

USB

1, USB简介 (了解)

1.1, USB是什么?

USB, 英文全称: Universal Serial Bus, 即通用串行总线
USB提供各种应用的传输协议, 而且协议标准向下兼容

标准	推出时间	最大传输速度	电缆长度	速度模式
USB 1.0	1996	1.5Mbps	3m	低速模式
USB 1.1	1998	12Mbps	3m	全速模式
USB 2.0	2000	480Mbps	5m	高速模式
USB 3.2 Gen 1	2008	5Gbps	3m	超高速模式
USB 3.2 Gen 2	2013	10Gbps	3m	
USB 3.2 Gen 2x2	2017	20Gbps	3m	
USB 4	2019	40Gbps+	0.8m	

USB的优点	USB的缺点
1, 支持热插拔 2, 差分信号传输, 抗干扰能力较强 3, USB2.0总线可提供5V/500mA的电源 4, 传输速率快 5, 易于扩展: 可通过Hub连接多个设备 6, 应用广泛: 鼠标键盘、游戏手柄、打印机、移动硬盘、数码相机、U盘、USB声卡、USB扫描仪、USB摄像头、USB网卡、USB口的仪器仪表器...	1, 供电能力较差 2, 传输距离较短 3, 协议比较复杂

USB是一种主从结构的系统, 数据交换只能发生在主从设备之间, 且只能由主机主动发起

USB主机具有一个或者多个USB主控制器(Host controller)和根集线器(Root Hub)
USB主控制器: 主要负责数据处理
根集线器: 提供一个连接主控制器与设备之间的接口和通路
USB从机可以是各种USB设备也可以是USB集线器

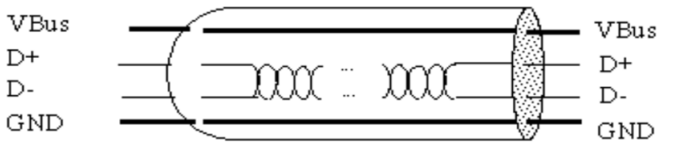
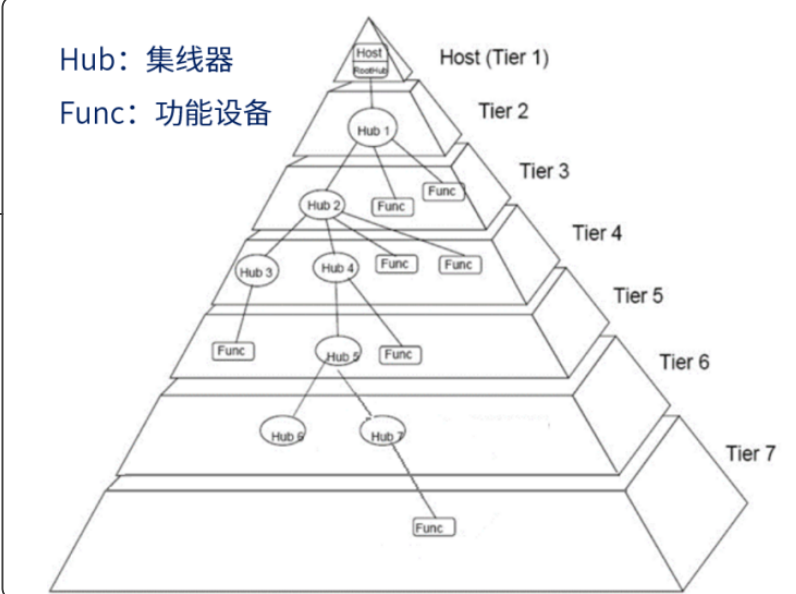
USB集线器(USB Hub): 用于对原有的USB接口数量进行扩展, 但不能扩展更多的带宽

USB OTG作为USB协议的补充版本, 允许同一设备, 在不同场合下, 在主机和从机之间切换

1.2, USB2.0拓扑结构

USB2.0协议中规定最多扩展6层
总线上最多可连接127个设备
每个USB设备具有一个7bit的地址
每层Hub最大允许串联5个设备
线缆长度最长5米

USB2.0拓扑结构图



标准的USB由四根线组成:
5V的电源线 (VBUS)
差分数据线正 (D+)
差分数据线负 (D-)
地线 (GND)

