



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

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

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



21 0A 00 00 00 00 00 00

SET_IDLE

~~21 09 00 02 00 00 01 00~~

~~SET_REPORT (对于鼠标没有)~~



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

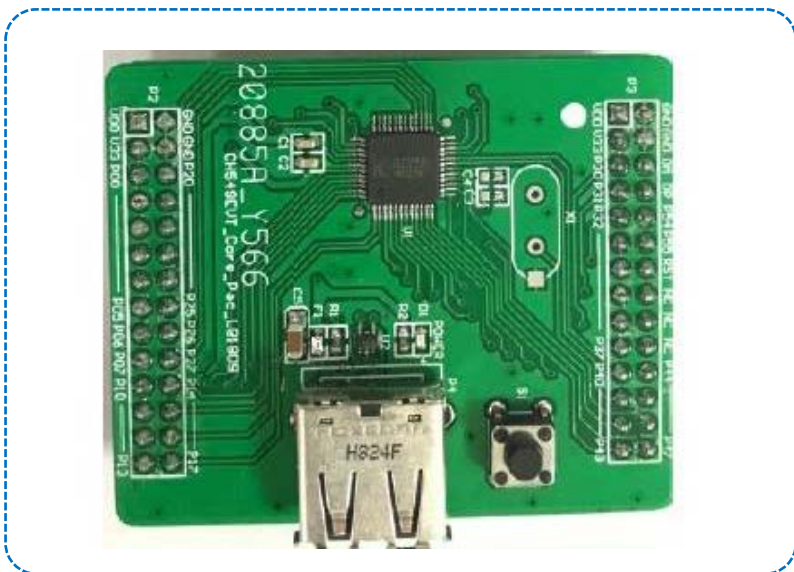
- Device Class Definition for Human Interface Devices(HID)
- Hid Usage Tables

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	✓	16*12b	-	3*16b	3	8	4	1	44	✓/✓	3.3/5	LQFP48
	F	12/48MHz	63K	2K+256	1K	1*H/1*D	10	✓	10*12b	-	3*16b	2	5	4	1	25	✓/✓	3.3/5	QFN28
	G	12/48MHz	63K	2K+256	1K	1*H/1*D	5	✓	5*12b	-	3*16b	2	3	2	1	13	✓/✓	3.3/5	SOP16



