

可編程序控制器(PC) 及其应用

汪海山 马良元 編

国家建材局建材研究院技术经济情报咨询服务中心

一九八六年四月

第一章 顺序控制和顺序控制器	1
第一节 顺序控制概念	4
第二节 矩阵式顺序控制器	9
第三节 可编程序控制器	25
第二章 MELPLAC-300的硬件系统	36
第一节 概 述	36
第二节 CPU插件	43
第三节 存储器插件	49
第四节 输入、输出和总线驱动插件	52
第五节 外部设备	58
第三章 指令系统	62
第一节 MELPLAC-300 程序语言体系的特点	62
第二节 指令概述	63
第三节 指令说明	71
第四节 子程序	77
第五节 中断处理	80
第六节 记时器	83
第四章 MELPLAC-300的应用	87
第一节 系统控制安排	90
第二节 系统构成	99
第三节 程序设计	106

第一章 顺序控制和顺序控制器

随着工农业生产的自动化程度的不断提高，顺序控制器已成为自动控制系统中不可缺少的过程控制设备。

顺序控制器是一种根据预先规定的程序或条件，对生产过程各阶段顺序地进行自动控制的通用型自动控制装置，它经历了如下的发展过程：

继电器逻辑控制系统——无触点逻辑。

控制系统——电子计算机——顺序控制器。

最初阶段，生产过程控制采用继电器组合控制，这是人们熟知的方式，它的缺点是易于磨损，不易改变程序。

随着半导体工业的发展，出现了半导体逻辑元件组合控制系统，半导体逻辑元件是无触点开关，它克服了继电器系统的易磨损问题，但它在编制程序方面仍象继电器系统一样依赖于硬件配线，故不易改变程序，亦即控制装置是针对某一特定的生产过程的而不易应用于其它的生产过程。

如果采用电子计算机进行生产过程的顺序控制是很方便的，因为电子计算机采用软件编程，它可通用于各种生产过程，但计算机功能完备、价格昂贵，专用于顺序控制是不适宜的。

为了制造出通用于各个生产过程的顺序控制设备，人们设想并研制出把继电器的特点和电子计算机功能完备，灵活性和通用性强的特

点结合起来而称为可编程序控制器的装置，它把计算机的编程方法和程序输入方法简单化，用面向过程，面向问题的语言来编程。这大大提高了可编程序控制器获得普遍应用的可能性。

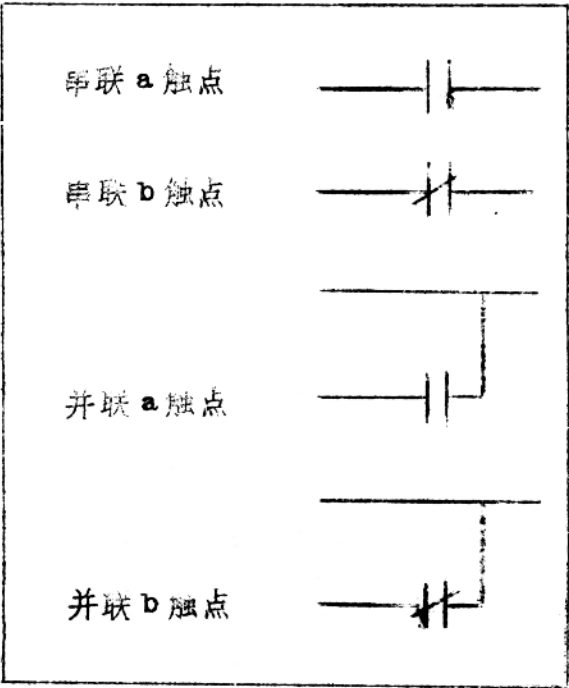
但顺序控制器不仅仅是指可编程序控制器，我国一机部部颁标准把顺序控制器分为两类，一类叫矩阵式顺序控制器，另一类就是可编程序式顺序控制器，但在名称上一般省略“顺序”二字。

