

# 教 案

2025-2026 学年第一学期

课程名称           单片机与接口技术          

专业班级           电气 241、电气三加 241、机电 241          

总学时数                           64           学时

任课教师                           廖兴展          

课程基本信息

课程教案

课程名称	单片机与接口技术			
课程性质	必修课	学分	4	
学时	总学时： 64 学时，其中：课堂讲授 32 学时；课内实验/实训 32 学时。			
开课部门	机电工程系	任课教师	廖兴展	
授课专业、班级	电气 241、电气三加 241、机电 241	开课学期	2025-2026 第一学期	
成绩评定	平时成绩占 <u>50</u> %；期末成绩占 <u>50</u> %	考核方式	考试	
选用教材	书 名	主 编	出版社	出版日期
	单片机原理及应用	佟云峰	机械工业出版社	2021.01
本课程在本专业人才培养方案中的地位和作用	<p>本课程是高等职业学校电气自动化技术专业与机电一体化技术专业必修的一门专业基础平台课程，是在《电子技术》课程基础上开设的一门实践性较强的核心课程，其任务是培养学生具备单片机系统安装、调试、开发与应用能力，使学生能够掌握以 MCS-51 系列为主的单片机的基本结构、指令系统、存储系统及输入输出接口电路、中断系统、系统扩展等方面知识；了解单片机组成和工作原理，具备一定的汇编语言程序设计能力。以及观察和分析问题、团队协作、沟通表达等能力和综合素质。</p>			
本课程教学目标	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熟悉常用的单元电路及其功能；</li> <li>2. 熟悉单片机的硬件结构和工作原理、指令系统、接口技术等知识；</li> </ol>			

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. 掌握利用 MCS-51 单片机简单程序设计的设计流程；</li> <li>4. 掌握典型应用程序的编制方法；</li> <li>5. 能设计端口扩展等外围电路；</li> <li>6. 能进行开发板选型；</li> <li>7. 能利用开发板设计电子产品。</li> </ol>
<p>素质（思政）内容与要求</p>	<p>本课程培养学生适应社会主义现代化建设德、智、体、美、劳全面发展的知识能力需要，了解单片机技术的特点、现状和未来发展趋势；理解单片机的工作原理；熟悉 MCS-51 单片机芯片的基本功能和典型应用实例，知道常用指令、寻址方式、接口的特点及用途，具有安全生产、节能环保和产品质量等职业意识和良好的工作方法、工作作风和职业道德的高素质劳动者。</p>
<p>学生用主要参考资料</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 佟云峰. 《单片机技术原理与应用》，机械工业出版社；</li> <li>2. 栾秋平. 《单片机技术及应用项目教程》，电子工业出版社；</li> <li>3. 齐晓旭. 《MCS-51 单片机基础及实验技能训练》，机械工业出版社；</li> <li>4. 曹华. 《单片机技术与应用项目式教程》，机械工业出版社。</li> </ol>

章节名称	第一章 绪论
重点 难点	<b>重点：</b> 微机的硬件基本组成部分、软件运行原理；单片机的概念和分类；计算机中的数制和码制。 <b>难点：</b> 计算机中有符号数的表示以及原码、反码、补码的运算。
教学目标	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 理解单片机的概念、发展历程及应用领域。</li> <li>• 掌握单片机系统的基本组成和工作原理。</li> <li>• 激发学生对单片机技术的兴趣和探索精神。</li> </ul>
课程思政	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 强调科技创新对社会发展的推动作用，培养学生的国家责任感和使命感。</li> <li>• 引导学生关注单片机技术在国家重大工程项目中的应用，增强民族自豪感。</li> </ul>
教学手段	板书 (√) 多媒体 (√) 教具 (√ 实验板) 线上线下混合 (√) 线上 ( ) (请在所用手段上打“√”)

教学内容

一、教学内容

1.1 微型计算机的发展史

计算机发展的视频（第 1 代到第 5 代）

【思政点】微型计算机的发展结构由简单到复杂，功能由单一到强大，到现在的云计算、云手机等。

1.2 微型计算机的组成

- 计算机之父-冯·诺依曼
- 计算机采用的数制为二进制，可降低计算机的结构复杂度。
- 计算机的工作原理：

图片与视频展示



1.3 计算机中的数值和码制

- (1) 二进制表示思想：莱布尼兹与中国的阴阳历
- (2) 数制及其进制转换：二进制、十进制、十六进制
- (3) 编码：BCD 码、ASCII 码

1.4 单片机及简介

- (1) 含义
- (2) 作用

1.5 单片机的应用

三、小组活动

- 1、结合生活、学习、工作，讨论计算机与单片机异同点。
- 2、单片机应用讨论。

四、问题与总结

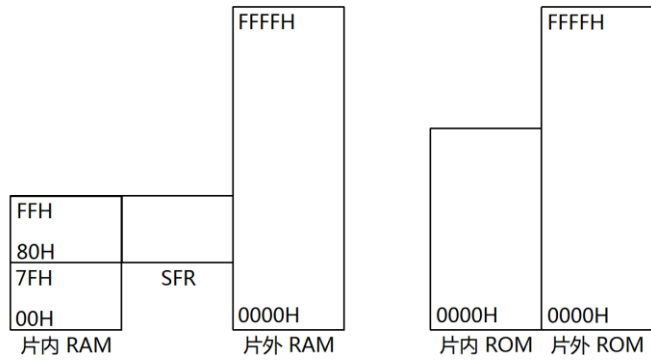
- 1、问题应用：二进制
- 2、拓展提高：
- 3、课堂小结、布置作业

数制转换：  
码制含义：  
教材 P14:4\5\6\7

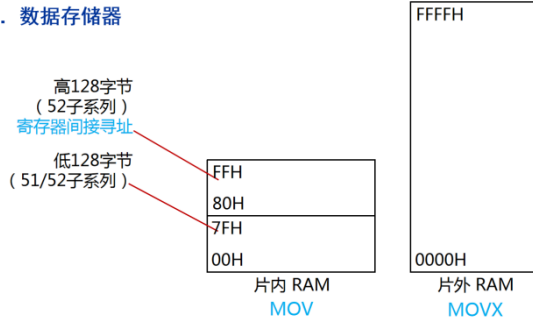
章节名称	第二章 2.1 单片机的内部结构及存储器配置
重点 难点	重点：单片机的内部结构，存储器配置结构及应用。 难点：存储器配置结构及应用。
教学目标	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 熟悉 MCS-51 系列单片机的内部结构，包括 CPU、存储器等。</li> <li>• 理解存储器（ROM、RAM）的配置及功能。</li> <li>• 能够绘制单片机内部结构图并解释各部分功能。</li> </ul>
课程思政	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 强调团队协作在技术研发中的重要性，鼓励学生培养团队合作精神。</li> <li>• 通过单片机内部结构的学习，引导学生理解复杂系统的模块化设计思想，培养系统思维。</li> </ul>
教学手段	板书 (√) 多媒体 (√) 教具 (√ keil 软件) 线上线下混合 (√) 线上 ( ) (请在所用手段上打“√”)



3、MCS-51 单片机的存储器配置情况及功能区的划分



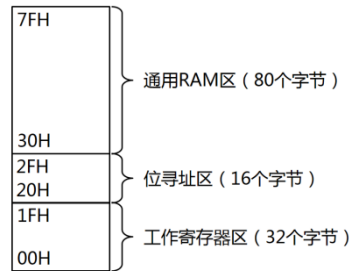
2. 数据存储器



(此处是概要性介绍，后面要将第 128 字节的片内 RAM 的配置详细展开讲解。)

4、低 128 字节片内 RAM 的配置

片内数据存储器 (低 128 字节)



工作寄存器区

只能“四选一”

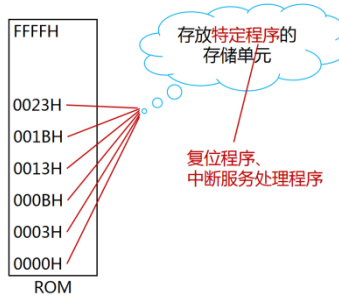
子区	工作寄存器R0~R7的地址	PSW.4 (RS1)	PSW.3 (RS0)
0区	00H~07H	0	0
1区	08H~0FH	0	1
2区	10H~17H	1	0
3区	18H~1FH	1	1

位寻址区

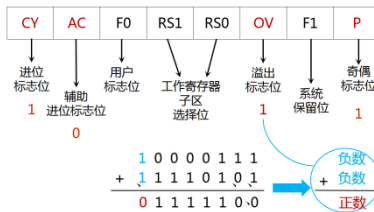
字节地址  
位地址

位序号	位地址 (十六进制)							
字节地址	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
2FH	7F	7E	7D	7C	7B	7A	79	78
2EH	77	76	75	74	73	72	71	70
2DH	6F	6E	6D	6C	6B	6A	69	68
2CH	67	66	65	64	63	62	61	60
2BH	5F	5E	5D	5C	5B	5A	59	58
2AH	57	56	55	54	53	52	51	50
29H	4F	4E	4D	4C	4B	4A	49	48
28H	47	46	45	44	43	42	41	40
27H	3F	3E	3D	3C	3B	3A	39	38
26H	37	36	35	34	33	32	31	30
25H	2F	2E	2D	2C	2B	2A	29	28
24H	27	26	25	24	23	22	21	20
23H	1F	1E	1D	1C	1B	1A	19	18
22H	17	16	15	14	13	12	11	10
21H	0F	0E	0D	0C	0B	0A	09	08
20H	07	06	05	04	03	02	01	00

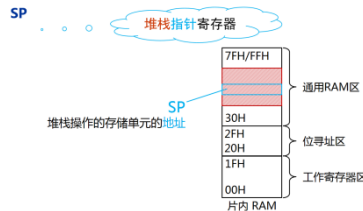
5、程序存储器的作用



6、MCS-51 单片机的主要特殊功能寄存器的作用



(1) PSW



(2) SP

常用的特殊功能寄存器

- 累加器 A (Accumulator)
  - ACC 和 A 都可以代表累加器A
  - ACC 能代表累加器的字节地址, 而A 则不能
- 寄存器 B
  - 乘、除法指令必须使用寄存器 B
- 程序状态寄存器 PSW (Program Status Word)
- 堆栈指针寄存器 SP (Stack Pointer)
- 数据指针寄存器 DPTR (Data Pointer)
  - 16 位寄存器, 包含DPH (高8位) 和DPL (低8位)
- P0 ~ P3 寄存器
- 其他寄存器
  - 与单片机的片内硬件资源 (中断、定时器、串口) 有关

(PSW 是重要的非常重要的特殊功能寄存器。通过 1 个小练习, 让学生掌握其中各个位作用。)

课堂小结、布置作业

1、课堂小结

重点: 单片机的内部结构, 存储器配置结构及应用。

难点: 存储器配置结构及应用。

2、作业

(1) 在线课上的作业 (2) 预习下一次课 (单片机的引脚功能及最小系统电路设计)

章节名称	第二章 2.2 单片机的复位电路、时钟电路及其作用
重点难点	<b>重点：</b> 振荡周期、机器周期、指令周期等概念；单片机最小系统时钟电路和复位电路。 <b>难点：</b> 单片机复位电路。
教学目标	<ul style="list-style-type: none"><li>• 掌握复位电路和时钟电路的工作原理。</li><li>• 理解复位和时钟信号对单片机运行的影响。</li><li>• 能够设计简单的复位和时钟电路。</li></ul>
课程思政	<ul style="list-style-type: none"><li>• 强调严谨的科学态度和精益求精的工匠精神，鼓励学生追求技术细节的完美。</li><li>• 通过复位和时钟电路的学习，引导学生理解稳定性对系统可靠性的重要性，培养质量意识。</li></ul>
教学手段	板书 (√) 多媒体 (√) 教具 (√ proteus 软件) 线上线下混合 (√ ) 线上 ( ) (请在所用手段上打“√”)

教学内容

1、MCS-51 单片机的引脚功能

(1) 引脚的外观及芯片的封装



(T2) P1.0	1	40	VCC
(T2 EX) 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)
(MOSI) P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
(MISO) P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
(SCK) P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
RST	9	32	P0.7 (AD7)
(RXD) P3.0	10	31	E $\bar{A}$ /VPP
(TXD) P3.1	11	30	ALE/PROG
(INT0) P3.2	12	29	PSEN
(INT1) P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0) P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1) P3.5	15	26	P2.5 (A13)
(WR) P3.6	16	25	P2.4 (A12)
(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)

