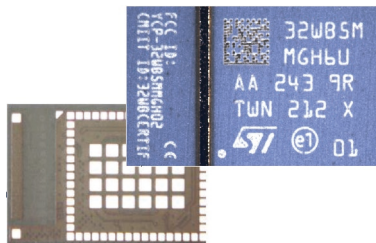


Bluetooth®低功耗 5.3 和 802.15.4 模块



这些图片不属于合同范围

产品状态链接

STM32WB5MMG

产品概览

订购代码	STM32WB5MMG
温度范围	-40°C 至 85°C
封装	LGA 86L 10x10
封装尺寸 (mm)	7.3 x 11 x 1.342 x 0.435 间距
包装	卷带和盘装



R 217-220682



CCAN20LP0740T3



R-R-2AS-32WB5MMGH002

特性

- 包含意法半导体先进的专利技术
- 集成芯片天线
- Bluetooth®低功耗 5.3、Zigbee® 3.0 和 OpenThread 认证
- 动态和静态并发模式
- IEEE 802.15.4-2011 MAC PHY
- 支持 2 Mb/s 的空中速率
- 频段：2402-2480 MHz
- 支持扩展广播
- 最高+6 dBm 的发射功率
- 接收灵敏度：-96 dBm (Bluetooth®低功耗 @ 1 Mbps)，-100 dBm (802.15.4)
- 范围：不超过 75 米
- 专用于射频和安全任务的 Arm® Cortex® -M0+
- 带 FPU 和 ART (自适应实时加速器) 的专用 Arm® Cortex® -M4 CPU，最高主频 64 MHz
- 1 MB Flash 存储器，256 KB SRAM
- 完全集成的 BOM，包括 32 MHz 射频和 32 KHz RTC 晶振
- 集成 SMPS
- 超低功耗模式使电池寿命更长
- 68 个 GPIO
- SWD、JTAG
- 集成了 IPD 以提供一流且可靠的天线匹配
- 1.71 V 至 3.6 V VDD 范围
- -40°C 至 85°C 温度范围
- 内置安全特性，如：用于无线协议栈的安全固件安装 (SFI)、客户密钥存储/密钥管理服务、PKA、AES 256 位、TRNG、PCROP、CRC、96 位 UID 以及实现 802.15.4 和 Bluetooth®低功耗 48 位 UEI 的能力
- 认证：CE、FCC、IC、JRF、SRRC、RoHS、REACH、GOST、KC、NCC
- 两层 PCB 兼容 (仅使用外部原始引脚)

应用

- 照明和家居自动化
- 无线音频设备
- 健康、医疗保健、个人追踪器
- 游戏和玩具
- 智能锁
- 信标和附件
- 工业

1 引言

本数据手册介绍了 STM32WB5MMG 模块的订购信息和器件的机械特性。

本文档应结合《基于 Arm® Cortex®-M4 无线多协议的 32 位 MCU，配有 FPU、Bluetooth® 5.3 和 802.15.4 射频解决方案》(DS11929) 以及《基于 Arm® Cortex®-M4 无线多协议的 32 位 MCU，配有 FPU、Bluetooth® 低功耗和 802.15.4 射频解决方案》(RM0434) 阅读。意法半导体网站 www.st.com 在线提供了两个文档。

关于 Arm® Cortex® 内核的信息，请参考 www.arm.com 网站上提供的 Cortex® 技术参考手册

注意： Arm 是 Arm Limited（或其子公司）在美国和/或其他地区的注册商标。



2 说明

STM32WB5MMG 是一种超低功耗、小体积并获得认证的 2.4 GHz 无线模块。它支持 Bluetooth®低功耗 5.3、Zigbee® 3.0、OpenThread、动态和静态并发模式，以及 802.15.4 私有协议。STM32WB5MMG 基于意法半导体 STM32WB55VGY 无线微控制器，由于其良好的接收器灵敏度和高输出功率信号，可提供优越的射频性能。其低功耗特性可延长电池使用寿命，支持小体积纽扣电池或能量收集。

STM32WB5MMG 版本 Y 基于 STM32WB55VGY 微控制器的 cut 2.1 版本。版本 X 基于 cut 2.2 版本。

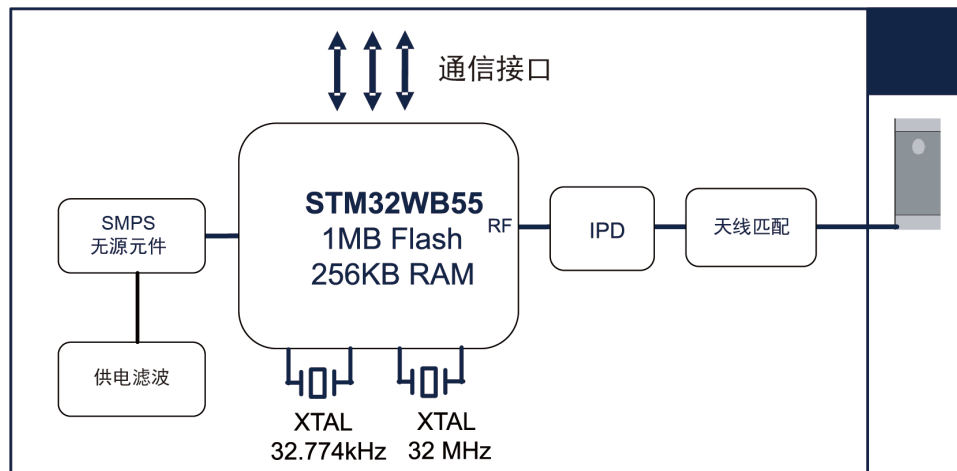
无需借助射频相关知识，即可通过 STM32WB5MMG 加快开发速度并降低相关成本。该模块的协议栈完全免版税。

3 模块概述

模块采用 SiP-LGA86 封装（触点阵列系统级封装），集成了具有多个外部元件的成熟 STM32WB55VGY MCU。封装包含：

- LSE 晶振
- HSE 晶振
- 用于 SMPS 的无源元件
- 天线匹配和天线
- 用于射频匹配和谐波抑制的 IPD

图 1. STM32WB5MMG 模块框图



3.1 版本

STM32WB5MMG 的成品分为两个版本。在本数据手册中，将两个版本分别称作 X 和 Y。X 是较新的版本。可通过封装标记 X 或 Y 识别产品版本，如第 9.1.1 节“SiP-LGA86 的器件标记”所示。

3.2 电源

电源要求与常规 STM32WB55xx 一致，数据手册中对此进行了描述。SMPS 的供电引脚滤波电容和元件已集成到模块中。

3.2.1 SMPS

SMPS 可设置到“开启”或“旁路”模式。集成的无源元件用于确保 SMPS 在 4MHz 下运行。关于 SMPS 的更多信息，请参阅参考手册或应用笔记《STM32WB 系列微控制器的 SMPS 用法》（AN5246）。

3.3 时钟

由于封装中已经集成了晶振，因此不能以 Bypass 模式使用任何时钟。模块集成了用于 LSE 时钟的 32.774 kHz 晶振和用于 HSE 时钟的 32 MHz 晶振。

- LSE 必须配置为中高驱动能力。（RCC_BDCR_LSEDRV[1:0] = 10，关于更多详情，请参考《基于 Arm® Cortex®-M4 无线多协议的 32 位 MCU，配有 FPU、Bluetooth®低功耗和 802.15.4 射频解决方案》（RM0434））。
- HSE 已校准。
- RCC_HSECR_HSETUNE[5:0]值由硬件自动加载。为保留默认参数，用户不得更改 RCC_HSECR 寄存器配置。
- 有 LSCO 和 MCO 输出可供使用。
- HSEGMCR[2:0]必须设置为 0b011。

3.4 天线

这个矩形模块有一个明显不同于其余表面的较短的一侧。这一侧没有屏蔽，模具盖上有集成天线。无法选用外部天线。

3.5 一次性编程（OTP）

STM32WB5MMG 具有供终端产品使用的 1 KB 一次性编程（OTP）存储器。关于详细说明，请参考《基于 Arm® Cortex®-M4 无线多协议的 32 位 MCU，配有 FPU、Bluetooth®低功耗和 802.15.4 射频解决方案》（DS11929）以及《基于 Arm® Cortex®-M4 无线多协议的 32 位 MCU，配有 FPU、Bluetooth®低功耗和 802.15.4 射频解决方案》（RM0434）。

注意： STM32WB5MMG 将该区域的首位字和末尾字用于修整和识别。

因此，不能更改地址 0x1FFF7000 - 0x1FFF7007 和 0x1FFF73F8 - 0x1FFF73FF。

4 可用的外设

在该模块上，可以使用和访问基于 WLCSP100 封装的 STM32WB 系列微控制器中的所有可用外设。

模块上的引脚提供对下列系统外设的访问：

- 2 个 DMA 控制器（每个控制器 7 个通道），支持 ADC、SPI、I²C、USART、QSPI、SAI、AES、定时器
- 1 个 USART（ISO 7816、IrDA、SPI 主设备、Modbus 和智能卡模式）
- 1 个 LPUART（低功耗）– 两个速率为 32 Mbit/s 的 SPI
- 2× I²C (SMBus/PMBus)
- 1 个 SAI（双通道高质量音频）
- 1 个 USB 2.0 FS 器件、无石英、BCD 和 LPM
- 1 个触摸感应控制器，最多控制 18 个传感器
- 1 个 LCD 8x40，带升压转换器
- 1 个 16 位 4 通道高级定时器
- 2 个 16 位 2 通道定时器
- 1 个 32 位 4 通道定时器
- 2 个 16 位超低功耗定时器
- 1 个独立的 SysTick
- 1 个独立看门狗
- 1 个窗口看门狗。

关于完整的引脚说明，请参阅《*基于 Arm® Cortex®-M4 无线多协议的 32 位 MCU，配有 FPU、Bluetooth® 5.3 和 802.15.4 射频解决方案*》（DS11929）。

