

数据手册

MS-BLE050F 工业级蓝牙模块
基于nRF52810
工业级低功耗蓝牙芯片

版本：V1.0

1 模块介绍

1.1 概述

MS-BLE050F 低功耗蓝牙模块是一款基于 Nordic nRF52810 工业级低功耗蓝牙 5.3 芯片研发的，串口转 BLE 蓝牙单从模块，具有体积小、功耗低，传输距离远等特点；该模块使用通用的 AT 指令设置参数，操作简单快捷，固件支持蓝牙从机和观察者模式，支持低功耗广播、数据透传、空中配置。

1.2 特点

- 支持蓝牙 BLE 5.3 协议；
- 支持配置、透传两种工作模式；
- 支持开机自动广播，自动连接；
- 支持 iBeacon 和普通广播切换；
- 支持串口唤醒，MAC 绑定连接；
- 支持串口透明和格式传输，多种串口模式、波特率；
- 支持自定义 16 位 UUID 和 128 位 UUID；
- 自带陶瓷天线，无需外接天线；
- 支持蓝牙参数空中配置功能；
- 最大通讯最远距离 50m（@4dBm、2Mbps），超低功耗睡眠，同步广播；
- 支持两种连接模式：手动、自动连接；
- 支持发射功率动态修改，最大发射为 4dBm；
- 支持嗅探功能：MTU 最大 247bytes，2M,1M 空速。
- 支持 MAC 地址绑定，最大绑定数据为 8 个设备
- 支持最多8路 GPIO 配置输入输出，3路 PWM 输出。

1.3 应用

- 无线抄表、无线传感
- 智能家居、智能控制
- 工业遥控、遥测
- 智能楼宇、智能建筑
- 自动化数据采集
- 健康传感器、智能穿戴
- 智能机器人
- 无线传感、电子标签

1.4 关键参数

参数	MS-BLE050F
蓝牙版本	BLE 5.3
天线	陶瓷天线
频率范围	2.402 ~ 2.480 GHz
透传吞吐量	70Kbyte/s
最大发射功率	典型值 3.8；最大值 4
工作温度	-40℃~+85℃
接收灵敏度	-96
通讯接口	UART 串口
参考距离	50M
尺寸	16*11.5*2mm

目录

1 模块介绍	1
1.1 概述	1
1.2 特点	1
1.3 应用	1
1.4 关键参数	1
2 产品信息	3
2.1 综述	3
2.2 引脚定义	4
3 电气特性	5
3.1 最大额定值	5
3.2 建议工作条件	6
4 功耗	6
5 硬件设计	7
5.1 天线设计规范	7
5.2 参考原理图	8
5.3 电源设计	8
5.4 layout 建议	8
5.5 模块尺寸	9
6 产品处理	9
6.1 存储条件	9
6.2 烘烤条件	9
6.3 回流焊	10
6.4 包装规格	10

2 产品信息

2.1 综述

MS-BLE050F 工业级低功耗蓝牙模块是一款基于 Nordic nRF52810 低功耗蓝牙 5.0 芯片研发，串口转 BLE 蓝牙单从模块，具有体积小、功耗低，传输距离远等特点。该模块使用通用的 AT 指令设置参数，操作简单快捷，固件支持蓝牙从机和观察者模式，支持低功耗广播、数据透传、空中配置。

MS-BLE050F 可广泛应用于智能穿戴、家庭自动化、家庭安防、个人保健、智能家电、配饰与遥控器、汽车、照明、工业互联网、智能数据采集、智能控制等领域，最大支持波特率 921600bps。

