

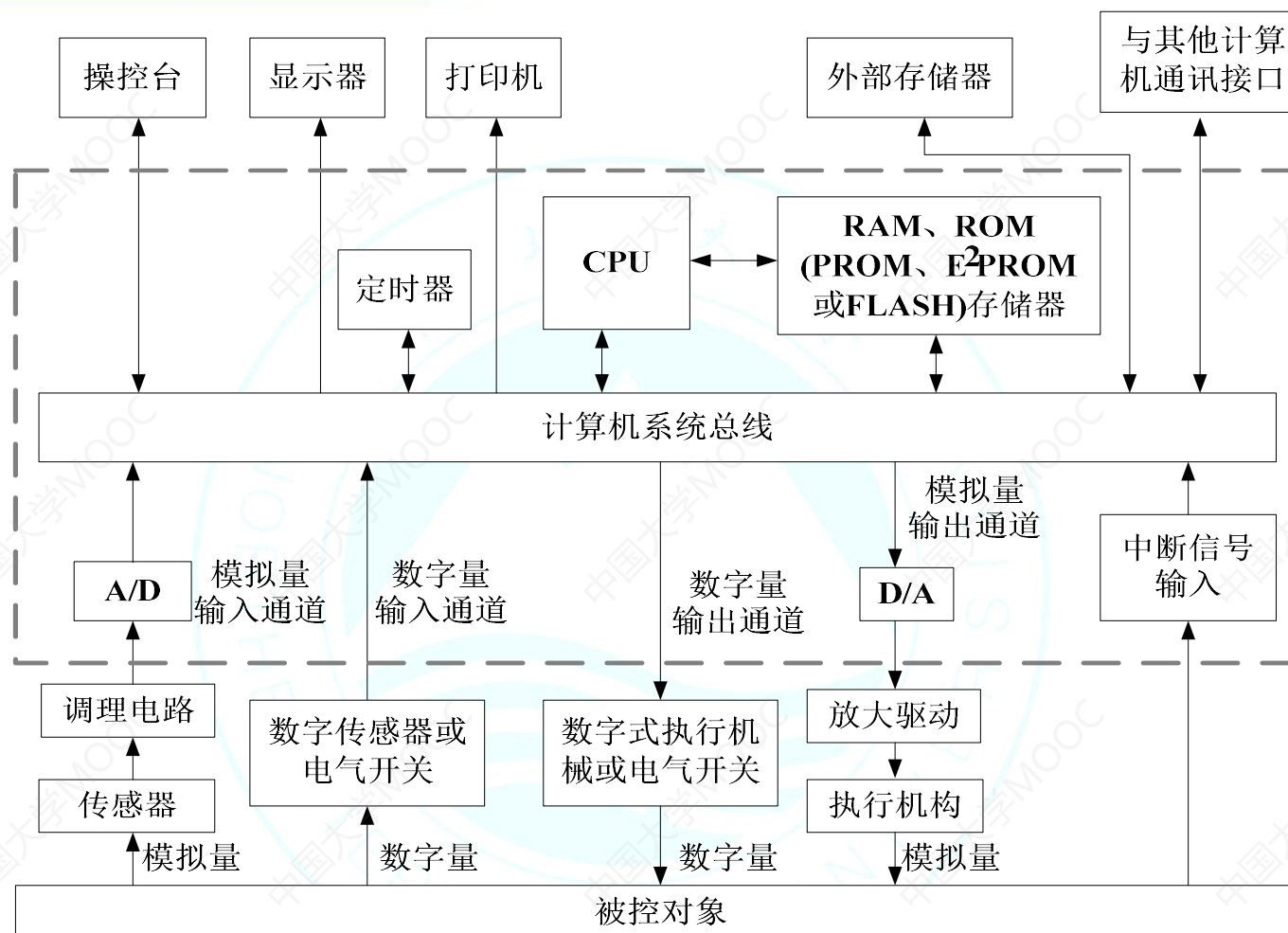
计算机控制系统

信息学院 · 谭树彬
tanshubin@ise.neu.edu.cn



信息科学与工程学院
COLLEGE OF INFORMATION SCIENCE AND ENGINEERING

1.3 过程通道和总线接口技术



计算机控制系统硬件组成示意图



计算机控制系统的硬件构成：

- (1) 过程装置：包括被控对象，执行机构和测量变送装置
- (2) 输入输出通道：包括过程通道和总线接口
- (3) 计算机系统：包括计算机和外部设备。外部设备包括人机联系设备（如鼠标、键盘等）和通用外部设备（如显示器、打印机等）



计算机控制系统的软件构成：

- (1) 系统软件：**指为提高计算机使用效率和扩大功能、为用户使用和维护计算机提供方便的程序的总称，一般包括操作系统、程序设计系统和公共程序与诊断系统；
- (2) 应用软件：**用户为解决实时控制问题、完成特定功能而设计和编写的各种程序的总称，一般包括过程监控程序、过程控制程序和信息管理程序；
- (3) 数据库系统：**用于支持数据管理、存取的软件，它包括数据库和数据库管理系统等。



