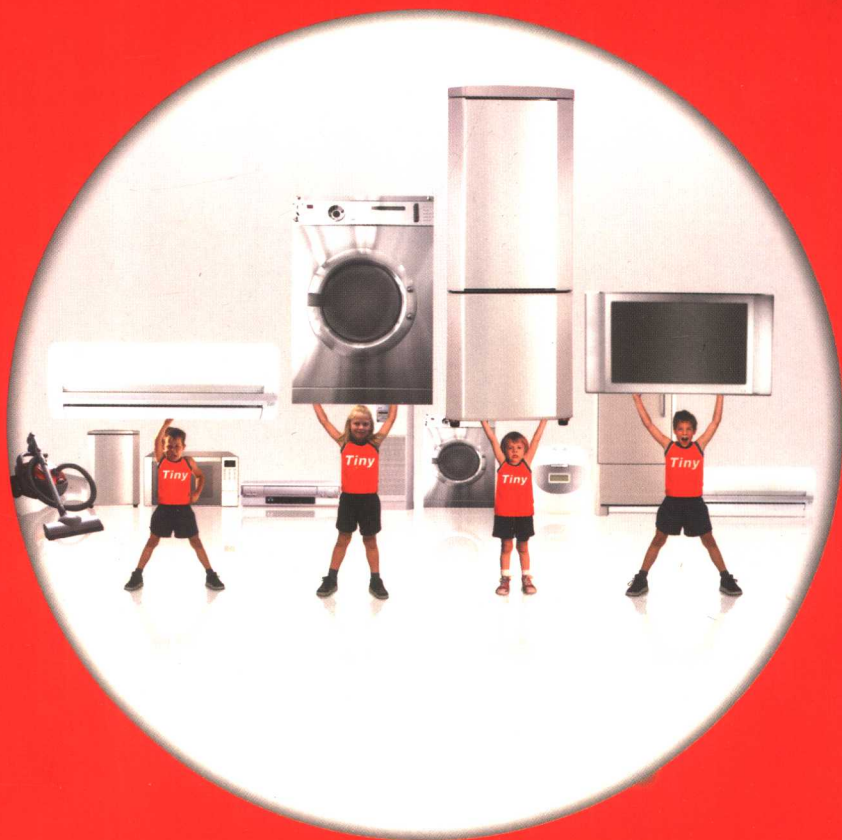


瑞萨 R8C/1A、1B 单片机 原理和应用



刘 正 张玉梅 徐 晶 蔡占营 编著



清华大学出版社

瑞萨系列单片机原理与应用丛书

瑞萨 R8C/1A、1B 单片机原理和应用

刘 正 张玉梅 徐 晶 蔡占营 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书介绍瑞萨科技公司最新推出的 R8C/1A、1B 单片机的工作原理、性能、特点及使用方法。R8C/1A、1B 单片机是小型化高性能 16 位单片机,它具有高速处理能力,且内置了 Flash 存储器、多功能定时器、看门狗定时器、A/D 转换器和串行 I/O,是一种具有广阔应用前景的高性价比 16 位单片机。本书详细阐述了 R8C/1A、1B 单片机的体系结构和指令系统,并说明各种内置硬件电路的组成和使用方法,给出了一些应用实例。此外,本书还介绍瑞萨单片机集成开发环境及简易开发工具,特别适合该系列单片机初学者快速入门,能够帮助读者掌握 R8C/1A、1B 单片机的使用方法。

本书所配光盘包含瑞萨 R8C/1A、1B 单片机的硬件手册、软件手册、编程指南、应用说明,以及开发过程中所需的各种工具及其使用说明,为设计开发人员提供了丰富的文档资料和完备的开发环境。

本书具有较强的系统性和实用性,可供从事单片机开发的技术人员学习、参考,也可作为高等院校相关专业学生的教学或科研开发参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

瑞萨 R8C/1A、1B 单片机原理和应用/刘正等编著.

—北京:清华大学出版社,2007.5

(瑞萨系列单片机原理与应用丛书)

ISBN 978-7-302-15068-8

I. 瑞… II. 刘… III. 单片微型计算机 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 054701 号

责任编辑:陈韦凯 马 丽

封面设计:范华明

版式设计:侯哲芬 杨 洋

责任校对:马军令

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 装 者:三河市春园印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:18.5 字 数:413 千字

附光盘 1 张

版 次:2007 年 5 月第 1 版 印 次:2007 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~6000

定 价:39.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换 联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:024614-01

瑞萨科技系列单片机原理与应用丛书

1. 书名: 瑞萨 R8C/11 单片机原理和应用 (附光盘)

