

文章编号: 1005-0523(2000) 01-0028-04

可转位车刀几何角度的智能化设计

陈海雷¹, 蒋先刚¹, 王中庆², 涂晓斌¹

(华东交通大学 1. 基础科学学院; 2. 机械工程学院 江西 南昌 330013)

摘要: 本文着重讨论了可转位车刀几何角度优选智能设计的方法¹⁹。从建立教学模型的基本原理出发, 处理与分析了设计中涉及到的资料和信息, 然后根据工程设计中的优化原则制定其数学模型, 并将各类原始资料处理成工程数据库或知识库¹⁹。

关 键 词: 刀具; 优选法; 人工智能

中图分类号: TP18 **文献标识码:** A

0 引 言

随着生产工程进入数控化、自动化以及刀片制造技术的提高, 可转位数控刀具得到了广泛的应用¹⁹。特别是数控可转位车刀得到了更为广泛的应用¹⁹。在数控可转位刀具的设计过程中, 不仅涉及到材料、设备、结构和工艺等方面的大量资料和信息, 同时涉及到有关刀具的大量资料和信息¹⁹。其设计过程中, 不仅数据量大, 数据类型复杂, 且各数据之间的关系又不能用简单的数学表达式来表示¹⁹。在常规刀具设计过程中, 不但设计工作量大, 而且设计过程中的许多工艺参数很难确定¹⁹。因此很难达到优化设计效果¹⁹。本文研究可转位车刀几何角度优选智能设计的基本原理及方法¹⁹。

1 实现可转位车刀智能设计的基本构想

刀具设计是一个分析与综合的过程, 其过程包含两类工作, 其一是数值计算工作; 其二是推理工作¹⁹。对于第一类工作, 我们利用常规的 CAD 系统就能较好地完成; 而对于第二类工作, 常规 CAD 系统有时就无能为力了¹⁹。然而综合多方面的知识和经验进行决策和概念设计, 才是高效刀具优化设计的关键所在¹⁹。我们将叙述利用人工智能的某些技术与常规 CAD 技术相结合, 实现刀具智能化设计的一些基本理论与技巧¹⁹。可转位车刀几何角度优选智能设计

就是根据工艺原始数据, 通过计算、推理和决策, 从而获得理想的设计效果, 此即谓可转位车刀的参数智能设计¹⁹。

在可转位刀具设计过程中, 要涉及到工件材料、工件结构、加工设备、加工要求、加工工艺等方面的许多原始资料和信息, 而对于所设计的刀具, 我们需要确定刀片材料、刀片型号、刀具角度、刀头形状、刀杆尺寸等一系列对象的具体选用数值¹⁹。这两者之间的关系错综复杂, 前者影响后者的选择¹⁹。但是这种影响往往不是一对一的, 通常情况下是一对多、多对一的情况¹⁹。要完成刀具各参数的智能设计, 我们首先必须对刀具设计过程中涉及到的资料和信息建立数学模型¹⁹。不同类型的资料和信息具有不同的性质和类型¹⁹。在此基础上, 我们将资料和信息进行分类, 并将其等级化、数据化, 从而建立起它们各自的数据库¹⁹。然后, 根据前述两类资料和信息之间的联系, 建立起一个关系数据库, 作为资料查询¹⁹。这此数据还要根据专家经验和知识形成规律形成为知识库, 这些知识库提供程序来完成决策和概念设计¹⁹。整个系统采用面向对象模块化设计, 完成必要的数据库查询、计算和决策推理, 最后输出设计数据, 最终来完成刀具的各参数的智能设计¹⁹。整个决策系统的关系如图 1 所示:

2 逻辑模型和知识库的建立

收稿日期: 2000-09-25
作者简介: 陈海雷(1971-), 男, 浙江青田人, 华东交通大学讲师。

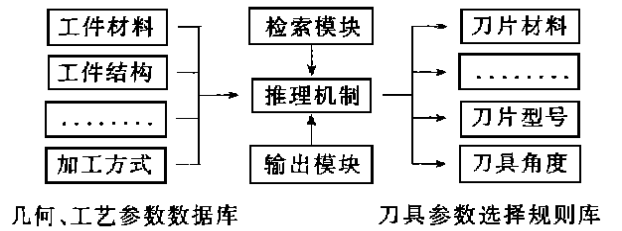


图1 刀具设计决策系统关系图

在可转位车刀的设计过程中,要完成刀片的材质、刀片型号、刀片夹紧方式、车刀角度和刀杆的形状和尺寸等一系列参数的选择与设计,本文就其中“刀具几何角度”关键参数的确定来进行讨论¹⁹。刀具设计中,刀具角度的合理选择,能够在保证加工质量的前提下,获得最高的刀具寿命、切削效率以及较低的生产成本¹⁹。刀具具有四个主要角度,它们是前角 γ 、后角 α 、主偏角 k_r 、刀倾角 λ ¹⁹。在可转位车刀的设计

