

BC95 硬件设计手册

NB-IoT 系列

版本: BC95_硬件设计手册_V1.0

日期: 2017-04-21



移远公司始终以为客户提供最及时、最全面的服务为宗旨，如需任何帮助，请随时联系我司上海总部，联系方式如下：

上海移远通信技术股份有限公司

上海市徐汇区田州路 99 号 13 幢 501 室 电话：+86 21 51086236

邮箱：info@quectel.com

或联系我司当地办事处，详情请登录：

<http://www.quectel.com/support/salesupport.aspx>

如需技术支持或反馈我司技术文档中的问题，可随时登陆如下网址：

<http://www.quectel.com/support/techsupport.aspx>

或发送邮件至：Support@quectel.com

前言

移远公司提供该文档内容用以支持其客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范，参数来设计其产品。由于客户操作不当而造成的人身伤害或财产损失，本公司不承担任何责任。在未声明前，移远公司有权对该文档规范进行更新。

版权申明

本档手册版权属于移远公司，任何人未经我公司允许复制转载该文档将承担法律责任。

版权所有 ©上海移远通信技术股份有限公司 2017，保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2017.

文档历史

修订记录

版本	日期	作者	变更表述
1.0	2017-04-21	鲁义文/ 张剑楠	初始版本

目录

文档历史	2
目录	3
表格索引	5
图片索引	6
1 引言	7
1.1. 安全须知.....	8
2 综述	9
2.1. 主要性能.....	10
2.2. 功能框图.....	11
2.3. 评估板	11
3 应用接口	12
3.1. 引脚分配.....	13
3.2. 引脚描述.....	14
3.3. 工作模式.....	17
3.4. 电源设计.....	17
3.4.1. 引脚介绍	17
3.4.2. 供电参考电路	17
3.5. 开机/关机.....	18
3.5.1. 开机	18
3.5.2. 关机	19
3.5.3. 复位模块	19
3.6. 省电技术.....	20
3.7. 串口	21
3.7.1. 主串口	22
3.7.2. 调试串口	22
3.7.3. 串口应用	23
3.8. 模数转换接口*	24
3.9. USIM 卡接口	24
3.10. RI 信号*	26
3.11. 网络状态指示*	26
4 天线接口	28
4.1. 射频参考电路	28
4.1.1. 射频信号线 Layout 参考指导	29
4.2. RF 输出功率.....	31
4.3. RF 接收灵敏度	31
4.4. 工作频率.....	32
4.5. 天线要求.....	32
4.6. 推荐 RF 焊接方式.....	33
5 电气性能和可靠性	34

5.1.	绝对最大值	34
5.2.	工作温度	34
5.3.	耗流	35
6	机械尺寸	36
6.1.	模块机械尺寸	36
6.2.	推荐封装	38
6.3.	模块俯视图/底视图	39
7	存储、生产和包装	40
7.1.	存储	40
7.2.	生产焊接	41
7.3.	包装	42
8	附录 A 参考文档及术语缩写	44

Quectel
Confidential

表格索引

表 1: BC95 模块支持的频段	9
表 2: 模块主要性能	10
表 3: I/O 参数定义	14
表 4: 引脚描述	14
表 5: 工作模式	17
表 6: VBAT 引脚和地引脚	17
表 7: 复位引脚描述	19
表 8: 串口引脚定义	21
表 9: 串口逻辑电平	21
表 10: 数模转换接口引脚定义	24
表 11: 外部 USIM 卡接口引脚定义	24
表 12: RI 信号状态	26
表 13: NETLIGHT 的工作状态	26
表 14: RF_ANT 引脚定义	28
表 15: RF 传导功率（上行 QPSK 和 BPSK 调制）	31
表 16: RF 传导灵敏度（THROUGHPUT ≥ 95%）	31
表 17: 模块工作频率	32
表 18: 天线插入损耗要求	32
表 19: 天线参数	32
表 20: 绝对最大值	34
表 21: 工作温度范围	34
表 22: 模块耗流	35
表 23: 参考文档	44
表 24: 术语缩写	44

图片索引

图 1: 功能框图	11
图 2: 引脚分配图	13
图 3: VBAT 输入端参考电路	18
图 4: 开机时序	18
图 5: 关机时序	19
图 6: 开集驱动参考复位电路	19
图 7: 按键复位参考电路	20
图 8: 功耗参考图	20
图 9: 主串口连接方式示意图	22
图 10: 软件调试连线示意图	22
图 11: 3.3V 电平转换电路	23
图 12: RS232 电平转换电路	23
图 13: 6-PIN 外部 USIM 卡座参考电路图	25
图 14: 收到 URC 信息或者短信时 RI 时序	26
图 15: 网络状态指示参考电路	27
图 16: 射频参考电路	28
图 17: 两层 PCB 板微带线结构	29
图 18: 两层 PCB 板共面波导结构	29
图 19: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第三层)	30
图 20: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第四层)	30
图 21: 天线连接器焊接形式	33
图 22: 俯视及侧视尺寸图 (单位: 毫米)	36
图 23: 底视尺寸图 (单位: 毫米)	37
图 24: 推荐封装 (单位: 毫米)	38
图 25: 模块俯视图	39
图 26: 模块底视图	39
图 27: 回流焊温度曲线	41
图 28: 卷带尺寸 (单位: 毫米)	42
图 29: 卷盘尺寸 (单位: 毫米)	43

1 引言

本文档定义了 BC95 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 BC95 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，结合移远通信的应用手册和用户指导书，客户可以快速应用 BC95 模块于无线应用。

Quectel
Confidential

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。



道路行驶安全第一！当你开车时，请勿使用手持移动终端设备，即使其有免提功能。请先停车，再打电话！



登机前请关闭移动终端设备。移动终端的无线功能在飞机上禁止开启以防止对飞机通讯系统的干扰。忽略该提示项可能会导致飞行安全，甚至触犯法律。



当在医院或健康看护场所时，请注意是否有移动终端设备使用限制。射频干扰可能会导致医疗设备运行失常，因此可能需要关闭移动终端设备。



移动终端设备并不保障在任何情况下都能进行有效连接，例如在移动终端设备没有话费或(U) SIM 无效时。当你在紧急情况下遇见以上情况，请记住使用紧急呼叫，同时保证您的设备开机并且处于信号强度足够的区域。



您的移动终端设备在开机时会接收和发射射频信号。当靠近电视、收音机、电脑或者其他电子设备时都会产生射频干扰。



请将移动终端设备远离易燃气体。当靠近加油站、油库、化工厂或爆炸作业场所时，请关闭移动终端设备。在任何有潜在爆炸危险的场所操作电子设备都有安全隐患。

2 综述

BC95 是一款 NB-IoT 系列模块，包含三个型号：BC95-B5，BC95-B8 和 BC95-B20。通过 NB-IoT 无线电通信协议（3GPP Rel-13），BC95 模块可与移动网络运营商的基础设备建立通信。BC95 系列模块的频段如下表所示。

表 1：BC95 模块支持的频段

网络制式	BC95-B5	BC95-B8	BC95-B20
H-FDD	Band 5	Band 8	Band 20

BC95 模块可与众多终端设备进行连接（每个小区支持的用户数可多达 100000 个），并具有 19.9mm × 23.6mm × 2.2mm 的超小尺寸，几乎能满足所有物联网方面的应用需求，例如：智能计量、共享单车、智能停车、智慧城市、安防、资产追踪、智能家电、农业和环境监测等。

BC95 采用 LCC 贴片封装，便于嵌入到客户产品应用中。

BC95 模块采用了省电技术，电流功耗在省电模式（PSM）下，低至 5uA。

该模块完全符合欧盟的 RoHS 标准。

2.1. 主要性能

下表详细描述了 BC95 模块的主要性能。

表 2：模块主要性能

参数	说明
供电	VBAT 供电电压范围：3.1V~4.2V 典型供电电压：3.6V
省电	PSM 下最大耗流：5uA
发射功率	23dBm±2dB
温度范围	<ul style="list-style-type: none"> ● 正常工作温度：-30°C ~ +75°C¹⁾ ● 扩展温度：-40°C ~ +85°C²⁾
USIM 卡接口	只支持 3.0V 外部 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，波特率为 9600bps ● 用于软件升级，波特率为 115200bps 调试串口： <ul style="list-style-type: none"> ● 用于软件调试 ● 波特率只支持 921600bps
物理特征	尺寸：(19.9±0.15)mm × (23.6±0.15)mm × (2.2±0.2)mm 重量：1.6g
固件升级	通过主串口升级
天线接口特征阻抗	50 欧姆

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，具备短信、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。

