



# E65-2G4T12S 产品手册

2.4GHz 12dBm 高速连传无线串口模块

目录

第一章 概述 .....	3
1.1 简介 .....	3
1.2 特点功能 .....	3
1.3 应用场景 .....	3
第二章 规格参数 .....	4
2.1 极限参数 .....	4
2.2 工作参数 .....	4
第三章 机械尺寸与引脚定义 .....	5
第四章 基本操作 .....	6
4.1 硬件设计 .....	6
4.2 快速使用 .....	6
4.3 上位机配置说明 .....	9
4.4 工作模式 .....	10
4.5 DATA 详解 .....	11
4.6 点对点通信机制 .....	11
4.7 硬件流控 .....	11
4.8 全双工/高速连传 .....	11
4.9 AT 指令 .....	11
第五章 基本应用 .....	15
5.1 基本电路 .....	15
第六章 常见问题 .....	16
6.1 传输距离不理想 .....	16
6.2 模块易损坏 .....	16
6.3 误码率太高 .....	16
第七章 焊接作业指导 .....	17
7.1 回流焊温度 .....	17
7.2 回流焊曲线图 .....	17
第八章 相关型号 .....	18
第九章 天线指南 .....	18
9.1 天线推荐 .....	18
修订历史 .....	19
关于我们 .....	19

# 第一章 概述

## 1.1 简介

E65-2G4T12S 是亿佰特公司设计生产的 2.4GHz 射频无线收发串口模块产品。该产品具有点对点、高速连传、全双工通信等特点，拥有跳频算法提升抗干扰能力，适用于复杂工作环境中。

采用小体积贴片封装，发射功率可达 12dBm。全双工连续传输，支持最高 3 Mbps 的串口波特率，配合产品硬件流控，可实现大数据或文件的传输。

设计双天线可选（IPEX/邮票孔），便于用户二次开发，利于集成。



## 1.2 特点功能

- 支持双向大数据和文件传输
- 支持 AT 指令配置；
- 支持硬件流控；
- 支持高达 3Mbps 的串口波特率；
- 空中速率 1~3Mbps 自适应；
- 支持通信距离可达 800 m；
- 支持点对点无线通信；
- 支持 ISM 2.4GHz 频段；
- 支持 3.6V 供电，大于 3.3V 供电均可保证最佳性能；
- 工业级标准设计，支持在 -40~85℃ 环境中工作；
- 邮票孔/IPEX 天线接口。

## 1.3 应用场景

- 无人机
- 智能家居、工业控制
- 工业遥控、遥测
- 智能楼宇、智能建筑
- 自动化数据采集
- 健康传感器
- 汽车检测设备
- 智能机器人

## 第二章 规格参数

### 2.1 极限参数

表 2-1 极限参数表

主要参数	性能		备注
	最小值	最大值	
电源电压 (V)	2.3	3.6	超过 3.6V 可能永久烧毁模块
阻塞功率 (dBm)	-	10	近距离使用烧毁概率较小
工作温度 (°C)	-40	+85	工业级

### 2.2 工作参数

表 2-2 工作参数表

主要参数	性能描述			备注	
	最小值	典型值	最大值		
工作电压 (V)	2.3	3.3	3.6	≥3.3V 可保证输出功率	
通信电平 (V)	-	3.3	-	使用 5V 电平有风险烧毁	
工作温度 (°C)	-40	-	+85	工业级设计	
工作频段 (MHz)	2400	-	2480	支持 ISM 频段	
功耗	发射电流 (mA)	48	49	50	平均电流, 瞬态(Max) 120mA;
	接收电流 (mA)	47	48	49	平均电流, 瞬态(Max) 120mA;
最大发射功率 (dBm)	11	11.5	12	-	
接收灵敏度 (dBm)	-	-95	-	-	
UART 接口速率 (bps)	1.2K	115.2K	3M	默认 115.2Kbps	
参考距离 (m)	800			-	
发射长度	连传			连传不限包长, 注意流控和具体波特率	
通信接口	UART 串口			详见引脚描述	
封装方式	贴片			详见机械尺寸描述	
外形尺寸 (mm)	28.7 * 17.5			长*宽	
射频接口	IPEX/邮票孔			等效阻抗约 50 Ω	

