



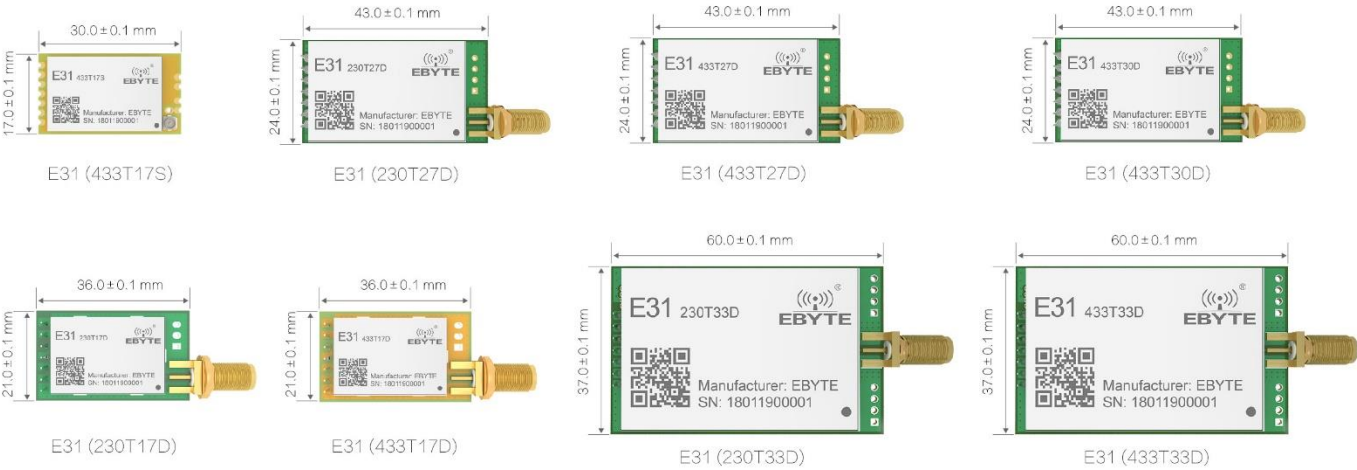
AX5043 无线串口模块

E31 系列

用户 使用 手册

版本	修订日期	修订说明	维护人
1.00	2017/12/12	初始版本	huaa
1.20	2018/01/29	型号合并	huaa

产品概述



E31 系列是一款瑞士 AXSEM 原装进口 AX5043 射频芯片的 433M 直插型无线串口模块（UART），半双工，收发一体，透明传输方式，接口方式贴片或插件两种；工作频段分 225~237.6MHz 电力频段（默认 230MHz）和 425~450.5MHz 频段（默认 433MHz），TTL 电平输出，具有空中唤醒功能（超低功耗）。

模块具有软件 FEC 前向纠错算法，其编码效率较高，纠错能力强，在突发干扰的情况下，能主动纠正被干扰的数据包，大大提高可靠性和传输距离。在没有 FEC 的情况下，这种数据包只能被丢弃。模块具有数据加密和压缩功能。模块在空中传输的数据，具有随机性，通过严密的加解密算法，使得数据截获失去意义。而数据压缩功能有概率减小传输时间，减小受干扰的概率，提高可靠性和传输效率。

E31 系列均严格遵守 FCC、CE、CCC 等国内国外设计规范，满足各项射频相关认证，满足出口要求。

产品型号	载波频率	发射功率	参考距离	封装形式	天线形式
E51 (230T17D)	230M	17dBm	2000m	直插	SMA-K
E51 (230T27D)	230M	27dBm	4000m	直插	SMA-K
E51 (230T33D)	230M	33dBm	8000m	直插	SMA-K
E31 (433T17S)	433M	17dBm	2000m	贴片	邮票孔+IPEX
E31 (433T17D)	433M	17dBm	2000m	直插	SMA-K
E31 (433T27D)	433M	27dBm	4000m	直插	SMA-K
E31 (433T30D)	433M	30dBm	6000m	直插	SMA-K
E31 (433T33D)	433M	33dBm	8000m	直插	SMA-K

目录

1. 产品特点	3
2. 技术参数	3
2.1. 电气参数	4
2.1.1. 发射电流	4
2.1.2. 接收电流	4
2.1.3. 关断电流	4
2.1.4. 供电电压	5
2.1.5. 通信电平	5
2.2. 射频参数	5
2.2.1. 发射功率	5
2.2.2. 接收灵敏度	6
2.2.3. 推荐工作频率	6
2.3. 实测参数	6
2.3.1. 实测距离	6
3. 机械特性	7
6.4. E31 (433T17S)	7
6.5. E31 (433T17D)/ E51 (230T17D)	8
6.6. E31 (433T27D)/E31 (433T30D)/ E51 (230T27D)	9
6.7. E31 (433T33D)/ E51 (230T33D)	10
4. 推荐连线图	11
5. 功能详解	11
5.1. 定点发射	11
5.2. 广播发射	12
5.3. 广播地址	12
5.4. 监听地址	12
5.5. 模块复位	12
5.6. AUX 详解	12
5.6.1. 串口数据输出指示	12
5.6.2. 无线发射指示	13
5.6.3. 模块正在配置过程中	13
5.6.4. AUX 注意事项	13
6. 工作模式	14
6.1. 模式切换	14
6.2. 一般模式 (模式 0)	14
6.3. 唤醒模式 (模式 1)	14
6.4. 省电模式 (模式 2)	15
6.5. 休眠模式 (模式 3)	15
7. 指令格式	15
7.1. 出厂默认参数	15
7.1.1. 工作频率 230M	15
7.1.2. 工作频率 433M	15
7.2. 工作参数读取	16
7.3. 版本号读取	16
7.4. 复位指令	16
7.5. 参数设置指令	16
8. 参数配置	18
9. 生产指导	19
9.1. 回流焊温度	19
9.2. 回流焊曲线图	19
10. 常见问题	20
10.1. 通信距离很近	20
10.2. 模块易损坏	20
11. 重要声明	20
12. 关于我们	20

1. 产品特点

- **【窄带传输】**：窄带传输具有功率密度集中，传输距离远，抗干扰能力强的优势，在同样功率下比其它同类产品的传输距离大大增加。
- **【超低功耗】**：即空中唤醒功能，特别适用于电池供电的应用方式：当模块处于省电模式下即模式 2 时，配置模块的接收响应延时时间可调节模块的整机功耗，模块可配置的最大接收响应延时为 2000ms，在此配置下模块的平均电流约 30uA。
- **【定点发射】**：支持地址功能，主机可发射数据到任意地址、任意信道的模块，达到组网、中继等应用方式：例如：模块 A 需要向模块 B（地址为 0x00 01，信道为 0x80）发射数据 AA BB CC，其通信格式为：00 01 80 AA BB CC，其中 00 01 为模块 B 地址，80 为模块 B 信道，则模块 B 可以收到 AA BB CC（其它模块不接收数据）。
- **【广播监听】**：将模块地址设置为 0xFFFF：可以监听相同信道上的所以模块的数据传输；发送的数据，可以被相同信道上任意地址的模块收到，从而起到广播和监听的作用。
- **【前向纠错】**：模块具有软件 FEC 前向纠错算法：其编码效率较高，纠错能力强，在突发干扰的情况下，能主动纠正被干扰的数据包，大大提高可靠性和传输距离；在没有 FEC 的情况下，这种数据包只能被丢弃。
- **【休眠功能】**：当模块处于休眠模式下即模式 3 时，无线接收关闭单片机处于休眠状态；此时整机功耗约几 uA，在此模式下模块仍然可接收 MCU 发过来的配置数据（更改模块参数）。
- **【看门狗】**：模块内置看门狗，并进行精确时间布局，一旦发生异常，模块将在 0.107 秒内重启，且能继续按照先前的参数设置继续工作。
- **【适用环境】**：230M 属于电力频段，干扰较少，穿透绕射能力极强；适用于障碍物较多的复杂环境，比如车间、工厂、仓库、办公楼、小区等；433M 属于免申请频段，穿透绕射能力远胜于 2.4G，适用于一般工业环境、生活环境。

2. 技术参数

产品型号	核心 IC	尺寸	模块净重	工作温度	工作湿度	储存温度
E51 (230T17D)	AX5043	21*36mm	6.7±0.1g	-40 ~ 85℃	10% ~ 90%	-40 ~ 125℃
E51 (230T27D)	AX5043	24*43mm	8.5±0.1g	-40 ~ 85℃	10% ~ 90%	-40 ~ 125℃
E51 (230T33D)	AX5043	37*60mm	25±0.1g	-40 ~ 85℃	10% ~ 90%	-40 ~ 125℃
E31 (433T17S)	AX5043	17*30mm	6.7±0.1g	-40 ~ 85℃	10% ~ 90%	-40 ~ 125℃
E31 (433T17D)	AX5043	21*36mm	6.7±0.1g	-40 ~ 85℃	10% ~ 90%	-40 ~ 125℃
E31 (433T27D)	AX5043	24*43mm	8.4±0.1g	-40 ~ 85℃	10% ~ 90%	-40 ~ 125℃
E31 (433T30D)	AX5043	24*43mm	8.4±0.1g	-40 ~ 85℃	10% ~ 90%	-40 ~ 125℃
E31 (433T33D)	AX5043	37*60mm	25±0.1g	-40 ~ 85℃	10% ~ 90%	-40 ~ 125℃