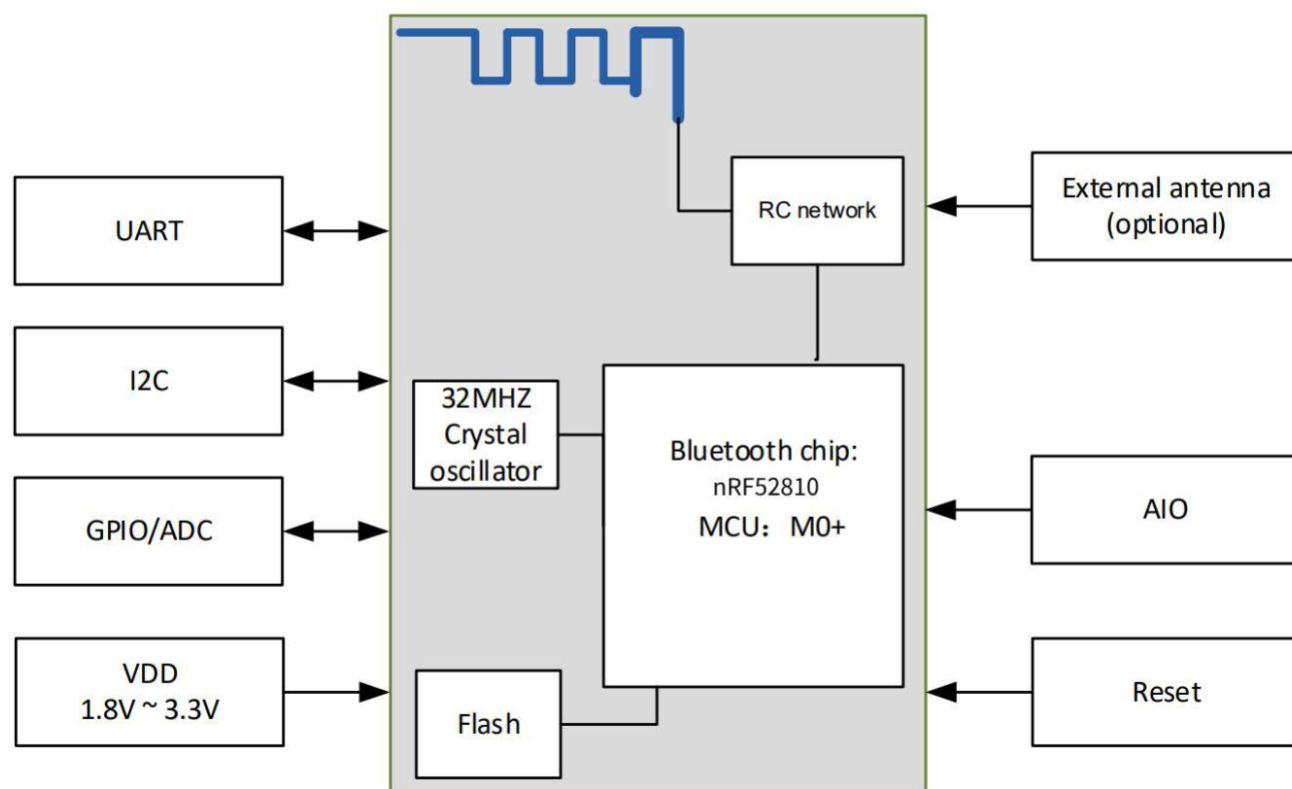


图1 MS-BLE050F 框架图

2.2 引脚定义

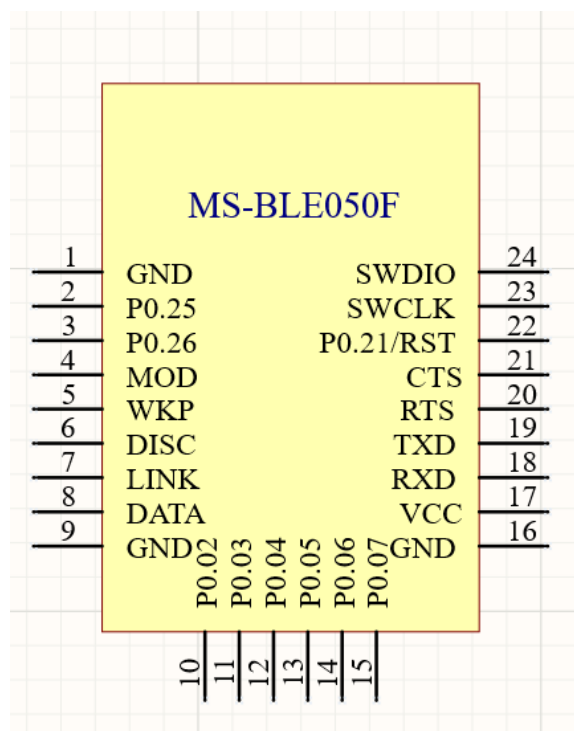


图 2 蓝牙模块引脚图

引脚序号	引脚定义	引脚方向	引脚功能	说明
1	GND	输入	电源地	-
2	P0.25	-	NC	-
3	P0.26	-	NC	-
4	MOD	输入	模式选择	低电平：配置模式； 高电平：透传模式。
5	WKP	输入	唤醒引脚	唤醒：下降沿； 睡眠：上升沿。
6	DISC	输入	断开连接引脚	内部上拉。下降沿有效
7	LINK	输出	连接状态	蓝牙连接：低电平； 蓝牙无连接：高电平
8	DATA	输出	数据指示	数据指示引脚，模块通过串口输出数据时，模块置 DATA 引脚为低电平，表示正在发送数据。AT 指令响应不改变 DATA 引脚状态。
9	GND	-	电源地	-

10	P0.02	-	NC	-
11	P0.03	-	NC	-
12	P0.04	-	NC	-
13	P0.05	-	NC	-
14	P0.06	-	NC	-
15	P0.07	-	NC	-
16	GND	-	电源地	电源地
17	VCC	-	电源正	电源正
18	RXD	输入	UART RX 引脚	-
19	TXD	输出	UART TX 引脚	-
20	RTS	输出	流控	内部上拉
21	CTS	输入	流控	内部上拉
22	P0.21/RST	-	电源复位	低电平有效
23	SWDCLK	-	-	-
24	SWDIO	-	-	-

表 1 引脚定义

3 电气特性

3.1 最大额定值

参数	符号	最小	典型	最大	单位	注释
