

USB复合设备 (Composite Device)

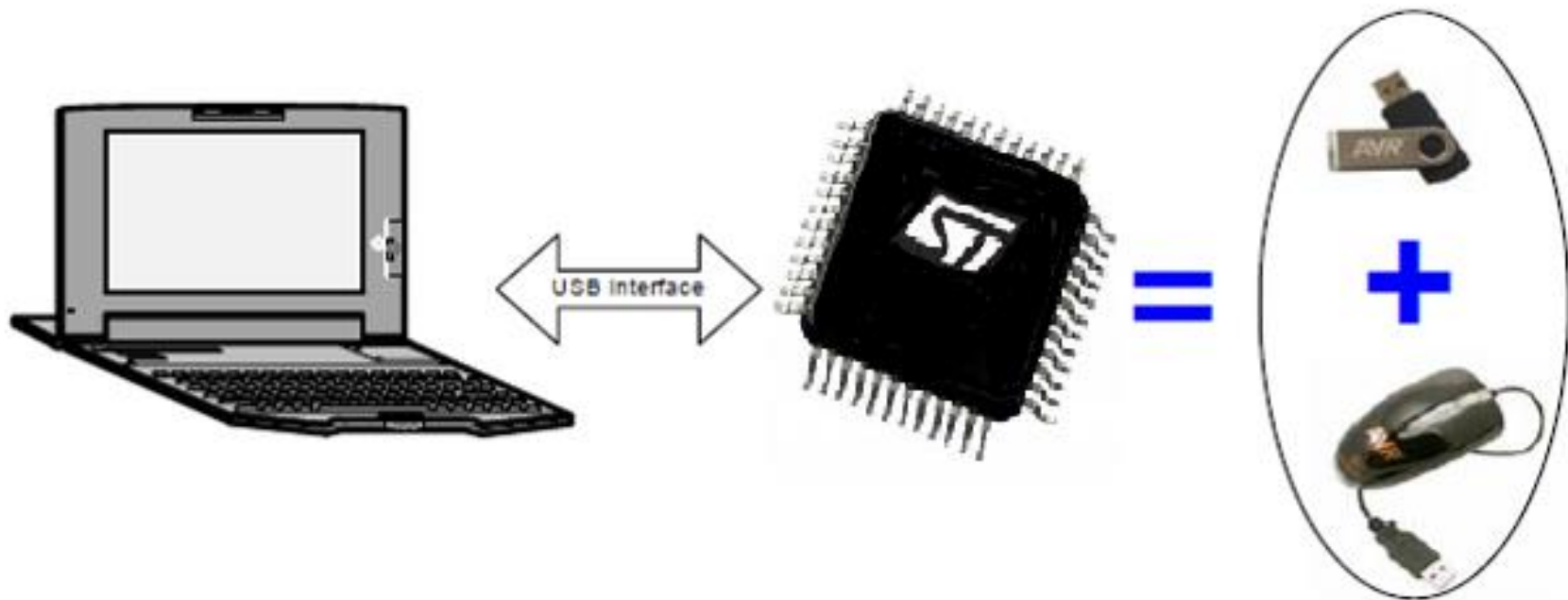


- 第一部分 复合设备Composite Device概念的讲解
- 第二部分 CDC+MSC复合设备 demo讲解

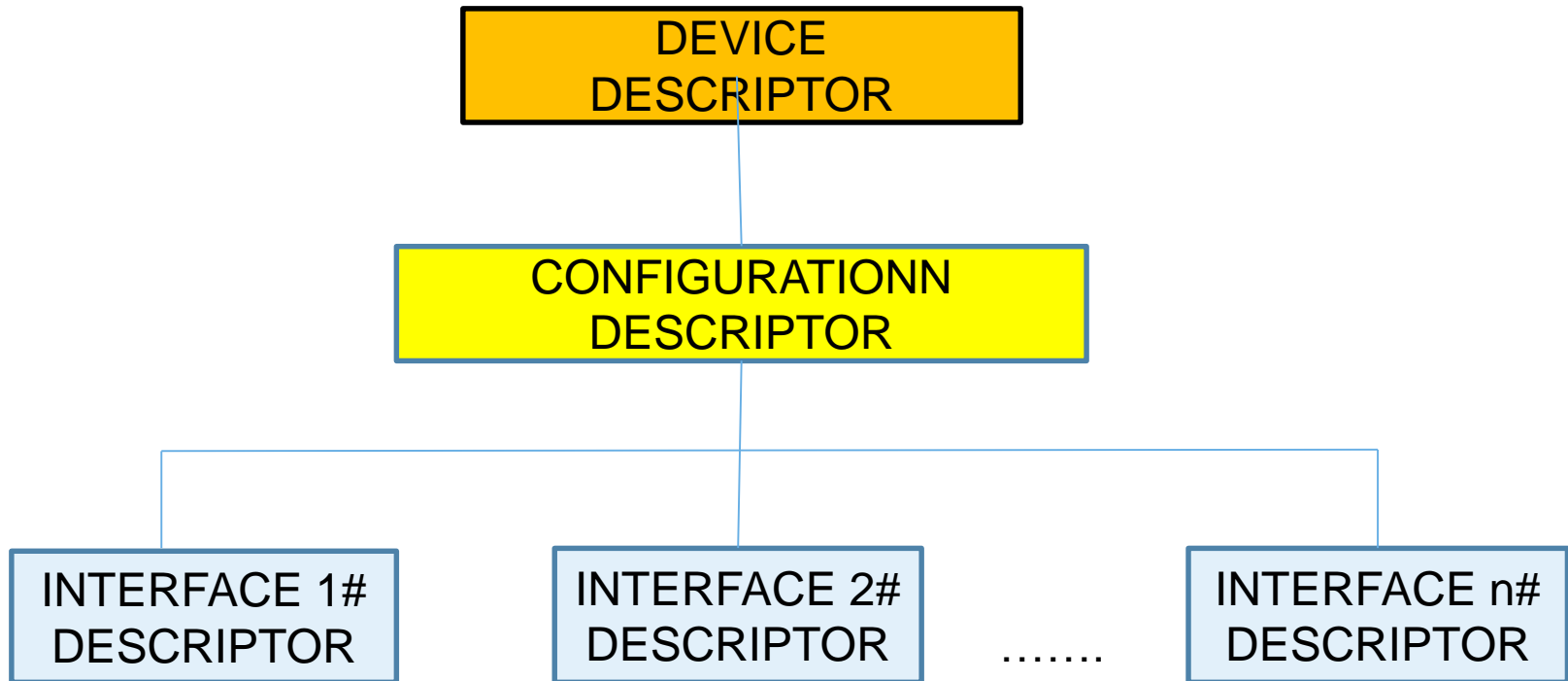
USB复合设备，顾名思义就是一个具备多种功能的设备，不再是一个设备仅能提供一种用途。

我们知道电脑的USB插口是非常有限的，尽管可以使用USB Hub来扩展接口数，但是也不是无限多的，对于消费者想节省购买Hub的费用，而对于开发者则希望可以既不占用多接口，又可以实现多功能，来赢得消费者的关注。USB复合设备就在这样的市场需求下应运而生。

