

AM824 开发套件硬件设计指南

AMetal

UM15121601 V1.01 Date: 2015/12/16

产品用户手册

类别	内容
关键词	AM824-Core、硬件设计
摘要	介绍芯片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
V1.00		创建文档
V1.01	2015.12.16	更新文档，剥离软件环境搭建部分，此部分内容见快速入门手册

目 录

1. LPC824 微控制器介绍	1
1.1 LPC824 微控制器简介	1
1.1.1 LPC824 概述	1
1.1.2 LPC824 性能特色	1
1.2 LPC824 微控制器功能框图	2
1.3 芯片封装及 I/O 功能介绍	2
1.4 微控制器选型	4
1.5 开关矩阵 (SWM)	5
1.5.1 SWM 简介	5
1.5.2 SWM 应用	5
2. AM824 开发套件快速入门	8
2.1 AM824 开发套件简介	8
2.2 AM824-Core 开发板接口说明	9
2.2.1 Micro USB 电源接口说明	9
2.2.2 调试接口说明	10
2.2.3 MiniPort 接口说明	10
2.2.4 2×10 扩展接口说明	12
2.2.5 MicroPort 接口说明	12
2.2.6 板载外设接口说明	15
3. AM824-Core 开发板硬件电路分析	17
3.1 最小系统	17
3.1.1 复位电路	17
3.1.2 时钟电路	17
3.2 电源	18
3.2.1 系统电源	18
3.2.2 基准源电路	18
3.3 调试电路	19
3.4 板载外设电路	19
3.4.1 LED 电路设计	19
3.4.2 蜂鸣器电路设计	20
3.4.3 加热电路设计	20
3.4.4 LM75B 电路设计	21
3.4.5 热敏电阻电路设计	22
3.4.6 按键电路设计	22
4. MiniPort 配套模块使用指南	23
4.1 LED 模块 (MiniPort - LED)	23
4.2 数码管模块 (MiniPort - View)	23
4.3 按键模块 (MiniPort - Key)	24
4.4 595 模块 (MiniPort - 595)	25
4.4.1 595 模块与 LED 模块组合	26
4.4.2 595 模块与数码管模块组合	27

5. MicroPort 配套模块使用指南	29
5.1 SPI Flash 模块 (MicroPort - Flash)	29
5.2 EEPROM 模块 (MicroPort - EEPROM)	29
5.3 Zigbee 模块 (MicroPort - Zigbee)	30
5.4 RTC 模块 (MicroPort - RTC)	31
6. AM824-Core 开发板物理特性	33
6.1 电源电气特性	33
6.2 I/O 电气特性	33
6.3 温度特性	33
7. AM824-Core 开发板机械尺寸	34
8. 免责声明	35
附录 A AM824 - Core 物料清单	36

1. LPC824 微控制器介绍

1.1 LPC824 微控制器简介

LPC824 系列微控制器是 NXP 推出可覆盖 8 位/16 位微控制器应用市场的创新型产品。其内核采用 32 位 ARM® Cortex™-M0+处理器，运行频率高达 30MHz，并且具有极低的运行功耗。片上集成了丰富易用的外设并且采用了常见的低引脚数封装，可以更好的覆盖 8 位/16 位微控制器应用的需求。

1.1.1 LPC824 概述

LPC824 芯片具有丰富的片上外设，其数字外设除 GPIO 外，还支持开关矩阵、状态可配置定时器、多速率定时器、窗口看门狗定时器和 DMA 控制器等；模拟外设包括 12 位的高速 ADC 和模拟比较器；在芯片的接口方面，LPC824 支持 3 路 UART、2 路 SPI 和 4 路 I²C；此外芯片内部还集成了 12MHz 的 RC 振荡器，可以作为系统的时钟源。这些种类丰富的外设使得 LPC824 可以适用于多种应用领域。

在低功耗领域，LPC824 具有得天独厚的优势。LPC824 所采用的 ARM® Cortex™-M0+处理器，拥有业界领先的超低运行功耗（90uA/MHz）。此外芯片支持 4 种低功耗模式，最低功耗模式下功耗只有 1uA 以下。用户可以根据自己的应用需求，灵活选择合适的功耗模式。

1.1.2 LPC824 性能特色

- 采用最新的 Cortex™-M0+内核，运行频率高达 30MHz；
- 支持 I/O 口单周期访问；
- 集成向量表重映射寄存器，可方便地进行向量表重映射；
- 内置嵌套向量中断控制器（NVIC）；
- 16/29 个通用 GPIO 引脚；
- 开关矩阵 SWM（Switch Matrix）；
- 状态可配置定时器 SCT（State Configurable Timer）；
- 多速率定时器 MRT（Multi-Rate Timer）：4 个可编程且速率各自固定的通道，每个通道具有重复中断和单次中断两种模式；
- 自唤醒定时器 WKT（self Wake-up Timer）：从低功耗模式定时自唤醒功能；
- DMA 控制器：支持 18 个通道，9 种触发输入；
- 硬件 CRC 计算及校验单元；
- 窗口看门狗定时器（WWDT）；
- 模拟比较器（ACMP）；
- 12 位 ADC 模块：多达 12 通道，最大采样率 1.2Msamples/s；
- 3 路 UART：UART 功能引脚可通过开关矩阵灵活分配；
- 2 路 SPI：SPI 功能引脚可通过开关矩阵灵活分配；
- 4 路 I²C：I²C 功能引脚可通过开关矩阵灵活分配；
- 12MHz 内部 RC 振荡器，±1.5%精度。

1.2 LPC824 微控制器功能框图

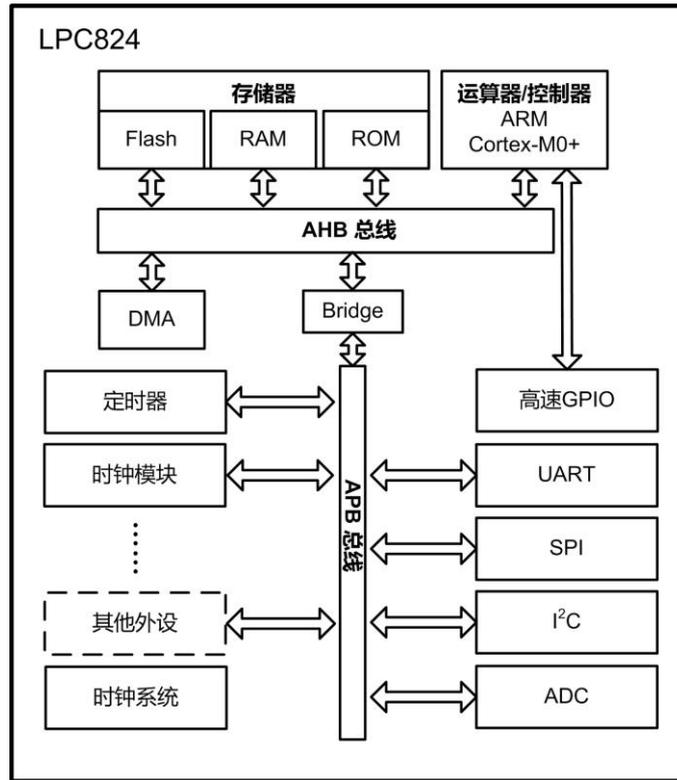


图 1.1 LPC824 内部功能结构框图

1.3 芯片封装及 I/O 功能介绍

LPC824 系列微控制器有两种封装，分别为 TSSOP20 和 HVQFN33。其引脚分布详见图 1.2。

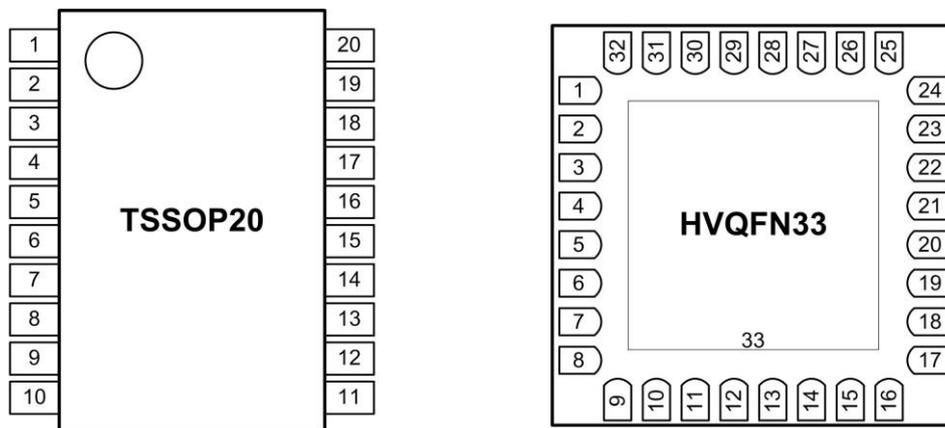


图 1.2 封装示意图

LPC824 系列微控制器的引脚描述及主要功能详见表 1.1。

表 1.1 LPC824 系列的引脚描述

符号	引脚位置		类型	描述
	TSSOP20	HVQFN33		
PIO0_0/ACMP_11/TDO	19	24	I/O	PIO0_0:通用数字输入/输出引脚, ISP 模式下作为 U0_RXD 引脚
			A	ACMP_11: 模拟比较器输入 11
			O	TDO: JTAG 接口的测试数据输出
P0_1/ACMP_I2/ CLKIN/TDI	12	16	I/O	PIO0_1: 通用数字输入/输出引脚
			A	ACMP_12: 模拟比较器输入 12
			I	CLKIN: 外部时钟输入
			I	TDI: JTAG 接口的测试数据输入
SWDIO/PIO0_2/TMS	8	7	I/O	SWDIO: 串行调试输入/输出
			I/O	PIO0_2: 通用数字输入输出引脚
			I	TMS: JTAG 接口的测试方式
SWDCLK/PIO0_3/TCK	7	6	I	SWDCLK: 串行调试时钟
			I/O	PIO0_3: 通用数字输入输出引脚
			I	TCK: JTAG 接口的测试时钟
PIO0_4/ADC_11/ TRSTN/WAKEUP	6	4	I/O	PIO0_4: 通用数字输入/输出引脚。ISP 模式为 U0_TXD 引脚
			A	ADC_11: A/D 转换器输入 11
			I	TRSTN: JTAG 接口的测试复位
			I	WAKEUP: 深度掉电模式唤醒引脚。当芯片进入深度睡眠时, 该引脚必须被上拉为高电平, 当该引脚下拉为低电平时, 芯片被从深度掉电中唤醒
$\overline{\text{RESET}}$ /PIO0_5	5	3	I	$\overline{\text{RESET}}$: 复位引脚, 低电平复位
			I/O	PIO0_5: 通用数字输入/输出引脚
PIO0_6/ADC_1/ VDDCMP	-	23	IO	PIO0_6: 通用数字输入/输出引脚
			A	ADC_1: A/D 转换器输入 1
			A	VDDCMP: 模拟比较器正极电源
PIO0_7/ADC_0	-	22	I/O	PIO0_7: 通用数字输入/输出引脚
			A	ADC_0: A/D 转换器输入 0
PIO0_8/XTALIN	14	18	I/O	PIO0_8: 通用数字输入/输出引脚
			I	XTALIN: 振荡器电路和内部时钟发生电路的输入
PIO0_9/XTALOUT	13	17	I/O	PIO0_9: 通用数字输入/输出引脚
			O	XTALOUT: 振荡放大器的输出
PIO0_10/I2C0_SCL	10	9	I/O	PIO0_10: 通用数字输入/输出引脚
			I/O	I2C0_SCL: I2C 数据输入/输出, 开漏引脚
PIO0_11/I2C0_SDA	9	8	I/O	PIO0_11: 通用数字输入/输出引脚
			I/O	I2C0_SDA: I2C 时钟输入/输出, 开漏引脚
PIO0_12	4	2	I/O	PIO0_12: 通用数字输入/输出引脚
PIO0_13/ADC_10	3	1	I/O	PIO0_13: 通用数字输入/输出引脚
			A	ADC_10: A/D 转换器输入 10

PIO0_14/ACMP_I3/ ADC_2	20	25	I/O	PIO0_14: 通用数字输入/输出引脚
			A	ACMP_13: 模拟比较器输入 13
			A	ADC_2: A/D 转换器输入 2
PIO0_15	11	15	I/O	PIO0_15: 通用数字输入/输出引脚
PIO0_16	-	10	I/O	PIO0_16: 通用数字输入/输出引脚
PIO0_17/ADC_9	2	32	I/O	PIO0_17: 通用数字输入/输出引脚
			A	ADC_9: A/D 转换器输入 9
PIO0_18/ADC_8	-	31	I/O	PIO0_18: 通用数字输入/输出引脚
			A	ADC_8: A/D 转换器输入 8
PIO0_19/ADC_7	-	30	I/O	PIO0_19: 通用数字输入/输出引脚
			A	ADC_7: A/D 转换器输入 7
PIO0_20/ADC_6	-	29	I/O	PIO0_20: 通用数字输入/输出引脚
			A	ADC_6: A/D 转换器输入 6
PIO0_21/ADC_5	-	28	I/O	PIO0_21: 通用数字输入/输出引脚
			A	ADC_5: A/D 转换器输入 5
PIO0_22/ADC_4	-	27	I/O	PIO0_22: 通用数字输入/输出引脚
			A	ADC_4: A/D 转换器输入 4
PIO0_23/ADC_3/ ACMP_I4	1	26	I/O	PIO0_23: 通用数字输入/输出引脚
			A	ADC_3: A/D 转换器输入 3
			A	ACMP_I4: 模拟比较器输入 14
PIO0_24	-	14	I/O	PIO0_24: 通用数字输入/输出引脚
PIO0_25	-	13	I/O	PIO0_25: 通用数字输入/输出引脚
PIO0_26	-	12	I/O	PIO0_26: 通用数字输入/输出引脚
PIO0_27	-	11	I/O	PIO0_27: 通用数字输入/输出引脚
PIO0_28/WKTCLKIN	-	5	I/O	PIO0_28: 通用数字输入/输出引脚
			I	WKTCLKIN: WKT 时钟输入
V _{DD}	15	19	-	3.3V 电源电压
V _{SS}	16	33	-	电源地
VREFN	17	20	-	A/D 转换器负极电源
VREFP	18	21	-	A/D 转换器正极电源, 不能超过 V _{DD}

