



# 智慧建築屋內配線

中華電信智慧建築辦公事顧問 劉時森老師

## 一、前言

談智慧建築屋內配線之前，先瞭解“智慧建築”與“一般建築”在通信及生活功能上有何不同。智慧建築除了電信網路提供基本對內及對外通信之外，依照內政部建築研究所「智慧建築評估手冊」，還要符合下列幾個指標：

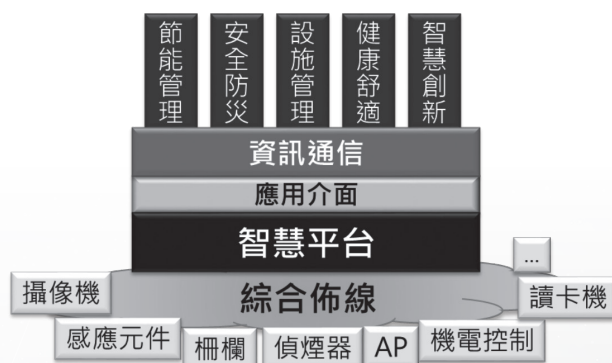
- 1、綜合佈線：NCC規定的電信網路之外，連接所有智慧元件的通信網路。
- 2、資訊通信：屋內通信必須能傳送屋內外語音、數據、視訊。
- 3、系統整合：智慧建築內各弱電系統已經自動化，但必須整合在同一平台由中央監控系統指揮才能發揮智慧效益。
- 4、設施管理：建築物內有關金、木、水、火、土等設施維運作業需靠系統整合提供資訊用電腦呈現出來。
- 5、安全防災：靠著整合的運作可作智慧型的防患或把災害降至最低。

6、節能管理：弱電可控制大電，可依居民的作息調整耗電機械，如冷氣、給排水、照明、停車機械的運作達到節能的目的是。

7、健康舒適：陽光、水、空氣、及生活步調能隨時對應外界資訊。

8、智慧創新：科技不外人性，智慧建築必須能為居民的生活加值。

以上八個指標只有第1、2、3項屬基礎建設，其他屬軟體的應用，而綜合佈線是基礎中的基礎。



圖(一) 智慧建築功能及架構示意圖

## 二、智慧建築屋內配線

智慧建築的屋內配線分成兩個區塊：1. NCC規定的電信網路；2. 內政部建築研究中心的綜合佈線。FTTH與綜合佈線的設計施工在實務上一直是藕斷絲連，綜合佈線設計時，總會把FTTH架構考慮在內。FTTH設計時，總是不經意的忘記綜合佈線。PE-PVC為基本線路，不在本文討論範圍。

綜合佈線把所有的弱電系統的骨幹，整合成一個共用路網。信號線或其他線種的配線，由弱電廠商自行佈放至與綜合佈線所預留的PLC或DDC介接，長度平均在10公尺以內。

屋內寬頻網路與綜合佈線兩者都是乙太型網路(即星狀網路)，各有一個核心。電信網路在電信室，綜合佈線在中央監控室(或防災中心)，兩者應予整合才能發揮智慧功能。這兩種網路除了設計略有不同外，線材及施工方式幾乎雷同，而且大部份可共同使用空間。由一家通信業者統包設計及施工，最符合經濟及施工效益！但以台灣目前的制度，一條龍作業很難。

## 三、智慧建築屋內配線設計

綜合佈線設計之前，必須與業主(或金主)、電機技師、及各參與的弱電系統廠商協商取得“共識”，儘量與電信網路共用線路設備及空間，並將弱電元件先在建築平面圖上放樣做為線路落點參考。此共識是線路能不能“綜合”，建築物能不能“智慧”的關鍵。一般通信廠商都有佈線能力，但線種不同、佈線想法也不同。若無共識，結果線路網山頭林立，系統無法整合，無從落實智慧應用。

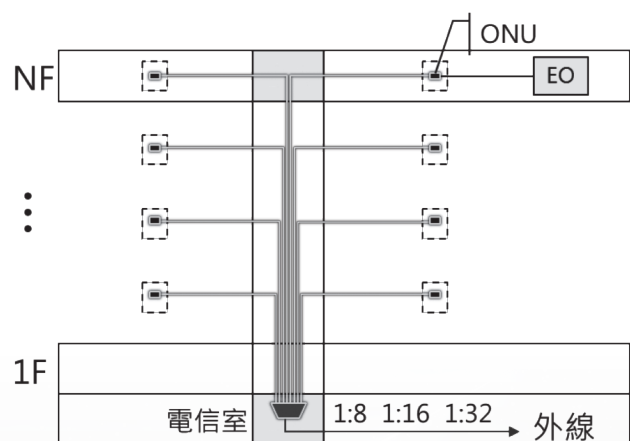
NCC的電信線路是最早套入建築物平面圖

，其路由、昇位、水平、及箱體可做為綜合佈線設計的參考。但管道間昇位大部份在電信室上方，綜合佈線可先從防災中心水平路過(或跳接)電信室，再昇位到各樓層，透過網路交換器水平連接各弱電元件。

