

噪音防治

中國醫藥大學附設醫院

中科員工診所

家庭醫學科 何致德



個體與環境的互動 → 感覺

視覺 ↔ 眼睛

聽覺 ↔ 耳朵

嗅覺 ↔ 鼻子

味覺 ↔ 舌頭

觸覺 ↔ 皮膚



耳朵構造

外耳：耳殼

外聽道：軟骨部

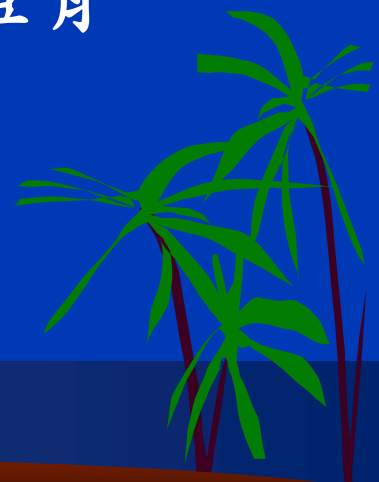
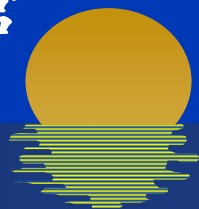
硬骨部

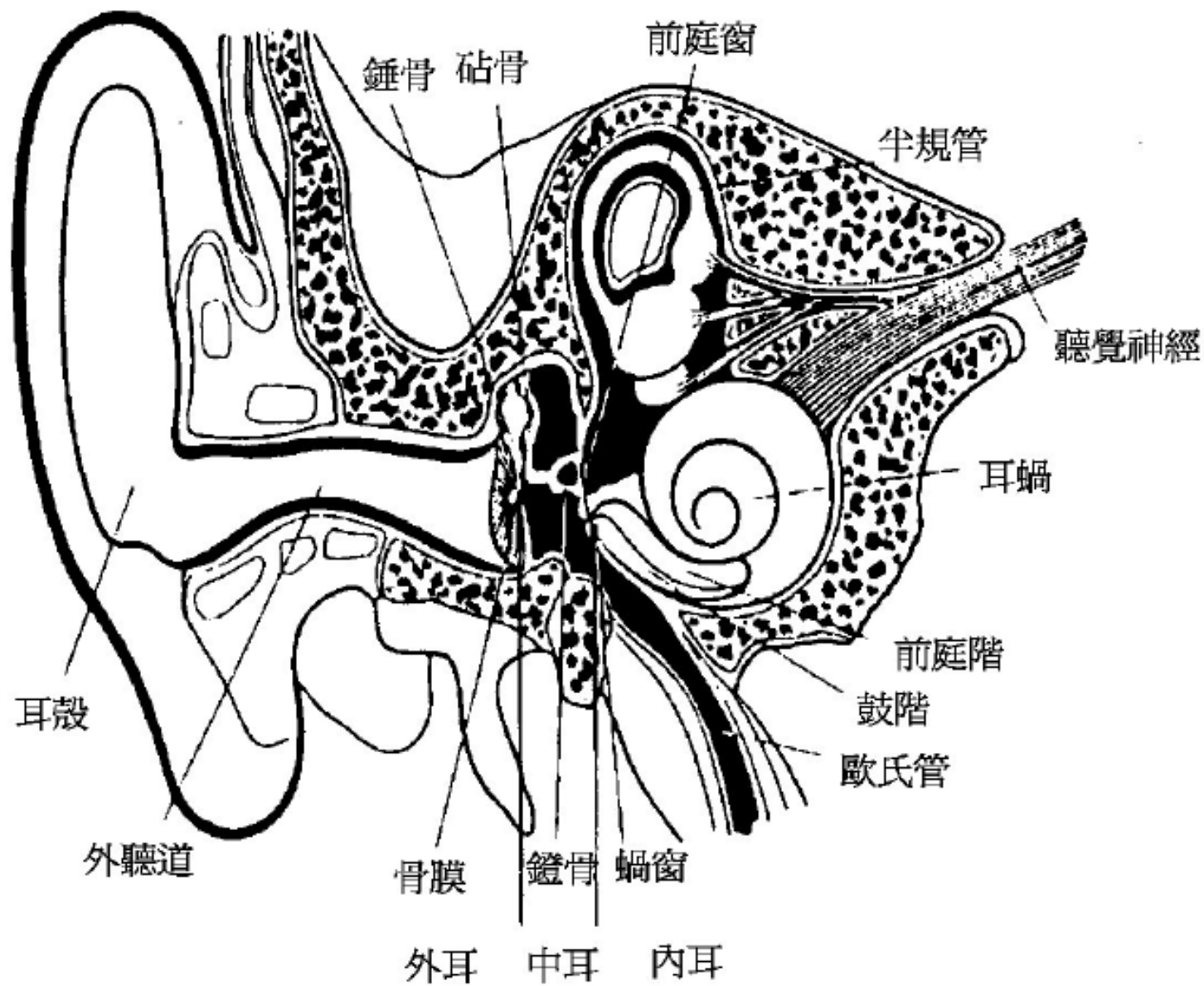
中耳：鼓膜

聽小骨：槌骨、砧骨、鐙骨

內耳：耳蝸

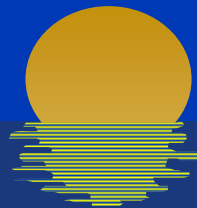
半規管





耳朵的重要性

1. 幫助我們學習
2. 幫助我們說話
3. 幫助我們享受生活
4. 警告危險來臨
5. 維持身體平衡



聲 音

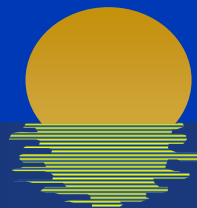
強度(intensity of sound)：

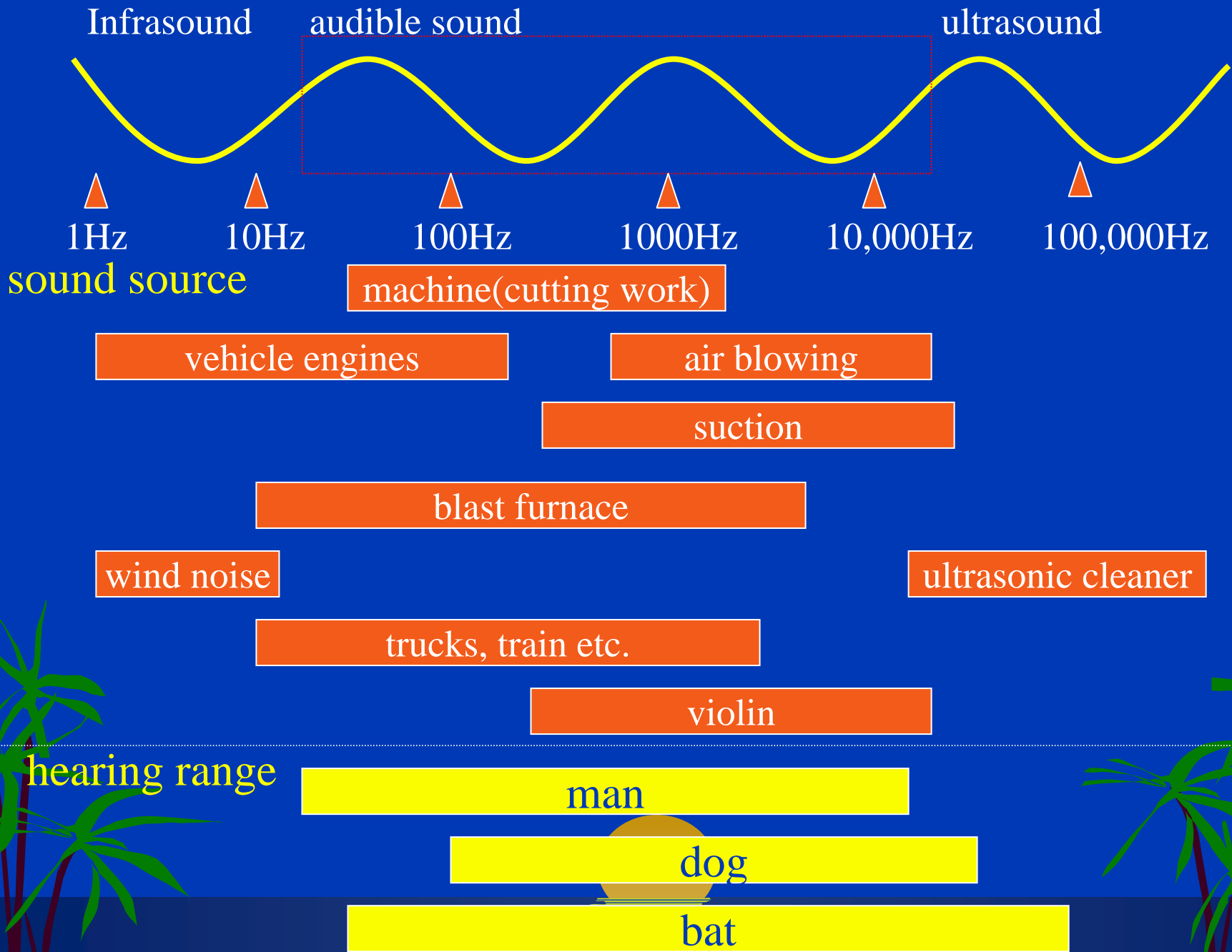
