

450079

成都工学院图书馆
基本书库

450079

电子计算机

(译文选)

苏州无线电厂

1975

87
21

电子计算机

译文选

苏州无线电厂

1975.4

译 序

自从第一台电子计算机问世以来，迄今将近卅年了。起初，它是作为一种快速、准确的计算工具发展起来的。但在目前它远远超出了作为计算工具的范围，在科学研究、军事，以及国民经济的各个部门中都获得了广泛的应用。目前，世界各国设置的计算机总数已达十五万台，其各种应用已有几千种之多。

五十年代末期，电子计算机开始用于工业控制，代替人的部分工作。对工业生产进行监督、控制和管理，使工业生产自动化水平提高到更高阶段。近年来，工业控制计算机的应用日趋广泛。据报导，对美国800家公司调查结果表明，工业部门的计算机占其总数的70%，美国工业控制机的投资占工业基础总投资的比例也在逐年增加：1962年占2%，1966年占6%，1970年占10%，1980年预计将占20%。由此可以看出工业控制机将会越来越普及，越来越广泛，这是计算机工业发展的重要趋势。

小型多功能电子计算机正在被大力推广应用。这是因为它具有价格低廉、结构简单、体积小、重量轻、操作方便、可靠性高、适应性强、灵活机动、程序简便等优点。因此可以预计，在今后数年，小型计算机将成为科学技术、工业生产和企事业单位中的重要工具。

据上述情况，并结合我厂当前生产小型多功能电子计算机的实际需要，本着“洋为中用”的原则，我们翻译了美国 DEC 公司 PDP-11/40 计算机中央处理机部分，该机与 DGC 公司的 NoVa 机相比有较多优点和独到之处。是目前美国小型电子计算机中的典型代表，并获得较好评价，还介绍了苏联已批量生产的 KM2101 小型工业控制计算机，作为直接数字控制系统中的重要工具，或作为多计算机分级控制系统中的卫星机。该机在苏联的黑色冶金、有色冶金、机器制造、化工、动力、矿山、石油加工以及其它许多工业部门中正在大力推广应用。以上资料仅供各有关同志参考。

由于我们水平有限，而且主要工作量是用业余时间来完成的，十分仓促，难免有不妥之处，恳请批评指教。

苏州无线电厂技术情报室

1975年4月

目 录

第一部分

PDP-11/40 计算机中央处理部件 (美国)

第一章 引 论

§1.1 概述	1
§1.2 一般特性	2
§1.3 外围设备/选件	5
§1.4 软件	6
§1.5 数制系统	7

第二章 系统结构

§2.1 系统定义	9
§2.2 总母线	9
§2.3 中央处理部件 (CPU)	10
§2.4 扩充指令系统和浮点处理单元	13
§2.5 磁心存储器	13
§2.6 自动优先权中断	14
§2.7 中央处理部件的捕捉	17

第三章 寻址方式

§3.1 概述	19
§3.2 单操作数寻址	19
§3.3 双操作数寻址	20
§3.4 直接寻址	21
§3.5 延迟 (间接) 寻址	26
§3.6 指令计数器当作通用寄存器用	28
§3.7 信息栈指示器用作通用寄存器	32
§3.8 寻址方式一览表	32

第四章 指令系统

§4.1 引论	36
§4.2 指令格式	36
§4.3 指令表	38

§4.4 单操作数指令·····	40
§4.5 双操作数指令·····	49
§4.6 程序控制指令·····	56
§4.7 其它指令·····	72

第五章 程序编制技术

§5.1 信息栈·····	75
§5.2 子程序连接·····	78
§5.3 中断·····	82
§5.4 再入性·····	85
§5.5 与位置无关码——PIC·····	86
§5.6 互通程序·····	87
§5.7 多道程序·····	87

第六章 存储器管理

§6.1 PDP—11 系列基本寻址逻辑·····	89
§6.2 虚拟寻址方式·····	90
§6.3 管理控制下的中断状态·····	90
§6.4 实际地址的构成·····	91
§6.5 管理用寄存器·····	92
§6.6 故障寄存器·····	94

第七章 中央处理部件内部的选件

§7.1 概述·····	97
§7.2 EIS 选件·····	97
§7.3 浮点处理单元选件·····	98
§7.4 信息栈极限寄存器选件·····	102

