

亿恒科技(西门子)单片机应用指南

(前西门子半导体)

亿恒科技(Infineon Technologies) 选编
复旦大学计算机科学系 编译

复旦大学出版社



Never stop thinking.

图书在版编目(CIP)数据

亿恒科技(西门子)单片机应用指南/亿恒科技公司,复旦大学
计算机科学系编. —上海:复旦大学出版社,2000.10
ISBN 7-309-02676-4

I. 亿… II. ①亿…②复… III. 单片微型计算机, 西门子
IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 51412 号

出版发行 复旦大学出版社

上海市国权路 579 号 200433

86-21-65102941(发行部) 86-21-65642892(编辑部)

fupnet@fudanpress.com <http://www.fudanpress.com>

经销 新华书店上海发行所

印刷 江苏句容市排印厂

开本 787×1092 1/16

印张 17

字数 425 千

版次 2000 年 10 月第一版 2000 年 10 月第一次印刷

印数 1—3 000

定价 25.00 元

如有印装质量问题,请向复旦大学出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

内 容 简 介

亿恒科技(西门子)单片机是世界上主要单片机之一,具有速度快、存储容量大、I/O 功能强及可靠性好等优点,广泛应用于工业控制、汽车电子、通信、智能仪表和家用电器等领域。本书简明扼要地介绍了亿恒科技(西门子)的 C500 系列 8 位单机、C166 系列 16 位单片机和 32 位 TriCore 单片机的系统结构、I/O 功能、产品特点及应用。使读者能对亿恒科技(西门子)单片机有较全面了解,帮助读者正确选用亿恒科技(西门子)单片机。

本书可作科研、教学指导用书,也可作工程技术人员的设计参考书和技术手册。

11/10/05

前 言

亿恒科技(Infineon Technologies)是 Siemens(西门子)半导体集团的一个独立实体。亿恒科技(西门子)单片机系列是世界上主要单片机系列之一。

亿恒科技(西门子)单片机有 C500 系列 8 位单片机、C166 系列 16 位单片机和 32 位系列 TriCore 单片机。C500 系列 8 位单片机与目前流行的 80C51/52 单片机完全向上兼容,不但扩大了片内 RAM/ROM,还增加了 8/10 位 A/D 转换、多功能定时/计数器(具有捕捉/比较功能)、PWM 和多种串行接口(包括 CAN、USB 和高速串行接口 SSC 等)等 I/O 功能;C166 系列 16 位单片机采用了类 RISC 的结构,具有速度快、片内存储器大(寻址可达 16 M 字节)和 I/O 处理能力强(有类 DMA 的外设事件控制器 PEC、10 位 A/D 转换、捕捉/比较单元 CAPCOM、脉冲调宽 PWM 和 CAN 接口等)等特性;此外,C500 系列和 C166 系列单片机还具有优化的 EMC(电磁兼容)等特性,故广泛应用于汽车电子、工业控制(包括各种马达的变频控制)、通信和家用电器等领域。TriCore 是世界上第一颗采用 RISC(MPU) + MCU + DSP 的单核结构的 32 位单片机,已在通信、网络和信息家电等嵌入式系统得到应用。

为了使我国从事单片机应用人员对亿恒科技(西门子)单片机有一个全面了解。在亿恒科技的大力支持下,我们编写了《亿恒科技(西门子)单片机应用指南》一书。单片机应用人员根据应用需要,可以选择应用所需的单片机型号,并可向亿恒科技及其代理商索取相应单片机的技术手册、用户手册等详细资料。

《亿恒科技(西门子)单片机应用指南》一书共分九章。第一章概要地介绍了亿恒科技单片机,第二章介绍了 C500 系列 8 位单片机系统结构,第三章介绍了 C500 系列 8 位单片机的 I/O 功能,第四章列出了 C500 系列 8 位单片机的各型号产品,第五章介绍了 C166 系列 16 位单片机系统结构,第六章介绍了 C166 系列 16 位单片机 I/O 功能,第七章列出了 C166 系列 16 位单片机的各型号单片机,第八章介绍了 TriCore 32 位单片机的系统结构、I/O 功能及开发应用,第九章为单片机应用。本书由复旦大学计算机科学系陈章龙、陈泽文和周根元(常州技术师范学院计算机系)编译,涂时亮审阅。亿恒科技的刘昌旭、于富兵、陈骐和盛再新先生给予了大力支持。

本书编写力求深入浅出,系统全面,简明扼要。本书可作科研、教学指导用书,也可作工程技术人员的设计参考书及技术手册。由于编者水平有限,错误和不妥之处敬请批评指正。

编者

2000 年 8 月

目 录

第一章 亿恒科技(西门子)单片机概述	1
§ 1.1 亿恒科技(西门子)单片机简介	1
1.1.1 亿恒科技(西门子)单片机发展	1
1.1.2 亿恒科技(西门子)8 位单片机系列简介	2
1.1.3 亿恒科技(西门子)16 位单片机系列简介	4
1.1.4 亿恒科技(西门子)32 位单片机系列简介	7
§ 1.2 亿恒科技(西门子)单片机开发	9
1.2.1 单片机 Starter Kit 套件	9
1.2.2 增强的 Hooks 仿真技术	10
1.2.3 单片机开发软件	11
第二章 亿恒科技(西门子)C500 系列 8 位单片机系统结构	12
§ 2.1 C500 系列单片机 CPU	12
2.1.1 C500 系列单片机 CPU 结构	12
2.1.2 C500 系列单片机 CPU 时序	13
2.1.3 C500 系列单片机外总线接口	15
§ 2.2 C500 系列单片机存储器结构	15
2.2.1 C500 系列单片机程序存储器	15
2.2.2 C500 系列单片机数据存储器	16
§ 2.3 C500 系列单片机中断、复位及其他	19
2.3.1 C500 系列单片机中断系统	19
2.3.2 C500 系列单片机复位与时钟	23
2.3.3 C500 系列单片机省电工作方式	24
§ 2.4 C500 系列单片机指令系统	26
2.4.1 C500 系列单片机寻址方式	26
2.4.2 C500 系列单片机指令系统	26
第三章 亿恒科技(西门子)C500 系列 8 位单片机 I/O 功能	31
§ 3.1 C500 系列单片机定时器	31
3.1.1 定时/计数器	31
3.1.2 捕捉/比较单元 CCU(一)	36
3.1.3 捕捉/比较单元 CCU(二)	42
3.1.4 Watchdog 定时器	49
§ 3.2 C500 系列单片机 A/D 转换器	50
3.2.1 8 位 A/D 转换器	50
3.2.2 10 位 A/D 转换器	53
§ 3.3 C500 系列单片机 LCD 液晶驱动器	56