以音壓(sound pressure)的平方來表示

單位是分貝〔dB〕

頻率(frequency of sound)：

次/秒，赫茲〔Hertz,Hz〕





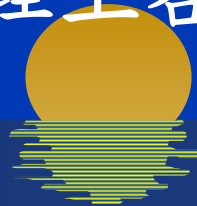
噪音強度與人類談話強度間的關係

噪音強度(dB)	環境來源	人類的談話	感受
140	消防車警報器		刺痛，會造成爾農
120	噴射機起飛		吵的很不舒服
110	卸釘機或沖床操作	在耳邊大叫	
100	電鋸或氣動工具操作	在身邊大叫	很吵
90	地下鐵	在2呎距離外大叫	
80	真空吸塵器	大聲交談	中等度的吵
70	公路交通	熱烈的交談	
50	一般辦公室	平常的交談	不覺得吵
30	圖書館	輕聲細語	寧靜
20	電台播音室		
0	人類可聽到的最小聲		

樂音：有愉快感覺的聲音

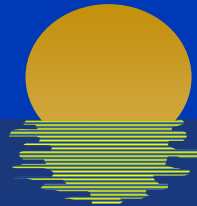
噪音：令人厭煩不悅耳或不願聽
的音響

1. 一般耳朵聽不習慣的強大音響
2. 使人覺得不愉快的音響
3. 妨礙會話的音響
4. 妨礙思考能力的音響
5. 妨礙休息或睡眠的音響
6. 引起生理上各種障礙的音響