表 1. STM32WB5MMG 引脚/焊球定义

引脚名称		引脚名（复位后的功能）	引脚类型
STM32WB5MMG	STM32WB5VGY		
1	F6	PA2	I/O
2	G6	PA1	I/O
3	G7	PA0	I/O
4	H8	VREF+	S
5	J9	VSS	S
6	H9	VDDA	S
7	G10	PC3	I/O
8	G9	PC2	I/O
9	G8	PC1	I/O
10	F9	NRST	I/O
11	F10	PB9	I/O
12	F8	PC0	I/O
13	E8	PH3-BOOT0	I/O
14	F7	PB8	I/O
15	C10	VBAT	S
16	F1	VSS	S
17	D1	VDD	S
18	D7	PB7	I/O
19	D6	PB5	I/O
20	C7	PB4	I/O
21	A9	PB3	I/O
22	A6	PC10	I/O
23	B6	PC11	I/O
24	C5	PC12	I/O
25	A5	PA13	I/O
26	A3	PA14	I/O
27	A4	PA15	I/O
28	B5	PA10	I/O
29	A2	PA12	I/O
30	A1	PA11	I/O
31	-	VSS	S
32	B3	VDDUSB	S
33	C4	PD0	I/O
34	C3	PD1	I/O
35	C1	PB13	I/O
36	D2	PC6	I/O
37	E2	PB14	I/O
38	F3	PB15	I/O
39	F5	PB6	I/O
40	G5	PC13	I/O
41	G3	PB12	I/O
42	G1	PE4	I/O
43	H1(1)/NC(2)		
PB0	I/O		
44	H2	PB1	I/O
45	H5(1)/NC(2)	PC5	I/O
46	J6	PB11	I/O

引脚名称		引脚名（复位后的功能）	引脚类型
STM32WB5MMG	STM32WB5VGY		
47	K6	PB10	I/O
48	K7	PB2	I/O
49	G4	PC4	I/O
50	J7	PA8	I/O
51	K8	PA9	I/O
52	H6	PA7	I/O
53	H7	PA6	I/O
54	K9	PA5	I/O
55	K10	PA4	I/O
56	J8	PA3	I/O
57	-	VSS	S
58	-	ANT_IN	-
59	-	RF_OUT	-
60	-	VSS	S
61	E10	PH0	I/O
62	E9	PH1	I/O
63	D8	PD14	I/O
64	B10	PE1	I/O
65	C9	PD13	I/O
66	B8	PD12	I/O
67	A8	PD7	I/O
68	A7	PD2	I/O
69	B4	PC9	I/O
70	C2	PD3	I/O
71	E3	PC7	I/O
72	G2	PE3	I/O
73	D3	PD4	I/O
74	D5	PD9	I/O
75	D4	PD8	I/O
76	E7	PD15	I/O
77	E4	PD10	I/O
78	E6	PE2	I/O
79	C8	PE0	I/O
80	B7	PD5	I/O
81	C6	PD6	I/O
82	E5	PD11	I/O
83	F4	PC8	I/O
84	-	VSS	S
85	-	ANT_NC	-
86	-	VSS	S

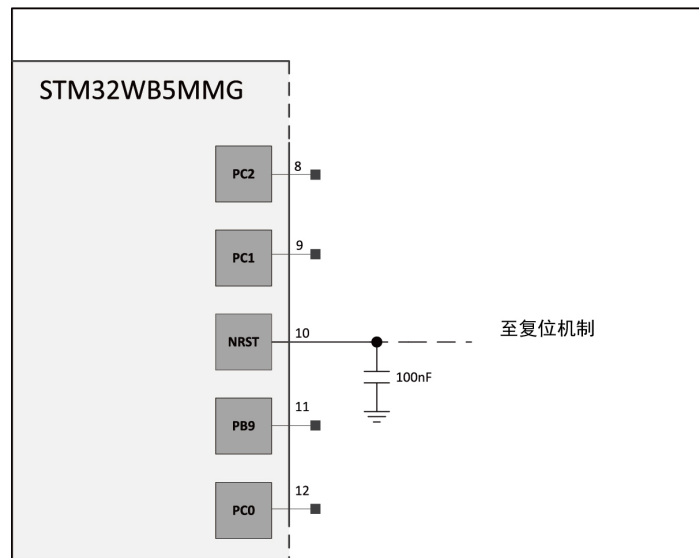
1. 版本 X
2. 版本 Y

6 建议

6.1 引脚建议

- ANT_IN 和 RF_OUT 引脚必须连接到 GND。该模块已集成了天线，无需外部天线。
- ANT_NC 只用于焊接平面性用途。因此，必须将该引脚焊接到客户板件上的未连接引脚。
- 必须拉低 PH3_BOOT0，才能从 Flash 存储器启动。
- STM32WB 系列微控制器中已实现复位上拉。复位电路只需要一个外部电容用于滤波（参见图 3）。

图 3. 复位电路

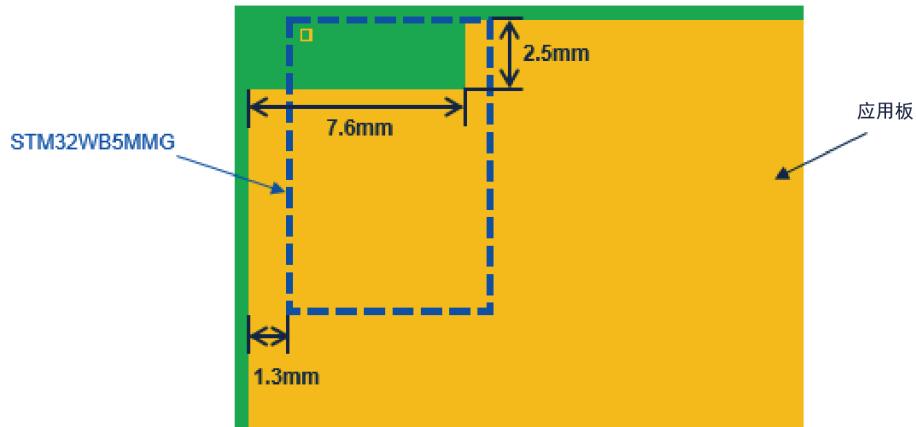


6.2 布局建议

6.2.1 STM32WB5MMG 布置

STM32WB5MMG 嵌入式天线的制造商建议按下图所示将模块置于应用板件上。

图 4. STM32WB5MMG 板的放置



该位置使天线能够以最高性能工作。如果不能放置在以上推荐位置，则应用板件的性能会下降。但这不会妨碍正常操作。

6.2.2 外壳影响

在设计支持射频的产品时，还必须考虑产品的外壳属性，如下列通用的最佳实践所述：

- 近场中的导电外壳影响天线阻抗和谐振频率。近场中不得有金属外壳。图 5 提供了近场和远场之间的界限。
- 天线附近可以有塑料外壳，但彼此不能接触。外壳和天线相接触会影响谐振频率和阻抗匹配的调谐。
- 由于人体含有一定的水分，因而靠近时会减弱 TX 和 RX 信号。任何接触行为都会扰乱频率和阻抗匹配。

图 5. 天线周围的导电外壳

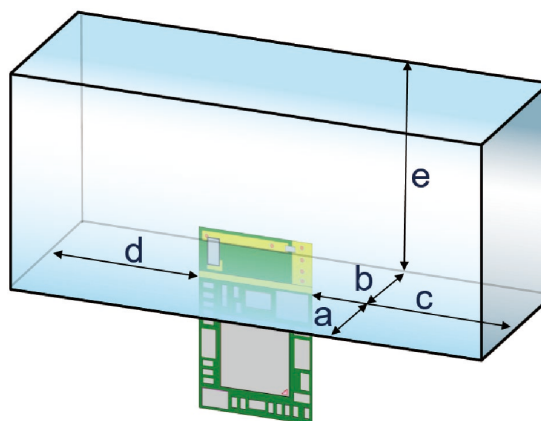


表 2. 最小外壳尺寸 (mm)

影响级别	a	b	c	d	e
影响阈值	46	60	27	23	17
严重影响	13	24	3	8	5

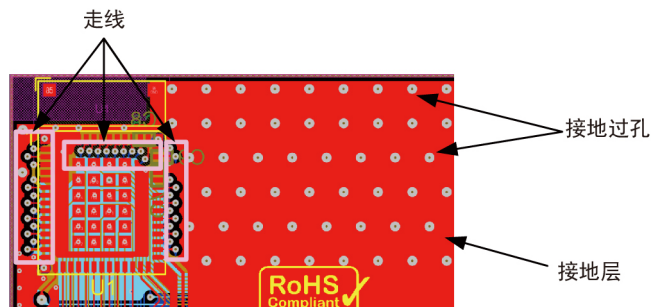
注意：通过测量合适方向上的反射损耗来确定影响。如果其他方向上有导电材料，则表 2 中所示的距离会增大。也就是说，会在距离模块更远的位置观测到同样大的影响。

6.2.3 接地层

下面是关于接地层设计的一些建议：

- 请勿将任何走线布设到 STM32WB5MMG 的右侧，并通过相关接地过孔确保大面积接地层。
- 将走线直接布设在顶层或通过过孔到达其他层。
- 接地层必须有过孔（两个过孔之间的距离 = 2 mm）。

