

職業性聽力損失診斷認定參考指引

勞動部職業安全衛生署

中華民國114年8月

【本參考指引由勞動部職業安全衛生署委託周皇志、湯豐誠醫師主筆修訂】

一、導論

職業性聽力損失(Occupational hearing loss)係長期暴露在高噪音工作環境下，以至於耳蝸的毛細胞受損，所造成的感音性聽力(Sensorineural hearing loss)損失[1]。其誘發的過程可自數月至數年不等。除了作業環境的高噪音暴露會造成感音性聽力損失外，也有許多原因如糖尿病、甲狀腺機能低下、老化、自體免疫疾病……等等，可能會影響到支配毛細胞的神經纖維，而造成感覺神經性聽力損失。噪音工作所引起的聽力損失是最常見的職業病之一。根據職業安全衛生署發布的 111 年職業傷病防治年報，統計過去 15 年（97 至 111 年）職業傷病通報人次。其中，噪音性聽力損失為最常見的職業傷病，佔總通報量的 43.3%。因此，在噪音作業下之員工如何保護自己的聽力，是職業衛生保健中重要的課題。

聽力損失類型一般可分為五種，每種類型的聽力損失均有其特性，臨床上可依此將大部分的病人加以歸類。

(一)傳導型聽力損失(Conductive Hearing Loss)：傳導型聽力損失指的是聲波無法有效的傳入內耳現象，可能因外耳及中耳之外聽道、耳膜、聽小骨、中耳腔、卵圓窗、圓窗或耳咽管之問題而形成。常見原因如小耳症(先天性)、外耳道問題(如耳垢栓塞、異物嵌入、外耳炎或是外傷腫瘤等)、慢性中耳炎(不同程度之耳膜穿孔、聽小骨缺損)、漿液性中耳炎(大部份是因感染及耳咽管功能不好所致，成人單側性中耳積水要提防鼻咽癌)、膽脂瘤(上皮不正常增生在中耳或乳突中造成骨質破壞)、耳硬化症(鐙骨足板硬化)、外傷造成之聽小骨斷離。這些病人可經由外科手術、藥物或助聽器改善。

(二)感音性聽力損失(Sensorineural Hearing Loss)：感音性聽力損失可能的病變部份有二，內耳病變所致者，稱為感覺性聽力損失或稱為耳蝸性聽力損失、內耳性聽力損失；而毛細胞至聽神經核間之聽神經病變所致者稱為神經性聽力損失，包括第八對腦神經之兩極神經節，又稱為後耳蝸性聽力損失。這種損害是終身不癒的，大多數患

者可戴助聽器來解決。常見原因如噪音性聽力損失(Noise induced hearing loss, NIHL)、耳毒性藥物中毒、老年性失聰、先天性聽障等。其它如梅尼爾氏病、內耳梅毒、突發性耳聾、聽神經瘤、侵犯聽神經傳導或聽神經區的中樞神經疾病(如腦中風、出血、感染、腦膜炎等)、侵犯耳聽神經之神經退化性疾病(如糖尿病、自體免疫疾病引起之神經病變)、其他不明原因之漸進性聽力喪失等。

(三)混合型聽力損失(Mixed Hearing Loss)：混合型聽力損失指的是患者同時合併有傳導型聽力損失與感音性聽力損失。治療重點亦著重在改善傳導部份的聽力損失。

(四)功能性聽力損失(Functional Hearing Loss)：功能性聽力損失指的是患者無聽道上之器質性病變，卻聽不到聲音且對聲音沒有反應的現象；可能由於心理或情緒因素所致。

(五)中樞性聽力損失(Central Hearing Loss)：中樞性聽力損失通常指的是因腦幹以上至大腦皮質之間的聽覺導路發生障礙而造成不瞭解所聽到的語言現象。其障礙並非純音聽力損失，而是聽能瞭解的問題。

人類語言區域的頻率主要在 500Hz 到 2000Hz 之間，如果在此頻率區域的聲音明顯異常，如一般說話溝通之 70dB 以上，則生活上語言溝通有障礙。但如果聽力受損的範圍是在語言頻率區外面，如在 4000Hz、6000Hz、8000Hz，雖然已超過 70dB，但在語言頻率區如果沒有受影響，則日常生活上的語言交流沒有明顯的影響，僅有在音樂欣賞時感到高音部分聽不清楚，沒有特別的行為或自我認知。由於噪音暴露導致的聽力損失為漸進、無痛的，初期自高頻區段開始，隨著接受聲音劑量的增加和時間的延長，聽力損害由高頻逐漸向低頻擴展，才會影響語言聽力。故勞工在早期不易注意到，直至察覺時聽力閾值已變大，聽力受損已嚴重。因此對於噪音性聽力損失(NIHL)之防護唯一可行之道只有預防：減低噪音之暴露量。早期只有通過專門的聽力檢查才能發現，通常不被人們注意，而聽力損失一旦發生就無法治

癒。噪音性聽力損失(NIHL)之三級預防如下：第一級預防，為預防對人體有害的噪音量。例如：使用噪音較少的儀器設備、改變作業方法、設置隔音設備、使用耳罩(ear muffs)或耳塞(earplugs、canal caps)等。第二級預防，即定期做聽力檢查，便能早期察覺有害機制的影響(即聽力損失)。第三級預防，改善與減少輔助器的傷害，例如避免使用不適當之助聽器，以免造成更多的傷害。

二、具潛在暴露之職業

表 1、具潛在性噪音暴露的職業

1. 鍋爐房作業	2. 化學品製造流程作業	3. 營造作業
4. 皺紋紙製造業	5. 爆破作業	6. 推土機操作業
7. 電器製造業	8. 機房作業	9. 金屬製品鑄造作業
10. 農具操作工作	11. 食品加工業	12. 鑄工場作業
13. 家具製造業	14. 玻璃製造、加工業	15. 伐木業
16. 金屬成型作業	17. 金屬切削作業	18. 金工作業
19. 開口礦井採礦作業	20. 地下採礦作業	21. 兵工品製造業
22. 造紙業	23. 紙製品製造業	24. 石油精煉業
25. 塑膠製造業	26. 塑膠產品加工業	27. 動力工廠操作業
28. 印刷業	29. 金屬初步冶煉作業	30. 採石業
31. 橡膠製造業	32. 橡膠製品加工業	33. 造船業
34. 石製品加工業	35. 水泥製造業	36. 石雕作業
37. 紡織作業	38. 交通器操作業	39. 航空站維修業
40. 航空站地勤作業	41. 開掘隧道作業	42. 木器製造業
43. 自動洗瓶作業	44. 貨櫃維修作業	45. 噴砂作業
46. 汽車零組件製造	47. 電鍍作業	48. 噴砂研磨作業
49. 沖壓與沖床作業	50. 鋼構生產業	51. 鋼鐵壓鑄生產業
52. 提供熱門音樂之服務業(如舞廳、夜店、卡拉OK、KTV等)		

三、醫學評估與鑑別診斷

(一)醫學評估

醫學評估包括：病史的掌握與身體理學檢查、實驗室檢查，從各

項檢查當中印證或鑑別診斷病史詢問所掌握的疑點

1. 病史詢問

在病史方面，應考慮及於下列諸點：

- (1) 涉及聽神經的任何過去的疾病或受傷史之足以引起失聰者，不管其究為疾病或受傷的直接結果，均應予以評估，俾決定現在的病變是否與其過去的疾病或受傷有關。
- (2) 可能為職業性失聰的病例，則對於患者的耳朵和聽神經疾患的特殊評估至為重要。評估時應考慮下列諸點：
 - A. 先前的耳朵方面的疾患
 - B. 已知的失聰程序
 - C. 暈眩
 - D. 耳鳴
 - E. 藥物治療-耳毒性藥物
 - F. 頭部受傷
 - G. 患者對其聽能力的自我評估
- (3) 在職業史中，亦應考慮病人的嗜好和家庭生活方面的可能噪音暴露。這包括：
 - A. 木工(wood working)
 - B. 金工(metal working)
 - C. 任何來源和任何形式的吵鬧的音樂
 - D. 修理汽車
 - E. 操作吵鬧的機具，如曳引機、剪草機等
 - F. 交通(traffic)
 - G. 發射手槍、來福槍和鳥槍
 - H. 賽車
 - I. 駕駛機車、摩托雪車(snowmobiles)或汽艇等
- (4) 掌握幾個重要的病史詢問，將非常有助於醫師對有聽力損失的病人之醫學評估與鑑別診斷。以下列舉一些主要的問題：

