



ZX-D40-B

2. 4G 模块 IO 控制技术手册

版本：V1.0

日期：2026/06/25

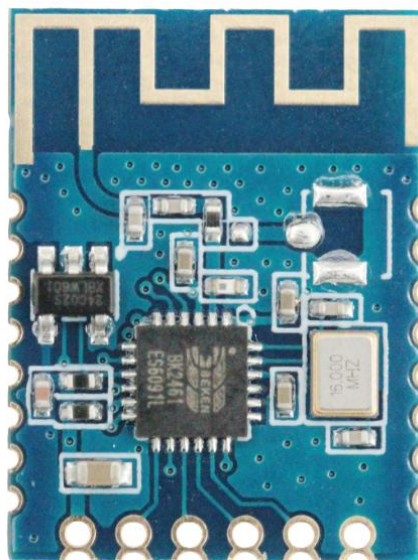
目录

1 模块介绍	2
1.1 概述	2
1.2 基础参数表	2
1.3 工作电流参数表	2
2 工作模式	3
2.1 配置模式	3
2.2 IO 控制模式	3
2.3 休眠模式	3
2.4 应用	3
3 串口接口说明	4
3.1 基本规则	4
3.2 波特率支持	4
4 配置指令	4
4.1 版本查询	5
4.2 软件复位	5
4.3 设置设备 ID	5
4.4 读取设备 ID	5
4.5 读取完整参数	5
4.6 设置完整参数	6
4.7 参数说明	6
5 IO 控制功能	7
5.1 CLSS 类别说明	7
5.2 按键发送端	7
5.3 不同模式介绍	8
6 掉电保存	10
7 应用接口	11
7.1 模块引脚定义	11
7.2 引脚功能表	12
7.3 电源设计	12
7.4 串口电平转换参考电路	13
7.5 外形尺寸	13
8 回流焊曲线图	14
9 Layout 注意事项	14
10 静电防护	15
11 储存、生产和包装	16
11.1 储存条件	16
11.2 模块烘烤处理	16
11.3 包装规格	17
12 电气特性和可靠性	17
12.1 工作电压	17
12.2 工作和存储温度	17
12.3 射频特性	18
13 更新记录	18
14 联系我们	18
15 免责声明和版权公告	18

1 模块介绍

1.1 概述

2.4G 模块按键功能用于实现无线按键控制。发射端检测本地 IO 按键状态，并通过 2.4G 无线发送到接收端；接收端收到按键数据后，控制对应 IO 输出，可用于按键遥控、开关量控制、外部 MCU 输入检测等场景。



1.2 基础参数表

参数名	描述	参数名	描述
型号	ZX-D40	模块尺寸	15×20×1.5 mm
工作频段	2.4G	通信距离	150M
发射功率	最大 12dBm	接收灵敏度	-96dBi
功能	IO 控制	串口透传速率	-
外设接口	UART/GPIO	天线	板载/外置天线
工作电压	2.2V~3.6V	工作温度	-40℃~+85℃

1.3 工作电流参数表

工作模式	状态	平均电流	峰值电流
透传	配置、待机、接收	24.8mA	171.6mA
休眠		850uA	

2 工作模式

2.1 配置模式

引脚条件：SET=低，CS=低。

- 串口输入按配置命令解析
- 可进行参数读取、参数写入、设备 ID 设置、设备 ID 读取、版本查询、软件复位、

2.2 IO 控制模式

引脚条件：SET=高，CS=低。

- 不解析配置命令
- 支持 io 控制

2.3 休眠模式

引脚条件：CS=高，CS 悬空或拉高

2.4 应用

- 智能家居
- 定位追踪
- 智能教育设备

- 测量与监控系统
- 工业传感器与控制
- 医疗设备监测与无线控制

3 串口接口说明

3.1 基本规则

- 配置命令使用十六进制格式发送
- 配置命令以 0D 0A 结束
- 透明透传数据可不带 0D 0A

3.2 波特率支持

- 01=1200
- 02=2400
- 03=4800
- 04=9600
- 05=19200
- 06=38400

4 配置指令

以下命令仅在配置模式下有效。

4.1 版本查询

发送: AB CD 0D 0A

返回: 49 4F 5F 43 54 52 4C 5F 56 31 2E 30 2E 30 0D 0A

说明: 对应 ASCII 字符串 IO_CTRL_V1.0.0。

4.2 软件复位

发送: AB E3 0D 0A

返回: 2B 4F 4B 0D 0A (可能会因为复位而只显示 AB E3 01 0D)

