

JS-30系列小型工业计算机

处理机手册

上海工业自动化仪表研究所
上海 调 节 器 厂

一九七六年





数据加载失败，请稍后重试！

目 次

前 言	1
第一章 概述	2
1.1 JS—30 系列	2
1.2 特点	3
第二章 中央处理机	6
2.1 处理机结构	6
2.2 处理机状态字	8
2.3 处理机优先级	9
2.4 中断服务	11
2.5 中断种类及向量地址	12
2.6 中断服务周期	14
2.7 内存特殊单元分配	15
第三章 指令系统	16
3.1 概述	16
3.2 关于符号的说明	16
3.3 寻址方式	17
3.4 指令系统	24
第四章 输入输出标准接口	52
4.1 一般描述	52
4.2 外部设备寄存器	52
4.3 外部设备的编址	54
4.4 优先排队	56
4.5 状态寄存器	58
4.6 数据寄存器	59

4.7	总线信号	60
4.8	数据通道	62
第五章	主存管理	64
5.1	多道程序分时系统	64
5.2	主存分配	65
第六章	堆栈技术及程序技巧	74
6.1	堆栈	74
6.2	堆栈指令操作	77
6.3	换栈操作	78
6.4	堆栈溢出	80
6.5	嵌套	80
6.6	再入	83
6.7	递归	84
6.8	互通程序	84
第七章	控制面板	85
7.1	面板部件	86
7.2	数据显示	87
7.3	地址显示	87
7.4	数据开关	87
7.5	控制开关	87
附录1	: 控制台打字机字符编码表	89
附录2	: JS—30指令系统表	90
附录3	: 外部设备状态表	95
结 束 语		96

，上海调节器厂，上海工业自动化仪表研究所等单位，在党的领导下，以阶级斗争为纲，坚持贯彻党的基本路线，坚决走“独立自主，自力更生”的道路，组成了以工人为主体的三结合研制小组，大学马列主义，毛泽东思想，大批奇谈怪论，大批洋奴哲学，广泛发动群众，大干快上，于1976年3月试制成功了JS—301，JS—302二种类型小型多功能计算机，并且迅速投产试制

JS—30系列机是分析和吸取了国内外一些同类型机器的特点，根据我国工业控制的实际需要，以及总结我们过去研制及生产小型计算机的经验，从简单、可靠、价廉、多功能等方面入手进行设计，具有产品系列化，结构积木化，部件通用化的特点，便于生产使用，接口统一，软件向上兼容。

JS—30系列机可在很广泛的领域中应用，可用于：

1. 直接数字控制
2. 数据处理，分析
3. 单机或多机群控
4. 生产过程控制
5. 分级过程控制及管理
6. 简单科学计算等

可在冶金、石油、化工、电站、轻工业、及国防工业、机械工业中应用。

在开展本系列机的设计，试制，软件及外部接口设计中，上海科技大学，上海教师进修学校，大连工学院，华中工学院，山东大学，复旦大学等有关高等院校予以共同协作，在此表示感谢。

1976年 上海

第一章 概 述

JS—30系列机是字长16位，定点并行方式工业用小型电子计算机系列。运算方式采用补码形式。

设计本系列机的目的是满足我国各工业部门对自动化发展的需要，结合当前国家大型工程的需要；且考虑到中小型企业以及群众性技术改造运动的需要，重点过程控制，同时兼顾多功能的应用，如科学计算，数据通讯，数据处理等。

§ 1.1 JS—30系列

JS—30系列分三种类型处理机，JS—301，JS—302，JS—303，分别配有必要的外部设备，选用设备及相应软件系统。

JS—30系列机功能较强，设计思想较先进，必然为我国工业控制各方面作出应有的贡献。

系列机具有软件向上兼容，在必要增加或扩充功能时也可外加硬件，以供选择。

JS—301是系列机的基型，它是一个16位并行运算，微程序控制的机器，它力求简单而面向一般工业控制的用户，磁心存贮器机内装8K，可扩60K；JS—302是系列机的中型，除了存贮器容量上机内增加到16K以外（可扩60K），为了提高运算速度及提高实时性，增加了硬件的乘，除法指令，算术长移指令以及对于堆栈处理的二条进栈，出栈的指令。此外考虑到多用户的需要具有可变尺寸页面的分配及保护功能。在系列结构上，JS—301为单母线结构，JS—302则除了具有单母线结构外，增加母线锁的控制，使得整个母线可灵活的全线接通，又可灵活地分线独立工作，从而可进行多重处理，双机工作使机器之间的信息交换，也避免了单母线传输速率受到一定程度限制的缺点。

