



机械

传感器  
驱动器

辅助  
设计

机电一体化系统设计

一体化

电气

计算机

控制

# 第七章 工业控制计算机及其接口





## 7.2 计算机控制接口技术

I/O接口电路简称接口电路，它是主机和外围设备之间交换信息的连接部件（电路）。它在主机和外围设备之间的信息交换中起着桥梁和纽带作用。接口电路的主要作用如下：

- （1）解决主机CPU和外围设备之间的时序配合和通信联络问题。
- （2）解决CPU和外围设备之间的数据格式转换和匹配问题。
- （3）解决CPU的负载能力和外围设备端口的选择问题。





## 7.2.1 I/O通道

- I/O通道也称为过程通道。它是计算机和控制对象之间信息传送和变换的连接通道。

应当指出，I/O接口和I/O通道都是为实现主机和外围设备（包括被控对象）之间信息交换而设的器件，其功能都是保证主机和外围设备之间能方便、可靠、高效率地交换信息。因此，接口和通道紧密相连，在电路上往往结合在一起了。例如，目前大多数大规模集成A/D转换器芯片，除了完成A/D转换，起模拟量输入通道的作用外，其转换后的数字量可保存在片内具有三态输出的输出锁存器中；同时，具有通信联络及I/O控制的有关信号端，可以直接挂到主机的数据总线及控制总线上，这样，A/D转换器也就同时起到了输入接口的作用。





## 7.2.2 I/O信号的种类

- 在微机控制系统或微机系统中，主机和外围设备间所交换的信息通常分为数据信息、状态信息和控制信息三类。
  -
- **1. 数据信息**
- 数据信息是主机和外围设备交换的基本信息，通常是8位或16位的数据，它可以用并行格式传送，也可以用串行格式传送。数据信息又可以分为数字量、模拟量、开关量和脉冲量。





- **2. 状态信息**

- 状态信息是外围设备通过接口向CPU提供的反映外围设备所处的工作状态的信息，可作为两者交换信息的联络信号。

- **3. 控制信息**

- 控制信息是CPU通过接口传送给外围设备的信息。





## 7.2.3 计算机和外部的通信方式

- 计算机和外部交换信息又称为通信（communication），按数据传送方式可分为并行通信和串行通信两种基本方式。

### 1. 并行通信

- 并行通信就是把传送数据的 $n$ 位数用 $n$ 条传输线同时传送。其优点是传送速度快、信息率高，并且通常只需提供两条控制和状态线，就能完成CPU和接口及设备之间的协调和应答，实现异步传输。





## 2. 串行通信

- 串行通信是指数据按位进行传送。
  - 串行通信又分为全双工方式和半双工方式、同步方式和异步方式。
- (1) 全双工方式。 (2) 半双工方式。  
(3) 同步通信。 (4) 异步通信。
- 标准的异步通信格式如图7-4所示。

