

## Bluetooth® 低功耗 (BLE) 模块

### 特性

- 符合蓝牙 SIG v4.2 规范的要求
- 通过 FCC、IC、MIC、KCC、NCC 和 SRRC 无线电法规认证
- 通过欧洲 R&TTE 指令评估认证的无线电模块
- 符合 RoHS 标准
- 支持 UART 接口
- 支持 BLE 的透明 UART 数据服务
- BM70 模块支持 3 通道脉宽调制 (Pulse-Width Modulation, PWM)，BM71 模块支持 1 通道 PWM
- 支持高精度温度传感器 (Precision Temperature Sensor, PTS)，用于环境温度检测
- 支持 12 位 ADC (ENOB = 10 位或 8 位)，用于电池和电压检测
- 提供 8 通道 ADC (对于 BM70 模块) 和 5 通道 ADC (对于 BM71 模块)
- BM70 模块有 18 个通用 I/O (General Purpose I/O, GPIO) 引脚，BM71 模块有 9 个 GPIO 引脚
- 集成 32 MHz 晶振
- 小巧紧凑的表面贴装模块
- 齿形表面贴装焊盘，主机 PCB 安装简单可靠

### RF 特性

- 工作于 ISM 波段 2.402 GHz 至 2.480 GHz
- 通道: 0 至 39
- 接收灵敏度: 典型值为 -90 dBm (LE)
- 发送功率: 0 dBm (典型值)
- 接收信号强度指示 (Received Signal Strength Indication, RSSI) 监视器具有 1 dB 分辨率

### MAC/基带/高层特性

- 安全 AES128 加密
- 蓝牙 4.2: GAP、GATT、SMP、L2CAP 和集成公共配置文件
- 创建自定义 GATT 服务，有关创建 GATT 服务的详细信息，请参见“*BM70/71 Bluetooth® Low Energy Module User's Guide*” (DS50002542)
- 用于蓝牙 4.0/4.2 身份验证的 I/O 功能
- 可配置为外设/中央以及客户端/服务器角色

图1: BM70 模块

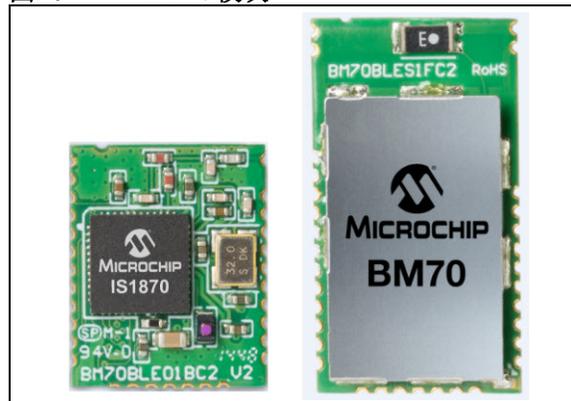
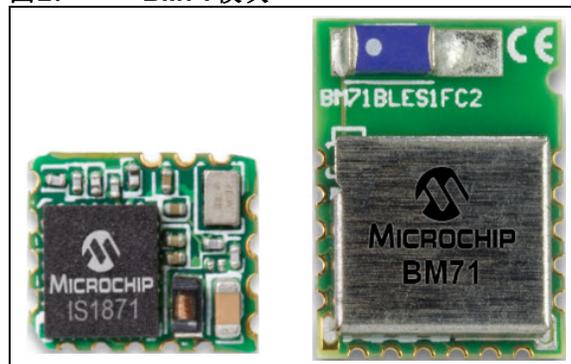


图2: BM71 模块



### 天线

- 集成芯片天线 (BM7xBLES1FC2)
  - 有关天线性能规范的信息，请参见第 4.0 节“天线”、表 4-1 和表 4-2
- 通过 RF 焊盘连接外部天线 (BM7xBLE01FC2)

### 功耗管理

- 支持两种低功耗模式，通过 GPIO 或内部定时器唤醒
- 平均电流: 降压模式，VBAT 输入为 3.0V，连接间隔为 18.75 ms，发送完整数据包以获得约 8.6 kbps 的数据速率时，Tx = 3.3 mA，Rx = 3.2 mA

# BM70/71

---

## 工作条件

- 工作电压范围：1.9V 至 3.6V
- 工作温度：-40°C 至 +85°C

## 应用

- 物联网 (Internet of Things, IoT)
- 安全支付
- 可穿戴设备
- 家庭与安防
- 医疗与健身
- 信标
- 工业和数据记录器

## 一般说明

BM70/71 模块为嵌入式应用提供 BLE 解决方案。它符合蓝牙规范 v4.2，能够为 IoT 应用提高吞吐量并增强安全性。该模块还支持信标技术，能够改善 IoT 应用的用户体验，用户可通过智能手机在无需打开应用程序的情况下控制云并接收数据。

BM70/71 模块集成蓝牙协议栈并提供不同的外形以优化空间、成本和 RF 性能。对于便携式和可穿戴应用，该模块可提供功耗优化型设计以最大程度减小电流消耗，从而延长电池寿命。

## 目录

1.0 器件概述 .....	5
2.0 应用信息 .....	13
3.0 模块配置 .....	25
4.0 天线 .....	27
5.0 电气特性 .....	37
6.0 物理尺寸 .....	43
7.0 焊接建议 .....	51
8.0 订购指南 .....	53
附录A: 认证注意事项 .....	55
附录B: 版本历史 .....	61

## 致 客 户

我们旨在提供最佳文档供客户正确使用 Microchip 产品。为此，我们将不断改进出版物的内容和质量，使之更好地满足您的需求。出版物的质量将随新文档及更新版本的推出而得到提升。

如果您对本出版物有任何问题和建议，请通过电子邮件联系我公司 TRC 经理，电子邮件地址为 [CTRC@microchip.com](mailto:CTRC@microchip.com)。我们期待您的反馈。

### 最新数据手册

欲获得本数据手册的最新版本，请访问我公司网站：

<http://www.microchip.com>

查看数据手册中任意一页下边角处的文献编号即可确定其版本。文献编号中紧跟数字串后的字母是版本号，例如：DS30000000A\_CN 是文档的 A 版本。

### 勘误表

现有器件可能带有一份勘误表，描述了实际运行与数据手册中记载内容之间存在的细微差异以及建议的变通方法。一旦我们了解到器件 / 文档存在某些差异时，就会发布勘误表。勘误表上将注明其所适用的硅片版本和文件版本。

欲了解某一器件是否存在勘误表，请通过以下方式之一查询：

- Microchip 网站 <http://www.microchip.com>
- 当地 Microchip 销售办事处（见最后一页）

在联络销售办事处时，请说明您所使用的器件型号、硅片版本和数据手册版本（包括文献编号）。

### 客户通知系统

欲及时获知 Microchip 产品的最新信息，请到我公司网站 [www.microchip.com](http://www.microchip.com) 上注册。

# BM70/71

---

注:

## 1.0 器件概述

BM70/71 模块围绕 Microchip Technology IS1870/71 BLE 集成电路 (Integrated Circuit, IC) 构建。IS1870/71 IC 包括片上蓝牙协议栈、电源管理子系统、2.4 GHz 收发器和 RF 功率放大器。借助 BM70/71 模块，用户可以将蓝牙功能嵌入到任意产品中。

BM70/71 模块具有以下特性：

- 集成和编程简单
- 开发时间更短
- 采用低成本系统的卓越无线模块
- 可与 Apple® iOS 和 Android™ OS 互操作
- 应用广泛

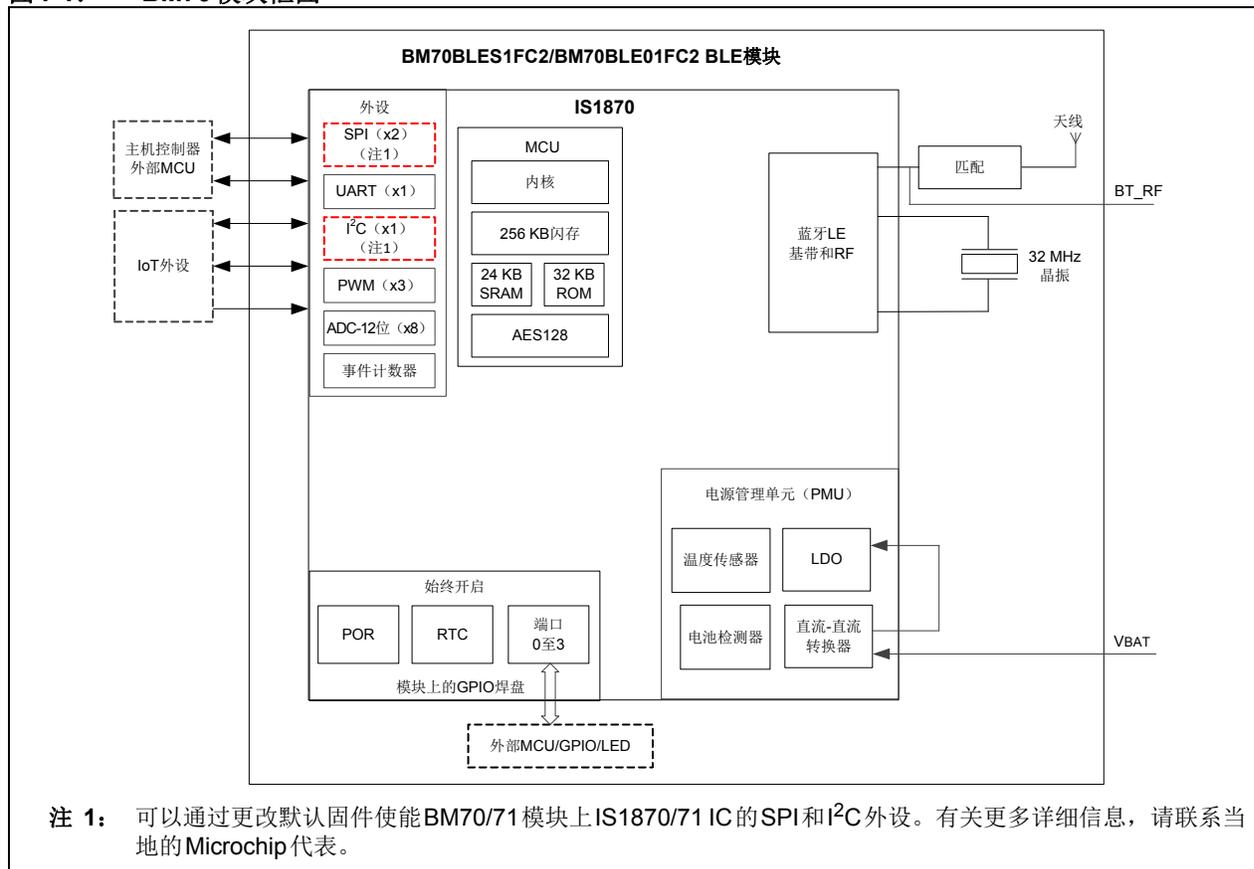
BM70/71 模块可独立保持低功耗无线连接，其低功耗特性和灵活的功耗管理功能最大程度延长了 BM70/71 模块在电池供电设备中的使用寿命。宽工作温度范围使其应用可在室内和室外环境下使用。

BM70/71 模块是一款小巧紧凑的表面贴装模块，配有齿形焊盘，能够轻松可靠地安装到主机 PCB 上。模块的体积相对较小，适用于可穿戴运动和健身设备等应用。

## 1.1 接口说明

图 1-1 和图 1-2 给出了基于 BM70/71 模块的系统示例。

图 1-1: BM70 模块框图



**注 1:** 可以通过更改默认固件使能 BM70/71 模块上 IS1870/71 IC 的 SPI 和 I<sup>2</sup>C 外设。有关更多详细信息，请联系当地的 Microchip 代表。

# BM70/71

图 1-2: BM71 模块框图

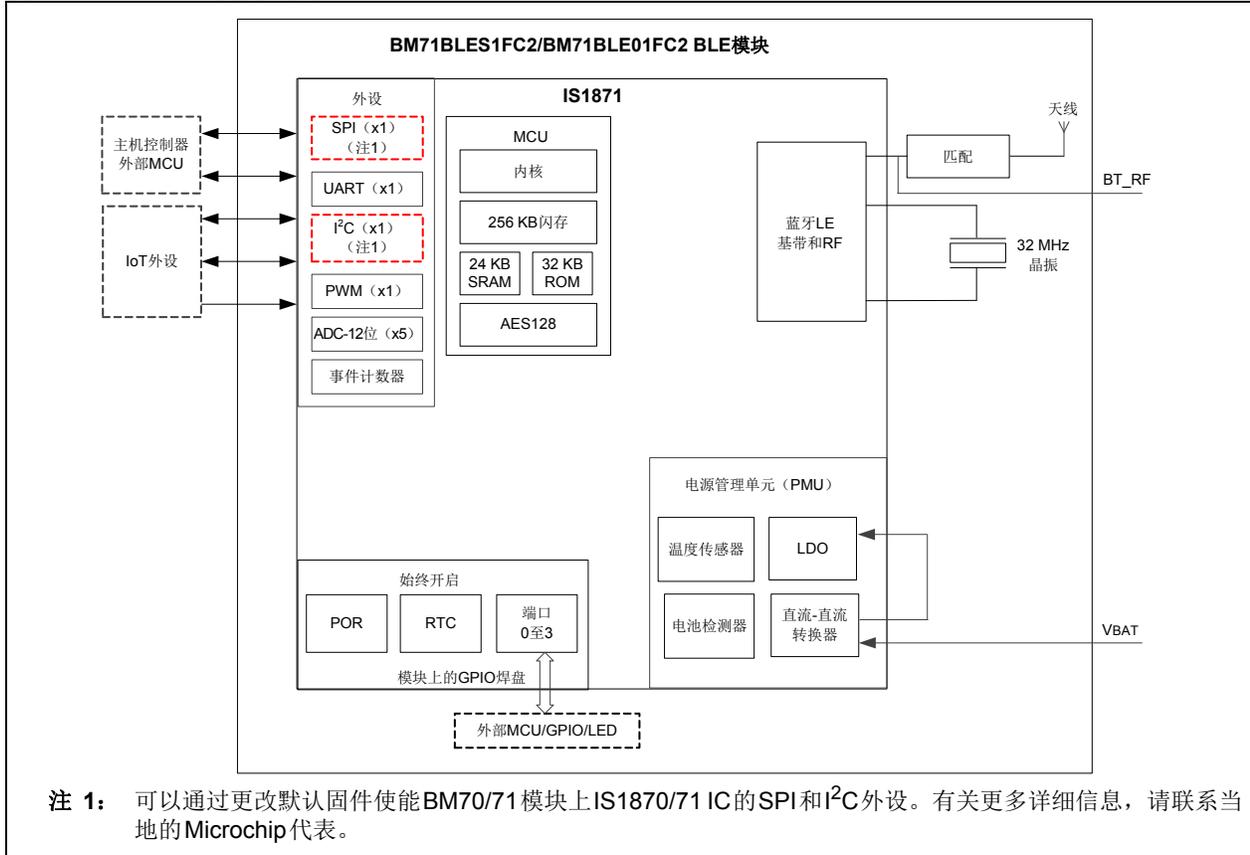


图 1-3 至图 1-6 给出了 BM70/71 模块的引脚图。

图 1-3: BM70BLE01FC2 引脚图

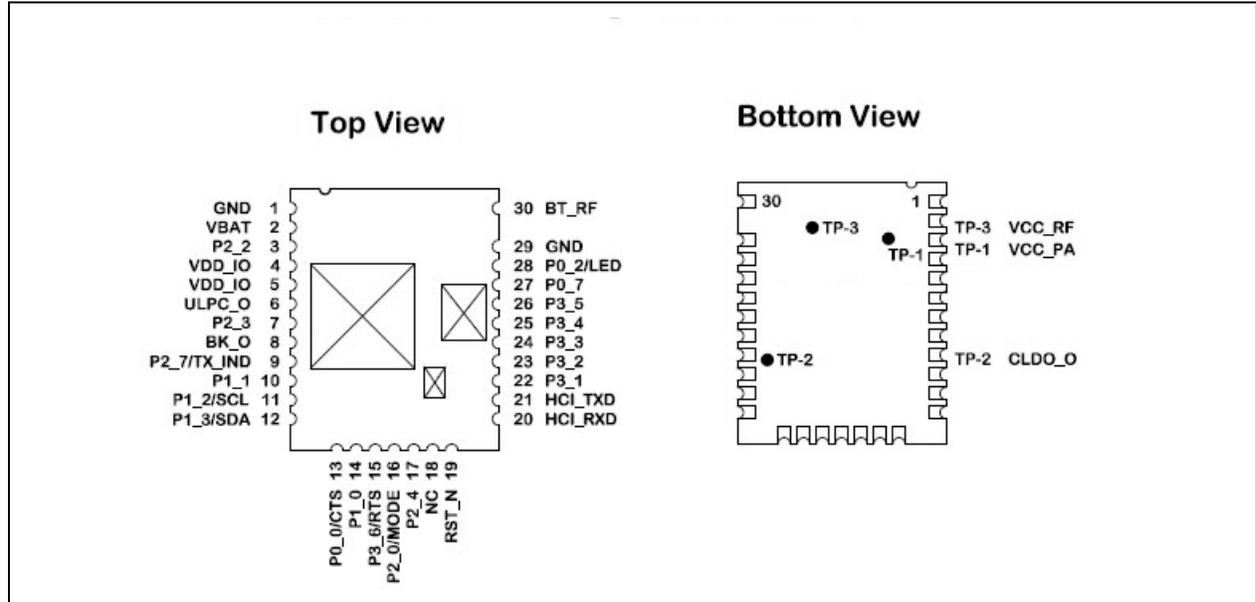
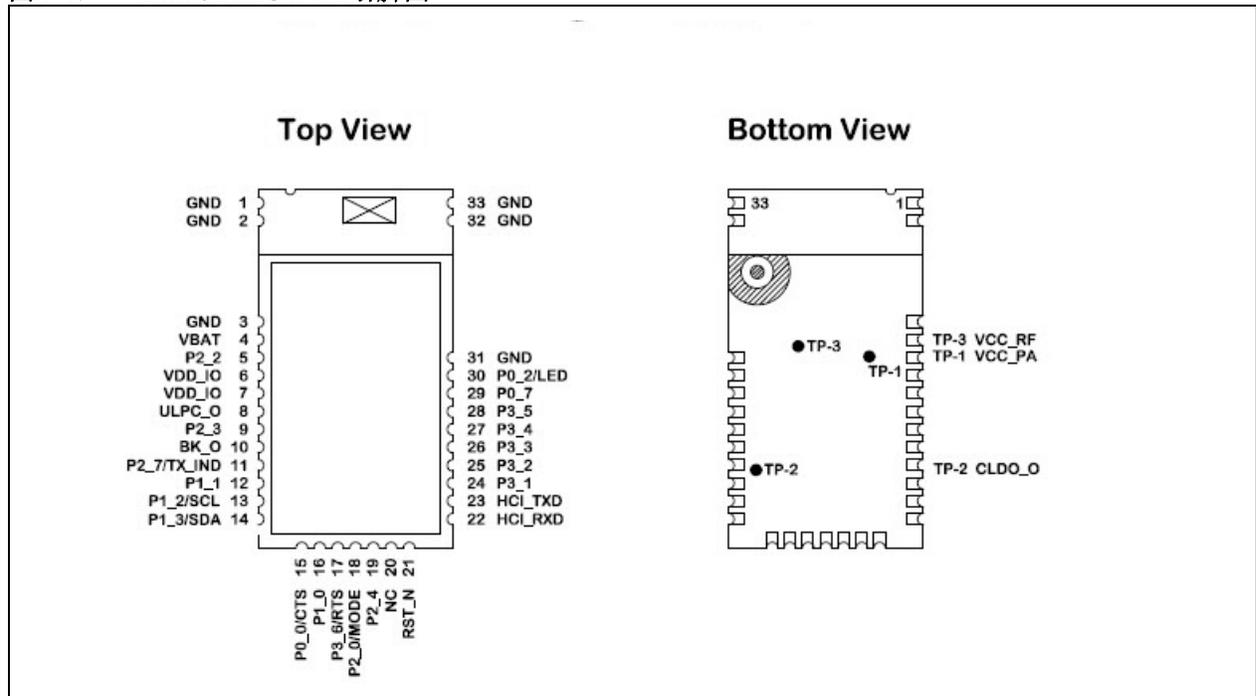


