

隨身聽耳機密合度與噪音音量對外耳道音量之影響

The Effects of Earphones and Noise Levels upon Real-Ear Measured Sound Levels

王甬懿¹、陳小娟²

¹高雄師範大學 聽力學與語言治療研究所研究生

²高雄師範大學 聽力學與語言治療研究所教授

摘要

本研究主要目的為瞭解耳機密合度與噪音音量對於外耳道音量、噪音衰減量和信噪比的效應，並將研究結果提供 MP3 隨身聽使用者，以降低噪音暴露帶來的危害。共計 30 位介於 18 至 30 歲之間，平均 22.4 歲(SD=3.90)的女性參與實驗。研究結果得知使用耳機聽歌曲時，外界噪音若大，則聽取音量也跟著增大，且無論外界噪音是大是小，配戴密合度較低的耳機，其外耳道音量會大於密合度較高的耳機。

關鍵字：隨身聽、耳機、噪音音量、外耳道音量、噪音暴露、噪音衰減、信噪比

Abstract

The main purposes of the research were (1) to investigate the effect of earphones and noise levels upon real-ear measured sound levels, noise reduced function of earphones, and the signal-to-noise ratios; (2) to provide users with sound levels of MP3 personal stereos in order to prevent the possible hazard of over exposed sound levels in music listening. Thirty female, aged between 18 to 30 years old (M=22.4, SD=3.90), volunteered to take part in the experiment, were invited in the study. The results are (1) the real-ear measured sound levels of MP3 personal stereos increased with the level of the environmental noise. (2) the lower the fitness of earphones to ears, the higher the sound levels would be.

Keywords : MP3 personal stereo, earphones, noise levels, real-ear measured sound levels, noise exposure, noise reduction、signal-to-noise ratio

壹、緒論

近年來聽力學家對娛樂性噪音造成的噪音型聽力損失投入更多的研究關注，並且發現娛樂性噪音暴露在聽力傷害方面會有程度不一的風險，亦即同樣程度的音量與暴露時間，某些人聽力受損卻較為嚴重【1】【2】【3】。而隨著MP3隨身聽在全球熱賣，不僅代表個人用娛樂視聽享受的趨勢和潮流，也暗示娛樂性噪音更加普及，並且也讓聽力學家擔心將會有更多的使用者在不適當的聆聽方式下，讓自己暴露在聽力損失的危機之中【4】，一旦音量大加上時間夠長，就會對內耳產生不可逆的損傷【5】【6】。

要讓MP3隨身聽的使用者避免或減低娛樂性噪音的傷害，就必須控制聆聽的「時間」和「強度」在安全範圍內。Airo、Pekkarinen和Olkinuora【7】的研究顯示出當周圍環境音量增加時，隨身聽使用者就會將聽取音量提高，因此瞭解在高環境音量下使用隨身聽，對聽取

音量所造成的影響是有必要的，而另一個不能忽略的因素是隨身聽耳機密合程度之效應，Fligor【8】的研究發現MP3隨身聽使用者所配戴的耳機款式會影響使用者外耳道呈現的音量，該研究以推算方式估計外耳道內的可能音量，發現在相同噪音程度下，使用的耳機若與外耳道密合度越高，聽取音量會越小，雖然推論合理，卻缺乏實證數據，因此有必要以實耳測量探討外耳道的音量，以之顯示耳機密合度與噪音音量對於隨身聽使用者聽取音量的效應。

綜上所述，研究者希望藉此研究探討在不同程度的環境音量下，MP3隨身聽搭配密合度不同的耳機，對於外耳道音量、噪音衰減值以及信噪比的效應，提供具體建議給MP3隨身聽的使用者，以減低音樂暴露所造成的風險，避免不可逆的噪音型聽力損失。

