

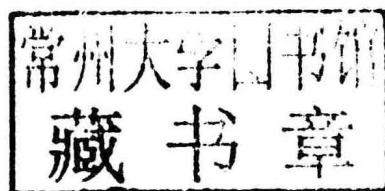
高速切削加工单元的 实例推理机制及数据库系统

户春影 王永忠◎著

HEUP 哈尔滨工程大学出版社

高速切削加工单元的实例 推理机制及数据库系统

户春影 王永忠 著



 哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书深入研究已有的高速切削实例,在建立高速切削数据库理论模型的基础上,建立了基于知识的集成制造参考模型,采用知识库的建模方法建立了数据库的体系结构,高速切削数据库采用 C/S 模式;对系统的功能进行了设计,构建基于实例的高速切削数据推理机制;分析了云计算、云制造技术的关键技术,运用云计算技术中最具驱动力的虚拟化技术实现了服务器虚拟化和应用程序虚拟化;构建了数据库系统的运行环境,迅速建立了基于集成化、网络化和资源共享的高速切削数据库,将数据库置于“云端”,为实现云制造奠定了基础,同时对推动高速切削技术发展具有重要意义。

本书可作为相关生产单位、科研单位、教学单位的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

高速切削加工单元的实例推理机制及数据库系统/
户春影,王永忠著. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,
2016.1

ISBN 978 - 7 - 5661 - 1217 - 0

I. ①高… II. ①户… ②王… III. ①高速切削 - 研
究 IV. ①TG506.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 021951 号

选题策划 张晓彤

责任编辑 张忠远 宗盼盼

封面设计 语墨弘源

出版发行 哈尔滨工程大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号

邮政编码 150001

发行电话 0451 - 82519328

传 真 0451 - 82519699

经 销 新华书店

印 刷 哈尔滨市石桥印务有限公司

开 本 787mm × 960mm 1/16

印 张 8.5

字 数 190 千字

版 次 2016 年 1 月第 1 版

印 次 2016 年 1 月第 1 次印刷

定 价 36 元

<http://www.hrbeupress.com>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前 言

现代制造业的发展目标是实现高效率、高精度、高柔性、绿色化,这就要求相应的数据库技术能够实现规模化、网络化、数据跨平台信息共享,只有这样才能实现这一目标。当前的情况是,高速切削技术在飞速发展,而与之相对应的高速切削数据库技术还处于停滞不前的状态,使得高速切削所特有的高效率、高精度和低成本的优势无法得到巩固和推广。其原因在于,第一,虽然国内外开发了一些实用的切削数据库,但多为常规切削数据,目前还缺乏完整、实用的高速切削数据库;第二,高速切削作为一种先进的加工技术,积累的切削数据较少,常规切削加工积累的数据又无法照搬使用,使得高速切削数据匮乏,无法满足高速切削技术飞速发展的需要;第三,尽管云计算、云制造技术正在蓬勃兴起,但基于集成化、网络化和资源共享的高速切削数据还不多见,这极大地限制了高速切削技术的推广应用。

深入研究已有的高速切削实例,构建基于实例的高速切削数据推理机制,迅速建立基于集成化、网络化和资源共享的高速切削数据库是一条巩固和推动高速切削技术发展的有效途径并且具有重要意义。

本书以基础理论研究为中心,针对性强,研究成果具有一定的实用性和理论参考价值,本书取材以作者多年研究的成果为主,均为作者已发表或即将发表的研究资料。全书共分6章,黑龙江八一农垦大学户春影撰写了第1~4章(约12万字),哈尔滨理工大学王永忠撰写了第5章、第6章(约7万字)。该书可供有关生产单位、科研单位、教学单位参考。

本书著者户春影参与了黑龙江省教育厅科学技术研究项目(项目编号12541166),即基于多层动网格技术静压支承润滑特性研究;黑龙江八一农垦大学教学研究课题(校教务发[2012]26号),即对机械设计专业机床数控技术教学模式的探索和研究。

