

戲棚內的聲音

學校：聖羅撒女子中學中文部

學生：劉蘊淇、鄭嘉文

指導老師：李琦老師

摘要：利用分貝計，在媽閣廟前地的戲棚內做大戲時，測量不同位置的音量分貝，因為當觀眾坐在不同的位置時，聽到的聲音大小不同。當聲音達到或超過110分貝時，可能會影響人的聽覺系統和破壞人的神經細胞，當音量太小亦影響其觀賞效果。我們測量戲棚內前排觀眾席、中間觀眾席、後排觀眾席所接收到的聲音分貝數據作分析比較，並對戲棚發出的聲音對附近居民的影響作評估。

背景：因為當觀眾位於不同位置的觀眾席時，過小或過大的音量都是我們希望避免的，故希望透過這次的測試，測量出這戲棚中前排觀眾、中間觀眾與後排觀眾感到的聽覺效果作對比，並規劃出改善的方案。

材料：分貝計，鐳射測距儀，掌上型示波器。

方法：利用分貝計，測量戲棚內前後的音調分貝。鐳射測距儀測量戲棚的大小、距離。

步驟：1. 視察環境

- 觀測戲棚的結構製作
- 測量戲棚的長、闊、高（不包括舞臺的大小，從舞臺前即觀眾席第一排至戲棚最後）
- 測量舞臺的大小
- 音箱的數量及輸出功率
- 點算觀眾席的排數、座位的數目
- 觀測與戲棚最近的民居位置

2. 開始測量工作

- 測量中間位置的第三排、第十五排、第二十五排收音最大與最小的分貝
- 測量靠左邊位置的第二排、第十三排、第二十七排收音最大與最小的分貝
- 測量戲棚中間的最後端所收聽到的分貝
- 到附近最近的民居測量戲棚的聲音對民居造成的影響

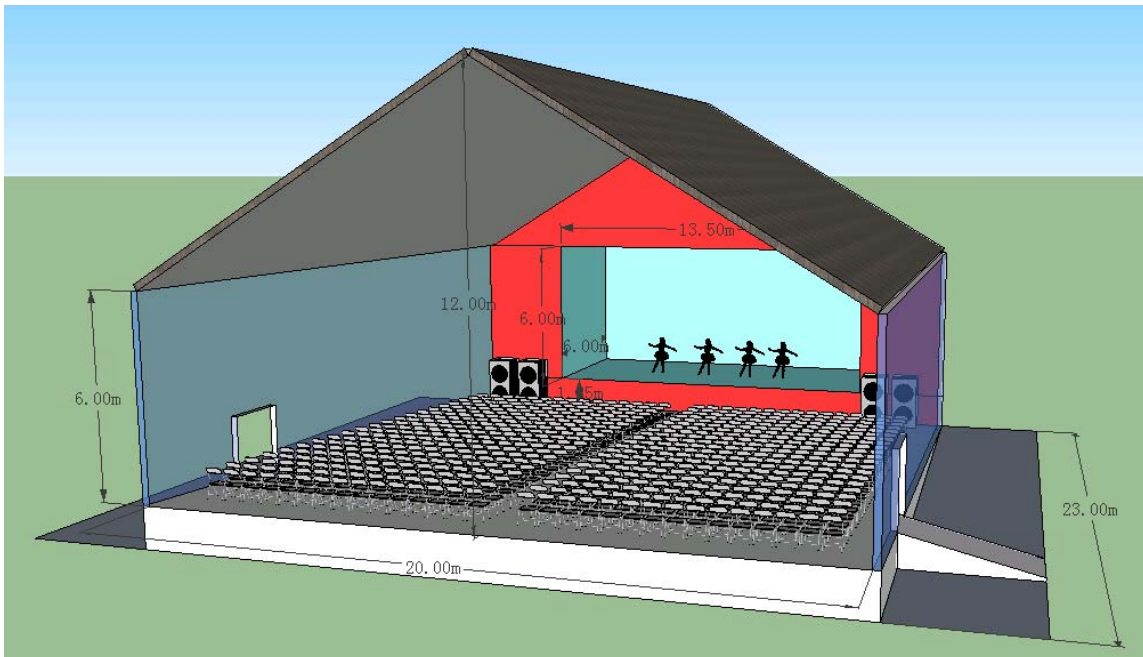
3. 整理及分析測量所得的資料與總結報告

結果：

- 戲棚的結構為三角形的頂部，主要以竹搭成，以尼龍布蓋頂，側面只覆蓋到半人高。



- 戲棚的長、闊、高



- 觀眾席的空間體積約為4400立方米。
- 音箱的數量為舞臺下左右兩旁各有兩個P=700W的音箱, 四個音箱共2800W, 平均每立方米約0.6W。
- 觀眾席的排數多達27排, 由於戲棚的形狀因素, 故每排的座位數量基本上為最多的38個, 個別排的座位數最少達14個。最多可容納一千名觀眾。

