

HT66Fxx Flash

单片机 原理与实践

钟启仁 编著



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

HT66Fxx Flash 单片机

原理与实践

钟启仁 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书主要针对盛群半导体最新研发的 HT66Fxx Flash 单片机的特性、功能、指令及相关的外围模块,编辑了一系列的基本实验,并详细介绍了 HT66Fx0 的内部架构、基本功能特性、指令等。

本书由浅入深介绍单片机的原理并结合应用范例,既适合单片机的初学者自学,也可供在校大学生与技术人员开发单片机相关应用产品时参考。

图书在版编目(CIP)数据

HT66Fxx Flash 单片机原理与实践 / 钟启仁编著. --
北京:北京航空航天大学出版社,2011.1

ISBN 978-7-5124-0316-1

I. ①H… II. ①钟… III. ①单片微型计算机 IV.
①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 004040 号

版权所有,侵权必究。

HT66Fxx Flash 单片机原理与实践

钟启仁 编著

责任编辑 卫晓娜 张楠

*

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(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@gmail.com 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:32.75 字数:838 千字

2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-0316-1 定价:69.00 元(含光盘 1 张)

推荐序

随着经济能力逐渐增加,人们逐渐重视提高生活质量,生活上希望能有各种电子产品代劳,使生活过得更舒适、更悠闲。因此各式各样的产品推陈出新,小家电产品、白色家电、个人医疗检测产品、影音设备、居家安防监控、汽车电子等,不胜枚举。为满足轻薄短小的各种需求,因此电子产品在功能、性能、操作、安全性等各方面变化多端、种类繁多。这些电子产品的控制核心即单片机就能满足上述的需求。最近 20 年来半导体制程技术突飞猛进,使得单片机价格不断下降,集成度更高,特性更佳及质量更稳定。随着半导体技术的发展,许多外加零件可以与单片机集成在一起,单片机也更加多元化,功能与性能不断提升,价格也不断下降,造就更大需求,使得单片机的应用更加普及。单片机应用领域广泛,需要更多应用开发的人才,前景十分亮丽。

单片机是最基本的硬件结构,必须有软件(程序代码)配合,才能控制电子产品的动作。本书作者明新科技大学钟启仁教授,在单片机理论与实践方面有很丰富的经验,研究论文及成果相当丰硕;同时指导学生参加许多单片机创意竞赛,历届成绩都名列前茅。钟教授有很高的教学热忱,同时也出版过单片机方面的书籍,此次以盛群半导体(Holtek)新推出的 New Flash 单片机为主体,相当系统地基本硬件结构解说,至软件编写以及操控,内容详尽清楚。钟教授多年来采用盛群半导体研发的单片机做研究,因此对盛群半导体的单片机相当熟悉,能够深入浅出地介绍。此书同时有应用范例,可以让读者将理论与实际结合在一起。初学者可以循序阅读本书,已有经验的读者可以依据个人基础,跳过一些基本章节。

盛群半导体是单片机的领导厂商,开发种类繁多的单片机,客户群涵盖世界知名厂商。盛群半导体在 OTP 单片机占有一席之地,目前更推出不同系列的 New Flash 单片机,功能、性能更加优异。钟教授具有多年教学以及实践经验,而且非常熟悉盛群半导体单片机的结构及特点,所以此书不仅介绍 New Flash 单片机的硬件结构及软件编写,对于 New Flash 单片机独特的功能项目更有详尽说明,此类独特功能在应用上会更有效率,读者可以深入研究这些功能。此书系统地引导初学者循序渐进,由浅入深;阅读流畅,内容丰富。读者阅读完此书,在单片机理论与实践能力方面,必然会有很好的收获。

个人认为此书是非常优良的单片机书籍,特别推荐给对单片机应用有兴趣的读者,希望通过钟教授的引领,能增强读者对单片机的应用能力,同时结合盛群半导体的单片机和开发工具,使中国台湾的单片机研发环境更加坚实,提升产业竞争力。

盛群半导体
执行副总 张 治 谨识

前言

单片机(Microcontroller Unit, MCU)历经 4 位、8 位、16 位及 32 位等开发过程,被广泛地应用于各种生活领域,只要与操作界面有关的应用,都能发现它的踪迹。在国外,单片机的使用数量甚至成为评估收入与经济状况的指标之一。据 Databeans 调查报告指出,因自动化与多功能要求设计渐成趋势,单片机市场 2007~2012 年复合成长率(Compound Annual Growth Rate, CAGR)达 8%,其中消费性电子、工业自动化、汽车电子与医疗电子,将会是市场成长的主要领域。