图 6. STM32WB5MMG 接地层布局图



6.2.4 敏感 GPIO

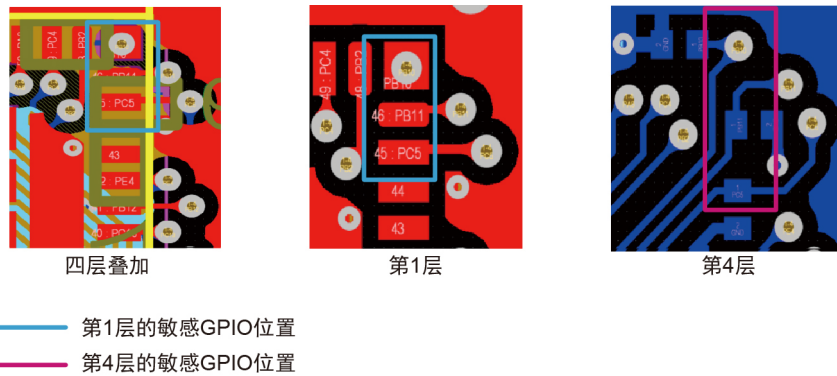
此模块包含如下三个敏感 GPIO：

- PB10
- PB11
- PC5

这些 GPIO 的位置如图 7 所示

当使用 PB10、PB11 和/或 PC5 时，必须将小尺寸封装（如 0201 或更小）的 3.3 pF 电容尽可能靠近输出引脚。另外，沿 GPIO 走线边缘布置接地层。

图 7. 敏感 GPIO 位置



6.2.5 四层参考板设计

参考原理图和相关 PCB 布局如第 6.2.5 节所示

使用所有焊盘时，母板必须采用 4 层设计。

The schematic diagram illustrates the internal components and connections of the STM32WB55 module. Key components include:

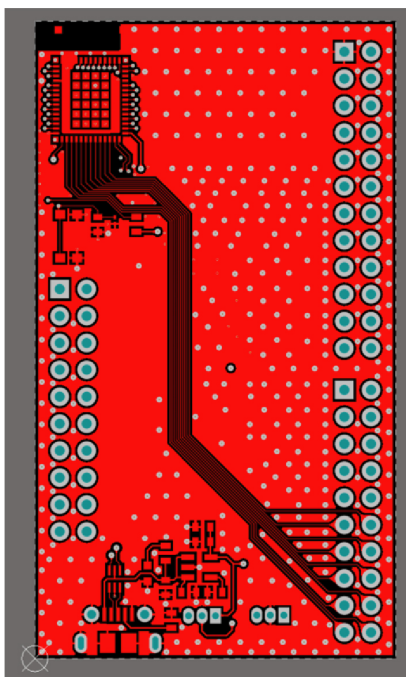
- STM32WB55MG:** The main microcontroller unit, shown in a yellow box with various pins labeled (e.g., PA0, PA1, PA2, PA3, PA4, PA5, PA6, PA7, PA8, PA9, PA10, PA11, PA12, PA13, PA14, PA15, PC0, PC1, PC2, PC3, PC4, PC5, PC6, PC7, PC8, PC9, PC10, PC11, PC12, PC13, PC14, PC15, PC16, PC17, PC18, PC19, PC20, PC21, PC22, PC23, PC24, PC25, PC26, PC27, PC28, PC29, PC30, PC31, PC32, PC33, PC34, PC35, PC36, PC37, PC38, PC39, PC40, PC41, PC42, PC43, PC44, PC45, PC46, PC47, PC48, PC49, PC50, PC51, PC52, PC53, PC54, PC55, PC56, PC57, PC58, PC59, PC60, PC61, PC62, PC63, PC64, PC65, PC66, PC67, PC68, PC69, PC70, PC71, PC72, PC73, PC74, PC75, PC76, PC77, PC78, PC79, PC80, PC81, PC82, PC83, PC84, PC85, PC86, PC87, PC88, PC89, PC90, PC91, PC92, PC93, PC94, PC95, PC96, PC97, PC98, PC99, PC100, PC101, PC102, PC103, PC104, PC105, PC106, PC107, PC108, PC109, PC110, PC111, PC112, PC113, PC114, PC115, PC116, PC117, PC118, PC119, PC120, PC121, PC122, PC123, PC124, PC125, PC126, PC127, PC128, PC129, PC130, PC131, PC132, PC133, PC134, PC135, PC136, PC137, PC138, PC139, PC140, PC141, PC142, PC143, PC144, PC145, PC146, PC147, PC148, PC149, PC150, PC151, PC152, PC153, PC154, PC155, PC156, PC157, PC158, PC159, PC160, PC161, PC162, PC163, PC164, PC165, PC166, PC167, PC168, PC169, PC170, PC171, PC172, PC173, PC174, PC175, PC176, PC177, PC178, PC179, PC180, PC181, PC182, PC183, PC184, PC185, PC186, PC187, PC188, PC189, PC190, PC191, PC192, PC193, PC194, PC195, PC196, PC197, PC198, PC199, PC200, PC201, PC202, PC203, PC204, PC205, PC206, PC207, PC208, PC209, PC210, PC211, PC212, PC213, PC214, PC215, PC216, PC217, PC218, PC219, PC220, PC221, PC222, PC223, PC224, PC225, PC226, PC227, PC228, PC229, PC230, PC231, PC232, PC233, PC234, PC235, PC236, PC237, PC238, PC239, PC240, PC241, PC242, PC243, PC244, PC245, PC246, PC247, PC248, PC249, PC250, PC251, PC252, PC253, PC254, PC255, PC256, PC257, PC258, PC259, PC260, PC261, PC262, PC263, PC264, PC265, PC266, PC267, PC268, PC269, PC270, PC271, PC272, PC273, PC274, PC275, PC276, PC277, PC278, PC279, PC280, PC281, PC282, PC283, PC284, PC285, PC286, PC287, PC288, PC289, PC290, PC291, PC292, PC293, PC294, PC295, PC296, PC297, PC298, PC299, PC300, PC301, PC302, PC303, PC304, PC305, PC306, PC307, PC308, PC309, PC310, PC311, PC312, PC313, PC314, PC315, PC316, PC317, PC318, PC319, PC320, PC321, PC322, PC323, PC324, PC325, PC326, PC327, PC328, PC329, PC330, PC331, PC332, PC333, PC334, PC335, PC336, PC337, PC338, PC339, PC340, PC341, PC342, PC343, PC344, PC345, PC346, PC347, PC348, PC349, PC350, PC351, PC352, PC353, PC354, PC355, PC356, PC357, PC358, PC359, PC360, PC361, PC362, PC363, PC364, PC365, PC366, PC367, PC368, PC369, PC370, PC371, PC372, PC373, PC374, PC375, PC376, PC377, PC378, PC379, PC380, PC381, PC382, PC383, PC384, PC385, PC386, PC387, PC388, PC389, PC390, PC391, PC392, PC393, PC394, PC395, PC396, PC397, PC398, PC399, PC400, PC401, PC402, PC403, PC404, PC405, PC406, PC407, PC408, PC409, PC410, PC411, PC412, PC413, PC414, PC415, PC416, PC417, PC418, PC419, PC420, PC421, PC422, PC423, PC424, PC425, PC426, PC427, PC428, PC429, PC430, PC431, PC432, PC433, PC434, PC435, PC436, PC437, PC438, PC439, PC440, PC441, PC442, PC443, PC444, PC445, PC446, PC447, PC448, PC449, PC450, PC451, PC452, PC453, PC454, PC455, PC456, PC457, PC458, PC459, PC460, PC461, PC462, PC463, PC464, PC465, PC466, PC467, PC468, PC469, PC470, PC471, PC472, PC473, PC474, PC475, PC476, PC477, PC478, PC479, PC480, PC481, PC482, PC483, PC484, PC485, PC486, PC487, PC488, PC489, PC490, PC491, PC492, PC493, PC494, PC495, PC496, PC497, PC498, PC499, PC500, PC501, PC502, PC503, PC504, PC505, PC506, PC507, PC508, PC509, PC510, PC511, PC512, PC513, PC514, PC515, PC516, PC517, PC518, PC519, PC520, PC521, PC522, PC523, PC524, PC525, PC526, PC527, PC528, PC529, PC530, PC531, PC532, PC533, PC534, PC535, PC536, PC537, PC538, PC539, PC540, PC541, PC542, PC543, PC544, PC545, PC546, PC547, PC548, PC549, PC550, PC551, PC552, PC553, PC554, PC555, PC556, PC557, PC558, PC559, PC560, PC561, PC562, PC563, PC564, PC565, PC566, PC567, PC568, PC569, PC570, PC571, PC572, PC573, PC574, PC575, PC576, PC577, PC578, PC579, PC580, PC581, PC582, PC583, PC584, PC585, PC586, PC587, PC588, PC589, PC590, PC591, PC592, PC593, PC594, PC595, PC596, PC597, PC598, PC599, PC600, PC601, PC602, PC603, PC604, PC605, PC606, PC607, PC608, PC609, PC610, PC611, PC612, PC613, PC614, PC615, PC616, PC617, PC618, PC619, PC620, PC621, PC622, PC623, PC624, PC625, PC626, PC627, PC628, PC629, PC630, PC631, PC632, PC633, PC634, PC635, PC636, PC637, PC638, PC639, PC640, PC641, PC642, PC643, PC644, PC645, PC646, PC647, PC648, PC649, PC650, PC651, PC652, PC653, PC654, PC655, PC656, PC657, PC658, PC659, PC660, PC661, PC662, PC663, PC664, PC665, PC666, PC667, PC668, PC669, PC670, PC671, PC672, PC673, PC674, PC675, PC676, PC677, PC678, PC679, PC680, PC681, PC682, PC683, PC684, PC685, PC686, PC687, PC688, PC689, PC690, PC691, PC692, PC693, PC694, PC695, PC696, PC697, PC698, PC699, PC700, PC701, PC702, PC703, PC704, PC705, PC706, PC707, PC708, PC709, PC710, PC711, PC712, PC713, PC714, PC715, PC716, PC717, PC718, PC719, PC720, PC721, PC722, PC723, PC724, PC725, PC726, PC727, PC728, PC729, PC730, PC731, PC732, PC733, PC734, PC735, PC736, PC737, PC738, PC739, PC740, PC741, PC742, PC743, PC744, PC745, PC746, PC747, PC748, PC749, PC750, PC751, PC752, PC753, PC754, PC755, PC756, PC757, PC758, PC759, PC760, PC761, PC762, PC763, PC764, PC765, PC766, PC767, PC768, PC769, PC770, PC771, PC772, PC773, PC774, PC775, PC776, PC777, PC778, PC779, PC780, PC781, PC782, PC783, PC784, PC785, PC786, PC787, PC788, PC789, PC790, PC791, PC792, PC793, PC794, PC795, PC796, PC797, PC798, PC799, PC800, PC801, PC802, PC803, PC804, PC805, PC806, PC80

