



泰山科技学院

Taishan College of Science and Technology

## 《单片机原理与应用》教案

课程学时： 32（理论）

课程性质： 专业必修课

授课对象： 本科

授课教师： 陈春梅

开课单位： 通信工程学院

## 《单片机原理与应用》教 案

授课时间	2023 年 2 月 21 日、星期二 2023 年 2 月 23 日、星期四	课次	第一次课	
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	课时 安排	2 学时	
授课题目(教学章、节或主题): 课程+考试介绍; 第 1 章: 单片机概述(发展史、用途、学习方法) 第二章: 2.1 硬件组成				
教学目的与要求: 1、了解单片机的概念及发展历程及了解单片机在各个领域的应用及特点; 2、了解在基础理论、实验实践及硬件设计等方面如何学习单片机; 3、掌握 AT89S51 系列单片机的硬件组成;				
教学重点及难点: 重点: 1、51 单片机的衍生型号, 及与不同单片机的性能比较; 2、关于单片机学习的方法及具体资料查询地址; 3、单片机发展趋势。 难点: 1、理解其应用的背景及起到的作用; 2、AT89S51 系列单片机的硬件组成。				
作业、讨论题、思考题: 第 1 章习题 1-1、1-2、1-3。P11				
课后小结: 本节课中, 首先向学生讲解了单片机的概念和发展历程, 使学生在宏观上对单片机有了一定了解, 其次介绍了单片机在各个领域的应用及特点, 加深了同学们对单片机用途的了解, 并认识到单片机未来的发展, 随后介绍了 51 系列单片机总体硬件结构。				
下节课预习重点: 1、AT89S51 的引脚功能(电源及时钟引脚、控制引脚、并行 I/O 口引脚); 2、AT89S51 单片机的存储器结构。				
参考文献: [1] 张毅刚. 单片机原理及接口技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016. [2] 周润景. 单片机技术及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017. [3] 吴险峰. 51 单片机项目教程(C 语言版)[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016.				

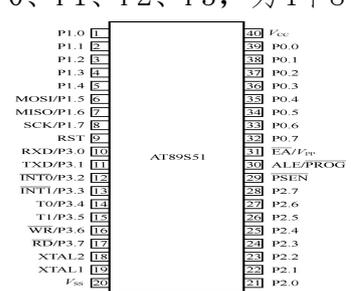
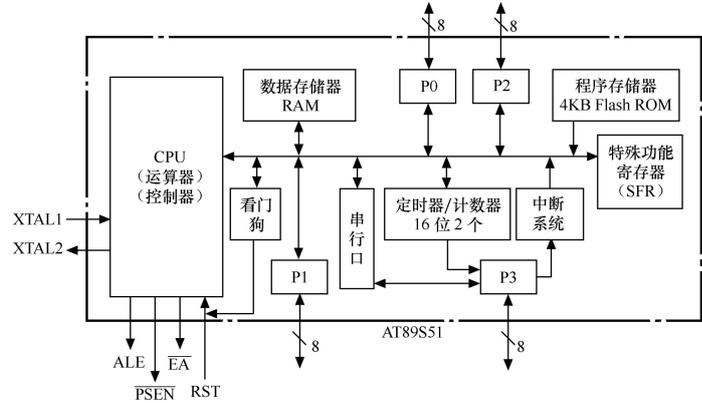
课时分配	教 学 内 容	方法及手段
5M	<p><b>第一阶段：引入课程</b></p> <p>以实际生活中环境监测仪、智能电表等仪器仪表设备、勘探机器人等为背，让大家思考其是如何工作的，依靠什么实现了数据监测和上传显示，又是如何被控的。通过此背景引出单片机这种控制器，让大家再次想到工业自动化控制系自动检测设备、机电一体化设备都离不开单片机的身影，提高学生的兴趣，激发其学习动力和探索欲望。</p>	
10M	<p><b>第二阶段：基本教学内容及进程</b></p> <p>1. 课程介绍+课程考试要求 2. 第1章：单片机概述</p>	
10M	<p style="text-align: center;"><b>1.1 单片机简介</b></p> <p>1. 概念：一片半导体硅片集成：中央处理单元（CPU）、存储器（RAM、ROM）、并行I/O、串行I/O、定时器/计数器、中断系统、系统时钟电路及系统总线的微型计算机。具有微型计算机属性，因而被称为单片微型计算机，简称单片机。</p> <p>主要应用测控领域。单片机处于测控系统的核心地位并嵌入其中，所以国际上通常把单片机称为嵌入式控制器（EMCU, Embedded MicroController Unit），或微控制器（MCU, MicroController Unit）。我国习惯于使用“单片机”这一名称。</p>	
10M	<p style="text-align: center;"><b>1.2 单片机的发展历史</b></p> <p>按处理二进制位数主要分为：4位单片机、8位单片机、16位单片机和32位单片机。</p> <p>发展大致分为4个阶段：</p> <p>第一阶段（1974年~1976年）：单片机初级阶段。因工艺限制，双片形式且功能较简单。1974年12月，仙童公司推出了8位的F8单片机，实际只包括了8位CPU、64B RAM和2个并行口。</p> <p>第二阶段（1976年~1978年）：低性能单片机阶段。1976年Intel的MCS-48单片机（8位）极大地促进了单片机变革和发展，1977年GI公司推出PIC1650，但这个阶段仍处于低性能阶段。</p> <p>第三阶段（1978年~1983年）：高性能单片机阶段。1978年，Zilog公司推出Z8单片机，1980年，Intel公司在MCS-48系列基础上推出MCS-51系列，Mortorola推出6801单片机。使单片机性能及应用跃上新台阶。</p> <p>第四阶段（1983年~现在）：8位单片机巩固发展及16位单片机、32位单片机推出阶段。</p>	
10M	<p style="text-align: center;"><b>1.3 单片机的特点</b></p> <p>单片机是集成电路技术与微型计算机技术高速发展的产物。体积小、价格低、应用方便、稳定可靠，因此，给工业自动化</p>	

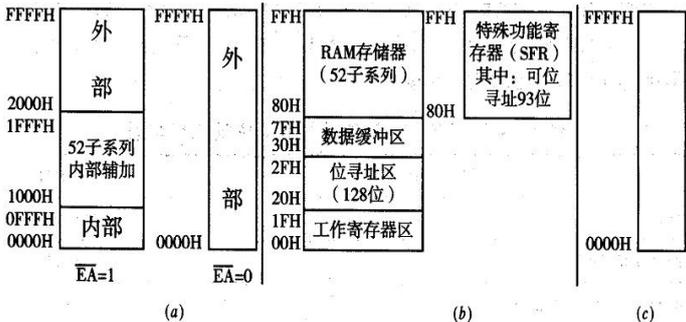
教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；  
教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。

课时分配	教 学 内 容	方法及手段
5M	<p>领域带来了一场重大革命和技术进步。由于单片机本身就是一个微型计算机，因此只要在单片机的外部适当增加一些必要的外围扩展电路，就可灵活构成各种应用系统，如工业自动检测监视系统、数据采集系统、自动控制系统、智能仪器仪表等。</p>	
5M	<p style="text-align: center;"><b>1.4 单片机的应用领域</b></p> <p>工业检测与控制、仪器仪表、消费类电子产品、通信、武器装备、各种终端及计算机外部设备、汽车电子设备、分布式多机系统等，一般由若干台功能各异的单片机组成，各自完成特定的任务，它们通过串行通信相互联系、协调工作。在这种系统中，单片机往往作为一个终端机，安装在系统某些节点上，对现场信息进行实时测控。</p>	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>
5M	<p style="text-align: center;"><b>1.5 单片机的发展趋势</b></p> <p>单片机发展趋势将是向大容量、高性能化，外围电路内装化等方面发展。为满足不同用户要求，各公司竞相推出能满足不同需要的产品。分别从CPU、存储器、片内I/O、低功耗、外围电路内装化编程及仿真简单化等。</p>	
15M	<p><b>1.6-1.9 AT89S51 系列单片机与其他型号单片机的比较</b></p> <p>(1)MCS-51；  (2)各种衍生的8051单片机；  (3)PIC系列单片机与AVR系列单片机；  (4)其他嵌入式处理器简介；</p>	
20M	<p style="text-align: center;"><b>2.1 AT89S51 单片机的硬件组成</b></p> <p>片内结构如图2-1所示。把作为控制应用所必需的基本功能部件都集成在一个集成电路芯片上。有如下功能部件和特性：(1) 8位微处理器（CPU）；（2）数据存储器（128B RAM）；（3）程序存储器（4KB Flash ROM）；（4）中断系统有5个中断源，对应5个中断向量；</p> <p><b>三、思考与练习</b></p> <p><b>思考1：单片机与外设如何进行交互？单片机是如何进行数据和程序存储的？</b></p> <p><b>教学反思：</b></p> <p>教学设计时将理论知识与生活实例相结合，激发学生的学习兴趣；讲授过程中注意与学生的互动，贯彻启发式教学，以传统教学法和多媒体技术相结合，利用动画的形式辅助学生的学习；从学生的课堂表现中发现同学们对此课程的兴趣较大，但是对硬件电路结构理解起来相对困难，不足之处：缺少实物的展示，更形象地观察实际应用的集成器件，下次上课时展示实物并演示实现的简单操作。</p>	

## 《单片机原理与应用》教 案

授课时间	2023 年 2 月 28 日、星期二 2023 年 3 月 2 日、星期四	课次	第二次课	
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	课时 安排	2 学时	
授课题目(教学章、节或主题): 第 2 章 2.2 AT89S51 单片机的引脚功能; 2.3 AT89S51 单片机的 CPU 2.4 AT89S51 单片机存储器的结构				
教学目的与要求: 1、掌握 AT89S51 单片机存储器空间结构及片内片外存储器地址分配问题; 2、了解 AT89S51 单片机的 CPU (运算器和控制器); 3、掌握 AT89S51 系列单片机的引脚功能;				
教学重点及难点: 重点: 1、AT89S51 单片机的 CPU (运算器和控制器); 2、巩固单片机硬件整体结构; 难点: 1、51 单片机电源及时钟引脚、控制引脚、并行 I/O 口引脚; 2、AT89S51 系列单片机的存储器结构。				
作业、讨论题、思考题: 第 2 章习题 2-1、2-2、2-3、2-4、2-5、2-6、2-7、2-8。P32				
课后小结: 本节课首先对上节课学习的单片机概念、引脚功能、硬件结构、单片机最小系统等进行了回顾, 随后重点讲解了 AT89S51 单片机存储空间结构及地址分配、51 单片机的电源、控制、并行 I/O 引脚的功能。				
下节课预习重点: 1、AT89S51 的引脚(并行 I/O 口 P0、P1、P2、P3 口); 2、AT89S51 单片机的时钟电路与时序、复位操作与复位电路、单片机最小系统。				
参考文献: [1]张毅刚. 单片机原理及接口技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016. [2]周润景. 单片机技术及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017. [3]吴险峰. 51 单片机项目教程(C 语言版)[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016.				

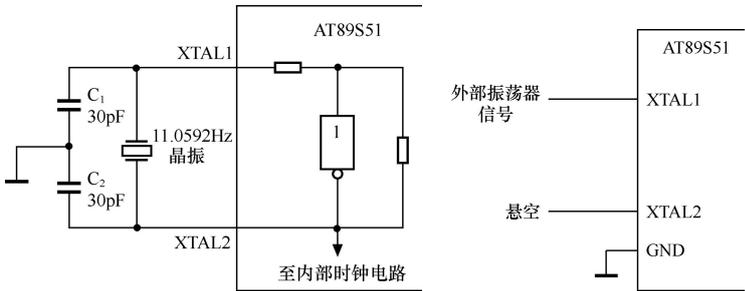
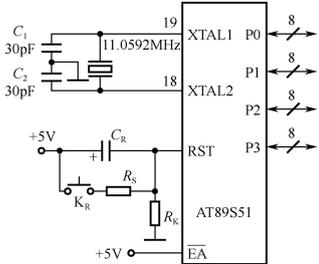
课时分配	教学内容	方法及手段																																																																																				
<p>5M</p> <p>30M</p> <p>20M</p>	<p><b>第一阶段：引入课程</b></p> <p>首先让学生考虑计算机的组成，以智能监控设备的输入输出外设为例，进行课程引入，让学生思考单片机作为一个微型计算机如何进行输入输出，进而说明其电源、控制、并行 I/O 口这些引脚，随后以校园、学生的住宿为例说明存储空间的地址分配，激发学生的学习兴趣。</p> <p><b>第二阶段：基本教学内容及进程</b></p> <p style="text-align: center;"><b>2.2 AT89S51 单片机的引脚功能</b></p> <p>AT89S51与各种8051芯片的引脚兼容。目前多采用40只引脚双列直插，如图2-2。此外，还有44引脚的PLCC和TQFP封装方式的芯片。</p> <p>引脚按其功能可分为如下3类：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 电源及时钟引脚—VCC、VSS；XTAL1、XTAL2。</li> <li>(2) 控制引脚— PSEN*、ALE/PROG*、EA*/VPP、RST (RESET)</li> <li>(3) I/O口引脚——P0、P1、P2、P3，为4个8位I/O口</li> </ol> <div style="text-align: center;">  <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>P1.0</td><td>1</td><td>39</td><td>V<sub>CC</sub></td></tr> <tr><td>P1.1</td><td>2</td><td>38</td><td>P0.0</td></tr> <tr><td>P1.2</td><td>3</td><td>37</td><td>P0.1</td></tr> <tr><td>P1.3</td><td>4</td><td>36</td><td>P0.2</td></tr> <tr><td>P1.4</td><td>5</td><td>35</td><td>P0.3</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>34</td><td>P0.4</td></tr> <tr><td>MOSI/P1.5</td><td>6</td><td>33</td><td>P0.5</td></tr> <tr><td>MISO/P1.6</td><td>7</td><td>32</td><td>P0.6</td></tr> <tr><td>SCK/P1.7</td><td>8</td><td>31</td><td>P0.7</td></tr> <tr><td>RST</td><td>9</td><td>30</td><td>EA/V<sub>PP</sub></td></tr> <tr><td>RXD/P3.0</td><td>10</td><td>29</td><td>ALE/PROG</td></tr> <tr><td>TXD/P3.1</td><td>11</td><td>28</td><td>PSEN</td></tr> <tr><td>INT1/P3.2</td><td>12</td><td>27</td><td>P2.7</td></tr> <tr><td>INT1/P3.3</td><td>13</td><td>26</td><td>P2.6</td></tr> <tr><td>TO/P3.4</td><td>14</td><td>25</td><td>P2.5</td></tr> <tr><td>T1/P3.5</td><td>15</td><td>24</td><td>P2.4</td></tr> <tr><td>WR/P3.6</td><td>16</td><td>23</td><td>P2.3</td></tr> <tr><td>RD/P3.7</td><td>17</td><td>22</td><td>P2.2</td></tr> <tr><td>XTAL2</td><td>18</td><td>21</td><td>P2.1</td></tr> <tr><td>XTAL1</td><td>19</td><td>20</td><td>P2.0</td></tr> <tr><td>V<sub>SS</sub></td><td>20</td><td></td><td></td></tr> </table> </div> <p>注意：对51单片机供电电源的说明，解释高低电平；解释单片机为什么需要时钟信号，时钟是如何产生的？初步说明并行 I/O 口的作用。</p> <p style="text-align: center;"><b>2.3 AT89S51 单片机的 CPU</b></p> <p>由图2-1，由运算器和控制器构成。</p> <div style="text-align: center;">  </div>	P1.0	1	39	V <sub>CC</sub>	P1.1	2	38	P0.0	P1.2	3	37	P0.1	P1.3	4	36	P0.2	P1.4	5	35	P0.3			34	P0.4	MOSI/P1.5	6	33	P0.5	MISO/P1.6	7	32	P0.6	SCK/P1.7	8	31	P0.7	RST	9	30	EA/V <sub>PP</sub>	RXD/P3.0	10	29	ALE/PROG	TXD/P3.1	11	28	PSEN	INT1/P3.2	12	27	P2.7	INT1/P3.3	13	26	P2.6	TO/P3.4	14	25	P2.5	T1/P3.5	15	24	P2.4	WR/P3.6	16	23	P2.3	RD/P3.7	17	22	P2.2	XTAL2	18	21	P2.1	XTAL1	19	20	P2.0	V <sub>SS</sub>	20			<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>
P1.0	1	39	V <sub>CC</sub>																																																																																			
P1.1	2	38	P0.0																																																																																			
P1.2	3	37	P0.1																																																																																			
P1.3	4	36	P0.2																																																																																			
P1.4	5	35	P0.3																																																																																			
		34	P0.4																																																																																			
MOSI/P1.5	6	33	P0.5																																																																																			
MISO/P1.6	7	32	P0.6																																																																																			
SCK/P1.7	8	31	P0.7																																																																																			
RST	9	30	EA/V <sub>PP</sub>																																																																																			
RXD/P3.0	10	29	ALE/PROG																																																																																			
TXD/P3.1	11	28	PSEN																																																																																			
INT1/P3.2	12	27	P2.7																																																																																			
INT1/P3.3	13	26	P2.6																																																																																			
TO/P3.4	14	25	P2.5																																																																																			
T1/P3.5	15	24	P2.4																																																																																			
WR/P3.6	16	23	P2.3																																																																																			
RD/P3.7	17	22	P2.2																																																																																			
XTAL2	18	21	P2.1																																																																																			
XTAL1	19	20	P2.0																																																																																			
V <sub>SS</sub>	20																																																																																					

