
*
* Multi-8 高速数字计算机 *
*
*

Multi-8 高速数字计算机

经 济

任何的结构，为着这一类机器中的最低价格。

这个基本系统设计成几乎包括所有供选择的部件，以尽量减少全部系统的成本。

先 进 的 设 计 工 艺

两级编程序意味着一个高速只读存贮器（微程序）和一个高速磁心存贮体（宏程序）。

全部的线路设计处采用 MSI/TTL 逻辑。

处 理 能 力 和 速 度

微程序的和宏程序级两级的广泛和高效的指令组。

基本系统的微程序乘法/除法标准。

多倍精度运算（1 至 4 个 byte）

8 个寻址方式

辅助程序装填器

可扩充到 32 K 字的磁心存贮体（8，9 或 10 个 bit）。

灵 活 性

由于它的内部构造，指令组和微程序输入/输出系统机构，这个 Multi-8 容易适合于专门的工作。剪辑法（tailoring）能够从

在 M 301 标准指令组的一个简单的修正，到系统的全部重新定义，其中包括微程序只有一个简单的变化。

组 合 性

系统在设计里完全组件化。

磁心存储体从 4096 个字扩充到 32768 个字，以 4096 个字的模块为增量。

三个字长：8, 9 或 10 个 bit

只读存储器从 256 个字扩充到 1024 个字

供选择的部件有存储体奇偶位，存储体保护，电源故障检测，实时时钟和外部优先中断（最多 64 条线）

直接存储体取数

两种典型的控制操纵台，基本操作的和维护操作的。

可 靠 性

提供的超尺寸（oversized）元件和采用印刷电路，而消除了几乎全部的导线连接。

采用宽温的 L1 磁心（0 到 100℃）

系统和所有局部装配的全自动化校验。

M U L T I - 8

这 Multi-8 是一台微程序控制的高速数字计算机，并装备有一个高速只读存储器（ROM）。

对同类机器而言，它的设计思想提供了一种非常的高度灵活性，可靠性和处理能力。

标准的 M301 型式，这个 Multi-8 能作为一般用途的计算机使用。它的广泛的指令组（89 条指令）能够（如果需要的话）为了专门的工作而剪辑（tailored）专门的指令。可以设计一个新的微程序而提供一个高度最佳化的指令组，以用于一个专门的面向问题的结构。

这 Multi-8 在设计里完全组件化（磁心存储体——只读存储器——基本信息处理机——内部的供选用的部件——输入/输出），这种设计提供一个具有极多的内部扩充能力的基本系统。为着提供最高度的可靠性和最低可能的成本，系统的设计给予特别的注意。

Multi-8 为大批生产而设计，它能处理非常广泛范围的应用。

功 能 构 成

Multi-8 划分成功能和物理上相异的四个区域：信息处理机区域——控制区域——输入/输出区域——磁心存储体区域。

信息处理机区域

这个区域组织在一个高速二进制运算部件和系统的操作寄存器周围。一个暂时寄存器 T 和 15 个文件寄存器（从 F01 到 F15）用于控制数据处理和存储的微程序。文件寄存器从 F01 到 15 是一般用途，完全非专用的寄存器。寄存器的赋值由微程序所控制。两个数据总线（A 和 B）在信息处理机内部传输数据。

控制区域

这个控制区域由带有寄存器 (U, L, R) 的只读存储器, 微程序控制和执行逻辑所组成。

输入/输出区域

输入/输出区域由一组单路线和一组控制线所组成, 单路线 (one-way line) 传输数据 ' 到/来 ' 信息处理机区域, 控制线监控这些数据的传输。当应用随机直接存储器取数时, 不要微程序的中间过程, 就提供快速的数据传送 (直到速率为 9.1×10^5 字/秒)

磁心存储器区域

这个区域由若干 4096 字的模块所组成, 每个字是 8, 9 或 10 个 bit。最大能用 8 个模块 (32768 个字) 如果应用只需一极限的存储器容量, 则可用 2048 字的模块。在某些特殊的应用中, 磁心存储器可整个的都不要, 而计算机提供微程序控制。

