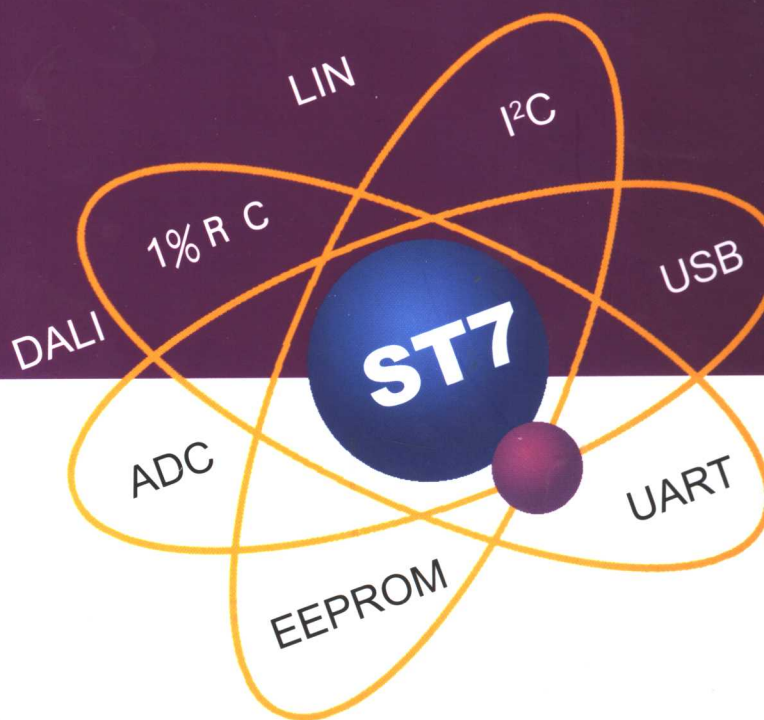




ST7 通用单片机 原理及应用

张迎新 雷文 陈胜 迟明华 等编著



北京航空航天大学出版社

ST7 通用单片机原理及应用

张迎新 雷 文 陈 胜 迟明华 等编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

意法(ST)半导体公司的 ST 系列单片机近年来刚被引入我国,其在综合性能方面有一定特色。本书主要介绍意法(ST)半导体公司的 ST7 系列单片机中的通用型号:ST7FLITE 和 ST72324 子系列。全书共 7 章,主要内容包括 ST7 通用系列单片机的基本组成、结构、工作原理、存储器模块、片上外设(如 I/O 口、模/数转换、串行口、定时器等)、指令系统、汇编语言程序设计、开发环境及应用实例等。

本书内容通俗易懂、丰富全面,可供从事单片机开发的技术人员学习、参考,也可作为高等院校计算机、自动化及电子技术类专业的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

ST7 通用单片机原理及应用 / 张迎新等编著. — 北京 :
北京航空航天大学出版社, 2004. 8
ISBN 7 - 81077 - 524 - 3

I. S… II. 张… III. ①单片微型计算机, ST7 系
列—理论②单片微型计算机, ST7 系列—应用
IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 058356 号

ST7 通用单片机原理及应用

张迎新 雷文 陈胜 迟明华 等编著
责任编辑 胡晓柏

*

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: bhp@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:19.75 字数:506 千字

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷 印数:6 000 册

ISBN 7 - 81077 - 524 - 3 定价:34.00 元

前言

为适应社会发展的需要,20多年来,单片机不断地更新换代,新产品层出不穷,发展极为迅速。目前,单片机已成为工控领域、尖端武器、日常生活中最广泛使用的计算机。在单片机的大家族中,不是一枝独秀,而是百花齐放。近年来在国际上较有名、有较大影响的公司的单片机既有很多共性,又各具特色,因而在国际市场上都占有一席之地。本书将为用户介绍这个大家族中的一位中国用户还不熟悉的成员,此即 ST7 系列单片机,是意法半导体公司的产品。

意法半导体公司是 1987 年 6 月在意大利的 SGS 微电子公司和法国的汤姆逊微电子公司合并后产生的。1998 年 5 月,公司由原来的 SGS-汤姆逊(SGS-THOMSON)微电子公司改名为意法半导体公司(STMicroelectronics),简称 ST 公司。自成立以来,公司已显著地扩大和提高了产品范围和技术,在 2002 年被世界市场研究机构 Gartner Dataquest 评为全球第四大芯片生产厂商。意法半导体公司是单片机世界的一支生力军,虽然起步较晚,但发展迅速,在 2001 年的最终排榜中,该公司分别被 iSuppli 和 IC 权威工业分析家排名第二和第三。

1996 年,ST 发布了一项重要的被称为超级 FLASH 的新存储器技术。这是一项结合了 FLASH 和 EEPROM 创新的非易失性存储器技术,可有效地使用标准 FLASH 技术提供全部 EEPROM 的功能。