- 固件在串口侧返回 AB E3 01 0D 0A 后, 会进入软件复位流程
- 该回包表示已接受复位命令并开始执行复位, 不是复位动作已经全部完成的严格时序确认
- 复位后模块会重新上电初始化, 串口侧可能出现重新启动过程中的上电字节或短暂静默

4.3 设置设备 ID

发送: C1 AE ID0 ID1 ID2 ID3 0D 0A

示例: C1 AE 11 22 33 44 0D 0A

成功返回: 2B 4F 4B 0D 0A

错误返回: F1 AE ERR 0D 0A

4.4 读取设备 ID

发送: C2 AD 0D 0A

返回: C2 AD ID0 ID1 ID2 ID3 0D 0A

4.5 读取完整参数

发送: C3 E1 0D 0A

返回: C3 E1 BAUD CH POWER CLSS ID0 ID1 ID2 ID3 ACK RSV 0D 0A

4.6 设置完整参数

发送: C4 E2 BAUD CH POWER CLSS ID0 ID1 ID2 ID3 ACK RSV OD OA

示例: C4 E2 04 5B 09 C4 11 22 33 44 00 00 OD OA

包头	波特率	频道	功率	类型	无线 id	Ack	Rsv	回车换行
C4 E2	04	5B	09	C4	11223344	00	00	ODOA

成功返回: 2B 4F 4B OD OA

错误返回: C4 E2 ERR OD OA

RSV 为留空参数, 不需设置

Ack 此版本无效, 不需设置

4.7 参数说明

波特率	频道	功率	类型
		00=-35dBm	
		01=-25dBm	C1 发射端
01=1200		02=-15dBm	C2 接收端
02=2400		03=-5dBm	C3 接收端
03=4800	00-7F	04=0dBm	C4 接收端
04=9600		05=+3dBm	C5 学习接收端
05=19200		06=+6dBm	C6 学习接收端
06=38400`		07=+9dBm	C7 学习接收端
		08=+10dBm	A0 接收端透传
		09=+12dBm`	

错误码说明:

- 81: 信道非法
- 82: 波特率编码非法
- 83: 发射功率非法
- 84: CLSS 非法, 当前仅允许 A0

状态说明:

- 2B 4F 4B OD OA 表示参数写入流程执行成功

5 IO 控制功能

5.1 CLSS 类别说明

CLSS	类型	功能说明
C0	发射端	按键发射，P24 用作发送指示，发射前 7 路按键状态，
C1	发射端	按键发射，协议支持 8 路按键状态。
C2	接收端	跟随输出：收到按下则对应 IO 拉低，松开则恢复高电平。
C3	接收端	翻转输出：每次按下沿翻转一次对应 IO 状态。
C4	接收端	低脉冲输出：每次按下沿输出低电平约 125 ms 后恢复高电平。
C5	学习接收端	学习版 C2，只接收已学习到的发射端设备 ID。
C6	学习接收端	学习版 C3，只接收已学习到的发射端设备 ID。
C7	学习接收端	学习版 C4，只接收已学习到的发射端设备 ID。

5.2 按键发送端

C0 模式:按键发射端发送固定 14 字节 RF 载荷，帧格式如下。

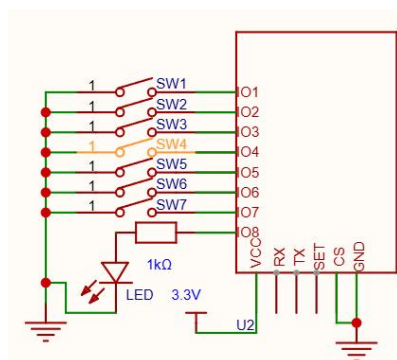
DD A3 DEV0 DEV1 DEV2 DEV3 SW1 SW2 SW3 SW4 SW5 SW6 SW7 01

