

傳統京劇自然聲演出之主觀評估

Audience's Preferred Acoustic Condition in Traditional Peking Opera : A Subjective Evaluation of Vocal Performing

江維華¹

余亞蓁²

林葳³

摘 要

由於西方表演藝術的侵襲，導致傳統京劇表演形式產生改變，如三面式舞台轉變為鏡框式舞台，又如擴音設備的使用，使傳統京劇喪失其悅耳的自然聲，並面臨轉型或創新的局面，然而傳統京劇內容博大精深，整合了中國戲曲之精粹，有其延續及保存之必要性。因此本研究以傳統京劇自然聲為研究對象，記錄其自然聲並透過音訊的轉置，對大眾做一主觀評估的實驗，以了解大眾對傳統京劇自然聲的喜好度，其音訊轉置變因包含相對音壓級(G)及餘響時間(T₃₀)，主觀屬性則包含響度(大小聲)、餘響感、清晰感、音色及整體聽覺感受。

關鍵字：傳統京劇、自然聲、主觀評估、相對音壓級、餘響時間

A b s t r a c t

The prevalence of Western performing arts has impacted on how traditional Peking opera is performed. With less and less pleasant vocal performing heard in Peking opera, the tradition of Peking opera is going through a stage of transformation or innovation. However, it is necessary to preserve and pass on traditional Peking opera for it integrates the essence of Chinese opera. In consideration of this, the research focuses on traditional Peking opera as the subject and vocal performing is recorded for the needs of the research. Besides, an evaluation of subjective tests is conducted to understand the general public's preference for traditional Peking opera.

Keywords : traditional Peking opera, vocal performing, subjective evaluation, strength factor, reverberation time.

壹、前言

夾著國際化與偶像化的優勢，西方表演藝術逐漸排擠了中國傳統戲曲在國內的演出市場，傳統戲曲日漸式微，年輕一代對傳統戲曲不像老一輩那麼熟悉。更隨著表演場所的西化，廳堂的建造開始以西方音樂戲劇的需要為訴求，傳統戲曲也面臨了轉型與創新的需求。然而長久透過電聲設備來演出，影響了演員發聲的訓練，年輕一代的戲曲演員

¹ 江維華，國立台灣科技大學建築研究所 教授

² 余亞蓁，國立台灣科技大學建築研究所 碩士

³ 林 葳，國立台灣科技大學建築研究所 博士班研究生

開始喪失了使用自然聲(原聲)演出的能力，觀眾也不再能體會到傳神的自然聲。而中國傳統戲曲的種類繁多，其中傳統京劇最炫麗奪目，可說是整合了中國戲曲之精粹，傳統京劇獨樹一格的特色在於其表演模式，不論是身段、音樂、臉譜等等，特別是以自然聲的表現，著實展現出表演者的實力，故自清代以來傳統京劇便有‘聽戲’之說。因此，對於中國傳統戲曲藝術之文化保存方面，以自然發聲之演出的確有其保存與延續之必要性。

近幾十年來觀眾對廳堂的品質要求漸高，目前室內聲學的量測指標皆以西方音樂和戲劇為標準，關於室內聲學的主觀評估研究也多以西方音樂和戲劇為研究對象，鮮少以中國傳統戲曲為主，特別是針對傳統京劇並沒有太多的資訊及明確的解答。其中車世光【文獻1】提到京劇及我國其他地方戲的最佳餘響時間尚無定論，一般可按歌劇院(1.2-1.6秒【文獻2】)考慮，或較此略短。項端祈(1990)【文獻3】也提到，演出效果較好的京劇院平均室容積為 4000m^3 ，餘響時間為1.1-1.2秒，王季卿(2000)【文獻4】對於大陸室內戲場(北京湖廣會館、北京恭王府、天津廣東會館)空席的餘響時間量測之平均值為1.0-1.3秒。然而表演場所音質的優劣，除了透過客觀參量的量測與設計指標相對照，觀眾的主觀心理評估更決定音質優劣。

緣此，本研究將透過聽覺的主觀心理評估來探討傳統京劇自然聲之相關研究，首以傳統京劇之自然聲為研究對象，針對各種角色(生旦淨丑)於無響室錄製近距離收取之自然聲，利用電腦軟體模擬出傳統戲台聲場特性的唱段，再藉由主觀心理評估透過統計分析期望對於傳統京劇演出內容與場所之使用性最佳化作一完整的論述。關於主觀心理評估的評估因子有很多，王季卿(2000)對中國傳統戲場提出四個音質評估因子，分別為餘響時間、響度、清晰度及舞台支持度【文獻4】，另外王季卿(1993)更提到廳堂音質的各項指標中，響度是最重要和最基本的指標之一【文獻5】。因此本研究主要評估之主觀屬性分別為大小聲、餘響感、清晰感及音色，客觀屬性則為餘響時間(T30)及相對音壓級(G)，其他評估屬性則不在本研究的討論範圍裡。

