

# MYC-YT113i 硬件设计指南



**版本：V1.0**

**日期：2023 年 08 月 04 日**

**深圳市米尔电子有限公司**

## 版本历史

版本	作者	参与者	日期	备注
V1.0	Sender		20230804	正式发布



# 目 录

版 本 历 史.....	1
目 录.....	2
1. 概述.....	4
1.1. 支持的产品.....	4
1.2. 免责声明.....	4
2. 供电电路设计.....	5
2.1. 参考电路.....	5
2.2. 电源防护.....	6
2.3. 上电顺序.....	6
2.4. Layout 建议.....	6
3. 系统必要设计电路.....	8
3.1. Boot 配置电路.....	8
3.2. 烧写固件电路.....	8
3.3. Debug 电路.....	8
3.4. 复位电路.....	8
4. 按键电路设计.....	9
4.1. 参考电路.....	9
4.2. Layout 建议.....	9
5. 接口电路设计.....	10
5.1. SD/MMC 接口.....	10
5.1.1. 参考电路.....	10
5.1.2. Layout 建议.....	10
5.2. UART 接口.....	11
5.2.1. 参考电路.....	11
5.2.2. Layout 建议.....	11
5.3. USB 接口.....	12
5.3.1. 参考电路.....	12
5.3.2. Layout 建议.....	13



5.4. CAN 接口 .....	14
5.4.1. 参考电路 .....	14
5.4.2. Layout 建议 .....	14
5.5. Ethernet 接口 .....	15
5.5.1. 参考电路 .....	15
5.5.2. Layout 建议 .....	15
5.6. I2C 接口 .....	16
5.6.1. 参考电路 .....	16
5.6.2. Layout 建议 .....	16
5.7. LVDS 接口 .....	17
5.7.1. 参考电路 .....	17
5.7.2. 设计建议 .....	18
5.8. Audio Out 接口 .....	19
5.8.1. 参考电路 .....	19
5.8.2. Layout 建议 .....	19
5.9. ADC 接口 .....	20
5.9.1. 参考电路 .....	20
5.9.2. 设计建议 .....	20
5.10. 备用电池接口 .....	21
5.10.1. 参考电路 .....	21
5.10.2. Layout 建议 .....	21
6. 设计检查事项 .....	22
6.1. 电源设计检查事项 .....	22
6.2. 系统启动检查事项 .....	22
6.3. 部分外设电路设计检查事项 .....	23
7. 常见硬件问题说明 .....	24
7.1. 核心板连接方式优缺点说明 .....	24
附录一 免责声明 .....	25
附录二 联系我们 .....	26
附录三 技术支持说明 .....	26



# 1. 概述

此文档旨在帮助硬件工程师设计基于 MYC-YT113i 核心模块的板级电路，在开始您的设计之前，请充分了解文档的内容。文档包含参考设计说明、Layout 建议以及设计检查事项等常用信息，以辅助硬件工程师开展设计工作。

本文档中引用的参考资料均来源于米尔电子官网，包含在 MYC-YT113i 产品的硬件资料合集中，您可以随时前往以下地址进行下载。

<http://down.myir-tech.com/MYD-YT113/>

此外，米尔电子也会提供以下资源，便于加速您的设计：

- 核心板/评估板产品手册；
- 评估板原理图源文件；
- 相关器件手册。

## 1.1. 支持的产品

此文档适用于所有型号的 MYC-YT113i 系列核心板。

## 1.2. 免责声明

- 文档中部分参考电路基于米尔电子评估板，不能保证适用于所有应用场景。如果您的产品对应用场景或技术指标有特殊的要求，请根据实际情况调整设计。
- 文档中的参考电路和 Layout 建议仅作为参考，并不一定包含所有的注意事项，请您根据实际情况进行调整。
- 米尔电子不为任何文档中的建议承担任何形式技术责任及连带的责任。



## 2. 供电电路设计

供电系统的设计在嵌入式产品的设计中至关重要，工程师不但需要考虑电源本身的基本电气参数，还要考虑电源的稳定性设计，如电磁兼容、温度范围、安全设计、三防设计等因素，任何一个疏忽的因素都可能导致整个系统无法正常工作。在开始为一款新的产品设计供电系统前，工程师应当彻底了解整个系统的实际需求，并综合成本与效率全面论证可行的设计方案，为系统选择一种合适的供电方法。

### 2.1. 参考电路

核心板正常工作需提供 5V 的电压，满载功耗接近 1W。考虑到产品上电瞬间的电流比较大，并且高温条件下电路本身的性能会有降额，如果电源功率不够会导致系统无法正常启动，所以电源设计要留有一定余量才能保证系统稳定可靠工作，建议使用 1A 左右的电源芯片单独给核心板供电。不建议用该电源芯片驱动核心板以外的负载，特别是一些大功率的负载器件。

电源芯片可以选用 LDO 或 DCDC，LDO 具有使用简单、成本低、电磁干扰小等优点，但发热量比较大；DCDC 具有电流输出能力强、转换效率高、发热量小等优点，但电磁干扰比较大。如果输入电压与 5V 较为接近，可以使用 LDO 电源芯片，如果输入电压与 5V 差距较大，则推荐使用 DCDC 电源芯片。

核心板 5V 供电，请在靠近核心板 5V 电压输入管脚处适当增加储能电容，及去耦电容。预留 0.25R 电阻以便评估核心板功耗。使用万用表测量其两端电压，通过欧姆定律  $I=U/R$  可以计算流过电阻的电流，最终可以评估核心板功耗。

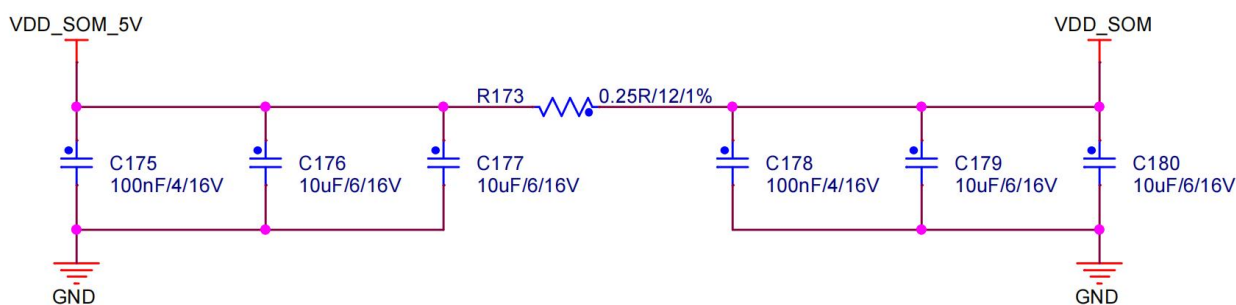


图 2-1 核心板 5V 供电电路



## 2.2. 电源防护

为了保证电源系统的可靠性，不建议直接将外部未经处理的输入电压直接供给后级各负载端，可参考下图的保护电路对电源进行处理后再使用，以提高输入电源的可靠性，安全性，并降低电磁干扰。参考设计中的底板输入电源为 12V，仅作为示例，输入电源的值应根据您的实际需求决定。

