



工程管線施工技巧與問題探索

張得福

前言

工程管線是一門專業的學問，管線部份雖然不是工程標案中的爭議角色，但去是關係著工程成敗與獲利與否的關鍵。工程管線範圍很大種類項目也很多；本文將以實務陳述方式將工程管線施工的種種施作技巧，還有其中可能或一定會發生的問題在本文中一併探討說明，希望能藉由本文能引發安防監控工程商及從業人員的共鳴，進而有所心得。更盼望藉由以下的專業探討來增進工程人員的交流及業界先進的指導。

工程管線的分類

前段已提到工程管線部份範圍非常大，項目也很多，所以在一般工程管會依不同型式的工程施作內容而有所區分，大體上而工程管線可以分為管路及管道二大類；管路部份通常指的是型體較小管路數量較少又可明顯辨識的線路佈放方式，而管道則為型體較大且可能隱藏或埋設於地下的結構式佈纜方式

稱之。

在管路與管道之下又可以依管線施作環境及材質、施作方式不同要求分為室內管線室外管線，材質部份又分為PVC、FRP（FRE）、EMT、RSG等不同材料管線，在施作上又分為預埋管、明管、管架、線槽等方式。管線的種類可以說是五花八種，無法用一定的規則來區別及分類。我們常常看到的弱電通信或監控設備或是商業場所的門禁防盜、廣播或攝影機線路不是外露就是用了不適當的管線施作方式而使系統處於日曬雨淋、漏電、人為破壞或動物啃咬的高危害性中，讓系統故障率高居不下。因此我們有需要在管線的部份讓所有安防業者在分類上有一個較為清晰的認識及瞭解，所以我們在此先以一個表格來簡單說明弱電通信監控系統的管線的應用分類表（附表一）。從這個表中可以幫助弱電通信設計及工程人員在進行工程管線施工或設計規畫時的類別選擇參考。



附表一管線分類表

依型式分類	環境分類	依施做方式分類	依管線材料材質分類	特殊用途分類
管路	室內管路	明管方式	PVC 塑膠管材	防爆壓力鋼管
		埋設暗管方式	FRP (FRE) 玻璃纖維管材	
	室外管路	管架明管方式	EMT金屬管材	
		埋設暗管方式	RSG鍍鋅鋼管材	
管道	室內管道	明架線槽方式	PVC及鋁擠金屬線槽	橋樑RC管道
		天花板隱藏線槽	鋁擠金屬線槽	
	室外管道	高架明線槽方式	不銹鋼及鋁擠金屬線槽	
		地下管溝管道	RC結構管道	

上述這多種管路材料中又以PVC塑膠管為安防監控工程最為常用，但因為工程人員一般非水電背景或具有電匠資格，所以往往工程規劃或施工人員都會被一些管材規格及管徑數據所困惑而不知如何選則適當規格使用。

我們在採購時常常聽到材料人員會問要厚管還是薄管？或是問要A管還是B管，這時後沒有水電經驗的工程人員就會完全的呆滯不知如何答覆，其實AB管就試厚管薄管的另一種稱呼；A管就是比較薄的管（用等級

的代號來分就是E管或S管），B管就是比較厚的管（用等級的代號來分就是O管或W管），一般工程人員也常被管徑數字給困擾；因為通常我們在管線分類上都以英制尺寸為單位，但一些師傅多半以4分6分或inch2、inch半等通俗說法更讓沒有水電經驗的監控業務設計及工程人員常常搞不清楚怎樣區分；所以在此也以下列附表二安防常用PVC管徑尺寸說明表來做個更詳細的說明：