貳、原聲擷取及分析

(一)原聲擷取

由於傳統京劇是綜合“唱、唸、做、打”的表演藝術，‘唱’是他的核心，因此傳統京劇以其‘唱腔’為標誌，故清代以來便有“聽戲”之說。而傳統京劇的角色行當可以粗分為“生、旦、淨、丑”，因此，以此四個角色作為收音對象。本研究協請已有表演經驗之專業級京劇老師生角、旦角、淨角、丑角，針對傳統京劇唱與唸之特色，錄製自然發聲之傳統京劇唱段。而所謂自然聲意指自然清唱所發出的聲音，此為最原始的聲音，並非透過電聲設備或其他加工過而產生的聲音。而四個角色所協請的老師分別為：

- (1)生角為高彤老師，屬北京京劇院演員，師承馬派主攻老生，老生屬個性較剛毅正直之正面角色，聲音較醇厚有勁。

- (2)旦角為魏海敏老師，為國光劇團演員，專攻梅派藝術，詮釋角色多為青衣(正旦)，即個性剛強的中青年女性，聲音較為溫潤甜美。

- (3)淨角則為劉琢瑜老師，也是國光劇團演員，屬袁派及裘派文武雙全，聲音較渾厚寬亮。

(4)丑角為許孝存老師，是國光劇團演員，為新生代演員，聲音較厚實有力。

而錄音全程皆在國立台灣科技大學音響實驗室內的簡易無響實驗室中進行，簡易無響實驗室可完全吸音且背景噪音在 NC-15 以下，符合本研究之需求。錄音的目的在於以自然聲清唱的方式錄音，錄的聲音為無餘響狀態之直接音，以利後續主觀評估之操作。收錄使用兩支麥可風(B&K 4192)，分別位於京劇老師正前方及側邊約 1m 處，高約 1.5m，以同時收錄正側向之音源。收音後之唱段透過數位轉檔將收錄的唱段樣本轉成 WAVE 檔，取樣頻率及解析度各為 48000Hz 及 16bit。

(二)錄音結果討論

1.時間特性

對於所有角色所錄製的唱段，其實很容易分辨唱或唸，但對於唱的慢板及快板除了演員本身說明解釋及個人透過聽覺的判斷，其實並沒有個科學依據，所以企圖藉由理性量化的分析來判斷慢板及快板的分類。因此，本研究之分析方式為統計各唱段之總時間及總字數，將其相除得到平均字秒數的數值，將這些數據透過直條圖表示，如圖 1。

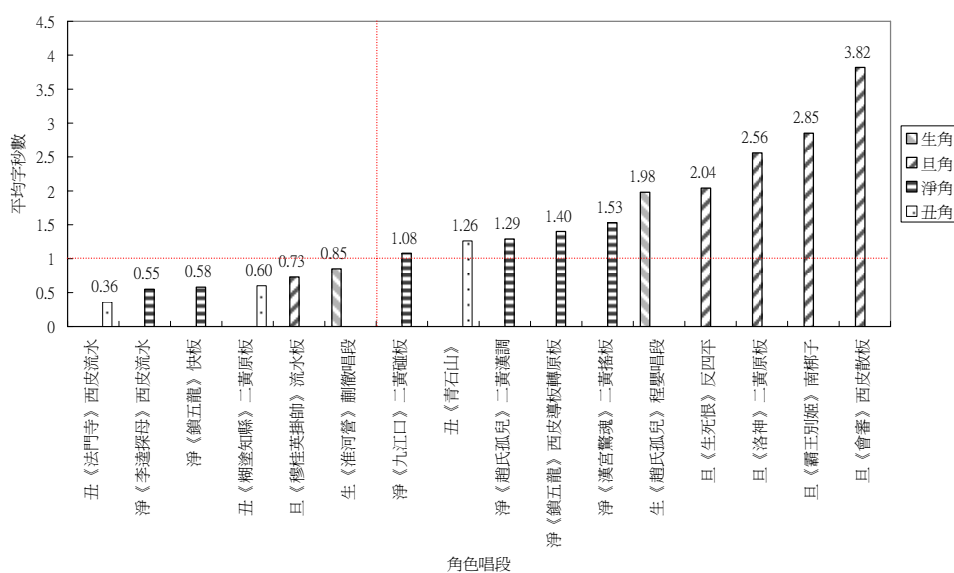


圖 1 唱板整段平均字秒數(秒數/字)

