


佳燁科技USB 3.0應用及量測技術研討會

研討會主題

- 一、USB 的發展趨勢及應用說明
- 二、USB 的公頭、母座及線材結構
- 三、USB 3.0 量測規範及參數說明
- 四、USB 3.0 測試系統架構說明

佳燁科技 徐玉宗 經理



USB 的發展趨勢及應用

1. 何謂 USB 1.1/2.0

2. 何謂 USB 3.0

3. USB 的傳輸架構

- USB 不同版本支援的傳輸速度

- USB 1.1/2.0/3.0的連接架構

- USB 3.0線對的傳輸架構

- 單雙工資料傳輸模式介紹

4. USB 發展趨勢及應用

- USB 與其他外部資料傳輸協定的比較

- USB 3.0 的市場發展概況



USB 發展趨勢及應用說明

USB 名詞解釋

USB：Universal Series Bus（萬用串列埠/通用串行总线）的縮寫，是一種串列通訊協定(serial protocol)

USB IF：USB Implementers Forum，USB推廣組織，於1994年由Intel、Compaq、NEC、Digital、Northern、IBM、microsoft等七家公司成立，顧名思義即為共同協定串接PC與周邊設備的目標所成立的組織

OTG：On-The-Go的縮寫，為USB為應用於非PC間所追加的傳輸協定

HNP：Host Negotiation Protocol，的簡稱，OTG用於協調主機的協定。

Host：主機，主控的設備主要為PC or NB

Device：裝置，代表被控制的一方

Peripheral Device：週邊設備 (指電腦外接磁碟機、掃描器、搖桿等裝置)

Hub：集線器，可以做為主機和裝置間串接的設備

Downstream：下傳，指資料由主機向後端裝置方向傳送。

Upstream：上傳，指資料由後端裝置向主機方向傳送。

Tx：一般表示 Transmitter 的代號，代表發射機。

Rx：一般表示 Receiver 的代號，代表接收機。

USB 發展趨勢及應用說明

1、何謂 USB 1.1/2.0

1. 目的：USB意義為萬用串列埠，目的即是為統一電腦周邊各種不同的接口及傳輸協定，以簡省電腦周邊使用多種接口的成本，並簡化操作。
2. 依需求應用不同的傳輸速度：USB 2.0傳輸線支援三種傳輸速度—Low-Speed低速1.5Mbps /Full-Speed全速12 Mbps / High-Speed高速480 Mbps
3. 支援慢速的資料傳輸（如滑鼠、鍵盤、遊戲搖桿等），也支援快速的數位壓縮影音資訊。
4. 較少的接線及成本：USB 1.1/2.0 只有兩對線，分別用來傳輸數據和提供給週邊設備所需的電源，使用中充分運用接線，沒有多餘的成本，且減少裝置的連線成本。
5. 多階層網路：透過USB 集線器(Hub)和電腦內部的根集線器(Root Hub)就可以形成一個星狀網路，最多可以有七個階層，USB並且可以允許多達127個週邊設備串接到一個外接USB埠上。
6. 隨插即用：不用重新開機，不需要再重新配置系統就可以使周邊設備直接連到電腦，最簡單的操作，方便使用者。
7. 主從架構：USB 2.0是以PC為中心來設計的，故其基本架構是由PC來控制周邊。但為支援點對點的傳輸，USB亦推出了OTG的傳輸模式。

USB 發展趨勢及應用說明

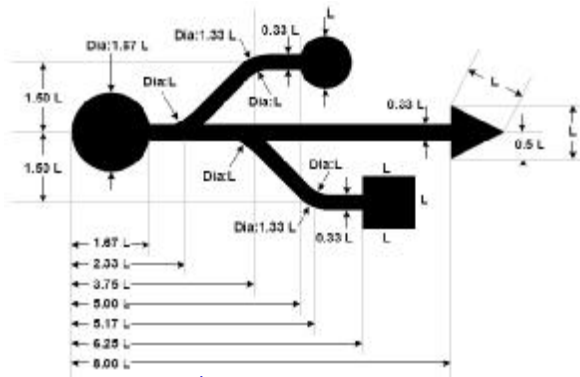
2、何謂 USB 3.0 ？

USB 3.0是完全向下相容USB 2.0的，中心思想是要使用者和用USB2.0一樣，但大幅提升傳輸速度及效率，其特色如下：

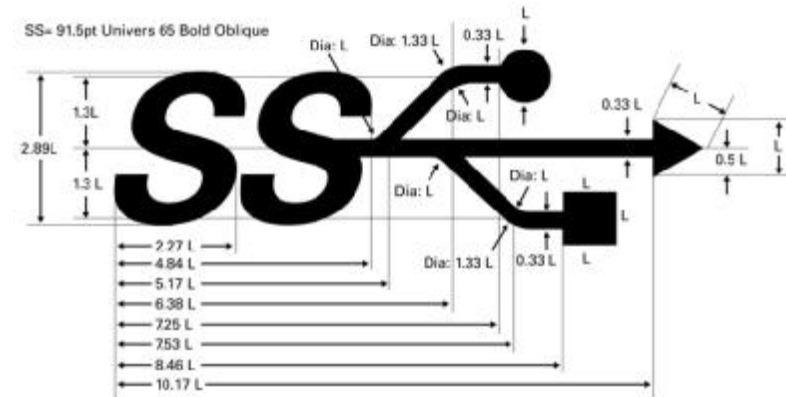
1. 相容USB2.0傳輸速度：保留原有的USB 2.0傳輸線以完全支援USB 2.0的三種傳輸速度--低速1.5Mbps /全速12 Mbps / 高速480 Mbps
2. 大幅提升介面傳輸速度：新增了2組SDP(Shielded Differential Pair，遮蔽差分訊號對)以達到新的超高速5 Gbps的傳輸速度。
3. 全雙工傳輸，速度、效率大增：2組差分訊號對，分別不同方向單工傳輸，使整個介面的資料流成全雙工傳輸。
4. 特殊的接頭相容性設計：以A頭雙向相容的設計及同型USB3.0母座均能相容USB 2.0公頭設計，使現有的USB 2.0裝置與新的USB3.0裝置均能使用在USB 2.0或USB 3.0主機上。
5. 有效率的流量管理及傳輸模式：超高速傳輸採異步流量管理機制，資料封包直接傳送給指定裝置。
支援爆衝模式(burst mode)使資料可以一次大量傳輸，提高效率。
6. 更好的電源管理機制，比USB 2.0多支援閒置、暫停、待機等多種模式，以簡省不必要的耗電。
7. 保留原始USB設計概念”主機聰明、裝置簡單”及”簡單易用”的特性
8. 支援現有USB裝置的驅動及應用軟體，以利於舊有產品的延伸及新產品的研發。

USB 發展趨勢及應用說明

USB 的LOGO



USB 1.1/2.0 LOGO



USB SuperSpeed LOGO



USB 1.1



USB Wireless



USB 2.0 (HS)



USB OTG



USB 3.0



USB OTG & HS

USB 發展趨勢及應用說明

3、USB 的傳輸架構--USB 支援的傳輸速度

USB 1.1

Low-Speed 1.5 Mbps

USB 2.0

Low-Speed 1.5 Mbps

Full-Speed 12 Mbps

High-Speed 480 Mbps

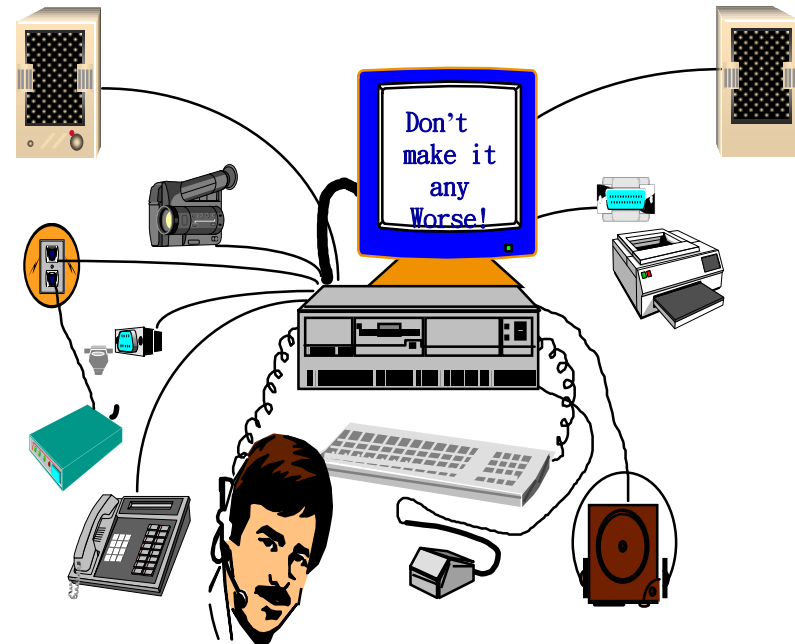
USB 3.0

Low-Speed 1.5 Mbps (LS)

Full-Speed 12 Mbps (FS)

High-Speed 480 Mbps (HS)

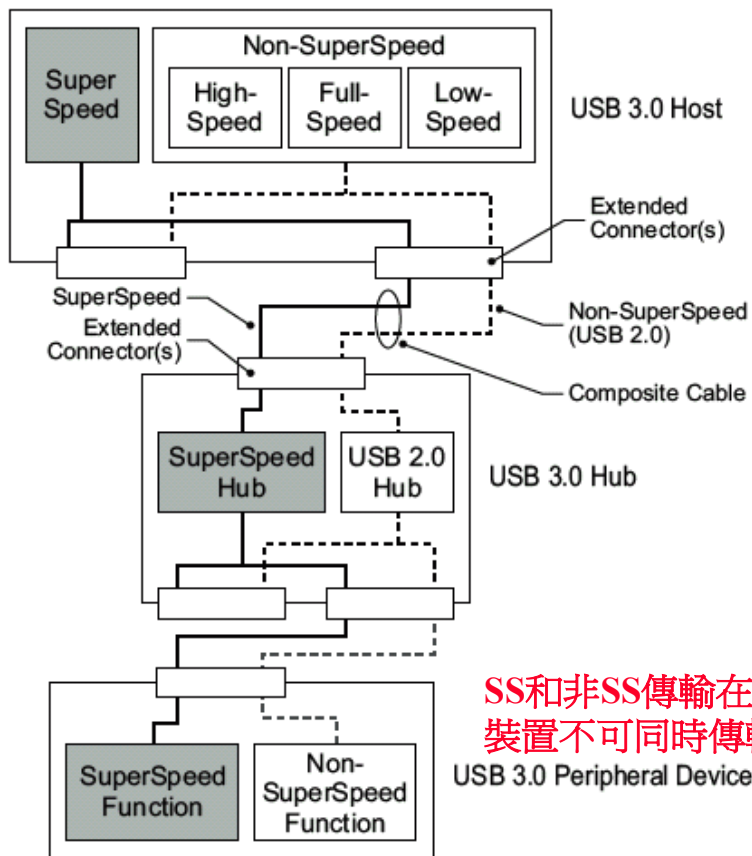
SuperSpeed 5 Gbps (SS)



傳輸模式	應用	特性
Low-Speed 低速 10~100 kbps	鍵盤、滑鼠、搖桿	低成本、易用、易拆裝、多串接
Full-Speed 全速 500 kbps~10Mbps	電話、廣播、音訊、麥克風	低成本、易用、易拆裝、多串接、保證的頻寬、保證的延時
High-Speed 高速 25~400 Mbps	視訊、資料存儲、影像	低成本、易用、易拆裝、多串接、保證的頻寬、保證的延時、較高頻寬
SuperSpeed 超高速 ~5 Gbps Mbps	大容量的視訊、資料存儲、影像	低成本、易用、易拆裝、多串接、保證的頻寬、保證的延時、更高頻寬

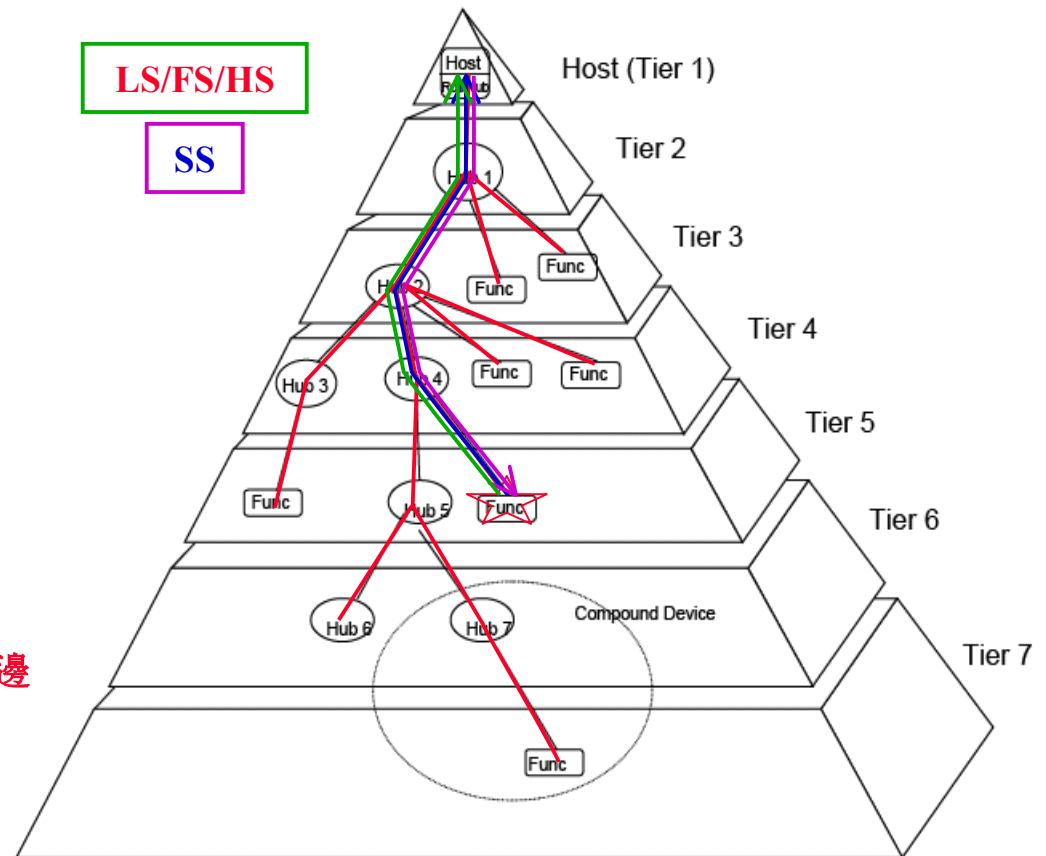
USB 發展趨勢及應用說明

3、USB 的傳輸架構--USB 1.1/2.0/3.0的連接架構



SS和非SS傳輸在周邊裝置不可同時傳輸

Note: Simultaneous operation of SuperSpeed and non-SuperSpeed modes is not allowed for peripheral devices.