附表二 安防監控常用PVC管詳細規格表如下：

標準管徑	外徑尺寸	內徑尺寸	一般厚度	工程俗稱
S-16 (1/2英吋)	22mm	18mm	1.5mm	4分薄管
O-16 (1/2英吋)	22mm	16mm	3.0mm	4分厚管
S-20 (3/4英吋)	26mm	23mm	1.5mm	6分薄管
O-20 (3/4英吋)	26mm	20mm	3.0mm	6分厚管
A-28 (1英吋)	34mm	30mm	2.0mm	inch薄管
O-25 (1英吋)	34mm	25mm	3.5mm	inch厚管
E-38 (1-1/4英吋)	42mm	38mm	2.0mm	Inch2薄管
O-35 (1-1/4英吋)	42mm	35mm	3.5mm	Inch2厚管
A-40 (1-1/2英吋)	48mm	44mm	2.0mm	Inch半薄管
O-25 (1-1/2英吋)	48mm	40mm	4.0mm	Inch半厚管
A-50 (2英吋)	60mm	56mm	2.0mm	2-Inch薄管
O-50 (2英吋)	60mm	51mm	4.5mm	2-Inch厚管
S-75 (2-1/2u英吋)	75mm	71mm	2.0mm	2-Inch半薄管
E-67 (2-1/2u英吋)	76mm	67mm	4.5mm	2-Inch半厚管
S-80 (3英吋)	89mm	85mm	2.0mm	3-Inch薄管
O-80 (3英吋)	89mm	78mm	5.5mm	3-Inch厚管

註：橘色PVC管通常用於化學或污水等須要耐腐蝕用途電氣管線較不會用

上表只是一般常用於安防工程的標稱管徑說法；當然管路種類還有4英吋的也有其它S或E的薄後管類別，但重要的是有了一個參考標準採購及管線應用設計就有一個較為方便的參考。

各種管線的施工標準與規定

在瞭解上述管線大致分類後，我們就必需去瞭解一些屬於弱電通信的管線施作規定，其實說穿了所謂的規定也就是遵循電氣及電工法規的一些做法，很多弱電業者的工程師大部份都有取得基本電匠的資格檢定認證，對於管線的施臥基本法規都有一定的認知程度，只是往往在施作過程常常因為環境的特殊或成本節約的要求，甚至是偷懶的做法使得管線施作的標準在弱電通信及]監控業界中成了一個品質程度上的死角。另外由於大部份的公共工程都有一定的書面施工標準規範文件來規範廠商施工內容，當然的管線就一定有其所屬條款或標準條例來規定廠商在管線施工上的一切步驟、做法及檢查內容，所以身為弱電通信工程廠商及工程執行人員都必須熟悉這些規則及規定，在過去幾年中許多的公共工程案就發現廠商由於過去是以民間或產業一般弱電系統為主，對於公共工程的規定完全沒有涉獵甚至是毫無所悉，承攬工程後仍然是以過去那土法煉鋼的方式在進行公共工程的管線施作，但往往都是被業主或監工要求拆除重置或因材料短估或成本問題引發一堆爭執後才心不甘情不願的去詳讀標準依規定再執行，但這樣的後果不是管線品質不佳，不然就是偷工減料以彌補對管線要求不瞭解所造成的施工不良或成本損失。

所以對於管線施工標準不論是一般民營產業及住宅弱電管線，或是各級公共崇部份身為安防產業的規劃設計或公程執行人員都必需發時間去瞭解工程管線施作的一些必然要求標準，這些標準或抑是國家主管公共工程單位或是專案特定施行標準都是廠商無法閃躲的工程查核依據；怎麼說都必須要瞭解，這些規定中對弱電通信工程廠商可能比較容易碰到的標準有下列幾項：

常見弱電通信國家及國際相關標準及管線施作工法規部份

在CNS國家及國際相關管線標準部份：

1. PVC導線管應符合CNS 1302 K3006表1之規定。
2. 鍍鋅厚鋼導線管應符合CNS 2606 C4060表2之規定。
3. 人（手）孔及人（手）孔蓋之規格尺度、材質等需符電信技術規格器材規格之1110-5及1301-4。
4. 管線施工標準，室內部份應依照經濟部頒佈之屋內線路裝置規則，於室外部份，則應比照頒佈之「屋外線路裝置規則」。
5. 大樓通信纜線佈放則應參照EIA/TIA 568A「COMMERCIAL BUILDING TELECOMMUNICATION WIRING STANDARD」國際標準。
6. 商業大樓通信管道大小規定應參照ANSI/TIA/EIA 569A「COMMERCIAL BUILDING STANDARD FOR TELE COMMUNICATION PATHWAYS AND SPACES」國際標準。
7. 一般住宅通用佈線系統應參照ISO/IEC 11801「GENERIC CABLING FOR

