

NS公司新型COP8 单片机应用指南

美国国家半导体公司 选编
复旦大学计算机科学系 编译

.1
COP8

复旦大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

NS 公司新型 COP8 单片机应用指南/美国国家半导体公司
选编;复旦大学计算机科学系编译. —上海:复旦大学出版社,
1999.9

ISBN 7-309-02366-8

I. N… I. ①美…②复… II. 单片微型计算机, COP8
IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 43252 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 江苏大丰市印刷二厂

开本 787×1092 1/16

印张 12

字数 296 千

版次 1999 年 9 月第一版 1999 年 9 月第一次印刷

印数 1—3 500

定价 20.00 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

前 言

美国国家半导体公司(NS公司)单片机是世界上发展最早的单片机产品之一,COP8单片机以其设计独特、采用M²CMOS工艺、全静态超低功耗、可靠性高及性能价格比高等优点著称于世。其产品广泛应用于家用电器、智能仪表、工业控制、通信、航空、航天等领域,其销量在世界上一直处于领先地位。

新型COP8单片机具有低价格OTP、超低功耗HALT和IDLE方式、双向三线串行MICROWIRE/PLUS、多功能定时器、WATCHDOG定时器、时钟监控及多输入唤醒等功能。

为了使我国从事单片机应用人员对NS单片机,特别是新型COP8单片机有一个全面了解。在美国国家半导体公司的大力支持下,我们编写了《NS公司新型COP8单片机应用指南》一书,根据应用需要,可以选择应用所需的单片机型号,并可向NS公司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。

《NS公司新型COP8单片机应用指南》一书共分七章,第一章概要地介绍了NS公司单片机,第二章介绍了新型COP8单片机系统结构,第三章介绍了新型COP8单片机的I/O功能,第四章为新型COP8单片机指令系统,第五章介绍了COP8各种型号的单片机产品,第六章介绍了COP8单片机的应用方法,第七章介绍了COP8单片机的一些应用实例。本书由复旦大学计算机科学系陈章龙和陈泽文编译,涂时亮审阅,NS公司区竞成先生和徐平波先生给予了大力支持。晨兴电子科技有限公司瞿其刚先生和魏巍先生也给予了帮助。

本书编写力求深入浅出,系统全面,简明扼要。本书可作科研、教学和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

1999.5

内 容 简 介

NS 单片机是世界上发展最早及应用广泛的单片机之一,具有可靠性好、性能价格比高等优点,广泛应用于家用电器、通信、航天航空、智能仪表、工业控制等领域。本书简明扼要地介绍了 NS 新型 COP8 单片机的系统结构、I/O 功能、产品特点、应用方法及应用实例。使读者能对 NS 单片机有较全面的了解,帮助正确选用 NS 单片机。

本书可作科研、教学和工程技术人员的设计参考书和技术手册。

目 录

第一章 NS 单片机概述	1
§ 1.1 COP8 单片机简介	1
1.1.1 特色型 COP8 单片机简介	3
1.1.2 基本型 COP8 单片机简介	5
1.1.3 新型 COP8 单片机简介	7
1.1.4 闪烁存储器型 COP8 单片机简介	9
§ 1.2 NS 单片机开发	10
1.2.1 iceMASTER 在线仿真器	11
1.2.2 COP8-DM 在线仿真器	12
1.2.3 EPU-COP8 性能评价板	13
1.2.4 Insight PE-COP8 在线仿真器	14
1.2.5 仿真开发软件	14
第二章 新型 COP8 单片机系统结构	16
§ 2.1 新型 COP8 单片机 CPU 结构	16
§ 2.2 新型 COP8 单片机存储器	20
2.2.1 新型 COP8 单片机数据存储器	20
2.2.2 新型 COP8 单片机程序存储器	22
2.2.3 新型 COP8 单片机用户存储区域	23
§ 2.3 新型 COP8 单片机中断及复位系统	23
2.3.1 新型 COP8 单片机中断系统	23
2.3.2 新型 COP8 单片机复位	27
2.3.3 新型 COP8 单片机时钟电路	28
§ 2.4 新型 COP8 单片机省电工作方式	30
2.4.1 新型 COP8 单片机 HALT 工作方式	30
2.4.2 新型 COP8 单片机 IDLE 工作方式	31
第三章 新型 COP8 单片机 I/O 功能	32
§ 3.1 新型 COP8 单片机定时器	32
3.1.1 新型 COP8 单片机空闲 IDLE 定时器 T0	32
3.1.2 新型 COP8 单片机定时器 T1	33
3.1.3 新型 COP8 单片机定时器 T2 和 T3	36
3.1.4 新型 COP8 单片机 WATCHDOG 定时器	37
§ 3.2 新型 COP8 单片机 MICROWIRE/PLUS 微总线	39
3.2.1 新型 COP8 单片机 MICROWIRE/PLUS 微总线简介	39
3.2.2 新型 COP8 单片机 MICROWIRE/PLUS 微总线接口	41
§ 3.3 新型 COP8 单片机 I/O 端口	47
3.3.1 新型 COP8 单片机多功能 I/O 端口	47
3.3.2 新型 COP8 单片机多输入唤醒功能	50

