

# 「建築物內外電信設備設置技術規範」光纖施工損失檢測

電信基礎設施業務委員會 主任委員 范崇信

前二期刊登是針對「對絞型數據電纜」做說明介紹，本篇文章我就僅針對「光纜之施工、測試、常見問題」來做說明及介紹。

電信工程承攬者，取得新建築物電信審驗案件時，需要先確認開工圖面送審時，裡面是否有設計規畫「光纖纜線」，如果有請依其圖面之詳細規格，施工及檢測。

或是依「建築物電信設備及空間設置使用管理規則」，第九條 修正規定何種建物必須起造人設置光纖：

## 第九條

新建建築物為收容市內網路業務經營者之電信設備，供該建築物用戶通信之需要，有下列情形之一者，應設置電信室：

- 一、用戶側光纜總心數超過二十四心者。
- 二、地上層五樓以上且設有地下室之建築物，引進電纜總對數超過二十對以上者。

前項電信室應依附件一電信室面積一覽表設置於建築物適當處所，有關引進電纜總對數應依本會所定之建築物屋內外電信設備設

置技術規範（以下簡稱設置技術規範）計算之。其有地下層兩層以上者，以設於非最底層樓層為原則。

新建建築物有下列情形之一者，建築物起造人應引進光纜，並依前條第一項規定辦理：

- 一、公有建築物。
- 二、集合住宅。
- 三、總樓地板面積在一千平方公尺以上，且為下列使用類別之建築物：

(一)公共集會類。

(二)商業類。

(三)休閒、文教類：

1.供國小學童教學使用之相關場所。  
。（宿舍除外）

2.供國中以上各級學校教學使用之相關場所。  
。（宿舍除外）

(四)辦公、服務類。

「建築物屋內外電信設備設置技術規範」第18章電信設備與其空間設計、設置之審查、檢測及審驗

### 18.6.3 光纜測試儀器：

得使用以下設備或能達到相同功能之其他設備，但於輸出光信號特性部分，應符合ANSI/TIA之規範，使用之儀器均需具備有效之校正報告書。

#### 1. 鏈結損失測試儀器：

- a. 穩定光源(Light Source)：產生穩定功率之光信號，注入光纖一端，另一端再搭配光功率計，量測待測光纜配線系統之光衰減值。單模光纖測試中心波長為1310及1550 nm，多模光纖測試中心波長為850及1300 nm。
- b. 光功率計(Power Meter)：接收光信號，顯示總體之光功率，具有參考點 (Reference) 設定功能。
- c. 小於2公尺之標準光跳接線。(※發射及接收端各1條，所以要2條)

#### 2. 鏈結長度測試儀器(擇一)

- a. 光時域反射儀 (OTDR, Optical Time Domain Reflectometer)：

本儀器係利用光纖內之光散射及反射原理，選擇適當光源模組後，依說明書操作，測試鏈結長度。

- b. 證實且經標準長度校正過之儀器，依其使用說明書之指示進行測試。

所以依照技術規範第18章光纖鏈路檢測標準，施工後的光纖執行鏈結損失值測試，僅有穩定光源+光功率計的組合來檢測光鏈路損失值是否符合規範之要求。

坊間有說，可以提供光時域反射儀 (OTDR) 掃描鏈路後的軌跡事件報告，作為送交審驗機構的檢測報告資料，這個是否定的!

### 18.5.5.2 測試標準：

#### 主幹鏈結損失容許最大值：

- a. 主幹鏈結長度小 (等) 於600 公尺，則測得之單模光纖鏈結損失測試值需小 (等) 於2 分貝 (1310/1550nm)。
- b. 主幹鏈結長度大於600 公尺，則測得之單模光纖鏈結損失測試值需小 (等) 於下面公式之計算值。

$$\text{主幹鏈結損失測試值} \leq \boxed{L_f \times L} + \boxed{L_s \times N_s} + \boxed{L_c \times N_c}$$

其中 $L_f$ ：光纜損失 (dB/Km)， $L$ ：光纜長度 (Km)， $L_s$ ：光纖接續損失 (dB)， $N_s$ ：接續點數量， $L_c$ ：光纖連接器損失 (dB)， $N_c$ ：連接器數量。 $L_f$ 、 $L_s$ 及 $L_c$ 依表18-21之數值代入公式，計算之。

因為新建築物內大部分FTTH的光纖鏈路長度都不會超過600公尺，所以實際光鏈路的損失值須小 (等) 於2 dB以內 (分別在1310及1550 nm 二個波長所測的損失值)。

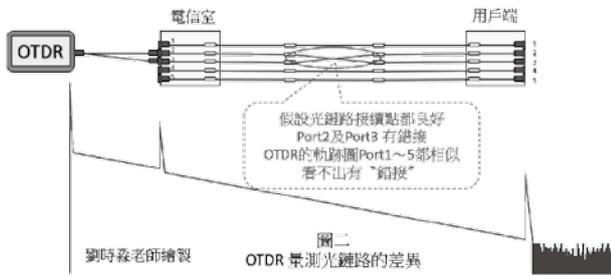
如圖一所示，鏈路光損失的計算方式為，發射端穩定光源輸出的光功率強度為 $P_1$ ；注入到待測“光鏈路”後，在接收端光功率計所收到的光功率強度為 $P_2$ ； $P_1 - P_2 =$ 鏈路的傳輸損失 $N$  dB。