(此处是概要性介绍，后面要将详细讲解个引脚的功能)

(2) 引脚的功能

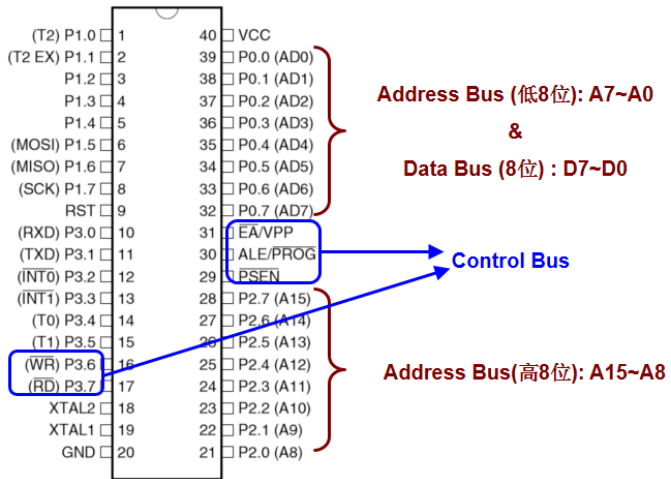
教学内容

- Vcc
  - 电源引脚
  - +5V
- GND (Vss)
  - 接地引脚
- XTAL1和XTAL2
  - 外接晶体振荡器引脚
    - 分别接外部石英晶体和电容的两端
  - 若使用外部输入时钟
    - XTAL1接地(对HMOS 工艺器件)或接外部时钟(对CHMOS 器件)
    - XTAL2接外部时钟(对HMOS 工艺器件)或浮空(对CHMOS 器件)
- P0
  - 普通I/O引脚
    - 准双向I/O
    - 输入时先向引脚写“1”
  - 片外扩展存储器或I/O接口
    - 分时复用为AB和DB
    - AB
      - A7~A0
    - DB
      - D7~D0
- P1
  - 普通I/O引脚
    - 准双向I/O
    - 输入时先向引脚写“1”
- P2
  - 普通I/O引脚
    - 准双向I/O
    - 输入时先向引脚写“1”
  - 片外扩展存储器或I/O接口
    - AB
      - A15~A8

(T2) P1.0	1	40	VCC
(T2 EX) 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)
(MOSI) P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
(MISO) P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
(SCK) P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
RST	9	32	P0.7 (AD7)
(RXD) P3.0	10	31	E $\bar{A}$ /VPP
(TXD) P3.1	11	30	ALE/PROG
(INT0) P3.2	12	29	PSEN
(INT1) P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0) P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1) P3.5	15	26	P2.5 (A13)
(WR) P3.6	16	25	P2.4 (A12)
(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)

- P3
  - 普通I/O引脚
    - 准双向I/O
    - 输入时先向引脚写“1”
  - 第二功能
 

P3.0	RXD (串行输入/输出)
P3.1	TXD (串行输入/输出)
P3.2	INT0 (外部中断0 输入/输出)
P3.3	INT1 (外部中断1 输入/输出)
P3.4	T0 (定时器0 外部输入/输出)
P3.5	T1 (定时器1 外部输入/输出)
P3.6	WR (写选通输出)
P3.7	RD (读选通输出)



## 2、MCS-51 单片机的最小系统电路

### (1) 时钟电路

#### • 1. 时钟电路

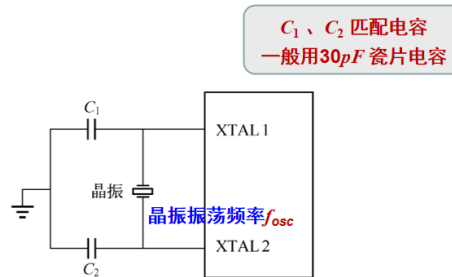


图 2-11 单片机的时钟电路

#### • 2. 时钟信号

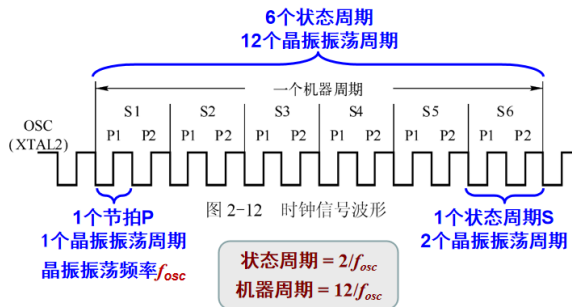


图 2-12 时钟信号波形

### (2) 复位电路

#### • 1. 复位的作用

- 单片机的初始化操作、单片机上电后的第一个操作
- 复位后，绝大部分特殊功能寄存器的值是确定的

表 2-8 单片机复位后 PC 及部分 SFR 的值

寄存器	复位后值	寄存器	复位后值	寄存器	复位后值
PC	0000H	TL0	00H	IE	0××0000B
ACC	00H	TH0	00H	TMOD	00H
PSW	00H	TL1	00H	SCON	00H
SP	07H	TH1	00H	SBUF	不定
DPTR	0000H	P0~P3	FFH	PCON	0×××0000B
TCON	00H	IP	××00000B		

• 2. 复位电路的设计

• RST 引脚

- 单片机复位信号的输入端
- 高电平有效
- 出现至少两个机器周期的高电平时，单片机复位

- (1) 上电复位电路
- (2) 手动按键复位

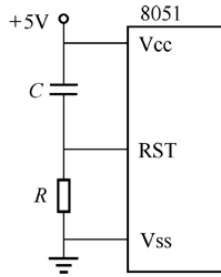


图 2-13 上电复位电路

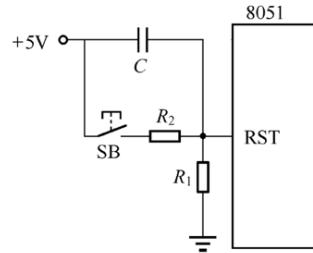


图 2-14 按键复位电路

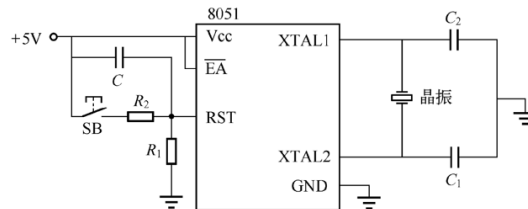
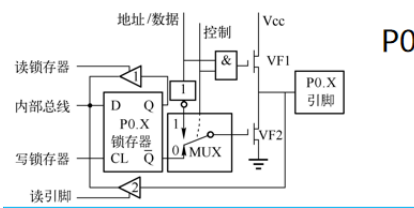


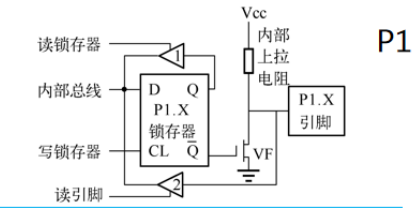
图 2-15 最小系统电路

**最小系统电路：单片机系统工作所必备的最基本硬件条件，即电源信号、时钟电路、复位电路和程序存储器。没有片内程序存储器的单片机必须扩展外部程序存储器！！**

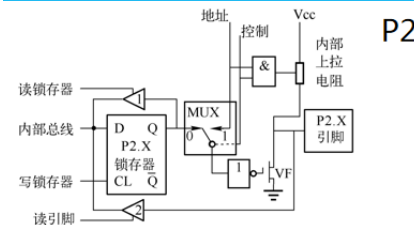
3、P0~P3 的引脚特性



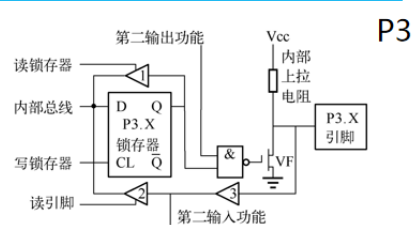
P0



P1



P2



P3

(引脚特性了解、会用即可)

课堂小结、布置作业

1、课堂小结

重点：振荡周期、机器周期、指令周期等概念；单片机最小系统时钟电路和复位电路。

	<p>难点：单片机复位电路。</p> <p>2、作业</p> <p>（1）在线课上的作业（2）预习下一次课（汇编语言的伪指令、指令格式和指令的寻址方式）</p>
--	--

章节名称	第三章 3.1 MCS-51 单片机的指令格式和寻址方式
重点 难点	<b>重点：</b> 汇编指令格式及寻址方式。 <b>难点：</b> 汇编指令的寻址方式。
教学目标	<ul style="list-style-type: none"><li>• 掌握 MCS-51 单片机的指令格式和寻址方式。</li><li>• 能够正确解读和编写单片机指令。</li><li>• 理解指令执行过程中的数据流和控制流</li></ul>
课程思政	<ul style="list-style-type: none"><li>• 强调逻辑思维和问题解决能力的重要性，鼓励学生培养独立思考和解决问题的能力。</li><li>• 通过指令格式和寻址方式的学习，引导学生理解计算机程序设计的底层逻辑，培养逻辑思维。</li></ul>
教学手段	板书 (√) 多媒体 (√) 教具 (√ keil 软件) 线上线下混合 (√ ) 线上 ( ) (请在所用手段上打“√”)

教学内容

1、MCS-51 单片机的汇编语言伪指令  
(通过举例的方式进行讲解)

【例3-3】多个ORG 的应用

- 1. 伪指令的格式
- 2. 定位伪指令 **ORG**
- 3. 汇编结束伪指令 **END**
- 4. 定义字节伪指令 **DB**
- 5. 定义字伪指令 **DW**
- 6. 等值伪指令 **EQU**
- 7. 数据地址赋值伪指令 **DATA**
- 8. 位地址符号定义伪指令 **BIT**

程序中有多个ORG 时, ORG 后面的数字应该从小到大变化, 且不能重复

定义中的数据	ROM 字节单元的内容	地址
STR_A: DB 12H, 34H	12H 34H	2000H 2001H
STR_B: DB 'A', 'B'	41H 42H	2002H 2003H
STR_C: DB '1', 'b'	31H 62H	2004H 2005H
STR_D: DB 1, -2	01H FEH	2006H 2007H

【例3-2】DB 的应用

字符(如: 'A' 或'b'等)自动转换为ASCII码存放

定义中的数据	ROM 字节单元的内容	地址
STR_A: DB 12H, 34H	12H 34H	2000H 2001H
STR_B: DB 'A', 'B'	41H 42H	2002H 2003H
STR_C: DB '1', 'b'	31H 62H	2004H 2005H
STR_D: DB 1, -2	01H FEH	2006H 2007H

负数自动转换为补码存放

【例3-5】DW 的应用

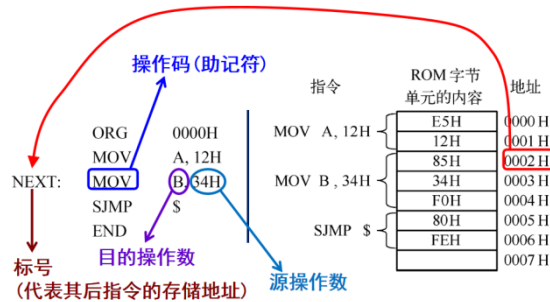
“大端存储”：高字节存储地址小、低字节存储地址大

定义中的数据	ROM 字节单元的内容	地址
X: DW 1234H, 34H	1234H 34H	2000H 2001H 2002H 2003H
Y: DW 'AB', 'A'	4142H 4100H	2004H 2005H 2006H 2007H
Y: DW 1, -1	01FFH	2008H 2009H