DS13252 - 第 3 版

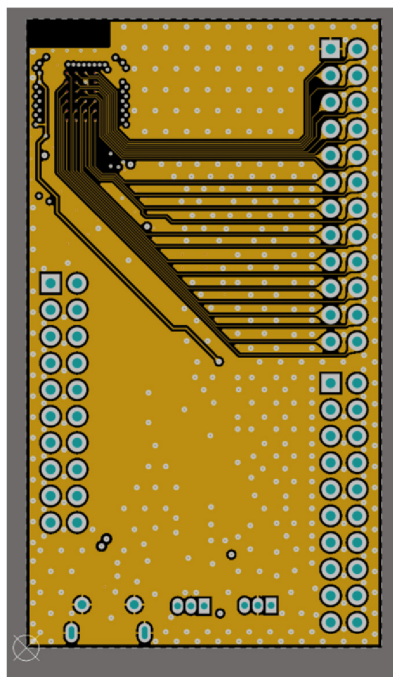


图 10. 版本 Y 的四层 PCB 布局图

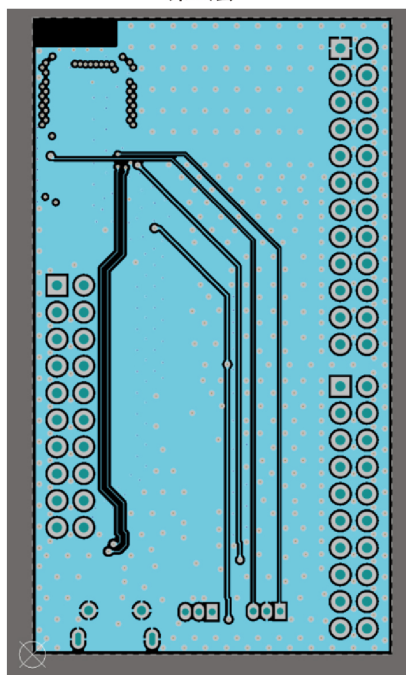
第1层



第2层



第3层



第4层

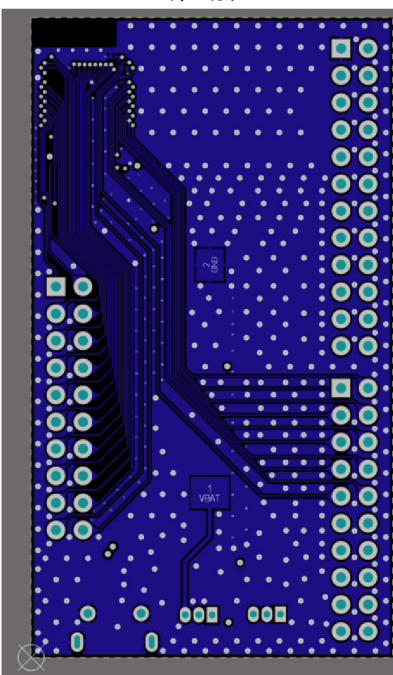
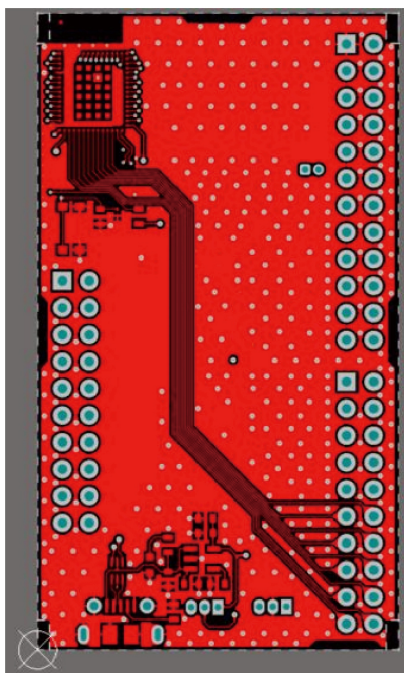
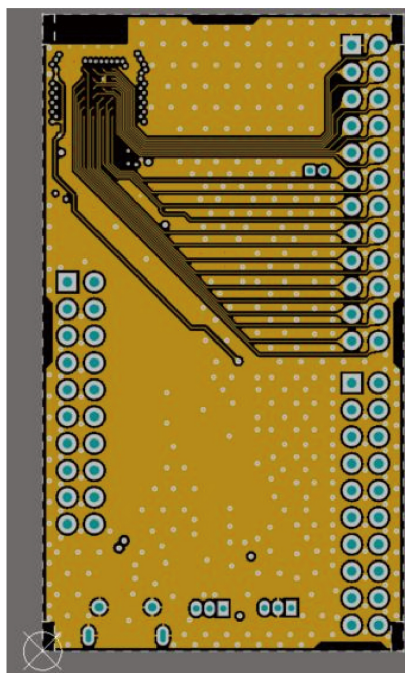


