

「科學最好玩」研究計劃  
戲棚內的聲音報告

研究戲棚內座位劃分與音量的關係

5/29/2015

鄭婉芬、黃雯欣

(一)研究動機：

眾所周知，粵劇是一種藝術文化，很多老人家都喜歡欣賞粵劇。但當我們進入媽閣戲棚內時，我們感到表演所產生的音量十分大。於是我們想，大概這種音量是為了方便一些聽力較差的老人去觀賞劇目。但是，若讓一個擁有正常聽力的人仕去觀賞這樣大音量的粵劇，他們可能因此產生一種厭惡感。就此，我們便想了解戲棚內的座位設計是否適合於任何聽力的人仕。這份研究就是想透過測量戲棚內不同位置的聲量，與因應各種不同聽力的觀眾，為戲棚劃分不同區域，從而讓不同聽力的人士坐到合適的區域。

(二)研究問題：

測量戲棚內各個位置測量到的聲量，研究戲棚內的座位設計是否適合於任何聽力的人仕。

(三)實驗材料：

分貝計、電腦

(四)實驗過程：

1. 測量戲內聲音音量

根據現場觀察，我們將現場分成前、中、後三個區域，其中共設了八個觀測點，分別記為A、B、C、D、E、F、G、H。由於考慮到假若我們在表演的過程中站在舞台的前台的位置讀取數據會阻礙到觀眾欣賞表演，因此我們並沒有在那裡設下觀測點(見圖四)。情況如下圖示：

圖一：測量點 A 和 C



圖二：測量點 B 和 D



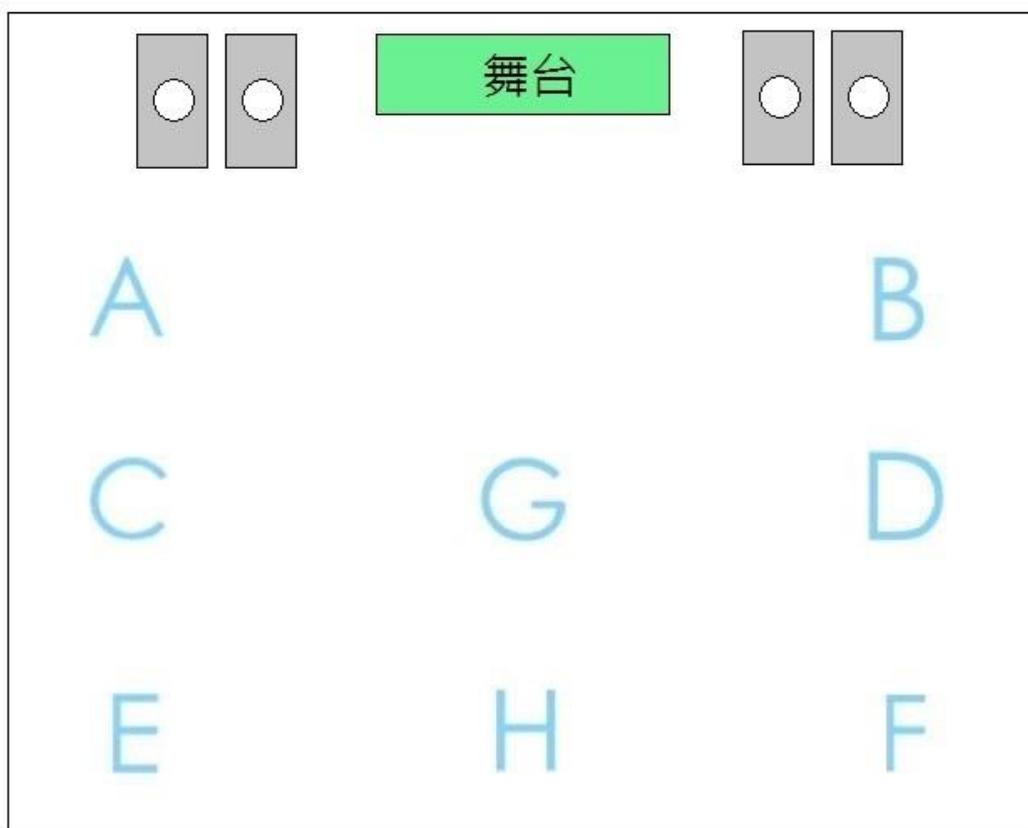
圖三 測量點 F、H 和 E



圖四 測量點 G(舞台前沒有設測量點)



