



第一讲：认识USB传输

USB技术 应用与开发

演讲人：蔡亮

CONTENTS

- 
- 01 | USB发展背景**
 - 02 | 了解概念及术语**
 - 03 | 常用开发工具**
 - 04 | 选择合适的USB产品**

01

USB发展背景



- 简单易用
- 稳定性佳
- 速度选择
- 使用灵活
- 应用广泛

使用统一制式电缆和连接进行外设扩展，即插即用，支持热插拔

使用差分信号传输，较强的纠错能力，多种差错管理和恢复机制

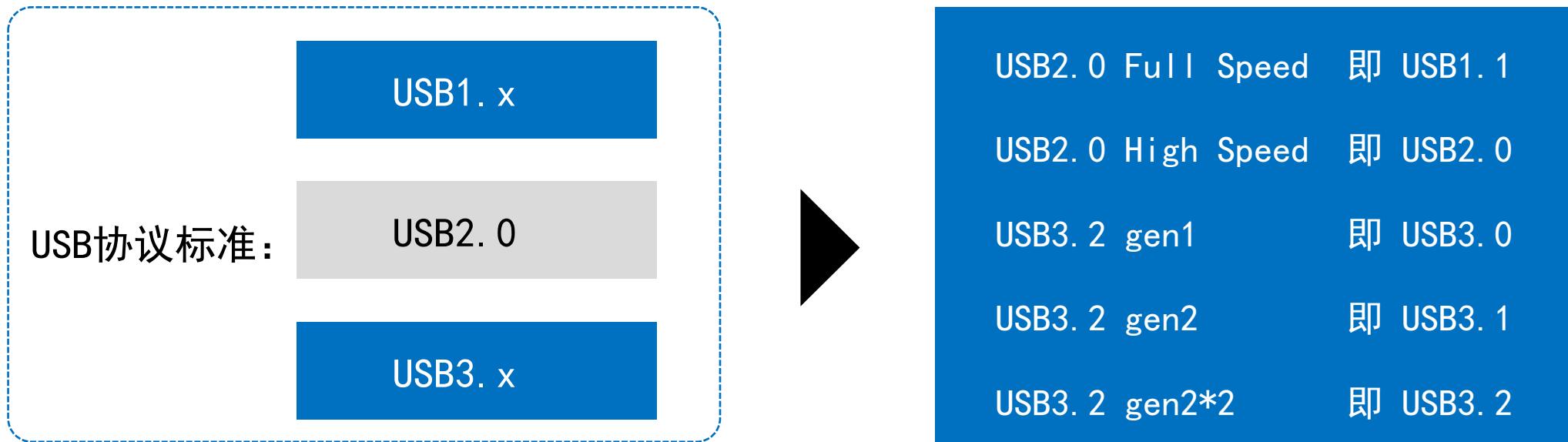
1. 5Mbps/ 12Mbps/ 480Mbps/ 5Gbps/ 10Gbps/ 20Gbps多种等级

提供了适合各种应用的传输类型、协议

协议标准向下兼容，系统集成驱动，扩展性强，连接支持127个外部设备，拓扑结构，复合设备等。



USB发展背景



发展变化：

- USB1.1：规范了USB低全速传输
- USB2.0：规范了USB高速传输
- USB3.0：采用8b/10b编码，增加一对超高速差分线，供电5V/0.9A
- USB3.1：采用128b/132b编码，速度提高一倍，供电20V/5A，同时增加了A/V影音传输标准
- USB3.2：增加一对超高速传输通道，速度再次翻倍，只能在C型接口上运行

USB发展背景

- USB 速度等级：
1.5Mbps / 12Mbps / 480Mbps / 5Gbps / 10Gbps / 20Gbps
- USB 通讯接口：

12*2针接口

Type-C正反插，共4对超高速差分线

9针接口

4针接口

针脚	名称
1	VBUS
2	D-
3	D+
4	GND

针脚	名称
1	VBUS
2	D-
3	D+
4	GND
5	StdA_SSRX-
6	StdA_SSRX+
7	Shield
8	StdA_SSTX-
9	StdA_SSTX+

针脚	名称	
1	GND	GND
2	TX1+	RX1+
3	TX1-	RX1-
4	VBUS	VBUS
5	CC1	SBU2
6	D+	D-
7	D-	D+
8	SBU1	CC2
9	VBUS	VBUS
10	RX2-	TX2-
11	RX2+	TX2+
12	GND	GND