2.2. 功能框图

下图为 BC95 功能框图，阐述了如下主要功能：

- 射频部分
- 电源管理
- 外围接口

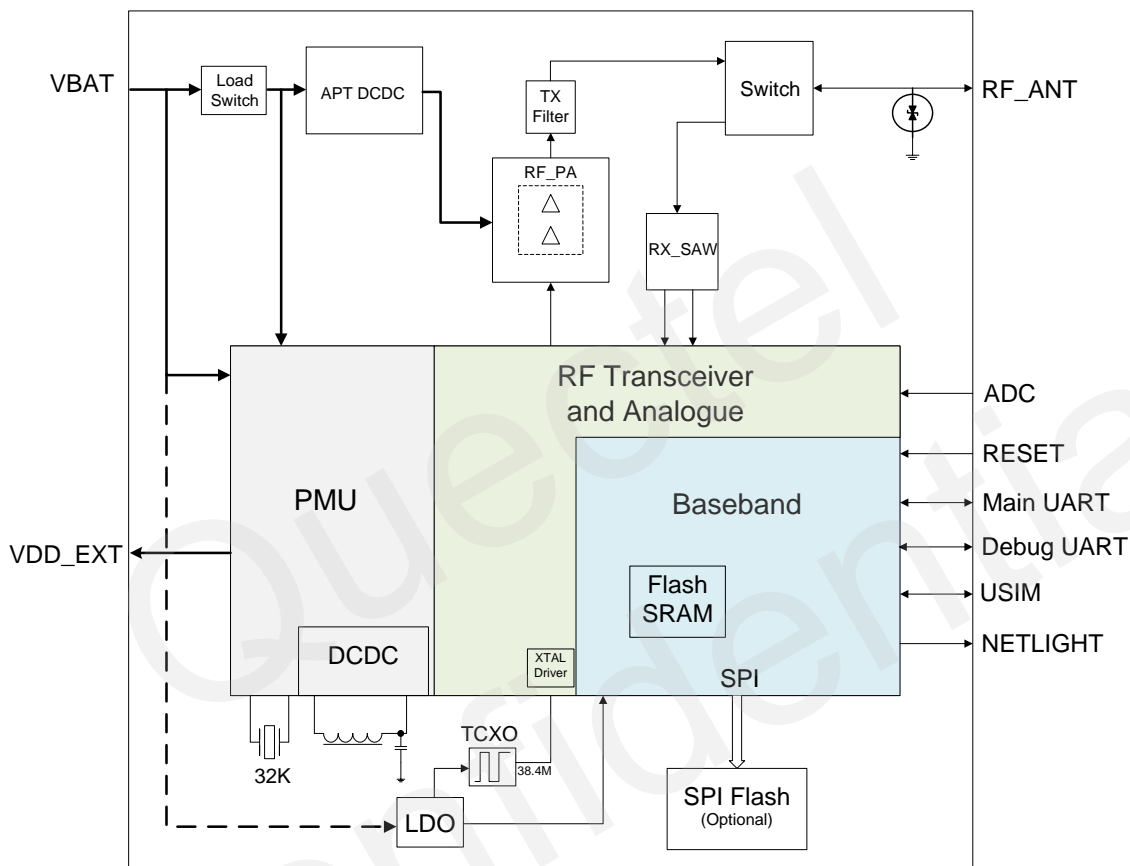


图 1：功能框图

2.3. 评估板

移远通信提供一整套评估板，以方便 BC95 模块的测试和使用。所述评估板工具包括 EVB 板、适配器、RS232 转 USB 线、天线和其他外设。

3 应用接口

BC95 模块共有 94 个引脚，其中 54 个为 LCC 引脚，其余 40 个为 LGA 引脚。后续章节详细阐述了模块各组接口的功能：

- 电源供电
- 串口
- 模数转换接口
- USIM 卡接口
- 网络状态指示接口
- RF 接口

3.1. 引脚分配

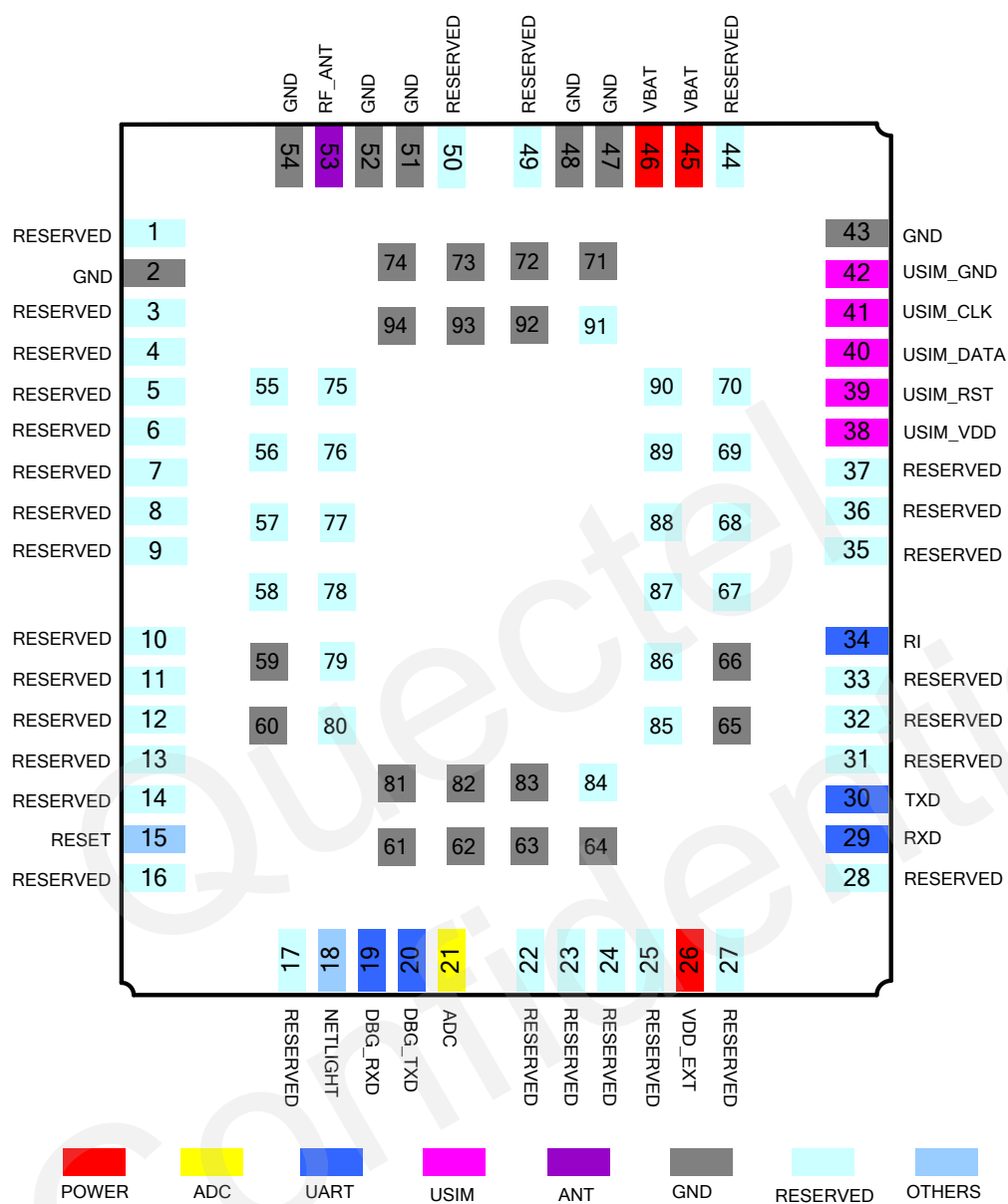


图 2: 引脚分配图

3.2. 引脚描述

下表详细描述了 BC95 模块的引脚定义。

表 3: I/O 参数定义

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

表 4: 引脚描述

电源					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VBAT	45, 46	PI	模块电源 VBAT=3.1V~4.2V	Vmax=4.2V Vmin=3.1V Vnorm=3.6V	电源必须能够提供 0.5A 的电流。
VDD_EXT	26	PO	输出 3.0V	Vnorm=3.0V I _O max=20mA	不用则悬空。 如用于外部供电，推荐并联一个 2.2~4.7uF 的旁路电容。
GND	2, 43, 47, 48, 51, 52, 54, 59~66, 71~74, 81~83, 92~94		地		

开关机

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RESET	15	DI	复位模块	$R_{PU} \approx 78k\Omega$ $V_{IHmax}=3.3V$ $V_{IHmin}=2.1V$ $V_{ILmax}=0.6V$	内部上拉。 低电平有效。

模块状态指示

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
NETLIGHT	18	DO	网络状态指示	$V_{OLmax}=0.4V$ $V_{OHmin}=2.4V$	2.8V 电源域。 不用则悬空。

ADC 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
ADC	21	AI	通用模数转换	电压范围: 0V~VBAT	不用则悬空。

主串口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RXD	29	DI	模块接收数据	$V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=2.1V$ $V_{IHmax}=3.3V$	3.0V 电源域。
TXD	30	DO	模块发送数据	$V_{OLmax}=0.4V$ $V_{OHmin}=2.4V$	3.0V 电源域。
RI	34	DO	模块输出振铃提示	$V_{OLmax}=0.4V$ $V_{OHmin}=2.4V$	3.0V 电源域。 不用则悬空。

调试串口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
DBG_ RXD	19	DI	模块接收数据	$V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=2.1V$ $V_{IHmax}=3.3V$	不用则悬空。
DBG_ TXD	20	DO	模块发送数据	$V_{OLmax}=0.4V$ $V_{OHmin}=2.4V$	不用则悬空。

外部 USIM 卡接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
USIM_VDD	38	DO	外部 USIM 卡供电电压	$V_{norm}=3.0V$	外部 USIM 卡接口建议使用 TVS 管进行 ESD 保

USIM_RST	39	DO	外部 USIM 卡复位线	$V_{OLmax}=0.4V$ $V_{OHmin}=2.4V$	护; 外部 USIM 卡座到模块的布线最长不要超过 20cm。
USIM_DATA	40	IO	外部 USIM 卡数据线	$V_{OLmax}=0.4V$ $V_{OHmin}=2.4V$ $V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=2.1V$ $V_{IHmax}=3.3V$	
USIM_CLK	41	DO	外部 USIM 卡时钟线	$V_{OLmax}=0.4V$ $V_{OHmin}=2.4V$	
USIM_GND	42		外部 USIM 卡专用地		
射频接口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RF_ANT	53	IO	射频天线焊盘	50 欧姆特性阻抗	
保留引脚					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RESERVED	1, 3~14, 16, 17, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 31~33, 35~37, 44, 49, 50, 55~58, 67~70, 75~80, 84~91		保留		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	功能
正常工作模式	Active 模块处于活动状态；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 模块处于浅睡眠状态，网络保持连接状态，可接收寻呼消息；模块在此模式下可切换至 Active 模式或者 PSM 模式。
	PSM 模块只有 RTC 工作，处于网络非连接状态，不再接收寻呼消息；但模块可通过 AT 命令唤醒或者定时器 T3412 超时后唤醒。

3.4. 电源设计

3.4.1. 引脚介绍

BC95 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：VBAT 引脚和地引脚

引脚名	引脚号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT	45, 46	模块供电电源	3.1	3.6	4.2	V
GND	2, 43, 47, 48, 51, 52, 54, 59~66, 71~74, 81~83, 92~94	地				V

3.4.2. 供电参考电路

电源设计对模块的性能至关重要。BC95 模块必须选择至少能够提供 0.5A 电流能力的电源。电源 VBAT 电压输入范围为 3.1V~4.2V。请确保即使在突发传输中，输入电压也不低于 3.1V。如果电源电压低于 3.1V，模块功能指标将出现异常。

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 ($ESR=0.7\Omega$) 的 100uF 钽电容，以及 100nF、100pF (0402 封装) 和 22pF (0402 封装) 滤波电容。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。