Composite Device Application



- Composite Device
- Compound Device



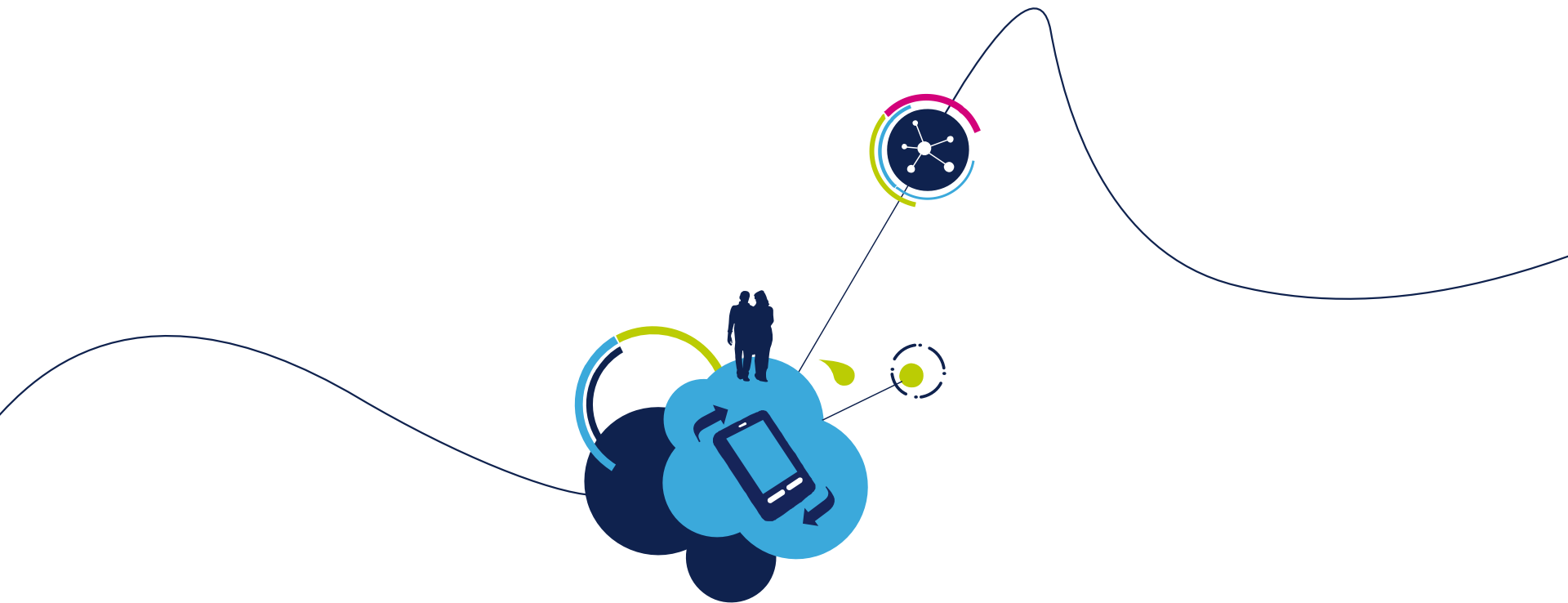
在USB2.0的标准协议中，定义如下：

A device that has multiple interfaces controlled independently of each other is referred to as a composite device.

也就是说复合设备是指具有多个接口的设备，每个接口代表一个独立的设备。

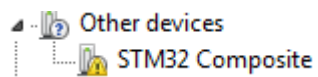
常见的复合设备比如：MSC,CDC,HID之间的组合，STLINK /V2-1

CDC+MSC复合设备 demo讲解

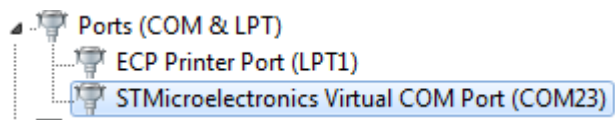


CDC+MSC的描述符

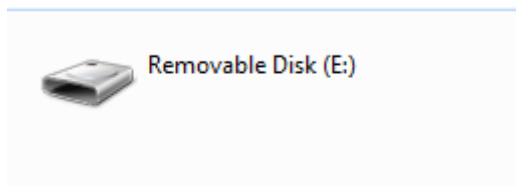
运行示例程序演示，在设备管理器中发现：



安装好虚拟串口的驱动后：



+



设备描述符

10

Offset	Field	Size	Value	描述	(十六进制)
0	bLength	1	数字	该描述符包含的字节数目	0x12 (18)
1	bDescriptorType	1	常数	【设备描述符的类型常数】	01
2	bcdUSB	2	BCD	该设备遵循的USB协议版本号	00 02 (2.00)
4	bDeviceClass	1	Class		EF
5	bDeviceSubClass	1	SubClass		02
6	bDeviceProtocol	1	Protocol		01
7	bMaxPacketSize0	1	数字	EP0的最大包长	0x40(64)
8	idVendor	2	VID	USB-IF分配的	83 04 (VID = 0x0483)
10	iProduct	2	PID	厂商自己分配的	2B 57 (PID = 0x572B)
12	bcdDevice	2	BCD	该设备自身的版本号	00 02 (2.00)
14	iManufacturer	1	Index	各自在众多字符串描述符中的序号	01
15	iProduct	1	Index		02
16	iSerialNumber	1	Index		03
17	bNumConfigurations	1	数字	该设备在当前速度下支持多少种configuration	01

