

高速读卡器芯片 CH377

手册

版本：1.1

https://wch.cn

1、概述

CH377 是一款工业级 USB2.0 高速读卡器控制芯片，连接 SD 卡、MMC 卡以及 SPI 接口的 FLASH 芯片，实现将 SD 卡、MMC 卡和 FLASH 等存储介质转换成标准的 USB 大容量存储类设备即 U 盘。

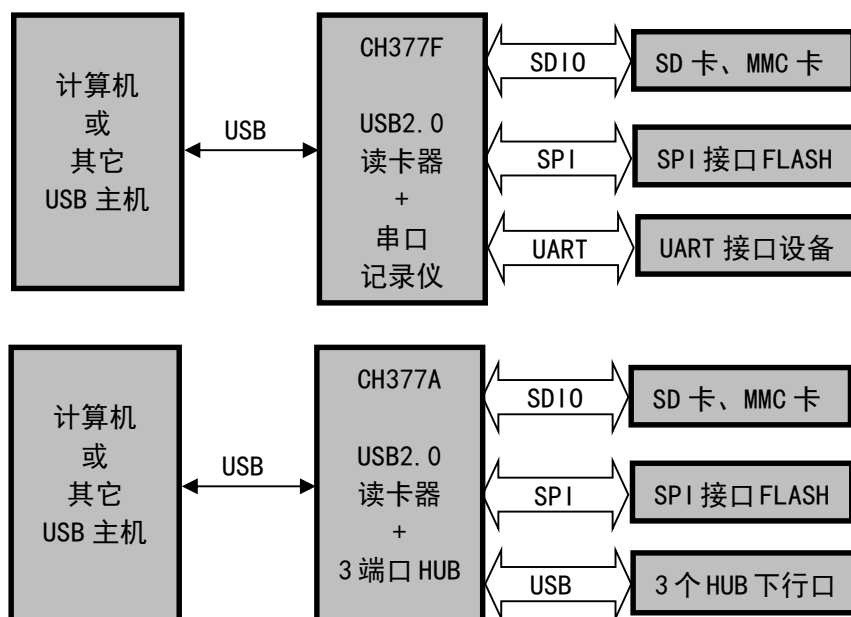
CH377A 除了 USB2.0 读卡器功能外，还具有 3 端口 USB2.0 高速 HUB 功能，上行端口支持 USB2.0 高速和全速，下行端口支持 USB2.0 高速 480Mbps、全速 12Mbps 和低速 1.5Mbps。