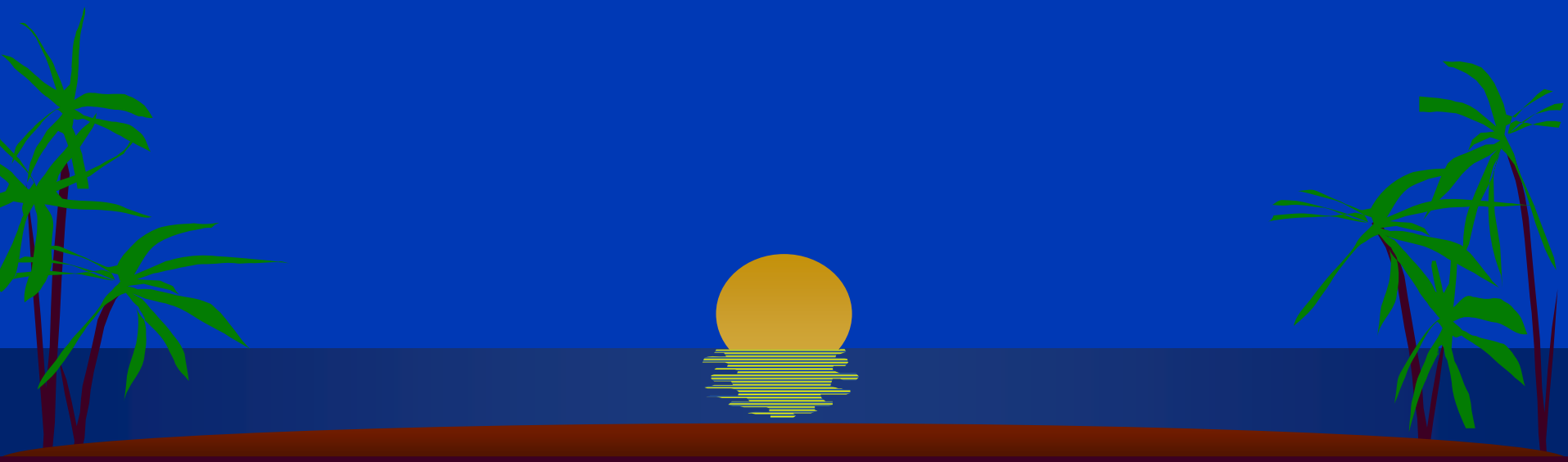
影響聽力的因素

- 年齡
- 個人之易感受性
- 化學性因素：如(1)藥物；(2)抽煙；(3)毒性物質等。
- 物理性因素：如(1)音壓：噪音暴露的強度與時間之長短 (2)振動：全身振動，手一手臂振動。



工業勞動人口之聽力損失病因學

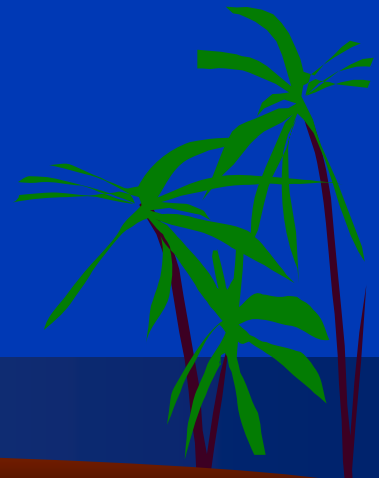
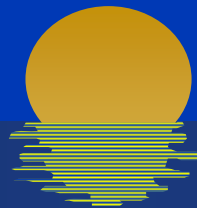
- 非職業性因素
- 職業性因素



工業勞動人口之聽力損失病因學

非職業性因素

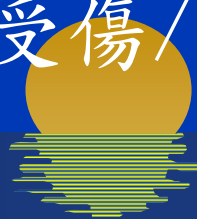
- 年齡
- 非職業性噪音
- 疾病
- 聽覺毒性藥物
- 非職業性外傷



工業勞動人口之聽力損失病因學

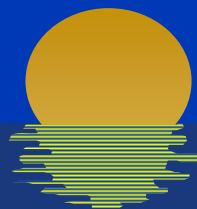
職業性因素

- 噪音
- 振動併同噪音（手腕/全身）
- 與工作有關的中耳疾病（呼吸道刺激物/污染空氣）
- 工業性聽覺毒性物質暴露（氣體/金屬煙煙/有機溶劑）
- 工業外傷（頭部受傷/聽覺外傷）



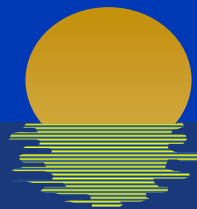
噪音對生理的影響

1. 耳膜破裂
2. 聽力障礙
3. 心跳加速，血壓上升
4. 胃腸蠕動減緩
5. 頭痛，耳鳴，疲勞



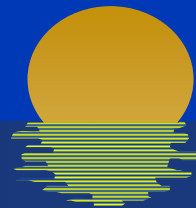
噪音對心理的影響

1. 煩躁易怒
2. 緊張、恐懼、焦慮
3. 疲倦，倦怠
4. 注意力不集中，記憶減退
5. 食慾不振



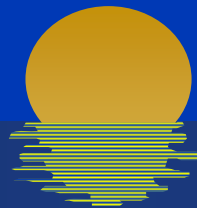
噪音對健康的影響

- 噪音除造成聽力損失外
- 對心血管系統、精神生理及睡眠等也可能會造成影響。
 - 有些仍尚無一致的定論



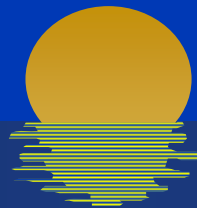
噪音造成的聽力損失分類

- 依噪音強度及內耳毛細胞的傷害可區分為下列兩種：
 - 創傷性聽力損失 (acoustic trauma)
 - 噪音引起的聽力損失 (noise induced hearing loss, NIHL)