图 1-4: BM70BLES1FC2 引脚图



# BM70/71

图 1-5: BM71BLE01FC2 引脚图

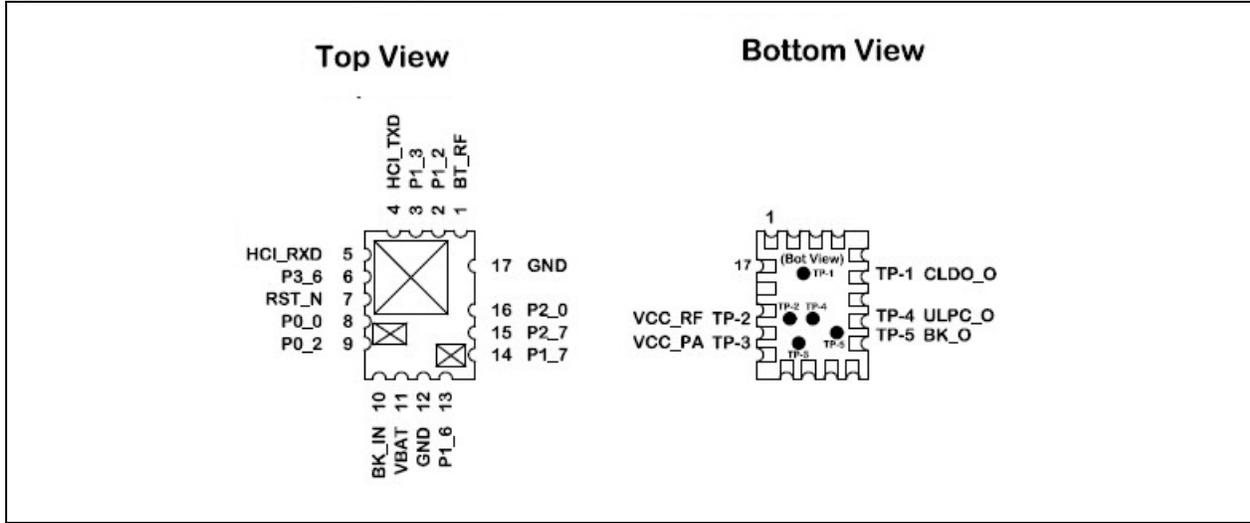


图 1-6: BM71BLES1FC2 引脚图

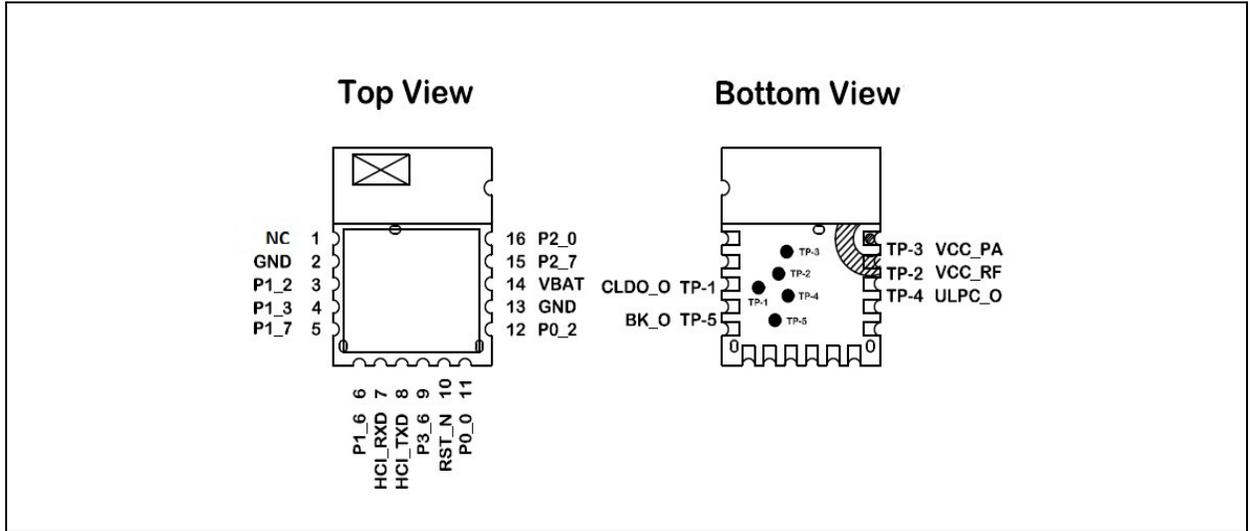


表 1-1 给出了 BM70/71 模块的引脚说明。

**表 1-1: BM70/71 引脚说明**

BM70BLE0 1FC2	BM70BLE S1FC2	BM71BLE 01FC2	BM71BLE S1FC2	引脚名称	类型	说明
—	1	—	—	GND	电源	参考地
—	2	—	—	GND	电源	参考地
1	3	12	13	GND	电源	参考地
2	4	11	14	VBAT	电源	电池输入。电压范围：1.9V 至 3.6V
—	—	10	—	BK_IN	电源	降压输入。电压范围：1.9V 至 3.6V
3	5	—	—	P2_2	DIO	GPIO，默认拉高输入 PWM1
4	6	—	—	VDD_IO	电源	I/O 正电源。不要连接。确保 VDD_IO 与 MCU I/O 电压兼容
5	7	—	—	VDD_IO	电源	I/O 正电源。不要连接。确保 VDD_IO 与 MCU I/O 电压兼容
6	8	—	—	ULPC_O	电源	用于 AON 逻辑和保持存储器电源的 1.2V 可编程 ULPC LDO 输出。仅限内部使用，不要与其他器件相连
7	9	—	—	P2_3	DI	GPIO，默认拉高输入 PWM2
8	10	—	—	BK_O	电源	1.55V 降压输出。仅限内部使用，不要与其他器件相连
—	—	13	6	P1_6	DIO	P1_6
—	—	14	5	P1_7	DIO	P1_7
9	11	15	15	P2_7/TX_ IND	DIO AI DO	GPIO: P2_7 ADC 输入: AD14 TX_IND
10	12	—	—	P1_1	DIO AI	GPIO: P1_1 ADC 输入: AD9
11	13	2	3	P1_2	DIO AI	GPIO，默认拉高输入 AD10
12	14	3	4	P1_3	DIO AI	GPIO，默认拉高输入 AD11
13	15	8	11	P0_0	DIO AI DI	GPIO，默认拉高输入 AD0 UART 流控制 CTS
14	16	—	—	P1_0	DIO AI	GPIO，默认拉高输入 AD8
15	17	6	9	P3_6	DIO DO DO	GPIO，默认拉高输入 PWM0 UART 流控制 RTS
16	18	16	16	P2_0	DI	系统配置，默认拉高输入 H: 应用模式 L: 测试模式
17	19	—	—	P2_4	DIO	GPIO，默认拉高输入
18	20	—	—	NC	—	无连接

图注: A = 模拟      D = 数字      I = 输入      O = 输出

# BM70/71

表1-1: BM70/71引脚说明 (续)

BM70BLE01FC2	BM70BLE S1FC2	BM71BLE 01FC2	BM71BLE S1FC2	引脚名称	类型	说明
19	21	7	10	RST_N	DI	模块复位 (低电平有效) (内部上拉)
20	22	5	7	HCI_RXD	DI	HCI UART 数据输入
21	23	4	8	HCI_TXD	DO	HCI UART 数据输出
22	24	—	—	P3_1	DIO	GPIO: P3_1
23	25	—	—	P3_2	DIO	GPIO: P3_2
24	26	—	—	P3_3	DIO	GPIO: P3_3
25	27	—	—	P3_4	DIO	GPIO: P3_4
26	28	—	—	P3_5	DIO DO	GPIO, 默认拉高输入 LED1
27	29	—	—	P0_7	DIO AI	GPIO, 默认拉高输入 AD7
28	30	9	12	P0_2/LED	DIO AI	P02 AD2
29	31	17	2	GND	电源	参考地
—	32	—	—	GND	电源	参考地
30	—	1	—	BT_RF	AI	外部天线连接 (50Ω) 仅适用于 BM70BLE01FC2 和 BM71BLE01FC2 对于 BM71BLES1FC2 无连接
—	33	—	—	GND	电源	参考地

图注: A = 模拟      D = 数字      I = 输入      O = 输出

表1-2提供了BM70/71模块的硬件特性。

**注：** BM70/71模块上IS1870/71 IC的默认固件禁止SPI和I<sup>2</sup>C外设的功能。但是，可以通过更改默认固件来使能。有关更多详细信息，请联系当地的Microchip代表。

**表1-2: BM70/71模块的硬件特性**

特性/模块	BM70BLES1FC2		BM70BLE01FC2		BM71BLES1FC2		BM71BLE01FC2	
	模块硬件	默认IS1870固件	模块硬件	默认IS1870固件	模块硬件	默认IS1871固件	模块硬件	默认IS1871固件
UART	1	1	1	1	1	1	1	1
GPIO (见注2)	18	13	18	13	9	4	9	4
12位ADC通道	8	6	8	6	5	3	5	3
PWM	3	2	3	2	1	0	1	0
总引脚数	33	—	30	—	16	—	17	—
具有CAN功能的片上天线	是	—	—	—	是	—	—	—
无天线	—	—	是	—	—	—	是	—
通过RF政府法规认证	是	—	—	—	是	—	—	—
尺寸 (mm)	12x22x2.4	—	12x15x1.6	—	9x11.5x2.1	—	6x8x1.6	—

**注 1：** 使用的GPIO、ADC和PWM数量基于禁止LED指示和UART硬件流控制（RTS/CTS）功能的情况，请参见表1-1。

**注 2：** 有关GPIO的详细说明，请参见“*BM70/71 Bluetooth® Low Energy Module User's Guide*”（DS50002542）。

# BM70/71

---

表 1-3 提供了位于 BM70/71 模块底部用于生产测试的测试焊盘的详细信息。有关更多详细信息，请参见图 1-3 至图 1-6。

表 1-3: 测试焊盘的详细信息

BM70BLE 01FC2	BM70BLE S1FC2	BM71BLE 01FC2	BM71BLE S1FC2	引脚名称	类型	说明
TP-1	TP-1	TP-3	TP-3	VCC_PA	电源	1.55V RF PA LDO
TP-2	TP-2	TP-1	TP-1	CLDO_O	电源	1.2V CLDO 输出
TP-3	TP-3	TP-2	TP-2	VCC_RF	电源	1.28V RF LDO 输出
—	—	TP-4	TP-4	ULPC_O	电源	1.2V ULPC LDO 输出
—	—	TP-5	TP-5	BK_O	电源	1.55V 降压输出

## 2.0 应用信息

### 2.1 参考原理图

图2-1至图2-8给出了各库存单元（Stock Keeping Unit, SKU）的BM70/71模块参考原理图。GPIO可配置，其连接方式取决于用户的应用电路。

电源电压范围为1.9V至3.6V。使用电池时，建议添加电池反向保护电路。VDD\_IO电压与电源电压相同。使用LED时，确保电压超过3V以驱动LED。当VBAT电源

不稳定时，可将1.8V复位IC作为可选电路添加，以避免破坏闪存数据。建议采用RF天线匹配电路来微调天线阻抗匹配。有关详细信息，请参见图2-3和图2-5。

图2-1: BM70BLES1FC2参考电路

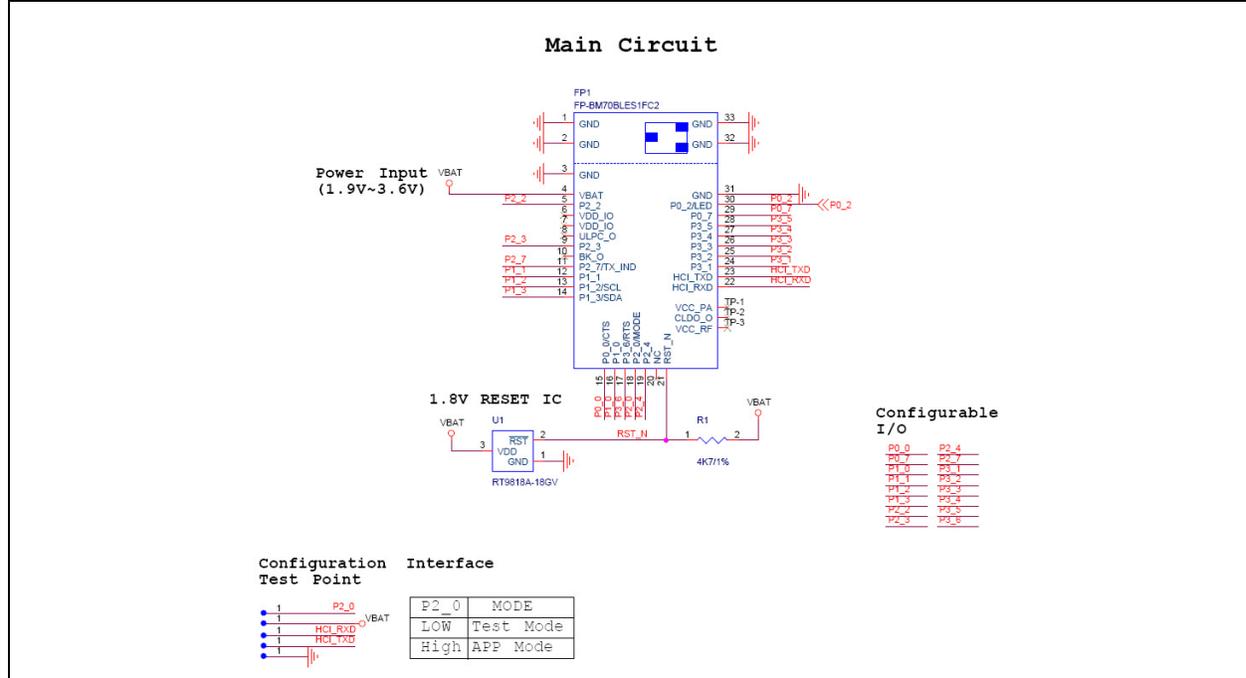
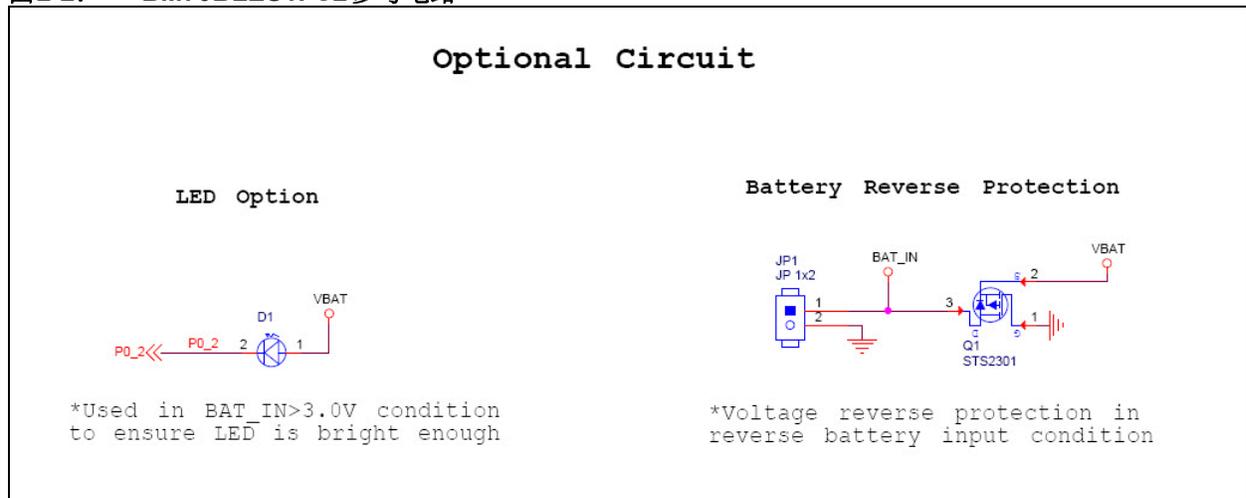


图2-2: BM70BLES1FC2参考电路



# BM70/71

图2-3: BM70BLE01FC2参考电路

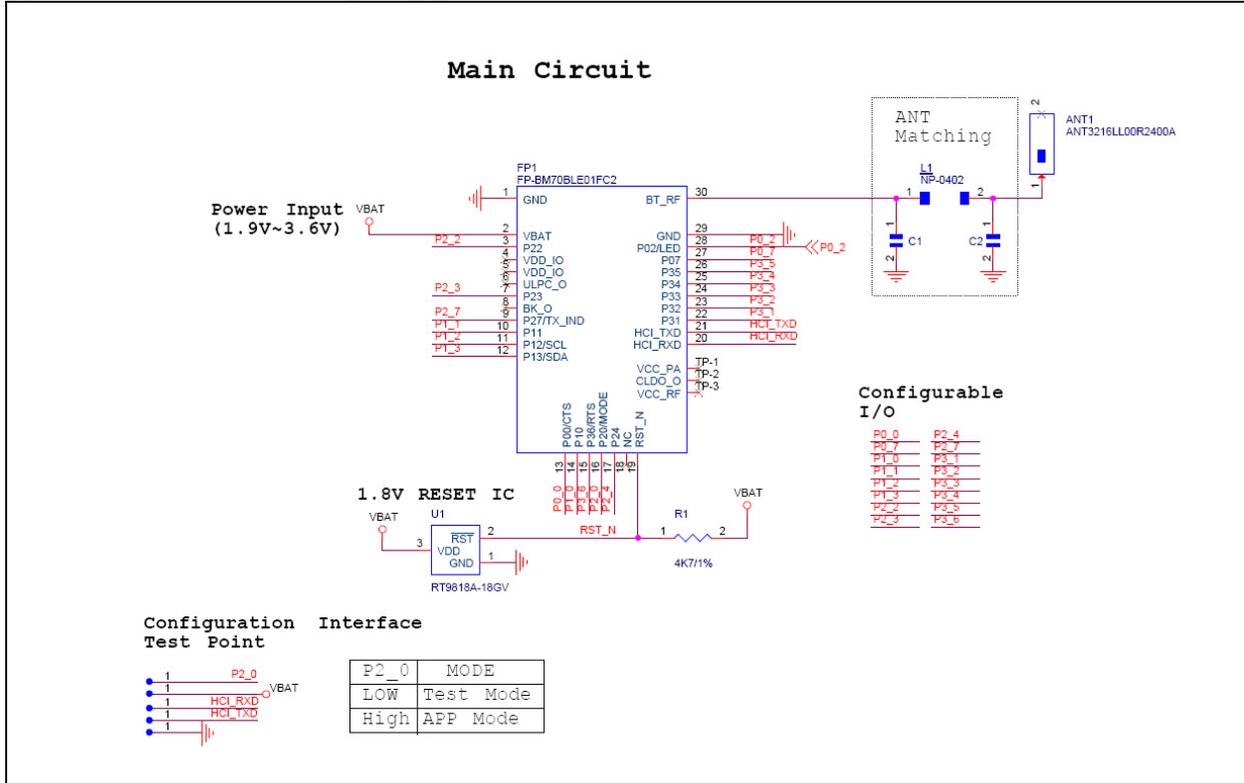


图2-4: BM70BLE01FC2参考电路

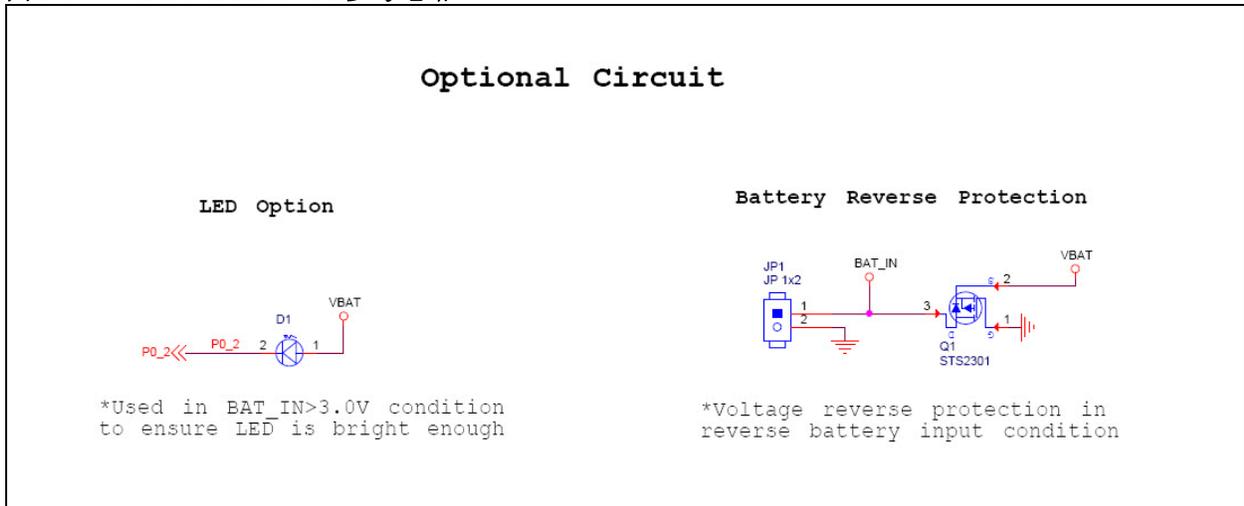


图2-5: BM71BLE01FC2参考电路

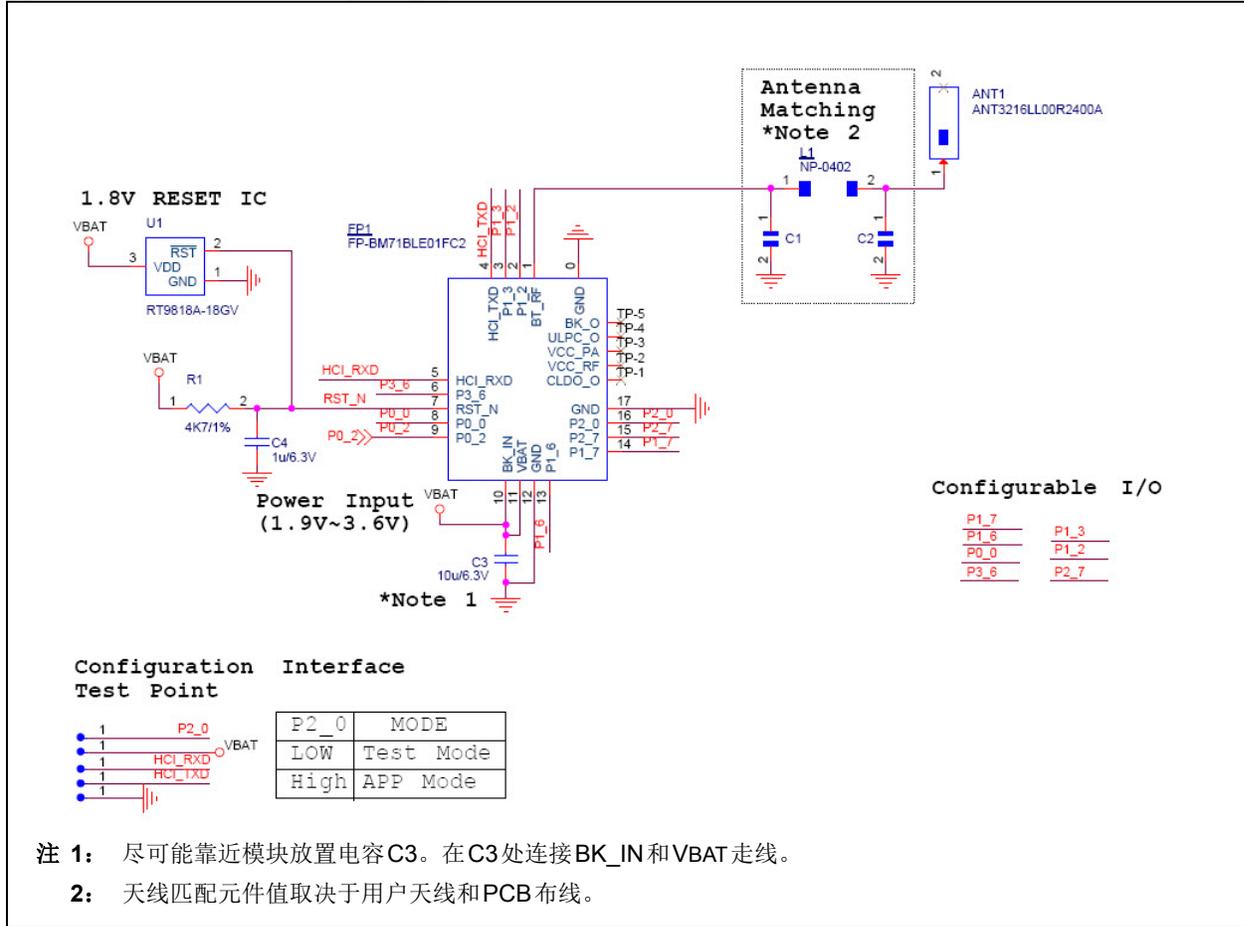
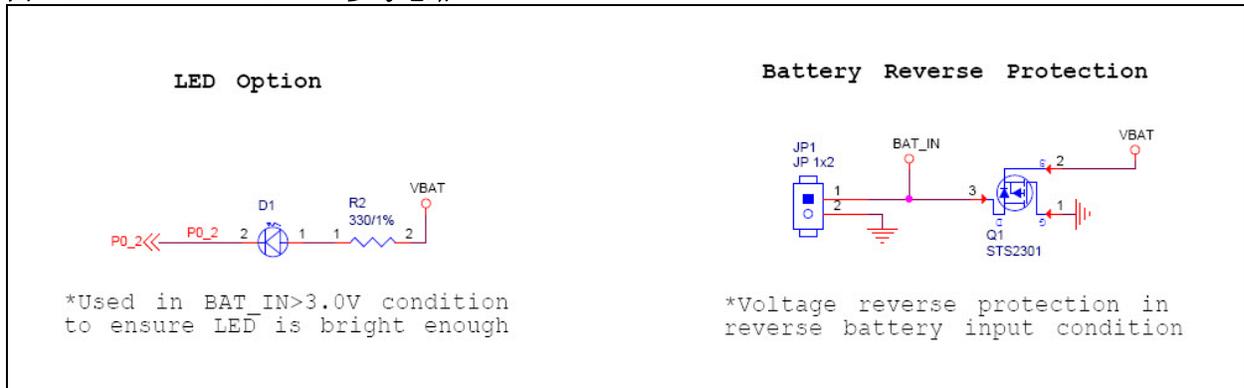