课时分配	教学内容	方法及手段
35M	<p>(1) 运算器 对操作数进行算术、逻辑和位操作运算。主要包括算术逻辑运算单元ALU、累加器A、位处理器、程序状态字寄存器PSW及两个暂存器等。</p> <p>(2) 控制器 任务：识别指令，并根据指令的性质控制单片机各功能部件，从而保证单片机各部分能自动协调地工作。控制器包括：程序计数器、指令寄存器、指令译码器、定时及控制逻辑电路等。功能是控制指令的读入、译码和执行，从而对各功能部件进行定时和逻辑控制。</p> <h3 style="text-align: center;">2.4 AT89S51 单片机存储器的结构</h3> <p>存储器结构特点之一是将程序存储器和数据存储器分开（哈佛结构），并有各自的访问指令。存储器空间可分为4类。</p> <div style="text-align: center;">  <p>The diagram illustrates the memory structure of the AT89S51 microcontroller. It is divided into three main sections: (a) Program Memory (EA=1), (b) Data Memory (EA=0), and (c) Special Function Registers (SFR).            Section (a) shows program memory from 0000H to FFFFH, split into '外部' (external) and '内部' (internal) regions. The internal region includes 52-series internal auxiliary memory (1000H-1FFFH) and working register area (0000H-1FFFH).            Section (b) shows data memory from 00H to FFH, including RAM (52-series), data buffer, bit address space (128 bits), and working register area.            Section (c) shows the SFR area from 0000H to FFFFH, with bit addresses up to 93 bits.</p> </div> <p>(1) 程序存储器空间、(2) 数据存储器空间、(3) 特殊功能寄存器SFR、(4) 位地址空间。</p> <p>注意：存储空间地址分配问题；寄存器；特殊功能寄存器等问题的讲解。</p> <h3>三、思考与练习</h3> <p><b>思考1：</b>为什么P0口要有高阻“悬浮”态？因为P0口作为数据总线用时，多个数据源都挂在数据总线上，当P0口不需要读写其他数据源时，需要与数据总线高阻“悬浮”隔离。</p> <h3>教学反思</h3> <p>从学生的课堂表现中发现同学们对电路的基础知识有所遗忘，通过类比熟知的计算机结构，学生对硬件电路结构理解有所体会，不足之处：时间安排有欠考虑，在保证听课质量的同时，对比本节课的授课计划有所拖延，后续上课过程中，针对学生的实际情况，对涉及到电路基础知识进行补充，调整授课内容。</p>	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>

## 《单片机原理与应用》教 案

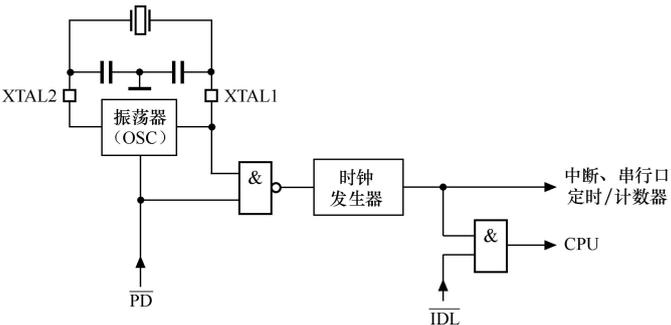
授课时间	2023 年 3 月 7 日、星期二 2023 年 3 月 9 日、星期四	课次	第三次课	
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	课时 安排	2 学时	
授课题目（教学章、节或主题）： 第 2 章：2.5 AT89S51 单片机的并行 I/O 口； 2.6 时钟电路与时序； 2.7 复位操作和复位电路； 2.8 AT89S51 单片机的最小应用系统				
教学目的与要求： 1、掌握 AT89S51 单片机并行 I/O 口（P0、P1、P2、P3）的结构及功能； 2、掌握 AT89S51 单片机的时钟电路和复位电路； 3、掌握利用 AT89S51 系列单片机设计最小系统；				
教学重点及难点： 重点：1、AT89S51 单片机的并行 I/O 口结构功能；2、时钟电路和复位电路； 难点：1、P0 口作为输入输出口时加上拉电阻、P3 口 I/O 口的具体功能；2、AT89S51 系列单片机的最小系统。				
作业、讨论题、思考题： 第 2 章习题 2-9、2-10、2-15、2-16。P32				
课后小结： 本节课首先对上节课学习的单片机的硬件结构、P0 口等引脚功能、AT89S51 单片机的 CPU、单片机的存储空间等进行了回顾，随后重点讲解了 AT89S51 单片机并行 I/O 口、51 单片机最小系统（供电、复位电路、时钟电路）的设计。				
下节课预习重点： 1、AT89S51 单片机的看门狗定时器使用、低功耗节电模式； 2、C51 编程语言基础（重点函数，指针）。				
参考文献： [1]张毅刚. 单片机原理及接口技术[M]. 北京：人民邮电出版社，2016. [2]周润景. 单片机技术及应用[M]. 北京：电子工业出版社，2017. [3]吴险峰. 51 单片机项目教程（C 语言版）[M]. 北京：人民邮电出版社，2016.				

课时分配	教 学 内 容	方法及手段
<p>5M</p> <p>30M</p> <p>20M</p>	<p><b>第一阶段：引入课程</b></p> <p>以清晰电路图的形式介绍内部并行 I/O 口的结构，使学生理解其功能，对于单片机最小系统的讲解，以计算机程序运行需要时钟及生活中电器复位举例讲解。</p> <p><b>第二阶段：基本教学内容及进程</b></p> <p style="text-align: center;"><b>2.5 AT89S51 单片机的并行 I/O 口</b></p> <p>4个双向的8位并行I/O端口：P0~P3，表2-4中的特殊功能寄存器P0、P1、P2和P3就是这4个端口的输出锁存器。4个端口除按字节输入/输出外，还可按位寻址，以便位控功能的实现。</p> <p>(1) P0口用作系统的地址/数据总线用；P0口用作通用I/O口使用。<b>注意：</b>①当P0口用作地址/数据总线口使用时，是一个真正的双向口，用作与外部扩展的存储器或I/O连接，输出低8位地址和输出/输入8位数据。②当P0口用作通用I/O口使用时，需要在片外接上拉电阻，此时端口不存在高阻抗的悬浮状态，因此是一个准双向口。</p> <p>(2) P1口只作为通用I/O口使用。<b>注意：</b>P1口由于有内部上拉电阻，没有高阻抗输入状态，故为准双向口。作为输出口时，不需要在片外接上拉电阻。</p> <p>(3) P2口用作地址总线口；P2口用作通用I/O口。<b>注意：</b>作为地址输出线使用时，P2口可输出外部存储器的高8位地址，与P0口输出的低8位地址一起构成16位地址，共可寻址64KB的地址空间。当P2口作为高8位地址输出口时，输出锁存器的内容保持不变。作为通用I/O口使用时，P2口为一个准双向口，功能与P1口一样。一般情况下，P2口大多作为高8位地址总线口使用，就不能再作为通用I/O口。如果不作为地址总线口使用，可作为通用I/O口使用。</p> <p>(4) 第一功能的通用I/O口；第二输入/输出功能。<b>注意：</b>当用作通用I/O输出时，“第二输出功能”端应保持高电平，“与非门”为开启状态。当用作通用I/O输入时，P3.x位的输出锁存器和“第二输出功能”端均应置1，场效应管截止，P3.x引脚信息通过输入BUF3和BUF2进入内部总线，完成“读引脚”操作。</p> <p style="text-align: center;"><b>2.6 时钟电路与时序</b></p> <p>时钟频率直接影响单片机的速度，时钟电路质量也直接影响单片机系统的稳定性。常用的时钟电路有两种方式，一种是内部时钟方式，另一种是外部时钟方式。AT89S51的最高时钟频率为33MHz。</p>	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>

课时分配	教学内容	方法及手段
<p>15M</p> <p>20M</p>	 <p><b>重要：</b> 机器周期、指令周期与指令时序（关系）</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 时钟周期：时钟控制信号的基本时间单位。若晶振频率为 <math>f_{osc}</math>，则时钟周期 <math>T_{osc}=1/f_{osc}</math>。如 <math>f_{osc}=6\text{MHz}</math>，<math>T_{osc}=166.7\text{ns}</math>。</li> <li>2. 机器周期：CPU完成一个基本操作所需时间为机器周期。执行一条指令分为几个机器周期。每个机器周期完成一个基本操作，如取指令、读或写数据等。每12个时钟周期为1个机器周期</li> <li>3. 指令周期：执行一条指令所需的时间。简单的单字节指令，取出指令立即执行，只需一个机器周期的时间。而有些复杂的指令，如转移、乘、除指令则需两个或多个机器周期。</li> </ol> <p><b>2.7 复位操作和复位电路</b></p> <p>单片机的初始化操作，给复位脚RST加上大于2个机器周期（即24个时钟振荡周期）的高电平就使AT89S51复位。复位电路设计：上电自动复位、手动复位、两者结合。</p> <p><b>2.8 AT89S51单片机的最小应用系统</b></p>  <p>组成：供电、复位电路、时钟电路。</p> <p><b>三、思考与练习</b></p> <p><b>思考1：</b>请解释复位电路的原理，并画出手动和上电自动复位的单片机最小系统？请解释单片机最小系统中时钟电路的两个电容起什么作用？</p> <p><b>教学反思</b></p> <p>本节课对电路基础知识有所补充，从学生的课堂表现中发现同学们对单片机的最小系统以及各引脚的电平状态，大部分学生可以进行自主判断，不足之处：思政知识点的引入，不够深入。后续挖掘更贴切，更深入浅出的思政导入。</p>	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>

## 《单片机原理与应用》教 案

授课时间	2023 年 3 月 14 日、星期二 2023 年 3 月 16 日、星期四	课次	第四次课	
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	课时 安排	2 学时	
授课题目(教学章、节或主题): 第 2 章: 2.9 看门狗定时器的使用 第 3 章: 3.1 C51 语言概述; 3.2 C51 程序设计基础; 3.3 C51 语言的函数;				
教学目的与要求: 1、了解看门狗定时器的功能,明白其所起作用; 2、了解 C51 语言与 C 语言的区别,掌握 C51 程序设计基础; 3、掌握 C51 语言的函数及 Keil uVision 的使用方法;				
教学重点及难点: 重点: 1、看门狗定时器的使用; 2、C51 语言的数据类型与存储类型,特殊功能寄存,基本运算,循环程序结构; 难点: 1、C51 语言的数组、指针; 2、C51 语言的函数(函数的分类、调用、中断服务函数、变量及存储方式、宏定义与文件包含、库函数)。				
作业、讨论题、思考题: 第 3 章习题 3-1、3-2、3-3、3-4。P66				
课后小结: 本节课首先对上节课学习的 AT89S51 单片机并行 I/O 口、51 单片机最小系统(供电、复位电路、时钟电路)的设计进行了回顾,随后对看门狗定时器及低功耗进行了介绍,并重点讲解了 C51 语言的程序设计基础、C51 语言的函数等。				
下节课预习重点: 1、用 AT89S51 单片机控制发光二极管显示; 2、AT89S51 单片机的开光状态检测。				
参考文献: [1]张毅刚. 单片机原理及接口技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016. [2]周润景. 单片机技术及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017. [3]吴险峰. 51 单片机项目教程(C 语言版)[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016.				

课时分配	教学内容	方法及手段																				
5M	<p><b>第一阶段：引入课程</b></p> <p>以单片机应用系统受到干扰可能会引起程序“跑飞”或“死循环”，造成系统失控为例，让大家思考出现这种状态的原因，并猜测解决办法，来引出看门狗定时器。随后在第三章的教学中以C语言回顾为主，重点讲解大家掌握不牢的地方。</p>	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>																				
10M	<p><b>第二阶段：基本教学内容及进程</b></p> <p style="text-align: center;"><b>2.9 看门狗定时器的使用</b></p> <p>“看门狗”技术就是使用一个定时/计数器来不断计数，监视程序的运行。当看门狗定时器（WDT）启动运行后，为防止其不必要溢出而引起的非正常复位，在程序正常运行过程中，应定期将WDT清0，以保证WDT不溢出。AT89S51片内的“看门狗”部件，包含1个14位定时器和看门狗复位寄存器（WDTRST，即表2-4中的特殊功能寄存器地址A6H）构成。</p> <p>开启看门狗定时器后，14位定时器会自动对系统时钟12分频后的信号计数，即每16384（2<sup>14</sup>）个机器周期溢出一次，并产生一个高电平复位信号，使单片机复位。采用12MHz的系统时钟时，则每16384μs产生一个复位信号。</p>																					
10M	<p style="text-align: center;"><b>2.10 低功耗节电模式</b></p> <p>两种低功耗节电工作模式：空闲模式（idle mode）和掉电保持模式（power down mode）。</p> <p>掉电保持模式下，Vcc可由后备电源供电。图2-18为两种节电模式的内部控制电路。低功耗节电模式的控制电路：</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>注意：对PCON特殊功能寄存器的配置，来实现掉电（用指令把PCON寄存器的PD位置1，便进入掉电模式）和空闲模式（把PCON中的IDL位置“1”）。</p> <p>PCON特殊功能寄存器：</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>D7</td> <td>D6</td> <td>D5</td> <td>D4</td> <td>D3</td> <td>D2</td> <td>D1</td> <td>D0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PCON</td> <td>SMOD</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>GF1</td> <td>GF0</td> <td>PD</td> <td>IDL</td> <td>87H</td> </tr> </table>			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		PCON	SMOD	—	—	—	GF1	GF0	PD	IDL	87H
	D7		D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0													
PCON	SMOD	—	—	—	GF1	GF0	PD	IDL	87H													

课时分配	教学内容	方法及手段																
10M	<p align="center"><b>3.1 C51语言概述</b></p> <p>C51语言基本语法与标准C相同，是在标准C的基础上进行适合8051内核单片机硬件的扩展。深入理解C51语言对标准C语言的扩展部分以及它们的不同之处，是掌握C51语言的关键之一。</p> <p><b>注意：</b>C语言和C51语言的一些差别（库函数不同、数据类型有一定区别、C51语言变量存储模式与标准C语言中变量存储模式数据不一样、数据存储类型不同、标准C语言没有处理单片机中断的定义、头文件不同、程序结构的差异）。</p>																	
10M	<p align="center"><b>3.2 C51语言程序设计基础</b></p> <p>1、数据类型（重点讲解跟C语言不同的几个）（扩展数据类型）</p> <table border="1" data-bbox="395 757 1056 864"> <tr> <td>bit</td> <td>1</td> <td></td> <td>0 或 1</td> </tr> <tr> <td>sfr</td> <td>8</td> <td>1</td> <td>0~255</td> </tr> <tr> <td>sfr16</td> <td>16</td> <td>2</td> <td>0~65 535</td> </tr> <tr> <td>sbit</td> <td>1</td> <td></td> <td>可进行位寻址的特殊功能寄存器的某位的绝对地址</td> </tr> </table>	bit	1		0 或 1	sfr	8	1	0~255	sfr16	16	2	0~65 535	sbit	1		可进行位寻址的特殊功能寄存器的某位的绝对地址	教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；
bit	1		0 或 1															
sfr	8	1	0~255															
sfr16	16	2	0~65 535															
sbit	1		可进行位寻址的特殊功能寄存器的某位的绝对地址															
20M	<p>2、存储类型；</p> <p>3、C51语言的特殊功能寄存器及位变量定义；</p> <p>4、C51语言的绝对地址访问；</p> <p>5、逻辑、关系运算符；</p> <p>6、位运算、指针和取地址运算符；</p> <p>7、C51的分支与循环程序结构（For循环、while循环、Do while循环、Swich-case语句、if语句）；</p> <p><b>注意：</b>各种语句的表达式，循环体，break语句、continue语句和goto语句，continue语句。</p> <p>8、C51的数组（一维、二维、多维）；</p> <p>9、C51语言的指针（通用指针、存储器指针）；</p> <p align="center"><b>3.3 C51语言的函数</b></p> <p>函数是一个完成一定相关功能的执行代码段。在高级语言中，函数与另外两个名词“子程序”和“过程”用来描述同样的事情。在C51语言中使用的是函数这个术语。</p> <p>C51语言中函数的数目是不限制的，但是一个C51程序必须至少有一个函数，以main为名，称为主函数，主函数是唯一的，整个程序从这个主函数开始执行。C51语言还可建立和使用库函数，可由用户根据需求调用。</p>	教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。																
25M	<p>1、函数的分类：</p> <p>从结构上分，C51语言函数可分为主函数main( )和普通函数两种。而普通函数又划分为两种：标准库函数和用户自定义函数。</p> <p>(1) 标准库函数(#include &lt;stdio.h&gt;)</p> <p>(2) 用户自定义函数</p> <p><b>无参函数：</b>此种函数在被调用时，既无参数输入，也不返回结果给调用函数，只是为完成某种操作而编写的函数。</p>																	

