

ARM[®] Cortex[®]-M

32-bit 微控制器

MuMaker-PFM-NUC472

用户手册

NuMicro[®] NUC472 系列

The information described in this document is the exclusive intellectual property of Nuvoton Technology Corporation and shall not be reproduced without permission from Nuvoton.

Nuvoton is providing this document only for reference purposes of NuMicro microcontroller based system design. Nuvoton assumes no responsibility for errors or omissions.

All data and specifications are subject to change without notice.

For additional information or questions, please contact: Nuvoton Technology Corporation.

www.nuvoton.com

目录

1	概述.....	7
1.1	介绍 ARM® mbed™	7
1.2	介绍 NuMaker-PFM-NUC472 开发板	7
1.3	NUC472 系列 MCU 特性	8
1.4	NuMaker-PFM-NUC472 开发板特性	10
2	NuMaker-PFM-NUC472 开发板概述	11
2.1	正面视图	11
2.2	背面视图	13
2.3	Arduino UNO 兼容接口	14
2.4	系统配置	16
2.4.1	电源设置	16
2.4.2	USB 连接器	16
2.4.3	以太网接口	16
2.4.4	Arduino UNO 兼容接口连接器	16
2.4.5	按键	16
2.4.6	电源连接器	17
2.5	PCB 布局	18
3	开始	19
3.1	连接到 PC 主机	19
3.2	确认你的 PC 可以访问网络	20
3.3	登入 ARM® mbed™	21
3.4	打开 Mbed 编译器	23
3.5	编译程序	23
3.6	下载程序	23
3.7	运行程序	23
3.8	调试程序	23
4	NuMaker-PFM-NUC472 原理图	24
4.1	NUC472 系列 MCU	24
4.2	Nu-Link-Me	25
4.3	供电	26
4.4	Arduino UNO 兼容接口	27

4.5 复位28

4.6 晶体28

4.7 电池29

4.8 LED29

4.9 RGB LED.....30

4.10 按键30

4.11 蜂鸣器.....31

4.12 RS23231

4.13 MicroSD Card32

4.14 USB OTG 和 Host32

4.15 以太网.....33

4.16 RS-48534

4.17 CAN34

4.18 24-bit 立体声音频编解码35

4.19 SRAM.....36

4.20 MPU650037

5 版本历史 38

图片列表

图 1-1 NuMaker-PFM-NUC472 开发板	8
图 2-1 NuMaker-PFM-NUC472 开发板正面	12
图 2-2 NuMaker-PFM-NUC472 开发板背面	13
图 2-3 Arduino UNO 兼容接口	14
图 2-4 正面布局	18
图 2-5 背面布局	18
图 3-1 连接到 PC 主机	19
图 3-2 Nu-Link 在 “Devices and Printers” 和 “Device Manager” 中的状态	20
图 3-3 “MBED” 盘符	20
图 3-4 “MBED” 磁盘的内容	21
图 3-5 登陆ARM® mbed™ 网页	21
图 3-6 建立新帐户	22
图 3-7 登入 ARM® mbed™ 在 NUC472	22
图 3-8 ARM® mbed™ 基于 NUC472 的编译器	23
图 4-1 NUC472 系列管脚分布	24
图 4-2 Nu-Link-Me 电路	25
图 4-3 电源电路和配置	26
图 4-4 Arduino UNO 兼容接口	27
图 4-5 复位电路	28
图 4-6 外部晶体电路	28
图 4-7 电池电路	29
图 4-8 电源 LED 和 IO LED 电路	29
图 4-9 RGB LED 电路	30
图 4-10 按键电路	30
图 4-11 蜂鸣器电路	31
图 4-12 RS232 电路	31
图 4-13 MicroSD 卡接口电路	32
图 4-14 USB OTG 和 Host 电路	32
图 4-15 以太网部分电路	33
图 4-16 RS-485 电路和连接器	34
图 4-17 CAN 电路和连接器	34
图 4-18 音频编解码电路	35
图 4-19 外接 SRAM 电路	36

图 4-20 MPU6500 电路	37
-------------------------	----

表格列表

表 2-1 Arduino UNO 接口对应 NUC472 GPIO..... 15

表 2-2 电源模式设置 16

1 概述

该用户手册目的是给用户快速地介绍ARM® mbed™ 和 NuMaker-PFM-NUC472 开发板的使用。

1.1 介绍 ARM® mbed™

ARM® mbed™ IoT 平台，提供操作系统，云服务，开发工具，让基于 IoT 标准的创造性的商业化的研发工作变得容易。

ARM® mbed™ 让 IoT 在透明的基础上让设备相互协作、或通信，更多 ARM® mbed™ 详情，请访问：

ARM® mbed™ 主页: www.mbed.com/zh-cn/

软件主页: developer.mbed.org/handbook/Homepage

官方 C/C++ SDK: developer.mbed.org/users/mbed_official/code/mbed/

1.2 介绍 NuMaker-PFM-NUC472 开发板

NuMaker-PFM-NUC472是芯唐提供的基于Cortex®-M4 内核控制器NUC472 的一个开发板。它拥有丰富的外设接口。

此开发板支持 ARM® mbed™ IoT 平台，提供丰富的学习资料，让 IoT 应用的研究变得非常容易。

还提供与 Arduino UNO 兼容的接口，让基于Arduino 模块的研究变得很容易。直接点下面连接获取更多信息: en.wikipedia.org/wiki/Arduino

NuMaker-PFM-NUC472 开发板包含NUC472平台和Nu-Link-Me ICE调试器，如图 1-1 所示：

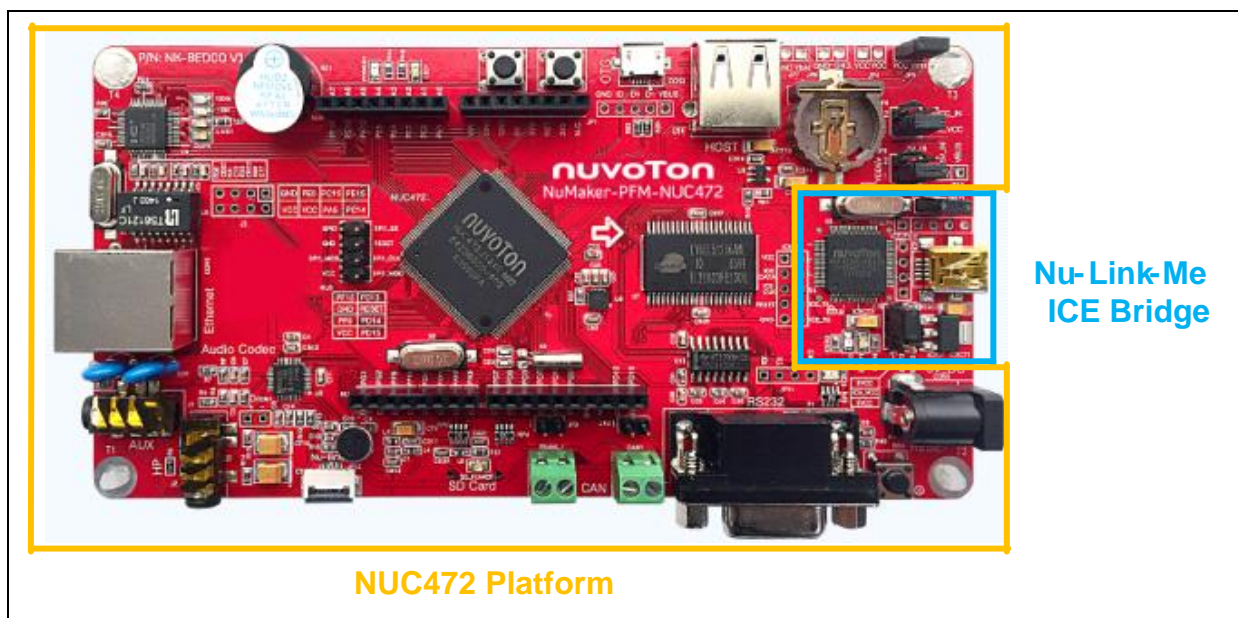


图 1-1 NuMaker-PFM-NUC472 开发板

开发板的左边部分是NUC472平台，包含嵌入Cortex®-M4内核，带DSP指令和浮点运算单元的目标芯片 NUC472 MCU，和其他相关基于开发应用的部分和连接器件。

开发板的右边部分是Nu-Link-Me ICE调试器，基于SWD(Serial Wire Debug)接口，用于连接目标芯片，允许用户通过PC的USB接口编程应用代码到目标芯片的flash。

更多关于基于ARM® mbed 的NuMaker-PFM-NUC472开发板的信息，请访问 ARM® mbed™ 硬件网站：

www.mbed.com/zh-cn/development/hardware/boards/nuvotontechnology/nuvoton_nuc472/

1.3 NUC472 系列 MCU 特性

- LQFP144 封装的 ARM® Cortex®-M4 内核微控制器 NUC472JI8AE
- 主频 84 MHz，支持DSP指令和浮点运算。
- 工作电压范围 2.5 V to 5.5 V
- 512KB / Flash
- 64KB / SRAM
- 有外总线接口
- 114个 GPIO
- 有 PDMA 功能
- 4个通用定时计数器 Timer

- 16 路 PWM
- 有 WDT 和 WWDT
- RTC
- 6 路 UART
- 6个智能卡主接口 (ISO-7816-3)
- PS/2 从机接口
- 5 路 I2C
- 4 路 SPI
- 2 路 I2S
- USB OTG / FS Host / HS Device
- 2 路 CAN
- 以太网 MAC 接口
- SD Host
- 认证加速器
- CRC
- ADC (2 x 16-ch)
- 3个模拟比较器
- 2 路运放

更多关于 NuMicro® 家族 NUC472 系列的具体信息，请直接点新唐网站：

Nuvoton ARM® Cortex® -M4 MCUs: www.nuvoton.com/hq/products/microcontrollers/arm-cortex-m4-mcus/?_locale=zh

NUC472 系列 Datasheet (DS): www.nuvoton.com/hq/products/microcontrollers/arm-cortex-m4-mcus/Data-Sheet/?_locale=zh&resourcePage=Y

NUC472 系列技术参考手册 (TRM): www.nuvoton.com/hq/products/microcontrollers/arm-cortex-m4-mcus/Technical-Reference-Manual/?_locale=zh&resourcePage=Y

1.4 NuMaker-PFM-NUC472 开发板特性

- 有 Nu-Link-Me ICE Bridge (Mass storage as USB Disk drive) 用于编程和调试
- Arduino UNO 兼容接口
- 1 M字节 SRAM
- 语音解码 (NAU8822LYG) 支持话筒，线路输入和耳机接口
- 以太网接口
- USB OTG and Host
- TF卡接口
- 3轴加速度传感器和3轴陀螺仪 (MPU6500)
- RS232 接口
- RS485 接口
- CAN 接口
- 两个按键
- 蜂鸣器
- 三色 LED
- 备用电池

2 NUMAKER-PFM-NUC472 开发板概述

2.1 正面视图

图 2-1 所示 NuMaker-PFM-NUC472 开发板的正面主要元件。

下面列出了正面元件：

- 目标芯片: NUC472JI8AE (U1)
- Nu-Link-Me ICE Bridge: 控制芯片NUC12SRE3DE (ICEU2) , USB Mini-B 连接器 (ICEJ1)
- 1M字节 SRAM : LY61L51216AML (U7)
- 语音: 解码 NAU8822LYG (U2) , 话筒 (MIC1) , 线路输入 (J1) , 耳机插孔 (J2)
- Arduino UNO 兼容连接器 (NU1, NU2, NU3, NU4 和 NU5)
- USB: USB OTG Micro-AB 连接器 (CON2) , USB Host Type-A 连接器(U14)
- 3轴加速度传感器和3轴陀螺仪: MPU6500 (U6)
- 以太网收发器: IP101GA (U4)
- RS232 收发芯片: 75C3232E (U13)
- 按键 (SW1, SW2)
- 蜂鸣器 (BZ1)
- 三色 LED (RGB - LED1)
- 电池 (BT1)

