

“十五”国家重点图书

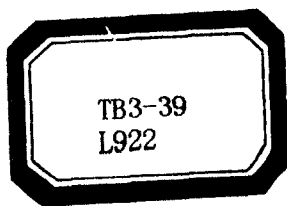
材料科学与工程系列教材(三)

主 编 栾贻国

副主编 曲仕尧 王新洪 马新武

材料加工中的计算机应用基础

哈尔滨工业大学出版社



“十五”国家重点图书

材料加工中的计算机应用基础

主 编 栾贻国

副主编 曲仕尧 王新洪 马新武

哈尔滨工业大学出版社
哈 尔 滨

内 容 简 介

本书介绍计算机在材料加工中应用的基础知识,包括计算机系统与软/硬件、设计准则的处理、图形变换、几何造型、优化方法、图像识别、有限差分法、有限元法、专家系统、软件工程和数字控制等内容。

本书是高等院校材料成形与控制工程专业及其他相关专业的教材,也可供从事材料加工等专业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

材料加工中的计算机应用基础/栾贻国主编. —哈尔滨:
哈尔滨工业大学出版社, 2005. 7

材料科学与工程系列教材(三)

ISBN 7-5603-2116-X

I. 材… II. 栾… III. 计算机应用-工程材料-
加工-高等学校-教材 IV. TB3-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 054417 号

出版发行 哈尔滨工业大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006
传 真 0451-86414749
网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>
印 刷 黑龙江省地质测绘印制中心印刷厂
开 本 787×1092 1/16 印张 20.25 字数 402,000
版 次 2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-5603-2116-X/TB·50
印 数 1~4 000
定 价 28.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

序 言

材料科学与工程系列教材是由哈尔滨工业大学出版社组织国内部分高校专家学者共同编写的大型系列教学丛书,其中第一系列、第二系列教材已分别被列为国家新闻出版总署“九五”、“十五”重点图书出版计划。第一系列教材 9 种已于 1999 年起陆续出版。编写本系列教材丛书的基本指导思想是:总结已有、通向未来、面向 21 世纪,以优化教材链为宗旨,依照为培养材料科学人才提供一个较为广泛的知识平台的原则,并根据培养目标,确定书目、编写大纲及主干内容。为确保图书品位,体现较高水平,编审委员会全体成员对国内外同类教材进行了细致的调查研究,广泛征求各参编院校第一线任课教师的意见,认真分析国家教育部新的学科专业目录和全国材料工程类专业教学指导委员会第一届全体会议的基本精神,进而制定了具体的编写大纲。在此基础上,聘请了国内一批知名的专家,对本系列教材书目和编写大纲审查认定,最后确定各册的体系结构。经过全体编审人员的共同努力,第二系列教材即将出版发行,我们热切期望这套大型系列教学丛书能够满足国内高等学校材料工程类专业教育改革发展的需要,并且在教学实践中得以不断充实、完善和发展。

在第二系列教材的编写过程中,注意突出了以下几方面特色:

1. 根据科学技术发展的最新动态和我国高等学校专业学科归并的现实需求,坚持面向一级学科、加强基础、拓宽专业面、更新教材内容的基本原则。
2. 注重优化课程体系,探索教材新结构,即兼顾材料工程类学科中金属材料、无机非金属材料、高分子材料、复合材料共性与个性的结合,实现多学科知识的交叉与渗透。
3. 反映当代科学技术的新概念、新知识、新理论、新技术、新工艺,突出反映教材内容的现代化。
4. 注重协调材料科学与材料工程的关系,既加强材料科学基础的内容,又强调材料工程基础,以满足培养宽口径材料学人才的需要。
5. 坚持体现教材内容深广度适中、够用的原则,增强教材的适用性和针对性。
6. 在系列教材编写过程中,进行了国内外同类教材对比研究,吸取了国内外同类教材的精华,重点反映新教材体系结构特色,把握教材的科学性、系统性和适用性。

此外,本系列教材还兼顾了内容丰富、叙述深入浅出、简明扼要、重点突出等特色,能充分满足少学时教学的要求。

参加本系列教材编审工作的单位有:清华大学、哈尔滨工业大学、北京科技大学、北京

航空航天大学、北京理工大学、哈尔滨工程大学、北京化工大学、燕山大学、哈尔滨理工大学、华东船舶工业学院、北京钢铁研究总院等 22 所院校 100 余名专家学者,他们为本系列教材的编审付出了大量心血。在此,编审委员会对这些同志无私的奉献致以崇高的敬意。此外,编审委员会特别鸣谢中国科学院院士肖纪美教授、中国工程院院士徐滨士少将、中国工程院院士杜善义教授,感谢他们对本系列教材编审工作的指导与大力支持。