对于矩阵式控制器，一般使用于控制规模不大的场合，它的编程是靠二极管矩阵板上插接二极管来实现的。

可编程序控制器可根据控制规模选择不同型号的机器，它是用软件的方式编程。一般说来，可编程序控制器的程序表达方法有下列几种：

1. 有触点符号表达法

这种方法对于只熟悉继电器控制的人也能很容易地掌握，它的基本元件如图1—1，当然还有其它符号如线圈、计时器、计数器等。



— 2 — 图1—1 有触点符号基本元件

2. 逻辑符号表达法

一般用“与”、“或”、“非”可以表达所有逻辑。再加进计时、计数、运算等功能，就能方便地进行程序设计。这种表示方式比较直观，便于检查和修正。逻辑符号如图1—2。

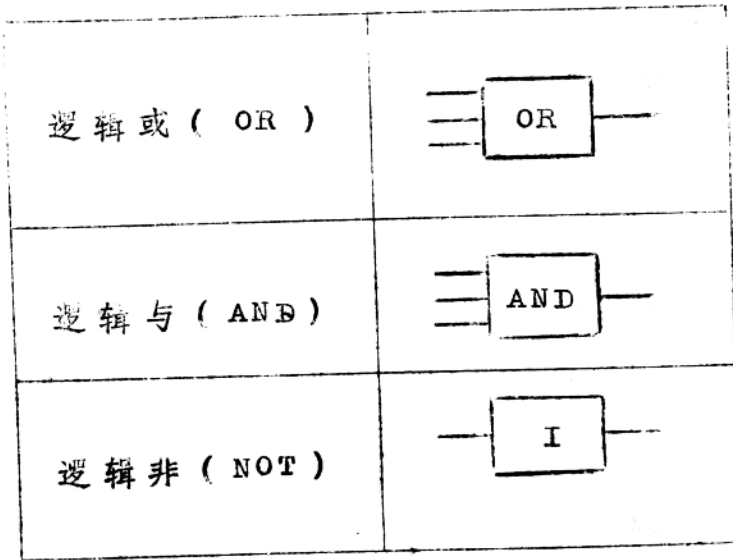


图1—2 逻辑符号

3. 布尔代数表达法

这种方法简便，但在程序设计时往往需要先画出逻辑图，以便于分析，只有在设计完成时才写成代数式。

$$O = (A + C) \cdot (x \cdot A + z \cdot \bar{B})$$

其中：“+”表示逻辑加 (OR)

“·”表示逻辑乘 (AND)

图1—3 布尔代数式

4. 专用语言表达法

用这种方法编程时，具有浓厚的电子计算机色彩，它能较灵活地编制复杂的程序。我们在后面要介绍的 MELPLAC-300 就是使用这种表达方式。但专用语言是面向机器的语言，即各种不同的机器有其自己的指令系统。

