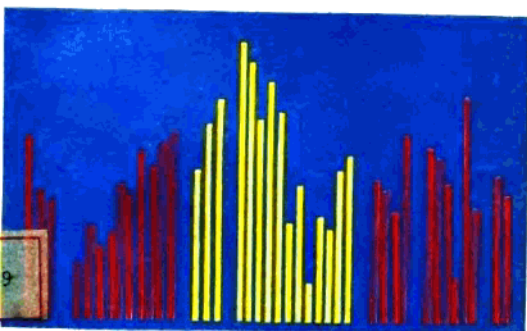


《展望》丛书

微型计算机在测量技术中的应用

〔德〕CN·莱勃 G·威尔 著

江小寒 黄一平 译



中國科學出版社

内 容 简 介

本书较全面地介绍了微型机在测量技术中的应用和解题的可能性。除了以微处理机电路系到U880D和微型机系统K1520为例介绍微型机技术基础之外,还以大量的实例详细叙述了测量技术中实际应用问题。

书中主要内容有微型计算机的构造和工作方式,用微型机的测量仪表系统实现微型机的外围设备电路,微型机控制测量仪表的测量值检测,用微型机进行测量值处理,微型机控制测量仪表的起动与中断策略,微型机系统的测试方法和故障诊断等。书中有大量的图解和表格。

本书可供电子技术人员在设计由微型机辅助的系统时参考。并为测量技术人员在设计有效的测量系统时提供实践经验。

微型计算机在测量技术中的应用

[德]Ch·莱勃 G·威尔 著

江小寒 黄一平 译

*

中国力学出版社出版

(北京西城区太平桥大街4号)

北京龙华印刷厂印刷

新华书店首都发行所发行

开本787×1092毫米 1/32 11印张

237千字 1986年12月 北京第1版

1986年12月第1次印刷 1—3100册

统一书号: 15271.041 定价: 2.60元



译者的话

随着计算机技术的迅速发展,微型计算机已经广泛地渗透到工业生产、科学实验和家庭生活等各个领域。将这种技术和现代化的测量技术相结合,这就是近十几年来在国外市场上出现的“智能”化测量仪器。这些仪器不仅准确度高、稳定性好、测量速度快、数字显示,而且具有数据存贮、运算功能和诊断功能。仪器使用和维护非常方便。“智能”化仪器的另一个特点是它不仅能够独立地工作,而且还能够通过仪器上面的接口,与计算机(或控制器)一起,组成自动测试系统。这种自动测试系统,脱离了人的影响,提高了可靠性,减少了误差。它已成为现代化实验不可缺少的测量、控制系统。

近年来,国内微型计算机应用方面也在加速发展,这已成为当前我国计算机技术的重要发展趋势。为了适应这种发展形势的需要,我们翻译了《微型计算机在测量技术中的应用》一书,可供从事专业计算机技术人员和测量工程技术人员参考。

本书中的全部介绍和示例都是以 U880 D 和以 U880 D 为 CPU 的微型机系统 K1520 为核心, U880 D 是东欧国家普遍采用的微处理器,它与 Z80 完全兼容,可以说 U880 D 就是 Z80。由于 Z80 是当前国内通用的 CPU 芯片,所以本书中的许多示例和汇编程序都可以直接借用。

本书内容丰富,在叙述上具有深入浅出、通俗易懂、理论联系实际等特点,是一本较为实用的技术参考书。

本书在翻译过程中,承蒙出版社编辑部的热情指导和帮助,在此表示感谢。由于译者水平有限,疏漏和欠妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

译者 1984年10月

序 言

从事电子测量仪器研制工作人员愈来愈多地面临着系统设计、算法化和软件编制以及有关应用方面的问题。

在电子测量仪器中实现高集成的微型机结构，要求人们彻底地改变思路。采用可编程电路代替原先的逻辑电路，为了实现所要求的功能，首先要采用一种程序的专用指令序列。由固定接线逻辑过渡到存储器编程逻辑导改电子系统的应用性能大大地扩充。