第八章 控制台操作

§8.1 控制台的构成·····	103
§8.2 状态指示·····	103
§8.3 控制台开关·····	104
§8.4 显示·····	104

第九章 技术说明

§9.1 组 装·····	106
§9.2 CPU 使用条件·····	106
§9.3 其它设备·····	106
§9.4 PDP-11 计算机系列·····	107

附 录

附录 A. PDP-11 机用“指令系统处理器”(ISP)符号的说明	108
附录 B. 存贮器的特殊单元分配	124
附录 C. PDP-11/40 计算机指令执行时间	132
附录 D. 指令索引	137
附录 E. PDP-11 指令一览表	140

第二部分

KM2101 小型工业控制机 (苏联)

(原文题目为《KM2101 型检测、信息初加工和调节装置》，共包括 6 篇文章，均译自《Приборы Системы управления》1974, №6.)

1. KM2101 小型工业控制机总体设计	149
2. KM2101 计算机的运控器	153
3. KM2101 计算机的存贮器	160
4. KM2101 计算机的输入—输出设备	166
5. KM2101 计算机的输入设备和模拟信号转换器	175
6. KM2101 计算机的工作程序	180

第一章 引 论

§1.1 概 述

PDP-11 计算机系列包括有几种中央处理部件, 若干外围设备和可选部件, 以及丰富的软件系统。对 PDP-11 计算机系列而言, 尽管每部机器都有它自己的某些特点, 但各部机器有大体相似的结构, 而且硬件系统和软件系统都具有向上兼容性。该新系列将与已有系列各类机器相兼容。用户可选择最适于其应用的系统, 倘需改动或增加时, 亦可容易地添加或改动硬件。

这本手册是用以说明 PDP-11/40 计算机的, 它是数字设备公司 (DEC) PDP-11 系列中最新的机器。这是一种功能完善、价格低廉的计算机。它被装在21吋面板后的滑动机架内, 当采用标准机架安装时, 可方便地送取和扩展。PDP-11/40 计算机的应用范围广泛, 对于较小的用户而言, 其计算机只有 8 K 字存贮器和一个中央处理部件; 对于大型多用户、多重任务的场合, 则需要容量多达124K字的可寻址存贮器, 其中主要特点是有一个快速的中央处理部件, 后者具有浮点选择和妥善的存贮器管理, 且均为任选硬件。

§1.1.1 PDP-11/40 计算机的一些特点

1. 字长为二进制16位 (两个信息组或两个二进位组, 它们均由 8 位二进制数构成, 亦有人将 Byte 译成字节或字段, 为简便起见在该手册中均译为“字节”——译者注)

可直接寻址容量为32K字 (每字16位) 或64K字节 ($K = 1024$)。

2. 对一个字或字节进行处理。

该机器对 8 位二进制数 (符号) 处理卓有成效。

3. 异步操作

在该机器中采用最快速的器件以实现较快速的操作, 在不改动其它硬件和软件的条件
下, 就可以使系统运行在最高速度。

4. 定型部件设计

采用定型部件构成系统极为容易而且灵活。

5. 信息栈处理 (Stack 一词, 亦可译为堆栈或栈——译者注)

采用硬件顺序存贮器操作, 使得容易处理规格化数据、子程序和中断。

6. 有 8 个快速通用寄存器

采用最高速的集成电路寄存器, 用于实现指令过程中的互相作用。

7. 自动优先权处理

四线、多级系统是动态可变的。

8. 矢量中断

不需设备登记而实现快速中断响应。

9. 单操作数和双操作数指令
完善的和方便的微程序指令系统。

§1.1.2 数字设备公司参考资料有如下数册：

1. PDP-11 外围设备和接口手册；
2. PDP-11 总母线接口手册；
3. 程序编制引论；
4. 小型计算机手册。

§1.2 一般特性

§1.2.1 总母线（或称单总线）

所有计算机系统的部件和外围设备都连接到唯一的高速母线（称为总母线）上，它们彼此之间通讯也是通过该总母线实现的。该总母线是使 PDP-11 计算机有很强功能的关键所在。由于所有系统部件（包括中央处理部件）彼此均通过总母线以同样方式通讯，中央处理部件对外围设备存取（数据）就如同它访问存贮器一样容易。

