

类别	内容
关键词	AM116BLE，硬件设计
摘要	介绍主控模块及开发板特性及详细硬件设计分析

修订历史

版本	日期	原因
1.0.00	2019/08/18	创建文档

目 录

1. AM116BLE 开发套件	1
1.1 AW116BPT 无线核心模块简介	1
1.1.1 产品概述	1
1.1.2 产品特性	1
1.1.3 命名规则	1
1.1.4 选型表	2
1.2 AM116BLE	2
1.2.1 电源电路	3
1.2.2 最小系统	4
1.2.3 复位与调试电路	4
1.2.4 板载外设电路	5
1.2.5 跳线帽使用说明	8
1.2.6 MiniPort 接口说明	9
1.2.7 MicroPort 接口说明	10
1.3 扩展模块	11
1.4 电气特性	12
1.4.1 电源电气特性	12
1.4.2 I/O 电气特性	12
1.4.3 温度特性	12
1.5 机械尺寸	13
2. 免责声明	14

1. AM116BLE 开发套件

1.1 AW116BPT 无线核心模块简介

1.1.1 产品概述

AW116BPT 无线核心模块是广州立功科技股份有限公司基于 NXP 的蓝牙 4.0 BLE 芯片和 ZLG116 开发的一款高性能并且支持二次开发的蓝牙 4.0 BLE 模块。其中 ZLG116 是基于 ARM® Cortex®-M0 内核设计的 32 位微控制器, 48MHz 主频, 128KB 闪存和 8KB 片内 SRAM。

该控制器集成了 I²C、UART、SPI、ADC、Timer 等常用外设模块, 可以满足大多数应用设计需求。AW116BPT 无线核心模块采用 PCB 板载天线、通过半孔工艺将 I/O 引出, 帮助客户绕过繁琐的射频硬件设计、开发与生产, 加快产品上市。完善的软件开发平台可满足快速开发需求, 减少软件投入, 缩短研发周期。该模块方便迅速桥接电子产品和智能移动设备, 可广泛应用于有此需求的各种电子设备, 如仪器仪表、健康医疗、智能家居、运动计量、汽车电子和休闲玩具等。

1.1.2 产品特性

- 32 位 ARM® Cortex®-M0 内核微控制器 ZLG116;
- 128KB 闪存, 8KB 片内 SRAM;
- 2 路 UART, 1 路 I2C, 2 路 SPI, 1 路 ADC, 1 路 PWM;
- 支持蓝牙透传功能;
- 高达 50kbps 数据传输速率;
- 支持蓝牙 4.0;
- 宽工作电压 2.4~3.6V;
- 接收灵敏度: -93dBm;
- 发射功率: -20dbm ~ 4dbm, 通过 AT 指令可调;
- 天线类型: 板载天线。



图 1.1 AW116BPT

1.1.3 命名规则

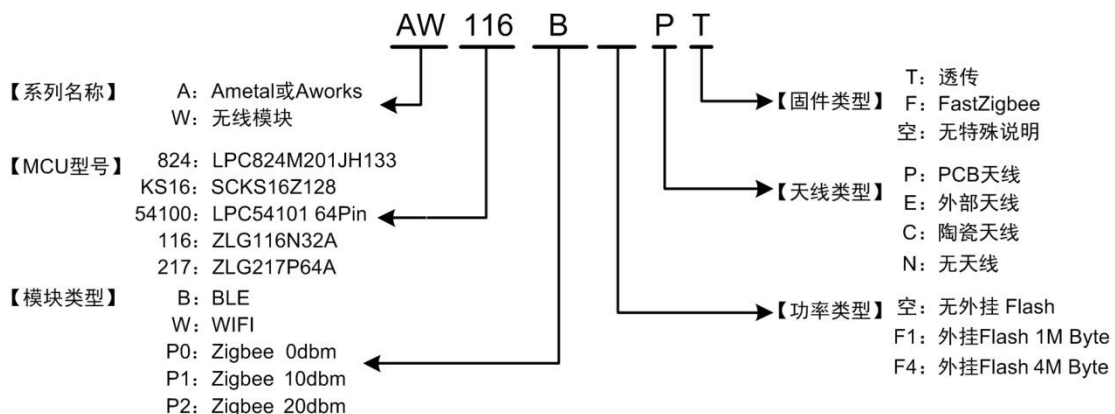


图 1.2 模块命名规则

1.1.4 选型表

表 1.1 选型表

产品型号	AW116BPT
天线类型	板载 PCB 天线
处理器	ZLG116N32A
最高主频	48MHz
SRAM	8KB
Flash	128KB
UART	2 路
I2C	1 路
SPI	2 路
ADC	1 路
PWM	1 路
GPIO	21 路
蓝牙协议	蓝牙 4.0
发射功率	-20dbm ~ 4dbm (通过 AT 指令可调)
接收灵敏度	-93dBm