长久以来,盛群半导体公司(Holtek Semiconductor Inc.)鉴于 IC 市场竞争越来越激烈,从消费性电子设计公司成功转型为专业单片机设计,专注于通用型与嵌入式单片机开发。除了消费性、计算机外围、通信领域的嵌入式单片机外,也提供 I/O、LCD、A/D、RF 及 A/D LCD 等通用型单片机。盛群半导体公司的定位是以单片机为核心技术的 IC 设计公司,不同于中国台湾其他单片机制造商,该公司的营销网络遍及全球,涵盖欧洲、北美、中南美洲等地,其产品线广泛,不仅消费性产品用的单片机在德国获得飞利浦家电的采用,更是中国台湾最早推出符合工业标准规格单片机的设计公司。中国大陆市场也于近年展开,成立了盛扬半导体公司,在 I/O、LCD 控制芯片以及 Phone Controller 市场均有所斩获。最值得一提的是该公司自行开发的设计工具,操作容易而且效能绝佳,并且具备价格竞争优势,被欧美客户广泛采用。此外,该公司也与业界合作开发,除提供汇编语言外,也有 C 语言编译器,算是中国台湾提供 IC 开发工具上最为齐备的半导体厂商。

盛群半导体公司除提供 8 位的 OTP 与 Mask 型的单片机外,近年来更积极致力于可重复读写的 E²PROM 单片机开发,在技术层次上将足以赶上国外厂商。HT66Fx0 系列为盛群半导体公司所研发设计的“Enhanced A/D Flash Type MCU with E²PROM”,被广泛地应用于工业产品、家用电器、玩具等。由于它的可靠度高、故障率低、成本低廉、开发工具齐备,在单片机的市场上早已占有一席之地。

本书主要针对 HT66x0 系列单片机的特性、功能、指令及相关的外围模块,编辑了一系列的基本实验,如 HT66Fx0 的内部架构、基本功能特性、指令的应用都有详细的说明介绍。本书共分为 5 章,各章的内容如下:

第 1 章 HT66Fx0 系列单片机简介:本章除了说明单片机特点之外,也介绍盛群半导体公司的 HT66Fx0 家族成员的特性;并针对单片机的未来发展趋势,提出笔者个人的一些浅见。

前 言

- 第2章 HT66Fx0 系列系统架构：**本章以循序渐进的方式，针对 HT66Fx0 的内部硬件架构(包含内存架构、I/O 特性以及看门狗定时器、Timer Module、中断、SPI/I²C 传输接口、A/D 转换接口、LVD、LCD 接口等)做一番详尽的介绍。建议读者在阅读本章时，能与第4章的基础实验相互搭配，如此方能增加对 HT66Fx0 单片机内部相关寄存器的印象，以免只是纸上谈兵而失去学习的效果与兴趣。
- 第3章 HT66xx 系列指令集与开发工具：**本章除了说明 HT66Fx0 系列的指令之外，也将程序的编译流程与宏的写法加以介绍。另外，所谓“工欲善其事，必先利其器”，盛群半导体公司提供了相当完善的开发工具，如 HT-ICE 以及完整的集成开发环境(HT-IDE3000)等，HT-IDE3000 中的软硬件仿真功能(Virtual Peripheral Manager, VPM)更能让使用者在未接硬件电路(或没有 ICE)的情况下，先行验证程序的功能，本章有详细的操作解说。
- 第4章 基础实验篇：**本章介绍几个基础实验，如跑马灯、LED、扫描式键盘、步进电机控制、Timer Module 与 WDT 应用、外部中断、A/D、PWM、HALT Mode、SLOW Mode、SPI/I²C 接口等。希望通过这些基础实验，让读者对 HT66Fx0 的控制以及其内部各个单元，都能有初步的了解与认识。
- 第5章 进阶实验篇：**本章介绍几个较深入的实验，如 PWM 直流电机控制、点矩阵控制、LCD 接口应用、LCM 控制、矩阵式与半矩阵式按键输入装置、Timer Module “单脉冲输出”与“捕捉输入”模式、I²C Master-Slave 数据传输、MicorWire-Bus 与 I²C-Bus E²PROM 读写控制等。相信通过这些实验，必定能够让读者对于单片机的运用能有更深一层的了解。

本书所有的例题程序及硬件电路，都经过实际的测试无误。读者可以直接编译之后烧录或是以 ICE 模拟，验证其正确性。由于所有实验都经过精心的安排与实际测试，每一个实验都有不同程度的学习。读者需注意的是：虽然汇编语言不及 VB 或 VC 等高级语言来得人性化，但是在许多应用的场合，为了整体系统的效率(如 RAM、ROM 的需求、CPU 的执行速度等)，不得不使用汇编语言来编写程序，所以鼓励读者要多写程序、多除错，如此方能累积自己编写程序的经验。笔者经常告诉学生的座右铭是：“**程序一次写对，未必是好事；唯有从错误中学习，才是真正个人的经验累积**”。只要耐心研读，相信假以时日您也可以成为单片机应用的佼佼者。书中的实验内容与顺序都经过刻意的安排。读者会发现越到后面的实验，大部分只是把之前使用的子程序加以重新组合而已，因此特别将几个常用的子程序列于附录中供读者参考，以便在需要之时可以快速查阅。