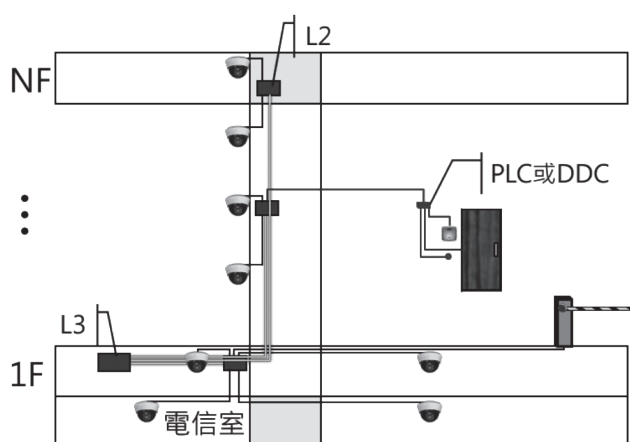
設計原則：

- 1、與NCC電信線路共用空間的部份遵循EL-3600，共用空間以外則遵循TIA-568系列或ISO/IEC 11801規範，明細依TIA-606。
- 2、網路線Cat 5e或Cat 6不超過90米，不得分歧接續。多模態光纖用於企業或園區，單模態光纖用在一般住戶的FTTH及園區的區域網路。
- 3、儘量使用NCC規範及建築研究所的綜合佈線圖例。但目前主管單位所提供的圖例不足，必要時可以創造，惟創造時應注意內含及美感。
- 4、勿將氣吹式光纖與微簇型光纖混用。

綜合佈線及FTTH架構如圖(二)及圖(三)所示：

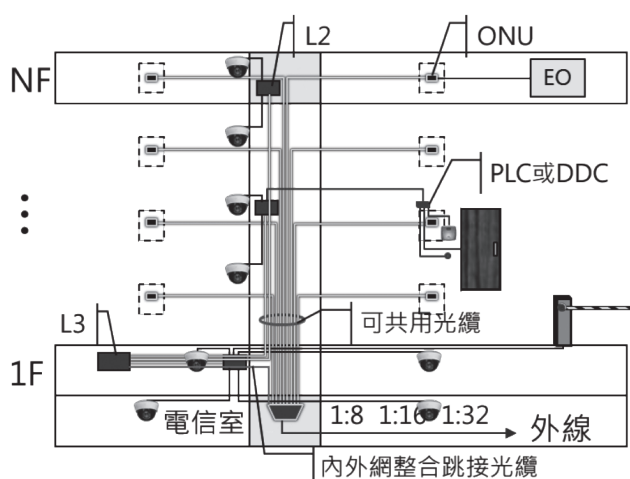


圖(二) FTTH網路架構示意圖(不含電話線)



圖(三)綜合佈線架構示意圖

整合後，智慧建築的屋內配線如圖(四)所示：



圖(四)智慧建築屋內配線

圖(四)的紅色圓圈為兩個網路整合後產生的複合效應，可共用線路或線路箱體，提昇線路設備效益。圖下方有一條紅色線路做為內外網整合之用，是為了使社區的資訊與外界同步發揮智慧應用。黑色線為各樓層網路線。

線路設計必須詢價、劃設計圖、列出材料數量及種類、施工項目、測試項目、工日、及報價。一目瞭然的明細不但可贏得金主的信任，且能掌屋獲利多寡，還可以避免驗收

結算時的爭議。

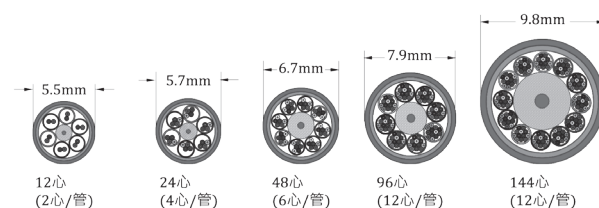
## 四、智慧建築屋內光纖網路施工

進場施工前一定要先與工程管理單位協調佈放順序及進場時間，順利的工程調度是獲利的主要因素之一。

綜合佈線只用網路線與光纖兩種線材。因范崇信先生「寬頻網路施工檢測」一文已詳細介紹網路線施工，本文僅談光纖施工。市面常見的光纖網路佈建方式不外微簇型光纖及氣吹式兩種。各有優缺點，且使用場合也不太一樣。

