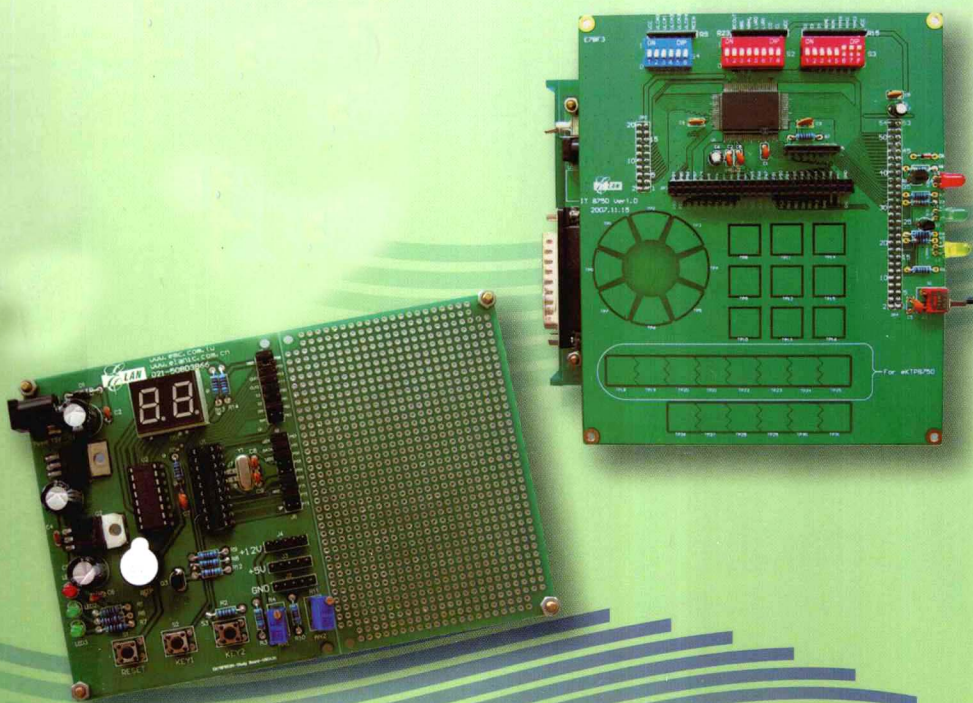


高性能8位单片机

程序设计与实践

余小清 万旺根 邓继军 王亚男 编著



上海大学出版社

高性能 8 位单片机 程序设计与实践

余小清 万旺根 邓继军 王亚男 编著

上海大学出版社

· 上海 ·

内 容 摘 要

高性能 8 位 EM78 系列单片机已被广泛应用在家用电器、工业控制、仪器仪表等领域,其优良的结构、性能以及性价比为广大用户所认同。本书的定位是以 EM78F6xx 这款高性能芯片为例,帮助读者快速掌握义隆系列单片机,成长为专业的单片机系统开发人员。在学习本书之前,要求读者具有一定的 C 语言基础。

本书从单片机基础知识点开始讲起,通过单片机应用程序范例讲解编程和开发,训练开发思路及系统设计,内容图文并茂,实例丰富,内容循序渐进,具有很强的实用性。

本书可以作为单片机开发设计者的参考用书,也可作为相关高校的师生在单片机系统教学实验、课程设计、毕业设计及电子设计竞赛等许多方面提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

高性能 8 位单片机程序设计与实践 / 余小清等编著.

—上海: 上海大学出版社, 2012. 6

ISBN 978-7-5671-0163-0

I. ① 高… II. ① 余… III. ① 单片微型计算机-程序设计 IV. ① TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 082514 号

责任编辑 王悦生

封面设计 柯国富

高性能 8 位单片机程序设计与实践

余小清 万旺根 邓继军 王亚男 编著

上海大学出版社出版发行

(上海市上大路 99 号 邮政编码 200444)

(<http://www.shangdapress.com> 发行热线 021-66135112)

出版人: 郭纯生

*

南京展望文化发展有限公司照排

上海华教印务有限公司印刷 各地新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 24.5 字数 581 千

2012 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5671-0163-0/TP·055 定价: 58.00 元

