

在家進修不是夢～遠距教學(下)(續)

高雄區農業改良場 鄭文吉

※本文已於2001年6月發表於農業世界雜誌214期58-64頁※

網路語音教材製作簡介

以上大致介紹了各種網路教材的特性，其實以現在的電腦和網路技術，一般人也可以自行製作網路教材。下面以高雄區農業改良場所製作的山地農村農業廣播節目為例，簡單介紹一下如何自行製作純語音格式的網路教材。

一、數位轉換

首先我們要知道，傳統的聲音播放及儲存方式如麥克風、喇叭及錄音帶等都是屬於類比的形式。因此，要把聲音用於電腦多媒體上，就必須先把類比形式的聲音符號轉化為數位形式的聲音符號，這稱為類比-數位轉換(Analog-to-Digital)。這個動作可以利用電腦上面加裝的音效卡來進行，而音效卡目前幾乎已經是標準配備，因此不需額外買什麼特殊設備，不像影像數位化時還需要加裝影像擷取卡才行(因此這部分我就不說了)。

至於軟體部分，在 Windows 裡雖然已經有一個「錄音程式」，不過這個程式最多祇能錄製一分鐘的長度而已，試驗一下可以，實用性並不高，因此建議最好另外使用專門的錄音軟體。當然你也不需要另外花錢買，在音效卡附贈的磁片或光碟片裡，通常就都有這類的音效處理程式可用(如圖 5)。

