

本节内容

输入/输出 系统

I/O接口

本节总览

I/O 接口

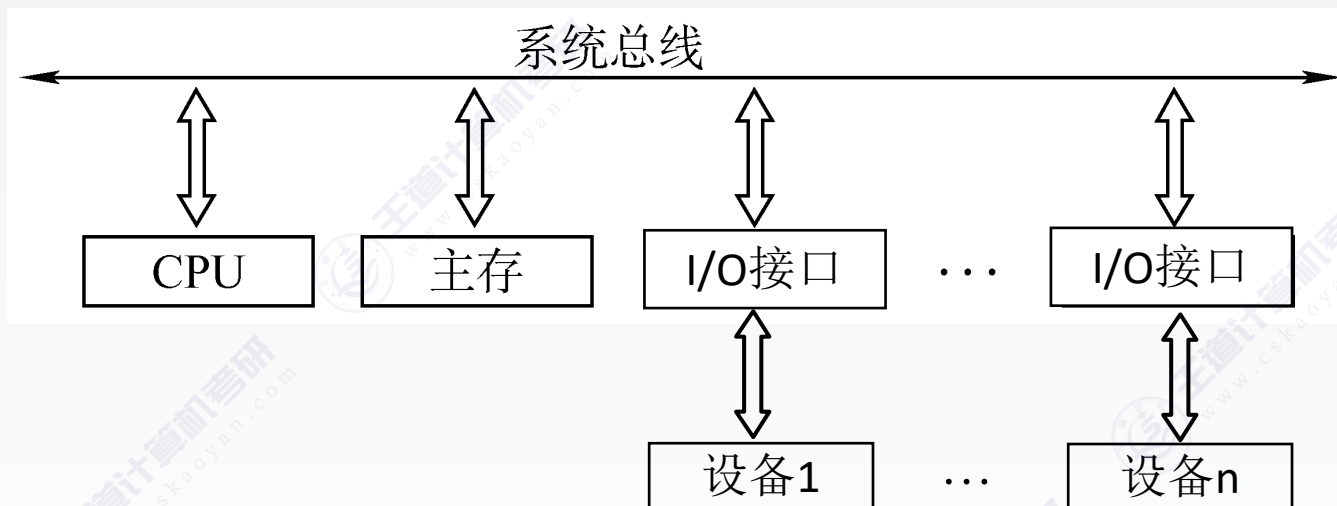
I/O 接口的作用

结构和工作原理

I/O 端口

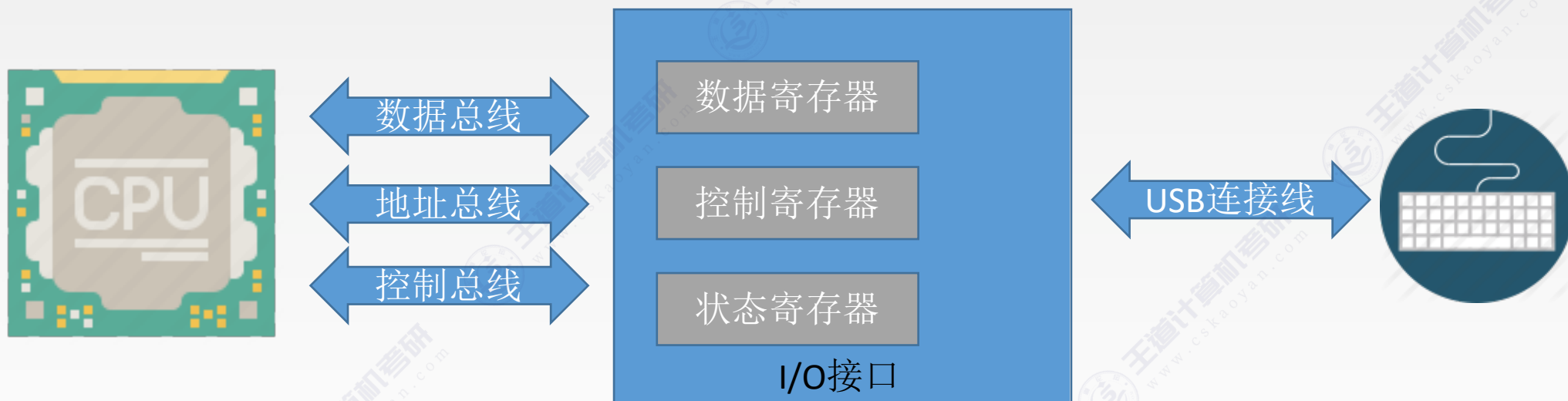
分类

主机如何与I/O设备进行交互？



I/O接口：又称**I/O控制器**（**I/O Controller**）、**设备控制器**，负责协调主机与外部设备之间的数据传输