貳、研究方法

本研究邀請30位年齡介於18到30歲之間，聽力及中耳功能正常且有使用MP3隨身聽的女性參與研究，每位受試者均填寫同意書，實驗完成後並獲得100元的受試費用。另外，根據預試的結果選擇密合度最高的耳道型塞入式耳機(圖1)與最低的貼耳式耳機(圖2)作為施測工具，白色噪音作為噪音，於不施放、70dB及85dB三種情境播放，以瞭解耳機密合度與噪音音量對於外耳道音量、噪音衰減量和信噪比的效應。播放歌曲的部分，研究者發現流行音樂(Pop)是最被消費者接受與喜歡的音樂類型，因此選用流行歌曲作為受試者外耳道播放的歌曲。然而，為了避免受試者因歌曲音量波動太大，無法找到最適合音量，因此選擇2007年台灣華語流行歌曲排行榜上音量差異較小的曲目，而根據分析結果顯示，五月天「天使」的音量變動最小(25.31 dB)，因此選擇「天使」作為受試者外耳道播放的歌曲，其平均輸出音量為66.08 dB，在歌曲第54~55秒時，輸出音量穩定(66 dB)，而第54秒歌詞是「堂」，因此決定以之作為實耳測量點，記錄音量輸出值。

所有實驗皆在高雄師範大學隔音室(Acoustic System RS-252)內完成，兩側聲場音箱置於受試者前方左右側各45度角的位置，距離地面高度約1.3公尺處，而受試者與音箱保持一公尺的距離。受試者以同一台Apple iPod Video播放器搭配不同耳機在不同情境下聽取音樂及調整音量，並以助聽器音效分析儀(FONIX FP40)作為實耳測量儀器，連接桌上型電腦以winchap軟體記錄數據資料，每個情境皆紀錄三次，再以公式(公式1)將所紀錄的dB SPL數據轉換為dBA，求其平均值。



圖 1 Ergotech ET-E351 耳道型耳機



圖 2 INTOPIC Jazz-MP3-A12-B 貼耳式耳機

$$Z = 10 \left\{ \text{Log} \left[\sum 10^{\left(\frac{X_n + Y_n}{10} \right)} \right] \right\}$$

n=頻率(200 至 8000 Hz) X=各頻率的原數值 Y=1/3 音程頻率加權值(表 1)

(公式 1)

表 1 1/3 音程頻率加權值

頻率	200	400	500	800	1000	1600	2000	2500	4000	5000	6300	8000
加權	-10.9	-4.8	-3.2	-0.8	0	1	1.2	1.3	1.1	0.5	-0.1	-1.1

參、研究結果

本研究共計邀請 30 位聽力及中耳功能正常且有使用 mp3 隨身聽的女性進行實驗，平均年齡 22.4 歲(SD=3.90)，茲將實驗結果列述於下：

一、隨身聽於不同情境之音量測量結果

在不同耳機款式(耳道型塞入式、貼耳式)、環境音量(安靜情境 40 dBA、70dBA 噪音與 80 dBA 噪音)及有無播放歌曲的情境下測量音量的結果，如圖 3、4、5 所示，結果顯示無論使用哪一種款式的耳機，或在何種環境下聽音樂，受試者的平均聽取音量都未超過 85 dBA。

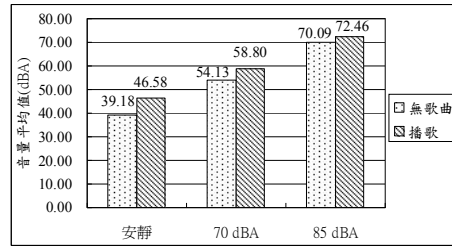
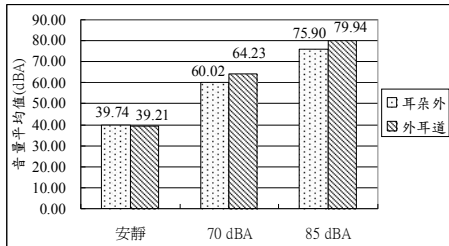