负数自动转换为补码存放

教学内容

2、MCS-51 单片机的汇编语指令格式



3、MCS-51 单片机的指令寻址方式

【例3-10】立即数寻址



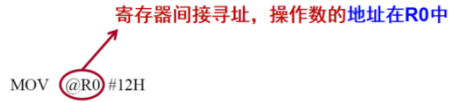
【例3-11】寄存器寻址



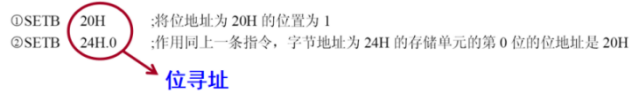
【例3-12】直接寻址



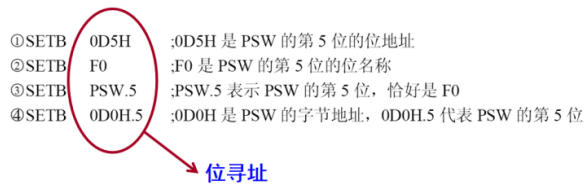
【例3-13】寄存器间接寻址



• 【例3-14】片内RAM 中的位寻址



【例3-15】特殊功能寄存器PSW 的位寻址

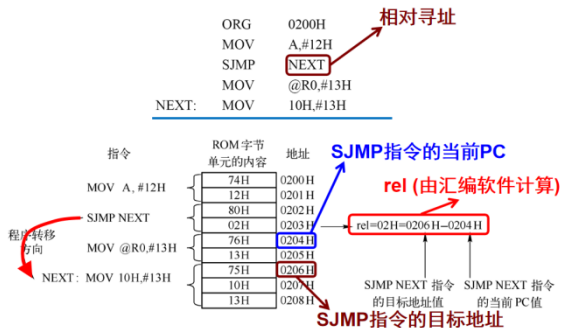


【例3-16】变址寻址MOVC 指令



若(A)=30H、(DPTR)=2000H, 则  
源操作数在ROM中的地址为30H+2000H=2030H  
(A)←ROM中(2030H)

【例3-17】相对寻址



课堂小结、布置作业

1、课堂小结

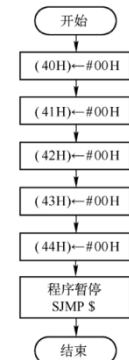
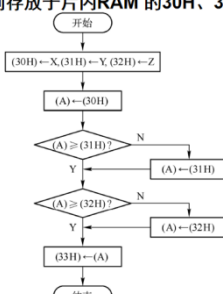
重点：汇编指令格式及寻址方式。

难点：汇编指令的寻址方式。

2、作业

(1) 在线课上的作业 (2) 预习下一次课 (MCS-51 单片机汇编语言指令集)

章节名称	第三章 3.2 MCS-51 单片机的指令集
重点难点	<b>重点：</b> 汇编指令格式及寻址方式。 <b>难点：</b> 汇编指令的寻址方式。
教学目标	<ul style="list-style-type: none"> <li>熟悉 MCS-51 单片机的指令集，包括数据传送、算术逻辑运算、控制转移等指令。</li> <li>能够根据实际需求选择合适的指令进行程序设计。</li> <li>理解指令集对程序效率和性能的影响。</li> </ul>
课程思政	<ul style="list-style-type: none"> <li>强调理论与实践相结合的学习方法，鼓励学生将所学知识应用于实际问题解决中。</li> <li>通过指令集的学习，引导学生理解优化程序性能的重要性，培养创新意识和效率意识。</li> </ul>
教学手段	板书 (√) 多媒体 (√) 教具 (√ keil 软件) 线上线下混合 ( ) 线上 (√) (请在所用手段上打“√”)
教学内容	<p><b>课前：</b>通过在线课程发布复习任务和在线测试题目（关于 MCS-51 单片机的指令格式、指令寻址方式等），及本次课程的学习任务。</p> <p><b>课中：</b>通过在线课程资源学习以下知识</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>数据传输指令的功能及使用方法 包括指令：MOV、堆栈操作指令、交换指令、MOVX、MOVC。</li> <li>算术运算指令的功能及使用方法 包括指令：加法指令 ADD 和 ADDC、十进制调整指令 DA、减法指令 SUBB、加 1 指令 INC、减 1 指令 DEC、乘法指令 MUL、除法指令 DIV。</li> <li>逻辑运算指令的功能及使用方法 (1) 字节逻辑运算指令 CLR、CPL、ANL、ORL、XRL (2) 位逻辑运算指令 CLR、SETB、CPL、ANL、ORL</li> <li>移位指令的功能及使用方法</li> </ol> <div style="text-align: center;"> <p>图 3-4 移位指令示意图 a) RL b) RLC c) RR d) RRC</p> </div> <p><b>课后：</b>在线课平台上发布课后作业、挑战问题（思考与提高）；在线答疑。</p>

<p>章节名称</p>	<p>第三章 3.3 MCS-51 单片机的汇编语言程序设计</p>
<p>重点 难点</p>	<p><b>重点：</b>汇编指令格式及寻址方式。 <b>难点：</b>汇编指令的寻址方式。</p>
<p>教学目标</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 掌握汇编语言程序设计的基本方法和步骤。</li> <li>• 能够编写简单的汇编语言程序，实现基本功能。</li> <li>• 理解汇编语言程序与机器代码的关系。</li> </ul>
<p>课程思政</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 强调工匠精神和技术细节的重要性，鼓励学生追求程序的简洁和高效。</li> <li>• 通过汇编语言程序设计的学习，引导学生理解程序设计的艺术性和科学性，培养审美能力。</li> </ul>
<p>教学手段</p>	<p>板书 (√) 多媒体 (√) 教具 (√ keil 软件) 线上线下混合 ( ) 线上 (√) (请在所用手段上打“√”)</p>
<p>教学内容</p>	<p><b>课前：</b>通过在线课程发布复习任务和在线测试题目（关于 MCS-51 单片机的指令集等），及本次课程的学习任务。</p> <p><b>课中：</b>通过在线课程资源学习以下知识</p> <p>1、顺序程序的设计方法</p> <p><b>【例3-54】编写程序，将片内RAM 中地址为40H~44H 的存储单元清0</b></p> <pre> ORG 0000H MOV 40H, #0H MOV 41H, #0H MOV 42H, #0H MOV 43H, #0H MOV 44H, #0H SJMP \$ END     </pre>  <p>2、分支程序的设计方法</p> <p><b>【例3-60】求三个无符号字节型数据X、Y 和Z 中的最大值。要求：X、Y 和Z 分别存放于片内RAM 的30H、31H 和32H 单元，最大值存于33H 单元</b></p> <pre> MOV A,30H CJNE A,31H,N_A N_A: JNC N_B MOV A,31H N_B: CJNE A,32H,N_C N_C: JNC N_D MOV A,32H N_D: MOV 33H,A SJMP \$ END     </pre>  <p>3、循环程序的设计方法</p>

【例3-66】将片外RAM中地址从1234H开始的20H个单字节分别存入片内RAM中地址从50H开始的20H个字节单元中。

```

ORG 0000H
MOV R7, #20H
MOV DPTR, #1234H
MOV R0, #50H

NT: MOVX A, @DPTR
    MOV @R0, A
    INC DPTR
    INC R0
    DJNZ R7, NT

STOP: SJMP $
    END
    
```

【例3-70】计算下面这段延时程序执行一遍所需的时间，假设单片机晶振频率为 $f_{osc}=12\text{MHz}$ 。

状态周期 =  $2f_{osc}$   
 机器周期 =  $12f_{osc}$

标号	指令	注释	机器周期数
DELY:	MOV R6, #14H	;14H送入R6	1
DL:	MOV R7, #0FFH	;将0FFH送入R0	1
	DJNZ R7, \$	;此指令重复执行7次	2
	DJNZ R6, DL	;此指令执行6次	2

$$\begin{aligned}
 & \{ 1 + [(1 + 2 * 0FFH) + 2] * 14H \} * (12 / f_{osc}) \\
 & = \{ 1 + [ (511) + 2 ] * 14H \} * 1\mu s \\
 & = 10261\mu s = 10.261ms
 \end{aligned}$$

#### 4、子程序的设计方法

【例 3-77】编写将一位十六进制数转换成ASCII码的子程序，利用该子程序将字节型数09AH的高、低半字节转换为ASCII码，并分别存入片内RAM的31H和30H单元

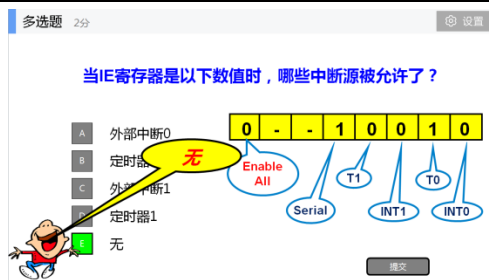
```

ORG 0000H
MOV A, #09AH
PUSH ACC
ACALL HASC
MOV 30H, A
POP ACC
SWAP A
ACALL HASC
MOV 31H, A
STOP: SJMP $

;子程序名:HASC
;功能:将一位十六进制数转换为ASCII码
;入口参数:A低半字节存放待转换的十六进制数
;出口参数:A转换后的ASCII码
HASC: ANL A, #0FH
      CJNE A, #0AH, HC
      HC: JC HNEXT
      ADD A, #07H
      HNEXT: ADD A, #30H
      RET
      END
    
```

课后：在线课平台上发布课后作业、挑战问题（思考与提高）；在线答疑。

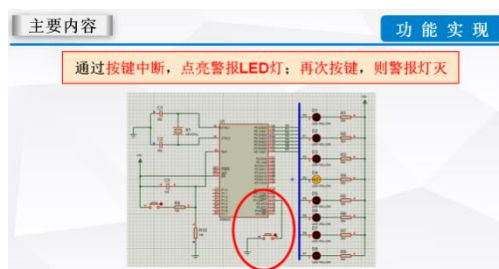




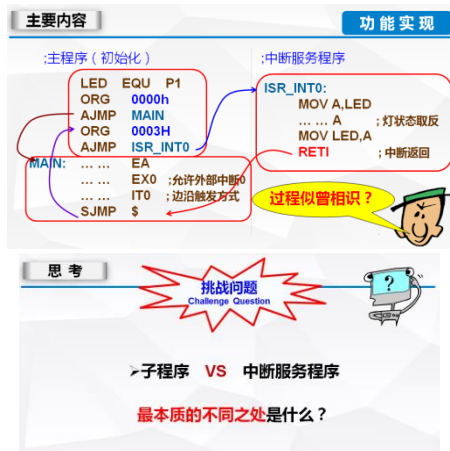
（中断允许位的设置也是重点内容之一。通过雨课堂设计三个小练习实时推送，让学生掌握中断允许总开关位和各个独立开关位的设置方法。）

#### 4、任务 5 的功能实现思路

硬件：在任务 4 流水灯功能的基础上，稍做改动。



软件：包含两大内容→程序流程图→程序编写



（中断程序执行过程是教学难点，针对此部分，与子程序执行过程进行类比，提出挑战问题（Challenge Question）：子程序与中服程序的本质区别是什么？学生带着问题开始实践活动，启发深入思考，“理论指导实践，实践反过来会加深理论认知”。）

章节名称	第四章 4.3 定时器
重点 难点	重点：定时功能的编程实现和应用 难点：定时中断执行过程的理解
教学目标	<ul style="list-style-type: none"><li>• 掌握定时器 2 的工作原理和配置方法。</li><li>• 理解定时器 2 在定时和计数方面的应用。</li><li>• 能够设计并实现基于定时器 2 的应用程序。</li></ul>
课程思政	<ul style="list-style-type: none"><li>• 强调时间管理和效率意识的重要性，鼓励学生合理规划时间，提高学习效率。</li><li>• 通过定时器 2 的学习，引导学生理解时间控制和精确计数的重要性，培养严谨的科学态度。</li></ul>
教学手段	板书 (√) 多媒体 (√) 教具 (√ 实验板) 线上线下混合 (√) 线上 ( ) (请在所用手段上打“√”)

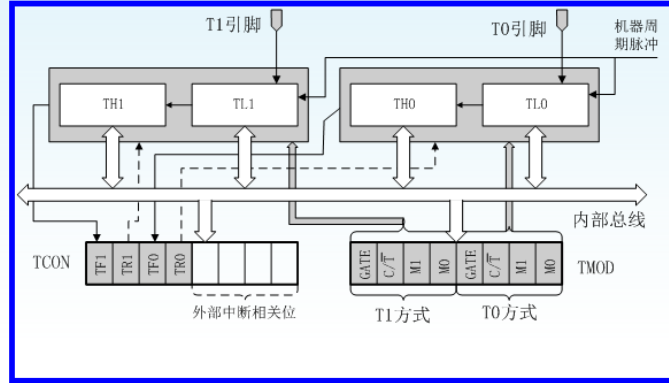
教学内容

1、定时/计数器工作原理

**4.3.1 定时/计数器的结构和工作原理**

**1)、定时/计数器的结构**

- T0/T1: 两个定时/计数器
- TMOD: 工作方式寄存器
- TCON控制寄存器



原理：加 1 计数器

计数脉冲源：系统时钟脉冲的 12 分频或者外部脉冲源；

定时器模式：对内部机器周期 T 计数, 计数频率  $f_{osc}/12$ ;  $t=N*T$ ;

