



学习情境四 机电一体化接口设计

情境四 机电一体化接口设计



情境导入

接口是机电一体化系统重要的部分。如果说控制微机是机电一体化系统的“大脑”，机械本体是系统的“骨骼”，执行机构是系统的“四肢”，传感器是系统的“感官”，那么**接口**就是将它们联系成一体的**桥梁**。



情境剖析

知识目标

1. 了解机电一体化接口的特点；
2. 熟悉机电一体化接口的种类、组成及工作原理。

技能目标

1. 能够根据需求合理选择控制微机；
2. 能够设计典型机电设备的人机接口和机电接口。

目 录

子情境1 认识接口

认识接口

子情境2 认识控制 微机

- 任务1 认识单片机
- 任务2 认识可编程序控制器
- 任务3 认识工控机
- 任务4 常用工业控制机性能对比



子情境3 人机接口 设计

- 任务1 人机输入接口设计
- 任务2 人机输出接口设计



目 录

子情境4 机电接口 设计

任务1 D/A转换器接口设计

任务2 A/D转换器接口设计

任务3 功率接口设计

任务4 常用存储器与I/O接口芯片的应用电路设计



子情境5 机电接口的可 靠性设计与抗 干扰设计

任务1 机电接口的可靠性设计

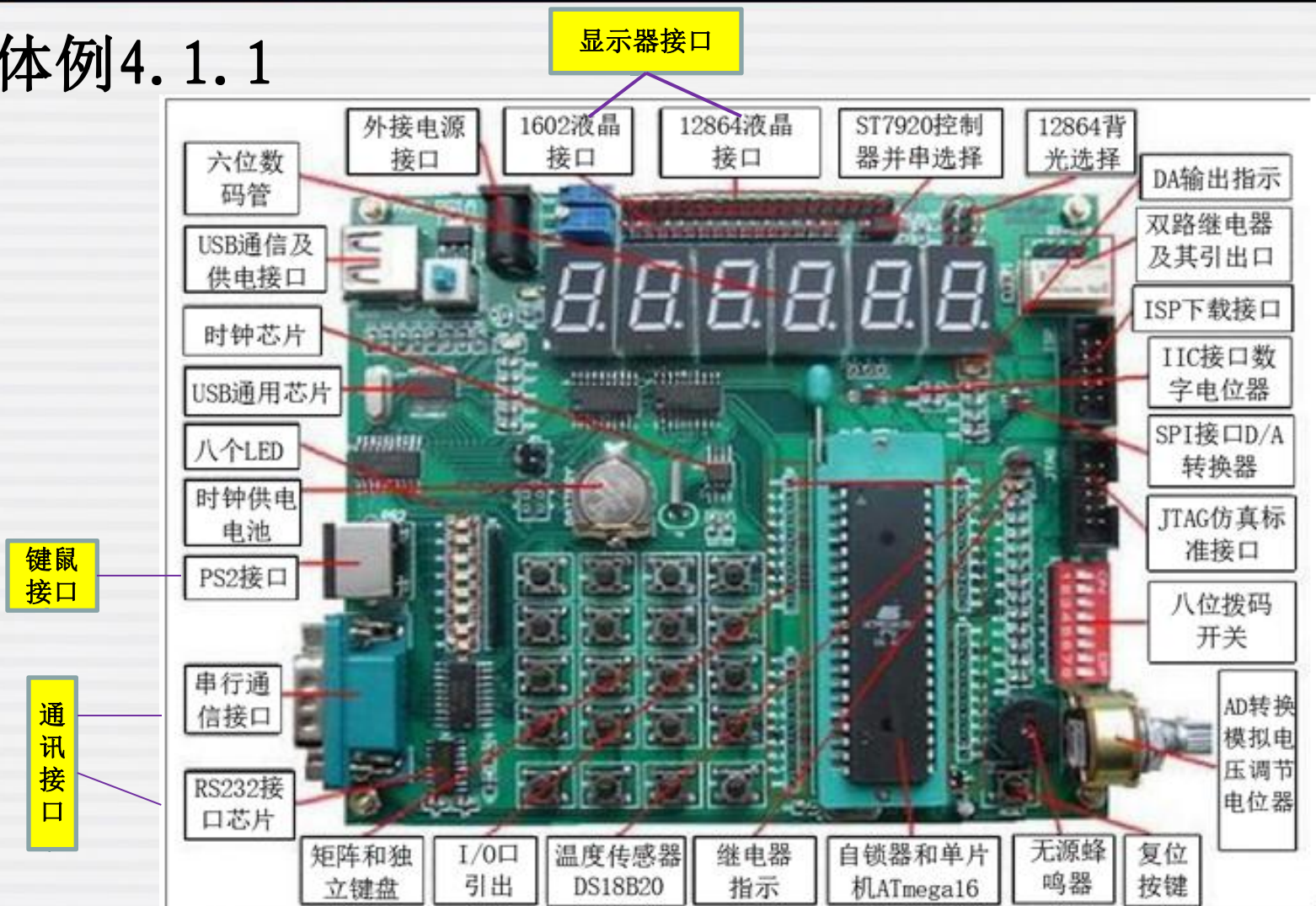
任务2 电源抗干扰设计

任务3 控制微机抗干扰设计



子情境1 认识接口

体例4.1.1



图体例 4.1.1 控制微机的接口



子情境1 认识接口

1. 接口的重要性

各要素和子系统的相接处必须具备一定的联系条件，这个联系条件通常被称为**接口**。机电一体化产品是由许多接口将组成产品的各要素的输入 / 输出联系为一体的系统。

2. 接口、通道及其功能

1) I/O接口电路

2) I/O通道



2. 接口、通道及其功能

1) I/O接口电路的主要作用

- (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

2. 接口、通道及其功能

2) I/O通道

I/O通道也称为**过程通道**。是计算机和被控对象之间**信息传送**和**变换的通道**。一般用于强电

I/O通道功能：将从被控对象**采集的参量变换**成计算机所要求的**数字量**(或开关量)的形式，**送入计算机**。计算机按某一数学公式计算后，又将其结果以数字量形式或转换成模拟量形式**输出至被控制对象**。

2. 接口、通道及其功能

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，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。

接口和通道紧密相连，在**电路上**往往**结合**在一起，（一般，通道包含接口）例如，

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。

3. I/O信号的种类

包括数据信息、状态信息和控制信息三类

1) 数据信息

- (1) 数字量 2进制、8进制、十进制等
- (2) 模拟量
- (3) 开关量 0或1
- (4) 脉冲量：一个一个传送的脉冲序列。

2) 状态信息 READY, BUSY

3) 控制信息

4.接口的种类

根据接口的变换和调整功能，接口分为：

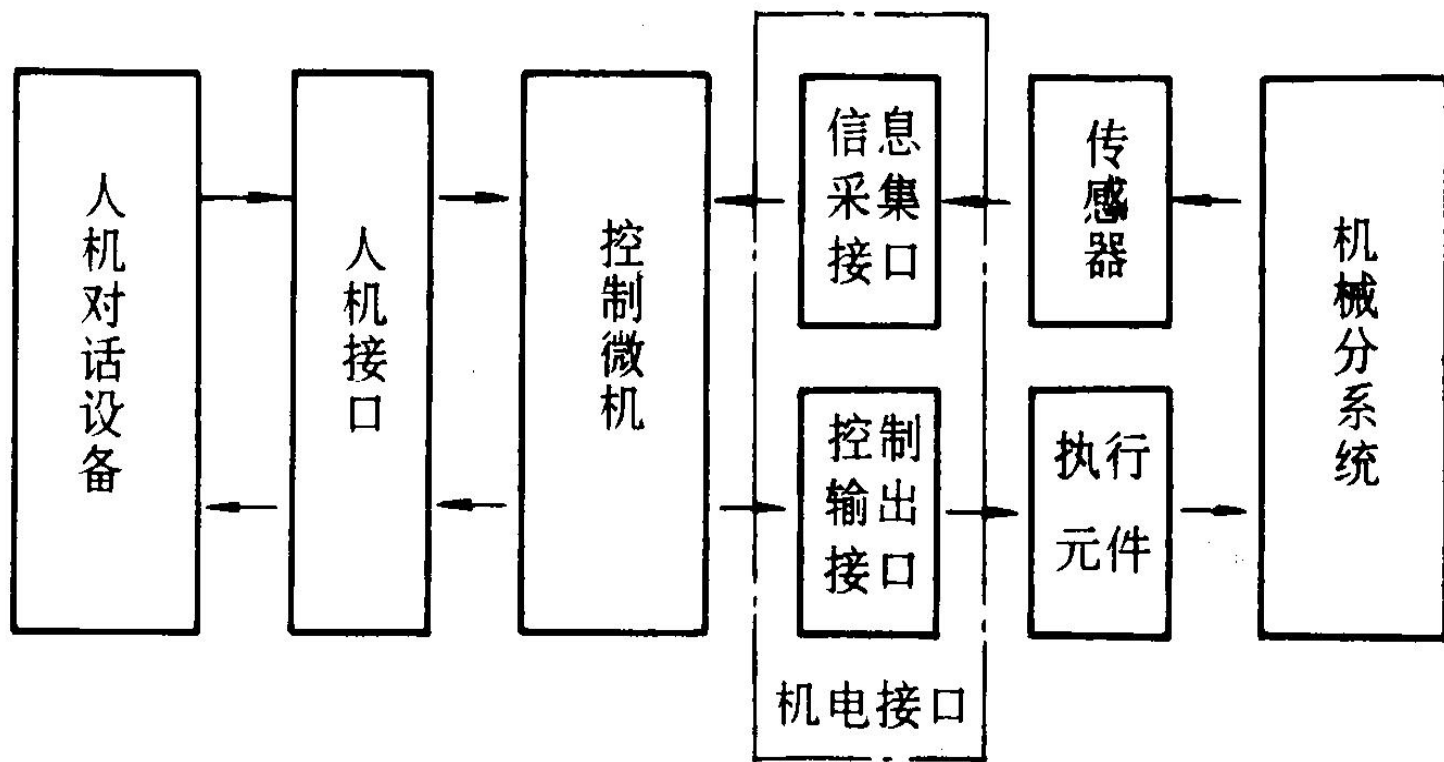
种类	零接口	被动接口	主动接口	智能接口
特点	无变换和调整功能 如：插座、导线等	用被动要素进行变换、调整 如：变压器、减速器等	含能动要素，主动进行匹配的接口 如：放大器、A/D转换器等	含微处理器，可编程或可适应性地改变接口条件 如：PPI8255、STD总线等

4.接口的种类

根据接口的**输入输出**功能，接口分为：

种类	机械接口	物理接口	信息接口	环境接口
特点	进行机械连接的接口 如：管接头、联轴器等	受通过接口部位的物质、能量与信息的具体形态和物理条件约束的接口 如：气压表、水表等	受规格、标准、语言、符号等逻辑、软件约束的接口， 如：GB、ASCII码、Basic等	对周围环境条件有保护作用 and 隔绝作用的接口 如：防尘过滤器、防爆开关等

4.接口的种类



4.接口的种类

- **机电接口**：按信息和能量的传递方向，可分为**信息采集接口(传感器接口)**与**控制输出接口**。控制微机通过信息采集接口接受传感器输出信号，检测机械系统运行参数，经过运算处理后，发出有关控制信号，经过控制输出接口的匹配、转换、功率放大，驱动执行元件来调节机械系统的运行状态，使其按要求动作。
- **人机接口**：包括输出接口与**输入接口**两类，通过输出接口，操作者对系统的运行状态、各种参数进行监测；通过输入接口，操作者向系统输入各种命令及控制参数，对系统运行进行控制。

下列哪些接口属于被动接口

- ☒ A 眼镜
- ☐ B 插座
- ☒ C 变压器
- ☒ D 减速器

提交

下列哪些接口属于机电接口

☒ A 步进电动机

☐ B 普通电机

☒ C D/A转换器

☒ D 继电器

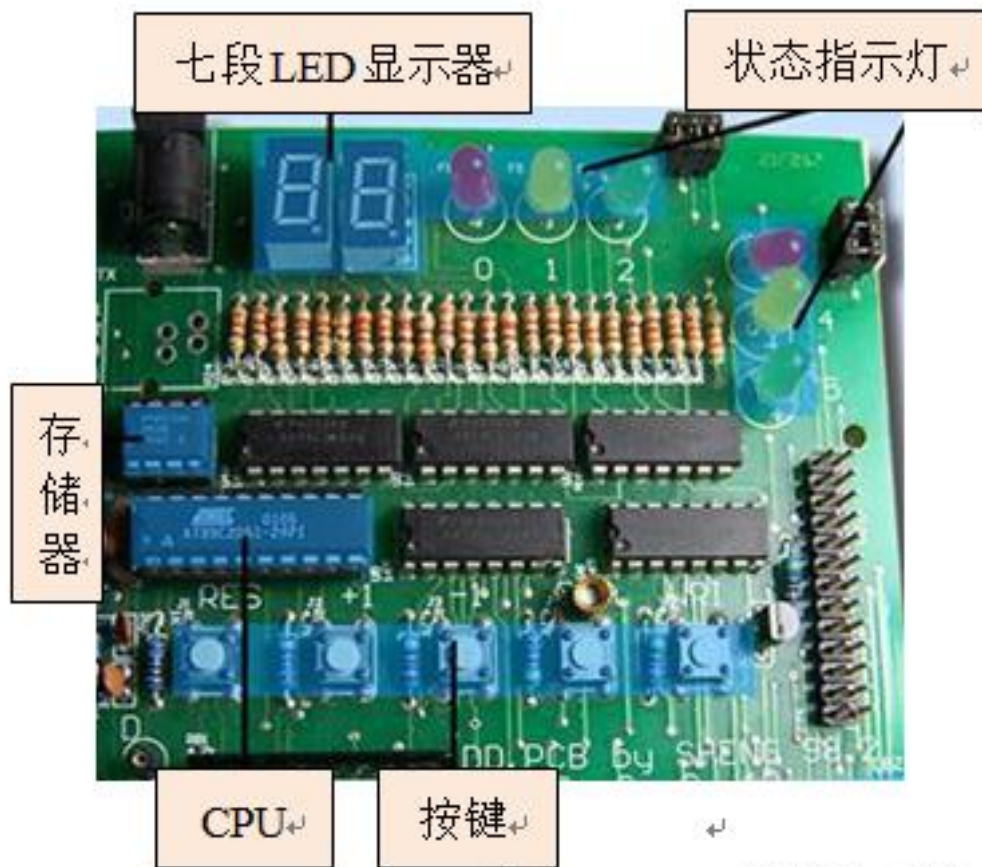
提交



子情境二 认识控制微机



任务1 认识单片机



图体例 4.2.1 单片机结构

任务1 认识单片机

1.1 单片机组成及类型

单片微型计算机简称为**单片机**，将**CPU**、**RAM**、**ROM**和各种**接口**(计数器、定时器、并行I/O口、串行口、脉宽调制器(PWM)、以及A/D转换器等)集成在一块**半导体**的硅片上。

性价比极高，体积小、重量轻、速度快、集成度高、功耗低、抗干扰能力强、价格低廉（几元到几十元人民币）、性能可靠、系列齐全，功能扩展容易，使用方便灵活等优点，广泛应用于自动检测、工业自动化控制、通信设备、智能仪器仪表、电力电子、家用电器、机电一体化等各个方面。

任务1 认识单片机

1.1 单片机组成及类型

单片机和微型计算机在接口数量、存储容量、中断源的个数及处理速度等方面还不能相比，因此，在大型工业控制系统中，它一般只能辅助中央计算机系统测试一些信号的数据信息和完成单一量控制。

产品系列已达到190多种，型号2000多种。

CPU字长，主要有4位单片机、8位单片机、16位单片机、32位单片机4种

任务1 认识单片机

2. 8位单片机

应用于自动化装置、智能仪器仪表、过程控制、通信、家用电器等

- (1) MCS-51系列
- (2) PIC系列
- (3) AVR系列
- (4) MC68HC系列

任务1 认识单片机

3. 16位单片机

应用于各种自动控制系统和复杂数据处理系统中，要求实时处理和实时控制

Intel公司生产的MCS-96系列、

台湾凌阳公司（SUNPLUS）生产的凌阳SPCE061A、

德州仪器公司（TI）生产的MSP430系列，

Motorola公司生产的MC68HC系列等

任务1 认识单片机

4. 32位单片机

应用于高精度、高速度的应用场合

如智能机器人、导航系统、语音识别、图像处理等

**Motorola、ARM、Intel、TOSHIBA、HITACHI和
SAMSUN**等著名公司生产

任务1 认识单片机

1.2 AT89C51单片机的外部特性

P1.0	1	AT89C51	40	V _{CC}
P1.1	2		39	P0.0/ (AD0)
P1.2	3		38	P0.1/ (AD1)
P1.3	4		37	P0.2/ (AD2)
P1.4	5		36	P0.3/ (AD3)
P1.5	6		35	P0.4/ (AD4)
P1.6	7		34	P0.5/ (AD5)
P1.7	8		33	P0.6/ (AD6)
RST	9		32	P0.7/ (AD7)
(RXD)P3.0	10		31	$\overline{\text{EA}}/\text{VPP}$
(TXD)P3.1	11		30	ALE/ $\overline{\text{P}}\text{ROC}$
($\overline{\text{INT0}}$)P3.2	12		29	$\overline{\text{PSEN}}$
($\overline{\text{INT1}}$)P3.3	13		28	P2.7/ (A15)
(T0)P3.4	14		27	P2.6/ (A14)
(T1)P3.5	15		26	P2.5/ (A13)
($\overline{\text{WR}}$)P3.6	16		25	P2.4/ (A12)
($\overline{\text{RD}}$)P3.7	17		24	P2.3/ (A11)
XTAL2	18		23	P2.2/ (A10)
XTAL1	19		22	P2.1/ (A9)
GND	20		21	P2.0/ (A8)

40引脚双列直插

电源引脚：2根

晶振引脚：2

控制引脚：4

I / O口引脚：4×8

内部有256BRAM

4kBROM

任务1 认识单片机

(1) 主电源引脚

GND (20脚): 电路地电平

V_{cc} (40脚): 正常运行和编程校验电源

(2) 外接晶振或外部振荡器引脚

XTAL1 (19脚): 接外部晶振的一个引脚。在单片微机内部，它是一个反相放大器的输入端，这个放大器构成了片内振荡器。当采用外部振荡器时，此引脚应接地。

XTAL2 (18脚): 接外部晶振的另一个引脚。在片内接至振荡器的反相放大器的输出和内部时钟发生器的输入端。当采用外部振荡器时，则此引脚接外部振荡信号的输入。

任务1 认识单片机

(3) 控制引脚

RST (9脚): ***RST***即***Reset***(复位)信号输入端, 高电平复位。

ALE / \overline{PROG} (30脚): ***ALE***, 允许地址锁存信号输出。

\overline{PSEN} (29脚), 访问外部程序存储器选通信号, 低电平有效。

\overline{EA} / ***V_{PP}*** (31脚): 为访问内部或外部程序存储器选择信号。

任务1 认识单片机

(4) 多功能I / O口引脚

P0口(32~39脚): 8位漏极开路双向并行I/O端口。地址总线(低8位)和数据总线复用

P1口(1~8脚): 8位准双向并行I/O端口。

P2口(21~28脚): 8位准双向并行I/O端口。高8位地址

P3口(10~17脚): 具有内部上拉电路的8位准双向并行I/O端口。

任务1 认识单片机

(4) 多功能I / O口引脚

P3口第二特殊功能

P3.0--(10脚)*RXD*: 串行数据接收端

P3.1--(11脚)*TXD*: 串行数据发送端

P3.2--(12脚): 外部中断0请求端, 低电平有效。

P3.3--(13脚): 外部中断1请求端, 低电平有效。

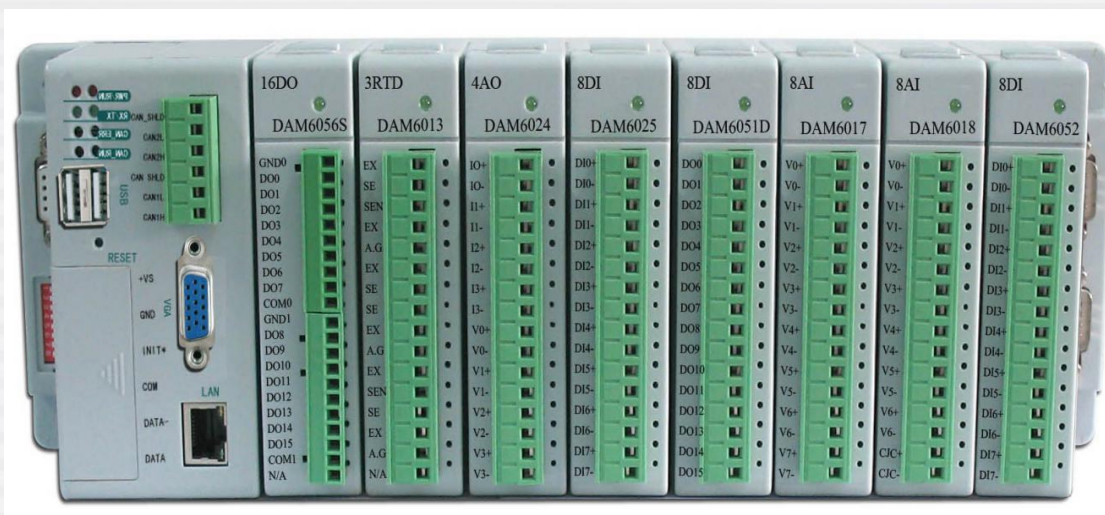
P3.4--(14脚) T_0 : 定时 / 计数器外部事件计数输入端。

P3.5--(15脚) T_1 : 定时 / 计数器外部事件计数输入端。

P3.6—(16脚): 外部数据存储器写选通, 低电平有效。

P3.7—(17脚): 外部数据存储器读选通, 低电平有效。

任务2 认识可编程序控制器



可编程控制器（Programmable Controller），是为工业控制应用而设计制造的。早期的可编程控制器称作可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller），简称PLC，它主要用来代替继电器实现逻辑控制。

任务2 认识可编程序控制器

2.2 常用可编程序控制器的介绍

(1) 罗克韦尔 (AB)

Controllogix 基于**LOGIX**平台。是**AB**的主流产品，适用于大型系统。

CompactLogix为紧凑型多功能控制器，适用于中小型控制系统，典型的应用包括设备级别的控制应用。

(2) 西门子

S7系列模块化控制器可随时通过可插拔**I/O**模块、功能和通讯模块灵活地进行扩展

S7-200, S7-300, S7-400

任务2 认识可编程序控制器

2.3 可编程序控制器的特点

- (1) 可靠性高，抗干扰能力强
- (2) 硬件配套齐全，功能完善，适用性强
- (3) 易学易用，深受工程技术人员欢迎
- (4) 系统的设计、安装、调试工作量小，维护方便，容易改造
- (5) 体积小，重量轻，能耗低

任务2 认识可编程序控制器

2.4 可编程序控制器在工业中应用的特点

1) 应用特点

- | | |
|---------------|--------------|
| (1) 控制功能的实现 | (2) 工作方式 |
| (3) 控制速度 | (4) 限时控制 |
| (5) 计数及其他特殊功能 | (6) 可靠性和可维护性 |
| (7) 设计和施工 | |

2) 选用要求

- 开关逻辑控制、模拟量控制、闭环过程控制、定时控制、计数控制、顺序控制、数据处理以及通信和联网。

任务3 认识工控机



嵌入式工控机febc-3526

总线工控机是目前工业领域应用相当广泛的工业控制计算机，它具有丰富的过程输入/输出接口功能、迅速响应的实时功能和环境适应能力,可靠性较高

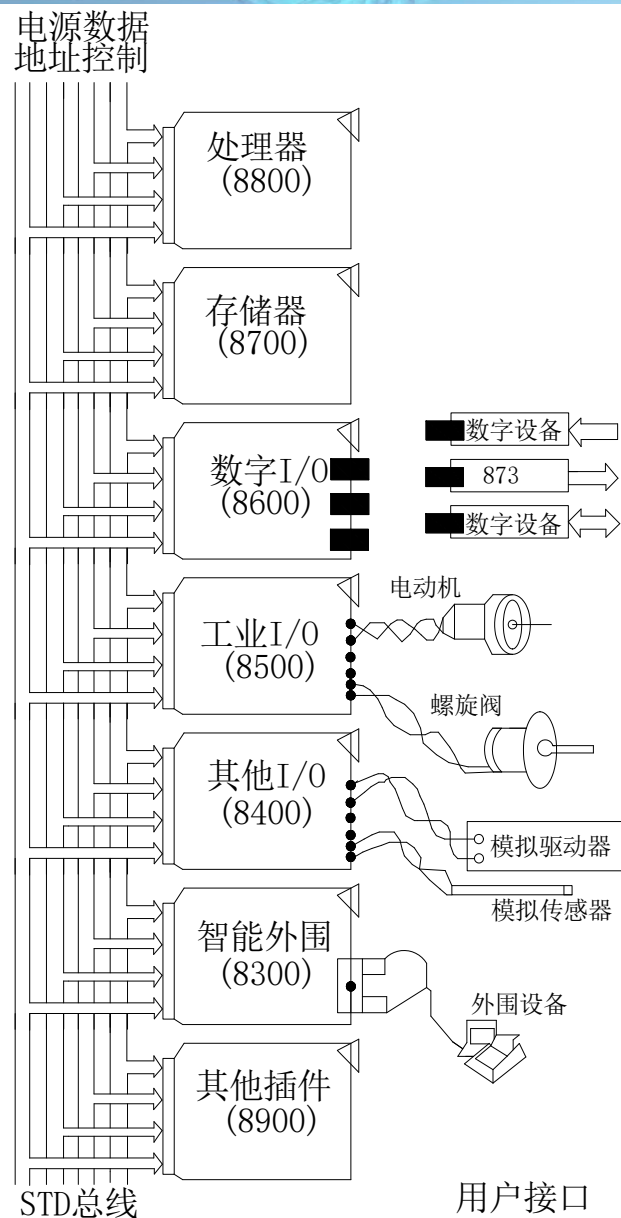
任务3 认识工控机

3.1 STD总线工业控制机

美国的Pro-log公司在1978年推出，国际上工业控制领域最流行的标准总线之一，我国优先重点发展的工业标准微机总线之一，它的正式标准为IEEE-961标准。按STD总线标准设计制造的模块式计算机系统，称为STD总线工业控制机。

