



建築物綜合佈線佈建方式及施作檢測

3/10/2011

- 前言
- 建築物綜合佈線發展趨勢
- 綜合佈線施作及測試方法
 - 1、氣吹式光纖說明及施作
 - 2、HFC光纖同軸電纜
 - 3、光纖及UTP測試方法
- 綜合佈線竣工資料製要領

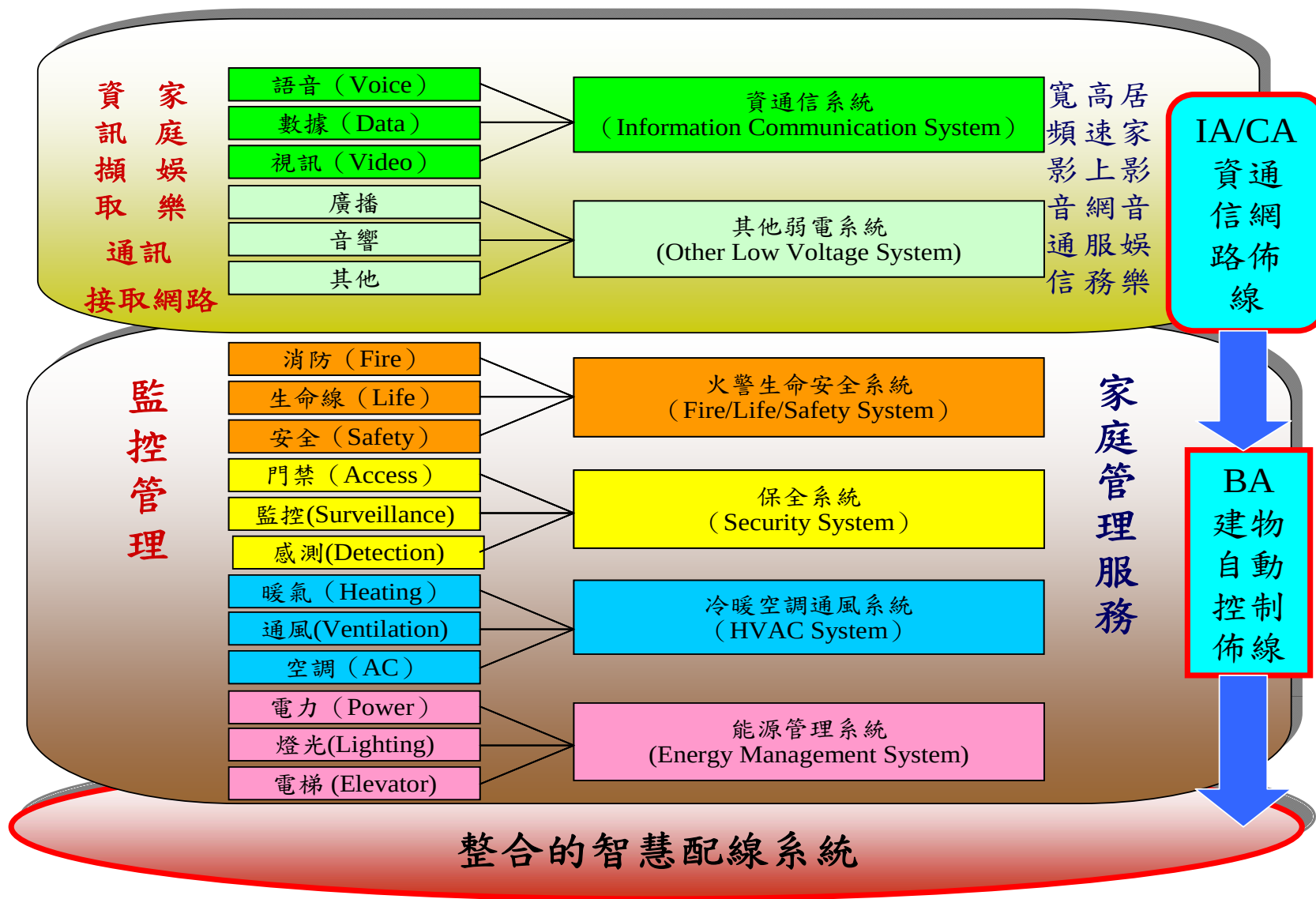
前言

- ❑ 現代生活環境，因應安全健康，便利舒適，網路服務與娛樂環保節能需求，在建築物內必須建置眾多的資通信與控制系統，例如語音（Voice）、數據/網路（Data）、視訊（Video）、監視（Surveillance）、控制（Control）、管理（Management）等系統，基於服務與應用效益能有效發揮，乃發展一『基礎佈線設施』平台，定義為綜合佈線系統，以連結這些資通、監控服務系統，提供資料與訊號傳輸運用。從傳統電話、有線電視到現階段必備之保全、寬頻上網、遠端控制應用與家庭網路及放眼中之數位家庭服務，透過這一綜合佈線系統，對外銜接服務提供者，對內則形成一互連網，執行監控、數據傳輸，及資通信服務，具體實現各種智慧服務。
- ❑ 現代建築結合了寬頻網路以及感測與自動化控制技術，透過有線與無線網路的分佈，讓居家生活可以數位化的管理與控制，遠端遙控也隨手可及，達到無遠弗屆的境界。
- ❑ 在建物市場上佔有95%以上的既有建物，其屋內佈線必須經過一番規劃，才能引進諸多智慧功能應用之服務。既有建物的配線規劃中，重新整修佈放新型網路佈線是最理想的建設方式，具有高速、穩定、安全的傳輸優勢；或者，選擇既有線路替代方案，如利用家中各式既有電話線、同軸電纜、以及電力線，甚至採用無線傳輸方式等技術，免去敲牆鑿壁重新佈線的大工程。
- ❑ 理想的綜合佈線整合技術功能在於規劃出最適當、一次到位的佈線方式，以前瞻的思維規劃整體服務需求，預留後續擴充的空間，即使在每次增加服務需求時，甚至服務供應商更替的情形下，都能輕易支援新型服務。

一、建築物綜合佈線發展趨勢

- 1.綜合佈線之趨勢
- 2.綜合佈線之系統標準
- 3.建築物網路佈線技術
- 4.建築物網路整合技術

綜合佈線系統於智慧服務之整合應用示意圖



建築物網路與數位匯流發展趨勢

- ❑ 智慧住宅著重的是有效運用科技，讓生活更為便利及舒適，也包含了生活安全監控，以及結合遠距醫療照護，提供住戶更為周全放心的居家環境，也是建築物網路與數位匯流發展之趨勢。
- ❑ 常見之智慧服務與數位匯流之發展，包含資訊通信服務、自動控制偵測系統、環境維護健康舒適之自動化系統、節約省能控制系統，遠距學習教育、遠距健康照護等等。
- ❑ 一般公認之數位家庭服務範疇定義有四個領域：
 - 家庭管理(Monitor/Management)、
 - 高速上網(Information)、
 - 寬頻影音通信(Communication)、
 - 居家影音育樂(Entertainment/Education)
- ❑ 最新住宅網路技術與數位匯流發展趨勢，在於以影音壓縮與傳輸技術，提供多媒體影音分享技術方案，結合網路架構與多重系統整合，例如以 CCTV、IPCAM、DVR...等監控設備與技術，結合 LCD-TV、NB、PC、手機、車用電子等產品，相繼整合網路、影像識別及系統控制等技術，提供達到遠端多點即時監控功能的整合方案。另一方面與專有服務業者，如醫療院所合作，利用資通訊技術進行遠距醫療照護，縮短看診時間，節省醫護成本，有效運用醫護資源，提供住戶更為周全及人性化的居家環境。

建築物網路與數位匯流發展趨勢

家庭管理服務 **M**onitor/Management

- Health care & Home Banking
- Home control & Security

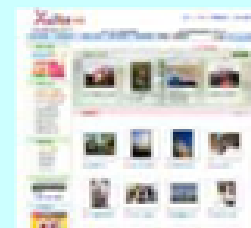


高速上網服務

Information

- High Speed Surfing
- High Speed Downloading

HiNet



寬頻影音通信 **C**ommunication

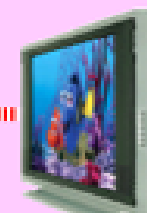
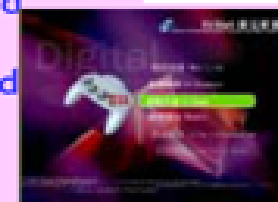
- V2oIP
- Video conferencing



居家影音娛樂

Entertainment/ **E**ducation

- Media on demand
- Content sharing
- Game on demand
- Education



MICE² = Monitor/Management + Information + Communication + Entertainment / Education

數位家庭主要家電
設備包含：白色家
電、黑色家電、資
訊家電、控制家電

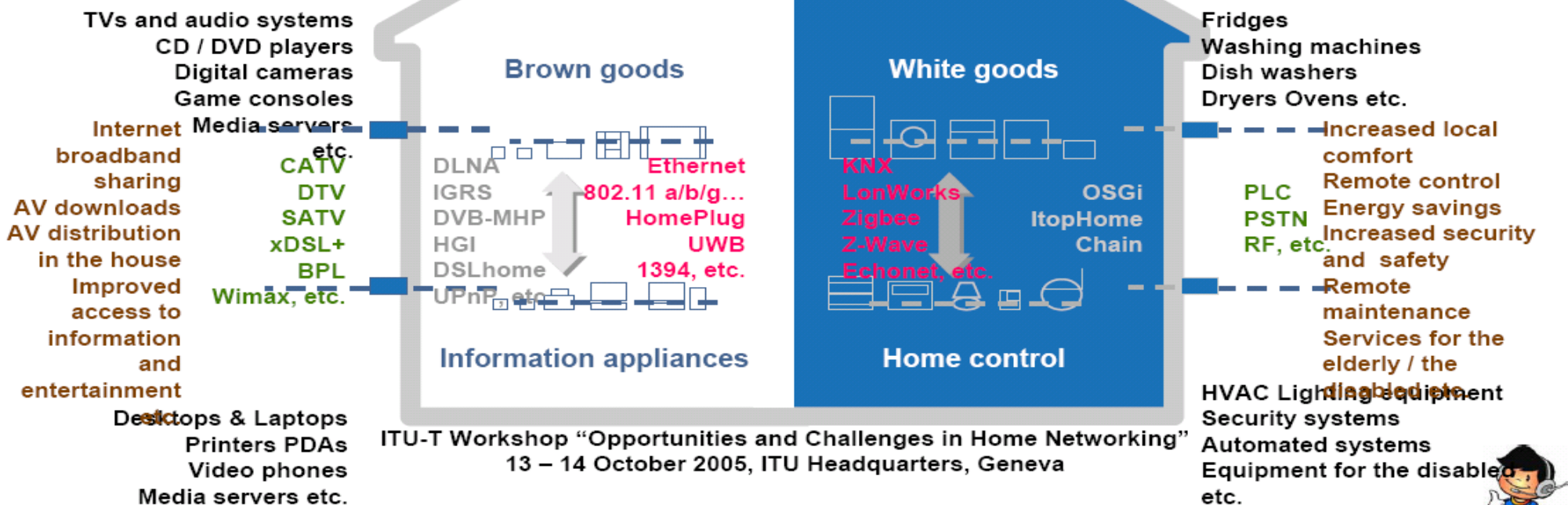
這些數位家電透過有
線或無線的通信協定
與標準於宅內互連

經由 **Home Gateway**
連接外面的世界

數位家庭內也同時
因應不同服務的需求
制定出來越來越緊
密的互通協定

透過這些通信與資訊
的組合也同時提供用
戶越來越多樣的服務

科技演進與市場需求對數位家庭發展看來十分有利
。但是，至今仍存在一些議題與挑戰等待克服...

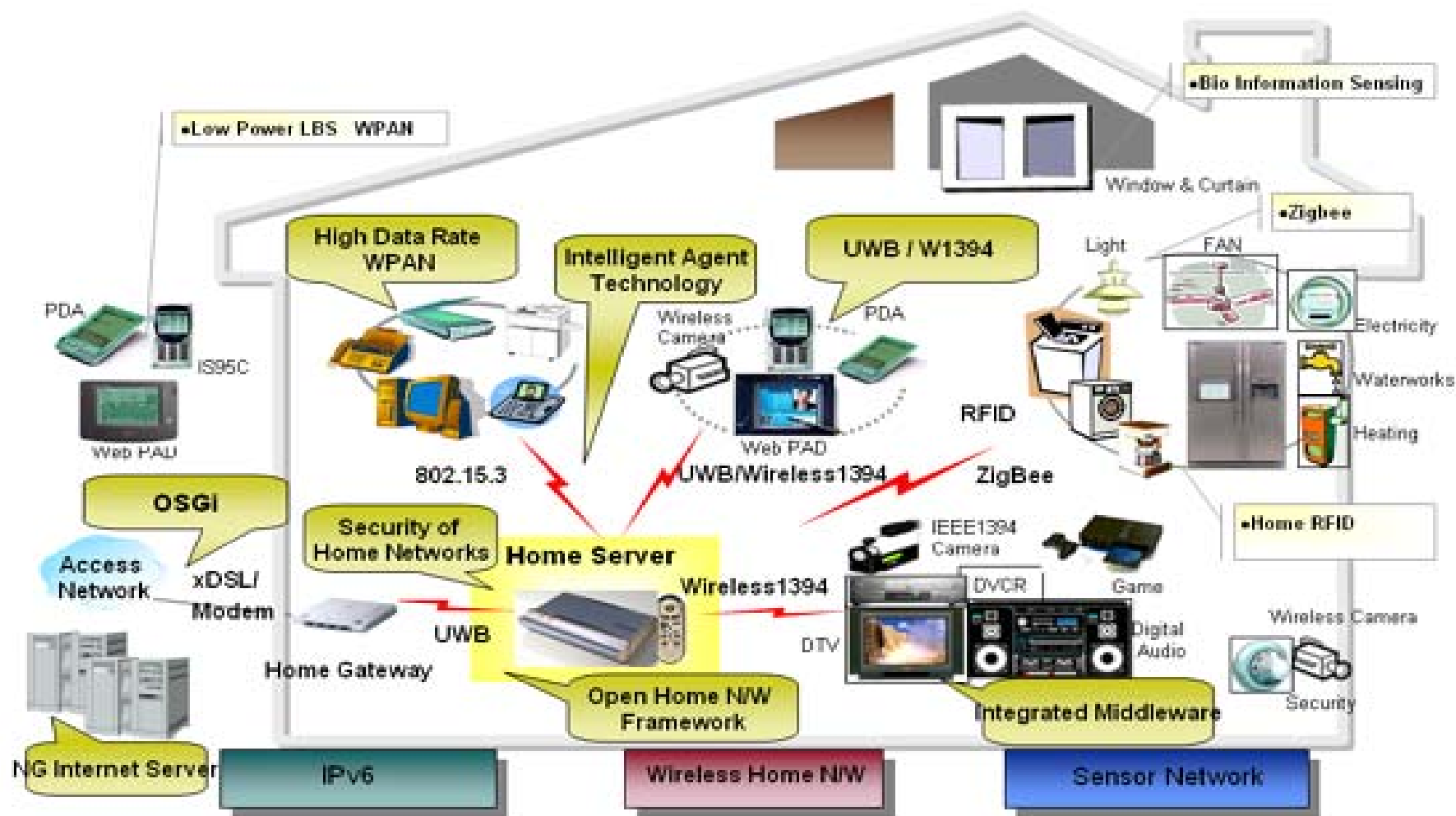


ITU-T Workshop "Opportunities and Challenges in Home Networking"
13 – 14 October 2005, ITU Headquarters, Geneva

中華電信股份有限公司
Chunghwa Telecom Co., Ltd.



建築物網路與數位匯流發展趨勢



Source: Internet Server Group, ETRI

綜合佈線系統標準

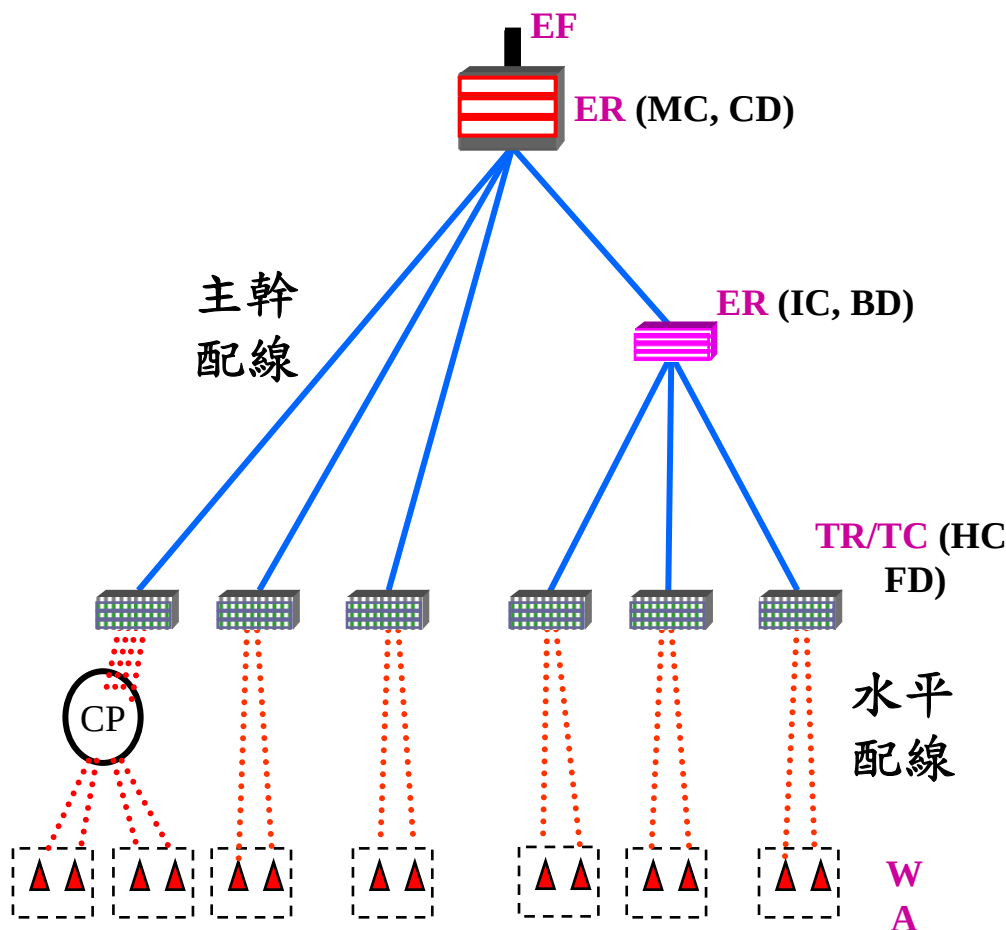
- 標準（Standards）的制訂，提供基礎設施，從規劃設計到施工作業程序有一致化的依據，也是不同業界，系統為建構同一標的物，相容相輔，順利達成最終服務目標的運作平台，其兼顧成熟技術與未來新技術發展空間，含括標的物服務功能之擴增與量之成長的特性，降低因擴建衍生成本及新技術帶來之衝擊與投資風險。

	TIA/EIA	ISO/IEC	NCC國家標準
A. 商業大樓電信佈線標準（Commercial Building Telecommunications cabling）	TIA 568A TIA 568B TIA 568C TIA 607	ISO 11801	EL-3600
B. 住宅電信佈線基礎設施標準（Residential telecommunications Cabling infrastructure）	TIA 570A TIA 570B	ISO/IEC-15018	EL-3600
C. 商業大樓電信管道與空間標準（Commercial Building Telecommunication Pathways & Spaces）	TIA 569A TIA 569B		EL-3600
D. 電信基礎設施管理標示標準（Telecommunication Infrastructure Administration/Labeling）	TIA 606 TIA 606A		NA
E. 建物自動化標準（Building Automation Standard）	TIA 862		NA
F. 其他相關標準（Others）			

商業大樓佈線標準與趨勢

- ❑ 本類標準規範商業大樓纜線、配置、施工及測試標準，代表性世界標準為 TIA 568B 版，ISO 11801，TIA 607與國內建築物屋內外電信設備工程技術規範EL-3600。
- ❑ 1991 首先公布 TIA/EIA-568版 (1991/7)，後續因應需求，整合施工與測試規範而修正為 TIA/EIA-568-A 版(1995/10)，成為整合傳統電信與數據通信客戶端之基礎佈線標準，
- ❑ 因應頻寬拓展需求，於2000-2001年再整合成 TIA/EIA-568-B 版，以涵蓋網路演化下高頻與光通信之需求，同時依網路使用者、設備器材製造者、施工佈放者，分別訂出規範。主要內容包含：
 - 568B.1：規範一般用戶需求，包含原先568A 中之 TSB 與附錄（ Addendum），另外新定Addendum 1，補充四對非遮蔽對絞線（ UTP）與四對遮蔽型對絞線（ ScTP）之跳接線彎曲半徑標準；
 - 568B.2：為規範銅絞線及周邊元件器材特性標準, 另於2002年6月，新訂附錄2，以規範Cat 6銅絞線與接續器材新標準；
 - 568B.3，規範光纖/纜佈線器材標準。
- ❑ 為了因應技術發展與新世代需求，開始進行568C版之制訂，於2006年，共提出568C.0、568C.1、568C.3草稿供進一步作業
- ❑ 有關大樓接地議題， 原來引用之TIA 607版，因應寬頻需求，將修訂為TIA 607-A版（ Commercial Building Grounding& Bonding requirements ）。

綜合佈線系統：配線系統基本組成



名稱縮寫	名稱全文	中文名稱
EF	Entrance Facilities	引進設施
ER	Equipment Room	設備室
TR/TC	Telecommunications Room/ Closet	配線室(箱)
CP	Consolidation Point	集中轉接點
WA	Work Area	工作區
TO	Telecommunications Outlet	出線匣
MUTOA	Multi-User Telecommunications Outlet Assembly	多使用者出線匣
--	Campus Backbone Cabling	園區主幹配線
--	Building Backbone Cabling	建築物內主幹配線
--	Horizontal Cabling	水平配線
MC	Main Cross-connect	主要交接
IC	Intermediate Cross-connect	中間交接
HC	Horizontal Cross-connect	水平交接
CD	Campus Distributor	園區配線點
BD	Building Distributor	建築物配線點
FD	Floor Distributor	樓層配線點

綜合佈線系統設計與規劃

- 綜合佈線系統設計與規劃，主要在規劃「通信系統自動化」（Communication automation，簡稱CA）、「資訊自動化」（Information automation/Office automation，簡稱IA或OA）以及『建築物控管自動化』（Building automation，簡稱BA）等之整合，經由綜合佈線之架構化、系統化、服務以及管理等之整合應用，建構一高機能與高效率性的居住空間。
- 綜合佈線系統應用於建築物之配線設計，包括工作區配線系統、水平配線系統、主幹配線系統、配線箱(室)、電信室及引進設施等六大子系統之最佳化設計。一般建物之配線系統通用規劃架構，依（1）引進設施，（2）屬於電信室與其同等設施空間的有：電信室、總配線箱、集中總箱或設備室，（3）屬於各式配線箱（室）的有總配線箱、集中總箱、設備室、IDF、主配線箱、宅內配線箱等，（4）屬於主幹配線系統的大樓垂直主幹配線、園區子建築物間之園區主幹，（5）屬於水平配線系統的大樓配線區水平配線或住宅內的分佈至各廳房的水平配線，（6）屬於工作區配線系統的個人工作區出線設施之配置與住宅內各廳房之出線設施配置設計。

引進設施、設備室、配線室(箱)

- 引進設施 (EF)
 - 包括線纜、接續硬體、保安裝置及其他用以將外線引進至建築物內的設備
 - 功能為為網路之分界點及電氣保安
- 設備室 (ER)
 - 功能：MC (CD)、IC (BC)
 - 用來放置通信設備、接續硬體、接地、保安設備及線纜終端的空間
 - 設有空調設備、備用發電機電源、保安接地設備
 - 設備室設計參考電信總局「建築物屋內外電信設備工程技術規範」
 - 的電信室設計
- 配線室(箱) (TR/TC)
 - 功能：HC (FD)
 - 為水平配線的終端，各種水平配線在TC中以相容的接續硬體終端，
 - 主幹線纜亦在此終端
 - 應提供空調環境
 - 每一個TC服務的配線服務區面積約為990 m²