由圖 1 可以發現快板及慢板的區分以 1 秒為分界，可將平均字秒數小於 1 秒的唱段歸類為快板，而平均字秒數大於 1 秒則可歸類為慢板，與演員本身說明解釋及個人透過聽覺判斷大同小異。慢板平均字秒數介於 1.08-3.82 秒，且慢板平均字秒數的極高值皆為旦角的唱段；快板平均字秒數則為 0.36-0.85 秒，以丑角的速度為最快。

2.頻譜特性

透過頻譜分佈圖可以了解關於頻率與能量的相對關係，就每個角色各抽出三段較具特色之正向音源唱段來做討論，包含慢板、快板及唸白各一段，就唱法做討論。其結果如圖 2~4。

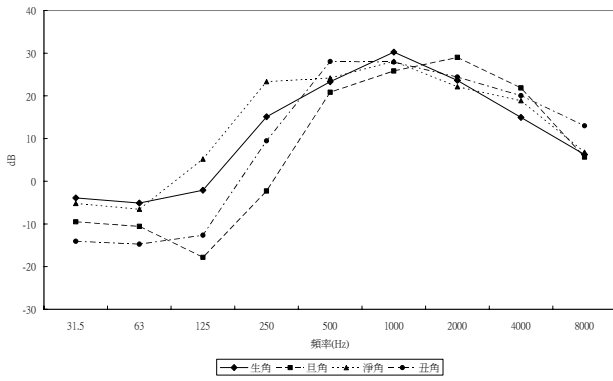


圖 2 慢板之各角色能量分佈

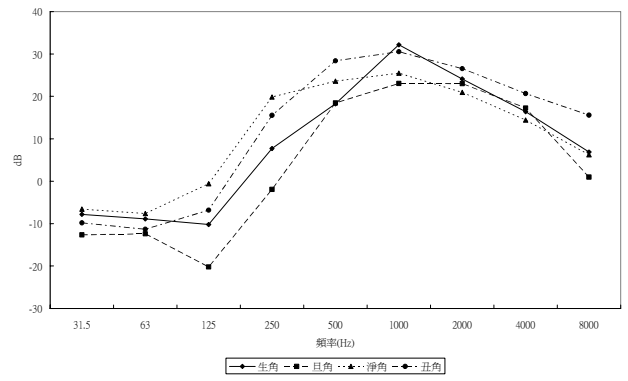


圖 3 快板之各角色能量分佈

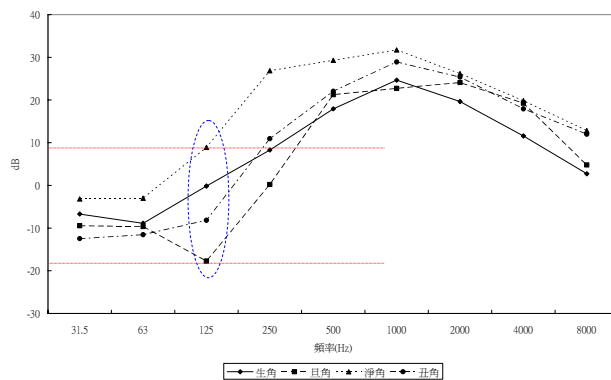


圖 4 唸白之各角色能量分佈

以慢板來看，生角能量多在 250 Hz -2000Hz，其中在 1000Hz 有最高的能量，旦角能量則集中於中高頻的，淨角中低頻能量較高。以快板來看，生角約在 1000 Hz 能量為最高，旦角的能量主要分布在中高頻約 500Hz-1000Hz，但整體能量偏低，丑角整體而言能量皆偏高。以唸白來看，生角整體能量偏低，淨角整體能量較低，而在 125 Hz 的部分離散性較大，相差可高達 26dB 左右。然而，王季卿曾提到 125Hz 對聲音而言為不重要的能量，但此部份發現 125Hz 能量相對於背景噪音而言仍具有音色上的價值。

由以上 3 種唱法來探討 4 個角色的頻譜關係，可以發現生角、淨角及丑角的頻譜分佈多集中於 250Hz-1000Hz，比較中低頻的部份，而旦角則主要分布在 500Hz -4000Hz，屬於中高頻的範圍。但由於此部分是就每個角色各抽出三段較具特色的唱段來做討論，很可能與唱段本身的特色有關，且標準並不盡相同，僅可概略的做討論及歸納。

