

金属热处理丛书

微型计算机在 热处理中的应用

中国机械工程学会热处理分会 编



机械工业出版社 (北京·西安·长沙)

375870

金属热处理丛书

微型计算机在 热处理中的应用

中国机械工程学会热处理学会 主编

顾百揆 编著

曾祥模 审校



机械工业出版社

D223/15
(京)新登字054号

全书共十一章,前五章介绍计算机基本知识,第六、七、八章讨论微机在炉温、碳势、氢势、感应加热和真空炉参数方面的控制,第九章举出了微机在淬火介质特性试验和建立热处理数据库方面的应用,第十章阐述了单片机在热处理中的应用前景,第十一章简述了微机实时控制外围硬件。

本书可供从事金属热处理的技术人员及有关专业的工程技术人员学习和阅读,也可供大专院校有关专业师生参考。

图书在版编目 (CIP)数据

微型计算机在热处理中的应用/顾百揆编著. -北京:机械工业出版社, 1994

(金属热处理丛书/中国机械工程学会热处理学会主编)

ISBN 7-111-01700-5

I. 微… II. 顾… III. ①微型计算机-计算机应用-热处理
②计算机应用-微型计算机-热处理③热处理-计算机应用-微型计算机 IV. TG155.92

出版人 马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)

责任编辑:丁文华 版式设计:胡金琰 责任校对:张力

封面设计:郭景云 责任印制:王国光

机械工业出版社京丰印刷厂印刷,新华书店北京发行所发行

1994年7月第1版,1994年7月第1次印刷

787mm×1032mm¹/32·2.375印张·181千字

0 001—1 900册

定价, 10.50元

中国机械工程学会热处理学会
《金属热处理丛书》编委会

成 员

主任委员：朱沅浦

副主任委员：戚正风 丁文华 侯增寿

委 员：（按姓氏笔划排列）

丁文华	邓 洋	朱沅浦	宋余九	陈 洵
陈仁悟	陈善述	杨 让	侯增寿	俞德刚
陆载厚	戚正风	崔 巍	袁 汲	雷廷权
黄东黎				

序

热处理是机械制造中关键工艺之一，它是保证机器零件内在质量，延长服役寿命的有效方法。无论对于民用产品还是军用产品的制造，热处理都是必不可少的，因而在四化建设中起着极其重要的作用。

热处理的进步又与物理冶金和一些新技术的发展息息相关。很多热处理工艺的改进就是以物理冶金理论的新发展和一些新技术的应用为根据的。例如：根据组织性能研究的新成果，发展了一些强韧化的新工艺；由于激光、电子束的应用，发展了一些高能密度快速加热的表面改性工艺。这些知识已是许多热处理工作者感到不足的方面，需要通过自学加以迅速补充。

中国机械工程学会热处理学会从目前热处理行业中技术人员的普遍需要出发，由编辑出版工作委员会组织国内大专院校和科研单位及工厂具有专长的专家、学者编写了这套《金属热处理丛书》，以提高金属热处理科技人员的理论水平与技术水平，补充一些新的理论和其它领域中的新技术知识，扩大眼界，开阔思路，推动行业发展，为四化建设做出应有的贡献。

作者在编写时力求理论联系实际，取材上深度广度适宜，文字上深入浅出，便于自学，以期读者阅读后有所收获，有所提高。

由于我们的知识面不广，在选题方面和编写内容方面可

能还有不恰当之处。希望广大读者提出宝贵意见，以便在第二批丛书的选题方面和编写方面有所改进。

中国机械工程学会热处理学会
《金属热处理丛书》编委会

前 言

微处理器及微型计算机是70年代重大科技成就之一，它正在迅速发展并广泛应用于各行各业和人们日常生活之中。微机在热处理中应用始于70年代末和80年代初，目前正处于方兴未艾时期，为广大热处理工作者所瞩目。

根据热处理的特点，微机在热处理中的应用主要可以归纳以下六个方面：

- (1) 设计计算或计算机辅助设计；
- (2) 建立数据库及其数据处理；
- (3) 热处理工艺过程控制；
- (4) 热处理生产的计算机辅助管理；
- (5) 热处理试验研究的微型机仿真技术；
- (6) 多重控制微型计算机系统。