建物自動化標準與趨勢

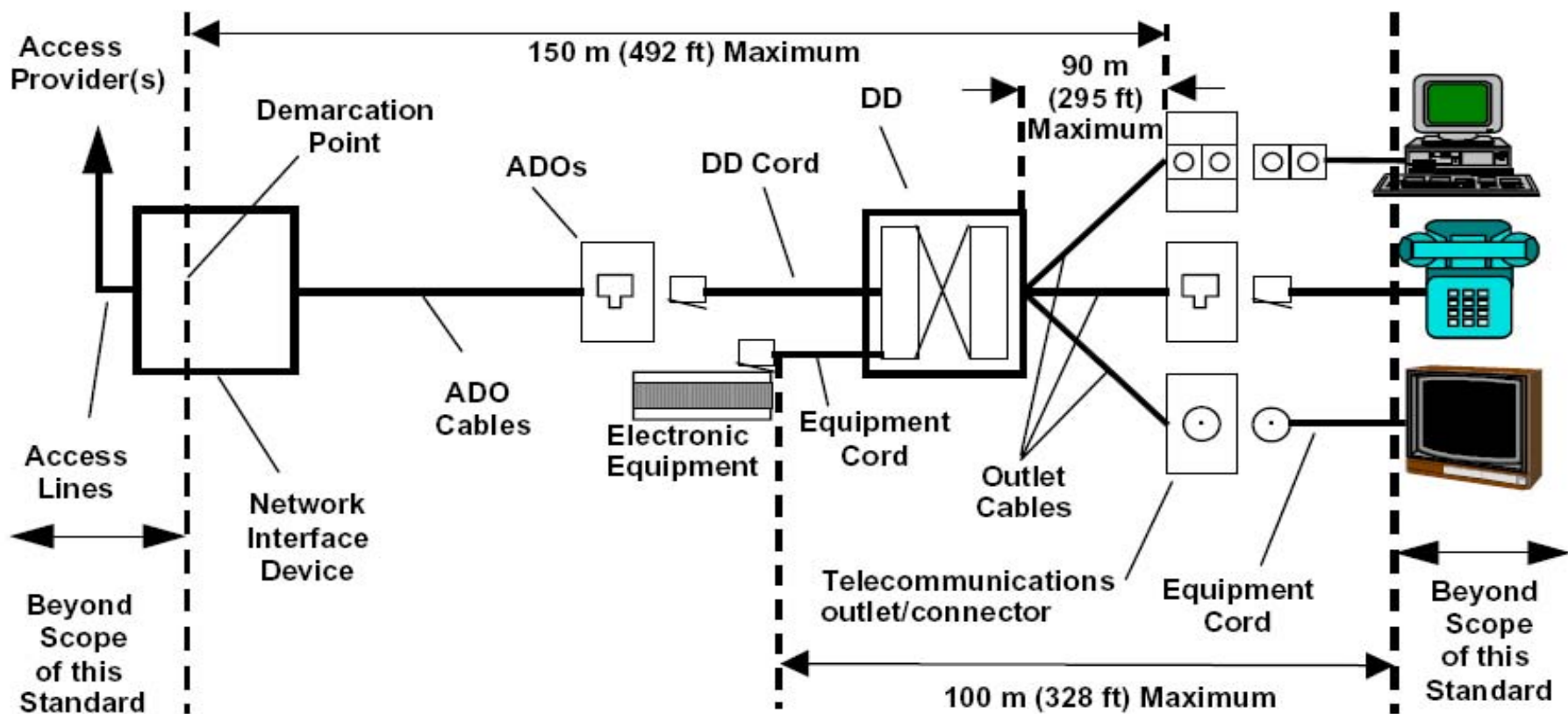
- 本類標準規範商業大樓智慧型下自動化之基礎佈線整合規範，使能提供各種服務之整體佈線標準，包括建物火警警示、保全系統、進出管理系統，能源使用管理系統及低電壓系統（fire alarm, Security and access control, Energy management systems, “low voltage systems”）等在智慧型建築物中控制系統上之服務，詳細規範線纜的種類、佈放拓撲以及傳輸特性等。其代表性世界標準為 TIA 862 版，目前公開支標準為2002年發表之TIA862

住宅網路之綜合佈線標準

- ❑ 本類標準代表性世界標準為 TIA 570A版，其發展沿革：1991公布TIA 570版，1999年公佈 TIA 570-A 版 (Residential cabling standard)，其後增列音響佈線標準於附錄3（TIA 570-A-3，Audio Cabling），2002年3月增定保全佈線標準於附錄1（TIA 570-A Addendum 1，Security Cabling），後續將再增列附錄2，以收列居家集中控制佈線標準（TIA 570-A Addendum 2，Control Cabling，ballot process），同時進行TIA 570-B 改版作業。
- ❑ TIA -570-B，公佈於2004年，是家庭配線系統應用極具代表性的標準，對住宅內部的配線有相當明確的規劃，區分有四種佈線系統：
 - a). 語音、數據、與視訊系統；
 - b). 保全系統；
 - c). 音訊配線系統（Whole-home audio cabling）；
 - d). 控制系統。

住宅網路之綜合佈線：a). 語音、數據、與視訊系統

- 典型的美式住宅基本佈線系統，分界點位置約是在車庫的外牆部分，分界點與宅內配線箱(DD: Distribution device)中間設置有輔助資訊插座(ADO: auxiliary disconnect outlet)，宅內配線箱到各個房間的出線匣的水平配線設計為星狀方式，距離的限制90公尺。配纜有4-p UTP電纜、75 Ω 同軸電纜與光纜等。出線匣與出線匣之間的距離以小於3.7公尺為原則，如遇到轉角，距離可以延長到7.6公尺。



住宅網路之綜合佈線：保全系統、音訊配線系統、控制系統

- ❑ 保全系統：主要為警報（Alarm）與視訊監視（Video surveillance）兩部分，前者包括入侵偵測（Intrusion detection）與火災偵測（Fire detection），後者則包括入侵偵測與住戶環境監測。主要採用星狀架構，佈放線纜為2或4芯（Conductor）的電纜；導體的線徑，可為16-或18-AWG多股絞線銅導體，或16-至22-AWG單心銅導體。此外，也可能採用UTP電纜。視訊上，CATV採用RG6同軸電纜，CCTV（Closed-circuit television）則採用RG59同軸電纜即可。利用適當的阻抗匹配器（Baluns），可以利用UTP電纜傳送CATV和CCTV的信號。
- ❑ 音訊配線系統（Whole-home audio cabling）：支援數位與類比信號的傳送，信號從音訊/視訊頭端傳送到宅內配線箱，再以星狀架構傳送各區（各房間）的音量控制器；然後再將音量控制器與該區內的喇叭連接，即完成家庭音訊的配線系統，採用的電纜種類有4或6芯的多股銅絞電纜以及UTP電纜，4芯電纜即為喇叭線；若為6芯電纜，除了4芯為喇叭線外，另外2芯係用來傳送控制電壓的信號。至於導體線徑與配線長度，決定於喇叭阻抗以及所容許功率損失的大小，一般喇叭線線徑至少要16-AWG，配線太細或過長會導致音效失真。UTP電纜則用於傳送數位音訊以及連接網際網路之用，建議採用Cat 5e或Cat 6等級電纜。
- ❑ 控制系統：包括空調（Climate control）、燈光控制（Lighting control）與家庭自動化（Home automation）等系統。可視實際需求或設備製造商的規定，採用多芯電纜或Cat 5e、Cat 6等級UTP電纜；多芯電纜的導體線徑，可為16-至22-AWG單心銅導體。

ISO/IEC 15018佈線規劃

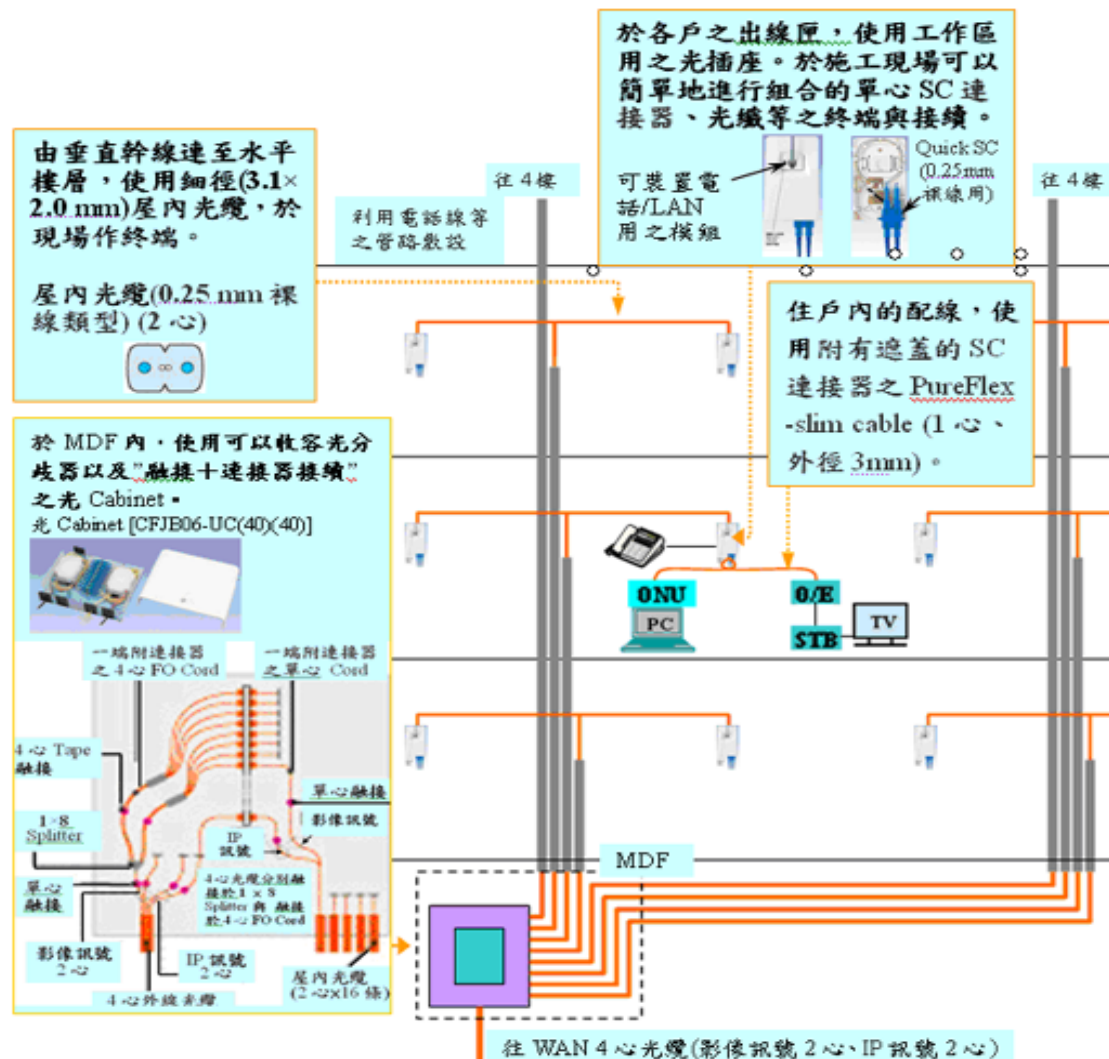
- ❑ ICT與BCT佈線規劃，以每個房間做1個服務區(coverage area)，各分配1個BO (Broadcast Outlet)與至少1個TO (Telecommunications Outlet)出線匣，在大的空間內則以10 m²面積大小之區域作為1個服務區。配線設計採用星狀架構由主要家庭配線箱（PHD:Primary home distributor）到TO與BO。強烈建議ICT採用UTP 建構Class E等級之系統，或者採用光纖。在BCT系統中建議同時採用UTP以及同軸電纜，傳送影像，頻寬至少須達1GHz，如是作為衛星直播用途，則需3GHz。ENI：External Network Interface, BEF：Building Entrance Facility。
- ❑ CCCB佈線規劃，以25 m²面積大小之區域做1個服務區，如圖中雲狀區域，各至少提供1個區域接續點（Area connection point，簡稱ACP），配線設計採用4對平衡電纜以星狀架構由PHD佈線到ACP，建議採用UTP 建構Class D等級以上之系統；在功能上不僅作為訊號傳送，同時也可以提供驅動電源使用。服務區內視需求設置不同數量的控制出線匣（Control outlet，簡稱CO）。ACP到CO間的配線可以採用多種架構，包括星狀、匯流排（Bus）、環狀（Loop）以及樹狀與分支（Tree and branch），請見圖3.3；ACP類似TIA/EIA-862建築物自動化佈線系統中HCP(Horizontal connection point)之功能，主要家庭配線箱PHD與次要家庭配線箱（Secondary home distributor）類似TIA -570-B DD之功能，而控制出線匣（Control outlet，簡稱CO）類似TIA/EIA-862 BAS出線匣之功能。

建築物網路佈線技術

- 光纖網路
- 對絞線銅纜網路
- 電力線網路技術
- 同軸電纜網路技術
- 電話線網路技術
- 家庭無線區域網路技術
- 家庭無線感測技術

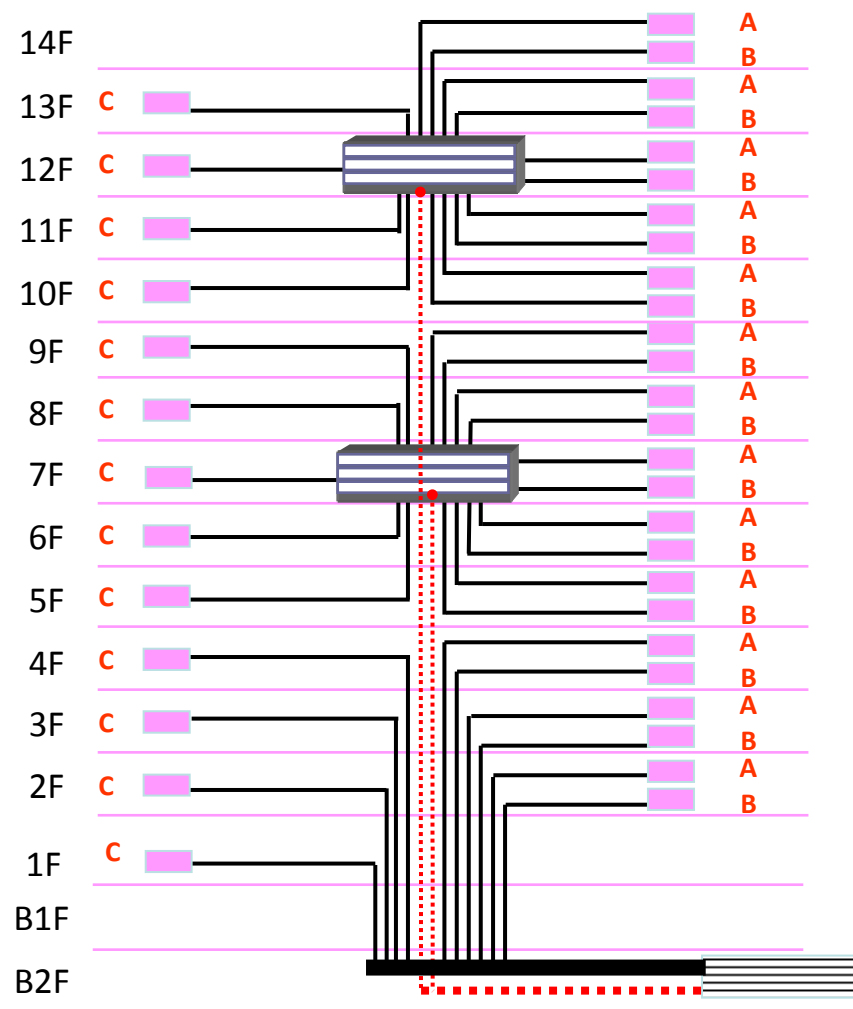
光纖網路

- 因應數位匯流時代來臨以及視訊隨選服務，各服務提供者皆強力推動光世代服務與光纖網路建設，新建建築物大樓也紛紛打出FTTH光纖到府的口號，由大樓內部電信室直接佈建光纖到住戶家中。至於住戶家中網路的建構則因用戶設備光纖介面尚未普及，目前仍以架設銅纜為主，但也進一步採用新佈線架構，即在屋內設置宅內配線箱以星狀架構佈建UTP網路線到各個廳房，整合語音、數據、影音、甚至控制系統，提供數位科技服務，滿足現代化智慧/綠建築建築物基礎需求。



對絞線銅纜網路

- 目前家庭網路對絞線銅纜的佈建，以2002年公佈標準，提供1Gbps傳輸速率的UTP Cat 6等級系統為主，10Gbps傳輸速率的Cat 6A等級系統標準在2008年上半年公佈，而100Gbps傳輸速率的技術也已預告將於2013年達成。
- 美國通訊工業協會(TIA)於2008年3月28日公佈Cat 6A等級之規格，TIA/EIA-568-B.2-10[3]，該協會規格是佈線系統應用極具代表性的標準，Cat 6A等級佈線技術支援傳輸頻寬從Cat 6的250 MHz提高至500 MHz，傳輸速率達10Gbps，傳送距離100公尺，而且特別要求降低周遭電纜產生之Alien Crosstalk干擾影響，以確認Cat 6A等級的電纜與其周圍電纜間外來干擾的問題能符合標準要求，藉此建立低雜訊寬頻區域網路環境



電力線網路技術

- ❑ 目前電力線PLC（Power Line Communication）技術沒有統一的標準，市場上有歐規、美規與日規之產品。由歐洲多國成立之UPA聯盟（Universal Power Line Association），是推動歐洲PLC技術的主要力量。美國部分，則是由Intellone公司所主導的HPA聯盟（HomePlug Powerline Alliance），HomePlug現有75個成員，包括思科、Comcast、英特爾、摩托羅拉、夏普和德州儀器等公司，是相對較大的組織。日本方面則為CEPCA聯盟（Consumer Electronics Powerline Communication Alliance），主要成員包含Panasonic、Sony、Matsushita及Mitsubishi等，受日本政策牽累，日規產品市場少見，無法像HomePlug以及UPA主導市場。
- ❑ HomePlug技術規格由晶片製造商Arkados公司主導，希望利用多數優勢通過其技術提案。2005年12月公佈之最新HomePlug AV（AV：Audio & Video）標準可在MAC層以65Mbps的速率傳輸數據(實體層速率200Mbps)，但該新標準不能向後相容於2001年1月公佈之HomePlug 1.0(實體層速率14Mbps)。對此，美國衛星直播公司Echostar(已出售了2百萬台採用HomePlug 1.0規格的衛星接收機)表示：用戶們將不會轉向新AV規格；Echostar的作法是，仍將HomePlug作為數據網路，同時採用MoCA作為視訊傳送網路。
- ❑ Design of Systems on Silicon(DS2)公司目前是UPA技術的唯一晶片製造商，也是首家可提供MAC層數據率達95Mbps的晶片公司，而HomePlug組織在今年才開始接近該指標；Corinex公司即表示，他們在2005年捨棄HomePlug轉而採用DS2的晶片，原因在此。DS2希望IEEE能定義一種各方都認可的實體層技術。In-Stat的分析認為，目前情勢對HomePlug有利，HomePlug方案將掌控著大部份電力線市場。

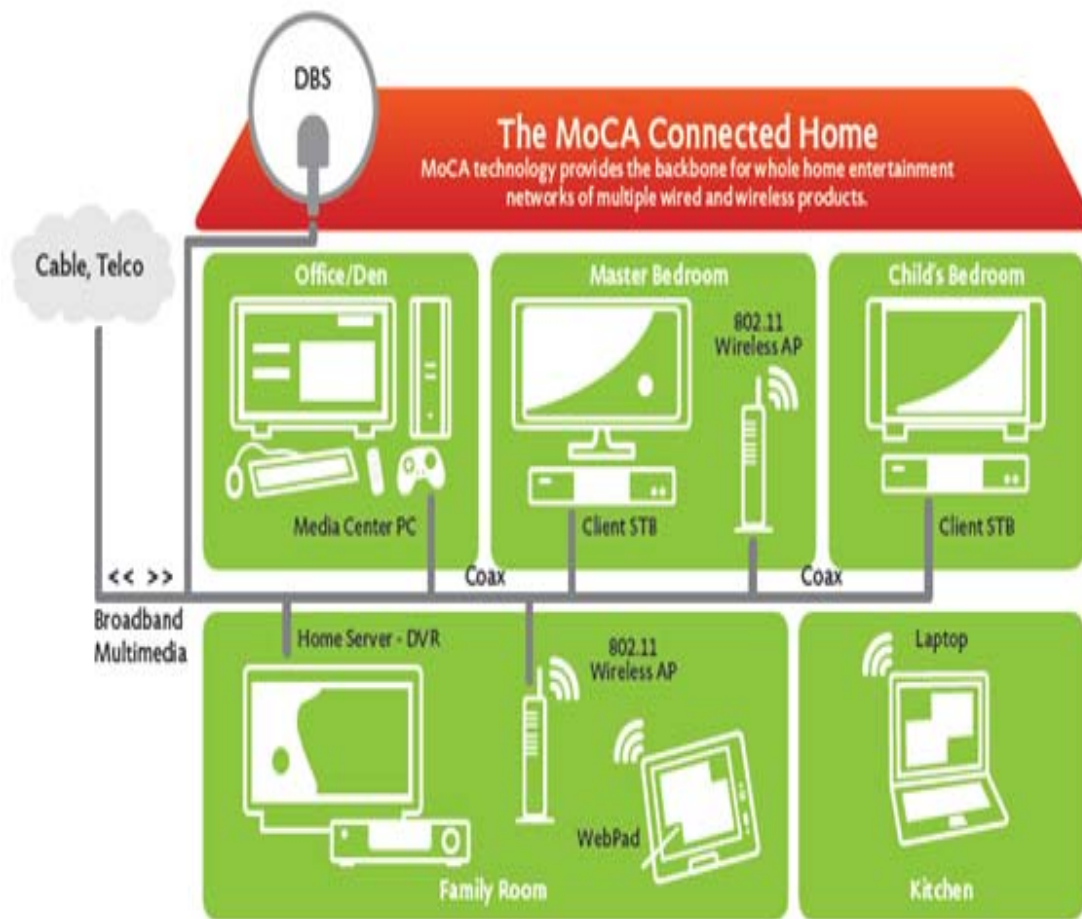
電力線網路技術

- ❑ 此外，HomePlug還有兩個衍生標準：運用電力線寬頻上網的HomePlug BPL (Broadband over Power Line)，以及支持智能家庭、家庭自動化等應用的HomePlug CC (Command and Control)，這使得電力線應用技術的領域聲勢大增。
- ❑ HomePlug BPL技術能夠實現家庭與外網聯接，直接使用電力線路接入Internet，使網路不再侷限於家庭應用，可拓展到電力公司的基礎架構，並催生自動抄表新應用，此項技術也被寄望於解決最後一哩的替代方案。目前HomePlug正致力於使其電力線寬頻(BPL)建議提升到IEEE的標準。
- ❑ HomePlug CC在原有電源線上設計了一套低速的感測、監控用的網路，該規格將在照明、安全和白色家電等相關低階領域市場與ZigBee進行競爭。以色列的新興公司Yitran在HomePlug協助制訂命令和控制規格，已成功發展一款控制器，採用180nm製程製造的MAC/PHY新元件，面積比郵票還小，該模組可在100到400MHz的電力線頻段中支援7kbps的控制網路，能被嵌入於白色家電、照明、安全系統及其它家用設備中。圖3.9乃HomePlug 1.0, AV, BPL,CC四項標準之認證標誌。

同軸電纜網路技術

- ❑ 同軸電纜網路技術是運用居家的有線電視同軸電纜線來實現家庭區域網路，MoCA是目前家庭網路技術發展極受矚目的技術，不論在頻寬的需求、網路安全機制、以及傳輸干擾的防治上均有不錯的表現。
- ❑ MoCA原名HomeCNA（Home Coax Network Alliance），之後改稱MoCA (Multimedia over Coax Alliance)。MoCA的推行晚於HomePlug，到2004年才成立組織，2006年2月提出1.0版標準。MoCA使用先進的正交頻分多工 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)調變技術，同時使用1GHz 高頻的同軸電纜線，有充裕頻寬可供運用。Entropic公司是MoCA最主要的晶片商，2007/10推出MoCA 1.1版175Mbps速率的晶片，預計2009年將推出400Mbps速率的晶片。
- ❑ 值得一提的是，目前HomePlug以及HomePNA均採用同軸電纜網路技術作為雙技術應用開發新商品。

同軸電纜網路技術



Home Networking Technologies

	WiFi 802.11n	UWB	HPNA 3.1	Home Plug A/V	Fast Ethernet	MoCA
High Data Rate	●	●	●	●	●	●
Full QoS	●	●	●	●	●	●
Easy to Install	●	●	●	●	●	●
Easy to Use	●	●	●	●	●	●
Secure	●	●	●	●	●	●
Reliable	●	●	●	●	●	●
Remote Upgrade	●	●	●	●	●	●
Diagnostics	●	●	●	●	●	●