限于编审者的水平,疏漏和不足之处在所难免,欢迎同行和读者批评指正。

材料科学与工程系列教材编审委员会

2001 年 7 月

前 言

随着计算机技术的不断发展,特别是微型计算机功能的不断增强,计算机在各个领域的应用日益广泛。在材料加工领域,计算机的应用也有了很大的发展,从简单的计算机辅助绘图,发展到对加工工艺进行分析、成形过程数值模拟、工(模)具的辅助设计及数控加工等 CAD/CAE/CAM 一体化设计。

计算机作为工具,必须结合专业,才能发挥其强大的作用。而计算机的应用,又需要许多与其相关的基础知识,这些知识涉及数学、力学、计算机图形学、软件工程、专家系统、数字控制等领域。为了使读者能够尽快地掌握计算机应用中的基础知识,编者根据多年教授本门课程的实践,结合材料加工中计算机应用的特点,编写了这本《材料加工中的计算机应用基础》,作为材料成形与控制工程专业“计算机应用基础”课程的教材。编者另外编写的《材料加工中的计算机应用技术》一书也同时出版。

本书的主要内容是计算机在材料加工中应用的基础知识,包括计算机系统与软/硬件、设计准则的处理、图形变换、几何造型、优化方法、图像识别、有限差分法、有限元法、专家系统、软件工程和数字控制等。出版本书的目的是希望通过本书的学习,使读者能较容易地掌握计算机应用的基础理论,为材料加工应用软件的开发和使用打下良好的基础。

本书由山东大学材料科学与工程学院编写。栾贻国教授任主编,曲仕尧副教授、王新洪副教授、马新武博士任副主编。栾贻国编写第 1~4 章及第 10、11 章,王新洪编写第 5、7、9 章,曲仕尧编写第 6 章,马新武编写第 8 章。全书由栾贻国统稿。

在本书编写的过程中,得到了山东大学材料科学与工程学院李木森教授、姜江教授、孙胜教授、王广春教授的大力支持,在此深表谢意。

由于作者水平所限,书中定有许多不足之处,缺点也在所难免,恳请读者批评指正。

编 者
2005 年 5 月

目 录

第1章 概 论	(1)
1.1 现代材料加工设计的概念	(1)
1.2 材料加工中计算机应用系统的硬件环境	(3)
1.3 材料加工计算机应用系统的软件	(6)
1.4 材料加工计算机应用系统的类型	(7)
1.5 建立计算机应用系统的过程和方法	(10)
习 题	(13)
第2章 工程中的数据处理	(14)
2.1 基本概念	(14)
2.2 数表和线图的处理方法	(16)
2.3 数据库系统与工程数据库	(20)
习 题	(24)
第3章 图形变换的矩阵方法	(25)
3.1 二维图形的变换	(25)
3.2 三维图形的变换	(34)
习 题	(42)
第4章 几何造型	(43)
4.1 模型的概念	(43)
4.2 几何造型方法	(45)
4.3 几何造型的一般概念	(51)
4.4 几何造型中的形体表示模式	(53)
习 题	(56)
第5章 工程设计中的优化方法	(57)
5.1 最优化问题概述	(57)
5.2 无约束最优化方法	(64)
5.3 有约束最优化方法	(78)
习 题	(88)
第6章 图像处理与识别	(90)
6.1 图像处理与识别的基本概念	(90)
6.2 图像增强	(96)
6.3 数字图像的分割	(106)
6.4 图像特征提取	(114)

6.5 图像识别	(120)
习 题	(128)
第 7 章 有限差分基础	(130)
7.1 有限差分的基本原理	(130)
7.2 有限差分方程的基础	(132)
7.3 有限差分方程的应用	(153)
7.4 有限差分方程的计算机解法	(158)
习 题	(162)
第 8 章 有限元法基础	(163)
8.1 有限元法的简单引例	(163)
8.2 平面问题有限元法	(170)
8.3 轴对称问题	(187)
习 题	(193)
第 9 章 专家系统基础	(194)
9.1 专家系统概述	(194)
9.2 知识表示模式	(201)
9.3 知识获取与知识库	(210)
9.4 推理与控制	(216)
习 题	(228)
第 10 章 软件工程方法	(230)
10.1 软件工程学基本概念	(230)
10.2 分析阶段的结构化分析方法	(236)
10.3 设计阶段的结构化设计方法	(255)
习 题	(268)
第 11 章 数控加工基础与编程	(269)
11.1 数控加工的基本概念	(269)
11.2 数控加工机床	(270)
11.3 计算机数控系统软件	(277)
11.4 数控加工程序的编制	(284)
11.5 手工编程	(289)
11.6 数控自动编程技术	(300)
习 题	(313)
参考文献	(314)