本书的目的在于介绍微型计算机在测量技术中的应用和解题的可能性。除了以微处理机电路系列U880D和微型机系统K1520为例介绍微型机技术基础之外，还从实验室和过程测量技术中挑选了实例作了剖析（第一章和第二章）。

在第三章至第五章中，详细地列举了一系列有关测量值采集、测量值处理和测量值输出并经验证的例子。选例中特别清楚地说明了硬件和软件的交互作用。最后两章则具有它的特殊性，第六章叙述专门应用技术的问题，为系统起动、初始化和网路断电时的响应。最后一章描述了微型机系统中错误诊断和错误定位的方法，这对有效地利用此种设备具有一定意义。

在此对于曾帮助我们书写手稿的哈罗雷和美格宝夫人表示感谢。

对倡议撰写本书的A. 尤格尔工学博士先生致以特别的谢意。

我们向国营技术出版社，特别是编辑K. 贝特尔先生的友好合作表示感谢。

C h. 莱勃

G . 威尔

目 录

第一章 微型计算机的构造和工作方式	(1)
1.1. 微型计算机的结构	(1)
1.1.1. 微处理机	1)
1.1.2. 存贮器系统	(16)
1.1.2.1. 概述	(16)
1.1.2.2. 读写存贮器 (R A M)	(17)
1.1.2.3. 只读存贮器 (R O M)	(18)
1.1.2.4. 串行存贮器 (R A M)	(20)
1.1.2.5. 在现代微型机中的存贮器管理	(21)
1.1.3. 外围电路	(23)
1.1.4. 微型机系统	(32)
1.1.4.1. 基本结构	(32)
1.1.4.2. 总线系统	(34)
1.1.5. 输入/输出方法	(37)
1.1.5.1. 事件和时间要求的状态变化	(37)
1.1.5.2. 编程的输入和输出方式	(39)
1.1.5.3. 中断操作	(40)
1.1.5.4. 直接存贮器访问	(48)
1.2. 程序系统	(49)
1.2.1. 程序单元和程序处理	(49)
1.2.1.1. 结构、指令类型和寻址方式	(49)
1.2.1.2. 程序和程序语言	(52)
1.2.2. 程序结构和程序管理	(55)

1.2.2.1.概述	(55)
1.2.2.2.结构化程序设计	(57)
1.2.2.3.程序系统的管理	(59)
1.2.2.4.带自管理的程序系统	(63)
1.2.2.5.带操作系统 (B S) 的程序系统	(67)
1.2.3. 同微型机通信	(75)
1.2.3.1.操作/对话系统.....	(76)
1.2.3.2.命令语言	(78)
1.3. 多微处理机系统	(82)
1.3.1. 分类	(82)
1.3.2. 实现多微型机系统	(89)
1.3.3. 现代多微处理机系统	(93)
第二章 用微型机的测量仪表系统	(95)
2.1. 测量仪表的基本结构	(95)
2.2. 微型机测量系统和标准接口	(97)
2.3. 微型机测量仪表的应用实例	(100)
2.3.1. 微型机—数字伏特表 (D V M)	(100)
2.3.2. 核物理分光计	(108)
2.3.3. 自动测量和检验系统	(110)
2.3.4. 放射性测厚仪	(120)
2.3.4.1.基本结构	(120)
2.3.4.2.实现性算法	(122)
2.3.4.3.测量计算机—操作和主计算机之间通信	(124)
第三章 实现微型机外围设备用电路	(126)
3.1. 并行数据交换用电路	(126)
3.1.1. 双向信息交换用电路, 以 P I O U	

