

EA01-S 硬件设计手册

NB模组系列

版本：EA01-S_硬件设计手册_V1.0

日期：2020-05-10

状态：受控文件



销售热线：4000-330-990

公司电话：028-61399028

技术支持：support@cdebyte.com

官方网站：www.ebyte.com

公司地址：四川省成都市高新西区西区大道199号 • B2栋、B5栋

免责声明

本文档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。除在其产品的销售条款和条件声明的责任之外，我公司概不承担任何其它责任。并且，我公司对本产品的销售和/或使用不作任何明示或暗示的担保，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。本公司可能随时对产品规格及产品描述做出修改，恕不另行通知。

文档历史

修订记录

版本	日期	作者	变更表述
1.0	2020-05-10	宋彬	初始版本

1 引言

本文档定义了 EA01-S 模块及其与客户应用连接的空中接口和硬件接口。

本文档可以帮助客户快速了解 EA01-S 模块的硬件接口规范、电气特性、机械规范以及其他相关信息。通过此文档的帮助，结合亿佰特的用户使用手册，客户可以快速应用 EA01-S 模块于无线应用。

1.1. 安全须知

通过遵循以下安全原则，可确保个人安全并有助于保护产品和工作环境免遭潜在损坏。产品制造商需要将如下的安全须知传达给终端用户，并将所述安全须知体现在终端产品的用户手册中。移远通信不会对用户因未遵守这些安全规则或错误使用产品而产生的后果承担任何责任。

2 综述

EA01-S 是一款高性能、低功耗的 NB-IoT 系列模块。通过 NB-IoT 无线电通信协议（3GPP Rel.13 和 3GPP Rel.14），EA01-S 模块可与网络运营商的基础设备建立通信。

EA01-S 模块支持的频段如下表所示：

表 1：EA01-S 支持的频段

网络制式	频段
H-FDD	B3/B5/B8

EA01-S 模块采用 LCC 贴片封装，并具有 17.7mm × 15.8mm × 2.0mm 的超小尺寸，能最大限度地满足终端设备对小尺寸模块产品的需求，并为客户提供可靠的连接方式。

EA01-S 提供丰富的外部接口（串口、SIM、ADC*、SPI*、I2C* 等）和协议栈（TCP/UDP/MQTT/COAP/LwM2M 等），同时也支持中国移动 OneNET、中国电信 CTWING、华为 OceanConnect、阿里云、百度云以及亿佰特云透传等物联网云平台，使其成为 IoT 应用领域的理想选择，常被用于无线抄表、共享单车、智能停车、智慧城市、安防、资产追踪、智能家电、可穿戴设备、农业和环境监测以及其它诸多行业，以提供完善的数据传输服务。

该模块完全符合欧盟 RoHS2.0 标准。

备注

“*” 表示正在开发中，用户可定制。

2.1. 主要性能

下表详细描述了 EA01-S 模块的主要性能。

表 2: 模块主要性能

参数	说明
供电	<ul style="list-style-type: none"> ● 供电电压范围: 3.1V ~ 4.2V ● 典型供电电压: 3.6V
省电	PSM 下典型耗流: 0.7 μ A
频段	LTE Cat NB1: <ul style="list-style-type: none"> ● B3/B5/B8
发射功率	<ul style="list-style-type: none"> ● 20dBm\pm2dB
USIM 接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 1.8V/3.0V USIM 卡
串口	主串口: <ul style="list-style-type: none"> ● 用于 AT 命令传送和数据传输 ● 模块开机后默认处于自适应波特率模式（支持 115200bps 以下波特率的自适应同步）；MCU 需要连续发送 AT 命令和模块进行波特率同步，返回 OK 后表示同步成功；休眠唤醒后模块会直接使用开机后同步成功的波特率，无需重新同步。 ● 也可用于本地软件升级：默认支持 921600bps 波特率 调试串口: <ul style="list-style-type: none"> ● 用于软件调试，获取底层日志 ● 默认波特率: 9600bps 辅助串口: <ul style="list-style-type: none"> ● 用于软件调试，获取底层日志 ● 默认波特率: 9600bps
网络协议特性	<ul style="list-style-type: none"> ● UDP/TCP/LwM2M/SNTP/MQTT/PPP*/TLS*/DTLS*/HTTP*/HTTPS*
物联网云平台	<ul style="list-style-type: none"> ● 中国移动 OneNET ● 中国电信 IoT ● 华为 OceanConnect ● 阿里云
数据传输特性	<ul style="list-style-type: none"> ● Single-tone: 25.5kbps（下行），16.7kbps（上行） ● Multi-tone: 25.5kbps（下行），62.5kbps（上行）

AT 命令	<ul style="list-style-type: none"> ● 3GPP TS 27.005 和 3GPP TS 27.007 定义的命令 (3GPP Rel.13/Rel.14), 以及亿佰特新增的 AT 命令
固件升级	<ul style="list-style-type: none"> ● 通过主串口或 FOTA 远程 升级
RTC	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持
物理特征	<ul style="list-style-type: none"> ● 尺寸: $(17.7\pm 0.15)\text{mm} \times (15.8\pm 0.15)\text{mm} \times (2.0\pm 0.2)\text{mm}$ ● 重量: $\text{xxg} \pm 0.2\text{g}$
温度范围	<ul style="list-style-type: none"> ● 正常工作温度: $-35^{\circ}\text{C} \sim +75^{\circ}\text{C}$ ¹⁾ ● 扩展工作温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ ²⁾ ● 存储温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +90^{\circ}\text{C}$
天线接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 邮票孔接口 (50Ω 特征阻抗)
RoHS	<ul style="list-style-type: none"> ● 所有器件完全符合 EU RoHS2.0 标准

备注

- 1) 表示当模块工作在此温度范围时, 模块的相关性能满足 3GPP 标准要求。
- 2) 表示当模块工作在此温度范围时, 模块仍能保持正常工作状态, 具备数据传输等功能; 不会出现不可恢复的故障; 射频频谱、网络基本不受影响。仅个别指标如输出功率等参数的值可能会超出 3GPP 标准的范围。当温度返回至正常工作温度范围时, 模块的各项指标仍符合 3GPP 标准。
3. “*” 表示正在开发中。

2.2. 功能框图

下图为 EA01-S 功能框图, 阐述了如下主要功能:

- 射频部分
- 基带部分
- 电源管理
- 外围接口

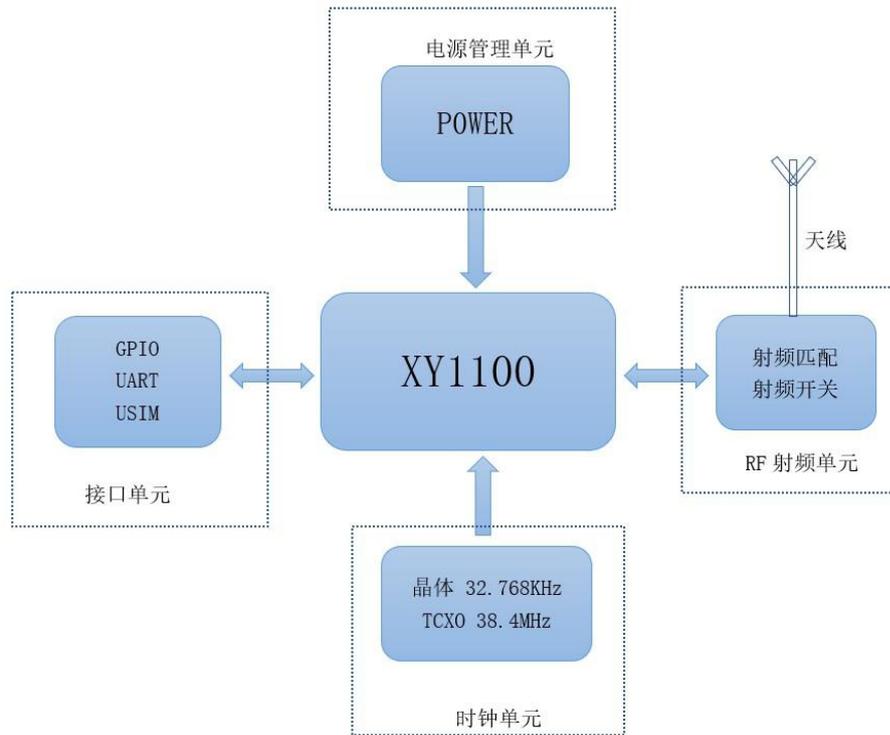


图 1: 功能框图

2.3. 开发板

亿佰特提供一整套开发板，以方便 EA01-S 模块的测试和使用。所述开发板工具包括 EA01-S-TB 板、USB 线、天线和其他外设。更多详情请参考亿佰特官网下载EA01-S-TB_用户使用手册。