### 第三章 机械尺寸与引脚定义

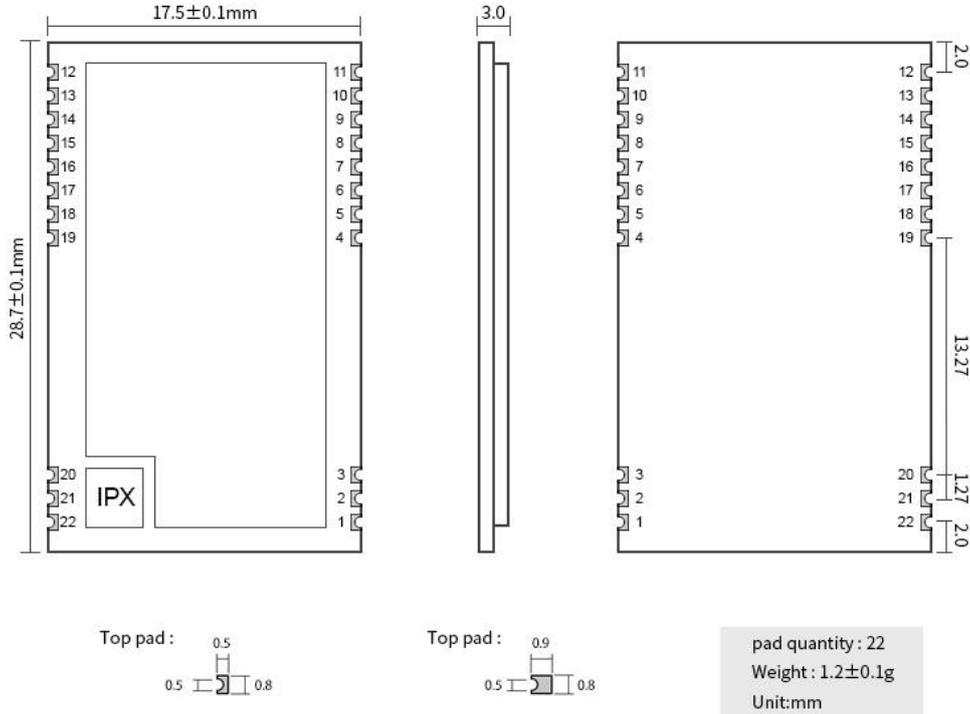


图 3-1 机械尺寸与引脚定义

表 3 引脚定义表

引脚序号	引脚名称	引脚方向	引脚用途
1	GND	-	模块地线
2	GND	-	模块地线
3	GND	-	模块地线
4	GND	-	模块地线
5	RTS	输出	发送请求，低电平有效
6	CTS	输入	发送允许，低电平有效
7	RXD	输入	TTL 串口输入，连接到外部 TXD 输出引脚；
8	TXD	输出	TTL 串口输出，连接到外部 RXD 输入引脚；
9	DATA	输出	收发数据指示引脚，低电平（有数据），高电平（无数据）
10	VCC	-	模块电源正参考，电压范围：2.5~3.6V DC，推荐 3.3V
11	GND	-	模块地线
12	NC	-	预留脚，悬空处理
13	GND	-	模块地线
14	NC	-	预留脚，悬空处理
15	NC	-	预留脚，悬空处理
16	NRST	输入	模块复位引脚，低电平有效

17	LINK	输出	连接指示引脚：低电平（已连接），高电平（未连接）
18	Mode	输入	模式配置引脚：低电平（透传模式），高电平（配置模式）
19	GND	-	模块地线
20	GND	-	模块地线
21	ANT	-	天线
22	GND	-	模块地线

## 第四章 基本操作

### 4.1 硬件设计

- 推荐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，模块需可靠接地；
- 请注意电源正负极的正确连接，如反接可能会导致模块永久性损坏；
- 请检查供电电源，确保在推荐供电电压之间，如超过最大值会造成模块永久性损坏；
- 请检查电源稳定性，电压不能大幅频繁波动；
- 在针对模块设计供电电路时，往往推荐保留 30%以上余量，有整机利于长期稳定地工作；
- 模块应尽量远离电源、变压器、高频走线等电磁干扰较大的部分；
- 高频数字走线、高频模拟走线、电源走线必须避开模块下方，若实在不得已需要经过模块下方，假设模块焊接在 Top Layer，在模块接触部分的 Top Layer 铺地铜（全部铺铜并良好接地），必须靠近模块数字部分并走线在 Bottom Layer；
- 假设模块焊接或放置在 Top Layer，在 Bottom Layer 或者其他层随意走线也是错误的，会在不同程度影响模块的杂散以及接收灵敏度；
- 假设模块周围有存在较大电磁干扰的器件也会极大影响模块的性能，跟据干扰的强度建议适当远离模块，若情况允许可以做适当的隔离与屏蔽；
- 假设模块周围有存在较大电磁干扰的走线（高频数字、高频模拟、电源走线）也会极大影响模块的性能，跟据干扰的强度建议适当远离模块，若情况允许可以做适当的隔离与屏蔽；
- 通信线若使用 5V 电平，必须串联 1k-5.1k 电阻（不推荐，仍有损坏风险）；
- 尽量远离部分物理层亦为 2.4GHz 的 TTL 协议，例如：USB3.0；
- 天线安装结构对模块性能有较大影响，务必保证天线外露，最好垂直向上。当模块安装于机壳内部时，可使用优质的天线延长线，将天线延伸至机壳外部；
- 天线切不可安装于金属壳内部，将导致传输距离极大削弱。

### 4.2 快速使用

#### (1) USB 识别硬件

将 USB 转串口连接至电脑，确认是否已识别，win10 操作系统下，控制面板->设备管理器->端口（COM 和 LPT）会显示连接的端口号；或者直接打开串口助手软件，看是否有可选择的端口号。如下图所示：

