

SoC 低功耗嵌入式收发串口模块

产品型号：DL-EFG23-B

文件版本：V1.0



订购型号：DL-EFG23-B-470S

频段：410~510MHz



订购型号：DL-EFG23-B-868S

频段：830~960MHz

使用本模块产品前，注意以下重要事项：

仔细阅读本说明文档：

本模块属于静电敏感产品，安装测试时请在防静电工作台上进行操作。

本模块默认使用外接天线，天线可选用弹簧天线或者 FPC 天线，具体天线的客户请根据实际情况进行选择，如果所应用的终端产品是金属外壳，请务必把天线安装于金属外壳之外，否则会导致射频信号严重衰减，影响有效使用距离。安装模块时，附近的物体应保证跟模块保持足够的安全距离，以防短路损坏。

绝不允许任何液体物质接触到本模块，本模块应在干爽的环境中使用。使用独立的稳压电路给本模块供电，避免与其他电路共用，供电电压的误差不应大于 5%。

局限性说明：

本模块是为了嵌入到客户的终端产品应用，本身并不提供外壳，不建议客户未经允许的情况下直接把本模块作为最终产品批量转售。

本系列模块各项指标符合常用的国际认证，客户应用本模块的产品如需通过某些特殊认证，我司会根据客户的需求对某些指标进行调整。

本模块不可应用于生命救助，生命保障系统，以及一切由于设备故障会导致人身伤害或生命危险的场合，任何组织或个人开展上述应用需自行承担一切风险，骏晔科技不承担任何连带相关的责任。骏晔科技不承担任何应用了本模块的产品所引起的直接或间接造成的破坏、伤害、利益损失。

文件制定/修订/废止履历表

日期	软件版本	制定/修订内容	制定
2026-01-07	V1.0	DL-EFG23-B 标准模块	Fagan

免责声明：

本规格书仅作为使用指导，具体请以实测为准，规格书如有更改，恕不另行通知。

本规格书中的所有陈述和建议不构成任何明示或暗示的担保。若由于使用者操作不当而造成的人身伤害或财产损失，本公司不承担任何责任。

版权所有 © 深圳市骏晔科技有限公司，保留一切权利。

Copyright © Shenzhen DreamLnk Technology Co., Ltd

一. 模块介绍

1.1 产品概述

DL-EFG23-B 是骏晔科技基于 Silicon Labs 公司 EFR32FG23 无线 SoC（内置 ARM Cortex-M33 处理器）研发的高性能 Sub-GHz 射频模块。该芯片集成先进的射频收发器、低功耗管理单元和丰富的外设接口，支持 433/868/915MHz 等多个频段，具备高输出功率（最高 +20 dBm）和高接收灵敏度（低至 -123 dBm）中具有出色的射频性能和超强的抗干扰性。

模块内置功能完整的 AT 指令，指令支持 2400-921600bps 任意串口波特率，可提高通讯效率，通过 AT 指令，用户可轻松配置无线网络参数，并且软件内部支持获取 RSSI 信号强度指示，以及实现点对点、点对多点等常见无线通信拓扑，极大简化了应用开发流程。

模块采用集成 RF 控制器（Cortex®-M33）和性能强大的 Arm® Cortex®-M333 处理器相结合，主频时钟速率最高可达 78MHz, FLASH 256K, RAM 32K，出厂已内置低功耗多功能无线串口程序，用户也可以基于 Silicon Labs 开发环境 根据需要进行二次开发。

1.2 产品特性

硬件特性：

- 支持宽电源电压范围：1.7~3.8V；
- 模块休眠电流 <1uA (EM4 模式)；
- 高效的接收性能 RX 电流：8mA；
- TX 发射功率高达+ 20dbm；
- 出色的接收器灵敏度：2.4kbps 下为 -123dBm； 50kbps 时为 -110dBm。
- 准确的信号强度指示和信道评估

软件特点:

- 使用 AT 指令进行配置及保存, 方便开发及调试;
- 支持透传模式进行数据传输;
- 透传模式下支持对数据流进行控制;
- 支持 2400-921600bps 任意串口波特率;
- 支持任意时候 RSSI 获取, 进行信道空闲检测;
- 支持信道切换, 避免同频干扰;
- 可以实现定点传输, 广播及监听传输方式

1.3 典型应用

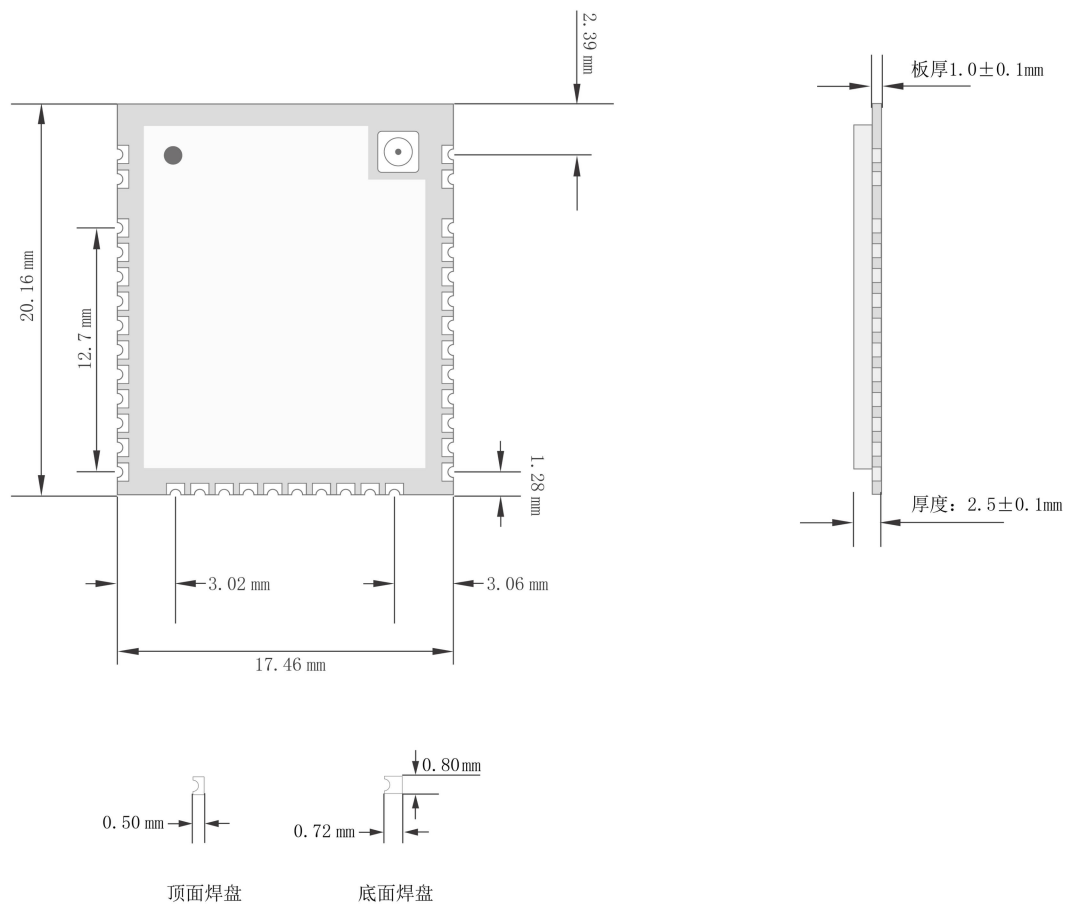
- 高级无线抄表架构 (水表、电表、气表)
- 超远距离数据通讯
- 智能家居系统
- 无线传感器网络
- 工业自动化数据采集
- 野外数据遥控、遥测
- 各种变送器, 流量计智能仪表
- 楼宇自动化与安防
- 矿山石油设备监测控制
- 环境、节能、温度监测
- 智能交通、智能电力
- 智能机器人
- 家居及楼宇自动化
- 无线报警及安防系统
- 工业监控
- 无线 M-BUS