I/O接口的作用

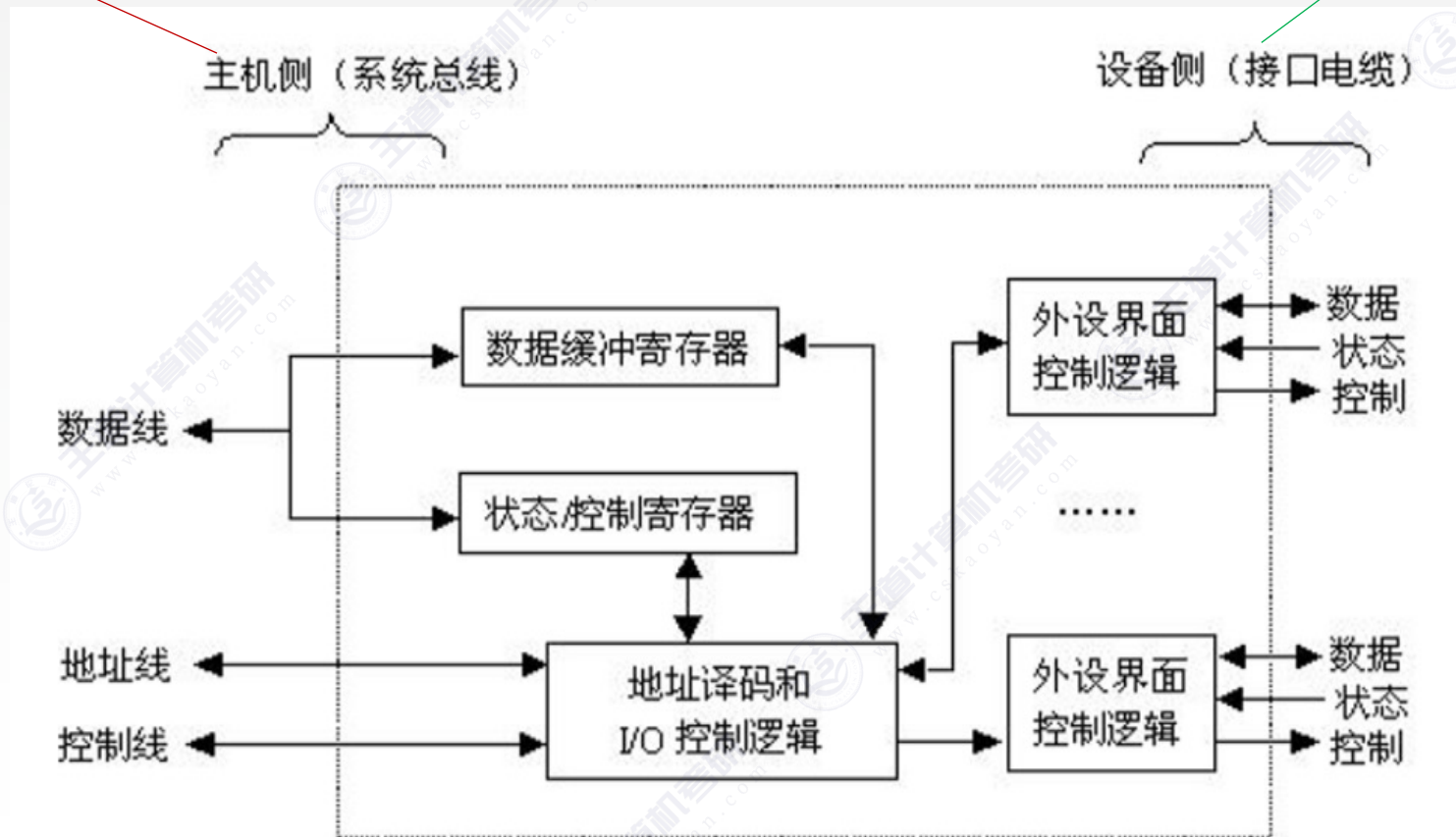


- 数据缓冲：通过数据缓冲寄存器（DBR）达到主机和外设工作速度的匹配
- 错误或状态监测：通过状态寄存器反馈设备的各种错误、状态信息，供CPU查用
- 控制和定时：接收从控制总线发来的控制信号、时钟信号
- 数据格式转换：串-并、并-串 等格式转换
- 与主机和设备通信：实现 主机—I/O接口—I/O设备 之间的通信

