

# 如何建置弱電通信機房

張得福

## 前言

機房（Mechanical-room），也有人稱為中繼機房（Trunk-room），在通訊系統上來用是做為信號中繼再傳輸或是信號集中末端處理的場所，在弱電通信系統上來說就是設備控制終端或是傳輸的中繼信號處理的處所。要建置一個基本完善的安防監控系統機房必需要考慮很多的層面的界接及配合，這些界接層面包含土建結構、機電、設備監控、網路及通訊傳輸及電力保安等項目。為了讓弱電工程商得以在建置通信機房內容及注意事項上能有所瞭解，同時也對部份機房工程誤區項目能有所釐清，本文謹就如何建置一個弱電通信系統機房跟各位同行先進分享工程經驗，尚請弱電通信界先進前輩不吝指導為感。

## 機房有類別區分嗎？不同機房的建置特性有那些？

機房分類就如前言所提；首先可從設置位置上先分為中繼及終端機房二大類，如果從用途上有可以分為通訊機房、控制機房及電力機房三類，而從結構上可分為用久鋼筋水泥及臨時性鐵皮或貨櫃屋這二類。所以從分類上可以看出來很多的區分都是為了不同的應用與環境所考量設計建置的。我們從應用用途上來看最多的就是電信業的通訊機房及交通監控的控制機房這二種；很多電信業在不同的地點設置不同大小的基站BSC（Base

Station Controller）及GSM的MSC（Mobile Switching Center）傳輸節點機房，我們可以由獨立建築或大樓屋頂上看到大大小小的天線架設就是。另外就是在高快速道路旁或市區偏僻路段看到高塔加上很多有人或無人值守的控制機房，我們可以從建築物上空調系統及特有的無線天線的外觀可以判別。當然也有一些屬於電力公司的22/11KV二次變電或供電控制機房，還有自來水及水利工程所屬的一些大中小型有無人機房，這些具有獨特的周界防範作為及大口徑管路或變電器設備，還有大門深鎖的特性也是很容易去判別的。

所以除了這些可以在外觀輕易去區分的機房外；另外就是網路及弱電或監控所設置的機房了，通信機房從外觀並無特殊可判別特徵，但大把的管線進出及避雷及保安措施或各式無線傳輸與高聳的天線塔仍是一個讓行業內人員可以很容易去分辨的特徵。在了解大致的機房分類後，我們就個別建置監控機房所需要的工程施作原則逐一說明於後。

## 弱電通信機房的環境選擇及建置原則

弱電通信機房在建置時在環境上要考慮很多因素，以確保機房設備運轉時不會被環境問題所困擾，首先在外部環境上我們要注意：

### 1. 地點選擇最好在較制高位置

除了必需為有傳輸天線的發射接收必



要高度考量外，不管是在既有大樓結構室內或室外獨立建築我們都比須要注意位置越高越好，因為弱電通信監控機房必須是24小時運作的，也必須隱密及防止任意入侵，更必須注意排水功能及可能因外在天候造成的淹水入侵情事發生，我們可以看到由於空間利用習慣，業主常常將弱電通信監控室都建置於地下樓層，但有個實際經驗是在颱風侵襲時由於斷電關係，地下室UPS不斷電設備無法持續不斷供給抽水機設備這種大電流消耗的設備電力，以致於當柴油及電池電力耗盡時就只好眼睜睜看這雨水逐步入侵控制機房，業主要求廠商冒著風雨搶救機房設備的情景至今仍無法忘懷。因機房位置制高點應該是一個首要佈建環境考慮因素。

## 2. 遠離樹草叢及炊事場所

這也是弱電通信機房建置考慮的重要因素，機房附近有太多的樹木雜草就可能引來昆蟲的築巢及入侵，尤其是螞蟥是特別喜歡在機電設備及光電設備中築巢，還有壁虎這種爬虫類，由於其冷血的身軀特別喜歡在有電力變壓器及有工作溫度的CPU電路板部份築巢產卵及排瀉，過去也有因為壁虎的入侵機房設備而造成系統整個跳電當機的案例。另外就是蜂類築巢也給工程人員及設備帶來困擾。再者有很多百貨商場、旅館酒店的監控室很喜歡就在建於炊事廚房邊，這種情形常常引來老鼠的啃咬電纜情形也是屢見不鮮。

## 3. 避開高壓電力區或電力受電室

機房另一個環境限制就是不要靠近電力高壓線或電力公司的受電室，也就是電力公司電力引進大樓或建築物的那個區域或空間，通常這個部份會在建築物地下室較多，偏偏很多機房控制室常規畫在地下室。這種情況常造成信號被電力磁場干擾的情況；尤其是安防視頻信號受影響最大。所以在機房部份最好不要與電力受電室隔鄰而處，更要避開高壓電力或高週波器材的機具，還有要注意是否有點信基地台及廣播調幅電台的近接干擾，這些都是對弱電通信系統的信號產生影像網狀及控制亂碼或聲音失真的信號不良干擾的來源。