二. 技术参数

参数	最小	典型	最大	单位	备注
运行条件					
工作电压 VDD	1.7	3.3	3.8	V	供电电压低于 3V 无法输出最大功率
通讯电平范围	-0.3	3.3	3.8	V	超出范围会损坏芯片
工作温度范围	-40	25	85	℃	温差越大, 所需的带宽越大
电流消耗					
接收电流	7.5	8	8.5	mA	@DCDC
发射电流		145		mA	@433MHz ANT 50 Ω 输出 +20dBm
		140		mA	@868MHz @915MHz @DCDC ANT 50 Ω 输出 +19.7dBm
休眠电流	0.2	5.5	7	uA	
射频参数					
推荐频率范围 (保证性能最大化)	410	433/470	510	MHz	@433MHz/470MHz 模块
	830	868/915	960	MHz	@868MHz/915MHz 模块
发射功率范围		20	20	dBm	软件可配置
433MHz 接收灵敏度		-110		dBm	@DR=50kbps, FDEV=25kHz
868/915MHz 接收灵敏度		-123		dBm	@DR=2.4kbps, FDEV=1.2kHz

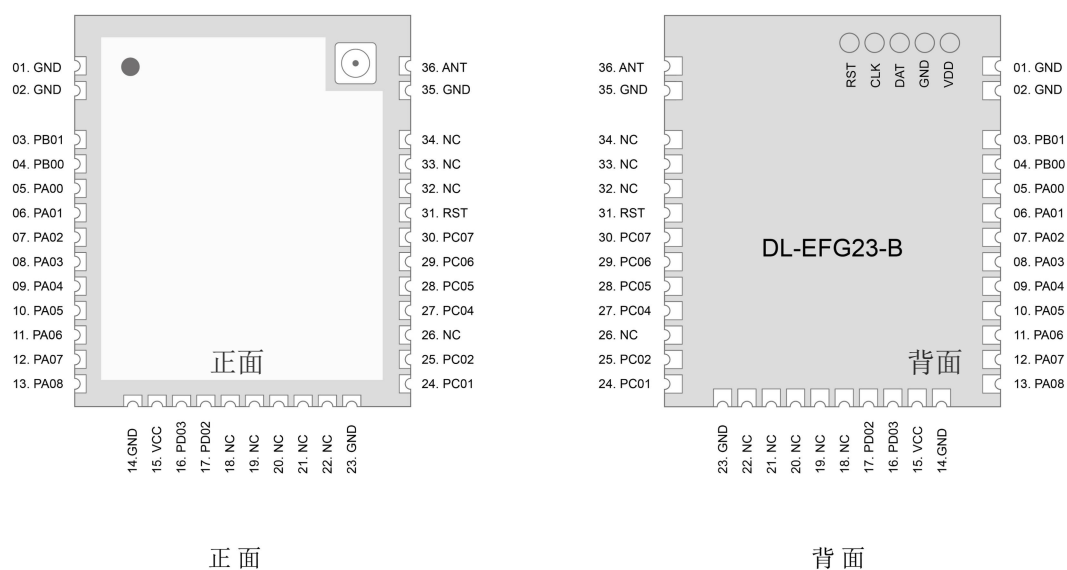
(表 1)

三. 模块尺寸



DL-EFG23-B 尺寸图 (图 1)