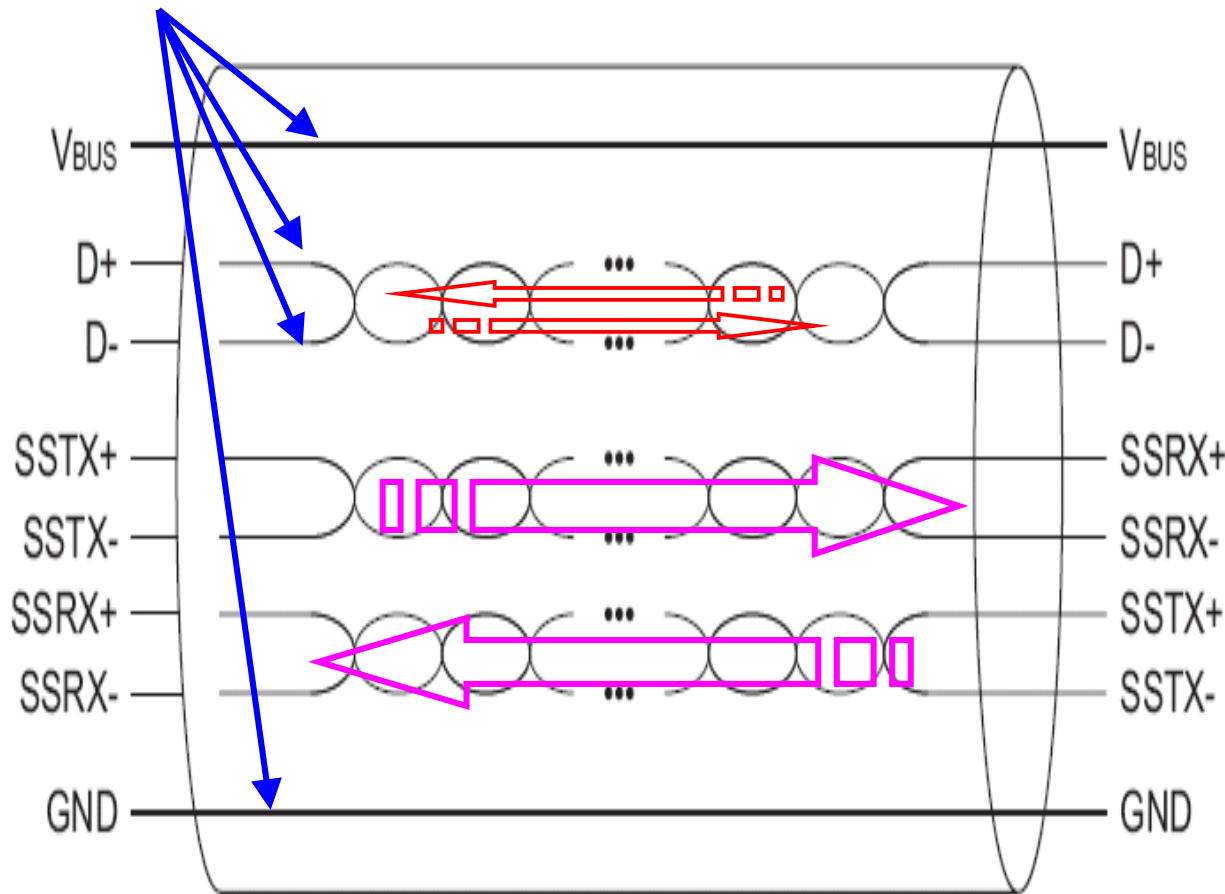
USB 3.0由SS 與 USB 2.0組成並行架構

□ USB 1.1/2.0/3.0 的星狀連接架構

USB 3.0量測規範及參數說明

3、USB 的傳輸架構--USB 3.0線對的傳輸架構

原USB 2.0線對，執行和原USB 2.0完全相同的傳輸



□ USB 2.0訊號傳輸對，由1對UTP以半雙工傳輸 Low-Speed, Full-Speed, High-Speed

□ 超高速傳輸對，由2對SDP各對為單工傳輸構成SuperSpeed全雙工傳輸

USB 發展趨勢及應用說明

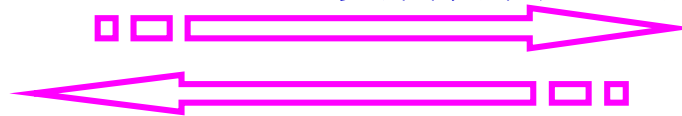
3、USB 的傳輸架構--單雙工資料傳輸模式介紹

單工：SIMPLEX，資料傳輸不論何時，只能單向傳輸，如：
一般的單行道



雙工：DUPLEX，資料傳輸可以雙向傳輸

- 全雙工：FULL-DUPLEX，資料傳輸可以同時雙向傳輸，如：一般的雙向道



- 半雙工：HALF-DUPLEX，資料可以雙向傳輸但不能同時雙向傳，須分時傳，如：一般的雙向獨木橋



無線電、電話是屬於哪一種？

SATA、1394、USB 2.0、USB SuperSpeed是屬於哪一種？

USB 發展趨勢及應用說明

4、USB 發展趨勢及應用--USB 與其他外部資料傳輸協定的比較

傳輸標準	資料速度	傳輸距離	特性
USB 2.0 USB 3.0 SuperSpeed	480 Mbps 半雙工 5 Gbps 全雙工	HS傳輸距離 < 5 M SS傳輸距離 < 3 M	➢支援多種傳輸模式及結構 ➢可由線內提供電源，方便裝置的连接 ➢USB 2.0可與主板南橋晶片整合，成本低 ➢版本提升，均保持接口及通訊的向下完全相容性 ➢支援OTG傳輸可不須主機
1394a 1394b	400 Mbps 全雙工 1.6 Gbps 全雙工	a/b傳輸距離 < 4.5 M 可用其他線材 做長距離傳輸	➢成本高，可由線內提供電源 ➢傳輸效率高 ➢支援點對點通訊可不需透過PC ➢芯片不能與主板晶片整合，成本高 ➢b版接口與a版不相容，但通訊可向下相容
eSATA	I:1.5 Gbps II: 3 Gbps (III:6 Gbps) 全雙工	eSATA傳輸距離 < 2 M	➢成本低(可不需轉換傳輸協定)，但需外加電源線 ➢傳輸效率高 ➢與傳輸協定ATA相容，但接口不相容 ➢SATA I 速度與ATA 133相差不多，推廣速度不夠快
LAN	100Mbps 1 Gbps 全雙工	傳輸距離 < 100 M 可網狀延長	➢僅做主機間通訊不需提供電源 ➢可做長距離傳輸，可多機相連


USB 發展趨勢及應用說明

4、USB 發展趨勢及應用—USB 3.0 的市場發展概況

- USB 3.0的潛在的競爭對手：1394、eSATA
- 電腦外部低、中速週邊----無對手。
- 電腦外部高速週邊----1394效率高，但價格高，屬高端(價)產品應用，一般應用市場由USB HS應用佔據，USB 3.0 SS應用很有機會取代1394在此的應用。
- DV數位攝影機的即時影像傳輸----USB 2.0需PC操作且效率不佳，不敵1394，此市場長期為1394佔據，USB SS傳輸很可能打入此市場。
- 成長趨勢與市場份額預估—光2007年一年就出貨了26億個USB端口，In-Stat高級分析師Brian O'Rourke在一個發布會上表示，“預計USB 3.0從2009到2012的平均年度增長率將達到100%，在2012年達到五千萬的出貨量。”USB 3.0的市場機會將會大大擠壓其他有綫接口技術的空間。
- 進入市場時程及接受度---USB 3.0產品，預計2009年中進入市場，2010年開始有普及的產品，由於與舊版主機和裝置端均完全相容，可以預估其進入市場的接受度很高且時程非常快速。

佳燁科技USB 3.0應用及量測技術研討會

研討會主題

- 一、USB 的發展趨勢及應用說明
-  二、USB 的公頭、母座及線材結構
- 三、USB 3.0 量測規範及參數說明
- 四、USB 3.0 測試系統架構說明

USB 3.0量測規範及參數說明

1、USB 主要的規範版本

- ~~– USB rev. 1.0 (1996/1/15) 已被取代~~
- ~~– USB rev. 1.1 (1998/9/23) 已被取代~~
- ~~– USB rev. 2.0 (2000/04/27)~~
- ~~– USB Rev 2.0 ENC for mini B (2000/10/20)~~---為適合小型裝置使用
- ~~– On The Go Supplement to USB 2.0 rev. 1.0 (2001/12/18)~~—增加 mini A/AB接頭 for OTG應用，已被取代
- ~~– micro-USB cable & connector supplement for USB 2.0 rev 1.0 RC (2006/08/02)~~—增加 micro A/B/AB接頭for OTG應用，已被取代
- ~~– On-The-Go Supplement to USB 2.0 rev. 1.3 (2006/12/05)~~
- ~~– USB 2.0 micro-USB Cables and Connectors Spec. rev. 1.01 (2007/04/04)~~—刪
除mini A/AB接頭
- ~~– USB 3.0 rev1.0 (2008/11/12)~~

USB 的公頭、母座及線材結構

1. USB 2.0的公頭及母座

- Type A、B、mini B
- micro A、micro B
- For ON-THE-GO

2. USB 3.0的公頭及母座

- Standard A、Standard B、micro A、micro B

3. USB 接頭的相容性

- USB 2.0/3.0 各自接頭相容性
- USB 2.0/3.0 間的接頭相容性

4. USB 的裸線結構

- USB 2.0 的裸線結構
- USB 3.0 的裸線結構

5. USB 規範的成品線材

- USB 成品線材的長度限制
- USB 2.0 規範的成品線材
- USB 2.0 micro-USB 規範的成品線
- USB 3.0 規範的成品線

USB 的公頭、母座及線材結構

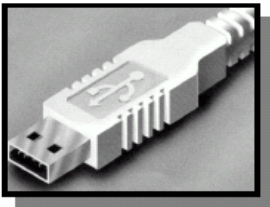

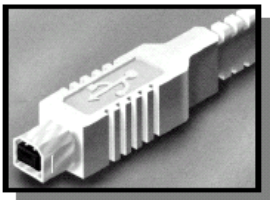
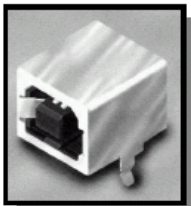