图2-6: BM71BLE01FC2参考电路



# BM70/71

图2-7: BM71BLES1FC2参考电路

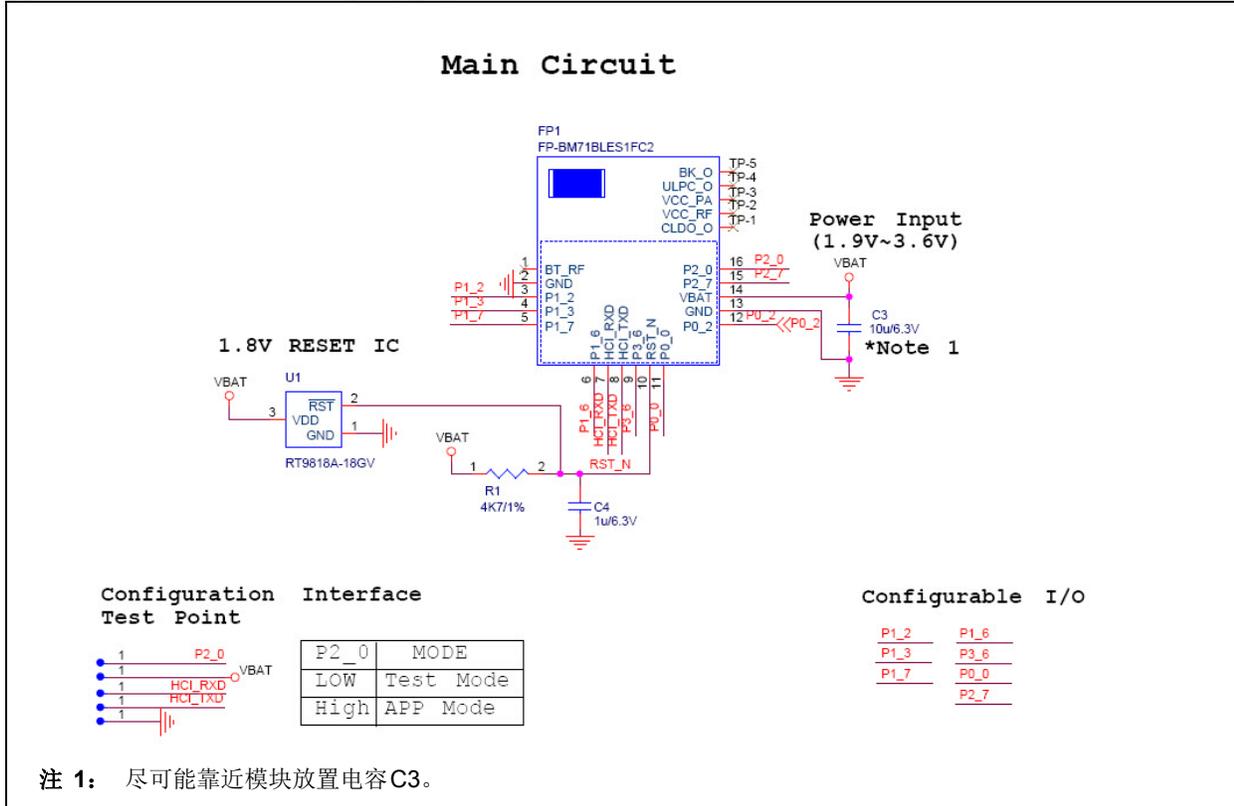
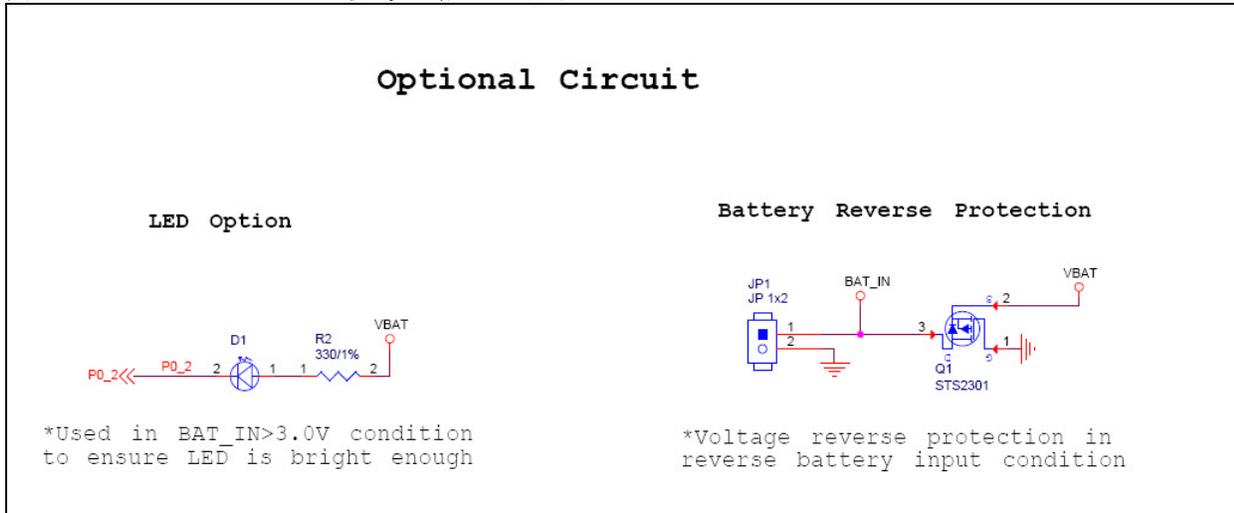


图2-8: BM71BLES1FC2参考电路——可选

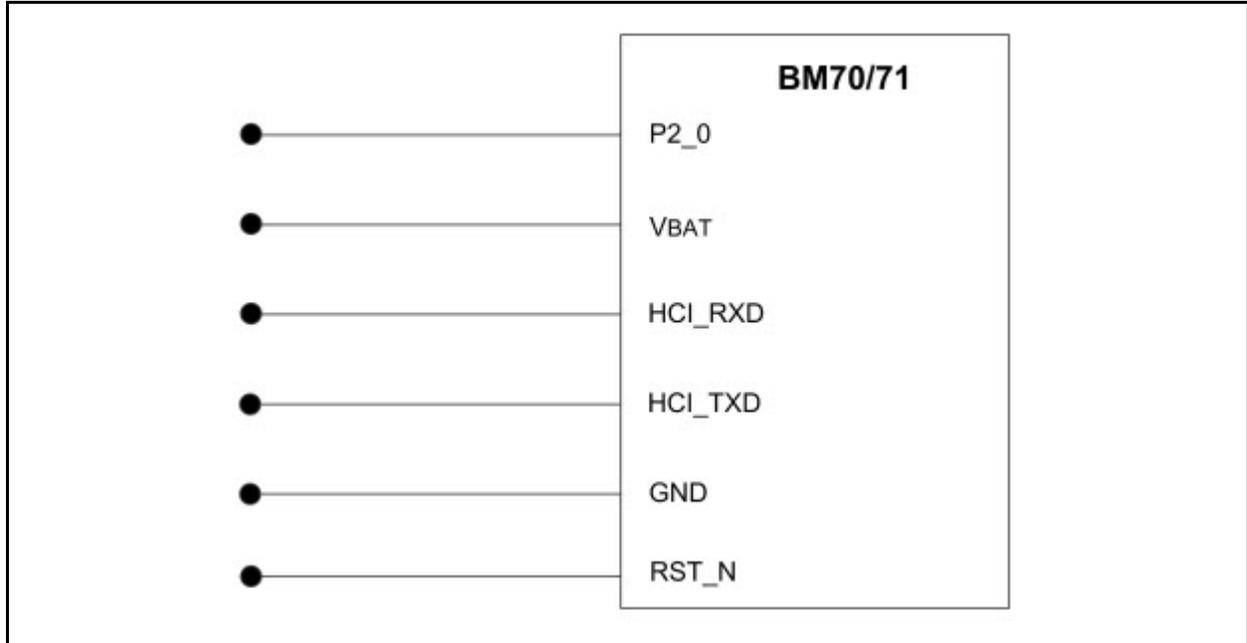


## 2.2 外部配置和编程

BM70/71模块可以通过外部配置和编程工具进行配置和编程。图2-9给出了使用主机PCB进行模块配置和编程时至少需要的几个信号。

可使用P2\_0引脚选择配置和编程模式。有关详细信息，请参见第3.4节“系统配置”。

图2-9： 外部配置和编程



# BM70/71

## 2.3 主机MCU接口

### 2.3.1 通过UART与主机MCU接口

图2-10和图2-11说明了BM70/71如何通过UART与主机MCU接口。UART使用主机控制接口（Host Control Interface, HCI）让主机MCU与BM70/71模块之间相互

通信。该接口还说明了使用3.3V低压差（Low-Drop Out, LDO）稳压器的电源方案，该稳压器用于向BM70/71（BAT\_IN）和MCU VDD提供3.3V电压。该电源方案能够确保BM70/71模块与MCU I/O电压兼容。

图2-10: BM70模块与MCU的接口

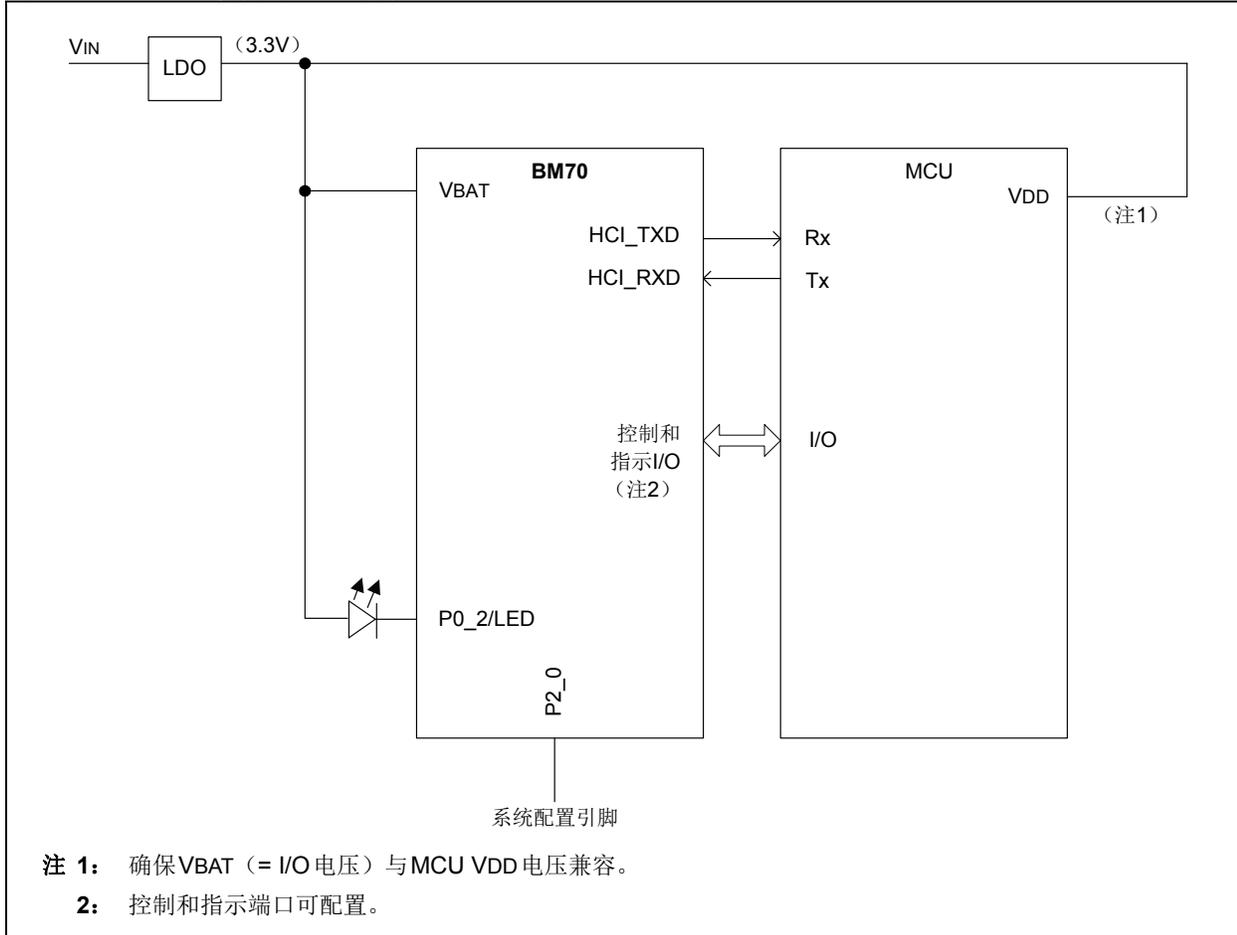
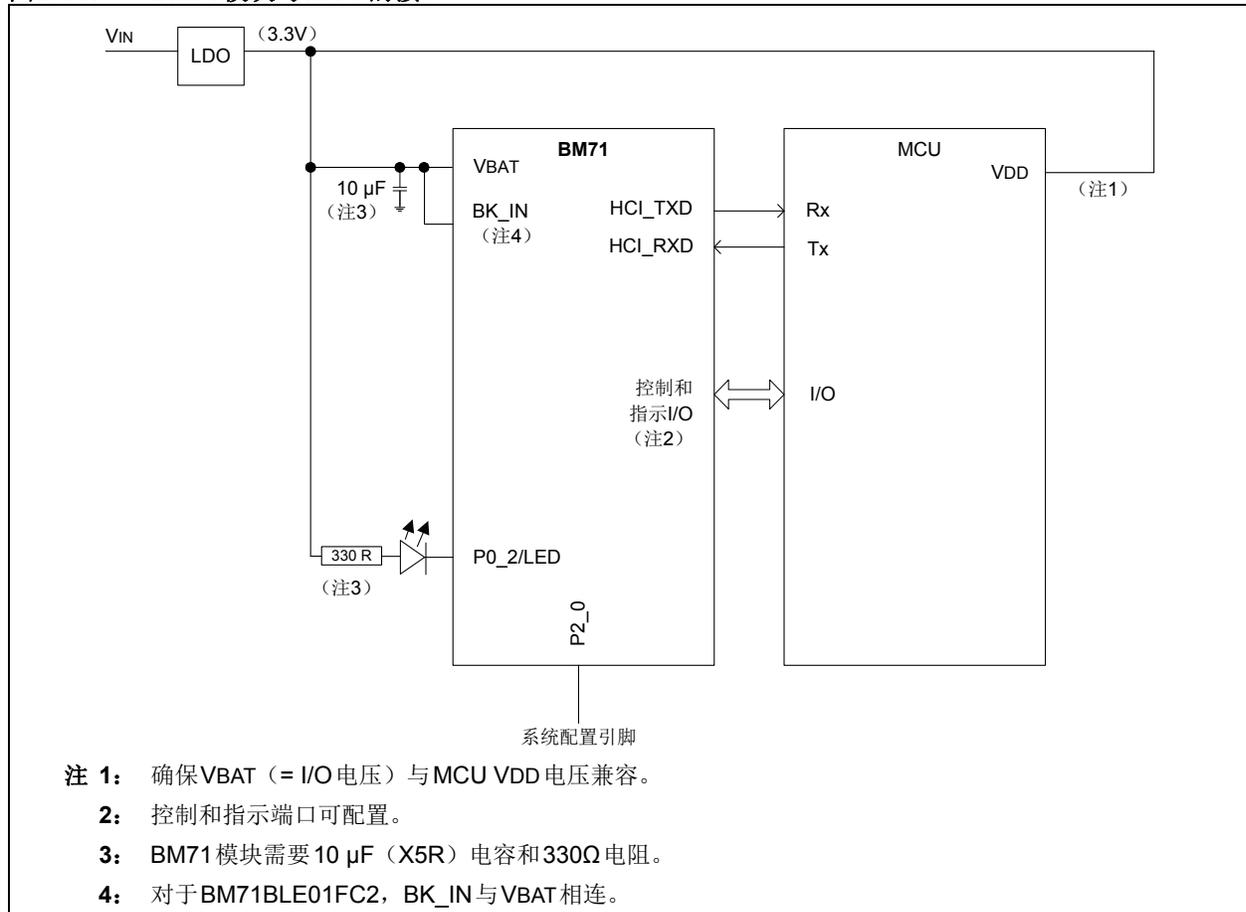


图 2-11: BM71 模块与 MCU 的接口



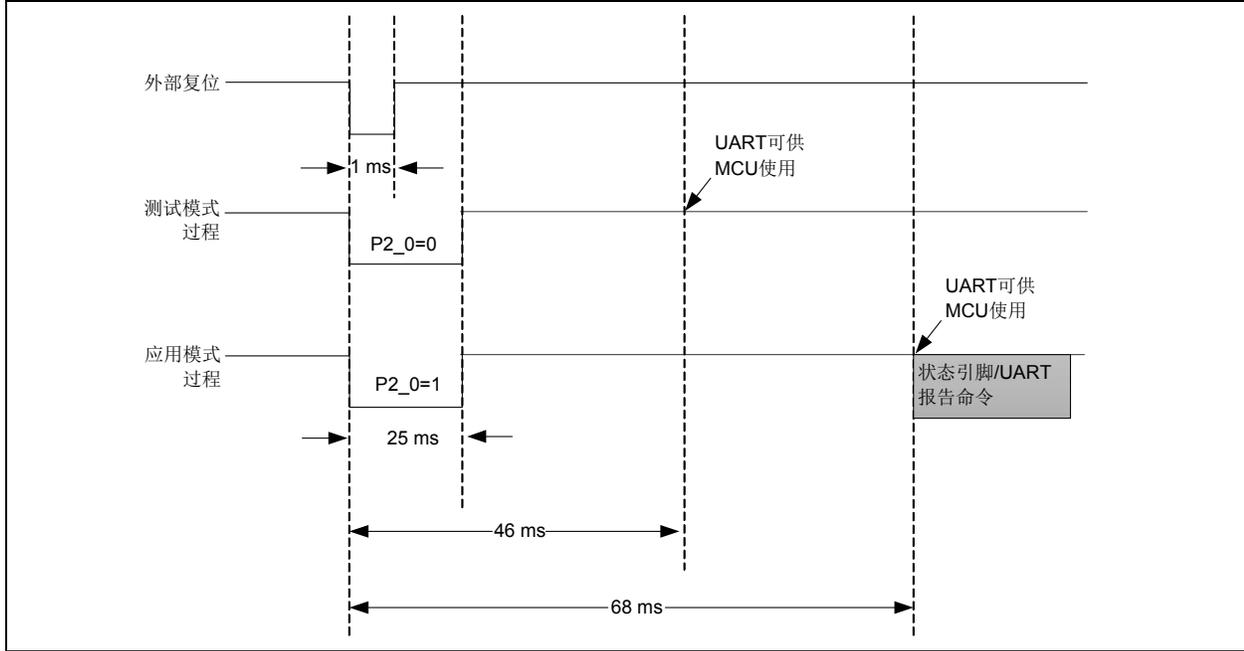
# BM70/71

## 2.3.2 外部复位后 UART 的准备过程

在MCU应用中，必须通知在外部复位（RST\_N）后复位与BM70/71模块UART端口准备进入测试模式和应用

模式之间的时间。图2-12给出了复位后准备进入测试模式和应用模式时的BM70/71模块UART端口时序图。

图2-12: 复位后准备进入测试模式时的BM70/71模块UART时序图



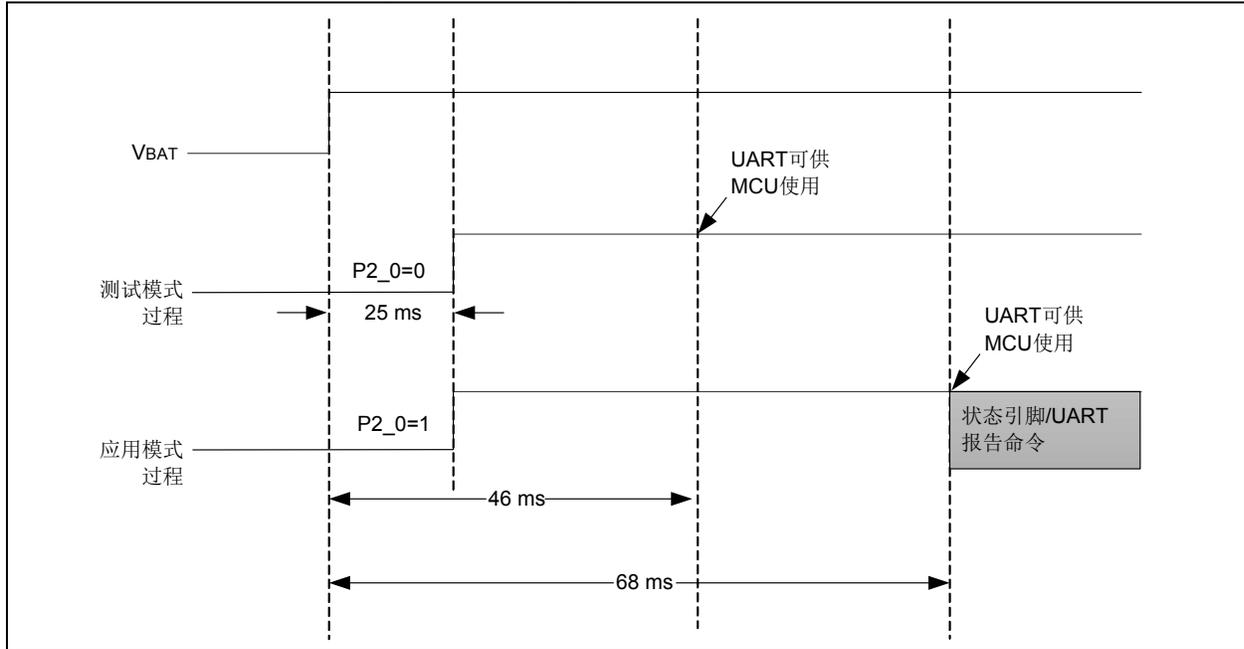
### 2.3.3 上电复位后 UART 的准备过程

图2-13给出了上电复位（Power-on Reset, POR）后准备进入测试模式和应用模式时的BM70模块UART端口时序图。

在应用模式下，当BM70/71模块在复位后准备与主机MCU进行通信时，BM70/71模块可通过状态引脚或状

态报告UART命令指示内部状态。通过该状态引脚或发送状态报告UART命令通知MCU BM70/71模块已准备好进行通信。

图2-13: 上电后准备进入测试模式时的BM70模块UART时序图



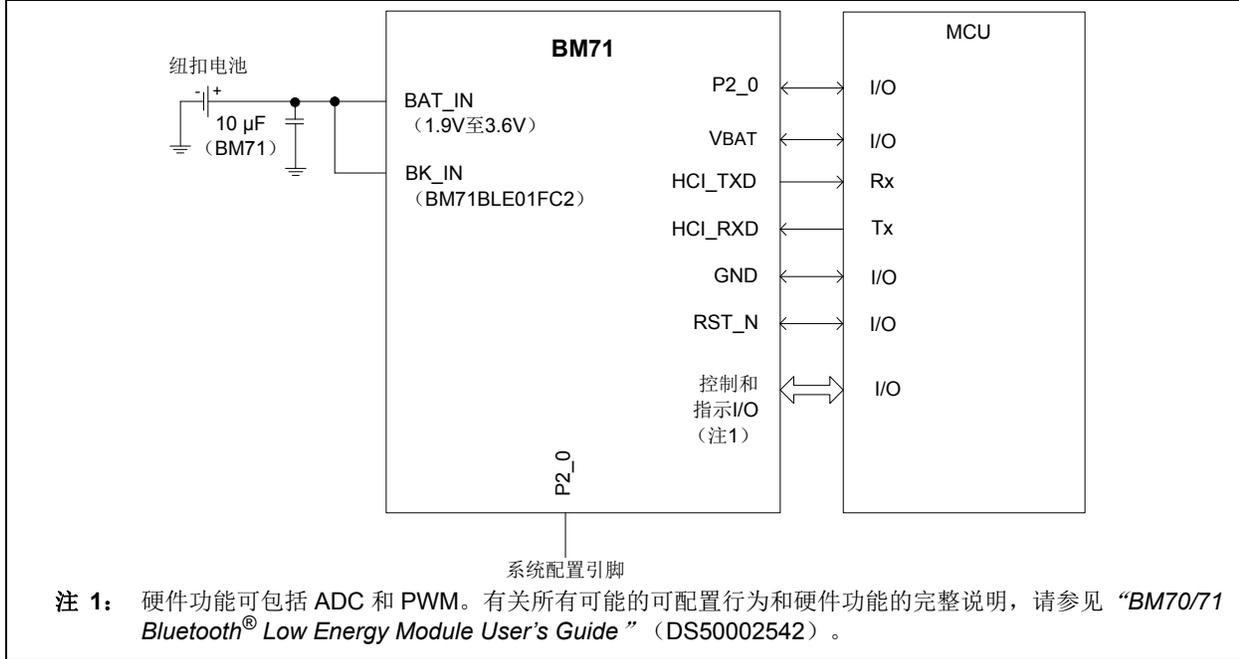
# BM70/71

## 2.4 与主机MCU连接的典型配置

图2-14给出了BM71模块与主机MCU连接的典型配置，还给出了在VBAT输入处使用纽扣式电池的应用。

对于BM71模块，在BAT\_IN引脚上施加10  $\mu$ F 电容（X5R/X7R）。仅在BM71模块上，模块的BK\_IN引脚必须与BAT\_IN引脚相连。

