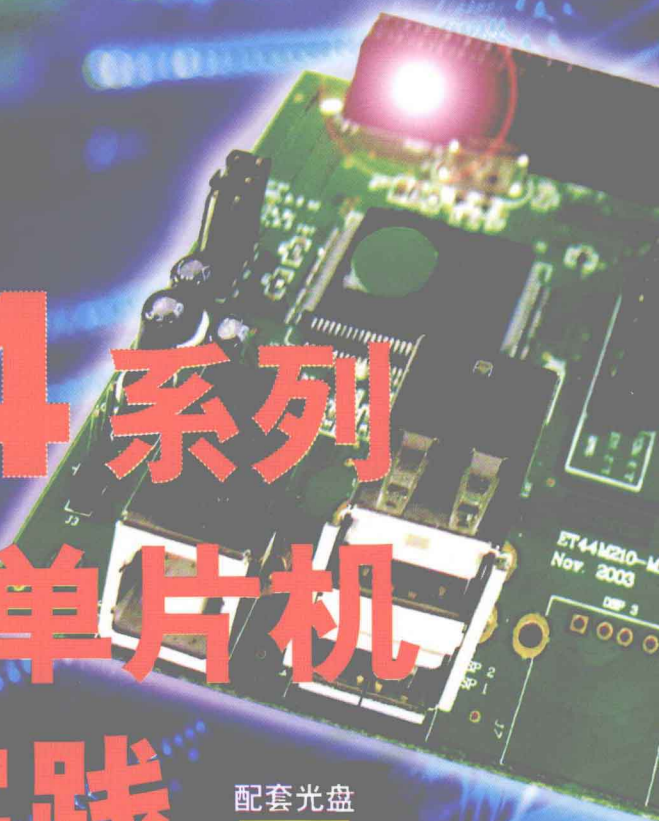




ET44系列 USB单片机 控制与实践



配套光盘

CD-ROM



董胜源 编著



北京航空航天大学出版社

ET44 系列 USB 单片机控制与实践

董胜源 编著

北京航空航天大学出版社

内容简介

本书介绍 ET44 系列 USB 单片机的各项功能与特色。以 C 语言为主、汇编语言为辅介绍单片机的硬件结构,最后介绍控制练习,包括:输入/输出控制、外部与唤醒中断控制、定时器控制、SPI 控制、ADC 控制、射频(RF)控制、USB 控制等。

本书可作为工科院校的单片机与 USB 接口设计等相关课程的参考用书,也可作为一般计算机专业工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

ET44 系列 USB 单片机控制与实践 / 董胜源编著. —北京
北京航空航天大学出版社, 2008.8
ISBN 978-7-81077-864-0

I. E… II. 董… III. 单片微型计算机 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 083627 号

原书名《ET44 系列 USB 单晶片微电脑控制实习》。本书中文简体字版由台湾全华科技图书股份有限公司独家授权。仅限于中国大陆地区出版发行,不含台湾、香港、澳门。

北京市版权局著作权合同登记号图字: 01-2006-0902

ET44 系列 USB 单片机控制与实践

董胜源 编著

责任编辑 李 键

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话: 010-82317024 传真: 010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhpresse@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本: 787 mm×1092 mm 1/16 印张: 20 字数: 512 千字

2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷 印数: 4 000 册

ISBN 978-7-81077-864-0 定价: 39.00 元(含光盘 1 张)

— 前言 —

ET44 系列 USB 单片机控制与实践

ET44 系列是由台湾义统(ETOMS)公司所出产的低成本、低功率及高效率的单片机, 主要应用于USB相关产品。它内含相当完整的外围设备, 如 4 组USB接口、2 个PWM、16 通道 10 位的ADC、串行外围接口(SPI)及 1 Mb/s 的基频(BB: Base Band)发生器, 只要加上射频(RF)模块, 即可形成功能强大的无线电产品。

ET44 系列具有一个 8 位的精简指令集微型计算机(RISC)硬件结构并使用 16 位程序存储器, 用一个指令周期即可执行数个工作, 且除了“条件跳转”指令外, 其他指令仅需一个时钟周期(Clock Cycle)即可执行完毕, 如此可大大增强其功能并提升其速度。