内部接口：内部接口与系统总线相连，实质上是与内存、CPU相连。数据的传输方式只能是**并行传输**。

I/O接口

外部接口：外部接口通过接口电缆与外设相连，外部接口的数据传输可能是串行方式，因此I/O接口需具有串/并转换功能。

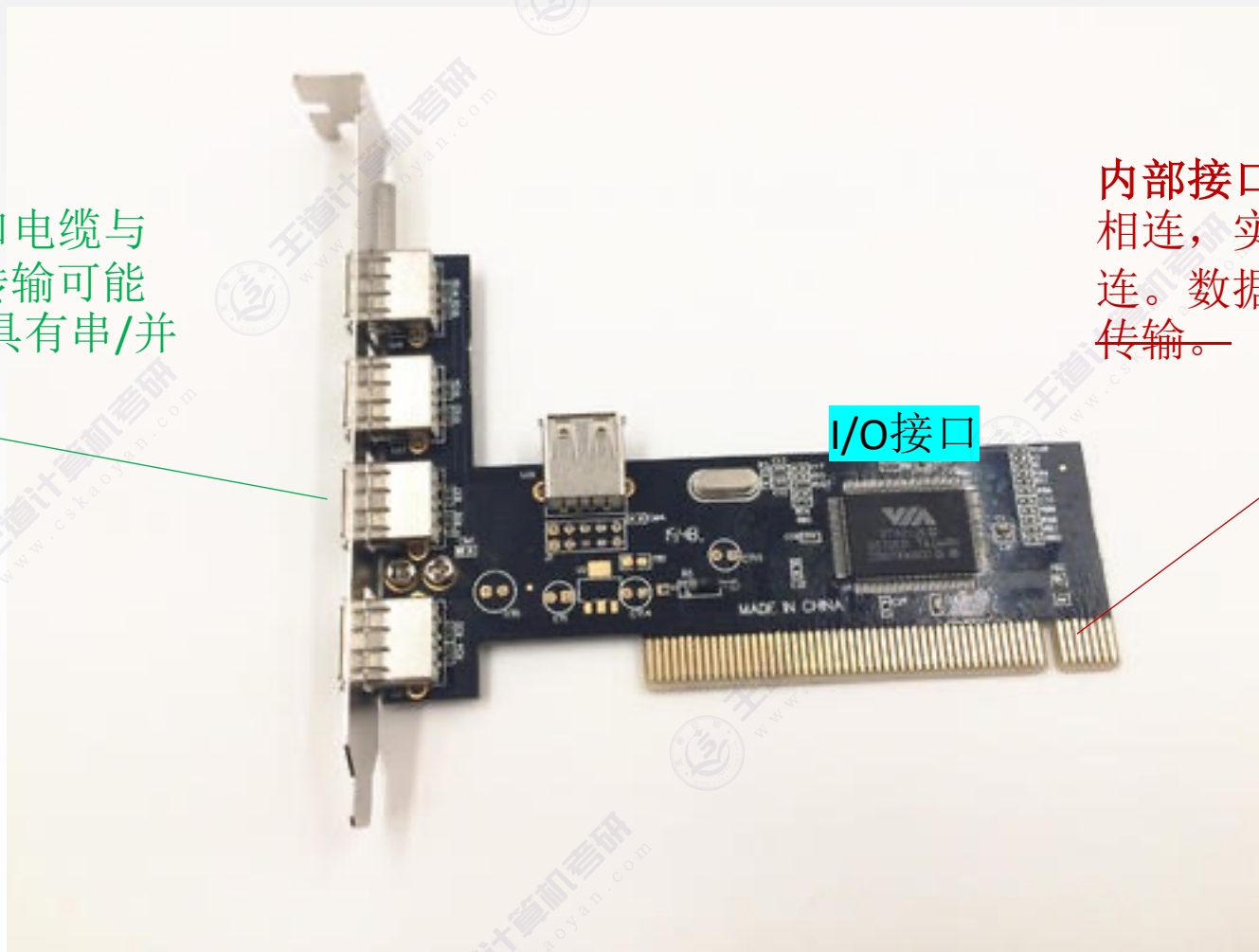


有的I/O接口可以连接多个设备

I/O接口

外部接口：外部接口通过接口电缆与外设相连，外部接口的数据传输可能是串行方式，因此I/O接口需具有串/并转换功能。

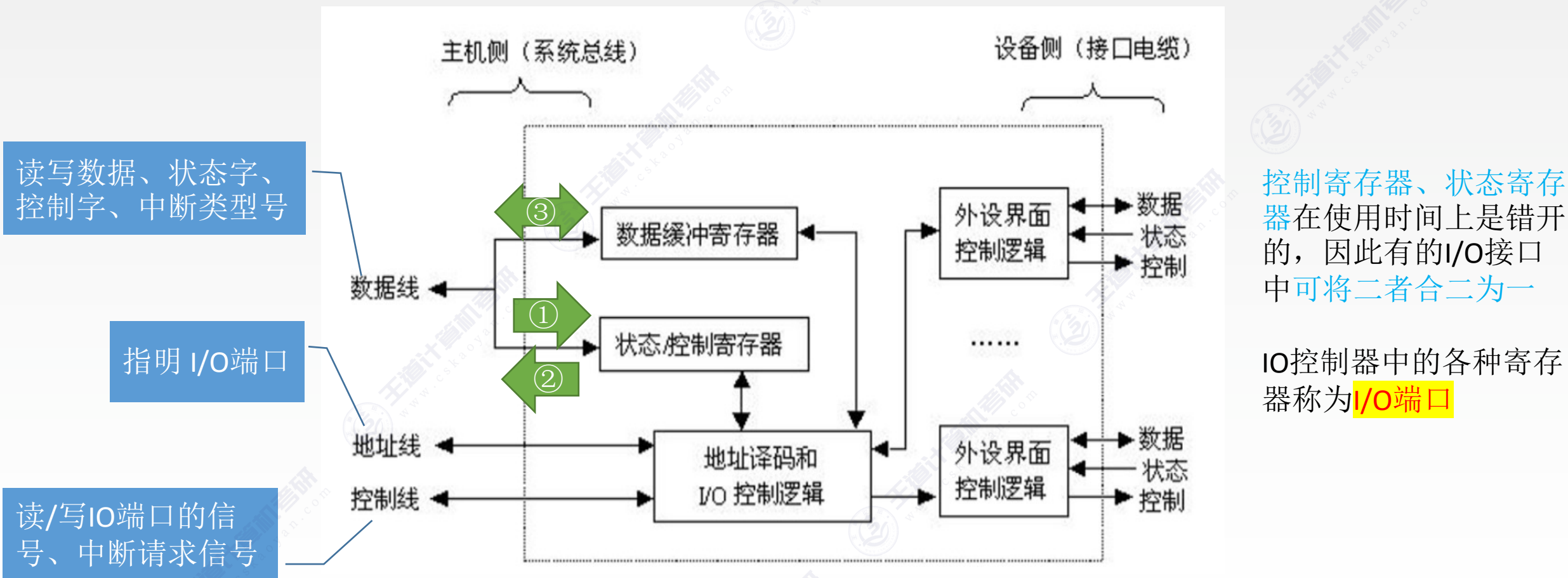