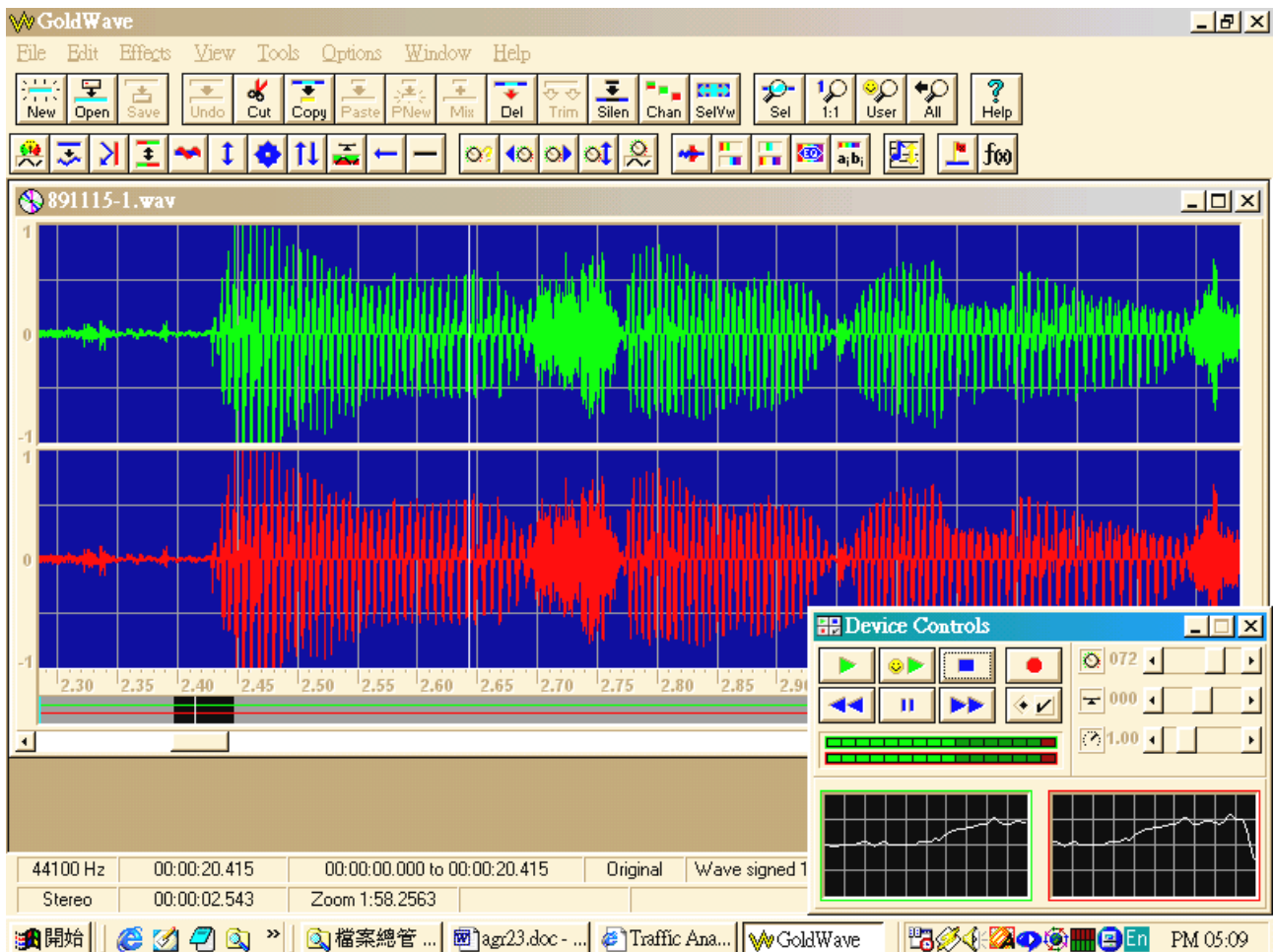


圖5.以音效卡附贈的GoldWave軟體錄製山地農村廣播節目，並進行後續的剪輯處理。圖中呈現的是各時段的聲音波形，剪輯時可以精確至0.01秒。

由於聲音需要進行數位轉換的過程才能變成電腦檔案，因此就牽涉到聲音的轉換品質，而這個品質則是由聲音取樣的方式來決定，它包含了兩個重要因素：一是音波取樣率，二是取樣解析度，這也是在錄音軟體必須自行設定的部分。說明如下

1.音波取樣率

這是指每一秒鐘所採集的音波次數，就是聲音頻率的採樣率。採樣頻率愈高，原音重現的效果越好，但所佔的硬碟儲存空間也愈大。因此為了降低儲存空間以提高傳輸效果，通常都會容許略微降低品質，以減低取樣率的方法來換取空間。

2.取樣解析度

取樣解析度決定了被取樣的音波是否能保持原先的形狀，愈接近原形則所需解析度愈高。在電腦上，解析度是以使用位元(bit)的多少為衡量，由於數位資料是採二進位制，若以 8 位元來記錄取樣，則其所能表達的組合種類是 2 的 8 次方=256，這表示用 8 位元的解析度只能分辨出 256 各層次的聲音；若採 16 位元來取樣，則所能分辨的差異將高達 2 的 16 次方=65536 種，其精確度自然大為提高，但相對的也需要較多的儲存空間。

3.單音/立體音

對音樂演奏來說，為能達到原音重現的效果，通常會以兩支麥克風錄製，再透過左右兩邊的喇叭播放，以呈現立體效果。若只使用一支麥克風錄製，再從兩邊喇叭一起播放，就無法呈現立體效果。使用立體音錄製雖然效果較佳，但同時也需要加倍的儲存空間。然而對廣播電台來說，節目主持人通常只有一個，因此採用一支或兩支麥克風錄製，其實也沒有什麼差別。

綜合以上所述可知，在轉換過程中，使用越高的音波取樣率及取樣解析度，並採用立體音錄製，所得到的聲音品質越好，但同時也需要越大的儲存空間。目前市面上的音樂 CD 為为了提高品質，大多採用高品質的採樣率及解析度，一般是以 44KHz 的取樣頻率和 16 位元的解析度及立體音的方式來儲存音訊，其音質自然清晰準確。但一般的廣播電台由於透過無線電播送，品質本身已經受到干擾，加上內容大多以說話為主，因此不需要那麼高的音質，通常只採用 11KHz 的採樣率而已。因此要用怎樣的錄音品質才好，得依照實際需要而定。

以下列出一些常見的聲音品質：

音質	音波取樣率	聲道	換算取樣率	壓縮率
音樂 CD	>15KHz	立體	112K~128Kbps	1:12~14
FM 收音機	11KHz	立體	56K~64Kbps	1:24~26
AM 收音機	7.5KHz	單音	32Kbps	1:24
短波無線電	4.5KHz	單音	16Kbps	1:48
電話	2.5KHz	單音	8Kbps	1:96