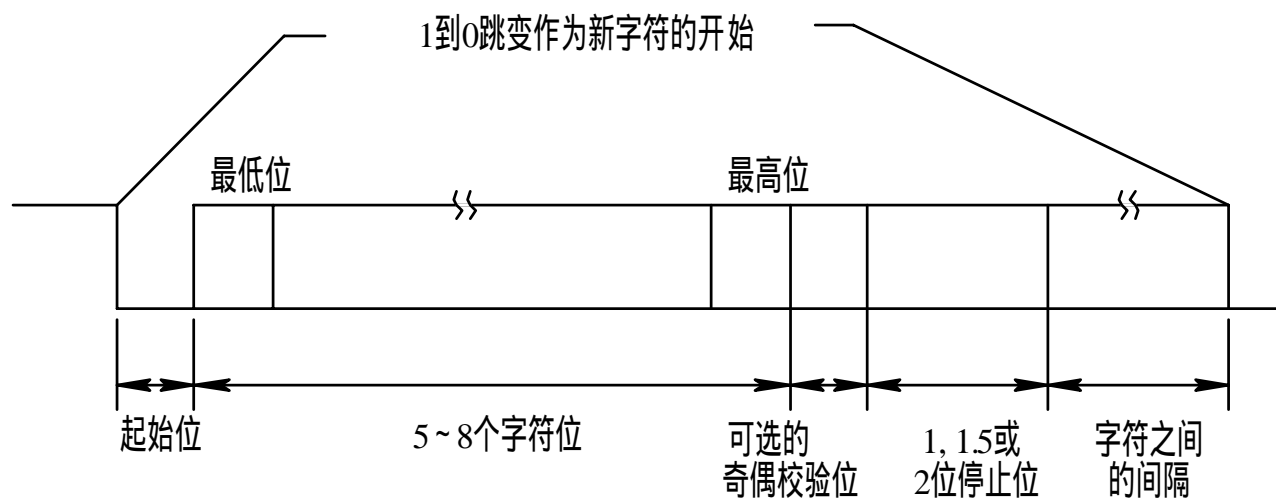


图7-4 标准的异步通信数据格式





## 7.2.4 I/O控制方式

- 通常采用的有三种I/O控制方式：程序控制方式、中断控制方式和直接存储器存取方式。
- 在进行微机控制系统设计时，可按不同要求来选择各外围设备的控制方式。

### 1. 程序控制方式

- 程序控制I/O方式是指CPU和外围设备之间的信息传送是在程序控制下进行的。它又可分为无条件I/O方式和查询式I/O方式。

(1) 无条件I/O方式。

- 无条件传送方式的工作原理如图7-5所示。





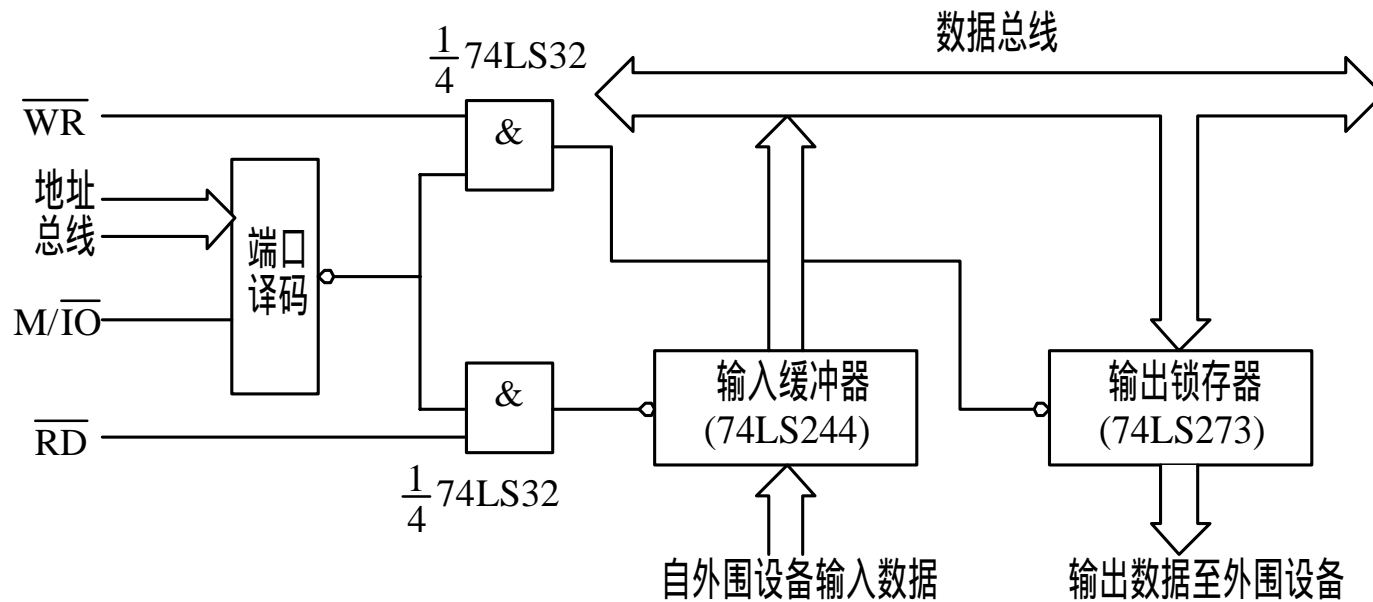


