

頭影效應對耳道口音場之影響

林逸昕¹ 涂聰賢² 曾郁程³ 蔡國隆⁴ 余仁方⁵

摘 要

本研究主要是分別探討裸耳在 0 度、45 度、90 度等處之音源下，頭影效應對耳道口處的音場之影響，並以 125Hz、250Hz、500Hz、750Hz、1kHz、2kHz、3kHz、4kHz、5kHz、6kHz、7kHz、8kHz 等頻率為刺激音。在 0 度時，左耳與右耳差異最小在 500Hz，其差值是 0.02dB SPL；差異最大是在 8kHz，而其差值為 9.03dB SPL。在 45 度時，左耳與右耳差異最小在 250Hz，而其差值是 0.82dB SPL；差異最大是在 8kHz 而其差值為 13.16 dB SPL。在 90 度時，左耳與右耳差異最小在 250Hz，其差值為 2.92dB SPL；差異最大則是在 7kHz，而其差值為 24.65 dB SPL。

關鍵字：頭影效應、聲場、聲音量測、兩耳聽覺

A b s t r a c t

This study is to measure the sound field outside the ear canal based on the head shadow effect by the different sound source at the degrees of 0, 45 and 90. The frequencies of the sound source are 125Hz、250Hz、500Hz、750Hz、1kHz、2kHz、3kHz、4kHz、5kHz、6kHz、7kHz、8kHz. The biggest differences are 9.03dB SPL at 8 kHz for 0 degree, 13.16 dB SPL at 8 kHz for 45 degree, 24.65 dB SPL at 7 kHz for 90 degree, respectively.

Keywords：head shadow effect、sound field、sound measurement、binaural hearing

一、研究緣起與目的

人類的左耳和右耳會因為音源位置而聽見不同的聲音強度，當聲源在正左方發聲時，左耳聽見的聲音強度會比右耳來的大聲，因為頭部就像一個屏障造成雙耳之間聲音強度的差異，即為的頭影效應(Head Shadow Effect)，當人們在做聽力檢測時，到底音源的擺設是否會影像到聽力的精準性。目前助聽器 BAHA CROS，講話在噪聲測量方面是

¹長庚大學醫療機電所碩士生

²工研院量測技術發展中心研究員

³長庚大學機械工程學系學士生

⁴台北科技大學車輛工程系副教授

⁵長庚大學醫療機電所助理教授

可以補償頭影效應[1]，BTE 類的助聽器在則有 2-3 分貝的訊雜比[2]，兩耳若是都植入人工電子耳，兩側耳內的機械裝置能夠提供像頭影效應一樣的聲音[3]，所以有聽損的人，因為要配戴助聽器來增加聽力，可是每一種助聽器接收聲音的位置不同，以至於其頭影效應有所不同，為了要讓配戴者可以像正常人一樣，所以要先討論頭影效應對於正常人之耳道口處音場的影響，進一步得以幫助聽障者佩戴助聽器較能像正常人一樣，因此，本研究主要是要探討頭影效應對耳道口音場之影響性。

二、理論與方法

本研究在半無響室內進行量測，圖 1 為音源在 0 度音源之實例圖，而圖 2，圖 3，圖 4 為 0 度、45 度、90 度等實驗方法示意圖，音源與聲學人偶間之距離為 1 公尺，並以 125Hz、250Hz、500Hz、750Hz、1kHz、2kHz、3kHz、4kHz、5kHz、6kHz、7kHz、8kHz 等頻率為刺激音，音強為 105dB SPL，並量取 200 次後，再加以平均。



圖 1 0 度音源之實例圖

0 度音源：音源在正前方，前方距 1cm 放一支監測麥克風、兩支麥克風分別置於聲學人偶的左耳與右耳，麥克風頭與聲學人偶耳內相對(頭-頭)距離 1cm，如下圖 2 為 0 度量測示意圖。

