



STM32 USB 详解

2009年ST MCU巡回演讲

北京、深圳、上海、台北、
青岛、重庆、南京、哈尔滨、
武汉、福州、西安

❖ USB协议简介

❖ STM32互联型产品OTG_FS控制器

❖ USB协议简介

❖ USB协议特性

❖ STM32互联型产品OTG_FS控制器

简单易用 使用统一制式的电缆和连接插座，支持热插拔。

应用广泛 支持从几**kbps**到几百**Mbps**的数据带宽，支持同步和异步的传输，支持连接多达**127**个设备，并支持复合设备。

同步带宽 提供保证的带宽和低延迟。

使用灵活 支持不同大小的数据包和各种传输速率。

鲁棒性佳 多种的错误校验和恢复机制。

协同PC产业 协议易于实现和整合，并支持热插拔机制。

低成本实现 低成本的电缆和连接插座，商品化的实现技术。

易于升级 整体结构易于升级，能适应各类新生的应用。

❖ USB协议简介

❖ USB协议特性

❖ USB系统和架构

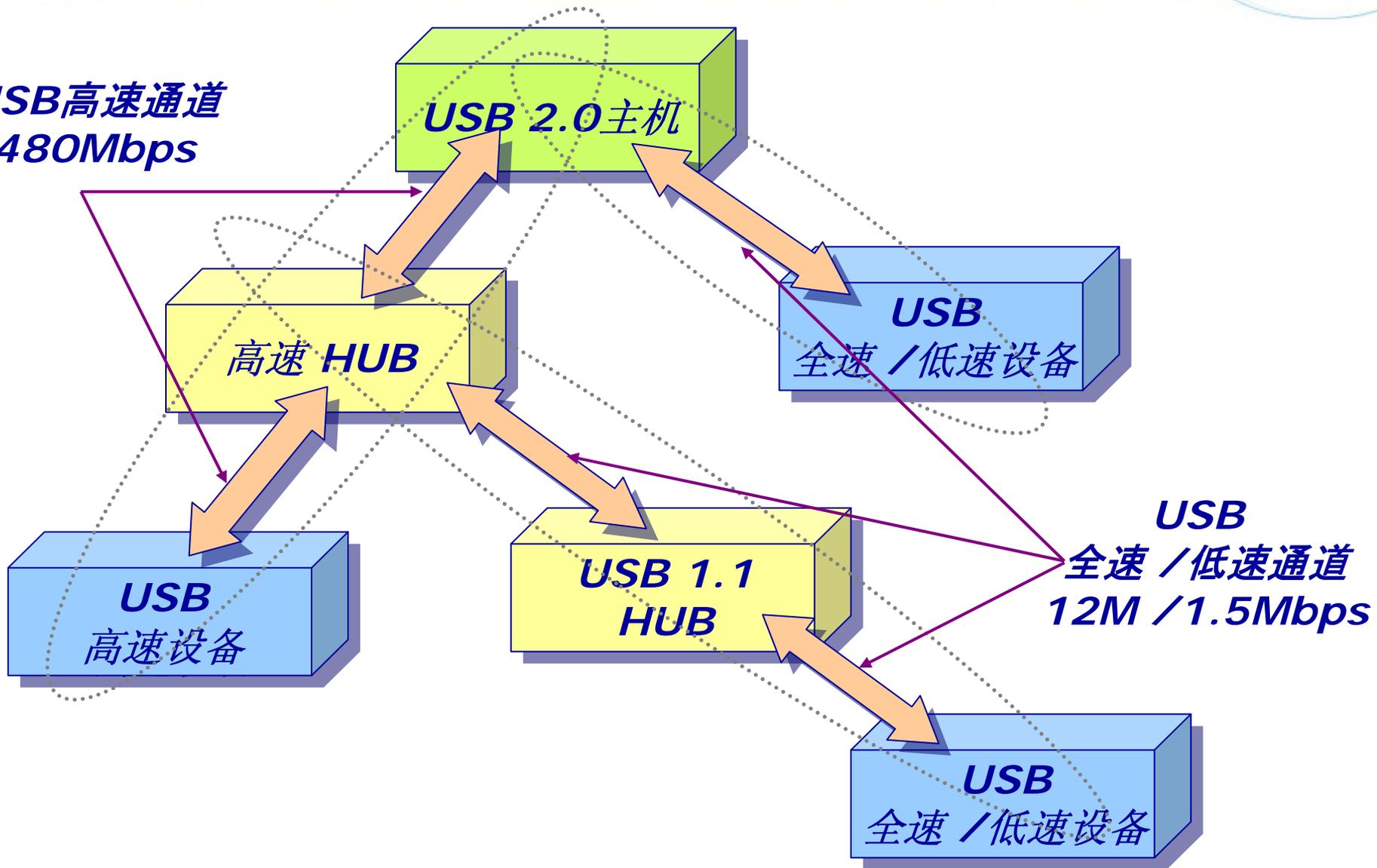
❖ STM32互联型产品OTG_FS控制器

USB 拓扑结构

ARM技术论坛推荐资料 www.armjishu.com



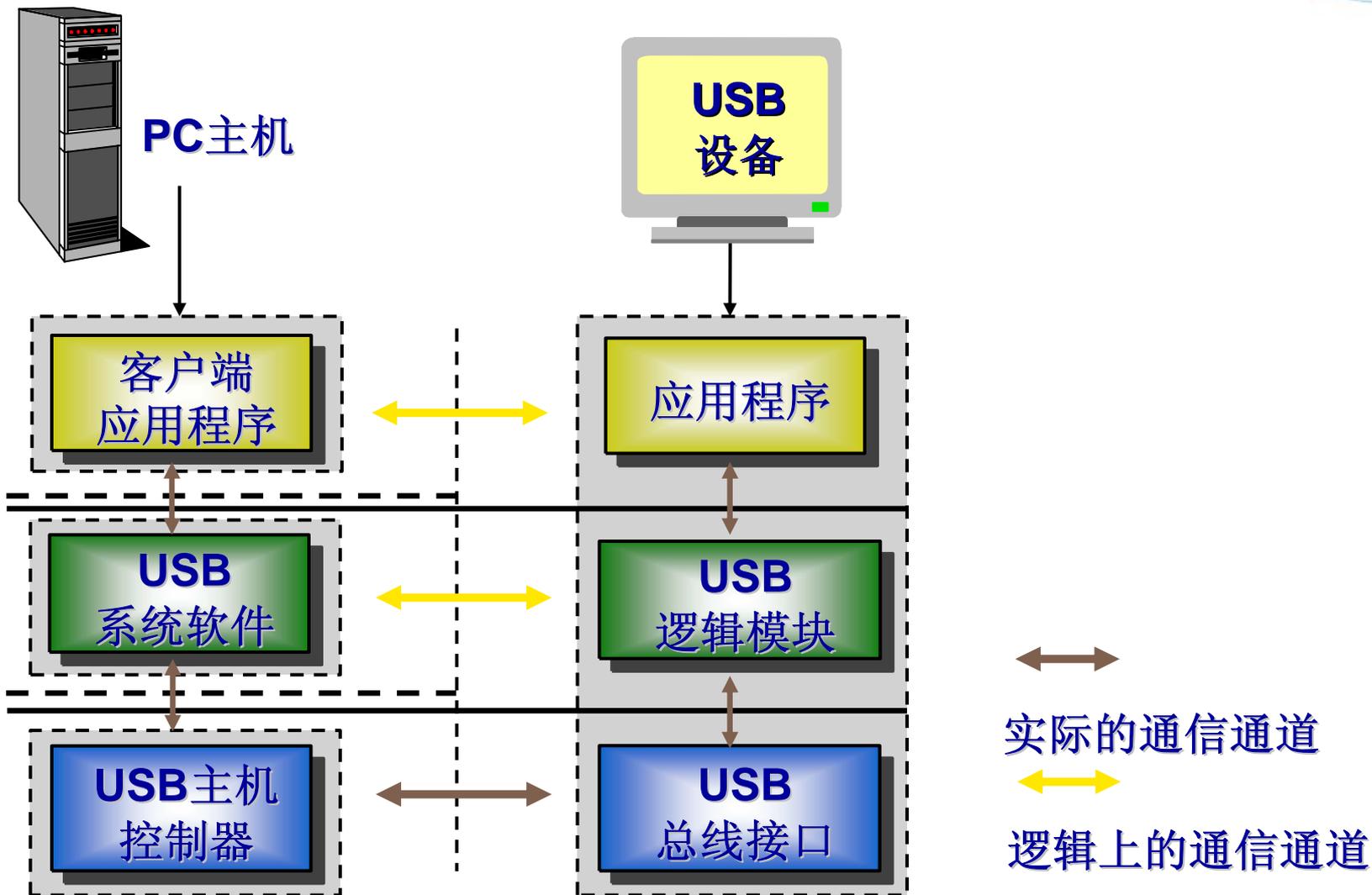
USB高速通道
480Mbps



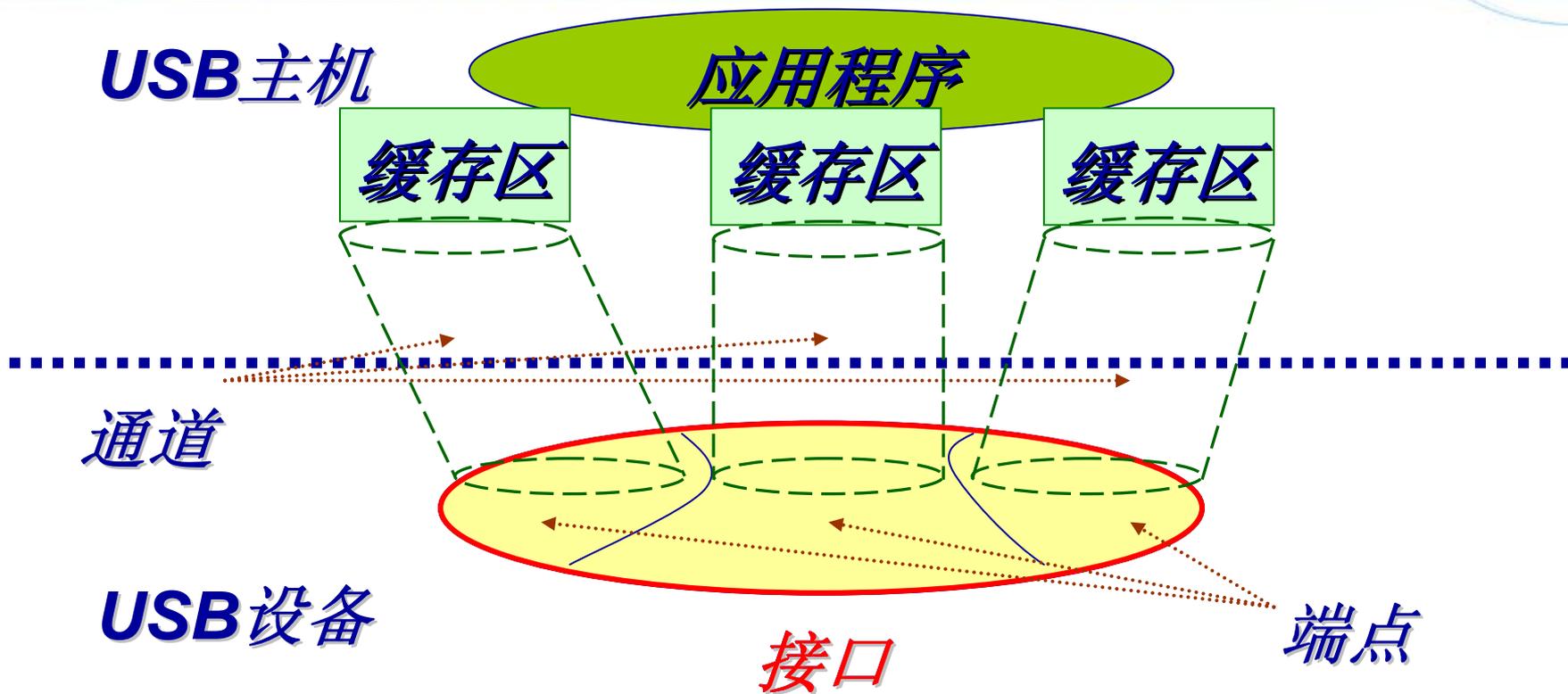
USB
全速 / 低速通道
12M / 1.5Mbps

USB 系统架构

ARM技术论坛推荐资料 www.armjishu.com



