai-gen

(School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: The construction of closure segment is an important step in the construction of pre-stressed concrete T rigid frame bridge and could have direct influences on the stressing conditions and geometry of the overall bridge. With reference to the closure segment construction of the main bridge of Poyang Lianhu bridge, this paper studies influences of the construction of closure segment for T rigid frame bridge and analyzed influences of the different girder joint schemes on construction control which include internal force and deformation of the mainspan. The results of studying have the reasonable girder joint scheme and of this bridge and some construction measures are gave, and provide valuable technical reference to the construction of the similar bridges.

Key words: T rigid frame bridge; girder joint scheme; joint temperature; construction control

(上接第 94 页)

A study of Pipe Cost-estimation Based on Analogous Method

LI Kai-shi, HUANG Wen-quan, ZHANG Rong-gang

(Electromechanical Engineering Dept., Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

Abstract: According to the current cost-estimate form, combined with analogous cost-estimate method, the product database of source information based on producing process plan sheet was constructed. Then the system integrated of cost-estimate and design was constructed by the second development of pro/engineer. The pipe is taken as an example to estimate by cost-estimation system in design.

Key words: analogous cost method; process database; cost-estimation