

NCC NEWS 5

月號

NATIONAL COMMUNICATIONS COMMISSION • 第10卷 第1期 • 中華民國105年5月出刊



頭條故事 · 業餘無線電監理作業

人物專訪 · 業餘無線電的成長歷史與未來的發展方向
—專訪中華民國業餘無線電促進會理事長

專欄話題 · 業餘無線電簡介

- 我國業餘無線電業務現況
- 技術向上提升 知識向下扎根：業餘無線電之科學普及教育

國際瞭望 · CTARL與國際業餘無線電接軌活動

目錄 ◀ CONTENTS

頭條故事

- 01 順應世界潮流、維護公共利益
業餘無線電監理作業

人物專訪

- 03 危急時刻，小兵也能立大功
業餘無線電的成長歷史與未來的發展方向
—專訪中華民國業餘無線電促進會理事長

專欄話題

- 05 火腿工程師—讓NASA也肅然起敬
業餘無線電簡介
- 10 從最傳統至最先進、從大後方到最前線
我國業餘無線電業務現況
- 15 不可或缺的穩定與美好
國內外業餘無線電中繼電臺現況
- 18 從地球此端到彼端
業餘衛星通訊
- 23 無線傳千里 天涯若比鄰
技術向上提升 知識向下扎根：
業餘無線電之科學普及教育

國際瞭望

- 26 資源共享、互助成長
CTARL與國際業餘無線電接軌活動

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 石世豪

編輯委員 虞孝成、彭心儀、陳憶寧

翁柏宗、江幽芬

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



順應世界潮流、維護公共利益 業餘無線電監理作業

■ 射頻與資源管理處

一、前言

民國73年以前國內火腿族僅有BV2A及BV2B兩座業餘無線電臺，由於非常稀有，在國際上的火腿族都想與該電臺通訊，其中BV2A是連續波（Continuous Wave, CW）模式的無線電機，BV2B為單邊帶（Single Side Band, SSB）模式的無線電機。73年交通部郵電司舉辦我國首次的業餘無線電人員資格考試，及格人數21人；78年舉辦第二次業餘無線電人員資格考試，及格人數79人；自78年起每年至少舉辦1次考試，使得我國的業餘無線電人員及格人數日益成長。85年電信三法通過後，業餘無線電實施分級制度，並常態性的辦理業餘無線電人員資格測試。

二、業餘無線電監理法源

有關業餘無線電監理法源，包括電信法第46條第1項規定，電臺須經主管機關許可始得設置，經審驗合格發給執照方得使用；電信法第51條規定，業餘無線電人員，須領有主管機關發給之執照，始得作業；及依據電信法規定訂定之業餘無線電管理辦法、業餘無線電技術規範、電信管制射頻器材審驗辦法、業餘無線電機型式認證要點等相關法規。

三、業餘無線電人員之監理

業餘無線電人員係基於個人興趣，不以營利為目

的，愛好無線電技術，經核准持有執照始得從事業餘無線電作業，控制、操作業餘電臺之人員，俗稱火腿族。業餘無線電人員應本互相尊重之精神、共同監督業餘無線電活動，藉由考照制度，提升整體業餘無線電界水準並教導合法使用業餘無線電，其資格原分為一、二、三、四等，現已調整為一、二、三等。國家通訊傳播委員會（以下簡稱本會）於民國85年11月，先以人工測試方式開始辦理四等業餘無線電人員資格測試。為簡化業餘無線電人員資格測試作業流程、簡政便民及順應資訊化社會之需，於88年11月完成開發「業餘無線電人員資格測試電腦化作業系統」，並同時開始辦理一、二、三等業餘無線電人員資格測試，電腦化作業已達到簡化報名程序、縮短等候應試結果及證照核發時程之成效。業餘無線電人員資格測試學科科目與及格標準如表1。

表1 ▶ 業餘無線電人員資格測試學科科目與及格標準

| 科目／等級 | 題庫數 | 出題數 | | |
|---------------|-----|-----|----|----|
| | | 1~3 | 1 | 2 |
| 無線電規章有關業餘部分 | 160 | 10 | 10 | 15 |
| 國際無線電規則有關業餘部分 | 122 | 10 | 10 | 10 |
| 電學 | 170 | 15 | 10 | 5 |
| 無線電學 | 239 | 15 | 10 | 5 |
| 合計 | 691 | 50 | 40 | 35 |
| 及格題數 | | 40 | 32 | 25 |

一人不得同時持有2張以上業餘無線電人員執照，業餘無線電人員執照有效期間為5年，屆滿前1個月應申請換發執照；執照遺失、毀損或其應載明事項變更時，應即申請補發或換發，業餘無線電人員執照統計表如表2。

表2 ● 業餘無線電人員執照統計表

| 年度／等級 | 一等 | 二等 | 三等 | 合計 |
|-------|-----|-----|--------|--------|
| 100 | 201 | 68 | 4,893 | 5,162 |
| 101 | 293 | 83 | 12,009 | 12,385 |
| 102 | 186 | 109 | 9,819 | 10,114 |
| 103 | 174 | 64 | 6,950 | 7,188 |
| 104 | 261 | 92 | 7,143 | 7,496 |

四、業餘無線電臺之監理

業餘無線電臺係由建立無線電通信所需設備構成之業餘無線電作業電臺，簡稱業餘電臺。有關業餘無線電臺種類如下：

- 固定式業餘電臺：固定設置之業餘無線電臺。
- 行動式業餘電臺：發射方式發射功率25瓦以下業餘無線電機，非固定設置之行動式業餘電臺。
- 特殊業餘電臺：臨時電臺、輔助電臺、示標電臺、中繼電臺、地球電臺、太空電臺、遙控電臺、遙測電臺、指揮電臺。

業餘無線電臺主要監理項目如下：

- 依業餘無線電技術規範分為一等、二等、三等業餘無線電臺。
- 業餘電臺設備之使用頻率、發射功率及發射方式，應符合業餘無線電技術規範之規定。
- 業餘無線電人員得申請設置與其資格相當等級以下之業餘電臺，業餘電臺應經申請取得電臺執照後始得使用，輸出功率在25瓦以上之業餘無線電機應設置固定式業餘電臺。
- 除特殊業餘電臺外，一人以設置一座電臺為原則，特殊業餘電臺應經申請核准後，檢具核准文件，依業餘無線電管理辦法第16條規定申請電臺執照。
- 臨時電臺得不申請電臺執照。

- 行動式業餘電臺，按一機一照辦理。
- 本會得隨時派員查核業餘電臺之作業及設備。

業餘無線電臺統計表如表3。

表3 ● 業餘無線電臺執照統計表

| 年度 | 電臺類別 | 一等 | 二等 | 三等 | 合計 |
|-----|------|-----|----|-------|-------|
| 100 | 固定 | 100 | 1 | 31 | 132 |
| | 行動 | 53 | 8 | 1,831 | 1,892 |
| 101 | 固定 | 227 | 3 | 208 | 438 |
| | 行動 | 146 | 35 | 3,145 | 3,326 |
| 102 | 固定 | 48 | 5 | 247 | 300 |
| | 行動 | 104 | 22 | 3,121 | 3,247 |
| 103 | 固定 | 84 | 3 | 89 | 176 |
| | 行動 | 89 | 22 | 2,538 | 2,649 |
| 104 | 固定 | 49 | 5 | 56 | 110 |
| | 行動 | 94 | 40 | 3,857 | 3,991 |

五、結語

業餘無線電機因具有通訊距離遠、無通信費、話機價格便宜又操作簡單，因此廣受大眾使用，惟部分民眾對於使用業餘無線電機之人員及電臺均須持有執照之規定尚需加強宣導，本會基於維護電波秩序，已加強民眾對於業餘無線電機之認知，本會透過舉辦說明會、發放宣導品及辦理媒體宣導等宣導方式，希望教導民眾合法使用業餘無線電機。

為順應世界潮流、維護公共利益、維護業餘無線電人員權益、落實簡政便民理念，本會刻正就業餘無線電管理相關議題進行研議、修訂，期望業餘無線電能蓬勃發展。☺☺☺



危急時刻，小兵也能立大功

業餘無線電的成長歷史與未來的發展方向

—專訪中華民國業餘無線電促進會理事長

在最近紅遍大街小巷的偶像劇《太陽的後裔》中，扮演特戰隊隊長的男主角，在進行救援及駐紮地巡防任務時，攜帶不可或缺的無線電必需品；而與身為醫療服務隊隊長的女主角一同投入地震救災工作時，無線電也具備了傳達彼此平安訊息的功能。

事實上，說無線電是促使現代資通訊科技發展進步的幕後推手，並不為過；過去，人們透過無線電進行長途通訊，隨著科技進步，電話、手機、網路成了通訊主流，但在網路收訊不良的所在地，甚至因天災而截斷了通信訊號的災難現場，無線電依舊扮演著極為重要的角色。

本期NCC News就採訪了中華民國業餘無線電促進會理事長郭懿堅先生，郭理事長針對業餘無線電的發展及未來願景，分享了他的觀察與看法。

一、業餘無線電的起源及國內外發展歷史

我國無線電發展史起源於25年前，當時正處於戒嚴時期，無線電波受到管制，因時代潮流影響，全世界業餘無線電玩家逐漸增多，但我國對於無線電管制法令尚無法突破；為了走入世界、與世界接軌，於民國73年時，政府開放第一梯次業餘無線電人員考試，當時報考者幾乎都是專業人員，如退役的軍方人員或短波廣播工程師等無線電波傳遞工作者，因工作需要必須考取執照才能擁有合法使用身分。

後來，考無線電執照人數越來越多，當時擁有我國第一家無線電臺BV2A、BV2B陳實忻老師便發起了臺灣無線電運動，並順利地以中華民國業餘無線電促進會（Chinese Taipei Amateur Radio League, CTARL）為名，加入國際無線電聯會（International Amateur Radio Union, IARU），參與IARU相關工作，並偕同林伯龍先生，向中國大陸的無線電運動愛好者組織爭取好幾個字母作為臺灣的專屬呼號字首，中華民國業餘無線電促進會也就能以理事國的身分，參與IARU相關工作，我國此刻正式走入無線電的輝煌時代。

從世界歷史的角度來看無線電發展，起源於100年前馬可尼發明無線電波，有了世界上第一座無線電臺開始，人類利用無線電波發報，再將電報翻譯成文字，傳送到千里之外，縮短了人與人之間的距離，隨著時代進步，網路傳播、2G、3G、4G發展越來越普遍快速，無線電傳遞便逐漸式微。業餘無線電人員是基於個人興趣，不以營利為目的，但還是有許多人視無線電為生活的一部分，例如：砂石車司機互相聯繫、計程車派遣等等，對無線電天空干擾的程度也越來越大，有鑑於此，國家通訊傳播委員會（以下簡稱NCC）與CTARL共同進行法規上修正與彙整。

目前，無線電依舊存在著緊急救援及研究的功能，當手機、電視、廣播全部癱瘓時，無線電便成為原始，但最可靠的通訊工具，例如921地震時，本會ARES人員

及許多無線電玩家揹著無線電進入災區，將最新狀況及需求帶出來，這也正是無線電所具備無可取代的重要地位及存在價值。

二、中華民國業餘無線電促進會 (CTARL) 成立的宗旨與目的

談起CTARL的成立，就不能不提中國無線電協進會 (CRA)，它可說是CTARL的前身，著重於廣播學術研究領域，故無法加入國際業餘無線電組織，當時無線電玩家陳實忻老師及其他業餘玩家，便於80年3月聯合成立CTARL，並以業餘無線電組織的身分參加國際業餘無線電聯盟IARU。

因此CTARL也是目前我國唯一一個加入世界組織的民間團體。

本會以促進會員友誼、增進會員知識技能、發展無線電科技與通訊技術、貢獻社會公益及促進國民外交為成立宗旨，成立之後，對於臺灣無線電的發展及與世界接軌做出了許多貢獻，例如：透過短波通信，與國內外合格的業餘無線電人員做通信聯誼與技術交流，並利用極短波及超短波做本地都會區間之通信聯誼與通信實驗。

此外，CTARL也從事會內、外的教學活動，包括：短波、極短波及超短波天線製作、電臺架設、通信原理、DIY及國際通信實務等，提升會員們的通訊技能；並協助摩爾斯電碼教學及人員升等考照輔導、空中網路示範及協助NCC有關業餘無線電之政令宣導與推廣活動；在大專院校方面，支援登山、野外通信實驗及測向教學、童軍等社團業餘無線電教育。

