

NCC NEWS 12

NATIONAL COMMUNICATIONS COMMISSION

2017
DEC

第11卷 第8期・中華民國106年12月出刊



頭條故事

為何會害怕電磁波？

從科研可信度、標準、法規、風險
來分析電磁波安全議題

政令輯要 · 電臺管理修法新訊三則

專欄話題 · 我國與世界主要國家有線電視線路引進建築物屋內
電信設備執行現況及分析

- 物聯網終端設備傳輸技術簡介
- 台灣高鐵全線行動寬頻(4G)訊號改善計畫

目錄 | CONTENTS

中華民國106年12月出刊 · 第11卷 第8期

頭條故事

- 01** 反向的實證 杜絕三人成虎的謠言
為何會害怕電磁波?
從科研可信度、標準、法規、風險來分析電磁波安全議題

政令輯要

- 07** 三位一體 完善廣電通訊產業發展
電臺管理修法新訊三則

專欄話題

- 11** 需求與品質兼具 配線整合的因地制宜
我國與世界主要國家有線電視線路引進建築物屋內
電信設備執行現況及分析
- 17** 技術完備 擁抱創新應用大未來
物聯網終端設備傳輸技術簡介
- 20** iTaiwan無線上網 訊號涵蓋無界限
台灣高鐵全線行動寬頻（4G）訊號改善計畫
- 23** 積極溝通 化解信與不信的恆等式
電磁波宣導推動行動寬頻基礎建設

會務側寫

- 28** 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

為契合數位閱讀習性與電子化政府政策，
本會「NCC News月刊」定於107年改以電
子期刊方式發行。
希望透過網路，以更便利與快速的方式
發行本刊，提供民眾線上瀏覽及查詢各
期內容，以落實政府公開資訊及環保落實
之精神。
歡迎大家至https://www.ncc.gov.tw/chinese/booklist.aspx?site_content_sn=2456訂閱本
刊電子報，感謝大家多年的支持。

◎ 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。

反向的實證 杜絕三人成虎的謠言 為何會害怕電磁波？ 從科研可信度、標準、法規、風險來分析電磁波安全議題

■ 周重光

一、摘要

這幾十年因環境中人造的電磁波大幅的增加，使得人們對其使用的安全性感到憂慮，特別是關於雷達、廣播、電視、微波爐、無線通訊、電腦、手機、基地臺、網路、無線充電等。貼身的射頻電子產品更是日新月異，如雨後春筍。電磁波無所不在，成了現代生活之必需。目前電機電子工程師學會的電磁波安全資料庫已有將近7千篇文獻，關於電磁波安全研究的報告。雖然有70年的研究歷史，世界衛生組織也聲明目前在電磁波安全的知識要比大多數化學品來的多，並且現有的證據無法證實低強度的電磁波照射會影響健康，但是其安全性卻一直是爭論不休，媒體時而報導電磁波有害的觀點，引起民眾不知所從，憂心不已，因而影響身體健康。本文從科研可信度，標準，法規，風險分析電磁波安全的議題。

二、前言

19世紀開始使用電力和電磁波的時候，其安全問題即受關注了。特別在第二次世界大戰結束後，美國三軍發起了10年Tri-Service研究，著重於雷達微波射頻能量對軍人的健康影響，此計畫的結果導致第一個

美國射頻安全標準C95.1“電磁輻射人身安全水準”，這是美國標準協會（現為美國國家標準協會ANSI）於1966年出版。目前的標準ANSI C95.1於2006年發布，接受了電機電子工程師學會IEEE的國際電磁安全委員會ICES所制定的C95.1-2005 [ANSI/IEEE, 2006]。國際非游離輻射防護委員會（ICNIRP）亦於1998年發布曝露指南[ICNIRP, 1998]，經世界衛生組織推薦，大多數的國家地區都採用，包括臺灣。電磁場的生物效應研究已經持續了70年，ICNIRP和IEEE ICES兩個國際組織已經在處理這個問題數十年了。雖然這兩個組織的目標是提供限值以防止證實的或已知的不良健康影響，但關於電磁波安全性的爭議仍然存在，使人無所適從，心生恐懼。主要的原因是有些異意組織根據文獻中可能的生物效應報導，認為目前國際標準不夠安全，而要求更嚴格的曝露限值。防止確定的健康影響或防止可能的生物影響，這兩種不同的防護方法，極化了辯論，媒體又特別偏向負面報導，更加重了公眾的不信任。本文的重點在指出電磁波生物效應研究結果的可信性，很多是有問題的，因為研究過程有很多生物與工程的複雜性，報導的結果很多都不能重複驗證，是以報導的結果並不是事實，然而這些卻是造成民眾害怕的原因。

三、核能輻射與電磁波輻射的不同

電磁波恐懼的根源是把這兩種不同的輻射混餹了。一般提到“輻射”就立刻聯想到二次大戰時投到日本的原子彈，福島的核電廠災難，馬上心生恐懼。其實這兩種輻射有很大的差別，電磁波的頻譜非常寬廣（圖1），從0到 10^{20} 赫茲，光子能量與頻率有關，頻率越高，光子能量越強，在紫外光頻率以上，當光子能量超過10eV時，被照射物的分子會產生游離現象，因此叫游離輻射，而頻率低於紫外光，包括可見光、微波、射頻、低頻，都是不會產生游離現象，因而叫非游離輻射。在無線通訊頻段，其光子能量比10eV低百萬倍以上，絕對不同於游離輻射。

游離輻射經過多年來的研究知道它會造成DNA斷裂，產生基因突變，導至癌症，而且有累積效應。然而非游離輻射因能量不足，不會造成像游離輻射那樣嚴重的後果。已證明對人體有害的熱效應是在高強度照射才會有的問題，在無線通訊，一般的照射強度都很低，世界衛生組織都說沒有證明有害，並且沒有累積效應。為避免混餹，世界衛生組織，美國聯邦通訊委員會，和電機電子工程師學會的檔案文件儘量稱之為電磁波射頻“照射”或“曝露”，而避免“輻射”這個名詞。

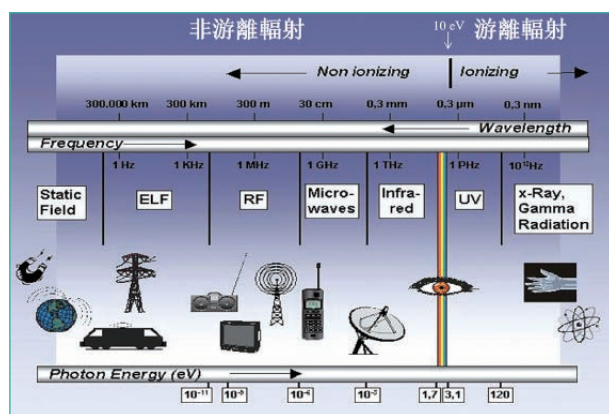


圖1 電磁波頻譜，非游離輻射與游離輻射的區別

四、科學研究

自從二次大戰結束後，對電磁波安全的顧慮始於雷達，然後是廣播、電視電臺、微波爐、警用雷達，至目前最擔心的無線通訊，包括手機、基地臺、Wi-Fi、智慧電錶，以至新的無線充電應用，都使用電磁波。解

決疑慮的方法就是研究、找答案。世界衛生組織，國際癌症研究機構認為流行病學研究是最重要的，因為可研究疾病在人群的分布及其影響因素等，但有偏見和混雜因素為缺點，再來是人體研究，在實驗室可測人對電磁波的反應，缺點是短時間照射和人群選擇通常是健康的志願者，最普遍是動物研究，好處是跟人一樣的哺乳動物反應，但代謝、生理、壽命還是跟人有差異，最後的方法是離體研究，但是最不被看重的，它的優點是快速廉價的測試，而且能研究可能的機理，缺點是太簡單的系統，並不適用於整個生物體。

經過70年的研究，大量的文獻發表，IEEE的ICES目前已收集了6,780篇經評審的英文文章 (<http://ieee-emf.com/>)，其中有3,653篇有關射頻照射的生物效應。在與移動通訊有關的研究就有流行病學的508篇、人體405篇、動物554篇、離體381篇及工程1,158篇，總共超過3,000篇文獻。世界衛生組織認為“在這一領域的科學知識，現在比大多數化學品更廣泛。”，及“...目前的證據沒有確認低強度電磁場的照射會有任何不良的健康後果”。（其中低強度是指低於當前的國際安全標準）
<http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/index1.html#>

五、科研的可信度

筆者從1971年開始這方面的研究，深知在生物與工程兩個領域的複雜性，任何實驗室在生物科學或工程技術上有實力差距的話，就會沒有能力處理這雙重的複雜性，因此太多有錯誤的實驗與報告。在眾多電磁場影響的論文中，有這幾個等級：其質量和可信度確定的科學（A等）、未確定有可能（B）、未確定但與A衝突（C）、明顯有錯誤（D）、有評審但不可信（E）、未經評審不可信（F等）[Osepchuk, 2004]。在電磁波研究中，劑量學和曝露系統對進行高質量研究至關重要，許多研究中有許多假像可能導致錯誤的結論。只報導一個效應是不夠的，而必須能重複驗證，且應努力解釋這個效應 [Chou, 2015]。與藝術不同，在科學界獨特的發現並不光榮。眾所周知，研究者的偏見可以影響結果，為了儘量減少個人偏見，一個好的實驗應該是雙盲的。因此，病理樣本的雙盲評估是標準做法。然而，很少有研究實施這一雙

盲程式。有些國家期刊上，只有陽性效果的文章才能被刊登，很多論文中且缺乏必要的資訊，也使得難以評估其意義。很多的爭議是因為採用A等可信確定文獻的學者與根據B-F等可能未證實的報導的人士之間的衝突。另外，公共衛生學者一般也偏向保守，寧可信其有，而採取預防措施。

六、癌症

國際癌症研究機構 (IARC) 是世界衛生組織的機構之一。IARC協調並對人類癌症的病因進行研究。目前，他們已將1,003個環境因素或藥劑分類為120個致癌物 (1級)，81個更可能致癌物 (2A)，299個可能致癌物 (2B)，其餘的502個為不可分類，只有一個更可能不致癌 (毒物但不致癌)。IARC將極低頻50/60 赫茲磁場和射頻曝露分類為可能致癌物2B，射頻曝露分類的根據是問卷調查中顯示使用手機十年以上者的，腦瘤患者的使用時間較長。2011年5月31日下午公布，此消息經媒體傳遍天下。IARC只分類是否有可能，但不管風險的大小，就如乘飛機是有可能失事，但其風險或機率是很小的。3星期後世界衛生組織的電磁波項目辦公室發表了#193文件“電磁場與公眾健康：手機”<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/zh/>其中有一條：到底有沒有健康危害？“過去20年來評估是否行動電話構成潛在的健康風險已進入了大量的研究。到目前為止，並未證實使用行動電話會對健康產生不良的影響。”但沒有開記者會，因此媒體也沒宣傳，大部分人士都不知道這消息。兩則論述的差距，IARC說的是“可能”，世界衛生組織說的是“沒有證實”，立足點不同。再看臨床數據，雖然手機使用率大升，世界各地的近30年腦瘤發生率不但不上升，反而下降，美國與臺灣皆然 [Lin et al., 2017]。

七、電磁波敏感症

世界衛生組織#296檔 (2005年) 的結論：“電磁輻射超敏反應的特點是因個體而異的多種非特異性症狀。這些症狀當然是真實的，並且其嚴重程度可有很大差別。電磁輻射超敏反應沒有明確的診斷標準，也沒有科學根據將電磁輻射超敏反應症狀與電磁場曝露聯繫在

一起。此外，電磁輻射超敏反應不是醫學診斷，也不明確它是否是一個單純的醫學問題。”既然電磁超敏反應跟電磁場照射沒有關聯，世界衛生組織建議電磁波敏感症改名為特發性環境不容忍症Idiopathic Environmental Intolerance (IEI)。在2011年歐盟國際電磁場和健康科學會議上有一結論：“反安慰效應Nocebo effect (相信它有害，它就有害) 是電磁波敏感的主要原因”。

有關電磁波敏感症，Baliatsas (2015) 報告了5,933名荷蘭成年人調查的電磁場曝露結果和症狀，雖然一再有自我報告的射頻電磁場曝露與所有症狀的關聯，但沒有在實驗場合證明一個射頻電磁場曝露源與其症狀的發生有相關，這大數據結果與以往報告相符。

八、研究結論

自2010年以來，各國政府和專家小組關於射頻能量對健康的影響和安全的聲明與報告已有69篇 (<http://www.ices-emfsafety.org/expert-reviews/>)。一般的結論是，低於現行國際安全標準沒有證實會對健康有不良的影響。

九、標準

有3種安全標準，照射標準是限制人體照射，來保護公眾及職業場所 (在可控制環境) 的人員，測試標準是看發射源是否達標，可測量或用計算方法，干擾標準是有關醫療器具干擾的規定。本文只討論前兩者。

照射標準由兩個組織製訂，ICNIRP (國際非游離輻射防護委員會) 是一個委任的專家委員會，由14位政府與學術界人士組成，沒有工業界代表，為世界衛生組織所認可。IEEE-ICES國際電磁安全委員會TC95開放給任何有興趣的人，現有來自26個國家約130個會員，採取開放共識過程製訂標準。測試標準由國際電工委員會 (IEC) 和IEEE ICES TC34來制訂。