计算机控制
系统的软件

系统软件

程序设计
系统
操作系统
诊断程序
公共程序

程序设计语言
语言处理程序
服务程序

基本运算程序
函数运算程序
服务子程序库

应用软件

过程监控
程序

巡回检测程序
数据处理程序
上下限检查和报警程序
操作台服务程序

过程控制
程序

判断程序
过程分析程序
控制程序
事故处理程序

信息管理
程序

统计报表程序
产品销售程序
制表打印程序
生产调度程序

数据库



信息科学与工程学院
COLLEGE OF INFORMATION SCIENCE AND ENGINEERING

1.3.1 过程通道

过程输入/输出通道分为模拟量输入通道、模拟量输出通道、开关量输入通道和开关量输出通道

过程输入通道：把生产对象的被控参数变换成计算机可以接收的数字信号

过程输出通道：把计算机输出的控制命令和数据，变换成可以对工业对象进行控制的信号



(1) 模拟量输入通道

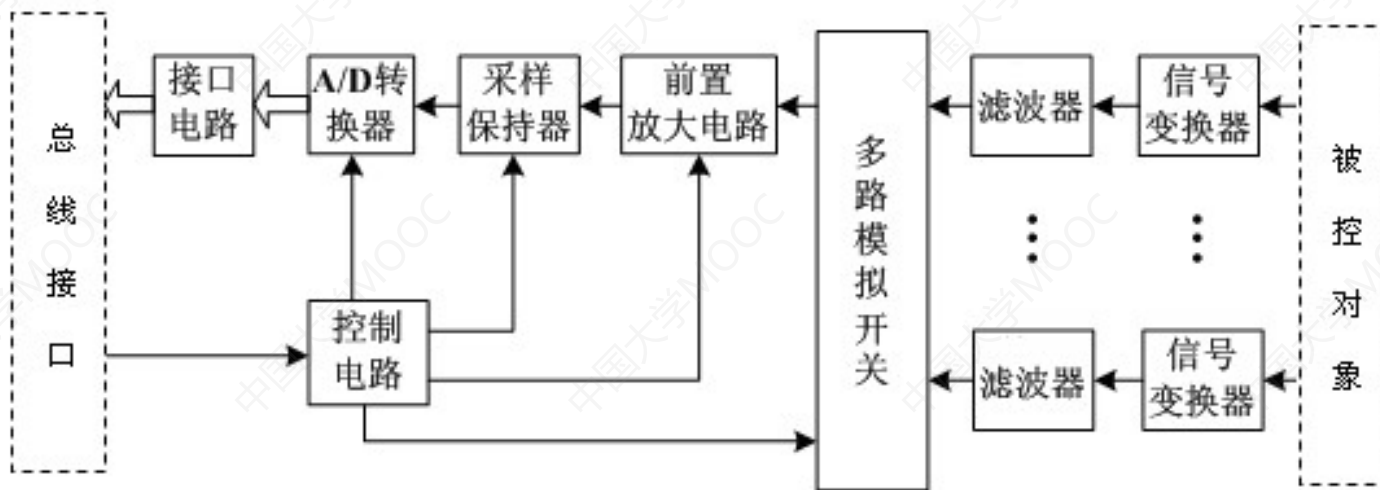
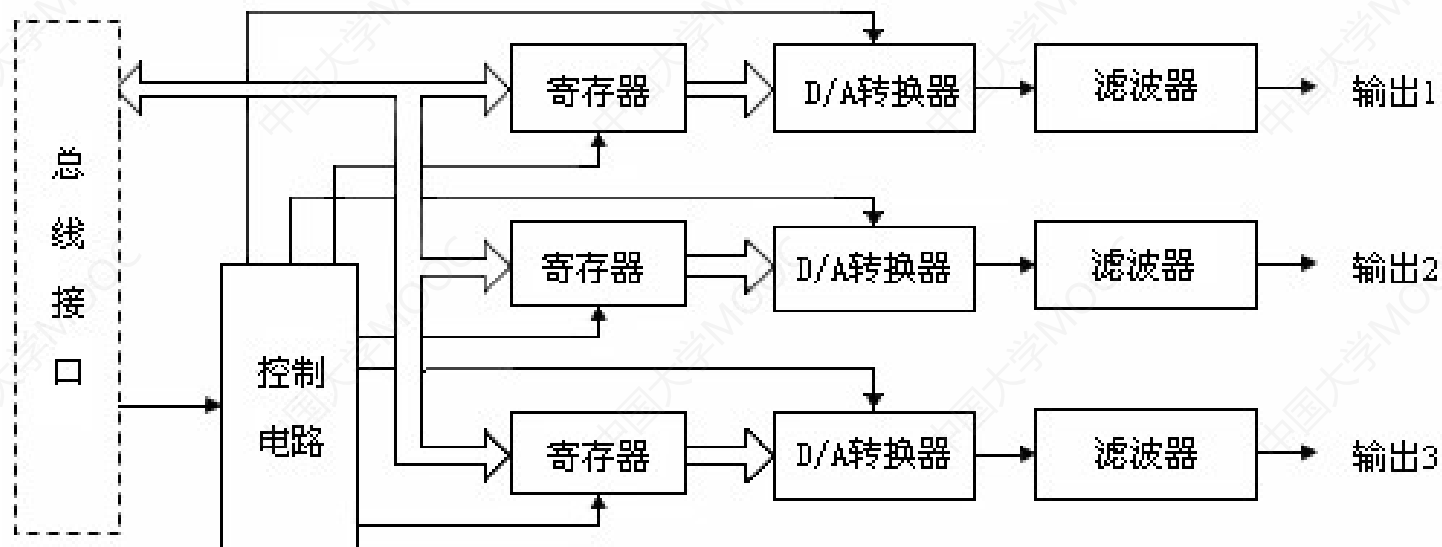