Weak Solution ● ● ● ● Strong Solution

資料來源：Entropic，2008/11

電話線網路技術

- ❑ 電話線網路技術是利用家庭已現成佈建的電話線路來作為家庭區域網路，家庭電話線網路聯盟 Home Phoneline Network Alliance，簡稱HomePNA，有時也簡稱HPNA，目前有超過150家會員業者，主要開創會員有：2Wire、Motorola、CopperGate、AT&T、Conexant、Sunrise等。
- ❑ HomePNA 1.0的技術是由Tut Systems公司所發展，之後2.0版由Epigram公司所發展，之後3.0版由Broadcom及CopperGate所發展，其中2.0被ITU核定為全球性標準（Phoneline Networking Transceivers），編號為G.9951、G.9952、G.9953，而HomePNA 3.0也在2005/02編列為G.9954，CopperGate於2007/01進一步推出3.1版。CopperGate Communications是目前HPNA唯一的晶片製造商。
- ❑ HomePNA（1998年的1.0版）初期的發展並不順利，原因是只有1Mbps的傳輸率，不過HomePNA 1.0最長的串接距離可達150公尺，最多可以連接25個裝置。到了HomePNA 2.0將速率提升到10Mbps才算達真正實用的水準。至於3.0版的速率達128Mbps，必要時可擴展到240Mbps，最大裝置連接數增至50個，連接長度增至1,000英尺（約300公尺），網路覆蓋面積達1,000平方英尺（約900平方公尺）。之後3.1版再將速率提高達320Mbps，最大裝置連接數增至64個。HomePNA 3.0之後結合同軸電纜網路技術發展出雙技術商品。
- ❑ 雖然HomePNA積極提升速率，但許多觀察家認為HomePNA推展有限的原因是：家庭平均電話孔座太少，不足以實現家庭網路。目前HomePNA 3.0的產品價格也偏高，以家庭設備而言仍不實用。

家庭無線區域網路技術

- 在家庭無線區域網路的發展上，HomeRF曾發表過2.4GHz頻段的技術，最遠達50公尺傳距，最大有10Mbps速率；不過Wi-Fi的技術發展更快，近乎全面取代HomeRF，HomeRF的相關機構已經於2003年解散。
- 1999年工業界成立Wi-Fi聯盟，致力解決符合802.11標準的產品的生產和設備兼容性問題。802.11標準自1997公佈原始標準以來，傳輸速率已由2Mbps提升至目前802.11n草案的540Mbps。
- 無線區網的缺點在穩定性，容易受到干擾與安全竊截等，不過就目前美國市場來說似乎又是最普遍佈建與使用的家用區網，根據Parks的調查，美國的家用網路中目前最多的是採用Wi-Fi技術(53%)，其次是有線乙太網路技術(28%)。MoCA技術只佔市場的10%，剩餘的市場佔有率則包括電力線(8%)和HPNA(1%)，Wi-Fi在家庭區域網路市場占有一半以上，遙遙領先所有有線市場

家庭無線區域網路技術

□ 802.11標準自1997公佈原始標準以來歷次修定表。

標準	修訂內容
802.11	1997年，原始標準（2Mbit/s，工作在2.4GHz，範圍100 米，室內20 米）。
802.11a	1999年，物理層補充（54Mbit/s，工作在5GHz，範圍120 米，室內35 米）。
802.11b	1999年，物理層補充（11Mbit/s工作在2.4GHz，範圍140 米，室內38 米）。
802.11c	符合802.1D的媒體接入控制層橋接（MAC Layer Bridging）。
802.11d	根據各國無線電規定做的調整。
802.11e	對服務等級（Quality of Service，QoS）的支持。
802.11f	基站的互連性（IAPP，Inter-Access Point Protocol），2006年2月被IEEE批准撤銷。
802.11g	2003年，物理層補充（54Mbit/s，工作在2.4GHz，範圍110 米，室內38 米）。
802.11h	2004年，無線覆蓋半徑的調整，室內（indoor）和室外（outdoor）通道（5GHz頻段）。
802.11i	2004年，無線網路的安全方面的補充。
802.11j	2004年，根據日本規定做的升級。
802.11l	預留及準備不使用。
802.11m	維護標準；互斥及極限。
802.11n	2006 (草案)， 2007 (Linksys)（540Mbit/s，工作在2.4GHz or 5 GHz，範圍125 米，室內50 米），支持多輸入多輸出技術（Multi-Input Multi-Output，MIMO）。

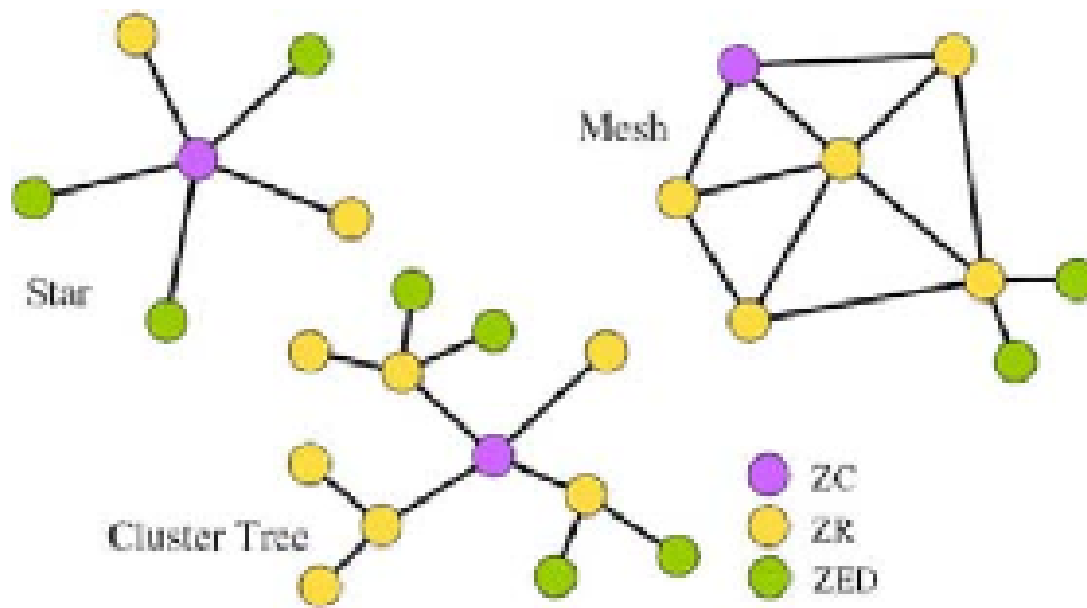
家庭無線感測技術

- ❑ 家庭無線感測技術包含：ZigBee、UWB、Bluetooth、RFID、IrDA等多種近距離無線技術，
- ❑ 感測網路由無線個人區域工作小組在2003年制訂的IEEE 802.15.4 (a/b)標準所管轄。
- ❑ 2003年美國麻省理工學院技術評論認為無線感測網路(WSN：Wireless Sensor Network)是未來改變世界的10大新技術之一。
- ❑ 無線感測網路最初的發展乃因戰場監視的軍事應用之目的，目前則被大量應用到民生領域之中，包括環境和棲息地監看、健康照護、家庭自動化和交通管制等等用途。WSN系統採用現有的免授權頻譜，包括13.56MHz、433MHz、868MHz和2.4GHz。

□ ZigBee

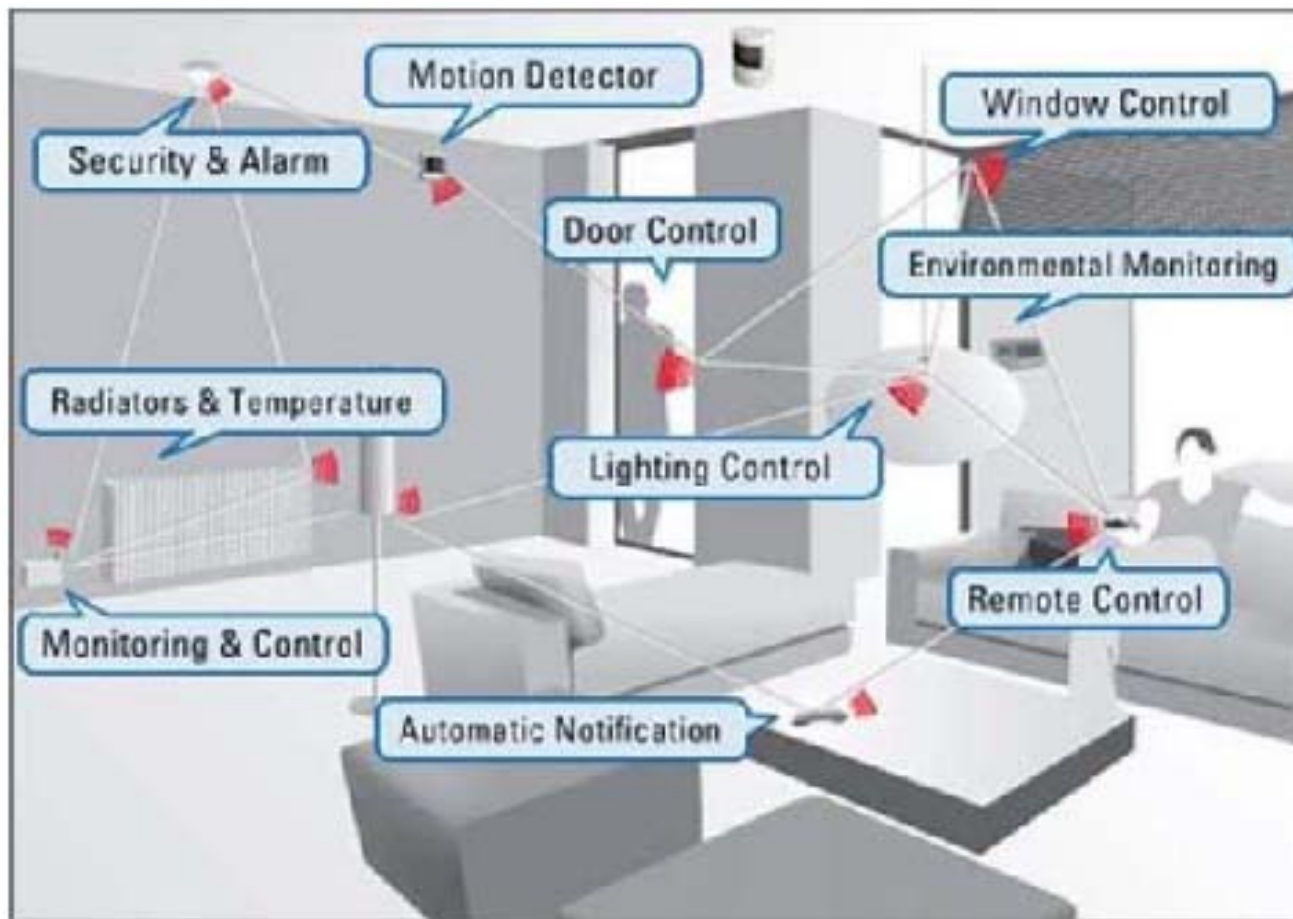
- ZigBee 無線網路協定，主要由ZigBee Alliance制定，底層採用無線個人區域 IEEE 802.15.4 標準規範的媒體存取層與實體層，2005年ZigBee V1.0被正式納入IEEE 802.15.4標準規範。
- IEEE 802.15.4於2000年12月即成立了工作小組負責低速無線個人區域網路技術。ZigBee V1.1 公布於2006年12月，又稱為ZigBee 2006。
- ZigBee Alliance更專注於3種應用類型的拓展，包括：1.家庭自動化(HomeAutomation；HA)、2.建築/商業大樓自動化(Building Automation；BA)、3.先進抄錶基礎建設(Advanced Meter Infrastructure；AMI)。為此因而再訂立出ZigBee Pro Feature Set (簡稱：ZigBee Pro)的新標準，此標準於2007年10月完成，所以又稱ZigBee 2007。

- ZigBee標準可支援的網路拓樸有三種，包括：星狀、網狀、以及叢集樹狀，不過2007年訂立的ZigBee Pro並不支援複雜的叢集網狀。ZC指的是協調節點，ZR則為路由器節點，ZED則為末端裝置節點。



ZigBee於家庭自動化應用中的示意圖

- ZigBee 的10種應用，包括動作偵測器、保全與警示、監督與控制、暖房及溫度、門控、照明控制、自動通知、遙控、環境監督、以及窗戶控制等。



- ❑ 超寬頻（Ultra-wideband，簡稱UWB）是一種具備低耗電與高速傳輸的無線個人區域網絡通訊技術，原本用於軍事用途，直到2002年美國聯邦通訊委員會（FCC）才發佈商用化規範。UWB的傳輸距離在十公尺之內，傳輸速率高達480Mbps，非常適合多媒體信息的大量傳輸。
- ❑ UWB採用極短的脈衝信號來傳送數據，這些脈衝所占用的頻寬甚至達到幾GHz，因此最大數據傳輸速率可以達到幾百Mbps。因為使用的是極短脈衝，在高速通信的同時，UWB設備的發射功率卻很小，僅僅只有目前的連續載波系統的幾百分之一。
- ❑ UWB曾經是IEEE 802.15.3a 個人區域網絡(PAN)標準草案，由於進展不順，IEEE 802.15.3a工作小組已於2006年解散，但具有超寬頻優勢的UWB技術仍持續應用在家庭、個人無線環境上，UWB技術屬於各類無線通訊中的核心技術，而不是應用性技術，以UWB為基礎所發展的無線通訊包括無線式USB(Wireless USB; WUSB)、無線式IEEE 1394(Wireless 1394; W1394)、新版的藍牙(Bluetooth 3.0)等，未來也會有更多類型的無線通訊採行UWB方式來調變。

Bluetooth and RFID

□ Bluetooth

- 藍牙（Bluetooth）是一種無線個人區網，常用於不同的設備之間進行無線連接，例如連接電腦和外圍設備：印表機、鍵盤等。目前市面上最常見到的藍芽技術產品非手機莫屬了，可以連接到電腦、PDA、或免提聽筒。
- 藍牙的標準是IEEE 802.15.1，使用無需許可的ISM(Industrial Scientific Medical)頻段的2.45GHz。根據已訂立的標準，藍牙可以支持長距離通訊（1至100公尺），用以構成無線區域網。2001年的1.1版正式列入IEEE標準，Bluetooth 1.1即為IEEE 802.15.1。2004年11月09日 Bluetooth 2.0將傳輸率提升至2Mbps、3Mbps，遠大於1.x版的1Mbps（實際約723.2kbps）。目前版本為2007年07月26日 2.1版。未來3.0版將結合UWB技術，大幅提升傳輸率至480Mbps。

□ RFID

- RFID（Radio Frequency IDentification）無線射頻識別技術，又稱電子標籤，可通過無線訊號識別特定目標並讀寫相關數據，而無需識別系統與特定目標之間建立機械或光學接觸。
- 目前有四種頻率的標籤在使用中比較常見：低頻標籤（125或134.2 kHz），高頻標籤（13.56 MHz），超高頻標籤（868到956 MHz）以及微波標籤（2.45GHz）。超高頻標籤的應用目前最受人們的注意，此類標籤主要應用在物流領域。頻率越高，作用距離就越大，數據傳輸率也就越高，識別標籤的外形尺寸也可以做得更小，但成本也就越高。
- 另外，功能上也有主、被動之分，被動式標籤沒有內部供電電源。其內部集成電路通過接收到的電磁波能量進行驅動，這些電磁波是由RFID讀取器發出的。由於被動式標籤具有價格低廉，無需電源的優點，目前市場的RFID標籤主要是被動式的。2002年國內開始啓用的悠遊卡(EasyCard)就是採用這種技術。

- IrDA (IrDA, Infrared Data Association) 紅外數據通訊技術，廣泛應用於小型移動設備互換數據和電器設備的控制中，例如NB、PDA、行動電話之間或與電腦之間進行數據交換，電視機、空調的遙控等。
- 為解決多種設備之間的互連互通問題，1993年成立了IrDA協會以建立統一的紅外數據通訊標準。1994年發表了IrDA 1.0規範。
- 紅外通訊技術傳輸距離短(標準：1 米，標準傳輸至低功率：0.3 米，低功率傳輸至低功率：0.2 米)、傳輸速率不高(2.4 kbit/s ~ 16 Mbit/s)，加上紅外線的直射特性(最小圓錐角度15°)等缺點，因此漸為藍芽技術所取代。發展中的UFIR技術 (Ultra Fast Infrared) 將提升數率至 100 Mbit/s。

家庭無線網路技術比較一覽表

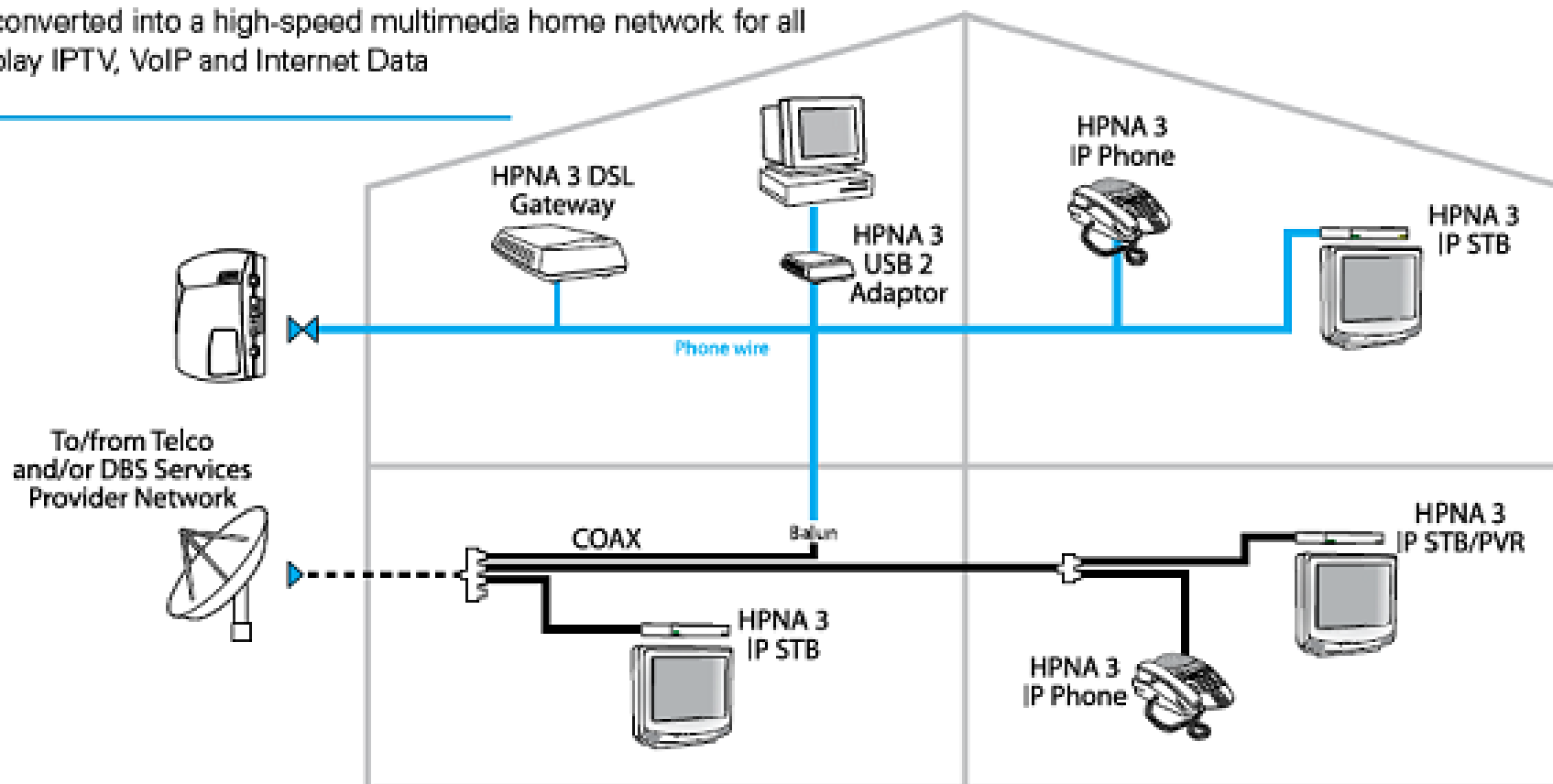
技術	標準	工作頻段	速率	距離	備註
Wi-Fi	802.11n	2.4GHz 5GHz	540 Mbps	125m	-
ZigBee	802.15.4	868MHz 915MHz 2.4GHz	20~250 kbps	~100m	-
Bluetooth	802.15.1	2.4GHz	3Mbps (2.0)	~100m	480Mbps (3.0)
UWB	802.15.3a *	3.1~10.6GHz 5GHz除外	480Mbps	10m	W1394 WUSB
RFID	NA	125 or 134.2kHz ¹ 13.56MHz ¹ 868~956MHz (UHF) ² 2.45GHz (SHF)	10kbps ¹ 40 packets/s ²	~0.7m ¹ 5m ²	-
IrDA	NA	約1000GHz	4Mbps (FIR) 16Mbps (VFIR)	~1m	100Mbps (UFIR)

建築物網路綜合佈線整合技術

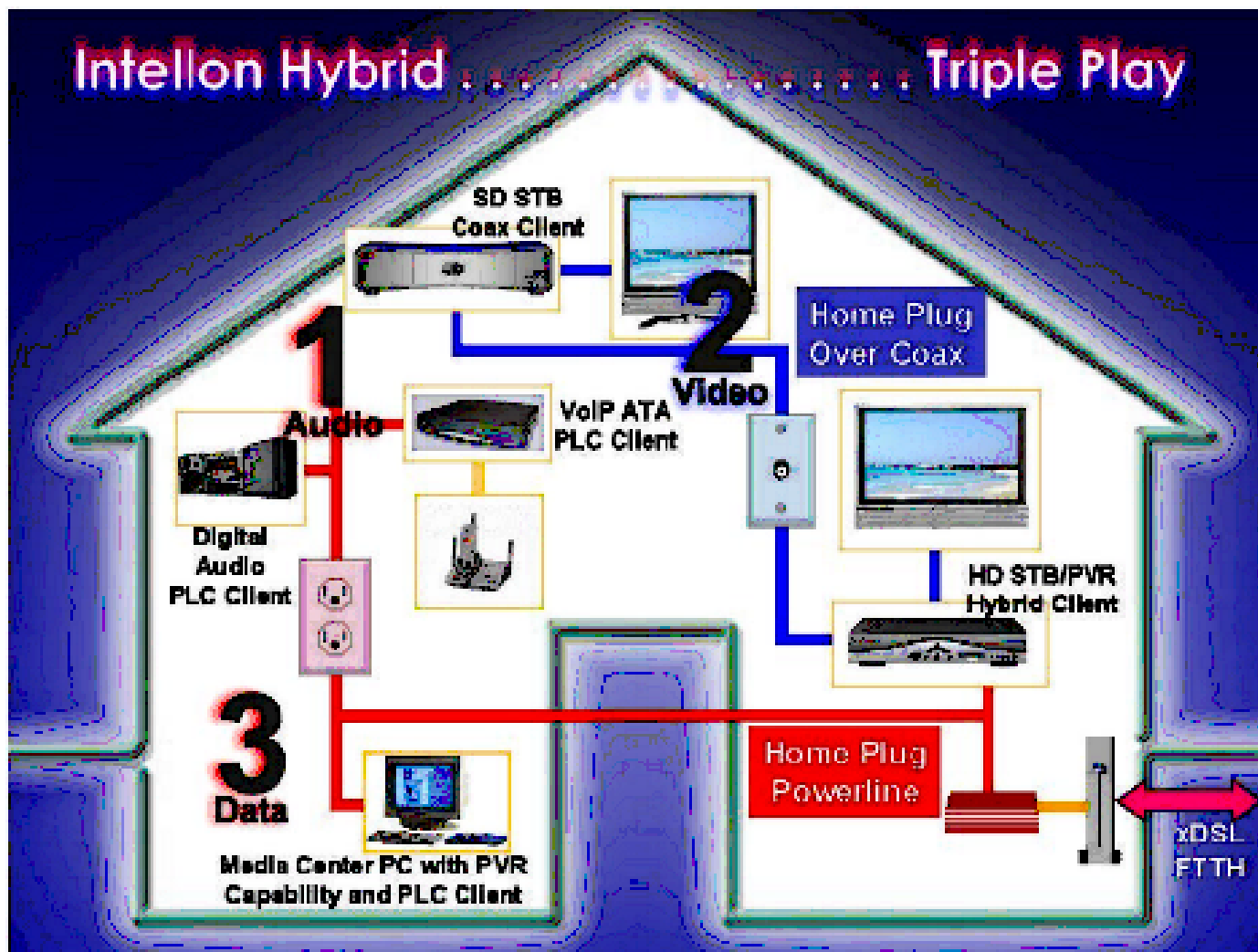
- ❑ 觀察住宅網路技術最新發展現況發現，數位匯流時代各種網路技術進步迅速，有線以及無線的技術各有所長，市場上充滿著各型各色技術的設備，產業聯盟各擁技術各有各的支持廠商，家庭中使用之數位服務以及相關設備難免也陷入取舍的抉擇，一般用戶並無法完全了解相關技術來做出適當選擇。
- ❑ 2008年4月29日有11家公司共同成立了HomeGrid論壇，創辦者英飛凌(Infineon)、英特爾(Intel)、松下(Panasonic)和德州儀器(TI)等希望促進國際電信聯盟(ITU)旗下的G.hn委員會為實體層(PHY)和媒體存取控制(MAC)晶片制訂標準，並將其投入市場。希望能在2009年9月定義出一套可用於推動同軸電纜、電話線和電力線實現Gb級連網速率的晶片標準，幫助於統一並擴大此一快速興起但卻分散的家庭網路市場。HomeGrid論壇的成員們深信，這一規格將可取代同軸電纜多媒體聯盟(MoCA)、家庭電話線網路聯盟(HomePNA)和家庭電力線聯盟(HomePlug Powerline)等組織分別在這方面所進行的各自工作。
- ❑ EE Times認為，2009-2010年推出的產品將是決定家庭連網市場競爭成果的關鍵。表4所示，目前MoCA在97%的現有同軸電纜上已可支援175Mbps的資料率，並正努力在2009年達到400Mbps或更高的下一代規格要求。HomePlug AV規格可支援200Mbps的資料率，同時正為達到400Mbps甚至更高的下一代規格的要求而努力