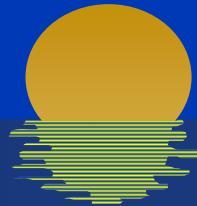
噪音造成的聽力損失分類1

- 創傷性聽力損失 (acoustic trauma)：
 - 噪音的強度超過140分貝以上時，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。



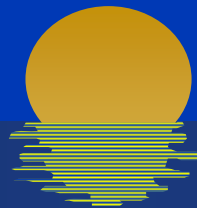
噪音造成的聽力損失分類2

- 噪音引起的聽力損失 (noise induced hearing loss, NIHL)：
 - 長久暴露在85分貝至140分貝之間的噪音所造成的聽力損失即是一般所稱的噪音引起的聽力損失 (NIHL)。
- 在噪音暴露後
 - 會造成短暫性的聽力閾值變化 (temporary threshold shift, TTS)
 - 長期暴露則會造成永久性的聽力閾值變化 (permanent threshold shift, PTS) 而導致噪音引起的永久性聽力損失。



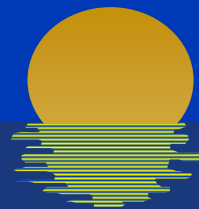
噪音暴露— 永久性的聽力損失機轉

- 依下列變化情形可分為下列三個階段：
 - 內耳毛細胞受損程度
 - 聽力圖的變化



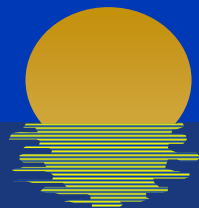
- 第一階段：

- 噪音暴露造成毛細胞受損，毛細胞無法再生而被癥痕組織（scar tissue）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變化。



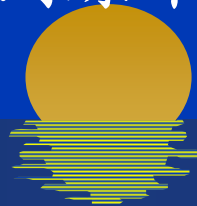
● 第二階段：

- 持續的噪音暴露幾週至幾年的時間，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6000 Hz之間。
- 此時因一般談話常用的音頻（250-2000 Hz）尚未受到影響，工作人員無法查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（3000-6000 Hz）聽力損失。



● 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 (3000-6000 Hz) 擴散到低音頻 (250-2000 Hz)
- 影響工作人員日常生活的聽力品質 (如談話、開會)
- 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。



不同噪音下可允許每天暴露時間 的不同看法

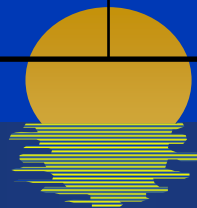
EPA與ISO [dB(A)]	OSHA [dB(A)]	可允許每天暴 露時間(小時)
85	90	8
88	95	4
91	100	2
94	105	1
97	110	1/2
100	115	<1/4