意法半导体公司生产的半导体范围很广,从单个的晶体管到将成百万电路元件集成到一个硅片上的微处理器。可提供 3 000 多种主要产品类型,产品种类覆盖了主要的半导体设备:专门的 IC、微处理器、存储器、标准的 IC 器件以及离散器件。它们被应用到各种不同的产品中,主要是无线电通信和网络、数字电子、计算机外设、智能卡及汽车电子。

ST 公司单片机产品的主要特点是有较高的性能价格比,较强的抗电磁干扰能力,多种可编程低功耗方式等。特别是它们有很多产品是针对用户需要,专门设计的定制化芯片,应用效率很高。

ST 公司的 ST5、ST6、ST7、ST9 等均为 8 位单片机产品,我们在本书中介绍的 ST7FLITE 和 ST72324 系列属于 ST7 系列。除 8 位单片机外,ST 还有其他系列的高位单片机产品:

- ST10 系列 是 16 位单片机,时钟频率为 40 MHz,指令通常的执行速度为 20 MIPS (百万条指令/秒)。它的功能强,速度快,功耗低。
- ST20 系列 是 32 位单片机,可以与其他电路结合成为拥有强大计算能力的综合电路。可用于通过卫星(GPS)系统的全球定位系统上。

- ST40 系列 是 32 位单片机,主机频率为 200 MHz,执行速度为 360 MIPS。每秒浮点运算次数高达 12 000 次,总线支持 2MB 存储器,具有 32 位通用外设接口等。
- ST100 系列 用于数字信号处理器、无线终端、网络、宽带调制解调器、IP 语音、数据存储和移动多媒体应用等。
- STPC 系列 是 32 位微处理器,用于功能强大的 X86 核心和有多个外设单元选择的 32 位嵌入式微处理器系列。
- μ PSD 系列 是可编程系统器件,其核心是 8032 微控制器,外围辅以双片闪存、可编程逻辑器件、输入/输出和各种外设。闪存和 SRAM 的容量分别达到 288KB 和 8KB。

本书以 ST7FLITE 和 ST72324 系列单片机为主线进行介绍。

全书共 7 章:第 1 章概括介绍意法半导体公司的 ST7 系列单片机;第 2 章介绍 ST7FLITE 和 ST72324 系列单片机的结构及原理;第 3 章介绍 ST7 指令系统;第 4 章介绍汇编语言程序设计;第 5 章介绍 ST7FLITE 和 ST72324 系列单片机的片上外围电路(如定时器、A/D、SPI 等);第 6 章介绍开发工具;第 7 章介绍应用实例。

意法半导体公司提供了全部技术资料。为能更深入地了解这种单片机,笔者从网上查阅、翻译了大量英文资料。本书是在对原文消化、理解的基础上,重新整理、编写而成的。为使我国读者更容易接受本书的内容,为能更好地说明问题,在编写过程中加进了笔者在以往单片机著作(见参考文献)中对某些问题的论述,并编写了应用例题。

本书由张迎新主编,雷文编写了第 2 章、5.1~5.3 节,陈胜编写了第 4 章、7.4 节,迟明华编写了第 3 章、6.5 节,程龙编写了 5.4~5.6 节,余明明编写了 5.7~5.9 节,王旭编写了 5.10、5.11 节,刘嘉璐编写了 7.4 节,张帆编写了 1.3 节,其余由张迎新统一编写、审校。迟明华、张帆、王旭帮助画了本书的插图。

在本书的编写过程中,得到了意法半导体公司亚太地区单片机部梁平经理和刘海洋工程师的大力支持和帮助,特别是梁平经理为本书初稿做了大量认真细致的修订工作,在此一并表示诚挚的感谢。

由于水平所限,错误和不妥之处,请读者批评指正。

编者

2004.5

《ST7 通用单片机原理及应用》编委会

主编 张迎新

编委 雷 文 陈 胜 迟明华 程 龙 余明明
刘少然 王 旭 刘嘉璐 张 帆

ST 公司中国大陆地区办事处

北京办事处:	Tel: 010-88097398	Fax: 010-88097171
上海办事处:	Tel: 021-52574828	Fax: 021-52574820
深圳办事处:	Tel: 0755-83594978	Fax: 0755-83591170

ST 公司授权代理公司名单

雅利电子(中国)有限公司

上海办事处:	Tel: 010-52989498	Fax: 010-52589499
深圳办事处:	Tel: 0755-83002333	Fax: 0755-83002369
北京办事处:	Tel: 010-82511737	Fax: 010-82511739

艾睿电子中国有限公司

上海	Tel: 021-53061871	Fax: 021-53061876
深圳	Tel: 0755-83592920	Fax: 0755-83592377
北京	Tel: 010-85282030	Fax: 001-88091600