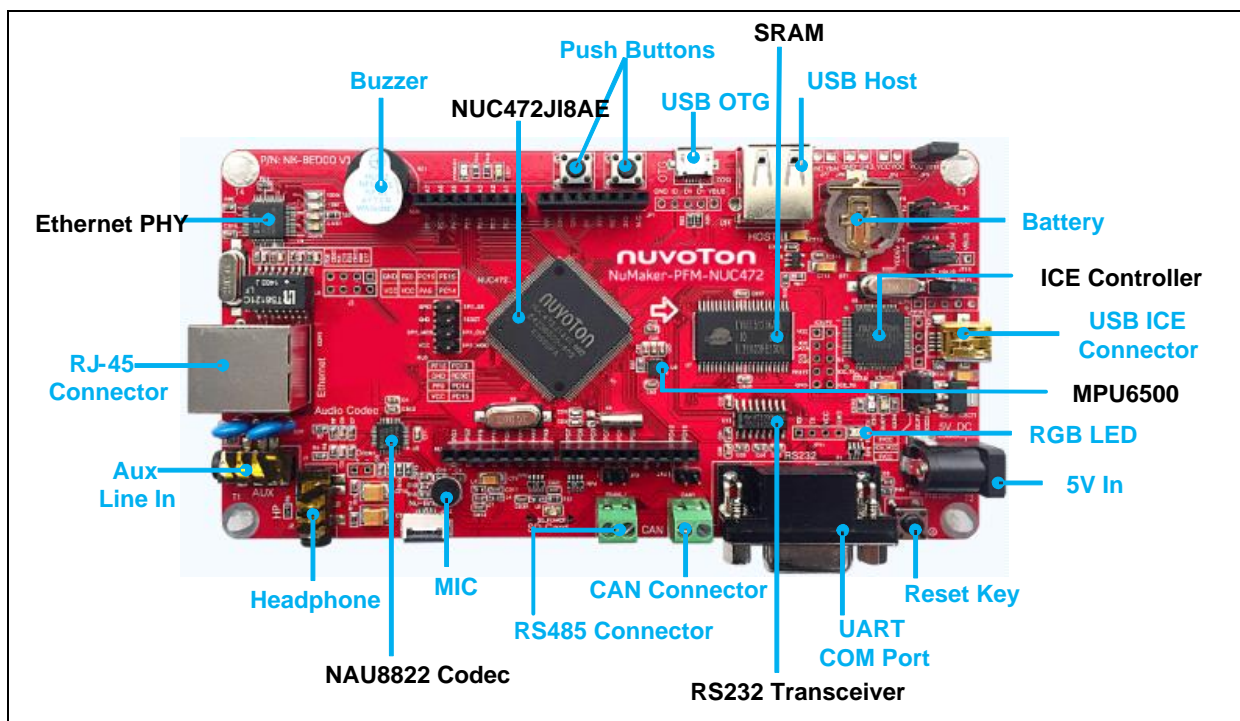


图 2-1 NuMaker-PFM-NUC472 开发板正面

2.2 背面视图

图 2-2 所示 NuMaker-PFM-NUC472 开发板的背面主要元件。

下面列出了背面的元件和连接器：

- TF卡座 (U12)
- RS485 收发器: SP585E (UT1)
- CAN 收发器: SN65HVD230 (U10)
- D 锁存器: HC373 (U8 and U9)

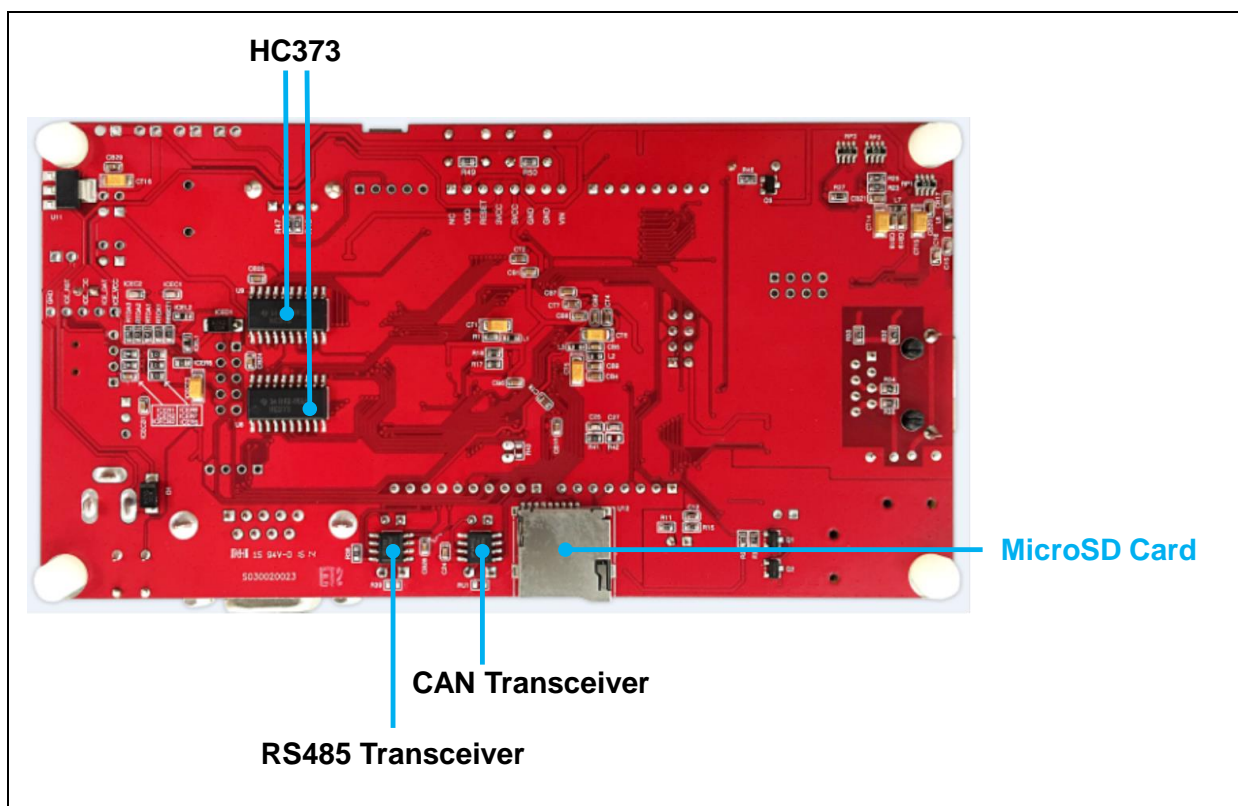


图 2-2 NuMaker-PFM-NUC472 开发板背面

2.3 Arduino UNO 兼容接口

图 2-3 所示 Arduino UNO 兼容接口。

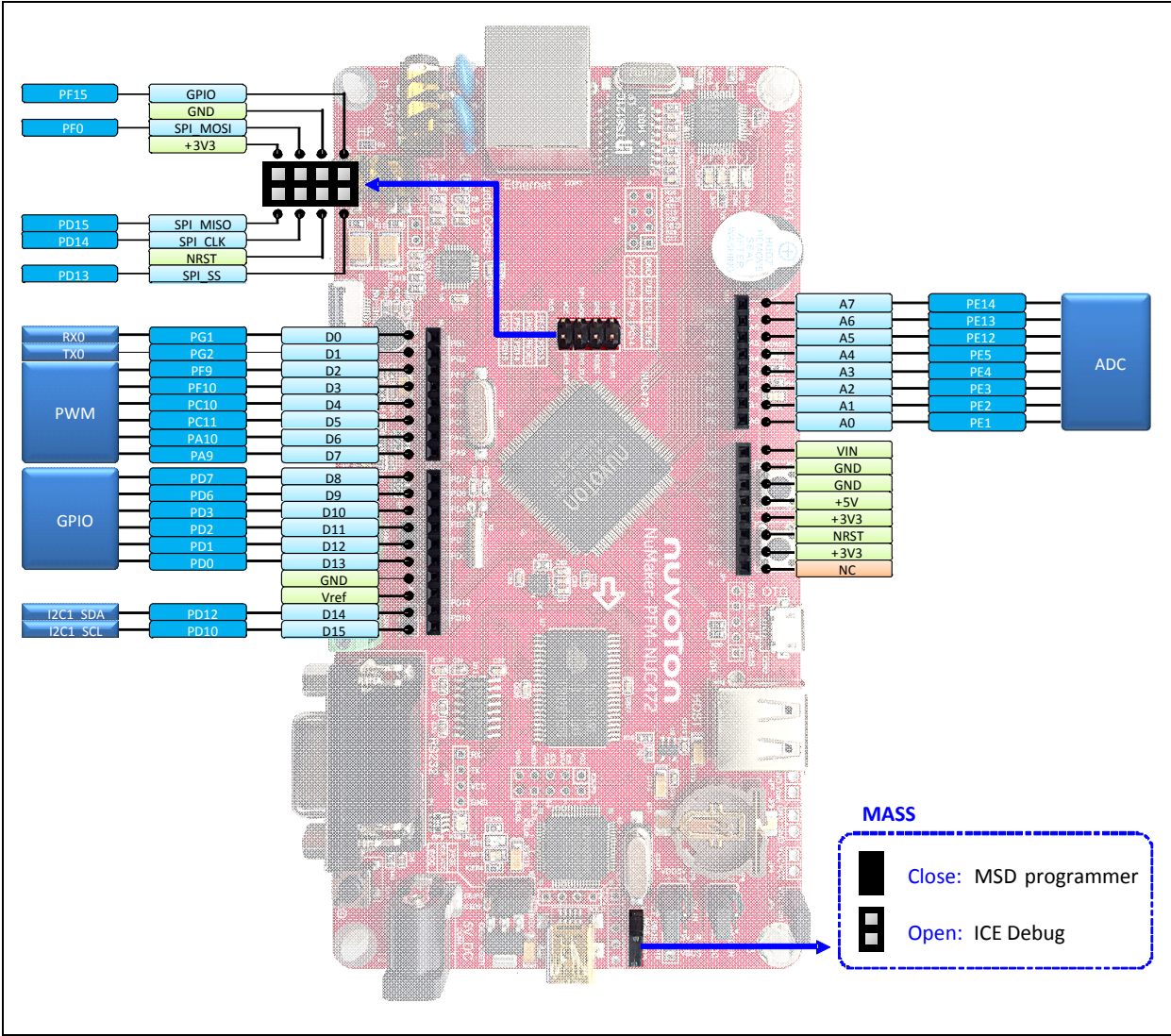


图 2-3 Arduino UNO 兼容接口

Header		NuMaker-PFM-NUC472		Header		NuMaker-PFM-NUC472	
		Compatible to Arduino UNO	GPIO Pin of NUC472			Compatible to Arduino UNO	GPIO Pin of NUC472
NU1	NU1.1	NC	NC	NU4	NU4.1	ADC0	PE.1
	NU1.2	VDD	VCC		NU4.2	ADC1	PE.2
	NU1.3	MCU_RESET	RESET		NU4.3	ADC2	PE.3
	NU1.4	3VCC	3VCC		NU4.4	ADC3	PE.4
	NU1.5	5VCC	5VCC		NU4.5	ADC4	PE.5
	NU1.6	VSS	GND		NU4.6	ADC5	PE.12
	NU1.7	VSS	GND		NU4.7	ADC6	PE.13
	NU1.8	VIN	VIN		NU4.8	ADC7	PE.14
NU2	NU2.1	PWM6	PD.7	NU5	NU5.1	UART_RX0	PG.1
	NU2.2	PWM7	PD.6		NU5.2	UART_TX0	PG.2
	NU2.3	PWM8	PD.3		NU5.3	PWM0	PF.9
	NU2.4	PWM9	PD.2		NU5.4	PWM1	PF.10
	NU2.5	PWM10	PD.1		NU5.5	PWM2	PC.10
	NU2.6	PWM11	PD.0		NU5.6	PWM3	PC.11
	NU2.7	VSS	GND		NU5.7	PWM4	PA.10
	NU2.8	VREF	VREF		NU5.8	PWM5	PA.9
	NU2.9	I2C1_DAT	PD.12	NU3			
	NU2.10	I2C1_SCL	PD.10				
	NU3.1	SPI1_MISO	PD.15				
	NU3.2	VCC	VCC				
	NU3.3	SPI1_CLK	PD.14				
	NU3.4	SPI1_MOSI	PF.0				
	NU3.5	MCU_RESET	RESET				
	NU3.6	VSS	GND				
	NU3.7	SPI1_SS	PD.13				
	NU3.8	GPIO	PF.15				

表 2-1 Arduino UNO 接口对应 NUC472 GPIO

2.4 系统配置

2.4.1 电源设置

- **ICEJ1:** Nu-Link-Me USB Mini-B 连接器用于烧入代码，支持来自PC主机的5V电源。
- **CON2:** NuMaker-PFM-NUC472 USB OTG Micro-AB 连接头，提供来自PC主机的5V电源。ID 脚为低电平时，做设备端。
- **CON4:** NuMaker-PFM-NUC472 5V电源输入。
- **JP8, JP10:** NuMaker-PFM-NUC472 VDD5V 电源输入。

X: 未使用.

电源模式	ICEJ1 USB Port (Mini)	CON2 USB Port (Micro)	CON4 DC JACK (5V)	JP8/JP10 VDD5V	MCU 电压	注释
模式 1	连接到 PC	X	X	DC 5V 输出	DC 3.3 V	ICEJ1 提供来自PC的电源.
模式 2	X	连接到PC (这个 USB 端口是设备)	X	DC 5V 输出	DC 3.3 V	CON2 提供来自PC的电源. 注: JP10 应该短接0R, 且 JP8的pin2 和 pin4 也应该 短接 0R.
模式 3	X	X	连接到DC JACK	DC 5V 输出	DC 3.3V	注: JP10 应该短接0R, 且 JP8的pin2 和 pin4 也应该 短接 0R.