- A. 您自覺聽力是否有退化現象?
- B. 這種現象有多久了?
- C. 是突然發生的?還是漸漸減退的?
- D. 是否最近一段時間漸漸加重?
- E. 什麼情況下自覺聽力損失最嚴重?
- F. 是否懷孕後開始聽力減退?
- G. 家人是否有聽力損失者(耳聾者)?
- H. 在安靜的環境內聽力會較好?還是在吵雜環境下覺得聽力較佳?
- I. 是否有耳鳴的現象?
- J. 曾否有過頭暈或目眩過?若有請詳加描述。
- K. 聽力是否有時好時壞的現象?
- L. 是否有過耳朵方面的疾病?或開刀?
- M. 是否自覺說話能力如小孩般常說不清楚?
- N. 您目前從事什麼樣的工作?
- O. 您曾否長時間服用過什麼樣的藥物?
- P. 曾否在什麼樣較吵雜的環境工作過?或所嗜好活動或環境會較吵雜?如保齡球、迪斯可、隨身聽等。

2.自覺和他覺症狀

失聰的早期症狀包括：

- (1)於吵鬧環境中不能聽懂他人的談話
- (2)必須看著講話者才能聽懂
- (3)熟悉的音樂和以前聽起來不一樣
- (4)例行的聽力檢查結果起了改變

3.實驗室和臨床評估

(1)作業經歷之調查

需仔細詢問作業員工之前是否曾經從事噪音暴露作業及目前從事噪音作業的起始年月，同時應儘可能瞭解其暴露劑量。另外，有研究指出同時暴露在苯乙烯(styrene)與噪音環境下，會增加發生

噪音引起的聽力損失達 4 倍之多。也有文獻指出鉛暴露、甲苯 (toluene) 及二硫化碳(carbon disulfide) 與職業噪音的共同暴露亦會增加聽力損失的風險[2]。因此噪音作業員工是否同時暴露於其他重金屬或者有機溶劑亦應仔細詢問。

(2)服用傷害聽覺神經藥物(如水楊酸或鏈黴素類)、外傷、耳部感染及遺傳所引起之聽力障礙等既往病史之調查。

傷害聽覺藥物很多，如水楊酸、氨基苷類抗生素(鏈黴素、Gentamycin、Neomycin、Kanamycin 等)、其他抗生素(erythromycin、vancomycin 等)、抗癌藥物、抗瘡藥物、利尿劑、.....等，應仔細詢問。其他非職業性因素，但可能與聽力損失有關的頭部外傷、耳部外傷、耳部感染或其他疾病、代謝性疾病(糖尿病、甲狀腺異常、腎衰竭)、梅尼爾症(Meniere's disease)、遺傳性聽力障礙....等疾病史亦應一併收集，以作為聽力損失鑑別診斷之用。

美國職業安全與健康管理局 (OSHA) 於 2018 年指出，同時接觸耳毒性化學物質和噪音，對聽力造成的損害遠大於單獨接觸其中一種。即使噪音水平低於法定標準，某些化學物質（如溶劑）仍會加劇噪音對聽力的傷害，特別是脈衝噪音。並將耳毒性之化學物質整理列於下表[3]：

表 2、美國 OSHA 2018 年公布造成耳毒性之化學物質

類別	化學品
藥品 (治療劑量的耳毒性有限)	抗生素，如：streptomycin, gentamycin, tetracyclines. 利尿劑，如：furosemide, ethacrynic acid. 止痛藥或退燒藥，如：salicylates, quinine, chloroquine. 化療藥物，如：cisplatin, carboplatin, bleomycin.
溶劑	二硫化碳、正己烷、甲苯、對二甲苯、乙苯、正丙基苯、 苯乙烯、甲基苯乙烯、三氯乙烯。
窒息氣體	一氧化碳、氰化氫及其鹽類、菸草煙霧
腈類化合物	3-丁烯腈、順式-2-戊烯腈、丙烯腈、順式-丁烯腈、3,3'-亞 氨基二丙腈。
金屬和化合物	汞化合物、二氧化鋯、有機錫化合物、鉛。

(3)耳道物理檢查

做聽力檢查之前需先做耳道物理檢查，以耳鏡檢查耳道，如有耳垢阻塞耳道，需先清除，否則不但會影響中耳鼓膜檢查，也可能會影響聽力檢查的結果。噪音作業因需配戴耳塞，作業員工若未能注意個人衛生或常以棉花棒清潔外耳道，容易造成外耳道發炎或黴菌感染。做耳道物理檢查時需確實以酒精棉花球擦拭耳鏡套筒以免造成受測員工耳道之交叉感染。耳道檢查時需特別注意，中耳鼓膜是否有穿孔、增厚等慢性中耳炎表徵，耳道物理檢查結果需確實紀錄在體檢表格上。

(4)純音聽力檢查(pure tone audiometry)

目前法令規定的聽力檢查頻率應包括 500、1000、2000、3000、4000、6000 與 8000Hz 的純音氣導聽力檢查，檢查結果必須做成聽力圖[4]。因國內針對噪音引起的聽力損失所做的流行病學調查結果顯示國內因噪音引起的聽力損失以 6000Hz 最為嚴重，因此建議增加應參照 8000Hz 音頻的測試，以作為與老年性聽力損失鑑別診斷之用。受檢員工在做聽力檢查之前應停止噪音暴露 14 小時以上，以避免因噪音暴露後所產生的暫時性聽力閾質改變(TTS)影響聽力檢查。

(5)其他試驗：前四種為建議檢查，其餘為選擇性檢查

- A. 音叉檢查
- B. 骨傳導檢查
- C. 語言接受試驗 (speech reception test, SRT) 檢查最小能聽到及複誦的語音，以鑑定聽閾和辨別力
- D. 語言分辨試驗 (speech discrimination test)
- E. 聽阻聽力檢查 (Impedance audiometry)
- F. 複響和音衰退試驗 (recruitment and tone decay studies)
- G. 聽性腦幹反應檢查 (Auditory brainstem response, ABR)
- H. 耳聲傳射檢查
- I. 詐聾聽力檢查

(二)合格的聽力檢查室標準

行政院衛生福利部曾引用了美國 ANSI 之標準作為參考。依據勞動部勞動及職業衛生安全研究所的調查，發現各檢測醫院之分頻背景音量隨著頻率的降低而增高，顯示聽力檢查室較無法阻隔低頻的音量。將研究結果與美國 OSHA1983 標準值比較，發現有 93.3%的聽力檢查室合於標準。若與較嚴格的美國 ANSI1991 標準做比較時，則各分頻完全符合標準的聽力檢查室只剩 37.0%，多數的不合格情形發生在 500Hz 以下的低頻部分。此外，特別針對健檢巡迴車內聽力檢查室進行量測評估，結果發現其各分頻的背景音量值幾乎都高於醫院內聽力檢查室的平均音量值。若與美國 OSHA1983 或 ANSI1991 等標準比較時，均有半數以上的頻率超出標準顯示健檢巡迴車可能無法取代一般醫院內的聽力檢查室進行聽力檢測的工作。民國 99 年公布了「聽力所設置標準」，規定聽力所之總樓地板面積，不得小於二十平方公尺。合併設置語言治療部門者，總樓地板面積，不得小於三十平方公尺。隔音室內部之噪音量全音頻音壓值在 30dB 以下。應朝著加強各醫療院所每年至少一次的儀器校正之方向努力，以確保醫療檢測之品質，維護勞工健康之權利。