图1.4 模拟量输入通道组成与结构图



(2) 模拟量输出通道

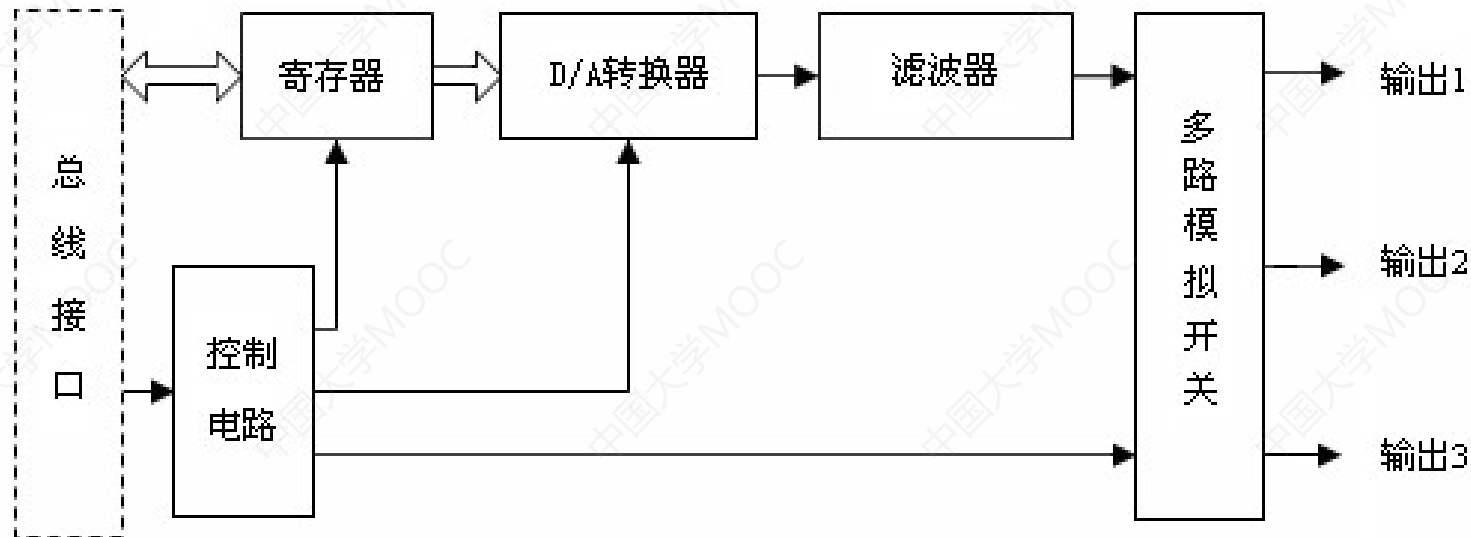


(a) 每个通道配置一个D/A转换器

图1.5 模拟量输出通道组成与结构图



(2) 模拟量输出通道



(b) 通过多路模拟开关共用一个D/A转换器

图1.5 模拟量输出通道组成与结构图



(3) 数字量输入通道

3态8位缓冲器，一般用作总线驱动器

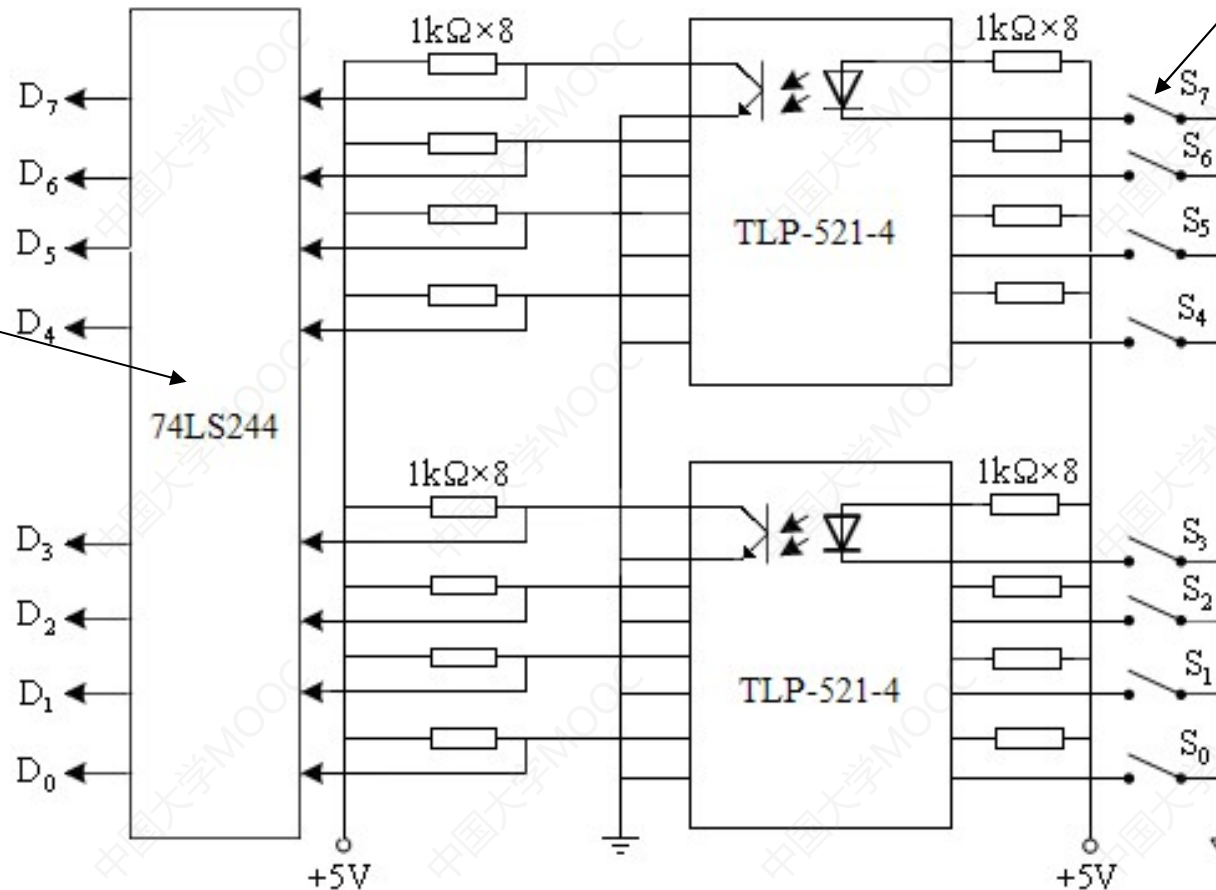


图1.6 数字量输入通道示意图



(4) 数字量输出通道

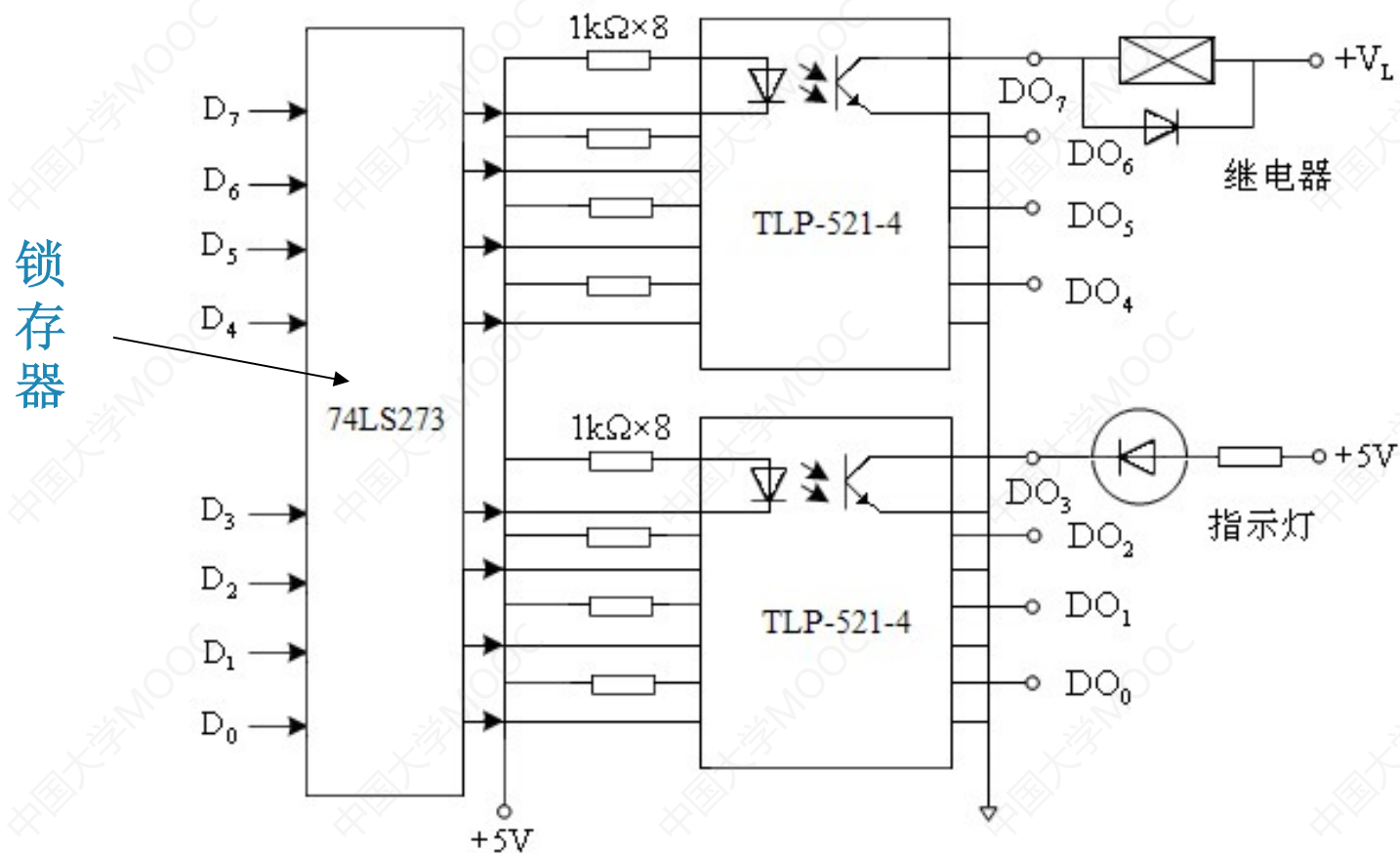


图1.7 数字量输出通道示意图



1.3.2 总线接口技术

任何一个微处理器都要与一定数量的部件和外围设备连接，但如果将各部件和每一种外围设备都分别用一组线路与CPU直接连接，那么连线将会错综复杂，甚至难以实现。

为了简化硬件电路设计、简化系统结构，常用一组线路，配置以适当的接口电路，与各部件和外围设备连接，这组共用的连接线路被称为总线。采用总线结构便于部件和设备的扩充，尤其制定了统一的总线标准则容易使不同设备间实现互连。



微机中总线一般有**内部总线**、**系统总线**和**外部总线**：

- **内部总线**：微机内部各外围芯片与处理器之间的总线，用于芯片一级的互连；
- **系统总线**：微机中各插件板与系统板之间的总线，用于插件板一级的互连；
- **外部总线**：微机和外部设备之间的总线，微机作为一种设备，通过该总线和其他设备进行信息与数据交换，它用于设备一级的互连。



