

NCC NEWS 05

NATIONAL COMMUNICATIONS COMMISSION

2017
MAY

第11卷 第1期 · 中華民國106年5月出刊



頭條故事

有線電視引進建築物終將邁向 光纖入戶的終極目標： 整合有線電視與電信線路引進之探討

人物專訪 · 跨出光纖入戶的一小步，迎接全民高速網路的一大步
——專訪中華民國電機技師公會李理事長華琛

專欄話題 · 建築物引進有線電視纜線之探討：建築物屋內外電信設備
設置技術規範配合引進有線電視纜線之法規架構

· 超高畫質電視（UHDTV）傳輸技術之簡介

國際瞭望 · 超寬頻接取網路技術新選擇

目錄 | CONTENTS

中華民國106年5月出刊 · 第11卷 第1期

頭條故事

- 01** 網路之勢分久必合 數位匯流
有線電視引進建築物終將邁向光纖入戶的終極目標：
整合有線電視與電信線路引進之探討

人物專訪

- 06** 從56Kbps 成就智慧未來
跨出光纖入戶的一小步，迎接全民高速網路的一大步
——專訪中華民國電機技師公會李理事長華琛

專欄話題

- 09** 光纖到戶 網路服務拓寬工程
建築物引進有線電視纜線之探討：
建築物屋內外電信設備設置技術規範配合引進有線電
視纜線之法規架構
- 13** 同中之異 多樣選擇商機無限
物聯網熱潮：淺談低功耗廣域網絡
(sigfox、LoRaWAN、NB-IOT)
- 16** 掌握關鍵 看見更真實的世界
超高畫質電視 (UHDTV) 傳輸技術之簡介
- 20** 三管齊下 e化普及實現智慧國
新加坡建築物屋內電信設備與有線電視纜線相關規定
之簡介

國際瞭望

- 24** G.fast：銅纜再生 網速提升
超寬頻接取網路技術新選擇
- 28** 內容為王 科技之外的新戰場
英國、法國超高畫質電視 (UHDTV)
發展下的通訊傳播政策與網路新媒體應用

會務側寫

- 36** 委員會議重要決議

出版機關 國家通訊傳播委員會

發行人 詹婷怡

編輯委員 翁柏宗、何吉森、洪貞玲

郭文忠、陳憶寧、陳耀祥

編輯顧問 陳國龍、鄭泉評

總編輯 王德威

副總編輯 紀效正

執行編輯 黃睿迪、劉秀惠、林淑娟

電話 886-2-3343-8798

地址 10052 臺北市仁愛路一段50號

網址 www.ncc.gov.tw

美術編輯 奧得設計顧問股份有限公司

電話 886-2-2365-0908

展售處

國家書店 - 松江門市

104 臺北市中山區松江路209號1樓

電話：886-2-2518-0207

五南文化廣場

臺中市區綠川東街32號3樓

電話：886-4-2221-0237

中華郵政臺北雜誌第1102 號

執照登記為雜誌交寄

歡迎線上閱讀並下載本刊

網址：www.ncc.gov.tw

GPN：2009600628

ISSN：1994-9766

定價新臺幣：100 元

創刊日期：96.4.28

◎ 著作權所有，引用本刊圖文請註明出處，並不得作為商業或其他用途。



網路之勢分久必合 數位匯流

有線電視引進建築物終將邁向光纖入戶的終極目標： 整合有線電視與電信線路引進之探討

■ 劉時森

一、前言

電信、資訊、終端設備 (Devices)、及娛樂內容等4個產業的整合促成數位匯流。同一個內容 (Content) 可透過不同網路在不同終端設備播出；不同內容可透過不同網路傳送到同一個終端設備。加上時間移動 (Time Shift) 技術，使用者在任何時間、地點、空間都可以擷取連上網路任何節目，形成隨選視訊 (On Demand) 的使用模式。數位匯流使電信網路可以看得電視節目，有線電視 (Cable Television, CATV) 網路可以提供上網服務。

與數位匯流的同時，影像技術也隨之發展，業者利用網路提供IPTV付費電視，畫質從過去標準數位電視 (SDT) 到高畫質電視 (HD)，再從4K到8K (UHDTV)；而上傳內容也從簡單的網址變成圖片、影片、即時影像，因此網路傳送這些影像所需的頻寬越來越大。

在此同時，另一技術領域，通信線路也一直演進。電信與有線電視業者使用的線路種類漸趨雷同，用法也相似。約20年前，CATV將光纖頭端 (Headend) 佈放到光纖投落點 (Drop)，形成HFC (Hybrid of Fiber and Coaxial) 網路，算是FTTC (Fiber To The Curb) 的一種；而電信業者則佈放到路邊的交接箱，形成光纖

到箱體 (Fiber To The Cabinet, FTTC)，也是Fiber To The Curb的架構。

兩者的網路形態 (Topology) 從相似 (複接、樹狀) → 不同 (星狀、樹狀) → 再到相同的PON (Passive Optical Network)。音頻時期電信線路是可以複接的，CATV也是。通信數位化後，xDSL問世，電信線路採點對點的佈線，CATV仍然維持樹狀網路。光纖化後，因被動光元件的使用，兩業者的光纖皆利用光分岐器 (Splitter) 或分波多工器 (Wavelength Division Multiplex, WDM) 構成被動光網路，現在僅差HFC後面那段同軸電纜尚未光纖化。

現在，兩業者都有能力做到FTTH (Fiber To The Home)，只是因網路架構及經營形態的關係，電信的FTTH腳步比較快；而CATV因有客戶需求的增壓，遲早也會跟上。業界普遍有一個迷思，將HFC與FTTH看成對立面。其實兩者是世代關係，HFC將來必定會演變成FTTH，其他利用銅線的通信技術也會跟進。

二、HFC的瓶頸

網際網路問世後，大、中、小、及家庭企業等新客群出現，企業的電子商務相當依賴網路。網路業者

要抓住此一新客群，需靠網路穩定的雙向對稱數位傳輸能力，且速率要遠高於一般消費客戶。雖然國內有線電視絕大部分已經數位化，傳輸速率也大幅提高，但HFC在這方面並沒有什麼優勢。

HFC是怎樣傳送數據？把有線電視系統頻譜攤開來看，略分成3段，即圖1中的上行（5～42MHz）、TV、下行（550～750MHz），提供上網服務的就是5～42MHz及550～750MHz兩頻段。數位化後，電視頻道藉由壓縮技術所需的頻寬不再那麼大，多出來的頻譜可挪用成下行頻道，但上行的頻寬仍然維持一樣。

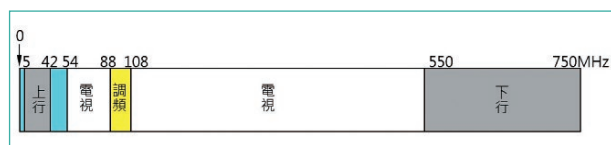


圖1 有線電視頻譜圖

DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification) 3.0把這兩頻段內的載波調變成數位信號後，在HFC網路上做數據雙向傳送。每一頻道頻寬占6MHz，以QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 256調變¹出48Mbps的速率。但在實際應用上，此速率會因編碼及誤碼檢測所需扣掉10%。藉由頻道綁縛，每個黑盒子綁4個頻道，最高下行速率約170Mbps及上行速率120Mbps。頻道綁縛越多，則速率越高，架構如圖2，最終實際的有效速率便取決於外線的線路品質及傳輸能力。

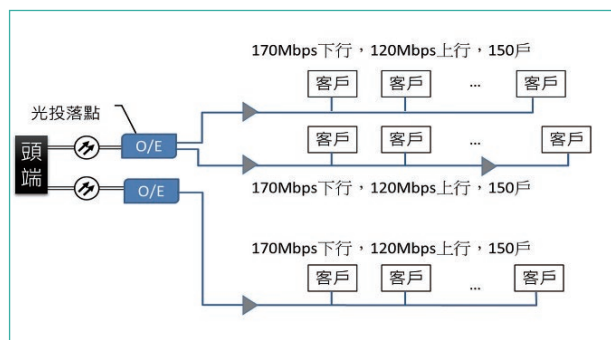


圖2 HFC DOCSIS 3.0架構圖

客戶只要接取兩個高畫質影片及上傳相片、影片、上雲端、或玩遊戲，需速率下行10Mbps／上行2Mbps。以每一服務區150戶（現在越來越少，約125戶上下），綁4個頻道為例，其合理速率應是1.5Gbps下行／300Mbps上行，超出實際線上速率170Mbps下行／120Mbps上行許多，故在顛峰時段會產生網路擁塞。從服務的角度看，就是服務的品質無法永續使用。

為解決塞車現象，業者通常採取下列因應措施：

- （一）在HFC光纖投落點的用戶側再佈設光纖。一方面取代既有同軸電纜，另一方面縮小服務區。
- （二）增加綁縛頻道，再用壓縮影像技術或重新分配影像頻道到黑盒子做IP傳送。現在的黑盒子可以接取32個下行頻道及8個上行頻道，理論速率可達1.04Gbps，上行120Mbps。
- （三）把每一服務的客戶數減到100戶時，下行的理論速率為1Gbps，上行速率則升到200Mbps，可暫時疏通擁塞。當服務區域變小時，信號源到客戶之間的「東西」變少了，網路品質及可靠度立即提升。

以上只是權宜措施，較新的作法則是再釋放一些頻道採用DOCSIS 3.1，但會產生成本的問題，至於增加多少？視經營情況而定。稀比次（Gigabit）的速率會把750MHz或860MHz系統的頻寬推到極限，相關的光纖投落點設備、同軸電纜放大器、乃至於主動型分配器都必須升級，客戶端的黑盒子及頭端的對應設備也必須更換，每一個黑盒子費用從新臺幣2000～3000元不等²。升級時，業者必須暫時3.0及3.1兩種技術並行採用，又會增加同軸電纜內射頻主動與被動元件的費用。

最後，問題還是在同軸電纜的上行頻段，頻寬小又採分享制。企業有對稱雙向通信的需求，HFC網路因上行頻寬，僅能滿足當一般消費客戶的需求。線路網升級產生的成本衝擊到公司的現金流，升級所需的過渡期會衝擊到新業務上市的及時性，但不做永遠無法分享這塊大餅。

三、FTTH的優勢

2004年～2008年間電信線路的GPON (Gigabits Passive Optical Network) 及EPON (Ethernet Passive Optical Network) 出現，立即挑出HFC網路脆弱的一面。從傳輸層面及線路實體層面來看FTTH與HFC的優劣：

（一）傳輸層

FTTH是GPON或EPON的末端屋內配線，利用光分岐器把一心光纖分接到數十客戶。GPON一個1:32光分岐器分光後，每一出口埠的商用速率是2.5Gbps/1.2Gbps，EPON是10 Gbps/2.5 Gbps，客戶只要願意付錢就可以申裝。新一代的NGPON2 (Next Generation PON2) 及NGEPON (Next Generation EPON) 下行速率可達40Gbps，上行10Gbps。

當然，CATV業者也瞭解HFC的弱點，1988年美國有線電視業界組成CableLabs專門研究提升HFC網路速率，成果相當豐碩，從1997的DOCSIS 1.0（上行10Mbps，下行40Mbps）到2016年的DOCSIS 3.1（上行1~2Gbps，下行10Gbps），未來挑戰上下行各10Gbps。不過，無論這些速率再怎麼高，網路後段接著同軸電纜，末端的客戶仍然無法享用到CableLabs研發的成果。目前臺灣市面上CATV廣告上行速率最高26.56M~28.78M³，是由多少客戶分享？則未予標示，可見上行的瓶頸一直存在。

（二）實體線路層

FTTH與HFC線路的差異在於後段線路，一是光纖，一是同軸電纜。兩者相較有下列差別：

- 1.光纖質輕細徑。144心光纖直徑（10mm），比一條RG11同軸電纜（11mm）小。纜徑小易施工，庫存省空間，線路接頭少通信品質佳，附屬設備體積也跟著縮小。
- 2.一心光纖頻寬為一條同軸電纜的10,000倍，沒有HFC遭遇的上行頻寬的問題。目前市場上的DOCSIS利用頻道綁縛提供300Mbps以上，這是占用同軸電纜內頻寬的合成頻寬（Synthetic Bandwidth），不是專用頻道。
- 3.光纖不受電磁波干擾，同軸電纜則有電波洩漏及干擾的問題。同軸電纜頻寬的利用已經接近極限，無法擺脫物理雜訊的干擾及Shannon定理⁴的限制。
- 4.光纖傳輸距離遠，服務涵蓋區廣大，減少外線分配點的設置。衰減小，一般市區不需放大器，耗能大幅縮減。同軸電纜每隔一段距離就需要一個放大器。

從以上比較可知，FTTH先天就優於HFC。而HFC能夠生存至今是因廣播電視市場仍然存在，但這個市場會因世代交替及電子商務寬頻化而漸漸式微。四、五年級生的消費者與六、七、八、九年級生的消費行為大不相同。前者生於電話時代，對網路的使用感覺有點複雜與排斥，傾向於被動接受或現金消費，這些人看第四臺；後者生於網路世代，伴著手機、電腦、網路長大，天生會互動與選擇，傾向於選擇網路內容及電子消費，不太看第四臺。

六、七、八、九年級生是現在也是未來的主人翁，大部分企業都掌握在他們手裡。企業與網路的關係已如本文前述，若未滿足此一客群的需求，HFC發展的空間將受到侷限。

五、整合電信及有線電視線路引進及屋內配線的探討

雖然HFC網路在技術上可以全面升級成FTTH，但臺灣的有線電視與電信的實體網路並未整合，原因在於法規及市場生態。法規因素可以修法解決，生態問題一直在變化。核心及接取網路部分迄今混沌未明，而末端的屋內配線整合的共識已經出現。

立法院於民國105年1月6日通過有線廣播電視法第22條第6項規定：「系統經營者為提供有線廣播電視服務，將其系統引進建築物，建築物起造人、所有人須設置之設備及空間，依電信法第38條及第38條之1之規定」。國家通訊傳播委員會（NCC）很自然的依電信法得到授權，規範有線電視引進及屋內配線。

依「建築物電信設備及空間設置使用管理規則」規定，屋內配線含引進設施及設置空間是由建築物起造人提供，整合場域在屋內，只要起造人與業者依法協調即可進行整合。

建築物內有線電視與電信實體線路整合涉及「引進」及「屋內配線」兩部分。引進是指外線進入建築線後到電信室的線路設施，起造人先埋設自備管從建築物體到建築線，等待業者銜接，接管後再走一小段路由進入電信室，此作業稱為「銜接自備管」。電信室是屋內配線的起點，業者的線路從電信至經管道間升位到各樓層，再到的各戶形成「屋內配線」。

一直以來，有線電視線路的引進從未受「建築物電信設備及空間設置使用管理規則」所訂電信設備的約束。反過來說，也沒有享受到此規則帶來的好處。因不受約束也無規範可循，各種隨現場蔓生的引進方式無奇不有，不但妨礙市容觀瞻，經常發生線路低垂妨礙交通情事，且通信品質難以維持，如圖3。

又因目前CATV線路無法使用依法提供之屋內線路支撐設備，只能與起造人協調另覓空間或占用電信線路箱體設置；不但造成配線凌亂，放大器及分配器隨處附掛，增加線路維修的難度，如圖4。

為避免日後建築物仍受前述引進之苦，NCC已對新建築物著手研究整合的方式，同時參考各先進國家的趨勢，修訂相關規則，將擬出一套適用於臺灣現況並俱未來性的整合方案。茲就引進與屋內配線在線路整合中所引發的議題分述於后，先談引進：

（一）引進的整合

引進設施是由引進點、引進管、引進路由等3項構成。引進點應由起造人和通信業者協調，找出最便於銜接備管的點，通常是面臨業者管線通過之街道的手孔附近，而管線單位所走的路由大致相同，所以協調難度不高。

引進管的管徑及數量，臺灣目前的引進管為3英吋，隨著通信線路技術的演進，所需管徑會越來越小，但為顧及環境變化因素，仍應維持3英吋。管數則視該建築物所需通信線對的數量換算成電纜或光纖條數，再把可能引進的業者家數（含有線電視業者）考慮進去，加上預備管即可算出所需管數。管道排列有上下及左右之分，使用順序為由下而上，由內而向兩側。兩側的使用順序又視電信及CATV管線方位而定。

引進路由也是由起造人及業者協調而定，然後調整電信室至最有利於引進及屋內地下室隔局效率的位置。長短不拘，但不得有超過90度之彎曲，彎曲點超

過二處且其彎曲角度之和超過180度時，應設中間拖線空間以利佈纜。

引進管的整合不但為業者帶來便利，也為起造人省掉許多二次施工的麻煩。引進管為營造工程，開挖最難且成本最高，一旦開挖後，鋪管及回填就很容易。

所以，一次將電信及有線電視引進整合，最有經濟及使用效率。不過，電信室面積必須隨著有線電視設備的引入而調整擴大。

（二）屋內配纜

相較於引進，屋內配線的整合則困難許多，因為HFC升級成FTTH是漸進的，表示業者一時無法跳脫同軸電纜的思維。所以屋內配線整合分成HFC與FTTH整合，及CATV之FTTH與電信之FTTH整合兩大方案。前者稱為「分離設計」，後者稱為「共用設計」。

1. 分離設計



水溝及車道引進



公寓外牆引進

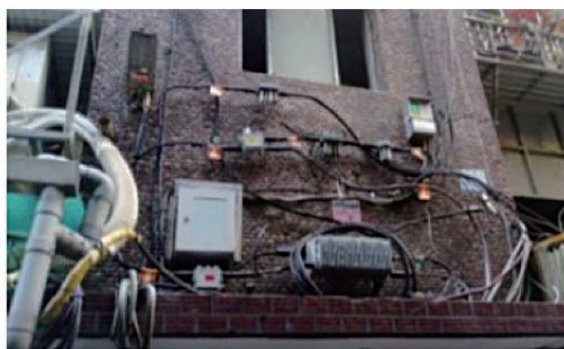


圖3 國內有線電視線路引進方式



圖4 未整合之CATV線路在建築物內佈設之情形

顧名思義就是把CATV的同軸電纜及電信的光纖分開設計、分開設置、分開使用、分開管理。其實，臺灣的屋內配線現狀就是這種方式。因CATV未納入規範，其管道箱體的設置，在新建築物則由有線電視業者與起造人協調設置的，未協調者則是住戶進駐後才申請裝機，才會造成像圖4的情況。網路屬CATV業者，沒有責任分界點及權責的問題。

分離設計依法規定管、箱、纜線一律由起造人設置，網路建置權及所有權從有線電視業者轉給起造人，優點是圖4的亂象將不再發生。但所引發的責任分界點、纜線條數、網路形態、業者及客戶權益、電力設備空間等議題相當複雜，而且修法工程極為浩大。

分離設計顧及業界目前HFC生態，起造人必須準備兩套線路設備，而這些設備一旦設置後，就一輩子占住屋內的公共空間。當HFC變到FTTH時，這些設備又可能閒置。

未來的頻寬需求則未列入考慮，而且是發生在新建築物，當FTTH已被納入規範強制建置成為新大樓的標準配備時又把同軸電纜引進，等於反著趨勢走，整合的優點將因此打了很大的折扣。