图7-5 无条件传送方式I/O接口的电路原理图





## (2) 查询式I/O方式。

- 查询式I/O方式也称为条件传送方式。按查询式I/O方式传送信息时，CPU和外围设备的I/O接口除需设置数据端口外，还要有状态端口。查询式I/O接口电路的原理框图如图7-6所示。

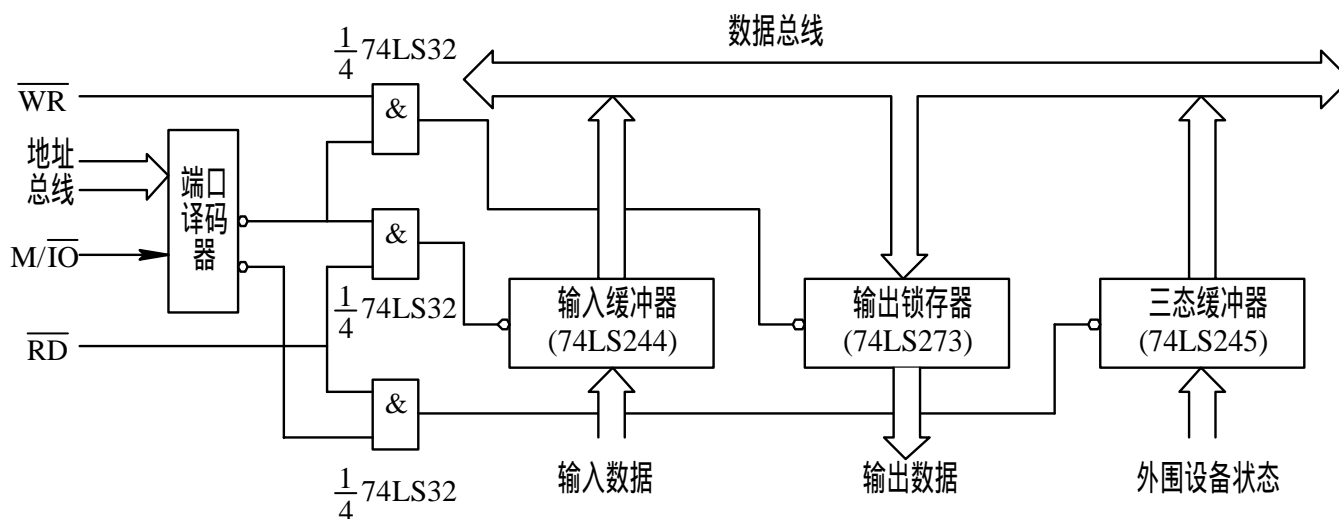


图7-6 查询式I/O方式接口电路的原理框图





- 查询式I/O方式是微机控制系统中经常采用的方式。假设某微机控制系统采用查询式对1#、2#、3#三个外围设备进行I/O管理，其查询和I/O处理的简化程序流程图如图7-7所示