HomePNA 3.0 高速多媒體家用網路示意圖

HomePNA 3 technology allows the existing phone and coax wires to be converted into a high-speed multimedia home network for all triple-play IPTV, VoIP and Internet Data



Intellon Hybrid 高速多媒體家用網路示意圖



家庭有線網路技術發展趨勢一覽表

- 綜觀目前之家庭網路市場，各種技術都持續進步，但也都有不少缺失需要克服，產品技術仍顯得零散。為造福一般消費大眾並加速家庭網路的發展，整合技術已經在市場上逐漸形成趨勢，如同軸電纜技術與UWB技術被廣泛結合應用，HomeGrid論壇積極促成電話線、同軸電纜、電力線整合之例子。現階段家庭網路整合必須以住宅環境、個人喜好、經濟考量、服務需求等因素進行設計，同時也必須考慮產品的成本、性能與未來性，做最適當的規劃

Guide to the wired players

Products in 2009-2010 will be key to outcome of competition

	Media	Main chip supplier	Status	Current data rate	Expected next generation	Expected next-gen data rate
Multimedia over Coax Alliance (MoCA)	Coax	Entropic	Version 1.1	175 Mbits/s with 97% coverage	2009	400 Mbits/s+
HomePNA Alliance	Phone line	CopperGate	Version 3.1	—	N/A	N/A
Homeplug Powerline Alliance*	Powerline	Intellon and others	HomePlug AV	~200 Mbits/s	N/A	400 Mbits/s+
HomeGrid/International Telecommunication Union's G.hn committee	Coax/phone/powerline	N/A	In progress	Targets**	N/A	N/A

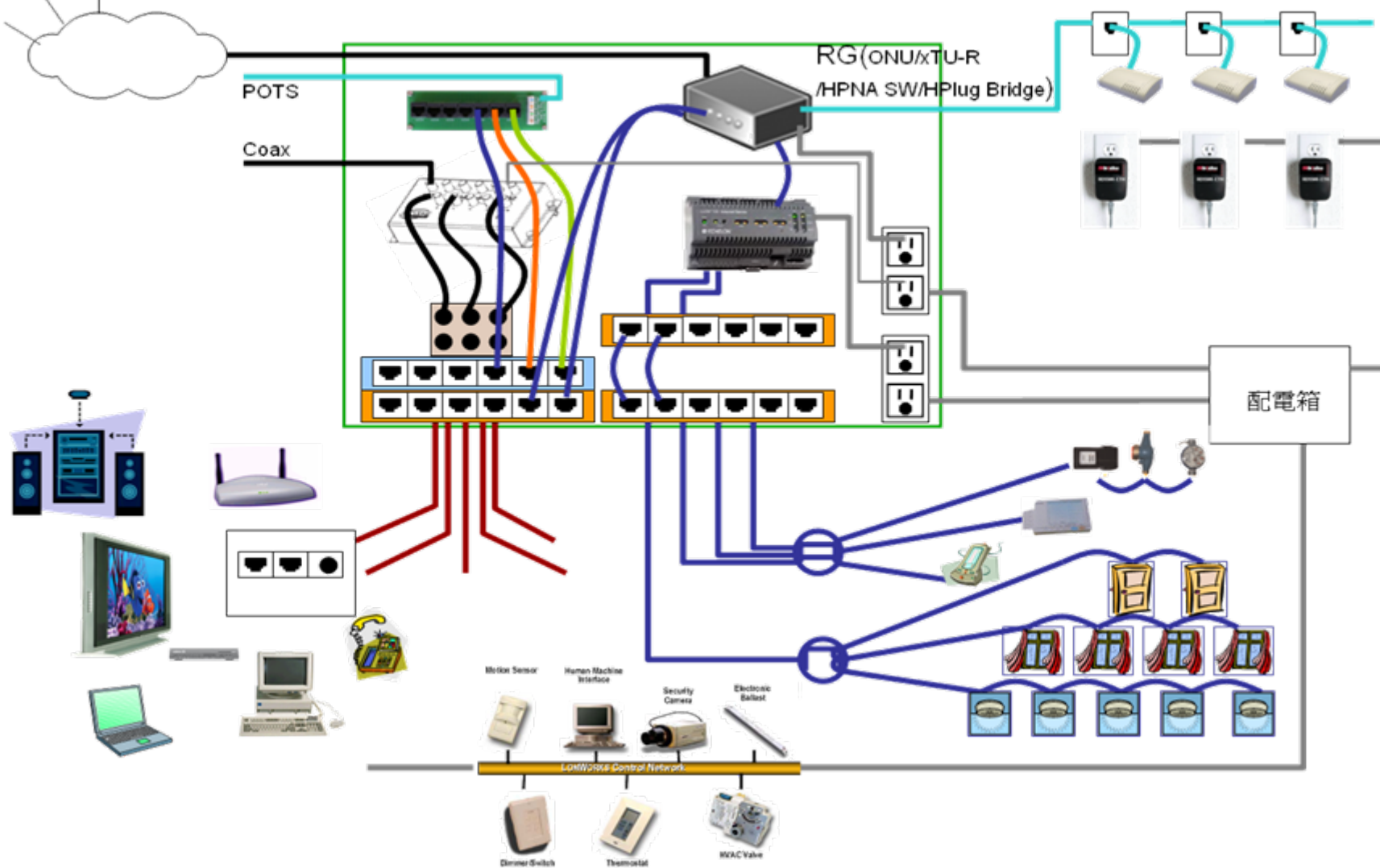
*Does not include other powerline suppliers such as DS2 and Panasonic

**Gbit max; 400 Mbit/s over coax with 99% coverage; 250 Mbits/s over powerline with 95% coverage

Source: EE Times

智慧住宅基礎設施：佈線系統之智慧化整合建置

Services



小 結

- ❑ 滿足大眾需求、符合法令規章、遵循技術標準、
- ❑ 專業規劃、設計、施工、測試
- ❑ 智慧化生活空間之建構，實際作為上，就是建構建物智慧化所需的三大系統：建物控管自動化系統（BAS）、通信自動化系統（CAS）、與辦公室自動化系統（OAS），而欲成就此三大系統（BAS/CAS/OAS）實際發揮效應，以提供智慧生活，則有賴綜合佈線（整合式配線）的有效整合。
- ❑ 住宅整修宜使用綜合佈線（整合式配線）作為資通信、多媒體娛樂、與住宅智慧自動化控制等網路之基礎設施，且需於規劃設計階段即導入，依客戶需求，計算其ICT總和服務所需配線埠數、傳輸等級需求，配置拓樸後，設計與估算管道、空間/箱體、線纜、接續周邊，其中管道與空間/箱體設施須與建築主體同步施工，後續線纜與接續硬體等配合系統進駐時再施工，完工系統，應進行測試，並提供合格測試報告，以維護使用者權益。
- ❑ 規劃、設計與施工皆應尋求合格專業施作，以保後續系統永續運作。



二、綜合佈線施作及測試方法

- (一) 氣吹式光纖系統
- (二) HFC光纖同軸電纜系統
- (三) 光纖乙太網路測試方法

(一)氣吹式光纖系統

- 第一節 氣吹式光纖系統產品發展概述
- 第二節 氣吹式光纖及微管與配件規格
- 第三節 氣吹式吹送設備及手工具應用



1、氣吹式光纖系統產品發展概述

1-1 產品發展沿革

近年來網路光纖基礎建設已進入至每個家庭，光化前進的FTTH傳輸技術已是全球應用發展的重要趨勢，相關營運系統業者包含電信固網公司與社區有線電視公司，均已陸續建置光纖寬頻網路，提供雙向高速、高頻寬、高品質傳輸光纖系統。

本系統源自於1983年由英國電信局(BT)研發，為解決傳統光纜分支不易的缺點，發展出將管路與光纖分離的氣吹式光纖系統專利權。目前市場採用MK3的第三代產品，使用可增加表面積的空氣動力新型光纖束與新一代微管則於內層加入低摩擦層，大幅增加光纖束吹送距離長度。

1-2 產品概述及施工原理

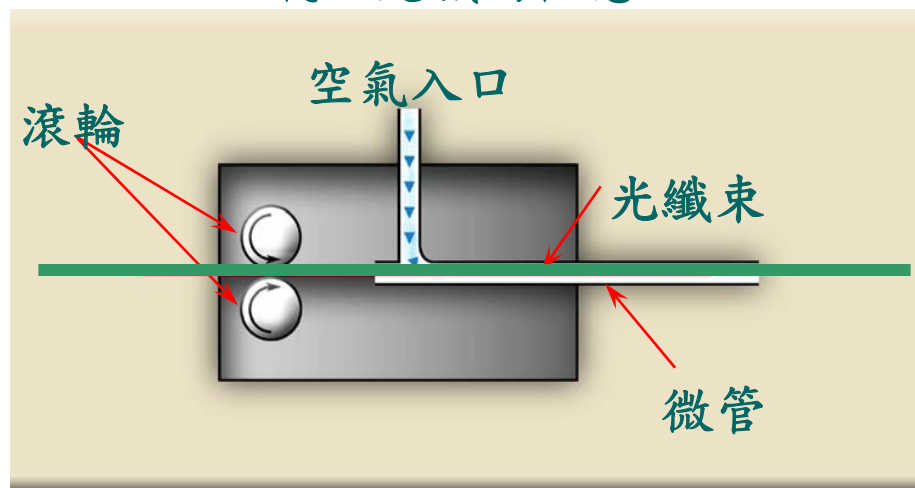
1-2.1 系統組成器材係由：微管束、光纖束及吹送光纖設備組合總成。

1-2.2 系統主要佈建功能：以空壓機傳送氣流推動方式為原理，作為牽引光纖束之動力來源，迅速將光纖束佈放到達各微管束出口。

1-2.3 施工初期建置微管束於建築物內管道間，後期配合各出口點至住戶宅內箱，再視用戶端設計需求將適合規格光纖束吹入微管各末端出口，可減少初期光纖投資成本。



氣吹光纖的概念



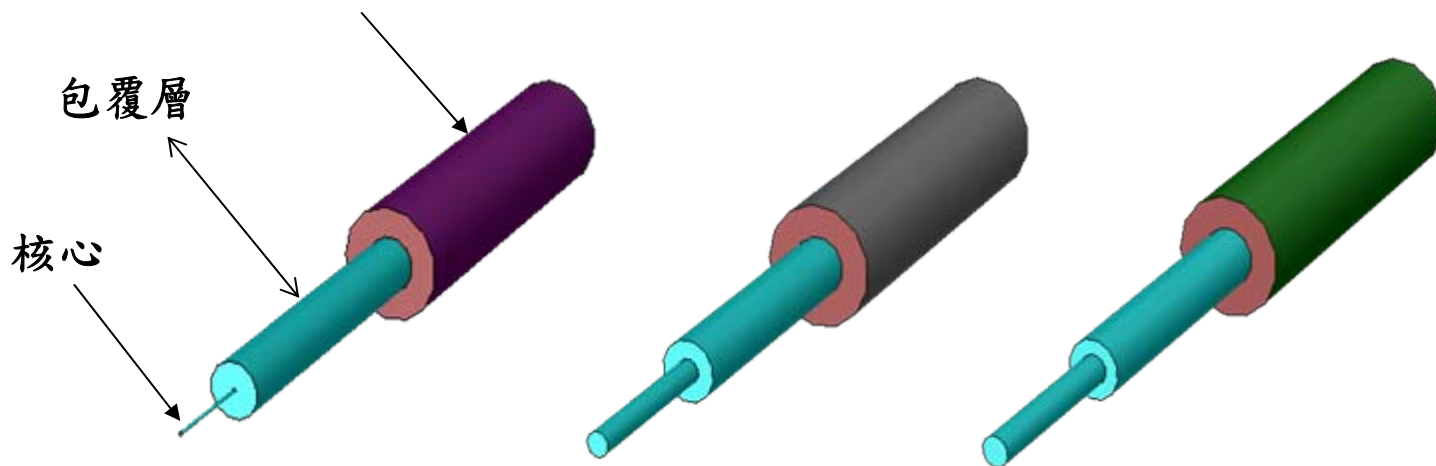
- 1-2.4 微管可利用微管連接器分歧連接達到減少光纖的熔接點，降低接續成本及光傳輸損失。
- 1-2.5 微管建置成本低，在同一微管束可混合吹送各種不同種類的光纖束(例如多模與單模均可)，光纖使用可擴充至最大容量。
- 1-2.6 光纖束佈放速度達每分鐘50公尺以上，可快速有效的完成光纖佈放，節省施工佈線時間，提高完工效率，更直接降低人工成本。
- 1-2.7 因應前段微管束空管佈放時，後段光纖束並未先行吹入微管內，故光纖本身沒有因施工人力佈管引發損壞疑慮。
- 1-2.8 微管束管徑體積小，適合應用在高樓層建築物及舊建築物管道無較大擴充管路時，可直接節省導管路由佔用管道空間。
- 1-2.9 氣吹式光纖系統包裝微管束及光纖束，基本體積及重量均設定輕量化小體積規格，以利施工搬運及節省儲存場所空間。



2、氣吹式光纖及微管與配件規格

氣吹式光纖的構造

緩衝層 (Ø255 μ m ~ includes 5 μ m 顏色層)

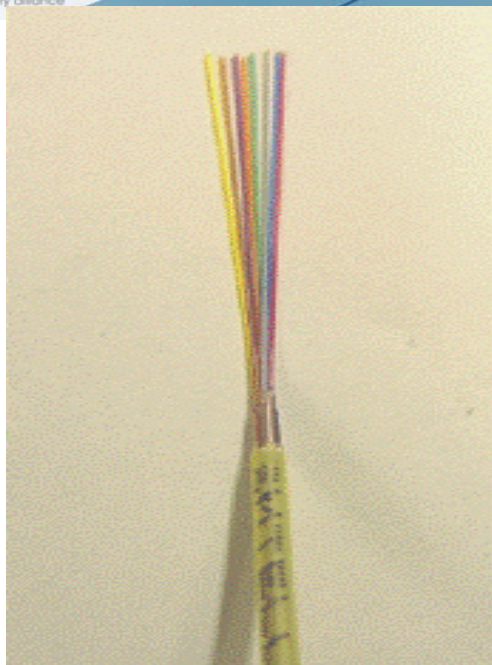


9 / 125 單模光
纖

50 / 125 多模
光纖

62.5 / 125 多
模光纖

如加上第二層塗料，外徑通常會增加到**900 μ m**



光纖束的設計

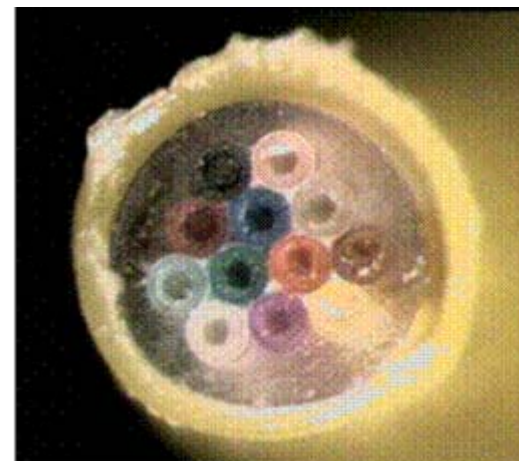
- 2, 4, 8 及 12光纖束
- 壓克力緩衝層
- 熱熔塑膠外層
- 無膠
- 外徑 1-1.6毫米

光纖的體積(毫米)

1. 2 心 ~ 1.07 ± 0.05
2. 4 心 ~ 1.07 ± 0.05
3. 8 心 ~ 1.50 ± 0.05
4. 12 心 ~ 1.6 ± 0.05

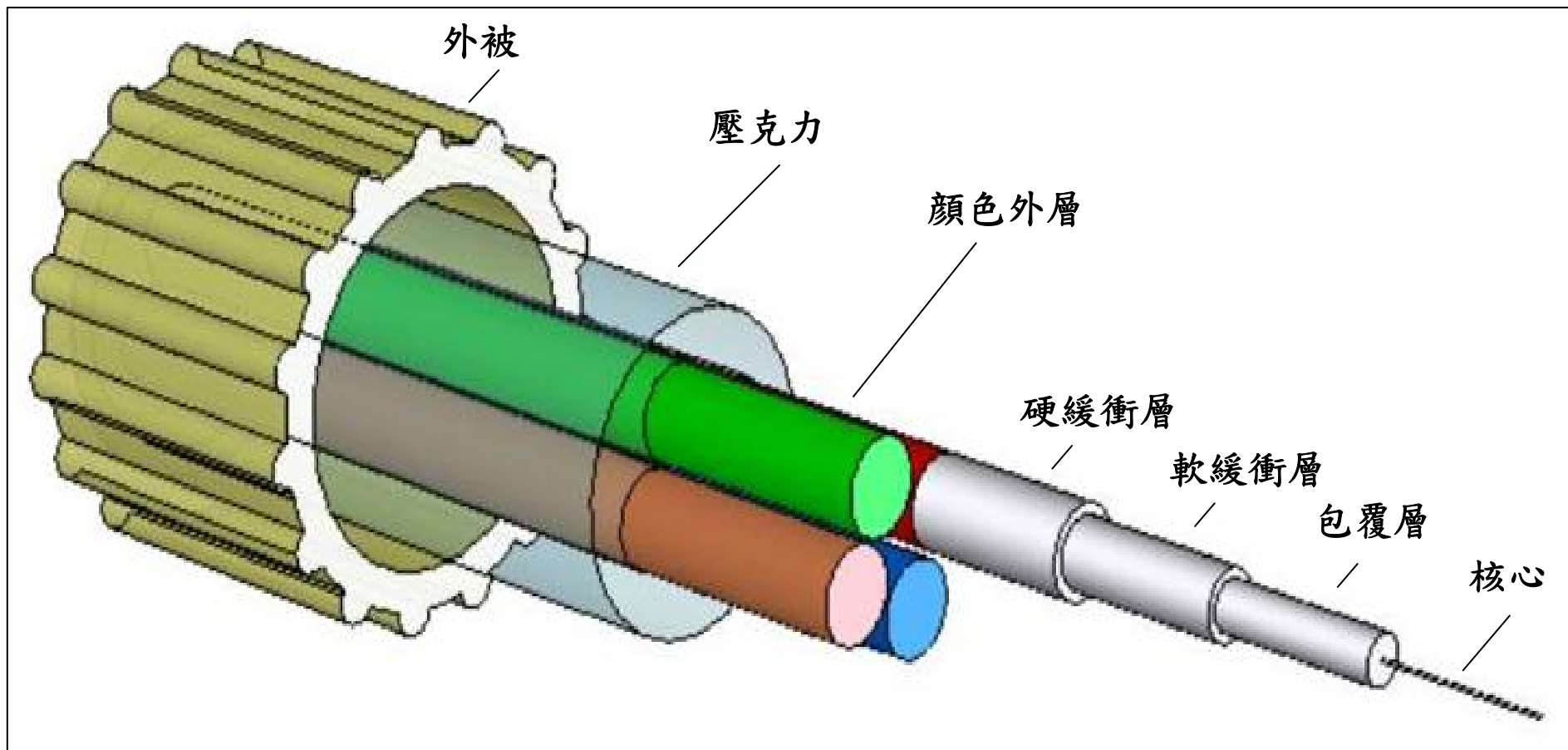


4 心



12 心

MkV 4 芯光纖束



光纖束規格尺寸

光纖種類	單模光纖		多模光纖		
光纖型式	G652d	G655	G651 OM1	G651 OM2	G651 OM3
裸光纖尺寸	9/125	9/125	62.5/125	50/125	50/125

	光纖芯數	G652d	G655	OM. 1	OM. 2	OM. 3	對應微管 外徑尺寸
光纖產品 (單元)	2心	Code9192	訂製	訂製	Code7653	訂製	3 or 5mm
	4心	Code9193	訂製	Code7578	Code7577	Code6669	3 or 5mm
	8心	Code9194	訂製	Code7580	Code7583	Code6668	5 or 8mm
	12心	Code9195	訂製	Code7582	Code7581	Code7714	5 or 8mm

光纖束包裝收容盤

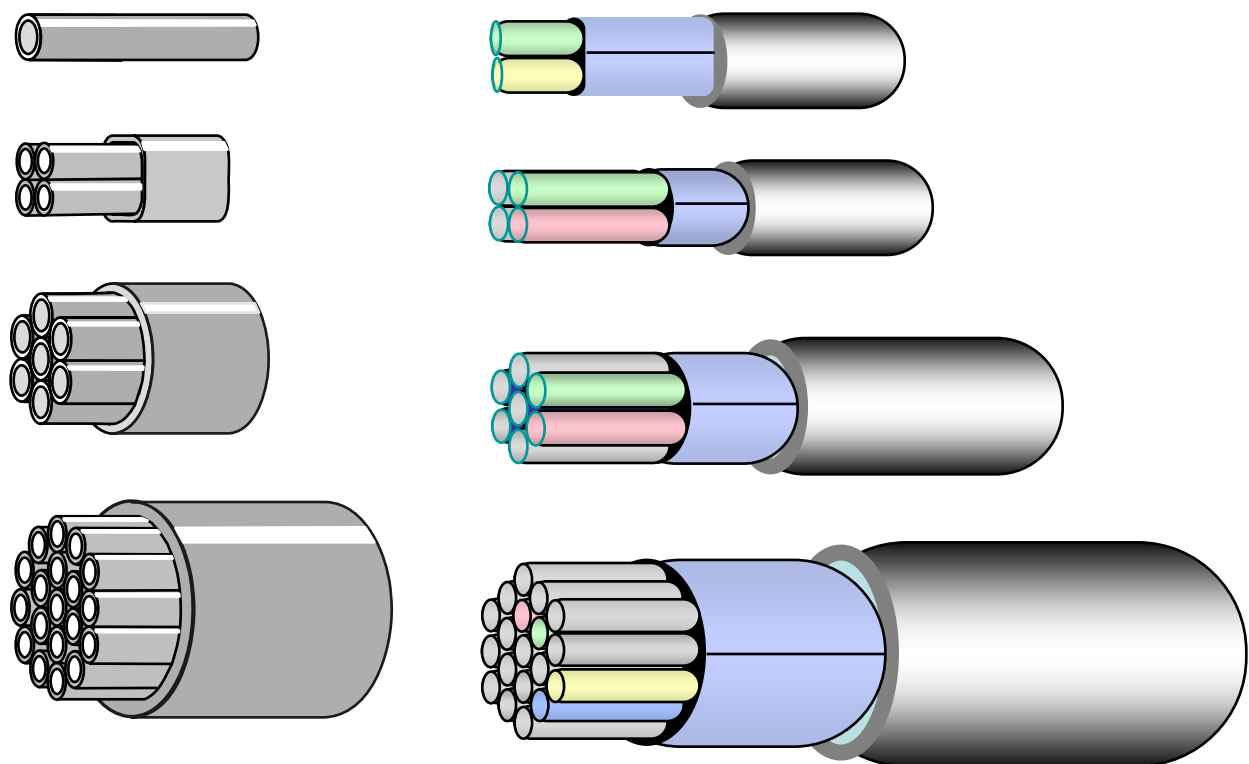


Dimensions:

內徑	:	330mm nominal (13")
外徑	:	530mm maximum (21")
高	:	小 = 190mm
		中 = 290mm
		大 = 390mm