CH377F 支持串口记录仪模式，可以实时接收串口透传数据，并以文件形式保存到存储介质中。

CH377 采用工业级设计，可应用于计算机和工控机主板、扩展坞、外设、嵌入式系统等场景。

下图为 CH377 芯片的应用框图。

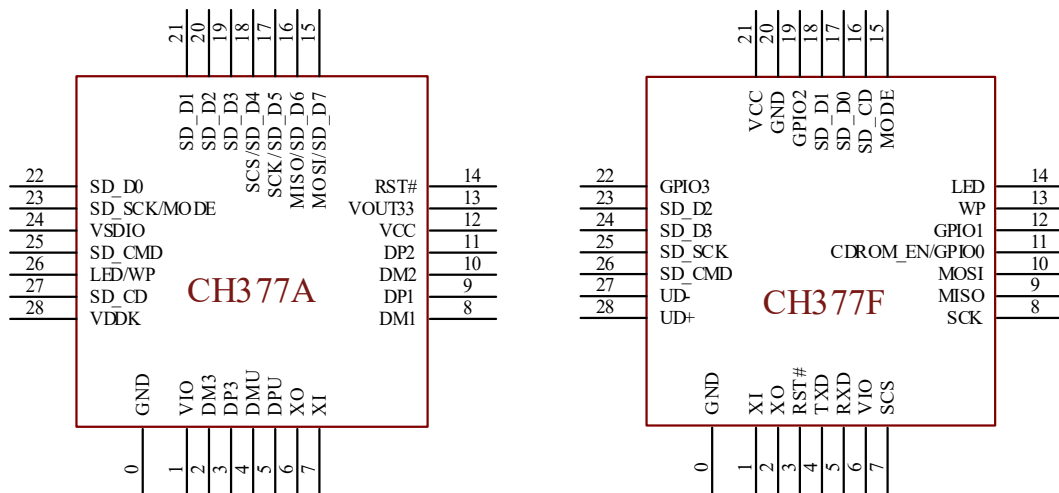
图 1-1 芯片应用框图



2、特点

- 480Mbps 高速 USB 设备接口，外围元器件只需晶振和电容
- 支持 SD 卡、MMC 卡以及 SPI 接口的 FLASH 芯片
- 兼容 SD 卡规范 2.0，兼容 MMC 规范 4.5
- 单一 3.3V 供电
- CH377F 支持串口记录仪模式，实时保存串口透传数据
- CH377F 支持 FAT 文件系统，支持通过配置文件配置参数
- CH377F 支持 4 路 GPIO 输入输出功能
- CH377F 串口通讯波特率支持 2400bps~3000000bps
- CH377A 支持 3 端口 USB2.0 HUB 功能，提供 3 个 USB2.0 下行端口，兼容 USB1.1 规范
- CH377A 的 HUB 功能支持高性能的 MTT 模式，为每个端口提供独立 TT 实现满带宽并发传输
- CH377A 支持双磁盘功能，SD 卡或 MMC 卡对应磁盘 1，SPI 的 FLASH 芯片对应磁盘 2
- CH377A 支持 4 线或 8 线 SDIO 模式，CH377F 仅支持 4 线 SDIO 模式
- 内置 EEPROM，可配置芯片 VID、PID、最大电流值、厂商和产品信息字符串等参数
- 提供 QFN28 无铅封装，兼容 RoHS

3、引脚排列



封装形式	塑体尺寸	引脚节距		封装说明	订货型号
QFN28	4*4mm	0.4mm	15.7mil	四边无引线 28 脚	CH377A
QFN28	4*4mm	0.4mm	15.7mil	四边无引线 28 脚	CH377F

注：1、0#引脚是 QFN 封装的底板，是必要连接。

2、CH377 的 USB 收发器按 USB2.0 全内置设计，USB 信号引脚不能串接电阻，否则影响信号质量。

3、CH377A 具有 3 端口 USB2.0 HUB 功能。

4、引脚定义

表 4-1 CH377A 引脚定义

引脚号	引脚名称	引脚类型 ⁽¹⁾	引脚说明
12	VCC	P	3.3V 电源输入端，外供 3.3V，建议外接 1uF 并联至少 22uF 对地电容。
13	VOUT33	P	3.3V 电源输出端，连接 SD 卡/MMC 卡的电源输入。
28	VDDK	P	内核电源，外接 1uF 对地电容。
1	VIO	P	I/O 端口电源输入端，外接 0.1uF 或 1uF 对地电容。
24	VSDIO	P	SDIO 引脚内部电源的退耦端，外接 0.1uF 对地电容。
0	GND	P	公共接地端，必须连接 GND。
14	RST#	I (FT)	外部复位输入端，低电平有效，内置上拉电阻。
4	DMU	USB	上行端口 USB2.0 信号线 D-，不能额外串接电阻。
5	DPU	USB	上行端口 USB2.0 信号线 D+，不能额外串接电阻。
8	DM1	USB	1#下行端口 USB 信号线 D-。
9	DP1	USB	1#下行端口 USB 信号线 D+。
10	DM2	USB	2#下行端口 USB 信号线 D-。
11	DP2	USB	2#下行端口 USB 信号线 D+。
2	DM3	USB	3#下行端口 USB 信号线 D-。
3	DP3	USB	3#下行端口 USB 信号线 D+。
7	XI	I	晶体振荡输入端，接外部 20MHz 晶体一端。
6	XO	O	晶体振荡反相输出端，接外部 20MHz 晶体另一端。

27	SD_CD	I (FT)	SD 卡/MMC 卡插入检测引脚。
22	SD_D0	I/O	SDIO 接口数据引脚 0。
21	SD_D1	I/O	SDIO 接口数据引脚 1。
20	SD_D2	I/O	SDIO 接口数据引脚 2。
19	SD_D3	I/O	SDIO 接口数据引脚 3。
18	SCS/	0	SPI 接口片选引脚。
	SD_D4	I/O (FT)	SDIO 接口数据引脚 4。
17	SCK/	0	SPI 接口时钟引脚。
	SD_D5	I/O (FT)	SDIO 接口数据引脚 5。
16	MISO/	I	SPI 接口数据输入引脚，内置上拉电阻。
	SD_D6	I/O (FT)	SDIO 接口数据引脚 6。
15	MOSI/	0	SPI 接口数据输出引脚。
	SD_D7	I/O (FT)	SDIO 接口数据引脚 7。
23	SD_SCK/ MODE	0	SDIO 接口时钟引脚。
		I	单磁盘模式配置引脚： 在上电期间该引脚作为配置引脚，如果检测到外接了 下拉电阻(典型 4K7)则配置为单磁盘模式，SPI 接口 FLASH 芯片作为存储介质。 内置上拉电阻，默认为双磁盘模式。
25	SD_CMD	I/O	SDIO 接口命令引脚。
26	LED/ WP	0	状态输出引脚，低电平有效： USB 配置完成则输出低电平，USB 有数据通信则快速 闪烁。
		I	写保护配置引脚： 在上电期间该引脚作为配置引脚，如果检测到外接了 下拉电阻(典型 4K7)则设置成只读/写保护模式。 内置上拉电阻，默认允许写操作。

