

RL78/G1D

R01AN3447CC0110

Rev.1.10

RenesasBLE 对 RGB 灯控制的应用

2017.11.30

要点

本篇用户手册介绍了 RL78/G1D 蓝牙低功耗（BLE）微控制器在 RGB 灯控制方面的应用（用于 Android）。关于 RL78/G1D 在 BLE 应用方面的程序结构和使用信息等请参考以下相关文档。

文件名称	文件编号
User's Manual	R01UW0095E
API Reference Manual Basic	R01UW0088E
rBLE Command Specification	R01AN1376E
Application Note : Sample Program	R01AN1375E
RL78/G1D applications to communicate with RenesasBLE	R01AN3017E

对象 MCU

RL78/G1D

目录

1.	系统功能概述	3
1.1	RGB 灯蓝牙控制系统介绍	3
1.2	操作说明	3
2.	硬件说明	4
2.1	RGB 灯蓝牙控制系统演示板介绍	4
2.2	硬件结构框图	4
2.3	主控 MCU	5
2.4	电源电路	6
2.5	RGB 灯驱动电路	6
3.	原理图、PCB 及元器件清单	7
3.1	原理图	7
3.2	PCB 图	8
3.3	元器件清单	9
4.	软件说明	10
4.1	集成开发环境	10
4.2	选项字节配置	10
4.3	安装过程	11
4.4	流程图	12
4.4.1	固件主函数流程图	12
4.4.2	智能手机 APP 流程图	13
5.	参考例程	14
6.	参考文献	14
	公司主页和咨询窗口	14

1. 系统功能概述

1.1 RGB 灯蓝牙控制系统介绍

为了实现本次应用，需烧写 BLE 协议栈软件库及应用程序到 RL78/G1D 演示版，并安装相应 APP 到 Android 智能手机，从而通过蓝牙 BLE 实现手机对演示版中 RGB 灯的控制。其中 RL78/G1D 演示版由主控板（RL78/G1D 模块（RTK0EN0002C01001BZ））和外围板（电源电路，RGB 灯驱动电路等）组成。RL78/G1D 模块（RTK0EN0002C01001BZ）可从 RL78/G1D 评价板（RTK0EN0001D01001BZ）中得到。

1.2 操作说明

- (1) Android 手机中安装本应用中用于控制 RGB 灯的 APP，手机操作系统要求 Android 4.4 以上。
- (2) RL78/G1D 演示板上电，将自动进入广播状态，等待客户端连接，BLE 状态指示灯 LED1 闪烁。
- (3) 打开 APP 并扫描到 RL78/G1D 演示板，点击建立连接，BLE 状态指示灯 LED1 常亮。
- (4) 成功连接后，进入 RGB 灯的控制界面，实现 RGB 灯的显示控制。

