

中国矿业大学新世纪教材建设工程资助教材

计算机 在矿物加工中的应用

何亚群 赵跃民 匡亚莉 编著

JISUANJI
ZAI KUANGWU JIAGONG ZHONG DE YINGYONG

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书针对我国计算机在矿物加工行业应用的现状,就选矿过程中工艺参数的计算、企业管理信息系统(Management Information System, MIS)、Internet 与企事业单位 Intranet 的构架与建设、具有工程设计特色的专家系统(Expert System)、选矿厂辅助设计(Computer Aided Design)、矿物加工过程的控制和模拟(Control and Modeling)等问题,在理论上作了较系统的分析与论述。同时,作为本书的特色,我们结合自主开发的上述各方面的应用软件,将矿物加工过程中计算机应用的理论与实际设计、开发、维护紧密结合在一起,使读者对矿物加工过程的计算机应用有较深的理解与启示。

本书适用于高等院校矿物加工工程专业的本科生、研究生,也可供矿物加工企业、事业单位和选矿设计院的工程技术人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

计算机在矿物加工中的应用/何亚群,赵跃民,匡亚莉编著. —徐州:中国矿业大学出版社, 2003. 8

ISBN 7 - 81070 - 745 - 0

I. 计... II. ①何...②赵...③匡... III. 计算机应用—选矿 IV. TD9-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 060479 号

书 名 计算机在矿物加工中的应用

编 著 何亚群 赵跃民 匡亚莉

责任编辑 褚建萍

责任校对 崔永春

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 中国矿业大学印刷厂

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 13.25 字数 320 千字

版次印次 2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

印 数 1~500 册

定 价 17.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

目 录

第一章 绪论	1
第一节 计算机的发展概况.....	1
第二节 电子计算机的应用.....	2
第二章 工程问题的转化与工程计算类软件	4
第一节 工程问题的转化.....	4
第二节 工程参数计算类软件.....	8
第三节 选煤工艺参数计算软件包	11
第四节 选矿模拟计算软件 JKSIMMET	32
第五节 其他选煤计算软件	35
第三章 企事业管理信息系统(MIS)	38
第一节 管理信息系统与数据库	38
第二节 管理信息系统的开发工具	41
第三节 管理信息系统的开发方法及步骤	47
第四节 管理信息系统建设中应注意的几个问题	50
第五节 管理信息系统的结构设计	52
第六节 数据维护问题	54
第七节 企业管理信息系统实例	58
第四章 企业 Internet/Intranet	71
第一节 计算机网络	71
第二节 计算机网络体系结构	77
第三节 信息高速公路	84
第四节 走进 Internet	87
第五节 建立 Internet 连接	94
第六节 矿物加工专业网站.....	116
第七节 网站的建立及标记语言.....	120
第八节 企业 Intranet	148
第五章 专家系统及应用	154
第一节 专家系统技术引论.....	154
第二节 专家系统的结构.....	155

第三节	专家系统的特点和适用领域.....	156
第四节	专家系统的类型.....	158
第五节	专家系统的发展概况.....	161
第六节	专家系统的开发工具.....	163
第七节	选煤厂设计专家系统实例.....	166
第六章	工程设计中的计算机辅助设计.....	176
第一节	CAD 在矿物加工中的应用	176
第二节	计算机辅助设计系统简介.....	178
第三节	选煤工艺设计 CAD 系统	181
第四节	选煤 CAD 关键技术与实现	186
第五节	硬件及系统说明.....	199
参考文献		202

第一章 绪 论

第一节 计算机的发展概况

世界上第一台数字电子计算机“ENIAC”(Electronic Numerical Integrator and Calculator)诞生于1946年,它是由美国宾夕法尼亚大学的希里(John Mauchly)和埃克特(J. Prosper. Eckert)等人设计研制成功的。此后,计算机的发展突飞猛进,短短几十年,计算机的应用已经普及人类社会的生产、生活、国防、科学研究、文化教育等各个方面,正在有力地推动着整个现代化科学技术的发展。

电子计算机本身是现代科学技术的综合产物,它的发展和应用又是衡量科学技术现代化的一个重要标志。现代尖端科学技术的发展,在很大程度上是建立在电子计算机的基础上的。电子计算机和许多基础学科相结合,出现了一系列新兴的边缘学科,而这些边缘学科的产生和发展已经导致和将要导致科学技术更多的重大突破。

按照组成计算机的物理器件的变化,一般将电子计算机的发展分为以下几个阶段:

第一代电子管计算机,组成计算机的逻辑电路是电子管电路;

第二代晶体管计算机,计算机的逻辑电路由晶体管分立元件组成;

第三代集成电路计算机,计算机的逻辑电路是中小规模的集成电路;

第四代大规模集成电路计算机,计算机的逻辑电路采用大规模集成电路。

现代计算机到目前为止都未能离开冯·诺伊曼(John von Neumann)的设计方案,这个方案将计算机分成运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备共五个基本组成部分,加上程序存储、程序控制、自动优化和中断等技术,使得计算机成为完全自动的信息处理机。