分析计数与定时工作的异同点：

不同点：

教学内容

**定时器和计数器根本区别：**  
 定时器是对内部脉冲记数  
 计数器是对外部脉冲记数

相同点：

2、定时/计数器控制

T0 16 位寄存器：TH0/TL0

T1 16 位寄存器：TH1/TL1

**•4.3.2 定时/计数器的控制**

1) 16位寄存器：TH0+TL0、TH1+TL1

2). 工作方式寄存器TMOD

<b>T1</b>				<b>T0</b>			
<b>D7</b>	<b>D6</b>	<b>D5</b>	<b>D4</b>	<b>D3</b>	<b>D2</b>	<b>D1</b>	<b>D0</b>
<b>GATE</b>	<b>C/ T</b>	<b>M1</b>	<b>M0</b>	<b>GATE</b>	<b>C/ T</b>	<b>M1</b>	<b>M0</b>

M1	M0	方式	功能
0	0	0	为13位定时器/计数器, TL存低5位, TH存高8位
0	1	1	为16位定时器/计数器
1	0	2	常数自动装入8位定时器/计数器
1	1	3	仅适用于T0, 两个8位定时器/计数器; T1设置为此方式将停止运行;

两种模式控制以单刀双掷开关为例解释。



### 3)控制寄存器 TCON

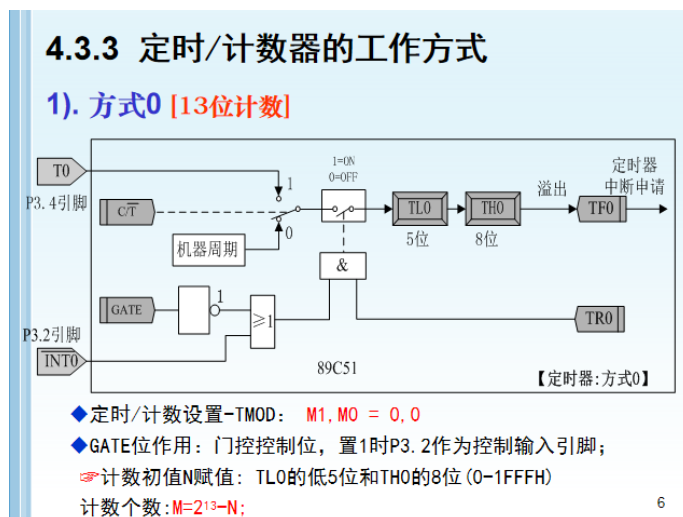
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

- TR0: T0启动控制位, 启动计数时软件置1;
- TF0: T0溢出标志位, 计数溢出时自动置1;
- TR1: T1启动控制位;
- TF1: T1溢出标志位;

编程举例设置计数和定时工作, 四种工作方式设置方式。  
提问引导。

#### 1. 定时/计数器的工作方式

##### 1) 方式 0: 13 位定时计数器



**难点 1:** 13 位计数器寄存器初值的赋值, 13 位中的高 8 位为 TH0 或者 TL0, 低 5 位前面补 3 位 0 后作为 TL0/TL1 的 8 位数。最大计数值:  $2^{13}$ 。

**难点 2:** 对于门控位 GATE 的理解和应用。

**重点:** TR0/GATE/TF0 位应用。

#### 任务 6:

通过定时/计数的外部引脚 (T0 或 T1) 连接一个按键; 某个 I/O 端口连接 8 个 LED

例: 设定 T0 为外部计数, 工作方式 0, 计数 1000 个脉冲时, P1.0 点亮 LED 灯。

分析: T0 工作方式 0: TMOD: 0000 0100 B;04H

计数值: 1000

计数初值计算:

$$2^{13}-1000=8192-1000=7192D=1C18H$$

1C18H = 0001 1100 0001 1000 B

(取低 13 位) 1110 0000 1100 0 B

TH0 = 高 8 位 ; TLO = 000 + 低 5 位

初值寄存器: TH0 = 0E0H; TLO = 18H

(重点注意: 低 5 位变为 8 位字节数据的变化。)

编程应用 1: 中断结构: 三段结构

- (1) 初始化: 中断入口
- (2) 主程序: 工作模式、初值
- (3) 中断服务子程序

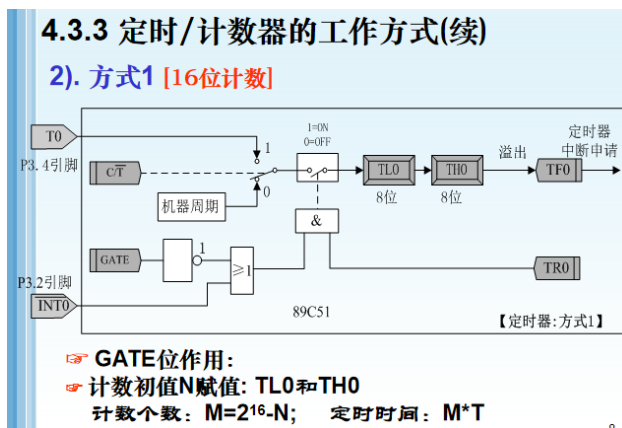
编程应用 2: 查询方式:

编程:

定时/计数器中断工作方式和查询区别: 工作效率

以电厂发电机速度的运行监控为例: 对转速脉冲计数计算速度: 软件查询转速的数值、脉冲中断, 对两种方法分析比较。

2) 方式 1: 16 位定时计数器



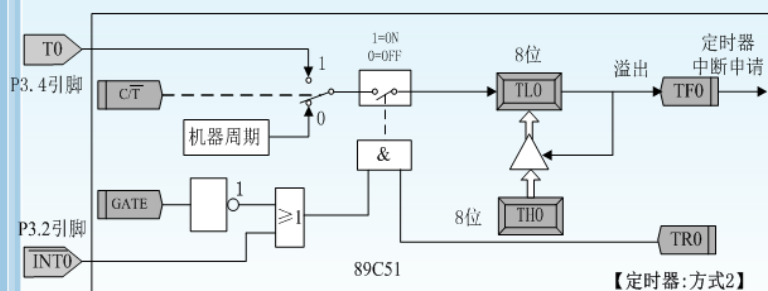
方式 1 与方式 0 区别:

计数/定时寄存器数据长度: 13 位/16 位

应用方法同方式 0.

例 2: 方式 2: 自动重装的 8 位定时计数器方式

### 3). 方式2 [自动重装初值的8位计数方式]

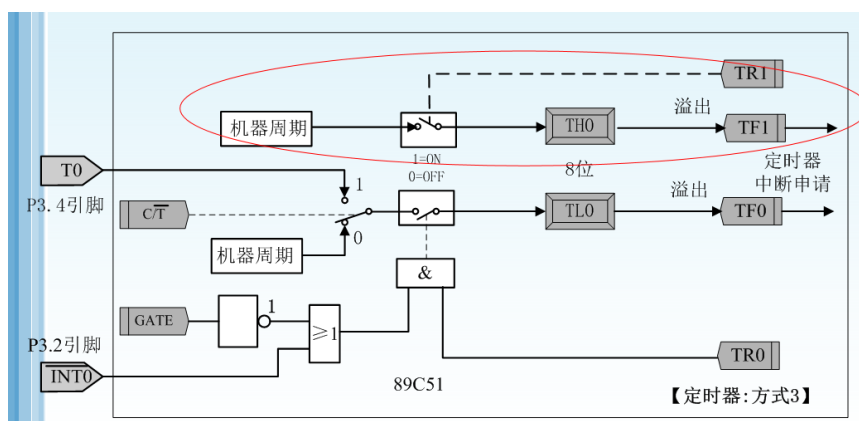


- 👉 计数初值赋值:  $TL0 = TH0$  ;
- 👉 GATE位作用:

重点: TH0/TL0 或者 TH1/TL1 的含义介绍清楚

主要用途: 波形发生器、PWM 控制

4)方式3 仅 T0 分为两个 8 位计数方式



#### 问题与总结

1、拓展提高问题: 为什么要设计定时器? 重要作用? ”北斗导航卫星时钟同步、电网运行瞬时功率分析、火星车着陆定时开启反推等等。

3、课堂小结、布置作业

总结定时/计数器控制、工作方式。



章节名称	第四章 4.3 定时器 2
重点难点	重点：定时功能的编程应用
教学目标	<ul style="list-style-type: none"><li>• 掌握定时器 2 的工作原理和配置方法。</li><li>• 理解定时器 2 在定时和计数方面的应用。</li><li>• 能够设计并实现基于定时器 2 的应用程序</li></ul>
课程思政	<ul style="list-style-type: none"><li>• 强调时间管理和效率意识的重要性，鼓励学生合理规划时间，提高学习效率。</li><li>• 通过定时器 2 的学习，引导学生理解时间控制和精确计数的重要性，培养严谨的科学态度</li></ul>
教学手段	板书 (√) 多媒体 (√) 教具 (√ 实验板) 线上线下混合 (√) 线上 ( ) (请在所用手段上打“√”)

<p>教学内容</p>	<p><b>教学内容</b></p> <p>1、定时/计数器工作原理</p> <p>2、定时器/计数器编程结构</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>• <b>编程应用设计内容:</b></p> <p>1. 中断入口 中断入口一般为跳转指令;</p> <p>2. 主程序:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ (1)定时器工作模式初始化-TMOD;</li> <li>➢ (2)计数初值写THx/TLx</li> <li>➢ (3)中断优先级设置</li> <li>➢ (4)T0/T1 中断允许ET0/ET1</li> <li>➢ (5)总允许EA</li> <li>➢ (6)启动T0/T1 <b>【TR0/TR1】</b></li> </ul> <p>3. 中断服务程序编写</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ (1)保护现场</li> <li>➢ (2)计数重装</li> <li>➢ (3)功能</li> <li>➢ (4)返回</li> </ul> </div> <p>任务 6: 定时器控制的 LED 流水灯</p> <p>硬件: 单片机系统板</p> <p><b>基本任务:</b></p> <p>硬件连线: 通过定时/计数的外部引脚 (T0 或 T1) 连接一个按键; 某个 I/O 端口连接 8 个 LED 灯。</p> <p><b>【计数基本应用】</b></p> <p>软件编程 1: 用查询计数方式编写程序, 按 5 次按键, 点亮一个 LED 发光管。</p> <p>软件编程 2: 用中断方式编程, 实现按 5 次按键, 点亮一个 LED 发光管。</p> <p><b>【拓展应用】</b></p> <p>软件编程 2: 用中断方式编程, 实现按 5 次按键, 点亮一个 LED 发光管。再按 5 次关闭 LED 发光二极管。</p> <p><b>【定时基本应用】</b></p> <p>硬件电路为上面;</p> <p>已知 89C52 单片机系统的晶振 <math>f=12\text{ MHz}</math>, 请完成系统上电后点亮 LED 50ms 的功能 (50ms 采用定时中断方式);</p> <p>拓展 1: 依次 (从左到右或从上到下) 点亮 (每次只有 1 个灯亮) 单片机引脚上连接的 8 个 LED 灯; 灯亮的时间间隔为 50ms, 循环往复。用 Proteus 仿真完成上述任务。</p> <p>拓展 2: 有按钮控制开始, 定时点亮 LED 灯亮 50ms。</p> <p><b>课堂小结、布置作业</b></p> <p>总结定时/计数器控制、工作方式与编程;</p>
-------------	--

# 课程教案

## 课堂授课 L11

授课学时：2 学时

章节名称	第四章 4.4 串行通信
重点难点	重点：串口的原理及应用 难点：单片机串口波特率的设置；
教学目标	<ul style="list-style-type: none"><li>• 理解串行通信的概念和工作原理。</li><li>• 掌握串行通信的配置和使用方法。</li><li>• 能够设计并实现基于串行通信的应用程序。</li></ul>
课程思政	<ul style="list-style-type: none"><li>• 强调团队合作和沟通能力的重要性，鼓励学生积极参与团队项目，提高团队协作能力。</li><li>• 通过串行通信的学习，引导学生理解信息传输和交换的重要性，培养信息素养和沟通能力。</li></ul>
教学手段	板书 (√) 多媒体 (√) 教具 ( ) 线上线下混合 (√) 线上 ( ) (请在所用手段上打“√”)