JS—303是高档，具有浮点处理，十进制运算及其它广义指令，

提高了系统的功能。

技术指标：

	JS—301	JS—302	JS—303
字长：	16位	16位	(待定)
容量：	机内8K可扩60K	机内16K可扩60K	
存贮周期：	$< 4\mu\text{S}$	$2 \sim 3\mu\text{S}$	
运算速度：	> 20 万次/秒	> 50 万次/秒	
运算方式：	并行	并行	
通用累加器：	8个	8个	
微程序控制：	是	是	
指令系统：	基本38条	44条	
堆栈技术：	有	有	
乘除指令：	无	有	
中断：	单线多级(16级)	二线多级(32级)	
外存：	可采用磁带，磁盘	可采用磁带，磁盘，	
工作温度：	$0 \sim 35^\circ\text{C}$	$0 \sim 35^\circ\text{C}$	
输入输出设备：	2000种	2000种	

§ 1.2. 特 点

1. 母线及母线锁：

JS—30采用单母线异步控制，中央处理机磁心存贮器以及外部设备等均并挂在单母线上，彼此之间均可通讯，使各部件都处于平行关系。对外部存贮器控制可以象对内存控制一样灵活，并便于外部设备的扩充。异步工作使得能适应各种速度的设备。例如：存贮器可配存取周期不同的各种类型的存贮器，双极性半导体存贮器等，而无须对运控进行控制方式的改变，从而为更换部件及采用先进技术带来了方便性。

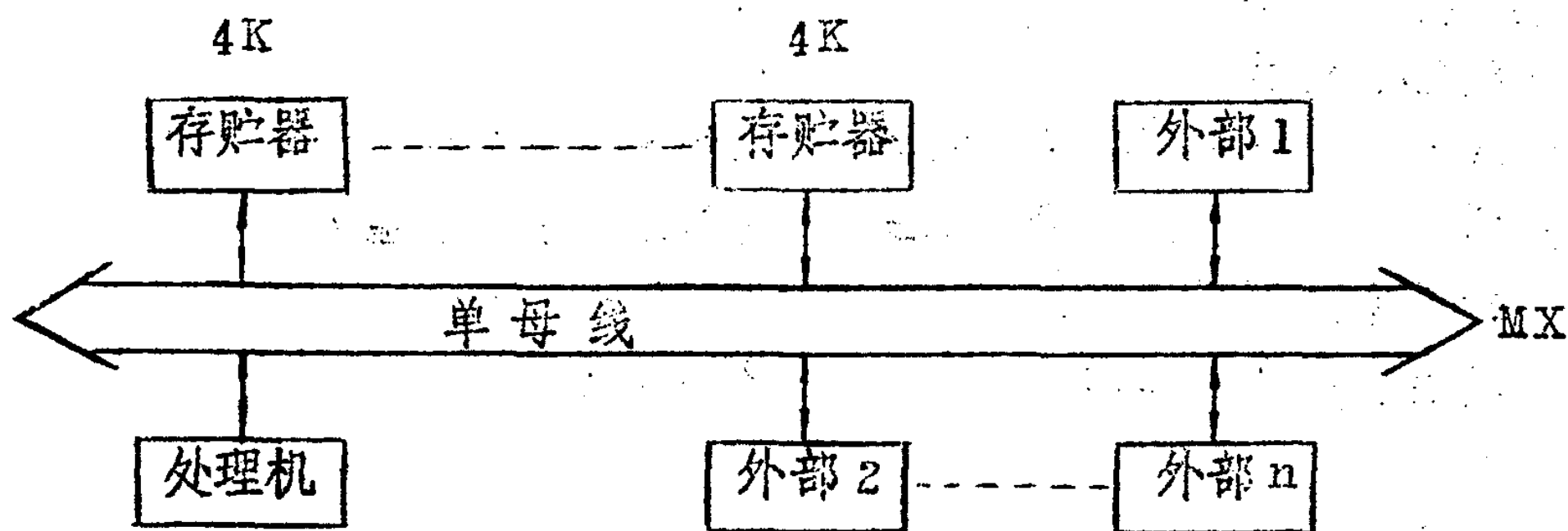
单母线工作信息传送控制方式是以“问”、“答”方式进行的，主设备发出“访问”从设备的信号，如果从设备准备完毕则给出“回

答”信号，主设备在未接到“回答”信号以前处于“等待”状态，一直到收到“回答”信号后才继续往下执行，如果当主设备发出询问信号后，经过一定时间的延迟（约 $10 \sim 20 \mu\text{S}$ ）还没有回答信号时，则发出定时出错，转向内部中断处理，出错原因可能其一是主设备访问了没有的从设备地址，其二是从设备控制线路发生故障，其三可能传送过程中回答信号丢失，主设备没有接到。

