

2.4G 超低功耗无线模块 WLT2400SZ

产品数据手册编号：DSWLT01018 更新日期：2015/01/08 版本：V1.03

产品概述

WLT2400SZ 模块是广州晓网电子出品的低功耗 WLT 系列数据传输模块，采用贴片封装，体积更小巧。它具备最大 0dBm 输出功率，视距传输距离可达 300 米 (@5dbi 天线)，工作频段 2.400GHz~2.500Ghz。

广州晓网电子为 WLT2400SZ 用户提供三种工作模式，可进行标准 ZigBee 通讯，也可以直接 RF 通讯，其最大的特色是可以作为低功耗的有源电子标签使用。

基本参数

输出功率:	-3~+0dBm
供电电压:	1.9~3.3V
天线接口:	内置 PCB 天线, U.FL
数字接口:	UART,GPIO,AD
视距传输距离:	300 米@5dbi 天线
功 耗:	发送峰值电流 24mA, 接收时 21mA。
休眠电流	<2.8uA
工作温度:	-40℃至+85℃
存储温度:	-40℃至+105℃
尺 寸:	22×36mm

产品图片



公司简介

广州晓网电子科技有限公司是一家专门从事无线通讯方案设计、生产及服务公司，公司拥有一流的设计团队，运用先进的工作方法，集合无线设计经验，公司拥有业界实用的各种模块，也为客户提供客制化服务。

订货信息

产品型号	说明
WLT2400SZ-U	U.FL 天线接头
WLT2400SZ-A	内置 PCB 天线
WLT2400SZ SDK	无线模块评估板套件，包含三个评估板，搭载的模块为 WLT2400SZ-A。



版权声明

本文档提供有关晓网电子产品的信息，并未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可，任何单位和个人未经版权所有者授权不得在任何形式的出版物中摘抄本手册内容。

产品命名规则

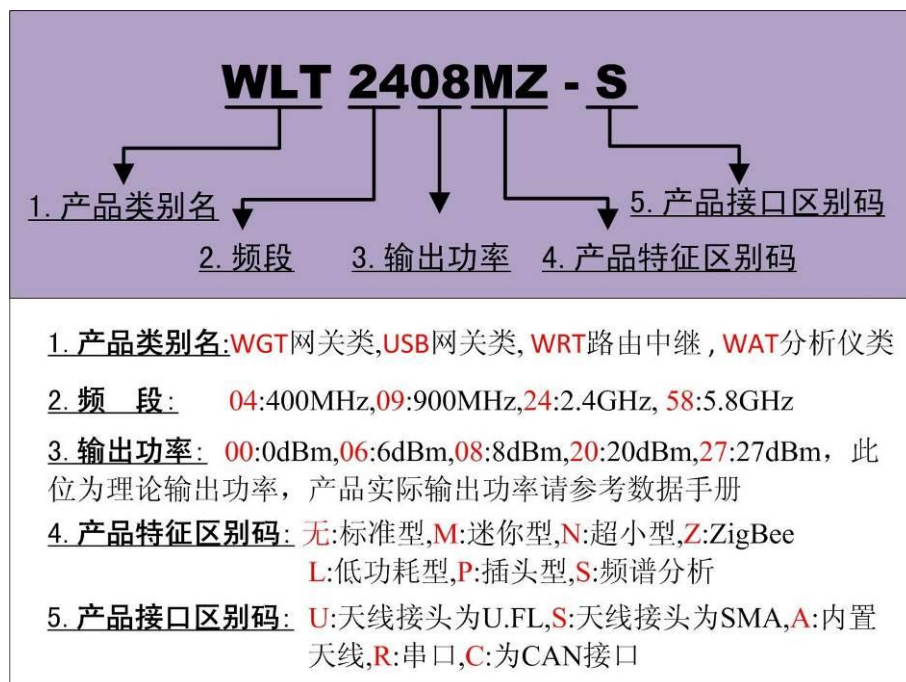


图 1-1 产品命名规则

例如：WLT2400SZ-A 表示晓网电子模块类的产品，频段为 2.4GHz，理论输出功率为 +0dBm，超小封装，内置 PCB 天线。

版本信息

版本	修改时间	修改内容
V1.00	2013 年 06 月 22 日	创建文档
V1.01	2013 年 7 月 17 日	改进图示，标示精确参数值
V1.02	2014 年 7 月 13 日	精确参数值
V1.03	2015 年 1 月 8 日	正式发布三合一固件

目 录

1. 硬件介绍.....	5
1.1 实物外观.....	5
1.2 结构尺寸.....	5
1.3 性能特点.....	6
1.4 引脚定义.....	7
2. 电气参数.....	9
2.1 极限电气特性.....	9
2.2 IO 口电平及耐压.....	9
2.3 RF 参数.....	9
3. 工作模式.....	10
3.1 Tag 模式.....	10
3.2 主机模式.....	11
3.3 RF 透传模式.....	11
4. 配置命令格式.....	13
4.1 命令介绍.....	13
4.2 数据通讯.....	23
5. 设计注意事项.....	25
5.1 低功耗设计.....	25
6. 免责声明.....	26
7. 售后服务及技术支持.....	27

1. 硬件介绍

WLT2400SZ 是广州晓网电子科技有限公司推出的 2.4GHz 无线 RF 模块,采用贴片封装,邮票孔工艺,输出功率最大为+0dBm,视距传输距离 300 米@5dbi 天线,模块采用 1.9~3.3V 供电,支持 TTL 串口通讯,具备定时器进入休眠及深度休眠功能,休眠电流最低<2.8 μ A,尺寸大小为 22 $\times$ 36mm。