第1章 概 论

1.1 现代材料加工设计的概念

材料加工设计包括加工工艺设计和加工工(模)具设计,任何产品从提出加工任务书到交付加工制造都必须经历一个设计过程,设计的好坏对产品的性能、使用价值和制造成本等都有着决定性的影响,也关系到产品使用部门的工作质量和经济效益。

传统的也是目前一般遵循的加工设计模式,基本上都是凭借直接或间接的经验,通过类比分析来确定设计方案,其设计过程可用图 1-1 表示。传统的设计模式使设计人员的精力主要集中在加工过程的安排上,只要能保证加工的成功,加工过程安排得粗糙一些、成本高一些也无妨。这样一来,由于设计方案在很大程度上取决于设计者个人的经验,因而难以获得最佳结果。同时,由于在设计计算中大量使用近似方法甚至是定性方法,所以大大降低了分析的准确性和精确度。

科学技术的进步为设计方法的变革提供了必要的条件,特别是随着计算机的普及,使加工设计从静态分析、近似计算的框框中跳出来,进入动态分析、精确计算的新阶段。而数学、物理学、力学和系统工程学等学科的最新研究成果用于加工设计,则出现了最优化设计、可靠性设计、数值分析、数字设计、系统工程等新理论、新技术,这些都为新的加工设计体系的形成奠定了基础。这种新的设计体系,可称之为现代设计方法或现代设计法。

图 1-2 是采用现代设计方法进行设计的一般过程简图。从图中可以看出,现代设计方

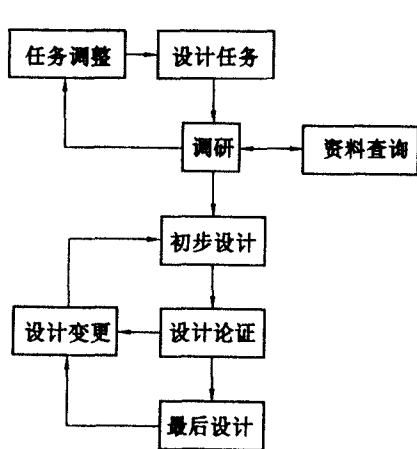


图 1-1 传统方法的设计过程

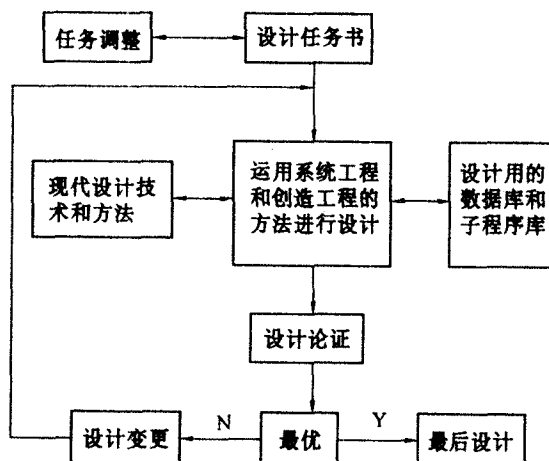


图 1-2 现代方法的设计过程

法是设计的一般原理加上计算机技术和各种现代科学方法的有机结合。它既继承了传统方法中有益的东西,又注入了现代科学的精髓。在材料加工工程领域,现代设计方法有以下特点。

1. 科学地获得必要的设计参数

普遍采用的方法是技术预测和信号分析法。所谓技术预测是根据现有资料数据,采用某种预测技术预测设计对象在今后一段时期内发展变化的动向与需要,并为确定合理的设计数据奠定基础。技术预测有定性、定量两种,如回归分析法、趋势外推法,等等。信号分析法是确定设计参数的可靠而有效的方法,它摒弃了传统设计所采用的经验数据或最大数据的概念,对来自参考资料、实验结果、市场信息等大量数据进行科学分析,去粗取精,去伪存真,以获得所需要的最合理的数据,使设计结果既不保守又不冒险。在材料加工设计中通常采用方差分析、相关分析、幅值概率密度函数分析及谱分析等方法。

2. 从整体上认识和分析设计对象

现代设计法引进了系统工程的分析方法进行设计方案的设计和优化。所谓系统分析法是把设计对象看成是由若干部分组成的一个大系统,首先从全系统的观点出发决定设计要求(功能、经费、工期、外形尺寸等)和约束条件(资金、材料、环境、技术信息、法律等),即进行所谓的外部设计。然后对系统进行分解,确定每个子系统,直至确定每个单元(系统的最小组成成分)的输入是什么,输出是什么,二者又是如何转换的,等等。由于单元功能的实现可采用多种方案,而整体结构又是由许多单元组成的,因此通过功能分解和单元组合,可以得到许多总体方案。最后根据技术和经济指标逐一对它们进行评价,选出其中的最佳方案。采用系统分析法分析时,从抽象到具体,头脑里没有预定框架,易于扩大思路,创造出新的结构。另一方面,总体功能分解后可使庞大复杂的问题转化为许多简单的问题,便于问题的解决。

