



何此昂 周渡海 等编著

Freescal^e 08系列 单片机开发与应用实例



北京航空航天大学出版社



TP368.1

387



Freescape 08 系列 单片机开发与应用实例

何此昂 周渡海 等编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书内容以飞思卡尔(Freescale)公司的 HC08/S08/RS08 为主。内容包括:08 系列单片机概述;08 系列单片机特点及模块应用;C 语言应用实例;汇编语言应用实例;开发工具自制以及编程仿真环境建立过程。书中所有程序均通过调试,相关功能模块和参考资料编写力求准确、详细、完整,尽量使读者能在开发工程中“一册解决”。

本书可作为高等院校“单片机原理及应用”课程的教学参考书,也可作为 Freescale 单片机开发者的技术参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Freescale 08 系列单片机开发与应用实例/何此昂,周渡海等编著. —北京:
北京航空航天大学出版社,2009.1

ISBN 978-7-81124-296-6

I. F… II. ①何…②周… III. 单片机微型计算机 IV.
TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 161745 号

©2009,北京航空航天大学出版社,版权所有。

未经本书出版者书面许可,任何单位和个人不得以任何形式或手段复制本书及光盘内容。
侵权必究。

Freescale 08 系列单片机开发与应用实例

何此昂 周渡海 等编著

责任编辑 卫晓娜 王 艳

*

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(100191) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

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

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:24 字数:538 千字

2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 978-7-81124-296-6 定价:39.00 元(含光盘 1 张)

前言

目前市场上广泛应用的是 8 位单片机。飞思卡尔(Freescale)公司作为世界上 8 位单片机的生产商,推出了 8 位的 HC05、HC08、S08、RS08 内核的单片机,并且逐步向低价、指令集更小、更简单易学、功耗更低、速度更高、体积更小、集成外设功能更强等方向发展,体现了单片机发展的一种新趋势,深受用户欢迎,已经逐步成为世界单片机的新潮流。

本书主要介绍飞思卡尔公司的 HC08、S08、RS08 系列单片机。由于芯片内部的 A/D 转换器、内部的可擦写 Flash 存储器、比较输出、I²C 和 SPI 接口、异步串行通信接口、LCD 接口等许多功能,对初学者有一定难度,加上昂贵的开发工具和编程器,相关的参考资料又少,更没有介绍应用实例和应用程序库的书,给广大的使用者带来了困难。

针对飞思卡尔公司的 HC908JB8、MC9S08QG8、GB60、RS08KA2 这几款单片机,本书详细介绍了飞思卡尔的 C 语言开发工具 CodeWarrior,同时介绍了其硬件环境下的仿真调试以及每一个功能模块的 C 语言编程实例。本书的一大特色就是给出了飞思卡尔单片机简易廉价开发工具设计的详细资料和调试方法,为用户学习提供了极大的方便。

本书共分 5 章。第 1 章为 08 系列单片机概述,介绍了飞思卡尔单片机的命名规则以及开发环境的建立。第 2 章为 08 系列单片机特点及模块应用,阐述了 HC08、S08 系列单片机的功能选型表,以及它们之间的兼容性和可移植性,然后详细描述了芯片的各个功能模块及其使用方法。第 3 章为 C 语言应用实例,给出了各个系列单片机详细的 C 语言设计例程和硬件设计。第 4 章为汇编语言应用实例,描述了汇编语言在精简内核 RS08 中的各个外设接口功能代码。第 5 章为 08 系列开发工具自制以及编程仿真环境建立,详细阐述了 HC08 系列和 HCS08 系列简易开发工具原理以及详细设计过程,包括电路原理图和源程序清单。

书中所有程序均通过调试,相关功能模块和参考资料的编写力求准确、详细、完整,尽量使

前言

读者能在开发工程中“一册解决”，不必左找右翻，因为一个数据或者参数而寻寻觅觅从这本书跳到那本书。此书可以作为大学生的单片机原理以及应用课程的实验指导书，也可作为单片机开发者的开发参考书。

在编写本书的过程中，得到了武汉理工大学硕士邓颖、熊莉，北京建筑工程学院信息工程学院硕士樊清、陈一民，华中农业大学徐源，武汉工业大学邓超，西安培华学院胡凡、何平凡的大力支持，以及浙江工业大学胡珠琳、陈海兵、潘虹、黄琴飞、张慧芳、何伟、张美燕、庄玲燕、徐艳菲、顾杰锋的大力协助，他们编写了部分章节，并做了校对录入以及程序调试工作。在此一并表示感谢。

在这里还要感谢飞思卡尔公司以及飞锐泰克公司的大力支持。

限于编者水平，书中难免存在不当之处，恳请读者批评指正。如有任何问题和疑问请发邮件联系，联系 E-mail: heciang@126.com.