第一节 顺序控制概念

图 1—4 是一个简单的例子

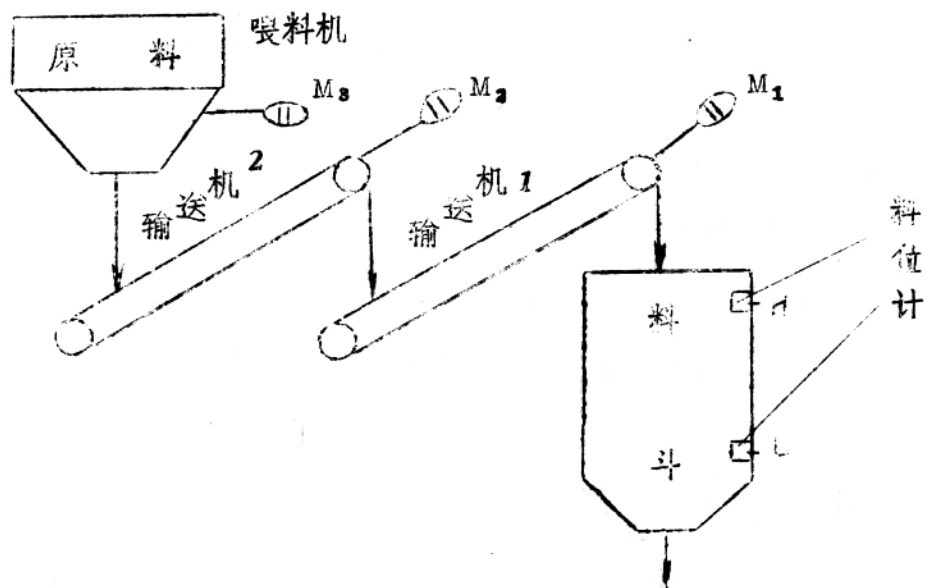


图 1—4 原料输送系统

该系统生产工艺的要求是：当料斗料位在低（L）位以下时，启动料斗上面的三台机器运料，启动的顺序是：

输送机 1 → 输送机 2 → 喂料机

当料斗料位超过高（H）位时，应自动停止上述系统。为使停止时各皮带上不致存料，故各机停止时应有一定的时间间隔，即停止顺序为：

喂料机 $\xrightarrow{\text{延迟若干秒}}$ 输送机 2 $\xrightarrow{\text{延迟若干秒}}$ 输送机 1

如用继电器线路控制上述系统，可采用如图 1—5 那样的线路：

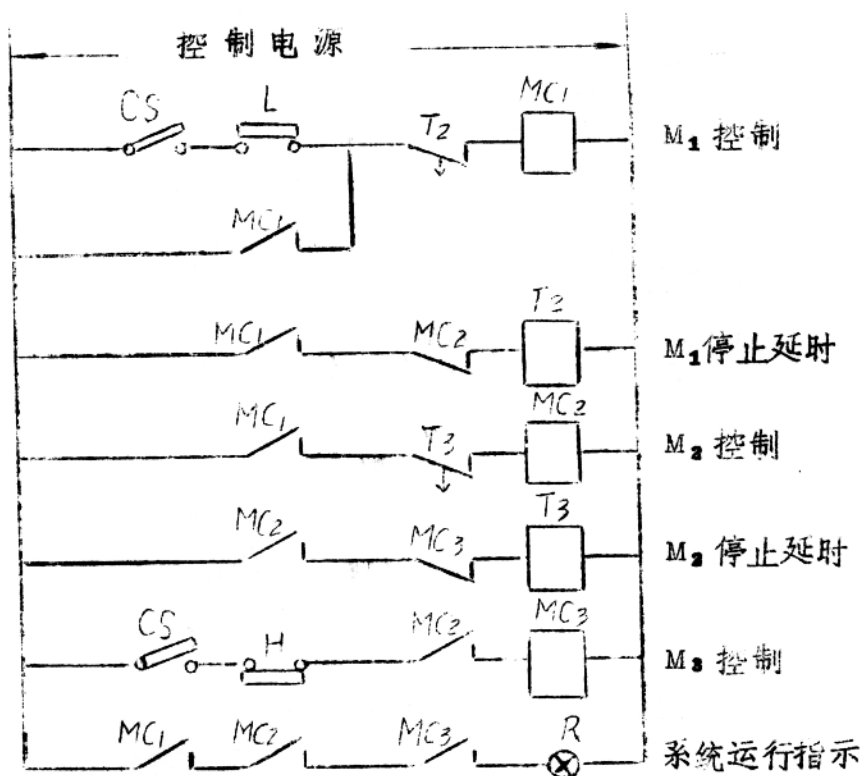


图 1—5 系统继电器控制电路

图中:

CS: 主令转换开关: 可置于运行和停止位置。

H: 料位高位置开关: 料位高时动作。

L: 料位低位置开关: 料位低时动作。

T₂、T₃: 时间继电器

MC₁、MC₂、MC₃: 分别表示控制 M₁、M₂、M₃ 的主接触器。

R: 系统运行指示灯。

如将图 1—5 中的逻辑关系用逻辑式表示, 则:

$$MC_1 = (CS \cdot L + MC_1) \overline{T_2} \text{ (延时)}$$

$$T_2 = MC_1 \cdot \overline{MC_2}$$

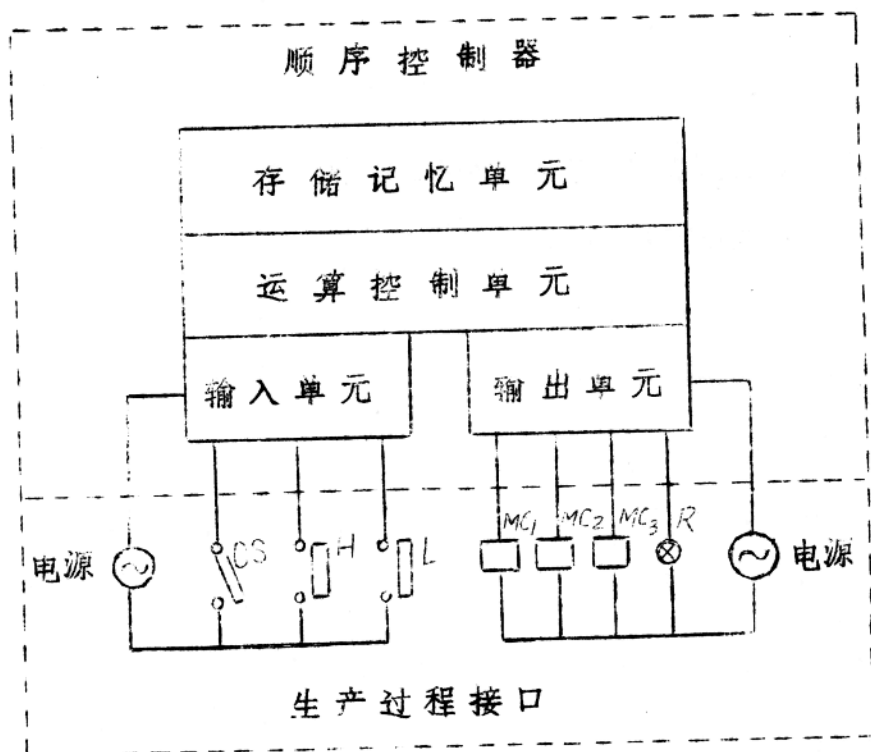
$$MC_2 = MC_1 \cdot \overline{T_2} \text{ (延时)}$$

$$T_3 = MC_2 \cdot \overline{MC_3}$$

$$MC_3 = MC_2 \cdot CS \cdot \overline{H}$$

$$R = MC_1 \cdot MC_2 \cdot MC_3$$

如用顺序控制器控制该系统, 则可按图 1—6 接线。



在图 1—6 中我们看不出各主接触器亦即各过程设备之间的关系，这种关系是由控制程序决定的。我们可以根据前面的逻辑代数式编制程序，存入存储记忆单元，机器执行程序就能按图 1—5 的思想控制系统。在图 1—6 中，时间继电器的功能由顺序控制器的内部计时器承担。

通过上例，我们不难看出，顺序控制主要由下列三要素构成：

1. 步进控制：就是被控设备按照事先确定的次序一步一步地动作，有时前一个动作的完成作为后一个动作开始的条件。在上例中，系统启动时，必须首先启动 M_1 ， M_1 启动后才能启动 M_2 ， M_3 也有同样的条件。停止时则执行与此相反的步序。

2. 定时控制：借助于计时器对生产的某些环节实行定时控制是必要的，如过程设备的某一动作必须在某一规定时间内完成，或某个机器进行一个动作之后经过规定的时间间隔才能便下一机器进行动作。上例中首先停止喂料机，为使输送机 2 上不致存料，必须等待一个时间即等待输送机 2 上的存料全部运送完毕后再停止输送机 2。同样道理，输送机 1 的停止也是如此。

3. 条件控制：顺序控制器综合生产过程中的温度、压力、流量、位置等过程信号作为系统或被控设备的动作条件。如上例，当料斗料位达到 H 位时，系统自动停止运料；但当料斗料位下降到 L 位以下时，系统又根据这一条件自动恢复运料。生产过程中的“联锁”控制是指某一机器正在动作而不允许别的机器动作等，可防止误动作和确保安全，它也是条件控制。条件控制的实行有利于生产过程自动地进行工作。

此外，顺序控制的概念还包括下列内容：

计数：可对机器的动作次数进行计数，当计数值达到预先的设定值时，进行下一个动作。

指示：向操作者显示过程动作的状态。

警报：根据过程的状态向操作者发出诸如设备故障和出现其它危险等的警报信号。

在实际应用中，很少单独使用上述各种功能，只有将各类功能巧

妙地结合起来，才能组织理想的控制系统。

第二节 矩阵式顺序控制器

矩阵式顺序控制器的类型较多，控制方式也不相同，但多功能步进式顺序控制器可认为是最典型的机器。这里我们就以多功能步进式顺序控制器为例，来说明矩阵式顺序控制器的原理、结构及使用。