1.2 AM116BLE

AM116BLE 是广州立功科技股份有限公司基于 AW116BPT 开发的蓝牙 4.0 二次开发评估板。评估板集成了多种实验用的电路，如看门狗、蜂鸣器、数字温度传感器、热敏电阻、按键等，方便用户使用蓝牙进行无线通讯的交互实验。

AM116BLE 开发套件包含 AM116BLE 评估底板和 AW116BPT 无线蓝牙核心模块。AM116BLE 开发板的示意图如图 1.3 所示，主核心模块为 AW116BPT。

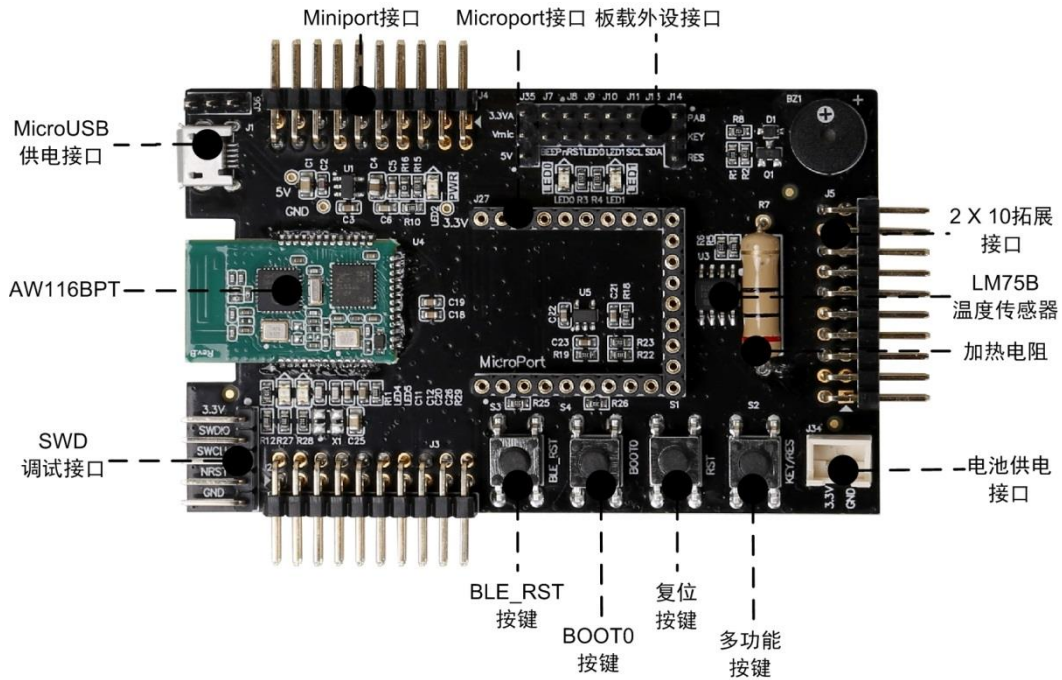


图 1.3 AM116BLE 开发板接口分布

AM116BLE 具有以下特点：

- 可选 MicroUSB 供电或电池供电；
- SWD 调试接口；
- 2 个标准的 MiniPort 接口；
- 1 个标准的 MicroPort 接口；
- 1 个 2×10 扩展接口，将标准接口未引用的 I/O 资源全部引出；
- 1 个电源指示灯，1 个 BLE 模块运行指示灯，1 个 BLE 连接指示灯，2 个供用户程序使用的 LED 灯；
- 1 个无源蜂鸣器；
- 1 个加热电阻；
- 1 个 LM75B 测温芯片；
- 1 个外部看门狗；
- 1 个多功能独立按键，可用于加热电阻加热或应用程序使用的独立按键；
- 1 个 AW116BPT 中 ZLG116 的复位按键，一个蓝牙模块的复位按键；
- 1 个用于 AW116BPT 中 ZLG116 进入固件升级模式的按键 BOOT0。

1.2.1 电源电路

AM116BLE 开发板套件采用 USB 供电，USB 输入电压为 5V，需要将电压转为 3.3V 给 ZLG116N32A、LM75B 和蜂鸣器使用。为了实现 5V 到 3.3V 的转换，AM116BLE 采用安森美的一颗 CMOS LDO 芯片--CAT6219-330TD。

LDO（即 Low Dropout Regular）是相对于传统的线性稳压器来说的，意为低压差线性稳压器。相比较于传统的线性稳压器，如 78xx 芯片。LDO 对于输入与输出的压差要求更小，

非常适合在 5V 转 3.3V 应用。

CAT6219-330TD 的主要特性：

- 输入电压为 3.3V~5.5V，最大输出电流可达 500mA；
- 负载为 500mA 时典型压差为 0.3V；
- SOT-23-5 封装。

CAT6219-330TD 的典型应用电路如图 1.4 所示。整个电路非常简单，芯片的输入端和输出端分别接有两个滤波电容。其中电容值大的电容的主要作用是滤除低频的交流信号，电容值小的电容主要作用是滤除高频的交流信号，通过滤波电容保障电压的稳定，减少毛刺干扰。