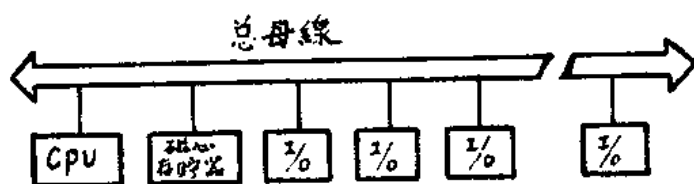


图1.1. PDP-11 系统简化框图

在总母线上可进行双向通讯和异步通讯，各种设备可以不受中央处理部件干预而独立地发送、接收和交换数据。例如，当中央处理部件(CPU)执行其它任务时，阴极射线管(CRT)显示器可根据来自磁盘存贮器的内容刷新其显示。因为是用异步通讯的，故总母线可与在速度宽广范围内进行操作的设备相兼容。

在总母线上通讯的设备是互锁的。对“主”设备发出的每一条指令就能收到来自完成数据传送的“从”设备的回答信号。各设备之间通讯与实际母线长度以及主从设备间的回答时间完全无关。

与总母线的接口没有时间上的依赖关系，也就没有脉宽和上升沿的限制。在总母线上的最大传送速率量每 400 ns 传送一个字（16位二进制）或每秒传送2500000字。

直接与存贮器往复传送信息的一些输入/输出设备将获得最高优先权，并且可以要求母线在指令操作期间支配和“偷用”（steal）母线周期及存贮周期。中央处理部件在存贮器完成传送数据之后立即恢复操作。以“偷用”母线周期办法，可使多种设备以最高速率向存贮器直接存取（DMA）进行同时操作。

§1.2.2 中央处理部件

接于总母线上的中央处理部件如同一个子系统，用以控制着总母线对外围设备的时间分

配,还执行算术运算、逻辑操作和指令译码。在中央处理部件有8个高速通用寄存器,它们可用作累加器,地址指示器,变址寄存器和其它专用功能。中央处理部件可以在输入/输出设备和存储器之间直接传送数据,而无需扰动中央处理部件的寄存器;完成单操作数或双操作数的寻址;既能处理16位二进制数(全字长)的数据,又能处理8位二进制数(半字长)的字节数据,在本节将扼要地说明下面几个问题。

1. 指令系统

由于利用了通用寄存器的灵活性,使提供400余条功能完善的硬件指令。在字长为16位的任何计算机中,该机的指令系统最易于了解而且功能完备。这和一般的16位字长的计算机不同,通常的计算机有三类指令,即访内指令,运算或AC控制指令和输入/输出指令,而在PDP-11中,所有操作都由一组指令来完成,因为中央处理部件对于外围设备寄存器进行操作,如同对于磁心存储器的操作一样灵活,在磁心存储器中用于处理数据的指令和在外围设备寄存器中处理数据的指令是同样好用的。例如,中央处理部件可直接对在外围设备寄存器中的数据进行检查或修改,而无需引进存储器或扰动通用寄存器。可以把一个数据直接加到外围设备寄存器中,或者进行逻辑比较,或者自动地将其内容加标记和转移。于是,所有的PDP-11指令在处理计算机输入/输出时可用于建立一个新的系统。因而无需拟制专门用于检查输入/输出的这类指令。

PDP-11基本指令码,既适用于单操作数又适用于双操作数地址指令(对于字或字节皆如此)。因而,PDP-11计算机对于象两个操作数的加或减(或者把一个操作数从一个单元移到另一单元)这一类的操作,每执行一步都是卓有成效的。现举例如下:

PDP-11的操作方法:

ADD A, B

将A单元中的内容与B单元中的内容相加,结果存在B单元中。

一般的计算机的操作方法:

LDA A

将A单元中的内容送入AC。

ADD B

将B单元中的内容加于AC。

STA B

将相加结果存放在B单元中。

2. 优先中断

一个多级自动优先(权)中断系统使得中央处理部件自动地响应系统之外的条件,而且每级(中断)都可以附加上若干个独立的设备。

在PDP-11系统中,每个外围设备都有一个硬件指示器,它本身是存储器两个字(一个字用来指示该外部设备服务程序;而另一个字保存一个新的中央处理部件状态信息)。这是唯一的识别,无需再启用设备去识别一个中断了。为中断服务的硬设备,在自动地保存被中断的程序部分的现场后,选择并开始执行适当服务程序。