3 应用接口

EA01-S 模块共有 44 个引脚，均为 LCC 引脚。后续章节详细阐述了模块的如下功能和接口：

- ANT
- 电源
- RESET/WKUP
- PSM
- 恢复出厂
- 串口
- USIM 接口
- ADC 接口*
- I2C接口*
- SPI接口*
- Socket链路状态指示
- 网络状态指示
- 数据收发状态指示

备注

“*” 表示正在开发中。

3.1 引脚分配

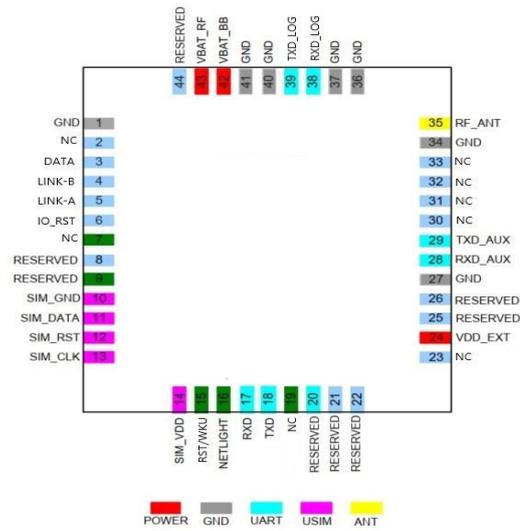


图 2：引脚分配图

备注

1. 所有预留的引脚请悬空。

3.2. 引脚描述

下表详细描述了 EA01-S 模块的引脚定义。

表 3：I/O 参数定义

类型	描述
AI	模拟输入
AO	模拟输出
DI	数字输入
DO	数字输出
IO	双向端口
PI	电源输入
PO	电源输出

表 4：引脚描述

电源					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VBAT_BB	42	PI	模块基带电源	Vmax=4.2V Vmin=3.1V Vnorm=3.6V	能提供不少于0.5A静态电流
VBAT_RF	43	PI	模块射频电源	Vmax=4.2V Vmin=3.1V Vnorm=3.6V	能提供不少于0.5A静态电流
VDD_EXT	24	PO	3V 输出电源	Vnorm=3V	PSM 模式下无电压输出。80mA max loading, 可为模块的上拉电路供电；不建议用于外部电路供电。
GND	1, 27, 34, 36, 37, 40, 41		GND		
复位/唤醒接口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RST/WKUP	15	DI	复位模块/外部中断引脚；从 PSM 唤醒模块		高电平信号脉冲宽度大于 100us 且小于 5s 时视为唤醒信号。当高电平信号宽度大于 6 秒时视为复位信号。（内部有下拉电阻）。
恢复出厂接口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
IO_RST	6	DI	模块恢复出厂设置参数/外部中断引脚		低电平有效。
网络状态指示					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
NETLIGHT	16	DO	网络状态指示		
状态指示					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
DATA	3	DO	数据收发状态指示		低电平有效

LINK-B	4	DO	Socket1连接状态指示		低电平有效
LINK-A	5	DO	Socket0连接状态指示		低电平有效
主串口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RXD	17	DI	从 DTE 设备 TXD 端接收数据		3V 电压域。
TXD	18	DO	发送数据到 DTE 设备的 RXD 端		
辅助串口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RXD_AUX	28	DI	从 DTE 的串口接收数据		3V 电压域。
TXD_AUX	29	DO	发送数据到 DTE 的串口		
调试串口					
RXD_LOG	38	DI	从 DTE 的串口接收数据		3V 电压域。
TXD_LOG	39	DO	发送数据到 DTE 的串口		

USIM接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
SIM_VDD	14	DO	USIM卡电源	1.8/3V自适应	10 mA max loading
SIM_RST	12	DO	USIM卡复位信号		
SIM_DATA	11	IO	USIM卡数据信号		数据线增加 20K 上拉电阻
SIM_CLK	13	DO	USIM卡时钟信号		
SIM_GND	10	GND	USIM卡专用地		

天线接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RF_ANT	35	IO	RF天线接口		邮票孔接口 (50Ω 特征阻抗)

预留引脚

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RESERVED	8,9, 20~22, 25,26,44		预留		保持悬空

空脚

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
NC	2,7, 19, 23, 30~33		空脚		保持悬空

3.3. 工作模式

下表简要地叙述了模块的三种工作模式。

表 5: 工作模式

模式	工作状态描述
正常工作模式	Connected 连接状态: 模块处于 Active (工作) 模式, 所有功能正常可用, 可以进行数据发送和接收; 模块在此模式下可切换到 Idle 模式或 PSM 模式。
	Idle 空闲状态: 模块处于 Light Sleep (轻休眠) 模式, 网络处于 DRX/eDRX 状态, 寻呼窗口内可接收寻呼。模块在此模式下可切换至 Connected 或 PSM 模式。
	PSM 省电状态: 模块处于 Deep Sleep (深睡眠) 模式, CPU 掉电, 内部只有 RTC 工作; 网络处于非连接状态, 无法接收下行数据; 模块在此模式下可切换至 Connected 模式。

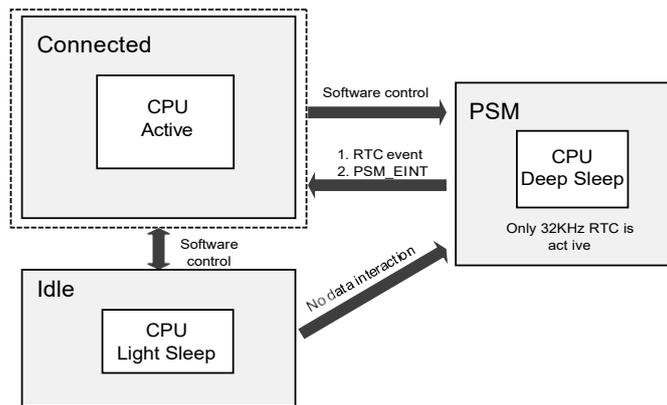


图 3: 模块工作模式示意图

3.4. 省电模式（PSM）

模块在 PSM 下耗流极低（典型耗流：0.7 μ A）。PSM 的主要目的是降低模块功耗，延长电池的供电时间。

PSM 状态是指用户终端进入省电状态（PowerSavingMode），关闭收发信号机，不监听无线侧寻呼，与网络没有任何消息交互，最大程度降低功耗。只有当用户终端离开 PSM 状态进入到连接状态时，网侧下发的数据才会发送给终端。



在 PSM 模式下，激活定时器（Active-Timer）是可以根据客户业务需要单独设置，可设置的范围：1 秒到 186 分钟。基站侧的“不活动计时器”，是全国规划，默认为 20 秒，可根据业务需求优化。终端离开 PSM 状态可由两种情况触发，分别为“用户数据上报”触发和“位置更新”触发。

终端有数据需要上报时，会主动激活网络连接，离开 PSM 状态，进入连接状态，传输数据。终端进入连接态的周期取决于终端数据上报周期。

4G 终端均具备“位置更新”功能，当周期位置更新定时器(TAU Timer)超时时，终端会主动上报网络当前位置信息。每次终端周期位置更新定时器超时时，终端会离开 PSM 状态，进入连接状态，上报终端位置信息。通过减少终端位置更新次数，可降低终端功耗，因此可考虑设置较大“周期位置更新”定时器。NB 终端用户可根据客户业务场景进行调整。

