

EMB1087 BLE 物联网模组

数据手册

内置超低功耗 Cortex-M4F BLE MCU

BT 5.0 核心规范、超高集成度、丰富的外设，高温环境适用

版本：1.1

日期：2020-08-26

编号：DS0168CN

概 要

- **电压输入：1.8V~3.3V**
- **工作环境温度：-40°C to +105°C**
- **处理器：ARM Cortex-M4 处理器核心**
 - Cortex-M4F 内核，主频高达 20MHz
 - SWD/JTAG 仿真调试接口
- **存储器**
 - 160K 字节 SRAM
 - 4Kbits eFuse
 - 512K 字节的 Flash 闪存
- **Bluetooth**
 - 支持蓝牙 5.0 核心规范
 - 最大射频数据速率：1Mbps
 - 最大发射功率：7.5dBm
 - 接收灵敏度：-96 dBm@1Mbps
 - 支持多种低功耗状态
 - 支持 GAP, ATT/GATT, SMP, L2CAP
 - 支持蓝牙 Mesh
- **丰富的外设**
 - 8 x GPIO, Key Scan
 - 1 x SPI, 2 x I2C
 - 5 x PWM
 - 2 x UART
 - IR transceiver
 - 400ksps, 12bit, 4 channel ADC
 - Low power RTC