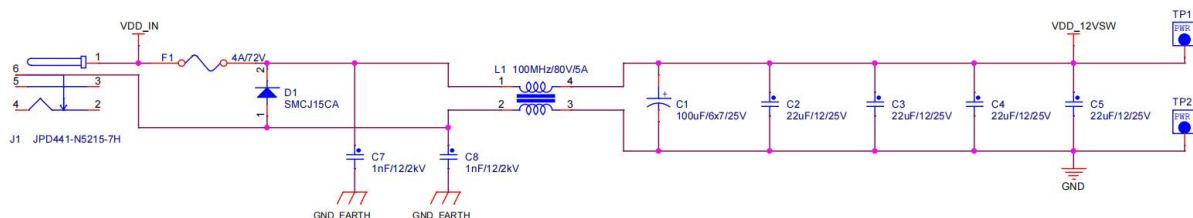


图 2-2 电源输入电路

## 2.3. 上电顺序

电源系统设计必须遵循一定的上电时序以及相应的稳态规定，只有这样才能确保芯片的可靠工作，在设计中建议核心板优先上电，然后才是底板外设 I/O 设备上电，如果无法满足上电时序可能会导致下面的情况：

- 底板外设 I/O 电流倒灌到处理器，处理器无法正常启动；
- 底板外设 I/O 电流倒灌到处理器，最坏的情况对处理器造成不可逆的损坏。
- 底板上电先给核心板上电 5V，在控制底板 5V 和 3V3 上电。

## 2.4. Layout 建议

- a) 不同电源平面间的距离至少 20mil；
- b) 尽量加宽电源线和地线宽度，要能满足要求的额定电流值，反馈信号的宽度不宜过窄，建议 10mil 以上；
- c) 如果使用 DCDC，其电感下方区域不建议走信号线；
- d) 如果使用 DCDC，电流回路的路径尽可能短，电感及电容尽量靠近芯片放置，即下图红色及绿色路径；



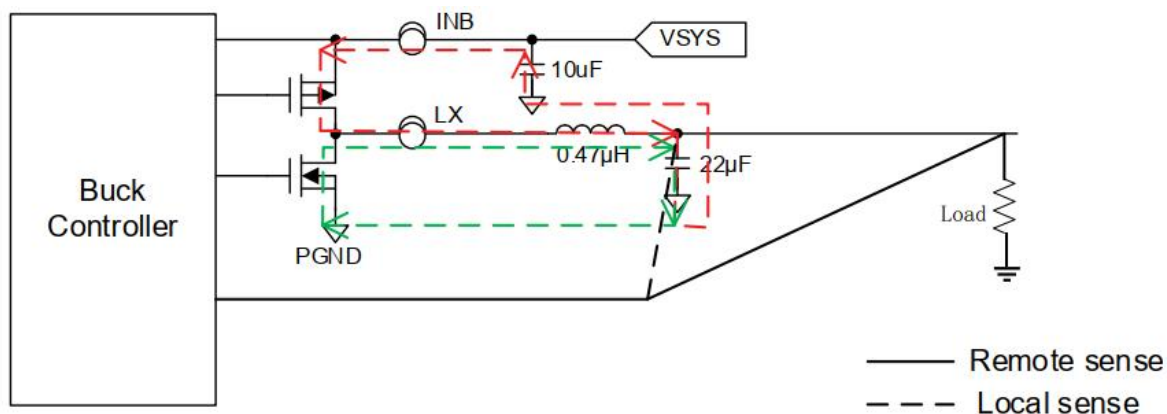


图 2-3 DCDC 电流回流路径

- e) 如果使用 LDO，要关注 LDO 芯片的热阻，因为 LDO 芯片的热损耗比较高，建议在增加接地焊盘，并在焊盘上多打接地孔；
- f) 输出端尽量选择小 ESR 的电容；
- g) 具有数字地和模拟地的电源芯片，要把二者分离，只在总电源输入处单点连接，模拟地不能接到接地焊盘上。





## 3. 系统必要设计电路

### 3.1. Boot 配置电路

使用 MYC-YT113i 核心板，设计底板时无需关注启动位配置。SD 卡有插卡且卡里面已经烧录了镜像，开发板会优先从 SD 卡引导启动。烧录后拔除 Micro SD 卡后，开发板才可以从 eMMC 启动。

### 3.2. 烧写固件电路

MYC-YT113i 核心板推荐使用 Micro SD 卡电路进行核心板的烧写、更新固件，信号接口推荐使用 SMHC0，请参考第 5.1 章节部分。

### 3.3. Debug 电路

MYC-YT113i 核心板推荐使用 UART 接口电路，对核心板进行调试软件程序，信号接口推荐使用 UART5，具体请参考第 5.2 章节部分。

### 3.4. 复位电路

使用 MYC-YT113i 核心板，SYS-RST-IN 信号由核心板的 PIN 73 引脚引出，用于核心板的硬件系统复位输入信号，3.3V 电平逻辑，在核心板已经有 10Kohm 上拉电阻。具体请参考第 4 章节部分。



## 4. 按键电路设计

MYC-YT113i 核心板提供特殊功能引脚，分别是 SYS-RST-IN、User Key 这些信号通常用于外接按键。功能如表格 4-1 说明。

由于按键信号较为敏感，通常可以使用电阻和电容组成简单的 RC 滤波器，一方面可以滤除按键按下时的抖动干扰，同时滤除外界引入的干扰影响复位信号。在恶劣的电磁环境下，为消除从按键处窜入的静电干扰，保证系统更可靠的运行，可以再并联一个 ESD 器件。如果对消抖有更严格的要求，可以考虑采用逻辑电路如 RS 触发器搭建复位电路。

特殊功能管脚	说明
SYS-RST-IN	3.3V 电平逻辑。核心板有设计上拉电阻 100Kohm。硬件复位输入。
PE1	3.3V 电平逻辑。用户按键，产生对应的事件/中断。