2. 共用設計

採取此設計的前提是HFC必須升級成FTTH，兩者使用同樣的線路，就能共用線路支撐設備。可共用的設備包括：電信室、管道間、機櫃、纜線架（Cable Tray or Race Way）、主配線箱、水平管道、水平光纜、宅內配線箱、光纖收容盒等。

共用設計還有下列優點：

- (1) 圖3及圖4的亂象不會再出現於新建築物內。責任分界點一律在電信室，網路所有權歸大樓業者，劃分自然且相當明確。

- (2) 共用引進設施促進既有管道間資源有效應用，避免重複建置纜線。引進設施一次建置，大幅降低營造成本。
- (3) 有線電視及電信屋內配線系統納入規範，通信服務品質得以維持，確保購屋者的居住權益。
- (4) 屋內配線設施整體規劃，垂直及水平線路共用同一路由，水平線路涵蓋面積減少，且網路維運、權責分明，建築物空間資源得以有效利用。
- (5) 電信線路及CATV線路同時呈現於使用者面前，提供公平競爭環境。
- (6) 預留HFC網路升級FTTH的光纖，提升全國通信網路末端頻寬，將有助益於智慧建築及智慧城市的建設。

以上共用設計的6個效益都未曾在臺灣的建築物內出現過。有線電視在臺灣的普及率達60%，在屋內都是獨自配線，與電信線路呈自然分離狀態，對整體國家資源而言是一種分割損失。FTTH在我國已納入建置規範，可趁此時間將HFC升級成FTTH。HFC光纖化之成本不高，且建設初期新建築物須佈放光纖之用戶極少⁵。對HFC升級的問題，只能耐心的藉由日落條款及都市更新促使升級FTTH，與電信線路徹底的整合。屋內配線的頻寬擴大，絕對有助於國家網路智慧化。📶

（作者為中華民國電機技師公會顧問）

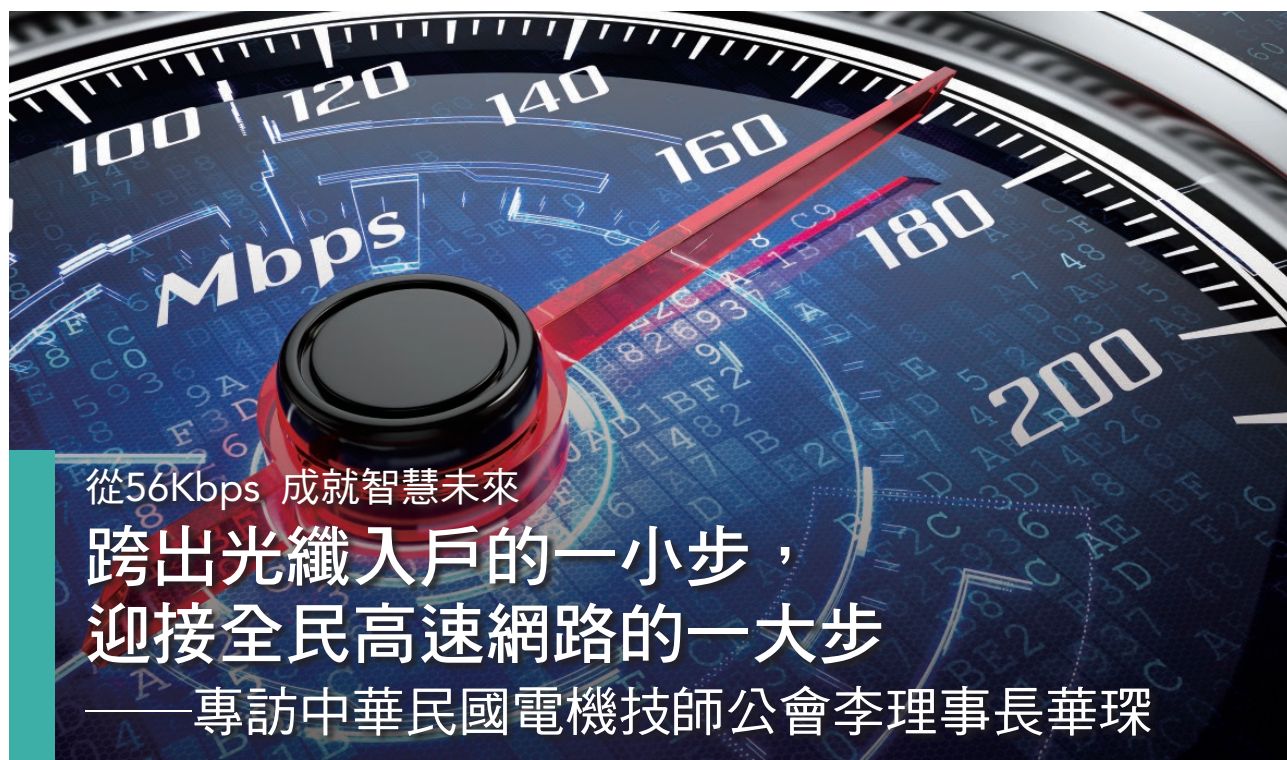
1 QAM256調變技術係把信號的振幅切割成256等份，每Hz可送8比次，即28。每一頻道6MHz，則48Mbps。扣掉10%的標頭比次，剩43.2Mbps。每一服務區域綁4個頻道，可送下行170Mbps。這是在線路極為理想的狀態，平常大概只能傳送38Mbps×4=152Mbps。

2 Comparing Cable And Fiber Networks, By Andrew Afflerbach, Matthew DeHaven, Marc Schulhof and Eric Wirth / CTC Technology & Energy

3 http://www.kbro.com.tw/K01/cm-speed-test_3_0_8.html

4 Shannon Theorem: $C=B \times \log_2 (1+S/N)$ ，即傳輸媒體能夠傳輸的比次速率是特定頻率之信號雜訊比（Signal Noise Ratio）的函數，SNR隨著信號衰減雜訊增加而減少。

5 根據NCC截至105年6月底統計數據，內政部公告全國總戶數為8,499,758戶，有線電視全國普及率為60.52%。再依內政部同時期（105年6月底止）核發住戶類建築物使用執照45,377戶，全國總戶數增加0.5%。又依CATV普及率，0.5%其中只6成可能裝有線電視，占比降至0.3%。此0.3%之中可能只有一半符合「建築物電信設備及空間設置使用管理規則」第九條第三項規範，再降至0.15%。換算之，只有13,613戶，由全國50戶業者分擔，應不造成壓力。



■ 基礎設施處

自民國96年國家通訊傳播委員會（以下簡稱NCC）修正發布建築物電信設備審查及審驗機構管理辦法，中華民國電機技師公會即受託成立「建築物電信設備審查及審驗中心（以下簡稱電信審驗中心）」，承辦建築物電信設備審查及審驗業務；並積極投入人力及資源參與相關法規制修訂會議提出相關建言，讓法規之制定能配合技術演進，並反映民眾與電信公司的需求；同時培訓合格之審驗技師，包含講授電信相關法令規章、技術規範、作業準則、執業流程等，舉辦電信設備審查、審驗業務講習會或座談會，以增進各收件處及審驗處之業務交流及作業流程之協調。

中華民國電機技師公會於全國共設有26個受理窗口及23個審驗處，分布在北、中、南、東各縣市及外島金門，務使在最短時間內完成電信審查及審驗工作，確保建築物電信設施之施工品質，保障民眾在建築物中使用符合相關規範之電信基礎設施，擔任電信業者提供民眾高品質電信服務的守護者，並提供建築物起造人完善便捷的服務。本刊五月號特別專訪中華民國電機技師公會李華琛理事長，談一談對光纖入戶的期許及未來展望。

走過窄頻、迎向光纖——國內數據網路發展歷程

臺灣在1991年由教育部電算中心以64Kbps數據專線將臺灣學術網路〔TANet (Taiwan Academic Network)〕連結到美國普林斯頓大學網路，自此開啟國內網際網路的先端，臺灣正式成為網際網路的一員。

1994年，臺灣第一家ISP (Internet service provider，網際網路服務供應商) 業者——新絲路開始提供撥接上網，其後在中華電信 (Hinet)、資策會 (SEEDNet種子網路) 兩大國營業者帶動下，臺灣網際網路與世界潮流一樣，不可擋的高速發展。傳統電話撥接上網，最大的缺點是上網時占用電話線，不能撥亦不能接電話；計費方式則以一般電話以分或以秒計費，上網速率最高僅為56Kbps，且容易斷線。開始連線時會發出數據機撥接的聲音，則是很多五、六年級生共同的回憶。

1998年電信自由化後，有線電視系統業者率先推出藉由電視電纜線路上網的單向Cable；1999年，中華電信推出ADSL寬頻上網服務。嗣後，ADSL後來居上一躍而成為市場主流。除了Cable、ADSL等寬頻上網之外，

隨著智慧型手機問世，行動上網傳輸技術也由初期的1G一路發展至4G，傳輸速率更可達到1Gbps，行動上網蔚為風氣，人手一機逐漸成為生活中不可或缺的一部分。

隨著傳輸技術的進步，臺灣的網際網路從窄頻上網，發展至更高速的光纖網路。光纖上網具有傳輸容量大、保密性好等許多優點，逐漸成為當今最主要的有線通訊方式。在政府全力推動光纖到戶的政策下，未來勢必邁向家庭光纖寬頻上網的新數位時代。

隨時隨地，光纖在側——新建物電信設備設置技術規範上路

寬頻網路建設係現代國家競爭力重要指標之一，亦是建構國人數位生活之基礎。臺灣網路資訊中心公布2016年「臺灣寬頻網路使用調查」結果，我國民眾上網率從2015年調查之83.7%上升到89.4%，上網人數達1,883萬人，全國可上網家戶數為745萬戶。最常使用的連網方式以超高速數位用戶迴路（Very-high-bit-rate digital subscriber line, VDSL）、非對稱數位用戶迴路（Asymmetric Digital Subscriber Line, ADSL）、光纖到大樓（Fiber To the Building, FTTB），以及少數的光纖到戶（Fiber To the Home, FTTH）為大宗，合計占49.7%。其次是行動電信網路，占27.9%，再次是纜線數據機，占9.8%。

從受訪者最常用的上網方式來看，主要仍以寬頻上網為主，其比例已高達99.6%，至於窄頻式的撥接上網比例僅0.4%。由此數據顯示，更高速的數據網路服務是民眾普遍的需求。光纖傳輸穩定，且可提供達10Gbps以上的頻寬之特性，必是有線傳輸的主流。

因此，如何將FTTC或FTTB，推進到光纖到家庭FTTH，也就是將光纖引進至建築物所有權人的宅內，成為推動光纖入戶的重要課題。有鑒於此，NCC於105年8月5日正式施行光纖入戶之相關規定，並公告修正建築物屋內外電信設備設置技術規範。自此，我國正式邁向光纖網路全民化的新世代。

全光化的挑戰——電信與有線電視線路整合

面臨數位匯流時代的浪潮，不但電信業者可提供電視節目、有線電視業者亦可提供上網服務，在面臨市場競爭壓力下，電信與有線電視服務界線趨於模糊。而當電信業者已開始汰換原有電信設備、逐漸轉換成FTTH時，有線電視大部分業者尚停留在同軸電纜（Hybrid Fiber and Coaxial, HFC）。

此外，同軸電纜使用需要電力，不但耗能且不環保，其頻寬隨著消費者需求越高而越受到限制。而光纖則為被動光元件，傳輸不需電力，能節省能源，減少碳排放，不但節能、綠化、更減少環境污染。除此之外，由於過去有線電視引進大樓並未受技術規範限制，隨處可見的電纜線亦影響市容觀瞻，且因布線具有獨占性，對消費者而言，無法選擇對自己較有利的有線電視業者，形成不公平競爭。

NCC為加速我國光纖網路建設，將光纖列入一定規模以上新建築物建造時必備之電信線路之一，建築物起造人只要一次設計、一次支出即可滿足電信與有線電視業者的布線需求，若消費者要升級網際網路服務，不必再重新布線、更可節省成本。電信室空間需求比較傳統的布線以及光纖入戶，光纖入戶占空間是最小的。若新建物起造時使用同軸電纜，未來若要升級為光纖，原來的空間形成閒置，亦影響用戶的權益。

迎向光世代，高速資訊服務指日可待

因應寬頻網路服務的發展趨勢，隨選視訊（High Definition Television on Demand, HDTV on Demand）、寬頻電視（Broadband TV）、網路遊戲、4K高畫質電視等影音服務日益普及，面對大數據浪潮來襲，光纖入戶甚至大大地影響未來熟齡人口的長照產業及遠距醫療等等。因此，各國網路營運商紛紛將目光投向FTTH，利用光纖網路穩定、超大頻寬且長距離的傳輸優點，做為『最後一哩』一步到位的解決方案。

其實FTTH或FTTB不但帶動產業的發展，也促進產業升級。日本、香港、新加坡、美國…每個國家都把資通訊（Information and Communication Technology, ICT）發展列為第一要務，網路末端的頻寬越大，網路智慧程度越高，各個連接網路的系統更容易升級。網路全面光纖化更有助於物聯網的推動，臺灣更容易變成智慧島國。

對我國現階段來說，FTTH的重點不在於數量增加，而在於FTTH對電信業者的貢獻度更高，利用真正的寬頻時代來臨，進一步吸引消費者提升服務。因此，要善用政府推動的力量，有效提高擴散速度。而當全民都有光纖入戶，網路的末端頻寬提昇、網路的智慧程度就會愈高，對於智慧城市的影響程度也會跟著提高。

全面光纖化來臨前的挑戰

依內政部調查，全國戶數已超過840萬，且105年6月之後新增戶數約0.5%，其中使用有線電視戶數只占新增戶數60%，因此，符合可做光纖入戶的戶數僅約13,600多戶。以數量來看，並不會造成有線電視更新設備的門檻；而若在市場現實的考量下，未來電信與有線電視的整合，或許可藉由法規擬定日落條款，逐步實現全光化。

所以，在迎接全面光纖入戶的時代來臨前，除了新建築物之外，亦可先整合集合式住宅或商辦大樓，協助引進光纖後，再一步一步整合屋內配線，這種由外而內的整合方案，其他國家如香港、新加坡、韓國等，已累積不少有線電視與電信業者整合引進的經驗，亦可做為未來NCC推動全面光纖化的借鏡。

未來，光纖上網才是主流，而當光終端設備因其使用年限而不斷汰舊換新時，光纖網路因其耐久性又大頻寬的特性，可在不增加線路成本的前提下不斷升級服務，進而提高使用者忠誠度，擴大市場。

光纖入戶是寬頻網路基礎架構，基礎架構需要政府帶頭推動，才能有效擴大範圍，而光纖入戶帶來的直接價值就是網際網路服務的提昇，當使用者享受大頻寬的同時，亦將直接促進電信業者服務升級。我國在政府政策主導帶動下，規範光纖入戶的相關規定，配合電信審查及審驗的監理機制，並落實新建建築物必須引進光纖與宅內數據網路的設置與檢測，以達到全民高速資訊服務的新時代。📶

李華琛

現職：中華民國電機技師公會理事長

經歷：1.民國69年執業迄今

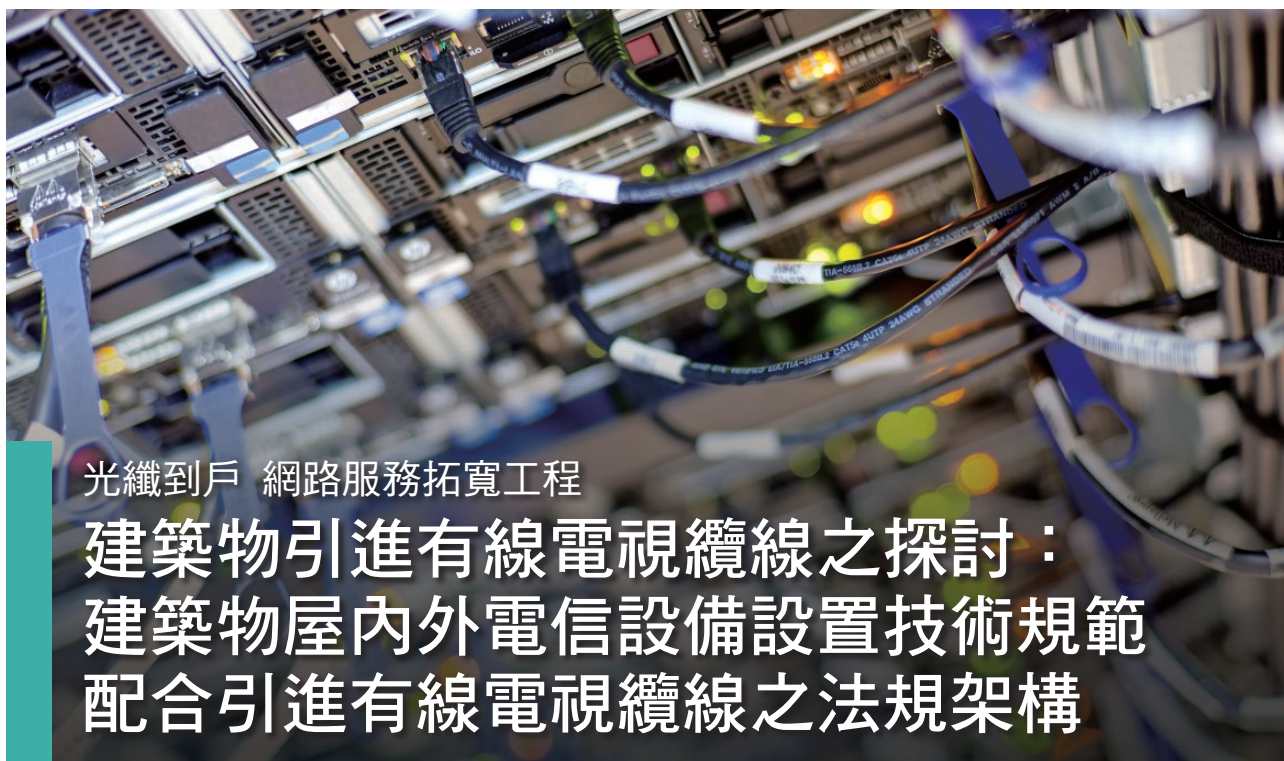
2.臺灣省電機技師公會第六屆理事長（民國89年4月～92年4月）

學歷：國立臺灣師大附中畢業

國立成功大學電機工程學系畢業

國立臺灣大學電機工程學系研究所畢業

作者簡介



光纖到戶 網路服務拓寬工程

建築物引進有線電視纜線之探討： 建築物屋內外電信設備設置技術規範 配合引進有線電視纜線之法規架構

■ 邱正義

一、前言

為了因應近年數位匯流網路之寬頻佈線需求，目前「建築物屋內外電信設備設置技術規範」CLE-EL3600（以下簡稱技術規範）係依據電信法第38條規定訂定，最新版本於民國105年8月1日修正，將一定規模以上新建築物強制規定引進光纖，並委託中華民國電機技師公會電信審驗中心於各縣市設立電信審驗處，執行建築物屋內外之電信審查及審驗之業務。

