



# E104-BT11 产品规格书

EFR32MG21 Ble mesh



## 目录

第一章 概述	2
1.1 简介	2
1.2 特点功能	2
1.3 应用场景	2
第二章 规格参数	3
2.1 极限参数	3
2.2 工作参数	3
第三章 机械尺寸与引脚定义	4
第四章 基本操作	6
4.1 硬件设计	6
第五章 功能介绍	7
5.1 Ble mesh 知识点	7
5.2 BT11 功能介绍	9
5.3 代理接入和 APP 配置入网	10
5.4 数据格式	11
第六章 快速入门	22
6.1 恢复出厂	22
6.2 设备入网	22
6.3 透传消息	23
第七章 常见问题	24
7.1 传输距离不理想	24
7.2 模块易损坏	24
7.3 误码率太高	24
第八章 焊接作业指导	25
8.1 回流焊温度	25
8.2 回流焊曲线图	25
免责声明	26
修订历史	26
关于我们	26

# 第一章 概述

## 1.1 简介

E104-BT11 蓝牙 mesh 自组网模块支持 sig mesh V1.0 标准，单网络理论最大可容纳 10922 个节点设备。设备入网后自动记忆网络信息。手机 APP 可任意节点代理入网，实现 mesh 网络远程控制。可方便实现网内广播或任意定点数据透传支持非常适合物联网信息采集，大规模组网通讯场景，智能家居等应用。

本手册适用于 E104-BT11G-PC、E104-BT11N\_PCB、E104-BT11N-IPX。后缀为“-PCB”则为 PCB 天线版本，“-IPX”则为 IPX 天线版本。固件功能相同。



## 1.2 特点功能

- 发射功率多级可调最大+20dbm;
- 串口波特率动态可配;
- 无线通讯信道 37、38、39;
- 网络无中心节点 (gateway) ;
- 记忆组网信息，上电自动入网;
- 上电入网 1 秒完成;
- 支持手机 APP 入网;
- 组网最大节点数 10922;
- 支持自定义串口数据透传模型;
- 支持自定义低功耗 (非标准低功耗) ;
- 支持串口唤醒;
- 支持空中配置;
- 与 BT10 不兼容。

## 1.3 应用场景

- 智能家居等;
- 楼宇自动化;
- 灯控;
- 无线传感器网络;
- 物联网。

## 第二章 规格参数

### 2.1 极限参数

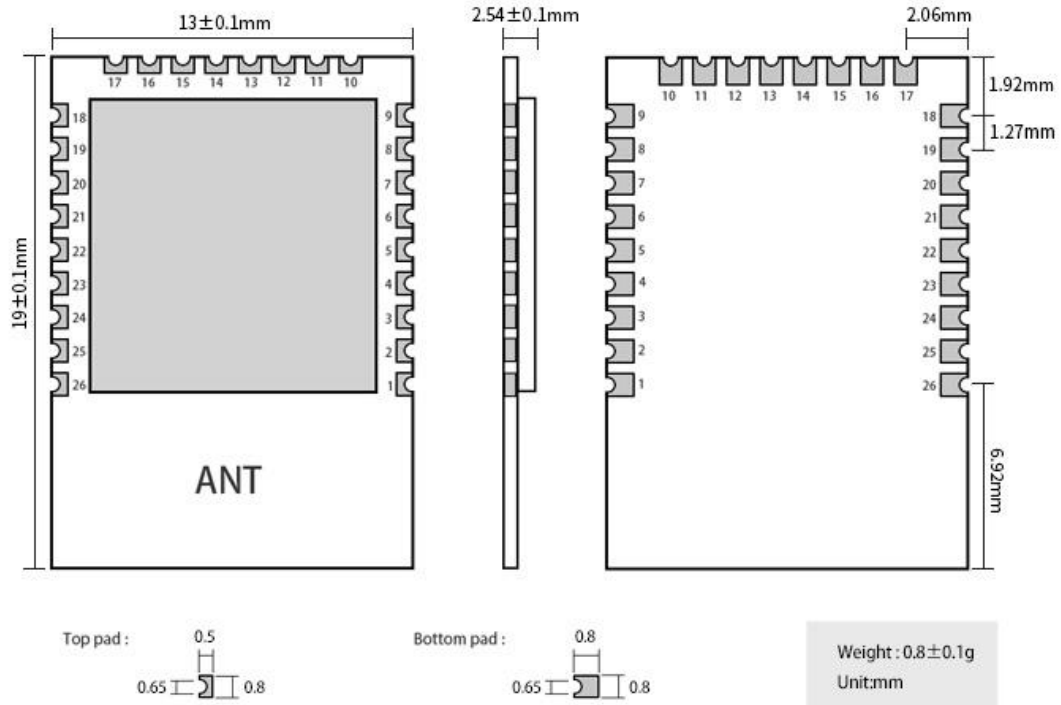
主要参数	性能		备注
	最小值	最大值	
电源电压 (V)	0	3.8	
阻塞功率 (dBm)	-	10	近距离使用烧毁概率较小
工作温度 (°C)	-40	+85	工业级

### 2.2 工作参数

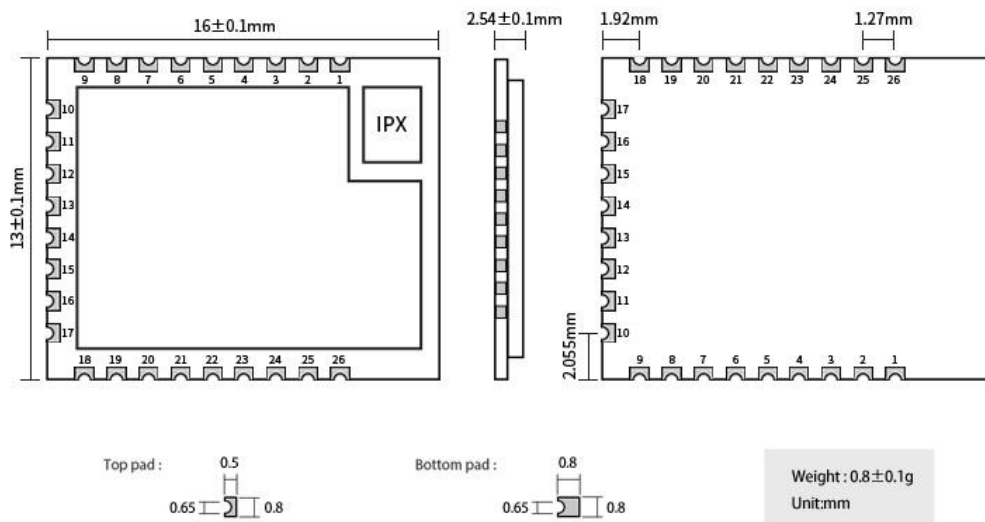
主要参数		性能			备注
		最小值	典型值	最大值	
工作电压 (V)		1.8	3.3	3.8	
通信电平 (V)		-	3.3	-	使用 5V TTL 有风险烧毁
工作温度 (°C)		-40	-	+80	工业级设计
工作频段 (MHz)		2400		2483.5	支持 ISM 频段
功耗	发射电流 (mA)	-	178mA	-	20dBm
	接收电流 (mA)	-	10.8mA	-	-
	休眠电流 (uA)		1uA		
最大发射功率 (dBm)		-	20	-	-
接收灵敏度 (dBm)		-88	-92	-97	空中速率为 1Mbps
通信速率	GFSK (bps)	--	1M	--	-