表 2-2 电源模式设置

2.4.2 USB 连接器

- **ICEJ1:** USB Mini-B 连接器 (ICE)，连接电脑的USB主机接口，且提供电源。
- **CON1:** USB Micro-AB 连接器 (OTG)，用于USB OTG 应用。
- **U14:** USB Type-A 连接器 (Host)，用于USB Host 应用。

2.4.3 以太网接口

- **CON3:** 以太网连接器 RJ-45。

2.4.4 Arduino UNO 兼容接口连接器

- **NU1, NU2, NU3, NU4 和 NU5:** Arduino UNO 兼容连接器。

2.4.5 按键

- **SW2, SW3:** 仅应用使用。
- **SW4:** 复位按键用于复位目标芯片。

2.4.6 电源连接器

- VCC: 电源。
- GND: 地。

2.5 PCB 布局

图 2-4 和 图 2-5 所示NuMaker-PFM-NUC472 开发板的正面和背面。

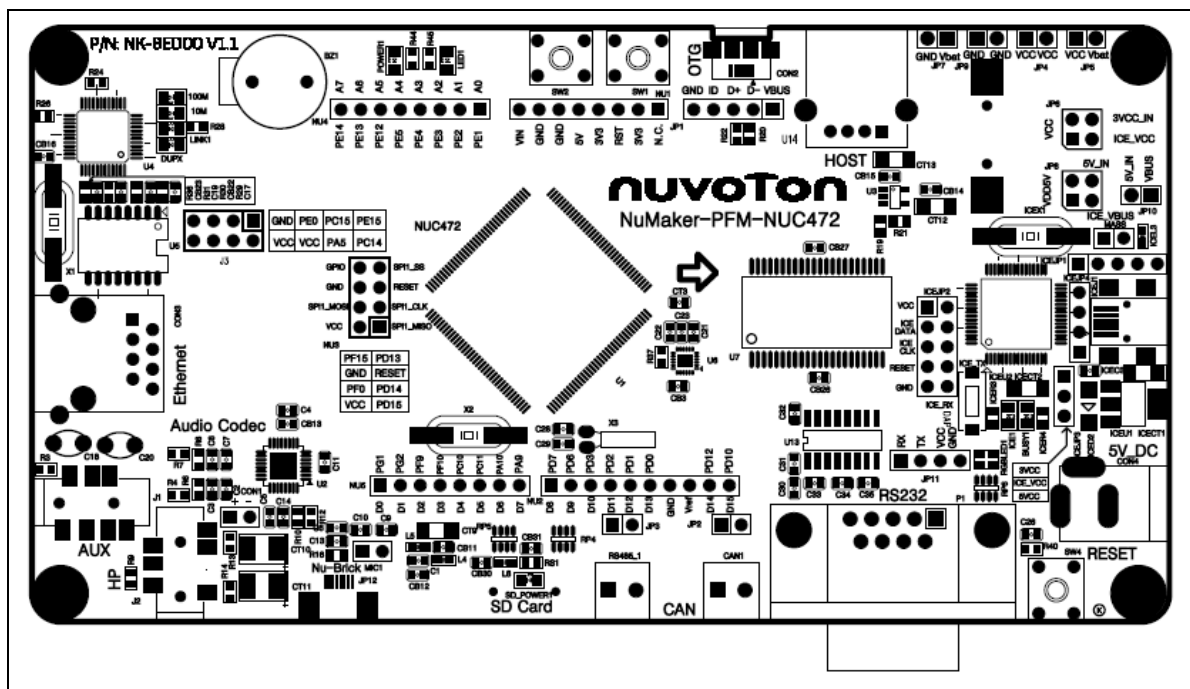


图 2-4 正面布局

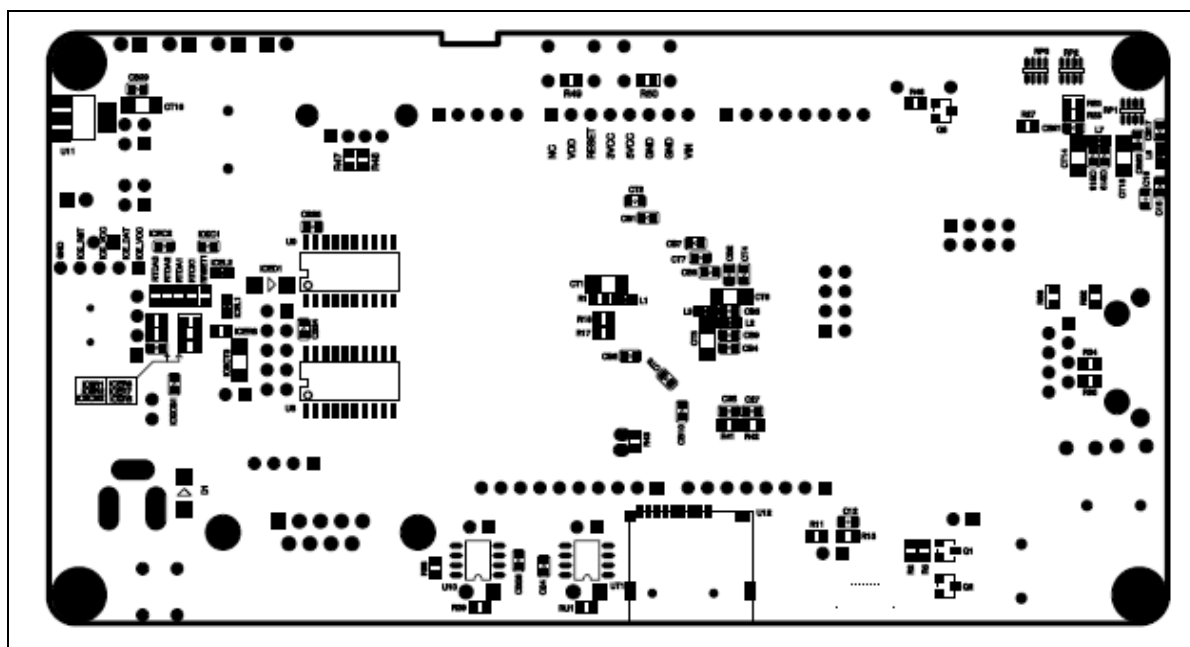


图 2-5 背面布局

3 开始

本章节描述使用NuMaker-PFM-NUC472 开发板的步骤。

3.1 连接到 PC 主机

连接Nu-Link-Me上的USB Mini-B port (ICEJ1)到PC主机，如图 3-1。电脑为板子供电，板子被识别为U盘和虚拟串口(VCOM) 。U盘功能可以用拖拉BIN文件的方式更新应用代码。虚拟串口可以打印调试信息。

可以在电脑的“Devices and Printers”或“Device Manager”查看设备信息，如图 3-2。

成功连电脑后，电脑会分配一个“MBED”盘符，如图 3-3。

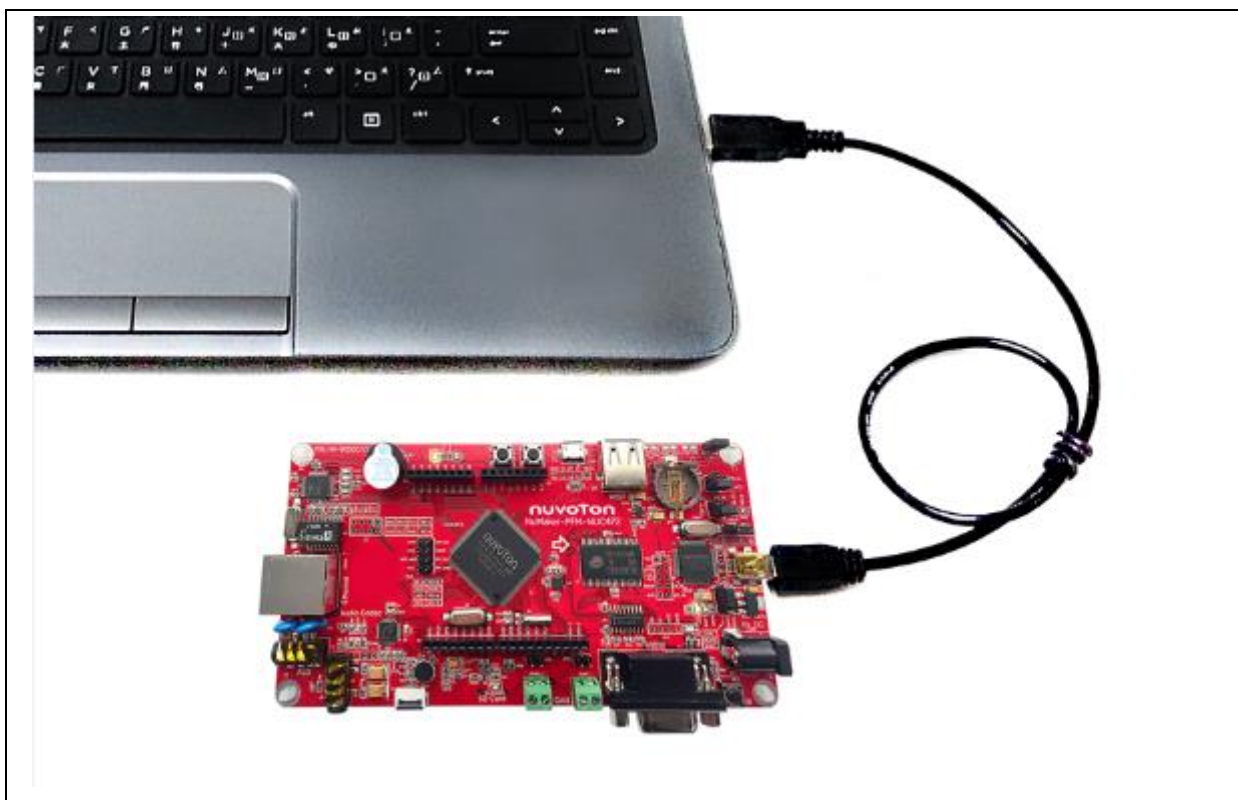


图 3-1 连接到 PC 主机

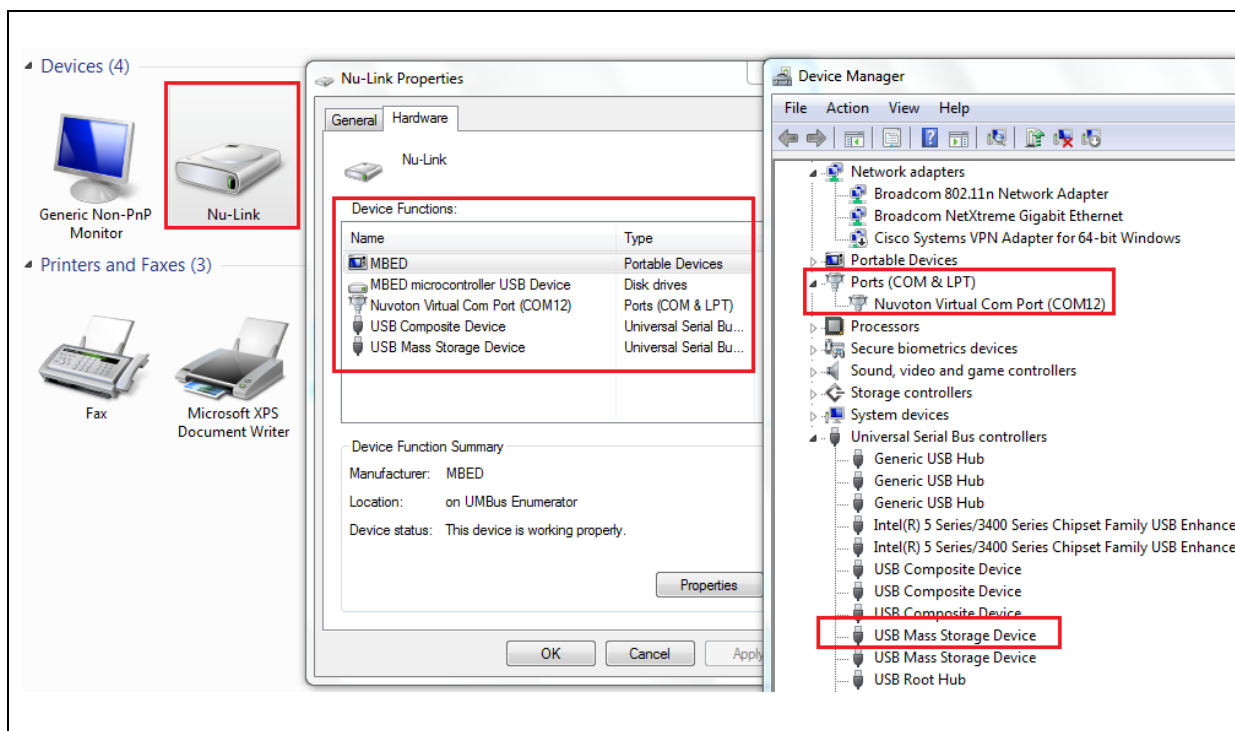


图 3-2 Nu-Link 在“Devices and Printers”和“Device Manager”中的状态

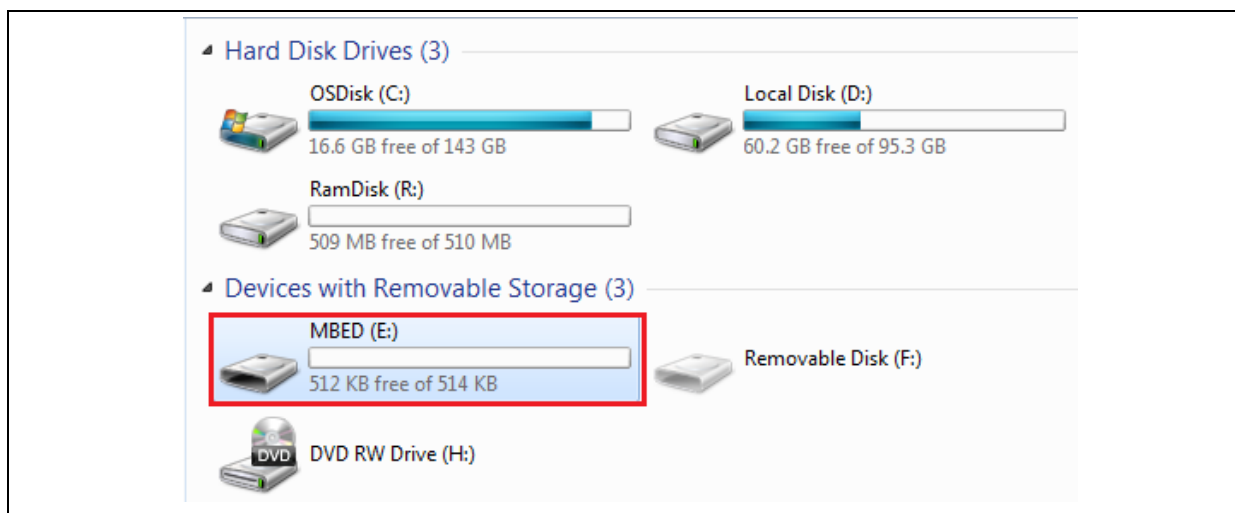


图 3-3 “MBED” 盘符

3.2 确认你的 PC 可以访问网络

ARM® mbed™ 平台提供免费的在线编译，确保你的电脑访问外网不受限制。

3.3 登入 ARM[®] mbed[™]