表 4-2 CH377F 引脚定义

引脚号	引脚名称	引脚类型 ⁽¹⁾	引脚说明
21	VCC	P	3.3V 电源输入端，外供 3.3V，建议外接 1uF 并联至少 3.3uF 对地电容。
6	VIO	P	I/O 端口电源输入端，外接 0.1uF 或 1uF 对地电容。
0, 20	GND	P	公共接地端，需要连接 USB 总线的地线。
3	RST#	I	外部复位输入端，低电平有效，内置上拉电阻。
28	UD+	USB	直接连到 USB 总线的 D+ 数据线，不能额外串接电阻。
27	UD-	USB	直接连到 USB 总线的 D- 数据线，不能额外串接电阻。
1	XI	I	晶体振荡输入端，接外部 12MHz 晶体一端。
2	XO	O	晶体振荡反相输出端，接外部 12MHz 晶体另一端。
16	SD_CD	I (FT)	SD 卡/MMC 卡插入检测引脚。
17 ⁽²⁾	SD_D0	I/O (FT)	SDIO 接口数据引脚 0。
18 ⁽²⁾	SD_D1	I/O (FT)	SDIO 接口数据引脚 1。
23	SD_D2	I/O (FT)	SDIO 接口数据引脚 2。

24	SD_D3	I/O(FT)	SDIO 接口数据引脚 3。
25	SD_SCK	0	SDIO 接口时钟引脚。
26	SD_CMD	I/O	SDIO 接口命令引脚。
7	SCS	0	SPI 接口片选引脚。
8	SCK	0	SPI 接口时钟引脚。
9	MISO	I(FT)	SPI 接口数据输入引脚，内置上拉电阻。
10	MOSI	0	SPI 接口数据输出引脚。
4	TXD	0	UART 的串行数据输出引脚，空闲态为高电平。
5	RXD	I	UART 的串行数据输入引脚，内置上拉电阻。
11	CDROM_EN/ GPIO0	I(FT)	CDROM 使能引脚： 在上电期间作为配置引脚，上电时如果该引脚检测到外接了下拉电阻(典型 4K7)则将 USB 大容量存储设备设置为 CDROM 模式。 内置上拉电阻，默认为 U 盘模式。
		I/O(FT)	通用 GPIO0，用于 IO 口输入或输出。
12	GPIO1	I/O(FT)	通用 GPIO1，用于 IO 口输入或输出。
19	GPIO2	I/O(FT)	通用 GPIO2，用于 IO 口输入或输出。
22	GPIO3	I/O(FT)	通用 GPIO3，用于 IO 口输入或输出。
13	WP	I(FT)	写保护检测引脚，低电平有效： 上电时如果该引脚检测到外接了下拉电阻(典型 4K7)则设置成只读/写保护模式。 内置上拉电阻，默认允许写操作。
14	LED	0	状态输出引脚，低电平有效： USB 配置完成则输出低电平，USB 或串口有数据通信则快速闪烁。
15	MODE	I(FT)	模式选择引脚，上电时如果该引脚检测到外接了下拉电阻(典型 4K7)则从读卡器模式切换到串口记录仪模式。 内置上拉电阻，默认为读卡器模式。

注1: 引脚类型缩写解释:

USB = USB信号引脚; I = 信号输入; 0 = 信号输出;

P = 电源或地; FT = 耐受5V电压。

注2: CH377F芯片第17和第18引脚的电源来自VCC, 为3.3V信号电平; 其它引脚的电源来自VIO, 为VIO相匹配的3.3V/2.5V/1.8V信号电平。

5、功能说明

5.1 一般说明

CH377 是一款工业级 USB2.0 高速读卡器控制器芯片,支持连接 SD 卡、MMC 卡以及 SPI 接口的 FLASH 芯片,实现将 SD 卡、MMC 卡和 FLASH 等存储介质转换成 U 盘、CDROM 等标准的 USB 大容量存储类设备。