主要参数	描述	备注
参考距离	200m (PCB 天线) 300m (IPX 天线)	晴朗空旷, 天线高度 2.5 米, 空中速率 1Mbps
调制方式	GFSK	GFSK Mode
封装方式	贴片式	-
接口方式	1.27mm	-
通信接口	UART	4800~115200bps
芯片方案	EFR32MG21	Silicon Labs
外形尺寸	19*13mm (PCB 版本) 16*13mm (IPX 版本)	-
射频接口	PCB/IPX	等效阻抗约 50Ω
产品重量	0.8±0.1g (PCB 版本) 0.8±0.1g (IPX 版本)	-

### 第三章 机械尺寸与引脚定义



E104-BT11G-PCB、E104-BT11N-PCB 封装尺寸图



E104-BT11G-IPX、E104-BT11N-IPX 封装尺寸图

引脚定义表

模块引脚编号	模块引脚功能	功能说明
1	GND	地线，连接到电源参考地
2	PWN	暂未使用
3	PWN	暂未使用
4	PA00	暂未使用
5	PA03	暂未使用
6	N.C	
7	N.C	
8	PA04	暂未使用
9	PA05	暂未使用
10	SWD	
11	SWC	
12	N.C	
13	NetLink	组网指示灯，组网成功后引脚输出高电平
14	PD04	暂未使用
15	PWM	暂未使用
16	PD03	暂未使用
17	TXD	UART 的发射引脚，对应用户串口接收
18	RXD	UART 的接收引脚，对应用户串口发送
19	VCC	供电电源，范围 1.9~3.6V（建议外部增加陶瓷滤波电容）
20	GND	地线，连接到电源参考地
21	PC02	暂未使用
22	PC03	低功耗角色选择引脚（内部上拉）： 低功耗角色：上拉或悬空； 其他角色：直接到地。
23	PC04	恢复出厂设置。除硬件信息外（UART 配置），全部恢复出厂设置。
24	Wakeup	低功耗模式下唤醒引脚 低电平有效。
25	RST	芯片复位触发输入脚，低电平有效
26	GND	地线，连接到电源参考地

## 第四章 基本操作

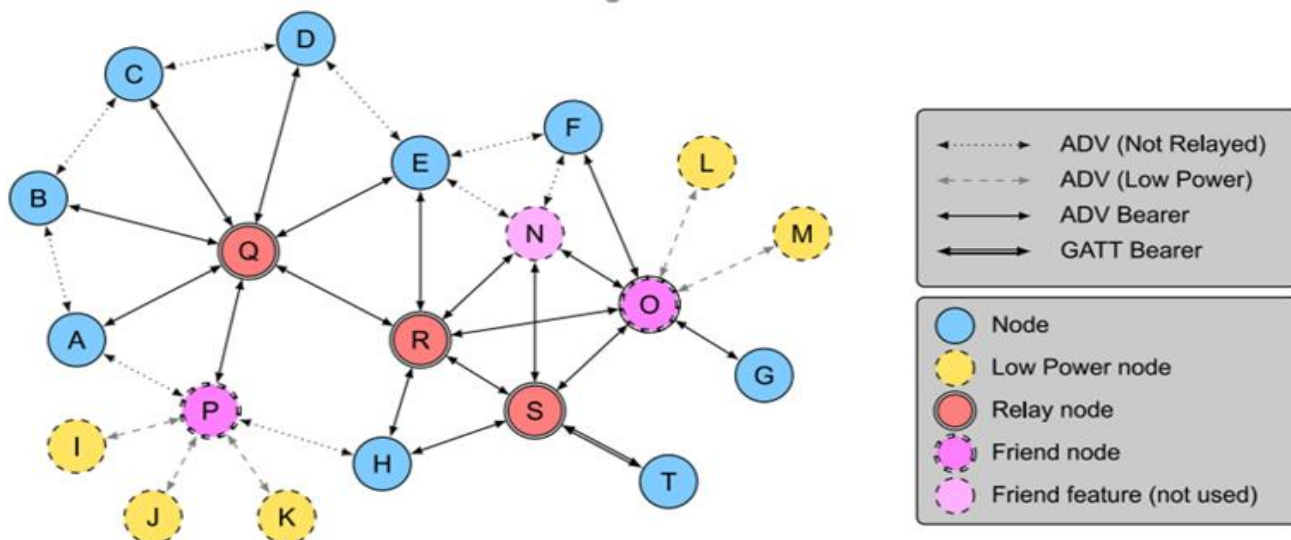
### 4.1 硬件设计

- 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；
- 尽量远离部分物理层亦为 2.4GHz 的 TTL 协议，例如：USB3.0；
- 模块切不可安装于金属壳内部，将导致传输距离极大削弱。

## 第五章 功能介绍

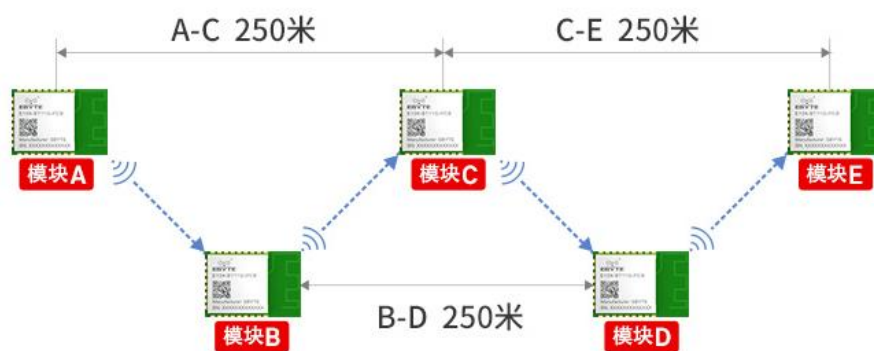
### 5.1 Ble mesh 知识点

MESH 网络结构如下图所示：



由图可知：

- 1、中继除了能接收自己的数据外，还能转其他节点的数据。该特性可使得网络的信号覆盖范围；
- 2、低功耗节点的运行必须需要 Friend 角色的配合。



解读上图模拟应用场景：

模块 A 到模块 C 的距离为 250 米，超出了我们模块的 200 米的传输距离，所以 A 模块无法直接将数据发给 C 模块，若在 A 模块和 C 模块之间放置一个 B 模块，那么数据就会被 B 中继然后 C 收到。