USB发展背景

- USB 通讯介质及信号：

带屏蔽的双绞线缆，
差分阻抗90Ω，共模阻抗30Ω
电压驱动型，电流驱动型

- USB 资料网站：

开发者论坛 - <http://www.usb.org/>

- USB 物理接口



- USB Logo



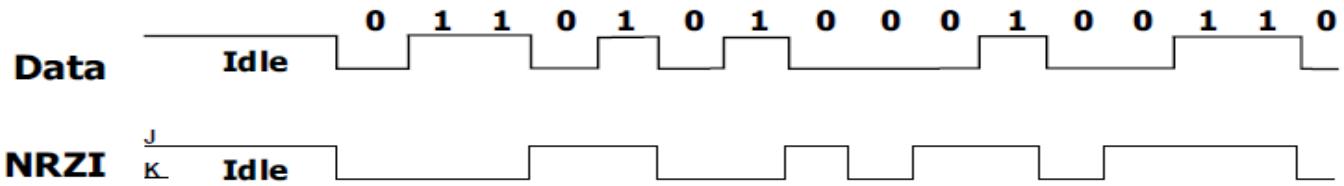
02

了解概念及术语

了解概念及术语



USB编/解码方式——反向不归零 (NRZI) ; 位填充



规则：数据为0，电平翻转，数据为1，电平不翻转



位填充：在数据进行NRZI编码前，每6个连续的1信号之后都会插入1个0信号，以免电平不能突变丢失同步。

了解概念及术语

信号传输状态

J状态 (差分)

K状态 (差分)

SEO状态 (单端)

SE1状态 (单端)