1.4 微控制器选型

LPC812 系列微控制器与 LPC824 系列同属 LPC800 系列, 两者均采用 Cortex-M0+内核。LPC824 系列是 LPC812 系列的增强版本, 外设资源更加丰富, 很好的补充了 LPC800 系列的应用覆盖, 可以更好地满足不同场合的应用需求。因为两者相同外设的寄存器保持一致, 软件设计上可以做到完全兼容, 大大降低了平台建设的难度, 可以根据不同需求进行合理选择。

LPC800 系列的选型表详见表 1.2。

表 1.2 LPC800 系列选型表

器件型号	Flash (KB)	SRAM (KB)	USART	I ² C	SPI	比较器	GPIO	ADC	封装
LPC810M021FN8	4	1	2	1	1	1	6	—	DIP8
LPC811M001JDH16	8	2	2	1	1	1	14	—	TSSOP16

LPC812M101JDH16	16	4	3	1	2	1	14	—	TSSOP16
LPC812M101JD20	16	4	2	1	1	1	18	—	SO20
LPC812M101JDH20	16	4	3	1	2	1	18	—	TSSOP20
LPC812M101JTB16	16	4	3	1	2	1	14	—	XSON16
LPC822M201JDH20	16	4	3	4	2	1	16	5/12bit	TSSOP20
LPC822M201JHI33	16	4	3	4	2	1	29	12/12bit	HVQFN33
LPC824M201JDH20	32	8	3	4	2	1	16	5/12bit	TSSOP20
LPC824M201JHI33	32	8	3	4	2	1	29	12/12bit	HVQFN33

1.5 开关矩阵 (SWM)

1.5.1 SWM 简介

开关矩阵 (Switch Matrix) 是 NXP 公司新推出的微控制器中集成的一个非常有特色的外设功能，通过开关矩阵可以将芯片内部所有数字外设功能引脚分配到除电源、地之外的任意引脚，提高了设计的灵活性。

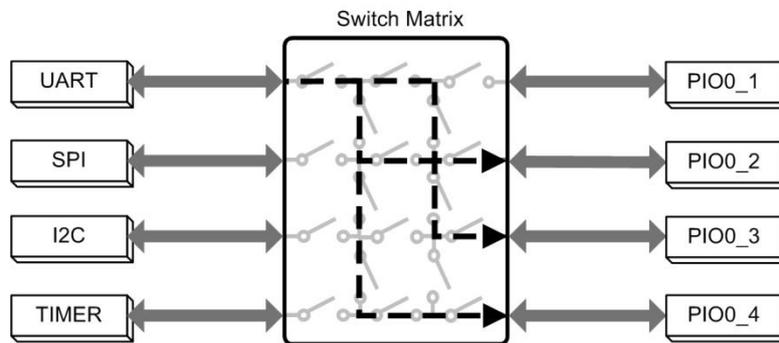


图 1.3 SWM 功能示意图

开关矩阵的存在，可以将 LPC824 的外设功能引脚信号分为两类：固定功能信号和可分配数字信号，对应的外设功能如下：

固定功能信号：GPIOx、ACMP_I1~ACMP_I4、ADC_0~ADC_11、SWDIO、SWCLK、XTALIN、XTALOUT、RESET、CLKIN、VDDCMP 及标准 I²C 开漏引脚 I2C0_SDA 和 I2C0_SCL。这些功能引脚都是固定在芯片外部某个管脚位置，不能通过 SWM 分配到其他外部管脚。

可分配数字信号：USART0、USART1、USART2、SPI0、SPI1、CTIN、CTOUT、I2C1、I2C2、I2C3、ACMP_O、CLKOUT。这些信号是可以通过 SWM 分配到除电源/地以外的任意外部管脚。

1.5.2 SWM 应用

数字功能外设信号的自由分配，可以根据需求将数字功能信号分配到芯片引脚，可大大简化用户的设计，提高效率：

- ✓ 系统硬件设计时，以外围器件布局及 PCB 布线为主导，不用考虑信号的管脚位置，帮助缓解 PCB 走线拥挤，降低开发成本；
- ✓ 进行系统外围器件更换或主控制器芯片更换时，避免更改硬件设计，降低维护成本；
- ✓ 分配多个功能到同一个引脚实现特殊功能（谨慎使用）。

下面我们以实际应用中几个小案例来实际体验一下 SWM 的特点。

1. 解决硬件设计错误

用户电路设计过程中，经常会出现一些意外的错误，比如串口主机和设备的 TXD 引脚对应连接（实际应交叉连接），导致 PCB 需要重新设计，增加产品的设计成本，如果主控制器支持 SWM 功能，即便 PCB 设计错误，也可以在不修改硬件的前提下保证功能正常。

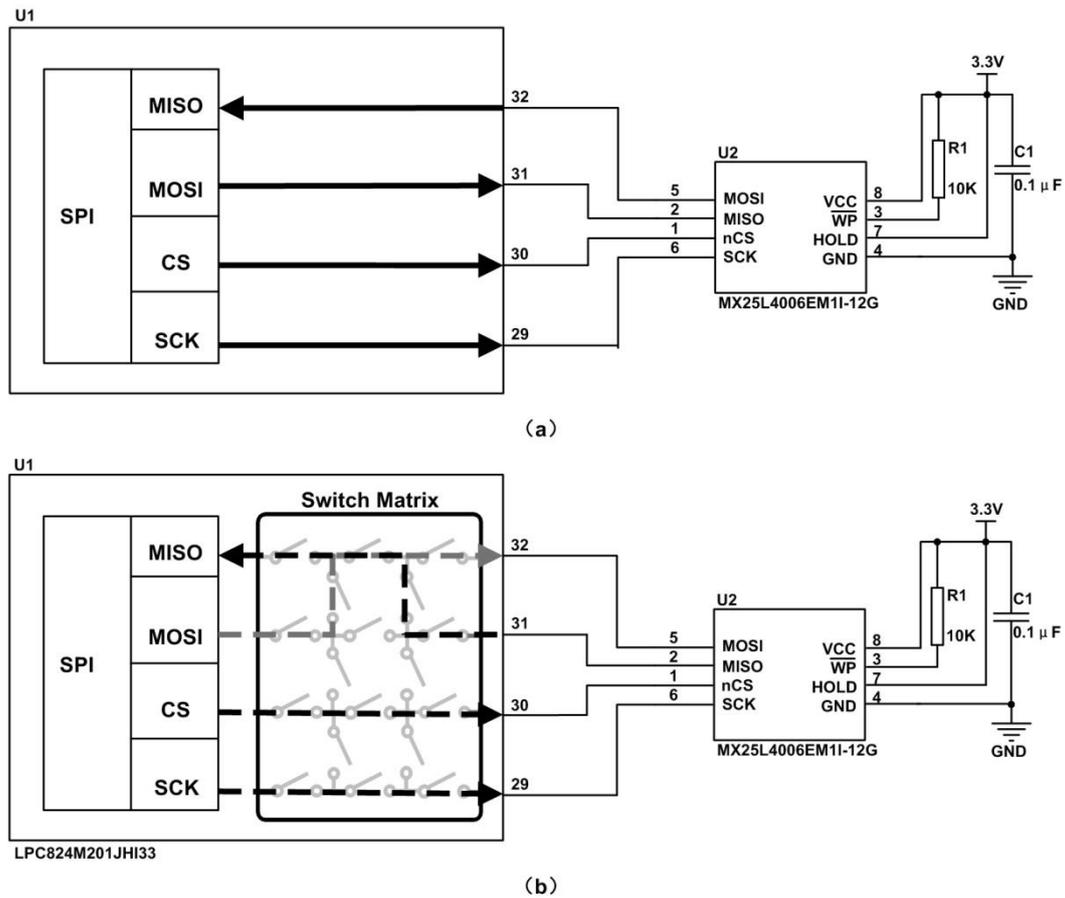


图 1.4 解决硬件设计错误问题

图 1.4 (a) 是 MCU 驱动 SPI Flash 的应用电路，但是可以发现此电路设计错误，SPI Flash 的 MOSI/MISO 引脚和 MCU 对应引脚应该直接相连，而实际电路中采用交叉连接，因此该电路无法直接使用。如果图 1.4 (a) 中的 MCU 是 LPC824，则可以灵活的通过 SWM 来实现 SPI 外设引脚功能信号的重新分配，不用重新设计硬件而解决问题，详见图 1.4 (b)。

2. 简化外围设计

系统应用中不同电压信号的通信问题是经常遇到的，比较常见的是 3.3V 系统和 5V 系统兼容问题，例如 3.3V 系统产品通过串口和 5V 系统产品通信，就要求 TXD 和 RXD 引脚之间经过电平转换才能可靠通信。

LPC824 的电源供电范围是 1.8 V~3.6 V，通常工作在 3.3V 电源环境中，如果使用 LPC824 为核心的产品需要支持 5V 串口通信，则 LPC824 的串口通信接口 TXD 和 RXD 均需要经过处理才能与外部 5V 系统相连接，这部分电路可以通过多个分立器件或者电平转换芯片完成电平转换，这样既增加了设计复杂性又增加设计成本，详见图 1.5 (a)。但是 LPC824 的第 8、第 9 引脚是标准开漏结构的引脚（默认 I²C0 的 I2C0_SDA 和 I2C0_SCL 引脚分配在该引脚），实际应用中可以通过 SWM 将 UART 的 TXD 和 RXD 分配到这两个引脚位置上。通过外接上拉电阻到 5V 电源直接实现 5V 电平的兼容，可以很好的简化外围设计实现相应功能，详见图 1.5 (b)。

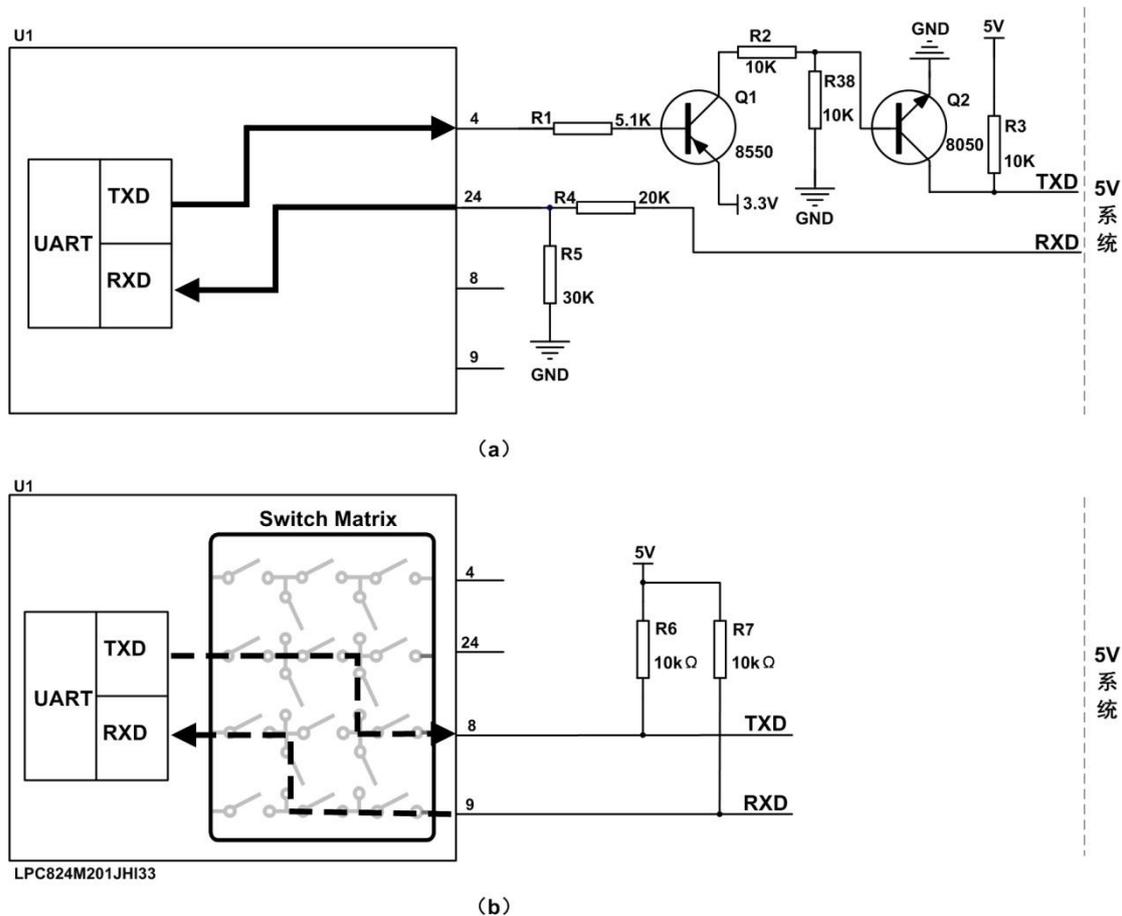


图 1.5 SWM 的灵活应用

AM824 开发套件的出现简化了用户的硬件设计，使得学习 LPC824 的难度和时间大大降低，让初学者也可以很快掌握 32 位 Cortex™-M0+内核的开发。