3.5. 电源设计

3.5.1. 引脚介绍

EA01-S 有 2 个 VBAT 引脚用于连接外部电源。

如下表格描述了模块的 VBAT 引脚和地引脚。

表 6: 电源引脚

引脚名	引脚号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT_BB	42	模块基带电源	3.1	3.6	4.2	V
VBAT_RF	43	模块射频电源	3.1	3.6	4.2	V
GND	1, 27, 34, 36, 37, 40, 41	GND				

3.5.2. 供电参考电路

模块的电源设计对其性能至关重要。EA01-S 可使用低静态电流、输出电流能力达到 0.5A 的 LDO 作为供电电源，也支持 Li-MnO₂/2S 电池供电；其电源输入电压范围为 3.1V~4.2V。模块在数传工作中，必须确保电源跌落不低于模块最低工作电压 3.1V，否则模块会异常。

为了确保更好的电源供电性能，在靠近模块 VBAT 输入端，建议并联一个低 ESR (ESR=0.7Ω) 的 100uF 的钽电容，以及 100nF、100pF (0402 封装) 和 22pF (0402 封装) 滤波电容。同时，建议在靠近 VBAT

输入端增加一个 TVS 管以提高模块的浪涌电压承受能力。原则上，VBAT 走线越长，线宽越宽。VBAT 输入端参考电路如下图所示。

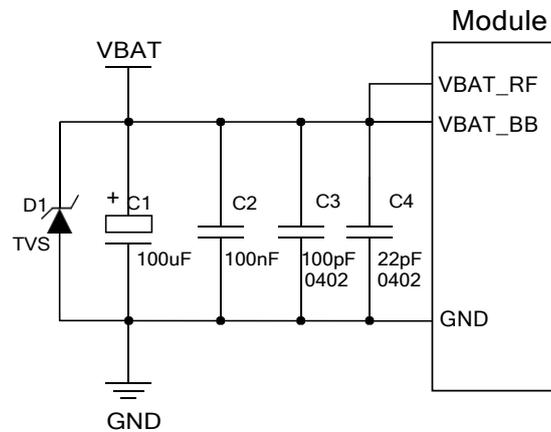


图 6: VBAT 输入端参考电路

3.6. 复位

3.6.1. 恢复出厂设置参数

IO_RST, 此pin脚持续拉低1秒左右, 串口返回factory reset, 则执行恢复出厂参数功能, 并自动重启生效。

表 8: 复位引脚

引脚名称	引脚号	描述	引脚拉低时间
IO_RST	6	模块恢复出厂设置参数; 低电平有效。	$\geq 1s$

3.6.2. 复位/唤醒模块

复位唤醒共用一个管脚, 该管脚在模块有供电的情况下一直有电。支持输入电压范围 $0 \sim 3.6v$; 当高于 $1.2v$ 时视为高电平。上电默认情况下: 默认为低电平, 高电平信号脉冲宽度大于 $100\mu s$ 且小于 $5s$ 时视为唤醒信号。当高电平信号宽度大于 6 秒时视为复位信号。当用户不支持按键做唤醒功能时, 支持软件重新配置后: 当高电平信号脉冲宽度大于 $20ms$ 时视为复位信号; 当高电平信号脉冲宽度大于 $100\mu s$ 且小于 $10ms$ 时视为唤醒信号。

模块也支持串口唤醒，硬件参考设计电路如下图所示。

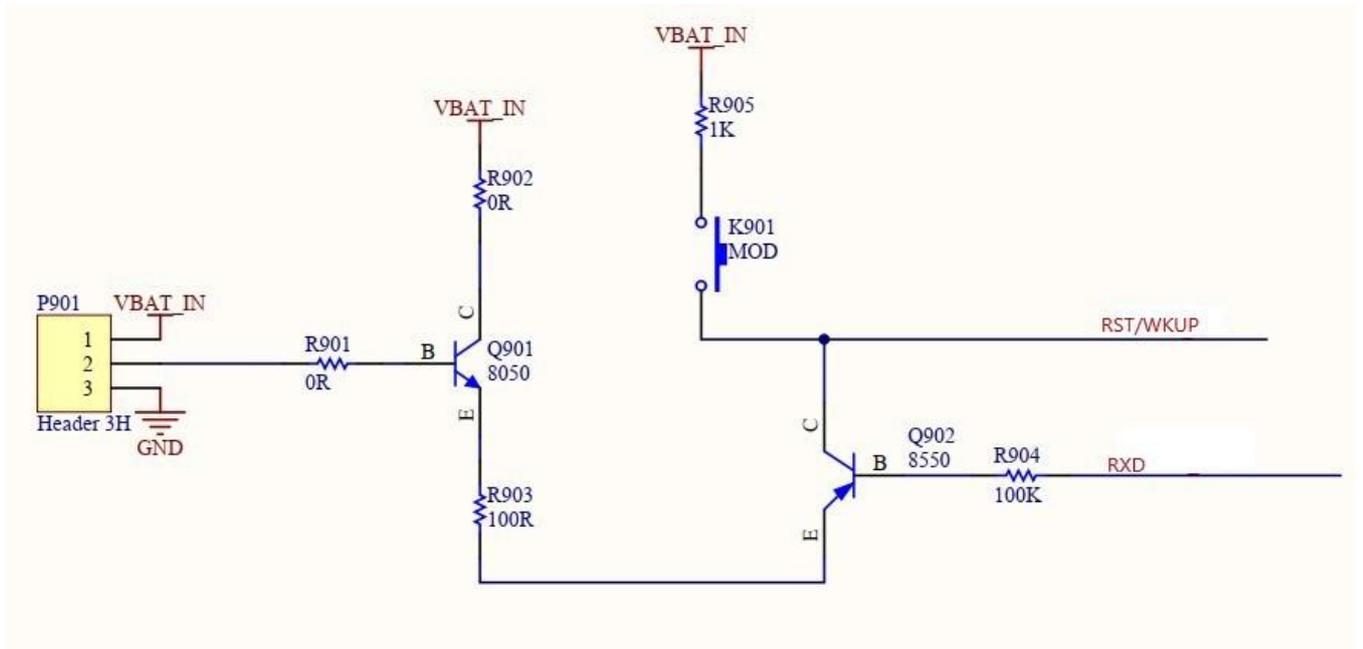


图 13: 复位/唤醒参考电路

3.7. 串口

模块设有三个串口：主串口、调试串口和辅助串口。模块作为 DCE (Data Communication Equipment)，并按照传统的 DCE-DTE (Data Terminal Equipment)方式连接。

表 10：串口引脚定义

接口	引脚名称	引脚号	描述	备注
主串口	TXD	18	发送数据到 DTE 设备的 RXD 端发送数据	
	RXD	17	从 DTE 设备 TXD 端接收数据接收数据	
调试串口	RXD_DBG	38	从 DTE 的串口接收数据接收数据	
	TXD_DBG	39	发送数据到 DTE 的串口发送数据	3V 电压域
辅助串口	RXD_AUX	28	从 DTE 的串口接收数据接收数据	
	TXD_AUX	29	发送数据到 DTE 的串口发送数据	

备注

模块在进入 Idle 状态后，固定波特率下，串口需要先发送双字节数据 **AT** 以唤醒模块，模块唤醒后再下发其他 AT 命令。

3.7.1 主串口

主串口可用于 AT 命令传送、数据传输和软件升级。

- 模块开机后默认处于自适应波特率模式（支持 115200bps 以下波特率的自适应同步）；MCU 需要连续发送 **AT** 命令和模块进行波特率同步，返回 **OK** 后代表同步成功；休眠唤醒后模块会直接使用