我國規定

「勞工安全衛生設施規則」

噪音音壓級 dB(A)	工作日容許暴露時間 (時)
90	8
92	6
95	4
97	3
100	2
105	1
110	1/2
115	1/4



法規為何訂 85 分貝以上是噪音作業？

有研究報告

在 85 分貝環境工作 10 年

2000 赫的聽力保持正常

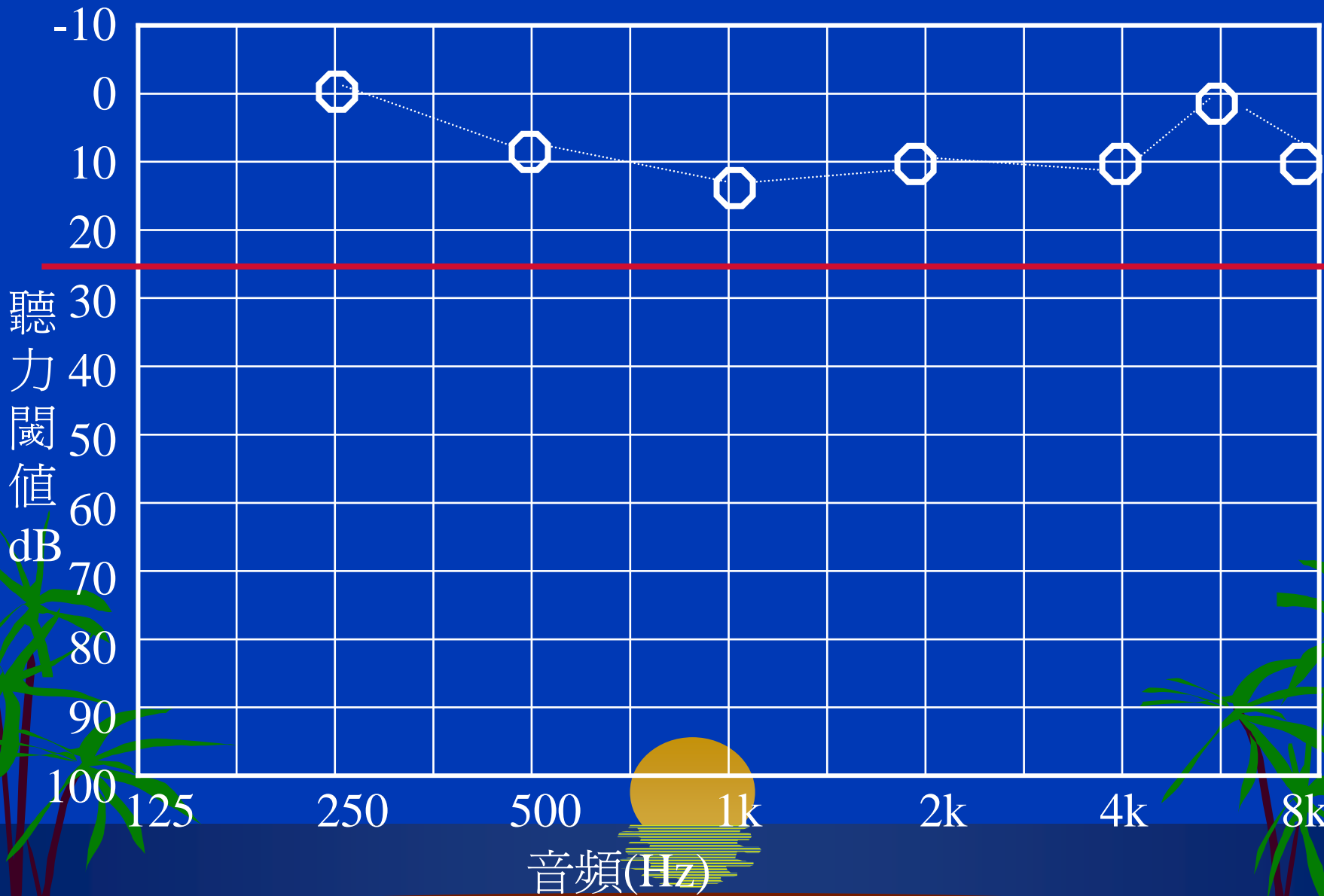
4000 赫的聽力平均減低了 10 分貝

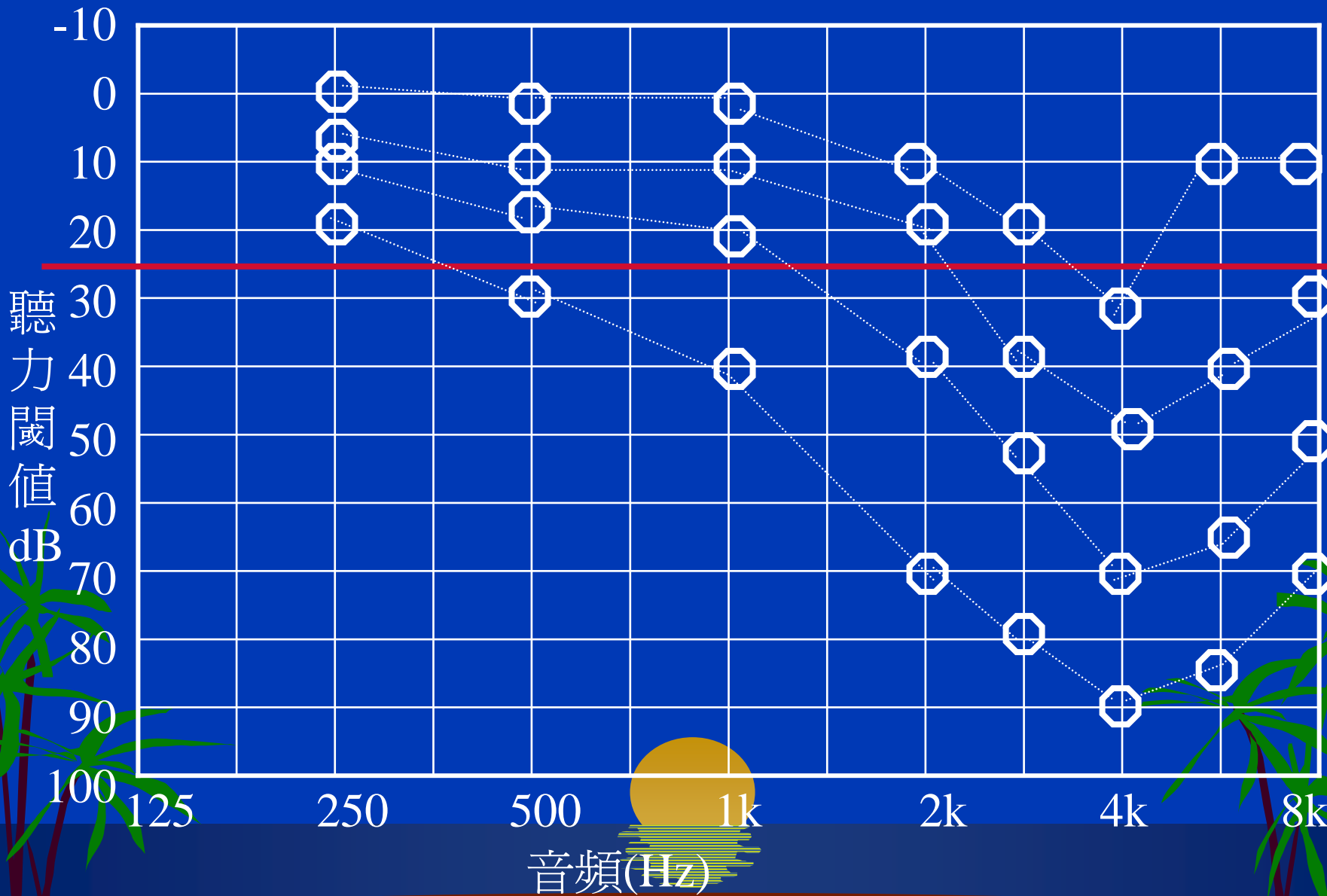