突出特点：模块化设计，系统组成、修改和扩展方便，各模块间相对独立。检测、调试、故障查找简便迅速；多种功能模板供选用，大大减少了硬件设计工作量；可运行多种操作系统及系统开发的支持软件，使控制软件开发的难度大幅降低。

任务3 认识工控机



STD总线工控机已广泛应用于工业生产过程控制、工业机器人、数控机床、钢铁冶金、石油化工等各个领域。

任务3 认识工控机

3.2 PC总线工业控制机

早期基于一块大底板结构加上几个I/O 扩充槽。大底板上具有8088处理器和一些存储器及控制逻辑电路等。加入I/O扩充槽的目的是为了外接打印机、显示器、内存扩充和软盘驱动器接口卡等。

PC总线的基础上增加一个36引脚的扩展插座，形成了AT总线。这种结构也称为ISA（Industry Standard Architecture）工业标准结构。

任务3 认识工控机

3.2 PC总线工业控制机

PC/AT总线工业控制机的改进

- (1) 机械结构加固，使微机的抗振性好。
- (2) 采用标准模板结构。
- (3) 加上带过滤器的强力通风系统，加强散热，增加系统抵抗粉尘的能力。
- (4) 采用电子软盘取代普通的软磁盘，使之能适于在恶劣的工业环境下工作。
- (5) 根据工业控制的特点，常采用实时多任务操作系统。

任务3 认识工控机

3.3 总线工业控制机的特点及选用

特点：

取消了计算机系统主板；

采用开放式总线结构；

各种I/O功能模板可直接插在总线槽上；

选用工业化电源；

可按控制系统的要求配置相应的模板；

便于实现最小系统。



任务3 认识工控机

3.3 总线工业控制机的特点及选用

选用：选择适当的机型，
设计接口电路或选购现成的接口板卡，
编制应用软件等。

任务4 常用工业控制机性能对比

控制装置比较项目	普通微机系统		工业控制机		可编程序控制器	
	单片（单板）系统	PC扩展系统	STD总线系统	工业PC系统	小型PLC（256点以内）	大型PLC
控制系统的组成	自行研制（非标准化）	配置各类功能接口板	选购标准化STD模板	整机已成系统，外部另行配置	按使用要求选购相应的产品	
系统功能	简单的逻辑控制或模拟量控制	数据处理功能强，可组成功能完整的控制系统	可组成从简单到复杂的各类测控系统	本身已具备完整的控制功能，软件丰富，执行速度快	逻辑控制为主，也可组成模拟量控制系统	大型复杂的多点控制系统
通信功能	按需自行配置	已备1个串行口；再多，另行配置	选用通信模板	产品已提供串行口	选用RS232通信模块	选取相应的模块
硬件制作工作	多	稍多	少	少	很少	很少
编程语言	汇编语言	汇编语言和高级语言均可	汇编语言和高级语言均可	高级语言为主	图编程为主	多种高级语言
软件开发工作量	很多	多	较多	较多	很少	较多
运行速度	快	很快	快	很快	稍慢	很快
输出带负载能力	差	较差	较强	较强	强	强
抗干扰能力	较差	较差	好	好	很好	很好
可靠性	较差	较差	好	好	很好	很好
价格	很低	较高	稍高	高	高	很高
应用场合	智能仪器，单机简单控制	实验室环境的信号采集及控制	一般工业现场控制	较大规模的工业现场控制	一般规模的工业现场控制	大规模工业现场控制，可组成监控网络



子情境三 人机接口设计



任务1 人机输入接口设计

1.1 人机接口的类型及特点

常用的**输入设备**有：控制开关、**BCD**二—十进制码拨盘、键盘等；

常用的**输出设备**有：状态指示灯、发光二极管显示器、液晶显示器、微型打印机、阴极射线管显示器等，蜂鸣器、扬声器。

人机接口就是将这些输入输出设备与控制微机连接。



任务1 人机输入接口设计

1.1 人机接口的类型及特点

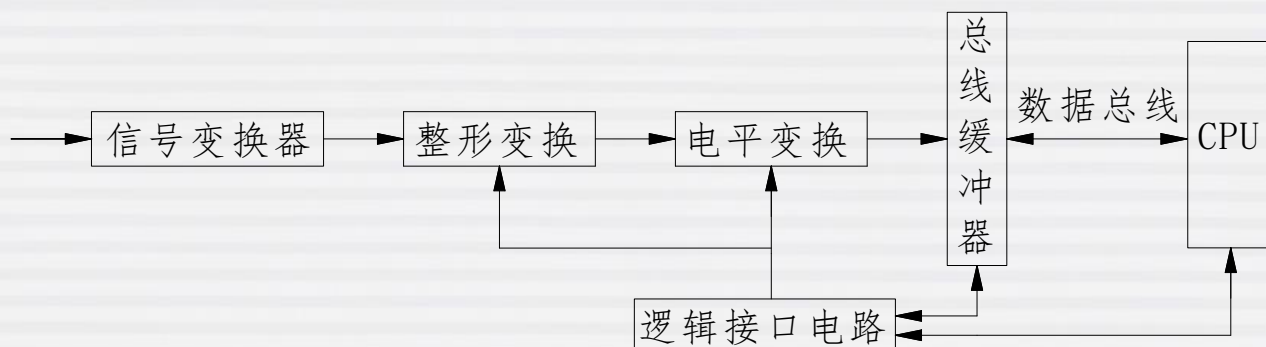
人机接口的特点：

- (1) 专用性
- (2) 低速性
- (3) 高性价比

任务1 人机输入接口设计

1.2 开关量输入通道电路设计与应用

开关量输入通道也称**二值型数字量输入通道**，它将用双值逻辑“1”和“0”表示的电压或电流的开关量，转换为计算机能够识别的数字量



任务1 人机输入接口设计

1.2 开关量输入通道电路设计与应用

(1) **信号变换器** 将工业过程的非电量或电磁量转换为电压或电流的双值逻辑值。比如，有触点的机械开关或无触点的接近开关等。

(2) **整形变换电路** 将混有毛刺之类干扰的双值逻辑信号，或前后沿不合要求的输入信号，整形为接近理想状态的方波。

(3) **电平变换电路** 将输入的双值逻辑电平转换成与**CPU**兼容的逻辑电平。

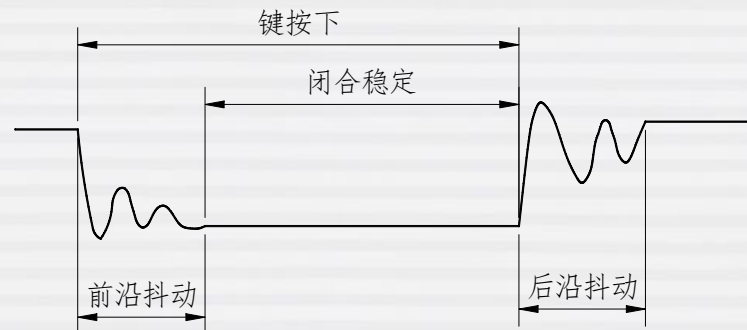
(4) **总线缓冲器** 暂存数字量信息并实现与**CPU**数据总线的连接。

(5) **接口电路** 协调通道的同步工作，向**CPU**传递状态信息并控制开关量到**CPU**的输入。

任务1 人机输入接口设计

1. 有触点开关量及其输入电路

有触点开关也称**机械式开关**，如行程开关、控制按钮、继电器、接触器、干簧管等。有触点开关分为常开、常闭两种形式。



1) 触点开关的**抖动问题**及**消抖措施**

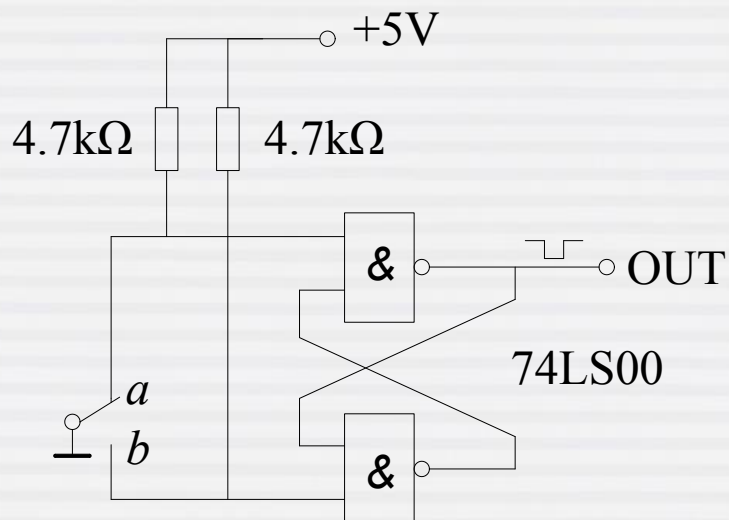
当触点闭合或打开时将产生抖动，使得开关量在瞬间的**状态不稳**；**抖动时间**的长短由按键的**机械特性**决定，一般为**5~10ms**。若是工作在计数方式或作为中断输入，将导致系统工作不正常。

任务1 人机输入接口设计

硬件消抖

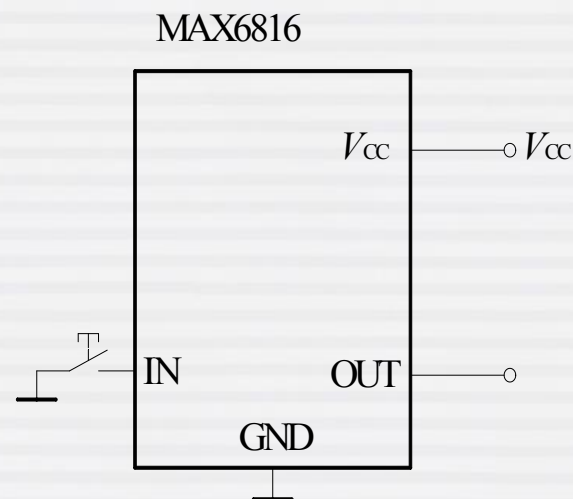
(1) 双稳态消抖电路

(2) MAX6816消抖芯片



转换开关

输入的开关量经双稳态电路去抖后，输出标准的方波



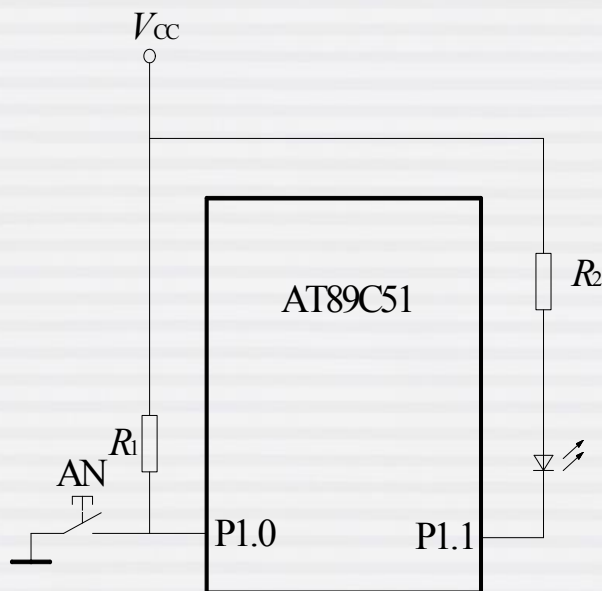
按钮开关

抖动信号时，经过短暂的预定延时后，MAXIM产生干净的数字信号输出。

任务1 人机输入接口设计

软件消抖

软件消抖主要是滤去干扰信号。多次重复采集某一输入信号，直至连续采到两次相同信号方认为有效。



任务1 人机输入接口设计

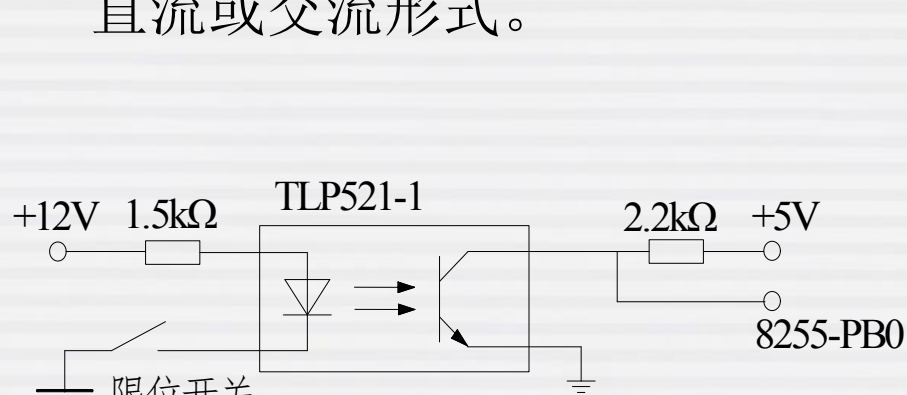
2) 机械有触点开关量输入电路的形式

(1) 控制系统自带电源方式

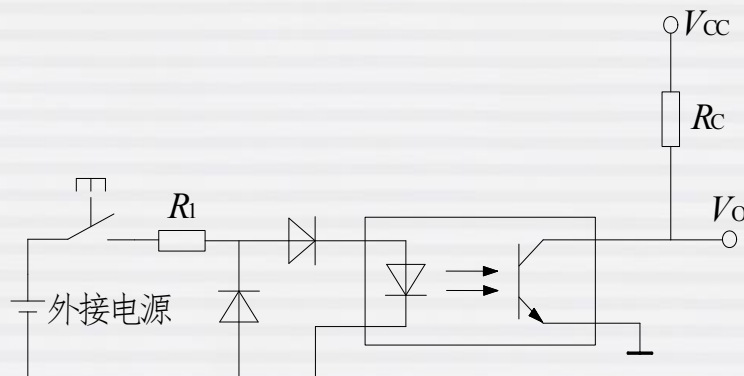
用于开关安装位置离计算机控制装置较近的场所，供电电源多为直流24V以下。

(2) 外接电源方式

适合开关安装在离控制设备较远位置的场合。外界电源可采用直流或交流形式。



自带电源方式



外接电源方式

任务1 人机输入接口设计

2. 无触点开关及其输入电路

1) 认识无触点开关

无触点开关又名接近开关。它通过检测物体与传感器之间位置关系的变化，将非电量或电磁量转化为所需要的电信号，从而达到控制或测量的目的。

优点：使用寿命长、工作可靠、重复定位精度高、无机械磨损、无火花、无噪声、抗振能力强等。

类型：电感式、电容式、光电式和霍尔式

对工作电压、负载电流、响应频率、检测距离的要求

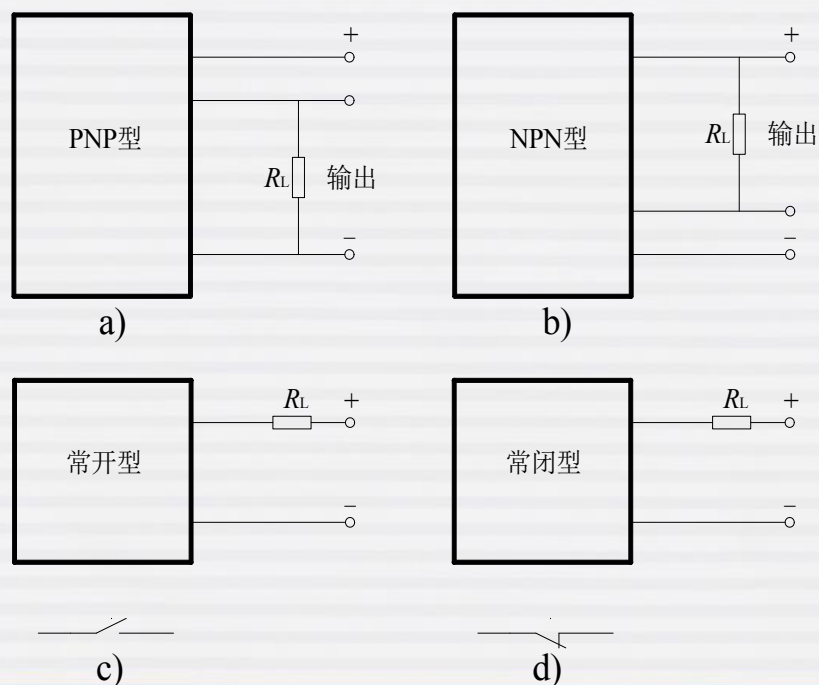
任务1 人机输入接口设计

开关名称	应用场合	特点	检测原理
电感式	被测对象是导电物，或者可被固定在一块金属板上	响应频率高、抗干扰性能好、价格也较低上	开关由LC高频振荡器和放大处理电路组成，利用金属物体在接近这个能产生电磁场的振荡感应头时，使物体内部产生涡流，涡流反作用于接近开关，使接近开关振荡能力衰减，内部电路的参数发生变化，由此识别出有无金属物体接近，进而控制开关的通或断。
电容式	不限于金属导体，可以是绝缘的液体或粉状物固体等，如液位高度、粉状物高度	响应频率较低，但稳定性好	开关的测量头相当于电容器的一个极板，而另一个极板则是被测物体本身。当被测物体移向接近开关时，物体和接近开关之间的介电常数发生变化，使得和测量头相连的电路状态也随之发生变化，由此便可控制开关的接通和关断。
光电式	环境条件比较好、无粉尘、无污染的场合，如办公自动化设备和食品机械等	体积小、可靠性高、精度高、响应速度快、易与TTL及CMOS电路兼容，分透光型和反射型两种	当物体运动时，会产生明或暗的光信号，通过光敏元件转换为电信号，控制开关的接通和关断。
霍尔式	检测对象必须是磁性物体	安装简单，可靠性高	霍尔效应

任务1 人机输入接口设计

2) 电感式、电容式与光电式接近开关的接线

电感式、电容式、光电式三种接近开关的接线基本相同。通常有**三线常开/常闭式**和**二线常开/常闭式**两种接法。三线式又分PNP输出型与NPN输出型。



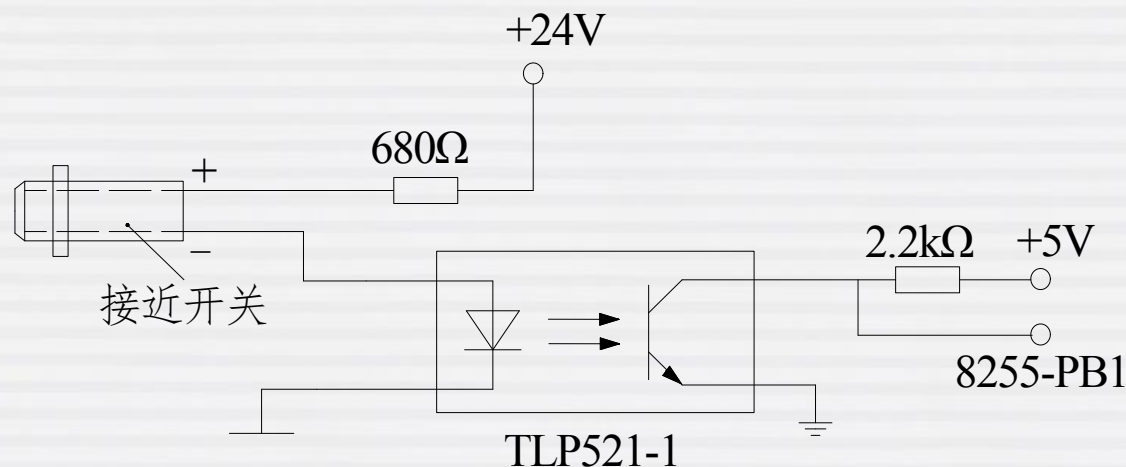
任务1 人机输入接口设计

2) 电感式、电容式与光电式接近开关的接线

二线式常开型接近开关的接线方法

FA12—4LA, 工作电压直流10~30V, 最大电流50mA。使用24V供电时, 选择了680Ω的限流电阻

当有金属物体靠近感应头时, 光耦合器导通, PB1获得低电平。



任务1 人机输入接口设计

3. 开关量输入软件抗干扰设计

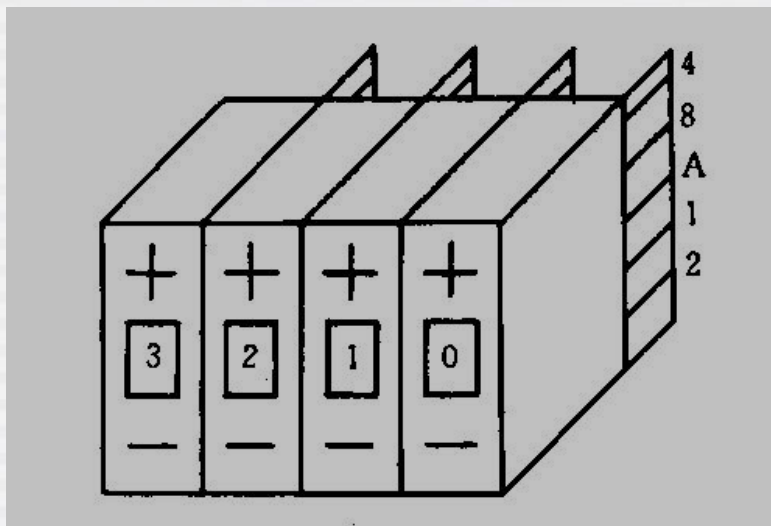
不管是**有触点**的开关还是**无触点**的开关，它们送给机电控制系统的数字信号，均能保持较长的时间，而干扰信号多呈毛刺状，作用时间短。利用这一特点，可**多次重复采集**某一数字信号，直到连续几次采集结果**完全一致**时方为**有效**。若多次采集后，信号总是变化不定的，可停止采集，并给出报警信号。

任务1 人机输入接口设计

（一）BCD码拨盘输入接口设计

1. BCD码拨盘结构

- 输入方式具有保持性。
- 使用最方便的是十进制输入，BCD码输出的BCD码拨盘，其结构如图3-5所示。



任务1 人机输入接口设计

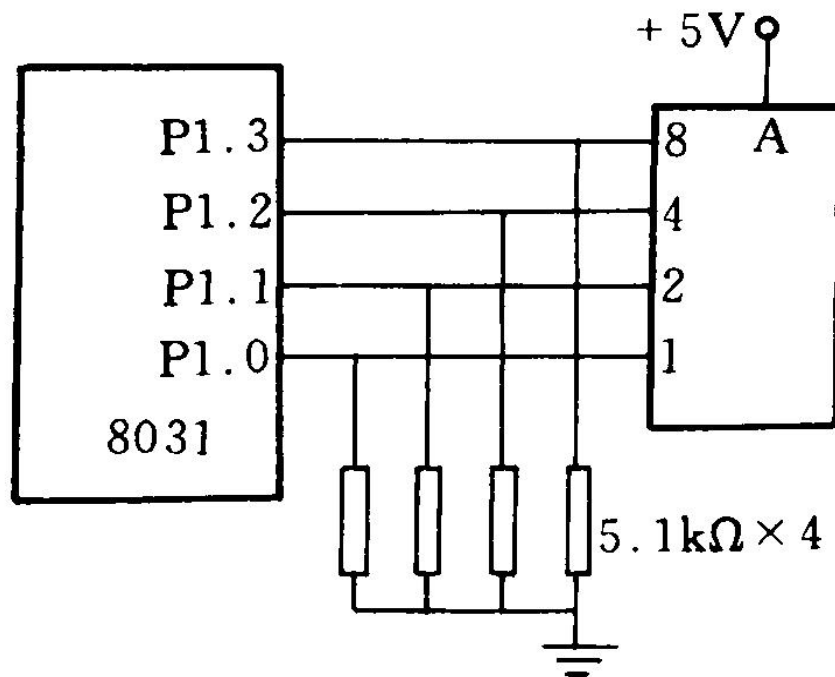


图 3-6 单片 BCD 码拨盘与
8031 的接口电路

任务1 人机输入接口设计

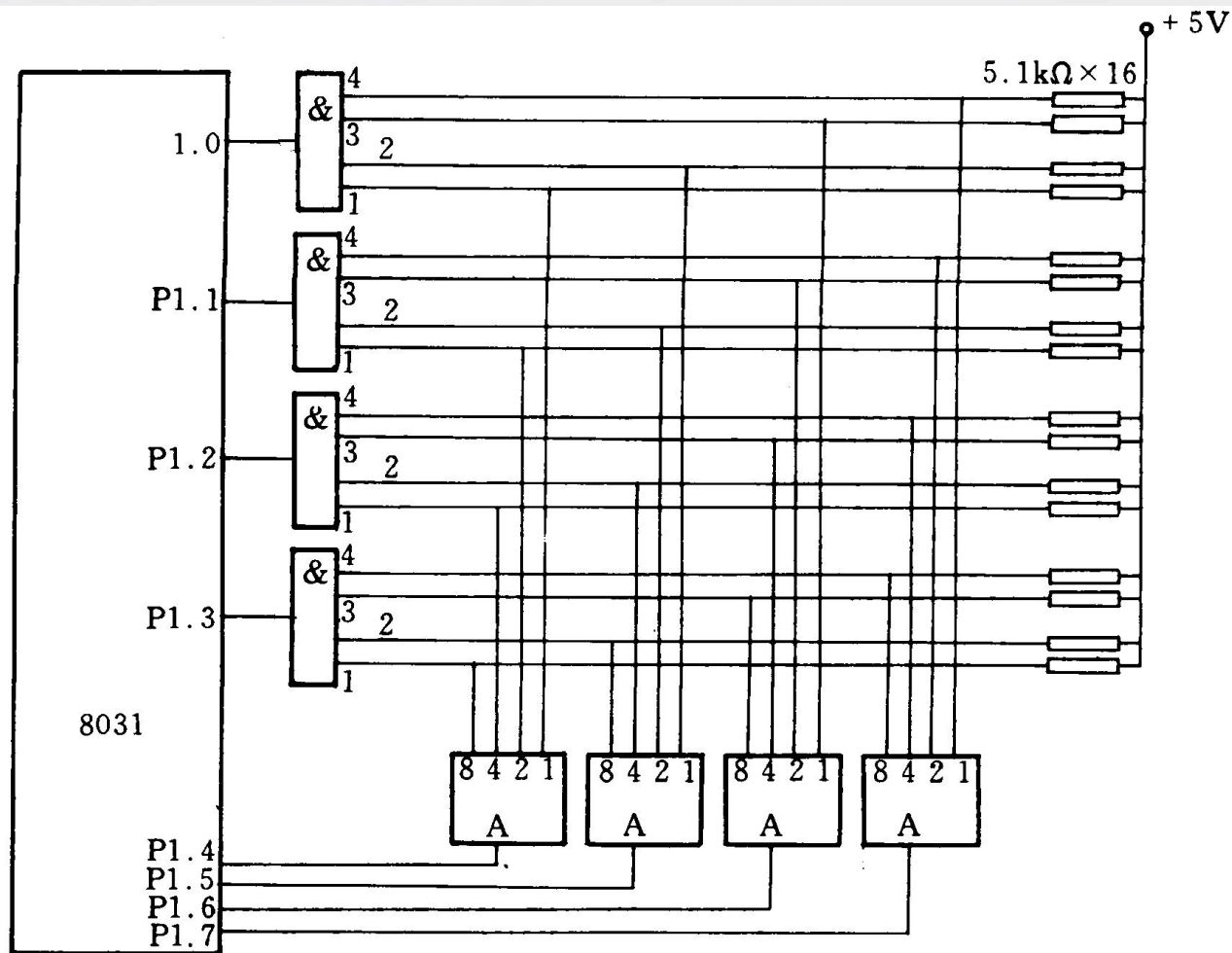


图 3-7 4 片 BCD 码拨盘与 8031 动态接口电路

任务1 人机输入接口设计

1.3 键盘输入接口设计

1. 键盘的分类

按制作工艺可分为：硬板键盘、软板键盘；

按工作原理分为：编码键盘、非编码键盘、线性键盘、矩阵键盘。

编码键盘与非编码键盘的主要区别是：

编码键盘 本身带有实现接口主要功能所需的硬件电路，不仅能自动检测被按下的键并完成去抖动防串键等功能，而且能提供与被按键功能对应的键码（如ASCII码）送往CPU，