出版日期: 2005 年 1 月 价格: 36 元

主编:	铃木 诚	瑞萨系统科技股份有限公司
	常清璞	瑞萨科技(北京)有限公司
内容编著:	松本 真典	瑞萨科技股份有限公司
	笹原 裕司	瑞萨系统科技股份有限公司
	渡边 照一	瑞萨系统科技股份有限公司

2. 书名: 瑞萨 7544 单片机原理和应用

出版日期: 2005 年 6 月

主编:	上村 省一	瑞萨系统科技股份有限公司
内容编著:	铃木 诚	瑞萨系统科技股份有限公司
	矢野 公子	瑞萨系统科技股份有限公司

3. 书名: 瑞萨 H8-SLP 单片机原理和应用 (附光盘)

出版日期: 2005 年 6 月

主编:	冈村 雅一	瑞萨系统科技股份有限公司
内容编著:	渡边 照一	瑞萨系统科技股份有限公司
	平山 和代	瑞萨系统科技股份有限公司

4. 书名: 瑞萨 M16C/62P 单片机原理和应用 (附光盘)

出版日期: 2006 年 7 月

内容编著:	矢野 敏之	瑞萨系统科技股份有限公司
	高桥 美穗	瑞萨系统科技股份有限公司
	李剑波	瑞萨科技(北京)有限公司
	张玉梅	瑞萨科技(北京)有限公司

5. 书名: 瑞萨 R8C/1A、1B 单片机原理和应用 (附光盘)

出版日期: 2007 年 5 月

内容编著:	刘 正	瑞萨科技(北京)有限公司
	张玉梅	瑞萨科技(北京)有限公司
	徐 晶	瑞萨科技(北京)有限公司
	蔡占营	瑞萨科技(北京)有限公司

目 录

第 1 章 R8C/1A、1B 单片机概述	1
1.1 瑞萨 R8C/Tiny 系列单片机	1
1.1.1 R8C/Tiny 系列单片机的特点	1
1.1.2 R8C/Tiny 系列单片机的产品线	2
1.2 R8C/1A、1B 单片机概述	3
1.2.1 R8C/1A、1B 单片机的特点及优势	3
1.2.2 R8C/1A、1B 单片机结构框图	5
1.2.3 R8C/1A、1B 单片机性能概要	6
1.2.4 引脚图	7
1.2.5 全方位支持的开发工具	8
第 2 章 重要功能模块	10
2.1 中央处理器 (CPU)	10
2.1.1 CPU 概述	10
2.1.2 R8C/1A、1B 单片机的 CPU 内核	10
2.2 存储器	13
2.3 复位	15
2.3.1 复位概述	15
2.3.2 硬件复位	16
2.3.3 上电复位	17
2.3.4 电压监视 1 复位	18
2.3.5 电压监视 2 复位	19
2.3.6 看门狗定时器复位	19
2.3.7 软件复位	19
2.4 电压检测电路	19
2.4.1 电压检测电路概述	19
2.4.2 相关寄存器	22
2.4.3 Vcc 输入电压	25
2.5 看门狗定时器	26
2.5.1 看门狗定时器概述	26
2.5.2 相关寄存器	27
2.6 寄存器保护功能	29

2.7	处理器模式	30
2.8	中断	31
2.8.1	中断概述	31
2.8.2	相关寄存器	34
2.8.3	可屏蔽中断的控制	34
2.8.4	中断过程	37
2.8.5	中断优先权	39
2.8.6	地址匹配中断	40
2.8.7	注意事项	40
2.8.8	结合 C 编译器 NC30, 在使用 C 语言时的应用	41
第 3 章	R8C/1A、1B 单片机的外围功能	43
3.1	时钟电路	43
3.1.1	时钟电路概述	43
3.1.2	相关寄存器	44
3.1.3	时钟源	47
3.1.4	功率控制	49
3.1.5	振荡停止检测	53
3.1.6	注意事项	54
3.2	外部中断	54
3.2.1	$\overline{\text{INT}}$ 中断	55
3.2.2	键输入中断	58
3.3	定时器	61
3.3.1	定时器概述	61
3.3.2	定时器 X	62
3.3.3	定时器 Z	71
3.3.4	定时器 C	83
3.4	A/D 转换器	91
3.4.1	概要	92
3.4.2	与 A/D 转换器相关的寄存器	93
3.4.3	单次模式	95
3.4.4	重复模式	96
3.4.5	采样保持功能	96
3.4.6	A/D 转换周期数	96
3.4.7	模拟输入内部等效电路	97
3.4.8	注入电流旁路电路	98
3.5	串行接口	100
3.5.1	串行接口概述	100