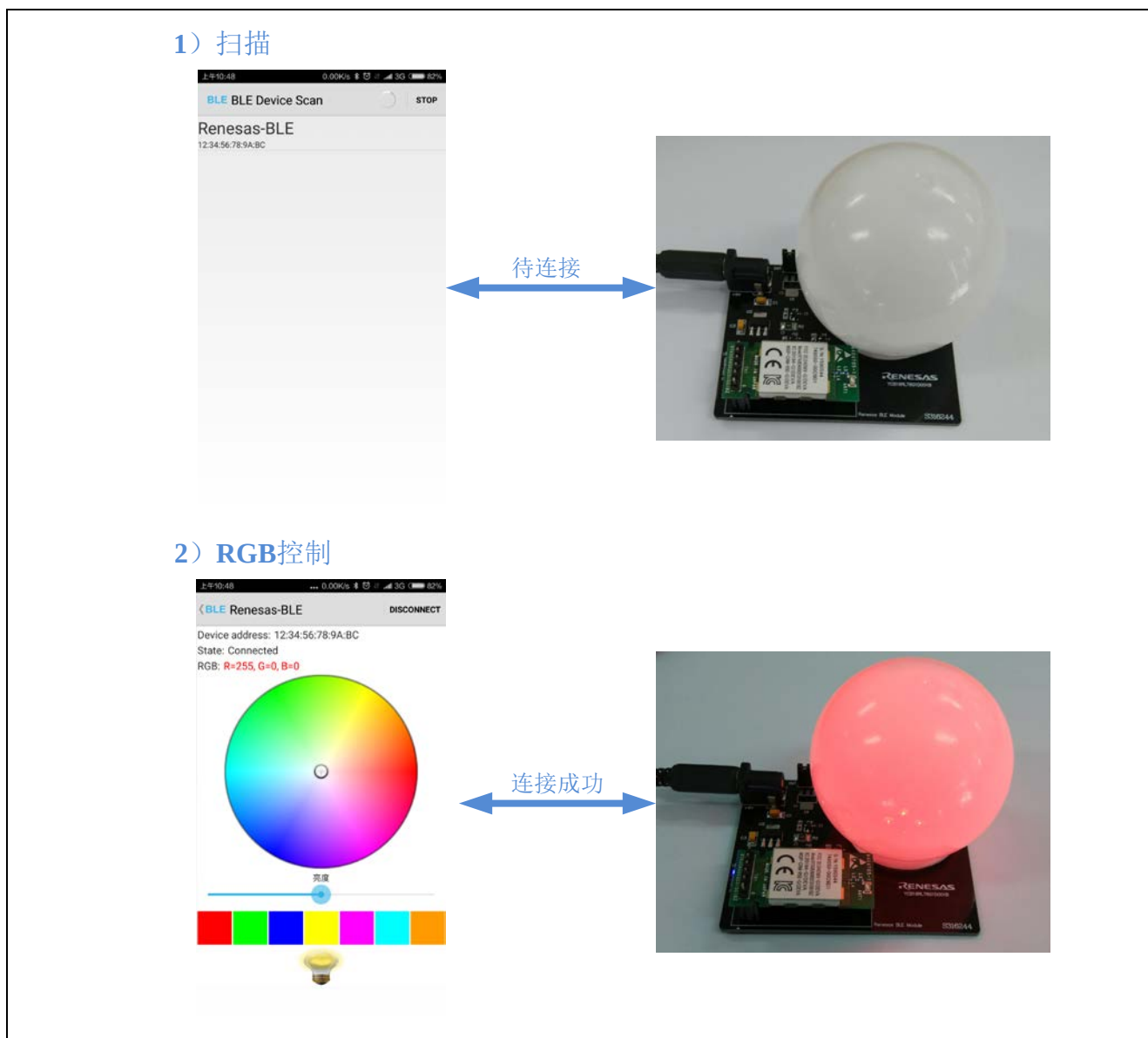


图 1.1 操作过程

2. 硬件说明

2.1 RGB 灯蓝牙控制系统演示板介绍

RGB 灯蓝牙控制系统演示板正面如“图 2.1”所示。

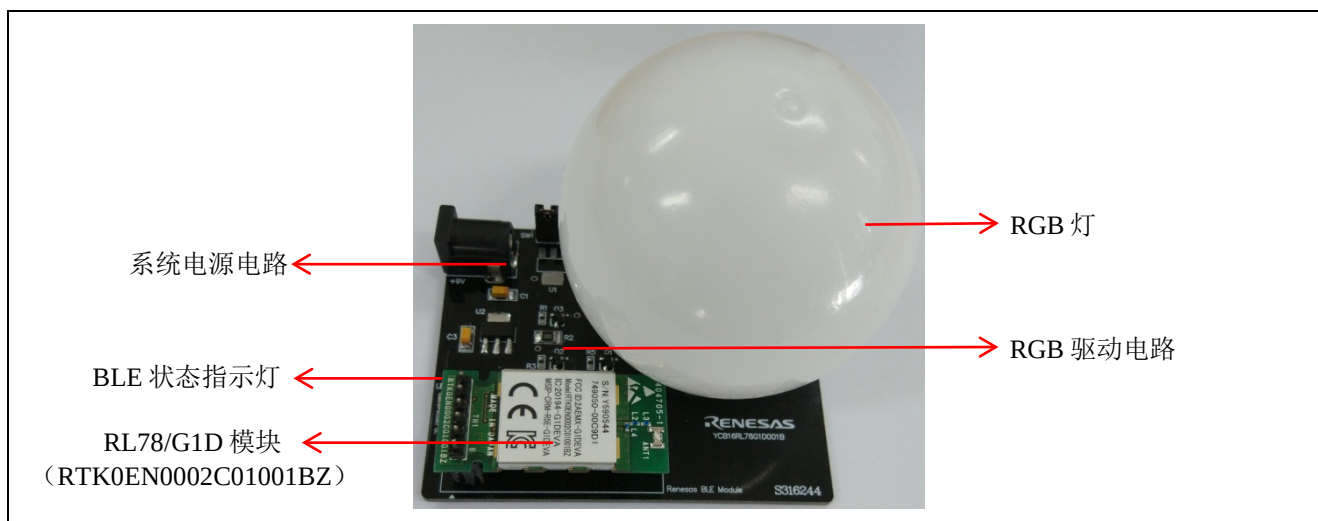


图 2.1 RGB 灯蓝牙控制系统演示板

2.2 硬件结构框图

RGB 灯蓝牙控制系统演示板的硬件结构框图如“图 2.2”所示。

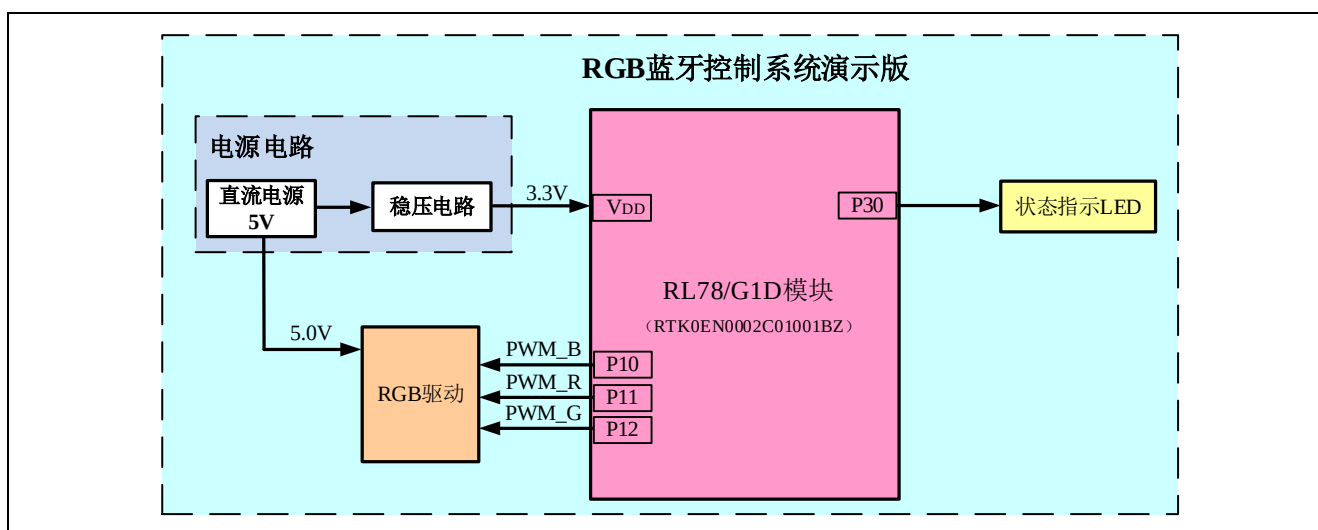


图 2.2 RGB 灯蓝牙控制系统硬件结构框图

2.3 主控 MCU

RGB 灯蓝牙控制系统使用 RL78/G1D（R5F11AGJ）作为主控 MCU。RL78/G1D 的 Flash ROM 大小为 256KB，RAM 大小为 20KB。RL78/G1D 的外围功能分配及用途，如“表 2.1”所示。

表 2.1 主控 MCU 的外围功能分配及用途

外围功能	用途
定时器阵列单元 0 通道 0	用作 PWM 功能，主通道
定时器阵列单元 0 通道 1-3	用作 PWM 功能，从通道
12 位间隔定时器	125ms 定时器
P10	RGB 灯驱动控制端口：B
P11	RGB 灯驱动控制端口：R
P12	RGB 灯驱动控制端口：G
P30	BLE 状态指示 LED
蓝牙低功耗功能	参考 User's Manual (R01UW0095E)