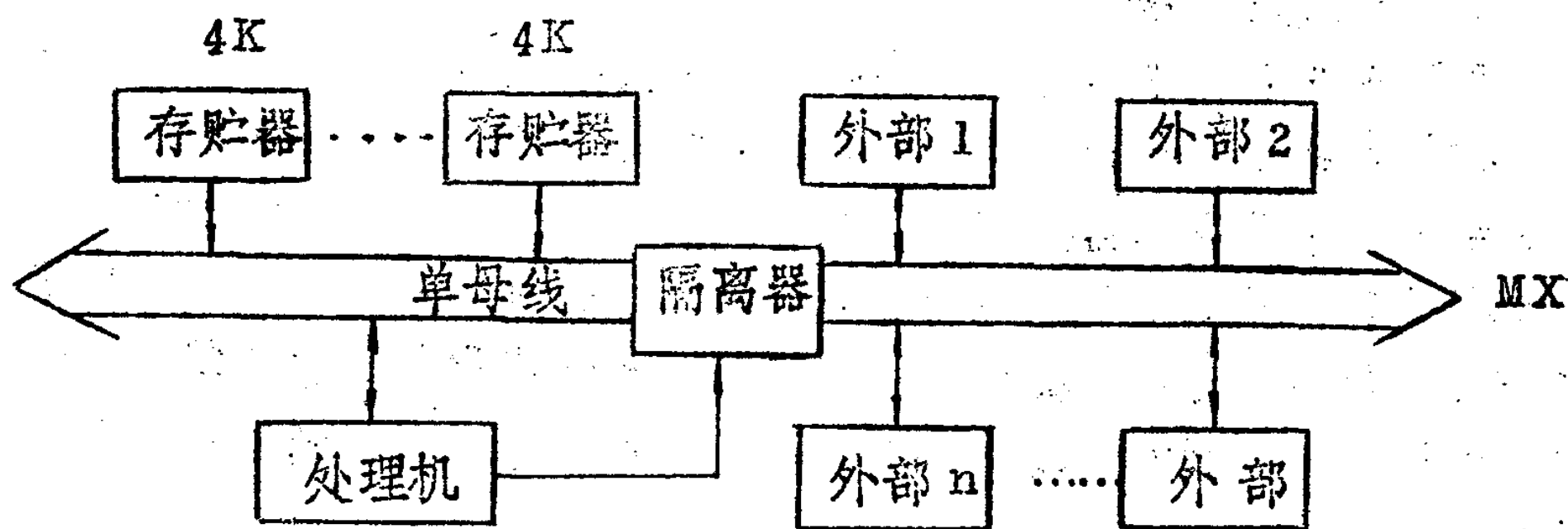
为了防止单母线在并挂许多外部设备时拉线长而引起干扰，JS—30 系列机采用母线隔离措施，即是在处理机工作时与外部设备隔离开，只有当与外部设备通讯时母线开放，以隔离长线干扰。