产品型号	信道数量 (DEC)	默认信道 (DEC)	模块地址 (DEC)	空中速率 (kbps)	缓存容量 (Byte)	分包长度 (Byte)
E51 (230T17D)	64	25	65536	8 级可调 【1.2（默认）、2.4、4.8、9.6、19.2、38.4、50、70】	512	43
E51 (230T27D)	64	25	65536	8 级可调 【1.2（默认）、2.4、4.8、9.6、19.2、38.4、50、70】	512	43
E51 (230T33D)	64	25	65536	8 级可调 【1.2（默认）、2.4、4.8、9.6、19.2、38.4、50、70】	512	43
E31 (433T17S)	256	80	65536	8 级可调 【1.2（默认）、2.4、4.8、9.6、19.2、38.4、50、70】	512	43
E31 (433T17D)	256	80	65536	8 级可调 【1.2（默认）、2.4、4.8、9.6、19.2、38.4、50、70】	512	43
E31 (433T27D)	256	80	65536	8 级可调 【1.2（默认）、2.4、4.8、9.6、19.2、38.4、50、70】	512	43
E31 (433T30D)	256	80	65536	8 级可调 【1.2（默认）、2.4、4.8、9.6、19.2、38.4、50、70】	512	43
E31 (433T33D)	256	80	65536	8 级可调 【1.2（默认）、2.4、4.8、9.6、19.2、38.4、50、70】	512	43

2.1. 电气参数

2.1.1. 发射电流

产品型号	Min	Typ	Max	单位	备注
E51 (230T17D)	59	64	70	mA	● 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；
E51 (230T27D)	290	320	350	mA	
E51 (230T33D)	948	1030	1140	mA	
E31 (433T17S)	64	70	77	mA	● 发射瞬间需求的电流较大但是往往因为发射时间极短，消耗的总能量可能更小；
E31 (433T17D)	64	70	77	mA	
E31 (433T27D)	350	380	418	mA	● 当客户使用外置天线时，天线与模块在不同频点上的阻抗匹配程度不同会不同程度地影响发射电流的大小。
E31 (433T30D)	598	650	715	mA	
E31 (433T33D)	1240	1350	1490	mA	

2.1.2. 接收电流

产品型号	Min	Typ	Max	单位	备注
E51 (230T17D)	10	11	12	mA	● 射频芯片处于纯粹接收状态时消耗的电流称为接收电流，部分带有通信协议的射频芯片或者开发者已经加载部分自行开发的协议于整机之上，这样可能会导致测试的接收电流偏大； ● 处于接纯粹收状态的电流往往都是 mA 级的，μA 级的“接收电流”需要开发者通过软件进行处理。
E51 (230T27D)	10	11	12	mA	
E51 (230T33D)	14	15	17	mA	
E31 (433T17S)	12	13	14	mA	
E31 (433T17D)	12	13	14	mA	
E31 (433T27D)	12	13	14	mA	
E31 (433T30D)	12	13	14	mA	
E31 (433T33D)	16	17	19	mA	

2.1.3. 关断电流

产品型号	Min	Typ	Max	单位	备注
E51 (230T17D)	3.0	4.0	5.0	μA	● 关断电流往往是指 CPU，RAM，时钟和部分寄存器保留，SoC 处于极低功耗状态下所消耗的电流； ● 关断电流往往远远小于整机电源部分的在空载时所消耗的电流，不必过分苛求。
E51 (230T27D)	4.0	5.0	6.0	μA	
E51 (230T33D)	4.0	5.0	6.0	μA	
E31 (433T17S)	3.0	4.0	5.0	μA	
E31 (433T17D)	3.0	4.0	5.0	μA	
E31 (433T27D)	4.0	5.0	6.0	μA	
E31 (433T30D)	4.0	5.0	6.0	μA	
E31 (433T33D)	4.0	5.0	6.0	μA	

2.1.4. 供电电压

产品型号	Min	Typ	Max	单位	备注
E51 (230T17D)	2.3	3.3	5.2	V DC	<ul style="list-style-type: none">● 供电电压长期处于最大值，有风险烧坏模块；● 供电管脚具有一定的抗浪涌能力，但切忌不可不处理存在的高于供电电压最大值的脉冲；● 供电电压不推荐低于 3.0V，供电电压低于 3.0V 后射频参数均会受到不同程度的影响。
E51 (230T27D)	3.3	5.0	5.2	V DC	
E51 (230T33D)	3.3	5.0	5.2	V DC	
E31 (433T17S)	2.3	3.3	5.2	V DC	
E31 (433T17D)	2.3	3.3	5.2	V DC	
E31 (433T27D)	3.3	5.0	5.2	V DC	
E31 (433T30D)	3.3	5.0	5.2	V DC	
E31 (433T33D)	3.3	5.0	5.2	V DC	

2.1.5. 通信电平

产品型号	Min	Typ	Max	单位	备注
E51 (230T17D)	2.5	3.3	3.6	V DC	<ul style="list-style-type: none">● 通信电平高于模块通信电平的最大值，有比较大的风险烧坏模块；● 通信电平虽有多种方式可以转换，但会较大程度地影响整机功耗。
E51 (230T27D)	2.5	3.3	3.6	V DC	
E51 (230T33D)	2.5	3.3	3.6	V DC	
E31 (433T17S)	2.5	3.3	3.6	V DC	
E31 (433T17D)	2.5	3.3	3.6	V DC	
E31 (433T27D)	2.5	3.3	3.6	V DC	
E31 (433T30D)	2.5	3.3	3.6	V DC	
E31 (433T33D)	2.5	3.3	3.6	V DC	

2.2. 射频参数

2.2.1. 发射功率

产品型号	Min	Typ	Max	单位	备注
E51 (230T17D)	16	17	18	dBm	<ul style="list-style-type: none">● 由于物料本身具有一定误差，单个 LRC 元件具有±0.1%的误差，但由于在整个射频回路中使用了多个 LRC 元件，会存在误差累积的情况，致使不同模块的发射电流存在差异；● 降低发射功率可以一定程度上降低功耗，但由于诸多原因降低发射功率发射会降低内部 PA 的效率；● 发射功率会随着供电电压降低而降低。
E51 (230T27D)	26	27	28	dBm	
E51 (230T33D)	32	33	34	dBm	
E31 (433T17S)	16	17	18	dBm	
E31 (433T17D)	16	17	18	dBm	
E31 (433T27D)	26	27	28	dBm	
E31 (433T30D)	29	30	31	dBm	
E31 (433T33D)	32	33	34	dBm	

2.2.2. 接收灵敏度

产品型号	Min	Typ	Max	单位	备注
E51 (230T17D)	-125	-126	-127	dBm	<ul style="list-style-type: none">● 当前灵敏度均为在空中速率为 1.3kbps 下测试。● 由于物料本身具有一定误差，单个 LRC 元件具有±0.1%的误差，但由于在整个射频回路中使用了多个 LRC 元件，会存在误差累积的情况，致使不同模块的接收灵敏度存在差异。● 提高模块的空速后，接收灵敏度会降低，导致通信距离降下。
E51 (230T27D)	-125	-126	-127	dBm	
E51 (230T33D)	-125	-126	-127	dBm	
E31 (433T17S)	-125	-126	-127	dBm	
E31 (433T17D)	-125	-126	-127	dBm	
E31 (433T27D)	-125	-126	-127	dBm	
E31 (433T30D)	-125	-126	-127	dBm	
E31 (433T33D)	-125	-126	-127	dBm	

2.2.3. 推荐工作频率

产品型号	Min	Typ	Max	单位	备注
E51 (230T17D)	225.0	230.0	237.6	MHz	<ul style="list-style-type: none">● 在推荐工作频率内使用，可以保证模块各项性能指标均可达标；● 推荐避开较为拥挤的频率，例如：433.0MHz、868.0MHz、915MHz 等整数频率。
E51 (230T27D)	225.0	230.0	237.6	MHz	
E51 (230T33D)	225.0	230.0	237.6	MHz	
E31 (433T17S)	425.0	433.0	450.5	MHz	
E31 (433T17D)	425.0	433.0	450.5	MHz	
E31 (433T27D)	425.0	433.0	450.5	MHz	
E31 (433T30D)	425.0	433.0	450.5	MHz	
E31 (433T33D)	425.0	433.0	450.5	MHz	