圖3 不同環境音量下沒有配戴耳機的音量平均值

圖4 不同環境音量下配戴耳道型塞入式耳機的音量平均值

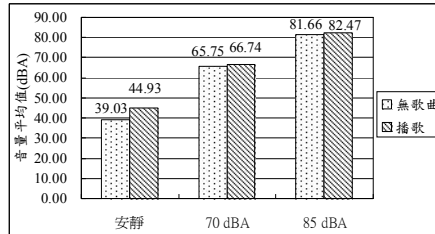


圖5 不同環境音量下配戴貼耳式耳機的音量平均值

但從表 2 可以看出在不同程度的噪音量中暴露 10 至 40 年，各頻率聽閾升高的數值及人數百分比各是多少，若單看暴露於 80 dBA 的噪音所導致的 4000 Hz 的聽閾升高情形，可以發現只要經過 10 年就會有 90% 的人聽閾升高 0.3 dB，50% 的人聽閾升高 3.1 dB，10% 的人聽閾升高 1.9 dB；若將時間拉長至 40 年，對應 90%、50% 與 10% 的人口比例，聽閾升高的數值分別會提升 3.3 dB、3.8 dB 和 5.3 dB。由此可見，NIOSH 規定的 85 dBA 與 OSHA 規定的 90 dBA，並不代表聽取音量低於此音量就代表安全劑量，仍是有相當比例的人在保護傘之外。因此雖然研究結果發現無論使用哪一種款式的耳機，或是在何種環境音量下聽音樂，受試者的平均聽取音量都不會超過 NIOSH 與 OSHA 的規定音量，但是若仔細探討個別的聽取音量則會發現，在 85 dBA 的環境音量下，配戴貼耳式耳機聽音樂時，已經有 3 個人(10%)的聽取音量超過 NIOSH 85 dBA 之規定(表 3)，而外耳道音量超過 80 dBA 的隨身聽使用者則有 90%，長期以這個音量聽音樂就會危害聽力。

表 2 噪音暴露時間對各頻率聽閾改變之人數百分比

Sound Level [dB]	Freq. [Hz]	10 yrs.			20 yrs.			30 yrs.			40 yrs.		
		.9	.5	.1	.9	.5	.1	.9	.5	.1	.9	.5	.1
75	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	500	0	.1	.6	.1	.1	.3	.4	.1	.4	.8	.2	.4
85	500	.1	.2	1.4	.1	.3	1.2	.5	.7	1.5	.9	.4	1.1
90	500	.2	.5	2.3	.2	.7	2.4	.6	.8	2.5	1.1	1.0	2.4
95	500	.3	.9	3.5	.5	1.3	4.0	.6	1.7	4.5	1.0	1.9	4.6
100	500	1.7	3.9	7.6	2.8	5.1	9.2	3.9	6.2	10.6	4.9	7.2	11.4
75	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	1000	.1	.1	.7	.1	.2	.4	.4	.2	.6	.8	.2	.6
85	1000	.1	.3	2.0	.2	.5	1.9	.5	.6	1.9	.9	.7	1.7
90	1000	.3	.7	2.9	.4	1.0	3.3	.8	1.3	3.6	1.3	1.5	3.6
95	1000	.5	2.7	5.9	.8	3.7	7.2	3.3	4.6	8.4	4.3	5.3	8.9
100	1000	3.1	6.1	11.0	4.8	8.1	13.5	6.4	9.9	15.6	8.3	11.3	16.9
75	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	2000	.1	.3	1.6	.1	.4	.9	1.1	.5	1.2	1.8	.6	1.3
85	2000	.3	.9	4.9	.7	1.3	4.8	1.8	1.8	4.6	2.8	2.1	3.9
90	2000	.6	2.4	8.0	1.6	3.9	9.3	3.6	5.4	11.8	5.3	6.6	10.6
95	2000	1.2	5.5	14.2	3.7	8.7	17.4	7.4	12.0	20.1	10.6	14.8	21.9
100	2000	2.3	9.2	21.5	6.5	14.6	26.6	12.0	19.9	35.9	16.7	24.1	33.9
75	3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	3000	.2	2.0	4.1	1.9	2.4	3.4	3.5	2.7	2.7	5.1	3.0	2.3
85	3000	1.6	4.4	7.7	3.6	5.3	7.8	5.5	6.2	7.6	7.4	6.7	7.2
90	3000	3.9	9.2	16.9	6.6	11.0	17.9	8.5	12.6	18.4	11.3	13.7	18.4
95	3000	8.1	16.0	26.8	11.6	18.9	29.1	14.9	21.4	30.1	17.8	23.1	30.5
100	3000	15.8	25.4	37.5	20.6	29.5	39.7	24.8	32.7	41.0	28.6	35.0	41.6
75	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	4000	.3	3.1	1.9	.3	3.4	2.1	1.8	3.7	6.3	3.3	3.8	5.3
85	4000	1.6	6.7	12.3	5.4	7.4	12.2	5.0	8.0	11.9	6.7	8.3	11.0
90	4000	6.3	11.9	19.1	8.4	13.3	19.5	10.3	14.4	19.4	12.1	14.9	18.6
95	4000	13.7	20.4	28.2	16.4	22.5	28.7	18.7	23.9	28.5	20.7	24.6	27.6
100	4000	22.3	30.2	37.8	25.6	32.6	37.8	28.4	34.1	37.2	30.6	34.8	36.1
75	6000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	6000	.3	2.0	4.0	1.8	2.2	3.1	3.2	2.4	2.2	4.6	2.5	2.1
85	6000	1.1	4.8	8.9	2.8	5.3	8.6	4.3	5.8	8.2	5.8	6.1	7.3
90	6000	1.9	8.5	15.6	3.8	9.5	16.0	5.6	10.4	16.0	7.3	10.9	15.3
95	6000	4.3	13.7	23.5	6.7	15.5	24.4	8.9	16.8	24.5	10.8	17.6	23.8
100	6000	9.2	20.3	32.2	13.3	23.7	33.9	17.0	26.5	34.9	20.2	28.4	35.1