如何使用 Multi - 8

Multi - 8 的设计思想提供了处理和编程序的高通用性和高灵活性。决定于处理的问题和所需要的最佳化程度, 种种方法将被应用。

在微指令级编程序

微程序是存储在只读存储器中, 被处理的数据是存储在内部寄存器中, 或者如果需要, 存储在磁心存储器中。有了以这方法组织的系统, 随着微程序的永久性的存储, 执行是极快的和可靠性是极高的。由于减少磁心存储体的容量, 甚至到整个都不要磁心存储体的程度, 因而系统的价格能降低到一个最小值。

这种解法完美的适合这样的应用, 这应用包括例行的, 相对固定的,

速度是主要因素的工作。这种类型的应用是：

- 数据的获得和记录
- 外围控制（打印机—描绘仪—示波管显示等）
- 数据的化简
- 信息转换

在宏指令级编程序（用标准的 M 3 0 1 微程序）

和通常的机器一样，编程序以相同方法来完成，即程序是存贮在磁心存贮体中。

当在这一级编程序时，程序员随意使用广泛而高效的 M 3 0 1 指令组，指令组和为这型式设计的一般用途的程序一样（汇编程序，电传打字机操作系统，库程序，诊断等）。宏指令级的编程序提供最大的灵活性，特别当程序频繁地被修正时。

修正 M 3 0 1 微程序和加进专门用途的指令

凭着修正 M 3 0 1 的微程序（加进专门指令），M 3 0 1 将保持宏程序的灵活性，并将提供固定用途算法的快速执行。它能用在这些操作，如：

- 代码转换
- 表的处理
- 平方根
- 特别的输入／输出

这种解法特别适合这样的应用，这应用包括比较复杂的处理操作，

同时又要求高执行速度的实时操作。

编辑一个新指令组

能设计一个新的微程序来规定一个新微指令组，它不同于标准组。例如，规定一个二进制编码的十进制或浮点运算的结构加工(structure working)。这是一种极为高效的解法，它为给定的问题提供使用者一个最佳化系统。然而这难免要用某个财政开支来支付这个微程序和宏程序的设计。对指令有很大相似的应用，这种预支可以表明是极便宜的。

模仿一台现存的计算机

如果对一个现存的计算机的标准软设备已经付出一笔大的财政预支，也就是说，投资已高到足以排除更换计算机，则可以设计一个专门化的微程序来模仿这个要替代的机器并仍有相当好的特性。

Multi-8 的系统特性*

*特性可以擅自变更

型式

微程序控制的高速数字计算机。

存贮体

磁心

标准的是 8 个 bit，供选择的是 9 或 10 个 bit——全周期 1.1 微秒——取数时间 400 ns——最小是 4096 个字——可扩充到最大是 32768 个字(以 4096 个字为增量)。

直接存贮体取数道(随机取数)

10个bit型式,第9位作为存贮体的奇偶位,第10位作为专门工作的符号位(字的末尾,输入/输出奇偶位等)

9个bit型式,第九位用作存贮体的奇偶位或用作符号位(命令时规定)

存贮体页的保护(供选择的)

电源故障检测和自动重行开始(供选择)

只读存贮器

高速永久二极管存贮器——每个字16bit——取数时间220ns——最小256个字——可扩充到1024个字,以256个字为增量。

运 算

二进制,二进位组——已定向(byte-oriented)8个bit一组。

在微程序控制时,可以十进制编码的二进制运算和浮点运算。

字 长

8个bit——多倍精度操作(二个以上的byte),当微程序控制时是可以的。

操作寄存器

一般用途寄存器

15个8-bit的一般用途寄存器是可由微程序所赋值的(程序计数器,变址寄存器,暂时存贮寄存器等)。

T 寄 存 器

8(9或10)个bit的暂时存贮寄存器,用于磁心存贮体的取数

操作和输入/输出——当两个可变运算和逻辑操作时保持一个操作数。

控制寄存器

L 计数器

10 个 bit——微程序定位计数器/寄存器——包括在只读存储器中

现今的微指令的定位——能为微程序所修正。

R 寄存器

16 个 bit——在执行期间保持微指令

U 寄存器

8 个 bit——使用寄存器——使能对来自只读存储器的微指令动态修正。

控制

由存储在只读存储器的微指令时序所执行。

微指令执行时间

每条微指令 220 ns (特殊情况除外)