2.3. 实测参数

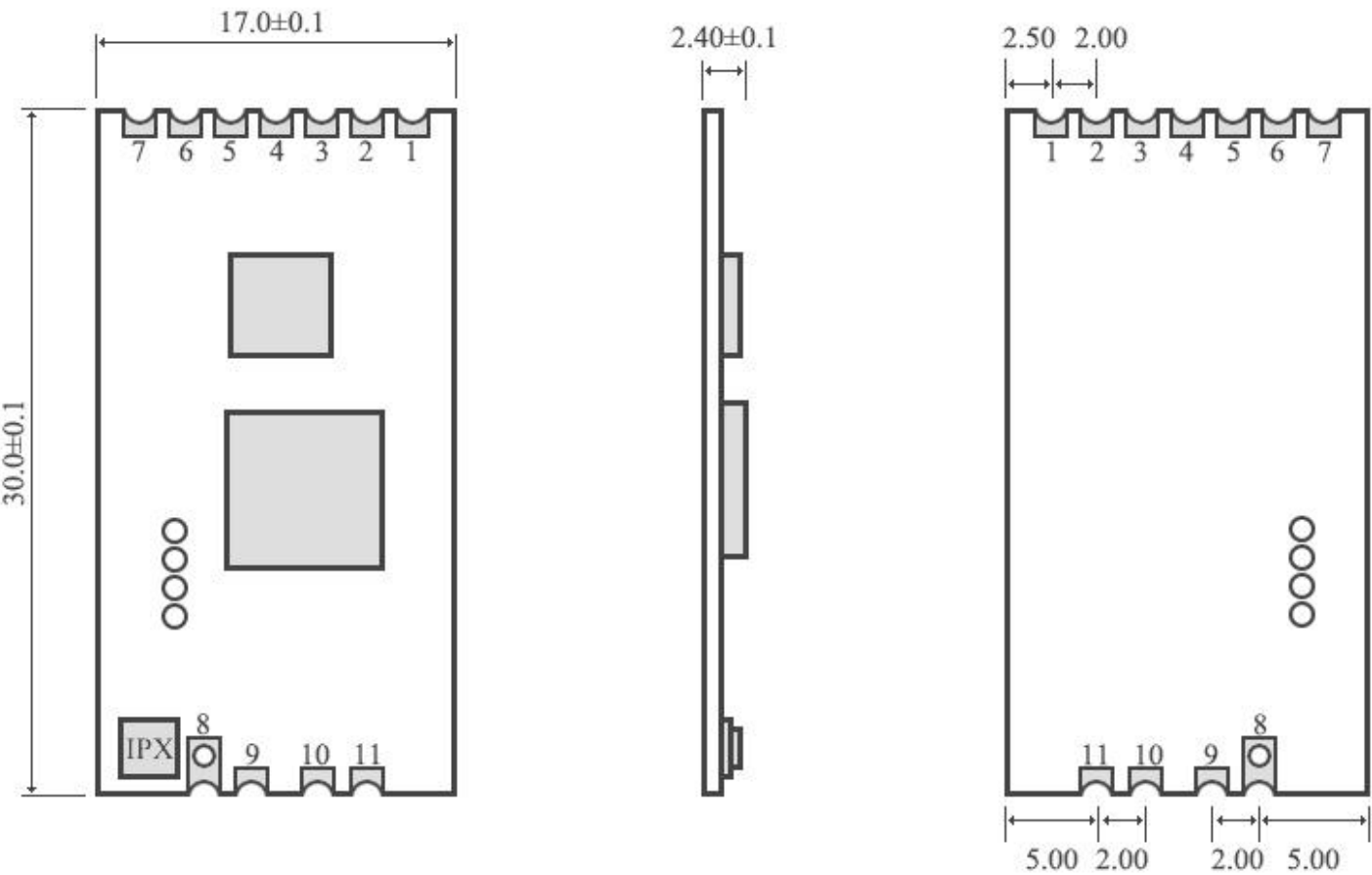
2.3.1. 实测距离

产品型号	Min	Typ	Max	单位	备注
E51 (230T17D)	1800	2000	2200	m	<ul style="list-style-type: none">● 测试使用的外置吸盘天线增益为 2.5m，垂直极化，天线高度 2m；● 每包数据间隔 2s，发 100 包数据，每包数据 30 字节，丢包率小于 5% 为有效通信距离；● 为得到有意义并且可再现的测试结果，我们选择在晴朗的天气下到几乎无电磁干扰的城郊和进行测试；● 存在障碍物和电磁干扰，距离会有不同程度的下降。
E51 (230T27D)	3600	4000	4400	m	
E51 (230T33D)	7200	8000	8800	m	
E31 (433T17S)	1800	2000	2200	m	
E31 (433T17D)	1800	2000	2200	m	
E31 (433T27D)	3600	4000	4400	m	
E31 (433T30D)	5400	6000	6600	m	
E31 (433T33D)	7200	8000	8800	m	

3. 机械特性

3.1 E31 (433T17S)

3.1.1. 尺寸图

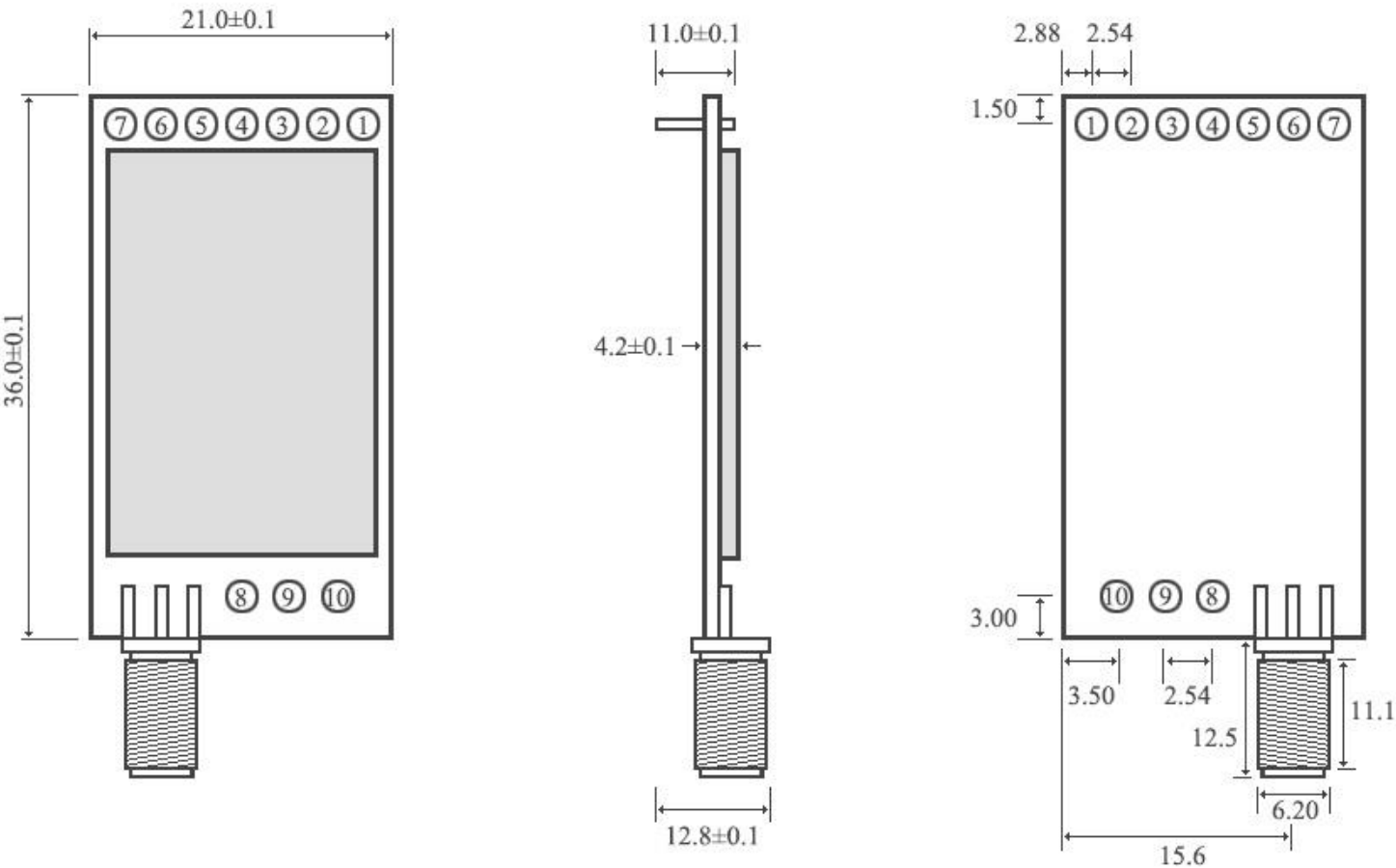


3.1.2. 引脚定义

引脚序号	引脚名称	引脚方向	引脚用途
1	M0	输入（极弱上拉）	和 M1 配合，决定模块的 4 种工作模式。（不可悬空，如不使用可接地）
2	M1	输入（极弱上拉）	和 M0 配合，决定模块的 4 种工作模式。（不可悬空，如不使用可接地）
3	RXD	输入	TTL 串口输入，连接到外部 TXD 输出引脚；可配置为漏极开路或上拉输入，详见参数设置。
4	TXD	输出	TTL 串口输出，连接到外部 RXD 输入引脚；可配置为漏极开路或推挽输出，详见参数设置。
5	AUX	输出	用于指示模块工作状态；用户唤醒外部 MCU，上电自检初始化期间输出低电平；可配置为漏极开路输出，或推挽输出，详见参数设置。（可以悬空）
6	VCC	输入	模块电源正参考，电压范围：2.1V ~ 5.5V DC
7	GND	输入	模块地线
8	ANT	输出	天线接口（高频信号输出引脚）
9	GND	输入/输出	天线接口（高频信号参考地）
10	GND	输入	模块地线
11	GND	输入	模块地线