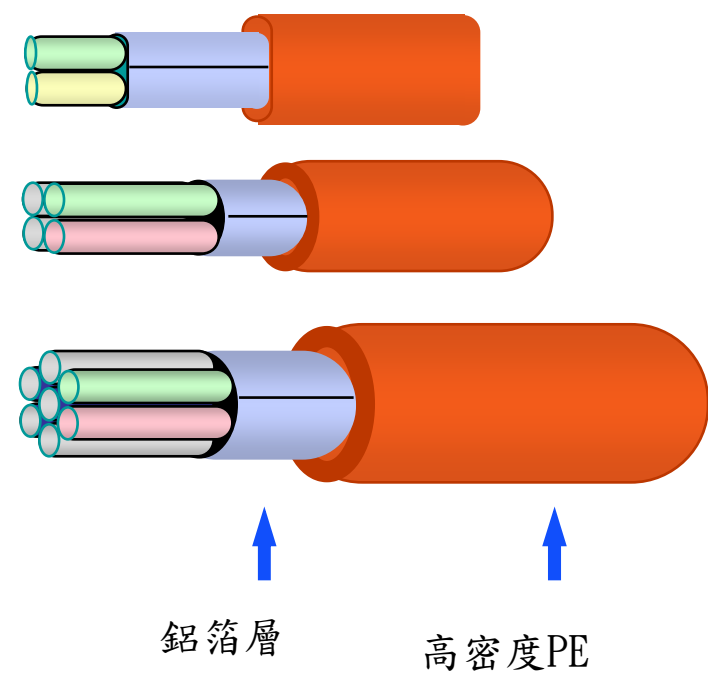
包裝小體積 = 最少的儲藏空間

微管束規格尺寸



戶內低煙無鹵型微管束

戶外管道型微管束



戶外直埋型微管束

鋁箔層
高密度PE

微管束規格尺寸

管數	外徑/內徑	戶內低煙無鹵型管束外徑	戶外管道型管束外徑	戶外直埋式管束外徑
1	5.0/3.5mm	7.8mm	8.4mm	12.2mm
2	5.0/3.5mm	7.2x12.2mm	13.4x8.4mm	17.2x12.2mm
4	5.0/3.5mm	14.7mm	15.5mm	19.3mm
7	5.0/3.5mm	17.2mm	18.4mm	22.2mm
12	5.0/3.5mm	22.9mm	23.8mm	28.2mm
19	5.0/3.5mm	26.9mm	27.8mm	32.2mm
24	5.0/3.5mm	32.5mm	33.4mm	37.8mm

微管束使用各式連接器



微管連接器

作為將兩微管連接使用，其使用方式為快插式(push fit)



微管終端插座連接器

作用同上述之微管連接器，並且能插入光纜配線架上的微管終端插座板上，利於管線施工及維修



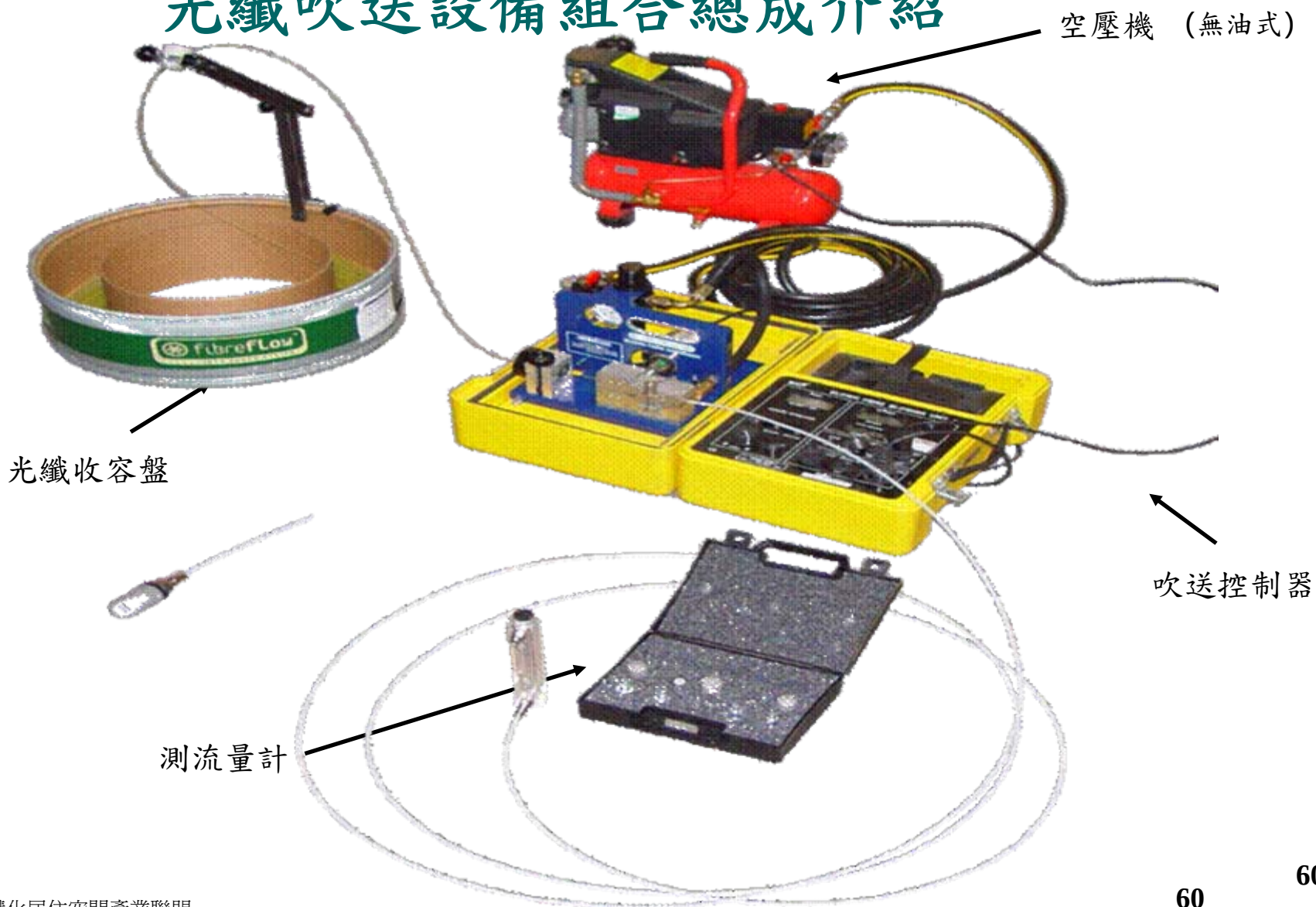
微管末端封閉器

裝置於微管末端，可作為微管未使用前的防塵及保護作用



3、氣吹式吹送設備及手工具應用

光纖吹送設備組合總成介紹



吹送光纖控制器及夾具吹頭

- 吹送控制器可調整光纖吹送的速度。
- 當安裝入彎曲路徑或停止時，扭曲感應器可保護光纖不受損壞。

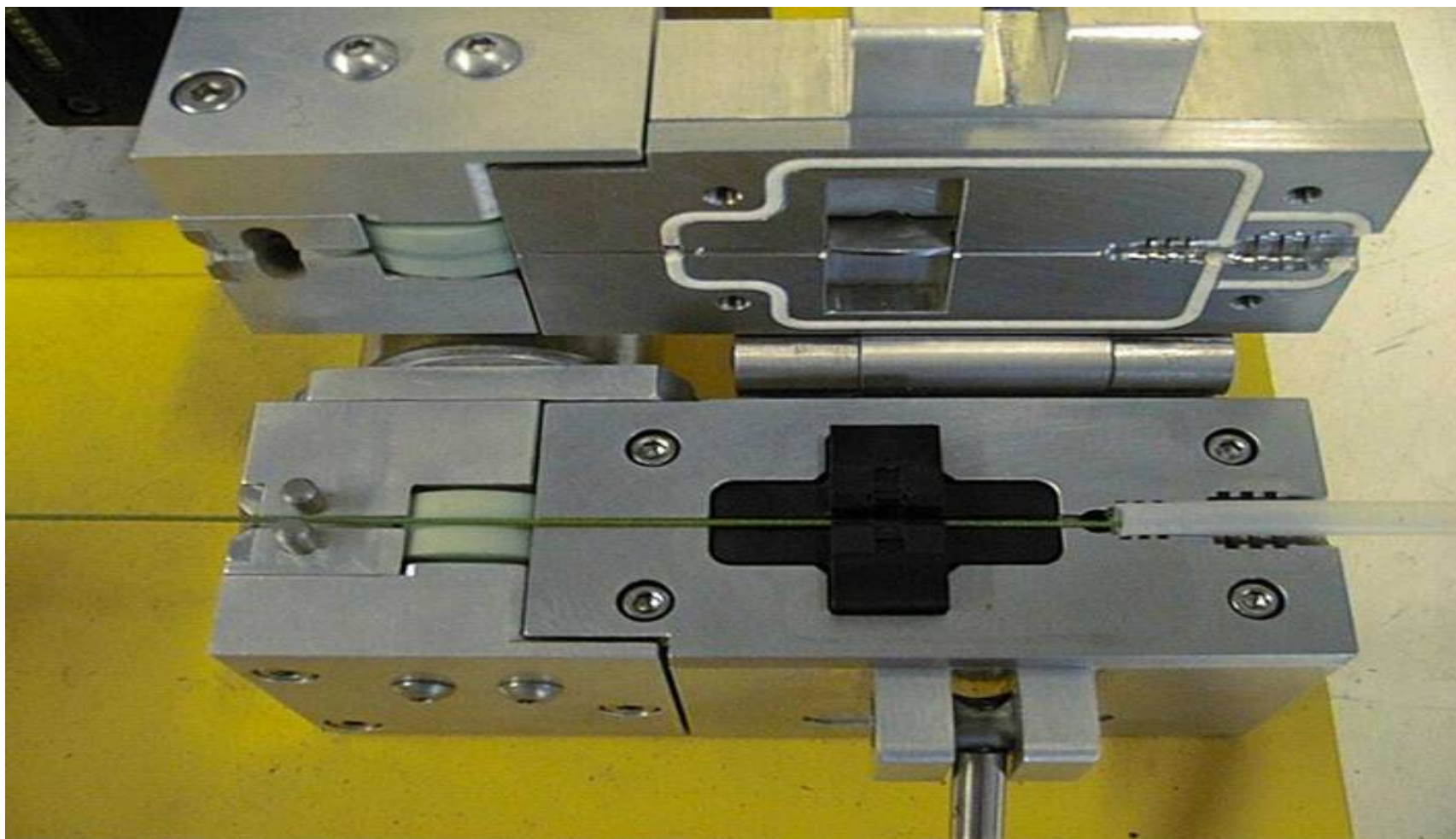


吹送光纖平台氣壓調整閥



吹送平台的兩個部分在施工吹送過程中都會使用到

吹送光纖吹頭及夾具組合



空壓機應注意事項

1. 供應氣吹式光纖佈放時無油、濾水的高品質壓縮空氣，使光纖吹送能達到理想的距離
2. 最大壓力： $8\text{Kg}/\text{cm}^2$
3. 由於空壓機需要較大的啟動電流，建議採用2000W的發電機並直接將空壓機接到發電機上，或電源總箱20A開關接電，避免使用延長綫。
4. 空氣流量： $96\text{L}/\text{min}$



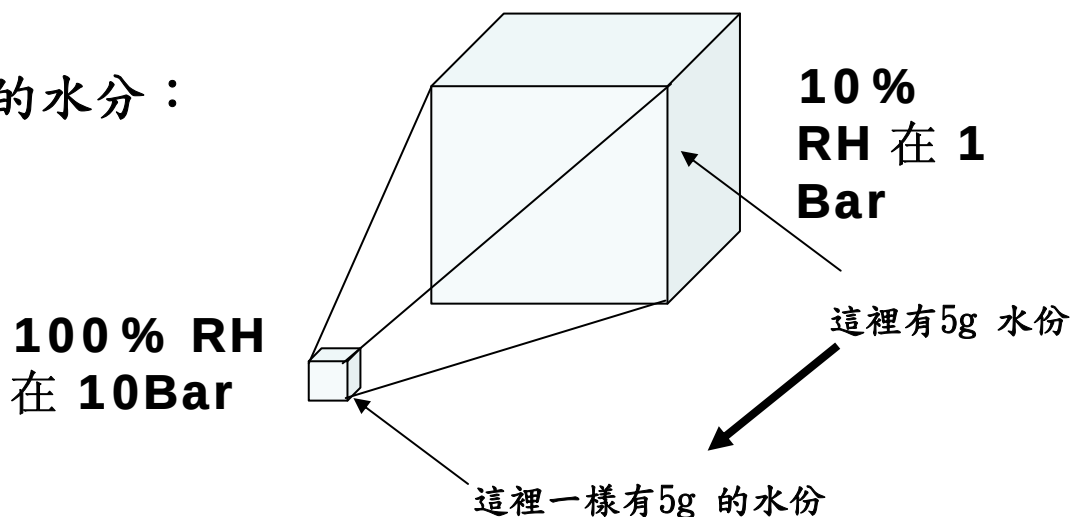
空壓機及壓縮空氣的問題

氣吹光纖對於採用來吹光纖束的壓縮空氣會有一定的要求。一般市面上的空壓機 所產生的空氣需經過處理後才能達到理想的氣吹效果。一般的空壓機所壓縮出來的空氣都會是十分熱及潮濕所以不適合使用來吹光纖。

空氣可被壓縮，但水不能

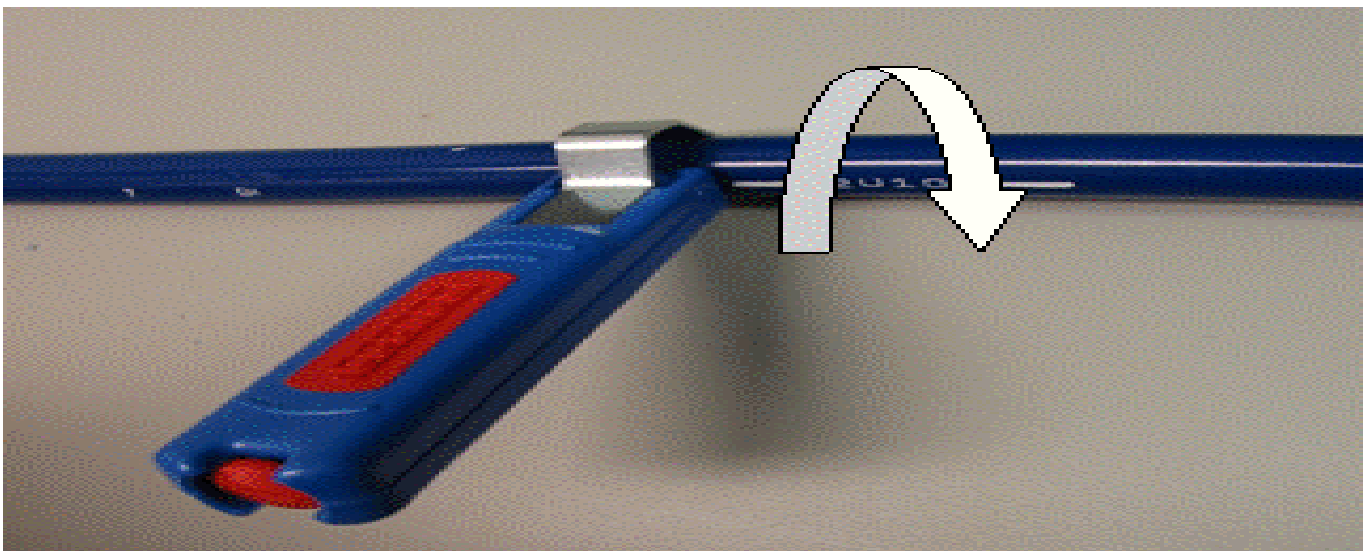
3 個方式可被採用來排除空氣中的水分：

1. 增加壓力
2. 降低溫度
3. 使用乾燥除濕機



切開微管束的外被覆

3. 在已做標記的兩端使用剝套具切入并做數次繞圈



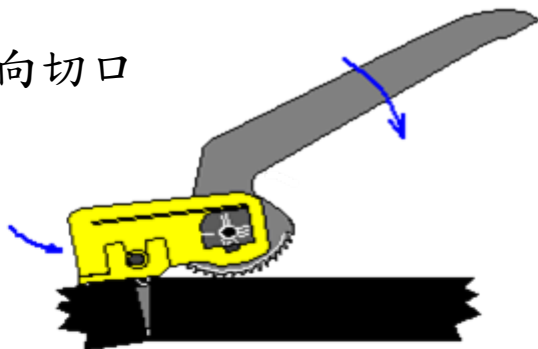
4. 將管子在切口的地方前後扭動即可剝開



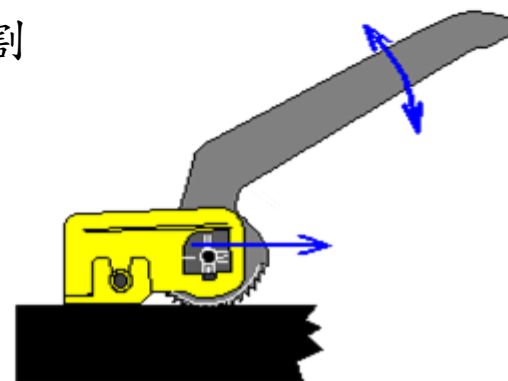
切開微管束的外被覆

在外被覆做兩道縱向切口

加大這兩道縱向
切口使縱向剝皮
刀刀鋒能插入



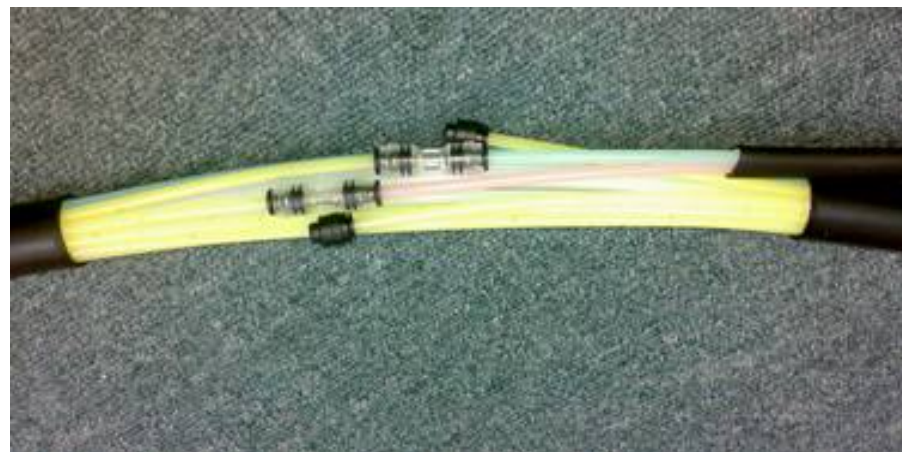
上下拉動把手往縱向切割



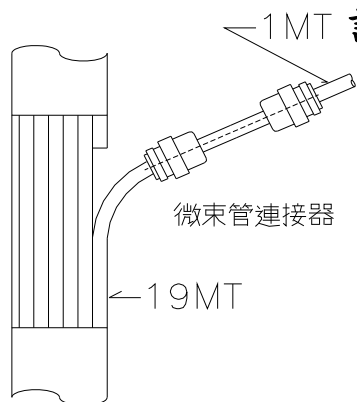
窗口完全切開



連接主幹管與分支管



利用微管連接器將切斷的主幹微管與分支微管連接起來。如有多管分支的話，可採用錯開的方式來減低微管連接處的直徑。錯開的距離可採用連接器的長度，約為40mm。

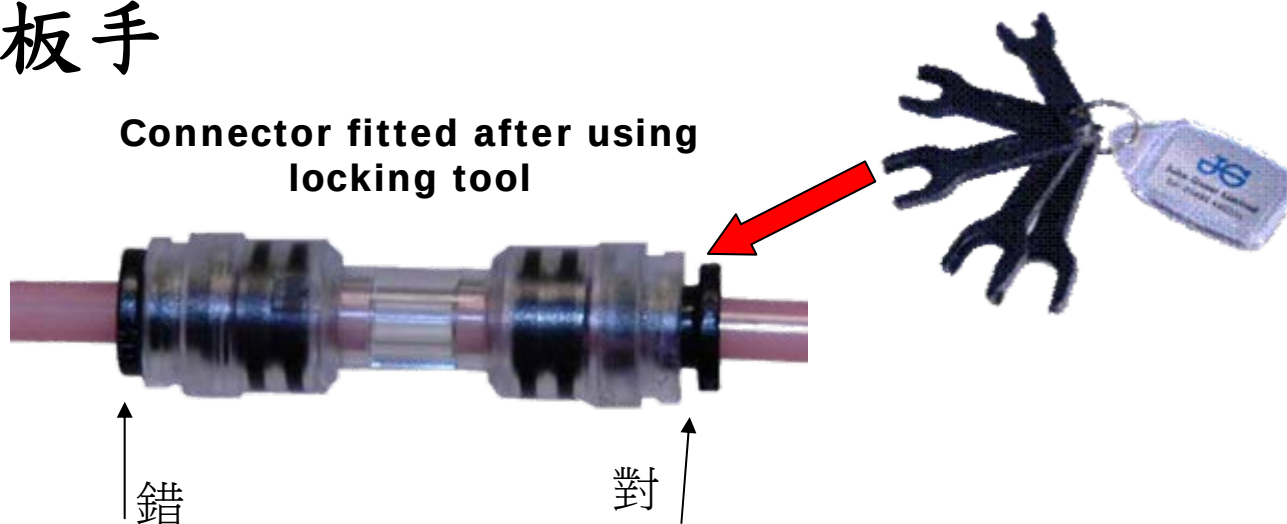


分支完成後，便可使用熱縮套管將分支的部分保護起來。

左圖為連接器將19管主幹管和樓層分支管的示意圖

連接器安裝及相關工具的使用

➤ 連接器板手



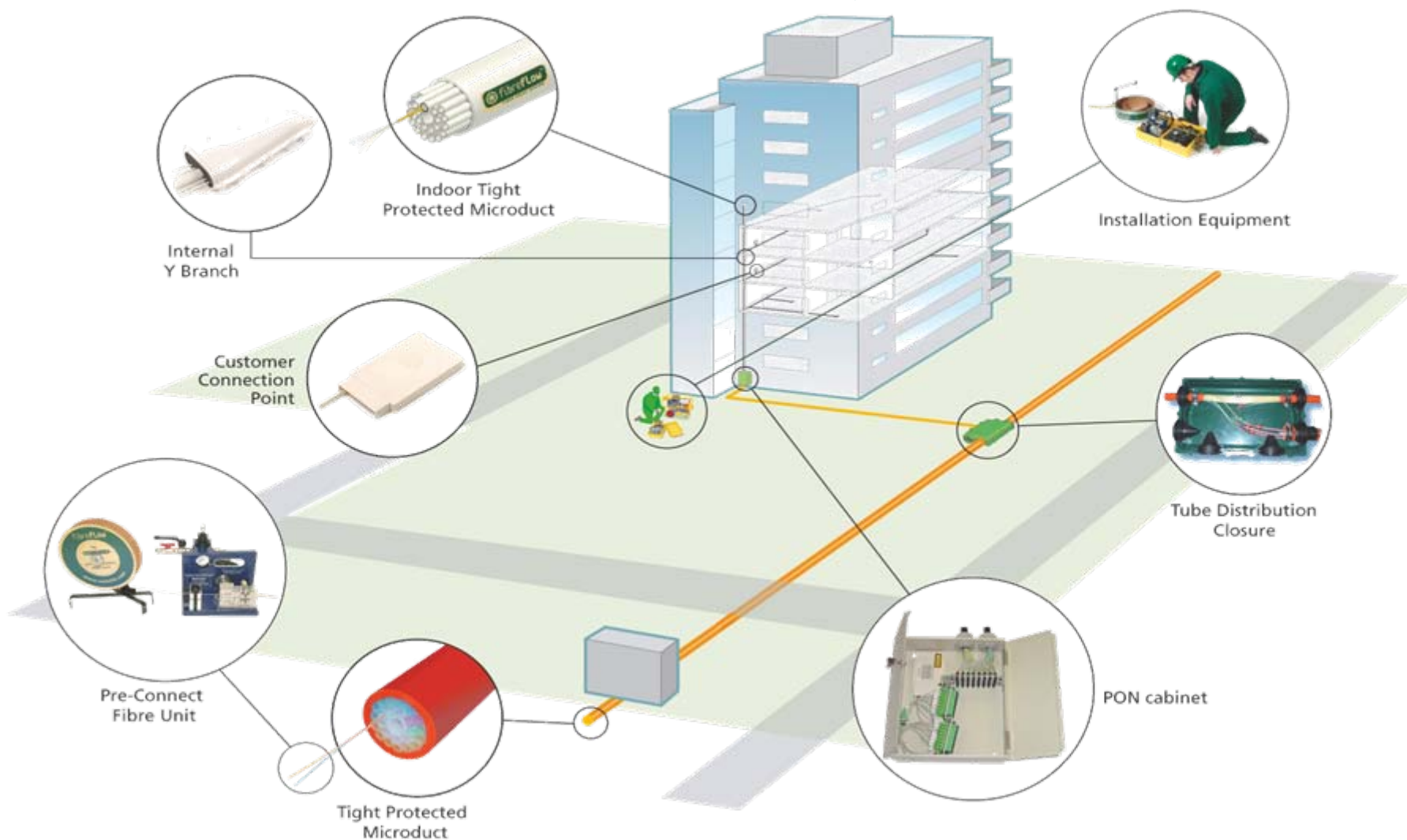
➤ 使用微管切刀及還圓器使微管切口平整





4、屋內型氣吹光纖管綫施工說明

大樓區域光纜佈線圖



屋內微管束安裝曲度半徑

使用扎帶時需小心拉緊力道，以免壓傷微管束

5x3.5mm	OD	最小的彎曲弧度	
TYPE	mm	xOD	mm
1MT	5	10	50
4MT	14	12	170
7MT	17	13	230
12MT	24	14	340
19MT	28	15	430
24MT	33	16	530