图 11. 版本 X 的四层 PCB 布局图

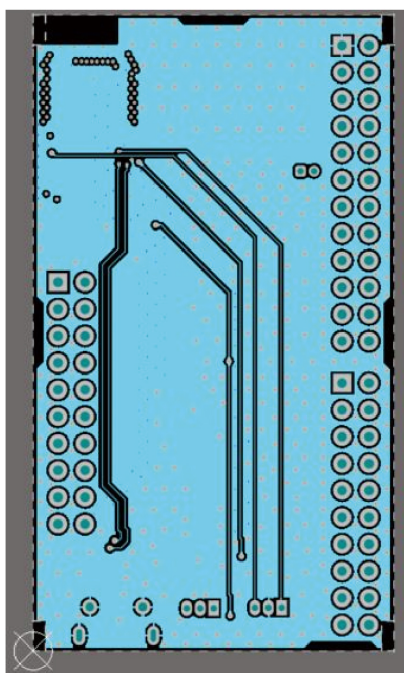
第1层



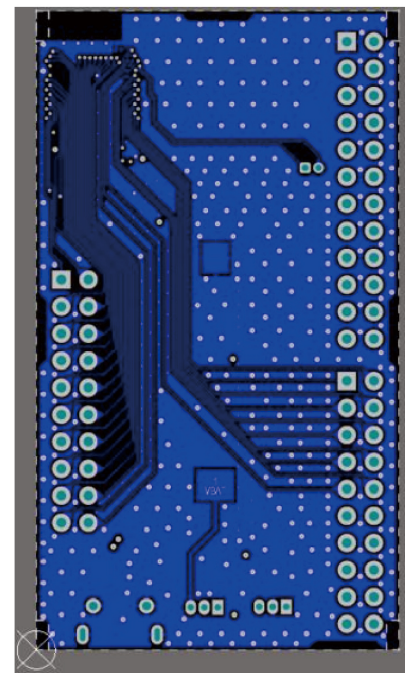
第2层



第3层



第4层



6.2.6 两层参考板设计

参考原理图和相关 PCB 布局如第 6.2.6 节所示

使用第一个外部焊盘环时，焊有模块的母板仅可以采用两层设计。

DS13252 - 第 3 版



第20页，共41页

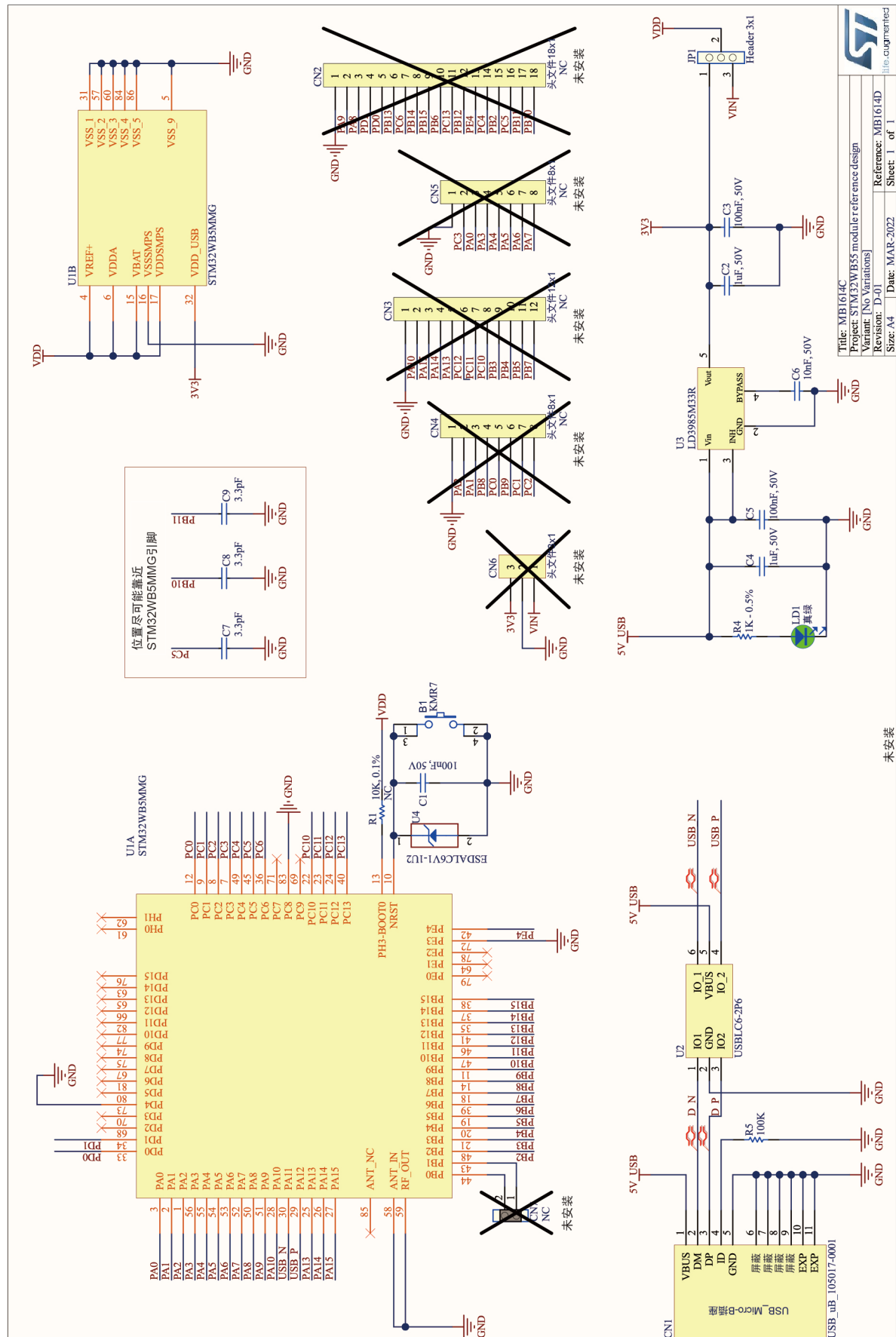


图 14. 版本 Y 的两层 PCB 布局图

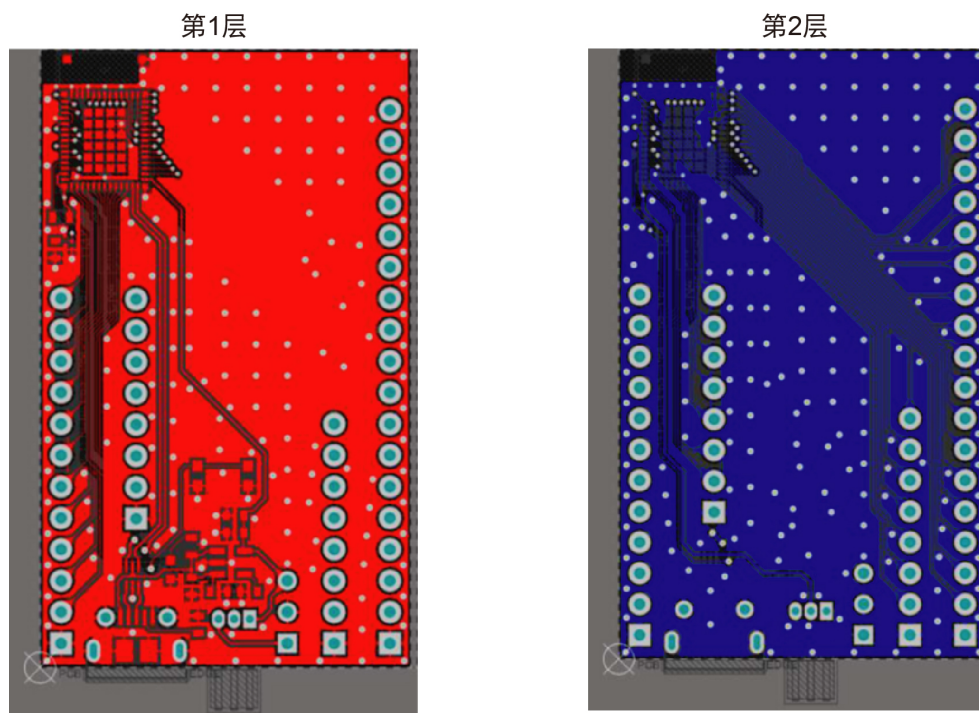
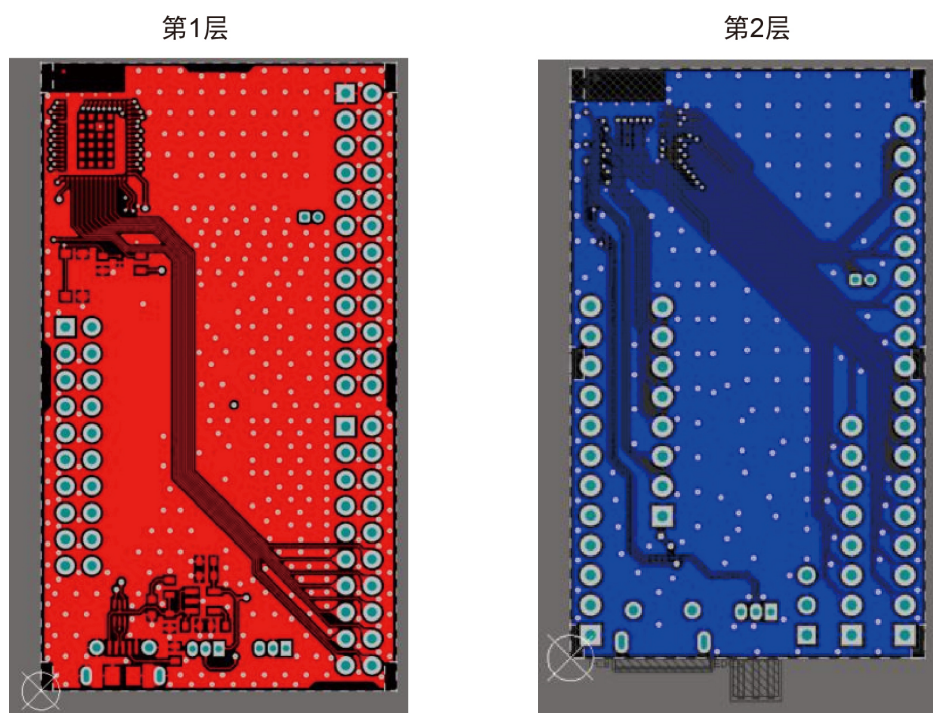


图 15. 版本 X 的两层 PCB 布局图



7 电气特性

7.1 工作条件

表 3. STM32WB5MMG 工作条件

参数	最小值	典型值	最大值	单位
V _{DD}	1.71	3.3	3.6	V
工作环境温度范围	-40	-	85	°C
储存温度范围	-40	-	125	°C

7.2 功耗

功耗与常规 STM32WB55 相同。关于完整的详细说明，请参阅《基于 Arm® Cortex®-M4 无线多协议的 32 位 MCU，配有 FPU、Bluetooth® 5.3 和 802.15.4 射频解决方案》（DS11929）。

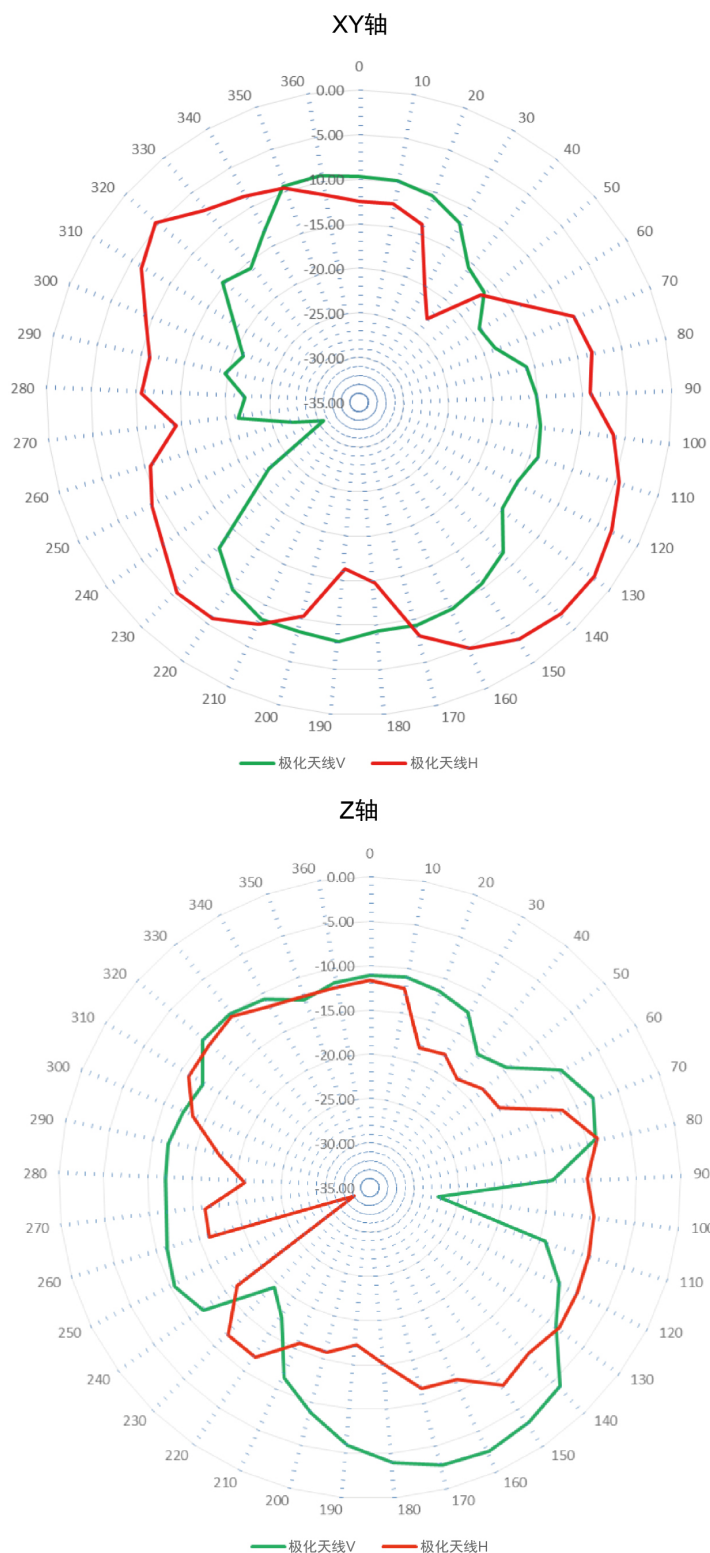
7.3 RF 特性

关于更多详情，请参阅《基于 Arm® Cortex®-M4 无线多协议的 32 位 MCU，配有 FPU、Bluetooth® 5.3 和 802.15.4 射频解决方案》（DS11929）。