3.2 E31 (433T17D)/ E51 (230T17D)

3.2.1. 尺寸图

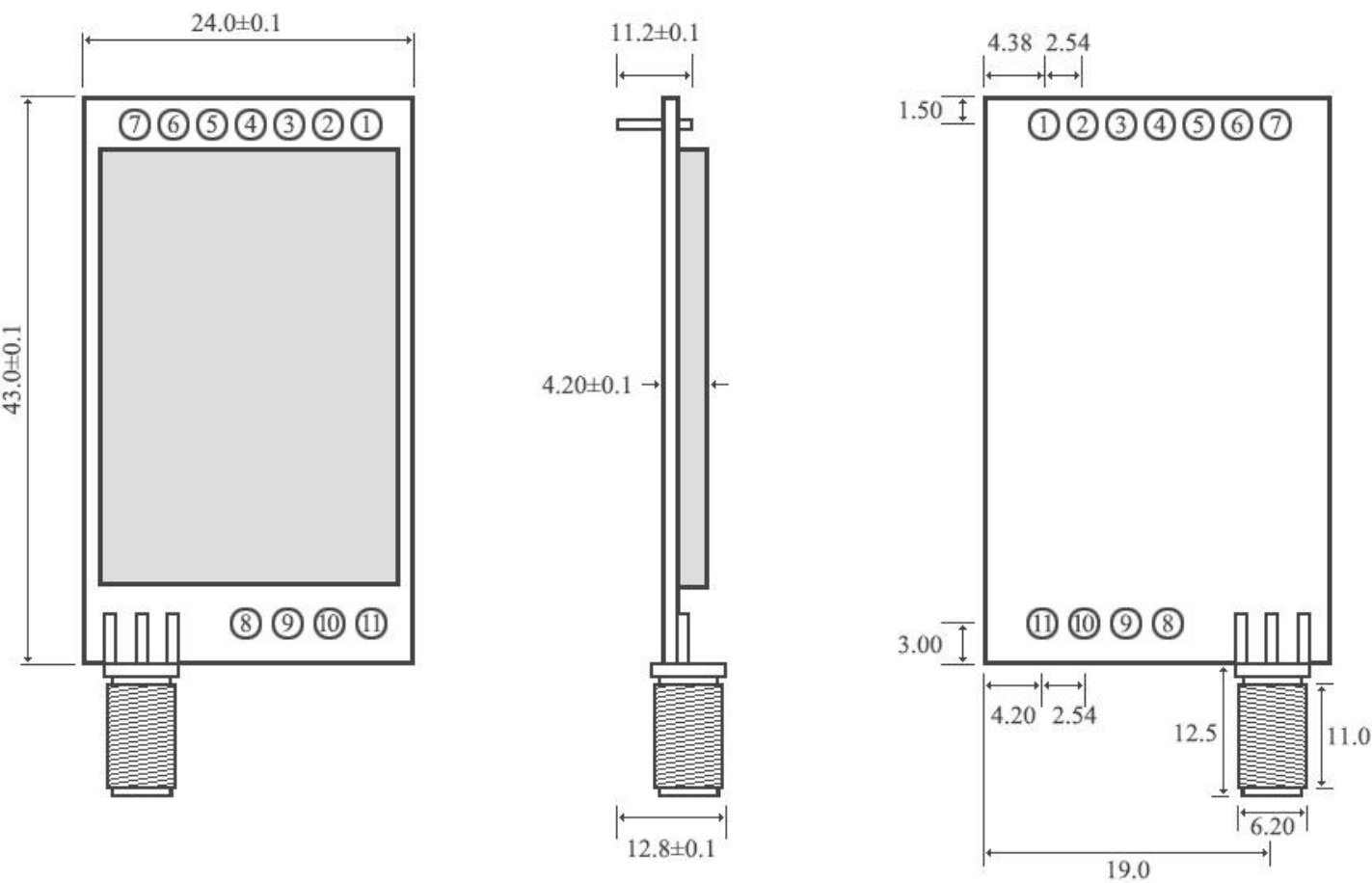


3.2.2. 引脚定义

引脚序号	引脚名称	引脚方向	引脚用途
1	M0	输入（极弱上拉）	和 M1 配合，决定模块的 4 种工作模式。（不可悬空，如不使用可接地）
2	M1	输入（极弱上拉）	和 M0 配合，决定模块的 4 种工作模式。（不可悬空，如不使用可接地）
3	RXD	输入	TTL 串口输入，连接到外部 TXD 输出引脚；可配置为漏极开路或上拉输入，详见参数设置。
4	TXD	输出	TTL 串口输出，连接到外部 RXD 输入引脚；可配置为漏极开路或推挽输出，详见参数设置。
5	AUX	输出	用于指示模块工作状态；用户唤醒外部 MCU，上电自检初始化期间输出低电平；可配置为漏极开路输出，或推挽输出，详见参数设置。（可以悬空）
6	VCC	输入	模块电源正参考，电压范围：2.1V ~ 5.5V DC
7	GND	输入	模块地线
8	固定孔		固定孔
9	固定孔		固定孔
10	固定孔		固定孔

3.3 E31 (433T27D)/E31 (433T30D)/ E51 (230T27D)

3.3.1. 尺寸图

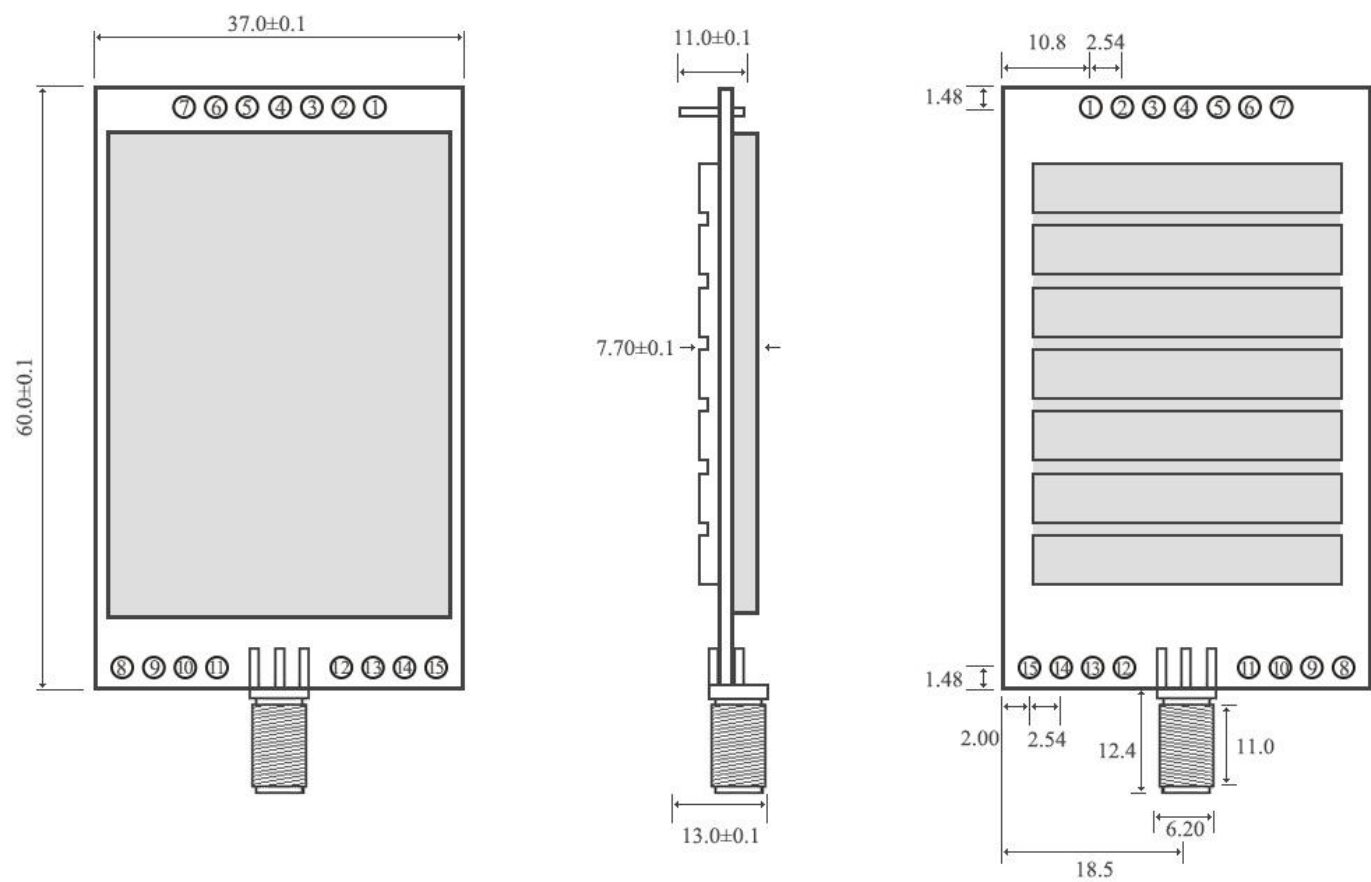


3.3.2. 引脚定义

引脚序号	引脚名称	引脚方向	引脚用途
1	M0	输入（极弱上拉）	和 M1 配合，决定模块的 4 种工作模式。（不可悬空，如不使用可接地）
2	M1	输入（极弱上拉）	和 M0 配合，决定模块的 4 种工作模式。（不可悬空，如不使用可接地）
3	RXD	输入	TTL 串口输入，连接到外部 TXD 输出引脚；可配置为漏极开路或上拉输入，详见参数设置。
4	TXD	输出	TTL 串口输出，连接到外部 RXD 输入引脚；可配置为漏极开路或推挽输出，详见参数设置。
5	AUX	输出	用于指示模块工作状态；用户唤醒外部 MCU，上电自检初始化期间输出低电平；可配置为漏极开路输出，或推挽输出，详见参数设置。（可以悬空）
6	VCC	输入	模块电源正参考，电压范围：2.8V ~ 5.5V DC
7	GND	输入	模块地线
8	固定孔		固定孔
9	固定孔		固定孔
10	固定孔		固定孔
11	固定孔		固定孔