我国于1980年开始进行微机在热处理中应用的研究开发工作，从热处理工艺过程控制着手，采用直接数字控制方式(DDC)，实现了对热处理工艺基本参数，如温度、气氛成分、时间以及机械动作等的控制。近年来，随着研究工作的深入，对热处理工艺数学模型、计算机模拟仿真、热处理后零件的性能预测、热处理资料数据库和微型计算机辅助设计等方面都正在进行开发和研究。应该指出的是这些课题的研究和开发仅仅是刚开始，故编者尚不可能系统地全面地讨论微机在热处理领域中的应用。本书只能对目前国内比较成熟的微机系统及应用成果介绍给读者，以供参考。更深、更广泛的内

容还有待广大热处理工作者的研究和开发。

限于编者的水平和能力,本书错误和不当之处在所难免,敬请广大读者批评指正。对审阅本书并给予指导的曾祥模老师表示衷心感谢。

顾西骥

目 录

前言

第一章 概论	1
一、微处理器和微型计算机的概念	1
二、数据、地址和指令	5
第二章 数制、码制和数字逻辑	11
一、二进制	11
二、八进制	15
三、十六进制	18
四、原码、反码和补码	20
五、二—十进制码	26
六、美国信息交换标准代码ASCII	28
第三章 微处理器和微型计算机结构	29
一、微处理器的基本结构	29
二、微处理器的基本指令系统	32
三、M6800微处理器	36
四、8080微处理器	41
五、Z-80微处理器	44
六、半导体存储器	48
七、与门、或门、非门	52
八、触发器	56
九、基本逻辑部件	62
十、输入输出接口	65
十一、数—模转换器(D/A)	76
十二、模—数转换器(A/D)	78
第四章 BASIC程序设计	81
一、BASIC语言的特点	81

二、算术运算符及常数类型	82
三、变量及算术表达式	83
四、内部函数	85
五、BASIC程序执行方式	86
六、逻辑运算及关系表达式	87
七、赋值语句	89
八、控制转移语句	90
九、启动执行及停止语句	91
十、输入、输出语句	92
十一、BASIC程序的编写和调试	94
十二、字符串处理	100
第五章 汇编语言程序设计	103
一、什么是汇编语言	103
二、汇编语言的结构	105
三、算法与框图的概念	110
四、简单程序	112
五、分支程序	112
六、循环和数组	114
七、堆栈与子程序	118
八、算术运算	122
第六章 炉温控制微型计算机系统	125
一、概述	125
二、工作原理	125
三、TP-801单板机组成温度控制系统	128
四、“JKL-1”型温度控制器	130
五、钟型烧结炉多组可编程控温系统	134
六、转底加热炉温度控制微机系统	137
第七章 气氛控制微型计算机系统	147
一、概述	147
二、工作原理	147

三、数学模型的建立	149
四、用TP-801微型计算机进行仿真	151
五、控制气体渗碳过程的微机系统	158
六、多因素控制微机系统	169
七、微机控制渗氮	171
八、KRN-W微势控制系统	175
第八章 感应加热和真空加热炉控制的微型计算机系统	179
一、感应加热控制的微型计算机系统	179
二、真空炉微型计算机控制系统	186
第九章 测定淬火介质特性曲线的微机系统和数据库的应用	197
一、测定淬火介质特性曲线的微机系统	197
二、热处理资料数据库的应用	202
第十章 单片微机、计算机仿真技术在热处理中应用	214
一、8039单片微机组成控温器	215
二、8035单片微机组成氧量测量仪	219
三、大件热处理的温度场显微组织及性能预测	222
四、应用仿真技术对复相组织强韧性的研究	225
五、差热—计算机模拟法计算碳素共析钢A→P转变动力学曲线	227
第十一章 微机实时控制外围硬件	231
一、传感器的作用、分类	231
二、传感器的线性度	232
三、热电偶冷端补偿	236
四、硬件滤波	239
五、模拟量和数字量转换	240
六、晶闸管类型及触发方式	249
七、流量控制常用执行机构	254
参考文献	255