7.4 天线辐射模式和效率

下面的两幅图显示了辐射方向图（取自认证测量）。

图 16. 天线辐射方向图



8 热特性

STM32WB5MMG 的热特性定义如下，表 4 中给出了常量值，其中：

- Θ_{JA} 是指结至环境热阻（EIA/JESD51-2 和 EIA/JESD51-6）。
 Θ_{JA} 表示从芯片到环境空气的热流阻力。它是封装散热能力的指征。 Θ_{JA} 越小，意味着总热性能越好，计算公式如下：

$$\Theta_{JA} = (T_J - T_A) / P_H$$
其中：
 - T_J = 结温
 - T_A = 环境温度
 - P_H = 功耗。
- Ψ_{JT} 是指结至顶部中央热特性参数（EIA/JESD51-2 和 EIA/JESD51-6）。 Ψ_{JT} 用于在实际环境中通过测量 T_T 来估计结温，计算公式如下：

$$\Psi_{JT} = (T_J - T_T) / P_H$$
其中， T_T = 封装的顶部中央的温度。
- Θ_{JC} 是指结至外壳热阻。
 Θ_{JC} 表示从芯片到封装顶部的热流阻力。当封装顶部安装外部散热片时， Θ_{JC} 非常重要，其计算公式如下：

$$\Theta_{JC} = (T_J - T_C) / P_H$$
其中， T_C = 附有冷却板的外壳的温度。
- Θ_{JB} 是指结至板热阻（EIA/JESD51-8）。
 Θ_{JB} 表示从芯片到 PCB 的热流阻力。 Θ_{JB} 用于在紧凑的热模型中进行系统级热仿真，其计算公式如下：

$$\Theta_{JB} = (T_J - T_B) / P_H$$
其中， T_B = 使用了环形冷却板固定装置的板件的温度。

表 4. STM32WB5MMG 热特性

符号	$T_J(^{\circ}\text{C})$	$T_T(^{\circ}\text{C})$	$\Psi_{JT}(^{\circ}\text{C/W})$	$\Theta_{JA}(^{\circ}\text{C/W})$	$\Theta_{JB}(^{\circ}\text{C/W})$	$\Theta_{JC}(^{\circ}\text{C/W})$
值	97.36	96.98	0.38	37.36	24.58	16.21

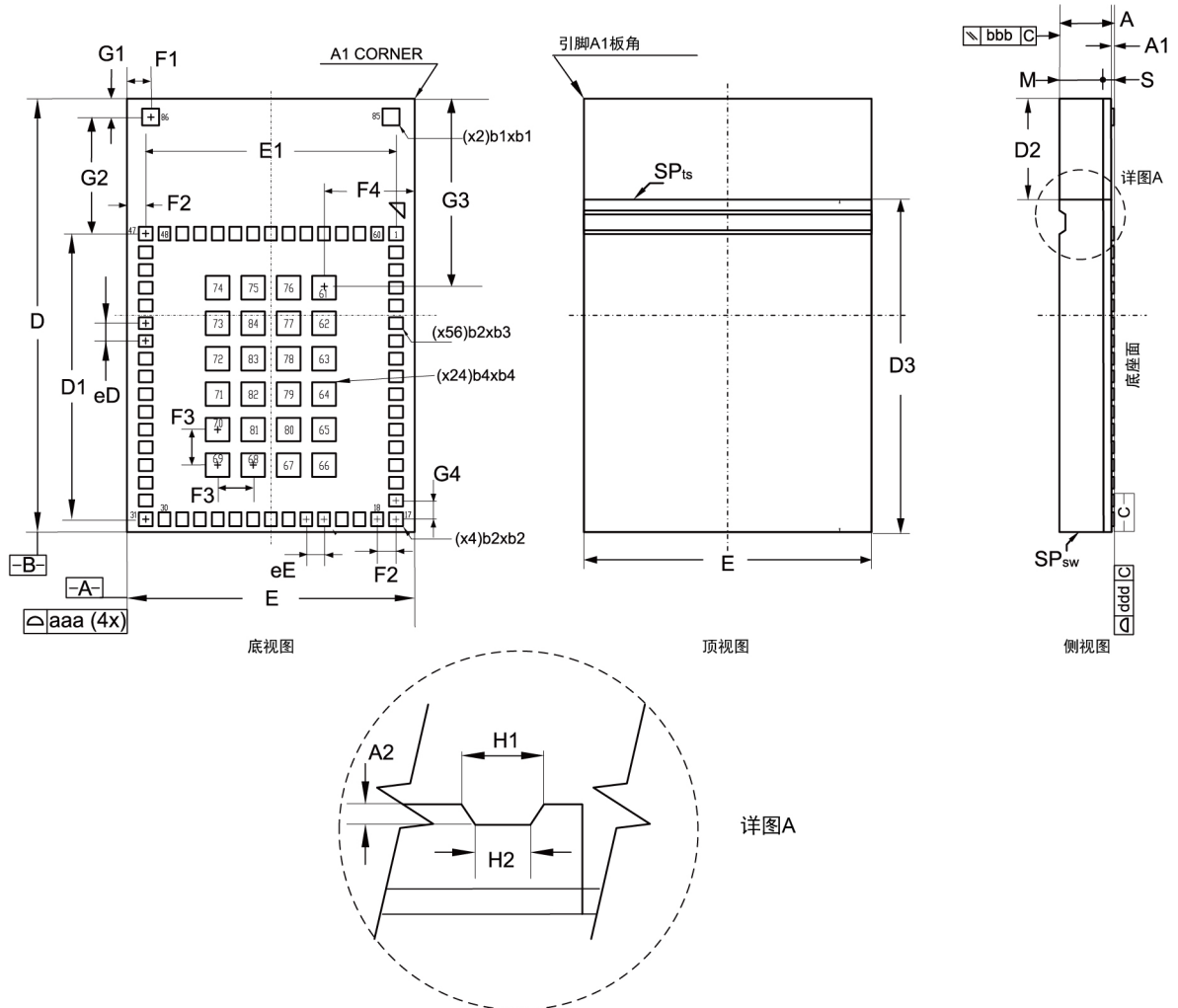
9 封装信息

为满足环境要求，意法半导体为这些器件提供了不同等级的 **ECOPACK** 封装，具体取决于它们的环保合规等级。ECOPACK 规范、等级定义和产品状态可在 www.st.com 网站获得。ECOPACK 是意法半导体的商标。

9.1 SiP-LGA86 封装信息

此 SiP-LGA 为 86 引脚、7.3 x 11mm 的触点阵列系统级封装。

图 17. SiP-LGA86 – 外形图



1. 图纸未按比例绘制。

表 5. SiP-LGA86 - 机械数据

符号	说明	最小值	典型值	最大值	单位
A	总厚度	1.382±0.046			mm
A1	预焊	40±20 ⁽¹⁾			μm
		30±20 ⁽²⁾			
A2	-	0.150			mm
M	密封胶厚度	1.100			mm
S	基板厚度	0.242			
D	封装体长度	10925	11.000	11.075	
D1	引脚间距长度	7.250			
D2	-	2.563			
D3	-	8.438			
eD	引脚间距长度	0.450			
E	封装体宽度	7.225	7.300	7.375	
eE	引脚间距宽度	0.450			
b1	-	0.430			
b2	-	0.350			
b3	-	0.300			
b4	-	0.600			
F1	-	0.600			
F2	-	0.475			
F3	-	0.900			
F4	-	2.300			
G1	-	0.465			
G2	-	2.960			
G3	-	4.800			
G4	-	0.475			
H1	-	0.600			mm
H2	-	0.400			mm
SP _{ts} ⁽³⁾	上表面镀膜	3	-	6	μm
SP _{sw} ⁽⁴⁾	侧壁镀膜	1	-	3	μm
aaa	封装边缘容差	0.075			mm
bbb	密封胶平整度	0.100			
ddd	共面性	0.100			