前 言

Foreword

由于单片机具有体积小、功耗低、功能强、可靠性高、实时性强、简单易学、使用方便灵巧、易于维护和操作、性能价格比高、可实现网络通信等特点,因而在自动化装置、智能仪表、家用电器,乃至数据采集、工业控制、计算机通信、汽车电子、机器人等领域得到了广泛的应用。本书以义隆 EM78F6xx 单片机为例,从单片机基础知识开始介绍,通过单片机应用程序范例讲解使用知识、开发思路以及系统设计方法,具有很强的实用性。

本书作者结合实践经验,分八章对义隆单片机进行详细介绍。第 1 章介绍了台湾义隆电子公司推出的 8 位 EM78F6xx 系列芯片体系结构,该系列单片机具有增强的 Flash-ROM 功能和高效的程序更新优势,用户可以通过义隆仿真器和烧写器方便地进行程序开发和代码烧录。第 2 章对汇编语言程序设计进行了详细介绍。第 3 章介绍 C 语言程序设计及 C 编译器;第 4 章介绍 C 语言控制硬件的相关编程。由于 C 语言功能强大,便于模块化开发,所带库函数非常丰富,编写的程序易于移植,诸多优点使之成为单片机应用系统开发最快速高效的程序设计语言,这两章重点介绍了 C 语言在单片机系统设计上的应用。第 5 章介绍了 eUIDE 软件使用,该软件是义隆电子公司为 8 位微控制器提供的集成开发环境 (IDE),也是一款操作友好、功能强大、传输速率高且性能稳定的用户应用软件。第 6 章和第 7 章为基本应用实例和实际应用范例部分,在这两章中,分别综合了单片机内部资源和外部扩展硬件,给出了综合设计案例,通过对这些案例的分析、调试运行,可提高读者使用 C 语言设计单片机应用系统的能力。第 8 章详细介绍了义隆 UWTR 烧录器系统,在义隆 EM78 系列闪存芯片上的编程,以及在工业、商用级别的 OTP 芯片上的编程。

由于编著者水平有限,加之时间仓促,书中难免会有疏漏和不足之处,敬请广大读者不吝赐教。

编者

2012 年 3 月 30 日

目 录

Contents

第 1 章 EM78F6xx 芯片体系结构	001
1.1 EM78F6xx 单片机功能特点	001
1.2 EM78F6xx 单片机引脚功能	008
1.2.1 引脚分布图	008
1.2.2 引脚功能说明	009
1.3 EM78F6xx 单片机中央处理器 CPU	013
1.3.1 结构概述	013
1.3.2 通用寄存器	013
1.3.3 特殊功能寄存器	035
1.4 EM78F6xx 单片机复位、唤醒和中断	038
1.4.1 单片机复位	038
1.4.2 休眠和唤醒	040
1.4.3 单片机中断	042
1.4.4 外部上电复位电路	044
1.5 TCC/WDT 及预分频器 Prescaler	044
1.6 数据 EEPROM	045
1.6.1 数据 EEPROM 控制寄存器	046
1.6.2 编程步骤及实例演示	046
1.7 I/O 端口	047
1.8 A/D 转换器	050
1.8.1 A/D 转换控制寄存器	050
1.8.2 A/D 采样时间	052
1.8.3 A/D 转换时间	052
1.8.4 休眠模式时的 A/D 转换	053
1.8.5 编程事项	053
1.9 脉宽调制	055
1.9.1 概述	055
1.9.2 增量定时器/计数器	056
1.9.3 PWM 周期(PRD _X : PRD _A 或 PRD _B)	056
1.9.4 PWM 占空比(DTX: DTA/DTB)	056

1.9.5	PWM 编程步骤	056
1.10	定时器/计数器	057
1.10.1	定时器/计数器 1	057
1.10.2	定时器/计数器 2	058
1.10.3	定时器/计数器 3	059
1.11	通用异步收发器(UART)	061
1.11.1	Bank 2 RA URC1(UART 控制器寄存器 1)	061
1.11.2	Bank 2 RB URC2(UART 控制器寄存器 2)	062
1.11.3	Bank 2 RC URS(UART 状态寄存器)	063
1.11.4	Bank 2 RD URRD(UART 接收数据缓冲器)	063
1.11.5	Bank 2 RE URTD(UART 发送数据缓冲器)	063
1.11.6	UART 模式	065
1.11.7	UART 发送过程	065
1.11.8	UART 接收过程	065
1.11.9	UART 波特率发生器	066
1.12	串行外围接口(SPI)	066
1.12.1	简介和特点	066
1.12.2	SPI 功能描述	068
1.12.3	SPI 信号及引脚描述	069
1.12.4	相关寄存器编程	069
1.12.5	SPI 模式时序	071
1.12.6	SPI 软件应用	072
1.13	振荡器	074
1.13.1	晶体振荡器/陶瓷晶振器	075
1.13.2	外部 RC 振荡器模式	076
1.13.3	内部 RC 振荡器	077
1.14	代码选项	077
1.14.1	代码选项寄存器(Word 0)	077
1.14.2	代码选择寄存器(Word 1)	079
1.14.3	用户 ID 寄存器(Word 2)	080
第 2 章	汇编语言程序设计	081
2.1	编译器和链接器工作流程	081
2.2	汇编语言语法	082
2.3	数据类型	084
2.4	汇编算术操作	084
2.5	程序指令	084
2.6	条件汇编	091
2.7	保留字	092