配置描述符

11

Offset	Field	Size	Value	描述	Rapoo (十六进制)
0	bLength	1	数字	该描述符包含的字节数目	09
1	bDescriptorType	1	常数	【配置描述符的类型常数】	02
2	wTotalLength	2	数字	包含了所有描述符的长度	62 00 (98)
4	bNumInterface	1	数字	该配置包含几个接口	03 (3个接口)
5	bConfigurationValue	1	数字	主机选择该配置时，传递给SetConfiguration()的参数	01
6	iConfiguration	1	Index	在众多字符串描述符中的序号	00
7	bmAttributes	1	位图	D7：保留为1 D6：是否由总线供电 D5：是否支持远程唤醒 D4~D0：保留为0	C0 (1100,0000) D6：1，
8	bMaxPower	1	mA	该设备在该configuration下开足马力工作时需要从总线获取的电流（以2mA为单位）	0x32

接口描述符：第一个接口

12

Offset	Field	Size	Value	描述	Rapoo (十六进制)
0	bLength	1	数字	该描述符包含的字节数目	0x9 (9)
1	bDescriptorType	1	常数	【接口描述符的类型常数】	04
2	bInterfaceNumber	1	数字	在该配置所支持的众多接口中的序号（从0开始）	00 (第#0接口)
3	bAlternateSetting	1	数字	用来选择该接口的某个 setting	00
4	bNumEndpoints	1	数字	该接口支持多少个非0EP	02 (使用2个非0端点)
5	bInterfaceClass	1	Class *		0x08 (MSC)
6	bInterfaceSubClass	1	SubClass **		0x06
7	bInterfaceProtocol	1	Protocol **		0x50
8	iInterface	1	Index	在众多字符串描述符中的序号	00

* 常用设备类Class分配：AUDIO=1；COMMUNICATION=2；HID=3；MSC=8

** 取决于Class，有各自的定义：

Class = 8 (MSC)的情况下，SubClass = 02 (MMC-5 (ATAPI))，SubClass = BBB (USB Mass Storage Class Bulk-Only (BBB) Transport)

http://www.usb.org/developers/docs/devclass_docs/Mass_Storage_Specification_Overview_v1.4_2-19-2010.pdf

端点描述符：第一个接口使用两个端点 IN端点1，OUT端点1

13

Offset	Field	Size	Value	描述	Rapoo (十进制)	
0	bLength	1	数字	该描述符包含的字节数目	0x07 (7)	0x07(5)
1	bDescriptorType	1	常数	【端点描述符的类型常数】	05	05
2	bEndpointAddress	1	端点		0x81	0x01
3	bmAttributes	1	位图	0: 控制, 1: 同步 2: 批量, 3: 中断	0x02	0x02
4	wMaxPacketSize	2	数字		40 00 (64字节)	40 00(64字节)
6	bInterval	1	数字		00	00

接口描述符：第二个接口

14

Offset	Field	Size	Value	描述	Rapoo (十进制)
0	bLength	1	数字	该描述符包含的字节数目	0x9 (9)
1	bDescriptorType	1	常数	【接口描述符的类型常数】	04
2	bInterfaceNumber	1	数字	在该配置所支持的众多接口中的序号（从0开始）	01 (第#1接口)
3	bAlternateSetting	1	数字	用来选择该接口的某个setting	00
4	bNumEndpoints	1	数字	该接口支持多少个非0EP	01(使用1个非0端点)
5	bInterfaceClass	1	Class *		02 (CDC)
6	bInterfaceSubClass	1	SubClass **		02
7	bInterfaceProtocol	1	Protocol **		01
8	iInterface	1	Index	在众多字符串描述符中的序号	00