开机后同步成功的波特率，无需重新同步。

- 用于本地软件升级时，默认支持 921600bps 波特率。

下图显示了 DCE 和 DTE 之间的连接示意图。

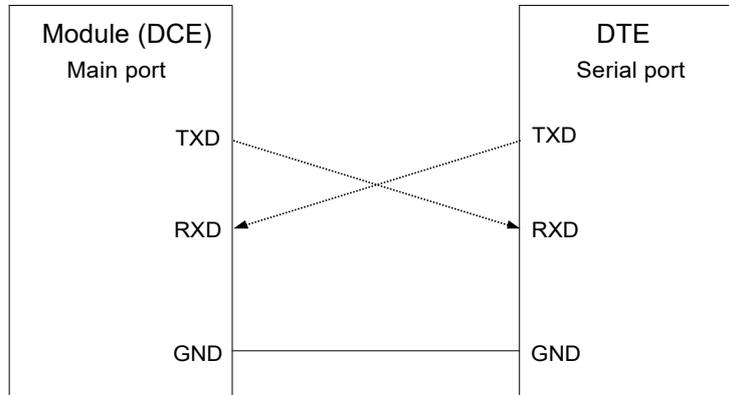


图 16: 主串口连接方式示意图

3.7.2 调试串口

配合调试工具，客户可通过调试串口来查看底层日志信息，以进行软件调试。其默认波特率为 115200bps。如下为调试串口的参考设计：

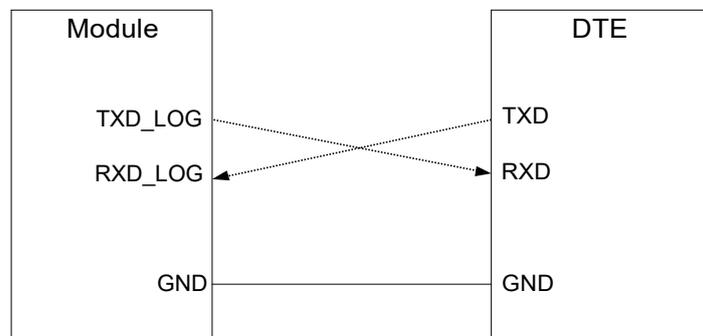


图 17: 调试串口参考设计

3.7.3 辅助串口

配合调试工具，客户可以通过辅助串口来查看底层日志信息，以进行软件调试。其默认波特率为 115200bps。辅助串口的参考设计如下所示：

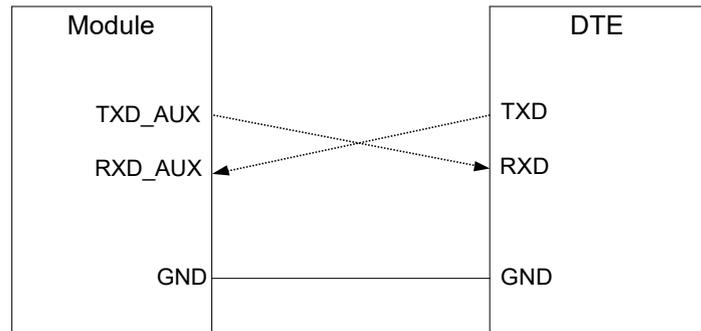


图 18: 辅助串口参考设计

3.7.4 串口应用

该模块的串口电压域为 3V。若客户应用系统的电压域为 3.3V，则需在模块和客户应用系统的串口连接中增加电平转换器。建议使用德州仪器（更多信息请访问 <http://www.ti.com>）的 TXS0108EPWR。下图为使用电平转换芯片的参考电路设计：

