



RJGT105xx 系列

数据手册

文档版本 V1.4

武汉瑞纳捷半导体有限公司

Wuhan Runjet Semiconductor Co.,Ltd

武汉瑞纳捷半导体有限公司

重要声明

本文档必须以用户光盘的形式或者加密 E-MAIL 的形式发布给某个个人或组织，并且以其官方 E-MAIL 地址作为水印标记。禁止其他的发布形式。

本文档没有任何形式的担保、立场表达或其他暗示，若有任何因本文档或其中提及的产品所有资讯所引起的直接或间接损失，瑞纳捷公司及所属员工恕不为其担保任何责任。武汉瑞纳捷半导体有限公司保留不发出通知就改变其产品或产品说明书的权利，保留不更新本文档以反映这些改变的权利。

目录

1. 简介	2
1.1. 芯片功能介绍	2
1.2. 产品特点	2
1.3. 系统框图	3
1.4. 芯片管脚功能	3
1.5. 典型应用电路	4
2. 寄存器和数据存储	5
2.1. 内部寄存器描述	5
2.2. EEPROM 存储描述	5
2.3. EEPROM 出厂数据表	7
3. RSD 接口	8
3.1. RSD 特性	8
3.2. RSD 信号时序	8
4. 操作命令	9
4.1. 命令格式	9
5. 加密原理图	10
6. EEPROM 初始化和认证流程	11
6.1. 初始化流程图	11
6.2. 主机认证流程图	12
6.3. 从机认证写流程	13
6.4. 从机认证读流程	14
7. 低功耗	15
7.1. 进入低功耗时序图	15
7.2. 退出低功耗时序图	15
8. 电气特性	16
8.1. 电气参数表	16
8.2. EEPROM 操作特性	16
8.3. 电敏感特性	17
9. 封装尺寸	18
9.1. DFN6 封装尺寸	18
9.2. SOT23-3 封装尺寸	19
10. 订货信息	21
11. 版本修订	22

1. 简介

1.1. 芯片功能介绍

RJGT105 是集成了 256 Byte 的 EEPROM（包含 16 Byte 的密钥和 8Byte 的 UID），执行 RC4 算法的加密芯片。它与 MCU 可通过 RSD 单线串行接口通信，芯片支持计次功能。

1.2. 产品特点

- 高性能防复制加密芯片；
- RC4 加密认证算法；
- RSD 单线总线协议，标准速率 20Kbps；
- 用于写入用户自定义数据的 EEPROM 单元；
- EEPROM 存储大小 256Byte，共 16 页，每页 16 Byte；
- 16Byte 密钥，8Byte UID；
- 可以对用户数据存储区加写保护；
- 支持 4Byte 独立硬件真随机数；
- 支持计数功能，计数到阈值后，芯片功能指令全部失效；
- 正常工作功耗：<1.5mA，低功耗模式功耗：<300nA；
- 工作电压范围：2.4V~5.5V；
- 工作温度：-40℃~85℃
 - EEPROM 擦写温度范围：-40℃~85℃
 - EEPROM 读取温度范围：-40℃~125℃
- 封装类型：DFN6、SOT23-3；

1.3. 系统框图

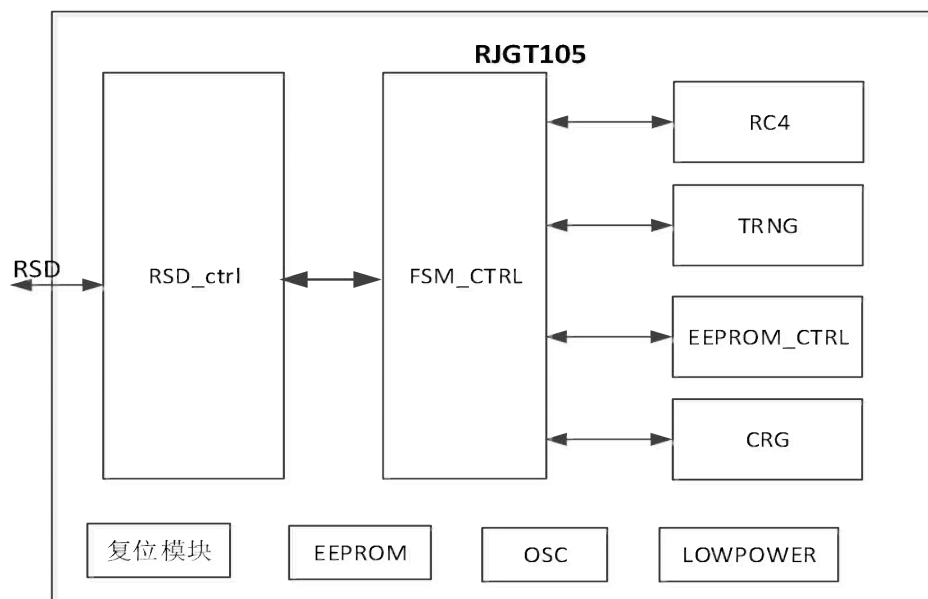


图 1-1 RJGT105 系统框图

RJGT105 包括模拟模块(OSC、EEPROM、复位模块)和数字逻辑模块。FSM_CTRL 是整个系统的控制中心，根据 RSD 指令流程，进行 RC4 运算和 EEPROM 读写等操作。