VDD 电压	VDD	0	3.3	3.6	V	
工作温度	TOT	-40	25	+85	°C	工业级

表 2 绝对最大工作额定值

注：

1. 在常温下测量
2. 超出最大额定值可能导致器件损坏
3. 长时间工作在绝对最大额定条件下可能影响器件的可靠性
4. 不保证在最大额定值条件下的功能，应当严格工作在推荐操作条件下

3.2 建议工作条件

参数	符号	最小	典型	最大	单位	注释
工作频率	Hz	2402	–	2480	MHz	
发射功率		–	3.8	4	dBm	VDD = 3.3V
接收灵敏度		–	-96	–	dBm	VDD = 3.3V
休眠广播电流	ISLEEP	–	173	–	μA	默认广播间隙为 1s; 默认 0dBm
唤醒广播电流	IPD	–	8.7	–	mA	默认广播间隙为 1s; 默认 0dBm
唤醒连接电流	IPD	–	8.78	–	mA	默认 0dBm

推荐操作条件 表 3

参数	符号	最小	典型	最大	单位	注释
存储温度	TS	-40	–	150	° C	
无铅焊锡温度	TP	–	–	260	° C	

温度指标 表 4

4 功耗

MS-BLE050F 蓝牙模块根据消耗电流的不同，可分为三种工作模式，分别是运行模式、低功耗模式、深度睡眠模式。

运行模式只需要将 WAKEUP 脚一直保持悬空模块即可，此模式下只要模块上电，功耗一直为 2.7ma 左右，此模式下所有功能均不受影响。

将模块的 WAKEUP 脚拉高（缺省）即可进入低功耗模式，此模式下模块的串口无法接收数据，其他功能不受影响。如要向串口发送数据，需将此引脚拉低（缺省）5ms 后再发送数据，此时模块处于运行模式，如需降低功耗，则需要将 WAKEUP 脚再次拉高。