随书的光盘中，除了各个实验的原始程序(Source Code)之外，同时将实验中所使用的相关 IC 数据也收录于光盘中，虽然是原文的内容，但却是 IC 制造厂商所提供最完整的数据。想要淋漓尽致地发挥 IC 的特性及功能，仔细阅读原厂的数据手册是不可缺少的必经过程。希望读者能够耐心地研读，相信这对产品的设计、开发一定有所帮助。另外，由盛群半导体公司所提供的开发环境——HT-IDE3000V7 也一并收入于光盘中，不过在此还是鼓励读者多上网(www.holtek.com)下载最新的程序版本，同时也可取得产品的最新信息。

在编写本书的期间，双亲的骤逝使笔者历经人生最落寞、低潮的阶段，感谢所有的家人，尤其是内人，在这段期间给予的包容、支持与鼓励，也通过本书的出版再度表达对父、母亲的追思与怀念。

最后,衷心感谢盛群半导体公司给予写作本书的机会,尤其是产品二处处长王明坤先生、技术企划部经理林俊谷先生、市场企划部副理林景仁先生、产品推广部王国会经理以及应用验证部余文华先生在写作上提供的种种协助;另外,还有许多在校稿过程提供宝贵意见与解答疑问的幕后英雄,笔者在此一并表达感激之意,没有您们的协助,就没有本书的顺利出版。

期望在这么多幕后英雄的默默付出中完成的本书,能带领读者一窥单片机的奇妙世界,也企盼读者能不吝于对本书的批评及指正。

钟启仁 于风岗

目 录

第 1 章 HT66Fx0 系列单片机简介	1
1.1 单片机介绍及其未来趋势	2
1.2 HT66Fx0 单片机的特点介绍	7
1.3 HT66Fx0 家族介绍	11
1.4 HT66Fx0 硬件引脚功能描述	23
第 2 章 HT66Fx0 家族系统结构	33
2.1 HT66Fx0 系列内部结构	34
2.2 程序存储器(Flash Program Memory)	35
2.3 数据存储器(Data Memory)结构	38
2.4 中断(Interrupt)机制与外部中断	55
2.5 定时器模块(TM)	62
2.6 输入/输出(Input/Output)控制单元	119
2.7 比较器(Comparator)	128
2.8 串行接口模块(SIM)	131
2.9 模拟/数字转换接口(ADC)	144
2.10 LCD 界面(SCOM Module)	151
2.11 振荡器配置(Oscillator)	152
2.12 看门狗定时器(WDT)	155
2.13 时基定时器	157
2.14 复位(Reset)与系统初始化	158
2.15 省电模式与唤醒	165
2.16 低电压复位(LVR)	167
2.17 低电压侦测模块(LVD)	169
2.18 工作模式与快速唤醒	170
2.19 配置选项设定	177
2.20 实验导读指引	178

目 录

第 3 章 HT66Fx0 指令集与开发工具	181
3.1 HT66Fx0 指令集与寻址方式	182
3.2 汇编程序	204
3.3 程序的编译	210
3.4 HT-IDE3000 使用方式与操作	211
3.5 VPM 使用方式与操作	230
3.6 e-Writer 烧录器操作说明	236
第 4 章 基础实验篇	248
4.0 本书实验相关事项提醒	249
4.1 LED 跑马灯实验	252
4.2 LED 霹雳灯查表实验	256
4.3 单颗七段数码管控制实验	260
4.4 指拨开关与七段数码管控制实验	264
4.5 按键控制实验	266
4.6 步进电机控制实验	270
4.7 4×4 键盘控制实验	279
4.8 喇叭发声控制实验	283
4.9 CTM Timer/Counter 模式控制实验	290
4.10 STM 中断控制与比较匹配输出实验	294
4.11 模拟/数字转换(ADC)接口控制实验	302
4.12 外部中断控制实验	306
4.13 ETM 单元 PWM 输出控制实验	312
4.14 模拟比较器模块与其中断控制实验	317
4.15 WDT 控制实验	321
4.16 省电模式实验	326
4.17 I ² C 串行接口控制实验	333
4.18 SPI 串行接口控制实验	345
4.19 f _{sys} 切换与 SLOW Mode 实验	351
4.20 I ² C 接口唤醒功能实验	354
第 5 章 进阶实验篇	361
5.1 直流电机控制实验	362
5.2 马表—多颗七段显示器控制实验	368
5.3 静态点矩阵 LED 控制实验	372
5.4 动态点矩阵 LED 控制实验	377
5.5 LCD 界面实验	383
5.6 LCM 字型显示实验	393