1.1 实物外观



图 1-1 WLT2400SZ 模块

1.2 结构尺寸

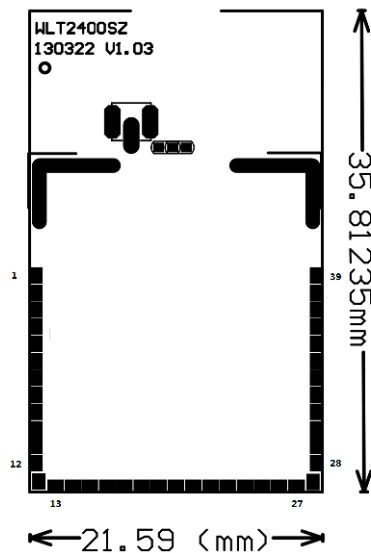


图 1-2 WLT2400SZ 结构尺寸【俯视图】

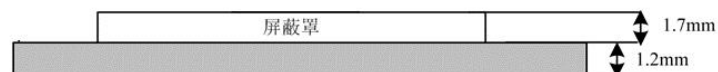


图 1-3 WLT2400SZ 高度【侧视图】

光盘中有本模块的原理图及 PCB 封装库文件，以及最小系统电路“WLT2400SZ MinSystem.SchDoc”，用户无需按照本图进行设计。

1.3 性能特点

- 串口 TTL 电平，波特率 115200bps;
- 工作频率为 2.400GHz~2.4850Ghz，共 16 个物理频段;
- 射频特性：输出功率：+0dBm，接收灵敏度：-95dBm@250Kbps，链路预算：95dBm
- 两字节本机地址【目标地址】，同一个物理网段，可有 65536 个节点;
- 发送模式：支持具备应答机制的单播模式和所有节点都收到的广播模式。
- 发送功率，-3dBm ~ +0dBm 可选;
- 自动重试机制：数据因为外界干扰发送失败时，设备会自动按照设置的重试次数和重试间隔重新发送，如数据量小但重要性非常高，可增加重试次数，保障数据通讯质量;
- 输入电压：1.9~3.3V;
- 最大接收电流：21mA@DC3.0V;
- 工作温度：-40℃ ~ +85℃;
- 保存温度：-40℃ ~ +105℃;
-



输出功率：+0dBm 输出功率为 1mW。

接收灵敏度：即保证误码率【 10^{-5} (99.999%)】下，可接收的最弱信号强度。

链路预算：输出功率-接收灵敏度，这个参数体现了一个无线收发设备的传输能力，传输能力强，要么是可以发出更大的能量，要么是能接收更弱的信号。

1.4 引脚定义

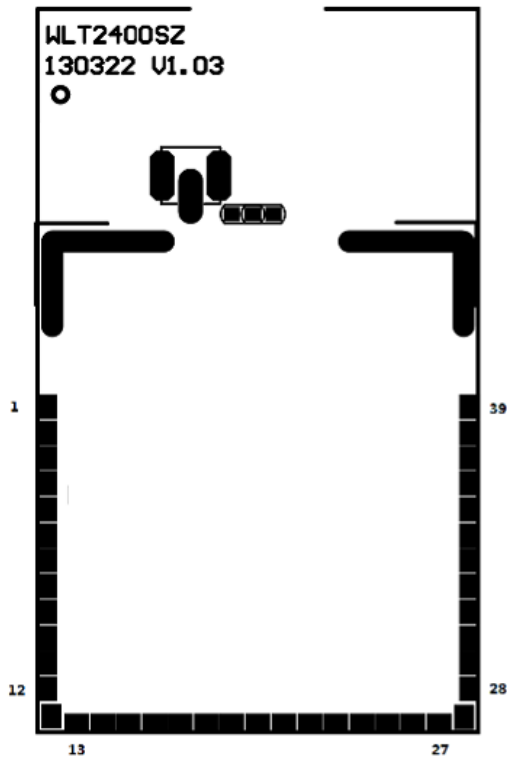


图 1-4 模块引脚排列图

表格 1 模块引脚说明

PIN	名称	引脚说明	备注
1	GND	电源地	
2	GND	电源地	
3	GND	电源地	
4	GND	电源地	
5	NC	NC	
6	NC	NC	
7	NC	NC	
8	NC	NC	
9	NC	NC	
10	NC	NC	
11	PC4	NC	
12	PA2	CFG 引脚	上电时接到地则进入配置模式，

			悬空进入标签模式
13	PC3	串口发送 TXD	通讯串口
14	VCC_3V	电源	
15	PC2	串口接收 RXD	通讯串口
16	P3_7	电源地	
17	P3_6	NC	
18	P3_5	NC	
19	P3_4	NC	
20	GND	电源地	
21	P3_3	NC	
22	P3_2	NC	
23	GND	电源地	
24	P3_1	NC	
25	P3_0	NC	
26	GND	NC	
27	P0_7	NC	
28	WDI	NC	
29	P0_5	NC	
30	P0_4	NC	
31	P0_3	NC	
32	P0_2	NC	
33	P0_1	NC	
34	P0_0	NC	
35	NC	NC	悬空处理
36	SWIM	编程下载口	
37	#RST	复位引脚	低电平复位
38	NC	NC	悬空处理
39	GND	电源地	

2. 电气参数

2.1 极限电气特性

除非特别说明，下表所列参数是指 $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ 时的值。

标号	类别	参数			
		最小	典型	最大	单位
VCC	模块电压	1.9	3.3	3.6	V
IRX	接收电流 (3V)		21	22	mA
ITX@vcc=3.0V, 0dbm	发送电流 (3V,0dbm)		24	26	mA
Isleep(休眠电流)	PM1 模式		2.7	3	μA