依照前述規範說明，當鏈路長度超過600公尺以上或是需要提供“光鏈路長度”的測試儀器，才可選擇用光時域反射儀OTDR。

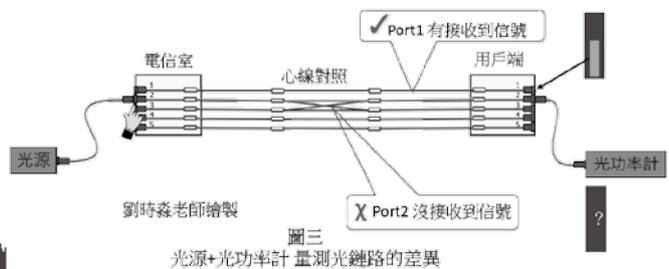
經過與目前NCC所委託的技師公會審驗中心討論後，確定!不能用OTDR來充當量測光損失值的儀器，其理由：

1. 一般OTDR量測鏈路損失值結果，僅可供參考(因為測試掃描時間、測試脈衝等的設定方式，都會影響損失數值)，OTDR無法作該鏈路標準損失測試。
2. OTDR是單邊測試儀器，因為光鏈路中如



有錯接，OTDR照常掃描整段測試鏈路損失值及測試長度，不會察覺光鏈路錯接狀況。(如圖二所示)

3. 用光源+光功率計測鏈路如中間有錯接，接收端會量不到光信號! 因為他們是雙邊測試儀器，一端是光源發射、一端是光功率計接收。(如圖三所示)



※ 所以能測試鏈路損失及是否接續正確? 僅能用光源+光功率計 作為送驗報告

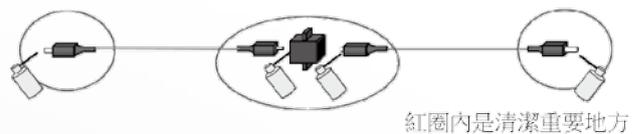
依照我幫許多案子作鑑定、檢測 經排除後除了正常的損失(光纖損失、熔接損失、連接損失)外，其它就是人為與外在因素造成的損失。

如何預防光纖鏈路的人為與外在因素損失值 飆高?

1. 做好光纖接續的清潔工作(連接器及熔接事件 損失過大 →現場環境惡劣、施工前未清潔)

我們大部分會員有考過通信技術-電信線路乙級技術士證照的人員，幾乎都還記得二段光纖熔接前，光纖外被保護層刮除後要擦拭清潔後，才能上光纖切割刀台切割(必須平整)。光纖連接轉接頭(Adapter)、光纖跳接線(Patch cord)接頭、光纖引線(Pigtail)接頭 等，接合之前一定要作好清

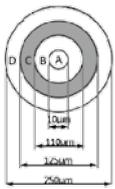
潔工作後，方可進行插接 / 接合。(如下圖紅圈區域所示)



※ 要確實插接到底，有“喀”的聲音，否則也會造成損失，未確實插入(連接器)所致損失

光纖跳接線→接頭、光纖引線→接頭 之端面除了清潔乾淨外，也不能有刮傷(詳如下圖所示)。在施作電信室OLDF光終端箱(Fiber Distribution Panel,FDP)依規定光纖引線或跳線在插入光纖連接轉接頭前，必須先將終端箱所有連接轉接頭，用清潔棒通過清潔，並先蓋好防塵蓋。光纖熔接引線後，

再一個一個拔開防塵蓋插入，千萬“不要便宜行事”全部拔開，因為我們在建置光纖時，建築物內很髒亂還有很多揚塵及灰塵，會因為氣流而進入連接轉接頭內！引線及跳線插入前也需擦拭清潔！



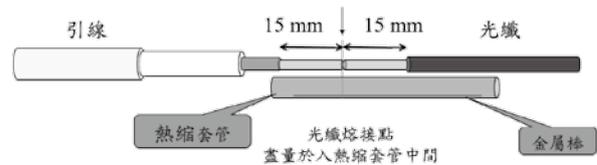
建議連接器端面清潔範圍：  
 A區：不得有任何刮傷或塵粒。  
 B至C區：忍受些許刮傷，但不得有塵粒。  
 D區：雖屬套管區，也屬光傳輸的一部份，仍須保持清潔。