中,可以先考虑前角与刀倾角的组合确定,主偏角将在刀头形式选择的基础上确定,而后角将由刀片的后角以及刀片在刀杆上的安装角度来确定¹⁹。我们知道影响刀具前角和刀倾角确定的主要是工件材料、被加工表面精度、表面质量要求、切削载荷大小以及切削过程中有无冲击和振动等因素¹⁹。在此,我们将上述这些因素综合为工件材料切削加工等级和加工方式两个指标来进行讨论¹⁹。

2.1 工件材料切削加工等级模型的建立

影响材料切削加工性的因素很多,仅从个别因素来分析切削加工性能是不全面的¹⁹。所以,我们用材料的物理机械性能五项主要指标(硬度、抗拉强度、延伸率、冲击值、导热系数)来综合分析材料的切削加工性,在查阅有关资料的基础上,我们得到表 1¹⁹。

表 1 工件材料切削加工等级模型

可加工性能	易切削	较易切削	较难切削	难切削
加工性等级	A	B	C	D
等级	0—2	3—4	5—7	8—9 _a
硬度 HB	≤150	>150—250	>250—400	>400
抗拉强度 σ (Gpa)	≤0.60	>0.60—1.00	>1.00—1.60	>1.60
延伸率 δ (%)	≤15	>15—30	>30—50	>50
冲击值 α (MJ/m ²)	≤0.60	0.60—1.00	>1.00—2.00	>2.00
导热系数 K(W/m·°C)	>83.7	>41.9—83.7	>16.7—41.9	≤16.7

在实际处理中,各种工件材料主要依据硬度(铸件)或强度(钢件)为依据进行可加工性分类¹⁹。五项指标中的延伸率、冲击值,导热系数作为补充决策条件¹⁹。这就是我们建立的工件材料切削加工性类别逻辑模型¹⁹。

决策字段:材料代码,硬度,抗拉强度

输出字段:加工性类别

2.2 加工方式模型的建立

影响刀具角度选择的其它因素,我们经过分析,主要与加工方式的不同有关¹⁹。所以,我们将其综合,最后以粗加工、半精加工、精加工三种加工方式来表

示,从而可以简化设计过程¹⁹。

决策字段:加工类别,表面粗糙度,精度等级

输出字段:加工方式

3 关系型决策库的建立

3.1 刀具角度模型的建立

切削力的大小在切削过程中是一个很重要的因素,其大小直接影响切削热的多少,并进一步影响刀具磨损的快慢和加工质量的好坏¹⁹。在车削加工时有如下切削力计算的公式(文献 4)

$$\begin{aligned} F_z &= p \cdot a_p \cdot f \cdot k_{fF_z} \cdot k_{vF_z} \cdot k_{\gamma F_z} \cdot k_{b\gamma F_z} \cdot k_{kF_z} \cdot k_{\lambda F_z} \cdot k_{rF_z} \cdot k_{VBF_z} \\ F_y &= p \cdot a_p \cdot f \cdot k_{fF_y} \cdot k_{vF_y} \cdot [F_y/F_z] \cdot k_{b\gamma F_y} \cdot k_{b\gamma F_y} \cdot k_{\gamma F_y} \cdot k_{rF_y} \cdot k_{VBF_y} \\ F_x &= p \cdot a_p \cdot f \cdot k_{fF_x} \cdot k_{vF_x} \cdot [F_x/F_z] \cdot k_{\gamma F_x} \cdot k_{b\gamma F_x} \cdot k_{\lambda F_x} \cdot k_{rF_x} \cdot k_{VBF_x} \end{aligned}$$

可见,影响切削力的因素除了被加工材料性能和加工方式外,主要就是刀具的几何角度¹⁹。在被加工

材料和加工方式已经确定的情况下,我们只有通过刀具几何角度来控制切削力的大小,从而满足不同

的加工要求¹⁹粗加工时主要考虑得到较高的加工效率和刀具耐用度,精加工时主要考虑保证加工质量的要求¹⁹综上所述,我们得到如下的刀具角度模型¹⁹.