J状态

K状态

SEO状态

SE1状态

Low Speed: 差分0 Full Speed: 差分1

Low Speed: 差分1 Full Speed: 差分0

D+ 和 D- 都为 0V

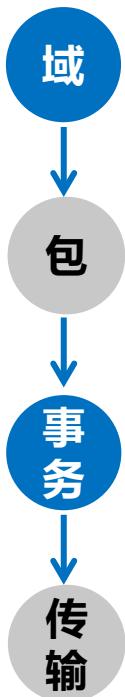
D+ 和 D- 都大于 0.8V

差分0: D+≈0V D-≈3V

差分1: D+≈3V D-≈0V

了解概念及术语

- 帧的概念：一个时间单位，固定为1ms（低/全速），高速-微帧 125us。
- 通讯过程划分：



同步域、地址域、端点域、帧号域、标识域、数据域、校验域

令牌包、数据包、握手包、特殊包

事务构成：令牌包 + 数据包（可选）+ 握手包（可选）

控制传输、中断传输、批量传输、等时传输

多个域 -> 包

多个包 -> 事务

多个事务 -> 传输



四种传输

主机获取设备信息、状态，选择设备配置等的一系列命令式工作

01

控制传输

收发数据量少、周期性传输

02

中断传输

利用任何可获得的总线带宽进行数据传输

03

批量传输

恒定速率、没有差错控制的传输

04

等时传输

了解概念及术语



上传/下传

USB主机接收USB设备的数据称为上传，USB主机发送数据给USB设备称为下传



地址

主机管理设备，而为每一个连接的设备分配，主机最多可以分配127个地址



端点

USB设备中实际的物理单元。端点和地址决定了主机和设备之间通讯的物理通道



USB传输特点

物理传输双方角色一定是主机和设备；
一问一答传输方式，永远主机先发起包请求；

03

常用开发工具

USB 协议分析仪

连接USB主机



连接USB设备



USB监控端
连接监控PC

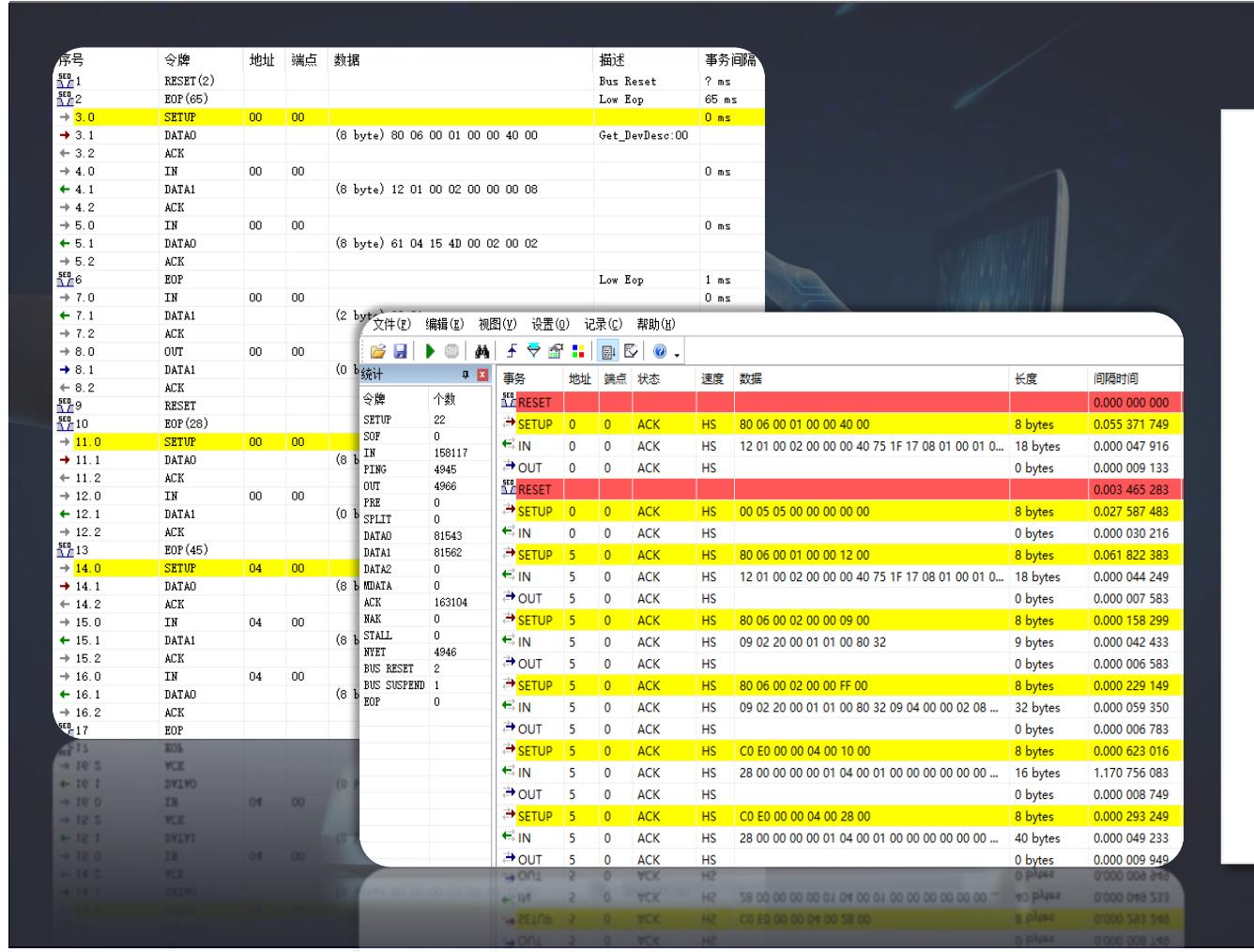
分析仪

基于USB信号采集的硬件设备。主要通过捕获USB总线数据包进行协议解析，并实时上传分析软件，通过软件界面快速展示USB通讯全过程。是一款多用途的USB产品开发和测试工具。