表 4-1 特殊功能管脚说明

### 4.1. 参考电路

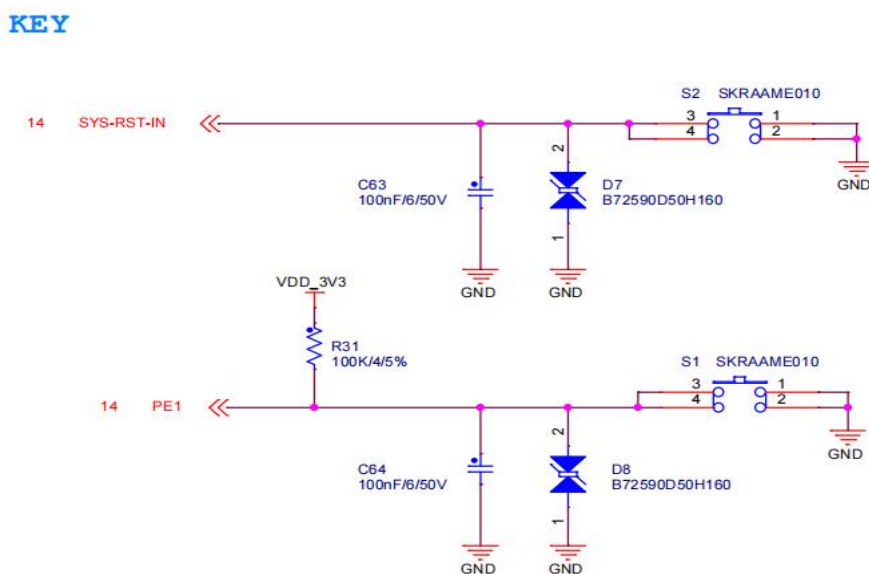


图 4-1 按键电路

### 4.2. Layout 建议

- 按键复位信号线宽不宜过窄，建议不低于 8mil；
- 复位信号是敏感信号，建议包地处理；
- TVS 管尽可能靠近按键摆放。





## 5.2. UART 接口

MYC-YT113i 核心板处理器拥有高达 6 路串口。由于芯片的管脚复用关系，核心板默认设计了 2 路串口，UART4 和 UART5；通过跳线帽切换，默认用 UART5 一路时可以不使用 JP2-3，要节省成本，不用防护的情况可以去掉 MOS 管 Q4、Q5。

另外 4 路由于管脚复用成其它功能；其中 UART1、UART2、UART3 支持 4 线，带有流控制（RTS 和 CTS 信号）功能。

UART 直连作调试串口时，搭配 UART 转 USB 转接线与 PC 相连。常见的 USB 转 UART TTL 模块如下图。也可以设计用 TYPE-C 接口做串口。

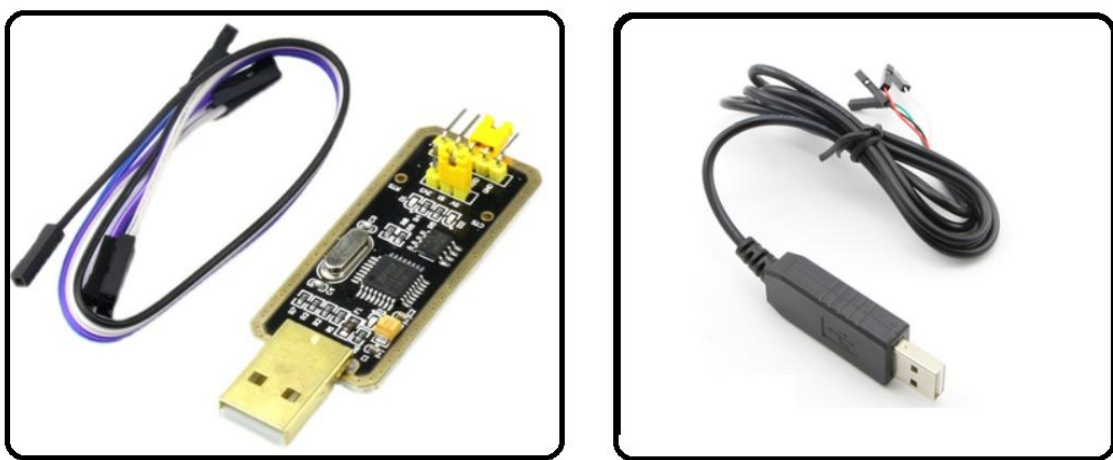


图 5-2 USB 转 UART TTL 模块

### 5.2.1. 参考电路

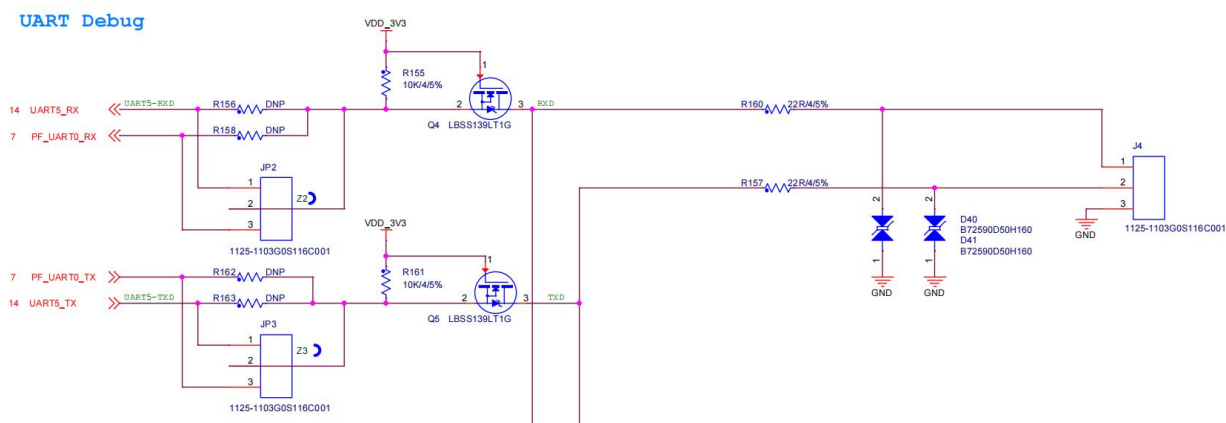


图 5-3 UART 调试参考电路

### 5.2.2. Layout 建议

- 隔离前后的信号、电源平面保持足够的间距；
- TVS 管紧邻连接器放置。



## 5.3. USB 接口

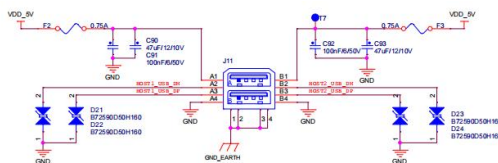
MYC-YT113i 核心板中提供 2 路 USB2.0, USB0 支持 HOST、Device 模式, USB1 仅支持 HOST 模式。

其中 USB0 直连至 USB Type C 座子, 支持 OTG/DRP 模式。另 1 路 USB1 利用 USB2.0 HUB 芯片扩展出 4 路 USB Host 端口; 扩展出的 4 路端口其中 2 路直接通过双层 USB Type A 连接器引出; 第 3 路用于连接 4G/5G 模块使用; 第 4 路用于连接 WIFI 模块使用。