编 者

2009 年 1 月于北京中国科学院计算所



2.3.1	中 断	1
2.3.2	复 位	1
2.4	Flash 存储器	3
2.4.1	Flash 存储器的概述	3
2.4.2	Flash 存储器的寄存器操作模式	3
2.4.3	Flash 存储器的编程和擦除(实现 EPROM 操作)实例	3
2.5.1	HC08 系列单片机的初始化	101
2.5.2	HC08 的最低电压检测功能	102
2.5.3	HC08 单片机的 IC2(内部时钟源)	103
2.5.4	HC08 单片机的 IC0(内部时钟发生器)	110
2.5.5	HC08 单片机的低功耗模式(节电模式)	120
2.5.6	HC08 的外中断源(IRQ)功能	123
2.5.7	HC08 使用键盘中断(KBI)	125
第 1 章	08 系列单片机概述	1
1.1	Freescall 单片机的历史与发展	1
1.2	Freescall 单片机命名法与 S19 编程代码格式	3
1.2.1	Freescall 单片机命令法	3
1.2.2	Freescall 产品描述图与术语表	3
1.2.3	S19 编程代码格式	8
1.3	Freescall 单片机开发环境建立——使用专家系统开发实时时钟实例	12
1.3.1	Processor Expert System(专家系统)与 RTC(实时时钟)	12
1.3.2	开发环境的安装	15
1.3.3	工程文件配置	17
1.3.4	处理器专家函数的使用和代码的编程调试	28
第 2 章	08 系列单片机特点及模块应用	31
2.1	HC08、HCS08 和 RS08 功能参数选型列表	31
2.2	HC08、HCS08 和 RS08 系列单片机特点介绍	33
2.2.1	MC68HC08 系列特点	33
2.2.2	从 HC08 向 HCS08 的变迁	50
2.2.3	HCS08 和 RS08 系列 8 引脚之间的兼容性(QG8、QD4、KA2 的比较)	71
2.3	中断与复位	83

目 录

2.3.1 中 断	83
2.3.2 复 位	88
2.4 Flash 存储器	90
2.4.1 Flash 存储器结构概述	90
2.4.2 Flash 存储器寄存器编程操作模式	91
2.4.3 Flash 存储器编程和擦除(实现 EEPROM 操作)实例	95
2.5 芯片外部设备功能模块部分	101
2.5.1 HCS08 家族芯片的初始化	102
2.5.2 HCS08 的系统低电压检测功能	108
2.5.3 HCS08 单片机的 ICS(内部时钟源)	109
2.5.4 HCS08 单片机的 ICG(内部时钟发生器)	116
2.5.5 HCS08 单片机低功耗模式(节电模式)	120
2.5.6 HCS08 的外部中断请求(IRQ)功能	122
2.5.7 HCS08 使用键盘中断(KBI)	125
2.5.8 HCS08 的 ACMP(模拟比较)	127
2.5.9 HCS08 使用 10 位 ADC(模/数转换)	128
2.5.10 HCS08 的 ATD(模拟比较)	131
2.5.11 HCS08 的 Γ C(Inter-Integrated Circuit)模块	134
2.5.12 HCS08 的串行通信接口(SCI)	142
2.5.13 HCS08 系列的 SPI(串行外围接口)功能模块	145
2.5.14 HCS08 MTIM(模定时器)功能模块	148
2.5.15 在 HCS08 下使用实时(RTI)时钟中断	150
2.5.16 HCS08 的输入捕获和输出比较功能	152
2.5.17 HCS08 定时器(TPM)产生 PWM 信号	154
第 3 章 C 语言应用实例	160
3.1 C 语言运行环境介绍以及 CodeWarrior 下 08 系列编程调试技巧	160
3.1.1 CodeWarrior 集成环境下 C 实例代码的调试方法	160
3.1.2 CW 使用常见问题	167
3.1.3 HCS08 的 C 代码的 Flash 编程和擦除	176
3.1.4 在 HCS08 下使用 CW 执行 C 语言的 ISR(中断服务子程序)	179
3.1.5 CodeWarrior 下 HCS08 家族使用 C 代码存储区映射	183
3.2 基于 MC68HC908JB8 USB 接口的人体学输入设备开发应用实例	190
3.2.1 USB 系统驱动概述	190