决策字段:材料加工性类别,加工方式

输出字段:前角

前角的具体角度为 25、20、18、15、14、12、10、6、0、-5、-10 等 11 种情况¹⁹.

决策字段:材料加工性类别,加工方式

输出字段:刃倾角

刃倾角的具体角度为 8、6、3、0、-3、-6、-8、-12 等 8 种情况¹⁹.

3.2 切削角度选择关系型决策库的建立

3.2.1 前角+刃倾角组合模型

我们考虑材料切削加工性能以及加工方式对前角、刃倾角的影响,可以得到如图 2 所示的模型¹⁹.

图 2 中硬材料、中硬材料、软材料的划分主要是依据工件材料的硬度和抗拉强度来进行的¹⁹下面,我们再根据延伸率、冲击值的不同,对刀具的前角和刃倾角进行如下适当的调整¹⁹.

当延伸率较大时:可将前角适当增大,刃倾角适当减小¹⁹.

当冲击值大于 7 级时:前角适当增大,刃倾角的绝对值适当增大¹⁹.

当导热系数不同时,我们可以通过改变刀片材料来解决¹⁹.

依据上述,我们建立其关系数据库¹⁹关系数据库由材料的硬度、抗拉强度、延伸率、冲击值、导热系数和工件的加工方式以及选择的刀具前角和刃倾角八个字段组成,数据库中的每个记录就是一种针对不同的材料及加工方式所采用的刀具前角与刃倾角¹⁹.知识库的具体结构如图 3 所示¹⁹.

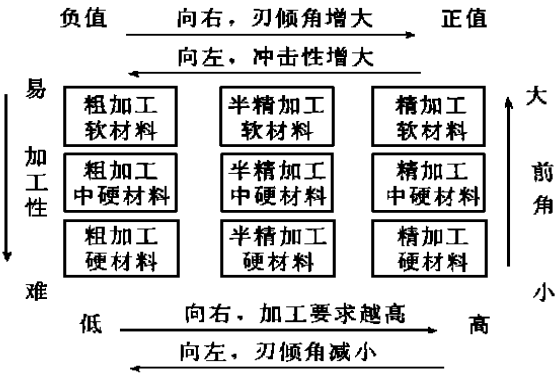


图2 刀具加工工艺参数选择趋势图

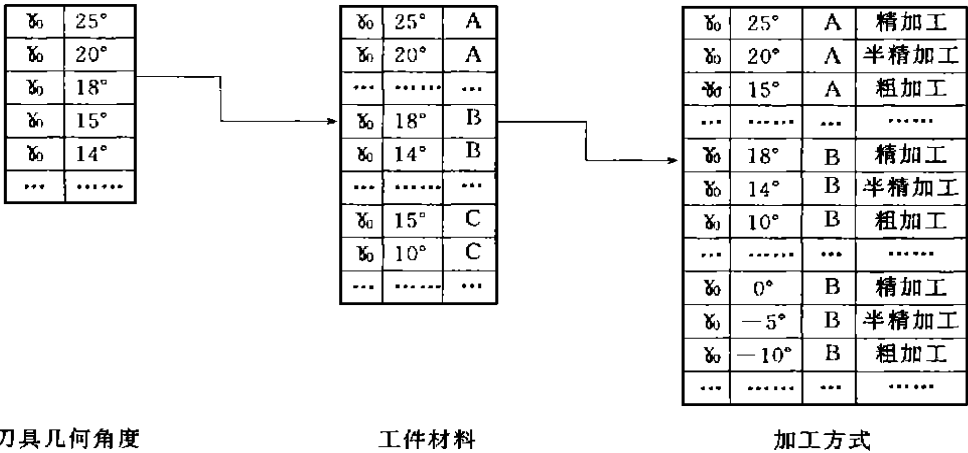


图3 刀具设计参数选择关系数据库

3.2.2 刀头形式选择模型

刀头形式选择主要包含两方面内容:刀片形状的选择和刀片槽型的选择¹⁹其决策逻辑结构为:

决策字段:形体特征,加工方式,用量类别,系统刚性

输出字段:车刀名称,刀头代号,断屑槽型

代号分解

刀片形状,刀片

后角,刀头形式,.....