二、檔案壓縮

上面使用錄音編輯程式所錄到的語音檔案屬於wav格式，前面提過，這種格式所需的檔案空間很大，不適合用在網路教學上，因此必須進行壓縮。目前常見的壓縮格式大概有mp3和rm檔兩種，其中mp3大多用於轉換音樂歌曲，所用的取樣品質為44KHz、125Kbps、立體音。不過對於純粹說話的廣播而言，其實並不需要如此高的取樣品質，而且mp3也無法使用串流方式播送，因此改用在網路上比較常用的rm格式來製作，以便於使用者可以在線上收聽。

要將wav檔轉成rm檔，必需使用Realplay公司所出的Real Producer程式。這個程式跟Real Player播放程式一樣，都可以在他們的網站免費下載。不過要注意的是，要認明後面有加Basic的版本才是免費的，若是Plus的版本就要錢了，不過功能也較多～因為這才是人家的收入來源。

將wav檔轉換成rm檔時，你可以設定它的標題、作者等等資訊，也可以自行設定傳輸速率。要注意的是，這個傳輸速率指的不是你自己或網站的速率，而是你預估使用者可能會用什麼速率來上線收聽，因此可不是設越快越好。例如我們製作山地農村廣播節目的rm檔時，因為考慮到使用者可能使用數據機撥接上線，所以設定的速率是最低的28Kbps Modem。這樣的設定雖然可以節省儲存空間，但相對的轉換後播放效果也會變差。如果你可以確認你的收聽對象所使用的網路傳輸速率很高，例如只限定在公司的區域網路內部播送，而不是想要送上網際網路給全世界的使用者收聽，那不妨設定較高的傳輸速率，以提高播放品質(如圖6)。