3.2.2	HID 设备开发必备知识	198
3.2.3	MC68HC908JB8 USB HID 设备开发过程及其代码和硬件图纸	210
3.3	MC9S08QG8 通用运行程序和应用设计实例	215
3.3.1	MC9S08QG8 最小系统	217
3.3.2	MC9S08QG8 外设部分	217
3.3.3	MC9S08QG8 应用电路设计	230
3.4	HC08 HCS08 家族 LCD 应用实例	238
3.4.1	HC08 HCS08 MCU 使用外接 LCD 驱动模块应用实例	238
3.4.2	HC08 和 HCS08 使用内置 LCD 驱动的应用实例	244
第 4 章	汇编语言应用实例	262
4.1	汇编指令集	262
4.2	汇编语言在 RS08 系列中的通用接口程序应用实例	273
4.2.1	在 RS08 家族中使用 ACMP(模拟比较)	273
4.2.2	RS08 家族的 ICS(内部时钟源)	276
4.2.3	在 RS08 微处理器上使用键盘中断 KBI	279
4.2.4	在 RS08 中使用模定时器模式	280
4.2.5	在 RS08 微处理器中使用 RTI 实时时钟中断	285
4.2.6	RS08 的寻址模式	288
4.2.7	RS08 微处理器对中断的处理	291
4.2.8	RS08 微处理器嵌套子程序的处理	295
4.2.9	RS08 低功耗模式	299
4.2.10	RS08 微处理器的模数转换	301
4.2.11	RS08 微处理器中使用 MTIM 模块的串行通信接口	305
第 5 章	自制开发工具及建立编程仿真环境	311
5.1	HC08 系列低成本的编程和调试方式(HC08 MON08 模式)	311
5.1.1	监控模式概述	311
5.1.2	监控模式使用的信号引脚	312
5.1.3	MON08 编程仿真头	313
5.1.4	MON08 在目标板上的连接	315
5.1.5	低成本的 MON08 开发软件	321
5.2	HC08 MON08 模式与 HCS08/RS08 背景调试模式的区别	328
5.2.1	HC08 MON(监控模式)和 HCS08/RS08 BDM(背景调试模式)的不同	

目 录

828		328
012	5.2.2 背景调试模式接口	330
312	5.2.3 HCS08 BDC(背景调试控制)寄存器	331
712	5.2.4 RS08 BDC(背景调试控制器寄存器)	332
712	5.2.5 BDC 命令——活动背景调试模式和非侵入性指令	333
028	5.2.6 背景模式的进入	336
828	5.2.7 开发工具	336
828	5.3 HCS08 系列 BPM 开发工具制作与详细调试过程	338
442	5.3.1 CodeWarrior 下 HCS08 系列 BDM 开发工具的详细连接调试方法	338
202	5.3.2 HCS08 系列 BDM 开发工具详细连接调试方法	343
528	5.4 HC08 系列简易通用烧录工具制作详细过程	354
202	5.4.1 HC08 开发工具软硬件配置	355
272	5.4.2 HC08 MON08 开发工具特点与设计原理图,PCB 图	355
272	5.4.3 HC08 和 HCS08 MON08 编程器接口定义与目标板配置	358
272	5.4.4 开发系统编译开发软件安装及 HC08 系列 MON08 的使用调试说明	360
272	5.4.5 编程烧录工具的使用方法说明	367
028	参考文献	376

第1章

08 系列单片机概述

随着超大规模集成电路技术的迅速发展,单片机的价格也随之不断下降,单片机嵌入式系统的应用发展得也很快,并且相信在今后的几年中将会发展得更快。从市场产值份额来看,大概有 8 位、16 位、32 位微处理器三分天下的趋势。世界著名的供应商有 Motorola (Freescale)、三菱、Microchip、ST、NXP、Infineon、Atmel、NEC、TI 等,其中 Motorola 半导体已经于 2004 年从 Motorola 公司分离出来,成立了独立的 Freescale 公司。下面扼要介绍 Freescale 单片机的历史与发展。

1.1 Freescale 单片机的历史与发展

Freescale 中文音译为“飞思卡尔”,其前身是 Motorola 半导体事业部。近年来,韩国和中国台湾地区的一些企业也开始生产与上述著名企业兼容但价格更低的单片机,以抢夺一些低端产品市场。对于 8 位、16 位和 32 位微处理器,各个公司都有不同的系列,每个系列又有繁多的品种。因为单片机的应用领域是无限的,所以用户的需求也是无止境的。随着技术的发展,单片机可以实现的功能越来越多,不断有新的单片机问世,也不断有单片机被淘汰。

Motorola 半导体(Freescale)是世界上最大的单片机供应商之一, Motorola 单片机产品的技术根基可以追溯到最早出现于 1974 年的 8 位单片机 MC6800 和后来的 MC6801,它们使用 HMOS 工艺,功耗高。世界上最早出现的 CMOS 单片机是 MC146805,后来出现了高速 CMOS 工艺的 MC68HC05 单片机,产量突破了 20 亿片,是世界上产量最高的单片机之一。

作为 8 位单片机,MC6809 曾有 8 位 CPU 之王的美誉,用高级语言 Pascal 开发。出现了 Intel 8080 以及 Z80 之后,且由于 MC6809 使用的是 HMOS 工艺,功耗高,在单片机 CMOS 化的过程中,8 位增强型单片机 MC68HC11 的设计使用了与 MC6801 兼容的指令系统,而没有