3.2.3 加工工艺参数模型自动修改

在使用过程中,随着新的加工工艺与工件材料的出现与使用,我们必须随时对刀具参数选择数据库进行更新和添加¹⁹如何实现更新和添加的自动化是车刀几何角度优选智能设计的关键所在¹⁹这里我们采用智能数据库管理方法来实现数据库的更新和添加¹⁹例如,当一个参数输入映射多个输出时,我们可以通过指点算法来判断哪个输出为最优输出¹⁹同样当一个参数输入无法映射相应的输出时,我们可

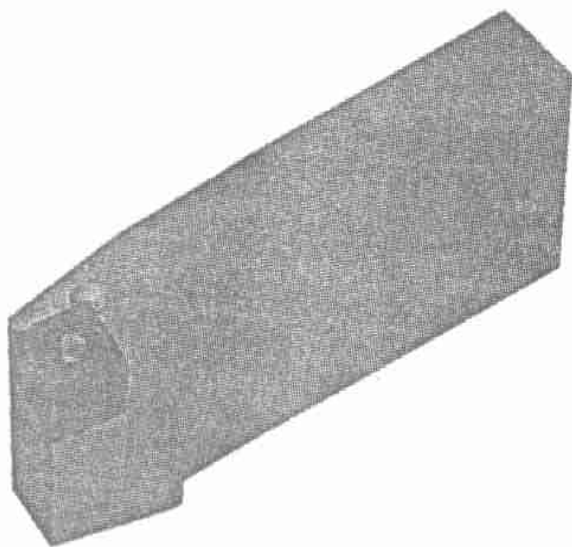


图 4 刀具图

以指定一个或多个输出,再对它们进行判断验证,从而得到一个最优输出¹⁹以实现数据库的更新和添加,也同时完成了对加工工艺参数模型的自动修改¹⁹.

4 车刀的参数化智能设计程序的结构

这里我们所说的智能实现主要指的是参数选择决策的程序设计,及其知识库的学习和更新的过程,从而实现 CAD 参数化智能设计,为了使程序简单明了,我们采用数据管理方式实现知识库的自动学习和指点学习,从而实现知识库的更新与添加,而且也能实现对工程数据库的更新与添加¹⁹.其具体的学习过程如图 5 所示:

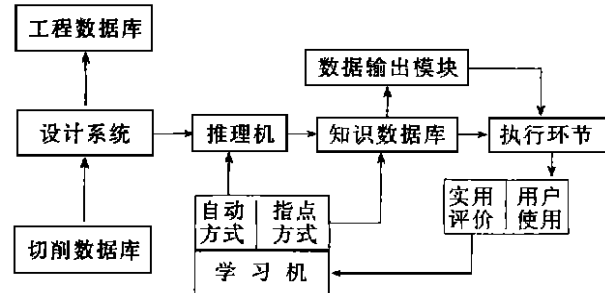


图5 用VB实现的模块化决策的程序结构

图中的推理机与学习机均用 VB 编程实现,图 中也示出知识库的更新有两种方式:自动方式与指点方式¹⁹.指点学习为简单的推理算法,使用方便,也是本文研究特色之一¹⁹.

面向对象 VB 程序设计已有专文讨论¹⁹这里¹⁹就如何实现数据检索进行简单的讨论¹⁹.刀具参数化

智能设计系统,要用到大量不同类型的数据库,且每一类数据库又包含不同类型的表¹⁹.因此我们采用 VB 默认的 ACCESS 关系数据库管理及数据库联合引擎实现技术(JET),进行面向对象的数据访问(DAO)¹⁹.通过建立数据动态集,这样我们仅需要进行一些编码工作就可以对数据库进行各种操作,提取多种列表中的数据,其中包括从多个数据库连接的表¹⁹.在 VB 中只需申明一个动态集变量¹⁹.使用 Open - Recordset 方法中的 dbopenDynaset 选项,可以创建动态集类型的 Recordset 对象¹⁹.例如:我们申明 DECDATA 为动态集变量,在 DIM DECDATA AS DYNASET 定义以后我们就可以将它作为动态集类型的对象来使用了¹⁹.