TC95用權衡取證法 (weight of evidence) 評審所有現有文獻 (包括正負反應的報導，熱效應與非熱效應)，由其測試方法的品質，實驗的大小與優點，結果的一致性，生物方面的可信性，劑量與反應的關係與統計關聯下結論。這種方法與比較有反應或沒有反應的比

率，以及只選有反應的文章的方法是大大不同。BioInitiative Report因收集了很多有反應的文章，而由主持人建議了一個預防性限值 0.3 nW/cm^2 以防止所有可能的效應，如果沒有完全關閉，包括廣播、通信、國防和公共安全網絡在內的所有無線應用，這個限值是可能執行的。

ICES將射頻可產生的效應從大到小排列，射頻觸麻與灼傷、局部射頻熱效應、表面熱效應、全身熱效應、微波聽覺效應、低強度效應。TC95決定去除聽覺效應及低強度效應，因聽覺效應是無害的，低強度生物效應還未被確認，沒有可確認的理論機理支持那微小的加熱會有任何危害；並且有關低強度效應跟健康的關係只停留在猜測的階段，因此對設定標準沒有用處。

全身體照射的限值由動物行為改變臨界值 (threshold) 4 W/kg 而來，加上10倍的安全係數， 0.4 W/kg 為職業照射限值，50倍 0.08 W/kg 公眾照射限值。局部（10克平均）的限值由兔子白內障臨界值 100 W/kg 而來，加10倍安全係數 10 W/kg 為職業照射，50倍 2 W/kg 為公眾照射限值。都有很大的安全係數。

美國1966年就制定了射頻安全標準，IEEE現今標準為C95.1-2005及C95.1-2345-2014，其他相關標準均可免費下載。（<http://standards.ieee.org/about/get/index.html#getC95>）

十、法規

各地政府自行決定採用標準成為法規，大部分國家接受世界衛生組織的推薦，ICNIRP成為主流，有些國家效法美國FCC採用IEEE 1991年的標準，另有國家的標準比ICNIRP和IEEE的都低，其中一組是受前蘇聯的影響，包括白俄、保加利亞、中國大陸、立陶宛、波蘭、俄國；另一組是因為要預防措施而降低限值，包括比利時、智利、希臘、印度、以色列、義大利、列支敦士登、瑞士。可攜式用具（含手機）局部照射限值有兩套限值，公眾用的是每10克平均 2 W/kg ，或一克平均 1.6 W/kg 。ICNIRP和IEEE的標準是一樣的10克平均 2 W/kg ，但FCC仍採用1991年的IEEE限值一克平均 1.6 W/kg ，效法美國的國家也跟著用此老限值。職業

用的限值是10克平均 10 W/kg ，或1克平均 8 W/kg 。法規細節可到此網站查看，點國家即可見內容：<https://www.gsma.com/publicpolicy/consumer-affairs//emf-and-health/emf-policy>

採用ICNIRP和IEEE限值的是基於防止確實對健康有害的效應，而另外的是要防備可能的生物效應。ANSI/IEEE C95.1-2006的主旨是：“本標準的目的是提供曝露限制防止在3 kHz至300 GHz的頻率範圍內曝露於射頻電場、磁場和電磁場造成的對人體健康造成的不良影響。”同樣，ICNIRP 1998導則還包含以下聲明：“本出版物旨在制定限制電磁場曝露將提供對已知不良健康影響的保護。”因此，這兩個組織的目標是提供基於科學的限值，以防止既定或已知的不良健康影響。Repacholi et al. [2012] 指出，“前蘇聯和現俄國設定公共衛生及曝露限值委員會的一般作法是，公眾不應該為任何射頻照射所產生的效應作補償，即使這效應並不會對健康（病理的）有影響。”及“曝露限值因而設定在射頻照射中或照射後很久，都不會在民眾中（無論男女老少）產生任何可以用現代方法所能偵測的生物反應。”這與IEEE和ICNIRP用最低射頻強度確實會對健康有害的效應，加上安全係數來定限值的方法，差別很大。而且俄國與中國大陸如此低的安全標準，軍方是豁免的，因為在軍事設施上是不能實施的，例如在戰艦上，那是不可能達標的。IEEE為北大西洋公約組織訂的標準 C95.1-2345-2014，還得另有一級更高的限值，提供經過特別訓練的專業人員用的。

十一、風險溝通

一般民眾對電磁波安全不理解，因為無線通訊科技是複雜難懂的。科學方法可以“證明不安全”，但無法“證明安全”。這個概念非學科學的不易理解，科學是無法證明不存在的，而安全就是不存在的的天。媒體報導與科學報導，相差很大。電磁波影響的報導常未經證實與評審，所謂的“專家”愛發言，新聞常是“焦點”報導，而非“權衡取證法”報導。新聞是講究震撼，每個故事得有個吸引人的“鈎”。錯誤的新聞傳得快，而且不停，更正卻很難被注意。一般民眾從媒體學知識，而不是從科學刊物上學。因此科學家有責

任在發表前確認其科研結果是正確的，而且不要誤導媒體，但這要求很難實施。還有就是有些執政者看新聞訂政策，這是會造成錯誤的，特別跟科學有關的。

電磁波安全的宣導就是要讓民眾瞭解，每天使用手機的使用，基地臺的照射強度，是否符合安全標準。圖2是WCDMA手機的發射功率分布曲線，黑色實線是在城市戶外，手機有自動功率控制，按信號強度自動調節所需發射功率，一般是在0 dBm (1毫瓦) 以下，最常用是0.1毫瓦。手機在實驗室測試時必須在最大功率 (125毫瓦) 測量，符合國家標準後，才能上市。因此，一般的使用都遠低於限值。圖3是23國基地臺照射強度比較，平均值低於ICNIRP限值的5,500倍。

歐盟2010年有一個調查，問民眾對電磁波安全有顧慮嗎？結果是希臘和義大利占81%最高，丹麥16%最低，歐盟平均46%。高於平均的國家是因採用低的安全

標，而且政府常警告民眾小心，因此民眾更害怕。低於平均的國家，主要採用ICNIRP限值，產品把關，及風險溝通。

手機真的沒害嗎？其實它讓很多人喪命或受傷，在美國每年有160萬人因使用手機而發生交通事故、長期使用手機以致眼睛及頸頸產生毛病、孩童沈迷網路線上遊戲，影響小孩身心發育，但均非電磁波之故，而因使用手機不當，不可不慎。

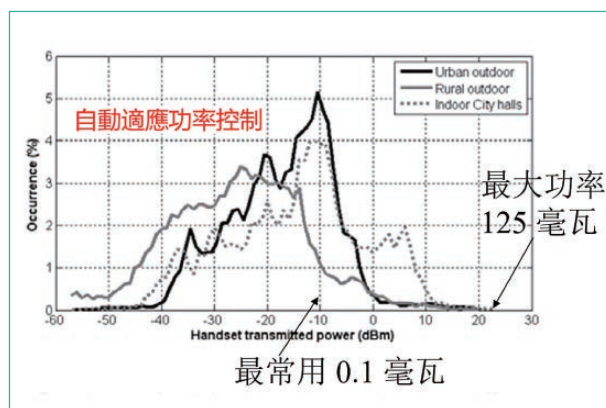


圖2 一般使用，手機的自動適應功率控制調整功率到1毫瓦以下 (From Gati et al., 2009)

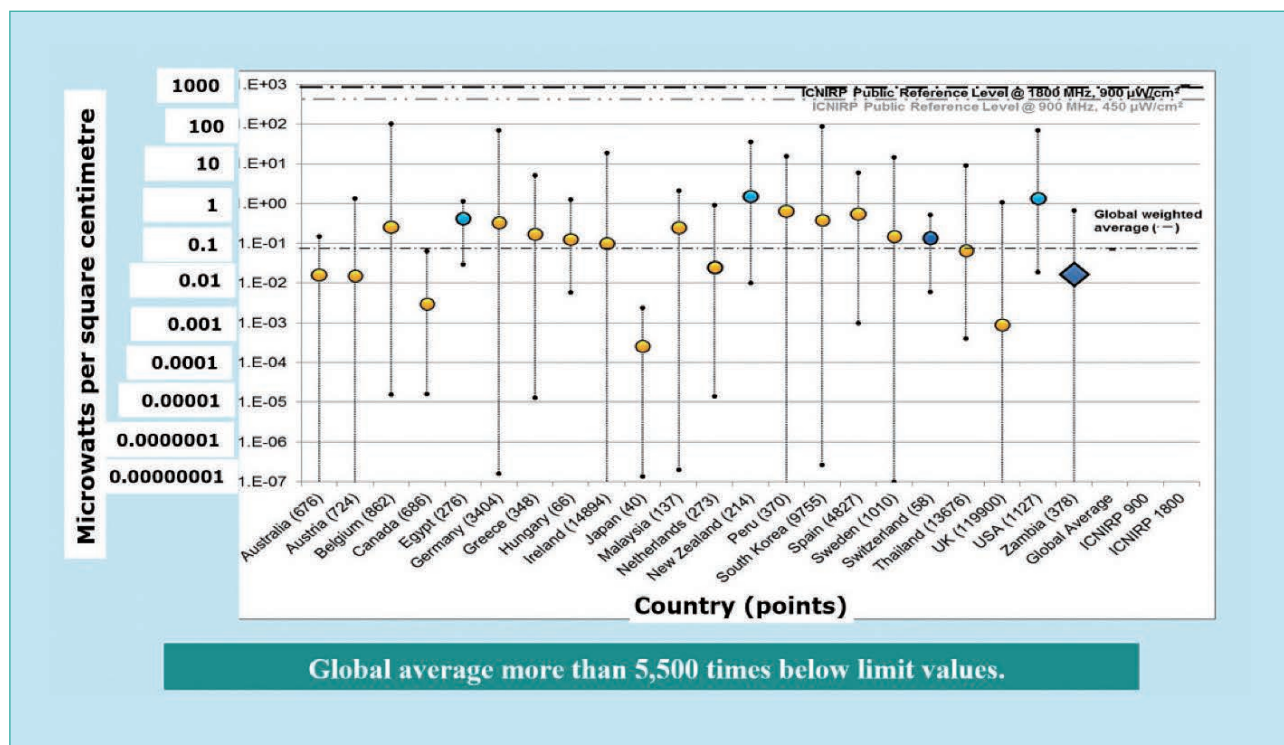


圖3 23國基地臺照射強度比較 (From Rowley and Joyner, 2012)

更正一些錯誤的說法：

- ✗ 電磁波輻射是危險的
- ✓ 只有高強度電磁波是危險的
- ✗ 安全性瞭解的還不夠
- ✓ 研究已有70年了
- ✗ 有許多非熱效應的報導
- ✓ 不能重複或沒確定對健康會有影響
- ✗ 電磁波會引起癌症和許多其它疾病
- ✓ 沒有確據，無線通訊頻率，除了熱效應外，並無其它機理
- ✗ 現有安全標準保護性不足
- ✓ 國際專家與健康機構同意其保護性
- ✗ 需要預警措施以保安全
- ✓ 不需要，安全標準已有很大的安全餘量

十二、結論

- 射頻電磁波照射跟核輻射差別很大。
- 70年的研究顯示的射頻電磁波（100千赫以上），唯一確定對健康有影響的是熱效應。
- 現有的國際安全標準及測試標準足以提供保護。
- 大量的專家科學審查的結論是，在低於現行國際安全標準，沒有證實會對健康有不良的影響。
- 電磁波安全有爭議，差別是要防止確定的健康危害還是所有可能的生物效應。
- 一般的電磁波照射強度很低，不必要的擔心反而會影響健康。
- 加強普及教育和風險溝通。

十三、參考文件

1. ANSI/IEEE C95.1-2006, "IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz." Piscataway, NJ, USA.
2. ICNIRP, "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)," Health Physics, Vol. 74, No. 40, 494-522, 1998.

3. Osepchuk, JM, "Environmental standards: The new concept and key to international harmonization of safety standards for the safe use of electromagnetic energy." International Symposium on Technology and Society, 165-173, 2004.
4. Chou C-K, "A need to provide explanations for observed biological effects of radiofrequency exposure." Electromagn Biol Med., Vol. 34, Pg. 175 - 179, 2015.
5. Baliatsas et al. "Actual and perceived exposure to electromagnetic fields and non-specific physical symptoms: an epidemiological study based on self-reported data and electronic medical records." Int J Hyg Environ Health, 218, 331-44., 2015.
6. Repacholi M, Grigoriev Y, Buschmann J, Pioli C. "Scientific basis for the Soviet and Russian radiofrequency standards for the general public." Bioelectromagnetics, 33, 623 - 633, 2012.
7. Lin et al. "Trends in the incidence of primary malignant brain tumors in Taiwan and correlation with comorbidities: A population-based study" Clinical Neurology and Neurosurgery 159: 72-82, August 2017.
8. Gati et al., "Exposure induced by WCDMA mobiles phones in operating networks." IEEE Transactions on Wireless Communications, 8 (12) :5723-5727, December 2009.
9. Rowley J. T., Joyner K. H., "Comparative international analysis of radiofrequency exposure surveys of mobile communication radio base stations." Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology, Vol. 22, Pg. 304 - 315, 2012. 