2.2 IO 口电平及耐压

标号	项目	条件	规格			
			最小	典型	最大	单位
VDDIO	IO 口电压		1.35	3.0	3.6	V
VIH	高电平输入电压		$0.8 \times \text{VDDIO}$		VDDIO	V
VIL	低电平输入电压		0		$0.2 \times \text{VDDIO}$	V
VOH	高电平输出电压	$I=-4\text{mA}$	VDDIO-0.5		VDDIO	V
VOL	低电平输出电压	$I=4\text{mA}$	0		0.4	V

2.3 RF 参数

标号	WLT2400SZ				说明
	最小	典型	最大	单位	
带宽	2.400		2.485	GHz	
接收灵敏度		-95		dBm	
发送功率		0		dBm	
工作带宽		5		MHz	
TX EVM		30		%	

3. 工作模式

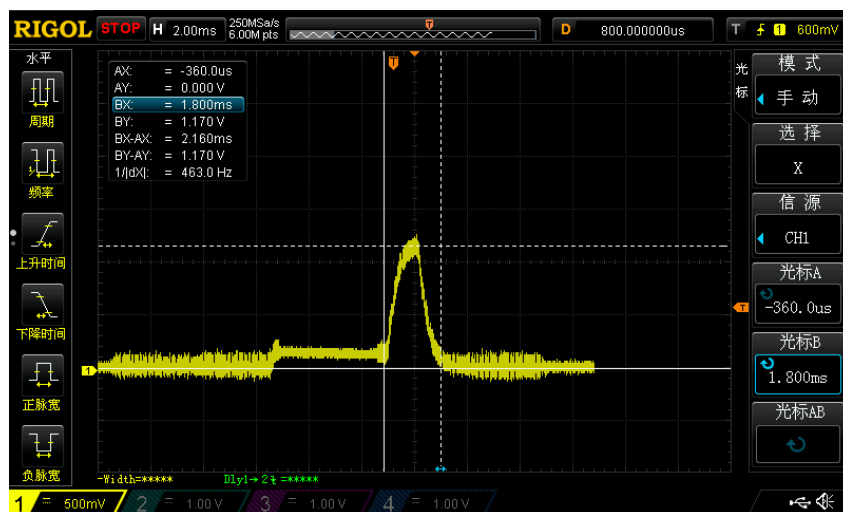
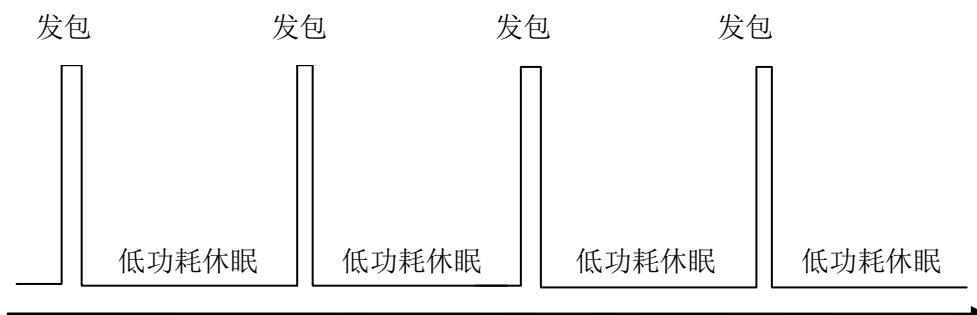
WLT2400SZ 有三种工作模式，通过配置字节和 CFG 引脚（WLT2400SZ 的 12 引脚）配合控制，使得模块可以适用于不同的场合。

3.1 Tag 模式

1) 模式说明

该模式下，模块每隔指定的时间从低功耗休眠状态（2.7 μ A 休眠电流）醒来，发送一包标准 ZigBee 标准数据包，数据中包含本机地址和 8 字节用户自定义标签数据，可作为标签全球唯一标识码（字母或数字组合）。

发送一个数据包耗时仅为 2ms 左右，见图表 1，发完之后又进入低功耗休眠状态。



图表 1 发包耗时图

2) 适用场合

休眠时间短，休眠功耗低，可作为低功耗有源电子标签使用。



图表 2 使用 WLT2400SZ 的电子标签

3) 进入方法

将模块的配置引脚（WLT2400SZ 的 12 引脚）下拉，重新上电进入主机模式，将模块的工作类型配置为 02（即 Tag 模式），然后将模块的配置引脚（WLT2400SZ 的 12 引脚）悬空，重新上电复位即可进入该模式，串口参数固定为“115200，8，N，1”。

4) 参数配置方法

见“4 章配置命令格式”

3.2 主机模式

1) 模式说明

该模式可以实现向标准的 WLT 模块发送 ZigBee 标准数据包（但是不能接收其发过来的数据包），可以配置各种无线参数，如通道，网络 ID，本机地址等信息，同时，还能配置 Tag 模式下的各种参数。

2) 适用场合

作为纯发送的 ZigBee 系统终端使用，单向发送数据，或为 Tag 模式进行参数配置

3) 进入方法

将模块的配置引脚（WLT2400SZ 的 12 引脚）拉低，模块进入主机模式。

4) 参数配置方法

见“4 章配置命令格式”

3.3 RF 透传模式

1) 模式说明

串口收到数据后，直接广播发送至空间中，同样的模块，收到后从串口转发出来，没有本机地址和目标地址，纯无线串口。

2) 适用场合

10 个以内的网络节点之间的广播无线通讯，时效性要求高，数据可靠性要求高的场合需要增加应用层的重发确认机制。

3) 进入方法

将模块的配置引脚（WLT2400SZ 的 12 引脚）下拉，重新上电进入主机模式，将模块的工作类型配置为 01（即透传模式），然后将模块的配置引脚（WLT2400SZ 的 12 引脚）悬空，重新上电复位即可进入该模式。