* 常用设备类Class分配：AUDIO=1；COMMUNICATION=2；HID=3；MSC=8

** 取决于Class，有各自的定义：

Class = 2 (CDC)的情况下，

http://www.usb.org/developers/docs/devclass_docs/

Head Function 描述符

15

	Field	描述	Rapoo
0	bLength	Endpoint Descriptor size	0x05 (5)
1	bDescriptorType	CS_INTERFACE	0x24
2	bDescriptorSubtype	Header Func Desc	0x00
4	bcdCDC	bcdCDC: spec release number	10
5			01

Call Management Function 描述符

	Field	描述	Rapoo
0	bLength	Endpoint Descriptor size	0x05 (5)
1	bDescriptorType	CS_INTERFACE	0x24
2	bDescriptorSubtype	Header Func Desc	0x01
4	bcdCDC	bcdCDC: spec release number	00
5			03

ACM Function 描述符

16

Offset	Field	Size	Value	描述	Rapoo (十进制)
0	bFunctionLength	1	数字		0x04 (4)
1	bDescriptorType	1	常数	CS_INTERFACE	0x24
2	bDescriptorSubtype	1	BCD	Abstract Control Management desc	0x02
4	bmCapabilities	1	数字		0x02

Union Function 描述符

Offset	Field	Size	Value	描述	Rapoo (十进制)
0	bFunctionLength	1	数字	Endpoint Descriptor size	0x05 (5)
1	bDescriptorType	1	常数	CS_INTERFACE	0x24
2	bDescriptorSubtype	1	BCD	Union func desc	0x06
4	bMasterInterface	1	数字	Communication class interface	02
5	bSlaveInterface0	1	数字	Data Class Interface	03

端点描述符：第二个接口使用1个端点 IN端点2

Offset	Field	描述	(十进制)
0	bLength	该描述符包含的字节数目	0x07(7)
1	bDescriptorType	【端点描述符的类型常数】	05
2	bEndpointAddress		0x82
3	bmAttributes	0: 控制, 1: 同步 2: 批量, 3: 中断	0x03
4	wMaxPacketSize		08 00(8字节)
6	bInterval		00

接口描述符：第二个接口

18

Offset	Field	Size	Value	描述	Rapoo (十进制)
0	bLength	1	数字	该描述符包含的字节数目	0x9 (9)
1	bDescriptorType	1	常数	【接口描述符的类型常数】	04
2	bInterfaceNumber	1	数字	在该配置所支持的众多接口中的序号（从0开始）	02 (第#2接口)
3	bAlternateSetting	1	数字	用来选择该接口的某个setting	00
4	bNumEndpoints	1	数字	该接口支持多少个非0EP	02 (使用两个非0端点)
5	bInterfaceClass	1	Class *		0A
6	bInterfaceSubClass	1	SubClass **		00
7	bInterfaceProtocol	1	Protocol **		00
8	iInterface	1	Index	在众多字符串描述符中的序号	00

* 常用设备类Class分配：AUDIO=1；COMMUNICATION=2；HID=3；MSC=8

端点描述符：第二个接口使用两个端点 IN端点3，OUT端点3

19

Offset	Field	Value	描述	Rapoo (十进制)	
0	bLength	数字	该描述符包含的字节数目	0x07 (7)	0x07 (7)
1	bDescriptorType	常数	【端点描述符的类型常数】	05	05
2	bEndpointAddress	端点		0x83	0x03
3	bmAttributes	位图	0: 控制, 1: 同步 2: 批量, 3: 中断	0x02	0x02
4	wMaxPacketSize	数字		40 00 (64字节)	40 00 (64字节)
6	bInterval	数字		00	00

Interface Association Descriptor


20

- 多功能(Multi-function)的设备，每个逻辑功能(function)可使用多个接口(interface)
- IAD为USB设备定义了一个标准来描述捆绑在一个功能(对应一种设备驱动)上的多个接口的聚合(associations of interface and their alternate settings)的方法
 - USB协会分配一个设备级别的类编码，使用IAD的设备必须使用它；这样可以很容易在设备枚举的时候就识别出采用了IAD的设备 @ 【设备描述符】
 - IAD描述符不能被单独获取和设置，必须在Get Configuration Descriptor时获得
 - IAD描述符放在它所要关联的多个接口描述符之前