C1 模式:按键发射端发送固定 14 字节 RF 载荷，帧格式如下

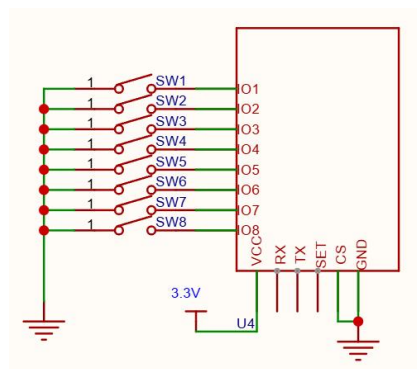
DD A3 DEV0 DEV1 DEV2 DEV3 SW1 SW2 SW3 SW4 SW5 SW6 SW7 SW8

C0 模式下 IO8 默认低电平，其余按键按下时输出高电平

C0 模式接线图

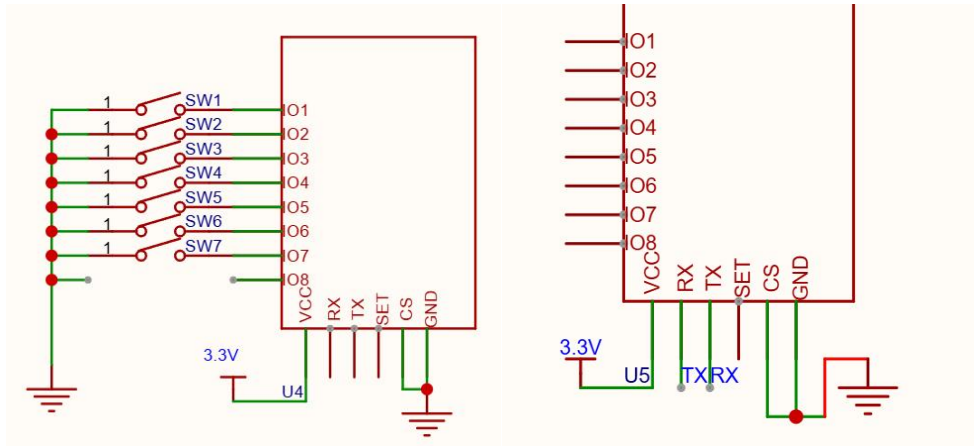


C1 模式接线



5.3 不同模式介绍

5.3.1 串口接收遥控器键值



A 发送端设备（IO8 根据模式选择接线） B 接受设备

A: SW1-SW8 按下发数据，遥控器 CLSS 类型需要配置为 C0 或 C1

B: 设备 串口 MCU 接收遥控器键值：CLSS 类型需要配置成 A0 透传类型
配置时 SET 接低电平，配置完成后悬空或拉高

C1 模式:按键发送 DD A3 DEV0 DEV1 DEV2 DEV3 SW1 SW2 SW3 SW4 SW5 SW6 SW7 SW8

例 SW1 按下，将发送 DD A3 DD A3 CC DD 11 22 **00 01 01 01 01 01 01 01** OD 0A
DDA3 为数据头 CC DD 11 22 为发送端设备 id

00 01 01 01 01 01 01 01 00 表示 SW1 按下

B 接受设备接受透传数据：（接受后输出到串口）

DD A3 DD A3 CC DD 11 22 00 01 01 01 01 01 01 01 OD 0A

C0 模式:按键发送 DD A3 DEV0 DEV1 DEV2 DEV3 SW1 SW2 SW3 SW4 SW5 SW6 SW7 01

例 SW1 按下，将发送 DD A3 DD A3 CC DD 11 22 **00 01 01 01 01 01 01 01** OD 0A
DDA3 为数据头 CC DD 11 22 为发送端设备 id