（作者為IEEE國際電磁安全委員會95技術委員會主席）



三位一體 完善廣電通訊產業發展 電臺管理修法新訊三則

■ 基礎設施事務處

一、放寬廣播電臺鄰頻限制

(一) 前言

「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」（以下簡稱本管理辦法）於民國65年6月25日訂定發布，至今歷經9次修訂，國家通訊傳播委員會（以下簡稱本會）為配合第11梯次無線廣播事業執照之釋出，再次通盤檢討並修正條文內容。

(二) 修正緣由

本會為配合第11梯次無線廣播事業執照之釋出，須解決廣播電臺收訊不良及設臺地點不易尋找等問題，現行第二鄰頻干擾保護，及廣播電臺天線鐵塔得設置於距離廣播服務區界限外3公里內之相關規定，再次通盤檢討並修正條文內容，另基於職權劃分考量，電臺審驗所需檢附之雜項執照之主管機關回歸當地縣市政府。

(三) 修正重點

1. 放寬共用鐵塔規定

第11梯次廣播事業執照釋出後，廣播電臺設置地點需求必然增加，考量廣播電臺天線鐵塔設置地點不

易取得，並鼓勵廣播事業與電信事業共用鐵塔，其經主管機關評估無干擾之虞，且未偏離原主要服務區域者，可將該電臺鐵塔設置於距離廣播服務區界限外3公里內，以增加廣播電臺設置地點之選擇性。

放寬原規定，2個以上之廣播或電視電臺，另與其他廣播、電視或電信電臺使用同一鐵塔時，即可將該電臺鐵塔設置於距離廣播服務區界限外3公里內，例如「1廣播+1電視+1電信電臺共用鐵塔」或「2廣播+1電信電臺共用鐵塔」之情形，均符合此規定。

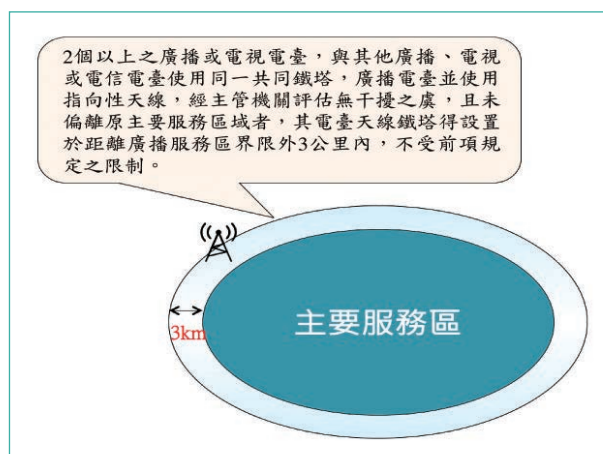


圖1 電臺鐵塔設置地點說明

其修法前後，得設置於距離廣播服務區界限外3公里內之電臺天線鐵塔組合情形之比較如表1。

表1 修法前後天線鐵塔組合情形

各式組合	廣播鐵塔	電視鐵塔	電信鐵塔
法規修訂前	3	0	NA
	2	1	NA
	1	2	NA
法規修訂後之情形	3	0	0
	2	1	0
	1	2	0
	2	0	1
	1	1	1

2.放寬干擾保護規定

另依本管理辦法第27條，各類電臺有其干擾保護規定，調幅廣播電臺之鄰頻間距為9kHz，調頻廣播電臺之鄰頻間距為200kHz。以調頻廣播電臺為例，如91.1MHz電臺，則其同頻為91.1MHz（頻率間距0kHz），第一鄰頻（頻率間距200kHz）即為91.3MHz，第二鄰頻（頻率間距400kHz）為91.5MHz，第三鄰頻（頻率間距600kHz）則為91.7MHz。原調頻廣播電臺之第二鄰頻規定，其於既設電臺六十分貝微伏特／公尺（60dBμV／m）電場涵蓋範圍內，新（移）設電臺電場強度不得逾80分貝微伏特／公尺（80dBμV／m）。為賦予廣播事業分擔維護及有效運用頻率資源之責任與義務，爰比照現行第三鄰頻干擾保護之但書規定，經廣播業者協調後，在不干擾既設電臺，並經本會專案核准的前提下，適度放寬調頻廣播電臺新（移）設電臺之第二鄰頻干擾保護相關規定，亦可提高廣播電臺尋找設置地點之彈性。

3.雜項執照相關規定回歸當地縣市政府

原申請電臺審驗應檢附天線鐵塔之雜項執照影本，惟雜項執照之主管機關係當地縣市政府，基於職權劃分考量，雜項執照不列入電臺審驗所需之文件。

（四）結語

本次管理辦法之修正將放寬共用鐵塔及干擾保護之認定，解決廣播電臺覓址不易之困境，有助於廣播業者尋找合適之電臺設置地點，促進廣播服務的提供，加速提供廣播服務予民眾收聽。

二、基地臺分級管制革新

（一）前言

小細胞基地臺發射功率低於一般基地臺，主要用途為補強一般基地臺涵蓋範圍之不足，並可提升服務容量。隨著近年國內外行動寬頻通訊加溫，根據105年2月資策會產業情報研究所（MIC）報告觀察，104年全球Small Cell產值已達1,060百萬美元，109年產值將成長至2,077百萬美元。惟目前國際相關標準尚未統合，包括3GPP TS36.104有「一般、中距離、區域、家用」基地臺之分類，小細胞論壇分為「郊區、市區、企業、住宅」基地臺，功率略有差異。

（二）修法緣由

本會持續關注前述技術發展趨勢，參考美國聯邦通訊委員會（FCC）47CFR Part 27等規範，於102年10月15日訂定「行動寬頻基地臺射頻設備技術規範」，就行動寬頻基地臺（Base Station）、增波器（Repeater）、微型基地臺（Micro Base Station）、微微細胞接取點（Pico Cell）及毫微微細胞接取點（Femto Cell）等射頻設備列示其傳導發射功率限制值（表2），作為型式認證合格標準。

表2 傳導發射功率限制值

射頻設備	合格標準
基地臺	設備額定值
增波器	≤ 31 dBm
微型基地臺	≤ 39 dBm
微微細胞接取點	≤ 31 dBm
毫微微細胞接取點	≤ 20 dBm

有關小細胞基地臺或接取點之設置管理，「行動

通信網路業務基地臺設置使用管理辦法」於99年12月28日訂定時，即於第9條訂有「毫微微細胞接取點」適用較簡便之申設規定，經102年2月25日修正，已訂毫微微細胞接取點免申請架設許可，經減量檢驗合格後取得電臺執照，每紙電臺執照以登載10個毫微微細胞接取點序號為上限，且無須申請換發電臺執照。105年7月12日復考量其發射功率極微，於通傳資源字第10543013860號公告為電臺免設置許可項目，但是對於毫微微接取點以外的其他小細胞基地臺則仍按照一般基地臺規管。

世界各國對於低功率接取點亦採低密度管制。根據GSM協會（GSMA）”Base station planning permission in Europe 2013”報告書，ITU-T K.52建議書建議發射功率EIRP $\leq$ 2W者採簡易程序，不須進行電磁場強度（EMF）評估；法國對於發射功率EIRP $\leq$ 5W者免經意見徵詢，僅需符合性聲明；馬來西亞對於發射功率EIRP $\leq$ 2W者亦採免照。

（三）修正重點

本會參酌上開各國管制措施、電信業者與地區監理實務經驗，於105年3月22日「無線寬頻基礎建設小組」第32次會議結論建議本會研議小細胞基地臺與一般基地臺之差別管理，射頻設備額定功率2瓦以下者免電臺設置許可及電臺執照。本會研議結果如下：

- 1.電臺免設置許可：本會105年6月13日召開「行動通信網路業務基地臺設置使用管理辦法」第5次修法討論會議，結論改採「行動寬頻基地臺射頻設備技術規範」之射頻設備輸出功率分級，1.26瓦特（31dBm）以下者免電臺設置許可及電臺執照，公告為免設置許可項目；大於1.26瓦特至7.94瓦特（39dBm）以下者採合理管制，大於7.94瓦特則仍按現行一般基地臺管制規定辦理，俾與本會射頻設備技術規範齊一管制。據此計算，微微細胞接取點射頻輸出功率（31 dBm, 1.26瓦以下）經偶極天線以2.15dBi（1.64倍）增益放大後，最大有效等向輻射功率（EIRP）為33.15dBm（2.065瓦特），符合ITU-T K.52建議書之建議。
- 2.淨空距離：現行規定屋頂基地臺其天線水平方向正前方不分功率皆有15公尺淨空距離要求。105年6月28日第6次修法討論會議參考三區處統計電信業者申請架設小細胞基地臺發射功率範圍，以電磁波功率密度對發射源距離平方反比關係，增訂基地臺最大射頻輸出功率大於1.26瓦特至7.94瓦特（39dBm）以下者適用8公尺淨空距離。
- 3.電臺執照資料登載、抽驗標準、基地臺共天線比例計算：基地臺發射機最大射頻輸出功率大於1.26瓦且為7.94瓦以下者，105年8月17日第8次修法討論會議結論按基地臺廠牌型號核發電臺執照，附帶修正電臺執照格式。

表3 基地臺分級管制草案簡表

基地臺最大射頻輸出功率Pout	抽驗標準（§7）	電臺執照登載（§7、§8）	水平正前方淨空距離（§14）	共天線比例計算（§17）
Pout >7.94W （39dBm）	抽驗標準表I	一照一臺，效期5年	15公尺	應納入
1.26W < Pout ≤7.94W	抽驗標準表II	一照多臺，按基地臺廠牌型號核發電臺執照，無年限	8公尺	得不納入
Pout ≤1.26W （31dBm）	公告免設置許可			

基地臺分級管制措施綜整如表2，經本會105年8月17日第8次修法討論會議與外界達成共識後，於105年11月16日第723次委員會議審議通過，105年12月21日至106年2月20日辦理草案預告，公開徵詢意見結果經106年3月29日第741次委員會議確認後於106年4月10日發布。

（四）結語

本次修法預期將可促進電信業者設置femtocell及picocell接取點以改善服務涵蓋與提升容量，有效解決商辦大樓、交通樞紐、百貨商圈等人潮密集區域的通訊需求，保障消費者權益，並具有帶動國內行動通訊產業發展綜效。

三、強化基地臺抗災能力

（一）前言

為強化基地臺抗災能力，本會在105年尼伯特、梅姬風災後研議進一步強化基地臺抗災能力，已於106年8月17日發布修正「行動通信業務基地臺設置使用管理辦法」，9月19日起預告「行動寬頻基地臺審驗技術規範」部分條文修正草案，增訂基地臺備用電源容量與鐵塔耐風程度規範，以維繫基地臺在災害發生時之緊急通信。

（二）修法緣由

鑒於行動通信網路在災害發生時仍須維持災時通信之重要性，本會檢討105年7月上旬尼伯特及9月下旬梅姬颱風風災基地臺災損經驗，歸納出約有70%係因電力中斷所致。行政院亦於105年9月22日第3515次院會與105年9月28日、11月1日「研商掌握維生設施災害資訊及提升復原能力策進作為」二次會議相關結論，要求電信業者提高基地臺抗災能力。由於空地型鐵塔式基地臺為運用於災害潛勢地區或偏遠地區之重要類型基地臺，災害時偏遠地區或災害潛勢地區之物資運補維修與電力恢復不易，因此本次修法將空地型鐵塔式基地臺的電力備援與抗風能力列為立法重點。

（三）修正重點

本次修法，明確訂定基地臺備用電源時數與基地

臺鐵塔耐風程度要求：偏遠地區設置於建築物上之基地臺須達2小時以上；空地型鐵塔式基地臺須達4小時以上；具防救災功能之基地臺須達72小時以上，基地臺鐵塔耐風達15級以上，以維持災害發生時之通訊。

既設基地臺係採逐步強化落實，法規修正後，要求電信業者於管理辦法修正發布後三個月內，針對既設基地臺提報備用電源、耐風程度及防護設施改善計畫，每年並提報基地臺備用電源與鐵塔結構之檢查紀錄，至於基地臺附屬之防護天線相關設施亦須強化基地臺抗災能力，並須符合結構與消防安全規定，將藉助專業技師簽證共同把關。本會將依該改善計畫定期追蹤改善進度，以確保基地臺於受災時的可用性，全面做好災害應變準備。

（四）結語

為加速完備我國防救災行動通訊平臺布建，電信業者得依現行「強化行動通訊基地臺抗災電力備援補助計畫」及後續相關規定，申請設置基地臺備用電源相關費用之補助。在電信業者積極建構更綿密、穩定的通信網路，完成災防告警細胞廣播訊息及緊急電話等服務的同時，做好基地臺抗災準備，將可進一步保障國人生命財產安全。



需求與品質兼具 配線整合的因地制宜

我國與世界主要國家有線電視線路引進建築物屋內電信設備執行現況及分析

■ 基礎設施事務處

一、前言

我國有線廣播電視法於民國105年前並無建築物屋內外有線電視纜線及其空間之授權法規依據，致使新建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／審驗機制，以保障消費者權益。目前現行建築物一般皆未預留空間提供有線電視業者置放為提供寬頻服務之相關設備（例如有線電視訊號放大器），導致實務上有線電視業者於用戶建築物端鋪設線路時，皆將有線廣播電視設備置於電信管箱中，惟因電信管箱空間不足，在勉強置放有線廣播電視相關設備下，造成凹折有線廣播電視纜線之情形，導致時有訊號品質不良或斷訊之情形發生，收視戶對其應享有之收視品質有所抱怨；或有線電視業者為提供建築物使用人接取有線電視信號，卻將有線電視纜線附掛外牆，致生民眾外牆被占用或受損，滋生糾紛及有損市容等現象。