2.7.1 指令和操作符	092
2.7.2 指令集	093
2.8 伪指令	093
第3章 C语言程序设计及C编译器	095
3.1 C语言程序设计	095
3.1.1 注释	095
3.1.2 保留字	095
3.1.3 预处理命令	096
3.1.4 常量	099
3.1.5 基本数据类型	100
3.1.6 枚举类型	101
3.1.7 结构体和共用体	101
3.1.8 数组	102
3.1.9 指针	102
3.1.10 运算符	102
3.1.11 程序结构设计	105
3.1.12 函数	108
3.2 C编译器	109
3.2.1 C编译器的使用	109
3.2.2 C编译器的调试	115
第4章 C语言控制硬件的相关编程	117
4.1 寄存器页面	117
4.2 I/O控制页面	119
4.3 RAM寻址空间	120
4.3.1 位类型	121
4.3.2 Data/LCD RAM的间接寻址	122
4.4 ROM寻址空间	122
4.4.1 分配C函数到程序ROM	122
4.4.2 在程序ROM中存储数据	123
4.5 嵌入式汇编器	124
4.5.1 保留字	124
4.5.2 在嵌入式汇编代码中使用C变量	124
4.6 宏的使用	126
4.7 中断程序	126
4.7.1 中断保存操作	126
4.7.2 中断服务程序	127
4.7.3 保留的一般寄存器的相关操作	127

第 5 章 eUIDE 软件的介绍及开发工具使用	131
5.1 eUIDE 软件简介	131
5.1.1 系统要求	131
5.1.2 软件安装	131
5.1.3 与 ANSI 标准的兼容	131
5.2 eUIDE 软件的界面	132
5.2.1 工程窗口	132
5.2.2 编辑窗口	134
5.2.3 特殊寄存器窗口	139
5.2.4 堆栈窗口	140
5.2.5 通用寄存器(RAM 区)窗口	143
5.2.6 监视窗口	144
5.2.7 数据 RAM 窗口	148
5.2.8 LCD RAM 窗口	149
5.2.9 EEPROM 窗口	151
5.2.10 输出窗口	152
5.3 eUIDE 的菜单和相关设定	153
5.3.1 Edit 菜单	153
5.3.2 View 菜单	154
5.3.3 Project 菜单	154
5.3.4 Debug 菜单	155
5.3.5 Tool 菜单	157
5.3.6 Option 菜单	159
5.3.7 Window 菜单	166
5.3.8 Help 菜单	167
5.4 eUIDE 的工具栏、文件栏、状态栏	167
5.4.1 工具栏	167
5.4.2 文件栏	169
5.4.3 状态栏	169
5.5 eUIDE 软件的使用	169
5.5.1 创建一个新项目	171
5.5.2 在文件夹或项目中编辑源文件	178
5.5.3 编译工程	178
5.5.4 下载程序	180
5.5.5 调试工程	180
第 6 章 基本应用实例	183
6.1 输入输出程序范例	183
6.1.1 I/O 端口功能说明	183