RL78/G1D 模块（RTK0EN0002C01001BZ）电路板如“图 2.3”所示。



图 2.3 RL78/G1D 模块电路板

本应用中 RL78/G1D 模块（RTK0EN0002C01001BZ）接口控制电路如“图 2.4”所示。

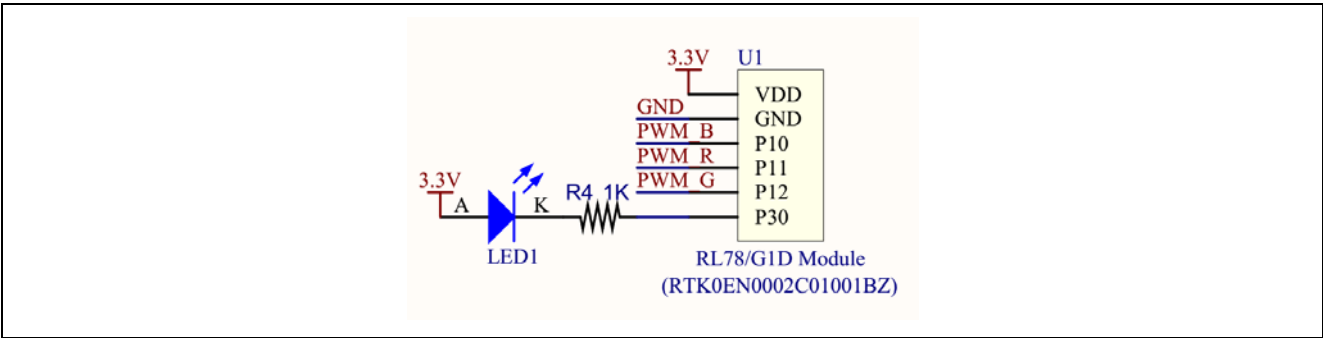


图 2.4 RL78/G1D 模块接口控制电路

2.4 电源电路

电源部分需外接 5V 直流电源，经稳压芯片 AMS1117 得到稳定 3.3V 供给系统。
电源电路如“图 2.5”所示。

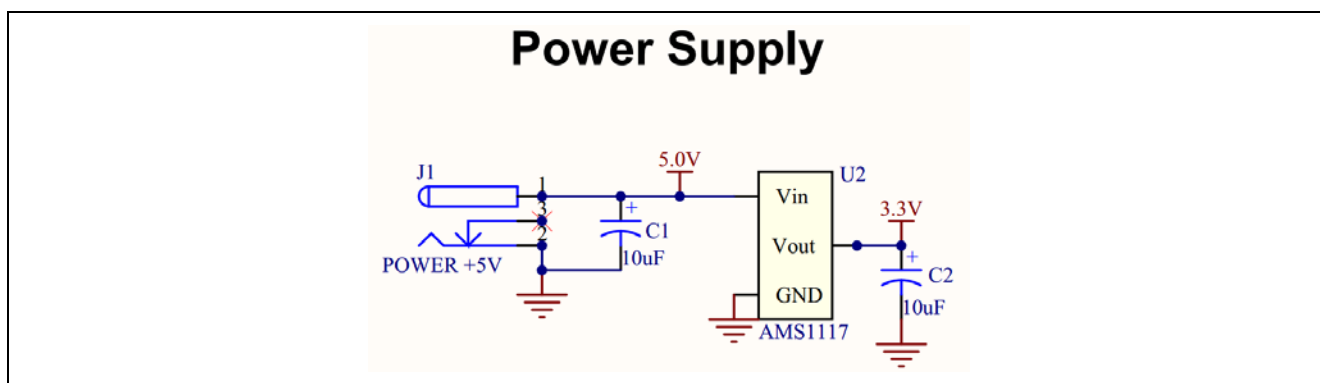


图 2.5 电源电路

2.5 RGB 灯驱动电路

RGB 灯的驱动电路通过 3 路三极管（S8050）实现，此处并联了 4 组 RGB 灯，目的是为了增加显示亮度。电阻的选择请参考 RGB 灯的产品光电参数。

RGB 灯驱动电路如“图 2.6”所示。

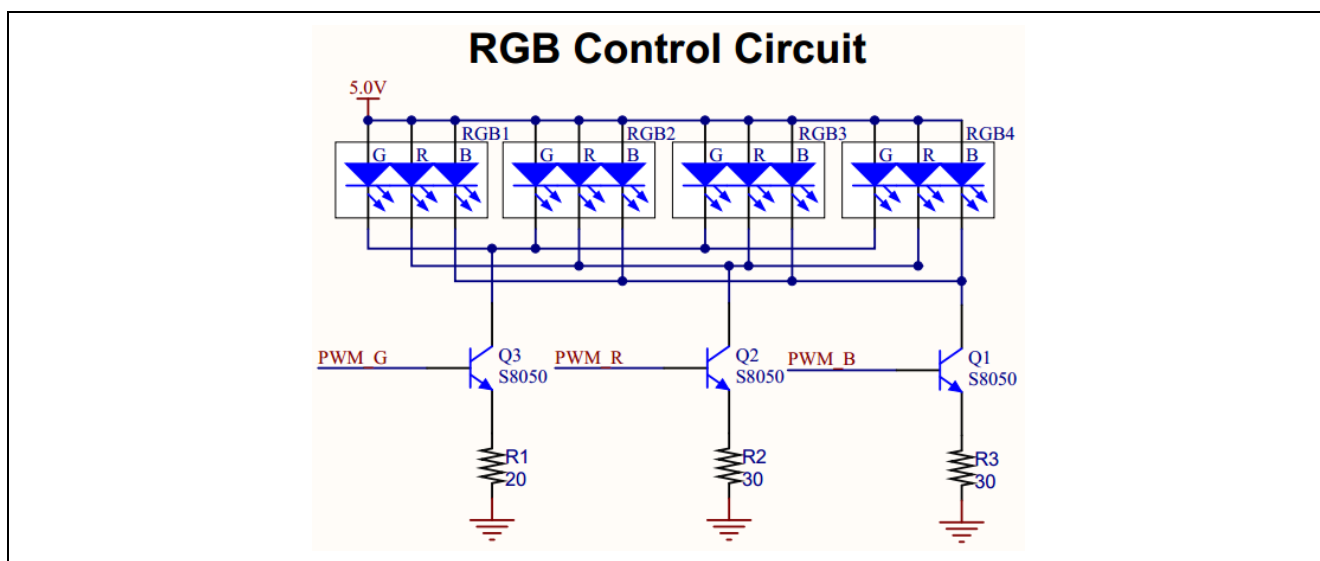


图 2.6 RGB 灯驱动电路

3. 原理图、PCB 及元器件清单

3.1 原理图

RGB 灯蓝牙控制系统演示板原理图如“图 3.1”所示。

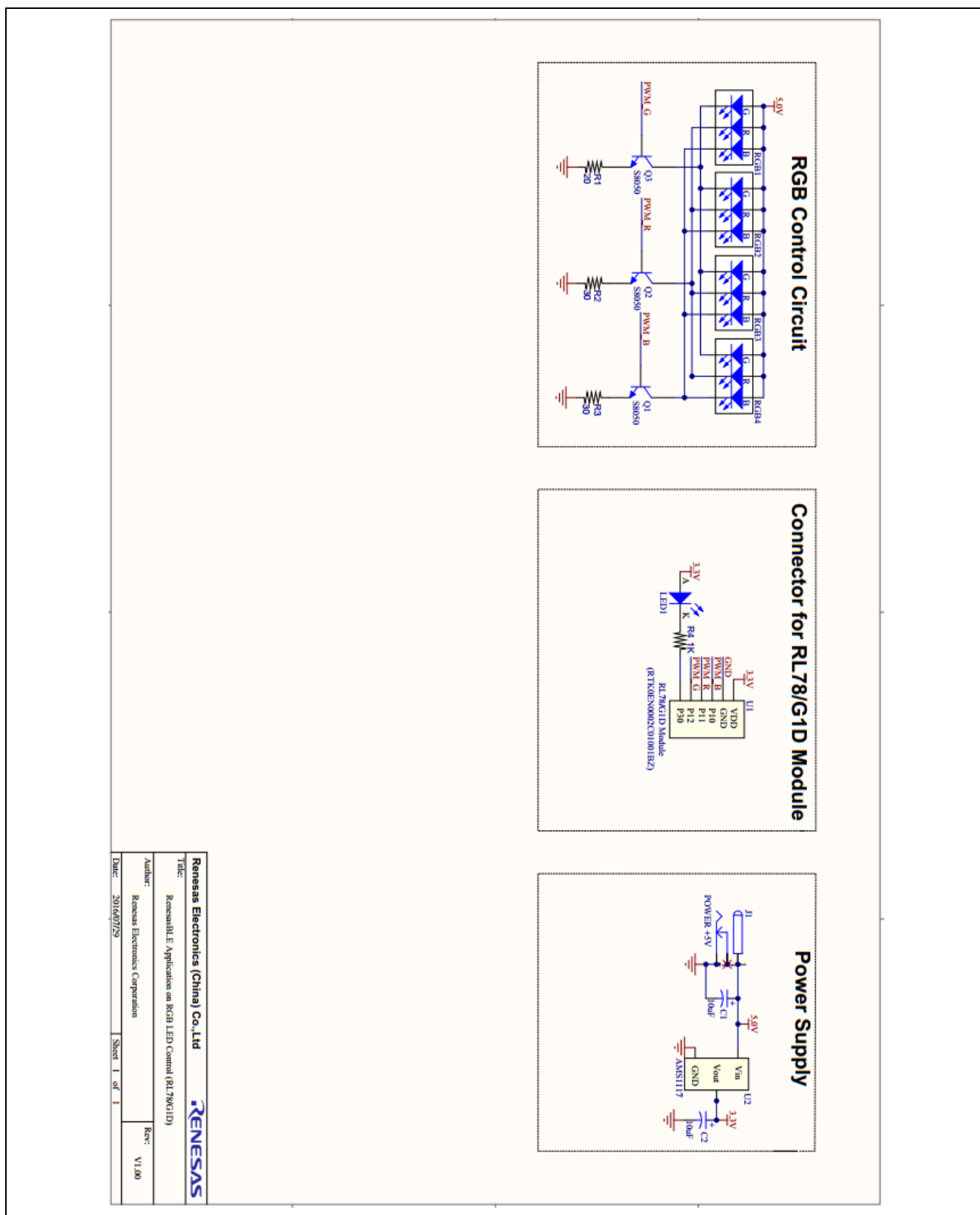