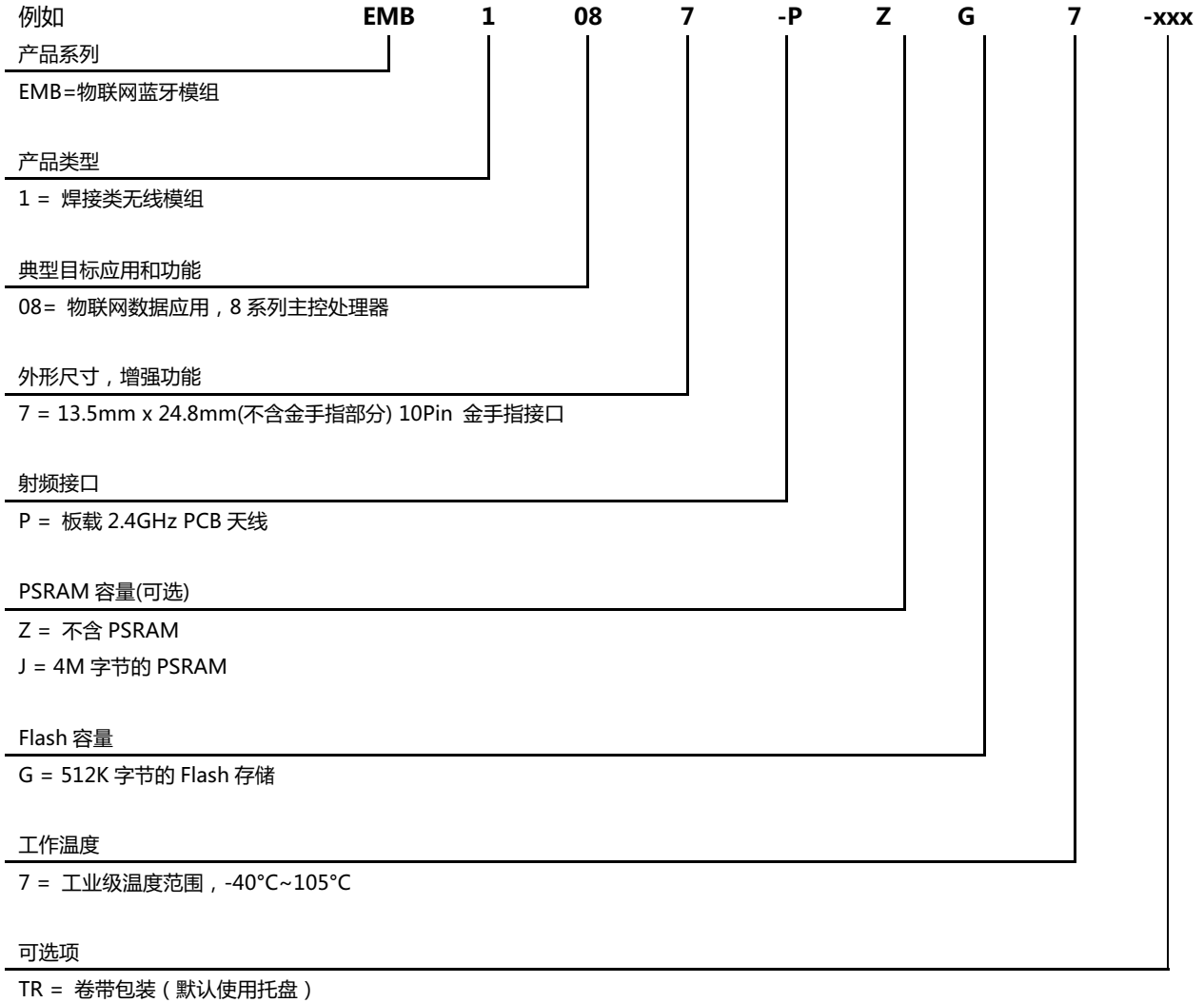


接口和尺寸

- 保持与同类封装模组的引脚兼容性
- 板载 PCB 天线
- 13.5mm x 24.8mm(不含金手指部分)
- 金手指：2.5mm x 13.73mm
- **丰富的配套软件**
 - 支持 MXOS 自主操作系统
 - 支持天猫精灵蓝牙 Mesh 接入
 - 支持庆科 VBS9010 (智家精灵) 蓝牙 Mesh 系统接入
 - 提供各种典型应用的量产固件
- **典型应用**
 - 智能家电
 - 智能电工，如插座，排插
 - 特别适合照明类应用，耐高温
- **订货代号**

订货代号	说明
EMB1087-PZG7	板载 PCB 天线，-40°C~105°C

系列订货代码



如需了解所有相关特性清单 (如包装, 最小订单量等) 和其他方面的信息, 请联系就近 MXCHIP 销售点和代理商。

配件

订货代号	说明
MXKIT-Base	开发板主板, 适用于所有 EMB1087 模组
MXKIT-Core1087	适用于 EMB1087 的开发板核心板, 包含 EMB1087-P 模组。和 MXKIT-Base 配套使用
FX-1087	EMB1087 生产治具, 内含陪测板: MXKIT-Base, MXKIT-Core-1087

版本更新说明

日期	版本	更新内容
2020-04-03	0.1	初始版本
2020-04-16	0.2	更新标签信息
2020-04-30	1.0	更新总装尺寸图和推荐封装图
2020-08-26	1.1	增加静电放电参数， 更新部分文档格式

版权声明

未经许可，禁止使用或复制本手册中的全部或任何一部分内容，这尤其适用于商标、机型命名、零件号和图。

目录

1. 模组简介.....	1
2. 引脚定义.....	2
2.1. 引脚分布.....	2
2.2. 引脚定义.....	2
3. 电气参数.....	4
3.1. 绝对最大参数.....	4
3.2. 工作电压和电流.....	4
3.3. 数字 IO 口特性.....	4
3.4. ESD.....	5
3.5. 温度.....	5
3.6. 静电放电.....	5
3.7. 射频参数.....	5
4. 天线信息.....	7
4.1. PCB 天线参数和使用.....	7
4.1.1. 板载 PCB 天线参数.....	7
4.1.2. PCB 天线使用要点.....	7
5. 总装尺寸和 PCB 封装.....	8
5.1. 总装尺寸图.....	8
5.2. 推荐封装图.....	8
6. 生产指南.....	9
6.1. 注意事项.....	10
6.2. 二次回流温度曲线.....	10
6.3. 存储条件.....	11
7. 标签信息.....	12
附录 1. 销售与技术支持信息.....	13

表目录

表 1 引脚定义.....	2
表 2 测试点定义.....	2
表 3 模组工作模式选择.....	3
表 4 IO 口的复用功能.....	3
表 5 绝对最大参数：电压.....	4
表 6 工作参数：电压和电流.....	4
表 7 数字 IO 口特性.....	4
表 8 存储温度和工作温度.....	5
表 9 存储温度和工作温度.....	5
表 10 静电释放参数.....	5
表 11 射频基本参数.....	5
表 12 射频发射参数.....	5
表 13 射频接收参数.....	6
表 14 板载 PCB 天线参数.....	7
表 15 典型炉温设置.....	10

图目录

图 1 硬件接口框图.....	1
图 2 引脚分布.....	2

图 3 PCB 天线最小净空区示意图 (单位 : mm)	7
图 4 尺寸图 (单位 : mm , 误差 ± 0.1 , 外围 $+0.2/-0.1$)	8
图 5 推荐封装图	8
图 6 湿度卡.....	9
图 7 典型二次回流温度曲线.....	10
图 8 存储条件示意图	11
图 9 标签示意图	12

1. 模组简介

EMB108x 系列模组主要应用于物联网数据通讯。通过丰富的外设接口实现数据采集和控制，并且通过内置的蓝牙控制器与其他蓝牙设备通讯，不仅可以直接和手机交互，也可以通过网关将数据接入物联网云服务平台。本系列模组通过各种不同的外形尺寸，接口形式，天线接口，应用于广泛的物联网产品中。