最近,世界上已宣告研制成功了第一台超导计算机和第一台数字光学处理器,因此第五代计算机有可能是包含超大规模集成电路、光学器件、超导器件和智能模拟技术的超导计算机,它从体系结构到工作原理有可能超出冯·诺伊曼方案,朝着模拟人类高级智能活动的方向发展。

近期计算机的发展方向仍然是巨型机的研制、微型机或袖珍机的研制、计算机网络的研究、智能模拟的研究这四个主要方面。开展巨型机的研制就是要研制出每秒运算速度几十亿次、成百亿次乃至上千亿次的高速高性能巨型计算机系统,以满足国民经济、国防事业和尖端科学的需要。巨型计算机系统的发展集中地体现了计算机科学的研究水平,它不仅推动着计算机科学技术本身诸如体系结构、硬件理论和技术、软件理论和技术、计算数学与计算机应用等多个学科分支的迅速发展,也必将促进许多科学技术领域产生变革性的发展。巨型计算机的特点是速度快、精度高、功能强、存储量大、利用率高。速度快是巨型机的一个突出特点,打个比方,当忽略计算机的其他性能指标,求解一个问题若用运算速度每秒百万次的计算机需两个小时,那么在运算速度每秒一亿多次的计算机上运算只需一分钟就够了。这样,用巨型机来解决复杂的计算问题就容易多了。现有计算机的运算速度已达每秒数亿次,光学

计算机的运算速度比现有计算机的速度将要快千倍、万倍。大规模集成电路和超大规模集成电路的出现为发展微型机或袖珍机创造了必备的物质条件。微型机、袖珍机具有体积小、价格便宜、功耗低、可靠性高、结构标准化、使用灵活以及应用广泛等诸多特点,从而使得计算机的应用领域大为扩展,其应用已经深入到社会生产、科研、教育、生活的各个方面乃至家庭和个人,它将计算机应用的普及和提高推向了一个新的水平,意义是非常深远的。计算机网络是计算机科学技术和数据通讯技术两者结合的产物。所谓计算机网络,就是把处于不同地理位置的若干台独立的计算机通过通讯系统(有线、无线、卫星)联结起来的系统,或者是单台计算机与多个终端设备通过通讯线路相互连接起来的系统。计算机网络的重要特点是资源共享,各网络点(节点)的计算机用户可以共享数据、共享硬件、共享软件。计算机网络已越来越广泛地应用于工厂、交通、商业、银行、机关的企事业单位管理以及气象预报、航空系统、情报检索及学术交流等许多方面。计算机智能模拟是探索和模拟人的感觉和思维过程规律的科学,它是一门在计算机科学、控制论、神经元群论、仿生学等基础上发展起来的边缘学科,其主要内容包括感觉和思维模型的建立,用计算机进行图像和物体的识别对学习、探索、联想、启发等活动过程和机理的研究。计算机正是由于模拟了人脑对信息的加工处理活动,故又称之为电脑。开展智能模拟的研究将帮助揭开人脑功能之谜,并且可能对计算机科学技术的发展带来重大变革。

第二节 电子计算机的应用

由于计算机具有运算速度快、运算精度高、能够存储记忆信息、能够快速进行逻辑判断和推理等特点,因而它的工作方式完全是自动化的。它作为人类制造和掌握的一种现代化工具,能够代替人类的一部分脑力劳动,能够帮助人思维而且做得更快更精确,甚至能够处理人难以胜任的事情。这就使得计算机的应用领域十分广泛,大致可归纳为如下几方面。

一、科学计算

科学研究和工程技术中所遇到的各种数学问题统称为科学计算,或称数值计算。科学研究和重大工程产品的设计都涉及大量复杂问题的计算。采用计算机来进行数值计算,能节省大量的人力、物力和时间。将基础学科和计算机科学相结合,形成了计算数学、计算物理学、计算化学、计算天文学、计算地学、计算生物学等新兴学科。航天航空技术中复杂的空气动力学方程的求解、大型水坝的设计、矿山油田开采方案的计算、高能物理中热核反应控制条件及能量的计算、晶体和分子结构的计算、大范围天气预报的计算、生产工艺流程数学模型的建立都可以使用计算机来解决,其中一些科学计算问题用人力是难以完成的。

二、数据处理

用计算机对大量的数据信息及时加以登记、整理、分类、合并、统计,加工成人们所要求数据形式,称之为数据处理。例如在科学研究、生产实践、经济管理以及日常生活中将所获得的大量数据信息加工成文字、报表或图形等。数据处理虽然与数值计算一样,都是把原始数据加工成结果所需的信息格式,但它与数值计算的区别在于:数据处理一般不涉及复杂的数学问题,只作一些比较简单的算术运算和逻辑运算,而处理的数据量却很大,且时间性强。在

政府机关、工矿企业、国防、交通运输、商业、银行、邮电通讯部门采用计算机进行数据处理,对提高现代化管理水平、提高企事业单位的工作效率和经济效益都大有裨益。

三、自动控制

在工业生产过程、实验室科学研究过程中,用计算机对被控对象的过程参数及时地进行收集和检测,按照某种标准状态或最佳状态实现自动控制,可以大大地提高劳动生产率,节约人力、物力和时间,提高产品质量和成品率,降低成本,减轻劳动强度,改善劳动条件。由于被控制的对象总是一个物理过程,控制也必须是实时的,所以计算机在工业中的控制也称为过程控制或实时控制。