第 1 章 08 系列单片机概述

使用 MC6809 CPU 的指令集,因此 MC6809 这个 CPU 就逐渐停产了。

MC68000 是 1979 年设计的 CPU,采用 32 位内核,外部总线是 16 位。它是一个面向多用户多任务操作系统、面向 C 语言的 CISC 指令集的 CPU,后来的 MC68010、MC68020、MC68030、MC68040 等 CPU 都与之向上兼容,统称为 68K 系列 CPU。著名的苹果机曾使用这一系列 CPU,用于工业控制的 VME 总线实际上就是 68K 的总线,68K 系列 CPU 曾经广泛用于控制领域。以 68K 系列 CPU 为基础,后来出现了 MC683XX 系列单片机。近 30 年来 Motorola/Freescale MCU/MPU 的发展过程如图 1.1 所示。

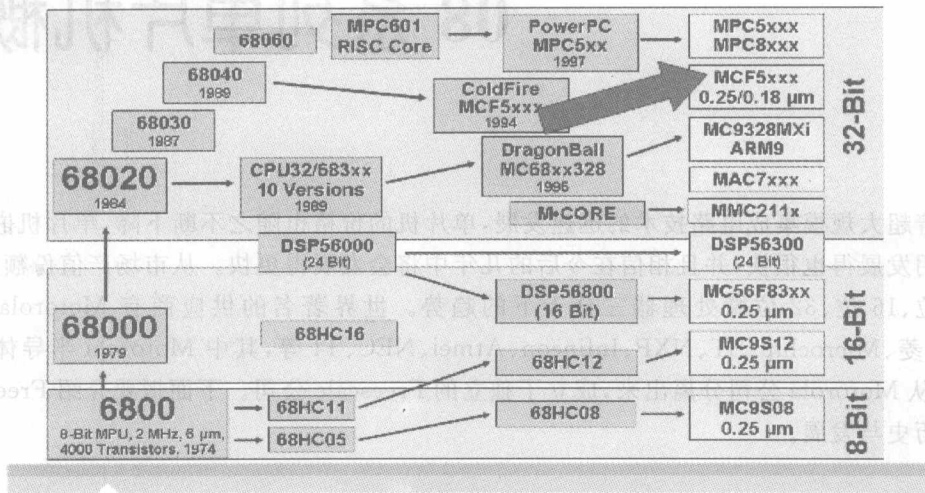


图 1.1 Motorola/Freescale MCU/MPU 的发展过程

同时,Freescale 产品包括各种各样的传感器和模拟外设、Flash 闪存芯片等,已经广泛应用到工业现场环境中,如图 1.2 所示。

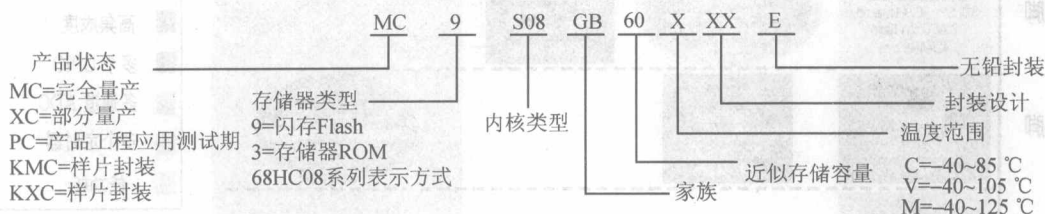
范围	芯片	模拟外设	传感器	其他
高端	• mobileGT™ MPC5200 • PowerPC® MPC5500 family • PowerPC® MPC500 family • 68KJ ColdFire family	Analog • eXtreme Switch • Motion control • Power mgmt • E-Field • QUICCsupply • I/O expansion	Sensors • Low-g accelerometers • Tire pressure monitoring system (TPMS)	Flash Technology Software, Tools & Services
中高端	• 68KJ ColdFire family • 56F8300/8100 Digital Signal Controllers			
中端	• 56F8000/800 DSC family • HC(S)12 16-bit families			
低端	• HCS08 low-voltage, low-power family • HC08 QT/QY family • RS08			