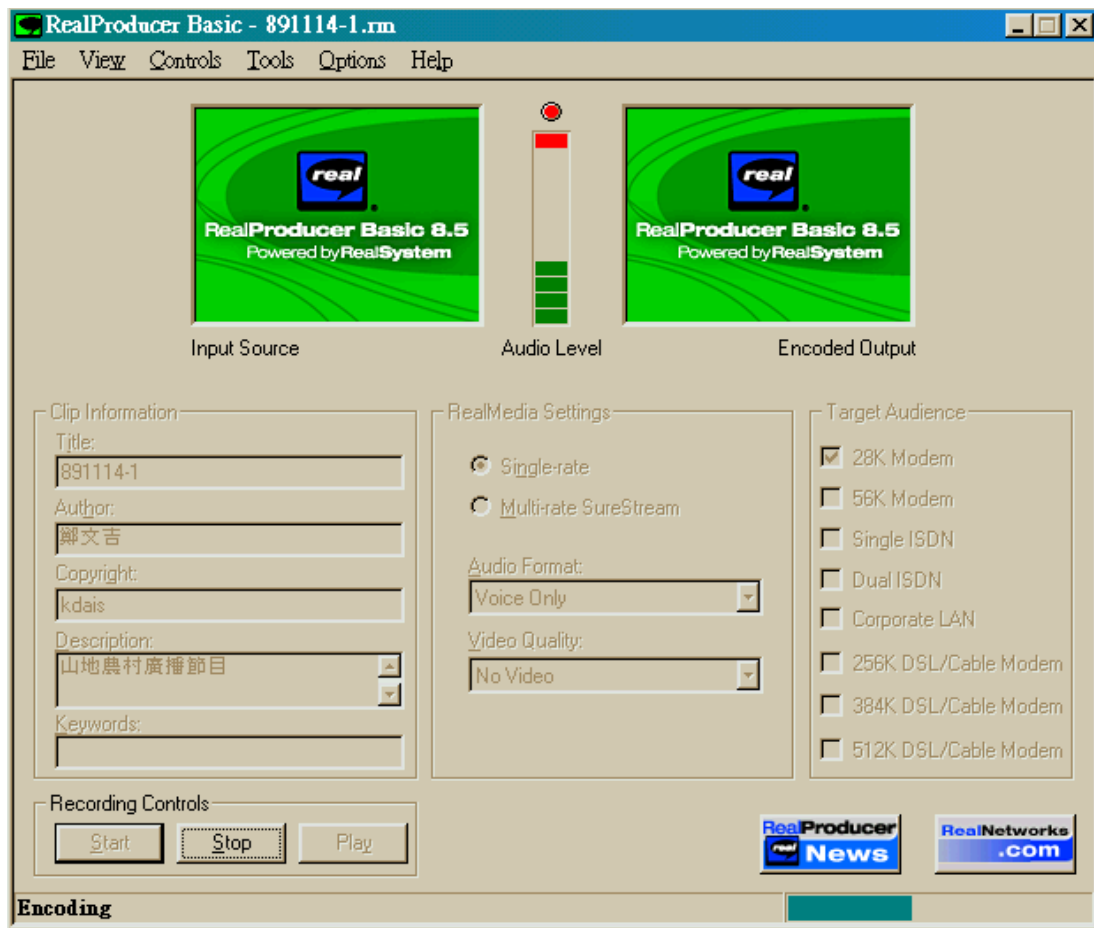


圖6.以Real Producer Basic軟體將wav檔轉錄成rm檔，以便進一步放至網路上供使用者收聽。

下表是用一段20秒鐘的節目內容，利用各種不同的取樣品質儲存成wav檔，再分別壓縮成mp3和rm格式所得的結果。這些測試資料同時也放在高雄改良場的山地農村廣播節目網頁裡，如果有興趣的朋友，可以到網路上試聽看看。網址是：<http://kdais.iyard.org/radio/test/test.htm>。

音波取樣率	取樣解析度	單音/立體	壓縮前 wav 檔案長度	壓縮後 rm 檔案長度	壓縮倍數	壓縮後 mp3 檔案長度	壓縮倍數
44KHz	16bit	立體	3,528,246	43,062	81.93	240431	14.67
44KHz	16bit	單音	1,764,186	43,062	40.97	240431	7.34
44KHz	8bit	立體	1,764,186	43,055	40.98	240431	7.34
44KHz	8bit	單音	882,156	43,062	20.49	240431	3.67
22KHz	16bit	立體	1,764,182	43,062	40.97	240118	7.35
22KHz	16bit	單音	882,154	43,062	20.49	240118	3.67
22KHz	8bit	立體	882,154	43,062	20.49	240118	3.67
22KHz	8bit	單音	441,140	43,062	10.24	240118	1.84
11KHz	16bit	立體	882,154	43,067	20.48	240118	3.67
11KHz	16bit	單音	441,140	45,073	9.79	240118	1.84
11KHz	8bit	立體	441,140	43,067	10.24	240118	1.84
11KHz	8bit	單音	220,634	45,068	4.9	240118	0.92

由上表可以看出，錄音時設定不同的音波取樣率、取樣解析度，及採用單音或立體音的方式進行錄音，錄製的效果自然有所差異。取樣率及解析度越高，錄製的效果越好，但所需要的檔案長度也以倍數成長；而採用立體音錄製，其檔案長度也比單音整整大上一倍。因此同樣20秒的內容，採用最高品質的44KHz+16bit+立體音錄製，其檔案長度比11KHz+8bit+單音方式錄製者，整整大上16倍；一分鐘的內容，大約需要10MB的空間來儲存。

然而，當我們把這些wav檔轉換成realplayer所使用的rm檔後，其檔案長度幾乎都是一樣的43K。很顯然的，rm檔的長度與錄製時所用的取樣率和解析度是無關的，因為它是固定設定為28kbps的傳輸速率。然而原始的wav檔錄製品質不同，轉換後的rm檔雖然長度一樣，但聽起來的效果還是有所差異的。既然如此，我們又何必在意原本錄製wav檔所需的長度？反正轉換rm檔後，原來的wav檔就可以刪掉了。

因此，為了達到較好的效果，建議各位如果有興趣自行錄製語音教材上網的話，可以先採用最高品質的44KHz+16bit+立體音方式錄製，然後再轉換成rm檔案。而為了顧慮使用數據機撥接上線的朋友，轉換時建議將傳輸速率設定在28kbps即可。