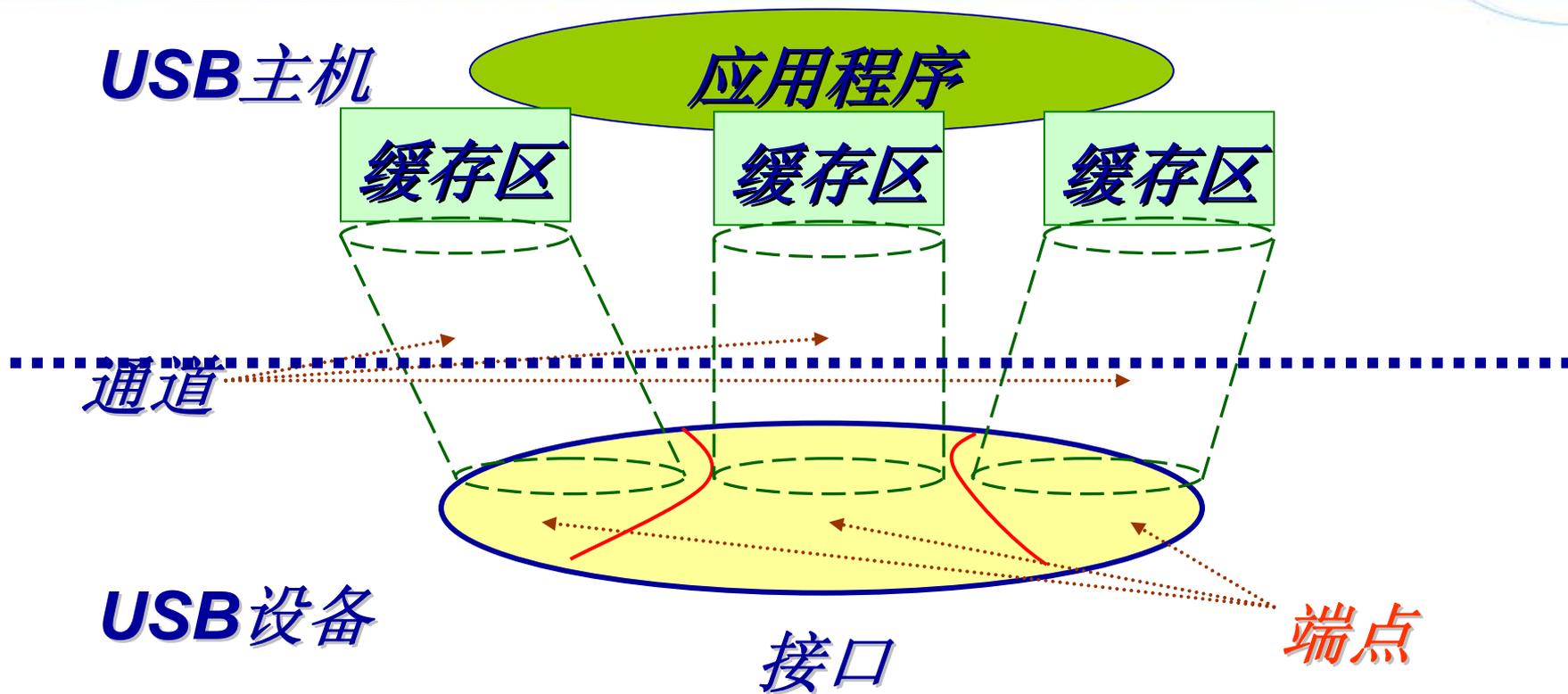
USB 逻辑组成



接口:
用于描述USB设备的某一特定的功能，是一组端点的集合。

USB 逻辑组成

ARM技术论坛推荐资料 www.armjishu.com



端点:

端点是USB主机和设备之间进行通信的节点。

总线访问频率
最大数据包大小

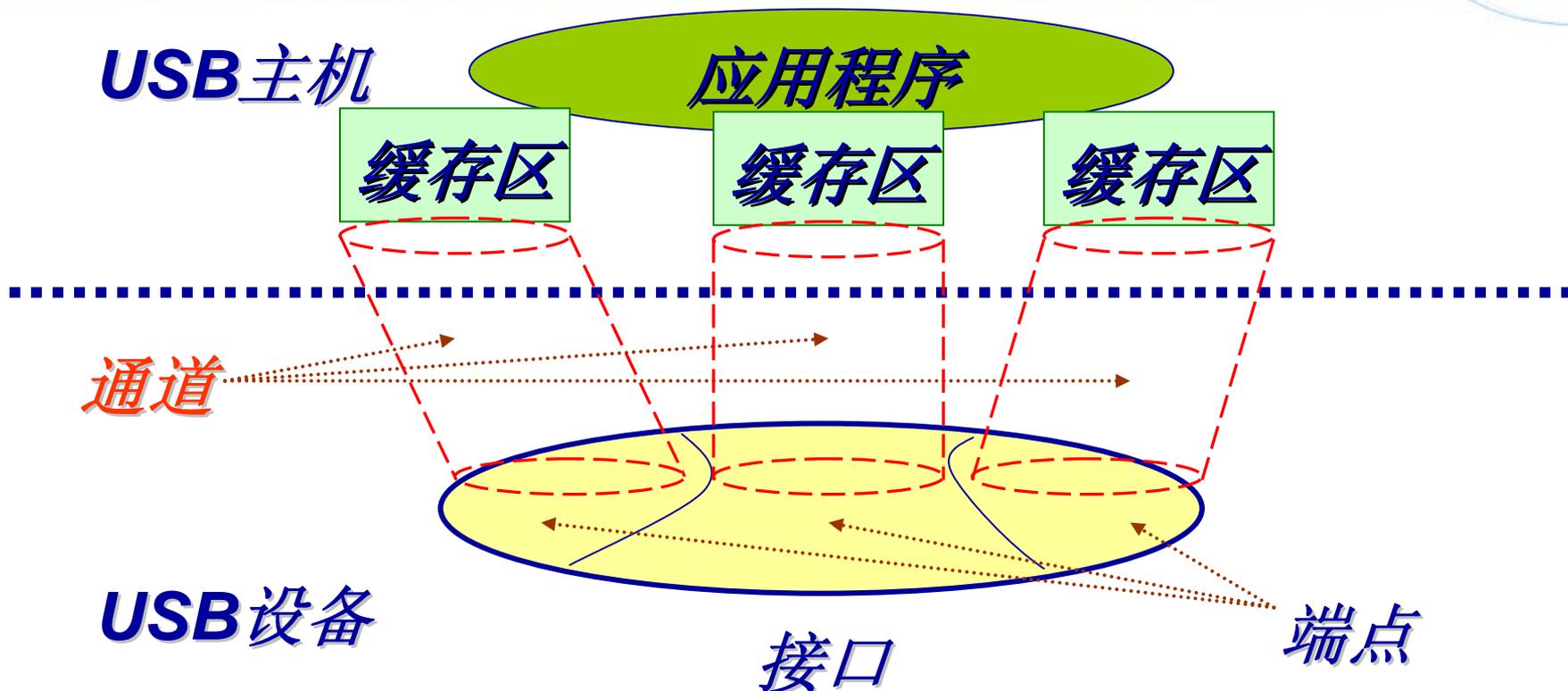
带宽
传输类型

端点号
方向

错误处理模式

USB 逻辑组成

ARM技术论坛推荐资料 www.armjishu.com



通道:
USB通道是USB设备上的端点和USB主机上的应用程序之间的连接件，用于在端点和应用程序所申请的缓存区之间交换数据。

通道类型:

数据流: 总是单向的，支持大容量，同步和中断传输。

消息: 总是双向的，支持控制传输。

❖ USB协议简介

❖ USB协议特性

❖ USB系统和架构

❖ USB设备类和供电

❖ STM32互联型产品OTG_FS控制器

- ❖ 音频类(Audio)
- ❖ 通信设备类 (CDC)
- ❖ 设备固件升级类 (DFU)
- ❖ 人机接口类 (HID)
- ❖ 智能卡接口设备类 (CCID)
- ❖ 影像类(Imaging)
- ❖ 红外线桥接设备类 (IrDA Bridge)
- ❖ 大容量存储设备类 (Mass Storage)

- ❖ 监视器类(Monitor)
- ❖ 个人保健类(Personal Health Care)
- ❖ 电力设备类(Power)
- ❖ 物理接口设备类 (Physical Interface)
- ❖ 打印机设备类(Printer)
- ❖ 视频类(Video)
- ❖ 测试与测量类(Test & Measurement)

❖ 按供电类型分:

- ❖ 主HUB: 直接连接到**USB**主机控制器, 和主机控制器从同一个源取电。向高功耗端口和低功耗端口提供一个单位(**100mA**)到五个单位的供电。
- ❖ 总线供电类HUB: 从上游端口的 V_{BUS} 取电, 为自身功能及其下游端口供电。
- ❖ 自供电HUB: 从外部电源取电, 为自身功能及其下游端口供电。
- ❖ 低功耗总线供电设备: 从上游端口的 V_{BUS} 取电, 在任何时刻, 耗电都不能超过一个单位。
- ❖ 高功耗总线供电设备: 从上游端口的 V_{BUS} 取电, 在上电时, 耗电不能超过一个单位, 在配置后, 耗电可以达到五个单位。
- ❖ 自供电设备: 可以从上游端口获得不超过一个单位的电流, 其他的耗电需要从外部电源获取。

❖ 挂起的设备

- ❖ 高功耗设备: 总耗电不超过**2.5mA**。
- ❖ 低功耗设备: 总耗电不超过**500uA**。

❖ USB协议简介

❖ USB协议特性

❖ USB系统和架构

❖ USB设备类和供电

❖ USB传输类型

❖ STM32互联型产品OTG_FS控制器

- ❖ 传输类型是一种用于描述端点或通道的特性。当端点和与其相连的通道的传输类型被确定，那么在这个通道上进行的传输的一系列特性也就被唯一确定了，在整个通道的有效期限内这些特性都不能再被修改。
- ❖ **USB规范定义了四种传输类型：**
 - **控制传输：**适用于突发性、非周期性的传输，常用于命令和状态的传输。**(非周期性传输)**
 - **同步传输：**适用于周期性、持续性的传输，常用于与时间相关的事件、信息的传送，并在传输的数据中保存时间信息。**(周期性传输)**
 - **中断传输：**适用于传输频率低、数据量小的传输。**(周期性传输)**
 - **大容量传输：**适用于非周期性的、数据是大量并突发的传输，常用于那些需要占据大量带宽，但又容许时延的数据传输。**(非周期性传输)**

❖ USB协议简介

❖ USB协议特性

❖ USB系统和架构

❖ USB设备类和供电

❖ USB传输类型

❖ **USB OTG协议**

❖ **STM32互联型产品OTG_FS控制器**

- ❖ **OTG设备**: USB主机角色+USB设备角色的双重角色设备。
- ❖ **通信速率**: 主机角色: 全速通信(高速可选), 设备角色: 全速通信(高速/低速可选)。
- ❖ **Micro-AB连接器**: 其中ID接地为A类设备, ID悬空为B类设备。
- ❖ **A类设备**: 向 V_{BUS} 供电, 默认为USB主机角色, 通过HNP协议切换到USB设备角色。
- ❖ **B类设备**: 默认为USB设备角色, 通过HNP协议切换到USB主机角色。
- ❖ **会话请求协议(SRP)**: B类设备在A类设备关闭 V_{BUS} 供电时, 通过SRP协议告知A类设备, 打开 V_{BUS} 的供电。
- ❖ **主机协商协议(HNP)**: B类设备通过HNP协议与A类设备协商, 切换USB主机和USB设备的角色。

❖ USB协议简介

- ❖ USB协议特性
- ❖ USB系统和架构
- ❖ USB设备类和供电
- ❖ USB传输类型
- ❖ USB OTG协议

❖ STM32互联型产品OTG_FS控制器

❖ OTG_FS控制器特性

STM32 互联型 OTG_FS 控制器特性

ARM 技术论坛推荐资料 www.armchina.com



- ❖ 符合 **USB2.0** 规范和 **OTG1.3** 规范。
- ❖ 支持 **全速(12Mbps)** 和 **低速(1.2Mbps)** 两种模式。
- ❖ 内置硬件的 **OTG PHY**, 支持 **SRP** 和 **HNP** 协议。
- ❖ **OTG_FS** 可工作在 **主机模式**、**设备模式** 和 **OTG 模式** 下。
- ❖ 提供 **4 个双向端点**: 支持控制, 大容量, 中断和同步传输。
- ❖ 提供 **8 个主机通道**, 支持周期性和非周期性的数据传输。
- ❖ 提供 **1.25K 字节** 的专用 **SRAM** 和 **优化高效的 FIFO 管理机制**。
- ❖ 提供 **高级硬件调度器**, **周期性请求队列** 和 **非周期性请求队列**, 可同时支持高达 **16 个请求**。
- ❖ 需要 **外接电源** 为 **V_{BUS}** 供电。
- ❖ **AHB** 使用 **32 位** 模式存取访问各类寄存器和数据 **FIFO**。
- ❖ **SOF** 在 **内部** 连接到 **TIM2**。