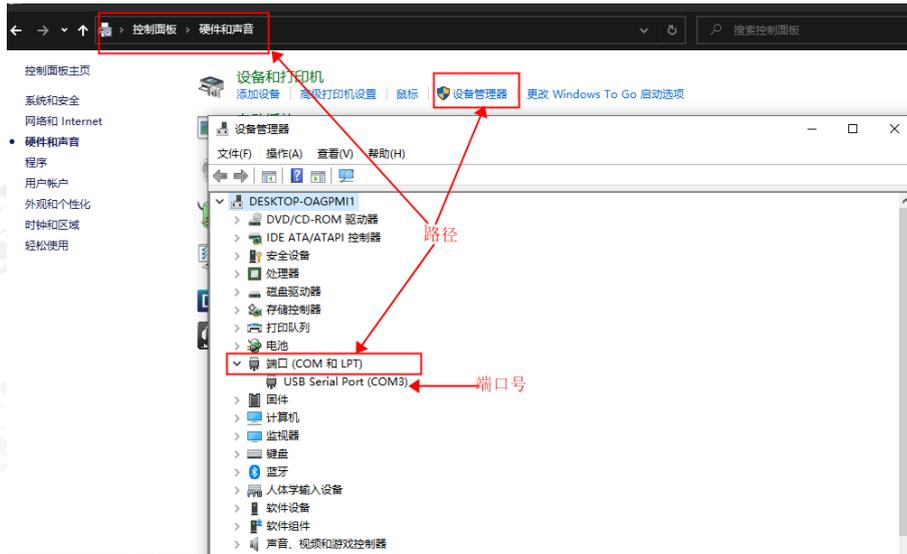


图 4-1 设备管理器识别端口

若未识别到 USB 转串口硬件，需要下载对应的驱动程序。

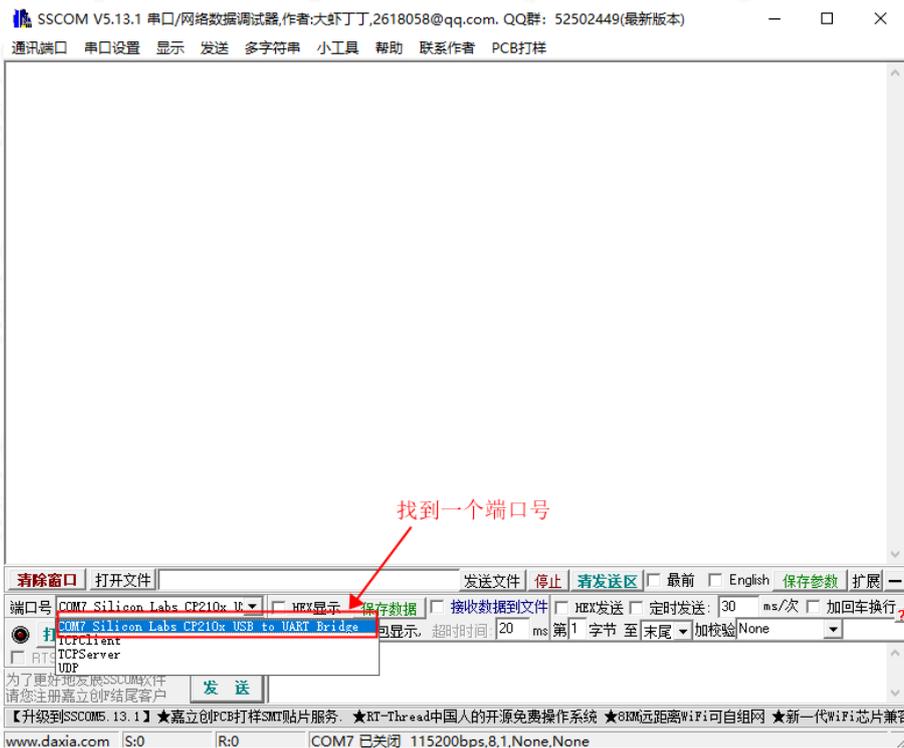


图 4-2 串口助手软件识别端口

(2) 串口助手打开串口

打开串口工具软件，会自动找到连接的端口，若已连接多个 USB 转串口设备，则需要手动选择正确端口，如下图所示：

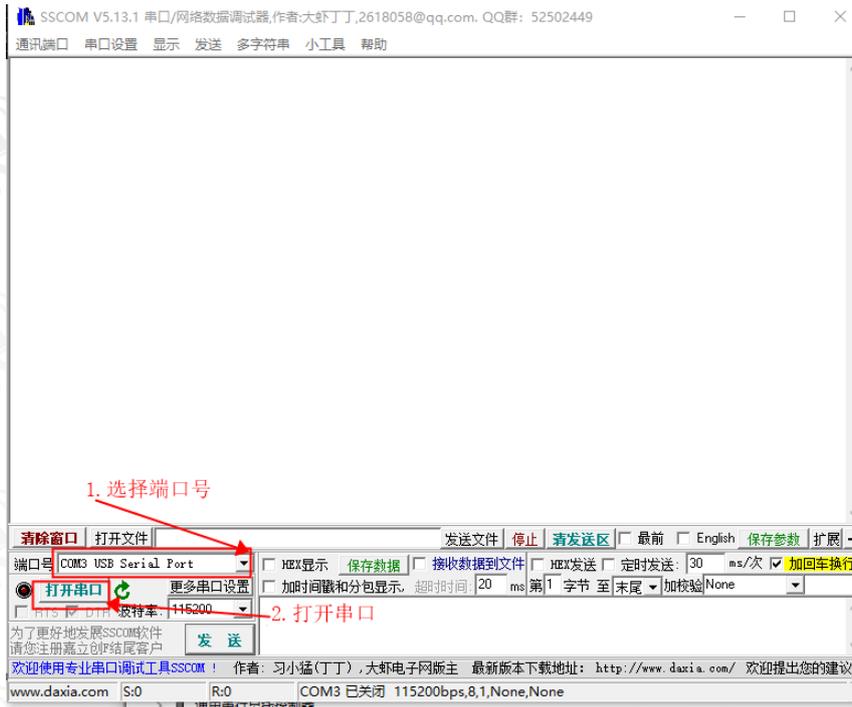


图 4-3 串口助手打开串口

(3) 配置串口

模块出厂设置串口参数为：波特率 115200bps、数据位 8 位、停止位 1 位、无奇偶校验；无流控，通信链路默认为 1，上电无需操作，即可自行建立连接。

模块 A 和模块 B 串口配置如下图所示：

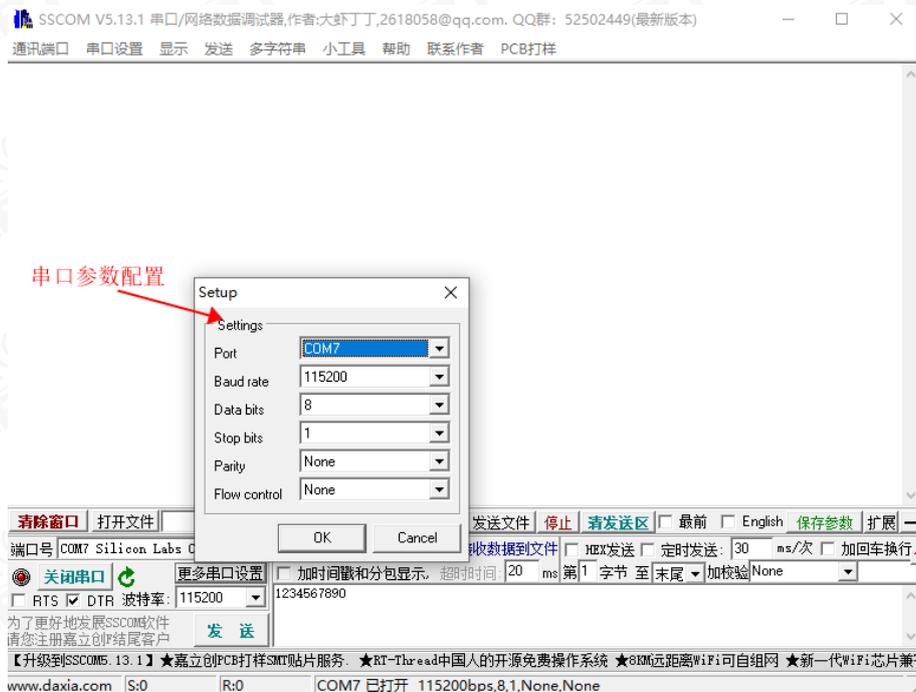


图 4-4 串口参数配置

将模块 A 和模块 B 上电，建立连接后，即可进行数据收发，如下图所示：

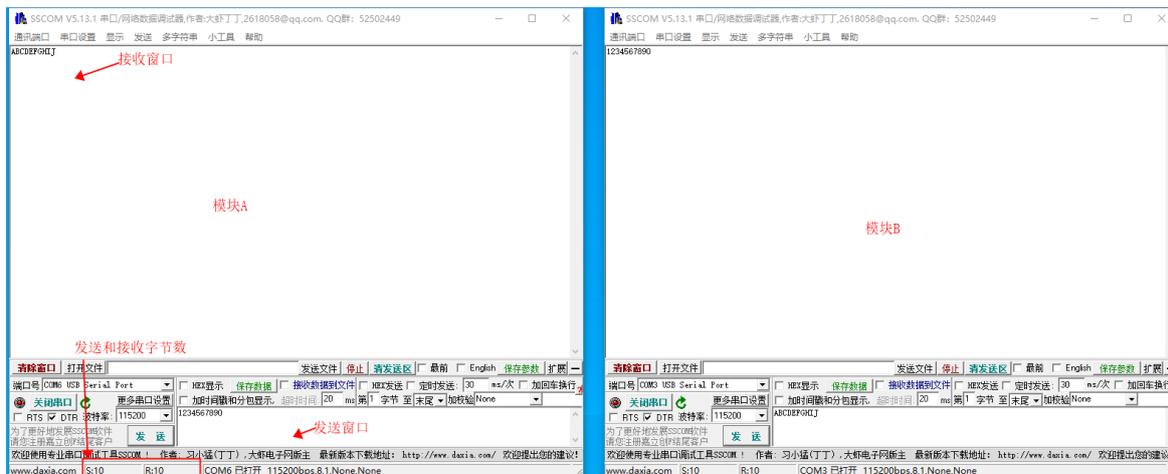