5.7 LCM 自建字型实验.....	409
5.8 LCM 与 4×4 键盘控制实验	412
5.9 LCM 的 DD/CG RAM 读取控制实验	414
5.10 LCM 的 4 位控制模式实验	419
5.11 比大小游戏实验.....	426
5.12 STM 单元脉冲测量与 LCM 控制实验	430
5.13 ETM“单脉冲输出”模式与脉冲测量实验	438
5.14 中文显示型 LCM 控制实验	444
5.15 半矩阵式键盘与 LCM 控制实验	447
5.16 HT66F50 内建 E ² PROM 内存读写实验.....	453
5.17 I ² C 接口 E ² PROM 读写控制实验	460
5.18 MicroWire-BUS 接口 E ² PROM 读写控制实验	480
附 录.....	496
A. HT66Fx0 指令速查表	497
B. HT66Fx0 系列程序内存映像图	500
C. HT66Fx0 系列特殊功能寄存器配置.....	500
D. HT66Fx0 的频率来源结构与操作模式	504
E. HT66x0 计时相关单元架构	505
F. HT66F40/50 中断机制	507
G. LCM 指令速查表	508
H. 常用图表页码速查表	509

第 1 章

HT66Fx0 系列单片机简介

本章除了说明单片机的特点及目前发展趋势之外,也将针对盛群半导体公司所设计、生产的 A/D Flash Type with E²PROM 单片机——HT66Fx0 家族成员的特性、引脚功能进行描述与介绍,对应用时所需的复位电路、振荡器连接方式也有详细的说明。本章的内容包括:

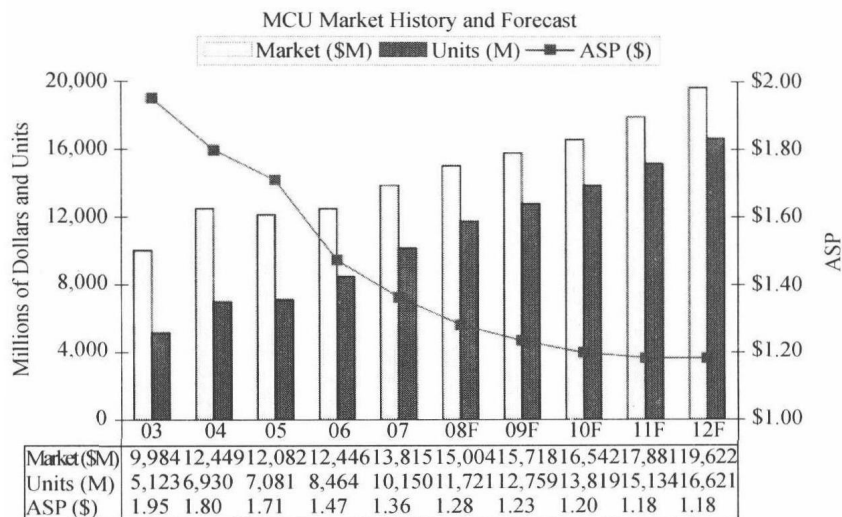
- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1.1 单片机介绍及其未来趋势 | 1.3 HT66Fx0 家族介绍 |
| 1.2 HT66Fx0 单片机的特点介绍 | 1.4 HT66Fx0 硬件引脚功能描述 |

第1章 HT66Fx0 系列单片机简介

1.1 单片机介绍及其未来趋势

单片机(Microcontroller Unit, MCU)是半导体市场最重要的元件,其在日常生活中的应用极为广泛,各种家电几乎都可以看见它的踪迹,如音响、电话、洗衣机、遥控器、咖啡炉、电风扇、冷气机等。随着电子科技的应用领域由家用电器延伸至手持消费设备,单片机的应用也由家用电器领域扩展至手持式消费设备(如数字摄影机、数字相机、MP3 等)、掌上型设备(如掌上型游戏机、电子宠物等)以及手持通信设备(包括手机、GPS、PDA、智能手机与股市传讯设置)。同时,汽车领域也逐渐导入更多的电子功能设计,汽车电子应用领域中使用到单片机的场合相当多,如安全气囊、智能安全带、胎压监测(Tire Pressure Monitoring, TPM)、车载娱乐系统、引擎控制、刹车防抱死系统、车载网络系统、监控设备与车用导航系统等,一辆汽车所需使用到的单片机数目多达数十个甚至上百个,这将会是未来极具潜力的市场之一。

图 1.1.1 是根据世界半导体贸易统计组织(WSTS)在 2007 年所做的整体单片机市场统计与预测,虽然单片机的平均单价(ASP)逐年下滑,但是数量与营业额还是处于稳定成长的阶段。不管是车用或是 3C 的产品,甚至医疗、健身器材等,单片机的应用领域随着单价的降低将持续扩大。