四．引脚定义



引脚示意图（图 2）

引脚功能定义表

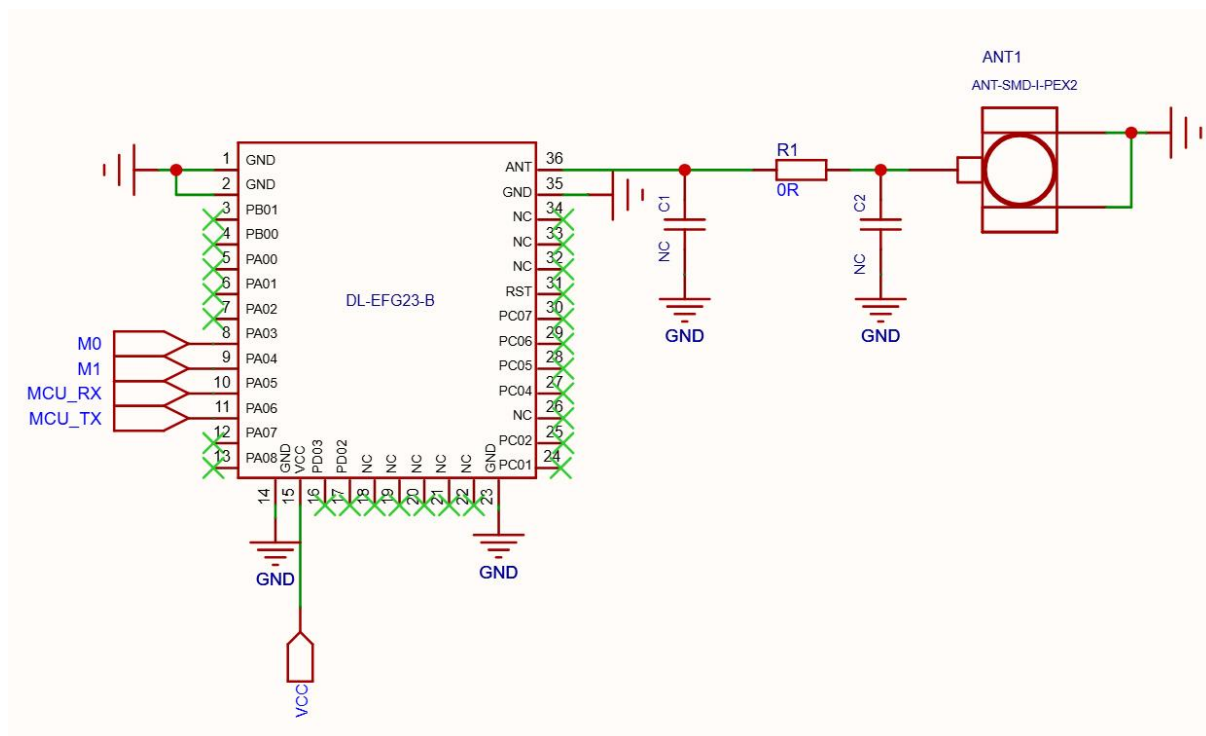
序号	引脚定义	类型	功能说明
1	ANT/NC	AI/AO	射频信号输入/输出端口，ANT 端口预留匹配电路，走线使用 50 Ω 阻抗匹配，铺地并在周围加过孔
2	GND	PWR	可靠的接地
3	3.3V	PWR	稳定电压 $\geq 3V$ 才能保证芯片性能最大化
4	PB00	I/O	普通 IO，暂无功能
5	PA00	I/O	普通 IO，暂无功能
6	PA01/CLK	I/O	普通 IO，暂无功能
7	PA02/DAT	I/O	普通 IO，暂无功能
8	PA03	I	AT 与透传切换，内部上拉， 0：透传模式 1：AT 指令模式

9	PA04	I	控制模块休眠，需要接到确定的电平上 0: 休眠 1: 唤醒 不考虑低功耗可以直接接高电平
10	PA05	I	(UART-RX) TTL 串口输入，连接到外部 TXD 输出引脚
11	PA06	O	(UART-TX) TTL 串口输出，连接到外部 RXD 输入引脚
12	PA07	O	(AUX) 用于指示模块工作状态 0: 设备初始化完毕, 可以进行串口传输 1: 未初始化完毕, 不可以进行串口传输 透传模式下: 0: 空闲 1: 模块收到数据, 并且在设定的延时后通过串口输出数据 向模块传输数据时: 0: 缓冲区为空 (发送完毕) 1: 缓冲区非空
13	PA08	I/O	普通 IO, 暂无功能
14	GND	PWR	可靠的接地
15	VCC	PWR	稳定电压 $\geq 3V$ 才能保证芯片性能最大化
16	PD03	I/O	普通 IO, 暂无功能
17	PD02	I/O	普通 IO, 暂无功能
18	NC0	NA	悬空即可
19	NC1	NA	悬空即可
20	NC2	NA	悬空即可
21	NC3	NA	悬空即可
22	NC4	NA	悬空即可
23	GND	PWR	可靠的接地