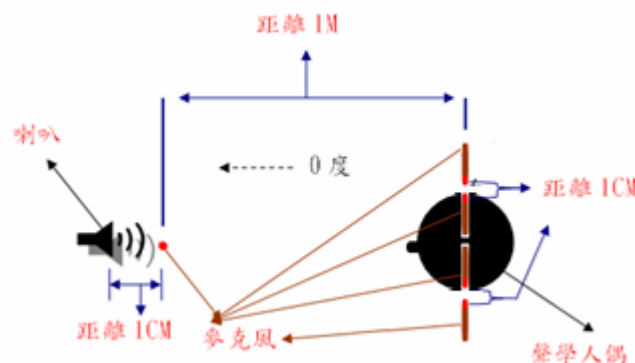


圖 2 0 度量測示意圖

45度音源：音源在人偶的左前方45度，音源前方距1cm放一支監測麥克風，兩支麥克風則置於聲學人偶的左右耳，麥克風頭與聲學人偶耳內相對(頭-頭)距離1cm，如下圖3為45度量測示意圖。

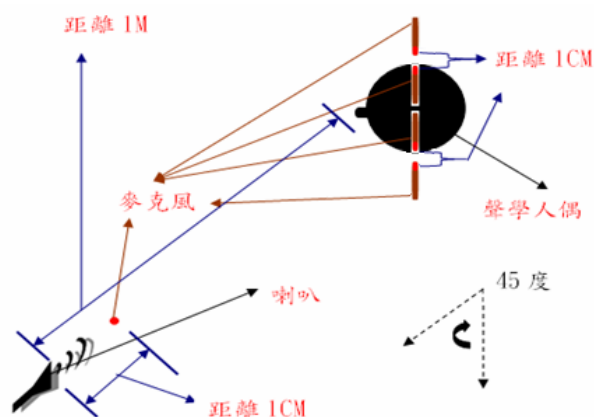


圖3 45度量測示意圖

90度音源：音源在人偶的正左方，前方距1cm放一支監測麥克風，兩支麥克風則與人偶內左右耳，在人偶左耳外部的麥克風與人偶左耳平行距離約10cm，人偶右耳外部的麥克風與人偶右耳相對(頭-頭)距離1cm，如下圖4為90度量測示意圖。

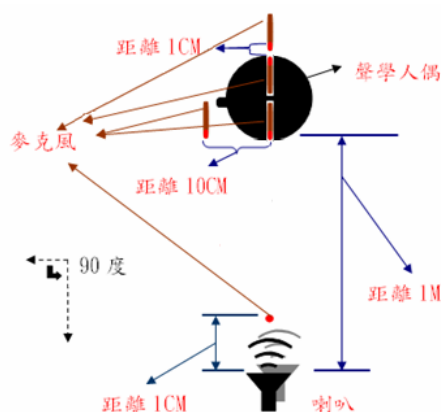


圖4 90度量測示意圖

三、研究成果與討論

外部所監控的麥克風與人偶上麥克風所量得的數據，誤差約在 $\pm 5\text{dB}$ ，經由結果可討論出頭影效應影響越大是在越高頻且在90度音源下，由數據來看，可以看出音強差異也是那時候最大，因為頭部就像一個屏障有遮蔽之效果，以下為各刺激音頻下之左耳與右耳間的音強差異結果如表1、圖5，左耳外部與右耳外部的音強差結果如表2、圖6。在0度時，左耳與右耳差異最小在500Hz，其差值是0.02dB SPL；差異最大是在8kHz，而其差值為9.03dB SPL。在45度時，左耳與右耳差異最小在250Hz，而其差值是0.82dB SPL；差異最大是在8kHz而其差值為13.16dB SPL。在90度時，左耳與右耳差異最小在250Hz，其差值為2.92dB SPL；差異最大則是在7kHz，而其差值為24.65dB SPL。

表 1 各刺激音頻下之左耳與右耳間的音強差異(單位: dB)

刺激音頻 \ 音源位置	125Hz	250Hz	500Hz	750Hz	1kHz	2kHz
0	0.233295	2.007795	0.02114	1.25242	-1.0596	1.512065
45	2.49594	0.820675	5.12708	7.12475	4.236055	9.07909
90	3.55071	2.923445	6.600775	6.86155	5.51746	14.01132
刺激音頻 \ 音源位置	3kHz	4kHz	5kHz	6kHz	7kHz	8kHz
0	2.31362	4.429625	-0.39154	2.341415	-2.93183	9.039865
45	6.185835	6.98373	12.86192	1.09882	9.366175	13.16186
90	4.421185	20.48628	16.19639	17.70746	24.65447	20.34911

