



## 第四讲：实现USB鼠标

# USB技术 应用与开发

演讲人：蔡亮

# CONTENTS

- 
- 01 | 标准鼠标分析**
  - 02 | 软件实现**
  - 03 | 效果演示**
  - 04 | HID设备异同**

01

## 标准USB鼠标传输分析

## ■ 标准USB鼠标传输分析

通过USB1.1分析仪软件，观察电脑和标准鼠标的传输过程

测试环境：

Win10系统电脑上，从USB2.0 USB口连接一个Dell鼠标。

后续动作：

按键：左键、右键、中键，释放抬起；  
鼠标左右移动；  
鼠标上下移动；  
鼠标滚轮前后滚动；

## 捕包结果



枚举过程：

相对鼠标

有效数据：



- 控制传输
- 标准请求命令 + 类请求命令
  
- 上传4字节数据
- 第一字节：鼠标按键状态，每个位对应一个按键，1-按下，0-抬起
- 第二字节：鼠标X轴数据，向左-负数，向右-正数
- 第三字节：鼠标Y轴数据，向上-负数，向下-正数
- 第四字节：滚轮数据，向上-正数，向下-负数

## 标准USB鼠标传输分析

### 标准命令请求

80 06 00 01 00 00 12 00

00 05 03 00 00 00 00 00

80 06 00 02 00 00 FF 00

80 06 00 03 00 00 FF 00

80 06 01 03 09 04 FF 00

80 06 02 03 09 04 FF 00

80 06 03 03 09 04 FF 00

00 09 01 00 00 00 00 00

81 06 00 22 00 00 81 00

获取设备描述符

设置设备地址

获取配置描述符

获取字符串描述符——语言描述

获取字符串描述符——厂商描述

获取字符串描述符——产品描述

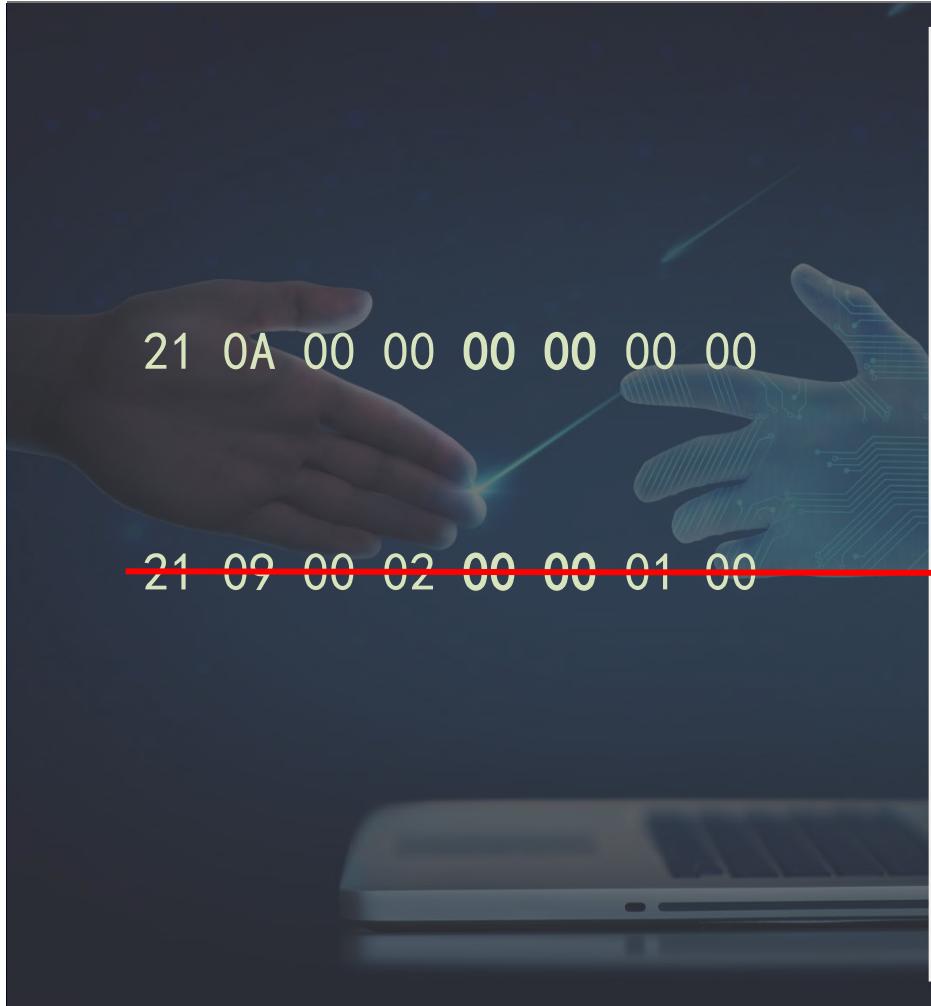
获取字符串描述符——产品序列号描述

设置设备配置

获取报表描述符

## 标准USB鼠标传输分析

HID类命令请求



SET\_IDLE

~~SET\_REPORT~~ (对于鼠标没有)