4) 参数配置方法

5) 见“4 章配置命令格式”

4. 配置命令格式

WLT 配置命令由四部分组成：分别是协议起始标识符（简称起始标识）、命令标识符、命令实体和协议结束标识符（简称结束标识）组成，如下表 1 所示：

1 字节	1 字节	N 字节	1 字节
起始标识	命令标识符	命令实体	结束标识

表 1 配置命令结构

- 1) 协议起始标识符为：0xAB；
- 2) 命令标识符如下表 2 所示：

命令类型	命令标识符	命令实体索引
读取本地信息	0xD1	1.1.1
获取信息	0xD2	1.1.2
修改配置	0xD3	1.1.3
设置通道、目标 ID	0xD4	1.1.4
复位	0xD7	1.1.5
恢复出厂设置	0xDB	1.1.6

表 2 命令标识符和命令实体

- 3) 命令实体即命令的具体内容，详见表 2；
- 4) 协议结束标识符：0xBA；

4.1 命令介绍

1.1.1 读取本地信息命令

- a) 读取本地信息命令是用来获取本地的基本信息的命令。具体结构如表 3 所示：

1 字节	1 字节	1 字节
起始标识	0xD1	结束标识

表 3 读取本地信息命令结构

命令实例：0xAB,0xD1,0xBA；

- b) 发送命令成功回应如下报文：

1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	1 字节	2 字节	1 字节
起始标识	0xD1	本地 ID	固件功能	通道号	固件版本	结束标识

表 4 读取本地信息回应报文结构

功能码: 01;

本地 ID: 两字节, 如 80 02, 该数据为十六进制地址;

固件类型: 01 为通讯模式, 02 为 TAG 模式 (大部分时间休眠, 每隔指定的间隔醒来发送一包数据, 用于有源 RFID 项目作为电子标签);

通道号: 0B 至 1A (0X0B->11 通道对应 2405Mhz, 0X1A->26 通道对应 2480Mhz);

版本号: 01 00, 对应 V1.00;

读取本地信息命令例子:

发送: AB D1 BA

接收: AB D1 80 02 01 00 1A 01 00 BA



1.1.2 获取信息命令

1 字节	1 字节	2 字节	1 字节	1 字节	1 字节
起始标识	0xD2	设备 ID 号	固定偏移地址 00	固定长度 0x1b (27)	结束标识

表 5

DEV_INFO 结构信息如下表所示:

信息	偏移地址十六进制	长度 (字节)	备注
DevName	0	8	用户自定义标签数据
DevPwd	8	8	设备密码
DevMode	10	1	工作类型(通讯模式或 TAG 模式)
Chan	11	1	通道号

PanID	12	2	网络号
MyAddr	14	2	本地 ID
DstAddr	16	2	目标 ID
SleepTime	18	1	TAG 模式时，发包间隔时间
固件版本	19	1	
保留字节	1A	1	

图表 3 DEV_INFO 结构信息

成功回应如下报文：

1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	N 字节	1 字节	2 字节	2 字节	1 字节
起始标识	0xD2	固定偏移地址 00	固定长度 0x1b (27)	结构信息	保留字节	工作模式	固件版本	结束标识

图表 4

获取信息命令例子：

发送：AB D2 20 01 00 1B BA

接收：AB D2 00 1B 57 4C 54 20 44 65 76 69 31 32 33 34 35 00 00 00 01 1A 10 01 20 01 20 02 0E 02 00 00 01 00 01 02 BA

00：固定偏移地址；

1B：固定长度 0x1B=27；

57 4C 54 20 44 65 76 69：用户自定义标签数据，可用于设置设备 ID 号；

31 32 33 34 35 00 00 00：密码；

01：01 为通讯模式，02 为 TAG 模式；

1A：通道号，0x1A=26；

10 01：PANID，仅适用于主机发送模式，低字节有效；

20 01：目标 ID，仅适用于主机发送模式；

20 02：本地 ID，仅适用于主机发送模式；

0E：发送间隔，仅适用于 TAG 模式，单位是秒；

02 00 00 01 00：系统保留

01 02：固件版本，V1.02

错误回应如下报文：

1 字节	1 字节	2 字节	1 字节	1 字节
起始标识	0xD2	ID 号	响应状态	结束标识

图表 5

响应状态如下表所示：

状态值	响应状态
0x01	FAUSE



1.1.3 修改配置命令

1 字节	1 字节	2 字节	1 字节	1 字节	N 字节	1 字节
起始标识	0xD3	目标 ID	偏移地址	长度 N	结构信息	结束标识

图表 6

设置成功回应如下报文：

1 字节	1 字节	2 字节	1 字节	1 字节
起始标识	0xD3	ID 号	响应状态	结束标识

图表 7

响应状态如下表所示：

状态值	响应状态
-----	------

0x00	COMMAND_OK
0x01	ADDRESS_FAUSE
0x02	LENGTH_FAUSE
0x03	CHECK_FAUSE
0x04	WRITE_FAUSE

注意：修改完配置后，必须重启才有效。

修改配置命令例子：

发送：AB D3 80 02 00 1B 57 4C 54 20 44 65 76 69 31 32 33 34 35 00 00 00 01 1A 10 01 20 01 20 02 00 02 00 BA