一、基本电路与总体结构

多功能步进式顺序控制器的总体结构如图 1—7 所示。

整个控制器由五个单元组成，即输入单元、基本单元、输出单元、跳选单元和计数计时单元，但中心环节是基本单元。

我们在后面会看到，在每一个单元中都设置了二极管矩阵，并且控制器的程序和数据都是靠在二极管矩阵的适当位置上插接二极管来设置，故二极管矩阵式控制器中起着重要的作用。

• 输入单元

输入单元基本上是由输入继电器构成的。见图 1—8。

图中，输入继电器由过程输入接点驱动，将各继电器的动断、动合触点各一只接至输入矩阵上以便向矩阵输入信号。必须注意，由于各触点的公共端接 0V，故当触点为断开状态时矩阵输入为“1”信号，接通状态时矩阵输入为“0”信号。但在设计程序时没有必要考虑这一点，因为已将动断触点表示为 a 触点；动合触点表示为 b 触点。输入继电器的其它触点可用作输入指示。

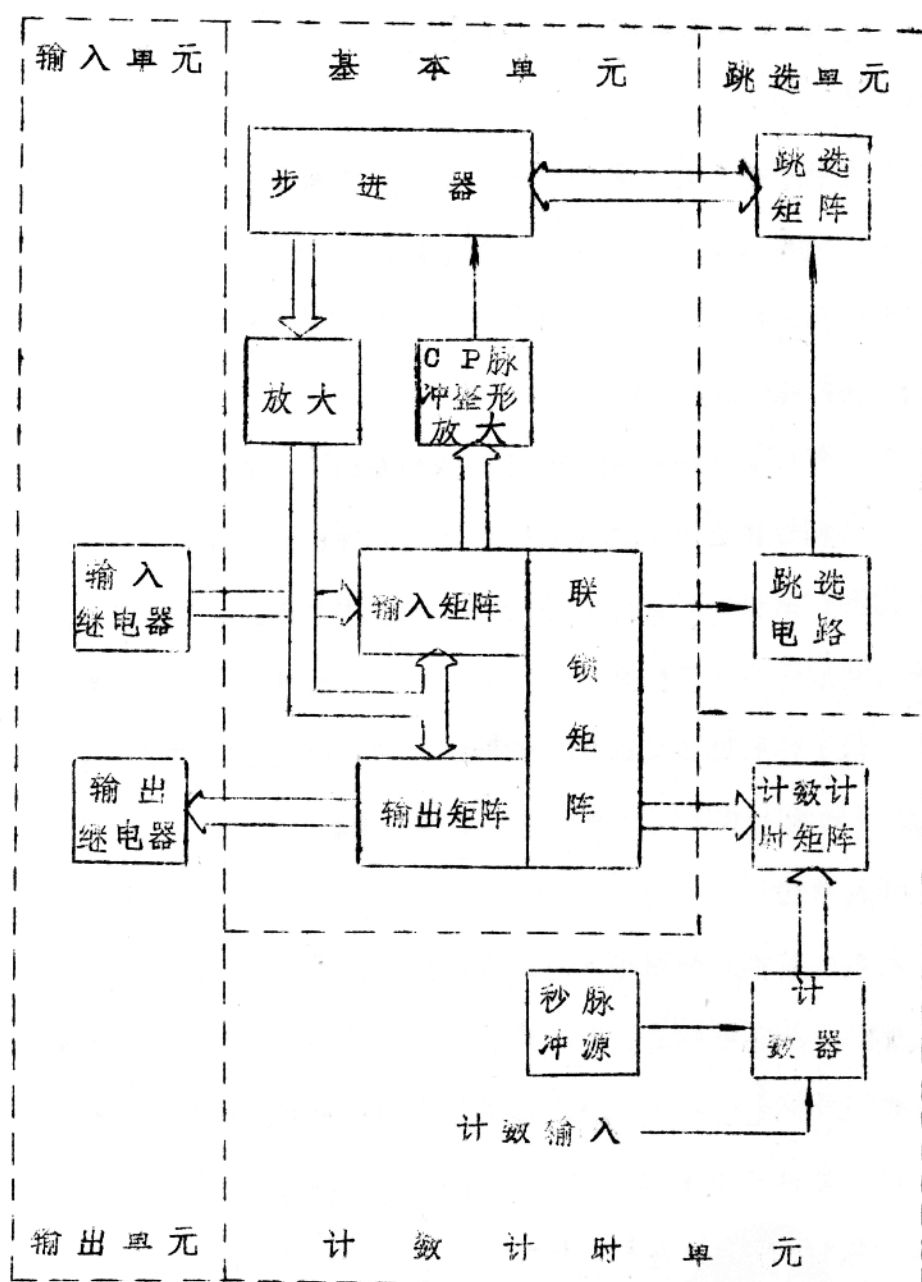


图1—7 总体结构

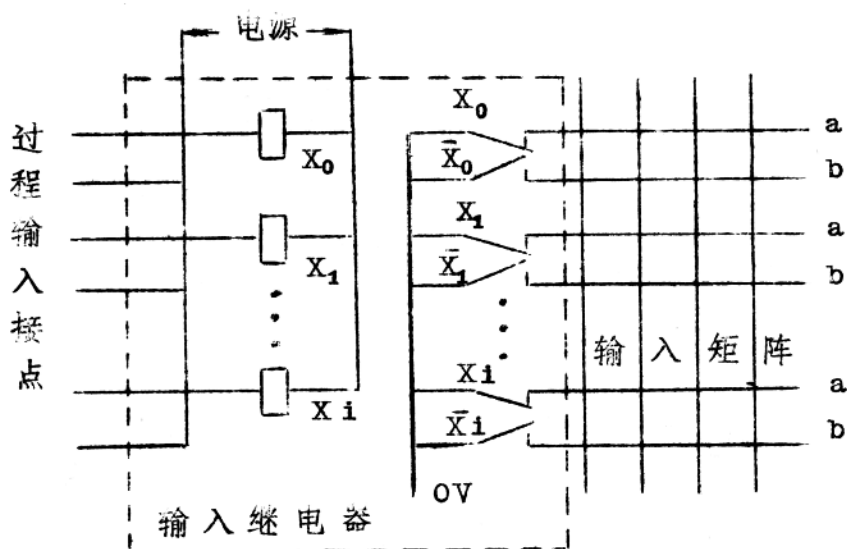


图1-8 输入单元

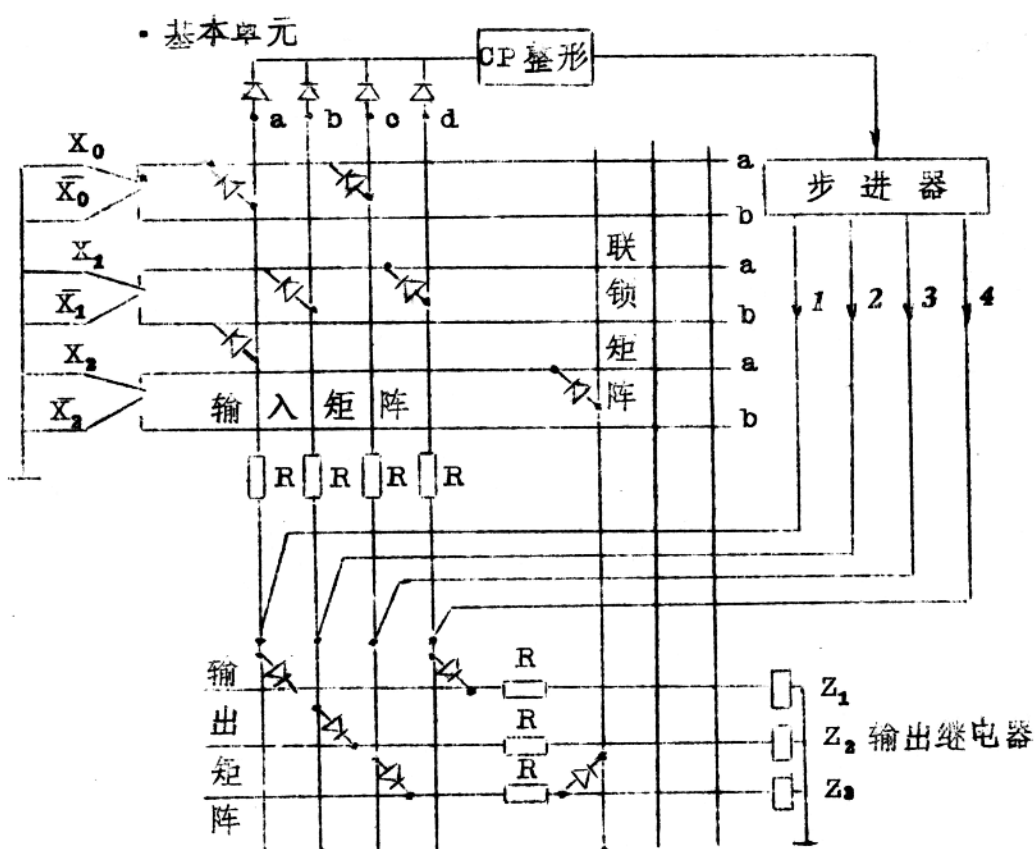


图1-9 基本单元电路

基本单元由输入矩阵、输出矩阵、联锁矩阵、步进器及CP脉冲整形放大电路组成。

1. 步进器的功能

为简单起见图中步进器设定为4步，实际上可设为 n 步。步进器按1、2、3、4的顺序转步，当步进器工作在某一步时，该步输出高电平（“1”信号），直到输入矩阵发出脉冲经整形电路整形后输入步进器转步，该步才恢复低电平（“0”信号）而下一步输出高电平。