CH377 芯片的 VCC 是电源输入端,需外部提供额定 3.3V 的电源。

CH377 芯片的 VIO 引脚用于为 I/O 和 RST 引脚提供 I/O 电源,支持 1.8V~3.3V 电源电压,VIO 应该与连接的外设使用同一电源。UD+和 UD-等 USB 信号引脚使用 VCC 电源,不使用 VIO 电源。

CH377 芯片内置了电源上电复位电路,芯片正常工作时需要外部向 XI 引脚提供 20MHz (CH377A) 或 12MHz (CH377F) 时钟信号,时钟信号可通过 CH377 内置的反相器通过晶体稳频振荡产生。CH377A 芯片外围电路需要在 XI 和 XO 引脚之间连接一个 20MHz 晶体,XI 引脚对地接一个 4M Ω 左右的电阻,XO 引脚对地接一个 30pF 左右的负载电容。CH377F 芯片外围电路需要在 XI 和 XO 引脚之间连接一个 12MHz 晶体,XI 和 XO 引脚各对地接 20pF 左右的负载电容。

CH377 芯片内置了 USB 总线所需要的所有外围电路,包括内嵌 USB 控制器和 USB-PHY、USB 信号线的串联匹配电阻、Device 设备所需的 1.5K 上拉电阻等。UD+和 UD-等 USB 信号引脚应该直接连接到 USB 总线上。

5.2 CH377A 功能说明

CH377A 芯片可以通过 SDIO 接口(包括 SD_D0、SD_D1、SD_D2、SD_D3、SD_D4、SD_D5、SD_D6、SD_D7、SD_SCK、SD_CMD 和可选的 SD_CD 引脚)连接 SD 卡和 MMC 卡,也可以通过 SPI 接口(SCS、SCK、MISO 和 MOSI 引脚)连接 FLASH 芯片,实现将 SD 卡、MMC 卡和 FLASH 芯片等存储介质转换成标准的 USB 大容量存储类设备。

CH377A 芯片支持 4 线(SD_D0-SD_D3)或 8 线(SD_D0-SD_D7)的 SDIO 模式,其中 SD_D4-SD_D7 引脚和 SPI 接口共用。上电时,先将 SD_D4-SD_D7 引脚配置成 SPI 接口功能,并检测外置的 SPI 接口 FLASH 芯片是否存在,如果存在则自动切换成 4 线 SDIO 模式,如果不存在则切换成 8 线 SDIO 模式,最后再根据插入的 SD 卡和 MMC 卡的连接情况自动选择 4 线或 8 线模式。

CH377A 芯片支持双磁盘功能,SD 卡或 MMC 卡作为磁盘 1 的存储介质,SPI 接口的 FLASH 芯片作为磁盘 2 的存储介质。如果上电时检测到外置的 SPI 接口 FLASH 芯片存在且 MODE 引脚未检测到外接下拉电阻则启用双磁盘功能,否则启用单磁盘功能。磁盘 2 一般用于出厂时存放产品信息资料、软件或驱动程序,如果使能 CDROM 功能,则可以将 U 盘模式切换成 CDROM 光盘模式。

5.3 CH377F 功能说明

CH377F 芯片具有 USB 读卡器和串口记录仪两种工作模式。默认工作在 USB 读卡器模式,如果上电时 MODE 引脚检测到外接了下拉电阻则切换到串口记录仪模式。

USB 读卡器模式下,芯片可以通过 SDIO 接口(包括 SD_D0、SD_D1、SD_D2、SD_D3、SD_SCK、SD_CMD 和可选的 SD_CD 引脚)连接 SD 卡和 MMC 卡,也可以通过 SPI 接口(SCS、SCK、MISO 和 MOSI 引脚)连接 FLASH 芯片,实现将 SD 卡、MMC 卡和 FLASH 芯片等存储介质转换成标准的 USB 大容量存储类设备,CH377F 不支持双磁盘模式。

串口记录仪模式下,芯片实时接收串口透传数据,并以文件形式保存到存储介质中。存储介质可以是 SD 卡或 MMC 卡。通过 USB 口连接电脑后,可直接对文件进行读取、写入、删除、拷贝等操作。第一次上电时,会在存储介质中新建配置文件“CONFIG.TXT”并写入默认配置信息。用户可根据需要自行修改该配置文件,重新设置串口通信波特率、起始文件名、单个文件最大存储大小、是否循环覆盖旧文件等配置信息。

CH377F 的串行数据包括 1 个低电平起始位、8 个数据位、1 个/2 个高电平停止位,支持无校验/奇校验/偶校验。支持常用通讯波特率:2400、4800、9600、19200、38400、57600、115200、230400、460800、921600、1M、1.5M、2M、3M 等。CH377 芯片串口接收信号的允许波特率误差不大于 2%,串口发送信号的波特率误差小于 1.5%。