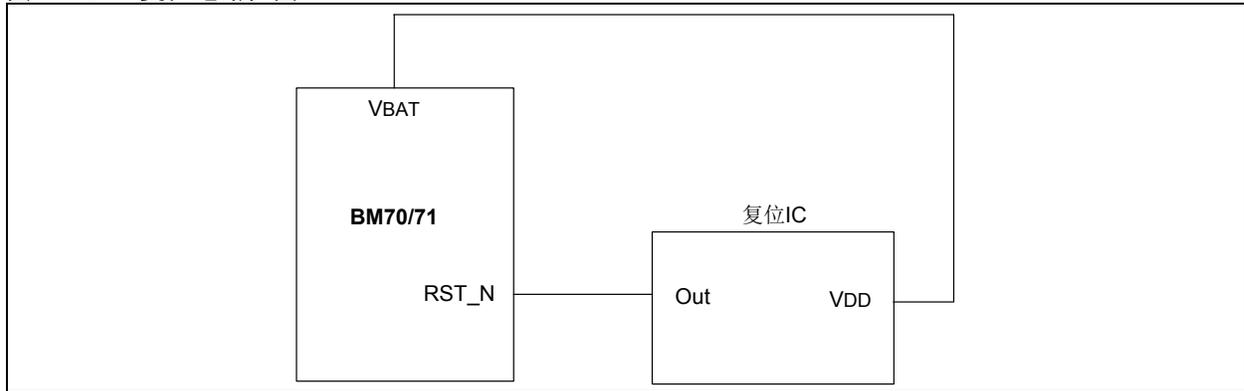
图2-14: BM71 模块与主机MCU连接的典型配置



## 2.5 电压下降保护

为避免BM70/71模块遭到破坏，当电压下降到1.9V以下时，建议使用延时 $\leq 10\text{ms}$ 的“漏极开路”复位芯片，该芯片能够在输出电压为1.8V时触发复位。图2-15给出了复位电路框图。

图2-15: 复位电路框图



# BM70/71

---

注:

## 3.0 模块配置

可以对BM70/71模块的特性和服务进行配置，以满足各种应用要求。有关所有器件行为的详细信息以及如何配置BM70/71模块上的IS1870/71 IC的信息，请参见“*BM70/71 Bluetooth® Low Energy Module User's Guide*”（DS50002542）。第3.1节“UART接口”至第3.4节“系统配置”介绍了BM70/71模块的默认行为，这些行为可轻松更改。

### 3.1 UART接口

BM70/71模块的UART引脚（TXD和RXD）与主机MCU的UART引脚相连。默认情况下，UART特性设置为115200的波特率，8位数据，1个停止位，无奇偶校验，无硬件流控制。这些特性是可配置的，有关完整说明，请参见“*BM70/71 Bluetooth® Low Energy Module User's Guide*”（DS50002542）。

验，无硬件流控制。这些特性是可配置的，有关完整说明，请参见“*BM70/71 Bluetooth® Low Energy Module User's Guide*”（DS50002542）。

### 3.2 控制和指示I/O引脚

BM70/71模块I/O引脚可配置为控制信号或指示信号。控制信号是BM70/71模块的输入，指示信号是BM70/71模块的输出。表3-1和表3-2给出了BM70/71模块上IS1870/71 IC中的默认固件逻辑的默认引脚功能。对于BM70/71模块的不同应用需求，可以通过对I/O引脚分配进行配置来满足各种应用需求。有关I/O引脚分配的更多信息，请参见“*BM70/71 Bluetooth® Low Energy Module User's Guide*”（DS50002542）。

表3-1: BM70模块的配置和指示I/O分配

引脚	N/C <sup>(1)</sup>	LOW_BATTERY_IND <sup>(1)</sup>	RSSI_IND <sup>(1)</sup>	LINK_DROP <sup>(1)</sup>	UART_RX_IND <sup>(1)</sup>	PAIRING_KEY <sup>(1)</sup>	RF_ACTIVE_IND <sup>(1)</sup>	STATUS1_IND <sup>(1)</sup>	如果使能了硬件功能， 则该引脚固定为UART_RTS	如果使能了硬件功能， 则该引脚固定为UART_CTS	如果使能了硬件功能， 则该引脚固定为TX_IND	如果使能了硬件功能， 则该引脚固定为LEDO
P1_0												
P3_1			默认									
P3_2				默认								
P3_3					默认							
P3_4						默认						
P0_7		默认										
P1_1								默认				
P2_2	默认											
P2_4	默认											
P3_5	默认											
P3_6									默认			
P0_0										默认		
P2_7											默认	
P0_2												默认

注 1: 这些信号是可重映射硬件功能的一部分，可以在模块的不同GPIO引脚上输入/输出。有关详细信息，请参见“*BM70/71 Bluetooth® Low Energy Module User's Guide*”（DS50002542）。

# BM70/71

表3-2: BM71 模块的配置和指示 I/O 分配

引脚	LOW_BATTERY_IND	RSSI_IND	LINK_DROP	UART_RX_IND	PAIRING_KEY	RF_ACTIVE_IND	STATUS1_IND	STATUS2_IND	如果使能了硬件功能， 则该引脚固定为UART_RTS	如果使能了硬件功能， 则该引脚固定为UART_CTS	如果使能了硬件功能， 则该引脚固定为TX_IND	如果使能了硬件功能， 则该引脚固定为LEDO
P1_6				默认								
P1_7					默认							
P1_2						默认						
P1_3							默认					
P3_6								默认				
P0_0									默认			
P2_7										默认		
P0_2												默认

### 3.3 复位 (RST\_N)

复位输入引脚 (RST\_N) 用于通过最小脉冲宽度为63 ns 的低电平有效脉冲复位 BM70/71 模块。

### 3.4 系统配置

表3-3给出了P2\_0引脚的系统配置设置，该引脚用于将 BM70/71 模块置于不同工作模式。P2\_0 引脚具有内部上拉。

表3-3: 系统配置设置

P2_0	工作模式
高电平	应用模式
低电平	测试模式 (校准 IS1870/71 IC) , 配置模式 (为默认固件编程配置参数) , 固件更新模式 (编程 IS1870/71 IC 的内部闪存)。

注: 有关上述不同模式的更多详细信息及使用, 请参见 “BM70/71 Bluetooth® Low Energy Module User’s Guide” (DS50002542)。