§ 3.4 新型 COP8 单片机 UART	52
3.4.1 新型 COP8 单片机 UART 系统结构	52
3.4.2 新型 COP8 单片机 UART 工作方式	56
§ 3.5 新型 COP8 单片机模拟比较器	57
§ 3.6 新型 COP8 单片机高分辨率 A/D 转换	57
第四章 新型 COP8 单片机指令系统	60
§ 4.1 新型 COP8 单片机寻址方式	60
4.1.1 新型 COP8 单片机操作数寻址	60
4.1.2 新型 COP8 单片机控制转移寻址	61
§ 4.2 新型 COP8 单片机指令系统	61
4.2.1 新型 COP8 单片机指令种类	61
4.2.2 新型 COP8 单片机指令系统	63
§ 4.3 新型 COP8 单片机程序设计举例	68
4.3.1 RAM 清除	68
4.3.2 二进制/BCD 码算术运算	68
4.3.3 二进制码乘法/除法运算	71
第五章 COP8 单片机产品	75
§ 5.1 新型 COP8 单片机产品	75
5.1.1 COP8SA×单片机(Apollo)产品	75
5.1.2 COP8SG×单片机产品	78
5.1.3 COP8ACC7 单片机产品	82
§ 5.2 基本型 COP8 单片机产品	84
5.2.1 基本类单片机产品(一)——COP912C/COP912CH	85
5.2.2 基本类单片机产品(二)——COP620C/COP622C/COP640C/COP642C COP820C/COP822C/COP840C/COP842C COP920C/COP922C/COP940C/COP942C COP680C/COP681C/COP880C/COP881C COP980C/COP981C	86
5.2.3 基本类单片机产品(三)——COP8780/COP8781/COP8782	90
5.2.4 CJ 类单片机产品——COP820CJ/COP822CJ/COP823CJ	90
§ 5.3 特色型 COP8 单片机产品	92
5.3.1 COP8 B 类单片机产品——COP888EB/COP889EB COP688EB/COP689EB	93
5.3.2 COP8 C 类单片机产品——COP684BC/COP884BC	95
5.3.3 COP8 D 类单片机产品——COP888GD/COP988GD	96
5.3.4 COP8 F 类单片机产品——COP988CF/COP984CF COP888CF/COP884CF	98
5.3.5 COP8 G 类单片机产品——COP884CG/COP888CG COP688EG/COP684EG/COP888EG COP884EG/COP988EG/COP984EG COP888GG/COP888HG/COP888KG	99

5.3.6	COP8 H 类单片机产品——COP684FH/COP688FH COP884FH/COP888FH COP984FH/COP988FH	102
5.3.7	COP8 K 类单片机产品——COP984EK/COP884EK COP988EK/COP888EK	104
5.3.8	COP8 L 类单片机产品——COP984CL/COP884CL/COP684CL COP988CL/COP888CL/COP688CL	106
5.3.9	COP8 S 类单片机产品——COP984CS/COP884CS/COP684CS COP988CS/COP888CS/COP688CS	108
5.3.10	COP8 W 类单片机产品——COP888GW	110
第六章	COP8 单片机应用方法	113
§ 6.1	COP8 单片机 LED 直接驱动方法	113
§ 6.2	COP8 单片机 LCD 直接驱动方法	114
§ 6.3	COP8 单片机简易 A/D 转换(V/F)方法	130
§ 6.4	COP8 单片机脉冲调宽 A/D 转换方法	135
§ 6.5	COP8 单片机定时器应用方法	138
6.5.1	COP8 单片机定时器 PWM 应用方法	138
6.5.2	COP8 单片机定时器输入捕获应用方法	144
6.5.3	COP8 单片机定时器外部事件计数器应用方法	146
§ 6.6	COP8 单片机微总线 MICROWIRE/PLUS 应用方法	147
第七章	COP8 单片机的应用实例	148
§ 7.1	COP87A×7 单片机在无绳电话设计中的应用	148
§ 7.2	COP8 单片机在直流步进马达控制设计中的应用	149
§ 7.3	COP8SAC7 单片机在洗衣机中的应用	157
§ 7.4	COP8SAB7 单片机在空调机中的应用	161
§ 7.5	COP8 单片机 MathPak	164
7.5.1	二进制和 BCD 加法及减法	165
7.5.2	乘法运算	166
7.5.3	除法运算	173
7.5.4	十进制(压缩 BCD 码)/二进制数转换	178
参考文献		181

第一章 NS 单片机概述

美国国家半导体公司(National Semiconductor Corporation,简称 NSC 或 NS 公司)是世界上著名的半导体生产厂商,该公司产品系列齐全、性能先进、质量可靠、性能价格比高。

NS 公司生产的单片机系列产品,既有早期生产的 4 位单片机 COP4 系列,也有高性能的 16 位单片机系列 HPC。其 8 位单片机 COP8 系列是 NS 公司的主要单片机产品。