在 MBED 盘，双击“mbed.htm”如图 3-4，连接 (developer.mbed.org/account/login) 到ARM[®] mbed[™] 登陆页面，如图 3-5。

若已有帐户，可直接登陆，若无选择“Signup”在ARM[®] mbed[™] 平台建个新帐户如图 3-6。

登陆 ARM[®] mbed[™] 后，会看到如图 3-7。

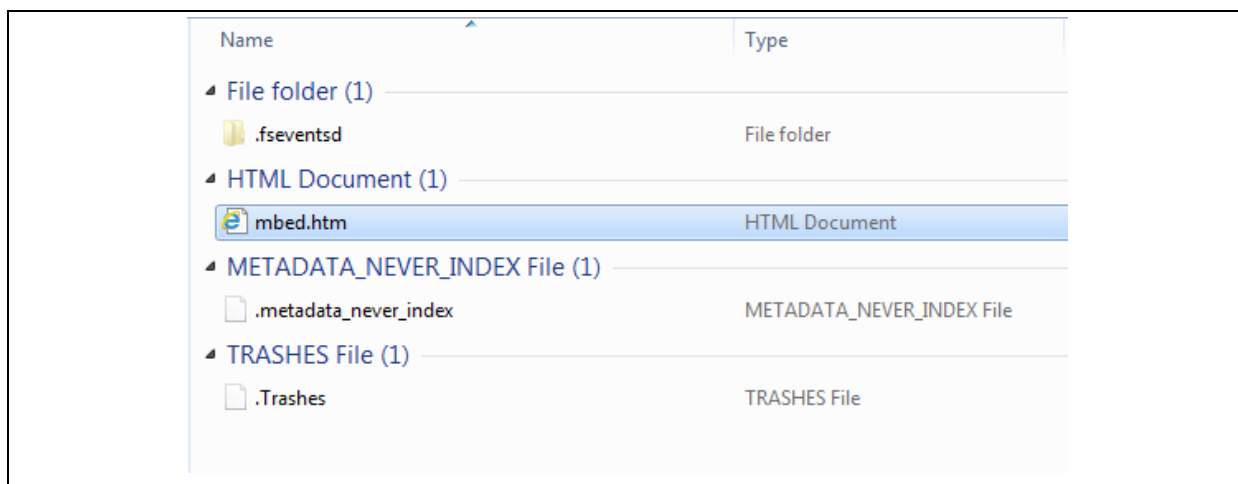


图 3-4 “MBED” 磁盘的内容

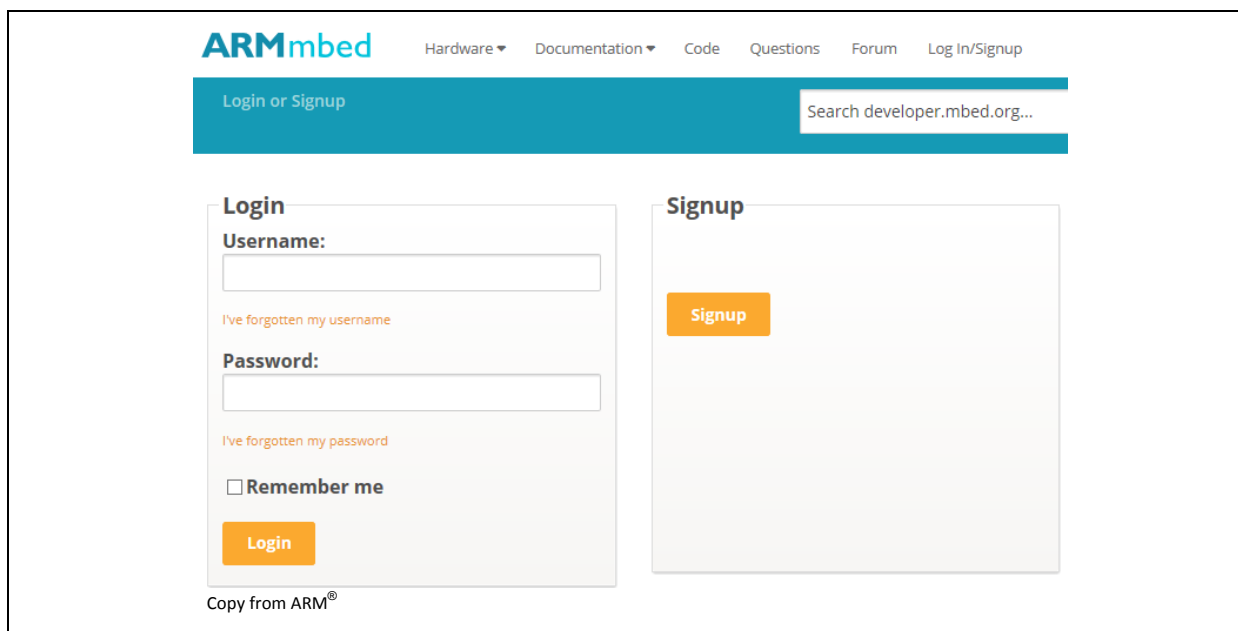


图 3-5 登陆ARM[®] mbed[™] 网页

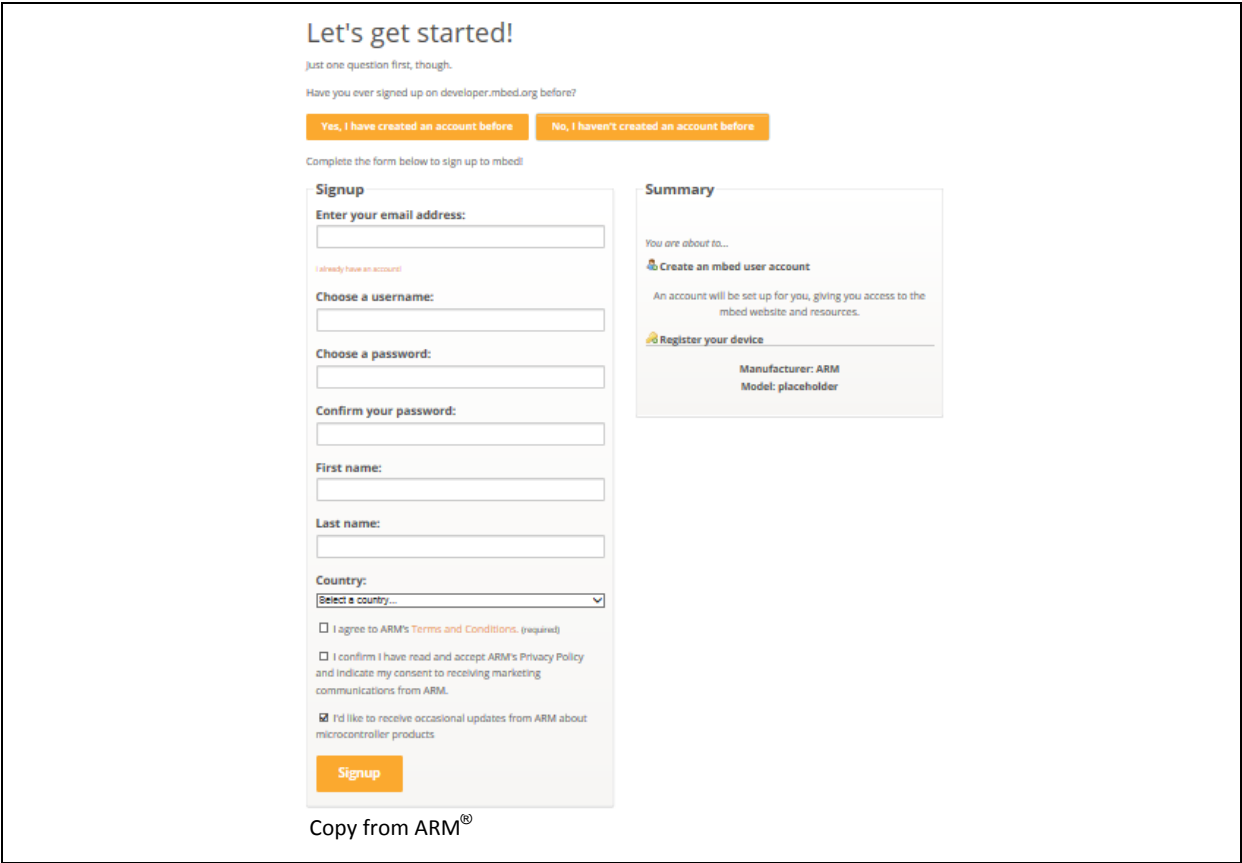


图 3-6 建立新帐户

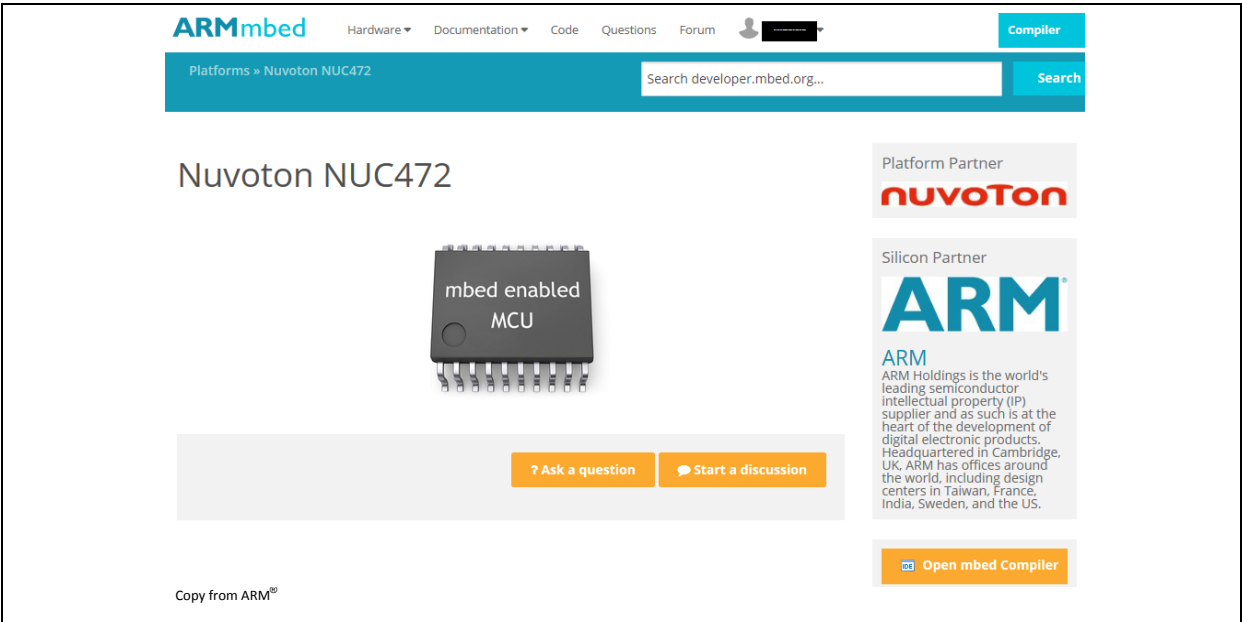


图 3-7 登入 ARM® mbed™ 在 NUC472

3.4 打开 Mbed 编译器

打开在线免费的编译器，如图 3-8，可以导入一个程序或建立一个新的基于 NuMaker-PFM-NUC472 板子的应用。

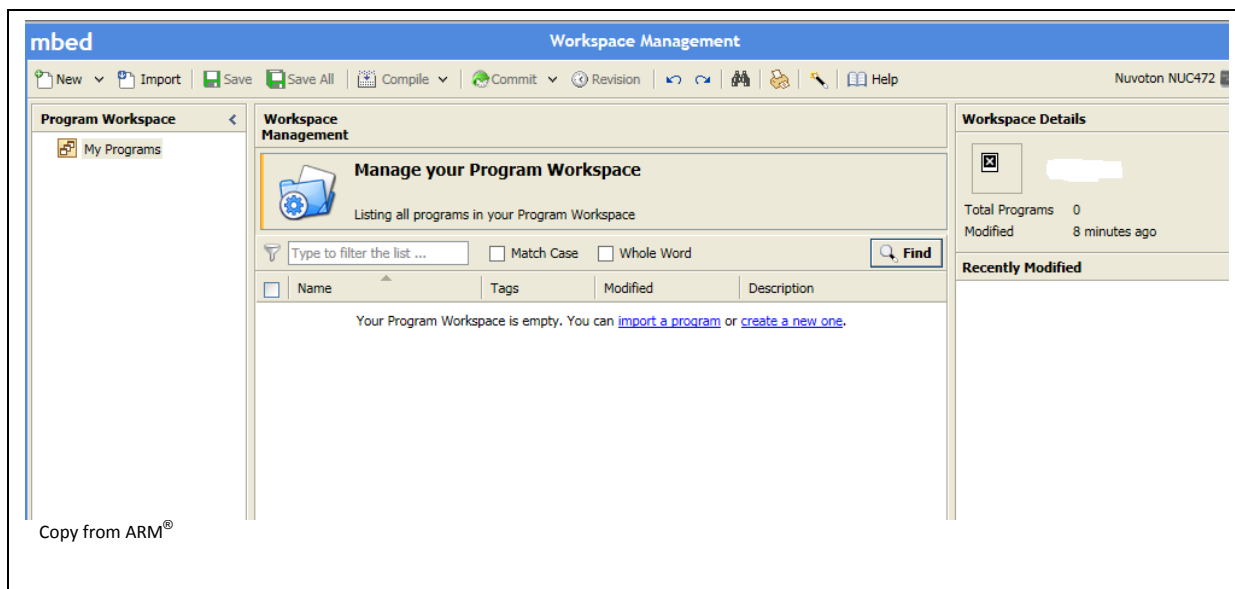


图 3-8 ARM® mbed™ 基于 NUC472的编译器

3.5 编译程序

点“Compile”图标，在线编译代码，检查编译结果，如果需要的话修改错误。

3.6 下载程序

把 bin 文件拖拉到“MBED”盘中，就更新了 NuMaker-PFM-NUC472 板子上的代码。

3.7 运行程序

按 RESET 键(SW4) 复位目标芯片，并执行代码。

3.8 调试程序

在代码中可以添加 printf() 函数打印出调试信息。也可以从 Nu-Link-Me ICE Bridge 虚拟串口输出信息。