❖ USB协议简介

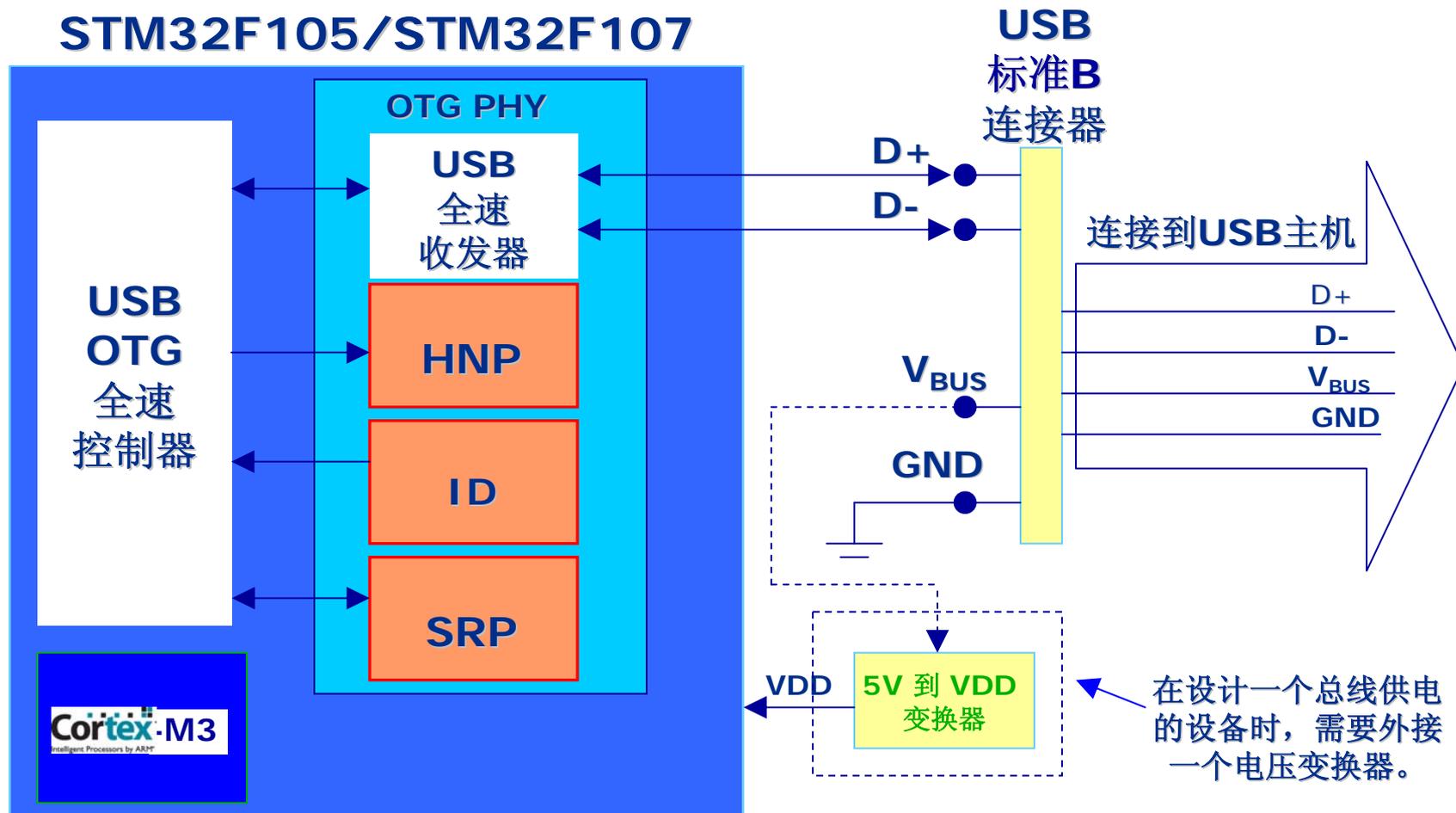
- ❖ USB协议特性
- ❖ USB系统和架构
- ❖ USB设备类和供电
- ❖ USB传输类型
- ❖ USB OTG协议