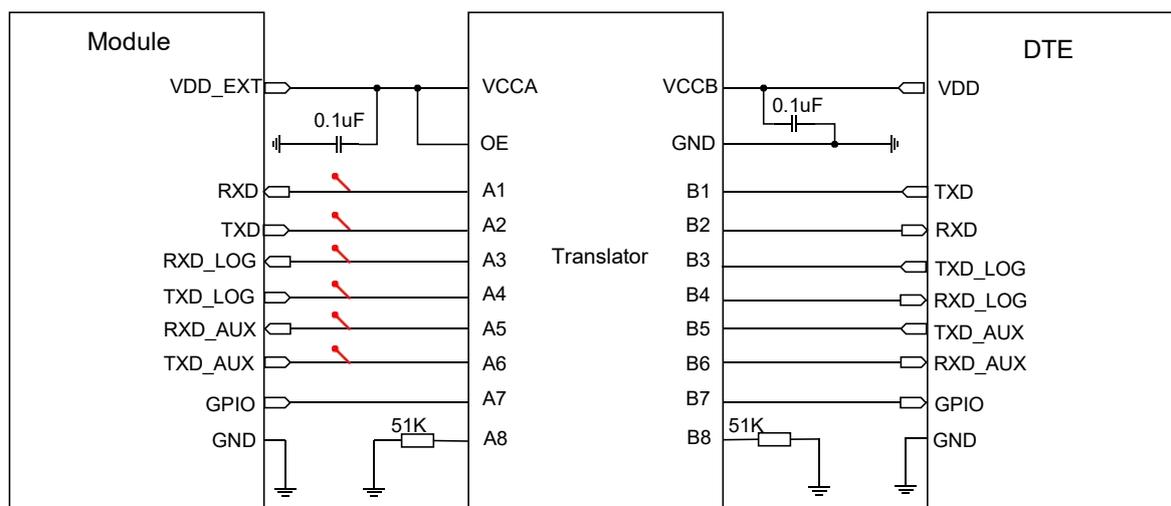


图 19: 电平转换参考电路（电平转换芯片）

另一种电平转换电路如下图所示。如下虚线部分的输入和输出电路设计可参考实线部分，但需注意连接方向。

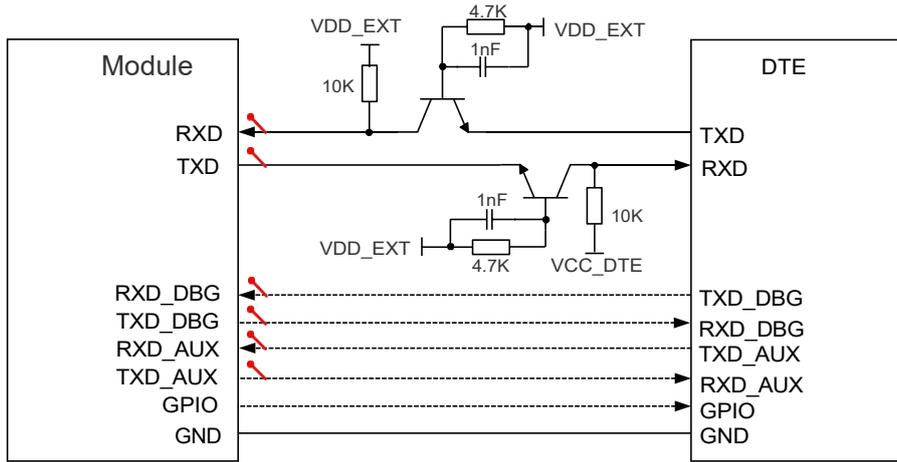


图 20: 电平转换参考电路（晶体管）

下图是标准 RS-232 接口和模块之间的连接示意图。客户需要确保电平转换芯片连接到模块的 I/O 电压为 3V。

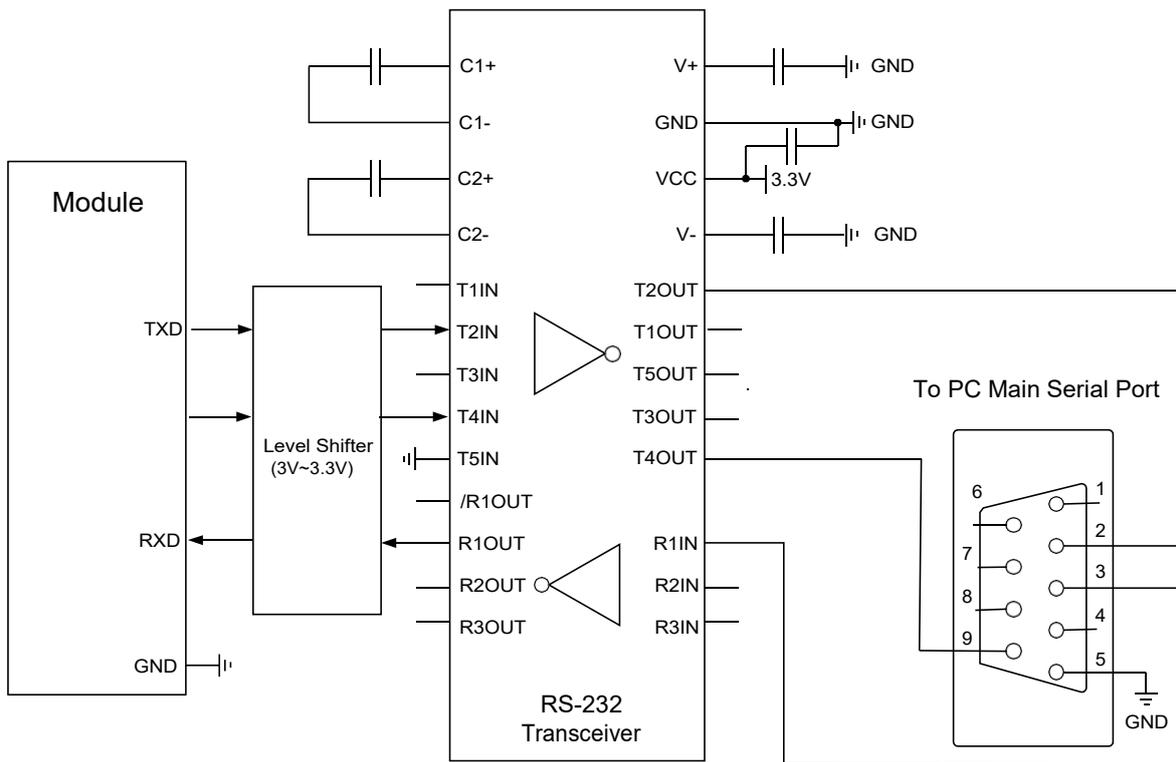


图 21: RS-232 接口匹配示意图

备注

1. 晶体管电路解决方案不适合超过 460Kbps 的波特率应用。
2. “” 表示串口的测试点。建议保留测试点以在必要时方便进行固件升级和调试。

3.8 USIM 接口

EA01-S 模块的 USIM 接口符合 ISO/IEC 7816-3 规范，支持 1.8V/3V 自适应外部 USIM 卡。外部 USIM 卡通过模块内部的电源供电。

表 11: USIM 接口引脚定义

引脚名称	引脚号	描述	备注
SIM_VDD	14	USIM 卡电源	电压精度: 1.8V/3V±5% 最高电源电流: 约 10mA
SIM_CLK	13	USIM 卡时钟信号	
SIM_DATA	11	USIM 卡数据信号	
SIM_RST	12	USIM 卡复位信号	
SIM_GND	10	USIM 卡专用地	

下图是 6-pin 外部 USIM 卡座的参考设计。

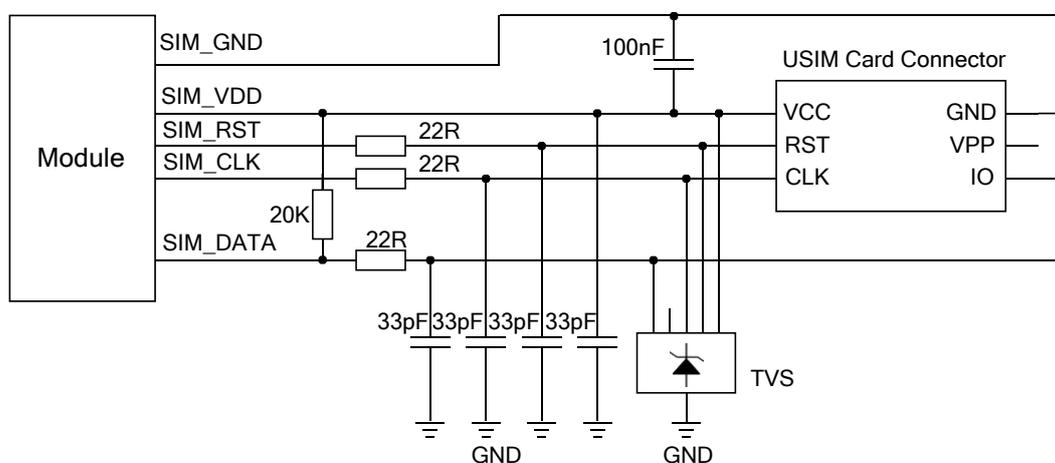


图 22: 6-pin 外部 USIM 卡座参考电路图

在 USIM 接口的电路设计中，为确保外部 USIM 卡的良好性能并防止外部 USIM 卡被损坏，在电路设计中建议遵循以下设计原则：

外部 USIM 卡座靠近模块摆放，尽量保证外部 USIM 卡座信号线布线长度不超过 200mm。外部 USIM 卡座信号线布线远离 RF 走线和 VBAT 电源线。

外部 USIM 卡座的地与模块的 SIM_GND 布线要短而粗。为保证相同的电势，需确保布线宽度不小于 0.5mm。SIM_VDD 的去耦电容不超过 1uF，且电容应靠近外部 USIM 卡座摆放。

为了防止 SIM_CLK 信号与 SIM_DATA 信号相互串扰，两者布线不能太靠近，并且在两条走线之间需增加地屏蔽。此外，SIM_RST 信号也需要地保护。

为确保良好的 ESD 防护性能，建议在外部 USIM 卡座的引脚增加 TVS 管。选择的 TVS 管寄生电容应不大于 50pF，可以访问 <http://www.onsemi.com> 来选择合适的 TVS 器件。

ESD 保护器件尽量靠近外部 USIM 卡座摆放，外部 USIM 卡座信号走线应先从外部 USIM 卡座连到 ESD 保护器件再从 ESD 保护器件连到模块。在模块和外部 USIM 卡之间需要串联 22 欧姆的电阻用以抑制杂散

EMI、增强 ESD 防护。外部 USIM 卡的外围器件应尽量靠近外部 USIM 卡座摆放。

在 SIM_DATA、SIM_VDD、SIM_CLK 和 SIM_RST 线上并联 33pF 电容用于滤除射频干扰。

3.9 网络状态指示

NETLIGHT 信号可以用来指示模块的网络状态。下表所述为 NETLIGHT 引脚在不同电平状态下所指示的模块工作状态：

表 14：NETLIGHT 的工作状态

NETLIGHT 电平状态	模块工作状态
持续低电平（灯灭）	模块没有运行或模块处于 Idle/PSM 状态
高电平 64ms（灯亮）/低电平 800ms（灯灭）	模块处于搜网状态
高电平 64ms（灯亮）/低电平 2000ms（灯灭）	模块已连接到网络

网络状态指示灯的连接参考电路如下图所示：

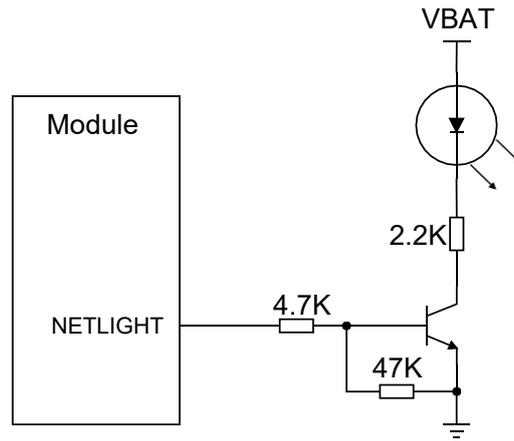


图 23: 网络状态指示参考电路

4 天线接口

引脚 35 是模块的 RF 天线接口。RF 天线端口的阻抗为 50Ω。

4.1. 引脚定义

表 15: RF 天线引脚定义

引脚名称	引脚号	描述
RF_ANT	35	RF 天线接口
GND	34, 36, 37	地

4.2. 工作频率

表 16: 模块工作频率

频段	接收频率	发射频率
B1*	2110MHz~2170MHz	1920MHz~1980MHz
B2*	1930MHz~1990MHz	1850MHz~1910MHz
B3	1805MHz~1880MHz	1710MHz~1785MHz
B5	869MHz~894MHz	824MHz~849MHz
B8	925MHz~960MHz	880MHz~915 MHz
B12*	729MHz~746MHz	699MHz~716MHz
B13*	746MHz~756MHz	777MHz~787MHz
B17*	734MHz~746MHz	704MHz~716MHz

