

# 靜靚淨境

在生活中，我們經常都會使用到眼罩、口罩、空氣清淨機、濾/淨水器、除濕機、降噪耳機、耳塞等器具設備，或許廠商賣家都會強調自家產品的好處，但它們真的「能用」、「有用」或者「好用」嗎？

1. 請選擇至少 2 種視、聽、味、嗅、觸等「五感」有關的器材設備進行較深入的體驗、探討與比較。(例：N95 口罩 vs 活性碳口罩、醫療口罩；不同品牌空氣清淨機/除濕機的效能比較)

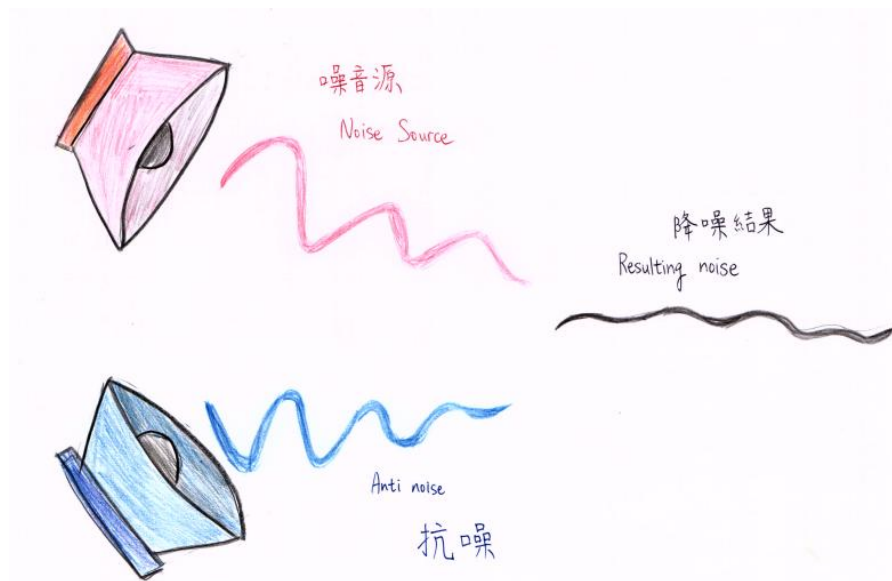
(1) 該品項有些什麼主要分類？它們的價格、主要構造、機能為何？你的評價如何？

ANS :

## 1-1.1 探討不同的降噪耳機

降噪耳機主要分兩種：主動(Active)與被動(Passive)

類別	價格範圍	主要構造	功能原理特色	優點	缺點
主動降噪耳機 (ANC)	新台幣 3,000-15,000 元	內建麥克風/ 電子降噪電路	產生反向聲波消除噪音，擅長處理中低頻噪音，如引擎聲。	降噪效果佳、音質好、適合專注學習	價格高、需充電
被動降噪耳機 (PNC)	新台幣 500-3,000 元	厚耳墊或密閉設計	物理阻隔噪音，主要針對高頻噪音有效，適合用於安靜環境與高頻噪音。	價格便宜、耐用	對低頻噪音效果較差



主動降噪(ANC)原理示意圖-EnEn 參考網路自行繪畫

(圖片參考來源：<https://www.jyes.com.tw/news.php?act=view&id=505>)

一些常見的主動和被動降噪耳機品牌：

品牌與型號	類型、圖片	價格範圍	降噪技術	特點與優缺點
SonyWH-100 OXM5	頭戴式  圖片來源： <a href="https://www.sony.com.tw/zh/electronics/headband-headphones/wh-1000xm5">https://www.sony.com.tw/zh/electronics/headband-headphones/wh-1000xm5</a>	新台幣 10,000-12 ,000 元	主動降噪 (ANC)	有領先的降噪效果，音質優異，舒適度高。缺點是價格較高，且體積較大。
Bose QuietComfor t 45	頭戴式  圖片來源： <a href="https://www.sony.com.tw/zh/electronics/headband-headphones/wh-1000xm5">https://www.sony.com.tw/zh/electronics/headband-headphones/wh-1000xm5</a>	新台幣 9,000-11, 000 元	主動降噪 (ANC)	降噪效果出色，佩戴舒適，適合長時間使用。缺點是音質表現一般，價格偏高。

Apple AirPods Pro 2	入耳式  圖片來源： <a href="https://support.apple.com/zh-tw/111851">https://support.apple.com/zh-tw/111851</a>	新台幣 7,000-8,000 元	主動降噪 (ANC)	與蘋果設備整合性強，降噪效果良好，支援空間音訊。缺點是續航時間較短，容易沒電，價格較高。
Anker Soundcore Space NC	頭戴式  圖片來源： <a href="https://www.soundcore.com.tw/products/space-one">https://www.soundcore.com.tw/products/space-one</a>	新台幣 2,500-3,500 元	主動降噪 (ANC)	性價比高，降噪效果不錯，音質表現中等。缺點是舒適度一般，降噪效果也不如高端品牌。
水月雨太空 漫遊 2	入耳式  圖片來源： <a href="https://moondroplab.com/cn/tws">https://moondroplab.com/cn/tws</a>	新台幣 1,000-1,500 元	被動降噪 (PNC)	價格實惠，外觀時尚，適合日常使用。缺點是降噪效果有限，音質表現一般。

