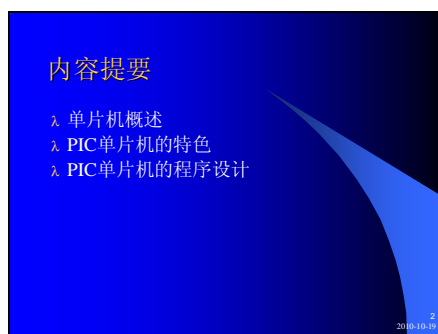


幻灯片 1



幻灯片 2



幻灯片 3



幻灯片 4

单片机概述

何为单片机:

- 将CPU、RAM、ROM、I/O等集成在一块集成电路芯片上。
- 单片机具有性能高、速度快、体积小、价格低、稳定可靠、应用广泛、通用性强等突出优点。

微型计算机基本结构 一般单片机内部结构

4
2010-10-19

幻灯片 5

单片机概述

"凡能想到的地方，单片机都可以用得上"

- 电信
- 家用电器
- 计算机外围设备
- 办公自动化
- 工业控制
- 商用电子
- 玩具
- 仪器仪表
- 汽车电子
- 军用电子

遥控彩电电路方块图

5
2010-10-19

幻灯片 6

单片机概述

硬件结构上和指令设置上的独特之处

- 存储器ROM和RAM严格分工;
- 采用面向控制的指令系统;
- 输入输出(I/O)端口引脚通常设计有多种功能;
- 品种规格的系列化;
- 单片机的硬件功能具有广泛的通用性。

6
2010-10-19

幻灯片 7

PIC 单片机的特色

哈佛总线结构

PIC单片机内部(哈佛)结构
普通单片机内部(冯诺伊曼)结构

RISC 取指 执行
CISC 取指 执行: 取指 执行

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向

7
2010-10-19

幻灯片 8

PIC 单片机的特色

指令单字节化

数据总线和指令总线分离, ROM和RAM寻址空间互相独立, 宽度不同。
确保数据安全性, 提高运行速度和实现全部指令单字节化。

MCS-51系列ROM和RAM都是8位, 指令长度1-3字节, 长短不一!
PIC12C50X/PIC16C5X 系列单片机的指令字节为12位;
PIC16C6X/7X/8X 系列单片机的指令字节为14位;
PIC17CXX 系列单片机的指令字节为16位;

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向

8
2010-10-19

幻灯片 9

PIC 单片机的特色

精简指令集 (RISC) 技术

PIC系列单片机的指令系统只有35条指令, 常用约20条
——好学, 易用; 绝大多数为单周期指令, 执行速度快!

MCS-51系列单片机指令系统有111条指令!

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向

9
2010-10-19

幻灯片 10

PIC 单片机的特色

寻址方式简单

PIC系列单片机只有4种寻址方式
——寄存器间接寻址、立即数寻址、直接寻址和位寻址

MCS-51 系列单片机则有7种寻址方式！

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向

幻灯片 11

PIC 单片机的特色

代码压缩率高

1K字节的存储器空间
——PIC系列单片机能够存放1024条指令
——MCS-51 系列单片机大约只能存放600条指令

单片机型号	相对代码大小
PIC	1.00
COP800	1.29
ST82	2.10
68HC05	2.24
Z86	1.51
8051	1.55

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向

幻灯片 12

PIC 单片机的特色

运行速度快

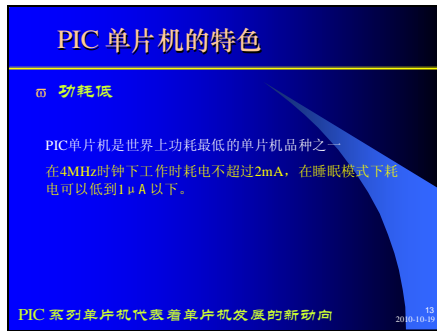
采用哈佛的总线结构，指令的读取和执行采用流水作业方式！

PIC17CXx是日前世界上速度最快的品种之一

单片机型号	相对执行速度
PIC	Fastest
COP800	0.108
ST82	0.036
68HC05	0.136
Z86	0.212
8051	0.30