B18*	860MHz~875MHz	815MHz~830MHz
B19*	875MHz~890MHz	830MHz~845MHz
B20*	791MHz~821MHz	832MHz~862MHz
B25*	1930MHz~1995MHz	1850MHz~1915MHz
B26*	859MHz~894MHz	814MHz~849MHz
B28*	758MHz~803MHz	703MHz~748MHz
B66*	2110MHz~2200MHz	1710MHz~1780MHz

备注

“*” 表示正在开发中。

4.3. 射频天线参考电路

对于天线接口的外围电路设计，为了能够更好地调节射频性能，建议预留 π 型匹配电路， π 型匹配电路元件应尽量靠近天线放置，且需要根据实际情况选贴。默认情况下，C1、C2 不贴，只在 R1 贴 0 欧姆电阻。

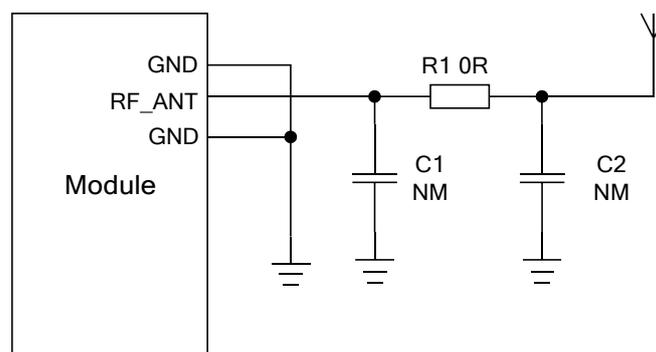


图 24：射频天线参考电路

EA01-S 提供了一个 RF 焊盘接口供连接外部天线。EA01-S 模块 RF 接口两旁有接地焊盘，以获取更好的接地性能。

4.4. 天线要求

下面表格罗列了对 NB-IoT 天线的要求。

表 17: 天线插入损耗要求

频段	损耗
LTE B5/B8/B12*/B13*/B17*/B18*/B19*/B20*/B26*/B28*	插入损耗: <1dB
LTE B1*/B2*/B3/B25*/B66*	插入损耗: <1.5dB

表 18: 天线参数要求

参数	要求
频率	LTE B1*/B2*/B3/B5/B8/B12*/B13*/B17*/B18*/B19*/B20*/B25*/B26*/B28*/B66*
VSWR	≤2
效率	>30%
最大输入功率 (W)	50
输入阻抗 (Ω)	50

备注

“*”表示正在开发中。

4.5. RF 输出功率

表 19: RF 传导功率

频段	最大值	最小值
B1*	待定	待定
B2*	待定	待定

B3	20dBm±2dB	<-40dBm
B5	20dBm±2dB	<-40dBm
B8	20dBm±2dB	<-40dBm
B12*	待定	待定
B13*	待定	待定
B17*	待定	待定
B18*	待定	待定
B19*	待定	待定
B20*	待定	待定
B25*	待定	待定
B26*	待定	待定
B28*	待定	待定
B66*	待定	待定

备注

1. 该设计符合 3GPP Rel.13 和 3GPP Rel. 14 中的 NB-IoT 协议。
2. “*” 表示正在开发中。

5 电气性能和可靠性

5.1. 耗流

表 22: 模块耗流 (3.6V VBAT 供电)

参数	模式	描述	最小值	平均值	最大值 ²⁾	单位
	PSM	Deep Sleep		0.7		μA

I _V BAT					
Connected	发射电流	B3 @20dBm	428	560	mA
		B5 @21dBm	427	492	mA
		B8 @21dBm	434	500	mA
	接收电流	B3 @20dBm	30	33	mA
		B5 @21dBm	26	30	mA
		B8 @21dBm	28	30	mA

备注

- 1) 仪器测试状态下的耗流数据。
- 2) Connected 模式下的“最大值”是指射频发射时的最大脉冲电流值。

5.2. 静电防护

在模块应用中，由于人体静电、微电子间带电摩擦等产生的静电会通过各种途径放电给模块，可能会对模块造成一定的损坏，因此 ESD 防护应该受到重视。在研发、生产组装和测试等过程中，尤其在产品设计中，均应采取 ESD 防护措施。例如，在电路设计的接口处以及易受静电放电损伤或影响的点，应增加防静电保护；生产中应佩戴防静电手套等。

下表为模块引脚的 ESD 耐受电压情况。

表 23: ESD 性能参数 (温度: 25 °C, 湿度: 45 %)