无参函数的定义形式为：

返回值类型标识符 函数名 ( )

```
{  
    函数体;  
}
```

无参函数一般不带返回值，因此函数的返回值类型的标识符可省略。例如函数：`main ( )`，为无参函数，返回值类型的标识符可省略，默认值是`int`类型。

**有参函数：**调用此种函数时，必须提供实际的输入函数。有参函数的定义形式为：

返回值类型标识符 函数名 (形式参数列表)

形式参数说明

```
{  
    函数体;  
}
```

**空函数：**此种函数体内是空白的。调用空函数时，什么工作也不做，不起任何作用。定义空函数的目的，并不是为了执行某种操作，而是为了以后程序功能的扩充。先将一些基本模块的功能函数定义成空函数，占好位置，并写好注释，以后再用一个编好的函数代替它。这样整个程序的结构清晰，可读性好，以后扩充新功能方便。

空函数的定义形式为：

返回值类型标识符 函数名 ( )

```
{  
}
```

- 2、函数的调用
- 3、中断服务函数
- 4、变量及存储方式
- 5、宏定义与文件包含
- 6、库函数

### 三、思考与练习

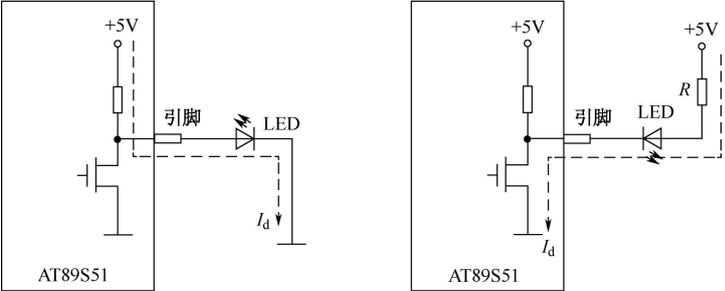
**思考1：**关键字`bit`与`sbit`定义的位变量有什么区别？  
`Do-while`循环与`while`循环的区别是什么？

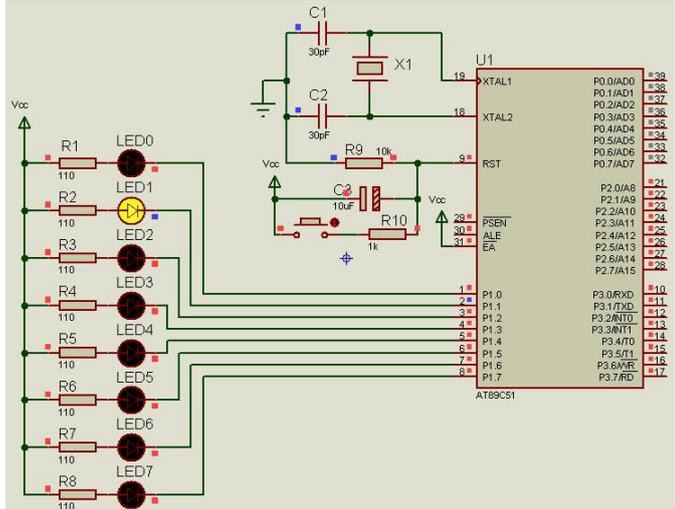
### 教学反思

由于本节涉及的内容涵盖大家C语言课程，知识点的讲授更注重与C语言的区别，大家接受度普遍较高，不足之处：程序设计语言，课程没有进行案例展示，学生了解知识点，但不定能够实现正确应用，后续在实验课中，对基础C语言知识，进行补充，加强编程锻炼。

## 《单片机原理与应用》教 案

授课时间	2023 年 3 月 21 日、星期二 2023 年 3 月 23 日、星期四	课次	第五次课	
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	课时 安排	2 学时	
授课题目(教学章、节或主题): 第 5 章: 5.1 用单片机控制发光二极管显示; 5.2 开关状态检测;				
教学目的与要求: 1、掌握使用 AT89S51 单片机, 在搭建最小系统的基础上控制 LED 灯的硬件电路设计; 2、掌握点亮第一个 LED 灯的 C 语言程序设计; 3、掌握利用 AT89S51 系列单片机进行开关状态检测;				
教学重点及难点: 重点: 1、利用 AT89S51 单片机设计点亮第一个 LED 灯的硬件电路; 2、开关状态检测; 难点: 1、利用 AT89S51 系列单片机的控制发光二极管点亮, 如何程序编写? 2、如何实现流水灯程序编写?				
作业、讨论题、思考题: 第 5 章习题 5-1、5-2。P156				
课后小结: 本节课首先对上节课学习的看门狗定时器及低功耗进、C51 语言的程序设计基础、C51 语言的函数等进行了回顾, 随后重点讲解了关于如何使用 AT89S51 单片机, 在搭建最小系统的基础上控制 LED 灯的硬件电路设计和软件程序设计, 最后进行开关状态检测内容的讲解。				
下节课预习重点: 1、AT89S51 单片机中断系统的工作原理; 2、如何使用 AT89S51 单片机进行中断程序编写。				
参考文献: [1]张毅刚. 单片机原理及接口技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016. [2]周润景. 单片机技术及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017. [3]吴险峰. 51 单片机项目教程(C 语言版)[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016.				

课时分配	教学内容	方法及手段
<p>5M</p> <p>25M</p> <p>10M</p>	<p><b>第一阶段：引入课程</b></p> <p>以实际生活中点亮一盏灯的控制为例，让学生思考如果利用51单片机进行控制，该如何实现？如实现该具备什么样的硬件电路，并如何进行程序编写。</p> <p><b>第二阶段：基本教学内容及进程</b></p> <p><b>5.1 用单片机控制发光二极管显示</b></p> <p>发光二极管常用来指示系统工作状态，制作节日彩灯、广告牌匾等。大部分发光二极管工作电流1~5mA之间，其内阻为20~100Ω。电流越大，亮度也越高。为保证发光二极管正常工作，同时减少功耗，限流电阻选择十分重要，若供电电压为+5V，则限流电阻可选1~3kΩ。</p>  <p>(a) 不恰当的连接：引脚为高电平输出      (b) 恰当的连接：引脚为低电平输出</p> <p><b>注意：</b>P0口作通用I/O用，由于漏极开路，需外接上拉电阻。而P1~P3口内部有30kΩ左右上拉电阻。</p> <p><b>思考：</b>为什么P0口做输入输出口时，需要加上拉电阻？</p> <p>当P0口某位为高电平时，可提供400μA的拉电流；当P0口某位为低电平（0.45V）时，可提供3.2mA的灌电流，而P1~P3口内有30kΩ左右上拉电阻，如高电平输出，则从P1、P2和P3口输出的拉电流<math>I_d</math>仅几百μA，驱动能力较弱，亮度较差。</p> <p><b>注意：</b>AT89S51任一端口要想获得较大的驱动能力，要用低电平输出。如一定要高电平驱动，可在单片机与发光二极管间加驱动电路，如74LS04、74LS244等。</p> <p>I/O端口的编程控制：</p> <p><b>【例5-1】</b>制作流水灯，原理电路见图5-2，8个发光二极管LED0~LED7经限流电阻分别接至P1口的P1.0~P1.7引脚上，阳极共同接高电平。编写程序来控制发光二极管由上至下的反复循环流水点亮，每次点亮一个发光二极管。</p>	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>

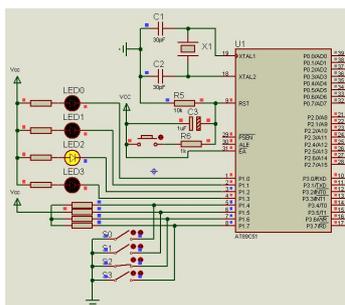
课时分配	教学内容	方法及手段
5M	<pre> #include &lt;reg51.h&gt; #include &lt;intrins.h&gt;          //包含移位函数_crol_( )的头文件 #define uchar unsigned char #define uint unsigned int void delay(uint i)          //延时函数 {     uchar t;     while (i--)     {         for(t=0;t&lt;120;t++);     } } </pre>	
5M	<pre> void main( )                //主程序 {     P1=0xfe;                //向P1口送出点亮数据     while (1)     {         delay( 500 );      //500为延时参数，可根据实际需要调整         P1=_crol_(P1,1) ; //函数_crol_(P1,1)把P1中的数据循环左移1位     } } </pre>	
20M		
20M	<p><b>程序说明：</b></p> <p>(1) while(1) 两种用法：</p> <p>“while(1);”： while(1)后有分号，是使程序停留在这指令上；</p> <p>“while(1) {……;}”： 反复循环执行大括号内程序段，本例用法，即控制流水灯反复循环显示。</p>	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>

(2) C51函数库中的循环移位函数：循环移位函数包括：  
 循环左移函数 “\_crol\_”  
 循环右移函数 “\_cror\_”

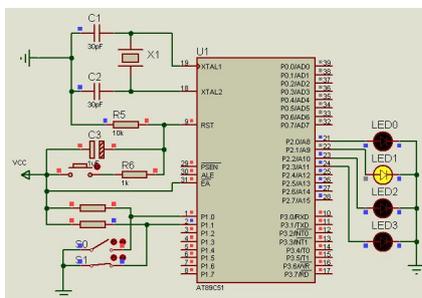
## 5.2 开关状态检测

读入I/O端口电平，即可检测开关处于闭合状态还是打开状态。

(1) 开关检测实例1：用I/O端口来进行开关状态检测，开关一端接到I/O端口引脚上，并通过上拉电阻接+5V上，开关另一端接地，当开关打开时，I/O引脚为高电平，当开关闭合时，I/O引脚为低电平。



(2) 开关检测实例2：P1.0和P1.1引脚接有两只开关S0和S1，两引脚上的高低电平共4种组合，4种组合分别点亮P2.0~P2.3引脚控制的4只LED，即S0、S1均闭合，LED0亮，其余灭；S1闭合、S0打开，LED1亮，其余灭；S0闭合、S1打开，LED2亮，其余灭；S0、S1均打开，LED3亮，其余灭。编程实现此功能。



### 三、思考与练习

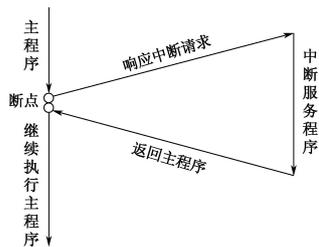
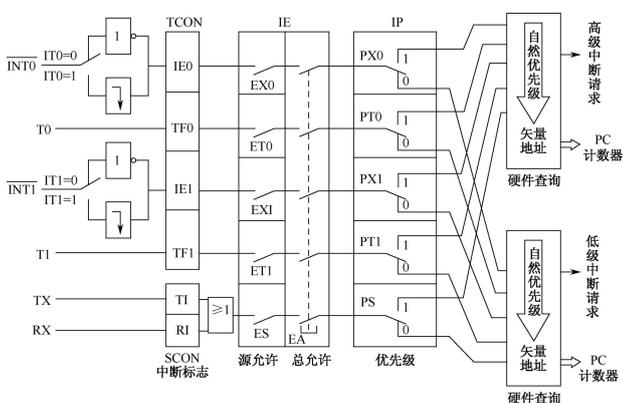
**思考1：**请同学们考虑若实现流水灯效果，该如何设计硬件电路，并进行程序编写。

### 教学反思

教学设计时将理论知识与生活实例相结合，激发学生的学习兴趣；利用仿真动画的形式辅助学生的学习，引导学生独立自主的思考。本门课程是一门实践性非常强的课程，注重实际应用，本节课大家的学习兴趣高涨，真正开始认识到实践性的应用。不足之处：无法实际感官发光二极管的烧毁状态。后续课程设计当中，进行实物设计，直面由于较大电流会造成二极管的烧毁，印象更加深刻。

## 《单片机原理与应用》教 案

授课时间	2023年3月28日、星期二 2023年3月30日、星期四	课次	第六次课	
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	课时安排	2 学时	
授课题目(教学章、节或主题): 第6章: 6.1 AT89S51 单片机中断技术概述; 6.2 AT89S51 单片机中断系统结构 6.3 中断允许控制与中断优先级控制; 6.4 响应中断请求的条件				
教学目的与要求: 1、了解单片机中断的概念; 2、掌握 AT89S51 系列单片机中断系统的结构(中断类型及中断源数量); 3、掌握 51 单片机中断允许控制与中断优先级控制的特殊功能寄存器,并会进行配置; 4、掌握响应中断请求的条件。				
教学重点及难点: 重点: 1、AT89S51 单片机中断系统结构(几种中断类型、几个中断源) 难点: 1、配置中断允许控制寄存器和中断优先级寄存器,如何进行程序编写? 2、掌握响应中断的条件。				
作业、讨论题、思考题: 第6章 习题 6-1、6-2、6-3、6-4。P170				
课后小结: 本节课希望大家在回顾课前知识的基础上,了解单片机中断系统的概念,并掌握 AT89S51 单片机 3 种中断源,5 个中断服务的结构,为下一步进行外部中断程序、定时器中断程序、串口中断程序的编写打下基础。				
下节课预习重点: 1、AT89S51 单片机-外部中断请求的响应时间、触发方式; 2、中断请求的撤销、函数和应用。				
参考文献: [1]张毅刚. 单片机原理及接口技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016. [2]周润景. 单片机技术及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017. [3]吴险峰. 51 单片机项目教程(C语言版)[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016.				

课时分配	教学内容	方法及手段
<p>5M</p> <p>10M</p>	<p><b>第一阶段：引入课程</b></p> <p>以水壶烧水，打断正在看书人，需要倒水后返回的例子进行说明，使大家明确中断的含义，然后详细介绍中断系统的结构，特别是对于 51 单片机来说，其中断类型、数量。随后，进行中断相关特殊功能寄存器的说明和配置，并讲授响应中断请求的条件。</p> <p><b>第二阶段：基本教学内容及进程</b></p> <p><b>6.1 AT89S51 中断技术概述</b></p> <p>中断技术主要用于实时监测与控制，要求单片机能及时地响应中断请求源提出的服务请求，并快速响应与及时处理。当中断请求源发出中断请求时，如中断请求被允许，单片机暂时中止当前正在执行的主程序，转到中断服务处理程序处理中断服务请求，处理完中断服务请求后，再回到原来被中止的程序之处（断点），继续执行被中断的主程序。</p>  <p>图6-1 中断响应和处理过程</p> <p><b>6.2 AT89S51 中断系统结构</b></p> <p>中断系统结构见图6-2。中断系统有5个中断请求源（简称中断源），2个中断优先级，可实现2级中断服务程序嵌套。每一中断源可用软件独立控制为允许中断或关闭中断状态；每一个中断源的优先级均可用软件设置。AT89S51的中断系统结构：</p>	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>
<p>10M</p>		

课时分配	教学内容	方法及手段																																																												
15M    5M	<p>中断系统共有5个中断请求源，它们是：</p> <p>(1) INT0*—外部中断请求0，外部中断请求信号（低电平或负跳变有效）由INT0*引脚输入，中断请求标志为IE0。</p> <p>(2) INT1*—外部中断请求1，外部中断请求信号（低电平或负跳变有效）由INT1*引脚输入，中断请求标志为IE1。</p> <p>(3) 定时器/计数器T0计数溢出的中断请求，标志为TF0。</p> <p>(4) 定时器/计数器T1计数溢出的中断请求，标志为TF1。</p> <p>(5) 串行口中断请求，标志为发送中断TI或接收中断RI。</p> <p><b>注意：中断请求标志寄存器</b></p> <p>1. TCON寄存器（具体每个位的含义，用法）</p> <table border="1" data-bbox="497 712 1082 819"> <tr> <td></td> <td>D7</td> <td>D6</td> <td>D5</td> <td>D4</td> <td>D3</td> <td>D2</td> <td>D1</td> <td>D0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TCON</td> <td>TF1</td> <td>TR1</td> <td>TF0</td> <td>TR0</td> <td>IE1</td> <td>IT1</td> <td>IE0</td> <td>IT0</td> <td>88H</td> </tr> <tr> <td>位地址</td> <td>8FH</td> <td>—</td> <td>8DH</td> <td>—</td> <td>8BH</td> <td>8AH</td> <td>89H</td> <td>88H</td> <td></td> </tr> </table> <p>2. SCON寄存器（具体每个位的含义，用法）</p> <table border="1" data-bbox="497 882 1082 990"> <tr> <td></td> <td>D7</td> <td>D6</td> <td>D5</td> <td>D4</td> <td>D3</td> <td>D2</td> <td>D1</td> <td>D0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SCON</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>TI</td> <td>RI</td> <td>98H</td> </tr> <tr> <td>位地址</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>99H</td> <td>98H</td> <td></td> </tr> </table>		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		TCON	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0	88H	位地址	8FH	—	8DH	—	8BH	8AH	89H	88H			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		SCON	—	—	—	—	—	—	TI	RI	98H	位地址	—	—	—	—	—	—	99H	98H		教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0																																																						
TCON	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0	88H																																																					
位地址	8FH	—	8DH	—	8BH	8AH	89H	88H																																																						
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0																																																						
SCON	—	—	—	—	—	—	TI	RI	98H																																																					
位地址	—	—	—	—	—	—	99H	98H																																																						
15M	<p><b>6.3 中断允许与中断优先级的控制</b></p> <p>实现中断允许控制和中断优先级控制分别中断允许寄存器IE和中断优先级寄存器IP实现。下面介绍两个特殊功能寄存器。</p> <p>1、中断允许寄存器IE</p> <p>各中断源开放或屏蔽，是由片内中断允许寄存器IE控制。IE字节地址为A8H，可进行位寻址，格式见图：</p> <table border="1" data-bbox="472 1240 1171 1370"> <tr> <td></td> <td>D7</td> <td>D6</td> <td>D5</td> <td>D4</td> <td>D3</td> <td>D2</td> <td>D1</td> <td>D0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IE</td> <td>EA</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>ES</td> <td>ET1</td> <td>EX1</td> <td>ET0</td> <td>EX0</td> <td>A8H</td> </tr> <tr> <td>位地址</td> <td>AFH</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>ACH</td> <td>ABH</td> <td>AAH</td> <td>A9H</td> <td>A8H</td> <td></td> </tr> </table> <p>IE对中断开放和关闭实现两级控制。两级控制就是有一个总的中断开关控制位EA（IE.7位），当EA=0，所有中断请求被屏蔽，CPU对任何中断请求都不接受；当EA=1时，CPU开中断，但5个中断源的中断请求是否允许，还要由IE中的低5位所对应的5个中断请求允许控制位的状态来决定。</p>		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		IE	EA	—	—	ES	ET1	EX1	ET0	EX0	A8H	位地址	AFH	—	—	ACH	ABH	AAH	A9H	A8H																																
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0																																																						
IE	EA	—	—	ES	ET1	EX1	ET0	EX0	A8H																																																					
位地址	AFH	—	—	ACH	ABH	AAH	A9H	A8H																																																						
30M 下面	<p>3、中断优先级寄存器IP</p> <p>中断请求源有两个中断优先级，每一个中断请求源可由软件</p>																																																													