由于著者水平有限,研究还不够深入,错误和不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

著 者

2015年9月16日

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究目的及意义	1
1.2 国内外研究现状	2
第 2 章 高速切削加工单元信息建模和数据库系统功能结构设计	10
2.1 制造单元资源描述	10
2.2 高速切削数据库系统信息建模	14
2.3 集成制造参考模型和高速切削数据库系统的体系结构设计	16
第 3 章 加工单元的实例推理机制研究	22
3.1 相似定理和模型定律	22
3.2 产品配置的理论和方法研究	23
3.3 高速切削工艺库系统的实例推理机制	30
3.4 基于实例推理的变型设计研究	52
第 4 章 产品配置器的研究	57
4.1 产品配置器的模块化研究	57
4.2 产品配置器的建模技术研究	66
4.3 SmarTeam 环境下汽车产品配置器的开发	74
第 5 章 实例编码和实例局部相似度计算	85
5.1 基于 STEP - NC 的实例编码	85
5.2 工艺特征赋值与局部相似度计算	90
5.3 工件材料相似和刀具材料相似条件下切削速度的计算方法	95
5.4 实例推理与实例相似度计算	101
5.5 变型设计中实例检索的算法表达	104
第 6 章 高速切削数据库系统的开发与应用	107
6.1 高速切削工艺数据库系统开发和应用的支撑环境	107
6.2 高速切削数据库的数据采集	113
6.3 高速切削数据库系统应用举例	117
结论	124
参考文献	125

第1章 绪 论

1.1 研究目的及意义

尽管现代制造技术有了突飞猛进的发展,新的加工方法不断涌现,但切削加工仍然是当前最主要的产品生产方法。据估计,占全球 15% 的机械产品都是由机械加工完成的。而切削加工占整个机械加工工作量的 90% 以上^[1]。

高速切削技术可以促进制造工艺及制造装备的更新换代,使切削效率和切削质量得到显著提高,通过高速切削技术还可以使加工成本、加工时间降低 50% 以上。高速切削加工技术为机械制造业带来了一场影响深远的技术革命。但是高速切削作为一种先进加工技术,它所积累的相关切削数据和生产现场的加工实例较少,常规切削加工积累下来的数据又无法直接使用到高速切削生产当中,使得目前国内外缺乏完整而实用的高速切削数据库系统^[2]。这就造成了高速切削所固有的高效、高精度和低成本的优势远远没有在机械制造业中体现出来,另一方面,也严重制约了高速切削技术的推广应用。

切削数据及其数量是衡量切削技术水平的重要指标。采用合理的切削数据能够更充分发挥高速切削机床和刀具的功能。对于数控机床和加工中心等设备来说,自动化加工的辅助时间已经得到有效缩短,如果能够充分合理利用甚至优化切削数据,进一步缩短加工时间,对提高整个加工系统的加工效率和经济效益具有更加重大的意义。切削数据通常来源于切削手册、生产实践数据或实际切削经验。随着计算机技术的飞速发展,计算机技术已经在切削领域得到了广泛的应用,新型切削数据库不断涌现,切削数据库在现代机械制造业发挥的作用越来越突出。根据国际生产工程研究会对切削数据库经济效益所进行的调查表明:切削数据库可以使加工成本降低 10% 以上^[3]。

高速切削数据库应该满足集成化、智能化、实用化、规模化和网络化的需求。现代计算机技术的飞速发展为高速切削数据库的规模化和网络化提供了技术支持,特别是近年来发展起来的云计算技术,为高速切削数据库的网络化提供了巨大的发展空间。

云计算是近年来发展起来的一种新兴的计算模型。用户可以利用该模型在任何地方通过连接的设备(如计算机终端、手机等设备或仪器)访问应用程序,从而更加快速地处理复杂的计算任务。在云环境下,应用程序运行在可大规模伸缩的数据中心,而计算资源可在云环境中动态部署并且能够共享。因此,云计算技术使得用户即使没有计算能力很强的计算机客户端,也能直接从“云端”(服务器端)获得较强的计算能力。云计算利用互联网的

高速传输能力,将数据库的处理过程从服务器转移到互联网集群中。集群中的计算机都是普通的工业标准服务器,由一个大型的数据中心进行管理,这个数据中心根据客户的需求进行存储和资源分配,实现与超级计算机同样的计算效果。采用云计算技术,可以使高速切削数据库的网络化水平更高,也可以使高速切削数据的计算能力、传输能力大大提高,并且对于高速切削技术的推广应用起到积极的促进作用。本书研究的目的在于:一是,建立符合当前实际情况的航空发动机典型件和淬硬钢模具高速切削数据库,探讨数据库的建立模式,满足数据库的智能化和实用化;二是,研究将云计算理念应用到数据库系统中,实现高速切削数据库的规模化、网络化、数据跨平台信息共享。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 高速切削数据库的研究现状