2.2 AM824-Core 开发板接口说明

AM824-Core 开发板预留了丰富的接口，除了基础的调试接口和引脚扩展接口外，还搭载了 MiniPort 和 MicroPort 接口。这些扩展性极强的接口资源增强了 AM8240-Core 开发板的扩展性和可玩性。用户可以自行挑选合适的功能模块进行组合来实现想要的功能，并且这些模块接口非常易用，即便是对于初学者来说借助于 AMetal 软件包也可以轻松实现自己的设想。

图 2.3 所示为 AM824 开发板相关接口分布。

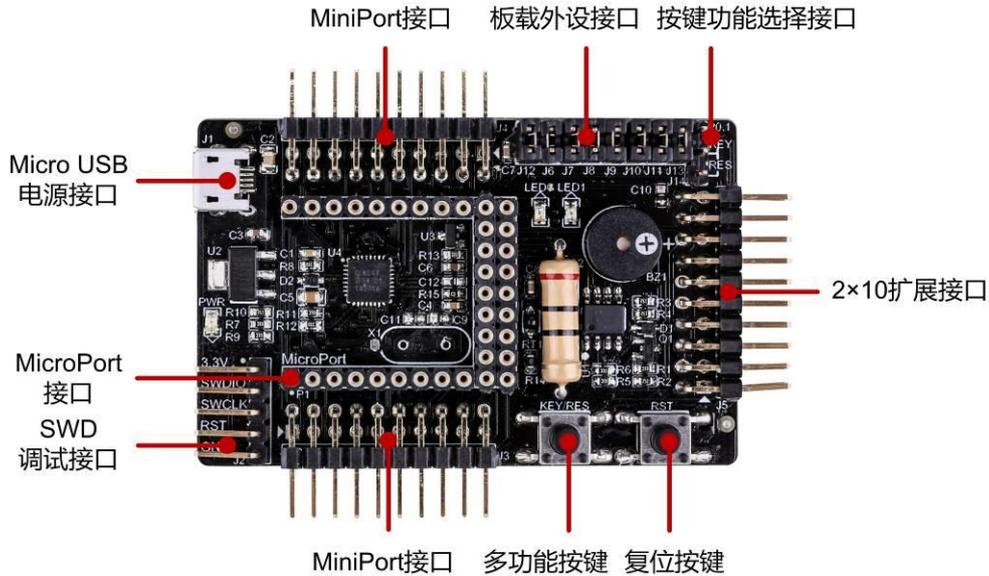


图 2.3 AM824-Core 开发板接口分布

2.2.1 Micro USB 电源接口说明

Micro USB 是 USB2.0 标准接口中的一种，是 Mini USB 的下一个版本，其具有以下几个特点：

- Micro-USB 连接器比标准 USB 和 Mini-USB 连接器更小，节省空间；
- 具有高达 10000 次的插拔寿命和强度；
- 盲插结构设计；
- 兼容 USB1.1 (低速: 1.5Mb/s, 全速:12Mb/s) 和 USB 2.0(高速:480Mb/s)；
- 同时提供数据传输和充电。



图 2.4 Mini USB 与 Micro USB 接口

AM824-Core 开发板上留有一个标准的 Micro USB 接口，Micro USB 是 USB 2.0 标准的一个便携版本，现在的大多数便携式设备都支持该接口。大家平时可以在手机、移动充电宝等设备上看到该接口，可通过该接口进行充电或者更新数据。因为 LPC824 微控制器不支持 USB 通信功能，该接口主要用于供电，可通过手机充电器或者电脑等设备提供 5V 电源。



图 2.5 AM824 使用的 Micro USB 母座

2.2.2 调试接口说明

AM824-Core 将 SWD 调试接口引出，接口管脚说明见表 2.1。

表 2.1 调试管脚说明

管脚号	标号	芯片引脚
1	3.3V	3.3V
2	SWDIO	PIO0_2
3	SWCLK	PIO0_3
4	RST	PIO0_5
5	GND	地

2.2.3 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。

其主要特点如下：

- 采用标准的接口定义 (2×10 90° 排针/排母，2.54mm 间距)；
- 可实现多模块同时操作使用；
- 具有 16 个通用 I/O 端口；
- 支持 1 路 SPI 接口；
- 支持 1 路 I²C 接口；
- 支持 1 路 UART 接口；
- 支持一路 3.3V 和一路 5V 电源接口。

标准 MiniPort (2×10) 接口的引脚功能说明详见图 2.6。

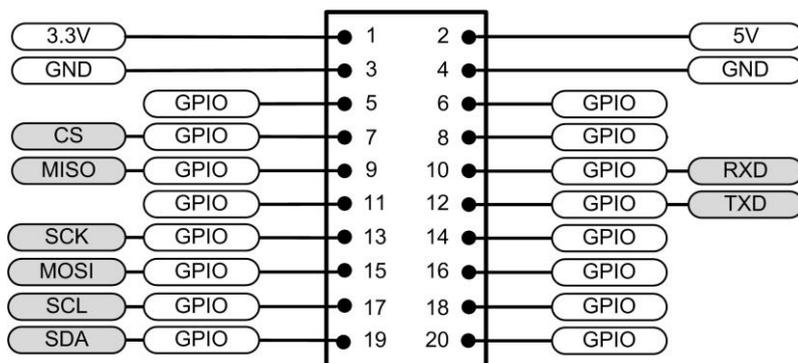


图 2.6 MiniPort (2×10) 接口功能说明

MiniPort (2×10) 接口使用的连接器为 2.54mm 间距的 2×10 排针/排母 (90°)，其 PCB 封装样式参考图 2.7。主控制器底板选用 90° 排针；功能模块选用 90° 排母与主机相连，同时采用 90° 排针将所有引脚引出，实现模块的横向堆叠。

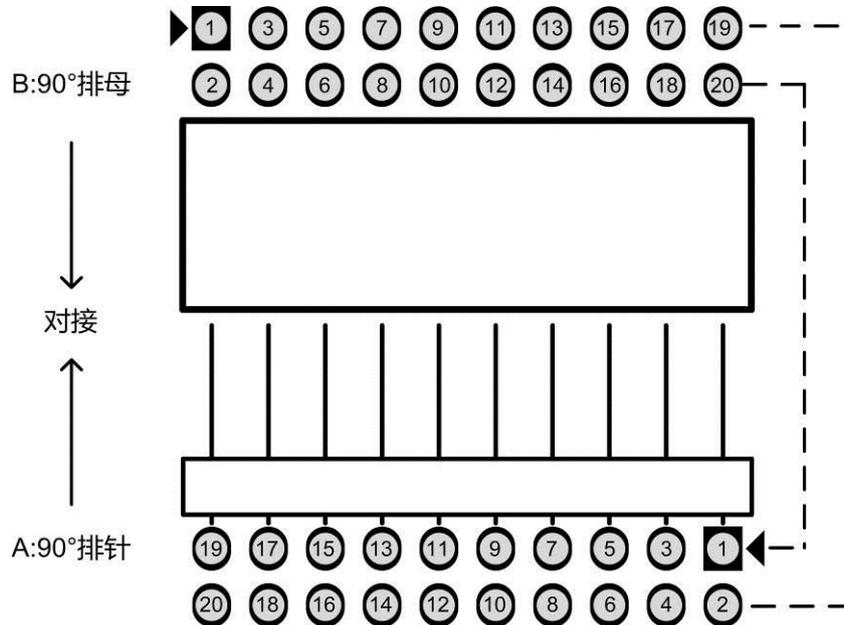


图 2.7 MiniPort (2×10) 接口连接器

如图 2.7 可以看出 90° 排针与 90° 排母之间连接关系，A1 - B20、A2 - B19.....A19 - B2、A20 - B1 (A 代表排针，B 代表排母)，详见表 2.2。

表 2.2 底板排针与外接排母引脚对应关系

排针管脚号	排母管脚号	排针管脚号	排母管脚号
1	20	11	10
2	19	12	9
3	18	13	8
4	17	14	7
5	16	15	6
6	15	16	5
7	14	17	4
8	13	18	3
9	12	19	2
10	11	20	1

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。这些模块不仅可以配合 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。

AM824-Core 开发板搭载了两路 MiniPort，接口标号为 J3 和 J4。J3 与 J4 接口引脚完全相同，用户可根据习惯选择使用。其具体的引脚分配详见图 2.8。

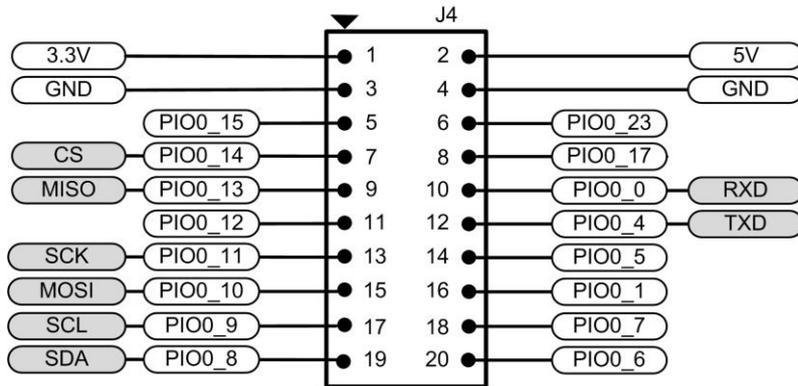


图 2.8 AM824-Core MiniPort 接口图示

2.2.4 2×10 扩展接口说明

LPC824M201JHI33 有 33 个引脚，其中有 29 个 I/O 管脚。MiniPort 仅使用了 16 个 I/O，还有部分 I/O 未引出。为了将剩余的引脚引出，AM824-Core 开发板设计了一个 2×10 扩展接口，不仅将 MiniPort 未使用的 I/O 引出，还包含了一组电源接口和一个参考源引脚（VREF）。详见图 2.9。

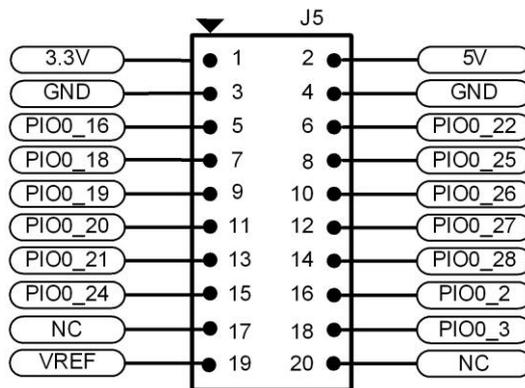


图 2.9 2×10 扩展接口引脚图示

2.2.5 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。

其主要特点如下：

- 具有标准的接口定义；
- 接口包含丰富的外设资源，支持 UART、I2C、SPI、PWM、ADC 和 DAC 功能；
- 有多种功能模块相配套；
- 支持上下堆叠扩展。

MicroPort 除了用于在底板上扩展功能模块之外，也可以作为微型开发套件的标准接口来堆叠核心板和相关模块。

MicroPort 可以分为标准接口和扩展接口，扩展接口可实现更丰富的外设应用。不同的应

用环境下可以选择不同的接口类型。

1. MicroPort 标准接口定义

MicroPort 标准接口采用 U 型设计，三边各 9 个引脚，共 27 个引脚。其详细引脚定义详见图 2.10。

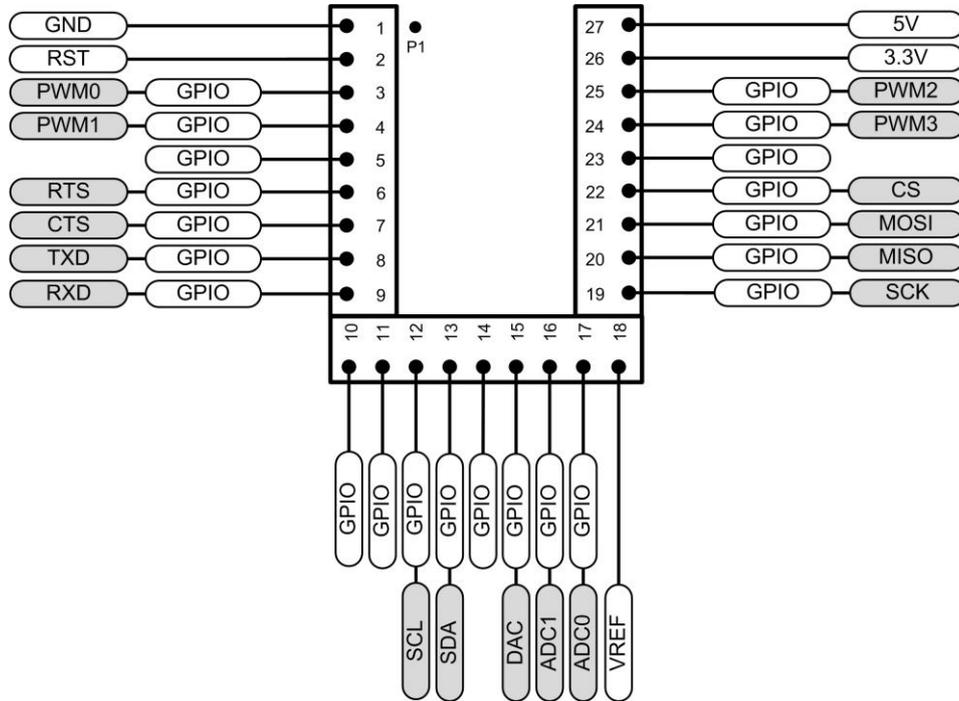


图 2.10 MicroPort 标准接口引脚定义

MicroPort 标准接口中包含 22 个 I/O 引脚，最多可实现 1 路 UART、1 路 I²C、1 路 SPI、2 路 ADC、1 路 DAC 和 4 路 PWM 功能，也可以全部当做普通 I/O 来使用。MicroPort 标准接口中包含 3.3V 和 5V 电源引脚，还包含了一个 VREF（参考基准源）引脚，可以通过该引脚给微控制器提供参考电压。此外，MicroPort 标准接口还定义了主控制器的复位引脚。具体的接口引脚功能描述详见表 2.3。