RISC 的汇编语言指令少, 效率高, 但程序较复杂, 使初学者不易接受。台湾义统公司则提供了 C 语言的操作环境, 它支持类似 ANSI C 标准, 所产生的程序码较少, 速度也较快。因此本书大部分的范例程序, 同时以汇编语言及 C 语言来表达, 但限于篇幅, 书中的程序以 C 语言为主, 其余汇编语言程序则附在光盘中。

由于 ET44 系列具有以上优点, 并以 RISC 的快速执行能力, 再加上强大的外围 I/O 功能, 所以可用最少的外部器件配合 C 语言编写程序, 其效率将会大幅地提升。ET44 系列必将是未来的主流单片机之一。

本书得以完成, 要感谢台湾义统公司的技术指导, 台湾寰群科技公司的大力支持, 以及吾妻秀梅、吾女俞汝、吾子浩文协助程序及稿件的校正, 在此一并致谢。

董胜源

— 目录 —

CONTENTS

ET44 系列 USB 单片机控制与实践

第 1 章 ET44 系列单片机结构介绍

1-1 单片机介绍.....	2
1-1.1 单片机的整体结构	2
1-1.2 个人电脑与单片机比较	3
1-2 ET44 系列单片机结构.....	4
1-2.1 ET44M210 内部特性.....	5
1-2.2 ET44M210 引脚电路.....	7
1-3 ET44M210 存储器介绍	13
1-3.1 程序存储器.....	13
1-3.2 数据存储器.....	15
1-3.3 堆栈寄存器.....	16
1-3.4 累加器及程序状态寄存器	17
1-4 ET44M210 实验电路板	17
1-4.1 烧录器	18
1-4.2 系统板	18
1-4.3 外围电路实验板.....	22

第 2 章 工具软件操作

2-1 ETUSBWICE 软件操作.....	28
2-1.1 如何安装 ETUSBWICE 软件.....	28
2-1.2 如何进入 ETUSBWICE	30
2-1.3 开启及执行项目.....	34
2-1.4 建立新项目及文件	36
2-1.5 程序错误处理.....	38
2.2 ETUSBWICE 设置.....	38
2-2.1 C 程序程序码选项设置.....	39
2-2.2 硬件连线设置.....	39
2-2.3 中断点(breakpoint)设置.....	40

2-2.4	书签(Bookmark)设置	40
2-2.5	RAM 的数据存入文件.....	41
2-3	流程图介绍.....	41
第 3 章 汇编语言		
3-1	汇编语言介绍	44
3-1.1	汇编语言格式.....	44
3-1.2	汇编语言指令介绍	45
3-1.3	伪指令介绍.....	47
3-2	汇编语言程序基础练习	52
3-2.1	逻辑指令操作练习	52
3-2.2	算术指令与程序状态寄存器	56
3-2.3	条件分支指令练习	59
3-2.4	处理指令练习.....	61
3-2.5	堆栈寄存器练习.....	62
3-2.6	延时时间与选项码设置练习	65
3-2.7	间接寻址操作练习	68
3-2.8	列表法寻址练习.....	70
3-2.9	宏指令练习.....	73
第 4 章 C 语言程序		
4-1	C 语言数据形态与运算式	76
4-1.1	常数与数据形态.....	76
4-1.2	变 量	77
4-1.3	C 语言的运算式与运算符.....	89
4-2	C 语言指令练习	98
4-2.1	goto 指令练习	98
4-2.2	if-else 指令练习	98
4-2.3	switch-case-break 指令练习	101
4-2.4	while 指令练习	103
4-2.5	for 指令练习	106
4-2.6	do-while 指令练习	109

4-2.7	break 指令练习	109
4-2.8	continue 指令练习	111
4-3	C 语言函数	111
4-3.1	自定义函数	111
4-3.2	多个程序编译练习	114
4-3.3	中断服务函数	115
4-3.4	内含汇编语言	116
第 5 章 输入/输出控制实验		
5-1	输入/输出控制	120
5-1.1	输入/输出端口控制方式	120
5-1.2	LED 驱动电路及输入开关控制	121
5-1.3	较大负载驱动电路控制	122
5-1.4	光耦合电路控制	123
5-2	基本输入/输出实验	124
5-2.1	方波输出实验	125
5-2.2	LED 输出实验	127
5-2.3	防止开关机械跳动输入实验	129
5-2.4	红黄绿灯输出实验	130
5-2.5	步进电机控制实验	133
5-2.6	7 段显示器输出实验	135
5-3	点矩阵显示器扫描控制	140
5-3.1	测试点矩阵显示器实验	142
5-3.2	显示固定字形实验	143
5-3.3	显示闪烁字形实验	144
5-4	液晶显示器的控制	146
5-4.1	LCD 内部功能介绍	148
5-4.2	LCD 指令码工作说明	150
5-4.3	LCD 指令码工作顺序	152
5-4.4	液晶显示器实验	153
第 6 章 外部与唤醒中断控制实验		