高速切削技术是近年来迅速发展起来的一项先进制造技术。高速切削技术的概念最早是由德国物理学家萨洛蒙(Carl. J. Salomon)博士提出的。萨洛蒙博士指出,在常规切削速度范围内,切削温度随着切削速度的增大而升高,但当切削速度增大到一定值以后,切削温度不但不升反而会降低,并且该切削速度与工件材料的种类有关。对每一种工件材料都存在一个速度范围,在该速度范围内,由于切削温度过高,刀具材料无法承受,切削加工无法进行,但当切削速度超过这个范围,即在高速切削范围内,切削温度与常规切削基本相同,此时,刀具磨损率变小,而生产效率大幅度提高。这一理念导致了高速切削加工技术的诞生。

高速切削的“高速”是相对的,一般把切削速度比常规速度高出5~10倍以上的切削称为高速切削。不同的加工方式不同的工件材料有不同的高速切削速度范围。通常,对于工件材料来说,高速切削的切削速度范围分别为:铝合金2 000~7 500 m/min,铸铁500~1 500 m/min,钢300~800 m/min,超耐热镍合金500 m/min,钛合金150~1 000 m/min,纤维增强塑料2 000~9 000 m/min。高速切削加工中的高速度不应当仅仅是一个技术指标,而且还应当是一个经济指标,是一个可以由此获得较大经济效益的高速度、高效率的切削加工。这对于利用和推广高速切削技术是至关重要的。

与普通的切削加工相比,高速切削加工具有如下特点^[4]。

(1) 加工周期短,效率高

高速切削的材料去除率通常是常规切削的3~5倍,因而加工效率比常规切削加工效率高。

(2) 刀具和工件受热影响小

切削生产的热量大部分被高速流出的切屑带走,散热速度快,因此刀具和工件热变形

较小,能够有效地提高加工精度。

(3) 工件表面质量好

切削速度高,机床激振频率远高于工艺系统的固有频率,因此减小了工艺系统振动,使加工工件能够比较容易地获得更好的表面质量。

(4) 可以进行高速干切削

采用高速切削技术,更容易利用干切削,减少对环境的污染,实现绿色加工。

(5) 能够实现高硬度材料的加工

对于高硬度材料,采用高速切削加工比常规切削加工更容易实现。在高速、大进给和中切深的加工条件下,完成高硬度材料的加工,不仅效率高出电加工的3~6倍,而且还可以获得较高的表面质量。

数据库是长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的、大量数据的集合^[11]。目前,数据库的逻辑模型有层次模型、网状模型、关系模型、面向对象模型、对象关系模型等。1969年,IBM公司研制了基于层次模型的数据库管理系统IMS(Information Management System)。1970年,IBM公司的研究员E. F. Codd提出了关系数据模型。20世纪80年代,面向对象的方法和技术诞生了并对计算机各个领域都产生了深远的影响,同时也促进了数据库中面向对象数据模型的研究和发展。随着网络技术飞速的发展,各种Web数据库访问技术(如CGI,ASP,JSP,ADO,ODBC等)和各种数据库系统体系结构(如C/S模式、B/S模式等)相继产生。

(1) CGI 数据库访问技术

CGI(Common Gateway Interface)是www服务器运行时外部程序的编写规范,按照CGI规范编写的程序可以拓展服务器的功能,完成服务器本身不能完成的工作,外部程序执行时能够生成HTML文档,并将文档返回到www服务器。CGI的缺点是程序运行效率较低。用户的每一表单都必须执行一个可执行程序文件,因此,当多个用户同时发出申请时,必定会使多个可执行程序文件同时在内存上运行,这就在服务器上形成瓶颈,影响了服务器的执行速度。此外,CGI协议的适应性较差,缺乏与用户的访问控制。

(2) API 数据库访问技术

服务器API(Application Programming Interface)通常作为一个DLL提供。使用API开发的程序性能比使用CGI开发的程序性能要优越,这主要是因为API应用程序是一些与www服务器软件处于同一地址空间的DLL,因此所有的HTTP服务器进程都能够直接利用各种资源。这种方式比调用不在同一地址空间的CGI程序语句占用的系统时间要少。但这种方式也有缺点:各种API之间的兼容性较差,没有统一的标准来对这些接口进行管理;开发API比开发CGI应用程序要复杂很多;另外,API程序只能运行在专用服务器和操作系统上^[5]。