1.4. 芯片管脚功能

DFN6 封装管脚如图 1-2 所示：

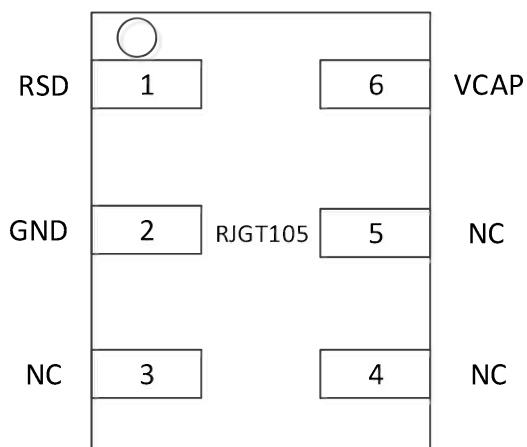


图 1-2 DFN6 封装管脚

SOT23-3 封装管脚如图 1-3 所示：

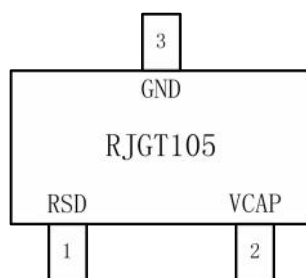


图 1-3 SOT23-3 封装管脚

管脚说明如下：

管脚名称	描述	注释
RSD	RSD 数据管脚、芯片电源电压	
GND	芯片电源 GND	
VCAP	外部电容管脚	
NC	空闲引脚	

1.5. 典型应用电路

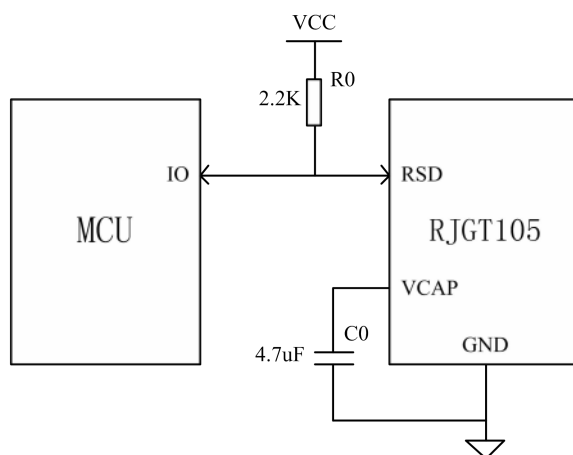


图 1-5 典型应用电路

说明：

- (1) MCU 与 RJGT105 相连的 IO 管脚的配置，输出模式须配置为推挽输出，不能配置为开漏输出，而且其驱动电流能力至少 1.5mA。
- (2) 推荐 $R0 = 2.2K\Omega$ ， $C0 = 4.7\mu F$ 。

2. 寄存器和数据存储

2.1. 内部寄存器描述

寄存器名称	地址	寄存器类型	位宽	寄存器描述
BUFF	0x00~0x0F	RW	8	16 Byte 数据暂存器
DEST_ADDR	0x10	RW	4	EEPROM 目的页地址（每页 16Byte） 0x00: 密钥区； 0x01: UID 区； 0x02~0x0E: 用户数据存储区； 0x0F: 功能控制区；
CMD	0x11	RW	8	命令寄存器 0x11: 写指令，将 BUFF 中的数据存储到 EEPROM 目的页地址中； 0x19: 读指令，将 EEPROM 目的页地址中的数据存储在 BUFF 中； 0x31: 随机数产生指令，产生 4 Byte 的随机数并存储在 BUFF 中； 0x55: 主机认证指令，将认证结果 8 字节 MAC 值存储在 BUFF 中； 0xA5: 从机认证指令，将从机计算的 MAC 值与主机发送的 MAC 值做比较； 0x69: 芯片计次自增 1； 其他: 无意义；
ES	0x12	RO	8	状态寄存器 0x00: 操作正在进行； 0x01: 操作已完成且命令执行成功； 0x05: 操作已完成且命令执行失败； 0xF5: 芯片计次溢出，系统被锁定；
COUNT_VAL	0x13	RO	16	当前计次值
COUNT_TH	0x15	RO	16	计次阈值
VERSION	0x17	RO	48	版本号 GT1015 (0x475431303135)

表 2-1 RJGT105 寄存器地址分配

2.2. EEPROM 存储描述

名称	页地址	偏移地址	类型	位宽	描述
KEY	0x00	0x00~0x0F	WO	8	16 Byte 密钥，任何情况下都不可读； 出厂时写一次，当 PRT_KEY 被

					置成 0xA5 后不可更改;
UID	0x01	0x00~0x07	RW	8	8 Byte UID, 初始化模式和正常功能模式下均可读; 出厂时写一次, 当 PRT_KEY 被置成 0xA5 后不可更改;
PAGE0~PAGEA	0x02~0x0C	0x00~0x0F	RW	8	用户数据存储区
RSV	0x0D	0x00~0x0F	RW	8	保留区
CNT_VAL	0x0E	0x00~0x01	RW	8	存储当前计数次数
CNT_TH	0x0F	0x02~0x03	RW	8	存储计次阈值
PRT_KEY	0x0F	0x04	RW	8	KEY 和 UID 的写保护, 0xA5: KEY、UID 被写保护, 不可再次写入; 其他值: KEY、UID 不被写保护, 可以再次写入;
PRT_CTRL	0x0F	0x08	RW	8	保护控制, 控制 3 个方面: (1)用户数据存储区的认证保护; (2)功能控制区的写保护; (3)计次自毁功能的使能; 0x5A: 计次自毁功能使能; 功能控制区 (0xF) 和计次区 (0xE) 不可通过写指令更新, 读取需要先经过认证; 用户数据存储区的读写也需要先经过认证; 0xA5: 计次自毁功能使能; 功能控制区 (0xF) 和计次区 (0xE) 不可通过写指令更新, 可以直接进行读取; 用户数据存储区也可以直接进行读写; 其他值: 计次自毁功能禁止; 功能控制区可被写指令更新, 且对功能控制区和用户数据存储区的读写都不需要认证;
MODE_SEL	0x0F	0x09	RW	8	功能模式选择, 0x5A: 正常功能模式, 此模式下该控制字节不能修改成其他值; 其他值: 初始化模式, 可对页进行写任意数据;

表 2-2 EEPROM 存储分配

说明:

- (1) 认证读写指的是从机认证读和从机认证写;
- (2) 认证读写是针对用户数据存储区和功能控制区而言的, Key 和 UID 不存在认证读写的说法;
- (3) 写保护指的是正常功能模式下的写保护, 初始化模式下不存在写保护的写法;
- (4) 计次功能在各种配置下一直有效 (CNT_VAL 自加), 当 PRT_CTRL=0x5A 或 0xA5 时, 当计次值 (CNT_VAL) 到达配置的计次阈值 (CNT_TH) 时, 触发芯片自毁功能 (芯片自动执行 chip erase 操作)。

(5) KEY 在任何模式下都无法读出，同时在任何模式下都可以执行认证操作。

2.3. EEPROM 出厂数据表

名称	页地址	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
KEY	0x00	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA
UID	0x01	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA
PAGE0	0x02	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA
PAGE1	0x03	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA
PAGE2	0x04	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA
PAGE3	0x05	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA
PAGE4	0x06	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA
PAGE5	0x07	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA
PAGE6	0x08	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA
PAGE7	0x09	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA
PAGE8	0x0A	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA
PAGE9	0x0B	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA
PAGE10	0x0C	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA
RSV	0x0D	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF	0xFF
PAGE12	0x0E	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA
FUNCTRL	0x0F	0xAA	0xAA	0xFF	0xFF	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0x5A	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA	0xAA

3. RSD 接口

RSD 采用单根信号线，既传输时钟又传输数据，而且数据传输是双向的。它具有结构简单、成本低廉、节省 I/O 资源、便于总线扩展和维护等众多优点。

3.1. RSD 特性

- 单总线：RSD
- 速率：20Kbps

RJGT105 需要严格的协议来保证数据完整性。该协议在一根线上定义了五种类型的信号：包括帧同步信号 SYNC，写 0、写 1、读 0 和读 1。总线主机发出所有其它信号的下降沿。RJGT105 能以标准速度 20Kbps 通信。

3.2. RSD 信号时序

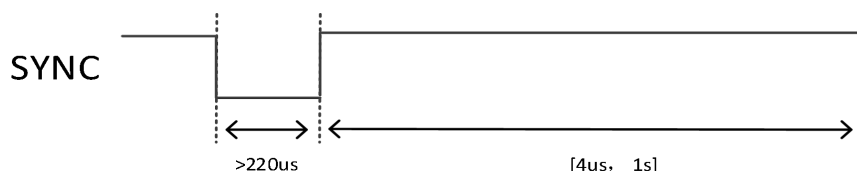


图 3-1 RSD 帧同步信号 SYNC



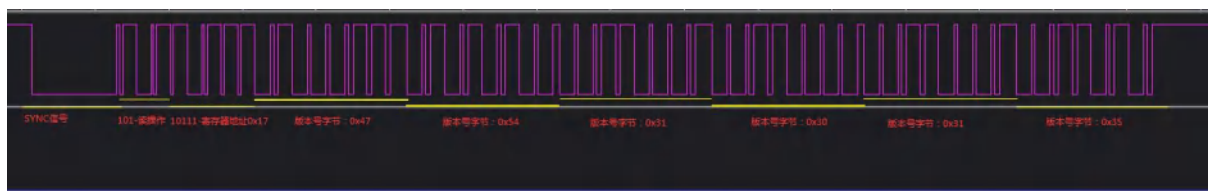
图 3-2 RSD 写时序图



图 3-3 RSD 读时序图（红色为从机返回数据）

每两位数据之间的高电平维持在 4us 到 1s。

3.3. 读版本号时序



3.4. 读 UID 时序

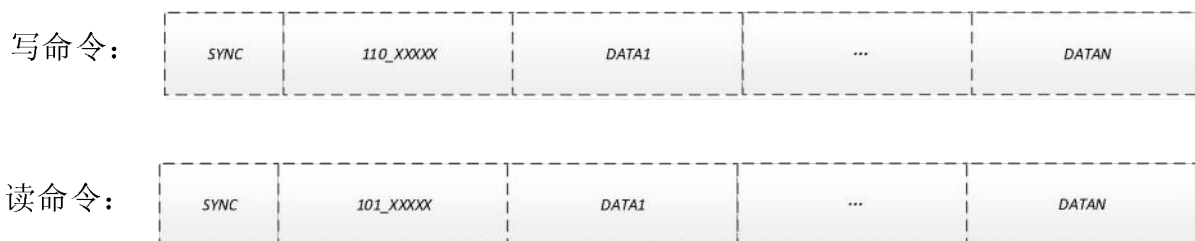


4. 操作命令

RJGT105 共有 2 种命令格式。

- RSD 写命令格式
- RSD 读命令格式

4.1. 命令格式



PS: XXXXX为内部寄存器地址

图 4-1 RSD 命令格式

如上图所示，110_XXXX/101_XXXX：表示发送的首字节数据，其由写/读操作控制位（3bits）加地址（5bits）组成。详见“3.4.读 UID 时序”，便于理解。

5. 加密原理图

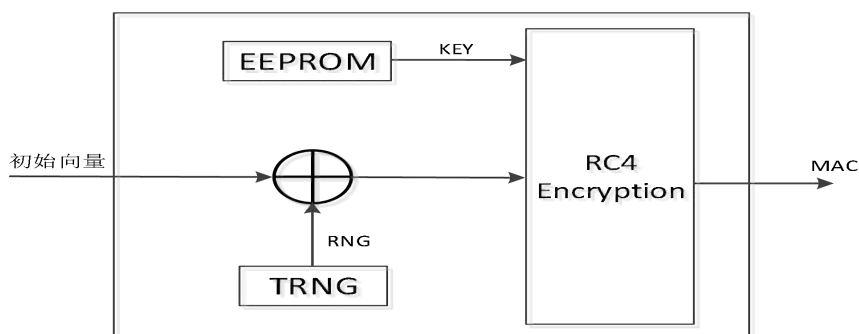


图 5-1 加密原理图

主机输入的 4 Byte 初始向量和 TRNG 中的 4 Byte 随机数处理后，作为 RC4 加密引擎的输入，RC4 加密引擎使用 EEPROM 的 16 Byte 密钥对输入数据加密，输出 8 Byte MAC 值。