至於mp3的製作，由於純語音的教材似乎用不到這麼高的錄製品質，在此只列出它的測試結果，可以看出不論原始wav檔案的錄製品質如何，轉成mp3檔後就會採用統一的格式錄製，因此最後的mp3檔案長度都相同(約240K)。至於如何轉換就不多說了，有興趣的朋友可以自行到網路上找相關的資訊，或者與小弟聯繫也行。

網路遠距教學在農業推廣教育上的應用問題

以上所提到的是一些網路教材的特性和製作方式。寫這麼多想要表達的是，現在的電腦和網路技術已經十分進步，即使是個人也可以自行錄製教材送上網路進行網路教學，而不一定要花幾百萬聘請電腦公司架設各種軟硬體設備才行。而且現在也有許多現成的遠距教學網站，只要你有興趣，就可以在上面開課，把自己製作的教材放在上面進行遠距教學。因此，設備方面目前並不成問題，問題可能在於，學生和老師是否能接受這種教學方式？

小弟本身曾參加過中山大學、高雄師範大學和空中大學的遠距教學課程。對於網路遠距教學在農業推廣教育上的應用，個人以為還有一些地方需要克服。

一、無法實地操作

前面雖然提過遠距教學的各種好處，然而有一點是遠距教學無法克服的，就是現場操作。因為遠距教學只能在螢幕上觀看，而無法讓學生親自動手實習。因此對於需要實地操作的課程，是很難透過遠距教學來進行的。然而，對於農業推廣教育來說，大概只有一些可以完全在教室上課的理論課程可以透過網路進行遠距教學，至於需要實地操作的課程，就必須要經常約定時間讓學生集合在一起，才能上這些實習課程。這是有意進行農業網路遠距教學的單位必須先注意的。

二、 頻寬問題

雖說現在網路傳輸速率已經大幅提昇，但畢竟不是每個人家裡都有高速網路數據專線可用，因此若想要直接將老師上課的畫面錄影下來製作錄影教材，再透過網路放送，讓使用數據機上線的學生也能像在教室上課那樣，在電腦上看到老師的一舉一動，目前恐怕還是不可能的任務。希望未來在寬頻網路普及後，這一點能夠獲得解決。

在此之前，若要進行這類純影像的遠距教學，或許得透過錄影帶或光碟來進行。如果要在網路上課的畫，大概只好犧牲錄音錄影的品質，將影音檔案壓縮，並透過網路串流播送技術來傳輸教材，讓學生能一邊下載一邊播放收看，以減少等待下載的時間。以個人的經驗，利用數據機上網收看中山大學或空中大學提供的網路教材，大致還算[順暢]，但影像部分實在是不能看。還好我們主要是聽老師講的內容，至於老師的臉，老實說看不看應該無所謂吧？

三、 師資

雖然說在技術層面上，透過網路進行遠距教學目前並不是問題。然而畢竟不是每個老師都是電腦高手，可以自行設計程式或編輯多媒體教材，甚至有些老師可能看到電腦就怕怕。因此我們也可以發現，目前在網路上看到的遠距教學課程，大多是以資訊方面為主。這可能是資訊科系的老師對於電腦比較能夠駕輕就熟吧？

因此，如何用較為簡便的方式，讓這些學識豐富的老師能夠輕鬆的製作出網路教材，恐怕是目前遠距教學最大的障礙。利用螢幕擷取的方式，讓老師邊講解邊錄音，再將老師整個講解操作的過程錄製下來，可能是比較簡便的做法。不然，可能就需要採用外包的方式，由電腦公司來製作教材，讓老師能夠專心收集資料和講課。

四、 學生

由於網路遠距教學必須透過網路來進行，因此學生至少需具備基本的電腦和網路操作知識，否則可能連課都沒法上。然而，在傳統的農業教育觀念裡，資訊教育恐怕是最被忽略的一項，而對於現在已經畢業在田裡工作的農友來說，要讓他們到網路上課，恐怕得先教他們如何上網路才行。因此個人以為，各地的農業研究機構在進行農業推廣教育時，應該加入資訊教育的部分，使農民能夠具備這些基本的電腦知識。然而這些資訊課程並不是嘴上說說、黑板畫畫就行了，必須設立電腦教室，讓農民能夠實地上線操作，這樣才有辦法讓農友能夠跟上時代腳步，而要進一步進行網路遠距教學也才有可能。