微指令组

16 条微指令用于内部控制, 存储体, 输入/输出, 运算和逻辑操作。

基本的输入/输出

当微程序控制时, 数据从存储体或操作寄存器传输出, 及传输到存储体或操作寄存器。

直接传输

(随机的)由直接存储体取数

中 断

内部的用于存贮体奇偶位—存贮体保护—电源故障检测—非法地址
——操纵台中断

外部的：标准的——条中断线

供选择的——最多到64条中断线物理的

尺 寸

宽：19吋(45 Cm) 高：8 $\frac{3}{4}$ 吋(22 Cm) 深：23吋(57 Cm)

这标准外壳所包含的空间里，放有基本信息处理机、4个磁心存贮体模件(16 K byte)、4个只读存贮器模件(1024个字)、所有内部供选择部件、4个输入/输出模件和直接存贮体取数模件。

电 源

115/230 伏交流电；50~60周；380瓦

维护捷径

可拆卸的前面和后面板提供了从前面板到互连点及从后面板到插件的容易捷径。

环 境

0~45℃(周围)；90%没有凝结的相对湿度。

电 路

集成的晶体管—晶体管逻辑(TTL)线路。在输入/输出的是二极管晶体管逻辑(DTL)驱动器。

内部逻辑电平

真=+5V(标称)

假 = 0 V (标称)

1/0 逻辑电平

真 = 0 V (标称)

假 = + 3 V (标称)

MULTI-8 / M 301 和 M 302

M 301 是一个标准微程序标准部件, 它设计成能处理非常广泛范围的应用。

内部构造(6 个可程序化的寄存器)和这计算机的指令组使机器极为高效和容易程序化。

由于微程序的灵活性, 标准的 Multi-8 / M 301 可以提供许多可能性, 而这些可能性通常是在大的系统中才能找到。

- 辅助程序装填器
- 乘法/除法(仅是 M 301)
- 多倍精度操作(1 到 4 个 byte)
- 8 个不同的寻址方式
- 89 条指令的指令组

这个可供选择的广泛范围和输入/输出方式的结构使 Multi-8 / M 301 特别适合于实时应用。

Multi-8 / M 301 的结构能够(根据需要)安装附加的供给特殊用途的一些指令, 为了给定的工作。

为了提供这种可能性, 在 M 301 指令组中一个多余的操作码可待

利用，和在只读存储器中有300个字被留下不用。

Multi-8/M301的软设备提供了一系列贡献的程序，使得它的操作和编程序尽可能简单

- 两通 (two-pass) 汇编程序
- 电传打字机操作系统
- 检验和诊断程序
- 公用和运算库程序
- 应用标准部件

Multi-8/M301/M302 系统特性*

* 特性可以擅自变更

微程序

M301型式：700个字是必需的（三个只读存储器模件）

M302型式：512个字是必需的（二个只读存储器模件）

运 算

二的补码二进制。程序控制的单倍精度（2个byte）和可变精度（1到4个byte）

寻址方式

单地址指令—8个寻址方式—直接页0—直接现今页—间接页0—间接现今页—由X寻址—相对变址—扩充寻址—原原本本地址—前一个地址可能用于间接寻址。

指令组

数 目

	M301	M302
存贮体访问指令	20	16
寄存器操作指令	16	16
输入/输出操作指令	8	8
移位指令	12	12
条件转移指令	16	16
控制操作指令	17	17
总 共	89	85

(微程序的乘法/除法包括在 M301 型式中)

寄存器

X (16bit) 变址寄存器用于地址修正寄存器由程序接收

A (16bit) 累加寄存器用于运算和逻辑操作及输入输出操作
寄存器由程序接收

B (16bit) 累加寄存器的扩充用于扩充精度操作 (3 到 4 个 byte)
用于乘法/除法及输入/输出操作
寄存器由程序接收

P (16bit) 程序计数器。容纳现今指令的定位。能由程序的转移指令修正。

W (2bit) 精度寄存器用于指示参加运算和逻辑操作的二进制位
组的数目
寄存器由程序接收

OV (1bit) 溢出寄存器用于运算操作
这寄存器能由程序来检验和修正

I (8bit) 指令寄存器——不能由程序接收

T (8 bit) 磁心存储体输入/输出寄存器— 不能由程序接收

M·N (15 bit) 磁心存储体地址寄存器—不能由程序接收

初始加载

标准的微程序的辅助程序装填器

输入/输出

- 受程序控制的：

- 到/来寄存器 A 和 B

- 到/来存储体

- 同时的 (在 M 3 0 1 型式)