## 4.0 天线

### 4.1 天线特性

#### 4.1.1 BM70BLES1FC2陶瓷芯片天线

BM70BLES1FC2 模块包含内置陶瓷芯片天线。图4-1给出了BM70BLES1FC2模块上陶瓷芯片天线的天线辐射特性图。

图4-1: BM70BLES1FC2天线辐射特性图

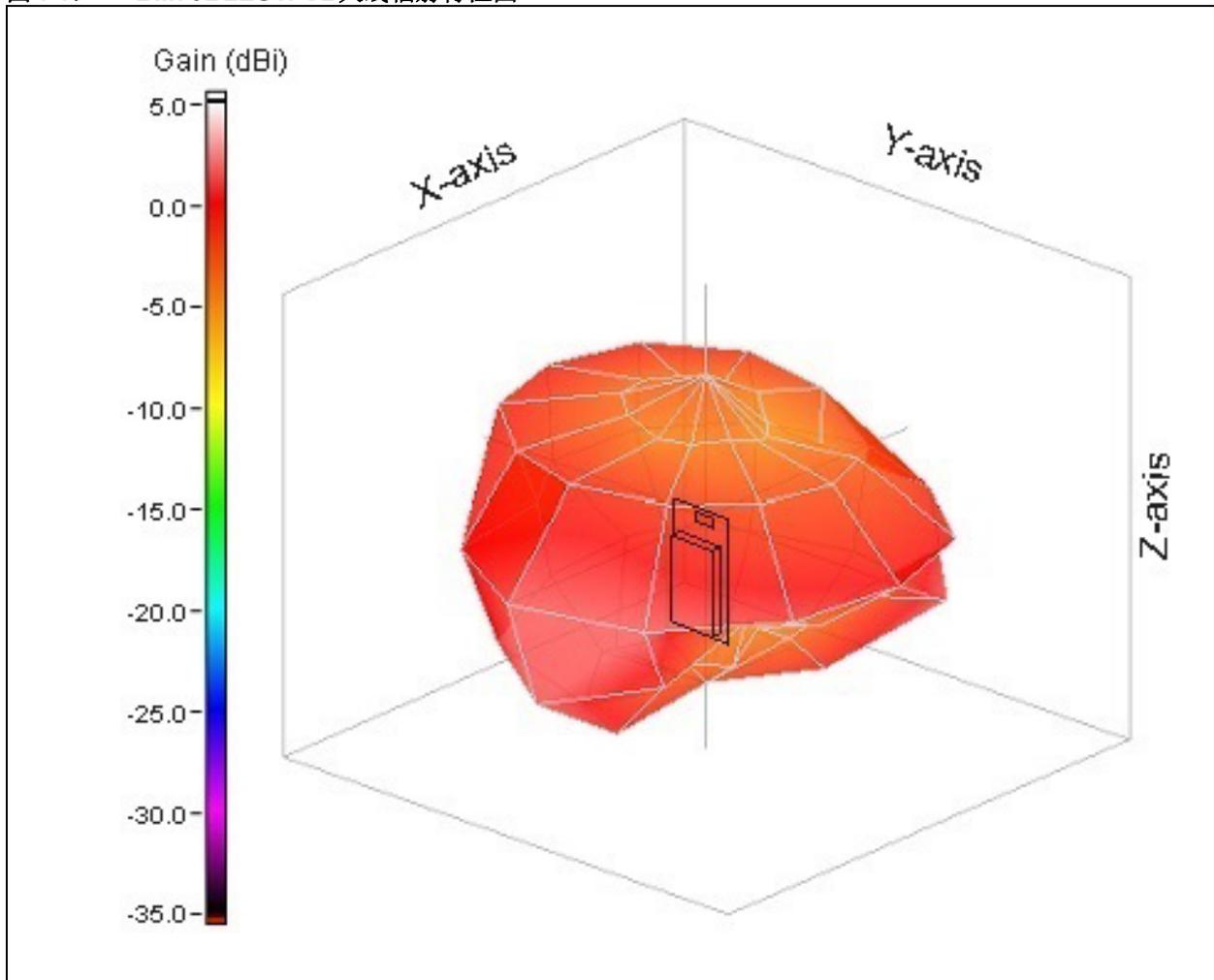


表4-1给出了BM70BLES1FC2模块的天线辐射特性图详细信息。

表4-1: BM70BLES1FC2天线辐射特性图详细信息

参数	值
频率	2450 MHz
峰值增益	1.63 dBi
效率	71.55%

# BM70/71

## 4.1.2 BM71BLES1FC2陶瓷芯片天线

BM71BLES1FC2 模块包含内置陶瓷芯片天线。图4-2给出了BM71BLES1FC2模块上陶瓷芯片天线的天线辐射特性图。

图4-2: BM71BLES1FC2天线辐射特性图

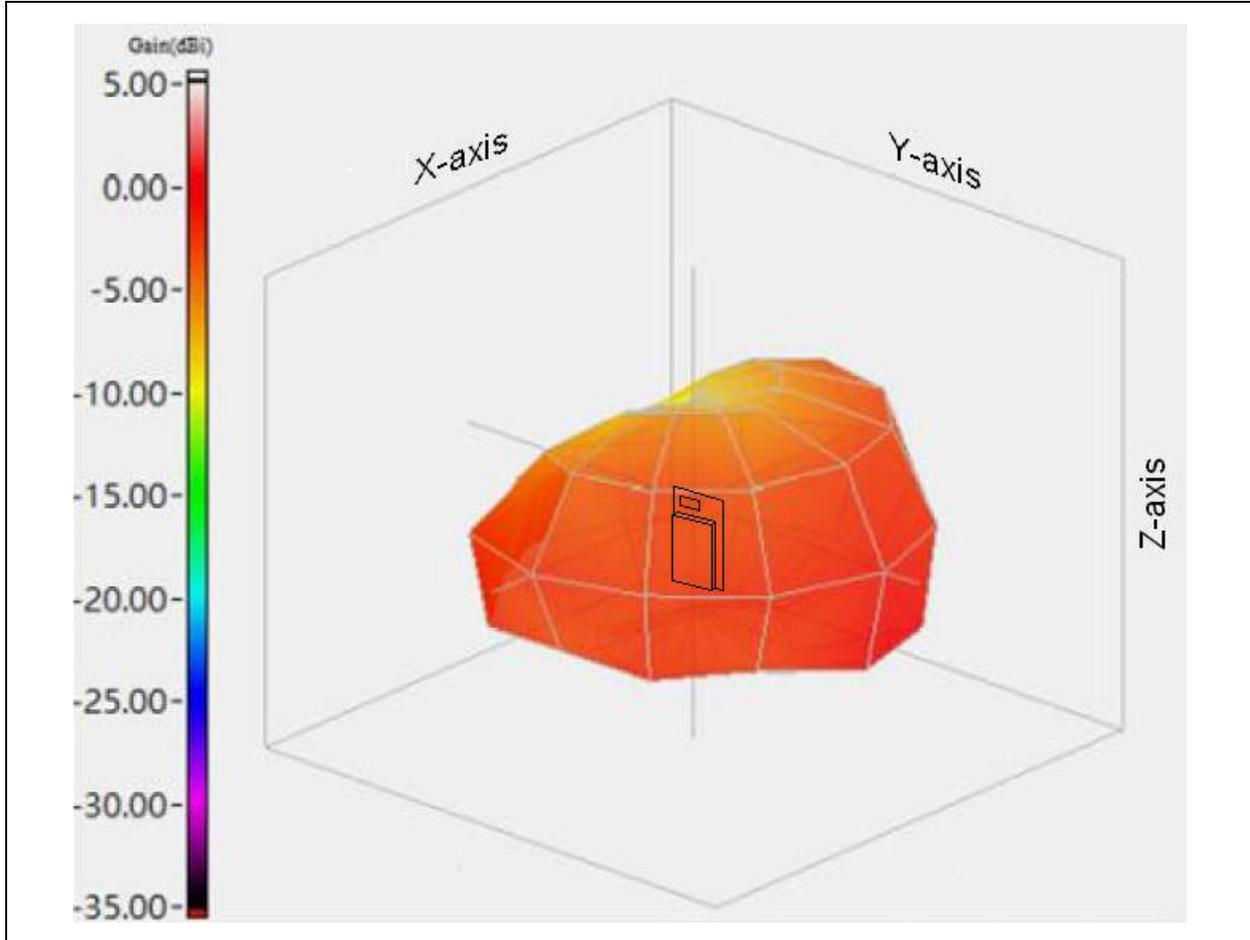


表4-2提供了BM71BLES1FC2模块的天线辐射特性图详细信息。

表4-2: BM71BLES1FC2天线辐射特性图详细信息

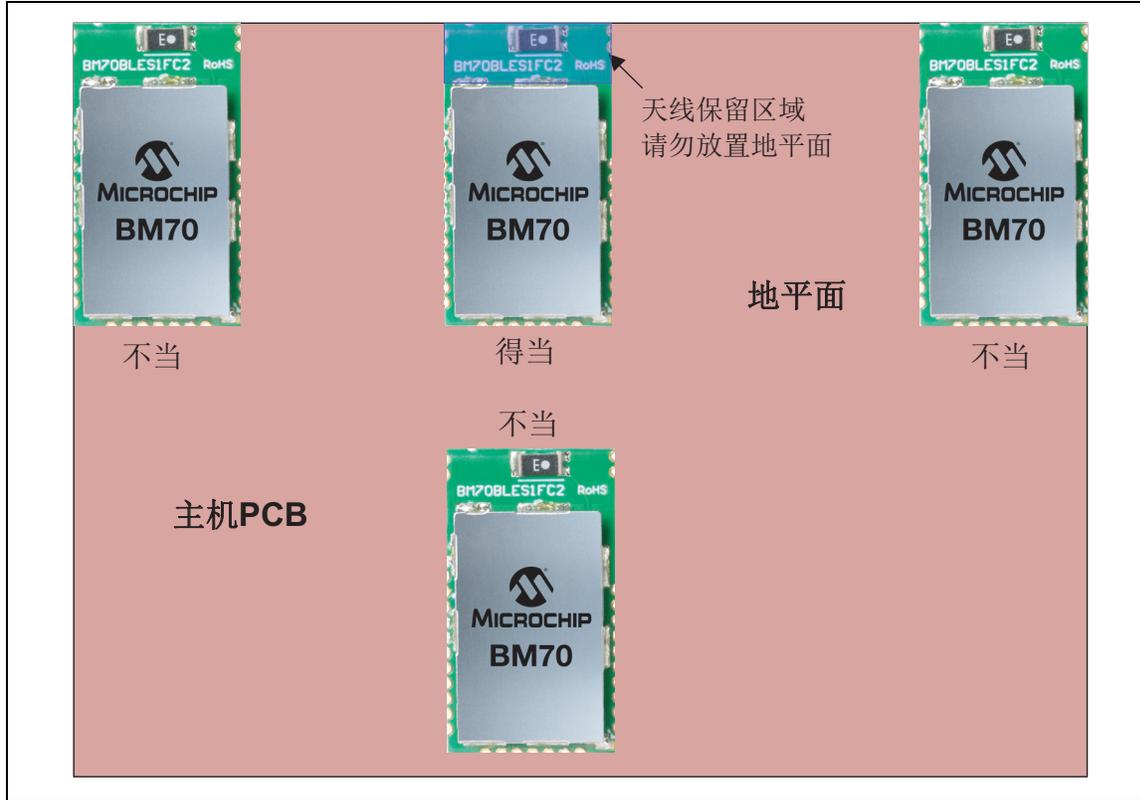
参数	值
频率	2442 MHz
峰值增益	0.1 dBi
效率	42.7%

## 4.2 天线放置

对于蓝牙无线产品，天线的放置会对整体系统性能产生影响。天线需要自由空间来发射RF信号，并且不可被

地平面包围。图4-3给出了带地平面的主应用电路板上BM70BLES1FC2模块的天线放置得当和天线放置不当的典型示例。

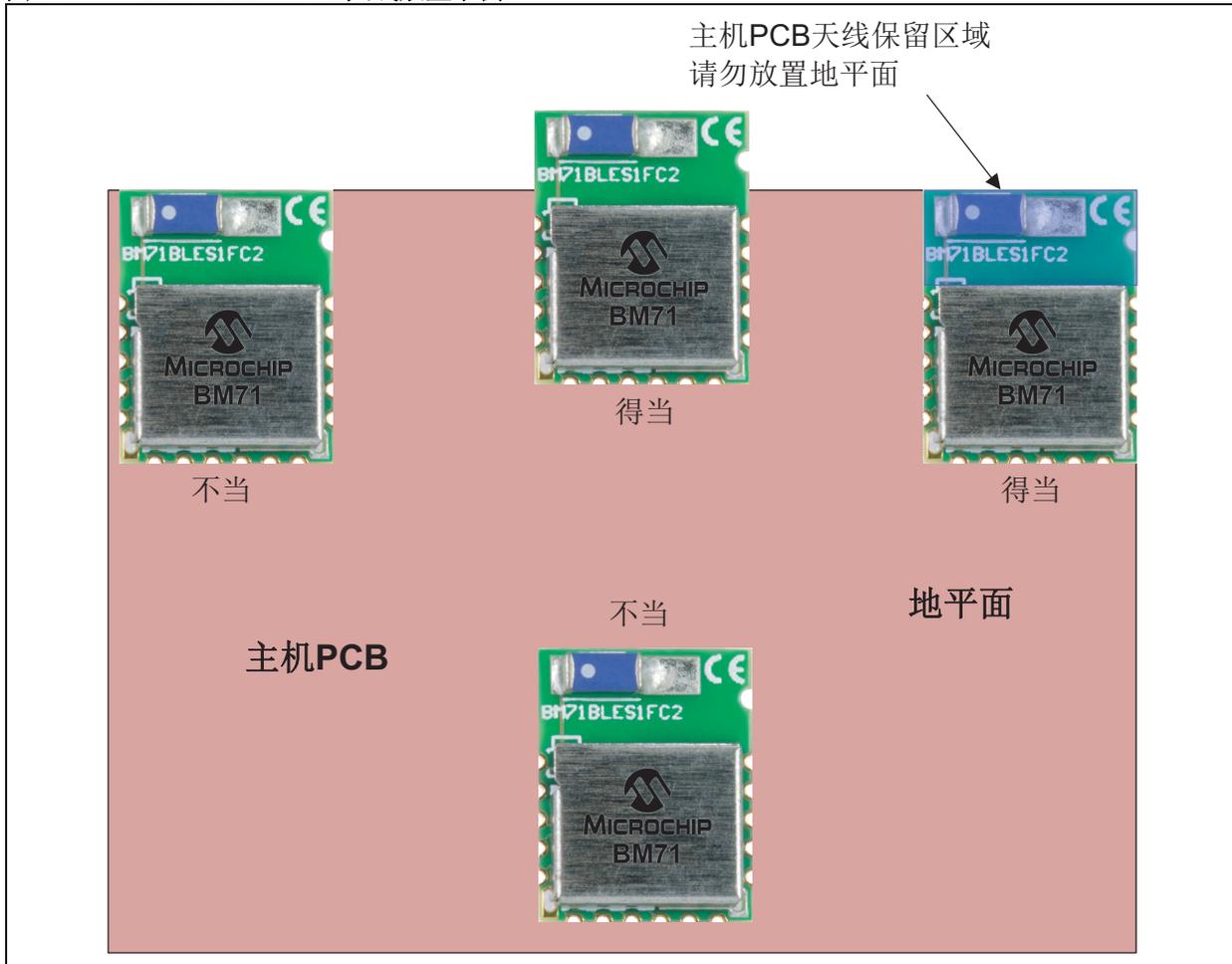
图4-3: BM70BLES1FC2天线放置示例



# BM70/71

图4-4给出了带地平面的主应用电路板上BM71BLES1FC2模块的天线放置得当和天线放置不当的典型示例。

图4-4: BM71BLES1FC2天线放置示例



## 4.3 天线注意事项

表4-3给出了BM70BLES1FC2模块上使用的天线的部件编号和制造商详细信息。

**表4-3: BM70BLES1FC2天线的详细信息**

说明	部件编号	制造商
ANT ANT3216A063R2400A PIFA 2.4 GHZ L3.2W1.6	ANT3216A063R2400A	YAGEO

表4-4给出了BM71BLES1FC2模块上使用的天线的部件编号和制造商详细信息。

**表4-4: BM71BLES1FC2天线的详细信息**

说明	部件编号	制造商
ANT ANT3216LL00R2400A 2.4 GHZ L3.2W1.6	ANT3216LL00R2400A	YAGEO

# BM70/71

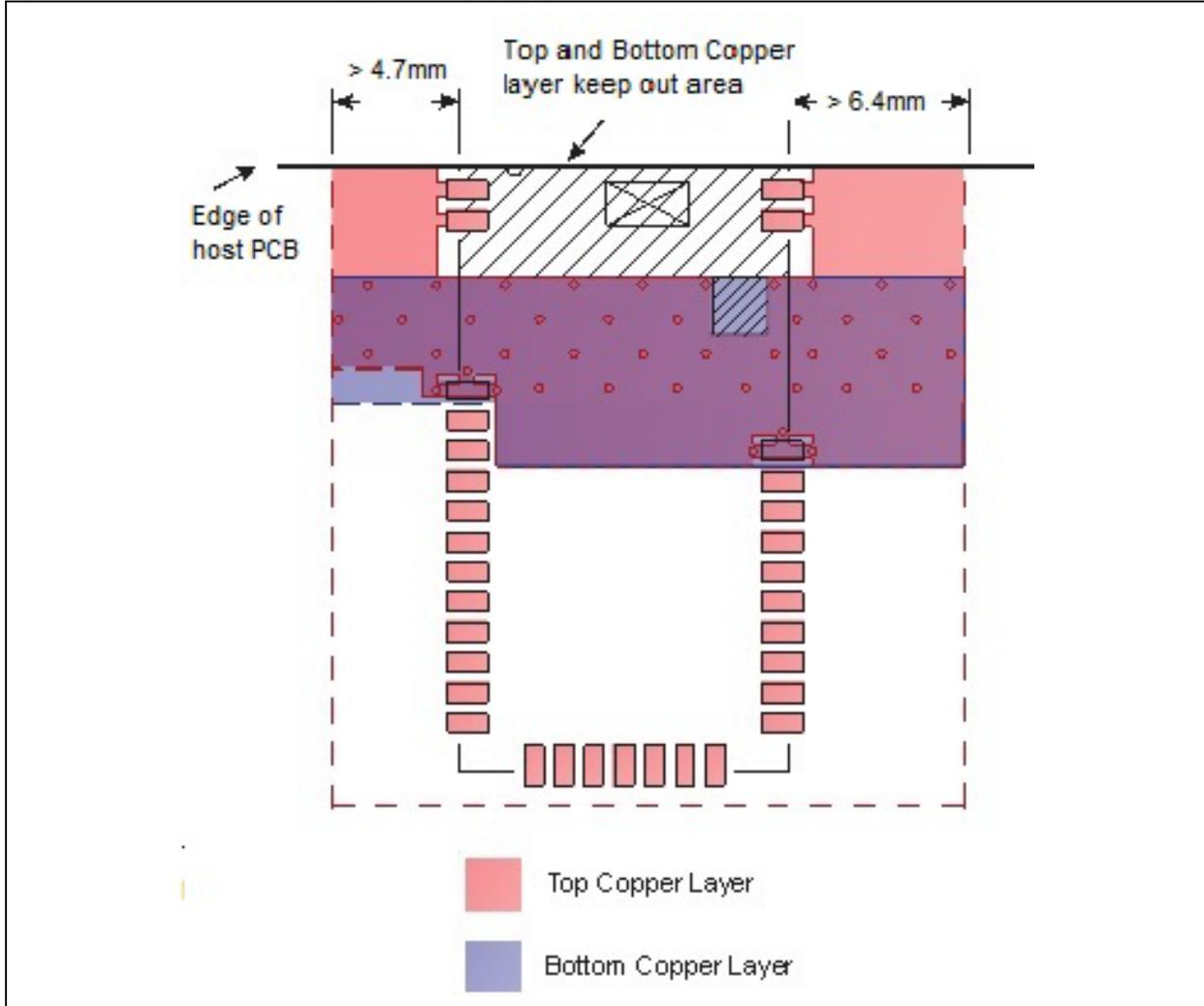
## 4.4 主机PCB安装建议

### 4.4.1 BM70BLES1FC2主机PCB安装

图4-5给出了BM70BLES1FC2模块的主机PCB安装建议，同时显示了为实现最佳天线性能，模块左右两侧的最小地平面积。

设计主机PCB时，天线下方区域不应包含任何顶层、内层或底层覆铜。低阻抗地平面积可确保最佳无线电性能（最佳范围和低噪声）。为降低主机PCB EMC噪声，可根据需要将地平面积扩大至超出建议的最小面积。为获得最佳范围性能，应使所有外部金属与陶瓷芯片天线最少相隔30 mm。

图4-5: BM70BLES1FC2主机PCB安装建议



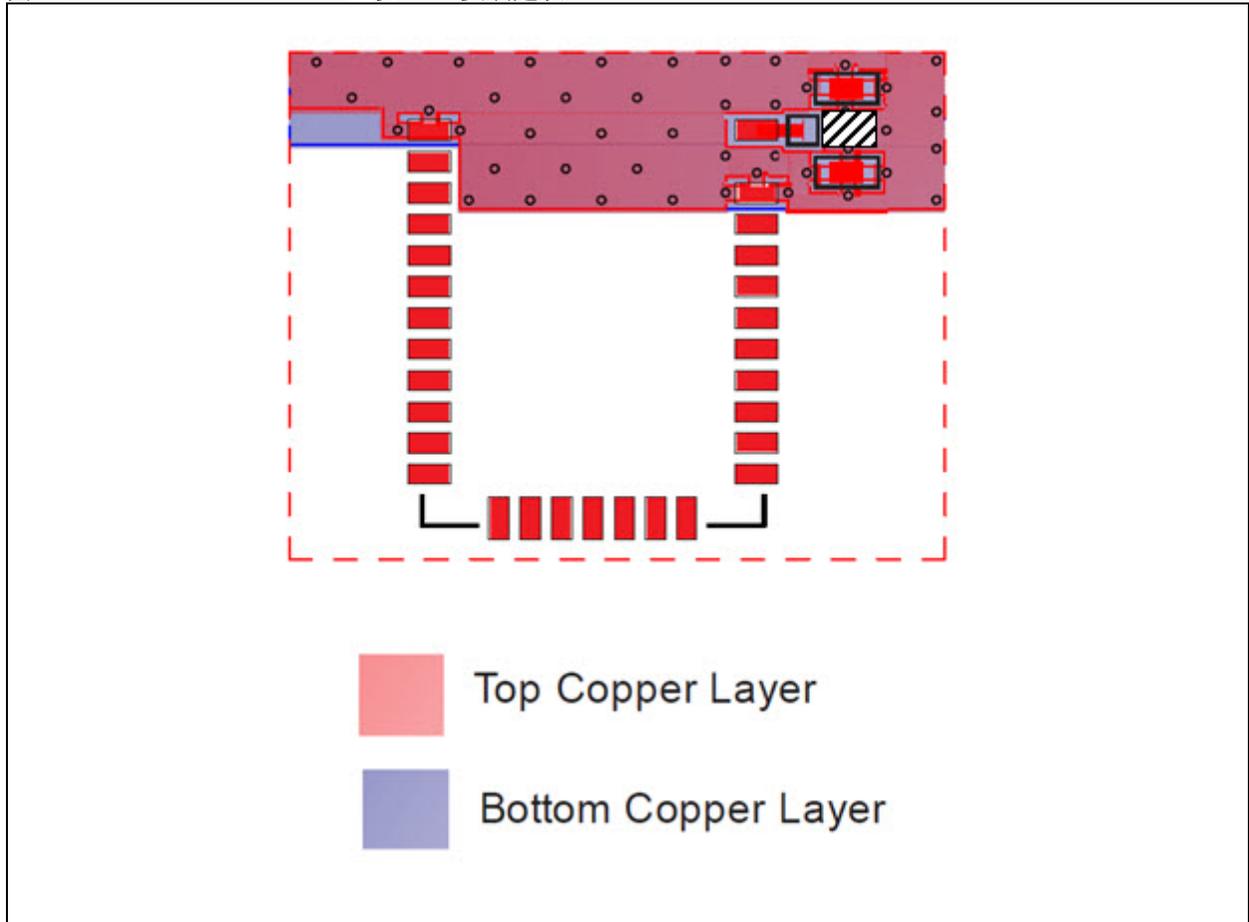
## 4.4.2 BM70BLE01FC2 主机 PCB 安装

图4-6给出了BM70BLE01FC2模块的安装建议，还显示了与UFL连接器的连接。低阻抗地平面将确保最佳无线电性能（最佳范围和低噪声）。

引脚30（BT\_RF）通过主机PCB 50Ω微带走线与外部天线连接器、PCB走线天线或元件（陶瓷芯片）天线

相连。可扩展此微带走线，以包含用于天线衰减补偿和阻抗匹配的无源器件，或提供测试点。建议微带走线尽可能短，以最大程度降低损耗并实现最佳阻抗匹配。如果微带走线较长，则其阻抗应控制在50Ω。

图4-6: BM70BLE01FC2 主机PCB 安装建议



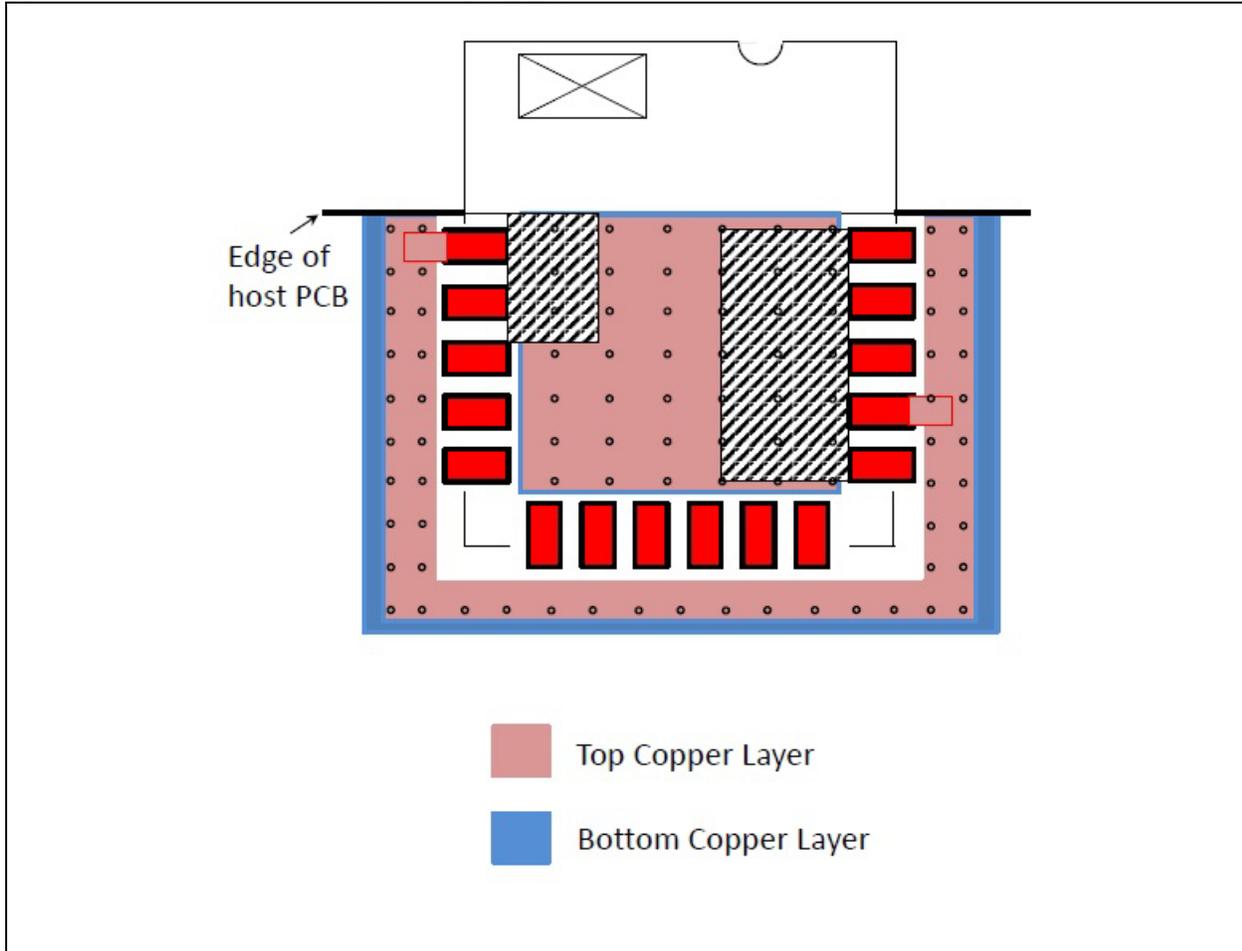
# BM70/71

## 4.4.3 BM71BLES1FC2 主机 PCB 安装

图4-7 给出了BM71BLES1FC2模块的安装建议，还显示了获得最佳天线性能所需的天线周围区域。

设计主机PCB时，天线下方区域不应包含任何顶层、内层或底层覆铜。低阻抗地平面可确保最佳无线电性能（最佳范围和低噪声）。为降低主机PCB EMC噪声，可根据需要将地平面扩大至超出建议的最小面积。为获得最佳范围性能，应使所有外部金属与陶瓷芯片天线最少相隔30 mm。

图4-7: BM71BLES1FC2主机PCB安装建议

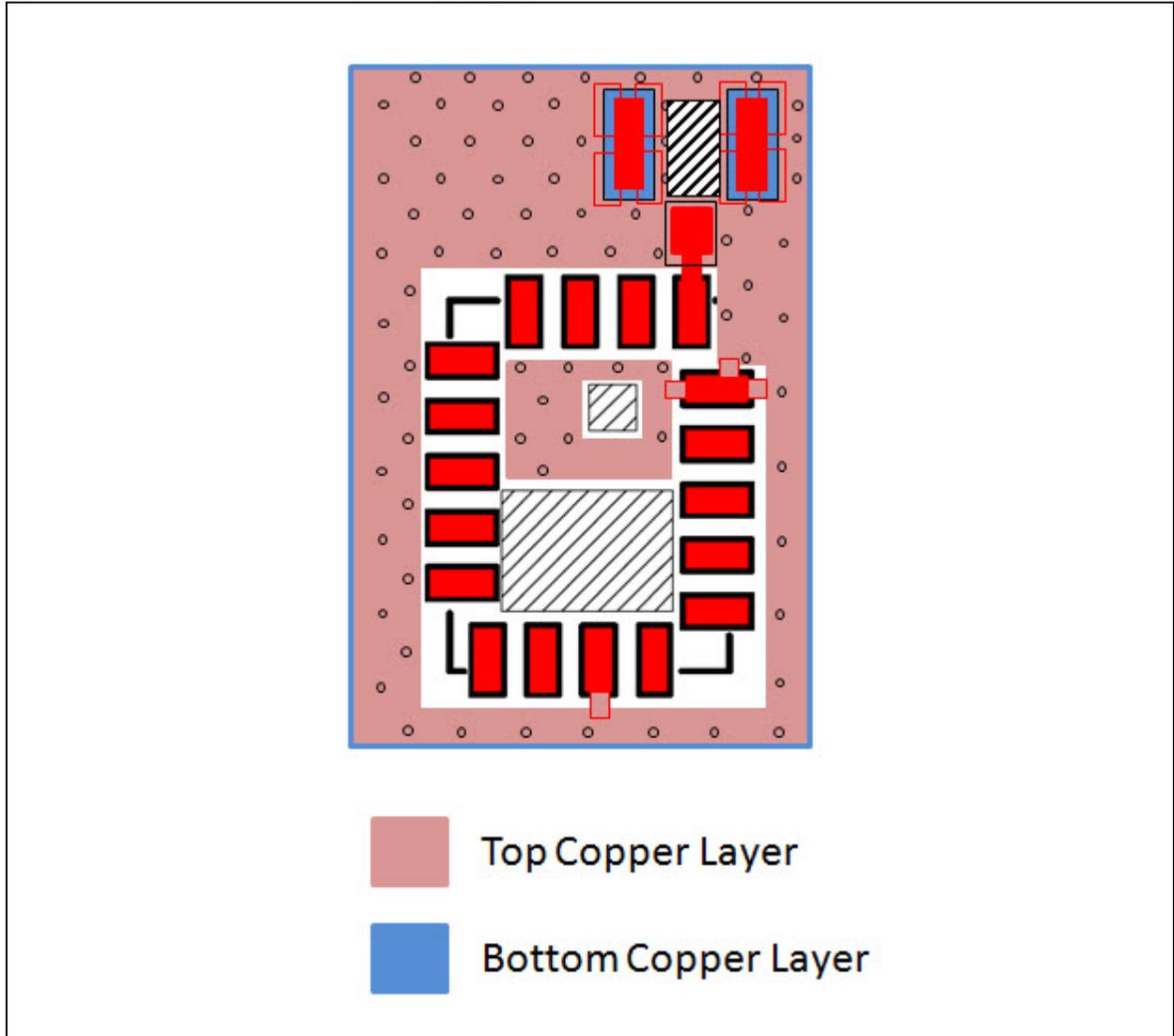


## 4.4.4 BM71BLE01FC2 主机PCB 安装

图4-8给出了BM71BLE01FC2模块的安装建议，还显示了与UFL连接器的连接。低阻抗地平面可确保最佳无线电性能（最佳范围和低噪声）。

引脚1（BT\_RF）通过主机PCB 50Ω微带走线与外部天线连接器、PCB走线天线或元件（陶瓷芯片）天线相连。可扩展此微带走线，以包含用于天线衰减补偿和阻抗匹配的无源器件，或提供测试点。建议微带走线尽可能短，以最大程度降低损耗并实现最佳阻抗匹配。如果微带走线较长，则其阻抗应控制在50Ω。

图4-8: BM71BLE01FC2 主机PCB 安装建议



# BM70/71

---

注:

## 5.0 电气特性

本节概述了BM70/71模块的电气特性。其余信息在本文档的将来版本中提供。

### 绝对最大值

部件编号以0002结尾的模块偏置时的环境温度.....	-20°C至+70°C
部件编号以0B0x结尾的模块偏置时的环境温度.....	-40°C至+85°C
存储温度.....	-40°C至+125°C
VDD相对于Vss的电压.....	-0.3V至+3.6V
任一数字引脚的电压.....	-0.3V至VDD + 0.3 ≤ 3.9
任一I/O引脚的最大输出灌电流.....	12 mA
任一I/O引脚的最大输出拉电流.....	12 mA

**注：** 如果器件工作条件超过上述“绝对最大值”，可能对器件造成永久性损坏。上述数值仅是工作条件最大值，我们建议不要使器件工作在最大值甚至超过最大值的条件下。器件长时间工作在最大值条件下，其可靠性可能受到影响。

# BM70/71

表5-1给出了BM70/71模块的建议工作条件。

表5-1: 建议的工作条件

符号	最小值	典型值	最大值
<b>PMU</b>			
VDD (VBAT、BK_IN和AVDD)	1.9V	3.0V	3.6V
RST_N	1.9V	3.0V	3.6V
其他I/O	1.9V	—	3.6V
<b>GPIO</b>			
V <sub>IH</sub> (输入高电压)	0.7 VDD	—	VDD
V <sub>IL</sub> (输入低电压)	VSS	—	0.3 VDD
V <sub>OH</sub> (输出高电压) (高驱动电流, 12 mA)	0.8 VDD	—	VDD
V <sub>OL</sub> (输出低电压) (高驱动电流, 12 mA)	VSS	—	0.2 VDD
上拉电阻	34 kΩ	48 kΩ	74 kΩ
下拉电阻	29 kΩ	47 kΩ	86 kΩ
<b>电源电流 (见注1)</b>			
发送模式峰值电流 (VDD = 3V, Tx = 0 dBm, 降压模式时)	—	+25°C时为10 mA	+70°C/+85°C时为13 mA
接收模式峰值电流 (VDD = 3V, 降压模式时)	—	+25°C时为10 mA	+70°C/+85°C时为13 mA
“降低电流消耗”低功耗模式电流 (见注2)	—	+25°C时为60 μA	
“关断”低功耗模式电流 (见注2)	1.0 μA	—	2.9 μA

注 1: 电流测量值为BM70/71模块样片在室温 (+25°C) 下的特性值 (除非另外说明)。

2: 有关“降低电流消耗”或“关断”低功耗模式的更多详细信息, 请参见“*BM70/71 Bluetooth® Low Energy Module User's Guide*” (DS50002542)。

注: 有关模数转换器 (ADC) 和高精度温度传感器 (PTS) 规范的更多详细信息, 请参见“*IS1870/71 Bluetooth® Low Energy SoC data sheet*” (DS60001371)。

表5-2给出了BM70/71模块的RF规范。

**表5-2: RF规范**

参数	最小值	典型值	最大值
<b>发送器</b>			
频率	2402 MHz	—	2480 MHz
输出功率	—	0 dBm	—
RF 功率控制范围	-25 dBm	—	3 dBm
带内杂散 (N±2)	—	-38.5 dBm	—
带内杂散 (N±3)	—	-43.25 dBm	—
调制特性——频率偏差 (见注1)	—	247 kHz	—
<b>接收器</b>			
频率	2402 MHz	—	2480 MHz
灵敏度大小 (干扰有效)	—	-90 dBm	—
干扰性能	同通道	—	17 dB
	相邻 ± 1 MHz	—	0 dB
	相邻 ± 2 MHz	—	-25 dB
	相邻 ≥ ± 3 MHz	—	-32 dB
交调特性 (n=3、4和5)	—	-37.5 dBm	—
最大可用大小		0 dBm	

**注 1:** 通过发送已知的'00001111'b模式进行测试。

# BM70/71

## 5.1 电流消耗详细信息

### 5.1.1 发送/接收电流消耗详细信息

如图5-1所示，通告事件期间的发送/接收峰值电流消耗为12 mA。但是，当通告间隔为100 ms左右时，平均电流消耗大约只有230  $\mu$ A，请参见图5-2。这是由于使能了“降低电流消耗”低功耗模式（配置参数——UART\_RX\_IND）。电流消耗降到60  $\mu$ A左右，同时不

主动发送通告数据包。有关更多详细信息，请参见“*BM70/71 Bluetooth® Low Energy Module User's Guide*”（DS50002542）。

总体平均电流消耗在3.3V VBAT输入条件下进行测量，并且受BM70/71模块上IS1870/71 IC所配置的工作方式影响。可通过为通告间隔和连接间隔选择最小设置实现低平均电流值，从而满足预期应用的数据吞吐量要求。间隔时间段越短或出现频率越低，总平均电流消耗就越低。