因應數位匯流發展趨勢，有線廣播電視產業亦可提供如寬頻上網之電信服務，立法院於105年1月6日通過修正公布之有廣法第22條第6項規定，建築物起造人、所有人須設置建築物屋內外有線電視相關設備及空間，並依電信法第38條及第38條之一之規定辦理。在此法規授權下，未來將規範有線電視纜線設備引進

新建建築物之規定。因此，本文蒐集國外包括美國、日本、韓國、香港、新加坡、及歐盟（英國）等國家之有線電視線路之引進及屋內配線之現況。以建築物屋內外設置「有線電視纜線之管、線、箱及空間」為主軸，探討先進國家之建築物有線電視相關設備、佈線設計、管線空間整合及其共用與分離設計優缺點等議題，俾利作為未來訂定建築物有線電視纜線設備管理規則及技術規範之方向。

二、國內有線電視線路引進現況

至2016年8月17日止，國內有線電視用戶已達5,143,761戶，普及率達60.52%；市內電話用戶截至2015年12月底，市內電話用戶數為11,885,451戶，普及率為每百人用戶數50.6%，兩業類用戶數共同占全國人口的一半以上。連接電視及電話的前面，有著龐大數量的線路在建築物進出且在屋內穿梭。然建築物對這兩業類線路的引進及建置的機制卻大不相同，電信線路引進建築物有規範的約束及保障，但對有線電視線路之規範法規則付之闕如。

電信線路依循「建築物屋內外電信設備設置技術規範（CLE-EL 3600）」及「建築物電信設備及空間設置使用管理規則」之規範及規則引進屋內，無論地

下、電桿架空、或附牆明管，線路之引進井然有序，線路品質得以維持且無妨礙觀瞻之虞。

有線電視線路因無法規約束，其引進及布建則隨著環境不同而衍生出千奇百怪的形式。有利用電信或電力桿架空引進、有掛牆沿街蛇行接戶、有側溝埋管引進，有沿附掛車道側牆引進。如圖1~圖10所示。



圖1 側溝引進



圖2 車道及排氣管引進



圖3 大樓明管引進



圖4 既有公寓明線引進

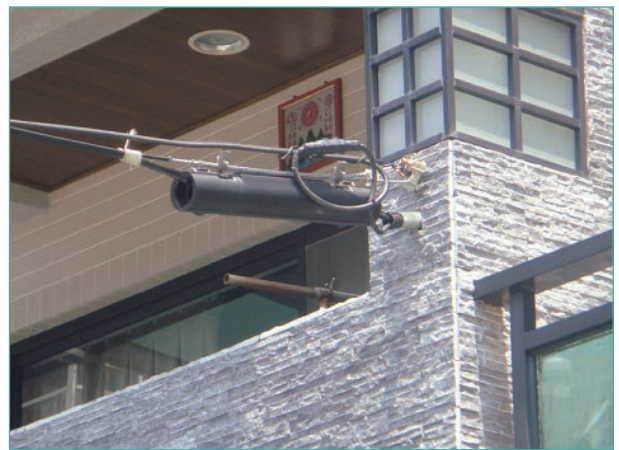


圖5 新建築物引進



圖6 地下室引進



圖7 管道間內之TAP



圖8 有線電視（CATV）業者自設箱體收容元件

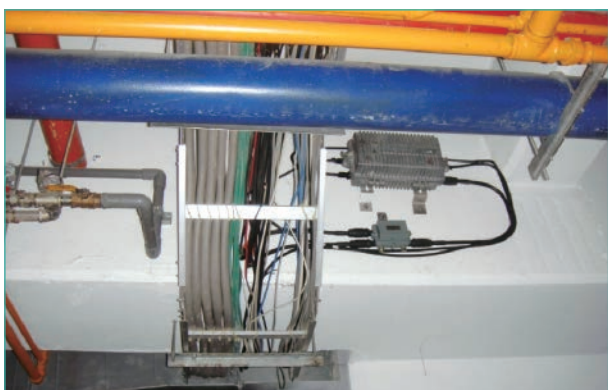


圖9 放大器在管道間之附掛



圖10 放大器在管道間的擺設

（一）有線電視線纜引進建築物未規範，造成社會環境之不良影響

- 1.影響市容觀瞻：舊公寓社巷弄到現在仍可看到同軸電纜或光纜亂竄，視覺上不舒服之外，也侵犯到公共或私人空間。
- 2.線條垂度未符合線路標準：垂度太低者妨礙車輛進出，太高者表示張力較大，容易傷害線路品質及造成施工人員工安事件。
- 3.妨礙消費者權益：線路設備掛牆絕大部分未經屋主同意，且沒有保護措施。105年12月3日夜間臺北市中正區掛牆有線電視線路遭不明人士剪斷數處，斷訊數小時，業者完全沒有賠償消費者損失的意願。
- 4.浪費社會資源：建築物為電信線路設引進管，在施工時加設一管或兩管給有線電視使用並不會造成多大的成本。在有線電視不得使用法定引進管的情況下，建築物起造人只能捨近求遠，必須專為有線電視設引進及線路設備。
- 5.造成不公平競爭：有線電視已經被視為第一類電信業者，外線管道建置上已經因國內生態而趨於下風，在屋內又必須為自己纜線爭取設置空間，有違電信法第一條之精神。

（二）我國未來將規範有線電視纜線設備引進新建建築物之規定

今立法院於105年1月6日通過修正公布之有廣法第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」。目前在法規授權下，提供建築物屋內外有線電視纜線之管線箱設備及空間須有所規範，以促進既有管道間資源有效應用，避免重複建置纜線，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，確保使用者的傳輸服務品質權益；有線電視纜線設施之建置如何規範或與既有電信設備整合將是重要課題。

三、世界主要國家建築物屋內外電信設備及空間設置引進有線電視纜線之執行現況與分析

（一）美國

1. 電信及有線電視之主要主管機關為聯邦通信委員會（FCC）制訂有電信相關通信法。此外美國國會本身亦制訂了有線電視保護與競爭法，在這兩類法令規範下，將建築物屋內外電信、有線電視應具備纜線、設備、空間所需技術規範導入於光纖到戶（Fiber To The Home, FTTH）、數位線路等之ITU-T、ANSI/TIA568標準系列及有線電視之ITU-T DOCSIS系列標準；這些對於電信、有線電視之技術規範可謂相當完整。
2. 美國電信之責任分界點於1984年訂在電話網路與屋內配線的接合點，在1997年更進一步訂在進入客戶屋內後12吋之處。有線電視之責任分界點則於1996年訂在電視線路進入客戶屋內前12吋之處，如圖11；惟FCC自1996年即有想將電信及有線電視之責任分界點予以整合，但考量諸多影響因素，至今在語音網路進入道寬頻網路之時代裡，仍未整合定案。
3. 美國有線電視有甚久之發展歷史，普及率亦很高，早期與電信用戶在商業競爭知市場上有所區隔。惟自電信網路數位化及網際網路興起後，提供寬頻網路之服務乃變為電信及有線電視之共同目標，且兩者在商業競爭上處平等地位。但因有線電視仍多普遍採用HFC（Hybrid Fibre-Coaxial）光纖同軸混合使用架構，與已進入FTTH電信網路分庭抗禮，此種情況對於電信及有線電視在建築物屋內外纜線、設備、空間共同設計（共構設備，共同路由）之整合規劃有不利因素。
4. 美國因電信及有線電視之法律依據及技術規範都很完備，兩者在監理規定之遵循則易於執行。

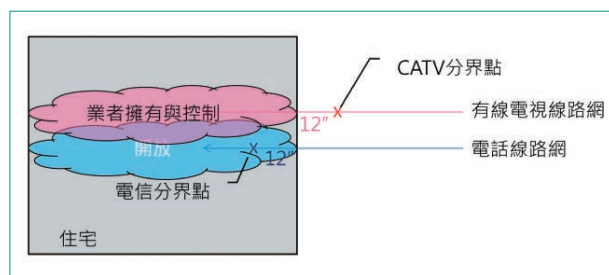


圖11 電話配線與有線電視配線責任分界點示意圖

（二）日本

1. 日本電信事業建置之依據法令為電器通信事業法，有線電視事業建置係依據有線放送法及電器通信事業法，兩者地位相同，其中央管理部門為綜合通信基盤局。
2. 依電器通信事業施行規則，建築物起造人／所有人需依電器通信事業法設置電信裝置、佈設與作業用之空間及相關設施。有線電視建築物內線路則因日本國家未訂裝置規則，在執行上建築物起造人／所有人與有線電視業者採取協商方式建置。
3. 日本集合住宅與商辦大樓不一定同時引進電信及有線電視線路，全由建築物起造人／所有人與電信及有線電視兩業者協定，此意謂日本電信及有線電視線路在建築物屋內外未訂有共同設計之規定。
4. 日本電信及有線電視兩業者在FTTH有甚高之普及率，尤以電信業之FTTH普及率，可謂領先全世界。有線電視則因地區關係尚有光纖同軸混合網路（HFC），亦即大部分地區可以FTTH共同設計之規劃。

（三）韓國

1. 根據韓國電信及有線電視商業模式之發展情況來看，多媒通訊、物聯網乃為進行之型態，且仍為近年趨勢，用戶對頻寬需求日益增加，FTTH自然為其國家目標。電信及有線電視業者在同等之地位條件下。
2. FTTH未全部達成之地區，有同軸電纜存在於建築物外及建築物內之垂直、水平纜線系統內，因同軸電纜在先天上所需管箱體積較為龐大，不利於共用設計。反之，FTTH全部達成地區，在建築物責任分界點內，方便於共用設計。
3. 引進點接議題：分界點內建置人手孔，可利於後提供服務之業者方便介接引進，解決引進介接紛爭議題，此為韓國在全世界電纜介接引進法規所特有。

（四）新加坡

1. 新加坡之電信與有線電視之主管機關為2016年10月改組成立資通訊媒體發展局（IMDA），但其建築物內有關電信與有線電視之設施設備空間等法令、指引仍援用資通訊媒體發展局前身資通訊發展局（IDF）於2013年訂之COPIF 2013及Guidelines。
2. 新加坡COPIF 2013及Guidelines對建築物內有關電信與有線電視之設施設備空間等法令制訂係引用ANSI/TIA等標準，舉凡引進管、電信室、總配線架、總配線箱、垂直管道、主配線箱、水平管道、宅內箱、電纜（含UTP數位電纜）同軸電纜、光纜、插座（資訊、電視等）具完整之說明。

3.新加坡政府對電信與有線電視之商業管理上以平等的，主管機關就建築物內設施管理法規也已統一，惟因同軸電纜系統之存在，對於共用設計之完整性，尚存在不利之因素。

4.有關監理作業上，建築物內電信與有線電視之設施設備空間檢查，在法規上亦訂有完整作業流程，用以保障建置之品質。

（五）香港

1.香港雖為幅員狹小地區，然其具有對本研究案主要標的電信與有線電視在建築物屋內外設備、設施、空間之相關法令規範確頗為齊全。

（1）依據香港法律條例616章「通訊事務管理局條例」，所組成之香港通訊局，藉香港法律條例106章電訊條例及562章廣播條例，執行香港地區電信業及有線電視業之監管事務。

（2）1995年香港地區開放固網業者市場競爭，至2008年再強制第二類電信業者互連，此等第二類電信業者無論其原屬性為電信業或有線電視業均因網際網路之發達，形成互跨經營，互相競爭之局面，亦即有線電視業者與電信業者在商業之立場與地位已幾乎完全一樣了。

2.香港之「在建築物內建置接取設施以提供電信及寬頻服務之施工規範」乃融合歐、美屋內佈線標準包括TIA/EIA568-B、569-A，ISO 11801及BS EN50173系列標準，其對於商辦大樓、集合住宅、透天厝、旅館、廠辦、園區（社區）等各類建築物內之電信、有線電視之設備、設施、空間均有詳細之設置規範。

3.香港地區幅員狹小，易於推動FTTH之建置，在有線電視業與電信業相同競爭條件下，推動FTTH共同設計，應是很容易之事。

4.在監理法規方面：

（1）香港政府並未強制建築物起造人／所有權人必須建置電信／有線電視設備、管線，而係由電信／有線電視業者備妥建設計畫交建築物所有權人法團／大廈管理委員會提出建設申請，需於14天內回覆業者。

（2）禁止建築物所有權人法團／大廈管理委員會，

藉電信／有線電視業者欲進入社區服務，而予以收取任何租金或費用。

（六）歐盟（英國）

1.歐盟監理基礎建設及物流辦公室依循ISO/IEC標準，於2011年制訂建築物規格手冊用以規範歐洲聯盟所屬國家電信之屋內配線，且以商辦大樓需求作為標準規範。

（1）此手冊規定屋內語音及數據網路均統一採用Cat 6A網路線。

（2）依EN 50167及50169規範屋內配線器材包括網路線、光纜等。

（3）以ISO/IEC DIS11801規範插座一律為RJ45 FTP Cat 6A，可接電話、傳真、電腦工作站、印表機等多種設備。

（4）規範屋內水平電纜、垂直電纜、主動元件及設備、電話網路、CATV纜線之配置使用原則。

（5）此外規範規範電信室面積及總配線架、管道間及纜線架設置原則、水平纜線集中點之集線室CCR。

2.雖然歐盟訂電信共同相關法律，供歐盟各國引用，然因歐盟各國電信、廣播主管機關仍會自行訂定相關法規，例如英國（現脫離歐盟中），其統一監督管理電信與有線電視之中央單位為英國電信管理局（Ofcom），依據國家立法訂定之通信法（Communications Act）及廣播（Broadcasting Act），訂定歐盟未及完備規定之建築物屋內外電信及有線電視相關設施、設備建置依據所需之BS EN50173及50174等系列標準規範。