3.5.2	R8C/1A、1B 群片内通用串行接口模块.....	102
3.5.3	时钟同步串行 I/O 模式.....	108
3.5.4	异步串行 I/O (UART) 模式.....	114
3.5.5	带片选的时钟同步串行 I/O (SSU)	121
3.5.6	I ² C 总线接口.....	137
3.6	可编程输入/输出端口.....	153
3.6.1	相关寄存器.....	153
3.6.2	输入/输出端口的结构.....	157
3.6.3	端口的设定.....	159
3.6.4	未使用引脚的处理.....	165
3.7	Flash 存储器.....	166
3.7.1	Flash 存储器概述.....	167
3.7.2	R8C/1A、1B 单片机的 Flash 存储器.....	167
3.7.3	与 Flash 存储器相关的寄存器.....	170
3.7.4	CPU 改写模式.....	170
3.7.5	标准串行输入/输出模式.....	184
3.7.6	Flash 存储器的保护.....	186
第 4 章	R8C/Tiny 单片机的指令系统.....	189
4.1	概述.....	189
4.1.1	指令系统特点.....	189
4.1.2	R8C/Tiny 系列单片机支持的数据类型.....	190
4.1.3	指令的格式.....	192
4.1.4	指令中使用的符号.....	193
4.2	寻址方式.....	193
4.2.1	一般的指令寻址.....	194
4.2.2	特殊的指令寻址.....	198
4.2.3	位操作指令寻址.....	202
4.3	R8C/Tiny 单片机的指令集.....	205
4.3.1	数据传送指令.....	206
4.3.2	字符串指令.....	209
4.3.3	算术运算指令.....	210
4.3.4	逻辑操作指令.....	213
4.3.5	移位指令.....	213
4.3.6	位操作指令.....	215
4.3.7	跳转指令.....	217
4.3.8	其他指令.....	219
4.4	汇编语言程序.....	221

4.4.1	汇编器	221
4.4.2	语句的格式	222
4.4.3	程序编写的基本规则	223
4.4.4	伪指令	225
第 5 章	开发工具	229
5.1	R8C/1A、1B 单片机开发工具概述	229
5.2	HEW	230
5.2.1	HEW 的安装	230
5.2.2	HEW 窗口说明	235
5.2.3	常用设定	235
5.2.4	新工作空间的创建	240
5.3	硬件工具	242
5.3.1	Renesas Starter Kit	242
5.3.2	RU-Stick	243
附录 A	SFR	257
附录 B	R8C/Tiny 系列指令表	265
附录 C	直流电气特性	268
附录 D	RU-Stick 演示程序详解	270

第 1 章 R8C/1A、1B 单片机概述

随着半导体技术和工艺的快速发展，单片机已经渗透到人们生活的各个领域。由于其体积小、重量轻、价格便宜、具有很强的灵活性，为学习、应用和开发提供了便利条件。

环顾身边，几乎很难找到哪个领域没有单片机的踪迹。遥控器、洗衣机、电冰箱、空调、电饭煲等家电产品，移动电话等通信产品，电视、音响等 AV 设备，以及汽车音响、安全气囊等汽车电子产品，单片机在各个领域都得到了广泛的应用。

瑞萨公司由日立制作所、三菱电机的半导体部门合并而成，是 MCU 市场占有率位居全球第一的企业，业务范围更是涵盖了“移动通信”、“数码家电”和“汽车电子”三大领域。

1.1 瑞萨 R8C/Tiny 系列单片机

随着单片机技术的发展，电子化使得产品的性能得到大幅度的提高，而一些尚未使用单片机的产品，例如还在使用机械式定时器的电子微波炉等，都有向高性能、多功能产品转化的趋势。瑞萨公司为帮助用户完成产品高性能化的目标，秉承为用户打造“Easy to Use”的单片机理念，设计开发了具有低价位、少引脚、小型封装等特征的 R8C/Tiny 系列单片机，可应用于家电、AV，以及工业设备的系统控制器等。

1.1.1 R8C/Tiny 系列单片机的特点

作为瑞萨单片机的特色产品，R8C/Tiny 系列单片机具有如下特点：

1. 采用 16 位 CPU 内核

在当今的单片机应用领域，8 位单片机依然在中国市场上占据主导地位，但是随着网络时代的到来，例如，通信协议的控制和安全性的验证对运算的复杂性提出了更高的需求，而 8 位单片机的数据处理和运算能力显然不足以满足要求。

R8C/Tiny 系列单片机拥有 M16C 族单片机的高性能 16 位中央处理器内核，但为了减少引脚数，CPU 与外围功能电路间的总线宽度变为 8 位，且内置了硬件乘法器，提高了 CPU 的处理能力。

2. 内置 Flash 存储器

出于成本考虑，过去的单片机内置程序存储器以掩模 ROM 为主流；内置 Flash 程序存储器的单片机通常只为开发才进行少数的量产。

与 Flash ROM 相比,掩模 ROM 的缺点是程序由工厂一次写入后无法修改,且出货周期长达两三个月。而 Flash ROM 产品可随时修改片内程序。

近年来,随着 Flash 工艺的进步,使其成本大大降低。因此 R8C/Tiny 系列单片机的所有产品都采用内置的 Flash 存储器,且支持在系统编程(In System Programming, ISP)及在应用编程(In Application Programming, IAP)^①的功能。

注:① ISP(In System Programming)在系统编程,指电路板上的空白器件可以编程写入最终用户代码,而不需要从电路板上取下器件,已经编程的器件也可以用 ISP 方式擦除或再编程。IAP(In-Application Programming)在应用编程,指 MCU 可以在系统中获取新代码并对自己重新编程,即可用程序来改变程序。

3. 少引脚、小型封装但具备丰富的内置功能

R8C/Tiny 系列单片机具备少引脚和小型封装的特点,其引脚数最少的产品只有 20pin,却内置了定时器、串行接口、A/D 转换器、上电复位和片内振荡器等功能,通过引脚复用简化了单片机外围电路的设计,降低了开发成本。

4. EMI/EMS 性能增强

R8C/Tiny 系列单片机在开发阶段就在芯片内部布线方面下了很大工夫,电源布线低阻抗化,所有的引脚都采用了保护电路和滤噪电路,提高了耐浪涌和耐门锁效应的能力,抗干扰能力得到显著提高。引脚配置方面,在考虑抗干扰能力的同时,也充分考虑了电源引脚的安全性。

5. 低价位开发工具

瑞萨公司在研究 CPU 和外围功能的同时,也不断进行开发环境的完善;在研究指令体系的同时,也进行能实现极高的代码效率的 C 编译器的研发。对于调试器的开发,同样想尽各种办法,把调试器所必需的功能模块内置于芯片,但同时又争取能充分发挥单片机的全部性能。从低价格的 On-Chip 调试器等简易开发工具到高性能的全功能仿真器,能够满足不同应用开发需求。

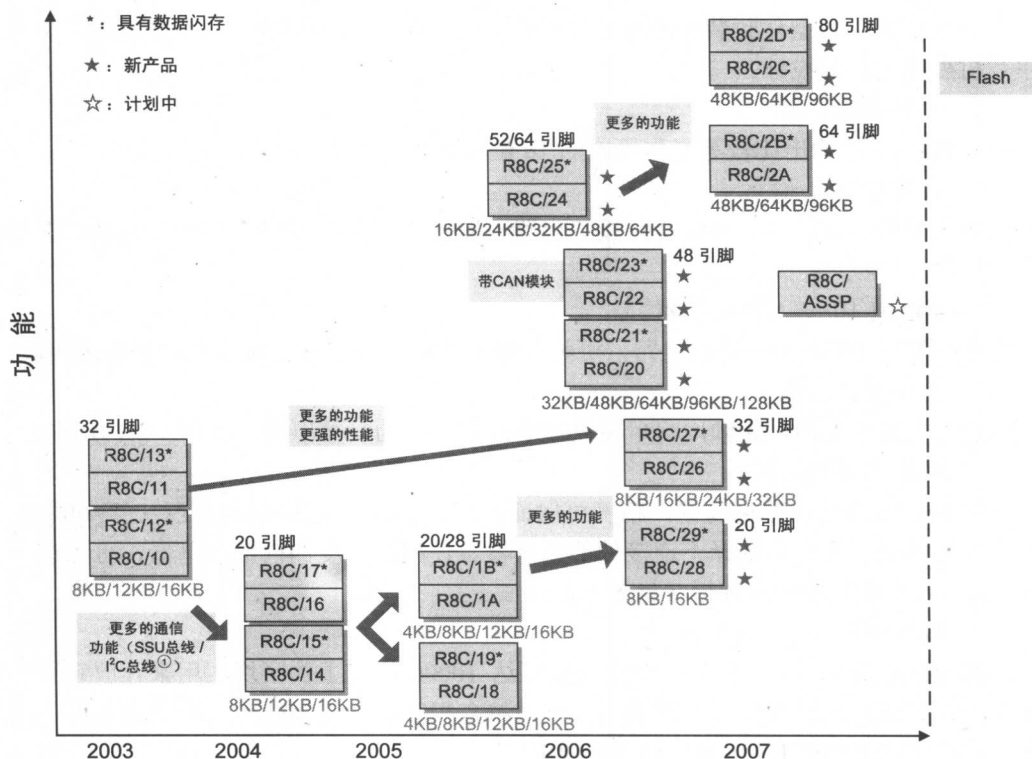
另外,瑞萨公司全方位地为客户提供支持服务,包括在单片机的实际开发中所必要的信息和文档资料,如硬件手册、软件手册以及应用说明等。

1.1.2 R8C/Tiny 系列单片机的产品线

R8C/Tiny 系列是瑞萨 Tiny 单片机家族中引脚数最少的一类单片机,它是将瑞萨 M16C 族(16 位)单片机的功能简化、引脚减少之后设计出的低价格产品。其产品开发路线图如图 1.1.1 所示。

R8C/1A、1B 单片机是对 R8C/Tiny 系列现存的 20 引脚产品(R8C/14~17 产品群)在规格和性能方面进行强化之后的产品,内置采用更高工艺的 Flash 存储器,支持擦除/编程挂起功能,容量也从原来的 8KB/12KB/16KB 变为 4KB/8KB/12KB/16KB 的 4 个版本,并增加了 20 引脚的 SDIP 封装和 28 引脚的 HWQFN 封装形式。R8C/1A、1B 单片机可广泛应用于家电、办公设备、住宅设备(传感器、安防)、便携设备、AV 设备等多个领域。

R8C/Tiny 系列的产品开发路线图



注: ① I²C 为荷兰 PHILIPS 公司的商标; SSU 为带片选的同时时钟串行接口。

图 1.1.1 R8C/Tiny 系列单片机产品开发路线图

1.2 R8C/1A、1B 单片机概述

1.2.1 R8C/1A、1B 单片机的特点及优势

R8C/1A、1B 单片机作为 R8C/Tiny 系列的 20 引脚最新产品, 继承了 R8C/Tiny 的许多特点, 除了拥有高处理能力的 R8C 内核, 全部内置 Flash 存储器之外, 还具备以下一些优势:

1. 高效的指令系统和灵活的寻址方式

R8C/1A、1B 单片机采用了 R8C/Tiny 系列单片机的指令系统, 包括 89 条指令和丰富的寻址方式。功能强大的指令系统使 MCU 能够高效地执行寄存器到寄存器、寄存器到存储器、存储器到存储器的操作, 以及快速地进行算术/逻辑运算操作。R8C/1A、1B 单片机芯片中还集成了一个硬件乘法器, 进一步提高了其运算速度和能力。

2. 丰富的内置功能

作为少引脚、小型化封装的单片机，R8C/1A、1B 内部却集成了多种功能模块，简化了单片机外围电路的设计。

(1) 高性能定时器

内置输入捕捉/输出比较等工作模式的 16 位和 8 位定时器。

(2) 串行接口

内置标准的时钟同步、异步串行接口电路，同时内置 I²C 总线接口和带片选的时钟同步串行接口 (SSU)。

(3) 4 通道 10 位 A/D 转换器

内置 4 通道 10 位 A/D 转换电路，可将外部的模拟电压信号直接输入并进行处理。

(4) 上电复位功能

内置上电复位电路，无须用户单独设计单片机外围的复位电路，如图 1.2.1 所示。

(5) 高速内部振荡器

内置 8MHz 高速内部振荡器，精度可保证在 $\pm 3\%$ 以内（工作环境温度： $0^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ），条件适合的情况下用户可选择不连接外部振荡器。使用高精度的内部振荡器，可保证异步串行通信 (UART) 的正常进行（见图 1.2.1）。

(6) 数据闪存 (DATA Flash)

数据闪存是指 Flash 存储器中擦除次数可达 10000 次以上的区块，用来存放系统的重要数据，并保证写入的数据掉电不丢失，如果结合相应的软件辅助，其在功能上可替代过去用于数据存储的外接 E²PROM（见图 1.2.1）。

3. 提供更多的用户可用引脚

虽然 R8C/1A、1B 单片机只有 20 个引脚，但是如果使用高速内部振荡器作为时钟源，最多有 16 个引脚可作为系统功能引脚使用。此外，使用 On-Chip 调试器对单片机进行调试时，只使用一个 MODE 引脚作为调试引脚，所以除 RESET、Vcc、Vss、MODE 引脚之外，其他引脚都可开放给用户使用（见图 1.2.1）。

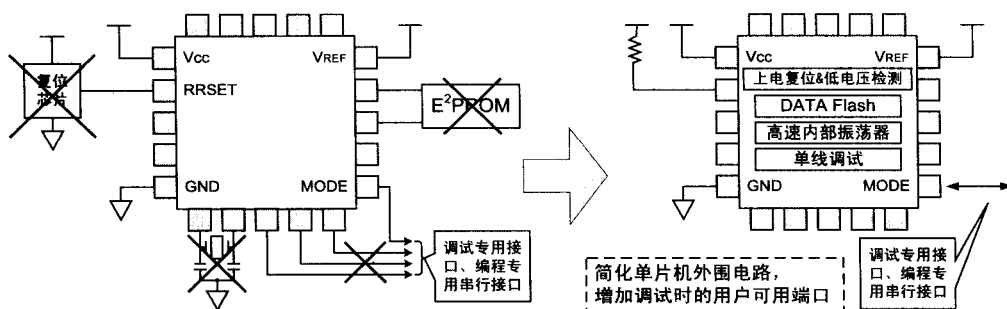


图 1.2.1 R8C/1A、1B 单片机的特点

4. 安全设计

为防止由于外围电路的故障或程序跑飞而造成的系统瘫痪，R8C/1A、1B 单片机为用

户提供了以下的安全保护措施：

(1) 主时钟振荡停止检测功能

当主时钟振荡电路作为 CPU 的时钟源时，若由于外部因素导致振荡电路停振，单片机内部会检测这一故障，并自动转由低速内部振荡器代替主时钟作为 CPU 的时钟源，同时产生相应中断提示用户，用户可对系统进行及时的保护而不造成系统运行失控。具体可参考本书 3.1.5 节。

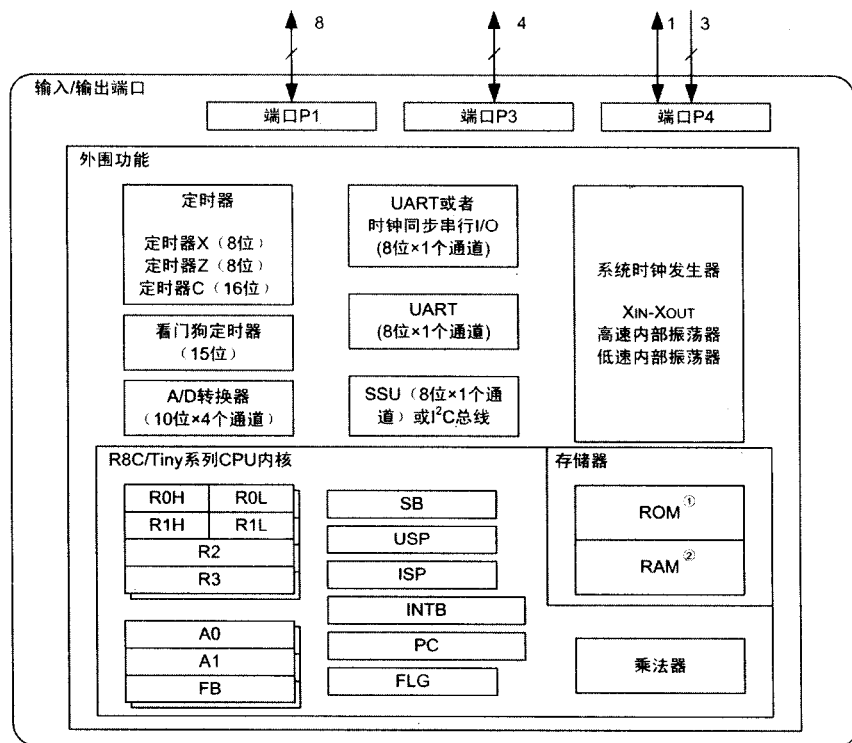
(2) 看门狗定时器的计数源保护

看门狗定时器可以有效地检测出系统跑飞的情况，但以前内置看门狗电路的单片机大多采用与 CPU 时钟相同的时钟作为看门狗定时器的时钟源，一旦该时钟源停止，看门狗定时器也随之无法工作。

R8C/1A、1B 单片机可使用低速内部振荡器时钟作为看门狗定时器的计数源，而与 CPU 时钟源分开，用以提高看门狗电路工作的可靠性，达到与单独外观看门狗芯片同样的效果。具体可参考本书 2.5 节。

1.2.2 R8C/1A、1B 单片机结构框图

R8C/1A、1B 单片机的结构框图如图 1.2.2 所示。



注：① ROM 容量根据品种不同而不同。

② RAM 容量根据品种不同而不同。

图 1.2.2 R8C/1A、1B 单片机结构框图

1.2.3 R8C/1A、1B 单片机性能概要

R8C/1A、1B 单片机的性能概要如表 1.2.1 所示。

表 1.2.1 R8C/1A、1B 单片机的性能概要

项 目		性 能
CPU	基本指令数	89 条指令
	最短指令执行时间	50ns (f _{XIN} =20MHz、V _{CC} =3.0~5.5V) 100ns (f _{XIN} =10MHz、V _{CC} =2.7~5.5V)
	运行模式	单芯片
	地址空间	1MB
	存储器容量	ROM: 4KB/8KB/12KB/16KB RAM: 384B/512B/768B/1KB
外围功能	端口	输入/输出: 13 个 (含 4 个 LED 驱动端口) 输入: 3 个
	时钟发生电路	主时钟振荡电路: 内置反馈电阻 内部振荡器: 高速和低速, 其中高速内部振荡器带频率调整功能
	振荡停止检测功能	主时钟振荡停止检测功能
	低电压检测电路	内置
	上电复位电路	内置
	定时器	定时器 X: 8 位 (内置 8 位预分频器) 定时器 Z: 8 位 (内置 8 位预分频器) 定时器 C: 16 位 (具有输入捕捉电路和输出比较电路)
	中断	内部中断源: 9 个 外部中断源: 4 个 软件中断源: 4 个 中断优先级: 7 级
	看门狗定时器	15 位 (内置预分频器) 可选择复位后自启动功能、计数源保护模式
	串行接口	UART0: 可用作时钟同步串行接口或时钟异步串行接口 UART1: 时钟异步串行接口 功能可选的时钟同步串行接口: I ² C 总线接口 ^① , 带片选的时钟同步串行接口 (SSU)
	A/D 转换器	10 位 A/D 转换器: 4 个通道
Flash 存储器	编程和擦除电压	V _{CC} =2.7~5.5V
	编程和擦除次数	R8C/1A: 100 次 R8C/1B: 1 000 次 (块 0 和块 1)、10 000 次 (块 A 和块 B)
电特性	电源电压	V _{CC} =3.0~5.5V (f _{XIN} =20MHz) V _{CC} =2.7~5.5V (f _{XIN} =10MHz)

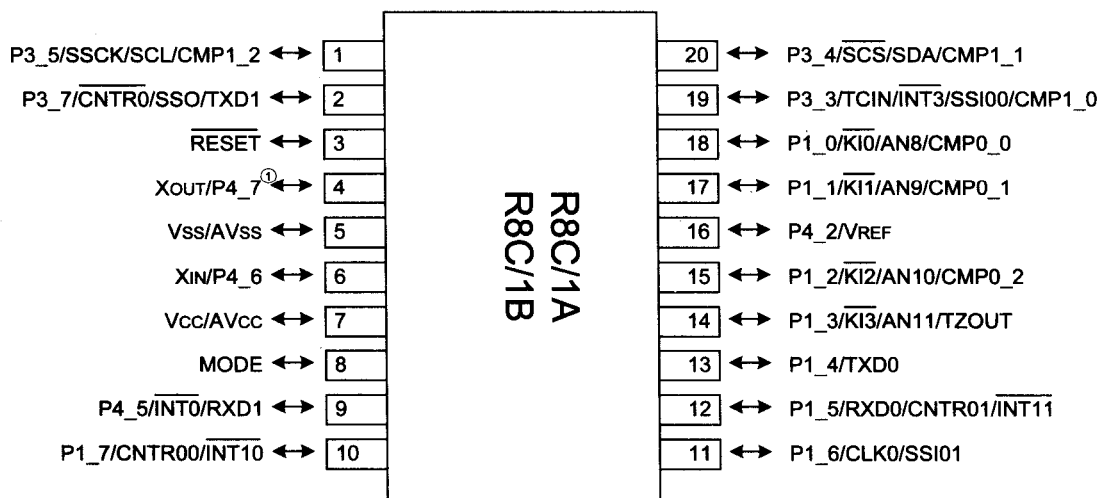
续表

项 目		性 能
电特性	工作电流	典型值 9mA (Vcc=5V、fxin=20MHz、A/D 转换器停止工作)
		典型值 5mA (Vcc=3V、fxin=10MHz、A/D 转换器停止工作)
		典型值 35μA (Vcc=3V、等待模式、外围时钟停止)
		典型值 0.7μA (Vcc=3V、停止模式)
工作环境温度		-20℃~85℃ -40℃~85℃ (D 版)
封装		20 引脚 LSSOP 封装、20 引脚 SDIP 封装、28 引脚 HWQFN 封装

注：① I²C 总线为荷兰 PHILIPS 公司的注册商标。

1.2.4 引脚图

20 引脚 LSSOP 封装（薄形窄节距小外形封装）的 R8C/1A、1B 单片机的引脚图（俯视图）如图 1.2.3 所示，各引脚功能如表 1.2.2 所示。



注：① P4_7 为输入专用端口。

图 1.2.3 20 引脚 LSSOP 封装的引脚图（俯视图）

表 1.2.2 20 引脚 R8C/1A、1B 单片机引脚功能说明

分 类	引 脚 名	输入/输出	功 能
电源输入	Vcc、Vss	输入	Vcc: 2.7~5.5V; Vss: 0V
模拟电源输入	AVcc、AVss	输入	A/D 转换器的电源输入
复位输入	RESET	输入	如果该引脚接“L”电平，单片机就复位
MODE	MODE	输入	On-Chip 调试器调试用引脚，通过电阻连接到 Vcc

续表

分 类	引 脚 名	输入/输出	功 能
主时钟输入	XIN	输入	主时钟振荡电路的输入/输出引脚，在 XIN 和 XOUT 之间连接陶瓷谐振器或晶体振荡器。当输入由外部生成的时钟时，将时钟从 XIN 输入，同时使 XOUT 开路
主时钟输出	XOUT	输出	
$\overline{\text{INT}}$ 中断输入	$\overline{\text{INT0}}$ 、 $\overline{\text{INT1}}$ 、 $\overline{\text{INT3}}$	输入	$\overline{\text{INT}}$ 中断的输入
键输入中断输入	KI0 ~ KI3	输入	键输入中断的输入
定时器 X	CNTR0	输入/输出	定时器 X 的输入/输出
	$\overline{\text{CNTR0}}$	输出	定时器 X 的输出
定时器 Z	TZOUT	输出	定时器 Z 的输出
定时器 C	TCIN	输入	定时器 C 的输入
	CMP0_0~CMP0_2、 CMP1_0~CMP1_2	输出	定时器 C 的输出
串行接口	CLK0	输入/输出	传送时钟输入/输出
	RxD0、RxD1	输入	串行数据输入
	TxD0、TxD1	输出	串行数据输出
带片选的时钟同步 串行接口 (SSU)	SSI00、SSI01	输入/输出	数据输入/输出
	$\overline{\text{SCS}}$	输入/输出	片选输入/输出
	SSCK	输入/输出	时钟输入/输出
	SSO	输入/输出	数据输入/输出
I ² C 总线接口	SCL	输入/输出	时钟输入/输出
	SDA	输入/输出	数据输入/输出
基准电压输入	VREF	输入	A/D 转换器的基准电压输入，连接到 Vcc
A/D 转换器	AN8~AN11	输入	A/D 转换器的模拟输入
输入/输出端口	P1_0~P1_7、 P3_3~P3_5、P3_7、 P4_5	输入/输出	• CMOS 输入/输出端口，通过方向寄存器，每个引脚可设定成输入或者输出端口 • 输入端口可通过程序选择有无上拉电阻 • 端口 P1_0~P1_3 可作为 LED 驱动端口使用
输入端口	P4_2、P4_6、P4_7	输入	输入专用端口

1.2.5 全方位支持的开发工具

R8C/Tiny 单片机的开发工具，从廉价简易产品到高性能产品一应俱全。高性能的全功能仿真器 (Full Emulator) 不仅可以调试实时操作系统，实时跟踪的功能也非常齐全。低价位的简易开发工具 (On-Chip 调试工具) 除了不支持实时操作系统调试外，几乎具备全功能仿真器的其他所有调试功能。用户可以根据开发实际情况选择最合适的开发工具。R8C/Tiny 单片机的软件开发工具如表 1.2.3 所示，硬件开发工具如表 1.2.4 所示。

本书在第 5 章介绍了 R8C/1A、1B 的集成开发环境 HEW 和简易开发工具 RU-Stick 及其使用方法，它非常适合于本系列单片机初学者学习或进行芯片评价。

表 1.2.3 R8C/Tiny 单片机的软件开发工具

软件工具	产 品 名	备 注
C 编译器包	M3T-NC30WA	含 C 编译器、汇编编译器、软件仿真调试器、综合开发环境
综合开发环境	High-performance Embedded Workshop	

表 1.2.4 R8C/Tiny 单片机的硬件开发工具

硬 件 工 具	产 品 名	备 注
全功能仿真器	仿真器 仿真头 PC7501 R0E521000EPB ^①	
小型仿真器	小型仿真器 仿真存储器适配板 R0E521000CPE00 ^①	
On-Chip 调试仿真器	E8 调试器	R0E000080KCE00 ^② 可作为闪存编程器使用
	FoUSB	M3A-0665 ^② 可作为闪存编程器使用
RU-Stick	—	可作为闪存编程器使用
Renesas Starter Kit for R8C/1B	R0K5211B4S000BE ^②	附带有 E8 调试器
闪存编程器	M3A-0806	

注：① 需根据不同的封装形式搭配不同的转换电路使用。

② 附带综合开发环境、免费评估版 C 编译器和仿真调试软件等工具。