模块低功耗模式下是在不停的进行非常快速的睡眠，唤醒的切换。所以在这种模式下，通过万用表来测量模块的功耗是非常不准确的。建议在这种模式下，可以在供电电路上串上一个 10-30 欧的高精度电阻，通过示波器来抓取电阻两侧的电压波形来获取任一时刻电阻上的压降，从而计算到当前电路在任一时刻的实际电流大小，然后通过计算获得当前电路的实际准确功率。

深度睡眠模式电流仅 1.7uA 左右，由于此时模块相当于断电，所以模块出厂时不支持深度睡眠，如有需要请联系定制。

5 硬件设计

5.1 天线设计规范

- 1、天线周围 2mm 请勿放置金属物体及走线，天线下方建议挖空，务必保证天线外露，最好垂直向上。
- 2、金属对电磁信号有屏蔽作用，尽量避免使用金属外壳，若必须放置于金属外壳内部时，可使用优质的天线延长线，将天线延伸至机壳外部；

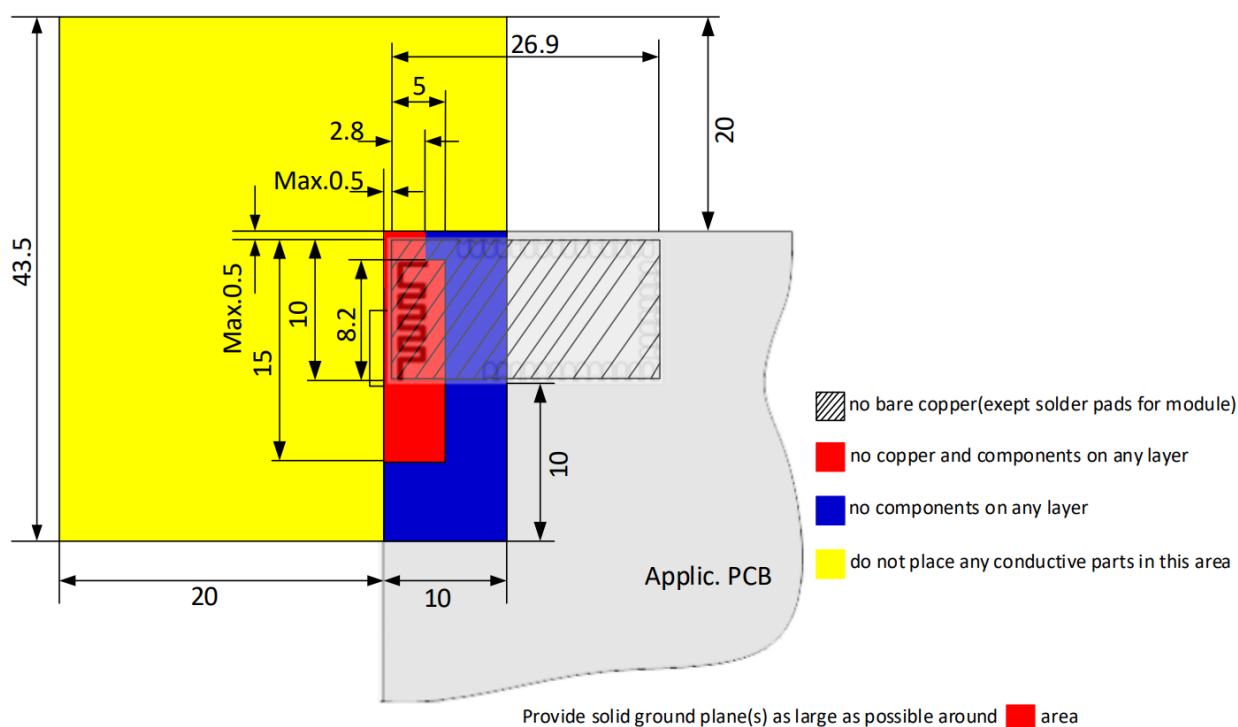
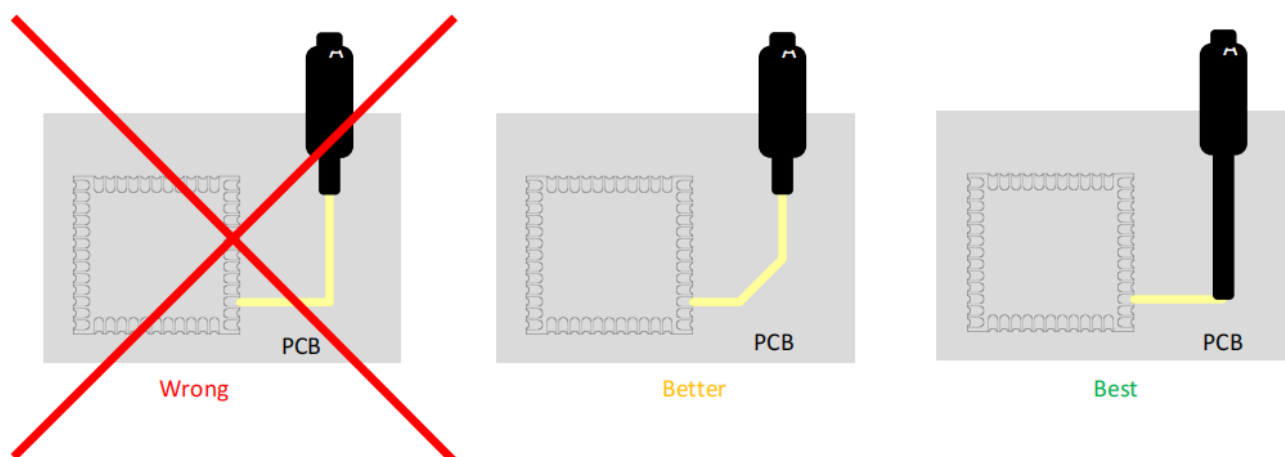