在民國105年之前，法規並無建築物有線電視纜線及其空間之授權法規依據，致使新建築物擬引進有線電視纜線者無一致性之技術標準可供遵循，亦無有線電視纜線及其空間審查及審驗機制，以保障消費者權益。目前有線電視業者為提供建築物使用者接取有線電視信號，常將有線電視纜線附掛外牆，造成民眾外牆被占用或受損，滋生糾紛及有損市容等現象。

立法院於105年1月6日修正公布之有線廣播電視法第22條第6項規定：「系統經營者為提供有線廣播電視服務，將其系統引進建築物，建築物起造人、所有人須設置之設備及空間，依電信法第38條及第38條之一之規定」。在此法規授權下，建築物有線電視纜線設備即將與電信設備相同，同時納入技術規範之規定。

本篇即在探討技術規範配合引進有線電視纜線之法規架構，如何配合建築物起造人、有線電視業者、住戶之需求及將來有線電視業務之發展，提供技術規範之修正建議，以提供有線電視之管線箱設備及空間設置之相關依據，將建築物電信設備及有線電視之纜線整合考量，以促進既有空間資源有效應用，並提供業者公平競爭環境，滿足住戶對通信傳播業務的需要，確保使用者的服務品質。

二、建築物引進有線電視服務之現況

（一）新建建築物空間

目前新建建築物雖無有線電視纜線設置之法規可依循，但基於住戶之需要，一般建設公司仍會考慮有線電視引進之管線箱等空間需求；但基於產品定位及建置成本考量，建設公司對於有線電視引進方式會有不同的做法。新建集合住宅建築物大多會以下列方式規劃有線電視之引進空間：

1. 設置無線電視共同天線系統管線箱及設備，並預留有線電視引進管連接至無線電視共同天線系統管箱；在有線電視引進時，可利用無線電視共同天線系統管線箱引進到住戶，也有少數業者會設置社區多頻

道電視系統，將無線電視訊號併入社區多頻道電視系統，提供給住戶使用。

- 2.單獨設置一套有線電視管線箱空間及預留有線電視引進管，專供將來有線電視引進到住戶使用。
- 3.在電信或其他弱電系統（如：對講機系統）之管線箱中，增加有線電視所需之預留管及空間，以供有線電視使用。
- 4.不特別考量有線電視所需管路及空間，僅以電信或其他弱電系統中之備用管路及空間供有線電視使用。

（二）舊有建築物空間

一般老舊之公寓式建築物在興建時多未考量有線電視之空間需求，業者在提供服務時，有線電視線路大多會沿外牆或樓梯間露明設置。較後期興建的公寓式或大樓建築物，則會設置電信及無線電視共同天線管線箱，有些管箱可供有線電視引進之用，但舊有建築物空間往往不足，使得部分線纜或有線電視分歧、分配器及放大器等設備會露明設置。

（三）有線電視業者引進建築物之方式

目前大部分有線電視業者自頭端機房送出訊號，主要以光纖主幹網路經分配接續點連接光纖次幹網路，再經光纖次幹網路至各處光投落點，將光轉換成電訊號之後，以同軸電纜引進用戶提供服務。對小型建築物，多以同軸電纜直接引進建築物；對大型建築物，除以同軸電纜直接引進建築物外，也常會以光纖引進建築物後設置光投落點，再以同軸電纜引進用戶。此外，有些建設公司會要求有線電視業者以「光纖到戶」方式提供服務；部分業者也會配合引進光纖至用戶之宅內配線箱，經光電數據機轉為電訊號後，以同軸電纜連接至用戶之電視插座。

在現今有線電視業者引進建築物之各種形式，以「光纖到戶」架構可以提供用戶最大之頻寬，但礙於現況有線電視業者線路及設備之限制，目前仍以同軸電纜引進用戶為主要提供服務之方式。

三、技術規範配合引進有線電視之法規架構

（一）法規架構考量之因素

將有線電視納入技術規範需要考量下列因素：

- 1.配合數位匯流網路之政策目標，提供用戶最佳品質之有線電視服務。
- 2.提供有線電視業者公平競爭的環境。
- 3.整合現行電信法規及審查審驗機制，納入有線電視範圍。
- 4.考慮有線電視業者可以順利依新法規提供服務。
- 5.考慮使建築物起造人、設計者、施工者能很容易依據新法規，設置有線電視空間及設備。

（二）法規架構

為考量前述因素，建築物之有線電視主幹配線基本上以光纖設置，提供用戶「光纖到戶」之服務，但為考慮現行有線電視業者仍採用同軸電纜引進用戶方式；因此，規定建築物起造人須設置同軸電纜水平主幹配線，並預留垂直主幹配管及其電信箱體空間，供有線廣播電視系統經營者佈設同軸電纜垂直主幹配線及信號處理設備。

- 1.現有建築物電信配線架構如圖1；有線電視引進建築物後，需納入此電信之架構。用戶之宅內配線箱須設置電視分配器，以宅內同軸電纜配管線連接至客廳及各臥室之電視插座，將業者引進用戶之有線電視訊號分配接至電視插座。考慮引進管為建築物完成後之外部線重要連接處，常為建築物連接外部最後一哩之障礙，當納入有線電視引進之後，須增加引進管數量，目前規劃對於未設有電信室之小型建築物，電信及有線電視須設置引進管4管；設有電信室之大型建築物，則須設置引進管8管。
- 2.增加現有電信「光纖到戶」之光纖心數估計數量。現有每一用戶以2心（一用一備）光纖估計，考慮有線電視也以光纖引進用戶時，修訂增加為4心光纖（電信及有線電視均為一用一備）；證券業、商業用、辦公用途且面積300平方公尺以上則自4心光纖增加為6心光纖（電信二用二備，有線電視一用一備）。以100戶集合住宅為例，修訂增設之光纖架構如圖2所示。圖示藍線為現有電信光纖引進至用戶纜線，紅線為增設有線電視光纖引進至用戶纜線；100戶集合住宅之電信光纖總心數為200C，增加有線電視光

纜後，光纜總心數為400C，光纜之責任分界點位於電信室之光終端配線架。

- 3.此外，考慮有線電視業者也可以採用同軸電纜引進用戶，另規定建築物起造人須設置同軸電纜水平主幹配線，並預留垂直主幹配管及其電信箱體空間，供有線電視業者佈設同軸電纜垂直主幹配線及信號處理設備。以100戶集合住宅為例，修訂之同軸電纜管線架構如圖3所示。

圖3中建築物設置社區公用無線電視配線併入有線電視系統；此時，無線電視垂直主幹配管須增加及主配線箱須加大，以供額外的配線需求；此社區公用無線電視配線系統為選項，可併入有線電視系統，並不強制規定須設置。而有線電視之垂直主幹之管箱則須預留供有線電視業者配線，垂直主幹配線由業者設置之原因：對於不同建築物，有線電視業者會依據所提供服务之用戶位置及數量而設計配線及設備，同軸電

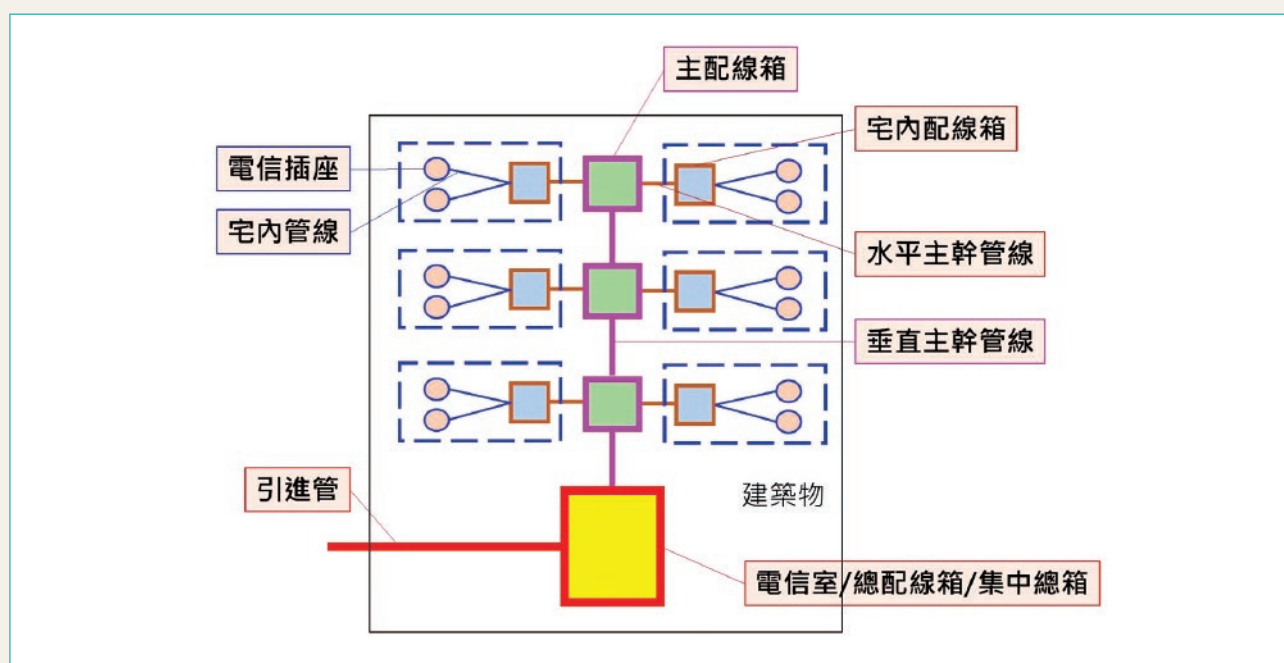


圖1 建築物電信配線架構

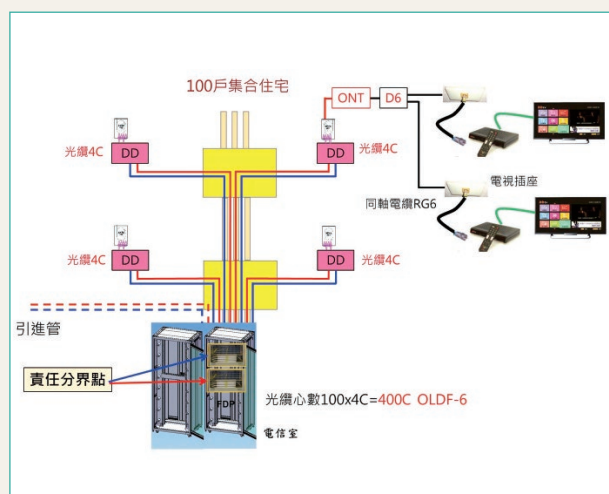


圖2 100戶集合住宅增設光纜供有線電視服務架構圖

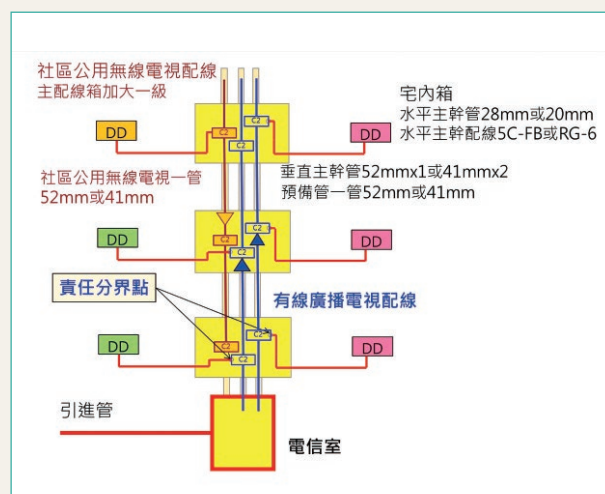


圖3 100戶集合住宅同軸電纜供有線電視服務架構圖

纜配線須包含主動元件（如中繼信號放大器）；考慮不同業者可同時進入同一建築物，其垂直主幹配線可依業者需求自行設置，建築物起造人只須依技術規範預留配管及主配線箱即可，並符合目前有線電視業者進入建築物之引進方式。

圖3，6戶用戶之中，一戶不接有線電視，可利用起造人所設置之水平主幹配線連接社區公用無線電視系統；有3戶由第一家有線電視業者設置垂直主幹配線，連接起造人所設置之水平主幹配線提供服務，另外有2戶則由第二家有線電視業者設置垂直主幹配線，連接水平主幹配線提供服務。因此，同軸電纜有線電視之架構可供用戶連接不同業者選擇之權利，用戶也可保有不接有線電視，而連接社區公用無線電視系統之選擇權。

四、技術規範配合引進有線電視後的影響

（一）建築物有線電視系統納入管理

目前有線電視因未納入法規管理而亂象叢生；因為管箱空間不足，使得配線及設備設置紊亂；先導入之有線電視業者占據管道空間，對第二家業者產生排擠效應，造成不公平競爭。若技術規範配合引進有線電視後，有線電視管線箱及設備將依技術規範設置，並經審查審驗；建築物之有線電視設施設置完成並合格後才能交屋，可以保障使用者之選擇有線電視之權利，並確保其服務品質。

（二）資源的有效運用

不論是建築物內空間及設備，可以因為技術規範納入有線電視，而使得各項資源獲得更為合理及有效的分配。引進管、垂直及水平主幹管、線、箱及管道空間等，都有合理的分配，使有限的資源做最有效的運用。而且，目前有線電視器材因無一定之標準，導致市面上充斥品質不佳之器材；當有線電視業者引進至用戶時，許多品質不佳之器材須拆除廢棄，再重新設置；對於建築物起造人及有線電視業者而言，將造成物力、人力及時間的損失。而在技術規範納入有線電視器材及施工方法等規定之後，只要依循法規之規定，就能有效管理器材及施作品質，節省資源之耗費。

（三）提供業者公平的競爭環境，加速有線電視系統的升級

因為有線電視納入法規規定之後，各管箱及設備空間有了有效的分配，不同業者可以在公平的競爭環境下，提出有利於用戶之服務品質訴求，以獲取客源。建築物有線電視強制規定須以「光纖到戶」之基本形式設置，也會提供有線電視業者採用以「光纖到戶」提升服務品質之動力，加速業者升級。

五、結語

本篇技術規範配合引進有線電視之法規架構，係經探討先進國家之建築物有關電信與有線電視相關設備、佈線設計及管線空間整合等議題；擷取國外經驗與技術，並考量現行有線電視業者、國內電信設備法規及審查審驗執行之現況，建構我國建築物在現行技術規範下，整合有線電視纜線之管、線、箱及空間之設施，並建議修正技術規範架構之相關規定。

技術規範在105年8月1日修正後，將一定規模以上新建築物強制規定引進光纖，對於我國之建築物之寬頻網路建設影響甚大；期望技術規範很快能進一步引進有線電視之法規，全面加速光纖到戶建置，以提供用戶獲得最佳的通信傳播服務之品質。☎

（作者為中華民國電機技師公會技師）



同中之異 多樣選擇商機無限 物聯網熱潮：淺談低功耗廣域網絡 (sigfox、LoRaWAN、NB-IOT)

■ 吳一民

一、隨著通訊基礎建設越趨完善，提供足夠的頻寬與穩定的網路後，大量的行動裝置因應而生，這些裝置未來皆可連上網路，並回傳資訊至伺服器，由伺服器後端分析處理所收集之資料，進而提供不同的應用服務，而這些裝置與網路所組成的架構，即可形成「物聯網」(Internet of Things, IoT)。(圖1)



圖1 物聯網概念圖

資料來源：MIC資策會產業情報研究所

二、物聯網一詞出現於西元1999年，凱文愛斯頓 (Kevin Ashton) 提出利用RFID (Radio Frequency Identification, 無線射頻辨識系統) 技術來管理供應鏈之概念。他曾表示大部分的資訊最初由人通過

打字、錄音、照相或掃描條碼等方式來取得和建立的，然而，人的時間、精力和準確度都是有限的，如果電腦能不藉由我們的幫助，就能獲得各種可以被取得的資訊，我們將能夠追蹤和計量那些資訊。因此，現行物聯網的世界裡，感測器占了不少比例，這些感測器提供各式各樣數值偵測，如溫度、濕度、重量、氣壓、心跳…等，而這些感測性的共通性就是必須要能大量部署、低成本、低耗能，進而出現了低功耗廣域網路 (Low Power Wide Area Network, LPWAN) 概念。

三、低功耗廣域網路 (LPWAN) 由於不要求大資料傳輸、影音傳輸，擁有低成本、低功耗、涵蓋廣等優勢，尤其對偏遠長期無人看管之地區，仍可提供較長電池續航時間以及低傳輸率之應用服務，因此產業界看好其巨量物聯網裝置市場規模，帶來了新一波潮流，亦帶動多數廠商投入。然通訊傳輸技術標準五花八門，許多LPWAN相關技術如雨後春筍陸續被提出，比較受注目的有使用非授權頻段的Sigfox、LoRaWAN以及使用授權頻段的NB-IoT，以下將簡介這3種技術。

(一) Sigfox

1.2009年由法國Sigfox公司提出（圖2），使用工業，科學和醫療（Institute for Supply Management, ISM）無線電頻段進行通信（我國規定可使用的頻率為920MHz-925MHz），其主要特色為低傳輸量，每日上傳的訊息數為2至140則（訊息數依資費方案而定），每則資料量限制12Bytes，因傳送信息少且頻率低，所以大幅增加電池的續航力，為物聯網裝置提供低功耗、長距離、低成本且無需設定網路連線之環境，與現有的3G、4G網路形成互補，讓各種領域的新應用誕生。

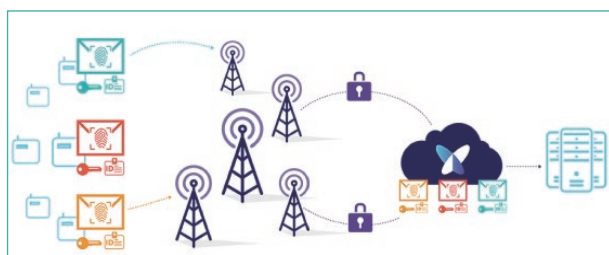


圖2 Sigfox概念圖

資料來源：<https://www.sigfox.com/en/technology/security>

2.目前Sigfox網路已經在全世界32個國家布建中，網路涵蓋面積達190萬平方公里，涵蓋人口達5.12億，數百萬個裝置上線，形成了產業生態系統，可分為3類：

- （1）Sigfox網路獨家營運商：擁有在每個國家鋪設網路並營運的獨家權利，這類營運商必須遵守Sigfox的規範，並達成網路鋪設目標進度。其營運模式為販售連線所需的資費方案給予IoT裝置，價格則因所購買的數量和服務等級而有所不同。
- （2）產品製造商：製造晶片、模組和開發套件的公司，提供硬體讓系統整合商開發應用。目前已有多家半導體公司提供Sigfox硬體，Texas Instruments, Silicon Labs, Onsemi/Atmel, Telit ...等。
- （3）服務提供商：超過80家服務提供商以及20家雲端軟體系統商已經和Sigfox合作。

（二）LoRaWAN

1.2015年，LoRa聯盟推出LoRaWAN（圖3），該聯盟由IBM、Cisco等科技大廠領軍，現今有34個國家公開宣布建置計畫，超過150個城市已建置網路，擁有400多個聯盟會員，提供最完整的產業鏈。