From Johnson, D. L. (1978). Derivation of presbycusis and noise-induced permanent threshold shift (NIPTS) to be used for the basis of a standard on the effects of noise on hearing (U.S. Air Force Report AMRL-TR-78-128). Wright-Patterson AFB, OH; and Occupational Safety and Health Administration. (1981). Occupational noise exposure: Hearing conservation amendment. Federal Register, 46, 4078-4179; using the combined data of W. Burns and D. W. Robinson and W. Passchier-vermeer.

表 3 85 dBA 噪音音量下配戴貼耳式耳機聽歌曲外耳道的音量分佈情形

聽取音量	人數	百分比	累加百分比
78.0 以下	0	0	100
78.0~78.9	2	6.67	100
79.0~79.9	1	3.33	93.33
80.0~80.9	4	13.33	90.00
81.0~81.9	5	16.67	76.67
82.0~82.9	2	6.67	60.00
83.0~83.9	9	30.00	53.33
84.0~84.9	4	13.33	23.33
85.0~85.9	3	10.00	10.00
86.0 以上	0	0	0
總計	30	100	

二、耳機款式、噪音音量及有無歌曲對音量測量值的效應

此部分分成三個部分進行探討，首先，以二因子變異數分析不同環境音量與測量位置對於音量測量值的效應(表 4)，結果顯示耳道內、外與環境音量的二因子交互作用達顯著水準(F=141.480, p<.001)，進一步進行單純主要效果考驗(表 5)，發現當外界有聲音存在時(70 dBA 或 85 dBA)，外耳道有將聲音放大 4 dBA 的作用，另外，未播放歌曲時，外界噪音音量若大，無論測量點是在耳朵外或是外耳道內，測量的音量值都會較大。

其次，同樣以二因子變異數分析瞭解未播放歌曲時，耳機情境(未戴耳機、戴耳道型塞入式耳機和戴貼耳式耳機)及環境音量(安靜 70 dBA 和 85 dBA 噪音)對於外耳道音量的效應(表 6)，結果顯示耳機情境與環境音量的二因子交互作用達顯著水準(F=126.085, p<.001)，進一步進行單純主要效果考驗(表 7)，發現在安靜的情境下，外耳道之音量沒有顯著差異，但在有噪音的情境下，周圍的噪音無論其音量大小(70 dBA 或 85 dBA)，進入外耳道的程度都是貼耳式耳機最大，無耳機次之，耳道型塞入式耳機則隔絕外界聲音的程度最好，另外，環境音量效應的部分，則顯示未播放歌曲時，無論戴不戴耳機，或戴何種款式的耳機，進入外耳道的音量隨著外界音量的大小呈現相同趨勢的變化，外界音量若大，外耳道的音量也跟著增大。