圖五 七個佈點的平面示意圖



(五)數據分析

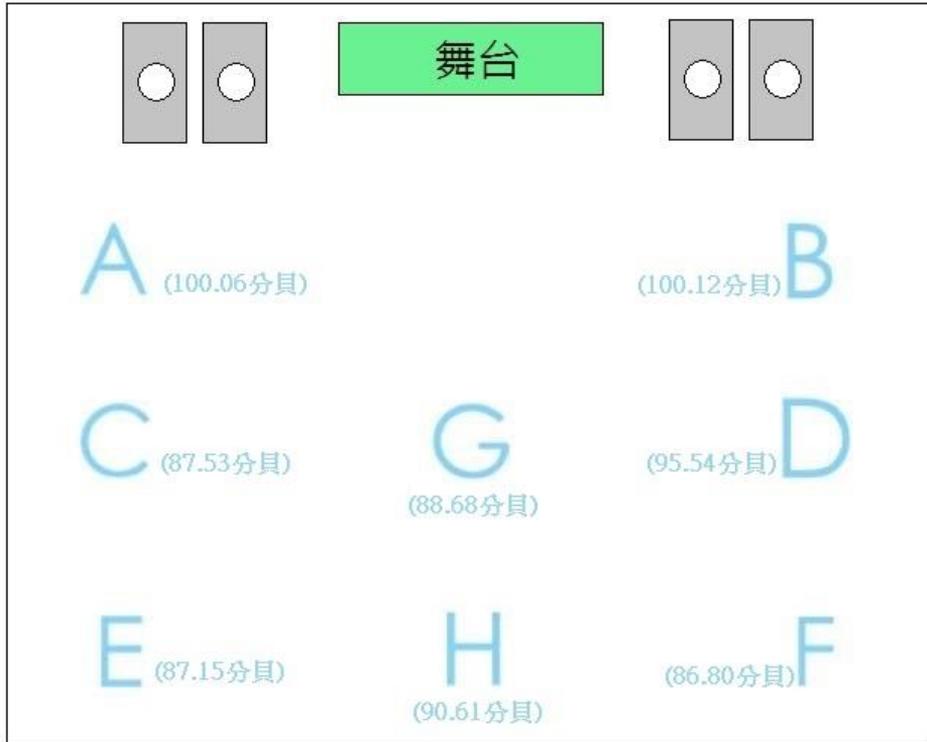
1. 計算各測量的平均值

我們用分貝計在每個測量點測量了一分鐘內粵劇所產生的音量分貝值變化，取其平均值後，得出下表及圖。

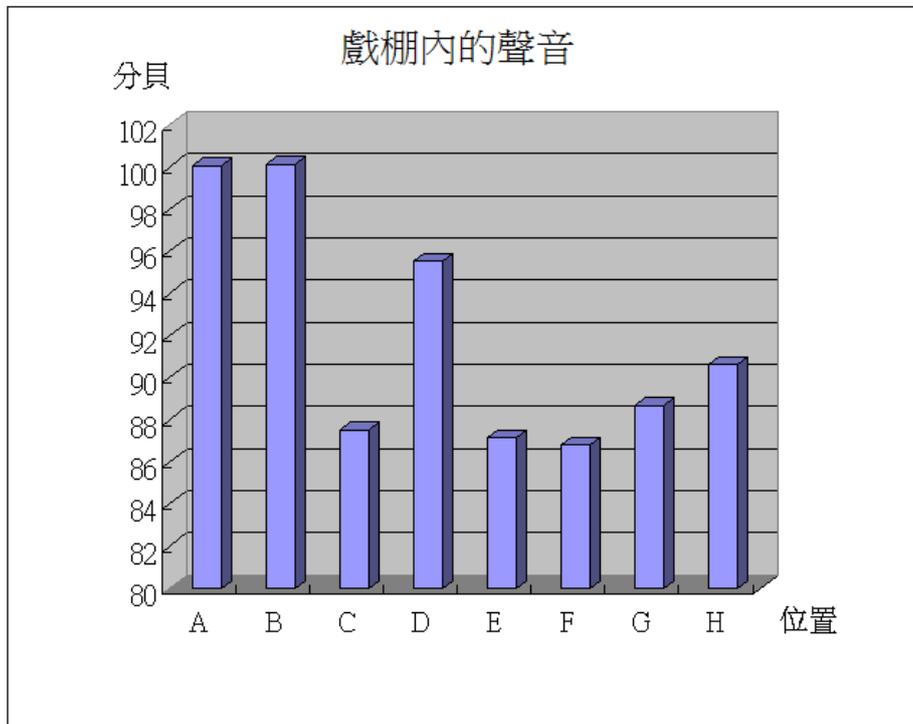
表一 各測量點音量平均值

測量點	A	B	C	D	E	F	G	H
音量 平均值 (dB)	100.06	100.12	87.53	95.54	87.15	86.80	88.68	90.61

