

# IO系统

## 1. IO系统的组成

### 1.1. IO软件

**1** 功能：将用户程序输入主机，将运算结果给用户

**2** IO指令：属于CPU指令系统，用于启动/停止IO，启动后CPU将IO管理权交给通道

操作码	命令码	设备码
-----	-----	-----

1. 操作码：区分IO指令和其他指令

2. 命令码：来定义这个指令所指向的操作

3. 设备码：来指明这个指令由谁来操作

**3** 通道指令(通道控制字)：与CPU无关，用于IO启动后实现IO传送过程

1. 指令存放在主存里，由通道从主存中取出指令并执行

2. 通道程序：由通道指令组成，完成IO-主存间信息操作

### 1.2. IO硬件

**1** 带接口的 I/O 系统：接口模块+IO设备

**2** 有通道处理器的IO系统：通道+设备控制器+IO设备

## 2. 外部设备

### 2.1. 输入设备

**1** 键盘，输入过程如下

1. 每个键都有编号，编号对应ASCII码，对应关系存放在ROM中

2. 译码器随时扫描键盘，监测是否有键按下

3. 检测到按下后，将此键与ROM中内容对比，转化成对应ASCII传给计算机

**2** 鼠标

### 2.2. 输出设备

#### 2.2.1. 阴极射线管(CRT)显示器

**1** 分类

1. 光栅扫描：通过一行行(也可以隔行)扫描，让电子束扫过整个屏幕，从而显示画面

2. 随机扫描：电子束在屏幕上随机(或者是需要成像的地方)运动，从而产生图像与字符

**2** 分辨率：显示器所能表示的像素个数

**3** 灰度：黑白显示器中像素点的亮暗差别/彩色显示器中颜色的差异

#### 4 刷新&刷新存储器

1. 电子束冲到荧光粉后，现象只能维持很短时间
2. 需要先将图像存储到刷新存储器中，不断重复扫描整个屏幕以维持显像
3. 存储器大小 = 像素 \*  $\log_2$ (灰度级数)

### 2.2.2. 打印机

1 是计算机最基本的输出形式，aka硬拷贝设备

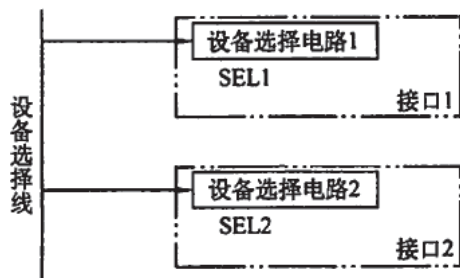
2 分类：击打式/非击打式(激光)，串行/行式子

## 3. IO接口

### 3.1. IO接口的结构和功能

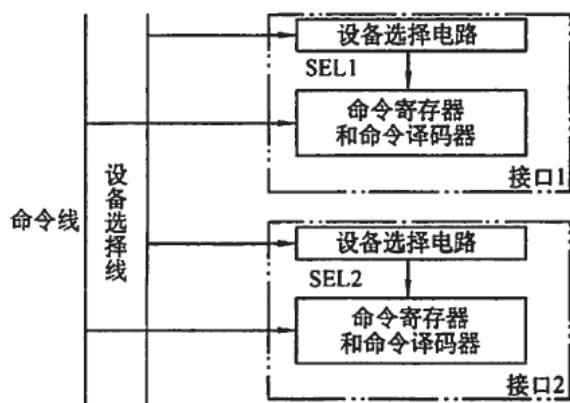
#### 3.1.1. 通用IO接口的功能：设备<sup>接口</sup> ↔ 总线

1 设备选择：接口与设备——对应



1. 所有设备通过接口，连接到IO总线
2. 设备通过接口读取选择线中的设备码，若设备码与本设备的相符，则SEL信号有效

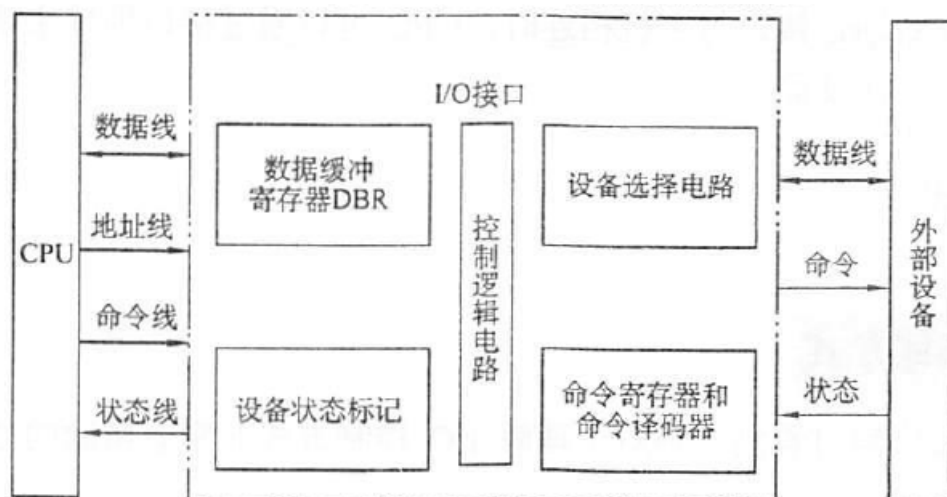
2 传送命令：当接口SEL信号有效后，接口就会将来自CPU的信号给命令寄存器



3 传送数据：负责IO设备-主机的主句交换，接口中内置数据缓冲寄存器，缓冲IO设备与主存的速差

4 反映IO设备的工作状态

### 3.1.2. IO接口的基本结构



- 1 中断请求触发器：当为1时，表示IO设备向CPU请求中断
- 2 屏蔽触发器：与中断请求触发器配合使用，完成对于设备的屏蔽
- 3 内部接口：连接系统总线，从而连接内存/CPU，数据并行传输
- 4 外部接口：连接外设，传输可能会是串行的，所以接口需要有串并转换功能

### 3.1.3. IO接口类型

- 1 按数据传送方式：并行(同时传一个字节的各位)/串行(一位一位地传)
- 2 按主机访问IO设备的控制方式：程序查询/中断/DMA接口
- 3 可编程/不可编程

## 3.2. IO端口及其编址

- 1 什么是IO端口：IO接口中的，可供CPU读写的寄存器，有数据/控制/状态端口(分别存放对应信息)

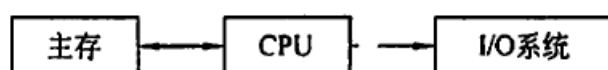
PS：一个IO接口可有多个IO端口

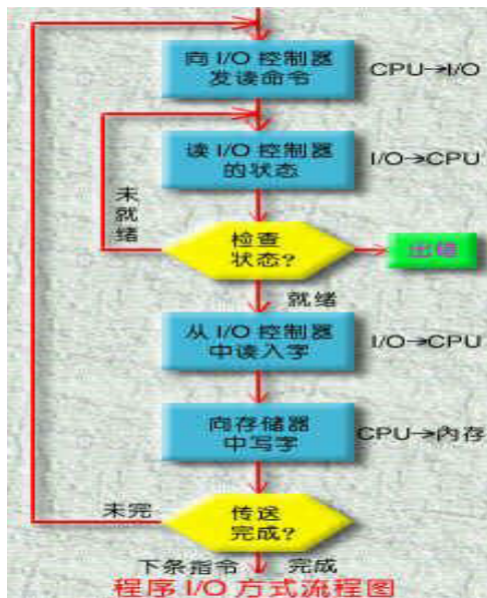
- 2 IO端口的编制

- 1. 统一编制：主存的地址空间中，划出一块空地来为IO设备编制，占用主存但也无需专用IO指令
- 2. 不统一编制：IO地址空间与主存空间分开，需设置专用IO指令

## 4. 几种IO方式(历史顺序)

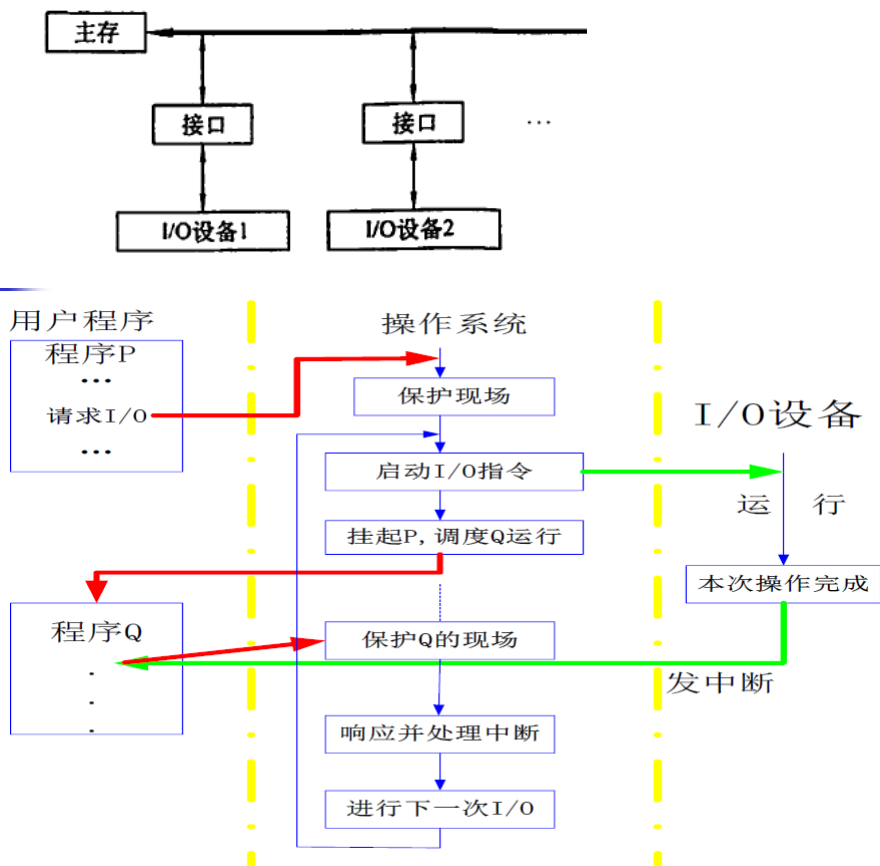
### 4.1. 程序查询方式





IO设备与CPU串行，每次IO与主存交换数据时，CPU都得守着他们(停止其他运算)

## 4.2. 中断方式

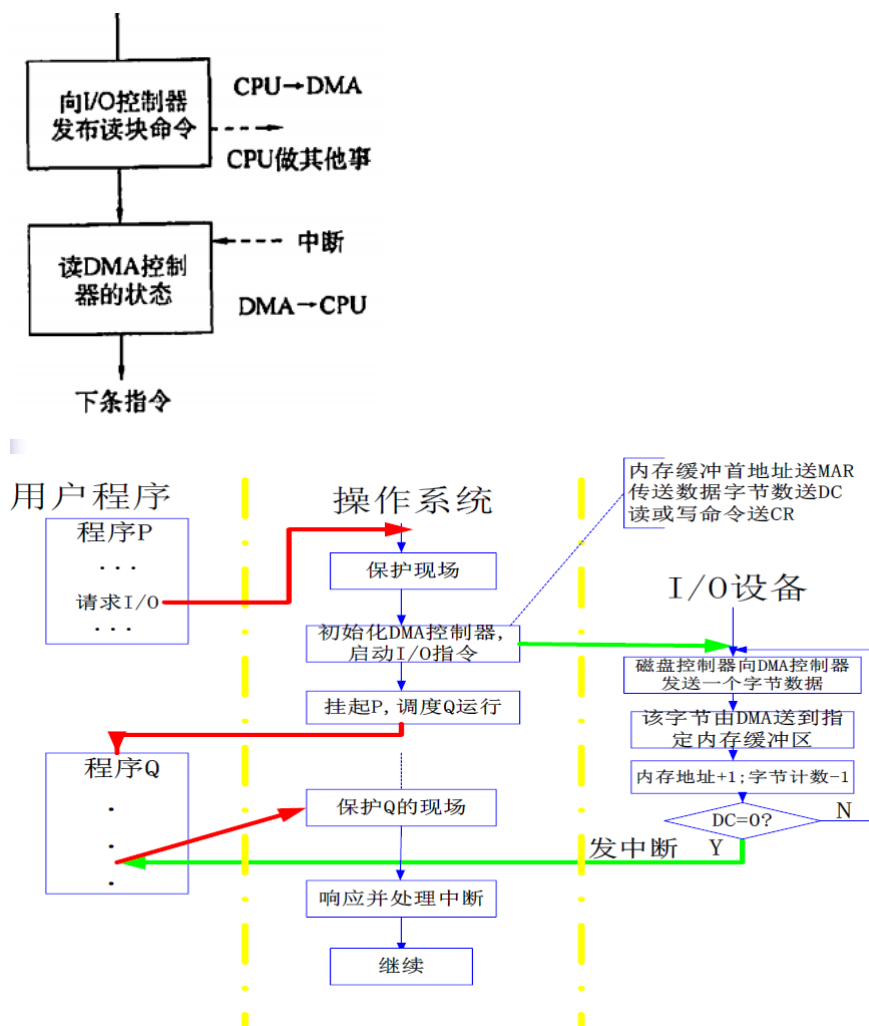


### 1 接口模块的组成

1. 数据通路：缓解IO和主存速度不匹配的矛盾
2. 控制通路：负责CPU和IO设备间的通信，让二者并行工作

### 2 总线结构：可以随意增减设备，可扩展性暴增

## 4.3. DMA控制方式



### 1 概述:

1. 外设-内存间开辟通道, 直接交换数据(不通过CPU)
2. 以块为单位传输数据
3. 这一过程由DMA控制器完成

### 2 中断控制&DMA:

1. DMA在块数据传完后才中断CPU, 频率低得多
2. 中断方式处理中断的是CPU, DMA控制方式则是DMA处理中断

### 3 特点:

1. 设备可以和CPU并行工作
2. 数据只能单向传输, DMA一次也只能执行一条IO指令

## 4.4. 通道方式

**1 通道功能:** 管理IO设备, 实现IO-主存间的信息交换, 是一种特殊处理器有专用指令集

**2 特点:** CPU不直接参与IO, 效率高