§ 1.1 COP8 单片机简介

COP 是英文 Control Oriented Processor 的缩写,其含义为:面向控制的处理器,即以控制为应用目标的单片机。COP8 单片机品种齐全,应用范围广;根据应用对象不同可以分为 Feature(特色)型、Basic(基本)型和新型(高集成型)三大种类(如图 1-1 所示)。特别是新型(高集成型)COP8 单片机具有更高的性能价格比,本书以新型 COP8 单片机为主来介绍。

表 1-1 是 COP8 单片机系列表。

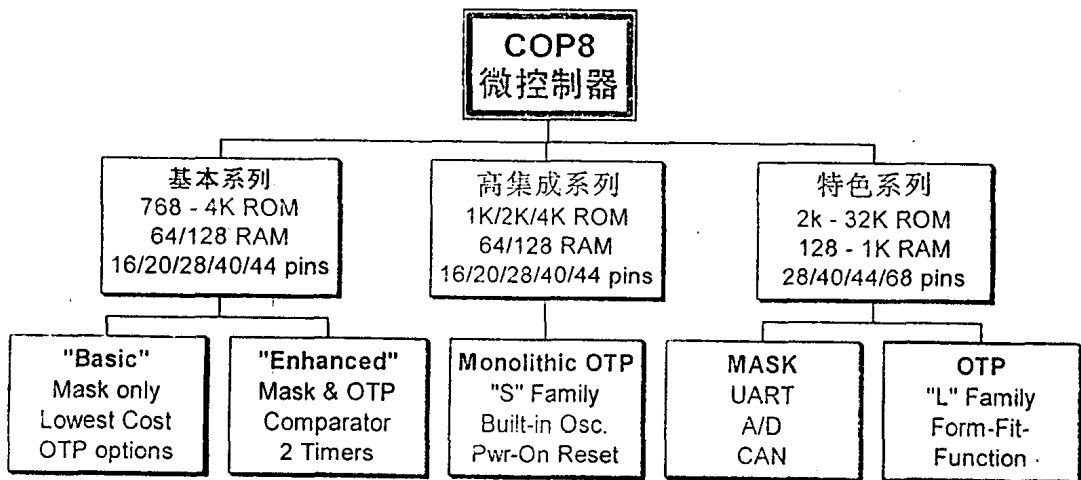


图 1-1 COP8 单片机系列图

表 1-1 COP8 单片机系列表

	片内		省电方式		中断	定时器	空闲 看门狗	时钟 监视器	A/D 单积分 A/D	模拟 比较器	微总线	USART	CAN	MIWU	减少 EMI	上电 复位	注 释
	RAM	ROM	HALT	IDLE													
基本型	820CJ	1K 64	✓		3	1	✓			1	✓			✓		✓	
	840CJ	2K 128	✓		3	1	✓			1	✓			✓		✓	片内 RC 振荡电路
	912C	768 64	✓		3	1					✓						低价格
	820C	1K 64	✓		3	1					✓						
	840C	2K 128	✓		3	1					✓						
	880C	4K 128	✓		3	1					✓						
特 色 型	888EB	8K 192	✓	✓	14	2	✓	✓	✓		✓	1	✓	✓	✓	✓	
	884BC	2K 64	✓	✓	12	1	✓			2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	888CL	4K 128	✓	✓	10	2	✓	✓			✓	✓	✓	✓			
	888CF	4K 128	✓	✓	10	2	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			
	888GD	16K 256	✓	✓	12	3	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		
	888CS	4K 192	✓	✓	12	1	✓	✓		1	✓	✓	✓	✓	✓		
	888CG	4K 192	✓	✓	14	3	✓	✓		2	✓	✓	✓	✓	✓		
	888EG	8K 256	✓	✓	14	3	✓	✓		2	✓	✓	✓	✓	✓		
	888GG	16K 512	✓	✓	14	3	✓	✓		2	✓	✓	✓	✓	✓		
	888HG	20K 512	✓	✓	14	3	✓	✓		2	✓	✓	✓	✓	✓		
	888KG	24K 512	✓	✓	14	3	✓	✓		2	✓	✓	✓	✓	✓		
	888FH	12K 512	✓	✓	14	3	✓	✓		2	✓	✓	✓	✓	✓		
	888EK	8K 256	✓	✓	12	3	✓	✓	✓	1	✓	✓	✓	✓	✓		硬件乘/除部件
	888GW	16K 512	✓	✓	14	2	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		硬件乘/除部件
	8ACC	4K 128	✓	✓	9	1	✓	✓	✓	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	片内 RC 振荡电路
	8SAA	1K 64	✓	✓	8	1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	用户 EPROM
	8SAB	2K 128	✓	✓	8	1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	8SAC	4K 128	✓	✓	8	1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	
新 型	8SGE	8K 256	✓	✓	14	3	✓	✓		2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	8SGR	32K 512	✓	✓	14	3	✓	✓		2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