接收：AB D3 80 02 00 BA

如要修改用户自定义标签数据为字符“12345678”，则发送

发送：AB D3 80 02 00 08 31 32 33 34 35 36 37 38 BA

接收：AB D3 80 02 00 BA

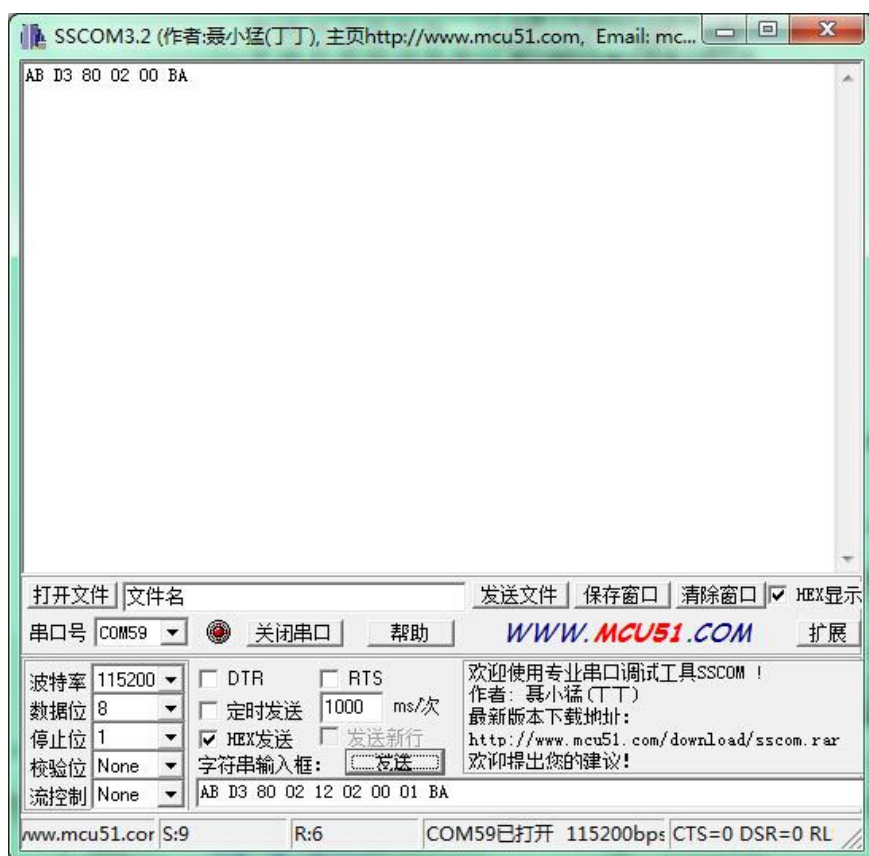
如果只修改本机 ID：

发送：AB D3 80 02 14 02 80 01 BA

接收：AB D3 80 02 00 BA



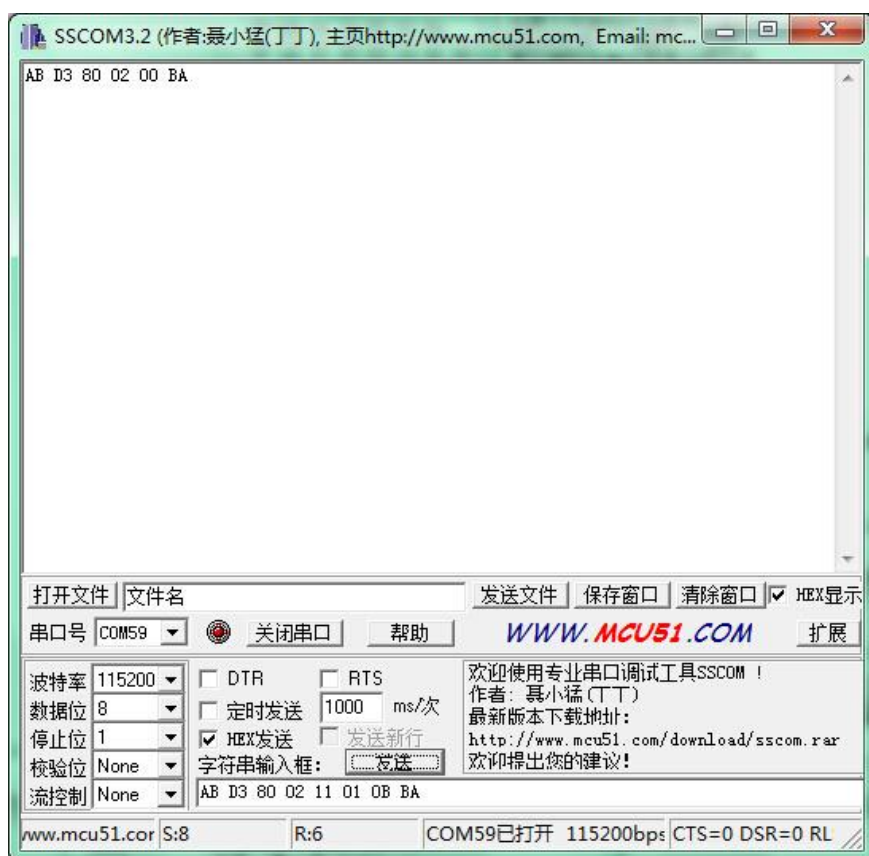
图表 8 修改本机地址



图表 9 修改网络 ID



图表 10 修改 Tag 模式下的发包间隔



图表 11 修改通道

1.1.4 设置通道、目标 ID 命令

设置通道、目标 ID 命令为**临时设置命令，掉电后不保存**，主要用于客户搜索设备。

1 字节	1 字节	1 字节	2 字节	1 字节
起始标识	0xD4	通道号 (11~26)	目标 ID	结束标识

图表 12

注：通道号：从 11 通道 (2405M) 到 26 通道 (2480M)，每 5M 一个通道，共 16 个通道。

目标 ID，其实并不重要，因为发生数据时时已经指定了。

设置成功回应报文如下：

1 字节	1 字节	2 字节	1 字节	1 字节
起始标识	0xD4	ID 号	响应状态	结束标识

图表 13

响应状态如下表所示：

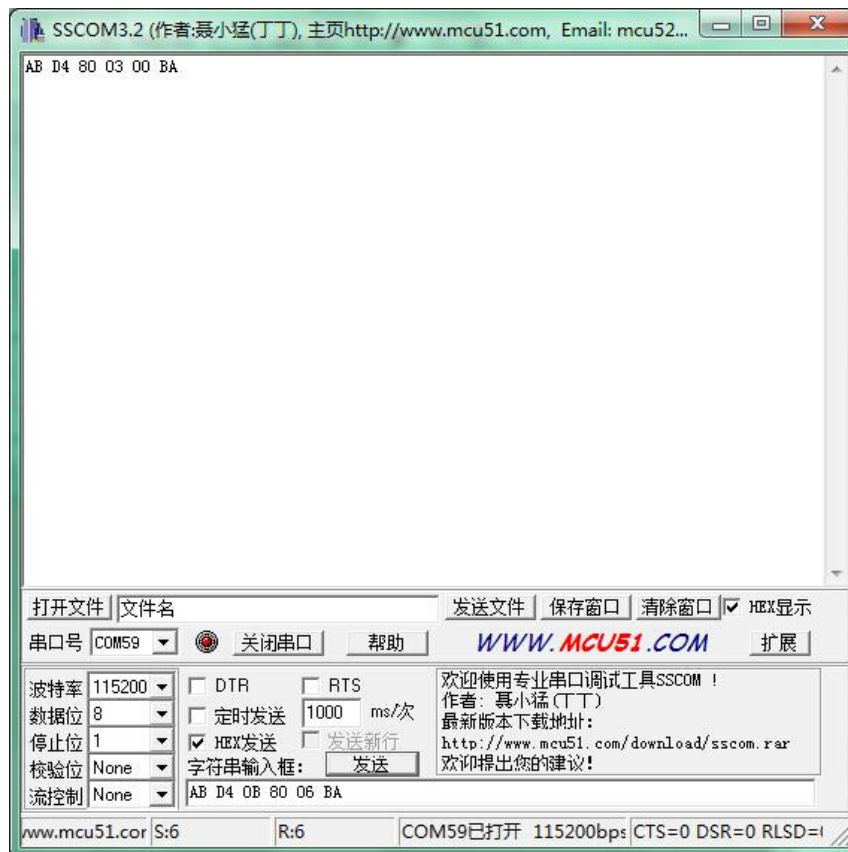
状态值	响应状态