3.英國建築物內的佈線網路架構，由外線引進至電信室、電信總箱、電信主箱、集線點（宅內箱）、插座、終端設備，及其所佈置的纜線、管、箱等設施設備在前述規範均有完整呈現。

4.同樣地，由於同軸纜線系統之存在，較一般電纜、數據電纜、光纜等體積較為龐大，在共同設計規劃上仍為障礙之因素。

四、結語

（一）上述所列美、日、港、新、韓、歐盟等國之CATV與電信屋內配線共用及分離的情況，以及

國內有線電視引進之情況，發現臺灣因從未將有線電視引進納入規範，現在整合反而在操作上有3個很大的空間：1.從無到有，可擷取各國優點，採行最適合現況的設計。2.有線電視利用共同天線管線布建之情事已行之有年，此經驗有助於分離設計（管道、線路設備分離）解決方案之推出。3.FTTN產品已經成熟，且已正式納入國內建築物屋內配線規範，趁此時機提出共用設計以配合政府政策。

（二）6個國家都是分離設計及共用設計並行採用，兩種設計各有優缺，詳表1，考量我國有線電視業都目前佈設方式以HFC設置，未來法規定訂時，建議擬納入全光纖及HFC設置並行之範規，業者在既有架構不變下，提供服務，民眾亦有選擇之權利，亦較適用於我國國情。

表1 各國屋內配線設施共用設計與分離計優缺點比較

設備提供者	共用設計	分離設計	優、缺點
引進管道 建築物起造人提供		美、日、歐、港、韓、新	優點：新建工程進行時，一次施工完成，效益高且節省大量二次施工成本。 缺點：管子越多越好，可能造成建設成本浪費。
引進路由 建築物起造人與業者協調選定	美、日、歐、港、韓、新	美 (CATV與電信可能採不路由引進)	優點：工程規劃時與電信業者協調，可找出最佳之線路引進點，節省成本。 缺點：最佳引進路由未必是最佳建築物內部格局。
電信線路 除美國及歐盟CATV由系統業者提供之外，其他各國室內線路均由合格承攬商依起造人預留之設施工空間施工建置。	韓 (FTTH普及地區光纖共用)	美、日、歐、港、韓、新	優點：由系統業者提供可以維持必要之通信品質，但可能妨礙競爭。 缺點：由合格承攬商施工可能確保業界的競爭，但線路品質需靠證照制度把關。
電信室 建築物起造人提供	美、日、歐、韓、新、港 (集中式電信室)	香港、新加坡 (分散型電信室)	優點：可集中引進電信線路，整體規劃網路，供線效益高。 缺點：需騰出空間，且有供電的問題。
管道間 建築物起造人提供	美、日、歐、港、韓、新	美國 (CATV與電信不同引進點)	同上
管道 建築物起造人提供	韓 (FTTH普及地區光纖共用)	美、日、歐、港、韓、新	優點：優點：施工、維護時不會彼此互相影響 缺點：大量管線橫跨，恐造成消防問題。
纜線架 建築物起造人提供		美、日、歐、港、韓、新	優點：施工、維護時不會彼此互相影響。 缺點：占空間，建設成本高。日後使用光纖時，有一套纜線架會閒置浪費。
箱體 建築物起造人提供	三層以下建築物共用集中總箱及配線箱。	日、歐、港、韓、新、美	優點：兩者線路種類不同分開設置，施工維護時不會互相影響。 缺點：占用空間也增加建設成本。日後使用光纖時，有一套纜線架會閒置浪費。



技術完備 擁抱創新應用大未來 物聯網終端設備傳輸技術簡介

■ 陳坤中

一、前言

依ITU-R於2015年7月發布之2020~2030年國際行動通信流量預估 (IMT Traffic estimates for the years 2020 to 2030) 顯示, M2M (Machine to Machine, M2M) 設備2020年會達到70億臺、2025年達340億臺、2030年更會高達970億臺, 年均複合增長率 (Compound Annual Growth Rate, CAGR) 達30.1% (如圖1)。另系統設備商Ericsson於2017年6月發布的易立信行動報告 (Ericsson Mobility Report) 指出, 2016~2022年物聯網裝置CAGR達21%、至2022年約有15億臺物聯網裝置會採用行動通信網路 (如圖

2)。2017年2月全球行動供應商協會 (Global mobile Suppliers Association, GSA) 指出, 2017年將有25個NB-IoT商用網路出現。換言之, 生活中環繞著物聯網裝置已成事實, 日後更會無所不在, 完全顛覆既有的生活形態、提供一全新體驗。

二、物聯網終端設備傳輸技術簡介

物聯網的定義非常廣泛, 目前並無統一說法, 但最早提及其概念者, 首推微軟CEO比爾蓋茲。比爾蓋茲於1995年, 在其著作The Road Ahead (擁抱未來), 發表智慧家居概念, 但受限於當時無線網路技術發展尚

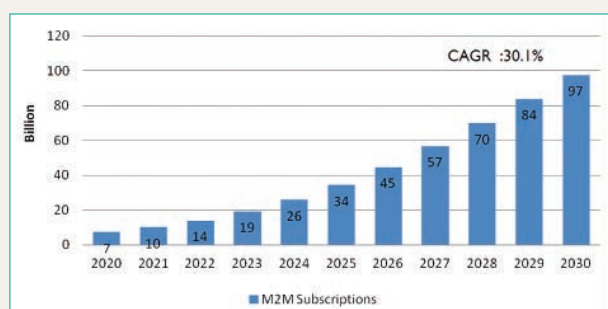


圖1 M2M裝置預估

資料來源: ITU-R M.2370-0



圖2 連網裝置預估

資料來源: Ericsson Mobility Report

未成熟，因此並未受到世人青睞；時至1999年，美國麻省理工學院AUTO-ID中心艾許頓（Kevin Ashton）教授研究無線射頻識別（Radio Frequency Identification, RFID）時提出「Internet of Things (IoT)」一詞，並說明如果我們有電腦可以知道所有事情，且蒐集的資訊無須我們介入，但我們卻可利用其所蒐集的資訊進行追蹤和計算，可以知道東西什麼時候需要更換，修理或召回，以及他們是新鮮還是不新鮮或可能快要壞掉了，這樣就可以大幅減少浪費，損失和成本。嗣後，艾許頓並將RFID技術予以擴充並應用在倉儲系統，小試物聯網身手。嗣後，國際電信聯盟（International Telecommunication Union, ITU）在2005年世界資訊社會峰會（World Summit on the Information Society）提出報告「The Internet of Things」，正式預告物聯網時代的來臨。

目前大家對於物聯網的認知，普遍就是在標的物上安裝感測器（即感知層），並將感測器蒐集到的資訊經由無線網路或有線網路傳遞至雲端（即網路層，如採無線方式傳輸者，需經由閘道器或基地臺，並透過後端網路將資料回傳至控制中心或雲端），藉由雲端高速運算能力對單一、多筆或海量資料進行分析，再依分析結果對標的物實施智慧化管理或提供相關服務（即應用層），如智慧電表、智慧停車場、智慧城市等。縱使日後演變到每個物聯網裝置都有一定的運算能力，只須經由網路就可以溝通，並依據交換之訊息進行智慧化管理，唯一不變的就是溝通仍須有線或無線的網路介面。有線網路由來已久，本文僅就無線傳輸網路進行說明。

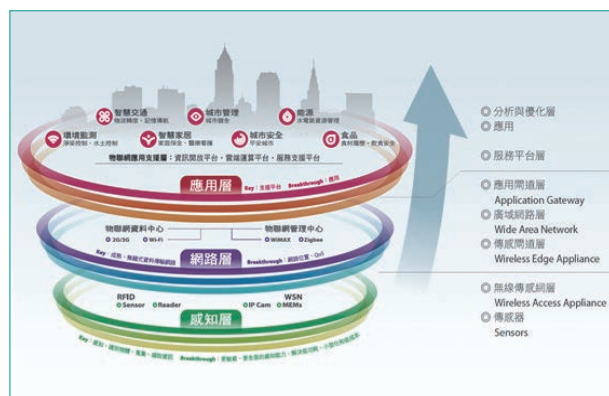


圖3 物聯網基本架構

資料來源：資策會FIND (2010)；IBM Blue Viewpoint

物聯網無線傳輸技術依其涵蓋之距離可區分為無線區域型網路及無線廣域網路。

（一）無線區域型網路

以Wi-Fi、Bluetooth、Near-Field Communication、RFID等區域型傳輸技術為主，技術最為成熟，且廣泛應用於物聯網服務，雖可因應萬物相連之需求，但僅適合於室內或特定區域使用，而且因為使用的是免執照頻段，因此服務品質（Quality of Service）相對無法保證。

（二）無線廣域網路

近幾年，國際間為擴展物聯網服務覆蓋範圍，以具備覆蓋廣、連接多、速率低、成本低、功耗少等特點為目標，並成功發展出使用免執照頻段之低功率廣域網路（Low Power Wide Area Network, LPWAN）技術，如LoRa（Long Range）及SigFox等。另國際標準組織及各國電信業者為進一步提升物聯網之服務品質（QoS），於2016年起積極推動LTE-M1、NB-IoT等電網級低功率廣域物聯網技術。

項目	區域型網路 (Local Area Network)	廣域網路 LPWAN	
		免執照頻段	授權頻段
代表技術	Wi-Fi, ZigBee, Bluetooth	LoRa, SIGFOX	LTE-M1; NB-IoT
使用頻段及類型	免執照頻段 2.4GHz/5GHz	免執照頻段 EU 863-870/US 902-928	行動執照頻段
優點	- 技術標準發展成熟 - 適合室內、短距離	- 低功耗消耗 - 網路建置成本低 - 可提供室內外涵蓋	- 統一標準 - 已有綿密的網路涵蓋 - 電池壽命長
缺點	- 無法確保QoS - 缺乏整合的技術標準	- 無法確保QoS - 缺乏整合的技術標準	現階段模組成本高昂

圖4 物聯網無線網路傳輸技術比較

項目	LoRa	Sigfox	LTE-M1	NB-IoT
使用頻段	免執照頻段	免執照頻段	授權頻段	授權頻段
使用頻寬	125k/500kHz	192kHz	1.08MHz	180kHz
調變方式	DSSS	DL: GFSK UL: DBPSK	QPSK	GMSK
鏈路預算	156dB	156dB	156dB	164dB
傳輸速率	980~21.9kbps	600 bps	DL: 1Mbps UL: 1Mbps	DL: 28 kbps UL: 64 kbps
涵蓋範圍	15 km	13 km	11km	15 km
電池壽命	> 10Y	> 10Y	> 5Y	> 10Y

圖5 廣域物聯網無線網路傳輸技術比較

三、物聯網市場與應用技術分析

物聯網無線傳輸技術多元，從區域型網路、廣域

網路到4G行動寬頻網路，日後更有5G行動網路的出現。相關技術及市場應如何定位，設備製造商華為以一個電信設備及晶片製造商的角度推估，2020年的物聯網裝置使用情形：

- 60%裝置將使用NB-IoT、Sigfox、LoRa等傳輸速率<100kbps的廣域或區域型網路技術，並應用在智慧電表、智慧農業、智慧停車場等。
- 30%裝置將使用eMTC（即LTE-M1）等傳輸速率<1 Mbps的廣域網路技術，並應用在智慧家庭、M2M骨幹網路或零售點服務等。
- 10%裝置將使用LTE或Wi-Fi等傳輸速率<1 Mbps的廣域或區域型網路技術，並應用在CCTV、電子醫療照護等服務。

四、結語

為因應國際物聯網科技發展及國內產業需求，國家通訊傳播委員會（以下簡稱本會）本於技術中立及提供消費者多元選擇等原則，業參考相關國際技術規範，陸續預告低功率射頻電機技術規範、行動寬頻業務終端設備技術規範修正草案及行動寬頻業務窄頻終端設備技術規範草案等攸關物聯網裝置型式認證時所

需之技術規範，期望藉由物聯網無線傳輸相關技術法規之完備，進一步建構有利於我國物聯網創新研發之環境。

另物聯網裝置帶來便利性與創新應用的同時，伴隨而來的則是新的資訊安全挑戰；據市調機構Gartner預測，至2020年企業所遭受的攻擊中將有25%以上與物聯網相關。聯網裝置接觸到的個人隱私、企業機密，甚至與國家安全息息相關的資訊，一旦遭受駭客攻擊將造成巨大的威脅，因此如何保護物聯網的資訊安全是一個全球日益重視的議題。有鑑於此，本會106年在行政院資安處指導下，以「數位匯流／IoT資安威脅防禦機制暨資安實驗室」為主題，委外研究具電信設備、電信射頻介面之物聯網設備之資安防禦措施及檢測技術，並成立物聯網設備資安檢測實驗室，厚植物聯網資安檢測能量。未來更將訂定物聯網裝置資安檢測技術指引，供外界參考並自主推動，以期促進我國資通安全環境之健全，並帶動創新應用服務之蓬勃發展。☞