模块 A 需要发送数据给整个网络，模块 B, C, D, E 需要收到 A 的数据，那么 A 模块就以广播地址 (0XFFFF) 发数据就可以了。

如果 A 模块需要指定数据发送给 E 模块，就只需在数据格式中地址处填写 E 模块的地址就行（详情见指令格式介绍），但是 E 模块离 A 模块 500 米，无法将数据直接传达，但是只要这几个模块是属于同一个网络，数据就会以下面这个链路传达到模块 E，A 发出数据传递给 B，B 再到 C，C 到 D，D 传给 E。



### 5.1.1 基本概念

在 SIG mesh 中会用到的一些名词，这些名词代表的什么含义，此处为大家统一介绍，后面有不懂的可回看此章节。

### 5.1.2 网络密匙（NetKey）

全称 network keys, 网络密钥，用来保护网络层通信的密钥。是使用符合核心规范要求的随机数生成器生成的密钥。（详见 Mesh Profile3.86）

### 5.1.3 会话密匙（AppKey）

全称 application keys, 应用程序密钥，用来保护上层传输层的密钥。是使用与之兼容的随机数生成器生成的，应用程序密钥标识符（AID）用于标识应用程序密钥。（详见 Mesh Profile3.86）

### 5.1.4 设备角色

在 SIG MESH 协议中拥有种角色分别为 node、low power node、relay node、friend node、proxy node。相关功能介绍如下

**Node:** 整个 mesh 网络中的边缘节点，具有接收与发送数据的能力，但是不具备中继（relay）功能

**Low power node (LPN):** 低功耗节点，由于 friend node 的存在，低功耗节点不需要一直在广播信道发送或者监听数据包，只需要查询 friend node 上有没有数据达到就行。

**Relay node:** 是网络层扩展网络覆盖范围的核心节点，在接收到其他节点发送的数据包后，根据网络协议的判定条件判断是否需要转发。

**Friend node:** low power node 可以与 friend node 建立友好连接，作为 low powernode 的代理节点，当 lowpowernode 节点的数据达到时，可以在 Friendnode 缓存，等待 low power node 查询并且获取。

**Proxy node 代理节点:** 代理节点可通过承载层（广播承载层或 GATT 承载层）接受信息，并通过另一个广播承载层或 GATT 承载层重新发送消息。在非 mesh 低功耗蓝牙设备成为蓝牙 mesh 网络成员过程中起关键作用，代理节点的根本目的是执行承载层转换。它能够实现从广播承载层到 GATT 承载层的转换，反之亦然。因此，不支持广播承载层的设备可通过 GATT 连接来收发各类蓝牙 mesh 消息。

**Provision 节点:** 是特殊的 node 节点，是整个网络的发起者。也被称作 gateway。它将未组网的设备加入到 mesh 网络中。Provision 节点向未配网设备提供 provision 数据，其中包括 netkey、appkey，还有设备每一个 element 对应的 unicast 地址。网络组建完成后，移除 provision 节点，不影响其他节点的功能。

### 5.1.5 地址（unicast）、元素（element）

Address 地址，一个地址对应一个元素，从上面 model 介绍中可以看出我们三个元素，我们可以称之为元素地址，它是在 provision（组网）过程中由 provision 设备分配给 node 节点的唯一地址，在同一个 mesh 网络中每一个 node 设备可能会有多个地址 但是，每个设备里的一个 model 只能有一个地址，但不同 model 可绑定在一个地址上，在后续的 mesh 网络通信过程中设备就是依靠此地址寻找其他设备。

## 5.2 BT11 功能介绍

我公司 E104-BT11 模块，分为了 E104-BT11-G，E104-BT11-N 两种型号。

E104-BT11-G(后文中简称为 BT11-G)也就是 provisioner，BT11-G 这是整个网络的发起者，整个网络有且只有一个 BT11-G。其特性如下：

- 不支持与节点进行通信；
- 最多配置 13 个节点；
- 可根据需要配置节点角色为普通，中继，代理，低功耗，Friend 角色；
- 支持白名单设置；
- 仅支持设置一个 NETKEY，一个 APPKEY。

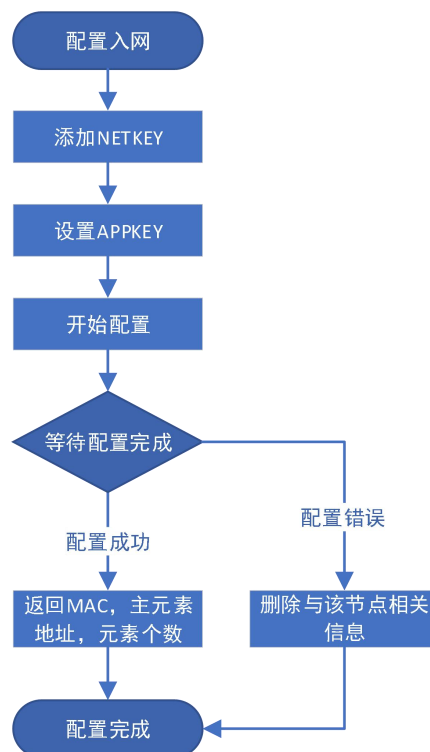
E104-BT11-N(后文中简称为 BT11)也就是节点模块，支持普通，中继，代理，低功耗，Friend 角色。其特性如下：

- 支持 ble mesh 所有角色配置；
- 支持格式传输，透明传输；
- 支持空中配置；

### 5.2.1 组网

我们所说的组网就是用 BT11-G 把 BT11-N 加入到 BT11-G 的网络中。所以要实现 mesh 组网至少需要两个模块，一个 BT11-G，一个 BT11-N。

#### 5.2.1.1 组网流程



注意：

1. 在设置 NETKEY 和 APPKEY 时，必须先设置 NETKEY，再设置 APPKEY；
2. 若节点的 MAC 已存在，BT11 则先删除已存在节点，再添加当前节点。