特点

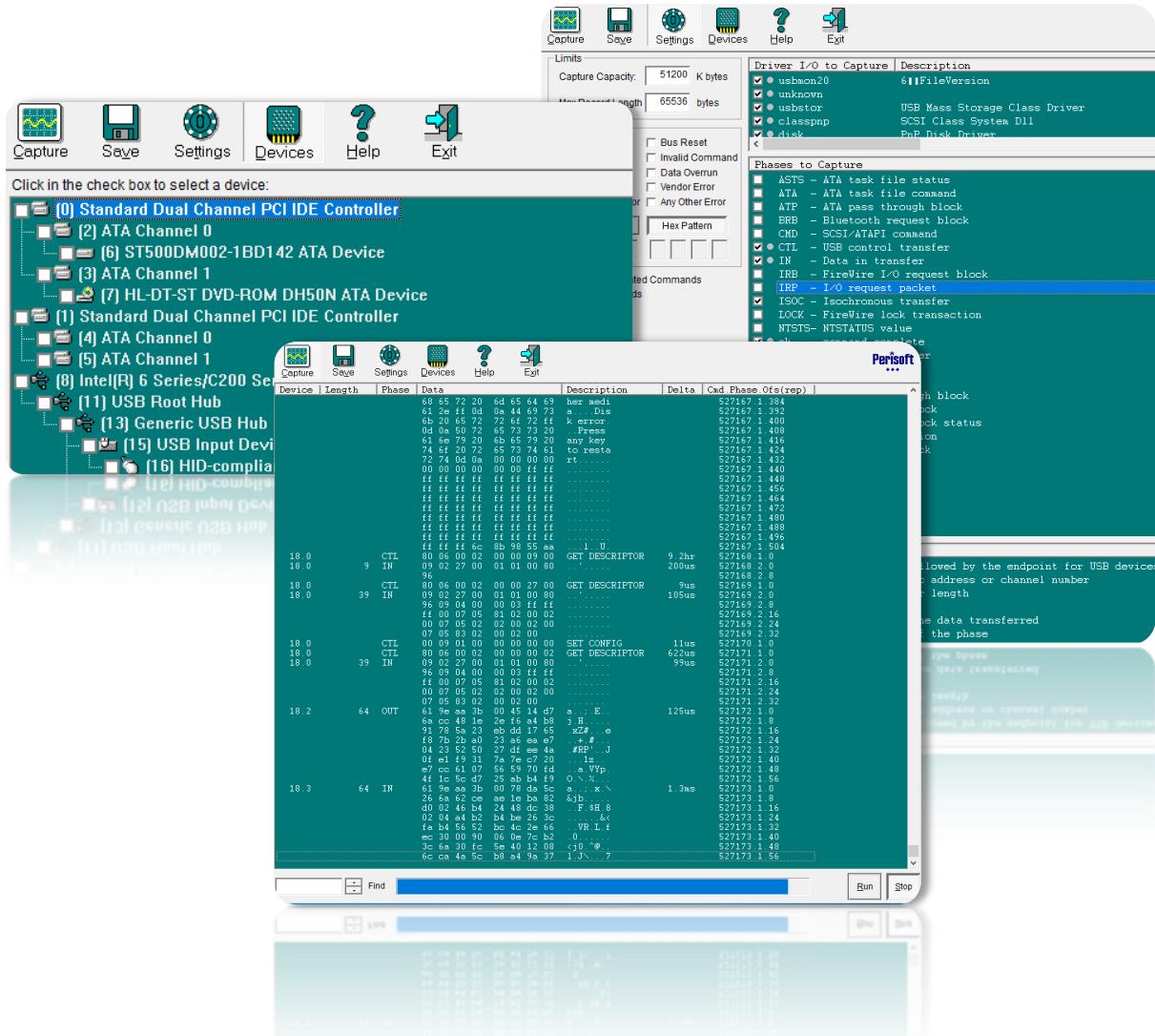
并联旁路连接、采集物理通讯全部数据并将其按标准协议转换显示

常用开发工具

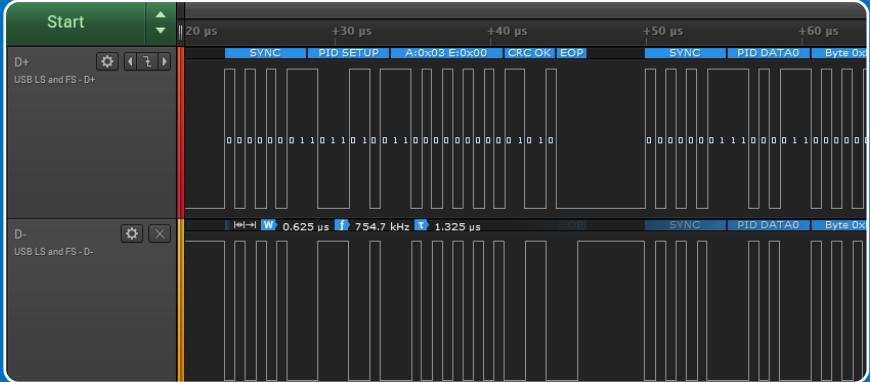


- 物理方式并联接入USB通讯线路
- 支持低速、全速、高速USB信号采集
- 精准捕获物理信号，实时显示采集数据
- 内置4G的存储深度
- 方便易用的用户软件：提供复制、搜索、过滤、触发等功能