2 单母线结构：

① 一般的单母线结构

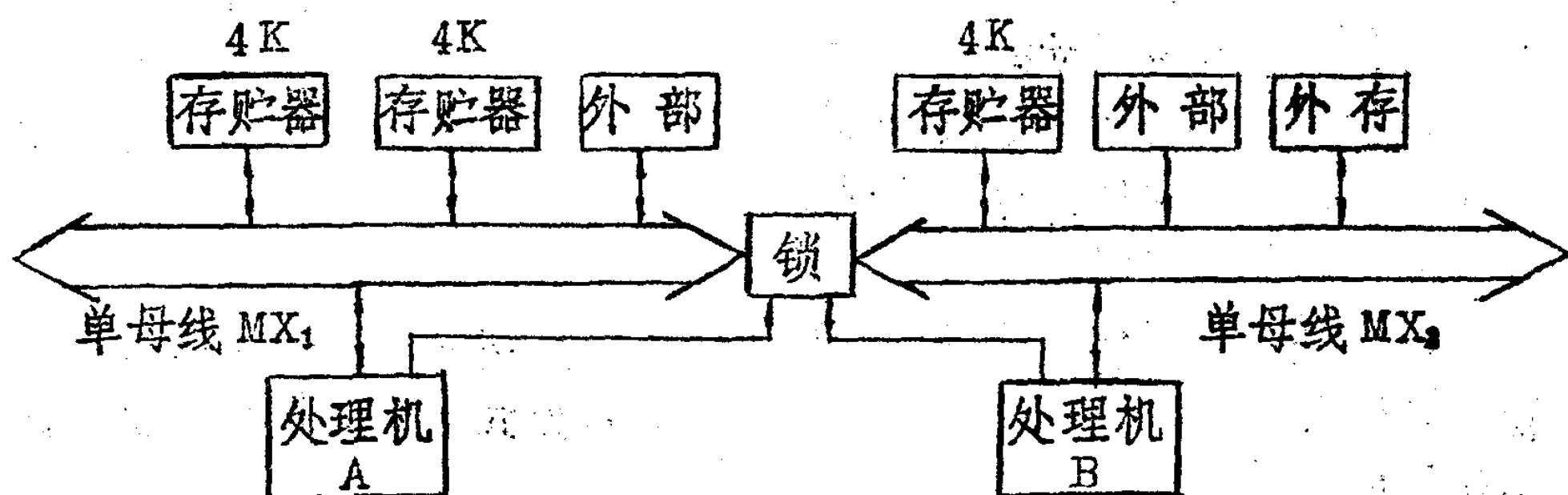


② JS—301 的单母线结构：



③ 母线锁结构：

JS—302 采用母线锁结构，设置母线锁如下图示：



采用单母线锁结构可将 MX_1 ， MX_2 ，二条母线根据需要可接通为一根母线，也可以分割成二段母线，在分割情况下，可进行各自的独立任务。

显然，处理机 A 可以调度 MX_2 的外部设备，处理机 B 也可以调度 MX_1 的外部设备，并且 A、B 可以分别独立工作相互交换信息。

这种结构方式比单母线的工作方式更前进了一步，有效的提高了母线的利用率。这是 JS—30 系列机结构方式的特点。

④ 多累加器的结构：

采用了 8 个累加器 $L_0—L_7$ ，其中 $L_0—L_5$ 作为通用寄存器，累加器及自动变址器， L_6 作为堆栈指示器； L_7 作为指令计数器。

⑤ 微程序设计技术：

系列机处理器的控制器采用微程序控制技术，因此控制灵活方便，便于调整维护及功能的扩充。

(6) 堆栈技术：

采用堆栈，可使执行中断服务程序或子程序链自动保留断点及状态，同时可自动返回，易于子程序中断程序的嵌套。

⑦ 自动向量中断：

JS—30 中断系统采用多级中断系统，处理器的优先级可临时设置，一旦响应外部中断时，将自动地把某一外部设备请求的向量地址取入，以立刻进入该中断的服务程序，从而提高了实时性。

⑧ 可变页面分配及保护：

JS—302 系列机具有可变页面的自动分配，可变页面区别于已

往的定页面容量结构，可变页面就是页面尺寸是可随意变更其不等容量，这样就为各种尺寸的目的程序创造了合理分配及利用内存的可能性。页面的最小尺寸为 512，最大尺寸为 32K。每个页面具有保护位，以防止多用户彼此之间干扰。

⑨ 存贮器：

内存贮器可与速度不同的存贮器相容，采用三度三线，以 4K 为模，可扩充至 60K。存贮器采用异步工作方式，交叉技术，以提高工作速度。

⑩ 印刷板采用大板结构，这样，走线短，干扰小，提高可靠性。

⑪ 具有唯读存贮器 (ROM)，容量为 512 个地址，字长 16 位，用于自动导引程序，调试程序及必要的关键程序或常数。

⑫ 软件丰富：

- 具有
- (1) 基本汇编
 - (2) BASIC 解释程序
 - (3) 诊断程序
 - (4) 简单实时操作系统

进一步配备：PCL 工业控制语言，ALGOL — 60，多用户 BASIC 等。

第二章 中央处理机

§ 2.1 处理机结构

中央处理机框图如下页所示，处理机分下面几部分组成：

(I) 累加器组 $L_0—L_7$ ：

$L_0—L_7$ 为 8 个累加器，其中 $L_0—L_6$ 为通用寄存器，寄存操作数及结果，也可以作为变址指示器及寻址修饰等。 L_6 为堆栈指示器， L_7 为指令计数器。

(2) 源及目的寄存器：

源寄存器 J_y 寄存源操作数及中间结果暂存。目的寄存器 J_m 寄存目的操作数及中间结果暂存。字长均为16位。

(3) 源，目的开关：（多路转换器）

源开关 Y_k 作用是转换来自累加器的输出，源寄存器的输出，目的开关 M_k 作用是转换来自累加器输出，目的寄存器 J_m 的输出，母线 MX 的输入以及操作码寄存器 J_c 的输出。

(4) 移位器：

源寄存器 J_y 输出可进行左移，右移，交换，不移等操作。

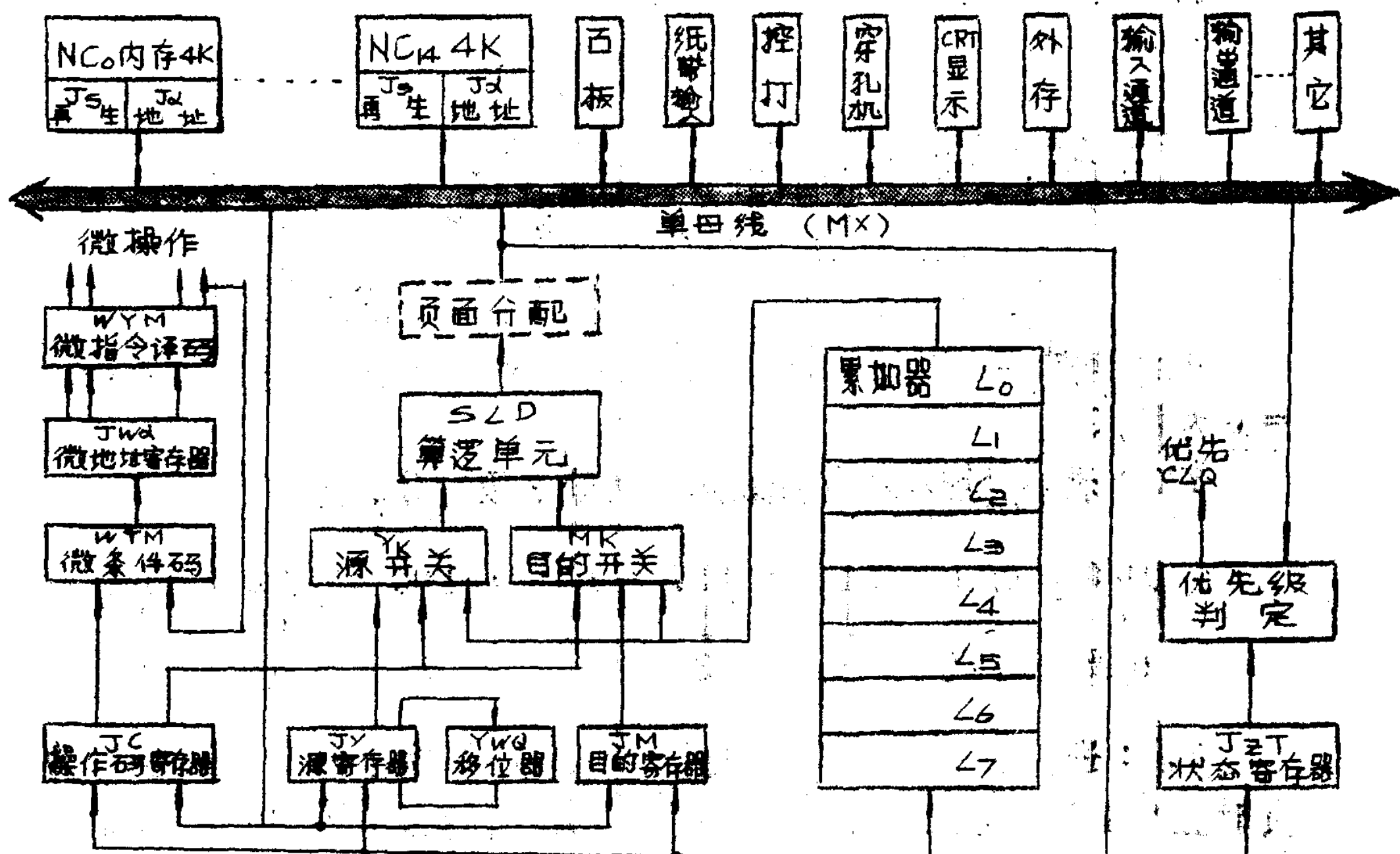
(5) 算术逻辑单元 SLD：

算术逻辑单元具有必要的算术操作及逻辑操作，算术操作可执行：

$$\begin{aligned} F &= A, & F &= A + 1, & F &= \bar{A}, & F &= \bar{A} + 1, & F &= A - 1, \\ F &= \bar{A} - 1, & F &= A + B, & F &= A + B + 1, & F &= \bar{A} + B, & F &= \bar{A} + B + 1, \\ F &= B, & F &= B + 1, & F &= B - 1 \end{aligned}$$

逻辑操作可执行：

$$F = A \wedge B, \quad F = A \vee B$$



中央处理器框图

(6) 操作码寄存器 J_C :

操作码寄存器寄存 16 位字长的指令代码以执行相应操作。

(7) 微程序控制器 :

微程序控制器包括微地址码寄存器 J_{wd} 7 位, 微指令译码矩阵 WYM 依指令译码出相应的微操作, 微条件码形成依指令条件及相应运算结果状态形成相应的返回程序地址。

(8) 状态寄存器 J_{ZT} :

寄存处理机状态字, 包括处理机优先级 $YX_1 - YX_3$ 及运算结果状态 J_w — 进位位, F_u — 负, J_g — 结果, 以及管态 J_{GT} 。

(9) 优先级判定;

优先级判定逻辑的作用是判断中断请求级别与处理机的优先级何者优先。若中断请求级别比处理机的优先级别高, 则响应中断操作, 否则执行处理机原来的程序。

(10) 页面分配:

目的是自动将目的程序的虚地址转换成实地址。

§ 2.2 处理机状态字

JS—30 处理机状态字有 8 位, 表示如下:

7	6	5	4	3	2	1	0
J_{GT}		YX		J_w	F_u	J_g	

J_{GT} 是处理机现在执行的工作状态, $J_{GT} = 1$ 时为管态, $J_{GT} = 0$ 为目态。

YX : 表示处理机的优先级别, 共分 8 级, 分别是

000	001	010	011	100	101	110	111
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
0 级	1 级	2	3	4	5	6	7

J_w : 进位位状态; F_u : 是运算结果是负数或正数, 当结果为负时置“1”, 为正置“0”; J_g : 是运算结果等于 0 或不等于 0 的状态标志, 若结果为 0 则此位置“1”, 非 0 则置“0”。

状态字的操作：

(1) 管态状态字 J_{GT} 的操作：若工作在管理状态下，此位为 1，如果企图从管理状态转到目的状态时，则利用出管指令将 J_{GT} 位置“0”，若企图从目的状态转到管态，利用进管指令将 J_{GT} 位置“1”，同时进入“0”单元管态入口。

(2) 处理机优先级 YX ：有三位 YX_1 ， YX_2 ， YX_3 ，代表 8 个优先级可利用送优先级指令设置相应的处理机优先级别。

(3) F_u ：负；操作结果为负时置“1”，否则置“0”；

(4) J_g ：结果；操作结果为 0 时置“1”，否则置“0”；

(5) J_w ：进位位；操作结果有进位输出置“1”，否则置“0”；
 F_u ， J_g ， J_w 可用送状态指令设置初始状态。

§ 2.3. 处理机优先级

中央处理机在 0—7 中任何一个优先级上进行操作，第 0 级屏蔽所有内部中断及外部中断请求，也屏蔽数据通道请求。第 1 级，除允许数据通道请求外，其余中断请求均被屏蔽。第二级屏蔽外部中断 2，外部中断 1，第三级屏蔽外部中断 1，等等依此类推。

处理机的 8 个优先级提供了灵活的中断屏蔽，并且能用送优先级指令改变优先级别。

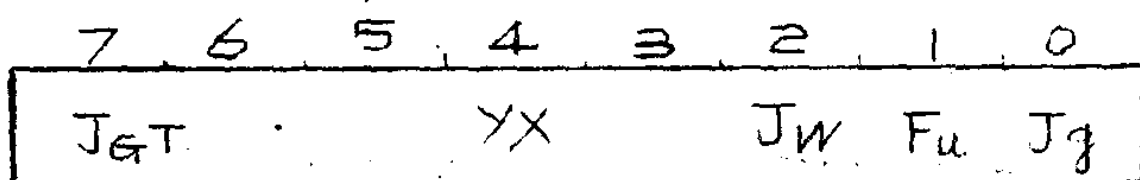
优先级结构如下页图示：

在 JS—301 处理机中，中断系统采用单线多级优先中断（16 级）；所谓单线多级是指诸设备中断请求沿一条请求线传送，而诸设备之间的优先排队采取串行排队方式，这就是说，假使有二个设备同时请求中断，则依串行排队结果优先级高的设备被响应，送出相应的向量地址。在 JS—301 机中每线具有 16 个优先级，每级中可有若干设备。在 JS—302 中有 32 个优先级别。

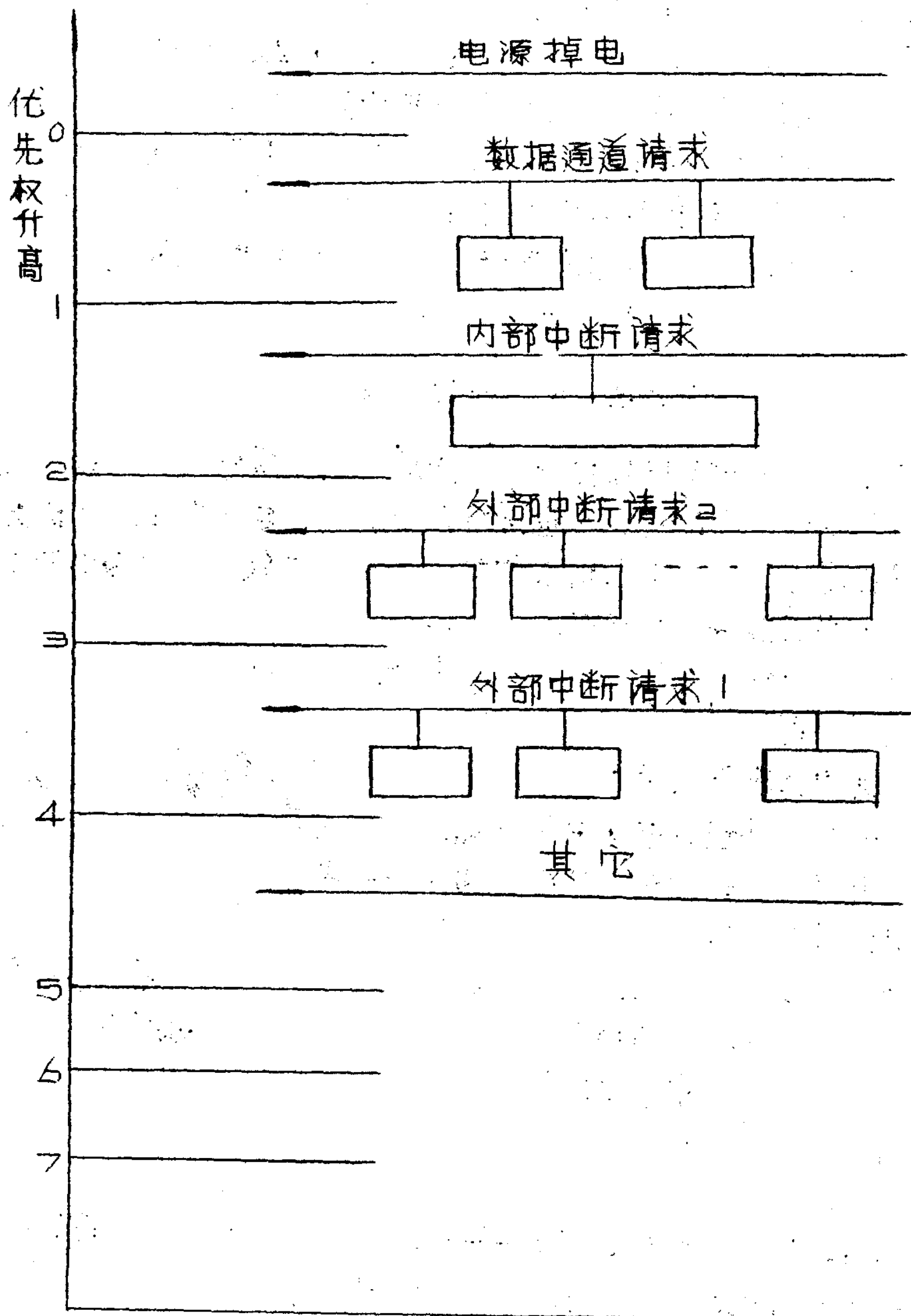
应指出，改变处理机优先级指令（送优先指令）只能在管态下使用。

为了灵活地改变外部中断请求每一线中 16 个优先级，可用送屏蔽指令将某些级屏蔽或开放，从而实现软件的优先级排队。

中央处理器状态字



中央处理器优先级

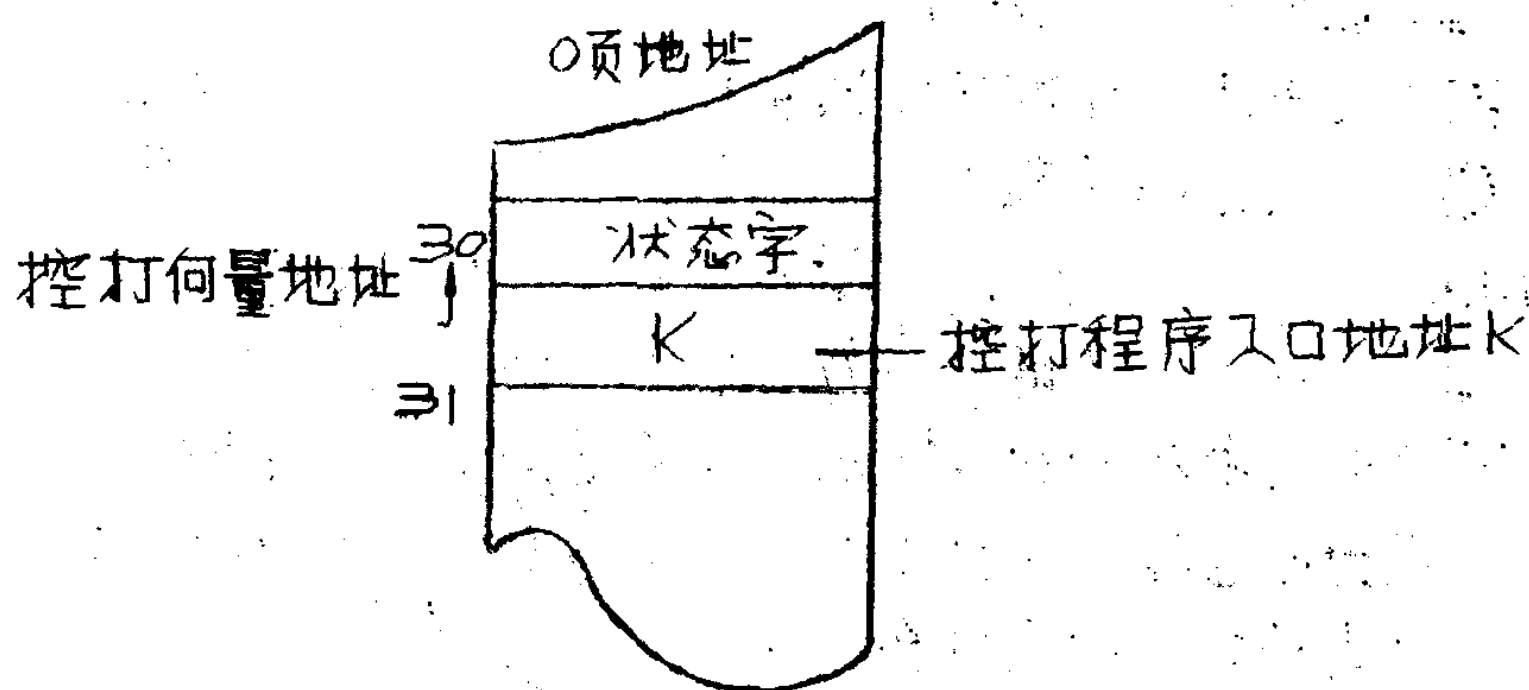


2.4. 中断服务

系列机采用自动处理程序中中断，在每条指令执行完毕时查询中断，如果判优逻辑判定此时应该执行中断，且在开放中断条件下，则处理机自动进入中断处理周期，自动关闭中断，进管理状态，执行将处理机原来状态字及程序断点自动压入堆栈中，然后发出取向量地址信号，向量地址指示出存贮器“0”页中的一个地址，该向量地址单元中的内容为该中断服务程序的新的状态字，而下一个单元为中断服务程序的入口地址。

例如：

控制台打字机输入中断，其向量地址为 30，如下图所示：



中断执行完毕可利用中断返回指令，自动地从堆栈中将原来处理机的状态字取出来（送回处理机的状态寄存器）。同时又将被中断的指令计数器序号从堆栈中取出来，送到处理器的指令计数器中，达到返回目的。应当指出，上述过程均自动进行的。

当处理机正在执行某一级别的中断服务程序时，而又有中断请求，则视该请求与现行的中断服务程序何者优先，如果这时中断请求级别优先，并且处于开中状态，则可自动转入中断再中断程序，实现中断程序的嵌套。

在执行中断程序时，依程序执行情况而送处理机优先，在允许其

它中断进入时，可发出开中指令，开放中断，注意，在开中指令执行完本条指令不响应中断，一直到下一条指令执行完后才能响应中断，目的是开中后顺利地从中断返回。

§ 2.5. 中断种类及向量地址

中断分如下几种类型：

1. 内部中断：

中央处理机内部出错产生中断叫内部中断。内部中断有：内存错中断；定时中断；面板开关中断，在目态不使用外部设备中断；写保护中断；页面越界中断等。内部中断各种状态由内部中断状态寄存器寄存，发生内部中断请求时，如果处理机响应内部中断而执行时，取内部中断状态寄存器内容判断相应状态而确定何者请求内部中断。内部中断向量地址为10。各中断含义如下：