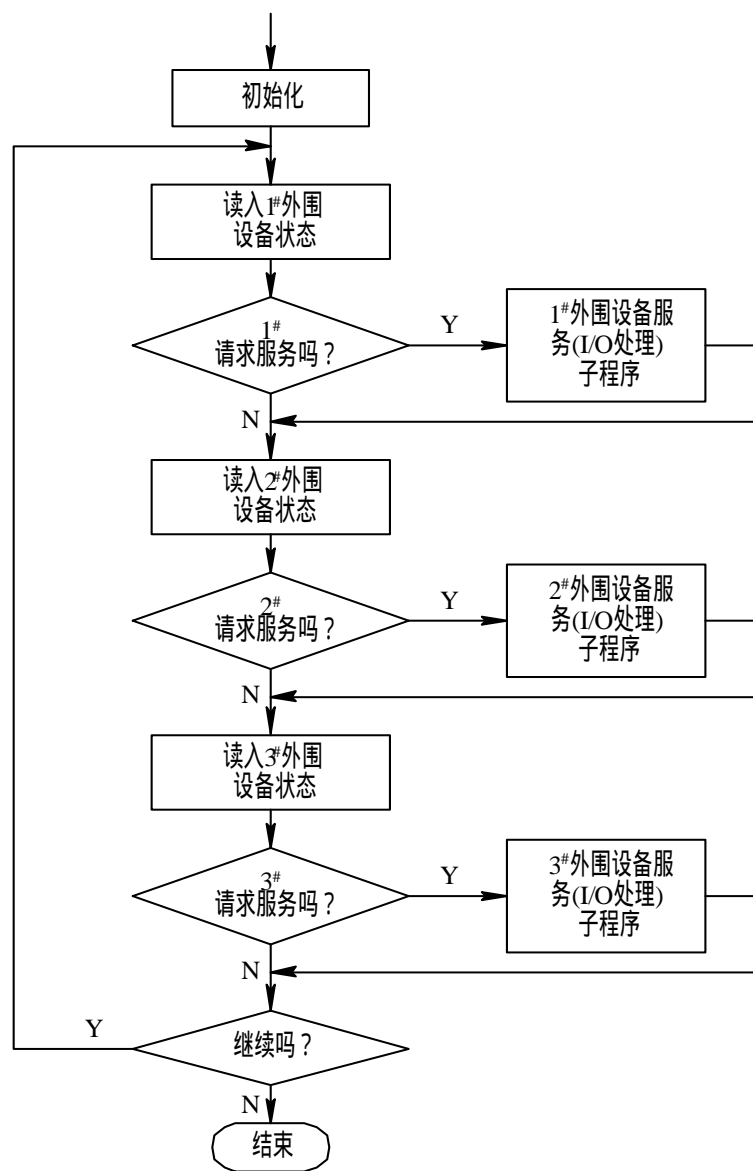


图7-7 查询式I/O处理简化程序流程图





- 从原理上看，查询式比无条件传送方式可靠，接口电路简单，不占用中断输入线，而且查询程序也简单，易于设计调试。
- 但是在查询式I/O方式下，CPU要不断地读取状态字和检测状态字，不管那个外围设备是否有服务请求，都必须一一查询，许多次的重复查询可能都是无用的，而又占去了CPU的时间，效率较低。
- I/O方式的选择必须符合实时控制的要求。对于查询式I/O方式，满足实时控制要求的使用条件是：“所有外围设备的服务时间的总和必须小于或等于任一外围设备的最短响应时间”。这里所说的服务时间，是指某台外围设备服务子程序的执行时间。最短响应时间是指某台设备相邻两次请求服务的最短间隔时间。