聽力檢查應於隔音室內進行，美國國家標準局(ANSI)對聽力檢查隔音室的最大允許環境噪音(maximum permissible ambient noise level, MPANL)標準規範如下：

表 3、ANSI S3.1.1991，1999

Octave band intervals	1991 年 (500-8000 Hz)	1999 年 (500-8000 Hz)
125 Hz	47.5 dB	49.0 dB
250 Hz	33.5 dB	35.0 dB
500 Hz	19.5 dB	21.0 dB
1 K	26.5 dB	26.0 dB
2 K	28.0 dB	34.0 dB
4 K	34.5 dB	37.0 dB
8 K	43.5 dB	37.0 dB

ANSI-1999 與 ANSI-1991 之不同在於 ANSI-1999 對低音頻的背景噪音稍微放寬，而對高音頻的背景噪音則要求較 ANSI-1991 稍微高一點。ANSI/ASA S3.1:1999 於 2018 年改版，將 125Hz 與 250Hz 分別下修至 35dB 與 25dB。

有研究顯示在未隔音的房間內做聽力檢查，背景噪音對低音頻的聽力檢查影響大於對高音頻的聽力檢查影響；一般而言，因為有背景噪音的影響，在未隔音的房間內所做的聽力檢查結果會比在隔音室內所做的聽力檢查結果差。因此勞動部於民國 111 年公布「辦理勞工體格與健康檢查醫療機構認可及管理辦法」第 9 條第 1 項第 4 款，規範聽力檢查室可容許的最大背景噪音量，並訂定相關標準。

表 4、「辦理勞工體格與健康檢查醫療機構認可及管理辦法」聽力檢查室(亭)可容許最大背景噪音量

八音度頻帶中心頻率(Hz)	最大背景噪音量(dB)
500	40
1000	40
2000	47
4000	57
8000	62

(三)鑑別診斷

正確的診斷有賴於謹慎而完整的病史建立、理學檢查及實驗室和耳學特殊檢查。職業性聽力損失的診斷，常藉助於聽力圖(audiogram)的特殊變化型態。長期暴露在高度噪音環境下的員工容易出現 3000~6000Hz 音頻的聽力損失，在 4000Hz 處有一明顯的所謂凹陷[4Knotch 或 C5-dip]而在 2000Hz 以下或 8000Hz 以上則聽力比較好。一般而言，噪音暴露在較高頻聽力損失未出現之前，比較少出現 3000Hz 以下的聽力損失。另外，要注意的是[4K 凹陷]的出現並不一定就是噪音引起的聽力損失。

1.聽力檢查結果判讀：

任一音頻其聽力閾值超過 25 dB 即代表該音頻有聽力損失情形，一般皆以平均聽力代表聽力損失情形。我國目前是以三分法計算代表

平均聽力，平均聽力若大於 25 dB，即代表有聽力損失。各國代表平均聽力所採用的音頻及計算方式未必相同，我國及美國所採用計算平均聽力的公式如下[5]：

$$\text{臺灣：}(500\text{Hz}+1000\text{Hz}+2000\text{Hz})/3$$

$$\text{OSHA：}(2000\text{Hz}+3000\text{Hz}+4000\text{Hz})/3$$

表 5、聽力損失指標(500，1000，2000Hz 平均聽力閾值與聽力障礙之關係)

等級	聽力障礙程度	較佳耳平均聽力閾值(dB)	語言交談的了解能力
A	不顯著	≤ 25	輕聲交談沒有困難
B	輕度	26-40	輕聲交談有困難
C	中度	41-55	一般交談困難
D	顯著	56-70	大聲交談常有困難
E	嚴重	71-90	喊叫或放大聲音才能了解，需助聽器輔助
F	極嚴重	≥ 91	耳聾，無法正常交談

噪音作業勞工特別需注意三千~六千赫的聽力損失，會隨著噪音暴露年資的增加而愈嚴重，此為噪音作業勞工聽力損失之特色。

2. 噪音性聽力損失(NIHL)判讀原則

噪音是利用振動空氣的壓力傳到內耳，對耳蝸的毛細胞(hair cell)造成傷害，而產生感覺神經性聽力損失(sensorineural hearing loss)。因此噪音性聽力損失(NIHL)是以感音性聽力損失表現，而流行病學研究顯示噪音性聽力損失特徵是由高音頻(3000-6000Hz)開始，4000(或6000)Hz 是最早受到影響及聽力閾值改變最大的音頻。因此聽力圖 4K 或 6K 凹陷(notch)也常被用來輔助診斷噪音引起的聽力損失。

3. 基於上述噪音性聽力損失的特徵職業性噪音暴露所引起之噪音性聽力損失的建議判讀標準如下：

(1)暴露史：工作史上有足以引起聽力損失的噪音暴露。

雖然我們無法單純由工作史上評估職業性噪音暴露程度，但在具有潛在性噪音暴露的環境下工作多年，應予以特別注意。職業安全衛生設施規則規定：勞工噪音暴露工作日八小時日時量平均音壓級在 85 dBA 以上之噪音作業，應實施聽力保護計畫，以預防工人發生聽力損失[6, 7]。OSHA 建議：工作環境噪音在 85~90 dBA 時，

應實施聽力保護計畫，以預防工人發生交談頻率範圍(250~2000Hz)的聽力損失。但這並不表示，長期暴露在 90 dBA 以下工作環境之工人即不會有職業性聽力損失。因此，對個別病人，若發生交談頻率範圍內的聽力損失，則其他非職業性聽力損失之原因，應加以詳細評估。

(2)時序性：聽力損失發生在暴露之後半年以上。

從噪音暴露(140 dBA 以下)到產生永久性的聽力損失所需的誘導期(induction time)約為半年以上。若在噪音暴露半年內即產生永久性的聽力損失，需仔細詢問工作史及臨床上之鑑別診斷。

(3)職業性聽力損失的發生有其特殊的病程，絕少有突發性者。

職業性聽力損失在連續性(steady-state)噪音誘發下，通常是數年內慢慢發生的，除非是類似爆炸造成的音創傷(Acoustic trauma)，否則絕少單耳且突發性之聽力損失。一般而言，職業性聽力損失會發生在噪音暴露的最初 5 年內，而且可能在接下來的 8~10 年內聽力損失加重；停止噪音暴露，噪音引起的聽力損失通常也會停止而不再繼續進行。

(4)聽力損失必須是感音性病變(sensorineural hearing loss)

噪音性聽力損失是以感覺神經性的聽力損失表現，純音氣導聽力檢查若有聽力損失情形，需轉介到醫院做骨傳導聽力檢查以和其他原因造成之聽力損失做鑑別診斷。

(5)三分法平均聽力損失大於 25dB。

三分法平均聽力之計算公式為 $(500\text{Hz}+1000\text{Hz}+2000\text{Hz})/3$ ；其值若大於 25dB 即達聽力損失標準。

(6)具有特色之 4K 或 6K 凹陷(大於三分法平均聽力 10 dB 以上)。

4000(或 6000)Hz 是最早受到影響及聽力閾值改變最大的音頻。因此聽力圖上 4K 或 6K 凹陷也常被用來輔助診斷噪音引起的聽力損失。國內噪音性聽力損失的流行病學資料顯示台灣噪音引起的聽力損失以 6000Hz 最為嚴重，因此判讀時應參考 8000Hz 音頻的測試，以作為與老年性聽力損失鑑別診斷之用。4K 或 6K 凹陷的判讀