图 4-5 数据透传

### 4.3 上位机配置说明

上位机软件用于查询和设置模块参数，模块需工作在配置模式下。软件界面如下图所示，

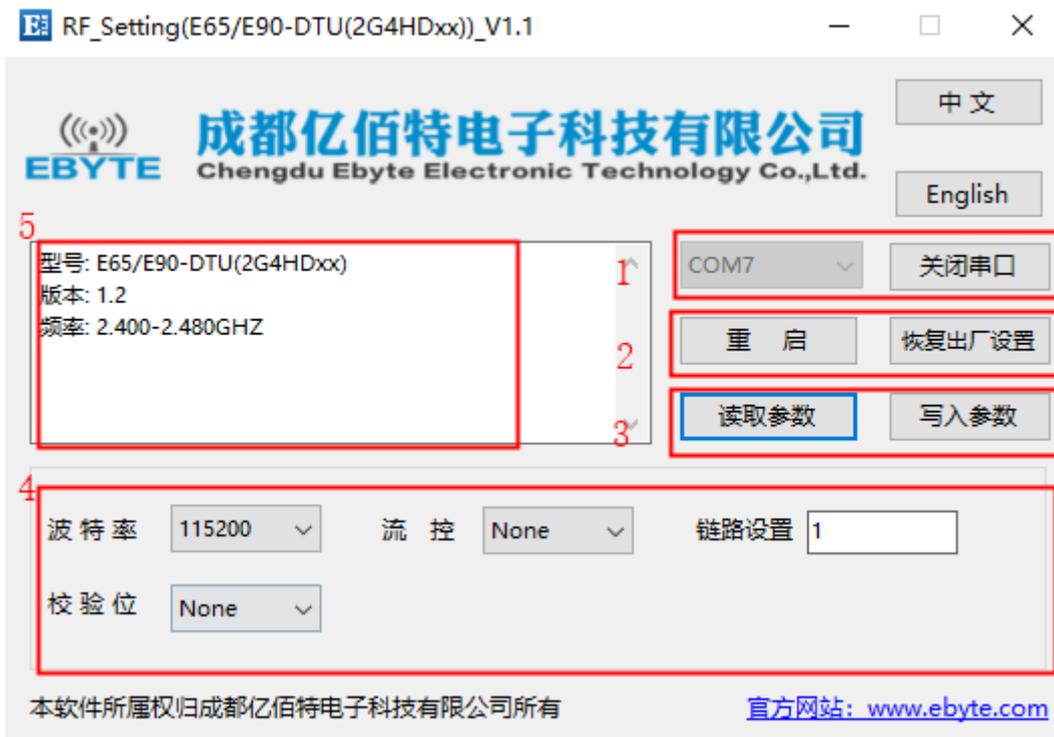


图 4-6 上位机软件界面

表 4-1 软件窗口说明

序号	描述
1	串口操作区

2	特殊指令区
3	读写指令执行区
4	参数设置/显示区
5	设备信息显示区

1: 选择模块对应的端口号，鼠标左击“打开串口”图标。必须使模块工作在配置模式并且选择正确的串口参数，否则操作指令会失败。

2: 重启和恢复出厂设置特殊指令，分别用于复位模块和将模块参数恢复至出厂时的状态。

3: 读取参数和写入参数。MODE 引脚拉高，使模块进入配置模式。点击读取参数，提示读取参数成功，模块当前参数显示在参数区；点击写入参数，提示写入参数成功，参数区选择/填写的参数已写入模块。

4: 参数区配合“读取参数”按钮用于显示当前模块参数，或者修改参数配合“写入参数”按钮来设置模块参数。

5: 设备信息显示区域

## 4.4 工作模式

模块有两种工作模式，由引脚 MODE（默认为 1）设置：详细情况如下表所示，

表 4-2 工作模式