6-1	外部中断控制实验	161
6-1.1	外部中断控制步骤	161
6-1.2	外部中断实验范例	162
6-2	唤醒键中断控制实验	164
6-2.1	唤醒键中断控制步骤	164
6-2.2	唤醒键中断实验范例	165
6-3	省电工作模式控制实验	166
6-3.1	省电工作模式控制	167
6-3.2	省电模式实验范例	167
6-4	应用实验	169
6-4.1	光学转轴编码器控制实验	169
6-4.2	矩阵式键盘控制实验	175

第 7 章 定时器控制实验

7-1	FRC 控制实验	183
7-1.1	FRC 控制步骤	184
7-1.2	FRC 中断实验范例	185
7-2	TCC 中断控制实验	186
7-2.1	TCC 中断控制步骤	186
7-2.2	TCC 中断实验范例	188
7-3	PWM 控制实验	189
7-3.1	PWM 中断控制步骤	190
7-3.2	PWM 波形输出实验	191
7-3.3	电脑音乐实验	194
7-3.4	PWM 直流电机控制实验	196
7-4	WDT 控制实验	200
7-4.1	WDT 控制步骤	201
7-4.2	WDT 范例实验	201

第 8 章 SPI 控制实验

8-1	SPI 控制原理	204
8-1.1	SPI 传输	205

8-1.2	SPI 控制步骤	205
8-2	SPI 控制实验	207
8-2.1	SPI 自我传输	207
8-2.2	串行端口 DAC 实验	208
8-2.3	串行端口 EEPROM 控制实验	214
第 9 章 ADC 控制实验		
9-1	ADC 控制原理	223
9-1.1	ADC 控制步骤	223
9-2	ADC 控制实验	225
9-2.1	ADC 单轴中断控制范例	225
9-2.2	ADC 双轴中断控制范例	226
第 10 章 射频(RF)控制实验		
10-1	基频(BB)控制原理	231
10-1.1	控制寄存器介绍	232
10-1.2	基频(BB)模块控制	238
10-1.3	BB 模块特性	239
10-2	射频(RF)模块实验范例	242
10-2.1	发射实验范例	242
10-2.2	接收实验范例	247
第 11 章 USB 控制实验		
11-1	USB 结构与控制	254
11-1.1	USB 硬件结构	254
11-1.2	USB 接口通信协议	256
11-2	USB 控制实验	270
11-2.1	USB 控制寄存器	271
11-2.2	USB 程序库产生器操作实验	275
11-2.3	HID USB 的 LCD 控制实验	279
11-2.4	HID USB 按键与 LED 控制实验	285
11-2.5	HID USB 的 AD 与 PWM 控制实验	290
11-2.6	HID USB 实验板控制实验	298

CONTROL PRACTICE FOR

ET44 Single Chip Series

Chapter

1



ET44 系列单片机结构介绍

本章单元

- ◎ 单片机介绍
- ◎ ET44 系列单片机结构
- ◎ ET44M210 存储器介绍
- ◎ ET44M210 实验电路板

1-1

单片机介绍

单片机(Single Chip Micro Computer)顾名思义就是将与计算机有关的每个单元,均制作在单一芯片中。除了基本的微型计算机结构外,为了适应各种特殊用途,一般的单片机还增加了其他功能,如图 1-1 所示。