在 90 分貝環境工作 10 年

2000 赫的聽力平均減低 3 分貝

4000 赫的聽力平均減低 17 分貝







PTA

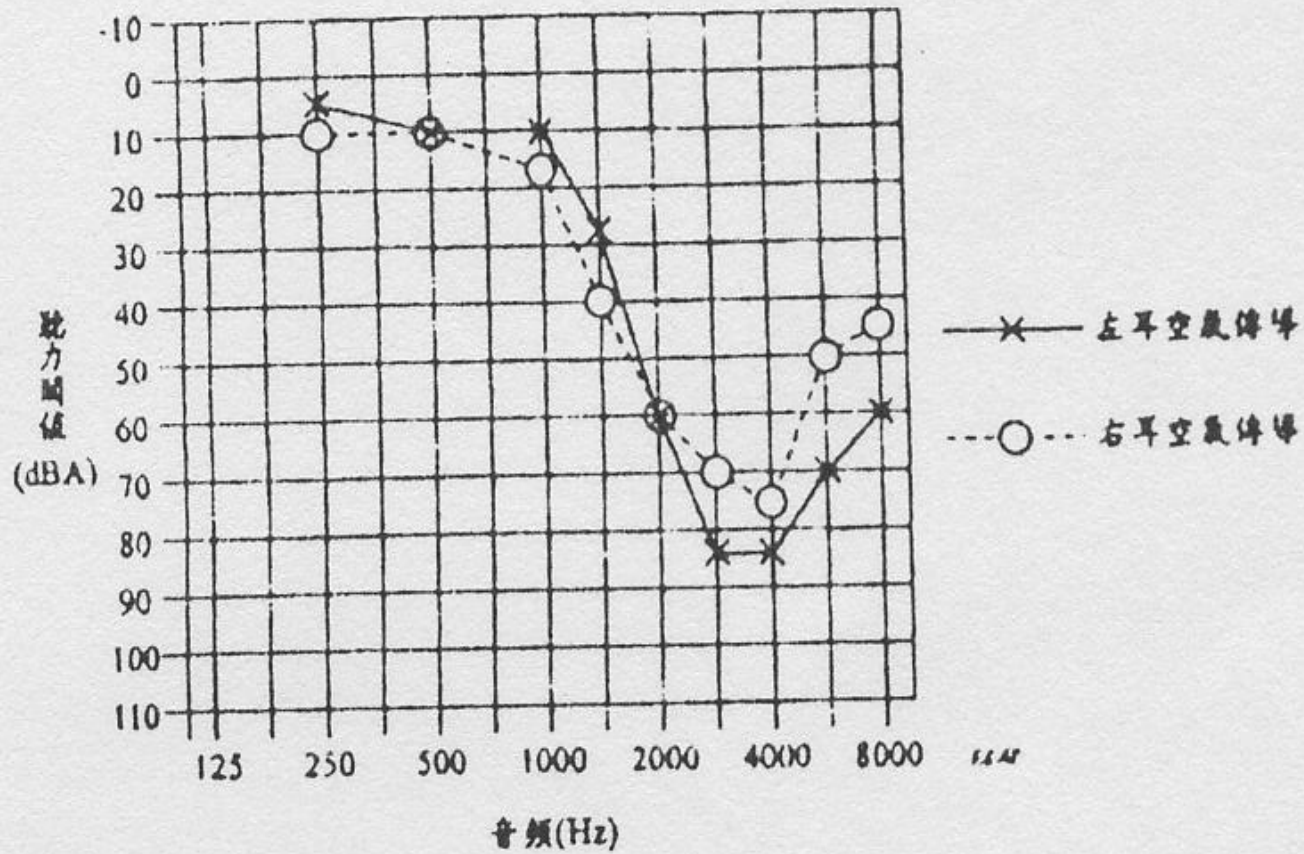


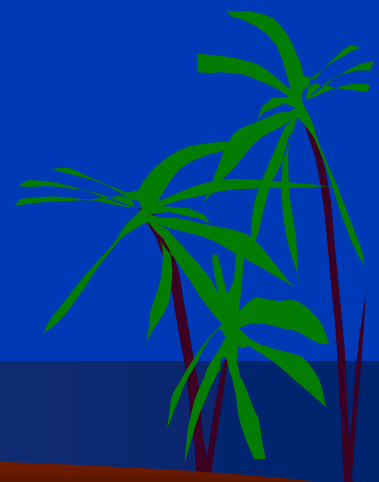
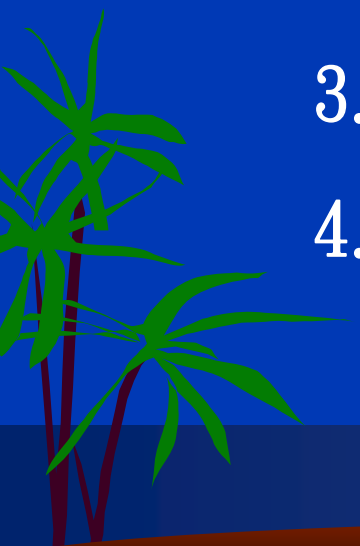
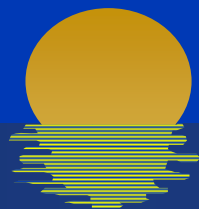
圖 5-2 典型的噪音引起的聽力損失之純音聽力檢查表