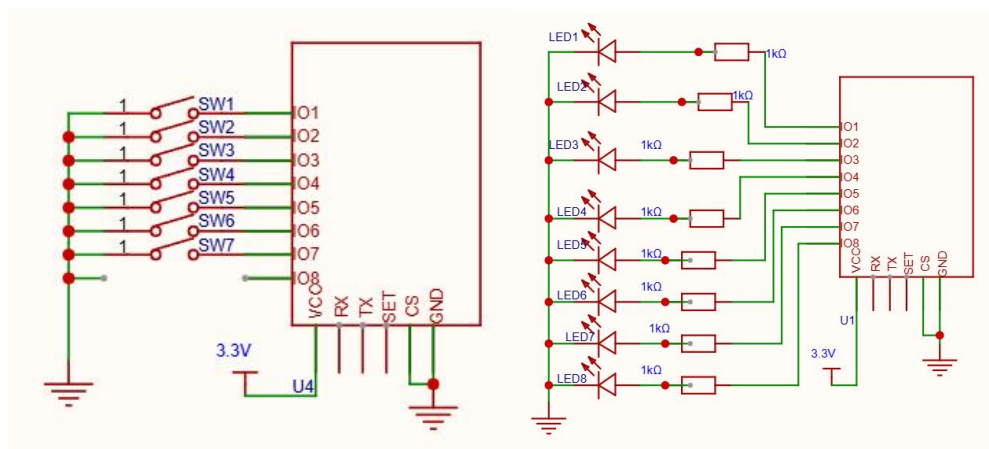
00 01 01 01 01 01 01 01 00 表示 SW1 按下

B 接受设备接受透传数据：（接受后输出到串口）

DD A3 DD A3 CC DD 11 22 00 01 01 01 01 01 01 01 OD 0A

C1 与 C0 区别在于数据第 8 位，C1 会发生 SW8 状态，C0 只会发 01

5.3.2 非学习型 I/O 控制



A 发送端设备（I/O8 根据模式选择接线）

B 接收设备

A 代表发射端，按键按下发送键值

B 代表遥控器接收端，我们着重讲 B 设备

B 接收端 CLSS 配置成 C2 功能例子

A 遥控器 SW1-SW8 按下，B 接收端对应的 GPIO1-GPIO8 输出低电平，

A 遥控器 SW1-SW8 抬起，B 接收端对应的 GPIO1-GPIO8 输出高电平，

提示：接收端的 LED 灯电平与遥控器按键 I/O 电平同步

B 接收端 CLSS 配置成 C3 功能例子

A 遥控器 SW1-SW8 按下，B 接收端对应的 GPIO1-GPIO8 输出电平翻转，比如 B 接收端的 GPIO1 为低电平，SW1 按下，B 接收端的 GPIO1 输出高电平，SW1 再按下时，B 接收端的 GPIO1 输出低电平

提示：发射端的按键控制接收端的 I/O 电平翻转

B 接收端 CLSS 配置成 C4 功能例子

A 遥控器 SW1-SW8 按下，B 接收端对应的 GPIO1-GPIO8 输出低电平脉冲（平时高电平），低电平脉冲时间 125ms

**注：当发送端配置为 C1，其 I/O8 需接上开关，按下开关正常发送 SW1-SW8 键值
当配置为 C0，I/O8 可接上指示灯，此时 I/O8 正常为低电平，当按下其余按键，I/O8 变为高电平。**

5.3.3 学习型 I0 控制

此模式接线与功能与非学习型 I0 控制相同，区别在于接收端学习到发送端 id 后，将只受该发送端控制 C5C6C7 对应 C2C3C4

C5/C6/C7 为学习接收模式，学习到发射端设备 ID 后只响应该 ID 的按键帧。学习过程建议如下。

1. 将接收端配置为 C5、C6 或 C7，并确认 CH 与 WID0~WID3 与发射端一致。
2. 接收端保持 SET=0、CS=0，进入配置模式。
3. 发射端切到 SET=1、CS=0 工作模式，并按下一次按键发送 DD A3 帧。
4. 接收端收到合法按键帧后保存发射端设备 ID 到 EEPROM。
5. 通过 C2 AD 读取接收端设备 ID，确认返回值等于发射端 ID。
6. 学习完成后，将接收端切到 SET=1、CS=0 工作模式。