内部接口：内部接口与系统总线相连，实质上是与内存、CPU相连。数据的传输方式只能是**并行传输**。



I/O接口的工作原理

如何确定要操作的设备？

每个设备对应一组寄存器，操作不同的寄存器就是在操作不同的设备

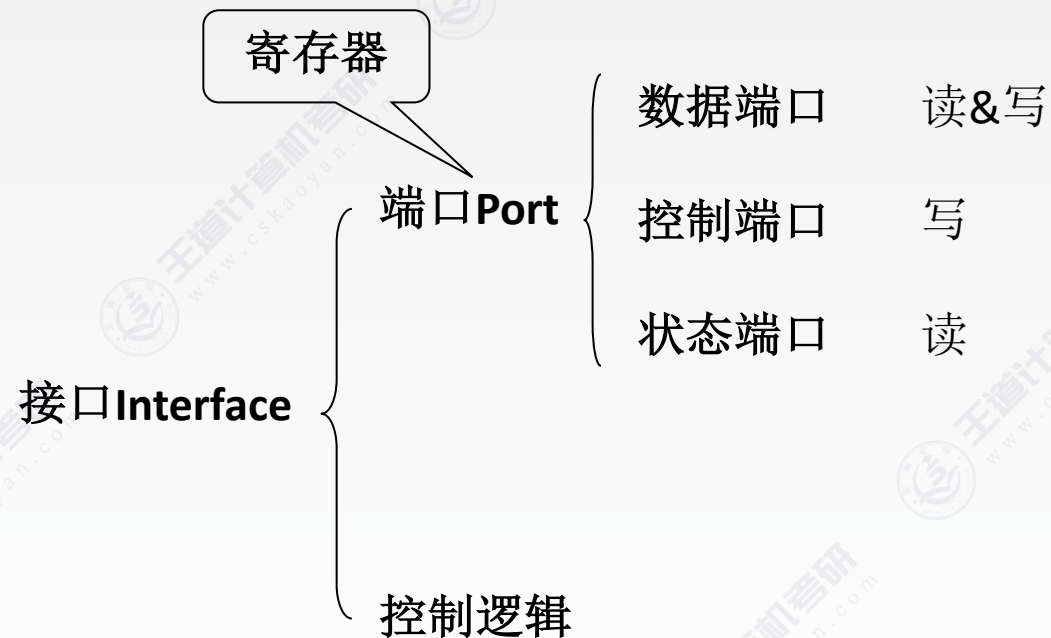


控制寄存器、状态寄存器在使用时间上是错开的，因此有的I/O接口中可将二者合二为一

IO控制器中的各种寄存器称为I/O端口

- ①发命令：发送命令字到I/O控制寄存器，向设备发送命令（需要驱动程序的协助）
- ②读状态：从状态寄存器读取状态字，获得设备或I/O控制器的状态信息
- ③读/写数据：从数据缓冲寄存器发送或读取数据，完成主机与外设的数据交换