设置为高优先级中断或低优先级中断，也可实现两级中断嵌套。所谓两级中断嵌套，就是AT89S51正在执行低优先级中断的服务程序时，可被高优先级中断请求所中断，待高优先级中断处理完毕后，再返回低优先级中断服务程序。

**注意：**

**各中断源的中断优先级关系，可归纳为下面两条基本规则：**

(1) 低优先级可被高优先级中断，高优先级不能被低优先级中断。(2) 任何一种中断（不管是高级还是低级）一旦得到响应，不会再被它的同级中断源所中断。如果某一中断源被设置为高优先级中断，在执行该中断源的中断服务程序时，则不能被任何其他的中断源的中断请求所中断。

AT89S51片内有一个中断优先级寄存器IP，字节地址为B8H，可位寻址。只要用程序改变其内容，即可进行各中断源中断优先级设置，IP寄存器格式见图：

	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
IP	—	—	—	PS	PT1	PX1	PT0	PX0	B8H
位地址	—	—	—	BCH	BBH	BAH	B9H	B8H	

表6-1 同级中断的查询次序

中 断 源	中 断 级 别
外部中断 0	最高 ↓ 最低
T0 溢出中断	
外部中断 1	
T1 溢出中断	
串行口中断	

#### 6.4 响应中断请求的条件

一个中断源中断请求被响应，须满足以下必要条件：

- (1) 总中断允许开关接通，即IE寄存器中的中断总允许位EA=1。
- (2) 该中断源发出中断请求，即该中断源对应的中断请求标志为“1”。
- (3) 该中断源的中断允许位=1，即该中断被允许。
- (4) 无同级或更高级中断正在被服务。

#### 三、思考与练习

**思考1：**一个中断源的中断请求要得到响应，需要满足哪些条件？

#### 教学反思

本节课关于中断的概念逻辑与生活中的众多实例是息息相关的，从同学们的课堂反应来看，大家对中断知识点的理解较为清晰。应用生活中的实际类比，不再抽象化，符合大家的思考逻辑。不足之处：思政知识点的融入过于生硬，后续与其他老师进行探讨，咨询思政部老师，建立思政元素库。

## 《单片机原理与应用》教 案

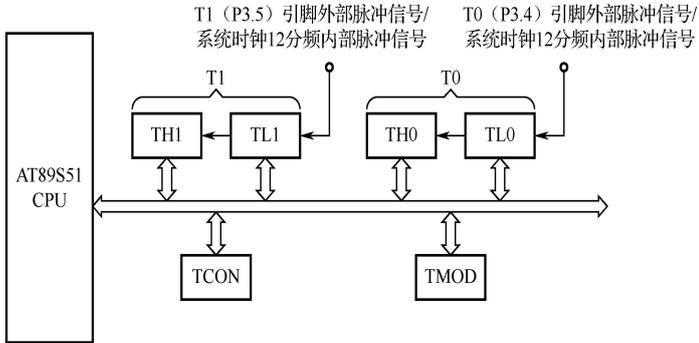
授课时间	2023 年 4 月 4 日、星期二 2023 年 4 月 6 日、星期四	课次	第七次课	
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	课时 安排	2 学时	
授课题目（教学章、节或主题）： 第 6 章：6.5 外部中断请求的响应时间 6.6 外部中断的触发方式选择 6.7 中断请求的撤销 6.8 中断函数 6.9 中断系统的应用				
教学目的与要求： 1、了解单片机外部中断的概念； 2、掌握 AT89S51 系列单片机外部中断系统的结构； 3、掌握 51 单片机外部中断控制所涉及的特殊功能寄存器，并会进行配置； 4、进行外部中断系统的应用。				
教学重点及难点： 重点：1、AT89S51 单片机外部中断系统结构； 难点：1、外部中断所涉及特殊功能寄存器的配置？ 2、如何利用外部中断知识进行 C 语言程序编写及应用实现。				
作业、讨论题、思考题： 第 6 章 习题 6-5、6-6。P170				
课后小结： 本节课的内容联系到了之前所学单片机机器周期的概念，希望学生能够理解外部中断请求的响应时间，并对外部中断的相关特殊功能寄存器进行熟悉和配置，务必记清楚寄存器每一个位的含义和赋值含义，为后续程序设计打下基础。				
下节课预习重点： 1、AT89S51 单片机定时/计数器的结构、工作方式； 2、51 单片机定时器对外部输入信号的要求。				
参考文献： [1]张毅刚. 单片机原理及接口技术[M]. 北京：人民邮电出版社，2016. [2]周润景. 单片机技术及应用[M]. 北京：电子工业出版社，2017. [3]吴险峰. 51 单片机项目教程（C 语言版）[M]. 北京：人民邮电出版社，2016.				

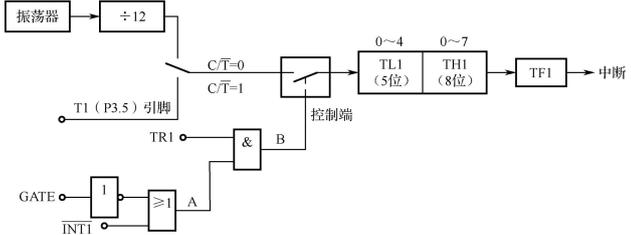
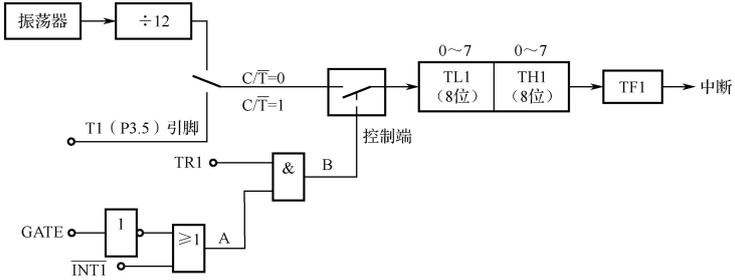
课时分配	教 学 内 容	方法及手段
10M	<p><b>第一阶段：引入课程</b></p> <p>以按键电路为例，当按下按键时，相当于产生外部中断，流水彩灯进行相应的变化，进行程序设计，启发同学们思考外部中断的作用，特别是外部中断标志位概念的引出。</p>	
10M	<p><b>第二阶段：基本教学内容及进程</b></p> <p style="text-align: center;"><b>6.5 外部中断的响应时间</b></p> <p>在使用外部中断时，有时需考虑从外部中断请求有效（外部中断请求标志置“1”）到转向中断入口地址所需要的响应时间，即外部中断响应的实时性问题。下面就来讨论这个问题。</p> <p><b>外中断最短响应时间为3个机器周期。</b>其中中断请求标志位查询占1个机器周期，而这个机器周期恰好处于指令的最后一个机器周期。在这个机器周期结束后，中断即被响应，CPU接着执行1条硬件子程序调用指令LCALL以转到相应的中断服务程序入口，这需要2个机器周期。</p> <p><b>外部中断响应最长时间为8个机器周期。</b>这种情况发生在CPU进行中断标志查询时，刚好才开始执行RETI或访问IE或IP的指令，则需把当前指令执行完再继续执行一条指令后，才能响应中断。</p>	<p>教学方法:课堂讲授法为主,贯彻启发式教学方法,通过分析、举例、讨论,用精讲多练的方法突出重点;</p> <p>教学手段:以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书,为学生提供丰富的资源,帮助学生接受和掌握所学内容。</p>
25M	<p style="text-align: center;"><b>6.6 外部中断的触发方式选择</b></p> <p>外部中断有两种触发方式：<b>电平触发方式和跳沿触发方式。</b></p> <p>1、电平触发方式</p> <p>若外中断定义为电平触发方式，外部中断申请触发器状态随着CPU在每个机器周期采样到的外部中断输入引脚电平变化而变化，这能提高CPU对外部中断请求的响应速度。当外部中断源被设定为电平触发方式时，在中断服务程序返回之前，外部中断请求输入必须无效（即外部中断请求输入已由低电平变为高电平），否则CPU返回主程序后会再次响应中断。</p> <p>2、跳沿触发方式</p> <p>外部中断若定义为跳沿触发方式，外部中断申请触发器能锁存外部中断输入线上的负跳变。即便是CPU暂时不能响应，中断请求标志也不会丢失。在这种方式下，如果相继连续两次采样，一个机器周期采样到外部中断输入为高，下一机器周期采样为低，则中断申请触发器置“1”，直到CPU响应此中断时，该标志才清“0”。这样就不会丢失中断，但输入的负脉冲宽度至少要保持1个机器周期（若晶振频率为6MHz，则为2s），才能被CPU采样到。外部中断的跳沿触发方式适合于以负脉冲形式输入的外部</p>	

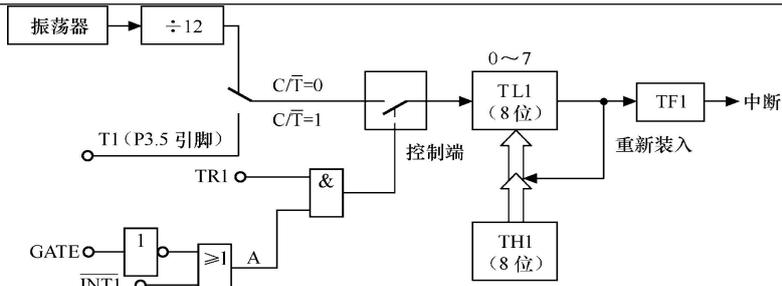
课时分配	教学内容	方法及手段																					
10M	中断请求。 <b>6.7 中断请求的撤销</b> <b>1. 定时器/计数器中断请求的撤销</b> 定时器/计数器中断的中断请求被响应后，硬件会自动把中断请求标志位（TF0或TF1）清“0”，因此定时器/计数器中断请求是自动撤销的。																						
15M	<b>2. 外部中断请求的撤销</b> （1）跳沿方式外部中断请求的撤销 中断请求撤销两项内容：中断标志位清“0”和外中断信号的撤销。其中，中断标志位（IE0或IE1）清“0”是在中断响应后由硬件自动完成的。而外中断请求信号的撤销，由于跳沿信号过后也就消失了，所以跳沿方式的外部中断请求也是自动撤销的。	教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；																					
20M	（2）电平方式外中断请求撤销 中断请求标志自动撤销，但中断请求信号低电平可能继续存在，在以后的机器周期采样时，又会把已清“0”的IE0或IE1标志位重新置“1”。要彻底解决电平方式外部中断请求撤销，除标志位清“0”之外，还需在中断响应后把中断请求信号输入引脚从低电平强制改变为高电平。 <b>3. 串行口中断请求的撤销</b> 只有标志位清“0”的问题。串行口中断标志位是TI和RI，但对这两个中断标志CPU不自动清“0”。	教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。																					
	<b>6.8 中断函数</b> <b>中断服务函数的一般形式为：</b> 函数类型 函数名（形式参数表）interrupt n using n <b>注意：</b> 关键字interrupt后面的 n是中断号，对于8051单片机，n的取值为0~4，编译器从8×n+3处产生中断向量。 <table border="1" data-bbox="587 1420 1038 1648" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>中断号n</th> <th>中断源</th> <th>中断向量（8*n+3）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>外部中断0</td> <td>0003H</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>定时/计数器T0</td> <td>000BH</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>外部中断1</td> <td>0013H</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>定时/计数器T1</td> <td>001BH</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>串行口</td> <td>0023H</td> </tr> <tr> <td>其他值</td> <td>保留</td> <td>8*n+3</td> </tr> </tbody> </table> <b>三、思考与练习</b> <b>思考1：外部中断触发的方式都有哪些？不同的触发方式如何配置特殊功能寄存器？</b> <b>教学反思</b> 教学设计时将理论知识与生活实例相结合，激发学生的学习兴趣；讲授过程中注意与学生的互动，贯彻启发式教学，以传统教学法和多媒体技术相结合，利用动画的形式辅助学生的学习；师生共建课堂，引导学生独立自主的思考。	中断号n	中断源	中断向量（8*n+3）	0	外部中断0	0003H	1	定时/计数器T0	000BH	2	外部中断1	0013H	3	定时/计数器T1	001BH	4	串行口	0023H	其他值	保留	8*n+3	
中断号n	中断源	中断向量（8*n+3）																					
0	外部中断0	0003H																					
1	定时/计数器T0	000BH																					
2	外部中断1	0013H																					
3	定时/计数器T1	001BH																					
4	串行口	0023H																					
其他值	保留	8*n+3																					

## 《单片机原理与应用》教 案

授课时间	2023 年 4 月 11 日、星期二 2023 年 4 月 13 日、星期四	课次	第八次课	
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	课时 安排	2 学时	
授课题目(教学章、节或主题): 第 7 章: 7.1 定时/计数器的结构 7.2 定时/计数器的 4 种工作方式 7.3 定时/计数器对外部输入信号的要求				
教学目的与要求: 1、了解 AT89S51 单片机的定时/计数器功能; 2、掌握 AT89S51 系列单片机定时/计数系统的结构; 3、掌握 51 单片机定时/计数控制所涉及的特殊功能寄存器, 并会进行配置; 4、掌握定时/计数器的 4 种工作方式及对外部输入信号的要求。				
教学重点及难点: 重点: 1、AT89S51 单片机定时/计数系统的结构; 难点: 1、定时/计数器相关特殊功能寄存器的配置? 2、AT89S51 系列单片机 4 种工作方式。				
作业、讨论题、思考题: 第 7 章 习题 7-1、7-2、7-3。P188				
课后小结: 本节课首先让同学们了解 AT89S51 单片机定时/计数器的概念及功能, 了解该定时/计数器定时计数范围, 对涉及的相关特殊功能寄存器进行掌握, 学会如何配置, 在明白 4 定时/计数器四种工作方式的基础上进行后续程序的编写, 以解决实际问题。				
下节课预习重点: 1、AT89S51 单片机定时/计数器的编程及应用; 2、51 单片机串行口工作原理。				
参考文献: [1]张毅刚. 单片机原理及接口技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016. [2]周润景. 单片机技术及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017. [3]吴险峰. 51 单片机项目教程(C 语言版)[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016.				