§ 3.4 C500 系列单片机串行接口	58
3.4.1 USART 接口	58
3.4.2 同步串行通道 SSC 接口	60
§ 3.5 C500 系列单片机 CAN 接口	64
3.5.1 CAN 控制器基本功能	64
3.5.2 CAN 接口方法	66
§ 3.6 C500 系列单片机 USB 接口	68
3.6.1 USB 模块	68
3.6.2 USB 接口方法	69
§ 3.7 C500 系列单片机并行 I/O 口	73
§ 3.8 C500 系列单片机实时时钟	76
第四章 亿恒科技(西门子)C500 系列 8 位单片机产品	78
§ 4.1 C500 系列标准型单片机	78
4.1.1 基本类单片机 C501	78
4.1.2 通用类单片机 C515	79
4.1.3 高性能类单片机 C509	80
§ 4.2 C500 系列多功能型单片机	82
4.2.1 AC/DC 马达控制类单片机 C504	82
4.2.2 马达控制类单片机 C508	83
4.2.3 增强的马达控制类单片机 C517A	85
4.2.4 CAN 控制类单片机 C515C/C505CA/C505C	86
4.2.5 USB 类单片机 C541U	90
§ 4.3 C500 系列低功耗型单片机	91
4.3.1 通用类单片机 C513AO	91
4.3.2 LCD 液晶驱动类单片机 C505L	93
第五章 亿恒科技(西门子)C166 系列 16 位单片机系统结构	95
§ 5.1 C166 系列单片机 CPU	95
5.1.1 C166 系列单片机 CPU 结构	95
5.1.2 C166 系列单片机 CPU 时序	96
5.1.3 C166 系列单片机 CPU 特殊功能寄存器	97
5.1.4 C166 系列单片机外部总线接口	103
§ 5.2 C166 系列单片机存储器结构	110
5.2.1 片内 ROM	111
5.2.2 片内 RAM 和 SFR 区	111
5.2.3 片内 XRAM	114
5.2.4 外部存储器区	115
§ 5.3 C166 系列单片机中断、复位及其他	115
5.3.1 C166 系列单片机中断系统	115
5.3.2 C166 系列单片机复位系统	119
5.3.3 C166 系列单片机引导程序	120
5.3.4 C166 系列单片机省电工作方式	122

§ 5.4 C166 系列单片机指令系统	123
5.4.1 C166 系列单片机寻址方式	123
5.4.2 C166 系列单片机指令系统	125
第六章 亿恒科技(西门子)C166 系列 16 位单片机 I/O 功能	133
§ 6.1 C166 系列单片机定时器	133
6.1.1 定时/计数器 GPT1/GPT2 的基本功能	133
6.1.2 捕捉/比较单元(一)——CAPCOM	147
6.1.3 捕捉/比较单元(二)——CAPCOM6	154
6.1.4 Watchdog 定时器	167
§ 6.2 C166 系列单片机 A/D 转换	168
6.2.1 A/D 转换器系统结构	168
6.2.2 A/D 转换器操作	169
§ 6.3 C166 系列单片机串行 I/O 接口	171
6.3.1 通用串行接口 USART	171
6.3.2 高速串行接口 SSC	176
§ 6.4 C166 系列单片机 CAN 接口	180
6.4.1 CAN 控制器基本功能	180
6.4.2 访问片内 CAN 模块	187
§ 6.5 C166 系列单片机并行 I/O 接口	187
6.5.1 并行 I/O 端口	187
6.5.2 并行 I/O 端口功能	188
§ 6.6 C166 系列单片机实时时钟	194
6.6.1 实时时钟结构	194
6.6.2 实时时钟操作	194
§ 6.7 C166 系列单片机 PWM	195
6.7.1 C166 系列单片机的 PWM 结构	196
6.7.2 C166 系列单片机的 PWM 输出	201
第七章 亿恒科技(西门子)C166 系列 16 位单片机产品	203
§ 7.1 基本型单片机	203
7.1.1 基本类单片机 C161	203
7.1.2 消费类单片机 C161PI	205
§ 7.2 高性能型单片机	206
7.2.1 带 CAN 模块的通用类单片机 C164	207
7.2.2 高集成高性能类单片机 C167	209
§ 7.3 面向过程型单片机	211
7.3.1 高速面向过程类单片机 C165	211
7.3.2 低价格面向过程类单片机 C163-L	213
7.3.3 大容量式面向过程类单片机 C163-24D	214
第八章 亿恒科技(西门子)TriCore 系列 32 位单片机介绍	216
§ 8.1 32 位 TriCore 系统结构	216
8.1.1 TriCore 寄存器	217