接口与端口

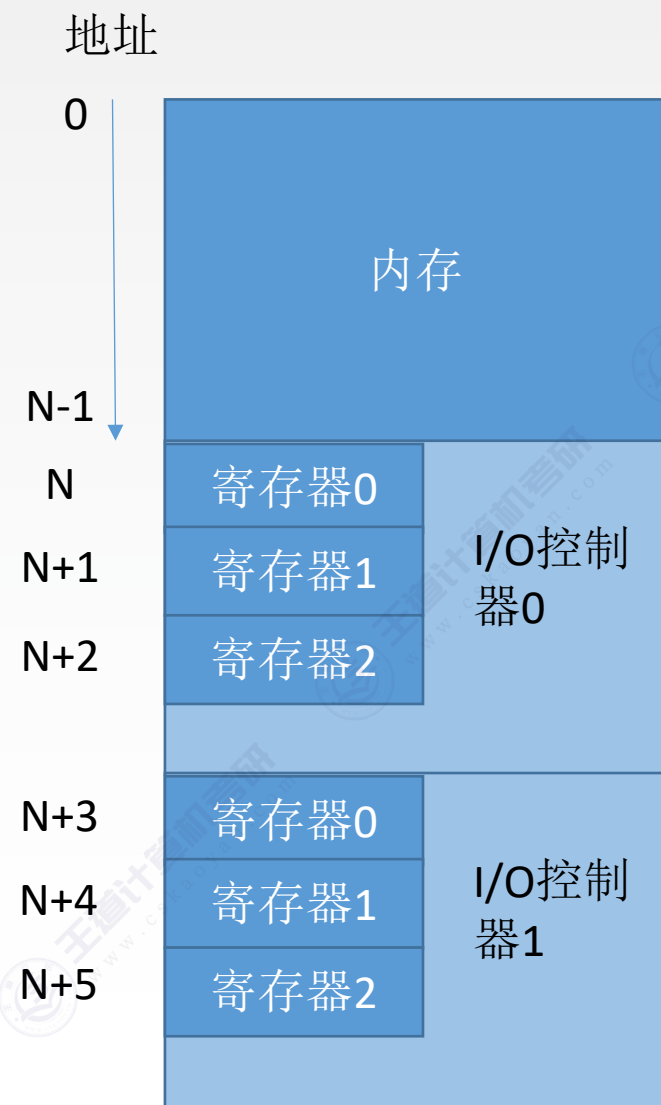


I/O端口是指接口电路中可以CPU直接访问的寄存器。

如何访问I/O端口？

I/O端口要想能够被CPU访问，必须要有端口地址，每一个端口都对应着一个端口地址。

统一编制 v.s. 独立编制

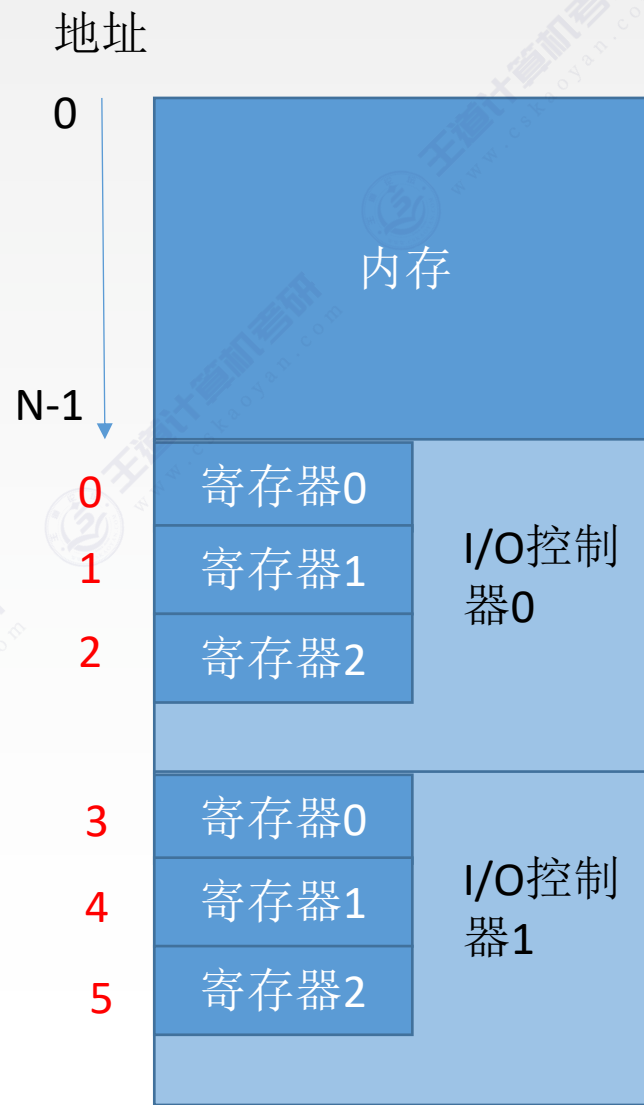


靠不同的**指令**区分内存和I/O设备。只能用专门的**I/O指令**访问**I/O端口**

(Intel 处理器常用, IN、OUT 就是 IO 指令)