❖ STM32互联型产品OTG_FS控制器

❖ OTG_FS控制器特性

❖ OTG_FS控制器不同模式的连接图

❖ STM32 互联型 OTG_FS 控制器：USB 设备模式



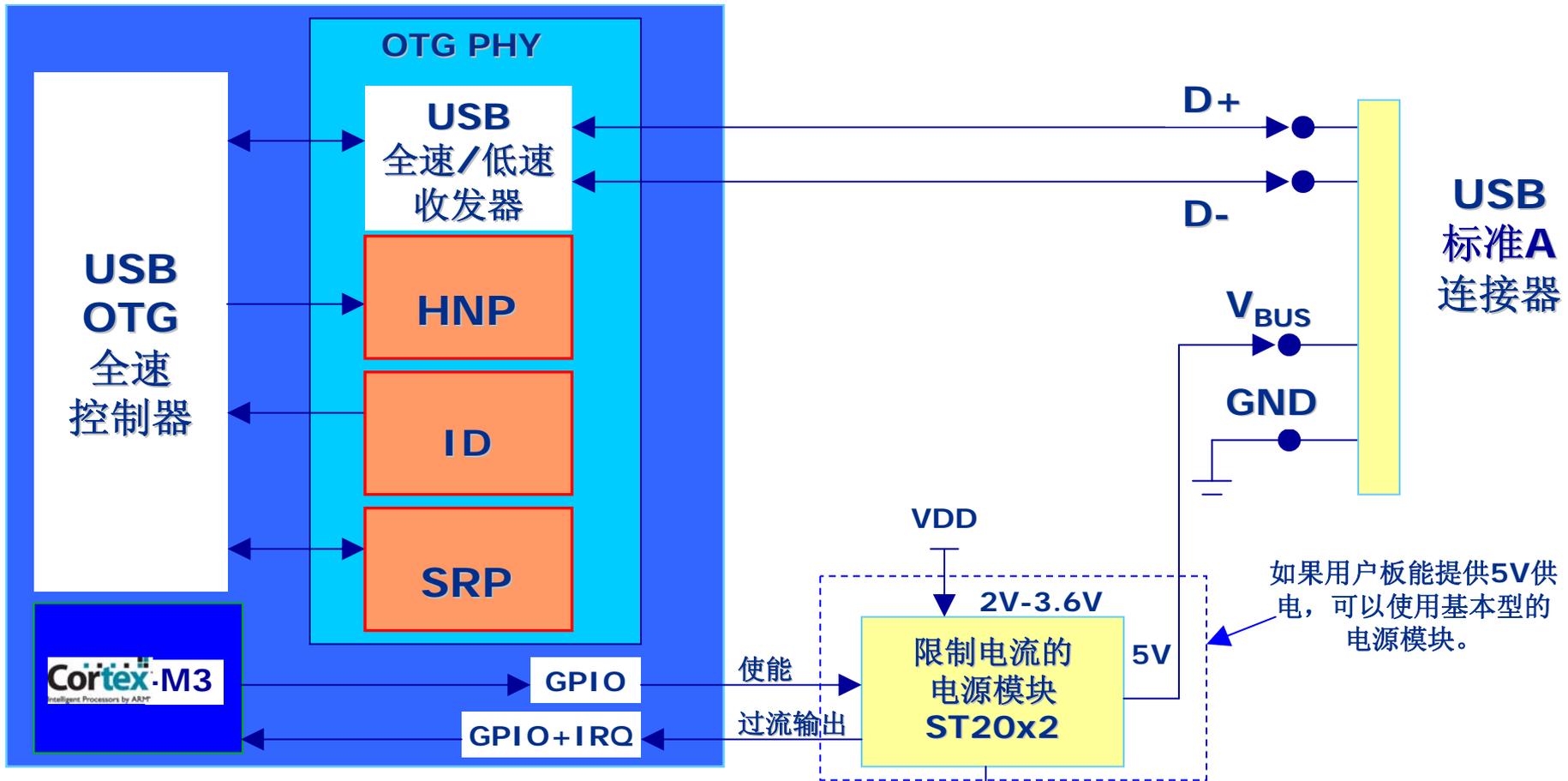
VDD 工作范围：2V 到 3.6V

STM32 互联型 OTG_FS 控制器连接 (2/3)

ARM 技术论坛推荐资料 www.arm.com/lshtc.com

❖ STM32 互联型 OTG_FS 控制器：USB 主机模式

STM32F105/STM32F107

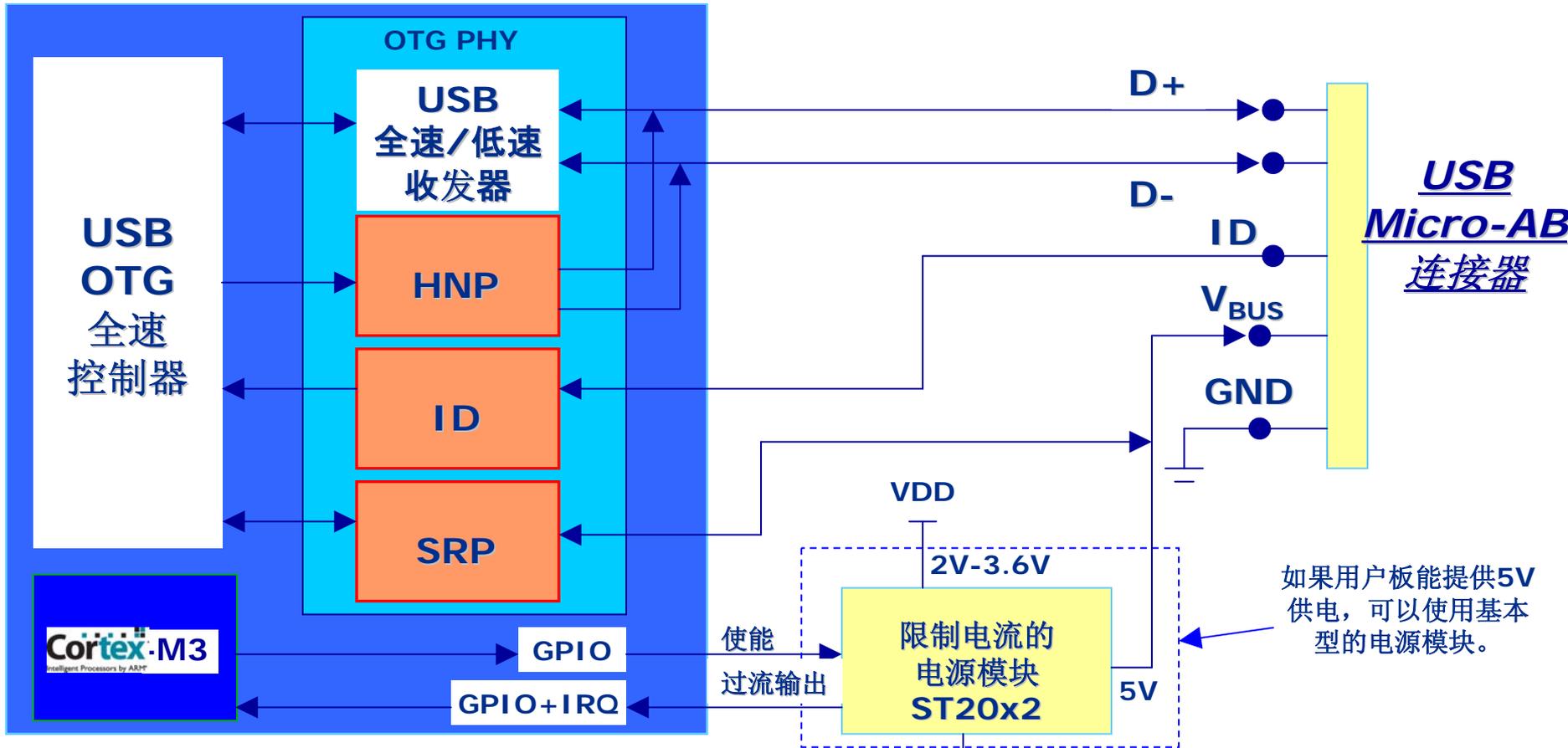


STM32 互联型 OTG_FS 控制器连接 (3/3)