<p>教学内容</p>	<p><b>教学内容</b></p> <p>4.1 串行通信基础</p> <p>1. 通信方式分类</p> <p>    并行通信：</p> <p>        特点：数据各位同时传输，由数据线、控制线</p> <p>        优点：传输速率高</p> <p>        缺点：不易长距离传输，成本高，易受干扰。</p> <p>    串行通信：</p> <p>        特点：数据一位一位逐位传输。</p> <p>        优点：传输线少，成本低，适于长距离传输。</p> <p>        缺点：速率低。</p> <p>2. 串行通信的种类</p> <p>    根据传输方式的不同，分为同步通信和异步通信。</p> <p>2.1 同步通讯</p> <p>    特点：串行传送数据时，按特定速率先发送一个或两个特殊字符作同步符作为起始标志（使收发双方保持同步），然后发送数据块；接收方同样先接收特定同步符.....。</p> <p>    优点：效率高。</p> <p>    缺点：对时钟同步要求高，成本较高。</p> <p>2.2 异步通信</p> <p>    特点：以字符为单位进行传输，每帧组成：</p> <p>        1) 起始位：它标志传送数据的开始，一般为低电平。占一位。</p> <p>        2) 数据位：要传送的字符，一般是 7 位（ASC 码）由低位到高位传送。</p> <p>        3) 奇偶校验位：为了校验串行传送的正确性，一般设有奇偶校验位，占 1 位。</p> <p>        4) 停止位：它标志一个字符的传送结束，一般为高电平，占 1 位，1.5 位或 2 位。</p> <p>    传输线少，成本低</p> <p>3. 串行数据传输方式</p> <p>    单工：A→B</p> <p>    半双工：A→B 分时 B→A</p> <p>    全双工：A↔B</p> <p>4. 波特率 每秒传输的位数，b/S</p> <p>异步通讯双方约定：</p>
-------------	---

(1) 字符格式规定(一帧): 数据位, 校验位, 起始位和停止位。

(2) 波特率(位/秒)对传送速率的规定

#### 4.2 串行接口的基本结构

3 部分组成: 串行接口控制电路、发送电路、接收电路。

发送电路由发送缓冲器(SBUF)、发送控制电路组成。

接收电路由接收缓冲器(SBUF)、接收控制电路组成。

#### 4.3 串行口的控制与实现

##### 1. 特殊功能寄存器

1) 数据缓冲器 (99H) (发送缓冲器、接收缓冲器)

发送: MOV SBUF, A

接收: MOV A, SBUF

2) 串行接口控制寄存器 (98H) 见教材 P97

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
SM0	SM1	SM2	REN	TR8	RB8	TI	RI

##### 2. 串行口的工作方式

###### 1) 方式0—同步移位寄存器, 波特率固定,

SCON 各位设置:

发送时 (TI=0):

SBUF(发送): TXD 发同步脉冲, RXD 发数据, 发送完 1 帧后 TI=1, 产生中断。

接收时 (RI=0 且 REN=1):

SBUF(接收): RXD 接收串行数据, TXD 发同步脉冲, 接收完 1 帧后 RI=1, 产生中断。

用途: 与外部的同步移位寄存器连接, 扩展并行 I/O 口。

###### 2) 方式1 (10位异步收发)

1 帧数据: 1start+8data+1stop 波特率: T1 溢出率

要求: SCON 的 SM2=0, TB8=0

发送(TI=0)时: a. “MOV SBUF, A” 开始;

b. TXD 发送 1start+8data+1stop;

c. 发送完毕 TI=1, RXD=“1”, 产生中断; TI 软件清零

接收(RI=0 且 REN=1)时:

a. 通过 RXD 接收字符;

b. 若 RI=0 和 SM2=0 或接收停止位=1 时, 移位寄存器送 SBUF (接收), 停止位送 RB8;

c. RI=1, 产生中断。RI 软件清零。

### 3). 方式 2 (11 位异步收发)

波特率固定:  $f_{osc}/32$  或  $f_{osc}/64$ ,

1 帧数据组成: 1start+8data+TB8 (1 奇偶校验位或其它位) +1stop

发送: a. 发送前用软件将 TB8 置相应的位状态;

b. 发送 (TI=0) 时: 1start+8data+TB8+1stop

c. 置位 TI=1, TXD 为 “1”。

接收: 条件—RI=0 和 REN=1;

通过 RXD 接收, 若接收到第 9 位时, RI=0 且 SM2=0 或接收到的停止位=1, 将接收到的 8 位数据送 SBUF (接收)。

### 4). 方式 3

基本同方式 2, 只是波特率由 T1 溢出率决定。

## 3. 串行口的通信波特率

### 1). 方式 0

波特率 =  $f_{osc}/12$ ,  $f_{osc}$  为主机频率

### 2). 方式 2 的波特率 = $(2^{SMOD}/64) * f_{osc}$

SMOD=0 波特率 =  $f_{osc}/64$

SMOD=1 波特率 =  $f_{osc}/32$

### 3). 方式 1 或方式 3

波特率 =  $(2^{SMOD}/32) * (T1 \text{ 的溢出率})$

常用 T1 工作在自动重装初值的 8 位定时器方式—方式 2, 并禁止中断。

### 4). 常用波特率和定时器 T1 的初值关系表 (P102)

MCS-51 串行口的应用

## 4. 常见串行通信接口

1) RS232 负逻辑电平 “1”:  $-3 \sim -15V$ ; “0”:  $+3 \sim +15V$

引脚: 2-RXD 3-TXD 5-GND

2) RS485 “1” :<-200mv “0” >200mv

注意：不同接口电平转换

**课后作业：**整理、完善汇报研讨的 3 个问题以及实操实练的电路设计和程序编写，作为大作业提交。

章节名称	第五章 5.1 片外并行总线、5.2 片外存储器的扩展、5.3 并行 I/O 接口的扩展
重点 难点	重点：并行输入/输出接口扩展技术的原理及应用 难点：单片机并行接口芯片的地址编码方法
教学目标	<ul style="list-style-type: none"> <li>理解片外并行总线的工作原理和配置方法。</li> <li>掌握片外存储器和并行 I/O 接口的扩展方法。</li> <li>能够设计并实现基于片外并行总线的扩展系统。</li> </ul>
课程思政	<ul style="list-style-type: none"> <li>强调开放合作和资源共享的重要性，鼓励学生积极参与开源社区，提高技术共享意识。</li> <li>通过片外并行总线的学习，引导学生理解模块化设计和可扩展性的重要性，培养系统设计和优化能力。</li> </ul>
教学手段	板书 (√) 多媒体 (√) 教具 ( ) 线上线下混合 (√) 线上 ( ) (请在所用手段上打“√”)
教学内容	<p><b>课前：</b>发布复习任务和在线测试题目（关于片外并行总线、片外存储器等测试题），根据答题情况的数据反馈调整教学内容。</p> <p><b>课中：</b>三阶段式授课：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 主体知识讲授（课件讲解+教学互动）</li> <li>2. 小组活动（汇报研讨）</li> <li>3. 课堂总结（小结+作业布置）</li> </ol> <p><b>课后：</b>在线课平台上发布课后作业；在线答疑。</p>

教学内容

教学内容

1. MCS-51 单片机的片外并行总线的作用与结构

1.1 MCS-51 单片机的片外并行总线的产生

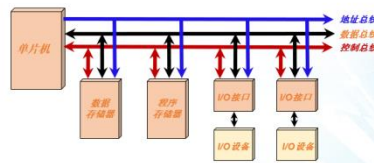
单片机用于复杂的控制系统时，因片内的 ROM、RAM 的容量，并行 I/O 口，定时器及中断源等内部资源还是有限。因此，在某些场合需要对对单片机系统的存储器，I/O 口进行扩展。

1.2 单片机并行总线结构扩展

单片机并行总线结构扩展包括数据存储器、程序存储器和 I/O 接口的扩展，由

三总线连接。（运用类比法、方便学生记忆与理解。）

一、单片机系统并行总线扩展结构



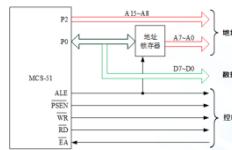
• 由三总线连接：地址总线、数据总线、控制总线。

1.3 地址、数据、控制三总线

三总线的构成→返回课堂导入问题，解决资源有限→单片机的分时复用

二、单片机片外的三总线

二、单片机片外的三总线



51单片机的并行扩展总线

- 1. 数据总线DB
  - 8位数据总线，P0口分时复用；
- 2. 地址总线AB
  - 16位地址总线，可访问64K地址空间
  - P2口：高8位A8-A15；
  - P0口：分时复用，锁存输出低8位A0-A7；

问题：P0 如何区分同一总线的不同信息。主要靠 ALE 和 PSEN 信号

1.4 分时复用

什么是分时复用→分时复用的作用

1.5 并行扩展地址译码方法

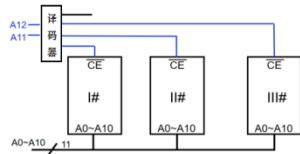
并行扩展地址译码原理、方法→各自的特点→如何使用？

三、并行扩展地址译码方式

- 单片机对外扩的存储器或者I/O口地址访问时：
    - 第一：要选择扩展的芯片；→片选线产生片选地址；
    - 第二：要选择扩展芯片内的存储单元或者I/O口；
    - 片内地址线产生片内地址；
- 片选地址：选择扩展的芯片；→用高位地址线  
片内地址：对芯片内部单元进行选择；→低位地址线

并行扩展时片选方法

译码法



优点:

地址空间唯一, 无地址重叠, 充分利用存储空间。

缺点:

译码电路相对复杂。

译码法 [ 部分译码法  
全译码法

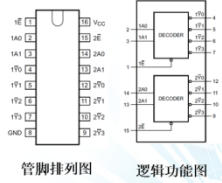
并行扩展时片选方法

译码法常用的译码器:

74LS139 双二-四译码器

INPUTS		OUTPUTS			
$\overline{mE}$	$mA_1$	$mA_0$	$\overline{mY_0}$	$\overline{mY_1}$	$\overline{mY_2}$
H	X	X	H	H	H
L	L	L	L	H	H
L	L	H	L	L	H
L	L	H	H	L	L

真值表



管脚排列图

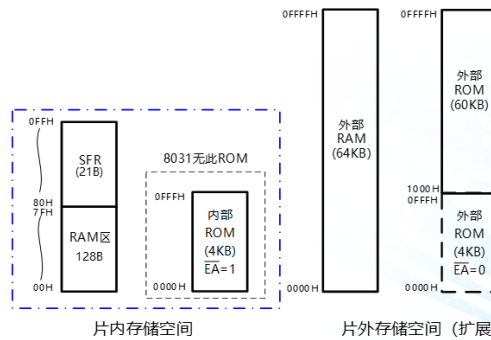
逻辑功能图

2. 片外程序存储器的并行扩展

单片机存储空间 → 典型芯片 → 程序存储器扩展方法 → 多片扩展

2.1 单片机存储空间

一、单片机存储空间



片内存储空间

片外存储空间 (扩展)

(回顾之前涉及存储空间的内容, 提高学生对知识的接受度, 夯实理论基础。)

2.2 典型程序存储器介绍

以程序存储器 27C64 为代表, 详细讲解。

二、程序存储器介绍

程序存储器的种类:

- 掩模程序存储器ROM (生产商写程序);
- 紫外线可擦除的程序存储器EPROM;
- 电擦除程序存储器EEPROM (E<sup>2</sup>PROM);
- 一次性写入PROM;
- 闪存Flash。



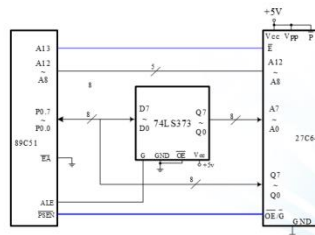
EPROM

(作为单片机的硬件部分, 应用性强。因此, 适当拓展工程设计时需遵守的相关技术标准和设计技巧, 将理论与实践紧密结合)

2.3 程序存储器拓展方法 (以程序存储器 27C64 为代表)

硬件接线 → 地址分析 → 多片扩展 → 地址分析 → 注意事项

三、单片机外部程序存储器的扩展方法

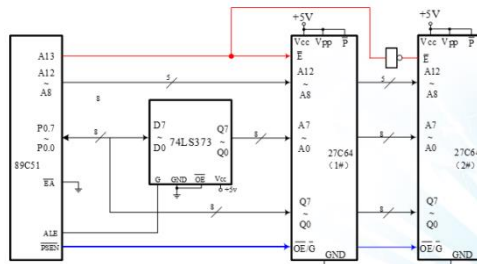


单片27C64扩展连接图

三、单片机外部程序存储器的扩展方法

扩展程序存储器27C64地址分析

地址线	A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	
Min地址	0/1	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0000H
Max地址	0/1	0/1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1FFFH