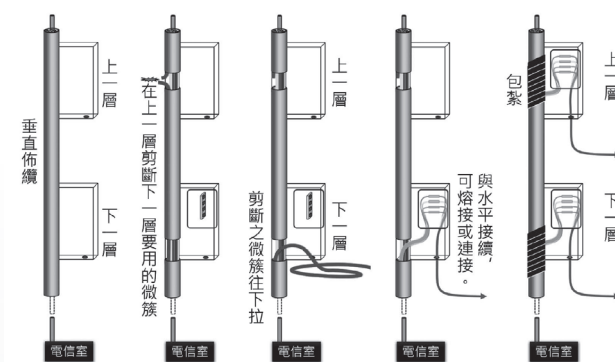
### 1、微簇型光纖

傳統方式一般都採用微簇型光纖，如下圖：



圖(五)各種微簇光纖

佈纖不需特殊工具，一般施工團隊都可上手。施工程序如下圖，由左而右：



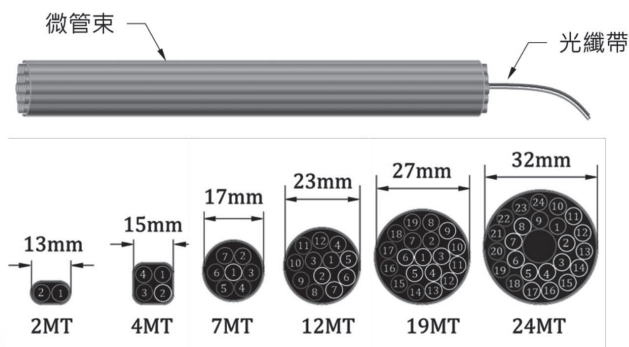
圖(六)微簇型光纖施工程序

微簇型光纖設計及施工時注意事項：

- I.微簇型心線配接時應各樓層專用一微簇。  
若需兩層或三層需共用時，只能在中間層設一個共同配接點，上下層則利用管道間昇位或下降到中間層，同一微簇不可在其他層設配接點。
- II.水平與垂直接點可熔接或連接，並使用接續盒安置保護。為免彎曲損失，不可用膠帶包紮。
- III.接續盒應放置在電信主箱內。若箱體太小，可提出要求擴大。
- IV.100戶以上大型建築物建議不要使用微簇型光纖，因為垂直與水平需做接續，100戶每戶兩心，多了200個接頭。每戶四心，多了400個接頭及接續盒。不但增加工本，也增加障礙機率。

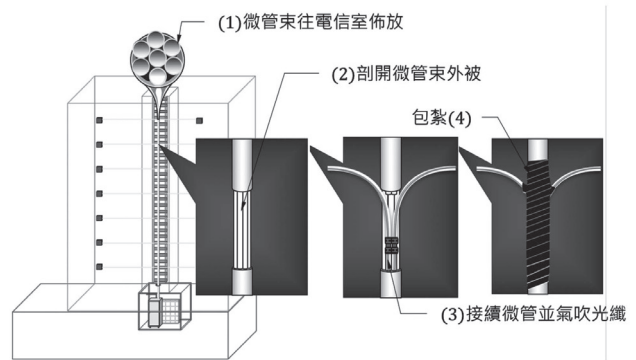
## 2.氣吹式光纖

氣吹式光纖使用光纖帶(2心、4心、8心、12心)，內容也很多樣性：



圖(七)氣吹式光纖微管束

施工時先放微管及微管束，再用壓縮機及氣槍氣吹光纖。從(1)開始到(4)包紮如下圖：



圖(八)氣吹式光纖施工程序

氣吹式光纖設計及施工注意事項：

- I.微管束從上往下施放。光纖從電信室由下往上各層氣吹，可避免在各樓層移動機具的勞累。
- II.微管束內微管的編號重要性大於光纖帶心線編號。每一微管內的光纖顏色排列都一樣，只要掌握微管編號就可掌握光纖帶心線。
- III.在電信室終端，機櫃使用之U數及機櫃數量多於微簇型光纖，擺設位置應在纜線架的下方。
- IV.微管束直徑大，施工應前與業主協調佈放空間。微管接續點可用包紮，但不得在接頭內或終端箱體內預留微管餘長，反而會傷害光纖。
- V.100戶(含)以下建議不要使用氣吹式光纖，雖省下接續工本及提高線路品質，但兩次佈放(管束及氣吹光纖)，省下的工本又回來了。