注：也可以在配置模式下用 C1 AE 手动写入允许接收的发射端 ID。

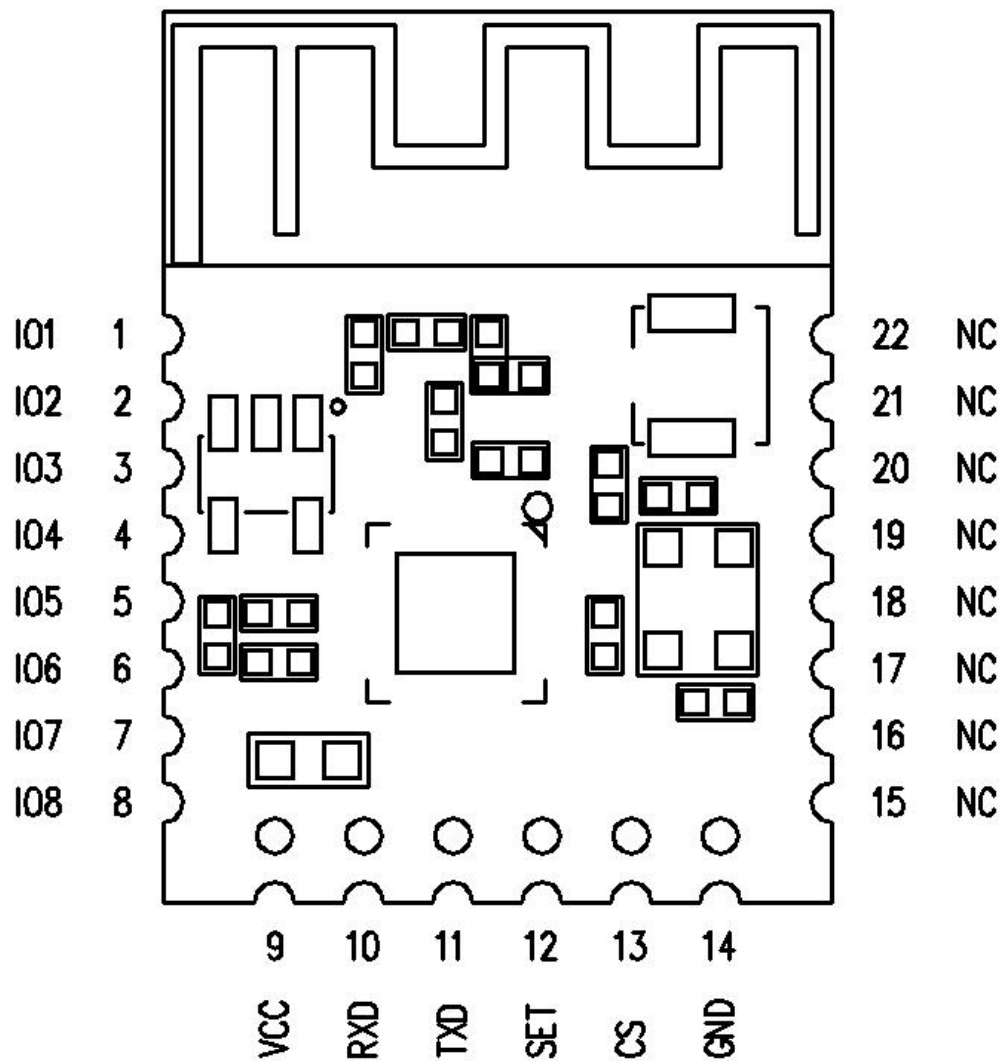
6 掉电保存

以下参数支持掉电保存：

- 波特率
- 信道
- 功率
- CLSS
- 设备 ID
- ACK
- 保留字节
- 参数写入成功后自动保存到 EEPROM
- 模块上电后自动从 EEPROM 恢复参数