设备描述符					
Offset	Field	Size	Value	描述	Rapoo (十进制)
0~2				
4	bDeviceClass	1	Class	Misc. Device Class	EF
5	bDeviceSubClass	1	SubClass	Common Class	02
6	bDeviceProtocol	1	Protocol	Interface Association Descriptor	01
7~17				

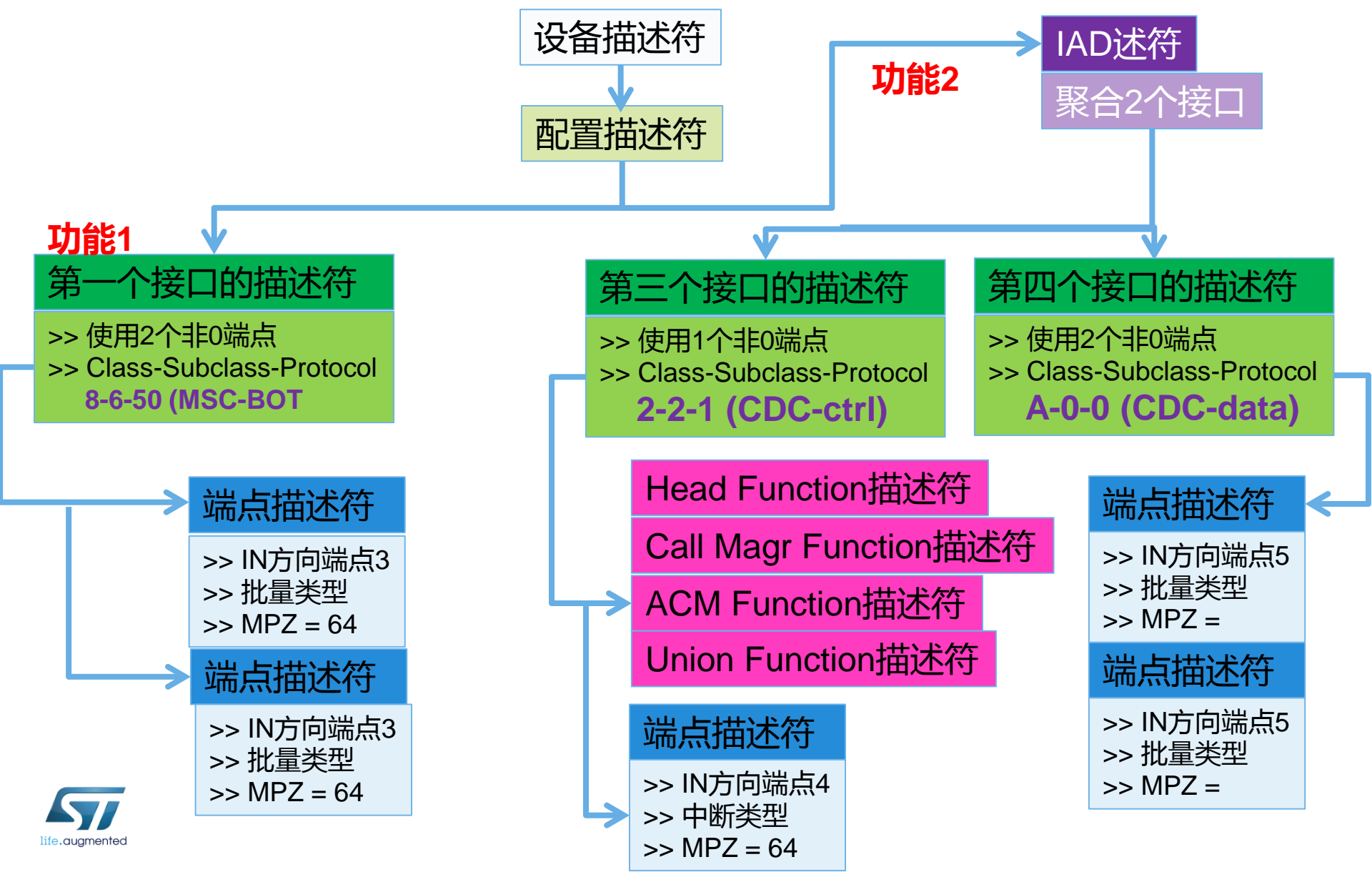
Offset	Field	Size	Value	描述	(十六进制)
0	bLength	1	数字	描述符长度	0x08 (8)
1	bDescriptorType	1	常数	IAD描述符类型常数	0B (11)
2	bFirstInterface	1	数字	该IAD所聚合的多个interface中的第一个interface的编号	0x02
3	bInterfaceCount	1	数字	该功能包含接口的数目	0x02
4	bFunctionClass	1	Class	建议使用该IAD所聚合的多个interface中的第一个interface的对应参数...	0x02 (64字节)
6	bFunctionSubClass	1	SubClass		0x02
		1	Protocol		0x01
		1	索引	描述该功能的字符串编号	0x06