资料来源: WSTS, IC Insights

图 1.1.1 整体单片机市场趋势

单片机(MCU)与微处理器(Microprocessor Unit, MPU)最基本的差别是单片机内含 ROM 或 Flash 存储器,并可编程设计、储存使用者赋予的指令。由于越来越多的微处理器被应用在控制领域,因此单片机与微处理器已经越来越难以界定。仅能大致定义 MPU 强调运算效能,而 MCU 则着重于控制功能以及外围设备的集成。单片机追求的是“短小精悍、五脏俱全”,因此在小小一颗封装中就完整具备了处理器、内存、外围 I/O 等功能,所以初期才会被人称为“单芯片(Single Chip)”,意指过去同样的电路系统需依赖多颗芯片的搭配、组合才能实现。除了内含 ROM 或 Flash 存储器的基本配备之外,近些年来单片机制造厂商更是将一些

常用的外围元件,如 A/D、D/A、Timer、PWM、串行传输口等,集成到单片机芯片内部,促使单片机的应用更加广泛。在集成趋势发展之下,单片机核心集成多项功能以及提高存储器(RAM、ROM)容量已经成为客户的基本需求,内置 Flash 存储器已成为产品的主流。另外,将多媒体外围集成于单片机也是一个开发趋势,应用上包括数码相机、PDA、打印机、影像处理设备与高速存取设备等。而单片机搭配上 DSP(Digital Signal Processor)强化处理器运算效能,也是另一种技术导向。

由上述所提及的若干应用领域,相信读者已能轻易体会单片机的无所不在,正因为其无所不在,所以其需求量才相当可观,单就最普遍的 8 位 8051 架构的单片机来说,全球一年的出货需求就高达 33 亿颗,这还不包含其他仍在强劲成长的 16 位、32 位或非 8051 架构的 8 位单片机(请参考图 1.1.2)。单片机整体出货量相当庞大,根据 In-Stat 统计,2007 年 MCU 的产值已达 138 亿美元,2006~2010 年的年复合成长率(CAGR)约 4.2%,其屡屡创下超过预期的成长表现,显示市场需求不断被开发。正由于市场广阔,使得单片机不易像其他通用型处理芯片(如 CPU、GPU)般的形成独占、垄断的局面,研制单片机芯片的业者只要能贴近、切中某一产业或某一特定应用的控制需求,就能在市场上争得一席之地。

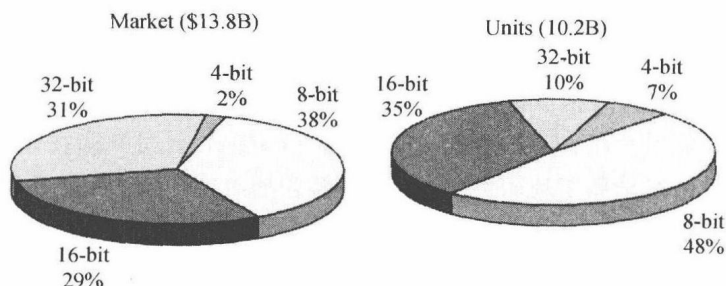


图 1.1.2 2007 年 4、8、16 与 32 位单片机市场分布

自 1971 年 Intel 推出编号为 4004 的微处理器开始,4 位单片机就已经存在,至今仍有许多应用是采用 4 位单片机,如电子计算器、电子数字表、电子玩具、LCD 控制、红外线遥控器、小型家电、电池充电器、来电显示器(Caller ID)等。同时业者也仍持续在生产提供 4 位单片机,如 Atmel 的 MARC4 架构系列、日本 OKI 的 nx 63K 系列、中国台湾义隆电子的 EM73 系列、Epson 的 S1C6x 族系、Renesas 的 720 族系与 HMCS400 族系、Samsung 的 S3C1 与 S3C7 系列,以及 Winbond 的 W541 系列与 W742E/Cxxx 系列等。数年前业界出现了用 8 位单片机取代 4 位单片机的呼声,认为 4 位单片机存在的唯一优势在于价格,只要让 8 位单片机的单价逼近 4 位水平,即可将其替代;然而对大规模量产的单片机而言,微幅的单价差异就会造成相当可观的采购总额差。因此,8 位单片机仍然不易将 4 位单片机完全取代,不过单价积极降低的 8 位单片机也确实取代了 4 位单片机领域中属于较高阶运用的部分。无论就用量规模还是市场销售总额来看,8 位单片机都是目前 MCU 中的第一主流,胜过 16 位、32 位以及前述的 4 位单片机,且应用的层面也最广、最多。除 8051 架构的单片机外,常见的 8 位 MCU 架构还有 Atmel 的 AVR 系列、Infineon 的 XC800 族系与 C500/C800 族系、Microchip 的 PIC10/12/16/18 系列、Motorola/Freescale 的 68HC05/08/11 系列、NS 的 COP8 系列、Renesas 的 740 族系、ST 的 uPSD/ST5/ST6/ST7/ST9 系列、以及 Zilog 的 Z8 族系、eZ80 族系。因为 8 位单片机用