注：VREF 代表 MicroPort 对于第 18 引脚的定义，通过外部基准源连接到该引脚，为 ADC 提供基准源。

表 2.3 MicroPort 标准接口引脚功能描述

管脚号	第一功能	第二功能	管脚号	第一功能	第二功能	管脚号	第一功能	第二功能
1	GND	—	10	I/O3	—	19	SCK	I/O12
2	RST	—	11	I/O2	—	20	MISO	I/O11
3	PWM0	I/O5	12	SCL	I/O18	21	MOSI	I/O10
4	PWM1	I/O6	13	SDA	I/O17	22	CS	I/O9
5	I/O0	—	14	I/O4	—	23	I/O1	—
6	RTS	I/O13	15	DAC	I/O21	24	PWM3	I/O8
7	CTS	I/O14	16	ADC1	I/O20	25	PWM2	I/O7
8	TXD	I/O15	17	ADC0	I/O19	26	3.3V	—
9	RXD	I/O16	18	VREF	—	27	5V	—

2. MicroPort 扩展接口定义

MicroPort 扩展接口即在 MicroPort 标准接口的基础上在 U 型的底边增加一排 1×9 的引脚。这 9 个引脚可以实现 SDIO 和 USB 的扩展功能，也可以当做普通的 I/O 来使用。对于部分处理器来说其引脚资源较丰富，可以借助 MicroPort 扩展接口来引出更多的引脚，相应的配套模块也可以扩展更多的功能。MicroPort 扩展接口中增加的引脚定义详见图 2.11。

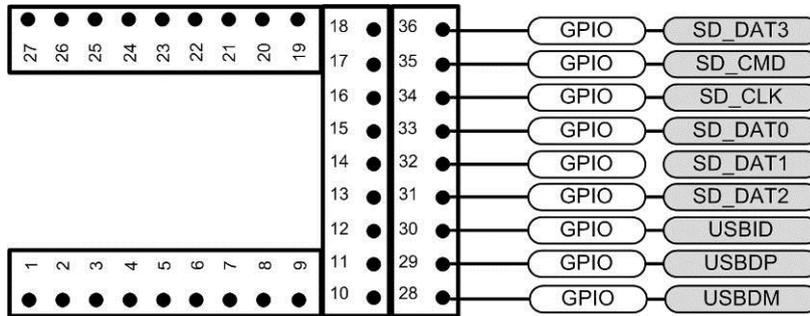


图 2.11 MicroPort 扩展接口增加的引脚定义

MicroPort 扩展接口的 SDIO 接口为四线式，USB 接口可以支持 OTG 模式。具体的接口引脚功能描述详见图 2.11。

表 2.4 MicroPort 扩展接口增加的引脚功能描述

管脚号	第一功能	第二功能
28	USBDM	I/O30
29	USBID	I/O29
30	USBID	I/O28
31	SD_DAT2	I/O27
32	SD_DAT1	I/O26
33	SD_DAT0	I/O25
34	SD_CLK	I/O24
35	SD_CMD	I/O23
36	SD_DAT3	I/O22

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。

AM824-Core 开发板板载 1 路 MicroPort 接口（带扩展），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。AM824-Core 的 MicroPort 接口引脚分配详见图 2.12。

注：由于 LPC824 微控制器片上资源有限，不支持 DAC。因此 MicroPort 标准接口定义的 DAC 引脚（PIN15）使用普通 I/O 来代替，且仅当做普通 I/O 来使用。

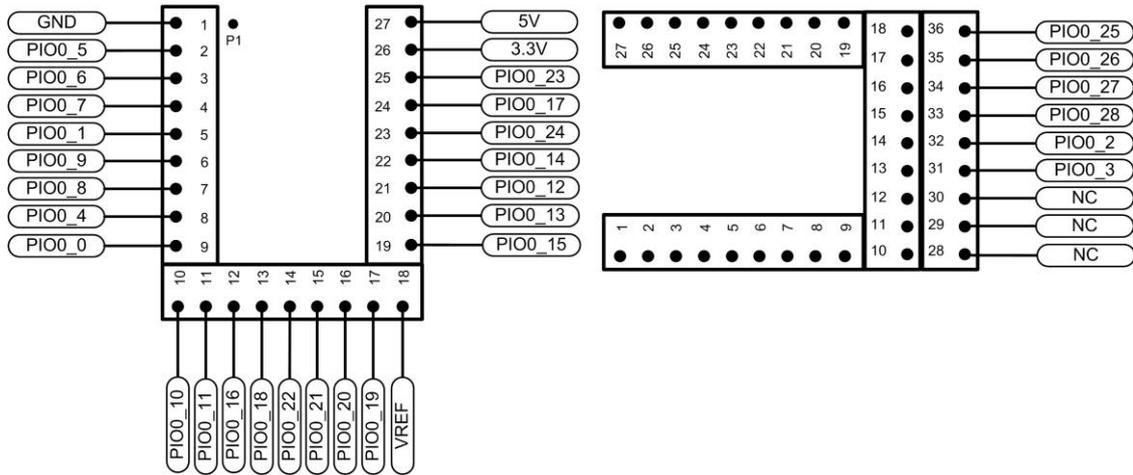


图 2.12 AM824-Core MicroPort 引脚分配示意图

2.2.6 板载外设接口说明

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，详见图 2.13。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他使用。具体的引脚定义详见表 2.5。

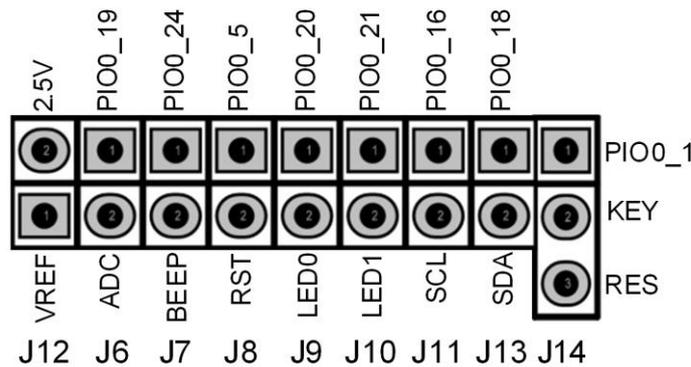


图 2.13 板载外设接口引脚图示

表 2.5 板载外设接口管脚说明

接口	接口标号	引脚序号	功能
基准源接口	J12	1	微控制器 VREF 引脚
		2	基准源电路输出 (2.5V)
热敏电阻接口	J6	1	PIO0_19
		2	热敏电阻模拟测温电路的输出
蜂鸣器接口	J7	1	PIO0_24
		2	无源蜂鸣器控制引脚
复位接口	J8	1	PIO0_5
		2	复位按键引脚
LED 接口	J9	1	PIO0_20
		2	LED0 控制引脚, 低有效
	J10	1	PIO0_21

		2	LED1 控制引脚, 低有效
LM75B 接口	J11	1	PIO0_16
		2	I ² C 总线 SCL 引脚
	J13	1	PIO0_18
		2	I ² C 总线 SDA 引脚
多功能按键接口	J14	1	PIO0_1
		2	按键引脚
		3	加热电路控制引脚

3. EasyARM-1549M3 开发板硬件电路分析

3.1 最小系统

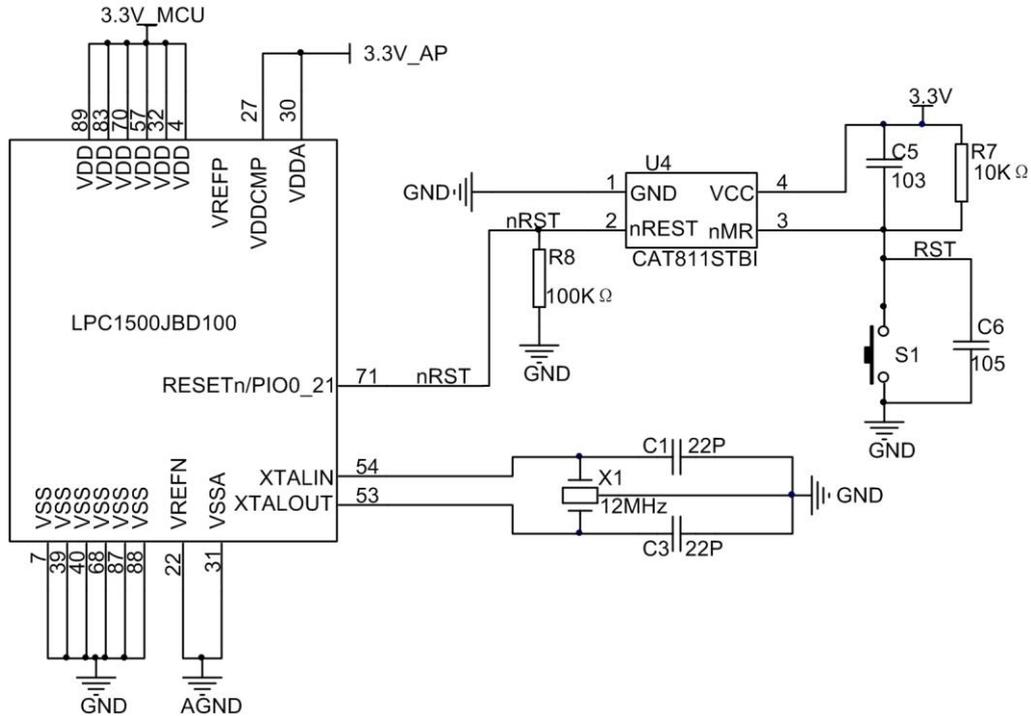


图 3.1 最小系统电路

LPC1549 微控制器的最小系统电路主要包括复位电路和时钟电路两部分，详见图 3.1。由于 LPC1549 芯片内部集成了一个 IRC 时钟，因此外部的时钟电路也可以省略。

3.1.1 复位电路

EasyARM-1549M3 开发板的复位电路采用 CAT811S 芯片，详见图 3.2。短接 J8 之后，也可以通过复位按键来进行复位。

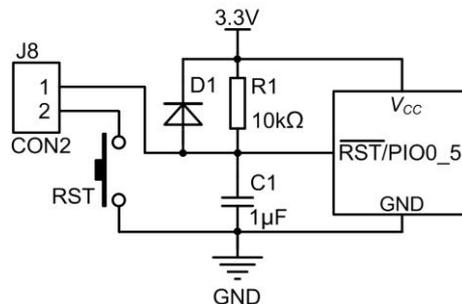


图 3.2 复位电路

3.1.2 时钟电路

时钟电路采用的 12MHz 外部晶振与电容 C9 和 C11 一起构成震荡回路，可以作为系统的时钟源，详见图 3.3。

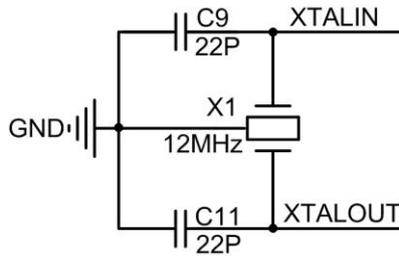


图 3.3 时钟电路

3.2 电源

3.2.1 系统电源

AM824-Core 开发板采用 USB 供电，USB 输入电压为 5V，需要将电压转为 3.3V 给 LPC824 使用。为了实现 5V 到 3.3V 的转换，AM824 选用了一颗常用的 LDO 芯片— SPX1117M3-L-3.3V。

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。

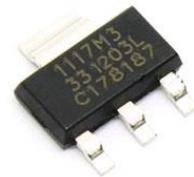


图 3.4 SPX1117M3-L-3.3V

SPX1117M3-L-3.3V 的主要特性：

- 输入电压为 4.7V~10V，最大输入电流可达 800mA；
- 负载为 800mA 时典型压差为 1.1V；
- SOT223 封装，简单易用。

SPX1117M3-L-3.3V 的典型应用电路如图 3.5 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。