工作模式	Mode（输入引脚）	模式介绍
透传模式	0（低电平）	串口打开。无线处于收发状态，透明传输（LINK 为低电平时生效）
配置模式	1（高电平）	用户可通过串口查询/设置模块参数，无线关闭

**注意：透传模式时，LINK 引脚必须等待输出低电平时，才能进行无线数据传输。**

### 4.4.1 透传模式

- MODE 引脚为低电平时，模块处于透传模式。并且在 LINK 引脚输出低电平时，才能收发无线数据。LINK 输出高电平时，表示模块正在搜索具有相同通信链路的设备，此时不能进行无线通信，当搜索到具有相同通信链路的设备并与之连接成功后，LINK 输出低电平，才能进行无线通信。

### 4.4.2 配置模式

- 配置 MODE 引脚为高电平时，模块处于配置模式；
- 配置模式串口参数固定为 115200bps（数据位 8 位、无奇偶校验位、停止位 1 位）；
- 配置模式下，模块不能通过射频发射或者接收无线数据。用户可向模块发送所有 AT 指令。

### 4.4.3 模式切换

- 用户可使用 MCU 的 1 个 GPIO 来控制模式切换引脚 MODE；当 MODE 改变之后的 100ms 内仍保持该电平，则模式切换成功，即可按照新的模式开始工作。