若有外籍人士或團體需要進行業餘無線電臨時操作申請服務，CTARL也會協助申請；至於在社會服務方面，CTARL也配合政府所主辦的各種大型活動，例如臺北燈會、花火節、大型跨年晚會等，提供協尋任務及推廣活動，更重要的是，在緊急通信服務上，CTARL的會員更是扮演著重要關鍵角色。由於CTARL為IARU之會員，每3年區域會員大會的參與及協助舉辦也是其重要任務，讓我國在國際舞台上不缺席。

三、CTARL與國際接軌，舉辦或參與了許多重大國際業餘無線電通信活動及國際活動或會議

每年6~7月份，CTARL會參加由中國大陸、日、韓三國聯合參與的兩天一夜ASIA VHF QSO Party，各國玩家，帶著無線電設備與露營設備，將天線對向

日、韓或中國大陸，進行不同頻段的電波測試，不但能與其他國家的玩家進行交流溝通，在野營行程中，也能增進家庭及親子關係，吸引許多會員參與。

此外，CTARL每年進行BV0HQ國際業餘無線電聯盟環球短波通信比賽，透過不同頻率及通訊模式，讓來自世界各地的無線電玩家接受並通聯，預計可通聯六千至一萬家來自世界各地的無線電臺；IARU並有通聯認證，參加比賽的玩家亦可領到由國際組織所頒發的獎狀，極具意義。

另外，每年10月份會舉辦世界童軍無線電空中大會 (The Jamboree-on-the-Air, JOTA)，結合世界各地的童子軍，聚集空中互相通訊，一來增進彼此間感情，二來培養無線電科普教育，讓小朋友從小就接觸無線電，CTARL參與JOTA已有10至20年的歷史，可說是重要國際活動。

四、因應全球業餘無線電的發展趨勢，現今國內業餘無線電發展所遇到的瓶頸與目前急需改進的通信環境（包含法規的鬆綁與政府的協助）及未來的展望

所謂業餘，就是民眾在正常工作或業務之餘所從事的活動，目前CTARL除了持續向世界爭取臺灣業餘無線電組織合法的身分與地位，並舉辦活動讓玩家有發揮的空間之外，在資源有限之下，發展實在有限。

觀察鄰近國家，以日本為例，政府委託業餘無線電組織，舉辦無線電考試，依其專業而讓組織有所收入；美國有VE志願考官制度協助並辦理考照，主管機關若能參考先進國家管理作為、鬆綁不合時宜法令、簡化申設流程、委託業餘無線電組織進行考照、審核監督甚至輔導，對政府來說不但節省資源，進而協助政府進行推廣宣導業餘無線電政策法令之工作，一舉數得。

從世界潮流來看，業餘無線電人員能互相尊重、共同監督業餘無線電已經往低度管理、高度開放的方向發展，我政府若能遵循世界潮流，與世界接軌，讓業餘玩家及業餘無線電組織能有更大的發揮空間，活絡科技自律自管，才是未來無線電組織能永續經營的不二法門，也是彰顯我國國力的象徵。☺



火腿工程師—讓NASA也肅然起敬 業餘無線電簡介

■ 余台平

在國外業餘無線電（Amateur Radio）人員，被人暱稱為火腿（HAM），但這個HAM卻是相當受人敬重的一種專業人士的代名詞。到美國NASA太空中心參觀，對於領有業餘無線電人員執照的人，會在他的參觀名牌上加註一行「工程師（Engineer）」，表示對您專業領域的敬重。真正接觸到業餘無線電活動的人會發現，這實在是一種比專業還專業的通信技術。

一、業餘無線電的濫觴

發明無線電的人，各國說法不一：有俄國的Александр Степанович Попov、美國的Nikola Tesla…。而真正談到無線電運用，則是自1895年義大利工程師古列摩·馬可尼（Guglielmo Marconi）先生（如圖1）。自他利用電磁波完成無線電通信實驗開始，當時各國研究電磁波通信之際，很快成為一種跨國際通信的新時尚。參加這種時尚的人，已不只是科學家、電機工程師，也包括了各行各業有興趣的玩家，他們從利用各種簡單的震盪器或火花間隙、真空管發射方式，自製收發電磁波的器材，利用不同的金屬材質、不同的粗細長度來自製天線，並研究電波發射到空中受到地形、自然氣候的變化所造成的影響。

許多人暱稱那些人叫「HAM」，其實這暱稱與食物及肉類一點關係都沒有，只是因為在那些人的周圍，老

是有一些因真空管震盪而造成的「Hammmmm……」的雜音，而變成他們的代名詞。

也是因為這些業餘火腿的不斷研究與發現新技術，並運用在實務的通信上，創造了許多新的發明、經濟產業、科技人才、甚至就業機會；因此，業餘無線電的蓬勃發展，也可視為這個國家的先進程度。



圖1 ● 古列摩·馬可尼（Guglielmo Marconi）先生

二、我國的業餘無線電發展

早期因為戰亂，無線電（如圖2）器材都是由國外進口，主要用於軍事用途，或是情報機關，並未開放供一般老百姓使用。



圖2 早期無線電

民國28年在上海的陳實忻先生，也就是中華民國業餘無線電促進會（Chinese Taipei Amateur Radio League, CTARL）的創會會長（如圖3），當時他的呼號是：XU6A，電臺位置在虹橋機場附近的山上（後來隨著國際電信組織改編，C為中國大陸戰區的呼號字首，電臺呼號曾改為C3YW），政府遷臺後，成立了一個由無線電相關行業的組織「中國無線電協進會」，並由其下業餘無線電委員會申請了兩個團體電臺BV2A及BV2B，由唯一領有業餘無線電執照的陳實忻先生操作。

政府開放業餘無線電人員考試，隨著通過考試及格，領有政府核發執照的業餘無線電人員越來越多，為了與國際火腿平等交流，也為了臺美斷交後幫政府爭取更多國際地位，陳實忻先生與眼科醫師林伯龍等數十位臺灣業餘無線電玩家共同發起，於民國80年3月10日在臺北市成立了一個真正民間業餘無線電組織「中華民國業餘無線電促進會（CTARL）」，在此之前，登記通過考試合格的業餘無線電人員已超過600位。



圖3 中華民國業餘無線電促進會創會會長陳實忻先生

三、臺灣的業餘無線電臺受到國際重視

CTARL在正式成立之後，立即向聯合國國際電信聯合會ITU（International Telecommunication Union）所轄的「國際業餘無線電聯盟（International Amateur Radio Union, IARU）」申請入會，並於該（80）年10月正式獲得同意加入，成為該組織代表中華民國的正式會員迄今。

由於臺灣的業餘無線電活動起步得晚，業餘無線電臺在國際上算是相當稀有，因此只要我國的業餘無線電臺呼號在業餘頻率空中出現，必造成擁擠（pile up）現象。全世界的業餘無線電玩家，都以能夠與臺灣電臺通訊為榮。在那個時候，每一位無線電操作員（Operator, OP）在話務通信都答到嘴酸、摩氏電碼敲到手疼、通信證明明信片（QSL卡）寫到手軟。但是，每一位OP心裡都洋溢著對國家付出的熱情；因為，我們讓不同國家、不同地區的數百、數千、甚至上萬的業餘無線電同好，認識了臺灣！

在此同時，CTARL也積極的展開了許多國際活動，例如邀請到國外無線電大師到臺灣參加各種特別通信活動，同時也在各離島使用特殊呼號，例如：金門使用BOOK、馬祖使用BOOM、彭佳嶼使用BV9W、國界最北東引島使用BOOD、南島東沙使用BQ9P（如圖4）、最高玉山使用BWOT……這些通信活動，都受到全世界的關注。



圖4 民國90年東沙島BQ9P遠征通信國際隊伍

四、參與國際事務

對於同屬IARU組織，我們也盡到一個相當活躍的會員責任。我國是被IARU劃分為第三區，同區的國家，北自日、韓，南迄紐、澳，東有大洋洲，西至印

度、巴基斯坦，包含了大部分的亞洲、太平洋國家，與R1、R2地區輪流，每3年召開1次國際會議。我國自加入IARU之後，幾乎每次國際會議都參加，甚至於民國93年2月，還擔任地主國，邀集了R3區的大部分會員國，在臺北臺大會館召開了1次年會（如圖5）。



圖5 民國93年IARU R3亞太區國際年會在臺北舉行

對其他IARU的會員社團，CTARL也盡到了臺灣同儕的熱情，經常往返及聯誼，例如日本的The Japan Amateur Radio League (JARL)、美國The American Radio Relay League (ARRL)、大陸的Chinese Radio Sports Association (CRSA)、香港的Harts Range Amateur Racing Club (HARTS)、……。對於全世界的其他會員國的業餘無線電人員，只要有正式執照的OP，到臺灣來想玩業餘無線電，都會協助政府辨識暨推薦取得臨時操作許可，讓其帶著臺灣的榮耀在空中與其他國家交誼，充分發揮了國民外交的精神。

同樣的，只要有其他國際性的社團，如國際扶輪社、國際獅子會，只要該國際性社團有業餘無線電組織（如Rotarians Of Amateur Radio, ROAR），都有臺灣Ham的參與如圖6，民國83年6月國際扶輪社在臺灣舉行年會（2021年6月國際扶輪社Rotary International號召百萬會員又將到臺灣召開世界年會，大會來函，比照1994年同樣要求設立業餘無線電團體電臺）。

此外，在我國對於太空通信開始積極地研究同時，當時CTARL理事長林伯龍先生（BV5AF）又邀集了數十位有關太空、衛星通信的業餘無線電玩家，組織成立了「中華業餘人造衛星協會（Taiwan AmSAT）」，嘗試利用外國人造衛星、太空站的開放使用，做通信實驗。



圖6 國際扶輪社在臺灣舉行年會

五、業餘無線電的頻譜、政策與管理

一般來說，業餘無線電頻率及頻譜的使用，是經由聯合國ITU各國專家所協商制定的。全世界無論任何專業、軍警消防、一般民間商業、專門研究機構…等使用，都受其約束，業餘無線電亦然；但業餘無線電使用的頻率，應該說是個頻段中最不穩定、或最不具商業價值的，也因為如此，對於熱心業餘無線電通信的愛好者，卻充滿了極大的挑戰興趣。

業餘玩家不斷地使用各種收發機，不同的頻率、功率，更換不同的材質、大小、形狀的天線，企圖克服因大自然地形、電離層、衰減、太陽黑子、流星……等所造成的通信障礙，達到通信的最佳方式。這種研究精神，才是造成通信科技日新月異的主因，也是被先進國家判斷另一個國家國力、科技進步的主要評鑑條件之一。

有鑑於此，一些先進民主的國家，對於業餘無線電的政策，都是採取鼓勵制度：鼓勵人民考照、鼓勵人民合法使用業餘無線電通信與研究，只要是在合法的頻譜範圍內，你要使用何種器材、何種天線、架設何種電臺，做任何的通信實驗，政府都採開放政策，只要你不干擾其他不該使用的頻率，政府是不會多加干涉的，國家甚至發射專屬的業餘人造衛星，作為對業餘無線電通信實驗的鼓勵。

政府通常委由專業的團體來代行業務，這是所有先進的國家處理人民事務的最有效率的辦法。業餘無線電亦然，美國（ARRL）、日本（JARL）…都是接受政府委託，大部分的民主國家都是如此。

六、業餘無線電人員的養成

以一個有興趣從事業餘無線電活動的人來說，第一件事就是「考照」，這個部分有一點難度，就只能

憑個人對於業餘無線電的興趣、熱心，加上耐心地詳讀題庫，應該可以順利的取得相當等級的執照。為了區隔不同素養的技術與使用目的，各國都有不同等級的執照區隔，有如駕駛執照，只想有車代步的，考個機車駕照就可，想開大車的，視自己的能力去考重型機車或汽車駕照。

拿到業餘無線電人員執照之後，第一件事就是「設臺」。在其他自由國家，設臺視為人民的自由權利之一，基本上只要依自己執照的等級，使用同等級的器材、頻率、功率就可以。除非你超出法定規範，才會予以重罰。其餘如器材購置、天線架設、敦親睦鄰……等，概由自己負責。這樣政府輕鬆，也不致招惹民怨。