1.1.1 特色型 COP8 单片机简介

特色型 COP8 单片机是 NS 公司传统的单片机,广泛应用于各个领域。其主要特性如下:

- 高性能价格比,全静态 CMOS 工艺
- 高可靠及高抗干扰性
- 片内 ROM:2K~32K 字节
- 片内 RAM:64~512 字节
- 指令执行时间:1 μ s
- 绝大多数型号单片机都具有 3 个 16 位定时/计数器 T₁,T₂ 和 T₃
- PWM 工作方式
- 外部事件计数器
- 输入捕获工作方式
- IDLE 定时器 T0
- WATCHDOG 定时器
- 时钟监视器
- MICROWIRE/PLUS 微总线
- I/O 端口:23~54 根 I/O
- 软件选择:三态输出、推挽输出、弱上拉输入、高阻抗输入
- I/O 端口 G,L 和 M 具有施密特输入功能
- MIWU(Multi-Input Wake-Up)多路输入唤醒功能
- 中断源:10~14 级
- 工作电压:2.5~6.0V
- 省电工作方式:HALT 和 IDLE 工作方式
- 其他特性:
 - 逐次逼近
 - A/D 转换(B,D 和 F 类单片机)
 - 单积分 A/D 转换(K 类单片机)
 - 模拟比较器(C,G,H 和 K 类单片机)
 - UART 串行接口(B,G 和 H 类单片机)
 - SPI 串行外设接口(B 类单片机)
 - CAN 接口(B,C 类单片机)
 - 减弱 EMI(电磁干扰)电路(B,C,G,H 和 K 类单片机)
 - 高速 PWM(C 类单片机)
 - 硬件乘/除部件(H,W 类单片机)
 - 脉冲发生器(W 类单片机)

特色型 COP8 单片机产品种类很多,其命名方法如图 1-2 所示。

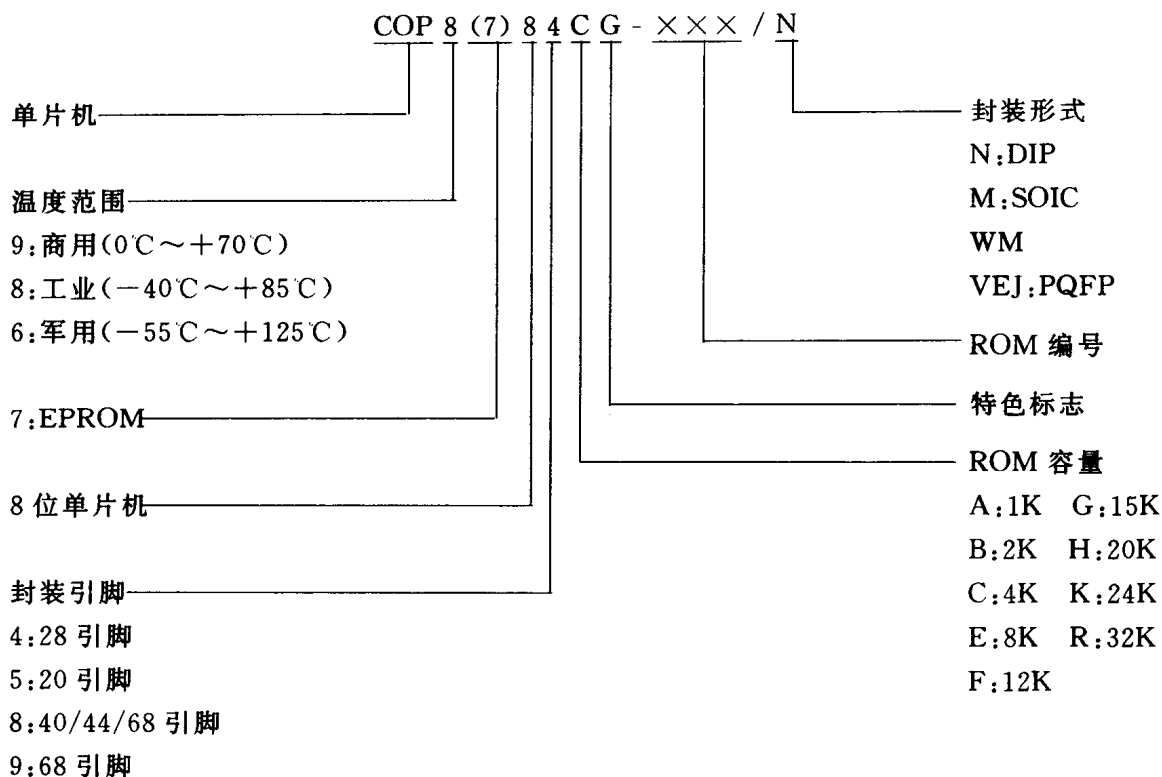


图 1-2 特色型 COP8 单片机命名法

同一种单片机可以有商用(COP98×)、工业用(COP88×)、军用(COP68×)及 OTP 型(L 系列)(COP87L8×)等四种形式。表 1-2 是特色 COP8 单片机产品表。