四、智能模拟

智能模拟,就是利用电子计算机模拟人脑的智能活动,也称人工智能。它在机器翻译(interpretation)、语言的识别及合成、专家系统(expert system)、机器人(robot)等领域的研究已经有所进展。人类虽然创造了巨大的物质文明,但对自己的智能活动、思维规律的研究仍有待深入。从唯物论的角度看,世界上除了运动着的物质以外,别无其他东西。思维也是物质运动的一种形式,最终是能够被认识的。现在的计算机只能说具有初级智能,未来的计算机将具有高级智能,将成为人类更加得力的工具。

五、计算机辅助设计

利用计算机部分代替人工进行工程设计(Auto CAD)或产品的设计(CAM)可以缩短设计周期、提高设计质量、节约人力和降低造价。计算机辅助设计已用于机械、电路、房屋、水坝、飞机、船舶等的设计。

此外,计算机的应用领域还有计算机辅助教学(CAI)、计算机辅助科研、计算机辅助测试、计算机辅助医疗以及办公室自动化等许多方面。

六、计算机图形学

将计算机应用到平面图形处理、三维立体图形处理、三维动画处理、图像的分析与处理、图像的压缩研究、虚拟现实技术等多个方面。

第二章 工程问题的转化与工程计算类软件

第一节 工程问题的转化

用计算机解决工程中出现的问題时,重要的步骤是将工程问題合理地转化成计算机问題。工程中要解决的问题是多种多样的,有数值计算问题、图形处理问题、优化决策问题或过程控制问题等。因此应根据具体情况,将它们转化成相应的计算机处理方法。下面介绍几种常用的转化方法。

一、工程数据的表示

在工程问题中,出现概率最多、使用最广泛的信息肯定是数据,因此数据的处理在工程问题的计算机转化过程中是很重要的。工程中的这些数据往往是过程参数、工艺参数等具体数值,因而工程中数据的计算机表示实际上就是数值的表示问题。由于工程数据的形式比较简单,加之计算机表示数据间的相互关系也相对比较容易,所以数据的计算机表示和处理是工程软件设计和编写中较为简单的环节。

尽管如此,我们在处理这些数据时,也不能对看起来简单的问题掉以轻心。将数据转化为计算机所能处理的数据时,要仔细考虑数据的属性以及数据的类型。大多数的高级语言,如 C 语言、Pascal 语言、VB、Delphi;数据库开发语言,如 Foxbase、Foxpro 等语言,都有非常丰富的数据类型。例如,处理的数据是表示年龄的,可以采用整数类型,也可以采用更为节省存储空间的字界类型(1..100),若采用实数类型则不合适;对于工资、温度等参数,一般则可采用实数类型。即使已确定了使用整数或实数类型,仍有一些问题有待进一步考虑。比如,整数类型的范围是否满足问题的需求,因为一般高级语言的整数范围是依赖于计算机硬件的,如大多数微机一般整数类型的范围在-62738 到 62737 之间,可见并不是数学中的整数概念,若这样的范围不能满足实际问题的要求,则需考虑用长整数类型或实数类型。在使用实数类型时,也应考虑类似使用整数类型时可能出现的问题,要考虑实数类型的取值范围是否足够,是否会产生数据的“上溢”与“下溢”。一般在编程时,对有可能产生的“上溢”数据,需在程序中进行处理,如在迭代过程中数值越来越大时,要预见可能出现的“上溢”,并在“上溢”产生的前几步将“上溢”避免掉。数据“下溢”时,系统会自动作为“0”来处理,一般不需作特别处理,但当“下溢”出现在分母上时,也会出现类似“上溢”的错误,故这时也应在程序中加入以处理,避免此现象出现。

以上经验说明,看似简单的数值处理问题,在编程时也要全面分析、周全考虑,一旦出现了运行错误,就会发生内存溢出,导致计算机“死机”,对于软件产品来说,后果是非常严重的。

二、状态空间的描述

所谓状态,就是为描述某一类事物中各个不同事物之间的差异而引入的最少的一组变量 $q_0, q_1, q_2, \dots$ 的有序组合。它常用矢量形式表示:

$$Q = \begin{bmatrix} q_0 \\ q_1 \\ q_2 \\ \vdots \end{bmatrix} = [q_0, q_1, q_2, \dots]^T$$

其中, $q_i (i=0, 1, 2, \dots)$ 叫状态矢量 Q 的一个分量。给各个分量赋值后,就得到一个具体的状态。状态的维数可以是有限的,也可以是无限的。它的表达方式还可以为多元数组 $(q_0, q_1, q_2, \dots)$ 或其他方便使用的形式。

引起状态中的某些分量发生改变,从而使问题由一个具体状态变化到另一个具体状态的作用叫操作,它可以是一个机械性的步骤、过程、规则或算子。

状态空间是利用状态变量和操作符号表示系统或问题的有关知识的符号体系。它一般是一个赋值有向图,通常可用“三元组”表示:

$$\langle Q_s, (F), Q_g \rangle$$

其中, Q_s 表示问题的初始状态的集合; Q_g 表示问题的目标状态的集合; F 表示操作的集合。

在状态空间的表示法中,问题的求解过程实际上转化为在状态空间图中,寻找由初始状态 Q_s 出发,到达目标状态 Q_g 的操作序列 F ,或者说寻找 Q_s 到达 Q_g 的路径。当然,无论是在操作的选择上,还是在路径的实现上,通常都存在一个优化的问题。下面通过一个实例来说明状态空间法。

设有三个钱币,其初始状态为“反、正、反”,允许每次翻转一个钱币(只翻1个,也必翻1个),连翻三次,问是否可达到目标状态“正、正、正”或“反、反、反”?