職業性失聰

早期徵候：沒有症狀

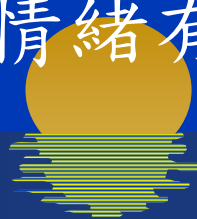
接著：

1. 在吵雜環境很難聽清楚他人的談話
2. 必需靠近或注意他人嘴型以幫助聽聲
3. 報怨別人講話不清楚
4. 耳內有耳鳴或其它吵聲



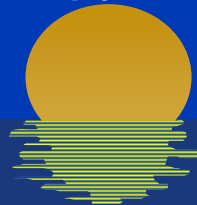
聽力損失的分類

- 傳導性聽力損失(conductive hearing loss): 與中耳或外耳的病變有關
- 感覺神經性聽力損失(sensorineural hearing loss): 與內耳的柯第氏器(organ of Corti)至腦的病變有關
- 混合型聽力損失(mixed hearing loss):
- 機能性聽力損失(functional hearing loss): 無生理異常, 與情緒有關



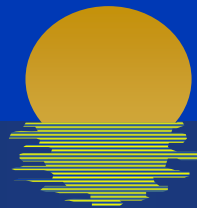
感覺神經性聽力損失之鑑別診斷

- 年齡：Presbycusis(老年性耳聾)
- 疾病：
 - Hereditary hearing impairment
 - Metabolic disorders:DM, Uremia, thyroid
 - Sudden sensorineural hearing loss
 - Infectious origin: encephalitis, meningitis, syphilis...
 - Central nervous system disorders
 - Meniere's disease (endolymphatic hydrops)
- 其他：Nonorganic hearing loss



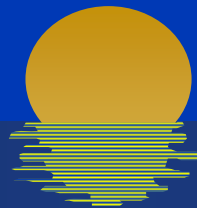
診斷上至少須包含下列證據(1)

1. 聽力損失必須是感覺神經性的病變，主要發生在耳蝸的毛細胞
2. 病人必須曾經長期暴露在高噪音的環境
3. 聽力損失必須是慢慢地於一段數年期間發生的
4. 聽力損失必須在噪音暴露8-10年內發生



診斷上至少須包含下列證據(2)

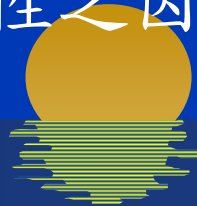
5. 聽力損失於起始發生時，乃在高頻區(一般是在3000-6000HZ間)先受損，而且兩側耳朵受損程度幾乎是相同。
6. 語言分辨能力一般而言仍是不太受影響
7. 如果病人調離其暴露之噪音性作業環境，聽力損失應能維持穩定不加重。



診斷基準 主要基準

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。
2. 聽力損失必須是感覺性神經性病變且純音聽力檢查圖具布特色性的「C5 dip」(凹陷)。
3. 無基線資料者，其純音聽力檢查結果，採用六分處，於500Hz，1kHz，2kHz及4kHz，聽力損失達30分貝或以上者。

必須合理排除其他可能引起感覺性神經性聽力損失的常見原因。於噪音暴露的5-10年內，若沒有聽力損失發生，則最近發生的聽力損失，應仔細排除非職業性之因素。



診斷基準 輔助基準

1. 「聽力損失」之認定為：在一系列的純音聽力檢查結果，其聽力閾值比個人於職前的基線資料(Base Line Data)下降10分貝或以上者。
2. 調離噪音作業環境後，聽力損失應大致上維持穩定不加重。
3. 兩耳之聽力損失程度具對稱性，即二側聽力損失之差距在10分貝(含)以內。



聽力損失指標

- 以純音量測不同頻譜的聽力閾值
- 評估指標：

1. 三分法： $(L500+L1000+L2000)/3$

2. 四分法： $(L500+2*L1000+L2000)/4$

3. 六分法：

$$(L500+2*L1000+2*L2000+L4000)/6$$

評估聽力結果(三分法)

- 正常聽力：0~25 dB
- 輕度聽損：26~40 dB 細聲交談困難
- 中度聽損：41~70 dB 一般交談困難
- 重度聽損：71~90 dB 大聲交談困難，
需助聽器輔助
- 極重度聽損：>90dB 已無法正常交談

聽力的保護

減少噪音的暴露

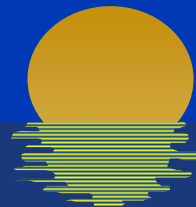
噪音監測Noise monitoring

工程控制Engineering control

行政管理Administrative control

個人聽力的保護

定期聽力檢查



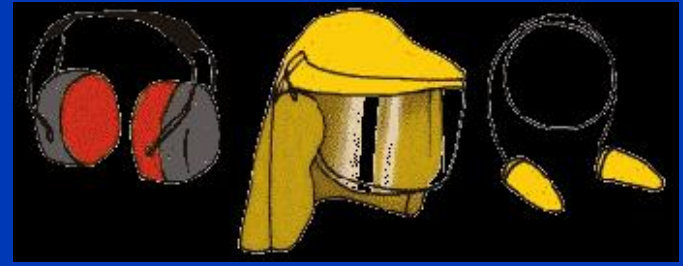
要為什麼接受聽力檢查

- 勞工安全衛生法規中規定勞工暴露八小時日時量平均音壓級不超過90dB，然勞工因生理結構、個人差異等原因，仍有產生聽力損失危害之機率
- 規定作業現場八小時日時量平均音壓級大於85dB或暴露劑量超過百分之五十之暴露勞工，需定期接受聽力檢查，以進一步保障其聽力
- 噪音暴露導致的聽力損失為漸進、無痛的，初期自高頻開始，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。
- 雇主與勞工瞭解其聽力狀況，當聽力有變化時可提供警訊，提早預防避免聽力損失。