1、USB 2.0的公頭及母座-Type A、B、mini B

USB線材的接頭又因其連接的設備之不同而在USB 2.0規範中有下列分別：

Type A：接頭為向上指於主機端，公頭及其對應母座(Receptacle)如下圖

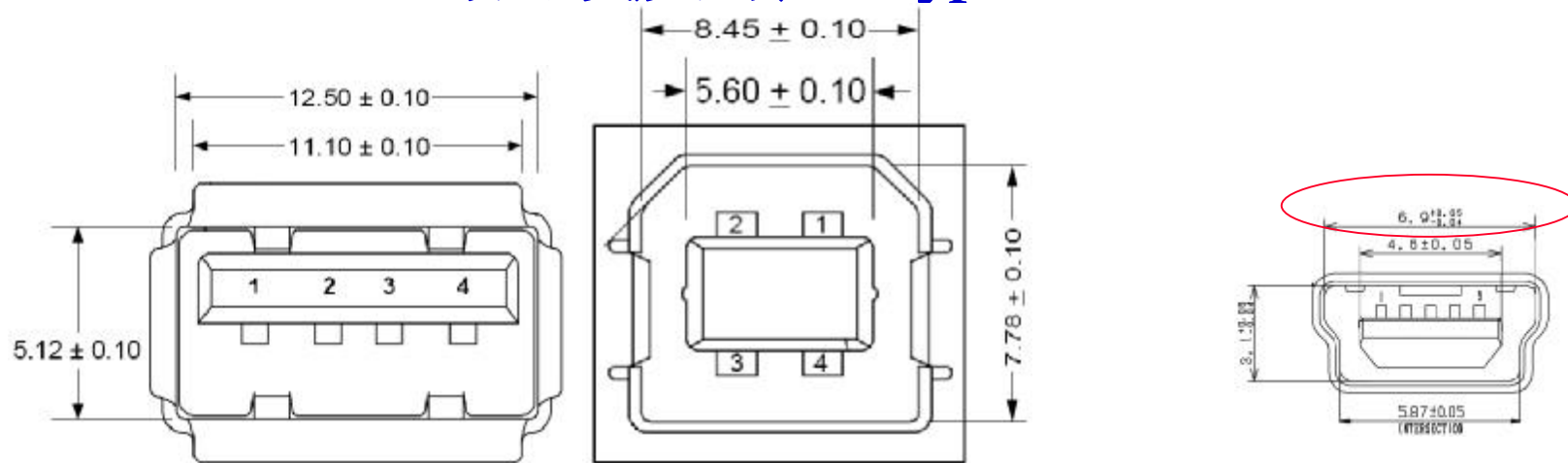
Type B：接頭為向下指於裝置端，公頭及其對應母座(Receptacle)如下圖

mini-B：與Type B相同，接頭為向下指於裝置端，但由於最初有設計於OTG的應用故其腳位比A、B多出一PIN，其公頭及其對應母座(Receptacle)如下圖

Series "A" Connectors	Series "B" Connectors	Series "mini-B" Connectors
<ul style="list-style-type: none">◆ Series "A" plugs are always oriented upstream towards the <i>Host System</i>  <p>"A" Plugs (From the USB Device)</p>  <p>"A" Receptacles (Downstream Output from the USB Host or Hub)</p>	<ul style="list-style-type: none">◆ Series "B" plugs are always oriented downstream towards the USB Device  <p>"B" Plugs (From the Host System)</p>  <p>"B" Receptacles (Upstream Input to the USB Device or Hub)</p>	<ul style="list-style-type: none">◆ Series "mini-B" plugs are always oriented downstream towards the USB Device  <p>"mini-B" Plugs (From the Host System)</p>  <p>"mini-B" Receptacles (Upstream Input to the USB Device or Hub)</p>

USB 的公頭、母座及線材結構

1、USB 2.0的公頭及母座-Type A、B、mini B



USB 2.0 A / B connector pin assignment

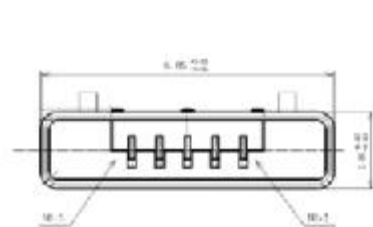
Contact Number	Signal Name	Typical Wiring Assignment
1	VBUS	Red
2	D-	White
3	D+	Green
4	GND	Black
Shell	Shield	Drain Wire

USB 2.0 mini-B connector pin assignment

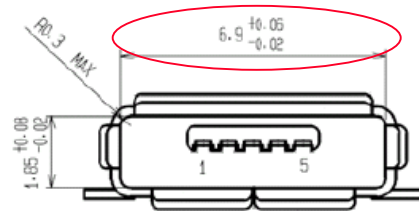
Contact Number	Signal Name	Typical Wiring Assignment
1	VBUS	Red
2	D-	White
3	D+	Green
4	ID	no connect
5	GND	Black
Shell	Shield	Drain Wire

USB 的公頭、母座及線材結構

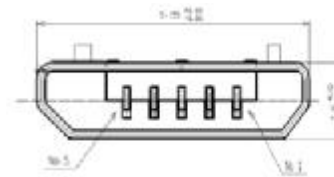
1、USB 2.0的公頭及母座-micro A(μA)、micro B(μB)



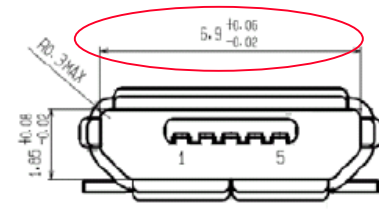
USB 2.0 μA Plug



USB 2.0 μAB Socket



USB 2.0 μB Plug



USB 2.0 μB Socket

USB 2.0 micro-A/AB connector pin assignment

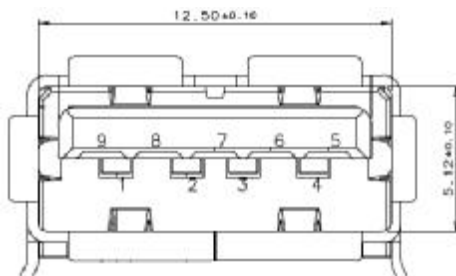
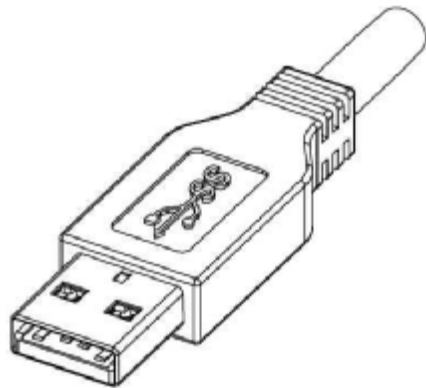
Contact Number	Signal Name	Typical Wiring Assignment
1	VBUS	Red
2	D-	White
3	D+	Green
4	ID	plug micro-A : short or $< 10\Omega R$ socket micro-AB : connect
5	GND	Black
Shell	Shield	Drain Wire

USB 2.0 micro-B connector pin assignment

Contact Number	Signal Name	Typical Wiring Assignment
1	VBUS	Red
2	D-	White
3	D+	Green
4	ID	plug micro-B : open or $> 1M\Omega R$ socket micro-B : connect
5	GND	Black
Shell	Shield	Drain Wire

USB 的公頭、母座及線材結構

2、USB 3.0的公頭及母座-Standard A/B、Powered B

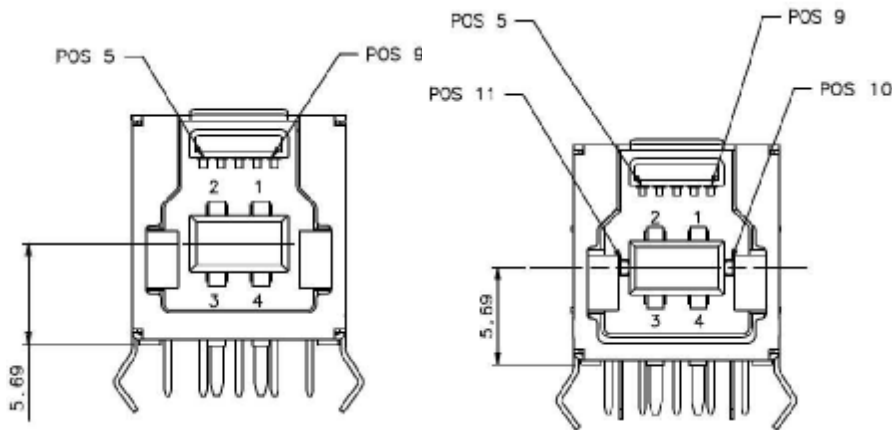
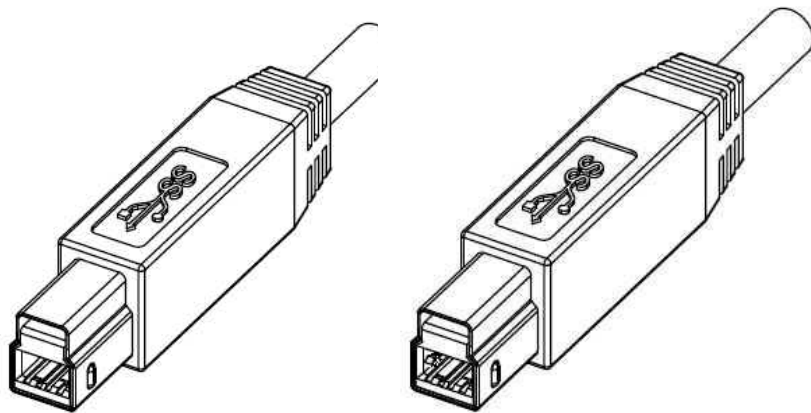


USB 3.0 Standard-A connector pin assignments

Pin #	Signal Name	Description	Mating Sequence
1	VBUS	Power	Second
2	D-	USB 2.0 differential pair	Third
3	D+		
4	GND	Ground for power	Second
5	StdA_SSRX-	SuperSpeed receiver differential pair	Last
6	StdA_SSRX+		
7	GND_Drain	Ground for signal	
8	StdA_SSTX-	SuperSpeed transmitter differential pair	
9	StdA_SSTX+		
Shell	Shield	Connector metal shell	First

USB 的公頭、母座及線材結構

2、USB 3.0的公頭及母座-Standard A/B、Powered B

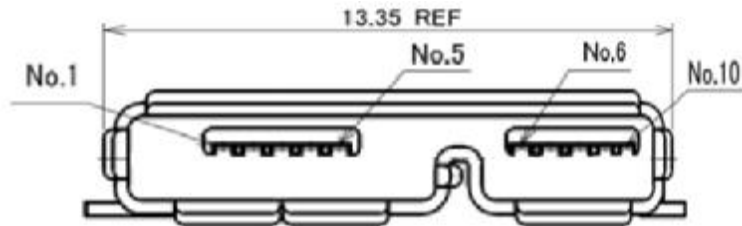


USB 3.0 Standard/Powered-B connector pin assignments

Pin #	Signal Name	Description	Mating Sequence
1	VBUS	Power	Second
2	D-	USB 2.0 differential pair	Third or beyond
3	D+		
4	GND	Ground for power	Second
5	StdB_SSTX-	SuperSpeed transmitter differential pair	Third or beyond
6	StdB_SSTX+		
7	GND_Drain	Ground for signal	
8	StdB_SSRX-	SuperSpeed receiver differential pair	
9	StdB_SSRX+		
10	DPWR	Power provided by device	
11	DGND	Ground for DPWR	
Shell	Shield	Connector metal shell	First

USB 的公頭、母座及線材結構

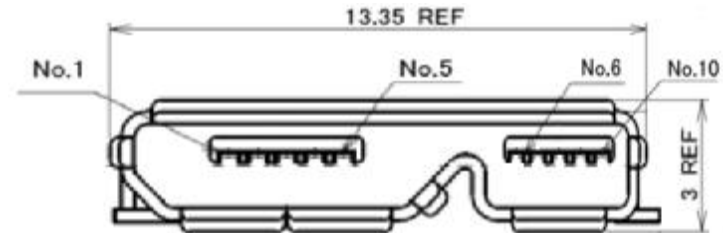
2、USB 3.0的公頭及母座- micro A/B



USB 3.0 micro-A/AB connector pin assignments

Pin #	Signal Name	Description	Mating Sequence
1	VBUS	Power	Second
2	D-	USB 2.0 differential pair	Last
3	D+		
4	ID	OTG identification	
5	GND	Ground for power	Second
6	MicA_SSTX-	SS transmitter differential pair	Last
7	MicA_SSTX+		
8	GND_Drain	Ground for SS signal	Second
9	MicA_SSRX-	SS receiver differential pair	Last
10	MicA_SSRX+		
Shell	Shield	Connector metal shell	First

Note : Tx and Rx are defined when an OTG device serves as a host



USB 3.0 micro-B connector pin assignments

Pin #	Signal Name	Description	Mating Sequence
1	VBUS	Power	Second
2	D-	USB 2.0 differential pair	Last
3	D+		
4	ID	OTG identification	
5	GND	Ground for power	Second
6	MicB_SSTX-	SS transmitter differential pair	Last
7	MicB_SSTX+		
8	GND_Drain	Ground for signal	Second
9	MicB_SSRX-	SS receiver differential pair	Last
10	MicB_SSRX+		
Shell	Shield	Connector metal shell	First