7 应用接口

7.1 模块引脚定义



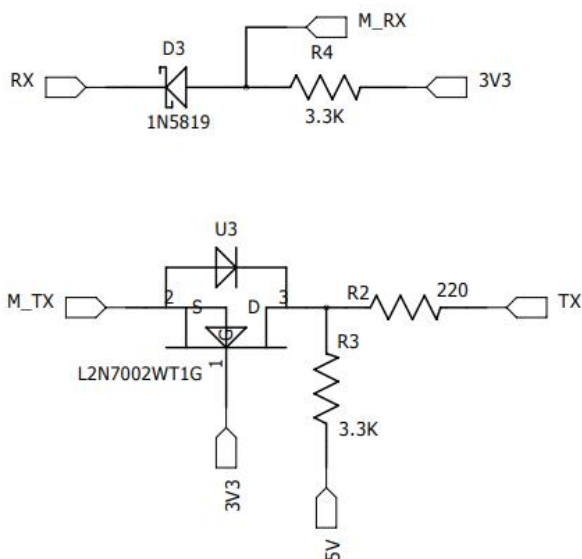
7.2 引脚功能表

管脚	名称	类型	功能
1	I01	I/O	输入输出 IO, 可通过指令配置成输入与输出
2	I02	I/O	输入输出 IO, 可通过指令配置成输入与输出
3	I03	I/O	输入输出 IO, 可通过指令配置成输入与输出
4	I04	I/O	输入输出 IO, 可通过指令配置成输入与输出
5	I05	I/O	输入输出 IO, 可通过指令配置成输入与输出
6	I06	I/O	输入输出 IO, 可通过指令配置成输入与输出
7	I07	I/O	输入输出 IO, 可通过指令配置成输入与输出
8	I08	I/O	输入输出 IO, 可通过指令配置成输入与输出
9	VCC	Power	2.2V~3.6V
10	TXD	O	串口发送
11	RXD	I	串口接收
12	SET	I	AT 指令选择引脚
13	CS	I	休眠引脚
14	GND	GND	GND
15	NC	NC	悬空
16	NC	NC	悬空
17	NC	NC	悬空
18	NC	NC	悬空
19	NC	NC	悬空
20	NC	NC	悬空
21	NC	NC	悬空

7.3 电源设计

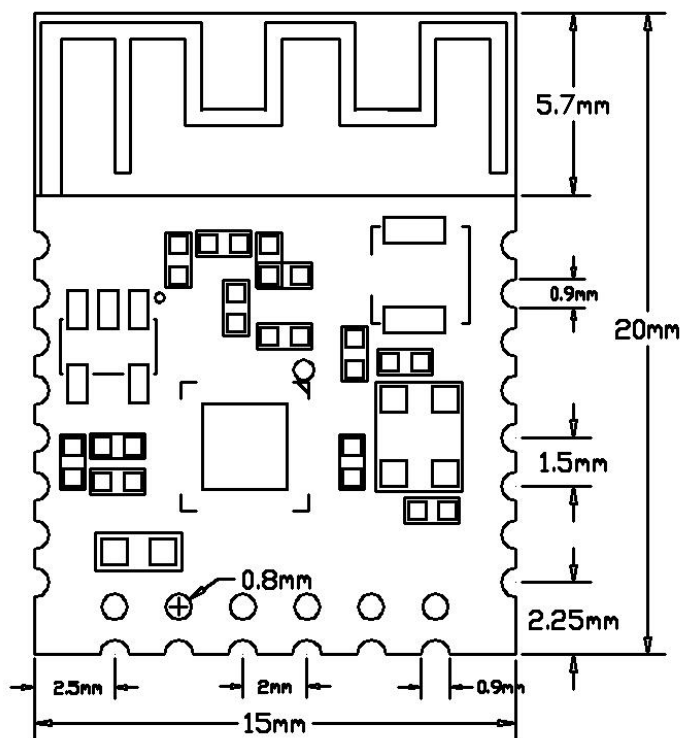
ZX-D40 的供电范围是 2.2V~3.6V, 推荐 3.3 V 的工作电压最佳。建议使用 LDO 供电, 如使用 DC-DC 建议纹波控制在 30mV 以内。