按照传输数据的方式划分，可以分为**并行总线**和**串行总线**，分别对应于**并行通信**和**串行通信**方式。

并行总线：数据线通常超过2根

速度快、实时性好，但由于占用的口线多，不适用于小型化产品。如计算机并口、各种系统总线如**ISA总线**、**PCI总线**等。



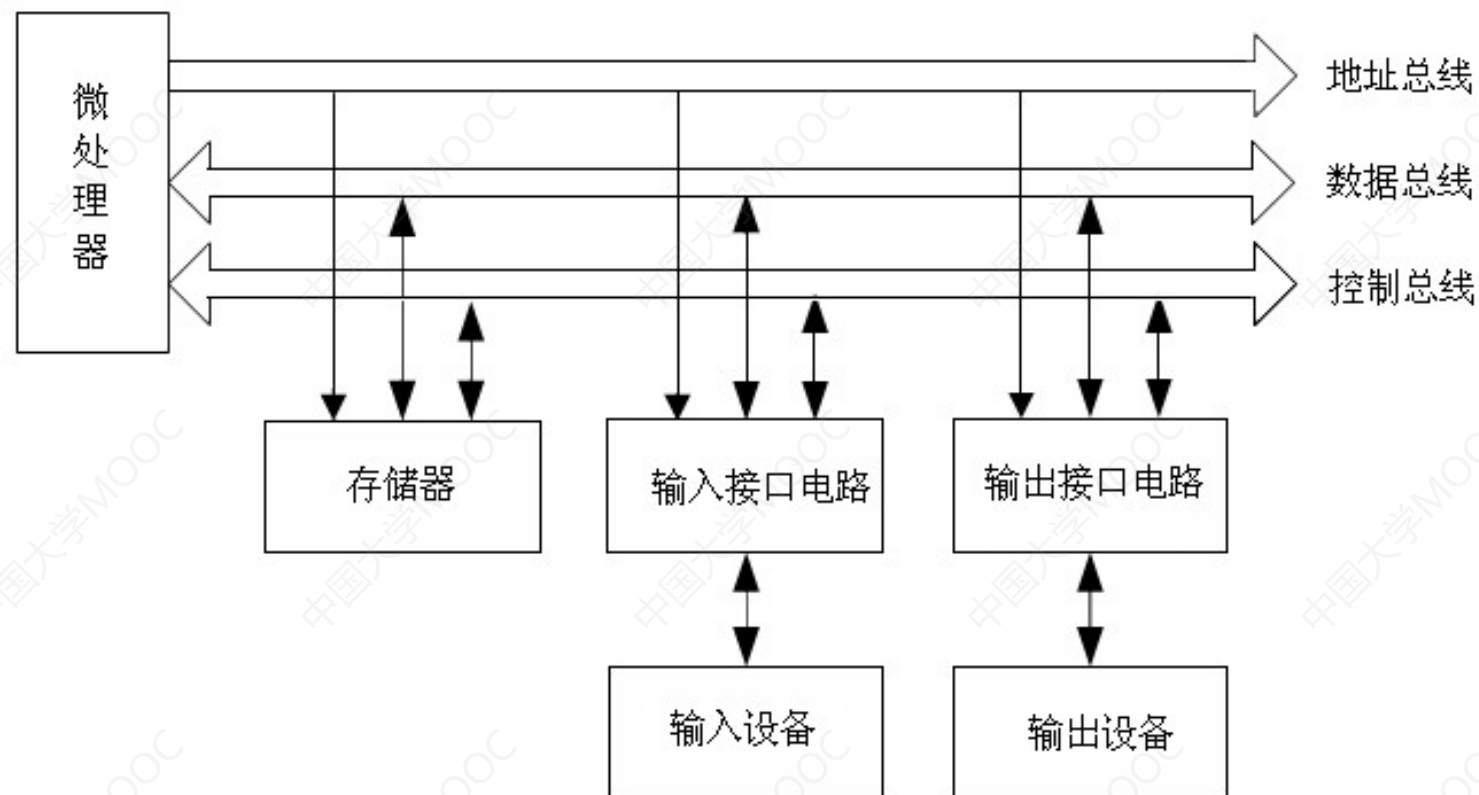


图1.8 内部并行总线及组成



串行总线：二进制数据逐位通过一根数据线发送到目的器件；速率虽低，但在数据通信吞吐量不是很大的微处理电路中则显得更加简易、方便、灵活。

常见的串行总线有**SPI**、**I²C**、**USB**及**RS232**等。

按照时钟信号是否独立，串行总线进一步分为**同步总线**和**异步总线**。

同步总线的时钟信号独立于数据，而**异步总线**的时钟信号是从数据中提取出来的。**SPI**、**I²C**是同步串行总线，**RS232**采用异步串行总线。