北星电子(香港)有限公司

Tel: 0755-25855346	Fax: 0755-25855805
--------------------	--------------------

富昌电子香港有限公司

上海代表处:	Tel: 021-62553980	Fax: 021-62553986
深圳办事处:	Tel: 0755-82090239	Fax: 0755-82091721

伯东企业(上海)有限公司

Tel: 021-63756048	Fax: 021-63756047
-------------------	-------------------

英迈(中国)有限公司

上海英通电子科技有限公司

Tel: 021-64435555	Fax: 021-64433555
-------------------	-------------------

上海英通电子科技有限公司深圳分公司

Tel: 0755-83663721	Fax: 0755-83663027
--------------------	--------------------

上海英通电子科技有限公司北京分公司

Tel: 010-64441966

力源电子(香港)有限公司

武汉办事处:	Tel: 027-87526752	Fax: 027-87526551
北京办事处:	Tel: 010-62549897	Fax: 010-62536518
深圳办事处:	Tel: 0755-83209767	Fax: 0755-83209786

所罗门有限公司

北京庆成电子有限公司	Tel: 010-68408121	Fax: 010-68408125
上海庆成科技有限公司	Tel: 021-68867026	Fax: 021-68867236
深圳新岳实业有限公司	Tel: 0755-83782626	Fax: 0755-83781753

东棉电子(香港)有限公司

上海虹日国际电子有限公司

Tel: 021-58206022	Fax: 021-58204398	
深圳联络处:	Tel: 0755-82462619	Fax: 0755-82460353

文晔科技(香港)有限公司

上海代表处:	Tel: 021-63343688	Fax: 021-63343099
深圳代表处:	Tel: 0755-82300599	Fax: 0755-82300443
北京代表处:	Tel: 010-64106856	Fax: 010-64106888

友尚香港有限公司

友尚上海有限公司	Tel: 021-58365838	Fax: 021-58355869
深圳国鼎南有限公司	Tel: 0755-82461808	Fax: 0755-82462018

深圳赛格高技术投资有限公司

Tel: 0755-83436925	Fax: 0755-83436905
--------------------	--------------------

松下科贸香港有限公司

Tel: 852-23672651	Fax: 852-23671806
-------------------	-------------------

序

今天单片机在家用电器、汽车、工业设备和计算机外设的应用已经非常普遍，特别是集成多种控制单元于一体的 8 位单片机占有绝对统治地位。

另外，为满足用户的方便使用和产品可扩展性要求，现在的 8 位单片机比以往具有更大的程序存储空间和更高的性能。半导体技术的发展和产能的提高使得单片机的成本得以降低，能够同时满足上面的要求。

意法半导体公司是一家全球杰出的半导体应商，同时也是通用单片机市场的领先者。

从 8 位到 32 位，意法半导体提供种类众多功能强大的单片机产品，甚至 8 位单片机都具有高达 60K 的快闪程序空间，这足以满足用户对大容量程序空间的需求。

ST7 是意法半导体迅速增长的 8 位产品家庭。ST7 的核心是我们自己设计的增强型 CPU，拥有快速的指令执行速度，内置 1% 精度振荡器，并配备很多特殊功能的模块和接口，如 USB 接口、CAN/LIN 和电机控制模块等。

意法半导体的单片机能够提供足够大的闪存空间，可以让客户使用灵活的 C 编译器，支持在线编程和应用编程进行软件升级。这些最近新出现的与单片机应用相关的要求，也是客户首选我们的单片机的主要原因之一。

本书的内容涉及到从基本的 ST7 单片机 CPU，到以典型系列单片机 ST7FLITE 和 ST72324 内部功能模块的介绍，及各种应用的参考例程。对那些熟悉单片机或者初学者来说，都是十分适合的。通过学习本书的相关内容，将有益于那些想将本书作为具体项目应用参考的工程师。

意法半导体将继续努力使自己成为单片机领域的重要成员和领先者，同时不断地提供丰富的产品和最新的技术以满足广大用户不断增长的需求。希望此出版物能成为达到这个目的的第一步。

李永洙 YS Lee

意法半导体单片机部，亚太区总经理

目 录

第 1 章 ST7 通用单片机简介

1.1 概 述	1
1.1.1 ST 公司单片机产品介绍	1
1.1.2 ST 系列单片机的命名规则	1
1.2 ST 公司 8 位单片机简介	2
1.2.1 ST 公司 8 位单片机的特点	2
1.2.2 ST5 系列单片机	4
1.2.3 ST6 系列单片机	4
1.2.4 ST7 系列单片机	4
1.2.5 ST9 系列单片机	5
1.3 ST7 通用系列单片机	5
1.3.1 ST7 通用系列单片机的特点	5
1.3.2 ST7FLITE0 系列单片机	7
1.3.3 ST7FLITE1/2 系列单片机	8
1.3.4 ST72324 系列单片机	9