除了基本的電腦知識外，學生的學習心態更是重要。由於遠距教學不比在學校教室上課，學生必須獨自面對電腦學習，旁邊既沒有老師督促，也沒有同學可以相互勉勵。而且常因為覺得隨時可以上網學習，所以不急，結果進度累積太多，就追趕不上了(以小弟參加中山大學遠距教學課程的經驗，許多同學在期中考之後就已經消失無蹤了。)。因此如何克服這種學習上的孤獨感，讓學生能夠持續學習下去，不至於偷懶不學甚至中途放棄，也是十分重要的事。因此雖說是非同步的遠距教學，但如何讓師生仍保持聯繫，讓學生不會有孤軍奮戰的感覺，也是很重要的事。

五、著作權問題

由於網路上的資訊可以很容易的儲存及轉貼，例如現在老師要學生寫一篇關於有機農業的報告當作業，學生可以上網查詢關於有機農業的資料，然後將這些網頁資料剪接在一起，再加以編輯排版一下，馬上就完成一篇報告，連打字都省下來了。這樣對於使用者雖然很方便，但對於作者則是一大打擊。因為作者花了許多時間製作整理的文章，可能轉眼間就被人家整個拷貝過去，然後剪輯一下就變成別人的文章了。一般的網頁可能還只是拼拼湊湊的內容大綱，不算很完整的文獻；但對於網路教材來說，每一篇都是作者嘔心瀝血整理的完整研究報告或教學資料，對於想從網路上抄寫文章報告的混學生來說，抄這種資料是最理想的了。這麼一來，誰還敢把教材放在網路上呢？

因此，如何能做到教材的保護不被隨意拷貝是十分重要的。目前開設網路教學的網站大多會建立學籍制度，發給上課學生帳號密碼，使只有參加上課的學生才能進入網站內上課。除此之外，亦可對教材本身加以保護，使得即使教材檔案被下載回去，也無法加以修改或剪接，讓人一看就知道誰才是作者。例如前面提過的PDF文件格式，就可以設定保護，讓使用者只能在電腦螢幕上觀看，無法列印出來，更別說剪接其中的文章到word或其他文書軟體來加以編輯。而FLASH製作的動畫教材，也可以編輯成純播放檔，如此使用者只能在電腦螢幕上觀看，無法對其中的內容加以編輯。如此都能保護老師的心血結晶。

結語

在全國各大專院校與農業研究機關的不斷努力研究之下，各種新的作物品種及栽培管理技術不斷被研發出來。因此即使是種田維生，也是需要不斷充實新知的。而且，不但農友需要進修充電，即使農業研究人員，也是同樣需要。然而，要讓這些已經從學校畢業出社會工作的朋友拋下工作，重新回到學校上課進修，也是一項困難的事。幸好，由於網路科技的快速進步，可以跨越時空距離，讓人可以在家中上網隨時上課的網路非同步遠距教學方式，就成為現在十分熱門的進修管道。

然而，雖然目前在技術上要進行網路遠距教學並非難事，一般人也可以自行製作網路教材。然而，農業界人士長久以來對於資訊教育的忽視，認為「種田不用電腦」、「那種東西農民不可能會啦」等等，才是推行農業科技資訊化的最大阻礙。六年前，小弟開始在網路上架設台灣農業科技資訊網，被長官嗤之以鼻；六年後，小弟提計劃要架設山地農村廣播教學網站，同樣被長官嗤之以鼻。看來，如何說服老師們願意到網路上課、如何說服機關首長願意開設電腦教室、如何說服上級長官願意支持基層農業機構普設電腦教室等等，在現階段還是困難重重。

不過，在時代潮流趨勢下，或許過幾年，那些嗤之以鼻的人自己也會參加遠距教學的課程也說不定。在此之前，大家不妨先去進修資訊方面的遠距教學課程，培養自己的資訊概念，也是不錯的。