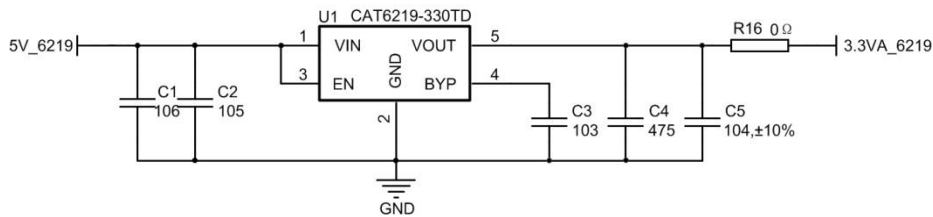


图 1.4 CAT6219-330TD 电源电路

1.2.2 最小系统

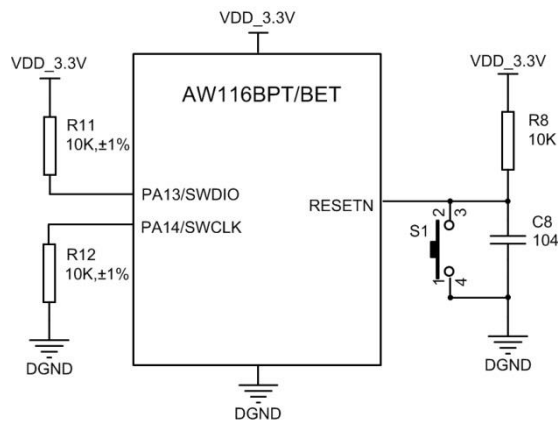


图 1.5 最小系统电路

AM116BLE 开发板的最小系统电路主要包括复位电路和 SWD 调试接口电路等两部分，详见图 1.5。

1.2.3 复位与调试电路

AM116BLE 开发板的复位电路采用 CAT823STDI-GT3 外部看门狗电路，外部看门狗可以在 MCU 的程序跑飞后，让 MCU 进入复位状态，详见图 1.6。

CAT823STDI-GT3 需要定时进行喂狗操作，防止系统出现异常复位，当按键 S1 按下时，MR 管脚会有一个持续 1us 的低电平脉冲，触发并通过 RAE\SAE\TN\输出一个复位脉冲，芯片的复位输出通过 J8 与 MCU 的 RST 管脚相连。

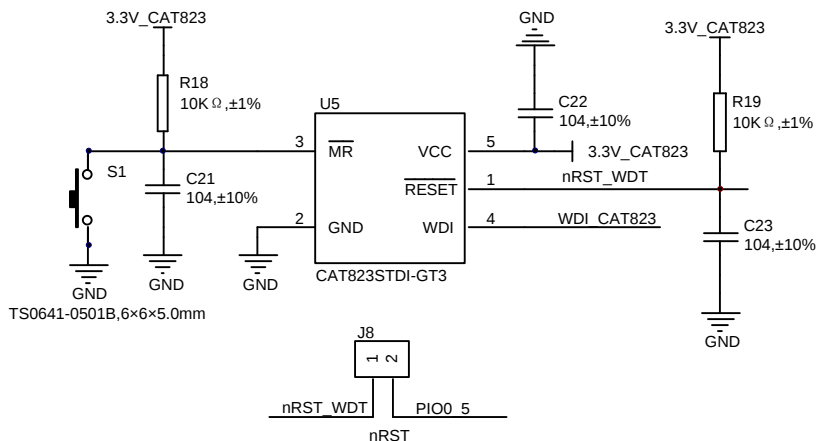


图 1.6 CAT823STDI-GT3 复位电路

ZLG116N32A 微控制器支持 ARM 串行调试模式 (SWD)。相对于 JTAG 调试模式来说, SWD 调试模式速度更快且使用的 I/O 口更少, 因此 AM116BLE 开发板板载了 SWD 调试接口, 其参考电路如图 1.7 所示。

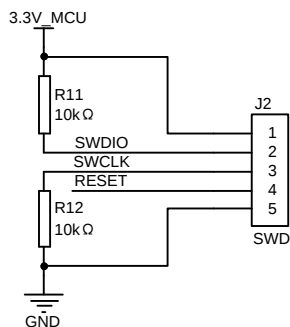


图 1.7 SWD 调试接口

1.2.4 板载外设电路

1. LED 电路设计

AM116BLE 开发板板载了两路 LED 发光二极管，可以完成简单的显示任务，电路如图 1.8 所示，LED 为低电平有效（低电平有效）。LED 电路的控制引脚与微控制器的 I/O 引脚通过 J9 和 J10 相连。电路中的 R3 和 R4 为 LED 的限流电阻，选择 $1.5\text{k}\Omega$ 这个值可以避免 LED 点亮时过亮。