- 同时用程序执行，数据方块到/来存储体

- (最高达 3×10^4 bytes / 秒)

- 直接存储体取数

- 用直接存储体取数把数据传输到/来存储体 (最高达 $9 \cdot 1 \times 10^5$ bytes / 秒)

- 中断

- 1 路标准的

- 6 4 路供选择的 中断

- 1 个标准的操纵台中断

供选择的部件

存储体奇偶位—存储体保护—电源故障检测—实时时钟—10-2 控制逻辑

软设备

两通汇编程序—电传打字机操作系统—公用和运算程序库—诊断—应用标准部件

输入 / 输出系统

Multi-8 的输入 / 输出系统包括：

- 一个串行道
- 一个标准多路道
- 一个直接取数道
- 一个中断系统

串行道

微程序使被传输的字串行化。M301 型式中，指令 1BS 和 Φ BS 使传输到寄存器 A 和从寄存器 A 传输出的字串行化。这是极经济的方法，每当计算机能够抽出传输所需要的时间长度（100MS），则可以省去电传打字机的控制器。如果计算机不能抽出这个时间，将采用一个连接于标准道的专门控制器。

标准多路道

在微程序控制时，数据传输以字或字的方块的形式来完成。M301 型式中能完成下面的传输：

- 当微程序控制时，把字从寄存器 A，B 和从存贮体中传输出
- 在同时进行的字的方块。在微程序中初始化后的传输将同时继续进行执行中的时序。（在每一条指令级接上线）

组织在总线中的标准连接有：

- 9 条输入线
- 9 条输出线
- 8 条控制线

直接取数道

直接取数道用于高速传输（最高达 $9 \cdot 1 \times 10^5$ 字 / 秒）。当程序控

制的初始化后的传输将同时继续进行执行中的时序（在存贮体周期级接上线）。

预先中断程序 它包括：

- 内部中断相当于种々可能供选择的部件：存贮体奇偶误差，存贮体保护，—— 电源故障，实时时钟，操纵台中断。
- 外部中断：最多 64 个，它们能作为一个整体而无用，或以 8 个一组而无用，和个别的被消除。

编制 Multi-8 程序

Multi-8 计算机带上一个软设备标准部件可使编程序，编微程序和排除错误简单化了。

在微程序级

微——汇编程序（PA300）

这是一个在计算中心使用的 FORTRAN IV 微程序的汇编程序。它提供一个客体二进制程序，汇编表和一个只读存贮器的图。

微——汇编程序（PAL300）

这是一个用在 Multi-8/M301 的计算机的微程序汇编程序。

二极管——图产生器

从二进制带输入，这个程序产生一个用于存贮体接线的二极管矩阵的图。

模拟器（SIM300）

这个程序模拟一个新的硬设备型式，它用在 Multi-8/M301 计算机上。它允许在微级和宏级里排除错误。

在宏程序级

宏——汇编程序(PA301)

这是一个在计算中心使用的汇编程序，这汇编程序以FORTRAN IV来写。

局部 宏——汇编程序(PAL301)

这是一个以运行在Multi-8/M301的301汇编语言写的汇编程序。

电传打字机操作系统(MET301)

这个程序对于消除错误特别有用，它允许通过电传打字机的键盘监控这计算机。它提供：

- 把穿好孔的卡片或带程序读入磁心存储体
- 通过电传打字机，打印和修正计算机的主要寄存器和磁心存储体的内容
- 一个存储体区域的打印或穿孔输出(DUMP信息转贮)
- 带断点的程序执行

带编辑器

在电传打字机控制时，这个程序将编辑一个源语言程序(接上线，去掉线等)

检验和诊断程序

这些程序为磁心存储体和外围设备提供一整套的检验。

子程序库

定点和浮点运算——数学子程序——转换——输入/输出