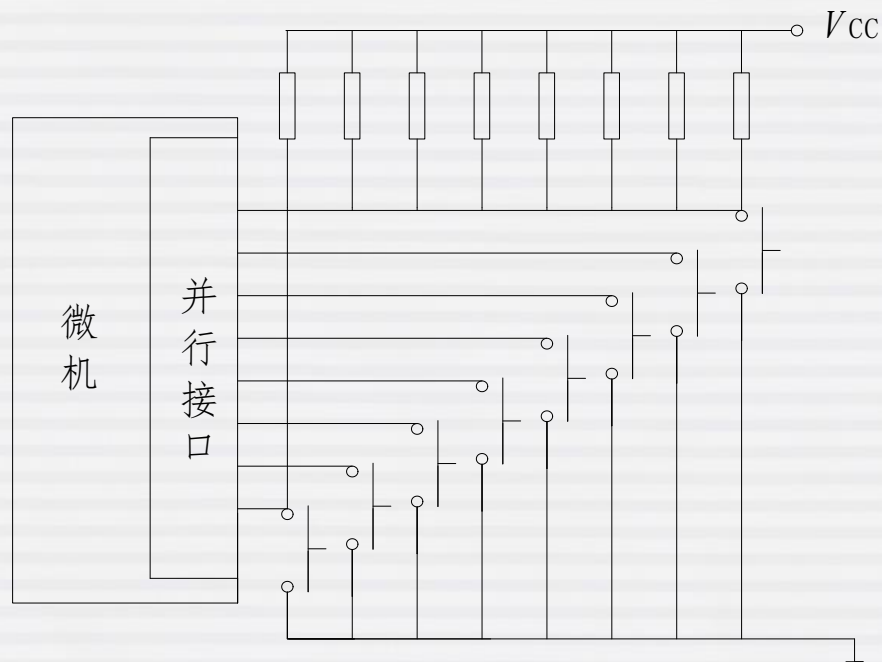
非编码键盘 只简单提供按键开关的行列矩阵，有关键的识别，键码的输入与确定，以及去抖动等功能全由软件完成。

任务1 人机输入接口设计

2. 键盘接口设计

1) 线性键盘接口

适用于按键不多的情况



任务1 人机输入接口设计

2. 键盘接口设计

2) 矩阵键盘接口

适用于按键较多的情况

矩阵键盘按键的识别方

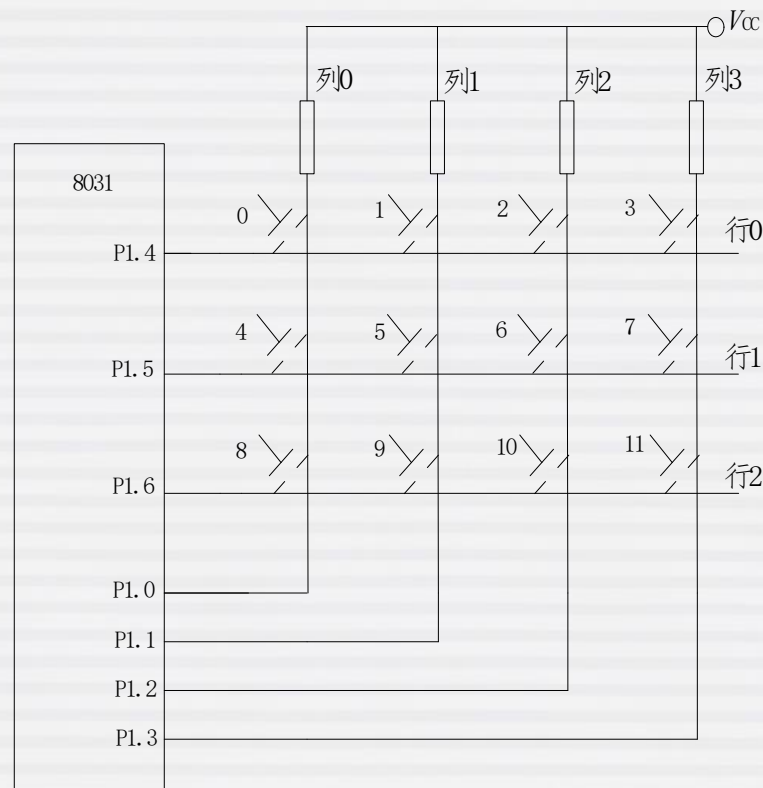
法有行扫描法、列扫描

法。

控制微机对键盘的扫描

可以采取程控方式、定

时方式，中断方式。



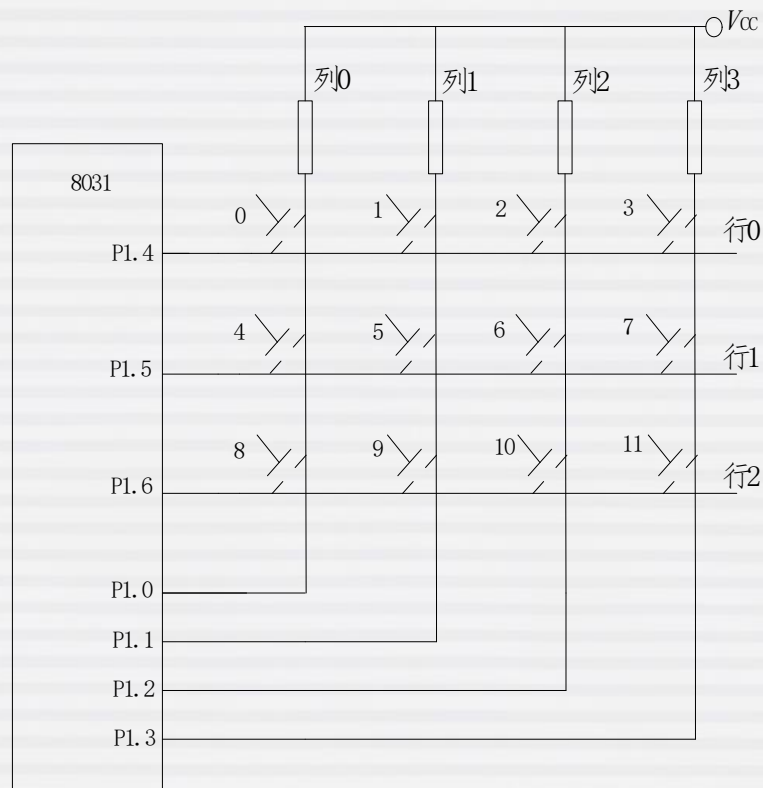
任务1 人机输入接口设计

2. 键盘接口设计

2) 矩阵键盘接口

在设计键盘输入程序时，应考虑下面四项功能：

- (1) 判断键盘上有无键闭合
- (2) 判别闭合键
- (3) 去除键的机械抖动
- (4) 使控制微机对键的一次闭合仅作一次处理

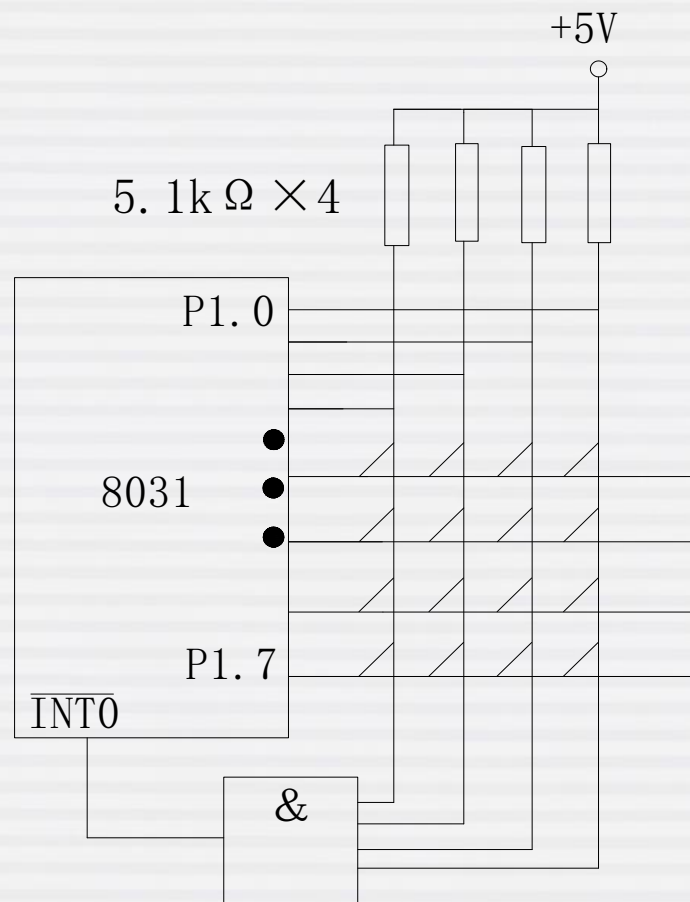


任务1 人机输入接口设计

2. 键盘接口设计

2) 矩阵键盘接口

中断方式键盘接口



任务1 人机输入接口设计

小结

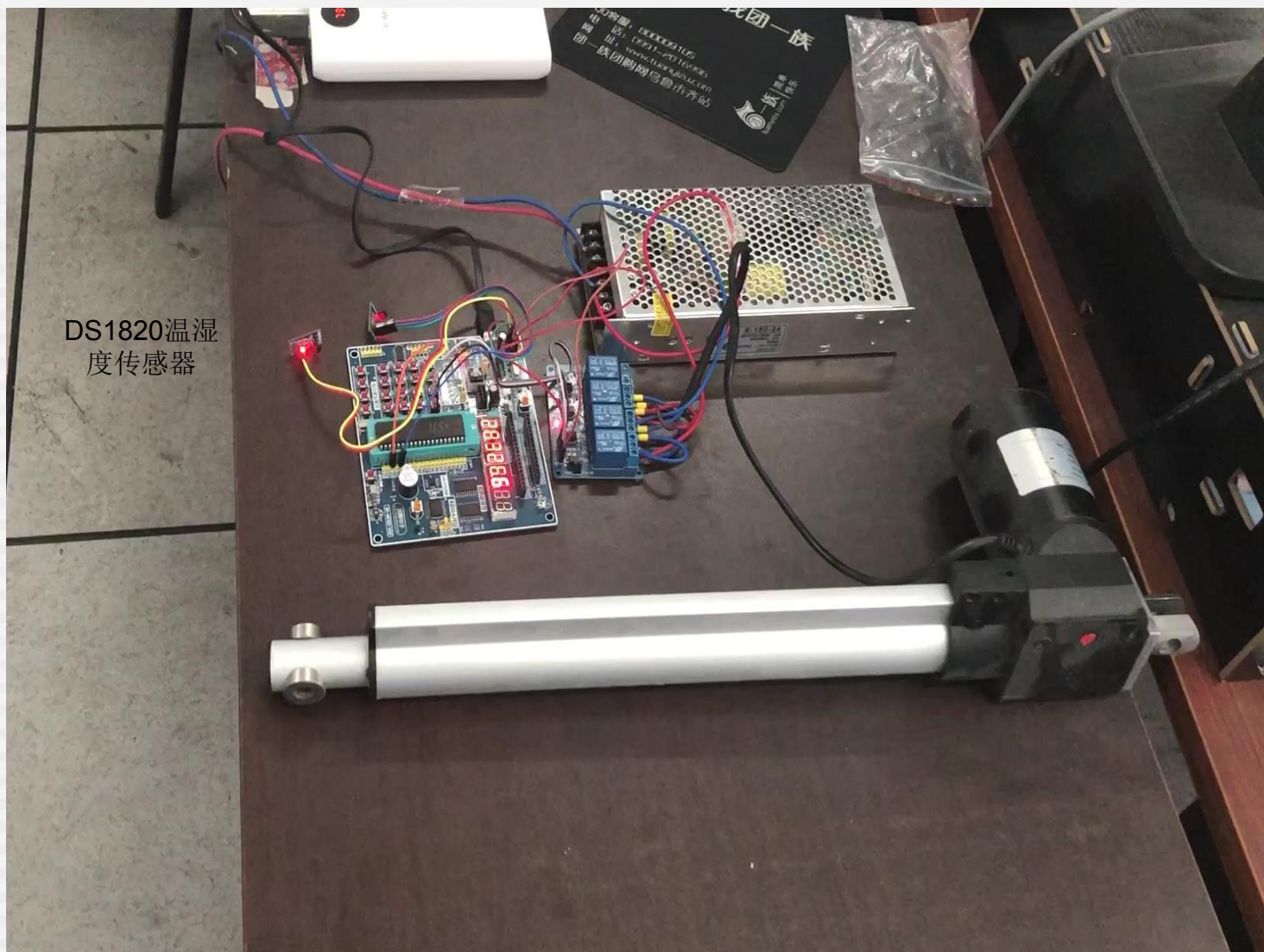
内容

1. 开关量输入
2. 码拨盘接口设计
3. 键盘接口设计

重点

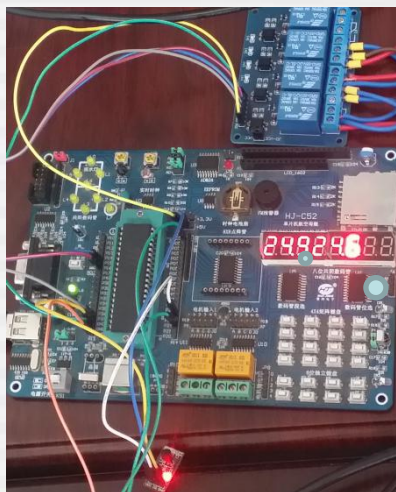
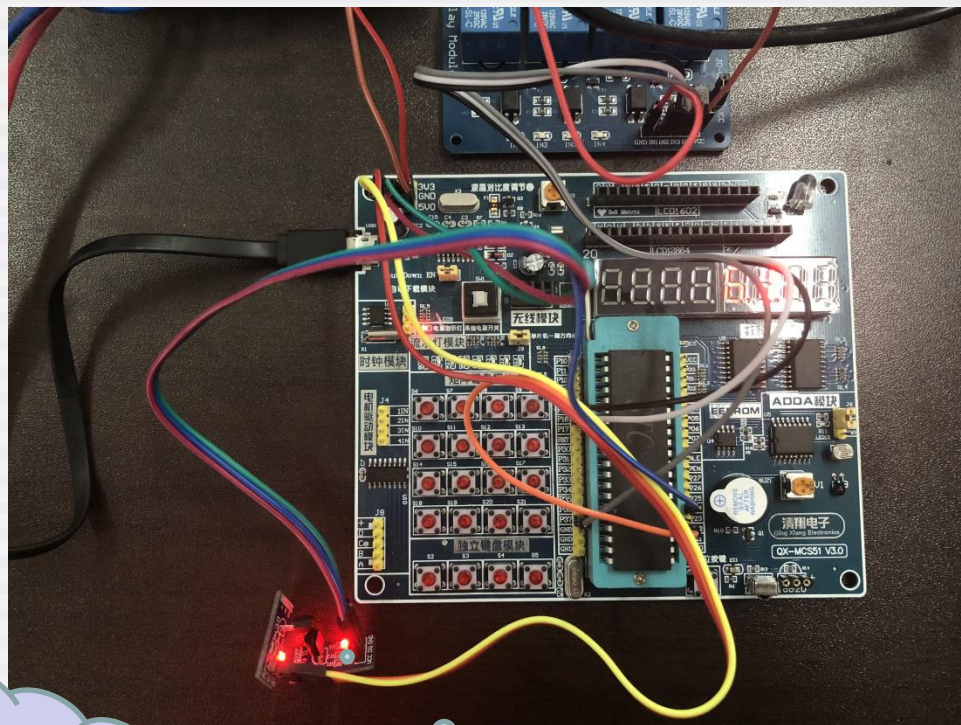
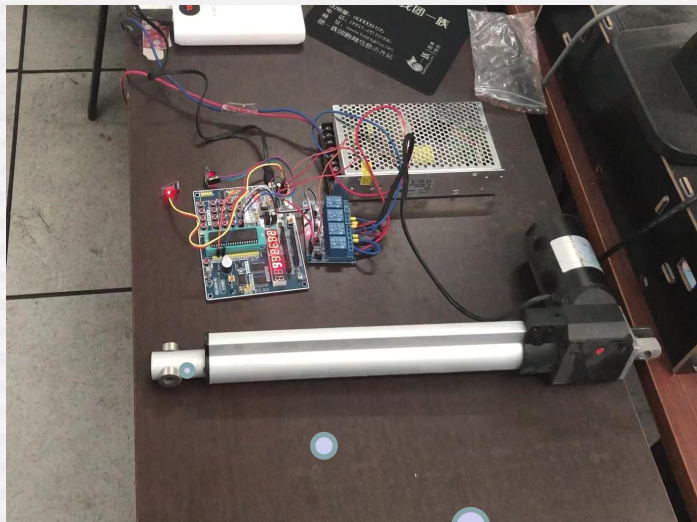
1. 开关量输入
2. 码拨盘接口设计
3. 键盘接口设计

任务2 人机输出接口设计



任务2 人机输出接口设计

DS18B20温湿
度传感器



如何运动 ?

如何显示 ?

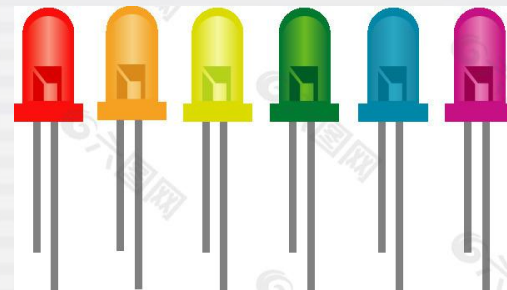
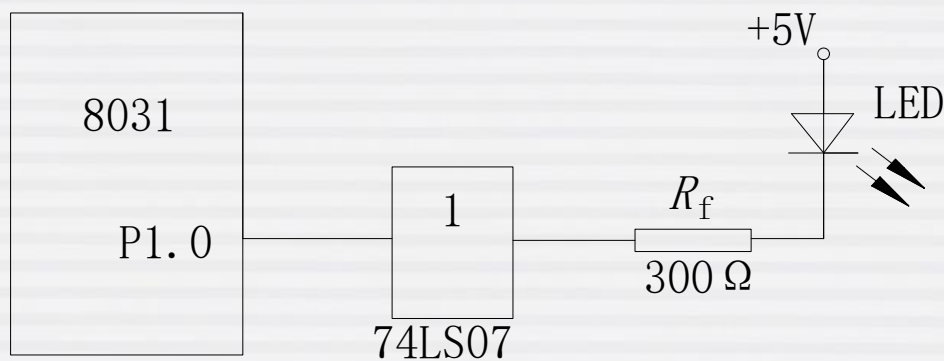
如何发光 ?

任务2 人机输出接口设计

2.1 发光二极管显示器接口设计

1. 发光二极管基本结构及接口设计

发光二极管（Light Emitting Diode，简称**LED**）：在一定条件下产生自发辐射荧光的**PN结**，工作电压**1.5~2.5V**，电流**5~15mA**。当电流超大时，将烧坏发光二极管，因此应设计**限流电阻**。

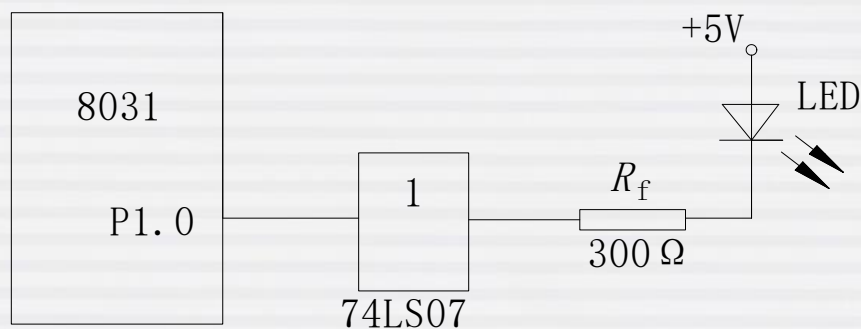


任务2 人机输出接口设计

1. 发光二极管基本结构及接口设计

74LS07是一个OC门（集电极开路输出）同相驱动器，其最大吸收电流为40mA，因此应按照LED工作电流作为线路电流设计限流电阻。LED导通时，P1.0=0。

$$I_f = \frac{V_{cc} - V_f - V_{cs}}{R_f}$$

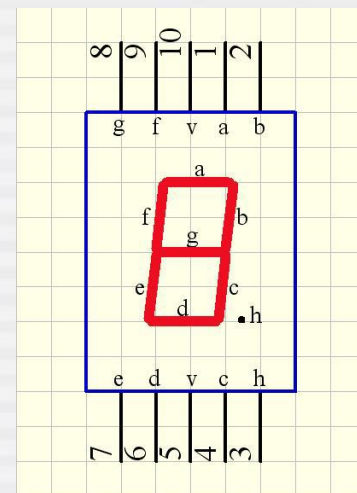
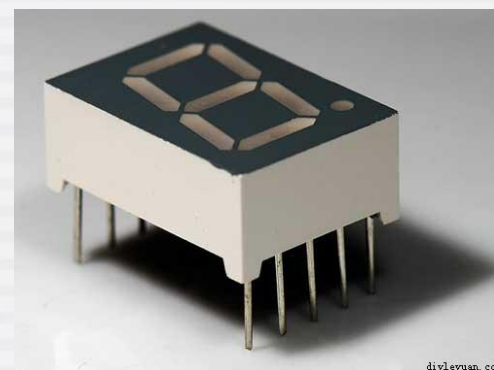
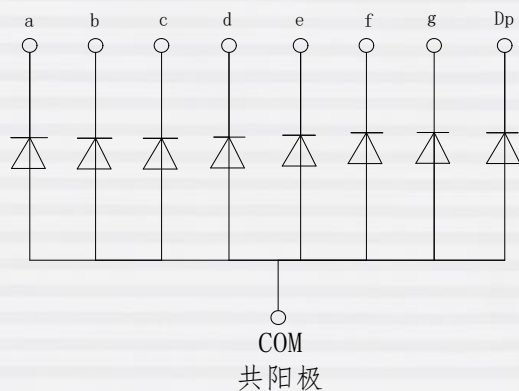
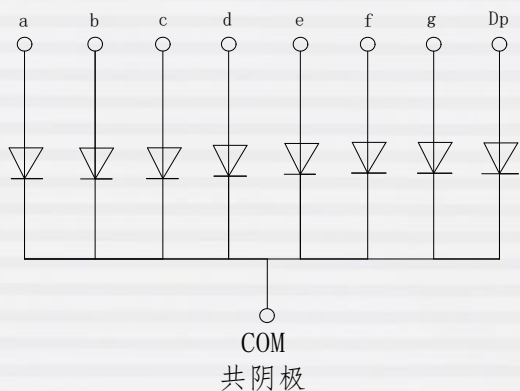
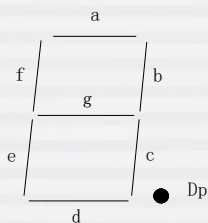