4 NUKAKER-PFM-NUC472 原理图

4.1 NUC472 系列 MCU

图 4-1 所示NUC472 系列 MCU的管脚分布。

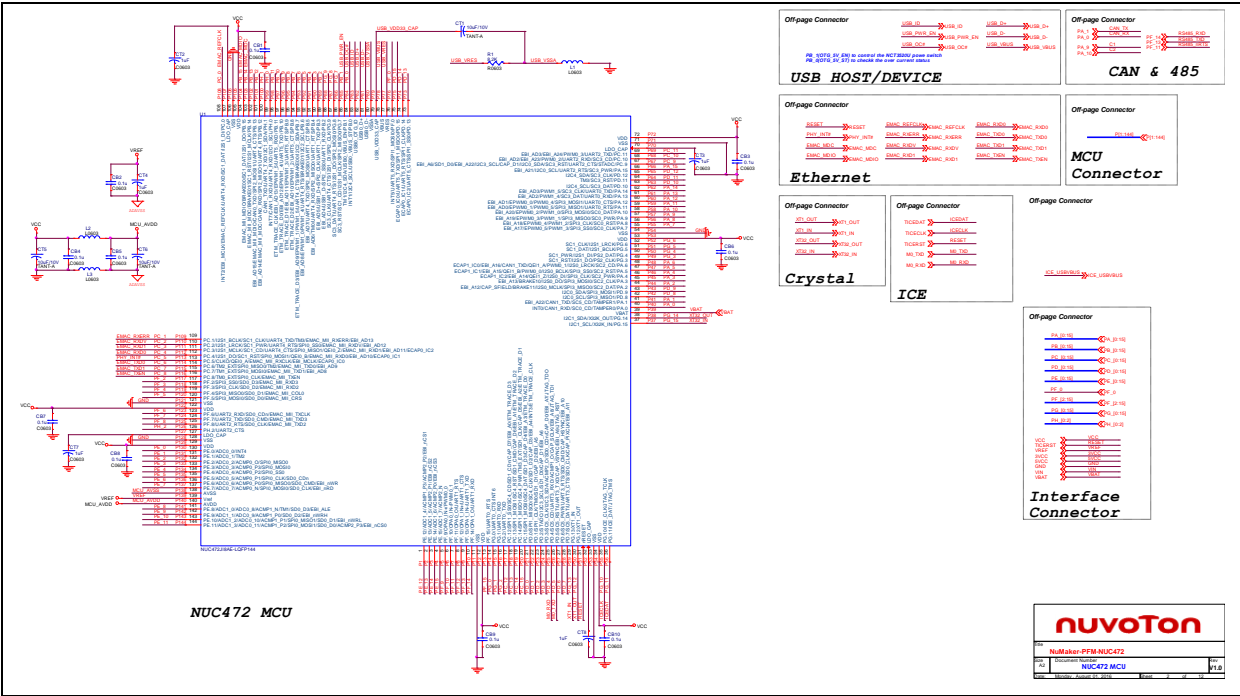


图 4-1 NUC472 系列管脚分布

4.2 Nu-Link-Me

图 4-2 所示Nu-Link-Me 电路，USB-to-SWD，下载调试代码用。

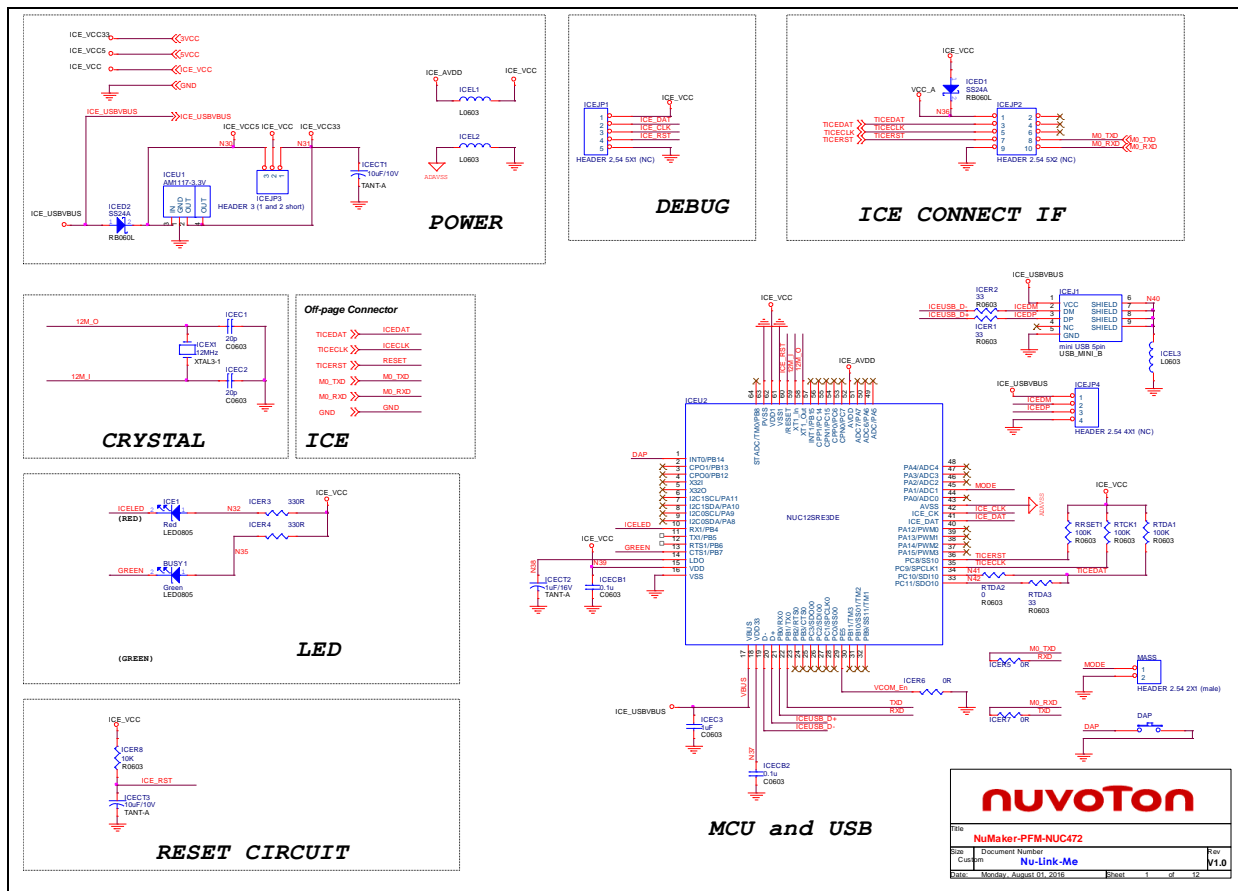


图 4-2 Nu-Link-Me 电路

4.3 供电

图 4-3 所示 NuMaker-PFM-NUC472 开发板电源和配置。

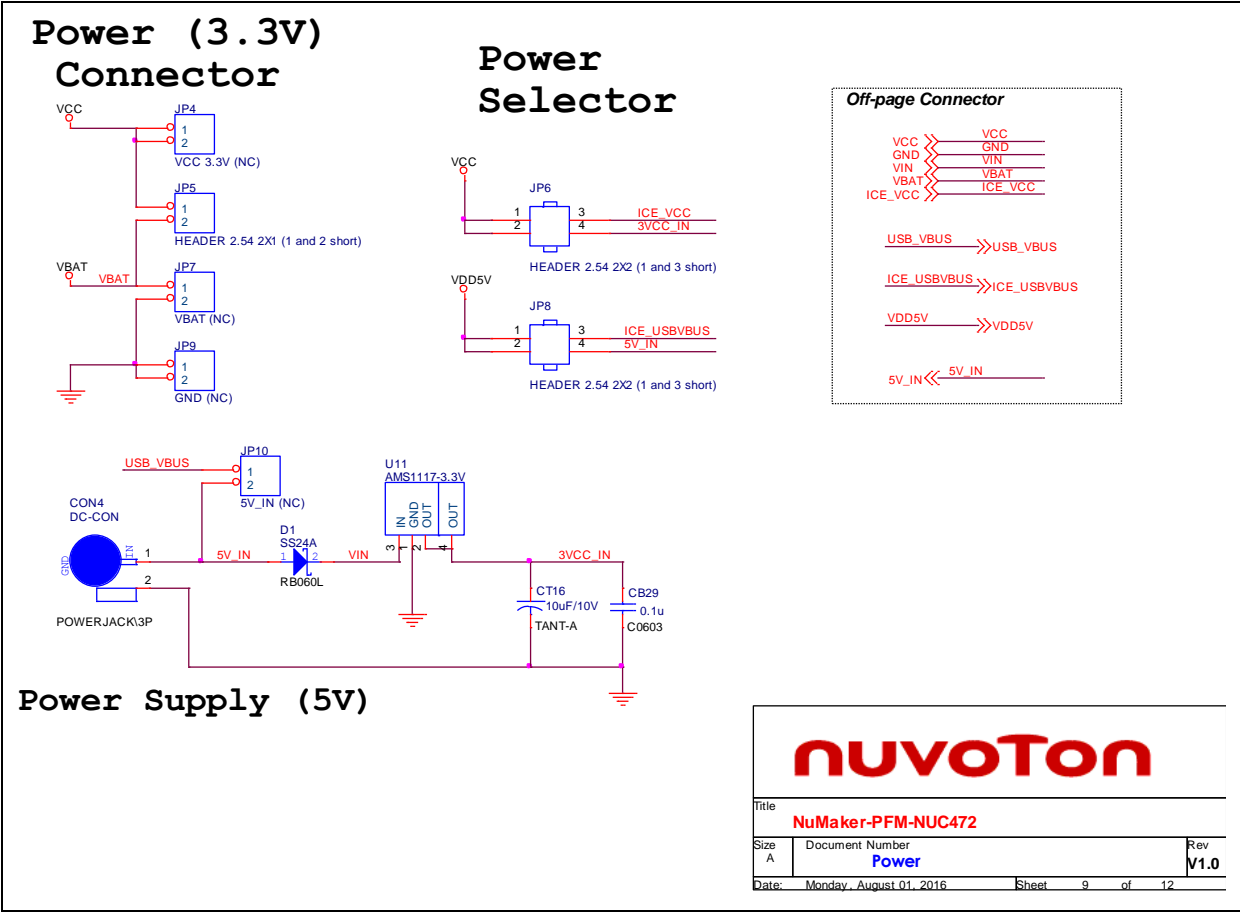


图 4-3 电源电路和配置

4.4 Arduino UNO 兼容接口

图 4-4 所示 Arduino UNO 兼容接口 NU1~5。

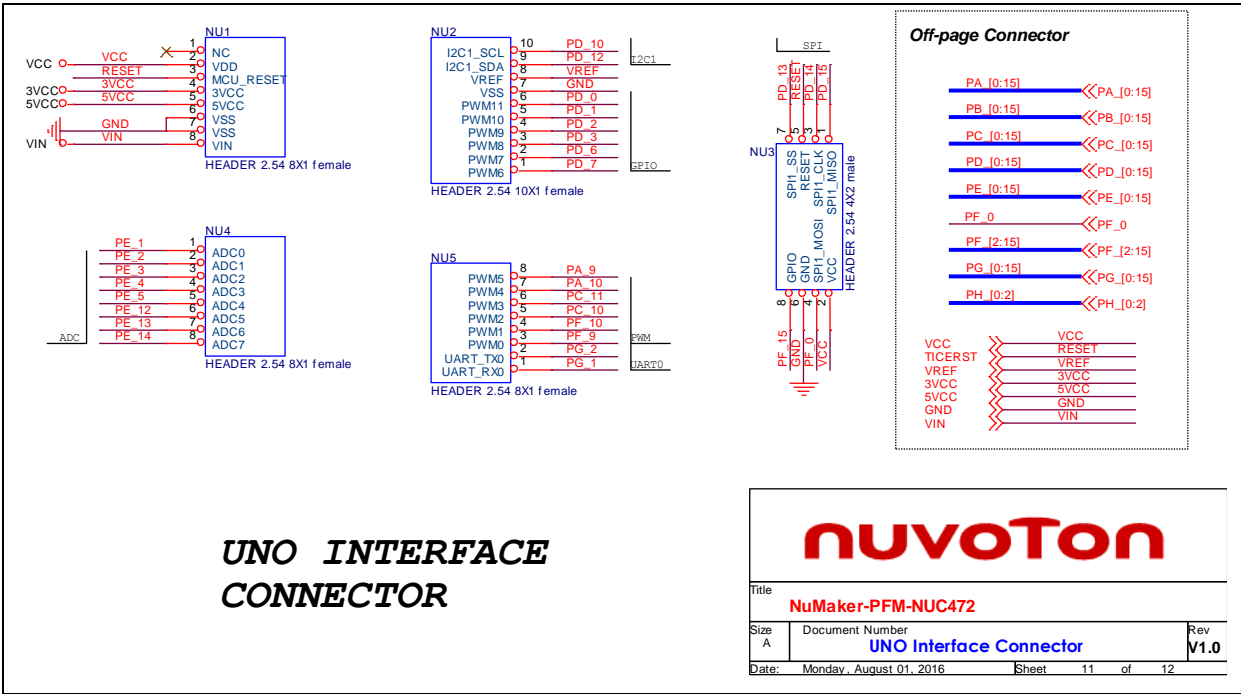


图 4-4 Arduino UNO 兼容接口

4.5 复位

图 4-5 所示 NUC472 系列 MCU 的复位电路。

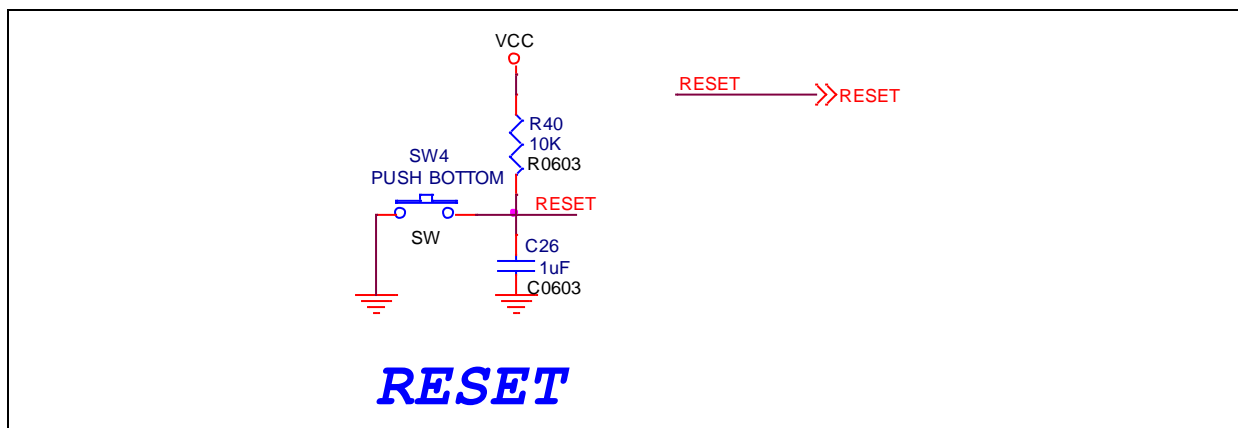


图 4-5 复位电路

4.6 晶体

图 4-6 所示 NUC472 系列 MCU 的两个外接晶体电路。

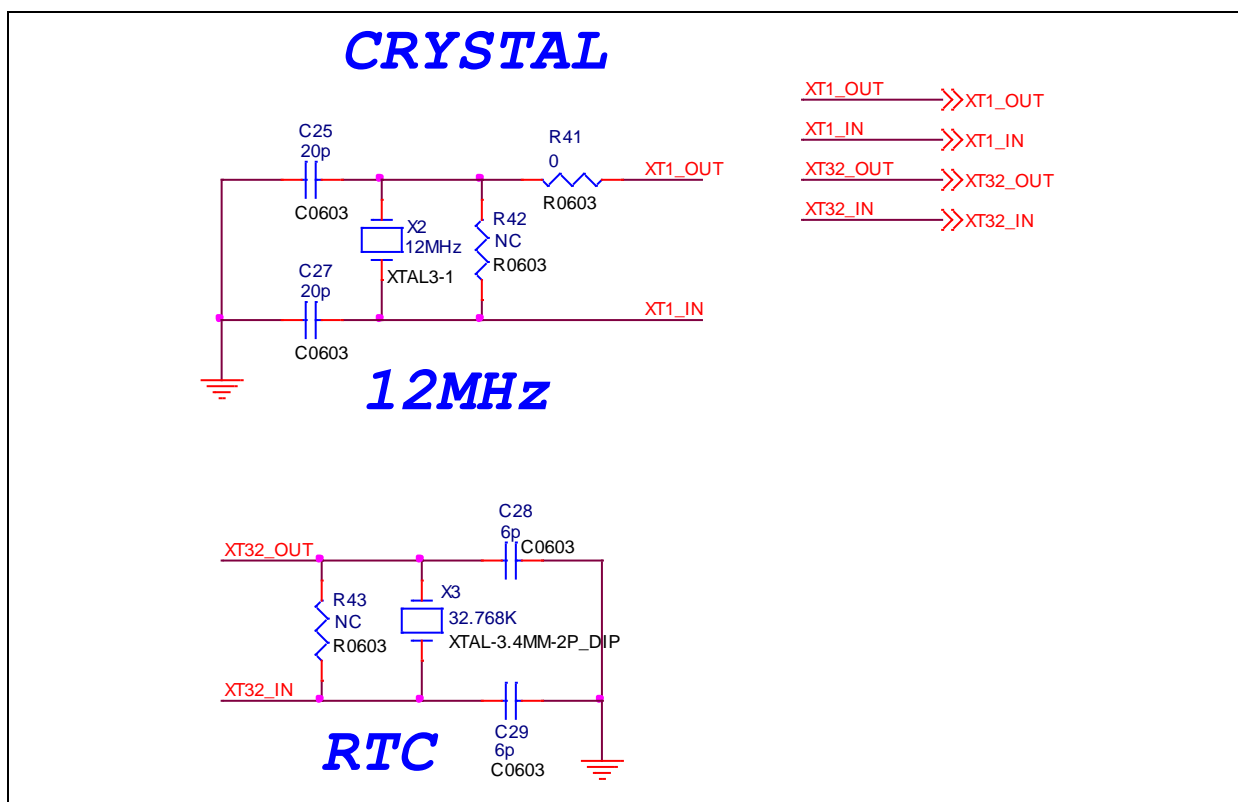


图 4-6 外部晶体电路

4.7 电池

图 4-7 所示NUC472 系列 MCU 的电池电路。

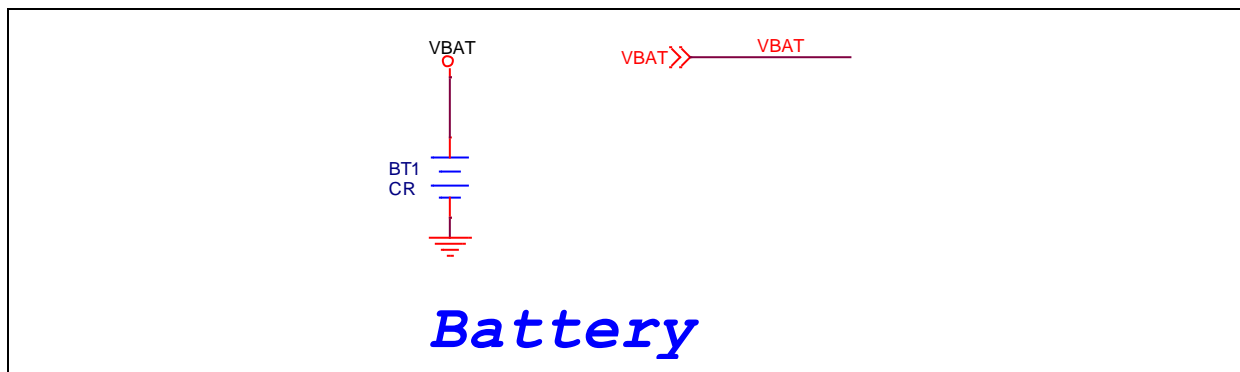


图 4-7 电池电路

4.8 LED

图 4-8 所示NUC472 系列 MCU的电源 LED 和 GPIO PG.0 管脚控制的 IO LED 电路。