7.4 串口电平转换参考电路

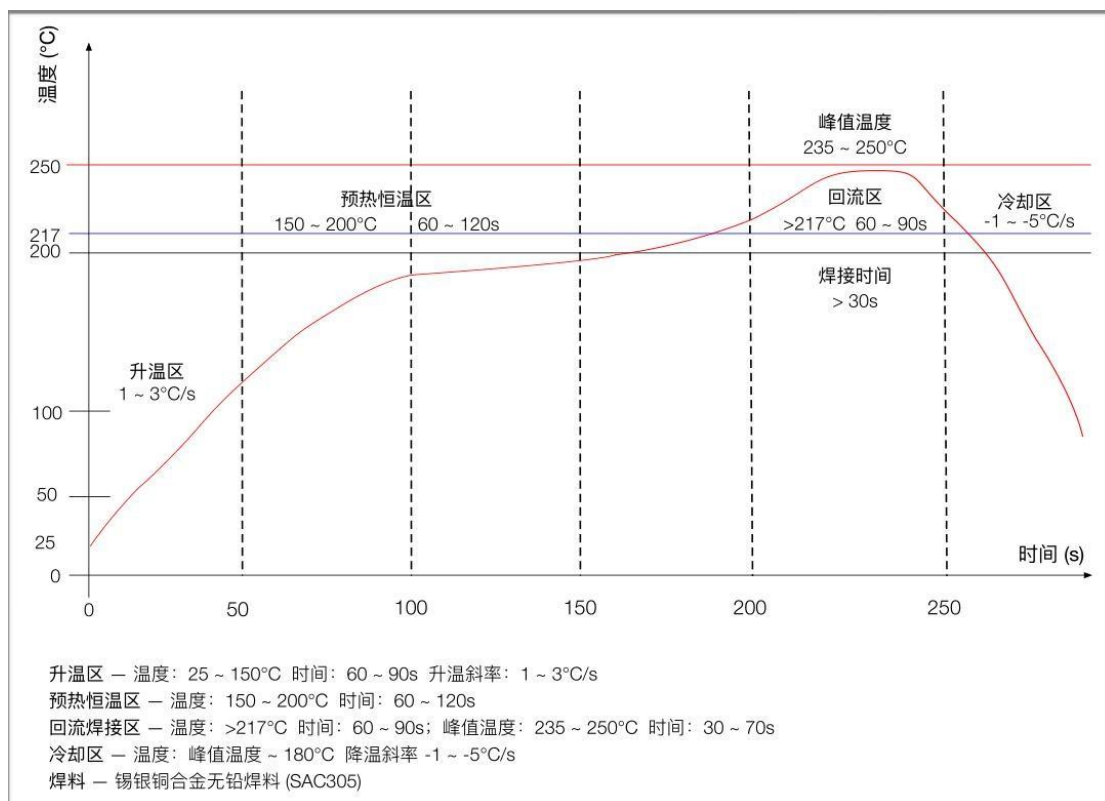


注：如果单片机为 5V 串口连接模块时可参考上图电平转换电路，
网络 M_TX/RX 为模块串口，网络 TX/RX 为单片机串口

7.5 外形尺寸



8 回流焊曲线图



9 Layout 注意事项

模块工作在 2.4G 无线频段，应尽量避免各种因素对无线收发影响，注意以下几点：

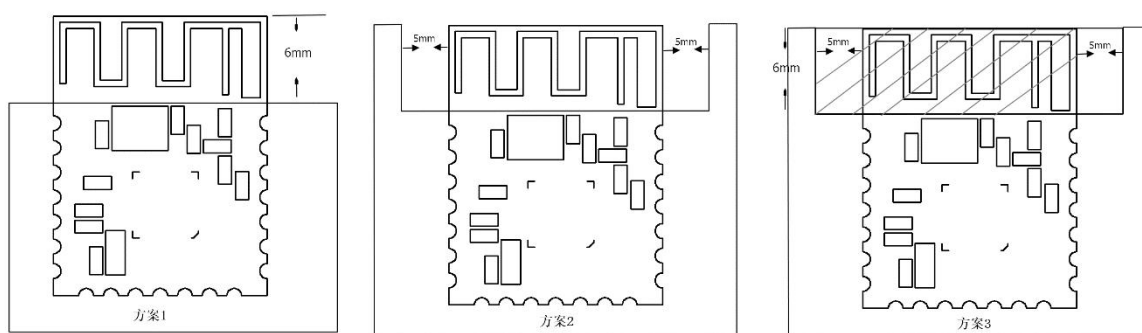
- 1、包围模块的产品外壳避免使用金属，当使用部分金属外壳时，应尽量让模块天线部分远离金属部分。
- 2、产品内部金属连接线或者金属螺钉，应尽量远离模块天线部分。
- 3、PCB 布板：模块的天线部分的是 PCB 天线，由于金属会削弱天线的功能，在给模块布板的时候，模块天线下面严禁铺地和走线，若能挖空更好。