6.1.2	I/O 端口相关寄存器	183
6.1.3	使用步骤	185
6.1.4	例程	185
6.2	中断/Timer 控制程序范例	188
6.2.1	中断功能说明	188
6.2.2	中断相关寄存器	189
6.2.3	使用步骤	191
6.2.4	例程	191
6.2.5	Timer1 功能介绍	194
6.2.6	Timer1 相关寄存器	194
6.2.7	Timer1 定时模式	195
6.2.8	Timer1 计数器模式	199
6.2.9	Timer1 捕捉模式	199
6.2.10	Timer2 功能介绍	199
6.2.11	Timer2 相关寄存器	200
6.2.12	Timer2 定时器模式	201
6.2.13	Timer2 计数器模式	204
6.2.14	Timer2 窗口模式	205
6.2.15	Timer3 功能介绍	208
6.2.16	Timer3 相关寄存器	208
6.2.17	Timer3 定时器模式	210
6.2.18	Timer3 计数器模式	213
6.2.19	Timer3 PDO 输出模式	213
6.2.20	Timer3 PWM 输出模式	215
6.3	ADC/COMP 使用程序范例	218
6.3.1	AD 转换的介绍和功能	218
6.3.2	相关寄存器	218
6.3.3	AD 转换的精度调整	220
6.3.4	AD 转换的实现	221
6.3.5	范例	221
6.3.6	COMP 相关寄存器	233
6.3.7	COMP 程序设计步骤	234
6.3.8	范例	235
6.4	UART/SPI 控制程序范例	237
6.4.1	UART 相关寄存器	237
6.4.2	UART 程序设计步骤	240
6.4.3	UART 例程	241
6.4.4	SPI 相关寄存器	245
6.4.5	SPI 程序设计步骤	248

6.4.6	SPI 例程	248
6.5	EEPROM 使用程序范例	259
6.5.1	EEPROM 的功能	259
6.5.2	相关寄存器	259
6.5.3	程序设计步骤	260
6.5.4	例程	261
6.6	PWM 控制范例	264
6.6.1	相关寄存器	264
6.6.2	PWM 功能设置步骤	266
6.6.3	计算公式	267
6.6.4	例程	267
第 7 章	实际应用范例	270
7.1	应用范例之微波炉控制器	270
7.1.1	功能说明	270
7.1.2	硬件电路框图	271
7.1.3	芯片管脚分配	272
7.1.4	程序变量功能说明	274
7.1.5	程序模块功能说明	275
7.1.6	堆栈深度检查	276
7.1.7	程序总体流程图及对应的主程序代码	276
7.1.8	按键扫描模块流程图及对应的程序代码	283
7.1.9	按键处理模块流程图及对应的程序代码	287
7.1.10	负载控制模块流程图及对应的程序代码	292
7.1.11	显示控制模块流程图及对应的程序代码	295
7.2	应用范例之饮水机控制器	299
7.2.1	功能说明	299
7.2.2	硬件电路框图	301
7.2.3	芯片管脚分配	302
7.2.4	程序变量功能说明	303
7.2.5	程序模块功能说明	305
7.2.6	堆栈深度检查	306
7.2.7	程序总体流程图及对应的程序代码	306
7.2.8	按键扫描模块流程图及对应的程序代码	315
7.2.9	按键处理模块流程图及对应的程序代码	319
7.2.10	负载控制模块流程图及对应的程序代码	323
7.2.11	显示控制模块流程图及对应的程序代码	325
7.2.12	ADC 采样模块流程图及对应的程序代码	332
7.2.13	ADC 校正模块流程图及对应的程序代码	336

第 8 章 UWTR 烧录器的介绍与使用	340
8.1 简介	340
8.1.1 概述	340
8.1.2 UWTR 烧录器硬件特性	341
8.1.3 UWriter 烧录模式	344
8.1.4 系统应用中硬件的注意事项	346
8.1.5 编程操作的流程图	346
8.2 系统安装	346
8.2.1 系统要求	346
8.2.2 硬件安装和设置	347
8.2.3 软件安装(UWriter 程序 & UWTR 驱动)	348
8.2.4 卸载软件(UWriter 程序 & UWTR 驱动)	352
8.3 UWriter 系统入门	354
8.3.1 UWriter 软件的启动	354
8.3.2 加载源文件到 UWTR 缓冲器	357
8.3.3 保存文件	363
8.3.4 OTP/FLASH 芯片编程	363
8.3.5 计数报告	365
8.3.6 对一套新的 OTP/FLASH 芯片编程	366
8.3.7 擦除闪存(FLASH Chip)中的内容	366
8.3.8 滚动编码	366
8.3.9 UWTR 固件升级	368
8.4 UWTR 的其他软件功能	369
8.4.1 窗口布局的修改	369
8.4.2 窗口布局的修改	371
8.4.3 日志设置	372
8.4.4 UWTR 自检	374
8.4.5 字体设置	374
8.4.6 自定义 UWTR 用户界面	375
附录 UWTR 支持的集成电路	379