靠不同的**地址码**区分内存和I/O设备。访存类的指令都可以访问**I/O端口**

(RISC 机器常用)



I/O端口及其编址

1. 统一编址

把I/O端口当做存储器的单元进行地址分配，用统一的**访存指令**就可以访问I/O端口，又称**存储器映射方式**。

靠不同的**地址码**区分内存和I/O设备，I/O地址要求相对固定在地地址的某部分。

如系统总线中地址线共10根，则可以访问的存储单元个数为 $2^{10} = 1024$ 个，假设要给10个I/O端口编址：

1. 0~9表示I/O地址，10~1023为主存单元地址
2. 0~1013表示主存单元地址，1014~1023为IO地址
3. 10~19表示I/O地址，0~9、20~1023为主存单元地址

2. 独立编址

I/O端口地址与存储器地址无关，独立编址CPU需要设置**专门的输入/输出指令**访问端口，又称I/O映射方式。

靠不同的**指令**区分内存和I/O设备。

I/O端口及其编址

1. 统一编址

把I/O端口当做存储器的单元进行地址分配，用统一的**访存指令**就可以访问I/O端口，又称**存储器映射方式**。

靠不同的**地址码**区分内存和I/O设备，I/O地址要求相对固定在地址的某部分。

优点：

不需要专门的输入/输出指令，所有访存指令都可直接访问端口，程序设计灵活性高
端口有较大的编址空间
读写控制逻辑电路简单

缺点：