#### 5.2.1.2 组网白名单

仅 BT11-G 支持组网白名单配置。

若从未配置过白名单，BT11-G 默认允许配置任何 ble mesh 设置。一旦配置白名单后，BT11-G 仅允许白名单中的节点配置入网。

#### 5.2.1.3 移除节点

删除节点的指令只能由当前网络的 BT11-G。删除节点指令仅删除了 BT11-G 本地的节点信息，不影响应节点。

#### 5.2.2 空中配置

所谓的空中配置是指可通过一个节点配置另一个节点的相关参数。BT11 可通过空中配置 UART，透传，重启三个功能。UART 为硬件配置需要重启生效；透传立即生效，且掉电保存。

#### 5.2.3 数据传输

BT11 支持格式传输和透明传输。透明传输需要使用空中配置进行配置。

#### 5.2.4 休眠

BT11-G、BT11 两个都支持休眠。此处的休眠是指模块已经不在工作，工作电流约 0.4uA 左右。用户可通过串口 RX 引脚、WakeUP 引脚、RST 唤醒模块。

模块在休眠中不进行任何操作。

#### 5.2.5 低功耗节点

BT11 支持 ble mesh 标准的低功耗功能。用户若要使用低功耗节点，需要按下面要求进行：

- 在同一网的附近必须有 Friend 角色的节点；
  - BT11 的 PC03 引脚上拉至 VCC；
  - 在配置节点入网的时（BT11-G 或 APP），使能 LPN，禁止 relay, Friend。代理功能根据用户需要使能禁止即可；
- 完成上面三步后，即可以使用低功耗节点。当然，用户也可以根据自己的实际需要更改 LPN 参数。

### 5.3 代理接入和 APP 配置入网

BT11 支持代理角色。用户可以通过 APP 连入代理节点，在该网络内进行通信。关于 APP 的开发，我公司提供安卓和 IOS 平台 SDK、示例及 Demo。目录结构如下。

android	2020/3/8 20:47	文件夹	
android_application	2020/3/8 20:47	文件夹	
ios	2020/3/8 20:47	文件夹	
ios_application	2020/3/8 20:47	文件夹	
an1197-transition-btmesh-ios-api-134-200.pdf	2019/9/20 9:55	Adobe Acrobat ...	1,160 KB
an1200-bluetooth-mesh-for-android-and-ios-adk.pdf	2019/9/20 9:55	Adobe Acrobat ...	6,538 KB
an1201-transition-btmesh-android-api-134-200.pdf	2019/9/20 9:55	Adobe Acrobat ...	1,197 KB

缘于 BT11-G 模块配置节点入网数据最大不超过 13 个。强烈建议用户可通过开发 APP 配置入网。

我公司的 BT11 使用的厂商自定义模型。

元素索引		0
厂商 ID		0x0221
模块 ID		0xC000
操作码	数据通道	0xC5
	空中配置通道	0xC6

注意：

- 开发 APP 配置入网时，必须进行的操作：绑定 APPKEY, 发布和订阅我公司的模块。否则无法实现通信。
- 通过代理节点发布数据时的数据包中数据格式如下，其中如果目标地址为 0xffff 则为组内广播：

目标地址	数据
0x0001	.....

## 5.4 数据格式

模块串口交互的所有数据，包括参数配置、网络控制、数据透传，均符合如下格式要求。其余任何数据将视为无效，模块无响应。其中参数配置用于当前模块的参数配置，SIG 消息为 sig 定义的标准 mesh 控制消息，透传消息为亿佰特自定义数据透传消息。

长度（1 字节 HEX）	有效载荷（N 字节 HEX）
N	参数配置
	透传消息

### 5.4.1 参数配置

配置数据用于读写模块各种参数信息以及设备入网操作，格式如下

	指令（1 字节）	操作码（1 字节）	数据（N 字节）
发送	0xC0	0~255	请求数据
接收	0x40	0~255	响应数据

说明：正确配置操作得到对应的响应数据，如果配置错误返回错误代码，如下

错误代码	说明
0xFF	无效参数
0xFE	操作忙
0xFD	无效命令
0xFC	没有可组网设备
0xFB	获取参数失败

0xFA	分配 netkey 失败
0xF9	绑定 Appkey 超时
0xF8	绑定 Appkey 失败
0xF7	上次组网还未结束
0x01	未创建网络（没有 NETKEY）
0x02	未创建分组（没有 APPKEY）
0x03	当前状态不能进行该操作
0x04	PB-ADV 配置错误
0x05	PB-GATT 配置错误
0x06	启动配置错误
0x07	
0x08	
0x09	
0x0a	
0x0b	
0x0c	

#### 5.4.1.1 网络密钥 NetKey 配置

网络密钥用于组网过程中由 provisioner 分配的网络 ID，格式如下。

	操作码	参数
请求	0x00	配置 16 字节 NetKey 数据
响应	0x00	返回配置 16 字节 NetKey 数据
举例	请求	12 C0 00 11223344556677889900112233445566
	响应	12 40 00 11223344556677889900112233445566
说明	1. 该指令仅适用于 BT11-G; 2. 该指令不支持重复设置; 3. 即时生效, 掉电保存。	

#### 5.4.1.2 网络密钥 NetKey 读取

	操作码	参数
请求	0x01	无
响应	0x01	返回已配置 16 字节 NetKey 数据
举例	请求	02 C0 01
	响应	12 40 01 11223344556677889900112233445566
说明	1. 该指令读取已经设置好的网络密钥 NetKey; 2. 该指令仅适用于 BT11-G。	

#### 5.4.1.3 应用密钥 AppKey 配置

	操作码	参数
请求	0x02	读取 16 字节 AppKey 数据
响应	0x02	返回配置 16 字节 AppKey 数据
举例	请求	12 C0 02 11223344556677889900112233445566
	响应	12 40 02 11223344556677889900112233445566
说明	<ol style="list-style-type: none"><li>该指令仅适用于 BT11-G;</li><li>该指令仅在添加 Netkey 后可使用, 且只支持配置一个 APPkey。</li></ol>	

#### 5.4.1.4 应用密钥 AppKey 读取

	操作码	参数
请求	0x03	读取 16 字节 AppKey 数据
响应	0x03	返回配置 16 字节 AppKey 数据
举例	请求	02 C0 03
	响应	12 40 03 11223344556677889900112233445566
说明	<ol style="list-style-type: none"><li>该指令仅适用于 BT11-G ;</li><li>该指令读取已经设置好的应用密钥 AppKey。</li></ol>	

#### 5.4.1.5 组网白名单设置

	操作码	参数
请求	0x06	MAC 地址
响应	0x06	<数量><MAC1><...>
举例	请求	08 C0 06 112233445566
	响应	0F 40 06 02 112233445566 aabbccddeeff
说明	<ol style="list-style-type: none"><li>该指令仅适用于 BT11-G;</li><li>同一 MAC 重复增加, 不会返回错误, 同时不会增加新的条目。</li><li>返回已开启的序号和加入的 MAC。</li><li>立即生效, 掉电保存。</li></ol>	