1. 外围焊盘
2. 内部焊盘
3. 上表面镀膜
4. 侧壁镀膜

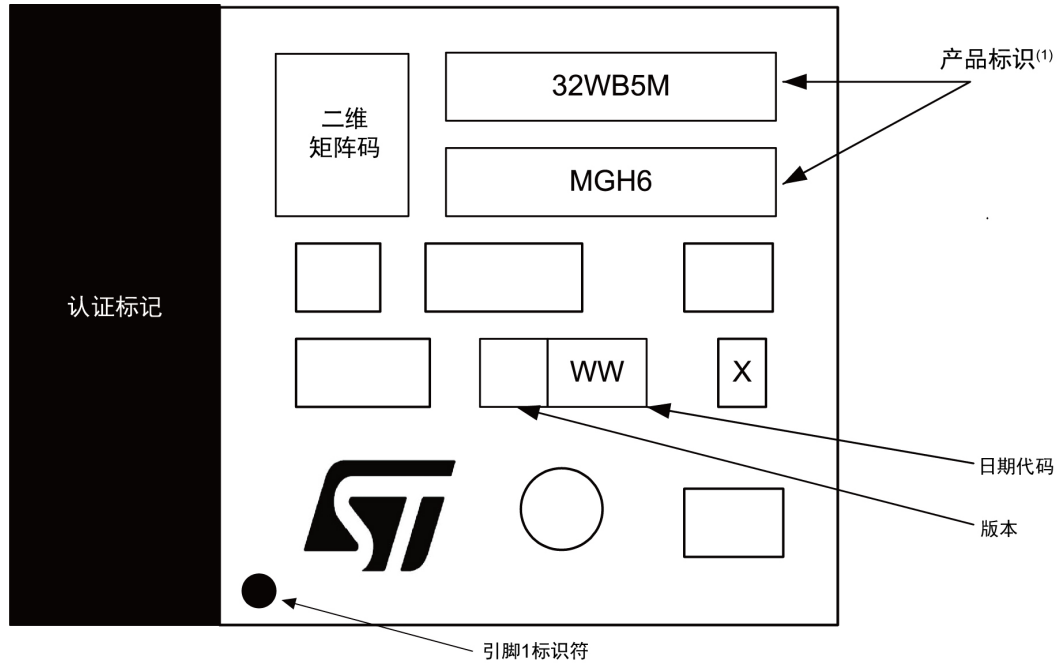
9.1.1 SiP-LGA86 的器件标记

下图给出了上侧标记与引脚 1 位置标识符的相对位置的示例。

印刷标记可能因供应链而异。

其它可选标记或嵌入/翻转标记（取决于供应链操作）未在下图指出。

图 18. SiP-LGA86 标记示例



1. 标有“ES”、“E”或伴随有工程样片通知书的部件尚未通过认证，因此未获准用于生产。意法半导体对此类使用产生的任何后果概不负责。在任何情况下，意法半导体都不负责客户在生产中对这些工程样片的使用。在决定使用这些工程样例运行品质检测之前，必须联系意法半导体质量部门。

10 订购信息

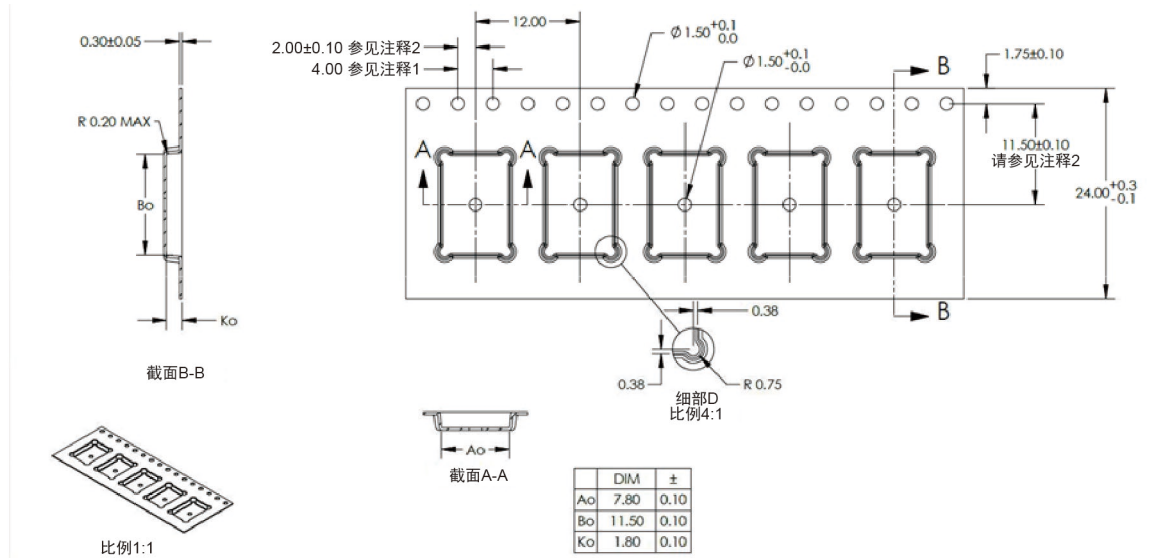
示例：	STM32	WB	5	M	M	G	H	6	TR
器件系列									
STM32 = 基于Arm的32位微控制器									
产品类型									
WB = 无线蓝牙®									
器件子系列									
5 = STM32WB55, Die 5, 全套特性									
引脚数									
M = 86个引脚									
元件类型									
M= 模块									
Flash存储器大小									
G = 1 MB									
封装									
H = LGA 86 7.3 x 11 mm									
温度范围									
6 = 工业级温度范围, -40到85°C									
封装									
TR = 卷带和盘装									

注意： 有关可用选件（速度、封装等）列表或本器件任何方面的更多信息，请联系最近的 ST 销售办事处。

11 卷带和盘装封装

下图描述了模块的卷带和盘装方向和尺寸。

图 19. STM32WB5MMG 封装图



- 注:
- 10个定位孔间距累积容差±0.2
 - 测量空腔（而非腔孔）的正位度作为空腔相对于定位孔的相对位置。
 - 在空腔底部上方距离“R”处的平面上测量A₀和B₀。

12 认证

STM32WB5MMG 模块认证状态详见下表：

表 6. 认证状态

认证		版本 Y	版本 X
低功耗蓝牙	RF-PHY	X	X
802.15.4 (Zigbee)	RF-PHY	X	X
EU	RED	X	X
USA	FCC	X	X
加拿大	ISED-PCB	X	X
中国	SRRC	进行中	进行中
日本	JRF	X	X
韩国	KC 或 MSIP	X	X
中国台湾	NCC	X	进行中
EU	ROHS	X	X
EU	REACH	X	X
俄罗斯	GOST	X	进行中

SRRC（中国）认证正在进行。

下面几节描述了抽样区域的一些模块认证。

STM32WB5MMG 页面提供了所有认证报告。

12.1 BLE(RF_PHY)认证

STM32WB5MMG 模块已获得 BLE RF_PHY 认证。

该模块已在 BLE SIG 网站公布。

12.2 CE 认证

STM32WB5MMG 模块已获得 CE 认证。

模块提供有 CE 标志。

图 20. CE 认证标志



12.3 UKCA 认证

STM32WB5MMG 模块已获得 UKCA 认证。

模块提供有 UKCA 标志。

图 21. UKCA 认证标志



12.4 FCC 认证

STM32WB5MMG 模块符合 FCC 规范第 15 部分的规定。

版本 Y 的 FCC ID 为 YCP-STM32WB5M001，版本 X 为 YCP-32WB5MMGH02。

模块标签包含相应的 FCC ID。

工作时应满足以下两个条件：

- 该器件不会导致有害干扰
- 该器件必须能够承受受到的任何干扰，包括可能导致意外操作的干扰。

注意： 根据 FCC 规范的第 15 部分，本设备已经过测试，符合 Class B 数字器件的限制。这些限制旨在提供合理的保护，防止住宅安装中的有害干扰。

标签要求

在将模块安装到另一个器件内部时，如果识别号不可见，则安装了模块的器件的外部也必须显示关于被遮挡模块的标签。此标签必须包含与模块一致的 FCC ID。

射频辐射暴露警示声明

模块天线的安装必须满足“20 cm”的射频暴露合格间隔距离以及任何额外测试和授权过程（如果需要）的要求。

文档要求

有意或无意辐射装置的用户手册或说明手册应提醒用户，未经合规负责方明确批准进行的更改或修改可能会导致用户操作设备的权限失效。

集成要求

需要使用多发射器流程评估该模块与同时工作的其他发射器的共存位置。

主机集成商必须遵循本文档中提供的集成说明，并根据规章和 KDB 出版物 996369 进行技术评估或评价，从而确保复合系统终端产品符合要求。

将此模块安装到其产品中的主机集成商必须根据规章进行技术评估或评价，确保最终的复合产品符合要求，包括发射器操作，并应参考 KDB 996369 中的指南。

12.5 ISCED 认证

STM32WB5MMG 模块已通过测试，符合 ISCED RSS-247 和 RSS-Gen 标准。版本 Y 的 IC ID 为 8976A-STM32WB5M01，版本 X 为 8976A-32WB5MMGH02。

此模块包含符合加拿大创新、科学与经济发展部的免许可 RSS 的免许可发射器。工作时应满足以下两个条件：

- 该模块不会导致干扰
- 该模块必须能够承受任何干扰，包括可能导致模块意外操作的干扰。

L'émetteur exempt de licence contenu dans le présent appareil est conforme aux CNR d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes:

- L'appareil ne doit pas produire de brouillage.
- L'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

射频辐射暴露警示声明

安装好的发射器与全体人员之间的距离至少为 20 cm。

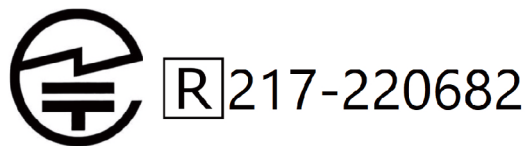
12.6 JRF 认证

STM32WB5MMG 在日本获得认证，认证号为：

- 版本 Y：005-102490
- 版本 X：217-220682。

JRF 标志如下：

图 22. JRF 认证标志



12.7 NCC 认证

STM32WB5MMG 在中国台湾获得认证，NCC 认证号为：CCAN20LP0740T3。

NCC 标志如下：

图 23. NCC 认证标志



低功耗射频波辐射设备管理措施：

- 第 12 条：对于通过了类型认证的低功耗射频设备，公司、商号或用户未经许可不得更改频率、增加功率或更改原始设计的特性和功能。
- 第 14 条：低功耗射频设备的使用不得影响航空安全且不得干扰合法通信；设备仅限在无干扰时使用，如果发现干扰，则应立即停止使用。上述合法通信指符合电信法的无线通信。低功耗射频设备必须能够承受来自合法通信的干扰，以及来自工业、科研和医疗射频波辐射电气设备的干扰。
- 第十二條：取得審驗合格證明之低功率射頻器材，非經核准，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：低功率射頻器材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。前述合法通信，指依電信管理法規定作業之無線電通信。低功率射頻器材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。