图 3.1 原理图

3.2 PCB 图

RGB 灯蓝牙控制系统演示板 PCB 图如“图 3.2”所示。

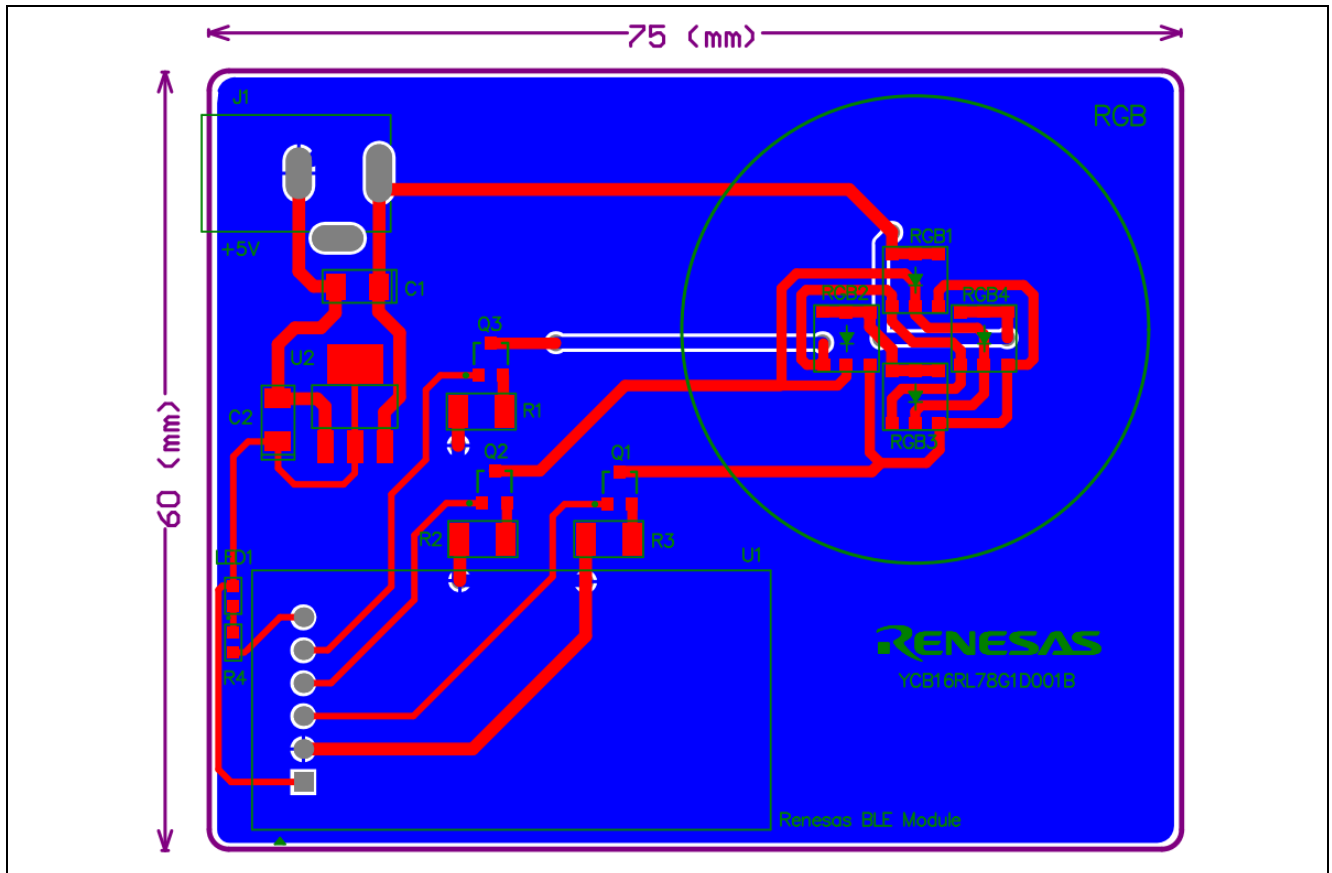


图 3.2 PCB 图

3.3 元器件清单

RGB 灯蓝牙控制系统演示板所使用的的元器件清单如“表 3.1”所示。

表 3.1 元器件清单

描述符	注释	封装	数量
C1, C2	10uF	E10UF	2
R1	20	1210	1
R2, R3	30	1210	2
R4	1K	0603	1
LED1	LED	0603	1
POWER +5V	J1	POWER IN	1
Q1, Q2, Q3	S8050	SOT-23B	3
RGB1, RGB2, RGB3, RGB4	RGB 5050	RGB	4
U1	RTK0EN0002C01001BZ	G1D Module - 6PIN	1
U2	AMS1117	SOT-223	1

4. 软件说明

4.1 集成开发环境

RGB 灯蓝牙控制系统软件开发所使用的集成开发环境如“表 4.1”和“表 4.2”所示。

表 4.1 集成开发环境（CS+ CC）

项目	内容
集成开发环境	CS+ for CC V4.00.00 （瑞萨电子开发）
C 编译器	CC-RL V1.03.00 （瑞萨电子开发）
调试器	E1 （瑞萨电子开发）

表 4.2 集成开发环境（E2 Studio）

项目	内容
集成开发环境	E2 studio V5.0.0.043 （瑞萨电子开发）
C 编译器	CC-RL V1.03.00 （瑞萨电子开发）
调试器	E1 （瑞萨电子开发）

4.2 选项字节配置

RGB 灯蓝牙控制系统软件所使用的选项字节配置如“表 4.3”所示。

表 4.3 选项字节设置

地址	数值	内容
000C0H	11101110B	看门狗定时器动作停止（复位后，停止计数）
000C1H	11111111B	LVD：关闭
000C2H	10101010B	HOCO：8MHz，工作电压：1.8V~3.6V
000C3H	10000101B	允许片上调试

4.3 安装过程

构建本应用例需要准备以下内容。

从瑞萨官网下载 BLE 协议栈和相应的 EEPROM 仿真库到你的开发环境，并复制到以下文件夹。

(1) BLE protocol stack (ver.1.20)

<https://www.renesas.com/en-us/software/D6000617.html>

(目标文件夹)\renesas\lib

(2) EEPROM emulation library for CC-RL/e2 studio(CC-RL)