標準為在聽力圖上聽力閾值以 4K 或 6K 為最大，在 4K 或 6K 之後的音頻則有向上轉移(up-turn)的變化；而 4K 或 6K 的聽力閾值需大於三分法平均聽力值 10 dB 以上。然而在 50 歲以後聽力會受到年齡的影響，聽力圖可能會出現 3K 至 8K 下陷(a bulge downwards) [8]。

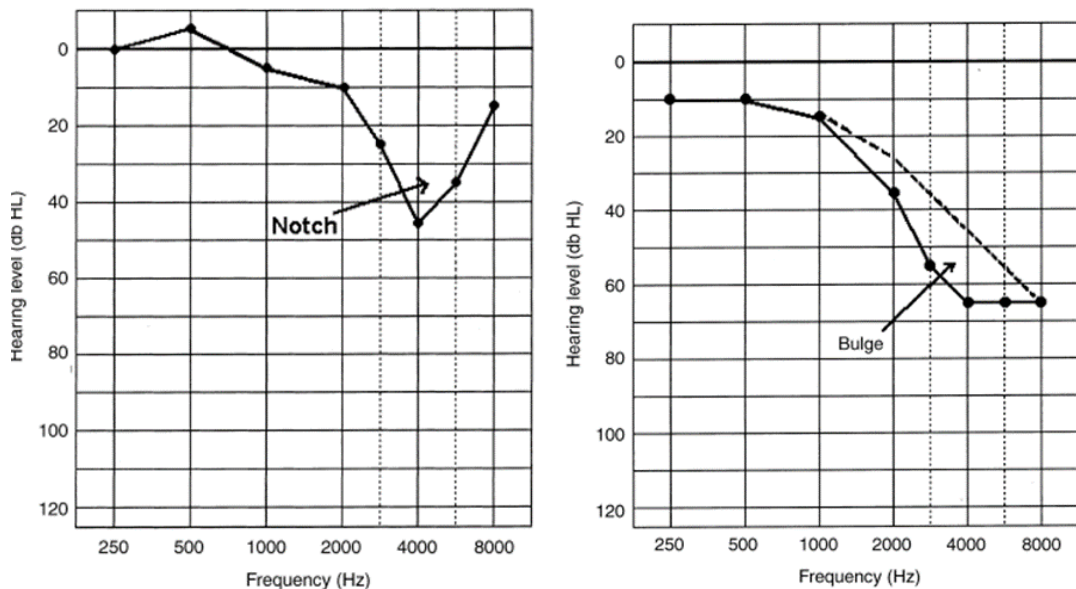


圖 1 噪音引起的聽力損失 4K 或 6K 凹陷(notch)與 50 歲以後受到年齡影響出現下陷(bulge)。

(7)兩耳之聽力損失程度大多是對稱性，亦即二耳之聽力損失差距在 10 dB 以內。

一般而言，兩邊耳朵對於暫時性(TTS)或永久性(PTS)聽閾改變的聽力損失之敏感性應相同，因此兩耳之聽力損失程度其對稱性，亦即二耳之聽力損失差距在 10 dB 以內。如果，有工人在高度噪音環境下工作多年，而造成一側耳比另一側耳更嚴重的聽力損失，則其他原因如聽神經瘤(Acoustic neuroma)或其他原因應加以評估。然而，不對稱聽力差(15 dB 以上)在一般人群的發生率有 1%，而暴露在噪音環境中造成不對稱聽力缺損的統計介在 4.7%-36%，其中左耳聽力缺損的程度大於右耳，並在 3-6KHz 達到高峰。因此，在診斷噪音造成不對稱聽力缺損之前，須排除其他疾病(如：前庭神經瘤) [9]。

(8)特殊的聽力損失型態

不同的噪音源暴露，可能會有較特殊的聽力損失型態出現，這稱為[Asymptotic hearing loss]。例如操作電鑽的工人，幾年後，在高頻率會有較早而嚴重的聽力損失，在較低頻則聽力損失往往較輕微。如果，這類工人在較低頻出現比正常情形嚴重的聽力損失，則其他原因造成的聽力損失應一併加以考慮。

(9)某些工作環境，最大聽力損失可能出現在 4K 以外頻率，尤其是 6K。

以下為凹陷出現於 4K 以外頻率的一些例子：

- A. 飛機工程師的聽力損失集中於 6K 的發生率較高。
- B. 衝擊性噪音引起的聽力損失可能引起 6K 凹陷。
- C. 暴露於輕武器的軍人，其聽力損失通常呈現 6K 至 8K 凹陷。
- D. 音樂家的聽力損失比較傾向集中於 6K。
- E. 冶金礦工會在 3K 至 6K 有較寬範圍的聽力損失凹陷。
- F. 組裝工人在靠近乳突部(mastoid)使用螺絲起子聽特殊聲音，可能在 3K 至 6K 有較寬範圍的聽力損失凹陷。

(10)英國安全衛生署(Health and Safety Executive, HSE)指出低頻噪音造成的最大聽力損失可能出現在 500Hz，而高頻噪音造成的最大聽力損失可能出現在 6K 或 8K。

(11)職業性聽力損失其交談內容辨識能力維持良好。

職業性聽力損失的發生，開始於高頻區(3000~6000Hz 之間)，而交談頻率通常在 250~3000Hz，因此語言辨識能力測驗(Speech discrimination scores)常能維持良好(score>70%以上)。

(12)非職業性聽力損失之因素要一併評估。

因嗜好或工作之餘的活動，導致超量的噪音暴露程度，往往容易被忽略，而導致診斷上的誤差。

4.聽力異常之鑑別診斷

執行聽力損失的判讀時，除必須了解噪音性聽力損失的特徵外，對於常見的聽力損失原因也須有所了解方能做出正確的判斷。許多的

疾病，例如：聽神經瘤(Acoustic neuroma)，迷路神經炎(labyrinthitis)，耳毒藥物毒性(ototoxicity)，病毒感染(viral infections)，聲創傷(Acoustic trauma 如爆炸)，頭部外傷，遺傳性聽力損失，糖尿病，老年性聽力損失等必須仔細加以鑑別診斷。職業性聽力損失，一般為感覺神經性之聽力損失，其聽力在愈安靜的環境下通常會較佳，而傳導性聽力損失的病人，尤其耳硬化症病人，在較吵雜的環境下聽力會較佳，這又稱「維里斯現象」(paracusis of Willis)。另外，注意病史中的耳鳴或暈眩之現象，常能提供許多耳科疾病的鑑別診斷方向；聽力的不穩定現象(fluctuation in hearing)，如早晨比傍晚好，休息時比緊張時好，挖耳後會比較好等等，這些都可能與某些耳病如梅尼爾症(Meniere's disease)有關，可用來作鑑別診斷。

其中因年齡老化造成之聽力損失與噪音性聽力損失有相當多的相似之處需特別注意。年齡造成之聽力損失，稱為老年性聽力損失(presbycusis)，也其有漸進性、對稱性，及高音頻聽力損失的特徵。老年性聽力損失常有始自 8000Hz 而且往較低頻方向遞損的現象，而且噪音引起聽力損失在早期有反射增進(recruitment)的情形，亦即在噪音的環境中，發話者說話聲音愈高，聽話者愈有失卻聽懂談話內容能力之現象，而老年性聽力損失則無此種現象。老年性聽力損失，在聽力圖上由低音頻至高音頻呈現一種 down-sloping 的圖形，而噪音性聽力損失最嚴重的音頻在 4000 或 6000Hz(4K 或 6K 凹陷)，6000 或 8000Hz 之聽力閾值會有 up-turn 的變化。常見之聽力損失原因及其在聽力圖的特徵如下：

