



「建築物內外電信設備設置技術規範」寬頻網路施工檢測(二)

范崇信

承接：上篇文章。因為電信公會月刊劉榮漢主委(常務理事兼)在上期刊物截稿前幾天向我邀稿，希望能提供有實際說明新建築物電信審驗工程施工技術的探討，時間緊迫我就將平常為會員說解說的排除狀況直接入稿。後來有許多會員來電說，可否針對網路線材料、施工、檢測，再提供一些有可能遇到的問題。

這10幾年來有幸擔任電信公會教育訓練講師，除了針對考技術士證照遇到實作問題的分析，也分享從事網路及光纖施工檢測的問題。這一屆我又被找出來回鍋擔任「電信基礎設施業務委員會主任委員」，擔任公會會員與NCC及技師公會審驗處的溝通者，在溝通當中當然有針對審驗過程中查驗及測試的問題，在我的電腦中是有許多案例。

確實很多從事電信審驗工程會員及學員常說：為什麼施作程序都對，儀器檢測出來結果是”不通過”，卻還要找出問題所在，真的很困難且耗時，最後改善還要全部拆掉、抽換、重作，如此會造成整個工程損失非常嚴重及工程時間延宕！

本篇我就分享透過儀器檢測出問題，如何來提前改善員工以後的施作方式/工法，不要再浪費工！

資訊網路整個系統中的資訊插座(Jack)、

資訊插座組(RJ-45 Patch panel)、對絞型數據纜線、網路跳接線、HUB等，都必須同一等級，方可達到整個系統及設備傳輸速率、當然首要條件是客戶對外網路申請的速率也有關係。

所以施作後的整個網路系統需要對其線路品質作檢測，需要儀器之規格為何？

依據NCC頒布EL-3600-9-105.8.1版「建築物屋內外電信設備設置技術規範」中

18.5.4對絞型數據電纜設計供數據埠使用之測試項目及標準：

18.5.4.1 測試項目：承攬人應測試全數測試項目，每一主配線箱、支配線箱或宅內配線箱連接至數據埠之宅內配線，並至少檢附一條以上(含)對絞型數據電纜之詳細測試資料；相關檢測紀錄表及測試資料應經通信技術(電信線路)或網路架設職類乙級以上技術士簽名及蓋章。

(1)儀器需具有 接腳連線(Wire Map)測試。

(2)儀器需具有 傳輸特性測試：

以鏈結或通道測試型態量測宅內配線系統與主幹配線系統之傳輸特性測試。

(a)衰減量(Insertion Loss 或Attenuation，簡稱IL)

(b)對與對近端串音衰減量(Pair-to-Pair Near End Crosstalk，簡稱p-p NEXT)



- (c)多重近端串音衰減量(Power Sum Near End Crosstalk, 簡稱PSNEXT)
- (d)對與對遠端衰減串音比(Pair-to-Pair Attenuation to Crosstalk Ratio, Far-end, 簡稱p-p ACRF)
- (e)多重遠端衰減串音比(Power Sum Attenuation to Crosstalk Ratio, Far-end, 簡稱PSACRF)
- (f)回流損失(Return Loss, 簡稱RL)
- (g)傳播延遲(Propagation Delay, 簡稱PD)
- (h)傳播延遲差異(Propagation delay skew, 簡稱PDS)
- (i)多重近端外來串音(Power Sum Alien Near-end Crosstalk, 簡稱 PSANEXT)
- (j)多重遠端衰減外來串音比(Power Sum Attenuation to Alien Crosstalk Ratio, Far-end, 簡稱 PSAACRF)
- (k)以上測試參數中, (b) ~ (f)、(i)、(j)必須進行雙向測試。

(3)儀器需具有 長度測試：

請參照圖 18-1 所示，以鏈結或通道測試型態量測宅內配線系統與主幹配線系統之配線長度。

- (4)對絞型數據電纜如有金屬遮蔽者，應連接至電信保安接地。

18.6.2 的章節指出對絞型數據電纜測試儀器 需具有：

- (1)測試儀器至少須符合ANSI/TIA-568-C第III等級(Level III)以上的規格要求，且使用之儀器均需具備有效之校正報告書。
- (2)當各項參數的測試結果接近合格標準值時，可能因測試儀器之誤差範圍導致的誤判結果，測試儀器必須於測試結果旁加註(*)號，此功能不可被關閉，以警示改善配線品質。