設臺完成，取得「呼號」，這個「呼號」，是全世界認得你個人的編碼。我國的呼號為BM、BN、BO、BP、BQ、BU、BV、BW、BX等9個字首。接下來，就是如何開始通信的問題。你可以使用無線電通信及測試的選項很多，但通常在通信完成的時候，必須同時要注意完成通信紀錄（Log）。這個紀錄是你和通達對象的唯一證明，無論你通到的是美國電臺、日本電臺、甚至相當稀有的其他電臺，當你或對方要索取通信證明QSL卡時，這Logs就是最好的記錄憑證，紀錄上記載著某年某月的某一天，與業餘無線電同好在幾點幾分通到，它給你的信號報告（RST）是多少，雙方當時使用的器材（RIG）、天線（ANT）、功率（PWR）、模式（MOD）是什麼？你們還聊了什麼？你將這些資料記載在一張如明信片大小、被你設計得美美的QSL卡上，然後丟進郵筒裏寄出去，不久之後（有時是數年以後），你突然會收到一張來自波羅迪海、亞塞拜然、肯亞、約旦國王、北極……甚至國際太空站（International Space Station, ISS）（如圖7）寄來的卡片，你欣喜若狂，到處炫耀、找人分享，這就是業餘無線電的通信樂趣之一。

七、業餘無線電的活動

一般人以為，業餘無線電，就是拿起有直天線的通信手機哇啦哇啦的對話，或者用手指在發報電鍵上滴滴答答的敲出摩氏電碼，這便是業餘無線電了，其實，以無線電通信話務來說，可以分很多種：上邊帶（USB）、下邊帶（LSB）、調頻（FM）、調幅

（AM）……依使用的頻段特性，加上ITU對於無線電頻譜的規範，可以有相當多樣性的變化。



圖7 國際太空站與莊焜亮先生（BX1AD）的通信證明

其次，就是赫赫有名的摩氏電碼（很多人都誤稱為摩斯密碼），那種經由滴滴答答的長短音頻，在手裡、在腦中，轉化為文字，再透過縮語及Q簡語，變成對話，不用嘴巴，撇開各國不同母語，就能與全世界各國人通話。

說到數位通信，早期的業餘無線電包封通信（RBBS）、慢速畫面掃描（SSTV）電視（4、50年代，報社及新聞通信社主要用來做文字及新聞照片遠距傳輸用），都是使用這套技術。直到現在，SSTV還繼續使用在衛星及太空通信上，前幾天臺灣還有幾位前輩（OM）與當天在天頂飛過的國際太空站 ISS 完成相互的畫面傳送通信。DXpedition這個字，是由Distance 及Expedition兩個字所拼起來的字，意思是遠距探險通信，這種通信，是所有喜歡業餘無線電通信玩家的夢想，找一個稀有人煙的小島、高山、蠻荒之地、南北極……等地方，組個遠征隊去那裏呼叫全世界，讓全世界的業餘玩家爭先恐後的pile up爭著和你通信，讓你有站在世界的頂端的感覺。

另外，每年氣候較佳的春季至秋季，每至周末假日，常有各項由不同國家、地區，不同火腿國際社團，在不同的頻率、模式所舉辦的通信比賽，經由這些比賽，也是可以快速地收集到世界各國的通信證明卡，五大洲、海島編號、DXCC等各有不同的名目，可以申請到琳瑯滿目不同的獎狀，證明你的通信確實高人一等。

在衛星與太空通信方面，基於對業餘無線電的尊重，舉凡在可以發射人造衛星的國家，每隔一段時間都會發送一兩顆業餘無線電專用的人造衛星，或在業務用的人造衛星中留一兩個頻道給業餘無線電臺使用，甚至使用到月面或流星反射來通信。

也有人喜歡玩電波追蹤遊戲，那就是業餘無線電「獵狐（Amateur Radio Direction Finding, ARDF）」。利用無線電波不同的傳播特性，使用不同的天線，很快速的找出狐狸（無線電發射機）的競賽。這種競賽，最適合喜歡業餘無線電通信的青年人，因為參加這種比賽者，需要花極大的體力，同時利用自己對無線電的專業知識，在荒野、丘陵、溪流中快速移動、爭取時間，找到規定的狐狸數量，獲得競賽的優勝。

當然，也有人對以上通信活動的興趣不大，卻專門喜歡研究硬體，比如說自製無線電收發機，自製各種類型的天線，甚至發明出不同的電腦通信軟體……，這也是一種工程師級的業餘無線電玩家。

八、實務型通信

由於業餘無線電人員，對於無線電通信有著相當濃厚的研究興趣，其使用的通信器材不是自己花錢買，就是自己DIY。因此對於自己的器材，通信方式和效率，累積了相當的專業經驗。擁有這些的設備和技術，便有人想回饋社會，從事社會服務。

全世界各國，幾乎都有熱心的業餘無線電人員，組成了緊急通信隊（Amateur Radio Emergency Service, ARES）（如圖8），在自己國家或地區發生大規模的災難，所有正常的通信都失效時，這些熱心的業餘無線電人員就會使用自己的業餘無線電通信設備，在災區、或外圍，協助災區民眾、行政系統、醫療系統等非救災消防體系……等傳遞信息的通信。

我國目前由CTARL訓練了一個專屬衛生福利部的ARES，隊員有80人，分為認養各地衛生局基地臺志工及隨緊急醫療隊赴災區協助對外通信機動志工兩種。每年，衛生福利部集合訓練一次，另參與協助每年6月、12月全國醫療衛生局、疾管局等單位業餘無線電通信器材檢驗及通信測試。這批ARES志工在民國88年的921震災、民國90年的桃芝風災、民國98年的莫拉

克颱風水災，都有著相當傑出的表現。



圖8 緊急醫療通信志工隊

九、結語

無線電通信實在是一種可以四通八達、無遠弗界的聯絡方式，而且同好在通信時會使用專屬的通信語言，形成世界默契，因此可以拉近人與人的距離；而它的實驗性質的通信，又是那樣的多變化，對於這種既是興趣，又可助人，還可發揚國威，甚至可協助自己國家提升科技、增加產業及經濟力的行業，實在值得政府給予相當的重視。

如何開放業餘無線電非必要的管制、如何鼓勵業餘無線電人員從事通信研究，以增加我國通信科技的進步，這些都是我們現階段政府與民間應共同努力的目標。☺

（作者為中華民國業餘無線電促進會監事長）



從最傳統至最先進、從大後方到最前線 我國業餘無線電業務現況

■ 歐錦昌

民國105年春天，離民國73年開放首次業餘無線電人員考試業已歷經半甲子的歲月。電臺負責人為已故CTARL (Chinese Taipei Amateur Radio League) 創會會長陳實忻先生，電臺呼號BV2A，屬於中國無線電協進會 (CRA) 下的業餘無線電臺，可以想像當年只要他的電臺出現在業餘波段，總會造成電波的騷動，全球各地業餘無線電人員爭先想和他取得連繫，獲得QSL卡 (通信憑證)，沒有他這一張BV呼號的卡片，在國際上有許多的獎狀是無法認證的。

民國73年，我國舉辦首次業餘無線電人員考試，在戒嚴時期通過考試和「實習」後，並須經業餘電臺人員的介紹方能設臺。筆者當年服務地點位於桃園國際機場，公餘的夜晚在已故CTARL創會會長陳實忻先生位於新生南路的電臺實習，以了解業餘無線電電臺的運作環境。雖然我持有商用人員證照，但業務間確實各有互異，期間受益良多。陳先生是我業餘無線電的導師，至今也時常懷念相處的日子。

一、晚近ITU新開放的業餘業務頻段

(一) 160米波以下的波段

ITU (International Telecommunication Union, 國際電信聯合會) 於2007年WRC-07依次要業務開放了

2,200米波 (135.7千赫至137.8千赫)，功率限制1瓦特以下e.i.r.p.全向有效輻射功率。2012年WRC-12依次要業務開放了600米波 (472千赫至479千赫)，功率限制1瓦特以下e.i.r.p.全向有效輻射功率。

ITU開放這二個波長相當長的頻率，其用意在於讓業餘無線電人員研究這個頻段的電波傳播，以及學習製造這兩個頻段的發射機、功率傳輸設備、天線、接地等相關的技術。在這麼長的波長作1瓦特有效功率輻射並非易事 (如2,200米波，1/4波長馬可尼天線就得有550公尺長的天線，又在地底布下10條以上550公尺的地網線，又其高度低於波長一半以下時效率就會減低)，在市面上也沒有相關的商業發射機、調諧器、天線以及天線接地的技術，這些都要有相當的低頻工藝及經驗方能達成。

上一世紀最早的船舶通信是從70kHz至150kHz開啟的，這是人類在1900年代開始利用電波作為中長程通信的Top band，那個年代真空管 (3極管---代表能放大、振盪、調制、檢波) 尚未問世，船舶及國際間的通信採用所謂的「火花」模式，因此通信員又被稱為「Sparker」，直至1920年代發明了三極管，可以作為放大及調制，才有了現今的成音通信方式 (即現今的連續波CW、調幅AM、調頻FM)。又這個頻段的傳播模式主要是利用地波，在夜間，電離層D層消失後就

會出現天波傳播，以400瓦的功率／有效率的天線情況下，可傳送越洋信號。150kHz以下也是目前各國潛艦部隊主要傳送電文的頻段（ELF-LF）。

600米波是上一世紀至本世紀2002年前船舶最主要的緊急、遇險頻段，從415kHz-526.5kHz，其中500kHz依據海上人命安全公約SOLAS屬各國岸臺及船臺必備的頻段。600米也是一樣，要輻射出1瓦特的e.i.r.p.，要有很大的地面作地網的佈線，方能將天線變得有效率（海水是最佳的接地導體，因此海上的通信較陸地通信為佳）。依筆者的經驗，使用250瓦的輸出功率（Output Pw），利用長天線（Long Wire ant.）在海上於日間可在150哩至200哩間作有效傳輸，夜間利用地波及天波的情況下，可通達數百哩至千哩。我曾於古巴下方的加勒比海和位於紐約州長島（Long island）的WCC電臺在500kHz取得連繫，雙方約距2,000公里，雖然這種情況不屬常態。

ITU分配這2個頻段給予業餘業務最主要的用意，除了上述的研究目的外，ITU特別指出利用地波傳播模式，可以在一個中、長距離間保持可靠的通信（數十至數百公里），而不像中高频利用天波作為傳播媒介，其電波傳播狀況隨時都在改變。因此一個國家在建構緊急通信網絡時，這2個頻段是相當堅固及可靠。

（二）5MHz

WRC-15才於去年底開完會，在業餘無線電業務獲得分配到15千赫的頻寬，但這次給的功率是15瓦特的e.i.r.p.，頻率從5351.5kHz到5366.5kHz。

這個頻段獲得分配主要原因是ITU在分配給業餘業務的80米波後就到了40米波，但數十年來許多的電波傳播專家及業餘無線電人員發現，從3.5MHz與7MHz間，在每一個太陽黑子週期（11.3年一個週期）的某個時期，於夜間至隔日日出前會出現沒有傳播的情況。因此在這兩個頻段間獲得一個合適的頻段屬合理及必要。

各國業餘無線電社會於2005年間開始請求ITU在5MHz分配一合理的頻段給業餘業務使用，ITU要求先行在5MHz試驗操作，經過10年的努力，於2015年11月終於有了成果。國際上只有少數國家反對給予業餘業務使用，包含俄羅斯；但中國大陸同意，也希望我國能和世界同步，在次要業務條件下分配給我國的業餘無線電業務。

二、現今業餘無線電的操作模式

（一）摩爾斯電碼

ITU WRC-03會議中修改了無線電條款第25章「業餘無線電業務」，將條款中操作高频需加考摩爾斯電碼的規定予以廢除，嗣後國際絕大部分國家不再加考摩爾斯電碼（CW），取而代之的是加強在其它例如新形式通信科技、電磁環境安全等題目。

美國業餘無線電聯盟（ARRL）透過有系統及長期的頻譜監視後，得出答案：全球在業餘頻譜操作摩爾斯電碼的人員於廢除電碼考試後，並沒有減少，反而有增加的現象。原因在於操作過及真正知曉無線電通信的人員都知道，在所有的通信模式中摩爾斯電碼有下列的優點：在傳播狀況最微弱時尚可維持通信、速度比語音通信快、利用Q簡語、簡縮語、術語即可以達成大部分的通信程序，簡化了國際間通信必須使用英文的障礙，又利用Windows作業系統有許多通信軟體即可操作摩爾斯電碼也是一大主因。我國目前的法規還存有加考摩爾斯電碼的規定，宜適時修法檢討。利用加考摩爾斯電碼來作為限制人員進入業餘無線電業務，可能阻礙了我國及國際業餘無線電的發展，因摩爾斯只是數百種通信模式中的一種。