3. 大大提高设计的精确度和可靠性

在现代加工设计体系中引进了大量的近代数学、力学和各种工程技术的研究成果,使分析计算方法发生了质的飞跃。目前已广泛采用的方法有有限元法、有限差分法、边界元法、无网格法、数值积分法等各种计算方法。用这些方法可做到对所研究对象的应力场、应变场、速度场、温度场等物理场进行定量分析;对设计对象的研究从静态分析发展到动态分析;从系统的观点出发来研究设计对象的可靠性;运用概率统计方法来分析失效,实现机械故障的诊断和寿命预测,等等。

4. 人机结合实现设计的高效率和自动化

由于采用计算机参与整个设计过程,可把人们的经验智慧和创造力与计算机的运算、存储、逻辑判断等功能有效地结合起来。做到充分发挥人、机各自的特点。计算机从事繁杂的具有重复性的工作,而设计人员则从事更多的有创造性的劳动。例如,进行创造性构思、建立合理的数学模型、作出经验判断等。另外,利用为计算机配备的硬件和软件,可以进行人机交互式设计和自动绘图,提高设计效率,缩短设计周期。

从上面的简要分析可以看出,在用现代设计方法进行设计的过程中,从信息的收集,方案的论证,结构的优化,到信息的反馈都离不开计算机。因此,计算机参与设计是现代

设计技术体系的重要特征和重要组成部分。离开了计算机的应用,现代设计就成了空中楼阁。这样说来,努力地学习和掌握计算机应用技术,特别是在本专业领域中的应用,对于设计人员来说具有十分重要的意义。

1.2 材料加工中计算机应用系统的硬件环境

“系统”是由若干个相互作用和相互依赖的部分集成成的,具有特定功能的有机整体,而且一个“系统”往往又从属于某一个更大的系统。

材料加工计算机应用系统是现代材料加工技术中最重要的组成部分,其本身又是若干“分系统”相互作用和相互依赖的有机集合体。这些“分系统”包括实施计算机应用需要的硬件系统、软件系统和人才系统等。

硬件(Hardware)是组成计算机应用系统的物质设备,包括计算机系统和加工设备,它是计算机应用系统的基本支持环境。

采用先进的、自动化程度高、精度高的加工设备,是现代制造水平高的主要因素之一。这部分硬件投资巨大。加工设备包括各种类型的、专用于材料加工的数控机床和各类由计算机控制的加工设备及各级控制机,以及各种靠模机床、电加工和特种加工机床、测量机、光加工设备等。机床大多采用 CNC、DNC 控制,一些由主机(加工中心、数控机床)、联线设备(包括工业机器人)、控制设备(计算机及外部设备、控制台等)及辅助设备所组成的柔性制造系统(FMS),在材料加工中也有应用。

计算机是系统的核心,包括计算机及各种处理器系统、图形工作站、大容量的存储器、图形的输入和输出设备,以及各种接口等。

根据各个企业或工厂具体条件的不同,目前材料加工中所使用的计算机系统类型,有以大型或中型计算机为主的主机系统、小型计算机组成的 Turnkey(转匙)系统、工作站系统和以微机为主的低价系统等。

1.2.1 主机系统

这种大型机终端式系统又可分为直联式(集中型)与分散型两种。大型直联式系统构成方式如图 1-3 所示。其特点是,所有终端都直接与主机连接,通常连接几十个终端。其优点是计算机本身通用性强,终端侧的设备较简单;其缺点是多用户分享主机,终端响

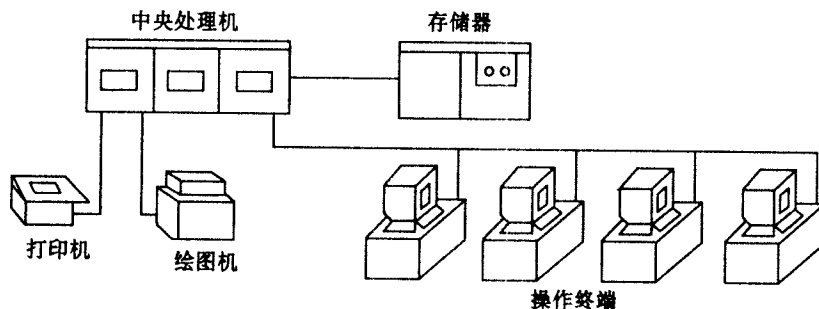


图 1-3 大型直联式系统的构成

应不稳定,性能价格比不高。为克服大型直联式系统的缺点,出现了分散型终端系统,该系统的构成方式是在终端和通用主机间再设置一级小型机或微机,也有设置专用处理器的。这种改进不仅保留了大型机系统的较大通用性和很强运算能力的优点,而且又能充分发挥终端侧小型机的基本处理能力,使上、下两级中央处理器的负荷大致平衡,从而使系统具有更高的处理速度和工作效率。这种分散型系统的构成原理如图 1-4 所示。