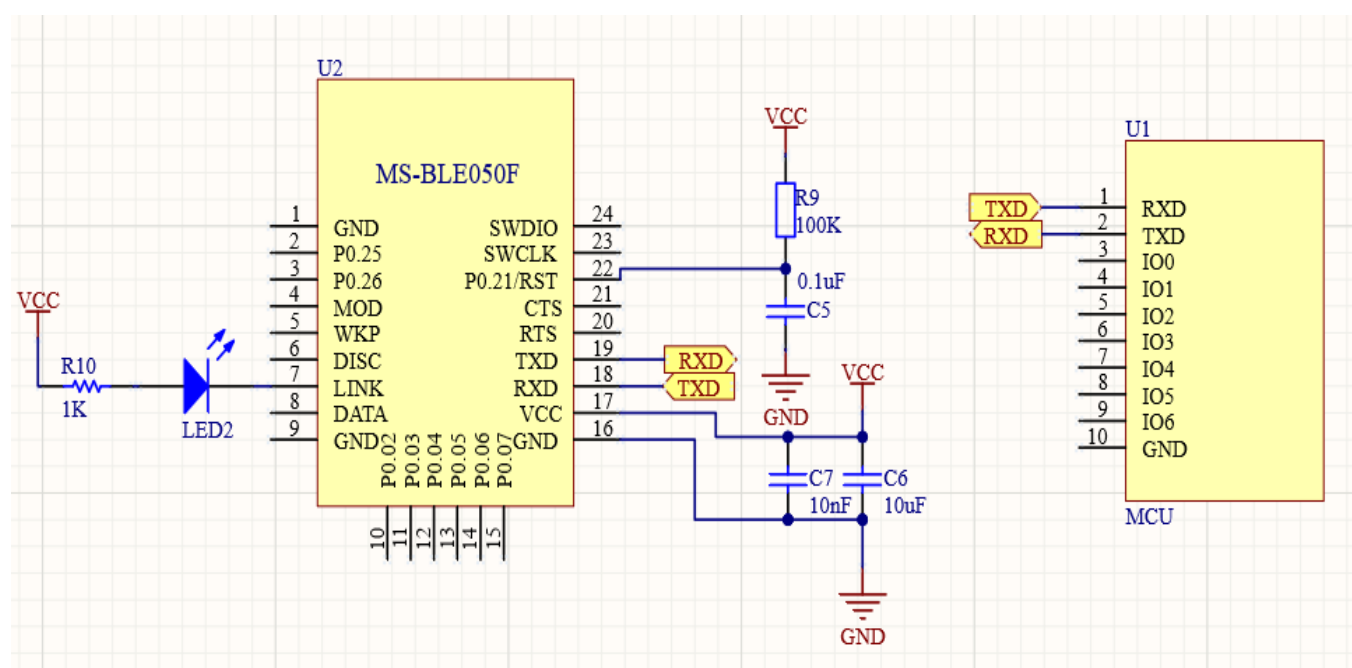
Figure 7: Restricted Area (Design schematic, for reference only. Unit: mm)