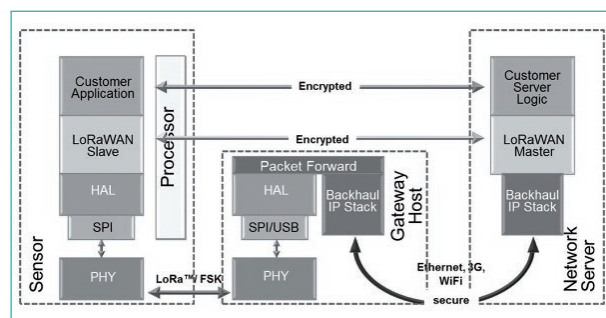


圖3 LoRaWAN架構

資料來源：<https://www.lora-alliance.org>

2.LoRaWAN同樣使用低於1GHz的免授權ISM無線電頻段進行通信（我國規定可使用的頻率為920MHz-925MHz），以及利用展頻技術，故能提供較佳的遠距離通信，因其覆蓋範圍廣，使得布建成本較低。此外，另有一個特色，即依傳輸延遲等級提供了適應性資料率方案，該方案有3種類型：

- （1）Class A：支援雙向通訊，然在裝置與伺服器溝通時，僅進行短暫通訊，其餘時間裝置皆閒置，等到下一次通訊排程時才動作，故最省電。
- （2）Class B：除了有Class A的功能外，可以額外排定裝置與伺服器溝通的時間。
- （3）Class C：除了有Class A的功能外，裝置幾乎一直與伺服器保持溝通，如此，即可提供最低的延遲及最好的即時性，但也使得功耗較大。

3.LoRaWAN與Sigfox不一樣，上游核心網際協定（Internet Protocol, IP）技術並非免費開放，而是僅授權少數的晶片廠，儘管如此，因其有眾多聯盟成員，故仍受許多廠商青睞，我國亞太電信亦在其中。

（三）NB-IOT

1.NB-IoT係由國際3GPP組織所制定，該組織因應物聯網而推動之技術標準，目前Release 13版本已將其標準大致訂定。

2.NB-IoT使用授權的LTE頻段，主打長電池續航、傳輸距離及涵蓋範圍廣，又因為可以與既有的LTE網路系統並存使用，故可免於重新布建，降低布建成本及時間；其僅10Kbit/s的尖峰資料傳輸率，可降低硬體使用資源；且為了降低其複雜度，將天線數量縮減為1支，並僅支援半雙工，不支援語音服務、電路回退

交換等功能；除了以降低複雜度來節省電力外，亦提供省電模式（Power Save Mode, PSM）及改進非連續接收模式（Enhanced Discontinuous Reception, eDRx）等兩種技術，讓裝置在沒傳送資料的時候保持省電模式，減少裝置檢查網路訊息的頻率，來達到低功耗；另外，也提供了LoRaWAN、Sigfox所沒有的服務品質（Quality of Service, QoS）功能。

四、3種技術比較，總結

（一）影響物聯網（IoT）應用的因素有很多，包括建置成本、電池壽命、傳輸速率、延遲性、覆蓋率和部署模式。因此，目前沒有一種技術能夠同時解決所有的因素，Sigfox、LoRaWAN及NB-IoT各自具有自己的技術及商業遠景，所以難以言述哪一種技術較優勢，應依其IoT應用需求而選擇適合的技術。例如：

- 1.電力公司需要對電網進行即時監控，使其可以根據負載、停電和其他中斷情況立即作出決定，然而電錶已有接上電源，因此不需要考慮電池續航力，所以通常需要高數據速率，頻繁的通信和低延遲性。該情況雖然可以使用LoRaWAN的Class C類來實現其低延遲性，但若所需要更高的數據速率，則選擇NB-IoT會更適合，而且電錶通常也設在人口密集區域，該區域亦可能已有現成的LTE網路，所以很容易就能提供NB-IoT服務。
- 2.對於農場的水分或溫度感測器，通常都是每小時或數小時統計一次，所以其不需要頻繁的通信，僅需要低成本、長續航。因此選用

LoRaWAN或Sigfox就很適合，尤其農場大多是在偏遠鄉下區，LTE基地臺覆蓋甚少，若使用NB-IoT勢必要新建基地臺，其新建成本高出LoRaWAN或Sigfox甚多，所以該情況不建議選用NB-IoT。

（二）綜上例子所述可簡單歸類：

- 1.NB-IoT適合較高階之應用，因為其使用電信級網路，不管是服務品質或是傳輸速率皆有一定保障，對於需要非常頻繁的通信和非常低的延遲要求或大量數據的應用時，如物流追蹤或居家照護監控，NB-IoT將會是不錯的選擇。
- 2.Sigfox的傳輸範圍廣泛，並且具有低成本以及長電池壽命之優點，但因為傳輸速率低，每日能傳輸量亦有上限次數，故適合低傳輸率之環境監控，像是每小時回報一次的智慧電表或水表。
- 3.LoRaWAN的傳輸範圍並不亞於Sigfox，除了可提供大範圍的環境監控外，又因其傳輸速率較高，且提供多種速率方案，亦適合用於需要蒐集多種數據之工廠監測。

（三）總而言之，沒有所謂的物聯網冠軍，每個應用都要考慮其特定的要求，這將導致選擇不同的技術，而這些不同的技術都有其商機，在物聯網市場上皆占有一席之地。📶

（作者為基礎設施事務處技士）

表1 比較表

	Sigfox	LoRaWAN	NB-IoT
推動者	法國Sigfox公司	LoRa聯盟	3GPP聯盟
工作頻段	ISM (sub-1GHz)	ISM (sub-1GHz)	LTE
傳輸範圍	市區：10公里 郊區：50公里	市區：5公里 郊區：15公里	20公里
傳輸速率	0.1Kbps，每則訊息限制大小，並依收費方案，限制每日傳輸次數。	0.3~50Kbps（適應性速率）	50Kbps
連接數量	100萬個	25萬個	10萬個
優點	低功耗，網路建置成本低	低功耗，網路建置成本低	統一的標準，已有綿密網路涵蓋
缺點	無法確保QoS	無法確保QoS	網路建置成本高



■ 基礎設施事務處系統審驗科

一、前言

自民國101年依序關閉全國的類比無線電視訊號，101年7月1日止使用了50年的類比無線電視走入歷史，我國正式邁入數位無線電視的新紀元。隨著電視數位化發展漸朝向4K甚或8K超高解析度發展，日本NHK（日本放送協會）已於2016年8月透過地面數位電視站，發送8K的超高解析度影像，開始試播。

我國於今（106）年8月份主辦之「2017臺北世界大學運動會」規劃將以超高畫質（4K）製作與播送開閉幕及部分運動項目，其中國際部分透過衛星系統播送；國內部分播送平臺包含數位無線電視、有線電視系統及網路電視（Internet Protocol Television, IPTV）。

二、超高畫質電視（UHDTV）簡介

高畫質電視（HDTV）之解析度為2K，UHDTV所定義之兩種解析度分別為4K與8K，其中4K解析度為2K解析度之4倍，8K解析度為2K解析度之16倍。有關2K、4K及8K解析度、螢幕尺寸及應用整理如表1。

UHDTV之優點包含以下3點：

- 1.色域較廣：因可顯示之顏色數更多，使得影像更接近真實情形（如圖1）；
- 2.幀數較高：對於快速移動之畫面可以更流暢顯示；
- 3.梯度較平順：因為色階更多，可更自然顯示影片。

表1 2K、4K及8K解析度、螢幕尺寸及應用比較表

	解析度	建議螢幕尺寸	現行應用
2K（1080P、Full HD）	200萬畫素（1920×1080）	32吋	現行HDTV、廣播
4K（2160P）	800萬畫素（3840×2160）	50吋	VOD、電影、廣播
8K（4320P）	3300萬畫素（7680×4320）	85吋	測試營運（如提供大眾觀看）

資料來源：Director of Satellite and Regional Broadcasting Division, Information and Communication Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communication, Broadcasting Policy Toward 4K/8K

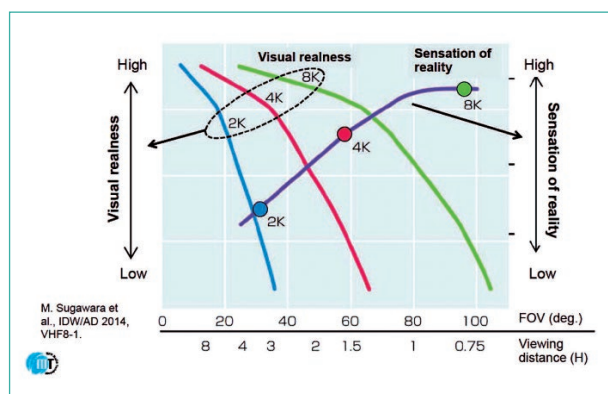


圖1 2K、4K與8K畫面在不同觀賞距離下之視覺真實性 (Visual realness) 與真實性感覺 (Sensation of reality) 關係圖

資料來源：NHK Media Technology, Inc., Efforts for Applications of 4K and 8K at NHK Media Technology, APEC TEL 4K-8K Workshop

三、目前超高畫質電視發展現況

(一) 4K/8K超高畫質播送條件

有關4K/8K超高畫質播送條件包含：

1. 拍攝影片需符合ITU-R BT.2100 – the worldwide standard for high dynamic range television production and programme exchange。
2. 影像壓縮標準使用H.264或H.265標準。
3. 發射機符合DVB-T2/ATSC 3.0或ISDB-T MODE 3 (>30Mbps) 規格。
4. 接收機可支援DVB-T2/ATSC 3.0或ISDB-T MODE 3 標準，並支援H.264或H.265解壓縮標準。
5. 顯示器可支援4K/8K超高畫質電視機。

(二) 國內

國內目前數位無線電視與有線電視系統端及其終端設備尚未支援H.265編碼格式，且目前市面上4K電視機大部分僅能由HDMI輸入4K信號，無法經由內建調諧器 (tuner) 解調4K信號；惟IPTV播送平臺 (如中華電信多媒體內容傳輸平臺，Multimedia on Demand, MOD；及over-the-top, OTT) 系統端及終端設備可支援H.265壓縮標準，其中MOD預計於106年6月提供4K機上盒。

行政院科技會報辦公室所規劃「4K/8K影視起飛推動策略 (2017-2024)」，短期計畫以鼓勵內容產製為主，由補助2017年世大運開閉幕典禮轉播、責成公共電視開始進行放送端、接收端測試開始；中期計畫為4K放送環境建置，包含進行無線電視頻譜規劃與分配、鼓勵有線電視頭端終端升級；長期計畫以2024年奧運賽事為契機，民眾屆時可以有線、無線電視、手機、平板等載具即時收看4K賽事轉播。

目前國內各播送平臺可提供4K UHD節目傳送接收情形簡列如下 (如表2)。

(三) 國外，以日本為例

1. 有關日本4K有線電視傳輸系統及所涉技術標準，按JCTA (Japan Cable and Telecommunications Association) 所提4K傳輸系統架構概略 (如圖2)，須具備HEVC (High Efficiency Video Coding) 編碼技術、25Mbps傳輸速率及64QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 調變技術。

表2 國內播送平臺之系統端及用戶終端支援4K/8K情形

目前設備 播送平臺	系統端	用戶終端		民眾可否收視
		機上盒	電視機	
數位無線電視	無 (須H.265編碼器)	無 (須H.265解碼器)	大部分民眾無4K電視調諧器	否
有線電視	無 (須H.265編碼器)	無 (須H.265解碼器)	大部分民眾無4K電視	否
MOD	有	預計106年6月將提供4K機上盒	4K電視	有
OTT	有	有	4K電視	有

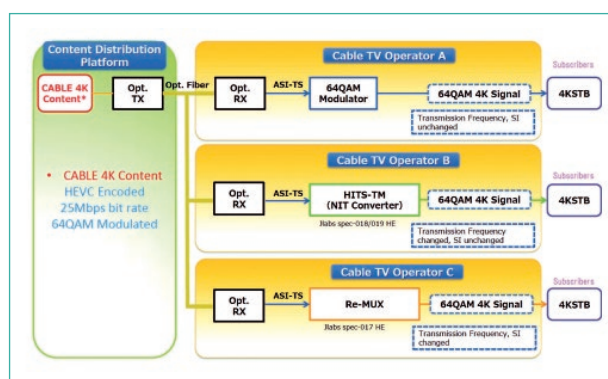


圖2 4K傳輸系統概略圖

資料來源：JCTA, Cable TV UHD Services in Japan

2. 日本4K/8K播送服務發展歷程（如圖3）簡述如下：

- （1）2014年NEXTV-F（次世代放送論壇，Next Generation Television & Broadcasting Promotion Forum）在CATV與IPTV測試4K服務。
- （2）2014年10月，NTT（日本電信電話株式會社）在IPTV提供4K VOD服務。
- （3）2015年7月起，NTT、CATV等公司提供全4K服務。
- （4）至2020年目標為，於衛星廣播、有線電視及IPTV提供全4K/8K服務，並促進全社會資訊與通信科技（Information and Communication Technology, ICT）產業應用。

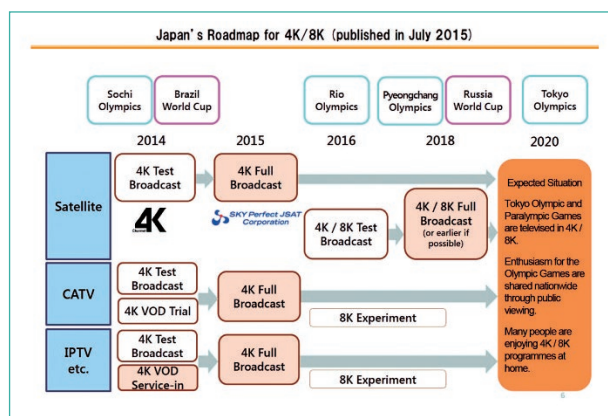


圖3 日本4K/8K發展歷程路徑圖

資料來源：Director of Satellite and Regional Broadcasting Division, Information and Communication Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communication, Broadcasting Policy Toward 4K/8K

3. NHK於2016年8月透過地面數位電視站，發送8K的超高解析度影像，所使用影像壓縮技術為H.265標準，傳輸技術採用ISDB-T MODE 3，傳輸頻寬與速率為6MHz /32.5Mbps。

4. 另在IPTV方面，NTT推出「HikariTV」4K隨選視訊（VOD）服務：提供1000個4K隨選影片、提供2個4K頻道、藉由專線光纖網路（FTTH）及開放網際網路（Wi-Fi、LTE）提供免費的4K內容，可使用4K機上盒及內建HikariTV之4K數位電視進行觀看，或可使用4K智慧型手機觀看4K隨選影片。

四、H.265/HEVC影像編碼技術簡介

HEVC是一種視訊壓縮標準，2004年起由國際標準化組織（ISO）和國際電工委員會（IEC）下屬的動態影像專家群（ISO/IEC Moving Picture Experts Group, MPEG）和國際電信聯合會－電信組視頻編碼專家群（ITU-T Video Coding Experts Group, VCEG）共同制定。第一版的HEVC視訊壓縮標準在2013年被認可作為ITU-T的H.265標準（Recommendation H.265）及ISO/IEC的 International Standard 23008-2標準。當下一世代顯示面板發展至4K/8K（UHDTV解析度）或甚至更高解析度，影像解析度要求必然隨之提高。為減少大尺寸影像所需之儲存容量及傳輸量，相較於H.264/AVC（Advanced Video Coding）影像編碼技術，H.265/HEVC影像編碼技術可提高2倍壓縮率（等同減少50%位元率），且H.265/HEVC標準被設計為可適用於幾乎現存所有H.264/AVC標準之應用。

於H.265/HEVC系統架構，其基本處理單元（basic processing block）為編碼樹單元（Coding Tree Block, CTU），類似H.264/AVC編碼器之巨集區塊管線（macroblock pipeline），CTU處理管線（processing pipeline）可應用於H.265/HEVC編碼器。相較於H.264/AVC編碼技術，H.265/HEVC編碼之預測模式與預測單元（prediction unit, PU）組成更加複雜。而H.265/HEVC編碼器需執行精確模式決策（precise mode decision）工作，其採用基於熵編碼（entropy coding）之位元率估計（bit rate estimates）及基於SSD（sum of squared distance）之失真估計（distortion estimates）方式。

HEVC亦新增一樣本自適應偏移量（Sample Adaptive Offset, SAO）之環路濾波器（in-loop filter），係於在去區塊濾波器（deblocking filter）之後使用以重建更好的原始信號，編碼器產生偏移量以最小化原始輸入畫面與區塊濾波後之重建畫面。控制SAO運作之偏移量與其他參數係在CTU階層位元流（bitstream）

傳送，在熵編碼前為保證完成SAO參數導出必須改變編碼管線（encoding pipeline）。熵編碼採取平行化（parallelized）編碼以達到高解析度影像之高產出量，HEVC提供數種平行化熵編碼方法，位元流可分為多個有限相依性（limited dependency）之子串流（sub-streams）進行編碼處理。

H.265/HEVC編碼系統（如圖4）由3個主要部分組成：預測核心（prediction core）、重建核心（reconstruction core）與位元流核心（bitstream core），而預測核心是最重要部分。預測核心包含畫面內預測（intra prediction）、用於畫面間預測（inter prediction）之整數/分數移動向量估計（integer/fractional motion estimation, IME/FME）、轉換與量化（transform and quantization）及模式決策（mode decision）硬體；而於此核心，畫面內預測與畫面間預測係平行處理。

而重建核心係由反轉換（inverse transform）、反量化（inverse quantization）、畫面內／畫面間預測之重建（intra/inter prediction reconstruction）及環路濾波器（具備區塊濾波器與SAO濾波器）所組成，係於每次畫面（frame）編碼時產生參考畫面（reference frame）。又重建核心可能會與預測核心共用相同硬體，或提取預測核心之結果。

最後，位元流核心係執行熵編碼並寫出最終位元流，H.265/HEVC熵編碼係採用全文自適應二進位算術編碼（Context-based Adaptive Binary Arithmetic

Coding，簡稱CABAC）。而位元流編碼之SAO參數須於CABAC編碼階段前導出。

整體而言，H.265/HEVC編碼系統管線路徑比H.264/AVC編碼系統管線路徑長，以處理各功能區塊（functional blocks）間之相依性（dependencies）及增加功能區塊間之異質平行化（heterogeneous parallelization）。

五、結語

為加速拓展4K/8K影視服務，使我國民眾可獲得更優質的影視音品質，本會訂定相關推動期程，短期目標係透過IPTV播送平臺（如MOD、OTT）提供4K/8K影視服務；中期目標係藉由鼓勵有線電視業者進行設備升級，以透過有線電視提供4K/8K影視服務；長期目標係透過電信普及服務制度，提升偏鄉地區網速，以推動偏鄉地區4K/8K影視服務；冀透過前揭規劃與措施，再為我國傳播技術與服務挹注新能量。

參考資料

1. 參加亞太經濟合作（APEC）電信暨資訊工作小組第54次會議報告書，106年1月9日。
2. Sze, V., Budagavi, M., & Sullivan, G. J. (2014). High efficiency video coding (HEVC). Integrated Circuit and Systems, Algorithms and Architectures. Springer

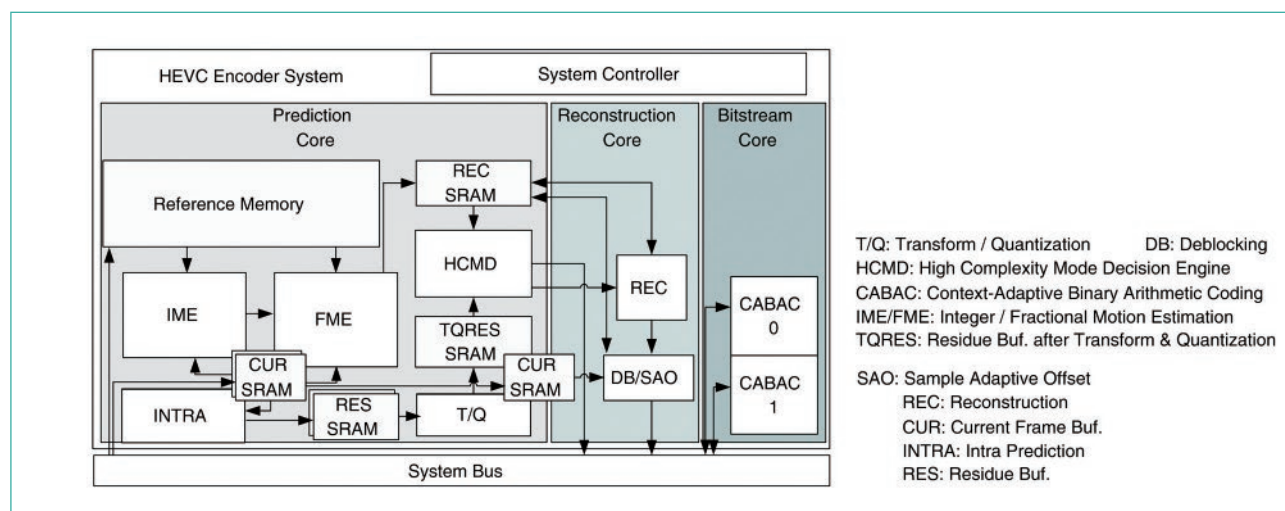


圖4 H.265/HEVC編碼系統單元圖

資料來源：Sze, V., Budagavi, M., & Sullivan, G. J. (2014). High efficiency video coding (HEVC). Integrated Circuit and Systems, Algorithms and Architectures. Springer, 345.