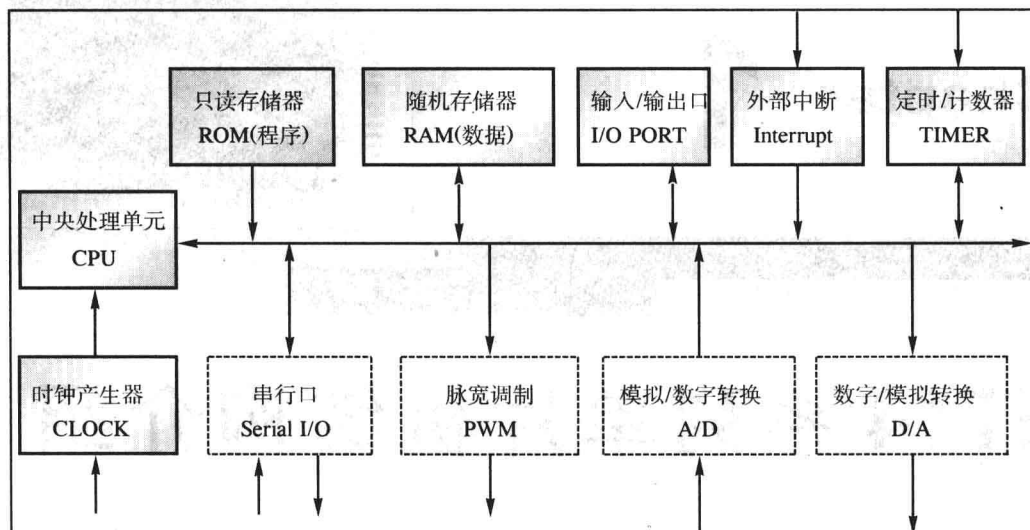


图 1-1 单片机内部框图

在单片机中,除了一般计算机的基本结构外,还会包含一些特殊用途的 I/O 口及外围设备。这些外围设备包含定时/计数器、串行 I/O 口、PWM 控制及 A/D 转换器等。由于工作要求的目标不同,会有不同的取舍。

1-1.1 单片机的整体结构

- ① 时钟产生器(CLOCK Generator): 系统所有的单元都是由时钟产生器送出的工作频率来同步进行的,利用它来产生各种动作周期及同步信号。在单片机中,则是将这些电路都制作在芯片里,称为时钟产生器。在使用时,通常只需要接上石英晶体及电容就可以产生时钟信号。部分型号还内含有 PLL(锁相环),具有倍频功能。
- ② 外部中断(External Interrupt): 可接收快速的输入信号。一旦被允许(Enable),那么 CPU 不用专门等待输入信号。如果输入信号有效,则 CPU 会停止目前的工作,而去执行外部中断所要求的功能。
- ③ 定时/计数器(Timer/Counter): 可从事内部的定时或外部的计数工作。一旦被设置开始启动,即可独立工作。若定时或计数完毕,则定时器会溢位而产生定时中断。
- ④ 串行输入/输出端口(Serial Input/Output): 将数据由并行转换成串行,可与其他外围设备连线,借以扩充单片机的功能。
- ⑤ 脉宽调制电路(PWM: Pulse Width Modulation): PWM 是用程序来控制方波高、低电平的脉冲宽度比,可用来控制直流电源的功率,通常应用于交、直流电机的速度控制。

- ⑥ 模拟/数字(A/D: Analog/Digital)转换器: 一般自然界的物理量如光、热及压力等的变化, 均呈现模拟曲线的功能。通过传感器(Sensor)成为模拟信号后, 再转换为数字信号, 以方便计算机处理。
- ⑦ 数字/模拟(D/A: Digital/Analog)转换器: 可将CPU送出的数字信号转换为模拟信号, 以便控制物理量如光、热及压力等的变化。
- ⑧ 此外还有其他外围电路, 与个人计算机相比较毫不逊色。

1-1.2 单片机与个人计算机的比较

单片机与个人计算机在功能要求上有极大的差异, 介绍如下:

1. 单片机的特色

因为单片机只用于特定的控制, 节省了许多不必要的电路, 所以可以有多余的空间将所有的电路全部都制作在一块芯片上, 因而也产生了许多优缺点。

(1) 单片机与个人计算机比较的优点

- ① 系统工作时, 只要连接少量零件即可正常工作, 因为零件少, 故相对可降低成本及提高整体电路的可靠性。
- ② 发展新产品速度快, 保密性高, 修改产品弹性大, 即使硬件不变, 修改控制程序后又是一个新产品。
- ③ 整个系统工作均在单片机内进行, 数据存取与执行效率较高。
- ④ 内部系统工作较为简单, 适合初学者入门。

(2) 单片机与个人计算机比较的缺点

- ① 工作频率较低: 不适用于做高速运算。
- ② 内存较少: 只适用于较为简短的一般控制程序。
- ③ 软件开发工具: 以汇编语言为主, 也可使用C语言等。

2. 单片机与个人计算机比较 (如表 1-1 所列)