表 4 測量位置與環境音量對於音量測量值效應之二因子變異數分析摘要表(未播放歌曲)

來源	SS	df	MS	F
耳道	297.966	1	297.966	70.922***
誤差	121.838	29	4.201	
環境音量	44817.924	2	22408.962	11771.535***
誤差	110.412	58	1.904	
耳道×環境音量	216.833	2	108.417	141.480***
誤差	44.446	58	1.766	

***p<.001 耳道：外耳道、耳朵外；環境音量：安靜、70 dBA、85 dBA

表 5 測量位置與環境音量之單純主要效果分析摘要表(未播放歌曲)

來源	SS	df	MS	F	事後比較
測量位置					
安靜	4.208	1	4.208	3.359	
70 dBA	265.525	1	265.525	104.873***	外耳道>耳朵外
85 dBA	245.066	1	245.066	125.725***	外耳道>耳朵外
環境音量					
外耳道	25322.134	2	12661.067	7231.379***	85>70>安靜
耳朵外	19712.624	2	9856.312	10723.772***	85>70>安靜

***p<.001 85:85 dBA 70:70 dBA

表 6 耳機情境與環境音量對於音量測量值效應之二因子變異數分析摘要表(未播放歌曲)

來源	SS	df	MS	F
耳機	3131.261	2	1565.631	116.115***
誤差	782.043	58	13.484	
環境音量	65908.311	2	32954.155	3936.069***
誤差	485.596	58	8.372	
耳機×環境音量	1601.396	4	400.349	126.085***
誤差	368.325	116	3.175	

***p<.001 耳機：未戴、耳道型、貼耳式；環境音量：安靜、70 dBA、85 dBA

表 7 耳機款式與環境音量之單純主要效果分析摘要表(未播放歌曲)

來源	SS	df	MS	F	事後比較
耳機					
安靜	.572	2	.286	.106	
70 dBA	2394.778	2	1197.389	148.653***	貼>無>道
85 dBA	2337.307	2	1168.653	128.562***	貼>無>道
環境音量					
無耳機	25322.134	2	12661.067	7231.379***	85>70>安靜
耳道型	14340.578	2	7170.289	778.947***	85>70>安靜
貼耳式	27846.995	2	13923.497	3696.339***	85>70>安靜

***p<.001 貼：貼耳式 無：未配戴 道：耳道型 85:85 dBA 70:70 dBA

最後，仍以二因子重複量數分析噪音音量的升高是否會使聽取音量也跟著呈現相同幅度甚至更大幅度之升高(表 8)，結果顯示耳機款式與噪音音量二因子交互作用達顯著水準(F=14.477, p<.01)，進一步進行單純主要效果檢定(表 9)，發現配戴貼耳式耳機時，在外耳道測得的音量不論是在 70 dBA 還是 85 dBA 的噪音音量中都顯著大於耳道型塞入式耳機的音量。至於噪音音量的效應，在耳道型塞入式耳機和貼耳式耳機都有相同現象，都是在 85 dBA 噪音下聽歌曲的外耳道音量大於在 70 dBA 噪音。

表 8 耳機款式與噪音音量對外耳道音量效應之二因子重複量數分析摘要表(播放歌曲)

來源	SS	df	MS	F
耳機	2421.008	1	2421.008	208.368***
誤差	336.948	29	11.619	
噪音音量	6478.291	1	6478.291	3824.179***
誤差	49.127	29	1.694	
耳機×噪音音量	32.178	1	32.178	14.477**
誤差	64.458	29	2.223	

p<.01 *p<.001 耳機：耳道型、貼耳式 噪音音量：70 dBA、85 dBA

表 9 耳機款式與噪音音量對外耳道音量之單純主要效果分析摘要表(播放歌曲)