圖六 七個測量點的音量平均值



圖七 各測量點的音量平均值棒形圖



## 2. 分析聽障人士與戲棚內音量的關係

### i. 關於聽障的資料

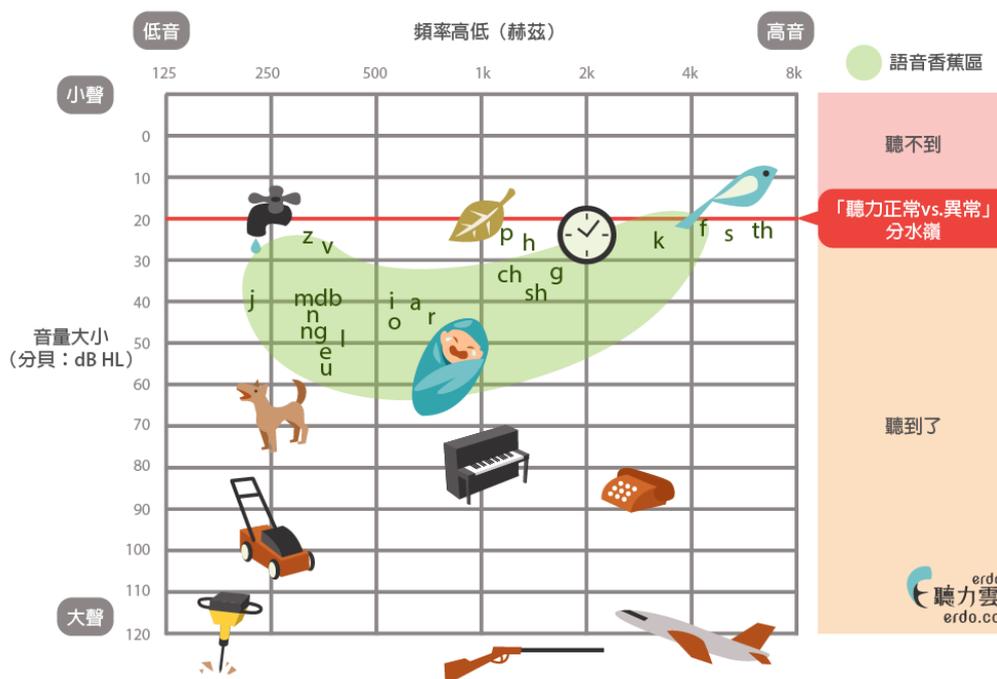
人類的正常聽力在 25dB 以下，像水滴聲、小鳥叫聲等微細的聲音都能聽到。但若出現聽力受損的情形時，依照其聽力程度，必須要更大的音量才能讓聽損者聽到聲音。而聽力損失可依照不同的程度來劃分，而一般的分級如下：