(3) ODBC 数据库访问技术

ODBC(Open Database Connectivity)是微软公司开发的基于 Windows 环境的一种数据库访问接口标准,ODBC 标准的一个最显著的优点是用它生成的应用程序与数据库及数据库引擎无关。Web 服务器通过数据库驱动程序 ODBC 向数据库服务器发出 SQL 请求,这样数据库服务器收到的是标准 SQL 查询指令,数据管理系统执行 SQL 指令并将查询结果再通过 ODBC 返回 Web 服务器。ODBC 经过不断改进,已经成为存取数据库的事实上的标准。

(4) ASP 数据库访问技术

ASP(Active Server Pages)是 Microsoft 基于服务器的、建立动态和交互式 Web 页面的技术。在 ASP 文件中,可以嵌入 ActiveX 控件和脚本语言。ActiveX 控件也称 OLE 控件或 OCX 控件,是能够运行在 Web 页面上的软件组件。ActiveX 控件是跨语言的,能够在许多编程语言中应用;ActiveX 控件是依赖于平台的,目前还只能在 Microsoft 的平台上使用。脚本是一种能够完成某些特殊功能的小程序段,这些程序在运行过程中被逐行地解释。

(5) ADO 数据库访问技术

ADO(Active Data Object)是基于 ActiveX 规范的数据库访问组件。将 ADO 与 ASP 结合能够建立提供数据库信息的网页,能在网页中执行 SQL 命令。将 ADO 与 VBScript 或 JavaScript 结合能够用来控制数据库的访问和查询结果的输出。ADO 可以连接到任何支持 ODBC 的数据库。

(6) C/S 模式数据库系统体系结构

在计算机网络环境下,C/S(Client/Server)是指一个应用系统在整体上被分成两个逻辑部分,即一个是客户机,另一个是服务器。其中,每个部分充当不同的角色,完成不同的功能。通常,客户机为完成特定的工作向服务器发出命令;服务器则处理客户机的请求,返回处理的结果。早期的 C/S 模式采用两层结构,包含客户端界面和数据库服务器。随着分布式技术的不断发展,目前一般采用三层 C/S 结构。三层结构是由表示层、应用层和数据层构成。表示层是用户与系统交互的接口部分,主要用于用户的输入和输出数据。应用层是应用程序的主体。数据层是 DBMS 和数据库本身。

(7) B/S 模式数据库系统体系结构

B/S 结构是将 Web 技术与 C/S 结构技术相结合的模式,实现了开发环境与应用环境的分离。它将客户端的表示层用 Web 浏览器取代。大量的业务处理放在应用服务器,应用服务器又称 Web 服务器,作为应用层。数据库服务器作为数据层。这样,浏览器与 Web 服务器之间相当于终端机与主机模式,而 Web 服务器与数据库服务器之间是一种 C/S 数据库模式。B/S 模式的工作原理是:用户以浏览器的表达方式向 Web 服务器发送请求。Web 服务器收到请求后,将数据处理结果返回给 Web 服务器,最后由 Web 服务器将结果以 HTML 格式或相应的脚本语言的格式返回浏览器。B/S 的最大特点是系统具有扩展功能,支持异构系统和异构数据库。

从20世纪60年代中期开始,很多国家开始建立自己的切削数据库,据不完全统计,至20世纪80年代末已经有美国、德国、瑞典、英国、日本等国家建立了30多个大型的金属切削数据库,其中著名的有美国金属切削研究联合公司(METCUT)的CUTDATA、德国阿亨工业大学的INFOS、瑞典的SANDVIK公司的SANDVIK COROCUT等。CUTDATA是美国金属切削研究联合公司在1964年10月建立的一个切削数据库^[6],包含大量的切削试验数据,数据经过多次更新,比较全面、可靠。这些数据几乎包含了各种材料和工序的切削数据,其存储量达10万多条记录。CUTDATA可以为3750种以上的工件材料、22种加工方式及12种刀具材料提供切削参数。

德国阿亨工业大学吸取各国数据库的特点,在1971年建立了切削数据情报中心,简称INFOS。目前,INFOS存储的材料可加工性方面的信息总量已达二百万个单元数据,成为当今世界上存储信息最多、软件系统最完整和数据服务能力最强的切削数据库之一。P. G. Maropoulos等人对加工圆柱体工件时的智能刀具选择系统中的基于知识的模型ITS-KBS(Knowledge-Based Module of Intelligent Tool Selection)进行了研究,其主要功能是对车(镗)削加工中根据加工要求选择刀具。它的智能化表现在能够根据金属切削的基本原理和已有验证过的数据来预测新的加工条件。一般把数据库分成几个模块(字库),每个模块存有不同的数据,如机床信息、刀具信息以及可加工性信息等,这些模块是相对静态的,而已被验证的数据字库则是动态的,随时可以通过更新来添加数据。