24	PC01	I/O	普通 IO, 暂无功能
25	PC02	I/O	普通 IO, 暂无功能
26	PC03	I/O	普通 IO, 暂无功能
27	PC04	I/O	普通 IO, 暂无功能
28	PC05	I/O	普通 IO, 暂无功能
29	PC06	I/O	普通 IO, 暂无功能
30	PC07	I/O	普通 IO, 暂无功能
31	RST	0	硬件复位, 低电平有效
32	NC5	NA	悬空即可
33	NC6	NA	悬空即可
34	NC7	NA	悬空即可
35	GND	PWR	可靠的接地
36	ANT	AI/AO	射频信号输入/输出端口, ANT 端口预留匹配电路, 走线使用 50 Ω 阻抗匹配, 铺地并在周围加过孔

(表 2)

五. 基本电路



(图 3)

引脚连接注意：

- 1、PA5 RX, PA6 TX 用于数据传输，应该和外部的 MCU UART 引脚进行反接。
- 2、AUX, M0, M1, RESET 用于控制模块，都需要与外部 MCU GPIO 口进行连接。
- 3、PA3 (M0)，PA4 (M1) 需要接到确定的电平上, 进入休眠 PA3 (M0) 需要接到高电平否则会产生漏电。
- 4、没有用到的引脚如图中打 x 的引脚悬空即可。

六. 电路设计

6.1 电源设计

- 请注意器件供电电压，超出推荐电压范围会导致模块功能异常及永久损坏；
- 尽量使用直流稳压电源对该模块进行供电，电源纹波系数尽量小，且需要考虑发射最大功率时的电源负载；
- 模块需要可靠接地，做好铺地，减少环路，特别 ANT PIN 与 GND 的回路尽量短，可以更好的性能输出并可以减少 RF 对其他灵敏器件的影响。

6.2 射频走线设计

- 模块远离高频电路变压器 RF 等干扰源，禁止在模块下层直接走线，否则可能会影响接收灵敏度；
- 使用板载天线时天线需要两面净空，铺地同时不能距离天线太近，否则会吸收辐射的能量；
- 走线 50 Ω 阻抗线，铺地并多打地孔；
- PCBA 空间允许下预留 π 型匹配网络，且 π 型匹配电路需尽可能地靠近芯片端放置铺地并多打地孔 先通过 0R 电阻连接，否则天线开路 SMA ANT 圆形过孔要净空处理。

6.3 天线相关

- 天线的种类很多，根据需求选择合适的天线；
- 天线的安置需要根据极性选择合适的安置位置，建议垂直向上
- 天线辐射路径上不能有金属物体，否则传输距离会受到影响(如封闭的金属外壳)。

6.4 无线干扰

- 对于大功率的无线在发送的时候会产生无线干扰，可能会对一些敏感电路功能产生影响，比如放大器，ADC，RESET 及低驱动力低的数据引脚等，这种情况在 20dbm 及以上大功率影响比较大，干扰主要来源于天线功率被放大后通过传导或者辐射耦合到较长线路或者器件上，所以在设计时，信号走线尽量短，大功率时尽量使用外置天线，远离 PCB 敏感器件，以及在敏感的器件电路增加 100pF 对地电容滤除低速信号中的高频干扰等方法降低无线对其他电路的干扰。

七. 命令格式及错误代码

7.1 命令格式

模块使用 AT 指令, 支持以下三种 AT 命令类型, 结尾都是以 “\r\n”, 指定是命令或者参数, 实际在传输中不需要这”方括号” 参数分隔符以”, ” 隔开, 不能带空格。

类型	命令格式	响应
执行命令	AT+<cmd><p1>, <p2>, ... (<cmd>和<p1>通过逗号隔开)	OK\r\n ERROR\r\n
设置命令	AT+<cmd>=<p1>, <p2>, ...	OK\r\n ERROR:<erron>\r\n
查询命令	AT+<cmd>? +<cmd>:<p1>, <p2>OK\r\n (参数和 OK 使用空格隔开)	ERROR:<erron>\r\n