Descriptor Types	Value
DEVICE	1
CONFIGURATION	2
STRING	3
INTERFACE	4
ENDPOINT	5
DEVICE_QUALIFIER	6
OTHER_SPEED_CONFIGURATION	7
INTERFACE_POWER	8
OTG	9
DEBUG	10
INTERFACE_ASSOCIATION	11



MSC+CDC的描述符组结构举例

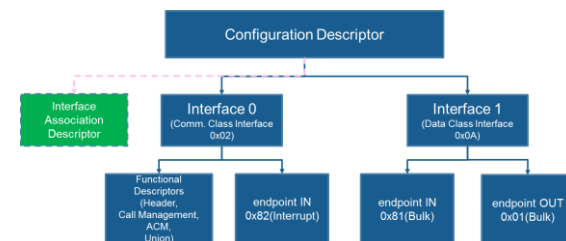
22



Interface Association Descriptor(IAD)

23

IAD	
bFunctionLength	8
bDescriptorType	INTERFACE_ASSOCIATION (0x0b)
bFirstInterface	0
bInterfaceCount	2
bFunctionClass	Communications and CDC Control (0x02)
bFunctionSubClass	Abstract Control Model (0x02)
bFunctionProtocol	No class specific protocol required (0x00)
iFunction	None (0)




与Functional Descriptors(Union)类似，指明interface0,1这两个接口描述符一起为CDC类的接口。

一般有IAD的时候，都需要在设备描述符中指出Class, SubClass, Protocol的具体值，不应全部为0，例如bDeviceClass: Miscellaneous (0xef); bDeviceSubClass: Common (0x02); bDeviceProtocol: Interface Association Descriptor (0x01)，此时，IAD有效。

一个具体的IAD例子

24

Device Descriptor		Radix: auto
bLength	18	
bDescriptorType	DEVICE (0x01)	设备描述符
bcdUSB	2.00 (0x0200)	
bDeviceClass	Miscellaneous (0xef)	
bDeviceSubClass	Common (0x02)	
bDeviceProtocol	Interface Association Descriptor (0x01)	
bMaxPacketSize0	64	
idVendor	0x04e2	
idProduct	0x1411	
bcdDevice	0.03 (0x0003)	
iManufacturer	None	
iProduct	None	
iSerialNumber	None	
bNumConfigurations	1	

DeviceClass:0xef
DeviceSubClass:0x02
DeviceProtocol:0x01

Interface Association Descriptor		Radix: auto
bLength	8	
bDescriptorType	INTERFACE_ASSOCIATION (0x0b)	
bFirstInterface	0	
bInterfaceCount	2	IAD
bFunctionClass	Communications and CDC Control (0x02)	
bFunctionSubClass	Abstract Control Model (0x02)	
bFunctionProtocol	No class specific protocol required (0x00)	
iFunction	None (0)	

点击打开:



谢谢！

25