第 2 章 ST7 系列单片机结构及原理

2.1 单片机的基本结构	11
2.1.1 ST7 系列单片机的基本组成	11
2.1.2 引脚定义及功能	14
2.1.3 基本工作条件	22
2.2 中央处理器 CPU	22
2.2.1 程序计数器 PC	22
2.2.2 状态寄存器 CC	23

2.2.3 累加器 A	24
2.2.4 索引寄存器 X 和 Y	25
2.2.5 堆栈指针 SP	25
2.2.6 堆栈的操作过程	26
2.3 寄存器与存储器的分配	27
2.3.1 存储器的空间分配	27
2.3.2 HW 寄存器	29
2.4 闪存程序存储器	33
2.4.1 主要特性	33
2.4.2 编程模式	33
2.4.3 ICC 接口	34
2.4.4 闪存保护	36
2.5 数据 EEPROM	37
2.5.1 主要特点	37
2.5.2 EEPROM 控制与状态寄存器	37
2.5.3 存储器的操作	38
2.5.4 电源节电模式	39
2.5.5 读/写时可能产生的错误	40
2.5.6 对 EEPROM 的读保护	40
2.5.7 EEPROM 存储器的工作时间	40
2.5.8 EEPROM 数据存储器应用	41
2.6 时钟管理	41
2.6.1 ST7FLITE0/1/2 的时钟管理	42

2.6.2	ST72324 的时钟管理	45
2.6.3	内部 RC 振荡器的调节	48
2.6.4	锁相环 PLL	48
2.7	复位管理	49
2.7.1	复位来源	49
2.7.2	复位过程	50
2.7.3	异步外部复位	51
2.7.4	内部低电压检测复位	52
2.7.5	内部看门狗复位	52
2.8	系统可靠性管理	52
2.8.1	SICSR 寄存器	53
2.8.2	低电压检测器 LVD	54
2.8.3	辅助电压检测器 AVD	55
2.9	ST7 单片机的选择字节	56
2.9.1	ST7FLITE0 系列的选择字节	57
2.9.2	ST7FLITE1/2 子系列的选择字节	59
2.9.3	ST72324 子系列的选择字节	60
2.10	ST7 的中断系统	61
2.10.1	中断的概念	62
2.10.2	中断技术的优点	62
2.10.3	中断源	62
2.10.4	中断系统的功能	63
2.10.5	ST7 的中断系统结构	64
2.10.6	中断处理过程	69
2.10.7	中断的优先级管理和低功耗模式	71
2.11	ST7 的低功耗方式	72
2.11.1	慢速模式	72
2.11.2	等待模式	72
2.11.3	活跃暂停和暂停模式	73
2.11.4	自动唤醒模式	76

第 3 章 指令系统

3.1	ST7 指令系统简介	79
3.2	寻址方式	80
3.2.1	符号注释	80
3.2.2	寻址方式	81

3.2.3	机器码的前缀字节	90
3.3	数据传送类指令	91
3.3.1	传送指令	91
3.3.2	半字节交换指令	94
3.3.3	堆栈操作指令	95
3.4	算术运算类指令	96
3.4.1	加法指令	96
3.4.2	减法指令	97
3.4.3	无符号乘法指令	97
3.4.4	加 1/减 1 指令	98
3.5	逻辑操作类指令	99
3.5.1	逻辑“与”指令	99
3.5.2	逻辑“或”指令	99
3.5.3	逻辑“异或”指令	100
3.5.4	移位指令	100
3.5.5	取反与求补指令	102
3.5.6	清 0 指令	102
3.6	控制转移类指令	102
3.6.1	无条件转移指令	103
3.6.2	条件跳转指令	103
3.6.3	调用子程序及返回指令	104
3.6.4	其他控制类指令	106
3.7	位操作指令	106
3.7.1	位修正指令	107
3.7.2	位测试转移指令	108
3.8	比较和测试指令	109
3.8.1	比较指令	109
3.8.2	逻辑位比较指令	110
3.8.3	测试指令	110

第 4 章 汇编语言程序设计

4.1	概述	111
4.1.1	程序设计语言	111
4.1.2	汇编语言源程序的格式	112
4.1.3	汇编语言程序设计步骤	113
4.2	基本汇编伪指令	114
4.2.1	段伪指令 SEGMENT	114
4.2.2	汇编结束指令 END	116
4.2.3	定义变量伪指令 DS	116
4.2.4	定义常量伪指令 DC	117