八. AT

AT 指令表

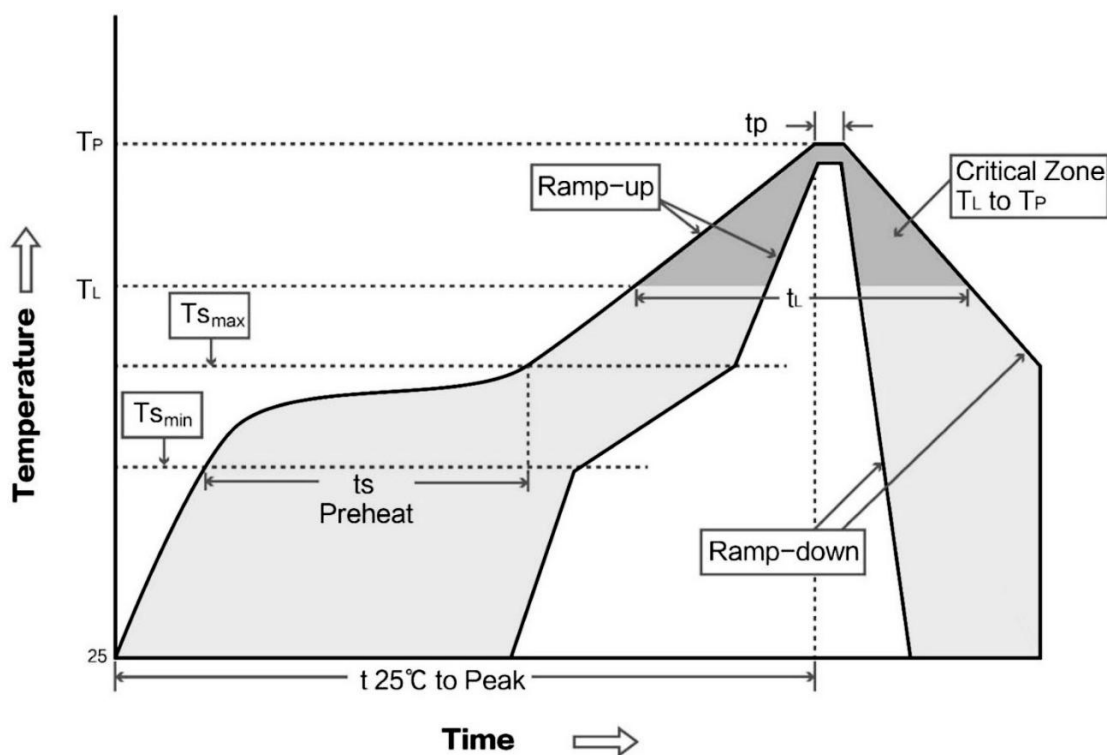
命令	描述	命令格式 应答/默认参数	可保存 (Y/N)
AT	测试模块响应	AT\r\n OK	No
AT+DEFAULT	恢复出厂设置	AT+DEFAULT\r\n OK	No
AT+UART=	设置/查询串口传输属性 默认配置:115200,8,0,1 波特率:2400~ 921600	AT+UART=<baudrate>,<data bits>,<stopbits>,<parity>\r\n	Yes
AT+UART?	数据位:4~16 校验位: 0: 没有校验 1: 偶校验 2: 奇校验 停止位:0~3 0->0.5 ,1->1 ,2 ->1.5 ,3->2	+UART:115200,8,0,1 OK\r\n	