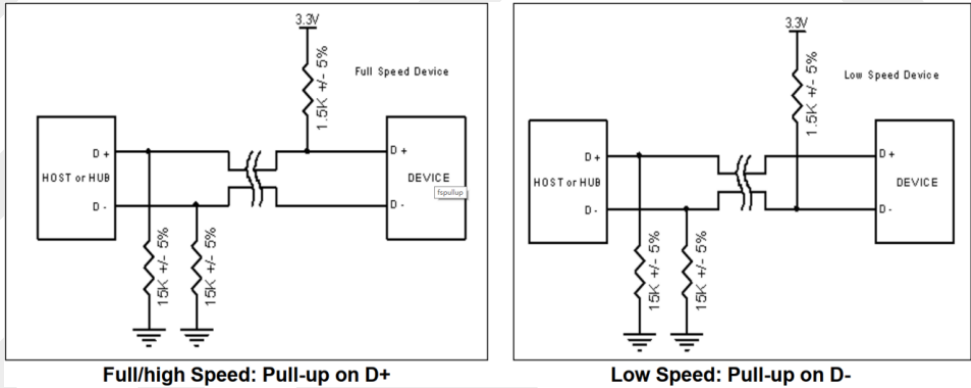
在USB OTG中, 比标准的USB多了一根身份识别 (ID) 线, 用来表明是主机还是从机

USB2.0支持3种传输速度: 低速模式(1.5Mb/s)、全速模式(12Mb/s)、高速模式(480Mb/s)

USB实际的数据速率比上述的低一些, 因为有很多协议开销, 例如: 同步、令牌、校验、位填充

1.3, USB2.0电气特性

USB的插入检测机制



在USB主机的D-和D+均接了15KΩ的下拉电阻, 所以在没有设备接入时, D+、D-均为低电平。
在USB从设备中, 均接了一个1.5KΩ的上拉电阻到VCC:
1) 全速/高速设备, 接在D+上
2) 低速设备, 接在D-上

正点原子开发板光盘资料: A 盘→8, STM32 参考资料→2, STM32 USB学习资料

1.4, USB学习资料

想专门学习USB通信的朋友, 这里推荐一本书给大家, 《圈圈教你玩USB》

要驱动STM32的USB, 就得编写USB驱动, USB驱动的编写非常复杂, 所以我们直接用ST给我提供的USB驱动库来开发, 后面的课程将带大家来移植ST官方开发板的USB例程

对比项	F103	F4	F7	H7
USB2.0规范		支持		
全速(FS,12Mbps)		支持		
高速(HS,480Mbps)	不支持	支持 (需外扩高速PHY芯片实现)		
OTG	不支持		支持	
主/从机模式	不支持		支持	
USB通信时钟		48MHz		
其它	USB和CAN共享一个512字节的SRAM, 所以不能同时使用	D+和D-内置1.5K上拉电阻, 可以配置, 即支持软断开功能		