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向

幻灯片 13



PIC 单片机的特色

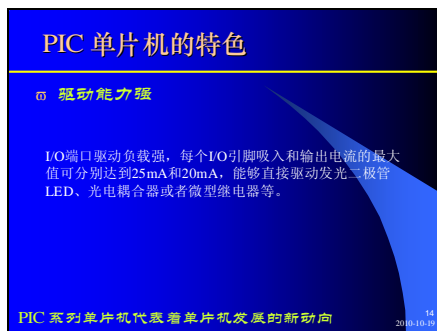
低功耗

PIC单片机是世界上功耗最低的单片机品种之一。在4MHz时钟下工作时耗电不超过2mA，在睡眠模式下耗电可以低到1μA以下。

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向

13
2010-10-19

幻灯片 14



PIC 单片机的特色

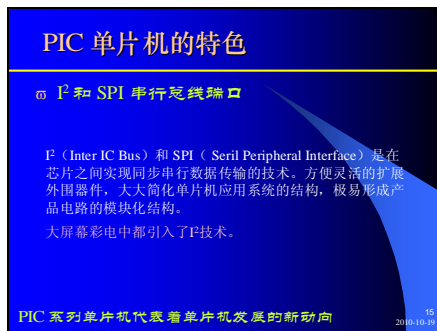
驱动能力强

I/O端口驱动负载强，每个I/O引脚吸入和输出电流的最大值可分别达到25mA和20mA，能够直接驱动发光二极管、光电耦合器或者微型继电器等。

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向

14
2010-10-19

幻灯片 15



PIC 单片机的特色

I²C和SPI 串行总线接口

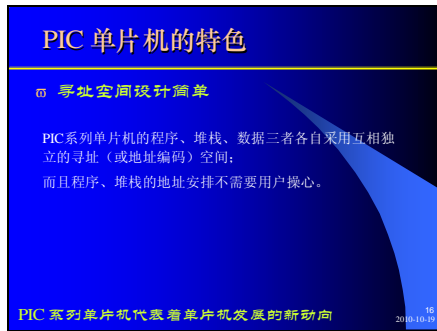
I²C (Inter IC Bus) 和 SPI (Serial Peripheral Interface) 是在芯片之间实现同步串行数据传输的技术，方便灵活的扩展外围器件，大大简化单片机应用系统的结构，极易形成产品电路的模块化结构。

大屏幕彩电中都引入了I²C技术。

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向

15
2010-10-19

幻灯片 16



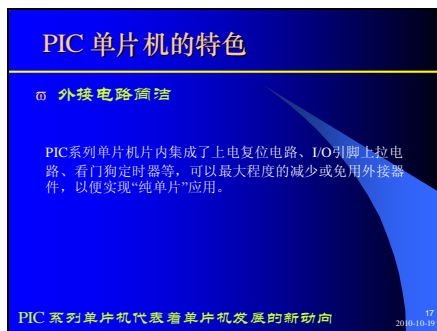
PIC 单片机的特色

▣ **寻址空间设计简单**

PIC系列单片机的程序、堆栈、数据三者各自采用互相独立的寻址（或地址编码）空间，而且程序、堆栈的地址安排不需要用户操心。

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向 16
2010-10-19

幻灯片 17



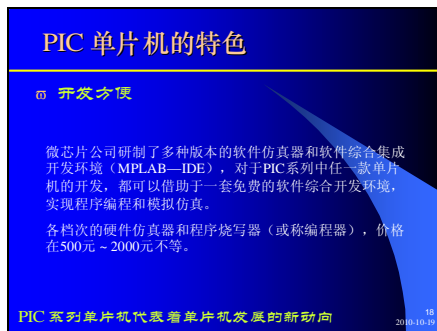
PIC 单片机的特色

▣ **外接电路简洁**

PIC系列单片机片内集成了上电复位电路、I/O引脚上拉电路、看门狗定时器等，可以最大程度的减少或免除外接器件，以便实现“纯单片”应用。

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向 17
2010-10-19

幻灯片 18



PIC 单片机的特色

▣ **开发方便**

微芯片公司研制了多种版本的软件仿真器和软件综合集成开发环境（MPLAB—IDE），对于PIC系列中任一单片机的开发，都可以借助于一套免费的软件综合开发环境，实现程序编程和模拟仿真。