- (3)本測試儀器必須適用於檢測特性阻抗為 100Ω 之對絞型數據配線系統，且至少須涵蓋 $1 \sim 500\text{ MHz}$ 之頻率範圍。
- (4)本測試儀器具備自動測試之功能，並可選擇對應之測試標準及配線系統等級。
- (5)本測試儀器必須具備儀器自我檢測之功能。

所以歷次「建築物屋內外電信設備設置技術規範」版本修訂，會依當時常用網路架構規格來作修訂，例如下表所示EL-3600 各版本於第18章審查、檢測及審驗之差異

規範版本	EL-3600-6	EL-3600-7	EL-3600-8	EL-3600-9
依據規範	TIA/EIA 568B	TIA/EIA 568B	TIA/EIA 568B	TIA/EIA 568C
傳輸特性測試	Cat3/5e/6	Cat3/5e/6	Cat3/5e/6	Cat 5e/6/6A
電纜測試儀器	Cat 3e等級以上之 ETP/ScTP配線系統之「現場測試 (Field Tester) 設備」	TIA/EIA 568-B 第III等級 (Level III) 以上 (涵蓋 $1 \sim 250\text{MHz}$)	TIA/EIA 568-B 第III等級 (Level III) 以上 (涵蓋 $1 \sim 250\text{MHz}$)	TIA/EIA 568-B 第III等級 (Level III) 以上 (涵蓋 $1 \sim 300\text{MHz}$)
檢測記錄表	承攬人簽章 建築師簽章 專業技師簽章	承攬人簽章 建築師簽章 專業技師簽章	承攬人簽章 建築師簽章 專業技師簽章	承攬人簽章 通信技術(電信)師 或網路測試工程師已 就以上技術士簽章 決蓋章

有會員在問，哪一型機器有符合相關規格？我在此提供相關FLUKE常見各型號機器支援NCC測試-纜線測試器各機種比較：

產品功能規格	DTX-1800 已停產	DTX-1800 已停產(2017年)	DSX-600	DSX-5000	DSX-8000
測試標準	TIA / ISO-6A / EA	TIA / ISO-6A / EA	TIA / ISO-6A / EA	TIA / ISO-6A / EA	TIA / ISO-8 / I
測試精度	IEC Level IV	TIA Level III	TIA Level IIIe	IEC Level V	TIA Level 2G
測試頻率	900MHz	500MHz	500Hz	1GHz	20GHz
可擴充模組	10G測試模組 Patch Cord測試模組 M12測試模組 可另選 同軸電纜測試模組 網路測試模組 OTDR測試模組 光纖測試模組	導軌和內置測試 Cat 6A Channel測試模組 可另選 導軌 PL 永久網路測試 M12測試模組 同軸電纜測試模組	導軌和內置測試 Cat 6A Channel測試模組 可另選 導軌 PL 永久網路測試 M12測試模組 同軸電纜測試模組	Cat 6A Channel測試模組 PL永久網路測試 Patch Cord測試模組 M12測試模組 同軸電纜測試模組 OTDR測試模組 光纖測試模組	Cat 6A Channel測試模組 PL永久網路測試 Patch Cord測試模組 M12測試模組 同軸電纜測試模組 OTDR測試模組 光纖測試模組

產品功能規格	DTX-1800 已停產	DTX-1800 已停產(2017年)	DSX-600	DSX-5000	DSX-8000
記憶體儲存	內建 1250 筆含圖型測試報告 外掛 300 筆含圖型測試報告	250 筆含圖型測試報告 1500 筆含圖型測試報告	12000 筆含圖型測試報告 可使用 USB 轉存出來	12000 筆含圖型測試報告 可使用 USB 轉存出來	12000 筆含圖型測試報告 可使用 USB 轉存出來
外部量測測試	選另外選配 10G 測試模組	無	無	已內建	已內建
操作介面	按鍵及觸控型	按鍵及觸控型	電容式觸控螢幕	電容式觸控螢幕	電容式觸控螢幕
Pair 測試	AC Wire Map test only	AC Wire Map test only	AC Wire Map test only	有	有
TCL Measurement	無	無	無	有	有