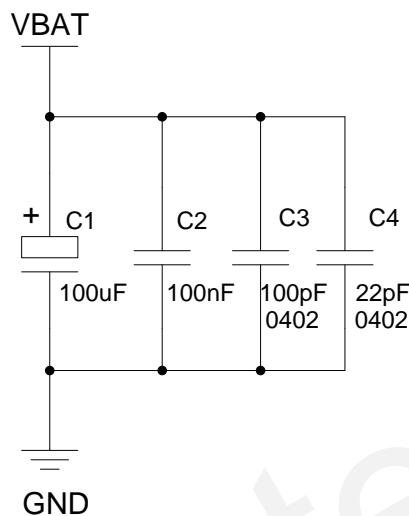


图 3: VBAT 输入端参考电路

3.5. 开机/关机

3.5.1. 开机

模块 VBAT 上电后，外部控制 RESET 输入保持高电平，即可实现模块自动开机。

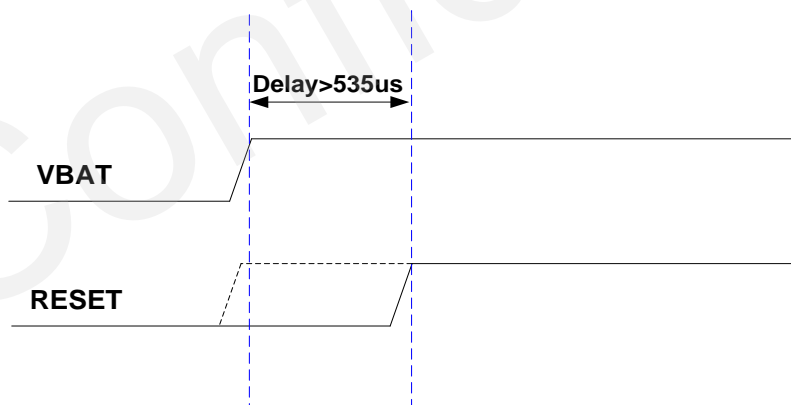


图 4: 开机时序

3.5.2. 关机

模块可以通过断开 VBAT 供电来实现关机。

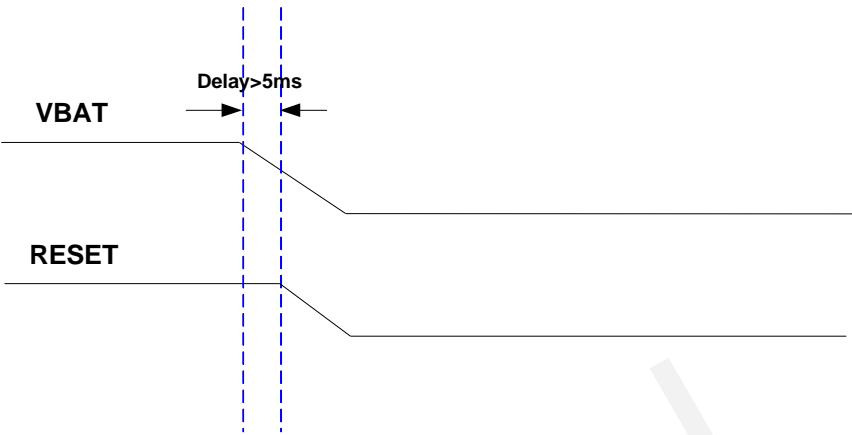


图 5：关机时序

3.5.3. 复位模块

拉低复位引脚一段时间可使模块复位。复位时间如下表所示。

表 7：复位引脚描述

引脚名称	引脚号	描述	复位时间
RESET	15	复位模块，低电平有效	>100ms

开机驱动和按键复位参考电路如下图所示。推荐使用开集驱动电路来控制 RESET 引脚。

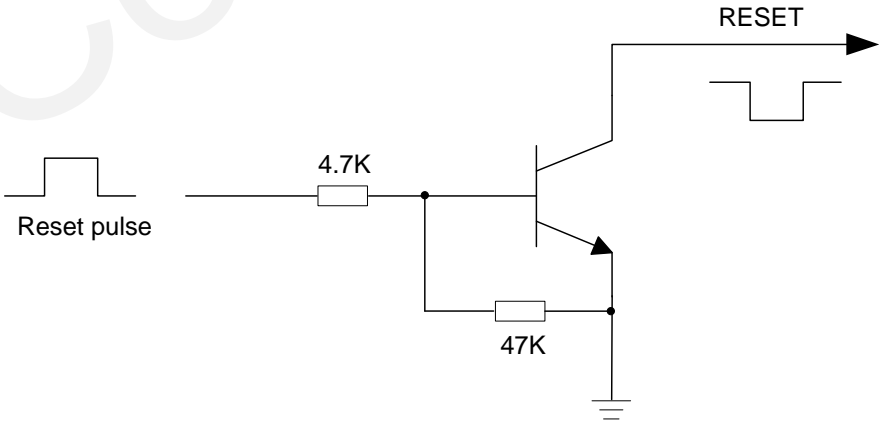


图 6：开集驱动参考复位电路

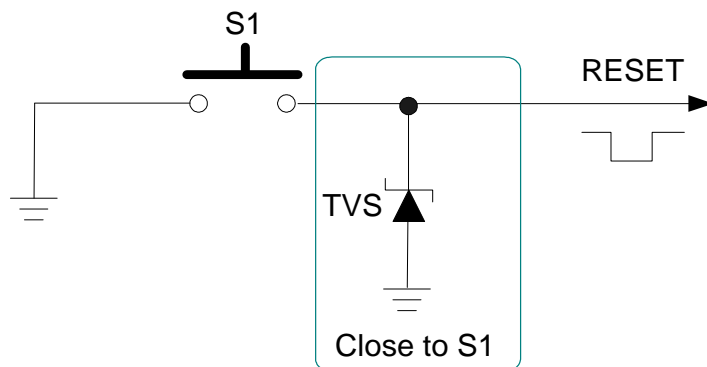


图 7：按键复位参考电路

3.6. 省电技术

模块在 PSM 下的最大耗流为 5uA。PSM 主要目的是降低模块功耗，延长电池的供电时间。下图显示了模块在不同模式下的功耗。

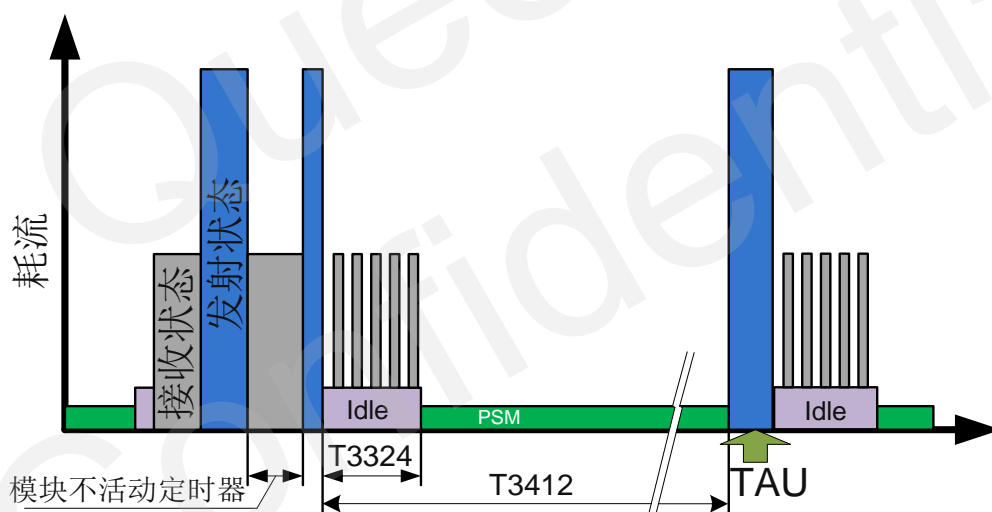


图 8：功耗参考图

模块进入 PSM 的过程如下：模块在与网络端建立连接或跟踪区更新（TAU）时，会在请求消息中申请进入 PSM，网络端在应答消息中配置 T3324 定时器数值返给模块，并启动可达定时器。当 T3324 定时器超时后，模块进入 PSM。模块在针对紧急业务进行连网或进行公共数据网络初始化时，不能申请进入 PSM。

当模块处于 PSM 模式时，将关闭大部分连网活动，包括停止搜寻小区消息、小区重选等。但是 T3412 定时器（与周期性 TAU 更新相关）仍然继续工作。

可达定时器超时后，网络端将不能寻呼模块，直到下次模块启动连网程序或 TAU 时，才能发起寻呼。

模块有两种方式退出 PSM，一种是 DTE 主动发送上行数据，模块退出 PSM；另一种是当 T3412 定时器超时后，TAU 启动，模块退出 PSM。

3.7. 串口

模块设有两个串口：主串口和调试串口。模块作为 DCE (Data Communication Equipment)，并按照传统的 DCE-DTE (Data Terminal Equipment)方式连接。

主串口：

- TXD：发送数据到 DTE 设备的 RXD 端。
- RXD：从 DTE 设备 TXD 端接收数据。
- RI：振铃提示（DCE 有 URC 输出或者短信接收时会发送信号通知 DTE）。

调试串口：

- DBG_TXD：发送数据到 DTE 的串口。
- DBG_RXD：从 DTE 的串口接收数据。

串口逻辑电平如下表所示：

表 8：串口引脚定义

接口	引脚名称	引脚号	描述	备注
调试串口	DBG_RXD	19	模块串口接收数据	3.0V 电压域
	DBG_TXD	20	模块串口发送数据	3.0V 电压域
主串口	RXD	29	模块调试串口接收数据	3.0V 电压域
	TXD	30	模块调试串口发送数据	3.0V 电压域
	RI	34	模块输出振铃提示	3.0V 电压域

表 9：串口逻辑电平

参数	最小值	最大值	单位
V_{IL}	$-0.1 \times VDD_EXT$	$0.2 \times VDD_EXT$	V
V_{IH}	$0.7 \times VDD_EXT$	$1.1 \times VDD_EXT$	V

V_{OL}		0.4	V
V_{OH}	2.4	VDD_EXT	V

3.7.1. 主串口

主串口可用于 AT 命令通信和数据传输，波特率为 9600bps。它还可通过 Universal Code Loader 或者 Code Loader 工具进行固件升级，固件升级的波特率为 115200bps。详情请参照文档 [2]&[3]。