## 标准USB鼠标传输分析

### 鼠标分类

- 相对鼠标——传输数据是相对坐标
- 绝对鼠标——传输数据是绝对坐标

### HID类常用到的2个文档

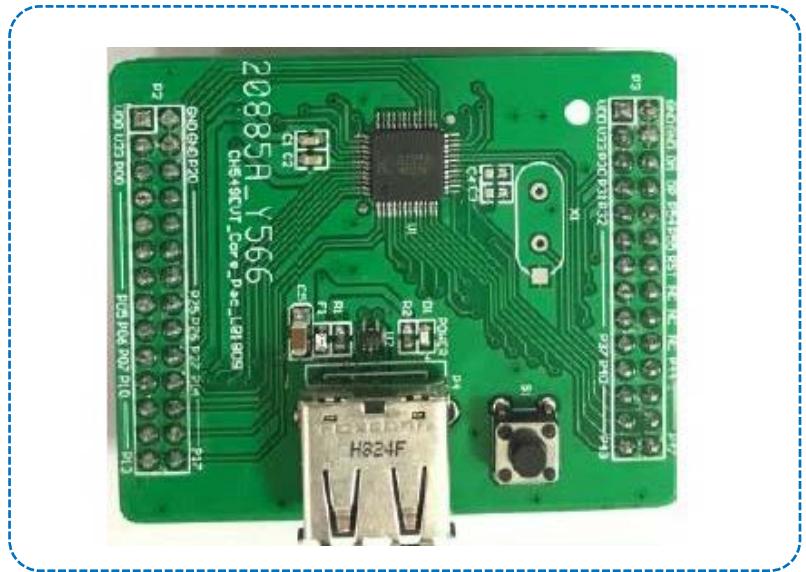
- Device Class Definition for Human Interface Devices(HID)
- Hid Usage Tables

02

## 软件实现

## 硬件平台

应用：以CH549为例，模拟一个键盘鼠标，上传鼠标数据



供电：3.3V和5V供电系统皆可  
最简外围：只需2个退耦电容  
USB功能：USB主设备或者USB从设备  
下载方式：串口或者USB口下载

Part NO.	Freq/Max	Flash	RAM	DataFlash	USB	TouchKey	Type-C	ADC	LEDC	Timer	CAP	PWM	UART	SPI	I/O	Built-in OSC/WDOG	VDD/V	Package
CH549	L	12/48MHz	63K	2K+256	1K	1*H/1*D	16	✓	-	3*16b	3	8	4	1	44	✓/✓	3.3/5	LQFP48
	F	12/48MHz	63K	2K+256	1K	1*H/1*D	10	✓	-	3*16b	2	5	4	1	25	✓/✓	3.3/5	QFN28
	G	12/48MHz	63K	2K+256	1K	1*H/1*D	5	✓	-	3*16b	2	3	2	1	13	✓/✓	3.3/5	SOP16