#### 4.4.4 模式复位

- 模块硬件复位或软件重启后，LINK 引脚输出高电平，连接完毕后 LINK 输出低电平，并按照 MODE 指定的工作模式开始正常工作。所以用户数据需在 LINK 为低电平时进行传输。

#### 4.5 DATA 详解

- DATA 用于透传模式下串口数据收发指示；
- 它指示模块串口是否有数据接收或发送，低电平有效。

#### 4.6 点对点通信机制

- 通信链路的值有效范围是 1 至 9999，可使用 AT 指令或上位机来设置。出厂默认设置通信链路值为“1”；
- 若因为掉电、距离过远或者强干扰导致连接断开，此时建议适当调整距离或者避开障碍物，模块再次进入搜索状态，直至搜索到有相同链路的设备并建立连接；
- 若存在 2 个及以上的 E65 模块具有相同的通信链路，并且它们同时上电，则随机两两建立连接。若涉及多模组应用，建议提前配置好每对模块的链路值以做区分。

#### 4.7 硬件流控

- 可使用第七章命令或上位机来设置打开或关闭流控功能，默认关闭硬件流控；
- 高波特率下的连传建议使用硬件流控，例如：921600bps (>20M 数据)。

#### 4.8 全双工/高速连传

- 双向通信时，特别是传输文件，两端占用的信道资源不相同，会导致一端传输速率较另一端慢，这是正常的；
- 连续数据传输时，例如发送大文件，若要充分利用传输速率，请确保数据流是连续的，频繁的小数据断帧可能会降低无线传输效率。

#### 4.9 AT 指令

##### 4.9.1 默认参数

波特率	115200 bps
校验	0 (无校验)
流控	0 (关闭)
通信链路	1

### 4.9.2 指令说明

- AT 指令为字符内容。
- AT 指令以“\r\n”结束（下文讲述 AT 指令不再叙述\r\n）。
- AT 指令不区别大小写。
- AT 指令中未指定类型参数中数值型为十进制字符串。

### 4.9.3 AT 指令错误代码说明

Error Code	描述	可能的错误原因
-1	参数长度错误或为空	对照指令表中描述的指令参数范围，指令没有带参数
-2	参数数据错误	对照指令表中描述的指令参数范围
-3	指令不存在	对照指令表中描述的指令格式
-4	无结束符 (\r\n)	串口工具未勾选“发送新行”

### 4.9.4 指令表

(1) AT 测试

指令	应答
AT	+OK
说明：无	

(2) AT+RESET 重启

指令	应答
AT+RESET	+OK
说明：立即生效	

(3) AT+RESTORE 恢复出厂设置

指令	应答
AT+RESTORE	OK

**说明：**  
**重置完后，自动重启；**  
**恢复出厂设置过程中，禁止任何形式复位，禁止操作未完成之前断电；**

(4) AT+BAUD 串口波特率设置

指令		应答
查询	AT+BAUD?	+OK=[baud]
设置	AT+BAUD=[baud]	+OK: 成功 +ERR=[NUM]: 错误
参数	BAUD	波特率 (bps)
	0	1200
	1	2400
	2	4800
	3	9600
	4	19200
	5	38400
	6	57600
	7	115200 (默认)
	8	230400
	9	256000
	10	460800
	11	921600
	12	1000000
	13	1500000
	14	2000000
15	3M	
说明	重启生效，或者配置模式切换至透传模式生效，掉电保存。	
示例	AT+BAUD=0. 设置波特率为 115200	

(5) AT+PARITY 串口校验位设置

指令		应答
查询	AT+PARITY?	+OK=[ parity]
设置	AT+PARITY=[parity]	+OK: 成功 +ERR=[NUM]: 错误
参数	Pariry	描述
	0	无校验 (默认)
	1	偶校验
	2	奇校验
说明	重启生效，掉电保存	
示例	AT+PARITY=0	

## (6) AT+HWFC 串口流控设置

指令		应答
查询	AT+HWFC?	+OK=[para]
设置	AT+ HWFC =[para]	+OK: 成功 +ERR=[NUM]: 错误
参数	<b>Para</b>	<b>描述</b>
	0	流控关闭（默认）
	1	流控打开
说明	重启生效，掉电保存	
示例	AT+HWFC=0	

## (7) AT+LINK 链路设置

指令		应答
查询	AT+LINK?	+OK=[para]
设置	AT+ LINK =[para]	+OK: 成功 +ERR=[NUM]: 错误
参数	para:通信链路。取值范围 1 ~9999，默认值为 1	
说明	立即生效（并自动重启），掉电保存；	