看完環境注意事項；我們就知道環境對機房位置的重要，可能過去都不會考慮這些只會考慮傳輸距離的因素來選擇地點，接下來我們就認真來看看一個弱電通信機房到底有那些配合界接系統要建置，又有那些原則及誤區要詳加考量。

## 弱電通信機房的裝修配合原則

也許您看到這個小標題會疑問說裝修是土建的工作，對於要建置一個弱電通信機房又有什麼關係，但其實這個部份還是有很多直接的關係存在，很多時候機房的裝修工程如果沒有做好配合的話，弱電通信工程商或設備安裝商在後面進場時就會碰到很多的障礙。例如纜線進出管道與機房內線槽對接的精準誤差過大，使得纜線由管道要進入高架線槽時產生位置偏差，造成大股纜線不是外露就是垂懸，讓機房的線路缺乏保護隔離又顯得雜亂。另外就是高架地板與地板下線槽放

樣不準，設備固定後才發現地板下線槽位置與設備位置誤差甚大必須另外套管保護纜線。最嚴重的裝修配合不良應該算是電力問題罷，常常發現電力盤與弱電通信設備之間無管路或線槽相通，這是因為大部份的裝修工都只瞭解一些必要的電氣設備需求，但對弱電通信部份則毫無概念，以致於電力輸送路徑經常忽略未予配置，這樣一來除了要增加成本另外配管或重置線槽外，更可能因為無法做預埋管而必需採明管線配置，這樣一則不美觀二來更可能造成線路外露的情況。加上預留下造成既有管路擁擠或根本無法穿線通過這才是最大麻煩。

裝修上還有一些在配合不良的情況；例如天花板內深度太淺無法隱藏管線、高架地板切割孔位協調不良造成地板無法固定而致搖晃、設備出線口為置偏移必須要移動設備配合出線口、通風與空調不良造成設備運作時機房溫度過高等等，都是建置弱電通信機房時必須與裝修工程做好的前置配合協調工作。

## 機房內管道與線槽佈建原則

弱電通信機房的管道與線槽可以分為室內與室外二個部份進行佈建，在佈建室外管道與機房界接時一定要記得要由下而上配管方式，也就是說不論是明管還是地下暗管在進入機房的方式與角度最好是由下而上，以避免管內或管外積水隨之進入機房。在室內部份一定要記得垂直管路以四個邊方式配置較為節省線材，同時若採上下層線槽結構配置時，一定要將動力也就是電源與控制信好分開上下層獨立方式，以免造成線路交錯而產生干擾。管道或管路在機房內佈放必須採明管建置時，一定要採用C型鋼或支撐固定架

做為支撐（Support）再用管束將管路固定於C型鋼支撐上，以方便佈纜線及後續管線維護查修。線槽固定螺桿必需要用不生鏽材質，同時粗細也必需考量能承受線槽最大纜線承載重量，過細過輕都可能造成線槽垮塌的情況發生。管道穿牆處或隔間穿越時，一定要在管路與牆面結構之間做好填充與防水，管路直接穿牆進機房一定要進得採斜角穿牆內高外低的角度進入以免產生後續滲水情況。每段線槽間一定要用接地線予以連接以確保各管路對地電位為相同，這樣也可以避免電位差產生的一些對地雜訊干擾。線槽與線槽之間的佈建一定要有一定的空間及間隔，以方便纜線在佈放時的拉動及整理，同時也方便後續維修查線之用。

## 弱電通信機房內的纜線佈放原則

在裝修問題及管道建置解決之後；我們就要先考量佈放弱電通信纜線時的原則，纜線佈放原則有下列幾項原則遵守：

1. 動力與控制信號分管分槽佈放，若無法分管分管佈放至少要做到隔離距離佈放原則。
2. 線槽內纜線固定以每英呎或每30公分距離以束線或紮線帶予以固定以防止線纜垂落及凌亂。
3. 纜線不管粗細都應以標示牌或標示束帶予以固定以便利辨識結線及線路查修作業。
4. 記住一個原則，粗的纜線永遠在線槽最下層佈放，細的在上層，這樣方便找查業不會有壓斷細纜的問題，另外若有多管路空間要避免粗細電纜同一管路配置以免產生捲繞斷纜。
5. 配合出線結線位置先出線者在線槽最下層，