表 6、常見聽力損失原因之鑑別診斷

聽力損失原因	致病因子	臨床症狀	聽力圖
年齡	老化	逐漸發生	對稱,高音頻聽力損失 down-sloping
噪音性聽力損失	噪音	逐漸發生，常伴隨耳鳴	對稱,高音頻聽力損失 4 K 或 6 K 凹陷
Meniere	不明	逐漸發生，時好時壞，耳鳴	低音頻聽力損失 up-sloping or flat
Sudden loss	感染、外傷、 血管病變	突然發生	多變化,可能單側

為配合我國自民國 114 年起，全民健康保險將採用 2023 年國際疾病分類第 10 版(ICD-10-CM/PCS)，並參照 2010 年世界勞工組織公布的職業病診斷和暴露標準，針對職業性聽力損失，已對應制定國際疾病分類第 10 版與勞工職業災害保險職業病種類表項目，相關對應項目如下表所示[10]：

表 7、2023 年版國際疾病分類第 10 版與職業病種類表

2023 年版國際疾病分類第 10 版(ICD-10-CM/PCS)		職業病種類表	
代碼	2023 年 CM 中文名稱	類別/項目	職業病名稱
H833X3	噪音所致之雙側內耳疾患	第二類	噪音性聽力 損失
Z57.0	職業性之噪音暴露	第一項	

四、流行病學證據

健康危害機轉及流行病學證據

(一)噪音作業引起聽力損失之機轉

噪音是利用振動空氣的壓力傳到內耳，對耳蝸的毛細胞(hair cell)造成傷害而產生感音性的聽力損失(sensorineural hearing loss)。噪音的強度以分貝(dB)來表示，dB 是以對數為計算基礎($dB=20\log P1/P0$)，因此不能直接相加。例如 20 dB 的聲音強度是 10 dB 聲音強度的 10 倍，30 dB 的聲音強度是 10 dB 聲音強度的 100 倍，而 80 dB 加 80dB 等於 83 dB。噪音的頻率是以赫茲來表示(Hertz, Hz)，目前噪音作業聽力檢查是以 500Hz、1000Hz、2000Hz、3000Hz、4000Hz、6000Hz 與 8000Hz 等音頻為檢查項目，一般交談最常用的音頻介於 250Hz 至 2000Hz 之間。

(二)噪音暴露對聽力損失造成的影響主要取決於下列三項因素：

1. 噪音暴露的強度。
2. 噪音暴露時間之長短。
3. 個人對噪音的感受性(susceptibility)。

(三)噪音造成的聽力損失依噪音強度及內耳毛細胞的傷害可區分為下列兩種：

- 1.聲創傷(acoustic trauma)：噪音的強度超過 140 dB 以上時，音壓所產生的能量能在瞬間使耳蝸的高氏器官(organ of Corti)與基底膜(basilar membrane)產生撕裂性傷害而造成永久性的聽力損失，此種聽力損失常伴隨有耳鳴，通常發生在與爆破有關之作業。
- 2.噪音性聽力損失(NIHL)：長久暴露在 85 dB 至 140 dB 之間的噪音所造成的聽力損失即是一般所稱的噪音性聽力損失(NIHL)。

(四)暴露於強烈噪音造成的聽力損失

可分為暫時性聽力損失(Temporary threshold shift；TTS)，或是永久性聽力損失(Permanent threshold shift；PTS)，或是兩者兼而有之。

- 1.暫時性聽力損失是因為短時間處在高噪音區域，導致聽力閾值的提高，此時離開噪音源後，需要一段時間，其聽力可回復正常者
- 2.永久性聽力損失一旦發生，則聽力永遠不會回復至其原先的狀態。

(五)噪音暴露造成之永久性的聽力損失機轉可分為下列三個階段：

- 1.**第一階段：**噪音暴露造成毛細胞受損，毛細胞無法再生而被瘢痕組織取代。根據文獻在毛細胞被破壞少於 50%時，低音頻的聽力閾值尚不致至變化。
- 2.**第二階段：**持續的噪音暴露數週至數年的時間，會造成毛細胞進一步受損，當受損達一定程度時，聽力閾值會開始變化，通常會先發生在 3000 至 6000Hz 之間。此時因一般談話常用的音頻(250-2000Hz)尚未受到影響，工作人員無法查察覺高音頻聽力損失已經發生。唯有定期的全音頻聽力檢查才能發現噪音所造成的早期高音頻(3000-6000Hz)聽力損失。
- 3.**第三階段：**持續的噪音暴露會使毛細胞進一步受到傷害，聽力損失亦會從高音頻(3000-6000Hz)擴散到低音頻(250-2000Hz)而影響工作人員日常生活的聽力品質(如談話、開會)，而使工作人員產生自覺聽力損失的症狀。但聽力損失一旦造成，即使加強聽力防護措施也無法使聽力恢復到原來的水準。

(六)噪音引起聽力損失的特徵

美國職業與環境醫學學院(American College of Occupational and Environmental Medicine)在 2018 年一項噪音聽力防護委員會中對噪音引起的聽力損失作以下的描述[11]：

- 1.噪音引起的聽力損失通常影響內耳毛細胞，造成感音性的聽力損失(sensorineural hearing loss)。
- 2.噪音引起的聽力損失通常是對稱性的。
- 3.噪音引起的聽力損失很少造成嚴重的聽力損失，低音頻的聽力損失通常在 40 dB 以下，高音頻的聽力損失通常在 75 dB 以下。而非噪音引起的聽力缺失(如：年老退化之聽力缺損)可能會超過。
- 4.目前無足夠證據顯示停止噪音暴露後噪音引起的聽力損失會繼續進展。但最近的動物研究，耳蝸傳入神經末梢損傷和耳蝸神經延遲退化，因此不能排除延遲性的聽力缺失。
- 5.先前的噪音引起的聽力損失並不會使工作人員對後續的噪音暴露變的敏感或更容易受到噪音的傷害。
- 6.噪音引起的聽力損失最早的徵象為聽力圖上高音頻區 3000、4000 與 6000Hz 的凹陷，在 8000Hz 處回升。
 - (1)此凹陷通常發生在上述頻率之一，如噪音暴露持續會開始影響旁邊之音頻，此變化情形加上年老退化之聽力損失(presbycusis)可能使凹陷變得不明顯；因此年紀大的個案，如果評估時無先前之聽力圖可供比較，將難以評估噪音在此個案之聽力損失中所造成的效應。
 - (2)確切凹陷的點取決於諸多因子，包括噪音之頻率、耳道大小等。
 - (3)在早期噪音性聽力損失情形中，低頻(500、1000、2000Hz)之平均閾值比高音頻(3000、4000、6000Hz)之平均閾值要來得好，8000Hz 處的閾值通常比凹陷最深處的閾值來得好。此凹陷與年老退化聽力損失之下坡式(並且在 8000Hz 處無回升)不同。
- 7.在持續或間斷的噪音暴露環境下，噪音引起的聽力損失通常在 10

至 15 年進展最快。而後因聽力閾值升高，使得後續噪音引起的聽力損失的速度減緩。此特性與隨著時間流逝而加速之年老聽力退化不同。

- 8.持續性的噪音暴露比間歇性的噪音暴露，對噪音引起的聽力損失傷害更大。
- 9.雖然美國職業安全衛生法則(OSHA)將噪音導致之聽力損失的音量大小定在 85 dBA (8 小時日時量平均音壓級)，暴露 85 dBA 以上導致噪音導致之聽力損失風險有顯著性上升。但目前有證據顯示暴露在 80 dBA 至 85 dBA 對於異常易感人群的聽力損失。
- 10.現實狀況下聽力防護具所提供的保護力因人而異，並且在工作現場比在實驗室中效果來得差。因此聽力防護具應提供良好的噪音衰減效果使在耳膜的音量小於 85dBA 時間加權平均。
- 11.當暫時性聽力損失發生時不管有無伴隨耳鳴皆是風險指標，如果危險的噪音暴露持續可能將發生永久性聽力損失。
- 12.上述對噪音引起的聽力損失的描述被廣為應用。早期噪音引起的聽力損失特徵是由高音頻(3000-6000Hz)開始，4000Hz 是最早受到影響及聽力閾值改變最大的音頻。聽力圖判讀時 4K 凹陷(4K notch 或 C5-dip)也常被用來輔助診斷噪音引起的聽力損失。
- 13.國內吳聰能等人在 1998 年針對台灣所做的大規模流行病學調查，發現國內噪音引起的聽力損失以 6000Hz 最為嚴重；陳仲達在 2003 對台灣某煉油廠所做的噪音引起的聽力損失相關研究亦顯示噪音作業所引起的聽力損失以 6000Hz 為最嚴重。國內外噪音引起的聽力損失的音頻分佈不一樣，是國內醫師在做噪音引起的聽力損失判讀時需特別加以注意的。