CUSTOMER PREMISES CABLING」國際標準。

8. 設備接地Grounding應依照 ANSI/TIA/EIA-607國際標準。

至於在管線施作工法上，則有下列這些常見安防管線施工規定，在管道部份工法規定：

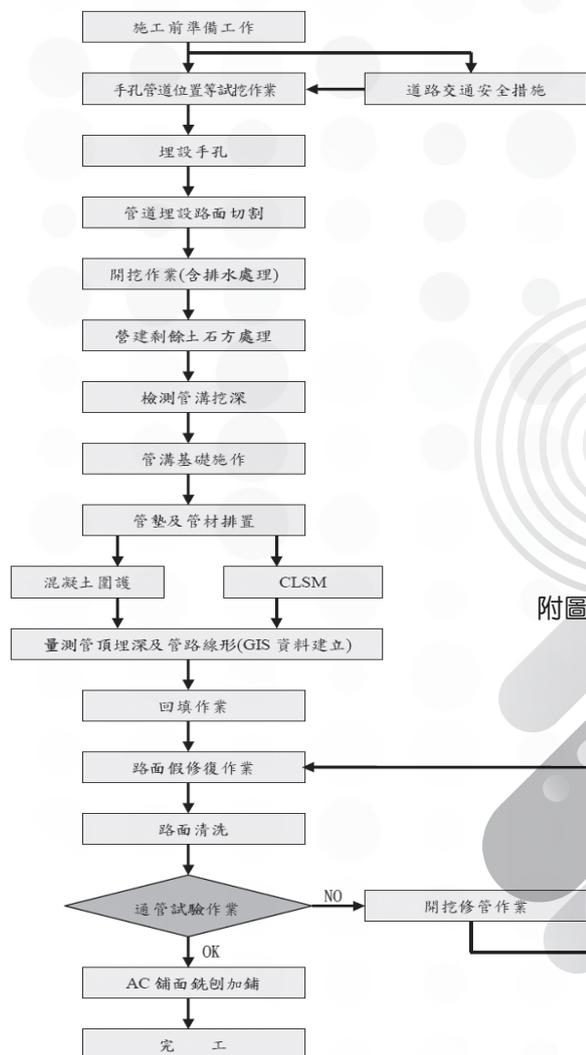
1. 管道施工前，須先行測量放樣並繪製施工圖核可，始得進行正式開挖作業。
2. 依照核定施工圖所示面積及挖掘深度開挖，開挖至規定深度並整平夯實後，方得埋設管道。
3. 管道開挖、佈管及回填工作可同時進行，管道開挖長度不可以一段長度超過太長，一般為交通維持及通行需要大概不會超過50-60公尺。
4. 道路管路開挖後不管任何理由，開挖、佈管及回填工作均要在當天完成，如無法完成必需加鋪鋼板以利交通維持及安全。
5. PVC管佈放要依規定之排列方式在於管道內，並以約每兩公尺放置RC或PE管枕以固定PVC線管水平及方向穩定。（如附圖3~4）
6. 若需要放置二層以上PVC管佈設時；應先在第一層之PVC管外填充管砂，並超出管面3-5公分以夯實，然後再放置第二層PVC管排，依序佈放。
7. PVC管進出人手孔處，管與管之間應有擴展間距以維持管路順暢，至於管路進出之間距可參考上段標準內大約在15-20公分左右。
8. PVC管距進出入人手孔兩端約均須以鋼筋混凝土保護固定，大小長度則依現廠規定