## (8) AT+SWVER? 读软件版本号

指令		应答
查询	AT+SWVER?	+OK=[para]
参数	para: 软件版本号	

## 第五章 基本应用

### 5.1 基本电路

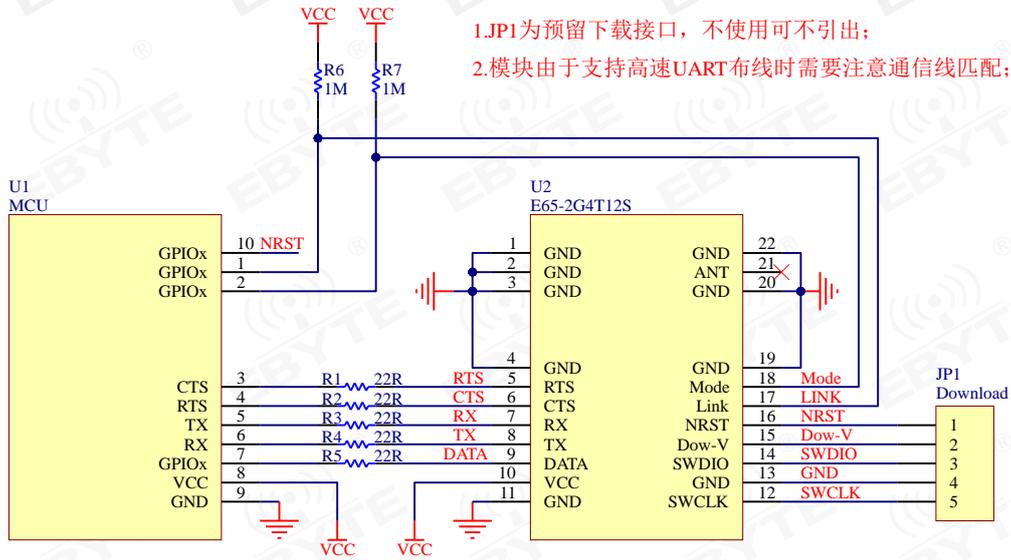


图 5-1 电路图

## 第六章 常见问题

### 6.1 传输距离不理想

- 当存在直线通信障碍时，通信距离会相应的衰减；
- 温度、湿度，同频干扰，会导致通信丢包率提高；
- 地面吸收、反射无线电波，靠近地面测试效果较差；
- 海水具有极强的吸收无线电波能力，故海边测试效果差；
- 天线附近有金属物体，或放置于金属壳内，信号衰减会非常严重；
- 功率寄存器设置错误、空中速率设置过高（空中速率越高，距离越近）；
- 室温下电源电压低于推荐值，电压越低发功率越小；
- 使用天线与模块匹配程度较差或天线本身品质问题。

### 6.2 模块易损坏

- 请检查供电电源，确保在推荐供电电压之间，如超过最大值会造成模块永久性损坏；
- 请检查电源稳定性，电压不能大幅频繁波动；
- 请确保安装使用过程防静电操作，高频器件静电敏感性；
- 请确保安装使用过程湿度不宜过高，部分元件为湿度敏感器件；
- 如果没有特殊需求不建议在过高、过低温度下使用。

### 6.3 误码率太高

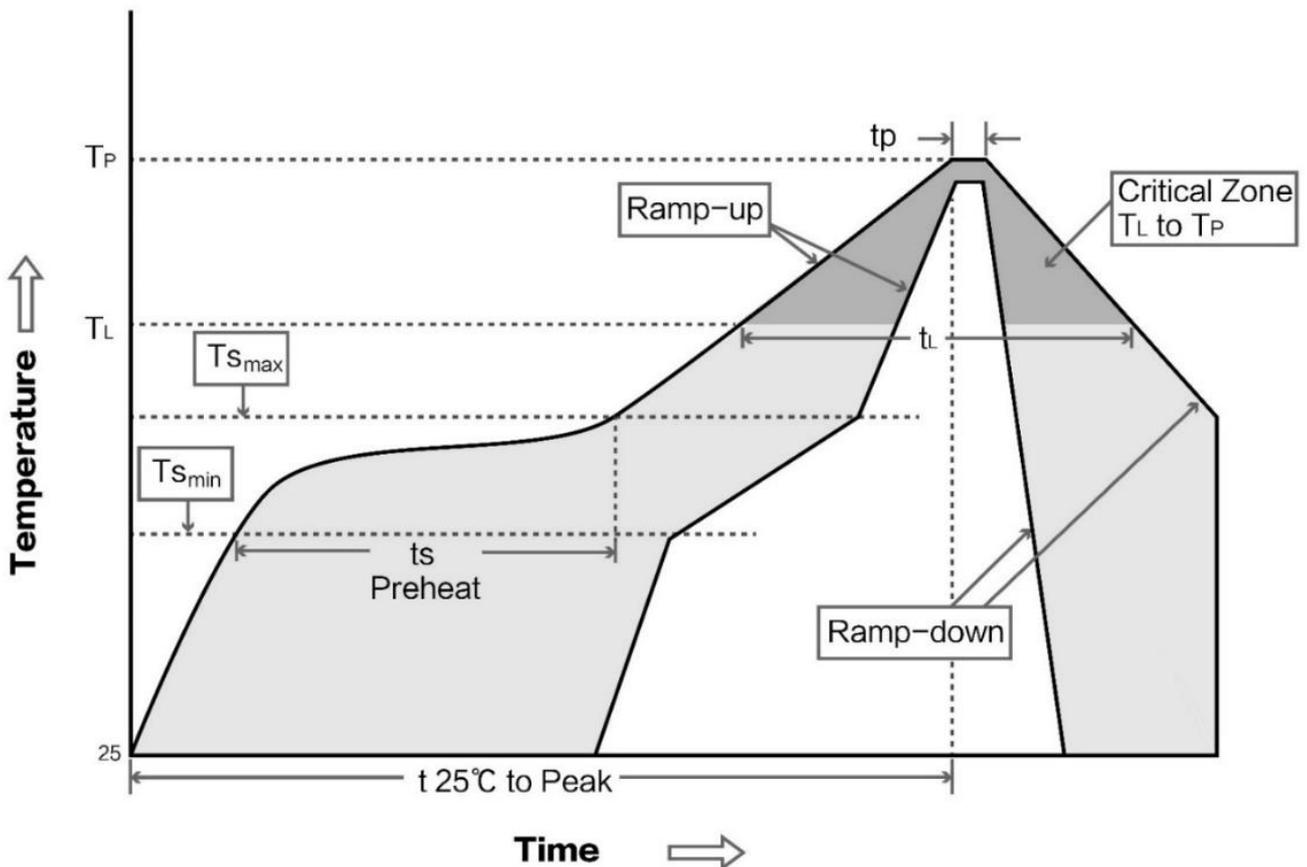
- 附近有同频信号干扰，远离干扰源或者修改频率、信道避开干扰；
- SPI 上时钟波形不标准，检查 SPI 线上是否有干扰，SPI 总线走线不宜过长；
- 电源不理想也可能造成乱码，务必保证电源的可靠性；
- 延长线、馈线品质差或太长，也会造成误码率偏高。