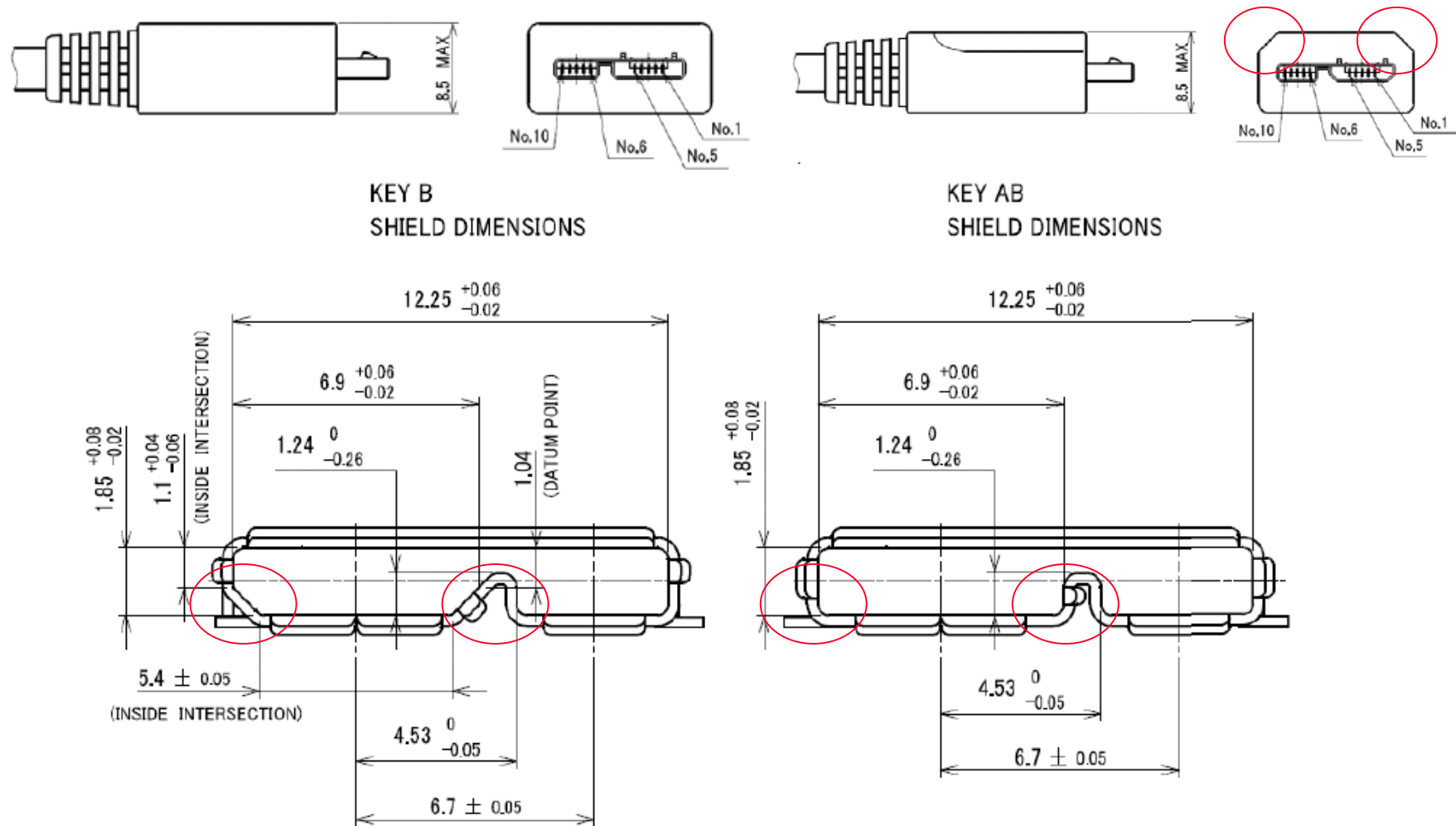
Note : Tx and Rx are defined from the device perspective

23



USB 的公頭、母座及線材結構

2、USB 3.0的公頭及母座- key for micro A/B



USB 的公頭、母座及線材結構

3、USB 接頭的相容性-USB 2.0/3.0各自接頭相容性

USB 2.0		USB 3.0	
Plug 公頭	Receptacle 母座	Plug 公頭	Receptacle 母座
Standard A	Standard A	Standard A	Standard A
Standard B	Standard B	Standard B	Standard B
		Powered B	Powered B
Mini B	Mini B		
Micro A	Micro AB (OTG only)	Micro A	Micro AB (OTG only)
Micro B	Micro B	Micro B	Micro B

USB 的公頭、母座及線材結構

3、USB 接頭的相容性-USB 2.0/3.0間的接頭相容性

USB 2.0		USB 3.0	
Plug 公頭	Receptacle 母座	Plug 公頭	Receptacle 母座
Standard A	Standard A	Standard A	Standard A
Standard B	Standard B	Standard B	Standard B
		Powered B	Powered B
Mini B	Mini B		
Micro A		Micro A	
Micro B	Micro B	Micro B	Micro B
	Micro AB		Micro AB

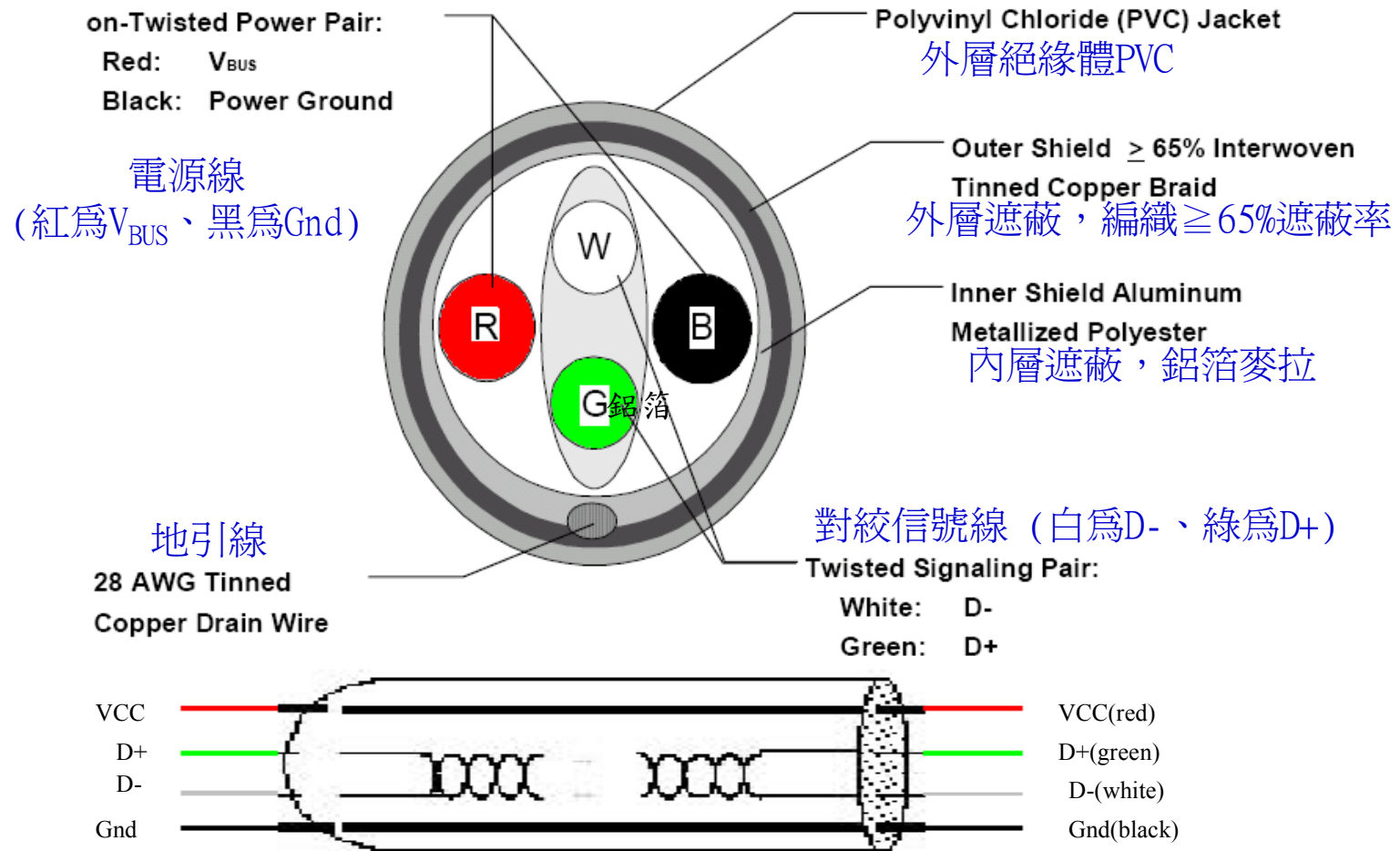
簡單的說，即USB 3.0母座完全相容USB 2.0 的同型公頭，而USB 2.0僅A型母座相容USB 3.0 A其他不相容3.0的公頭。

-----可保證舊有USB 2.0裝置在新的 3.0主機下可以使用，且新的3.0裝置可以連接(相容)舊的 2.0主機(只支援 2.0 的速度)

USB 的公頭、母座及線材結構

4、USB 的裸線結構-USB 2.0 的裸線結構

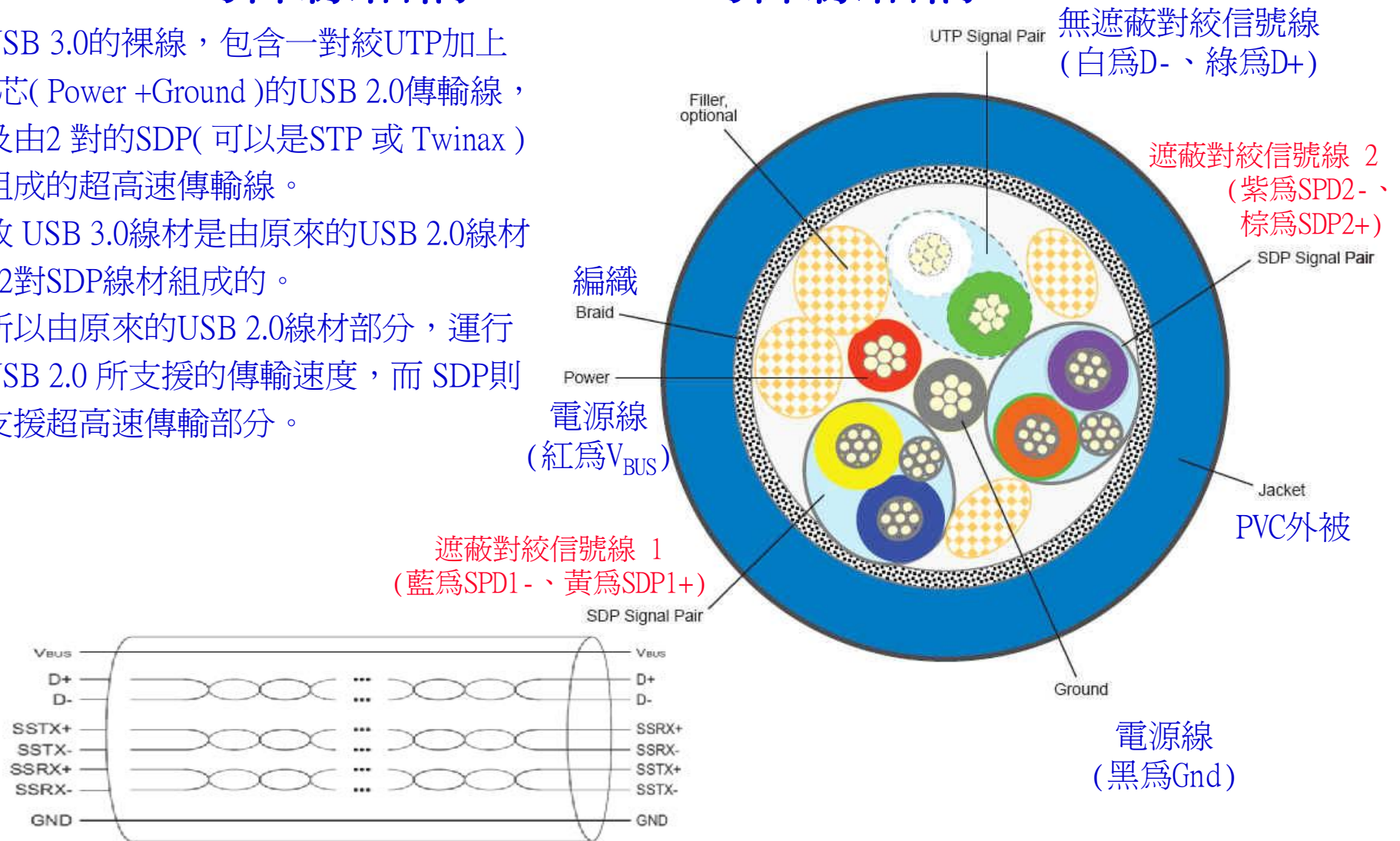
USB 2.0 的裸線，包含一對信號線 (白{D-}、綠{D+})，及一對電源線 (紅{V_{BUS}}、黑{Gnd})共四條導體線，並以鋁箔和編織為其遮蔽，其橫切面如圖所示



USB 的公頭、母座及線材結構

4、USB 的裸線結構-USB 3.0 的裸線結構

USB 3.0的裸線，包含一對絞UTP加上2芯(Power +Ground)的USB 2.0傳輸線，及由2 對的SDP(可以是STP 或 Twinax)組成的超高速傳輸線。
故 USB 3.0線材是由原來的USB 2.0線材+2對SDP線材組成的。
所以由原來的USB 2.0線材部分，運行USB 2.0 所支援的傳輸速度，而 SDP則支援超高速傳輸部分。