V_{CC} 为电源电压（5V），
 V_f 为LED正向压降（2V），
 V_{CS} 为驱动器压降（0.3V）

任务2 人机输出接口设计

2. 七段发光二极管（LED）显示器的结构及其接口

引线有共阳极与共阴极两种结构



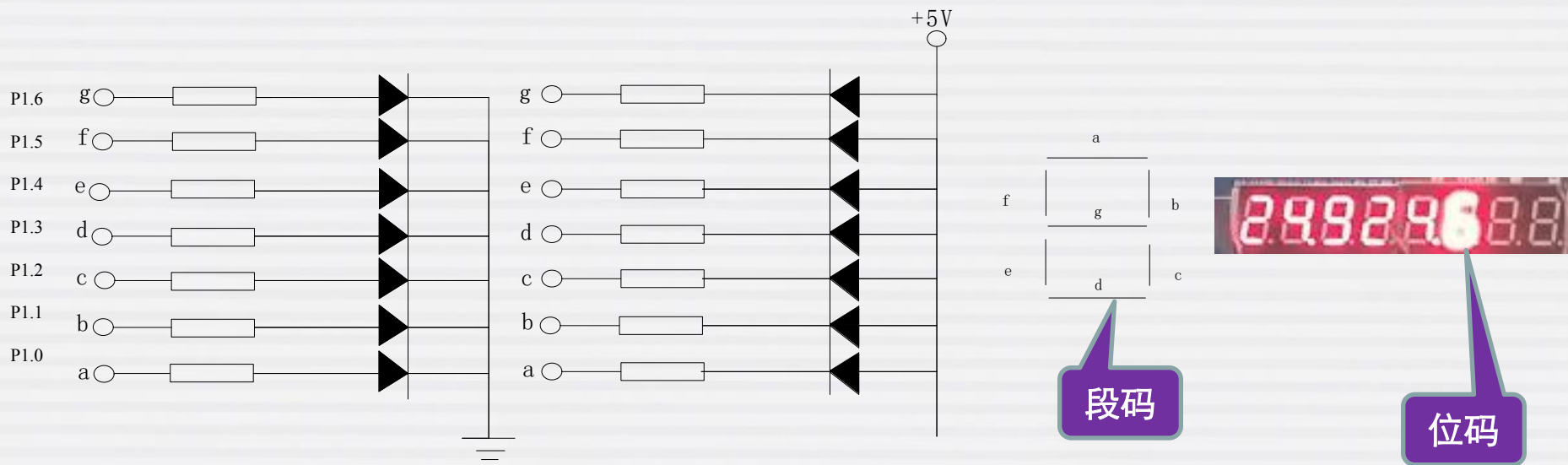
任务2 人机输出接口设计

2. 七段发光二极管（LED）显示器的结构及其接口

1英寸以下的LED显示器，每字段用1个发光二极管，1英寸的每字段用2个LED串联。

段码（段选码）：使1位LED的一些段发亮，而另一些段不发亮的二进制编码。

位码（位选码）：使某1位LED显示信息，其他位不显示信息的二进制编码。



任务2 人机输出接口设计

七段LED显示器的**接口电路设计**包含**两个内容**：

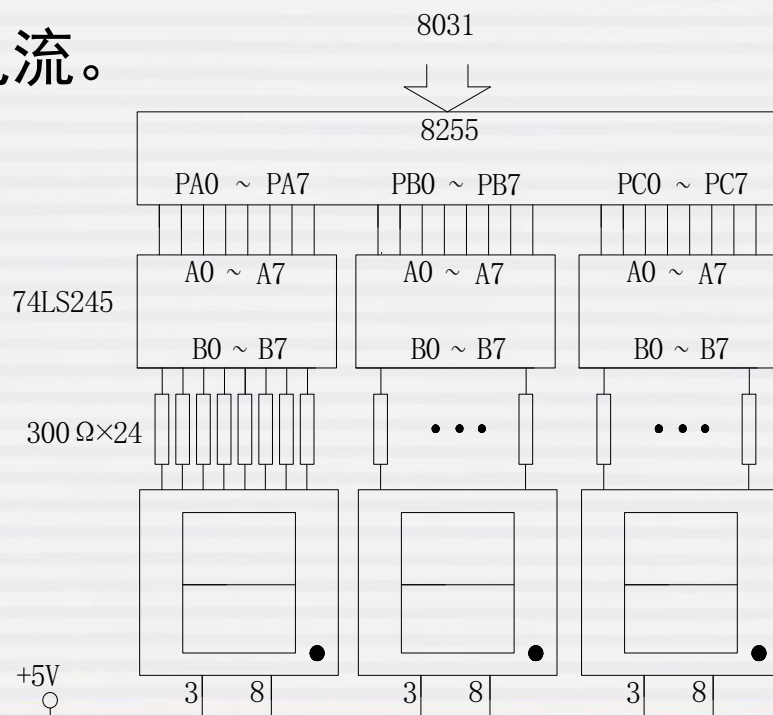
- 提供**正确的逻辑电平**实现所需显示的**位码**和**段码**；
- 选择**驱动器**及**限流电阻**，提供LED显示器的**工作电流**。

任务2 人机输出接口设计

1) 静态接口设计

设计任务1：控制3位LED显示器——用并行接口8255。

设计方案：8031通过并行接口8255提供逻辑驱动，8总线收发器74LS245（最大吸收电流24mA）起驱动器作用，提供LED显示器的工作电流。



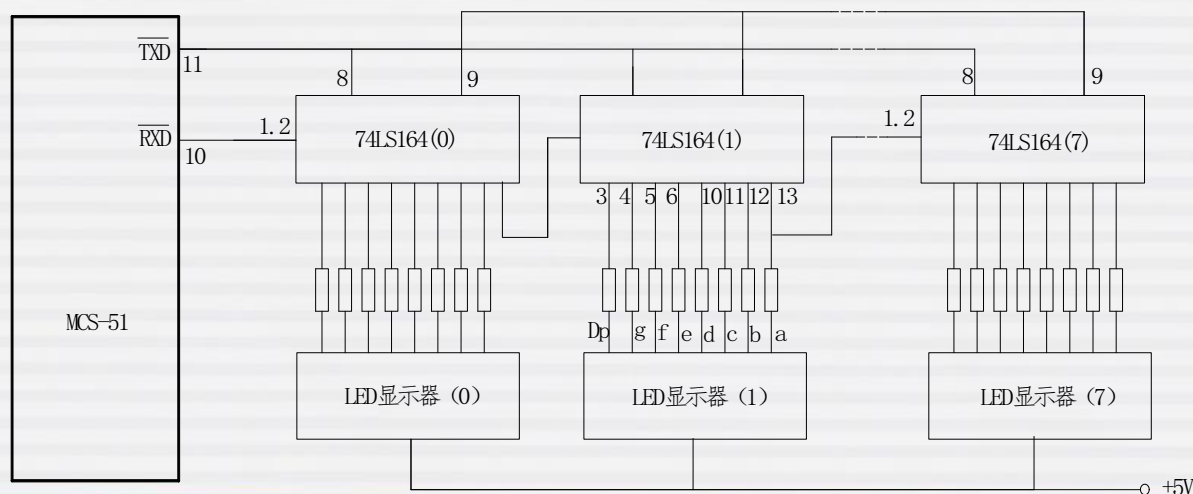
任务2 人机输出接口设计

1) 静态接口设计

设计任务2：用串行接口74LS164控制8位LED显示器。

设计方案：使用串入并出的移位寄存器74LS164（最大吸收电流8mA）设计LED显示器接口。图中为共阳极接法，要显示数字“1”，则应使bc段亮，即使74LS164的相应管脚输出低电平。

DP g f e d c b a = 1111, 1001B = F9H

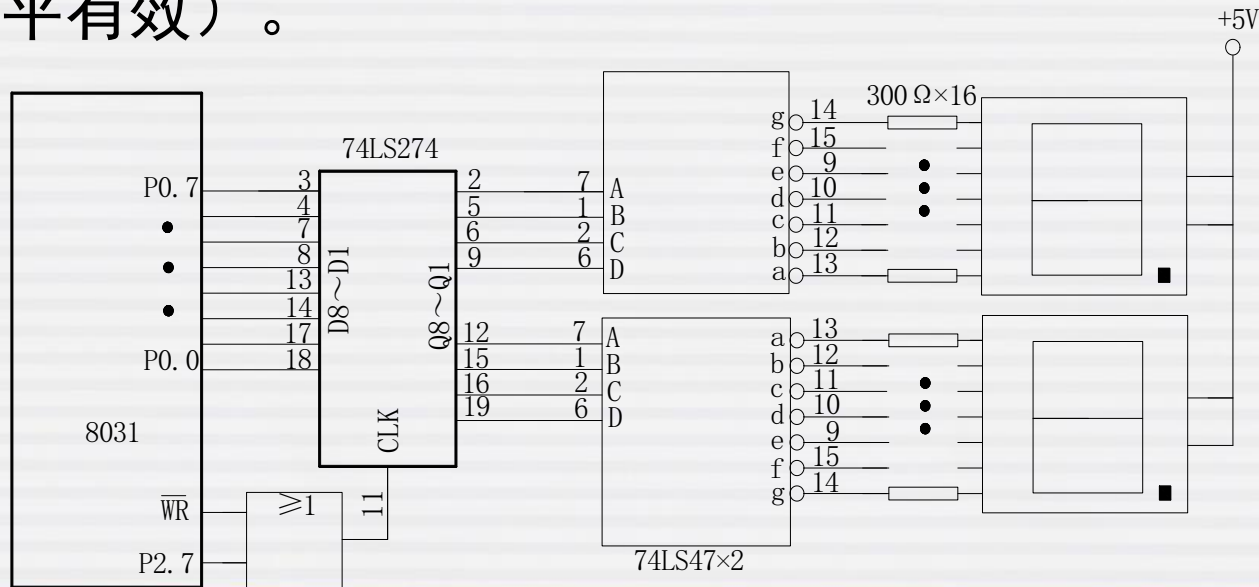


任务2 人机输出接口设计

1) 静态接口设计

设计任务3：采用硬件译码方法取得七段码

设计方案：BCD七段译码器/驱动器74LS47，其低电平吸收电流达20mA，图4.3.20为2位七段LED显示器的接口电路。（注意：只有在共阳极驱动接口，这种译码关系才正确；因为74LS47输出为低电平有效）。



任务2 人机输出接口设计

1) 静态接口设计

静态工作方式的**优点**：显示稳定，只有在需要更新显示内容时，微机才执行显示更新子程序，因而大大节省了微机时间，提高了工作效率。

缺点是当扩展显示器位数较多时需要占用较多I/O口。为节省I/O口线，可以采用另一种显示方式——动态显示方式。

任务2 人机输出接口设计

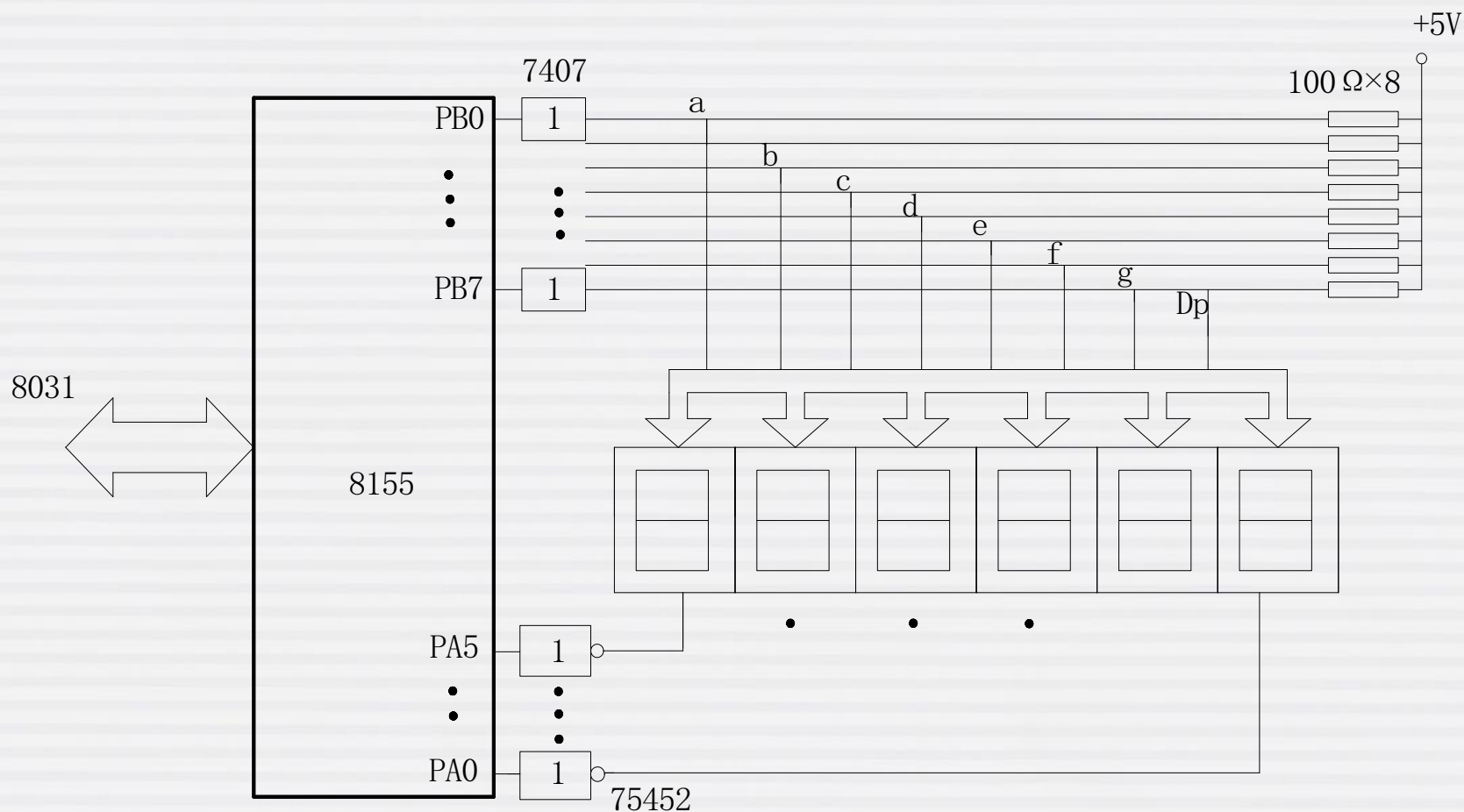
2) 动态接口设计

设计任务：单片机通过并行接口控制6位LED显示器。

设计方案：采用8155并行接口（或可编程并行接口8255），共阴极显示器，LED显示器各段分别接8155的PB0~PB7，各位显示器的公共端由PA0~PA5控制，采用7407同相驱动器，其最大吸收电流为40mA，75452是反相驱动器，其最大吸收电流为300mA。

任务2 人机输出接口设计

2) 动态接口设计



任务2 人机输出接口设计

2) 动态接口设计

多位LED位选码的确定：每次只能使一位LED显示信息，每位LED上有一选通端（公共端）。要想使哪位LED显示信息，就应给其公共端提供有效电平（共阳极“1”，共阴极“0”）。

多位LED动态显示的实现：在多位LED显示中，既要使每一位的显示信息有一个持续时间（可用循环延时程序实现），又要保证一遍一遍地进行循环使显示时不出现闪烁，在软、硬件设计时就要考虑LED的位数不能太多，显示的延时要适中。

任务2 人机输出接口设计

2) 动态接口设计

设共阴极接法，假设个位要显示数字“2”，则应使abdeg段亮，即使PB口的相应管脚输出高电平。

PB7~PB0=DP g f e d c b a = 01011011 B= 5BH,

PA5~PA0=000001B。

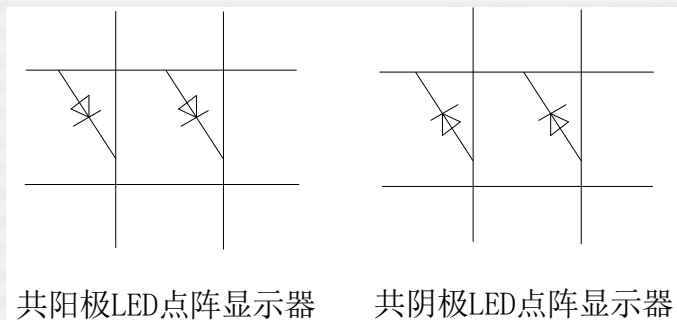
动态工作方式的优点：大大减少了所占用的I / O口线，节省了硬件费用，但为了得到稳定显示，微机必须定期对显示器刷新，将占用CPU大量时间。

任务2 人机输出接口设计

3.点阵式LED显示器结构及接口设计

1) 点阵式LED显示器结构

点阵式LED显示器通常由**7行5列**共35个LED组成。**单个点阵式LED**显示器能够显示各种字母，数字和常用的符号。用**多个点阵式LED**显示器可以组成大屏幕LED显示屏，用于显示汉字，图形及表格。正极接行引线，负极接列引线的称为**共阳极LED**点阵显示器；正级接列引线，负极接行引线的称为**共阴极LED**点阵显示器。



任务2 人机输出接口设计

3.点阵式LED显示器结构及接口设计

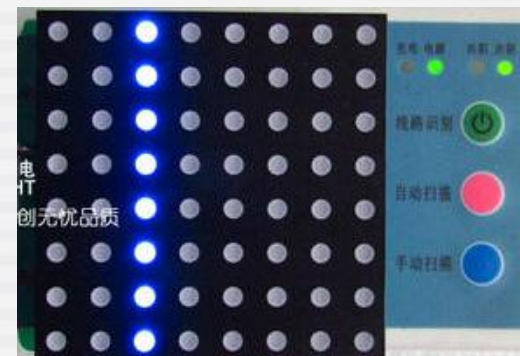
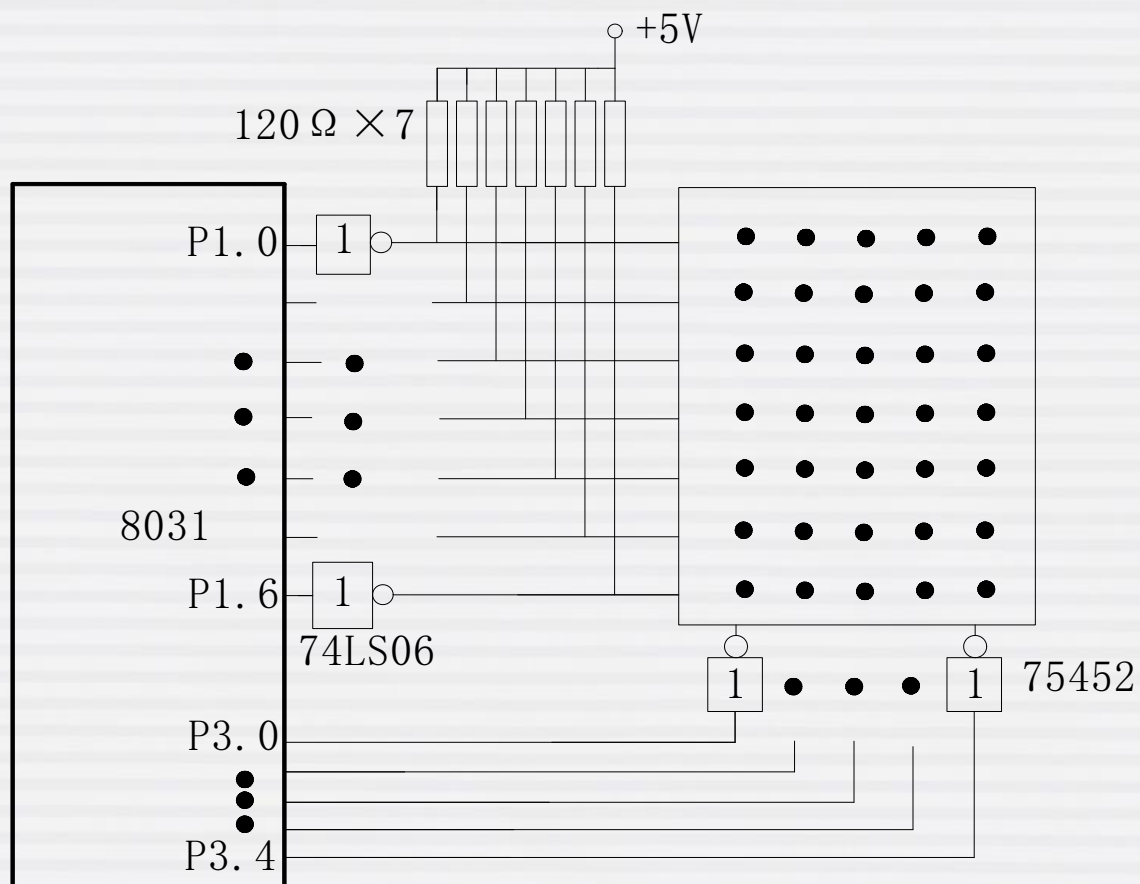
2) 点阵式LED显示器的接口设计

采用动态扫描方式显示。点阵式LED显示器的扫描方式有**行扫描**和**列扫描**两种。

列扫描时由**列线控制口输出**列选通信号，每次扫描只有一列信号有效（对于**共阳极LED**显示器，**低电平**为有效列信号）
行扫描时由行线控制口输出行选通信号，每次只有一行被选中（对于**共阳极LED**显示器，**高电平**为有效行选通信号）

任务2 人机输出接口设计

2) 点阵式LED显示器的接口设计



任务2 人机输出接口设计

2) 点阵式LED显示器的接口设计

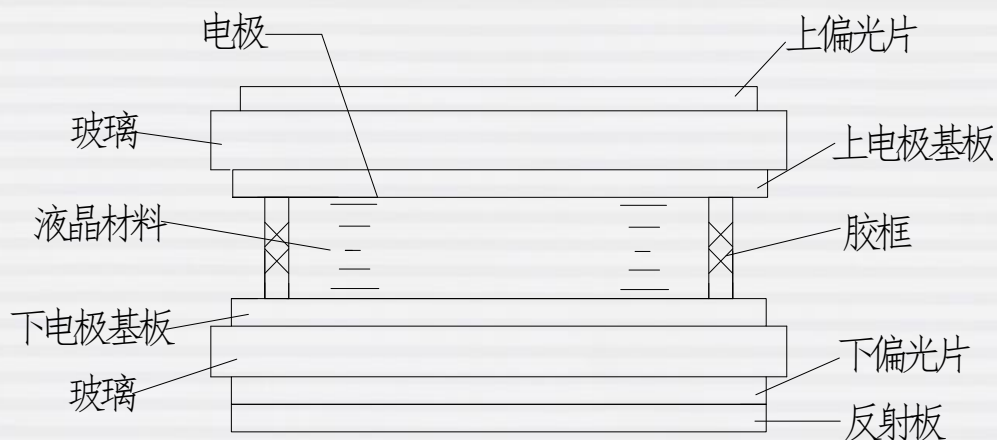
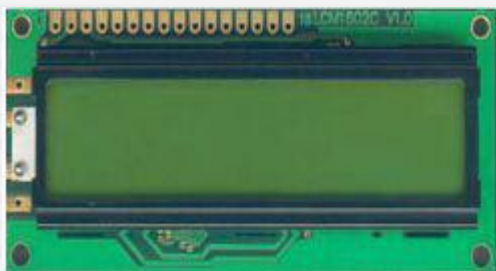
表4. 3. 1显示字母“C”的扫描点阵数据

序号	数据							
	D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
1	1	1	0	0	0	0	0	1
2	1	0	1	1	1	1	1	0
3	1	0	1	1	1	1	1	0
4	1	0	1	1	1	1	1	0
5	1	1	0	1	1	1	0	1

任务2 人机输出接口设计

2.2 液晶显示器（Liquid Crystal Display 简称LCD）

与LED显示器相比，LCD显示器具有体积小、质量轻、功耗极低，显示内容丰富等优点，尤其在电池供电，要求器件功耗低的场合，更显示出其优越性。但LCD显示器的接口较LED显示器复杂，且显示亮度也较低。



小结

内容

1. 发光二极管接口设计
2. **LED**显示器接口设计
3. 点阵式**LED**显示器接口设计
4. **LCD**显示器接口设计

重点

1. **LED**显示器接口设计
2. 点阵式**LED**显示器接口设计

同步训练 数控机床人机接口设计

设计任务： 在一个8031应用系统中，要求通过一片**8155**扩展**4位LED显示器**和**4位BCD码拨盘**。

画出接口电路。说明当千位LED显示器和BCD码拨盘数字为“**2**”时8155的PA、PB、PC口的信息，并指明哪个是输出口，哪个是输入口；说明8155的哪个口完成字型控制，哪个口完成字位控制。

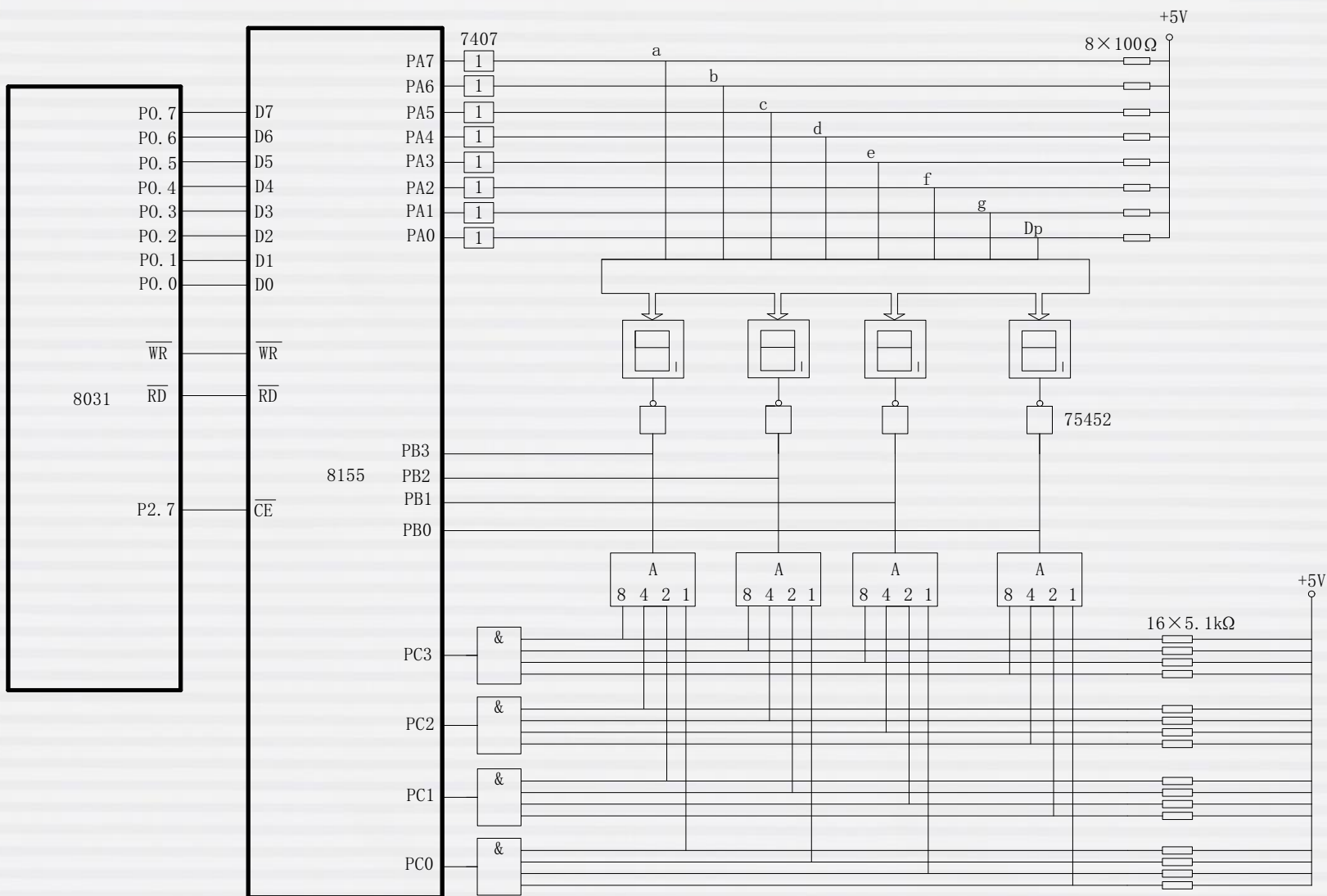
设计方案：

PA7~ PA0=a~g, DP=11011010, PB3~PB0=1000, PC3~PC0=0010

PA、PB为输出口，PC为输入口

PA口完成字型控制，PB口完成字位控制。

同步训练 数控机床人机接口设计

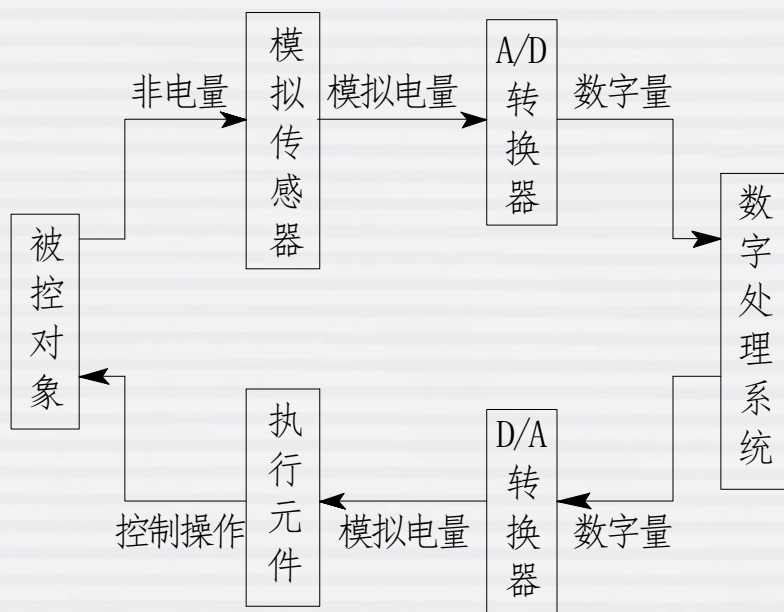




子情境四 机电接口设计

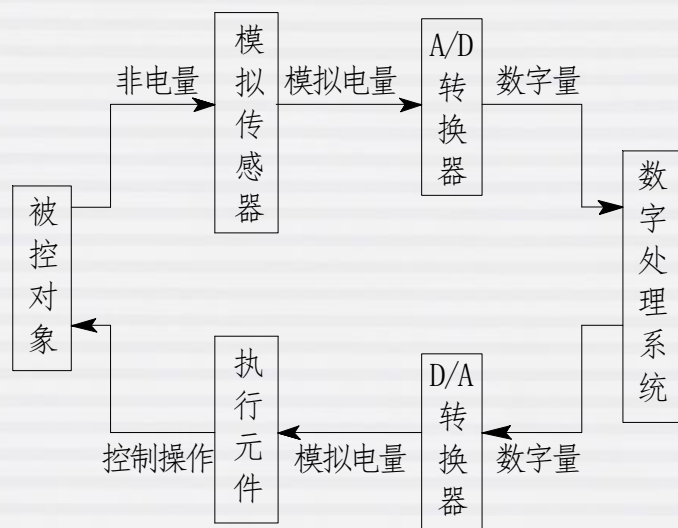
子情境4 机电接口设计

机电接口是机电一体化产品中的**机械装置（机）**与**控制微机（电）**间的**接口**。按照信息的**传递方向**可以将机电接口分为**信息采集接口（传感器接口）**与**控制量输出接口**。