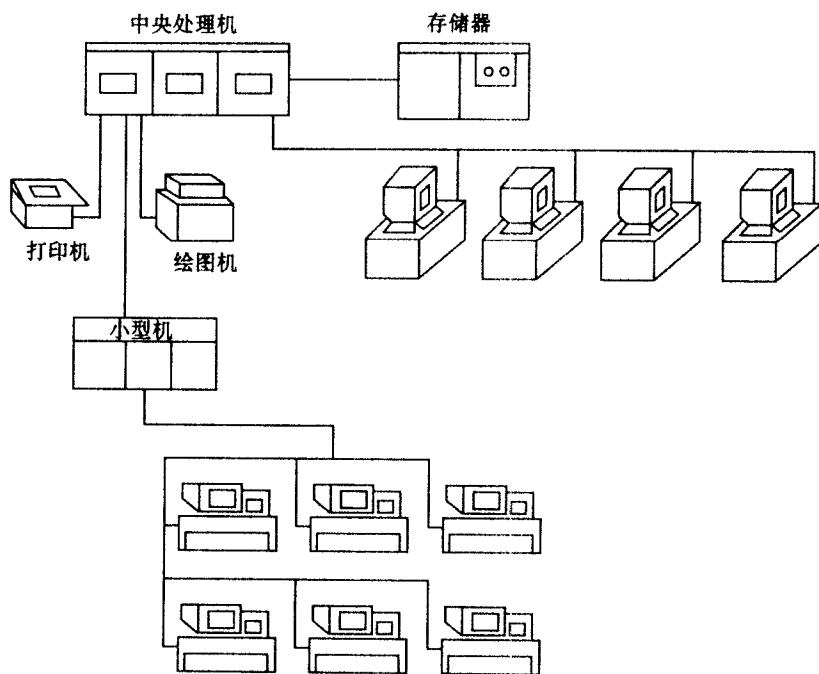


图 1-4 功能分散型系统原理图

以大型或中型计算机为核心的主机系统,主要应用于一些大型工厂或企业,这些企业资金雄厚,使用大型计算机有着很长的历史渊源,而且一般均能在大型计算机升级换代中享受优惠。对于拥有这类计算机的企业开展材料加工计算机应用工作,只需配备合适的图形终端及相应的图形输入、输出设备即可。这种系统的优点是可运行大型软件,享用统一数据库,所开发的软件具有很好的继承性。

主机型系统投资巨大,不适合中、小企业。

1.2.2 小型机成套系统

在材料加工计算机系统中也采用小型机多用户系统。这种成套的系统在 20 世纪 70 年代末已较成熟。它的硬件配置具有较强的专用性质,针对性强,还配有功能很强和应用成熟的软件。正因为它对任务针对性强,系统的软、硬件配套齐全,所以这种系统又称为“转匙”系统,有“拿来即可用”的意思。图 1-5 为这种小型机多用户“转匙”系统的示例。

小型机系统与主机型系统、工作站系统相比,具有分析计算能力弱、系统扩展能力差、移植性不好等缺点。随着 20 世纪 80 年代分布式工程工作站的出现和异种互联网技术的