參、主觀心理實驗與結果

(一)主觀心理實驗

1.音場模式設定

本研究之聲場設定是以各種室容積不同的表演空間為聲場模擬之基本對象，分別為 1500m³、3000m³、6000m³、12000m³。變因設定為餘響時間(T₃₀)及相對音壓級(G)，餘響時間有 6 種，分別為 0.55、0.7、0.88、1.1、1.4、1.75 秒；而相對音壓級則為 5-13dB，共 9 種等級。此 6 種不同餘響時間及 9 種不同的相對音壓級，利用數位訊號工作軟體可

建立 54 組餘響時間及相對音壓級不同的聲場模式。因此從 54 組聲場模式中選擇較具代表性的 12 聲場模式，其搭配之室容積及其聲場模擬代號如表 1。

表 1 聲場模式之 12 種狀況表

		餘響時間 T_{30} (s)					
		0.55	0.7	0.88	1.1	1.4	1.75
相對音壓級 G (dB)	13			1500 m ³ 代號 109			
	12		1500 m ³ 代號 107				
	11	1500 m ³ 代號 105			3000 m ³ 代號 211		
	10			3000 m ³ 代號 209			
	9		3000 m ³ 代號 207			6000 m ³ 代號 314	
	8				6000 m ³ 代號 311		
	7			6000 m ³ 代號 309			12000 m ³ 代號 417
	6					12000 m ³ 代號 414	
	5				12000 m ³ 代號 411		
註	上排數字為室容積大小，下排數字則為聲場模式的代號						

2.脈衝製作

以中正文化中心之國家音樂廳所測得脈衝響應為基礎，來製作不同條件之聲場，利用數位訊號工作軟體根據上述要求之室容積轉製成相對應較具代表性的 12 組聲場模式。接著再把先前於無響室錄製好的京劇唱段以捲積和(convolution)的方式置入 12 組聲場，會產生像是 $A \times B = C$ 的結果。A 為在無響室錄製好的傳統京劇自然聲唱段，B 為 12 組設定之聲場模式，C 則為具有不同相對音壓級及不同餘響時間的傳統京劇唱段，也就是主觀評估所需聆聽的樣本。

3.唱段選擇

在無響室錄製好的傳統京劇唱段擷取成許多的小唱段，每個擷取之小唱段控制在 7-15 秒，且盡量為一個完整的句子，為符合主觀實驗需求，每個角色依其唱法比例隨機取樣各取 18 個小唱段，其小唱段選取數目如表 2，隨機置入 12 組聲場模式。以唱法總的來看，慢板、快板及唸白分別選取 36、18、18 個小唱段，即為 2：1：1 的比例，共取 72 個小唱段。此 72 小唱段即為主觀心理實驗的樣本。

表 2 問卷內其中一個小唱段範例

	慢板(唱)	快板(唱)	唸白	小計
生角	11	3	4	18
旦角	12	2	4	18
淨角	11	5	2	18
丑角	2	8	8	18
總計	36	18	18	72

4.問卷內容

本研究所使用的問卷主要包括五項音環境主觀屬性，分別為整體感受、大小聲(響

度)、餘響感、清晰感及音色，問卷評估使用‘YES-NO’評估法，根據各種主觀屬性給予‘是’或‘否’的答案，即僅針對受測者第一直覺勾選。問卷擇其中一小段範例如表3。

表3 問卷內其中一個小唱段範例

編號	選項	音量 夠不夠大	共鳴感 足不足夠	聲音 清不清楚	聲音 宏不宏亮	整體感受 喜歡與否
範 例	是	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	否	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
看雲斂晴空，冰輪乍湧						

4. 實驗對象與地點

整個主觀心理實驗程序於無噪音干擾的環境下進行，初估為簡易無響室是屬於封閉且無噪音干擾的場所，但由於考量受測者的聽覺與視覺感受的平衡以及心理對於空間感的開放性，因此最終以國立台灣科技大學演講廳作為受測地點，實驗對象則設定是受過聽力檢查為正常的大眾，共有12名，皆為國立台灣科技大學建研所研究生，年齡為24-42歲。

(二) 實驗結果討論

1. 主觀屬性間相關性

主觀屬性包含了大小聲、餘響感、清晰感、音色及整體聽覺喜好度。由表4可以發現整體聽覺感受與大小聲、音色及清晰感皆呈現高度正相關(0.94、0.86、0.76)，表示當受測者對大小聲、音色或清晰感有較高的評價時，整體聽覺感受也會有較高的評價。但整體聽覺感受與餘響感的相關性較低(-0.30)。而大小聲除了與整體聽覺感受成正相關(0.94)，與清晰感(0.83)及音色(0.85)也呈現良好的相關性，但也是與餘響感的相關性較低(-0.30)。而餘響感則與其他屬性皆成負相關，其中與整體聽覺感受、響度及音色成低度負相關，相關係數分別為-3.0、-0.36、0.08，但與清晰感成高度負相關(-0.74)，即清晰感越高則餘響感越低。由此看來，所有主觀屬性彼此之間的相關性幾乎都成高度正相關，但餘響感和所有主觀屬性的相關性都偏低，僅與清晰感的相關性較高，且是呈現負相關的狀態。