USB 信号推荐加上 TVS 管、共模电感。

### 5.3.1. 参考电路

USB HOST



USB HUB

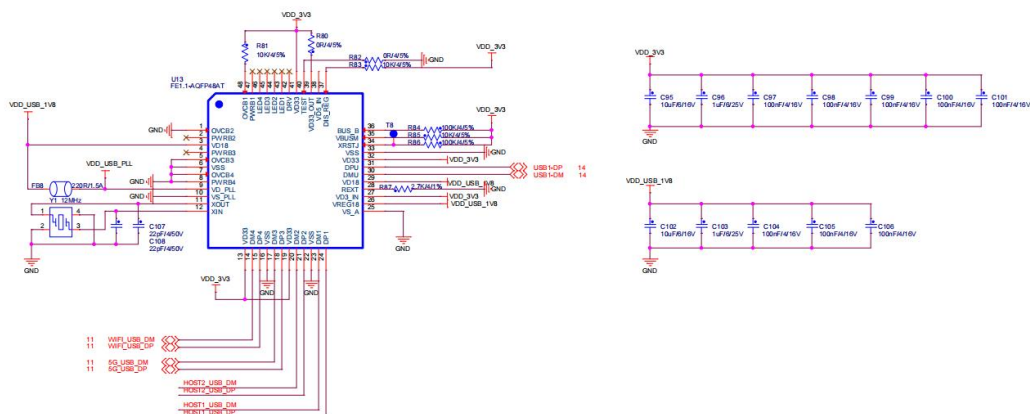


图 5-4 USB HUB 与 HOST 接口参考电路





## 5.4. CAN 接口

MYC-YT113i 核心板中最大有 2 路 CAN 接口。由于引脚复用关系，核心板上默认配置了一路 CAN0 总线接口，如果要使用更多的 CAN 总线接口，请查询芯片手册或者 PIN List，并且修改驱动中的引脚配置。

### 5.4.1. 参考电路

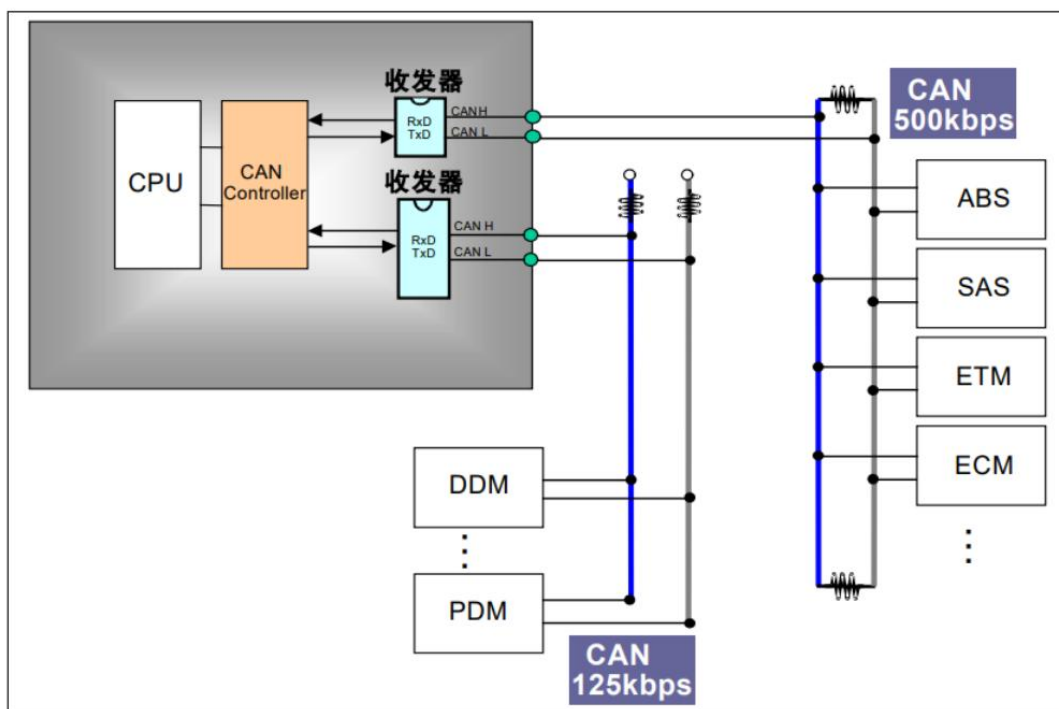


图 5-6 CAN 参考电路

### 5.4.2. Layout 建议

- a) CAN 信号单端阻抗控制  $50\Omega$ ;
- b) CAN 信号走线做等长控制，误差范围  $\pm 25\text{mil}$ ;
- c) 保证信号的参考层连续。