五、其它健康危害

(一)噪音對心血管影響

世界衛生組織(World Health Organization, WHO)和國際勞工組織(International Labour Organization, ILO)聯合估計(WHO/ILO Joint

Estimates)的工作相關疾病和傷害負擔之系統性回顧與統合分析表明，職業噪音暴露可能會導致缺血性心臟病(ischaemic heart disease, IHD)，儘管目前有關職業噪音暴露與缺血性心臟病關係的研究證據有限[12]。然而根據 Bolm-Audorff U 系統性回顧與統合分析發現，工作暴露噪音越高，罹患高血壓的風險越高[13]。

(二)噪音對血糖的影響

Kim 等人透過回溯性世代研究，針對 43,858 位職業暴露噪音者追蹤三年發現 37.64%的參與者空腹血糖異常，並且職業噪音暴露 ≥ 85 dBA 相較於 < 85 dBA 者有顯著較高的空腹血糖異常風險[14]。因此，對於長期接觸噪音的人，特別是因職業而必須接觸噪音的人，有必要加強血液常規檢查。

(三)噪音對血脂的影響

Kun Zhang 分析 492 名職業噪音作業人員和 664 名非作業人員進行環境噪音測試和個人職業體檢。發現在暴露於 75-85 dBA、暴露年限在 11 至 24.5 之間的工人中，發現了正的、非線性的暴露-反應關係。工人暴露 13.5 年，血脂異常的風險最高[15]。

(四)噪音對腰圍的影響

Eriksson 等人 60 對瑞典斯德哥爾摩地區機場周圍 5156 位居民追蹤 10 年的世代研究發現，長期的機場噪音暴露，在調整社會經濟及生活型態因素後，除了有較高的高血壓風險，也可能導致代謝症候群；機場周圍噪音每增加 5dBA，腰圍平均增加 1.51 公分 (95%CI=1.13-1.89)。

六、暴露證據收集方法

(一)噪音作業場所的調查與測定為瞭解勞工是否有因職業暴露而產生危害的重要依據。於噪音作業場所進行之噪音量測工作可分為：

- 1.勞工暴露狀況測定(區域採樣測定與個人暴露劑量測定)
- 2.噪音源之確定(工程控制調查)

於量測前，需先至現場瞭解勞工噪音暴露狀況、作業型態、作業

時間、廠房的佈置、噪音源機具的種類、排列位置與分布範圍及暴露勞工數等資料，俾能規劃噪音測定策略，建立每一暴露勞工之暴露資料。

(二)勞工暴露狀況測定

為確定作業現場噪音音壓級與勞工暴露是否符合法令規定，可以區域採樣測定與個人暴露劑量測定二方法進行量測，主要在建立噪音作業勞工之職業暴露史(occupational exposure history)，包括下列六個基本資料：

- 1.工作場所資料
- 2.環境危害因子資料
- 3.勞工資料
- 4.相似暴露群資料
- 5.作業環境測定資料
- 6.暴露評估資料

整體性暴露評估(comprehensive exposure assessment)著重於評估所有勞工在所有工作日之所有暴露，為有效率之暴露評估，透過觀察法(observational approach)及採樣法(sampling approach)建立相似暴露群(similar exposure group, SEG)，以暴露勞工之製程、工作、作業、環境危害因子等決定因素，一群勞工由於其決定因素的頻率與相似性成為有相同的整體暴露輪廓(general exposure profile)之相似暴露群。

(三)區域採樣測定

以精密噪音計(Type II sound level meter 以上)來測定噪音作業場所之音壓級，將作業場所以等間距畫縱橫線，於其交點(spot)離地面一百五十公分高度進行測定，量測噪音作業場所之音壓級。同時可將測定結果畫出作業現場之噪音分佈圖(noise map)，來表示作業場所不同噪音區域之音壓級。如擬進一步瞭解勞工之暴露量狀況，可將勞工於各作業點之音壓級與作業時間代入下式計算，求得作業時間勞工之暴露劑量。

$$\begin{aligned}
 \text{勞工暴露劑量} = & \frac{\text{第一種噪音音壓級之暴露時間}}{\text{該噪音音壓級對應容許暴露時間}} + \frac{\text{第二種噪音音壓級之暴露時間}}{\text{該噪音音壓級對應容許暴露時間}} + \dots \\
 & + \frac{\text{第 n-1 種噪音音壓級之暴露時間}}{\text{該噪音音壓級對應容許暴露時間}} + \frac{\text{第 n 種噪音音壓級之暴露時間}}{\text{該噪音音壓級對應容許暴露時間}}
 \end{aligned}$$

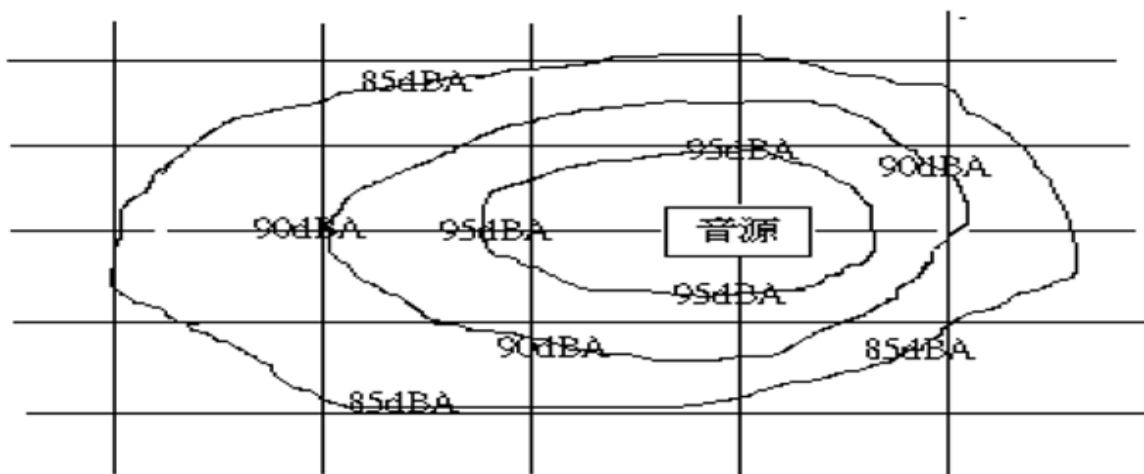


圖 2 作業場所噪音等音壓級曲線示意圖

(四)個人暴露劑量測定

如果區域採樣測定無法獲得勞工個人暴露劑量值時(作業環境噪音量變化較大、勞工無固定作業位置或常需移動位置時)，應使勞工佩戴噪音劑量計(noise dosimeter)進行個人暴露劑量測定，以瞭解勞工整個工作日噪音暴露劑量值。高暴露群勞工為主要之測定對象，如果無法確認高暴露群勞工時，得以隨機選取部分勞工進行勞工暴露劑量測定。