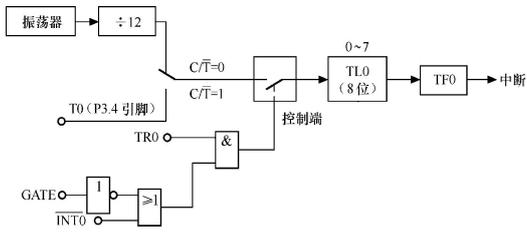
课时分配	教学内容	方法及手段																													
5M	<p><b>第一阶段：引入课程</b></p> <p>以沙漏为例及生活中定时计数的应用，启发学生思考单片机要实现定时控制有哪些方法，并结合之前课程所讲授的通过循环进行延时，进行进一步思考，最终给大家讲解如何利用51单片机中的定时/计数器进行精准定时，并学会如何对特殊功能寄存器进行配置和应用，达到程序编写的目的。</p> <p><b>第二阶段：基本教学内容及进程</b></p> <p style="text-align: center;"><b>7.1 定时器/计数器的结构</b></p> <p>AT89S51定时器/计数器结构见图7-1，定时器/计数器T0由特殊功能寄存器TH0、TL0构成，T1由特殊功能寄存器TH1、TL1构成。</p>	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>																													
10M																															
10M	<p style="text-align: center;">图7-1 定时器/计数器结构框图</p> <p>T0、T1都有定时器和计数器两种工作模式，两种模式实质都是对脉冲信号进行计数，只不过计数信号来源不同。计数器模式是对加在T0（P3.4）和T1（P3.5）两个引脚上的外部脉冲进行计数。定时器模式是对系统时钟信号经12分频后的内部脉冲信号（机器周期）计数。由于系统时钟频率是定值，可根据计数值计算出定时时间。两个定时器/计数器属于增1计数器，即每计一个脉冲，计数器增1。</p> <p><b>注意：</b>T0、T1具有4种工作方式（方式0、1、2和3）</p> <p>特殊功能寄出去你：</p> <p>（1）工作方式控制寄存器TMOD：TMOD用于选择定时器/计数器的工作模式和工作方式，字节地址为89H，不能位寻址。</p> <table border="1" data-bbox="336 1753 1209 1899"> <tr> <td></td> <td>D7</td> <td>D6</td> <td>D5</td> <td>D4</td> <td>D3</td> <td>D2</td> <td>D1</td> <td>D0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TMOD</td> <td>GATE</td> <td>C/T</td> <td>M1</td> <td>M0</td> <td>GATE</td> <td>C/T</td> <td>M1</td> <td>M0</td> <td>89H</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="4">← T1工作方式字段</td> <td colspan="4">← T0工作方式字段</td> <td></td> </tr> </table> <p>8位分两组，高4位控制T1，低4位控制T0。（详细介绍各位的含义及赋值）</p>			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		TMOD	GATE	C/T	M1	M0	GATE	C/T	M1	M0	89H		← T1工作方式字段				← T0工作方式字段			
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0																							
TMOD	GATE	C/T	M1	M0	GATE	C/T	M1	M0	89H																						
	← T1工作方式字段				← T0工作方式字段																										
15M																															

课时分配	教学内容	方法及手段																				
5M	<p>(2) 定时器/计数器控制寄存器TCON: TCON字节地址88H, 位地址为88H~8FH。</p> <table border="1" data-bbox="391 392 1157 481" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>D7</td> <td>D6</td> <td>D5</td> <td>D4</td> <td>D3</td> <td>D2</td> <td>D1</td> <td>D0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TCON</td> <td>TF1</td> <td>TR1</td> <td>TF0</td> <td>TR0</td> <td>IE1</td> <td>IT1</td> <td>IE0</td> <td>IT0</td> <td>88H</td> </tr> </table> <p>(1) TF1、TF0—计数溢出标志位 当计数器计数溢出时, 该位置“1”。使用查询方式时, 此位可供CPU查询, 但应注意查询后, 用软件及时将该位清“0”。使用中断方式时, 作为中断请求标志位, 进入中断服务程序后由硬件自动清“0”。</p> <p>(2) TR1、TR0—计数运行控制位 TR1位(或TR0)=1, 启动计数器计数的必要条件。 TR1位(或TR0)=0, 停止计数器计数。 该位可由软件置“1”或清“0”。</p>		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		TCON	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0	88H	
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0														
TCON	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0	88H													
5M	<p style="text-align: center;"><b>7.2 定时器/计数器的4种工作方式</b></p> <p>(1) 方式0 (M1、M0=00)</p>	教学方法: 课堂讲授法为主, 贯彻启发式教学方法, 通过分析、举例、讨论, 用精讲多练的方法突出重点;																				
15M		教学手段: 以传统的口述为主, 利用多媒体课件支持并辅以板书, 为学生提供丰富的资源, 帮助学生接受和掌握所学内容。																				
10M	<p>方式0为13位计数器, 由TL<sub>x</sub> (x=0, 1) 的低5位和TH<sub>x</sub>的高8位构成。TL<sub>x</sub>低5位溢出则向TH<sub>x</sub>进位, TH<sub>x</sub>计数溢出则把TCON中的溢出标志位TF<sub>x</sub>置“1”。</p> <p>(2) 方式1 (M1、M0=01)</p>  <p>方式1和方式0差别仅仅在于计数器的位数不同, 方式1为16位计数器, 由TH<sub>x</sub>高8位和TL<sub>x</sub>低8位构成 (x=0, 1), 方式0则为13位计数器, 有关控制状态位含义 (GATE、C/T*、TF<sub>x</sub>、TR<sub>x</sub>) 与方式0相同。</p> <p>(3) 方式2 (M1、M0=10)</p> <p>工作方式2为自动恢复初值 (初值自动装入) 的8位定时器/计数器, TL<sub>x</sub> (x=0, 1) 作为常数缓冲器, 当TL<sub>x</sub>计数溢出时, 在溢出标志TF<sub>x</sub>置“1”的同时, 还自动将TH<sub>x</sub>中的初值送至TL<sub>x</sub>, 使TL<sub>x</sub>从初值开始重新计数。</p>																					

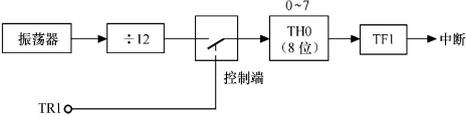


(4) 方式3

方式3是为增加一个附加的8位定时器/计数器而设置的，从而使AT89S51具有3个定时器/计数器。方式3只适用于T0，T1不能工作在方式3。T1方式3时相当于TR1 = 0，停止计数（此时T1可作为串口波特率产生器）。



(a) TL0 作为 8 位定时器/计数器



(b) TH0 作为 8 位定时器

7.3 对外部输入的计数信号的要求

计数器模式时，计数脉冲来自外部输入引脚T0或T1。当输入信号产生负跳变时，计数值增1。每个机器周期S5P2期间，都对外部输入引脚T0或T1进行采样。如在第1个机器周期中采得值为1，而在下一个机器周期中采得的值为0，则在紧跟着的再下一个机器周期S3P1期间，计数器加1。由于确认一次负跳变要花2个机器周期，即24个振荡周期，因此外部输入的计数脉冲的最高频率为系统振荡器频率1/24。

三、思考与练习

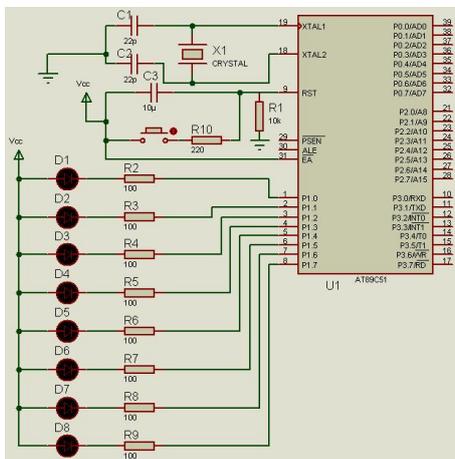
**思考1:** 如果采用的晶振频率为24MHz，定时/计数器工作于方式0、方式1、方式2，其最大定时时间各为多少？

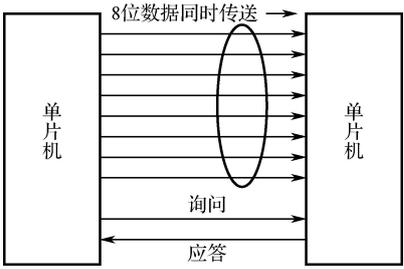
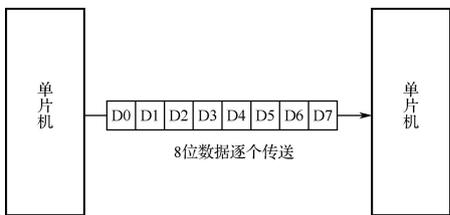
教学反思

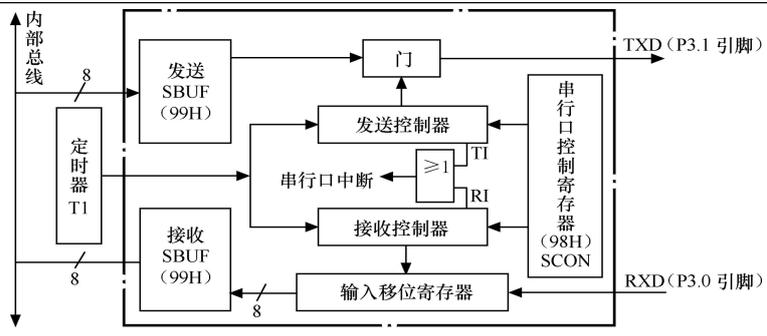
从学生的课堂反应来看：利用时钟、计数等生活元素进行类比，大家对单片机的定时/计数器的两个功能可以很好地进行区分与理解。不足之处：在理解的基础上，如何增强运用能力，如何根据定时需求，编写程序。后续增加一些计算初值的问题，帮助大家理解如何实现定时/计数。

## 《单片机原理与应用》教 案

授课时间	2023 年 4 月 18 日、星期二 2023 年 4 月 20 日、星期四	课次	第九次课	
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	课时 安排	2 学时	
授课题目(教学章、节或主题): 第 7 章: 7.4 定时/计数器的编程和应用 8.5 波特率的定义方法 第 8 章: 8.1 串行通信基础 8.2 串行口的结构 8.3 串行口的 4 种工作方式				
教学目的与要求: 1、熟悉定时计数器的编程和应用, 举例; 2、学习串行通信基础; 3、掌握串行口的结构和四种工作方式; 4、掌握波特率的定义方法。				
教学重点及难点: 重点: 串行通信的基础、串行通信的机构及其工作方式; 难点: 波特率的定义方法、计算 T1 产生的波特率。				
作业、讨论题、思考题: 第 8 章 习题 8-1、8-2、8-3、8-4、8-5、8-6。P227				
课后小结: 本节课首先对串行通信基础进行讲解, 使学生了解串行和并行的区别, 特别是串行通信中单工、半双工、全双工的比较, 随后对串行口的结构及相关特殊功能寄存器的配置进行了介绍, 需要注意中断标志位的介绍, 最后在学习工作方式的基础上, 对串行通信波特率的问题进行了详细介绍。				
下节课预习重点: 1、AT89S51 单片机控制数码管的方法; 2、AT89S51 单片机控制点阵显示屏。				
参考文献: [1]张毅刚. 单片机原理及接口技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016. [2]周润景. 单片机技术及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017. [3]吴险峰. 51 单片机项目教程(C 语言版)[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016.				

课时分配	教学内容	方法及手段
<p>5M</p> <p>15M</p>	<p><b>第一阶段：引入课程</b></p> <p>以实际生活中通信场景为例，向大家说明串行通信和并行通信的区别（三种串行通信传输方式的区别），随后讲解串行口的结构，并进行相关特殊功能寄存器的配置，已达到预计的要求效果，激发学生的学习兴趣。</p> <p><b>第二阶段：基本教学内容及进程</b></p> <p><b>7.4 定时器/计数器的编程和应用</b></p> <p>例子：P1口控制8只LED每0.5s闪亮一次？</p> <p>【例7-1】在AT89S51的P1口上接有8只LED，原理电路见图7-13。采用T0方式1的定时中断方式，使P1口外接的8只LED每0.5s闪亮一次。</p>  <p><b>步骤（1）设置TMOD寄存器</b></p> <p>T0工作在方式1，应使TMOD寄存器的M1、M0=01；应设置C/T*=0，为定时器模式；对T0的运行控制仅由TR0来控制，应使相应的GATE位为0。定时器T1不使用，各相关位均设为0。所以，TMOD寄存器应初始化为0x01。</p> <p><b>步骤（2）计算定时器T0的计数初值</b></p> <p>设定时间5ms（即5 000<math>\mu</math>s），设T0计数初值为X，假设晶振的频率为11.059 2MHz，则定时时间为：</p> $\text{定时时间} = (216 - X) \times 12 / \text{晶振频率}$ <p>则 5 000 = (216 - X) <math>\times</math> 12 / 11.059 2</p> <p>得 X = 60 928</p> <p>转换成十六进制：0xee00，其中0xee装入TH0，0x00装入TL0。</p> <p><b>步骤（3）设置IE寄存器</b></p> <p>本例由于采用定时器T0中断，因此需将IE寄存器中的EA、ET0位置1。</p> <p><b>步骤（4）启动和停止定时器T0</b></p> <p>将定时器控制寄存器TCON中的TR0=1，则启动定时器T0；TR0=0，则停止定时器T0定时。</p>	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>

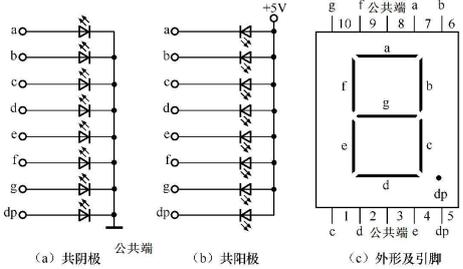
课时分配	教学内容	方法及手段
10M	<p style="text-align: center;"><b>8.1 串行通信基础</b></p> <p>单片机的数据通信有<b>并行通信</b>与<b>串行通信</b>两种方式。</p> <p><b>1. 并行通信：</b>单片机的并行通信通常使用多条数据线将数据字节的各个位同时传送，每一位数据都需要一条传输线，此外还需要一条或几条控制信号线。并行通信相对传输速度快。但由于传输线较多，长距离传送时成本高，因此这种方式适合于短距离的数据传输。</p> 	教学方法:课堂讲授法为主,贯彻启发式教学方法,通过分析、举例、讨论,用精讲多练的方法突出重点;
15M	<p><b>2. 串行通信：</b>单片机串行通信是将数据字节分成一位一位的形式在一条传输线上逐个传送。一次只能传送一位，对于一个字节的数据，至少要分8位才能传送完毕。串行通信在发送时，要把并行数据变成串行数据发送到线路上去，接收时要把串行数据再变成并行数据。</p> <p>串行通信传输线少，长距离传送时成本低，且可以利用电话网等现成设备，因此在单片机应用系统中，串行通信的使用非常普遍。</p> 	教学手段:以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书,为学生提供丰富的资源,帮助学生接受和掌握所学内容。
10M	<p>注意：1、串行通信又有两种方式：异步通信与同步通信。2、串行通信按照按照数据传输的方向及时间关系可分为单工、半双工和全双工。（以实际生活通信手段举例说明）3、串行通信的错误校验。（奇偶校验、代码和校验、循环冗余码校验）</p> <p style="text-align: center;"><b>8.2 串行口的结构</b></p> <p>有两个物理上独立的接收、发送缓冲器SBUF（属于特殊功能寄存器），可同时发送、接收数据。</p> <p>发送缓冲器只能写入不能读出 接收缓冲器只能读出不能写入</p> <p>两个缓冲器共用一个特殊功能寄存器字节地址（99H）。</p> <p>控制寄存器共有两个：特殊功能寄存器SCON和PCON。</p> <p><b>串行口的内部结构：</b></p>	

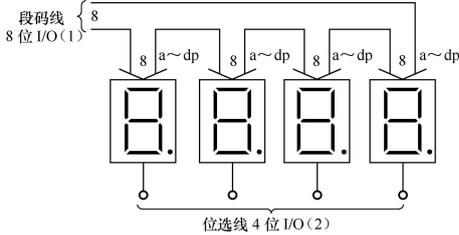
课时分配	教学内容	方法及手段																																																				
15M	 <p>1、串口控制寄存器 SCON</p> <p>串口控制寄存器 SCON，字节地址 98H，可位寻址，位地址为 98H~9FH，即 SCON 的所有位都可用软件来进行位操作清“0”或置“1”。（详细介绍该寄存器每一位的含义和赋值）</p> <table border="1" data-bbox="494 828 1165 940"> <tr> <td></td> <td>D7</td> <td>D6</td> <td>D5</td> <td>D4</td> <td>D3</td> <td>D2</td> <td>D1</td> <td>D0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SCON</td> <td></td> <td>SM0</td> <td>SM1</td> <td>SM2</td> <td>REN</td> <td>TB8</td> <td>RB8</td> <td>TI</td> <td>RI</td> <td>98H</td> </tr> <tr> <td>位地址</td> <td>9FH</td> <td>9EH</td> <td>9DH</td> <td>9CH</td> <td>9BH</td> <td>9AH</td> <td>99H</td> <td>98H</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>注意：寄存器 SCON 各位功能：</p> <table border="1" data-bbox="574 985 1085 1108"> <thead> <tr> <th>SM0</th> <th>SM1</th> <th>方式</th> <th>功能说明</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>同步移位寄存器方式（用于扩展 I/O 口）</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>8 位异步收发，波特率可变（由定时器控制）</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>9 位异步收发，波特率为 <math>f_{osc}/64</math> 或 <math>f_{osc}/32</math></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>9 位异步收发，波特率可变（由定时器控制）</td> </tr> </tbody> </table>		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		SCON		SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI	98H	位地址	9FH	9EH	9DH	9CH	9BH	9AH	99H	98H			SM0	SM1	方式	功能说明	0	0	0	同步移位寄存器方式（用于扩展 I/O 口）	0	1	1	8 位异步收发，波特率可变（由定时器控制）	1	0	2	9 位异步收发，波特率为 $f_{osc}/64$ 或 $f_{osc}/32$	1	1	3	9 位异步收发，波特率可变（由定时器控制）	教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0																																														
SCON		SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI	98H																																												
位地址	9FH	9EH	9DH	9CH	9BH	9AH	99H	98H																																														
SM0	SM1	方式	功能说明																																																			
0	0	0	同步移位寄存器方式（用于扩展 I/O 口）																																																			
0	1	1	8 位异步收发，波特率可变（由定时器控制）																																																			
1	0	2	9 位异步收发，波特率为 $f_{osc}/64$ 或 $f_{osc}/32$																																																			
1	1	3	9 位异步收发，波特率可变（由定时器控制）																																																			
10M	<p>2、电源控制寄存器 PCON：（字节地址为 87H，不能位寻址。仅最高位 SMOD 与串口有关）</p> <table border="1" data-bbox="494 1198 1165 1276"> <tr> <td></td> <td>D7</td> <td>D6</td> <td>D5</td> <td>D4</td> <td>D3</td> <td>D2</td> <td>D1</td> <td>D0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PCON</td> <td>SMOD</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>GF1</td> <td>GF0</td> <td>PD</td> <td>IDL</td> <td>87H</td> </tr> </table> <p><b>SMOD 位：波特率选择位。</b></p> <h3>8.3 串行的 4 种工作方式</h3> <p>4 种工作方式由特殊功能寄存器 SCON 中 SM0、SM1 位定义</p> <p>(1) 方式 0</p> <p>方式 0 为同步移位寄存器输入/输出方式。该方式并不用于两个 AT89S51 单片机间的异步串行通信，而是用于外接移位寄存器，用来扩展并行 I/O 口。</p> <p>方式 0 以 8 位数据为 1 帧，没有起始位和停止位，先发送或接收最低位。波特率是固定的，为 <math>f_{osc}/12</math>。</p> <p>(2) 方式 1</p> <p>方式 1 为双机串行通信方式。</p> <p>当 SM0、SM1=01 时，串行口设为方式 1 双机串行通信。TXD 脚和 RXD 脚分别用于发送和接收数据。</p> <p>方式 1 收发一帧数据为 10 位，1 个起始位（0），8 个数据位，1 个停止位（1），先发送或接收最低位。</p> <p>(3) 方式 2</p> <p>串口工作于方式 2 和方式 3 时，为 9 位异步通信接口。每帧数据均为 11 位，1 位起始位 0，8 位数据位（先低位），1 位可程</p>		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		PCON	SMOD	—	—	—	GF1	GF0	PD	IDL	87H	教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。																																
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0																																														
PCON	SMOD	—	—	—	GF1	GF0	PD	IDL	87H																																													