-----	------

0x00	COMMAND_OK
0x01	ADDRESS_FAUSE
0x02	LENGTH_FAUSE
0x03	CHECK_FAUSE
0x04	WRITE_FAUSE
0x05	OTHER_FAUSE

设置通道、目标 ID 命令例子：

发送：AB D4 0B 80 04 BA

接收：AB D4 80 02 00 BA



图表 14 临时修改通道

1.1.5 复位命令

1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	1 字节
起始标识	0xD7	ID 号	设备类型 保留字节	结束标识

图表 15

设置成功回应如下报文：

1 字节	1 字节	2 字节	1 字节	1 字节
起始标识	0xD7	ID 号	响应状态	结束标识

图表 16

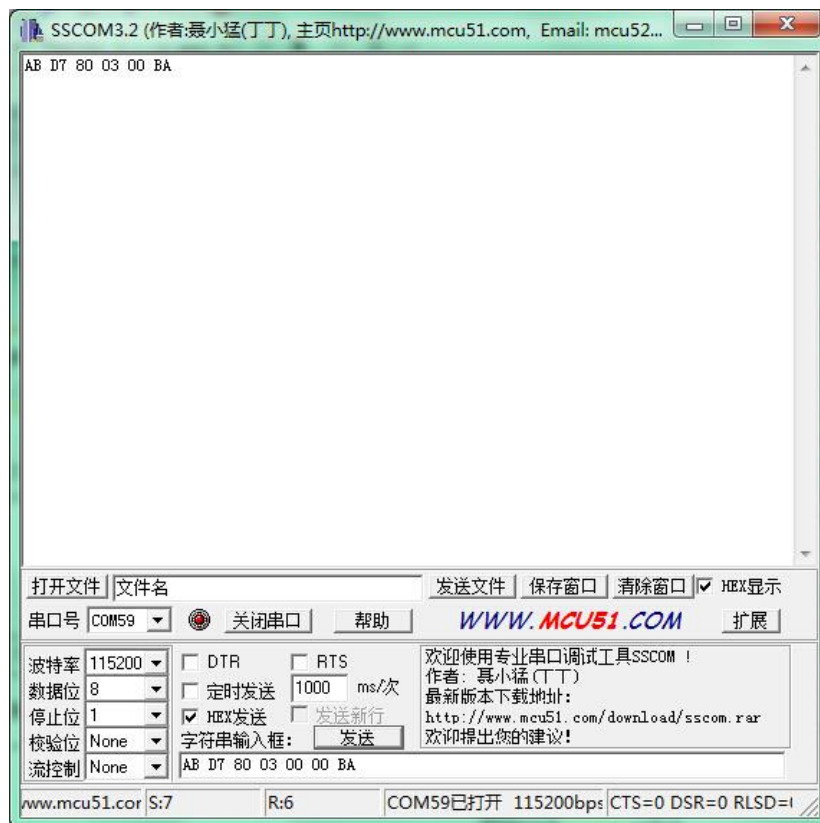
响应状态如下表所示：

状态值	响应状态
0x00	COMMAND_OK
0x01	ADDRESS_FAUSE
0x02	LENGTH_FAUSE
0x03	CHECK_FAUSE
0x04	WRITE_FAUSE

复位命令例子：

发送：AB D7 80 02 00 00 BA

接收：AB D7 80 02 00 BA



图表 17 复位模块

1.1.6 恢复出厂设置命令

1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	1 字节
起始标识	0xDB	ID 号	设备类型 保留字节	结束标识