表4 主觀屬性相關係數表

全	大小聲	餘響感	清晰度	音色	整體感受
大小聲	1.00				
餘響感	-0.36	1.00			
清晰度	0.83	-0.74	1.00		
音色	0.85	-0.08	0.66	1.00	
整體感受	0.94	-0.30	0.76	0.86	1.00

2. 主客觀屬性間之相關性

本節主要是討論主觀屬性之間的相關線性關係，主觀屬性包含了大小聲、餘響感、清晰感、音色及整體聽覺喜好度。客觀屬性則有相對音壓級(G)及餘響時間(T₃₀)。可以就全部樣本、方向、唱法及角色做闡述和歸納。

(1) 相對音壓級(G)與整體聽覺感受之相關性

相對音壓級與整體聽覺感受之相關性，如圖5-8。全部之相對音壓級與整體聽覺感受成正相關，由此可推估受測者可以接受稍大聲但不能接受過小聲。不過，整體上而言，

皆有 50% 以上的評價，並沒有落差太大的評價，其散佈圖如圖 5。

而正側向之相對音壓級與整體聽覺感受相關性，此部份結果發現受測者可以分辨正側向差異，對於正向的評價也多高於側向的評價，正向的評價皆在 50% 以上，側向的評價則少部份是低於 50%，正側向的評價落差最高可到 27.8%。整體而言，以評價 50% 為基準，小於 7dB 為受測者不能接受的範圍。此外，也可發現對於傳統京劇表演場所的座席配置，可朝正向音源較多的部份發展。其散佈圖如圖 6。

將全部樣本由唱法歸類成慢板、快板及唸白三類，其相對音壓級與整體聽覺感受之相關性，快板之相關性最為明顯，而慢板及唸白皆為較穩定狀態，相對於快板相關性皆不明顯，對於這樣的結果可能與唱段本身的內容與調性有關。然而，以評價 50% 為基準來看各唱法之線性關係，可發現慢板及唸白之評價多在 50% 以上，而快板則小於 7dB 為受測者不能接受的範圍。其散佈圖如圖 7。

若將全部樣本劃分成生、旦、淨、丑四種角色，其相對音壓級與整體聽覺感受之相關性，淨角之相關性最為明顯，相對音壓級越大，快板的評價越高；而旦角的評價呈現穩定狀態，相關性並不明顯。但整體而言，在相對音壓級較小時，各角色彼此離散性較大，相對音壓級較大時，各角色有集中偏高的趨勢，這可能與演唱的內容情緒及演員自身特質有關。此外，以評價 50% 為基準來看各角色之線性關係，可發現受測者對旦角、淨角及丑角之評價大致上多在 50% 以上，而受測者對生角可接受的臨界值約為 8-9dB 以上。關於角色的散佈圖如圖 8。

