



## E31-400M17S 产品规格书

AX5243 433MHz SPI 贴片型 窄带无线模块

## 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.....	5
4.1 硬件设计.....	5
4.2 软件编写.....	5
第五章 基本应用.....	6
5.1 基本电路.....	6
第六章 常见问题.....	7
6.1 传输距离不理想.....	7
6.2 模块易损坏.....	7
6.3 误码率太高.....	7
第七章 焊接作业指导.....	8
7.1 回流焊温度.....	8
7.2 回流焊曲线图.....	8
第八章 相关型号.....	9
第九章 天线指南.....	9
9.1 天线推荐.....	9
9.2 天线选择.....	9
修订历史.....	10
关于我们.....	10

# 第一章 概述

## 1.1 简介

E31-400M17S 是成都亿佰特公司设计生产的 400MHz 频段射频收发模块，通信距离远；具有极低的低功耗模式流耗。此模块为小体积贴片型(引脚间距 1.27mm)，模块天线接口为 IPEX 加邮票孔方式。该系列采用 26MHz±1ppm 工业级高精度低温漂有源晶振，保证无线频率的准确性，工业特性和其稳定性能。

采用 AXSEM 公司的 AX5243 射频芯片，此芯片是窄带多通道单芯片射频收发器，具有多种调制方式如：FSK / MSK / 4-FSK / GFSK。

由于该模块是纯射频收发模块，需要使用 MCU 驱动或使用专用的 SPI 调试工具。模块支持 400~525MHz 频段。



## 1.2 特点功能

- 实测通信距离可达 2km;
- 最大发射功率 17dBm (50mW);
- 宽频设计 400MHz—525MHz，支持全球免许可 ISM 433MHz 频段;
- 高接收灵敏度与高接收选择性;
- 可选的 FEC，以及自动通道噪声级跟踪;
- 支持多种调制模式 (FSK / MSK / 4-FSK / GFSK / GMSK / ASK / AFSK / FM / PSK);
- 支持无线唤醒;
- 支持 1.8~3.6V 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-40~+85℃ 下长时间使用;
- 小体积设计，便于集成;
- 双天线接口设计 (IPX/邮票孔)，便于二次开发，便于集成。

## 1.3 应用场景

- 智能家居以及工业传感器;
- 无线抄表 (AMR);
- 楼宇自动;
- 无线网络;
- 无线遥控，无人机;
- 医疗保健产品;
- 无线语音，无线耳机;
- 兼容：Wireless M-Bus，POCSAG，FLEX，KNX，Sigfox，Z-Wave，enocean;

## 第二章 规格参数

### 2.1 极限参数

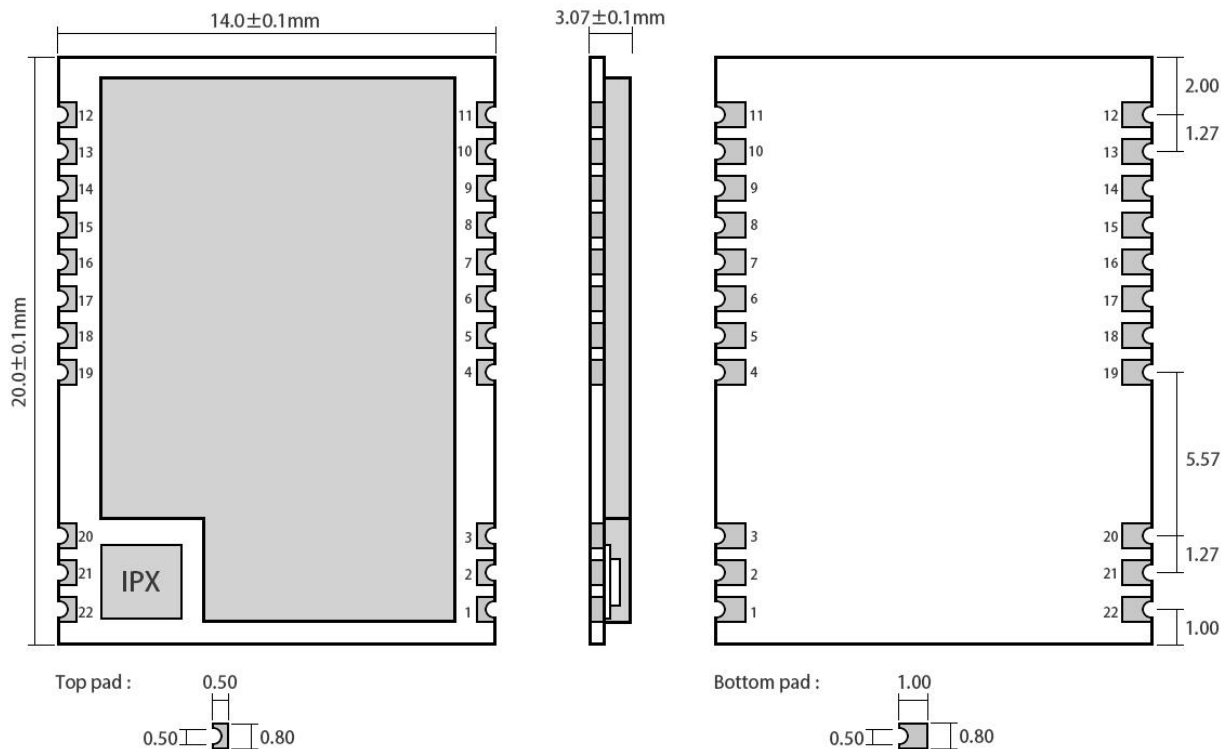
主要参数	性能		备注
	最小值	最大值	
电源电压 (V)	0	3.6	超过 3.6V 永久烧毁模块
阻塞功率 (dBm)	-	10	近距离使用烧毁概率较小
工作温度 (°C)	-40	+85	工业级
储存温度 (°C)	-65	+150	-