依照光纖施工準則，準備正確施作工具及清潔用品：光纖外被剝除工具、凱弗拉線剪刀、光纖切割刀、酒精、無棉絮擦拭棉、紙軸清潔棒(或接頭清潔帶、或清潔噴罐)。

## 2. 做好光纖(光纜)佈放注意事項及施工的餘長收容固定

- a. 光纜佈放於管道、纜架、箱體、人手孔中，不可有扭、折、彎。避免光纜移動所以一定要固定光纜，但是用緊束帶固定不可“束縛”太緊而影響光纜結構。在屋內箱體中光纜有彎曲，屋內光纜的彎曲半徑須遵守製造商之規定，無建議值時，則佈放施作時不可小於光纜外徑的15倍；使用時或在無拉力狀態時，則需保持在光纜外徑的10倍。
- b. 光纜佈放中，該光纜佈放承受之拉力不得超過該光纜之規格值，以免傷及光纜結構，通常的參考值為2670 牛頓（設置技術規範的資料）。
- c. 光纖熔接餘長適當，收容於盒(盤)內，先放好接續點熱縮管於槽梳內後，再盤繞放多餘長的光纖，切勿將光纖 扭、折、彎！將收容盒蓋上，不可壓到光纖。

d. 還有一項常常有人疏忽的“人為缺失”！當二段平整的光纖進行熔接，光纖熔接機大都會判斷可否進行熔接？如果可以進行熔接，該熔接損失值均為合格範圍。再來進行熔接點的熱縮套管的保護，標準程序是將熔接點對齊於熱縮套管的中心點，因為熔接點二端10~15mm的長度光纖是無外被保護，常有施工人員將熱縮套管隨意挪動後就進行熱縮，導致熱縮後的二端擠壓到裸光纖，如果有可見光光筆，即可看到很強的洩光情形。



★還有收容盒買大小 熱縮套管就要買短的

※所以電信工程師從事光纖鏈路施工，可以準備可見紅光光筆，來進行障礙查測。

3. 依照技術規範之檢測及審驗規定，每一心的光纖必須作1310及1550 nm 二個波長所測得之損失值，為什麼？又為什麼 每一心的光纖必須作正向 / 反向的量測？

- a. 量測 光纖本身全長之損耗：用1310 nm波長來量的損失值會比1550 nm波長量的損失值來的大，所以判定光纖本身損失是否合格，須以1310 nm波長量的損失值作參考！
- b. 量測 光纖鏈路中「彎曲」事件點之損耗，用1550 nm波長量的損失值會比1310 nm波長量的損失值來的大，所以判定該事件點是否合格，須以1550 nm波長量的損失值作參考！（※ 因為1550 nm對光纖鏈路的「彎曲事件」非常敏感）



# 技術專欄

- c.基於上述原因，所以表 18-5A 光纖測試紀錄表，分別在 1310 及 1550 nm 二個波長所測的損失值，均不得有超過 2dB。
- d.18.5.5.2 光纖損失測試標準之 (g) 光纖配線系統之鏈結損失必須進行雙向測試。因為光纖二段進行接續，二段雖然都是單模光纖，但是其光纖核心的模場直徑一定不同，當光信號由粗端核心進入到細端核心，或是由細端核心進入到粗端核心，所量到的損失值不會相同，所

以該接續點的實際損失值，需要雙向量測後取其平均值。

我在電信工程工業同業公會所舉辦的新建築物電信完工審驗最新規定「技術士簽章訓練課程」中，有為上課的技術士學員，彙整從事光纖到戶 (FTTH) 在施工上，會影響光纖傳輸損失的缺失有哪些情形？其造成的原因又為何？★色塊部份是人為施工因素所造成，請會員要注意！

## 未來 FTTH 在施工上，可能遇到的缺失 → 如何避免

- 光纖熔接不良 (有空氣) → 因為有水氣等引起
- 光纖斷裂或受到擠壓 → 施力不當、固定不良
- 接頭處拋光不良 → 接頭研磨不良、刮傷
- 接頭處接觸不良 → 引線、跳線、連接器  
互相結合時未清潔確實
- 光纖過長 → 餘長過多導致收容不當
- 核心直徑不匹配 → 不同品牌、不同批、混用
- 填充物直徑不匹配 → 造成光纖變形
- 彎曲過度 / 彎曲半徑過小 → 收容及作業空間不足、  
佈纜施工不當
- 連接器損失過大 → 現場環境惡劣、施工不確實

標準損失以外、就是不正常的損失

【佈放時破壞 光纜線結構、不正常的連結、不正常收容、不正常固定.....】

所以 施工人員必須依照 標準工法、步驟

「技術士簽章訓練課程」中也介紹，從事光纖到戶 (FTTH) 光纜架構，需要那些機具？

光纖 施工常用工具	用途
光纖熔接機 或 光纖快速接續工具 (冷熔接)	用於光纖接續
光纖切割刀	裁切光纖
酒精、擦拭紙 (帶)、連接器棉花棒	清潔擦拭用
光纖外被剝除器、扁平光纜剝皮鉗	剝除光纜或光纖外被
凱弗拉線剪刀	剪光纜光纖引線之凱弗拉線用
可見光 測試光筆	光纖鏈路障礙可快速檢出
穩定光源 + 光功率計	光功率損失值的量測

謝謝大家! 希望我以上的說明及介紹 能為大家從事光纖工程時，有所幫助。