■ 張訓達

壹、前言

建築物屋內電信設備與有線電視纜線係提供用戶採取不同聯線方式，以接取寬頻電信信號或有線電視信號與網際網路相連，由於兩者在新加坡發展之歷程並不一致，因此新加坡如何設計將電信線路與有線電視纜線引進建築物，以及如何規範電信室設置電信設備與有線電視裝置，以協助新加坡用戶獲取寬頻網路服務之相關規定，此係本文欲探討之範疇，更是值得我們借鏡之處。

由於新加坡具備地小人稠且高度都市化的特性，因此布建寬頻網路頗具效率，新加坡寬頻網路涵蓋率相當高，全島有99%的地區被光纖網路（Optical Fiber）或混合光纖同軸網路（Hybrid Fiber Coaxial, HFC）所涵蓋。據估計，新加坡有10%的建築物屬於商業大樓，其餘90%則為住宅居所。世界經濟論壇（World Economic Forum, WEF）早在2003年2月公布全球「網路整備度（Network Readiness Index, NRI）」評比時，新加坡就已由前一年的第8名提升為2003年的第3名，排名居亞太各國首位，可見新加坡網路發展很早就受到高度肯定。在WEF網路整備度評比中，各國寬頻發

展是其中一項重要的指標。新加坡作為東南亞重要的商業中心原本就有先進可靠的電信基礎設施，探究新加坡寬頻網路覆蓋率高的原因，除了新加坡為一個土地面積小且人口密集的島國，致使其寬頻網路的布建難度較低之外，政府提出具前瞻性的政策方針，配合相關法規，以及創新務實的執行方案，加上政府和民間業者合作皆是重要的因素：

（一）主管機關與相關法規

新加坡政府主管有線電視纜線引進屋內之相關法令的管理機關是新加坡資通訊發展管理局（Info-communications Development Authority of Singapore, IDA），2016年10月改組成立資通訊媒體發展局（Info-communications Media Development Authority, IMDA），為了落實提供高速、穩定的寬頻服務，IMDA於2013年4月針對新建物，修訂「建築物資通訊設施實施條例」（The Code of Practice for Info-Communication Facilities in Buildings，簡稱COPIF 2013，以下稱本條例），與「建築物資通訊設施實施指南」（The Guidelines for Info-communication Facilities in Buildings, Guidelines），以加速家庭寬頻網路發展，提升新興服務之所需。

本條例以光纖普及為前提，賦予新建物開發商或是業者諸多義務，以「用戶需要開放項目」與「限制建物內空間技術」最為重要。所謂的「用戶需要開放項目」，是指開發商或是屋主須讓新建物具有6項基礎設施，包括：（1）引進管（Lead-in pipes）、地下管（Underground pipes）與人手孔（Manholes）；（2）電信主配線箱架（Main Distributor Frame, MDF）；（3）電信設備機房（Telecommunication Equipment Room, TER）；（4）行動通訊佈放室（Mobile Deployment Space, MDS）；（5）電信垂直管（Telecommunication risers）；（6）寬頻同軸電纜系統（a Broadband coaxial cable system）或具有光纖（Optical Fibre Cable）等級之終端點。其中，第六項是要求開發商與所有人鋪設線路範圍，包含現有道路至電信主配線箱架之管道，且其線路等級必須是同軸電纜或光纖以上，以確保屋內終端線路皆得以承載100M以上速率。至於，「限制建物內空間技術」，是指屋內配線至家中客廳與每個房間，應鋪設同軸電纜或是非屏蔽雙絞線（六類以上），滿足民眾享受寬頻網路之便利。

除上述固網建設規範外，為了達成行動寬頻戶外覆蓋率99%、室內覆蓋率85%之規定，本條例亦要求開發商或所有人須無償提供電信業者MDS。雖然，MDS的大小視行動寬頻涵蓋範圍與發展大小而定，最小的MDS範圍是18平方米。不過，本條例允許MDS可不必是一個連續的空間，以兼顧開發商與所有人對新建物空間之規劃。落實本條例，不僅可減少電信商租賃放置基地臺之成本外，亦可解決與管理委員會或業者交涉之時間，讓電信商能更為迅速完成行動寬頻覆蓋率。

IMDA規劃推動本條例之實施，除達成「下一代國家資通訊基礎建設發展計畫」中，規劃2015年光纖覆蓋率100%、提供民眾1Gbps固網速度之理想，使新加坡光纖覆蓋率達到95%。

（二）寬頻基礎建設和內容應用兼顧

新加坡政府致力於將網路基礎建設應用於國民生活，因此從落實早期Singapore ONE計畫，將寬頻網路基礎建設和寬頻內容及應用同時列為兩大計畫主軸，不僅如此，新加坡政府更推動持續一整年甚至數

年的e化慶典和數位大使等活動，藉由推廣各項豐富精彩的網路內容應用，刺激國民上網的意願，並使國民有能力使用資訊通訊技術，然後將網路融為生活的一部份；新加坡採取長期且持續性的方式，將網路應用生活化的作法相當值得我國參考。

（三）政府與民間合作

新加坡政府不僅將企業視為補助的對象，亦是合作的夥伴，儘管網際網路經歷泡沫化使市場陷入疲軟，但新加坡政府依然投入相當多資源於創新網際網路商業模式，例如Singapore ONE的ATM寬頻骨幹的建置由1-NET公司所主導，這是一家新加坡政府和民間合資的企業；Singapore ONE寬頻網站的內容則是由FastAsia提供，新加坡政府提供整合性的技術支援方案；「連網家庭計畫」邀集32家寬頻業者組成5個聯盟；此外，「網路服務產業發展架構」專案與昇陽、微軟和IBM等國際大廠共同合作。

值得一提的是，上述計畫的整體概念來自於政府部門，而執行方面多由本土公司或外商企業導入建置。以.NET MySingapore計畫為例，這是由新加坡政府和微軟公司合作的網路服務計畫，.NET是微軟公司積極推動的新型態服務，但目前宣布導入.NET網路服務的機構仍屈指可數，新加坡政府率先宣布全國性採用這項新網路應用，除了可作為其他國家的示範，亦可吸引更多企業將新加坡作為測試新網路觀念及應用的市場，並大規模在新加坡投資，進而促進新加坡經濟的成長，如此，新加坡政府藉助民間業者的創意和專業，使其政策的落實更具效率和效益。

貳、寬頻政策規劃與推動措施

為具備全球競爭力，新加坡政府於2005年即提出「智慧國2015」（iN2015）計畫，希望在10年內，讓新加坡成為全球最善利用資訊通信來加強國家經濟與社會發展的國家。就新加坡目前正進行的iN2015而言，於短期階段，將著重處理各種新興服務的歸類及發照事宜，和有關頻譜、號碼及ENUM（將一個電話號碼與一個在DNS系統中公布的因特網位址相連接）服務的政策，還有一些執法及國安議題，以及制定互通性的科技標準；長期階段，將致力於重新制定新的

規範架構以符合產業匯流的趨勢，以及調和立法者在制定新規範時可能產生不同產業別的競爭關係。

「智慧國2015」計畫藍圖，政府規劃在10年內耗資數十億新元（新臺幣數百億元），要在2015年實現以下六大目標：

- (1) 9成的家庭將使用寬頻網路（圖1）。
- (2) 有學齡兒童的家庭百分之百擁有電腦。
- (3) 在利用資訊通信科技為經濟和社會增值方面領先世界各國。
- (4) 資訊通信科技業將創造8萬個就業機會。
- (5) 資訊通信業的產值將增加一倍，達到260億新元（新臺幣5,200億元）。
- (6) 資訊通信業出口的收入將成長兩倍，達到600億新元（新臺幣1兆2,000億元）。

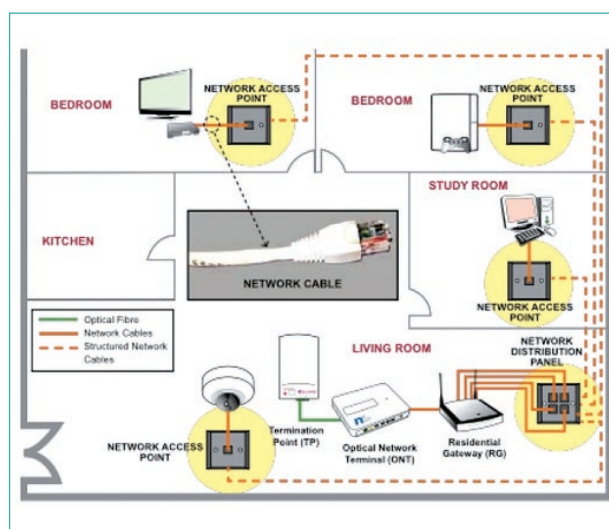


圖1 Structure-Network-Cabling

資料來源：IMDA's Home Networking Reference Guide.

下世代全國寬頻網路計畫（Next Generation National Broadband Network, NGNBN）是新加坡新一代國家資通訊有線網路基礎設施建置計畫，也是iN2015（智慧國2015計畫中一重要專案。NGNBN原始計畫於2012年連接110萬家戶之50%以上，到2015年達全國覆蓋率，最終NGNBN將提供覆蓋全國超過1Gbps的超高速接入頻寬，更向新加坡境內家庭、學校、政府大樓、企業和醫院提供低價之應用服務，並

自2012年後NGNBN將向用戶提供至少1Gbps之寬頻速度，且逐漸孕育出眾多創新服務，如家庭用戶享有之e-Learning、e-Medical等新應用。新加坡之資通訊政策，雖未直接以無間隙網路社會為名，但綜觀其政策內容，亦是朝向無間隙資通訊環境發展。至於現階段之發展重點，便是鋪設遍布全島的網路基礎建設，並混合使用WiFi、WiMax、HSDPA，讓民眾可透過這些無線網路使用網路電話（VoIP）、視訊會議、線上遊戲、訂位服務等等。

為因應新加坡無間隙網路社會發展，新加坡在法規政策上主要關注於兩方面：其一為著重於鼓勵產業發展與競爭，朝向創造一個自由競爭市場來努力，並集中移除產業在發展初期時可能面臨之障礙；另一則為著重匯流衍生出之新議題及消費者保護問題。例如，新加坡採取以下法制措施：

- 為反映政府採取自由競爭市場的管制革新立場，新加坡自2000年起實施電信全面自由化，並且在發照政策上，已從過去資源分配的角度改以市場導向為依據。
- 為提升電信事業的外資比例，新加坡於2000年9月實施「建築物資通訊設施實施條例」（COPIF）。此條例一方面可確保新電信事業可以快速進入市場，同時亦可保障基礎設備執照業者有意願投資、擴充其網路；另一方面亦建立一套有關網路互連、提供服務等相關的規範架構，以預防反競爭行為。
- 為促進電子商務發展，新加坡重新檢視電子交易法（Electronic Transactions Act），使其得涵蓋各種電子交易行為；並修改拍賣法（Auctioneers Act），允許線上拍賣網站不用取得拍賣商執照，即得從事網路拍賣業務。
- 隨著數位化、科技及媒體市場匯流，原有之電信、廣播、多媒體事業之垂直管制架構已不合時宜，因此新加坡亦陸續調整相關管制架構，以適應產業發展。
- 消費者保護方面，新加坡重視消費者利益、福利及權利，因此在法制上對於消費者的教育、不實廣告、個資保護等等議題多有著墨。

事實上，新加坡從1981年實施國家電腦化之後，1986年開始推動全國資訊藍圖、1992年展開「IT2000—新加坡，智慧島」計畫，2003年又提出Connected Singapore（全聯新加坡）計畫，一直到「智慧國2015」計畫，推動全國電腦資訊化相當積極。

參、落實寬頻政策與應用結合

新加坡政府同時還擬訂四大策略來實現「智慧國2015」（iN2015）計畫上述六大目標。首先，也是最為重要的，是建構新一代網路基礎設施，包括有線、無線寬頻網路。有線寬頻網路將提供每秒鐘傳輸100Mbps到每秒1Gbps以上超高速網路服務，且遍布全新加坡，連接所有住家、企業和學校，讓高清晰度的網路電視、視訊會議和遠端醫療能派上用場。無線網路方面，則以人口集中地區為主，IMDA將與無線服務供應商合作，在用戶希望使用的主要地區安裝無線網路基地臺，在2007年六月，在新加坡北部、西部和東部地區安裝WiMAX無線寬頻網路基地臺，讓民眾能享受每秒鐘512K上網速率的網路服務。

新加坡政府第二個策略，是協助新加坡資訊電信企業加強技術，並以「新加坡製造」品牌在國際市場競爭，新加坡政府並將設立「新加坡電子政府領袖中心」，傳授外國政府官員在電子化政府上的經驗，提供企業資訊化的能力。

第三個策略，新加坡政府計畫栽培精通資訊科技的勞動隊伍及具國際競爭力的專業人才，將資訊科技整合入企業。

最後一個策略，新加坡政府欲利用資訊科技提升七大經濟領域，這七大包括數位媒體與娛樂、教育與學習、金融服務、電子政府、保健與生物醫藥科學、製造與後勤、旅遊與零售，讓資訊科技與日常生活及經濟發展更緊密地結合。

NGNBN計畫最終提供覆蓋全國超過1Gbps的超高速接入頻寬，更向新加坡境內家庭、學校、政府大樓、企業和醫院提供低價而優質之應用服務，並逐漸孕育出眾多創新服務，如家庭用戶享有之e-Learning、e-Medical等新應用。

肆、結語

總而言之，新加坡政府從寬頻基礎建設相關法規、產業合作和民眾教育三個管道切入，逐步帶領新加坡達成e化社會的願景。由以上的分析可知，新加坡在寬頻通訊指標的表現頗為傑出，而這些成就的背後，源於具前瞻性的政策方針，制定相關配合法規，以及創新務實的執行方案。新加坡雖和臺灣都面臨土地資源狹小的先天限制，但新加坡善用網路無國界的特性，將其影響力由一個彈丸之島擴及全世界。因此，新加坡的成功模式，相當值得臺灣在制定寬頻通訊政策時加以參考師法。☞

（作者為基礎設施事務處技士）



■ 陳國財、楊舜凱、黃龍進

一、前言

隨著全球寬頻服務需求的快速成長，全球電信業者無不積極朝向建置光纖到家（Fiber to the Home, FTTH）寬頻網路來滿足用戶對網路頻寬與服務與日俱增的需求。然而，實際上在用戶端光纖滲透率，以及光纖配線網路（Optical Distribution Network, ODN）建置普及程度仍受限於特定因素的情形下，銅線接取網路仍為當前重要寬頻接取網路之一。考量成本與時效性，目前寬頻網路逐漸由光纖到各種不同光節點（Fiber To The x, FTTx）搭配VDSL2之架構，發展為光纖到分配點（Fiber to the distribution point, FTTdp）網路架構，以縮短銅線距離，來提升接取網路速率。

超高速數位用戶迴路（Very high speed digital subscriber line transceivers 2, VDSL2）接取網路技術結合綁定（Bonding）技術以多對銅線頻寬綑綁，及向量（Vectoring）技術以消除遠端串音干擾來進一步提升網路頻寬。為了與光纖到家（FTTH）所提供的頻寬相輔相成，國際電信標準組織（International Telecommunication Union, ITU）於2014年底完成新一代銅線接取新技術G.9700及G.9701標準制定，簡稱G.fast（Fast Access to Subscriber Terminals）技術，提供在短距離之銅線的下、上行總和達1Gbps傳輸速

率，以解決光纖無法佈放到住宅內之高速寬頻應用需求。

本文主要在探討超寬頻接取網路技術的新選擇，除熟知的FTTH技術可提供超寬頻服務外，亦可採用FTTdp架構搭配G.fast技術，以滿足客戶服務為導向的超寬頻服務需求。首先在第二節與第三節將分別探討銅纜接取技術發展趨勢，及國外主要電信業者G.fast的發展現況；接著第四節與第五節分別探討G.fast網路技術之發展、應用與技術考量議題；最後於第六節綜合上述分析與結果作結語。

二、銅纜技術趨勢

依據ITU 2015-2016 ICT的資料統計，全球固網的用戶數於2015年約8億2千萬戶，而到2016年底，用戶數已達約8億8千4百萬戶，預測到2021年底時，全球固網寬頻用戶數更高達10億2千萬戶。另外根據Point-Topic針對全球固網寬頻網路技術架構統計的數據分析，至2016年第三季為止，FTTH於亞洲電信業者成長較快，而美洲電信業者則以Cable作為主要接取網路媒介；至於FTTx（包含光纖到交接箱（Fiber To The Cabinet, FTTC）、光纖到大樓（Fiber To The Building, FTTB）、FTTdp等）與Copper（包含