3.4 E31 (433T33D)/ E51 (230T33D)

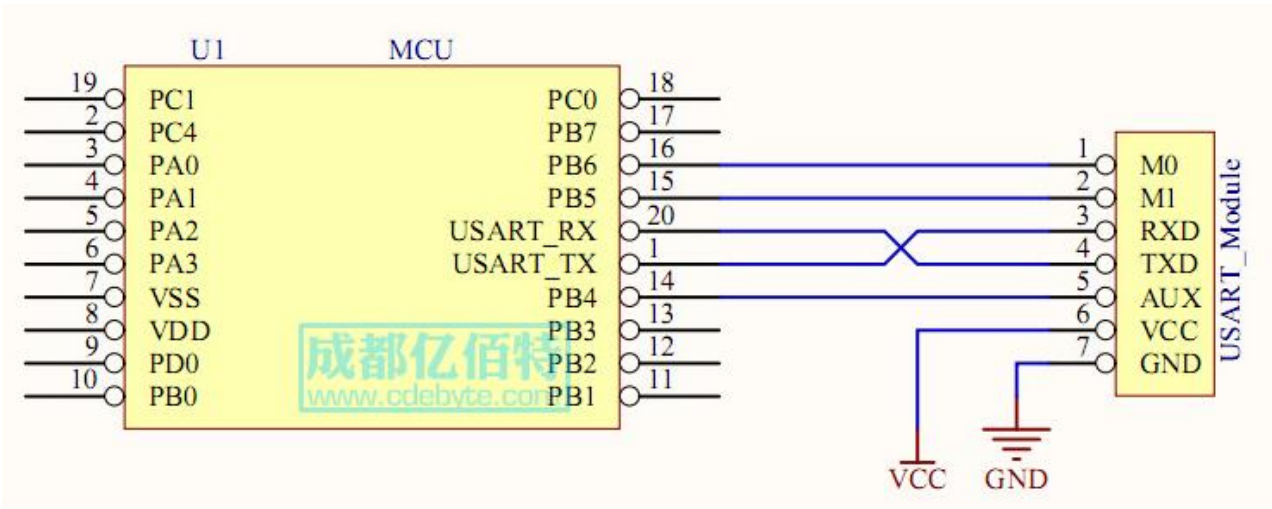
3.4.1. 尺寸图



3.4.2. 引脚定义

引脚序号	引脚名称	引脚方向	引脚用途
1	M0	输入（极弱上拉）	和 M1 配合，决定模块的 4 种工作模式。（不可悬空，如不使用可接地）
2	M1	输入（极弱上拉）	和 M0 配合，决定模块的 4 种工作模式。（不可悬空，如不使用可接地）
3	RXD	输入	TTL 串口输入，连接到外部 TXD 输出引脚；可配置为漏极开路或上拉输入，详见参数设置。
4	TXD	输出	TTL 串口输出，连接到外部 RXD 输入引脚；可配置为漏极开路或推挽输出，详见参数设置。
5	AUX	输出	用于指示模块工作状态；用户唤醒外部 MCU，上电自检初始化期间输出低电平；可配置为漏极开路输出，或推挽输出，详见参数设置。（可以悬空）
6	VCC	输入	模块电源正参考，电压范围：2.8V ~ 5.5V DC
7	GND	输入	模块地线
8/9	固定孔		固定孔
10/11	固定孔		固定孔
12/13	固定孔		固定孔
14/15	固定孔		固定孔

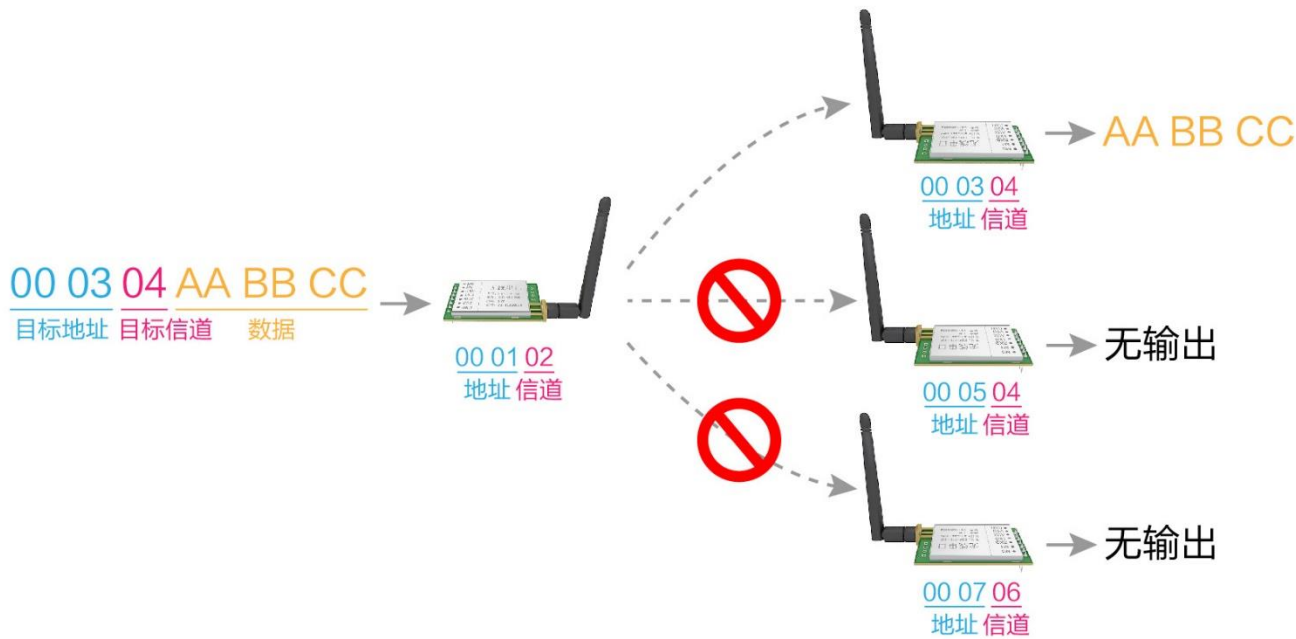
4. 推荐连线图



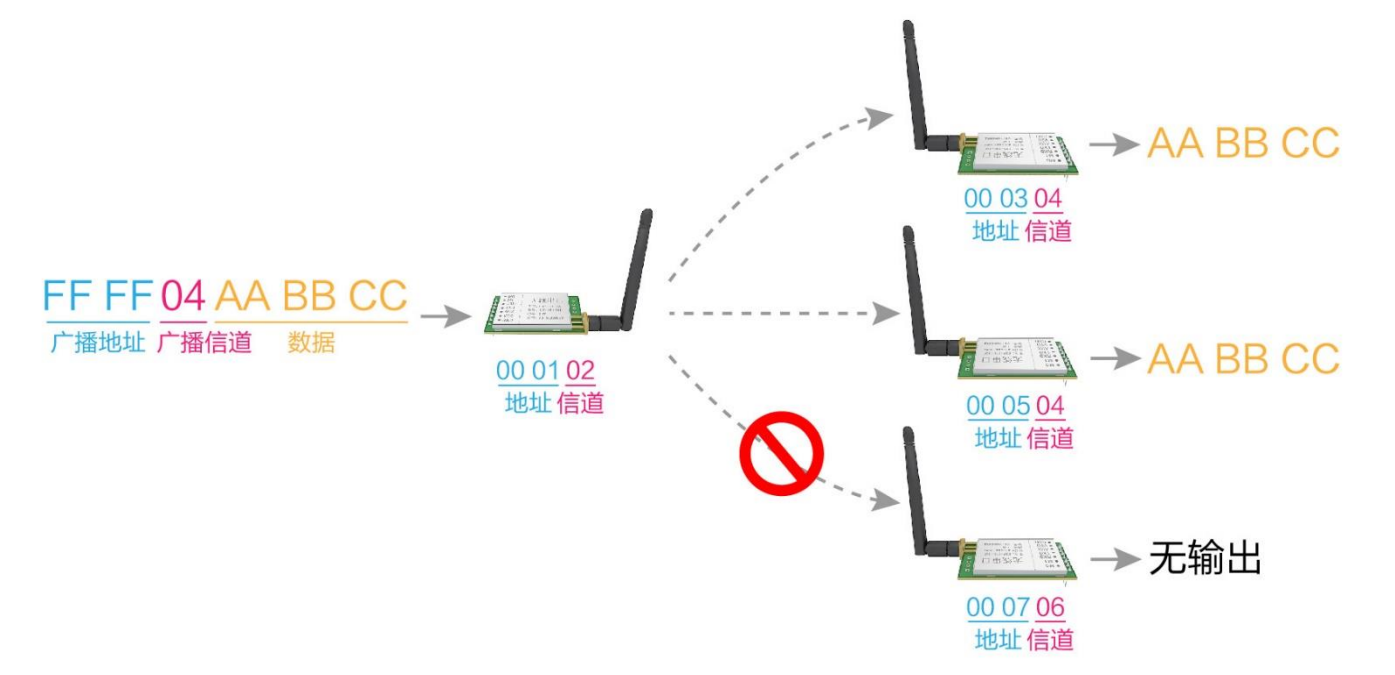
序号	模块与单片机简要连接说明（上图以 STM8L 单片机为例）
1	无线串口模块为 TTL 电平，请与 TTL 电平的 MCU 连接。
2	某些 5V 单片机，可能需要在模块的 TXD 和 AUX 脚加 4~10K 上拉电阻。