（二）數據通信

人類最早使用數據通信大約在1940年代，雖然摩爾斯電碼也可以認為是數據通信其中的一種，但嚴格來說打字電報（Baudot ITA.2）」算是最早的數據通信。1970年代，美國及先進國家在電腦興起後，開啟了通往數據通信的大門。人類從此隨著科技的演進，至今發展出成百上千的數據通信模式，大部分用在軍事及秘密通信。

業餘無線電社會是人類「電波」及「通信」最早的探險家，從最早的火花通信到目前最尖端的數據通信、衛星通信，業餘無線電從未缺席。目前在航海全球海事遇險及安全通信系統（Global Maritime Distress and Safety System, GMDSS）高频通信使用最廣的稱「海事無線電打字電報---SITOR」，Sitor-B在全球各國都設有眾多518kHz Navtex電臺。這套系統就是英國業餘無線電人員Peter Martinez／呼號G3PLX 在1980年代所發展的AMTOR（Amateur teleprinting over radio，業餘無線電資料通信），首先是用在業餘無線電作為數

據通信，功能是電報儲存、轉發、存取以及直接交談、發布信息等，即為目前國際網路E-Mail的觀念。

在2000年代初，有感於AMTOR雙方在傳送時占用太多的時間（需偵錯、確認、再傳送），Peter Martinez發表了另一新型式的數據通信，稱PSK31，是目前業餘無線電頻譜中，數據通信除了無線電報（RTTY）外使用最廣的通信模式，每一電臺只占用31赫茲（Hz）的頻寬，因此傳統上利用業餘無線電單旁波道（SSB）無線電話3kHz即同時有10個電路可同時工作。依據原理，頻率愈窄，受干擾愈小，且所用功率之效能亦同時提升。

封包通信（Packet Radio），是在1990年代由美國業餘無線電社會所發展出來的數據通信模式，也是目前網路Mail的概念。利用無線電頻段可以進行交談、電文傳送、郵件交換等。隨後在德國業餘無線電人員Hans-Peter Helfert／呼號DL6MAA及Ulrich Strate／呼號DF4KV的努力下，將G-TOR（另一種業餘無線電數據通信，1990年代由德國人發展）及Packet的優缺點改良成PACTOR，從最早的PACTOR I發展至目前的PACTOR V。該系統也是目前美國海岸防衛隊的標準通信模式，利用中高頻可以操作E-Mail、線上交談等。Pactor也是國際刑警組織（Interpol）目前在中高頻傳送電文的通信模式（早期是利用 Peter Martinez/G3PLX的AMTOR）。

除了上述的數據通信外，現今的業餘無線電也發展出數種新型式通信模式，例如，CLOVER、JT65、MFSK、OLIVIA…等。以下只介紹JT65、PSK31/63：

1. JT65數據通信

JT65是美國Dr. Joe Taylor所研發，操作這個通信模式裝備必須是時間上不得秒差、較為先進的電腦、收發信機頻率非常穩定，方能達成通信。Dr. Taylor本身是一位美國業餘無線電人員，呼號為「K1JT」，也是國際知名的電漿研究學者，曾獲諾貝爾物理獎。

本數據通信其目的在於利用科技代替人類作電波傳播相關數據的報告，那也是業餘無線電人員每日在通信時，亟需了解的資訊，包含他的發射機、天線的效能、發射機及其接收機的頻率穩定度、發射者的地理位置等。從前使用人工報告的方式不免有時失真，JT65利用科技方式所呈現出的數據就是目前電離層傳播狀況以及相關的實際指數。依圖1畫面出現的指數代表：

- SYN：雙方同步的指數，愈高愈佳。（電腦及收發信機的穩定度）。
- dB：接收機及對方發射機／天線的效能，愈低較佳（負數愈低）。
- DT：電腦解碼的時間（代表你接收機的解析度、靈敏度、電腦的效能），1-2 sec是OK的。
- DF：收到的頻率，如FDMA（Frequency Division Multiplexing，劃頻多工），在3kHz（利用單邊帶SSB的上邊帶USB）來找出你所要通信的對象，其占用頻寬相當窄，因此在3kHz的頻寬中可以同時有約10個電臺作業。也可發現雖然各電臺是在21,076kHz工作，但由於各廠牌設計的關係，不會出現在一個固定的頻率上。
- K及B：兩個指數為該系統的偵錯方式。K=KVASD，B=BM。

綠色代表出現的電臺作「對各電臺的呼叫—CQ」，紅色部分代表雙方業已建立通信或回答你的呼叫，灰色部分代表在3kHz的頻寬中其它在工作的電臺。畫面右上角是「瀑布型頻譜」，在整個3kHz的頻寬上出現一條白線，就代表著有一組電臺在那個頻率上工作，紅色框框代表您選擇通信的對象。

JT65每一輪的發射都是1分鐘，其中發射47.7秒，每一臺電腦的時間差不能超過1秒鐘，每一輪作業都是從每1分鐘的00秒開始、第48秒停止，空格的12秒就是電腦解碼出各電臺的指數。因此操作前必須從5.0/10.0/15.0MHz的標準時間與發波臺對時。JT65不能作一般的交談，只有11字元（character）可以用作發射人的註解。本數據通信主要用途在前所述，係作為電波傳播及所有設備的效能報告。其畫面如圖1。

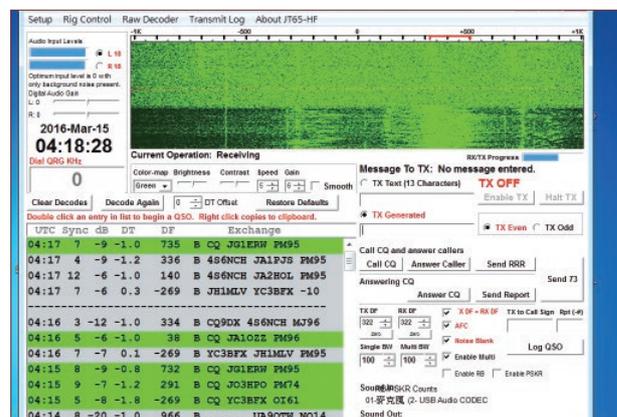


圖1 JT65數據通信的畫面

2. PSK31/63 BPSK數據通信

PSK31 BPSK只有31Hz的頻寬（BW）（31.25 bits/sec），如果使用PSK63 BPSK BW為63Hz（62.5 bits/sec），這是國際間普遍操作的模式，因此與RTTY一樣，發射機占用頻寬規定在200 Hz以下。其畫面如圖2。

在畫面左方長方形方塊中出現是各組電臺的頻率，在畫面下方的瀑布型頻譜有一條黃色線條，就是每個正在作業中的電臺，信號愈強紅色愈深，電文顯示兩臺俄羅斯電臺正在通聯。在節省珍貴的頻譜及抗干擾的優勢下，Peter Martinez（G3PLX）是無線電的先驅及創造者當之無愧，符合了國際電聯會的無線電規則：「在5MHz以上的頻率，儘量使用最小的功率與最小頻寬達成通信」。PSK31/63屬於一般通信模式，可以交談、傳送電文等，但應注意它並未有「偵錯」的功能，在傳播惡化、天電干擾、電臺同頻的干擾時會出現亂碼（參考下面畫面的電文），利用直線波傳播的特高頻以上頻率相對穩定。如果要作為電文百分之百雙方都可確認的通信方式，應選擇AMTOR Mode A（自動交換、電文儲存、轉發），Mode B（公告、交談），這兩模式均有「偵錯方式」。其它如Packet、Pactor、Clover、G-TOR、Oliver、MFSK等都具偵錯功能，即在通信過程中，雙方的電腦在確認對方所發送、接收的電文後才會進行下一步動作，或是發送前先自行偵錯（AMTOR B Mode）。



圖2 PSK31/63 BPSK數據通信的畫面

右方圖3是另一個PSK31的作業軟體；WIN PSK，由Moe Wheatley/AE4JY所提供3月16日我國籍呼號BX1AC和俄羅斯呼號UB9UKB在14070kHz通聯。

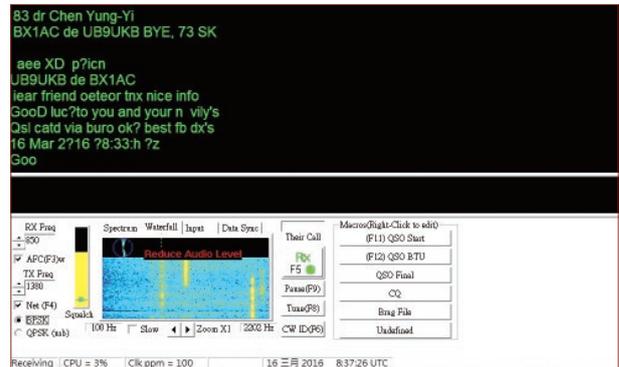


圖3 PSK31數據通信的畫面

（三）衛星通信

目前有34個業餘衛星於軌道中運轉，其中11個為通信衛星（communications satellite）、9個為遙測衛星（Telemetry satellite）。在未來幾年尚有3個衛星準備發射。要操作月面反射（EME）通信、衛星通信就必需要了解衛星通信相關的知識及操作技巧，從中學習太空通信的概念及追蹤技術，例如刻普勒定律（Epoch、Orbit Inclination、R.A.A.N.、AOP、Eccentricity、Mean Motion、Mean Anomaly、Drag）、低躁音接收放大器、右（左）旋波天線、相關的通信模式操作（RTTY、Packet、PSK31/63、SSB、CW、Telemetry、Beacon……）等。

業餘無線電人員有許多的天線、低雜訊（Low Noise）、場效電晶體（FET）、放大器（amp.）等都是自己動手作的。個人在操作衛星通信時，只有收發信機是商用的，其餘都是自己動手，也從中得到許多的經驗及樂趣。

從衛星通信的實務運作中，我國業餘人員、學生、學者、科學人員、技術研發人員等可以從中獲得許多太空通信、太空物理現象的經驗與知識，有這樣的環境應該感謝各國政府及業餘無線電社會的付出及花費了高額的經費；我國業餘人造衛星協會（TAMSAT）於1994年由CTARL前理事長林伯龍醫師創立，代表我國加入國際業餘人造衛星組織AMSAT。

三、我國業餘無線電業務所面臨的困境

（一）人員的流失

2000年代由於國際網路Internet及寬頻行動通信的發展漸趨成熟，民眾利用網路及寬頻行動通信的快速

便捷、聲光、影像及多樣化的功效與國內外互通。相對於業餘無線電必須經由摩爾斯電碼的考試、設臺經費、語文障礙，這些因素使得各國發現業餘無線電人員正大量流失，但美國及日本還是能維持一定的業餘無線電人口，堪稱異數。

（二）業餘頻段開放不足

目前我國業餘無線電管理辦法及規則大部分是參考美國FCC（Federal Communications Commission，美國聯邦通信委員會）的業餘法規，由於美國是ITU/IARU（International Telecommunication Union/International Amateur Radio Union）的第1區，我國位於第3區，因此這3區ITU所分配的業餘業務頻段是有所差異的，且部分頻段因國安因素或主要業務電臺使用而無法開放。CTARL成立前及1991成立後個人均參與相關我國電信修法的工作，包含航海、廣播、電波監理、電信法、業餘無線電等業務。為了健全我國業餘無線電業務，CTARL建議：80米（3.5-3.9MHz）、30米（10.10-10.15 MHz）、6米（50-54 MHz）、23公分（1260-1300 MHz）、5GHz等，應依ITU第3區所有的業餘無線電所屬頻段，在一定期程內全部分配給予業餘業務使用。

（三）簡化業餘無線電業務

現行業餘無線電管理辦法第十五條有行動式業餘電臺之規定，業餘無線電臺執照中無須再增加「行動式電臺」之名稱。其理由在於，現行航空及航海業務之電臺內，有比業餘無線電業務更多類別及型式之收發信機或是定位之機器，但航海及航空業務並不因此又畫蛇添足增列如「雷達」、「特高頻」、「NDB」、「VOM」等其它執照。這些業務的電臺執照也只有一張，例如「船舶無線電臺」、「航空無線電臺」，所有設備均載明於同一張執照內。同時，航空、航海等無線電通信屬商業範疇，業餘無線電業務不涉商業利益，更應依行政程序法中第六條「平等原則」，不得為差別待遇，應將各式業餘無線電無線電機，比照航