表 1-1 单片机与个人计算机比较表

特性	个人计算机	单片微型计算机
用途	一般运算工作	特定的控制及民用产品
硬件电路	复杂多芯片电路组成	单纯一块芯片
程序语言	以高级语言及套装软件为主	以汇编语言为主, 也可用高级语言
ROM 内存	存放监督程序(BIOS)	存放应用控制程序
RAM 内存	存放应用程序及暂时性数据	仅存放暂时性的数据
制作规格	多量统一规格	快速制作, 少量多样化
功能要求	高速、大量运算能力	适当地达到功能即可
制作成本	价格昂贵	价格便宜

单元作业 1-1

1. 简述单片机与个人计算机的特性差异。
2. 单片机与个人计算机在功能要求上有何差异?
3. 单片机与个人计算机相比较有何优缺点?

1-2

ET44 系列单片机结构

ET44 系列使用精简指令集(RISC)的硬件结构，内部数据的存取具有高度流水线功能，一个周期即可执行一条指令，再加上很高的工作频率，使程序执行效率高。

ET44 系列内含许多完整的外围设备。以 ET44M210 为例，其内部结构如图 1-2 所示。

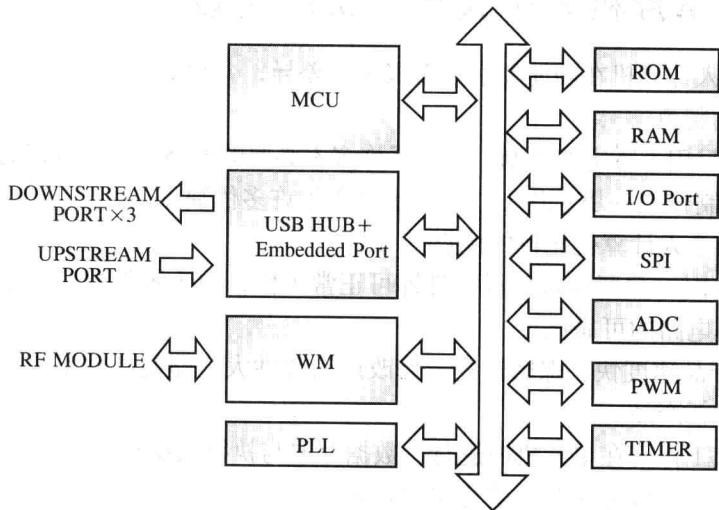


图 1-2 ET44M210 的内部结构

ET44 系列有 ET44M210、ET44R110、ET44R510 及 ET44R310，如表 1-2 所列。

其中 ET44RXXX 为 Mask(掩模式)ROM，必须由芯片厂大量烧录，成本较低，适合生产成品用。而 ET44M210 为 Flash ROM，可重复烧录程序，功能也较完整，用在教学上非常方便，本书将以此芯片作为范例。

义统公司在短期内将推出 OTP(One Time Programmable)ROM 的 ET 系列芯片，用户在采用这种芯片时，价格更低廉，操作环境更方便。

表 1-2 ET44M210 系列的单片机产品

项 目	ET44M210	ET44R110	ET44R510	ET44R310
ROM 类型	Flash ROM	Mask ROM	Mask ROM	Mask ROM
内部 ROM 容量	16K × 16-bit	8K × 16-bit	12K × 16-bit	12K × 16-bit
内部 RAM 容量	1.3 KB	384 B	896 B	1 088 B
栈(STACK)	16 层	16 层	16 层	32 层
USB HUB 功能	有	有	无	无
PWM 输出	2 个	2 个	2 个	1 个
SPI 串行输入/输出	有	无	有	无
USB 端口	有	有	无	有
USB 下行	4 组	3 组	无	无
ADC 通道(10-bit)	16 通道	16 通道	16 通道	
无线数据机(WM)	有	无	有	有
时钟(OSC)输出	无	无	有	有
输入/输出引脚(PIN)	42 个	41 个	40 个	30 个
芯片封装	QPF-100 脚	QPF-64 脚	QPF-52 脚	QPF-44 脚

1-2.1 ET44M210 内部特性

1. MCU 内核(Core)部分

(1) 工作电压: 2.2~3.6 V, 其中 ADC 的参考电压最高为 3 V。

(2) 内含电压调整功能: 可将输入的 5 V 调整为 3.3 V, 提供给 CPU 及外围设备使用。

(3) 采用低功率及高速度的 CMOS 技术, 可分为以下 3 种工作模式:

- 正常模式 当电压 = 3.3 V 及频率 = 6 MHz 时, 消耗电流小于 4 mA。
- 慢速低功耗模式 当电压 = 3 V 及频率 = 32.768 kHz 时, 消耗电流小于 18 μ A。
- 睡眠模式 消耗电流小于 1 μ A。

(4) 内含开机复位(POR: Power On Reset)功能, 无须再外加复位电路, 由内部 ERC 频率 32.768 kHz 产生延长开机的复位时间, 使系统稳定后才工作。

(5) 工作温度: 0~70 $^{\circ}$ C。

2. PLL 锁相环及时钟部分

(1) 工作频率可达 0~48 MHz, 时钟(Clock)振荡方式分为:

① f_{osc} 外接石英晶体(Crystal)由内部锁相环(PLL)来倍频, 若石英晶体为 6 MHz, 则可由 PLL 倍频为 6/12/24/48 MHz。其中 USB HUB 固定使用 48 MHz。而核心(Core)及 WM(无线数据机)可选择的频率有 6/12/24/48 MHz, 但若使用 48 MHz, 则硬件电路可能会不稳定。

② ERC 外接一个电阻, 即可应用 RC 电路产生振荡, 提供开机复位(POR)及看门狗计时器(WDT)的工作频率, 或慢速低功耗省电工作模式时的内核工作频率。

(2) 除了条件跳转指令需 2~3 个时钟周期(Clocks Cycle)外, 其余指令仅用 1 个时钟周期工作。

但每个指令的操作必须经过: 读取(Catch)、译码(Decoder)、执行(Execute)及写入(Store)这 4 个步骤, 也就是说它需要 4 个时钟周期才能完成一个指令的功能。那它是如何仅用 1 个时钟周期来完成所有的步骤呢?

这是因为 ET44 系列是采用流水线(Pipe Line)操作, 以生产线的方式来同时处理 4 个指令的, 如图 1-3 所示。其中时钟 4 会分别执行 4 个指令的 4 个步骤, 如此即可在 1 个时钟周期内来完成 1 个指令。只有在执行条件跳转指令时, Pipe Line 功能才会被中断从头开始, 而需要 2~3 个时钟周期。



图 1-3 指令流水线(Pipe Line)操作

(3) 系统时钟(system Clock)工作模式有:

- ① Normal Mode(正常模式) 由外部石英晶体提供, 经 PLL 倍频。
- ② Green Mode(慢速低功耗省电模式) 由外部 RC 振荡器提供低频工作。
- ③ Sleep Mode(睡眠省电模式) 停止工作, 仅保留 RAM 及寄存器内容。

3. 存储器部分

(1) 程序存储器为 Flash ROM, 容量为 $16K \times 16\text{-bit}$, 地址为 $0x0000 \sim 0x3fff$, 分成两页, 由 14-bit 的程序计数器(PC)来寻址。

(2) 数据存储器为 SRAM, 容量为 $1.3K \times 8\text{-bit}$, 用于寄存器、RAM 及 USB, 其地址是独立的, 与 ROM 不相连, 地址为 $0x000 \sim 0x6ff$, 分成 7 页, 必须由程序来寻址。

(3) 堆栈指针(SP)有 16 层(Level), 以提供操作及中断子程序用。

(4) 具有直接(Direct)、间接(Indirect)及相对(Relative)寻址模式。

(5) 可设置的程序码保护(Protection)功能。

4. 外围设备部分

(1) 输入/输出引脚的特点如下:

① 名称为 PTA~F, 有 42 个引脚, 须由 IOCA~F 来控制其输入/输出方向。

② 输出时均有锁存功能, 其输出电流 I_{OH} 及 I_{OL} 有 8 mA, 可驱动一个 LED。部分引脚可设置为开漏极(Open drain)输出。

③ 输入时均可设置内含上拉(Pull-up)电阻, 部分引脚可设置 Key Wake-Up(唤醒键)功能。

(2) 自由计数器(FRC: Free Run Counter): 为 16 位计数器, 它会不断加 1 计数, 计数溢出时会产生中断, 可用于延时或其他功能。

(3) 实时定时/计数器(TCC: real Time Clock/Counter): 系统频率经 8 位预分频器(Prescaler)分频后, 送到 8 位的 TCC 用于定时, 计数溢出时, 会产生中断, 可用于延时或其他功能。