（作者為基礎設施事務處科長）

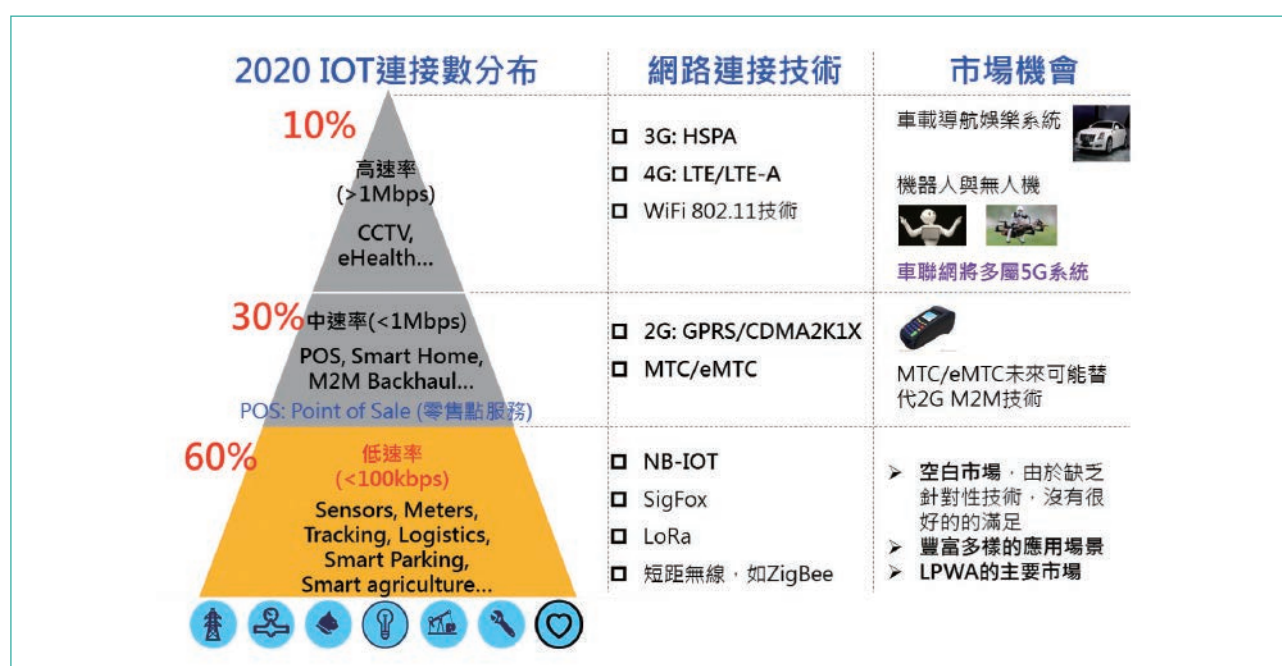


圖6 物聯網市場與應用技術分析

資料來源：華為



iTaiwan無線上網 訊號涵蓋無界限

台灣高鐵全線行動寬頻（4G）訊號改善計畫

■ 陳昱廷

一、前言

行政院為提供國內民眾及國外旅客貼心的數位服務，於民國106年起積極提升iTaiwan上網速率及增加熱點涵蓋率，並擘劃「iTaiwan無線上網之躍升計畫」，改善大眾運輸及公共區域通訊品質。

上述躍升計畫中，「改善台灣高鐵全線4G訊號涵蓋率」及「提供台灣高鐵列車內的iTaiwan Wi-Fi上網服務」2項目的規劃，在政府部門及民間業者通力合作下，將於106年底順利完成，國內民眾及國外旅客搭乘我國高鐵時，將享有便利的資通訊服務及高速的行動寬頻上網環境（圖1）。



圖1 iTaiwan無線上網之躍升計畫

圖片來源：行政院

二、改善時程

行政院科技會報辦公室、國家通訊傳播委員會（以下簡稱本會）及交通部依「iTaiwan無線上網之躍升計畫」的規劃，於106年起密集邀集電信業者等有關單位開會協商，共同推動台灣高鐵全線4G及Wi-Fi的無線上網。考量國內電信廠商施工人力有限情況下，將台灣高鐵分區段逐步改善。

為配合2017臺北世大運的賽事，新竹以北的隧道區段，於106年7月底完成隧道西側洩波電纜的布設，訊號涵蓋初步獲得改善；新竹以南的隧道區段，於106年10月中完成隧道東側洩波電纜的布設，訊號涵蓋亦有初步改善；至於全線完整的涵蓋率於106年底改善完成（圖2）。



圖2 台灣高鐵全線行動寬頻（4G）訊號改善計畫的時程規劃

三、改善規劃

台灣高鐵全線通訊改善工程可分為3大部分：

（一）隧道段布設洩波同軸電纜（Leaky Coaxial Cable, LCX）

戶外基地臺的訊號進入隧道及地下區域後，分別受隧道效應（Tunnel Effect）及地下通道效應（Underpass Effect）的影響，訊號強度將大幅衰減，車廂內乘客將無法接收外界的訊號，故隧道或地下區域內需布設洩波同軸電纜，以補足訊號的涵蓋率及強度。

台灣高鐵全線除南港板橋間鐵路地下化站體外，尚有48處隧道，高鐵改善工程將其分為12處工程區段（表1），逐步於隧道內，以共構方式布設洩波電纜，提升隧道內訊號的涵蓋率及強度。

（二）非隧道段設置戶外基地臺（cell site）

行動寬頻通訊需要縝密的基地臺以提供完善的訊號涵蓋，及使使用者手持裝置訊號從基地臺涵蓋區間移動到另一個基地臺涵蓋區間能保持暢通且順利換手（handover）。

台灣高鐵全線約350公里，隧道及地下區段布設洩波電纜，及沿線既有基地臺調整天線角度使訊號涵蓋台灣高鐵沿線外，亦需增設基地臺以補足及強化訊號弱訊區的訊號涵蓋率及強度。行政院為改善前述問題，執行「推動公務機關（構）開放公有建物及土地供電信業者設置基地臺」政策，協調台灣高鐵股份有限公司、桃園大眾捷運股份有限公司、行政院國防部、科技部、臺灣電力公司等單位釋出土地或建物予電信業者設置基地臺（圖3），以提升台灣高鐵沿線通訊品質。

表1 12處隧道改善區段

區段	共構窗口	工程內容	改善時程
南港至臺北地下段	台灣之星股份有限公司	布設洩波電纜	106年3月完成改善
臺北至板橋地下段	台灣大哥大股份有限公司	布設洩波電纜	106年7月完成改善
迴龍至桃園隧道段	亞太電信股份有限公司	布設洩波電纜及增設戶外基地臺	106年7月完成改善
桃園車站地下段	台灣大哥大股份有限公司	布設洩波電纜及增設戶外基地臺	106年7月完成改善
湖口至二高隧道段	遠傳電信股份有限公司	布設洩波電纜及增設戶外基地臺	106年7月完成改善
洽水至寶山隧道段	中華電信股份有限公司	布設洩波電纜及增設戶外基地臺	106年7月完成改善
新苗至造橋隧道段	亞太電信股份有限公司	布設洩波電纜及增設戶外基地臺	預計106年12月完成改善
造橋至西湖隧道段	中華電信股份有限公司	布設洩波電纜及增設戶外基地臺	預計106年12月完成改善
西湖至通霄隧道段	遠傳電信股份有限公司	布設洩波電纜及增設戶外基地臺	預計106年12月完成改善
苑裡隧道段	台灣大哥大股份有限公司	布設洩波電纜及增設戶外基地臺	預計106年12月完成改善
神岡隧道段	台灣大哥大股份有限公司	布設洩波電纜及增設戶外基地臺	預計106年12月完成改善
彰化至員林隧道段	台灣大哥大股份有限公司	布設洩波電纜及增設戶外基地臺	預計106年12月完成改善



圖3 電信業者於公務建物上的共站機櫃

（三）車廂內安裝Wi-Fi設備

高鐵列車iTaiwan Wi-Fi服務，其設備除仰賴高鐵沿線的4G網路，提供對外連接網際網路，亦需Wi-Fi無線接入點（WAP, Wireless Access Point）設備及路由器（Router），以對外連接沿線的4G訊號，提供車廂內旅客上網（圖4）。

高鐵34輛列車408節車廂於7月份已完成408部Wi-Fi熱點設置，待台灣高鐵沿線4G訊號改善工程完工後，旅客將能享受iTaiwan Wi-Fi上網的魅力。

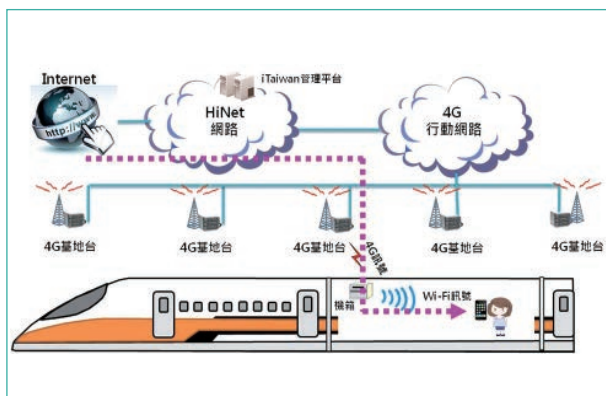


圖4 台灣高鐵iTaiwan網路架構

4G通訊服務時，應該要對這些無名英雄的辛勞付出，由衷給予最深的感謝。

行政院科技會報辦公室、交通部、本會於106年8月16日共同召開「台灣高鐵Wi-Fi建置成果記者會」，向各界說明推動高鐵Wi-Fi免費上網服務的成果（圖5）。未來本會將持續督導行動通信業者與相關單位合作，加速推動臺鐵、捷運及高速公路等大眾運輸系統行動通訊訊號品質優化工作，讓民眾可以隨時隨地享受無線上網的便利，並促進行動寬頻相關產業的發展。

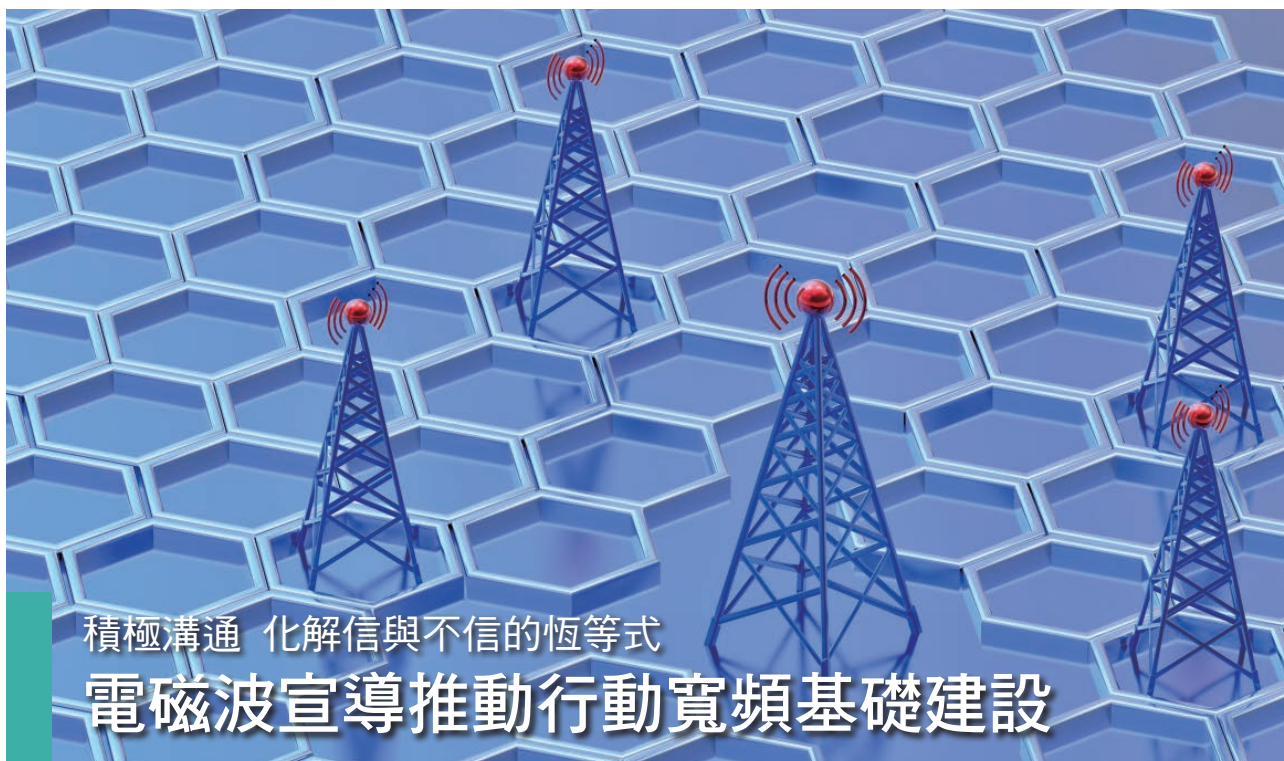


圖5 台灣高鐵全線行動寬頻（4G）訊號改善計畫主要執行人員合影

（作者為基礎設施事務處科員）

三、結語

台灣高鐵訊號改善計畫需配合高鐵營運時間及行車安全，高鐵公司、電信業者及相關現場施工人員在不影響旅客通勤條件下，每日僅能在凌晨0時至4時之極短時間內施工，非常辛苦勞累，搭乘高鐵享受良好