为了用状态空间法表示上述问题,引入三维状态变量: $Q = (q_1, q_2, q_3)$, 取 $q=0$ 表示钱币“正”面; $q=1$ 表示“反”面; f_1 表示把 q_1 翻转一次; f_2 表示把 q_2 翻转一次; f_3 表示把 q_3 翻转一次。则上述钱币翻转问题可用空间状态“三元组”表示如下:

$$\langle Q_s, (f_1, f_2, f_3), Q_g \rangle$$

又如描述一个投硬币的正反面问题,编程时描述的方法可以是多种多样的,可以用“0”,“1”两个整数来表示,也可以用 True, False 的逻辑类型变量来表示,还可以用枚举类型 (Front, Back) 来表示,当然也可以用前面提到的向量来表示。如果还考虑投币的次数这个操作过程,那么投币的初始状态、终止状态和投币次数就可以用一个三元组表示。

三、知识的谓词表示法

谓词逻辑是基于命题中的谓词分析的一种逻辑。例如,“史密斯是一个工程师”可以表示为 IS—A (SMITH ENGINEER); “约翰向吉姆报告”、“吉姆管约翰”可以表示为: REPORT—TO (JOHN JIM), MANAGES (JIM JOHN)。当然,这些知识的谓词表达方式是基于某种特定的系统开发语言,如专家系统 (expert system) 开发语言 Prolog。

这些事实由一个关系和一些相互有关系的个体组成。关系表示在括号的前面,个体表示在括号中。这样的结构形成了谓词算法的基本句子。

尽管以上的表示法是基于 Lisp 或 Prolog 专家系统开发语言的,然而对于使用普通的高级语言,以上谓词的表述也能实现,只是稍稍复杂一些。例如,“现在是十一点钟”的表述,可将“现在是”词汇用 nowis 字符串类型变量赋值,而“十一点钟”或其他时间可用枚举的方法,如 one, two, thr, fou, fiv, six, sev, eit, nin, ten, ele, twv 来表示,然后,对枚举类型变量的分量 one, two, ..., twv 分别赋值“一点钟”,“两点钟”,...“十二点钟”。

此外,也还有其他方法可用,如“王刚是工程师”,“李刚是工程师”这两句话表述时,可将姓名和职业作为两个变量,再根据条件用 If、Then 等条件来判断究竟说的是“王刚”还是“李刚”。或者是采用更为直接的方法,把“王刚是工程师”,“李刚是工程师”,“张林是教师”这样的语句全都赋给一些对应的字符串变量。使用这些变量时,直接调用这些字符串变量,或输出,或运算。这种方法称为“文本预置法”,在表示这一类谓词时是 very 有效的。

应该记住,计算机处理的问题应是有一定规律的。或者说,要计算机准确处理某一问题,编程人员先得搞清楚如何处理。比方说前面的问题中,若程序设计人员也搞不清楚如何判断是“王刚”还是“李刚”,计算机又如何能知道?

四、逻辑问题的表述

逻辑判断是应用较为广泛的一类问题,同时这类问题的解决又比较简单。例如,在企业单位的数据库管理系统中,进行数据查询时就会遇到很多的逻辑判断问题。又如在工业过程控制中,常常要对设备的控制逻辑进行判断。为了解决这样一类问题,各种编程语言无一例外地提供了足够的逻辑判断语句。编程人员只要合理、正确地使用诸如 Not、And、Or、Xor、If、Then 等语句,就可解决逻辑判断、推理问题。

五、知识的框架表示法

框架表示模式是 M. Minsky 在 1975 年作为视觉感知(visual perception)自然语言对话和其他复杂行为的基础描述方法提出的。心理学的研究表明,在人类日常的思维及问题求解活动中,当分析和解释新的情况时,常常使用从过去的经验中积累起来的知识,这些知识规模巨大,而且以很好的组织形式存储在人类的记忆中。由于过去的经验是由无数个具体事例、事件组成的,人们无法把所有事例、事件的细节都一一存储在脑中。对一类典型的实体,如一个状况、一个概念、一个事件等,只能以一个通用的数据结构形式予以存储。当新的情况发生时,只要把新的数据加入到这些数据结构中,就形成了一个具体的实体。这样的关于一个典型实体的通用数据结构一般就称为一个框架(frame)。