各档次的硬件仿真器和程序烧写器（或称编程器），价格在500元~2000元不等。

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向 18
2010-10-19

幻灯片 19

PIC 单片机的特色

▣ C语言编程

对于掌握了C语言的用户，微芯片公司还提供了C语言编译程序，使用C语言进行程序设计，可以大大提高工作效率。

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向

18
2010-10-19

幻灯片 20

PIC 单片机的特色

▣ 品种丰富——高级、中级、基础级

PIC系列单片机目前已形成多个层次、数百个型号。片内功能从简单到复杂，封装形式从8脚到64脚，可以满足各种不同的应用需求。

也就是说，PIC最大的特点是不搞单纯的功能堆积，而是从实际出发，重视产品的性能与价格比，靠发展多种型号来满足不同层次的应用要求。

比如，一个摩托车的点火器需要一个IO较少、RAM及程序存储空间不大、可靠性较高的小型单片机。若采用40脚且功能强大的单片机，投资大不说，使用起来也不方便。PIC12C508单片机仅有8个引脚，是世界上最小的单片机。

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向

20
2010-10-19

幻灯片 21

PIC 单片机的特色

▣ 品种丰富——高级

产品系列	主要特性	工艺特点
PIC17C4X	16位指令系统 8位数据线	OTP/EPROM
PIC17C4XA	多种中断 DC ~ 25MHz时钟 最快160ns指令周期 11个指令周期完成8位乘法运算	OTP/EPROM
PIC17CR4X	高性价比(可替代某些DSP)	ROM(掩模)

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向

21
2010-10-19

幻灯片 22

PIC 单片机的特色

▣ 品种丰富——中档

产品系列	主要特性	工艺特点
PIC16C6X	14位指令系统	OTP/EPROM
PIC16C6XA	8位数据线	OTP/EPROM (+)
PIC16C66X	多种中断	
PIC16C62X	DC ~ 25MHz时钟	OTP/EPROM (C)
PIC16C7X	最快200ns指令周期	
PIC16C8X	8位A/D (PIC16C7X)	E ² PROM
PIC16F8X	复位锁定	Flash
PIC16CR8X	E ² PROM (PIC16C8X)	ROM (掩模)
PIC16C9XX	LCD驱动 (PIC16C9XX)	OTP/EPROM (LCD)
PIC114000	混合信号处理 (PIC14000)	OTP/EPROM (LCD)

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向

幻灯片 23

PIC 单片机的特色

▣ 品种丰富——基础级

产品系列	主要特性	工艺特点
PIC16C5X	12位指令系统	OTP/EPROM
PIC16CR5	8位数据线	ROM (掩模)
PIC12C5XX	DC ~ 25MHz时钟 最快200ns指令周期 有8脚封装 (PIC12C5XX) 极低价格	OTP/EPROM (8脚封装)

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向

幻灯片 24

PIC 单片机的特色

▣ 程序存储器版本齐全

- ┌ 带窗口的EPROM和带FLASH芯片, 适合程序反复修改的开发阶段;
- ┌ 一次编程 (OPT) 的EPROM芯片, 适合于小批量试生产和快速上市的阶段;
- ┌ ROM掩模型芯片, 适合大批量定型产品的规模化生产。

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向

幻灯片 25

PIC 单片机的特色

可靠性 and 程序的保密性

- 自带看门狗定时器，可以用来提高程序运行的可靠性
- 彻底的保密性。PIC以保密熔丝来保护代码，用户在烧入代码后熔断熔丝，别人再也无法读出，除非恢复熔丝。目前，PIC采用熔丝深埋工艺，恢复熔丝的可能性极小。

PIC 系列单片机代表着单片机发展的新动向

幻灯片 26

8引脚闪存8位CMOS单片机

——PIC12F629/675性能概述

- 仅35条指令；除跳转指令外都单周期；
- DC~20MHz时钟；DC~200ns指令周期
- 32KHz时工作电流典型值8.5uA;待机uA级；
- 高精度内部4MHz±1%振荡器；
- 电压3.0V时，将CPU从休眠模式唤醒需要5us；
- 宽工作电压范围；有扩展级温度范围；
- POR、PWRT、OST、BOD、WOT、MCLR；
- 引脚电平变化触发中断；独立可编程上拉；
- 耐久型闪存/EEPROM存储单元；达10万次；
- 6个双向IO；675有10位A/D；双定时器.....