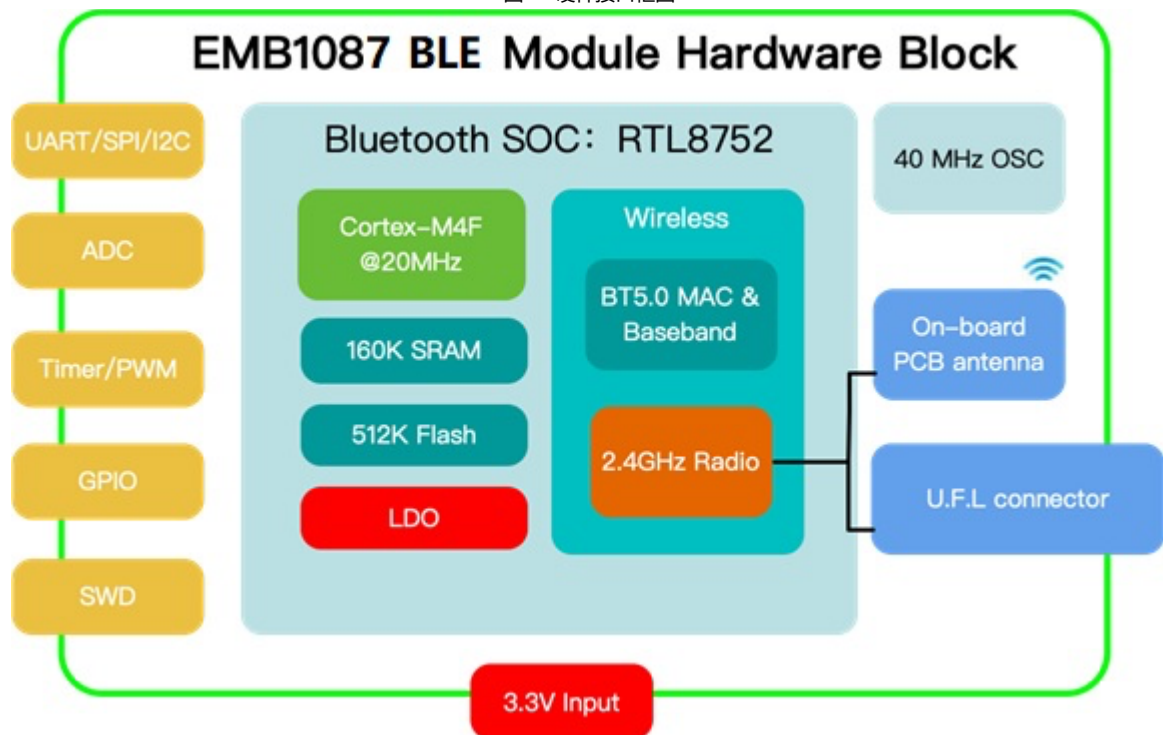
EMB1087 模组内置一个超高集成度的蓝牙微控制器 RTL8752，该芯片集成了主频高达 20MHz 的 Cortex-M4F 内核、160K 字节的 SRAM、512K 字节的 Flash 存储以及支持蓝牙 5.0 核心规范的蓝牙控制器。处理器支持多种低功耗模式，适用于蓝牙 beacon，标签，传感器，按钮等应用。模组同时金手指接口方式，安装灵活，不占用主板空间。特别适合应用在智能电工照明产品。

上海庆科提供 MXOS 软件平台支撑 EMB1087 系列模组的开发，提供高效的开发环境，包含天猫精灵接入协议，庆科 VBS9010（智家精灵）蓝牙 mesh 系统接入 SDK、以及各种示例程序和典型应用。