## 2. 中断控制I/O方式

- 为了提高CPU的效率和使系统具有良好的实时性，可以采用中断控制I/O方式。
- 在中断传送时的接口电路如图7-8所示。

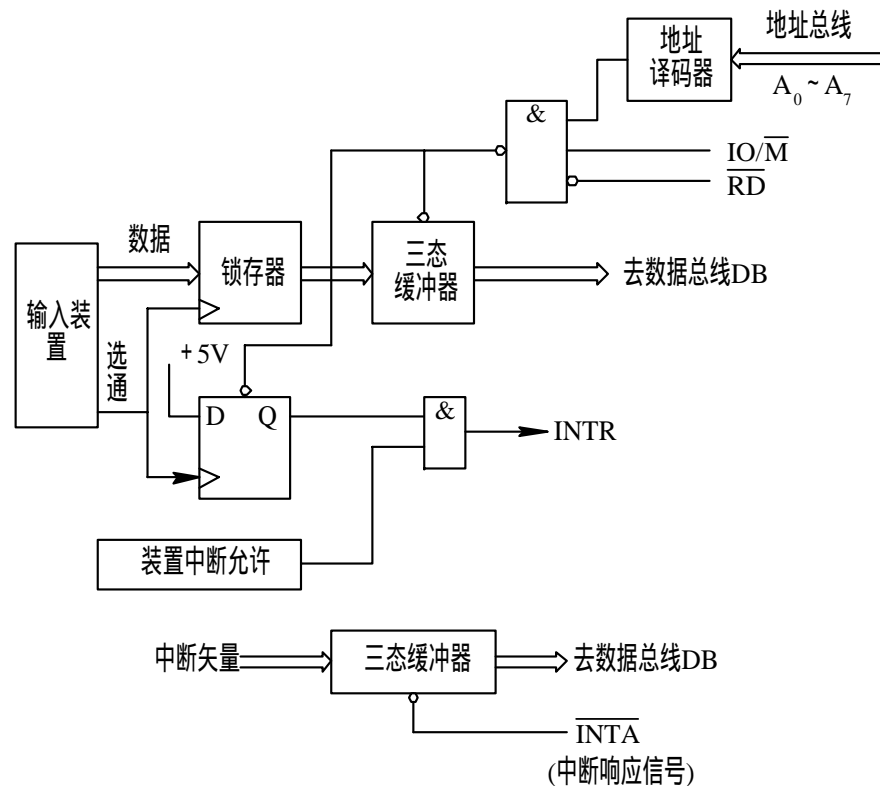


图7-8 中断传送方式的接口电路





微机控制系统中，可能设计有多个中断源，且多个中断源可能同时提出中断请求。多重中断处理必须注意如下四个问题

- (1) 保存现场和恢复现场。
- (2) 正确判断中断源。
- (3) 实时响应。
- (4) 按优先权顺序处理。

### 3. 直接存储器存取 (DMA) 方式

- 利用中断方式进行数据传送，可以大大提高CPU的利用率。但在中断方式下，仍必须通过CPU执行程序来完成数据的传送。每进行一次数据传送，就要执行一次中断过程，其中保护和恢复断点、保护和恢复寄存器内容的操作与数据传送没有直接关系，但会花费掉CPU的不少时间。