上期技術專欄 有提到「對絞型數據纜線」目前常用纜線規格

表6-1 不同等級配線器材之最高傳輸頻率

配線器材種類	最高傳輸頻率(MHz)
Cat 5e	100
Cat 6	250
Cat 6A	500

NCC頒布之技術規範及國際標準中的傳輸特性測試，就會有針對相關線材規格之頻率制定標準，例如下表18-9所示：IL衰減量(Insertion Loss 或Attenuation，簡稱IL)，Cat 5e測到100MHz；Cat 6測到250MHz；Cat 6A測到500MHz。ILchannel是用通道模式測試"衰減量"型態；ILPLink是用通道模式測試"衰減量"型態。

以ANSI/TIA-568-C之標準，測試型態可分為鏈結(Link)與通道(Channel)兩種。

- (1) 鏈結：鏈結係指配線系統中兩個介面之間的傳輸路徑，不包括任何的跳接線，是屬於永久配線的部分。
- (2) 通道：通道包括鏈結的配線部分及兩端連接終端設備所使用的接續硬體、跳接線。

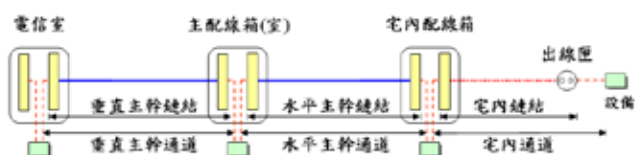


表18-9 ANSI/TIA 不同等級配線系統 ILchannel 及 ILPLink 最大規格值

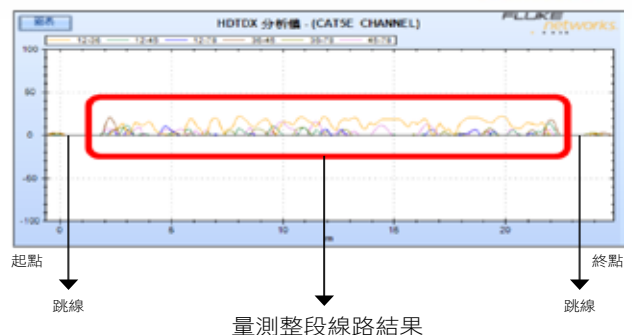
頻率 (MHz)	通道			鏈結		
	Cat 5e	Cat 6	Cat6A	Cat 5e	Cat 6	Cat6A
1	2.2	2.1	2.3	2.1	1.9	1.9
4	4.5	4.0	4.2	3.9	3.5	3.5
8	6.3	5.7	5.8	5.5	5.0	5.0
10	7.1	6.3	6.5	6.2	5.5	5.5
16	9.1	8.0	8.2	7.9	7.0	7.0
20	10.2	9.0	9.2	8.9	7.9	7.8
25	11.4	10.1	10.2	10.0	8.9	8.8
31.25	12.9	11.4	11.5	11.2	10.0	9.8
62.5	18.6	16.5	16.4	16.2	14.4	14.0
100	24.0	21.3	20.9	21.0	18.6	18.0
200	-	31.5	30.1	-	27.4	26.1
250	-	35.9	33.9	-	31.1	29.5
300	-	-	37.4	-	-	32.7
400	-	-	43.7	-	-	38.4
500	-	-	49.3	-	-	43.8

所以儀器不只可以判定測試線路的結果(通過或失敗)，還可以藉由儀器找出判斷其問題癥結所在！

以下針對網路線材料、施工後，儀器內部相關檢測報告，如何看出端倪

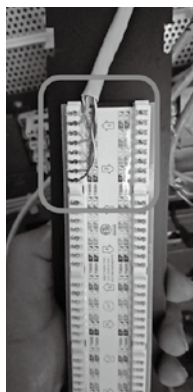
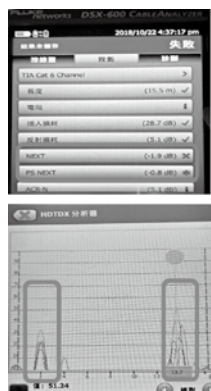
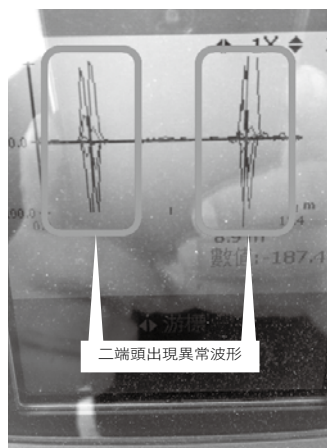
1. 材料品質規格(線材、插座、插座面板組)
首先「請」切勿買來路不明、未標示詳細規格之產品，以免全部施工完成後，準備作「對絞型數據纜線」的測試報告時，而無法通過相關檢測。