第一章 概 论

热处理是机器零件及工具制造过程中的重要工序之一，对发掘金属材料强度潜力、改善零件的使用性能、提高产品质量、延长寿命具有极其重要的意义。工件的热处理是通过加热、保温、冷却来实现的，以获得适当的组织状态达到预期的性能指标。因此，加热、冷却、保温过程控制的好坏直接影响热处理的质量。实现热处理的自动化是获得预期性能指标必不可少的保证。微处理机和微型计算机的迅速发展给热处理自动化开拓了灿烂的前景，微型计算机和相应的外围设备配合不仅能自动测量、记录、调节工艺过程的参数，还能根据测得的过程参数进行工况分析、综合、判断、数据处理，并根据预先给定的最优化数学模型进行运算，根据运算结果调整常规调节器的给定值，优化生产工艺过程，达到质量最优。所以热处理工艺过程微机控制是微机在热处理中应用的重要内容。

一、微处理器和微型计算机的概念

1946年美国研制成功第一台电子计算机，共用了18000个电子管，耗电100千瓦，机房长达30余米，直到1958年电子计算机的主要逻辑元件仍然采用电子管。通常称它们为第一代电子计算机。1958年以后晶体管取代了电子管，这就是第二代电子计算机。1956年以后中小规模集成电路逐渐取代晶体管，出现了以小规模集成电路为逻辑元件的第三代电子计算

机。1970年以后大规模集成电路的发展促进了第四代电子计算机的诞生，并相继出现了各种规格的微处理器、微型计算机。

电子数字计算机由五个基本部分组成，如图1-1所示。五个基本部分是运算器、控制器、存储器、输入设备与输出设备。

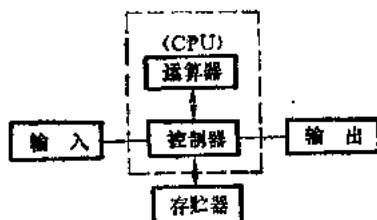


图1-1 电子计算机框图

运算器和控制器，通常合称为中央处理单元或中央处理机（CPU）。随着大规模集成电路工艺的发展，原来占满中心大柜的中央处理单元可以微缩在一片大规模集成电路芯片上。通常把一片或几片芯片上集成具有CPU功能的大规模集成电路称为微处理器（Microprocessor），而把以微处理器为核心，并加上由大规模集成电路实现的存储器、输入/输出接口等所组成的计算机称为微型计算机。以微型计算机为中心，按照各种不同需要加上外围设备和其它电源等辅助电路以及使计算机工作的软件就构成了微型计算机系统如图1-2所示。

微型计算机系统是由硬件和软件两大部分组成的。硬件部分主要有：

（1）数据总线

数据总线主要用于传递数据和指令，数据总线由几根导线组成，线数与位数是一一对应的，例如八位微型计算机数据由 $D_0 \sim D_7$ 组成，数据总线也应有8根导线。

（2）地址总线

地址总线用于传送地址码。地址码类似于自动电话的号码，微型计算机总线上各器件之间的通讯，主要依靠地址码

准确地沟通两者之间的联系。例如需要对内存某个单元进行存贮或读出数据，必须首先将该单元的地址码送到地址总线上，然后发出写或读的命令才能完成上述操作。

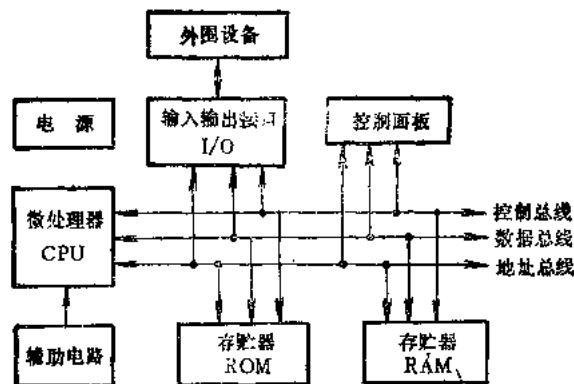


图1-2 微型计算机框图

地址总线的数不仅与地址码的位数有关，而且也同地址码的传输方式有关。例如大多数的八位微型计算机，地址码采用二进制16位（ $A_0 \sim A_{15}$ ）一次传送方式，这样就需16根地址线。进行传送的，INTEL8085微处理器就是采用这种方式。

（3）控制总线

从与总线的连接上看，微处理器同总线上的其它器件无多大区别，但是实际上是处于指挥地位，微处理器通过控制总线随时掌握各器件的状态，并根据需要随时向有关器件发出控制命令。