课时分配	教 学 内 容	方法及手段
10M	<p>控为 1 或 0 的第 9 位数据及 1 位停止位。</p> <p>(4) 方式 3 当 SM0、SM1 两位为 11 时，串行口被定义工作在方式 3。方式 3 为波特率可变的 9 位异步通信方式，除了波特率外，方式 3 和方式 2 相同。</p> <p style="text-align: center;"><b>8.5 波特率的制定方法</b></p> <p>在串行通信中，收、发双方发送或接收的波特率必须一致。通过软件对串口可设定 4 种工作方式。其中方式 0 和方式 2 的波特率是固定的；方式 1 和方式 3 的波特率是可变的，由定时器 T1 的溢出率（T1 每秒溢出的次数）来确定。</p> <p><b>波特率的定义：</b> 定义：串行口每秒钟发送（或接收）的位数称为波特率。设发送一位所需要的时间为 T，则波特率为 1/T。</p> <p>对于定时器的不同工作方式，得到的波特率的范围是不一样的，这是由于定时器/计数器 T1 在不同工作方式下计数位数不同所决定。</p> <p><b>波特率和串口工作方式有关。</b></p> <p>(1) 方式 0 波特率固定为 fosc 的 1/12，且不受 SMOD 位的影响。若 fosc=12MHz，波特率为 fosc/12，即 1Mbit/s。</p> <p>(2) 方式 2 波特率仅与 SMOD 位的值有关。 若 fosc=12MHz：SMOD=0，波特率=187.5 kbit/s；SMOD=1，波特率=375 kbit/s。</p> <p>(3) 方式 1 或方式 3 常用 T1 作为波特率发生器，其关系式为 由式 (8-1)，T1 的溢出率和 SMOD 的值共同决定波特率。</p> <p><b>三、思考与练习</b> <b>思考1：</b>若 AT89S51 的时钟为 11.0592MHz，选用 T1 的方式 2 定时作为波特率发生器，波特率为 2400bit/s，求初值。</p> <p><b>教学反思</b> 教学设计时将理论知识与生活实例相结合，激发学生的学习兴趣，讲授过程中注意与学生的互动，引导学生独立自主的思考，案例以学生之间的通信为例进行吸引学生的学习兴趣，对串行通信知识点理解更加深刻，不足之处：由于学生之间的互通为例，举例耗时间较多，导致授课知识点有所拖延，后续，调整时间安排，补足本节课的时间。</p>	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>

## 《单片机原理与应用》教 案

授课时间	2023 年 4 月 25 日、星期二 2023 年 4 月 27 日、星期四	课次	第十次课	
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	课时 安排	2 学时	
授课题目（教学章、节或主题）： 第 5 章：5.3 用单片机控制 LED 数码管显示 5.4 用单片机控制 LED 点阵显示屏（1）				
教学目的与要求： 1、了解共阳极和共阴极数码管的结构和 C 语言编程时涉及的段码值； 2、掌握数码管的静态驱动和动态驱动方式并进行编程； 3、掌握 LED 点阵的结构，并学会使用 51 单片机对 LED 点阵进行控制；				
教学重点及难点： 重点：1、共阳极和共阴极数码管的结构及十六进制段码值； 2、数码管的静态和动态驱动方式； 难点：1、进行程序编写，实现对数码管的控制； 2、LED 点阵的控制方法。				
作业、讨论题、思考题： 第 5 章 习题 5-3。P156				
课后小结： 本节课首先对之前所学的中断内容（外部中断、定时器中断、串口中断）进行了回顾，并结合实际应用对数码管和 LED 点阵的控制进行了学习，使学生区分数码管的静态和动态扫描，会写共阴极和共阳极数码管的段码。课程第二部分首先让学生了解 LED 点阵显示屏的结构与显示原理。				
下节课预习重点： 1、如何用 AT89S51 单片机控制 LCD1602 显示； 2、AT89S51 单片机控制点阵显示屏的程序编写。				
参考文献： [1]张毅刚. 单片机原理及接口技术[M]. 北京：人民邮电出版社，2016. [2]周润景. 单片机技术及应用[M]. 北京：电子工业出版社，2017. [3]吴险峰. 51 单片机项目教程（C 语言版）[M]. 北京：人民邮电出版社，2016.				

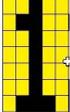
课时分配	教学内容	方法及手段																																																																														
<p>5M</p> <p>20M</p> <p>10M</p>	<p><b>第一阶段：引入课程</b></p> <p>目前，LED数码管和LED点阵显示屏的应用十分广泛，在许多公共场合都可以看到，以实际生活中的应用为例，结合所学单片机点亮LED灯和中断等知识，讲解LED数码管和LED点阵显示屏的原理和方法，进而进行实际例子的学习中，努力做到联系生活实际。</p> <p><b>第二阶段：基本教学内容及进程</b></p> <p><b>5.3 单片机控制LED数码管的显示</b></p> <p>LED数码管：“8”字型，7段（不包括小数点）或8段（包括小数点），每段对应一个发光二极管，共阳极和共阴极两种，见图5-5。共阳极数码管的阳极连接在一起，接+5V；共阴极数码管阴极连在一起接地。</p>  <p><b>注意：共阳极数码管和共阴极数码管段码值的写法(16进制)</b></p> <p>表 5-1 LED数码管的字型码</p> <table border="1" data-bbox="561 1236 1077 1563"> <thead> <tr> <th>显示字符</th> <th>共阴极字型码</th> <th>共阳极字型码</th> <th>显示字符</th> <th>共阴极字型码</th> <th>共阳极字型码</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>3FH</td><td>C0H</td><td>C</td><td>39H</td><td>C6H</td></tr> <tr><td>1</td><td>06H</td><td>F9H</td><td>d</td><td>5EH</td><td>A1H</td></tr> <tr><td>2</td><td>5BH</td><td>A4H</td><td>E</td><td>79H</td><td>86H</td></tr> <tr><td>3</td><td>4FH</td><td>B0H</td><td>F</td><td>71H</td><td>8EH</td></tr> <tr><td>4</td><td>66H</td><td>99H</td><td>P</td><td>73H</td><td>8CH</td></tr> <tr><td>5</td><td>6DH</td><td>92H</td><td>U</td><td>3EH</td><td>C1H</td></tr> <tr><td>6</td><td>7DH</td><td>82H</td><td>T</td><td>31H</td><td>CEH</td></tr> <tr><td>7</td><td>07H</td><td>F8H</td><td>y</td><td>6EH</td><td>91H</td></tr> <tr><td>8</td><td>7FH</td><td>80H</td><td>H</td><td>76H</td><td>89H</td></tr> <tr><td>9</td><td>6FH</td><td>90H</td><td>L</td><td>38H</td><td>C7H</td></tr> <tr><td>A</td><td>77H</td><td>88H</td><td>“灭”</td><td>00H</td><td>FFH</td></tr> <tr><td>b</td><td>7CH</td><td>83H</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr> </tbody> </table> <p>为使LED数码管显示不同字符，要把某些段点亮，就要为数码管各段提供一字节的二进制码，即字型码（也称段码）。习惯上以“a”段对应字型码字节的最低位。如要在数码管显示某字符，只需将该字符字型码加到各段上即可。</p> <p><b>注意：LED数码管的静态显示与动态显示</b></p> <p>1. 静态显示方式</p> <p>无论多少位LED数码管，都同时处于显示状态。</p> <p>多位LED数码管工作于静态显示方式时，各位共阴极（或共阳极）连接在一起并接地（或接+5V）；每位数码管段码线（a~</p>	显示字符	共阴极字型码	共阳极字型码	显示字符	共阴极字型码	共阳极字型码	0	3FH	C0H	C	39H	C6H	1	06H	F9H	d	5EH	A1H	2	5BH	A4H	E	79H	86H	3	4FH	B0H	F	71H	8EH	4	66H	99H	P	73H	8CH	5	6DH	92H	U	3EH	C1H	6	7DH	82H	T	31H	CEH	7	07H	F8H	y	6EH	91H	8	7FH	80H	H	76H	89H	9	6FH	90H	L	38H	C7H	A	77H	88H	“灭”	00H	FFH	b	7CH	83H	...	...	...	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>
显示字符	共阴极字型码	共阳极字型码	显示字符	共阴极字型码	共阳极字型码																																																																											
0	3FH	C0H	C	39H	C6H																																																																											
1	06H	F9H	d	5EH	A1H																																																																											
2	5BH	A4H	E	79H	86H																																																																											
3	4FH	B0H	F	71H	8EH																																																																											
4	66H	99H	P	73H	8CH																																																																											
5	6DH	92H	U	3EH	C1H																																																																											
6	7DH	82H	T	31H	CEH																																																																											
7	07H	F8H	y	6EH	91H																																																																											
8	7FH	80H	H	76H	89H																																																																											
9	6FH	90H	L	38H	C7H																																																																											
A	77H	88H	“灭”	00H	FFH																																																																											
b	7CH	83H	...	...	...																																																																											

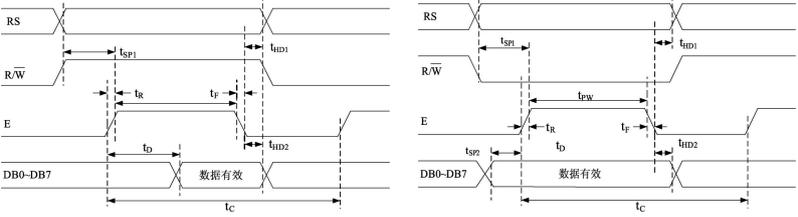
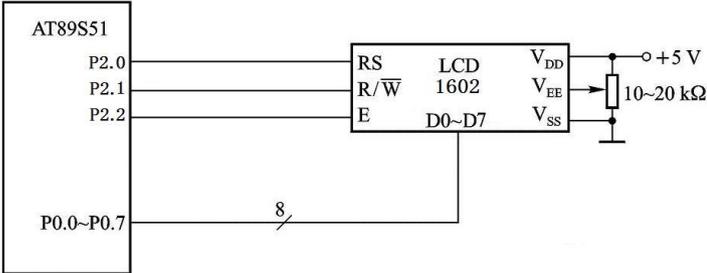
课时分配	教学内容	方法及手段
20M	<p>dp) 分别与一个8位I/O口锁存器输出相连。如果送往各个LED数码管所显示字符的段码一经确定, 则相应I/O口锁存器锁存的段码输出将维持不变, 直到送入下一个显示字符段码。静态显示方式显示无闪烁, 亮度较高, 软件控制较易。</p> <p>2. 动态显示方式</p> <p>显示位数较多时, 静态显示所占的I/O口多, 这时常采用动态显示。为节省I/O口, 通常将所有显示器段码线相应段并联在一起, 由一个8位I/O口控制, 各显示位公共端分别由另一单独I/O口线控制。</p> 	<p>教学方法: 课堂讲授法为主, 贯彻启发式教学方法, 通过分析、举例、讨论, 用精讲多练的方法突出重点;</p> <p>教学手段: 以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书, 为学生提供丰富的资源, 帮助学生接受和掌握所学内容。</p>
15M	<p>动态显示就是单片机向段码线输出欲显示字符的段码。每一时刻, 只有1位位选线有效, 即选中某一位显示, 其他各位位选线都无效。每隔一定时间逐位轮流点亮各数码管(扫描方式), 由于数码管余辉和人眼的“视觉暂留”作用, 只要控制好每位数码管显示时间和间隔, 则可造成“多位同时亮”的假象, 达到同时显示效果。</p> <p><b>例子:</b> 51单片机驱动1位数码管, 实现从0-9的循环显示(硬件电路设计、程序编写)</p>	
20M	<p><b>5.4 单片机控制LED点阵显示器显示(1)</b></p> <p>1. LED点阵结构</p> <p>以8×8LED点阵显示器为例, 外形见图5-11, 内部结构见图5-12, 由64个发光二极管组成, 且每个发光二极管是处于行线(R0~R7)和列线(C0~C7)之间交叉点上。</p> <p>2. LED点阵显示原理: 显示的字符由一个个点亮的LED所构成。由图5-12点亮点阵中一个发光二极管条件: 对应行为高电平, 对应列为低电平。如在很短时间内依次点亮很多个发光二极管, LED点阵就可显示一个稳定字符、数字或其他图形。控制LED点阵显示器显示, 实质就是控制加到行线和列线上编码, 控制点亮某些发光二极管(点), 从而显示出由不同发光点组成的各种字符。</p> <p><b>三、思考与练习</b></p> <p><b>思考1:</b> 使用51单片机控制共阳极数码管实现9-0的循环显示。</p> <p><b>教学反思</b></p> <p>单片机控制数码管的显示是非常经典的案例。同学们在本节课的学习中, 明显学习兴趣比较高涨, 如何显示大家的学号以及今日日期, 大家跃跃欲试, 程序编写思路清晰, 不足之处: 无法进行仿真验证, 结果输出的导向不足。</p>	

## 《单片机原理与应用》教 案

授课时间	2023 年 5 月 2 日、星期二 2023 年 5 月 4 日、星期四	课次	第十一次课	
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	课时 安排	2 学时	
授课题目（教学章、节或主题）： 第 6 章：5.4 用单片机控制 LED 点阵显示屏（2） 5.5 用单片机控制 LCD1602 显示				
教学目的与要求： 1、掌握利用 AT89S51 单片机控制 LED 点阵显示屏显示的方法； 2、了解液晶显示屏的工作原理； 3、掌握 LED 点阵的结构，并学会使用 51 单片机对 LED 点阵进行控制； 4、掌握 LCD1602 的使用方法，并可以完成数据显示。				
教学重点及难点： 重点：1、使用 AT89S51 单片机完成对 LED 点阵的控制； 2、液晶显示屏工作的原理； 难点：掌握 LCD1602 液晶显示屏的用法，并可以进行程序编写。				
作业、讨论题、思考题： 第 5 章 习题 5-3。P156				
课后小结： 本节课首先回顾了 LED 点阵显示屏的结构，随后给同学们讲解如何使用 AT89S51 单片机对点阵显示屏进行控制，课程第二部分重点给大家讲解液晶屏的显示原理，以及如何利用 51 单片机完成对 LCD1602 的控制。				
下节课预习重点： 1、独立按键的使用（消抖程序设计）； 2、矩阵键盘接口设计及程序编写。				
参考文献： [1]张毅刚. 单片机原理及接口技术[M]. 北京：人民邮电出版社，2016. [2]周润景. 单片机技术及应用[M]. 北京：电子工业出版社，2017. [3]吴险峰. 51 单片机项目教程（C 语言版）[M]. 北京：人民邮电出版社，2016.				