5.4 芯片参数配置

在较大批量应用时，CH377 的厂商识别码 VID 和产品识别码 PID 以及产品信息可以定制。在少量应用时，可以使用官方提供的配置工具进行参数配置。参数主要包括芯片的厂商识别码 VID、产品识别码 PID、最大电流值、BCD 版本号、厂商信息和产品信息字符串描述符等。

6、参数

6.1 绝对最大值（临界或者超过绝对最大值将可能导致芯片工作不正常甚至损坏）

名称	参数说明		最小值	最大值	单位
T _A	工作时的环境温度	CH377A	-40	105	°C
		CH377F	-40	85	°C
T _J	结温度范围	CH377A	-40	110	°C
		CH377F	-40	100	°C
T _S	储存时的环境温度		-40	125	°C
V _{CC}	电源电压（VCC 引脚供电，GND 引脚接地）		-0.3	4.0	V
V _{I/O}	I/O 电源电压（VIO 引脚供电，GND 引脚接地）		-0.3	4.0	V
V _{USB}	USB 信号引脚上的电压		-0.5	3.8	V
V _{I/OFT}	FT 引脚上的输入电压		-0.5	5.5	V
V _{I/O3}	其它引脚上的输入电压		-0.5	V _{CC} +0.3	V
V _{ESDUSB}	USB 信号引脚上的 HBM 人体模型 ESD 耐压		6K		V
V _{ESDIO}	其他引脚上的 HBM 人体模型 ESD 耐压		2K		V

6.2 电气参数（测试条件：T_A = 25°C，V_{CC} = 3.3V，V_{I/O} = 3.3V，不含 USB 引脚）

名称	参数说明		最小值	典型值	最大值	单位
V _{CC}	电源电压（VCC 引脚供电，GND 引脚接地）		3.0	3.3	3.6	V
V _{I/O}	I/O 引脚的 VIO 电源电压		1.7	3.3	3.6	V
I _{CC}	芯片正常工作时的电源电流	CH377A		46		mA
		CH377F		48		
I _{SLP}	深度睡眠电源电流（不含 1.5KΩ 上拉） 或：自身睡眠电源电流（不接 USB 主机）	CH377A		320		uA
		CH377F		220		
V _{IL}	低电平输入电压	标准 I/O 引脚	0		0.8	V
		FT 引脚	0		0.8	V
V _{IH}	高电平输入电压	标准 I/O 引脚	2.0		V _{I/O}	V
		FT 引脚	2.0		5.0	V
V _{ILRST}	RST# 引脚的低电平输入电压		0		0.8	V
V _{OL}	低电平输出电压	灌电流 5mA			0.4	V
V _{OH}	高电平输出电压	源电流 5mA	V _{I/O} -0.4			V
R _{PU}	内部上拉等效电阻		30	40	50	kΩ
R _{PD}	内部下拉等效电阻		30	40	50	kΩ
V _{LVR}	电源低压复位的电压门限	CH377A	2.5	2.9	3.2	V
		CH377F	1.9	2.2	2.5	V