4、模块布局参考方案如下图所示：

方案 1（推荐）：将模组沿 PCB 板放置，且天线在板框外；

方案 2:将模组沿 PCB 板边放置，天线沿板边放置且下方挖空；

方案 3:将模组沿 PCB 板边放置，天线沿板边放置下方均不铺铜；



10 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，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。

11 储存、生产和包装

11.1 储存条件

模块以真空密封袋的形式出货。模块的湿度敏感等级为 3 (MSL 3)，其存储需遵循如下条件：

1. 推荐存储条件: 温度 $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，且相对湿度为 35~60%。
2. 在推荐存储条件下，模块可在真空密封袋中存放 12 个月。
3. 在温度为 $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度低于 60% 的车间条件下，模块拆封后的车间寿命为 168 小时。在此条件下可直接对模块进行回流生产或其他高温操作。否则，需要将模块存储于相对湿度小于 10 % 的环境中（例如，防潮柜）以保持模块的干燥。
4. 若模块处于如下条件，需要对模块进行预烘烤处理以防止模块吸湿受潮再高温焊接后出现的 PCB 起泡、裂痕和分层：
 - ① 存储温湿度不符合推荐存储条件；
 - ② 模块拆封后未能根据以上第 3 条完成生产或存放；
 - ③ 真空包装漏气、物料散装；
 - ④ 模块返修前；

11.2 模块烘烤处理

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

备注：

- 1、为预防和减少模块因潮湿导致的气泡、分层等焊接不良的发生，应严格进行控制，不建议拆开真空包装后长时间暴露在空气中。
- 2、烘烤前，需将模块从包装取出，将模块放置在耐高温器具上，以免高温损伤塑料托盘或卷盘；二次烘烤的模块必须在烘烤后 24 小时内完成焊接，否则需在干燥箱内保存。拆包、放置模块时，请注意 ESD 防护，例如，佩戴防静电手套。

11.3 包装规格

ZX-D40模块采用托盘包装，并用真空密封袋将其封装，真空密封袋中带有干燥剂和湿度卡。每个托盘包含 50 个模块，具体规格如下：



12 电气特性和可靠性

12.1 工作电压

工作电压表

参数	工作电压			单位
	最小值	典型	最大值	
核心供电电压 (VDD)	2.2	3.3	3.6	V
I/O口电源/电压 (VDDIO)	2.2	3.3	3.6	V

12.2 工作和存储温度

工作和存储温度表

参数	最小值	典型	最大值	单位
正常工作温度	-40	-	+85	℃
存储温度	-50	-	+125	℃

12.3 射频特性

功能	取值
发射功率	最大12dBm
灵敏度	-96dBm@0.1%BER

13 更新记录

14 联系我们

深圳市智兴微科技有限公司

官方官网: www.wlsiot.com

样品购买: wlsiot.taobao.com

咨询热线: 0755-27087743

公司地址: 广东省深圳市南山区南山智谷产业园 F 座 1307

15 免责申明和版权公告

本文中的信息, 包括供参考的 URL 地址, 如有变更, 恕不另行通知。文档“按现状”提供, 不负任何担保责任, 包括对适销性、适用于特定用途或非侵权性的任何担保, 和任何提案、规格或样品在他处提到的任何担保。本文档不负任何责任, 包括使用本文档内信息产生的侵犯任何专利权行为的责任。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权使用许可, 不管是明示许可还是暗示许可。文中所得测试数据均为测试所得, 实际结果可能略有差异。文中提到的所有商标名称、商标和注册商标均属其各自所有者的财产, 特此声明。最终解释权归深圳市智兴微科技有限公司所有。