幻灯片 27

PIC12F629/675系统结构与工作原理

PIC12F629/675简化结构框图

The diagram shows the internal architecture of the PIC12F629/675. Key components include:

- Flash程序存储器 (1K * 14)**: Program memory.
- 程序计数器PC (8位堆栈13位)**: Program Counter and stack.
- RAM寄存器 (64*8)**: Random Access Memory.
- 内部4MHz振荡器**: Internal oscillator.
- 指令译码与控制**: Instruction decoder and control logic.
- 定时器发生器**: Timer generator.
- 定时器0, 定时器1**: Two timers.
- A/D转换器**: Analog-to-digital converter.
- 比较器**: Comparator.
- EEPROM (128字节)**: Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory.
- FSR寄存器**: File Select Register.
- 状态寄存器**: Status Register.
- 运算单元**: Arithmetic Logic Unit.
- W寄存器**: Working Register.
- 上电复位定时器**: Power-on Reset timer.
- 振荡器自动延时**: Oscillator auto-delay.
- 看门狗定时器**: Watchdog timer.
- 掉电复位**: Brown-out Reset.
- 监视定时器**: Watch timer.

External pins and connections are also indicated:

- GPIO AN0/CIN+
- GP1/AN1/CIN-Vref
- GP2/AN2/T0CKI/INT/COUT
- GP3/MCLR/Vpp
- GP4/AN3/T1G/OSC2/CLKOUT
- GP5/TICKI/OSC1/CLKIN

幻灯片 31

PIC12F629/675系统结构与工作原理

GPIO 和 TRISIO 寄存器

TRISIO: 定义GPIO 引脚是输入还是输出。
 1——输入
 0——输出

GPIO的初始化程序:

```

CLRWF GPIO      ; 初始化 GPIO
BCF  STATUS, PRO ; 选中Bank0
MOVLW 07h      ; 置GP<2:0>为数字IO
MOVWF CMCON     ;
BSF  STATUS, PRO ; 选中Bank1
CLRWF ANSEL     ; 引脚定义为数字
MOVLW B'0001100' ; 置数据方向初始化值
MOVWF TRISIO   ; 置GP<3:2>为输入
                ; 置RA<5:4, 1, 0>为
                ; 输出
  
```

31
2010-10-19

幻灯片 32

PIC12F629/675系统结构与工作原理

GPIO 相关寄存器汇总

- 05h GPIO 寄存器, 用于读写6个端口的数据;
- 0Bh/8Bh INTCON 中断控制寄存器, 设置中断类型等;
- 19h CMCON 比较器控制寄存器, 设置比较器工作方式;
- 81h OPTION-REG 选项寄存器, 各种控制位配置;
- 85h TRISIO GPIO的方向三态寄存器, 定义引脚输入还是输出;
- 95h WPU 弱上拉寄存器, 设置GP<5:4,2:0>是否弱上拉使能;
- 96h IOC 引脚电平变化中断寄存器, 设置IOC<5:0>触发中断使能;
- 9Fh ANSEL 模拟选择寄存器, 设置引脚为I/O或A/D及A/D时钟;

32
2010-10-19

幻灯片 33

PIC12F629/675系统结构与工作原理

TIMER0 定时器 / 计数器

主要特点:

- ◆ 8位定时器/计数器; 可读写;
- ◆ 8位软件可编程预分频器; 内部或外部时钟选择;
- ◆ F0h到00h的溢出中断; 外部时钟的边沿选择。

工作方式设置:

- ◆ 清零TOCS位 (OPTION-REG<5>) ——定时器模式;
- ◆ 置未TOCS位 (OPTION-REG<5>) ——计数器模式;

TIMER0相关寄存器: TMR0、INTCON、OPTION-REG、TRISIO。

33
2010-10-19

幻灯片 34

PIC12F629/675系统结构与工作原理

▣ TIMER1 16位 定时器 / 计数器
T1CON—TIMER1控制寄存器 (地址: 10h)

U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
—	TMRIGE	TICKPS1	TICKPS0	TIOSCEN	TISYNC	TMRICS	TMR1ON

Bit 7 Bit 0

Bit 6——1=使能启动TIMER1; 0=忽略此位;
 Bit <5:4>——预分频选择 00=1:1, 01=1:2, 10=1:4, 11=1:8;
 Bit 3——置位使能LP振荡器; (INTOSC处于激活状态)
 Bit 2——1=与外部时钟输入不同步, 0=同步; (TMRICS=0)
 Bit 1——时钟源选择 1=来自TIOS0/TICKI引脚; 0=内部时钟 (Fosc/4);
 Bit 0——TIMER1启动控制 1=使能TIMER1, 0=停止TIMER1;