图5-1: 通告事件的发送/接收峰值电流消耗

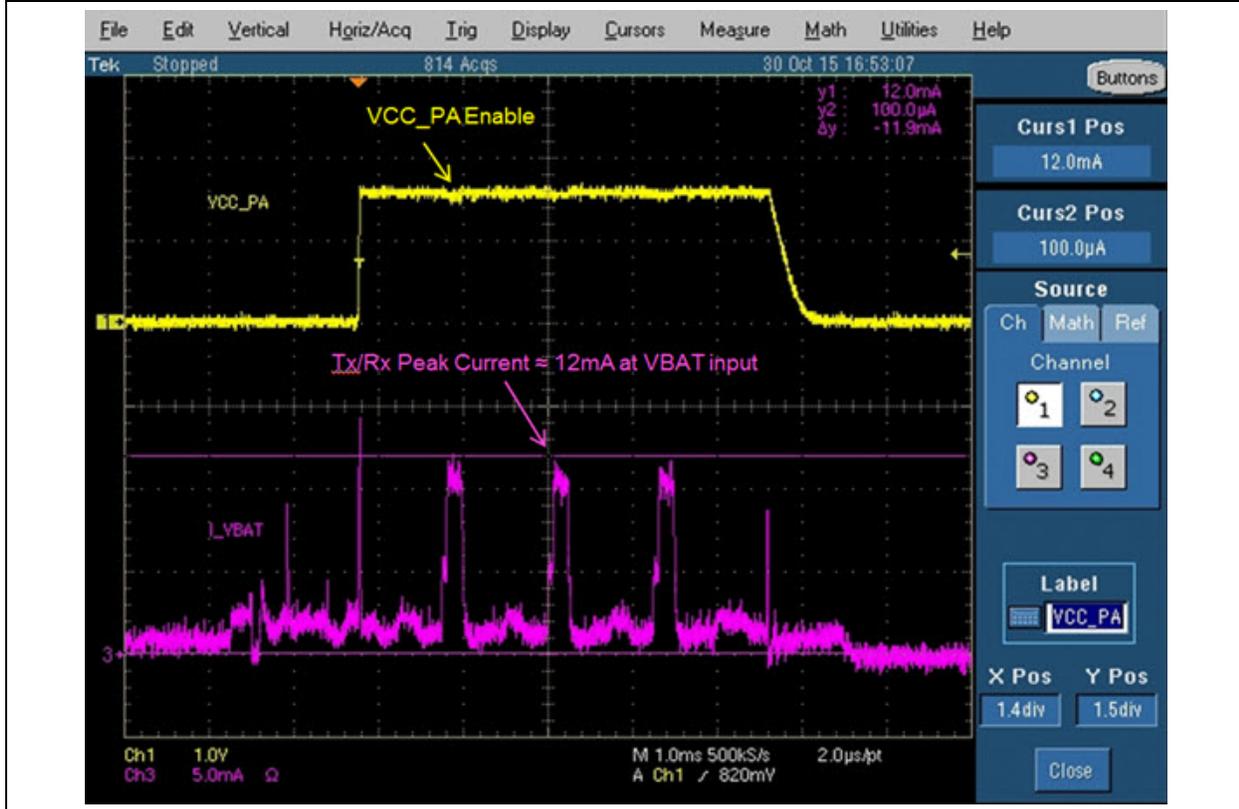


图5-2给出了BM70/71模块激活自动操作和低功耗模式时的示波器屏幕截图。有关自动操作的更多详细信息，请参见“*BM70/71 Bluetooth® Low Energy Module User's Guide*”（DS50002542）。

图5-2: BM70/71模块进行通告时的发送/接收平均电流消耗



有关电流消耗测量、测试条件和测试环境设置的更多信息，请参见“*BM70/71 Bluetooth® Low Energy Module User's Guide*”（DS50002542）。本用户指南涵盖有关BM70/71模块上IS1870/71 IC的默认内部逻辑行为的详细信息。

# BM70/71

表5-3给出了应用模式下BM70/71模块的平均电流消耗的测量值。

**表5-3: BM70/71应用模式电流消耗测量值**

测试模式	间隔[ms]	平均电流消耗
通告（见注1、2和3）	20	1.061 mA
	50	505 $\mu$ A
	100	298 $\mu$ A
	500	113 $\mu$ A
	1000	89 $\mu$ A
已连接（见注1、2和4）	18.75	2.23 mA
	50	2.13 mA
	100	2.10 mA
	500	83 $\mu$ A
	1000	80 $\mu$ A

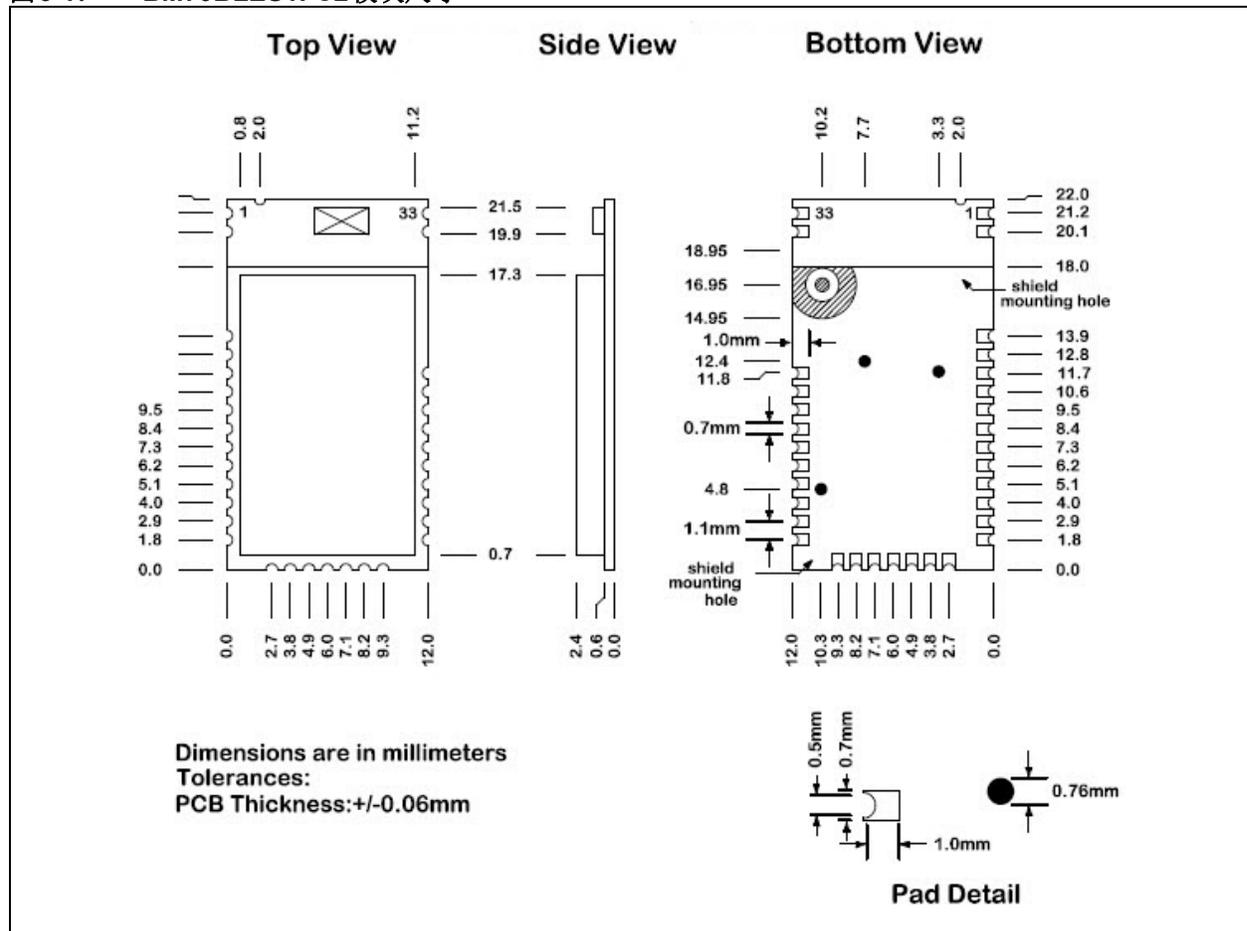
- 注 1:** 这些测量值是在+25°C工作温度、3.3V电压下得到的，是BM70/71模块样片的特性值。
- 2:** 这些测量值对应固件 V1.06，并被加载到已使能“降低电流消耗”低功耗模式的模块。有关低功耗模式和电流消耗配置的更多详细信息，请参见“*BM70/71 Bluetooth® Low Energy Module User's Guide*”（DS50002542）。
- 3:** 通告数据包数据有效负载的长度大约为15字节。
- 4:** 在两个对等设备之间传输的数据量会影响测得的平均电流。进行平均电流测量时，只传输必需的蓝牙数据包，目的是为了在规定的间隔内保持连接有效。