第 1 章

EM78F6xx 芯片体系结构

台湾义隆电子公司推出的 8 位 EM78F6xx 系列(EM78F54x/F56x/F64x/F66x)单片机广泛应用在家用电器、工业控制、仪器等方面,其优良的单片机结构和性能被用户所认同。EM78F6xx 单片机是采用低功耗、高速 CMOS 工艺制造的抗干扰性强的 8 位单片机,可以提供 3 个保护位来确保闪存信息不被读出,有 13 个选择位可以完全满足用户使用需要。该系列单片机具有增强的 Flash-ROM 功能和高效的程序更新优势,用户可以通过义隆仿真器与烧写器方便地进行程序开发和代码烧录。本章如无特别说明,均以 EM78F664N 为例进行介绍。

1.1 EM78F6xx 单片机功能特点

1. 工作电压范围

- (1) 在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的工业级温度下工作电压范围为: $2.5\sim 5.5\text{ V}$;
- (2) 在 $0\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的商用级温度下工作电压范围为: $2.3\sim 5.5\text{ V}$ 。

2. 工作频率范围(基于 2 个时钟周期)

- (1) 晶振模式: $\text{DC}\sim 16\text{ MHz}@5\sim 5.5\text{ V}$; $\text{DC}\sim 8\text{ MHz}@3\sim 5.5\text{ V}$; $\text{DC}\sim 4\text{ MHz}@2.3\sim 5.5\text{ V}$;
- (2) ERC 模式: $\text{DC}\sim 16\text{ MHz}@5\sim 5.5\text{ V}$; $\text{DC}\sim 8\text{ MHz}@3\sim 5.5\text{ V}$; $\text{DC}\sim 4\text{ MHz}@2.3\sim 5.5\text{ V}$;
- (3) IRC 模式: $\text{DC}\sim 16\text{ MHz}@5\sim 5.5\text{ V}$; $\text{DC}\sim 4\text{ MHz}@2.3\sim 5.5\text{ V}$ 。

3. I/O 端口结构

- (1) 4 组双向 I/O 端口: P5, P6, P7 和 P8;
- (2) 25 个 I/O 端口;
- (3) 唤醒端口: P6;
- (4) 高灌电流端口: P6;
- (5) 14 个可编程下拉 I/O 引脚;
- (6) 14 个可编程上拉 I/O 引脚;
- (7) 8 个可编程漏极开路 I/O 引脚;
- (8) 外部中断带有唤醒功能: P60。

4. 中断源

14 个中断源,其中 11 个内部中断源,3 个外部中断源。

5. A/D 转换

8 通道 A/D 转换,分辨率高达 10 位。

6. 一组比较器

补偿电压小于 10 mV。

7. 定时器/计数器

(1) 两个 8 位实时定时/计数器: TC1 定时/计数/捕捉,TC3 定时/计数/可编程分频器输出/脉宽调制模式;

(2) 16 位实时定时/计数器: TC2 定时/计数/窗口。

8. 收/发接口

(1) SPI 串行外围接口: 3 线同步通信;

(2) UART 通用异步收/发接口。

9. 外围配置

(1) 8 位实时时钟/计数器(TCC)的信号源、触发沿可编程选择,溢出产生中断;

(2) 外部中断输入引脚;

(3) 每条指令 2/4/8/16 时钟周期由代码选项选择;

(4) 省电(休眠)模式;

(5) 高抗 EFT 安全性;

(6) 单指令周期。

10. 特别功能

(1) 可编程自由运行看门狗定时器;

(2) 上电复位门限电压(由高到低 2.0 V,由低到高 2.2 V): 2.0~2.2 V。

11. 封装类型

10-pin MSOP 118 mil;

EM78F541NMS10J/S EM78F561NMS10J/S

EM78F641NMS10J/S EM78F661NMS10J/S

16-pin DIP 300 mil

EM78F541NAD16J/S EM78F561NAD16J/S

EM78F641NAD16J/S EM78F661NAD16J/S

16-pin SOP 150 mil

EM78F541NASO16AJ/S EM78F561NASO16AJ/S

EM78F641NASO16AJ/S EM78F661NASO16AJ/S

18-pin DIP 300 mil;

EM78F542ND18J/S EM78F562ND18J/S EM78F642ND18J/S EM78F662ND18J/S

18-pin SOP 300 mil;