图 1.2 Freescape 产品集

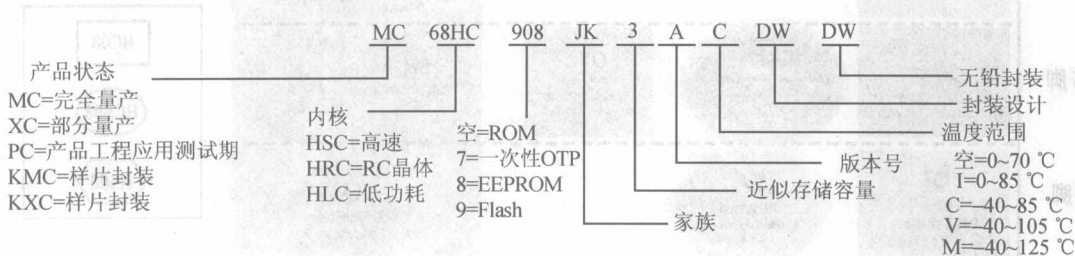
1.2 Freescale 单片机命名法与.S19 编程代码格式

1.2.1 Freescale 单片机命名法

HCS08 & RS08 系列命名表示方式如下：



68HC08 系列表示方式如下：



1.2.2 Freescale 产品描述图与术语表

本部分以图的形式详细介绍 Freescale 通用 MCU 产品、特定应用 MCU 产品,以及产品包装、引脚、电气特性。同时,介绍了 MCU 低端新系列产品和 8 位汽车产品。Freescale 通用产品描述如图 1.3 所示。Freescale 特定应用产品描述如图 1.4 所示。Freescale 产品包装、引脚、电气特性如图 1.5 所示。Freescale 新产品如图 1.6 所示。Freescale 低端产品如图 1.7 所示。Freescale 8 位单片机汽车路线图如图 1.8 所示。

Freescale 8 位微处理器常用术语如下：

- MCU(Micro Controller Unit)微处理器单元；
- CPU16 16 位中央处理器(HC11 兼容)；
- CPU32 32 位中央处理器(68000 兼容)；
- CW (CodeWarrior)Freescale 8 位、16 位、32 位、DSC 开发环境；
- RTI(Real Time Interrupt)实时时钟中断；

第 1 章 08 系列单片机概述

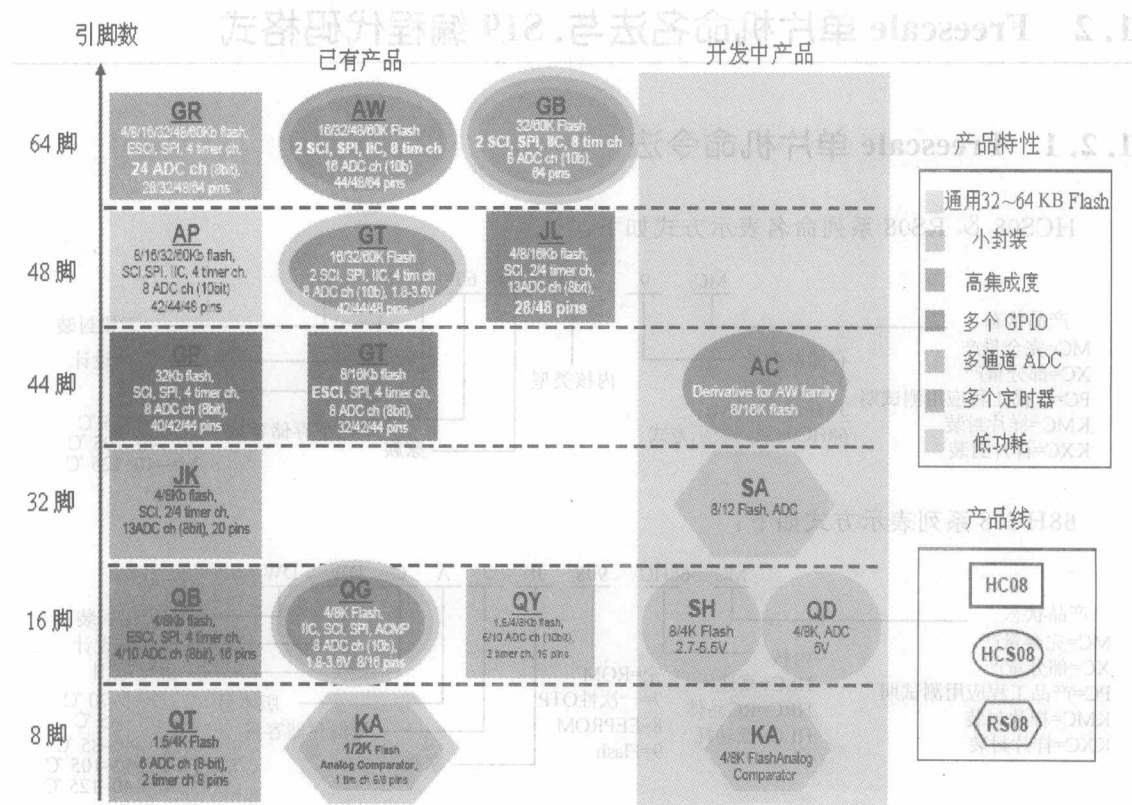


图 1.3 Freescale 通用产品描述

- ADC/ATD 模数转换；
- ACMP 模拟比较；
- CMT 载波调制定时器；
- CAN 控制器局域网，源于 Bosh 汽车公司的总线方式；
- MSCAN 基于 CAN2.0A/B 的 Freescale 控制器局域网。
- CAN2.0A/B 由 Bosh 在 1991 年定义的 CAN 总线版本号；
- SIM 系统集成功能模块；
- SIML 低功耗系统集成模块；
- USB 通用串行总线；
- SCI 串行通信接口或者称为 UART 通用异步接收发送器；
- IrSCI 红外 SCI；
- SPI 串行外设接口；
- QSPI 队列式 SPI 接口；