### 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	3.6	≥3.3V 可保证输出功率	
通信电平 (V)	-	3.3	-	使用 5V TTL 有风险烧毁	
工作温度 (°C)	-40	25	+85	工业级设计	
工作频段 (MHz)	400	433	525	支持 ISM 频段	
功耗	发射电流 (mA)	70	80	90	瞬时功耗(由于与天线的匹配不同有所差异)
	接收电流 (mA)	12	13	14	模块接收状态下的工作电流
	休眠电流 (μA)	0.05	0.5	1	深度睡眠、低功耗工作(低频率)
最大发射功率 (dBm)	16	17	18	-	
接收灵敏度 (dBm)	-	-135	-	空中速率为 0.1kbps	
	-120	-121	-122	空中速率为 1.2kbps (FSK/FEC)	
通信速率	0.1k	-	125	用户可编程自定义	

主要参数	描述	备注
参考距离	2000m	晴朗空旷, 天线增益 5dBi, 天线高度 2.5 米, 空中速率 1.2kbps
FIFO	256Byte	单次发送最大长度
晶振频率	26MHz	±1ppm
调制方式	GFSK(推荐)	FSK / MSK / 4-FSK / GFSK / GMSK / ASK / AFSK /FM / PSK
封装方式	贴片式	-
接口方式	1.27mm	-
通信接口	SPI	0~10Mbps
外形尺寸	20*14mm	-
产品重量	1.35±0.1g	-
天线接口	IPEX/邮票孔	仅使用 IPX 时邮票孔推荐不连接, 等效阻抗约 50Ω

### 第三章 机械尺寸与引脚定义



Weight :  $1.35 \pm 0.1 \text{ g}$   
 Pad quantity : 22  
 Unit : mm

引脚序号	引脚名称	引脚方向	引脚用途
1	GND	P	地线，连接到电源参考地
2	GND	P	地线，连接到电源参考地
3	GND	P	地线，连接到电源参考地
4	GND	P	地线，连接到电源参考地
5	GND	P	地线，连接到电源参考地
6	NC	-	悬空使用
7	NC	-	悬空使用
8	SYSCLK	I/O	晶体振荡器输出；（详见 AX5243 手册）
9	VCC	P	供电电源，范围 1.8~3.6V（建议外部增加陶瓷滤波电容）
10	GND	P	地线，连接到电源参考地
11	GND	P	地线，连接到电源参考地
12	GND	P	地线，连接到电源参考地
13	TCX0-P	I	模块内部 TCX0 电源，使用 AX5243 的 TCX0 引脚使能时需要与 14 脚相链接
14	TCX0-EN	I/O	AX5243 外部 TCX0 使能引脚；（详见 AX5243 手册）
15	IRQ	I/O	收发数据中断；（详见 AX5243 手册）
16	SPI-MISO	O	SPI 数据输出引脚；（详见 AX5243 手册）
17	SPI-MOSI	I	SPI 数据输入引脚；（详见 AX5243 手册）
18	SPI-CLK	I	SPI 时钟输入引脚；（详见 AX5243 手册）