<https://www.renesas.com/en-us/software/D3017960.html>

(目标文件夹)\renesas\src\driver\dataflash\cc_rl

- eel.h
- eel.lib
- eel_types.h
- fdl.h
- fdl.lib
- fdl_types.h

4.4 流程图

4.4.1 固件主函数流程图

固件主函数流程图如“图 4.1”所示。

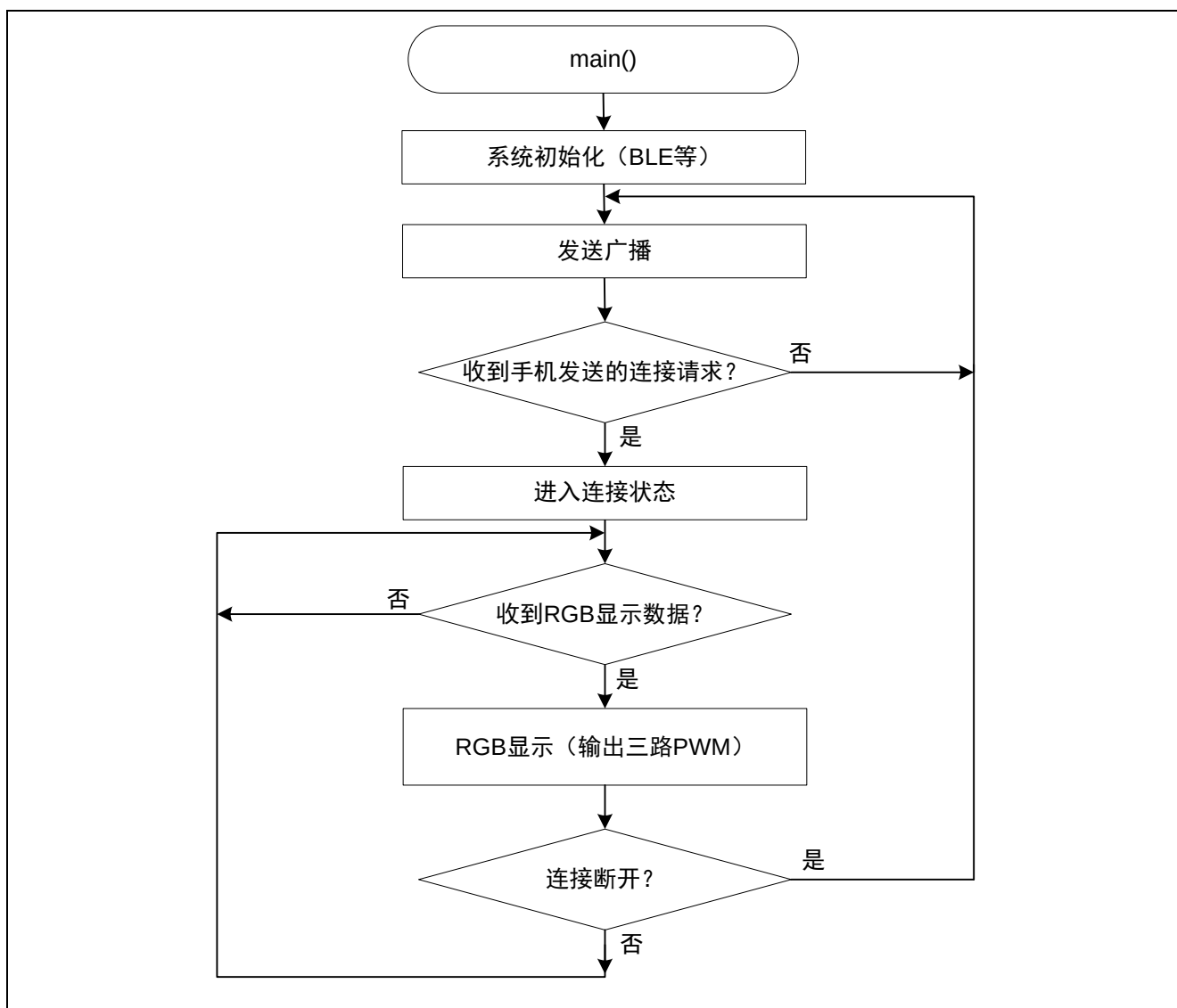


图 4.1 固件主函数流程图

4.4.2 智能手机 APP 流程图

智能手机 APP 流程图如“图 4.2”所示。

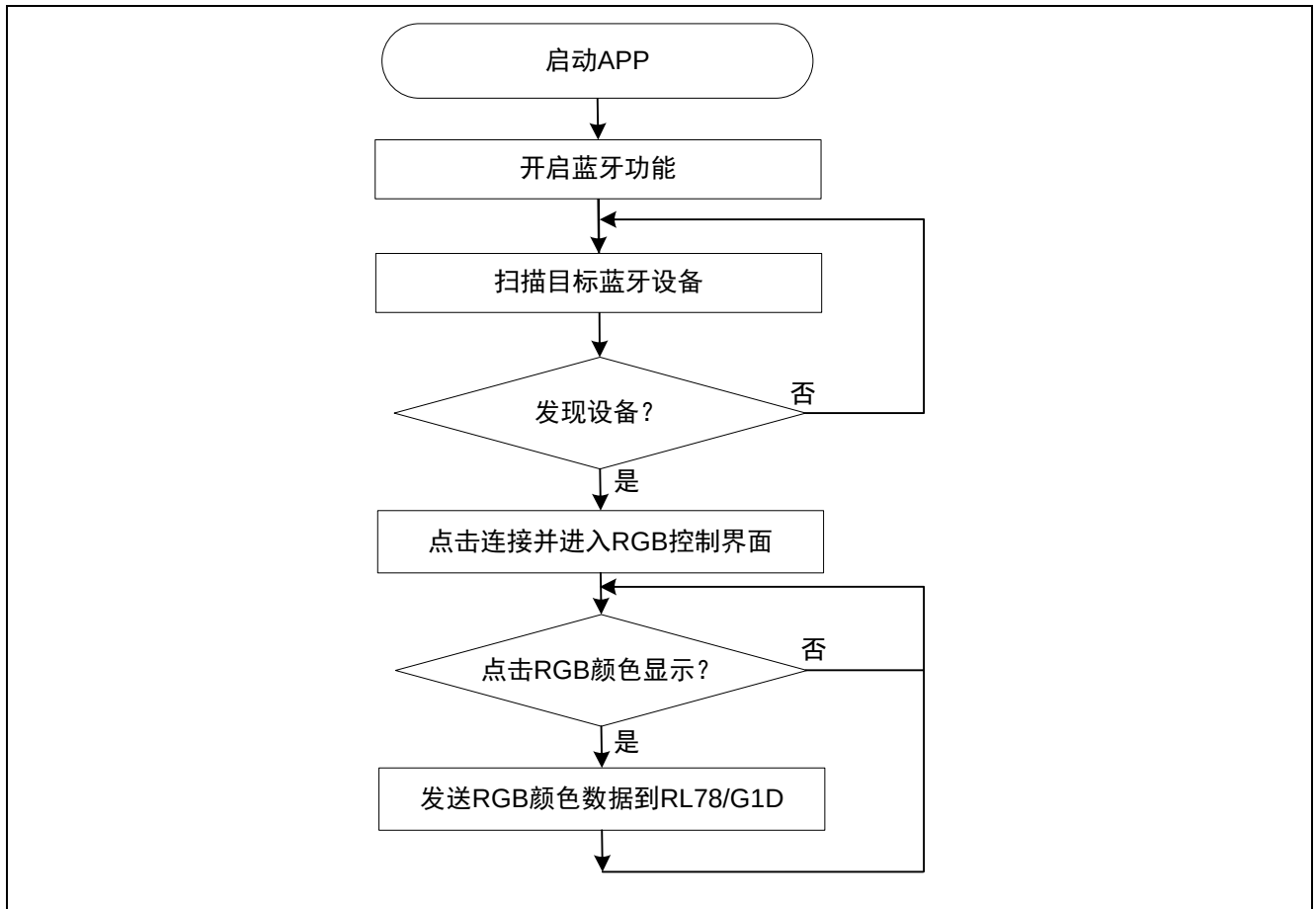


图 4.2 智能手机 APP 流程图

5. 参考例程

参考例程请从瑞萨电子网页上取得。

6. 参考文献

RL78/G1D User's Manual: Hardware (R01UH0515E)

RL78 family User's Manual: Software (R01US0015E)

(最新版本请从瑞萨电子网页上取得)

技术信息/技术更新

(最新信息请从瑞萨电子网页上取得)

公司主页和咨询窗口

瑞萨电子主页

- <http://www.renesas.com/zh-cn/>

咨询

- <https://www.renesas.com/zh-cn/support/contact.html>

修订记录

Rev.	发行日	修订内容	
		页	要点
1.00	2016.09	13	初版发行
1.10	2017.11	6-7, 9	修改电阻阻值，R1 变为 20, R2 变为 30
1.10	2017.11	7-9	将原理图、PCB 图、元器件清单划分到第三章节
1.10	2017.11	10-11	修改集成开发环境成 CS+ CC 和 E2 studio.