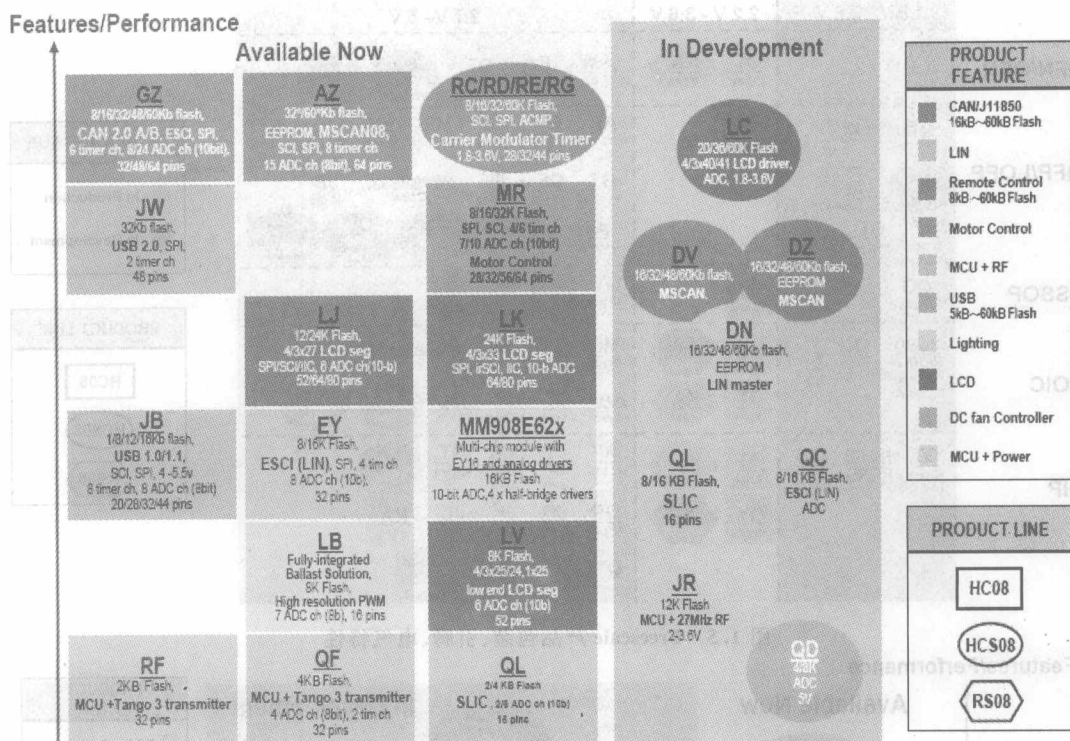


图 1.4 Freescale 特定应用产品描述

- ESPI 增强型 SPI 接口；
- QADC 队列式模数转换器；
- IIC 串行通信接口速率达到 100 Kbps；
- KBI 键盘中断；
- LVI 低电压中断；
- LVR 低电压复位；
- MUX 多路总线；
- EBI 外部总线接口；
- OC 输出比较；
- IC 输入捕获；
- ECT 增强型捕获定时器；
- EBI 外部总线接口；
- COP 计算机正常运行监视模块(看门狗定时器)；
- MMHC 多主机 IIC 总线；