下图是 EMB1087 模组的硬件框图，主要包括：

- 蓝牙微控制器 RTL8752
- 板载 PCB 天线
- 电源和通讯接口
- 内置高温晶振

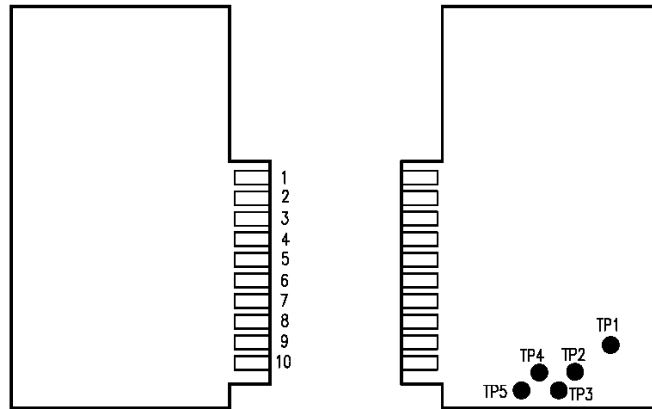
图 1 硬件接口框图



2. 引脚定义

2.1. 引脚分布

图 2 引脚分布



2.2. 引脚定义

表 1 引脚定义

Pin Number	Name	Type ⁽¹⁾	Default Function	GPIO ⁽³⁾	ADC	Note
1	P3_1	IO	UART_RX	GPIO_25		用户串口；使用 LOG_TX 将模组进入串口烧录模式后，可用于烧录固件
2	P3_0	IO	UART_TX	GPIO_24		
3	P2_7 ⁽²⁾	IO		GPIO_23	ADC_7	
4	P5_0	IO		GPIO_25		
5	P2_6	IO		GPIO_22	ADC_6	
6	P2_5	IO		GPIO_21	ADC_5	
7	P2_4	IO		GPIO_20	ADC_4	
8	P2_3	IO		GPIO_19	ADC_3	
9	GND	S	-			
10	V _{BAT}	S	-			
TP5	P1_1	IO	SWDCLK	GPIO9		

表 2 测试点定义

Pin Number	Name	Type ⁽¹⁾	Default Function	GPIO ⁽³⁾	ADC	Note
TP1	RST_N	I				硬件复位脚，低电平有效。
TP2	P0_3	O	LOG_UART_TX			底层调试信息输出，不可用作他用。默认内部上拉，但如果将该引脚接地后，再上电或者复位模组，均可以使模组进入串口烧录 ISP 模式。
TP3	P0_0 ⁽²⁾	IO				
TP4	P1_0	IO	SWDIO	GPIO8		SWD 调试口

- (1). S 表示电源引脚, I/O 表示 GPIO 引脚, A 标识模拟引脚
- (2). 模组内部如果烧录了 MXCHIP 提供的固件, 在模组启动时, 固件会检测引脚电平, 并进入特定的工作模式:
 - QC 模式: 用户串口输出模组的自测信息, 用于生产校验
 - ATE 模式: 可以通过用户串口发送 ATE 指令, 用于测试射频参数

模组所有特定的工作模式和进入方式如表 3 所示

表 3 模组工作模式选择

固件工作模式	P0_3 (LOG_UART_TX)	P2_7 (STATUS)	P0_0 (ATE)
	Default state : 1	Default state : 1	Default state : 1
Normal	1	x	1
ISP	0	x	x
ATE	1	0	0
QC	1	1	0

- (3). 所有 GPIO 的功能均可以通过内置的多路开关 (PINMUX)配置成各种功能, 表 4 显示了所有可配置功能

表 4 IO口的复用功能

0	IDEL	25	reserved	50	SPIO.CLK (master only)	75	KEY COL 17
1	reserved	26	reserved	51	SPIO MO (master only)	76	KEY-COL 18
2	reserved	27	UART2_TX	52	SPIO_MI (master only)	77	KEY_COL_19
3	reserved	28	UART2_RX	53	SPI2W_DATA (master only)	78	KEY_ROW_0
4	reserved	29	UART1_TX	54	SPDW_CLK (master only)	79	KEY_ROW_1
5	I2C0 CLK	30	UART1 RX	55	SPI2W.CS (master only)	80	KEY ROW 2
6	I2C0 DAT	31	UART1_CTS	56	reserved	81	KEY_ROW_3
7	I2C1 CLK	32	UART1 RTS	57	reserved	82	KEY ROW 4
8	I2C1_DAT	33	IRDA_TX	58	KEY_COL_0	83	KEY_ROW_5
9	PWM2_P	34	IRDA RX	59	KEY COL 1	84	KEY ROW 6
10	PWM2_N	35	UART0 TX	60	KEY COL 2	85	KEY ROW 7
11	PWM3_P	36	UART0 RX	61	KEY COL 3	86	KEY ROW 8
12	PWM3-N	37	UART0_CTS	62	KEY_COL_4	87	KEY_ROW_9
13	PWM0	38	UART0_RTS	63	KEY_COL_5	88	KEY_ROW_10
14	PWM1	39	SPI1_SS_N_0 (master only)	64	KEY_COL_6	89	KEY_ROW_11
15	PWM2	40	SPI1_SS_N_1 (master only)	65	KEY COL 7	90	DWGPIO
16	PWM3	41	SPI1_SS_N_2 (master only)	66	KEY_COL_8		
17	PWM4	42	SPI1 CLK (master only)	67	KEY COL 9		
18	PWM5	43	SPI1_MO (master only)	68	KEY_COL_10		
19	PWM6	44	SPI1_MI (master only)	69	KEY_COL_11		
20	PWM7	45	SPIO_SS_N_0 (slave)	70	KEY_COL_12		
21	reserved	46	SPIO_CLK (slave)	71	KEY COL 13		
22	reserved	47	SPIO_SO (slave)	72	KEY_COL_14		
23	reserved	48	SPIO SI (slave)	73	KEY COL 15		
24	reserved	49	SPIO_SS_N_0 (master only)	74	KEY_COL_16		