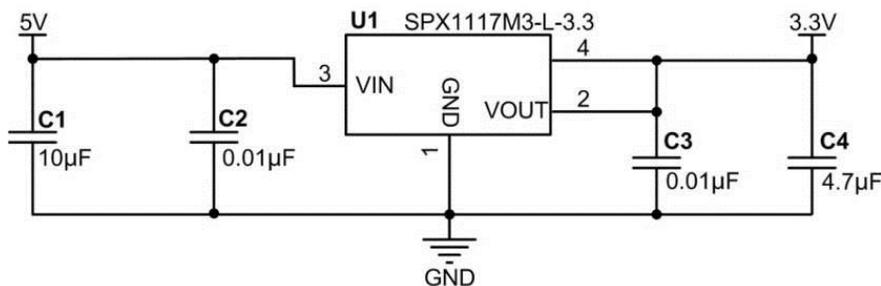


图 3.5 SPX1117 电源电路

3.2.2 基准源电路

AM824-Core 开发板板载的基准源芯片是 TL431，是一种常用的可控精密稳压源。其主要特点如下：

- 可编程输出电压：2.5V~36V；
- 电压参考源误差：典型 $\pm 0.4\%$ @ 25°C；
- 低动态输出阻抗，典型为 0.22 Ω ；

- 1.0mA 到 100mA 的灌电流能力。

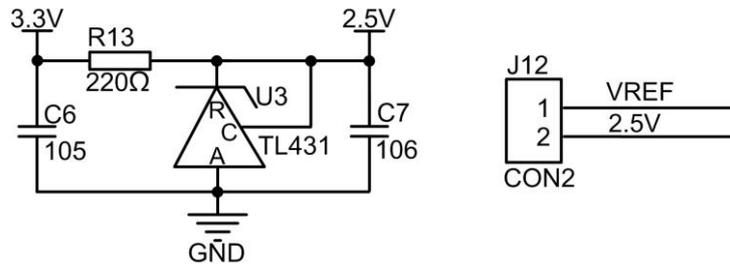


图 3.6 基准源电路

TL431 输出 2.5V 基准电压的电路如图 3.6 所示。其中 R13 为限流电阻，可以保证输入到 TL431 的灌电流在 1~100mA 以内。

3.3 调试电路

LPC800 系列微控制器支持标准的 JTAG 调试模式和 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 AM824-Core 开发板板载了 SWD 调试接口，其参考电路如图 3.7 所示。具体引脚功能介绍详见表 2.1。

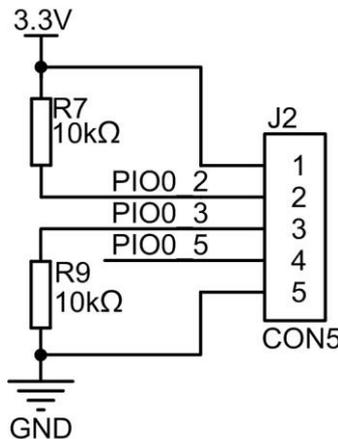


图 3.7 调试电路

3.4 板载外设电路

3.4.1 LED 电路设计

AM824-Core 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 3.8 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 1.5kΩ 这个值可以避免 LED 点亮时过亮。

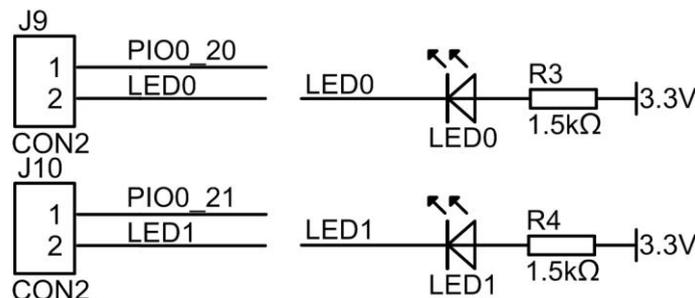


图 3.8 板载 LED 电路

AM824-Core 开发板对应的引脚分配详见表 3.1。

表 3.1 LED 电路微控制器对应引脚

引脚标号	微控制器引脚
PIO_LED0	PIO0_20
PIO_LED1	PIO0_21

3.4.2 蜂鸣器电路设计

为了便于调试，AM824-Core 开发套件设计了蜂鸣器驱动电路，如图 3.9 所示。AM824-Core 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，避免叠加到三极管集电极上从而击穿。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。

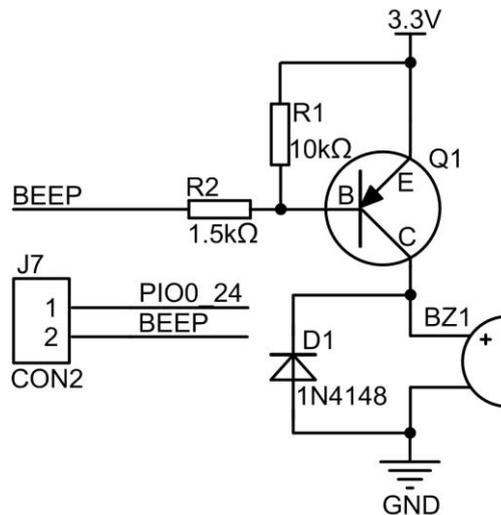


图 3.9 板载蜂鸣器电路

AM824-Core 开发板对应的引脚分配详见表 3.2。

表 3.2 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	PIO0_24

3.4.3 加热电路设计

AM824-Core 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 20~50 Ω 的功率电阻（2W），通过按键来控制，如图 3.10 所示。电阻越小通过其电流越大，产生的热量越大，因此 R32 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。

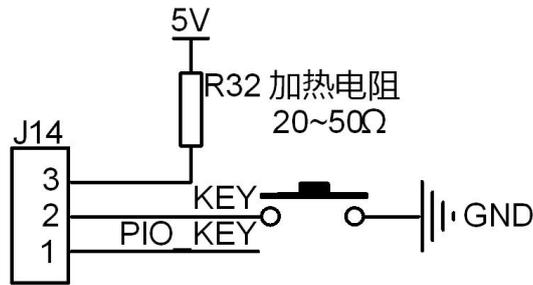


图 3.10 加热电路

3.4.4 LM75B 电路设计

AM824-Core 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 3.11 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°C 的精度；
- 较宽电源电压范围：2.8V~5.5V；
- 环境温度范围： $T_{\text{amb}} = -55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ ；
- 较低的功耗，关断模式下消耗的电流仅为 $1\ \mu\text{A}$ ；
- 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。

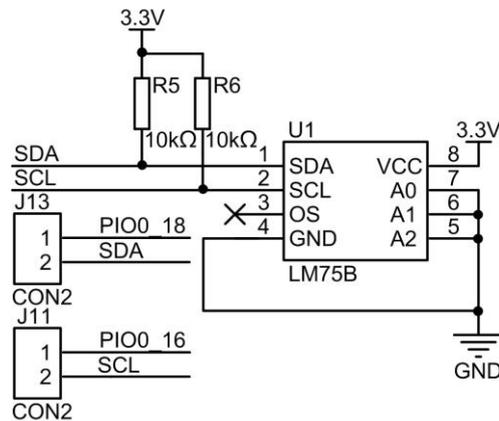


图 3.11 LM75B 电路

AM824-Core 开发板对应的引脚分配详见表 3.3。

表 3.3 LM75B 电路微控制器对应引脚

引脚标号	微控制器引脚
PIO_SDA	PIO0_18
PIO_SCL	PIO0_16

3.4.5 热敏电阻电路设计

模拟测温电路一般利用热敏元件的电特定随温度变化的特点来进行测量。AM824-Core 开发套件选择了热敏电阻作为测温元件，热敏电阻选用的是 MF52E-103F3435FB-A，当测温范围在 0~85℃，电阻变化范围为 27.6~1.45KΩ。测温电路图 3.12 所示，采用的是简单的电阻分压电路，其中 C8 是为了电路输出更加稳定。单片机通过 ADC 采集分压电阻上的电压值，当温度变化时，热敏电阻的阻值发生变化，单片机采集到的 ADC 值也会发生变化。通过计算得到热敏电阻的阻值，再对比热敏电阻阻值与温度的对照表，就可以得到当前的温度值。

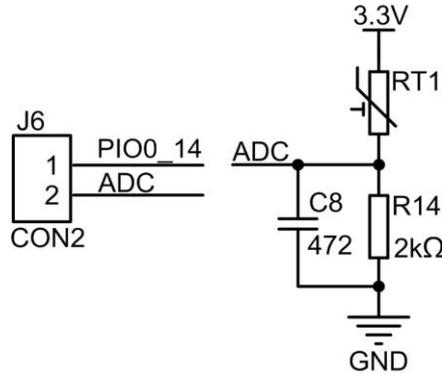


图 3.12 热敏电阻电路

AM824-Core 开发板对应的引脚分配详见表 3.5。

表 3.4 热敏电路微控制器对应引脚

引脚标号	微控制器引脚
PIO_ADC	PIO0_14

3.4.6 按键电路设计

AM824-Core 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。

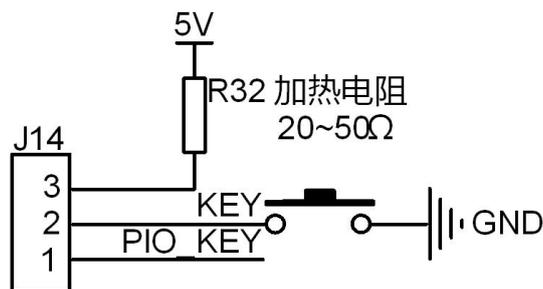


图 3.13 加热电路

AM824-Core 开发板对应的引脚分配详见表 3.5。

表 3.5 按键电路微控制器对应引脚

引脚标号	微控制器引脚
PIO_KEY	PIO0_1

4. MiniPort 配套模块使用指南

4.1 LED 模块 (MiniPort - LED)

LED 模块 (MiniPort - LED) 集成 8 个 LED 发光二极管，按照 MiniPort 接口标准将控制引脚引出，便于和支持 MiniPort 接口的主机相连。LED 模块接口对应主控制器底板 MiniPort 接口 (AM824-Core J4 端口) 功能定义详见图 4.1。主控制器可通过 LED0~LED7 这 8 个端口对其进行控制。

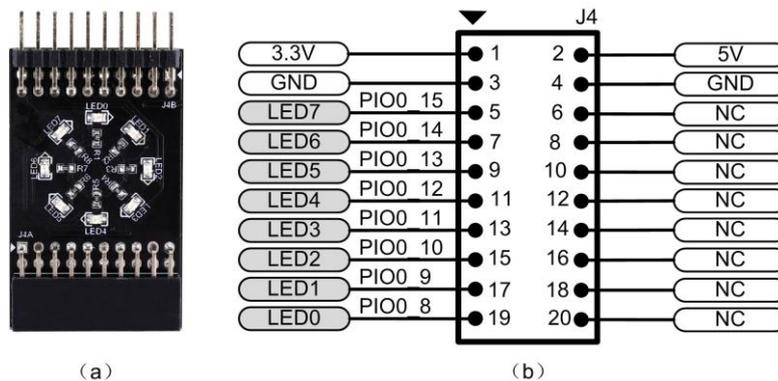


图 4.1 LED 模块实物与接口定义图

LED 模块详细电路如图 4.2 所示，共包含 8 个 LED，均为低电平有效（低电平点亮），分别通过 LED0~LED7 进行控制。R1~R8 为 LED 的限流电阻，选择 1.5kΩ 的阻值可以防止 LED 点亮时过亮。

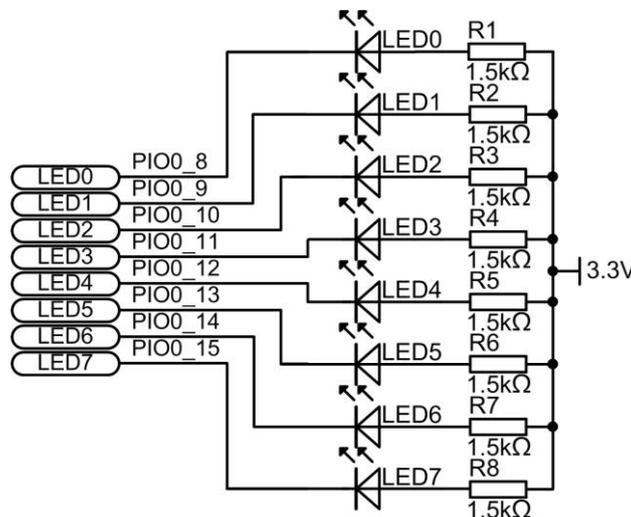


图 4.2 LED 模块电路

LED 模块通过 MiniPort B (排母) 与主控制器底板相连，同时将其余不使用的 I/O 通过 MiniPort A (排针) 引出，实现模块的横向堆叠。

4.2 数码管模块 (MiniPort - View)

数码管模块 (MiniPort - View) 集成 2 个八段数码管，按照 MiniPort 接口标准将控制引脚引出，便于和支持 MiniPort 接口的主机相连。数码管模块对应主控制器 MiniPort 接口 (AM824-Core J4 端口) 功能定义详见图 4.4。主控制器通过 COM0、COM1 控制数码管的位

选，通过 seg A~seg DP 连接数码管的 SEG 端。

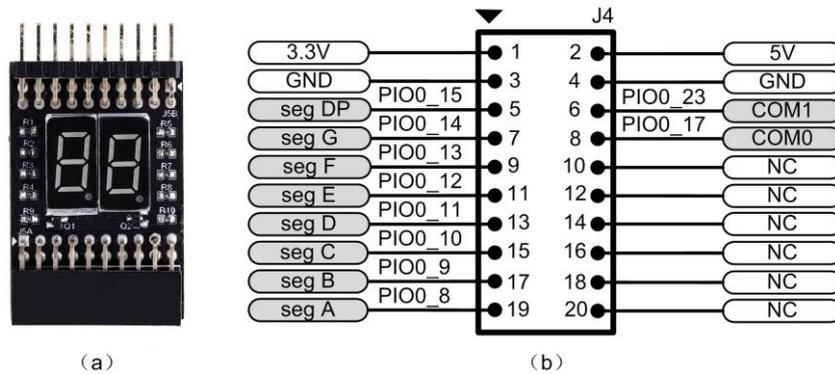


图 4.3 数码管模块实物与接口定义图

数码管模块由两个共阳极数码管 LN3461BS 及其驱动电路组成，具体电路详见图 4.4。seg A~seg DP 作为驱动数码管段选接口，通过 470 欧姆限流电阻与两个数码管的段选端 (a, b, c, d, e, f, g, dp) 相连。COM0 和 COM1 作为数码管的位选控制，可以控制相应数码管点亮。由于数码管的 8 个段选都需要通过 COM 端进行供电，而主控制器的 I/O 电流驱动能力有限，为此本设计中加入三极管，增加 I/O 口的驱动能力。COM1 和 COM1 通过 5.1K 电阻连接到 PNP 型三极管的基极，三极管的发射极接 3.3V 电源，集电极与数码管的位选段相连。当 COM 端为低电平时，三极管电路导通，对应的数码管点亮。