海及航空業務模式，一同併入「業餘無線電臺執照」以為公允，並減輕人民的財務負擔。

四、結語

業餘無線電業務是所有電波業務的縮影，了解全部的業餘無線電就可與其它電波業務相通。它有最傳統至最先進的通信技術：從摩爾斯電碼到寬頻的VoIP、影像通信；從衛星太空通信、數據通信…到跳頻通信，以及電波傳播理論及實踐、天線的設計到接地的技術等……，再再表現國家對於電波及通信科技的水準與重視。

在國家及社會的責任方面，通信技巧的成熟、遠程通信的經驗、變化多端的通信模式、自行架設自行研究的精神、從特低頻到微波的傳播經驗等等，在國際上每個國家都視其為整體通信戰力的備源資產。透過了每日與全球各國的通信，搭起國與國人民間的友誼，各國業餘無線電人員在跨國通信建立時，從BV, BX, BM前兩個前置呼號，就已經了解到臺灣的地理位置，所以每個臺灣的業餘無線電人員，都是國家最佳的國民外交人員。

多年來，我國業餘無線電人員在大型燈會、區運會、各類公益活動等都曾志願參與架設連繫的無線電通信網路，以利大會的順利進行。在多次國家遭到天然災害時，業餘無線電社會所屬「緊急通信委員會」的成員，從容的搭軍用直昇機、坐流籠、自行開車奔赴災害現場，搭起無線電緊急通信網絡，供政府及災民作災害緊急通信。聯合國也發現了這個事實，因此在歷次的國際災害通信研討會中，均特別提出：「在建構一個國家的自然災害通信體系時，業餘無線電可以作為其中一個重要及堅固的無線電通信系統。」

（作者為中華民國業餘無線電促進會法規委員會主委）

1 JT65-HF© 2008-2011由 Joe Large, W6CQZ 依 Joe Taylor, K1JT的原始碼製作而成，為Freeware。

2 Fldigi的軟體為Freeware，由Copyright © 2008 Murray Greenman, ZL1BPU、Copyright © 2008-2009 David Freese, W1HKJ、Copyright © 2009 Stelios Bounanos, M0GLD, ZL1BPU Free Software Foundation, Inc. 提供。

不可或缺的穩定與美好 國內外業餘無線電中繼電臺現況

蘇華威

一、中繼電臺之運作

以北臺灣為例，陽明山阻隔了臺北市和北海岸新北市金山區，使用VHF 2米波的無線電在臺北市和金山區兩處被陽明山阻擋，無法直接通聯，但若在陽明山頂架設中繼電臺，中繼電臺可以和臺北市的電臺通聯，中繼電臺也可以和金山區的電臺通聯，那藉由中繼電臺的即時轉發幫助，可讓臺北市的電臺和金山區的電臺透過中繼通聯如圖1。

再舉一個使用無線電手持機的例子，位於臺北市東邊內湖區使用無線電手持機，與位於臺北市西邊萬華區使用無線電手機，因兩方中間太多大樓阻擋太多電波而無法直接通聯，但透過上述例子的陽明山中繼電臺，因中繼電臺海拔較高，可跨越與手機間的大樓阻礙與手機通聯，故兩手機間可藉由陽明山的中繼電臺幫助相互通聯。

以上就是中繼電臺的基本功用，實際技術上，中繼電臺是使用接收和發射分開的一組兩個頻率同時接收和發射，即時中繼以方便供兩地的無線電臺使用達成通聯。

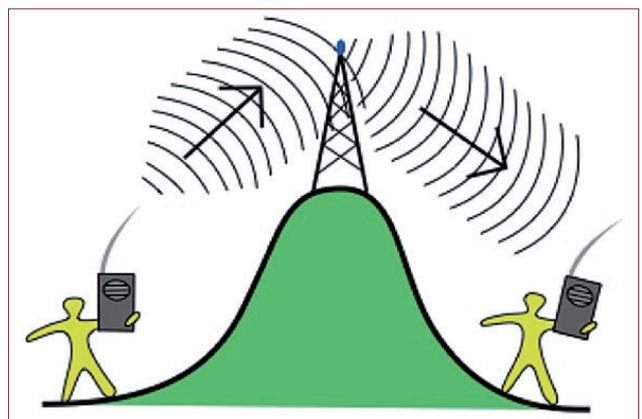


圖1 中繼電臺之通聯

二、什麼業餘無線電波段會使用中繼電臺？

業餘無線電頻率VHF以上的頻段（例如23公分波、70公分波、2米波、6米波等），通訊傳播主要為可視距離直線波（Line of Sight），這些波段的天線尺寸大小適合手持機、車用機或臨時行動電臺使用，但通訊距離取決於電臺的位置高低、天線增益、發射功率、電波行進間的阻礙物。中繼電臺的使用在這些波段，可以來幫助行動臺或是位處於地形複雜的電臺增加通訊穩定性和範圍。

三、我國業餘無線電中繼電臺現況

在業務用途上，例如警察、消防、救護等公共機關，鐵路、捷運等交通運輸，或是商業公司；中繼電臺的使用是必要且已普遍運作。全臺目前僅有兩臺業餘無線電中繼電臺，其原因中繼電臺僅在「業餘無線電管理辦法」中提及，但並無相應的設置和管理辦法，造成業餘無線電愛好者無法順利申請設置。

四、國際間其他國家的業餘無線電中繼電臺現況

中繼電臺是業餘無線電運作和發展很重要的一個項目，各國都十分重視，所以管理和運作都甚早發展且行之有年，以下列舉一些國家的例子參考：

（一）英國

中繼電臺的管理由民間業餘無線電團體-英國無線電協會（RSGB）內的新興技術協調委員會（Emerging Technology Co-ordination Committee, ETCC）所負責，執行中繼電臺申請案的初審，管理分配呼號、頻率、電臺軟硬體資料及負責人。而中繼電臺的執照則由英國業餘無線電的主管單位OFCOM（Office of Communication）經ETCC初審後複審及核發電臺執照。截至2016年3月為止，英國ETCC所管理的中繼電臺共有1,093個呼號，其中504個電臺是目前正在運作的中繼臺，GB3及GB7是特別規劃給中繼電臺的呼號前綴。

（二）美國

中繼電臺的管理由民間業餘無線電團體-美國業餘無線電協會（ARRL）之各州，甚至各地區的獨立協調委員會所負責，主管單位FCC（Federal Communications Commission，美國聯邦通信委員會）負責規劃出頻率使用規範表（Bandplan）和相關法規¹。因此主管單位FCC基本上抱持業餘無線電使用者自律及非商業行為的方向精神，同時鼓勵愛好者架設中繼臺盡量能透過當地協調委員會來申請，如此可將可能造成的干擾影響減到最低。美國並無單一單位管理全美的中繼電臺，以取自民間網站的資料，粗估各模式各波段全美的中繼電臺約有近萬臺。

（三）日本

日本民間組織「日本業餘無線電協會（JARL）」負責日本中繼電臺的管理，和歐美相同，日本有越來越多數位模式中繼電臺，數位模式和傳統類比模式的中繼電臺運作原理相似，拜網際網路的發達之賜，有些數位模式更加利用了網路的優點。參考JARL官網的資料，所管理的日本數位中繼約有1,000個電臺。

（四）中國大陸

中國大陸業餘無線電管理之相關法源為：「中華人民共和國無線電管理條例」（1993年9月11日實施），「中華人民共和國無線電頻率劃分規定」（修訂後2014年2月1日實施）及「業餘無線電臺管理辦法」（修訂後2013年1月1日實施）。「業餘無線電臺管理辦法」第10條規範了中繼電臺的設置²。因此中國大陸的業餘中繼臺細節管理，由各地方管理單位負責。BR是中國大陸中繼電臺配發之呼號前綴，參考自中國大陸業餘無線電愛好者個人蒐集的中繼電臺資料大約有200座中繼電臺運作中。

（五）澳大利亞

澳洲的業餘無線電主管單位ACMA（Australian Communications and Media Authority）和民間業餘無線電團體WIA（Wireless Institute of Australia）有密切的合作關係，業餘無線電臺的呼號全由WIA負責管理和配發，這也包括了中繼電臺。中繼電臺的呼號為後綴R開頭，例如VK2RAA。中繼電臺執照的申請及核發由ACMA承辦，但辦理過程中ACMA會參考WIA現有的中繼電臺資料庫，與WIA雙方共同審核中繼電臺的申請案，評估最適當的中繼電臺運作管理，故ACMA和WIA皆有一份中繼電臺資料表（頻率，模式，機器，負責人等）。各頻段各模式的中繼電臺大約500至600座。

(六) 參考repeater book網站整理各國中繼電臺數量如表1

表1 各國中繼電臺數量

| 國家 | 粗估各式中繼電臺數量 | 備註 |
|------|------------|--------------------|
| 英國 | 500 | 民間組織RSGB管理 |
| 美國 | 10,000 | ARRL各地區民間組織協調委員會管理 |
| 日本 | 1,000 | 民間組織JARL管理 |
| 中國大陸 | 200 | 地區業餘無線電主管單位 |
| 澳大利亞 | 500 | 民間組織管理 |
| 德國 | 1,200 | 民間組織管理 |
| 義大利 | 900 | 民間組織管理 |
| 法國 | 300 | 民間組織管理 |
| 西班牙 | 300 | 民間組織管理 |
| 北歐四國 | 800 | 民間組織管理 |
| 紐西蘭 | 200 | 民間組織管理 |
| 巴西 | 700 | 民間組織管理 |
| 阿根廷 | 250 | 民間組織管理 |
| 韓國 | 60 | 民間組織管理 |
| 印度 | 50 | 民間組織管理 |
| 菲律賓 | 30 | 民間組織管理 |
| 泰國 | 30 | 民間組織管理 |
| 印尼 | 20+ | 民間組織管理僅列2米波傳統語音中繼 |
| 馬來西亞 | 15+ | 民間組織管理僅列2米波傳統語音中繼 |
| 中華民國 | 2 | 管理辦法並無明確細則 |

五、結語

業餘無線電中繼電臺的正常開放申請及良好管理，不僅可以讓從事這項業餘興趣活動的民眾學習和促進發展，亦可減少非依規定在頻率上違法使用的情況（若民眾有正確管道可入門，自然減少擅自違法使用，在頻率上的民眾也可幫助回報違規事件），再者若有國家緊急災難事件發生，中繼電臺可直接提供支援協助，無論考量國內或國際間的發展，業餘無線電中繼電臺勢必發展。

業餘無線電是一項業餘興趣嗜好活動，儘管此為興趣嗜好，但很多相關學術或商業的發明及研究是受了愛好者基於個人興趣來投入的心血努力而啟發；由了解世界各國的發展狀況可發現，業餘興趣的推廣和培養，與國力的強弱有很大的正相關，是追求更美好的國家社會所不可或缺的。

業餘無線電是國際性的活動，希望相關單位和團體能再更加努力，不僅人民可以有良好的業餘無線電環境來學習和成長，也能提升我國在國際間的聲譽及科技地位。☺☺☺

（作者為中華民國業餘無線電促進會IARU R3聯絡官及數位通訊委員會主委）

1 97.205© Where the transmissions of a repeater cause harmful interference to another repeater, the two station licensees are equally and fully responsible for resolving the interference unless the operation of one station is recommended by a frequency coordinator and the operation of the other station is not. In that case, the licensee of the non-coordinated repeater has primary responsibility to resolve the interference.