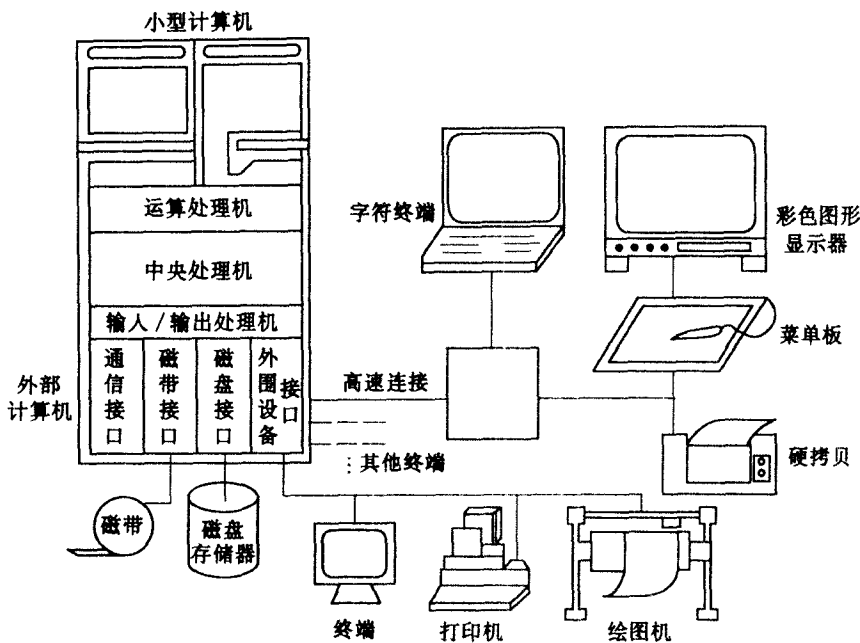


图 1-5 “转匙”(Turnkey)系统

成熟,目前这种独立的“转匙”系统大多向分布式网络的结点发展,有从封闭式系统转向开放式系统的趋势,并向工业界标准化的开发环境靠拢。

1.2.3 工作站系统

工作站(Workstation)是集计算、图形/图像显示、多窗口、多进程管理为一体的计算机设备。当由多台工作站组成局域网时,还有一些没有图形处理部分的“工作站”(称服务器)承担数据存储、文件管理、外设服务和网络服务等工作。

工作站系统由于每个用户单机独占资源,处理速度快,工作效率高,而且价格适中,不必一次性集中投资,具有良好的可扩充性,大、中、小企业均可使用。

目前的工作站系统已具有三维曲线、曲面,实体造型,真实感图像,工程制图,机构动态分析,有限元,多坐标联动数控自动编程等计算机应用系统所需的多种功能。

随着计算机技术的发展,工作站的水平不断提高,其主要发展趋势是:精简指令集计算机(RISC)逐渐成为工作站的主流;专用图形处理器的应用和单 CPU 向多 CPU 发展;系统开放,在接口服务和支持上充分采用规范;工作站的交互操作性、可连接性、可移植性和规模可变性等特征明显。此外,工作站的性能价格比提高很快,低档工作站的价格接近高档微型计算机,而且,在材料加工计算机应用系统中,特别是在 CAD/CAM 工作中用户最为关心的图形处理速度和图形效果也达到了非常高的水平。有人预计,在不久的将来,我国和目前世界上许多先进工业国家一样,工程工作站将成为开展计算机应用,特别是 CAD/CAM 工作的主力。

1.2.4 微机系统

这是立足于微机基础上的低价系统。自从 PC 型微型计算机问世以后,由于其具有价格低廉,对运行环境要求较低,维修、服务方便,学习和使用容易,完全开放式的设计等优点,发展很迅猛。它的出现特别受到一些中、小企业的青睐。

目前,微机上的软件开发平台有多种操作系统。一些原在微机上开发的软件不断推出新版本。很多著名的软件公司把原来在工作站、小型机、中型机,甚至大型机上运行的成熟软件,经过裁剪后移植到微机上。一些软件公司还专门开发出新的微机软件。微机系统一般均有二维图形软件支持,具有很强的工程图绘制能力,也可进行三维造型。它配有数据库、汉字系统及多种高级语言编译程序,可以进行材料加工计算机应用所需的多种业务。这些在微机上运行的软件发展很快,而且价格低廉。另外,由于微机结构的标准化的,使其成为最开放的机器,以上这些特点都促进了微机在材料加工系统中的应用。

1.3 材料加工计算机应用系统的软件

在实施计算机应用过程中,所需软件条件和硬件条件一样重要。硬件是软件的工作平台,软件则是驱动硬件工作的系统核心,它对系统的总体功能起着决定性的作用。

微电子和计算机技术的迅速发展,大容量的存储器和高性能的图形输入显示及输出设备的问世和应用,使计算机系统的性能价格比不断提高,同时也使得软件在计算机系统中占有越来越重要的位置。一个计算机系统中的可靠性、集成性及可扩展性等主要是由软件的性能决定的。在计算机系统中,软件价格远远超过硬件价格。20 世纪 90 年代国外一些系统软件与硬件间价格比已由 2:1 上升到 (6~10):1,从发展看,软件费用在投资总额中的比重将越来越高。

1983 年国际 IEEE 组织明确地给软件下了一个定义:“软件是计算机程序、方法、规则相关的文档以及在计算机上运行时它所必需的数据。”一个系统需要哪些软件,目前尚无统一看法和规定,但按它们执行的任务范围及编写对象的不同,基本上可分为三类:系统软件、支撑软件和应用软件,它们之间的关系如图 1-6 所示。