表 1-2 特色型 COP8 单片机产品表

	商用级 0°~+70 C	工业级 -40°~+85 C	军用级 -55°~+125 C	OTP 型
B 类		888EB 889EB	688EB 689EB	87L88EB 87L89EB
C 类		884BC	684BC	87L84BC
F 类	984CF 988CF	884CF 888CF		87L84CF 87L88CF
L 类	984CL 988CL	884CL 888CL	684CL 688CL	87L84CL 87L88CL
D 类	988GD	888GD		
S 类	984CS 988CS	884CS 888CS	684CS 688CS	87L84EG 87L88EG
G 类	984EG 988EG	888CG 884EG 888EG 888GG 888HG	684EG 888EG	87L88EG 87L84EG 87L88EG 87L88GG 87L88HG
H 类		888KH 888FH		87L88KG 87L88FH
K 类	984EK 988EK	884EK 888EK		87L84EK 87L88EK
W 类		888GW		87L88RW

1.1.2 基本型 COP8 单片机简介

基本(Basic)型 COP8 单片机为了适应家用电器、小型仪器仪表及简易控制系统,简化了特色型 COP8 单片机,同时,根据应用不同,其增强型(Enhanced)增加了一些专用特性(如调整器、个性 E²PROM 等)。基本型 COP8 单片机主要特性如下:

- 低价格、全静态 CMOS 工艺
- 片内 ROM:768~4K 字节
- 片内 RAM:64~128 字节
- 指令执行时间:1 μ s~2.5 μ s
- 一个 16 位定时/计数器
 - 16 位自动重装寄存器的定时器
 - 16 位外部事件计数器
 - 16 位输入捕获功能
- MICROWIRE/PLUS 微总线
- 中断源:3 级
 - 外部中断
 - 定时器中断
 - 软件中断
- I/O 端口:11~35 根 I/O
 - 软件选择:三态输出、推挽输出和弱上拉输入
 - 端口 G 为施密特输入
- 工作电压:2.3~6.0V
- 省电工作方式:HALT 工作方式
- 其他特性:
 - 调制器/定时器(IR 传输的高速 PWM)(CJ 类单片机)
 - WATCHDOG 定时器(CT 类单片机)
 - MIWU 多路输入唤醒功能(CJ 类单片机)
 - 15mA 大电流驱动(CJ 类单片机)
 - 模拟比较器(CJ 类单片机)