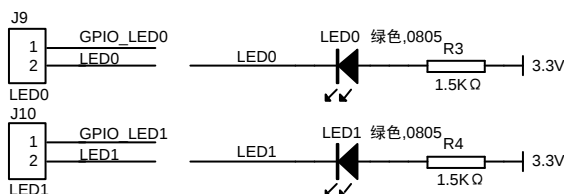


图 1.8 板载 LED 电路

AM116BLE 开发板对应的引脚分配详见表 1.2:

表 1.2 LED 电路微控制器对应引脚

引脚标号	微控制器引脚
PIO_LED0	PB1
PIO_LED1	PB2

2. 蜂鸣器电路设计

为了便于调试,AM116BLE 开发套件设计了蜂鸣器驱动电路,如图 1.9 所示。AM116BLE 开发板使用的是无源蜂鸣器。D1 起保护三极管的作用,当突然截止时无源蜂鸣器两端产生瞬感应电动势可以通过 D1 迅速释放掉,避免叠加效应击穿三极管集电极。若使用有源蜂鸣器则 D1 不用焊接。当不使用蜂鸣器的时候也可以用 J7 断开蜂鸣器电路与 I/O 口的连接。

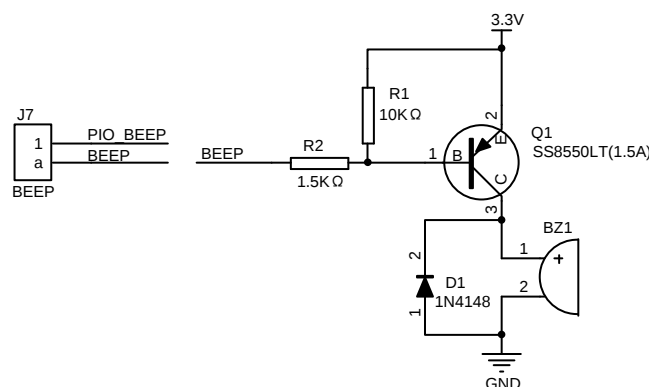


图 1.9 板载蜂鸣器电路

AM116BLE 开发板对应的引脚分配详见表 1.3。

表 1.3 蜂鸣器电路微控制器对应引脚

引脚标号	微控制器引脚
PIO_BEEP	PB8

3. 加热电路和按键电路设计

AM116BLE 开发板创新性的设计了一套测温实验电路。包含加热电路和数字/模拟测温电路。其中加热电路采用了一个阻值为 20~50Ω 的功率电阻 (2W)，通过按键来控制，如图 1.10 所示。GPIO 口 (PA8) 输出需要上拉电阻 R8。电阻越小通过其电流越大，产生的热量越大，因此 R7 若焊接小电阻时，不宜加热时间过长。按键的功能需要用 J14 上的跳线帽来选择为加热按键。当按键按下时电路导通，电阻上产生的热量会导致电阻周围的温度上升，这时可以通过测温电路观察温度上升情况。

AM116BLE 开发板的多功能按键可以当做普通按键来使用，也可以当做加热按键来使用，可以通过 J14 选择对应的功能。

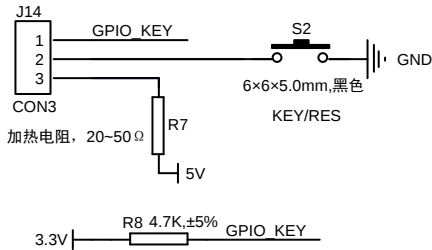


图 1.10 加热电路和按键电路

AM116BLE 开发板对应的引脚分配详见表 1.4。

表 1.4 按键电路微控制器对应引脚

引脚标号	微控制器引脚
PIO_KEY	PA8

4. LM75B 电路设计

AM116BLE 开发板选择 LM75B 作为数字测温电路的主芯片，LM75B 与 LM75A 完全兼容，只是静态功耗会稍低一些，电路如图 1.11 所示。LM75B 是一款内置带隙温度传感器和 $\Sigma-\Delta$ 模数转换功能的温度数字转换器，它也是温度检测器，并且可提供过热输出功能。LM75B 的主要特性如下：

- 具有良好的温度精度，可达 0.125℃的精度；
- 较宽电源电压范围：2.8V~5.5V；
- 环境温度范围：Tamb= -55℃ ~ +125℃；
- 较低的功耗，关断模式下消耗的电流仅为 1μA；
- I²C 总线接口，同一总线上可连接多达 8 个器件。

在电路设计上，R5 和 R6 是 I²C 总线的上拉电阻。由于板载只有一片 LM75B，不用考虑芯片的地址问题，因此芯片的 A0~A2 引脚可以直接接地。OS 为芯片的过热输出，可以外接继电器等器件实现一个独立温控器的功能，这里由于温控是通过单片机控制的，因此这个引脚可以不使用。