测试点	接触放电	空气放电	单位
VBAT, GND	±5	±10	kV
天线接口	±5	±10	kV
其他接口	±0.5	±1	kV

6 机械尺寸

该章节描述了模块的机械尺寸，所有的尺寸单位为毫米；所有未标注公差尺寸，公差为 $\pm 0.05\text{mm}$ 。

6.1. 模块机械尺寸

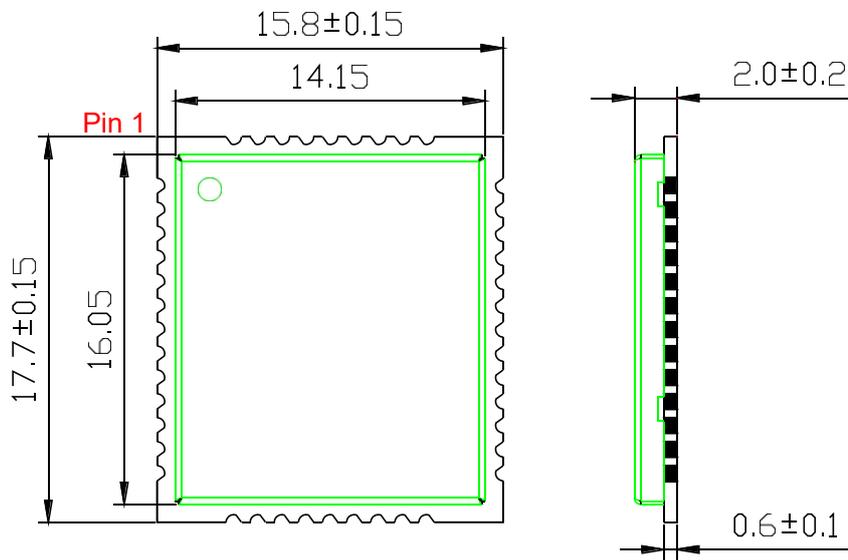


图 28：顶部和侧面尺寸图（单位：mm）

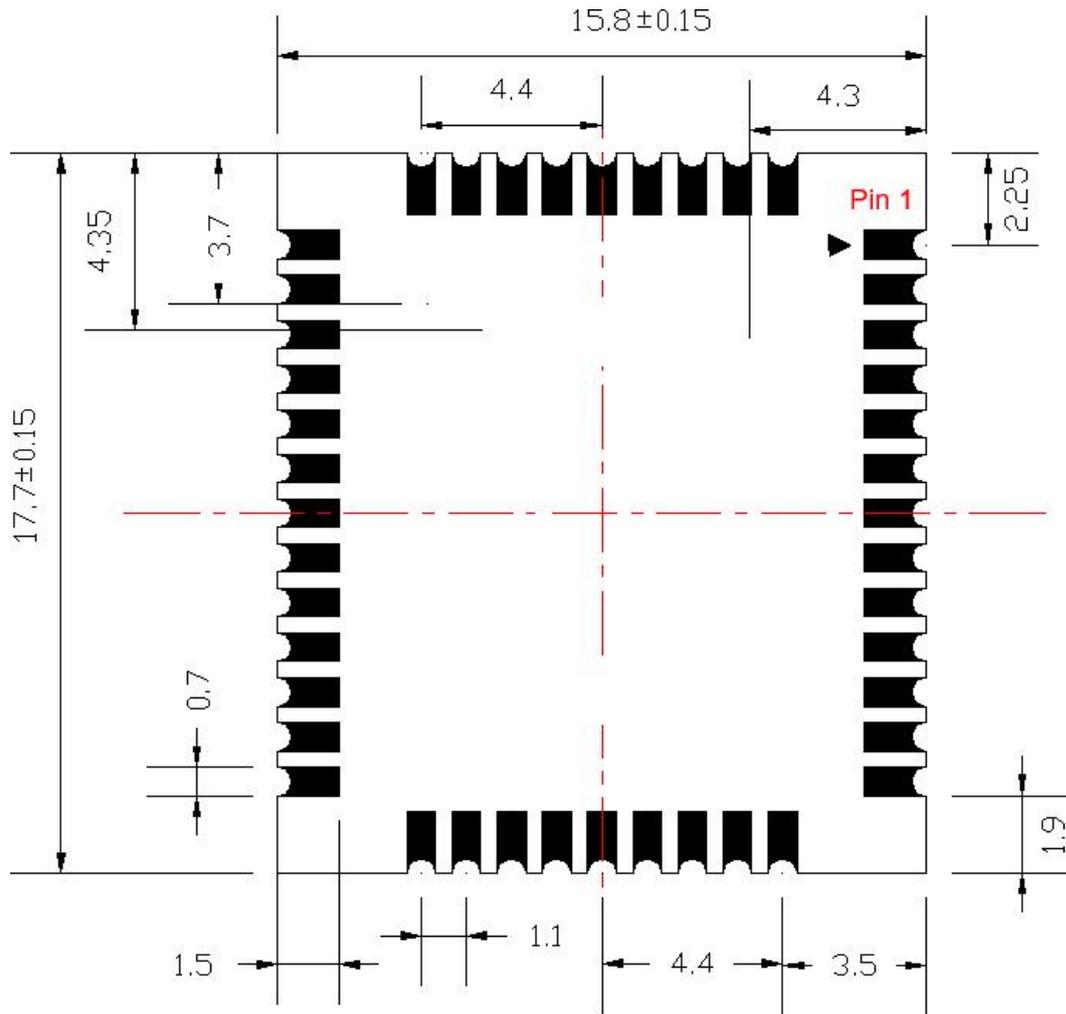


图 30: 模块底视尺寸图 (Bottom 视图)

6.2. 推荐封装

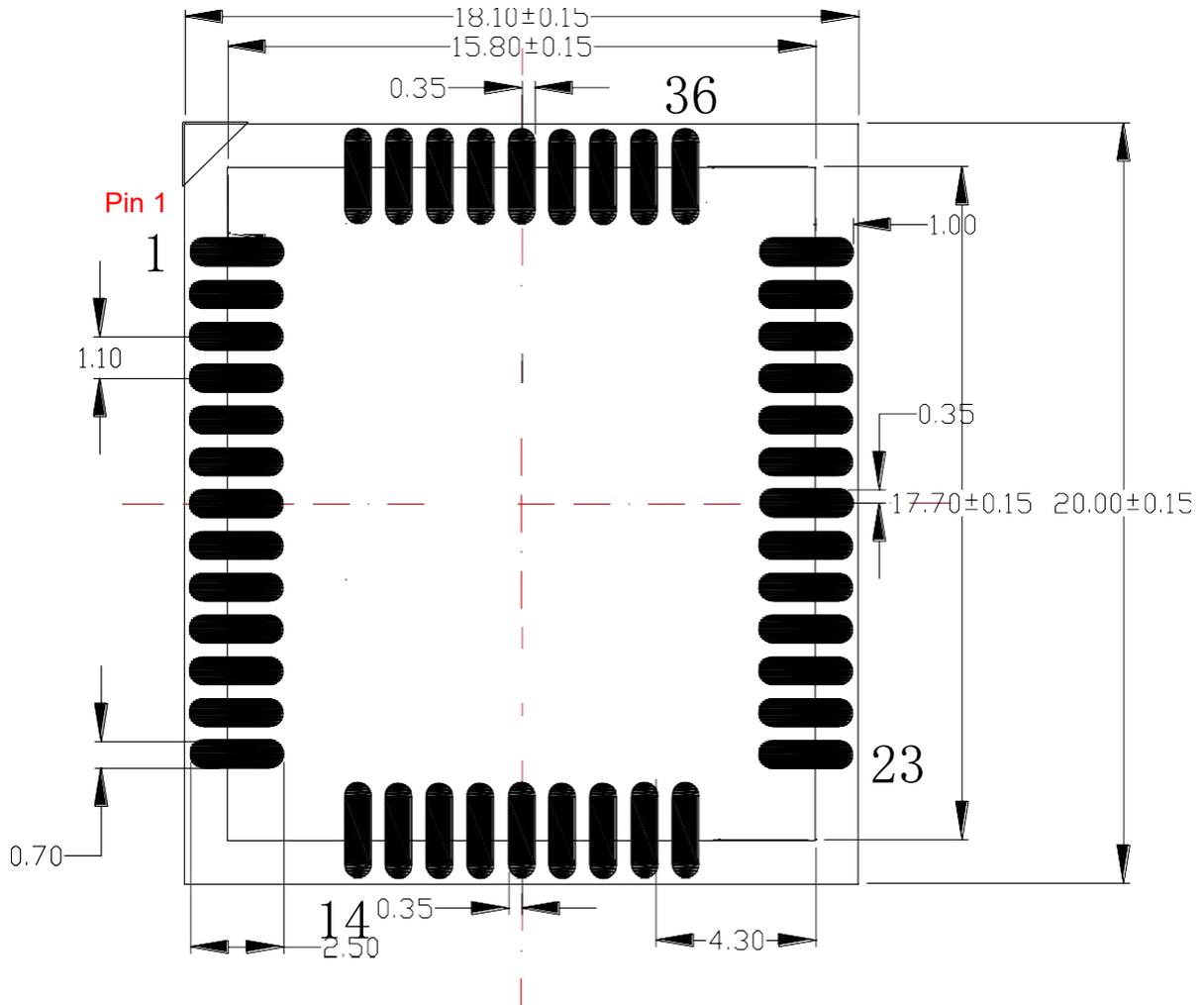


图 31: 推荐封装 (单位: mm)