#### 5.4.1.6 组网白名单删除

	操作码	参数
请求	0x07	Mac 地址
响应	0x07	数量><MAC1><...>
举例	请求	08 C0 07 112233445566
	响应	09 40 07 01 aabbccddeeff
说明	<ol style="list-style-type: none"><li>该指令仅适用于 BT11-G;</li><li>删除不存在的 MAC 地址并不会产生错误;</li></ol>	

3. 返回当前剩余的所有 MAC 地址；
4. 立即生效，掉电保存。

#### 5.4.1.7 组网白名单读取

	操作码	参数
请求	0x08	无
响应	0x08	数量><MAC1><...>
举例	请求	02 C0 08
	响应	0F 40 08 02 112233445566 aabbccddeeff
说明	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 该指令仅适用于 BT11-G；</li> <li>2. 返回已开启的序号和 MAC。</li> </ol>	

#### 5.4.1.8 设备入网

设备入网指令，有两种使用方法。有参数的方法用于指定节点功能的使能，无参数的方法默认全部禁止。

	操作码	参数（1 字节）						
请求	0x09	有参数	bit	7 ~ 4	3	2	1	0
			0：禁止;1：使能	保留	LPN（低功耗）	Relay(中继)	Proxy(代理)	Friend
		无参数						
响应	0x09	MAC 地址		网络地址		元素数量		
		11 22 33 44 55		00 04		03		
举例	带参请求 （使能 frien,proxy,relay）		03 C0 09 03					
	无参请求 （全部禁止）		02 c0 09					
	响应		0B 40 09 11 22 33 44 55 66 00 04 03					
说明	1. 该指令仅适用于 BT11-G; 2. LPN 角色不能中继，Friend 共存。一旦设置为 LPN，中继和 Friend 角色自动禁止。							

#### 5.4.1.9 删除节点

	操作码	参数(2 字节)
请求	0x0A	要删除节点的地址
响应	0x0A	要删除节点的地址
举例	请求	04 C0 0A 00 01
	响应	04 40 0A 00 01
说明	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 该指令只适用 BT11-G；</li> <li>2. 该指令仅删除 BT11-G 本地数据，不会影响到该地址的节点；</li> </ol>	

#### 5.4.1.10 获取节点网络地址

	操作码	参数	
请求	0x0B	无	
响应	0x0B	Prov	addr
		0, 未配网;1 已配置	主元素地址
举例	请求	02 C0 0B	
	响应	05 40 0B 00 00 04	
说明	1. 该指令只适用 E104-BT11 配置操作; 2. 返回的是该 E104-BT11 设备在当前网络中的主元素单播地址;		

#### 5.4.1.11 波特率设置

	操作码	参数（1 字节）	
请求	0x0E	波特率编号说明	波特率
		0	300
		1	600
		2	1200
		3	2400
		4	4800
		5	9600
		6	14400
		7	19200
		8	38400
		9	43000
		A	57600
		B	76800
		C	115200
响应	0x0E	返回现在的波特率序编号	
举例	请示	03 C0 0E 0C	
	响应	03 40 0E 0C	
说明	1. 重启生效，掉电保存 2. 空中配置中波特率配置参数与指令参数一致；		



#### 5.4.1.12 波特率读取

	操作码	参数
请求	0x0F	无
响应	0x0F	返回设置后的波特率的序号（参见波特率设置中定义）
举例	请求	02 C0 0F
	响应	03 40 0F 0C
说明		

#### 5.4.1.13 MAC 读取

	操作码	参数
请求	0x11	无
响应	0x11	返回设备当前的 MAC 地址
举例	请求	02 C0 11
	响应	08 40 11 11 22 33 44 55 66
说明		

#### 5.4.1.14 功率设置

	操作码	参数(2byte)
请求	0x12	功率参数
响应	0x12	功率参数
举例	请求	04 C0 12 00 11
	响应	04 40 12 00 10
说明	1. 功率参数 的值步进值为 0.2。例如，10 则为 1.0dbm, 55 则为 5.5dbm; 2. 示例中参数 00 11 换算为 10 进度的值为：17，功率设置的值为 1.7dBm; 3. 模块响应与请求参数，不一相同，以实际返回为准。 4. 设置功率过程中，ble 可能断开连接，属于正常现象。 5. 即时生效，掉电保存。	

#### 5.4.1.15 功率读取

	操作码	参数
请求	0x13	无
响应	0x13	返回当前功率
举例	请求	02 C0 13
	响应	03 40 13 10
说明	功率参数的值步进值为 0.2。例如，10 则为 1.0dbm, 55 则为 5.5dbm;	

## 5.4.1.16 重启设备

	操作码	参数
请求	0x14	无
响应	0x14	返回操作状态值
举例	请求	02 C0 14
	响应	03 43 14 00
说明	重启设备至少需要 1S 才能完成。	

## 5.4.1.17 恢复出厂

	操作码	参数
请求	0x15	无
响应	0x15	无
举例	请求	02 C0 15
	响应	03 43 15 00
说明	1. 恢复出厂清除所有参数； 2. 恢复出厂模块 1S 后重启。	

## 5.4.1.18 获取软件版本号

	操作码	参数
请求	0x16	无
响应	0x16	高版本 (1byte)
		低版本 (1byte)
		01 00
举例	请求	02 C0 16
	响应	04 40 16 01 00
说明		

## 5.4.1.19 休眠设置

该功能用于设置 UART 未接收到数多少秒后进入休眠。

	操作码	参数 (1byte)
请求	0x17	时间 (s)
响应	0x17	时间 (s)
举例	请求	03 C0 17 05
	响应	03 40 17 05
说明	1. 参数单位 S, 范围 0X01-0XFF, 参数为 00 代表不进入睡眠； 2. 立即生效，掉电保存。	

## 5.4.1.20 休眠查询

	操作码	参数
请求	0x18	无
响应	0x18	E104-BT10-N 是否进入睡眠以及超时进入睡眠时间
举例	请求	02 C0 18
	响应	03 40 18 05
说明		

## 5.4.1.21 设置 UART 数据位

	操作码	参数(1 字节)	
请求	0x19	0	不支持
		1	不支持
		2	不支持
		3	不支持
		4	8 个数据位
		5	9 个数据位
响应	0x19	与请求相同	
举例	请求	03 C0 19 04	
	响应	03 40 19 04	
说明	1. 设置不支持的数据，模块响应错误信息 2. 重启生效，掉电保存		