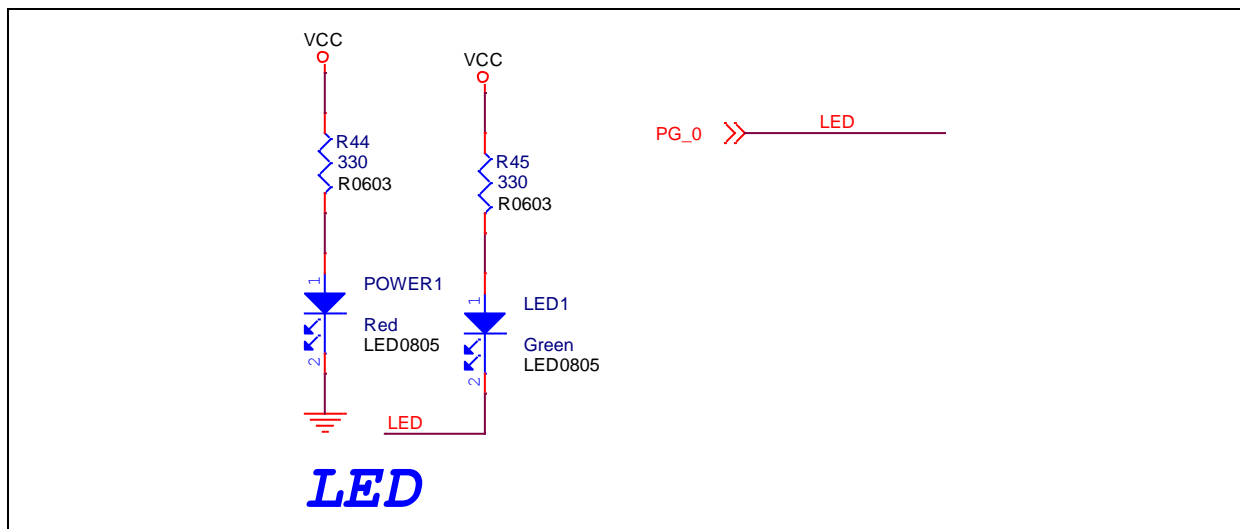


图 4-8 电源 LED 和 IO LED 电路

4.9 RGB LED

图 4-9 所示NUC472 系列 MCU 的RGB LED电路。

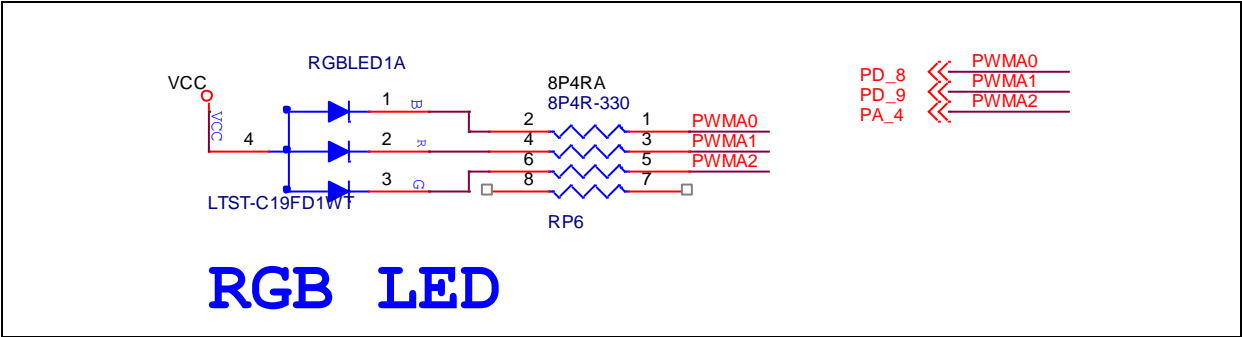


图 4-9 RGB LED 电路

4.10 按键

图 4-10 所示NUC472 系列 MCU 的按键电路。

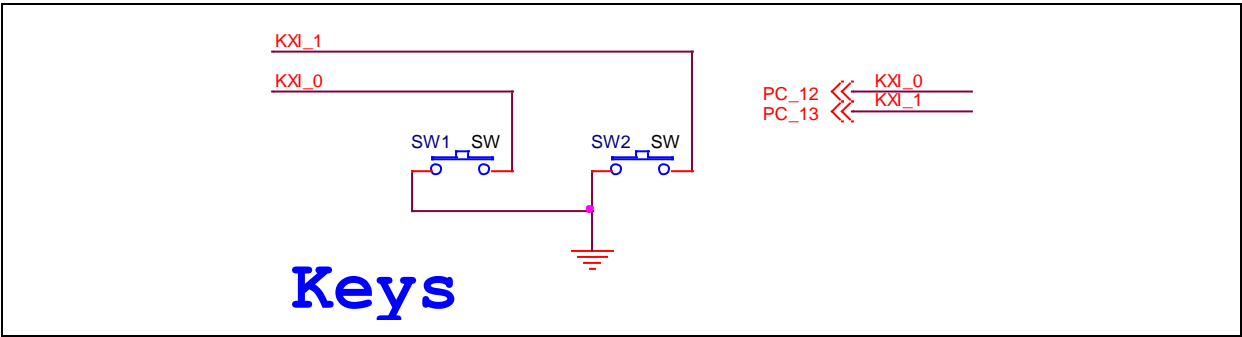


图 4-10 按键电路

4.11 蜂鸣器

图 4-11 所示NUC472 系列 MCU 的蜂鸣器电路。

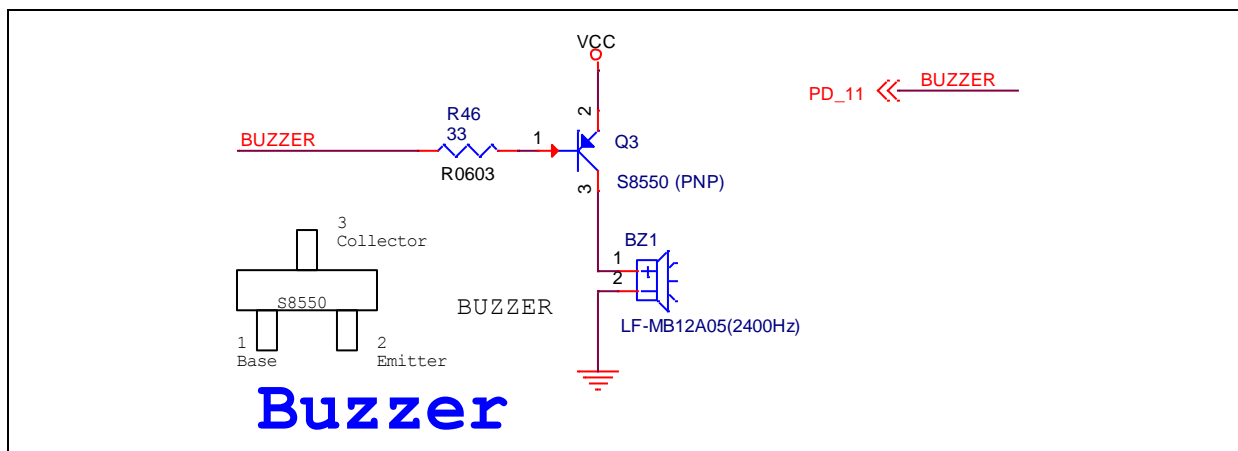


图 4-11 蜂鸣器电路

4.12 RS232

图 4-12 所示NUC472 系列 MCU 的RS232 电路。

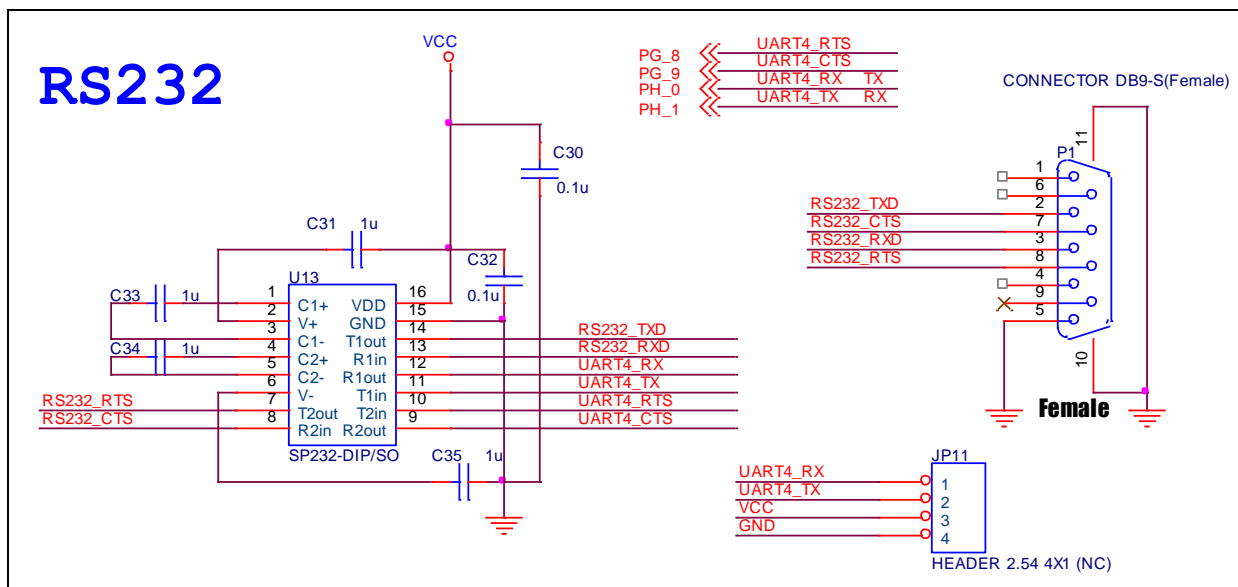


图 4-12 RS232 电路

4.13 MicroSD Card

图 4-13 所示NUC472 系列 MCU 的 MicroSD 卡接口电路。

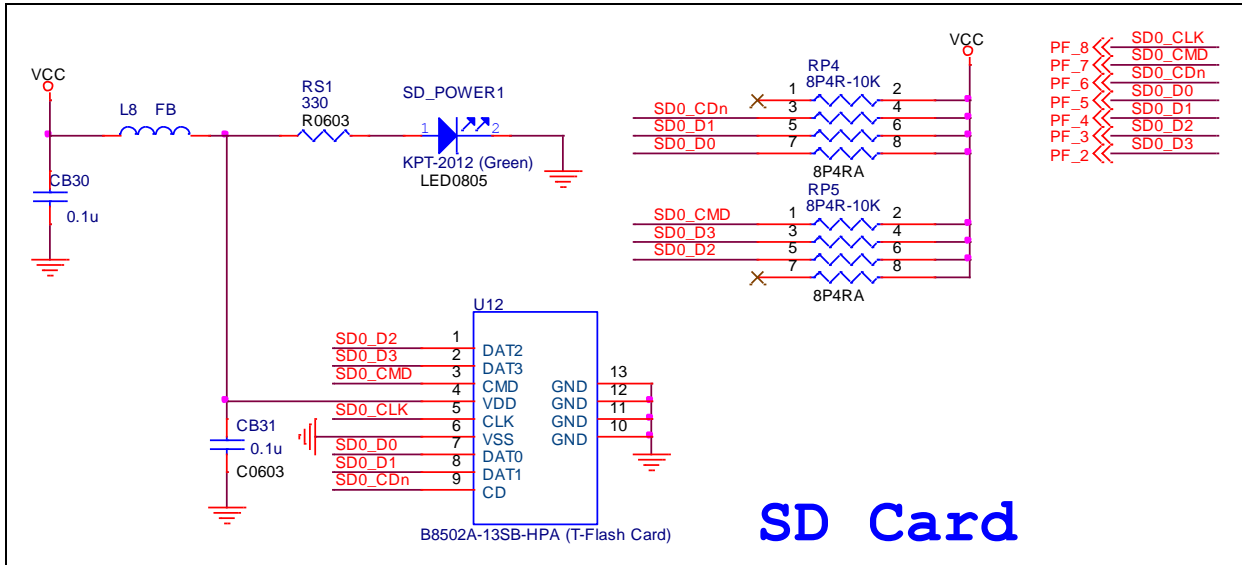


图 4-13 MicroSD 卡接口电路

4.14 USB OTG 和 Host

图 4-14 所示NUC472 系列 MCU 的 USB OTG 和 Host 电路。

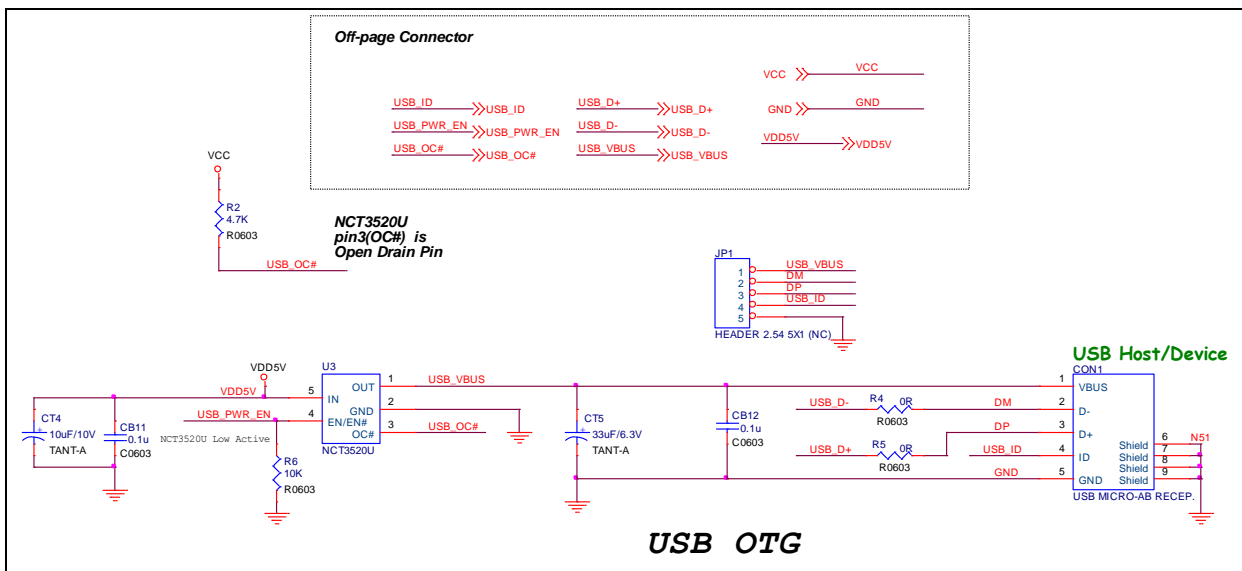


图 4-14 USB OTG 和 Host 电路

4.15 以太网

图 4-15 所示NUC472 系列 MCU 的网络接口电路。

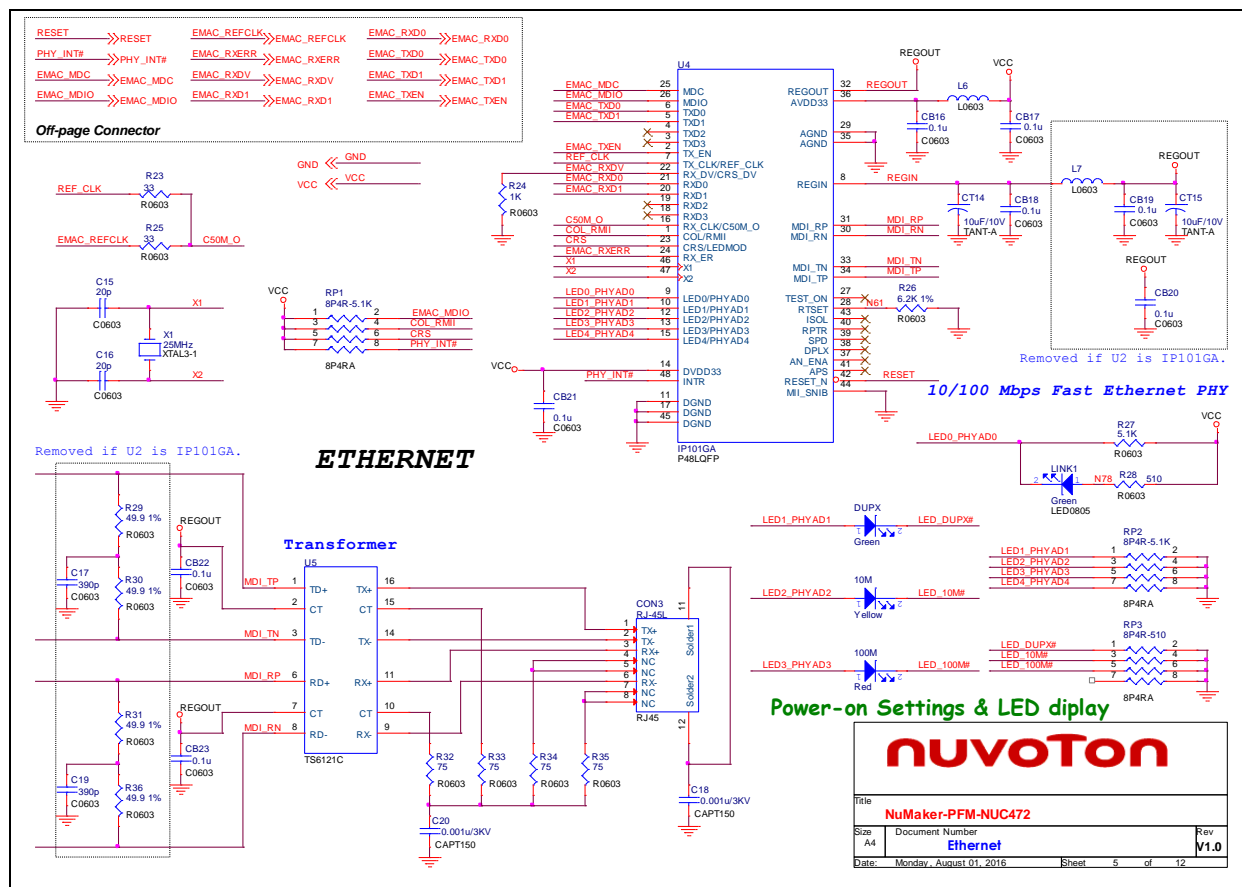


