

緊急廣播系統設計與應用

張得福

前言

緊急用公共廣播系統一般簡稱為EPA系統（Emergency Public Address Amplifier縮寫），顧名思義；它是可以應用於各種不同類型的公共空間，用來做為管理及告警語音與文字訊息傳達，在火災或地震、甚至是水災土石流等天然或人為災害發生時更能做為預警及救災疏散引導之用，緊急廣播系統依附加用途還以可做為業務廣播使用（也稱為一般廣播Paging）。在廣播系統運正式應用約60多年以來；緊急廣播系統的產品應用方式也從傳統的單一體方式的擴音機系統演進到數位或IP網路數字化廣播系統階段，雖然這發展過程歷經很多廠商在使用需求下進行的產品設計與應用的改良，但廣播音響的基本原理與應用特性仍然完全存在系統產品設計理論中。今天來談智能建築緊急廣播音響的應用與產品選型發展，我們就必需按部就班的從作用需求到安全與消防設計概念設計原理，再到產品應用環境的選型及未來與監視或其他系統搭配應用的發展。

緊急廣播系統對公共安全的應用與需求在那裡？

現階段緊急廣播系統的應用主要目與對象為用在公共區域及建築場所為主；尤其是在一些大型智能大樓、商場、學校、機場及車站等重要公共安全應用上，針對智能建築部份而言目前大部份都設有公共廣播系統，當遇有地震、火災等相關災害事故發生時，就可通過樓宇控制室所設置的緊急廣播系統對事故區域或必要相鄰的樓層區域進行緊急告警或疏散廣播，以保障大樓建築內人員安全。因此緊急廣播系統是智能建築必不可少的系統設施。目前對於緊急廣播系統的設計主要是根據國家消防規範對消防緊急廣播的要求來實現的。

當火災事故廣播應有輸出優先區分，按疏散順序播放：

- 建築中若有二層及以上發生火災，應先廣播告警火災層及相鄰上下層或左右區域。
- 建築中若首地面層發生火災，應先廣播告警地面一層、二層以及地下各樓層。
- 建築中當地下層任一層發生火災，應先廣播所有地下各層、地面層（若地面層與第二層有挑空或共用空間時則應包含二層納入緊急廣播範圍）。
- 建築中火災疏散動作應按疏散火災連動相關樓層或告警分區劃分線路進行不能一次群體廣播以免引發騷動踩踏事件。
- 建築中緊急廣播系統中若有一路播音有故障時，不可影響其它廣播喇叭回路正常播音功能。
- 建築中火災報警揚聲器不允許加開關，若無法避免要加設音量開關時，擴大機輸出線路採用三線式配線，以利災害時喇叭可以進行強制切入廣播。

緊急廣播系統必需要能具有背景音樂、公共廣播與緊急廣播的相容性，這要可以滿足了日常的業務一般廣播要求，也可在其正常工作時進行緊急廣播關鍵器材的日常檢測，克服了公共廣播與緊急廣播需要各自獨立擴大器的缺點，從而提高了緊急廣播的穩定可靠度。在火災警報需求上，並須具有火災自動報警設備與緊急廣播系統二種，雖是要連動動作但期實是二個不同的子系統，火災自動報警設備與緊急廣播設備最大的差異在於緊急廣播設備可於火災發生時，能利用擴音設備發佈「火災語音告警訊息」通知火災可能現場內活動人員，之後在確實知悉為正確的火災訊息後便要進而發佈包含發生地點位置等訊息並連帶啟動必要的防火門閉鎖釋放及防火排煙行動的進行。這些動作可藉由火警探測器動作後連動啟動進行，也可以經由人工手動啟動。一般在一些較大型的



智能建築物或大型公共場所，都會設置多組廣播副控機或消防廣播副控站來使用。以確保火災時緊急廣播能確實執行功能。緊急廣播系統設置需求，必須依據中華民國消防法規及建築物使用特性設計建置，這些設計組成包括：電源供應器、廣播主機、操作裝置、功率擴大器、啟動裝置、揚聲器（或稱喇叭）及相關消防連動界面及低煙無毒的耐燃電纜線等。

在瞭解緊急廣播系統應用需求後，在接下來地系統設計上就必須要能瞭解到一些在廣播音響與緊急廣播併用的一些基本設計概念。

緊急廣播音響的設計基本概念

我們都知道緊急廣播音響與一般家用或Hi-End音響系統不同，它是一種可以從最簡單的麥克風音源+聲音放大機+擴音喇叭到集合複雜的連動控制綜合性系統都有可能的一種弱電工程，系統設計必須考慮很多很多的環境音素及包含空氣傳導力學在內的常識另外在施工及調整上也是一門非常具有專業性的技術。緊急廣播系統的設計的優劣，直接影響著系統用戶的播音訊息傳達效果，且應用在緊急廣播上更可能產生人命財產的危害事件。因此廣播系統設計必須具備清晰、穩定、安全與可靠的特性，這些特性都必須由廣播音響的設計基本概念來產生，接下來我們就逐一來論述；