备注

为保证模块能够正常安装，PCB 板上模块和其他元器件之间至少保持 3mm 距离。

6.3. 模块俯视图/底视图



图 32: 模块俯视图

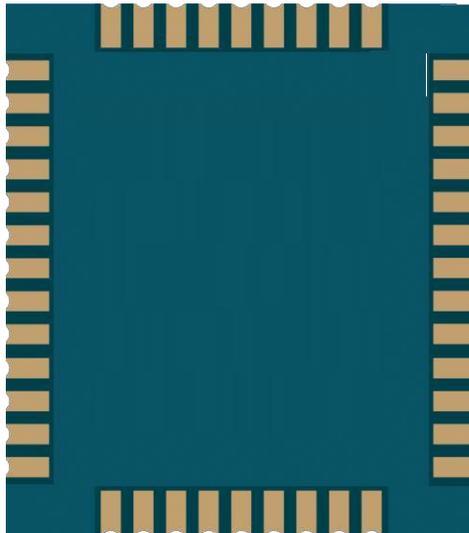


图 33: 模块底视图

备注

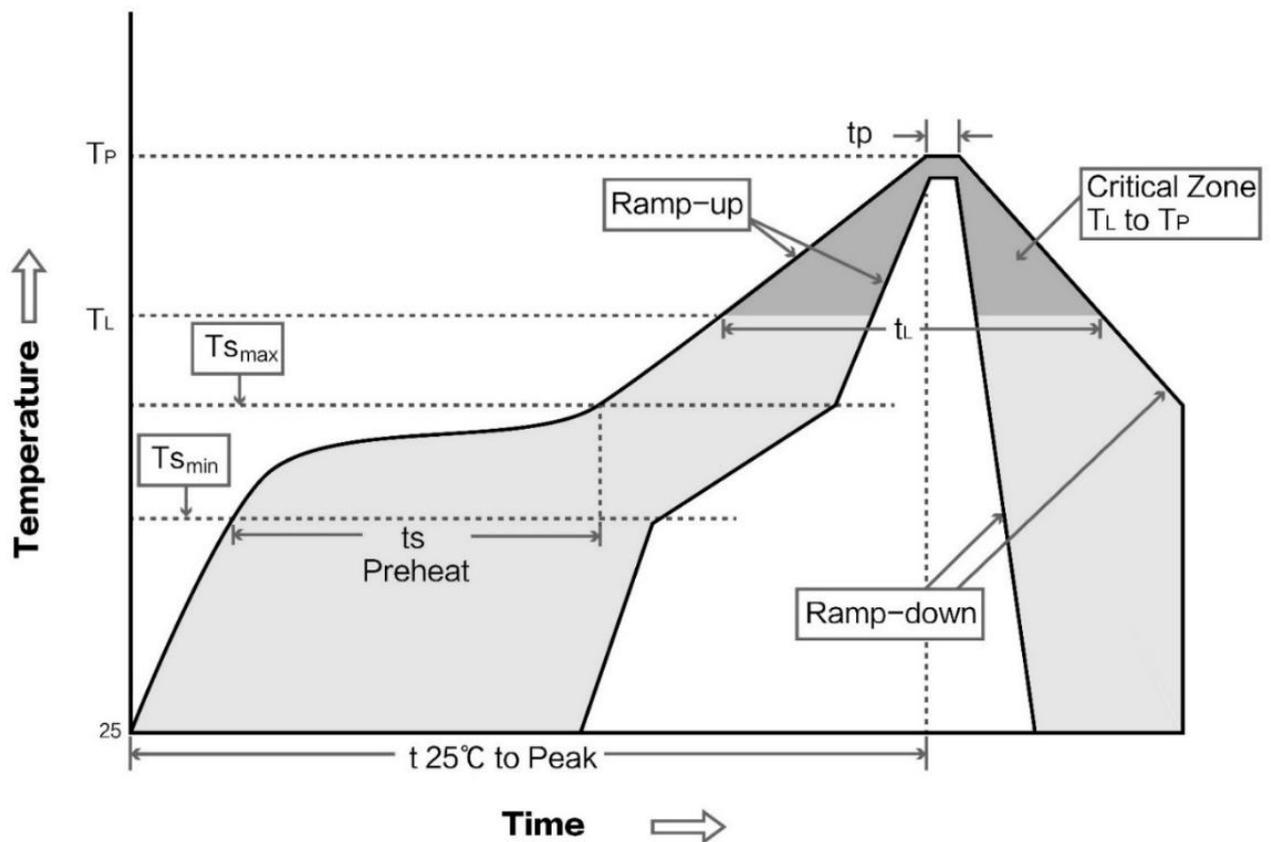
如上为 EA01-S 模块的设计效果图。如需更准确的产品外观和标签信息，请参照亿佰特的模块实物。

7 生产焊接

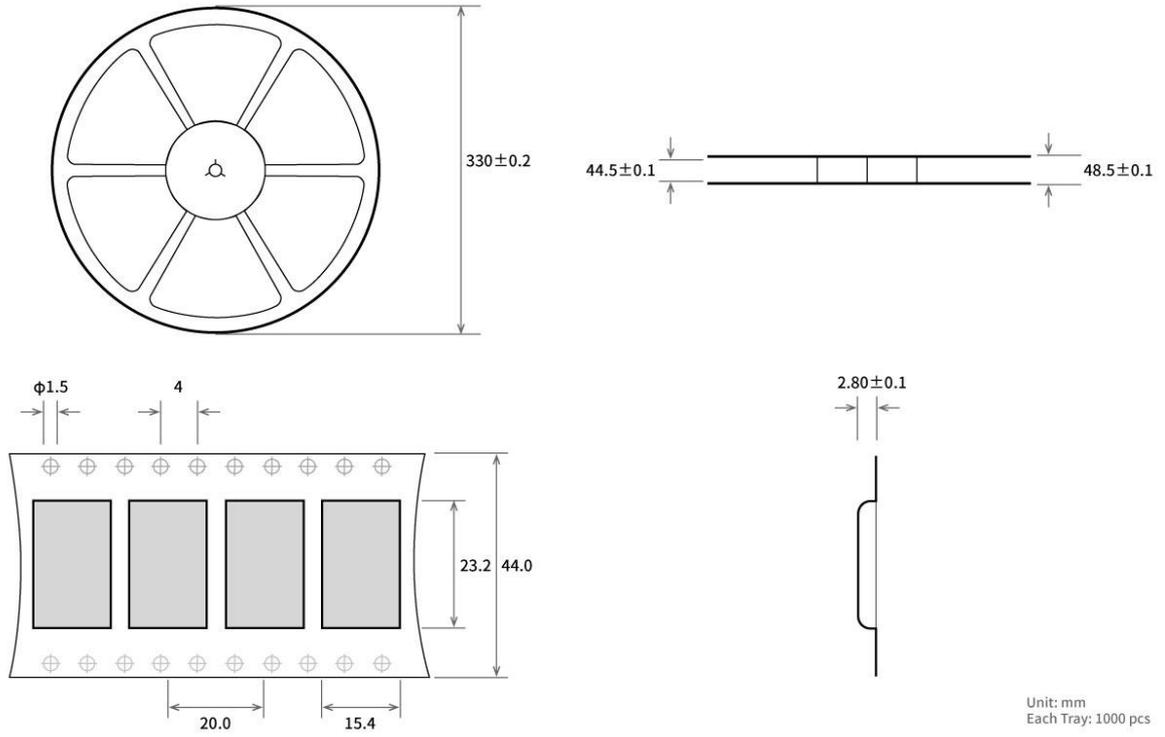
7.1 回流焊温度

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_{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
Average 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

7.2 回流焊曲线图



8 批量包装方式



9 附录 A 术语缩写

表 26: 术语缩写

缩写	描述
ADC	Analog-to-Digital Converter
DCE	Data Communications Equipment (typically module)
DTE	Data Terminal Equipment (typically computer, external controller)
DTLS	Datagram Transport Layer Security
EMI	Electromagnetic Interference
ESD	Electrostatic Discharge
FTP	File Transfer Protocol
H-FDD	Half Frequency Division Duplexing
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol
HTTPS	Hyper Text Transfer Protocol over Secure Socket Layer
I/O	Input/Output
kbps	Kilo Bits Per Second

LED	Light Emitting Diode
Li-MnO ₂	Lithium-manganese Dioxide
Li-2S	Lithium Sulfur
LTE	Long Term Evolution
LwM2M	Lightweight M2M
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport
NB-IoT	Narrow Band- Internet of Things
PCB	Printed Circuit Board
PDU	Protocol Data Unit
PPP	Point-to-Point Protocol
PSM	Power Save Mode
RF	Radio Frequency
RTC	Real Time Clock
RXD	Receive Data
SMS	Short Message Service
SSL	Secure Sockets Layer
TCP	Transmission Control Protocol
TE	Terminal Equipment
TXD	Transmitting Data
UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter
UDP	User Datagram Protocol
URC	Unsolicited Result Code
USIM	(Universal) Subscriber Identification Module
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio
V _{max}	Maximum Voltage Value

V_{norm}	Normal Voltage Value
V_{min}	Minimum Voltage Value
V_{IHmax}	Maximum Input High Level Voltage Value
V_{IHmin}	Minimum Input High Level Voltage Value
V_{ILmax}	Maximum Input Low Level Voltage Value
V_{ILmin}	Minimum Input Low Level Voltage Value
V_{Imax}	Absolute Maximum Input Voltage Value
V_{Inorm}	Absolute Normal Input Voltage Value
V_{Imin}	Absolute Minimum Input Voltage Value
V_{OHmax}	Maximum Output High Level Voltage Value
V_{OHmin}	Minimum Output High Level Voltage Value
V_{OLmax}	Maximum Output Low Level Voltage Value
V_{OLmin}	Minimum Output Low Level Voltage Value