3. 电气参数

3.1. 绝对最大参数

模块运行于绝对最大额定值以外,可能会造成永久性损坏。同时长时间暴露在最大额定值条件下会影响模块的可靠性。

表 5 绝对最大参数: 电压

Symbol	Note	Min	Max	Unit
$V_{BAT}-V_{SS}$	Voltage	-0.3	3.6	V
V_{IN}	Input voltage on any other pin	$V_{SS}-0.3$	$V_{BAT}+0.3$	V

3.2. 工作电压和电流

表 6 工作参数: 电压和电流

Symbol	Note	Conditions	Specification			
			Min.	Typical	Max.	Unit
V_{BAT}	Voltage		1.8	3	3.3	V
I_{VBAT}	Power down	$V_{BAT}=3V$		450		nA
I_{VBAT}	Deep LPS	$V_{BAT}=3V$		2.5		μA
I_{VBAT}	RX Current	$V_{BAT}=3V$		14.6		mA
I_{VBAT}	TX Current	$V_{DD}=3.3V$, TX power: 0dBm		16.9		mA
I_{VBAT}	TX Current	$V_{DD}=3.3V$, TX power: 4dBm		20		mA
I_{VBAT}	TX Current	$V_{DD}=3.3V$, TX power: 7.5dBm		23.2		mA

3.3. 数字 IO 口特性

表 7 数字IO口特性

Symbol	Note	Conditions	Specification			
			Min.	Typical	Max.	Unit
V_{IH}	Input high voltage	$V_{BAT}=3.3V$	2	3.3	3.6	V
V_{IL}	Input low voltage	$V_{BAT}=3.3V$	-	0	0.9	V
V_{OH}	Output high voltage	$V_{BAT}=3.3V$	2.97	-	3.3	V
V_{OL}	Output low voltage	$V_{BAT}=3.3V$	0	-	0.33	V
R_{PH}, R_{PL}	Strong pull/weak pull	$V_{BAT}=3.3V$		10/100		KOhm
R_{PH}, R_{PL}	Strong pull/weak pull (P2_0~P2_7, P5_0)	$V_{BAT}=3.3V$		5/50		KOhm
I_O	driving capability				8	mA
I_{IH}	Input high current				0.1	μA
I_{IL}	Input low current				0.1	μA

3.4. ESD

表 8 存储温度和工作温度

Symbol	Conditions	Max	Unit
HBM	Test method: JESD22	+ - 3.5	kV
MM	Test method: JESD22	+ - 200	V
CDM	Test method: JESD22	+ - 500	V

3.5. 温度

表 9 存储温度和工作温度

Symbol	Ratings	Max	Unit
T _{STG}	Storage temperature	-55 to +125	°C
T _{work}	Ambient Operating Temperature	-40 to 105	°C

3.6. 静电放电

表 10 静电释放参数

Symbol	Name	Standard	Level	Max	Unit
V _{ESD} (HBM)	静电释放电压 (人体模型)	TA= +25 °C 遵守 JESD22- A114	2	2000	V
V _{ESD} (CDM)	静电释放电压 (放电设备模型)	TA = +25 °C 遵守 JESD22- C101	II	500	

3.7. 射频参数

表 11 射频基本参数

Item	Specification
Operating Frequency	2.402~2.480GHz
Wireless Standard	Bluetooth 5.0 core specification
Modulation Type	GFSK
Data Rates	1Mbps
Antenna type	One U.F.L connector for external antenna

表 12 射频发射参数

Test item	datarate	Channel Frequency			Unit
		CH0 (2402MHz)	CH19 (2440MHz)	CH39 (2480MHz)	
POWER_AVERAGE@7.5dBm	LE	6.0	6.2	6.5	dBm
Frequency Drift Error	LE	1.4	2.5	-3.05	kHz
Carrier frequency offset and drift at NOC					
Fn _{max}	LE	2.9	4.9	4.0	kHz