第1章 HT66Fxx 系列单片机简介

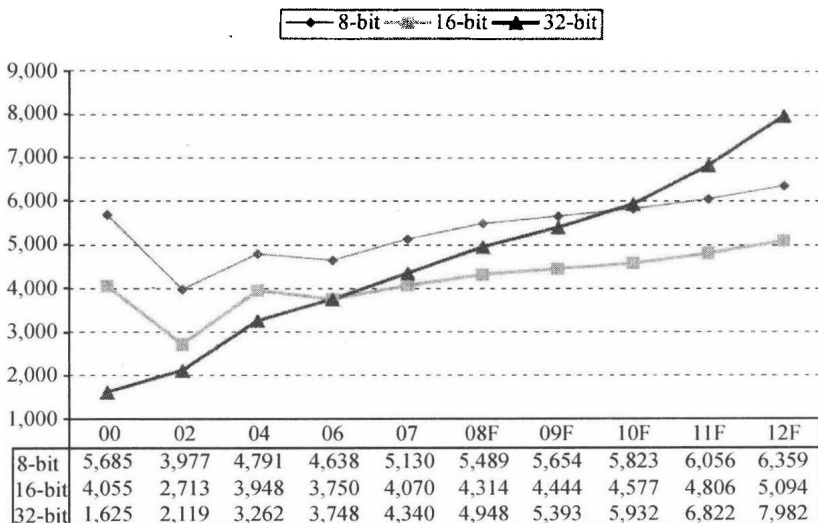
量最大、技术最成熟,中国台湾也有多家公司投入 8 位单片机的行列,如盛群半导体(Holtek)、凌阳科技(Sunplus)、义隆电子(Elan)、华邦电子(Winbond)、松翰科技(SONiX)等。

当需要更快速、大量的运算控制,而 8 位单片机的效能资源无法满足应用需求时,就必须考虑采用 16 位单片机,如数字相机、VCD/DVD 播放机、汽车安全气囊、引擎控制、防盗系统等。16 位单片机的供货商目前仍由欧美以及日系 IC 设计公司掌握,主要有 Infineon 的 XC166 族系与 C166 族系、TI 的 MSP430 系列、Motorola/Freescale 的 68HC12 系列、68HCS12 系列、Microchip 的 PIC24 系列、NXP 的 XA 系列、NS 的 CompactRISC 系列与 CP3000 族系、MAXIM 的 MAXQ 系列、Renesas 的 H8 系列、Intel 的 80251 系列、8096/80196/80296 系列、ST 的 ST9/ST10/Super10 系列等。

至于 32 位的领域,单片机与微处理器已经很难明确分界,凡是诉求嵌入式应用的 32 位 MPU 或 MCU 都能算是 32 位单片机;其架构选择相当多样,例如以桌上型运算延伸的 x86 (IA-32)、POWER/PowerPC、MIPS、SPARC,加上 SuperH、i960、ARM、Fujitsu 的 FR 族系、Infineon 的 TriCore 族系等。至于应用方面,由于 32 位 MCU/MPU 已具有相当丰富的运算能力及硬件资源,因此其应用层面与类型也就特别广泛,小至 PDA、可携式媒体播放设备(Portable Multimedia Player, PMP),大至电信机房的交换机、晶圆厂的制程设备都有其踪影;此外,如医疗仪器、军用设施也都有使用。

如图 1.1.3 所示,依据世界半导体贸易统计组织的分析,32 位单片机的市场成长力道颇大,2010 年将超越 8 位单片机;不过,根据 SEMICO Research 公司的调查显示:“相对于 16 位与 32 位,8 位单片机虽然属于比较低阶的产品,但它的应用广泛,而且单片机并不需要先进的制程能力,所以虽然它不再具有高度的成长性,但仍保有相当不错的获利能力”,如图 1.1.4 所示,因此,相当多的厂商仍持续关注 8 位单片机市场。8 位单片机目前朝向三个方向演变:首先是集成越来越多的外围元件,并由此带来更多创新产品与应用;其次是以 IP 核心方式,与