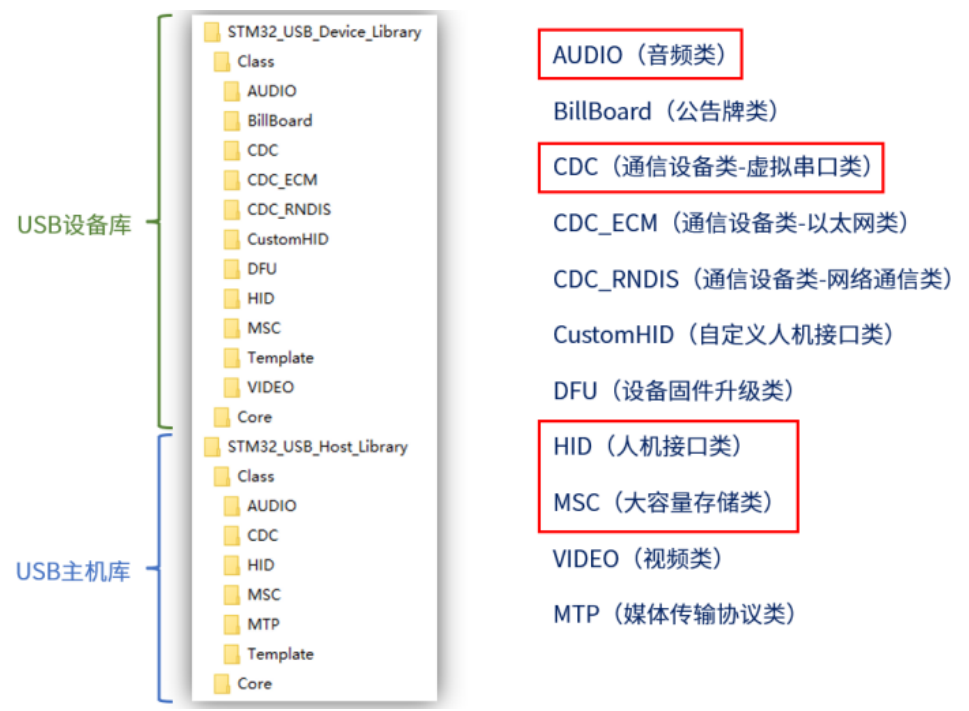
STM32的USB的详细特性请参考对应系列的参考手册

2.1, STM32的USB特性

2.2, STM32 USB框图

2.3, 开发板硬件连接

2.4, STM32 USB驱动库简介



2.5, USB相关实验 (探索者 V3)

探索者V3 相关实验	移植的STM324xG_EVAL开发板相关实验
实验51 USB读卡器(Slave)实验	USB_Device\MSC_Standalone
实验52 USB声卡(Slave)实验	USB_Device\AUDIO_Standalone
实验53 USB虚拟串口(Slave)实验	USB_Device\CDC_Standalone
实验54 USB U盘(Host)实验	USB_Host\MSC_Standalone
实验55 USB 鼠标键盘(Host)实验	USB_Host\HID_Standalone

路径: 探索者V3 (A盘)\8, STM32参考资料\1, STM32CubeF4固件包\en.stm32cubef4_v1-26-0_v1.26.0\STM32Cube_FW_F4_v1.26.0\Projects\STM324xG_EVAL\Applications

2, STM32的USB介绍 (了解)

3, USB读卡器(Slave)实验 (熟悉)

移植的基础工程: A盘\4, 程序源码\2, 标准例程-HAL库版本\实验38 SD卡实验

实验功能: 移植ST官方的USB_Device\MSC_Standalone例程到SD卡实验, 变成USB读卡器实验, 该实验支持两个磁盘, 可以通到电脑进行读写操作。两个磁盘对应的硬件分别是TF卡和SPI FLASH。

4, USB声卡(Slave)实验 (熟悉)

移植的基础工程: A盘\4, 程序源码\2, 标准例程-HAL库版本\实验51 USB读卡器(Slave)实验

实验功能: 移植ST官方的USB_Device\AUDIO_Standalone例程到USB读卡器(Slave)实验, 变成USB声卡(Slave)实验。移植成功后, 电脑会把探索者开发板的USB_SLAVE接口识别为USB声卡设备, 此时, 电脑的所有声音都可以通过探索者开发板的喇叭或者耳机输出。

5, USB虚拟串口(Slave)实验 (熟悉)

移植的基础工程: A盘\4, 程序源码\2, 标准例程-HAL库版本\实验52 USB声卡(Slave)实验

实验功能: 移植ST官方的USB_Device\CDC_Standalone例程到USB声卡(Slave)实验, 变成USB虚拟串口(Slave)实验。利用STM32自带的USB, 连接电脑的USB, 虚拟出一个USB串口, 实现电脑和开发板的数据通信。

6, USB U盘(Host)实验 (熟悉)

移植的基础工程: A盘\4, 程序源码\2, 标准例程-HAL库版本\实验41 图片显示实验

实验功能: 移植ST官方的USB_Host\MSC_Standalone例程到图片显示实验, 变成USB U盘(Host)实验。当检测并识别到U盘后, 在LCD上面显示U盘总容量和剩余容量, 此时便可通过USMART调用相关函数, 来测试U盘的读写操作。

7, USB 鼠标键盘(Host)实验 (熟悉)

移植的基础工程: A盘\4, 程序源码\2, 标准例程-HAL库版本\实验54 USB U盘(Host)实验

实验功能: 移植ST官方的USB_Host\HID_Standalone例程到USB U盘(Host)实验, 变成USB鼠标键盘(Host)实验。当检测到USB鼠标/键盘的插入后, 显示设备类型, 并显示设备输入的数据。如果是USB鼠标: 将显示鼠标移动的坐标 (X, Y坐标), 滚轮滚动数值 (Z坐标) 以及按键 (左中右)。如果是USB键盘: 将显示键盘输入的数字/字母等内容。

8, 课堂总结 (了解)