1.3.1 系统软件

系统软件是与计算机硬件联系而且供用户使用的软件,它

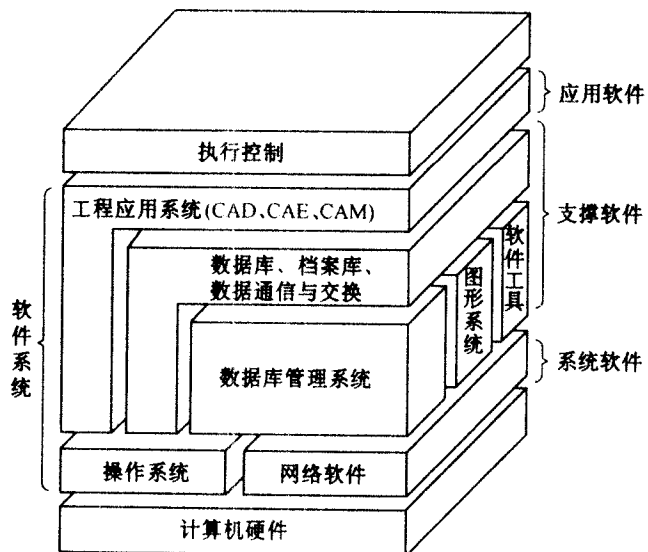


图 1-6 计算机应用系统软件组成

起着扩充计算机功能和合理调度计算机硬件资源的作用,系统软件有两个特点:第一,具有公用性,不论是哪个应用领域,哪个用户都要使用它;第二,具有基础性,任何应用程序的编写、编译和运行都是在一定系统软件的支持下进行的。

也就是说应用软件是以系统软件为基础的,或者说系统软件是应用软件的开发和运行环境。

1.3.2 支撑软件

支撑软件是建立在系统软件基础上计算机运行所需的最基本的应用软件。它包括图形处理软件、几何造型软件、有限元分析软件、优化设计软件、动态模拟仿真软件、数控加工编程软件、检测与质量控制软件、数据库管理软件等。

支撑软件的作用是建立开发计算机应用系统所需的应用软件平台,缩短应用软件开发周期,减少应用软件开发的工作量,使应用软件更加贴近国际工业标准,提高应用软件开发水平。

上述这些围绕计算机应用中共性工作开发的支撑软件多数已成为商品软件,用户可根据系统配置情况进行选择。

选择这类软件包时,除了要考虑性能价格比外,还要注意供应厂商、培训与支持,用户界面水平及其发展趋势等因素。

1.3.3 应用软件

应用软件直接面向用户,它们是在选定的系统软件和支撑软件的基础上开发的。一般均由工厂、企业或研究单位根据实际生产条件进行二次开发。开发这类软件的宗旨是提高设计效率,缩短生产周期,提高质量,使软件更加符合工厂的生产实际,便于技术人员使用。

这些软件通常均设计成交互式,以便发挥人机各自的特长。程序流程应符合设计人员习惯,使人机间具有友好界面,用户只需熟悉一些操作命令和输入参数,勿需涉及程序内部的细节。

企业开展计算机应用工作要做好开发应用软件的思想准备。几乎没有任何一个商品化软件能够不经任何二次开发就能贴近所有企业的生产实际。对一公司或企业来说,计算机应用投资大,风险高,软件选择一定要针对本公司实际情况,千万不可盲目。目前,我国大多数中、小型企业计算机技术的应用尚处于初级阶段,应该选定适合本单位实际情况的软、硬件开发平台,并以自我开发为主。一些大型企业或计算机应用技术已进入较成熟阶段的企业,可以引进成套软件。

1.4 材料加工计算机应用系统的类型

计算机应用系统可分为人机交互型和非人机交互型两大类。再细分又可分为信息检索型、查询修改型、自动设计型和交互型等。通常一个实用的计算机系统往往兼有以上几种系统。

1.4.1 信息检索型系统

信息检索型系统,是先将产品进行分类,如将标准图样、典型结构、工艺文件等,经过成组分类编码存入计算机系统数据库中,使用时,只要按名调出即可。

信息检索型系统的优点是开发容易、系统投资小,使用该系统能大大缩短生产周期,保证正确性与可靠性。其缺点是没有通用性,不能创新产品。这种方法实际上是设计中曾长期采用的“空白标准图”法的一种扩充与改进。例如,某容器制造厂每年需生产 3 000 副模具,这些模具分为 50 种规格和 15 种类型。使用该系统后,可取得很大的效益。