2 第十條 業餘中繼臺的設置和技術參數等應當符合國家以及設臺地地方無線電管理機構的規定。



從地球此端到彼端 業餘衛星通訊

■ 莊焜亮

前蘇聯於1957年10月4日從拜科努爾太空中心（Kosmodrom Baykonur）發射了人類史上第一顆進入地球高空軌道的人造衛星—史潑尼克1號（Sputnik one，如圖1）。由於當時正值冷戰期間，史潑尼克1號的發射震撼了整個西方世界，也開啟了美、蘇兩國之間的太空競賽。

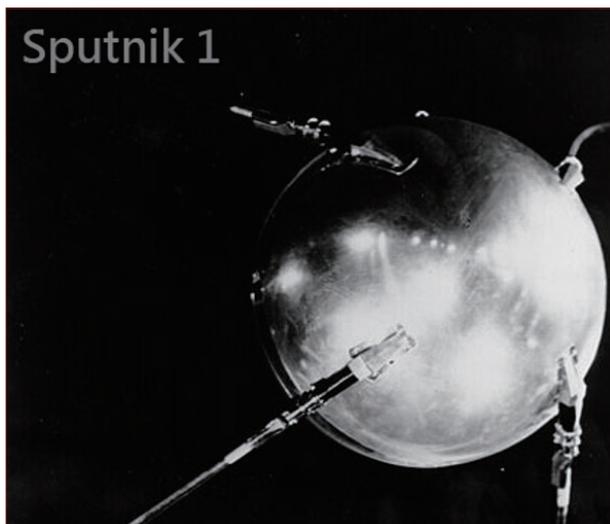


圖1 ● Sputnik one

史潑尼克1號衛星的軌道大約是577公里高，繞行地球一周大約需要96.2分鐘，在外太空它以20.005MHz至40.002 MHz的頻率向地球發送無線電波信號，並可

由業餘無線電臺接收，藉由量度其軌道變化，可用於研究地球高空大氣層的密度，並為以電離層作為無線電波傳播媒介提供最原始的資料。它的電波一直持續發送至同年10月26日才因電池電力用盡而停止，最後在大約繞行地球100天之後，墜入大氣層而燒毀。

一、關於業餘通信衛星

第一顆由業餘無線電團體集資的人造衛星OSCAR 1（如圖2）發射於1961年12月12日，雖然只在地球軌道繞行了22天，但全世界仍有570個業餘無線電臺回報收到它的“Hi Hi”摩爾斯電碼（Morse Code）訊號。現在的業餘衛星提供了更多種調制模式的雙向通信，如：調頻FM、單邊帶SSB（聲音），頻率位移鍵送FSK、相位位移鍵送PSK、慢速掃描電視SSTV（數位模式）等，其中最容易使用的就是調頻FM聲音模式。

業餘衛星可以看做是高掛在太空的無線電中繼器（Repeater, Transponder），可以使50 MHz以上頻率的電波通訊距離，擴展到3、4千公里或甚更遠，衛星通常工作於上、下連使用不同頻帶的全雙工方式（如圖3），除此之外，衛星通信與地面上直頻或中繼通信不同的地方還有：

（一）衛星因受限於體積、電源等因素，發射機的輸出功率較小，通常只有1W至2W或甚更小。

- (二) 衛星的高速移動會造成收發頻率的都卜勒頻移 (Doppler Shift)，需要隨時微調整工作頻率。
- (三) 衛星依照其軌道高度決定訊號涵蓋地表的範圍，以及可通信的時間長短。

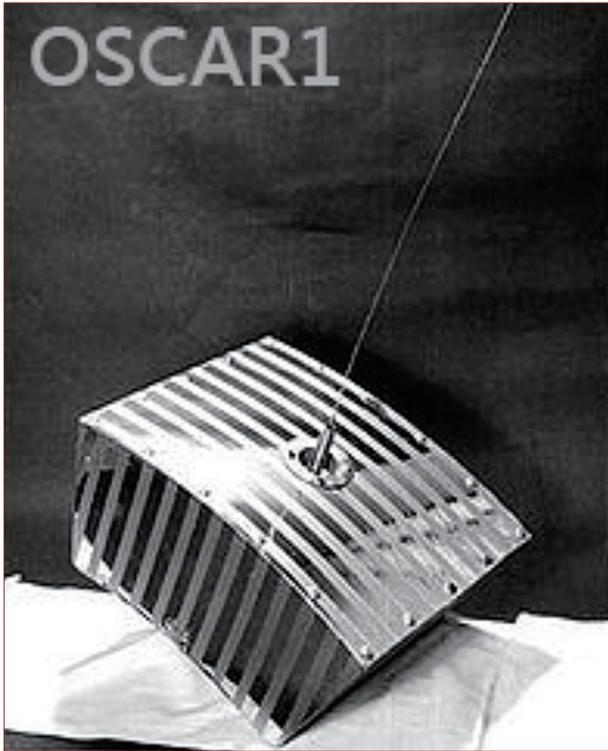


圖2 ● OSCAR 1

二、業餘衛星的利用方式

業餘電臺利用佈置在太空中的業餘衛星當作中繼器來通信的概念如圖3所示：

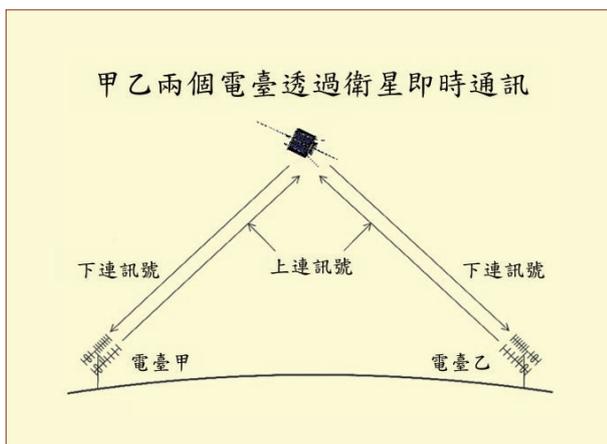


圖3 ● 無線電中繼器原理

不過要利用衛星通信的先決條件，是兩個電臺

必須在衛星訊號所涵蓋的範圍內，且因衛星訊號都很微弱，最好是使用具有指向性的八木天線 (Yagi Antenna)，才能有較佳的通信效果。業餘衛星的飛行速度大約在每秒7至8公里之間，天線處於衛星訊號涵蓋範圍內的時間一般也只有10來分鐘左右，因此天線最好安裝在適當的旋轉器上，並且能由電腦控制旋轉器來跟隨衛星位置的變動。

三、衛星通訊設備

(一) 收發機

操作業餘衛星所需的基本設備，收發機是二等執照電臺可用的雙頻車機 (25W)，或是輸出可達5W的手持機 (Handheld) 即可，而且最好是全雙工的雙頻無線電收發機，就是一邊在發射的時候另一邊要能同時接收，這樣才能聽到自己發出去的訊號是否確實有經過衛星中繼回來 (就是所謂的loop test)，或是使用兩臺手持機一收一發則更好，可以減少因分頻器引起的信號損失。過大的輸出功率射向衛星反而是對衛星的傷害，若使用座臺機的時候應該注意這點。不管哪種收發機，市面上都有很多品牌和機種可以選擇，如果具有適當的專業知識也可以自己製作，充分享受業餘DIY的樂趣。

(二) 天線

比較理想的是指向型天線 (如圖4)，它有較高增益和減少干擾的優點，但是要配合自動追蹤衛星的天線旋轉器及電腦控制界面等設備才能達到最佳效果。如果是在野外或講求設備輕便的情況下，手持的小型指向型天線是最佳選擇，這時候操作者本身就是追蹤衛星的設備，由於小Yagi的波束角度較大，只要加上一點輔助的道具，例如使用指北針、傾角規等，就能保有足夠的追蹤準確度，再配合利用如相機腳架等設備來支撐天線，動靜之間能更靈活，也可以減少手持的力道。

常用於地面通信的無指向型垂直地平天線 (Ground Plane antenna)，它的電波場強高度集中在靠近地面，只適合低仰角時的衛星軌跡；而旋轉門型天線 (Turnstile antenna，如圖5) 則是在衛星於高仰角時的軌跡效果較佳；這兩種天線特性綜合起來就是打蛋器型天線 (Egg Beater antenna，如圖6)，效能不錯頗受衛星愛好者的歡迎。無指向型天線使用時不須追蹤衛星

的移動，可以降低操作的複雜度和節省費用，但訊號增益也比較低，只適合操作較大功率的衛星。



圖4 指向型天線

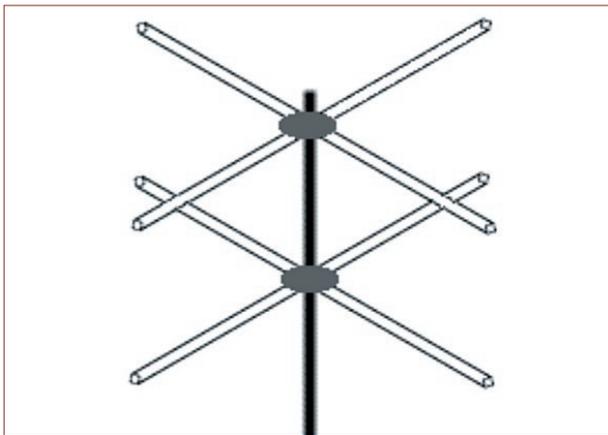


圖5 旋轉門型天線

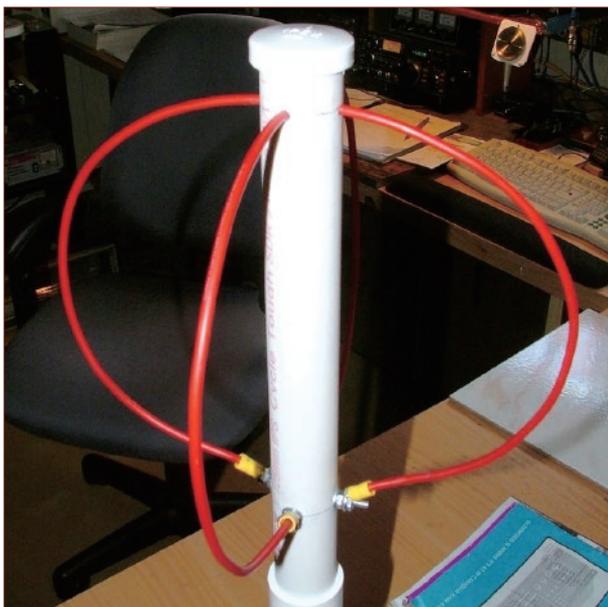


圖6 打蛋器型天線

一般業餘使用的小型天線原理和構造都很簡單，喜歡自己動手做的話，可以很輕易的從網際網路上獲得製作天線的相關資訊，較大型天線則以選購廠製品為宜。

四、追蹤業餘衛星

只有在衛星經過我們的空域時，才能利用它來通信，追蹤人造衛星的目的是要知道哪個衛星什麼時候會出現在我們的空域，以及當它出現時會沿著什麼軌跡移動。追蹤地球上空的人造衛星已經是很成熟的科技，只要有衛星軌道的幾個關鍵數據（稱為軌道要素Orbit Elements），就可以利用電腦程式來運算求得，專門做這種功能的程式稱為「衛星追蹤程式」，用於業餘人造衛星的追蹤程式並不複雜，所以有很多可以從網路上免費取得，對於不熟悉電腦的人，也可以直接在網路上查詢或預測衛星的動向，以下分別簡單說明這兩種方法：

（一）線上追蹤與預測

功能十分完整，既可以即時追蹤又可以預測衛星出沒時間的網站，就是N2YO的Real Time Satellite Tracking 網站：www.n2yo.com，其首頁如圖7。

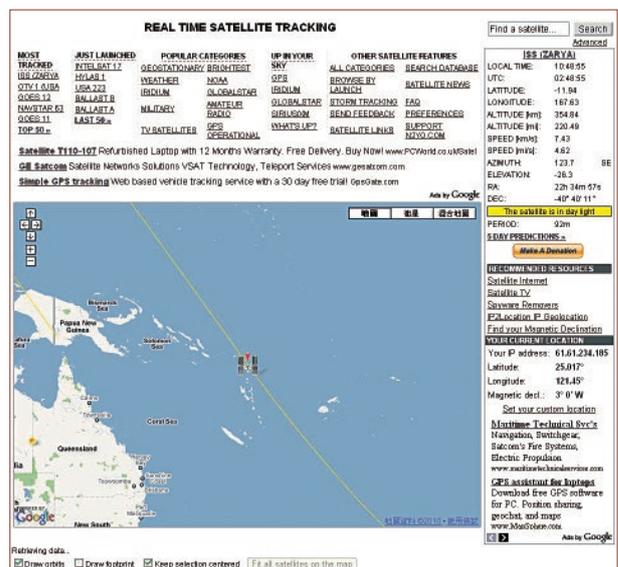


圖7 預測衛星出沒時間網站 (N2YO)

首頁整個畫面分成3個區塊，左上是衛星功能群組的選擇，左下是地圖視窗，右邊是追蹤中的衛星和追蹤地點的資訊。第一次進入這個網頁時，預設追蹤衛星是ISS（International Space Station國際太空站），追蹤地點由網站根據連線的IP值判斷其地理位置設定之。

點選地圖上方區塊的任一連結，即進入相對應的衛星或群組頁面，可以得到衛星的詳細資訊，如：衛星本體數據、功能類型、軌道資料細節、軌道要素、通信頻率等等，也可以顯示衛星當前位置於Google地圖上，依照需求任意縮放顯示區域，最重要的功能是預測衛星出現的時間（表列）以及衛星訊號的涵蓋範圍（地圖顯示），必要時也可以回溯衛星過去出現的軌跡，以了解衛星日照時間長短等狀態。