## 五、測試

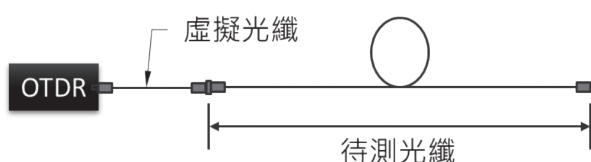
依「NCC 18.5.5光纖設計之測試項目及標準」做OTDR及光鏈路光功率測試。



## 1、OTDR測試

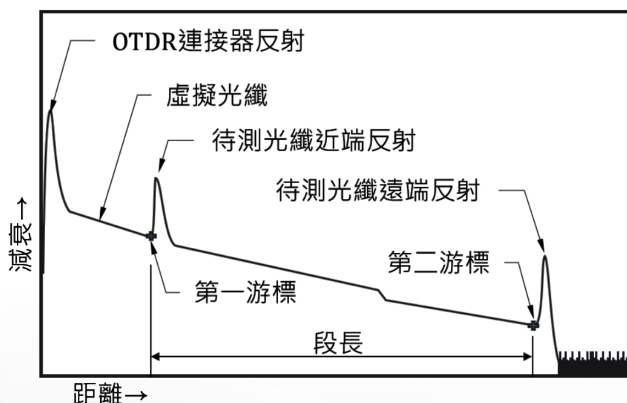
600米以上光纖鏈路依規定做OTDR測試。屋內配線超過600米的機會不大，園區或廠區類的建案就有可能。超過600米的鏈路中間可能有接續點，線條是否受損及障礙點可從OTDR軌跡圖中分析出來。

I. OTDR使用的參數包括波長、脈衝長度、光纖段長、飽和時間、必要時輸入光纖折射率，有些已經預設。測試架構如下圖：



圖(九)OTDR測試架構

II. 分析軌跡圖應從粗調再微調到整段待測光纖進入銀幕為止。移第一游標到虛擬光纖軌跡平滑點與待測光纖第一個連接器反射點交界處，如果不確信這一點，可把虛擬光纖用人工彎曲，確認後再鬆開。移第二游標到軌跡末端連接器反射起點，就可測出段長。

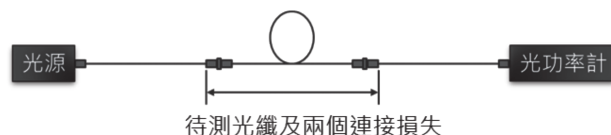


圖(十)OTDR軌跡圖

## 2、光功率測試

本測試模擬光信號在光纖鏈路中傳輸的情況，可找出錯接光纖及判斷光纖損失是否過大。

I. 測試架構：



圖(九)OTDR測試架構

II. 測試前先建立參考架構：

將光源、跳線、及光功率計按照下兩圖連接後，打開光源，調整光功率計為0dB。0dB表示收到的光功率位準與光源的相同，因為跳線很短(通常<2米)，其衰減可以忽略。測試後所得結果與參考架構的0dB位準不同者，都算在待測光鏈路的頭上。

圖(十二)參考架構中，因跳線損失可以忽略，等於無任何損失。測試後任何大於0dB的損失都算在測試結果。



圖(十二)無連接點參考架構

所施作的光纖鏈路兩端點都有一個連接器者，用圖(十三)參考架構。測試結果同圖(十一)，但要扣掉一個連接點損失，因為參考架構裡原本就有一個。



圖(十三)一個連接點參考架構



## 六、結語

依目前的通信趨勢，屋內配線不再侷限FTTH及PE-PVC電信網路，為使建築物智慧化，應包括各種弱電系統的通信網路。建築物智慧化使得屋內配線的重要性水漲船高，原因如下：

- 1、絕大部份的先進通信服務都發生屋內，藉屋內線路傳送。無論智慧家庭、智慧建築、智慧城市、或所謂的雲端，都需要屋內配線連接終端設備。無論電信公司的外線再怎麼好或頻寬怎麼大，最後關鍵還是屋內配線。
- 2、屋內配線的商機大於外線。隨著新建案及都更案在市場出現，屋內配線的餅越來越大，這塊大餅由電信公會會員分享。外線市場雖由電信公司(也是會員)壟斷但擴展空間有限，這幾年他們也要搶這塊大餅。
- 3、無線通信已相當發達，但放眼透天、公寓、集合住宅、到商辦大樓，無一建築物沒有屋內配線，而且規模不減反增。「無線頻寬有限，有線頻寬無限」，只有線路的耐用度及頻寬可以與建築物同壽。