图 1-7 为信息检索型系统运行方框图。

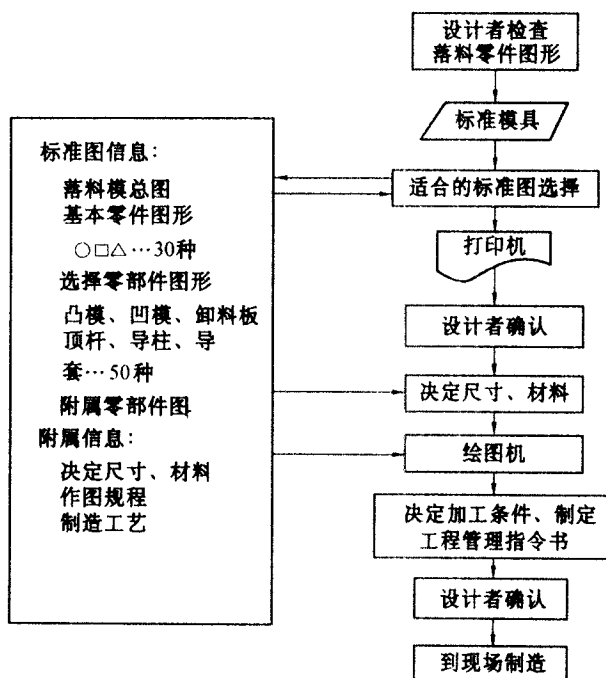


图 1-7 信息检索型系统运行方框图

1.4.2 逐步逼近型系统

逐步逼近型系统又称为查询修改型系统,它是对信息检索型设计系统的一种改进。应用该系统,可以将所需要的那部分图形或资料从计算机存储器中调出,在屏幕上显示出来,设计者可方便直观地对显示内容进行判断,对不满意处以人机交互方式进行修改或补充设计。必要时,设计者还可指示停机和修改源程序,然后再进行重新处理。这样经过几次修改、逐步逼近,直到设计者满意为止,最后编号存盘。

图 1-8 为逐步逼近型系统原理框图。

上述这种查询修改型系统还可以用于参数化设计,即根据分类查询,将仅具有图形原始参数的典型图显示在屏幕上。当设计员根据程序提示直接输入具体尺寸参数后,系统重新自动生成所需要的模型和图样。参数化设计方便灵活,可以得到与实际尺寸成比例

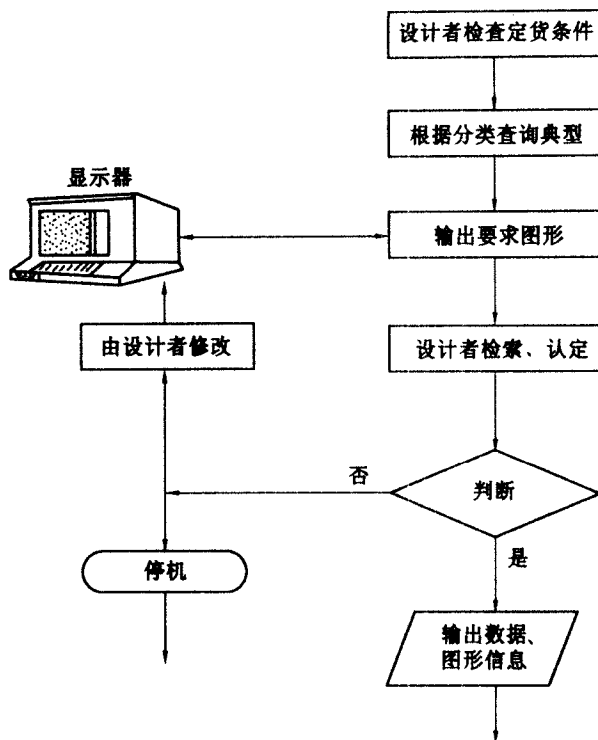


图 1-8 逐步逼近型系统原理框图

的图样,在典型化程度较高的系统中,经常被采用。

1.4.3 自动设计型系统

自动设计型系统将设计中的问题归结为用数学式描述,建立起优化设计的目标函数。当设计者分析设计任务后,向系统输入初始数据,该系统便完成全部运算,并将计算结果与最优目标进行比较,然后修改输入参数并再次循环。这类系统以数值计算为主,无需设计者参与,所以称为自动设计,如图 1-9 所示。

这种自动设计型系统速度快,优化程度高,但必须较好地建立起数学模型和目标函数。例如在模具设计过程中,冲压模具的优化排样、多工位级进模的工步优化,塑料模设计中顶杆位置的优化等,都可采用这种方式。对于螺旋桨、风扇、整体叶轮等一类外形复杂、形状规范的模具型腔的设计与加工,采用此类系统也能取得很好的效果。

1.4.4 交互型系统

交互型系统是当前材料加工计算机应用系统所采用的主要形式。它的特点是,把计算机系统所具有的计算速度快、计算精度高、数据存储量大、耐重复工作和不易出错等优点,同人在工程设计中的主导作用结合起来。人在工程设计中的主导作用,表现在对复杂问题的特殊理解能力和判断能力,以及许多目前尚不能完全用数据和公式表达出来的丰富经验。图 1-10 为交互型系统示意图。