8.1.2	TriCore 任务	223
8.1.3	TriCore 的文本	223
§ 8.2	32 位 TriCore 存储器结构	225
8.2.1	TriCore 存储器结构	225
8.2.2	TriCore 存储器映象	225
8.2.3	TriCore 存储器保护	227
§ 8.3	32 位 TriCore 中断结构	229
8.3.1	TriCore 中断结构	229
8.3.2	TriCore 中断处理	230
8.3.3	TriCore 陷阱处理	231
§ 8.4	灵活外围互连总线 FPI BUS	232
8.4.1	FPI BUS 系统结构	233
8.4.2	外围控制处理器 PCP 模块	233
8.4.3	调试/仿真模块	234
§ 8.5	32 位 TriCore 指令系统	235
8.5.1	TriCore 寻址方式	235
8.5.2	TriCore 指令系统	236
§ 8.6	32 位单片机 TC10GP 及其开发应用	239
8.6.1	32 位单片机 TC10GP	239
8.6.2	TC10GP 单片机的开发	240
8.6.3	32 位 TriCore 单片机应用	243
第九章	亿恒科技(西门子)单片机应用	245
§ 9.1	亿恒科技(西门子)单片机在 CAN 中的应用	245
9.1.1	亿恒科技(西门子)的 CAN 应用方法	245
9.1.2	C500 单片机在 CAN 中的应用	247
9.1.3	C166 单片机在 CAN 中的应用	247
§ 9.2	C500 单片机在无刷直流电机 BLDC 控制中的应用	249
9.2.1	BLDC 电机控制	249
9.2.2	BLDC 电机控制系统结构	250
9.2.3	BLDC 电机控制软件	251
§ 9.3	亿恒科技(西门子)单片机在家电中的应用	256
9.3.1	亿恒科技(西门子)单片机在空调中的应用	256
9.3.2	亿恒科技(西门子)单片机在全自动洗衣机中的应用	257
9.3.3	亿恒科技(西门子)单片机在变频冰箱中的应用	258
§ 9.4	亿恒科技(西门子)单片机在电子电表中的应用	258
§ 9.5	亿恒科技(西门子)单片机外扩闪存的方法	259
9.5.1	外扩闪存和 E ² PROM	259
9.5.2	外扩 EPROM 和 SRAM	260

第一章 亿恒科技(西门子)单片机概述

亿恒科技(Infineon Technologies)是 Siemens(西门子)半导体集团的一个独立实体,成立于 1999 年 4 月 1 日。总部设在德国慕尼黑。

近几年来,西门子半导体集团发展迅速,已排列世界半导体厂商前 10 名。其适应嵌入式系统应用的单片机已成为国际上著名单片机系列之一。

§ 1.1 亿恒科技(西门子)单片机简介

1.1.1 亿恒科技(西门子)单片机发展

图 1-1 是亿恒科技(西门子)单片机发展示意图。

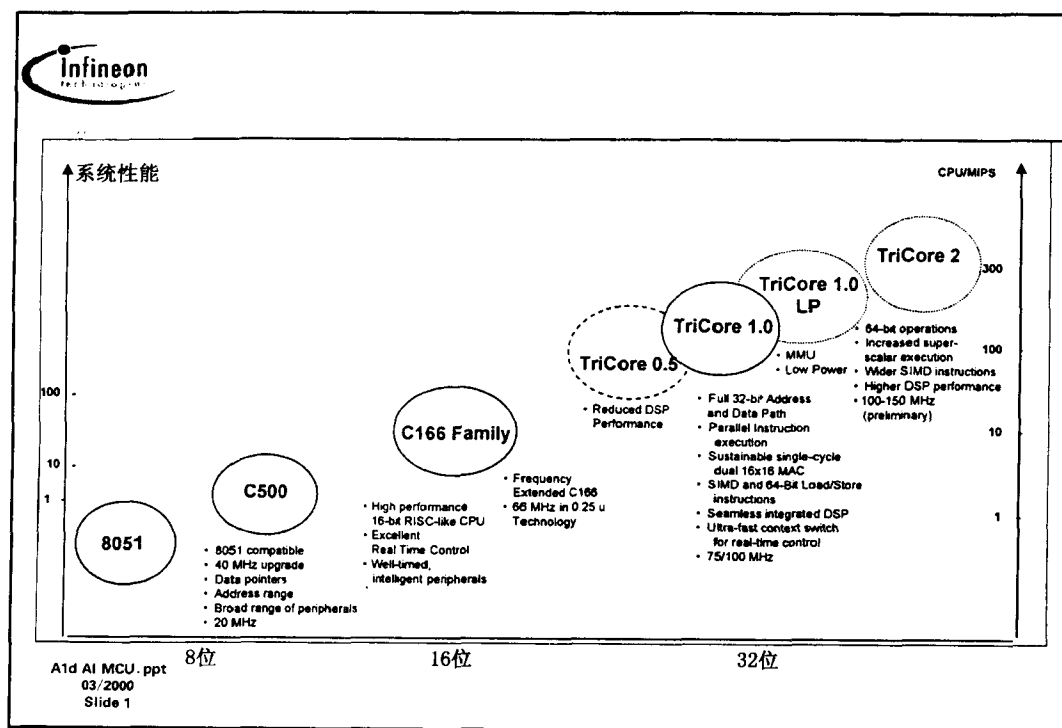


图 1-1 亿恒科技(西门子)单片机发展

如图所示,亿恒科技(西门子)单片机是生产 8051 单片机开始起步的;进而推出具有特色的 8051 衍生单片机 C500 系列;其后,又独立设计了类 RISC 型 16 位单片机 C166 系列;近年,又第一个推出了 DSP-MCU 单核的 32 位单片机 TriCore 系列。其相应的性能如图 1-1 所示;8 位单片机 C500 系列为 1 MIPS 左右,16 位单片机 C166 系列可达 10 MIPS,32 位的 TriCore 则可达到 100