5. 功能详解

5.1. 定点发射



5.2. 广播发射



5.3. 广播地址

- 举例：将模块 A 地址设置为 0xFFFF 或者 0x0000，信道设置为 0x04。
- 当模块 A 作为发射时（相同模式，透明传输方式），0x04 信道下所有的接收模块都可以收到数据，达到广播的目的。

5.4. 监听地址

- 举例：将模块 A 地址设置为 0xFFFF 或者 0x0000，信道设置为 0x04。
- 当模块 A 作为接收时，可以接收到 0x04 信道下所有的数据，达到监听的目的。

5.5. 模块复位

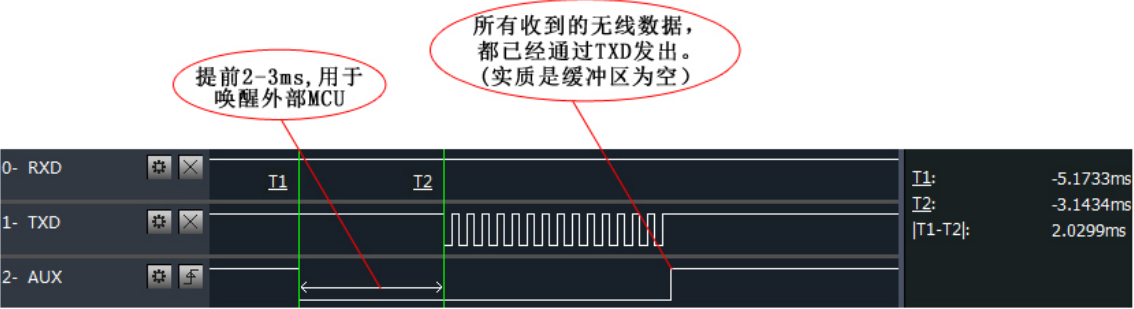
- 模块上电后，AUX 将立即输出低电平，并进行硬件自检，以及按照用户参数进行工作方式设置。在此过程中，AUX 保持低电平，完毕后 AUX 输出高电平，并按照 M1、M0 组合而成的工作模式开始正常工作。所以，用户需要等待 AUX 上升沿，作为模块正常工作的起点。

5.6. AUX 详解

- AUX 用于无线收发缓冲指示和自检指示。
它指示模块是否有数据尚未通过无线发射出去，或已经收到无线数据是否尚未通过串口全部发出，或模块正在初始化自检过程中。

5.6.1 串口数据输出指示

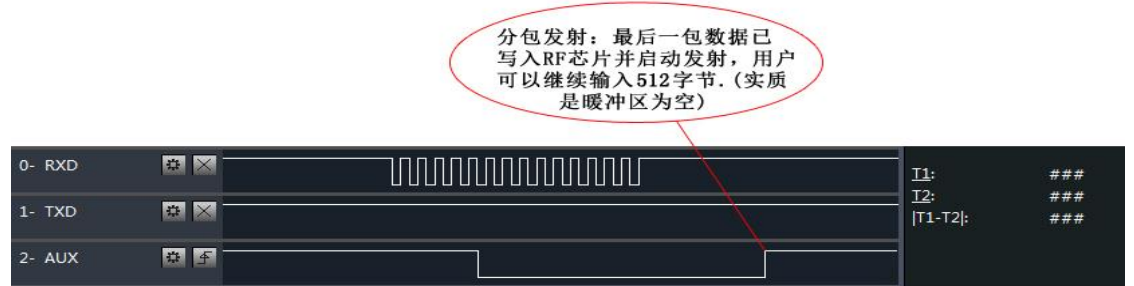
- 用于唤醒休眠中的外部 MCU



模块串口外发数据时，AUX引脚时序图

5.6.2无线发射指示

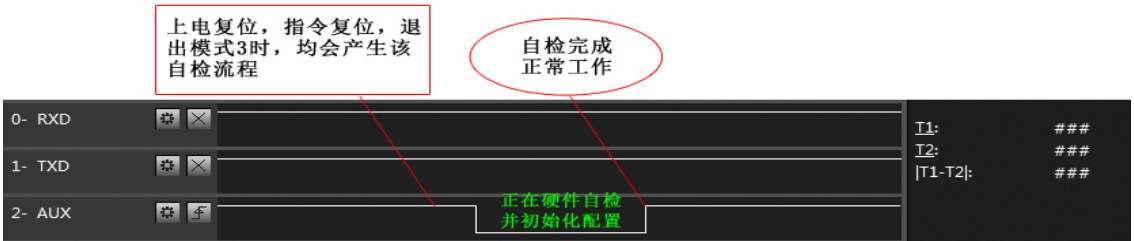
- 缓冲区空：内部 512 字节缓冲区的数据，都被写入到无线芯片（自动分包）。
- 当 AUX=1 时用户连续发起小于 512 字节的数据，不会溢出。当 AUX=0 时缓冲区不为空：内部 512 字节缓冲区的数据，尚未全部写入到无线芯片并开启发射，此时模块有可能在等待用户数据结束超时，或正在进行无线分包发射。
- 【注意】：AUX=1 时并不代表模块全部串口数据均通过无线发射完毕，也可能最后一包数据正在发射中



模块接收串口数据时，AUX引脚时序图

5.6.3模块正在配置过程中

- 仅在复位和退出休眠模式的时候



自检期间，AUX引脚时序图

5.6.4AUX 注意事项

- 上述功能 1 和功能 2，输出低电平优先，即：满足任何一个输出低电平条件，AUX 就输出低电平；当所有低电平条件均不满足时，AUX 输出高电平。
- 当 AUX 输出低电平时，表示模块繁忙，此时不会进行工作模式检测；当模块 AUX 输出高电平后 1ms 内，将完成模式切换工作。
- 用户切换到新的工作模式后，至少需要在 AUX 上升沿 2ms 后，模块才会真正进入该模式；如果 AUX 一直处于高电平，那么模式切换将立即生效。
- 用户从模式 3（休眠模式）进入到其他模式或在复位过程中，模块会重新设置用户参数，期间 AUX 输出低电平。

6. 工作模式

模块有四种工作模式，由引脚 M0、M1 设置；详细情况如下表所示：

模式 (0-3)	M0	M1	模式介绍	备注
0 一般模式	0	0	串口打开，无线打开，透明传输	接收方必须是模式 0、1
1 唤醒模式	1	0	串口打开，无线打开； 和模式 0 唯一区别：数据包发射前，自动增加唤醒码，这样才能唤醒工作在模式 2 的接收方	接收方可以是模式 0 接收方可以是模式 1 接收方可以是模式 2
2 省电模式	0	1	串口接收关闭，无线处于空中唤醒模式，收到无线数据后，打开串口发出数据。	发射方必须模式 1 该模式下不能发射
3 休眠模式	1	1	模块进入休眠，可以接收参数设置命令	详见工作参数详解

6.1 模式切换

- 用户可以将 M1、M0 进行高低电平组合，确定模块工作模式。可使用 MCU 的 2 个 GPIO 来控制模式切换；当改变 M1、M0 后：若模块空闲，1ms 后，即可按照新的模式开始工作；若模块有串口数据尚未通过无线发射完毕，则发射完毕后，才能进入新的工作模式；若模块收到无线数据后并通过串口向外发出数据，则需要发完后才能进入新的工作模式；所以模式切换只能在 AUX 输出 1 的时候有效，否则会延迟切换。
- 例如：在模式 0 或模式 1 下，用户连续输入大量数据，并同时模式切换，此时的切换模式操作是无效的；模块会将所有用户数据处理完毕后，才进行新的模式检测；所以一般建议为：检测 AUX 引脚输出状态，等待 AUX 输出高电平后 2ms 再进行切换。
- 当模块从其他模式被切换到休眠模式时，如果有数据尚未处理完毕；模块会将这些数据（包括收和发）处理完毕后，才能进入休眠模式。这个特征可以用于快速休眠，从而节省功耗；例如：发射模块工作在模式 0，用户发起串口数据“12345”，然后不必等待 AUX 引脚空闲（高电平），可以直接切换到休眠模式，并将用户主 MCU 立即休眠，模块会自动将用户数据全部通过无线发出后，1ms 内自动进入休眠；从而节省 MCU 的工作时间，降低功耗。
- 同理，任何模式切换，都可以利用这个特征，模块处理完当前模式事件后，在 1ms 内，会自动进入新的模式；从而省去了用户查询 AUX 的工作，且能达到快速切换的目的；例如从发射模式切换到接收模式；用户 MCU 也可以在模式切换前提前进入休眠，使用外部中断功能来获取 AUX 变化，从而进行模式切换。
- 此操作方式是非常灵活而高效的，完全按照用户 MCU 的操作方便性而设计，并可以尽可能降低整个系统的工作负荷，提高系统效率，降低功耗。