為原則不過大部份不得少1公尺以內。

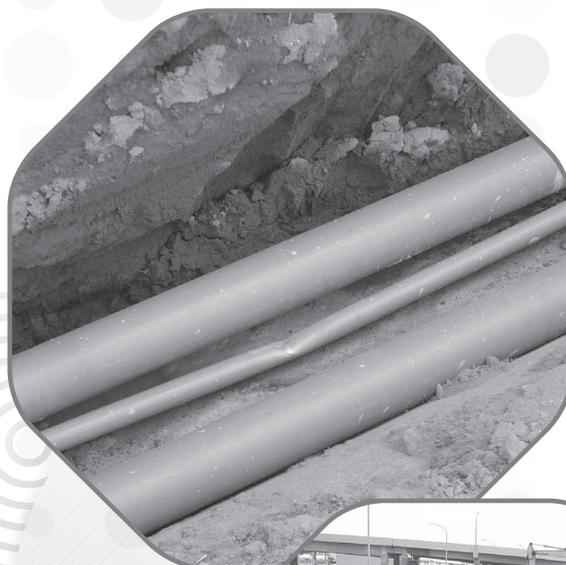
9. 管道回填後應加以夯實，要避免不夠夯實或太過擠壓以致於造成脫管或敗管情形產生。
10. 管路轉彎時應以彎頭套管施做不可直接烘管彎曲，其彎曲半徑管道以大於7公尺為原則，若有引管向上攝影機立柱RC基座、立桿或由建築物外地面引管向上、其彎曲度也要大於管徑之10倍以上為佳。
11. 管路在兩個人手孔間不可以反向彎曲；以避免纜線佈放時糾纏不順。
12. 管路埋設於到路邊坡時，管道最上層管路面埋深應在0.6公尺以上。
13. 管道埋設於一般道路，監控系統可比照內政部頒寬頻管道施做標準規定最上層管路面埋至路面距離至少0.5-0.6公尺要為原則。
14. 至於管路若埋於高快速道路時，其埋設深度應在1.2公尺以上，放置警示帶並以規定磅數鋼筋混凝土加以保護。



附圖-1 良好的管道出線口處理



附圖-2 管道施做標準流程 (自內政部寬頻管道施作標準)



附圖-3 無管枕的錯誤管道施作



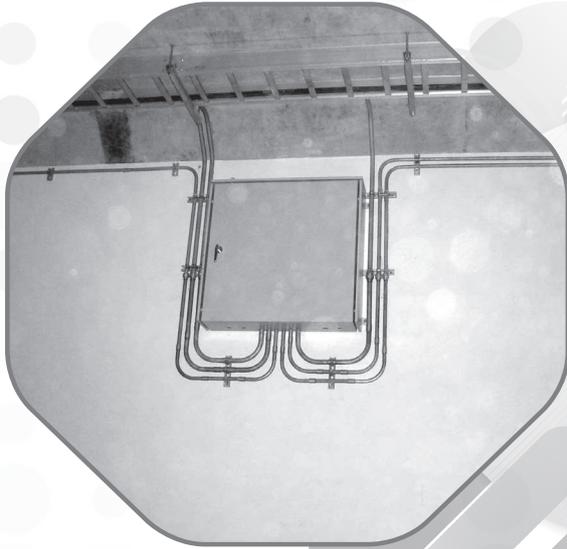
附圖-4 標準有管枕管道施作

管線工法規定部份：

1. 金屬導線管變更方向時應使用制式之彎管配件，在工地要處理管路彎曲時，應使用標準之彎管器處理。
2. 管線若採明管佈設方式，應按台電公司屋內線路裝置規則裝設槽鐵C型鋼等管鐵等支撐物固定外，應沿牆面敷設，與柱或牆角線平行或垂直；並使用90°之彎頭，保持整體工程整齊美觀。
3. 明管線設於屋外或導線管突出屋外或屋頂者，須使用防水型接線盒接續。
4. 裁切導線管時，管口截面須用噴燈烘翻轉管口或銼磨平整，並使導線管有足夠之長度伸出接線盒、中繼連接盒或配電盤箱，並用護墊圈及制滑螺絲圈鎖緊。
5. 金屬導線管因截斷口及車牙紋而使鍍鋅保護層破壞之處，須塗防銹劑及鋅漆保護。
6. 每一導線管接頭須緊密連接，以防水分或外物侵入。
7. PVC管之連接須使用膠合劑接合。
8. 金屬導線管應採螺紋平接頭或連接器連接。
9. 金屬管須依台電屋內線路裝置規則施行接地。