例：2片27C64程序存储器扩展

程序 ROM 扩展注意

- (1)  $\overline{EA}=0$  时扩展地址要从 0000H 开始;
- (2)  $\overline{EA}=1$  时扩展地址一般从 2000H 开始(片外最低 4K 地址空间无用);
- (3) 扩展多片 ROM 地址空间时, 多片芯片地址不能重叠。

3. 数据存储器的并行扩展

典型数据存储器芯片 → 数据存储器扩展方法 → 数据存储器的扩展应用

3.1 典型数据存储器芯片

一、典型数据存储器芯片

1. 随机读写存储器RAM种类:

■ 静态RAM(SRAM)

有电即可保存数据; 读取速度快, 集成度低, 功耗大, 成本高。

■ 动态RAM(DRAM)

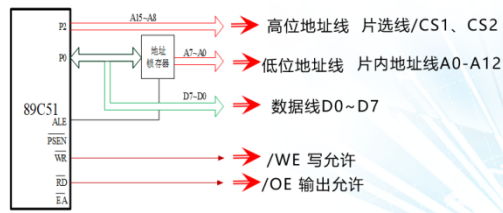
有电并且要不断刷新才可以保存数据; 制造容易, 成本低、存储密度大。

3.2 数据存储器扩展方法

线选法、译码法

## 二、单片机数据存储器的扩展方法

●由单片机三总线实现外部存储空间的扩展。

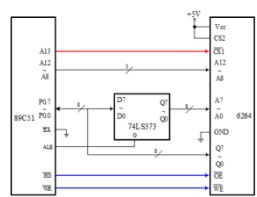


(作为相似相通的程序存储器和数据存储器，通过两者进行类比，实现学生对二者知识点理解的进一步加深。)

### 3.3 数据存储器的扩展应用

#### 1. 单片数据存储器扩展举例-线选法

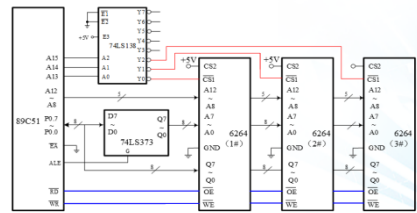
地址分析-片选为线选法



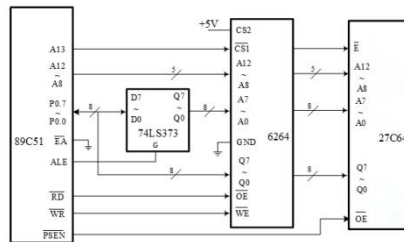
地址线	A15	A14	A13	A12	A11	...	A1	A0	Hex地址
地址1	0	0	0	0	0	...	0	0	0000H
地址2	0	0	0	0	0	...	1	1	1FFFH
地址3	0	1	0	0	0	...	0	0	4000H
地址4	0	1	0	0	0	...	1	1	5FFFH
地址5	1	0	0	0	0	...	0	0	8000H
地址6	1	0	0	0	0	...	1	1	9FFFH
地址7	1	1	0	0	0	...	0	0	C000H
地址8	1	1	0	0	0	...	1	1	DFFFH

■ 有4段地址重叠区，只能与其它扩展芯片无重叠地址区域；  
■ 扩展芯片数量少时可采用线选法；

#### 2. 多片数据存储器扩展举例-译码法



#### 4. 同时扩展数据存储器 and 程序存储器



6264首段地址：  
0000H-1FFFH  
27C64首段地址：  
0000H-1FFFH

同时扩展8K SRAM 和 8K PROM

#### 5. MCS-51 单片机 I/O 接口及扩展

为什么需要 I/O 接口 → I/O 接口的结构与作用 → 资源有限，如何扩展接口？

##### 5.1 MCS-51 单片机 I/O 接口

(1) I/O 接口的作用

##### 一、I/O接口概述

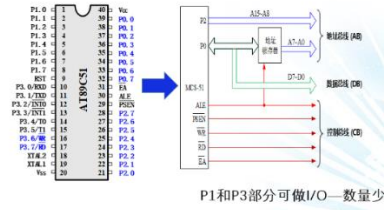
外部设备通常不能直接与单片机连接：

- 1) 外设与单片机的信号类型不一致。数字？模拟？并行？串行？.....；
- 2) 外设的数据传输速度差别大，与单片机的传输速度不匹配；
- 3) 外设的控制信号复杂、多样，需要单片机提供；
- 4) 外设与单片机的电气特性不匹配；
- 5) 外设与单片机的数据位数不一致。

(2) 单片机上的 I/O 接口资源与结构

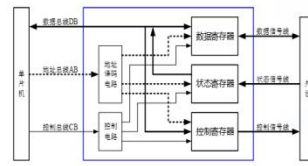
一、I/O接口概述

单片机并行扩展应用中P0-P3口功能:



一、I/O接口概述

2. I/O接口的结构



- I/O接口构成:
  - ◆ 数据寄存器 (端口)
  - ◆ 状态寄存器 (端口)
  - ◆ 控制寄存器 (端口)
- 三者均通过数据总线实现单片机与外设交换数据。
- 有的接口仅有部分寄存器。

(3) 单片机上的 I/O 接口的使用 (编址方式、传送方式)

4. I/O端口的编址

常用I/O端口的编址方法: 独立编址和统一编址。

独立编址:

I/O端口地址空间和存储器地址空间分开编址。

优点: 两类地址空间独立, 界限分明, 但需要专用读写I/O指令和控制信号。

(运用类比法、设问法, 与存储器的编址类比, 方便学生记忆, 提升理解程度。)

5.2 简单并行 I/O 接口的扩展

I/O 接口的两种扩展→如何设置? →实例→学生实践

(1) 简单并行 I/O 接口扩展

二、简单并行I/O接口扩展

• 一般采用TTL或者CMOS系列的锁存器和三态门电路芯片

输出口扩展:

- 74LS377 八D 边沿触发器;
- 74LS373 三态输出的八D锁存器;
- 74LS273 带清除端的八D锁存器;.....

输入口扩展:

- 74LS244 三态八位缓冲器;
- 74LS245 三态双向缓冲器;

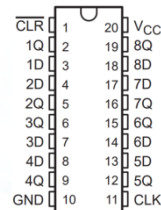
(2) 输出口扩展典型应用-74LS273 (芯片介绍、应用实例)

二、简单并行I/O接口扩展

1. 并行输出接口的扩展-74LS273

74LS273 带清除端的八D锁存器

- > /CLR: 清除引脚, 接0时输出全0;
- > D0-D7:数据输入端;
- > Q0-Q7:锁存器输出端;
- > CP: 锁存脉冲 (上升沿)



(3) 输入口扩展典型应用-74LS244 (芯片介绍、应用实例)

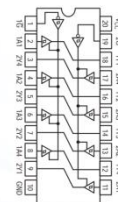
二、简单并行I/O接口扩展

2. 并行输入接口的扩展-74LS244

74LS244 三态8位缓冲器

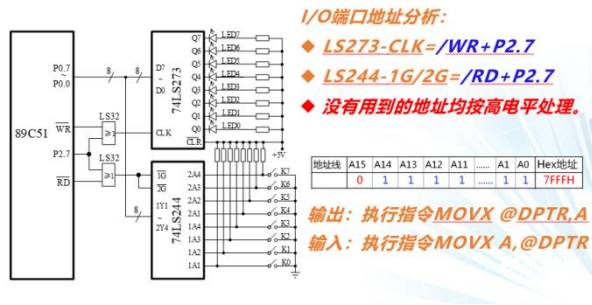
- > /G、/2G: 三态允许端, 0-有效;
- > 1A1-1A4: 第一组数据输入端;
- > 2A1-2A4: 第二组数据输入端;

INPUTS		OUTPUT
1G, 2G	A	Y
L	A	L
H	X	H
H	X	(Z)

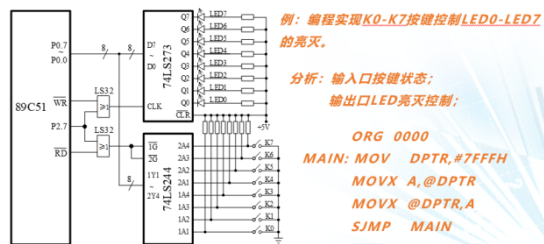


(4) 简单并行 I/O 接口扩展-应用举例 (硬件描述、软件设计)

二、简单并行 I/O 接口扩展-应用举例



二、简单并行 I/O 接口扩展-应用举例



问题: 地址相同, 访问两片区域如何区分?

- (1) 存储功能不同: 指令码或常数表、数据
- (2) 访问指令不同: `MOVC` -- `MOVX`
- (3) 控制信号不同:  $\overline{PSEN}$  --  $\overline{WR}$ ,  $\overline{RD}$

课后作业: 整理、完善汇报研讨的 3 个问题以及实操实练的电路设计和程序编写, 作为大作业提交。

章节名称	第五章 5.5 显示器与键盘接口的扩展
重点 难点	重点：键盘/显示器的基本接口技术的理解和应用。 难点：动态数码管显示与按键检测编程技术。
教学目标	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 掌握显示器和键盘接口的工作原理和配置方法。</li> <li>• 能够设计并实现基于显示器和键盘接口的应用程序。</li> <li>• 理解人机交互界面的设计原则和方法。</li> </ul>
课程思政	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 强调用户体验和人文关怀的重要性，鼓励学生关注用户需求，提高产品设计能力。</li> <li>• 通过显示器与键盘接口的学习，引导学生理解人机交互的重要性，培养用户导向的设计思维。</li> </ul>
教学手段	板书 (√) 多媒体 (√) 教具 (√ 实验板) 线上线下混合 (√) 线上 ( ) (请在所用手段上打“√”)

教学内容

1.数码管的结构和工作原理

数码管的应用→数码管的结构原理→数码管的静态、动态显示

1.1 显示器件的概述

常用的显示器件：CRT 显示器、LCD 显示器、LED 显示器（数码管）

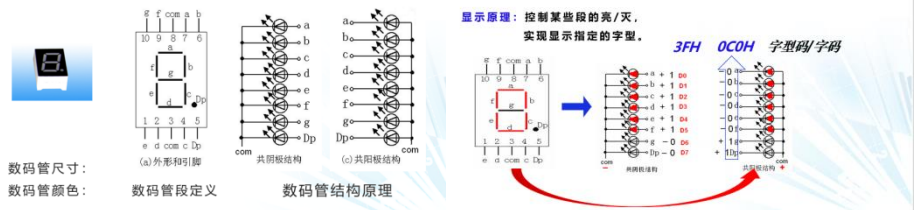
一、数码管的概述



1.2 数码管的内部结构与显示原理

二、数码管的内部结构

三、数码管显示原理



数码管类型有共阳极、共阴极两类。

显示原理：控制某些段的亮/灭，实现显示指定的字型。

2. 数码管的动态与静态显示

2.1 显示方式概述

静态显示：在静态显示方式下，每一位显示器的字段控制线是独立的。当显示某一字时，该位的各字段线和字位线的电平不变，也就是各字段的亮灭状态不变。

动态显示：利用人眼的暂留，分时显示不同的数码管。

1. 数码管的显示方式分类

- 数码管具有静态显示和动态显示两种方式；
- 静态显示含义：所有的数码管同时处于显示；

静态显示特点：

- (1) 每个数码管恒定导通或恒定截止。
- (2) 各位数码管相互独立，公共端恒定接地（共阴极）或接正电源（共阳极）。

2.2 静态显示的原理与应用

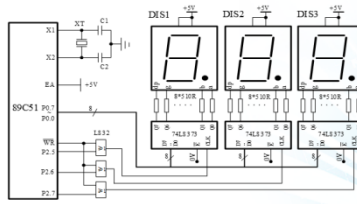
原理图及电路分析→位地址→显示字形码→编程应用→多个数码管应用案例

(1) 原理图及电路分析

教学内容

## 2. 数码管静态显示应用 (一)

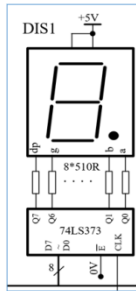
(一) 3位数码管静态显示电路原理图



### (2) 数码管显示位地址分析

地址线	A15	A14	A13	A12	.....	A1	A0	Hex地址
输出引脚	P2.7	P2.6	P2.5	P2.4		P0.1	P0.0	
DIS1口地址	1	1	0	1	.....	1	1	0DFFFH
DIS2口地址	1	0	1	1		1	1	0BFFFH
DIS3口地址	0	1	1	1	.....	1	1	7FFFH