積極溝通 化解信與不信的恆等式 電磁波宣導推動行動寬頻基礎建設

■ 胡珮筠

一、前言

行動寬頻網路普及，行動裝置一應俱全（智慧型手機及平板電腦等），再加上應用程式推陳出新，現代人的行動生活已極度依賴行動寬頻網路，惟美中不足是基地臺設施不夠。

行動通信發展之初正是太平時代，科技、經濟、醫療同步發展迅速，人民的壽命不斷延長，人瑞人數持續增加，但現代人生活壓力大及運動量減少，以前農業勞動時代不曾有的疾病漸漸出現，剛好外表醜陋體積龐大的行動通信基地臺，讓生病的老百姓可以有卸責謾罵的對象，加上媒體喜好災難、辛辣性的報導，導致基地臺背黑鍋成了代罪羔羊，基地臺抗爭已淪為不理性的群眾運動及政客為鞏固選票扭曲事實的工具，結果因錯誤的電磁波知識造成住抗而拆除基地臺，但另有一群人因行動通信不便而要求復建基地臺，這一拆一建並沒有解決問題，反而浪費社會資源不利於經濟發展，為雙輸的局面。

基地臺與行動裝置連繫時信號會轉換成電磁波來傳送，民眾對基地臺抗爭來自對電磁波的恐懼，但民眾真正恐懼的字眼是「輻射」，在記憶中上醫院照射X光

時，要穿防護鉛衣，醫護人員也都會慎重的躲起來，手機電磁波及X光二者都是輻射，但是其實差很多，一般所稱的輻射可分為「游離輻射」和「非游離輻射」。

「游離輻射」可以破壞生物細胞分子並會有累積效應，像是伽瑪射線、X光線等；而「非游離輻射」則不會破壞生物細胞分子，也不會有累積效應，如可見光、紅外線、無線電波。「游離輻射」的能量較高，應用範圍包括X光機、電腦斷層掃描、癌症的放射性治療、核能發電等，一般人較不易接觸到。「非游離輻射」的能量較微弱，一般生活中常會接觸到，如可見光、家電、手機、基地臺電磁波皆是。

由於民眾對電磁波正確知識的不足，認為電磁波會影響人體健康，以致持續發生基地臺抗爭事件，加上媒體過度報導及網路謠言瘋傳，累積民眾的疑慮已成揮之不去的心理因素，因此為減少推動行動寬頻基礎建設的阻礙，必須推廣民眾對電磁波正確知識的認知，國家通訊傳播委員會（以下簡稱本會）為此擴大電磁波宣導規畫。

二、電磁波宣導

為加速行動寬頻基礎建設，本會建立聯合溝通

平臺，協助業者聯合進行基地臺共構協商相關工作，為建構民眾對電磁波正確知識，溝通平臺規畫中包含公務機關電磁波知識宣導與專題座談會、地方宣導團隊至各地進行電磁波知識宣導、風險溝通及宣導種子

人員培訓、創意短片與廣播劇競賽、電磁波體驗館（區）宣導、行動寬頻電磁波整合媒體託播或露出計畫，以及行動通信電磁波與風險溝通研討會等，104年至106年電磁波宣導辦理情形如：

（一）104年電磁波宣導辦理情形（103年經費）

表1 104年電磁波宣導辦理情形

計劃實際執行項目	實際達成情形
1.民眾及公務機關電磁波知識溝通與專題座談會。	一、辦理24場次（原預計22場次）。 二、參與人數達2,559人次（原預計2,200人次），活動人數達成率116%。
2.遴選宣導團隊至各縣市對民眾進行電磁波知識溝通。	一、辦理100場次（原預計100場次）。 二、宣導人數達8,061人次（原預計3,000人次），活動人數達成率269%。
3.辦理宣導品製作及創意短片與漫畫競賽。	一、製作3本宣導教材。 二、辦理創意短片與漫畫競賽1回。
4.辦理行動通信電磁波宣導前測與後測民意調查。	辦理2次抽樣調查
5.辦理風險溝通及宣導種子人員教育訓練。	一、辦理8場次（原預計8場次） 二、受訓人數達442人次（原預計400人次），活動人數達成率110%。
6.蒐集資料撰寫研究報告（研究國際標準組織有關基地臺基礎設施共享之政策，以及國外基地臺健康風險溝通現況報告，作為未來政策規範研擬之參考）及辦理國際研討會。	一、撰寫研究報告1冊。 二、辦理研討會1場。
7.（無線寬頻基礎建設小組）溝通平臺會議召開（調查4G業者對開放公有土地建物設置基地臺之需求，並協調公務機關及國營事業開放公有土地建物）與網頁管理。	一、每月定期召開會議。 二、電磁波宣導網頁維護管理。
8.製作宣導短片及平面圖稿，並在網際網路及報紙媒體等露出。	刊登報紙廣告26次，網路廣告曝光1534.87萬次，數位電視廣告1,350秒、廣播廣告3,600秒、公車車廂內廣告30面、中部及南部地區戶外電子看板共2週…等，全案整體效益合計可觸及6,609萬人次以上，有效達成傳播效益。
9.採購電磁波量測設備，以提升各地方電磁波偵測能量。	採購「高頻電磁場分析儀（含電場探棒）」共43臺。移撥16臺予願意接受該量測儀器縣市。
10.補助具科學知識推廣功能之公立教育機構，設置電磁波知識宣導與展示場所，以供民眾親臨體驗。	補助高雄國立科學工藝博物館辦理「電磁波探索體驗專區」，讓民眾不僅瞭解電磁波正確知識，還可以現場實際操作電磁波量測儀器，寓教於樂。

(二) 105年電磁波宣導辦理情形(104年經費)

表2 105年電磁波宣導辦理情形

計劃實際執行項目	實際達成情形
1.民眾及公務機關電磁波知識溝通與專題座談會。	一、辦理38場次(原預計33場次)。 二、參與人數達3,048人次(原預計2500人次)，活動人數達成率122%。
2.遴選宣導團隊至各縣市對民眾進行電磁波知識溝通。	一、辦理142場次(原預計140場次)。 二、宣導人數達11,593人次(原預計5,000人次)，活動人數達成率231%。
3.辦理宣導品製作及創意短片與廣播劇競賽。	一、製作3本宣導教材。 二、辦理創意短片與廣播劇競賽1回。
4.辦理行動通信電磁波宣導前測與後測民意調查。	辦理2次抽樣調查。
5.辦理風險溝通及宣導種子人員教育訓練。	一、辦理3場次。 二、受訓人數達177人次(原預計150人次)，活動人數達成率118%。
6.蒐集資料撰寫研究報告(蒐集研析國外4G LTE所能提供的新興應用服務發展趨勢及相關政策，提出對於我國4G LTE發展之挑戰與相關政策之建議)及辦理國際研討會。	撰寫研究報告1冊。 辦理研討會1場。
7.(無線寬頻基礎建設小組)溝通平臺會議召開(調查4G業者對開放公有土地建物設置基地臺之需求，並協調公務機關及國營事業開放公有土地建物)與網頁管理。	一、每月定期召開會議。 二、電磁波宣導網頁維護管理。

(三) 106年電磁波宣導辦理情形(105年經費)：

106年電磁波宣導計畫相關統計數字仍在處理中，謹略述辦理項目及過程：

1.公務機關電磁波知識宣導與專題座談會

溝通平臺計畫於全國各地縣市鄉鎮市區公所辦理「4G告警急速報・防災安全一把罩—2017最新4G災防告警細胞廣播系統與基地臺電磁波說明會」，會中邀請專家學者作「電磁波科普知識」講解，通常熟悉電磁波的專家大多為電子、電機系，具醫療專業人士背景的專家對「游離輻射」很專業，但對「非游離輻射」就比較不熟悉，本會很榮幸邀請到陽明大學生醫影像暨放射科學系吳東信教授擔任講座，讓人民信賴的醫療專業人士演講對說明會更具說服力，說明會除「電磁波科普知識」講解，並說明政府推動「災防告

警細胞廣播系統」保障民眾財產安全的用心，現場亦有電磁波量測，讓民眾親身體驗及實測電磁波，實測電磁波數據均符合環保署所規範標準，可以釐清民眾對電磁波疑慮。



圖1 106年06月21日蕭弘清教授於南投縣埔里鎮公所演講



圖2 106年07月27日桃園市復興區公所現場量測電磁波

2.遴選宣導團隊至各縣市對民眾進行電磁波知識溝通

讓學校師生或公民團體親身參與，對於電磁波知識有進一步認識後，透過公私協力模式，為民眾傳遞正確電磁波知識，凝聚大眾力量達到倍數擴散之宣傳效用。宣導團隊發揮地區特色與創意於各式各樣不同的場合，透過街頭擺攤活動、互動遊戲甚至是話劇呈現，搭配傳達正確的電磁波資訊，使民眾瞭解更多元化的電磁波知識及資訊。

3.辦理宣導品（宣導教材及宣導傳單）製作

本會製作宣導教材時，為加深取得宣導教材者的印象，會將行動通信電磁波與日常生活相關知識結合，

內容包括：「基地臺為什麼無法像廣播電臺那樣僅須於全臺設置少數的發射站臺？」、「您如何利用手機對外撥110及119求救？」、「災防告警細胞廣播訊息服務功能介紹」等。另為了滿足不同層次的閱讀者，宣導教材依內容深淺編纂製作了3套不同版本，分為政府版、民眾版及兒童版。

本會另設計A4大小宣導傳單，方便廣為流傳，樣式如圖3及圖4。

4.創意短片與廣播劇競賽

為吸引具有創意之民眾了解行動通信電磁波，協助推廣行動通信電磁波知識，本會舉辦以「電出你的行動通信創意」為主題的行動通信與電磁波知識創意短片與廣播劇競賽活動，透過影像與聲音的渲染力，詮釋電磁波科普知識以及行動通訊的重要性，藉由創意短片與廣播劇競賽方式，達到寓教於樂之目的，讓電磁波知識更擴散至廣大的民眾日常生活。

為吸引具有無限創意與才華的年輕學子、社會人士，從不同面向看待和我們生活息息相關的電磁波，本會提供創意短片及廣播劇總獎金100萬元，於106年6月30日截止收件前，共有創意短片組100件、廣播劇組63件作品完成報名參賽，經審查會議決議得獎名單計有短片組36件及廣播劇組26件，相較於往年，本（106）年報名相當踴躍，在作品的素質也提升不少。



圖3 宣導傳單正面

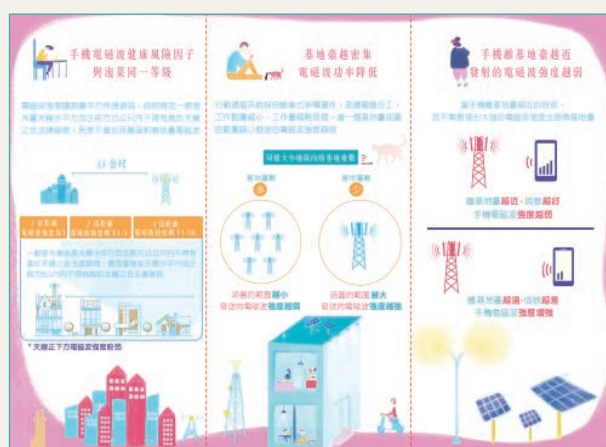


圖4 宣導傳單背面

5.辦理行動通信電磁波宣導前測與後測民意調查

以臺灣地區各縣市之18歲以上民眾為調查對象，第一次民調採用「分層隨機抽樣法」，進行市內電話調查，第二次民調以接受過宣導訊息的民眾為母體，進行隨機電話抽樣。針對客觀知識正確率、政府信任度、電磁波預防行為、基地臺支持度與健康風險認知進行相關性分析，並搭配人口統計變項做進一步交叉分析，分析結果曾接觸電磁波資訊由105年的21.9%上升為106年的42.7%，可以看見本會的努力，透過民調績效評估與宣導改善之建議，可以做為日後電磁波宣導計畫之參考。

6.辦理風險溝通及宣導種子人員教育訓練

為使推動行動寬頻基礎建設更加順利，針對電磁波宣導人員及站在第一線協調基地臺建置相關人員，訓練其能夠有充分的知識使民眾了解電磁波正確知識，可以成為電磁波宣導種子人員，本會於106年9月4、5、7日在臺中、臺北及高雄各舉辦一場風險溝通及宣導種子人員教育訓練，邀請專家學者傳授溝通技巧及科學知識；基於民眾抗爭基地臺，除了政經及社會問題外，尚包含溝通問題，藉由專家學者傳授良好的溝通技巧，種子人員以聆聽、關懷抗爭民眾的心聲，把話講清楚，讓民眾了解政府是站在為百姓著想的立場，使損害降到最低點，以達到政府、民眾雙贏局面。



圖5 106年09月04日臺中場 種子人員教育訓練實況

7.辦理國際研討會

鑒於行動通信電磁波專業難懂，為使民眾了解何

為行動通信電磁波？本會於106年9月22日在集思交通部國際會議中心3F國際會議廳辦理「行動通信電磁波與風險溝通」研討會，由本會委員郭文忠致詞，委員致詞時提到，未來5G的時代，將發展出更優質便利生活的智慧城市。因此民眾必須瞭解正確的行動通信電磁波知識，以利5G行動寬頻基礎建設的推展。本次研討會難得邀請到國際電機電子工程師學會（IEEE）國際電磁安全95技術委員會主席周重光博士，以「為何會害怕電磁波」為題演講。周博士強調，根據世界衛生組織（WHO）官方資料顯示，歷經20年以上的研究，到目前為止，並無科學證據顯示，使用符合國際標準的行動基地臺及行動電話會對健康產生不良的影響，本會羅處長最後總結表示，未來本會將以創新方式持續辦理通信電磁波知識宣導。