下图显示了 DCE 和 DTE 之间的连接示意图。

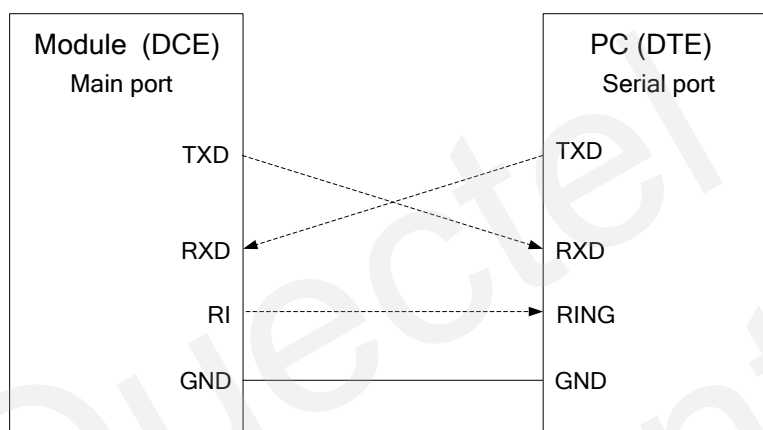


图 9：主串口连接方式示意图

3.7.2. 调试串口

通过 UE Log Viewer 工具，调试串口可查看日志信息进行软件调试，波特率为 921600bps。调试串口的参考设计如下所示。

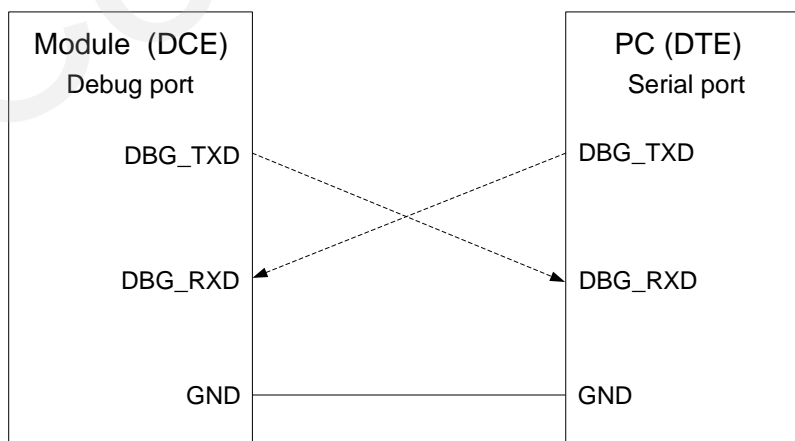


图 10：软件调试连线示意图

3.7.3. 串口应用

3.3V 电平情况下的电平匹配电路参考设计如下。

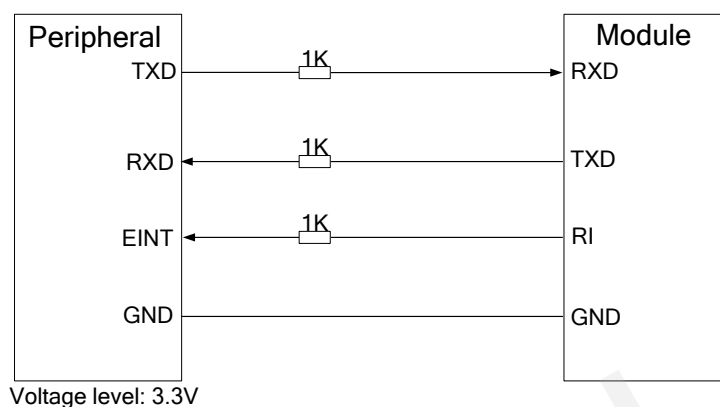


图 11: 3.3V 电平转换电路

备注

当主机系统电平是 3.0V 或者 3.3V 时，为了降低串口功耗，强烈建议在模块和主机的串口连接上加入 1K 以上的电阻，用于降低串口电流。对于更高的电压系统之间的电平匹配，需要在模块和主机之间增加电平转换芯片。

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 电压是 3.0V。

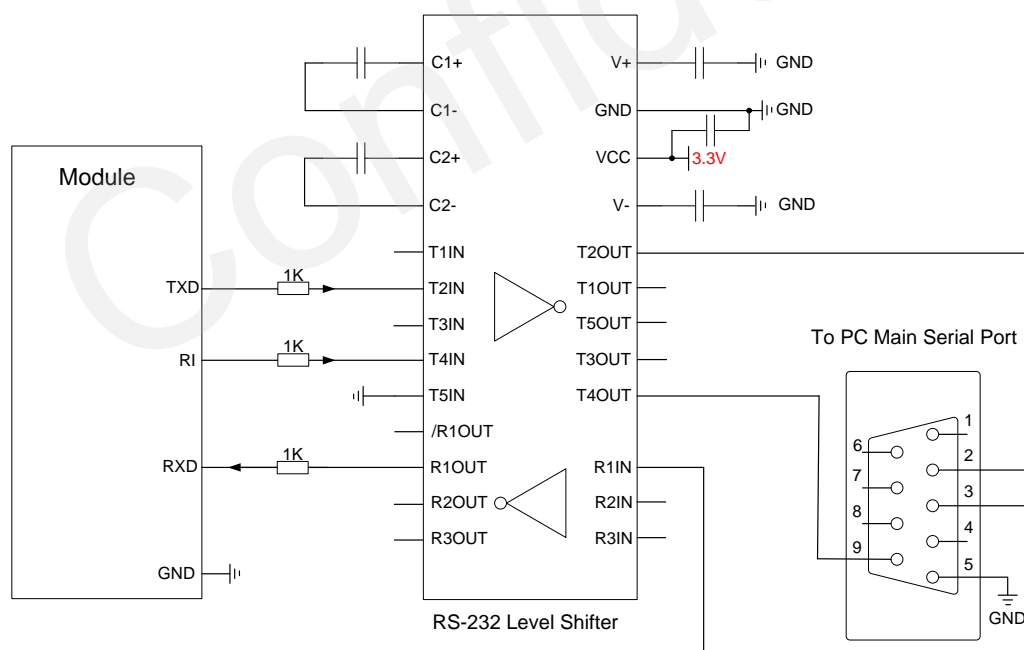


图 12: RS232 电平转换电路

请访问供应商网站选择合适的 RS-232 电平转换芯片，如 <http://www.maximintegrated.com> 和 <http://www.exar.com>。

3.8. 模数转换接口*

模块提供一个 10 位模数转换输入接口来测量电压值。该数模转换接口在 Active 模式和 Idle 模式下工作。

表 10: 数模转换接口引脚定义

引脚名称	引脚号	描述
ADC	21	模拟信号转换成数字信号
备注		
“*” 表示正在开发中。		

3.9. USIM 卡接口

模块包含一个外部 USIM 卡接口，支持模块访问 USIM 卡。该 USIM 卡接口支持 3GPP 规范的功能。

外部 USIM 卡通过模块内部的电源供电，仅支持 3.0V 供电。

表 11: 外部 USIM 卡接口引脚定义

引脚名称	引脚号	描述
USIM_VDD	38	外部 USIM 卡供电电源。 供电电压精度：3.0V±5%。
USIM_CLK	41	外部 USIM 卡时钟线
USIM_DATA	40	外部 USIM 卡数据线
USIM_RST	39	外部 USIM 卡复位线
USIM_GND	42	外部 USIM 卡专用地

下图是 6-pin 外部 USIM 卡座的参考设计。

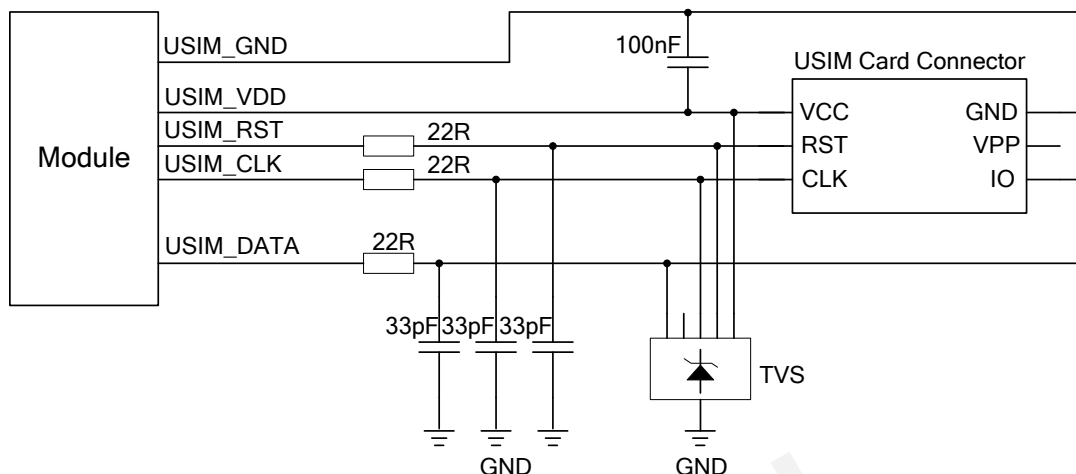


图 13: 6-pin 外部 USIM 卡座参考电路图

关于外部 USIM 卡座的选择，请访问网址 <http://www.amphenol.com> 和 <http://www.molex.com>。

在外部 USIM 卡接口的电路设计中，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 卡信号线布线长度不超过 200mm。
- 外部 USIM 卡信号线布线远离 RF 走线和 VBAT 电源线。
- 外部 USIM 卡座的地与模块的 USIM_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。USIM_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 USIM_CLK 信号与 USIM_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，USIM_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 USIM_DATA, USIM_VDD, USIM_CLK 和 USIM_RST 线上并联 33pF 电容用于滤除射频干扰。

3.10. RI 信号*

表 12: RI 信号状态

模块状态	RI 信号状态
待机	高电平
短信	当收到短信时，RI 变为低电平，持续 120ms，再变为高电平。
URC	特定的 URC 信息上报时，会触发 RI 拉低 120ms。