第 1 章 08 系列单片机概述

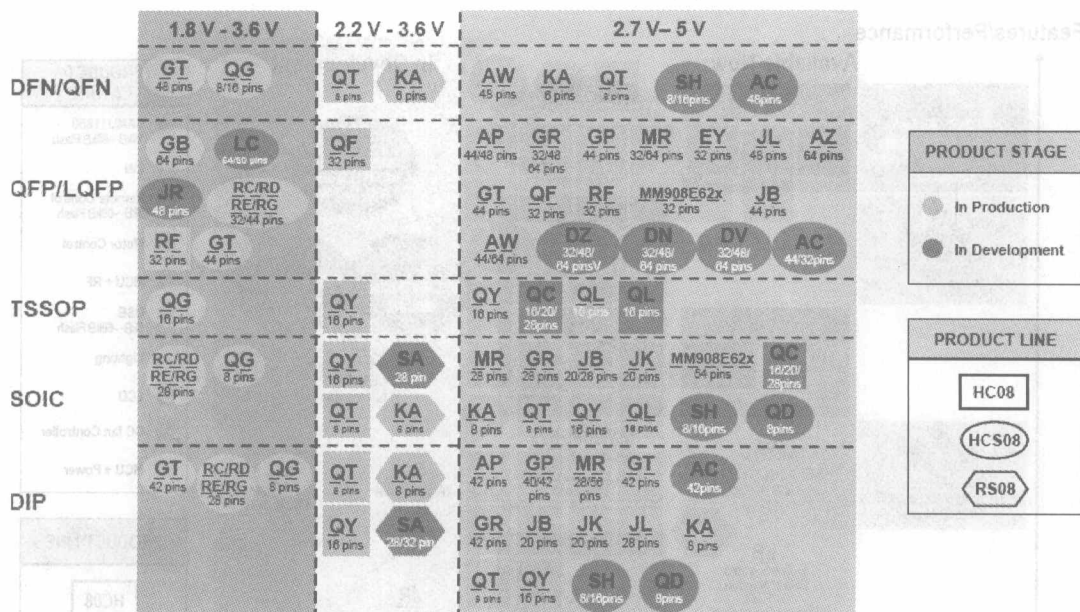


图 1.5 Freescale 产品包装、引脚、电气特性

Features/Performance

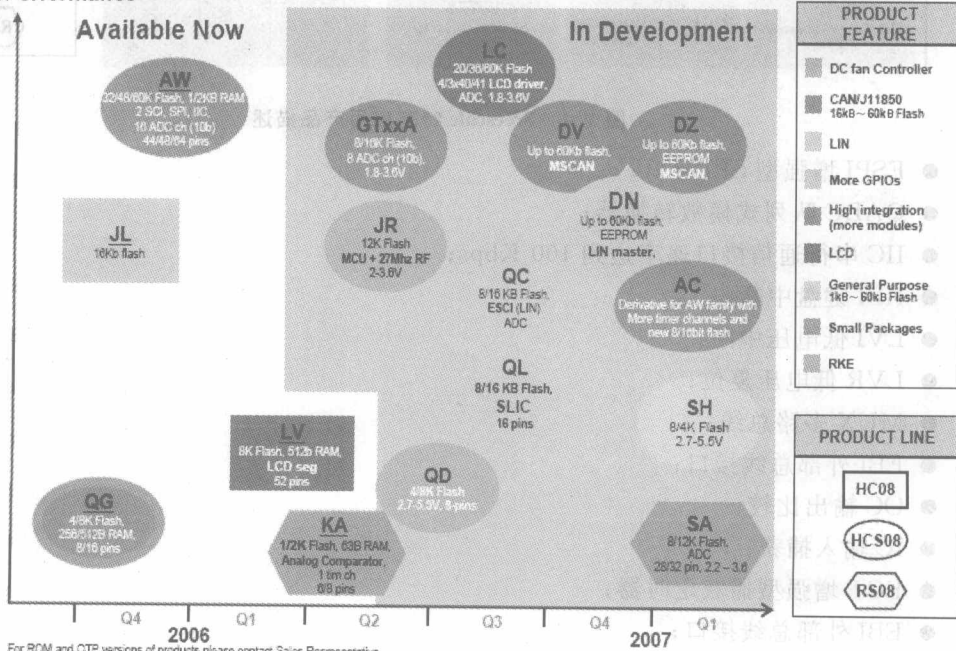


图 1.6 Freescale 新产品

Features/Performance

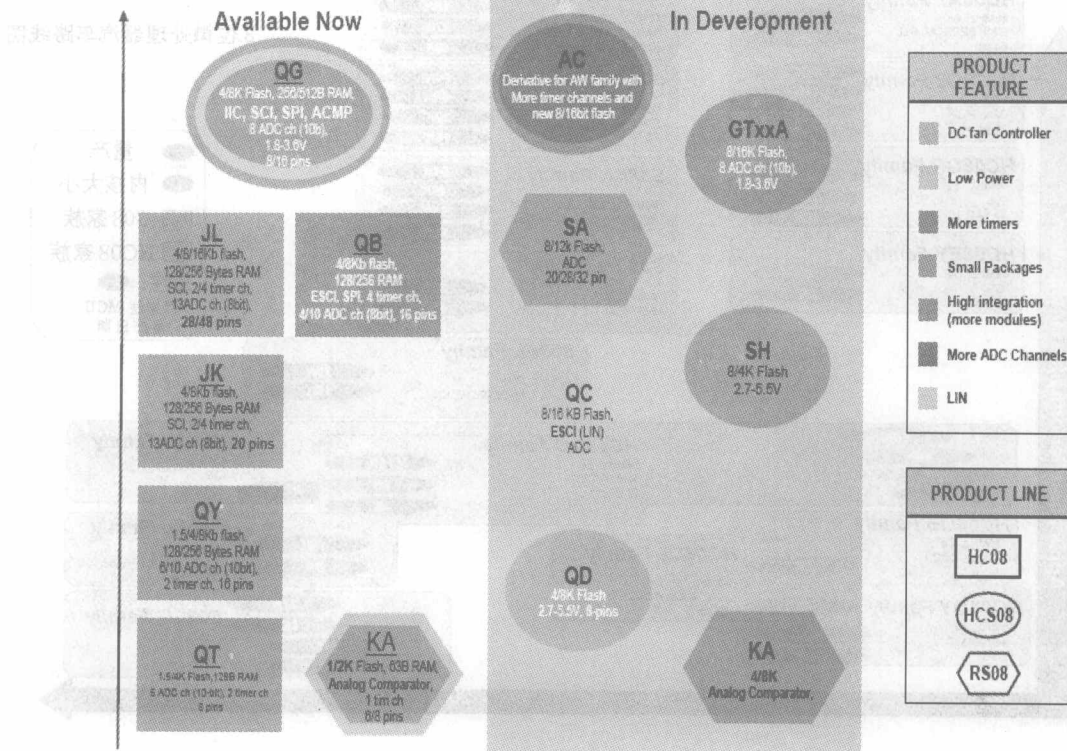


图 1.7 Freescale 低端产品

- LIN 本地连接网络的小型网络系统,作为 CAN 总线的子网络;
- SLIC 从 LIN 总线接口控制器;
- RS08 Core 高效、精简的 RS08 内核,设计成小封装,代码容量小于 16 KB;
- HC08 Core 从 8 引脚 QFN 封装到 64 引脚 QFP 封装,HC08 内核处理器是应用最广泛的微处理器;
- HCS08 Core 低功耗和高执行性能内核,S08 内核是电池和便携式应用的最好的选择;