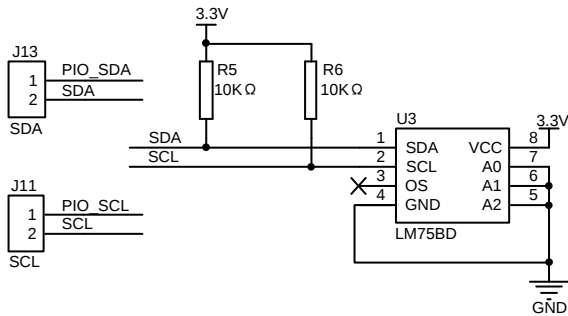


图 1.11 LM75B 电路

AM116BLE 开发板对应的引脚分配详见表 1.5。

表 1.5 LM75B 电路微控制器对应引脚

引脚标号	微控制器引脚
PIO_SDA	PB7
PIO_SCL	PB6

1.2.5 跳线帽使用说明

板载外设接口设计在微控制器引脚和板载外设电路之间，可以通过跳线帽进行短接，如图 1.12 所示。这样设计是为了外设电路在不使用的时候可以断开与微控制器引脚的连接，而不会影响到这些引脚的其它地方的使用。具体的引脚定义详见表 1.6。

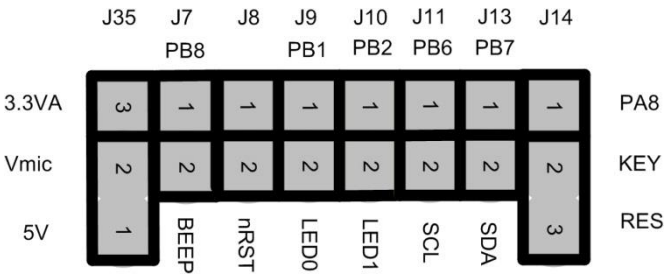


图 1.12 板载外设接口引脚图示

表 1.6 板载外设接口管脚说明

板载外设电路	标号	管脚号	功能描述
LED 电路	J9	PB1	短接时，PB1 与 LED0 控制引脚相连接，LED0 低电平点亮
	J10	PB2	短接时，PB2 与 LED1 控制引脚相连接，LED1 低电平点亮
蜂鸣器电路	J7	PB8	短接时，PB8 与无源蜂鸣器控制引脚相连接
加热电阻与按键电路	J14	PA8	短接 1、2 时，按键用于加热 短接 2、3 时，按键与 PA8 连接
数字测温电路	J11	PB6	PB6，I2C 总线 SCL 引脚，与 LM75 的 SCL 相连接
	J13	PB7	PB7，I2C 总线 SDA 引脚，与 LM75 的 SDA 相连接
其他	J8	-	短接时，外接看门狗电路与 MCU 复位连接
	J35	无	短接 3、2 时，MicroPort 的“5V/3.3VA”引脚与 3.3VA 相连 短接 2、1 时，MicroPort 的“5V/3.3VA”引脚与 5V 相连

部分外设资源没有提供可选的接口配置，而是固定的连接。详细描述见表 1.7。

表 1.7 特色板载外设电路说明

板载外设电路	功能描述
LED2	电源指示灯，正确供电时常亮
LED4	蓝牙模块工作指示灯，蓝牙模块正常工作时 LED4 灯将闪烁
LED5	蓝牙模块的连接指示灯，蓝牙模块与其他设备连接成功时 LED5 等闪烁
BLE_RST 按键	连接到 BLE_nRST 引脚，用于复位蓝牙模块
BOOT0 按键	连接到 ZLG116N32A 中 MCU 的 BOOT0 引脚，用于使 MCU 的升级模式

1.2.6 MiniPort 接口说明

MiniPort（2×10）接口是一种通用板载硬件接口，通过该接口可以与多种 MiniPort 标准模块相连，简化硬件设计，实现丰富的应用。

目前支持 MiniPort 接口的外设模块有：按键模块（MiniPort - Key）、LED 模块（MiniPort - LED）、数码管模块（MiniPort - View）和 595 模块（MiniPort - 595）等。模块不仅可以配合 MiniPort 接口进行使用，也可通过杜邦线连接的形式进行学习实验或者产品开发评估。

AM116BLE 开发板有 2 路 MiniPort，J3 和 J4 使用管脚相同。具体的引脚分配如表 1.8。

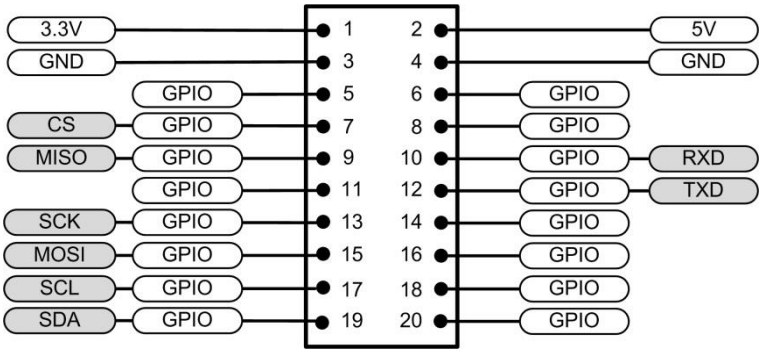


图 1.13 MiniPort 接口图示

表 1.8 MiniPort 接口管脚说明

接口管脚号	MCU 管脚号	接口管脚号	MCU 管脚号
1	-	2	-
3	-	4	-
5	PA0	6	PA1
7	PA4	8	NC

Table with 4 columns: Pin Number, MCU Pin, Pin Number, MCU Pin. Rows include PA6, PA10, PA11, PA9, PA5, PA12, PA7, NC, PB6, NC, PB7, NC.