噪音測定方法依作業噪音特性不同而改變，說明如下：

- 1.穩定性噪音測定：噪音隨時間變動極小，例如紡紗、織布等作業場所，其噪音測定以噪音計採慢(slow)回應、A 權衡電網，測定工作日噪音情形，再針對勞工在該工作場所暴露時間調查，得以計算暴露劑量及八小時日時量平均音壓級。

- (1)以噪音劑量計量測：如有噪音劑量計時，使勞工佩戴測定劑量亦可。

- (2)以噪音計測定：80 dB 以下不列入劑量計算；以慢回應 A 權衡電網測 A 權音壓級；勞工噪音暴露時間調查；計算勞工噪音暴露一個工作日之總劑量；由總劑量換算八小時日時量平均音壓級。

2.規則性變動噪音

噪音隨時間而變，但其變動具有規則性的週期。

- (1)以噪音劑量計量測：勞工佩戴一個週期(可以)；二個週期(較好)；三個週期(次好)；四個週期(最好)。
- (2)以噪音計測定：每五秒讀取一個讀數(A 權衡、慢回應)，直到一個週期(二小時)；捨去 80 dB 以下數據；一個讀數代表五秒噪音暴露；計算一個週期劑量，換算工作日劑量，再換算八小時日時量平均音壓級。

3.不規則變動噪音

噪音隨時間變動，且不具有規則性者。

- (1)以噪音劑量計量測：勞工整個工作日佩戴，讀取劑量。
- (2)以噪音計測定：每五秒讀取一個讀數(A 權衡、慢回應；如工作日為八小時，則有 5760 個讀數；捨去 80 dB 以下之讀數；一個讀數代表五秒暴露；計算總劑量；換算八小時日時量平均音壓級。

4.衝擊性噪音

尖峰與尖峰間隔在一秒以上時，應測峰值及總劑量，峰值測定時以峰值回應或衝擊回應，A 權衡；以噪音劑量計測總劑量或工作日八小時日時量平均音壓級。

(五)噪音之頻率分析測定

如欲以研判噪音源特性、選定工程改善方法或選擇防音防護具為目的，而進行噪音源之測定，量測儀器除量測音壓級之噪音計外，尚需外接八音階頻帶分析儀(octave band analyzer)。如欲掌握噪音源則需以音強分析儀器(sound intensity equipment)對噪音源進行頻譜

與音強特性分析，作為噪音環境工程改善及音源控制之參考依據。

七、結論

(一)聲創傷(Acoustic trauma)

急性聲創傷(acoustic trauma)：是一種急速大能量的噪音所造成的聽力損失。噪音的強度超過 140 dB 以上時，音壓所產生的能量能在瞬間使耳蝸的高氏器官(organ of Corti)與基底膜(basilar membrane)產生撕裂性傷害而造成永久性的聽力損失，此種聽力損失常伴隨有耳塞、耳痛及耳鳴，通常發生在與爆破有關之活動。聽力損失在聽力外傷剛發生的數日內聽力可能有進步，整體而言，聲創傷通常為永久性聽力損失。

聲創傷診斷基準：符合以下四個條件

1.有職業性噪音作業環境之暴露史及合理的聽力損失發病之時序性。

(1)暴露於爆炸性噪音的病史。

(2)暴露後產生急性聽力損失和耳朵不適症狀(耳鳴、頭痛、頭暈、噁心、嘔吐)。

(3)最長潛伏期為 2 天。

2.聽力損失為下列兩者之一

(1)聽力損失為感覺神經性聽力損失：純音聽力檢查圖出現 4K 或 6K 凹陷，在高音頻平均聽力 $[(3K+4K+6K)/3]$ 損失大於低音頻平均聽力 $[(0.5K+1K+2K)/3]$ 損失 10 dB 以上。

(2)傳導性或混合性聽力損失，純音聽力檢查圖呈現平坦(flat)型。若中耳同時受傷會合併傳導型聽力損失故會表現混合性聽力損失。

3.「聽力損失」之認定

在聽力外傷事故前後一系列的純音聽力檢查結果，其聽閾比個人於事故前的資料下降 10 dB 或以上者。

4.必須合理排除其他可能引起感覺神經性聽力損失或混合性聽力

損失的常見原因。

(二)慢性噪音性聽力損失

1.職業性聽力損失診斷主要基準需符合以下四個條件：

(1)有職業暴露史和合理的聽力損失發病之時序性。

- A. 有職業性暴露史：暴露於 8 小時平均音壓大於 85 dBA 或反覆性峰值音壓大於 137 dBC 之噪音作業環境。對於易敏感族群，8 小時平均音壓大於 80 dBA 或反覆性峰值音壓大於 135 dBC 之噪音作業環境就有可能造成聽力損失。[16]
- B. 最短潛伏期：一般而言，在 8 小時平均音壓（TWA）超過 85dBA 的環境下，長期暴露 5 年可能導致聽力受損；然而，對於聽覺較為敏感的個體，即使是在較高的噪音環境中暴露 6 個月，也可能產生不良影響。噪音暴露每增加 3 分貝，暴露強度就會加倍，聽力損失發生的時間也會縮短一半。例如：8 小時平均音壓（TWA）超過 88dBA 時，年資超過 2.5 年就有可能導致職業性聽力損失。
- C. 作業過程是否同時暴露於其他重金屬或者有機溶劑。
- D. 聽力損失發生在暴露職業性噪音後。

(2)聽力檢查結果符合下列三條件

- A. 純音聽力檢查結果三分法 $[(0.5K+1K+2K)/3]$ 之平均聽力損失大於 25 dB (≥ 26 dB)。
- B. 聽力損失為感覺神經性聽力損失：純音聽力檢查圖出現 4K 或 6K 凹陷，在高音頻平均聽力 $[(3K+4K+6K)/3]$ 之損失大於低音頻平均聽力 $[(0.5K+1K+2K)/3]$ 損失 10dB 以上。
- C. 聽力損失為大多為兩耳對稱性，即兩耳三分法平均聽力損失相差 10 dB 以內。然而亦有可能造成非對稱性聽力損失，故在診斷前請先排除其他疾病。

(3)評估職業性噪音引起的感覺神經性聽力損失時，務必審慎排除非職業性噪音暴露及其他可能導致類似聽力損失的常見因素，

例如年齡增長、藥物影響或中耳疾病等。一般而言，停止噪音暴露後，噪音性聽力損失的進程通常會停止。因此，若勞工停止噪音暴露一年後，聽力持續惡化且其幅度顯著超過預期的老年性聽力損失範圍，則應重新評估是否仍為職業性噪音所致。

2.輔助基準

歷年聽力檢查結果大致符合職業性聽力損失的特性：

- (1)職業性聽力損失多發生在噪音暴露的最初 5 年，而且可能在其後加重，因此於噪音暴露的 5-10 年內，若沒有聽力損失的發生，則最近發生的聽力損失，應仔細排除非職業性之因素。
- (2)在持續、穩定的噪音暴露環境下噪音引起的聽力損失通常在 10 至 15 年後達到噪音引起的聽力損失的極限。
- (3)歷年聽力檢查結果符合下列條件
 - A. 「職業性聽力損失」之認定：在一系列的純音聽力檢查結果，其三分法(500Hz、1000Hz、2000Hz 分貝數的平均)聽力閾值經過年齡較正後，比個人於職前的基線資料下降 10 dB 或以上者。
 - B. 歷年聽力變化符合職業性聽力損失的特性。
- (4)單純由噪音引起的聽力損失，低音頻(250-2000Hz)的聽力損失通常在 40 dB 以下，高音頻(3000-6000Hz)的聽力損失通常在 70 dB 以下。然而若持續暴露於噪音環境或合併其他環境因素或疾病，聽力損失可能加重。
- (5)噪音引起的聽力損失，通常與暴露噪音強度有關。在不同噪音強度下暴露十年後，聽力損失的中位參考值如下：75-79 dB 為 2.6 dB、80-84 dB 為 5.9 dB、85-89 dB 為 10.1 dB、90-94 dB 為 15.0 dB、95-99 dB 為 20.5 dB、100-109 dB 為 26.6 dB、110 dB 以上為 45.0 dB。