ADSL、ADSL2+與VDSL2等）等架構技術，仍為大部分全球電信業者提供寬頻服務的首選，如圖1所示。

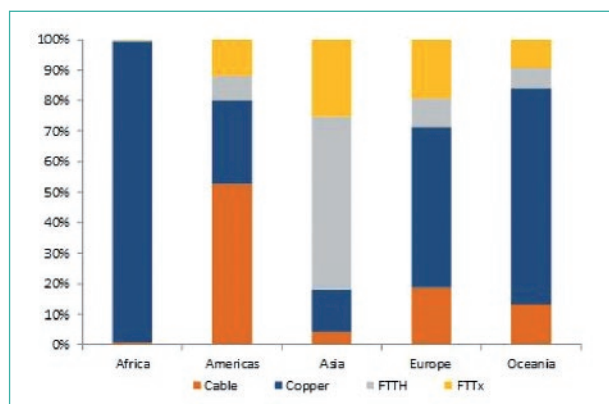


圖1 全球固網寬頻網路技術架構

資料來源：Point-Topic（2016/Q3）

至於在銅纜用戶迴路技術（xDSL）未來5年的技術發展趨勢，將從ADSL（Asymmetric Digital Subscriber Line）與VDSL2技術朝向VDSL2 35b和G.fast兩項新技術。VDSL2 35b技術是ITU在一系列VDSL2技術標準中新制定的技術標準，其頻帶可使用到35MHz且單路下、上行傳輸速率總和最大可達400Mbps，並具備VDSL2 Vectoring功能，可向下相容到目前普遍使用的17a VDSL2的技術（此為ITU-T VDSL2技術標準之一，其傳輸頻帶可達17MHz）。G.fast技術較傳統VDSL2具有較寬的傳送頻帶，由30MHz提高至106MHz，未來將更進一步的提高到212MHz（技術標準尚在制定中），同時G.fast調變方式改採與VDSL2所採取的分頻多工（Frequency Division Duplex, FDD）技術不同之同步分時多工（Synchronous Time-Division Duplex, STDD）技術，不僅可彈性調整下、上行速率比例，亦可避免線路間的近端串音（Near-End Crosstalk, NEXT）干擾。

然而，使用高頻傳送電訊號所需面臨的瓶頸為衰減及干擾，可供裝距離主要在200公尺之內，並搭配光纖網路以FTTdp的架構來提供數百Mbps的寬頻服務。依據G.fast標準制訂目標，距離200公尺時下、上行速率總和達200Mbps，在100公尺時速率總和達500Mbps。若欲提供下、上行速率總和達500Mbps以上頻寬，距離則將縮短至100公尺以內。

三、國外發展現況

全球因為不同的地理環境與文化背景，對寬頻網路建置的方向也不盡相同，亞洲電信業者，例如韓國、日

本、中國大陸等，以光纖建設為主軸，可有效一步到位提供用戶高速寬頻服務；而北美建置同軸電纜（Cable）時程較早且成熟，有線電信業者使用同軸電纜建設佔盡天時地利優勢，電信業者則在光纖與銅纜配合建設下快速提供客戶高速服務，以加強市場競爭力；歐洲電信業者的狀況則是住宅散居、寬頻網路建設較晚、人工費用較高等因素，因此大多以銅纜為布建要角。觀察從2012年以來，G.fast銅纜發展主要以歐洲電信業者最為積極，現階段領先之歐美電信業者，例如英國電信（British Telecom, BT）與瑞士電信（Swisscom）等，已經於2015年啟動G.fast網路試運行，提供商用外，美國AT&T、澳洲（National Broadband Network, NBN）也已進行現場試用並積極推動中。以下為G.fast技術領先的電信業者推展過程說明：

（一）英國電信

英國電信目前主要以DSL技術提供Internet服務，服務下行速率最高為76Mbps，少量採用GPON（Gigabit Passive Optical Network）技術提供330Mbps速率給企業用戶，而1Gbps光纖服務提供給特定高頻寬需求的用戶。英國電信於2015年發布Ultrafast Broadband Vision計畫，主要以G.fast技術為其策略核心，目標為2025年英國大部分地區可達到500Mbps速率；2016年又宣布投資60億歐元投資寬頻網路計畫，預計2020年達到2百萬FTTH（GPON）用戶、1千萬G.fast用戶。因此針對G.fast技術布建，這兩年英國電信全力試用G.fast技術，試用上、下行總合速率以160Mbps與330Mbps為主，2015年分別在Huntingdon與Gosforth進行試用連接2,000個家戶，2016年在Cherry Hinton與Gillingham兩城市擴大試用，連接25,000個家戶，如圖2所示。



圖2 英國電信G.fast試用地區

資料來源：中華電信研究院整理繪製（2017/01）

（二）瑞士電信

瑞士電信是瑞士的主要電信公司之一，日前宣布不打算進一步擴大FTTH建設，未來的網路建置都將以G.fast技術為主。其光纖大部分建置到住宅附近的街道人孔處，現在採用VDSL2設備進行布建提供網路服務給用戶。瑞士電信積極投入引進G.fast技術，透過替換VDSL2設備為G.fast設備方式來提供下、上行速率總合達500Mbps之高速服務（如圖3所示）；並於2016年10月，宣布成為歐洲第一個以G.fast技術提供商用化寬頻服務的電信業者。瑞士電信固網業務目標為覆蓋率85%（全部約340萬家庭），於2020年網路速率超過100Mbps。

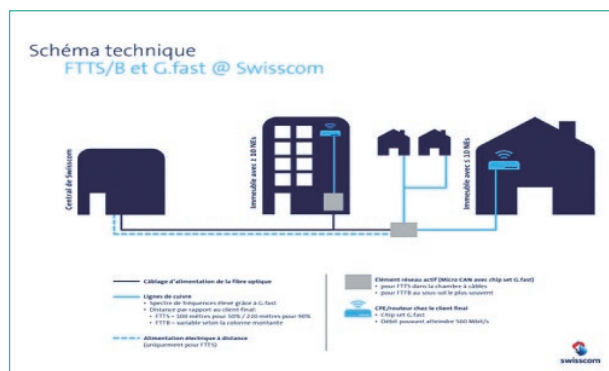


圖3 瑞士電信G.fast網路架構示意圖

資料來源：瑞士電信

四、G.fast技術介紹與應用

ITU-T G.fast技術初期規劃採用2.2~106MHz頻帶來傳送寬頻信號（簡稱106a G.fast），其技術特性說明如下：

- （一）頻帶寬度：可依據應用需求設定起始頻率與截止頻率、調整頻帶功率頻譜密度強度（power spectral density, PSD），以及針對特定干擾的頻帶通道，以陷波（Notching）的功能方式避開。
- （二）多工機制：採用STDD機制，下、上行信號傳輸時使用上述所設定之頻帶。採取同步機制可避免線路間NEXT的干擾發生，並且在時域多工（Time Domain Duplex, TDD）架構下，可依需求調整下、上行所使用之時槽（Time Slot）作彈性指配下、上行的速率比例，下行與上行比例可從9:1到3:7。同時可支援低功率模式（Low-power Mode）以及不連續運作模式（Discontinuous Operation），以降低設備所需之功耗。

（三）實體層重傳機制：改善對突波雜訊的抵禦能力（耐雜訊瞬間的時間強度可達10ms），當受到雜訊干擾無法解回資訊時，將從緩衝區再重送相同資訊，來處理雜訊所造成之影響。在無雜訊干擾下，電路可提供較低網路延遲的能力。

（四）自我遠端串音干擾消除技術：以消除多路G.fast電路間的干擾來提升效能，初版僅先制訂線性的預編碼（linear pre-coding），並應用於106a G.fast上。未來ITU-T計畫將傳輸頻帶擴大至更高頻帶2.2M~212MHz（簡稱212a G.fast），此時採用線性的預編碼是否足以消除更高頻帶的串音干擾，亦或將發展非線性的預編碼（non-linear pre-coding）方式，來克服更高頻帶的串音干擾，目前仍待G.fast下一版標準中進行討論。

（五）線上參數調整機制：在G.fast制訂的OLR（On-line Reconfiguration）功能中，延用VDSL2的Bit swap、SRA（Seamless Rate Adaptation）功能，並新增了三項功能，分別為TIGA（Transmitter Initiated Gain Adjustment）、RPA（RMC Parameter Adjustment）以及FRA（Fast Rate Adaptation）。TIGA是使VCE（Vectoring Control Entity）可以調整下行pre-coding中的通道增益，以因應欲消除之串音干擾。FRA是類似於VDSL2中制訂的SOS機制，以處理雜訊過強時，可緊急調低速率，提升線路保護能力。RMC（Robust Management Channel）是實體層中用於傳輸資訊的通道，如FRA運作時所需調整的位元承載表（Bit-loading Table）；RPA則是可用於調整RMC所使用的Tone set以Bit-loading。

ITU-T於後續修正版本中規劃了幾個改善項目，包含最大承載位元數由12位元提升為14位元，使信噪比較佳的傳輸通道可承載更多資訊；最大傳輸功率由4dBm增加至8dBm，定義為106b，以期對較低速有更佳距離表現；以及電路維運相關之參數，以強化電路障礙的查測能力。另外，增訂了ITU-T G.998.2的修訂四版（Amendment 4），以實現G.fast結合綁定技術來提供更高網路頻寬。

G.fast技術可能之應用架構共分為4種，如圖4所示，由被動光纖網路連接機房端之光纖網路接取設備，例如GPON OLT（Optical Line Terminal）設備，再從最接近用戶的光纖出線口連接至G.fast DPU（Distribution

Point Unit) 設備的光信號接口, 再改採銅線以G.fast技術至用戶寬頻終端設備來提供用戶寬頻服務。

- (一) 架構一：為光纖布建到大樓的樓層處, 因此可於樓層建置G.fast DPU再經水平銅纜到用戶宅內, 通常此種應用情境以單埠的G.fast DPU設備, 或是小埠數的G.fast DPU為主, 但須考量G.fast DPU設備的供電議題, 若樓層處無法直接提供電力, 則須由用戶寬頻終端設備採遠端供電技術來提供。
- (二) 架構二：是光纖布建到建築物外, 採用壁掛式屋外型的G.fast DPU設備, 經由用戶電話線接至用戶寬頻終端設備。此架構與架構一相同, 採用單埠或小埠數的G.fast DPU設備, 設備供電若無法直接提供電力, 則須由用戶端遠端供電。因G.fast建置於戶外, 為避免屋外溫濕度環境使設備受損或加速老化, G.fast DPU設備須能承受更嚴苛的溫濕度要求, 並且須具備防水與防塵的能力。
- (三) 架構三：是光纖到大樓電信室, 大樓內垂直管道因故無法布建光纖到用戶端, 因此可於電信室建置多埠G.fast DPU設備, 並透過大樓內的垂直及水平幹纜與用戶寬頻終端設備相接。
- (四) 架構四：是將多埠的G.fast DPU設備布建在電信業者所布建的交接箱, 然須考量箱內因連接到用戶之線路數量較多且繁雜, 若同一網電纜的所有用戶無法同時收容於同一部G.fast設備時, 將存在嚴重的串音干擾與VDSL2干擾議題, 效能將受到嚴重影響, 不適合高速服務提供。

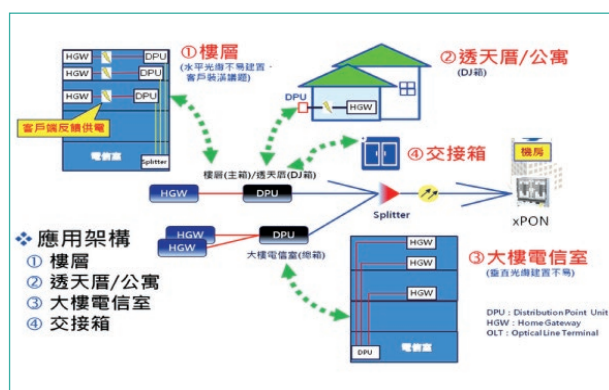


圖4 G.fast可能的應用架構

資料來源：中華電信研究院整理繪製（2017/01）

電路共存在同一電纜內同時提供服務, VDSL2技術所使用的頻帶達30MHz, 對G.fast連線速率將具有較大的影響因素, 因此在與既有VDSL2電路共存架構之下, 恐將造成G.fast連線速率與連線品質降低。同時由於VDSL2電路的傳送輸出功率較高, 同一網電纜中的G.fast電路將遭受VDSL2電路之嚴重干擾, 而發生傳送資料位元錯誤, 影響電路品質, 甚至發生線路斷線、重連的可能, 因此為了電路品質的穩定性要求, 一般來說最簡單的方式是採用G.fast使用頻帶避開VDSL2使用頻帶的方式, 來隔離VDSL2電路之訊號, 避免G.fast電路訊號受到影響, 然而此方法將會使G.fast下、上行速率總和損失約150Mbps到250 Mbps之頻寬能力。對於期望採用G.fast技術來提供更高服務速率的電信業者來說, 如何解決既有VDSL2技術設備之共存干擾, 將是刻不容緩的議題。

目前在國內已有智易科技、友訊科技、合勤科技、中磊電子及永欽鑫科技等網通公司陸續投入G.fast相關設備研發, 未來隨著技術成熟與市場規模成長, 預計將會有更多的網通公司加入; 另一方面, 國內電信業者亦已著手進行相關實驗室設備評估與現場試用, 做為光纖無法佈放到府之100M以上寬頻服務供裝方式的選擇之一, 以滿足民眾頻寬需求。

六、結語

如何提供至少100Mbps以上, 並朝向更高服務速率、擴大寬頻涵蓋率、滿足新多重寬頻服務需求, 以及高穩定電路品質的要求, 是未來新一代銅纜接取網路和設備所追求的目標, 也是開拓寬頻應用服務和建構優勢寬頻環境, 滿足政府數位國家發展之目標。

本文針對目前國外電信業者的發展現況, 以及銅纜新技術G.fast進行技術的介紹, 同時提出引進該技術時可能會面臨的議題; 現階段G.fast技術因與現場既有VDSL2等電路干擾問題有待突破, 無法提供1Gbps寬頻服務傳輸, 但仍可輔助解決光纖無法佈放到住宅之100M以上高速寬頻服務應用需求。

(作者為中華電信公司電信研究院研究員)

五、G.fast技術應用考量議題

G.fast多埠設備應用時, 可能面臨與既有VDSL2



內容為王 科技之外的新戰場

英國、法國超高畫質電視（UHDTV） 發展下的通訊傳播政策與網路新媒體應用

■ 何國華

世界各國政府與全球公共廣電媒體紛紛投入超高畫質電視（Ultra High-Definition TV, UHDTV）內容與技術，為瞭解英國、法國超高畫質電視發展，公視基金會於2016年9月17日至9月30日訪問英國和法國4家電視媒體機構（英國廣播公司（BBC）、BT TV、France Televisions、ARTE）及其通訊傳播主管機關——英國為「通傳管理局」（Office of Communication, Ofcom）；法國為「高等視聽委員會」（Conseil supérieur de l'audiovisuel, CSA）。受訪者包括英國5人、法國9人，男性11位、女性3位，名單如表1所示。訪談主題為英國、法國超高畫質電視發展下的通訊傳播政策與網路新媒體應用。

這也是英國於2016年6月51.9%民意支持公投脫歐後，公視基金會首次進行英國、法國公共廣電機構的訪問研究。英國與法國是歐盟28國當中，政經和影視影響力相對較強的國家，影響力不僅擴及全歐，影視內容更在全球播送。英國於2016年3月正式展開脫歐，對於歐盟和全球又將產生新一波影響。同時當各國移民不斷湧入歐洲之際，也衝擊歐洲一體化政策，這從部分歐盟國家原有執政黨下野，脫歐聲音甚囂塵上可見一斑。

面對國內外政經環境和民意的改變，英國、法國在通訊傳播政策上更顯積極，除全力經營內容產業，

保護本國著作權，也著手修法嚴格規管境外網路電視（Over-the-Top TV, OTT TV）播送平臺事業。研究者在高等視聽委員會邀請下出席法國文化部長Audrey Azoulay對法國媒體負責人演講時，部長即重申法國「文化例外」政策，要求媒體必須遵守節目自製比率，高等視聽委員會官員也強調將貫徹政策主張，確保在境外影視產業侵蝕情況下（尤其是美國影視業者及網路電視播送平臺事業），確保歐盟及法國文化主權，形塑人民對歐盟文化認同。

臺灣公視基金會透過政府專案捐助，自民國105年起進行超高畫質電視軟硬體建置，日本、韓國也透過政府力量，提出超高畫質電視——8K和4K建置時間表。英國、法國兩國通訊傳播政策則不在追求科技和硬體，重點放在節目內容創意、如何擴大對收視者公共服務，以及境外網路電視播送平臺事業管理政策。英國、法國做為全球影音規格和標準制定者，對於本身的超高畫質電視研發能力和競爭優勢信心十足，隨時可以「進場參賽」，同時與日本也有緊密合作關係。英國由於先前數位轉換（Digital Switch-Over, DSO）累積的豐富經驗及境內共同傳輸平臺營運已臻成熟，通訊傳播產業生態系統（ecosystem）較我國健全且發展步伐較前；法國雖已完成數位轉換已久，惟高畫質影視內容尚未普及，因此在超高畫質電視發展上，英國、法國與日本、韓

表1 英國、法國超高畫質電視（UHDTV）發展受訪者一覽

編號	機構名稱	受訪者職銜	性別	地點	日期
A1	英國廣播公司（BBC）	Head of Technology BBC HD & UHD	男	倫敦	2016年9月21日
A2	BTTV	Vice President, BT Media and Broadcast	男	倫敦	2016年9月21日
A3	BTTV	Director of Sales, BT Media and Broadcast	男	倫敦	
A4	通傳管理局（Ofcom）	Principal, Strategy & Policy Team,	男	倫敦	2016年9月22日
A5	通傳管理局（Ofcom）	Director, Ofcom Broadcaster	男	倫敦	
A6	France Televisions	Director of Future Media	男	巴黎	2016年9月26日
A7	France Televisions	Technological innovations Manager	男	巴黎	
A8	France Televisions	Digital Innovations Engineer	男	巴黎	
A9	高等視聽委員會（CSA）	Director, European and International Affairs	女	巴黎	2016年9月27日
A10	高等視聽委員會（CSA）	Chargee de Mission	女	巴黎	
A11	Arte	Chargee de Programmes, Unite Arts et Spectacles Commissioning Editor	女	巴黎	2016年9月28日
A12	Arte	Coordinateur Aupres de la, Direction de la Production Herstellungsleiter in der Hauptabteilung Produktion	男	巴黎	
A13	Arte	Director of Technology	男	巴黎	
A14	Arte	Director of New Projects	男	巴黎	

資料來源：本研究整理

國、臺灣在政策規劃上有所不同。英國、法國通訊傳播主管機關和英國廣播公司、法國公視等目前尚未公布超高畫質電視的播送時間表。

以下是英國、法國訪談摘要：

傳輸一直是超高畫質電視討論的重要議題，英國廣播公司作法是只要閱聽眾的機上盒支援超高畫質電視的解碼與傳輸規格，即可設定後看到超高畫質電視節目。透過共同傳輸平臺的運作，提供閱聽眾不同畫質頻道的收視選擇。頻道BBC1因為屬於區域內容不同的關係，所以頻道BBC1的標準畫質（SD）跟高畫質（HD）頻道就是不同號碼，透過這樣的解決方案，英國廣播公司訊號傳輸和譜頻使用就會更有效率。

閱聽眾透過機上盒收看英國廣播公司節目，以收視頻道BBC2為例，只要輸入同一個號碼，如果使用的機上盒可接收高畫質電視訊號，就可以收看高畫質頻道BBC2 HD，如果機上盒只能接收標準畫質電視訊號，就可以看到標準畫質的頻道BBC2。所以英國廣播公司