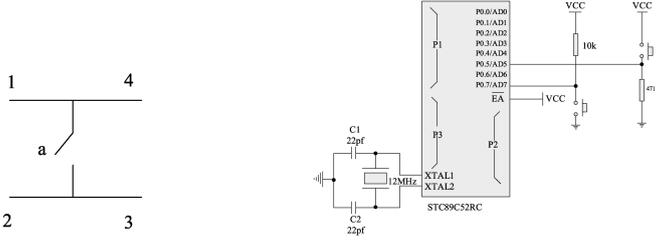


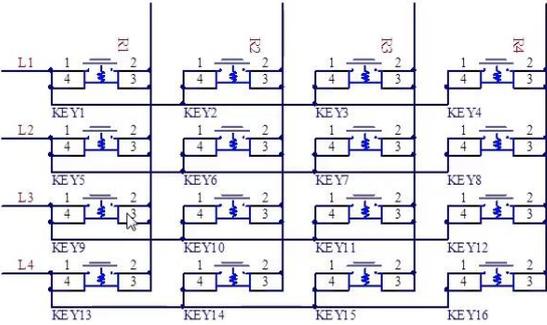
课时分配	教 学 内 容	方法及手段																																																																																			
5M	<p>1、液晶显示的原理</p> <p>液晶是相态的一种，因为其特殊的物理、化学、光学特性，20世纪中叶开始被广泛应用在轻薄型的显示技术。人们熟悉的物质状态（又称相）为气、液、固，较为生疏的是电浆和液晶。</p> <p>在常温条件下对其通电时，其内部分子排列变得有秩序，光线比较容易通过；不通电时分子排列混乱，可以阻止光线通过。液晶显示的原理正是利用液晶的这种特性，通过施加电压对显示区域进行控制。</p> <p>分类：TN型液晶显示器；STN型液晶显示器；TFT型液晶显示器。</p>	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>																																																																																			
10M	<p>2、LCD1602 液晶显示屏</p> <p>1602 液晶也叫 1602 字符型液晶，它是一种专门用来显示字母、数字、符号等的点阵式液晶模块，能够同时显示 16 列 2 行共 32 个字符。液晶显示屏是以若干个 5*7/8 或 5*10/11 点阵块组成的显示字符群，每个点阵块为一个字符位，字符间距和行间距都为 一个点的宽度。</p>																																																																																				
10M	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <table border="1" data-bbox="395 1048 751 1160" style="background-color: yellow;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>#</td><td>#</td><td>#</td><td>#</td><td>#</td><td>#</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>#</td><td>#</td><td>#</td><td>#</td><td>#</td><td>#</td></tr> </table>  </div> <p>①LCD1602 的基本参数及引脚功能：</p> <p>LCD1602 分为带背光和不带背光两种类型，带背光的比不带背光的厚，是否带背光在应用中并无差别。</p> <p>LCD1602 主要技术参数包括：显示容量为 32 个字符；芯片工作电压为 4.5V~5.5V；工作电流为 2.0mA（工作电压为 5.0V 状态下）。LCD 内部包含以下重要组成部分：</p> <p>DDRAM：显示数据RAM，它用于寄存待显示的字符，共有80个字节。</p> <p>CGROM：字符发生器 ROM，它内部存储了 160 个不同的点阵字符图形用于字符的显示。</p> <p>CGRAM：字符发生器 RAM，它包含了 8 个可由用户自定义的 5×7 点阵。</p> <table border="1" data-bbox="403 1682 1174 1928" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #f8d7da;"> <th>编号</th> <th>符号</th> <th>引脚说明</th> <th>编号</th> <th>符号</th> <th>引脚说明</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>VSS</td><td>电源地</td><td>9</td><td>D2</td><td>数据</td></tr> <tr><td>2</td><td>VDD</td><td>电源正极</td><td>10</td><td>D3</td><td>数据</td></tr> <tr><td>3</td><td>VL</td><td>液晶显示偏压</td><td>11</td><td>D4</td><td>数据</td></tr> <tr><td>4</td><td>RS</td><td>数据/命令选择</td><td>12</td><td>D5</td><td>数据</td></tr> <tr><td>5</td><td>R/√</td><td>读/写选择</td><td>13</td><td>D6</td><td>数据</td></tr> <tr><td>6</td><td>E</td><td>使能信号</td><td>14</td><td>D7</td><td>数据</td></tr> <tr><td>7</td><td>D0</td><td>数据</td><td>15</td><td>BLA</td><td>背光源正极</td></tr> <tr><td>8</td><td>D1</td><td>数据</td><td>16</td><td>BLK</td><td>背光源负极</td></tr> </tbody> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	#	#	#	#	#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	#	#	#	#	#	编号	符号	引脚说明	编号	符号	引脚说明	1	VSS	电源地	9	D2	数据	2	VDD	电源正极	10	D3	数据	3	VL	液晶显示偏压	11	D4	数据	4	RS	数据/命令选择	12	D5	数据	5	R/√	读/写选择	13	D6	数据	6	E	使能信号	14	D7	数据	7	D0	数据	15	BLA	背光源正极	8	D1	数据	16	BLK
1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	#	#	#	#	#																																																																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	#	#	#	#	#																																																																							
编号	符号	引脚说明	编号	符号	引脚说明																																																																																
1	VSS	电源地	9	D2	数据																																																																																
2	VDD	电源正极	10	D3	数据																																																																																
3	VL	液晶显示偏压	11	D4	数据																																																																																
4	RS	数据/命令选择	12	D5	数据																																																																																
5	R/√	读/写选择	13	D6	数据																																																																																
6	E	使能信号	14	D7	数据																																																																																
7	D0	数据	15	BLA	背光源正极																																																																																
8	D1	数据	16	BLK	背光源负极																																																																																

课时分配	教学内容	方法及手段
15M	<p>② LCD1602 的指令说明及时序：</p> <p>LCD1602 液晶模块的读写操作、移位操作等都是通过向显示屏中写入指令实现的。LCD1602 液晶模块内部的控制器共有 11 条控制指令。</p> <p>清屏指令/光标复位指令/输入模式设置/显示开关控制/设置显示屏或光标移动方向/功能设置/字符发生器 CGRAM 地址设置/DDRAM 地址设置/读取忙标志或 AC 地址/写数据/读数据</p> <p>LCD1602 时序：</p> 	教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；
15M	<p>(读操作) (写操作)</p> <p>③LCD1602应用：LCD1602与AT89S51的接口电路见下图。</p>  <p>三、思考与练习</p> <p>思考1：用单片机驱动字符型液晶显示器LCD1602，使其显示两行文字：“Welcom”与“Harbin CHINA”。</p> <p>教学反思</p> <p>本节课是在上节课的基础上对电路进行了升级，有了上节课的铺垫，大家学习兴趣浓厚。点阵屏的显示花样更多，字符、图形的显示更多具像，在理解了基本原理的基础上，大家可以自主根据自己想显示的图形进行程序的设计。不足之处：无法进行实物以及仿真的验证，后续在实验课堂中，对实物、仿真进行验证，这对大家未来的毕业设计也是非常有利的。</p>	教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。

## 《单片机原理与应用》教 案

授课时间	2023年5月9日、星期二 2023年5月11日、星期四	课次	第十二次课	
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	课时 安排	2 学时	
授课题目(教学章、节或主题): 第5章: 5.7 键盘接口设计				
教学目的与要求: 1、了解键盘接口设计需要解决的问题; 2、掌握独立式键盘接口设计; 3、掌握矩阵式键盘接口设计; 4、了解单片机与HD7279A的接口设计;				
教学重点及难点: 重点: 1、键盘接口需要解决的问题; 2、独立式键盘接口硬件电路设计及程序编写, 并掌握按键消抖程序; 难点: 1、掌握矩阵式键盘接口设计的原理; 2、掌握矩阵式键盘接口设计的硬件电路设计及单片机程序编写。				
作业、讨论题、思考题: 第5章 习题5-4、5-5。P156				
课后小结: 本节课首先对LCD1602液晶显示屏的工作原理和使用方法进行了回顾, 随后针对独立式键盘和矩阵式键盘的硬件电路设计、软件程序设计进行了讲解, 为后续结合中断服务程序进行程序设计做好准备。				
下节课预习重点: 1、单总线串行扩展; 2、SPI、IIC 串行总线扩展;				
参考文献: [1]张毅刚. 单片机原理及接口技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016. [2]周润景. 单片机技术及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017. [3]吴险峰. 51 单片机项目教程(C语言版)[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016.				

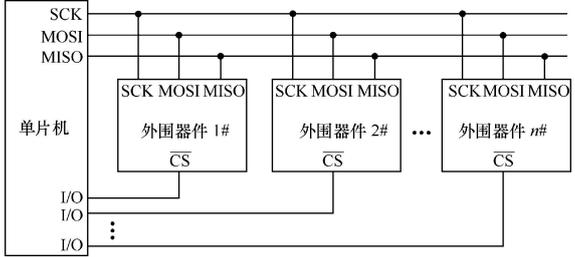
课时分配	教学内容	方法及手段
<p>5M</p> <p>20M</p> <p>30M</p>	<p><b>第一阶段：引入课程</b></p> <p>键盘具有单片机输入数据、命令等功能，是人与单片机对话的主要手段，以生活中实际例子为例，比如启动、停止按键这种独立式按键，或者计算器、电子秤的矩阵式按键，让学生思考其中的原理，为什么采用矩阵式键盘？随后在独立式键盘的基础上，讲解矩阵式键盘的原理，为后续应用打下基础。</p> <p><b>第二阶段：基本教学内容及进程</b></p> <p style="text-align: center;"><b>5.7 键盘接口设计</b></p> <p>由若干按键按照一定规则组成。每一个按键实质上是一个按键开关，按构造可分为有触点开关按键和无触点按键。</p> <p>(1) 键盘的任务；(2) 键盘输入特点；(3) 按键的识别；(4) 如何消除按键的抖动；</p> <p><b>1、独立按键</b></p> <p>按钮开关的特点是具有自动恢复（回弹）功能。常见的按钮开关是轻触开关，如图所示。按下按钮时开关接通，放开按钮时开关断开，其内部结构如图所示。</p>  <p>按钮开关有 4 个引脚，引脚 1 与引脚 4 连通、引脚 2 与引脚 3 连通。按钮按下时，内部开关 a 接通；松开按钮，a 自动弹起，开关断开。按钮开关的输入电路设计：</p> <p>(1) P0.7 引脚连接的按钮开关初始状态为开路状态，该开关与一个 10K 的电阻串联后连接到 VCC 上，此时输入引脚保持为高电平。按下按钮开关时，输入引脚变为低电平；放开开关时，输入引脚恢复为高电平，这样就产生了一个负脉冲。</p> <p>(2) P0.5 引脚连接的按钮开关初始状态为开路状态，开关与一个 470Ω 的电阻相接后接地，此时输入引脚为低电平。按下按钮开关时，引脚经开关连接上 VCC，输入引脚变为高电平；放开开关时，输入引脚将恢复为低电平，这样就产生了一个正脉冲。</p> <p><b>按键消抖：硬件消抖、软件消抖</b></p> <p><b>2、矩阵式键盘</b></p> <p>矩阵式键盘的按键触点接于由行、列母线构成的矩阵电路的交叉处，每当一个键按下时通过该键将相应的行、列母线连通。若在行、列母线中把行母线逐行置 0（一种扫描方式），那么列母线就用来作信号输入线。矩阵式键盘原理图如图所示：</p>	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>

课时分配	教学内容	方法及手段
<p>15M</p> <p>20M</p>	 <p>矩阵式键盘由按键、行线和列线组成，按键位于行线和列线的交叉点处，如图是一个4*4矩阵式键盘的结构，16个按键只用了8条I/O口线。</p> <p>例子：设计电路实现，当按下矩阵键盘0-9，数码管显示对应的按键号。</p> <p><b>3、非编码键盘扫描方式选择</b></p> <p>通常，键盘的扫描工作方式有3种：查询扫描、定时扫描和中断扫描。</p> <p><b>4、单片机与HD7279的接口设计</b></p> <p>单片机通过专用可编程键盘/显示器接口芯片与键盘/显示器连接，直接得到闭合键键号（编码键盘），还可省去编写键盘/显示器动态扫描程序以及键盘去抖动程序的繁琐工作。</p> <p>常见的专用键盘/显示器接口芯片HD7279A与单片机间采用串行连接，功能强，具有一定的抗干扰能力，可控制与驱动8个LED数码管以及实现8×8矩阵式键盘管理。</p> <p>HD7279：能同时驱动8个共阴极LED数码管（或64个独立的LED发光二极管）和8×8编码键盘。对LED数码管采用的是动态扫描的循环显示方式。</p> <p><b>三、思考与练习</b></p> <p><b>思考1：在单片机控制系统中，如使用按键，如何进行消抖程序编写。</b></p> <p><b>教学反思</b></p> <p>教学设计时将理论知识与生活实例相结合，激发学生的学习兴趣；讲授过程中注意与学生的互动，贯彻启发式教学，以传统教学法和多媒体技术相结合，利用动画的形式辅助学生的学习；师生共建课堂，引导学生独立自主的思考。</p>	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>

## 《单片机原理与应用》教 案

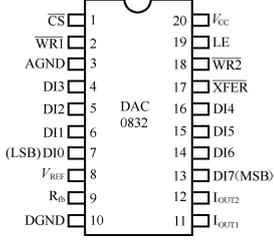
授课时间	2023 年 5 月 16 日、星期二 2023 年 5 月 18 日、星期四	课次	第十三次课	
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	课时 安排	2 学时	
授课题目(教学章、节或主题): 第 10 章: 单片机系统的串行扩展 10.1 单总线串行扩展; 10.2 SPI 串行总线扩展; 10.3 IIC 总线串行扩展				
教学目的与要求: 1、掌握单总线扩展的原理及使用方法; 2、掌握 SPI 总线串行扩展的原理及使用方法; 3、掌握 IIC 串行总线的原理及使用方法;				
教学重点及难点: 重点: 单总线串行扩展的原理及程序编写方法。 难点: 1、掌握 SPI 总线串行扩展的原理及使用方法; 2、掌握 IIC 串行总线的基本结构及数据传送原理。				
作业、讨论题、思考题: 第 10 章 习题 10-1、10-2、10-3。P277				
课后小结: 本节课首先对上节课所讲的独立式和矩阵式键盘的知识点进行了回顾,随后介绍了什么是单总线串行扩展,结合 DS18B20 传感器进行了程序讲解,随后分别对 SPI 总线和 IIC 总线的原理和使用方法进行了讲解,并结合具体实例加深了同学们的印象。				
下节课预习重点: 1、单片机扩展 D/A 转换器概述; 2、单片机扩展 8 位并行 D/A 转换器;				
参考文献: [1]张毅刚. 单片机原理及接口技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016. [2]周润景. 单片机技术及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017. [3]吴险峰. 51 单片机项目教程(C 语言版)[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016.				

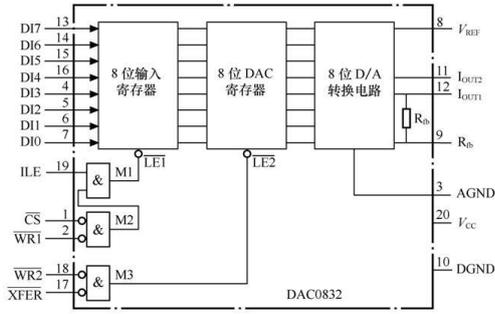
课时分配	教学内容	方法及手段
5M	<p><b>第一阶段：引入课程</b></p> <p>单片机系统除并行扩展外，串行扩展技术也得到广泛的应用，串行口器件与单片机相连需要的 I/O 口线很少，极大简化了器件间的连接，进而提高了可靠性，本节课结合当今工业生产中所用到的总线技术，引导大家思考问题，提高学习兴趣，逐步向大家讲解单总线、SPI 总线、IIC 总线技术。</p>	
10M	<p><b>第二阶段：基本教学内容及进程</b></p> <p style="text-align: center;"><b>10.1 单总线串行扩展</b></p> <p>单总线（也称 1-Wire bus）由美国 DALLAS 公司推出的外围串行扩展总线。只有一条数据输入/输出线 DQ，总线上所有器件都挂在 DQ 上，电源也通过这条信号线供给。单总线芯片内部结构示意图：</p> <div data-bbox="638 884 933 1108" style="text-align: center;"> </div> <p><b>举例：</b>单总线扩展的典型应用—DS18B20 的温度测量系统</p> <p>DS18B20 是美国 DALLAS 公司生产的数字温度传感器，体积小、低功耗、抗干扰能力强。可直接将温度转化成数字信号发送给单片机处理，因而可省去传统的信号放大、A/D 转换等外围电路。</p> <div data-bbox="550 1332 1077 1534" style="text-align: center;"> </div>	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>
15M	<p style="text-align: center;"><b>10.2 SPI 总线串行扩展</b></p> <p>SPI（Serial Peripheral Interface，串行外设接口）是 Motorola 公司推出的一种同步串行外设接口，允许单片机与多个厂家生产的带有标准 SPI 接口的外围设备直接连接，以串行方式交换信息。SPI 外围串行扩展结构见图 10-4。使用 4 条线：串行时钟 SCK，主器件输入/从器件输出数据线 MISO，主器件输出/从器件输入数据线 MOSI 和从器件选择线。</p>	