### (3) 数码管显示字型码分析



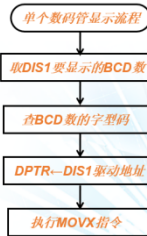
数据总线	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	字型码
数码管段	Dp	g	f	e	d	c	b	a	
0	1	1	0	0	0	0	0	0	COH
1	1	1	1	1	1	0	0	1	F9H
2	1	0	1	0	0	1	0	0	A4H
3	1	0	1	1	0	0	0	0	80H
4	1	0	0	1	1	0	0	1	99H
5	1	0	0	1	0	0	1	0	92H
6	1	0	0	0	0	0	1	0	82H
7	1	1	1	1	8	0	0	0	F8H
8	1	0	0	0	0	0	0	0	80H
9	1	0	0	1	0	0	0	0	90H

### (4) 编程应用

#### 2. 数码管静态显示应用 (一)

##### (五) 数码管显示编程步骤

- (1) 分析数码管驱动口地址;
- (2) 分析字型码, 建字码表;
- (3) 编程实现单个数码管显示步骤:
  - 取准备显示的BCD数据
  - 查字型码
  - 送指定输出端口地址
- (4) 重复步骤(3)实现其余数码管显示。



##### (六) 数码管显示编程

现在实现40H~42H三个地址单元中BCD数的显示功能程序。

##### 1. BCD数含义?

2. RAM地址 数码管
- 40H — DIS1
- 41H — DIS2
- 42H — DIS3

##### 3. 输出口地址:

- DIS1: 0DFFFH;
- DIS2: 0BFFFH;
- DIS3: 7FFFH;

##### /\*LEDDIS显示程序\*/

```

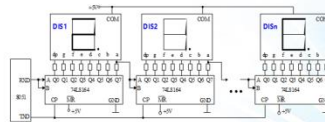
MOV DPTR, #LEDtab ; 字型码表首地址
MOV A, 40H ; 取40H单元BCD数
MOVC A, @A+DPTR ; 查字型表
MOV DPTR, #0DFFFH ; DIS1口地址
MOVX @DPTR, A ; 输出字型码到DIS1
...
RET ; 子程序返回
LEDtab: DB 0C0H,0F9H,0A4H,0B0H,99H ; 0-4
        DB 92H, 82H,0F8H, 80H,90H ; 5-9
    
```

(5) 数码管静态显示应用 (串-并输出), 以 74LS164 芯片为例, 步骤按单个数码管时的步骤。期间, 通过类比、设问的方法, 提升学生的理解、掌握程度

#### 3. 数码管静态显示应用 (串-并输出)

一用串-并转换接口芯片实现数码管的静态显示

##### 3.1 静态显示应用原理图



- 特点:
- 少的I/O线实现多个数码管的静态显示功能;
  - 采用串入并出同步移位寄存器实现锁存功能;

### 2.3. 数码管的动态显示

多位数码管概述 → 数码管动态显示的接线与工作原理 → 数码管动态显示应用

#### (1) 多位数码管概述

### 1 多位数码管概述

4位数码管引脚图

**结构特点：**

- 共阳极、共阴极
- 4位数码的a-dp八段并接一起；
- 各数码的公共端独立引出；
- 需要动态显示电路结构控制显示

(2) 数码管动态显示的电路连接

### 2、数码管动态显示的电路连接

**• 多位一体的数码管电路**

- 所有数码管的8个**段码线**对应并接在一个**8位I/O口**，实现显示字型的控制（**字码口或者段码口**）；
- 每个数码管的公共端作为**位选线**，有一根I/O口输出线**独立控制（位码口）**；

### 3、数码管动态显示工作原理

- 采用逐位轮流扫描显示的原理；
- 从**段码口**送出字型码，从**位码口**送出位选信号，轮流循环选通数码管显示；
- 利用视觉暂留效应实现全部显示；

**• 扫描过程注意：**

- 每个数码管要**停留一定时间**的显示，否则亮度不够；
- 全部数码管的循环显示**时间要短**，以免闪烁

运用类比法、设问法，与数码管静态显示相比较，加深学生理解。

(3) 数码管动态显示实例

### 4、数码管动态显示实例

**(1) 硬件电路分析：**

- PA段码口: 0BFFFH
- PB位码口: 7FFFH

**(2) 编程准备：**

- 字型码分析

### 4、数码管动态显示实例

子程序名称: LEDDIS; 功能: 4位LED数码管动态扫描显示一逼

入口参数: 显示缓冲区存放好要显示的BCD码数据

出口参数: 无

DIS\_L EQU 40H :显示缓冲器首地址

PA\_D EQU 0BFFFH :段码口地址

PB\_W EQU 7FFFH :位码口地址

LEDDIS: MOV R0,#DIS\_L :显示缓冲区首地址

MOV R2,#0FEH :位码初值，最右位

MOV R3,#04 :显示数码管数量

LEDDO: MOV A,@R0 :取要显示的数

MOV DPTR,#LEDTab :字型码表首地址

MOVC A,@A+DPTR :查字型码

MOV DPTR,#PA\_D :段码口地址

MOVX @DPTR,A :字型码输出

3.键盘拓展的原理及应用

键盘概述（作用、分类）→非编码键盘→按键消抖（原因、方法）

3.1 键盘概述（主要讲解非编码键盘）

一、键盘概述



1. 键盘的作用：
- 人机交互的接口；
  - 工作状态或工作模式的切换控制；
  - 系统运行参数的设定；

一、键盘概述

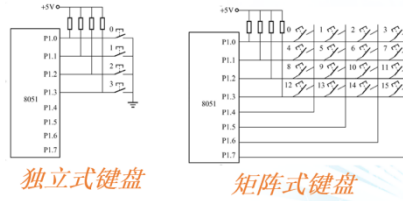
2. 键盘的分类：

- **编码键盘**
    - 具有硬件电路实现对各按键进行编码，并提供键码输出功能；
    - 增加键盘硬件电路，结构相对复杂，成本高；
  - **非编码键盘**
    - 由软件识别键盘的闭合，无按键识别硬件辅助电路；
    - 硬件简单，成本低，单片机系统中应用多。
- 

(1) 非编码键盘的分类与原理

## 二、非编码键盘

• 根据键盘的连接形式分为：**独立式键盘**和**矩阵式键盘**



独立式键盘

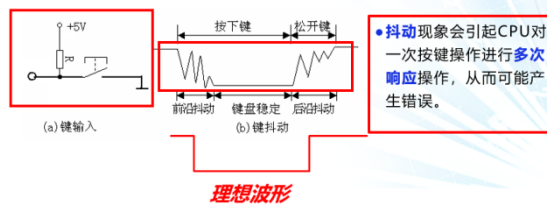
矩阵式键盘

### (2) 键盘抖动

## 三、键盘的消抖

### 1. 按键抖动

键盘常用的为**机械触点式按键**，在**按键闭合**或**断开**瞬间，触点因机械弹性作用会出现**抖动**现象，然后才可稳定。抖动时间一般5-10ms。

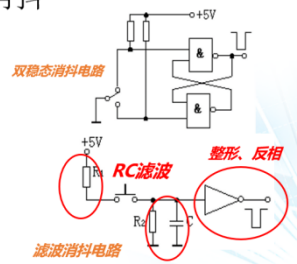


消抖方法：硬件去抖、软件去抖

## 三、键盘的消抖

### 2. 按键消抖

#### 1) 硬件去抖



### 3.2 独立式键盘的扩展应用

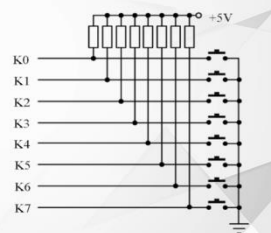
独立式键盘特点→硬件接线与软件设计→应用讲解

#### (1) 独立式键盘结构与特点

##### 1、独立式键盘结构

##### 1. 特点：

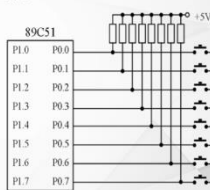
- 按键**直接**与IO线连接；
- 每个按键占一根IO线，各按键相互**独立**；
- 按键识别采用**查询**方式或者**(中断+查询)**方式。



#### (2) 独立式键盘的硬件接线与软件设计

##### 2. 独立键盘与单片机的连接

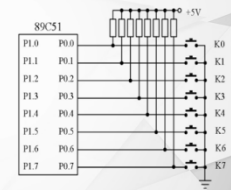
- 按键**直接**与单片机IO口或者**扩展IO输入线**连接；
- 注意IO口是否需要上拉电阻，一般均再IO侧加上拉电阻。



##### 3. 独立键盘的软件设计

##### 按键处理过程：

- 判别有无按键闭合；
- 去抖动（5-10ms）；
- 确认真正有按键按下；
- 查询按键，按键功能处理；



(3) 应用案例讲解  
硬件接线与软件编写。

例：编程实现：

- ◆用K0键控制L0-L3灯点亮；
- ◆用K1键控制L4-L7灯点亮；
- ◆用K2键控制L0-L7灯全灭。

```

org 0h
main: mov a, p0 ;读按键输入
      cpl a ;未有按键按下全为1，取反后为0；有按键时不为0，便于判别
      jz main: (A)=0, 按键没有按下的；
      lcall delay ;延时5ms去抖；
      mov a, p0: 再次读按键；
      cpl a ;再次判断是否按键闭合
      jz main: 没键按下返回；
      jb p0.0, key1 ;:k0没按下
    
```

3.3 矩阵式键盘的扩展应用

独立式键盘引申出矩阵式键盘→矩阵式键盘结构与使用

(1) 矩阵式键盘结构与特点

### 1、矩阵式键盘结构

**独立式按键：**结构简单、编程方便，适于键盘少场合；

**矩阵式键盘：**

- 键盘连线分为行线和列线；
- 每个行线和列线的交叉位置连接一个按键；
- 行线和列线不短接；

(2) 矩阵式键盘的硬件接线与软件设计

### 2、矩阵键盘的接口方法

•以4\*4键盘为例说明工作原理

**行线：**4条，P1.0-P1.3作为输入线；

**列线：**4条，P1.4-P1.7作为输出线；

(3) 实例分析

### 4. 矩阵键盘软件编程

：矩阵键盘扫描子程序  
：功能完成 4\*4 矩阵键盘的扫描功能  
：出口：键码存在 A 中  
：入口：无

```

Buf_code equ 40h;列码输出值暂存单元
Buf_array equ 41h;列序号
Buf_hang equ 42h;行首键码暂存单元
Key_code equ 43h;键码值

KeyProg: mov r7,#04 ;列数量
KeyP0:  mov a,p0
          ;去抖延时
          orl a,#0f0h
          cpl a
          jz keyp1 ;无键按下
          lcall delay ;延时去抖
          mov a,p0
          orl a,#0f0h
          cpl a
          jnz key
          mov a,#0ffh ;无键闭合键码为0ffh
          Ret ;再次确认按键闭合

keyp1:
    
```

变量单元定义

布置作业

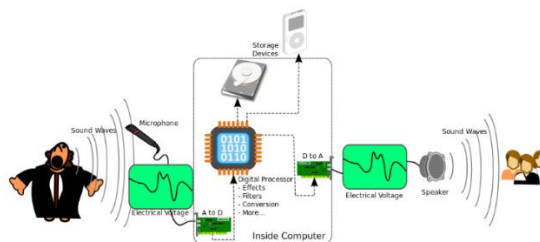
将拓展提高的设计任务作为大作业提交。

章节名称	第五章 5.6 A/D 转换原理及接口扩展技术；ADC0809 应用
重点 难点	重点：A/D 转换器接口技术 难点：A/D 转换技术的应用
教学目标	<ul style="list-style-type: none"><li>• 理解 A/D 转换的原理和工作过程。</li><li>• 掌握 ADC0809 等 A/D 转换器的配置和使用方法。</li><li>• 能够设计并实现基于 A/D 转换器的应用程序。</li></ul>
课程思政	<ul style="list-style-type: none"><li>• 强调精准测量和数据分析的重要性，鼓励学生培养严谨的实验精神和数据分析能力。</li><li>• 通过 A/D 转换的学习，引导学生理解模拟信号与数字信号转换的重要性，培养信号处理能力。</li></ul>
教学手段	板书 (√) 多媒体 (√) 教具 (√ 实验板) 线上线下混合 (√) 线上 ( ) (请在所用手段上打“√”)