6. EEPROM 初始化和认证流程

6.1. 初始化流程图

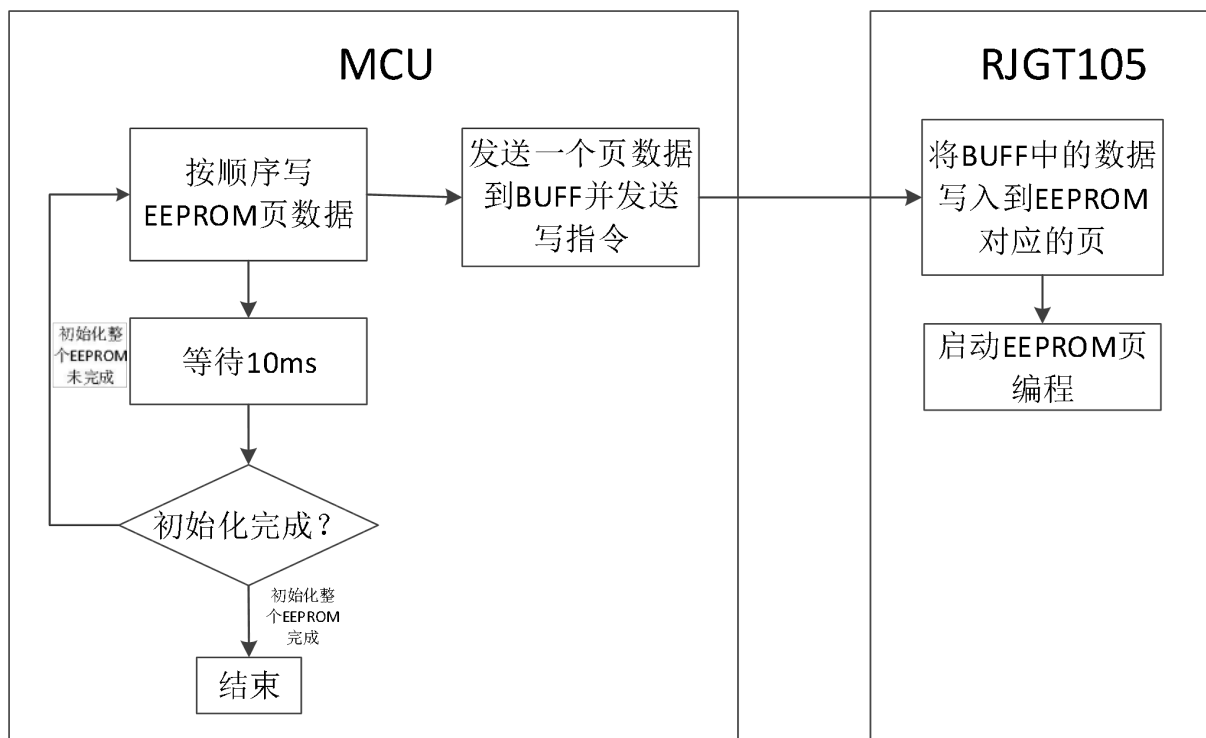


图 6-1 EEPROM 初始化流程图

6.2. 主机认证流程图

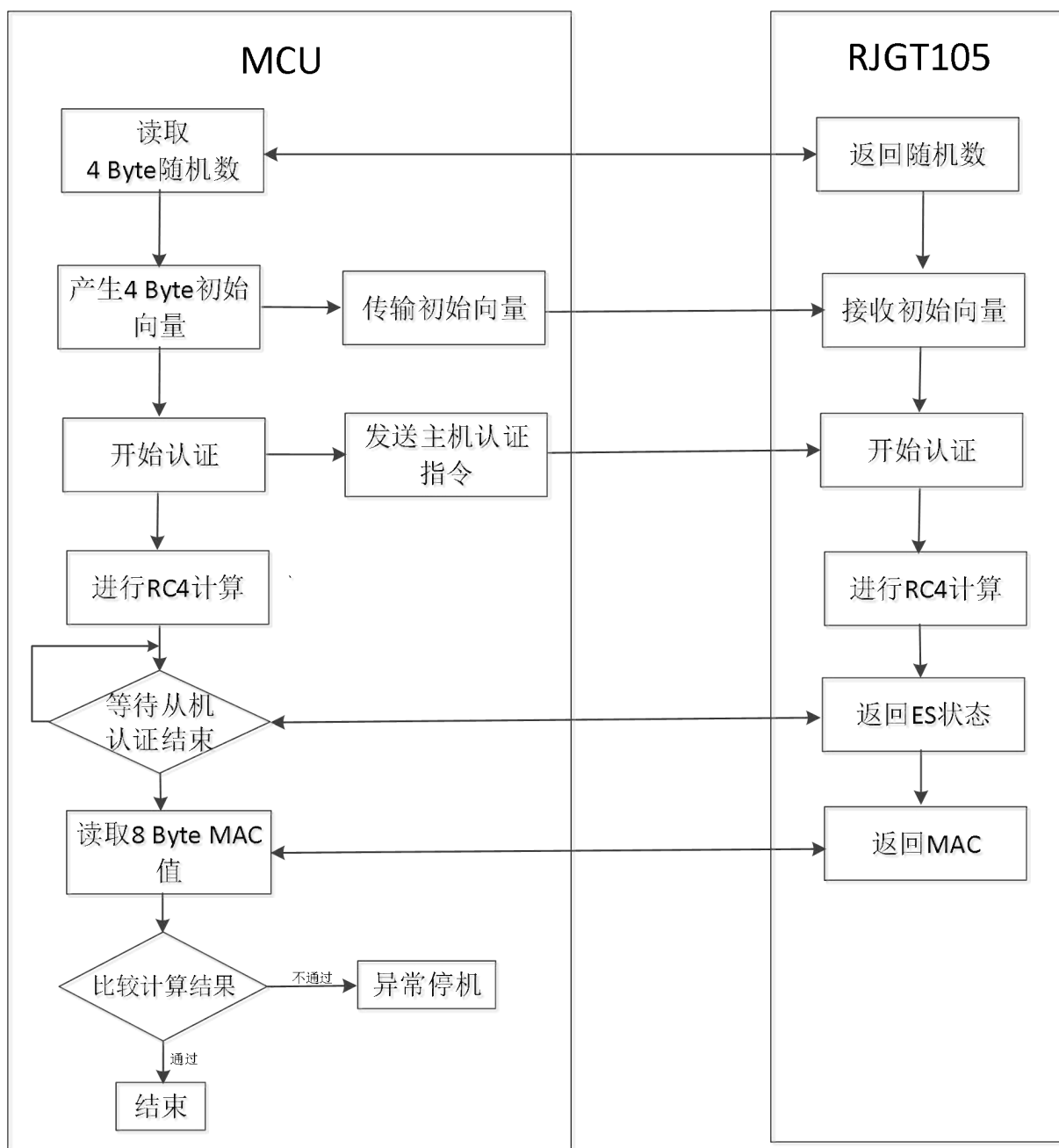


图 6-2 主机认证流程图

6.3. 从机认证写流程

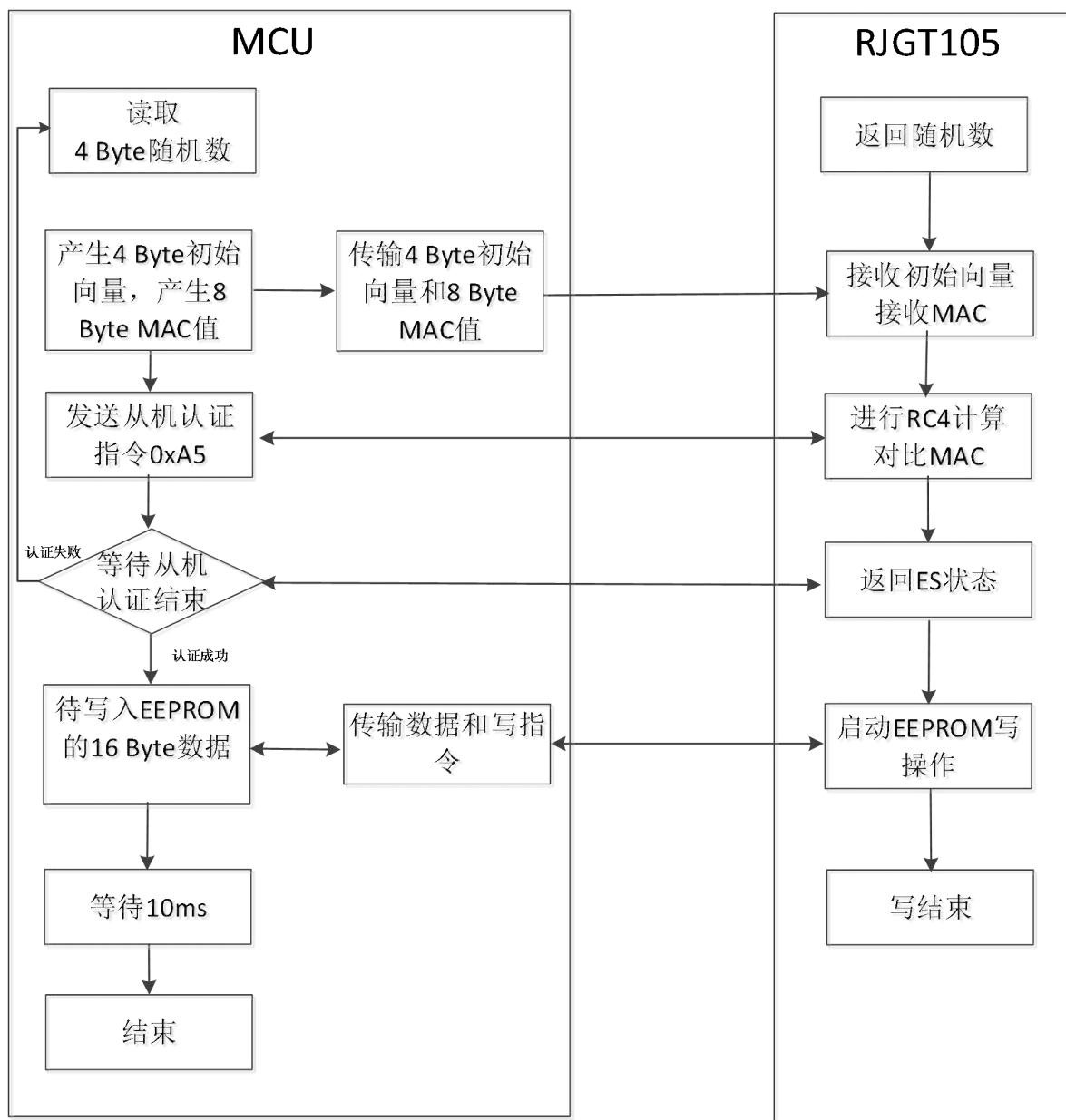


图 6-3 从机认证写流程图

6.4. 从机认证读流程

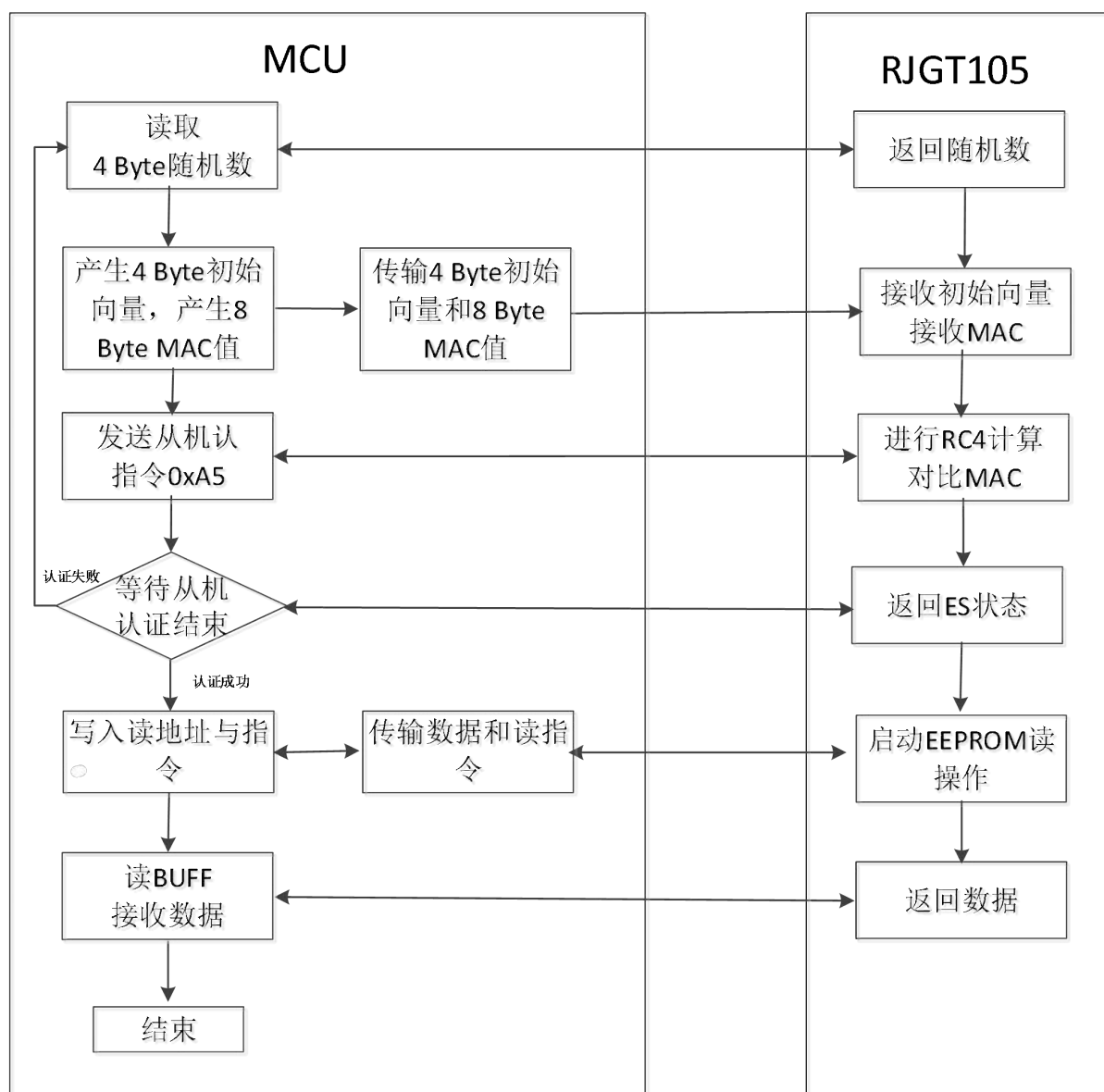


图 6-4 从机认证读流程图

7. 低功耗

RJGT105 检测 RSD 总线上持续 3 秒高电平后，进入低功耗模式，低功耗模式下内部掉电停止工作，在总线发送低电平准备工作时，RJGT105 被唤醒。

7.1. 进入低功耗时序图

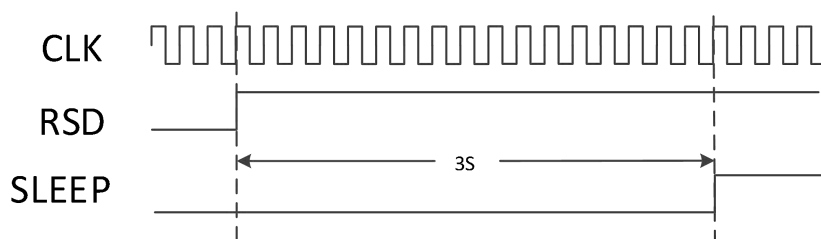