4.2.5 赋值伪指令 EQU 和 CEQU	119	5.1.6 I/O 端口设置	153
4.2.6 定义伪指令 #DEFINE	120	5.1.7 I/O 端口的引脚特性参数	154
4.2.7 外部符号指令 EXTERN	120	5.2 LITE 定时器	155
4.2.8 公共符号指令 PUBLIC	121	5.2.1 主要特性	155
4.2.9 默认类型指令	122	5.2.2 LITE 定时器的结构和原理	156
4.2.10 数字表达方式	123	5.2.3 LITE 定时器中的寄存器	157
4.3 汇编程序中地址的定位	123	5.2.4 时钟功能说明	158
4.3.1 一般程序的地址定位	123	5.2.5 看门狗功能	159
4.3.2 重定位	125	5.2.6 输入捕获功能	160
4.3.3 段的定位	126	5.2.7 LITE 定时器的中断	161
4.3.4 关于变量的初始化与定位	127	5.3 12 位自动重装载定时器 AT	161
4.4 条件编译	130	5.3.1 AT 的主要特点	161
4.4.1 条件编译的句法格式	130	5.3.2 AT 的结构及工作原理	161
4.4.2 条件编译举例	130	5.3.3 AT 定时器的寄存器	162
4.5 宏的应用	132	5.3.4 PWM 工作模式	166
4.5.1 宏伪指令的格式与作用	132	5.3.5 输出比较方式	167
4.5.2 可替换参数	133	5.3.6 中 断	168
4.5.3 局部符号 LOCAL	134	5.3.7 低功耗模式下的 AT 定时器	168
4.5.4 宏定义中的条件表达式	136	5.4 LT2 定时器	168
4.6 程序设计实例	138	5.4.1 主要特点	169
4.6.1 顺序程序设计	138	5.4.2 LT2 定时器的组成与原理	169
4.6.2 循环程序设计	139	5.4.3 寄存器说明	170
4.6.3 分支程序设计	140	5.4.4 功能介绍	171
4.6.4 查表程序设计	141	5.4.5 中断与低功耗模式	172
4.6.5 子程序设计	141	5.5 看门狗定时器 WDG	172
4.6.6 综合编程举例	143	5.5.1 主要特性	172
第 5 章 片上外围电路		5.5.2 看门狗定时器的组成	172
5.1 输入/输出端口	148	5.5.3 看门狗的寄存器	173
5.1.1 I/O 端口简介	148	5.5.4 看门狗的工作	174
5.1.2 输入模式	151	5.5.5 设计看门狗的复位时间间隔	174
5.1.3 输出模式	151	5.5.6 低功耗模式	176
5.1.4 复用功能	151	5.6 12 位自动重装载定时器 2(AT2)	
5.1.5 I/O 端口的外部中断功能	152		

.....	176	5.9.10 奇偶控制.....	225
5.6.1 主要特性	176	5.9.11 低功耗模式.....	226
5.6.2 AT2 的功能结构	177	5.9.12 中 断.....	226
5.6.3 AT2 的寄存器	178	5.10 8 位 A/D 转换器	226
5.6.4 功能说明	183	5.10.1 主要特点及技术指标.....	226
5.6.5 中 断	185	5.10.2 模/数转换器的结构与原理	227
5.7 16 位定时器	186	5.10.3 模/数转换器的寄存器 ...	228
5.7.1 主要特性	186	5.10.4 A/D 转换的操作过程 ...	230
5.7.2 16 位定时器的组成	187	5.10.5 输入电压放大器.....	230
5.7.3 16 位定时器的寄存器	188	5.10.6 A/D 转换结果	230
5.7.4 定时器功能	192	5.10.7 A/D 转换时序	231
5.7.5 输入捕获功能	194	5.10.8 低功耗模式.....	231
5.7.6 输出比较功能	195	5.11 10 位 A/D 转换器	232
5.7.7 单脉冲模式	198	5.11.1 主要特点.....	232
5.7.8 脉宽调制模式	199	5.11.2 结构与原理.....	232
5.7.9 低功耗模式	200	5.11.3 模/数转换寄存器	234
5.7.10 中 断.....	201	5.11.4 A/D 转换结果	236
5.8 SPI 串行外围接口	201	5.11.5 A/D 转换操作过程	236
5.8.1 主要特性	201	5.11.6 低功耗模式.....	237
5.8.2 基本组成与功能	202	第 6 章 开发工具和开发方法	
5.8.3 SPI 的寄存器	203	6.1 inDART-ST7FLITE0 简介 ...	238
5.8.4 主模式操作	206	6.1.1 inDART-ST7FLITE0 的主要 优点	238
5.8.5 从模式操作	208	6.1.2 inDART-ST7FLITE0 的工作 原理	239
5.8.6 时钟相位和时钟极性	209	6.1.3 ICP 在线编程	239
5.8.7 错误标志及处理	209	6.1.4 IDB-ST7FLITE0 演示面板	240
5.8.8 SPI 系统配置与功能介绍	210	6.1.5 STVD7 综合开发环境.....	242
5.8.9 低功耗模式	211	6.2 inDART-ST7FLITE0 的安装	242
5.8.10 SPI 的中断	212	6.2.1 inDART-ST7FLITE0 系统的 配置	242
5.9 SCI 串行通信接口	212	6.2.2 硬件安装	243
5.9.1 主要特性	212	6.2.3 软件安装	243
5.9.2 SCI 接口的结构及组成 ...	213	6.3 STVD7 开发工具.....	244
5.9.3 串行数据的帧格式	214	6.3.1 STVD7 简介.....	244
5.9.4 SCI 的寄存器	215	6.3.2 编译连接过程	244
5.9.5 发送器	221		
5.9.6 接收器	222		
5.9.7 常规波特率的设置	223		
5.9.8 扩展波特率的设置	223		
5.9.9 接收暂停和唤醒功能	224		