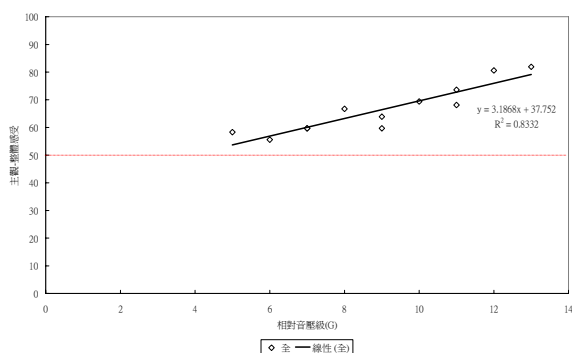


圖 5 全部-G 值與整體聽覺感受散佈圖

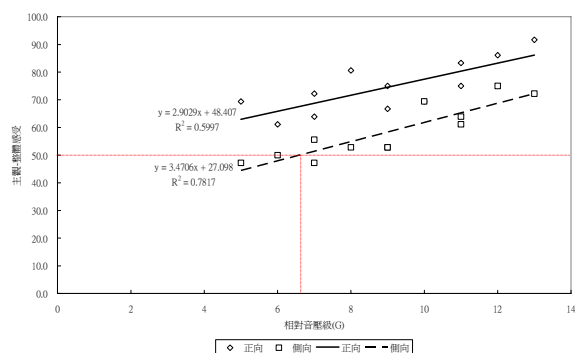


圖 6 方向-G 值與整體聽覺感受散佈圖

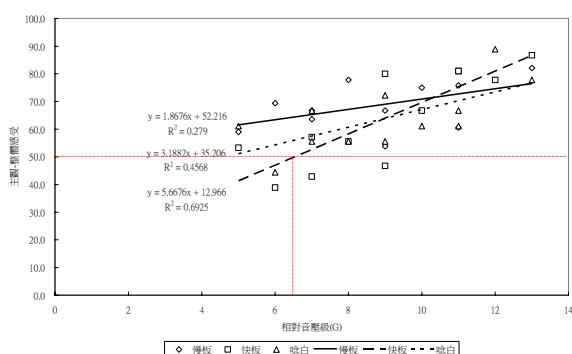


圖 7 唱法-G 值與整體聽覺感受散佈圖

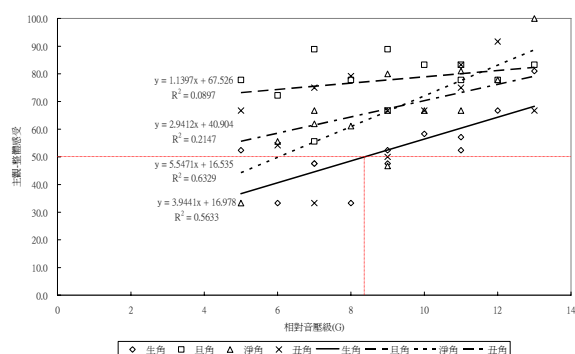


圖 8 角色-G 值與整體聽覺感受散佈圖

(2) 餘響時間(T₃₀)與整體聽覺感受之相關性

餘響時間與整體聽覺感受之相關性，如圖 9-12。關於全部之餘響時間(T₃₀)與整體聽覺感受關係呈中度負相關，相關性並不是太高。不過以現有資料來看，可以看出較高評

價集中在 0.55-1.1 秒，整體上來看，皆有 50% 以上的評價，並沒有太負面的評價，對受測者都還在可以接受範圍，其散佈圖如圖 9。

而正側向之相關性皆呈中度負相關。但此部份結果發現側向相關性較正向相關性高一些，可推測受測者對側向的餘響時間敏銳度比較高，而對於正向的評價也多高於側向的評價。以評價 50% 為基準，正向的評價皆在 50% 以上，側向的評價則少部份是低於 50%，可推估餘響時間 1.4-1.5 秒為受測者不能接受的臨界值，而正側向的極高評價值皆出現在 0.55-1.1 秒間。其散佈圖如圖 10。

將全部樣本歸類成慢板、快板及唸白三種唱法，其相關性以快板之相關性最為明顯，而慢板及唸白皆為較穩定狀態；其中慢板的極高評價值出現在 0.88-1.1 秒間，快板及唸白的極高評價值分別出現在 0.88-1.4 及 0.7-0.9 秒間。對於這樣的結果可以初步推估受測者對唱可以接受較長的餘響時間，但對於唸白的感受較短的餘響時間是比較適宜的。而整體以評價 50% 為基準來看其線性關係，可發現慢板及唸白之評價多在 50% 以上，而快板則大於 1.7 秒為受測者不能接受的範圍。其散佈圖如圖 11。

以生旦淨丑四種角色來說，丑角之相關性最為明顯成高度負相關，餘響時間越長，丑角的評價越低，可能原因在於丑角的唱段比例以唸白為多。因此當餘響時間過長時，會導致清晰度的變低，所以評價隨之變低，以丑角餘響時間 1.75 秒來看，其評價已低至 33.3%。而生角、旦角及淨角的評價呈現穩定狀態，相關性並不明顯，生角整體評價普遍偏低，旦角整體評價則普遍偏高，但原因並不明瞭，可能與演唱的內容情緒及演員自身特質有關。然而，以評價 50% 為基準，也可發現旦角、淨角及丑角之評價多在 50% 以上，而於生角部分則可看出其臨界值 1.1-1.15 秒左右，受測者對大於 1.1-1.15 秒的滿意度明顯偏低。散佈圖如圖 12。