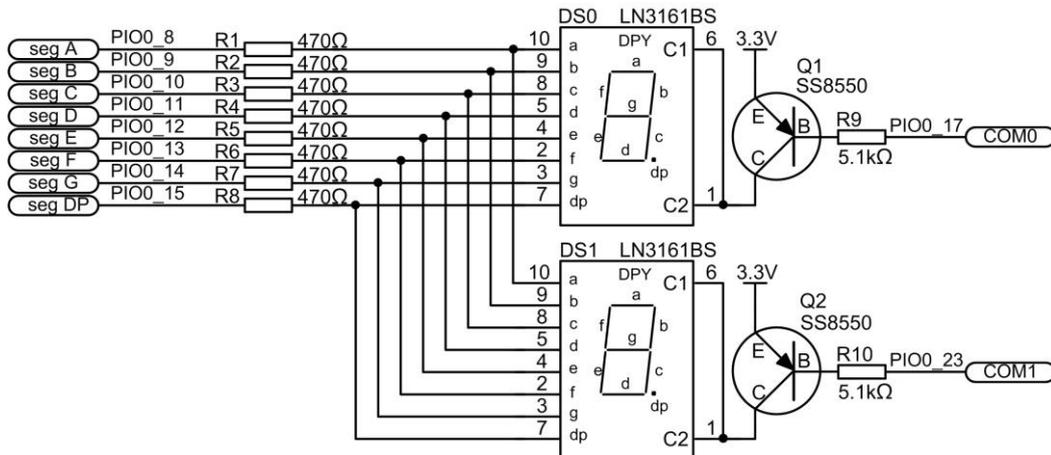


图 4.4 数码管模块电路图

数码管模块通过 MiniPort B (排母) 与主机相连，同时将其余不使用的 I/O 通过 MiniPort A (排针) 引出，实现模块的横向堆叠。

4.3 按键模块 (MiniPort - Key)

按键模块 (MiniPort - Key) 集成 4 个按键，按照 MiniPort 接口标准将控制引脚引出，便于和支持 MiniPort 接口的主控制器相连。按键模块对应主控制器 MiniPort 接口 (AM824-Core J4 端口) 功能定义详见图 4.5。主控制器通过 KL0、KL1 输出按键的扫描信号，通过 KR0、KR1 读取按键的状态。

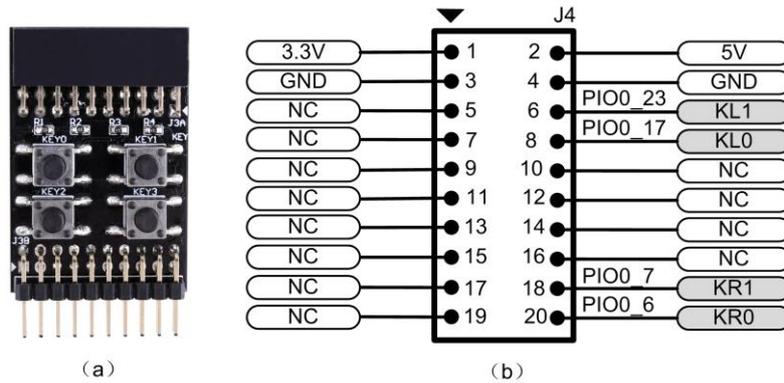


图 4.5 按键模块实物与接口定义图

按键模块的电路如图 4.6 所示，采用矩阵键盘方式进行排列，其中 KR0、KR1 为行线，KL0、KL1 为列线。电路中的 R1、R2 为上拉电阻，使得默认状态下（无按键按下时）KR0、KR1 端口上为高电平。电路中的 R3、R4 仅起到保护隔离的作用，如果没有 R3 和 R4，则键盘电路会存在这样的潜在问题：若 KL0 设为 0（低电平），KL1 设为 1（高电平），这时若 KEY0 和 KEY1（KEY2 和 KEY3）同时按下，KL0 与 KL1 两个 I/O 间就形成短路回路。

按键模块的列线与数码管模块的 COM 端共用 MiniPort 接口的 18 和 20 引脚，这是由于软件在实现数码管动态显示和实现按键动态扫描时，对 COM0、COM1 和 KL0、KL1 的操作是相同的。数码管驱动是依次置低 COM0 和 COM1，来选择要点亮的数码管。按键扫描驱动是依次置低 KL0 和 KL1，再通过 KR0 和 KR1 的值来判断按键的状态，因此可根据两者的工作特性来实现 KL0、KL1 和 COM0、COM1 的复用。当两个模块共用时，可以减少主控制器 I/O 的占用。

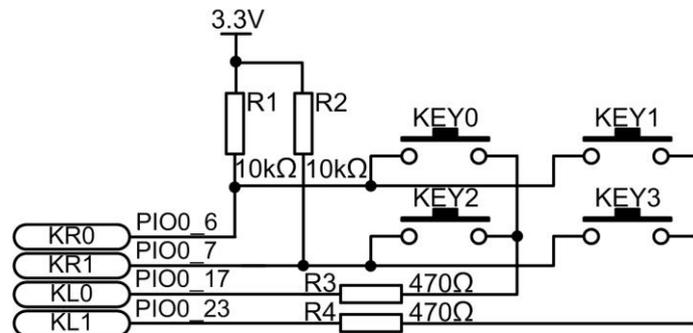


图 4.6 按键模块电路

按键模块通过 MiniPort B（排母）与主机相连，同时将其余不使用的 I/O 通过 MiniPort A（排针）引出，实现模块的横向堆叠。

4.4 595 模块（MiniPort - 595）

595 模块（MiniPort - 595）主要用于 I/O 扩展，模块采用 74HC595 芯片，通过串转并的方式扩展 8 路 I/O。595 模块对应主控制器 MiniPort 接口（AM824-Core J4 端口）功能定义如图 4.7（b）所示。主控制器通过 STR、CP 和 D 这三个端口来控制 74HC595 芯片。MiniPort B（排母）为 595 模块的输入接口，MiniPort A（排针）为 595 模块的输出接口，其引脚功能定义详见图 4.7（c）。

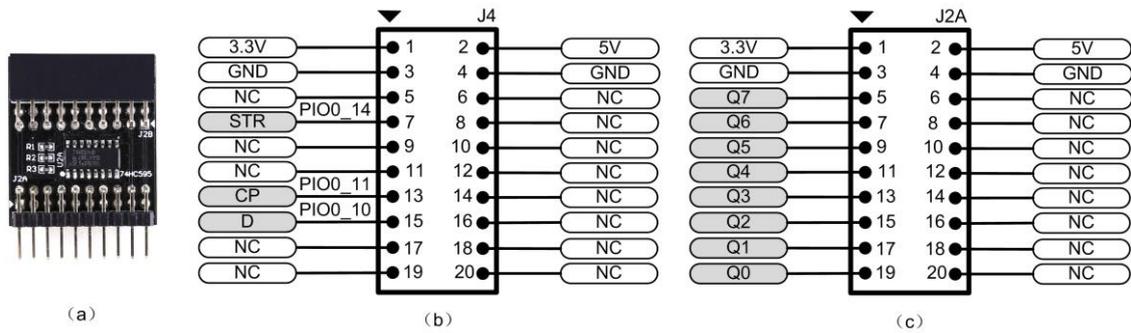


图 4.7 595 模块实物与控制接口定义图

595 模块的电路如图 4.8 所示，74HC595 除了 8 个并行输出接口之外，还有 5 个输入控制接口，其中 \overline{OE} 为输出使能端口， \overline{MR} 为手动复位端口，均为低电平 0 有效。因此，必须将 \overline{OE} 直接接地，以保证锁存器中的值在 Q0~Q7 引脚输出。与此同时，将 \overline{MR} 直接接 3.3V，从而保证 74HC595 处于永久选通状态。另外还有三个输入端，它们分别是 CP 时钟信号引脚、D 数据引脚和 STR 锁存信号引脚。STR 锁存信号的作用是屏蔽并行输出在数据移位输入过程中的不同变换，让所有输出在 STR 上升沿锁存信号作用下统一翻转，确保数据在串入并出转换过程中稳定可靠。

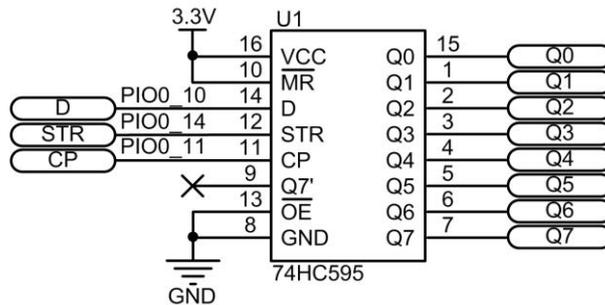


图 4.8 595 模块电路图

595 模块可以单独用作 I/O 扩展模块，也可以组合 LED 模块或数码管模块，来实现 LED 或数码管的驱动。

4.4.1 595 模块与 LED 模块组合

595 模块 (MiniPort - 595) 与 LED 模块 (MiniPort - LED) 的组合如图 4.9 (a) 所示，将 595 模块的 MiniPort A (排针) 与 LED 模块的 MiniPort B (排母) 相接即可。组合之后对应主控制器 MiniPort 接口 (AM824-Core J4 端口) 功能定义如图 4.9 (b) 所示。主控制器通过 STR、CP 和 D 这三个端口控制 74HC595 芯片来实现 8 个 LED 的驱动。

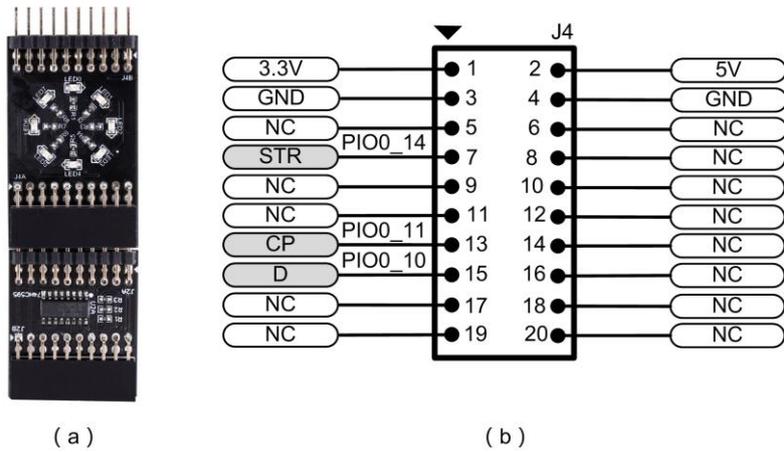


图 4.9 模块组合实物与控制接口定义图

595 模块与 LED 模块组合后的电路如图 4.10 所示，74HC595 芯片的 Q0~Q7 分别接 8 个 LED 的阴极。当主控制器驱动 8 个 LED 时，可以将 Q0~Q7 需要的高低状态编码成一个 8 位的数据，通过 D 和 CP 端口串行输入到 74HC595 芯片中，再通过 STR 改变 Q0~Q7 的输出状态，从而驱动 8 个数码管变化。

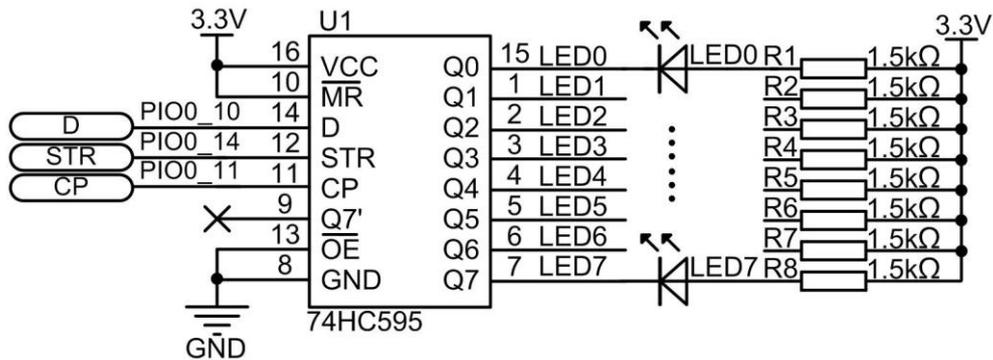


图 4.10 595 模块与数码管模块组合电路图

4.4.2 595 模块与数码管模块组合

595 模块 (MiniPort - 595) 与数码管模块 (MiniPort - View) 的组合如图 4.11 (a) 所示，将 595 模块的 MiniPort A (排针) 与数码管模块的 MiniPort B (排母) 相接即可。组合之后对应主控制器 MiniPort 接口 (AM824-Core J4 端口) 功能定义如图 4.11 (b) 所示。主控制器除了使用 STR、CP 和 D 这三个端口来控制 74HC595 芯片，还需要使用 COM0 和 COM1 端口来控制数码管的位选。