圖6 106年09月22日國際研討會實況

三、結語

行動通信的發展滿足現代生活使用上的便利性，同時民眾也對電磁波產生了對健康風險存疑的矛盾情結，部分民眾對電磁波之認知有「信者恆信，不信者恆不信」的強烈信仰執著。惟為積極推動行動通信基礎建設，跨入資訊先進發展競爭國家之列，本會將集結專家學者經驗分享及檢討目前宣導成效，持續辦理通信電磁波知識宣導活動。📶

（作者為基礎設施事務處專員）

委員會議重要決議

106.11.1-106.11.30

日期	事項																													
106年11月1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413件及第4點、第6點所列業經本會第614次分組委員會議決議案件計39件。																													
	准予核配台灣大哥大股份有限公司行動寬頻業務物聯網號碼30個單位（即040-00200-00000 ~ 040-00229-99999共300萬門）。																													
	審議通過「計程車專用無線電臺設置使用管理辦法」修正草案，並依本會法制作業程序辦理發布事宜。																													
	審議通過「第三代行動通信業務經營者及行動寬頻業務經營者接續費上限」草案，並依本會法制作業程序辦理發布事宜。																													
	審議通過「號碼可攜服務移轉作業費用上限」修正草案，並依本會法制作業程序辦理發布事宜。																													
	審議通過「強化防救災行動通訊基礎建置補助作業要點」草案，並依本會法制作業程序辦理發布事宜。																													
106年11月3日	一、確認通過「行動寬頻業務1800MHz及2100MHz頻段競價作業數量競價結果」，並廣續辦理公告事宜。																													
	二、本次行動寬頻業務競價作業各數量競價得標者名單、得標頻寬、得標價及其合計：																													
	<table><tr><th>數量競價得標者名單</th><th>得標寬頻</th><th>得標價（新臺幣）</th><th>合計（新臺幣）</th></tr><tr><td rowspan="4">中華電信股份有限公司</td><td>1800MHz頻段：合計上下行各5（1X5）MHz</td><td>22億7,000萬元</td><td rowspan="4">109億3,500萬元</td></tr><tr><td rowspan="3">2100MHz頻段：合計上下行各20（4X5）MHz</td><td>21億5,000萬元</td></tr><tr><td>22億1,500萬元</td></tr><tr><td>21億5,000萬元</td></tr><tr><td rowspan="4">台灣大哥大股份有限公司</td><td rowspan="4">2100MHz頻段：合計上下行各20（4X5）MHz</td><td>21億5,000萬元</td><td rowspan="4">86億元</td></tr><tr><td>21億5,000萬元</td></tr><tr><td>21億5,000萬元</td></tr><tr><td>21億5,000萬元</td></tr><tr><td>台灣之星電信股份有限公司</td><td>2100MHz頻段：合計上下行各5（1X5）MHz</td><td>22億1,500萬元</td><td>22億1,500萬元</td></tr><tr><td rowspan="3">遠傳電信股份有限公司</td><td rowspan="3">2100MHz頻段：合計上下行各15（3X5）MHz</td><td>21億5,000萬元</td><td rowspan="3">65億1,500萬元</td></tr><tr><td>21億5,000萬元</td></tr><tr><td>22億1,500萬元</td></tr></table>	數量競價得標者名單	得標寬頻	得標價（新臺幣）	合計（新臺幣）	中華電信股份有限公司	1800MHz頻段：合計上下行各5（1X5）MHz	22億7,000萬元	109億3,500萬元	2100MHz頻段：合計上下行各20（4X5）MHz	21億5,000萬元	22億1,500萬元	21億5,000萬元	台灣大哥大股份有限公司	2100MHz頻段：合計上下行各20（4X5）MHz	21億5,000萬元	86億元	21億5,000萬元	21億5,000萬元	21億5,000萬元	台灣之星電信股份有限公司	2100MHz頻段：合計上下行各5（1X5）MHz	22億1,500萬元	22億1,500萬元	遠傳電信股份有限公司	2100MHz頻段：合計上下行各15（3X5）MHz	21億5,000萬元	65億1,500萬元	21億5,000萬元	22億1,500萬元
	數量競價得標者名單	得標寬頻	得標價（新臺幣）	合計（新臺幣）																										
	中華電信股份有限公司	1800MHz頻段：合計上下行各5（1X5）MHz	22億7,000萬元	109億3,500萬元																										
2100MHz頻段：合計上下行各20（4X5）MHz		21億5,000萬元																												
		22億1,500萬元																												
		21億5,000萬元																												
台灣大哥大股份有限公司	2100MHz頻段：合計上下行各20（4X5）MHz	21億5,000萬元	86億元																											
		21億5,000萬元																												
		21億5,000萬元																												
		21億5,000萬元																												
台灣之星電信股份有限公司	2100MHz頻段：合計上下行各5（1X5）MHz	22億1,500萬元	22億1,500萬元																											
遠傳電信股份有限公司	2100MHz頻段：合計上下行各15（3X5）MHz	21億5,000萬元	65億1,500萬元																											
		21億5,000萬元																												
		22億1,500萬元																												
三、本次開放申請之行動寬頻業務競價作業各頻段位置競價得選擇報價之排列組合選項：																														
（一）1800MHz頻段																														
<table><tr><th>數量競價得標者</th><th>排列組合選項1</th><th>排列組合選項2</th><th>排列組合選項3</th></tr><tr><td>中華電信股份有限公司</td><td>C6-1</td><td>C6-2</td><td>C6-3</td></tr></table>	數量競價得標者	排列組合選項1	排列組合選項2	排列組合選項3	中華電信股份有限公司	C6-1	C6-2	C6-3																						
數量競價得標者	排列組合選項1	排列組合選項2	排列組合選項3																											
中華電信股份有限公司	C6-1	C6-2	C6-3																											
（二）2100MHz頻段																														
<table><tr><th>數量競價得標者</th><th>遠傳</th><th>台灣之星</th><th>台灣大哥大</th><th>中華電信</th></tr><tr><td>排列組合選項1</td><td>E1、E2、E3</td><td>E4</td><td>E5、E6、E7、E8</td><td>E9、E10、E11、E12</td></tr></table>	數量競價得標者	遠傳	台灣之星	台灣大哥大	中華電信	排列組合選項1	E1、E2、E3	E4	E5、E6、E7、E8	E9、E10、E11、E12																				
數量競價得標者	遠傳	台灣之星	台灣大哥大	中華電信																										
排列組合選項1	E1、E2、E3	E4	E5、E6、E7、E8	E9、E10、E11、E12																										
	四、位置競價訂於106年11月15日上午9時30分於本會濟南路辦公室7樓舉行。																													
106年11月8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377件及第4點、第6點所列業經本會第615次分組委員會議決議案件計19件。																													
	審議通過「第三代行動通信業務管理規則」第79條之1及「行動寬頻業務管理規則」第79條之1修正草案，並依本會法制作業程序辦理草案預告事宜。																													

日 期	事 項																								
106年11月8日	審議通過「普及偏鄉寬頻接取基礎設計畫補助作業要點」，並依本會法制作業程序辦理發布事宜。																								
	准予核配台灣大哥大股份有限公司行動寬頻業務用戶號碼5個單位（即本會回收行動電話業務門號1個區塊0958-0至0958-9之零散號碼共50萬門）。																								
	准予核配中華電信股份有限公司行動寬頻業務用戶號碼5個單位（即0900-60-0000至0900-99-9999完整區塊40萬門以及本會回收行動電話業務門號1個區塊0928-0至0928-9之零散號碼10萬門共50萬門）。																								
106年11月15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395件及第4點、第6點所列業經本會第616次分組委員會議決議案件計18件。																								
	「國家通訊傳播委員會委員會議審議事項及授權內部單位辦理事項作業要點」暨「分層負責明細表」修正草案，並依本會法制作業程序辦理下達事宜。																								
	一、確認本次行動寬頻業務1800MHz及2100MHz頻段競價作業各得標者名單、得標標的及得標金（如下表），並依本會法制作業程序辦理公告事宜。																								
	<table><tr><th>數量競價得標者名單</th><th>得標寬頻</th><th>合計（新臺幣）</th></tr><tr><td rowspan="5">中華電信股份有限公司</td><td>C6-1 上行1770MHz~1775MHz；下行1865MHz~1870MHz</td><td rowspan="5">新臺幣109億3,500萬元</td></tr><tr><td>E12 上行1975MHz~1980MHz；下行2165MHz~2170MHz</td></tr><tr><td>E11 上行1970MHz~1975MHz；下行2160MHz~2165MHz</td></tr><tr><td>E10 上行1965MHz~1970MHz；下行2155MHz~2160MHz</td></tr><tr><td>E9 上行1960MHz~1965MHz；下行2150MHz~2155MHz</td></tr><tr><td rowspan="4">台灣大哥大股份有限公司</td><td>E8 上行1955MHz~1960MHz；下行2145MHz~2150MHz</td><td rowspan="4">新臺幣86億元</td></tr><tr><td>E7 上行1950MHz~1955MHz；下行2140MHz~2145MHz</td></tr><tr><td>E6 上行1945MHz~1950MHz；下行2135MHz~2140MHz</td></tr><tr><td>E5 上行1940MHz~1945MHz；下行2130MHz~2135MHz</td></tr><tr><td>台灣之星電信股份有限公司</td><td>E4 上行1935MHz~1940MHz；下行2125MHz~2130MHz</td><td>新臺幣22億1,500萬元</td></tr><tr><td rowspan="3">遠傳電信股份有限公司</td><td>E3 上行1930MHz~1935MHz；下行2120MHz~2125MHz</td><td rowspan="3">新臺幣65億1,500萬元</td></tr><tr><td>E2 上行1925MHz~1930MHz；下行2115MHz~2120MHz</td></tr><tr><td>E1 上行1920MHz~1925MHz；下行2110MHz~2115MHz</td></tr></table>	數量競價得標者名單	得標寬頻	合計（新臺幣）	中華電信股份有限公司	C6-1 上行1770MHz~1775MHz；下行1865MHz~1870MHz	新臺幣109億3,500萬元	E12 上行1975MHz~1980MHz；下行2165MHz~2170MHz	E11 上行1970MHz~1975MHz；下行2160MHz~2165MHz	E10 上行1965MHz~1970MHz；下行2155MHz~2160MHz	E9 上行1960MHz~1965MHz；下行2150MHz~2155MHz	台灣大哥大股份有限公司	E8 上行1955MHz~1960MHz；下行2145MHz~2150MHz	新臺幣86億元	E7 上行1950MHz~1955MHz；下行2140MHz~2145MHz	E6 上行1945MHz~1950MHz；下行2135MHz~2140MHz	E5 上行1940MHz~1945MHz；下行2130MHz~2135MHz	台灣之星電信股份有限公司	E4 上行1935MHz~1940MHz；下行2125MHz~2130MHz	新臺幣22億1,500萬元	遠傳電信股份有限公司	E3 上行1930MHz~1935MHz；下行2120MHz~2125MHz	新臺幣65億1,500萬元	E2 上行1925MHz~1930MHz；下行2115MHz~2120MHz	E1 上行1920MHz~1925MHz；下行2110MHz~2115MHz
	數量競價得標者名單	得標寬頻	合計（新臺幣）																						
中華電信股份有限公司	C6-1 上行1770MHz~1775MHz；下行1865MHz~1870MHz	新臺幣109億3,500萬元																							
	E12 上行1975MHz~1980MHz；下行2165MHz~2170MHz																								
	E11 上行1970MHz~1975MHz；下行2160MHz~2165MHz																								
	E10 上行1965MHz~1970MHz；下行2155MHz~2160MHz																								
	E9 上行1960MHz~1965MHz；下行2150MHz~2155MHz																								
台灣大哥大股份有限公司	E8 上行1955MHz~1960MHz；下行2145MHz~2150MHz	新臺幣86億元																							
	E7 上行1950MHz~1955MHz；下行2140MHz~2145MHz																								
	E6 上行1945MHz~1950MHz；下行2135MHz~2140MHz																								
	E5 上行1940MHz~1945MHz；下行2130MHz~2135MHz																								
台灣之星電信股份有限公司	E4 上行1935MHz~1940MHz；下行2125MHz~2130MHz	新臺幣22億1,500萬元																							
遠傳電信股份有限公司	E3 上行1930MHz~1935MHz；下行2120MHz~2125MHz	新臺幣65億1,500萬元																							
	E2 上行1925MHz~1930MHz；下行2115MHz~2120MHz																								
	E1 上行1920MHz~1925MHz；下行2110MHz~2115MHz																								
二、對於本次行動寬頻業務競價作業，數量競價各回合及位置競價之報價資料公開供各界參考。																									
106年11月22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404件及第4點、第6點所列業經本會第617次分組委員會議決議案件計28件。																								
	核發亞太電信股份有限公司行動寬頻業務D5頻段(2575 MHz至2595MHz)特許執照，其有效期自核發日起至122年12月31日止。																								
106年11月29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355件及第4點、第6點所列業經本會第618次分組委員會議決議案件計26件。																								
	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法規發布事宜。																								
	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法規發布事宜。																								
	核准大揚有線電視股份有限公司換發市內、國內長途陸纜電路出租業務特許執照。																								
	民視無線台（主頻）106年5月31日播出之「消費高手」節目，未與其所插播之廣告區隔，違反廣播電視法第33條規定，依同法第44條第1項第1款規定，處罰鍰新臺幣100萬元。																								
	審議通過第11梯次廣播事業釋照之「公告」、「第11梯次廣播電臺釋照申請經營須知」及「廣播事業設立許可申請案審查作業要點」（草案），並辦理公開說明會等事宜。																								



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