要能抑制環境背景雜音以清晰傳達緊急廣播訊息

首先是背景雜音的概念，我們常常從廠商的一些所謂音壓（SPL）的計算方式，教育使用這或系統設計者必須要如何來推算廣播音響要如何來計算擴大機或喇叭要多少出力及多大音壓才能讓聲音清晰的傳達到人耳中，但這些公式往往都是理論值及實驗值，就像喇叭的音壓通常指的都是實驗室中無響室所測的數據，它的使用常常被忽略了環境背景雜音的影響，因此就會有喇叭裝好以後不是聽不清楚就是某個區域或某個時段是清楚而已，或是造成更的的噪音。這個原因就在於設計時沒有考慮到環境噪音的問題。廠商的計算公式就是要教您如何來推算合理的

數值。但我想一般有經驗的音響規劃設計人員大概都會從累積經驗中去判斷而不是靠公式。這些工程師熟悉的二個原則，第一是因為人類能承受的聲音音壓程度約是80dB，超過這個數值就是算是噪音，所以在音響設計上就必須注意環境造對人體的影響，另外一個原則要使廣播聲音內容能清晰傳達就必須要使訊息的音壓大過環境噪音6-10dB以上才能清晰的傳達出廣播訊息，因此就必須要熟稔各種環境背景雜音程度，下表-1是一個經過很多國家實際分析測量的均值表，透過瞭解這些背景雜音值，不必工程計算機就可以輕鬆的設計緊急廣播音響的喇叭輸出音壓了。

表-1 環境背景音壓均值表

項目	環境條件及類別	平均背景雜音值
1	居家環境-有庭院獨門獨棟式	40-45 dB
2	集合式住宅（大樓集合住宅）	40-50 dB
3	無自動化機械辦公室）、醫院	55-60 dB
4	電腦自動化辦公室	60 dB
5	休憩公園、博物館	60-65 dB
6	幼稚園、中小學教室（上課時）	65-70 dB
7	大學校園	70-75 dB
8	自動化廠房、機房、政府機關、遊樂園、展覽館、百貨公司、商場、餐廳、機械廠房	75 dB-80dB
9	地鐵、高鐵車站、土站、石化重工業、機場大廳	80-90dB
10	公路、鐵路隧道、飛機起降、建築工地	105-130 dB

緊急廣播要考慮大氣與環境材質對聲音傳導的影響

接下來就有一些大氣環境對緊急廣播音響設計在聲音傳導的一些特性要注意；第一是廣播音波白天會往上飄夜間則會往下傳遞，所以這對於一些要在特定白天或夜晚才廣播的系統就可以做為啦八位置是要採高或低的位置架設參考。又如果喇叭是逆風則音波往上飄，反之順風則會往下。再來是天氣比較



乾燥地區音波往上飄，比較潮濕時則會往下，這也說明為何天氣晴朗時廣播音反而比較容易聽不清楚，與天反而傳輸會更好的原因。還有在溫度高的時後音波傳導比較快溫度低時反而比較慢，這些都是大氣對廣播系統在設計時的影響因素，這些不能忽視必須要加以考慮才不會有系統效果不彰的情形。

再接這就是環境建築物的材質對於廣播喇叭的音波傳導及反射，喇叭安裝的位置建築物材質會對音波產生不同程度的吸收及反射，例如在鋼筋水泥牆、木板牆、輕隔監石膏板牆及金屬板牆或地板都會讓廣播音響在吸音反射或產生駐波及殘響迴音的效果上有不同的反應及表現，因此在緊急廣播設計應用上要非常注意建築材質的不同必須要考慮喇叭位置或音壓或型式的選擇應用。

緊急廣播系統的要注意喇叭設計應用特性

緊急廣播在設計上特別是喇叭的安裝設計有一些消防應用上的規定要遵守的規則之外，還是有一些應用特性須要瞭解的部份，這些小細節通常也是廣播系統在設計上對產品應用容易產生誤區的地方。我們先看第一個問題；如果一個喇叭可以涵蓋60度，那二個喇叭堆疊是否就是120度？又如果一個喇叭音壓有90dB，那二個喇叭堆疊就有180dB？喇叭盆口徑越大傳送距離就會越遠對嗎？我們先看第一個問題，有關涵蓋角度解釋是確定的，喇叭透過堆疊方式確實可以增加音波放送水準及垂直角度，就如同音柱喇叭（Column）就是運用這個原理所產生的喇叭產品，但第二個問題就不是你我想像的結果了，喇叭不管是箱型（Cabinet）或號角（Horn）或任一型式，經過堆疊處理最多也只有增加3dB的輸出音壓出力而已，所以在喇叭的設計上要注意堆疊的運用及效果。最後一個喇叭的紙盆也好號角開口也好，它的大小跟喇叭音壓的傳輸距離開好是反比，開口越大音波擴散越大距離越短，反之則越小傳送距離越遠。