EM78F542NSO18J/S EM78F562NSO18J/S

EM78F642NSO18J/S EM78F662NSO18J/S

20-pin DIP 300 mil;

EM78F542ND20J/S EM78F562ND20J/S EM78F642ND20J/S EM78F662ND20J/S

20-pin SOP 300 mil:

EM78F542NSO20J/S EM78F562NSO20J/S

EM78F642NSO20J/S EM78F662NSO20J/S

20-pin SSOP 209 mil:

EM78F542NSS20J/S EM78F562NSS20J/S

EM78F642NSS20J/S EM78F662NSS20J/S

24-pin skinny DIP 300 mil:

EM78F544NK24J/S EM78F564NK24J/S EM78F644NK24J/S EM78F664NK24J/S

24-pin SOP 300 mil:

EM78F544NSO24J/S EM78F564NSO24J/S

EM78F644NSO24J/S EM78F664NSO24J/S

28-pin skinny DIP 300 mil:

EM78F544NK28J/S EM78F564NK28J/S

EM78F644NK28J/S EM78F664NK28J/S

EM78F548NK28J/S EM78F568NK28J/S

EM78F648NK28J/S EM78F668NK28J/S

28-pin SOP 300 mil:

EM78F544NSO28J/S EM78F564NSO28J/S

EM78F644NSO28J/S EM78F664NSO28J/S

EM78F548NSO28J/S EM78F568NSO28J/S

EM78F648NSO28J/S EM78F668NSO28J/S

40 pin DIP:

EM78F548ND40J/S EM78F568ND40J/S EM78F648ND40J/S EM78F668ND40J/S

44 pin QFP:

EM78F548NQ44J/S EM78F568NQ44J/S EM78F648NQ44J/S EM78F668NQ44J/S

以 EM78F664NSO24J/S 为例,芯片的命名规则如图 1-1-1 所示。

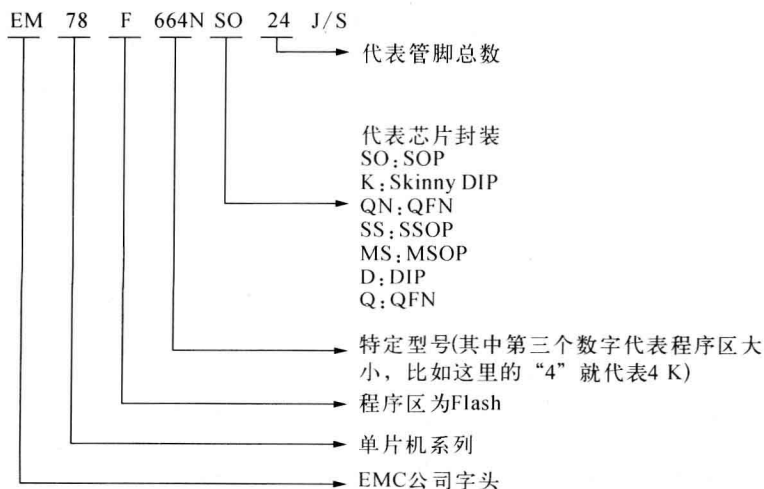


图 1-1-1 芯片命名规则示例

F54x、F56x、F64x 和 F66x 系列芯片功能比较如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 F54x、F56x、F64x 和 F66x 系列芯片功能比较

F54x series (WinTM) Flash GPIO Type (Industrial Grade)									
Part No.	EM78F541N		EM78F542N		EM78F544N		EM78F548N		
Memory Type	Flash								
Operating Voltage (V)	2.2~5.5(2.4~5.5)				2.4~5.5(2.6~5.5)				
Oscillation Mode	IRC, ERC, HXT:, XT:, LXT1:, LXT2:								
PROM (Bit)	1 K		2 K		4 K		8 K×15		
SRAM (Byte)	48		80		144		304		
I/O (Pins)	8	14	16	18	21	25	26	38	40
Interrupt (Ex/In)	5(3/2)		7(3/4)		13(3/10)		18(4/14)		
Timer Modules	8×2		8×3, 16×1		8×3, 10×2, 16×1		8×3, 10×2, 16×1		
PWM (Bit×C)	8×1(TC3)		8×1(TC3)		8×1(TC3), 10×2		8×1(TC3), 10×2		
Compar. (OPamp)	1(0)		1(0)		1(0)		2(0)		
IRC	Yes		Yes		Yes		Yes		
EEPROM (Byte)	—		—		—		—		
Oper. Temp. (℃)	0~70(−40~85)								
Package Type	10 MSOP	16 DIP/SOP	18 DIP/SOP	20 DIP/SOP/SSOP	24 SKDIP/SOP	28 SKDIP/SOP	28 SKDIP/SOP	40 DIP	44 QFP
Remark	LVR, PDO/PWM, TBRD		LVR, Capture/PDO/PWM, TBRD		LVR,LVD Capture/Window/PDO/PWM, SPI/UART, TBRD		LVR,LVD Capture/Window/PDO/PWM, SPI/UART/12C, TBRD		