6.2 一般模式（模式 0）

类型	当 M0 = 0，M1 = 0 时，模块工作在模式 0
发射	模块接收来自串口的用户数据，模块发射无线数据包长度为 58 字节，当用户输入数据量达到 58 字节时，模块将启动无线发射，此时用户可以继续输入需要发射的数据；当用户需要传输的字节小于 58 字节时，模块等待 3 字节时间，若无用户数据继续输入，则认为数据终止，此时模块将所有数据包经过无线发出；当模块收到第一个用户数据后，将 AUX 输出低电平，当模块把所有数据都放入到 RF 芯片并启动发射后，AUX 输出高电平；此时，表明最后一包无线数据已经启动发射，用户可以继续输入长达 512 字节的数据；通过模式 0 发出的数据包，只能被处于模式 0、模式 1 的接收模块收到。
接收	模块一直打开无线接收功能，可以接收来自模式 0、模式 1 发出的数据包；收到数据包后，模块 AUX 输出低电平，并延迟 5ms 后，开始将无线数据通过串口 TXD 引脚发出，所有无线数据都通过串口输出后，模块将 AUX 输出高电平。

6.3 唤醒模式（模式 1）

类型	当 M0 = 1，M1 = 0 时，模块工作在模式 1
发射	模块启动数据包发射的条件与 AUX 功能都等同于模式 0；唯一不同的是：模块会在每个数据包前自动添加唤醒码，唤醒码的长度取决于用户参数中设置的唤醒时间；唤醒码的目的是用于唤醒工作在模式 2 的接收模块；所以，模式 1 发射的数据可以被模式 0、1、2 收到。
接收	等同于模式 0。

6.4. 省电模式（模式2）

类型	当 M0 = 0, M1 = 1 时，模块工作在模式 2
发射	模块处于休眠状态，串口被关闭，无法接收来自外部 MCU 的串口数据，所以该模式不具有无线发射功能。
接收	在模式 2 下，要求发射方必须工作在模式 1；定时监听唤醒码，一旦收到有效的唤醒码后，模块将持续处于接收状态，并等待整个有效数据包接收完毕；然后 AUX 输出低电平，延迟 5ms 后，打开串口将收到的无线数据通过 TXD 发出，完毕后将 AUX 输出高电平；无线模块继续进入“休眠 - 监听”的工作状态（polling）；通过设置不同的唤醒时间，模块具有不同的接收响应延迟（最长 2s）和平均功耗（最小 30uA）；用户需要在通讯延迟时间和平均功耗之间取得一个平衡点。

6.5. 休眠模式（模式3）

类型	当 M0 = 1, M1 = 1 时，模块工作在模式 3
发射	无法发射无线数据。
接收	无法接收无线数据。
配置	休眠模式可以用于模块参数设置，使用串口 9600、8N1，通过特定指令格式设置模块工作参数。
注意	当从休眠模式进入到其他模式，模块会重新配置参数，配置过程中，AUX 保持低电平；完毕后输出高电平，所以建议用户检测 AUX 上升沿。

7. 指令格式

休眠模式（模式3：M0=1, M1=1）下，支持的指令列表如下（设置时，只支持 9600，8N1 格式）：

序号	指令格式	详细说明
1	C0+工作参数	16 进制格式发送 C0+5 字节工作参数，共 6 字节，必须连续发送（掉电保存）
2	C1+C1+C1	16 进制格式发送三个 C1，模块返回已保存的参数，必须连续发送。
3	C2+工作参数	16 进制格式发送 C2+5 字节工作参数，共 6 字节，必须连续发送（掉电不保存）
4	C3+C3+C3	16 进制格式发送三个 C3，模块返回版本信息，必须连续发送。
5	C4+C4+C4	16 进制格式发送三个 C4，模块将产生一次复位，必须连续发送。

7.1 出厂默认参数

7.1.1 工作频率 230M

型号	出厂默认参数值：C0 00 00 18 19 44						
模块型号	频率	地址	信道	空中速率	波特率	串口格式	发射功率
E51 (230T17D)	230MHz	0x0000	0x19	1.2kbps	9600	8N1	50mW

型号	出厂默认参数值：C0 00 00 18 19 44						
模块型号	频率	地址	信道	空中速率	波特率	串口格式	发射功率
E51 (230T27D)	230MHz	0x0000	0x19	1.2kbps	9600	8N1	500mW

型号	出厂默认参数值：C0 00 00 18 19 44						
模块型号	频率	地址	信道	空中速率	波特率	串口格式	发射功率
E51 (230T33D)	230MHz	0x0000	0x19	1.2kbps	9600	8N1	2W

7.1.2 工作频率 433M

型号	出厂默认参数值：C0 00 00 18 50 44						
模块型号	频率	地址	信道	空中速率	波特率	串口格式	发射功率
E31 (433T17S)	433MHz	0x0000	0x50	1.2kbps	9600	8N1	50mW

型号	出厂默认参数值：C0 00 00 18 50 44						
模块型号	频率	地址	信道	空中速率	波特率	串口格式	发射功率
E31 (433T17D)	433MHz	0x0000	0x50	1.2kbps	9600	8N1	50mW

型号	出厂默认参数值：C0 00 00 18 50 44						
模块型号	频率	地址	信道	空中速率	波特率	串口格式	发射功率
E31 (433T27D)	433MHz	0x0000	0x50	1.2kbps	9600	8N1	500mW

型号	出厂默认参数值：C0 00 00 18 50 44						
模块型号	频率	地址	信道	空中速率	波特率	串口格式	发射功率
E31 (433T30D)	433MHz	0x0000	0x50	1.2kbps	9600	8N1	1W

型号	出厂默认参数值：C0 00 00 18 50 44						
模块型号	频率	地址	信道	空中速率	波特率	串口格式	发射功率
E31 (433T33D)	433MHz	0x0000	0x50	1.2kbps	9600	8N1	2W

7.2 工作参数读取

指令格式	详细说明
C1+C1+C1	在休眠模式下（M0=1，M1=1），向模块串口发出命令（HEX 格式）：C1 C1 C1，模块会返回当前的配置参数，比如：C0 00 00 1A 17 44。

7.3 版本号读取

指令格式	详细说明
C3+C3+C3	在休眠模式下（M0=1，M1=1），向模块串口发出命令（HEX 格式）：C3 C3 C3，模块会返回当前的配置参数，比如：C3 31 xx yy；第二字节处代表频率，若为 31，则是 433MHz 适用频率；若为 51，则是 230MHz 适用频率；xx 就是版本号，yy 代指模块其他特性。

7.4 复位指令

指令格式	详细说明
C4+C4+C4	在休眠模式下（M0=1，M1=1），向模块串口发出命令（HEX 格式）：C4 C4 C4，模块将产生一次复位；复位过程中，模块进行自检，AUX 输出低电平，复位完毕后，AUX 输出高电平，模块开始正常工作。此时，可以进行模式切换或发起下一条指令。

7.5 参数设置指令

0	名称	描述			备注
0	HEAD	固定 0xC0 或 0xC2，表示此帧数据为控制命令			<ul style="list-style-type: none">必须为 0xC0 或 C2C0：所设置的参数会掉电保存。C2：所设置的参数不会掉电保存。
1	ADDH	模块地址高字节（默认 00H）			00H-FFH
2	ADDL	模块地址低字节（默认 00H）			00H-FFH
3	SPED	7	6	串口校验位	<ul style="list-style-type: none">通信双方串口模式可以不同
		0	0	8N1（默认）	
		0	1	8O1	