USB 的公頭、母座及線材結構

5、USB 規範的成品線材-USB 2.0 / 3.0成品線的種類

由於USB的主從架構關係，故標準的USB 線材應為xA-xB的結構。

(x可為Standard, mini or micro)

- 須特別注意3.0A-3.0A的線材為USB 3.0標準的線材，主要是用在2台主機上互傳資料的，這在 USB 2.0線材中則必須要有中轉IC在 2.0 A - 2.0 A線材中才能做到2台主機間互傳資料的，直通的2.0A- 2.0A線材是非標準的。



USB 2.0		USB 3.0	
Standard A 公頭	Standard A 公頭	Standard A 公頭	Standard A 公頭
	Standard B 公頭		Standard B 公頭
	Captive cable		Captive cable
	Mini B 公頭		Powered B
Micro A 公頭	Micro A 公頭	Micro A 公頭	Micro A 公頭
	Micro B 公頭		Micro B 公頭
	Standard A 母座		Standard A 母座

USB 的公頭、母座及線材結構

5、USB 規範的成品線材-USB 成品線材的長度限制

USB 的成品線長度被限定，主要由以下原因決定：

- 1.由線材的衰減決定
- 2.由線材傳輸時間(delay)來決定 (USB 2.0)
- 3.由線材的傳輸的電壓降來決定

綜合上述要求在規範中訂定的長度要求如下：

USB 2.0 spec. & ENC for mini B：成品線材長度最長 5 M(26 ns)

On-The-Go Supplement to USB 2.0：成品線材長度最長 2 M(10 ns)

USB 2.0 micro-USB Cables and Connectors Spec.：同OTG

USB 3.0 spec：成品線材長度不限，只要符合規範的特性即可，
但依線材結構特性而言最長應為 3 M左右

Maximum Delay for Standard Connector Cable

Location	Delay Time
On-The-Go Compliant Device – TP1 to TP2	1 ns
Micro-A plug to Standard-A receptacle adapter	1 ns
Standard-A plug to Standard-B plug cable	26 ns
USB 2.0 Compliant B-device – TP3 to TP4	1 ns
Total	29 ns

Maximum Delay for Micro-Connector and Cable

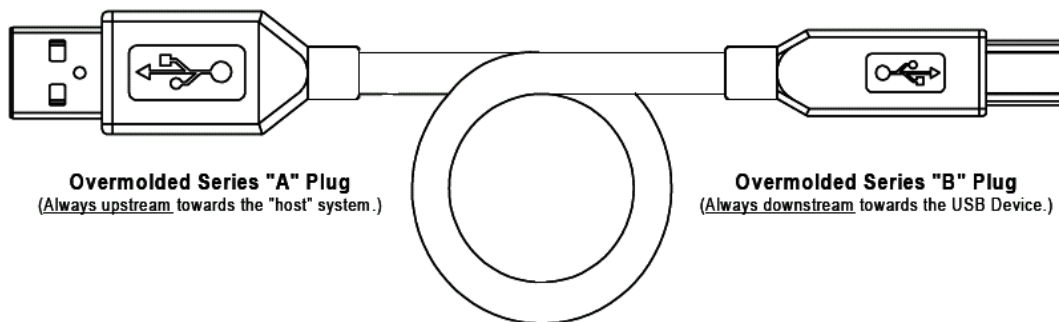
Location	Delay Time
USB 2.0 Compliant Host – TP1 to TP2	3 ns
Standard-A receptacle to Micro-A plug adapter	1 ns
Micro-A plug to Micro-B plug cable	10 ns
USB 2.0 Compliant B-device – TP3-TP4	1 ns
Total	15 ns

30

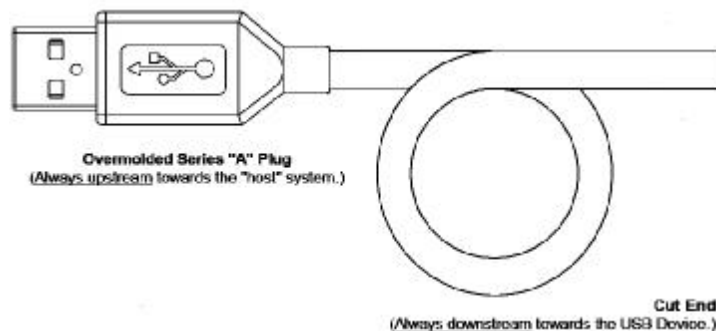


USB 的公頭、母座及線材結構

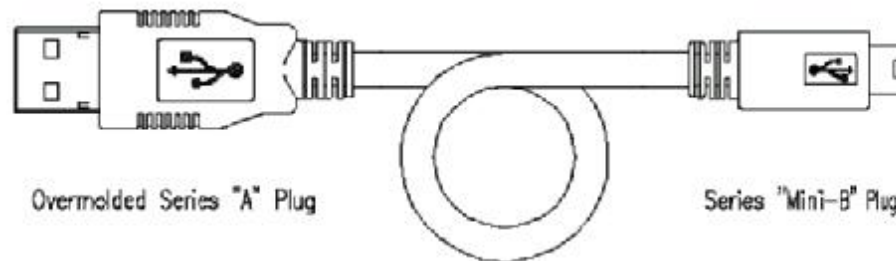
5、USB 規範的成品線材-USB 2.0 規範的成品線材



USB 2.0 A—USB 2.0 B



USB 2.0 A—captive cable



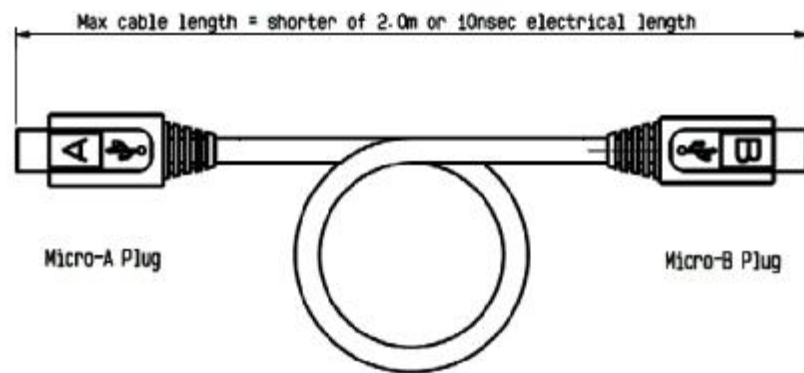
USB 2.0 A—USB 2.0 mini B

USB 的公頭、母座及線材結構

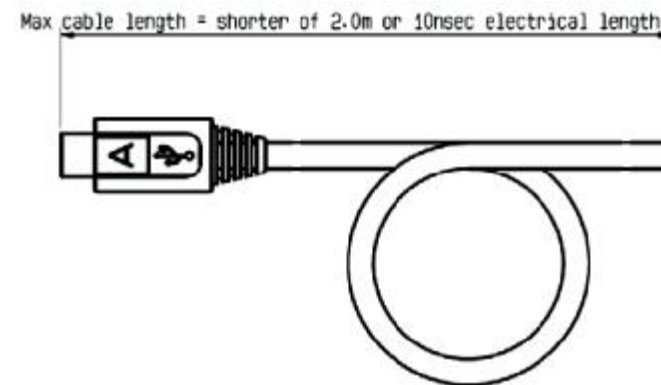
5、USB 規範的成品線材-USB 2.0 micro-USB 規範的成品線

USB 2.0 micro-USB Cables and Connectors Spec.主要規範應用於OTG

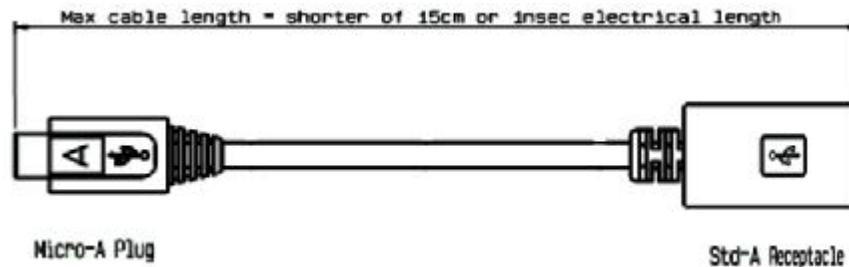
USB 2.0 mini A—USB 2.0 mini B



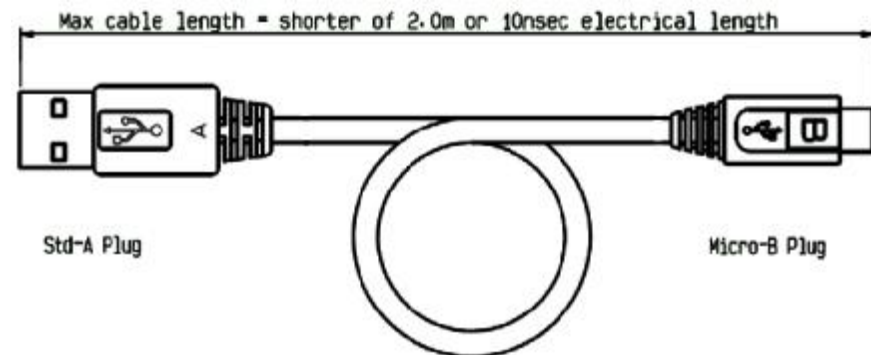
USB 2.0 miniA—captive cable



USB 2.0 mini A—USB 2.0 A母座



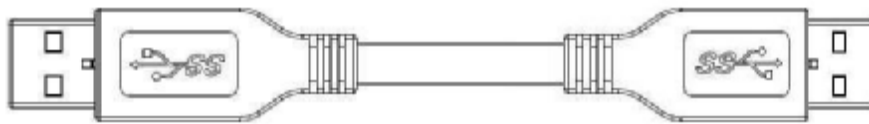
USB 2.0 A—USB 2.0 mini B



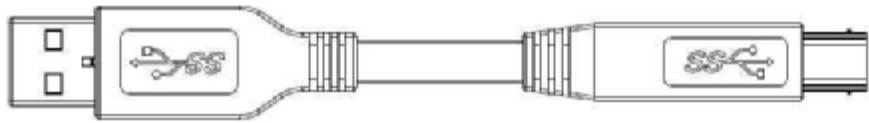
USB 的公頭、母座及線材結構

5、USB 規範的成品線材-USB 3.0 規範的成品線

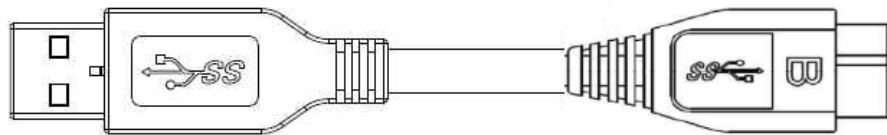
除A-A的特殊線，其餘為標準的xA-xB的結構。(x可為Standard or micro)



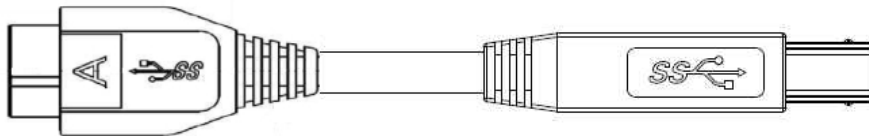
USB 3.0 Standard A—USB 3.0 Standard A



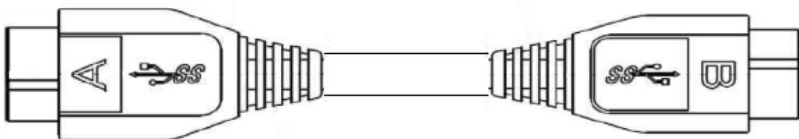
USB 3.0 Standard A—USB 3.0 Standard B



USB 3.0 Standard A—USB 3.0 micro B




USB 3.0 micro A—USB 3.0 Standard B



USB 3.0 micro A—USB 3.0 micro B

佳燁科技USB 3.0應用及量測技術研討會

研討會主題

- 一、USB 的發展趨勢及應用說明
- 二、USB 的公頭、母座及線材結構
-  三、USB 3.0 量測規範及參數說明
- 四、USB 3.0 測試系統架構說明

USB 3.0量測規範及參數說明

3、USB 3.0 成品線量測參數及規格

Attenuation / Insertion Loss

衰減/插入損失

Differential to Common mode Conversion

差分同模轉換

FEXT 2.0 to 3.0

遠端串音 2.0 to 3.0

NEXT 近端串音

◆ NEXT 2.0 to 3.0

近端串音 2.0 to 3.0

◆ NEXT 3.0 to 3.0

近端串音 2.0 to 3.0

Differential Impedance(Z)差分阻抗

◆ Cable Impedance(Z_{diff})

接頭阻抗

◆ Connector Impedance (Z_{conn})