- 3、天线周围的金属屏蔽将阻止信号辐射，因此金属外壳不应该与模块一起使用，请在接地区域的边缘使用较多的接地过孔，以下建议有助于避免设计中出现 EMC 问题。

请注意每种设计都是独一无二的，以下描述不考虑所有基本设计规则，例如避免信号线之间的电容耦合；以下描述旨在避免由模块的 RF 部分引起的 EMC 问题，请慎重考虑。以避免设计中的数字信号出现问题。确保信号线的回路尽可能短。

例如：如果信号通过通孔进入内层，请始终在焊盘周围使用接地通孔。并将它们紧密对称地放置在信号过孔周围。任何敏感信号的走线和回路应该尽量在 PCB 的内层完成。敏感的信号线应该在上面和下面有一个地线包围区域。果这不可行，请确保返回路径最短（例如，使用信号线旁边的接地线）。

5.2 参考原理图



5.3 电源设计

注：MS-BLE050F 蓝牙模块对电源供电电路有一定的要求：

3.3V 的供电电压的纹波系数要小于 200mV, 最小输出电流要大于 20mA (3.3V 稳压器件选择时需要根据实际电路的电流来决定)。

5.4 layout 建议

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；

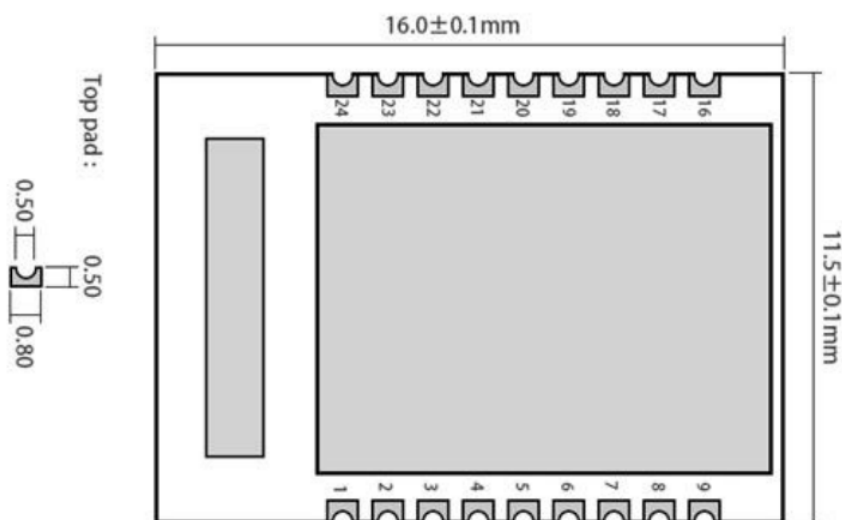
假设模块焊接或放置在 Top Layer，在 Bottom Layer 或者其他层随意走线也是错误的，会在不同程度影响模块的杂散以及接收灵敏度；