教学内容

1. A/D 转换器概述

1.1 什么是 A/D 转换



(运用类比法、设问法，方便学生记忆、提高理解程度。)

1.2 常用 A/D 转换器的转换原理

- (1) 逐次逼近式
- (2) 双积分式
- (3) V/F 变换式

2. A/D 转换器的性能指标和工作原理

以逐次逼近式讲解

(分辨率，转换时间，线性度、绝对精度、相对精度)

一、A/D 转换器的性能指标

■ 分辨率

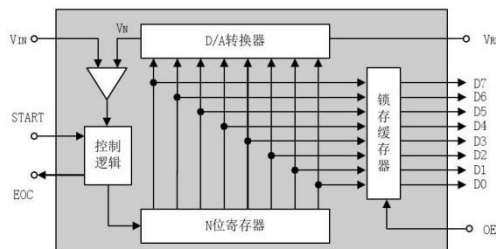
A/D 转换器所能分辨的最小模拟量，也就是相邻数字量所对应模拟量的差值。

在 ADC 的位数为 n 时，分辨率为： $\frac{V_{ref}}{2^n}$

■ 转换速度：是指完成一次转换所需要的时间，也用转换速率（转换时间的倒数）表示。

■ 量化误差：实际转换结果与理想转换结果之间的最大偏差，一般为 1/2LSB。

逐次逼近式 ADC 的转换原理



教学内容

3. 典型 A/D 转换器 ADC0809 芯片的接口扩展

ADC0809 概述 → ADC0809 的扩展连接 → 应用实例

3.1 ADC0809 概述

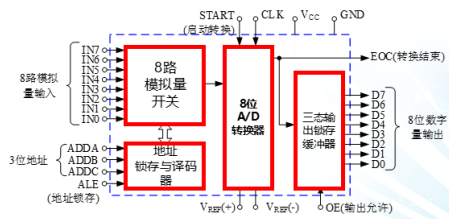
(1) 特点。

- ◆ 8 位 A/D, 分辨率 =  $V_{ref}/256$
- ◆ 8 通道多路开关输入切换电路
- ◆ 单电源 +5 工作,  $V_{ref} = +5V$
- ◆ 逐次逼近式原理
- ◆ 转换结果读取方式：
  - ① 延时读数
  - ② 查询 EOC = 1
  - ③ EOC 申请中断

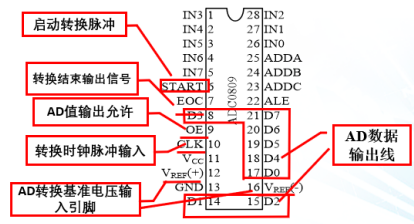
(2) 内部结构。

(3) 28 条引脚。

三、ADC0809的内部结构

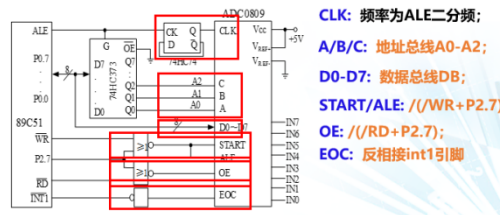


四、ADC0809的引脚功能



3.2 ADC0809 的扩展连接（硬件接线、通道地址）

五、ADC0809的扩展连接



3.3 应用实例

讲解查询模式（又称阻塞模式）、中断两种读取方式。

中断读取方式的优点：相比查询模式大大释放了CPU，提高了CPU的利用率。

（回顾中断的知识点，贯通课程内容，加深学生理解）

ADC0809编程

- 编程实现对IN0-IN7模拟信号的采集功能，AD值分别放入RAM40H-47H中。

- 读取AD转换结果方式：

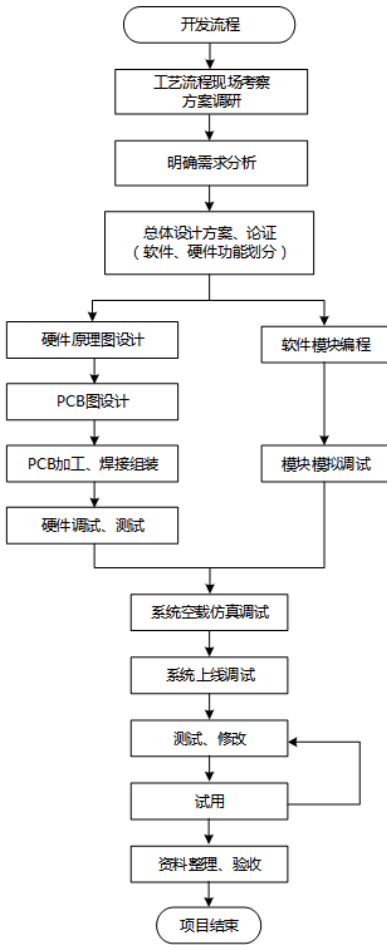
查询：  
中断：



布置作业

章节名称	第五章 5.7 DAC 转换原理及接口扩展技术：DAC0832 应用
重点 难点	重点：D/A 转换器接口技术 难点：D/A 转换技术的应用
教学目标	<ul style="list-style-type: none"> <li>理解 D/A 转换的原理和工作过程。</li> <li>掌握 DAC0832 等 D/A 转换器的配置和使用方法。</li> <li>能够设计并实现基于 D/A 转换器的应用程序。</li> </ul>
课程思政	<ul style="list-style-type: none"> <li>强调创新能力和实践精神的重要性，鼓励学生探索 D/A 转换在实际应用中的可能性。</li> <li>通过 D/A 转换的学习，引导学生理解数字信号与模拟信号转换的重要性，培养信号处理能力。</li> </ul>
教学手段	板书（ ） 多媒体（ ） 教具（ ） 线上线下混合（ ） 线上（ <input checked="" type="checkbox"/> ） （请在所用手段上打“√”）
教学内容	<p>提前布置内容，并提出几个主要问题，引发学生看线上知识时进行思考。</p> <p>一、教学内容</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>D/A 转换器的工作原理和性能指标       <ol style="list-style-type: none"> <li>D/A 转换的作用与工作原理</li> <li>D/A 转换的重要指标（分辨率、转换时间、线性度、绝对精度等）</li> </ol> </li> <li>典型 D/A 转换芯片 DAC0832 芯片的接口扩展       <ol style="list-style-type: none"> <li>性能特点介绍</li> <li>DAC0832 芯片结构原理（内部结构、外部引脚功能、注意事项）</li> <li>DAC0832 应用方式（实例讲解）</li> </ol> </li> </ol>

章节名称	第六章 串行总线接口技术
重点 难点	重点：I <sup>2</sup> C、SPI 和单总线三种串行总线的硬件接口技术及基本编程方法。 难点：理解三种串行总线的通信协议及读写控制时序。
教学目标	<ul style="list-style-type: none"> <li>理解串行总线接口的工作原理和配置方法。</li> <li>掌握常用串行总线接口（如 I<sup>2</sup>C、SPI、UART 等）的使用。</li> <li>能够设计并实现基于串行总线接口的应用程序。</li> </ul>
课程思政	<ul style="list-style-type: none"> <li>强调标准化和规范化在技术发展中的重要性，鼓励学生遵守行业标准和技术规范。</li> <li>通过串行总线接口的学习，引导学生理解接口标准和协议的重要性，培养标准化意识。</li> </ul>
教学手段	板书（ ） 多媒体（ ） 教具（ ） 线上线下混合（ ） 线上（ <input checked="" type="checkbox"/> ） （请在所用手段上打“√”）
教学内容	<b>教学内容</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>SPI 串行总线             <ol style="list-style-type: none"> <li>SPI 总线概述</li> <li>SPI 总线的引脚功能和时序</li> <li>常见 SPI 接口器件与 DS1302 的应用实例</li> </ol> </li> <li>I<sup>2</sup>C 总线             <ol style="list-style-type: none"> <li>I<sup>2</sup>C 总线概述</li> <li>I<sup>2</sup>C 总线的引脚功能和时序</li> <li>常见 I<sup>2</sup>C 接口器件与 E2PROM 24C02 应用实例</li> </ol> </li> <li>单总线             <ol style="list-style-type: none"> <li>单总线概述</li> <li>单总线的引脚功能和时序</li> </ol> </li> </ol>

章节名称	第七章 单片机应用系统设计	
重点难点	重点：单片机应用系统的一般开发步骤及开发工具。 难点：单片机应用系统的设计和调试方法。	
教学目标	<ul style="list-style-type: none"> <li>掌握单片机应用系统设计的基本方法和步骤。</li> <li>能够根据实际需求设计并实现单片机应用系统。</li> <li>理解单片机应用系统的测试、调试和维护方法。</li> </ul>	
课程思政	<ul style="list-style-type: none"> <li>强调工程伦理和职业道德的重要性，鼓励学生遵守工程伦理规范，提高职业素养。</li> <li>通过单片机应用系统的设计学习，引导学生理解系统设计的复杂性和挑战性，培养解决问题的能力 and 创新意识。同时，强调环保和可持续发展理念在系统设计中的应用，培养学生的环保意识和社会责任感。</li> </ul>	
教学手段	板书 (√) 多媒体 ( ) 教具 ( ) 线上线下混合 ( ) 线上 ( ) (请在所用手段上打“√”)	
教学内容	 <pre>                     graph TD                         A([开发流程]) --&gt; B[工艺流程现场考察 方案调研]                         B --&gt; C[明确需求分析]                         C --&gt; D[总体设计方案、论证 (软件、硬件功能划分)]                         D --&gt; E[硬件原理图设计]                         D --&gt; F[软件模块编程]                         E --&gt; G[PCB图设计]                         G --&gt; H[PCB加工、焊接组装]                         H --&gt; I[硬件调试、测试]                         F --&gt; J[模块模拟调试]                         I --&gt; K[系统空载仿真调试]                         J --&gt; K                         K --&gt; L[系统上线调试]                         L --&gt; M[测试、修改]                         M --&gt; N[试用]                         N --&gt; M                         N --&gt; O[资料整理、验收]                         O --&gt; P([项目结束])                     </pre>	<p><b>教学内容</b></p> <p>以一个温度显示系统为例讲解单片机应用系统设计过程。</p>
一、总体方案设计 二、系统硬件电路原理图设计 三、PCB 设计、软件设计		

## 四、仿真调试

## 五、资料整理验收

## 一、总体设计

## 1. 功能需求分析

(1) 工艺控制功能要求：如设备的运行控制、电磁阀等设备的动作顺序、液位等的控制功能。

(2) 系统本身的功能：LCD、LED 显示、按键、打印、通讯、电源管理...

(3) 要测量信号的形式或者类型, 如：性能指标、参数范围, (电流信号、非电量、模拟量、数字量、高电压信号...)

(4) 系统被控对象

## 2. 总体方案设计与论证

根据功能需求分析对系统总体方案进行硬件系统总体设计和软件总体设计分析；

(1) 硬件系统多种方案，综合考虑选择最优；

(2) 对某些系统功能可以硬件完成、也可以软件完成的要综合考虑其性价比；在能用软件完成并且编程不太困难、且较容易实现，也不影响系统其它性能的，优先选择软件实现，减低系统硬件成本。

软件实现较困难时，硬件若是容易实现的就要考虑硬件电路完成。

(3) MCU 设计选择

① 选择的 MCU 性能必须满足系统功能的需求；

1) 运行速度

2) 芯片功能

3) 易扩展性

② 应用可靠性

③ 熟悉程度，易开发性（上手性）

(4) 设计目标：系统简单、可靠、经济

## 二、系统硬件电路原理图设计

根据前述总体方案的论证设计，详细根据每个功能模块进行原理图设计；

1. CPU 选型以及外围电路

2. 键盘：

3. 显示：

4. 开关量输入 Input

5. 开关量输出 Output

6. 模拟量输入通道设计

7. 模拟量输出通道 D/A 转换

(1) 构成 D/A 转换器、信号变换、功率输出驱动

8. 通信接口电路

	<p>(1) TTL</p> <p>(2) RS232</p> <p>(3) RS485 (单主总线, 半双工、问答式): 终端电阻</p> <p><b>开放式问答讨论:</b> 查找一个你感兴趣的专业相关科技竞赛题目, 简要介绍用单片机应用系统来完成功能的设计思路。</p>
--	--