855为例	(126)
3.1.1.1. P I O U 855的特征	(126)
3.1.1.2. P I O U 855的硬件结构	(128)
3.1.1.3. P I O U 855编程	(135)
3.1.2. 单向交换电路	(149)
3.2. 译码器、总线驱动器、多路转接器	(154)
3.2.1. 地址译码器	(154)
3.2.2. 总线驱动器	(158)
3.2.3. 译码器、多路转接器	(162)
3.3. 计数器件和定时器器件	
U 857 C T C	(164)
3.3.1. 结构和工作原理	(164)
3.3.2. 初始化	(166)
3.3.3. 控制可能性	(167)
3.3.4. 结果形成和预置	(169)
3.4. 测量值采集模块和输入/输出模块	(170)
3.4.1. 测量值采集模块	(170)
3.4.2. 采样/保持电路	(172)
3.4.3. A D—转换器和D A—转换器	(172)
3.4.4. 数字I /O—系统	(173)
3.5. 串行数据交换用电路	(174)
3.5.1. 使用范围	(174)
3.5.2. S I O U 856的性能和结构	(178)
3.5.3. S I O U 856的寄存器	(182)
3.5.4. 非同步操作	(189)
第四章 微型机控制测量装置的测量值检测	(193)
4.1. 键盘	(193)

4.2.	数码显示	(196)
4.3.	模/数转换器 (A D C)	(204)
4.3.1.	概述	(204)
4.3.2.	电网同步正向积分双沿转换器	(207)
4.3.2.1.	基本原理和函数过程	(207)
4.3.2.2.	微型机控制的双沿转换器的硬件 与软件	(211)
4.4.	数/模转换器 (D A C)	(217)
4.5.	计数系统	(230)
4.5.1.	预整定	(230)
4.5.2.	起停控制	(235)
4.5.3.	结果的计算	(236)
4.6.	串行数据传输	(236)
4.6.1.	概述	(236)
4.6.2.	数据保护法	(237)
4.6.3.	电报法串行数据传输	(237)
4.6.3.1.	过程测量装置的数据交换	(237)
4.6.3.2.	电报法数据传输的基本特点	(239)
4.6.3.3.	A S C II 字符位串的程序技术处理	(241)
第五章	用微型计算机进行测量值处理	(249)
5.1.	离散系统的测量值处理	(249)
5.2.	算法与数字表示法	(251)
5.3.	数字变换和代码转换	(257)
5.4.	数字滤波和求平均值法	(262)
5.5.	离散傅里叶变换—快速傅里叶变换 (F F T) 信号处理器	(269)

5.6.	定标.....	(273)
5.6.1.	解析关系式	(273)
5.6.2.	定标算法和内部处理	(276)
5.6.3.	数字转换和定标系数计算流程图	(277)
5.7.	校准	(285)
5.7.1.	问题的提出	(285)
5.7.2.	用微型机进行校准的算法	(288)
5.7.3.	放射性测厚仪的校准	(290)
第六章	微型机控制测量装置的启动与 中断策略	(294)
6.1.	电源接通/断开问题.....	(294)
6.2.	NMI 信号	(295)
6.3.	系统启动和系统停止	(299)
6.3.1.	微型机控制的实验室测量装置	(299)
6.3.2.	微型机控制的过程测量装置	(302)
6.3.3.	中断策略示例	(309)
第七章	微型机系统的测试方法和故障诊断	(311)
7.1.	测试与故障查寻的原则方法	(311)
7.2.	逻辑分析	(311)
7.3.	标识符分析和联机模拟	(321)
7.4.	微型机自测试	(329)
参考文献索引		(335)

第一章 微型计算机的构造 和工作方式

1.1 微型计算机的结构

1.1.1 微处理机

微处理机是一种微型计算机的中央处理机。就其结构原理和工作方式来说，它相当于普通数字式计算机的中央处理单元。其特点在于，同过去的数字计算机相比，规格已大大地缩小。

自从第一台微处理机于1971年在世界市场上问世以来，这种器件经历了迅猛的发展，至今尚未结束。在近十年内，所选用的微处理机能力上升等级，如图 I-1 所示〔参考文献1.1〕。