6.3 时序参数（测试条件：T_A = 25°C，V_{CC} = 3.3V，V_{I/O} = 3.3V）

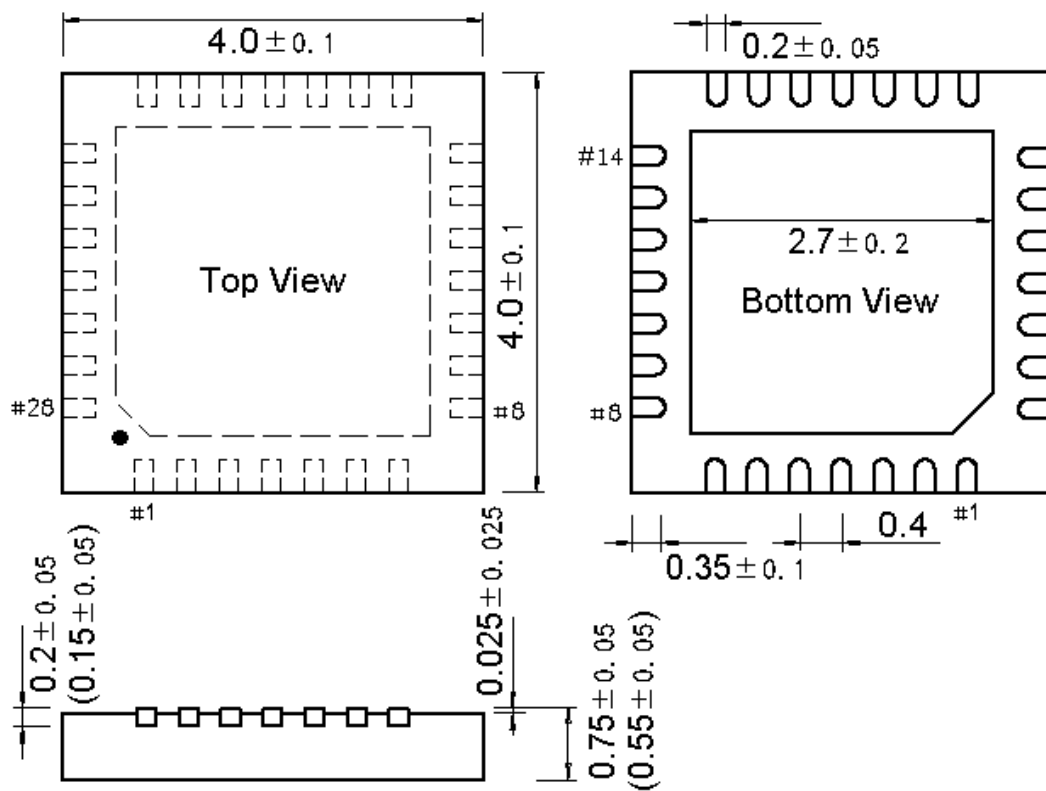
名称	参数说明	最小值	典型值	最大值	单位
TRSTD	电源上电或外部复位输入后的复位延时	15	28	40	mS
TSUSP	检测 USB 自动挂起时间	3	5	9	mS
TWAKE	芯片睡眠后唤醒完成时间	0.3	0.5	2	mS