線材阻抗

Intra Pair Skew

對內延遲差

USB 3.0量測規範及參數說明

3、USB 3.0 成品線量測參數及規格

Item	量測參數	儀器&量測條件	USB 3.0 規格值
1	Cable Differential Impedance	TDR mode @200 ps Tr	$90\Omega \pm 7\Omega$ ($83\Omega \sim 97\Omega$)
2	Connector Differential Impedance	TDR mode @50 ps Tr	$90\Omega \pm 15\Omega$ ($75\Omega \sim 105\Omega$)
3	Intra-Pair Skew	TDT mode @200 ps Tr	15 ps / m
4-5	NEXT 2.0 to 3.0 FEXT 2.0 to 3.0	NA/Transmission mode (S21 or Sdd21)	-21 dB/max @ 0.1 to 2.5 GHz -21 to -15 dB/max @ 2.5 to 3.0 GHz -15 dB/max @ 3.0 to 7.5 GHz
6	NEXT 3.0 to 3.0	NA/Transmission mode (S21 or Sdd21)	-27 dB/max @ 0.1 to 2.5 GHz -27 to -23 dB/max @ 2.5 to 3.0 GHz -23 dB/max @ 3.0 to 7.5 GHz
7	Differential to Common Mode Conversion	NA/Transmission mode (S21 or Scd21)	-20 dB/max @ 0.1 to 7.5 GHz
8	Attenuation/ Insertion Loss	NA/Transmission mode (S21 or Sdd21)	-1.5 dB/cable @0.1 GHz -5 dB/cable @1.25 GHz -7.5 dB/cable @2.5 GHz -25 dB/cable @7.5 GHz



USB 3.0量測規範及參數說明

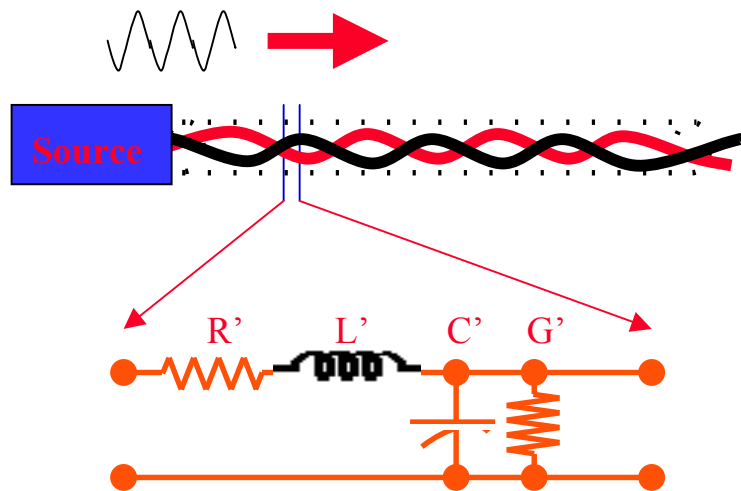
4、參數意義---差分阻抗 (Differential Impedance , Z_{diff})

意義：傳輸線受其材料及結構的影響，當傳輸高頻訊號時，導線內各點電流與電壓的特性比。

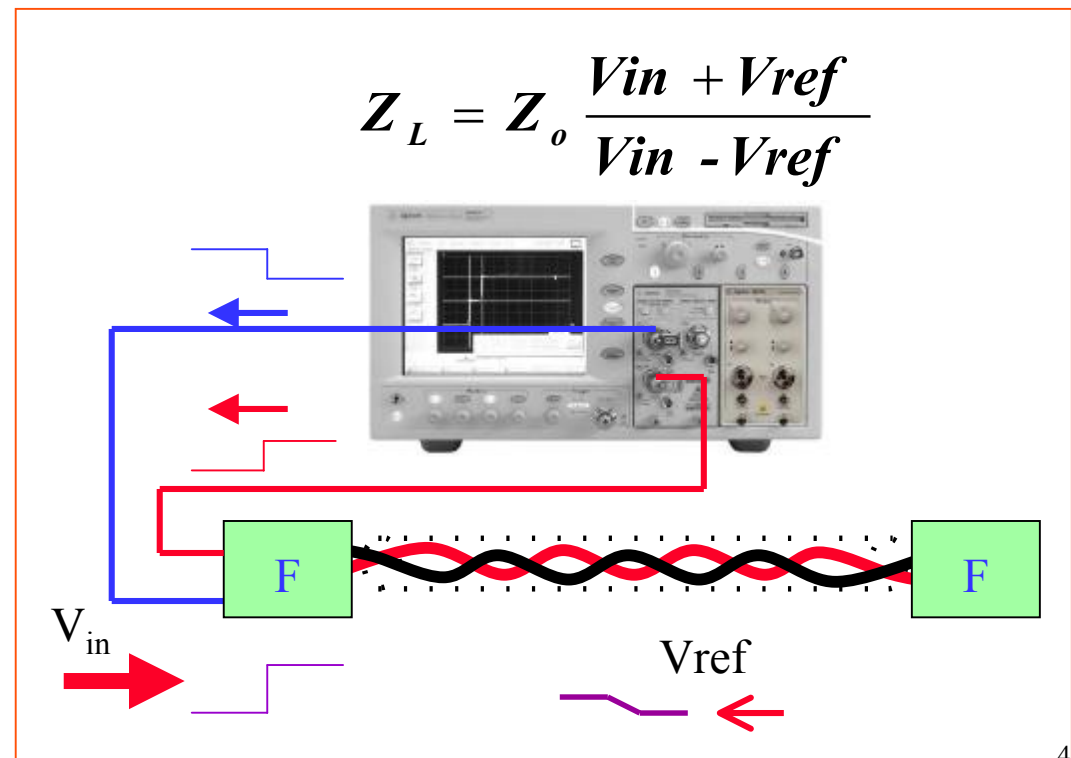
其公式如右：
$$Z_0 = \frac{V}{I} = \sqrt{\frac{R' + j2\pi fL'}{G' + j2\pi fC'}} = \sqrt{\frac{L'}{C'}} \quad (\text{if } G', R' \text{ 很小, } f \gg 0)$$