以利出線固定，避免凌亂的線槽。纜線在線槽內應避免緊繃以免線路交錯，要預留長度以避免重置或斷線重置的長度需求。

6. 垂直線路的纜線應以排列固定或在線槽內加以紮束帶固定以防線路晃動凌亂。

把握以上原則就可以把弱電通信機房的線路整理的井然有序，不管是現在或是未來的保養廠商都可以清楚掌握纜線的來去及順序，使故障查修找查更為快速便利。

## 弱電通信機房內的設備佈局原則

接下來我們就進到機房建置的重頭戲那就是設備佈局，基本上一個弱電通信機房的設備主要包含：前端光纖或網路數據信號傳輸接收與傳送設備、信號傳輸集中與分配設備、通信信號處理控制設備、數據資料儲存設備及顯示監控設備這四大區塊，也由於四大區塊的連結使得系統得以成形，因此我們有必對此四大區塊在弱電通信機房內甚至是一個標準19吋機櫃或機架上的合理佈局做一個工程上的施作說明：

### 1. 傳輸接續與分配設備架設原則

弱電通信系統從前端設備到後端機房的設備可以說是非常多樣，從傳統硬線傳輸到光纖電纜到電信IP網路這三種傳輸系統的設備也各有不同，在設備機房的佈局上要特別注意；由於是傳輸設備的關係，也就是前端信號進入機房的第一站，因此我們在傳輸設備上就需將它佈局在接近纜線近入機房的附近，這樣不但可以縮短纜線進入機房的配置也可以使設備端在與纜線接續時不致於其它

設備產生線路交錯的情形，另外也對於設備與線路故障查修提供更清楚的查詢架構，注意一點在各種傳輸設備排列上要有下列原則：

- 硬線傳輸時：信號電纜與控制電纜要分開採上下對稱配置，若有信號會往路HUB分配器的設備纜線應先進分配器再到主設備端。
- 光纖傳輸時：光纜進入後應先到光纖收容盤FDP（Fiber Distribution Panel）再由FDP以光跳線（Jump Wire）到光傳輸設備上再由光電設備以網線或硬線等將信號送至主設備。
- 電信網路傳輸時：電信線路進入機房交必須先經過大小不同型式的核心進出路由設備（Core Access Router）及負載平衡器（Load Balance）進行網路頻寬與路由及網段的規畫，再將網路信號分至不同網所屬的網管交換器（SNMP Switch）上，同時透過網管電腦的監控，將信號連結到網路監控主設備。

以上傳輸設備通常為了方便架設及查修再機房內都會將這些設備以獨立機架或在機架或機櫃最上方來佈局這些設備。

### 2. 控制設備架設原則

弱電通信系統的核心設備就是中央監控與伺服器等處理的設備，這些設備在機房中是屬於重要設備，在安裝佈局上必需考慮通風、散熱及線路進出明顯及操作容易的因素，包含過去的傳統的通信數據機或光纖或影像設備系統的CPU控制主機及或是防盜門禁控制器（RTU或MCU）再到伺

服器處理器到再到數位防盜門禁主機（CCU）或是網路影像服務器（VS）或網路儲存器（RAID/DAS/NAS/SAN）及管理軟體控制工作站（WorkStation）都有一定的安裝與施工架設位置及順序可循，工程商在弱電通信機房裝設主要設備時，應考慮各設備監連線邏輯以便利結線及節省線路線材費用。

### 3. 儲存設備架設原則

弱電通信系統的另一個核心設備就是資料存儲設備，這些設備在弱電通信機房的重要性是相當高的，所以部份工程商在此部份都會以機櫃或特定的安全措施對資料存儲設備進行保護與管制，當然這個部份也必需考慮通風、散熱及線路進出明顯及操作容易的要求，這些部份包含過去的磁帶機（DAT）到硬碟（HDDs或SSD）到儲存大量資料的磁碟陣列（RAID）都是必要的設備，這些設備都有共同的特性就是嬌貴，不能摔不能撞，所以此部份設備通常在機房內都置於較邊陲角落，且必須要較堅固的機架或機櫃結構來收容，對於傳送與主設備間的資料傳輸線，必須謹記距離限制關係，以免位置選好了，卻因纜線傳輸距離長短特性，使資料儲取成了另一個問題。

### 4. 中央監控設備架設原則

弱電通信系統的設備在機房建置完成時；唯一能夠直觀看到系統完成與否的就是可顯示裝置及監控電腦或可視覺監控盤或大銀幕等地顯示狀態，因此在弱電通信機房可能與顯示器是同一或分離