## 5.4.1.22 获取 UART 数据位

	操作码	参数(1 字节)
请求	0x1A	无
响应	0x1A	与请求相同
举例	请求	02 C0 1A
	响应	03 40 1A 04
说明		

## 5.4.1.23 设置 UART 停止位

	操作码	参数(1 字节)	
请求	0x1B	0	0.5 停止位
		1	1 停止位
		2	1.5 停止位
		3	2 停止位
响应	0x1B	与请求相同	

举例	请求	03 C0 1B 01
	响应	03 40 1B 01
说明	重启生效，掉电保存	

#### 5.4.1.24 获取 UART 停止位

	操作码	参数(1 字节)
请求	0x1C	无
响应	0x1C	与请求相同
举例	请求	02 C0 1C
	响应	03 40 1C 01
说明		

#### 5.4.1.25 校验位设置

	操作码		参数(1 字节)	
请求	0x1D		0	无校验
			1	奇校验
			2	偶校验
响应	0x1D		与请求相同	
举例	请求	03 C0 1D 00		
	响应	03 40 1D 00		
说明	重启生效，掉电保存			

#### 5.4.1.26 校验位获取

	操作码	参数
请求	0x1E	无
响应	0x1E	与校验位设置参数相同
举例	请求	02 C0 1E
	响应	03 40 1E 00
说明		

#### 5.4.1.27 低功耗节点设置

	操作码	参数		
请求	0x0C	使能 (1bytes)	Friend 角色中队列长度 (1bytes)	轮询 Friendi 节点的时间间隔 (4 bytes)
		01	4	32
响应	0x0C	与请求相同		

举例	请求	08 C0 0C 01 05 00 00 0F A0
	响应	08 40 0C 01 05 00 00 0F A0
说明	1. 该指令只适用 BT11 2. 队列长度支持范围：2~128, 且队列数量为偶数; 默认为 2 个队列 3. 时间间隔单位为 ms, 支持范围为：1s ~ 95h59min900ms; , 默认 4000ms 4. 下次生效，掉电保存	

#### 5.4.1.28 低功耗节点获取

	操作码	参数
请求	0x0D	无
响应	0x0D	参见低功耗节点设置参数
举例	请求	02 C0 0D
	响应	08 40 0D 01 05 00 00 0F A0
说明	该指令只适用 BT11	

#### 5.4.2 格式传输

- BT11 支持用户数据格式传输，
- 串口分包最大长度 241 字节。
- BLE mesh 不支持连续数据传输，每两个数据之间需要一定间隙时间。数据格式如下：
- BT11 支持定点传输和广播传输。组内广播传输地址为 0xFFFF。
- BT11-G 不支持数据传输功能。

发送			
操作码（1 字节）	目标地址（2 字节）	数据	
0xC2	00 01	有效数据	
接收			
指令（1 字节）	本机地址（2 字节）	源地址（2 字节）	数据
0x42	00 01	00 04	有效数据

##### 5.4.2.1 定点传输示例

模块 0x0003 向模块 0x0001 发送“30313233343536373839”的十六进制数据

发送端	0D C2 00 03 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39
接收端	0F 42 00 01 00 03 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

#### 5.4.2.2 广播传输示例

设备 0x0003 广播数据 “30313233343536373839”。网内其他模块接收广播，以模块 0x0001 和模块 0x0005 为例。

发送端	0D C2 ff ff 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39
0x0001 接收端	0F 42 00 03 FF FF 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39
0x0005 接收端	0F 42 00 03 FF FF 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

#### 5.4.3 空中配置

指令 (1 字节)	目标地址 (2 字节)	配置参数											
		透传目标地址 (2 字节)	波特率 (1 字节)	1 字节						1 字节			
				保 留	校 验 位		数 据 位		停 止 位		保 留	重 启	透 传 使 能
					7	6	5	4	3	2			
0xC3	00 01	00 03	0C	0	0		4		1		0	1	1
示例	请求	07 C3 00 01 00 03 0C 11 03											
	响应	0A 42 00 01 00 03 13 00 0C 11 01											
说明	1、校验位参数与 3.1.25 校验位设置配置参数一致； 2、数据位参数与 3.1.21 设置 uart 数据位配置参数一致； 3、停止位参数与 3.1.23 设置 uart 停止位配置参数一致； 4、波特率参数与 3.1.11 波特率设置配置参数一致 5、重启功能为配置完是否后重启。1 为重启，0 为不重启。 6、透传使能表明透传使能与禁止。1 为使能，0 为禁止。 7、任何节点都可以发起空中配置。 8、其中 UART 配置重启生效，掉电保存； 9、重启和透传使能立即生效，掉电保存。												

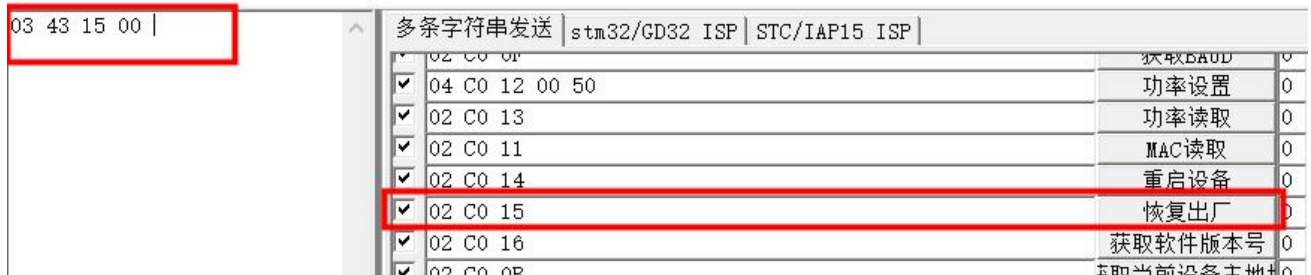
注：

配置为透传后，uart 将不再接收配置参数。若需通过 uart 设置模块，需要通过空中配置取消透传使能，或都使用重启引脚重启参数。

## 第六章 快速入门

### 6.1 恢复出厂

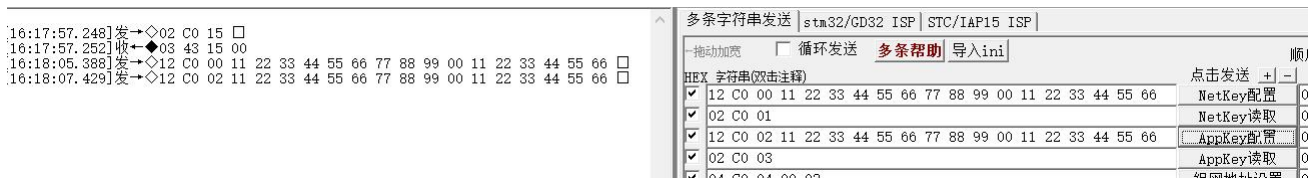
发送如下指令 02 C0 15 (恢复出厂) 然后会收到一个返回, 03 43 15 00 00, E104-BT11-G 与 E104-BT11-N 指令格式一致。