子情境4 机电接口设计

通过**传感器**将被控对象的各种物理量转换为电量，再由**A/D**转换器（简称ADC）将模拟量转换为**数字量**，这一过程由**信息采集通道**完成；而**控制量输出通道**的任务是将控制微机发出的**控制信号**（数字量）经**D/A**转换器（简称DAC）转换为模拟量，放大处理后**驱动执行元件**控制被控对象完成相应的操作。



任务1 D/A转换器接口设计

控制输出通道中

D/A转换器是将**数字量**转换成**电压或电流**的形式。被转换的方式可分为**并行转换**和**串行转换**，前者因为各位代码都同时送到转换器相应位的输入端，转换时间只取决于转换器中的电压或电流的建立时间及求和时间，一般为微秒级，所以转换速度快，应用较多。

任务1 D/A转换器接口设计

1. D/A转换器的主要参数

(1) 分辨率

D/A转换器所能产生的**最小模拟量增量**，即数字量最低有效位(LSB)所对应的模拟值；也可以将数字量最低位增1所引起的模拟量增量和最大输入量的比值称为分辨率，即**分辨率**= $1/2^n$ (n 为二进制数的位数)。

(2) 转换精度

将数字量转换为模拟量时，所得模拟量的**精确程度**，它表明**实际**的输出模拟值与**理论值**之间的偏差。

任务1 D/A转换器接口设计

1. D/A转换器的主要参数

(3) 线性度

D/A转换器实际转换特性（各数字输入值所对应的各模拟输出值之间的连线）与理想的转换特性（起点与终点的连线）之间的误差。

(4) 建立时间

从数字量输入到建立稳定的模拟量输出所需要的时间。

(5) 数据输入缓冲能力

当D/A转换器本身不具有数据锁存功能时，应考虑是否需要在D/A的外部设置数据缓冲器或锁存器。

任务1 D/A转换器接口设计

（6）输入数字量

包括码制、数据格式和宽度等。多数D/A转换器只能接受二进制码或BCD码，输入数据的格式大多为并行码（也有串行码，如MAX517等）。

（7）输出模拟量

有电压和电流两种形式。多数D/A输出电流，需要输出电压时，在电流型DAC的输出端加一个运算放大器和一个反馈电阻

（8）温度范围

较好的D/A转换器的工作温度范围为 $-40\sim+85^{\circ}\text{C}$ ，较差的为 $0\sim70^{\circ}\text{C}$ 。可按计算机控制系统使用环境查器件手册选择合适的器件类型。

任务1 D/A转换器接口设计

2.常用的DAC

(1) 并行DAC

8位的DAC常用的有DAC0832、AD558、AD7528等；

10位的DAC常用的有AD7533、DAC1022等；

12位的DAC常用的有DAC1210、AD7542等；

14位DAC常用AD7535等；

16位DAC常用的有AD1147等。

(2) 串行DAC

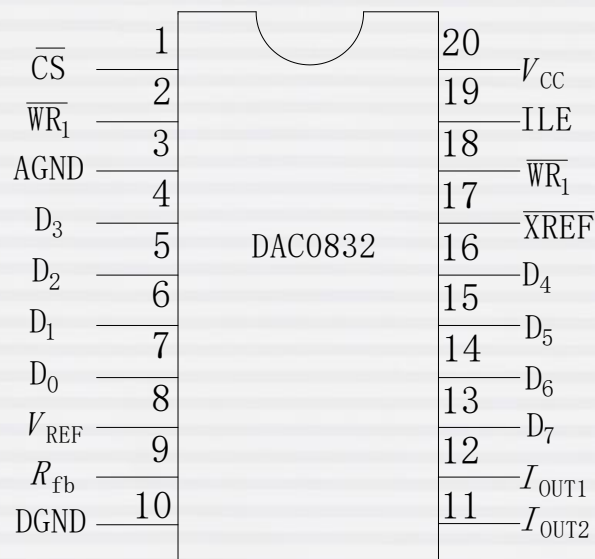
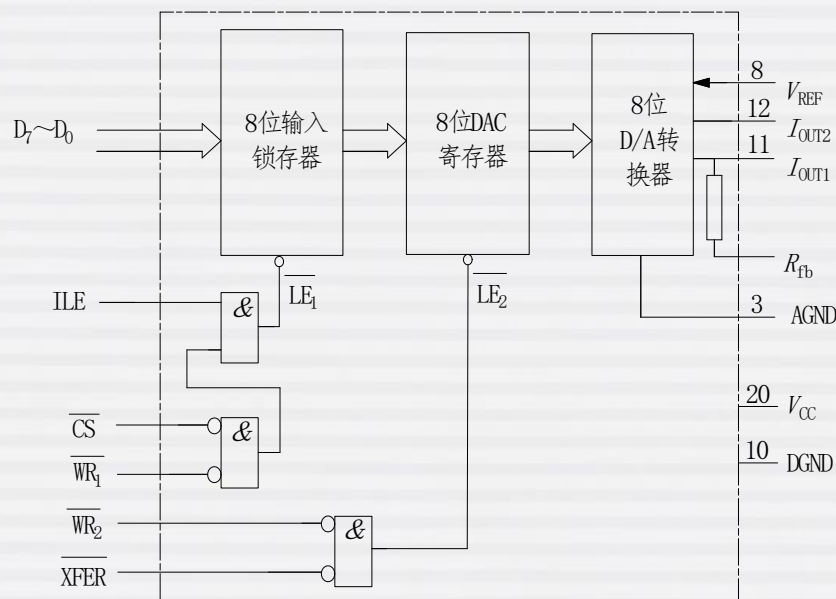
8位串行DAC常用MAX517、MAX512等；

12位串行DAC常用MAX538、AD7543、X79000等。

任务1 D/A转换器接口设计

3.认识 8位D/A转换器 DAC0832

双列直插8位梯形电阻式 D/A转换器，片内有数据锁存器，电流输出，输出电流稳定时间 $1\mu\text{s}$ ，基准电压 $-10\sim+10\text{V}$ ，供电电源 $+5\sim+15\text{V}$ ，功耗 20mW ，与TTL电平兼容，具有单缓冲、双缓冲和直通三种工作方式。



任务1 D/A转换器接口设计

3.认识 8位D/A转换器 DAC0832

$\overline{\text{CS}}$ —片选信号，低电平有效；

ILE —允许锁存信号，高电平有效；

$\overline{\text{WR}}_1$ —写选通信号1，负脉冲有效，它作为第一级锁存信号将输入数据锁存到输入锁存器中，必须和 $\overline{\text{CS}}$ 、 ILE 同时有效；

$\overline{\text{XFER}}$ —传送控制信号，低电平有效；

$\overline{\text{WR}}_2$ —写选通信号2，负脉冲有效，它将锁存在输入锁存器中的数据送到8位DAC寄存器中进行锁存，此时传送控制必须有效；

$\text{D}_7 \sim \text{D}_0$ —8位数据输入端，TTL电平；

任务1 D/A转换器接口设计

3.认识 8位D/A转换器 DAC0832

I_{out1} —模拟电流输出端，当输入数据为“0FFH”时，输出电流最大；当输入数据为“0H”时，输出电流为0；

I_{out2} —模拟电流输出端， $I_{out1}+I_{out2}=\text{常数}$ ；

R_{fb} —反馈电阻引出端，DAC0832内部已经有反馈电阻，所以 R_{fb} 端可以直接接到外部运算放大器的输出端，这样相当于将一个反馈电阻接在运算放大器的输入端和输出端之间；

V_{REF} —参考电压输入端，取值范围为-10~+10V；

V_{cc} —芯片供电电压，范围为+5~+15V，最佳工作状态是+15V；

AGND—模拟量地，即模拟电路接地端；

DGND—数字量地。

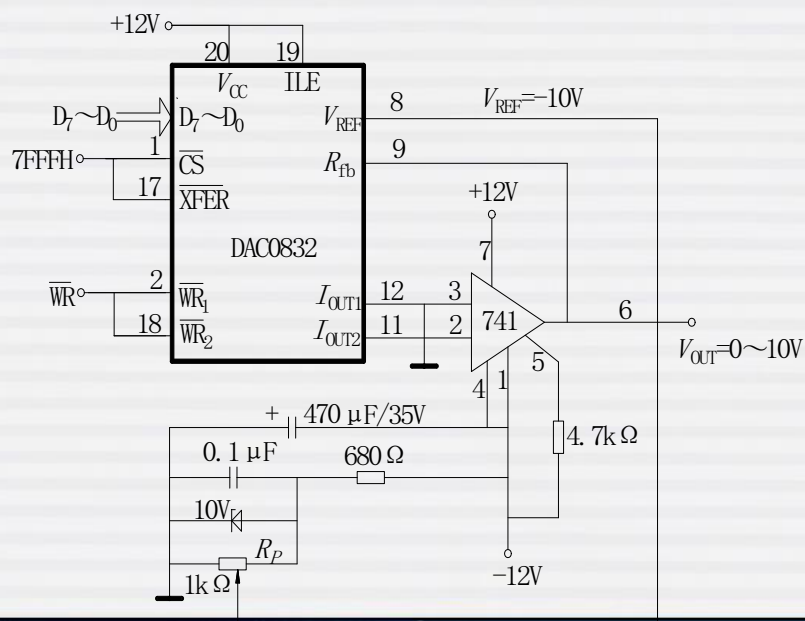
任务1 D/A转换器接口设计

4 .DAC0832应用电路设计

(1) 直通方式

(2) 单缓冲方式

只要把锁存器或寄存器中的任何一个接成直通方式，用另一个锁存数据即可，通常是使DAC寄存器直通。



DAC0832输出的电流经741放大后转变成电压 V_{out} ，直接送往交流变频器，实现交流异步电动机的无级调速。

任务1 D/A转换器接口设计

4 .DAC0832应用电路设计

(3) 双缓冲同步方式

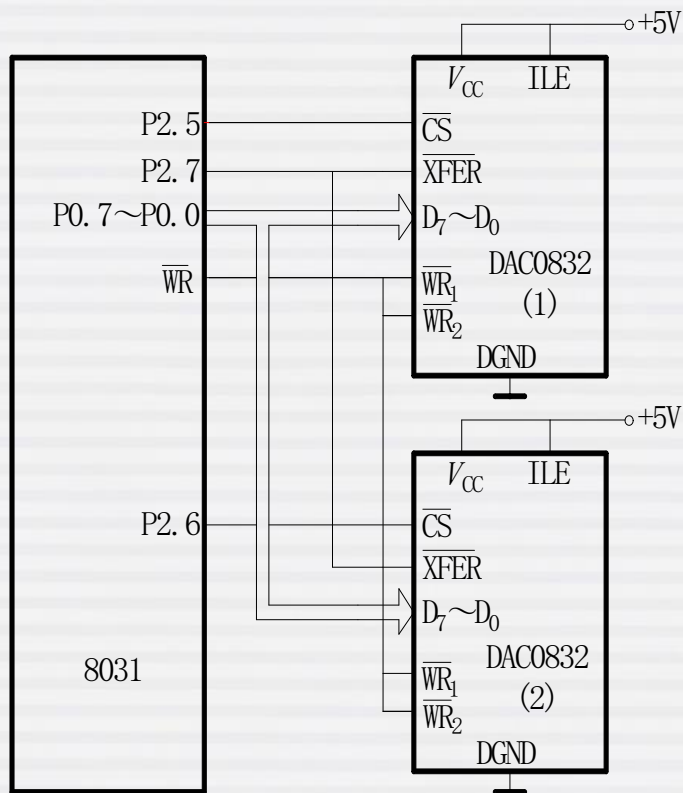
对于多路D/A转换接口，要求**同步**进行D/A转换输出时，必须采用双缓冲同步方式。

CPU的数据总线**分时**地向各路DAC输入需要转换的数字量，并锁存在各自的输入锁存器中，然后CPU对所有的DAC**同时发出控制信号**，使每个DAC输入锁存器中的数据**同时**打入DAC寄存器，实现**同步转换**输出。

任务1 D/A转换器接口设计

4 .DAC0832应用电路设计

(3) 双缓冲同步方式

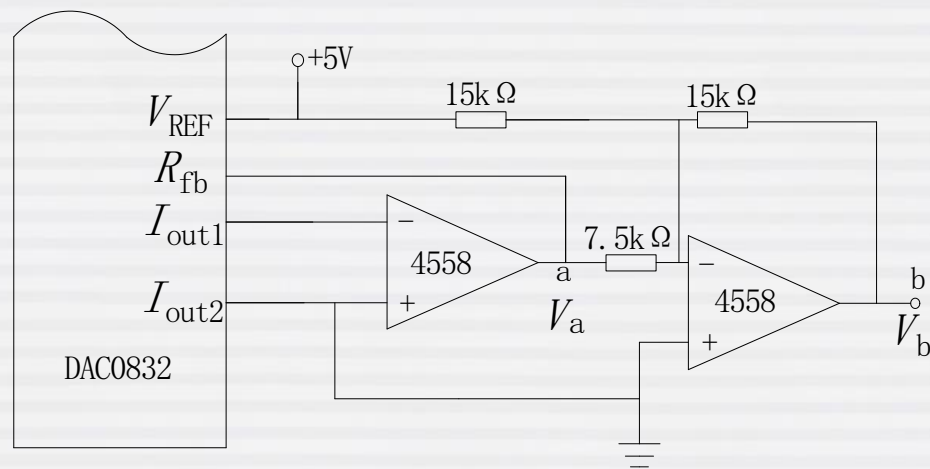


8031单片机的P2.5和P2.6分别选择两路D/A转换器的输入锁存器；
P2.7同时选择两路D/A转换器的 \overline{XFER} 端，控制两路D/A同步转换输出；

任务1 D/A转换器接口设计

4 .DAC0832应用电路设计

(4) 双极型电压输出接口电路



$$V_a = -V_{ref} \frac{N}{256}$$

V_{REF} —参考电压， $-10\sim+10V$ ；
数字量 N ：0~255

$$V_b = -(2V_a + V_{ref})$$

任务2 A/D转换器接口设计

A/D转换是指通过一定的电路将模拟量转变为数字量的过程。实现A/D转换的方法比较多，常见的有计数法、双积分法和逐次逼近法。由于逐次逼近式A/D转换具有速度快、分辨率高等优点，而且采用该法的A/D芯片成本较低，因此获得了广泛的应用。

任务2 A/D转换器接口设计

1. A/D转换器的主要技术参数

(1) **分辨率** 用转换后**数字量的位数**表示，如8位、10位、12位、16位等。分辨率为8位表示它可以对满量程的 $1/2^8=1/256$ 的增量作出反应。分辨率是指能使转换后数字量变化为1的最小模拟输入量。

8位以下属于**低分辨率**，9~12位属于**中等分辨率**，12位以上位**高分辨率**。满量程电压值为5V，对于8位的ADC，其分辨率为 $5V/2^8=0.0195V=19.5mV$ 。此值也正好对应一个最低有效位LSB。

(2) **量程** 指所能转换的输入模拟电压的范围，如5V、10V

任务2 A/D转换器接口设计

(3) 转换精度 指ADC实际输出的**数字量**与**理论输出值**之间的差值。

一般是某个范围的模拟量对应一个数字量。比如从理论上讲，模拟量5V对应数字量800H (2^{11})，但实际上，输入电压值为4.997V、4.998V或4.999V时，都对应数字量800H。

绝对精度常用数字量的位数表示，如绝对精度为 $\pm 1/2\text{LSB}$ ；**相对精度**用**相对于满量程的百分比**表示，如满量程为10V的8位A/D转换器，其**绝对精度**为 $1/2 \times 10/28 = \pm 19.5\text{mV}$ 。而8位A/D的**相对精度**为 $1/2^8 \times 100\% = 0.39\%$ 。

精度和分辨率不能混淆。即使分辨率很高，但温度漂移、线性不良等原因仍可能造成精度并不是很高的结果。

任务2 A/D转换器接口设计

(4) 转换时间 完成一次A/D转换所需的时间。

一般为几微秒到几百毫秒。

超高速: $\ll 330\text{ns}$

高速: $330\text{ns} \sim 3.3\ \mu\text{s}$

次高速: $3.3\ \mu\text{s} \sim 33\ \mu\text{s}$

中速: $33\ \mu\text{s} \sim 333\ \mu\text{s}$

低速: $> 333\ \mu\text{s}$

逐次逼近式A/D转换器的转换时间为 $1 \sim 200\ \mu\text{s}$

在设计模拟量输入通道时，应按实际应用的需要和成本来确定这一参数。

任务2 A/D转换器接口设计

(5) 转换率 转换时间的倒数，它反映ADC的转换速度。

(6) 工作温度范围 较好的A/D转换器的工作温度为 $-40\sim+85^{\circ}\text{C}$ 。较差的为 $0\sim70^{\circ}\text{C}$ 。应根据具体应用要求查器件手册，选择适用的型号。超过工作温度范围，将不能保证达到额定精度指标。

(7) 输出逻辑电平 多数ADC的输出信号与TTL电平兼容。在考虑ADC的输出与CPU的数据总线接口时，应注意是否需要设置三态逻辑输出，是否需要对数据进行锁存等。

任务2 A/D转换器接口设计

2. 常用的ADC芯片

8位的有ADC0809、ADC0816，AD570等；

10位的有AD571等；

12位的有AD574A、ADC1210、ICL7109等；

14位的有AD679、AD1679等；

16位的有ADC1143、ICL7104等。

双积分式的A / D转换器有MC14433(3 位)，国产型号为5G14433。

任务2 A/D转换器接口设计

3. 8位A/D转换器 ADC0809

1) 主要技术性能

分辨率：8位；

总的不可调误差（转换精度）： $\pm 1\text{LSB}$ （ $\pm 0.4\%$ ）；

量程：0~5V，可使用单一的+5V电源；

转换速度：100 μs /次；

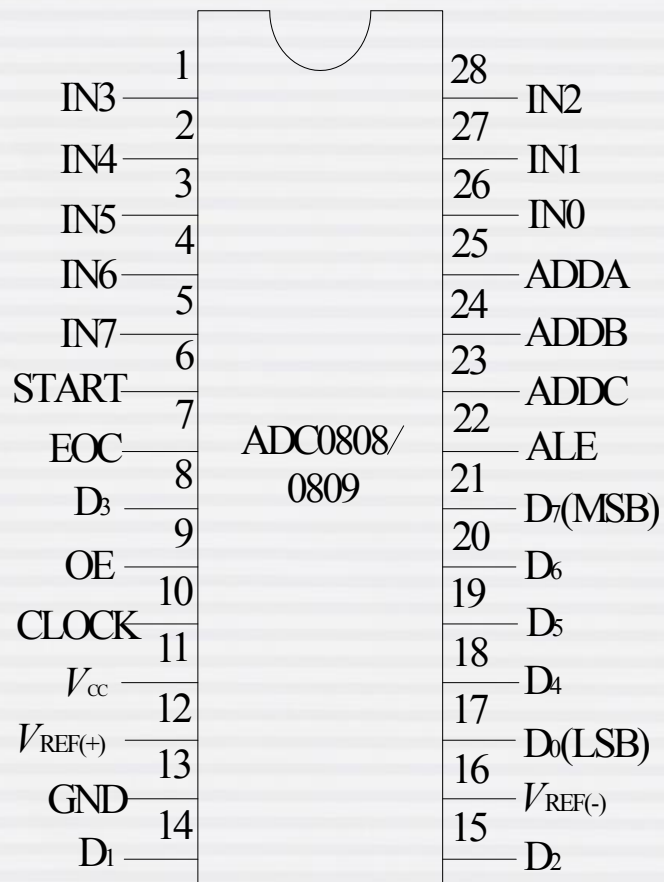
时钟范围：50~800（典型值为640 kHz）

温度范围：-40~+85 $^{\circ}\text{C}$ ；

输入8路模拟信号；

任务2 A/D转换器接口设计

2) ADC0809的外引脚功能



任务2 A/D转换器接口设计

IN₀~IN₇—模拟量输入端；

START—启动A/D转换器，当START为高电平时，开始A/D转换；

EOC—转换结束信号。当A/D转换完毕之后发出一个正脉冲，表示A/D转换结束。此信号可作为A/D转换是否结束的检测信号或中断申请信号；

OE—输出允许信号。如果此信号被选中，则允许从A/D转换器的锁存器中读取数字量；

CLOCK—时钟信号；

任务2 A/D转换器接口设计

ALE—地址锁存允许，高电平有效。当 ALE 为高电平时，允许 C、B、A 所示的通道被选中，并将该通道的模拟量接入 A/D 转换器；

ADDA、ADDB、ADDC—通道号地址选择端，C 为最高位，A 为最低位。当 C、B、A 为全零（000）时，选中 IN0 通道接入；为 001 时，选中 IN1 通道接入；为 111 时，选中 IN7 通道接入；