- 舞臺的大小

	數據
長	13.5m
闊	6m
從地到舞臺的高	1.25m
從舞臺上到棚頂的高	6m

由上數據計算得舞臺空間體積約為500立方米。

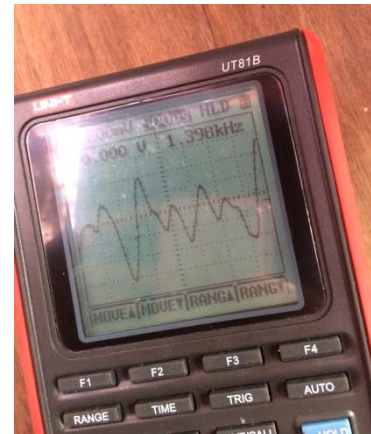
- 觀眾席中間位置

	最大	最小
第三排	100.9dB	66.7dB
第十五排	100.4dB	74.5dB
第二十五排	94.7dB	71.9dB

- 觀眾席靠左邊的位置

	最大	最小
第二排	112.8dB	88.4dB
第十三排	112.5dB	85.9dB
第二十七排	94.2dB	77.5dB

- 在戲棚中間的最後端, 測得的聲音最大為96.5dB, 最小為76dB。
- 因為音箱左、右對稱放置, 故我們只測了左邊的聲壓(即聲強級)數據, 右邊聲壓和左邊一樣, 從數據分析, 靠邊的前排至中排音量過大, 中間和後排的音量也充足, 最小音量其實就是音箱不發聲時戲棚的背景雜音音量, 戲棚位於媽閣總站旁, 由於戲棚側面沒有遮檔, 遊客和馬路上汽車等造成的環境噪聲很高, 數據明顯反映了靠邊的觀眾席受噪音干擾很大。
- 右圖為用手持示波器測得的戲棚音響聲波波形, 該瞬時的聲音頻率為1.3898kHz, 屬典型的音樂音調頻率範圍。
- 最近民居與戲棚距離約為25m, 距離戲棚內的音箱約為40m。測得戲棚有音樂時的音量最大為80dB, 當時的背景雜音音量為65dB。附近馬路有車經過時, 噪音音量為75dB。



總結及改進建議:

以上測得的數據只作為參考，因為表演時音量不斷改變，音量起伏會較大導致測出的數值不夠規範。其實戲棚內做大戲時的聲音即使在後排也足以聽清的，因為音箱只放在舞臺兩側的各一個點上，不過前後位置所收到的音量分貝值差別太大。我們測得離音箱最近的觀眾席約1.5米的距離，音量分貝值達到120dB以上，這種長時間的過大的聲壓，而對某些聽眾可能會造成聽覺的損傷。

分貝值對人體影響如下圖的資料顯示：

聲音種類	分貝	生理上影響
噴射引擎	140	鼓膜會破
噴射機起飛	130	耳朵會痛
修馬路	120	
警笛	110	心電圖變化
地下鐵路	90	內分泌及心電圖變化
公車內	90	
道路交通	80	
電視、收音機	70	血管收縮、血流量減少、 注意力減少
普通會話	60	計算能力降低
郊外晚上	30	
微風、耳語	20	

圖片的資料來源：http://noise.ksepb.gov.tw/noise/main05_1.htm

由於戲棚棚頂用尼龍布材料覆蓋，而該種物料會吸收聲音，戲棚的側面只有竹子，並沒有封閉，亦不會反射聲音，故無需考慮建築物的回聲問題。

音箱的功率也不是越大越好，以適用為主，對於普通家庭用戶的20平方米左右的房間來說，50W的功率就足夠。由此得出每平方米的面積需要2.5W的音響功率，而戲棚的面積大約是460平方米，按此推算需要 $P=1150W$ ，目前戲棚內的音箱總功率達2800W，由於戲棚的平均高度比民宅高三倍，為取得足夠的震撼效果和功率裕量，可考慮適當增加音箱總功率。

為了令戲棚內的音量儘量平均分佈，令觀眾無論坐在前、中、後的觀眾席上都可以收到差別不大的分貝值，在不額外增加音響設備的情況下，我們提出以下兩種改進方案：

1) 把兩組音箱(每組兩個)從前排移到中間兩側。而且把音箱吊高，避免近音箱的幾個座位會過於大聲，這樣可以令觀眾無論坐在觀眾席的前後左右都可以接收到比較平均的音效；如抬起音箱不方便，可把靠近音箱的數個座位撤走作為更替方案，以免傷害到個別最近聽眾的耳朵。

結語及感受：

透過這次活動讓我們可以親身體驗到在戲棚內欣賞大戲的感覺，位於不同的位置會感受到不同的聽覺效果，從而瞭解到戲棚內的音量分貝，若位置距離音箱較近的話，會對耳朵的聽力造成損害。特別是喜歡看大戲的長者，長期處於分貝高的環境下觀看，對聽力已經造成了影響。最後，感謝學校和通訊博物館給予我們這次學習的機會，讓我們可以親身體驗及仔細觀察戲棚的設計和測量分貝，加強學生對物理的興趣，期待有更多這類型的活動。