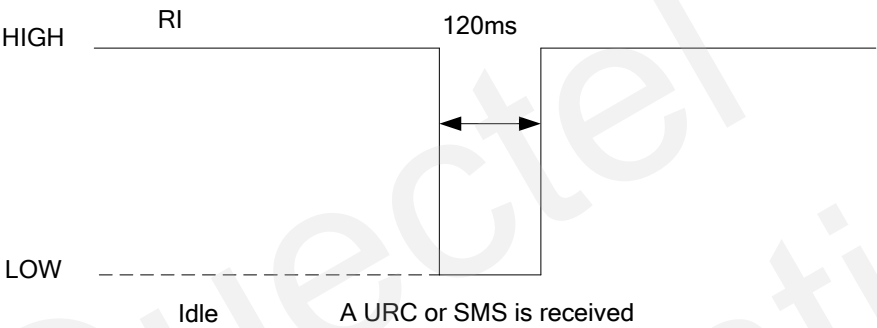


图 14: 收到 URC 信息或者短信时 RI 时序

备注

“*” 表示正在开发中。

3.11. 网络状态指示*

NETLIGHT 信号可以用来指示模块的网络状态，该引脚工作状态如下表所示。

表 13: NETLIGHT 的工作状态

NETLIGHT 状态	模块工作状态
持续低电平（灯灭）	模块没有运行或模块未注册到网络
高电平（灯亮）	模块注册到网络

NETLIGHT 指示灯的连接参考电路如下图所示。

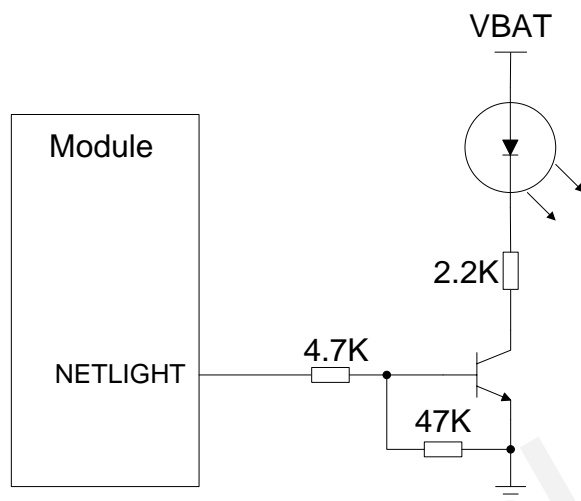


图 15: 网络状态指示参考电路

备注

“*” 表示正在开发中。

4 天线接口

引脚 53 是模块的 RF 天线接口。RF 天线接口阻抗为 50Ω 。

表 14: RF_ANT 引脚定义

引脚名称	引脚号	描述
GND	51	地
GND	52	地
RF_ANT	53	RF 天线接口
GND	54	地

4.1. 射频参考电路

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。天线连接参考电路如下图所示。其中 C1, C2 缺省不贴，只贴 0 欧姆 R1 电阻。

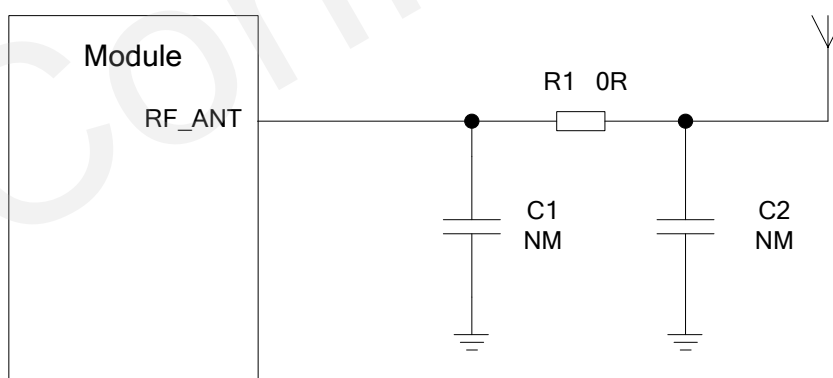


图 16: 射频参考电路

BC95 提供了一个 RF 焊盘接口来连接外部天线。从该焊盘到天线连接器间射频走线的特性阻抗要控制在 50 欧姆左右，且走线尽可能短。BC95 模块 RF 接口两侧都有接地焊盘，以获取更好的接地性能。

4.1.1. 射频信号线 Layout 参考指导

对于用户 PCB 而言，所有的射频信号线的特性阻抗应控制在 50Ω 。一般情况下，射频信号线的阻抗由材料的介电常数、走线宽度 (W)、对地间隙 (S)、以及参考地平面的高度 (H) 决定。PCB 特性阻抗的控制通常采用微带线与共面波导两种方式。为了体现设计原则，下面几幅图展示了阻抗线控制为 50Ω 时微带线以及共面波导的结构设计。

- 微带线完整结构

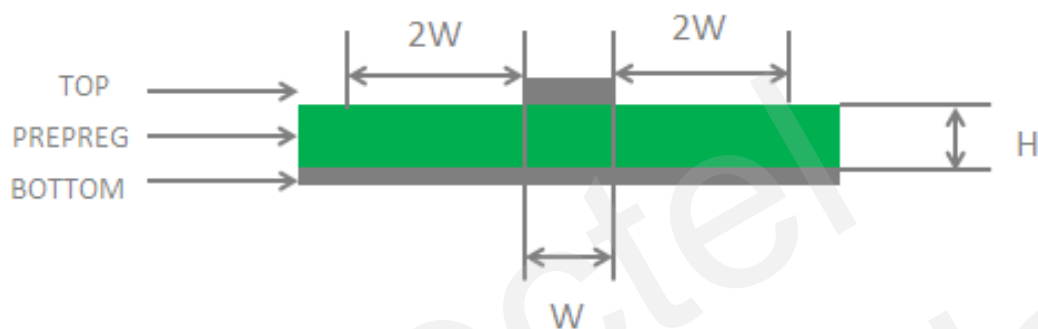


图 17: 两层 PCB 板微带线结构

- 共面波导完整结构

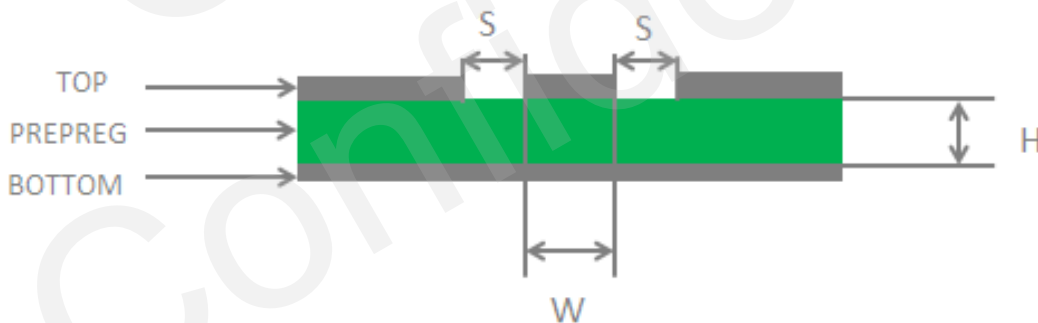


图 18: 两层 PCB 板共面波导结构

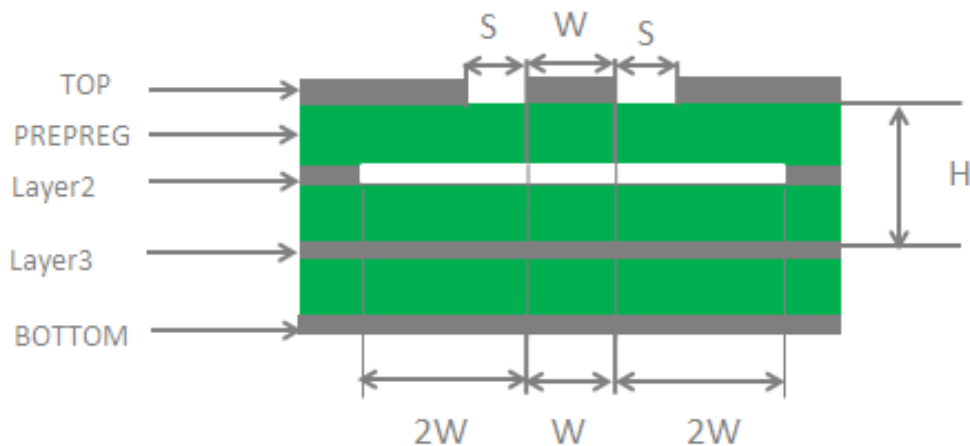


图 19: 四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第三层）

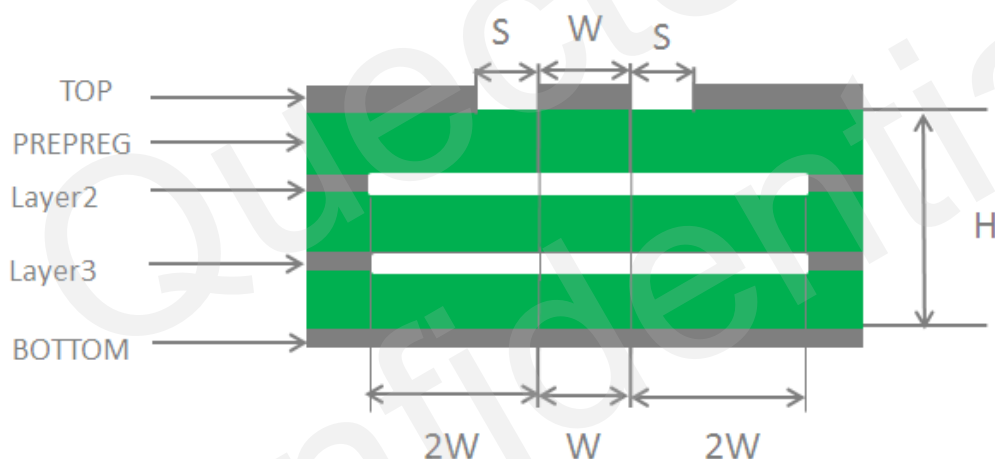


图 20: 四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第四层）

在射频天线接口的电路设计中，为了确保射频信号的良好性能与可靠性，在电路设计中建议遵循以下设计原则：

- 应使用阻抗模拟计算工具对射频信号线进行精确的 50Ω 阻抗控制。
- 与射频引脚相邻的 GND 引脚不做热焊盘，要与地充分接触。
- 射频引脚到 RF 连接器之间的距离应尽量短；同时避免直角走线，建议的走线夹角为 135° 。
- 连接器件封装建立时要注意，信号脚离地要保持一定距离。
- 射频信号线参考的地平面应完整；在信号线和参考地周边增加一定量的地孔可以帮助提升射频性能；地孔和信号线之间的距离应至少为 2 倍线宽 ($2*W$)。