特性：阻抗的不一致(不匹配)會導致高頻訊號的反射。

量測方式：使用時域反射儀，運用反射原理計算得出。

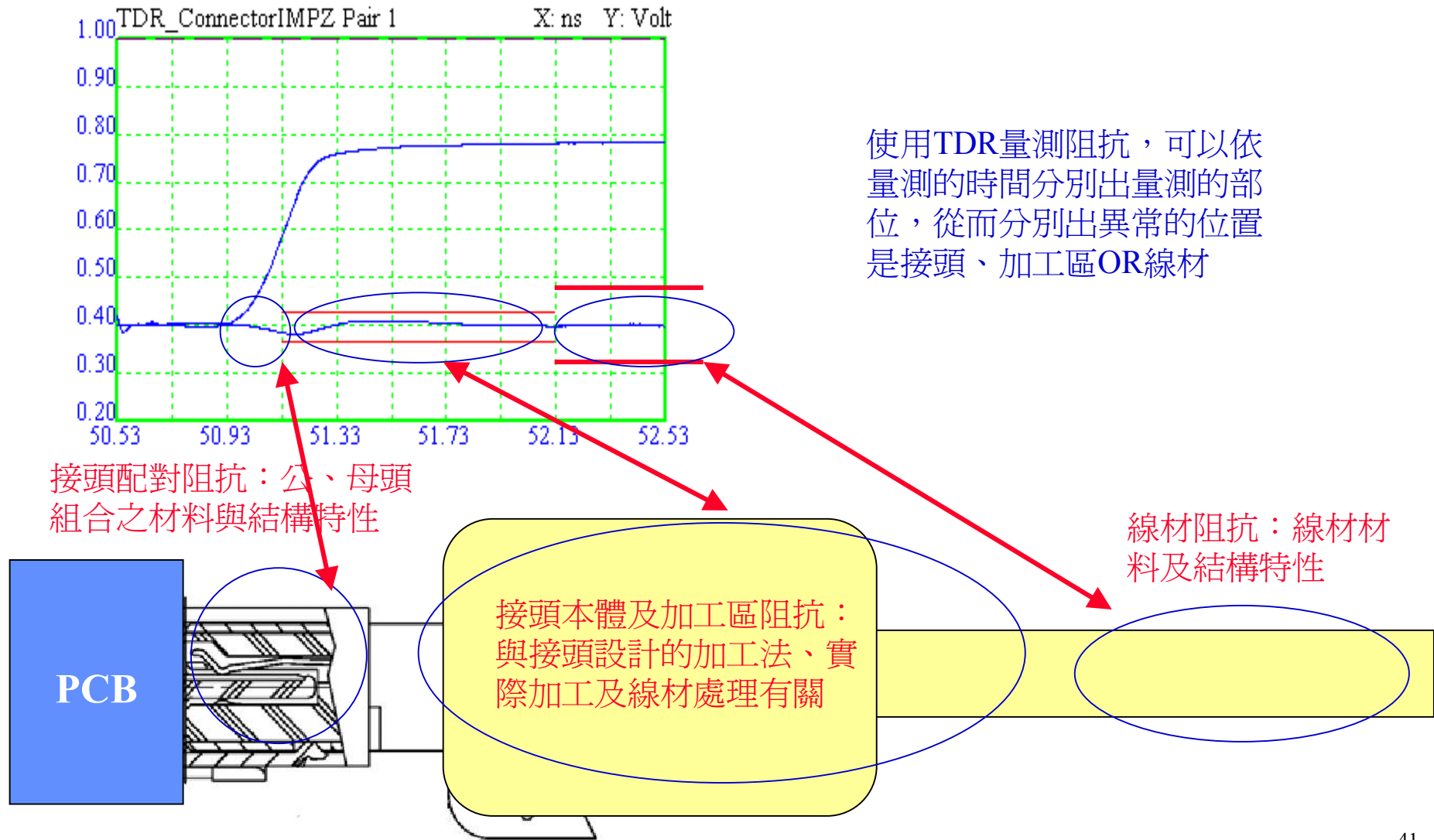


R': 單位長度的電阻性
L': 單位長度的電感性
C': 單位長度的電容性
G': 單位長度的電導性



USB 3.0量測規範及參數說明

4、參數意義---差分阻抗與取值位置



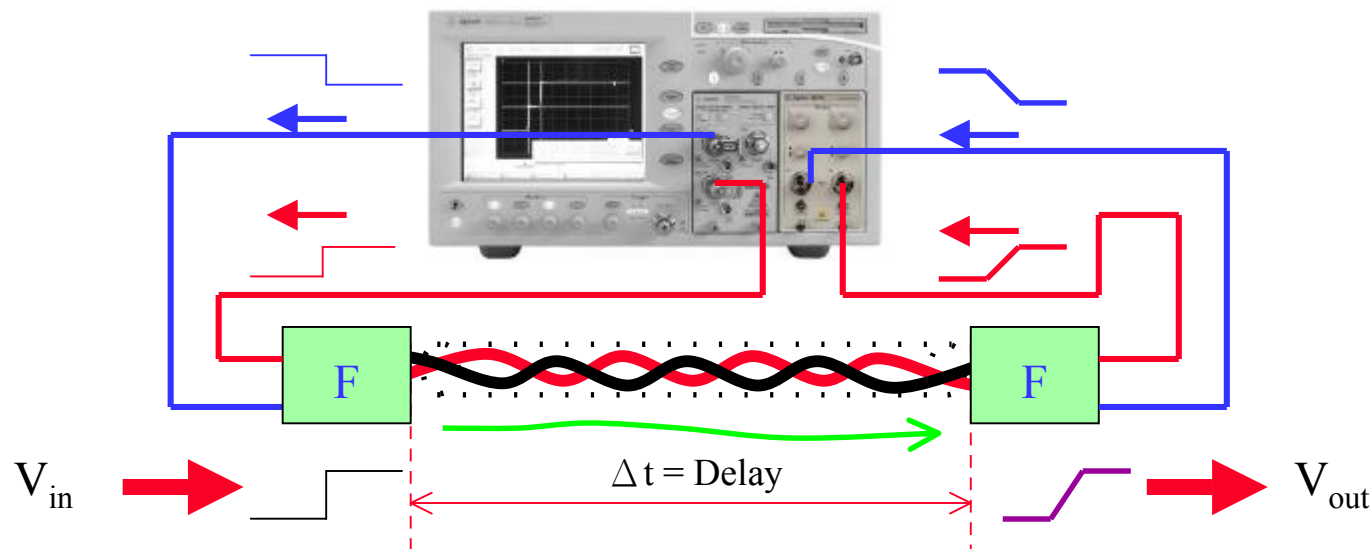
USB 3.0量測規範及參數說明

4、參數意義---傳播延遲時間（Delay）for USB 2.0 only

意義：是指在訊號在傳輸線上，由輸入端到達接收端

特性：延遲過長可能會導致雙向傳輸訊號的效率較差，甚至溝通錯誤。

量測方式：使用時域反射儀，所需的時間是在TDR上設定(Differential)訊號，單對延遲可以一次直接可以量得。



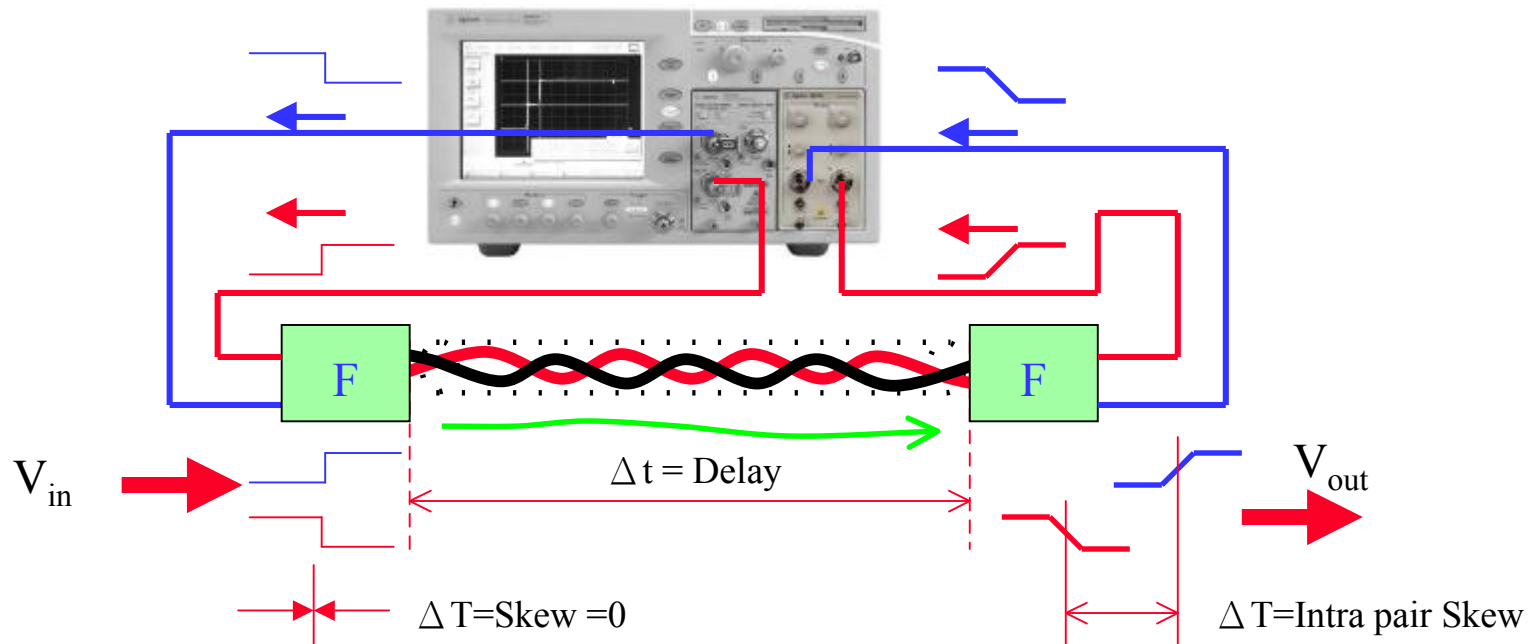
USB 3.0量測規範及參數說明

4、參數意義---差分對內延遲差（Intra-pair Skew）

意義：差分對內延遲差（Intra-pair Skew），是指同一對線內兩導線之 Single-end Delay相減。

特性：延遲過長可能會導致雙向傳輸訊號的效率較差，甚至溝通錯誤。

量測方式：使用時域反射儀，運用傳輸時間計算得出，是在TDR上設定 Differential訊號，一次直接可以量得。



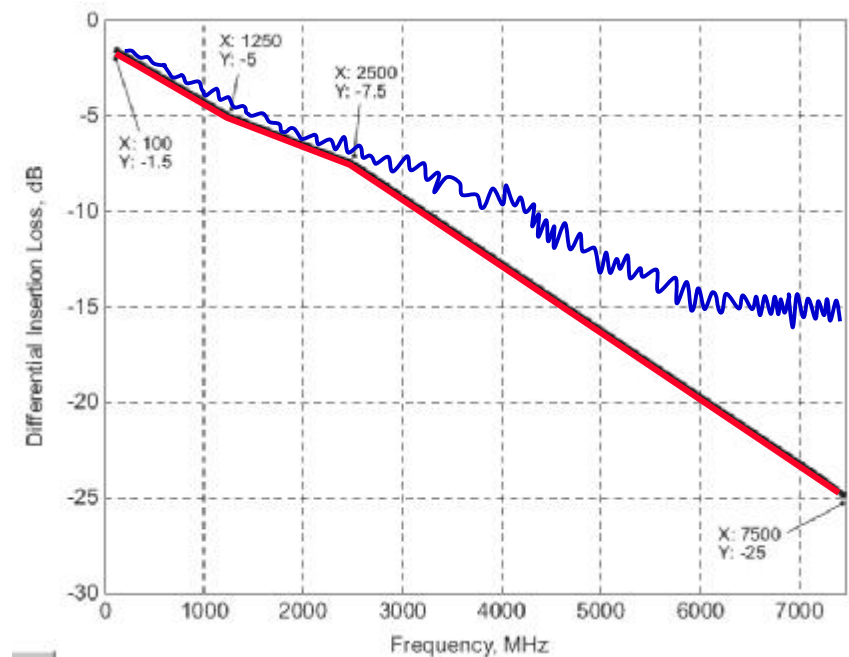
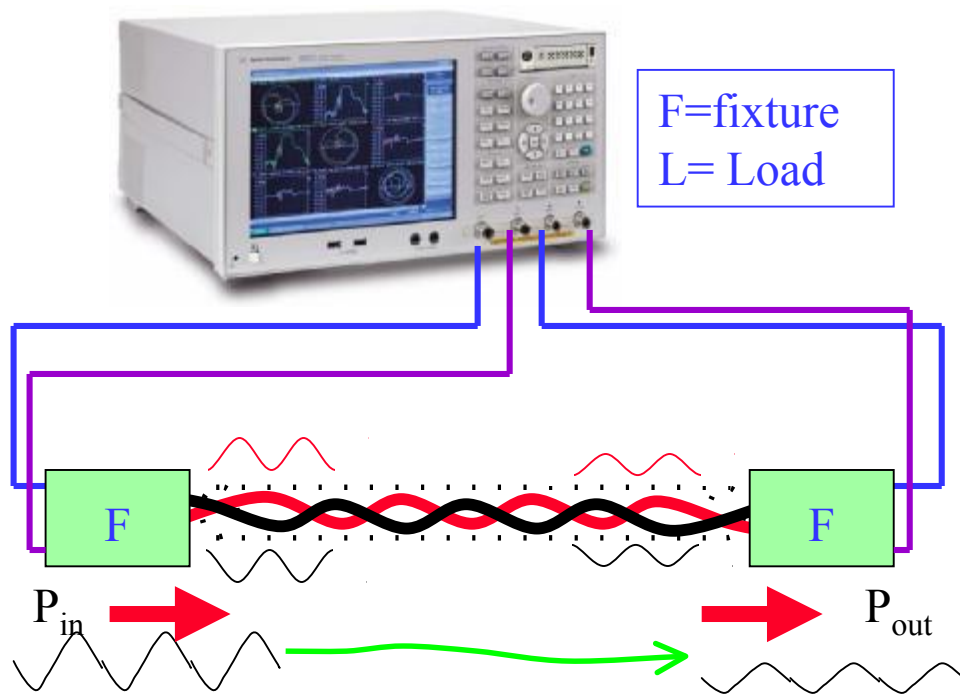
USB 3.0量測規範及參數說明

4、參數意義---衰減/插入損失(Attenuation/ Insertion Loss)

意義：是指輸出功率（ P_{out} ）與輸入射功率（ P_{in} ）的比值，代表訊號損耗後剩下多少比例，並以dB表示。其公式如下： $\alpha = 10 \log (P_{out} / P_{in})$

特性：如果ATT數值越趨近於0 dB時，表示訊號損耗的情況越少，接近100%功率傳輸。
反之，ATT數值遠離於0 dB時，表示訊號損耗越多。

量測方式：使用NA(網路分析儀)來量測，量測傳輸特性，可由儀器直接量得數據。



USB 3.0量測規範及參數說明

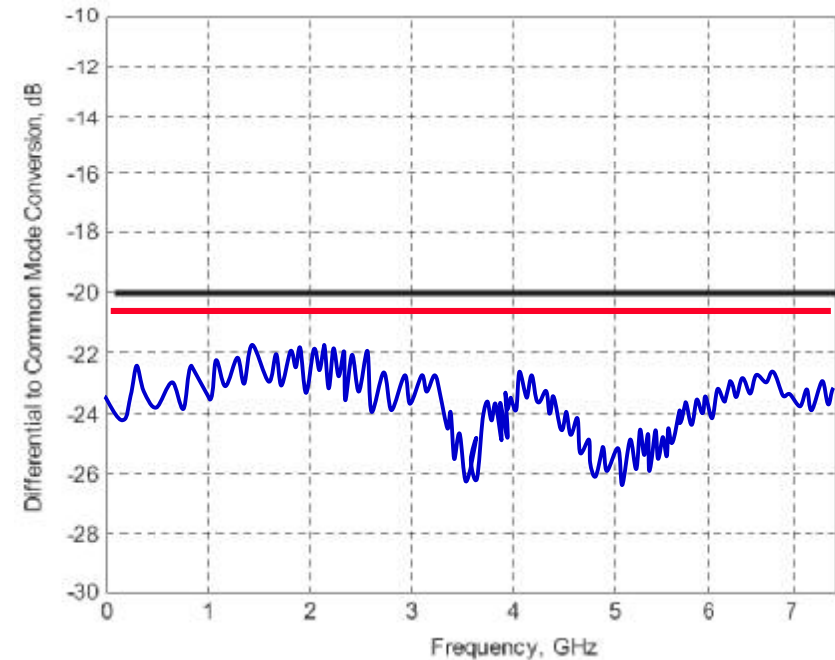
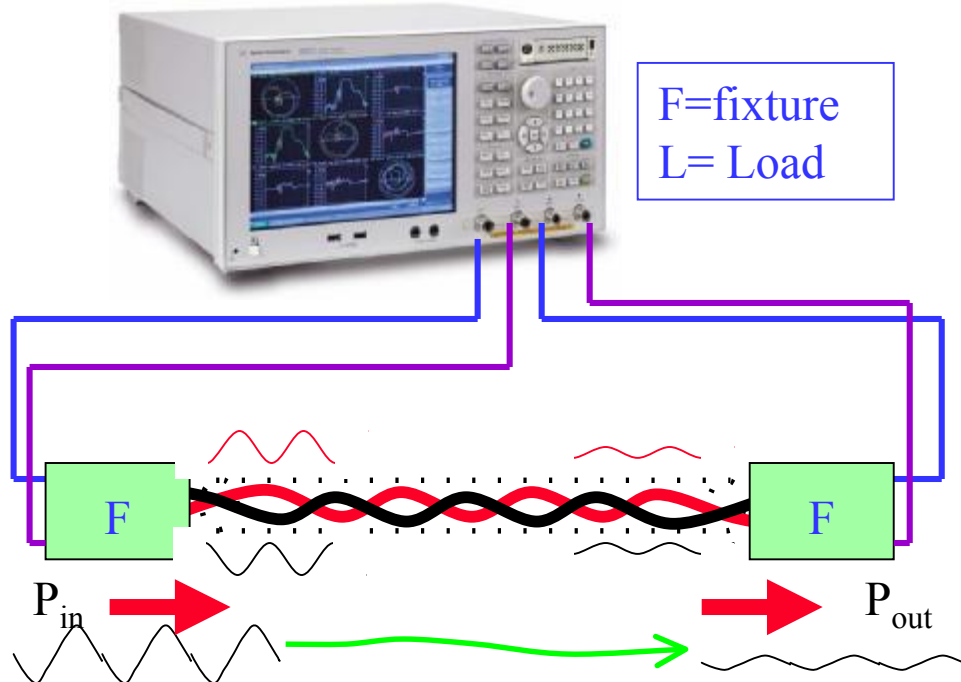
4、參數意義--- Differential to Common mode Conversion差分同模轉換

意義：是指輸入的差分訊號功率（ P_{in} ）與輸出端量得的同模訊號功率（ P_{out_comm} ）的比值，代表差分訊號轉換成同模的比例。其公式如下：

$$DTC = 10 \log (P_{out_comm} / P_{in})$$

特性：如果DTC數值越趨近於0 dB時，表示訊號轉換的越多，會造成訊號的失真。
反之，ATT數值遠離於0 dB時，表示訊號轉換愈少。

量測方式：使用NA(網路分析儀)來量測，輸出差分訊號，在接收端量測同模訊號的量，是量測傳輸特性，可由儀器直接量得，並且以dB的形式表示。



USB 3.0量測規範及參數說明

4、參數意義---串音 (Xtalk , Cross talk)