19	SPI-NSS	I	模块片选引脚，用于开始一个 SPI 通信；（详见 AX5243 手册）
20	GND	P	地线，连接到电源参考地
21	ANT	A	天线接口，邮票孔（50 欧姆特性阻抗）
22	GND	P	地线，连接到电源参考地

## 第四章 基本操作

### 4.1 硬件设计

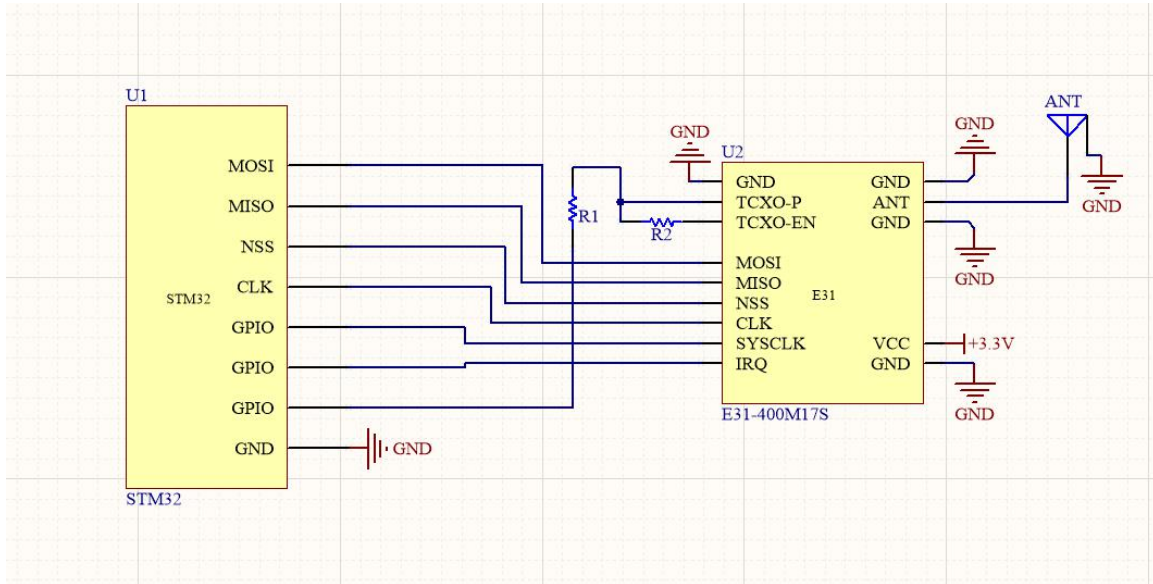
- 推荐使用直流稳压电源对该模块进行供电，电源纹波系数尽量小，模块需可靠接地；
- 请注意电源正负极的正确连接，如反接可能会导致模块永久性损坏；
- 请检查供电电源，确保在推荐供电电压之间，如超过最大值会造成模块永久性损坏；
- 请检查电源稳定性，电压不能大幅频繁波动；
- 在针对模块设计供电电路时，往往推荐保留 30%以上余量，有整机利于长期稳定地工作；
- 模块应尽量远离电源、变压器、高频走线等电磁干扰较大的部分；
- 高频数字走线、高频模拟走线、电源走线必须避开模块下方，若实在不得已需要经过模块下方，假设模块焊接在 Top Layer，在模块接触部分的 Top Layer 铺地铜（全部铺铜并良好接地），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；
- 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，以避免电磁干扰到其它设备；
- 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 软件编写

- 此模块为基于 AX5243 开发，其驱动方式完全等同于 AX5243，用户可以完全按照 AX5243 芯片册进行操作；
- IRQ 功能，也可不接，可采用 SPI 查询方式来获取中断状态，但是推荐连接使用单片机外部中断；
- AX5243 配置 sleep 模式后，建议重新初始化功率配置表。

## 第五章 基本应用

### 5.1 基本电路



R1 与 R2 可以选择模块 TCXO 供电为外部单片机还是 AX5243 使能给出

## 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）；
- 室温下电源低压低于推荐值，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。