图表 18

回应包如下所示:

1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	1 字节	1 字节
起始标识	0xDB	ID 号	设备类型 保留字节	响应状态	结束标识

图表 19

响应状态如下表所示:

状态值	响应状态
0x00	COMMAND_OK
0x01	ADDRESS_FAUSE
0x02	LENGTH_FAUSE
0x03	CHECK_FAUSE
0x04	WRITE_FAUSE

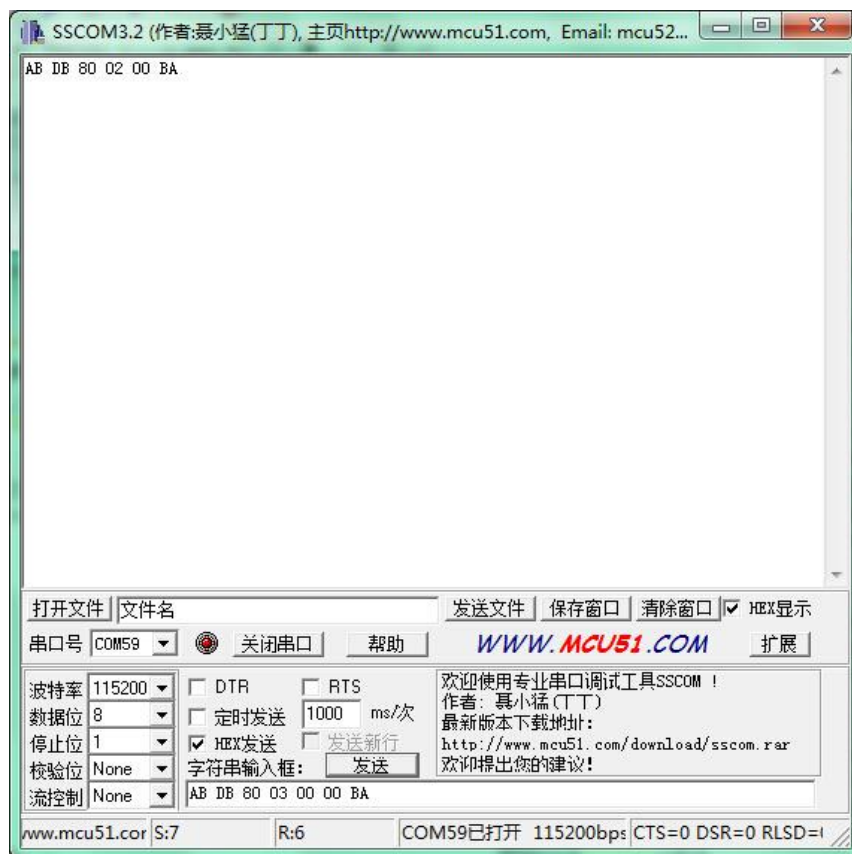
图表 20

恢复出厂设置命令例子:

发送: AB DB 80 03 00 00 BA

接收: AB DB 80 02 00 BA

注意: 返回的 ID 号 是恢复后的出厂设置 ID。



图表 21 恢复出厂设置

4.2 数据通讯

主机模式串口参数固定为“115200，8，N，1”，发送数据格式如下：

主机数据通讯命令是用户发送数据的命令。具体结构如表 3 所示：

1 字节	1 字节	2 字节	N 字节	1 字节
0xAA	0xD1	目标地址	用户数据	0x55

表 6 读取本地信息命令结构

注：其中 $N \leq 50$ ；以下所有示例均为 16 进制数据操作。

设置成功回应报文如下：

1 字节	1 字节	1 字节	1 字节
0xAA	0xD0	响应状态	0x55

图表 22

响应状态如下表所示：

状态值	响应状态
0x00	SEND_OK

0xA4	SEND_DATA_TIMEOUT
------	-------------------

图表 23

命令实例：主机 0x8002 向 8008 地址的目标节点发送 01, 02, 03, 04, 05, 这 5 个字节数据。

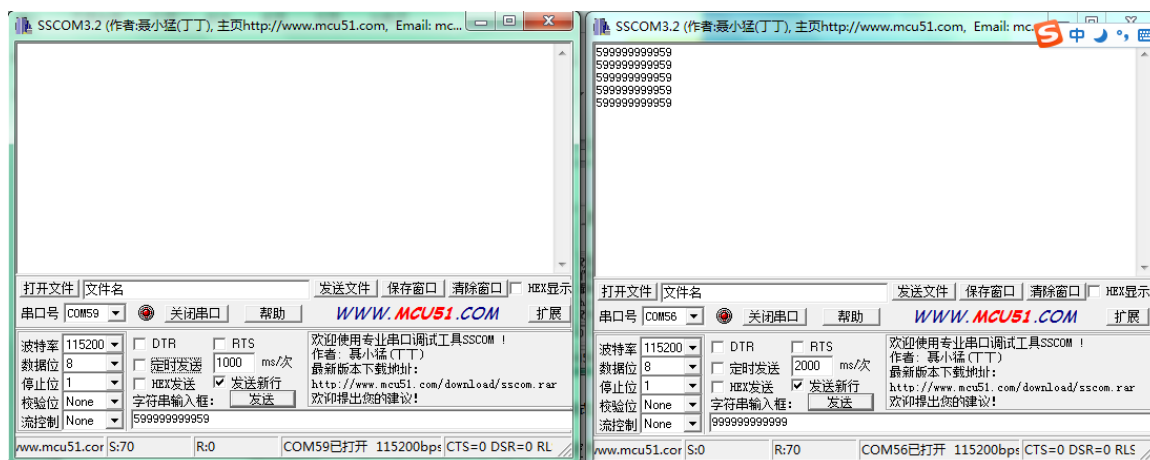
如：AA D1 80 08 01 02 03 04 05 55;