MIPS,而即将推出的 64 位的 TriCore 2 则预计为 300 MIPS。

亿恒科技(西门子)C500 系列单片机和 C166 系列单片机配有各种 I/O,以满足不同工业应用需求。在工业领域中,C500 系列和 C166 系列单片机已成为主流型号。例如 C504 和 C508 单片机,它们既与 80C32 单片机工业标准相兼容,又具有捕捉/比较单元 CCU,可十分方便产生 6 通道 PWM(C508 单片机除了 CCU 外,还可用定时器 T2 独立产生 4 通道 PWM),从而可进行变频控制,驱动直流无刷电机十分方便。另外,OTP 型的 C504/C508 单片机使开发应用更为方便。

CAN(Controller Area Network)已广泛应用于工业控制。亿恒科技(西门子)的 C505C/C515C 单片机和 C167CR 单片机集成了 CAN2.0 标准,可以十分方便地(不必用单片机 MCU + CAN 控制器架构)运用于 CAN 的应用领域。

而全新的 DSP + MCU 型 32 位单片机 TriCore 的面世,表明亿恒科技(西门子)单片机已进入了网络、通信和信息家电等高档嵌入式系统应用领域。

1.1.2 亿恒科技(西门子)8 位单片机系列简介

1993 年西门子公司把 8051 单片机的系统结构发展为 C500 新型 8 位单片机系列。在与 8051 单片机完全兼容的前提下,根据当前市场对 8 位单片机的要求,提高了速度,扩大了片内的 RAM/ROM,加强了各 I/O 的功能,特别是增强了 EMC(Electro-Magnetic Compatibility)电磁兼容性的能力。此外,C500 系列单片机还支持增强型 Hooks 技术。因此,C500 系列单片机是 8051 单片机中高性能的 8 位单片机,特别适合工业控制、汽车电子、通信和家用电器等领域。

C500 系列单片机主要特性:

- 增强型 C500CPU 核

- 与 8051/8052 单片机完全向上兼容

- 与原 SAB80C51 单片机兼容

- 时钟频率:可达 40 MHz(指令周期:300 ns)

- 片内 ROM:8 K ~ 64 K 字节

- 外接 ROM 型(—L):可外接 128 字节闪存(C509 单片机)

- 掩膜 ROM 型(—R):带有 ROM 保护

- OTP 型(—E)

- 片内 RAM:256 ~ 3 328 字节

- IRAM(片内 RAM):256 字节

- XRAM(扩充 RAM):256 ~ 3 K 字节

- 数据指针:8 × 16 位

- 寻址范围:64 K 字节程序和数据存储器

- 多功能定时/计数器

- 3 × 16 位:T0, T1, T2

- 捕捉/比较单元 CCU

- PWM 功能

- Watchdog 定时器

- A/D 转换器:

- 8 ~ 15 通道、8 ~ 10 位 A/D 转换

- 串行接口:

- 全双工异步和同步串行接口 USART

- 同步串行通道 SSC;与 SPI 兼容

- CAN 接口(C505C/C505CA/C515C 单片机)

- USB 接口(C541U 单片机)
- 并行 I/O:
 - 32 ~ 64 根 I/O
- 中断向量:
 - 6 ~ 19 个, 2 ~ 4 优先级
- 多种省电工作模式
- 快速上电复位
- 增强型 EMC 机制, 降低 EMI
- 128 段 LCD 驱动控制器(C505L 单片机)
- 实时时钟 RTC(C505L 单片机)
- 锁相环电路 PLL(C508 单片机)

图1-2 是 C500 系列单片机发展简图。C501 单片机是由 80C52 单片机演变而来的 C500 系列单片机中最基本型单片机, 在此基础上增加了 A/D 转换、PWM 和 Watchdog 定时器等功能, 形成了适合马达控制应用的 C504 和 C508 单片机; 并在该基础上, 根据应用需要又形成各种 C505 单片机(如 LCD 驱动的 C505L 单片机, 具有 CAN 接口的 C505C 单片机)。此外, 在最基本型 C501 单片机基础上, 增加了高速串行接口 SSC, 低功耗特性和 EMC 优化等特性, 又形成了 C513AO 单片机。