6.3.3 汇编命令 ASM	246	6.6.4 未执行中断处理程序	267
6.3.4 连接命令 LYN	247	6.6.5 程序工作不正常	267
6.3.5 格式化命令 OBSSEND ...	248	6.6.6 显示通信错误	267
6.3.6 库命令 LIB	248		
6.4 STVD7 应用指南	249	第 7 章 ST7 系列单片机应用实例	
6.4.1 启动运行 STVD7	249	7.1 I/O 应用举例	268
6.4.2 建立或进入工作区	250	7.2 定时器应用举例	270
6.4.3 文件编辑	252	7.3 A/D 转换应用举例	276
6.4.4 编译连接	253	7.4 ST7 和 PC 机间的 SCI 串行通信	278
6.4.5 配置 MCU	254	7.4.1 系统组成	278
6.4.6 断点说明	256	7.4.2 配置 ST72324	279
6.4.7 执行命令说明	256	7.4.3 PC 机的串行通信	280
6.4.8 inDART-ST7FLITE0 的应用限制	257	7.4.4 软件设计	281
6.4.9 ICP 编程功能	258	7.5 ST7 单片机的 SPI 通信	287
6.5 调试应用实例	258	7.5.1 系统组成	287
6.5.1 例题说明	259	7.5.2 ST7FLITE0 的配置	287
6.5.2 调试前的准备	259	7.5.3 M95040 EEPROM 简介	289
6.5.3 建立工作区	259	7.5.4 ST7 与 EEPROM 的通信软件说明	291
6.5.4 编写程序源文件	259	7.5.5 ST7 单片机与多个 EEPROM 通信	295
6.5.5 建立批处理命令文件	261		
6.5.6 编译连接程序	262	附录 A ST 公司 8 位单片机部分产品参数表	
6.5.7 调试程序	262	附录 B ST7 指令表	
6.6 故障处理	266	附录 C ST7 指令指令操作码简表	
6.6.1 inDART-ST7FLITE0 不能通信	266		
6.6.2 运行速度太慢	266		
6.6.3 用户程序执行时中途停止			

第 1 章

ST7 通用单片机简介

ST7 系列单片机属于 ST 公司 8 位单片机的一个大系列。本章将概括介绍 ST 公司单片机产品的分类及 ST7 系列单片机中几种通用单片机系列的产品型号及特点。

1.1 概 述

1.1.1 ST 公司单片机产品介绍

1998 年,原来的 SGS-THOMSON 微电子公司改名为意法半导体公司,简称 ST 公司。ST 公司虽然在单片机制造方面起步比某些公司晚,但它是站在一个较高的起点开始发展的。它综合了各个厂家单片机的优点,生产了具有自己特色的单片机;它进一步提高了单片机的性能价格比,缩小了体积。近年来它发展迅速,目前其品种型号已多达 600 种以上,而且还在随着用户的需求不断地增加和发展。在生产中,它采用了 XFLASH(是一种可擦写存储技术,称为扩展闪存)技术、EEPROM 电可擦除技术、低功耗技术、高可靠性技术、抗干扰技术等,因而使单片机在性能、结构、品质上都有明显的优势。

ST 公司的单片机产品从极低廉(不到 1 美元)的 ST62 系列到内含 32 位 CPU 的高级微处理器产品,产品型号种类丰富全面,仅 8 位单片机产品型号就多达 200 种以上。对于 8 位单片机系列,公司集中了一般单片机的标准功能,并且发展了具有特殊功能的单片机系列。

它的应用范围很广,例如:计算机方面可用于 x86 微处理机、磁盘驱动器控制、显示控制芯片、图形芯片、多媒体器件等;电信方面可用于电话设备集成电路、手机集成电路、传真机芯片、可视电话集成电路和视频会议系统等;家电方面可用于录像机集成电路、电视和卫星接收装置、家庭自动化集成电路等;工业自动化方面可用于自动化系统集成电路、车内娱乐设备、机器人、发动机和控制系统智能电路等。