所有商标及注册商标均归其各自拥有者所有。

产品使用时的注意事项

本文对适用于单片机所有产品的“使用时的注意事项”进行说明。有关个别的使用时的注意事项请参照正文。此外，如果在记载上有与本手册的正文有差异之处，请以正文为准。

1. 未使用的引脚的处理

【注意】将未使用的引脚按照正文的“未使用引脚的处理”进行处理。

CMOS产品的输入引脚的阻抗一般为高阻抗。如果在开路的状态下运行未使用的引脚，由于感应现象，外加LSI周围的噪声，在LSI内部产生穿透电流，有可能被误认为是输入信号而引起误动作。未使用的引脚，请按照正文的“未使用引脚的处理”中的指示进行处理。

2. 通电时的处理

【注意】通电时产品处于不定状态。

通电时，LSI内部电路处于不确定状态，寄存器的设定和各引脚的状态不定。通过外部复位引脚对产品进行复位时，从通电到复位有效之前的期间，不能保证引脚的状态。

同样，使用内部上电复位功能对产品进行复位时，从通电到达到复位产生的一定电压的期间，不能保证引脚的状态。

3. 禁止存取保留地址（保留区）

【注意】禁止存取保留地址（保留区）

在地址区域中，有被分配将来用作功能扩展的保留地址（保留区）。因为无法保证存取这些地址时的运行，所以不能对保留地址（保留区）进行存取。

4. 关于时钟

【注意】复位时，请在时钟稳定后解除复位。

在程序运行中切换时钟时，请在要切换成的时钟稳定之后进行。复位时，在通过使用外部振荡器（或者外部振荡电路）的时钟开始运行的系统中，必须在时钟充分稳定后解除复位。另外，在程序运行中，切换成使用外部振荡器（或者外部振荡电路）的时钟时，在要切换成的时钟充分稳定后再进行切换。

5. 关于产品间的差异

【注意】在变更不同型号的产品时，请对每一个产品型号进行系统评价测试。

即使是同一个群的单片机，如果产品型号不同，由于内部ROM、版本模式等不同，在电特性范围内有时特性值、动作容限、噪声耐量、噪声辐射量等不同。因此，在变更不同型号的产品时，请对每一个型号的产品进行系统评价测试。

Notice

1. Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation of these circuits, software, and information in the design of your equipment. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
 2. Renesas Electronics has used reasonable care in preparing the information included in this document, but Renesas Electronics does not warrant that such information is error free. Renesas Electronics assumes no liability whatsoever for any damages incurred by you resulting from errors in or omissions from the information included herein.
 3. Renesas Electronics does not assume any liability for infringement of patents, copyrights, or other intellectual property rights of third parties by or arising from the use of Renesas Electronics products or technical information described in this document. No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
 4. You should not alter, modify, copy, or otherwise misappropriate any Renesas Electronics product, whether in whole or in part. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from such alteration, modification, copy or otherwise misappropriation of Renesas Electronics product.
 5. Renesas Electronics products are classified according to the following two quality grades: "Standard" and "High Quality". The recommended applications for each Renesas Electronics product depends on the product's quality grade, as indicated below.
"Standard": Computers; office equipment; communications equipment; test and measurement equipment; audio and visual equipment; home electronic appliances; machine tools; personal electronic equipment; and industrial robots etc.
"High Quality": Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control systems; anti-disaster systems; anti-crime systems; and safety equipment etc.
Renesas Electronics products are neither intended nor authorized for use in products or systems that may pose a direct threat to human life or bodily injury (artificial life support devices or systems, surgical implantations etc.), or may cause serious property damages (nuclear reactor control systems, military equipment etc.). You must check the quality grade of each Renesas Electronics product before using it in a particular application. You may not use any Renesas Electronics product for any application for which it is not intended. Renesas Electronics shall not be in any way liable for any damages or losses incurred by you or third parties arising from the use of any Renesas Electronics product for which the product is not intended by Renesas Electronics.
 6. You should use the Renesas Electronics products described in this document within the range specified by Renesas Electronics, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas Electronics shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas Electronics products beyond such specified ranges.
 7. Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of its products, semiconductor products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Furthermore, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. Please be sure to implement safety measures to guard them against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of a failure of a Renesas Electronics product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other appropriate measures. Because the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or systems manufactured by you.
 8. Please contact a Renesas Electronics sales office for details as to environmental matters such as the environmental compatibility of each Renesas Electronics product. Please use Renesas Electronics products in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. Renesas Electronics assumes no liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
 9. Renesas Electronics products and technology may not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable domestic or foreign laws or regulations. You should not use Renesas Electronics products or technology described in this document for any purpose relating to military applications or use by the military, including but not limited to the development of weapons of mass destruction. When exporting the Renesas Electronics products or technology described in this document, you should comply with the applicable export control laws and regulations and follow the procedures required by such laws and regulations.
 10. It is the responsibility of the buyer or distributor of Renesas Electronics products, who distributes, disposes of, or otherwise places the product with a third party, to notify such third party in advance of the contents and conditions set forth in this document. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties as a result of unauthorized use of Renesas Electronics products.
 11. This document may not be reproduced or duplicated in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
 12. Please contact a Renesas Electronics sales office if you have any questions regarding the information contained in this document or Renesas Electronics products, or if you have any other inquiries.
- (Note 1) "Renesas Electronics" as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its majority-owned subsidiaries.
(Note 2) "Renesas Electronics product(s)" means any product developed or manufactured by or for Renesas Electronics.