F0-Fn	LE	2.6	4.4	3.7	kHz
F1-F0	LE	0.3	2.3	0.65	kHz
Fn-F(n-5) (n=6,7,8...k)	LE	2.3	3.3	3.5	kHz
Modulation characteristics					
$\Delta F_{1_{avg}}$	LE	248	242	249	kHz
$\Delta F_{2_{avg}}$	LE	241	231	248	kHz
$\Delta F_{2_{avg}}/\Delta F_{1_{avg}}$	LE	0.97	0.95	0.99	

表 13 射频接收参数

RX Characteristics	Min.	Typical	Max.	Unit
Input Level Sensitivity (FER \leq 30.8%)	-	-96	-	dBm
Maximum Input Level (FER \leq 30.8%)	-	-1	-	dBm

4. 天线信息

EMB1087 有 PCB 天线和外接天线两种规格，请参照订货代码订货。使用 PCB 天线的模组上不焊接 IPX 天线连接器。如通过 IPX 连接器连接外部天线，可以获得最佳的射频性能。

4.1. PCB 天线参数和使用

4.1.1. 板载 PCB 天线参数

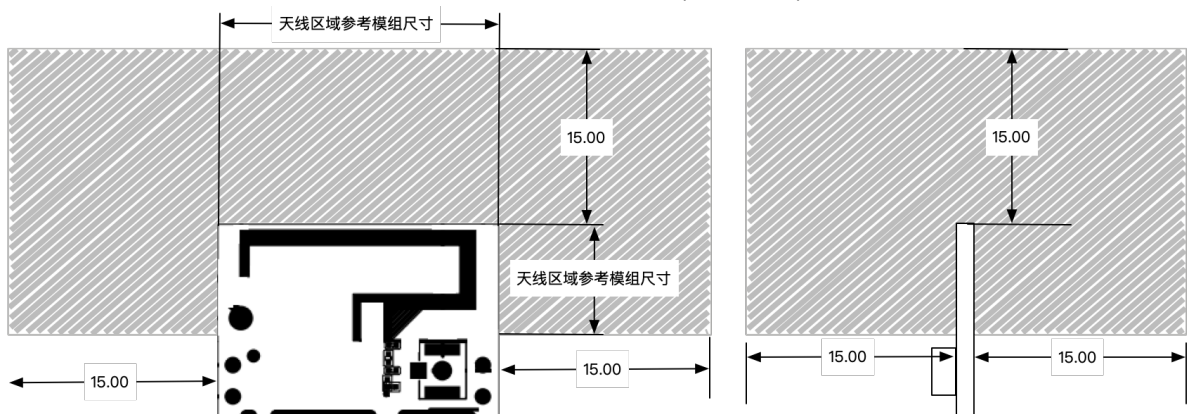
表 14 板载PCB天线参数

Item	Min.	Typical	Max.	Unit
Frequency	2400		2500	MHz
Impedance		50		Ω
VSWR			2	
Gain	$\leq 2\text{dBi}$			
Efficiency	$> 54\%$ or $> -2.68\text{dB}$			

4.1.2. PCB 天线使用要点

使用模组上的 PCB 天线时，需要确保主板 PCB 和其它金属器件、连接器、PCB 过孔、走线、覆铜的距离至少 15mm 以上。下图中阴影部分标示区域需要远离金属器件、传感器、干扰源以及其它可能造成信号干扰的材料。

图 3 PCB 天线最小净空区示意图 (单位: mm)