7、封装信息

说明：尺寸标注的单位是 mm（毫米）。

引脚中心间距是标称值，没有误差，除此之外的尺寸误差不大于 $\pm 0.2\text{mm}$ 。

7.1 QFN28

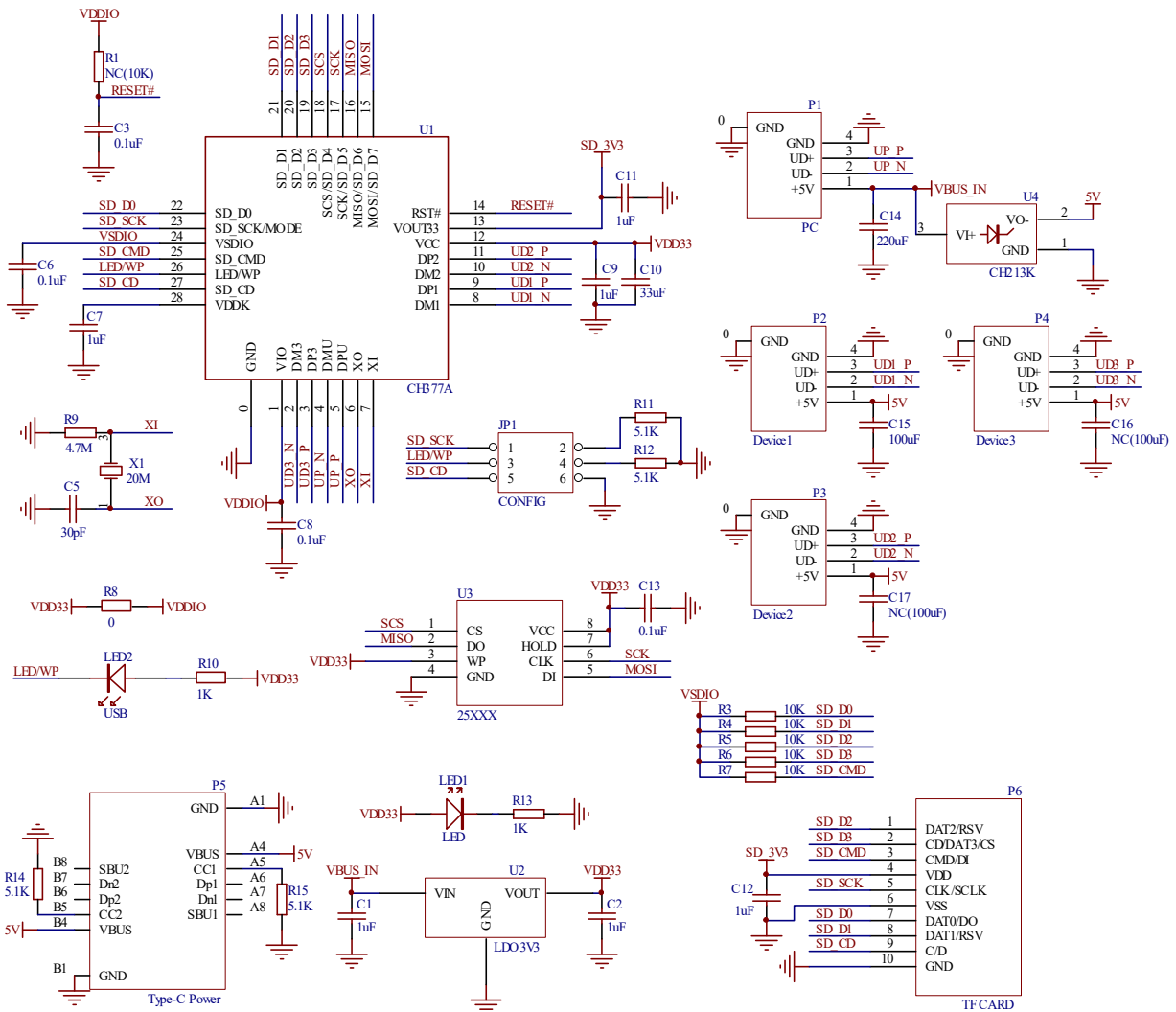


8、应用

8.1. CH377A 应用参考电路图

图 8-1 是由 CH377A 芯片实现的 USB 读卡器+3 端口 USB2.0 HUB 的参考电路图。

图 8-1 CH377A 应用参考电路图



P1 为 HUB 的上行 USB 接口，P2-P4 为 HUB 的 3 个下行 USB 接口，P5 为外部辅助供电接口，P6 为 SD 卡接口卡槽，用于连接 SD 卡或 MMC 卡，支持 8 线 MMC 卡，U3 为 SPI 接口的 FLASH 芯片。

不用 HUB 功能时，U4、P2-P4、P5 和 C14、C15 等 HUB 相关元器件都可以去掉。

U2 为 5V 转 3.3V 的 LDO 线性稳压芯片，尽量选择宽范围输入、低压差的型号，建议不低于 500mA 负载能力且有散热机制，以便保证输出能稳定在 3.3V。U4 是低压降理想二极管 CH213，具有简单的过流和短路保护功能，且保护响应更快，用于避免 P5 外部电源向上行端口 P1 的 VBUS_IN 倒灌，尤其是上行端口例如计算机关机而 P5 外部仍然供电时的情况。理论上 U4 可以换成肖特基二极管，但需要选择自身压降较低的器件，否则会降低下行端口 VBUS 的输出电压，在 300mA 负载电流时，肖特基二极管的压降约 0.3V，理想二极管的压降约 0.05V。

VOUT33 引脚用于为 SD 卡或 MMC 卡提供可控电源，VOUT33 引脚累计电容量建议不超过 VCC 引脚电容量的一半，否则容易引起芯片复位。电容 C9 和 C10 尽量靠近 CH377A 的 VCC 引脚；

在 CH377A 芯片的下行端口 USB 设备带电热插拔的瞬间，动态负载可能使 5V 电压瞬时跌落，进而可能产生 LVR 低压复位，从而出现整个 HUB 断开再连接的现象。改进方法：①在规范允许范围内加大 5V 电源的电解电容（加大图示 C14 容量），缓解跌落；②加大 CH377 电源输入端的电容（加大图示 C10 容量，例如 47uF）；③增强 5V 供电能力或改为自供电，另外，提升 USB 线材质量也会改善供电能力。

设计 PCB 时需考虑实际工作电流承载能力，VBUS_IN、5V 和 P5 及各端口 GND 走线路径的 PCB 尽可能宽，如有过孔则建议多个并联。USB 口的 D+ 和 D- 信号线按高速 USB 规范贴近平行布线，保证特性阻抗，尽量在两侧提供地线或者覆铜，减少来自外界的信号干扰。