ARM 技术论坛推荐资料 www.arm.com/lshtc.com

❖ STM32 互联型 OTG_FS 控制器：OTG 模式

STM32F105/STM32F107



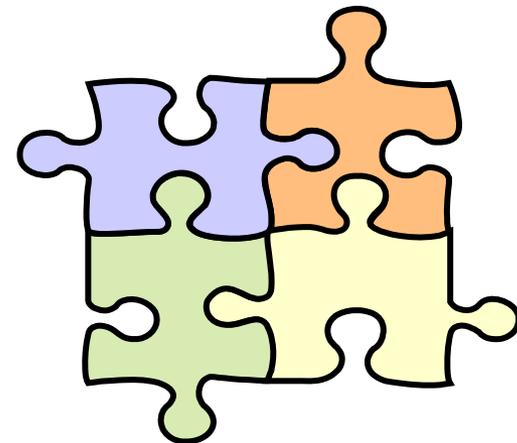
❖ USB协议简介

- ❖ USB协议特性
- ❖ USB系统和架构
- ❖ USB设备类和供电
- ❖ USB传输类型
- ❖ USB OTG协议

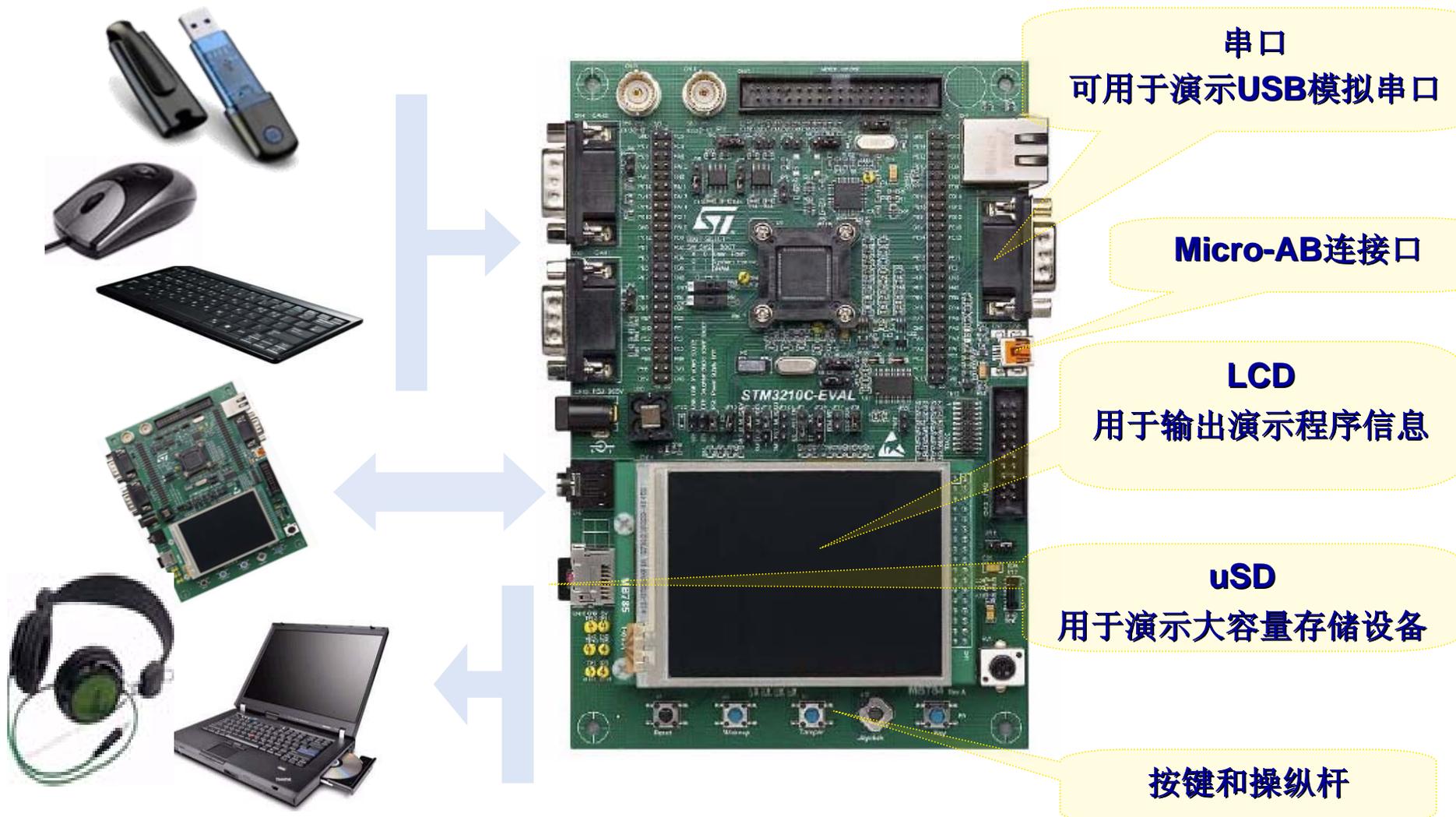
❖ STM32互联型产品OTG_FS控制器

- ❖ OTG_FS控制器特性
- ❖ OTG_FS控制器不同模式的连接图
- ❖ OTG_FS软件解决方案和应用实例

- ❖ **ST**将提供基于**Micrium**协议栈的**USB OTG**开发包:
- ❖ 底层驱动: **ST**将提供**OTG_FS**控制器的底层驱动程序源代码。
- ❖ 演示程序: **ST**将以二进制代码的形式, 提供针对**STM3210C EVAL** 开发板的各类**USB**应用演示程序, 以供评估测试:
 - ❖ 主机模式: 鼠标和键盘(**HID**类), **U盘**(**Mass Storage**类), **MP3**播放器(音频类), **WAV**播放器(音频类)。
 - ❖ 设备模式: 配合板上的**μSD**卡实现**U盘**(**Mass storage**类), **USB**鼠标(**HID**类), 虚拟串口(**CDC**类)。
 - ❖ OTG模式: 双重角色设备
- ❖ 用户手册:

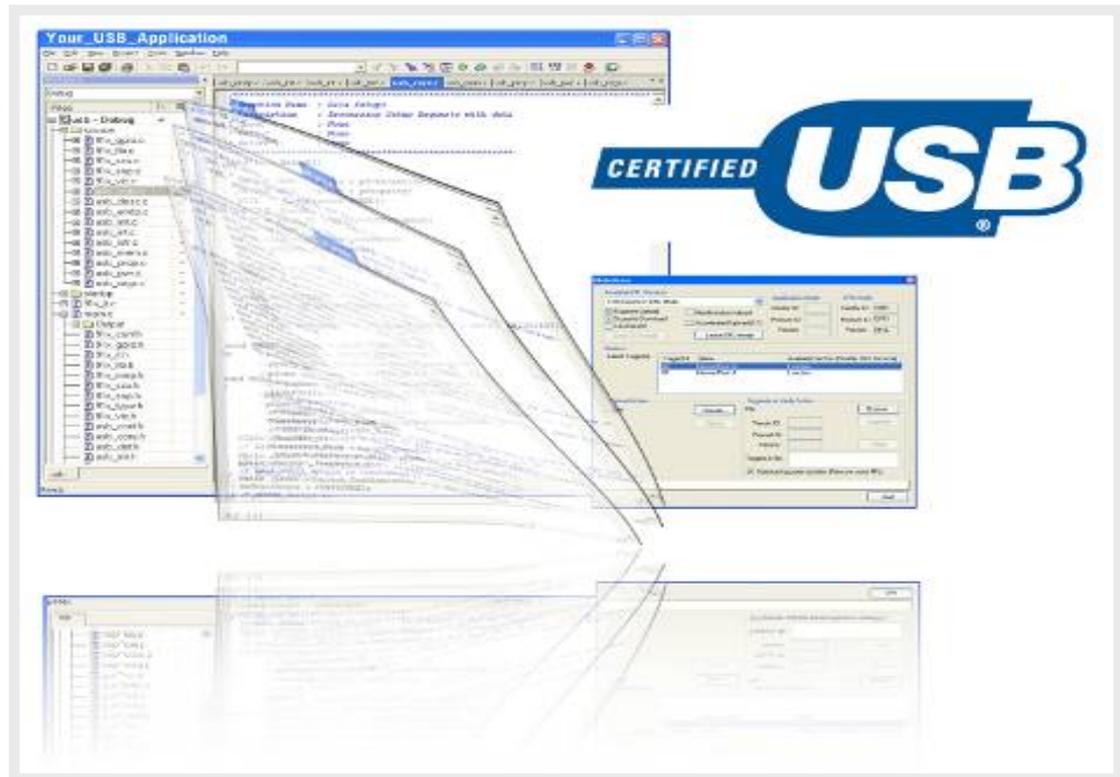


❖ ST 提供的演示程序基于 STM3210C EVAL 开发板



❖ **ST**将提供**免费的USB设备类函数库**: 提供源代码, 支持多种**USB类**

- ❖ Mass storage类
- ❖ HID类
- ❖ DFU类
- ❖ CDC类
- ❖ Audio类



ST提供免费的USB设备类函数库

Micrium 公司将提供:

μC/USB 设备类:

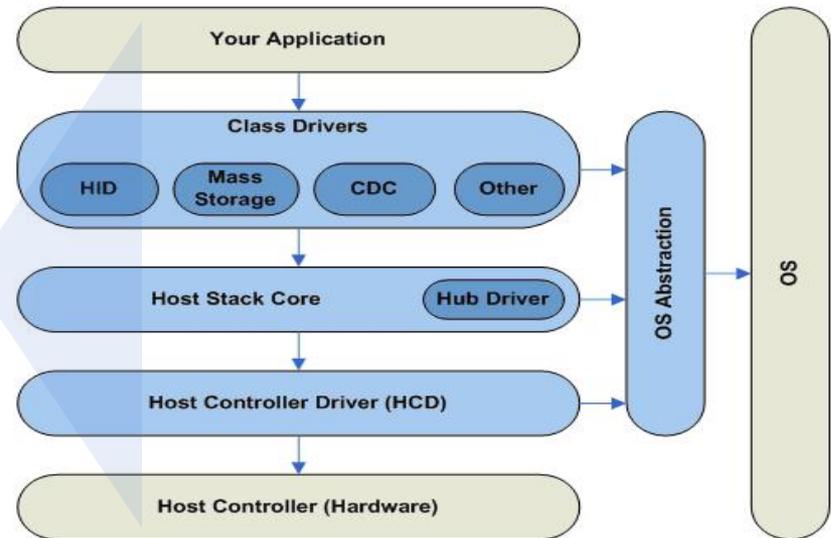
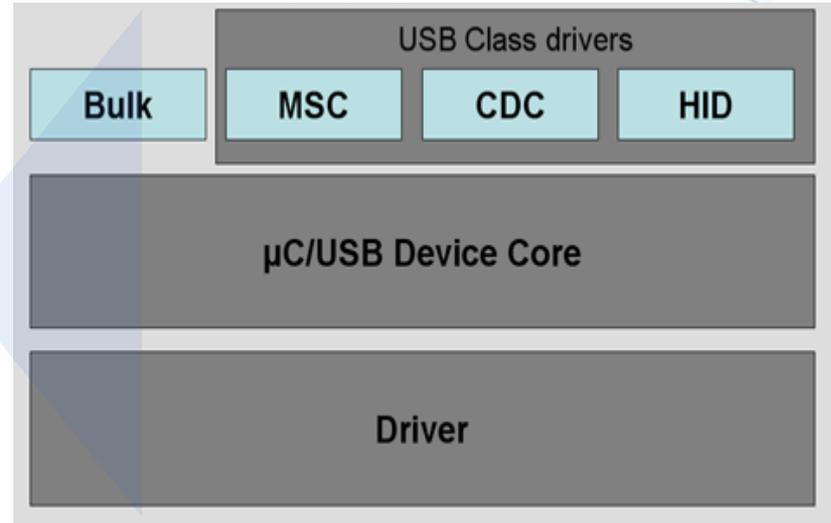
- **HID, MSD, CDROM 和 Audio 类**

μC/USB 主机类:

- **HID, CDC, MSD, Audio, Printer 类**
- **OHCI, EHCI, UHCI**

μC/USB OTG 类

其他合作伙伴包括: **IAR, Keil, Jungo, Segger, HCC, Micro Digital** 等公司。



STM32互联型 OTG_FS应用实例

ARM技术论坛推荐资料 www.arm9shu.com



STM32F105 互联产品

Cortex-M3
CPU
71.88 MHz



64K-256K字节
Flash存储器
20K~64K字节
SRAM

SPI

51/80 I/Os

全速USB 2.0
OTG 内置
PHY
47.92MHz

I²S

SPI

PLL 模块

晶体振荡器
32kHz + 3~25MHz

14.7456MHz 晶体

软件:

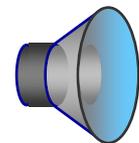
- 音频解码
- USB和RTOS协议栈

操作按钮

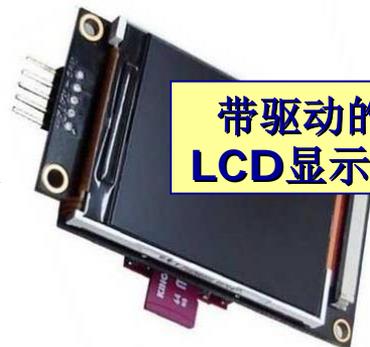


音频
DAC

功放



带驱动的
LCD显示屏



SD卡, USB大容量存储,
音乐播放器等



谢谢 !