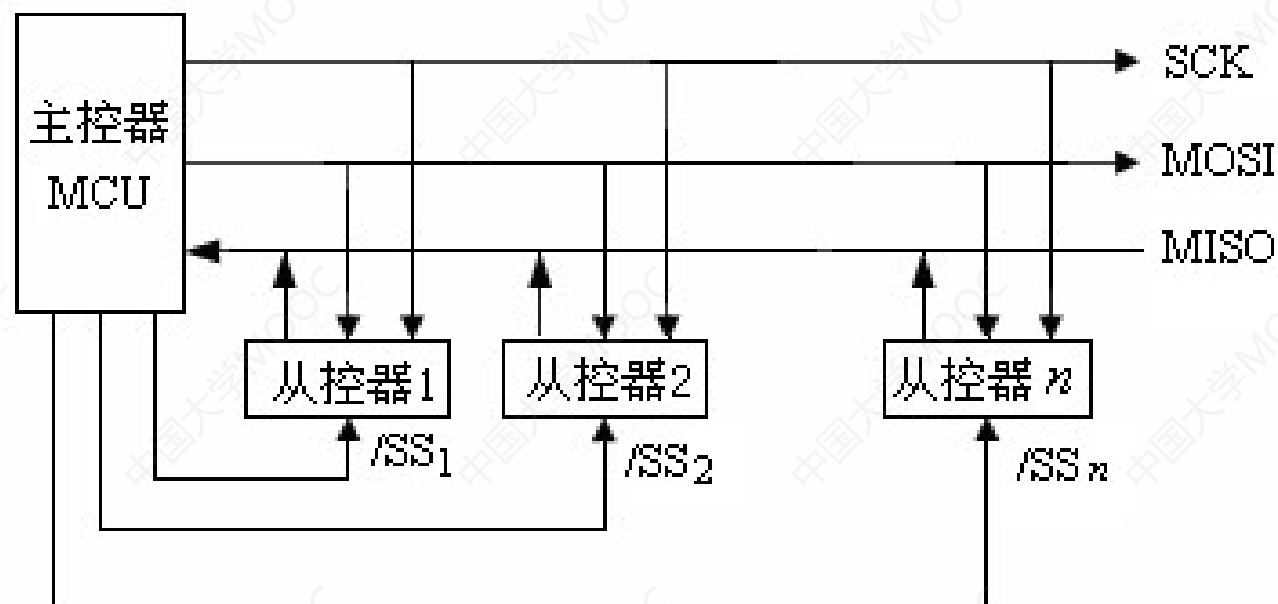


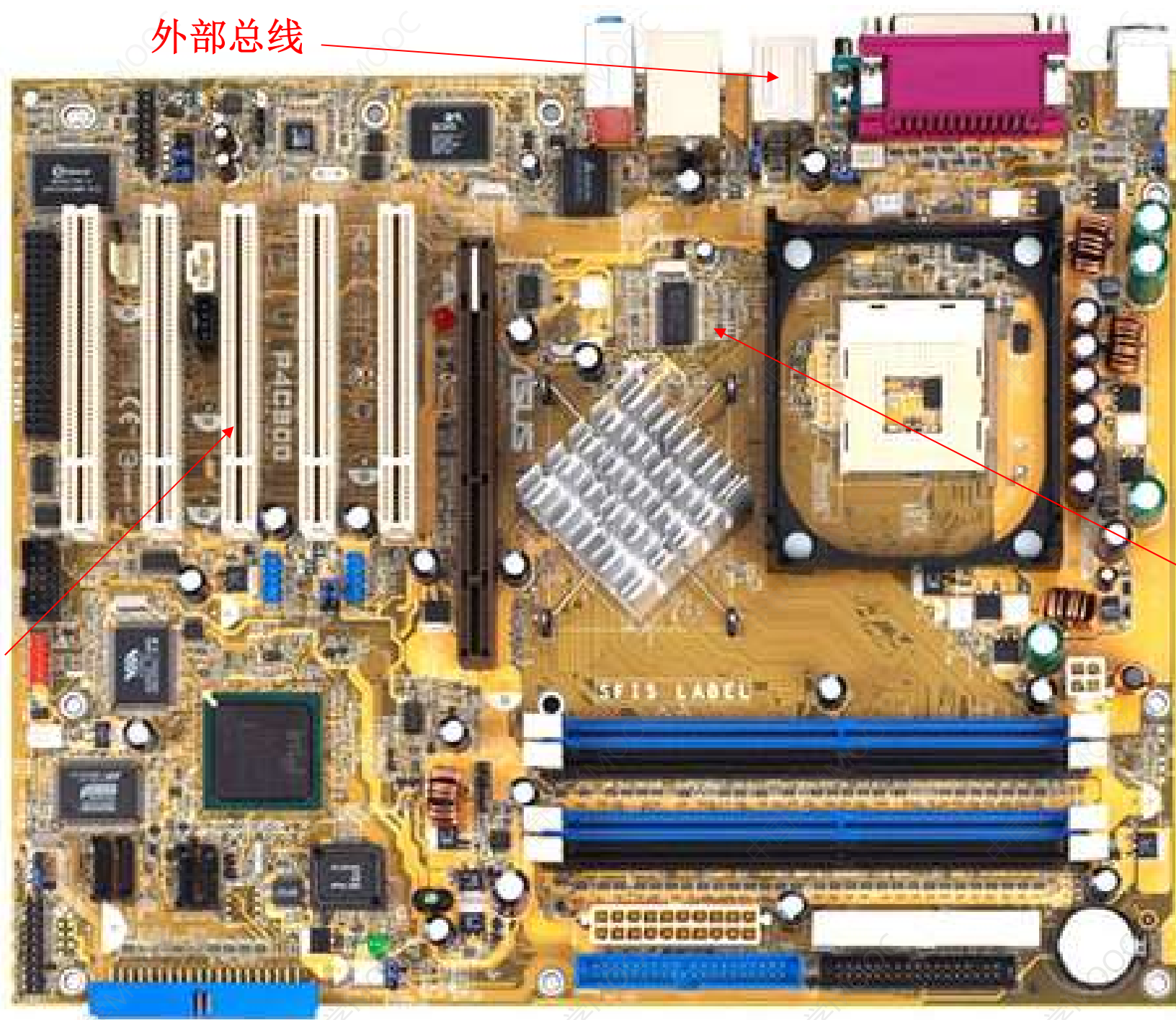
图1.9 内部串行总线SPI的组成



外部总线

内部总线

系统总线



(1) 内部总线

微机内部各外围芯片与处理器之间的总线，用于芯片一级的互连。

① I²C总线 (Inter-IC)

10多年前由Philips公司推出，是近年来在微电子通信控制领域广泛采用的一种新型串行总线标准。它是同步通信的一种特殊形式，具有接口线少，控制方式简化，器件封装形式小，通信速率较高等优点。在主从通信中，可以有多个I²C总线器件同时接到I²C总线上，通过地址来识别通信对象。



(1) 内部总线

② SPI总线： 串行外围设备接口SPI（serial peripheral interface）

Motorola公司推出的一种同步串行接口。**Motorola**公司生产的绝大多数MCU（微控制器）都配有SPI硬件接口，如68系列MCU。SPI总线是一种三线同步总线，因其硬件功能很强，所以，与SPI有关的软件就相当简单，使CPU有更多的时间处理其他事务。