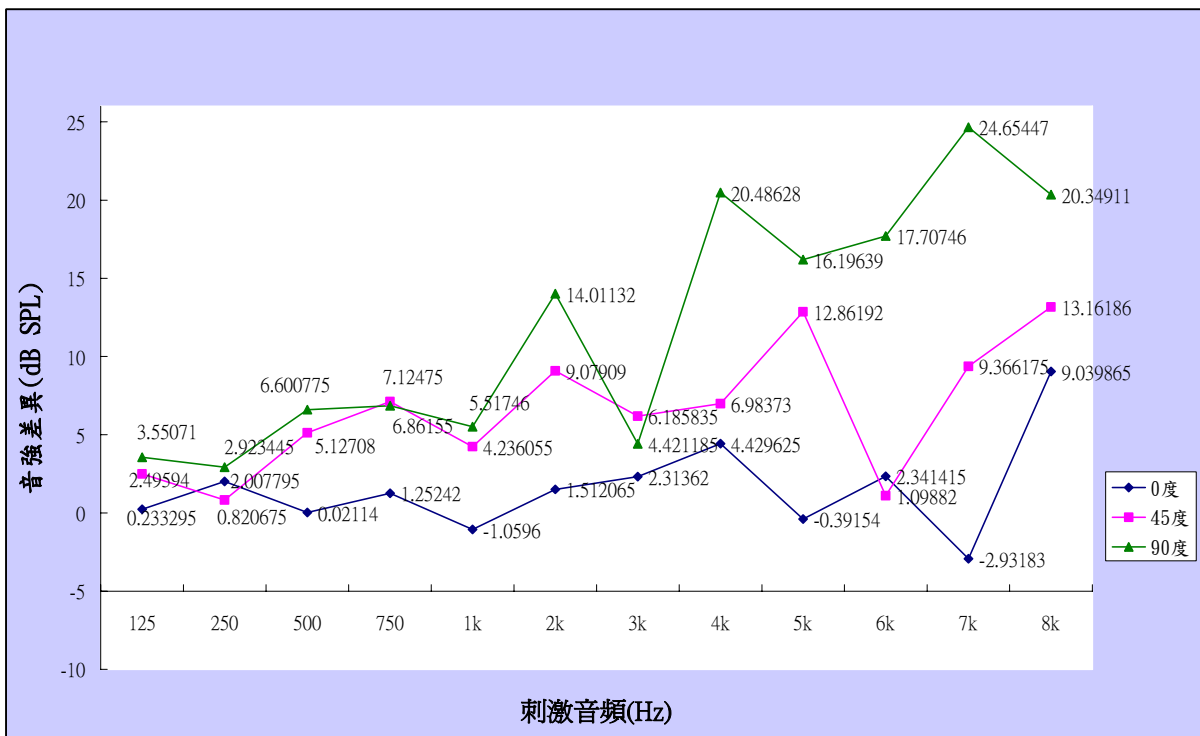


圖5 各刺激音頻下之左耳與右耳間的音強差異圖(單位: dB)

表 2 各刺激音頻下之左耳外部與右耳外部間的音強差異(單位: dB)

刺激音頻 \ 音源位置	125Hz	250Hz	500Hz	750Hz	1kHz	2kHz
0	-1.09471	0.3012	-1.69514	-0.63436	-3.06279	-0.16546
45	0.75243	-0.9343	3.35021	5.299565	2.435535	7.328505
90	3.22178	2.54343	5.341795	4.84992	2.021385	5.742045
刺激音頻 \ 音源位置	3kHz	4kHz	5kHz	6kHz	7kHz	8kHz
0	0.662355	1.63576	-4.994	-0.05766	-5.91293	6.982725
45	5.53471	4.348285	0.207525	3.24536	10.5694	11.94367
90	4.1111	20.10682	19.96544	8.792185	19.74497	18.37217