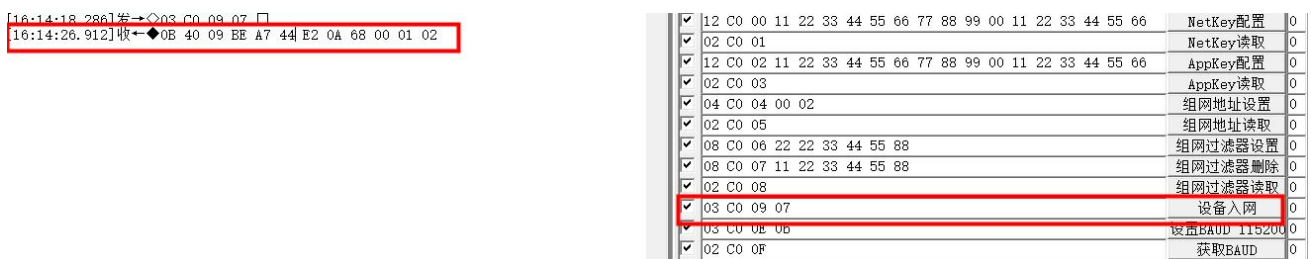
### 6.2 设备入网

E104-BT11-G 测试板和 E104-BT11-N 分别插入电脑 USB 接口 (PC 需要安装 USB 转串驱动, 详见资料压缩包), 打开串口调试助手选择波特率 115200bps、8 数据位、无校验、1 停止位。

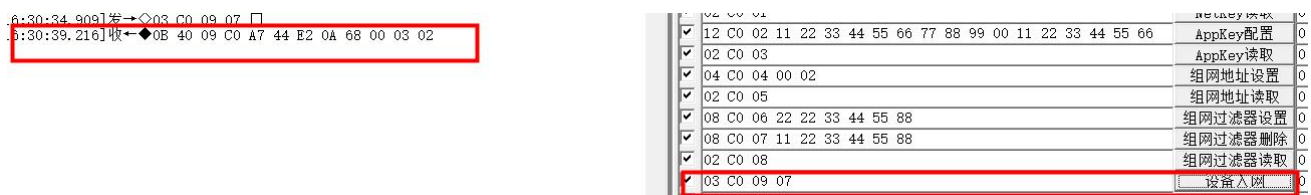
STEP 1. 先设置 NETKEY, 再设置 APPKEY;



STEP 2. 发送设备入网指令, 配置节点入网。配置成功后, 即返回下面数据, 其中表示, MAC 地址为: 09 BE A7 44 E2 0A 68, 网络地址为: 0x0001, 元素个数为: 2 个。



STEP 3. 重复 STEP2, 继续配置模块

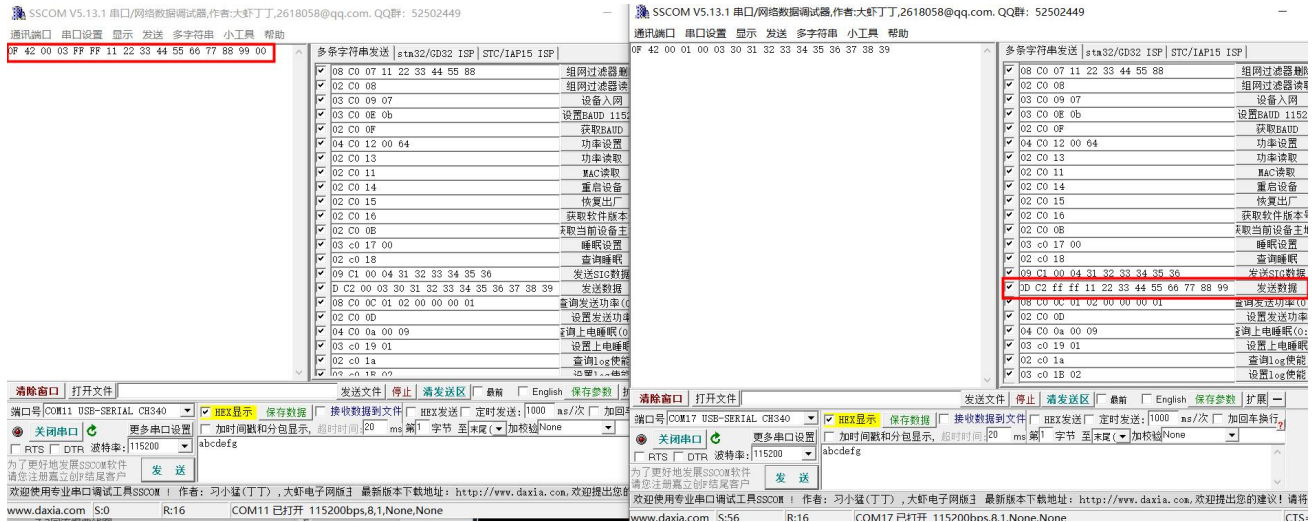


STEP 4. 两个模块已完成入网配置

## 6.3 透传消息

### 6.3.1 广播数据传输

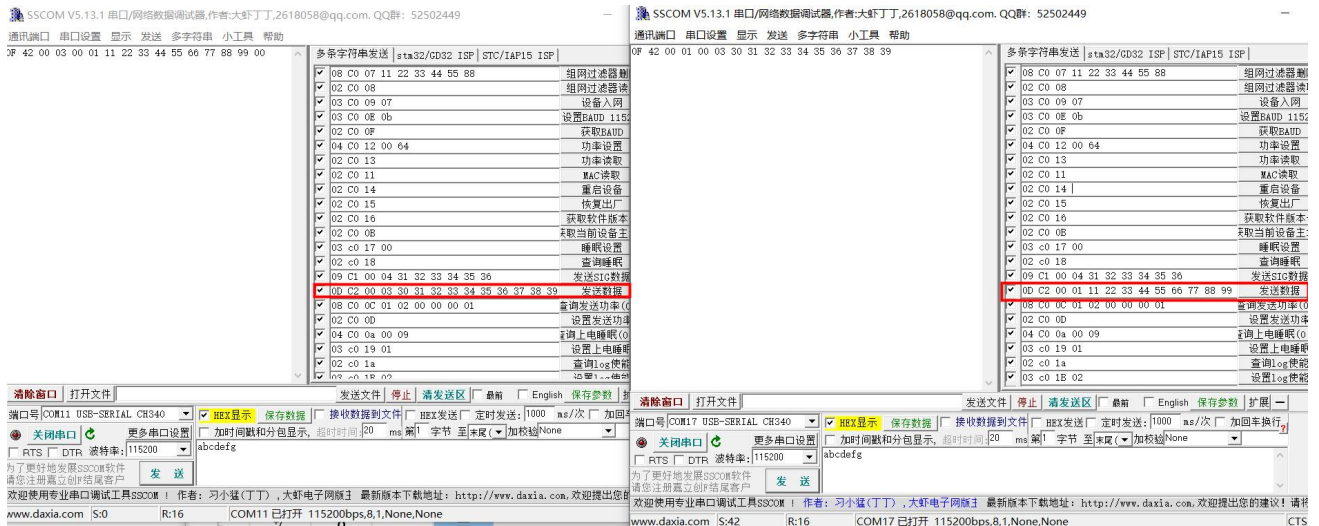
设备 0003 广播发送“11 22 33 44 55 66 77 88 99 00”的十六进制数据