更多关于射频 Layout 的说明，请参考文档 [4]。

4.2. RF 输出功率

表 15: RF 传导功率（上行 QPSK 和 BPSK 调制）

频率	最大值	最小值
Band 8	23dBm±2dB	<-40dBm
Band 5	23dBm±2dB	<-40dBm
Band 20	23dBm±2dB	<-40dBm

备注

该设计符合 3GPP Rel-13 中的 NB-IoT 协议。

4.3. RF 接收灵敏度

表 16: RF 传导灵敏度（Throughput ≥ 95%）

频率	接收灵敏度
Band 5	-129dBm
Band 8	-129dBm
Band 20	-129dBm

4.4. 工作频率

表 17: 模块工作频率

频率	接收频率	发射频率
Band 5	869~894MHz	824~849MHz
Band 8	925~960MHz	880~915MHz
Band 20	791~821MHz	832~862MHz

4.5. 天线要求

下面表格罗列了对 NB-IoT 天线的参数需求。

表 18: 天线插入损耗要求

频率	损耗
791-960MHz	插入损耗: <1dB

表 19: 天线参数

参数	要求
频率	791-960MHz
VSWR	≤2
增益 (dBi)	≥1
最大输入功率 (W)	5
输入阻抗 (Ω)	50
极化类型	线极化

4.6. 推荐 RF 焊接方式

如果连接外置天线的射频连接器是通过焊接方式与模块相连的，请务必注意连接线的剥线方式及焊接方法，尤其是地要焊接充分。请按照下图中正确的焊接方式进行操作，以避免因焊接不良引起线损增大。

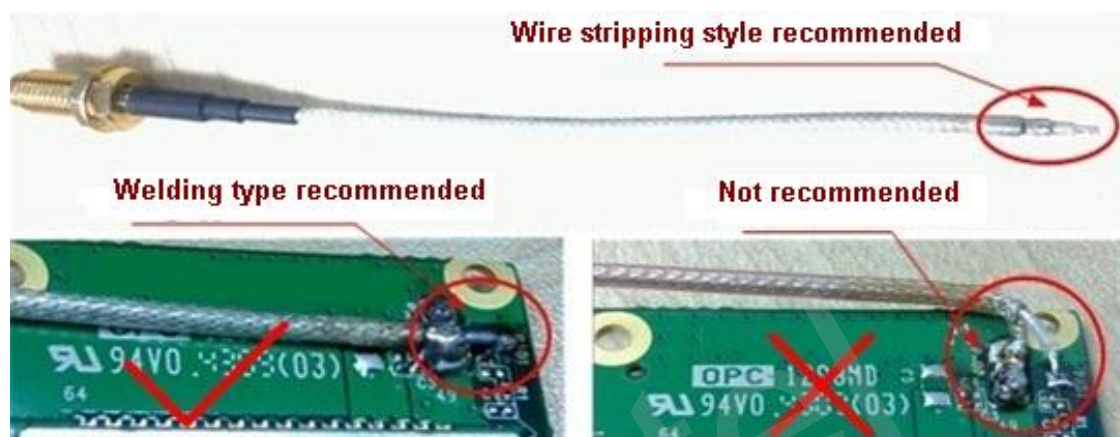


图 21：天线连接器焊接形式

5 电气性能和可靠性

5.1. 绝对最大值

下表所示是模块数字和模拟引脚的电源供电电压电流最大耐受值。

表 20：绝对最大值

参数	最小值	最大值	单位
VBAT	-0.3	+4.25	V
电源供电电流	0	0.3	A
数字引脚处电压	-0.3	+3.3	V
模拟引脚处电压	-0.3	+4.25	V
关机模式下数字/模拟引脚处电压	-0.25	+0.25	V

5.2. 工作温度

下表所示为模块工作温度范围。

表 21：工作温度范围

参数	最小	典型	最大	单位
正常工作温度范围 ¹⁾	-30	+25	+75	°C
扩展温度范围 ²⁾	-40		+85	°C

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，具备短信、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。

5.3. 耗流

耗流值如下表所示。

表 22：模块耗流

参数	模式	描述	最小值	典型值	最大值	单位
I _{VBAT}	PSM	睡眠状态			5	uA
	Idle	空闲状态		6		mA
	Active	射频发射状态（23dBm）		230		mA
		射频接收状态		61		mA

6 机械尺寸

该章节描述了模块的机械尺寸。

6.1. 模块机械尺寸

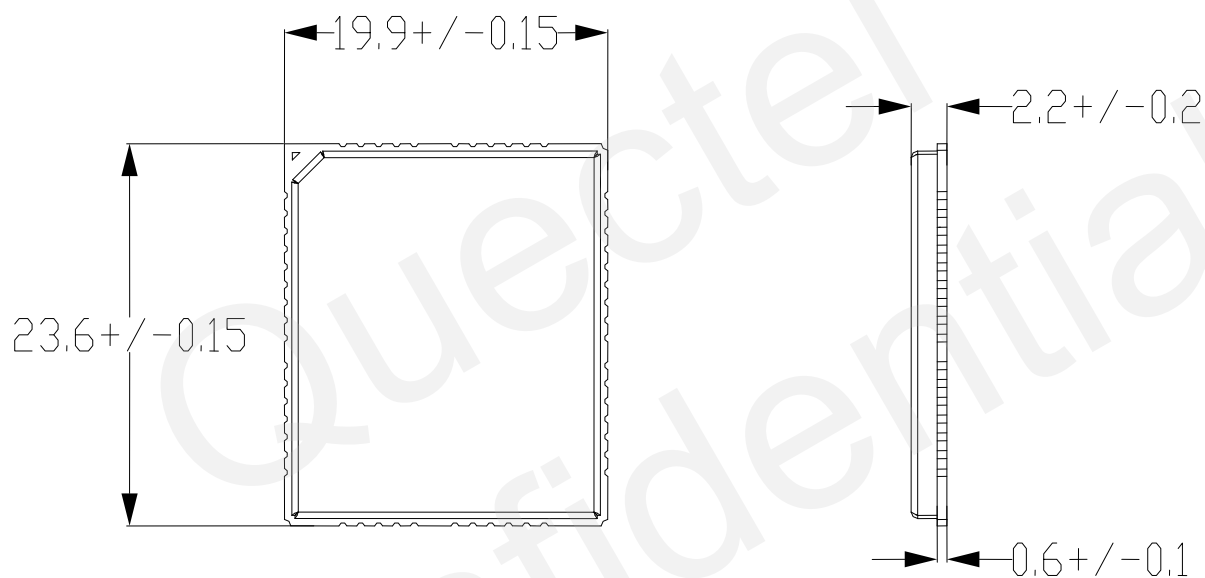


图 22: 俯视及侧视尺寸图 (单位: 毫米)

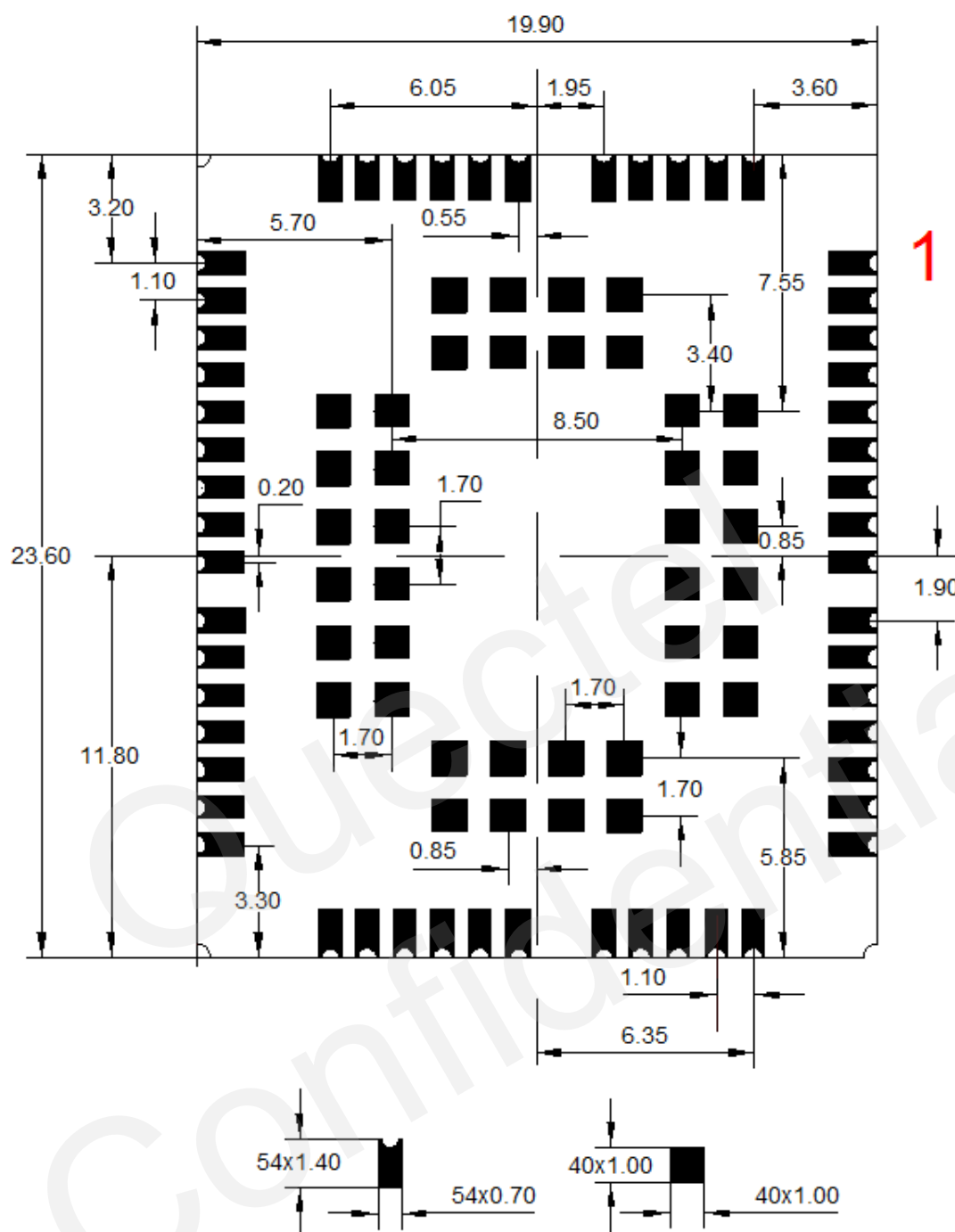


图 23: 底视尺寸图 (单位: 毫米)