一些计算机辅助设计与制造软件开发商开发了一些切削数据库模块,如UG CAM中包含了一个功能强大的切削数据库,通过数据库的查询,可以定义工件材料、刀具材料、刀具尺寸参数以及切削方法等,并通过数据库的运算获得主轴转速和进给速度的数据。UG CAM数据库由五个子库组成,即工件材料库、刀具材料库、刀具尺寸参数库、切削方法库和切削速度库。工件材料类型有碳素钢、合金钢、高速钢、不锈钢、工具钢、铝合金和铜合金。刀具材料分为五类:高速钢、无涂层整体硬质合金、无涂层可转位硬质合金、涂层可转位硬质合金和涂层高速钢。刀具类型有立铣刀、面铣刀、T形刀、鼓形铣刀、UG5参数铣刀、UG7参数铣刀和UG10参数铣刀。切削方法分为四类:立铣、开槽、面铣和侧铣。许多刀具开发商和研究机构开发了计算机刀具数据管理系统(Tool Data Management, TDM),如德国Walter公司的TDMeasy软件,向用户推荐该公司的各类刀具加工不同工件材料时的切削参数。这种软件具有缩短计划时间、使调整时间和工序间断时间降至最低、减少刀具种类、促进刀具标准化、减少刀具库存以及对刀具订货进行控制等功能。

我国从20世纪80年代开始进行数据库的研究。其中,成都工具研究所、南京航空航天大学、北京理工大学、西北工业大学、山东大学、天津大学和哈尔滨理工大学等单位在金属切削数据库方面开展了一系列研究应用与推广工作,并取得了突破性的成果。

成都工具研究所在1987年成立了我国第一个试验性车削数据库TRN10,又于1988年从当时的德国引进了INFOS车削数据库软件,并加以改进,向国内推出其修订版的AT-

RN90E 数据库软件。随后成都工具研究院又继续开发并推出了车削数据库软件 CTRN90V1.0,1991 年和 1992 年又分别推出了 CTRN90V2.0 和 CTRN90V3.0,后来又开发了 CTRN90V2.0 和 CTRN90V3.0 的网络版。

1986 年,南京航空航天大学的张幼桢对建立金属切削数据库的若干问题进行了探讨,许洪昌等对金属切削数据库又进行了更进一步的研究^[7],开发出了切削数据库软件系统 NAIMDS 和切削数据库系统 KBMDBS。西北工业大学的李海滨、刘雁等人开发了 14 种常用钛合金的车削数据库系统。山东大学的刘战强、武文革、万熠等人建立了高速切削数据库、陶瓷刀具切削数据库及模具切削加工数据库。相克俊等人开发了混合推理的高速切削数据库系统^[8],该系统在 ASP. NET 环境下开发,数据库模式采用 B/S 模式,推理机制为规则推理和实例推理相结合的混合推理机制。客户端与服务器的通信通过 Microsoft Internet 信息服务(IIS)和 ASP. NET 应用程序来实现,如图 1-1 所示。天津大学的王太勇、刘秋月等人建立了针对汽车厂家使用的金属切削数据库。上海交通大学的凡孝勇建立了回转体刀具切削数据库。哈尔滨理工大学的刘献礼等人开发了 PCBN 刀具切削数据库。西安工业大学的白瑀等人开发了基于实例推理的发动机叶片切削参数数据库^[9],这种数据库通过工件的类型、工件加工面特征、加工要求、工件材料类别等参数信息对加工实例进行描述,其结构如图 1-2 所示。

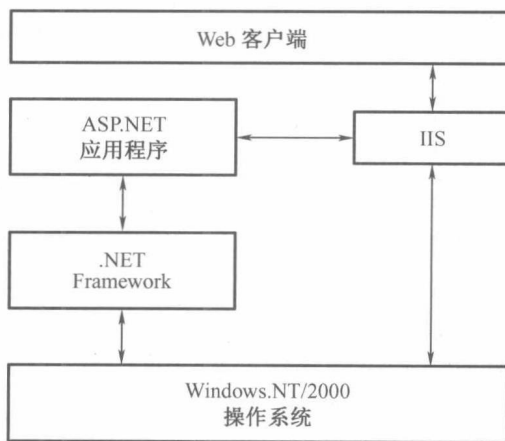


图 1-1 ASP. NET 环境下数据库系统开发

随着 Internet 技术的飞速发展,以网络为中心的信息服 务日益得到人们的重视,而“www”技术是现代 Internet 上发展最快的领域。从国内外制造企业技术的发展来看,无一不是围绕着全球网络化这一主题展开的。网络数据库是现代信息服务的基础,传统的金属切削数据库已经不能适应多车间、跨地域传递切削数据的需要。