氣吹光纖水平吹送距離

水平	4 芯	8 芯	12 芯
6mm tube	2000m	1600m	1300m
3.5mm	1500m	1200m	900m

氣吹光纖垂直吹送距離（由下往上）

垂直	4 芯	8 芯	12 芯
6 m m	490 m	340 m	280 m
3.5 m m	240 m	155 m	120 m



住宅大樓內FTTH示意圖一(光纖不熔接)

(直接2芯光纖到戶)



中華電信機房

3.5mm微管
末端封閉器



3.5mm/3.5mm
微管連接器



各樓層主配線箱

1MT-3.5
微管束

SM-2C
光纖束

光纖
接續盒

光纖
接續盒

SC1單模
光纖引線



各住戶屋內配置

光纖
接續盒

ONT

宅內配線箱

8 Port
資訊插座

8 Port
HUB

RJ45跳線

Cat5e電纜

RJ45
跳線

2孔插座面板
+ RJ45插座
(出線匣)

RJ45
跳線

PC

STB

TV

電信室

1MT-3.5
微管束x19

SM-2C
光纖束x19

微管終端插座板+
終端插座連接器

19MT-3.5
微管束

SM-2C
光纖束x19

2SC1單模
光纖跳接線



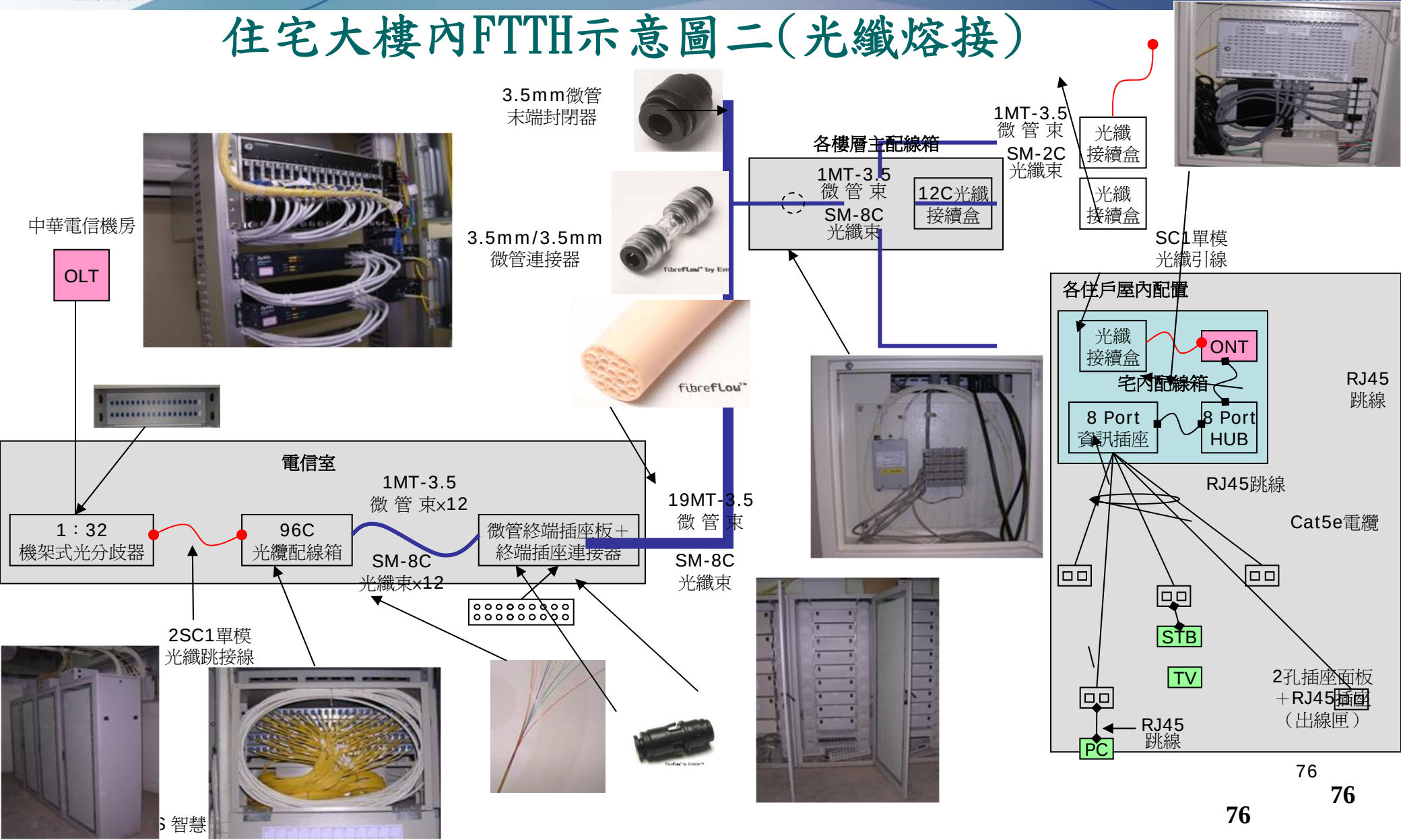
75

75

75



住宅大樓內FTTH示意圖二(光纖熔接)



微管束末端測流量計組

Kit 820B

測流量計游標尺

氣泡石

高壓管連接器

A

B

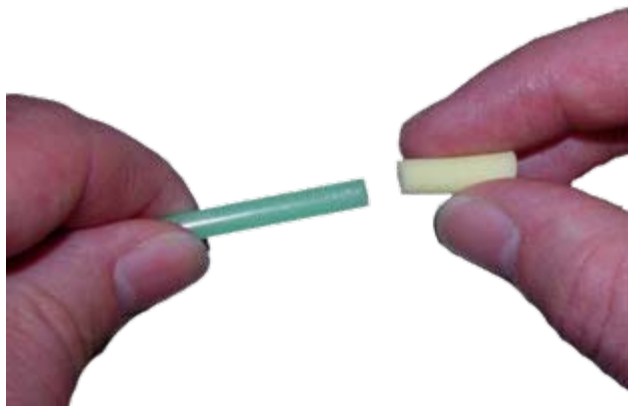
8mm-5mm轉換接頭

如何使用清潔試通器

- 如果微管都有使用正確的方式密封，水是不會滲入微管內的！

使用熱縮或伸縮型末端套頭將微管束密封

- 可使用清潔試通器將微管內的水分排出！



排出微管內的水

找出被水滲入的微管
到底有幾根

確保微管內的水是沒有
危險性

找出被水滲入的原因（比如微管沒使用末端封閉器，接頭盒沒密封，管子遭破壞等）在展開排水工作前並確定問題被解決

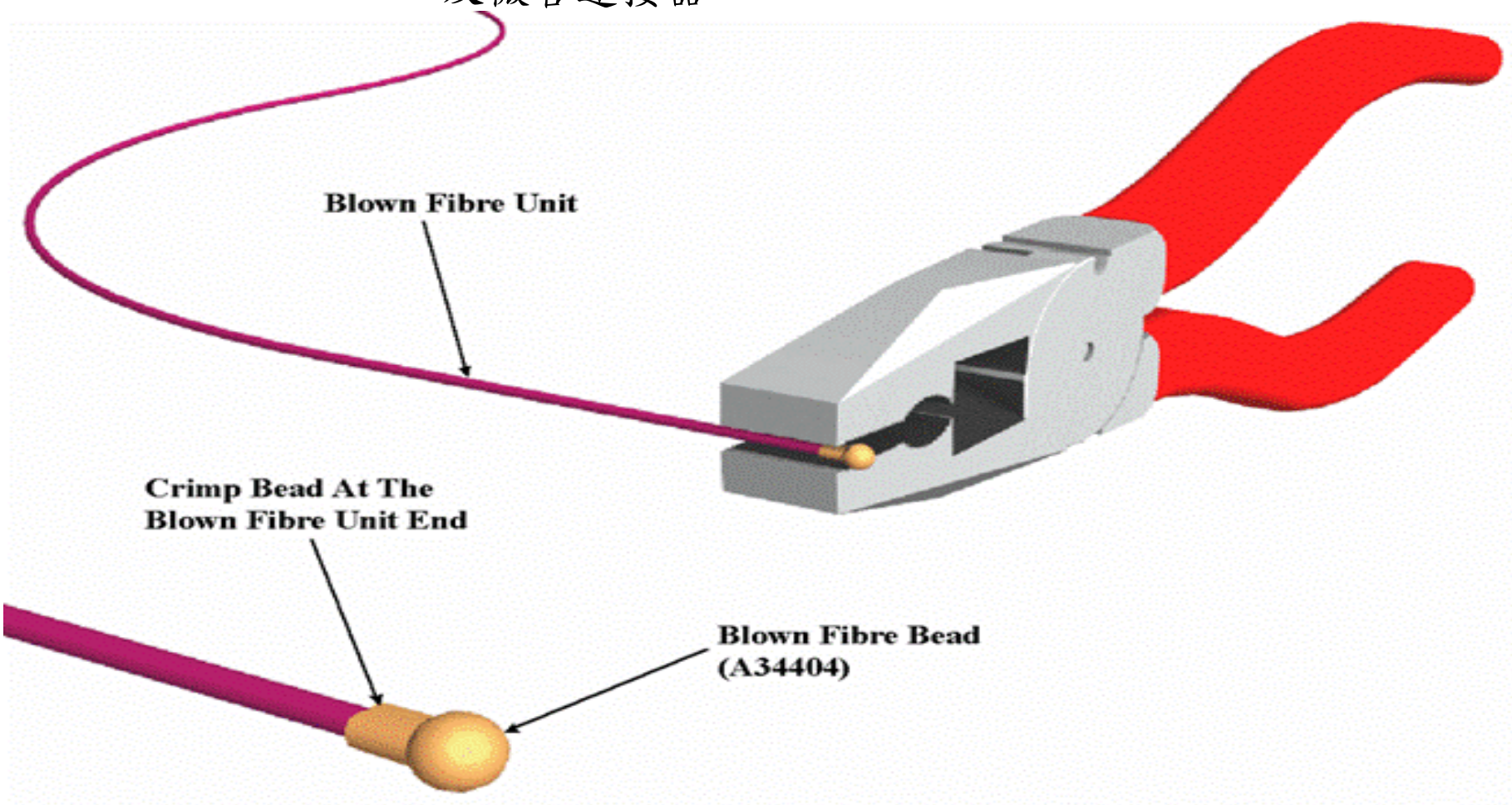
首先在一個沒有管子連接器的路徑上使用空壓機盡量將管子內能吹出的水吹出來，之後將清潔試通器使用4bar的壓力吹入管子內（最長1km）。
註：如果管子內很多水，這可能需要重復的做通管動作直到沒有看到水分被排除為止。

如果路徑少於200m，可嘗試將氣流打入微觀一段時間直到微管內沒水為止（即使路徑上有連接器也沒關係）。如果想要一次吹多根微觀，可使用編號 7037的產品

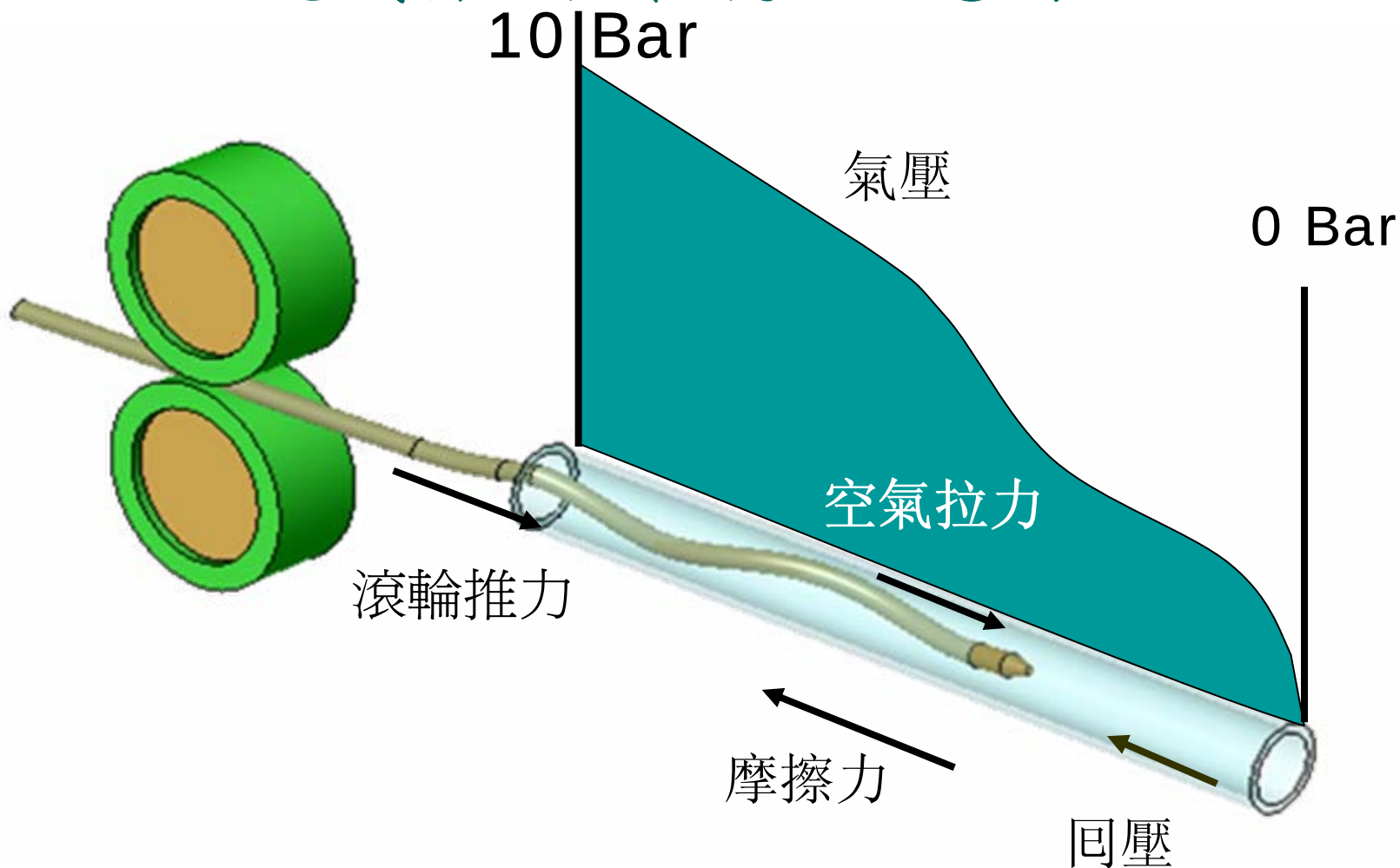
將光纖吹入乾淨的微管內

吹送光纖安裝光纖束頭套

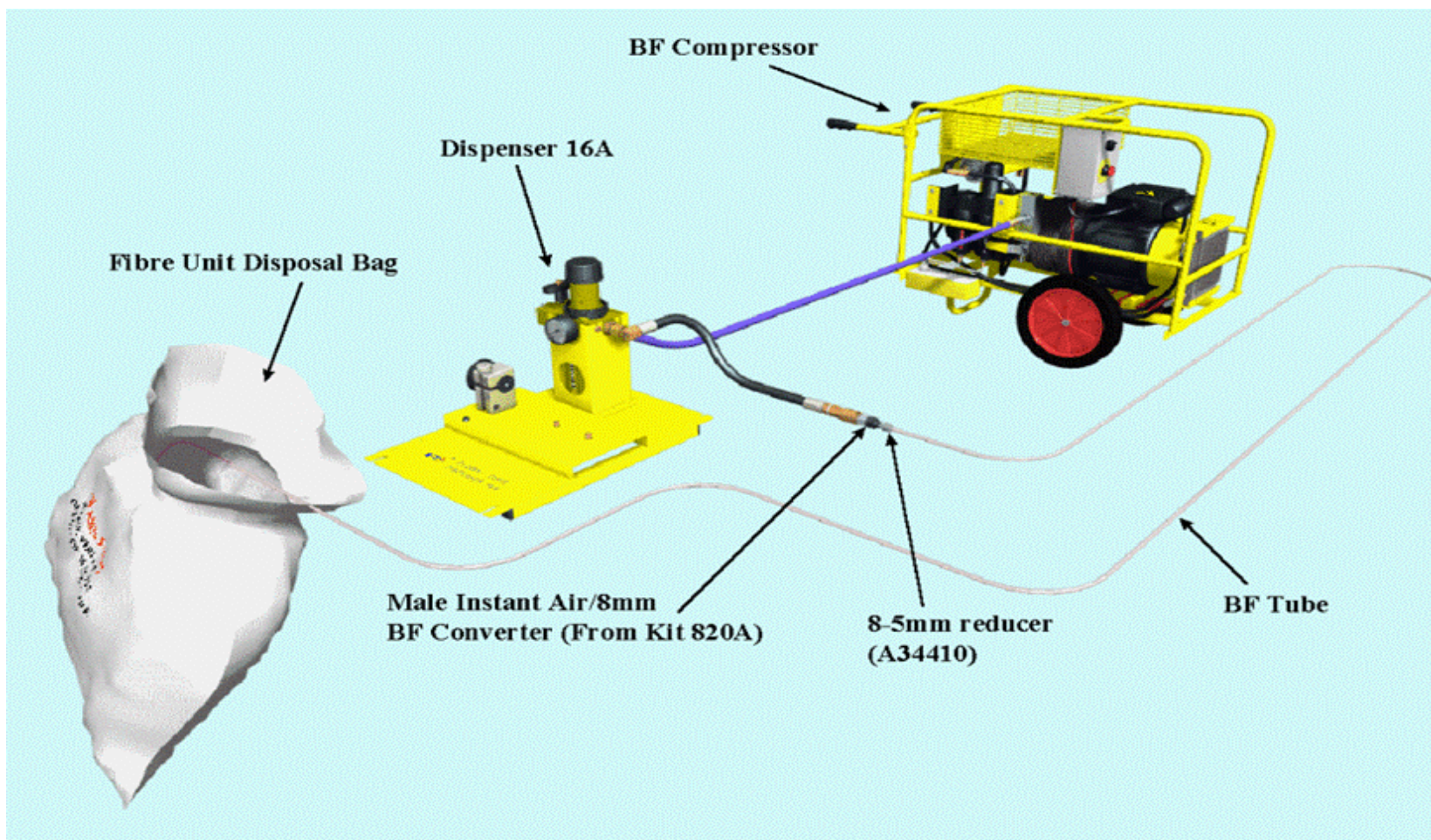
- 光纖束頭套應該安裝到光纖尾端使光纖更容易通過彎曲及微管連接器



光纖引入微管氣流示意圖



過時光纖採吹送設備回收

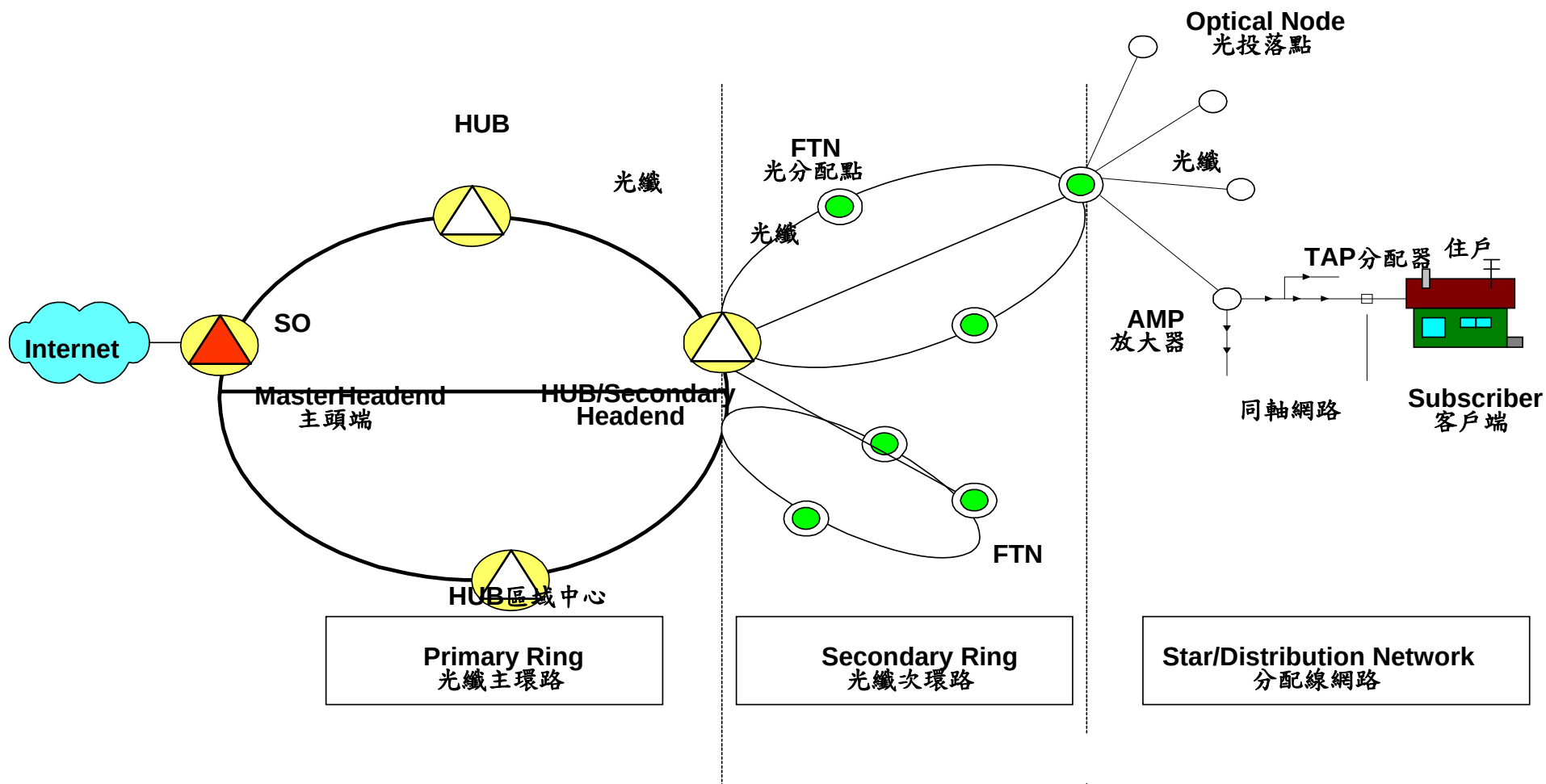




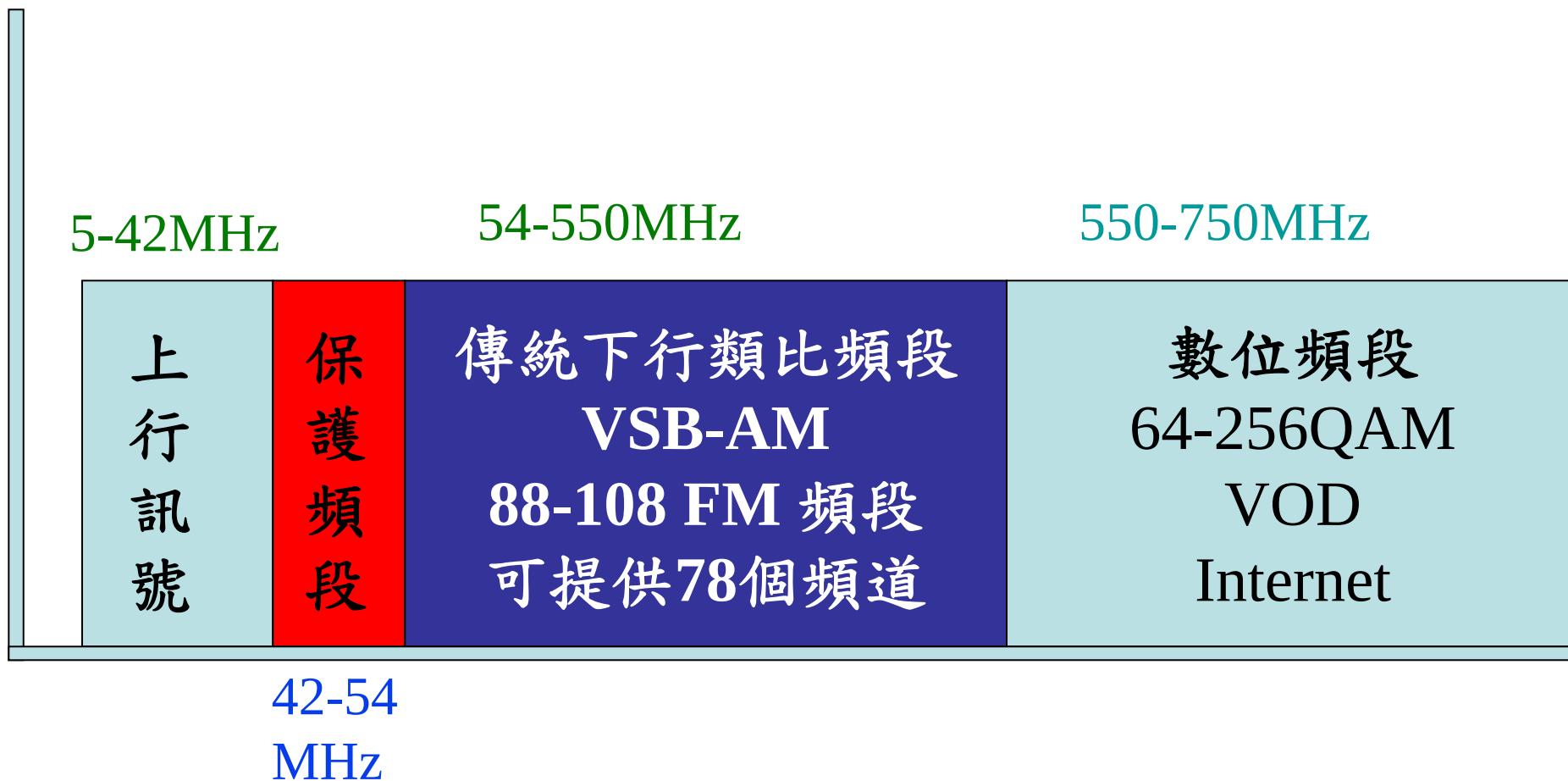
(二)HFC光纖同軸電纜網路系統

- HFC網路架構說明
- 材料及線材規格說明

HFC網路架構說明



有線電視系統頻譜示意圖



基本概念

- 串接放大器是為了要補償因纜線傳輸所引起之信號位準損耗。
- 放大器串接數目越多，則系統可靠度越差。
- 頻率越高，纜線傳輸損失值越大
- 線徑越粗，纜線傳輸損失值越小。