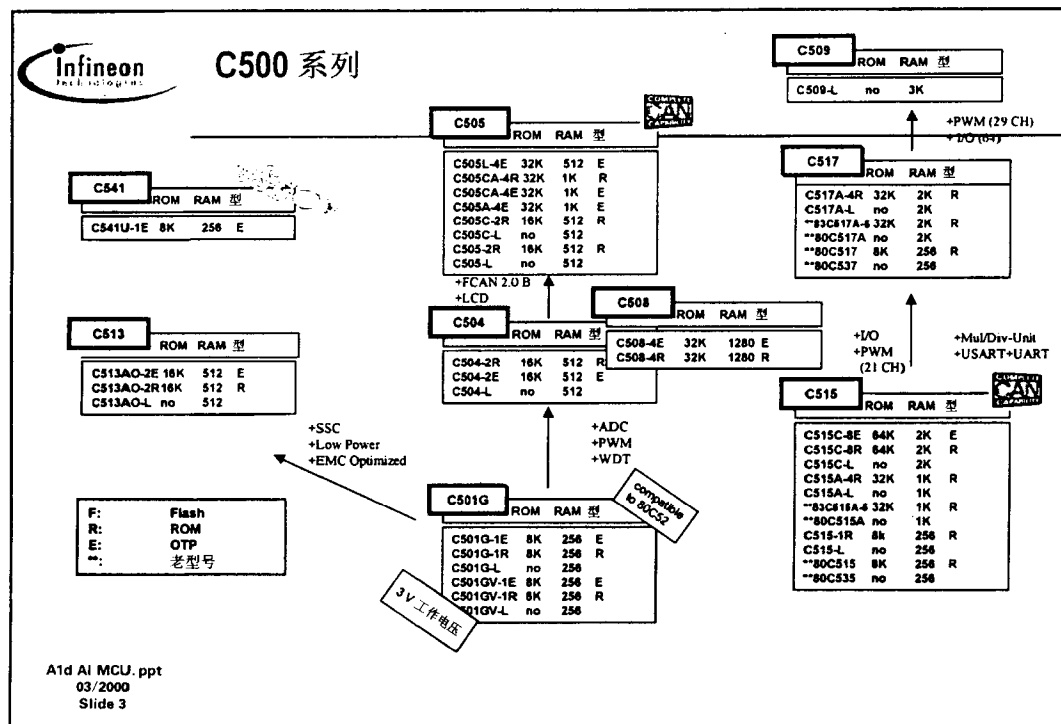


图 1-2 C500 系列单片机发展

C515 单片机采用增强型 C500 CPU 核的通用型单片机, 该型号单片机也有多个品种, 有最通用的 C515 单片机, 有 I/O 功能增强的 C51CA 单片机和具有 CAN 接口的 C515C 单片机; 在此基础上, 增加了 PWM, 乘/除部件、多种串行 I/O 和多 I/O 端口, 形成了控制能力很强(适合复杂的马达控制)的 C517 单片机; 并进一步增加 PWM 和多 I/O 端口, 形成了高性能的 C509 单片机。

近来, 又推出了具有 USB 接口的多功能的 C541U 单片机, 表 1-1 是 C500 系列单片机性能表。

表 1-1 C500 系列单片机性能

类 型	最大时 钟频率	ROM (字节)	RAM 包括 XRAM(字节)	ADC 输入 /分辨率	定时器 (16 位)	串行 I/O	其 他	封 装
C501G-L/-1R	40	—/8 K	256	—	3	USART	与 80C52/C32 标准完全兼容	P-DIP-40
C501G-1E	24	8 K OTP						P-LCC-44 P-MQFP-44
C501GV-L/-1R	12	—/8 K	256	—	3	USART	3V 供电	P-DIP-40
C501GV-1EN	12	8 K OTP						P-LCC-44 P-MQFP-44
C504-L/-2R	40	—/16 K	512	8/10	4	USART	6-ch. PWM, 用于马达控制	P-MQFP-44
C504-2E		16 K OTP						
C505-L/-2R	20	—/16 K	512	8/8	3	USART		P-MQFP-44
C505A-4E		32 K OTP	1 280	8/10				
C505C-L/-2R	20	—/16 K	512	8/8	3	USART	内置 CAN 模块	P-MQFP-44
C505CA-4E		32 K OTP	1 280	8/10				
C505L-4E	20	32 K OTP	512	8/10	3	USART	LCD 驱动 + RTC	P-MQFP-80
C508-4E/-4R	10	32 K OTP	1 280	8/10	4	USART	CCU 单元用于 各种驱动控制	P-SDIP-64 P-MQFP-64
C509-L	16	—	3 328	15/10	5	USART + UART	29-ch. PWM, WDU, Bootstrap	P-MQFP-100
C513A-L/-R/-2R	12	—/12 K/16 K	512	—	3	USART	低功耗 低 EMI	P-DIP-40
C513AO-2E	16	16 K OTP	512	—	3	+ SSC		P-LCC-44 P-MQFP-44
C515-L/-1R	24	—/8 K	256	8/8	3	USART	4-ch. PWM, WDU	P-MQFP-80
C515A-L/-4R	24	—/32 K	1 280	8/10	3			P-LCC-68
C515C-L/-8R	10	—/64 K	2 304	8/10	3	USART	内置 CAN 模块 4-ch. PWM, WDU	P-MQFP-80
C515C-8E		64 K OTP				+ SSC		
C517A-L/4R	24	—/32 K	2 304	12/10	4	USART + UART	21-ch. PWM WDU	P-MQFP-100 P-LCC-84
C541U-1E	12	8 K OTP	256	—	2	SSC	内置 USB 模块	P-LCC-44

1.1.3 亿恒科技(西门子)16 位单片机系列简介

为了适应汽车电子、工业控制和通信等应用中的实时处理的需要,西门子公司于 1989 年推出了独立设计 16 位单片机 C166 系列。

C166 系列单片机采用了类 RISC 的 CPU 结构、4 级流水线和面向寄存器操作;快速的中断响应(200 ns)和文本切换(80 ns),为高速实时响应提供了机制,片内还具有类似于 DMA 的外设事件控制器 PEC(Peripheral Event Controller),提高了数据传输流量。此外,其大容量片内 RAM(4 K 字节)和片内 ROM(128 K 字节),16 M 字节的寻址、通用定时单元 GPT 和灵活的模块化设计。使得 C166 单片机能面向 HLL 高级语言和实时多任务 OS 设计,这些是 8 位单片机不能比拟的。

C166 系列单片机主要特性:

- 高性能类 RISC 的 16 位 CPU
 - 4 级流水线
 - R0 ~ R15 通用寄存器
 - 支持 HLL 高级语言及实时多任务 OS
- 时钟频率: 16 ~ 66 MHz(指令周期: 125 ~ 30 ns)
- 寻址范围: 16 M 字节
- 片内 RAM: 1 K ~ 11 K 字节
- 片内 ROM: 0 ~ 128 K 字节
- 片内闪存: 128 K/256 K 字节(C163-16F25F/C167CS-32FM)
- 多功能定时/计数器
 - 通用定时器单元 GPT1: T2、T3 和 T4
 - 通用定时器单元 GPT2: T5 和 T6
- 可编程 Watchdog 定时器
- 串行 I/O 接口
 - 同步/异步接口 USART
 - 高速同步接口 SSC
 - 高速串行接口 SSP
 - I²Cbus(C161PI 单片机)
- 并行 I/O 端口:
 - 63 ~ 111 根 I/O
- A/D 转换器: (4 ~ 24) × 10 位
- 实时时钟 RTC(C161PI、C164 和 C167CS 单片机)

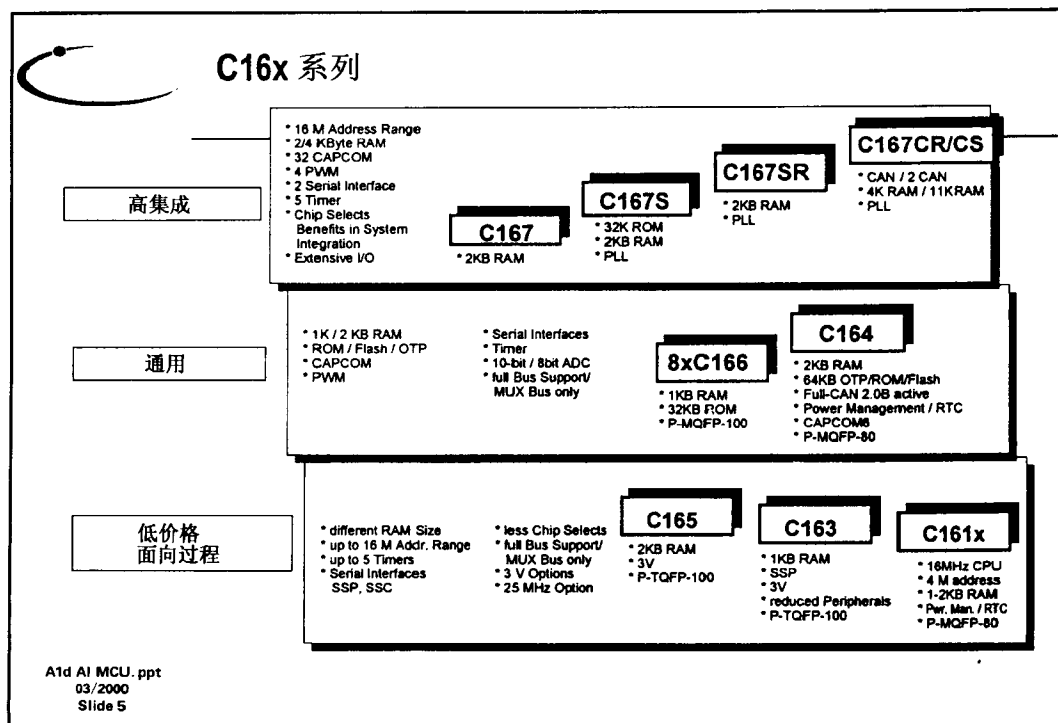


图 1-3 C166 单片机系列发展

- CAN 接口(C164 和 C167 单片机)
- 外设事件控制器 PEC
- 中断: 14~56 个(16 级优先权)
- 片内自举引导
- 省电工作方式
 - 空闲和掉电工作方式
 - 灵活电源管理
 - 外中断/RIC 中断来唤醒/退出
- 单片式复位
- 优化 EMC 设计

图 1-3 是 C166 单片机系列发展简图,从图中可以看出,C166 单片机系列可以分成三大类:面向过程单片机:C161x、C163 和 C165 单片机;通用类单片机:8×C166 和 164 单片机;高集成率的 C167 单片机。表 1-2 是 C166 单片机性能表。

表 1-2 C166 单片机系列性能

C166 系列	类 型	最大 CPU 时钟 (MHz)	振 荡 器	指令周期时间 (ns)	ROM (字节)	RAM 包 括 XRAM (字节)	ADC 10 位 分辨率	定时 器(16 位)	串行 I/O	封 装
C161	C161V-LM	20	prescaler/	100	—	1 K	—	3	USART	P-MQFP-80
	C161K-LM		direct	100	—	1 K	—	3	+	P-MQFP-80
	C161O-LM		input/	100	—	2 K	—	5	SSC	P-MQFP-80
	C161PI-LM	25	PLL	80	—	3 K	4	5	+ I ² C	P-MQFP/TQFP-100
C163	C163-LF	20	PLL/	100	—	1 K	—	5	USART	P-TQFP-100
	C163-L25F	25	prescaler/	80	—	1 K	—	5	+	P-TQFP-100
	C163-24D	33	direct input	60	—	1 K +	—	5	SSP	P-TQFP-100
192 K DRAM										
C164	C164CI-8EM	20	PLL/prescaler/	100	64 K OTP	2 K	8	5	USART +	P-MQFP-80
	C164CI-8RM	20	direct input	100	64 K ROM	2 K	8	5	SSC + CAN	P-MQFP-80
C165	C165-LM	20	prescaler/	100	—	2 K	—	5	USART	P-MQFP-100
	C165-L25M	25	direct	80	—	2 K	—	5	+	P-MQFP-100
	C165-RM	20	input	100	4 K ROM	2 K	—	5	SSC	P-MQFP-100
	C165-LF	20		100	—	2 K	—	5		P-TQFP-100
	C165-L25F	25		80	—	2 K	—	5		P-TQFP-100
C166	SAB80C166-M	20	prescaler	100	—	1 K	—	7	2xUSART	P-MQFP-100
	SAB80C166-M25	25	prescaler	80	—	1 K	—	7	2xUSART	P-MQFP-100
	SAB83C166-5M	20	prescaler	100	32 K ROM	1 K	—	7	2xUSART	P-MQFP-100
	SAB83C166-5M25	25	prescaler	80	32 K ROM	1 K	—	7	2xUSART	P-MQFP-100
	SAB80C166W-M	20	direct input	100	—	1 K	—	7	2xUSART	P-MQFP-100
	SAB83C166W-5M	20	direct input	100	32 K ROM	1 K	—	7	2xUSART	P-MQFP-100
C167	C167-LM	20	prescaler	100	—	2 K	16	9	USART	P-MQFP-144
	C167S-4RM	20	PLL/direct input	100	32 K ROM	2 K	16	9	+	P-MQFP-144
	C167SR-4RM	20	PLL/direct input	100	32 K ROM	4 K	16	9	SSC	P-MQFP-144
	C167CR-LM	20	PLL/direct input	100	—	4 K	16	9	USART	P-MQFP-144
	C167CR-L25M	25	PLL/direct input	80	—	4 K	16	9	+	P-MQFP-144
	C167CR-4RM	20	PLL/presc./d.i.	100	32 K ROM	4 K	16	9	SSC	P-MQFP-144
	C167CR-16RM	20	PLL/presc./d.i.	100	128 K ROM	4 K	16	9	+	P-MQFP-144
	C167CS-32FM	25	PLL/presc./d.i.	80	256 K Flash	4 K	16	9	CAN	P-MQFP-144