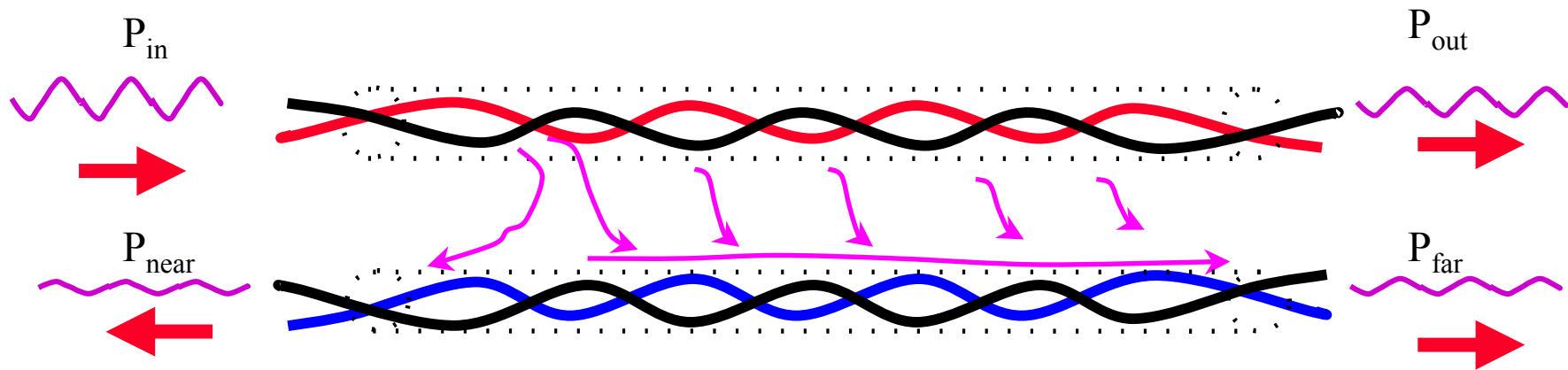
意義：兩線路之間互相干擾的電磁雜訊與輸入訊號的比值，一般會隨著頻率升高而增加。串音依被干擾對的位置，分為二大類其計算公式如下：

近端串音 NEXT(Near End XTalk) = $10 \log (P_{\text{near}} / P_{\text{in}})$ in dB

遠端串音 FEXT (Far End XTalk) = $10 \log (P_{\text{far}} / P_{\text{in}})$ in dB

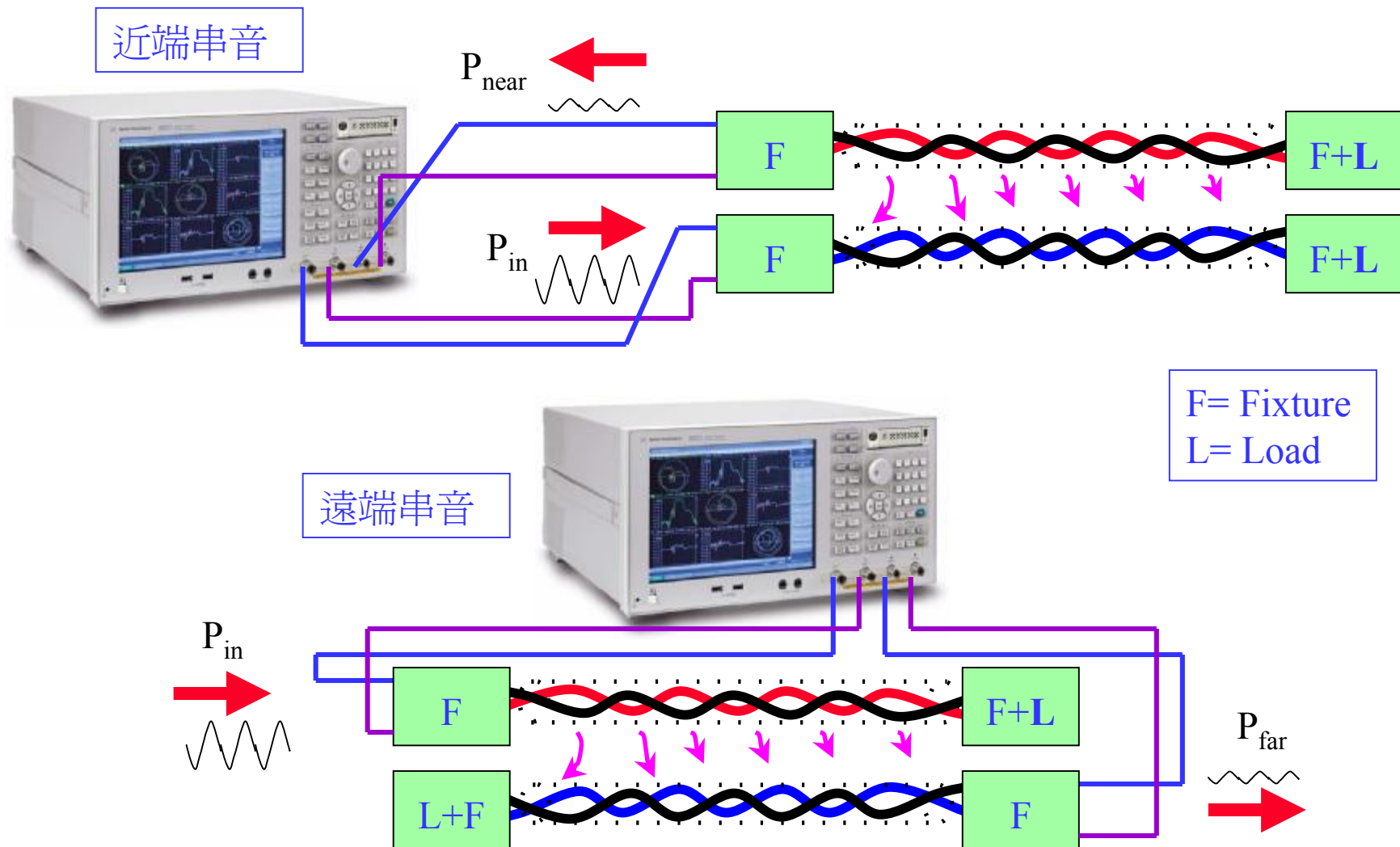
特性：如果Xtalk數值越趨近於0 dB(or 近100 %)時，表示雜訊干擾的情況越嚴重，會造成接收的訊號失真，而導致接收端判斷訊號錯誤。

量測方式：使用NA(網路分析儀)，量測傳輸特性，可由儀器直接量得，並且以dB的型式表示。



USB 3.0量測規範及參數說明

4、參數意義---串音 (Xtalk , Cross talk)



USB 3.0量測規範及參數說明

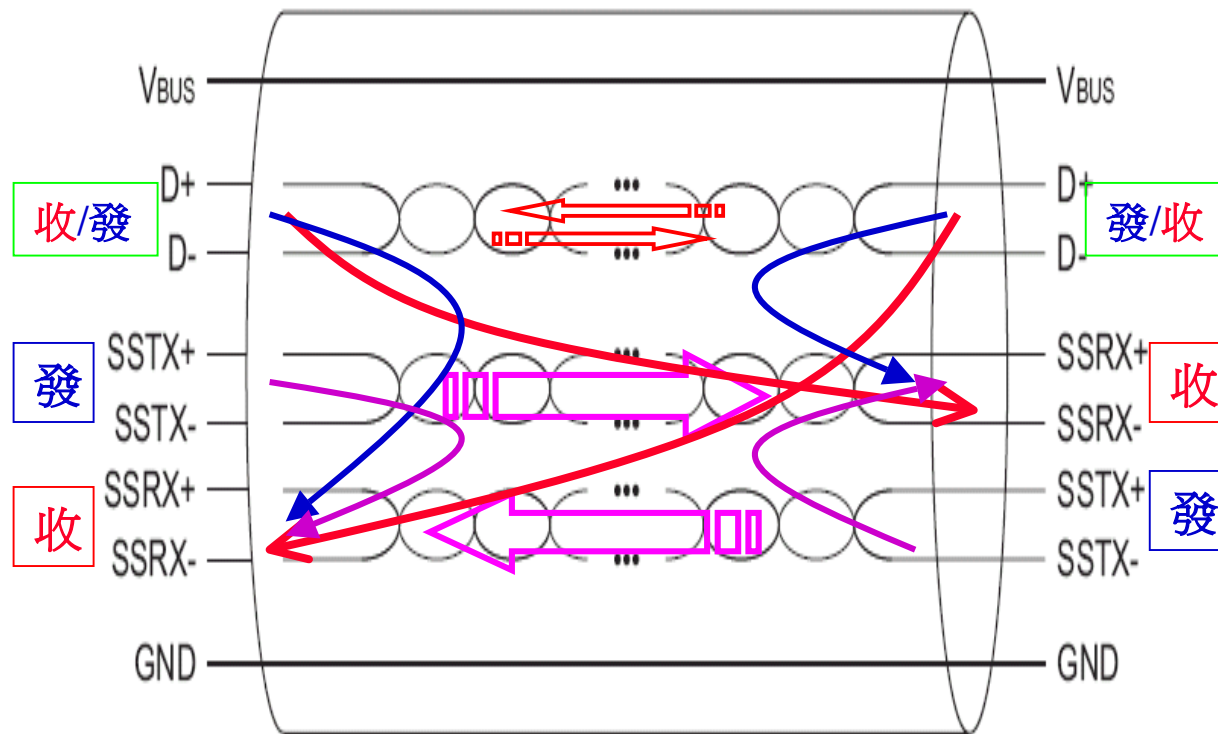
4、參數意義---串音(Xtalk)

FEXT 2.0 to 3.0

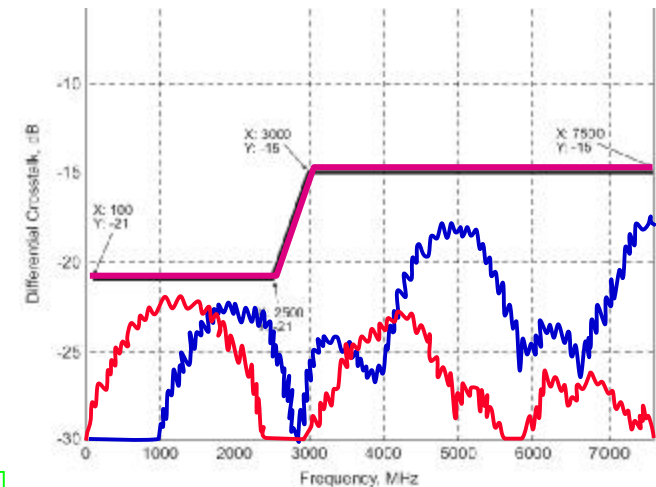
NEXT 2.0 to 3.0

NEXT 3.0 to 3.0

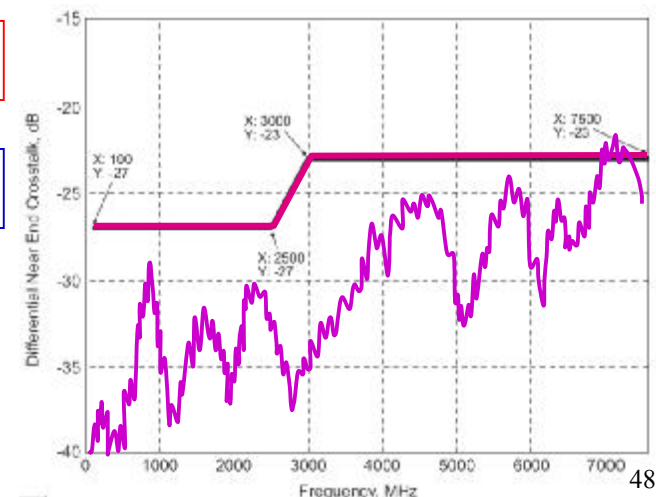
串音僅針對接收訊號對考慮，非接收對雖有雜訊干擾但不需考慮其影響



FEXT 2.0 to 3.0 / NEXT 2.0 to 3.0




NEXT 3.0 to 3.0



佳燁科技USB 3.0應用及量測技術研討會

研討會主題

- 一、USB 的發展趨勢及應用說明
- 二、USB 的公頭、母座及線材結構
- 三、USB 3.0 量測規範及參數說明
-  四、USB 3.0 測試系統架構說明

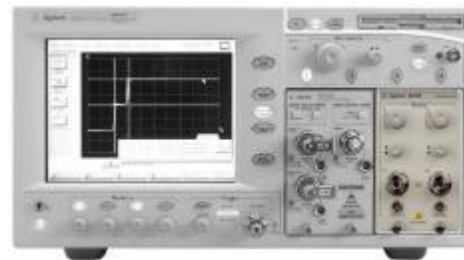
USB 3.0 測試系統架構說明

USB 3.0 的高頻參數量測設備

1. 網路分析儀一部：
量測頻寬需能含括 100 MHz~ 7.5 GHz



2. 時域反射儀一部：
需包含TDR及TDT模組



3. USB 3.0 量測治具及軟體一套



4. 主控電腦及周邊
含GPIB卡／線及印表機



USB 3.0 測試系統架構說明

USB 3.0的量測參數與使用的儀器

網路分析儀(Network Analyzer,NA)：頻寬需涵蓋100MHz~7.5GHz，建議使用安捷倫 E5071C，並選配4 端口

- ◆ 衰減/插入損失
- ◆ 差分同模轉換
- ◆ 遠端串音 2.0 to 3.0
- ◆ 近端串音 2.0 to 3.0
- ◆ 近端串音 2.0 to 3.0



時域反射儀(Time Domain Reflectometry,TDR)：須有TDT量測能力，建議使用安捷倫 86100C 主機 + 54754A模組 + 86112A模組(or 54754A模組 *2)

- ◆ 接頭阻抗
- ◆ 線材阻抗
- ◆ 對內延遲差