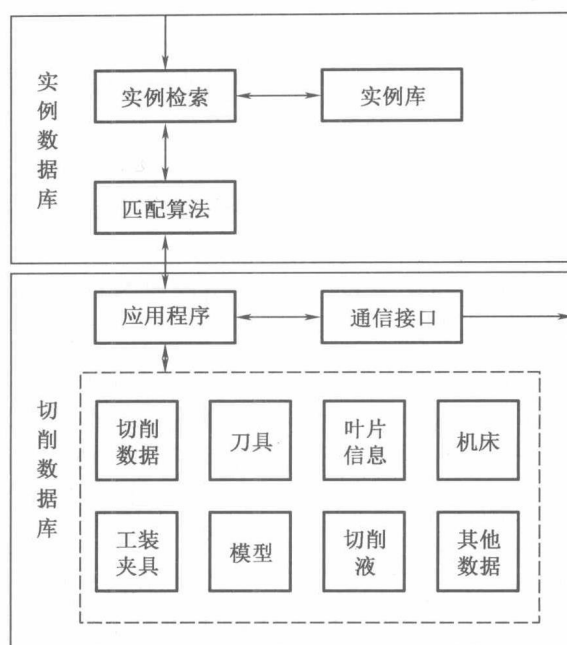


图 1-2 切削参数及数据库系统结构

华南理工大学的蒋亚军、李旭宇等人开发了“基于客户/服务器(Client/Server)模式的金属切削数据库”,改变了以往大型机的集中式结构和微机局域网的文件服务器结构,将数据库技术推向了网络化。北京理工大学的赵文祥等人建立了硬质合金刀具切削数据库系统^[10]。

陈天全等人建立了基于B/S(浏览器/服务器)模式的网络数据库并将该技术应用到切削加工领域,将专家系统与数据库相结合开发了新模式的网络切削数据库专家系统,能够满足网络环境下信息共享、跨平台的需要。

1.2.2 云计算技术的研究现状

云计算(Cloud Computing)是近年来快速发展起来的一种信息技术,其特点包括以下三点。

①云计算提供了可靠的、安全的数据存储中心,用户不用担心数据丢失、软件更新、病毒入侵等问题。在云端,有专业的团队来管理信息,有先进的数据中心来保存数据,用云安全技术来保证这些数据的安全性。

②云计算对用户端设备的要求低,使用起来也方便,用户只要有一台以上可上网的电

脑,就可以在浏览器中直接编辑存储在云端的文档。

③云计算实现了异地处理文件、不同设备间的数据与应用共享,在云计算的网络应用模式中,数据只需要一份,保存在云端,所有符合权限的电子设备,只要连接到互联网,就可以同时、多人、不同地点地使用同一份数据。

云计算颠覆了传统的商业模式,它把计算和数据分布在大量的分布式计算机上,从而使计算和存储获得很强的可扩展能力,并方便用户通过多种方式接入网络以获得以在线方式提供的应用和服务。

云计算是分布式计算(Distributed Computing)、并行计算(Parallel Computing)和网格计算(Grid Computing)的发展。

目前,亚马逊、微软、谷歌、IBM、英特尔等公司提出了关于开发云计算技术的“云计划”。亚马逊提出了AWS(Amazon Web Services),IBM和谷歌联合进行制订了“蓝云”计划等。谷歌同华盛顿大学和清华大学合作,启动了云计算学术合作计划(Academic Cloud Computing Initiative),对云计算进行了研究。卡耐基梅隆大学等对数据密集型的超级计算(Data Intensive Super Computing)进行了研究。

Foster等提出了Internet计算的三角模型^[11],即Internet计算将主要集中在数据、云计算以及客户端计算;Buyyaa等提出,云是包括大量相互联系的虚拟机的并行分布系统,基于服务水平协议,一个或者多个虚拟机可以作为统一的计算资源动态地提供和展示^[12];Luis等提出,云是一个易于利用和访问的大型的虚拟资源池,可根据变化的负载规模对资源池中的资源进行动态配置^[13];刘鹏提出,云计算将计算任务分布在大量的计算机构成的资源池中,用户按照需要获取计算力、存储空间和信息服务^[14];陈康等提出,云平台可按照需要进行动态部署、配置以及取消服务等^[15]。