來源	SS	df	MS	F	事後比較
耳機					
70 dBA	947.481	1	947.481	192.695***	貼耳式 > 耳道型
85 dBA	1505.705	1	1505.705	168.714***	貼耳式 > 耳道型
噪音音量					
耳道型	2798.661	1	2798.661	852.220***	85 dBA > 70 dBA
貼耳式	3711.808	1	3711.808	5865.915***	85 dBA > 70 dBA

p<.01 *p<.001

三、耳機密合度與噪音音量對噪音衰減值與信噪比之效應

此部分所探討噪音衰減值是以未配戴耳機且未播放歌曲時的外耳道測量值，減去配戴耳機但未播放歌曲時的測量值，而聆聽歌曲時的信噪比是以配戴耳機並且播放歌曲時的測量值，減去配戴耳機但未播放歌曲時的測量值。

首先在耳機款式與噪音音量對於噪音衰減值的效應，以二因子重複量數進行分析(表10)，結果顯示耳機款式與環境音量二因子沒有交互作用 ($F=.024, p>.05$)，兩個獨變項的主要效果分析發現，耳機款式有顯著差異($F=227.056, p<.001$)，耳道型塞入式耳機的噪音衰減值($M=9.98$)顯著大於貼耳式耳機($M=-1.62$)，由此可知，密合度較高的耳道型塞入式耳機減弱的噪音音量較多。

而在耳機款式與環境音量對於聽歌曲時信噪比效應的部分，以二因子重複量數分析(表11)，結果顯示耳機款式與環境音量二因子交互作用達顯著水準($F=3.423, p<.05$)，進一步進行單純主要效果考驗(表12)，結果顯示使用耳道型塞入式耳機，噪音衰減值在不同之噪音音量有顯著差異，且信噪比在70 dBA噪音情境大於85 dBA，但使用貼耳式耳機沒有顯著差異。而耳機效應則顯示，無論是在70 dBA或85 dBA之噪音情境，兩種款式耳機的信噪比都達到顯著水準，並且耳道型塞入式耳機的信噪比顯著大於貼耳式耳機。

表 10 耳機款式與噪音音量對噪音衰減值效應之二因子重複量數分析摘要表

來源	SS	df	MS	F	事後比較
耳機	4032.741	1	4032.741	227.056***	耳道型 > 貼耳式
誤差	515.068	29	17.761		
噪音音量	1.521	1	1.521	.754	
誤差	58.538	29	2.019		
耳機×噪音音量	.024	1	.024	.024	
誤差	29.923	29	1.032		

***p<.001 耳機：耳道型、貼耳式 噪音音量：70 dBA、85 dBA

表 11 耳機款式與噪音音量對於信噪比效應之二因子重複量數分析摘要表

來源	SS	df	MS	F
耳機	204.494	1	204.494	23.869***
誤差	248.452	29	8.567	
噪音音量	46.165	1	46.165	22.991***
誤差	58.231	29	2.008	
耳機×噪音音量	33.974	1	33.974	14.139**
誤差	69.680	29	2.403	

p<.01 *p<.001 耳機：耳道型、貼耳式 噪音音量：70 dBA、85 dBA

表 12 耳機款式與噪音音量對於信噪比效應之單純主要效果考驗

來源	SS	df	MS	F	事後比較
噪音音量					
耳道型	79.672	1	79.672	25.040***	70 dBA > 85 dBA
貼耳型	.466	1	.466	.380	
耳機					
70dBA	202.584	1	202.584	33.675***	耳道型 > 貼耳式
85dBA	35.883	1	35.883	7.243*	耳道型 > 貼耳式

*p<.05 ***p<.001

肆、結論與建議

一、結論

根據上述研究結果顯示，無論使用哪一種款式的耳機，或是在何種環境音量下聽音樂，受試者的平均聽取音量都不會超過NIOSH與OSHA的規定音量，但是個別差異很大，並且有3位受試者(10%)配戴貼耳式耳機聽音樂其聽取音量超過85 dBA，而NIOSH規定的85 dBA與OSHA規定的90 dBA，並不代表聽取音量低於此音量就代表安全劑量，有27位受試者(90%)其外耳道音量超過80 dBA，若長期以此音量聽音樂仍然會對聽力造成危害。