图 7-1 进入低功耗时序

从正常通信进入 SLEEP 状态，RSD 需要拉高至少 3s。

7.2. 退出低功耗时序图

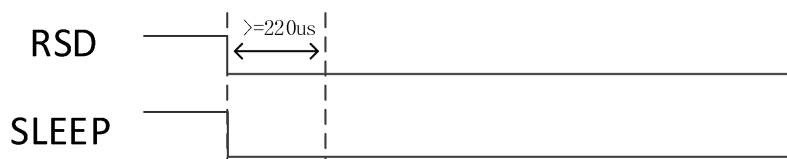


图 7-2 退出低功耗时序

从 SLEEP 退出至能正常通信状态，RSD 需要拉低至少 220us。

8. 电气特性

8.1. 电气参数表

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{pup}	RSD 上拉供电电压		2.4	3.3	5.5	V
R _{pup}	RSD上拉电阻		2.2		4.7	KΩ
C0	VCAP 管脚的外接电容		2.2	4.7	10	uF
I _L	输入负载电流	RSD 引脚接上拉电阻 R _{pup} 至电源V _{pup}		0.18		uA
V _{IL}	输入低电压		0		0.3*V _{pup}	V
V _{IH}	输入高电压		0.7*V _{pup}		V _{pup}	V
V _{OL}	输出低电压	RSD 引脚接上拉电阻 R _{pup} =4.7 KΩ至电源V _{pup}	0		0.3*V _{pup}	V
V _{OH}	输出高电压	RSD 引脚接上拉电阻 R _{pup} =4.7 KΩ至电源V _{pup}	0.7*V _{pup}		V _{pup}	V
T _{REH}	上升边沿的暂停时间		0.5		2	us
T _A	环境温度	芯片整体完整功能	-40	25	85	℃
		芯片读或者认证读功能	-40	25	125	
T _{RSTL}	起始帧信号低电平时间		220			us
T _{SLEEP}	进入休眠的时间	RSD 保持高电平的时间	3			s
T _{WAKEUP}	退出低功耗的时间	RSD 保持低电平的时间	220			us
T _{WOL}	写 0 低电平时间		45	50	55	us
T _{WIL}	写 1 低电平时间		5.6	7	8.4	us
T _{RL}	读低电平时间		5.6	7	8.4	us
POR	上电复位电压			1.67		V
	掉电复位电压			1.4		V