1.2.3 高速切削数据库存在的问题

(1) 切削数据的采集与更新

目前,各类切削数据库的切削数据主要来源是以实验室的切削数据为主,虽然这些数据是系统的、可靠的,但是获得这些数据却需要很大的经济投入。随着社会的发展和技术的进步,生产现场的直接加工数据,应该作为切削数据库的主要数据来源。这就需要数据库的数据应该面向生产现场,按照生产现场的数据要求规划数据库功能及数据库当中切削数据的结构。

(2) 推理机制的合理性

目前的智能型切削数据库主要采用规则推理、人工神经网络、实例推理等推理机制,规则推理很难实现知识的自动更新,而人工神经网络必须在给定的训练环境下才能发挥作用,改变了加工环境,需要重新训练神经网络,所以基于这两种推理规则的数据库的智能性大都是静态的,没有实现规则知识的自学习。而基于实例推理的数据库,在确定权重时普

遍采用主观赋值法,影响了实例推理的可行性和客观性。因此,需要建立合理可行的推理机制,来实现数据库系统的智能化。

(3) 切削数据库规模化、网络化、数据跨平台信息共享难于实现

数据库系统多采用关系型数据库系统(RDBMS),关系型数据库系统面临越来越多的困境与挑战。首先,关系型数据库难以应付不可预知的应用和低成本扩充的需求;其次,关系型数据库难以支持在任何地点通过任何设备访问数据的需求;再次,关系型数据库存在难以离线应用、通过客户端设备难以实现更好的用户体验、应用与业务处理有延迟等问题;最后,关系型数据库难以实现在本地存储和处理复杂数据类型、提供各种完整数据服务以及敏捷地应用开发与部署。因此,需要采用云计算/云制造技术来实现数据库的规模化和资源共享。

第2章 高速切削加工单元信息建模和数据库系统功能结构设计

数据库是存储在计算机内的有组织、有结构的数据的集合。数据是描述事物的符号记录,布局传递可以进行产品的宏观传递,比如产品参数的传递、空间基准位置关系的传递^[16]。对数据库建模方法进行研究,是为高速切削数据库系统的建立提供建模依据和建模方法,并在此基础上,建立高速切削数据库系统的体系结构,实现数据库的高效性和合理性。

现代集成制造系统是一个整体系统,它将产品设计、制造工程和生产车间自动地连接起来。其进化模式经历了硬件集成、应用集成和功能集成的过程。在组织结构由硬件集成向功能集成转化的过程中,集成实现变得越来越困难。功能集成主要指功能校验、过程优化和控制智能。而系统解决问题的能力在很大程度上取决于它们拥有知识的质量和数量。因此,如何有效地存储、管理、组织、维护和更新大规模的知识,如何有效地利用存贮的知识进行推理和问题求解将直接影响智能系统的性能。知识库建模方法的研究将有助于指导知识库的建立,加快智能系统的开发。

2.1 制造单元资源描述

2.1.1 IDEF 和 UML 建模方法

为实现制造单元的独立运行、并行决策、分布控制及对外界扰动灵活响应和自适应调整,要求正确划分知识单元,构建相应的工程知识库。知识单元是指相对独立的、能够根据特定领域的知识来描述和解决问题的实体。机械工程知识单元的划分,取决于机械制造单元。然而,随着先进制造技术的不断发展,成组技术、虚拟技术、网络技术、智能体等新技术的不断涌现,机械制造单元也在不断变化。从加工过程相对封闭的制造单元,如数控加工单元、柔性制造单元、独立制造岛,发展为支持敏捷制造的可编程重组的模块化加工单元,以及全能制造中独立、自治的全能制造单元。

任何先进制造理论和制造模式都离不开实际的生产转换过程。制造过程决定了生产

性能指标,如生产成本、产品质量、交货期、库存水平、制造柔性等,因此,机械加工的最基本单位便成为联系一切的纽带。

现在广泛采用的建模方法主要有 IDEF (Integrated DEFinition) 和 UML (Unified Modeling Language)。它们分别产生于结构化的分析与设计和面向对象的分析与设计。

IDEF 包括 IDEF0, IDEF1, IDEF2, IDEF1X, IDEF3, IDEF4, IDEF4C++, IDEF5 等。其中 IDEF0 描述系统的功能活动及其联系,建立功能模型。IDEF0 的基本表示如图 2-1 所示; IDEF3 可以以人们习惯的表达方式获取真实世界中的过程和事物,建立过程模型。IDEF3 的基本表示如图 2-2 所示。