课时分配	教学内容	方法及手段
5M	<p>典型SPI系统是单主器件系统，从器件通常是外围接口器件，如存储器、I/O接口、A/D、D/A、键盘、日历/时钟和显示驱动等。</p>  <p>单片机扩展多个外围器件时，SPI无法通过数据线译码选择，故外围器件都有片选端。在扩展单个SPI器件时，外围器件的片选端CS*可接地或通过I/O口控制；在扩展多个SPI器件时，单片机应分别通过I/O口线来分时选通外围器件。</p> <p>注意：在SPI串行扩展系统中，如某一从器件只作输入（如键盘）或只作输出（如显示器）时，可省去一条数据输出（MISO）线或一条数据输入（MOSI）线，从而构成双线系统（接地）。SPI系统中单片机对从器件选通需控制其CS*端，由于省去传输时的地址字节，数据传送软件十分简单。但在扩展器件较多时，需制较多的从器件CS*端，连线较多。<b>举例</b>；TLC549的使用。</p>	教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。
30M	<h3>10.3 I2C总线的串行扩展</h3> <p>I2C也是一种串行总线的外设接口，它采用同步方式串行接收或发送信息，两个设备在同一个时钟下工作。与SPI不同的是I2C只用两根线：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 串行数据 SDA（Serial Data）。</li> <li>(2) 串行时钟 SCL（Serial Clock）。</li> </ol> <p>由于I2C只有一根数据线，因此其发送信息和接收信息不能同时进行。信息的发送和接收只能分时进行。I2C串行总线工作时传输速率最高可达400K位/秒。</p> <p><b>△IIC通信的时序图、结构与工作原理</b></p> <p><b>注意：IIC总线数据位的有效性规定、起始信号和终止信号。</b></p> <h3>三、思考与练习</h3> <p><b>思考1：IIC总线的起始信号和终止信号是如何定义的？</b></p> <p><b>教学反思</b></p> <p>本节课的知识点对单片机的应用是非常重要的。从学生的课堂反应来看，大家对外围器件与主控单片机的连接方式有一定的认识，但是无法自主利用程序进行模拟，不足之处：学生被动接受，列举的案例较少，在下节课的时间，寻找实际当中的应用，站在学生的角度，给予补充讲解。</p>	

## 《单片机原理与应用》教 案

授课时间	2023 年 5 月 23 日、星期二 2023 年 5 月 25 日、星期四	课次	第十四次课	
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	课时 安排	2 学时	
授课题目 (教学章、节或主题)： 第 11 章：单片机与 D/A 转换器、A/D 转换器 11.1 单片机扩展 D/A 转换器概述； 11.2 单片机扩展 8 位并行 D/A 转换器				
教学目的与要求： 1、了解 D/A 转换的原理； 2、掌握 D/A 转换器的使用方法，并可以完成相应程序设计；				
教学重点及难点： 重点：1、单片机扩展 D/A 转换的原理。 难点：1、单片机扩展 8 位并行 D/A 转换器的使用方法。				
作业、讨论题、思考题： 第 11 章 习题 11-1、11-2、11-3。P305				
课后小结： 本节课首先对上节课所讲的单总线、IIC 总线、SPI 总线等知识点进行了回顾，随后详细介绍了单片机扩展 D/A 转换器，讲授了 D/A 转换的原理和方法，最后重点讲解了 D/A 转换芯片 DAC0832 的使用方法。				
下节课预习重点： 1、单片机扩展 A/D 转换器概述； 2、单片机扩展 8 位并行 A/D 转换器；				
参考文献： [1]张毅刚. 单片机原理及接口技术[M]. 北京：人民邮电出版社，2016. [2]周润景. 单片机技术及应用[M]. 北京：电子工业出版社，2017. [3]吴险峰. 51 单片机项目教程（C 语言版）[M]. 北京：人民邮电出版社，2016.				

课时分配	教学内容	方法及手段
5M	<p><b>第一阶段：引入课程</b></p> <p>在单片机测控系统中，非电量如温度、压力、流量、速度等，经传感器先转换成连续变化的模拟电信号（电压或电流），然后再将模拟电信号转换成数字量后才能在单片机中进行处理。本节课以实际应用背景“温室环境监测”为例，让大家思考如何才能将采集数据进行显示，引出D/A转换的授课内容。</p>	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>
15M	<p><b>第二阶段：基本教学内容及进程</b></p> <p><b>11.1 单片机扩展DAC概述</b></p> <p><b>1. D/A转换器简介</b></p> <p>(1) D/A转换器的输出形式</p> <p>D/A转换器有两种输出形式：电压输出和电流输出。电流输出的D/A转换器在输出端加一个运算放大器构成的I-V转换电路，即可转换为电压输出。</p> <p>(2) D/A转换器与单片机的接口形式</p> <p>单片机与D/A转换器的连接，早期多采用8位的并行传输的接口，现在除了并行接口外，带有串行口的D/A转换器品种也不断增多，目前较为流行多采用SPI串行接口。在选择单片D/A转换器时，要根据系统结构考虑单片机与D/A转换器的接口形式。</p>	
15M	<p><b>2. 主要技术指标</b></p> <p>D/A转换器的指标很多，设计者最关心的几个指标如下。</p> <p>(1) 分辨率；(2) 建立时间；(3) 转换精度；</p>	
30M	<p><b>11.2 单片机扩展并行8位DAC的设计</b></p> <p><b>1. DAC0832的特性</b></p> <p>美国国家半导体公司的DAC0832芯片具有两级输入数据寄存器的8位DAC，能直接与AT89S51连接，特性如下。</p> <p>(1) 分辨率为8位。</p> <p>(2) 电流输出，建立时间为1 <math>\mu</math>s。</p> <p>(3) 可双缓冲输入、单缓冲输入或直通输入。</p> <p>(4) 单一电源供电（+5V~+15V），低功耗，20mW。</p> <p>DAC0832引脚：</p>  <p>注意：各引脚功能的讲解</p> <p>片内共两级寄存器，第一级为“8位输入寄存器”，用于存放单片机送来的数字量，使得该数字量得到缓冲和锁存，由LE1*</p>	

课时分配	教学内容	方法及手段
25M	<p>(即M1=1时)加以控制;“8位DAC寄存器”是第二级8位输入寄存器,用于存放待转换的数字量,由LE2*控制(即M3=1时),这两级8位寄存器,构成两级输入数字量缓存。“8位D/A转换电路”受“8位DAC寄存器”输出数字量控制,输出和数字量成正比的模拟电流。</p>  <p>DI7~DI0: 8位数字量输入端,接收发来的数字量。  ILE、CS*、WR1* : 当ILE=1, CS*=0, WR1 *=0时,即M1=1,第一级8位输入寄存器被选中。待转换的数字信号被锁存到第一级8位输入寄存器中。  XFER *、WR2 * : 当 XFER*=0, WR2* =0时,第一级8位输入寄存器中待转换数字进入第二级8位DAC寄存器中。  IOUT1: D/A转换电流输出1端,输入数字量全为“1”时,IOUT1最大,输入数字量全为“0”时,IOUT1最小。  IOUT2: D/A转换电流输出2端,IOUT2 + IOUT1 = 常数。  Rfb: I-V转换时的外部反馈信号输入端,内部已有反馈电阻Rfb,根据需要也可外接反馈电阻。  VREF: 参考电压输入端。  VCC: 电源输入端,在+5V~+15V范围内。  DGND: 数字地。  AGND: 模拟地,最好与基准电压共地</p> <p><b>例程</b>  <b>三、思考与练习</b>  <b>思考1: 单片机并行扩展DAC0832的程控电压源设计实例 ?</b> 单片机控制DAC0832可实现数字调压,单片机只要送给DAC0832不同数字量,即可实现不同模拟电压输出。</p> <p><b>教学反思</b>  从本节课的学生反应来看:大家对DAC与ADC的区分以及应用场合达到清晰认识。但是涉及到后续的程序编写,学生目前无法达到自主实现单片机与DAC的连接编写。不足之处:思政元素单一,后续与其他老师进行讨论,向思政老师进行请教,探索更加贴切的思政元素,形成思政元素库。</p>	<p>教学方法:课堂讲授法为主,贯彻启发式教学方法,通过分析、举例、讨论,用精讲多练的方法突出重点;  教学手段:以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书,为学生提供丰富的资源,帮助学生接受和掌握所学内容。</p>

## 《单片机原理与应用》教 案

授课时间	2023 年 5 月 30 日、星期二 2023 年 6 月 1 日、星期四	课次	第十五次课	
授课方式 (请打√)	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 讨论课 <input type="checkbox"/> 实验课 <input type="checkbox"/> 习题课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	课时 安排	2 学时	
授课题目(教学章、节或主题): 第 11 章: 单片机与 D/A 转换器、A/D 转换器 11.4 单片机扩展 A/D 转换器概述; 11.5 单片机扩展 8 位并行 A/D 转换器				
教学目的与要求: 1、了解 A/D 转换的原理; 2、掌握 A/D 转换器的使用方法, 并可以完成相应程序设计;				
教学重点及难点: 重点: 单片机扩展 A/D 转换的原理。 难点: 单片机扩展 8 位并行 A/D 转换器的使用方法。				
作业、讨论题、思考题: 第 11 章 习题 11-5、11-6、11-7。P305				
课后小结: 本节课首先对上节课所讲的 D/A 转换原理、DAC0832 的介绍及应用等知识点进行了回顾, 随后详细介绍了单片机扩展 A/D 转换器, 讲授了 A/D 转换的原理和方法, 最后重点讲解了 A/D 转换芯片 ADC0809 的使用方法。				
下节课预习重点: 1、单片机扩展 A/D 转换器概述; 2、单片机扩展 8 位并行 A/D 转换器;				
参考文献: [1]张毅刚. 单片机原理及接口技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016. [2]周润景. 单片机技术及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017. [3]吴险峰. 51 单片机项目教程(C 语言版)[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016.				

课时分配	教 学 内 容	方法及手段
5M	<p><b>第一阶段：引入课程</b></p> <p>在单片机测控系统中，非电量如温度、压力、流量、速度等，经传感器先转换成连续变化的模拟电信号（电压或电流），然后再将模拟电信号转换成数字量后才能在单片机中进行处理。本节课以实际应用背景“温室环境监测”为例，让大家思考如何才能对温湿度、CO<sub>2</sub>、光照等环境因子进行采集，引出A/D转换的授课内容。</p>	
15M	<p><b>第二阶段：基本教学内容及进程</b></p> <p style="text-align: center;"><b>11.4 单片机扩展ADC概述</b></p> <p>A/D转换器（ADC）把模拟量转换成数字量，单片机才能进行数据处理。随着超大规模集成电路技术的飞速发展，大量结构不同、性能各异的A/D转换芯片应运而生。</p> <p><b>1. A/D转换器简介</b></p> <p>逐次比较型ADC，在精度、速度和价格都适中，是最常用的A/D转换器。双积分型ADC，具有精度高、抗干扰性好、价格低廉等优点，与逐次比较型A/D转换器相比，转换速度较慢，近年来在单片机应用领域中已得到广泛应用。</p>	<p>教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点；</p> <p>教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。</p>
10M	<p><math>\Sigma</math>-<math>\Delta</math>式ADC具有积分式与逐次比较型ADC的优点。它对工业现场串模干扰具有较强抑制能力，不亚于双积分ADC，它比双积分ADC有较高转换速度。与逐次比较型ADC相比，有较高信噪比，分辨率高，线性度好。由于上述优点，<math>\Sigma</math>-<math>\Delta</math>式ADC得到了重视，已有多种<math>\Sigma</math>-<math>\Delta</math>式A/D芯片可供用户选用。</p> <p><b>2. A/D转换器主要技术指标</b></p> <p>(1) 转换时间或转换速率。转换时间是指A/D转换器完成一次转换所需要的时间。转换时间的倒数为转换速率。</p> <p>(2) 分辨率。分辨率是衡量A/D转换器能够分辨出输入模拟量最小变化程度的技术指标。</p> <p>(3) 转换精度。定义为一个实际A/D转换器与一理想A/D转换器在量化值上的差值，可用绝对误差或相对误差表示。</p>	
30M	<p style="text-align: center;"><b>11.5 单片机并行扩展8位A/D转换器ADC0809</b></p> <p><b>1. ADC0809芯片功能及引脚</b></p> <p>逐次比较型8路模拟输入、8位数字量输出的A/D转换器，引脚见图11-8。ADC0809引脚：</p> <div style="text-align: center;"> </div>	

课时分配	教学内容	方法及手段
15M	<p>共28个引脚，双列直插式封装，引脚功能如下：            IN0~IN7：8路模拟信号输入。            D0~D7：转换完毕的8位数字量输出端。            C、B、A与ALE：C、B、A端控制8路模拟输入通道的切换，分别与单片机的3条地址线相连。C、B、A = 000~111对应IN0~IN7通道地址。各路模拟输入通道之间切换由改变加到C、B、A上的编码来实现。ALE为ADC0809接收C、B、A编码时的锁存控制信号。            OE、START、CLK：OE为转换结果输出允许端；START为启动信号输入端；CLK为时钟信号输入端，ADC0809的CLK信号须外加。            EOC：转换结束输出信号。当A/D转换开始时，该引脚为低电平，当A/D转换结束时，该引脚为高电平。            VR (+)、VR (-)：基准电压输入端。</p> <p><b>2. ADC0809的内部结构</b></p> <p><b>3. 输入模拟电压与输出数字量的关系</b>            ADC0809输入模拟电压与转换输出结果数字量关系如下：</p>	教学方 法：课堂 讲授法 为主，贯 彻启发 式教学 方法，通 过分析、 举例、讨 论，用精 讲多练 的方法 突出重 点； 教学手 段：以传 统的口 述为主、 利用多 媒体课 件支持 并辅以 板书，为 学生提 供丰富 的资源， 帮助学 生接受 和掌握 所学内 容。
15M	$V_{IN} = \frac{[V_{REF(+)} - V_{REF(-)}]}{256} \cdot N + V_{REF(-)}$ <p>其中：VIN处于（VREF (+)-VREF (-)）之间，N为十进制数。通常情况下VREF (+)接+5V，VREF (-)接地，即模拟输入电压范围为0~+5V，对应的数字量输出为0x00~0xff。</p> <p><b>4. ADC0809的转换工作原理</b>            单片机控制ADC0809进行A/D转换过程如下：首先由加到C、B、A上的编码决定选择ADC0809的某一路模拟输入通道，同时产生高电平加到ADC0809的START引脚，开始对选中通道转换。</p>	
15M	<p><b>5. 单片机扩展ADC0809设计实例</b></p> <p><b>三、思考与练习</b>  <b>思考1：</b>采用查询方式控制ADC0809（Proteus元件库中没有ADC0809，可用库中ADC0808替代，与ADC0809性能完全相同，用法一样，只是在非调整误差方面有所不同，ADC0808为±1/2LSB，而ADC0809为±1LSB）进行A/D转换，原理电路见图11-10。</p> <p><b>教学反思</b>            本节课从学生的反应来看，大家对ADC的结构以及应用更多清晰。有了上节课DAC的转换知识铺垫，进行反向类比分析，从ADC到单片机到DAC，完整的控制转化过程，有利于学生未来对整个控制系统进行设计，不足之处：案例列举比较基础，各个中间过程的电流转化，只能通过公式推导，后续在实验课中，通过仿真观察各部分的电路变化过程。</p>	





课时分配	教 学 内 容	方法及手段
10M	6、单片机系统的串行扩展 ①MCS-51 系统的串行扩展原理/SPI\IIC 总线 注意：数据接收和发送时电平变化。	
10M	②单片机的外部串行扩展 7、单片机的人机接口 ①键盘接口 ②LED 显示器接口 （1 位/4 位/8 位数码管的驱动，注意段选和位选。）	
10M	③LCD 显示器接口 （LCD1602 如何使用） ④8279 专用键盘显示器 补充 1： ①各进制之间的转换；二进制转十进制、十进制转二进制 ②逻辑运算 ③原码、反码、补码的计算 补充 2：简单 C 语言编程的回顾 ①数码管驱动； ②流水灯点亮； ③定时器/计数器应用； ④汇编语言程序分析； ⑤步进电机驱动； ⑥继电器驱动； ⑦蜂鸣器驱动； ⑧外部中断程序  <b>教学反思：</b> 单片机教学具有软件与硬件结合的特点，单片机教学涉及的内容较为广泛，除了编程知识，还有电路设计知识、控制器技术等，这些知识理论性和操作性都很强，给学生的理解和掌握带来了困难。通过本学期的授课，我对课程有了更深的认识：本课程	教学方法：课堂讲授法为主，贯彻启发式教学方法，通过分析、举例、讨论，用精讲多练的方法突出重点； 教学手段：以传统的口述为主、利用多媒体课件支持并辅以板书，为学生提供丰富的资源，帮助学生接受和掌握所学内容。

<p>的思政内容切入点可以从芯片核心技术入手，并引入一些为祖国发展辛勤付出的科研工作者事迹等。坚持以培养学生实践动手能力为主线，将教、学、做一体化教学模式进行有机融入，从教学资源设计、教学活动组织、课程思政内容融合、过程性考核4个方面进行深入研究探索，未来争取形成一种知识学习离散化、技能掌握集中化的线上线下混合式教学模式，以适应企业对人才培养的需求。</p>	
--	--