发展趋向在于提高元件密度、扩大硬件性能（扩充运算、16位字长、多处理机耦合信号、扩大中断级）和特别要改进软件的人工操作（多字操作、高级语言、存贮器分段）。

以目前最常用的微处理机U 880D（即Z 80——译注）作为例子，说明微处理机的最重要性能如下：

一个微处理机的程序块结构

一个微处理机最重要的功能单元（如图 I-2 所示）有：

- 系统控制、时间控制、总线控制、存贮器和外设控制用的控制单元
- 进行算术和逻辑运算用的算术逻辑单元（ALU）
- 指令寄存器、指令译码器、指令编码器和指令计数器

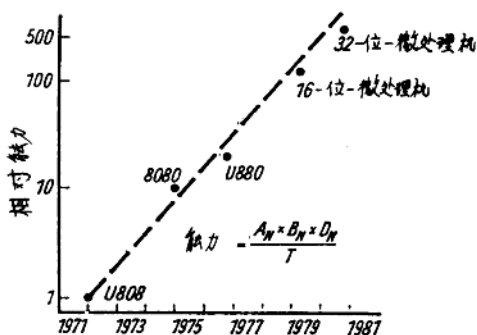


图 I-1 微处理机 (MP) 的能力发展图 [参考文献 I-1]

A_N 寻址方式 B_N 指令格式

D_N 数据类型 T 执行时间

- 寄存器组、累加寄存器和标志寄存器 (A, A', F, F')
- 操作寄存器 (B, C, D, E, H, L, B', C', D', E', H', L')
- 变址寄存器 (1 X, 1 Y)
- 堆栈指针 (SP)
- 中断寄存器 I
- 刷新寄存器 R
- 数据总线和地址总线缓冲器。

工作方式/时间响应

一个微处理机 (MP) 的所有内部动作, 是按照一种固定的时间控制示意图进行 (如图 I-3 所示)。它由三个基本的机器周期组成:

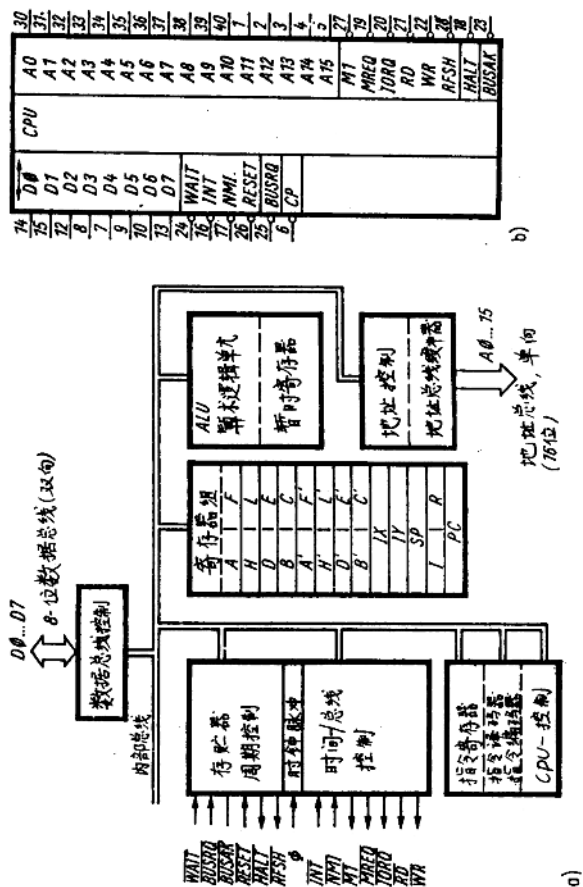


图 1 2 微处理器 U880D a) 结构 b) 引脚图

a)