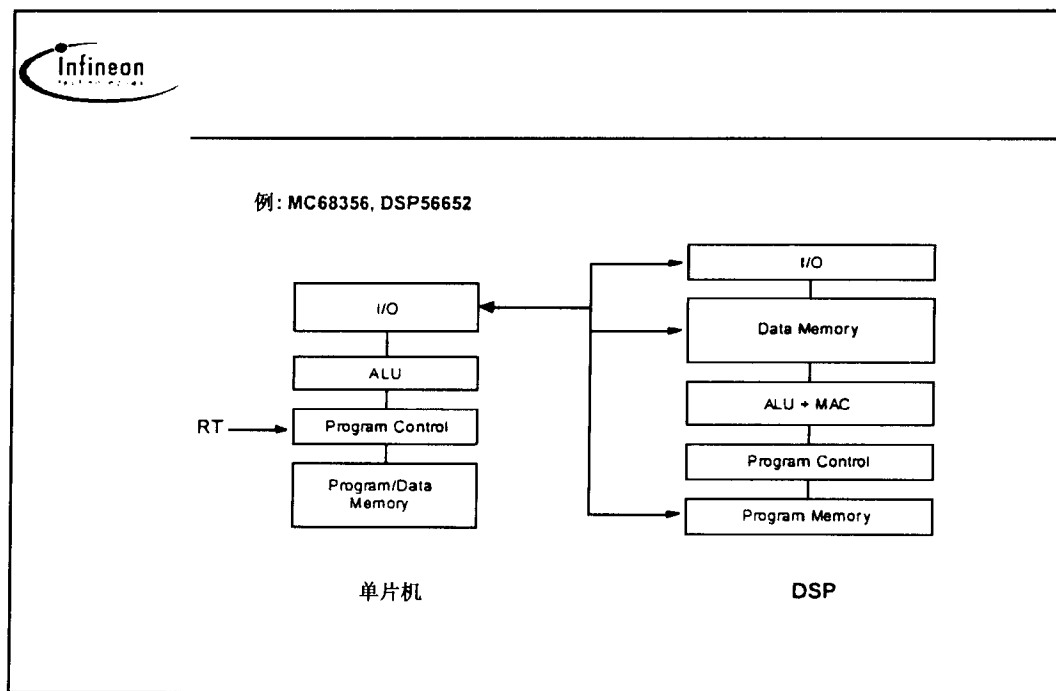
1.1.4 亿恒科技(西门子)32 位单片机系列简介

随着嵌入式系统应用的不断深入,单一的 MCU 和单一 DSP 都难以胜任。因此,人们提出了 MCU + DSP 组合的结构,如图 1-4(a)所示,早期的组合,只是把两个 MCU 和 DSP 的核内连在一起,如 MC68356, DSP56652 等;而 ARM-Picolo 和 SH-DSP 则采用了协同处理器(Co-Processor)的结构,如图 1-4(b)所示;TriCore 采用了完全组合的方式,如图 1-4(c)所示。很明显,这种结构的效率比前两种要高得多。因此,TriCore 可以说是真正的 MCU + DSP 组合的 32 位单片机。

由于 TriCore 采用具有 MCU, RISC(MPU)和 DSP 的单一内核结构。因此,在系统结构上,克服了原有的双内核(MCU + DSP)结构的存储器瓶颈、任务切换灵活性和实时中断响应等问题;代码的效率也进一步得到提高;采用单一内核结构,可以增加集成度,减少成本。

TriCore 具有以下特性:

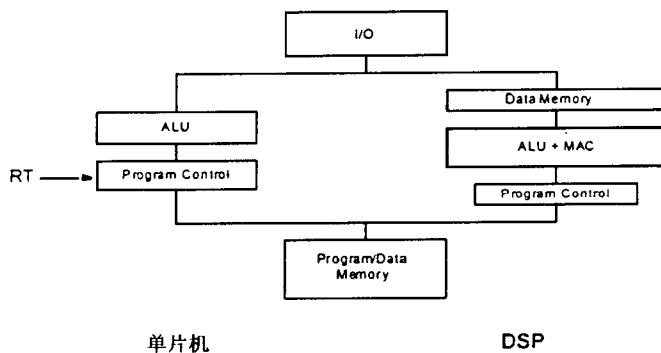
- 32 位系统结构
- DSP + MCU(MPU)的单一核的结构
- 高速: 130MIPS(100 MHz),即 80MCU MIPS + 50DSPMIPS 或 40MCUMIPS + 90DSPMIPS
- 大容量片内存储器(RAM, ROM, DRAM, OTP, FLASH)
- 4 G 字节的存储器空间
- 16/32 位指令,可减少代码的体积 30% ~ 40%
- 减少中断响应时间
- 快速自动文本切换
- 两个单时钟周期的 16×16 乘一加单元 MAU
- DSP 寻址方式和饱和整型算术
- 位处理
- SIMD 压缩数据操作



(a)

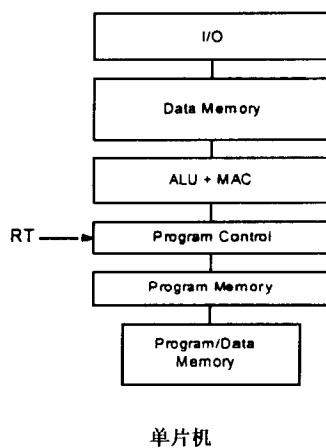
图 1-4

例: ARM-Piccolo, SH-DSP



(b)

例: TriCore



(c)

图 1-4 MCU + DSP 结构的趋势

● 灵活电源管理

图 1-5 是 TriCore 的发展图,目前推向市场的是 TriCore1 为核的 32 位单片机。不久将会推出 TriCore2 和 TriCore3,增加 DSP 性能,向真正 64 位发展。

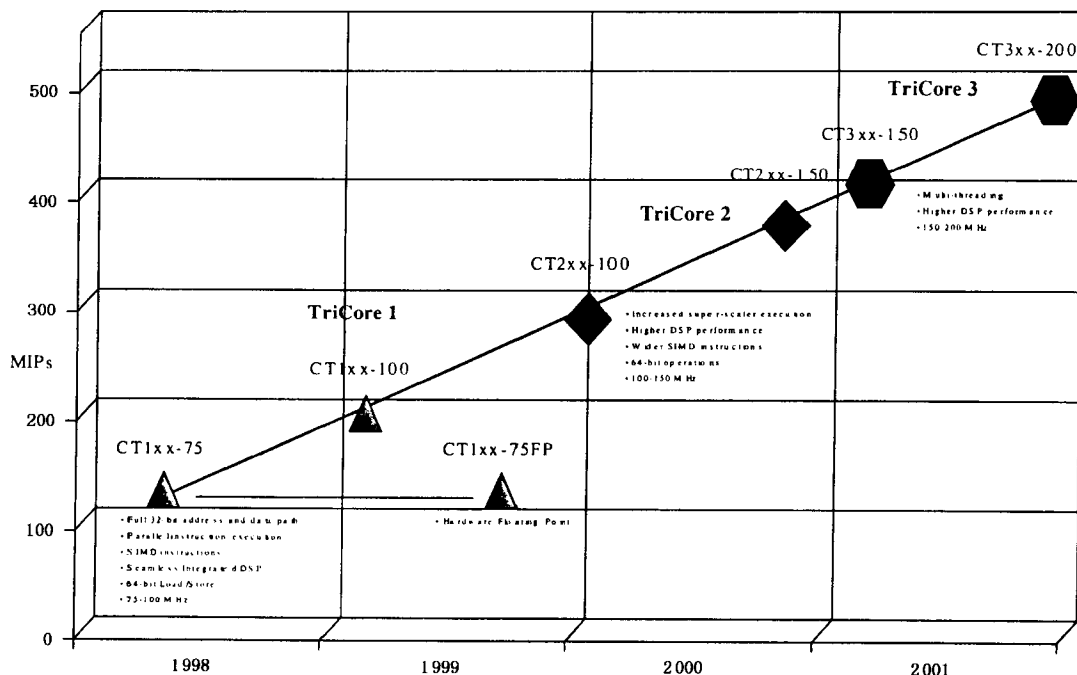


图 1-5 TriCore 的发展

§ 1.2 亿恒科技(西门子)单片机开发

亿恒科技(西门子)单片机的开发手段有很多种,有 Starter Kit 的评估板方式,在线仿真器 ICE 方式和软件模拟的 Simulator 方式。同时,还配备专为单片机的高级语言、实时多任务 OS 和应用软件(如 CAN 控制和模糊控制软件等)。

1.2.1 单片机 Starter Kit 套件

为了便于亿恒科技(西门子)单片机的开发,亿恒科技(西门子)公司为各类单片机配备了相应的 Starter Kit。

Starter Kit 的评估板采用 Phytex 公司的 KitCON,其性能如下:

- 面积为 100 mm × 160 mm;可以作为“big chip”直接嵌入至应用系统中
- SRAM/闪存:32 ~ 256 K 字节(最大多至 2 M 字节)
- RS-232、RS-485 和 CAN 串行接口
- 提供单步、断点、查看/修改等调试功能
- 可支持 Keil 和 Tasking C 编译

表 1-3 是为 C500 系列和 C166 系列单片机配备的评估板。

TriCore 的 Starter Kit 为 TriBoard,详见 8.6.2 节介绍。

另外,亿恒科技(西门子)公司还为开发应用者配备了 DAVE-Digital Application Engineer 的 CD-ROM,它包括了各种单片机和开发板的用户手册,应用范例指导手册以及安装指南。它为初