6.2. 推荐封装

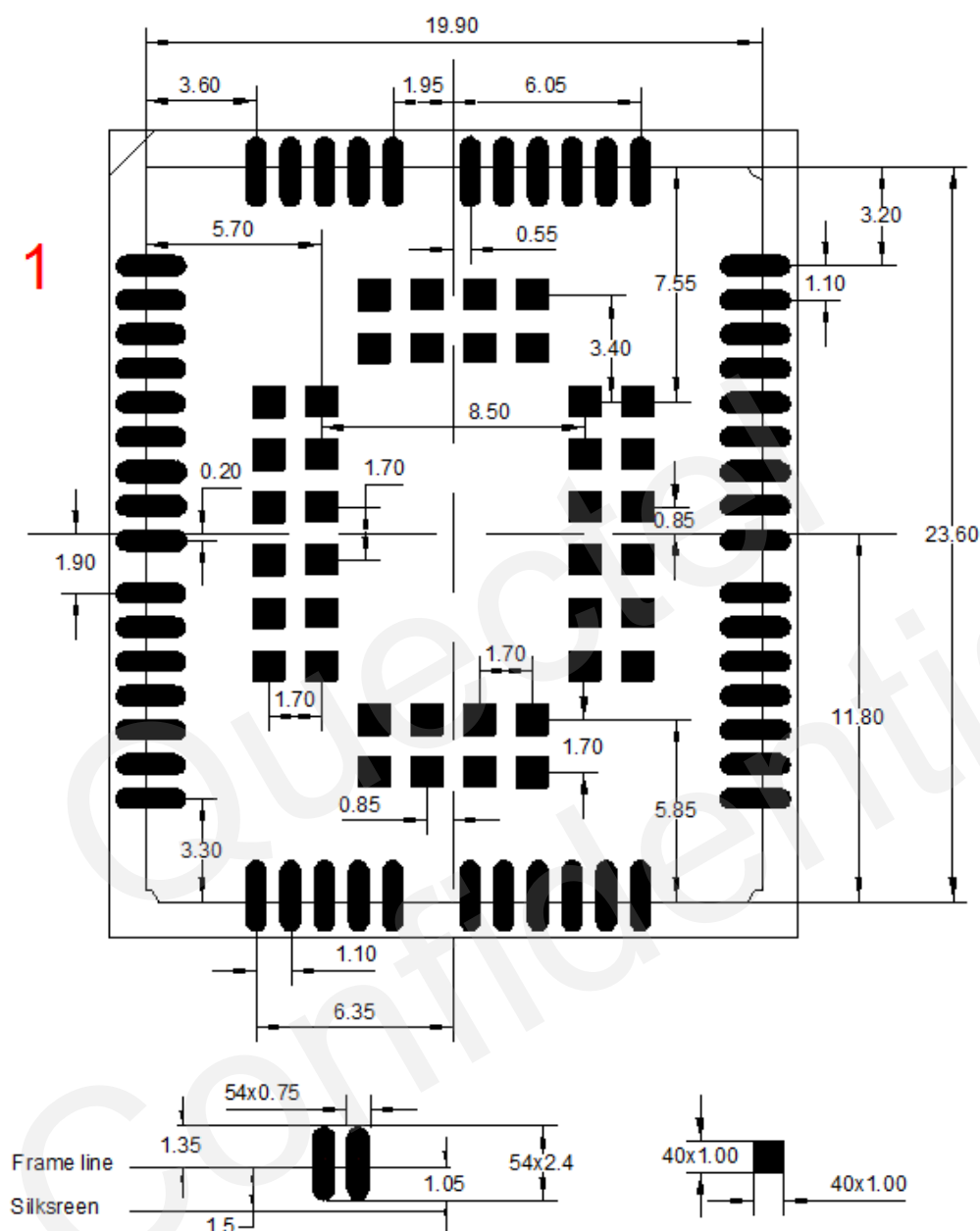


图 24: 推荐封装 (单位: 毫米)

备注

1. 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。
2. 所有的保留引脚不能连接到地。
3. 所有尺寸单位都是毫米。

6.3. 模块俯视图/底视图



图 25: 模块俯视图

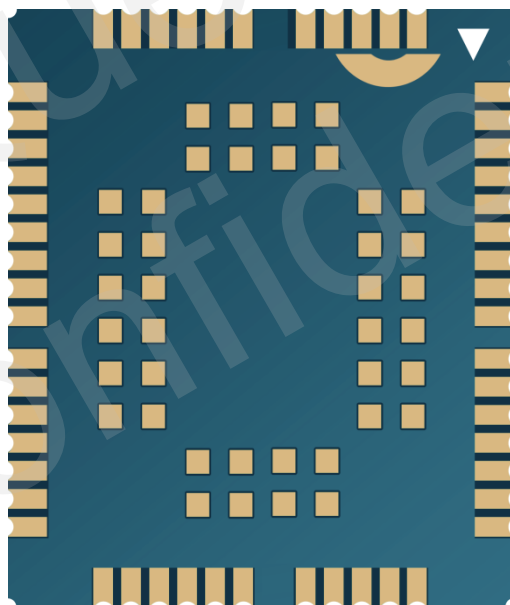


图 26: 模块底视图

备注

如上为 BC95 模块的设计效果图。如需更真实的图片信息，请参照移远通信的模块实物。

7 存储、生产和包装

7.1. 存储

BC95 以真空密封袋的形式出货。模块的存储需遵循如下条件：

1. 环境温度低于 40 摄氏度，空气湿度小于 90%的情况下，模块可在真空密封袋中存放 12 个月。
2. 当真空密封袋打开后，若满足以下条件，模块可直接进行回流焊或其它高温流程：
 - 模块存储空气湿度小于 10%。
 - 模块环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，工厂在 72 小时以内完成贴片。
3. 若模块处于如下条件，需要在贴片前进行烘烤：
 - 当环境温度为 23 摄氏度（允许上下 5 摄氏度的波动）时，湿度指示卡显示湿度大于 10%。
 - 当真空密封袋打开后，模块环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，但工厂未能在 72 小时以内完成贴片。
 - 当真空密封袋打开后，模块存储空气湿度大于 10%。
4. 如果模块需要烘烤，请在 125 摄氏度下（允许上下 5 摄氏度的波动）烘烤 48 小时。

备注

模块的包装无法承受高温烘烤。因此在模块烘烤之前，请移除模块包装。如果只需要短时间的烘烤，请参考 IPC/JEDECJ-STD-033 规范。

7.2. 生产焊接

用印刷刮板在网板上印刷锡膏，使锡膏通过网板开口漏印到 PCB 上，印刷刮板力度需调整合适。为保证模块印膏质量，BC95 模块焊盘部分对应的钢网厚度推荐为 0.15mm。详细信息请参考文档 [1]。

推荐的回流焊温度为 235~245°C，最高不能超过 260°C。为避免模块因反复受热而损坏，建议客户在完成 PCB 板第一面的回流焊之后再贴模块。推荐的回流焊曲线温度图如下所示：

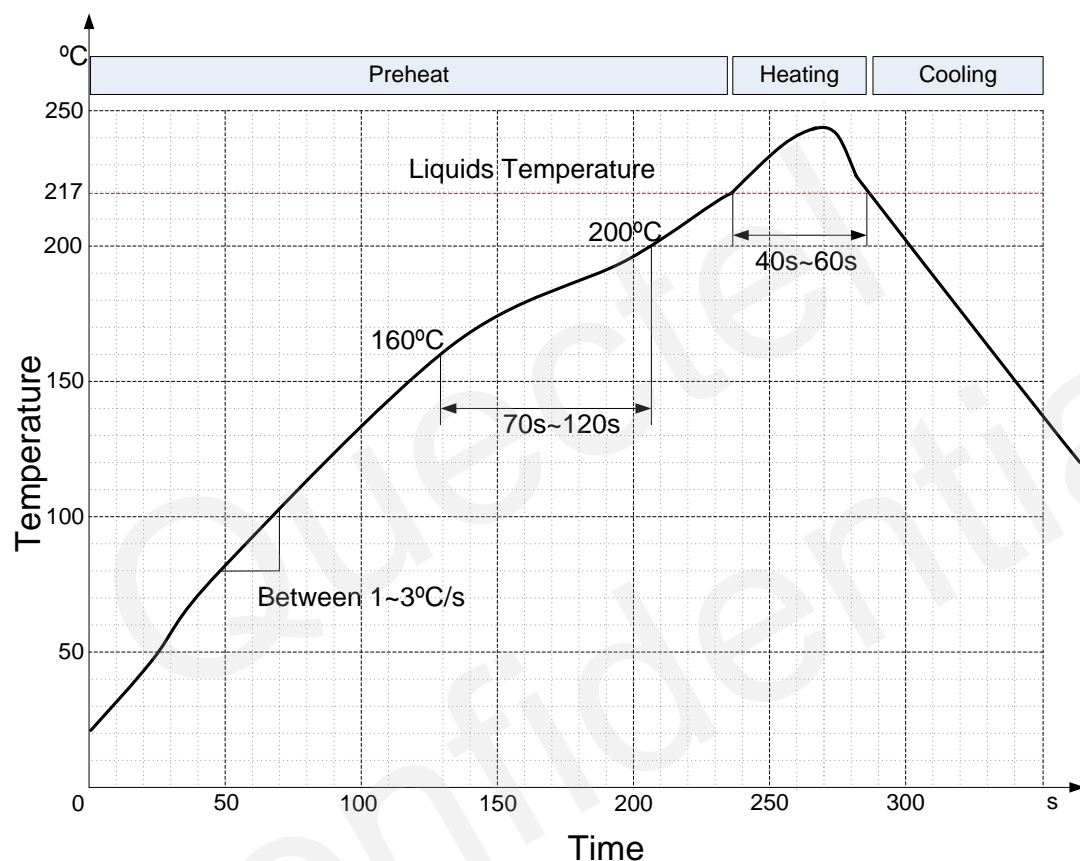


图 27：回流焊温度曲线

备注

在生产焊接或者其他可能直接接触移远通信模块的过程中，不得使用任何有机溶剂（如酒精，异丙醇，丙酮，三氯乙烯等）擦拭模块标签。

7.3. 包装

BC95 模块采用卷带包装，并用真空密封袋将其封装，直到模块准备焊接时才可以打开包装。每个卷带包含 250 个 BC95 模块，卷盘直径为 330 毫米。具体规格如下：