AT+ENTM	退出 AT 模式 配置参数后需要通过该指令才会实际进行设置	AT+ENTM\r\n OK\r\n	No
AT+SAVE	保存配置参数(掉电保存)	AT+SAVE\r\n OK	
AT+AUXT=	设置/查询 AUX 输出时间 当接收到数据后,AUX 相对于串口 TX 提前 置高和延时置低的时间。默认为 0ms	AT+AUXT= <AuxPreTime>, <AuxDelayTime>\r\n	
AT+AUXT?	AuxPreTime: AuxDelayTime: 范围:0-100 单位: ms	+AUXT: 0,0 OK\r\n	
AT+ATE=	开启/关闭指令回显, 默认关闭 En:	AT+ATE= <En>\r\n	
AT+ATE?	0: 关闭 1: 开启	+ATE: 0 OK\r\n	
AT+RFPOWER=	设置/查询发射功率, 可以降低电源消耗, 但会缩短通讯距离, 默认最大功率。	AT+RFPOWER= <power>\r\n n	
AT+RFPOWER?	Power: 最低 1, 最高 214 (对应 20dBm)	+RFPOWER:214 OK\r\n	
AT+CHANNEL=	设置/查询收发信道, 默认 0 信道 可以用来实现信道切换, 避免同频干扰	AT+CHANNEL= <ch>\r\n	
AT+CHANNEL?	Channel:0~190	+CHANNEL:0 OK\r\n	
AT+PKTLEN=	设置/查询无线负载长度, 可以用来调整无线负载长度, 优化通信	AT+PKTLEN= <len>\r\n	
AT+PKTLEN?	默认负载长度:32Byte Pktlen:最大负载长度 246	+PKTLEN:32 OK\r\n	
AT+RSS?	查询最后一次数据包的 RSSI 信号强度 通常返回的是一个负数	+RSSI:-127 OK\r\n	
AT+RFSADDR=	设置/查询地址, 默认 255 255 为广播地址 Addr0 (原地址): 0-255 Addr1 (目标地址): 0-255	AT+RFSADDR=<Addr0>, <Addr1>\r\n	
AT+RFSADDR?	1. Addr0 (自身地址): 模块的本地自身地址, 接收数据时, 仅当数据中的目标地址与本地 Addr0 配置值一致时, 模块才会对该数据进行后续处理;	+RFSADDR:0xFF, 0xFF OK	

	2. Addr1（目标地址）：模块的发送目标地址，用于指定数据需发送至的目标设备地址，模块将向该地址对应的设备发起数据传输。		
--	--	--	--

九. 焊接作业指导

9.1 回流焊曲线图



9.2 回流焊温度

IPC/JEDEC J-STD-020B the condition for lead-free reflow soldering	Big size components (thickness ≥ 2.5 mm)
The ramp-up rate (T _l to T _p)	3°C/s (max.)
Preheat Temperature	
- Temperature Minimum (T _{smmin})	150°C
- Temperature Maximum (T _{smmax})	200°C
- Preheat Time (t _s)	60~180s

Average ramp-up rate(Tsmax to Tp)	3°C/s (Max.)
- Liquidous temperature (TL)	217°C
- Time at liquidous (tL)	60~150 second
Peak Temperature (Tp)	245+/-5°C

十. 注意事项

- (1) 本模块属于静电敏感产品，安装测试时请在防静电工作台上进行操作；
- (2) 安装模块时，附近的物体应保证跟模块保持足够的安全距离，以防短路损坏；
- (3) 绝不允许任何液体物质接触到本模块，本模块应在干爽的环境中使用；
- (4) 使用独立的稳压电路给本模块供电，避免与其他电路共用，供电电压的误差不应大于 5%；
- (5) 本模块各项指标符合常用的国际认证，客户应用本模块的产品如需通过某些特殊认证，我司会根据客户的需求对某些指标进行调整。

十一. 联系方式

深圳市骏晔科技有限公司 Shenzhen DreamLnk Technology Co., Ltd

★ 数据采集、智能家居、物联网应用、无线遥控技术、远距离有源 RFID、天线研发 ★

【商务合作】sales@dreamlnk.com

【电话】0755-29369047

【技术支持】support@dreamlnk.com

【网址】www.dreamlnk.com

【公司地址】广东省 深圳市 宝安区 新湖路华美居 A 区 C 座 601~603/623

【工厂地址】广东省 东莞市塘厦镇 138 工业区裕华街 7 号华智创新谷 B 栋