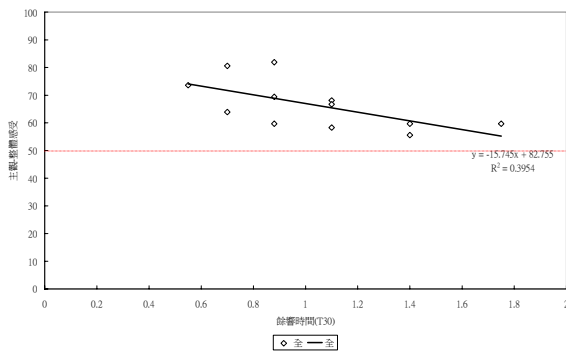


圖 9 全部-T₃₀ 與整體聽覺感受散佈圖

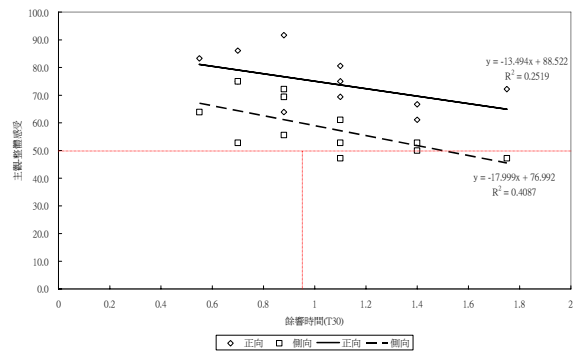


圖 10 方向-T₃₀ 與整體聽覺感受散佈圖

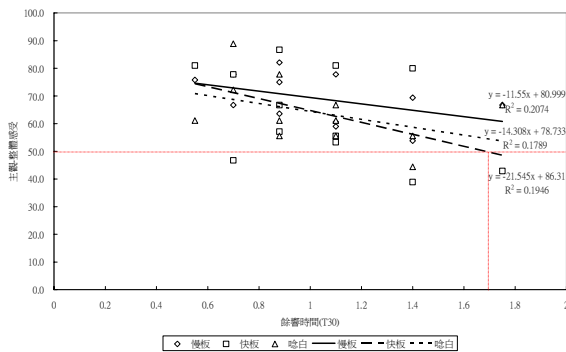


圖 11 唱法-T₃₀ 與整體聽覺感受散佈圖

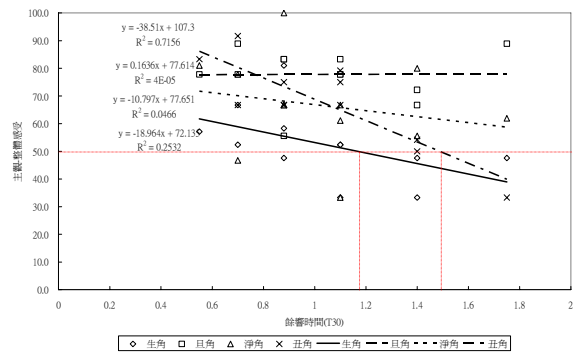


圖 12 角色-T₃₀ 與整體聽覺感受散佈圖

3. 客觀屬性對整體聽覺感受之影響

本研究中客觀屬性包含相對音壓級(G)及餘響時間(T30)，由於正側向音源(O)為一重要影響因子，因此將方向性納入為變因之一，根據此三種屬性可以利用多元線性迴歸分析法整理出一多元迴歸公式，其多元迴歸各係數如表 6，多元迴歸公式如表 7。

表 5 客觀屬性於主觀評估之多元迴歸係數

變因	未標準化係數	標準誤差值	顯著性
常數	37.736	8.118	0.000
餘響時間(T ₃₀)	-4.701	3.952	0.248
相對音壓級(G)	2.830	0.551	0.000
方向性(O)	16.200	2.201	0.000

表 6 客觀屬性於主觀評估之多元迴歸公式

迴歸公式	標準誤差值	修正後之 R 平方值
$X\% = 2.8 \times G + 16.2 \times O - 4.7 \times T_{30} + 37.7$	5.391	0.813

表 7 各變數代入數值

餘響時間(T ₃₀)	0.55、0.7、0.88、1.1、1.4、1.75
相對音壓級(G)	5、6、7、8、9、10、11、12、13
方向性(O)	F(正向)為 1，S(側向)為 0

結果發現，此多元迴歸公式表示主觀評估有三個自變數，分別為相對音壓級、餘響時間及正側向音源，其解釋程度達 81.3%。以多元線性迴歸公式來看，相對音壓級、餘響時間及正側向音源的係數分別為 2.83、4.7 及 16.2。乍看之下，相對音壓級的影響力較餘響時間弱，但以其值代入(如表 7)，相對音壓級可代入的值為 2-13，餘響時間可代入的值為 0.55 -1.75，可發現相對音壓級的變動能力是比餘響時間來的高。因此，相對音壓級的影響力是較餘響時間來的強，而方向性的影響力也無可置疑，在相同的聲場，正側向主觀評估可相差 16.2%(正向為 1，側向為 0 代入)，可以判斷主觀評估主要影響因子為相對音壓級及正側向音源、而餘響時間則不明顯。但值得懷疑的是，餘響時間之顯著性為 0.248(>0.05)，在統計學中餘響時間可列為無效之屬性，也表示餘響時間與主觀評估的影響力小，甚至是沒有關聯性可言，再再證明餘響時間與主觀評估相關性不大，或者是說並非以線性關係即能解釋。