- DMA的工作流程如图7-9所示
- 实现上述操作的DMA控制器的硬件框图如图7-10所
- 图7-11是8237A的内部编程结构和外部连接。

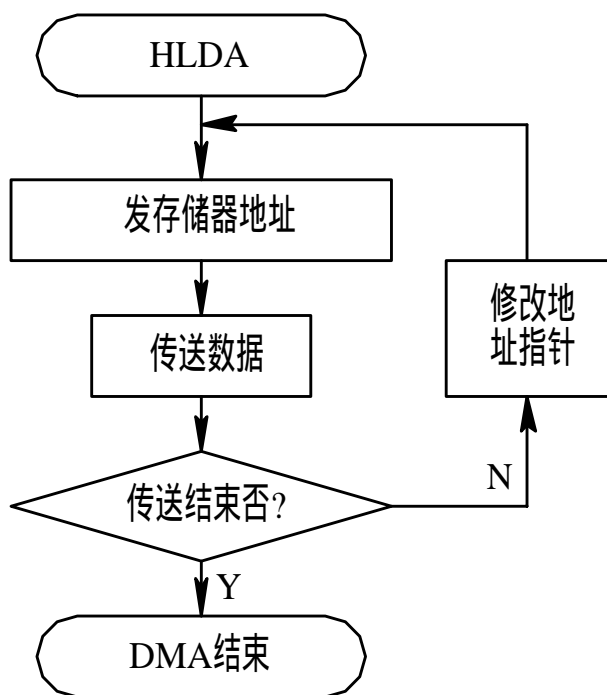


图7-9 DMA的工作流程图

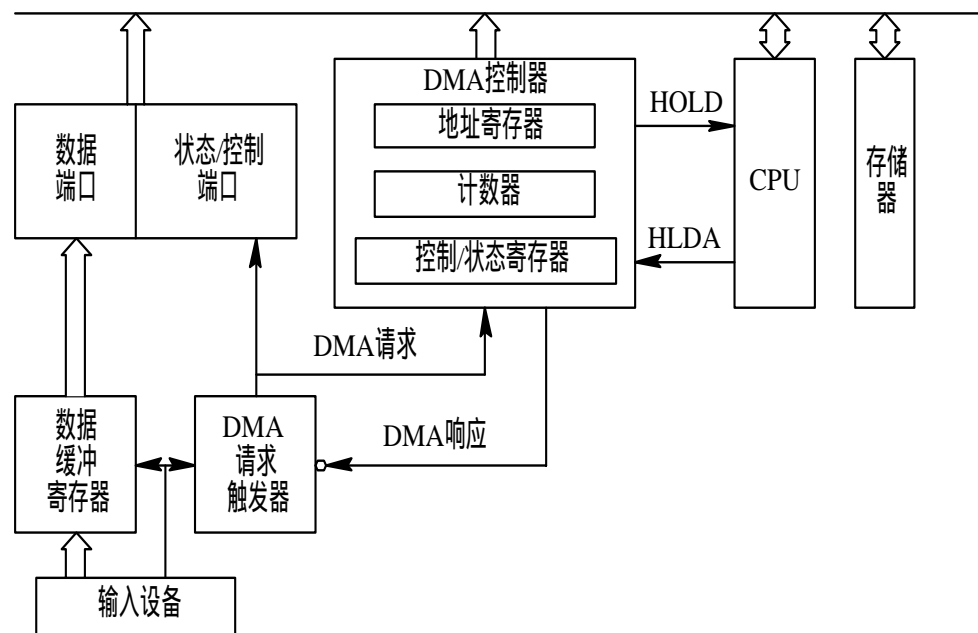


图7-10 DMA控制器框图



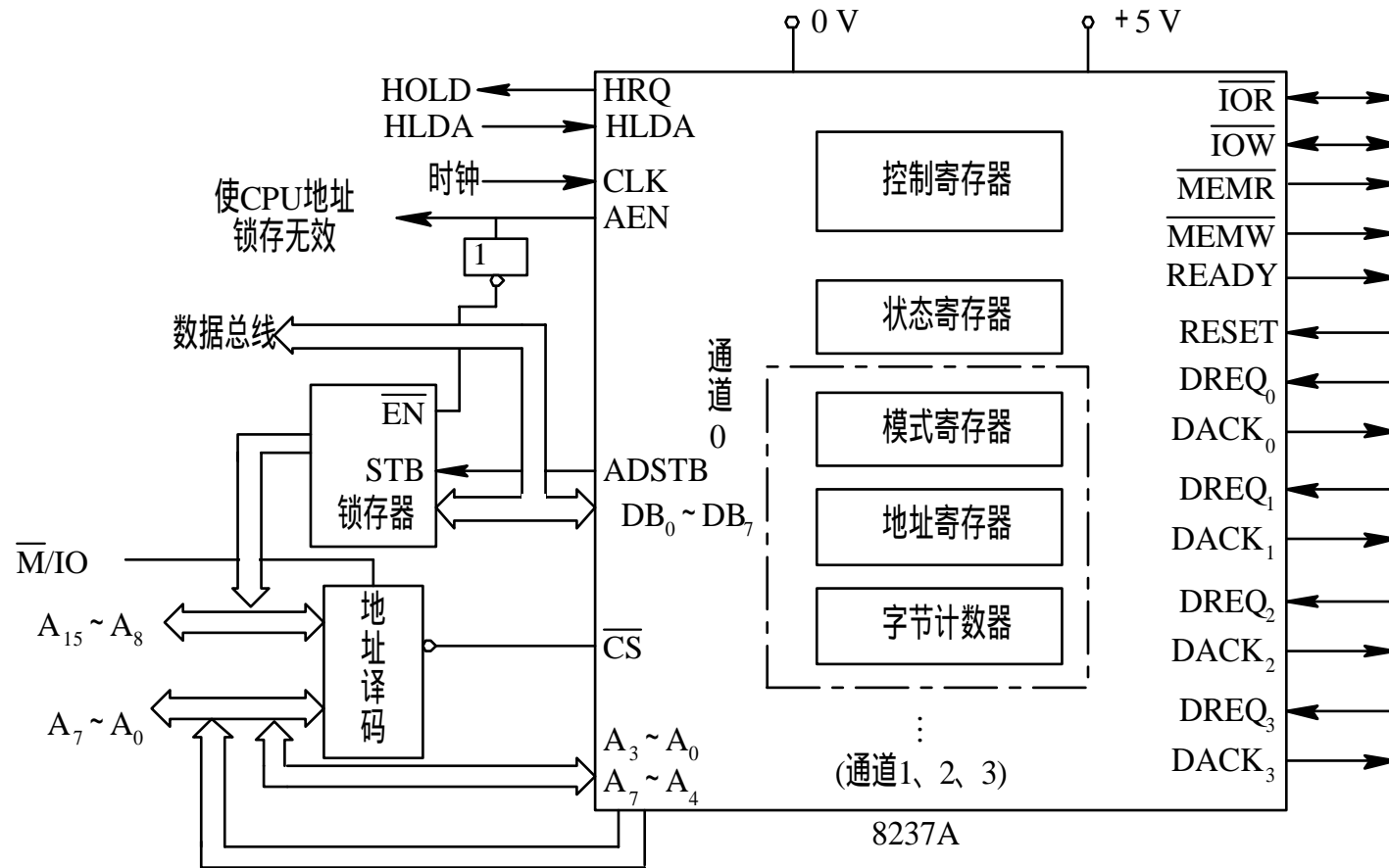


图7-11 8237A的内部编程结构和外部连接







## 7.2.5 I/O接口的编址方式

### 1. I/O接口独立编址方式

- 这种编址方式是将存储器地址空间和I/O接口地址空间分开设置，互不影响，并设有专门的输入指令（IN）和输出指令（OUT）来完成I/O操作。
- 8086微处理器的I/O接口也是属于独立编址方式的。它允许有256个8位的I/O端口，两个编号相邻的8位端口可以组合成一个16位端口。
- 8086输入/输出指令可以分为两大类。一类是直接的输入/输出指令，如IN AL, 55H；OUT 70H, AX。另一类是间接的输入输出指令，如IN AX, DX；OUT DX, AL。在执行间接输入/输出指令前，必须在DX寄存器中先设置好访问端口号。





## 2. I/O接口与存储器统一编址方式

- 统一编址方式不区分存储器地址空间和I/O接口地址空间，它把所有的I/O接口的端口都当作是存储器的一个单元对待，每个接口芯片都安排一个或几个与存储器统一编号的地址号；也不设专门的输入/输出指令，所有传送和访问存储器的指令都用来对I/O接口操作。M6800和6502微处理器以及Intel51系列的51、96系列单片机都采用I/O接口与存储器统一编址方式。
- 两种编址方式有各自的优缺点。
- I/O接口的编址方式是由所选定的微处理器决定的，接口设计时应按所选定的处理器规定的编址方式来设计I/O接口地址译码器。