注：T_{WOL}、T_{WIL}、T_{RL}时间是指主控端输出低电平的时间

8.2. EEPROM 操作特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
----	----	----	-----	-----	-----	----

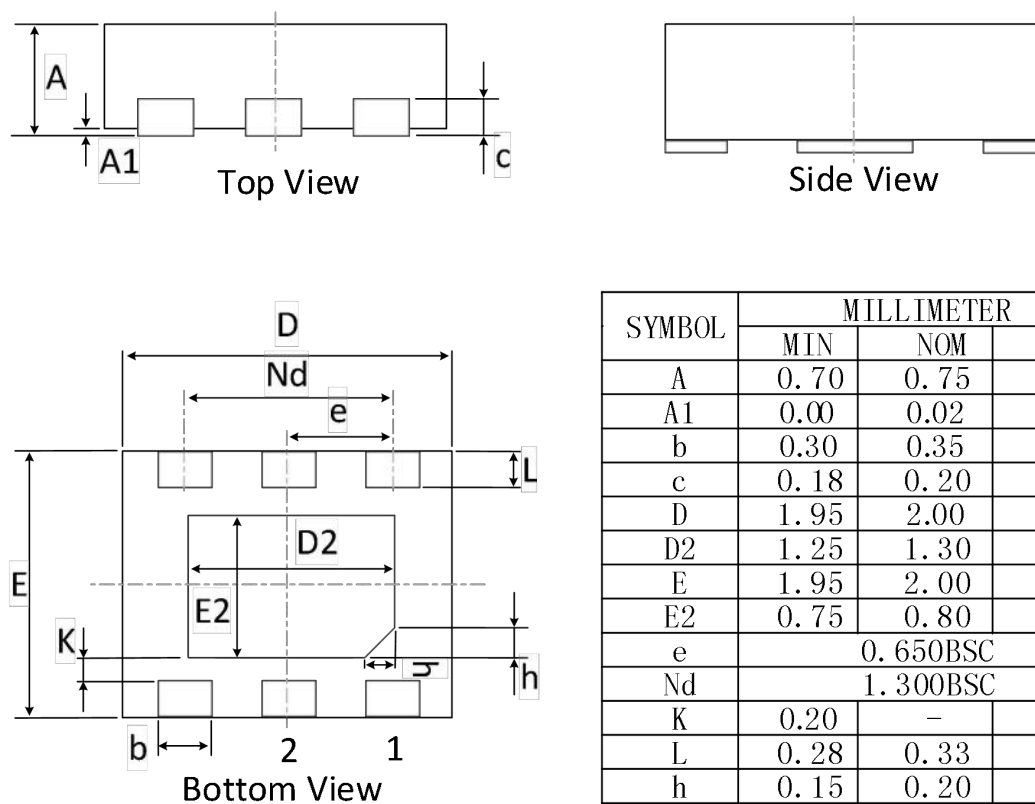
IWR	写页电流			0.24		mA
TWr	写一页数据的时间			25		ms
TRd	读一页数据的时间			10		ms
TAuthWr	认证写一页数据的编程时间			36		ms
TAuthRd	认证读一页数据的时间			27		ms
NCY	写/擦除次数限制	环境温度为+25℃	100			K
		环境温度为+85℃	100			K
TDR	数据保留时间	环境温度为+85℃	10			years

8.3. 电敏感特性

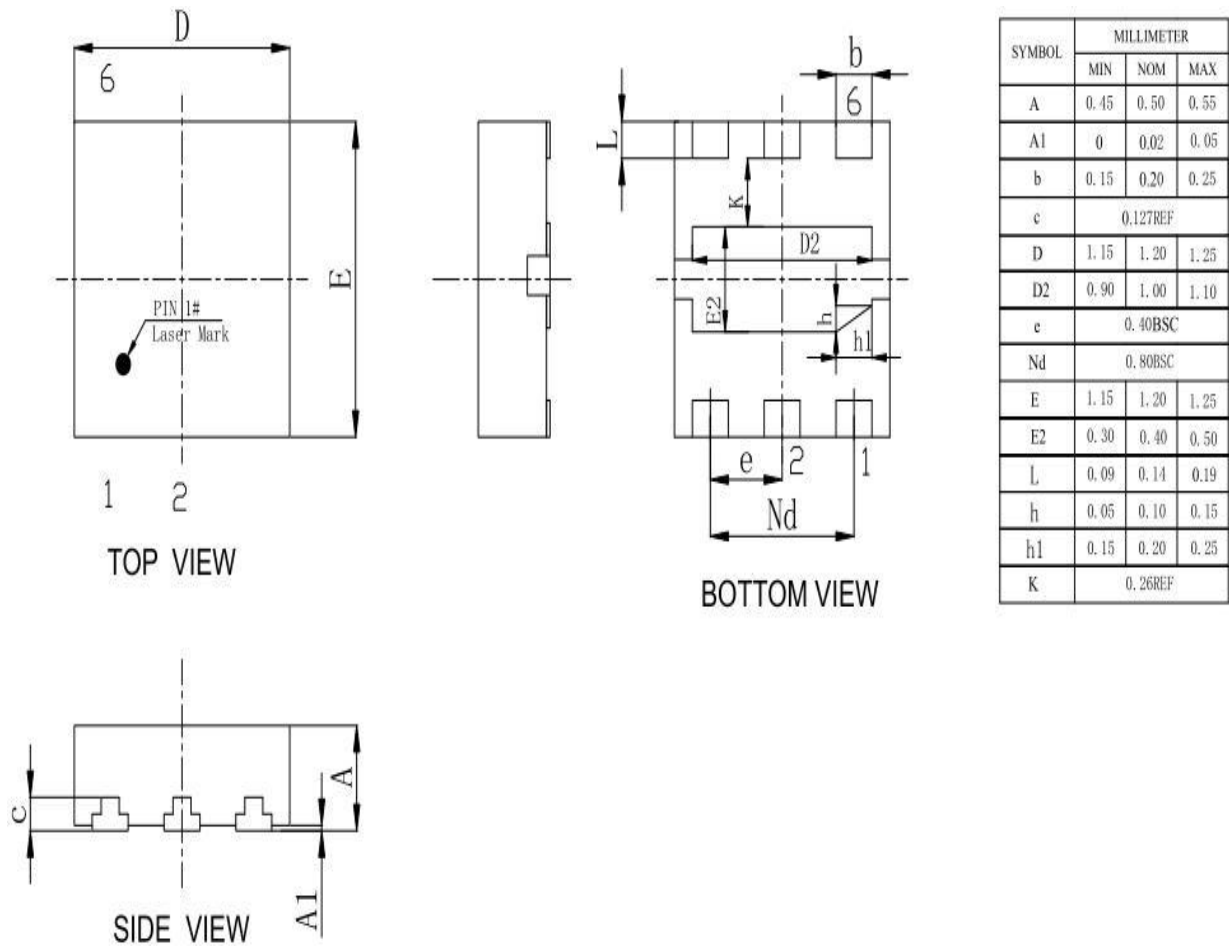
符号	参数	最小	最大	单位
VESD	静电放电电压 (HBM)	± 8000	-	V
	静电放电电压 (MM)	± 1000	-	V
	静电放电电压 (CDM)	± 2000	-	V
LatchUp		± 100	-	mA