肆、結論與建議

(一)結論

1.原聲擷取結果

本研究透過收錄自然發聲之傳統京劇唱段，對初步錄音結果做一簡單的討論，其主要研究發現如下：

(1)整段唱段以理性量化方式對慢板或快板作區分，以平均字秒數 1 秒作為分界，平均字秒數大於 1 秒可歸類為慢板，平均字秒數小於 1 秒則可歸類為快板。

(2)以唱法看其頻譜特性，可得知男聲(生角、淨角、丑角)頻譜分佈集中在中低頻的區域，約為 250Hz-1000Hz，而女聲(旦角)則分布在 500Hz-4000Hz，屬中高頻的範圍。王季卿曾提到 125Hz 對聲音而言為不重要的能量，但在唸白部份 125Hz 能量相對於背景噪音而言仍具有音色上的價值。

2.主觀評估結果

本研究企圖以不同音場模式的主觀評估方式，探討傳統京劇自然聲主觀評估的議題，其主要研究成果如下：

(2)由相關係數得知，所有主觀屬性(包含整體聽覺感受、大小聲、餘響感、清晰感、音色)彼此之間的相關性皆成高度正相關，但餘響感和其餘主觀屬性的相關性都偏低，僅與清晰感呈現高度負相關。

(3)在主觀評估實驗中發現整體聽覺感受在各種音場模式中皆有 50% 以上的評價，顯示受測者對於傳統京劇之接受度範圍較廣泛，且滿意度有偏高的現象。

(4)受測者可以分辨相對音壓級的不同及餘響時間的變動，其中可得知相對音壓級與整體聽覺感受成正相關，而縱使受測者能分辨餘響時間的變動，但卻無法看出餘響時間與整體聽覺感的關係，僅可推估其較佳的餘響範圍，約在 0.7-1.1 秒間，與項端祈(1990)提到，演出效果較好的京劇院平均室容積為 4000m³，餘響時間為 1.1-1.2 秒的論述相去不遠，但有偏低的現象。

(5)實驗結果亦可發現受測者可分辨正側向音源的差異，此結果可針對傳統京劇表演場所的座席配置，朝正向音源較多的部份發展

(6)對於唱法及角色方面，由於涉及到其演唱內容及特色，其唱法派系眾多，無法以單個演員即能代表全體，因此客觀解釋能力會比較弱，但可提供基本趨勢。結果顯示，受測者對唱可以接受較長的餘響時間，但對於唸白的感受較短的餘響時間是比較適宜的，原因可能在於唸白需要較高的清晰度。

(7)客觀屬性對整體聽覺感受的影響，結果發現相對音壓級及方向性為主要影響因子，餘響時間影響力則不大，與王季卿(1993)提到各項評估指標中，響度是最重要和最基本的內容之一的論述不謀而合。。

(二)建議

本研究僅初步探討傳統京劇自然聲於各種不同音場的主觀聽覺評估，因受限於時間及實驗對象的限制，受測者僅以台灣科技大學建研所研究生為主，均屬非專業領域；若有專業背景受測者與非專業受測者做比對，如劇校學生、從事京劇幕後工作人員或京劇票友，則會就其專業角度來評量，可能產生截然不同的主觀評估結果。另外，由於傳統京劇為國際級水準之表演，將朝國際化發展，為讓外國人士對傳統京劇能有基本認知的平台，外國人士的主觀聽覺感知也可考慮列為實驗對象。除此之外，演員與樂師的關係及互動的主觀評估也是可深入探討的議題，亦為日後建造或改建適合傳統京劇的表演場所，建立有效的資料。

伍、參考文獻

1. 車世光、王炳麟、秦佑國著，「建築聲環境」，淑馨出版社，1990。
2. Leo Beranek, "Concert halls and opera houses", Second Edition 2004。
3. 項端祈著，「劇場建築聲學設計實踐」，新華書店總店北京發行所，1990。
4. 王季卿，「中國傳統戲場聲學問題初探」，(中國大陸) 第八屆全國物理學術會議報告，2000。
5. 王季卿，「廳堂音質中的響度評價」，(中國大陸)，2000。