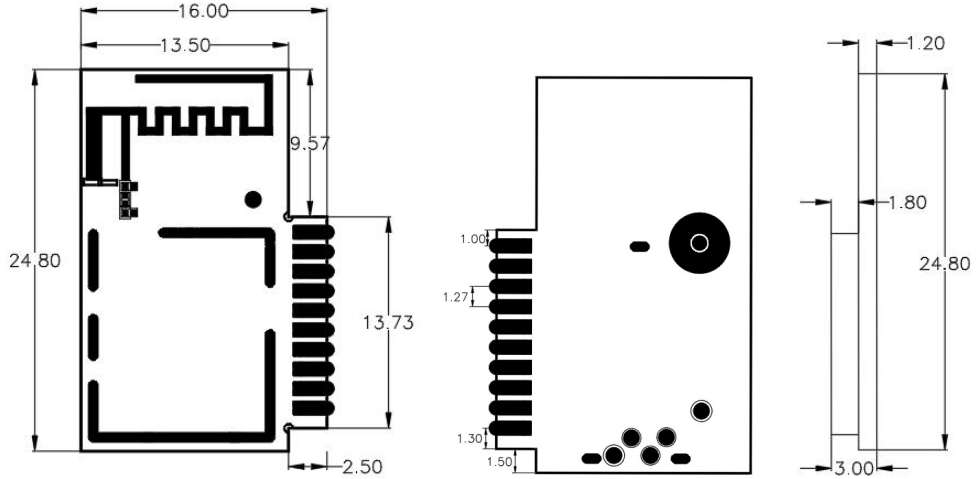


5. 总装尺寸和 PCB 封装

5.1. 总装尺寸图

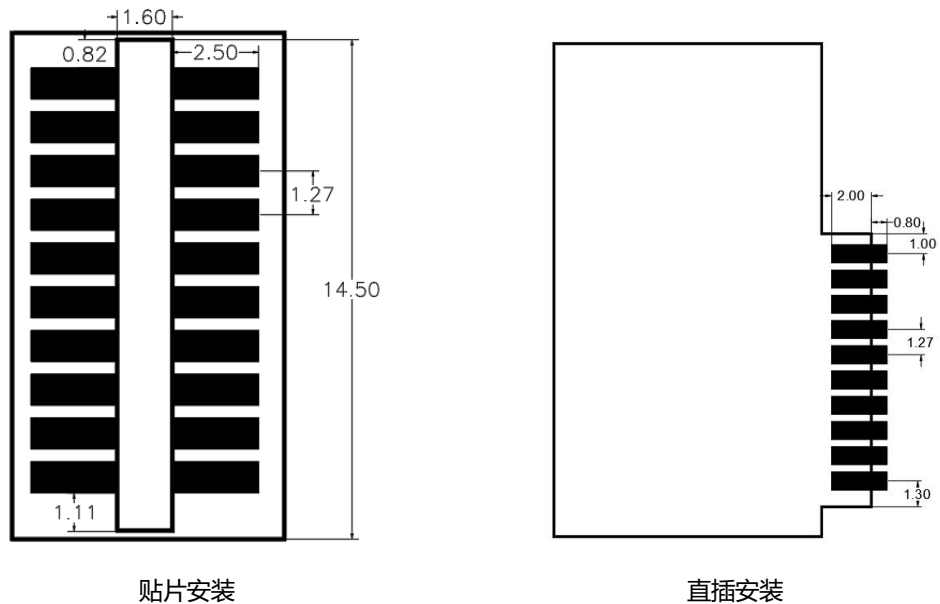
EMB1087 有一排 10pin 引脚，引脚合并邮票孔与插针封装，引脚间距为 1.27mm。

图 4 尺寸图 (单位: mm, 误差±0.1, 外围+0.2/-0.1)



5.2. 推荐封装图

图 5 推荐封装图



6. 生产指南

庆科出厂的邮票口封装模块必须由 SMT 机器贴片，模块湿敏等级为 MSL3，拆封超过固定时间后贴片前要对模块进行烘烤。

- SMT 贴片需要仪器

- (1) 回流焊贴片机

- (2) AOI 检测仪

- (3) 口径 6-8mm 吸嘴

- 烘烤需要设备：

- (1) 柜式烘烤箱

- (2) 防静电、耐高温托盘

- (3) 防静电耐高温手套

庆科出厂的模块存储条件如下：

- 防潮袋必须储存在温度 $<30^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $<85\%\text{RH}$ 的环境中。
- 密封包装内装有湿度指示卡。

图 6 湿度卡



模块拆分后若湿度卡显示粉红色，则需要烘烤。

烘烤参数如下：

- 烘烤温度： $120^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；烘烤时间：4 小时；
- 报警温度设定为 130°C ；
- 自然条件下冷却 $<36^{\circ}\text{C}$ 后，即可以进行 SMT 贴片；
- 干燥次数：1 次；
- 如果烘烤后超过 12 小时没有焊接，请再次进行烘烤。

如果拆封时间超过 3 个月，禁止使用 SMT 工艺焊接此批次模块，因为 PCB 沉金工艺，超过 3 个月焊盘氧化严重，SMT 贴片时极有可能导致虚焊、漏焊，由此带来的种种问题我司不承担相应责任；

SMT 贴片前请对模块进行 ESD（静电放电，静电释放）保护；

请根据回流焊曲线图进行 SMT 贴片，峰值温度 250°C，回流焊温度曲线如图 7 典型二次回流温度曲线所示；

为了确保回流焊合格率，首次贴片请抽取 10%产品进行目测、AOI 检测，以确保炉温控制、器件吸附方式、摆放方式的合理性；之后的批量生产建议每小时抽取 5-10 片进行目测、AOI 测试。