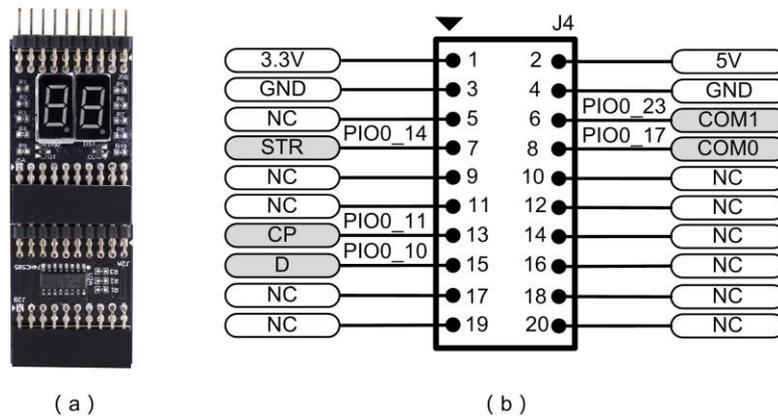


图 4.11 模块组合实物与控制接口定义图

595 模块与数码管模块组合后的电路如图 4.12 所示，74HC595 芯片的 Q0~Q7 接数码管的 seg A~seg DP。当驱动数码管时，可以通过 74HC595 芯片输出相应的数码管段码。数码管的位选还是通过 COM 端进行控制。这样仅使用 5 个 I/O 即可实现 2 个 8 段数码管的驱动。

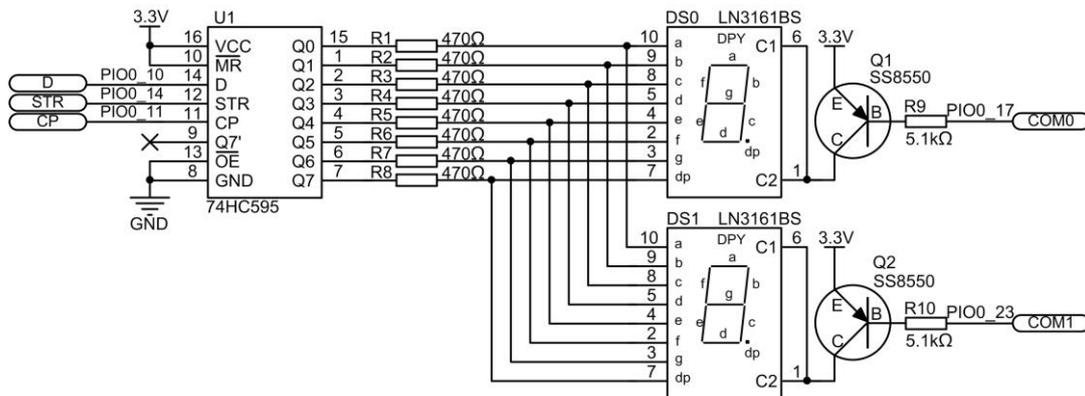


图 4.12 595 模块与数码管模块组合电路图

5. MicroPort 配套模块使用指南

5.1 SPI Flash 模块 (MicroPort - Flash)

SPI Flash 模块 (MicroPort - Flash)，按照 MicroPort 接口将控制引脚引出，便于和支持 MicroPort 接口的主机相连，其实物详见图 5.1 (a)。MicroPort-Flash 采用旺宏的安全 Flash 产品 MX25L1608D，可通过 SPI 标准接口对其进行访问，其容量为 16Mb，典型可擦写 100 000 次，数据可保持 20 年。SPI Flash 模块 (MicroPort - Flash) 在主控制器上 MicroPort 接口 (AM824-Core P1 端口) 功能定义详见图 5.1 (b)。

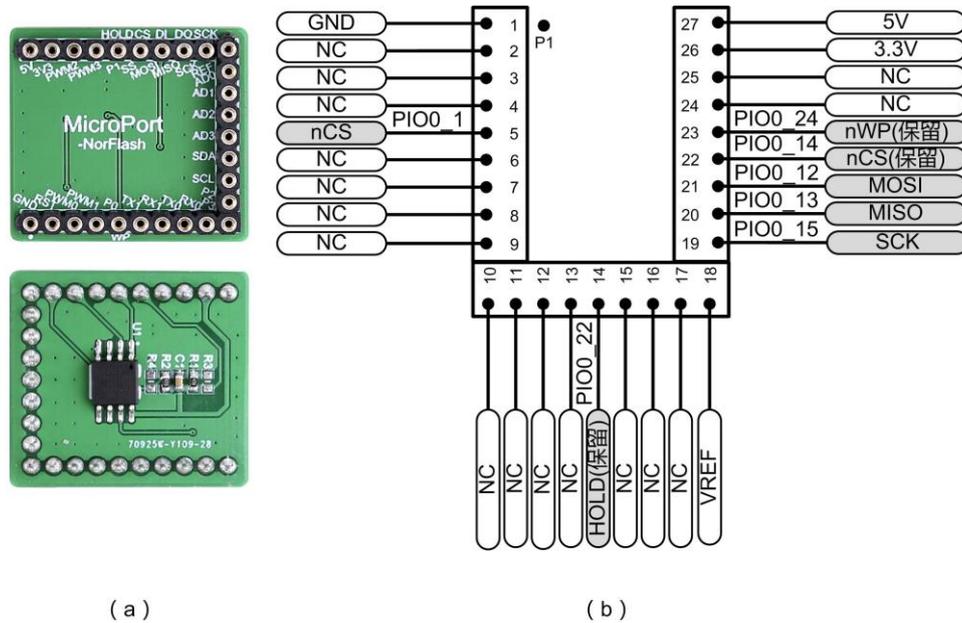


图 5.1 SPI Flash 模块实物图与接口定义

注：图中标注保留功能的默认没有引出，可根据实际情况选择焊接对应的 0 欧电阻。

SPI Flash 模块 (MicroPort-Flash) 具体电路详见图 5.2，实际硬件中 R3 和 R4 电阻没有焊接，默认 nWP 和 HOLD 没有引出来，如果有需要可以通过焊接 R3 和 R4 后进行测试。

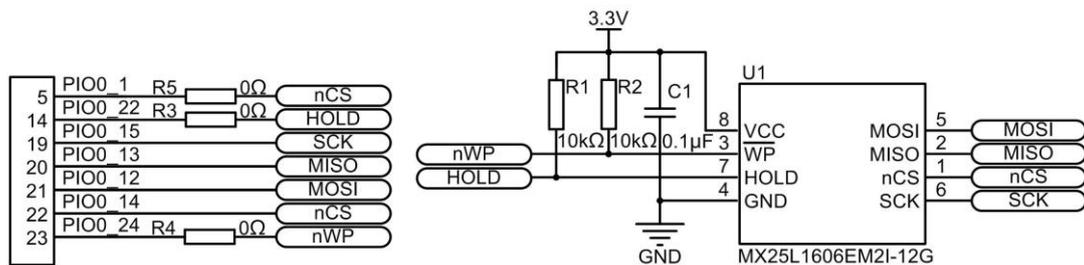


图 5.2 SPI Flash 模块电路

注：VREF 代表电路可通过接入基准源，为 ADC 提供参考源。

5.2 EEPROM 模块 (MicroPort - EEPROM)

EEPROM 模块 (MicroPort - EEPROM)，按照 MicroPort 接口将控制引脚引出，便于和支持 MicroPort 接口的主机相连，其实物详见图 5.3 (a)。EEPROM 模块 (MicroPort - EEPROM) 在主控制器上 MicroPort 接口 (AM824-Core P1 端口) 功能定义详见图 5.3。

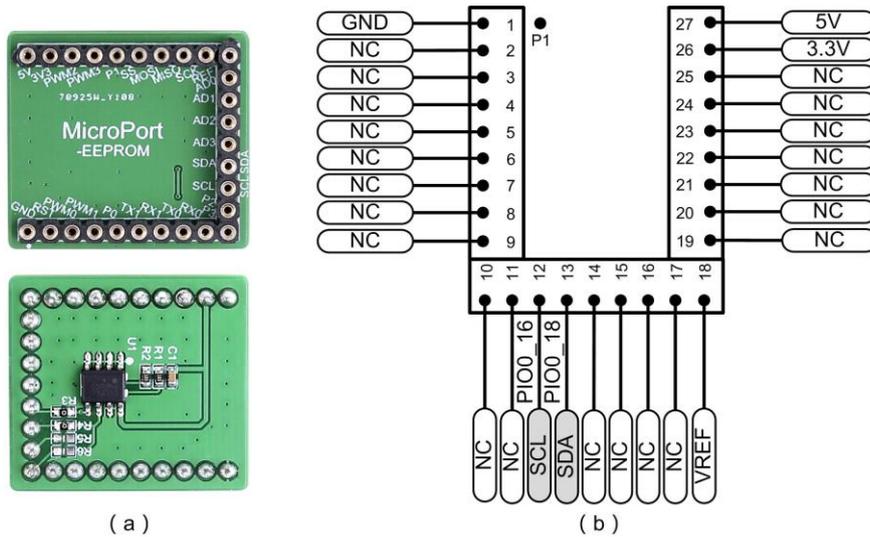


图 5.3 EEPROM 模块实物图与接口定义

MicroPort –EEPROM 采用复旦微半导体的 FM24C02C，容量为 2048 位（256 个字节），可使用 I²C 接口对其进行访问，默认 7bit 从机地址为 0x50，硬件电路详见图 5.4。

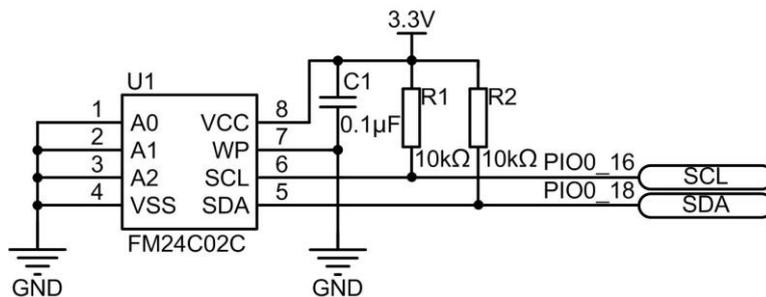


图 5.4 EEPROM 模块电路

5.3 Zigbee 模块（MicroPort - Zigbee）

Zigbee 模块（MicroPort - Zigbee）是广州致远电子股份有限公司基于 NXP JN5168 芯片开发的低功耗、高性能型 ZigBee 模块，它提供一个完整的基于 IEEE802.15.4 标准 ISM（2.4-2.5GHz）频段的应用集成方案。支持 FastZigBee、ZNET、JenNet-IP、ZigBee-PRO、RF4CE 等协议，可快速应用于工业控制、工业数据采集、农业控制、矿区人员定位、智能家居，智能遥控器等场合。该模块按照 MicroPort 接口将控制引脚引出，便于和支持 MicroPort 接口的主机相连，其实物详见图 5.5（a）。Zigbee 模块（MicroPort - Zigbee）在主控制器上 MicroPort 接口（AM824-Core P1 端口）功能定义详见图 5.5（b）。

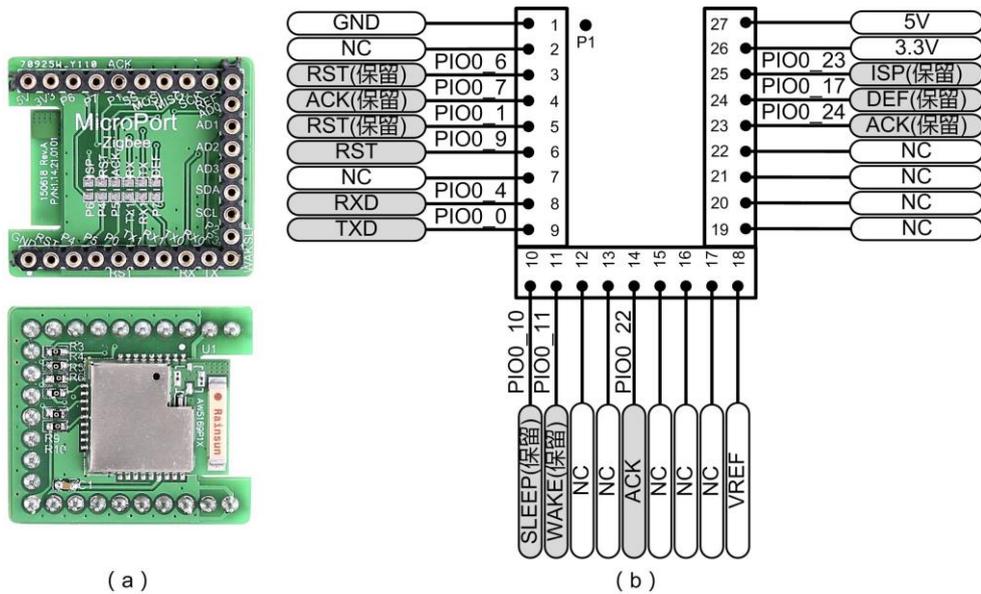


图 5.5 Zigbee 模块实物图与接口定义

注：图中标注保留功能的默认没有引出，可根据实际情况选择焊接对应的 0 欧电阻。

Zigbee 模块（Micro - Zigbee）默认支持串口透传功能，通过 ZB_RXD 和 ZB_TXD 引脚与主控制器串口相连进行数据传输；ZB_STATE 连接到 LED1 上用于指示模块是否处于正常工作状态（LED 500ms 闪烁一次）；ZB_RST 引脚与主控制器 I/O 相连，控制 Zigbee 复位。具体硬件电路详见图 5.6，其中 ZB_RST 和 ZB_ACK 可通过 0 欧电阻选择使用 I/O，Zigbee 模块的其余功能可根据需求选择性焊接对应引脚的 0 欧电阻。