知识的框架表示法多用于专家系统的设计与开发中,其内涵包括知识的组织、框架的预定义槽等问题,这里不作详细介绍。

六、过程知识表示法

知识表示模式一般着重知识库级知识的描述,为叙述的方便起见,统称为描述性(declarative)表示方式。描述性表示普遍强调表示模式的模块性、清晰性、自然性等。但在一个智能系统中,系统还必须具备动态知识,如关于怎样使用知识库级的知识,又如在一个问题求解状态下怎样寻找相关的事实、驱动推理等。过程知识表示法是适合于动态知识表达的一种方法。可以说,任何一个智能系统都在不同的操作级别上使用着过程知识表示法。随着

专家系统技术的发展,一些系统中的部分动态知识随着系统建模的需要,也采用了显式的表达方式,它们同知识库级知识一样运用了描述性表示方式。而在有些系统中(如我国近几年研制的一些系统,包括比较成功的系统),由于语言的效率、硬件设施的制约,它们运用了普通的高级语言,如 Basic 或 Pascal,在微机上用过程知识表示法实现了知识库级知识的表达。所以,过程表示模式是专家系统研究人员不可忽视的一种知识表达模式。

过程表示模式适用于表示启发式知识,可以产生更直接推理过程的特定领域信息,它包括是正向还是反向使用一条规则,首先测试哪个子目标等信息。由于过程表示模式是对启发式知识进行编码的,所以实现的系统效率高。过程表示模式在模拟人们的缺省推理和似然推理等非形式推理方面具有一定能力。

相对于其他表示模式而言,以过程模式实现的系统具有下列特点:

① 不完备性——如规划系统(Planner),尽管系统知道全部前提知识,但不一定得到所有的演绎。不过,有时并不需“完备性”。

② 不一致性——一致性是指一个演绎系统的所有演绎都正确。但是缺省推理可能在非完备情况下引入一致性,称做“废进废出(garbage in-garbage out)原理”。

③ 有时需要控制信息。

④ 牺牲了知识库中知识的模块性,原因是过程中的启发信息使各事实之间的相互作用不可避免,这正是过程表示模式效率高的代价。所以,知识库的修改和增加是相当困难的。

七、模糊知识表示法

知识的不精确性含有两个方面的内容,即领域知识(知识库级知识)的不精确性和领域问题求解知识(推理知识)的不精确性。由于对于模糊知识表示法用到模糊数学在模糊集(fuzzy set)上的知识,其表示方法的理论体系请参阅有关专著。

八、知识表示技术的发展动向

知识表示是人工智能(AI)各个学科领域及认识科学共同关心的一个热门课题,除了本章介绍的几种知识表示模式之外,还有特性表示、脚本表示、语义原语表示、功能表示、不精确描述知识表示、基于图的状态空间表示和与/或图表示等。尽管知识表示的技术和理论研究已经取得了不少成就,但由于人类思维的奥妙尚未完全揭示,模拟人脑活动的研究工作还处于探索阶段,知识表示方向还有许多工作要做。

目前,从智能问题求解的角度对知识表示的研究又可分为理论研究和工程研究。理论研究包括两个方面:一是表示模式中涉及本质问题的研究,即表示模式的语义问题、完全性问题、一致性问题 and 执行效率问题等;二是针对不同的问题提出新的表示理论和方法。

工程研究致力于实用系统的开发。由于各种表示模式都有其局限性,目前在实用系统的开发中,开展了多种知识表示模式的综合应用研究,有以下几种类型:

① 混合系统——把几种不同的知识表示模式统一在同一推理模式下,这样一个系统的知识表示能吸收几种不同的表示模式的特点。

② 组合系统——多属于工具系统,系统内提供有不同表示模式,每一种模式提供有相应的控制机制,这样知识工程师用工具系统生成具体的智能系统时,可以根据问题领域的特点选用合适的表示模式及相应的推理机制。

③ 层次系统——把一个问题求解的知识进行分层,不同层次的知识采用不同的表示方法和相应的推理机制。

第二节 工程参数计算类软件

工程问题中,各类参数的计算司空见惯。可以这么说,各个行业都有一些特定的参数要经常计算。工程参数计算的特点是:计算过程具有一定的规律性,一般都有固定的理论或算法,计算的工作量较大,使用人工计算周期长,对人力资源是一种浪费。

一、工程类参数计算软件的结构

对于工程问题的各项参数的计算,一般至少具备三个阶段,即原始数据的采集、算法及计算过程以及结果数据的输出。若仅仅考虑解决这样一个问题,而不考虑作为一个应用软件在结构上的完整性与应用的方便性,编程者只要采用图 2.2.1 所示模式即可。

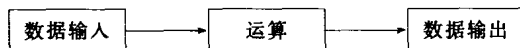


图 2.2.1 工程计算软件的简化结构

但如果要作为一个应用软件产品来开发,这种结构显然是不完善的,至少应考虑有一个主控菜单模块来控制以上三个模块,如图 2.2.2 所示。

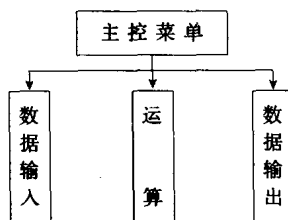


图 2.2.2 具有主控菜单的结构

这样的结构使用户操作时思路比较清晰。由于模块相对独立,所以用户使用时也比较方便。这种相对独立的结构对于编程者的软件开发与后期维护也更加容易。

在开发应用软件时,我们还应该更多地考虑用户使用时的方便性和软件的实用性。如应用软件一般都有一个在线帮助模块,还应该有一个文件管理模块。进行工程参数计算时,在算法中一般都有常数或固定的初始值,这些值在不同条件时是有变化的,因此应有一个允许用户修改这些参数的功能。此外,对于原始数据和计算结果也应根据用户的需求,考虑是否要长期保存,如果用户有这个需求,就有必要实现数据存储到软盘上的功能。这样在软件开发时增加一个数据维护模块也是很有必要的。把图 2.2.2 所示的结构可改进为如图 2.2.3 所示的结构。