在頭端的共同傳輸平臺必須同時傳送兩種訊號，以使不同規格的機上盒閱聽眾均可接收其可接收的訊號，包括標準畫質的MPEG-2以及高畫質的H.264。所以，未來播出超高畫質電視節目時，機上盒如果支援超高畫質電視影音編碼及傳輸訊號就可以直接接收，這樣就不必提供一個全天播出的超高畫質頻道，一直重複相同節目，英國廣播公司只要告知閱聽眾節目播出時間，以及哪個節目會以超高畫質播放，如果閱聽眾機上盒支援超高畫質，即可收視超高畫質電視節目。

英國廣播公司早期開播高畫質頻道時節目內容有限，高畫質頻道每天只播出4小時高畫質節目，當時只有一個高畫質頻道，必須想辦法以其他節目填滿剩下的20小時。當部分電視臺陸續開播超高畫質頻道時，也會面臨到很長一段時間只能重播同樣節目，因此目前英國廣播公司雖然參與超高畫質電視的各項產業標準制定，但還沒有成立超高畫質頻道的計畫，目前也沒有每週固定播出超高畫質節目電視的小時數。英國廣播公司目前只有頻道BBC Worldwide製播超高畫質

電視節目，其策略是快速轉向線上收視，任何支付收視費的閱聽眾都可以在任何地點，透過BBC iPlayer網路電視播送平臺收視節目。

英國廣播公司已針對BBC iPlayer網路電視播送平臺做過超高畫質節目播送測試，並且提供閱聽眾多元化的選擇，2017年新一季「地球脈動」（Planet Earth）節目以超高畫質格式播出。BBC iPlayer網路電視播送平臺目前在連網裝置上都可以使用，所以連網電視也會內建此功能，所有支援超高畫質電視影音訊號解碼的裝置，透過有線寬頻網路或無線區域網路（Wi-Fi），都可以連結到BBC iPlayer網路電視播送平臺，達成基礎建設匯流的目標。

BBC iPlayer網路電視播送平臺除提供個人化的全套（All-in-one）服務，也透過數據分析提供個人化節目需求，同時提供內容分享功能。現在英國廣播公司將嘗試學習HBO在傳統頻道播出「冰與火之歌：權力遊戲」（Game of Thrones）第一集後，其他內容就請上網收看的策略，當閱聽眾在電視上看完前一集節目，馬上就可以在網路上看下一集。英國廣播公司也嘗試將戲劇節目第一集在電視播出後，接下來的劇集只會在BBC iPlayer網路電視播送平臺播放。

英國廣播公司希望透過新媒體平臺彰顯民主價值、文化創意價值、教育價值和社群價值，故必須將傳統電視頻道和網路新媒體平臺放在一起思考。在內容匯流方面，英國廣播公司做法係結合頻道線性播出與網路隨選服務，使兩者無縫接軌，閱聽眾可以在自己方便的時間或地點收視想看的節目，也可以在電視臺排檔播出的時段收看。比方說，在一個非線性環境，閱聽眾會怎樣收看新聞？要怎樣讓新聞變得重要？最簡單的做法就是跑馬燈，或是標示突發新聞。多數地區就可以利用緊急播出系統和多元播出平臺，中斷其他一般性節目播送，以便向所有人通報如地震這類重要的新聞訊息。

頻道BBC3於2016年進行臺網轉換，現在節目都是傳送到影音工廠（Video Factory）進行轉檔後播出，頻道BBC3臺網轉換後可以省下3,000萬英鎊，提供頻道BBC1製作年度大戲，頻道BBC3所保有的3,000萬英鎊，其中有600萬預算是製作短版創新節目。頻道BBC3和頻道BBC1、頻道BBC2也採取臺網互補，頻道BBC3不再是線性播出，閱聽人除透過BBC iPlayer網路電視播送平臺收視，也可以利用機上盒、遊戲機、手

機、平板收視。頻道BBC3收視人數持續成長，而且幅度很大，因為閱聽眾清楚知道可以在想要收看的時候再來看，手機也會提醒有什麼節目可以看。英國廣播公司觀察到一些不同的收視模式，閱聽眾看電視的方式已經改變，社群媒體的蓬勃發展顯示閱聽眾仍然喜歡收看實況播出的電視節目，因為閱聽眾可以一邊看、一邊推文與朋友分享。英國廣播公司認為，閱聽眾收看電視的方式會有劇烈改變，也許不會很快，但是會變得很不一樣。所以英國廣播公司要做的是讓一切收視方式變得簡單易懂，因為越簡單，才能夠減少觀眾的流失。

通傳管理局又是如何看待英國廣播公司發展？其通訊傳播政策的策略重點又是什麼？

通傳管理局調查英國網路收看節目結果，48%的人每週使用網路收看短片，78%的人曾經利用網路收看短片，對比2014年增加9個百分點。近7成觀眾曾利用網路收看過電視節目或電影。通傳管理局的2015年英國收視調查也指出，7成英國成年人（3,100萬）係透過智慧電視、電腦、手機收看BBC iPlayer網路電視播送平臺的隨選節目。從2016年9月開始所有透過BBC iPlayer網路電視播送平臺收看節目的閱聽眾都必須支付收視費，對英國廣播公司來說，除堵住長期的收視費缺口亦可因此獲利。不過通傳管理局認為，英國廣播公司的挑戰不是在收視費，而是英國有一部分的收視戶不是因為不想支付，而是無法接取寬頻網路，對英國廣播公司而言這才是一大挑戰，當收視戶被告知從此以後只能從網路收看節目時，就會是挑戰的開始，因為英國廣播公司必須有能力充分滿足閱聽眾的寬頻需求。

通傳管理局認為，頻道BBC3臺網轉換有一個合理的解釋是，鎖定年輕族群，非兒童，是青少年與年輕成人，英國廣播公司只有如此轉換才能夠成功，因為年輕收視族群可以接受網路收視，但是英國多數老人對網路電視接受度不高，所以頻道BBC3可以成功，但是通傳管理局不確定其它電視頻道是否也可以如此轉換。例如：頻道Pop有幾臺是專門給兒童收視，未來可能也可以參考頻道BBC3模式，不過這樣的想法尚未被證實。英國廣播公司應該不會想要再關閉更多的頻道，因為大約有20%的英國家戶是無法接取寬頻，這代表部分地區的英國觀眾沒有高傳輸品質的寬頻網路。英國廣播公司一項很重要的任務是內容普及，地面廣播電視的吸引力就是多數家戶都能夠收視，商業電視臺可以商業利益做為主要考量，必須考慮成本、

收視戶、營運損益，這些會是主要考量，但是英國廣播公司不一樣，英國廣播公司有它的公共利益考量，並且遠遠超過商業利益，如果英國有10%~20%的家戶是無法收看到節目，這對它來說會是很糟糕的一件事，因為英國每一個家戶都必須支付收視費，所以英國廣播公司必須非常謹慎處理臺網轉換，必須要思考究竟要在地面電視網路維持幾個電視頻道。

2016年通傳管理局的英國收視調查結果中，2014年成年收視觀眾透過電視收看占37%，2015年則下降到30%，使用手機收視的成年觀眾成長至38%。調查指出，55歲以上觀眾仍以電視收視為主。報告中也指出網路電視未來（10~30年間）會取代地面電視。通傳管理局認為雖然取代可能在未來發生，但是不確定性也越來越高，估計在2030年時可能發生。其中最重要的一項議題應該還是在英國有一部分收視戶是無法接取寬頻網路，必須處理好這個問題，或是每個人都能夠很自然地使用寬頻，就像是收看電視頻道一樣的簡單，問題才可能慢慢消失。但是英國人是非常固執的，對寬頻與新科技沒有太大興趣，典型案例是年紀大的英國人，他們習慣在客廳裡就是要有電視機，不需要有很多頻道，他們只需要5~10個喜歡的頻道就可以，英國政府必須要很勇敢的告訴這群觀眾，以後看電視就得透過網路收視，收視行為才有可能改變。

針對頻道BBC3臺網轉換後的頻譜問題，通傳管理局如何處理頻道BBC3空出來的頻譜？轉賣？或是租給其它電視臺？通傳管理局認為，頻道BBC3個案有點複雜，以數位電視頻譜使用的觀點來看，雖然6個共同傳輸平臺（MUX）承載所有的服務，但都是互相連結的複頻網，如果關閉某些頻譜，不代表這些頻譜就可以釋出供行動通訊業者使用，行動通訊的淨空區是700 MHz頻段，必須發展新的頻譜規劃。重新分配共同傳輸平臺也是通傳管理局目前正在做的事，立法政策規定英國廣播公司自有的共同傳輸平臺必須提供標準畫質服務。另一個是很久以前英國廣播公司爭取的共同傳輸平臺，目前提供高畫質和標準畫質訊號混合使用，播放高畫質影視內容和其他的商業服務。部分英國廣播公司共同傳輸平臺的頻寬是可以轉售的，其頻譜既然已經指配給英國廣播公司，就不必讓出頻譜供行動通訊使用。

通傳管理局指出，歐洲是個非常傳統電視導向的市場，以英國電信（British Telecom, BT）為例，現在雖然有不少新興收視平臺，但是並不代表傳統電視正

在消失。地面廣播電視（DTV）是不是會被網路電視取代，對英國來說傳統電視仍然是觀眾的重要收視選擇。通傳管理局對英國民眾所做的調查也顯示，96%英國受訪者選擇收看地面廣播電視（DTT）節目，排名第一，地面廣播電視仍然受到歡迎，傳統電視仍是壓倒性的觀眾第一選擇。

通傳管理局認為，英國目前仍處於超高畫質電視的早期階段，發展尚未完全。通傳管理局僅止於瞭解各家電視臺決定何時採用超高畫質技術、如何做、製播哪一種類型節目，以及有多少頻道要採用超高畫質播出。通傳管理局只是做為廣電產業規管的主管機關，不會做太多的決定，也不會告訴電視臺必須要做什麼，從監理規管角度出發，通傳管理局的工作就是維護閱聽眾的最大權益，但是其對於超高畫質電視的發展一直保持高度關注，事實上也有相當程度的涉入，但是超高畫質電視發展的決定權還是在英國各家電視臺手上。通傳管理局看到超高畫質電視技術的發展主要是運用在兩個領域上，第一是衛星，特別是體育節目，一個很重要的例子是Sky TV採用超高畫質轉播英格蘭足球聯賽，BT TV轉播英國足球賽事，這些仍然是屬於超高畫質電視的早期發展階段，所以節目內容也很有限。第二是透過網路傳送，這是目前全球主要影音媒體的操作方式，不只是英國，Netflix已陸續推出不少的超高畫質節目，但是目前提供英國地區的超高畫質節目並沒有太多。

通傳管理局表示過去是管得比較多，例如：制訂法規重度干涉以確保電視數位轉換，也會介入頻譜規範，不久前才鼓勵電視業者要轉型到高畫質電視。現在傾向鬆手，讓各家電視臺自主決定。通傳管理局仍然會提供電視產業必要的協助，但不是強制立法規範，傾向不告訴電視業者該有什麼樣的節目或是提供多少頻道數。主管機關現在的做法，某種程度代表的是讓電視業者更清楚瞭解，當科技發展到成熟階段時再來運用這項新技術，這樣也讓大家能夠真正認真思考，英國目前是否真的需要超高畫質電視。因為即便是高畫質收視服務，在英國也持續出現論辯，部分觀眾表示有興趣收看高畫質，另一部分觀眾則表示沒有興趣，這樣的結果也挺令人驚訝，英國仍然有很多的觀眾對標準畫質收視就很滿意，甚至對高畫質電視沒有收視需求。英國只有極少數閱聽眾特別對超高畫質電視感到興趣，以英國整體人口來說仍然屬於小眾服務，大約5~10%的收視者會感到興趣。對大多數英國

人來說，大概不知道什麼是超高畫質電視，不過這種情況正在改變，因為超高畫質電視已經成為電視大廠的重要行銷策略，目前觀眾還沒有大量購買的需求，不過這個狀況將會改變。

通傳管理局認為，和日本與南韓比較，兩國政府正在大力推動4K和8K，關鍵可能是2020東京奧運，但是英國考慮因素相對較多。通傳管理局強調廣電產業發展必須顧及觀眾的接受態度，英國廣播公司在英國電視產業發展扮演領頭羊角色，一直是英國電視產業科技領導者，即使研發預算下滑，不過高畫質研發預算仍占有很大的比例，英國政府正在審查英國廣播公司的皇家特許（Royal Charter），英國國會也有權監督其運作。如果英國政府要求英國廣播公司採取超高畫質電視技術，現在會是一個很好的時機點，比較有意思的是此議題到現在還沒有在英國被大量討論，英國政府主要考慮的重點是英國廣播公司節目是否涵蓋新聞和時事等節目內容？是否能夠和其他商業頻道有明顯區隔？因此超高畫質電視目前還沒有被提出討論，也沒有被列為國家級的重要議程，英國政府對於超高畫質電視的興趣與關注度而言，現在還是有限，這種情況某種程度也反映出英國觀眾對於超高畫質電視不感興趣的事實。

通傳管理局指出，英國廣播公司正持續建置超高畫質設備，同時委製和購買超高畫質節目，有一半是屬於實驗性質，英國廣播公司並沒有完整的超高畫質節目，仍然停留在實驗階段，即使最近英國廣播公司在超高畫質電視發展可能會有些大動作的傳言甚囂塵上，可能都只是媒體或報紙的臆測。英國廣播公司對於超高畫質電視的興趣是毫無疑問的，並已經嘗試超高畫質電視——4K、8K測試。英國廣播公司和通傳管理局的研發單位關係也很緊密，隨時可以進行測試，英國廣播公司一直投入資源在超高畫質電視發展，但是仍須經過一段時間才可能推出新頻道。過去英國廣播公司處理頻道的方式有一套固定程序，現在可能會不一樣，過去推出新頻道或高畫質時都必須通過「公共價值評量」，所以必須審視和依據「公共價值」評量結果，來決定投入多少資源，確保收視費是值得投入的。還有其他的測試，檢視是否會造成市場衝擊，超高畫質電視對英國廣播公司所產生的價值是一項值得關注的議題。最近英國已經開始有一些動作，但是英國大多數電視頻道還是標準畫質，多數的頻道收視還是標準畫質規格，另外還包括訊號傳送技術標準。英國在1990年代晚期推出標準畫質電視時，地面視訊廣播系統（Digital Video

Broadcasting-Terrestrial，DVB-T）的視訊編碼係採用動態圖像專家組-2（Moving Picture Experts Group，MPEG-2），為要持續提供高畫質服務，大約在2010年時推出改良版的地面視訊廣播系統二代（DVB-T2）標準，現在大家正在討論如果未來要使用地面廣播電視，就必須採用高效率視訊編碼（High Efficiency Video Coding, HEVC），業界都在看標準將會如何制訂。雖然現在發展已漸趨成熟，市面上販售的電視機確定會有超高畫質電視，但對於技術整合地面視訊廣播系統二代（DVB-T2）、高效率視訊編碼、連結網路電視（Internet Protocol TV, IPTV）、傳輸格式及究竟要採用高動態範圍成像（High Dynamic Range Imaging, HDR）或數位音訊視訊編碼標準（Audio Video coding Standard, AVS），仍未形成共識。

做為通訊傳播監理規管機關，通傳管理局認為英國政府補助英國廣播公司發展超高畫質電視的可能性有限，英國廣播公司有執行研究發展的義務，但是範圍非常廣，也沒有特定要求需有相關研究，因此英國廣播公司沒有義務研究或嘗試超高畫質電視發展。如果進行超高畫質電視研發，可以讓英國社會有更高的期待，也可能是看到商業機會，因為英國廣播公司也被迫向商業化傾斜，必須拓展更多財源來支持公共服務，超高畫質電視的發展也許最終會有一個結果出來，但是目前英國政府並沒有積極推動，這和過去英國無線電視數位轉換政策有所不同。10年前英國政府非常積極推動無線電視數位轉換，兩者不同之處，前者能釋放出更多頻譜，讓行動通訊業者使用。頻譜重整或拍賣可以為英國政府帶來財源，所以站在政府部門角度，這是必須要做的，但是超高畫質電視處於一個很不同的狀況，英國政府認為這是一項發展創新，迄無跡象顯示英國政府會資助或是在收視費上給予協助。

通傳管理局指出，英國廣播公司整體收視仍然相當穩定，雖然年輕觀眾相對觸達率降低，不過比例仍相當小，英國廣播公司仍然是英國最大的電視臺。現在的英國輿論重點並非放在是否需要英國廣播公司，而是英國廣播公司所製作的節目是否需要有多一點的新聞或娛樂內容，或是更專注在年輕觀眾或年長觀眾身上？這是關於節目製作類型論辯，英國廣播公司存在與否並不是英國社會的討論重點，因為大家都喜愛，受歡迎的東西是不會被檢討是否有存在必要，而是應該要再多做些什麼。通傳管理局對於英國廣播公司負有監管責任，新的皇家特許簽訂後，通傳管理局

會持續檢視英國廣播公司是否善盡責任。英國政府指派英國廣播公司主席人選，是相當重要的治理和管理層級議題，將可以決定其是否優先發展網路或是其它形式策略，所以通傳管理局並不願意告訴英國廣播公司什麼才是正確的發展策略。

通傳管理局對於BT TV等英國媒體在超高畫質電視收視，以及收視戶付費接受度等一直都有系統性的調查。英國廣播公司收視戶90%仍是以標準畫質收視為主，BT TV的超高畫質電視觸達仍有限。比較英國廣播公司的標準畫質和高畫質電視，數據顯示大約有90%收視戶是標準畫質，10%收視戶是高畫質，即使高畫質電視已經存在相當長一段時間，收視數據仍然有限，超高畫質電視的收視數據會更低，所以對閱聽眾來說，收看超高畫質電視仍有一定的困難度。通傳管理局所做的收視調查，當詢問閱聽眾對於超高畫質電視看法時，閱聽眾回答是應該要有超高畫質電視，但是當進一步詢問閱聽眾會不會收看超高畫質電視時？閱聽眾的回答是不會，因為閱聽眾無法區別兩者間差異。

通傳管理局最近針對電視畫質所做研究也顯示，一部分的人仍停留在標準畫質收視，並沒有意願升級到高畫質收視。通傳管理局同時針對電視螢幕大小研究，電視螢幕大小和超高畫質電視的關連性很高，螢幕越大得到超高畫質收視越多的正面評價。雖然英國平均電視尺寸仍在持續放大，但是還沒有達到收看超高畫質節目的最佳尺寸，40~50吋之間的螢幕大小可以視為收視分水嶺。一般收視觀眾在這個尺寸會認同超高畫質電視的收視優點，再小一點的電視螢幕，多數收視者會認為看起來和高畫質差不多，某種程度會減緩超高畫質電視發展。如果通傳管理局證據顯示，閱聽眾認為沒有超高畫質電視會很可惜，就可能引起關注，但是目前這個階段，多數英國閱聽眾對於畫質並沒有什麼興趣，這是進一步發展與瞭解超高畫質電視的關鍵。通傳管理局就不會很快採取任何積極步驟讓超高畫質電視成真，但是通傳管理局觀察電視發展可能會快速改變這樣的想法，目前討論的是2016年狀況，超高畫質電視和高畫質發展上有個共通特點，當閱聽眾到朋友家、酒吧等場所看到以超高畫質電視播送的體育賽事時，會刺激閱聽眾需求，即便如此也還是需要時間，預估3~5年超高畫質電視才會普及。