如何保護自己不受噪音的傷害

- (1) 以工程改善、維修機械等方法來降低噪音或隔絕噪音。
- (2) 減少暴露在噪音作業下的時間。
- (3) 正確確實配戴防音防護具(如耳塞、耳罩)。
- (4) 定期接受聽力檢查。

防音防護具的種類



- **耳罩**：耳護蓋、耳朵密合的軟墊、於軟墊內的吸音材料，頭帶所組合而成。阻絕氣導噪音外，亦可以隔絕部份的骨導音，故有較高的隔音值。
- **耳塞**
 - A. 模壓型耳塞：由軟矽膠、橡膠或塑膠等材料製成，不經壓縮變形，直接塞入外耳道。
 - B. 可壓縮耳塞：由泡棉等可壓縮軟質材料製成。於使用前需經手壓縮後再放入外耳道中，待耳塞膨脹與耳道形成緊密的功能。
 - C. 個人模壓型耳塞：根據個人的耳道形狀所灌模壓鑄的，因此與耳道有較佳的密閉功能，可增加隔音值。
- **特殊型防音防護具**：例如防音頭盔、通訊用耳罩

種類

• 耳塞

1. 便宜可隨時替換
2. 體積小質量輕
易攜帶
3. 不會影響頭部活動
4. 可搭配其他防護具
5. 適合高溫環境使用

耳罩

1. 可重複使用
2. 體積大不易遺失
3. 保養清潔容易
4. 有耳道疾病患者可用
5. 不易感染
6. 易稽核

耳塞配戴法



•將耳塞揉捏成細長條狀



•將另一邊之耳朵往外向上
拉高使外耳道被拉直



•用另一隻手將耳
塞插入耳道中

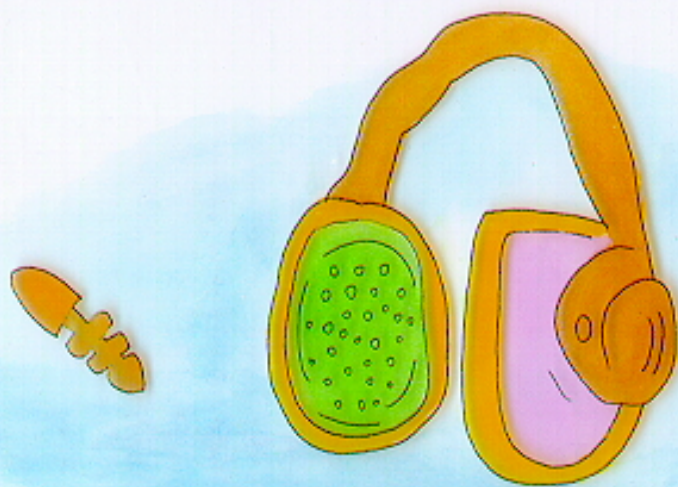
耳罩之佩戴方法

- 分辨耳護蓋之上下端、左右與前後之分。
- 調整頭帶至最大位置
- 將頭髮撥離耳朵。
- 戴上耳罩，確定耳朵於耳護墊內。
- 用拇指向上、向內用力固定耳護蓋，同時用中指調整頭帶，使頭帶緊貼在頭頂。
- 檢查耳護墊四周，確定耳護墊良好之氣密性。
- 如不合用，選擇其他形式之耳罩。
- 注意事項：
 - A. 作業時，耳罩可能會移位，故應隨時注意，必要時需重新佩戴。
 - B. 切莫用力拉扯頭帶，以防其失去彈性。



使用耳塞、耳罩應注意那些事項？

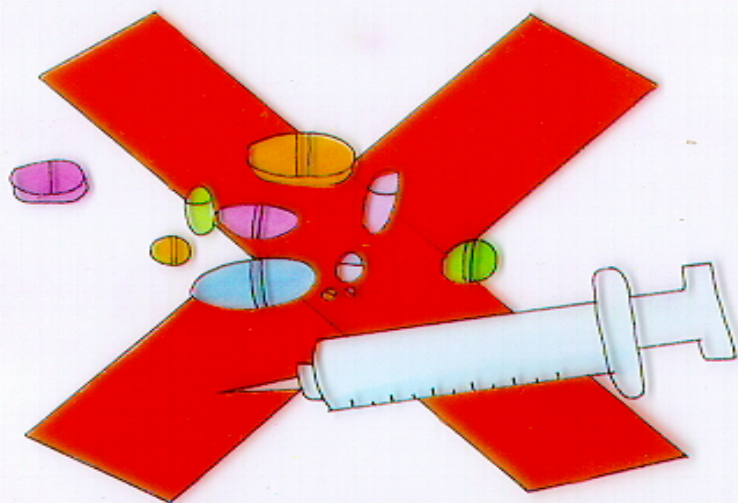
1. 耳塞應定期更換。
2. 使用耳塞前必須洗手注意衛生以免耳部感染。
3. 患有中耳炎和外耳炎時不宜戴耳塞。
4. 使用耳罩，需定期檢查耳罩與耳朵的密合度是否足夠防護噪音。
5. 凡在噪音區工作的所有時段，都必須配戴耳塞或耳罩。



- ◎ 泡沫塑膠或浸蠟的棉球製成之耳內塞，約可減少 25 分貝的聲音
- ◎ 耳罩可減少約 35 分貝的聲音
- ◎ 一起使用時，最好的情況可減少 45 分貝的聲音

噪音引起的聽力損失可以治療嗎？

長期暴露於噪音環境引起的聽力損失，目前還沒有方法治療，只有預防才是最好的方法。



Take Home Message
--預防是最好的方法--

謝謝大家