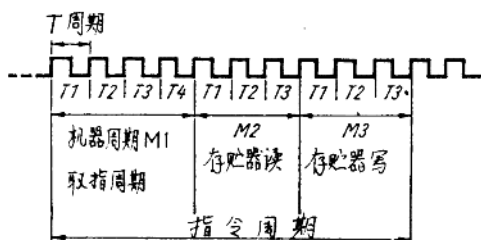


图 1 3 CPU U880D的时间响应

M 1 ——周期：从存储器中取指令并进行译码（读操作码）

M 2 ——周期：存储器读（一般）

M 3 ——周期：存储器写。

在指令执行过程中，只有当操作码发出请求时，执行M 2 和M 3 机器周期。在寄存器操作时，M 2 和M 3 失效。遇到任何一个指令都执行M 1 周期。在任何一个周期内，需要时都可插入等待周期。

经过地址总线 and 数据总线以及专用的控制信号，可同外设直接进行信息传送。在取指周期M 1 时，各个信号的流程，（如图 I - 4 所示）。在M 1 周期开始时，PC 的内容被放到地址总线上。接着，通过发送 $\overline{MREQ}$ 和 $\overline{RD}$ 信号，使存储器进行操作。在T 2 周期时，采样WA 1T 线。若此输入被激活，则CPU 在T 2 和T 3 之间插入一个或几个WA 1T 周期，以便保证慢速的存储器能执行读操作。在T 2 或者相对应的WA 1T 周期结束时，数据总线动作，CPU 读出指令码。在T 3 和T 4 周期时，刷新地址在地址总线上启动，与此同时，通过 $\overline{RFSH}$ 刷新信号，执行刷新过程。

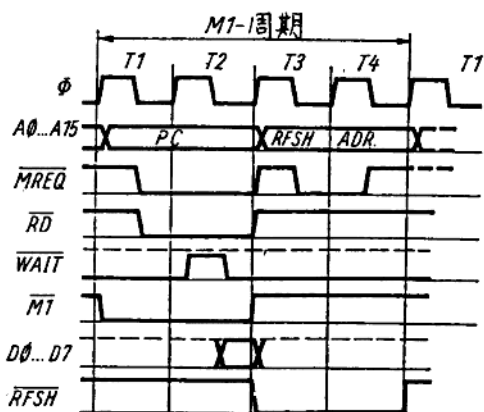


图 I - 4 CPU U880D读指令周期 M 1

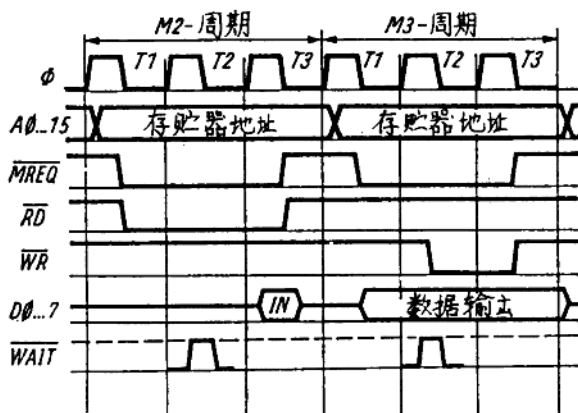


图 I - 5 CPU U880D存储器读写周期

在M2和M3存储器读写周期，有着一个相类似的过程（如图I-5所示）。这里不用激活 $\overline{MT}$ 信号；同时， $\overline{RD}$ 和 $\overline{WR}$ 信号连同 $\overline{MREQ}$ 用来进行控制。正如M1周期一样可插入WAIT周期。

被利用的M2和M3周期数量取决于指令。图I-6所示的，是CPU在执行指令LD(nn)，A时的时序。它由一个M1，两个M2和一个M3周期组成，共有13个时钟脉冲（指令执行时间为5.2微秒）。

除存储器外设之外，CPU还得同输入/输出设备（PIO，CTC等）协同操作。参与的信号时序如图I-7所示。

此时， $\overline{IORQ}$ 信号替代 $\overline{MREQ}$ 信号被激活。为了可靠地建立起总线信号，经常在时钟脉冲T2和T3之间，插入一个等待周期TW。