的方式，但重要的是顯示設備部份不管是與安防監控在同一空間或不同空間，顯示與監看設備在建置部局上也有幾個原則要堅守，這些原則包含顯示器的顯示方式必需要確定距離與空間的關係足夠，也要確認信號傳輸由主機伺服器到顯示設備的距離是否在合理不衰減的情況下，當更重要的是顯示端與所有弱電通信系統設備的界面接頭兼容性。

看完上述機房設備安裝佈局原則，我們就應當要瞭解機房建置前置工程的複雜性與考慮多樣性，很多時候我們都看到弱電通信機房就是設備擺一擺就算數的草率做法。

## 弱電通信機房內的電力供應原則

接下來；我們來看看建置一個弱電通信機房更重要的問題－電力，電力問題是每個弱電通信系統最重要的一個工程項目，我們先排除跟電力公司申請電力供應這一段，因為申請電力供應PD（Power Deliver）點，不是一件快速而簡單的事，申請市電供應的繁雜手續，恐怕得再另起文章重新談起。所以我們在此工程探討中我們是假設市電供應是到位的。但要建立一完善的弱電通信系統機房除了設備的規劃外，電力也是一門大學問，很多弱電通信工程商的工程師其實是不太會計算設備消耗與電力供應大小關係的，所以我們常常碰到弱電通信系統在完工後業主卻經常跳電，或是系統經常因為供電電壓電流量不足而產生畫面失真或資料流失情況。所以我們在機房電規劃原則就是；第一負載永遠低於額定供給的20%來推算電力，第二，



採用直流負壓供電方式會較為節省能源及安全，第三建置不斷電系統（UPS），透過UPS的建立可以讓系統不致因斷電而停擺，更可以確保弱電通信系統資料庫不置因斷電而消失，還有；若能搭配自動充電機系統可以讓弱電通信機房電力供應具有備援切換功能那就更形完備。

## 弱電通信機房本身的保安措施原則

在設備電力等機房建置原則完備後，弱電通信系統的終端或中端得以保障後，我們不免也要為機房本身的安全做一個考量及照顧，我們要為弱電通信機房做的安全措施有很多包含門禁監視及設備狀態監控這三部份，而這三個部份其實是連結在一起的系統，同時也是必須是整合到既有整體弱電通信系統中的。

首先我們看門禁系統，不管是有人或無人值守機房都應該有門禁系統，它可以是包含卡片密碼或生物辨識在內的任何型式，因應有人或無人及安全程度而決定門禁管制方式及內容，以確實掌握機房進出人員的管制作業。但基於狀態監控的必要我們必須也把門禁的門位開關狀態資訊給納入機房狀態監控系統中。至於監視系統則應是依照門禁進出事件進行連動抓拍及錄影動作，並配合門禁時程管制進行警戒的自動錄影功能。至於機房狀態監控就有很多不同的要求配置原則，在所有監控系統中資料收集監控算是一個較為複雜的系統，它必須同時收集一些可能是類比的也可能是數位的機房訊息，並把這些訊透過收集器以即時資料庫方式呈現於值守人員的PC工作站上，若是無人機房則以網路或無線傳輸傳送至遠端監控站PC工作站

上，透過這樣的一個機制有人無人弱電通信機房都可以隨時掌握機房內的門禁系統的門位開關、監視影像、交直流電力供應、空調運轉、溫度、濕度狀態及機具設備的運作狀態，另外也可以偵測機房的內外部網路運作狀態及機房內外照明和消防探測器的檢知動作及偵測狀態資訊，這個部份不管有人或無人值守的弱電通信機房都是很重要的一個機房保安建置原則。

還有一個很重要的就是機房接地保安措施，由於機房內遍佈都是電子電機設備，對於突然的洩漏電流及雷擊時的突波都需要一套很好的接地保安措施來保護整個機房的電器設備安全，所以除了每個電器設備本身必須有良好接地端子裝置外，所有設備機架及電力設備也都必須作好接地工作，一般在機房內我們會將信號接地與電源接地以分離方式分別予以接地，同時也將設備與電力保安接地分開處理，這都是一個弱電通信機房在安全措施上必需要做的，但很可惜是這個部份通常都不被弱電通信工程商及業主重視，只一昧追求安全設備的呈現效果，卻忽略主要設備或控制處所的建置品質及功能，最後恐怕就是這一部份給系統帶來最多的麻煩。

## 結語

弱電通信機房是一個弱電系統的中點也是個終點，所有的弱電通信機房建置都不會有少於本文所提的項目，做好弱電通信機房完善的建置規劃才會讓弱電通信系統有一個安全完善的倚靠。我們藉由電信公會刊物將機房尤其是通信機房的建置項目及其中注意事項在此與各位分享，並盼或得各先進及前輩的回響及意見反饋指導。