### 6.3.2 定点数据传输

例：设备 0001 向设备 0003 发送“30 31 32 33 34 35 36 37 38 39”的十六进制数据；

设备 0003 向设备 0001 发送“11 22 33 44 55 66 77 88 99 00”的十六进制数据；





## 第七章 常见问题

### 7.1 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）；
- 室温下电源低压低于推荐值，电压越低发功率越小；

### 7.2 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。

### 7.3 误码率太高

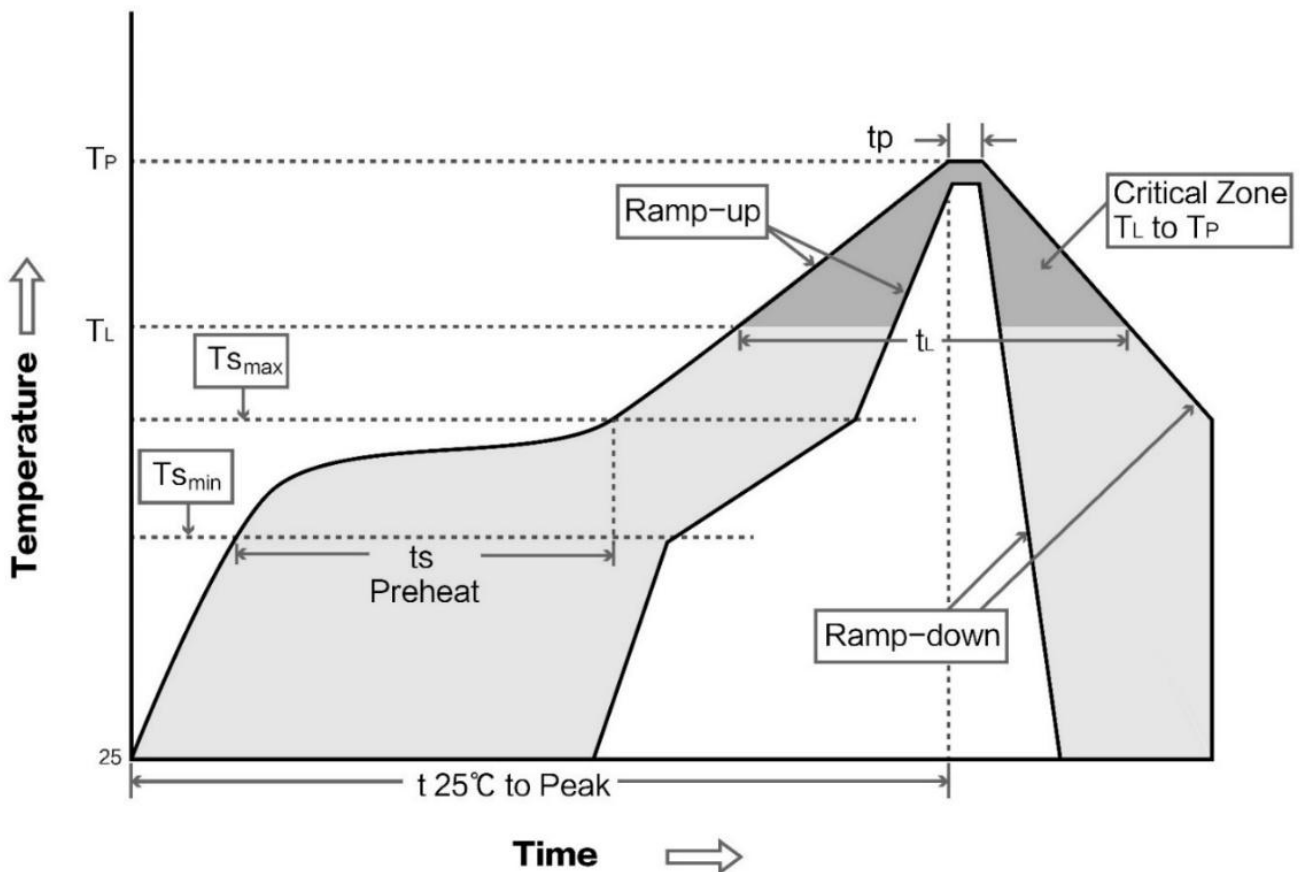
- 附近有同频信号干扰，远离干扰源或者修改频率、信道避开干扰；
- UART 上时钟波形不标准，检查 UART 线上是否有干扰；
- 电源不理想也可能造成乱码，务必保证电源的可靠性；

## 第八章 焊接作业指导

### 8.1 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℃	150℃
Preheat temperature max (T <sub>smax</sub> )	最大预热温度	150℃	200℃
Preheat Time (T <sub>smin</sub> to T <sub>smax</sub> )(t <sub>s</sub> )	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℃/second max	3℃/second max
Liquidous Temperature (T <sub>L</sub> )	液相温度	183℃	217℃
Time (t <sub>L</sub> ) Maintained Above (T <sub>L</sub> )	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℃	230-250℃
Average ramp-down rate (T <sub>p</sub> to T <sub>smax</sub> )	平均下降速率	6℃/second max	6℃/second max
Time 25℃ to peak temperature	25℃到峰值温度的时间	6 minutes max	8 minutes max

### 8.2 回流焊曲线图



## 免责声明

- 本手册尽可能在现有资料的基础上做全面详实介绍，本公司对手册内容保留修改的权力，不再另行通知
- 本手册仅作为使用指导，手册中所有信息内容不构成任何明示或暗示的担保

## 修订历史

版本	修订日期	修订说明	维护人
1.0	2020-06-02	初始版本	-
1.1	2020-06-30	修订	Ren
1.2	2020-10-21	修订	Ren
1.3	2023-06-08	修订	Bin

## 关于我们



销售热线：4000-330-990

公司电话：028-61543675

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

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

公司地址：四川省成都市高新西区西区大道 199 号 B5 栋

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