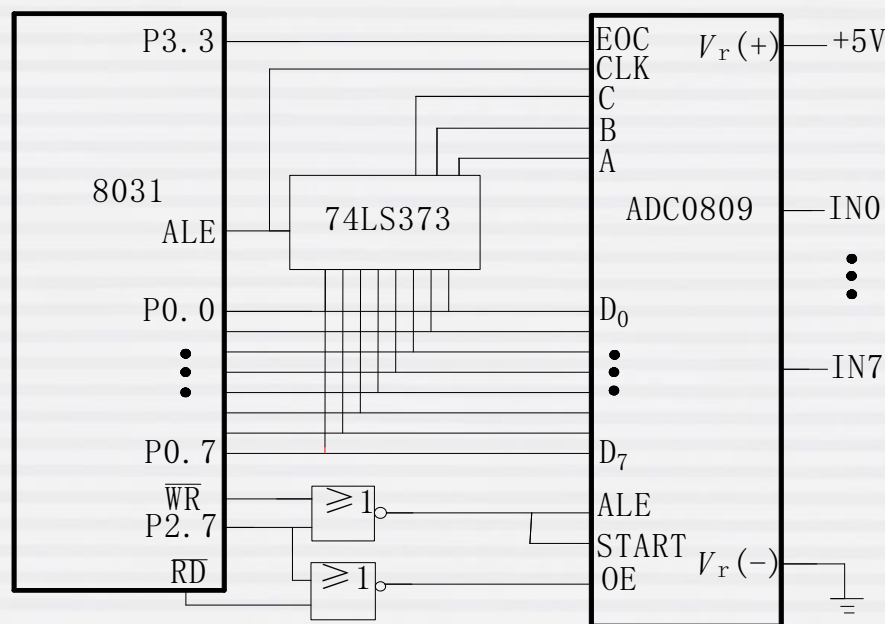
D₇~D₀—数字量输出端；

V_{REF (+)}、V_{REF (-)}—参考电压输入端，分别接+、-极性的参考电压，提供 A/D 转换器权电阻的标准电平

任务2 A/D转换器接口设计

3) ADC0809接口设计

由于ADC0809内部有三态输出的数据锁存器，故可与控制微机的总线直接接口



任务2 A/D转换器接口设计

4. 12位A/D转换器

AD574是一个完整的12位逐次逼近式带三态缓冲器的A/D转换器，它可以直接与8位或16位微型机总线进行接口。

1) 主要技术性能

分辨率：12位；

非线性误差：小于 $\pm 1/2\text{LSB}$ 或 $\pm 1\text{LSB}$ ；

转换速率：15~35 μs ；

模拟电压输入范围：0~10V和0~20V，0~ $\pm 5\text{V}$ 和0~ $\pm 10\text{V}$ 两档四种；

电源电压： $\pm 15\text{V}$ 和+5V；

数据输出格式：12位/8位；

芯片工作模式：全速工作模式和单一工作模式。

任务2 A/D转换器接口设计

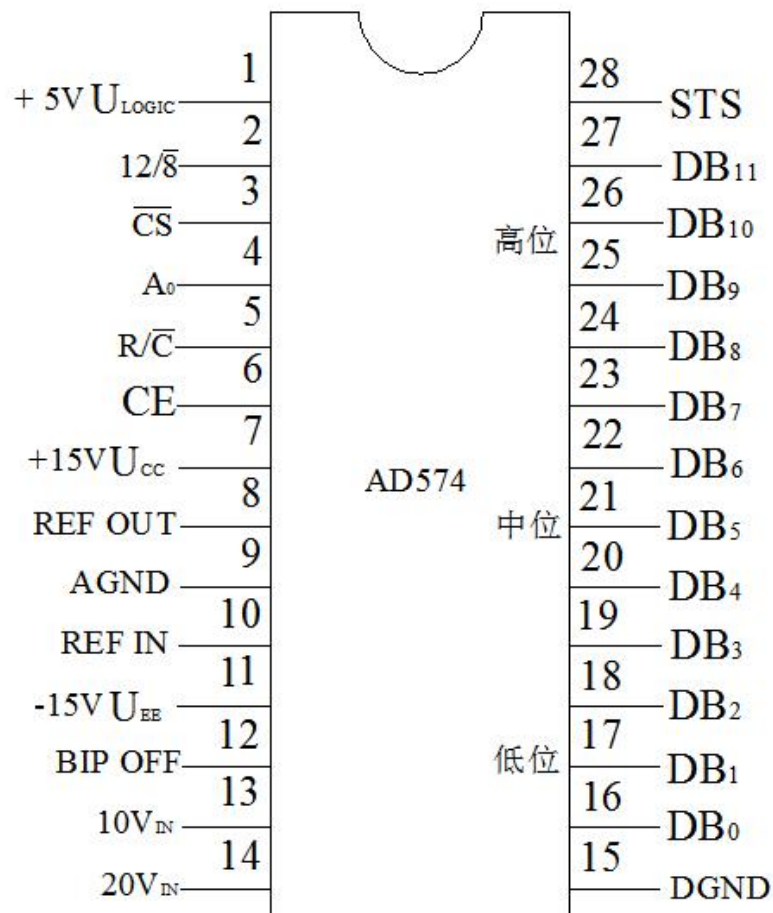
4. 12位A/D转换器

AD574有6个等级，其中AD574AJ、AD574AK和AD574AL适合在 $0\sim+70^{\circ}\text{C}$ 温度范围内工作，AD574AS、AD574AT和AD574AV适合在 $-55\sim+125^{\circ}\text{C}$ 温度范围内工作。

任务2 A/D转换器接口设计

3) AD574的引脚说明

AD574各个型号都采用28引脚双列直插式封装，



任务2 A/D转换器接口设计

AD574各主要管脚的功能：

DB₀~DB₁₁—12位数据输出，分三组，均带三态输出缓冲器。

U_{LOGIC}—逻辑电源+5V(+4.5~+5.5V)。

U_{CC}—正电源+15V(+13.5~+16.5V)。

U_{EE}—负电源-15V(-13.5~-16.5V)。

AGND、DGND—模拟和数字地。

CE—片允许信号，高电平有效，在简单应用中固定接高电平。

CS—片选择信号，低电平有效。

任务2 A/D转换器接口设计

R/C—读/转换信号， $CE=1$ ， $CS=0$ ， $R/C=0$ 时，转换开始，启动负脉冲为400ns。 $CE=1$ ， $CS=0$ ， $R/C=1$ 时，允许读数据。

A0—转换和读字节选择信号：

$CE=1$ ， $CS=0$ ， $R/C=0$ ， $A0=0$ 时，启动12位转换

$CE=1$ ， $CS=0$ ， $R/C=0$ ， $A0=1$ 时，启动8位转换

$CE=1$ ， $CS=0$ ， $R/C=1$ ， $A0=0$ 时，读取转换后的高8位数据

$CE=1$ ， $CS=0$ ， $R/C=1$ ， $A0=1$ 时，读取转换后的低4位数据(低4位+0000)

任务2 A/D转换器接口设计

12/8—输出数据形式选择信号。

12/8端接PIN1(VLOGIC)时，数据按12位形式输出。**12/8**端接PIN15(DGND)时，数据按8位形式输出。

STS—转换状态信号。转换开始STS=1，转换结束STS=0。

10V_{IN}—模拟信号输入。单极性0~10V，双极性士5V。

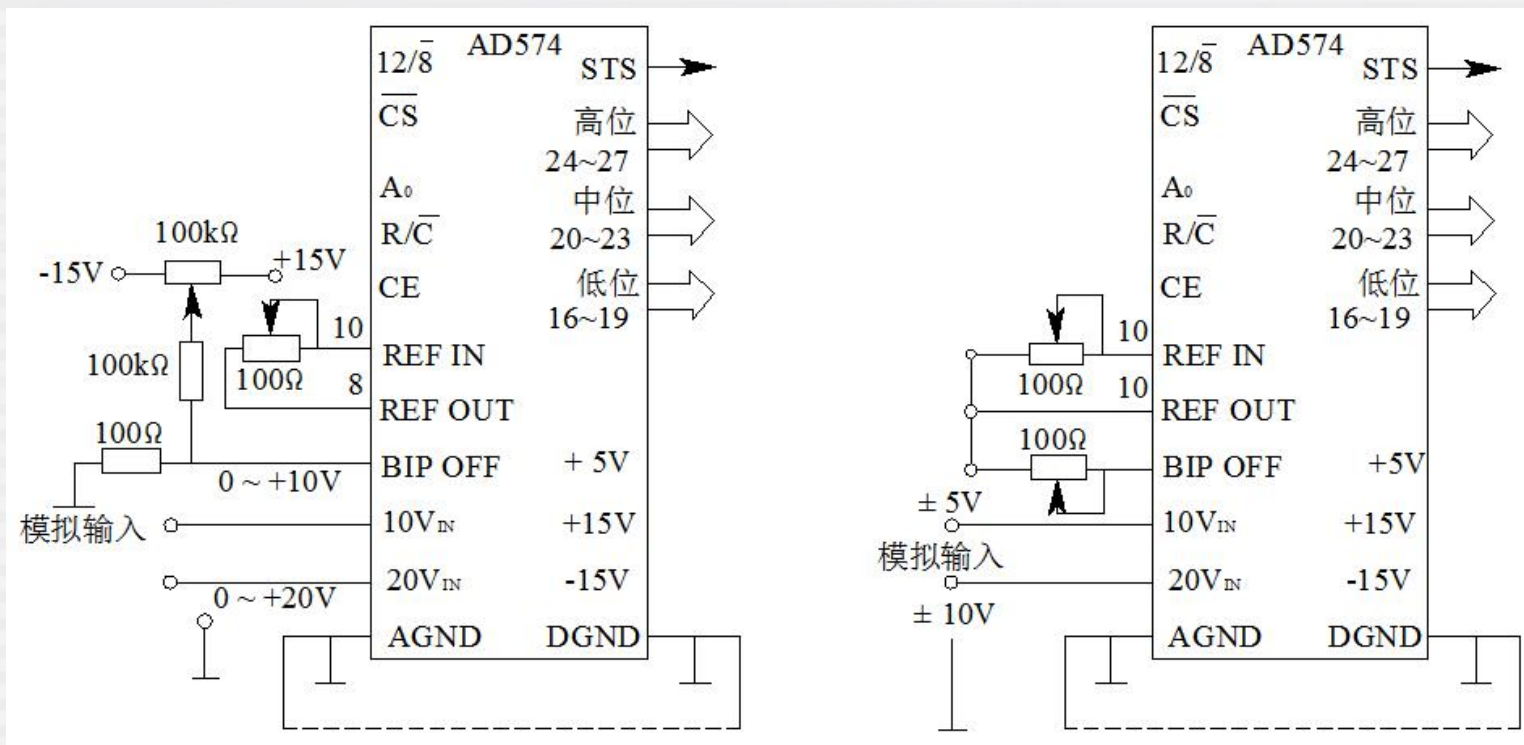
20V_{IN}—模拟信号输入。单极性0~20V，双极性士10V。

REF IN—参考电压输入。

BIP OFF—双极性偏置。

任务2 A/D转换器接口设计

单极性输入电路和双极性输入电路



AD574单双极性输入电路

任务2 A/D转换器接口设计

5. 双积分式A/D转换器MC14433

MC14433是 $3\frac{1}{2}$ 位双积分式A / D转换器，国产型号为5G14433。

1) 主要技术性能

转换精度：读数的 $\pm 0.05\%$ ；

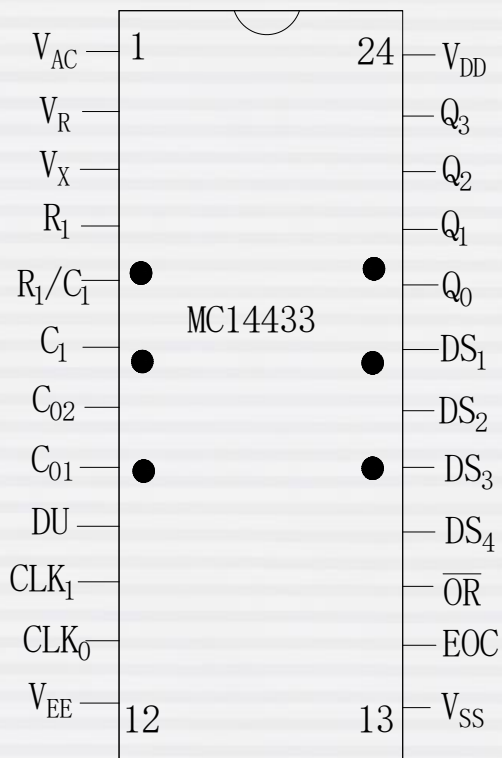
转换速率：4~10次 / s；

量程：199.9mV或1.999V(由基准电压VR决定)；

基准电压；200mV或2V；

转换结果输出形式：分时输出BCD码。

任务2 A/D转换器接口设计



2) 引脚说明

MC14433是一个24脚，双列直插式，

V_{DD} : 主电源，+5V;

V_{EE} : 模拟部分负电源，-5V;

V_{SS} : 数字地;

V_R : 基准电压输入，取200mV或2V;

V_X : 被测电压输入引脚，最大为199.9mV或1.999V;

V_{AC} : 模拟地;

MC14433的引脚分布

任务2 A/D转换器接口设计

2) 引脚说明

R_1 , C_1 , R_1 / C_1 : 积分电阻、电容输入引脚, ;

C_{01} , C_{02} : 接失调补偿电容 C_{01} , C_{02} 。一般取0.1pF;

CLK_0 , CLK_1 : 振荡器频率调节电阻 R_c 输入引脚, 典型值为470k Ω , R_c 越大, 工作频率越低;

EOC: 转换结束状态输出线, 当一次转换结束后, EOC输出一个宽为1 / 2个时钟周期的正脉冲;

DU: 更新转换控制信号输入线, 高电平有效, 若DU与EOC相连, 则每次A / D转换结束后自动启动新的转换;

OR: 过量程状态信号输出线, 低电平有效, 当 $|V_x| > V_R$ 时, OR输出低电平;

任务2 A/D转换器接口设计

$DS_4 \sim DS_1$: 分别是个、十、百、千位的选通脉冲输出线,

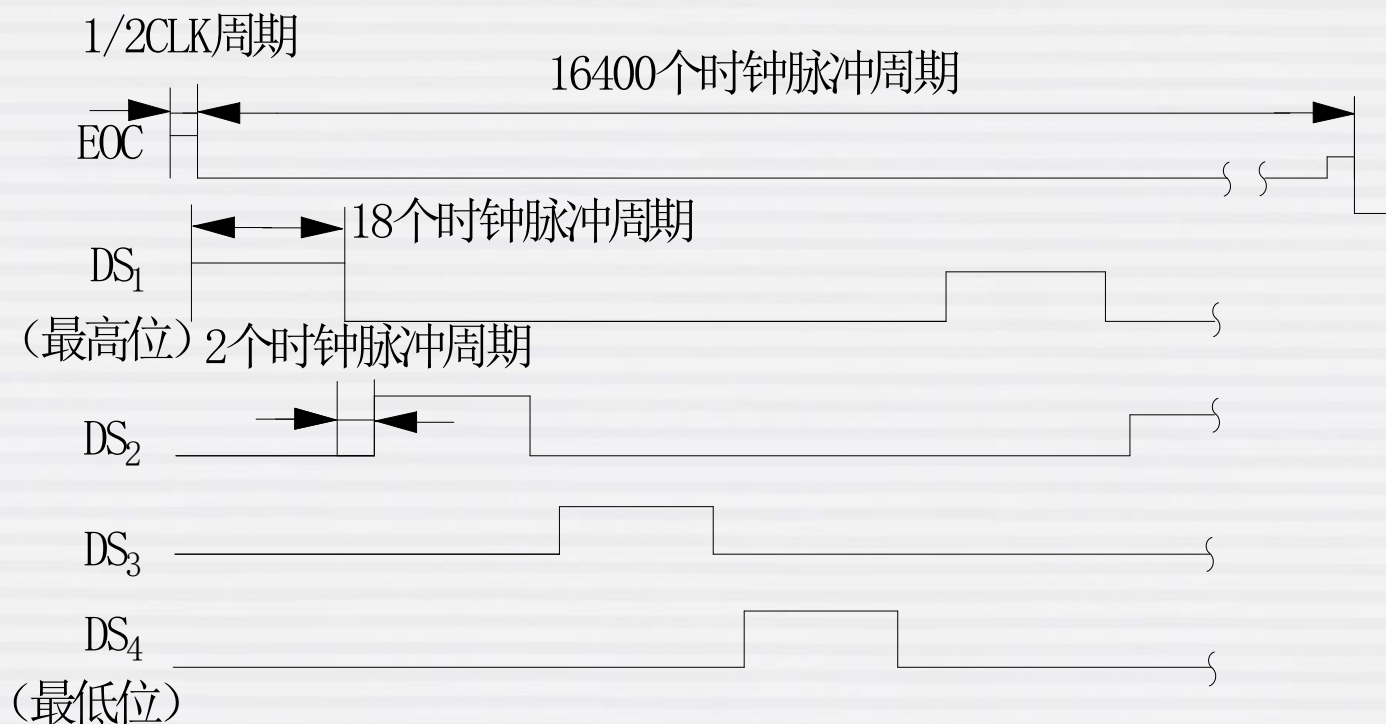
$Q_3 \sim Q_0$: BCD码数据输出线, 动态输出千位、百位、十位、个位值;

DS_1 有效时 (高电平有效), Q_3 表示千位值 (0或1), Q_2 表示极性 (0负1正), Q_1 无意义, Q_0 为1而 Q_3 为0表示过量程, Q_0 为1且 Q_3 为1表示欠量程,

DS_2 有效时, $Q_3 \sim Q_0$ 以BCD码输出百位值,

十位值和个位值的输出形式与此相同。

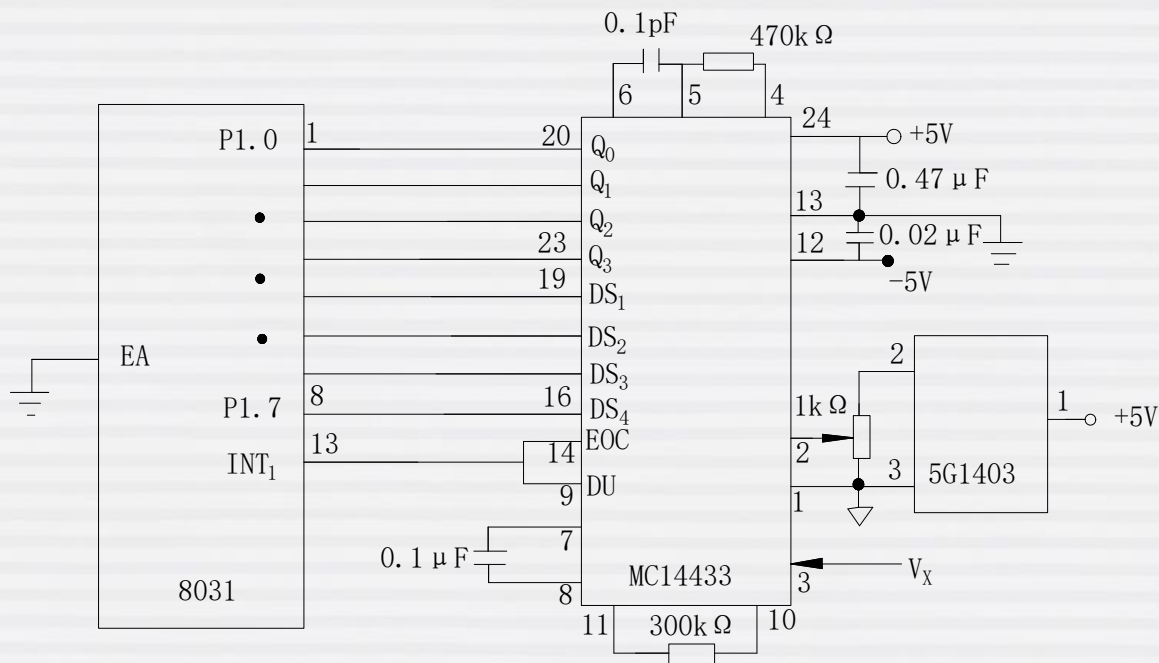
任务2 A/D转换器接口设计



MC14433的转换结果输出时序波形。转换结果的千位值、百位值、十位值、个位值是在DS₁~DS₄的同步下分时由Q₃~Q₀送出的。

任务2 A/D转换器接口设计

3) MC14433的接口设计



MC14433与8031直接连接的接口方法

5G1403为精密参考电压源，向MC14433提供参考电压，8031读取A/D转换结果可以采取查询方式或中断方式。


小结

内容

1. **D/A**转换接口设计
2. **A/D**转换接口设计

重点

1. **DAC**转换器的主要技术参数
2. **DAC0832**接口设计
3. **ADC**转换器的主要技术参数
4. **ADC0809**、**MC14433**接口设计



任务3 功率接口设计

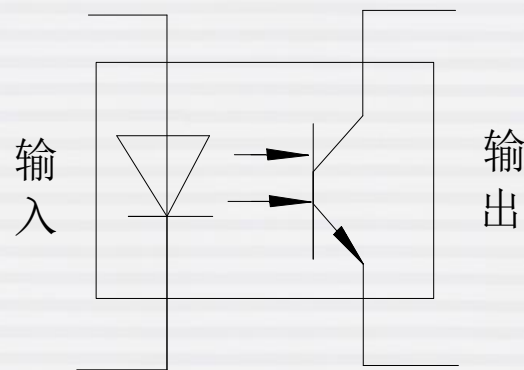
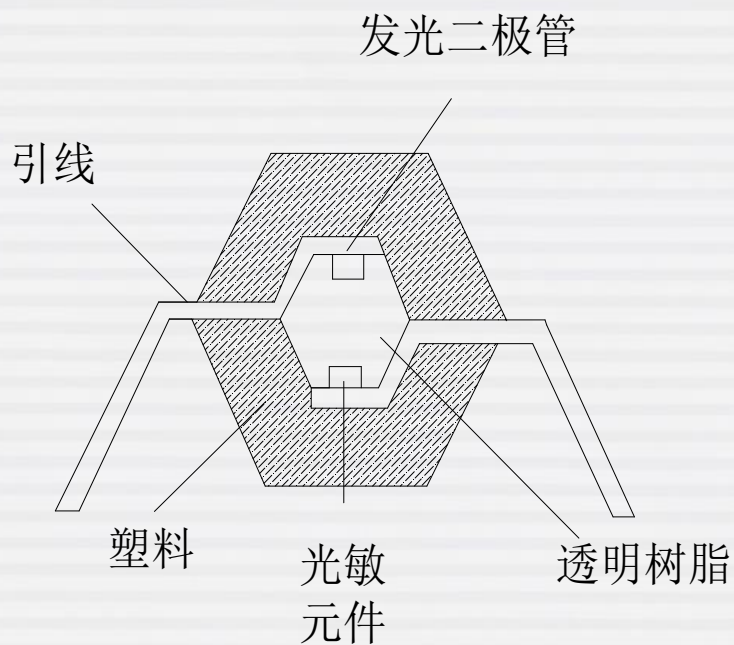
计算机发出的数字控制信号或经D / A转换后所得到的模拟控制信号的功率都很小，因而必须经过功率放大后才能用来驱动被控对象。

功率接口电路：实现功率放大功能的接口电路

任务3 功率接口设计

3.1 光电隔离电路设计与应用

1. 认识光耦合器



光耦合器的结构及符号

任务3 功率接口设计

1) 光耦合器的特点

(1) 光耦合器输入与输出间的电容很小，绝缘电阻可高达 $10^{10}\Omega$ 以上，并能承受2000V以上的高压。被耦合的两个部分可以自成系统不“共地”，能够实现电控系统**强电部分与弱电部分隔离**，避免干扰由输出通道窜入控制微机。

(2) 输入阻抗很低，而干扰源内阻一般都很大。按分压比原理，传送到光耦合器输入端的**干扰电压**就变得**很小**了。

(3) 有一些干扰信号电压幅值虽然很高，但持续时间很短，没有足够的能量，因此不能使光耦合器的二极管发光，于是干扰就被抑制掉了。

(4) 发光管和受光器密封在一个管壳内，**不会受到外界光的干扰**。

(5) 容易与逻辑电路配合使用。

(6) 响应速度快，响应时间通常在微秒级，甚至纳秒级。

(7) 无触点、寿命长、体积小、耐冲击。

任务3 功率接口设计

2) 光耦合器的主要作用

- (1) 信号隔离 将输入信号与输出信号进行隔离。
- (2) 电平转换 将输入信号与输出信号的幅值进行转换。
- (3) 驱动负载

3) 光耦合器的主要形式

图a为普通的信号隔离用光耦合器

图b用于温度补偿与检测

图c为高速型光耦合器的结构形式

图d为达林顿管输出型光耦合器

图e为晶闸管输出型光耦合器

任务3 功率接口设计

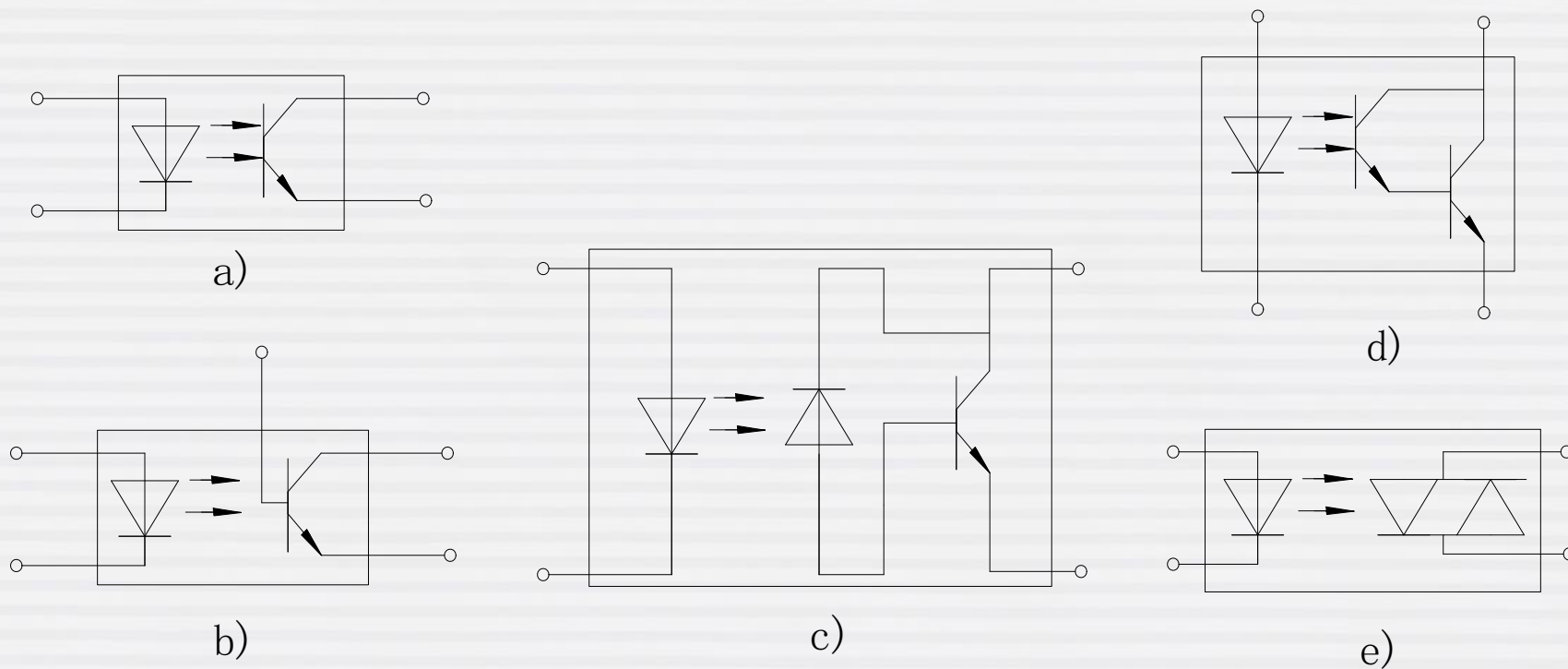


图4. 4. 18光耦合器的常见结构形式

a) 普通型 b) 补偿型 c) 高速型 d) 达林顿型 e) 晶闸管型

任务3 功率接口设计

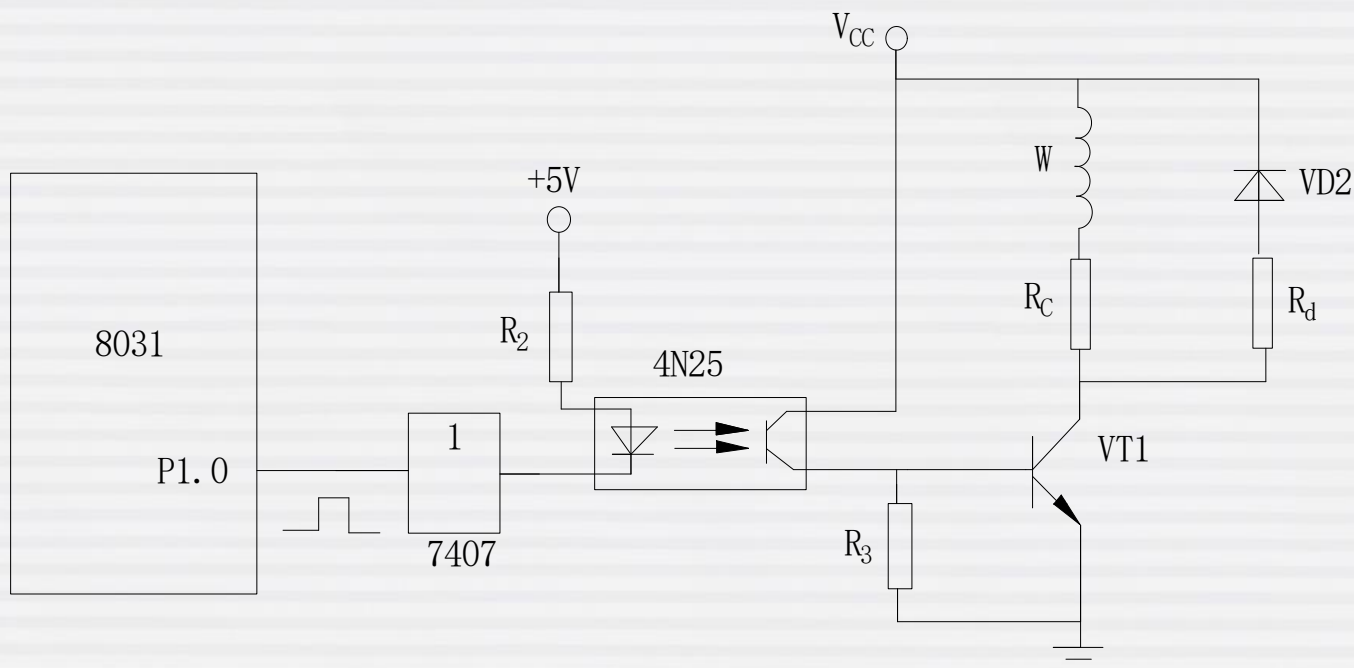
2. 光耦合器的主要参数

- (1) 正向导通电流 I_F 。
- (2) 集电极电流 I_C 。
- (3) 电流传输比 CTR 。表示当输出电压保持恒定时，集电极电流 I_C 和正向导通电流 I_F 的百分比。
- (4) 集电极-发射极反向击穿电压 $V_{(BR)CEO}$ 。
- (5) 发射极-集电极反向击穿电压 $V_{(BR)ECO}$ 。
- (6) 集电极-发射极饱和压降 $V_{CE(sat)}$ 。
- (7) 响应时间 t_{ON}/t_{OFFmax} 。表示光耦合器的响应速度。
- (8) 隔离电压 V_{ISO} 。表示光耦合器对电压的隔离能力