(4) 脉宽调制(PWM: Pulse Width Modulation): 有两组, 分辨率为 16 位, 可通过输出 PWM 波形来控制电感元件的功率大小, 如开关电源供给器(Switch Power Supply)、电机速度控制及 UPS(不断电系统)等。

(5) 看门狗定时器(WDT: Watch Dog Timer): WDT 运行到设置时间, 会产生溢出信号自动令硬件复位。

(6) 串行外围接口(SPI: Serial Peripheral Interface): 可传输 8 位串行数据, 用于两个 CPU 之间的串行传输或具有 SPI 格式的芯片, 如 DAC 及串行 EEPROM 等, 电动玩具主机 PS2 即采用 SPI 来传输数据。

(7) 模拟/数字转换器(ADC: Analog to Digital Converter): 有 16 通道共用一个分辨率为 10 位的 ADC, 可用于摇杆(电阻式)、压力、光线及温度的感测。

(8) 无线数据机(WM: Wireless Modem): 又称为 BB(Baseband), 它将并行及串行数据加以转换, 以 RFW102 接口格式传输串行数据, 再外加 RF(射频)载波模组, 即可从事短距离的无线传输工作。

(9) 通用串行总线(USB: Universal Serial Bus), 为 USB1.1 格式, 全速可达 12 Mb/s。它具有 USB HUB 的功能, 有一组上行端口接上位计算机及 3 组下行端口接下位的 USB 设备, 可用于 USB 外围设备与 PC 之间传输数据。

⑩ 中断源有 34 个, 使用 21 个中断向量, 同时有硬件优先检查的功能。

4. 应用范围

- (1) 有线及无线 USB 相关产品：如 Keyboard/Mouse 及 U 盘。
- (2) 电动玩具主机：XBOX(微软)及 PS2。
- (3) 伺服控制：如温度、压力及直流电机伺服控制。

1-2.2 ET44M210 引脚电路

ET44M210 系列的硬件电路具有体积小，低功耗，低成本及高性能等特点，使得它变成一个最适合初学者入门及产业界发展成品的单片机，如图 1-4 所示。

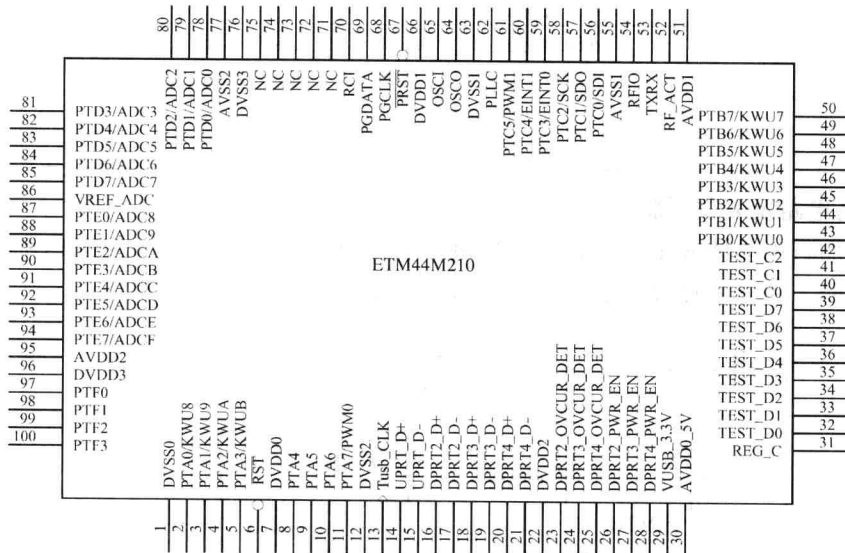


图 1-4 ET44M210 的引脚图

ET44M210 有 100 个引脚，大部分引脚具有多重功能，分类介绍如下：

1. 电源引脚

除了 USB 须+5 V 工作，其余电源电压均为 2.2~3.6 V。可将+5 V 送到内部的调压电路，输出 3.3 V 提供所有工作电压使用，如图 1-5 及表 1-3 所示。