※「線材品質未通過」，如右下圖HDTDX分析儀在整段鏈路出現異常波形





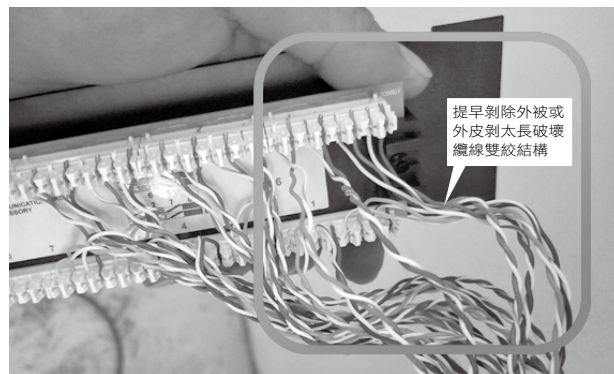
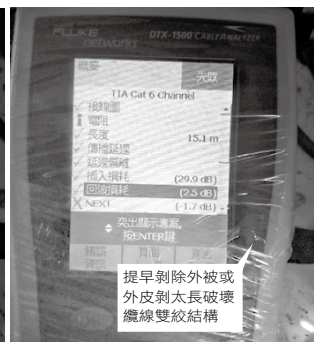
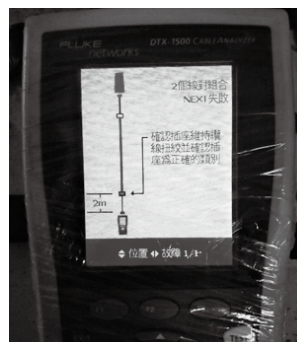
※「插座品質未通過」，如右下圖HDTDX分析儀在二端頭出現異常波形



在二端常會出現「NEXT」的故障，通常是由以下這些問題造成的：

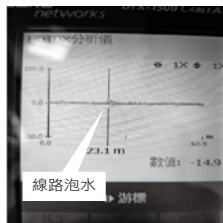
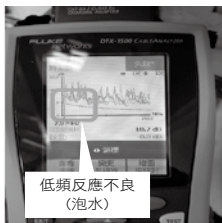
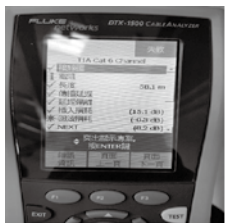
- 插頭處的線對過於鬆散、超過13mm未維持線材雙絞
- 劣質網路插頭，網路插頭金屬有摻雜其他金屬或已經有腐蝕、潮濕銹蝕
- 劣質電纜，對絞型數據電纜可能非純銅線，有摻雜其他金屬
- 網路插頭和網路插座接觸\匹配不良
- 電纜扭曲，如收縮或彎折
- 受測線路附件電氣噪音過多
- 選擇了不正確的測試標準

2. 施工品質未符合標準(佈放時纜線產生扭結、超過13mm未維持線材雙絞、提早剝除外被或外皮剝太長破壞纜線雙絞結構、固定束縛過緊、餘長過多而形成不當曲折收容、不夠常用UY等接續延長、線對腳位錯接、……)





3.施工後環境因素(線路泡水 / 裝潢噴漆及灰塵、木屑粉塵)



4.網路跳接線及二端資訊插頭，在現場製作資訊插頭施作步驟及要領

(1)將資訊插頭的保護套套進對絞型數據跳線或電纜。

(2)以剝除工具剝除跳線或電纜外被2 ~ 3公分後，依資訊插頭色碼排列方式依序將各心線緊密平行並排，資訊插頭色碼排列方式，通常採用T568B 排列方式，如圖9-3。

(3)以斜口鉗剪齊，使露出電纜外被的心線長度約1.2~1.4 公分。

(4)小心將心線插入資訊插頭之凹槽內。

(5)每一心線前緣皆應碰到凹槽的底邊，且電纜外被剛好置於資訊插頭夾板位置。

(6)以夾線工具一次壓接到底，壓接電纜與資訊插頭。

(7)確定每一心線的末端都有頂到凹槽的底邊，且沒有鬆動的情形，並且再次確定資訊插頭的色碼排列方式是正確的，然後套上保護套。