任务3 功率接口设计

3. 光耦合器应用电路举例

1) 4N25系列光耦合器的应用



单片机通过光耦控制步进电动机的接口电路

任务3 功率接口设计

3. 光耦合器应用电路举例

2) 6N137高速光耦合器的应用

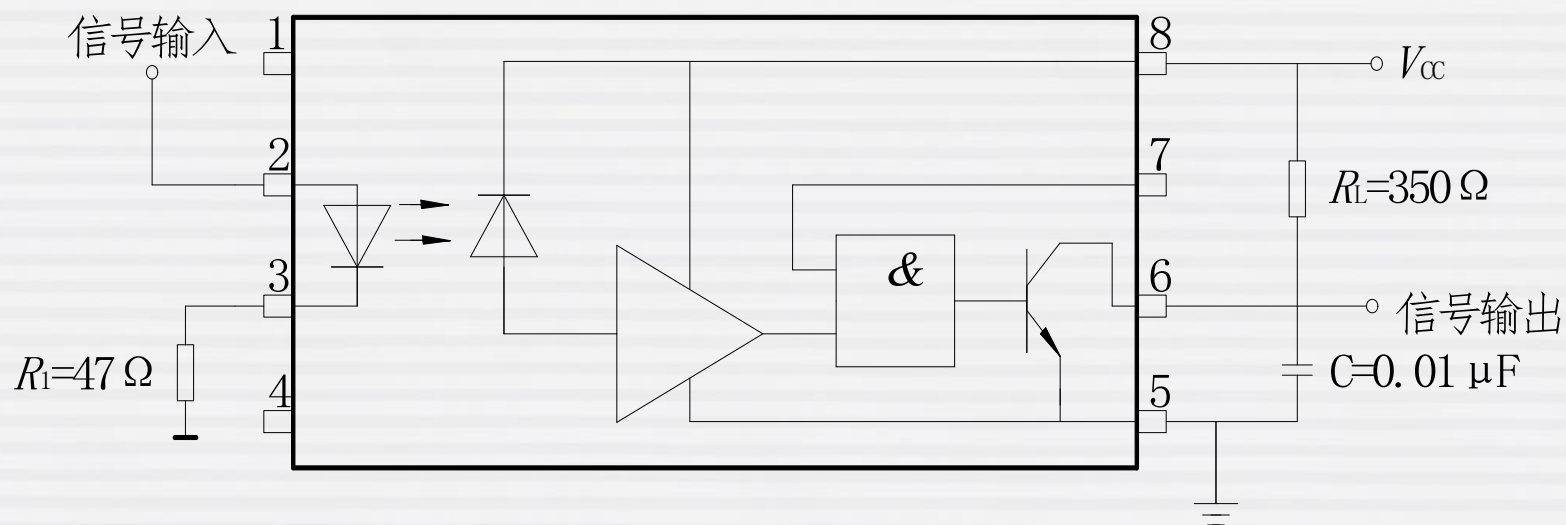


图4.4.20 高速光耦合器6N137的应用电路

任务3 功率接口设计

3. 光耦合器应用电路举例

3)晶闸管输出型4N40与MOC3041功率驱动光耦合器的应用

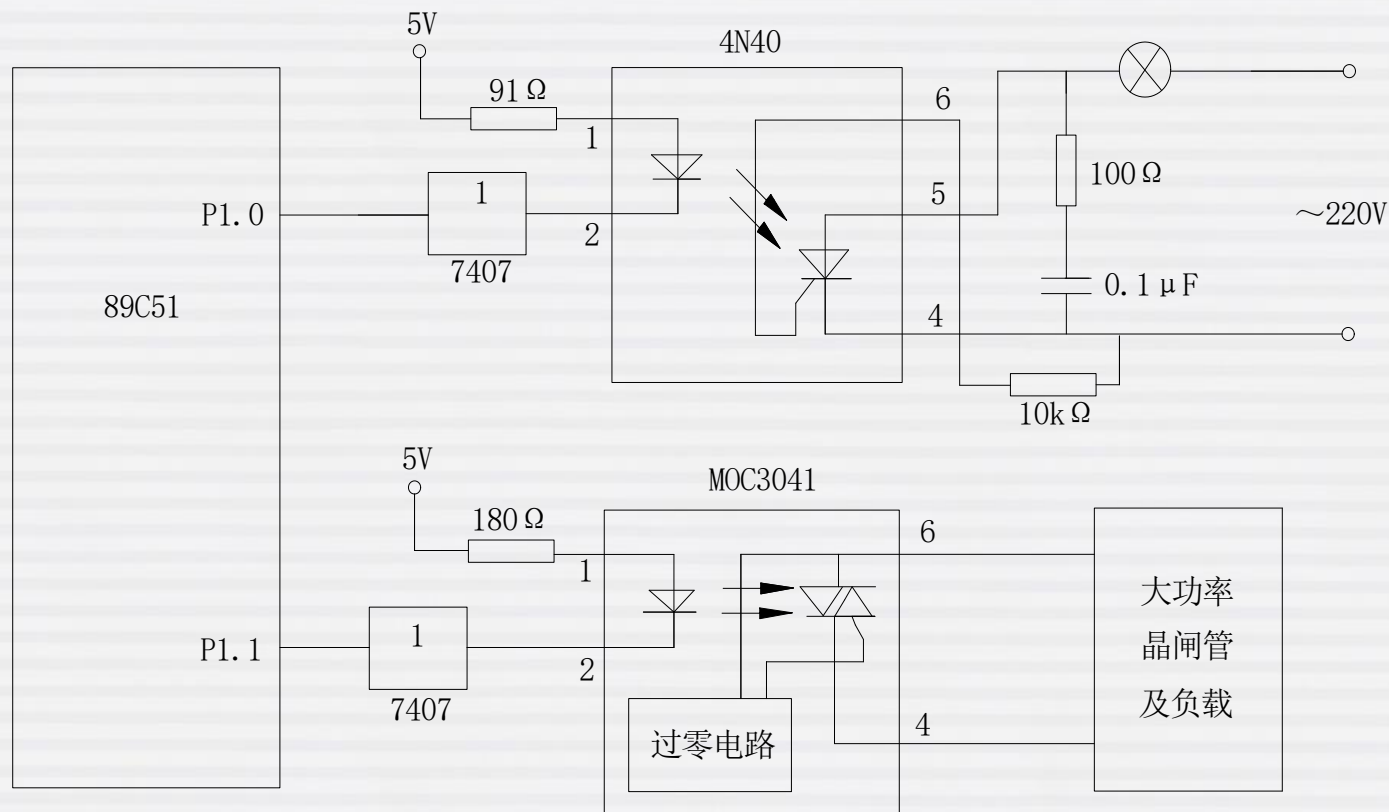


图4. 4. 21 4N40和MOC3041的接口驱动电路

任务3 功率接口设计

3.2 开关量输出通道电路设计与应用

对被控设备的驱动控制常采用模拟量输出和开关量（数字量）输出两种方式。

开关量输出的控制精度比一般的模拟量控制高，且在改变控制算法时，无须改动硬件，只要改动程序即可满足要求。

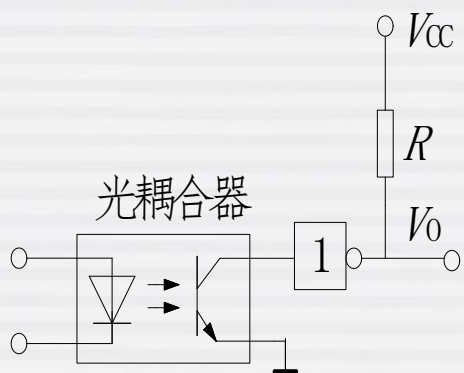
1. 开关量输出通道的隔离技术

在开关量输出通道中，为了防止现场强电磁干扰或工频电压通过输出通道窜入测控系统，必须采用隔离技术。在输出通道的隔离中，最常见的是光电隔离技术

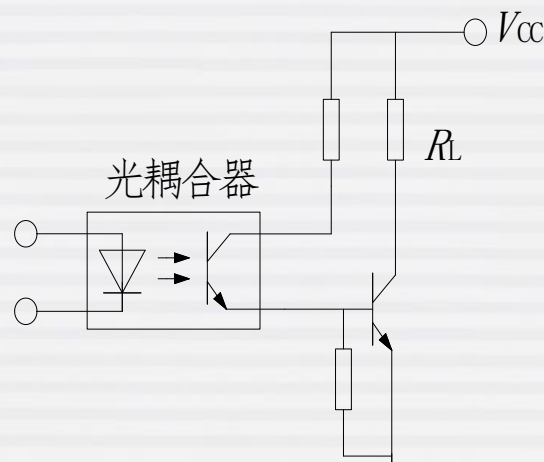
任务3 功率接口设计

2. 低压开关量输出通道的应用设计

开关量输出信号，通常是由I/O接口芯片给出的低压直流信号，如TTL电平信号。这种电平信号一般不能直接驱动外设，需要经过接口电路的转换处理。可采用晶体管、OC门（集电极开路）或运算放大器等器件输出。



驱动电流较小，几十毫安

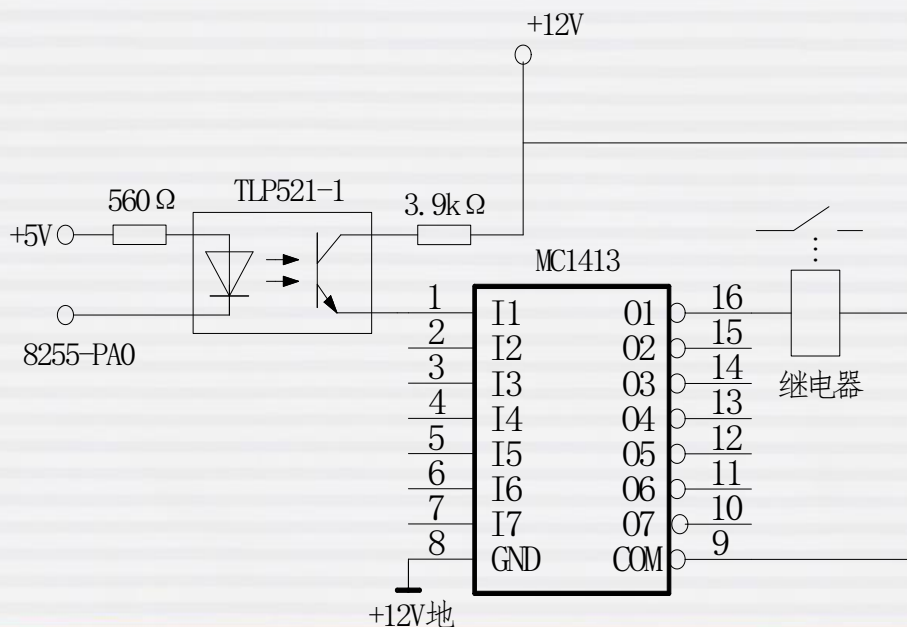


驱动电流较大

任务3 功率接口设计

2. 低压开关量输出通道的应用设计

专门的驱动芯片，如MC1413(ULN2003)、MC1416(ULN2004)等。称为达林顿晶体管阵列驱动器。其中MC1413的内部有7个达林顿复合管，每个达林顿复合管的输出电流可达500mA，截止时能承受的电压为100V。



任务3 功率接口设计

3. 继电器输出的接口技术

继电器方式的开关量输出，最常用的一种方式。

抗干扰。继电器实际上是对开关量输出进行**隔离**，继电器的线圈与它的触点没有电气上的关联。

小功率的负载可由继电器**直接切换**，

大功率的负载，可把继电器当作**中间环节**（也称中间继电器），利用中间继电器的触点来控制交流接触器线圈的得电与失电，从而控制大型负载。——“用弱电控制强电”的一种方法

任务3 功率接口设计

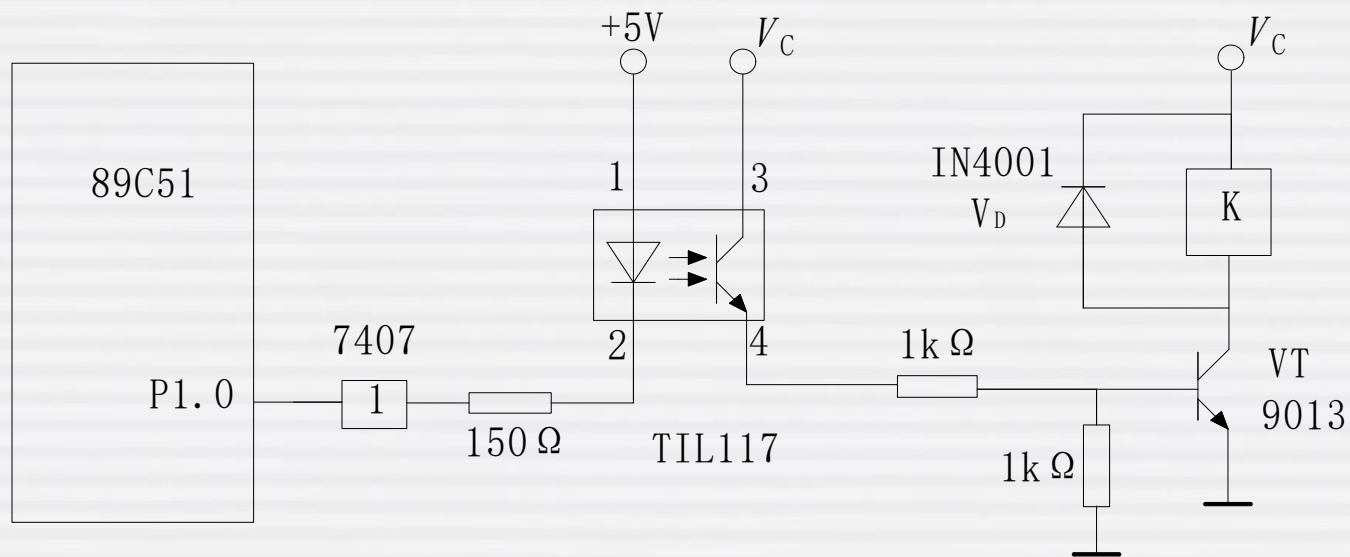


图4.4.26 直流继电器控制接口

任务3 功率接口设计

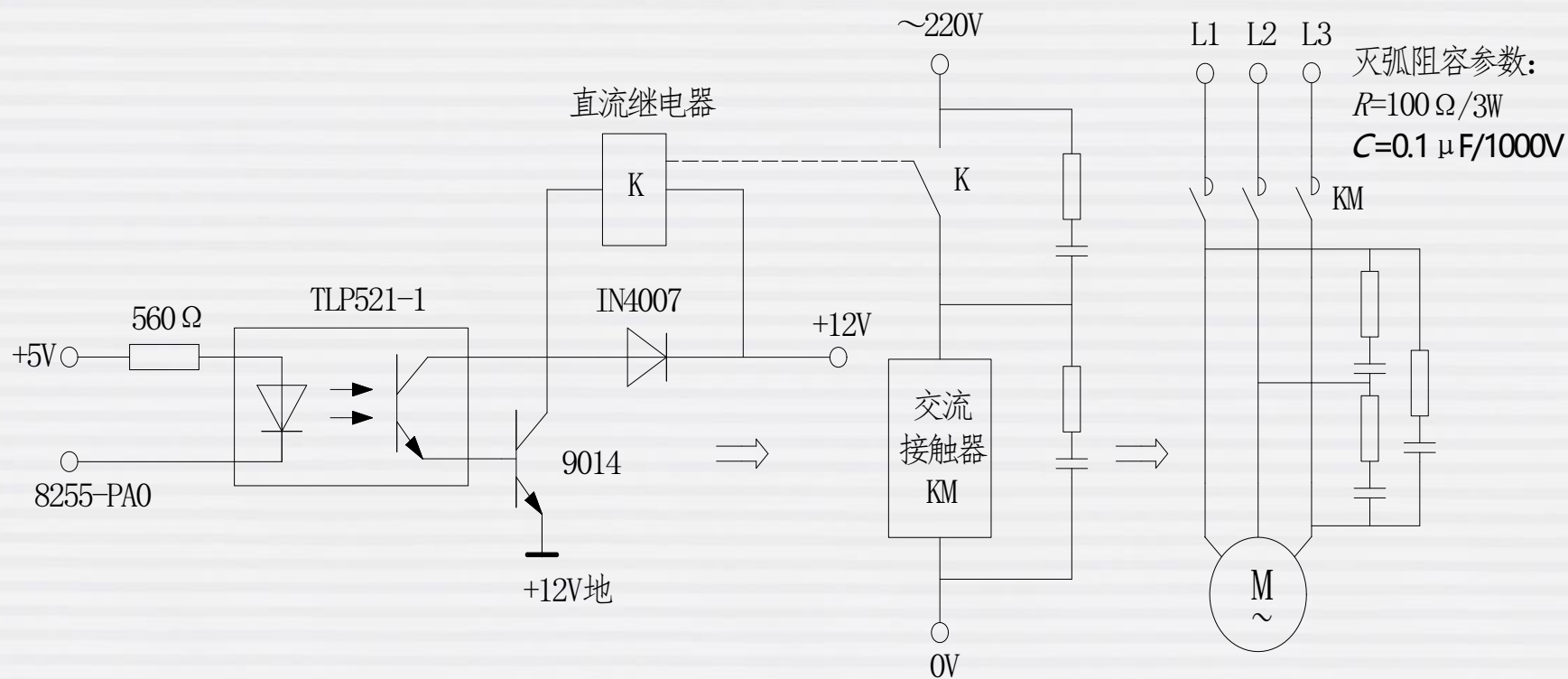


图4.4.27继电器-接触器控制电路

采用继电器-接触器输出开关量时，需要注意的问题

任务3 功率接口设计

4. 固态继电器输出的接口技术

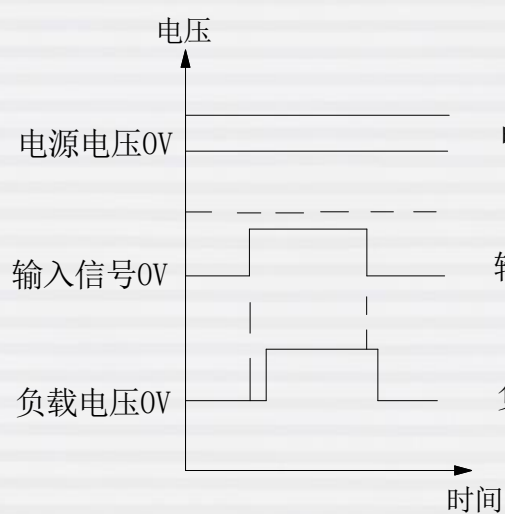
固态继电器SSR (Solid State Relay)是一种由固态电子元器件组成的新型无触点开关，又名**固态开关**。当在**控制端**输入触发信号后，**主回路**呈导通状态；无控制信号时主回路呈阻断状态。控制回路与主回路间采取了电隔离及信号耦合技术。**特点**：工作可靠，使用寿命长，驱动功率小，无触点、无噪声，对外界干扰小，能与逻辑电路兼容，抗干扰能力强，开关速度快，使用方便能与TTL、HTL、CMOS等数字电路相兼容

应用：在计算机I/O接口、防爆场合、自动控制领域应用十分广泛

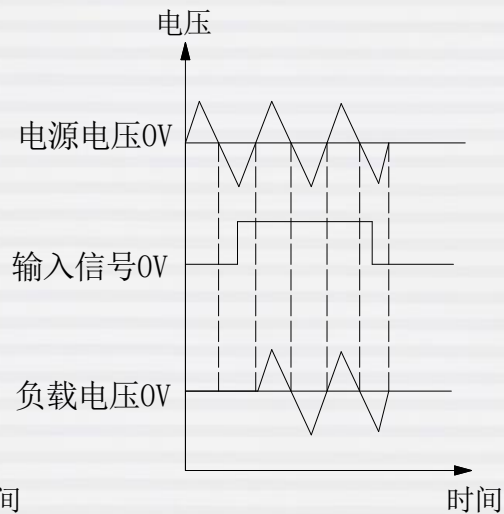
任务3 功率接口设计

4. 固态继电器输出的接口技术

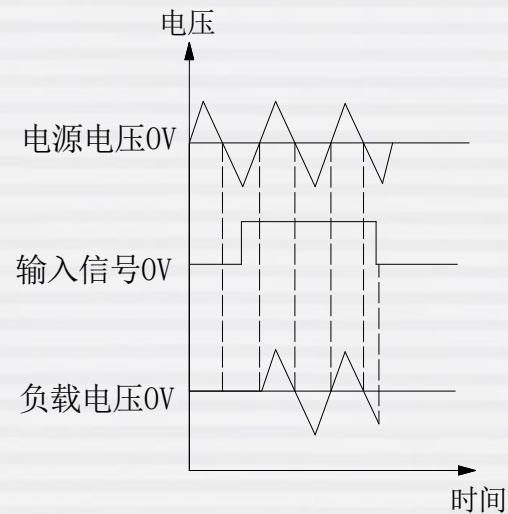
固态继电器按其负载类型可分为直流型(DC - SSR)和交流型(AC - SSR)两类。过零与不过零控制功能。



a) 直流型



b) 过零型

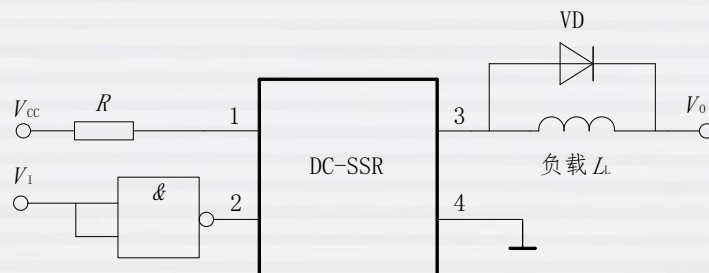


c) 非过零型

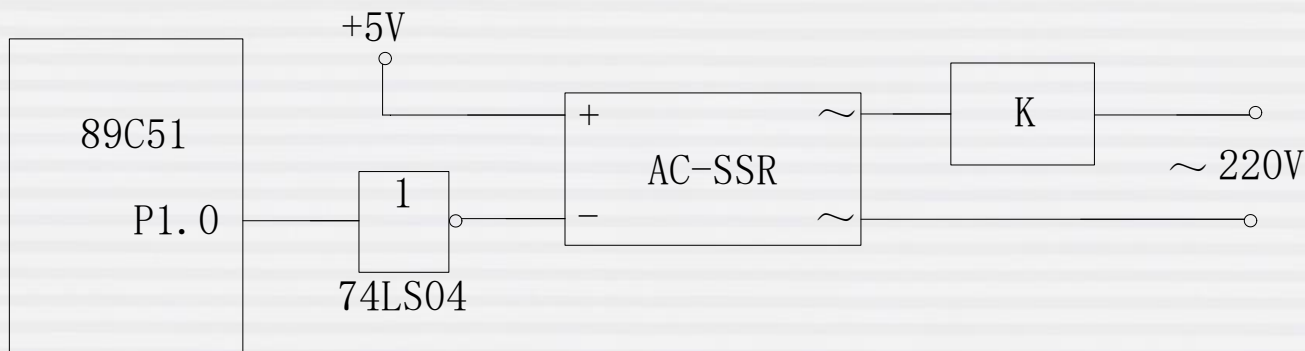
任务3 功率接口设计

4. 固态继电器输出的接口技术

应用



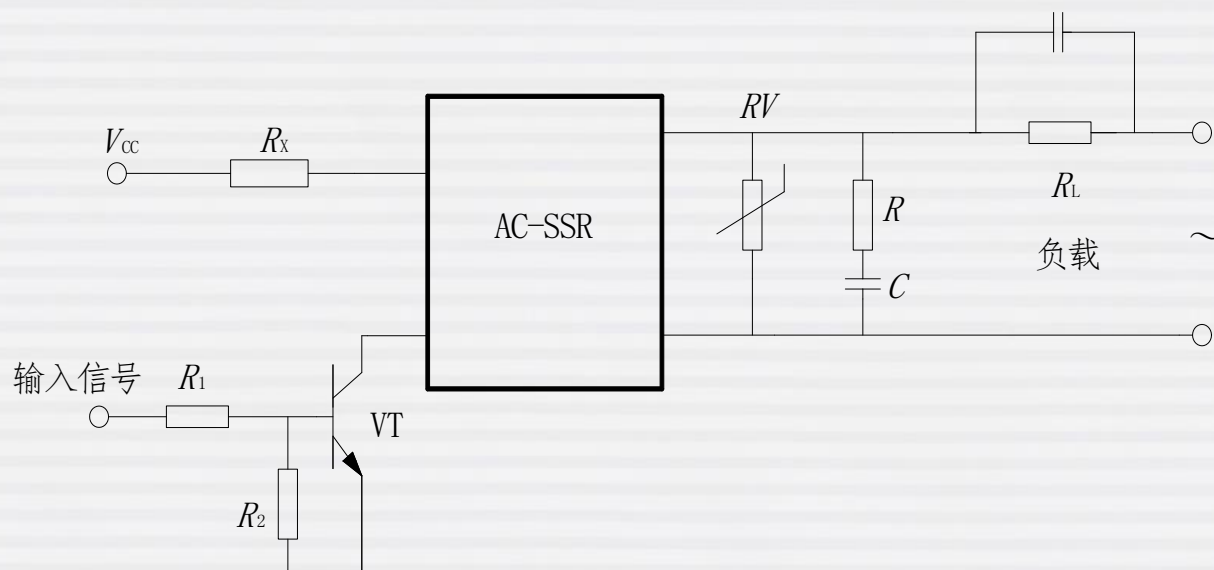
直流型SSR接口电路



AC-SSR控制交流接触器

任务3 功率接口设计

4. 固态继电器输出的接口技术应用



AC-SSR控制感性负载

任务3 功率接口设计

4. 固态继电器输出的接口技术

4) 使用注意事项

- (1) 使用固态继电器时，切忌将负载两端短路，否则会造成永久性损坏。
- (2) 如果运行时的环境温度较高，选用的固态继电器应留有较大的余量。
- (3) 当用固态继电器控制感性负载时，应接上氧化锌压敏电阻起保护作用。
- (4) 固态继电器内部一般有5~10mA的漏电流，因此不宜用它直接控制很小功率的负载。