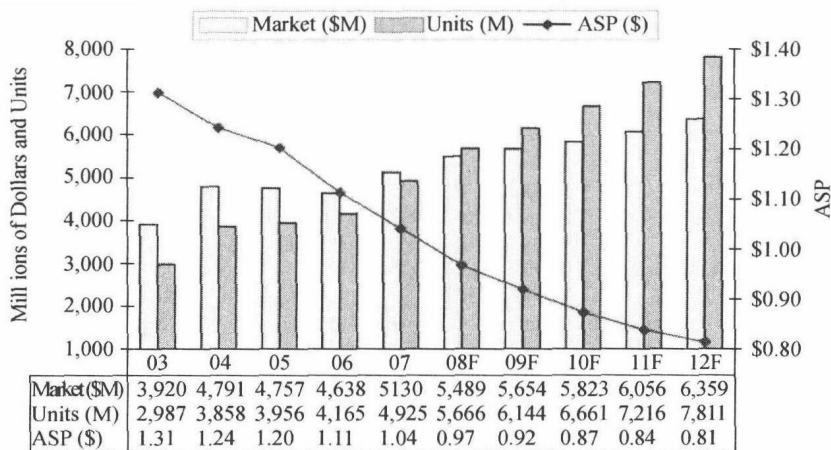
Shifts in MCU Market (\$M,2000-2012)



资料来源: WSTS, IC Insights

图 1.1.3 单片机市场的消长

ASIC 和 FPGA 集成;再来则是朝极度简化发展,在原本单片机中包含的电路功能拆解,减少 I/O 或只保留特定功能,针对特殊应用进行设计。因此 8 位单片机占据主流的原因在于其功能和价格适中,向下打压 4 位单片机发展空间,往上挤压 16 位单片机应用范围。



资料来源: WSTS, IC Insights

图 1.1.4 8 位全球单片机市场预估

盛群半导体公司鉴于 IC 市场竞争将越来越激烈,近年来从消费性电子设计公司成功转型为专业单片机设计公司,专注于通用型与嵌入式单片机开发。除了消费性、计算机外围、通信领域的嵌入式单片机外,也提供 I/O、LCD、A/D、RF 及 A/D、LCD、Flash 等通用型单片机。该公司的定位是以单片机为核心技术的 IC 设计公司,不同于中国台湾其他单片机制造商,其营销网络遍及全球,涵盖欧洲、北美、中南美洲等地,产品线广泛,不仅消费性产品用的单片机在德国获得飞利浦家电的采用,更是中国台湾最早推出符合工业规格的单片机设计公司。早期以提供 8 位的 OTP 与 Mask 形式的单片机为主,不过近年来已朝向可重复读写的 E²PROM、Flash 单片机发展,在技术层次上将足以赶上国外厂商。

盛群半导体公司的产品线相当的完整,其主要产品如表 1.1.1 所列,光是 8 位单片机就有数 10 项不同应用领域的专用产品,使用者可以依自己需求挑选最适用的单片机,以达到降低生产成本的最终目的,本书将以 A/D Type Flash MCU——HT66Fx0 家族为例,希望通过本书的介绍让读者能对这一系列的单片机有所认识,由于盛群半导体公司 MCU 系列的兼容性很高,若能彻底了解 HT66Fx0 家族的架构,想要再跨足其他系列的单片机必定有事半功倍的效果。本书就以盛群半导体公司的 HT66F50 为主体,带领读者一探单片机世界的奥秘。

表 1.1.1 盛群半导体公司主要产品一览表

8-Bit OTP MCU		8-Bit Flash MCU
Cost-Effective I/O Type MCU Enhanced I/O Type MCU I/O Type MCU Small Package I/O Type MCU I/O Type MCU with 16×16 High Current LED Driver I/O Touch Type MCU LCD Type MCU Cost-Effective A/D Type MCU Enhanced A/D Type MCU A/D Type MCU TinyPower™ A/D Type MCU with DAC Small Package A/D Type MCU A/D Type MCU with 16×16 High Current LED Driver Multiple-Channel A/D Type MCU A/D Type MCU with LCD TinyPower™ A/D Type MCU with LCD 24V VFD MCU A/D Type MCU with UART A/D Touch Type MCU A/D Type MCU with SPI Interface I/O Type USB MCU with SPI A/D Type USB MCU with SPI I/O Type MCU with USB Interface	A/D Type MCU with USB Interface 27 MHz Keyboard/Mouse TX MCU 27 MHz Keyboard/Mouse RX MCU 2.4 GHz Keyboard/Mouse TX MCU 2.4 GHz Keyboard/Mouse RX MCU R-F Type MCU C/R-F Type MCU Remote Type MCU Remote Type MCU with LCD Remote Type MCU with RF USB Audio MCU Phone MCU Phone MCU with DTMF Receiver CID Phone MCU CID Phone MCU with CPT Phone MCU with LCD CID Phone MCU with LCD Enhanced Voice MCU A/D Type Voice MCU Q-Voice™ MCU Enhanced Music MCU Enhanced ROMless Music MCU	I/O Flash Type MCU with EEPROM Enhanced I/O Flash Type MCU with EEPROM A/D Flash Type MCU with EEPROM Enhanced A/D Flash Type MCU with EEPROM Brushless DC Motor Flash Type MCU Flash Type Voice MCU
Display Driver	Memory	Remote Controller
RAM Mapping LCD Controller & Driver RAM Mapping LED Controller & Driver Telephony LCD Driver VFD Controller & Driver VFD Clock Dot Character VFD Controller & Driver Other	3-wire EEPROM I ² C EEPROM	Remote Type MCU Remote Type MCU with LCD Remote Type MCU with RF 2 ¹² Encoder/Decoder 3 ³ Encoder 3 ¹² Encoder/Decoder 3 ¹⁸ Encoder/Decoder Learning Encoder TV Remote Controller
Power Management	Voice/Music	Computer
TinyPower™ LDO TinyPower™ LDO with Detector High PSRR LDO General Purpose LDO TinyPower™ Voltage Detector Step-Down DC/DC Converter PFM Step-up DC/DC Converter High Efficiency Synchronous Step-up DC/DC Converter Charge Pump DC/DC Converter	Enhanced Voice MCU A/D Type Voice MCU Flash Type Voice MCU Q-Voice™ MCU Enhanced Music MCU Enhanced ROMless Music MCU EasyVoice™ Sound Effects	A/D Type MCU with SPI Interface I/O Type USB MCU with SPI A/D Type USB MCU with SPI I/O Type MCU with USB Interface A/D Type MCU with USB Interface I/O Type MCU 27 MHz Keyboard/Mouse TX MCU 27 MHz Keyboard/Mouse RX MCU 2.4 GHz Keyboard/Mouse TX MCU 2.4 GHz Keyboard/Mouse RX MCU Mouse Keyboard