物料檢驗規範 – 光纜

1. 光纖幾何結構

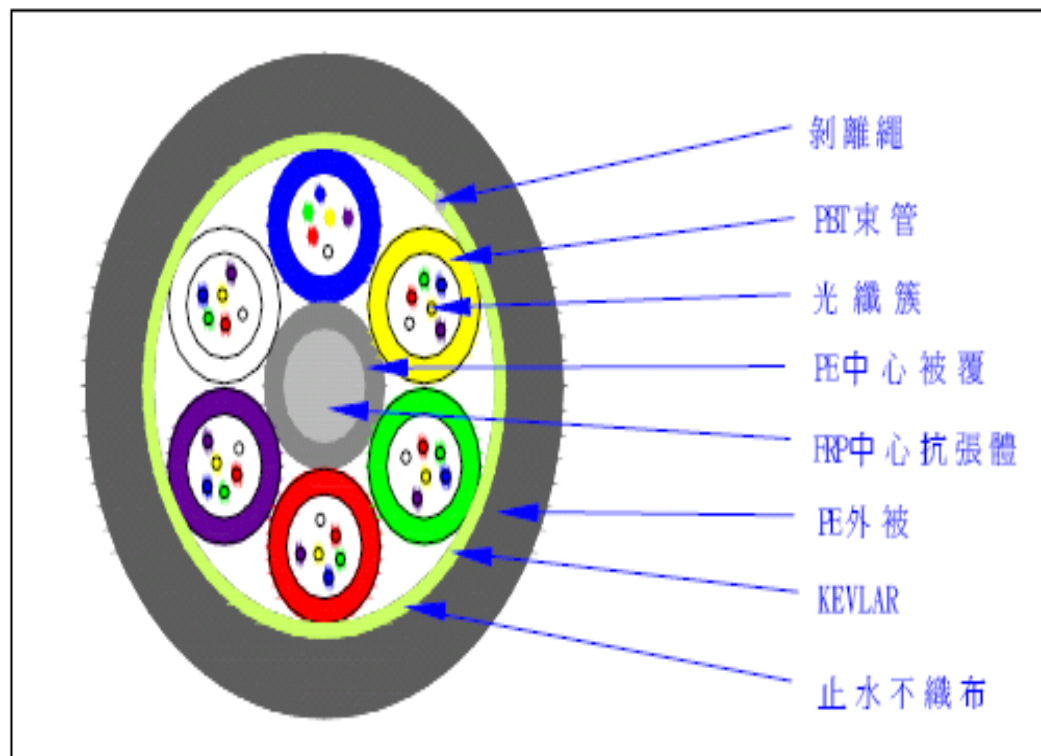
模場直徑	1310nm $8.5 \sim 9.5 \pm 5\% \mu m$
纖殼直徑	$125 \pm 2 \mu m$
偏心率	$\leq 1.0 \mu m$
纖殼偏圓率	$\leq 2\%$
光纖外徑	$245 \pm 10 \mu m$

2. 光纖機械特性

項目	試驗條件	規格值
品保試驗	製造中加 100kpsi 之張力	不得破斷
拉斷力	標距: 500mm 拉速: $20 \pm 2 \text{ mm/min}$	4.5kgf ↑
捲繞試驗	捲繞於半徑 5mm 之圓柱 10 圈 以上歷 10 分	不得破斷

3. 光纜之光特性

光損失 (dB/KM)	1310nm 1550nm	≤ 0.4 ≤ 0.25
色散值 (ps/nm-km)	1310nm 1550nm	≤ 3.09 ≤ 18.21



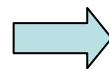
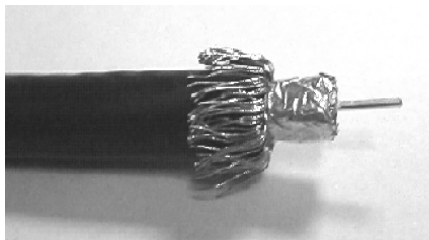
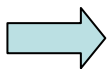
物料檢驗規範-同軸電纜

衰減值

5C（RG-6）90%同軸電纜線		
檢驗項目	材 質	規 格
中心導體	銅 芯	18AWG 直徑1.02mm
電介質	聚乙稀	4.57mm
外層導體	鋁箔及鋁編織網	單鋁單網34AWG
外被覆	PVC . PE	厚度0.76 mm
電 氣 規 格		
阻 抗	75 +/- 3 ohms	
傳輸速率	85 %	
重點提示：PE被覆不可有破皮，電纜線不可凹折		

頻率 MHz	5C	7C	0.5”(inc h)
	dB/100 公尺	dB/100 公尺	dB/100 公尺
50(CH 2)	4.72	3.05	1.64
550(CH 78)	15.3	9.87	5.97
750(CH 116)	18.44	11.75	7.09
1000MHZ	21.46	13.88	8.30

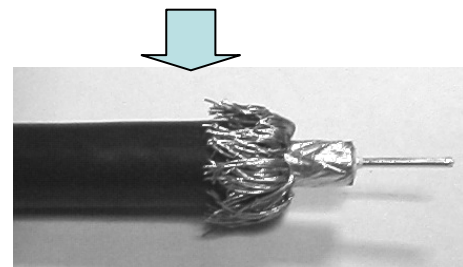
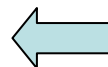
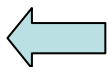
接頭工法 - 5C接頭



1、使用切割工具切割。

2、將隔離網後翻至外皮上。

3、去除外層鋁箔。



6、使用5C夾鉗夾緊接頭。

5、將接頭推至投落線，直到絕緣體與接頭內線切齊。

4、將內層隔離網後翻。

特別注意：所有接頭接上元件後，應使用板手再旋緊約1/4圈，以免造成洩漏產生。

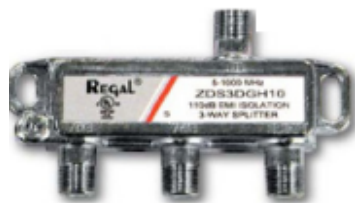
分配器衰減值



2 Way Splitter

Specification:

Bandwidth (MHz) :	5-15	16-40	41-400	401-500	501-600	601-900	901-1000
Insertion Loss (db Max) :	3.5	3.5	3.5	3.8	3.7	3.7	4.0
Return Loss (db Min) :	20	25	20	20	20	20	20
Isolation (db Min) :	20	35	20	20	20	20	20
EMI Shielding (db Min) :	110	110	110	110	110	110	110



3 Way Splitter

F2-DS3GDH10

Specification:

Bandwidth (MHz) :	5-15	16-40	41-400	401-500	501-600	601-900	901-1000
Insertion Loss (db Max) :	3.5/7.1	3.5/7.0	3.5/7.0	3.8/7.2	3.7/7.2	3.7/7.9	4.0/8.0
Return Loss (db Min) :	20	25	20	20	20	20	20
Isolation (db Min) :	20	35	20	20	20	20	20
EMI Shielding (db Min) :	110	110	110	110	110	110	110

Insertion Loss (db Max) :

Bandwidth (MHz)	11	14	17	20	23	26	29
5-10	T	3.5	1.8	1.2	1.0	0.9	0.7
11-50	T	3.5	1.7	1.1	0.9	0.9	0.6
51-100	T	3.8	1.9	1.2	0.9	0.9	0.7
101-300	T	3.8	1.9	1.2	0.9	0.9	0.7
301-400	T	3.9	2.0	1.3	1.0	0.9	0.7
401-500	T	4.2	2.2	1.6	1.2	1.1	0.9
501-600	T	4.4	2.3	1.7	1.5	1.3	1.1
601-700	T	4.5	2.5	1.8	1.5	1.3	1.1
701-800	T	4.6	3.0	2.0	1.5	1.3	1.3
801-900	T	4.7	3.2	2.4	1.8	1.5	1.4
901-1000	T	4.8	3.5	2.9	2.1	1.7	1.7



RMT108-EIGHT-WAY MULTI-TAP
室外用戶端八分岐器 CT-108

壁內整合器

一般外洩型



防外洩型



中端型解剖圖



中心導體裸露

QC 檢驗規格表 (1)

項 目	規 格
1.網路頻寬	上行5-40Mhz下行55-750MHz
2.同軸放大器調測	
2.1上行	放大器反向路徑增益 0 ± 2 dB
2.2下行入力	不低於額定入力
2.3下行出力	低頻（55 MHz）規定出力 ± 2 dB
	高頻（750 MHz）規定出力 ± 2 dB

QC 檢驗規格表 (2)

項 目	規 格
3.有線電視傳輸品質參數（用戶分配器）	
3.1頻道位準	4~16dBmv
3.2相鄰頻道位準差	< 3 dB
3.3 90MHz內頻率響應	< 8 dB
3.4載波雜訊比	> 43 dB
3.5載波合成拍差比	> 53 dB



(三)光纖及UTP測試方法

- 乙太網路(UTP)
- 光纖

光纖的三種連接方式

- 熔接
- 機械式接續
- 結合器(adaptor)連接。



光纖維修設備

□ 光功率計

量測光發射機光功率大小、系統
Link Budget測試

□ 光時域反射儀

作光路徑測試

□ 可見光源

CATV機房光纖障礙查測及OTDR 盲
區內之障礙查測

□ 光熔接機

作光纖斷路熔接維修

□ 光檢知器

活線光纖檢知

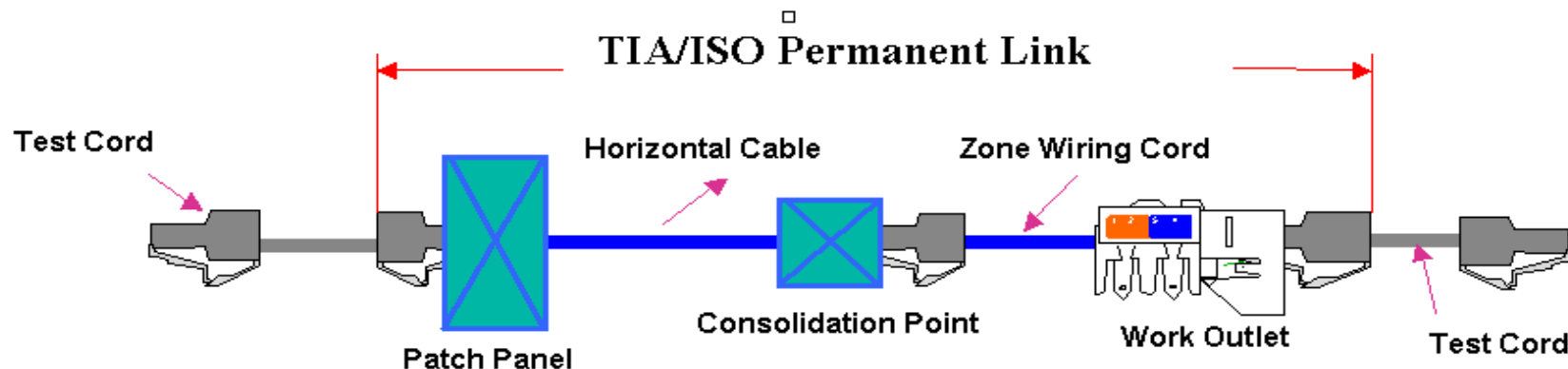


UTP網路檢測

- 六類銅線系統需以(OmniScanner2/Fluke DSP-4300、DTX-1800/WaveTek 8600 CABLE SCANNER等)檢測該次施工線路符合TIA Cat.5、5e、6(Draft*)規範，並提出認證測試報告。



Permanent Link 永久鏈結測試



- 1、主要使用於水平配線系統測試
- 2、使用測試設備附帶連接線
(但測試結果未包含此兩段連接線)
- 3、由跳線面板經水平線路至資訊插座進行測驗
- 4、不用使用者提供的連接線測試

這種測試方式主要在區隔責任的劃分，証明水平配線系統的正确性

因此種測試方式並未含括終端設備連接跳線及跳線面板與網路交換器間之短跳線，以確保整體鏈結系統的傳輸品質。

以CAT6為例：

- ❑ Wire Map-接腳連線圖
- ❑ Length-長度
- ❑ Attenuation, Insertion Loss (IL)-插入損失
- ❑ pair-to-pair Near End Crosstalk (p-p NEXT)-近端串音衰減量
- ❑ Power Sum NEXT (PSNEXT) -總和近端串音衰減量
- ❑ Return Loss (RL)-回流損失
- ❑ pair-to-pair Equal Level Far End Crosstalk (p-p ELFEXT) -遠端串音衰減量
- ❑ Power Sum ELFEXT (PSELFEXT) -總和遠端串音衰減量
- ❑ Propagation Delay-傳導延遲
- ❑ Propagation Delay Skew-傳導延遲差異

UTP測試內容

- 網路測試報告至少須包含各項內容(長度、阻抗及信號衰減值、信號串音值等)，並符合或優於下列數據。

(溫度 20°C 水平 UTP 長度=90m 含 4m 測試儀跳線)

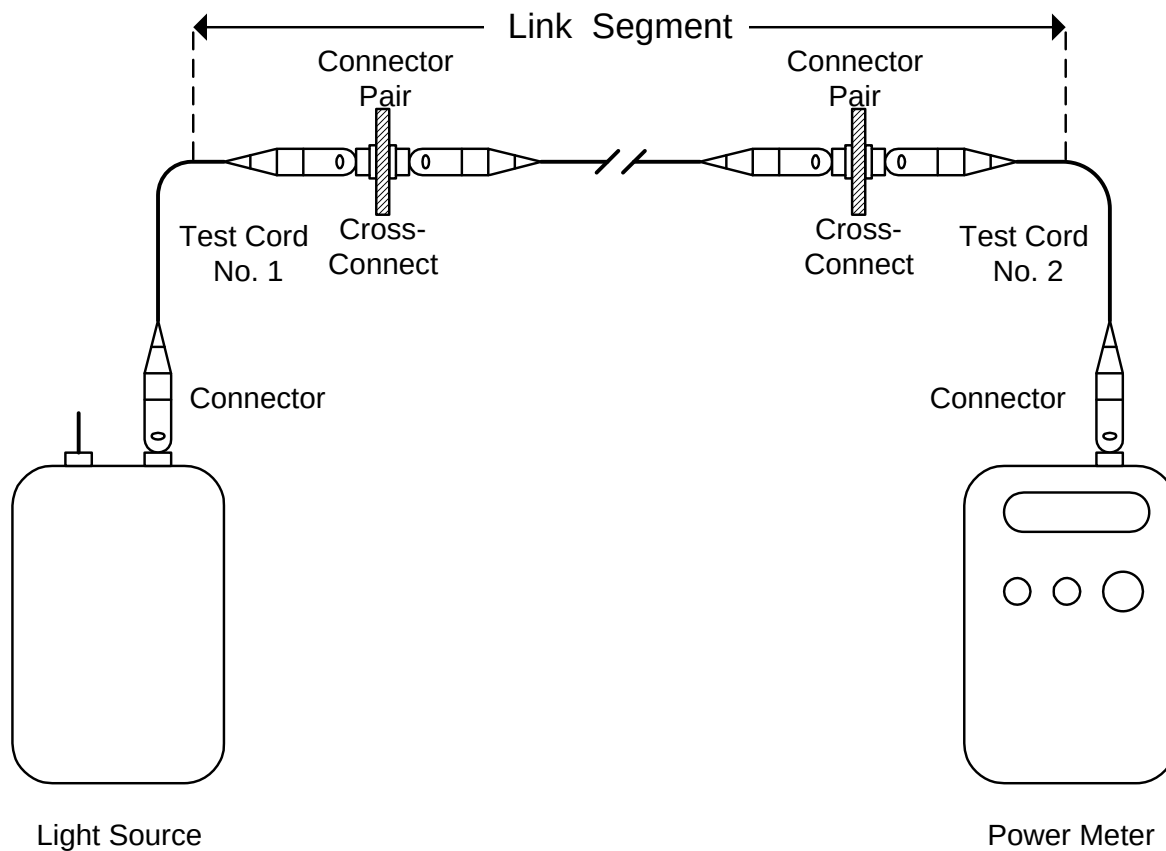
頻率(MHz)	三類(dB)	四類(dB)	五類(dB)
1	3.2	2.2	2.1
4	6.1	4.3	4.0
8	8.8	6.0	5.7
10	10.0	6.8	6.3
16	13.2	8.8	8.2
20	-	9.9	9.2
25	-	-	10.3
31.25	-	-	11.5
62.5	-	-	16.7
100	-	-	21.6

“基本鏈路(Basic Link)”線纜長度 $\leq$ 94m(包括 4m 測試儀跳線)；

“通道(Channel)”線纜 長度 $\leq$ 100m(包括設備跳線和快接式跳線)

通過對線纜長度的測試，驗證鏈路的物理長度不得超過標準所允許的數值。

光纖鏈路測試



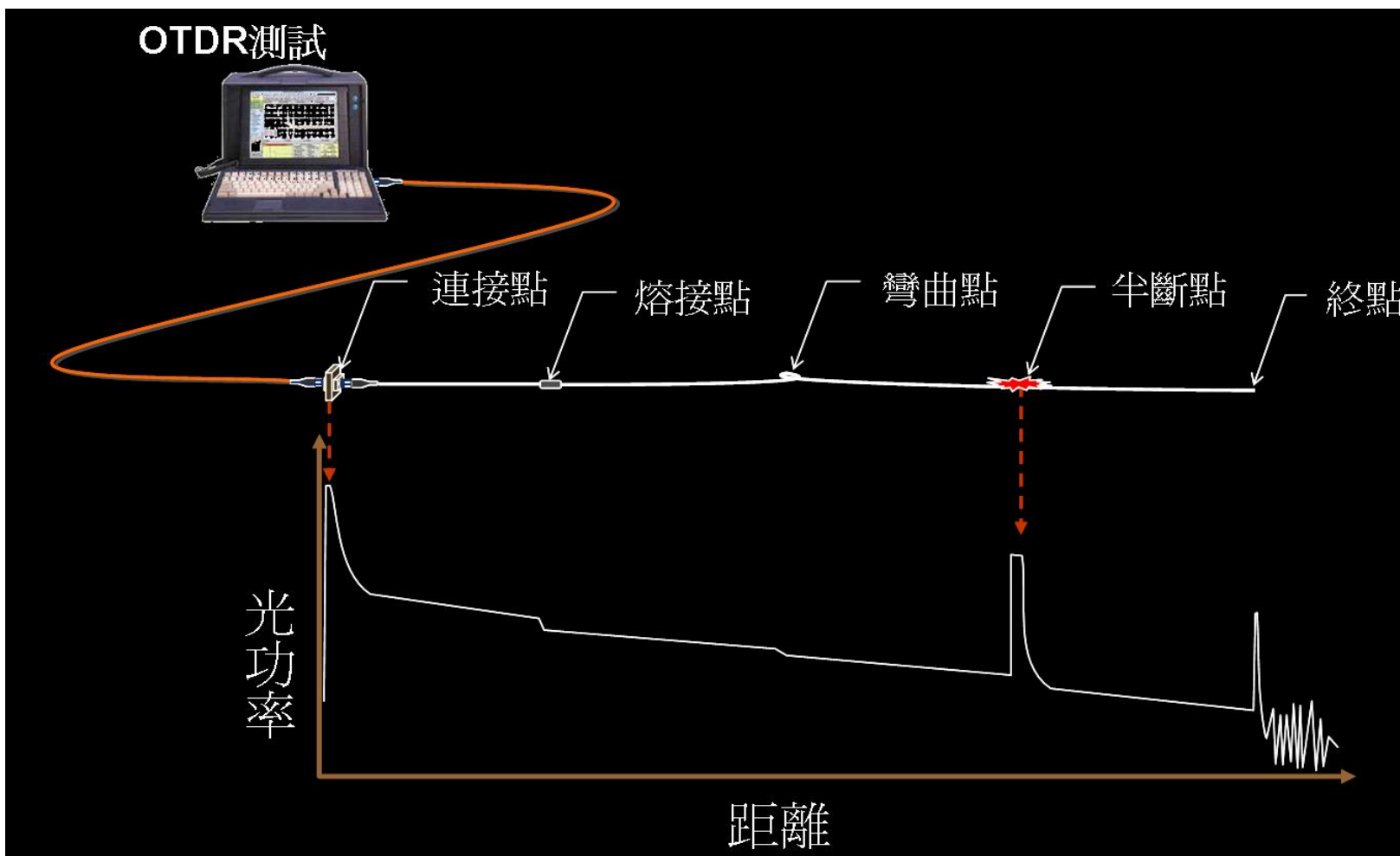
- Fiber Link Segment**：將整段光纖鏈路，分為各個區段，分段測量各別的衰減值，每一區段包括如圖所繪之各項元件，包含接頭、光纖及熔接點。

光纖系統需**OTDR/POWER METER**測試器量測，
並提出測試報告



OTDR測試圖型判讀

- OTDR能測出光纖長度，光鏈路損失、連接器反射損失、熔接損失、光纖斷線點、彎曲點、每公里光損失，還能將測試圖形儲存、列印、比較等，而且測試時只要一個人在一端執行測試即可。



光纖鏈路衰減需求

- (以單模室內光纖為例)
- 使用以下計算公式計算每一鏈路 (Link) 的最大衰減
 1. 鏈路衰減=光纖衰減+接頭衰減+熔接衰減
 2. 光纖衰減= (1dB/km) x 公里數(km)
 3. 接頭衰減=0.75dB x 接頭對數
 4. 熔接衰減=0.3dB x 熔接點數
- 根據 TIA/EIA-568A 中規定值，每對接頭最大衰減容許值為0.75dB，熔接點最大衰減容許值為 0.3dB。

光纖測試不良的原因

- 接頭處接觸不良
- 光纜熔接不良(有空氣)
- 光纜斷裂或受到擠壓
- 接頭處拋光不良
- 核心直徑不匹配
- 填充物直徑不匹配
- 彎曲過度(彎曲半徑過小)