## 第七章 焊接作业指导

### 7.1 回流焊温度

Profile Feature	曲线特征	Sn-Pb Assembly	Pb-Free Assembly
Solder Paste	锡膏	Sn63/Pb37	Sn96.5/Ag3/Cu0.5
Preheat Temperature min (T <sub>smin</sub> )	最小预热温度	100°C	150°C
Preheat temperature max (T <sub>smax</sub> )	最大预热温度	150°C	200°C
Preheat Time (T <sub>smin</sub> to T <sub>smax</sub> ) (ts)	预热时间	60-120 sec	60-120 sec
Average ramp-up rate(T <sub>smax</sub> to T <sub>p</sub> )	平均上升速率	3°C/second max	3°C/second max
Liquidous Temperature (TL)	液相温度	183°C	217°C
Time (t <sub>L</sub> ) Maintained Above (TL)	液相线以上的时间	60-90 sec	30-90 sec
Peak temperature (T <sub>p</sub> )	峰值温度	220-235°C	230-250°C
Average ramp-down rate (T <sub>p</sub> to T <sub>smax</sub> )	平均下降速率	6°C/second max	6°C/second max
Time 25°C to peak temperature	25°C到峰值温度的时间	6 minutes max	8 minutes max

### 7.2 回流焊曲线图



## 第八章 相关型号

产品型号	工作频率	发射功率	测试距离	产品尺寸	封装形式	通信接口
	Hz	dBm	km	mm		
<a href="#">E34-2G4H27D</a>	2.4G	27	5	21*36	直插	TTL
<a href="#">E34-2G4H20D</a>	2.4G	20	2.5	21*36	直插	TTL

## 第九章 天线指南

### 天线推荐

天线是通信过程中重要角色，往往劣质的天线会对通信系统造成极大的影响，故我司推荐部分天线作为配套我司无线模块且性能较为优秀且价格合理的天线。

产品型号	类型	频段	增益	尺寸	馈线	接口	特点
		Hz	dBi	mm	cm		
<a href="#">TX2400-NP-5010</a>	柔性天线	2.4G	2.0	10x50	-	IPEX	柔性 FPC 软天线
<a href="#">TX2400-JZ-3</a>	胶棒天线	2.4G	2.0	30	-	SMA-J	超短直式，全向天线
<a href="#">TX2400-JZ-5</a>	胶棒天线	2.4G	2.0	50	-	SMA-J	超短直式，全向天线
<a href="#">TX2400-JW-5</a>	胶棒天线	2.4G	2.0	50	-	SMA-J	固定弯折，全向天线
<a href="#">TX2400-JK-11</a>	胶棒天线	2.4G	2.5	110	-	SMA-J	可弯折胶棒，全向天线
<a href="#">TX2400-JK-20</a>	胶棒天线	2.4G	3.0	200	-	SMA-J	可弯折胶棒，全向天线
<a href="#">TX2400-XPL-150</a>	吸盘天线	2.4G	3.5	150	150	SMA-J	小型吸盘天线，性价比

## 修订历史

版本	修订日期	修订说明	维护人
1.0	2020-06-28	初始版本	ken
1.1	2020-09-01	修改 4.4.2 配置模式下波特率固定 115200	ken

## 关于我们



销售热线：4000-330-990

技术支持：[support@cdebyte.com](mailto:support@cdebyte.com)

公司地址：四川省成都市高新西区西区大道 199 号 B5 栋

公司电话：028-61399028

官方网站：[www.ebyte.com](http://www.ebyte.com)

 **成都亿佰特电子科技有限公司**  
Chengdu Ebyte Electronic Technology Co.,Ltd.