## 6.0 物理尺寸

### 6.1 BM70BLES1FC2

图6-1给出了BM70BLES1FC2模块的物理尺寸。

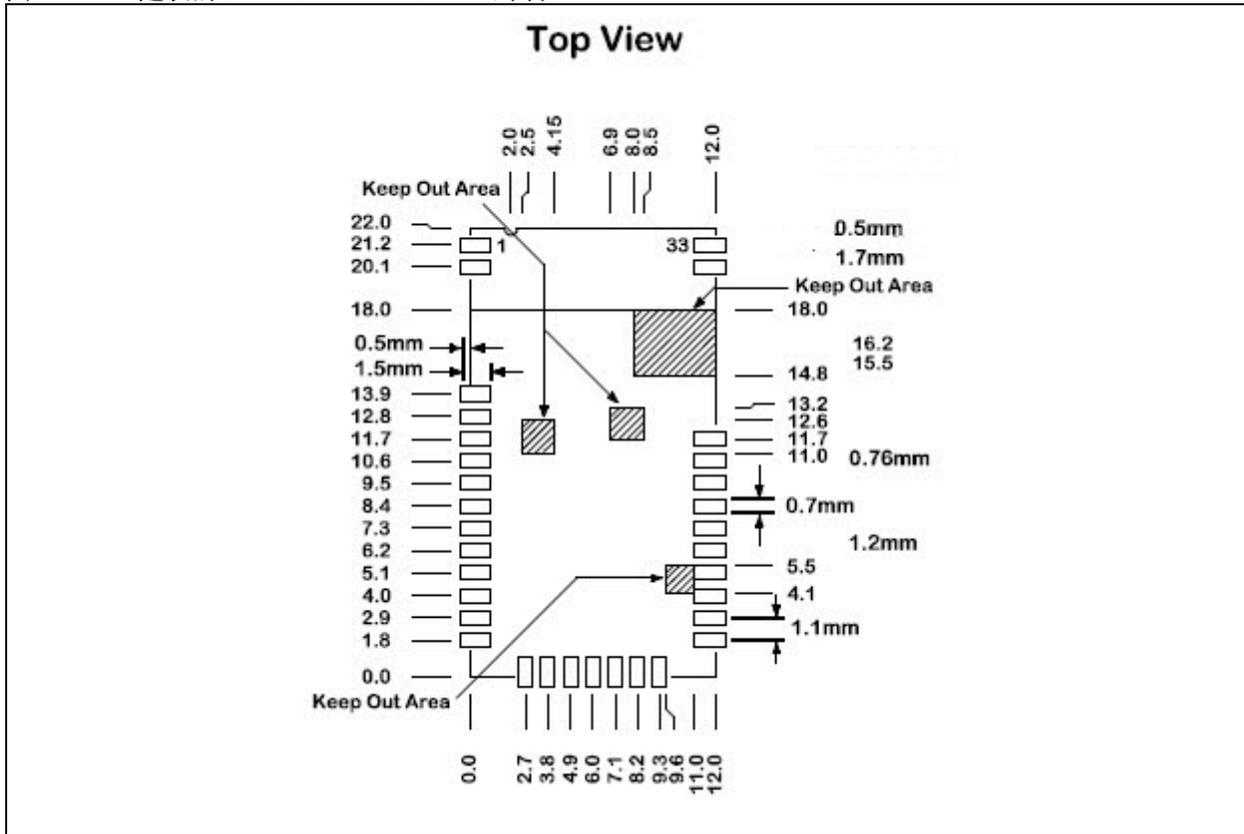
图6-1: BM70BLES1FC2模块尺寸



# BM70/71

图6-2给出了建议的PCB封装。确保测试引脚区域附近没有顶层覆铜。

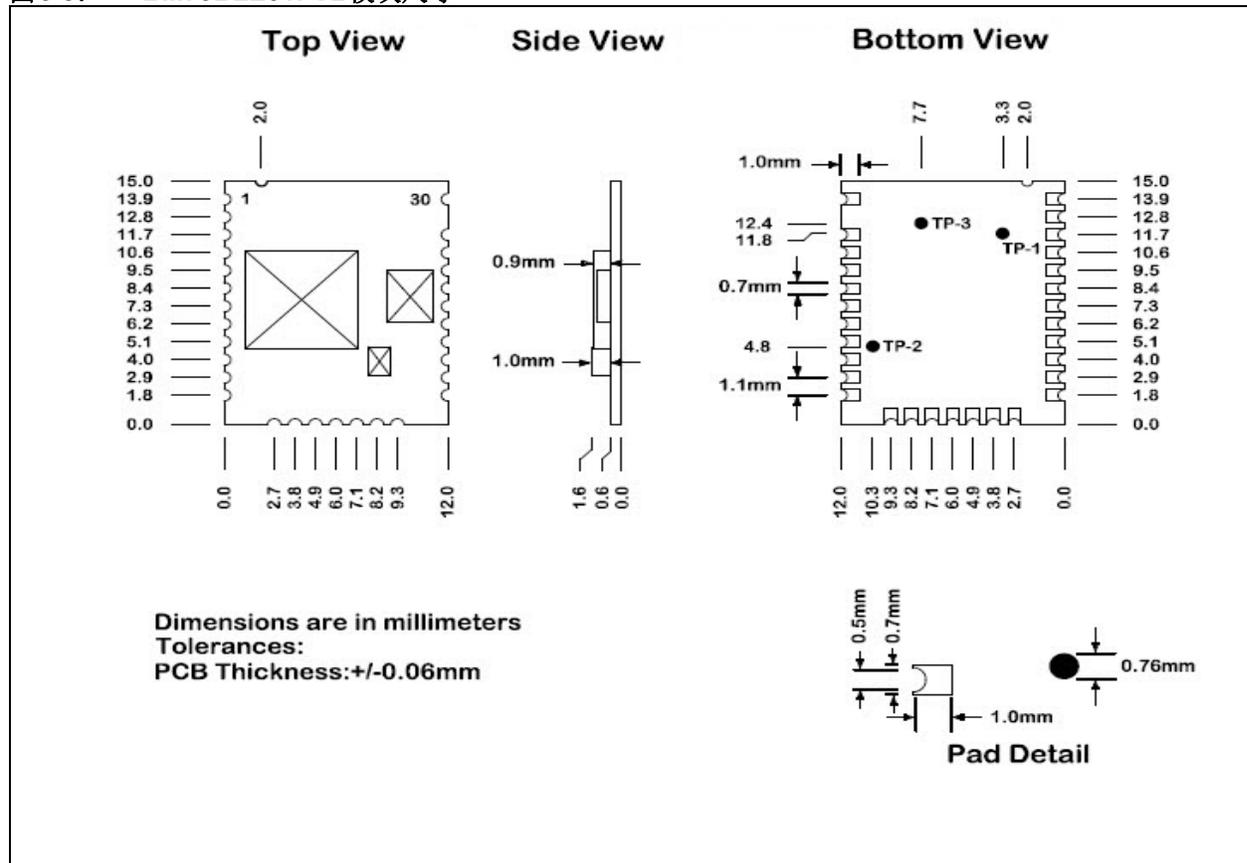
图6-2: 建议的BM70BLES1FC2 PCB封装



## 6.2 BM70BLE01FC2

图6-3给出了BM70BLE01FC2模块的物理尺寸。

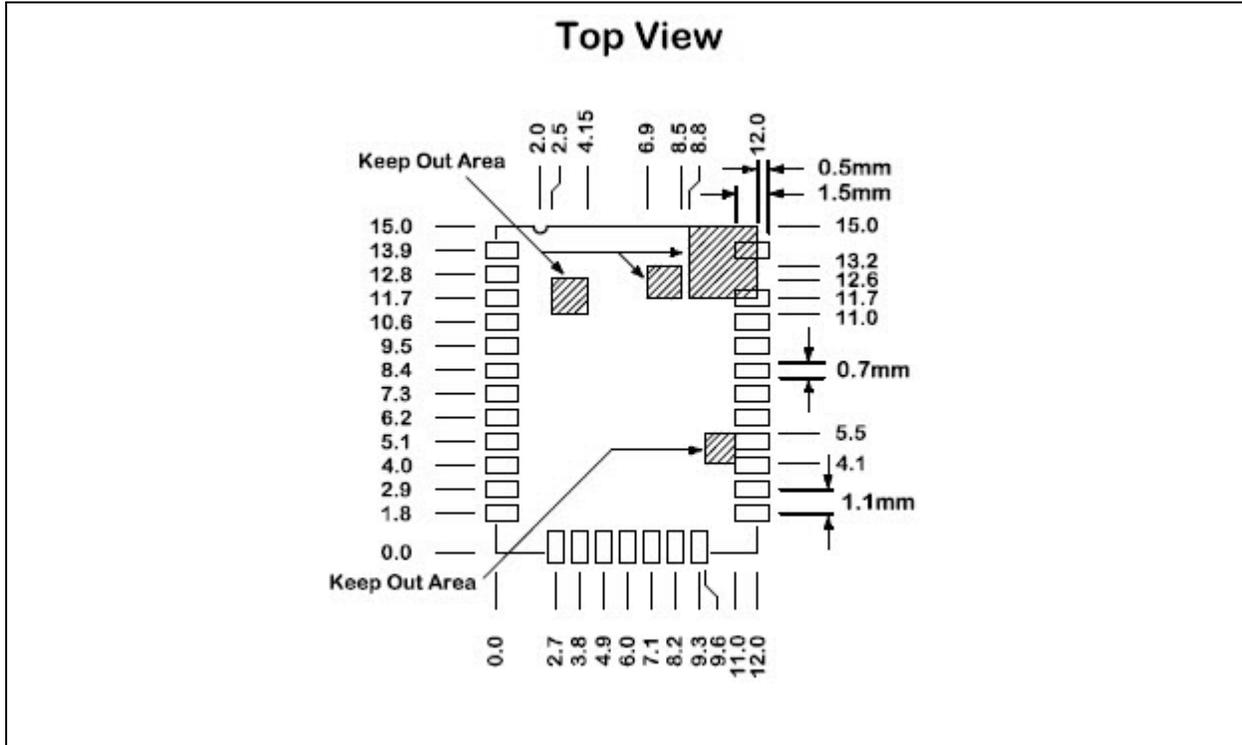
图6-3: BM70BLE01FC2模块尺寸



# BM70/71

图6-4给出了建议的PCB封装。

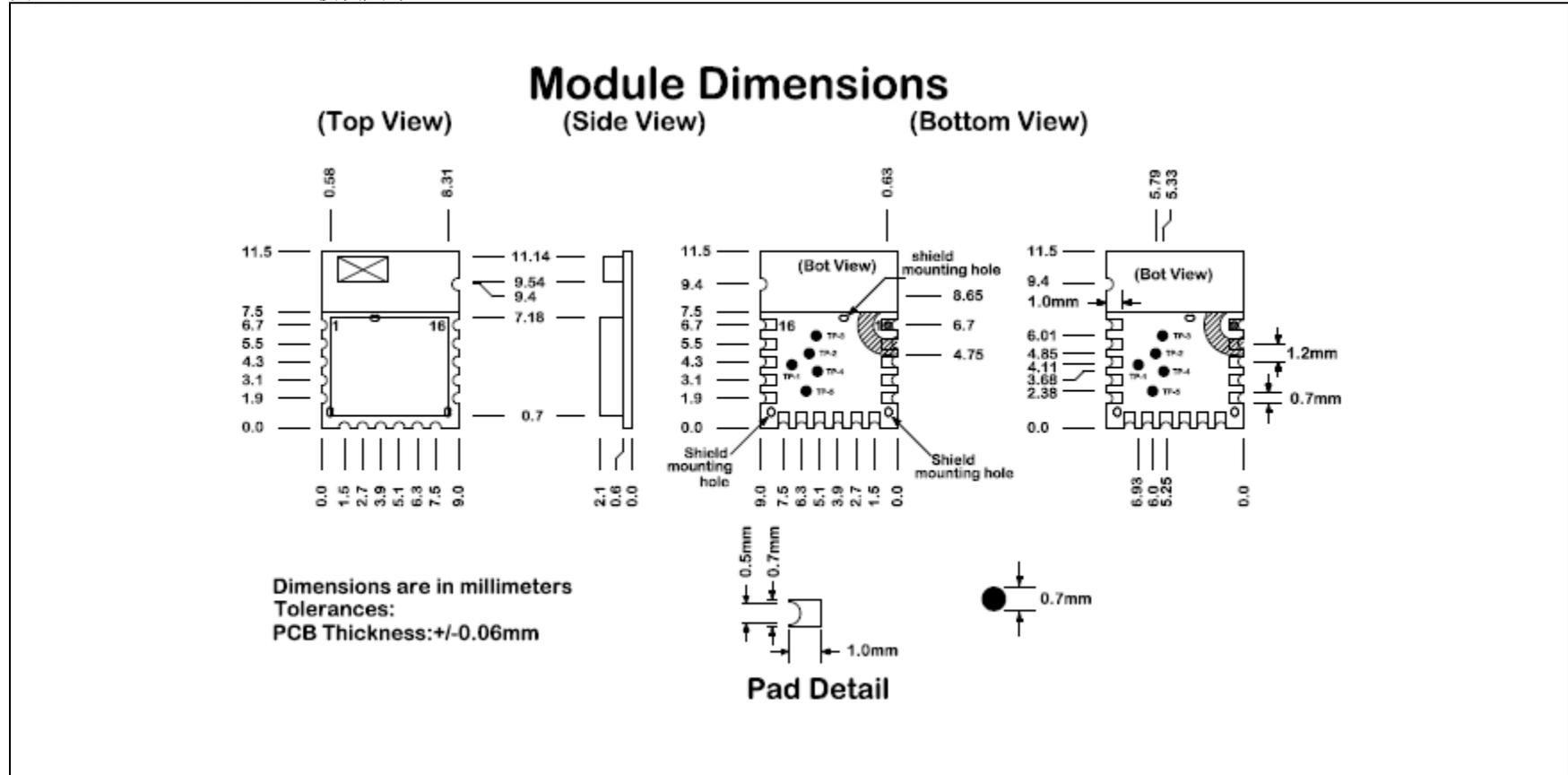
图6-4: 建议的BM70BLE01FC2 PCB封装



### 6.3 BM71BLES1FC2

图6-5给出了BM71BLES1FC2模块的物理尺寸。

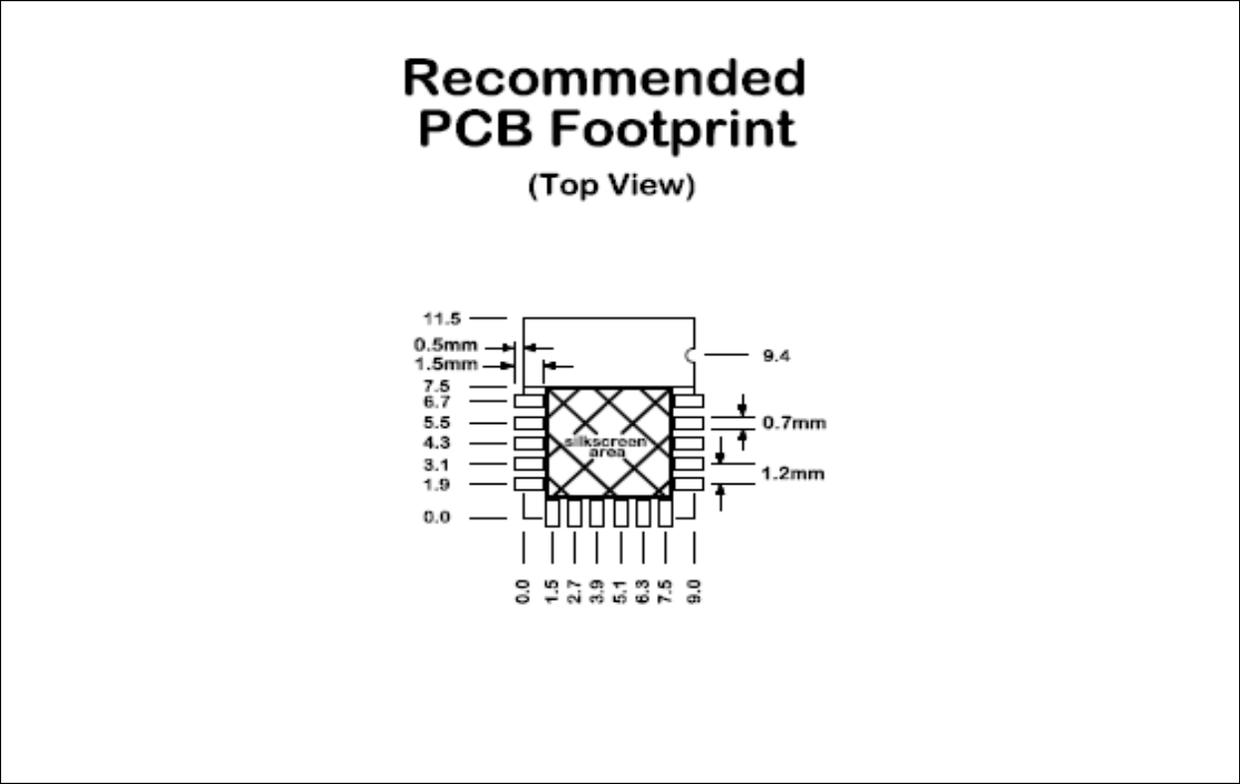
图6-5: BM71BLES1FC2模块尺寸



# BM70/71

图6-6给出了建议的PCB封装。确保测试引脚区域附近没有顶层覆铜。

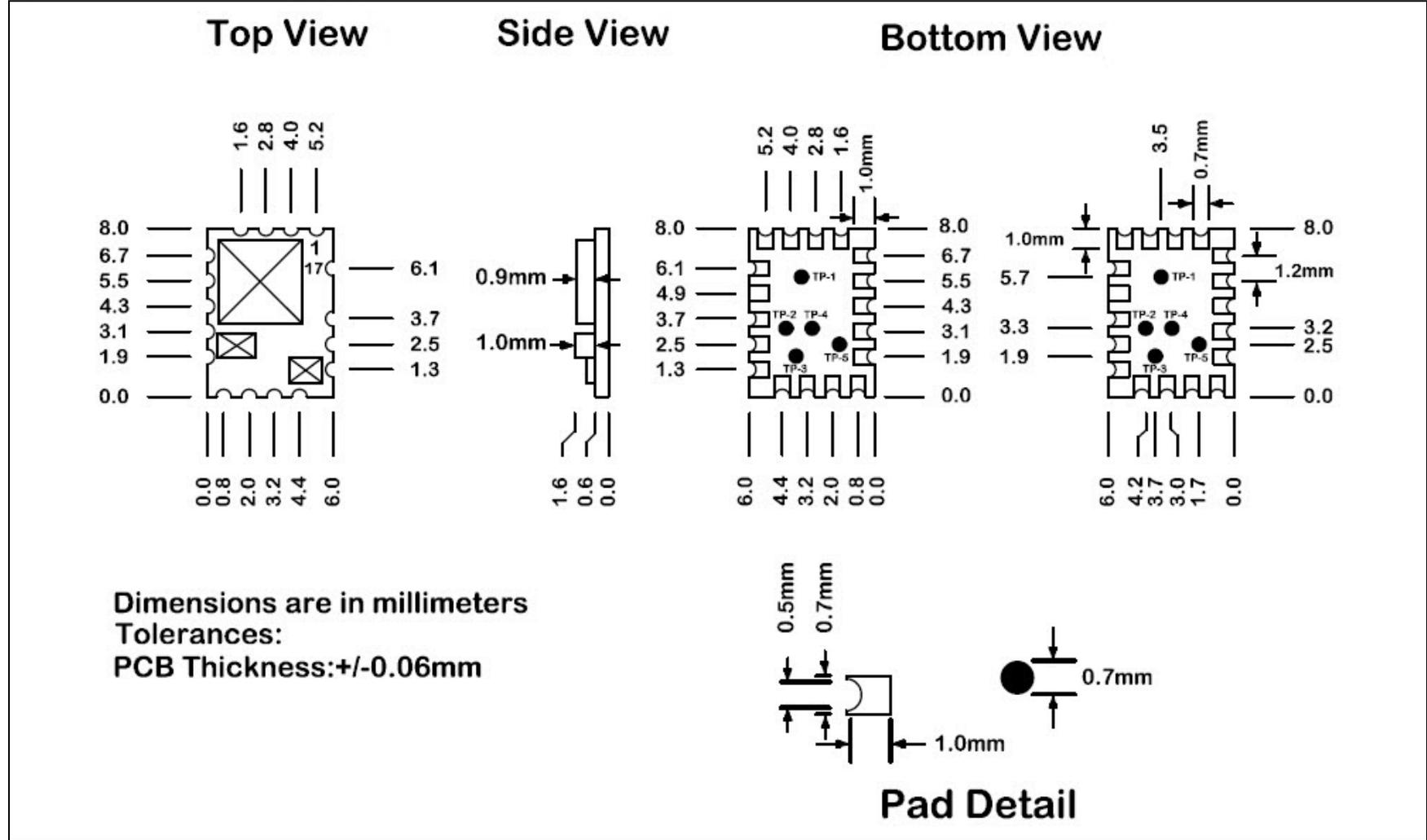
图6-6: 建议的BM71BLES1FC2 PCB封装



## 6.4 BM71BLE01FC2

图6-7给出了BM71BLE01FC2模块的物理尺寸。

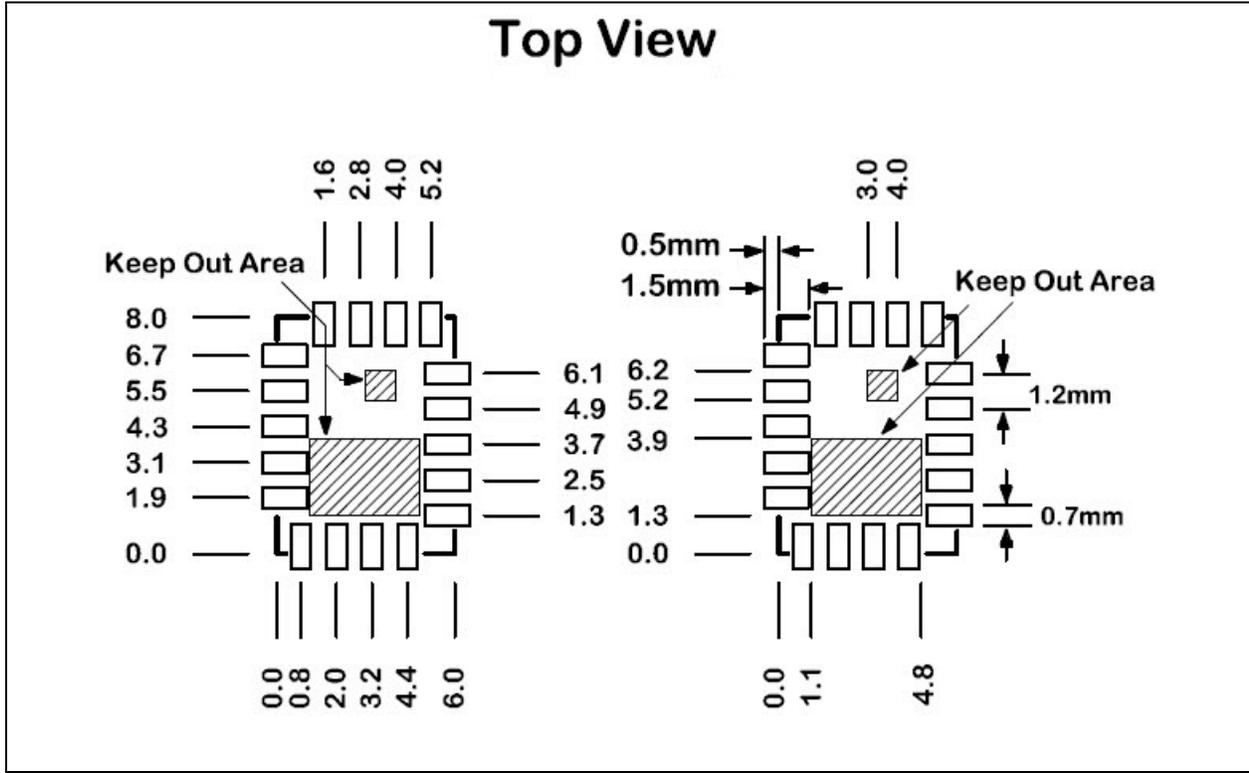
图6-7: BM71BLE01FC2模块尺寸



# BM70/71

图6-8给出了建议的PCB封装。

图6-8: 建议的BM71BLE01FC2 PCB封装



## 7.0 焊接建议

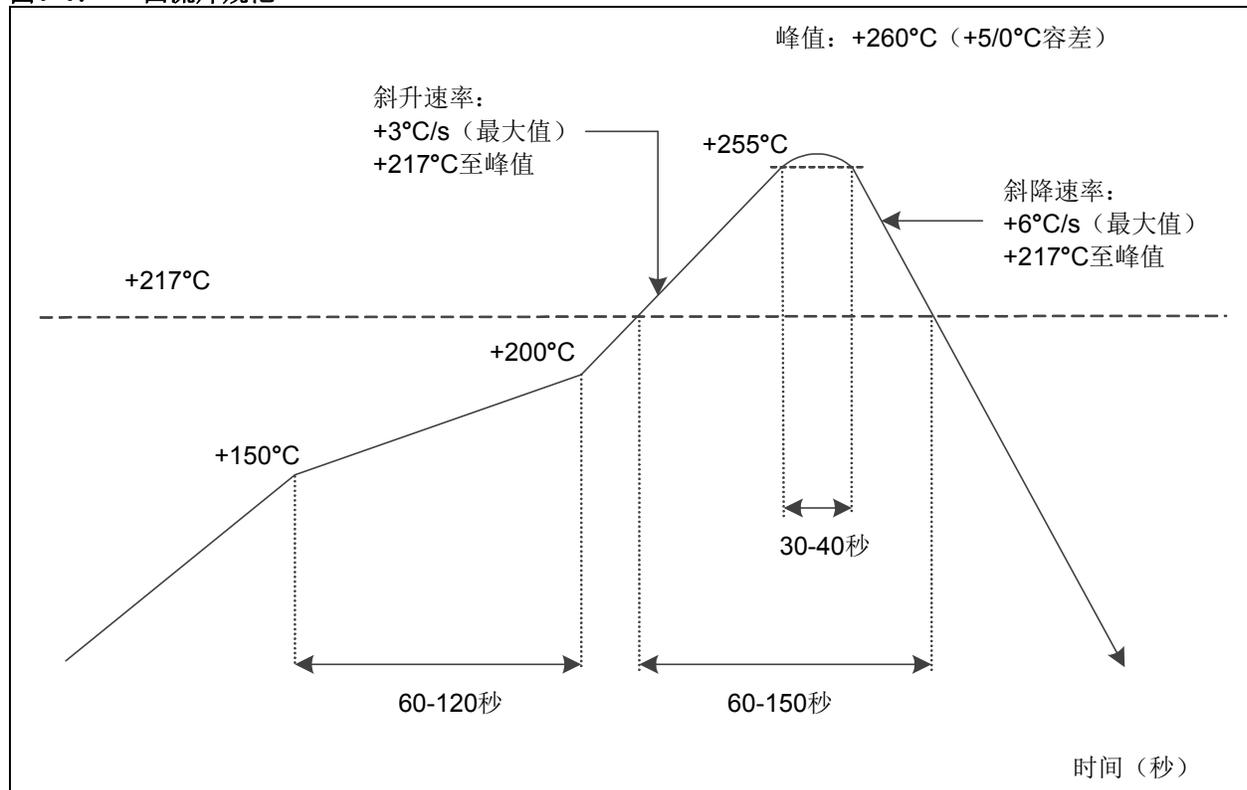
BM70/71 模块应使用标准无铅回流焊规范 IPC/JEDEC J-STD-020 装配。BM70/71 模块可使用标准含铅和无铅回流焊规范焊接到主机 PCB 上。

为避免损坏 BM70/71 模块，请遵循以下建议：

- 有关回流焊建议的更多信息，请参见 AN233 《有关回流焊的建议》 (DS00233D\_CN)。
- 不要超过 +260°C 的峰值温度 (T<sub>P</sub>)
- 使用免清洗助焊剂/焊膏
- 不要清洗 BM70/71 模块，因为水分可能会被封在外壳内
- 仅使用一个流程。如果 PCB 需要使用多个流程，则将 BM70/71 模块焊接置于最后一个流程

图 7-1 给出了 BM70/71 模块的回流焊规范。

图 7-1: 回流焊规范



# BM70/71

---

注:

## 8.0 订购指南

表8-1提供了BM70/71模块的订购信息。

**表8-1: BM70/71模块订购信息**

模块	Microchip IC	说明	工作温度范围	固件版本	天线	屏蔽	引脚数	法规认证	监管型号 (见注3)	可订购部件编号 (见注1和注2)
BM70	IS1870SF-102	蓝牙4.2 BLE模块, (12x15x1.6 mm)	-20°C至+70°C	V1.03	外部	否	30	否	N/A	BM70BLE01FC2-00 02AA
BM70	IS1870SF-102	蓝牙4.2 BLE模块, (12x15x2.4 mm)	-20°C至+70°C	V1.03	片内	是	33	FCC、IC、CE、 MIC、KCC、 NCC和SRRC	BM70BLES1FC2	BM70BLES1FC2-00 02AA
BM71	IS1871SF-102	蓝牙4.2 BLE模块, (6x8x1.6 mm)	-20°C至+70°C	V1.06	外部	否	17	否	N/A	BM71BLE01FC2-00 02AA
BM71	IS1871SF-102	蓝牙4.2 BLE模块, (9x11.5x2.1 mm)	-20°C至+70°C	V1.06	片内	是	16	FCC、IC、CE、 MIC、KCC、 NCC和SRRC	BM71BLES1FC2	BM71BLES1FC2-00 02AA
BM70	IS1870SF-202	蓝牙4.2 BLE模块, (12x15x1.6 mm)	-40°C至+85°C	V1.06	外部	否	30	否	N/A	BM70BLE01FC2-0B 03AA
BM70	IS1870SF-202	蓝牙4.2 BLE模块, (12x15x2.4 mm)	-40°C至+85°C	V1.06	片内	是	33	FCC、IC、CE、 MIC、KCC、 NCC和SRRC	BM70BLES1FC2	BM70BLES1FC2-0B 03AA
BM71	IS1871SF-202	蓝牙4.2 BLE模块, (6x8x1.6 mm)	-40°C至+85°C	V1.06	外部	否	17	否	N/A	BM71BLE01FC2-0B 02AA
BM71	IS1871SF-202	蓝牙4.2 BLE模块, (9x11.5x2.1 mm)	-40°C至+85°C	V1.06	片内	是	16	FCC、IC、CE、 MIC、KCC、 NCC和SRRC	BM71BLES1FC2	BM71BLES1FC2-0B 02AA

**注 1:** 随着IS187xSF-202 IC的推出, 由Microchip提供用来更改/控制蓝牙操作的PC工具也已经进行了修订。

正确的工具版本必须与适用的模块/IC部件编号配对。

以BM7xBLEX1FC2-0BxxAA结尾的所有模块部件必须使用以0BxxAA结尾的PC工具。

以BM7xBLEX1FC2-0002AA结尾的所有模块部件必须使用以0002AA结尾的PC工具。

**2:** 从Microchip购买特定模块时, 必须使用“可订购部件编号”列中列出的编号。

**3:** “监管型号”一列代表Microchip监管声明中列出的型号。“可订购部件号”列中列出了用于订购/购买特定版本模块的扩展编号。

# BM70/71

---

注:

## 附录A： 认证注意事项

BM70 模块 (BM70BLES1FC2) 已获得以下国家/地区的法规批准:

- BT SIG/QDID: 74246
- 美国/FCC ID: A8TBM70ABCDEFGH
- 加拿大
  - IC ID: 12246A-BM70BLES1F2
  - HVIN: BM70BLES1F2
- 欧洲/CE
- 日本/MIC: 202-SMD069
- 韩国/KCC: MSIP-CRM-mcp-BM70BLES1FC2
- 中国台湾/NCC编号: CCAN15LP0500T1
- 中国/SRRC: CMIIT ID: 2015DJ7135

BM71 模块 (BM71BLES1FC2) 已获得以下国家/地区的法规批准:

- BT SIG/QDID: 74246
- 美国/FCC ID: A8TBM71S2
- 加拿大
  - IC ID: 12246A-BM71S2
  - HVIN: BM71BLES1FC2
- 欧洲/CE
- 日本/MIC: 005-101150
- 韩国/KCC: MSIP-CRM-mcp-BM71BLES1FC2
- 中国台湾/NCC编号: CCAN16LP0010T5
- 中国/SRRC: CMIIT ID: 2016DJ2787

### A.1 法规批准

本节概述了 BM70/71 模块在以下国家/地区的法规信息:

- 美国
- 加拿大
- 欧洲
- 日本
- 韩国
- 中国台湾
- 中国
- 其他法规监管

#### A.1.1 美国

BM70/71 模块获得了联邦通信委员会 (FCC) CFR47 “电信卷”第15部分C子部分 “Intentional Radiators” (有意辐射体) 模块化批准, 符合第15.212部分 “Modular Transmitter” (模块化发射器) 批准。模块化法规批准使最终用户可以将 BM70/71 模块集成到最终产品中, 并且在未对模块电路进行任何变更或修改的情况下,

无需获取后续和单独的针对有意辐射的 FCC 批准。如果进行变更或修改, 用户可能会失去操作此设备的权利。最终用户必须遵从被批准人提出的所有指令, 这些指令指示对于符合性所必需的安装和/或操作条件。

最终产品需要符合所有适用的 FCC 设备授权法规、要求以及与发射器模块部分无关的设备功能。例如, 必须视情况证明符合主机产品中其他发射器元件的规定; 符合数字设备、计算机外设和无线电接收器等非有意辐射体的要求 (第15部分B子部分 “Unintentional Radiators”); 符合发射器模块上非发射器功能的其他授权要求 (即验证或符合性声明) (例如, 发射器模块可能还包含数字逻辑功能)。

#### A.1.2 标签和用户信息要求

BM70/71 模块标有自己的 FCC ID 编号; 当将模块安装到另一个设备中时, 如果 FCC ID 不可见, 那么内部安装了此模块的产品的外部必须显示一个标签, 指代所包含的模块。外部标签可使用以下措辞:

对于 BM70 模块:

包含发射器模块 FCC ID: A8TBM70ABCDEFGH 或 包含 FCC ID: A8TBM70ABCDEFGH 此设备符合 FCC 规则的第 15 部分。设备操作受以下两个条件制约: (1) 此设备不能导致有害干扰, (2) 此设备必须接受接收到的所有干扰, 包括可能导致意外操作的干扰
--

对于 BM71 模块:

包含发射器模块 FCC ID: A8TBM71S2 或 包含 FCC ID: A8TBM71S2 此设备符合 FCC 规则的第 15 部分。设备操作受以下两个条件制约: (1) 此设备不能导致有害干扰, (2) 此设备必须接受接收到的所有干扰, 包括可能导致意外操作的干扰
--

在 BM71 模块上, 由于受限于模块尺寸 (9.0 mm x 11.5 mm), FCC 标识符仅在数据手册中显示, 而不能在模块标签上显示。

最终产品的用户手册中应包含以下声明：

依照FCC规则的第15部分，已对此设备进行测试，证明符合B类数字设备的限制。这些限制旨在针对住宅安装环境中的有害干扰提供合理的保护。此设备会产生、使用和辐射射频能量，如果不按照指示进行安装和使用，可能会对无线电通信产生有害干扰。但是，并不保证在特定安装环境中不会产生干扰。如果此设备确实对无线电或电视接收产生有害干扰（可以通过关闭并打开设备进行确定），建议用户尝试通过以下一种或多种方式来消除干扰：

- 调整接收天线的方向或位置。
- 增大设备与接收器之间的间距。
- 将设备连接到不同于接收器所连接电路的其他电路的插座上。
- 咨询经销商或有经验的无线电/电视技术人员，获取帮助。

有关第15部分设备的标签和用户信息要求的详细信息，请参见FCC工程和技术办公室（Office of Engineering and Technology, OET）实验室部门知识数据库（Knowledge Database, KDB）中提供的KDB出版物784748（<http://apps.fcc.gov/oetcf/kdb/index.cfm>）。

## A.1.3 RF 暴露

由FCC管辖的所有发射器都必须符合RF暴露要求。KDB 447498通用RF暴露准则提供了一些准则，帮助确定所建议的或现有的发射设施、操作或设备是否符合联邦通信委员会（FCC）所采用的人体暴露于射频（RF）场的限制。

摘自FCC授权书：实现了列出的输出功率。该授权书仅在模块卖给OEM集成商且必须是由OEM或OEM集成商安装时有效。该发射器限制为使用在该认证应用中进行测试的特定天线，并且不得与任何其他天线或发射器处于一个主设备上或一起配合工作，除非遵循FCC多发射器产品程序。此模块经批准可安装到手机和/或便携式主机平台。

## A.1.4 有用的网站

联邦通信委员会（FCC）：<http://www.fcc.gov>

FCC工程和技术办公室（OET）实验室部门知识数据库（KDB）：<http://apps.fcc.gov/oetcf/kdb/index.cfm>。

## A.2 加拿大

BM70/71模块已通过加拿大工业部（Industry Canada, IC）的无线电标准规范（Radio Standards Specification, RSS）RSS-247和RSS-Gen的认证，可以在加拿大使用。模块化批准允许在主机设备中安装模块，而无需重新认证设备。

### A.2.1 标签和用户信息要求

主机设备的标签要求（摘自2014年11月RSS-Gen第4版第3.1节）：主机设备应正确标记以标识主机设备内的模块。

在BM71模块上，由于受限于模块尺寸（9.0 mm x 11.5 mm），IC标识符仅在数据手册中显示，而不能在模块标签上显示。

当模块安装在主机设备中后，模块上的加拿大工业部认证标签应始终清晰可见，否则主机设备必须进行标记以显示模块的加拿大工业部认证编号，并在前面标明“包含发射器模块”或“包含”字样，或者表示相同含义的用词，如下所示：

对于BM70模块：

包含发射器模块  
IC: 12246A-BM70BLES1F2

对于BM71模块：

包含发射器模块  
IC: 12246A-BM71S2

免许可证无线电设备的用户手册注意事项（摘自2014年11月RSS-Gen第4版第8.4节）：免许可证无线电设备的用户手册必须在醒目位包含以下或同义的注意事项，也可以在设备上给出或在手册和设备上同时给出：

本设备符合加拿大工业部免许可证RSS标准。设备操作受以下两个条件制约：(1) 此设备不能导致干扰，(2) 此设备必须接受所有干扰，包括可能导致设备意外操作的干扰。

Le présent appareil est conforme aux CNR d'Industrie Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes: (1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et (2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

发射器天线（摘自2014年11月RSS-Gen第4版第8.3节）：发射器用户手册应在醒目位置给出以下注意事项：

按照加拿大工业部规定，该无线电发射器只能使用加拿大工业部批准用于该发射器的天线类型和最大（或较小）增益工作。为了减小对其他用户的潜在无线干扰，天线类型及其增益应选择成等效全向辐射功率（Effective Isotropic Radiated Power, EIRP）不超过成功通信所需的功率。

Conformément à la réglementation d'Industrie Canada, le présent émetteur radio peut fonctionner avec une antenne d'un type et d'un gain maximal (ou inférieur) approuvé pour l'émetteur par Industrie Canada. Dans le but de réduire les risques de brouillage radioélectrique à l'intention des autres utilisateurs, il faut choisir le type d'antenne et son gain de sorte que la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) ne dépasse pas l'intensité nécessaire à l'établissement d'une communication satisfaisante.