（二）使用追蹤程式

業餘通信衛星的追蹤程式，必須能顯示某衛星在任一時刻（實時或模擬時間）的位置，並且標示在地圖上，以及可以預測任何指定時段內衛星出沒時間，並顯示其路徑投影在地圖上的軌跡。還有其它常用的功能列舉如下：

- 1.可載入不限數量（例如20,000顆）衛星資料，並且同時追蹤它們。
- 2.可追蹤太陽和月球的位置。
- 3.螢幕顯示大小可切換，支援常用螢幕解析度。
- 4.可運作在實時（real time）與模擬狀態，可任意設定時間與切換狀態。
- 5.可預測衛星出沒時間和鈦衛星閃光發生時間。
- 6.可預測大型衛星何時可用肉眼看到（入夜後及日出前時段）。
- 7.具有夜間觀察模式（畫面採用較低亮度，不刺激眼睛）。
- 8.衛星位置可標示在地圖或雷達圖（方位圖）上。
- 9.每一衛星、每一軌道均有詳細資訊。
- 10.具有全球都市經緯度資料庫，方便快速設定追蹤地點。
- 11.具有業餘衛星工作頻率資料庫，可供通連時參考。
- 12.電腦可經由網際網路與標準時間伺服器同步對時。
- 13.可直接經由網際網路下載最新衛星軌道參數資料來更新。
- 14.可控制指向型天線旋轉器及收發機都卜勒頻移調整。

在各種不同作業系統上都可以找到類似功能的衛星追蹤程式，其中以可以在Windows系統中執行最多，Linux系統次之，iOS系統較少，現今移動設備上（平板、手機）也都可以找到功能相當不錯的衛星

追蹤程式，一般說來這些軟體都是免費供業餘人士使用，需要付費的版本則其功能比較齊全。

五、如何取得業餘衛星即時資訊

業餘人造衛星一旦發射升空到達預定軌道並且開始運作之後，是否就一成不變的為業餘通信提供服務呢？那倒不一定，有些衛星原本就配備有兩組以上不同頻率的收發機，如何得知衛星的實時資訊？有些衛星考慮到電力的產生和消耗量，必須定時或定點關閉發射機以達到電力預算之平衡，如何得知衛星之工作狀態？又例如國際太空站（ISS）這個被譽為體積最大的業餘人造衛星，它的中繼器只有在太空人有空或電力充足時才會打開，甚至有時太空人會利用短暫的閒暇之時，自己和地面的業餘電臺通話。

以上列舉的這些衛星動態消息，要從哪裡取得？基本上各地區的業餘衛星愛好者都會組成類似「業餘衛星協會」（Amateur Satellite Association）之類的團體，會員之間大家分享資訊互通有無，而全世界最大的這類團體是「北美業餘衛星協會」（Radio Amateur Satellite Corporation, AMSAT-NA），這是成立於1969年的非營利組織，會員來自世界各國的業餘衛星通信愛好者，由該組織設計、製造、發射的業餘衛星超過40個，其中有半數仍然在運作中，在他們的網站上提供了關於所有業餘人造衛星的相關資料，資料庫龐大且詳細，是業餘衛星愛好者學習知識與技術、取得最新資料的重要來源，網站首頁網址是：www.amsat.org。

中華業餘人造衛星協會（TAMSAT Taiwan Amateur Satellite Association），則是臺灣地區唯一的業餘無線電衛星通信同好所共同組織的國際成員。

六、地-月-地(Earth-Moon-Earth)通信

地-月-地（Earth-Moon-Earth）通信簡稱EME，也稱為月面反射通信，它是一種無線通信技術，從地面電臺的發射機向38萬公里外的月球表面發射無線電波，歷經76萬公里的傳輸之後，遠方地面電臺的接收機收到從月球反射回來的電波，以達到通信的目的（如圖8）。EME通信其實在1960年就被實驗過了，雖然結果證明是可行的，但是限於當時收發機技術還不發達而難以普及，在不久以前這種通信技術都還僅限於擁有大功率電臺和巨大天線的愛好者之間才能達成，對於一般遠程無線電通信愛好者來說簡直是終極的夢想。

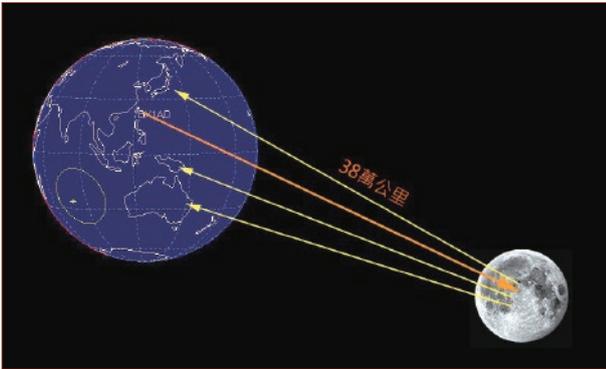


圖8 EME通信

(一) EME的概念

最近幾年來因為電腦軟硬體進步，使得月面反射通信得以在VHF以上的頻段普遍實現，其中有兩個重要因素：一是極低噪音前置放大器的誕生，其噪音係數可低於0.5dB，因此可接收到更多更微弱的信號。二是數位科技的快速發展，特別是由Joe Taylor/K1JT設計WSJT程式的出現，WSJT程式使用數位信號處理技術（DSP）和錯誤校正技術以減小信號占用的頻寬，使得音頻信號可在低於噪音電平的情況下依然能被分析出來，相較於連續波CW模式，可使靈敏度提升高達20dB的程度。業餘無線電愛好者利用EME做雙向通信，主要是將它視為遠程和微弱信號通信的一種挑戰而不是單純的業餘通信而已，目前已成功完成EME通信的業餘頻帶，從50 MHz到47 GHz都有，但主要還是用23cm、70cm和2m波長3個頻帶比較多，而調制模式是CW和JT65居多，當通信雙方電臺設備條件都很好的情況下，偶而也會用單邊帶SSB話務通信，表1是常用於EME的頻帶和相對適用的調制模式。

表1 EME頻帶和相對適用調制模式

| 頻帶 | CW | JT65A | JT65B | JT65C | JT4F or G | SSB |
|-----|----|-------|-------|-------|-----------|-----|
| VHF | V | V | V | | | |
| UHF | V | | | V | | V |
| 微波 | V | | | | V | V |

(二) EME通信的實現

月球因球型外觀和凹凸不平的表面，對無線電波來講是個不良的反射體，大約只有5%到12%（平均7%）的電波能從月面反射，而38萬公里的距離來回兩

趟又會對電波強度造成極大的衰減，所以業餘電臺要跨足EME通信領域勢必得具有一定的等級才有可能，以下是EME電臺必備的條件，至於等級就各自定義了：

1. 指向性天線—越長增益越高，指向性也越大，故指向精確度的要求也越高。
2. 天線指向須可追蹤月球的移動—電腦自動控制最好，人力控制當然也行。
3. 低雜音前置放大器—雜音越低，接收的信號就相對的越強。
4. 具有較大輸出功率的SSB收發機—如果不足，再外接大功率放大器。
5. 一部可以執行WSJT軟體的電腦—電腦必須能自動精確對時。
6. 用電腦來控制收發機的介面。

現今全世界EME電臺中具有最多頻帶的設備和做過最多雙向EME通信的，首推瑞士的業餘電臺呼號HB9Q，這也是鼓勵和協助愛好者嘗試EME通信之樂最為盡力的電臺（如圖9），它的網站有完整的通信紀錄，記載著與它通信過的每一電臺之資料、照片，還有許多關於EME通信的基礎知識、動態消息等資訊，是從入門者到老手都經常拜訪的地方，網址：<http://www.hb9q.ch/>



圖9 HB9Q 電臺

（作者為中華民國業餘無線電促進會衛星通信委員會主委）



無線傳千里 天涯若比鄰

技術向上提升 知識向下扎根： 業餘無線電之科學普及教育

■ 蔡耀斌

無線電的使用在日常生活中已經相當普遍，然而一般民眾的無線電相關知識卻不普及，因此需要有這方面的科學教育。中華民國業餘無線電促進會（以下簡稱無線電促進會）和臺北城市科技大學（以下簡稱臺北城市科大）電腦與通訊工程系長期合作，辦理一系列無線電相關科學普及教育。這一系列的科普教育年齡層涵蓋了國小、國中、高中、大學學生及社會人士，為培養國家無線通訊人才及推廣無線電知識盡一份心力。

推廣無線電知識與技術，最容易取得的資源就是有關業餘無線電的部分，全世界千萬的業餘無線電愛好者都非常樂意貢獻自己的資源與大家共享，只因無商業色彩，因此技術與知識毫不保留供大家應用與共享，所以推廣無線電知識與技術，業餘無線電是最好的入門方向。

對於一般學生而言，無線通訊科技充滿著無窮的知識與資源，是令人好奇嚮往及心想投入的領域，但實務性的操作與體驗卻無法輕易的在學校中進行，主要是沒有適合的無線通訊教育設備，而業餘無線電第三等執照考取容易，通訊設備價格便宜容易取得，是使用於推廣教育最佳的選擇。

一、臺灣的第一次驕傲

臺北城市科大與無線電促進會，協助宜蘭頭城人

文國中小學，向美國業餘無線電聯盟（ARRL）、業餘人造衛星協會（AMSAT）、美國太空總署（NASA）等相關單位，申請中小學生與太空中的國際太空站內太空人直接對話活動，並於99年1月11日在宜蘭人文國中小辦理「在人文與太空人對話活動」，此次衛星通訊地面站設備架設在宜蘭人文國小最高樓層屋頂上，經過歷時一年的文件申請，目的就是希望讓學生們能有實際的太空人對話接觸經驗，還能拓展國際視野並與國際接軌。就在當日下午2點半左右，這座負責科學實驗的ISS國際太空站，來到距離臺灣上空、大約400公里的太空中，由太空人「Jeff」負責與臺灣的學生對話（如圖1），太空人「Jeff」回答15個問題，現場約有400位師生熱情參與見證。這一天的經驗是學生們探索科學重要的里程碑，也是本國業餘無線衛星通訊活動躍上國際舞臺與世界接軌。本次活動引起極大迴響，可見民眾及學生對於無線電通訊的好奇與獲得知識的渴望需求。



圖1 與國際太空站內太空人直接對話活動

二、兩岸四地共希望

無線電促進會與臺北城市科大再度合作，於元宵節辦理了「兩岸四地希望一號微衛星通聯活動」（如圖2），成功的完成兩岸四地學生透過中國大陸希望一號微衛星通訊，互祝元宵節快樂。中國大陸「希望一號」衛星，國際衛星編號HO-68，是華人第一顆業餘衛星，也是中國大陸首度開放業餘衛星和臺灣進行通訊對話。臺灣會場設在臺北城市科大電腦與通訊工程系衛星通訊實驗室，中國大陸主會場設在南京，分會場在北京、廣州、香港、澳門，兩岸四地的青少年約3百多人首度參與衛星通聯活動。可見學生及一般民眾對於太空通訊的好奇與知識的渴望，並對於業餘無線電及衛星通訊有濃厚的興趣。



圖2 兩岸四地希望一號微衛星通聯活動

三、精彩100

中華民國童軍總會為慶祝中華民國建國100年及中華民國童軍創始100年，在高雄澄清湖舉辦全國大露營暨亞太區第28次童軍大露營，參與人數約一萬人。無線電促進會與臺北城市科大配合此亞太區童軍大露營活動，並於活動場地舉辦資訊科技體驗活動（如圖3），讓參與的童軍們體驗資訊科技的新產品及無線通訊科技進步所帶來的便利性，期能激發童軍們更多的創造力與想像空間。此次活動內容計有一、無線電通訊尋寶：手持機操作教學，利用手持機進行通訊，依照站長指示完成任務。二、無線電波測向：學習操作獵狐天線與接收機，尋找躲在角落的無線電小狐狸。三、電碼賓果：利用發報機及摩爾斯電碼進行賓果遊戲。四、衛星定位旅行：全球衛星定位系統操作教學，利用GPS進行定位旅行。五、天才水電工：依據指示串接電燈及開關組。六、我來電：用電安全、練習各種電線接合法及絕緣措施。