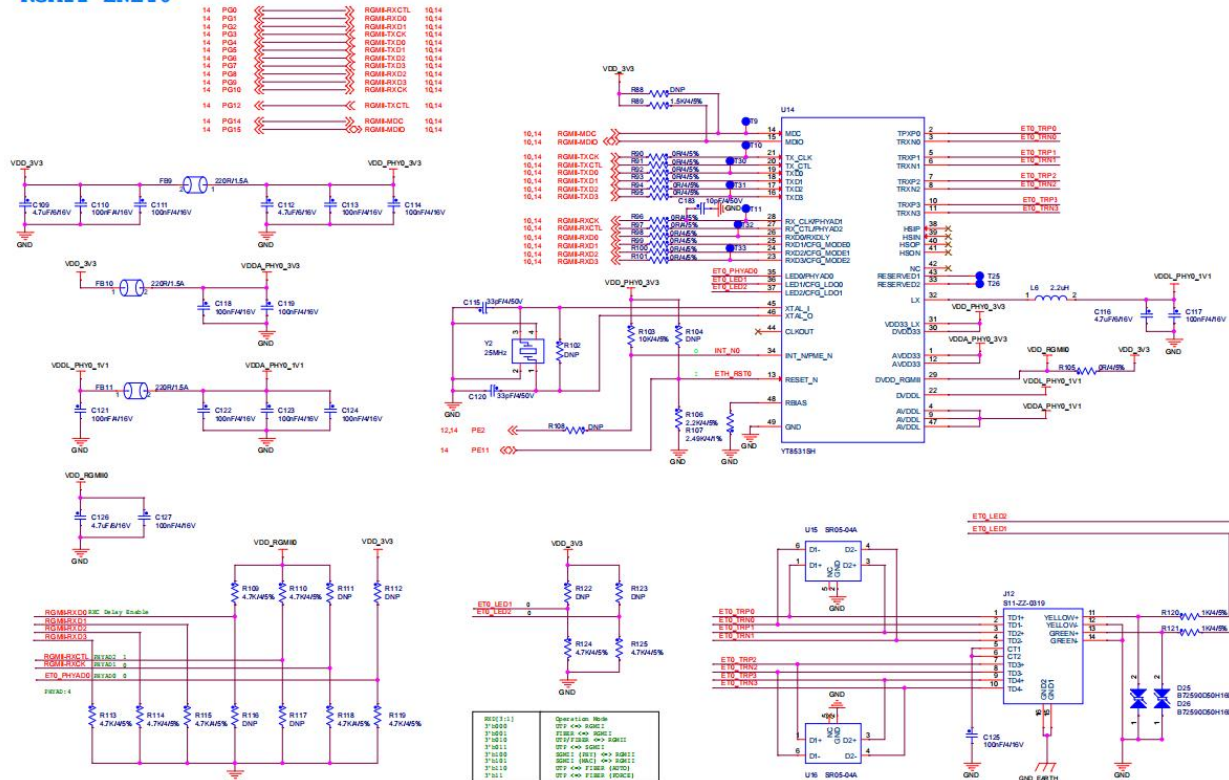
## 5.5. Ethernet 接口

MYC-YT113i 核心板中引出了 1 路 RGMII 信号。当用户设计底板电路，需设计以太网 PHY 电路，RJ45 部分的电路即可。

CPU 以太网接口仅支持 RGMII 及 RMII 两种。

### 5.5.1. 参考电路

#### RGMII ENET0





## 5.6. I2C 接口

MYC-YT113i 核心板处理器最大支持 4 路 I2C (TWI) 总线，其中 I2C3 用于核心板中 E2PROM 芯片，同时也将 I2C3 引出到核心板接口，核心板上默认配置了 2 路 I2C 总线接口，I2C1 和 I2C3。不能分频到 5M 以下。

如果要使用更多的 I2C 总线接口，请查询芯片手册或者 PIN List，并且修改驱动中的引脚配置。同一 I2C 总线下可以挂载若干个设备，在原理图设计时需要注意以下几点：

- 检查同一总线下的设备地址是否冲突；
- 保证每条 I2C 总线上都有一对上拉电阻，阻值建议 2.2K~10K，但不要重复添加；
- 检查设备的 I2C 接口电平是否是 3.3V，如果不是，需要加电平转换电路。
- 同一总线下的设备数量不要过多，否则有可能超出 I2C 规范要求的 400pF 的 Load Capacitance 限制，影响信号波形。

### 5.6.1. 参考电路

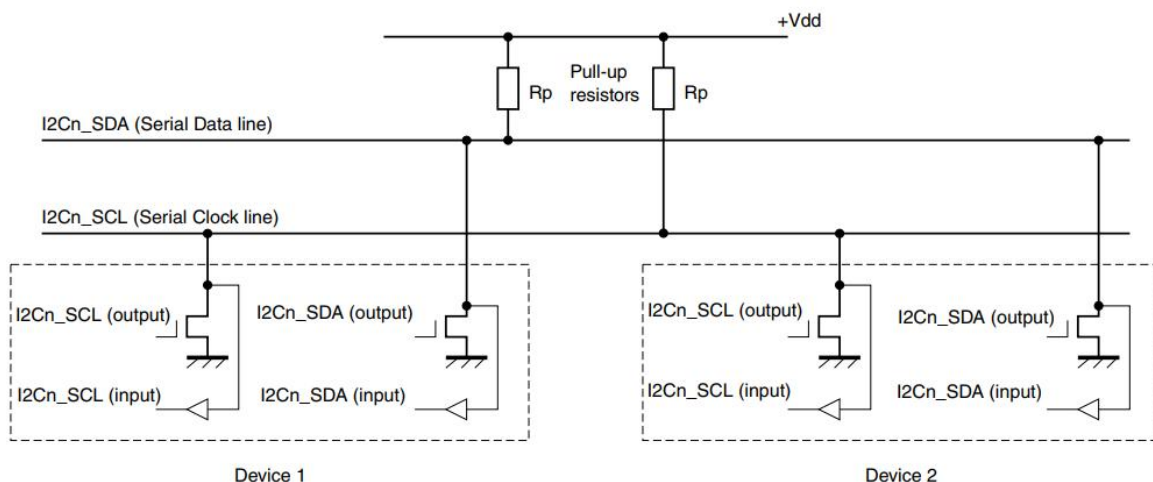


图 5-8 I2C 参考电路

### 5.6.2. Layout 建议

- I2C 信号线宽度不能过窄，建议在 6mil 及以上；
- I2C 布线前应规划好每个设备的位置，走线不要太绕，I2C 走线过长的话也会增加总线的 Load Capacitance；
- 避开干扰源布线，相邻线间距 10mil 以上。



## 5.7. LVDS 接口

MYC-YT113i 核心板的支持 LVDS 信号输出。MYC-YT113i 提供 Single Link LVDS 0 接口，支持 1366x768@60fps 显示输出；此外两路 Single LVDS 可以组成 Dual Link LVDS 接口，以支持更高的显示分辨率 1920x1080@60fps。

米尔官方设计了 7 寸 LVDS MY-LVDS070C 液晶模块。该液晶模块支持分辨率为 1024x600，详细资料请参考网址：<https://www.myir-tech.com/product/my-lvds070c.htm>