上述注意事项应附加在设备上，而不是包含在用户手册中。

## A.2.2 RF 暴露

由IC管辖的所有发射器都必须符合RSS-102——无线电通信设备（所有频段）的射频（Radio Frequency, RF）暴露合规性中列出的RF暴露要求。

## A.2.3 有用的网站

加拿大工业部：<http://www.ic.gc.ca/>

## A.3 欧洲

BM70/71模块是通过了R&TTE指令评估且带有CE标识的无线电模块，以集成到最终产品中为目的进行制造和测试。

BM70/71模块已通过测试，符合R&TTE指令1999/5/EC对健康和安全的（条款3.1(a)）、电磁兼容性（Electromagnetic Compatibility, EMC）（条款3.1(b)）以及无线电（条款3.2）的基本要求，这些要求汇总于表A-1/表A-2中。公告机构的意见也已发布。

R&TTE 合规协会在文档“*Technical Guidance Note 01*”（技术指导说明01）中提供了有关模块化设备的指导，可以从以下网址下载该指导：

[http://www.rtteca.com/html/download\\_area.htm](http://www.rtteca.com/html/download_area.htm)。

为保持与表A-1/表A-2“欧洲合规性测试”列出的测试的符合性，应按照本数据手册中的安装说明安装模块且不得修改。

将无线电模块集成到最终产品中时，集成商将成为最终产品的制造商，因此将负责证明最终产品符合R&TTE指令的基本要求。

### A.3.1 标签和用户信息要求

包含BM70/71模块的最终产品的标签必须遵循CE标识要求。R&TTE 合规协会的 **Technical Guidance Note 01** 中提供了有关最终产品CE标识的指导。

### A.3.2 天线要求

摘自R&TTE 合规协会文档 **Technical Guidance Note 01**。

如果集成商安装的经过评估的无线模块带有集成天线或特定天线，并且安装方式符合无线电模块制造商的安装说明，则无需在R&TTE指令的条款3.2下进行进一步评估，也不需要R&TTE指令公告机构对最终产品有更多干预。[第2.2.4节]

# BM70/71

使用集成的陶瓷芯片天线执行表A-1和表A-2中列出的欧洲合规性测试。

**表A-1: 欧洲合规性测试 (BM70模块)**

认证	标准	条款	实验室	报告编号
安全	EN60950-1:2006/A11:2009/A1:2010/A12:2011/A2:2013	[3.1(a)]	TUV Rheinland	10051261 003
健康	EN62479:2010			10053580 001
EMC	EN301489-1 V1.9.2	[3.1(b)]		10051137 002
	EN301489-17 V2.2.1			10053580 001
无线电	EN300328 V1.9.1	(3.2)		50067510 001 <sup>(1)</sup>
				10048935 001
公告机构意见 <sup>(2)</sup>	<b>CE0197</b>	—		

注 1: RF 报告仅适用于使用部件 IS1870SF-202 的模块。

2: CE NBO 仅适用于使用 IS1870SF-102 的模块。

**表A-2: 欧洲合规性测试 (BM71模块)**

认证	标准	条款	实验室	报告编号
安全	EN60950-1:2006/A11:2009/A1:2010/A12:2011/A2:2013	[3.1(a)]	TUV Rheinland	10053210 001
健康	EN62479:2010			10053433 001
EMC	EN301489-1 V1.9.2	[3.1(b)]		10052964 001
	EN301489-17 V2.2.1			10053433 001
无线电	EN300328 V1.9.1	(3.2)		50067509 001 <sup>(1)</sup>
				10048936 001
公告机构意见 <sup>(2)</sup>	<b>CE0197</b>	—		

注 1: RF 报告仅适用于使用部件 IS1870SF-202 的模块。

2: CE NBO 仅适用于使用 IS1870SF-102 的模块。

### A.3.3 有用的网站

“European Radio Communications Committee (ERC) Recommendation 70-03 E” 是一篇很有用的文档，可以用作帮助理解在欧洲使用短程设备 (Short Range Device, SRD) 的起点，它可以从欧洲无线电通信办公室 (European Radio Communications Office, ERO) 的网站: <http://www.ero.dk/> 下载。其他有用的网站:

- 无线电与电信终端设备 (R&TTE): [http://ec.europa.eu/enterprise/rte/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/rte/index_en.htm)
- 欧洲邮电管理委员会 (CEPT): <http://www.cept.org>
- 欧洲电信标准协会 (ETSI): <http://www.etsi.org>

- 欧洲无线电通信办公室 (ERO): <http://www.ero.dk>
- 无线电与电信终端设备合规协会 (R&TTE CA): <http://www.rtteca.com>

### A.4 日本

BM70/71 模块已获得类型认证并标有自己的技术合规性标识和认证编号，符合日本内务与通信部 (Ministry of Internal Affairs and Communications, MIC) 依照日本无线电法案管控的技术标准。

如果遵循安装说明并且不允许对模块进行任何修改，则将此模块集成到最终产品中时无需额外的无线电认证。下列情况下可能需要额外执行测试：

- 如果主机产品受电气设备安全性（例如，由交流市电供电）的影响，则可能需要对主机产品执行产品安全电气设备和材料（Product Safety Electrical Appliance and Material, PSE）测试。集成商应联系其合规性实验室来确定是否需要执行该测试
- VCCI提供有志愿性质的针对主机产品的电气兼容性（EMC）测试，网址如下：  
[http://www.vcci.jp/vcci\\_e/index.html](http://www.vcci.jp/vcci_e/index.html)

#### A.4.1 标签和用户信息要求

包含BM70/71模块的最终产品的标签必须遵循日本标识要求。模块集成商应参考日本内务和通信部（MIC）网站上提供的标签要求。

BM70 模块标有自己的技术合规性标识和认证编号。内部使用该模块的最终产品必须贴有一个标识以指代其内部通过类型认证的模块：



在BM71 模块上，由于受限于模块尺寸（9.0 mm x 11.5 mm），日本标识符仅在数据手册中显示，而不能在模块标签上显示。内部使用该模块的最终产品必须贴有一个标识以指代其内部通过类型认证的模块：



有用的网站

内务和通信部（MIC）：  
<http://www.tele.soumu.go.jp/e/index.htm>

无线电工协会（ARIB）：  
<http://www.arib.or.jp/english/>

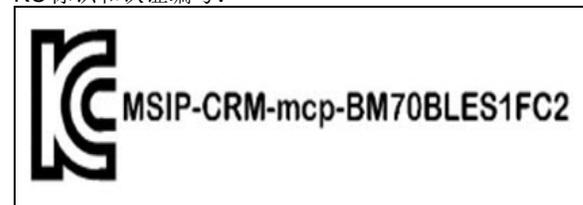
## A.5 韩国

BM70/71模块已获得无线电法案的合规性认证。如果遵循安装说明并且不允许对模块进行任何修改，则将此模块集成到最终产品中时无需额外的无线电认证。

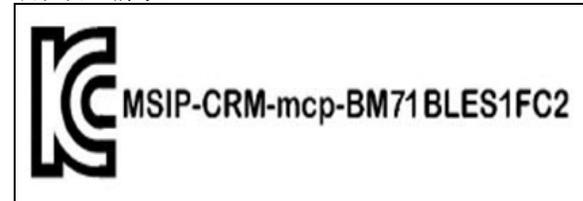
#### A.5.1 标签和用户信息要求

包含BM70/71模块的最终产品的标签必须遵循KC标识要求。模块集成商应参考韩国通信委员会（Korea Communications Commissio, KCC）网站上提供的韩国标签要求。

BM70 模块标有自己的KC标识。最终产品需要模块的KC标识和认证编号：



在BM71 模块上，由于受限于模块尺寸（9.0 mm x 11.5 mm），KC标识和标识符仅在数据手册中显示，而不能在模块标签上显示。最终产品需要模块的KC标识和认证编号：



#### A.5.2 有用的网站

韩国通信委员会（KCC）：  
<http://www.kcc.go.kr>

韩国无线电研究机构（RRA）：  
<http://rra.go.kr>

## A.6 中国台湾

BM70/71模块已获得电信法案的合规性批准。客户若要在产品中使用合规性批准，应联系Microchip Technology销售或分销合作伙伴以获取授权书。

如果遵循安装说明并且不允许对模块进行任何修改，则将此模块集成到最终产品中时无需额外的无线电认证。

# BM70/71

## A.6.1 标签和用户信息要求

BM70 模块标有自己的NCC标识和认证编号，如下所示：



在BM71 模块上，由于受限于模块尺寸（9.0 mm x 11.5 mm），NCC标识和标识符仅在数据手册中显示，而不能在模块标签上显示。



用户手册中应包含以下用繁体中文书写的警告（用于RF 器件）：

注意！

依據 低功率電波輻射性電機管理辦法

第十二條 經型式認證合格之低功率射頻電機，非經許可，

公司、商號或使用者均不得擅自變更頻率、加大功率或變更原設計

之特性及功能。

第十四條 低功率射頻電機之使用不得影響飛航安全及干擾合法通信；

經發現有干擾現象時，應立即停用，並改善至無干擾時方得繼續使用。

前項合法通信，指依電信規定作業之無線電信。

低功率射頻電機須忍受合法通信或工業、科學及醫療用電波輻射性

電機設備之干擾。

## A.6.2 有用的网站

台湾通讯传播委员会（NCC）：<http://www.ncc.gov.tw>

## A.7 中国

BM70/71 模块已获得国家无线电管理委员会（State Radio Regulation Committee, SRRC）认证方案的中国MIIT公告2014-01的符合性认证。如果遵循安装说明并且不允许对模块进行任何修改，则将此模块集成到最终产品中时无需额外的无线电认证。

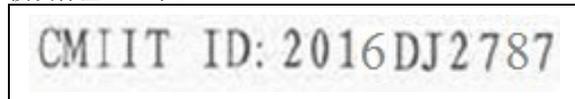
## A.7.1 标签和用户信息要求

BM70 模块标有自己的CMIIT ID，如下所示：



当主机系统使用经批准的全模块化认证（Full Modular Approval, FMA）无线电时：主机必须带有包含声明“本器件包含经SRRC批准的无线电模块CMIIT ID: 2015DJ7135”的标签。

在BM71 模块上，由于受限于模块尺寸（9.0 mm x 11.5 mm），CMIIT ID仅在数据手册中显示，而不能在模块标签上显示。



当主机系统使用经批准的全模块化认证（Full Modular Approval, FMA）无线电时：主机必须带有包含声明“本器件包含经SRRC批准的无线电模块CMIIT ID: 2016DJ2787”。

## A.8 其他法规监管

如果客户需要其他法规监管认证，或者客户出于其他原因需要重新认证模块，请联系Microchip以获取所需的实用程序和文档。

## 附录B： 版本历史

### 版本A（2015年10月）

本文档的初始版本。

### 版本B（2015年10月）

本版本包括以下更改，并对整篇文档的文字和格式进行了少量更新。

**表B-1： 主要章节更新**

章节	更新说明
“特性”	本节更新了认证信息。本节的数据经过重新编排，分布于其他章节中。
“MAC/基带/高层特性”、“功耗管理”、“工作条件”和图2：“BM71模块”	新增章节。
“一般说明”	本节原位于第1章，现移至此处。
1.0 “器件概述”	增加了表1-2、表1-4和表1-5。
2.0 “应用信息”	本节包含原位于附录A和电气特性中的信息。
8.0 “订购指南”	表8-1更新了Y轴信息和认证信息。
附录A：“认证注意事项”	本节更新了认证标识及其编号的图片。法规信息更新到最新版本。
5.0 “电气特性”	增加了表5-3

### 版本C（2015年11月）

更新了附录A：“认证注意事项”。

### 版本D（2016年3月）

本版本包括以下更改，并对整篇文档的文字和格式进行了少量更新。

**表D-1： 主要章节更新**

章节	更新说明
1.1 “接口说明”	本节更新了注。 更新了图1-1、图1-2和图1-6
2.1 “参考原理图”	图2-1至图2-8、图2-10、图5-1、图5-2、图2-11、图4-1、表4-1和表8-1
“绝对最大值”	更新了本节。
5.1.1 “发送/接收电流消耗详细信息”	本节更新了内容。
8.0 “订购指南”	本节更新了注。
附录A：“认证注意事项”	更新了内容

# BM70/71

## 版本E（2017年1月）

本版本包括以下更改，并对整篇文档的文字和格式进行了少量更新。

表E-1: 主要章节更新

章节	更新说明
“特性”	更新了本节。
“MAC/基带/高层特性”	更新了本节。
“功耗管理”	更新了平均电流的详细信息。
“工作条件”	更新了工作温度的详细信息。
1.0 “器件概述”	更新了图 1-1、图 1-2、表 1-1 和表 1-2 删除了表 1-4
2.0 “应用信息”	更新了图 2-9 至图 2-11 以及图 2-14
3.0 “模块配置”	增加了表 3-2 并更新了本节。
4.3 “天线注意事项”	增加了新的一节。
5.0 “电气特性”	更新了编号以 0002 和 0B0x 结尾的部件的环境温度的详细信息。 删除了表 5-2。 更新了表 5-1 和表 5-3 增加了表 5-2
8.0 “订购指南”	更新了表 8-1
附录A: “认证注意事项”	更新了本节。

## 版本F（2017年5月）

本版本包括以下更改，并对整篇文档的文字和格式进行了少量更新。

表F-1: 主要章节更新

章节	更新说明
1.0 “器件概述”	更新了表 1-1 和图 1-6
6.0 “物理尺寸”	更新了图 6-5 和图 6-6
8.0 “订购指南”	在表 8-1 中增加了监管型号的信息
附录A: “认证注意事项”	在表 A-1 和表 A-2 中增加了“无线电”认证的报告编号和注释

## MICROCHIP 网站

Microchip 网站 ([www.microchip.com](http://www.microchip.com)) 为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。只要使用常用的互联网浏览器即可访问。网站提供以下信息：

- **产品支持** —— 数据手册和勘误表、应用笔记和示例程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及归档软件
- **一般技术支持** —— 常见问题解答 (FAQ)、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 顾问计划成员名单
- **Microchip 业务** —— 产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

## 变更通知客户服务

Microchip 的变更通知客户服务有助于客户了解 Microchip 产品的最新信息。注册客户可在他们感兴趣的某个产品系列或开发工具发生变更、更新、发布新版本或勘误表时，收到电子邮件通知。

欲注册，请登录 Microchip 网站 [www.microchip.com](http://www.microchip.com)。在“支持” (Support) 下，点击“变更通知客户 (Customer Change Notification)” 服务后按照注册说明完成注册。

## 客户支持

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助：

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师 (FAE)
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或应用工程师 (FAE) 寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系方式。

也可通过 <http://microchip.com/support> 获得网上技术支持。

# BM70/71

---

注:

---

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点:

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信: 在正常使用的情况下, Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前, 仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知, 所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下, 能访问您的软件或其他受版权保护的成果, 您有权依据该法案提起诉讼, 从而制止这种行为。

---

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分, 因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利, 它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范, 是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保, 包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和/或生命安全应用, 一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时, 会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任, 并加以赔偿。除非另外声明, 在 Microchip 知识产权保护下, 不得暗或以其他方式转让任何许可证。

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2009 认证。Microchip 的 PIC<sup>®</sup> MCU 与 dsPIC<sup>®</sup> DSC、KEELOQ<sup>®</sup> 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器和模拟产品严格遵守公司的质量体系流程。此外, Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。

**QUALITY MANAGEMENT SYSTEM**  
**CERTIFIED BY DNV**  
**== ISO/TS 16949 ==**

#### 商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、AnyRate、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BeaconThings、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、Heldo、JukeBlox、KEELOQ、KEELOQ 徽标、Kleer、LANCheck、LINK MD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、Prochip Designer、QTouch、RightTouch、SAM-BA、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、tinyAVR、UNI/O 及 XMEGA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、mTouch、Precision Edge 和 Quiet-Wire 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、BodyCom、chipKIT、chipKIT 徽标、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNet 徽标、Mindi、MiWi、motorBench、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PureSilicon、QMatrix、RightTouch 徽标、REAL ICE、Ripple Blocker、SAM-ICE、Serial Quad I/O、SMART-I.S.、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、ViewSpan、WiperLock、Wireless DNA 和 ZENA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 为 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

Silicon Storage Technology 为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 为 Microchip Technology Inc. 的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. & KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2016-2017, Microchip Technology Inc. 版权所有。

ISBN: 978-1-5224-1916-7



## 全球销售及服务中心

### 美洲

公司总部 **Corporate Office**  
2355 West Chandler Blvd.  
Chandler, AZ 85224-6199  
Tel: 1-480-792-7200  
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:  
<http://www.microchip.com/support>

网址: [www.microchip.com](http://www.microchip.com)

**亚特兰大 Atlanta**  
Duluth, GA  
Tel: 1-678-957-9614  
Fax: 1-678-957-1455

**奥斯汀 Austin, TX**  
Tel: 1-512-257-3370

**波士顿 Boston**  
Westborough, MA  
Tel: 1-774-760-0087  
Fax: 1-774-760-0088

**芝加哥 Chicago**  
Itasca, IL  
Tel: 1-630-285-0071  
Fax: 1-630-285-0075

**达拉斯 Dallas**  
Addison, TX  
Tel: 1-972-818-7423  
Fax: 1-972-818-2924

**底特律 Detroit**  
Novi, MI  
Tel: 1-248-848-4000

**休斯敦 Houston, TX**  
Tel: 1-281-894-5983

**印第安纳波利斯 Indianapolis**  
Noblesville, IN  
Tel: 1-317-773-8323  
Fax: 1-317-773-5453  
Tel: 1-317-536-2380

**洛杉矶 Los Angeles**  
Mission Viejo, CA  
Tel: 1-949-462-9523  
Fax: 1-949-462-9608  
Tel: 1-951-273-7800

**罗利 Raleigh, NC**  
Tel: 1-919-844-7510

**纽约 New York, NY**  
Tel: 1-631-435-6000

**圣何塞 San Jose, CA**  
Tel: 1-408-735-9110  
Tel: 1-408-436-4270

**加拿大多伦多 Toronto**  
Tel: 1-905-695-1980  
Fax: 1-905-695-2078

### 亚太地区

亚太总部 **Asia Pacific Office**  
Suites 3707-14, 37th Floor  
Tower 6, The Gateway  
Harbour City, Kowloon  
Hong Kong  
Tel: 852-2943-5100  
Fax: 852-2401-3431

**中国 - 北京**  
Tel: 86-10-8569-7000  
Fax: 86-10-8528-2104

**中国 - 成都**  
Tel: 86-28-8665-5511  
Fax: 86-28-8665-7889

**中国 - 重庆**  
Tel: 86-23-8980-9588  
Fax: 86-23-8980-9500

**中国 - 东莞**  
Tel: 86-769-8702-9880

**中国 - 广州**  
Tel: 86-20-8755-8029

**中国 - 杭州**  
Tel: 86-571-8792-8115  
Fax: 86-571-8792-8116

**中国 - 南京**  
Tel: 86-25-8473-2460  
Fax: 86-25-8473-2470

**中国 - 青岛**  
Tel: 86-532-8502-7355  
Fax: 86-532-8502-7205

**中国 - 上海**  
Tel: 86-21-3326-8000  
Fax: 86-21-3326-8021

**中国 - 沈阳**  
Tel: 86-24-2334-2829  
Fax: 86-24-2334-2393

**中国 - 深圳**  
Tel: 86-755-8864-2200  
Fax: 86-755-8203-1760

**中国 - 武汉**  
Tel: 86-27-5980-5300  
Fax: 86-27-5980-5118

**中国 - 西安**  
Tel: 86-29-8833-7252  
Fax: 86-29-8833-7256

**中国 - 厦门**  
Tel: 86-592-238-8138  
Fax: 86-592-238-8130

**中国 - 香港特别行政区**  
Tel: 852-2943-5100  
Fax: 852-2401-3431

### 亚太地区

**中国 - 珠海**  
Tel: 86-756-321-0040  
Fax: 86-756-321-0049

**台湾地区 - 高雄**  
Tel: 886-7-213-7830

**台湾地区 - 台北**  
Tel: 886-2-2508-8600  
Fax: 886-2-2508-0102

**台湾地区 - 新竹**  
Tel: 886-3-5778-366  
Fax: 886-3-5770-955

**澳大利亚 Australia - Sydney**  
Tel: 61-2-9868-6733  
Fax: 61-2-9868-6755

**印度 India - Bangalore**  
Tel: 91-80-3090-4444  
Fax: 91-80-3090-4123

**印度 India - New Delhi**  
Tel: 91-11-4160-8631  
Fax: 91-11-4160-8632

**印度 India - Pune**  
Tel: 91-20-3019-1500

**日本 Japan - Osaka**  
Tel: 81-6-6152-7160  
Fax: 81-6-6152-9310

**日本 Japan - Tokyo**  
Tel: 81-3-6880-3770  
Fax: 81-3-6880-3771

**韩国 Korea - Daegu**  
Tel: 82-53-744-4301  
Fax: 82-53-744-4302

**韩国 Korea - Seoul**  
Tel: 82-2-554-7200  
Fax: 82-2-558-5932 或  
82-2-558-5934

**马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur**  
Tel: 60-3-6201-9857  
Fax: 60-3-6201-9859

**马来西亚 Malaysia - Penang**  
Tel: 60-4-227-8870  
Fax: 60-4-227-4068

**菲律宾 Philippines - Manila**  
Tel: 63-2-634-9065  
Fax: 63-2-634-9069

**新加坡 Singapore**  
Tel: 65-6334-8870  
Fax: 65-6334-8850

**泰国 Thailand - Bangkok**  
Tel: 66-2-694-1351  
Fax: 66-2-694-1350

### 欧洲

**奥地利 Austria - Wels**  
Tel: 43-7242-2244-39  
Fax: 43-7242-2244-393

**丹麦 Denmark - Copenhagen**  
Tel: 45-4450-2828  
Fax: 45-4485-2829

**芬兰 Finland - Espoo**  
Tel: 358-9-4520-820

**法国 France - Paris**  
Tel: 33-1-69-53-63-20  
Fax: 33-1-69-30-90-79

**法国 France - Saint Cloud**  
Tel: 33-1-30-60-70-00

**德国 Germany - Garching**  
Tel: 49-8931-9700  
**德国 Germany - Haan**  
Tel: 49-2129-3766400

**德国 Germany - Heilbronn**  
Tel: 49-7131-67-3636

**德国 Germany - Karlsruhe**  
Tel: 49-721-625370

**德国 Germany - Munich**  
Tel: 49-89-627-144-0  
Fax: 49-89-627-144-44

**德国 Germany - Rosenheim**  
Tel: 49-8031-354-560

**以色列 Israel - Ra'anana**  
Tel: 972-9-744-7705

**意大利 Italy - Milan**  
Tel: 39-0331-742611  
Fax: 39-0331-466781

**意大利 Italy - Padova**  
Tel: 39-049-7625286

**荷兰 Netherlands - Drunen**  
Tel: 31-416-690399  
Fax: 31-416-690340

**挪威 Norway - Trondheim**  
Tel: 47-7289-7561

**波兰 Poland - Warsaw**  
Tel: 48-22-3325737

**罗马尼亚 Romania - Bucharest**  
Tel: 40-21-407-87-50

**西班牙 Spain - Madrid**  
Tel: 34-91-708-08-90  
Fax: 34-91-708-08-91

**瑞典 Sweden - Gothenberg**  
Tel: 46-31-704-60-40

**瑞典 Sweden - Stockholm**  
Tel: 46-8-5090-4654

**英国 UK - Wokingham**  
Tel: 44-118-921-5800  
Fax: 44-118-921-5820