发送成功则收到 AA D1 00 55



图表 24 主机模式发送数据

透传模式下，沿用主机模式下的通道号和波特率，其他的参数，如网络 ID，本机地址和目标地址均无效，直接串口发送数据即可，串口参数同样固定为“115200, 8, N, 1”。



图表 25 透传模式下的通讯

5. 设计注意事项

5.1 低功耗设计

5.1.1 通讯最小系统电路

用户设计 WLT 系列外围电路时，可按照图 5-1 所示的接法连接。CPU 端仅需要连接 TXD 和 RXD 引脚即可。

最小系统电路中，CAT823 看门狗芯片用于保证模块长期稳定性及抗外界干扰，在低功耗应用中，CAT823 可改为 CAT809Z。

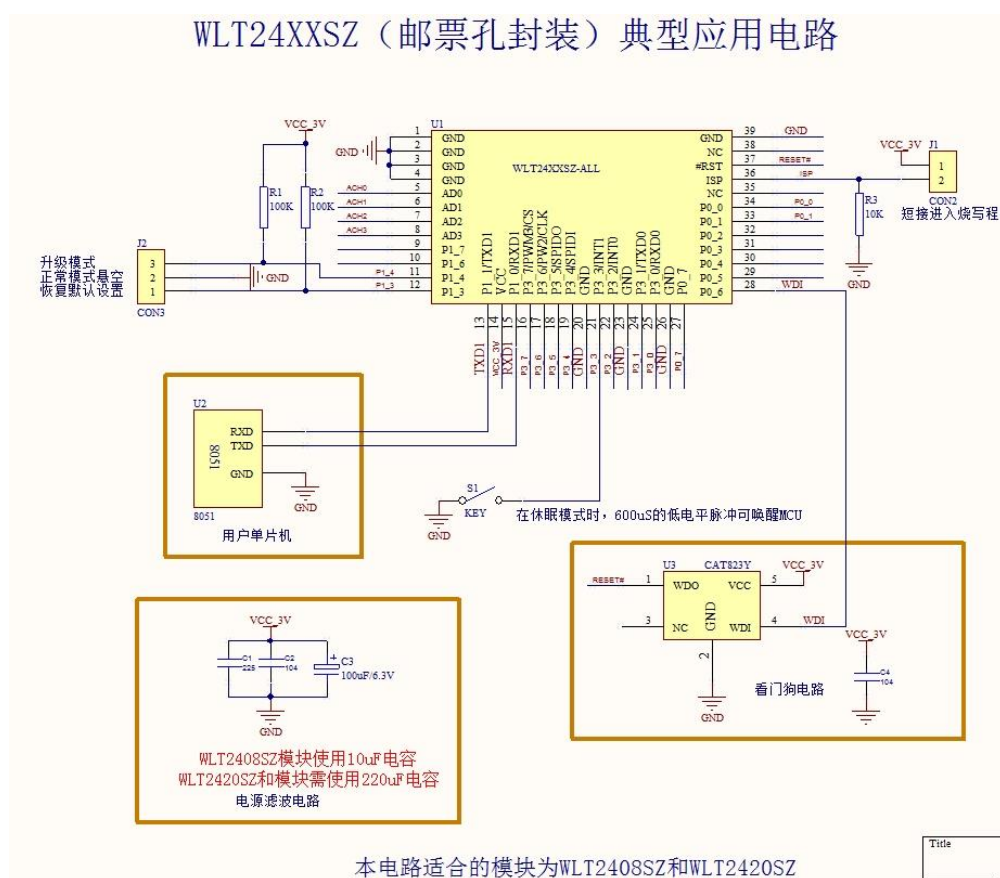


图 5-1 最小系统电路

5.1.2 最简电子标签应用

直接给模块供电即可（VCC 和 GND）

5.1.3 睡眠模式

Tag 模式下睡眠电流可达 3μA 以下。

6. 免责声明

本文档所说明的参数及配置，均在文档指定的条件下使用，使用前请注意，如有不清楚的地方，请联系销售工程师。除晓网电子在其产品的销售条款和条件中声明的责任之外，晓网电子概不承担任何其它责任，包括对产品的特定用途适用性、适销性或对任何专利权、版权或其它知识产权的侵权责任等，均不作担保，如用户在使用条件之外使用本产品，造成的干扰及损失，用户需自行承担。

晓网电子可能随时对产品规格及产品描述做出修改，恕不另行通知。

7. 售后服务及技术支持

在订购产品之前，请您与晓网电子销售处或分销商联系，以获取最新的规格参数说明。

本文档中提及的含有订购号的文档以及其它晓网电子文献可通过访问广州晓网电子有限公司的官方网站 www.cells-net.com 获得。

产品在使用过程中出现问题，请先和技术人员确定故障，如需返厂维修，请在返修单注明清楚故障现象，并填写公司或个人的联系方式，与产品一并寄回。

技术支持电话：020-82186181/020-85671130

技术支持邮箱：RF@cells-net.com

传真：020-82186181

公司地址：广州天河区勤天大厦 1303 室