1.2.7 MicroPort 接口说明

MicroPort 是一种专门用于扩展性设计的硬件接口，有效的解决了功能模块与底板之间的连接和扩展问题。

目前支持 MicroPort 接口的外设模块有：EEPROM 模块（MicroPort- EEPROM）、NorFlash 模块（MicroPort - NorFlash）、Zigbee 模块（MicroPort - Zigbee）和 PCF8563 模块（MicroPort - RTC）等。

AM116BLE 开发板板载 1 路 MicroPort 接口，可以支持上述几款 MicroPort 外设模块。用户可依据自己需求，配合各种 MicroPort 模块，快速灵活的实现功能扩展。AM116BLE 的 MicroPort 接口引脚分配详见表 1.9。

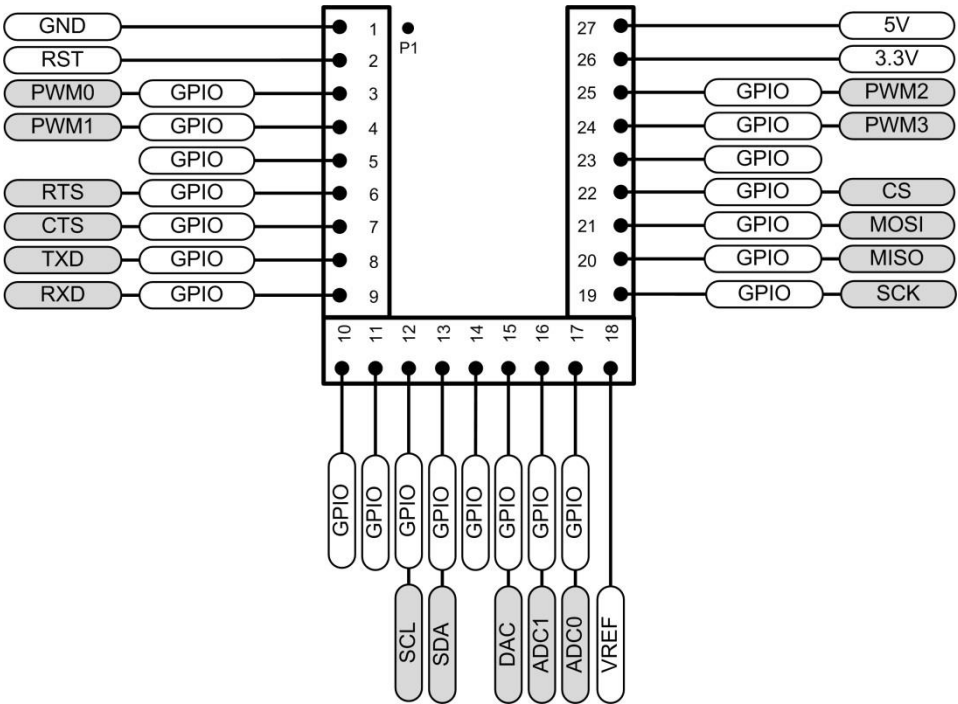


图 1.14 MicroPort 引脚分配示意图

表 1.9 MicroPort 接口管脚说明

Table with 9 columns: Interface Pin Number, Function, MCU Pin Number, Interface Pin Number, Function, MCU Pin Number, Interface Pin Number, Function, MCU Pin Number. Rows show connections for GND, I/O3, and SCK.

2	RST	RST	11	I/O2	PA14	20	MISO	PA6
3	PWM0	NC	12	SCL	PB6	21	MOSI	PA7
4	PWM1	NC	13	SDA	PB7	22	CS	PA4
5	I/O0	NC	14	I/O4	NC	23	I/O1	NC
6	RTS	PA12	15	DAC	NC	24	PWM3	NC
7	CTS	PA11	16	ADC1	PA0	25	PWM2	NC
8	TXD	PA9	17	ADC0	PA1	26	3.3V	-
9	RXD	PA10	18	VREF	-	27	5V	-

1.3 扩展模块

为简化硬件设计，实现丰富的应用，广州立功科技股份有限公司推出基于标准 MiniPort 接口和 MicroPort 接口的外设模块。AM116BLE 开发板通过其板载标准接口，实现与 MiniPort 模块和 MicroPort 模块的相连，扩展其芯片丰富的外设资源。