34
2010-10-19

幻灯片 35

PIC12F629/675系统结构与工作原理

▣ TIMER1 16位 定时器 / 计数器

工作方式: 带预分频16位定时器; 16位同步计数器或异步计数器;
 中断: 计满回零 (从FFFFh返回到0000h) 时产生中断;
 预分频: 1、2、4、8的分频由T1CON<5:4>设置, 但通过写如TMR1H或TMR1L可清零预分频器;
 内部或外部时钟选择; 同步或异步操作模式选择;
 可选择外部使能输入 (T1G); 可选LP振荡器;
 异步模式可休眠及溢出时唤醒;
 其它相关寄存器: INCON、PIR1、TMR1L、TMR1H、PIE1。

35
2010-10-19

幻灯片 36

PIC12F629/675系统结构与工作原理

▣ 比较器模块
CMCON—比较控制寄存器 (地址: 19h)

U-0	R-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
—	CON	—	CINV	CIS	CM2	CM1	CM0

Bit 7 Bit 0

Bit 6——比较器输出位; 比如, CINV=1时: 1=VIN+ < VIN-
 0=VIN+ > VIN-
 Bit 4——比较器输出翻转位, 1=输出翻转, 0=输出不翻转;
 Bit 3——比较器输入开关位。在110或101模式时, 1=VIN-连接到CIN+
 0=VIN-连接到CIN-
 Bit <2:0>——比较器模式位。数字或模拟输入、VREF、带输出否、关闭。

36
2010-10-19

幻灯片 37

PIC12F629/675系统结构与工作原理

比较器工作原理

输入条件	CINV	COU1
VIN- > VIN+	0	0
VIN- < VIN+	0	1
VIN- > VIN+	1	1
VIN- < VIN+	1	0

其它相关寄存器: INCON, PIR1, PIE1, TRISIO, VRCON

37
2010-10-19

幻灯片 38

PIC12F629/675系统结构与工作原理

PIC12F675模拟转换模块——原理框图

38
2010-10-19

幻灯片 39

PIC12F629/675系统结构与工作原理

PIC12F675模拟转换模块

ADCON—AD控制寄存器 (地址: 1Fh)

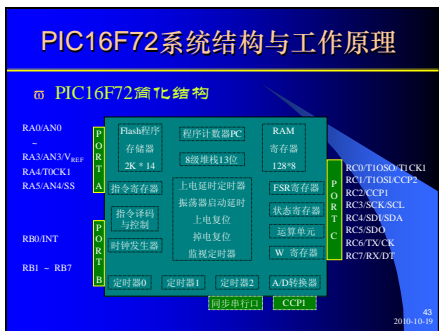
R/W-0	R/W-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
ADFM	VCFG	—	—	CHS1	CHS0	GO/DONE	ADON

Bit 7 Bit 0

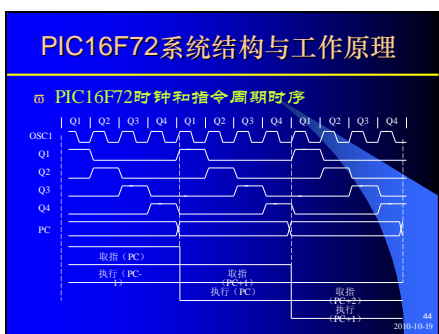
Bit 7——AD结果格式选择位; 1=右对齐; 0=左对齐
 Bit 6——VCFG参考电压位。1=选用VREF引脚上电压, 0=选用VDD;
 Bit <3:2>——模拟通道选择位
 Bit 1——AD转换状态位。1=A/D转换正在进行, 0=A/D转换完成/未进行;
 Bit 0——AD转换器状态位。1=启动A/D转换, 0=关闭A/D, 低功耗;