緊急廣播系統設計上的一些電氣物理特性要求

緊急廣播系統算是擴音系統中的一種，其它二種分別為專業舞臺音響及會議擴音系統，緊急廣播音響系統涉中音部分聲音科學較多。主要為講求清晰為主並是像其它二種擴音系統講求高低中音域的平衡及音質音效，在設計上以講求自然柔和清晰為要求。另外在系統分類上也是廣播系統設計上要注意的設備特性部份，我們來看廣播系統分類；廣義的廣播系統包含業務廣播及緊急廣播在內，以設備架構分則又可以分為單體式廣播系統跟組合機櫃系統式廣播系統，這二種的差異主要在於擴大主機的部份一個是採用單一體內前後置放大器一體的方式，另一個則為前後置分離的架構又可以加上一些其它的音源系統方式，還有差異也存在於一個是系統功率小擴充性較小，另一個則是在後級放大器部份較無限制的擴充，較可以滿足大小統或延伸性系統的應用設計。

緊急廣播系統在架構上還可以分為傳統矩陣式廣播系統（如圖-1）及數位微處理控制式廣播系統（圖-2）二種架構，這二種架構都存在於目前緊急廣播系統的使用中，由於一些在環境噪音的偵測及自動音量增益控制的需求，還有對擴大機的輸出阻抗的偵測以確定系統擴大機運作狀態正常與否，還有結合電子文字訊息看板的需求，網路遠距廣播的需求等等，廣播系統越來越數字化也越來越IP網路化。

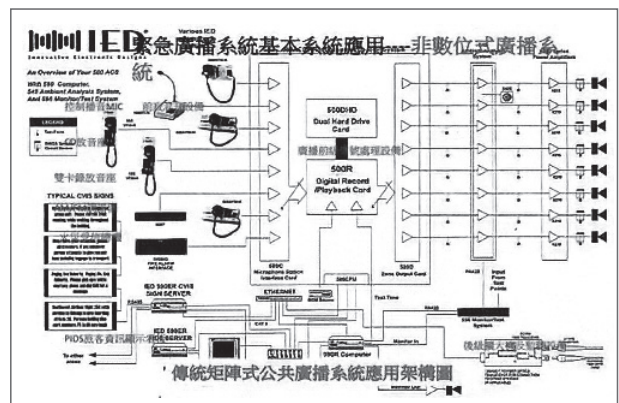


圖-1 傳統矩陣式緊急廣播系統架構圖

表-2場所別緊急廣播系統應用選型表

行業別	設備主要選型	系統使用注意事項	特殊需求
幼兒園中小學校	單體/機櫃擴大機、全音域喇叭、號角喇叭、背景音樂、報時鐘音源	分區播音、優先廣播功能、報時音樂、迴路音量可調整、消防廣播連動功能	不斷電系統、雙向監聽對講
大學院校、機關單位、軍事單位、住宅小區	機櫃擴大機、全音域喇叭、號角喇叭、背景音樂、報時鐘音源、無線MIC	分區分群播音、分區播音、優先廣播功能、報時音樂、迴路音量可調整、消防廣播連動功能、各別副控播音	不斷電系統、雙向監聽對講
百貨公司、大型商場、酒店賓館	機櫃擴大機、全音域喇叭、投射式喇叭、號角喇叭、背景音樂、分區選擇器、備援擴大機、防火線路	分區分群播音、不同分區背景音樂、優先廣播功能、擴大機偵測、背景雜音偵測、預錄語音播放、迴路音量可調整、消防廣播連動功能、各樓層副控播音	不斷電系統、緊急廣播功能
餐廳、運動中心、辦公寫字樓	單體/機櫃擴大機、全音域喇叭、投射式喇叭、背景音樂、分區選擇器、備援擴大機、防火線路	不同分區背景音樂、分區播音、優先廣播功能、擴大機偵測、背景雜音偵測、預錄語音播放、迴路音量可調整、消防廣播連動功能	不斷電系統、緊急廣播功能
遊樂園、風景區	機櫃擴大機、全音域喇叭、投射式喇叭、造型喇叭、號角喇叭、背景音樂、分區選擇器、備援擴大機、防火線路、遙控麥克風	分區分群播音、不同分區背景音樂、優先廣播功能、擴大機偵測、背景雜音偵測、預錄語音播放、迴路音量可調整、消防廣播連動功能、各樓層副控播音	不斷電系統、緊急廣播功能、資訊看板連動
體育場館	機櫃擴大機、多軌混音器、立體音擴大機、陣列喇叭、投射式喇叭、等化器、延時器、號角喇叭、背景音樂、分區選擇器、音效處理設備、雜訊抑制器、備援擴大機、防火線路、遙控麥克風、無線MIC/音源	分區分群播音、不同分區背景音樂、優先廣播功能、擴大機偵測、背景雜音偵測、預錄語音播放、迴路音量可調整、消防廣播連動功能、副控播音、環場多音路音效功能	不斷電系統、緊急廣播功能、資訊看板連動、多媒體電視牆連動
生產工廠及工業應用	數字機櫃擴大機、全音域喇叭、投射式喇叭、防爆高聲喇叭、號角喇叭、光纖網路介面、背景音樂、分區選擇器、備援擴大機、防火線路、遙控麥克風、PC設定控制電腦	分區分群播音、優先廣播功能、擴大機偵測、背景雜音偵測、預錄語音播放、迴路音量可調整、消防廣播連動功能、副控播音	不斷電系統、緊急廣播功能、告警信號連動、耐高溫高濕防爆
軌道車站	數字機櫃擴大機、全音域喇叭、投射式喇叭、號角喇叭、光纖網路介面、背景音樂、分區選擇器、備援擴大機、防火線路、遙控麥克風、PC設定控制電腦	分區分群播音、優先廣播功能、擴大機偵測、背景雜音偵測、預錄語音播放、迴路音量可調整、消防廣播連動功能、各車站控制播音、全線連線廣播功能	不斷電系統、緊急廣播功能、旅客列車資訊看板連動
機場航站樓	數字機櫃擴大機、全音域喇叭、投射式喇叭、號角喇叭、光纖網路介面、背景音樂、分區選擇器、備援擴大機、防火線路、遙控麥克風、PC設定控制電腦	分區分群播音、不同分區播音（登機門）、優先廣播功能、擴大機偵測、背景雜音偵測、預錄語音播放、迴路音量可調整、消防廣播連動功能、各區域副控播音	不斷電系統、緊急廣播功能、旅客航班資訊看板連動