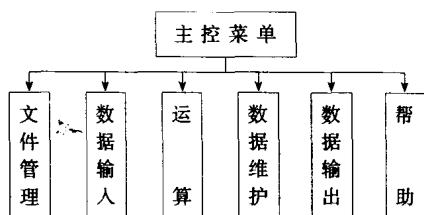


图 2.2.3 工程计算软件的一般结构

二、输入数据

开发应用软件时,由于工程计算类软件所需输入的数据量比较大,而且数据的格式又比较复杂,并不是想像的从键盘输入几个数据那样简单,所以数据输入模块的设计是非常重要的。在该类软件开发时,应注意以下几个方面问题。

1. 数据输入界面

数据输入界面的优劣对于用户来说是判断应用软件好坏的重要标准。输入界面美观实用,会给用户以先入为主的好感。然而,仅仅美观是远远不够的,应该知道用户对界面的新鲜感只是暂时的,使用时的快捷、方便才是永久吸引人的。因此在设计数据输入界面时,一定要更多地考虑用户的实用性、方便性。如中国矿业大学矿物加工学科开发的早期版本的“选煤工艺参数计算软件包”^{〔1〕},在输入大量数据时,一旦有一个数据输入错误,就必须返回来重新输入数据,这种输入方式会使任何用户都感到不方便。所以一旦输入一个错误的的数据,就要给用户修改的机会。当然现在的 Windows 输入界面都是全屏幕编辑方式,但这类问题在编程时同样要考虑周全。

2. 输入方式

数据输入时,可以直接通过键盘键入,也可以考虑从软磁盘读入或从网络上的其他设备上输入的可能性。这就需要在软件设计时考虑数据格式的通用性。

3. 输入数据的保存

数据输入完毕,需在磁盘上保存下来。保存数据的好处是,在下次使用这些原始数据时,可以打开已保存的数据文件直接使用,或经其他用户修改后使用这些数据,无需再次重复输入相同的数据。

数据保存时的文件名应作统筹考虑,以使其便于管理,同时也便于下次使用这些数据时直接从磁盘上读入,而不至于读错其他文件。如扩展名的合理使用;不同计算内容的数据文件名的指定或部分指定;不同来源(不同的企业)原始数据文件名的区分等问题。

数据文件保存的格式也要认真调研后确定,要分析软件的功能和用户的需求。可以是一般的二进制数据文件格式,也可以是文本文件格式,或者是转化为数据库文件的格式等。

三、数据修改

对用户来说,能修改已输入的数据是一个正常合理的要求,事实上在编程中要实现这一功能并不困难,只要打开已保存的数据文件,读出文件中的数据,重写到屏幕上由用户修改

〔1〕 早期版本是指 20 世纪 80 年代后期的 3.0 版,后分别升级为 5.0、6.0 版。新版在输入界面上有很大改进。

就可以了。但问题是数据修改模块有没有必要作为一个独立的模块出现? 开发设计此类软件的实际经验告诉我们, 开发一个独立的数据修改模块是没有必要的。在软件开发时, 我们可采用这样一个方法, 即在输入数据时, 如果磁盘指定的目录中没有查到与输入的文件名一致的数据文件, 则认为将要输入的数据是新数据; 若程序找到了与输入的文件名一致的数据文件, 且经程序判断文件的格式也与之一致, 则打开这个文件, 将数据读到数据输入界面上, 用户就可以对它们进行修改了。这个思想仍然是从方便用户使用出发的, 但现在还存在一个问题, 那就是: 尽管这个文件名是查到了, 但这个文件是否就是所需的数据文件呢? 也许这个文件并非用户已输入的数据, 而是用户想要用的数据文件名偶然与硬盘上的某个已有的文件(不管是什么类型的文件)同名了。如果不做任何判断就将这个文件打开, 有可能造成运行错误, 因此在程序中必须加以判断。

四、数据维护

前面已讲过, 在工程参数的计算过程中, 常常有些相对固定的常数。比如在优化煤炭结构时, 煤炭产品的价格是一个相对不变的值, 这组数据可以固化在程序中, 但这样的做法限制了工程类计算软件在使用时的灵活性。也许过一段时间, 煤炭产品的价格发生变化(这似乎是必然的), 那么这个程序就不能用了, 否则就得找到该软件的源程序进行修改。显然这种做法加大了软件的维护难度, 而且对于应用软件的用户来说也是不现实的, 这样就降低了软件的使用效率。