39
2010-10-19

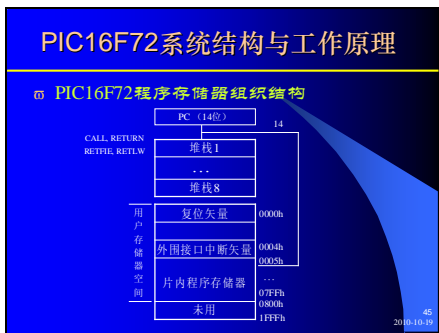
幻灯片 43



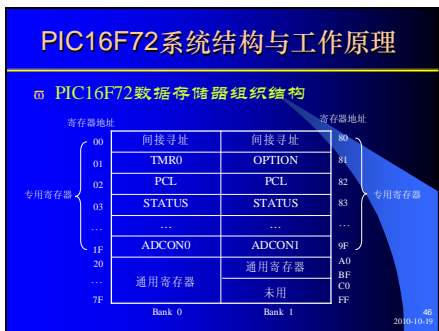
幻灯片 44



幻灯片 45



幻灯片 46



幻灯片 47



幻灯片 48



幻灯片 49

PIC16F72系统结构与工作原理

PIC16F72 定时器 / 计数器

TOCS	TMRO工作方式	工作方式
0	定时器	每个指令周期加1 (无预分频)
1	计数器	RA4/T0CKI引脚上电平变化时加1

TMRICS	TMR1工作方式	工作方式
0	定时器	每个指令周期加1 (无预分频)
1	计数器	RC0/T1OSO/T1CKI引脚上电平变化时加1

TMR2是一个8位的定时器/计数器，并带有一个预分频器和后分频器。它特别适合于作PWM (CCP设置成PWM方式)的时基。

49
2010-10-19

幻灯片 50

PIC16F72系统结构与工作原理

PIC16F72 监视定时器 WDT

- WDT计时溢出时，单片机系统被重新复位，进入程序正常运行状态。
- 基本定时时间18ms；分频比1:128，在128分频时，定时周期为2.3s。
- 为使程序正常运行，在WDT溢出前要执行CLRWDI指令。
- 如果不想用这个功能，可在CONFIG中设置WDTE为0。

50
2010-10-19

幻灯片 51

PIC16F72系统结构与工作原理

PIC16F72 CCP 模块

地址: CCP1CON: 17h
上电复位值: 00h

未用，读出恒为0

10位PWM方式时低2位数据

RC2CCP1输入事件时，捕捉记录TMR1的14位值。

CCP1与TMR1不断比较，RC2CCP1引脚输出相应的高、低或保持。

CCP2CCP1可输出高达10位的基变调制波。

CCP1CON / CCP2CON寄存器基本定义

CCPn 模式选择
0000 关闭 (复位) CCPn模块
0100 - 0111 捕获方式
1000 - 1011 比较方式
11XX PWM方式

51
2010-10-19

幻灯片 52

PIC16F72系统结构与工作原理

PIC16F72 串行模块

异步串行口 SSP 器件寄存器的外部接口 SPI 和 I²C 总线器件的工作方式:

- SPI 方式, 可允许同时同步传送和接收8位数据, 由SSP状态寄存器 SSPSTAT和SSP控制寄存器 SSPCON定义。
- 芯片间总线 (I²C) 方式, 定义同上。

串行通信接口 SCI 器件: 主要由TXSTA、RCSTA两个寄存器定义工作。

利用RC6和RC7两个引脚作为通信线的二线制通信接口, 有三种工作方式——全双工异步方式;
半双工同步主控方式;
半双工同步从动方式。

52
2010-10-19

幻灯片 53

PIC16F72系统结构与工作原理

PIC16F72 A/D转换部件——控制寄存器ADCONx

ADCON0 控制A/D转换器的操作

ADCS1	ADCS0	CHS2	CHS1	CHS0	GO/D	ADIF	ADON
-------	-------	------	------	------	------	------	------

地址: ADCON0: 08h
上电复位值: 00h

- ADCS1, ADCS0: A/D转换器选择位
- CHS2, CHS1, CHS0: A/D转换完成中断标志位
- GO/D: A/D转换状态位: 1-进行, 0-完成转换
- ADIF: A/D模拟通道选择位
- ADON: A/D转换时钟选择位

ADCON1 控制选择A/D引脚的功能:

-	-	-	-	-	PCFG2	PCFG1	PCFG0
---	---	---	---	---	-------	-------	-------

地址: ADCON1: 9Fh
上电复位值: 00h

PCFG2, PCFG1, PCFG0: A/D转换引脚功能选择位

53
2010-10-19

幻灯片 54

PIC16F72系统结构与工作原理

PIC16F72 A/D转换部件——A/D转换引脚选择表

PCFG2	PCFG1	PCFG0	RA0	RA1	RA2	RA5	RA3	V _{REF}
0	0	0	A	A	A	A	A	V _{DD}
0	0	1	A	A	A	A	A	V _{REF}
0	1	0	A	A	A	A	A	V _{DD}
0	1	1	A	A	A	A	V _{REF}	RA3
1	0	0	A	A	D	D	A	V _{DD}
1	0	1	A	A	D	D	V _{REF}	RA3
1	1	x	D	D	D	D	D	

54
2010-10-19

幻灯片 55

PIC16F72系统结构与工作原理

PIC16F72 A/D转换部件——在RA0通道实现A/D转换

BSF	STATUS, PRO	: 选择页面1
CLRF	ADCON1	: 设置A/D通道模拟输入
BSF	PIE1, ADIE	: 开放A/D中断
BCF	STATUS, PRO	: 选择页面0
MOVLW	0xC1	: RC时钟, 打开A/D转换器, 选中通道0
MOVWF	ADCON0	: A/D时钟为RC, RA0作A/D输入等
BCF	PIR1, ADIF	: 清A/D中断标志位
BSF	INTCON, PEIE	: 开放外围功能部件中断
BSF	INTCON, GIE	: 开放总中断
BSF	ADCON0, GO	: 启动A/D转换

55
2010-10-19

幻灯片 56

PIC 系列微控制器指令系统

指令格式与寻址方式

标号	操作码助记符	操作数1, 操作数2	: 注释
Label	BSF	STATUS, PRO	: 选择页面1

- 立即数寻址
MOVLW 0x5A : 5Ah 送W寄存器
- 寄存器间接寻址: 将操作数的地址放在寄存器FSR中, 然后通过间接寄存器INDF进行间接寻址。
- 直接寻址
MOVWF REG1, 0 : 把寄存器REG1中的数据送W寄存器
- 位寻址
BCF REG1, 0 : 把寄存器REG1的D₀位清零

56
2010-10-19

幻灯片 57

PIC 系列微控制器指令系统

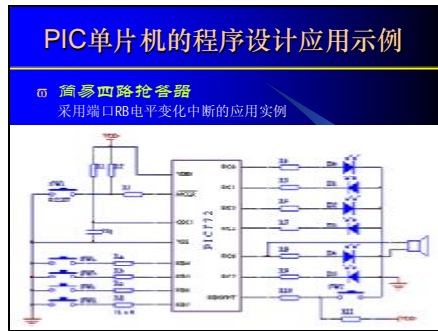
指令分类

- 字节操作类指令
- 位操作类指令
- 立即数操作和控制操作类

基础级PIC16C5X系列芯片共有33条指令, 每条指令字长12位;
 中档PIC16C6X/7X/8X系列芯片有指令35条, 每条指令字长14位;
 高档PIC17CXX系列芯片有指令55条, 每条指令字长16位;

57
2010-10-19

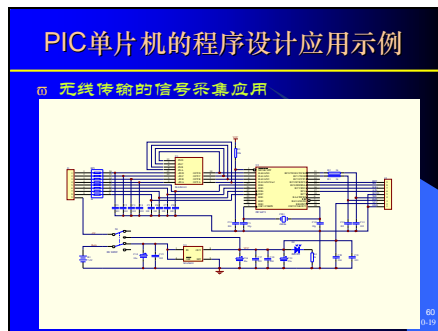
幻灯片 58



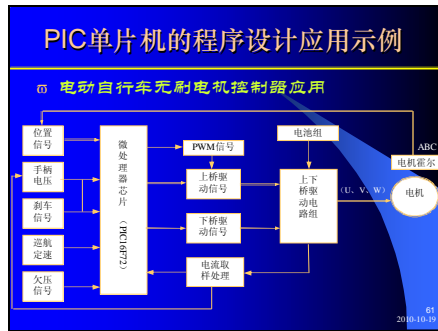
幻灯片 59



幻灯片 60



幻灯片 61



幻灯片 62