续表 1.1.1

8-Bit OTP MCU		8-Bit Flash MCU
Communication	Analog	Video
Phone MCU Phone MCU with DTMF Receiver CID Phone MCU CID Phone MCU with CPT Phone MCU with LCD CID Phone MCU with LCD Telecom Peripheral Basic Dialer	D/A Converter General OP Amplifier Audio Amplifier White LED Driver(Backlight) White LED Driver(Lighting)	CCD/CIS Analog Signal Processor CCD Vertical Driver Image Signal Processor
Miscellaneous		
Timepiece Clinical Thermometer Camera Peripheral PIR Controller Touch Key		

注：本表所列的产品内容乃于 2009. 10. 26 摘自盛群半导体股份有限公司网站, 最新的产品信息请读者随时至网页查询: <http://www.holtek.com/chinese/products/default.htm>.

1.2 HT66Fxx 单片机的特点介绍

盛群半导体股份有限公司于 2009 年第四季度推出全新系列的 Enhanced Flash MCU, 包含 I/O 型的 HT68Fxx 系列及 A/D 型的 HT66Fxx 系列, 全系列均符合工业上 -40~85℃ 工作温度与高抗噪声的性能要求, 配合盛群 ISP(In-System Programming) 技术方案, 可轻松实现成品固件更新, 全系列搭配非易失性数据存储器(E²PROM), 可在生产过程或成品工作中储存相关调校参数与数据, 并且不因电源关闭而消失, 可有效提高生产效能与产品弹性。

Enhanced Flash MCU 系列 Program Memory 为 2~8 K 字, SRAM 由 96~384 B, 内建 64~256 B Data E²PROM, 除 Crystal、ERC Mode 外并内建精准 Internal RC Oscillator, 提供 4 MHz、8 MHz、12 MHz 及 32 kHz 共 4 种频率。具有 4 个 Software SCOM 输出, 可直接驱动小点数 LCD Panel, 通信接口有 SPI、I²C、UART、USB 等多种。

HT68Fxx 与 HT66Fxx 系列皆内建盛群全新设计的定时器模块(Timer Module, TM), 具备 Capture、Compare、Timer/Event、Single Pulse Output、PWM 等 5 种工作模式; A/D 型 HT66Fxx 系列内建 12 位快速 ADC, 并提供内建的参考电压源。

全系列提供 16~48 Pin 的多种封装形式, 配合 Enhanced Flash MCU 的丰富硬件资源及使用弹性, 适合各种应用领域的产品, 诸如家电、工业控制、汽车及医疗保健等。

本书以介绍 HT66Fxx 系列的 Enhanced A/D Flash Type 的 8 位单片机为主, 其采用高效能精简指令(Reduce Instruction Set, RISC)架构, 内部具备 RAM、E²PROM 的数据存储器。此系列 IC 采用先进的 CMOS 技术制造, 因此具有低功率消耗、高执行速度的特性。8~12 组 A/D 通道(Analog to Digital Channel)分辨率达 12 位, 使得 HT66Fxx 系列单片机可直接与外部模拟信号连接(如传感器输出)。此外, TM(定时器模块, Timer Module)的 PWM(Pulse