（4）微型计算机芯片

连接在系统总线上的器件，诸如微处理器（CPU）、内存（ROM, RAM）和输入/输出接口（I/O接口）等，通常

均采用大规模集成电路芯片，每一种型号的微处理器都有与之配套的芯片系列。此外，为了沟通计算机与使用者及应用对象的联系，还必须通过I/O接口连接必要的外部设备（磁带机、打字机）和外围设备（如模—数，数—模转换等）。

以上构成了计算机的硬件，但是光有硬件计算机还是什么事也干不了的。要计算机正确地运行以解决各种问题，必须给它编制各种程序。为了运行、管理和维修计算机所编制的各种程序的总和就称为软件。通常计算机软件有三种，系统软件、应用软件、数据库及数据库管理系统。以下分别予以介绍。

（一）系统软件

系统软件是由机器的设计者提供的，目的是为了使用和管理计算机，系统软件包括：

1. 各种语言的汇编或解释、编译程序；
2. 机器的监控管理程序(Monitor)，调试程序(Debug)，故障检查和诊断程序；
3. 程序库，为了扩大计算机的功能，便于用户使用，机器中设置了各种标准子程序，这些子程序的总和就形成了程序库；
4. 操作系统。

（二）应用软件

用户利用计算机以及它所提供的各种系统软件，编制解决用户各种实际问题的程序，这些就称为应用软件。应用软件也可以逐步标准化、模块化，逐步形成为解决各种典型问题的应用程序的组合就称为软件包(Packago)。

（三）数据库及数据库管理系统

为了大量地处理某些数据、检索和建立大量的各种表格。

这些数据和表格应按一定规律组织起来,使得检索更迅速,处理更方便,也更便于用户使用,于是就出现了数据库。为了便于用户根据需要建立自己的数据库,询问、显示,修改数据库的内容,输出打印各种表格等等,这就形成了数据库管理系统(Data Base Management System)。

上述这些都是各种形式的程序,它们存贮在各种存贮介质中,例如纸带、卡片、磁盘、磁带等,故统称为计算机的软件。

总之,计算机的硬件建立了计算机应用的物质基础;而各种软件则扩大了计算机的功能,扩大了它的应用范围,从而更便于用户使用。硬件与软件的结合才是一个完整的计算机系统。

二、数据、地址和指令

为便于了解计算机工作原理,结合八位机的情况对一些基本术语如数据、地址、指令等说明如下。

(一) 数据

对于八位微处理器来说,不管是内部还是外部都是以八位(1个字节)作为处理信息的基本单位(叫做字)。指令、或执行指令过程中的结果或最终结果以及输入条件等,通常都是以八位为基本单位构成的,我们将这些信息统称为数据。因此在八位微处理器中就有八根数据线(数据总线)。

在计算机中,数是用二进制表示的。但为了书写简短起见,常用八进制和十六进制。它们与十进制数的对应关系如表1-1所列。为了避免混淆,可在数的右下方分别用(2)、(8)、(16)来表示其数制,而通常的十进制数,则不加标志。例如十进制数79可表示成0100111(2), 117(8), 4F(16)。

表1-1 数制对照表

十进制	二进制	八进制	十六进制	十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0000	0	0	8	1000	10	8
1	0001	1	1	9	1001	11	9
2	0010	2	2	10	1010	12	A
3	0011	3	3	11	1011	13	B
4	0100	4	4	12	1100	14	C
5	0101	5	5	13	1101	15	D
6	0110	6	6	14	1110	16	E
7	0111	7	7	15	1111	17	F

在微型计算机中数据可表示为数值码及字符码。在八位微处理器中，它们都是以八位为基本单位构成。下面分别介绍它们的表示格式。

1. 数值码的表示法

(1) 无符号二进制数码

它表示一个正整数，一个字节只能表示0~255范围内的数。因此，要表示大于255的数字，必须采用多字节来表示，它的长度可以为任意倍字节长。其数据形式如图1-3所示。

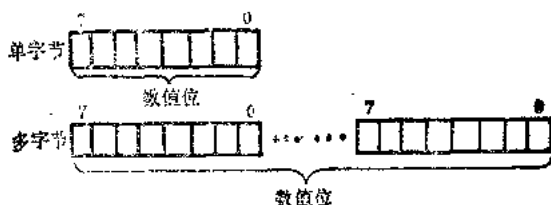


图1-3 无符号二进制数码表示格式

(2) 带符号二进制数码

它的数据形式如图1-4所示，它表示一个任意位长的正或负整数。一般最高位为0时表示正数，最高位为1时表示负数。