### 5.7.1. 参考电路

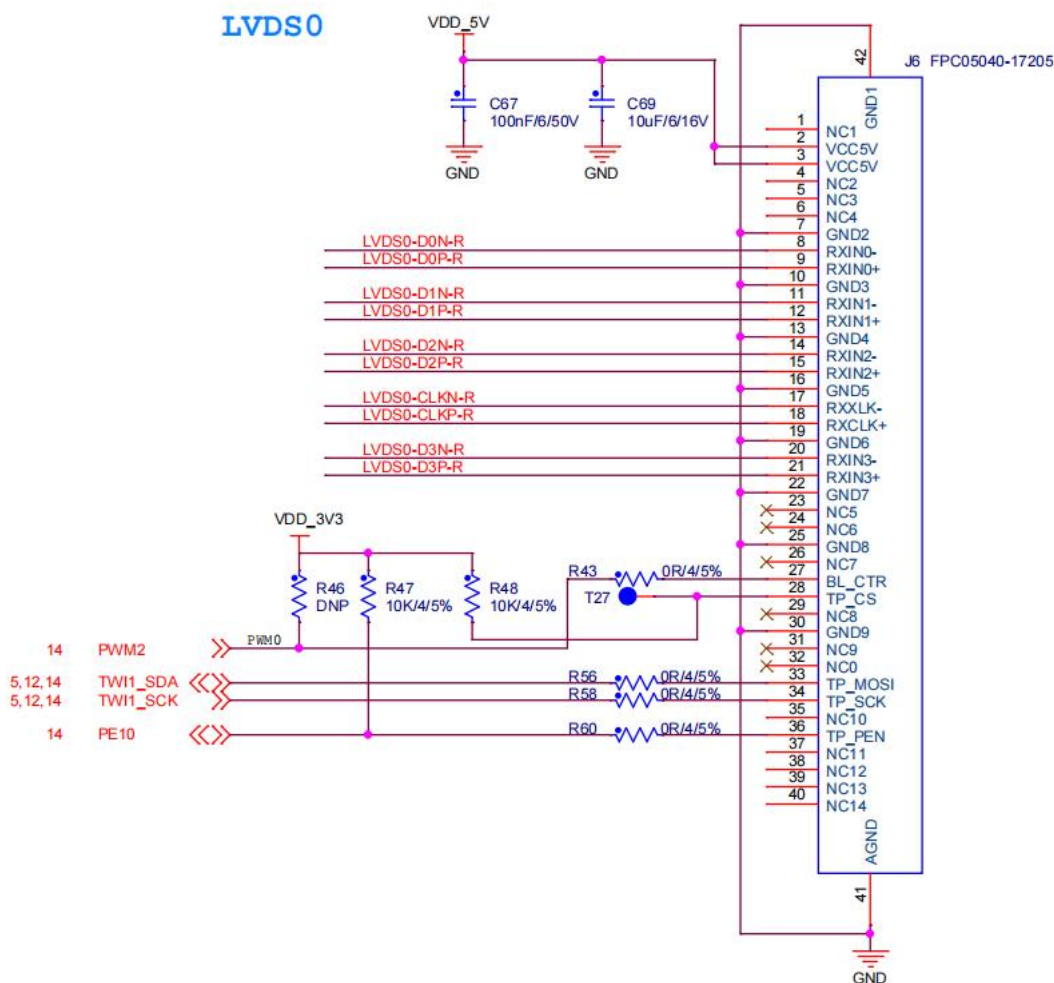


图 5-9 Single Link LVDS 参考电路



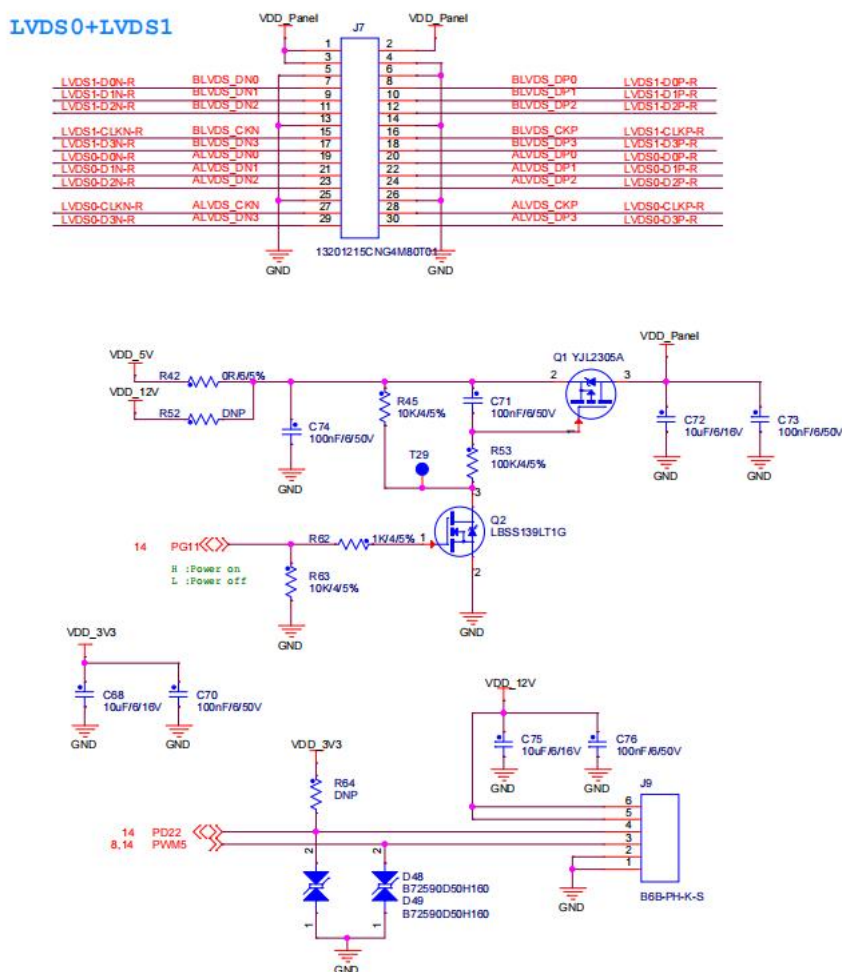


图 5-10 Dual Link LVDS 参考电路

### 5.7.2. 设计建议

- a) 数据及时钟差分对需遵循等长等距规则，差分对误差控制 $\pm 5\text{mil}$ ，差分阻抗  $100\ \Omega$ 。少打过孔，在打孔换层时必须保证 P/N 差分对同时进行，并在差分对周围尽量多打过孔。
- b) 数据差分对需要以时钟差分对为参考做组间等长。等长 $\pm 50\text{mil}$ 。
- c) 参考平面完整，走线不要跨分割。
- d) 使用高清 LVDS，电源  $\text{VDD\_PANEL}$  及 GND 走线加粗，推荐线宽  $50\text{mil}$  以上，并在靠近连接器处放置大容量储能电容。