12.8 SRRC 认证

中国 SRRC 认证正在进行。

注意：暂时用 32WBCERTIF 替代了 CMIIT ID。在完成 SRRC 认证后，用中华人民共和国工业和信息化部分配的代码更新此代码。

12.9 KC 认证

申请方：意法半导体 SAS

设备名称：특정소출력 무선기기(무선데이터통신시스템용 무선기기)

基本型号：STM32WB5MMGH

认证编号：R-R-2AS-32WB5MMGH002

制造商/原产国：意法半导体 SAS/法国

制造日期：单独标注

13 重要安全注意事项

意法半导体公司集团（ST）高度重视产品安全，正因如此，本文档中所述的 ST 产品才获得各种安全认证机构的认证和/或可实施本文档中所述的内部安全措施。然而，任何级别的安全认证和/或内置安全措施都不能保证 ST 产品能够承受所有形式的攻击。因此，每位 ST 客户均有责任确定 ST 产品中提供的安全级别是否满足与 ST 产品相关的客户需求，以及与其他元件和/或软件（面向客户终端产品或应用）相结合时的客户需求。尤其是，请注意：

- ST 产品可能已获得一个或多个安全认证机构的认证，如平台安全架构（www.psacertified.org）和/或物联网平台安全评估标准（www.trustcb.com）。有关本文所述的 ST 产品是否已获得安全认证，以及此类认证的级别和当前状态，请访问相关的认证标准网站，或者访问 www.st.com 的相关产品页面，了解最新信息。由于 ST 产品的安全认证状态和/或级别可能会随时变化，因此客户应根据需要核实安全认证状态/级别。如果 ST 产品未表明已根据特定安全标准进行认证，则客户不应假定其已获得认证。
- 认证机构有权评估、授予和撤销 ST 产品的安全认证。因此，这些认证机构独立负责授予或撤销 ST 产品的安全认证，而 ST 对于认证机构涉及任何 ST 产品的错误、评价、评估、测试或其他活动不承担任何责任。
- 基于行业的加密算法（如 AES、DES 或 MD5）以及可能结合 ST 产品使用的其他开放标准技术都是基于非 ST 开发的标准。因此，ST 对于此类加密算法或开放技术中的任何缺陷，或者已经或可能开发的用于旁路、解密或破解此类算法或技术的任何方法概不负责。
- 尽管可以进行强大的安全测试，但任何级别的认证都不能确保抵御住所有形式的攻击，包括防止未经测试的高级攻击、新形式或未知形式的攻击，以及在使用 ST 产品时超出指定规范或预期用途，或结合其他元件/软件创建终端产品或应用时所受到的攻击。对于以上类型的攻击，若未能成功抵御，ST 概不负责。因此，无论 ST 提供任何内置安全功能和/或任何信息或支持，每位客户都必须全权负责确定所测试的攻击级别是否满足其对单独 ST 产品以及整合到客户终端产品或应用时的需求。
- ST 产品的所有安全功能（包括任何硬件、软件、文档等），包括但不限于 ST 增加的任何增强安全功能，均按“原样”提供。因此，除非书面签署的适用合同条款另有明确规定，否则在适用法律允许的范围内，ST 否认所有明示或暗示的保证，包括但不限于关于适销性或适合特定用途的暗示保证。

版本历史

表 7. 文档版本历史

日期	版本	变更
2020 年 11 月 12 日	1	初始版本
2021 年 7 月 16 日	2	增加了： • 电源 • SMPS • 时钟 • 天线 • 两层参考板设计 • BLE(RF_PHY)认证 更新了： • 特性 • 图 1.STM32WB5MMG 模块框图 • 第 3.3 节 时钟 • 第 5 节 引脚说明 • STM32WB5MMG 引脚/焊球定义 • 第 6.2.2 节 外壳的影响 • 图 8. 四层参考板原理图 • 第 7.4 节 天线辐射方向图和效率 • 第 9.1 节 SiP-LGA86 封装信息 • 第 12 节 认证 • 第 12.1 节 BLE(RF_PHY)认证
2022 年 11 月 09 日	3	增加了： • 第 3.1 节 版本 • 第 3.5 节 一次可编程 (OTP) • 图 9.版本 X 的四层参考板原理图 • 图 11.版本 X 的四层 PCB 布局图 • 图 13.版本 X 的两层参考板原理图 • 图 15.版本 X 的两层 PCB 布局图 • 第 12.3 节 UKCA 认证 • 第 12.9 节 KC 认证 • 第 13 节 重要安全注意事项 更新了： • 认证图片 • 整个文档中的 Bluetooth®低功耗协议版本支持 • 文件标题 • 部分特性 • 认证标志表示 • 第 1 节 介绍 • 第 2 节 说明 • 将第 3 节 “模块概述” 拆分为单独的章节 • 第 3.1 节 版本 • 图 1.STM32WB5MMG 模块框图 • 第 3.2.1 节 SMPS • 第 3.3 节 时钟 • 第 5 节 引脚说明 • 表 1.STM32WB5MMG 引脚/焊球定义 • 第 6.1 节 关于引脚的建议 • 第 6.2.4 节 敏感 GPIO • 表 5.SiP-LGA86 - 机械数据 • 图 8.版本 Y 的四层参考板原理图 • 图 10.版本 Y 的四层 PCB 布局图 • 图 12.版本 Y 的两层参考板原理图 • 图 14.版本 Y 的两层 PCB 布局图

日期	版本	变更
2022 年 11 月 09 日	3	- 第 9.1.1 节 SiP-LGA86 的器件标记 - 第 9.1 节 SiP-LGA86 封装信息 - 表 5.SiP-LGA86 - 机械数据 - 第 9.1.1 节 SiP-LGA86 的器件标记 - 图 18.SiP-LGA86 标记示例 - 图 18.SiP-LGA86 标记示例 - 第 8 节 热特性 - 第 12 节 认证 - 第 12.4 节 FCC 认证 - 第 12.5 节 ISED 认证 - 第 12.6 节 JRF 认证 - 第 12.7 节 NCC 认证 删除了：回流焊接建议章节

目录

1	引言	2
2	说明	3
3	模块概述	4
3.1	版本	4
3.2	电源	4
3.2.1	SMPS	4
3.3	时钟	5
3.4	天线	5
3.5	一次性编程 (OTP)	5
4	可用的外设	6
5	引脚说明	7
6	建议	10
6.1	引脚建议	10
6.2	布局建议	11
6.2.1	STM32WB5MMG 布置	11
6.2.2	外壳影响	11
6.2.3	接地层	13
6.2.4	敏感 GPIO	13
6.2.5	四层参考板设计	13
6.2.6	两层参考板设计	18
7	电气特性	22
7.1	工作条件	22
7.2	功耗	22
7.3	RF 特性	22
7.4	天线辐射方向图和效率	22
8	热特性	24
9	封装信息	25
9.1	SiP-LGA86 封装信息	25
9.1.1	SiP-LGA86 的器件标记	27
10	订购信息	28
11	卷带和盘装封装	29
12	认证	30
12.1	BLE(RF_PHY)认证	30

12.2	CE 认证.....	30
12.3	UKCA 认证	30
12.4	FCC 认证.....	31
12.5	ISED 认证.....	31
12.6	JRF 认证.....	32
12.7	NCC 认证.....	32
12.8	SRRC 认证	33
12.9	KC 认证.....	33
13	重要安全注意事项.....	34
	版本历史	35

表格索引

表 1.	STM32WB5MMG 引脚/焊球定义.....	8
表 2.	最小外壳尺寸 (mm)	12
表 3.	STM32WB5MMG 工作条件	22
表 4.	STM32WB5MMG 热特性.....	24
表 5.	SiP-LGA86 - 机械数据.....	26
表 6.	认证状态.....	30
表 7.	文档版本历史.....	35

图片目录

图 1.	STM32WB5MMG 模块框图	4
图 2.	STM32WB5MMG 模块引脚排列：底视图	7
图 3.	复位电路	10
图 4.	STM32WB5MMG 板的放置	11
图 5.	天线周围的导电外壳	11
图 6.	STM32WB5MMG 接地层布局图	13
图 7.	敏感 GPIO 位置	13
图 8.	版本 Y 的四层参考板原理图	14
图 9.	版本 X 的四层参考板原理图	15
图 10.	版本 Y 的四层 PCB 布局图	16
图 11.	版本 X 的四层 PCB 布局图	17
图 12.	版本 Y 的两层参考板原理图	19
图 13.	版本 X 的两层参考板原理图	20
图 14.	版本 Y 的两层 PCB 布局图	21
图 15.	版本 X 的两层 PCB 布局图	21
图 16.	天线辐射方向图	23
图 17.	SiP-LGA86 – 外形图	25
图 18.	SiP-LGA86 标记示例	27
图 19.	STM32WB5MMG 封装图	29
图 20.	CE 认证标志	30
图 21.	UKCA 认证标志	31
图 22.	JRF 认证标志	32
图 23.	NCC 认证标志	32

重要通知 - 仔细阅读

意法半导体公司及其子公司（“意法半导体”）保留随时对 ST 产品和/或本文档进行变更、更正、增强、修改和改进的权利，恕不另行通知。买方在订货之前应获取关于意法半导体产品的最新信息。ST 产品的销售依照订单确认时的相关 ST 销售条款。

买方自行负责对意法半导体产品的选择和使用，意法半导体概不承担与应用协助或买方产品设计相关的任何责任。

意法半导体不对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。

转售的意法半导体产品如有不同于此处提供的信息的规定，将导致意法半导体针对该产品授予的任何保证失效。

ST 及 ST 标识是意法半导体公司的商标。若需意法半导体商标的更多信息，请参考 www.st.com/trademarks。其他所有产品或服务名称是其各自所有者的财产。

本文档中的信息取代本文档所有早期版本中提供的信息。

© 2023 STMicroelectronics - 保留所有权利