表二 聽損資料

<b>輕度聽損</b> (損失 26~40dB)	在輕聲對話時會感到困擾，在噪音下對話較易出現困難，對成人影響較小，但對兒童而言會造成發音錯誤。
<b>中度聽損</b> (損失 41~55dB)	自身會感覺到聽力下降，交談時會遺漏部份訊息，需對方重複或稍微提高音量才能聆聽清楚。
<b>中重度聽損</b> (損失 56~70dB)	在日常對話音量會遺漏訊息，常要重複或提高音量才能聆聽清楚，在環境吵鬧地方溝通較差，在多人對話時對語言的理解有顯著困難。
<b>重度聽損</b> (損失 71~90dB)	在安靜環境仍需別人提高音量說話，並且對語音訊息的理解有明顯困難。
<b>極重度聽損</b> (損失超過 91dB)	即使在安靜環境下別人大聲說話只能察覺到聲音，並無法分辨、瞭解說話之內容。例如，在圖書館內輕聲說話的音量約為三十分貝，正常說話約為六十分貝，的士高音樂聲量約為八十至九十分貝，如果有深度弱聽，就算在耳邊打鼓或有飛機飛過，都聽不到。

以下為不同種類聲音的圖示：

圖八 音量、頻率與對應聲音例子



我們知道，聲音的大小即聲量的強度，以分貝作為單位。超過 70 分貝的為之高分貝，當聲音超過 70 分貝會干擾談話，影響工作效率；長期生活在 90 分貝以上的噪音環境中，聽力會受到嚴重影響並產生神經衰弱、頭痛、高血壓等疾病；如果突然暴露在高達 150 分貝的噪音環境中，鼓膜則會破裂、出血，雙耳將完全失去聽力。