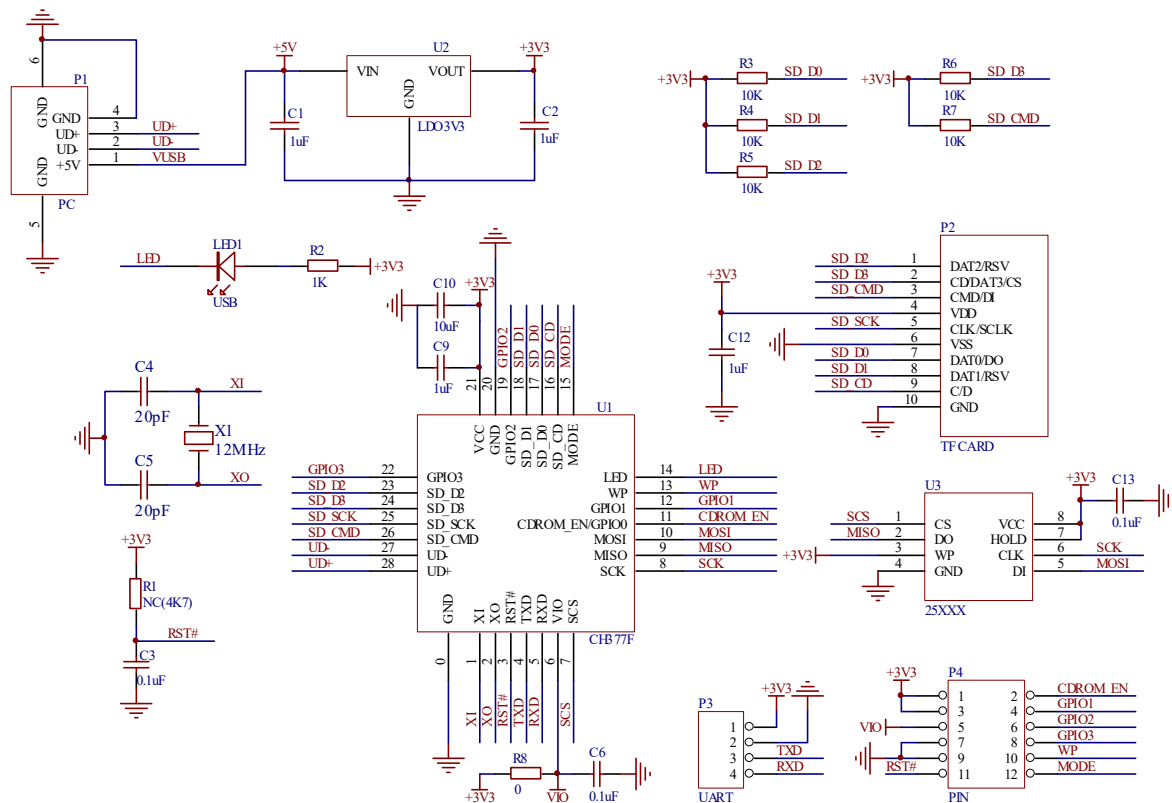
建议 5V 加过压保护器件，建议所有 USB 信号加 ESD 保护器件，例如 CH412K，其 VCC 应接 3.3V。

晶体 X1、电容 C5 和电阻 R9 用于 CH377A 的时钟振荡电路。X1 的频率为 $20\text{MHz} \pm 0.05\%$ ，C5 是容量约为 30pF 的高频电容，R9 为 $4\text{M}\Omega$ 的电阻。R1 和 C3 为可选器件，不用 RST# 时建议短接 V10。

8.2. CH377F 应用参考电路图

图 8-2 是由 CH377F 芯片实现的 USB 读卡器和串口记录仪的参考电路图。

图 8-2 CH377F 应用参考电路图



P1 为 USB 接口，用于连接 USB 主机，P2 为 SD 卡接口卡槽，用于连接 SD 卡或 MMC 卡，U3 为 SPI 接口的 FLASH 芯片。

P3 为串口 TTL 通信连接引脚，参数配置或者串口记录仪模式下使用。包括 3.3V、GND、RXD 和 TXD 引脚。可外加电平转换器件（须支持高波特率），实现 TTL 转 RS232、RS485、RS422 等信号转换。

CH377F 芯片的 VCC 引脚建议外接 $1\mu\text{F}$ 并联 $10\mu\text{F}$ 的电源退耦电容，如图中 C9 和 C10 所示。

晶体 X1、电容 C4 和 C5 用于 CH377F 的时钟振荡电路。X1 的频率为 $12\text{MHz} \pm 0.4\%$ ，C4 和 C5 是容量约为 20pF 的高频电容。R1 和 C3 为可选器件，不用 RST# 时建议短接 V10。

建议串口外设与 CH377 使用同一电源，否则需考虑分开供电时的 I/O 引脚倒灌电流问题。

在设计印刷电路板 PCB 时，需要注意：电容 C9 和 C10 尽量靠近 CH377F 的 VCC 引脚；USB 口的 D+ 和 D- 信号线按高速 USB 规范贴近平行布线，保证特性阻抗，尽量在两侧提供地线或者覆铜，减少来自外界的信号干扰。