1.1.2 ST 系列单片机的命名规则

ST 系列单片机品种很多,因而其命名规则也较复杂,命名内容由 6 部分组成,图 1-1 是

ST 公司 8 位单片机的命名规则图。

图中 FASTROM 是 ST 公司专门为大客户设计的类似掩模的存储器,特点是一次性订货量大,交付时间短。

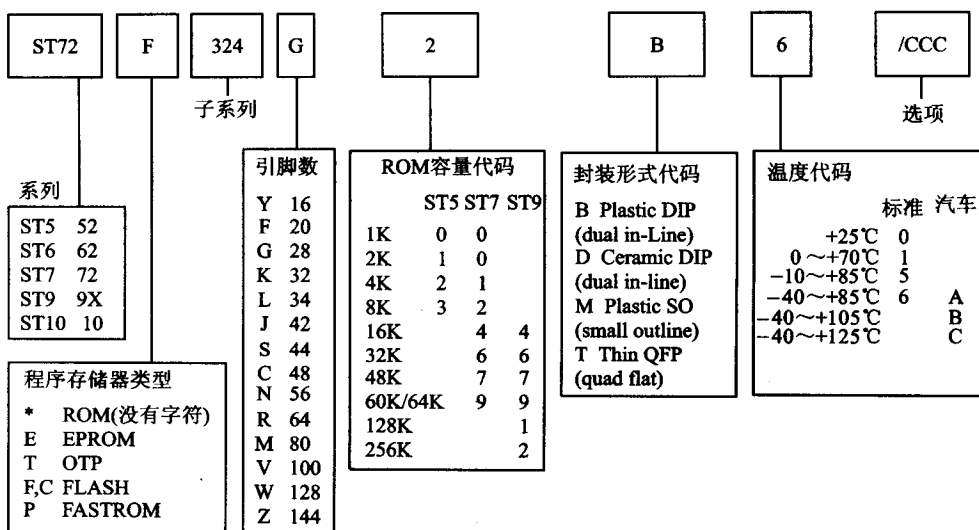


图 1-1 ST7 系列单片机命名规则

1.2 ST 公司 8 位单片机简介

ST 公司的 8 位单片机主要是 ST5、ST6、ST7、ST9 等系列,这几种系列是属于物美价廉的中低档产品。它的每一种系列都有功能和组成完全相同的 ROM、FLASH 型号,此外有的系列还有 OTP、EPROM、FASTROM 型号产品。其型号划分很细,虽然看起来每一种型号之间功能和价格差异很小,但对于批量生产的产品,这种差异就明显了。

对具有一定计算机硬件与高级语言基础的用户,可能更容易理解和接受这种单片机,因为其存储器结构与一般计算机相同——采用冯·诺曼结构,在软件上可以采取汇编语言和 C 语言;而对于已经熟悉 80C51 系列单片机的用户,则重点掌握其与 80C51 单片机的主要不同点,也能比较快地学会并应用。

1.2.1 ST 公司 8 位单片机的特点

ST 公司的 8 位单片机主要有 ST5、ST6、ST7、ST9 四大系列,每个系列中单片机的 CPU 和指令系统都相同,但它们相互间的 CPU 和指令系统是不相同的,尽管如此,它们仍具有以下共同特点。

1. 电压工作范围宽

电压工作范围宽是指允许工作电压在一个较宽的范围变化。不同系列、不同型号有不同

的电压工作范围,例如常见的电压工作范围为:2.7~5.5 V、4.5~5.5 V、1.8~3.6 V、3.0~6 V、4.0~5.5 V、3~5.5 V 等。

2. 丰富的片上外设

ST5、ST6、ST7、ST9 等系列单片机都有较丰富的片上外设,分别由以下模块组成:定时器、看门狗、低压检测器、辅助电压检测器、8/10 位 ADC、I/O 端口、SPI 串行通信接口、SCI 串行通信接口、I²C 串行通信接口、LCD 驱动器、12 位 DAC 的数/模转换器、电机控制电路、PWM 电路等。

不同的片上外设,再加上不同的存储器配置,就构成了多种不同型号的单片机。

3. 存储器特点

ST 公司 8 位单片机的存储器配置与一般计算机的存储器配置方式相同,即采用冯·诺依曼结构,只有一个逻辑空间,可以随意安排 ROM 或 RAM。访问存储器时,同一地址对应惟一的存储空间,可以是 ROM,也可以是 RAM,并用同类访问指令;可对 64KB 存储器及 I/O 寄存器进行寻址。这一点与读者熟悉的 51 系列单片机是不同的。

在 ST 公司 8 位单片机中都有不同容量的 RAM 作为数据存储器,其程序存储器的存储器类型有 5 种:ROM 型、OTP 型、EPROM 型、FASTROM 型和 FLASH 型。程序存储器的容量为 1.5KB~256KB。此外,有些型号有内置 EEPROM,可用作非易失性数据的备份。