在为远程数据源 上的记录创建一个动态集类型的 Recordset 对象时,只返回一系列书签¹⁹.每个书签唯一地标识了记录集中的一个记录¹⁹.只有在 Visual Basic 代码中具体引用 Recordset 字段中的实际数据时,才会返回这些数据¹⁹.Microsoft Jet 用书签来查找相应的记录,然后返回请求的数据¹⁹.为获得最佳的性能,只有在代码中显示引用的字段中的数据才被返回¹⁹.

5 结束语

本文论述的"车刀几何角度优选智能设计"属"数控刀具计算机智能设计子系统"的一部分,它是以 VB 为前台,数据库管理为后台的应用系统¹⁹.它成功地应用了软件集成技术、框架技术和面向对象技术¹⁹.可转位车刀智能化设计程序已调试成功,实践证明它设计效率高,设计的刀具满足高效生产的要求,在此基础上我们将进一步研究其在刀具 CAPP 中的应用¹⁹.

参考文献:

[1] 王中庆 QUICK BASIC 结构化程序设计教程[M]. 江西科学技术出版社,1996 .9 .
[2] 北京联合大学机械工程学院¹⁹.机夹可转位刀具手册[M]. 机械工业出版社,1994 .10 .
[3] 吴泉源,刘江宁¹⁹.人工智能和专家系统[M](第二版)¹⁹. 国防科技大学出版社,1996 .5 .
[4] 陈日耀 .金属切削原理[M](第二版)¹⁹.机械工业出版社,1984 .12¹⁹.
[5] 王中庆等 .多任务集成刀具智能化 CAD 系统的开发[J]. 机械制造,1999¹⁹.NO:6, 11~13 (下转第 34 页)

在爆炸性的增长,并在新兴技术和其本身的应用驱动下不断发展¹⁹。我们现在了解的只是纳米技术给人类带来好处的冰山一角¹⁹可以预见在未来十年,纳米技术领域里的革命性发现将加速出现,并且将在几乎所有工业和应用领域里,深刻地影响现有的和新兴的技术,包括计算机、通讯、医药、化学、环境技术、能源、制造和卫生保健等领域¹⁹。

参考文献:

[1] SMALLY· Nanotechnology· Testmony in Senate of

USA·

[2] IWGN· Nanotechnology —— A revolution in the making·

[3] RIICHIRO SAITO· Phsical Properties of Carbon Nanotubes, Imperial College Press(London) ISBN 1-86094-093-5

[4] SAVAS YOUNG-KYUN KWON, DAVID TOMAN EK· Unusually Hig Thermal Conductivity of Carbon Nanotub, Phys· Rev· Lett 84, 4673(2000) .

[5] ZHIJIE JIA, ZHENGYUAN WANG, et al· Study on Poly(Methyl Methacrylate) /Carbon Nanotube Composites· Materials Scienc and Engineering A 271(1999) 395~400

Nanotechnology and its Influence on Mankind

SUN Xiao-gang¹, WANG Jian-hua², ZENG Xiao-shu³, CHENG Guo-an⁴

(1· Jiangxi Golden Century Metallurgic Corporation Ltd· ,Nanchang 330046, China; 2· Editorial Board, East China Jiaotong Univ· ,Nanchang 330013, China; 3· Mechanicae and Electronic College, Nanchang Univ· ,Nanchang 330029, China; 4· Chemical and Material College, Nanchang Univ, Nanchang 330029, China)

Abstract: This paper first introduces the elementary features and contents of Nano — material, Nanotechnology and the importance of researching and developing Nanotechnology· Then it also expatiates their great effects and influences on information, technology, medicine and healthiness, materials and making, aviation and spaceflight, environment and the source of energy and national defence·

Key words: nanotechnology ; nano-material

(上接第 31 页)

Optimal Intelligent Design for Geometric Angle of Turning Tools with Indexable Insert

CHEN Hai-Hei¹, JIANG Xian-gang¹, WANG Zhong-qing², TU Xiao-bin¹

(¹ School of Natural Science·²· School of Mechanical Engineering East China Jiaotong University, Nanchang Jiangxi, 330013 China)

Abstract: The optimally intelligent design method for geometric angle of turning tools with indexable insert is discussed in this paper, Based on the basic principles of building mathematics model, the data and information involved in design are dealt with and analyzed, Then the mathematical model is established according to optimizing principles, all the primeval information is transformed to engineering database or knowledge base·

Key words: tool ; optimization ; artificial intelligence