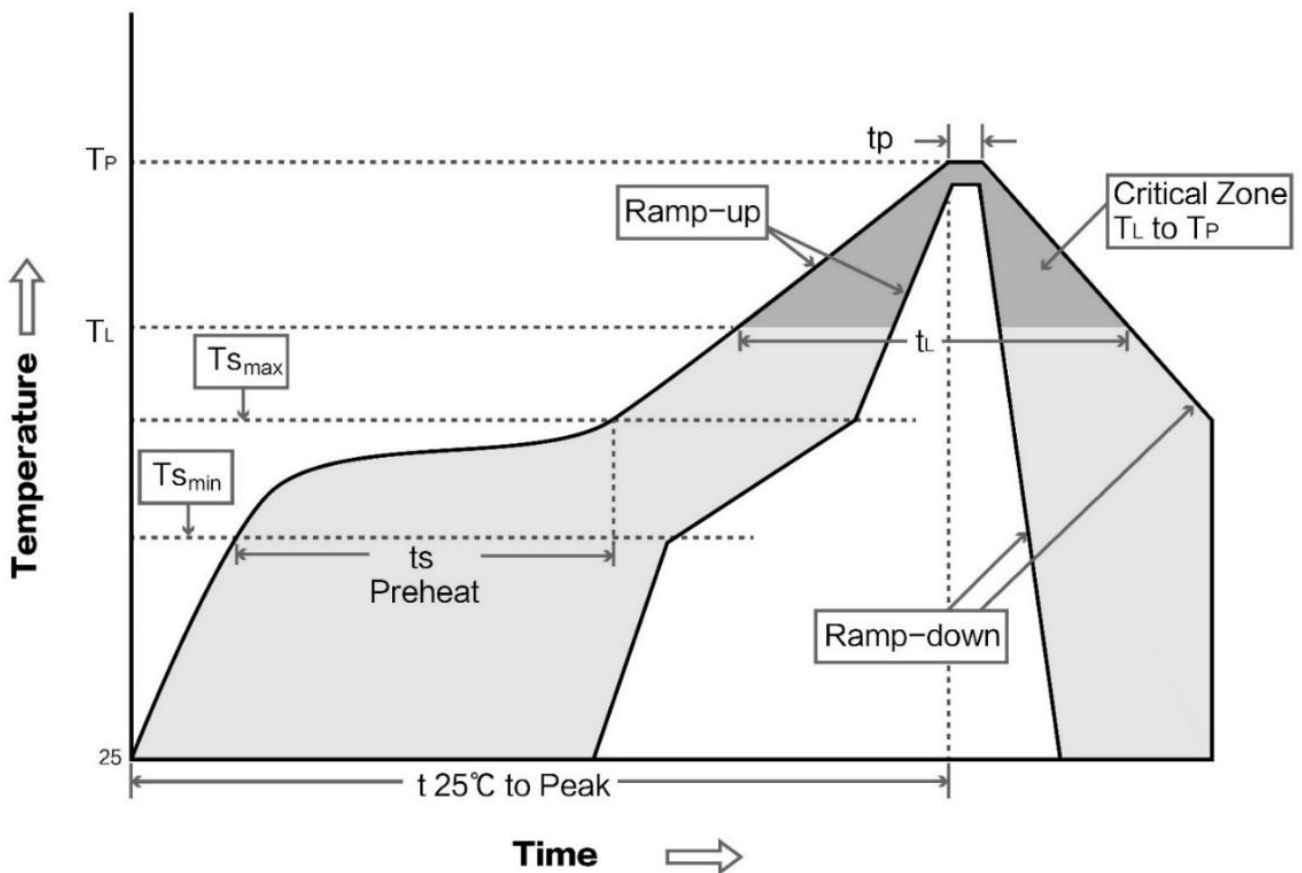


## 第七章 焊接作业指导

### 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> ) (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°C/second max	3°C/second max
Liquidous Temperature (T <sub>L</sub> )	液相温度	183°C	217°C
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°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	芯片方案	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="#">E31-433T17S3</a>	AX5243	425-450.5MHz	17	3	26*16	贴片	TTL
<a href="#">E31-433T30S</a>	AX5243	425-450.5MHz	30	8	40.5*25	贴片	TTL
<a href="#">E31-400M17S</a>	AX5243	400-525MHz	17	3	20*14	贴片	SPI

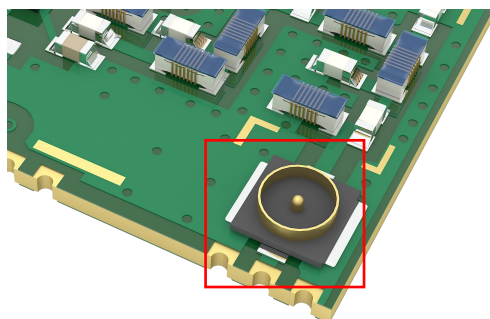
## 第九章 天线指南

### 9.1 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

### 9.2 天线选择



模块具有 IPX 与邮票孔两种天线接口方式，使用 IPEX 接口时推荐邮票孔不做连接

## 修订历史

版本	修订日期	修订说明	维护人
1.0	2019-08-15	初始版本	--
1.1	2019-8-20	格式修订	Lyl

## 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芯大道4号创新中心 B333-D347

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**  
EBYTE Chengdu Ebyte Electronic Technology Co.,Ltd.