续 表

F56x series (WinTM) Flash ADC Type (Industrial Grade)										
Part No.	EM78F561N		EM78F562N			EM78F564N		EM78F568N		
Memory Type	Flash									
Operating Voltage (V)	2.2~5.5 (2.4~5.5)		2.2~5.5 (2.4~5.5)			2.3~5.5 (2.5~5.5)		2.4~5.5 (2.6~5.5)		
Oscillation Mode	IRC, ERC, HXT:, LXT1:, LXT2:									
PROM (Bit)	1 K		2 K			4 K		8 K×15		
SRAM (Byte)	48		144			144		304		
I/O (Pins)	8	14	14	16	18	21	25	26	38	40
Interrupt (Ex/In)	6(3/3)		7(3/4)			14(3/11)		19(4/15)		
Timer Modules	8×2		8×2, 16×1			8×3, 10×2, 16×1		8×3, 10×2, 16×1		
PWM (Bit×Ch)	8×1(TC3)		8×1(TC3)			8×1(TC3), 10×2		8×1(TC3), 10×2		
Compar. (OPamp)	1(0)		1(0)			1(0)		2(0)		
ADC (Bit×Ch)	10×6		10×8			10×8		12×8		
EEPROM (Byte)	—		—			—		—		
Oper. Temp. (℃)	0~70(−40~85)									
Package Type	10 MSOP	16 DIP/SOP	16 DIP/SOP	18 DIP/SOP	20 DIP/SOP	24 SKDIP/SOP	28 SKDIP/SOP 32QFN	28 SKDIP/SOP	40 DIP	44 QFP
Remark	LVR, PDO/PWM, TBRD		LVR, Capture/PDO/ PWM, TBRD			LVR, LVD Capture/Window/ PDO/PWM, SPI/UART, TBRD		LVR, LVD Capture/Window/ PDO/PWM, SPI/ UART/12C, TBRD		

续 表

F64x series (WinTM) Flash GPIO Type with EEPROM (Industrial Grade)									
Part No.	EM78F641N		EM78F642N		EM78F644N		EM78F648N		
Memory Type	Flash								
Operating Voltage (V)	2.2~5.5(2.4~5.5)						2.4~5.5(2.6~5.5)		
Oscillation Mode	IRC, ERC, HXT:, XT:, LXT1:, LXT2:								
PROM (Bit)	1 K		2 K		4 K		8 K×15		
SRAM (Byte)	48		80		144		304		
I/O (Pins)	8	14	16	18	21	25	26	38	40
Interrupt (Ex/In)	5(3/2)		7(3/4)		13(3/10)		18(4/14)		
Timer Modules	8×2		8×3, 16×1		8×3, 10×2, 16×1		8×3, 10×2, 16×1		
PWM (Bit×C)	8×1(TC3)		8×1(TC3)		8×1(TC3), 10×2		8×1(TC3), 10×2		
Compar. (OP amp)	1(0)		1(0)		1(0)		2(0)		
IRC	Yes		Yes		Yes		Yes		
EEPROM (Byte)	128		128		256		256		
Oper. Temp. (℃)	0~70(−40~85)								
Package Type	10 MSOP	16 DIP/SOP	18 DIP/SOP	20 DIP/SOP/SSOP	24 SKDIP/SOP	28 SKDIP/SOP	28 SKDIP/SOP	40 DIP	44 QFP
Remark	LVR, PDO/PWM, TBRD		LVR, Capture/PDO/PWM, TBRD		LVR, LVD Capture/Window/PDO/PWM, SPI/UART, TBRD		LVR, LVD Capture/Window/PDO/PWM, SPI/UART/12C, TBRD		