端口占用了主存地址空间，使主存地址空间变小
外设寻址时间长（地址位数多，地址译码速度慢）

2. 独立编址

I/O端口地址与存储器地址无关，独立编址CPU需要设置**专门的输入/输出指令**访问端口，又称I/O映射方式。

靠不同的**指令**区分内存和I/O设备。

优点：

使用专用I/O指令，程序编制清晰
I/O端口地址位数少，地址译码速度快
I/O端口的地址不占用主存地址空间

缺点：

I/O指令类型少，一般只能对端口进行传送操作，程序设计灵活性差
需要CPU提供存储器读/写、I/O设备读/写两组控制信号，增加了控制逻辑电路的复杂性

I/O接口的类型

按数据传送方式可分为

并行接口：一个字节或一个字所有位同时传送。

串行接口：一位一位地传送。

注：这里所说的数据传送方式指的是外设和接口一侧的传送方式，而在主机和接口一侧，数据总是并行传送的。接口要完成数据格式转换。

按主机访问I/O设备的控制方式可分为

程序查询接口

中断接口

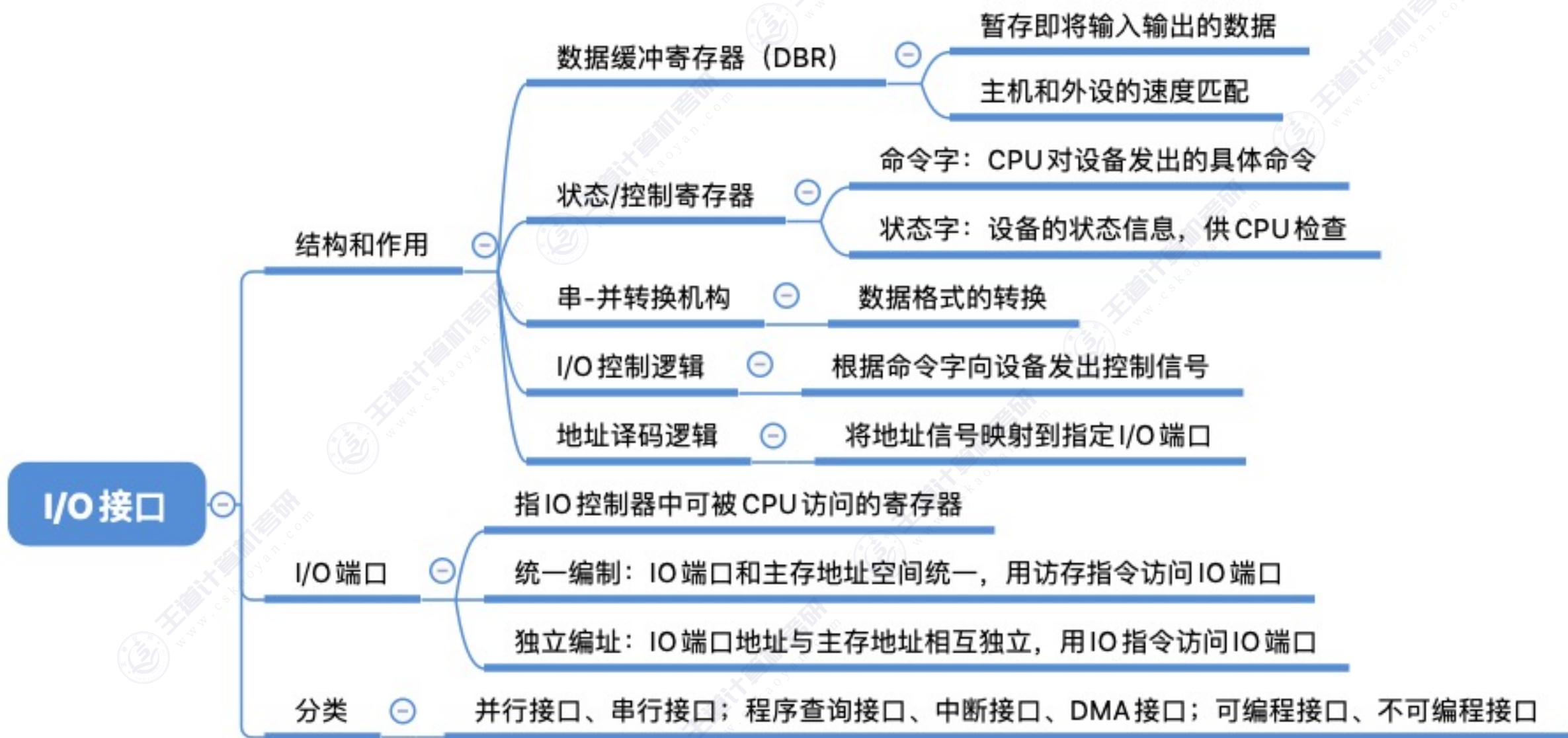
DMA接口

按功能选择的灵活性可分为

可编程接口

不可编程接口

知识回顾



I/O接口的连接电路

唐版教材示意图：

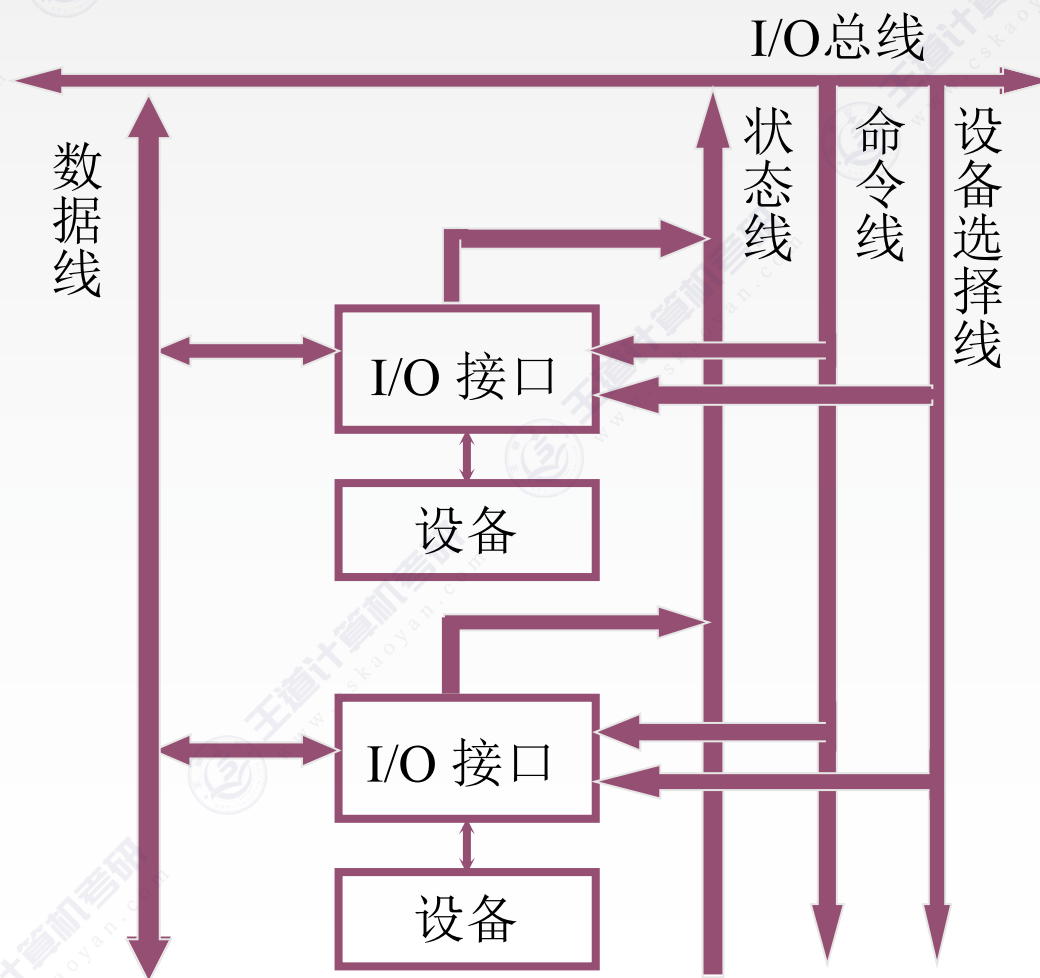
数据线=数据总线

设备选择线=地址总线

状态线、命令线=控制总线

I/O接口的功能(具体操作)