以下"注意事项"为从英语原稿翻译的中文译文，仅作参考译文，英文版的"Notice"具有正式效力。

注意事项

1. 本文件中所记载的关于电路、软件和其他相关信息仅用于说明半导体产品的操作和应用实例。用户如在设备设计中应用本文件中的电路、软件 and 相关信息，请自行负责。对于用户或第三方因使用上述电路、软件或信息而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
 2. 在准备本文件所记载的信息的过程中，瑞萨电子已尽量做到合理注意，但是，瑞萨电子并不保证这些信息都是准确无误的。用户因本文件中所记载的信息的错误或遗漏而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
 3. 对于因使用本文件中的瑞萨电子产品或技术信息而造成的侵权行为或因此而侵犯第三方的专利、版权或其他知识产权的行为，瑞萨电子不承担任何责任。本文件所记载的内容不应视为对瑞萨电子或其他人所有的专利、版权或其他知识产权作出任何明示、默示或其它方式的许可及授权。
 4. 用户不得更改、修改、复制或其他方式部分或全部地非法使用瑞萨电子的任何产品。对于用户或第三方因上述更改、修改、复制或其他方式非法使用瑞萨电子产品的行为而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
 5. 瑞萨电子产品根据其质量等级分为两个等级：“标准等级”和“高质量等级”。每种瑞萨电子产品推荐用途均取决于产品的质量等级，如下所示：
标准等级：计算机、办公设备、通讯设备、测试和测量设备、视听设备、家用电器、机械工具、个人电子设备以及工业机器人等。
高质量等级：运输设备（汽车、火车、轮船等）、交通控制系统、防火系统、预防犯罪系统以及安全设备等。
瑞萨电子产品无意用于且未被授权用于可能对人类生命造成直接威胁的产品或系统及可能造成人身伤害的产品或系统（人工生命维持装置或系统、植埋于体内的装置等）中，或者可能造成重大财产损失的产品或系统（核反应堆控制系统、军用设备等）中。在将每种瑞萨电子产品用于某种特定应用之前，用户应先确认其质量等级。不得将瑞萨电子产品用于超出其设计用途之外的任何应用。对于用户或第三方因将瑞萨电子产品用于其设计用途之外而遭受的任何损害或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
 6. 使用本文件中记载的瑞萨电子产品时，应在瑞萨电子指定的范围内，特别是在最大额定值、电源工作电压范围、移动电源电压范围、热辐射特性、安装条件以及其他产品特性的范围内使用。对于在上述指定范围之外使用瑞萨电子产品而产生的故障或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
 7. 虽然瑞萨电子一直致力于提高瑞萨电子产品的质量和可靠性，但是，半导体产品有其自身的具体特性，如一定的故障发生率以及在某些使用条件下会发生故障等。此外，瑞萨电子产品均未进行防辐射设计。所以请采取安全保护措施，以避免当瑞萨电子产品在发生故障而造成火灾时导致人身事故、伤害或损害的事故。例如进行软硬件安全设计（包括但不限于冗余设计、防火控制以及故障预防等）、适当的老化处理或其他适当的措施等。由于难于对微机电系统单独进行评估，所以请用户自行对最终产品或系统进行安全评估。
 8. 关于环境保护方面的详细内容，例如每种瑞萨电子产品的环境兼容性等，请与瑞萨电子的营业部门联系。使用瑞萨电子产品时，请遵守对管制物质的使用或含量进行管理的所有相关法律法规（包括但不限于《欧盟RoHS指令》）。对于因用户未遵守相应法律法规而导致的损害或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
 9. 不可将瑞萨电子产品和技术用于或者嵌入日本国内或海外相应的法律法规所禁止生产、使用及销售的任何产品或系统中。也不可将本文件中记载的瑞萨电子产品或技术用于与军事应用或者军事用途有关的目的（如大规模杀伤性武器的开发等）。在将本文件中记载的瑞萨电子产品或技术进行出口时，应当遵守相应的出口管制法律法规，并按照上述法律法规所规定的程序进行。
 10. 向第三方分销或处分产品或者以其他方式将产品置于第三方控制之下的瑞萨电子产品买方或分销商，有责任事先向上述第三方通知本文件规定的内容和条件；对于用户或第三方因非法使用瑞萨电子产品而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
 11. 在事先未得到瑞萨电子书面认可的情况下，不得以任何形式部分或全部转载或复制本文件。
 12. 如果对本文件所记载的信息或瑞萨电子产品有任何疑问，或者用户有任何其他疑问，请向瑞萨电子的营业部门咨询。
- (注1) 瑞萨电子：在本文件中指瑞萨电子株式会社及其控股子公司。
(注2) 瑞萨电子产品：指瑞萨电子开发或生产的任何产品。



SALES OFFICES

Renesas Electronics Corporation

<http://www.renesas.com>

Refer to "<http://www.renesas.com/>" for the latest and detailed information.

Renesas Electronics America Inc.
2801 Scott Boulevard Santa Clara, CA 95050-2549, U.S.A.
Tel: +1-408-588-6000, Fax: +1-408-588-6130

Renesas Electronics Canada Limited
9251 Yonge Street, Suite 8309 Richmond Hill, Ontario Canada L4C 9T3
Tel: +1-905-237-2004

Renesas Electronics Europe Limited
Dukes Meadow, Millboard Road, Bourne End, Buckinghamshire, SL8 5FH, UK
Tel: +44-1628-585-100, Fax: +44-1628-585-900

Renesas Electronics Europe GmbH
Arcadialstrasse 10, 40472 Düsseldorf, Germany
Tel: +49-211-6503-0, Fax: +49-211-6503-1327

Renesas Electronics (China) Co., Ltd.
Room 1709, Quantum Plaza, No.27 ZhichunLu Haidian District, Beijing 100191, P.R.China
Tel: +86-10-8235-1155, Fax: +86-10-8235-7679

Renesas Electronics (Shanghai) Co. Ltd.
Unit 301, Tower A, Central Towers, 555 Langao Road, Putuo District, Shanghai, P. R. China 200333
Tel: +86-21-2226-0888, Fax: +86-21-2226-0999

Renesas Electronics Hong Kong Limited
Unit 1601-1611, 16/F., Tower 2, Grand Century Place, 193 Prince Edward Road West, Mongkok, Kowloon, Hong Kong
Tel: +852-2265-6688, Fax: +852-2886-9022

Renesas Electronics Taiwan Co., Ltd.
13F, No. 363, Fu Shing North Road, Taipei 10543, Taiwan
Tel: +886-2-8175-9600, Fax: +886-2-8175-9670

Renesas Electronics Singapore Pte. Ltd.
80 Bendemeer Road, Unit #06-02 Hyflux Innovation Centre, Singapore 339949
Tel: +65-6213-0200, Fax: +65-6213-0300

Renesas Electronics Malaysia Sdn.Bhd.
Unit 1207, Block B, Menara Amcorp, Amcorp Trade Centre, No. 18, Jin Persiaran Barat, 46050 Petaling Jaya, Selangor Darul Ehsan, Malaysia
Tel: +60-3-7955-9390, Fax: +60-3-7955-9510

Renesas Electronics India Pvt. Ltd.
No.777C, 100 Feet Road, HAL II Stage, Indiranagar, Bangalore, India
Tel: +91-80-67208700, Fax: +91-80-67208777

Renesas Electronics Korea Co., Ltd.
12F., 234 Teheran-ro, Gangnam-Gu, Seoul, 135-080, Korea
Tel: +82-2-558-3737, Fax: +82-2-558-5141