各设备的中断优先权和服务程序的优先权是互为独立的。这使得可能采用“动态”地改变服务程序的优先级别的办法在响应实时条件中调节其系统特性。

中断系统能够使中央处理部件连续地对它本身可编程序的优先权与任何中断着的设备优先权进行比较,并响应在中央处理部件优先权级别之上的有最高优先级别的设备。在为一个设备处理中断的过程中,可被有更高优先级别的设备所中断。在完成了为高优先级别的设备服务之后自动地转而去处理较低级优先权的设备。象这样一个过程,称为嵌套中断服务,可能执

行任何级别中断，而勿需软件去保持和恢复在每一级上的中央处理部件的状态。

3. 再入码

将处理中断的硬件和子程序调用硬件两者均表示为易于书写的 PDP-11 再入码形式。这种类型编码允许多重处理和多重任务分时使用给定子程序或程序的单一考贝。相对于多重任务的场合而言，例如同时为许多外围设备服务上述办法可减少磁心存贮单元的总数量。

4. 寻址方法

由 PDP-11 机广泛的寻址能力中可推导出许多功能，PDP-11 寻址方式包括向前或向后的顺序寻址，地址变址，直接寻址，16 位（全字长）寻址，8 位二进制（半字）寻址和信息栈寻址。可变长度的指令结构使对于每种寻址方式用最少的（二进制）位数。这使得更有效地使用程序存贮区。

5. 信息栈

在 PDP-11 中，一个信息栈是一个暂存数据的存贮区，它使得程序对常常存取的数据更有效使用。信息栈自动地用于程序中断，子程序调用和捕捉指令。当中央处理部件处于中断时，则其状态字和指令计数器的内容打入信息栈区，而中央处理部件为中断设备服务。然后，从保存中断指令（矢量区）的存贮器一个区域自动地获取一个新的状态字，由中断指令返回，使中央处理部件恢复原始状态，并勿需介入软件就能返回被中断的程序。

6. 向存贮器直接存取（DMA）

所有 PDP-11 系列计算机都可向存贮器直接存取信息。可有任意个 DMA 设备附于总母线。给予 DMA 设备以最高的优先权，于是使得存贮器在其周期内存、取数据。总母线的结构和逻辑使等待时间为最短，该总母线在并行地传送数据的同时，还对各设备的请求和优先级进行采样。

7. 电源故障和再启动

PDP-11 机电源故障和再启动系统，不仅当电源故障时能保护存贮器所存信息，而且还能为用户保存现行程序单元和状态（包括所有动态寄存器），于是，既能防止损害器件，又能免于再次输入程序。当电源恢复到可安全操作水平时，它可以自动再启动。使得 PDP-11 系统能遥控或得以实现无人照管的操作。在 PDP-11 系列中，所有标准外围部件，均有系统电源故障保护和再启动特点。

§1.2.3 存贮器

在单纯的 PDP-11 系统中，具有不同存取速度范围和各种特性的一些存贮器能够随意通用和互换。这样，由于存贮器需要扩充容量，存贮器技术也更臻于成熟，而使 PDP-11 机得以发展，它在这方面要比通常计算机来得方便而且先进。

§1.2.4 浮点处理单元（选件）

浮点装置的功能，作为 PDP-11/40 中央处理部件的一个整体组成部分，而不是作为一组母线设备。

§1.2.5 存贮器管理单元（选件）

PDP-11/40 机的存贮器管理方案具有先进的存贮器扩展、再定址和保护等特点，它将做

到:

使存储容量从28K扩充到124K(字);

在多用户环境下,便于将主存划分页面并加以有效保护。

§1.3 外围设备/选件

数字设备公司设计和制造了许多随同PDP-11系列机一道供应的外部设备。作为一个外围设备的设计者和制造者,DEC公司可能提供性能极为可靠而价格低廉的设备,以供酌量选择。

§1.3.1 输入/输出设备

所有PDP-11系统均附有作为标准设备的电传打字机。但是,它的输入/输出能力可随高速纸带输入机—穿孔机,行式打印机、卡片输入机或字母数字显示终端设备的增加而增加。LA30型DEC打字机是DEC公司设计和制造的一种完备的电传打印机。它可代作电传打字机。它和标准的机电式打字机终端设备相比较有如下优点:速度较高,机械零件数量较少,操作平稳。

PDP-11输入/输出设备如下:

DEC终端字母数字显示设备;

DEC电传打印机;

高速宽行打印机;

高速纸带输入机—穿孔机;

电传打字机;

卡片输入机;