6.1. 注意事项

- 在生产全程中各工位的操作人员必须戴静电手套；
- 烘烤时不能超过烘烤时间；
- 烘烤时严禁加入爆炸性、可燃性、腐蚀性物质；
- 烘烤时，模块应用高温托盘放入烤箱中，保持每片模块之间空气流通，同时避免模块与烤箱内壁直接接触；
- 烘烤时请将烘烤箱门关好，保证烘烤箱封闭，防止温度外泄，影响烘烤效果；
- 烘烤箱运行时尽量不要打开箱门，若必须打开，尽量缩短可开门时间；
- 烘烤完毕后，需待模块自然冷却至 <36°C 后，方可戴静电手套拿出，以免烫伤；
- 操作时，严防模块底面沾水或者污物；

庆科出厂模块温湿度管控等级为 Level3,存储和烘烤条件依据 IPC/JEDEC J-STD-020。

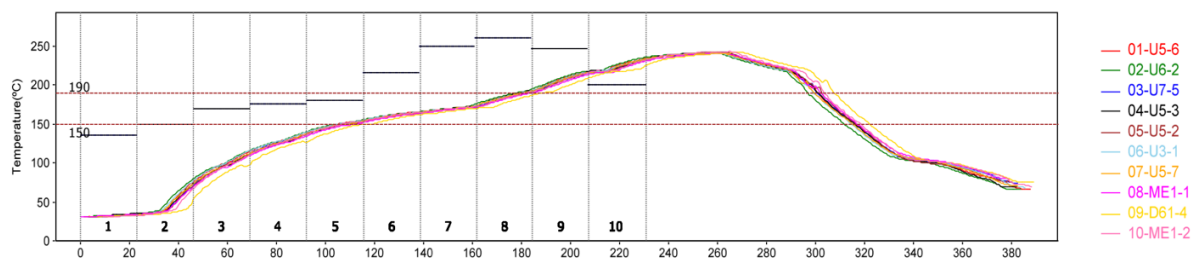
6.2. 二次回流温度曲线

建议使用焊锡膏型号：SAC305, 无铅。回流次数不超过 2 次。峰值温度不超过 245°C。以下是一个典型的炉温温度曲线设置。

表 15 典型炉温设置

焊炉设定	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10
上温区设定	135	150	170	175	180	215	250	260	247	200
下温区设定	135	150	170	175	180	215	250	260	247	200

图 7 典型二次回流温度曲线



- 30°C ~ 150°C 预热升温：0-3°C/s，典型值：1.2°C/s
- 150°C ~ 190°C 浸温时间：60-100 秒，典型值：72 秒
- 峰值温度：245°C，典型值：242°C
- 220°C 以上的时间：50 秒 ~ 90 秒，典型值：70 秒
- 217°C 冷却速度：-3 ~ 0°C/s，典型值：-2.0°C/s

6.3. 存储条件

图 8 存储条件示意图



CAUTION
This bag contains
MOISTURE-SENSITIVE DEVICES

LEVEL
3

If Blank, see adjacent bar code label

1. Calculated shelf life in sealed bag: 12 months at <40°C and <90% relative humidity (RH)
2. Peak package body temperature: _____ 260 _____ °C
If Blank, see adjacent bar code label
3. After bag is opened, devices that will be subjected to reflow solder or other high temperature process must
 - a) Mounted within: _____ 168 _____ hrs. of factory conditions
If Blank, see adjacent bar code label
 - ≤30°C/60%RH, OR
 - b) Stored at <10% RH
4. Devices require bake, before mounting, if:
 - a) Humidity Indicator Card is > 10% when read at 23 ± 5°C
 - b) 3a or 3b not met.
5. If baking is required, devices may be baked for 48 hrs. at 125±5°C

Note: If device containers cannot be subjected to high temperature or shorter bake times are desired, reference IPC/JEDEC J-STD-033 for bake procedure

Bag Seal Date: _____
If Blank, see adjacent bar code label

Note: Level and body temperature defined by IPC/JEDEC J-STD-020

7. 标签信息

图 9 标签示意图



1. MXCHIP: 公司商标
2. CMIIT ID : SRRC 型号授权 ID , 尚未取得证书 , 用 XXX 代替
3. EMB1087-P : 产品型号
4. ZG7 : 子型号 , 具体参见订货代码页面
5. X2010 : 生产序号 , 其中 : X-工厂代号 , 20-生产年份 , 01-第几周
6. 二维码 : 模组 MAC 地址

备注 : 由于生产批次和版本等原因 , 以上标签示意图仅供参考 , 请以实物为准。

附录1. 销售与技术支持信息

如果需要咨询或购买本产品，请在办公时间拨打电话咨询上海庆科信息技术有限公司。

办公时间：

星期一至星期五上午：9:00~12:00，下午：13:00~18:00

联系电话：+86-21-52655026

联系地址：上海市普陀区金沙江路 2145 弄 5 号 9 楼

邮编：200333

Email: sales@mxchip.com