表 8、台灣男性聽力閾值常模（修正值）15-65 歲（單位：分貝）

聽力檢查測試頻率(Hz)								
年齡	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
15	8	6	7	4	5	4	4	2
16	8	6	7	4	5	4	5	2
17	8	6	7	4	6	4	5	2
18	8	6	7	5	6	4	5	3
19	9	7	7	5	6	5	5	3
20	9	7	7	5	6	5	5	3
21	9	7	8	5	6	5	6	3
22	9	7	8	5	7	5	6	3
23	9	7	8	5	7	5	6	4
24	10	7	8	6	7	6	6	4
25	10	8	8	6	7	6	7	4
26	10	8	9	6	7	6	7	4
27	10	8	9	6	8	6	7	4
28	10	8	9	6	8	7	8	5
29	10	8	9	7	8	7	8	5
30	11	8	9	7	8	7	8	5
31	11	9	10	7	9	8	9	6
32	11	9	10	7	9	8	9	6
33	11	9	10	8	9	8	9	6
34	12	9	10	8	10	9	10	7
35	12	9	11	8	10	9	10	7
36	12	10	11	9	10	9	11	8
37	12	10	11	9	11	10	11	8
38	12	10	11	9	11	10	12	9
39	13	10	12	9	11	11	12	9
40	13	11	12	10	12	11	13	10
41	13	11	12	10	12	12	13	10
42	13	11	12	10	13	12	14	11
43	14	11	13	11	13	13	14	12
44	14	12	13	11	13	13	15	12
45	14	12	13	12	14	14	16	13
46	15	12	14	12	14	14	16	14
47	15	12	14	12	15	15	17	15
48	15	13	14	13	15	15	18	15
49	15	13	15	13	16	16	19	16
50	16	13	15	14	16	17	19	17
51	16	14	15	14	17	17	20	18
52	16	14	16	15	17	18	21	20
53	17	14	16	15	18	19	22	21

54	17	15	16	16	19	20	23	22
55	17	15	17	16	19	21	24	23
56	18	15	17	17	20	21	25	25
57	18	16	18	18	20	22	26	26
58	18	16	18	18	21	23	27	28
59	19	16	18	19	22	24	28	30
60	19	17	19	19	23	25	30	32
61	19	17	19	20	23	26	31	33
62	20	17	20	21	24	27	32	35
63	20	18	20	22	25	29	34	38
64	21	18	21	22	26	30	35	40
65	21	19	21	23	27	31	37	42

表 9、台灣女性聽力閾值常模（修正值）15-65 歲（單位：分貝）

聽力檢查測試頻率(Hz)								
年齡	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
15	10	7	6	4	3	3	5	2
16	10	7	6	4	3	3	5	2
17	10	7	6	4	4	3	5	2
18	10	8	6	4	4	3	5	3
19	11	8	6	4	4	3	5	3
20	11	8	6	4	4	3	6	3
21	11	8	7	4	4	3	6	3
22	11	8	7	5	4	4	6	3
23	11	8	7	5	4	4	6	3
24	11	8	7	5	5	4	6	4
25	11	8	7	5	5	4	7	4
26	11	8	7	5	5	4	7	4
27	11	8	7	5	5	4	7	4
28	12	9	8	6	5	5	7	4
29	12	9	8	6	5	5	8	5
30	12	9	8	6	6	5	8	5
31	12	9	8	6	6	5	8	5
32	12	9	8	6	6	6	9	6
33	12	9	8	6	6	6	9	6
34	12	9	9	7	7	6	9	6
35	12	9	9	7	7	6	10	7
36	13	10	9	7	7	7	10	7
37	13	10	9	7	7	7	10	7
38	13	10	9	8	8	7	11	8
39	13	10	9	8	8	8	11	8

40	13	10	10	8	8	8	11	9
41	13	10	10	8	8	9	12	9
42	13	10	10	9	9	9	12	10
43	14	11	10	9	9	9	13	10
44	14	11	10	9	9	10	13	11
45	14	11	11	10	10	10	14	11
46	14	11	11	10	10	11	14	12
47	14	11	11	10	10	11	15	13
48	14	II	11	10	11	12	15	13
49	14	11	12	11	11	12	16	14
50	15	12	12	11	12	13	16	15
51	15	12	12	12	12	13	17	16
52	15	12	12	12	12	14	18	17
53	15	12	13	12	13	15	18	18
54	15	12	13	13	13	15	19	19
55	15	12	13	13	14	16	20	20
56	16	13	13	14	14	17	21	21
57	16	13	14	14	15	18	21	22
58	16	13	14	14	15	18	22	23
59	16	13	14	15	16	19	23	25
60	16	13	15	15	16	20	24	26
61	16	14	15	16	17	21	25	28
62	17	14	15	16	18	22	26	29
63	17	14	16	17	18	23	27	31
64	17	14	16	17	19	24	28	32
65	17	14	16	18	20	25	29	34

參考文獻

- [1] Rabinowitz, P.M., Noise-induced hearing loss. American family physician, 2000. 61(9): p. 2759-2760.
- [2] Hemmativaghef, E., Exposure to lead, mercury, styrene, and toluene and hearing impairment: evaluation of dose-response relationships, regulations, and controls. Journal of occupational and environmental hygiene, 2020. 17(11-12): p. 574-597.
- [3] Preventing Hearing Loss Caused by Chemical (Ototoxicity) and Noise Exposure. 2018: National Institute for Occupational Safety and Health.
- [4] 勞工健康保護規則. 2016: 勞動部職業安全衛生署.
- [5] Recording and Reporting of Occupational Injuries and Illnesses. 2002.
- [6] 職業安全衛生設施規則. 2014: 勞動部職業安全衛生署.
- [7] 勞工聽力保護計畫指引. 2013: 勞工安全衛生研究所.
- [8] Coles, R., M. Lutman, and J. Buffin, Guidelines on the diagnosis of noise-induced hearing loss for medicolegal purposes. Clinical Otolaryngology and Allied Sciences, 2000. 25(4): p. 264-273.
- [9] Le, T.N., et al., Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. Journal of Otolaryngology - Head & Neck Surgery., 2017. 46(1): p. 41.
- [10] Edited by Shengli Niu, C.C., Michele Carugno, Anil Adisesh, Diagnostic and exposure criteria for occupational diseases. 2010: International Labour Organization.
- [11] Mirza, R., et al., ACOEM task force on occupational hearing loss occupational noise-induced hearing loss. Journal of Occupational and Environmental Medicine, 2018. 60(9): p. e498-501.
- [12] Teixeira, L.R., et al., The effect of occupational exposure to noise on ischaemic heart disease, stroke and hypertension: A systematic review and

- meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-Related Burden of Disease and Injury. *Environment international*, 2021. 154: p. 106387.
- [13]Bolm-Audorff, U., et al., Occupational noise and hypertension risk: a systematic review and meta-analysis. *International journal of environmental research and public health*, 2020. 17(17): p. 6281.
- [14]Chang, T.-Y., et al., Occupational noise exposure and its association with incident hyperglycaemia: A retrospective cohort study. *Scientific reports*, 2020. 10(1): p. 8584.
- [15]Zhang, K., et al., Occupational noise exposure and the prevalence of dyslipidemia in a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 2021. 21: p. 1-9.
- [16]Niu, S., Colosio, C., Carugno, M., Adisesh, A., & International Labour Organization, Diagnostic and exposure criteria for occupational diseases : guidance notes for diagnosis and prevention of the diseases in the ILO List of Occupational Diseases (revised 2010). 2022: p. 331-338.