# 设计思路

枚举阶段



数据传输阶段

标准命令响应



类命令响应

中断传输

用于上传有效数据。

点灯命令

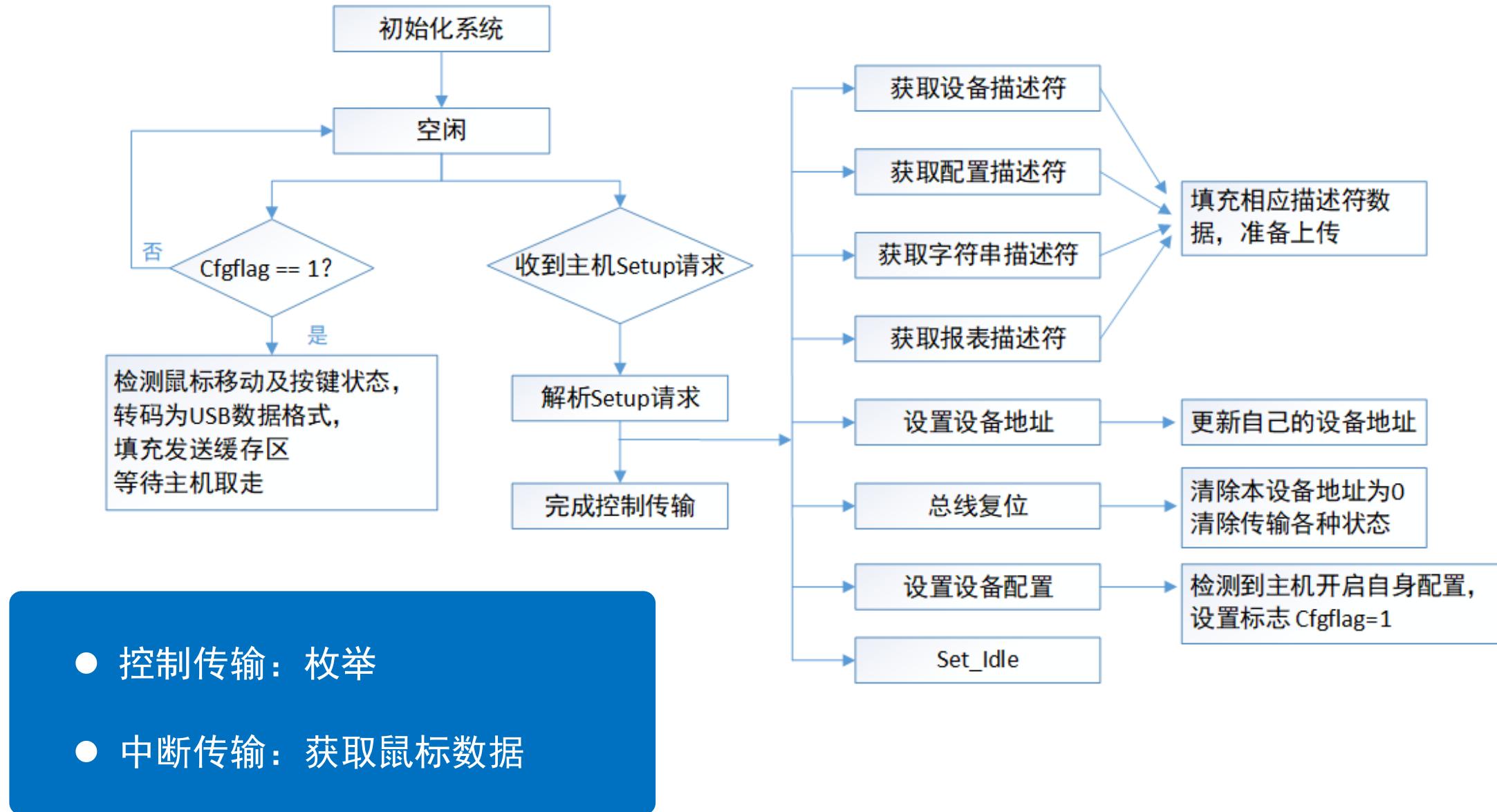
用于控制键盘上的指示灯亮灭。



主机获取设备信息、状态，或者主机修改设备配置等。是USB主机连接任何USB设备后必须执行的过程。

根据上部分执行后获取的设备信息，分析出从设备属于的USB类别，会有相应的USB主机类请求。按照设备的类、子类属性的不同，命令内容不同。

## 软件框架



03

## 演示效果

## 实现的功能



- 电脑识别到模拟的相对鼠标
- 画图板，相对鼠标绘制图案
- 电脑识别到模拟的绝对鼠标
- 画图板，绝对鼠标绘制图案

# 软件分析

31	EOP (37)				Low Eop	37
→ 32.0	SETUP	00	00	(8 byte) 80 06 00 01 00 00 40 00	Get_DevDesc:00	0 m
→ 32.1	DATA0					
← 32.2	ACK					
→ 33.0	IN	00	00			
→ 33.1	DATA1			(8 byte) 12 01 00 02 00 00 00 08		中断点
→ 33.2	ACK					
→ 34.0	IN	00	00			
→ 34.1	DATA0			(8 byte) 3C 41 1A 30 00 01 01 02		中断点
→ 34.2	ACK					
→ 35.0	IN	00	00			
→ 35.1	DATA1			(2 byte) 00 01		中断点
→ 35.2	ACK					
36	EOP				Low Eop	
→ 37.0	OUT	00	00			
→ 37.1	DATA1			(0 byte)		
← 37.2	ACK					
38	RESET				Bus Reset	
39	EOP (19)				Low Eop	
→ 40.0	SETUP	00	00	(8 byte) 00 05 04 00 00 00 00 00	Set_Address:04	
→ 40.1	DATA0					
← 40.2	ACK					

➤ 接收数据

设置数据接收应答 ACK

➤ 上传数据

设置数据上传长度

设置数据应答状态为 ACK

➤ 没有数据上传

设置数据应答状态 NAK

➤ 中断暂停

自动应答主机 NAK

04

## HID设备异同

## 相同点



- 接口都属于HID类，遵循HID类规范
- 速度上一般有低速、全速类产品
- 通讯上一般包括中断传输和控制传输，其中控制管道和中断输入（上传）管道必须
- 报表概念：描述自身上传有效数据格式及含义
- 上传异步数据，传输数据少量，但要主机周期性来获取

## 不同点



- 在HID类中的接口协议不同
- 自身结构不同，报表描述不同

## HID类请求

### HID类请求

请求	bRequestType	bRequest	wValue	wIndex	wLength	数据阶段
GetReport	0xA1	0x01	报告类型、报告ID	接口号	报告长度	报告
GetIdle	0xA1	0x02	报告ID	接口号	1	空闲速率
GetProtocol	0xA1	0x03	0	接口号	1	协议值
SetReport	0x21	0x09	报告类型、报告ID	接口号	报告长度	报告
SetIdle	0x21	0x0A	空闲速率、报告ID	接口号	0	无
SetProtocol	0x21	0x0B	协议值	接口号	0	无



Thank you

感谢观赏



微信公众号

<http://wch.cn>  
[tech@wch.cn](mailto:tech@wch.cn)  
025-84730668

## 控制传输——Setup Stage

控制传输中的 Setup Stage 部分（Setup事务），主机发出8字节命令请求，格式如下：