同步和异步通讯接口设备。

§1.3.2 存储装置

存储装置的范围颇广,从常用的小卷磁带(DEC磁带)装置直到大容量的磁带和磁盘存储器。若干个存储装置以任意组合,通过总母线可与PDP-11系统连接。由DEC公司设计和制造的TU56型DEC磁带装置,是个高可靠性的、小带卷的磁带装置,它对于需要中等存储容量的使用场合是理想的。每个DEC磁带所提供存储容量为144K字(每字为16位)。当需要处理大容量数据的场合,DEC公司提供了与工业兼容的TU10磁带。

磁盘存储器包括有固定磁头的磁盘和可动磁头的可移动式托架和磁盘组合单元。这些磁盘装置的存储容量范围是从64K字(RS64型DEC磁盘存储器)到93.6百万字(RP02型磁盘组合系统)。

PDP-11存储装置如下:

DEC磁带;

磁带;

RS64型固定磁头的磁盘装置(容量为64K—256K字);

RS11型固定磁头的磁盘装置(容量为256K—2M字);

RK05 型可移磁头的磁盘装置 (容量为 1—2 M字) ;

RP02 型可移磁头的磁盘装置 (容量为 10 M字) 。

§1.3.3 母线选件

为了扩充总母线, 或者为了配置多重处理部件, 或者处理分时的外部系统, 可采用几种选件 (母线开关, 母线扩展器) 。

§1.4 软 件

由磁盘和纸带系统构成扩充软件可用于 PDP-11 系统。若 PDP-11 系统结构愈大, 则为机器配置的软件标准件也愈齐全。

§1.4.1 纸带软件系统

纸带软件系统有如下几种:

编辑程序 (ED-11);

汇编程序 (PAL-11);

输入程序;

“在线”调整技术 (ODT-11);

输入—输出执行程序 (IOX);

数学标准程序 (FPP-11) 。

§1.4.2 磁盘操作系统软件

磁盘操作系统软件有如下几种:

文件编辑程序 (ED-11);

MACRO 汇编程序 (MACRO-11);

连接程序 (LINK-11);

文件实用标准程序 (PIP);

“在线”调整技术 (ODT-11);

程序库 (LIBR-11)。

§1.4.3 高级语言

需要会话语言 PDP-11 各用户可采用 BASIC, 这种语言只牵扯到容量仅为 4096 字的磁心存贮器的纸带软件系统。多用户 (多达 8 个用户) BASIC 扩展是可用的, 它们访问存贮容量只有 8 K 字的 PDP-11 机。

1. BATCH 语言。

BATCH 系统 (在 DOS 系统基础上附加以连续处理任务)

2. RSTS-11 语言

PDP-11 机采用具有 BASIC-PLUS 的分时系统 (RSTS-11) 灵活方法, 使 BASIC 语言更加丰富, 可供 16 个终端用户使用。

3. FORTRAN 语言

PDP-11 机的 FORTRAN 是美国国家标准局 (ANSI) 执行的标准 FORTRAN IV 编译程序。

§1.5 数制系统

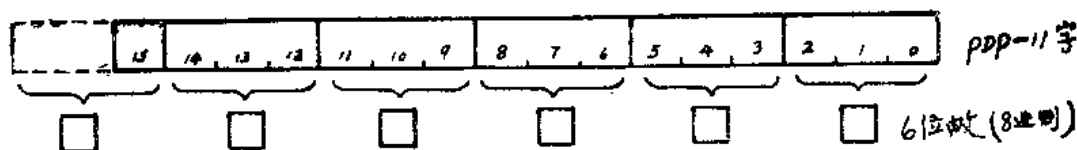
全手册使用了三种数制系统, 即 8 进制, 2 进制和 10 进制。为了不把脚注都塞进所有数字下面, 将采取一般习惯做法:

8 进制——用于表示地址单元、地址单元中的内容、指令操作码, 在大多数情况下, 每字将有 6 个 8 进制数。

2 进制——描写纯二进制元件, 当涉及到 PDP-11 机的字, 其字长将为 16 位二进制数。

10 进制——用于表示所有的常见的数量。

§1.5.1 8 进制数表示法



16 位二进制数构成 PDP-11 机一个字, 可以方便地表示为 6 个 8 进制数字。二进制的第 15 位, 即最高有效位 (MSB), 直接用作 8 进制的 MSB, 其余 5 位 8 进制数字是由相应的三位二进制为一组构成的。