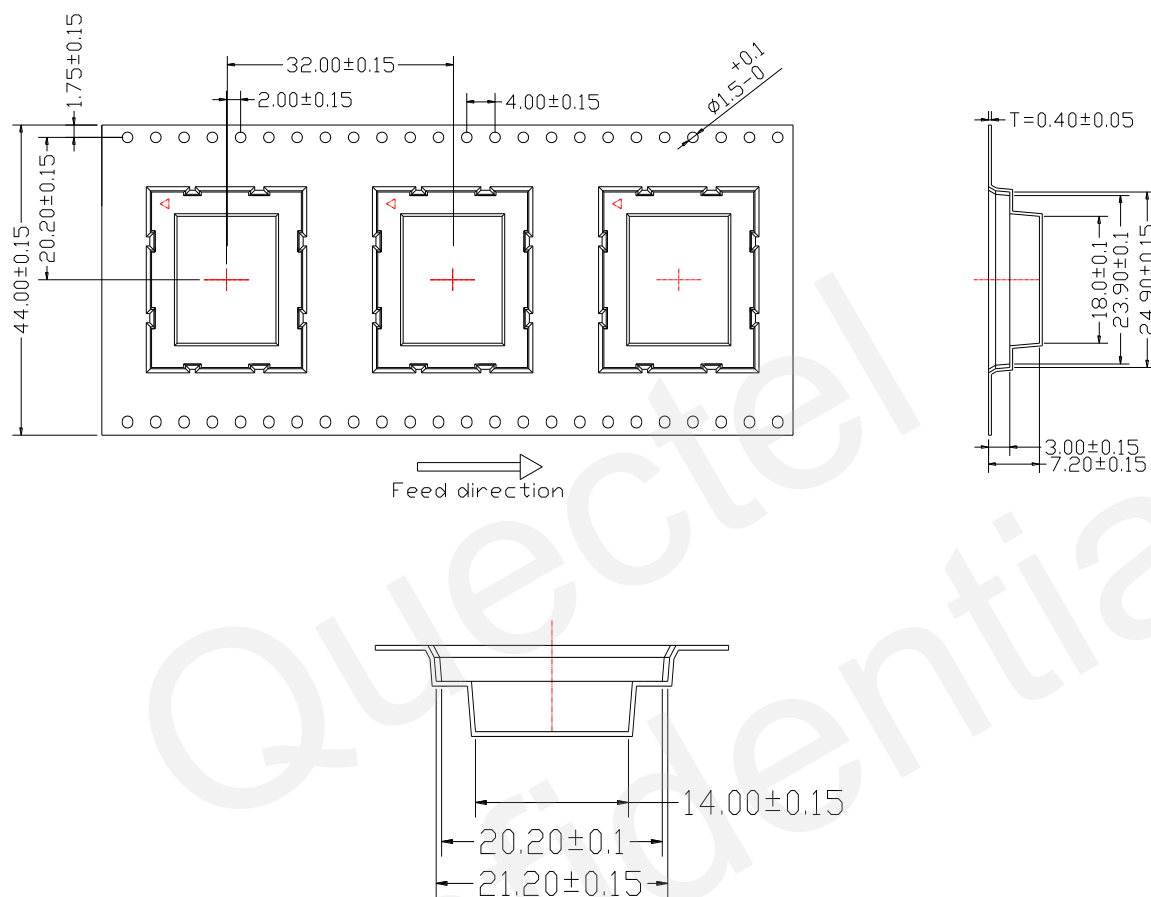


图 28: 卷带尺寸 (单位: 毫米)

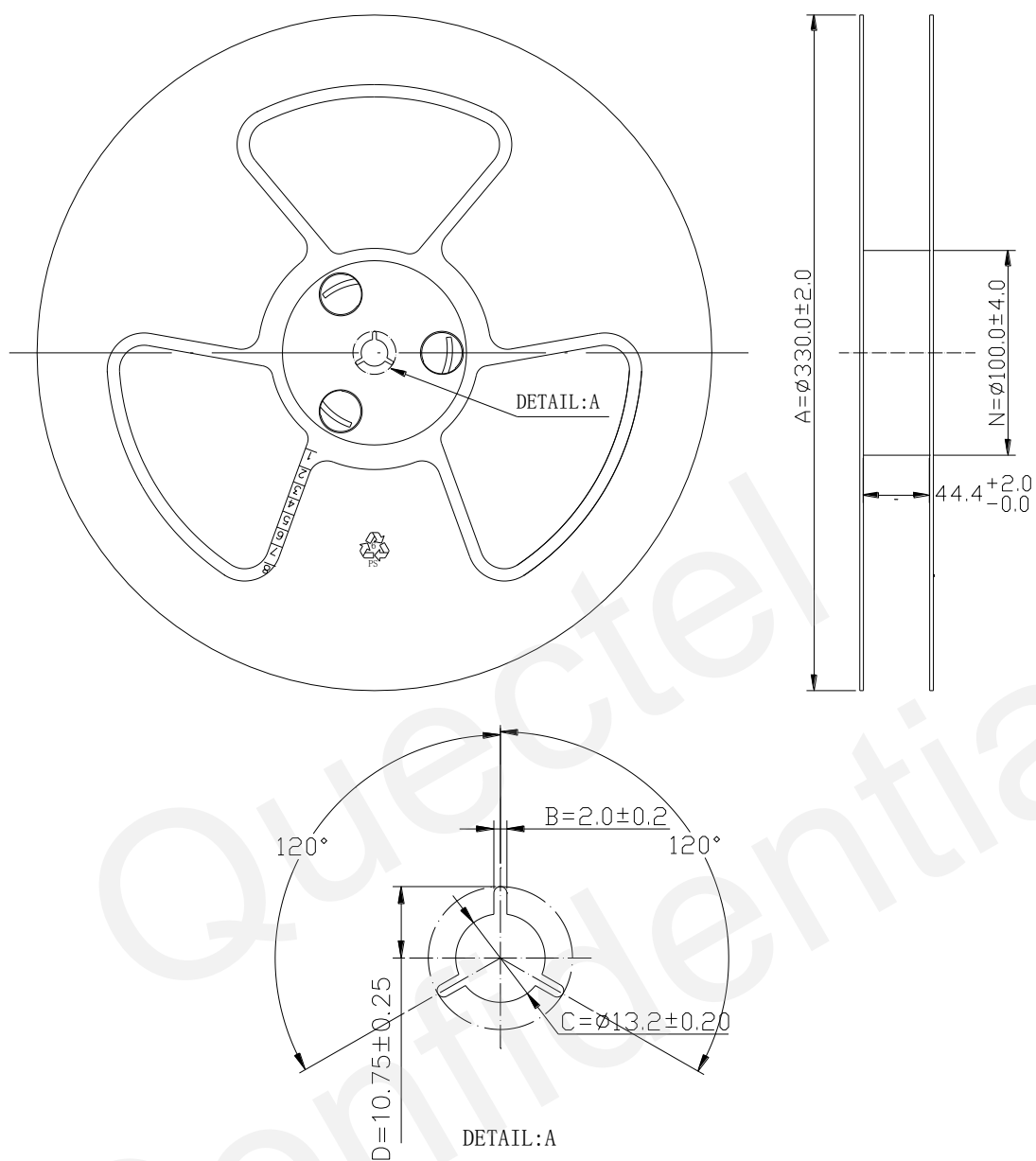


图 29: 卷盘尺寸 (单位: 毫米)

8 附录 A 参考文档及术语缩写

表 23: 参考文档

序号	文档名称	备注
[1]	移远通信模块贴片应用指导	移远通信模块贴片应用指导
[2]	Quectel_BC95_Firmware_Upgrade_via_Code_Loader_User_Guide	BC95 Firmware Upgrade via Code Loader User Guide
[3]	Quectel_BC95_Firmware_Upgrade_via_Universal_Code_Loader_User_Guide	BC95 Firmware Upgrade via Universal Code Loader User Guide
[4]	Quectel_射频 LAYOUT_应用指导	Quectel 射频 LAYOUT 应用指导

表 24: 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)
H-FDD	Half Frequency Division Duplexing
I/O	Input/Output
IC	Integrated Circuit
I _{max}	Maximum Load Current
I _{norm}	Normal Current
kbps	Kilo Bits Per Second
LED	Light Emitting Diode
NB-IoT	Narrow Band Internet of Things

PCB	Printed Circuit Board
PSM	Power Saving Mode
RF	Radio Frequency
RoHS	Restriction of Hazardous Substances
RTC	Real Time Clock
RX	Receive Direction
USIM	Universal Subscriber Identification Module
SMS	Short Message Service
TAU	Tracking Area Update
TE	Terminal Equipment
TX	Transmitting Direction
UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter
URC	Unsolicited Result Code
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio
Vmax	Maximum Voltage Value
Vnorm	Normal Voltage Value
Vmin	Minimum Voltage Value
VIHmax	Maximum Input High Level Voltage Value
VIHmin	Minimum Input High Level Voltage Value
VILmax	Maximum Input Low Level Voltage Value
VILmin	Minimum Input Low Level Voltage Value
VImax	Absolute Maximum Input Voltage Value
VImin	Absolute Minimum Input Voltage Value
VOHmax	Maximum Output High Level Voltage Value
VOHmin	Minimum Output High Level Voltage Value

VOLmax	Maximum Output Low Level Voltage Value
VOLmin	Minimum Output Low Level Voltage Value

Quectel
Confidential