图 4-15 以太网部分电路

图 4-16 所示 NUC472 系列 MCU 的 RS-485 接口电路和连接器。

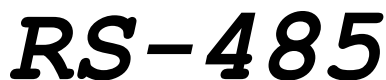


图 4-16 RS-485 电路和连接器

图 4-17 所示 NUC472 系列 MCU 的 CAN 接口电路和连接器。



图 4-17 CAN 电路和连接器

4.18 24-bit 立体声音频编解码

图 4-18 所示NUC472 系列 MCU 基于NAU822L 的音频编解码应用电路。

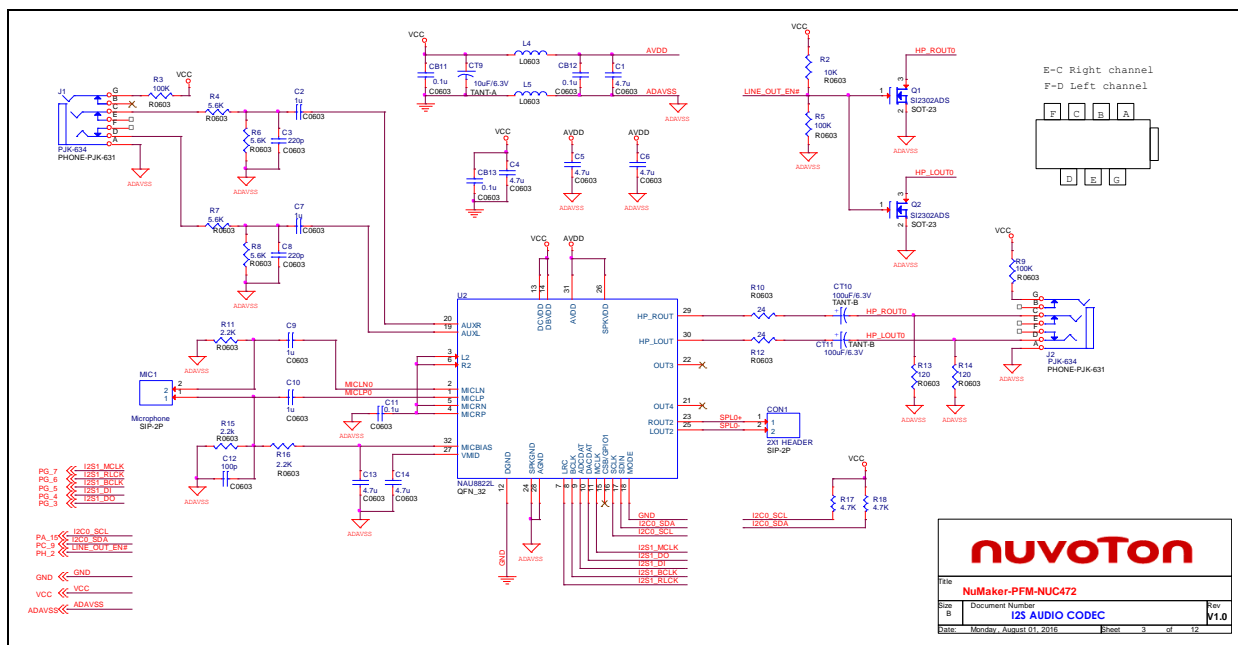


图 4-18 音频编解码电路

4.19 SRAM

图 4-19 所示NUC472 系列 MCU 的外接 SRAM 电路。

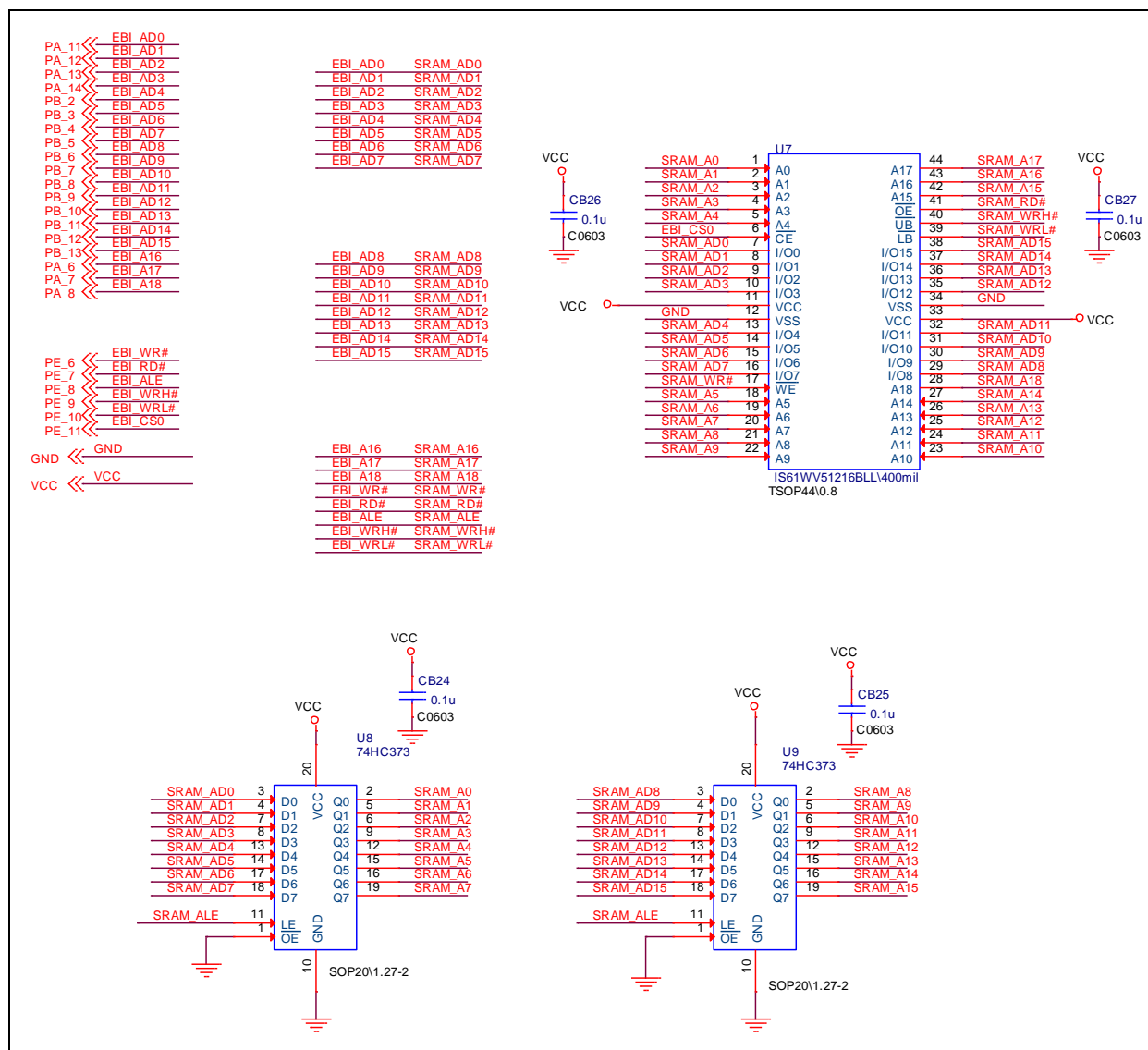


图 4-19 外接 SRAM 电路

4.20 MPU6500

图 4-20 所示NUC472 系列 MCU 的MPU6500 (3-轴加速器和 3-轴陀螺仪) 电路。

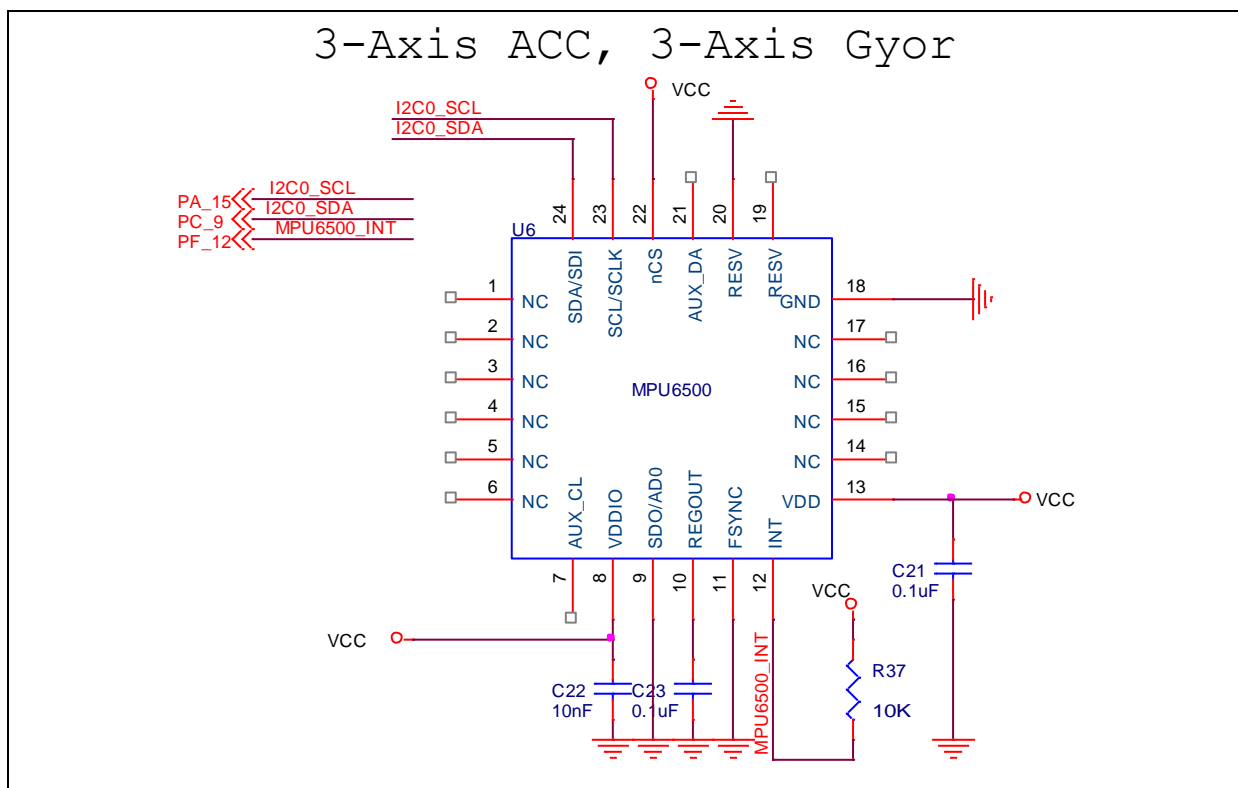


图 4-20 MPU6500 电路

5 版本历史

日期	版本	描述
2016.06.17	1.00	1. 初次发布

Important Notice

Nuvoton Products are neither intended nor warranted for usage in systems or equipment, any malfunction or failure of which may cause loss of human life, bodily injury or severe property damage. Such applications are deemed, "Insecure Usage".

Insecure usage includes, but is not limited to: equipment for surgical implementation, atomic energy control instruments, airplane or spaceship instruments, the control or operation of dynamic, brake or safety systems designed for vehicular use, traffic signal instruments, all types of safety devices, and other applications intended to support or sustain life.

All Insecure Usage shall be made at customer's risk, and in the event that third parties lay claims to Nuvoton as a result of customer's Insecure Usage, customer shall indemnify the damages and liabilities thus incurred by Nuvoton.

*Please note that all data and specifications are subject to change without notice.
All the trademarks of products and companies mentioned in this datasheet belong to their respective owners.*