圖3 亞太區童軍大露營活動舉辦資訊科技體驗活動

四、無線傳千里天涯若比鄰

童子軍每年10月都會舉辦一個和通訊有關的童軍空中大露營JOTA活動（如圖4），靠著業餘無線電波及電腦網路與全世界童子軍通聯，藉以聯絡彼此友誼及開闊視野增加國際觀。臺北城市科大和無線電促進會連續6年以上支援這項活動，服務童軍人數超過一萬人。童軍JOTA活動會場中會架設短波HF及VHF/UHF通訊設備，讓參與活動的童軍在業餘無線電人員的教導下，親身操作拿起麥克風與其它地方童軍通聯，實際體驗無線電波傳遞千里的特性；會場中並開設許多無線通訊相關分站教育攤位，宣揚業餘無線電法規及無線電知識。



圖4 童軍空中大露營JOTA活動

五、無線電波測向（獵狐）

無線電波測向又稱業餘無線電測向（Amateur Radio Direction Finding, ARDF），是指在業餘無線電頻率上進行的、以無線電測向技術為基礎的各種訓練、研究、比賽。臺北城市科大與無線電促進會合作，已連續6年辦理全國無線電波測向競賽（如圖5），參與競賽人員超過400人，參賽隊伍必需使用自製之無線通訊設備，做

電波之方向測定，尋找隱藏電臺，以實務驗證所製作之無線通訊設備的可實用性。參加人員可經由參與而對天線之設計原理、實作、天線參數量測及電磁軟體模擬，有一良好的基本訓練。使得不懂天線的學生能以最輕鬆的方式了解天線，並讓已經對天線有相當程度之人員，有更清楚的天線設計概念；並在職場上可以迅速投入天線設計的產業，為國內無線通訊科技產業投入新血，促進國內無線通訊科技產業新活力。



圖5 無線電波測向（獵狐）活動

六、微衛星通訊研習

為了能增進我國業餘無線電通信人員之專業通信技術，提升國際業餘衛星通訊與數據通訊之實務技能與應用，國家通訊傳播委員會、無線電促進會與臺北城市科大，舉辦兼具理論與實作的「國際業餘衛星通訊暨數據通訊研習營」（如圖6），目的是讓學員了解如何熟習及應用最基本的通訊設備與指向天線就能達成與國際人造衛星通訊，同時亦可利用定位衛星實現自動位置回報系統（Automatic Position Reporting System, APRS）的應用研究，使學員能在緊急通信技能上有所助益。活動當天約有來自全省將近70位夥伴參加，學員除了上課聽講研習外，每個人都必須親手實作組裝衛星通訊指向天線一支，並需量測天線駐波比，理論與實務相互印證。



圖6 微衛星通訊研習

七、通訊天線製作

為培養一般民眾對於「業餘衛星通訊模式」的興趣與技能，並藉由研習熟悉各種衛星及數位通訊軟體運用、通訊天線製作與測試，達到多元通訊的無線電技術與休閒活動及相互聯誼。因此無線電促進會與臺北城市科大，共同合作舉辦兼具理論與實作的「國際業餘衛星通訊及天線製作研習」（如圖7），此次研習約有60人參加研習活動，除了課堂聽講外，亦有實作課程；此次實作課程是每位學員製作一組UHF及VHF的衛星通訊螺旋天線，組裝完畢仍須以駐波比表及網路分析儀量測天線特性與阻抗，理論與實務交互驗證，並於戶外實際操作業餘微衛星通訊。



圖7 通訊天線製作

業餘無線電在全世界先進國家中均被視為是相當重要的科技資源，業餘無線電的知識與技術除了正統教育外，最為重要的還是要靠興趣及愛好者不斷的進行技術交流與研究。無線電促進會和臺北城市科大，長期致力於無線衛星通訊科技研究與教學，並辦理科學普及教育及通訊專業研習課程，使一般民眾及學生學以致用並實務操作無線電及衛星通訊。這些業餘無線通訊設備直接深入國高中小學校園，辦理一系列具實驗價值且能實務操作體驗，又能提倡無線衛星通訊科技知識的分站教育課程，讓國高中小學生能在自己校園裡快樂學習實務操作通訊設備，並引發其對無線衛星通訊科技的興趣並獲得相關知識，為培養國家無線通訊人才及推廣業餘無線電知識盡一份心力。☺

（作者為臺北城市科技大學助理教授）



資源共享、互助成長

CTARL與國際業餘無線電接軌活動

■ 高大為

一、參與2016國際業餘無線電聯盟 (IARU) R3會議

國際業餘無線電聯盟 (International Amateur Radio Union, IARU) 在1925年創建於法國巴黎，此聯盟是由世界各地的業餘無線電協會組織成立。一直以來是全世界業餘無線電界的最高單位，屬於國際電信聯合會 (International Telecommunication Union, ITU) 的下屬機關，監督和維護業餘和衛星業餘業務的頻譜分配，促進業餘無線電的有用性和價值。IARU將全球劃分為三個區域，第一區 (Region 1) 為歐洲、非洲及亞洲的中東地區；第二區間 (Region 2) 為南、北美洲；第三區 (Region 3)，則為大部份的亞洲及太平洋洲。截至2016年，目前IARU共有168個會員國，我國代表「中華民國業餘無線電促進會 (Chinese Taipei Amateur Radio League, CTARL)」於1991年10月加入IARU成為此國際組織的正式會員國之一，隸屬於R3區域成員，所以我們必須共同遵守R3區域的所有規範。IARU各區域每3年召開一次會議，進行相關重大事項討論與決議。

最近一次的R3會議，則為去年2015年10月於印尼峇里島舉行，由印尼ORARI協會 (Organisasi Amatir Radio Indonesia) 承辦第16屆IARU會議，本人率領蘇華威先生 (BX2AI) 與王永任先生 (BU2BV) 組成中華民國代表團前往參加 (如圖1)。會議期間針對各項議題法規與規範進行討論與表決，充分發表我國

的立場與想法，並在會議中提出協調在亞洲區域APRS (Automatic Packet Reporting System) 制定使用頻率規劃的建議提案，獲得大會的採納列入規劃；也利用會議休息的空檔時間與各國代表進行經驗交流。當初我國的業餘無線電呼號冠首 (BM、BN、BO、BP、BQ、BU、BW、BX) 也是透過此機會協調產生的。



圖1 我國於IARU 16th R3 Conferences與會全體合照

由於交通資訊發達，各國人士往返各地的機會增加，有鑑於此，歐盟的歐洲郵電行政大會 (European Conference of Postal and Telecommunications, CEPT) 針對歐洲所屬國家的業餘無線電人員操作執照，簽署互惠協議，根據簽署的互惠協議內容，允許持有相同等級的執照人員，不需要向當地政府提出申請許可，就可以直接在當地使用。此一互惠協議制度，避免許多國與國冗長的法律協商的簽署，此次在會議空檔期間，也與多國代表討論對於亞洲區域是否也可以制定此一協議方式來進行，獲得大家的熱烈討論與想法，期望能進一步有實際方向。

二、參加JARL成立90周年活動

日本的業餘無線電聯盟（The Japan Amateur Radio League, JARL）成立90周年舉行慶祝活動，JARL與本會有相當淵源，本會理事長郭懿堅先生（BV2AI）特別訂製臺灣特有陣頭大旗（如圖2），組成30人的訪問團，於2015年8月前往日本東京參加慶祝及展覽活動，表達臺灣的熱情祝福；於東京台場展覽會場持陣頭大旗繞場進行祝賀，獲得全場人士與媒體的關注。JARL 90周年慶祝晚會上，本會理事長郭懿堅先生受邀上臺發表祝賀文，將大旗致贈給與JARL，由JARL會長山之内俊彦先生代表接受，獲得與會多國人士熱烈讚賞！



圖2 我國CTARL致贈大旗給予JARL

三、美國FCC來臺舉辦美國執照業餘無線電人員執照考試

近年來美國的業餘無線電人口逐年增長，其原因是美國聯邦通訊委員會（Federal Communications Commission, FCC）創造了志願者考官制度（Volunteer Examiner Coordinator system, VES），經由美國ARRL（American Radio Relay League）認可的志願者考官VES在美國本地、及全世界各地提供考試的機會，幫助考生實現他們成為業餘無線電人員的願望。ARRL VES也曾經在2008年、2009年、2010年及2012年來臺灣舉辦過4次的考試。共協助44人取得美國業餘無線電人員執照與美國呼號（如圖3），其中5位更進一步取得VE資格，並於2010年及2012年分別與資深VE共同辦理FCC考照作業。



圖3 98年 FCC來臺辦理考試VES與工作人員合影

四、與中國大陸CRAC交流活動

觀察近年來中國大陸的業餘無線電活動蓬勃發展，其業餘無線電人口也急速成長。中國大陸業餘無線電開放初期，曾參考我國的相關法規及管理等等資料，然而發展至今，無論是各種資訊、電波、人員管理；人才培養、通信器材及硬體發展等，都已相當成熟與健全，尤其是法規、制度部分，也大幅修改符合國際現況。在中國工業和信息化部指導下的業餘無線電組織 中國無線電協會（Chinese Radio Amateurs Club, CRAC）於2013年起，接受國家無線電管理機構委託，負責辦理各類業餘無線電臺操作考試，至今已有6萬多人領有業餘無線電臺操作證。CRAC亦於104年4月27日來臺灣進行海峽兩岸無線電交流研討會（如圖4），進行相關無線電法規、技術經驗及干擾問題的交流討論，對未來兩岸業餘無線電人員操作互惠，及業餘無線電活動共同舉辦的可能性，完成一次成功的交流活動。



圖4 BV2FP&中國CRAC主委李清海&BV2DQ

五、IARU對我國業餘無線電緊急通信的關切

2016年2月6日農曆年前南臺灣發生6.6級強震，造成多棟房屋倒塌的嚴重災情，IARU秘書處第一時間即來詢問災情狀況，及是否需要建立緊急通訊網路。由於此次災害發生在都會區域，一般公眾通訊網路並沒有因此中斷，因此以簡單的報告回復IARU緊急災害通訊協調人，並無建立緊急通訊之需求，感謝各國關心。☺

（作者為中華民國業餘無線電促進會秘書長）

委員會重要決議

105.4.1-104.4.30

| 日期 | 事項 |
|-----------|--|
| 105年4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404件及第4點、第6點所列業經本會第533次分組委員會議決議案件計30件。 |
| | 核定中華電信股份有限公司所報105年數位用戶迴路家族(xDSL)電路業務X值資費調整案，並自同年4月1日起實施。 |
| | 核定中華電信股份有限公司所報105年度固定通信業務批發價X值資費調整案，並自同年4月1日起實施。 |
| 105年4月13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371件及第4點、第6點所列業經本會第534次分組委員會議決議案件計15件。 |
| | 核發台灣之星電信股份有限公司行動寬頻業務D1(上行2500~2520MHz；下行2620~2640MHz)頻段特許執照，其效期自核發日至122年12月31日止。 |
| | 審議通過本會104年度個案計畫評核結果，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。 |
| | 審議通過訂定「廣播事業設立許可辦法」草案，並依本會法制作業程序辦理後續發布事宜。 |
| 105年4月20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253件及第4點、第6點所列業經本會第535次分組委員會議決議案件計21件。 |

| 日期 | 事項 |
|-----------|--|
| 105年4月20日 | 審議通過依有線廣播電視法第42條第1項規定，發函個別有線廣播電視系統經營者應規劃之地方頻道提供符合指定區域內民眾利益及需求節目之「指定區域」。 |
| | 審議通過「低功率射頻電機技術規範」修正草案，並依本會法制作業程序辦理後續預告等事宜。 |
| | 審議通過「電信法」第60條、第72條修正草案，並陳報行政院核轉立法院審議。 |
| | 審議通過財團法人電信技術中心104年度業務報告書及決算書審查案，並依規定將決算書函送立法院審查，並副知行政院主計總處。 |
| | 准予核配遠傳電信股份有限公司行動通信網路業務用戶號碼5個單位（即50萬門，0900-00-0000~0900-09-9999及0900-20-0000~0900-59-9999）。 |
| | 審議通過廢止本會「廣播電視廣告內容審查標準」及「衛星廣播電視廣告製播標準」，並依本會法制作業程序辦理廢止事宜。 |
| 105年4月27日 | 照案通過依本會委員會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374件及第4點、第6點所列業經本會第536次分組委員會會議決議案件計19件。 |
| | 審議通過106年度「有線廣播電視事業發展基金」工作計畫及概算，並依規定時限辦理後續相關事宜。 |
| | 審議通過訂定「衛星廣播電視事業及境外衛星廣播電視事業申設審查辦法」草案，並辦理後續公開說明事宜。 |



內
付
資
已
郵
國

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>

為地球盡一份心力，本書採用環保紙印製。

ISSN : 1994-9766



GPN : 2009600628
定價：新臺幣 100 元