Bushound软件工具

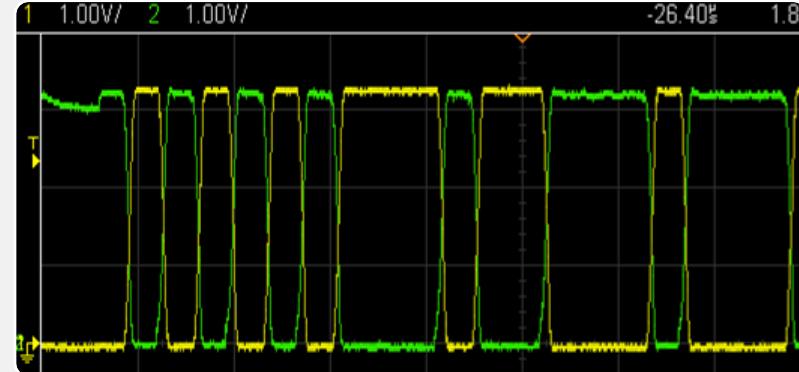


逻辑分析仪及示波器



逻辑分析仪：

以逻辑电平状态表示捕捉的全速及低速USB通讯物理信号，更清晰看到USB设备交互过程的详细内容，包括应答、时间、包结构等。对于初学者直观认识USB通讯有很大帮助。



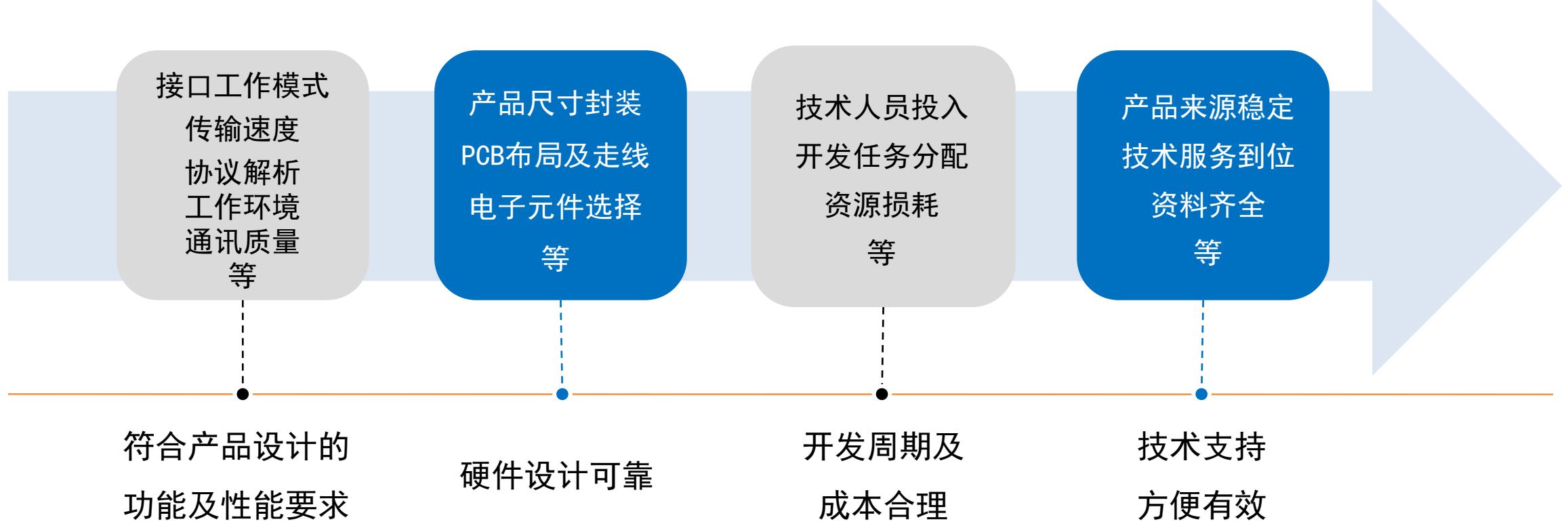
示波器：

常见的信号捕捉仪器。对于USB应用偏向于帮助分析USB物理收发器的设计是否标准，信号质量、干扰等方面。

04

选择合适的USB产品

选择合适的USB产品





01. 研究型、专业型

02. 目标应用开发

03. 了解USB

01. 以学习为目的

02. 以解决问题为目的

01. 成本控制、快速应用

02. 技术可控性

03. 产品延展性



Thank you

感谢观赏



微信公众号

<http://wch.cn>
tech@wch.cn
025-84730668