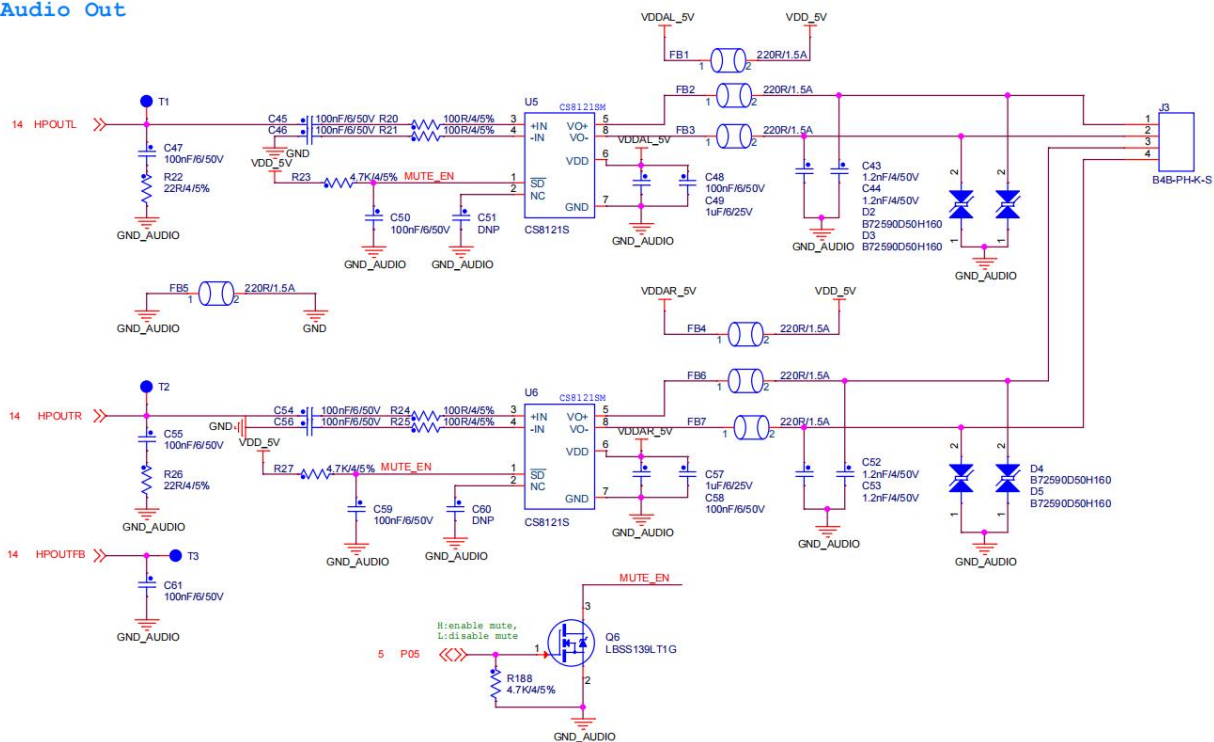


## 5.8. Audio Out 接口

MYC-YT113i 核心板原生支持 Audio Out 输出。对其 HPOUTL/R 信号通过音频放大芯片，通过排座接口引出。芯片具体支持 2 路 PCM/I2S 数字音频接口，2 路音频输出接口（LINE/HPOUT），5 路音频输入接口（MICIN\*3, FMIN, LINEIN）。

### 5.8.1. 参考电路

## Audio Out



**图 5-11 Audio Out 接口参考电路**

### 5.8.2. Layout 建议

- a) GND\_AUDIO 与 GND 的隔离点采用星型接地，尽量靠近底板电源输入端；
- b) 音频电路的布局位置远离干扰源，建议单独在 PCB 规划一片区域用来放置模拟电路；
- c) Audio Out 属于模拟音频信号，推荐 10mil 及以上。
- d) 注意模拟地和数字地的区分。



## 5.9. ADC 接口

MYC-YT113i 核心板支持 2 路 GPADC 和 4 路 TPADC、1 路 LRADC。GPADC 具有 12 位分辨率，最大 1Mhz 采样率，支持的信号输入范围 0~1.8V。TPADC 最高支持 12 位分辨率，采样率支持 1Mhz，TPADC 支持的输入信号范围 0~1.8V。LRADC 具有 6 位分辨率，最大 2Khz 采样率，支持的信号输入范围 0~1.266V，LRADC 已引出但没有具体使用。

参考电路用于评估 G/TPADC 的输入功能。

### 5.9.1. 参考电路

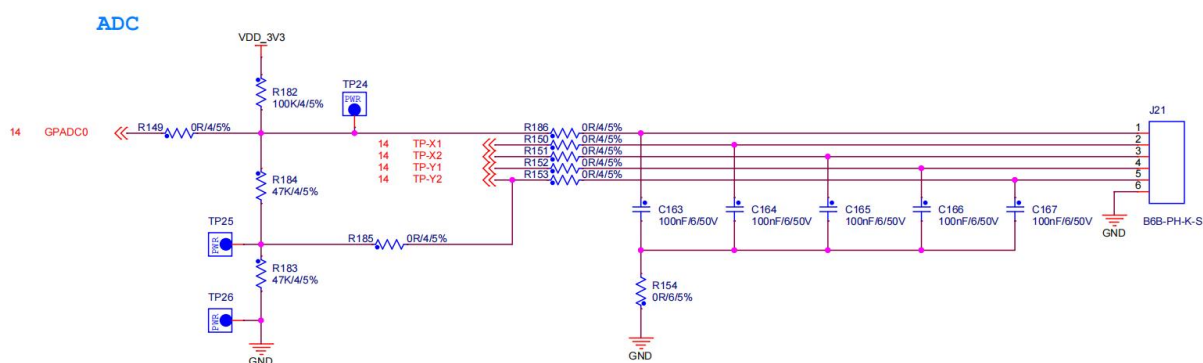


图 5-12 ADC 接口参考电路

### 5.9.2. 设计建议

- 注意模拟地和数字地的区分。
- 模拟输入通道的保护。
- LRADC 上拉 51K 到 AVCC



## 5.10. 备用电池接口

评估板搭载了一个后备电池座，可以接纽扣电池。当系统掉电时，可用于维持 RTC 部分的运作，其电路结构如下图所示：

### 5.10.1. 参考电路

RTC

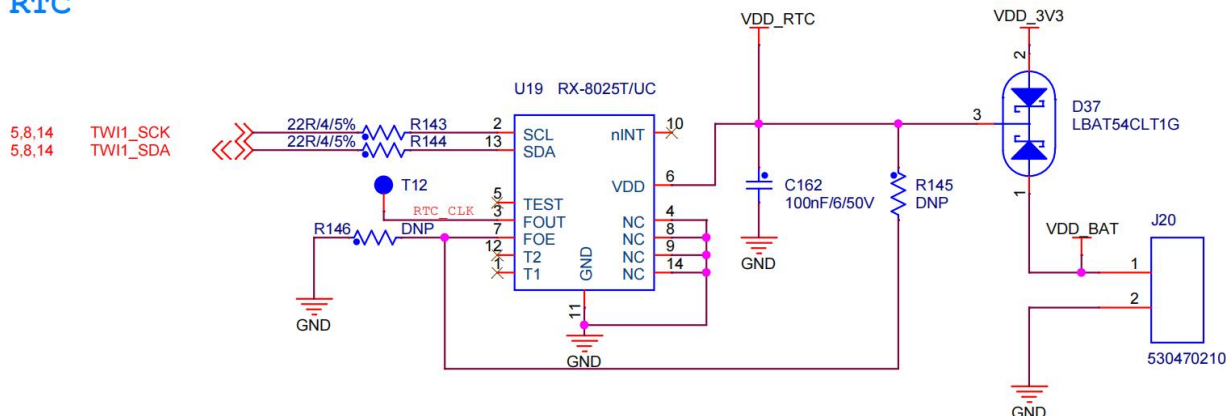


图 5-13 备用电池接口参考电路

### 5.10.2. Layout 建议

- a) C162 靠近 J21 放置；
- b) I2C 信号线宽度不能过窄，建议在 6mil 及以上；
- c) I2C 布线前应规划好每个设备的位置，走线不要太绕；