ST 公司所采用的 FLASH 技术实际上细分为两种:一种是 XFLASH,称为扩展闪存;一种是 HDFLASH,称为高密度闪存。它们与一般 FLASH 的不同之处主要是在制造工艺方面,用法基本一样,以下统称闪存。

扩展闪存可擦写 10 万次,高密度闪存可擦写 100 次,在 55℃ 时数据可保存 20 年。EEPROM 则可擦写 30 万次,在 55℃ 时数据可保存 20 年。

4. 多种可编程低功耗方式

为了给节省功耗提供更多的选择,使降低功耗的方法更加灵活,ST7 单片机中设计了 6 种主要的节省功耗模式:慢速、等待、慢速等待、活跃暂停、从暂停自动唤醒和暂停模式。其中自动唤醒模式只有部分单片机具备。这几种模式分别用不同的寄存器和指令设置和启动,使用方便。

在 -40~+85℃ 的温度范围内采用暂停模式工作,电流的典型值仅为 0.5 μA,最大值也仅为 10 μA。

5. 开发方便

各系列都具有全套硬件/软件不同档次的开发装置和仿真器。性能价格比高的开发装置可以利用闪存的特点采用 ICP (In-Circuit Programming) 在线编程和 IAP (In-Application Programming) 在应用中编程方法,使用一个应用电路板上的低成本连接器进行编程,先把程序下载到闪存,再通过软件控制程序的运行并进行调试。这种方法只需要一台 PC 机和一个最基本的开发装置及相应的软件,不用专门的仿真器和编程器,即可实现一般的仿真调试和芯片编程。这就加快了开发过程,并提高了应用的灵活性,可降低重复开发成本。

下面简介 ST 公司 8 位单片机的主要产品。

1.2.2 ST5 系列单片机

ST5 是为普通应用目的而设计的低端 8 位单片机系列,是 ST 公司进军甚低电压(1.8~3.6 V)市场的主要产品。它主要满足对用电池供电的单片机的需求,主要应用目标是家电市场和工业市场上的电机控制等。

ST5 系列有一个增强型的 CPU 结构,指令系统有 105 条指令,具有乘除法运算指令,并具有适合混合布尔操作与复杂算法(包括模糊逻辑算法)的指令,指令执行速度为 24 MIPS。具有 1KB~8KB 的闪存或一次性编程存储器,用户数据 EEPROM 最大为 4KB,配置功能先进的片上外设。

其部分产品型号见附录 1。

1.2.3 ST6 系列单片机

ST6 系列是专门为中低端 8 位嵌入式控制应用设计的单片机系列。这一系列配备了不同类型的程序存储器、成本低廉的只读存储器、为提高灵活性以及在开发过程中实现简易修改程序的一次性编程存储器 OTP 和 EPROM 存储器。为了缩短研制周期,还可以选择 ST 编程的 FASTROM(Factory Advanced Service Technique ROM,工厂高级服务技术 ROM)一次性只读存储器系列。

ST6 系列有可供选择的丰富的外设和不同容量的存储器(包括数据 EEPROM),此外还提供 16~100 引脚的封装形式。ST6 系列具有嵌入式控制所需的全部主要功能:RC 振荡器、32 kHz 内部振荡器、8 位模/数转换器、数据 EEPROM、液晶显示器驱动器、SPI、通用异步收发器和自动重新装载定时器等,使用户可以很容易地找到适合自己的产品。

设计 ST6 系列单片机的一个重要原则就是减小电磁干扰所造成的影响。考虑到在电气干扰环境下的可靠操作,在 ST6 系列单片机中设置了相应的保护措施,有效地减少了外部的保护器件。同样,特殊的设计也有效地将单片机的对外干扰减至最小。

其部分产品型号见附录 1。

1.2.4 ST7 系列单片机

ST7 系列单片机是用于广大商业市场、工业、计算机、汽车应用等方面的主要系列。它包括近 80 种不同的型号,从有 16 个引脚带 1.5KB FLASH 程序内存的型号到有 100 个引脚带 60KB FLASH 或 ROM 的全兼容程序内存的型号。

ST7 系列单片机的内核是一个 8 位 CPU,CPU 中具有 6 个内部寄存器。ST7 系列单片机上配有低压检测器(LVD)、看门狗、高抗噪性的电磁兼容电路等。另外,通过编程可实现读/写保护、多种低功耗模式等。片上外设包括 10 位多通道 A/D 转换器、SCI、SPI、I²C、USB 和 CAN 接口,还有各种 8 位和 16 位带 PWM 功能的定时器。

它的复位和时钟电路可以不用任何外部组件,内部的低压检测器和一个完整的 1% RC 振荡器就能确保充分安全地启动单片机工作,从而使其应用成本降至最低。