以上是針對弱電通信工程所需採用的部份管道及管線施工的標準及規定，當然仍然有很多國家標準及規定可以參考，但最重要的

還是工地現場的要求及定是最重要的，必需充份瞭解才能讓工程施作執行順利進行。



附圖-5 管路不易進水的接線盒配置

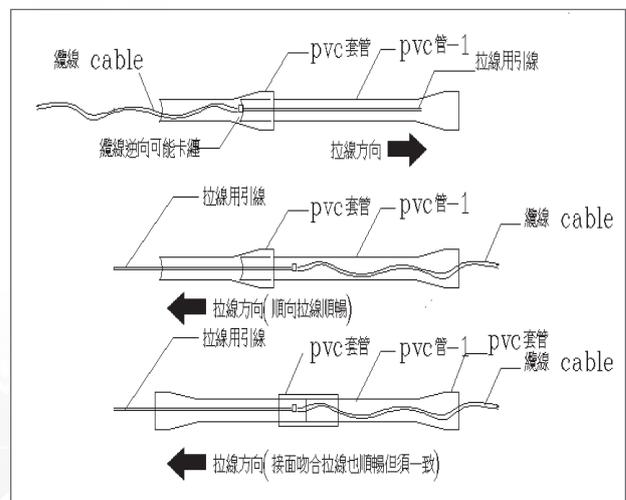


附圖-6 管路較易進水的接線箱配置

弱電通信管線施工的技巧及可能問題

在瞭解上述的共同規定及標準後，我們仍然要在此文中去透漏一些在硬性標準及規定中所可能沒有的管線施工技巧及問題，這些全然都是工程實際執行人員在工程中所累積下來的經驗，接下來我們就一一陳述；首先如何防止管線進水；很多工程中或實際案例中我們常發現管線或接線相在管線完成後會因天候或環境因素而產生進水情形，這時後我們就會發現一些管線施工的小技巧是如何被忽略又如何被運用，在附圖-5及-6中我們看到了二種進水可能與不可能的管路配置，這個主要在於管路進入防水箱或防水盒的方向及角度問題，從照片中我們有看到了有經驗與無經驗的差異。有由接線盒（箱）下方進出管線是室外管線配置的原則，這樣可以完全阻止雨水順著管路進入箱體。

再來我們看到管路的銜接方式由其是PVC管的銜接，PVC管的銜接必須考量線路纜線穿線時的順逆方向，若疏忽這一層考慮在纜線較多時要由PVC管穿引時較容易發生纜線在管路內捲曲纏繞不易拉動情形（參考附圖-7）