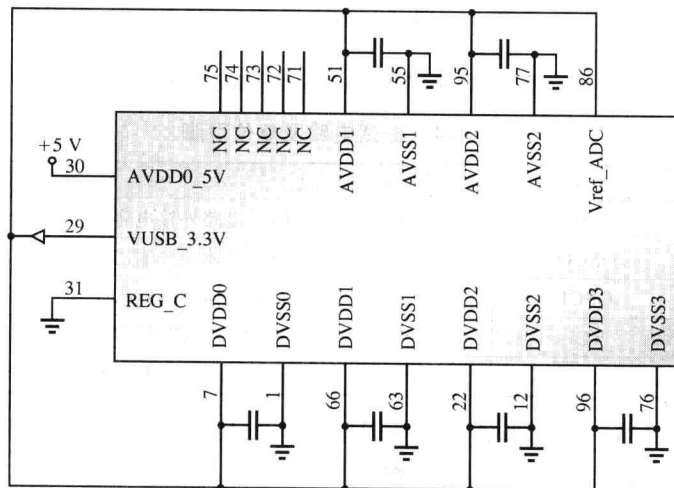


图 1-5 电源电路

表 1-3 电源电路

名称	I/O	功能
AVDD0_5V	I	5 V 输入电源，提供 USB 及系统电路
REG_C	I	0=有调压功能，由 VUSB_3.3V 脚输出 3.3 V 1=无调压功能，VUSB_3.3V 脚无作用
VUSB_3.3V	O	REG_C=0 时，由 AVDD0_5V 脚输入 5 V，调压成 3.3 V 输出
DVDD0~3	I	核心及 I/O 电路电源为 2.2~3.6 V，可接 VUSB_3.3V 脚
DVSS0~3		核心及 I/O 电路接地
AVDD1	I	WM 电路电源为 2.2~3.6 V，可接 VUSB_3.3V 脚
AVSS1		WM 电路接地
AVDD2	—	ADC 电路电源为 2.2~3.6 V，可接 VUSB_3.3V 脚
VREF_ADC		ADC 参考电源为 2.2~3.6 V，可接 VUSB_3.3V 脚
AVSS2		ADC 电路接地
NC		无作用，空引脚

2. 振荡电路及复位引脚

使用外加石英晶体或 RC 电路产生振荡，振荡电路及复位引脚内含有 PLL 锁相环，可设置倍频功能，其外围接线图如图 1-6 所示，功能说明如表 1-4 所列。

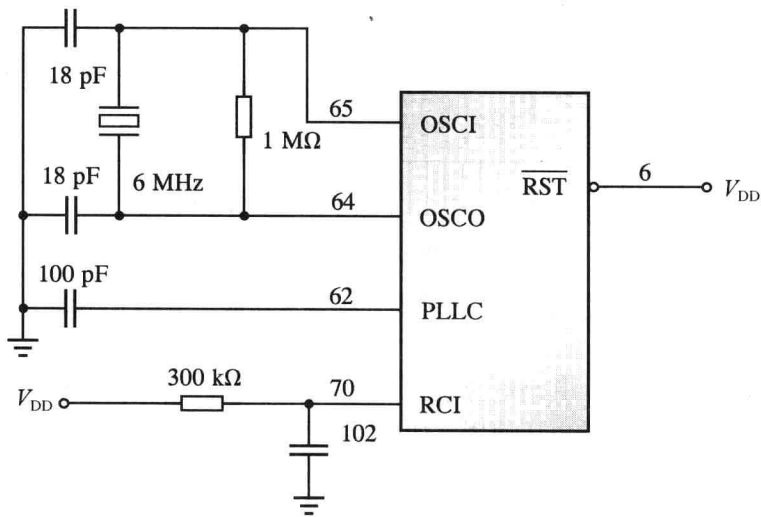


图 1-6 振荡电路及复位引脚接线图

表 1-4 振荡电路及复位引脚

引脚号	名称	I/O	功能
62	PLL_C	—	PLL 电路外接电容
64	OSCO	O	石英晶体振荡输出
65	OSCI	I	石英晶体振荡输入
70	RST	I	RC 振荡电路外接电阻输入
6	RST	I	输入 0，令 CPU 复位(含施密特输入)

(1) 内含开机定时器：可用来延长复位时间，此时 RST 脚接 3 V 即可。若要手动复位，则送入低电平给 RST，即可复位电路及程序。

(2) 外接石英晶体：一般使用 6 MHz，经 PLL 电路倍频为 6/12/24/48 MHz 供给内核、