基本型 COP8 单片机的命名方法如图 1-3 所示。

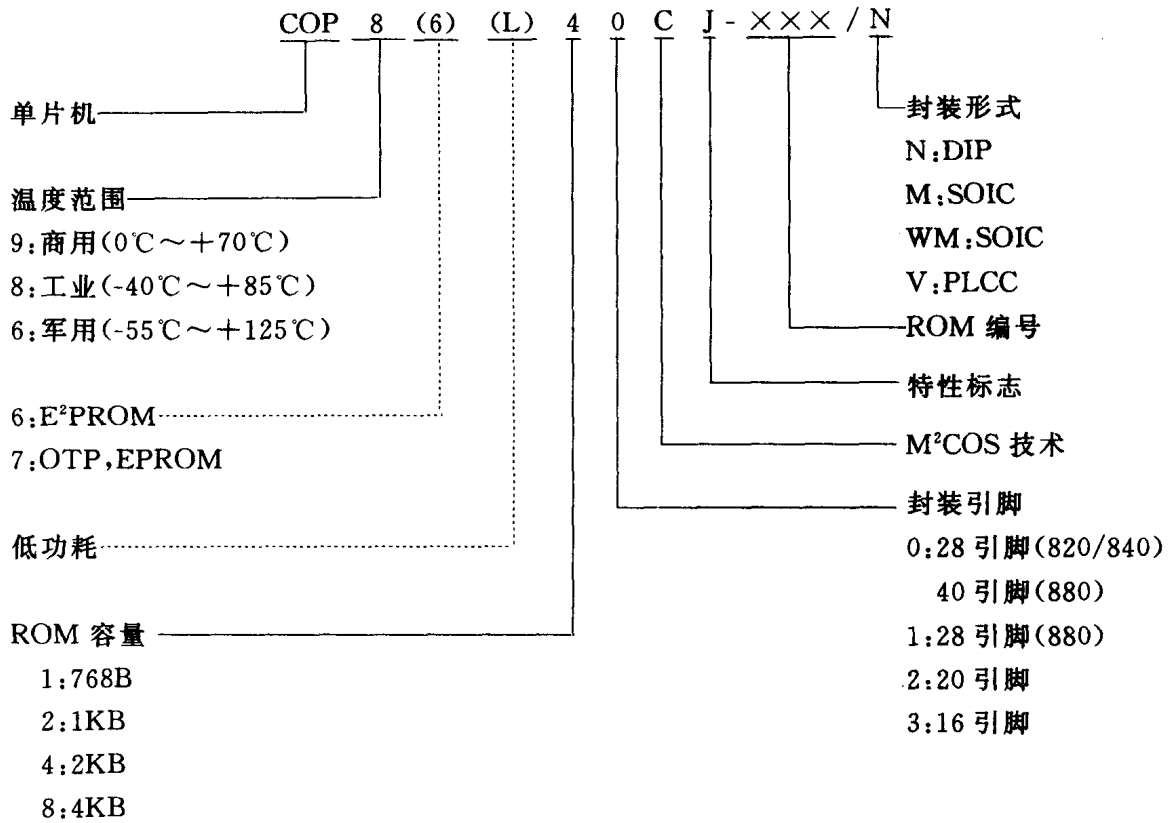


图 1-3 基本型 COP8 单片机命名法

基本型 COP8 单片机分为基本(C 类)和增强(CJ 类)两类,同一种产品也有商用级、工业级、军用级和 OTP 型等四种形式,表 1-3 是基本型 COP8 单片机产品表。

表 1-3 基本型 COP8 单片机产品表

	商用级 $0^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$	工业级 $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$	军用级 $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$	OTP 型
CJ 类	942CJ 940CJ	823CJ 822CJ 820CJ 842CJ 840CJ		87L22CJ 87L20CJ 87L42CJ 87L40CJ
C 类	912C/CH 922C 920C 942C 940C 982C 981C 980C	822C 820C 842C 840C 882C 881C 880C	622C 620C 642C 640C 682C 681C 680C	87L22CK 87L22CJ 87L20CJ 87L42CJ 87L40CJ 87L42CJ 87L40CJ

1.1.3 新型 COP8 单片机简介

新型(高集成型)COP8 单片机(也称为 S 系列)是在特色型的 OTP 单片机进行优化的基础上,增加了片内振荡器电路、上电复位功能及 8 字节用户 EPROM 等。因而,成为目前国际上比较有竞争力的低价格 OTP 型单片机。近来,又推出了相应的掩膜型单片机如图 1-4 所示。新型 COP8 单片机主要特性如下:

- 低价格 OTP
- 片内 EPROM:1K~32K 字节
- 片内 RAM:64~512 字节
- 8 字节用户区域 EPROM
- 指令执行时间:1 μ s
- 16 位定时/计数器:1~3 个
 - PWM 工作方式
 - 外部事件计数器工作方式
 - 输入捕获工作方式

可提供的单片机 OTP/ROM 产品

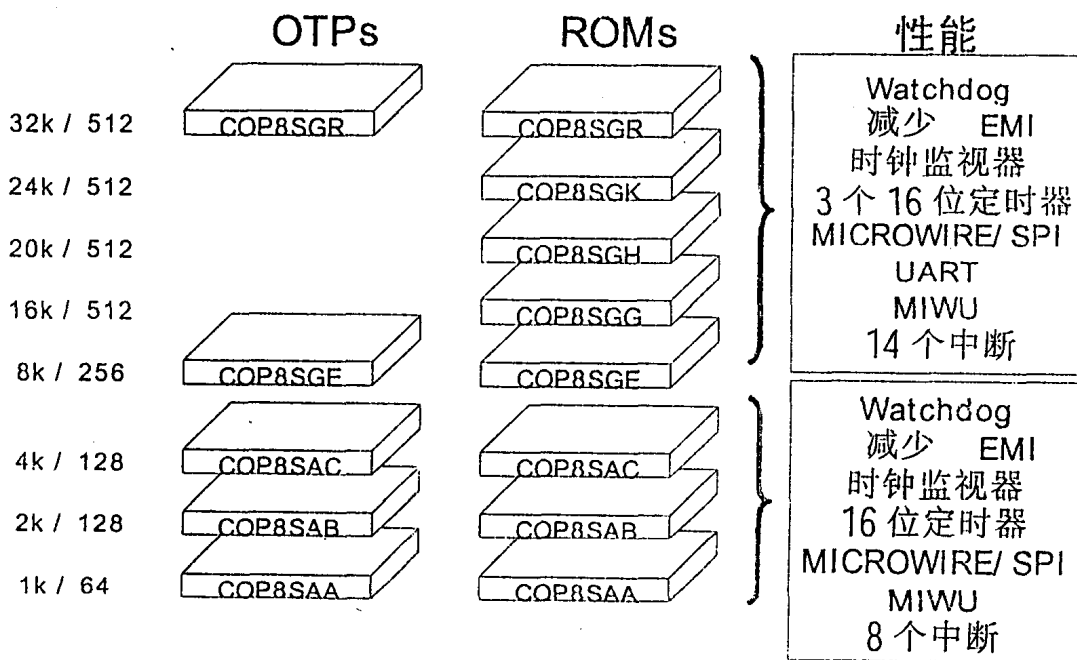


图 1-4 新型 COP8 单片机产品

- 空闲(Idle)定时器 T0
- WATCHDOG 定时器
- MICROWIRE/PLUS 微总线
- I/O 端口:12~40 根 I/O
 - 软件选择:三态输出、推挽输出、弱上拉输入和高阻输入等几种形式
 - 端口 G 和 L 输入具有施密特电路