现在, 我们将这类参数作为可变参数处理, 在数据维护模块中提供用户对这组数据修改的可能性。同时又不必在使用软件时, 每次都要作为原始数据输入。可以看出, 此时软件的生命力就大大加强了。除此之外, 数据维护模块的功能还可以包括将原始数据或计算结果备份到软盘上长期保存, 或对原始数据以及计算结果进行管理等内容。

五、文件管理

文件管理模块几乎是所有应用软件都具备的功能, 包括打开文件、保存文件、另存文件、运行程序等内容。这里对文件的处理是指对一般文件的处理, 不同于数据维护模块中对该软件使用的原始数据文件及结果文件的操作。

在可开发应用软件系统的高级语言中, 都有一些应用软件结构的框架, 在递增框架中一般都有文件管理模块这样一个范例, 而且都做得很完善, 编程者可以借鉴其中的编程方法, 甚至直接借用这一模块, 而无需再重新编写代码。

六、数据输出

数据输出模块一般理解为将计算后的最终结果输出。实际上, 除了打印数据结果外, 将数据文件保存在磁盘上也是输出的一种形式, 而且是一种很重要的形式。在将计算结果作为磁盘文件保存时, 建议采用文本文件的格式, 这样便于用户直接使用这些数据, 并可将这些数据编辑到其他文档中, 而不需要进行格式转换。

此外, 根据用户要求将计算结果输出到企业管理系统的数据库中, 或直接写到互联网企业的主页上, 作为结果的展示也是当今常用的一种数据输出形式。

当然, 将计算结果的数据或图形在本地的计算机屏幕上显示、图形向绘图仪输出及绘图

仪的驱动过程、各种打印机的使用等,都属于数据输出模块的内容。

第三节 选煤工艺参数计算软件包

一、选煤工艺参数计算软件包简介

“选煤工艺参数计算软件包”是中国矿业大学矿物加工工程学科计算机研究室设计开发的,用来计算煤炭分选过程中各类工艺参数的专用计算软件。该软件的早期版本用 Turbo Pascal 3.0 开发,后版本不断升级,先后有“选煤工艺参数计算软件包”3.0 版、4.0 版、5.0 版,在 DOS 操作系统下的最终版本为“选煤工艺参数计算软件包”6.0 版。6.0 版在 UCDOS 5.0 汉字环境下,用 Turbo Pascal 6.0 开发,系统为模块式结构,下拉式菜单,数据以文本文件形式保存,模块间以数据文件连接,支持 EPSON LQ1600 系列打印机或 STAR CR 3240 系列打印机及其与之兼容的打印机。该版本软件包在我国选煤厂以及部分选煤设计院广泛使用。目前,在原“选煤工艺参数计算软件包”6.0 版的基础上开发了 Windows 95/98 视窗平台下的“选煤工艺参数计算软件包”,程序用 Delphi 3.0 编写。

二、选煤工艺参数计算软件包的结构

“选煤工艺参数计算软件包”按功能将菜单分为文件管理、工艺计算、帮助等功能模块,在工艺计算模块中包括了数据输入部分、参数计算部分和数据维护与数据输出部分,见图 2.3.1 所示。

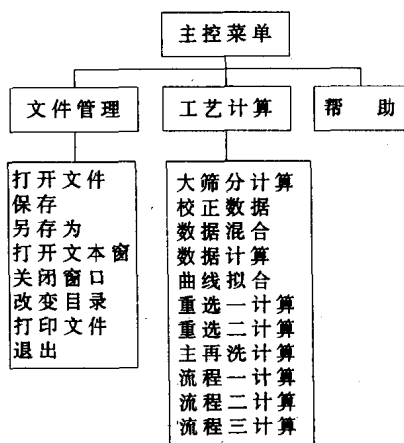


图 2.3.1 “选煤工艺参数计算软件包”结构图

在用途上,“选煤工艺参数计算软件包”主要有大筛分计算、校正数据、原煤数据混合、浮沉数据计算、曲线拟合、重选一计算、重选二计算、主再洗计算、流程一计算、流程二计算、流程三计算。基本上满足了煤炭分选中各类工艺参数计算的需要。“选煤工艺参数计算软件包”的内部模块调用结构见图 2.3.2。