(1) 内部总线

③ SCI总线：串行通信接口SCI（serial communication interface）

也是由Motorola公司推出的。它是一种通用异步通信接口UART，与MCS-51的异步通信功能基本相同。



(2) 系统总线

系统总线指计算机中各插件板与系统板之间的总线，用于插件板一级的互连，为计算机系统所特有，是构成计算机系统的总线。

系统总线通常为50-100根信号线，分为5个主要类型：

- (1) 数据线：决定数据宽度；
- (2) 地址线：决定直接选址范围；
- (3) 控制线：包括控制、时序和中断线，决定总线功能和适应性的好坏；
- (4) 电源线和地线：决定电源的种类及地线的分布和用法；
- (5) 备用线：留给厂家或用户自己定义。



(2) 系统总线

商用PC机中系统总线:

- ISA总线
- EISA总线
- VESA总线
- PCI总线

为适应工业现场环境而设计的系统总线:

- STD总线
- VME总线
- PC/104总线
- Compact PCI总线



(2) 系统总线

① **ISA总线**: **ISA (industrial standard architecture)** 是**IBM** 公司**1984**年为推出**PC/AT**机而建立的系统总线标准, 所以也叫**AT**总线。它是对**XT**总线的扩展, 以适应**8/16**位数据总线要求。它在**80286**至**80486**时代应用非常广泛, 以至于现在奔腾机中还保留有**ISA**总线插槽。**ISA**总线有**98**只引脚。



(2) 系统总线

② EISA总线: ISA (extended industrial standard architecture)

是1988年由Compaq等9家公司联合推出的总线标准。它是在ISA总线的基础上使用双层插座，在原来ISA总线的98条信号线上又增加了98条信号线，也就是在两条ISA信号线之间添加一条EISA信号线。在实用中，EISA总线完全兼容ISA总线信号。



(2) 系统总线

③ VESA总线: VESA (video electronics standard association)

是1992年由60家附件卡制造商联合推出的一种局部总线，简称为VL(VESA local bus)总线。该总线系统考虑到CPU与主存和Cache的直接相连（CPU总线或主总线），其他设备通过VL总线与CPU总线相连。它定义了32位数据线，且可通过扩展槽扩展到64位，使用33MHz时钟频率，最大传输率达132MB/s，可与CPU同步工作。是一种高速、高效的局部总线，可支持386SX、386DX、486SX、486DX及奔腾微处理器。



(2) 系统总线

④ PCI总线: PCI (peripheral component interconnect)

当前最流行的总线之一, 它是由Intel公司推出的一种局部总线。它定义了32位数据总线, 且可扩展为64位。PCI总线主板插槽的体积比原ISA总线插槽还小, 其功能比VESA、ISA有极大的改善, 支持突发读写操作, 最大传输速率可达132MB/s, 可同时支持多组外围设备。PCI局部总线不能兼容现有的ISA、EISA、MCA (micro channel architecture) 总线, 但它不受制于处理器, 是基于奔腾等新一代微处理器而发展的总线。



(3) 外部总线

外部总线指计算机和计算机之间、计算机与外部其他仪表或设备之间进行连接通信的总线。

① RS-232-C总线:

是美国电子工业协会EIA（Electronic Industry Association）制定的一种串行物理接口标准。RS是英文“推荐标准”的缩写，232为标识号，C表示修改次数。

设有25条信号线，包括一个主通道和一个辅助通道，在多数情况下主要使用主通道，对于一般双工通信，仅需几条信号线就可实现，如一条发送线、一条接收线及一条地线。传输距离较短，一般用于20m以内的通信。



(3) 外部总线

② RS-485总线:

在要求通信距离为几十米到上千米时，广泛采用**RS-485 串行总线**标准。**RS-485**采用平衡发送和差分接收，因此具有抑制共模干扰的能力。加上总线收发器具有高灵敏度，能检测低至**200mV**的电压，故传输信号能在千米以外得到恢复。**RS-485**采用**半双工工作方式**，任何时候只能有一点处于发送状态，因此，发送电路须由使能信号加以控制。**RS-485**用于多点互连时非常方便，可以省掉许多信号线。应用**RS-485**可以联网构成分布式系统，其允许最多并联**32**台驱动器和**32**台接收器。



(3) 外部总线

③ IEEE-488总线:

是并行总线接口标准。IEEE-488总线用来连接系统，如微计算机、数字电压表、数码显示器等设备及其他仪器仪表均可用IEEE-488总线装配起来。它按照位并行、字节串行双向异步方式传输信号，连接方式为总线方式，仪器设备直接并联于总线上而不需中介单元，但总线上最多可连接15台设备。最大传输距离为20米，信号传输速度一般为500KB/s，最大传输速度为1MB/s。



(3) 外部总线

④ USB总线: USB (universal serial bus)

通用**串行总线**USB是由世界著名的7家计算机和通信公司共同推出的一种新型接口标准。它基于通用连接技术,实现外设的简单快速连接,达到方便用户、降低成本、扩展PC连接外设范围的目的。它可以**为外设提供电源**,而不像普通的使用串、并口的设备需要单独的供电系统。另外,快速是USB技术的突出特点之一,USB的最高传输率可达12Mbps比串口快100倍,比并口快近10倍,而且USB还能支持多媒体。