另外，當外界噪音大，聽取音量也跟著增大，且配戴密合度較低的耳機，其外耳道音量皆會大於密合度較高的耳機。當外界噪音由70 dBA增加到85 dBA，配戴耳道型塞入式耳機外耳道音量增加的幅度(13.66 dB)比貼耳式耳機(15.73 dB)小，在噪音情境使用貼耳式耳機，外耳道音量會比耳道型塞入式耳機大8 dB (70 dBA噪音情境)或是大10 dB (85 dBA噪音情境)。

耳道型塞入式耳機的噪音遮蔽效果最好，其次是不戴耳機，配戴貼耳式的耳機反而會增加耳道內的噪音(p<.001)，另外，密合度較佳的耳機可以提供較高的信噪比。

二、建議

由於科技的進步，隨身聽不只能用來聽音樂，甚至可以看電影、學習語文等多種功能，

雖然本研究僅就聽音樂的音量進行探討，但是可推論至不同用途時的聽取音量，建議隨身聽使用者配戴密合度較高的耳機聽音樂，可以提高信噪比並且降低外耳道的音量。聽音樂時盡可能不要在高噪音的環境下，以避免提高聽取音量，萬一要在噪音程度較高的環境下聽音樂，則一定要配合換用密合度較高的耳機，最後，不論配戴何種耳機款式與在何種環境中的隨身聽使用者都要控制聽音樂的時間，避免長時間的暴露。但是由於使用密合度高的耳機，雖然一方面可以達到較佳的隔絕噪音效果，另一方面卻有可能因為隔絕外界聲音的效果太好，讓使用者忽略了危險警告聲，而無法立即躲避造成傷害，所以在聽力保護與獲得危險警告聲兩者之間必須取得平衡，除了建議隨身聽使用者不要在高噪音的環境下聽音樂，在噪音中若要使用隨身聽，使用能主動消除噪音的耳機是方法之一，若使用其他耳機盡量不要用太高的音量，且應隨時保持對外界的靈敏度。

研究者雖再三警告隨身聽使用者降低聽取音量，以及縮短聽取時間對於保護聽力的重要性，但是使用者本身可能不知道自己的噪音暴露量是否已經進入危險範圍，因此建議隨身聽廠商在機器中加入可以計算噪音暴露量的軟體，當使用者的噪音暴露量接近或超出建議值時給予警告，對於廣大的隨身聽使用者而言將是一大福音。

伍、參考文獻

- (1) Axelsson, A. Recreational exposure to noise and its effects. *Noise Control Engineering Journal*, 44(3), 127-134 (1995).
- (2) Maassen, M., Babisch, W., Bachman, K. D., Ising, H., & Lehnert, G. Ear damage caused by leisure noise. *Noise Health*, 4(13), 1-16 (2001).
- (3) Smith, P. A., Davis, A., Ferguson, M., & Lutman, M. E. The prevalence and type of social noise exposure in young adults in England. *Noise Health*, 6, 41-56 (2000).
- (4) Fligor, B. J., & Cox, L. C. Output levels of commercially available portable compact disc players and the potential risk to hearing. *Ear and Hearing*, 25, 513-527 (2004).
- (5) Axelsson, A., & Lindgren, F. Pop Music and Hearing. *Ear and Hearing*, 2, 64-69 (1981).
- (6) Kahari, K., Zachau, G., Eklof, M., & Moller, C. The influence of music and stress on musicians' hearing. *Sound and Vibration*, 277, 627-631 (2004).
- (7) Airo, E., Pekkarinen, J., & Olkinuora, P. Listening to Music with Earphones: An Assessment of Noise Exposure. *Acta Acustica united with Acustica*, 82, 885-894 (1996).
- (8) Fligor, B. J. Headphones and Hearing Loss- Protecting the mp3 Player Consumer from MIHL. Paper presented at the Phonak Conference, USA. (2007).