五、綜合佈線竣工資料製要領

- 1.平面圖
- 2昇位圖
- 3測試報告
- 4廠牌型號

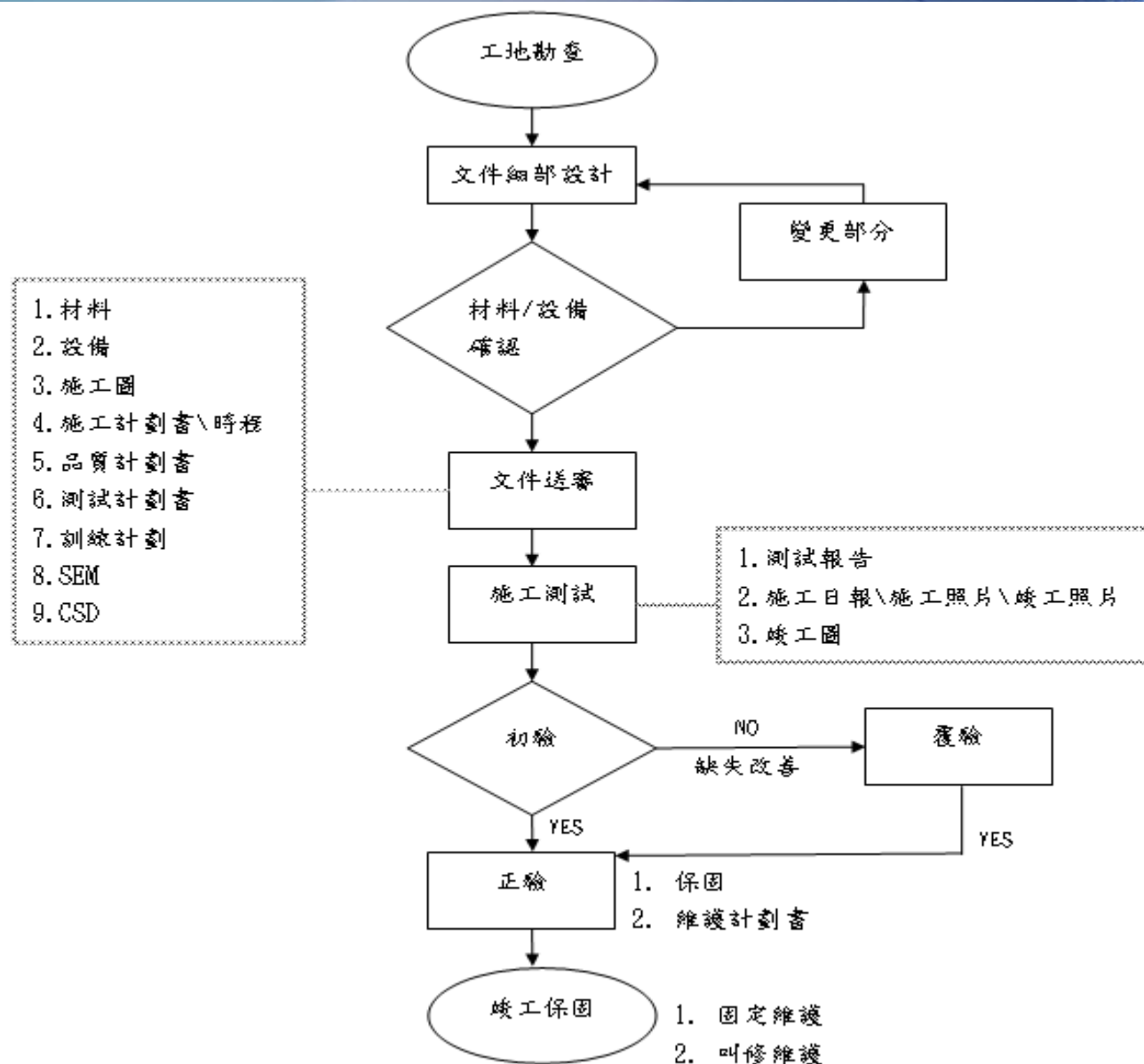
內容

- 專案工程流程圖
- 規範書
- 工作說明書
- 合約
- 材料、設備送審
- 施工
 - 平面圖
 - 昇位圖
 - 測試方法
 - 測試報告
 - 完工照片
 - 竣工報告
 - 驗收

測試要領:

- 光纖電纜
 - 理線、熔接
 - 測試
 - 故障排除
 - 儀器校正
- UTP網路電纜
- PE-PVC電纜
- 施工設備

□ 流程圖



規範書、工作說明書、合約

- 材料
- 設備
- 工期
- 測試方式
- 竣工資料
- 請款方式



光纖材料表

工程名稱：FTTH光纖到府工程

報價日期：96.04.15

工程地點：台北市

項次	品 名 / 規 格	數量	單位	單價		複價		備註
				材料	工資	材料	工資	
1	19MT-3.5微管束*2	81	M	\$0	\$0	\$0	\$0	
2	12MT-3.5微管束*2	81	M	\$0	\$0	\$0	\$0	
3	1MT-3.5微管束(32*21)	672	M	\$0	\$0	\$0	\$0	
4	SM-2C光纖束(32*21)	672	M	\$0	\$0	\$0	\$0	
5	微管連接器	32	個	\$0	\$0	\$0	\$0	
6	微管末端封閉器	32	個	\$0	\$0	\$0	\$0	
7	2SCI單模光纖跳接線	128	條	\$0	\$0	\$0	\$0	
8	光纖收容盒	32	個	\$0	\$0	\$0	\$0	
9	32分光器	1	只	\$0	\$0	\$0	\$0	
10	96蕊光纖接續盒	1	只	\$0	\$0	\$0	\$0	
11	光纖配線機架	1	個	\$0	\$0	\$0	\$0	
12	標籤紙	1	式	\$0	\$0	\$0	\$0	

銅纜材料表

工程名稱：佈配線工程

報價日期：96.11.26

工程地點：

				單價		複價		備註
項次	品 名 / 規 格	數量	單位	材料	工資	材料	工資	
1	0.5-100P-PE-PVC話纜	500	公尺					
2	0.5-200P-PE-PVC話纜	100	公尺					
3	0.5-10P-PE-PVC話纜	400	公尺					
4	0.5-20P-PE-PVC話纜	100	公尺					
5	1MT-3.5微束管	1500	公尺					
6	RJ-45埋入式面板組(網路電話各一)	171	只					
7	Cat 5e UTP網路線	5220	公尺					
8	Cat 5e UTP網路線接頭	684	只					
9	MDF配線架	2	座					
10	複合型端子◎	170	只					
11	複合型端子◎座20P	100	只					
12	複合型端子◎座100P	6	只					

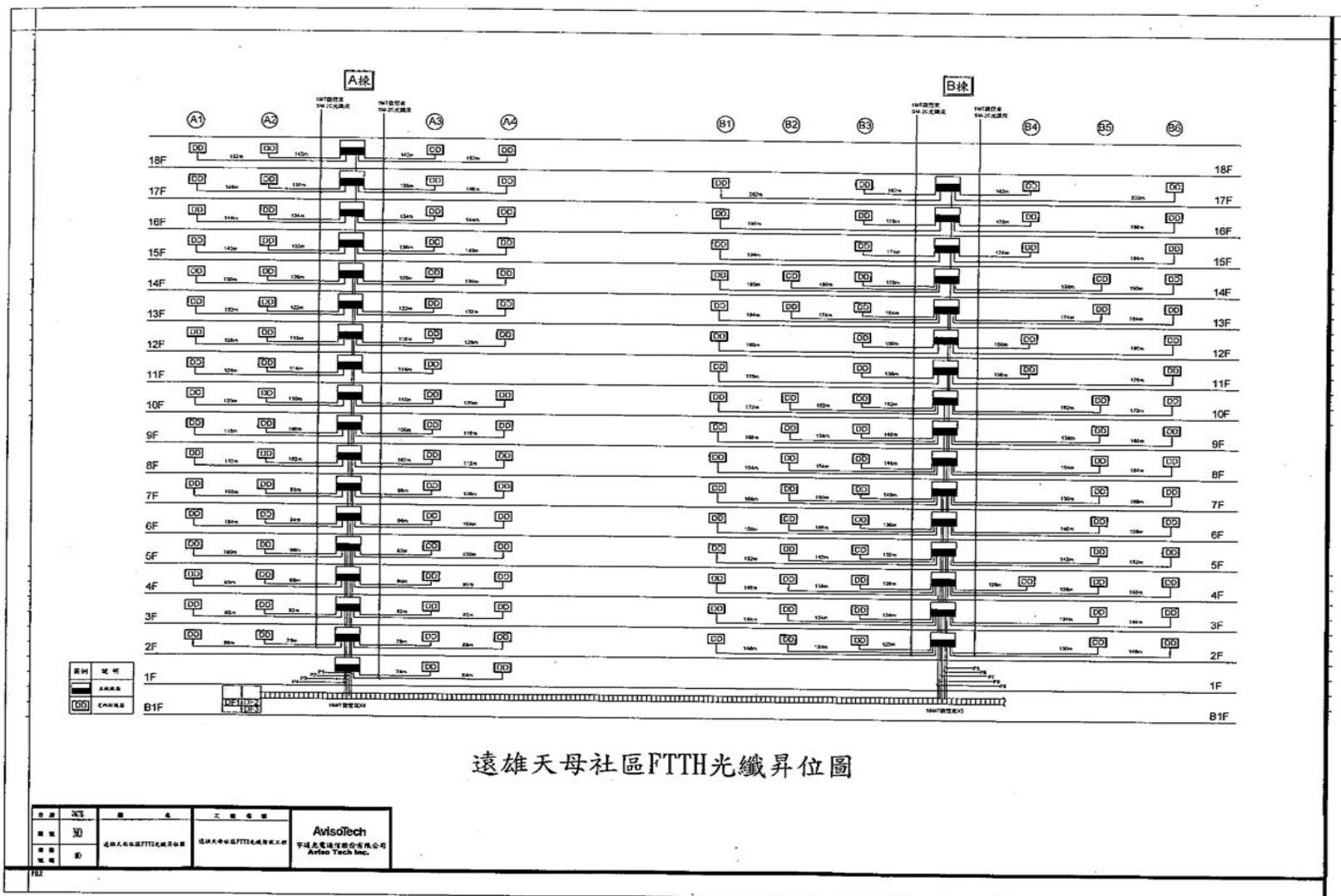
圖例

圖例 LEGEND

圖樣 SYMBOL	項目 ITEM	說明 DESCRIPTION	備註 REMARK
— — C — —	數據配管線	埋於地板或牆內暗管,未註明者均為 20PVC 管,內穿 CAT#6-4P UTP 電纜	
— — F — —	光纖配管線	線架,配管或氣吹微管,內穿 9/125 單模光纜(符合 ITU-T G.652.D) 0.4dB-xxC-SM	光纖接續可採用: 熔接,接續子及迎接等方式
OLDF	光終端配線架	19" 41U 加寬型機櫃,設置光纖終端箱(引線及 SC 插座面板)	用戶側24心以下採用15U壁式機櫃
xxSC	光終端箱(盒)	光纖終端接續及收容用,含引進光纜,光纖引線及 SC 插座(XX代表心數)	
xxSC-SC	光纖連接器	光纖銜接用,含成對的光纖引線插座及 SC 雙向插座(XX代表心數)	
DD	宅內配線箱	2.0mm 鋼板靜電粉體塗裝烤漆,尺寸依圖所示 Tel:10Cx2 Data:2SC光纖終端盒含引線及插座,CAT#6 RJ-45 8Port Patch Panel & Cord PWR:110V 15A 2P3Wx2	內置電源插座,電話內外線端子板, 光纖插座,網路插接面板及跳線 預留光電數據機 ONU 設置空間
Ⓢ Ⓢ	(1) 壁式數據出口	數據單插座含蓋板及出線盒 RJ-45 W8-81H CAT#6 FL+30cm	
Ⓢ Ⓢ	(2) 壁式數據出口	數據雙插座含蓋板及出線盒 RJ-45x2 W8-82H CAT#6 FL+30cm	
Ⓢ Ⓢ	(3) 壁式整合出口	電話數據雙插座含蓋板及出線盒 RJ-11,RJ-45 CAT#6 FL+30cm	



昇位圖



分岐器暨光纖配接表

層別	戶別	微管束編號	光分岐器編號	SM-2C與96C光終端箱 配接
18	A1	P1-1		DF1-1~2
	A2	P1-2		DF1-3~4
	A3	P1-3		DF1-5~6
	A4	P1-4		DF1-7~8
17	A1	P1-5		DF1-9~10
	A2	P1-6		DF1-11~12
	A4	P1-7		DF1-13~14

光纖電纜測試記錄

(FTTH)光衰減量測試記錄表

A棟

樓層	戶別	微管束編號	終端箱2c編號	光衰減量		備註
				1310 nm	1550 nm	
18	A1	P1-1	DF1-1	-1.35	-0.86	
			DF1-2	-2.71	-1.71	
	A2	P1-2	DF1-3	-1.30	-0.93	
			DF1-4	-1.52	-0.84	
	A3	P1-3	DF1-5	-2.86	-2.46	
			DF1-6	-1.85	-1.39	
	A4	P1-4	DF1-7	-2.21	-1.83	
			DF1-8	-2.03	-2.09	



完工照片

□ 各戶



光纖電纜測試

- 一、接續損失測試平均值不得高於0.15dB，單一接點不得大於0.2dB。
- 二、區間損失測試區間光損失值=（光纜損失值×長度＋接續點損失值×個數＋接頭組損失值×2）測試波長=1310nm時，各項損失標準值如下：S.M.光纜0.5dB/Km。

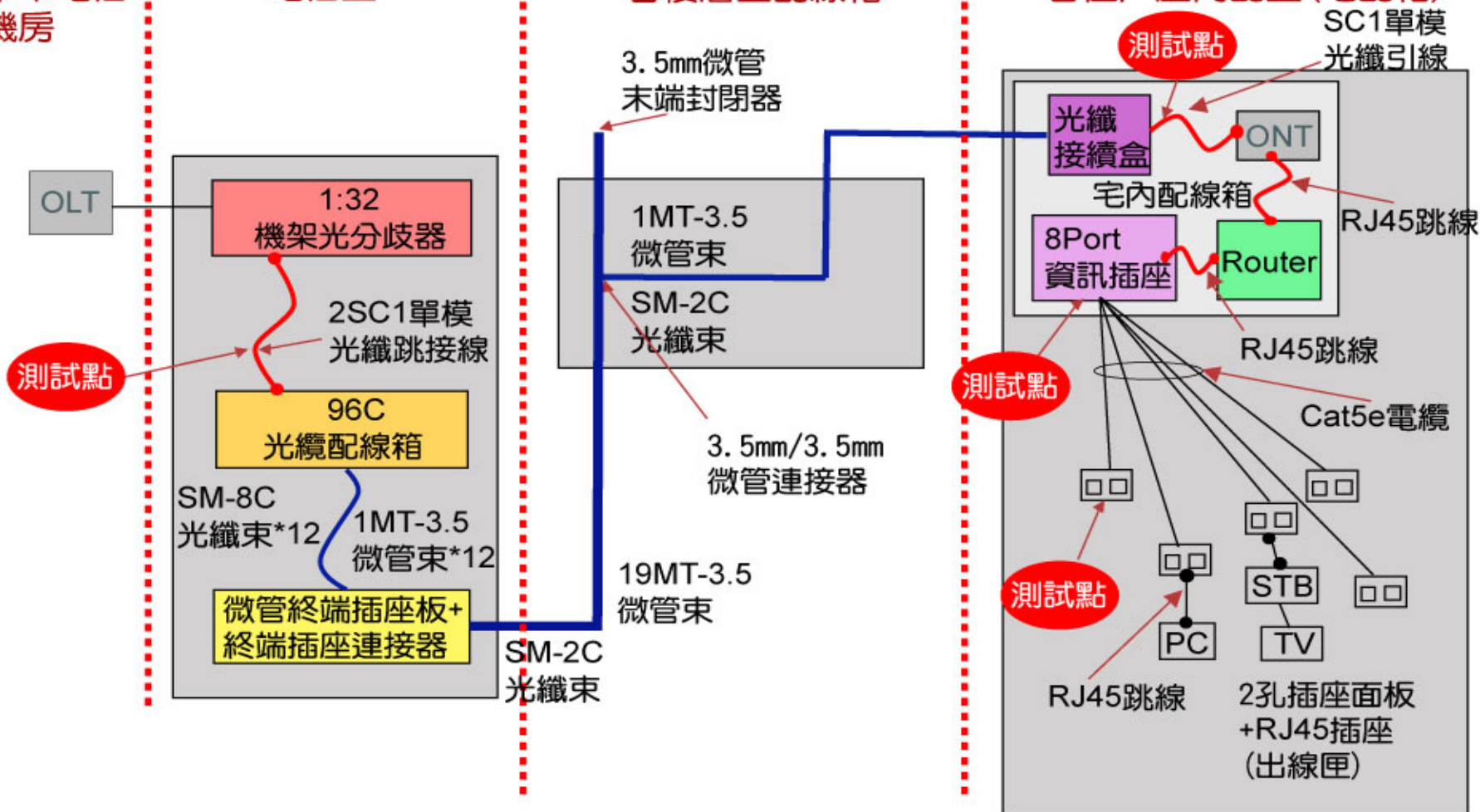
FTTH佈線測試點示意圖

中華電信
機房

電信室

各樓層主配線箱

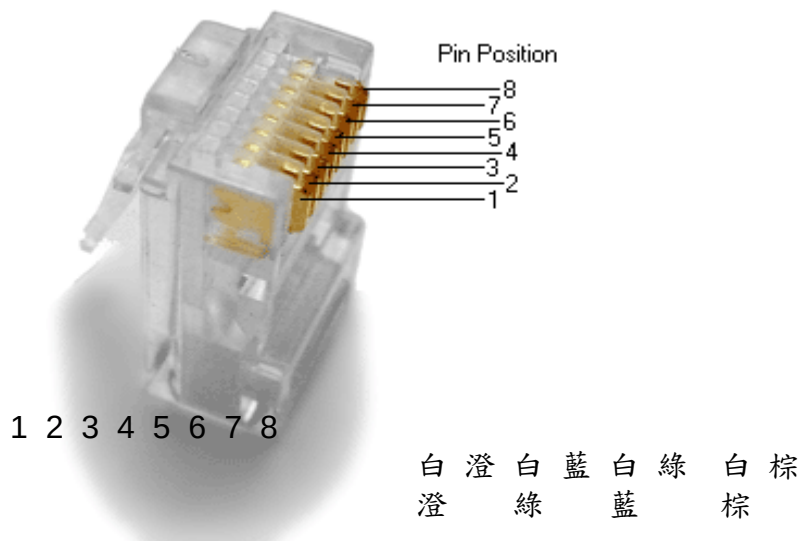
各住戶屋內配置 (宅配箱)



UTP Cat5e 網路電纜

接線

為避免高頻干擾接線方式如下圖所示(詳如圖說明)



測試方法

對線測試

將對線器分別接於宅配箱之配線座(PATCH PANEL)，另一端接資訊盒，觀察測試量燈一對一是否正常。

綜合測試

主要為導體長度、導體電阻、絕緣電阻、衰減量及串音測試。首先將綜合測試儀master接宅配箱之配線座(PATCH PANEL)，SLAVE接於資訊盒，按自動測試鍵觀查測試結果並存檔列印。

Cat 線測試

客戶名稱: Test Summary: PASS
 STE: Client Name
 OPERATOR: Your Name
 NVP: 69.0% FAULT ANOMALY THRESHOLD: 15%
 FLUKE DSP-100 S/N: 6593011
 HEADROOM: 10.4 dB

Cable ID: A1-10F-C1
 Date / Time: 01/09/2008 01:14:14pm
 Test Standard: TIA Cat 5 Basic Link
 Cable Type: UTP 100 Ohm Cat 5
 Standards Version: 2.01

Wire Map PASS		Result	RJ45 PIN: 1 2 3 4 5 6 7 8 S			
			RJ45 PIN: 1 2 3 4 5 6 7 8			
Pair		1,2	3,6	4,5	7,8	
Impedance (ohms), Limit 80-120						
(長度)Length (m), Limit 94.0		2.9	2.9	2.9	2.7	
Prop. Delay (ns)		14	14	14	13	
Delay Skew (ns)		1	1	1	0	
(導體電阻)Resistance (ohms)		0.5	0.6	0.6	0.5	
(衰減)Attenuation (dB)		0.5	0.7	0.7		

施工設備

項次	施工設備名稱	用途	型式
1	氣吹設備	光纖到戶施工用	金屬製品
2	光纖熔接設備	光纖接續用	
3	OTDR時域測試儀	光纖接點品質及纜線距離長度測試用	
4	POWER METER 功率計	光纖損失計器	
5	光源器	1310 1550波長能量(dB值)產生器	
6	高阻計	測試銅纜絕緣用	
7	CAT5測試儀	CAT5測試用(FLUKE DSP-100)	
8	三用電錶	測量電源之電壓值、電流值、歐姆值用	a. 可測量電源之電壓值、電流值、歐姆值 b. 手持式

驗收測試報告範例

□ 符合NCC(電信總局)

EL-3600-7驗收測試規範

□ 可做為業主驗收認證之依據

電纜識別碼: Office-11F-008

測試摘要: 通過

日期/時間: 11/12/2007 01:17:48pm
餘量(Headroom): 4.3 dB (NEXT 12-36)
測試標準: EL-3600-6 Cat 6 Perm. Link
電纜型式: Cat 6 UTP
安裝日期: 03/15/2007

操作人員: 蔡啟榮
軟體版本: 2.0400
測試標準版本: 1.2000
規定傳輸速率: 69.0

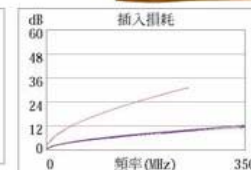
型號: DTX-1800
主機序號: 9379061
遠端附機序號: 9379062
主機轉接器: DTX-PLA002
遠端附機轉接器: DTX-PLA002

接線圖 (T568B)

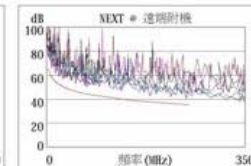
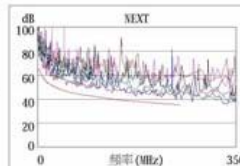
通過



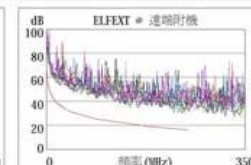
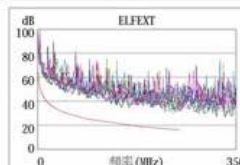
長度 (m), 極限 90.0 [線對 78] 30.4
傳輸延遲 (ns), 極限 498 [線對 45] 157
時延偏差 (ns), 極限 44 [線對 45] 10
電阻值 (歐姆) [線對 36] 4.3
插入損耗 餘量 (dB) [線對 45] 21.0
頻率 (MHz) [線對 45] 250.0
極限值 (dB) [線對 45] 31.1



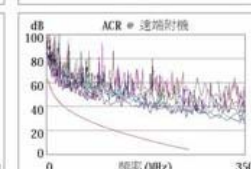
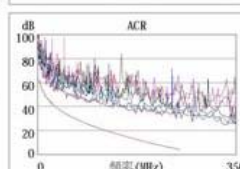
通過	主機 遠端附機	主機 遠端附機	主機 遠端附機
最劣線對	12-36	36-45	12-36 12-36
NEXT (dB)	4.3	5.1	4.3 5.2
頻率 (MHz)	173.0	102.5	245.5 246.5
極限值 (dB)	38.0	41.7	35.5 35.4
最劣線對	36	36	36 36
PSNEXT (dB)	4.6	5.8	4.6 5.8
頻率 (MHz)	245.0	246.0	245.5 246.0
極限值 (dB)	32.9	32.8	32.8 32.8



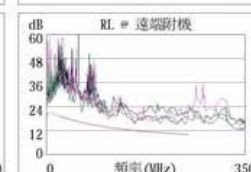
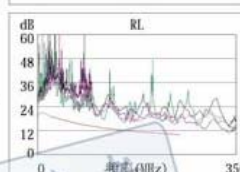
通過	主機 遠端附機	主機 遠端附機	主機 遠端附機
最劣線對	78-12	36-45	78-12 78-12
ELFEXT (dB)	13.4	13.6	13.4 13.8
頻率 (MHz)	239.5	225.0	239.5 244.5
極限值 (dB)	16.6	17.1	16.6 16.4
最劣線對	12	12	12 12
PSELFEXT (dB)	15.1	15.4	15.1 15.4
頻率 (MHz)	241.0	244.5	241.0 244.5
極限值 (dB)	13.5	13.4	13.5 13.4



無效	主機 遠端附機	主機 遠端附機	主機 遠端附機
最劣線對	36-45	36-45	12-36 12-36
ACR (dB)	10.7	11.2	25.4 26.2
頻率 (MHz)	16.0	9.4	245.5 246.5
極限值 (dB)	47.6	52.9	4.7 4.6
最劣線對	36	36	36 36
PSACR (dB)	12.1	12.3	25.6 26.9
頻率 (MHz)	9.3	9.3	245.5 246.0
極限值 (dB)	50.7	50.7	2.1 2.0



通過	主機 遠端附機	主機 遠端附機	主機 遠端附機
最劣線對	78	78	12 78
RL (dB)	3.2	3.3	4.9 4.7
頻率 (MHz)	115.5	154.0	244.0 230.5
極限值 (dB)	13.4	12.1	10.1 10.4



僅供參考