枚举阶段



数据传输阶段



标准命令响应



类命令响应

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。

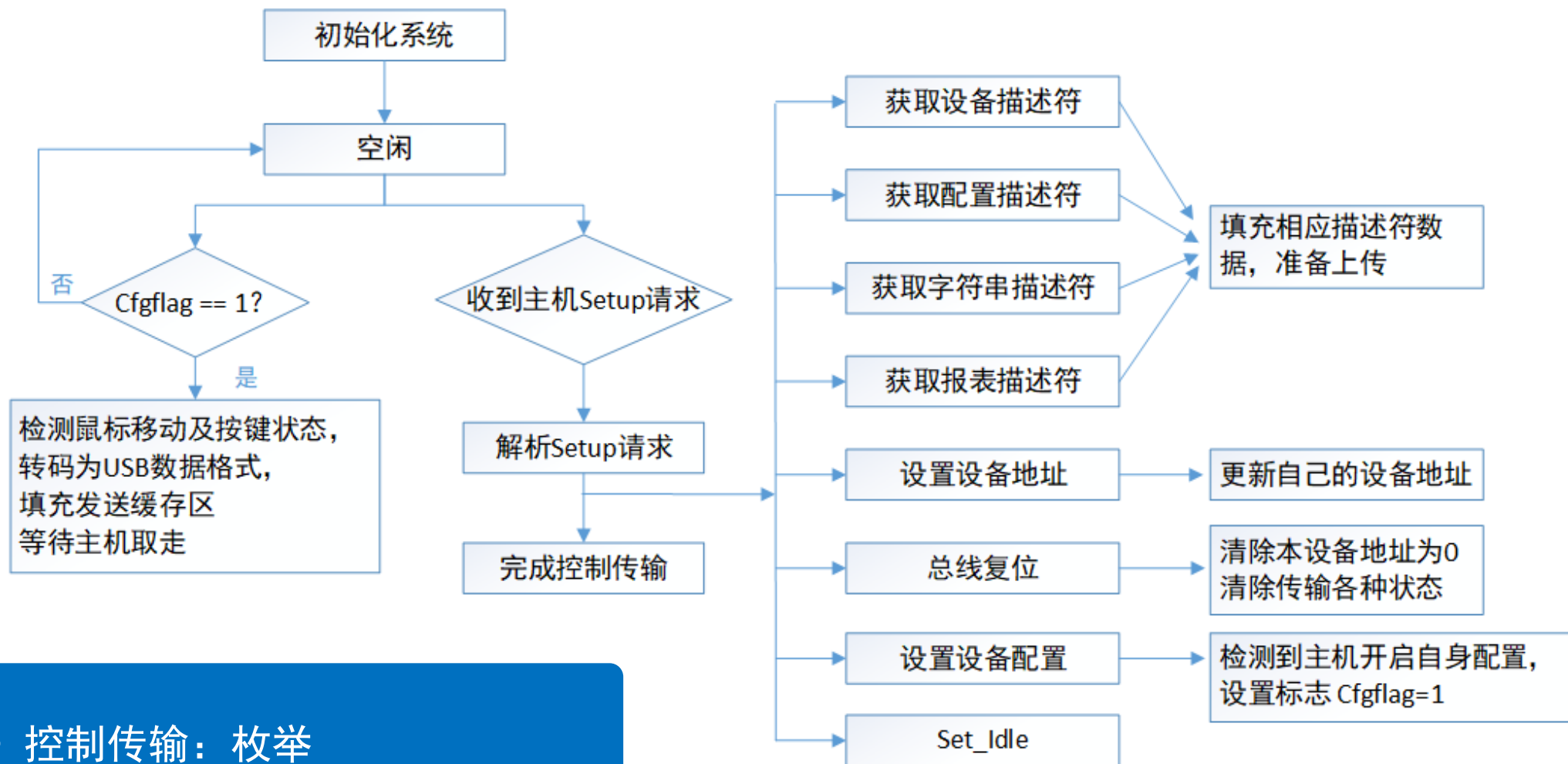
中断传输

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。~~

软件框架



- 控制传输：枚举
- 中断传输：获取鼠标数据

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

31	EOP(37)			Low Eop	37
→ 32.0	SETUP	00	00		0 n
→ 32.1	DATA0			(8 byte) 80 06 00 01 00 00 40 00	Get_DevDesc:00
← 32.2	ACK				
→ 33.0	IN	00	00		
← 33.1	DATA1			(8 byte) 12 01 00 02 00 00 00 08	
→ 33.2	ACK				
→ 34.0	IN	00	00		
← 34.1	DATA0			(8 byte) 3C 41 1A 30 00 01 01 02	
→ 34.2	ACK				
→ 35.0	IN	00	00		
← 35.1	DATA1			(2 byte) 00 01	
→ 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		
→ 40.1	DATA0			(8 byte) 00 05 04 00 00 00 00 00	Set_Address:04
← 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

键盘/鼠标相同



- 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

键盘/鼠标差异

- 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

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

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：

大小	1byte	1byte	2byte	2byte	2byte
字段	bRequestType	bRequest	wValue	wIndex	wLength

D7: Data transfer direction
0 = Host-to-device
1 = Device-to-host

D6...5: Type
0 = Standard
1 = Class
2 = Vendor
3 = Reserved

D4...0: Recipient
0 = Device
1 = Interface
2 = Endpoint
3 = Other
4...31 = Reserved

bRequest	Value
GET_STATUS	0
CLEAR_FEATURE	1
Reserved for future use	2
SET_FEATURE	3
Reserved for future use	4
SET_ADDRESS	5
GET_DESCRIPTOR	6
SET_DESCRIPTOR	7
GET_CONFIGURATION	8
SET_CONFIGURATION	9
GET_INTERFACE	10
SET_INTERFACE	11
SYNCH_FRAME	12

根据bRequest
改变，一般作
为参数作用

在 Data Stage 阶段的
总数据最大字节数

一般表示接口
号或端点号

标准请求码