目前支持 MiniPort (2×10) 接口的外设模块有：按键模块 (MiniPort - Key)、LED 模块 (MiniPort - LED)、数码管模块 (MiniPort - View) 和 595 模块 (MiniPort - 595) 等，如图 1.15 所示。这些模块不仅可以配合 MiniPort (2×10) 接口进行使用，也可通过杜邦线连接的形式进行学习实验或者产品开发评估。

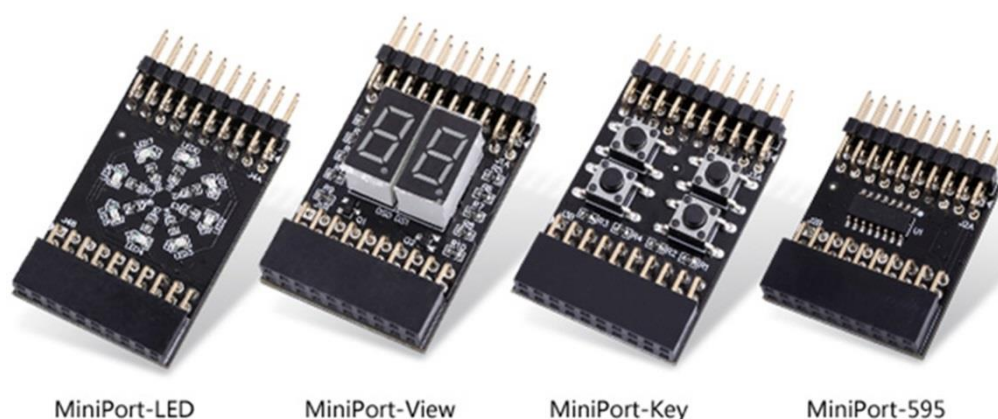


图 1.15 MiniPort 模块

目前支持 MicroPort 接口的外设模块有：SPI Flash 模块 (MicroPort-Flash)、EEPROM 模块 (MicroPort-EEPROM)、RTC 模块 (MicroPort-RTC)、USB 模块 (MicroPort-USB)、蓝牙模块 (MicroPort-BT) 和 Zigbee 无线模块 (MicroPort-Zigbee)，如图 1.16 所示，通过各个模块的堆叠实现不同的应用。

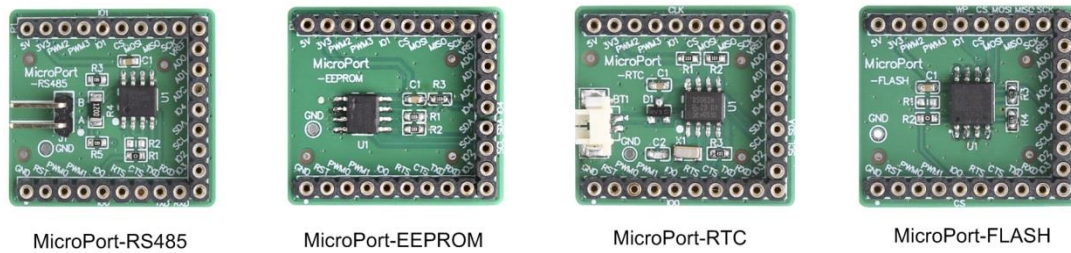


图 1.16 MicroPort 模块

1.4 电气特性

1.4.1 电源电气特性

表 1.10 AM116BLE 的电源电气特性

符号	参量	最小值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压	3.3	5.5	V
I_{IN}	输入电流	5	500	mA

1.4.2 I/O 电气特性

表 1.11 标准 IO 电气特性

符号	参量	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IH}	高电平输入电压	$0.7 V_{DD}$	-	-	V
V_{IL}	低电平输入电压	-	-	$0.3 V_{DD}$	V
V_{OH}	高电平输出电压	$V_{DD}-0.4$	-	--	V
V_{OL}	低电平输出电压	-	-	0.4	V
I_{IH}	高电平输入电流	-	0.5	10	nA
I_{IL}	低电平输入电流	-	0.5	10	nA
I_{OH}	高电平输出电流	4.0	-	-	mA
I_{OL}	低电平输出电流	4.0	-	-	mA