- 多至 12 根大电充输出引脚
- MIWU 多路输入唤醒逻辑
- 中断源:8~14 个
- 工作电压:2.7~5.5V
- 省电工作方式:HALT 和 IDLE 工作方式
- 片内振荡器电路
- 上电复位功能
- 芯片级封装 CSP(Chip Scale Package)比贴片封装缩小面积 68%
- 其他特性:
 - 全双工 UART(SG 类单片机)
 - 模拟比较器(SG 类单片机)

新型 COP8 单片机命名方法如图 1-5 所示。

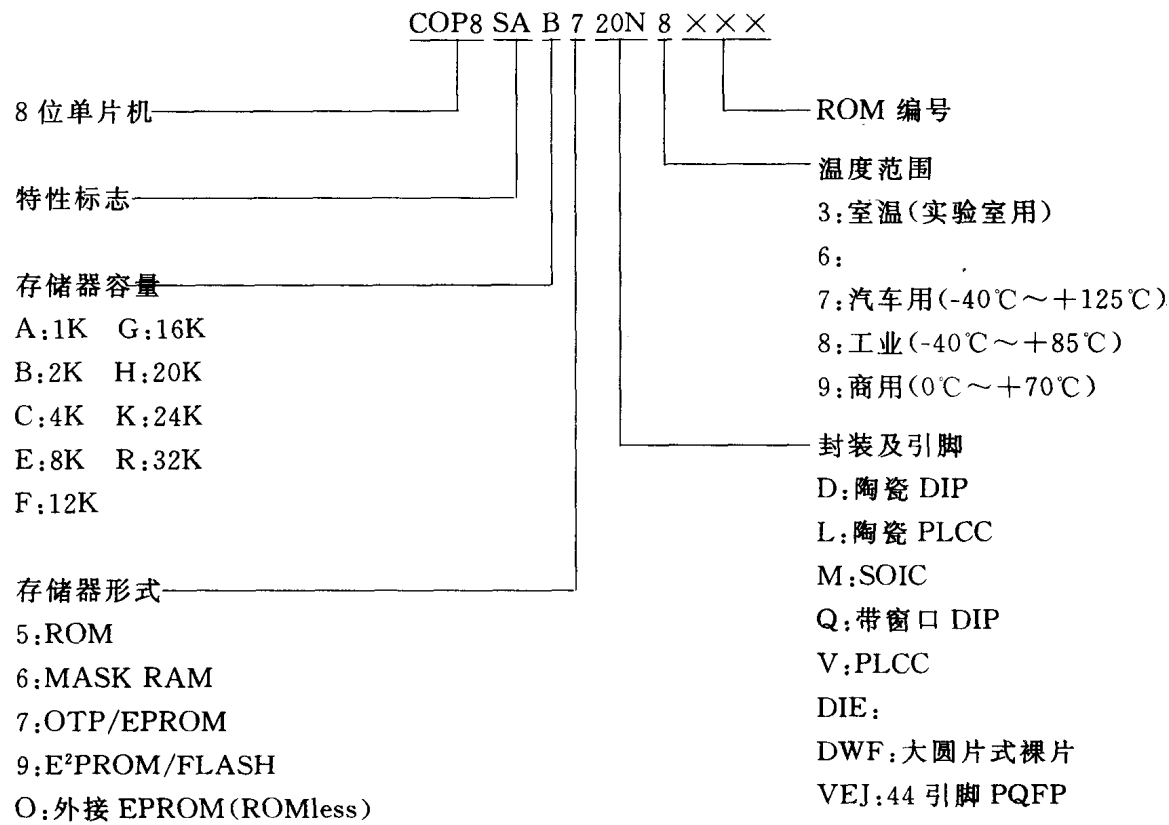


图 1-5 新型 COP8 单片机命名法

新型 COP8 单片机中,SA 类(也称为 Apollo 单片机),和 SG 类单片机也有商用级、工业级、军用级和 OTP 型等四种形式。另外,ACC 类单片机是特性型 COP8 单片机 884EK 的简化,只不过采用了新型 COP8 单片机的命名方式。表 1-4 是新型 COP8 单片机产品表。

表 1-4 新型 COP8 单片机产品表

	商用级 0℃~+70°	工业级 -40℃~+85℃	军用级 -55℃~+125℃	OTP 型
SA 类 Apollo 单片机	8SAA5 8SAB5 8SAC5			8SAA7 8SAB7 8SAC7
SG 类		8SG×5		8SGE7 8SGE7 8SGR7
ACC 类	8ACC5	8ACC5	8ACC5	8ACC7