步进器实际上是一个环型计数器，由4级J—K触发器组成。连续输入CP脉冲时，4个触发器Q端依次输出“1”信号。这里采用在Q端经反相器放大后输出。各触发器S端接出，可人工地将任何一个触发器置“1”。步进器示于图1—10。

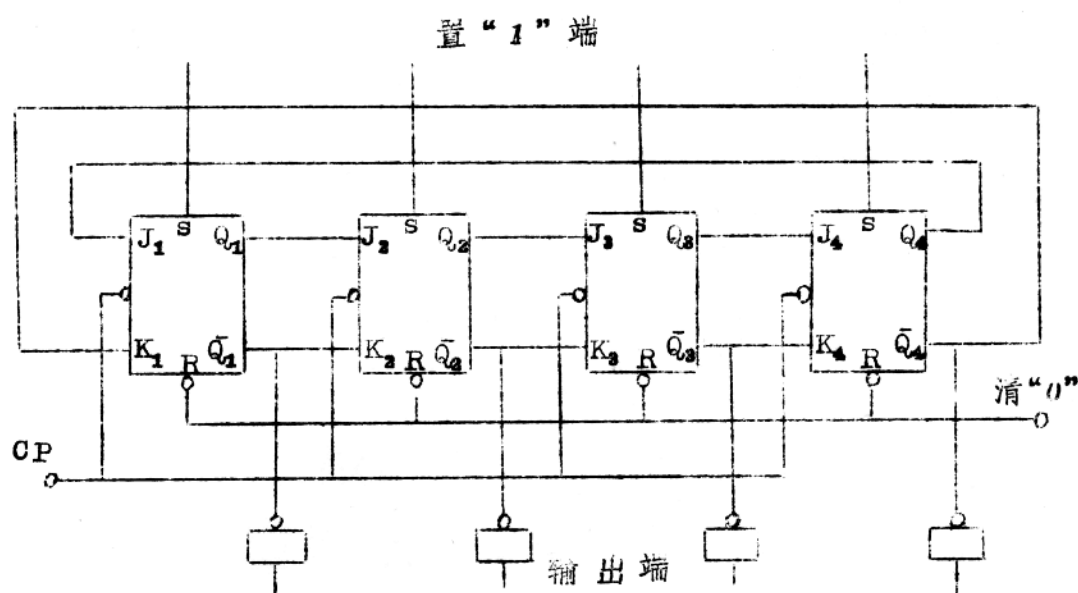


图1—10 步进器

CE 脉冲整形电路的功能，是将窄脉冲转换为宽脉冲，以便可靠地推动步进器工作。

2. 输入矩阵的功能

输入矩阵可实现“与”、“或”、“非”逻辑运算，并向豎母线输出条件步进或无条件步进的信号脉冲。图 1—1 1 为“与”条件步进。

当步进器工作在 $n-1$ 步时，该步输出为高电平，只有在 X_1 和 X_2 同时动作时，豎母线上的高电平才通过二极管 D_1 选出步进脉冲 B_{op} ，经整形后使步进器转步。

若以 ZB_n 表示步进器由第 $n-1$ 步转入第 n 步的转步条件，可写成表达式：

$$ZB_n = X_1 \cdot X_2$$

“或”条件步进需另设豎母线（如图 1—1 2）

在 $n-1$ 步时 X_1 、 X_2 任一个动作时均能通过豎母线上的二极管发出步进脉冲 B_{op} 而转入第 n 步，可表示为：

$$ZB_n = X_1 + X_2$$

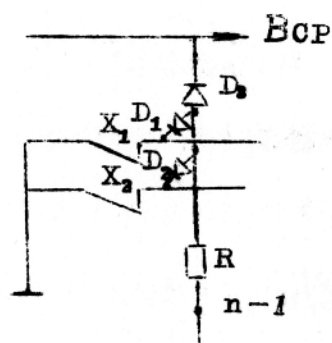


图 1—1 1

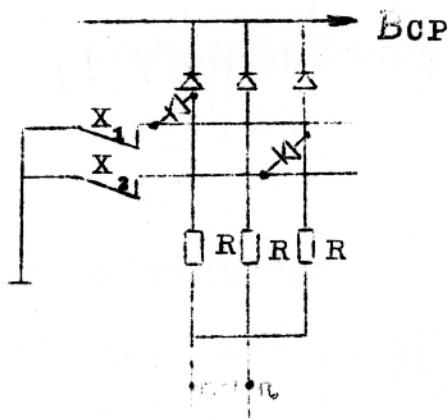


图 1—1 2

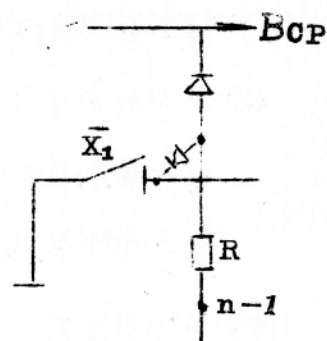


图 1—1 3

“非”条件步进采用继电器的动合触点实现（如图 1—1 3）。只有在 X_1 不动作时步进器才由第 $n-1$ 步转入第 n 步。

无条件步进是在没有输入信号控制的情况下，步进器自动转步（如图 1—1 4）。它常用于实际步数少于步进器总步数的情况，使步进器迅速移过多余的步数。但有必要在设定为无条件步进的豎母线上并联电容器 C ，目的是使该步转步脉冲与前一步转步脉冲之间产生一个时间间隔，否则步进器将不能正常转步。

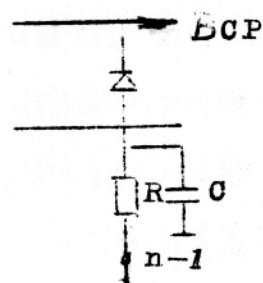


图 1—1 4

3. 输出矩阵的功能

输出矩阵可通过插接二极管使输出继电器带电，它可实现同步输出和或步输出（如图 1—1 5、1—1 6）。

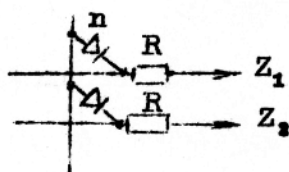


图 1—1 5 同步输出

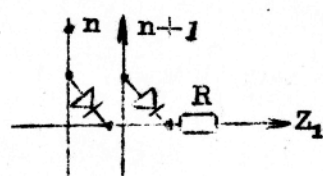


图 1—1 6 或步输出

Z_1 、 Z_2 为输出继电器，当步进器进入第 n 步， Z_1 、 Z_2 同时得电，称为同步输出；步进器在第 n 步或第 $n+1$ 步 Z_1 都能得电，称为或步输出。

4. 联锁矩阵的功能

联锁矩阵可以方便地增加某些输出控制条件（图 1—1 7）

当步进器进入第 n 步时，输出继电器 Z 的动作还要看联锁信号是否允许。联锁分正联锁和反联锁两种。图中 X_L 为正联锁信号，当 X_L 闭合时，输出继电器 Z 被钳位于 0V，只有在 X_L 断开时才使 Z 得

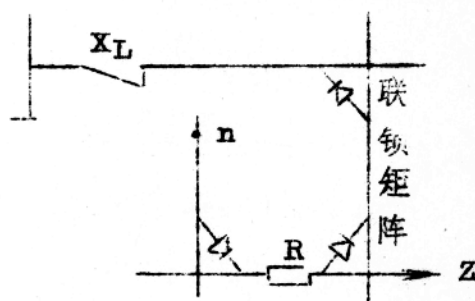


图 1—1 7

电。如将 X_L 换成 $\bar{X}_L$ 即成为反联锁。上述联锁输出可表示为：

$$Z = B_n \cdot X_L \quad \text{和}$$

$$Z = B_n \cdot \bar{X}_L$$

其中 B_n 为步进器第 n 步输出。