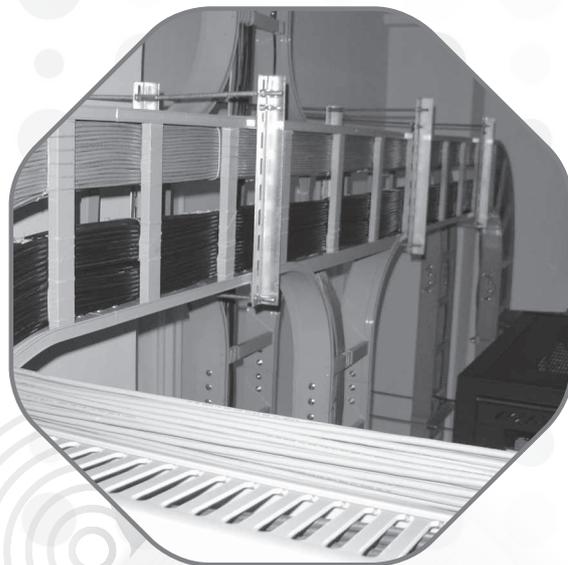
附圖-7 PVC管佈管與佈纜順暢關係

接下來管路施作還有必需要知道的一些技巧如：

電力電纜及通信控制電纜必須分離佈放為原則，但在不影響傳輸系統的品質下，電力電纜及光纜得共管佈放，唯電信電纜若為銅纜則仍需分管佈放。纜線在經過人手孔內纜線應保留餘長，以免纜線損壞或須要改變管線路由時無任何預留長度接頭內所有未接芯線應施予末端絕緣處理。另外電力電纜之銅導體應採用與線徑規格相當之壓著端子接續，銅線外之絕緣體及電纜外被採熱縮套管密封以防止洩漏電流產生感電情形。

另外若纜線佈放於線槽中時；應依電依法規固定方式加予於以固定，（參考附圖-8）此舉不是為了美觀而已，如果按此規則進行佈纜施作，在未來纜線抽換或線路調撥，甚至是故障查修都會非常方便且容易將要處理的芯線給找出來處理。同時也因為如果工程中沒有各別上下二層或左右獨立的線槽來區分動力與控制信號纜線，那就比較可能會產生線路與線路之間的感應或電磁干擾問題，基本上如果動力纜線與信號線無可避免必需在同一線槽內佈置，那二者之間至少需要間隔20公分地以上的距離以避免干擾的產生，但若是電力電纜及光纜的話是可以共管或共線槽佈放的。

管線的施工技巧其實也不複雜，所有纜線管路施工都必須謹慎注意管徑與管路彎曲關係，一般公程人員在無經驗下總以管徑與線徑做一個大小比較，更直接的是拿起一段管路將要穿入的纜線一把抓住套入管中以為可以通過就一定拉得過管路，卻往往忽略了線路在管路經過幾次彎折後會使纜線產慣性扭曲纏繞，者個時後總線徑已經不再是原來的大小，所以在免強之下灌油抹臘樣樣都來



附圖-8 標準又美觀的線槽管線施工方式



附圖-9 凌亂的監控線槽不易查修

，性育摠的是線路拉過來了，但不是外表損傷破皮不然就是隱藏在PVC或PE外表下的多芯同線以段了斷了50%都有可能，如此一來不是線路信號不良就是短路情形時而發生，整個工程管線問題嚴重的都將在重新抽換，所以管技與線徑的計算技巧與問題是必須要靠經驗學習的，數據只能是參考而非絕對。

在過去很多安防監控在管線施工面臨最多的問題就是管線距離問題，我們在此要特別去強調，每一種纜線都有其一定的傳輸極限，所以在管線設計技巧上就要注意考慮每一段管線的中繼規劃及人手孔或接續接線箱的設置，很清處我舉個例子，假設要佈放的管路中有電力與光纖電纜二種那麼管線的設計就可以江人手口的佈置降低到最少的考量，因為光纜與電力纜都可以有很長的製品還配合工程的需求,所以管線設計上就可以以最低考量接續設計，但反過來如果是網路線加上同軸電纜或RS422/RS485 或TCP/IP網路線等數據控制就得依每一種線材傳輸的距離及位置去排列接續接線箱或人手孔位置，這是截然不同的計巧運用，所有公程規劃或施作人員都應應這些技巧運用能力才能為公司或業主節省管線施作成本。

結論

管線施工的技巧及問題說穿了就是經驗談，很多管線問題都是要您親自參與了管線的施作才能了解如何去克服，也才學會如何去克服解決這些管線施工的問題，但施工管線問題不會只有今天我們探討的這些而已，除了這些室內室外的管線外其實還有防爆設施的管線、特殊要求的架空管線（參附圖-10-11）這些都是筆者在多年工程執業所體驗，但每一次問題的發生都是壹個新經驗，管線問題永遠都在工程施作中不段的產生也不斷的被解決。這也就是管線工程執行的樂趣所在，相信很多與我相同的職場工程人員都會有相同的感受，也期待各位工程先進前輩在看完本文後不吝指教導，讓所有安防工程經驗得以分享與傳承。



圖-10 防爆監控管線施作圖



附圖-11 監控架空管線施作圖