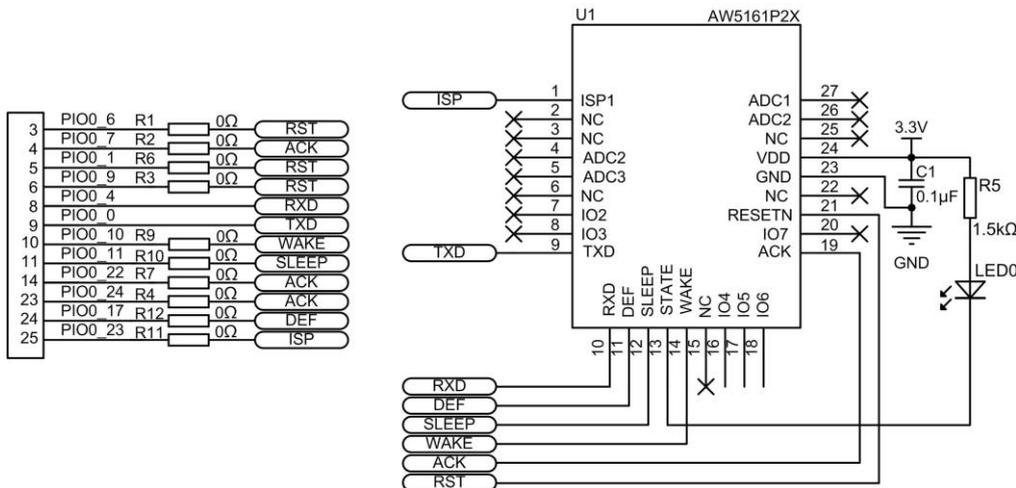


图 5.6 Zigbee 模块电路

5.4 RTC 模块（MicroPort - RTC）

RTC 模块（MicroPort -RTC）是基于 NXP 推出的 PCF85063AT 时钟芯片，该芯片作为一款 CMOS 实时时钟和日历，最适合低功耗应用，所有地址和数据都可通过 I²C 总线进行传输，最大数据速率高达 400 kbit/s。该模块按照 MicroPort 接口将控制引脚引出，便于与支持 MicroPort 接口的主控制器相连，其实物详见图 5.5（a）。时钟模块（MicroPort - RTC）在主控制器上 MicroPort 接口（AM824-Core P1 端口）功能定义详见图 5.5（b）。

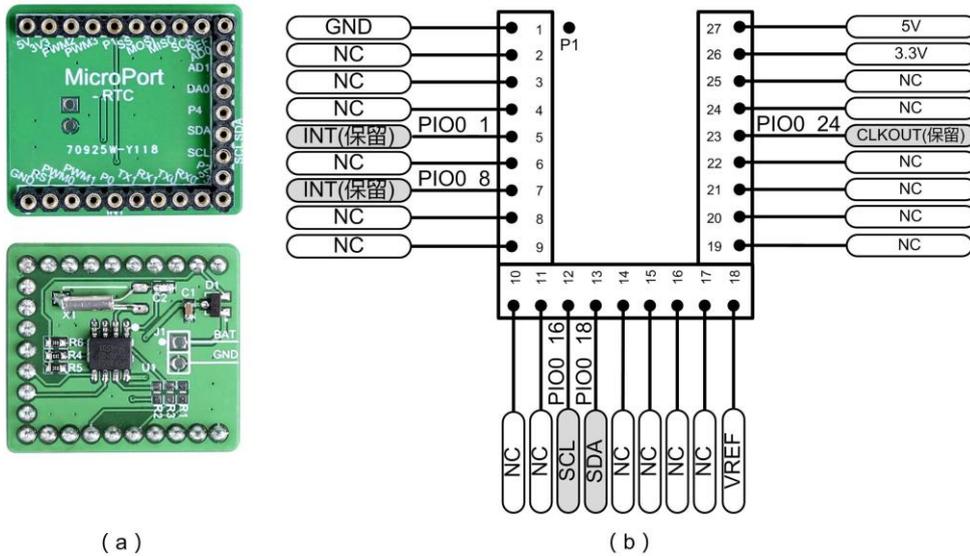


图 5.7 时钟模块实物图与接口定义

注：图中标注保留功能的默认没有引出，可根据实际情况选择焊接对应的 0 欧电阻。

MCU 采用 I²C 接口对 MicroPort - RTC 进行访问，默认 7bit 从机地址为 0x51，硬件电路详见图 5.8。实际硬件中 R1、R2 和 R3 电阻没有焊接，默认 CLKOUT 和 INT 功能没有引出来，如果有需要可以通过焊接相应电阻进行测试。INT 两个位置可以根据实际应用进行选择焊接，设计两个位置主要是避免应用中和其他模块功能冲突，尽可能多的提供选择。

图 5.8 中 C2 默认不焊接，主要是 PCF85063 内部已经集成负载电容，无需外接，而该电路同时兼容 PCF8563 的应用，PCF8563 使用时需要外接 C2 处的电容。D1 是一个共阴极双二极管，主要作用是 J1 接口外接电池时可与 3.3V 电源隔离，避免电池通过 3.3V 给其他系统供电浪费能量或 3.3V 系统直接给电池充电（一般这里采用不可充电电池）。

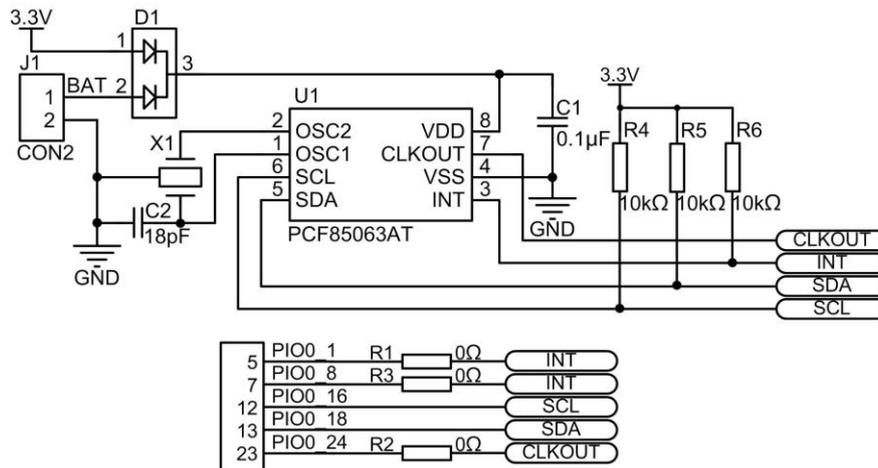


图 5.8 RTC 模块电路

注：PCF85063/PCF8563 的 SDA、SCL 和 INT 引脚均为开漏结构，实际应用一定要接上拉电阻。

6. AM824-Core 开发板物理特性

6.1 电源电气特性

表 6.1 SPX1117 电气特性

符号	参量	最小值	最大值	单位
V_{in}	输入电压	4.7	10	V
I_{in}	输入电流	5	500	mA

6.2 I/O 电气特性

表 6.2 标准 IO 电气特性

符号	参量	最小值	典型值	最大值	单位
I_{IL}	低电平输入电流	-	0.5	10	nA
I_{IH}	高电平输入电流	-	0.5	10	nA
V_I	输入电压	0	-	5	V
V_O	输出电压	0	-	V_{DD}	V
V_{IL}	低电平输入电压	-	-	$0.3V_{DD}$	V
V_{IH}	高电平输入电压	$0.7V_{DD}$	-	-	V

6.3 温度特性

表 6.3 温度特性

参量	最小值	最大值	单位
储藏温度	-60	150	°C
工作温度	-40	85	°C

8. 免责声明

广州周立功单片机科技有限公司随附提供的软件或文档资料旨在提供给您(本公司的客户)使用, 仅限于且只能在本公司制造或销售的产品上使用。

该软件或文档资料为本公司和/或其供应商所有, 并受适用的版权法保护, 版权所有。如有违反, 将面临相关适用法律的刑事制裁, 并承担违背此许可的条款和条件的民事责任。

本公司保留在不通知读者的情况下, 有修改文档或软件相关内容的权利, 对于使用中所出现的任何效果, 本公司不承担任何责任。

该软件或文档资料“按现状”提供, 不提供保证, 无论是明示的、暗示的还是法定的保证。这些保证包括(但不限于)对出于某一特定目的应用此软件的适销性和适用性默示的保证。在任何情况下, 公司不会对任何原因造成的特别的、偶然的或间接的损害负责。

附录A AM824 - Core 物料清单

名称	型号	封装	厂商	数量	单位	标号
电阻	0 Ω	0603	Ralec	1	只	R15
电阻	220 Ω	0603	Ralec	1	只	R13
电阻	1.5K Ω	0603	Ralec	4	只	R2, R3, R4, R10
电阻	10K Ω, ±1%, 0603, *, RoHS	0603	Ralec	8	只	R1, R5, R6, R7, R8, R9, R11, R12
电阻	2K Ω, ±0.5%	0603	Ralec	1	只	R14
电容	22P, ±5%, 50V, COG	0603	muRata	2	只	C9, C11
电容	103, ±10%, 50V, X7R	0603	muRata	1	只	C4
电容	104, ±10%, 50V, X7R	0603	muRata	3	只	C7, C10, C12
电容	105, 1 μF, ±10%, 16V, X7R	0603	TDK	3	只	C1, C3, C6
电容	106, 10 μF, ±10%, 10V, X5R	0805	—	1	只	C2
电容	472, ±10%, 50V, X7R	0603	muRata	1	只	C8
电容	475, ±10%, 16V, X7R	0805	—	1	只	C5
发光二极管	红色, 0805	0805	—	1	只	PWR
发光二极管	绿色, 0805	0805	—	2	只	LED0, LED1
二极管	1N4148	SOD-323	—	2	只	D1, D2
三极管	SS8550LT(1.5A)	SOT-23	江苏长电	1	只	Q1
IC	SPX1117M3-L-3-3	SOT-223	EXAR	1	只	U2
IC	LM75BD	SO-8	NXP	1	只	U1
IC	TL431BIDBZR	SOT-23-3	TI	1	只	U3
IC	LPC824M201JHI33	HVQFN-33	NXP	1	只	U4
MicroUSB 插座	A01SB141B1-261, MicroUSB 插座	SMT	艾立信	1	只	J1
电阻	20 Ω, ±5%, 2W, Φ5.5×16mm	—	—	1	只	R32
热敏电阻	MF52E-103F3435 FB-A(2.5MM)	THT	—	1	只	RT1

续上表

名称	型号	封装	厂商	数量	单位	标号
讯响器	AS-905I-LF,无源, Φ9×4.8mm	—	常州笠翔	1	只	BZ1
晶体	12.0000MHz,± 30ppm,20pF,-20~70 ℃,±30ppm	HC-49/S	—	1	只	X1
轻触按键	6×6×5.0mm,黑 色,SMD	—	—	2	只	RES, RST
排针	2.54mm,1× 40,90° ,L=13.8mm, 3.0/6.0(1.2),镀普金	—	—	2	条	J2,J12
排针	2.54mm2×40,90° L=13.8/3.0(1.2)/6.0/ 18.8mm 镀普金 1U	—	—	3	条	J3,J4,J5
排针	2.54mm,1× 40,180° ,L=11.6m m,3.0/6.0,镀普金	—	—	7	条	J6,J7,J9,J10,J11,J 13,J8
圆孔排针	2.54mm, 1×40,Φ 1.5,L=7.5mm	—	—	2	条	P1,P2

销售与服务网络

广州周立功单片机科技有限公司

地址：广州市天河北路 689 号光大银行大厦 12 楼 F4
邮编：510630
传真：(020)38730925
网址：www.zlgmcu.com
电话：(020)38730916 38730917 38730972 38730976 38730977



广州专卖店

地址：广州市天河区新赛格电子城 203-204 室
电话：(020)87578634 87569917
传真：(020)87578842

南京周立功

地址：南京市珠江路 280 号珠江大厦 1501 室
电话：(025) 68123920 68123923 68123901
传真：(025) 68123900

北京周立功

地址：北京市海淀区知春路 108 号豪景大厦 A 座 19 层
电话：(010)62536178 62536179 82628073
传真：(010)82614433

重庆周立功

地址：重庆市九龙坡区石桥铺科园一路二号大西洋国际大厦（赛格电子市场）2705 室
电话：(023)68796438 68796439
传真：(023)68796439

杭州周立功

地址：杭州市天目山路 217 号江南电子大厦 502 室
电话：(0571)89719480 89719481 89719482
89719483 89719484 89719485
传真：(0571)89719494

成都周立功

地址：成都市一环路南二段 1 号数码科技大厦 403 室
电话：(028)85439836 85437446
传真：(028)85437896

深圳周立功

地址：深圳市福田区深南中路 2072 号电子大厦 12 楼 1203
电话：(0755)83781788 (5 线) 83782922 83273683
传真：(0755)83793285

武汉周立功

地址：武汉市洪山区广埠屯珞瑜路 158 号 12128 室(华中电脑数码市场)
电话：(027)87168497 87168297 87168397
传真：(027)87163755

上海周立功

地址：上海市北京东路 668 号科技京城东座 12E 室
电话：(021)53083452 53083453 53083496
传真：(021)53083491

西安办事处

地址：西安市长安北路 54 号太平洋大厦 1201 室
电话：(029)87881296 83063000 87881295
传真：(029)87880865

厦门办事处

E-mail: sales.xiamen@zlgmcu.com

沈阳办事处

E-mail: sales.shenyang@zlgmcu.com