- BDM 背景调试模式;
- PLL 锁相环;
- SSOP 紧缩型小尺寸封装;
- TQFP 超薄方型扁平封装(1.0 mm 厚);
- LQFP 小厚度方型扁平封装(1.4 mm 厚);
- DIP 双列直插封装;
- SOICN 窄体小尺寸封装;

第 1 章 08 系列单片机概述

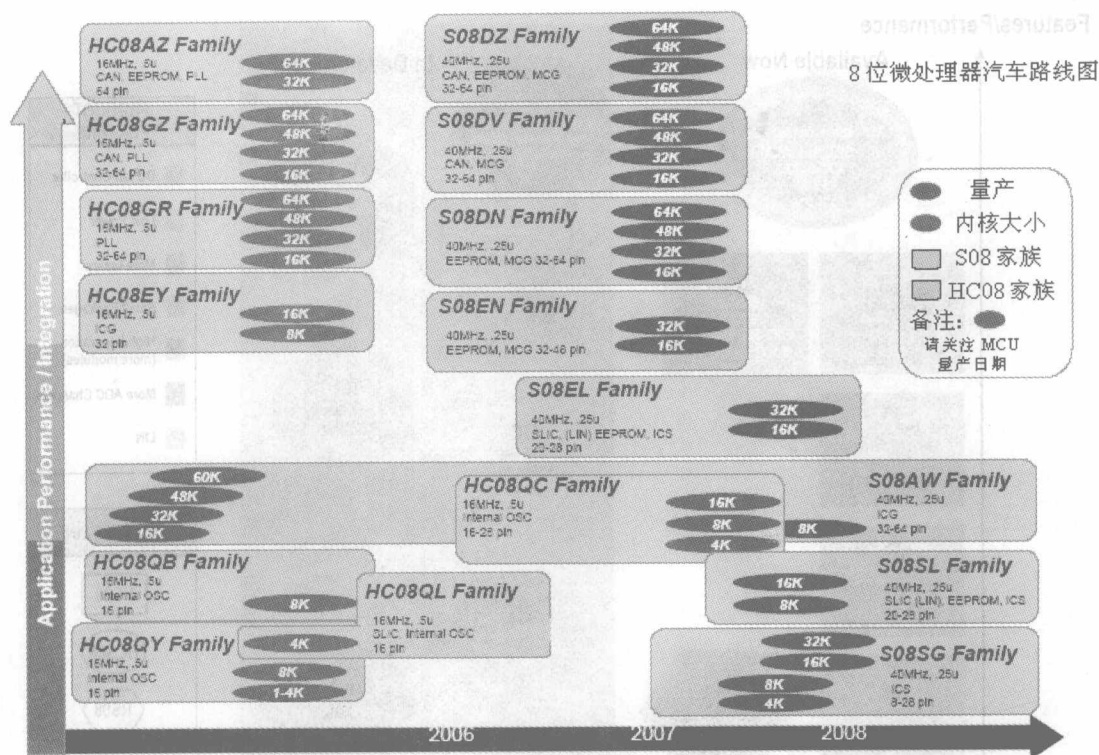


图 1.8 Freescale 8 位微处理器汽车路线图

- SOICW 宽体小尺寸封装;
- QFN 方形扁平无引线封装;
- QFP 方形扁平封装。

1.2.3 .S19 编程代码格式

.S19 文件格式是 Freescale HC05、HC07、HC08、HCS08、HC12、HCS12 系列芯片的烧录代码文件。

1. .S19 通用描述

.S19 文件由一些特定的 ASCII 字符串组成,包括可读的 {S,0~9,A~F} 字符集,文件包含的地址和字节信息定位在芯片存储区中。地址由 4、6、8 字节的十六进制的字符串确定,字节信息由两个字符的十六进制字符串确定。