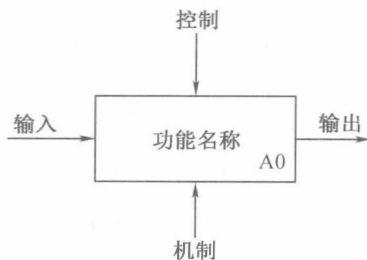


图 2-1 IDEF0 的表示图

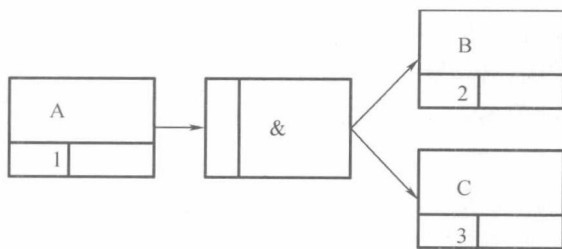


图 2-2 IDEF3 的表示图

UML 是用来构造软件的标准建模语言,为软件系统中的各个构件提供了可视的规范化描述^[17]。用例是一个描述系统、系统环境以及它们之间如何关联的模型。参与者、用例和连接线共同组成了用例模型,如图 2-3 所示。

类(Class)是对一组具有相同属性和行为的对象的一个抽象描述。类的表示如图 2-4 所示。



图 2-3 UML 用例模型图

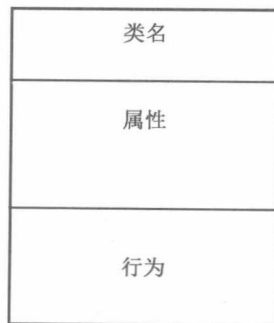


图 2-4 UML 类的表示图

2.1.2 高速切削实例参数模型

系统模型的参量划分粒度较大,而 IDEF0 模型主要是为了功能描述,没有过程参量。为了正确地构建实例,根据实例的特点,将工件条件和解决方案相结合,本书提出了一种新的实例参数模型,将参量划分为四类,即非控制参量、控制参量、过程参量和输出参量,如图 2-5 所示。各个参量的含义如下。

非控制参量:是指不能改变该参量的数值,而获得输出参量,如工件材料、毛坯状态等参量。

控制参量:是指可以改变该参量的数值,而获得输出参量,如刀具、机床等参量。

过程参量:是指系统过程中表现出来的参量,如切削力、温度等参量。

输出参量:是指经过加工过程后,非控制参量和控制参量的作用结果,如加工精度、刀具寿命等参量。

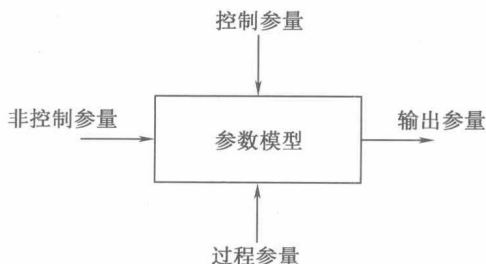


图 2-5 高速切削实例参数模型图

2.1.3 高速切削加工单元模型

高速切削加工过程中,伴随着一系列物理现象的发生,如产生切削力和切削热、刀具磨损和破损、已加工表面硬化和残余应力的产生等。根据切削过程中各参量的特点和工艺规划要求,采用图 2-5 所示实例参数模型将参量分为非控制参量、控制参量、过程参量和输出参量,这些参量构成高速切削加工单元,如图 2-6 所示。

非控制参量描述待加工工件的信息,控制参量描述加工条件和加工参数,过程参量描述加工过程中的状态变化,输出参量描述加工要求。

在工艺规划中,需要根据非控制参量(工件材料、工件形状、工件状态),在满足约束过程参量(振动、切削力、切削温度、刀具磨损)的条件下,在高速切削过程中合理地选择控制参量(机床、刀具、刀具结构和几何参数、切削介质、切削用量),从而获得满足工件要求的输出参量(加工精度、加工表面质量、刀具寿命、切屑)的目的。

其中,过程参量作为约束条件,在工艺规划制定的过程中,工艺人员可以根据工艺知识和经验,针对过程参量的影响因素采取相应的措施,来满足这些约束条件。

过程参量的影响因素分析如下。

1. 振动参量

引起振动的主要因素有:机床、刀具、夹具的刚性不足,旋转主轴-刀具系统不平衡,加工方法选择不当,切削用量选择不合理等。这些因素使激振频率与系统的固有频率相近,