1.1.4 闪烁存储器型 COP8 单片机简介

随着集成电路工艺的发展,NS 公司推出了闪烁(Flash)存储器型单片机(如图 1-6 所示)。

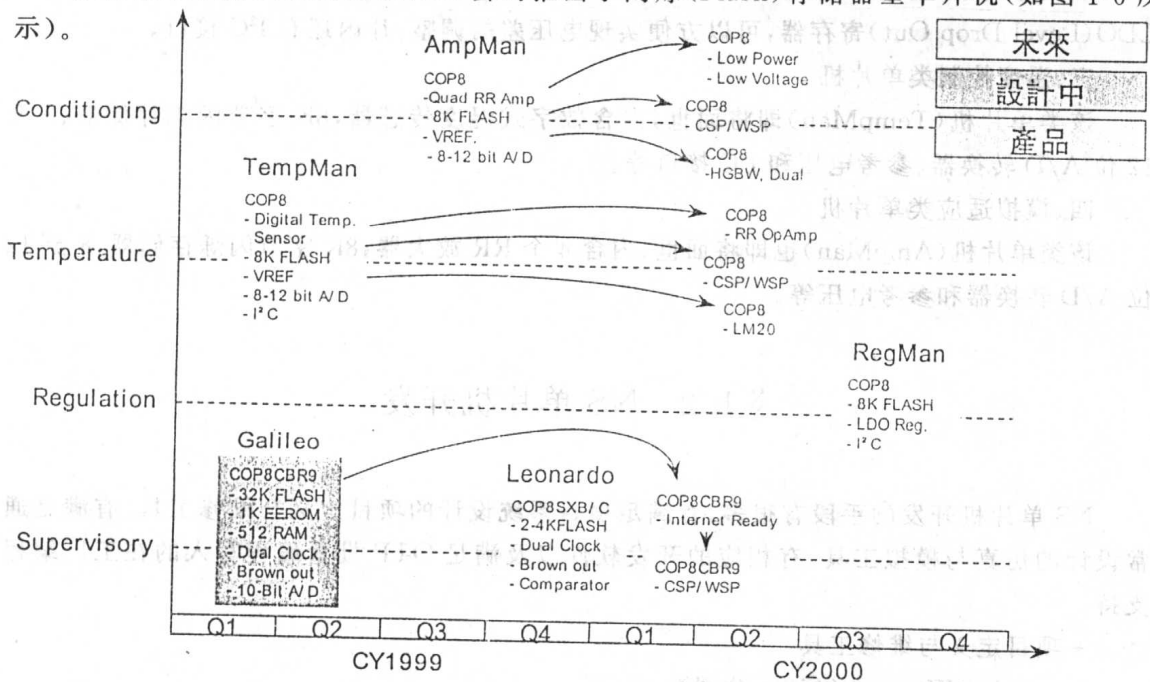


图 1-6 NS 公司闪烁存储器型单片机的发展

如图 1-6 所示,闪烁存储器型 COP8 单片机可以分为 4 类:通用高性能(Supervisory)、电压调整(Regulation)、温度控制(Temperature)和模拟适应(Conditioning)类。

一、通用高性能类单片机

通用高性能类单片机目前有 COP8CBR9(又称为 Galileo)和 COP8S×B/C(又称为 Leonardo)。

其中,COP8CBR9 单片机主要性能如下:

- COP888 核
- 倍速(20MHz)
- 32K 字节闪烁存储器
- 512 字节 RAM
- 1K 字节 EEPROM
- 双时钟

- 三个 16 位定时/计数器
- WATCHDOG 定时器
- 10 位 A/D 转换器
- USART 串行接口
- 时钟监视器
- 多根双向 I/O 引脚
- 44 引脚 PLCC/PQFP 封装和 68 引脚 PLCC 封装

而 COP8S×B/C 单片机性能和 COP8CBR9 单片机类似,但闪烁存储器只有 2K 至 4K 字节,无 10 位 A/D 转换;不过有模拟比较器。

二、电压调整类单片机

该类单片机(RegMan)正在设计之中,片内闪烁存储器为 8K 字节;内含电压差输出 LDO(Level Drop Out)寄存器,可以方便实现电压差的调整;片内还有 I²C 接口。

三、温度控制类单片机

该类单片机(TempMan)即将面世,内含数字式温度传感器,8K 字节闪烁存储器、8 至 12 位 A/D 转换器、参考电压和 I²C 接口等。

四、模拟适应类单片机

该类单片机(AmpMan)也即将面世,内含 4 个 RR 放大器,8K 字节闪烁存储器,8 至 12 位 A/D 转换器和参考电压等。

§ 1.2 NS 单片机开发

NS 单片机开发的手段有很多,有满足项目系统设计的项目定义与维修工具、有满足通常设计的仿真与模拟工具、有相应的开发软件以及满足 OTP 批量编程写入的在工厂编程支持。

* 项目定义与维修工具

- Drive Way-cop(Aisys 公司)

—— Windows 开发平台

—— 自动生成文本化的 C 或汇编源编码模块(包括用户的 I/O 驱动、中断处理及应用需求)

—— 集成化编辑能插入应用特殊编码

—— 配备相应仿真器及开发语言

- WCOP8 IDE(K&K Development 公司)

—— Windows 开发平台

—— 集成化编辑

—— “Project Wizard”提供了开发工具与项目文件的连接

—— Build 及 Make 功能可通过点与单击方法自动调用

—— 配备相应仿真工具及开发语言

* 仿真和模拟工具: