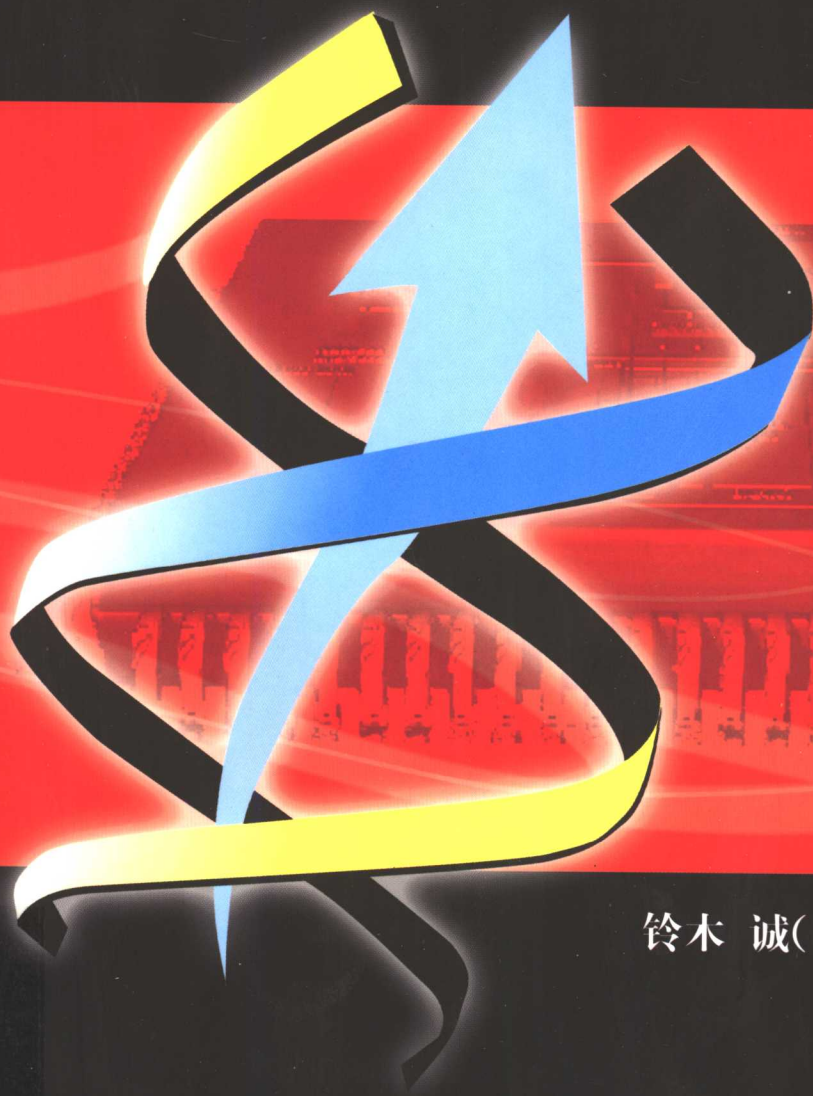


瑞萨R8C/11单片机

原理和应用



铃木 诚(日) 常清璞 编著



清华大学出版社

瑞萨 R8C/11 单片机原理和应用

铃木 诚(日) 常清璞 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书介绍瑞萨科技股份有限公司最近推出的 16 位 R8C/11 单片机的工作原理、性能特点和使用方法。R8C/11 单片机具有高速处理能力、多种接口功能, 内置有 Flash 存储器、多功能的定时器和串行 I/O, 以及监视定时器、少管脚封装等特点, 是一种有着广阔前景的高性能价格比的 16 位单片机。本书详细阐述它的体系结构和指令系统, 说明各种内置接口电路的组成和使用方法。此外, 本书还介绍用 C 语言开发程序的要点, 并给出一些应用程序的实例, 使初学者能更快地入门, 并可供设计开发人员参考。

本书所配光盘包含瑞萨 R8C/Tiny 产品 (包括 R8C/11) 的软、硬件手册、编程指南, 以及开发 R8C/Tiny 系列产品所必需的各种工具及其使用说明和参考硬件电路。光盘配合本书使用, 为中国工程师了解、学习、开发 R8C/11 单片机提供了翔实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, 适合有一定单片机基础知识者自学, 可供大专院校相关专业的高年级学生学习参考, 也可作为单片机开发人员的培训教材和参考资料。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13801310933

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。

本书防伪标签采用清华大学核研院专有核径迹膜防伪技术, 用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目 (CIP) 数据

瑞萨 R8C/11 单片机原理和应用/铃木 诚 (日), 常清璞编著. —北京: 清华大学出版社, 2005.1

ISBN 7-302-09990-1

I. 瑞… II. ①铃… ②常… III. 单片微型计算机, R8C/11 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 123842 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 陈韦凯

文稿编辑: 钟志芳

封面设计: 秦 铭

版式设计: 郑轶文

印 装 者: 三河市春园印刷有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 18.75 字数: 418 千字

版 次: 2005 年 1 月第 1 版 2005 年 2 月第 2 次印刷

书 号: ISBN 7-302-09990-1/TP·6862

印 数: 5001~7000

定 价: 36.00 元 (附光盘 1 张)

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、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)62770175-3103 或 (010)62795704

序

此次，瑞萨科技股份公司新 MCU R8C 系列的中文版应用手册《瑞萨 R8C/11 单片机原理和应用》能够出版发行，我们感到非常高兴。

瑞萨科技股份公司是（株）日立制作所与（株）三菱电机的半导体部门于 2003 年 4 月合并而起步的新型半导体设计制造公司。它向市场提供存储器、模拟电路 IC、面向专门领域的系统产品等多种产品。今后，我们将继续全力以赴，不断充实扩大以 MCU 为主干的瑞萨各产品群。

本书所介绍的 R8C 系列 MCU，对瑞萨而言，是首项具有瑞萨独自特色的 MCU 新产品。

本书重点介绍 R8C 的基本功能与应用实例，希望读者通过本书能更多地了解瑞萨科技股份公司的 R8C MCU 系列产品。最终，如果能为迅速成长的中国电子产业的发展助一臂之力，我们将感到非常荣幸。

渡边 照一

2004.9.22

瑞萨科技单片机产品原理和应用丛书

1. 《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 常清璞	瑞萨系统科技股份有限公司 瑞萨科技(北京)有限公司
-----	-------------	------------------------------

内容编著:	松本 真典 笹原 裕司 渡边 照一	瑞萨科技股份有限公司 瑞萨系统科技股份有限公司 瑞萨系统科技股份有限公司
-------	-------------------------	--

2. 《瑞萨 H8-SLP 单片机原理和应用》(附光盘)

预计出版日期: 2005 年 5 月

主编:	岡村 雅一	瑞萨系统科技股份有限公司
-----	-------	--------------

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

3. 《瑞萨 7544 单片机原理和应用》

预计出版日期: 2005 年 5 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 矢野 公子	瑞萨系统科技股份有限公司 瑞萨系统科技股份有限公司
-------	---------------	------------------------------

4. 《瑞萨 M16C 单片机原理和应用》(附光盘)

预计出版日期: 2005 年 9 月

5. 《瑞萨 R8C/14 单片机原理和应用》(附光盘)

预计出版日期: 2005 年 9 月

目 录

第 1 章 概要	1
1.1 R8C/Tiny 系列开发的动机	1
1.2 对应少量多品种的生产	2
第 2 章 R8C/11 群的硬件结构	8
2.1 概要	8
2.2 中央处理器 (CPU)	12
2.3 存储器	15
2.4 SFR	16
2.5 复位	23
2.5.1 硬件复位	23
2.5.2 软件复位	26
2.5.3 监视定时器复位	26
2.5.4 电压检测电路	27
2.6 时钟发生电路	32
2.6.1 主时钟	36
2.6.2 内部振荡器时钟	36
2.6.3 CPU 时钟和外围功能时钟	37
2.6.4 功率控制	38
2.6.5 振荡停止检测功能	42
2.7 保护	44
2.8 处理器模式	45
2.9 总线控制	46
2.10 中断	47
2.10.1 中断概要	47
2.10.2 $\overline{\text{INT}}$ 中断	56
2.10.3 键输入中断	60
2.10.4 地址一致中断	61
2.11 监视定时器	62
2.12 定时器	64
2.12.1 定时器 X	65
2.12.2 定时器 Y	73

2.12.3 定时器 Z	81
2.12.4 定时器 C	93
2.13 串行 I/O	101
2.13.1 时钟同步串行 I/O 模式	106
2.13.2 异步串行 I/O (UART) 模式	110
2.14 A/D 转换器	113
2.14.1 单次模式	117
2.14.2 重复模式	118
2.14.3 采样&保持	120
2.15 可编程输入/输出端口	120
2.15.1 功能说明	120
2.15.2 未使用管脚的处理	128
2.16 快速擦写存储器版	128
2.16.1 概要	128
2.16.2 存储器分配	129
2.16.3 快速擦写存储器改写禁止功能	129
2.16.4 CPU 改写模式	130
2.16.5 标准串行输入/输出模式	141
2.17 在位式调试器	143
第 3 章 R8C/Tiny 系列的指令系统	145
3.1 概述	145
3.2 寻址方式	147
3.2.1 一般的指令寻址	148
3.2.2 特殊的指令寻址	152
3.2.3 位操作指令寻址	156
3.3 指令系统	160
3.3.1 数据传送指令	160
3.3.2 字符串指令	165
3.3.3 算术运算指令	167
3.3.4 逻辑操作指令	177
3.3.5 移位指令	179
3.3.6 位操作指令	182
3.3.7 转移指令	187
3.3.8 杂类指令	191
3.4 汇编语言程序	198
3.4.1 汇编语言	198
3.4.2 数据的设置和传送	205

3.4.3	乘累加运算	207
3.4.4	BCD 码的加减运算	207
3.4.5	I/O 口的输入和输出	209
3.4.6	程序的跳转和子程序的调用	209
第 4 章	R8C/11 群的应用实例	212
4.1	定时器 X（定时器模式）的应用实例	212
4.1.1	定时器模式的运行	212
4.1.2	应用实例的说明	212
4.1.3	主要寄存器的设定	213
4.1.4	流程图	214
4.1.5	参考程序	216
4.2	串行通信（时钟同步串行 I/O 模式）应用实例	218
4.2.1	应用实例的说明	218
4.2.2	使用的管脚	219
4.2.3	使用的存储器	219
4.2.4	流程图	219
4.2.5	参考程序	222
4.3	串行通信（异步串行 I/O 模式）的应用实例	225
4.3.1	应用实例的说明	225
4.3.2	主要寄存器的初始设定	226
4.3.3	使用的管脚	227
4.3.4	使用的存储器	228
4.3.5	流程图	229
4.3.6	参考程序	231
4.4	A/D 转换器（读取使用模拟输入的键）的应用实例	235
4.4.1	应用实例的说明	235
4.4.2	使用的管脚	236
4.4.3	使用的存储器	236
4.4.4	流程图	236
4.4.5	参考程序	240
4.5	DC 无刷马达控制的应用实例	244
4.5.1	DC 无刷马达控制	244
4.5.2	软件说明	249
附录 A	R8C/Tiny 系列指令表	270
附录 B	R8C/11 Starte-Kit M3A- 0111	273
附录 C	DC 无刷马达控制程序清单	277

第 1 章 概 要

1.1 R8C/Tiny 系列开发的动机

1. 面向尚未实行电子化产品的应用

当今, 单片机的应用已渗透到各种领域。各种设备不仅向电子化发展, 同时也向数字化与单片机化发展, 因此使用单片机的设备也在增加。举例来说, 最新型的轿车使用了 100 个以上的单片机。另外, 我们身边的视听设备 (AV) 的遥控器、照明设备等都使用单片机。所以, 说我们生活在被单片机包围的世界中也言之无过。

但是, 尚未使用单片机的产品也仍然存在。比如说, 使用发条和弹簧的机械式定时器, 其特点是:

- (1) 结构非常简单, 不需要特殊技术, 能低成本制作。

- (2) 过去几乎没有要求定时器的定时精度。

- (3) 机器的人机界面一般为手动旋转式的人机界面。

综合上述特点可知, 机械式定时器使用非常方便, 不可缺少, 但也有缺点:

- (1) 因各机械部件的磨损而造成的性能低下及破损的后顾之忧。

- (2) 不适用于有精度要求的控制及小型化、轻量化、薄型化方面的应用。

- (3) 设计的自由度小, 在产品的优点方面很难与其他厂家拉开差距。

与其他厂家拉开差距而重视设计且缩短生产周期的机器相比, 机械式定时器越来越不适用, 单片机的电子化成为时代主流。

电子式定时器所面临的最大问题是单片机的价格。但是, 随着半导体制造工艺的发展, 价格在不断改善。与机械式相比, 价格虽偏高, 但在对应小型、轻量和薄型化设计自由度高等方面占据优势。可以说, 这些优势是推进电子化发展的重要因素。

2. 多功能化产品的对应

产品的电子化成为大幅度提高设备性能的转机, 能实现从只有单纯定时器功能的产品向具有多功能产品的进化。到目前为止, 廉价的电子微波炉一直采用机械式定时器, 如果实现电子化, 就能通过声音和显示功能改进操作性能, 并且通过与传感器的组合而使复杂的菜肴烹饪成为可能。

通过使用单片机提高微波炉性能的例子如图 1.1 所示。

瑞萨科技为了对应这种高性能化的发展趋势, 新开发的少管脚单片机不是采用 8 位的中央处理器 (CPU) 内核, 而是采用了高性能 16 位的中央处理器内核 (M16C 内核)。这就是新型少管脚单片机 R8C/Tiny 系列。

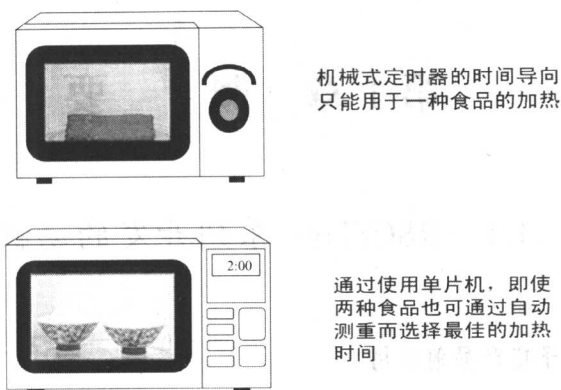


图 1.1 通过使用单片机而提高微波炉的性能

1.2 对应少量多品种的生产

掩模型 ROM 版的单片机适应于同一种产品的大批量生产。近年来，随着消费者生活方式的变化，人们对产品的需求也不断变化，购买适合自己生活方式的商品的倾向越来越明显。与此同时，产品的生产周期也在缩短。也就是说，我们将迎来从大批量少品种生产转为少批量多品种生产的转换时期。针对这种少批量多品种的生产方式，掩模型 ROM 版的单片机难以适应。虽然掩模型 ROM 版产品单价低的优点能吸引人，但是它存在以下问题：

- (1) 从定货到交货的时间长，产品投入市场的时机很难把握。
- (2) 产品未能按计划售出时的库存处理问题。
- (3) 多种掩模型 ROM 版的管理和订货问题。
- (4) 因发生程序错误而引起的库存及其对应处理所发生的费用、时间等问题。

综合以上因素，掩模型 ROM 版如果用于少批量多品种生产，将是一个风险很大的选择。

与此相比，使用闪存版单片机的产品在进行少批量多品种生产的情况下，就程序可以修改这一优点，可将风险降到最低限度，并且通过将产品早期投入市场，在市场竞争中占据优势。也可以说，闪存版单片机是创造商机的低风险单片机。

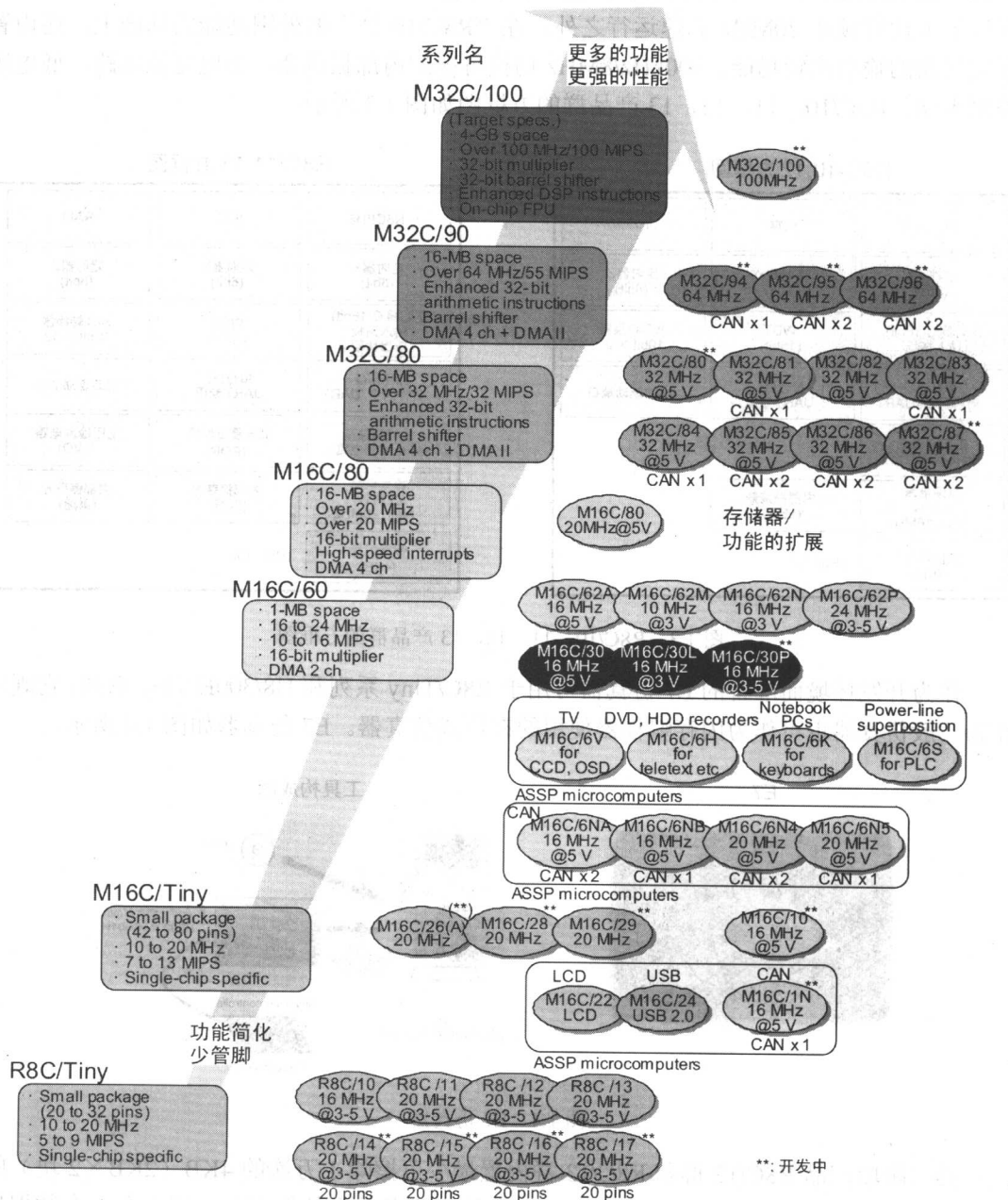
瑞萨科技股份有限公司（以下简称瑞萨科技）推出以 R8C/Tiny 系列为首的产品，此产品的数据闪存（闪存的一部分）最少可擦除一万次。此产品的闪存能替代到目前为止的置于单片机外部而用于数据存储的 EEPROM，具有降低外接部件的成本、改善数据安全性能等优点。

从使用方便这一角度来看，此产品能支持单板编程。在程序数据的隐匿方面，具有能设定安全 ID 代码的功能，可放心使用。

瑞萨科技今后还将继续充实扩展闪存产品系列，灵活对应客户的生产系统。

R8C/Tiny 系列概要

R8C/Tiny 系列是在以 3 亿个产品销售业绩而引以自豪的瑞萨科技所生产的嵌入式 16 位单片机“M16C 族”中实现了功能最简化、低价格、少管脚单片机的最新系列。M16C 族的发展图如图 1.2 所示。



注：所有系列的 CPU 内核具有同样的构造，且具有软件兼容性。

图 1.2 M16C 族的发展图 (Roadmap)

为了对应少管脚，中央处理器（CPU）与外围功能电路间的总线宽度为 8 位，存储器空间为 64KB。

本系列的第一阶段产品“R8C/10 群”是基本规格的产品，最大运行频率为 16MHz，作为外围功能，内置多功能定时器、串行接口、10 位 A/D 转换器、100kHz 的内部振荡器（on-chip oscillator）、主时钟振荡停止检测等功能。另外，功能强化版的“R8C/11 群”除了以最大运行频率 20MHz 高速运行之外，在“R8C/10 群”的外围功能的基础上，还内置了定时器的输出比较功能、100kHz/8MHz 切换可能的内部振荡器、加电复位电路，低电压检测电路。R8C/10, 11, 12, 13 产品群的方框图如图 1.3 所示。

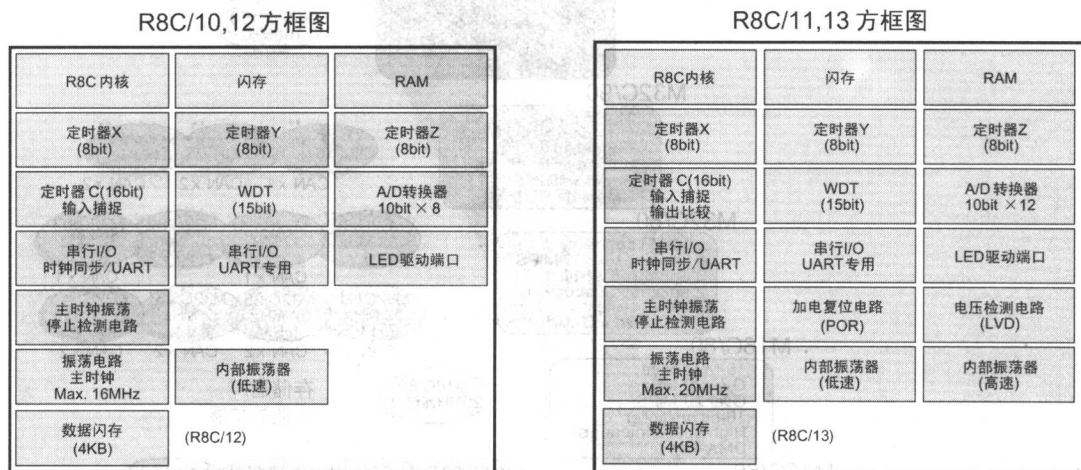


图 1.3 R8C/10, 11, 12, 13 产品群的方框图

作为开发环境而准备的 E7 仿真器可用于 R8C/Tiny 系列和 H8/300H Tiny 系列，它既可作为一般仿真器也可作为闪存编程器使用的在位式仿真器。E7 仿真器如图 1.4 所示。

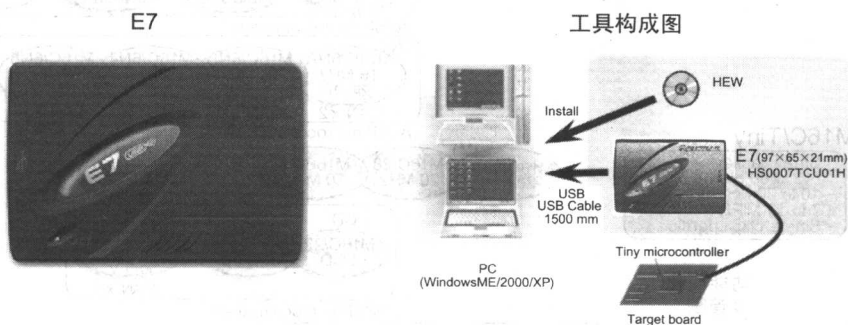


图 1.4 E7 仿真器

第二阶段产品 R8C/12 群和 R8C/13 群内置最少可擦除 1 万次的 4KB（2KB×2 块）的数据闪存，擦除以块为单位进行。比如，在存储 2 字节数据的情况下，假设在 1 个数据块内每次写数据时改变写地址，每 1 块就能进行 1000 次的写操作，如果在块的写操作全部完

成的状态下进行一次擦除，就可进行 1000 次写×1 万次擦除，共计 1000 万次的改写操作。因此，可将本数据闪存取代过去用于数据存储的外接 EEPROM，减少外接 部件。

R8C/12 群与 R8C/10 群上位兼容，除数据闪存内置之外，其他功能相同。同样，R8C/13 群与 R8C/11 群上位兼容，除数据闪存内置之外，其他功能相同。

R8C/10, 11, 12, 13 的功能一览表如表 1.1 所示。

表 1.1 R8C/10, 11, 12, 13 的功能一览表

功能		产品群			R8C/10			R8C/12			R8C/11			R8C/13		
内部存储器 (字节)	ROM				8K	12K	16K	8K	12K	16K	8K	12K	16K	8K	12K	16K
	数据闪存				—			2K×2块			—			2K×2块		
	RAM				512	768	1K	512	768	1K	512	768	1K	512	768	1K
I/O端口 (个)	输入专用							2								
	CMOS输出/输入							22								
定时器 (个)	16位							1								
	8位 (附8位预定标器)							3								
	输入捕捉功能							1 (和16位定时器兼用)								
	输出比较功能				—						2 (和16位定时器兼用)					
串行 I/O (个)	时钟同步/UART兼用							1								
	UART专用							1								
A/D变换器 (分辨率×通道)					10位×8						10位×12					
外部中断源								5								
电压检测电路					—						1					
加电复位					—						1					
时钟					2电路 主时钟(XIN)、内部振荡器 (低速)						2电路 主时钟(XIN)、内部振荡器 (低速、高速)					
附加功能					监视定时器 LED驱动端口			监视定时器 (可复位启动) LED驱动端口			监视定时器 LED驱动端口			监视定时器 (可复位启动) LED驱动端口		
封装								32管脚QFP (32P6U-A)								
电源电压 (V)					3.0~5.5 (@16MHz)、2.7~5.5 (@10MHz)						3.0~5.5 (@20MHz)、2.7~5.5 (@10MHz)					
工作环境温度 (°C)								-20~85、-40~85								
最短命令执行时间 (ns)					62.5 (@16MHz)						50 (@20MHz)					
基本命令数								89								

最新的 R8C/14、R8C/15、R8C/16 和 R8C/17 各产品群，不仅是单纯对 R8C/Tiny 系列现存的 32 管脚产品群进行 20 管脚封装化，而且在规格、性能方面也进行了进一步的强化。以前的 R8C/Tiny 系列最大运行频率为 20MHz，内部振荡器、输出比较功能、上电复位功能、电压检测电路等功能因产品群而异。但是，20 管脚的各产品群标准搭载了上述功能，对所有品种的产品，这些功能均可使用。

另外，对于内部振荡器，这次又新增加了校正电路，实现了偏差在±3%以内的高精度振荡频率。

R8C/14、R8C/15、R8C/16 和 R8C/17 各产品群的不同特点如下：

- (1) R8C/14: 内置 SSU 功能，无数据用闪存。
- (2) R8C/15: 内置 SSU 功能，有数据用闪存。
- (3) R8C/16: 内置 I²C 总线接口，无数据用闪存。
- (4) R8C/17: 内置 I²C 总线接口，有数据用闪存。

注：SSU —— 带有片选时钟同步串行通信。

SSU 功能及 I²C 总线接口没有搭载于以前的 R8C/Tiny 系列, 属新增加的功能。另外, 数据闪存为 2 个 1KB 的数据闪存。通过有效利用此数据闪存, 能减少目前为止用于数据存储而外接的 EEPROM。

R8C/14, 15, 16, 17 的功能一览表如表 1.2 所示。

表 1.2 R8C/14,15,16,17 的功能一览表

功能		产品群			R8C/14**			R8C/15**			R8C/16**			R8C/17**		
内部存储器 (字节)	ROM	8K	12K	16K	8K	12K	16K	8K	12K	16K	8K	12K	16K			
	数据闪存	—			1K×2块			—			1K×2块					
	RAM	512	768	1K	512	768	1K	512	768	1K	512	768	1K			
I/O端口 (个)	输入专用	2														
	CMOS输入/输出	13														
定时器 (个)	16位	1														
	8位 (附8位预定标器)	2														
	输入捕捉	1 (和16位定时器兼用)														
	输出比较	2 (和16位定时器兼用)														
串行 I/O (个)	时钟同步/UART兼用	1														
	SSU/I ² C总线	SSU: 1						I ² C总线: 1								
A/D转换器 (分辨率×通道)		10位×4														
外部中断源		3														
电压检测电路		2 (TYP. 2.85V、TYP. 3.3V)														
加电复位		1														
时钟		2电路 主时钟(XIN)、内部振荡器 (低速、高速: 误差±3%)														
附加功能		监视定时器 (可复位启动)、LED驱动端口														
封装		20管脚SSOP (20P2F-A)、20管脚SDIP (20P4B) ***														
电源电压 (V)		3.0~5.5 (@20MHz)、2.7~5.5 (@10MHz)														
工作环境温度 (°C)		-20~85、-40~85														
最短命令执行时间 (ns)		50 (@20MHz)														
基本命令数		89														

注: ① SSU: Synchronous Serial Communication Unit.

② I²C 总线是 Philips 公司的商标。

③ **开发中。

对于 20 管脚的各产品群, 作为开发环境准备了能用 1 个管脚作为接口的在位式仿真器 E8。通过这种新型的接口, 所有 I/O 端口在调试时都能够使用, 可以进行更高效率的程序开发。另外, 与 E7 仿真器相同, E8 仿真器也可作为闪存编程器使用。

E8 仿真器如图 1.5 所示。封装采用外型尺寸为 6.5mm×4.4mm 的小型 20 管脚 SSOP。另外, 也计划采用 20 管脚的 SDIP (Shrink Dual Inline Package) 封装。

所有产品群内置的闪存 16KB、12KB、8KB 3 种, 能实现单电源运行、快速写和单板编程等功能。

今后, 瑞萨科技在向 48 管脚产品发展的同时, 将推出在 H8/300H Tiny 系列中赢得好评的 16 位定时器内置产品和在办公自动化 (OA)、工业、汽车领域需求很高的 CAN 接口 (Control Area Network) 内置产品等系列。R8C/Tiny 的发展图如图 1.6 所示。



图 1.5 E8 仿真器

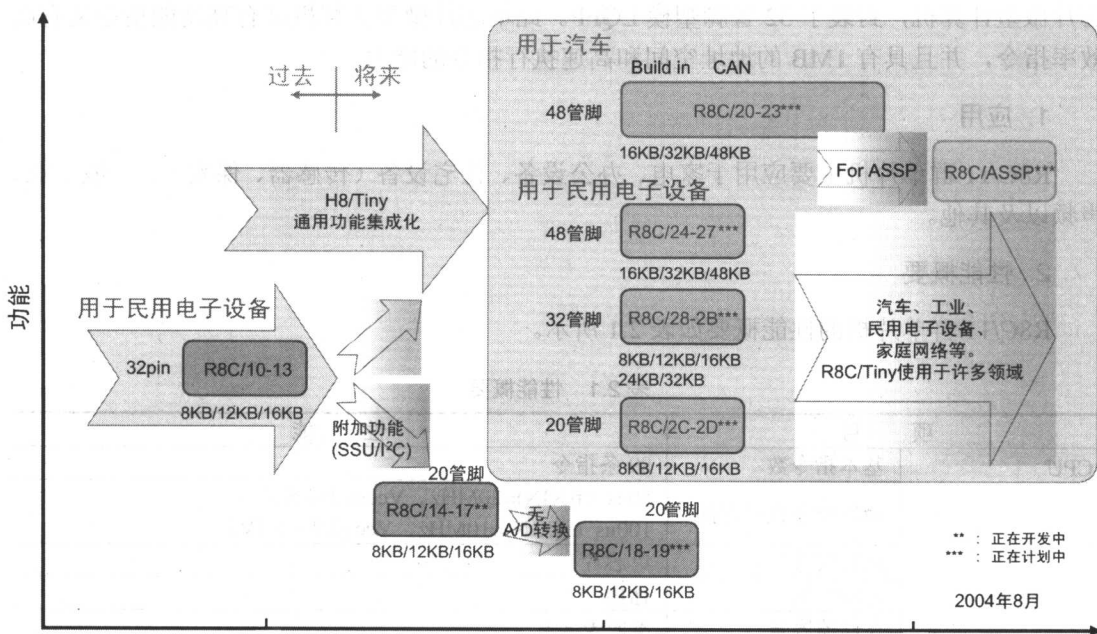


图 1.6 R8C/Tiny 的发展图 (Roadmap)

第 2 章 R8C/11 群的硬件结构

2.1 概 要

R8C/11 群单片机是采用高性能硅栅 CMOS 工艺以及装载 R8C/Tiny 系列 CPU 内核的单芯片微型计算机，封装于 32 管脚塑模 LQFP。此单芯片微型计算机既有高功能指令又有高效率指令，并且具有 1MB 的地址空间和高速执行指令的能力。

1. 应用

R8C/11 群单片机主要应用于家电、办公设备、住宅设备（传感器、保安）、一般工业、声频以及其他。

2. 性能概要

R8C/11 群单片机的性能概要如表 2.1 所示。

表 2.1 性能概要

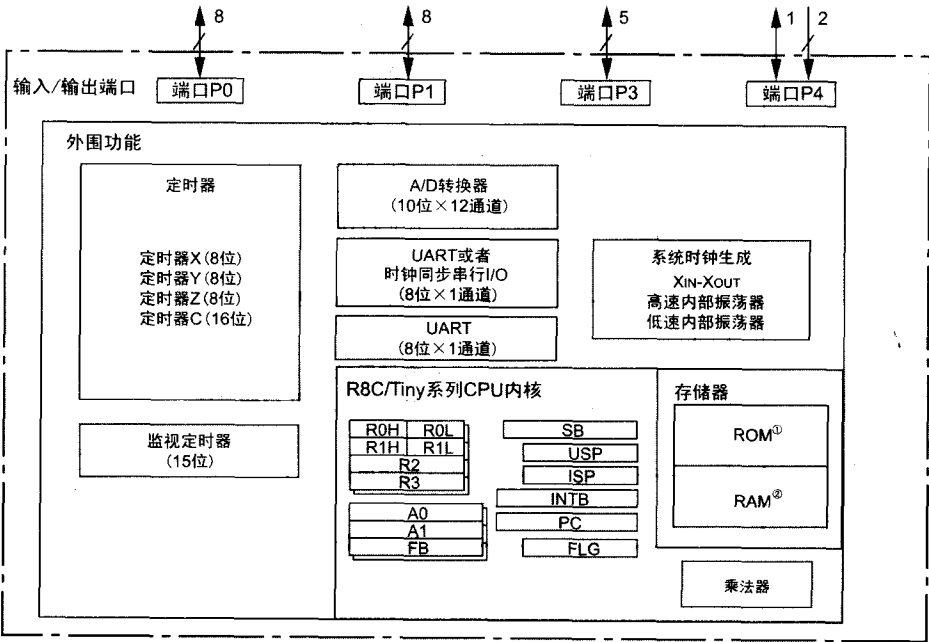
项 目		性 能
CPU	基本指令数	89 条指令
	最短指令执行时间	50ns ($f(\text{XIN})=20\text{MHz}$ 、 $V_{\text{CC}}=3.0 \sim 5.5\text{V}$) 100ns ($f(\text{XIN})=10\text{MHz}$ 、 $V_{\text{CC}}=2.7 \sim 5.5\text{V}$)
	运行模式	单芯片
	地址空间	1MB
	存储器容量	参照表 2.2
外围功能	中断	内部：11 个中断源；外部：5 个中断源；软件：4 个中断源； 中断优先级：7 级
	监视定时器	15 位 $\times$ 1 个通道（内有预定标器）
	定时器	定时器 X：8 位 $\times$ 1 个通道；定时器 Y：8 位 $\times$ 1 个通道； 定时器 Z：8 位 $\times$ 1 个通道 （各定时器：内有 8 位预定标器） 定时器 C：16 位 $\times$ 1 个通道 输入捕捉电路、输出比较电路
	串行 I/O	1 个通道 时钟同步串行 I/O、异步串行 I/O 1 个通道 异步串行 I/O
	A/D 转换器	10 位 A/D 转换器：1 个电路、12 个通道
	时钟发生电路	2 个电路 • 主时钟振荡电路（内置反馈电阻）

续表

项 目		性 能
外围功能	时钟发生电路	• 内部振荡器（高速和低速） 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
	电压检测电路	内置
	加电复位电路	内置
	端口	输入/输出：22 个（含 LED 驱动用端口），输入：2 个 （LED 驱动用输入/输出端口：8 个）
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）
	消耗电流	标准 9mA（V _{cc} =5V、f(XIN)=20MHz、高速模式） 标准 5mA（V _{cc} =3V、f(XIN)=10MHz、高速模式） 标准 35μA（V _{cc} =3V、等待模式、外围时钟停止） 标准 0.7μA（V _{cc} =3V、停止模式）
快速擦写存储器	编程和擦除电压	V _{cc} =2.7~5.5V
	编程和擦除次数	100 次
工作环境温度		-20℃~85℃ -40℃~85℃（选项）
封装		32 管脚塑模 LQFP

3. 结构框图

R8C/11 群单片机的结构框图如图 2.1 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 2.1 单片机结构框图