面對日韓積極投入超高畫質電視——4K和8K發展，英國似乎不如亞洲國家來的積極。通傳管理局表示，不會以過去的思維邏輯看待現在的發展，因為以

前英國有很多電視機製造商，現在英國已經不生產電視機，發展超高畫質電視也不會讓國家經濟因此獲利，所以必須仔細考慮是否真的對閱聽眾有利？轉換是否有其必要性？

在歐洲電視產業發展上，也不能忽視法國公視所扮演的角色，法國公視又是如何看待超高畫質電視發展？當聽到法國公視主管明確指出，法國公視在超高畫質電視是沒有策略、沒有時程、沒有發展藍圖，的確令人大吃一驚。法國公視指出，因為法國人還不相信超高畫質電視，歐洲也沒有發展超高畫質節目，所以歐洲各國並不認為有這麼重要，也沒有投入資金，法國有些頻道甚至連高畫質都還沒有。法國公視認為，法國沒有全面高畫質化是一個很大的問題，法國的電視訊號傳輸的基礎建設，目前無法傳輸超高畫質電視的訊號。但是法國公視仍然做很多實驗，特別是在體育節目製播，法國公視過去3年在超高畫質電視的體育節目上已有不小進展。法國公視主管強調，境外的超高畫質電視發展將對法國電視產業造成壓力，例如：網路電視播送平臺事業業者，Netflix、Amazon、YouTube等平臺都已有超高畫質節目，這些都會帶給法國發展壓力，法國公視有可能會因此進行臺網轉換。

法國公視是透過專案方式進行超高畫質電視研發，4年前開始著手超高畫質電視技術開發並印證概念，透過現場節目測試是否可行，這也是法國唯一使用超高畫質技術所製播的節目。法國是採用地面數位電波發射，透過巴黎艾菲爾鐵塔進行訊號傳輸，利用艾菲爾鐵塔現場直播測試超高畫質電視，瞭解製作條件、訊號傳輸條件，以及接收品質。這對法國公視和製造業者來說都是全新技術，法國公視想要測試攝影鏡頭捕捉到的畫面和電視接收訊號所呈現的畫面差距，到現在為止將近4年的時間裡，每年播出的內容主要都是體育節目。法國公視也利用衛星傳輸進行測試，頭2年是透過現場直播測試，提升超高畫質電視訊號壓縮品質，第3年的現場直播是與Arte一起測試。2016年首次採用地面波測試直播品質，同時利用高畫質體育節目，測試超高畫質電視、標準畫質、高畫質播出畫質差別。但是這並不是法國公視的策略，這些資訊是用來提供工程、播出、製作成本的參考依據，同時透過測試過程，才可以理解哪些條件適合法國公視。

很多法國人是利用網路電視收視超高畫質節目，法國公視主要是測試地面接收，網路電視所製作的內容是透過機上盒接收，法國電信營運商是透過超高畫

質電視機上盒傳送接收。法國有3家電信營運商，分別是：Orange、Free、SFR，這些網路營運商提供收視戶超高畫質節目內容。如果法國公視利用地面波提供超高畫質電視節目，只能在巴黎地區發送頻率，要在全法播送是不可能的事，因為法國公視沒有頻譜。頻譜已經拍賣給電信營運商，如果要將製作好的超高畫質節目透過地面波傳送是有實際上困難，因為法國公視之前是採用地面視訊廣播系統（DVB-T），超高畫質電視通常使用地面視訊廣播系統二代（DVB-T2）。

法國低窪地區無法收視地面視訊廣播系統二代的地面無線電波，所以在等候提升基礎條件達到超高畫質電視品質，法國公視透過衛星和網路進行傳輸。和傳統電視不同的地方是，法國公視開始嘗試一些特別的播出平臺傳送超高畫質節目，從高畫質升級到超高畫質，製作混合高畫質和超高畫質節目，以及高品質的運動足球節目，這是法國公視一開始轉換成高畫質頻道時，就決定要將高畫質和標準畫質混合播出，現在的思考策略也朝此方向規劃。法國公視只能在衛星和網路電視播出超高畫質節目，節目重點會放在體育賽事。法國公視2017年會針對2020東京奧運開始進行相關的實驗測試計畫。

法國公視之前是利用動態圖像專家組-4（MPEG-4）轉換所有頻道為高畫質，目前的超高畫質節目仍然有限，只有少數平臺，像是Netflix電影、網路電視，即使衛星電視也只有兩個頻道播放超高畫質節目。只有非常少數法國人收看衛星節目，多數人收看網路電視。電視機上盒透過網路連接，50%是網路電視，50%是地面無線電視。法國有不少是光纖用戶，超過100萬人可以接收超高畫質電視，法國有5,000多萬人口，只有100萬人可以接收網路超高畫質節目，但是法國公視並沒有太多的超高畫質節目。

法國公視指出，法國只有少數人知道超高畫質電視，多數人根本不知道，不是喜不喜歡的問題，是根本不知道有這樣的畫質，首先是因為超高畫質電視太新，另外就是節目內容不足，如果購買超高畫質電視，閱聽眾能看到什麼？觀察另一個超高畫質電視發展趨勢，內容製播壓力正在下降，接下來的24個月，將會看到越來越多的超高畫質節目產製，過去製作費很昂貴，不過會有越來越多的設備是符合超高畫質製播需求，成本也會下降。

面對收視人口高齡化，為吸引年輕觀眾，法國公視在2016年9月1日推出標準畫質的24小時新聞頻道，

同時進行虛擬電視實驗，製作新的短格式節目。現在的問題是，年輕人已經不用電視機看電視，而是使用電腦和智慧手機收看，年輕人長大以後也不會買電視機。法國公視針對觀眾收視行為定出發展策略，由於電視收視戶平均年齡很高，必須重新規劃創新節目，這也是法國公視著手進行虛擬電視實驗的原因，9月1日推出的標準畫質24小時新聞頻道，就是鎖定年輕觀眾，透過行動裝置和電腦載具就可以看到即時新聞。

法德合資成立的公共電視Arte，在超高畫質電視發展和新媒體運用上，也有其策略想法。

Arte目前是透過有線、衛星、DSL、地面數位廣播傳輸，網路直播串流傳輸則是透過行動裝置傳輸，Arte+7、Arte隨選視訊（Video on Demand）提供收視戶隨時回放收看服務。Arte針對不同時段有不同策略規定，對於現場節目，拍攝相關規定就非常嚴格，例如：Arte在法國的自然景觀拍攝上就會有很獨特的拍攝要求，同時在網路節目上也著力很深。

Arte之前完成製播義大利米蘭La Scala歌劇院（斯卡拉大劇院）莫札特歌劇「魔笛」現場直播，法國和德國觀眾都有不錯反應。Arte其中一個節目使命就是將最好和最高品質的表演節目帶給觀眾，這是電視播放部分。Arte另一個名為Arte Concept的網路平臺，只播出音樂、戲劇、表演藝術，提供非常特別內容，限定明星級或大型古典音樂會現場直播節目。當然閱聽眾也可以選擇線上觀賞或是點選直播後的影片，這是Arte網路現場直播策略。

Arte多數節目都是透過獨立製片，Arte也沒有自製率問題，關鍵在節目創意，不在電視臺本身的自製率，因為Arte有法語模式和德語模式，節目傳達許多的獨到見解，所以關鍵還是在創意，思考重點是節目是否缺乏創意。如果有多元製作方，帶來的是更多的觀點與節目取向，甚至帶有一點競爭性和獨立性，而不是最後大家都做一樣形式的節目。因為Arte擁有強有力的外部合作夥伴，這是Arte節目根基，和獨立製片／導演合作是Arte重要基礎，除製作新聞的史特拉斯堡有攝影機之外，其他節目都沒有，Arte認為這是非常好的製作模式。

Arte的節目決定權是在史特拉斯堡確立，20%的臺內自製節目是在史特拉斯堡製作，Arte有一些節目製作團隊人員是工程師一起工作，Arte也是歐洲第一家播放高畫質節目的電視臺，因此Arte的超高畫質電視藍圖會有一些不一樣。Arte表示在法國

各家電視臺，只有Arte傳送的高畫質畫面是Full-HD（1920×1080），和其他電視臺相比，Arte電視畫質技術非常好，因此超高畫質電視發展並沒有加快速度必要。Arte在2年前開始傳送超高畫質節目，2016年Arte曾定下3個目標：第1是製作現場直播內容，在Arte展示超高畫質節目，因為Arte有很多製作人是以超高畫質拍攝節目，以Arte攝影機拍攝電影、紀錄片，即使傳送的是高畫質節目，原始素材也都是超高畫質，Arte嘗試推動介於兩種畫質之間的製播實驗。

Arte規劃提供給紀錄片和專題影片工作者介於兩種畫質之間（高畫質、4K/UHD）的製作實驗。Arte將利用超高畫質設備錄製音樂節目，透過合作夥伴傳送影片訊號，透過Eutelsat衛星、Astra satellite衛星呈現超高畫質電視訊號，範圍涵蓋全歐洲，另外也在思考如何接收訊號的問題，因為需要一個很大的資料庫系統。Arte已經有很多的獨立製作人使用超高畫質技術拍攝節目，2014年起Arte鼓勵將節目透過超高畫質傳送，這是一個少量但持續性進行的實驗。

法國通訊傳播監管機關又是如何引導通訊傳播產業發展？高等視聽委員會表示，法國提倡文化保護已經30年，這幾年因為國外網路影音播送平臺出現，使得法國處於關鍵轉型。有兩個法律必須特別注意，一是規範影音服務的法律《影視法》（Directive sur les services de Medias audiovisuels, SMA）；另一是著作權問題。主要是討論兩個角色，第一是影視平臺，確保自由的同時，不必然與法規產生衝突，中間的關係必須依法維持。第二個思考重點是，歐盟法規也必須透過各國執行，因此法規必須對應當地的文化與語言，文化產業的法規必須適應在地性。1989年所制定的法規，僅規範歐洲電信業者，現在正在研修《影視法》，進一步規範影音平臺業者，為保護歐洲文化，規定每一個頻道都必須要有一定的配額，提供歐洲影視作品播出比例。歐盟要求50%必須是歐洲內容，法國較歐盟又更嚴謹，要求60%是歐洲內容，其中的40%是法文作品，在法國無論是節目製作或播出都有嚴格的比例規範。不容許網路電視播送平臺事業業者藏身伺服器背後，卻不願負起應有責任，所以播出內容對於青少年可能產生的暴力影響，以及網路電視播送平臺事業上的仇恨言論究竟要如何規範，都必須嚴肅面對。採取「共同管制」（co-regulation）模式，透過高等視聽委員會貫徹法律和他律，平臺業者必須做好本身自律。隨著新平臺出現，法律規管範圍也必須隨之擴大。

高等視聽委員會指出，法國非常清楚影視文化可以左右人民的國家認同，因此積極管理節目產製，透過高等視聽委員會複雜的計算公式，將節目納入規範。在節目製作配額部分，播出時沒有門檻限制，無論頻道大小都被要求必須播出一定比例法語節目；但是製作部分則必須達到一定規模才會受到規範，投資同樣也有規範，投資多少金額在製作節目上也是有門檻限制。如果是電影公司，必須每年產製50部以上電影，才會受到規範，電視頻道也必須達到一定規模，會要求獲利比例的20%必須投入節目製作，未獲利就不會有太多要求，也就是賺越多規範就越多。所以高等視聽委員會不是以資本規範，而是以播出時數規範，彼此連動，其有一套複雜的計算公式，電視、電影、歐洲作品、法文作品都有不同算法，超過比例就必須納入規範，投入國內作品製作。

綜觀英國、法國在超高畫質電視發展上皆有所投入，雖然在政策和資源挹注上，並不像日韓在硬體上積極投資，重點放在節目製作和新媒體創新應用，但是兩國的電視業者一直是全球影視規範的制定者之一，因此在超高畫質電視發展上仍將會發揮重大影響。

（作者為公視基金會資深研究員）

委員會議重要決議

106.4.1-106.4.30

日期	事項
106年4月5日	照案通過依本會委員會議審議事項及授權內部單位辦理事項作業要點第5點、第7點所列案件清單計322件及第4點、第6點所列業經本會第584次分組委員會議決議案件計13件。
	審議通過「數位通訊傳播法」及「電信管理法」二草案，並依本會法制作業程序辦理陳報行政院事宜。
	審議通過「市內及國內長途陸纜電路出租業務通信網路審驗技術規範」部分條文修正草案，並依本會法制作業程序辦理法規發布事宜。
106年4月12日	照案通過依本會委員會議審議事項及授權內部單位辦理事項作業要點第5點、第7點所列案件清單計259件及第4點、第6點所列業經本會第585次分組委員會議決議案件計18件。
	中國廣播股份有限公司停播臺東廣播電臺之新聞網及鄉親網案，經該公司負責人到會陳述意見、臺東縣政府提供書面意見及臺東市公所到會說明協助瞭解相關事項後，考量該公司新聞網及鄉親網為全區性廣播網，對於其服務範圍之臺東地區，應有完整廣播發射設備建置，且該公司本應及早規劃尋找土地遷移電臺或積極尋求各種可行方案繼續提供服務，以維護該地區聽眾之權益，爰依廣播電視法第14條第1項規定不予許可。
	中華電視股份有限公司本國自製節目播出比率案，經該公司到會陳述意見並提出具體之改善與執行方案，有關該公司本國自製節目比率未達70%部分，依行政程序法第165條及第167條規定予以行政指導，本會並將持續關注該公司之改善狀況，如仍有違反廣播電視法第19條之情事，將依同法第42條第1項第1款規定論處。
	一、核定中華電信股份有限公司所報106年光世代電路業務及國內數據電路、網際網路雙方互連批發價業務X值資費調整案，並自同年4月1日起實施。
	二、另該公司所報取消TWIX雙方互連頻寬三分之一之優惠，改取代以提供每家業者「HiNet 100Mbps免費多方互連頻寬」乙節，本會知悉。
	一、同意放寬認定外國人申辦行動通信服務第二證件方案，並行政指導相關電信業者配合辦理。
	二、有關未來是否朝向以單一證件申辦電信服務之監理政策，將參照國際趨勢並適時於相關治安會報或工作會議中，與相關單位加強溝通。
	依初審結果照案通過本會105年度個案計畫評核結果案，並依規定於行政院政府計畫管理資訊網（GPMnet）辦理評核結果公告等事宜。
	審議通過107年度單位預算及通訊傳播監督管理基金預算案，由主計室彙整各單位整編後之預算書表，並循行政流程辦理後續函送行政院主計總處等事宜。
	民視無線台（主頻）105年5月16日播出之「春花望露」節目，其內容違反廣播電視法第33條節目內容應與廣告區隔之規定，依同法第44條第1項第1款核處罰鍰新臺幣40萬元。
	一、許可英商英廣國際股份有限公司台灣分公司所屬「BBC Earth」、「BBC Lifestyle Channel」、傳訊時代多媒體股份有限公司所屬「RTL CBS ENTERTAINMENT HD」、「RTL CBS EXTREME HD」、美商國家地理頻道有限公司台灣分公司所屬「SKY NEWS HD」、「Star Movies HD」、台灣優視媒體科技股份有限公司所屬「台灣HD綜合台」及國興傳播股份有限公司所屬「國興衛視」等8頻道換發衛星廣播電視事業執照。
	二、許可台北影業股份有限公司經營「My Cinema Europe HD 我的歐洲電影」頻道。
	三、通知該等公司依諮詢會議之建議確實執行，相關執行情形將納為未來評鑑及換照之重點審查項目。

日 期	事 項
106年4月19日	照案通過依本會委員會議審議事項及授權內部單位辦理事項作業要點第5點、第7點所列案件清單計418件及第4點、第6點所列業經本會第586次分組委員會議決議案件計20件。
	審議通過行動寬頻業務釋照規劃及管理規則修正案，依本會法制作業程序辦理法規預告事宜，預告期間為60日，並辦理公開說明會徵詢外界意見。
	核准亞太電信股份有限公司變更行動寬頻業務事業計畫書。
	審議通過電信事業網路互連管理辦法第14條及第17條條文修正草案，並依本會法制作業程序辦理預告事宜。
	核發新北市有線電視股份有限公司經營新北市有線廣播電視系統之經營許可執照。
	審議通過「行動寬頻業務管理規則」、「第三代行動通信業務管理規則」及「固定通信業務管理規則」等部分條文修正草案，並依本會法制作業程序辦理發布事宜。
	一、許可愛苗廣播股份有限公司、神農廣播股份有限公司、中部調頻廣播股份有限公司、山城廣播電台股份有限公司、大苗栗廣播股份有限公司、高屏廣播股份有限公司、連花廣播電台股份有限公司及大地之聲廣播電台股份有限公司等8家廣播事業屆期換發廣播執照。 二、通知該等廣播事業依諮詢委員會建議確實執行，相關執行情形將納為未來評鑑及換照之重點審查項目。
	核准台塑石化股份有限公司專用電信頻率456.5MHz（頻寬12.5kHz，功率20W）之使用，該頻率限供臺中清泉崗機場航空地勤（航機加油業務）通訊聯絡使用。
106年4月26日	審議通過「有線廣播電視事業發展基金107年度工作計畫及概算」，並辦理後續函送行政院主計總處等事宜。
	照案通過依本會委員會議審議事項及授權內部單位辦理事項作業要點第5點、第7點所列案件清單計321件及第4點、第6點所列業經本會第587次分組委員會議決議案件計12件。
	核定財團法人電信技術中心105年度決算書，另其「業務報告書」及「效益評估報告」予以備查，並依規定將上揭決算書函送立法院審查，並副知行政院主計總處。
	中華電信股份有限公司受理申辦第三代行動通信業務及行動寬頻業務，未依規定核對及登錄使用者資料即開通服務，違反電信法第14條第6項授權訂定之第三代行動通信業務管理規則第77條第1項、行動寬頻業務管理規則第77條第1項規定，依電信法第63條規定，3件分別各核處罰鍰新臺幣30萬元，並應自處分書送達之次日起30日內完成改善，屆期仍未改善者，本會得連續處罰至改善為止或廢止其特許。
	審議通過「業餘無線電管理辦法」修正草案，並依本會法制作業程序辦理草案預告事宜。
	審議通過「業餘無線電技術規範」修正草案，並依本會法制作業程序辦理草案預告事宜。
	審議通過「固定通信多媒體內容傳輸平臺機上盒技術規範」草案及「固定通信業務管理規則」第33條修正草案，並依本會法制作業程序辦理草案預告事宜。



國內
郵資已付

板橋郵局許可證
板橋第01489號
中華郵政台北雜誌
第1102號

無法投遞請退回



國家通訊傳播委員會
NATIONAL COMMUNICATIONS COMMISSION

地址：10052臺北市仁愛路一段50號

電話：886-2-33437377

網址：<http://www.ncc.gov.tw>

ISSN：1994-9766



9 771994 976008

GPN：2009600628

定價：新臺幣 100 元