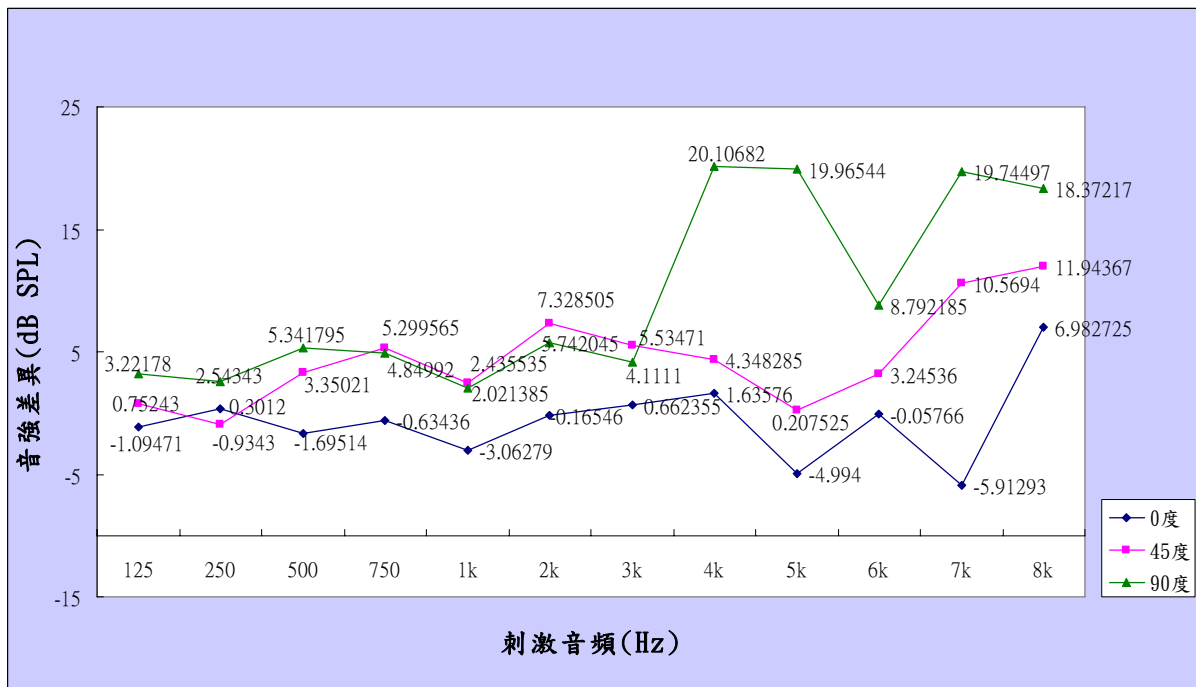


圖6 各刺激音頻下之左耳外與右耳外間的音強差異圖(單位: dB)

四、結論與建議

本研究是探討 0 度、45 度、90 度等處人耳殼及頭影效應對耳道口音場之影響，發現在 90 度音源量測，頭影效應較為顯著，45 度音源量測左右耳音強差較 90 度音強差小，有頭影效應影響，0 度則因為左右耳的音強差較小，所以頭影效應較無影響，若是以頻率之觀點來觀察，以 1kHz 當作中心點，在 1kHz 以下，音強差會比較小，在 1kHz 以上，則音強差會較大，所以在高頻時頭影效應的影像是很大的，因此當要做聽力檢查時，必須考慮音源位置，在 0 度音源下之效果應最為準確。

五、参考文献

1. Hol, M.K., et al., *Bone-anchored hearing aids in unilateral inner ear deafness: an evaluation of audiometric and patient outcome measurements*. Otol Neurotol, 2005. **26**(5): p. 999-1006.
2. Festen, J.M. and R. Plomp, *Speech-reception threshold in noise with one and two hearing aids*. J Acoust Soc Am, 1986. **79**(2): p. 465-71.
3. Peters, B.R., et al., *Importance of age and postimplantation experience on speech perception measures in children with sequential bilateral cochlear implants*. Otol Neurotol, 2007. **28**(5): p. 649-57.