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；

尽量远离物理层同为 2.4GHz 的 TTL 协议，例如：USB3.0

5.5 尺寸模块



6 产品处理

6.1 存储条件

密封在防潮袋 (MBB) 中的产品应储存在 $< 40^{\circ}\text{C}/90\%\text{RH}$ 的非冷凝大气环境中。模组的潮湿敏感度等级 MSL 为 3 级。真空袋拆封后，在 $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $60\%\text{RH}$ 下，必须在 168 小时内使用完毕，否则就需要烘烤后才能二次上线。

6.2 烘烤条件

需要在 $120\pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下高温烘烤 8 小时，二次烘烤的模块须在烘烤后 24 小时内完成焊接，否则仍需在干燥箱内保存。

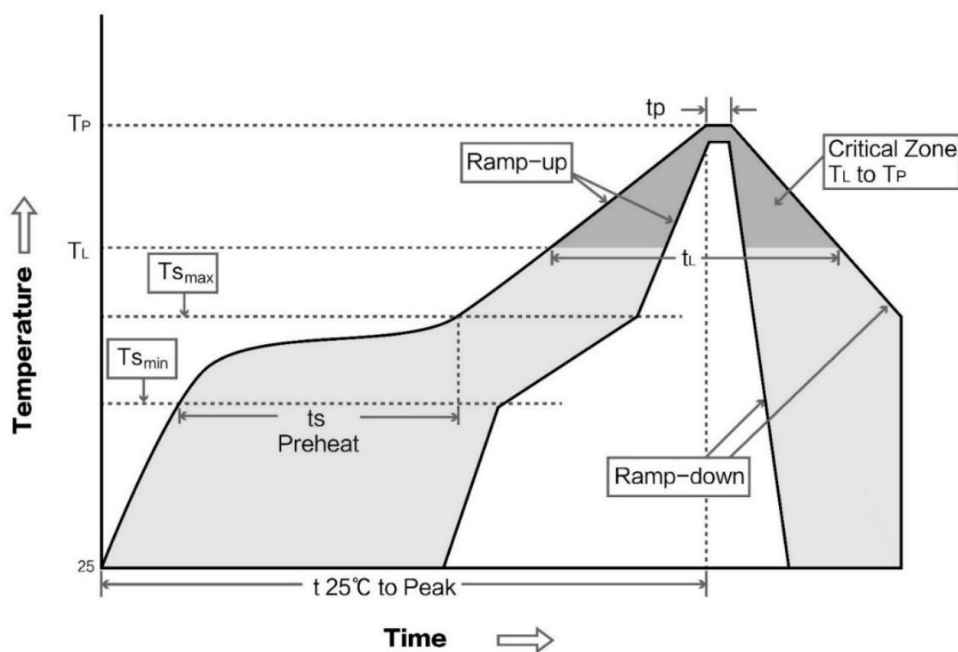
6.3 回焊流

在进行任何回流焊接之前，重要的是要确保模块为防潮湿包装。包装包含干燥剂（吸收水分）和湿度指示卡

以显示在储存和装运期间保持的干燥水平。如果需要烘烤模块，请检查下面的表格并按照 IPC / JEDEC J-STD-033 指定的说明进行操作。

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

回焊接温度



回流焊曲线图

6.4 包装规格

托盘包装：最小包装 1000PCS

托盘尺寸：50PCS/盘