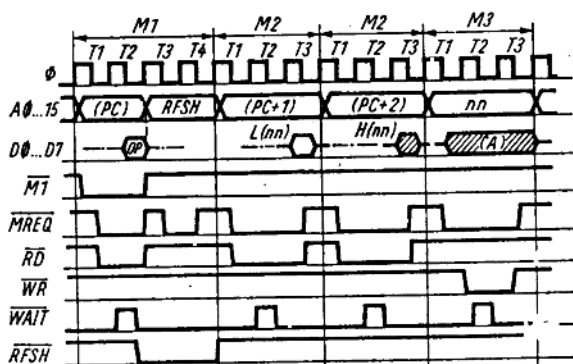


图 I-6 CPU U880D 指令 LD (nn)，A 时的时序

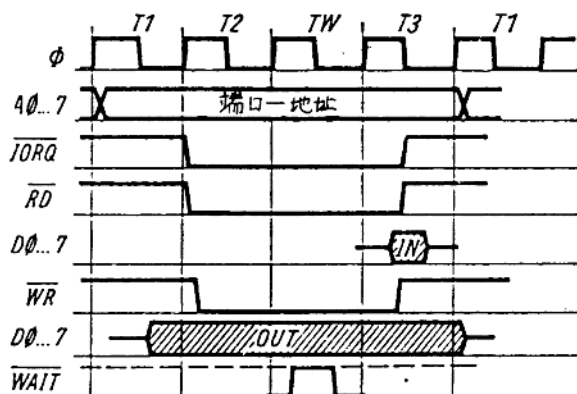


图 I 7 CPU U880D 输入/输出周期

在与其它的微处理器耦合时,或通过DMA方式(直接存储器访问方式)操作时,当提出请求的用户使输入 $\overline{BUSERQ}$ 激活后, CPU 必须把总线控制权让给请求者(通过发送 $\overline{BUSACK}$ (总线响应信号)来响应)。地址总线信号、数据总线信号和控制总线信号 $\overline{MREQ}$, $\overline{IORQ}$, $\overline{RD}$, $\overline{WR}$, $\overline{RFSH}$ 接入第三态(如图 I-8 所示)。

除了同I/O外设编程序操作外,主要进行非同步中断操作,是很重要的。微处理器 U880D 具有两条中断请求线:可屏蔽中断输入线和非屏蔽中断输入线(NMI)。从微处理器本身来说,所述的总线请求周期,具有较高的优先权,所以在插入中断周期前,必须对总线请求进行查询(如图I-9所示)。执行两种中断方式的逻辑流程图,如图I-10所示。NMI(非屏蔽中断)请求/响应周期,如图 I-11 所示。在

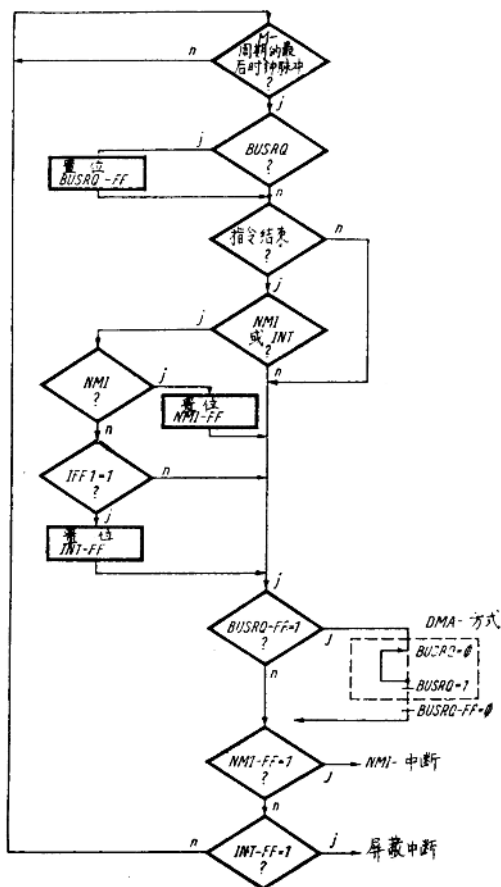


图 I-9 U880D 中断处理的逻辑流程