若一个扩充地址是 18 位二进制 (将在本手册的后面叙述), 则 8 进制字的最高位是由二进制的 17、16 和 15 位构成的。对于一些无符号的数而言, 10 进制和 8 进制之间的对应关系如下:

10 进制	8 进制
0	000000
$(2^{16}-1) = 65535$	177777 (16 位二进制极限)
$(2^{18}-1) = 262143$	177777 (18 位二进制极限)

§1.5.2 2 的补码

在这一系统中, 最高位 (第 15 位) 用于表示符号:

0 = 正数;

1 = 负数。

对于正数而言, 其余 15 位直接表示数值, 对于负数而言, 数值是其余 15 位取 2 的补码 (2 的补码等于其反码加 “1”)。

10 进制	2 的补码 (8 进制)	
	(符号位)	(数值位)
最大正数 + 32767	0	77777
+ 32766	0	77776

+ 1	0	00001
0	0	00000
- 1	1	77777
- 2	1	77776
- 32767	1	00001
最大负数 - 32768	1	00000

第二章 系统结构

§2.1 系统定义

PDP-11/40 计算机是 16 位二进制、通用、并行逻辑的计算机，并采用 2 的补码进行运算。中央处理部件可能直接寻址 32768 字（16 位），或 65536 字节（8 位）

中央处理部件执行系统所要求的全部算术和逻辑操作。一个浮点处理单元和存储器管理单元一样，均装配在中央处理部件内，采用再定址和保护方法，构成一个完善的存储器管理设备。

PDP-11/40 硬件正朝向最佳的多道程序环境发展。因此，中央处理部件可用两种方式操作，即核心方式和用户方式。充分利用这一特性的优点，一个软件操作系统可以保证（工作在用户方式）单用户不能引起整个系统的故障和危害。整个系统的全部控制部件都设置在控制台，或者由实现核心方式工作的操作员来控制。

§2.2 总 母 线

总母线是连接中央处理部件、存储器和所有外围设备的唯一、公用通路。地址、数据和控制信号沿 56 条母线发送。

对于总线上的每个设备来说，通讯方式是相同的。中央处理部件采用相同一组信号与存储器通讯，如同与外围设备通讯一样。当与中央处理部件、存储器或其它外围设备通讯时候，外围设备也利用这一组信号。每一设备（其中包括存储器单元以及中央处理部件寄存器和外围设备寄存器）均在总母线上指定一个地址。因此，外围设备寄存器，如同磁芯存储器一样，可由中央处理部件灵活的操纵。

能把数据送入存储器的所有指令，这些指令也同样会很好地把数据送入外围设备寄存器中。这是一个非常有用的特点，也是 PDP-11 指令对于处理数据有特殊能力的所在，而存放这些数据的任何存储单元，可视为一个累加器。

§2.2.1 双向传送线路

大多数总母线是双向的，因此同样一组信号既可作为输入信号来接收，亦可作为输出信号用于驱动。这就是说，一个外围设备寄存器不是处于输出（状态），就是处于由中央处理部件或其它外围设备予以输入（状态）。于是，同一个寄存器既有输入功能又有输出功能。

§2.2.2 主从关系

在母线上两设备之间通讯是用主——从关系的形式进行的。在任何时候，都有由母线来

控制的一个设备。这个被控设备称为“主设备”。占用总线的主设备，通过总线与其它设备相通讯时，称后者为“从设备”。属于这种关系的一典型例子是，把中央处理部件视为“主设备”。它从内存中取出一条指令，而内存即属于“从设备”另外一个例子是，把磁盘视为“主设备”，它将数据传送到存储器，则存储器作为“从设备”。主从关系是“动态”的。例如，中央处理部件可以通过总线控制一个磁盘。把这个磁盘视为“主设备”，而后将与“从设备”存储器相通讯。

因为中央处理部件和所有的输入/输出设备使用了总母线。所以需要有一个判别优先权结构，以确定用总线来控制哪一个设备，在总母线上的每一个设备都可能变成由优先权所指定的“主设备”。当有两个设备同时请求占用总线而且都可能变为“主设备”时，则具较高级优先权的设备将优先接收控制。