## 6. 设计检查事项

### 6.1. 电源设计检查事项

检查项	建议方案
核心板供电电压	推荐值 5V，绝对值 4.5V-5.5V
核心板供电去耦电容	47uF 及以上容值
底板外设的 IO 电平	外设的 IO 电平要和核心板的对应接口电平相匹配
核心板电源时序	建议核心板电源先于外设电源启动
电源芯片的温升	确认电源芯片的热阻，并结合核心板的功耗来计算电源芯片的最大温升，以确保最终温度在电源芯片的规定范围内

表 6-1 电源设计检查表

### 6.2. 系统启动检查事项

检查项	建议方案
复位电路	SYS-RST-IN 引脚建议接出来
Micro SD 电路	SD 卡方便烧录程序，建议保留

表 6-2 系统启动检查表





### 6.3. 部分外设电路设计检查事项

分类	检查项	建议方案
USB	USB D+/D-信号 ESD 器件的电容值	ESD 器件的电容值建议小于 2pF
	供电引脚的电容是否串联电阻	接口 5V 电容需要串联 1 欧电阻用来限制 USB 插口处的电压浪涌
以太网 (RGMII/ RMII)	PHY 芯片布局	<ul style="list-style-type: none"><li>● 尽量靠近核心板布局。保持 RGMII 走线尽可能短。</li><li>● RGMII 发送信号和接收信号分别分组，且 Layout 走线组内等长+/-25mil。组间不要求。</li></ul>
	PHY 芯片供电	PHY 芯片电源用磁珠隔离
	PHY 芯片的时钟信号来源	使用外部有源晶振或者无源晶振。
	网络变压器 PHY 侧中心抽头的接法	根据 PHY 芯片的类型决定，一般可在芯片手册中查到；若 PHY 是电流驱动型，抽头需要上拉到 PHY 供电电压，若 PHY 是电压驱动型，抽头不需要上拉；若手册中查不到，可使用参考电路或预留上拉电阻
I2C	I2C 上拉电阻取多少	总线负载设备越多，阻值应越小，反则越大；建议阻值 1.5K/2.2K/4.7K；
	每根 I2C 信号线接多少上拉电阻	一个或者多个均可。
	上拉电压是多少	上拉电阻必须连接到和 I/O 电平匹配的电压
MMC	DATA 和 CMD 信号是否上拉	需要上拉，推荐阻值 47K 或者 10K 上拉到 3.3V
CAN	CAN 电路是否需要隔离	使用场景电气环境复杂\对可靠性要求高\CAN 接口线缆长度较长，以上条件满足任意一点时，应对 CAN 转换及其供电电路进行隔离
UART	UART 信号的连接	UART 信号不能直接接到 RS232\RS485 等接口，应用专门的转换芯片转换之后才能接到相应接口

表 6-3 外设电路检查表





## 7. 常见硬件问题说明

### 7.1. 核心板连接方式优缺点说明

如果采用板对板连接器方案，优点是插拔方案，但还会有以下缺点：

- 1) 抗震性能差；
- 2) 无法用于轻薄的产品；
- 3) 插拔容易造成 PCBA 的内伤；
- 4) 量产贴片成品率不高。
- 5) 至少需要一对公母连接器，增加成本最高。

如果采用金手指的方案，插拔会更加方便，但是同样有以下缺点：

- 1) 底板需要放一个高品质底座，增加成本；
- 2) 金手指生产工艺成本高；
- 3) 无法用于轻薄的产品。
- 4) 引出的管脚数相对邮票孔板要多。

邮票孔的连接方式抗震性有点好，无需额外连接器有利于降低成本等优点，但是也存在一些缺点。

- 1) 尺寸不适合做大，引出的管脚数量有限；
- 2) 核心板作为一个模块整体重量不能太重，否则贴片机吸嘴能力限制导致不能贴片或贴片不良。
- 3) 底板 PCB 可能需要开槽，针对邮票孔核心板背面有器件的情况。

综上，MYC-YT113i 比较适合采用邮票孔的连接方式。



## 附录一 免责声明

本产品手册（以下简称“手册”）发布时，会尽可能的完全与正确。内容若有变动，恕不另行通知。本手册例子中所用公司、人名和数据若非特别声明，均属虚构。

未得到深圳市米尔电子有限公司（简称“米尔电子”）明确的书面许可，不得为任何目的、以任何形式或手段（电子的或机械的）复制或传播手册的任何部分。

深圳市米尔电子有限公司 版权所有



## 附录二 联系我们

### 深圳市米尔电子有限公司

销售邮箱: sales.cn@myir.cn

公司网址: www.myir.cn

#### 深圳总部

联系电话: 0755- 25622735 / 17324413392

公司地址: 深圳市龙岗区坂田街道发达路云里智能园 2 栋 6 楼 604 室

#### 生产基地

电话: 0755-21015844

地址: 深圳市龙华区观澜街道大富工业区圣建利工业园 C 栋厂房 2 楼

#### 武汉研发中心

电话: 027-59621648

地址: 武汉东湖新技术开发区关南园一路 20 号当代科技园 4 号楼 1601 号

#### 上海办事处

联系电话: 021-62087019

地址: 上海市浦东新区金吉路 778 号浦发江程广场 1 号楼 805 室

#### 北京办事处

联系电话: 010-84675491 / 13316862895

地址: 北京市大兴区荣华中路 8 号院力宝广场 10 号楼 901 室

## 附录三 技术支持说明

MYIR 的理念是“专业服务助力开发者成功”。

为了协助客户更加快速高效地使用我公司产品, MYIR 通过各地办事处提供完善周到的技术支持服务。

#### ➤ 产品开发资料:

MYIR 的所有开发板都提供配套资料光盘, 资料光盘内容一般涉及如下内容:

- 产品使用手册
- 产品原理图(PDF 格式)
- 完整的例程代码、BSP 包
- 板载主要芯片技术手册
- 相应开发工具链 (GNU 工具或 MDK 等第三方工具评估板)

#### ➤ 技术支持范围

MYIR 对所销售的产品提供 6 个月的免费技术支持服务, 技术支持服务范围:



- 所购买产品的软硬件资源，硬件保修
- 协助客户正确地使用和调试光盘类容中提供的例程代码
- 客户对于产品文档，操作、嵌入式软硬件平台使用的问题

由于嵌入式开发的特殊性，以下情况不在我们的免费技术支持服务范围，将根据情况酌情处理：

- 用户自行开发中遇到的软硬件问题，对硬件的修改和造成损坏
- 用户自行裁减编译运行嵌入式操作系统遇到的问题
- 用户自己在平台中自行开发、修改的程序
- 修改光盘的软件代码遇到的问题

如需了解米尔电子更多产品，请参阅米尔电子网站，致电或电邮我们，感谢您对我公司产品的关

注！