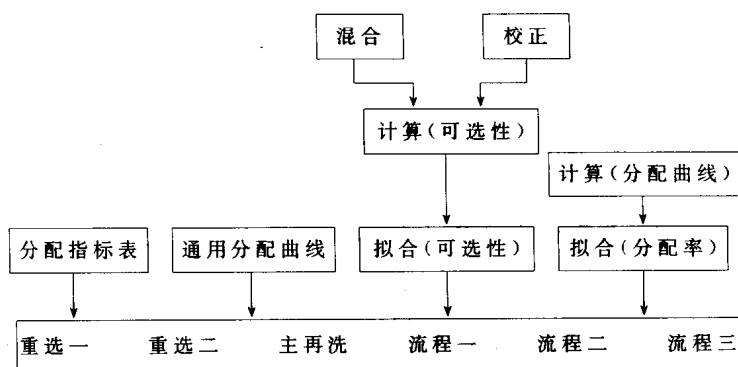


图 2.3.2 “选煤工艺参数计算软件包”内部模块调用结构图

三、数据校正

数据校正的目的就是按筛分试验灰分校正浮沉组成。校正方法是按设计手册规定调整各密度级重量百分数。数据校正前后的对比见表 2.3.1 所示。

表 2.3.1

原煤浮沉资料校正

筛分灰分=26.74%

密度/g·cm ⁻³	校正前		校正后	
	产率/%	灰分/%	产率/%	灰分/%
-1.30	10.860	3.860	11.019	3.860
1.30~1.40	42.390	9.180	43.010	9.180
1.40~1.50	13.450	17.280	13.647	17.280
1.50~1.60	4.530	27.380	4.596	27.380
1.60~1.80	5.310	40.920	5.388	40.920
+1.8	23.460	74.300	22.340	74.300
合 计	100.000	27.479	100.000	26.794
煤 泥	4.910	25.690	4.910	25.690
总 计	100.000	27.391	100.000	26.740

对于输入的密度级个数、密度、浮沉煤泥量和灰分,算出大于 0.5 mm 筛分灰分 $A_{0.5}^g$ 和大于 0.5 mm 浮沉级灰分 $A_{0.5}^f$ 后,按下式计算出大于 1.8 g/cm³ 密度级增量 ΔX :

$$\Delta X = 100(A_{0.5}^g - A_{0.5}^f)/(A_{+1.8}^g - A_{+1.8}^f) \quad (2.3.1)$$

式中, $A_{+1.8}^g$ 为大于 1.8 g/cm³ 密度级的灰分; $A_{+1.8}^f$ 为小于 1.8 g/cm³ 密度级的灰分。

再按下式计算小于 1.8 g/cm³ 各密度级重量百分数:

$$r'_n = r_n[1 - \Delta X/(100 - r_{+1.8})] \quad (2.3.2)$$

式中, r_n 为小于 1.8 g/cm³ 密度级调整前的含量; r'_n 为小于 1.8 g/cm³ 密度级调整后的含量。

大于 1.8 g/cm³ 密度级数量 $r_{+1.8}$ 为:

$$r_{+1.8} = 100 - \sum r'_n$$

四、大筛分计算

大筛分计算模块可对多个原煤大筛分试验资料进行综合,包括+50 mm的手选部分试验资料。手选产品如矸石、夹矸煤、煤由用户决定,使用条件是不同原煤的筛分粒度相同。至少要有两种大筛分资料才可以进行综合计算。大筛分综合计算后的结果见表 2.3.2 所示。

表 2.3.2 大筛分资料综合表

粒级 /mm	产品 名称	$K_1=60.00\%$			$K_2=40.00\%$			合计=100.00%	
		占本级/%	占全样/%	灰分/%	占本级/%	占全样/%	灰分/%	占全样/%	灰分/%
+150	煤	19.470	11.682	12.600	12.610	5.044	12.280	16.726	12.503
	夹矸煤	1.990	1.194	19.700	0.330	0.132	50.250	1.326	22.741
	矸石	0.190	0.114	81.350	0.090	0.036	76.970	0.150	80.299
	小计	21.650	12.990	13.856	13.030	5.212	13.688	18.202	13.808
150~100	煤	7.870	4.722	11.862	7.890	3.156	16.560	7.878	13.743
	夹矸煤	0.500	0.300	32.240	0.190	0.076	46.130	0.376	35.048
	矸石	0.270	0.162	82.110	0.160	0.064	84.220	0.226	82.708
	小计	8.640	5.184	15.235	8.240	3.296	18.556	8.480	16.525
100~50	煤	12.680	7.608	11.810	9.010	3.604	18.600	11.212	13.993
	夹矸煤	0.490	0.294	32.270	0.340	0.136	35.240	0.430	33.209
	矸石	0.580	0.348	81.550	0.160	0.064	84.500	0.412	82.008
	小计	13.750	8.250	15.481	9.510	3.804	20.304	12.054	17.003
50~25	煤	10.280	6.168	15.680	9.230	3.692	20.470	9.860	17.474
25~13	煤	7.220	4.332	15.650	7.840	3.136	18.200	7.468	16.721
13~6	煤	8.300	4.980	14.830	12.910	5.164	18.000	10.144	16.444
6~3	煤	8.280	4.968	13.260	10.520	4.208	16.600	9.176	14.792
3~1	煤	9.320	5.592	11.320	14.850	5.940	12.640	11.532	12.000
1~0	煤	12.560	7.596	13.600	13.870	5.548	11.120	13.084	12.553
总计		100.000	60.072	14.278	100.000	40.000	16.049	100.000	14.986

五、浮沉资料混合

浮沉资料混合模块可对多个产品按密度或粒度级进行资料综合,各产品的各级出量之和可为 100%,也可不为 100%,程序自动换算成 100%,用户使用时非常方便。各产品占原煤比例之和也可以不为 100%,最终产品包括占本级与占全样二项。

按等密度混合时,可包括浮沉煤泥,也可不包括浮沉煤泥,可按用户要求选择打印不同的表格(见表 2.3.3)。包括浮沉煤泥时,必须输入浮沉煤泥的量和灰分。

本程序适用于选煤厂设计时煤质资料的综合,也适用于选煤厂技术检查及月综合结果、原煤及产品筛分浮沉表的综合。