以上僅是列舉部份常見緊急播音應用類別場所，緊急廣播系統的選型其實也是非常多元化的。

緊急廣播系統存在問題與IP網路化優勢

看到上表的需求不由得不面對事實，目前緊急廣播系統由於數字化發展快速，傳統矩陣式或單體式廣播系統已面臨一些不得面對的問題，這些問題包含：

1. 擴音機線路及傳輸技術進階緩慢，擴充及相容性不足。
2. 電路設計無法突破音質差、功能太過固定單調。
3. 配線複雜安裝繁瑣、維護不易、穩地性不足故障率高。
4. 可遙控性差、遠距廣播無法達成有效控制。
5. 設備笨重安裝與施工工藝不良容易產生震盪等問題。

以上這些都是廣播系統目前存在無法逃避的問題，還好是數字化及IP網路

已順利進入廣播系統應用技術中，這些改變將會給廣播系統帶來以下這些未來的發展優勢，這些優勢包括：

1. 更清晰低失真無雜訊的播音音質。
2. 更多更強的廣播控制與連動整合功能。
3. 低故障率及更高的穩定與可靠度。
4. 低能耗及更簡單的施工安裝條件。

緊急廣播系統的設計發展

談到緊急廣播的發展；在剛剛發生的日本東北強震簡訊預警通報系統機制令人印象深刻，在最近的國家消防專家會議研討上，不斷有專家提出結合國內通訊優勢，可以將緊急廣播系統經由通訊傳播的機制建立「重大災難緊急簡訊廣播系統」，透過國內三大電信運營商發展手機簡訊通知告警避難系統。因為災害火災或地震發生前僅有數十秒預警時間，因此，構想中的重大災難緊急簡訊廣播系統必須建構一套自動發布啟動程序，不必控制室或防災中心下達緊急廣播命令及可發佈令。另外在緊急廣播IP網路化要求下，網路上廣播終端總數量無限制，IP位址可自由設置，具備跨閘道，跨路由，穿透VPN及NAT，適應VLAN與城域網等複雜的網路環境，可在局域網及廣域網廣播等也都是接近實現的廣播音響數位化的更具體前進發展。

目前各種數位科技發展迅速的今天，緊急廣播系統的應用範圍及需求也更加深入技術應用的地步，提供更符合客戶需求的廣播系統新產品更形重要。目前確實傳統應用的公共廣播系統已經不能滿足現代IP網路科技化的要求和銷售，數字化的公共廣播系統已成為當今廣播系統發展主流，在此之下的系統設計與選型會讓用戶的系統操作更加直觀、更加簡易、系統配置更加靈活、完成功能更加強大。這也是所有從事廣播系統設計工作的工程人員必須及早做好的設計應用與選型功課。



圖-3 CCTV與廣播總是如影隨形



圖-4 商場業務緊急兩用喇叭