ii. 計算不同聽障人仕在各測量點所聽到的聲量：

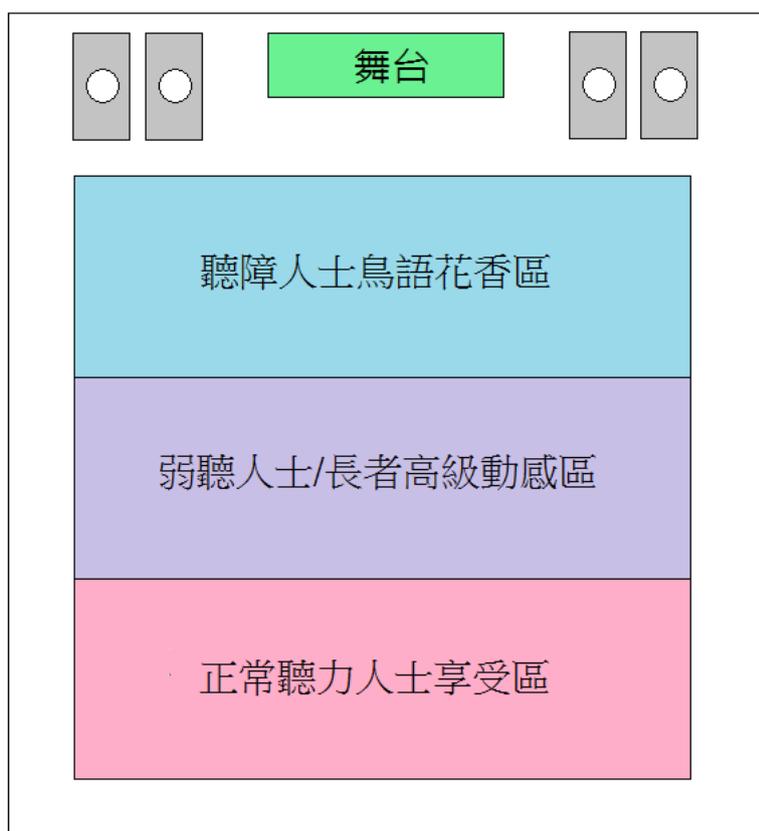
表三 聽損人仕對應各測量點位置的所能感到的音量

測量點	正常聽力 (dB)	輕度聽損 (dB)	中度聽損 (dB)	中重度聽損 (dB)	重度聽損 (dB)	極重度聽損 (dB)
A	100.06	74.06~60.06	59.06~45.06	44.06~30.06	29.06~10.06	9.06
B	100.12	74.12~60.12	59.12~45.12	44.12~30.12	29.12~10.12	9.12
C	87.53	61.53~47.53	46.53~32.53	31.53~17.53	16.53~0	0
D	95.54	69.54~55.54	54.54~40.54	39.54~25.54	24.54~10.54	4.54
E	87.15	61.15~47.15	46.15~32.15	31.15~17.15	16.15~0	0
F	86.80	60.80~46.80	45.80~31.80	30.80~16.80	15.80~0	0
G	88.68	62.68~48.68	47.68~33.68	32.68~18.68	17.68~0	0
H	90.61	64.61~50.61	49.61~35.61	30.61~20.61	19.61~0	0

## (六)建議

為在戲棚內戲曲表演期間，前排座位測量到的分貝值能達到接近 100 分貝，已經達到一個令正常聽力人士受到頗嚴重的噪音污染，因此絕對不能罔顧聽眾的感受，必須讓聽力正常的聽眾坐到較後排座位，而前排座位則讓給聽障人士、弱聽人士、長者等，從而保護聽眾的耳朵。透過分析，我們認為可以把戲棚劃分成三個區域來切合不同的人士就坐。分別如下圖所示：

圖九 建議戲棚內的分區



其中

- 聽障人士鳥語花香區：對中重度或中度聽損人士來說，他們所聽到的音量只有大概 40dB 左右的音量，所以對他們而言，戲棚內的聲音的實在是優美樂聲；
- 弱聽人士/長者高級動感區：對老人或弱聽人士，戲棚內的聲音大概為 55dB，這聲量不影響到他們身體，也適合他們欣賞心愛的粵曲；
- 正常聽力人士享受區：說真的，這裡音量按正常聽人的人來說，是有損聽覺的，雖然本次量度可能存在誤差（詳見「討論誤差」），但我們都建議這裡的正常聽力人士做些保護聽覺措施，如配戴耳塞。

#### (七)討論誤差：

在我們的測試結果中，我們發現C點、G點和D點及F點、E點和H點之間存在著一定的誤差。就此，我們作了以下的討論。

3. 在戲曲演出的期間，唱粵曲的人因應表演內容，情緒上落，聲音多變，有時候突然加大聲量，有時則壓低音量，甚至可能多個人一同唱出，令劇情有著高低起伏，但同時卻造就了我們的實驗誤差。透過數據發析，發現在戲棚內C點、D點和G點的分貝值有著明顯的差距，可見表演期間的聲量高低絕對會對實驗數據造成重大的影響。
4. 演員的性別也是較為重要的其中一個影響因素，因為就不同性別的聲帶而言，女性發出的高頻率音調和男性發出的低頻率音調存在一定差距，可能在測試某一點時正有一位男演員在以雄壯的聲線來演唱，然後在另一點測試時又有另一位女演員在以高音演唱，情況、處境的不同，導致測試結果也一同有著戲劇效果。
5. 測量位置過少。經討論後，發現我們所設計的測量位置比較不確實切合到聽眾所處的位置，戲棚內分兩邊排滿了座位，而喇叭則被放置於兩個角落，若然只測量了每個角落和中心位置的分貝值，並未能完全代表該區域民眾所聽到的聲量，因此用此實驗結果整合分析只能大概劃分三個區域，但並不代表未受測量的位置皆能取到確實數據。

#### (八)改善：

為降低實驗誤差，我們認為應作出幾點修正：

1. 在同一個位置測量多次，增大實驗結果準確性。
2. 在戲棚內多取位置數據，從而更能仔細劃分區域。

#### (九)總結：

為切合不同人士的需要及保障觀眾們的聽覺，我們把戲棚分成前、中和後三個聲量不同的區域，以前者為音量極大之區域而往後音量會續漸遞減，若以此方案來安排座位能使他們擁有一個更舒適的環境去欣賞。這樣，便不會使身處前排的人感到過分的嘈吵；而身處後排的人則因聲量過小而不能好好去欣賞一場精彩的粵劇表演。盼望這樣的建議能讓更多人更舒適地欣賞到粵劇這門藝術。