1.4.3 温度特性

表 1.12 温度特性

参量	最小值	最大值	单位
储藏温度	-40	105	℃
工作温度	-40	85	℃

1.5 机械尺寸

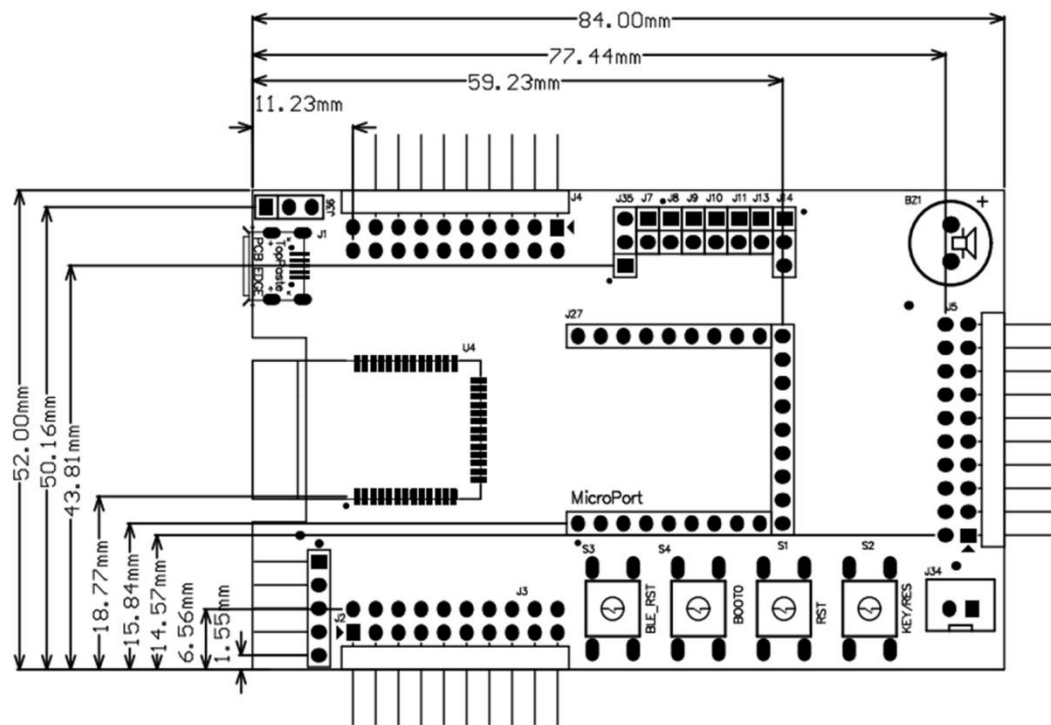


图 1.17 AM116BLE 开发板机械尺寸

2. 免责声明

本着为用户提供更好服务的原则，广州致远微电子有限公司（下称“致远微电子”）在本手册中将尽可能地为用户呈现详实、准确的产品信息。但鉴于本手册的内容具有一定的时效性，致远微电子不能完全保证该文档在任何时段的时效性与适用性。致远微电子有权在没有通知的情况下对本手册上的内容进行更新，恕不另行通知。为了得到最新版本的信息，请尊敬的用户定时访问立功科技官方网站或者与致远微电子工作人员联系。感谢您的包容与支持！

销售与服务网络

广州立功科技股份有限公司

地址：广州市天河区龙怡路 117 号银汇大厦 16 楼
邮编：510630
网址：www.zlgmcu.com



全国服务热线电话:400-888-2705

华南地区

广州总部

广州市天河区龙怡路 117 号银汇大厦 16 楼

华南汽车

深圳市坪山区坪山大道新宙邦科技大厦 6 楼西南侧

厦门办事处

厦门市思明区厦禾路 855 号英才商厦 618 室

深圳分公司

深圳市宝安区海秀路 21 号龙光世纪大厦 A 座 1205 室

华东地区

上海分公司

上海市黄浦区北京东路 668 号科技京城东座 12E 室

苏州办事处

江苏省苏州市工业园区苏州大道东 181 号商旅大厦 1508 室

南京分公司

南京市秦淮区汉中路 27 号友谊广场 17 层 F、G 区

合肥办事处

安徽省合肥市蜀山区黄山路 665 号汇峰大厦 1607

杭州分公司

杭州市西湖区紫荆花路 2 号杭州联合大厦 A 座 4 单元 508

宁波办事处

浙江省宁波市高新区星海南路 16 号轿辰大厦 1003

华北、东北地区

北京分公司

北京市海淀区紫金数码园 3 号楼（东华合创大厦）8 层 0802 室

天津办事处

天津市河东区十一经路与津塘公路交口鼎泰大厦 1004 室



山东办事处

山东省青岛市李沧区枣园路 11 号银座华府 1 号楼
2 单元 1901 室

沈阳办事处

沈阳市浑南新区营盘西街 17 号万达广场 A4 座 2722
室

华中地区

武汉分公司

武汉市武昌区武珞路 282 号思特大厦 807 室

西安办事处

西安市长安区西部大道阳光天地 23 号楼 2206 室

郑州办事处

河南省郑州市中原区建设西路华亚广场 118 号 1
号楼 3 单元 1302 室

长沙办事处

湖南省长沙市岳麓区沁园春·御院 5 栋 3 单元 1806 室

西南地区

重庆办事处

重庆市渝北区龙溪街道新溉大道 18 号山顶国宾
城 11 幢 4-14

成都办事处

成都市高新区天府大道 500 号东方希望天祥 C 座 3521

请您用以上方式联系我们，我们会为您安排样机现场演示，感谢您对我公司产品的关注！