9. 封装尺寸

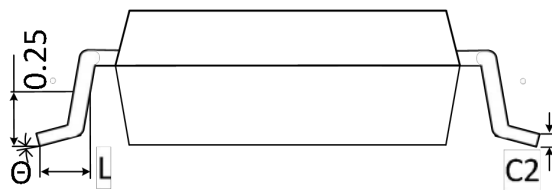
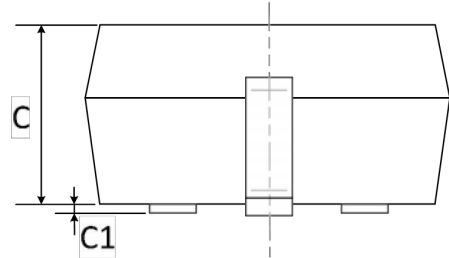
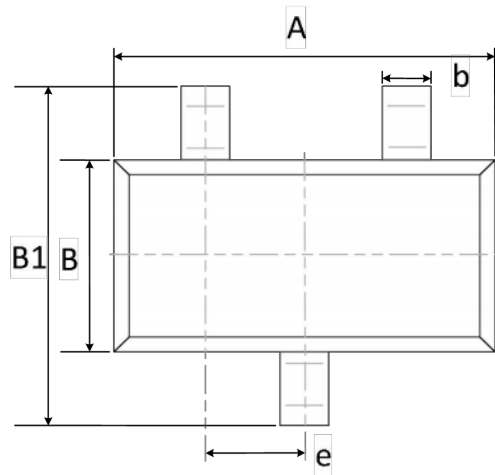
9.1. DFN6 封装尺寸



9.2. DFN6L 封装尺寸



9.3. SOT23-3 封装尺寸



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	2.82	—	3.02
e	0.95BSC		
b	0.28	—	0.45
B	1.50	—	1.70
B1	2.60	—	3.00
C	1.05	—	1.15
C1	0.03	—	0.15
C2	0.12	—	0.23
L	0.35	—	0.55
Θ	0°	—	8°

10. 订货信息

器件型号	封装形式	耐温	等级
RJGT105D6	DFN6 (2mm x 2mm x 0.75mm)	-40℃~ 85℃	商业级
RJGT105T3	SOT23-3 (2.9mm x 1.6mm x 1.1mm)	-40℃~ 85℃	商业级
RJGT105MD6	DFN6 (2mm x 2mm x 0.75mm)	-40℃~ 85℃	工业级
RJGT105MD6L	DFN6L (1.2mm x 1.2mm x 0.5mm)	-40℃~ 85℃	工业级
RJGT105MT3	SOT23-3 (2.9mm x 1.6mm x 1.1mm)	-40℃~ 85℃	工业级
RJGT105SD6	DFN6 (2mm x 2mm x 0.75mm)	-40℃~ 85℃	车规级， AEC-Q100

11. 版本修订

版本	日期	作者	描述
V1.0	2022.07.18	邓勇	1、初版
V1.1	2022.11.22	吴水源	1、增加 EEPROM 读写擦工作温度范围； 2、增加 3.2 节读写时序描述； 3、增加 7.1 节低功耗时序描述； 4、修改电气参数表部分参数；
V1.2	2023.01.09	邓勇	1、增加“8.1 电气参数表”中关于输出低电压 V_{OL} 、输出高电压 V_{OH} 的描述；
V1.3	2024.01.27	邓勇	1、增加 DFN6L 封装尺寸 2、更新“10.订货信息”； 3、更新公司 LOG
V1.4	2024.03.15	邓勇	1、调整“8.1.电气参数表”与“3.2.信号时序”中位时间范围的描述； 2、删掉擦除命令的相关描述； 3、增加“3.3.读版本号时序”与“3.4.读 UID 时序”及解析标注，便于理解； 4、增加关于“4.1 命令格式”首字节数据（写/读控制位+地址位）的说明； 5、去掉“6.1.初始化流程图”中关于 EEPROM 擦除的描述； 6、删掉“MODE_SEL”寄存器中关于 EEPROM 擦除的描述； 7、增加“8.1.电气参数表”中关于 POR 上掉电复位电压的描述；