§2.2.3 互锁通讯

在总线上彼此通讯的设备之间是要互锁的，因此，由“主设备”每发出控制信号，都必须有一个来自“从设备”的回答（响应）信号，以便完成传送。所以，通讯与总线长度和主从设备的响应时间无关。这个异步操作，勿需再等待时钟脉冲加以同步。因此，允许每个设备总以最大可能的速度来工作。

§2.3 中央处理部件 (CPU)

PDP-11/40 执行系统所要求的全部算术和逻辑操作。对于总母线控制来说，中央处理部件和其它设备一样，也可以采用调节总线各种请求的办法，将控制转移给具有最高优先权的请求的设备。

在中央处理部件内提供如下可选备件：

扩充指令系统；

浮点处理单元；

存储器管理单元；

可编程序的信息栈极限寄存器。

机器有两种方式工作：核心方式和用户方式。当机器运行于核心方式时，由一道程序来完成机器的控制；当它运行在用户方式时，中央处理部件被封锁执行某些指令，而且拒绝向系统外围设备直接存取。硬件的这种特点，在多重程序环境下可提供完善的执行保护措施。

中央处理部件包括有 8 个通用寄存器，它们可用作累加器，变址寄存器或作为信息栈指示器。在 PDP-11 机中信息栈是设置在存储器旁边的一个区域，供程序人员用的暂时存储器，或存放子程序/中断服务连接指令。一个程序可以加上或减去信息栈中的字或字节。信息栈采用了“后进先出”概念，即各种项目均可以按顺序地加诸于一个信息栈内或按相反顺序从信息栈中取出。在 PDP-11 中，一个信息栈启动地址处在最高单元，线性地扩展到最低地址，逐项加内容。信息栈对于嵌套程序和建立再入码，以及那些希望建立“后进先出”结构作为暂存器的场合是极其有用的。通用寄存器之一用作 PDP-11/40 指令计数器。还有其它两个寄存器作为中央处理部件的信息栈指示器，每种工作方式各用一个。

§2.3.1 通用寄存器

通用寄存器可有各种各样的用途，视不同的需要而定。通用寄存器可作为累加器，变址器，自动增量寄存器，自动减量寄存器或者作为临时寄存数据的信息栈指示器。在叙述寻址方式的第三章中，对于通用寄存器有较详细的说明。两个通用寄存器彼此之间、一个存贮器或设备寄存器对另一个存贮器或设备寄存器之间、或者存贮器（或者一个设备寄存器）和一个通用寄存器之间，均可进行算术运算。

通用寄存器

R ₀
R ₁
R ₂
R ₃
R ₄
R ₅

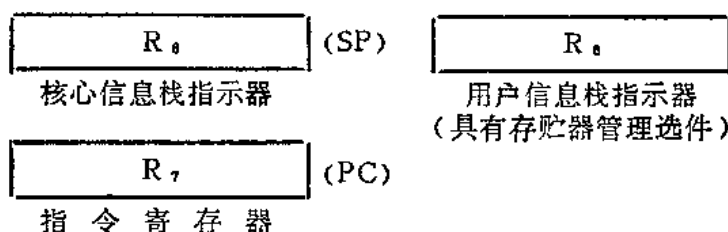


图 2—1 通用寄存器

寄存器 R₇ 作为机器的指令计数器 (PC)，其中存放将执行的下一条指令地址。通常，这个通用寄存器只供寻址用，而不作为算术运算的累加器。

通常，把寄存器 R₆ 作为中央处理部件信息栈指示器，以指出信息栈合适的最近入口（信息栈是具有“后进先出”特性的一个公用暂存区）。两个信息栈（具有存贮器管理选件）分别称为核心信息栈和用户信息栈。当中央处理部件工作在核心方式时，则应用核心信息栈。当中央处理部件工作在用户方式时，则采用用户信息栈。当有一个中断或捕捉发生时，PDP-11/40 将自动地将其现行状态保存在服务程序所选定的中央处理部件信息栈内。这种以信息栈为基础的结构，将便于再入编码程序。

§2.3.2 中央处理部件状态字

中央处理部件状态字 (PS)，设置在 777776 单元，内容为关于 PDP-11/40 现行状态的信息。这个信息包括现行处理机的优先权、现行的和先前的操作方式和描述最后一条指令结果的条件码，以及用于在程序调整期间检查被捕捉的一条指令执行情况的指示器

1. 工作方式（具有存贮器管理选件）

工作方式信息包括现存方式：用户方式或核心方式（第14、15位），在最后一次中断或