		1	0	8 E1		<div>通信双方波特率可以不同</div> <div>串口波特率和无线传输参数无关，不影响无线收发特性。</div>		
		1	1	8N1（等同 00）				
		5	4	3	TTL 串口速率（bps）			
		0	0	0	串口波特率为 1200			
		0	0	1	串口波特率为 2400			
		0	1	0	串口波特率为 4800			
		0	1	1	串口波特率为 9600（默认）			
		1	0	0	串口波特率为 19200			
		1	0	1	串口波特率为 38400			
		1	1	0	串口波特率为 57600			
		1	1	1	串口波特率为 115200			
		2	1	0	无线空中速率（bps）			<div>空中速率越低，距离越远，抗干扰性能越强，发送时间越长。</div> <div>通信双方空中无线传输速率必须相同。</div>
		0	0	0	空中速率为 1.2k（默认）			
		0	0	1	空中速率为 2.4k			
		0	1	0	空中速率为 4.8k			
		0	1	1	空中速率为 9.6k			
		1	0	0	空中速率为 19.2k			
		1	0	1	空中速率为 38.4k			
		1	1	0	空中速率为 50k			
		1	1	1	空中速率为 70k			
4	CHAN	7	6	5	保留未用	<div>写 0。</div>		
		通信信道					<div>00H-3FH（共 64 信道），对应 225 ~ 237.6MHz</div> <div>00H-FFH，对应 425 ~ 450.5MHz</div>	
		5, 4, 3, 2, 1, 0：通信频率（225M + CHAN * 0.2M）（默认 19H：230MHz） 4-0 对应（425M + CHAN * 0.1M），默认 50H（433M）						
5	OPTION	7	定点发送使能位（类 MODBUS）				<div>为 1 时，每个用户数据帧的前 3 个字节作为高、低地址、信道。发射时，模块改变自身地址和信道，完毕后，恢复原有设置。</div>	
		0	透明传输模式					
		1	定点传输模式					
		6	IO 驱动方式（默认 1）				<div>该位用于使能模块内部上拉电阻。漏极开路方式电平适应能力更强，某些情况可能需要外部上拉电阻</div>	
		1	TXD、AUX 推挽输出，RXD 上拉输入					
		0	TXD、AUX 开路输出，RXD 开路输入					
		5	4	3	无线唤醒时间		<div>收发模块都工作在模式 0 下，该延迟时间无效，可以任意值。</div> <div>发射方工作在模式 1，将持续发射相应时间的唤醒码。</div> <div>接收方工作在模式 2，此时间是指接收方的监听间隔时间（无线唤醒），只能收到工作在模式 1 下发射方的数据。</div>	
		0	0	0	250ms（默认）			
		0	0	1	500ms			
		0	1	0	750ms			
		0	1	1	1000ms			
		1	0	0	1250ms			
		1	0	1	1500ms			
		1	1	0	1750ms			
		1	1	1	2000ms			
		2	FEC 开关				<div>关闭 FEC 后，数据实际传输速率提升，但抗干扰能力减弱，距离稍近，请根据实际应用选择。</div> <div>通信双方必须都开启或都关闭。</div>	
		0	关闭 FEC 纠错					
		1	打开 FEC 纠错（默认）					
		1	0	发射功率(大约值)			<div>外部电源必须提供 200mA 以上电流输出能力。并保证电源纹波小于 100mV。</div> <div>不推荐使用较小功率发送，其电源利用效率不高。</div>	
		0	0	17dBm（默认）				
		0	1	14dBm				
		1	0	10dBm				
		1	1	7dBm				

		1	0	发射功率(大约值)	● 外部电源必须提供 1A 以上电流输出能力。并保证电源纹波小于 100mV。 ● 不推荐使用较小功率发送其电源利用效率不高。				
		0	0	27dBm（默认）					
		0	1	24dBm					
		1	0	21dBm					
		1	1	18dBm					
		1	0	发射功率(大约值)	● 外部电源必须提供 1.5A 以上电流输出能力。并保证电源纹波小于 100mV。 ● 不推荐使用较小功率发送其电源利用效率不高。				
		0	0	30dBm（默认）					
		0	1	27dBm					
		1	0	24dBm					
		1	1	21dBm					
		1	0	发射功率(大约值)	● 外部电源必须提供 2A 以上电流输出能力。并保证电源纹波小于 100mV。 ● 不推荐使用较小功率发送其电源利用效率不高。				
		0	0	33dBm（默认）					
		0	1	30dBm					
		1	0	27dBm					
		1	1	24dBm					
举例说明（序号 3“SPED”字节的含义）：									
该字节的二进制位		7	6	5	4	3	2	1	0
具体值（用户配置）		0	0	0	1	1	0	1	0
代表意义		串口校验位 8N1		串口波特率为 9600			空中速率为 2.4k		
对应的十六进制		1			A				

8. 参数配置

当模块处于模式 3(M0 = 1, M1 = 1)时，可以通过指令或上位机软件配置模块参数。

配套上位机软件请访问 www.cdebyte.com 下载。

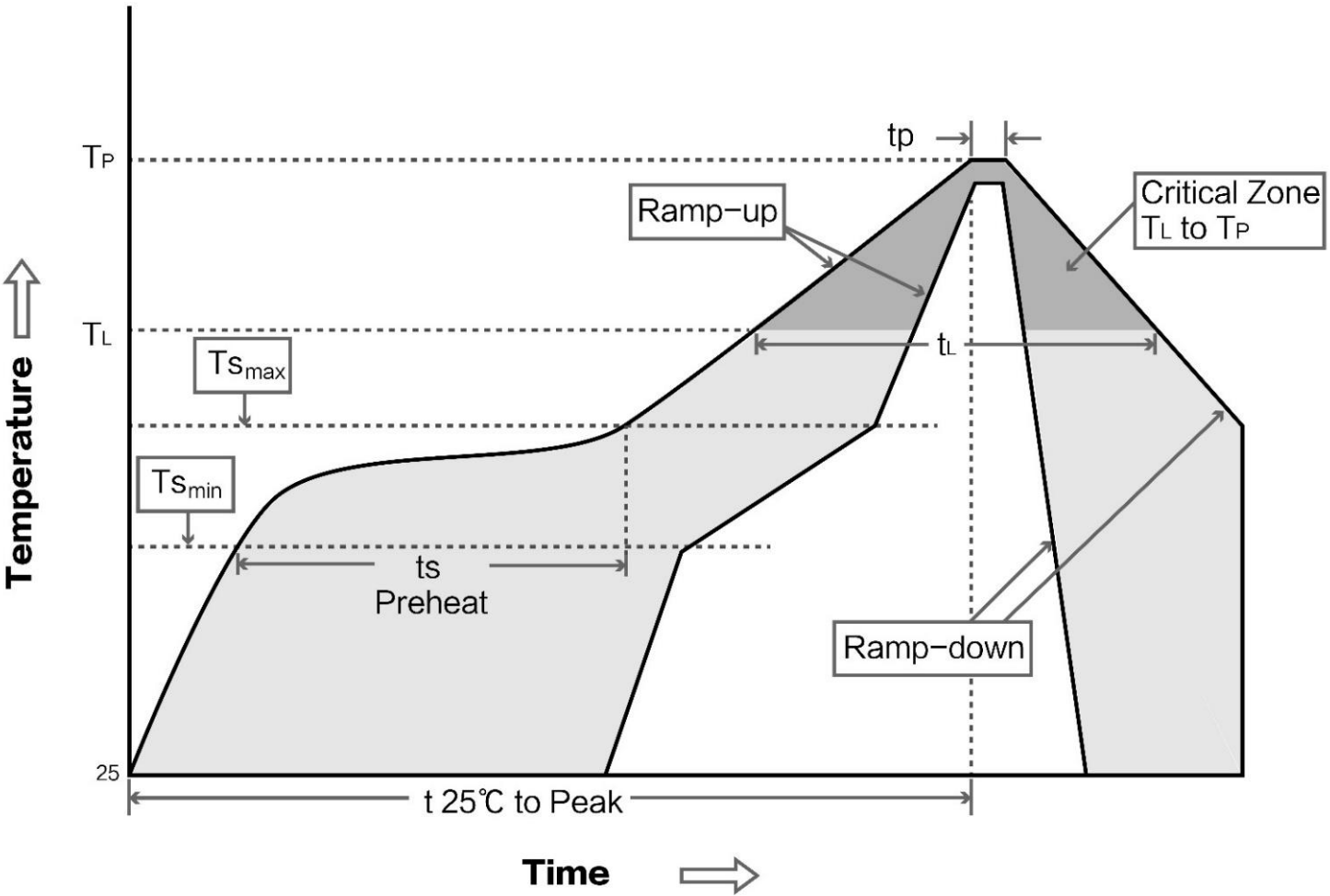


9. 生产指导

9.1 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 _{smin})	最小预热温度	100°C	150°C
Preheat temperature max (T _{smax})	最大预热温度	150°C	200°C
Preheat Time (T _{smin} to T _{smax})(t _s)	预热时间	60-120 sec	60-120 sec
Average ramp-up rate(T _{smax} to T _p)	平均上升速率	3°C/second max	3°C/second max
Liquidous Temperature (T _L)	液相温度	183°C	217°C
Time (t _L) Maintained Above (T _L)	液相线以上的时间	60-90 sec	30-90 sec
Peak temperature (T _p)	峰值温度	220-235°C	230-250°C
Aveage ramp-down rate (T _p to T _{smax})	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

9.2 回流焊曲线图



常见问题

10.1 通信距离很近

- 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。

10.2 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。

重要声明

- 亿佰特保留对本说明书中所有内容的最终解释权及修改权。
- 由于随着产品的硬件及软件的不断改进，本说明书可能会有所更改，恕不另行告知，最终应以最新版的说明书为准。
- 使用本产品的用户需到官方网站关注产品动态，以便用户及时获取到本产品的最新信息。

12. 关于我们

亿佰特专业售后技术支持邮箱：support@cdebyte.com

更多资料下载和产品资讯请登录亿佰特官方网站：www.cdebyte.com

感谢使用亿佰特的产品！如有任何问题或建议请与我们联系：raylee@cdebyte.com

公司电话：028-61399028

公司传真：028-64146160

官方网址：www.cdebyte.com

公司地址：四川省成都市高新西区西芯大道4号创新中心 B333-D347

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