① 内存错中断指存储器时间节拍出错发出的中断请求；

② 定时中断指如果程序执行企图去访问没有的外部设备编址，这时无回答讯号产生，处理机处于等待状态，如果等待时间超过10—20 μ s则发出定时中断请求，处理机继续处理该中断请求。

③ 面板开关中断指面板数据开关作为内容请求中断，面板数据开关此时可视为键盘输入，共16位，其设备编址为20，使用者可方便灵活应用此功能进行人机会话。

④ 在目态下使用外部设备中断；如果机器工作状态分管态，目态工作的话，在目态情况下不允许调度外部设备，如果发生此情况则作为出错处理，从而请求中断。

⑤ 写保护中断：在使用页面分配与保护情况下，每一页面均有一位写保护位，如果此位是“1”，标志着该页面被保护，而此时使用此页面，则作为写保护中断处理。

⑥ 页面越介中断：当程序编排超过此页面的上介值，则发出越介中断，去请求处理。

关于详细的页面的说明见页面分配与保护说明。

在出现上述中断时，将内部中断状态寄存器相应状态位置“1”。

内部中断状态字如下：

15	6	5	4	3	2	1	0
备用	写保护	越界	面板中断	定时	目态下用 外部设备	内存错	

注意一旦将此状态字取入后，自动全部清除。

备用位 6—15 作以后扩充查询错误用。

2. 电源低落中断：

在电源失电时，发生电源低落中断请求，一旦电源中断请求则屏蔽所有的中断请求及数据通道请求，而立即进行电源低落处理程序，电源低落中断向量地址为 20。

3. 外部中断请求 1：

在 JS—301 处理机中，外部中断请求 1 包括控制台、打字机输入、控制台打字机输出，纸带机输入，高速穿孔机。实时时钟，X—Y 记录仪，A—D 转换，采样，输出通道制表等。

4. 外部中断请求 2：

卡片读出器，行打印机等等。

各中断向量地址列表如下：

中断种类	中断设备	向量地址	中断服务程序 入口单元	备 注
内部中断		10	11	
电源中断		20	21	
外部中断 1	控打入	30	31	
	控打出	32	33	
	纸带入	34	35	
	高速穿孔机	36	37	
	制表机	40	41	
	X—Y 记录仪	42	43	
	模拟量输入	44	45	