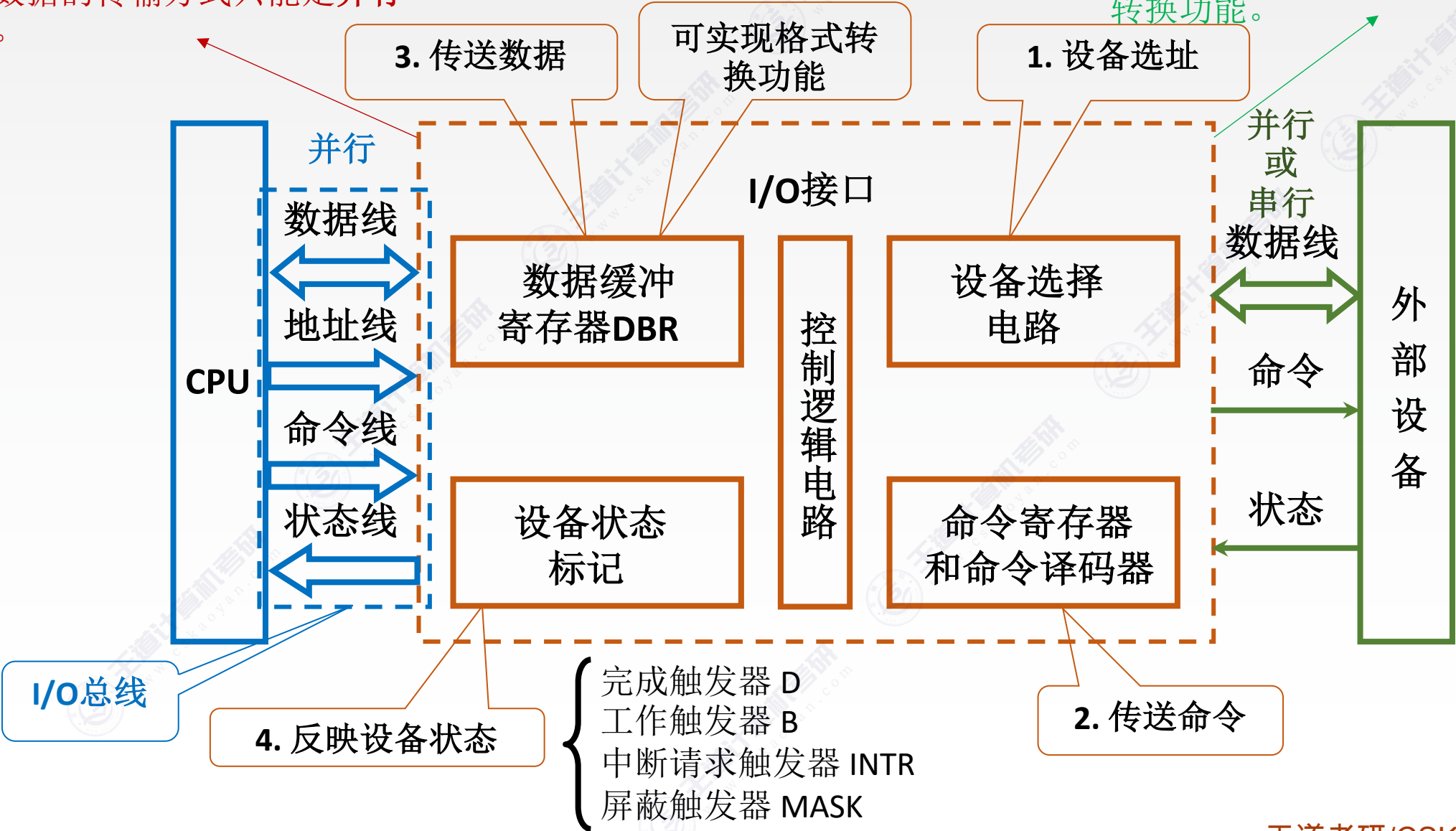
1. 设备选址
2. 传送命令
3. 传送数据
4. 反映I/O设备的工作状态



内部接口：内部接口与系统总线相连，实质上是与内存、CPU相连。数据的传输方式只能是并行传输。

I/O接口的基本结构

外部接口：外部接口通过接口电缆与外设相连，外部接口的数据传输可能是串行方式，因此I/O接口需具有串/并转换功能。



I/O接口的基本结构

CPU同外设之间的信息传送实质是对接口中的某些寄存器（即端口）进行读或写。
如传送数据是对数据端口DBR进行读写操作。以控制外设输入为例：