小结

内容

1. 光耦合器
2. 开关量输出通道设计

重点

1. 光耦合器特性及其应用
2. 继电器输出接口技术
3. 固态继电器输出接口技术

任务4 存储器与I/O接口芯片的应用电路设计

4.1常用存储器及其扩展电路设计

1. 程序存储器

紫外线擦除的EPROM，电擦除的EEPROM，两种芯片的引脚相同。

常用的EPROM典型产品有：

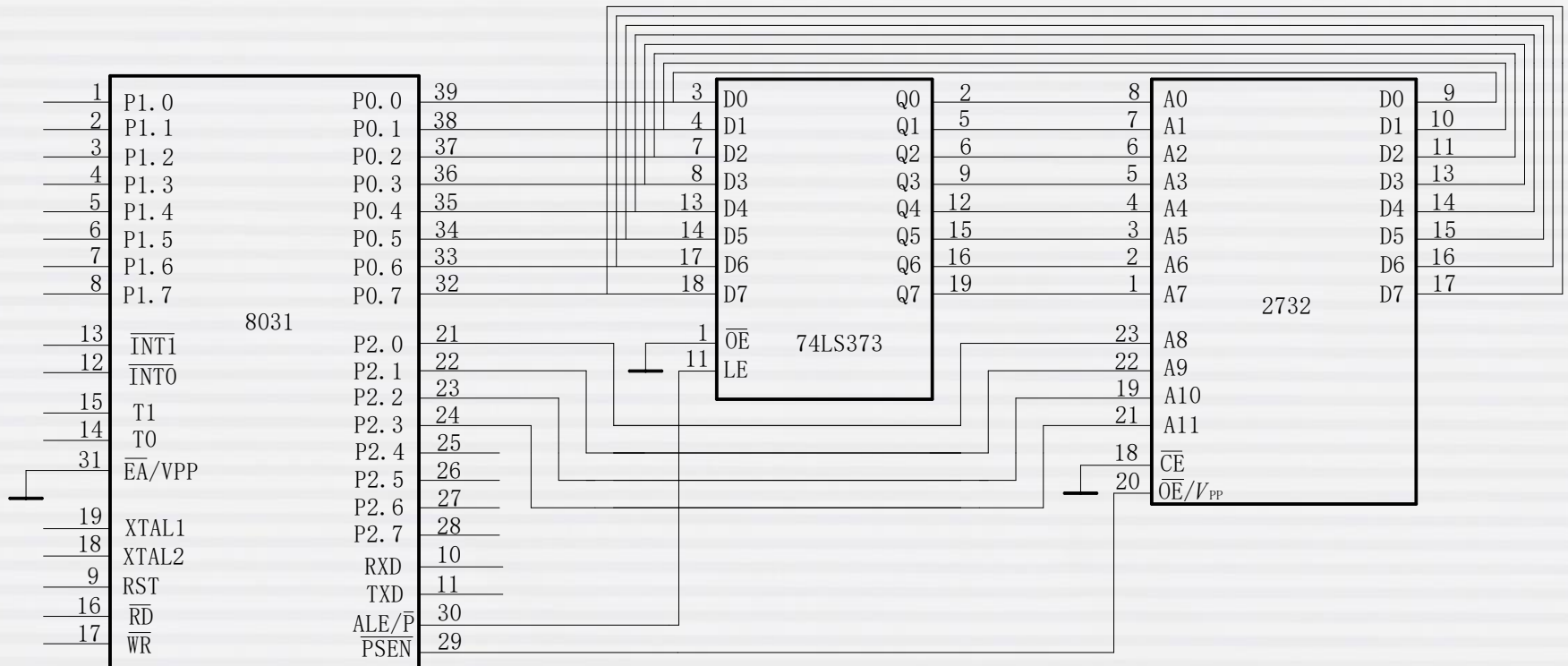
2716（ $2K \times 8$ 位）、2732（ $4K \times 8$ 位）、
2764（ $8K \times 8$ 位）、27128（ $16K \times 8$ 位）、
27256（ $32K \times 8$ 位）以及27512（ $64K \times 8$ 位）等；
常用的EEPROM主要有Winbond公司的W27C系列。

任务4 存储器与I/O接口芯片的应用电路设计

1. 程序存储器

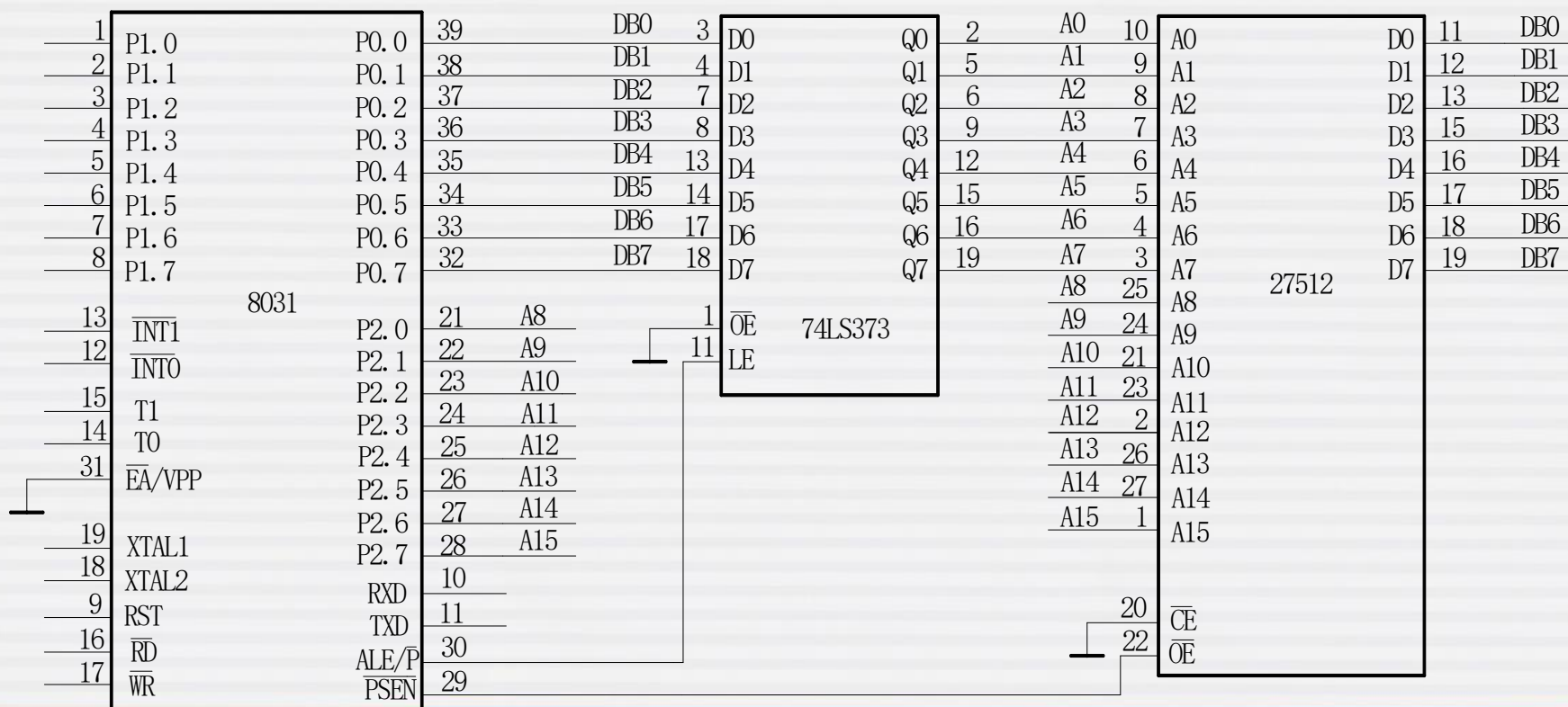
任务1: 单片机为8031，扩展4KB的EPROM。

任务分析: 8031是MCS-51系列单片机，该芯片为无ROM型微控制器，现要扩展4KB的EPROM。



任务4 存储器与I/O接口芯片的应用电路设计

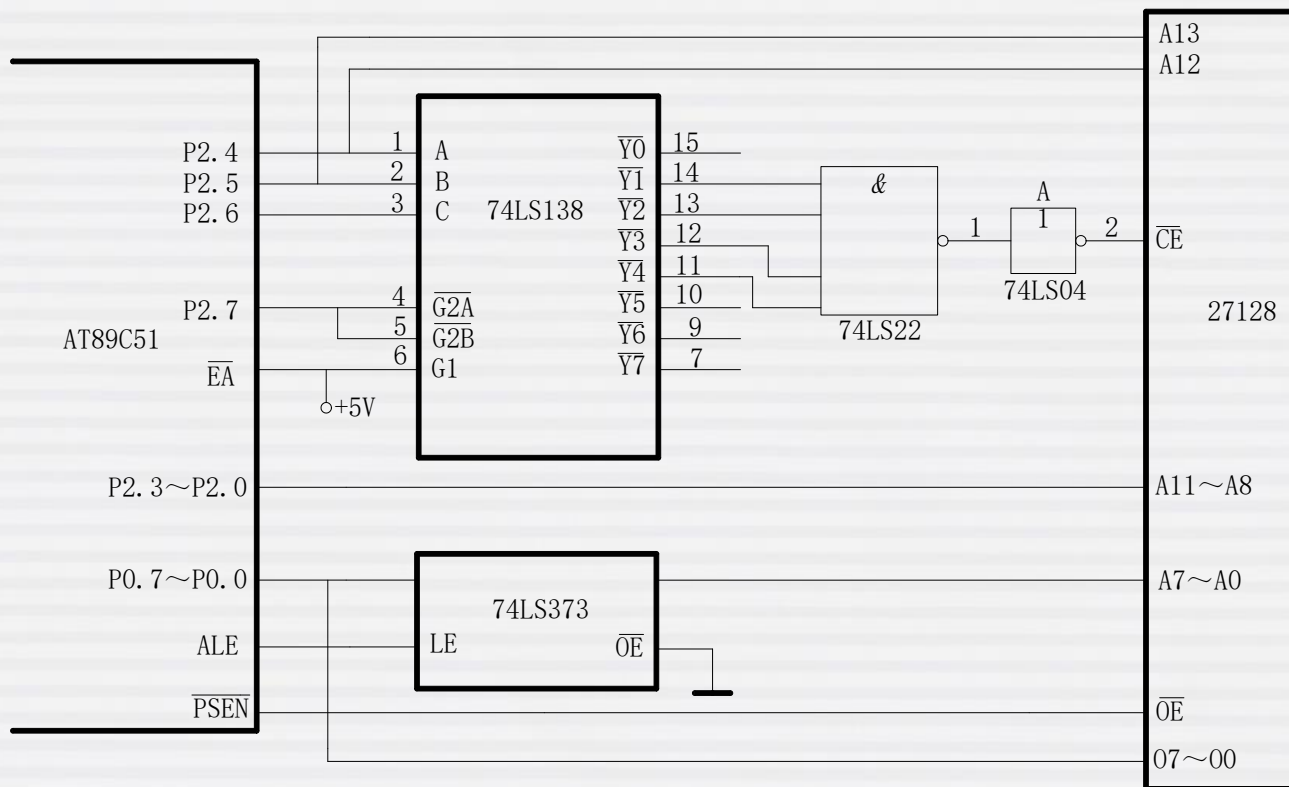
任务拓展：当无ROM型微控制器扩展更大容量EPROM，比如8KB的2764、16KB的27128、32KB的27256、64KB的27512时，连接方式与上例相似



任务4 存储器与I/O接口芯片的应用电路设计

任务2: 单片机为AT89C51，扩展12KB的EPROM。

任务分析: AT89C51为自带ROM型微控制器，片内含有4KB的EEPROM，为电擦除型。4KB的ROM空间不够用，需要外扩。



AT89 C51的内部已有4KB的程序存储空间，如果不需要这一空间，那么将其EA引脚接地即可，扩展方法同上例；如果需要使用这部分空间，那么EA引脚必须接高电平，片外扩展的EPROM地址：1000H~3FFFH

任务4 存储器与I/O接口芯片的应用电路设计

4.1 常用存储器及其扩展电路设计

2. 数据存储器

数据存储器通常选用静态RAM(SRAM)。因为在使用SRAM时，无需考虑刷新问题，且与CPU的连接简单。

常用的SRAM芯片主要有6116（ $2K \times 8$ 位）、6264（ $8K \times 8$ 位）、62256（ $32K \times 8$ 位）、628128（ $128K \times 8$ 位）等。

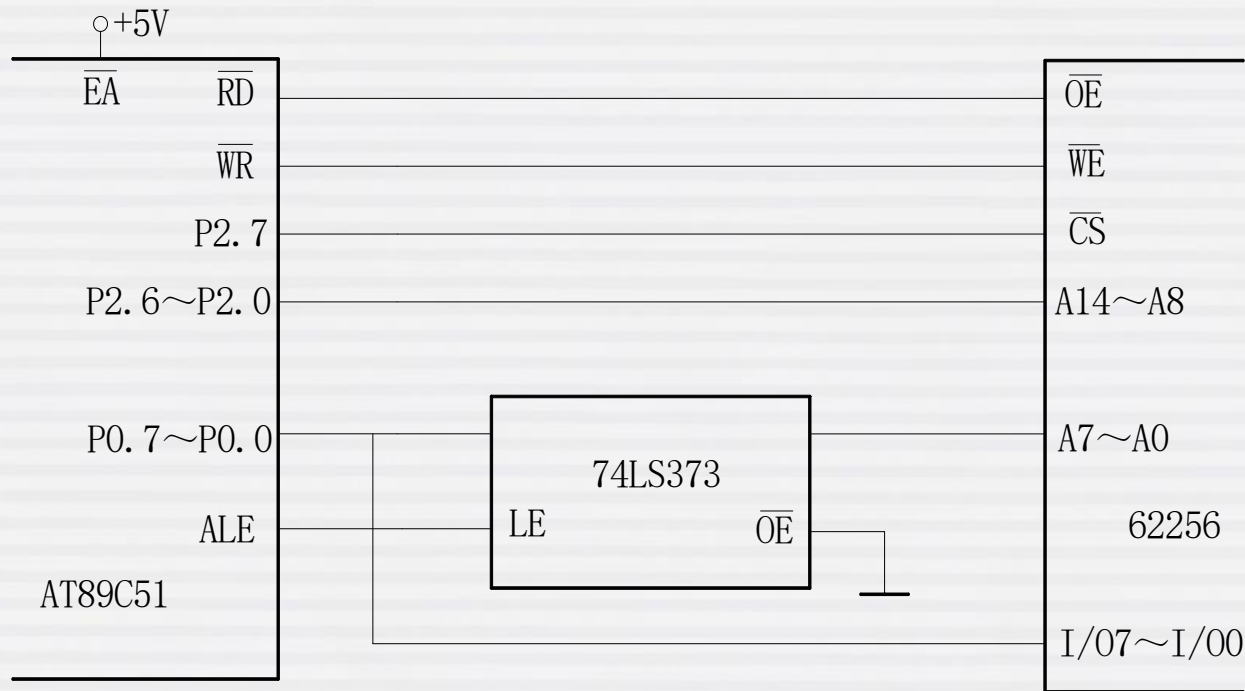
所不同的是，除读选通信号各异之外，尚需考虑写选通的控制问题。

任务4 存储器与I/O接口芯片的应用电路设计

任务3： 为AT89C51单片机扩展32KB的数据存储器。

任务分析： 选择32KB的SRAM芯片62256。

62256的地址范围是：0000H~7FFFH。



任务4 存储器与I/O接口芯片的应用电路设计

4.2 常用I/O接口芯片及其扩展电路设计

1. 认识常用的I/O接口芯片

(1) 简单I/O接口芯片 主要包括**锁存器**和**缓冲器**。CPU在对这类芯片进行读 / 写操作前，需要对其发命令字，功能比较单一，为不可编程型。在**构成输出口**时，要求具有**锁存功能**；在**构成输入口**时，要求具有**缓冲功能**。

数据的输入、输出通常由CPU的读、写信号来控制。

常用的锁存器有74LS273、74LS373、74LS374、74LS377等；

常用的缓冲器有74LS244、74LS245、74LS240等。

任务4 存储器与I/O接口芯片的应用电路设计

4.2 常用I/O接口芯片及其扩展电路设计

1. 认识常用的I/O接口芯片

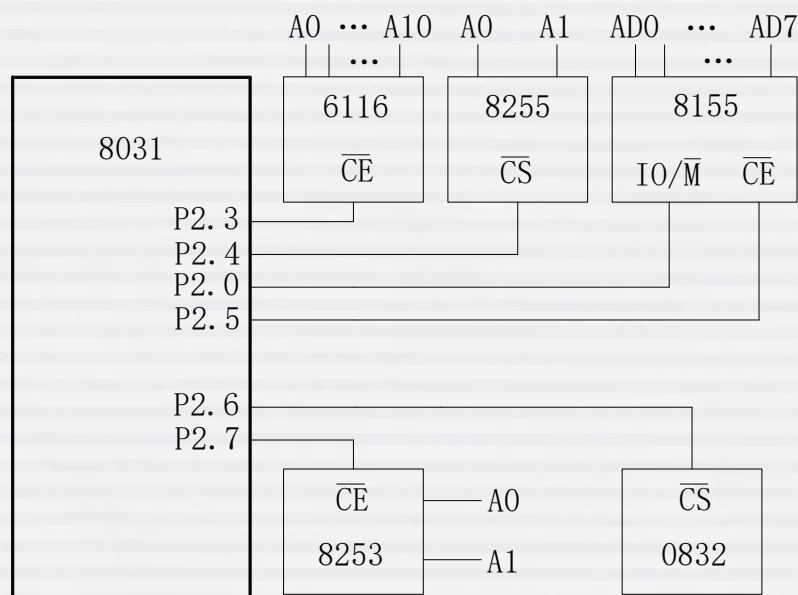
(2) 可编程I/O接口芯片 可编程I/O接口芯片种类很多，常用的有Intel公司的外围器件，如可编程外围并行接口8255A、可编程RAM/IO扩展接口8155、可编程键盘 / 显示接口8279、可编程定时 / 计数器8253等。这些芯片都具有多种工作方式，可由CPU对其编程进行设定。

任务4 存储器与I/O接口芯片的应用电路设计

4.2 常用I/O接口芯片及其扩展电路设计

2. 了解I/O接口地址译码方式

(1) 线选法 若系统只扩展少量的RAM和I/O接口芯片，可采用线选法。是把单独的地址线接到外围芯片的片选端上，只要该地址线为低电平，就可选中该芯片。



任务4 存储器与I/O接口芯片的应用电路设计

外围器件	地址选择线 (A15~A0)	片内地址单元数	地址编码
6116	1111, 0×××, ××××, ××××	2K	0F000H~0F7FFH
8255	1110, 1111, 1111, 11××	4	0EFFCH~0EFFFH
8155的RAM	1101, 1110, ××××, ××××	256	0DE00H~0DEFFH
8155的I/O	1101, 1111, 1111, 1×××	6	0DFF8H~0DFFDH
DAC0832	1011, 1111, 1111, 1111	1	0BFFFH
8253	0111, 1111, 1111, 11××	4	7FFCH~7FFFH

线选法的优点是硬件电路结构简单,但由于所用片选线都是高位地址线,它们的权值较大,地址空间没有充分利用,芯片之间的地址不连续,所以线选法常用在小型系统中,所接I/O接口芯片较少的场合。

任务4 存储器与I/O接口芯片的应用电路设计

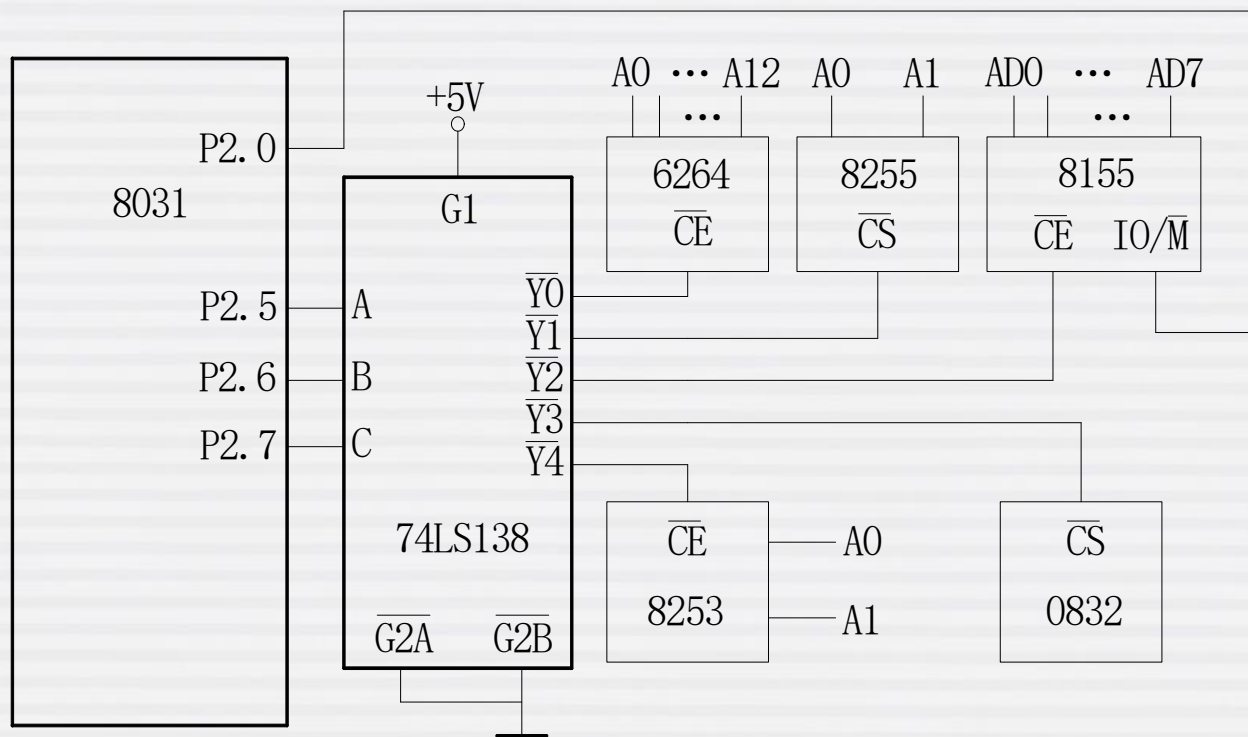
(2) 部分地址译码法

对于RAM和I/O容量较大的应用系统，当芯片所需的片选信号多于可用的地址线时，常采用部分地址译码法。

它将低位地址线作为芯片的片内地址（取外围芯片中最大的地址线位数），用译码器对高位地址线进行译码，译出的信号作为片选线。

任务4 存储器与I/O接口芯片的应用电路设计

(2) 部分地址译码法



任务4 存储器与I/O接口芯片的应用电路设计

(2) 部分地址译码法

外围器件	地址选择线 (A15~A0)	片内地址单元数	地址编码
6264	000×, ××××, ××××, ××××	8K	0000H~1FFFH
8255	0011, 1111, 1111, 11××	4	3FFCH~3FFFH
8155的RAM	0101, 1110, ××××, ××××	256	5E00H~5EFFH
8155的I/O	0101, 1111, 1111, 1×××	6	5FF8H~5FFDH
DAC0832	0111, 1111, 1111, 1111	1	7FFFH
8253	1001, 1111, 1111, 11××	4	9FFCH~9FFFH



子情境五 机电接口的可靠性设计与抗干扰设计



谢谢！