ANC 解釋：全名是 Active Noise Cancellation，意思是耳機會用內建的麥克風偵測外界噪音，然後發出「**反向聲波**」來抵銷那些雜音，讓使用者聽到的環境聲音變少，是「主動的」用科技消除噪音。

PNC 解釋：全名是 Passive Noise Cancellation，意思是用耳機物理結構來阻隔外部噪音的方式。利用耳塞或耳罩的材質、形狀和密合度，在耳朵和發聲單元之間形成一個封閉空間，物理性地阻止噪音進入。

## 1-1.2 探討不同的淨水器

淨水器主要分兩種：活性炭濾水器和 RO 逆滲透淨水器

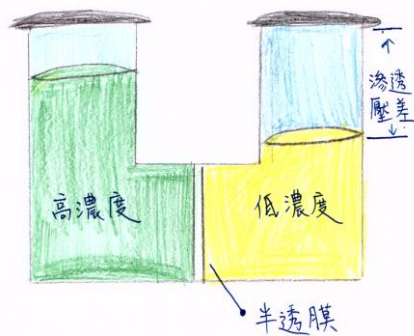
類別	價格範圍	主要構造	功能特色	優點	缺點
活性炭濾芯型淨水器	新台幣 500-3,000 元	活性炭 + PP 棉濾芯	去除氣味、泥沙、異味	改善口感、價格實惠	無法過濾細菌與重金屬
RO 逆滲透淨水器	新台幣 8,000-30,000 元	多層濾芯 + RO 膜	過濾幾乎所有雜質與細菌	水質純淨、安全度高	價格貴、需定期換濾芯

一些常見的活性炭濾芯型和 RO 逆滲透淨水器品牌：

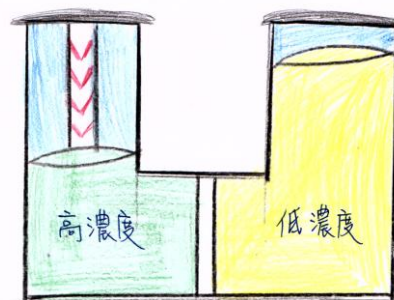
品牌與型號	類型	價格範圍	濾水技術	特點與優缺點
Brita Marella XL	活性炭濾芯型  圖片來源： <a href="https://www.brita.tw/water-filter-jug/marella">https://www.brita.tw/water-filter-jug/marella</a>	新臺幣 500-800 元	活性炭濾芯	改善水質口感，去除氣味和雜質，濾芯更換方便。缺點是對重金屬和細菌過濾效果有限。
Aqua Optima Evolve+	活性炭濾芯型  圖片來源： <a href="https://www.laica.com.tw/product.php?lang=tw&amp;tb=1&amp;cid=561">https://www.laica.com.tw/product.php?lang=tw&amp;tb=1&amp;cid=561</a>	新臺幣 600-12,000 元	活性炭濾芯	濾水速度快，改善水質口感，濾芯更換方便。缺點是也對重金屬和細菌過濾效果有限。
BRITA Aluna	活性炭濾芯型  Aluna 圖片來源： <a href="https://www.brita.tw/water-filter-jug/aluna">https://www.brita.tw/water-filter-jug/aluna</a>	新臺幣 800-1,500 元	活性炭濾芯	價格實惠，濾水效果良好，適合日常使用。缺點是對重金屬和細菌過濾效果有限。

<p>AQUAELLO RO-500</p>	<p>逆滲透濾水器</p>  <p>圖片來源： <a href="https://dasanwater.com/?pageid=products&amp;plno1=30&amp;apno=000320">https://dasanwater.com/?pageid=products&amp;plno1=30&amp;apno=000320</a></p>	<p>新臺幣 8,000–12,000 元</p>	<p>逆滲透濾水器</p>	<p>過濾效果強， 去除水中細菌、重金屬和有害物質，水質純淨。缺點是價格較高，需定期更換濾芯。</p>
<p>AQUAELLO RO-1000</p>	<p>逆滲透濾水器</p>  <p>圖片來源： <a href="https://dasanwater.com/?pageid=products&amp;plno1=30&amp;apno=000320">https://dasanwater.com/?pageid=products&amp;plno1=30&amp;apno=000320</a></p>	<p>新臺幣 8,000–12,000 元</p>	<p>逆滲透濾水器</p>	<p>過濾效果強， 水質純淨，適合家庭使用。缺點是價格較高，也需定期更換濾芯。</p>

自然狀態下的滲透現象  
(Osmosis)



逆滲透現象  
(Reverse Osmosis)



Reverse Osmosis (RO)逆滲透原理示意圖-EnEn 參考網路自行繪畫

(圖片參考來源：<https://webbuilder5.asianet.com/ftp/2627/Vol27ROwater.pdf>)

(2)常見的 DIY 做法有哪些？優缺點如何？

ANS :

1-2.1 DIY 僅說明「被動降噪耳機」步驟(主動的降噪耳機的正常在家做不太出來)：

材料：塑膠杯兩個、柔軟泡棉或海綿、棉花、強力膠帶、剪刀、細繩或髮箍、3.5mm 耳機喇叭模組（可從舊耳機拆下）。列表及說明如下：

### 一、材料列表

材料	說明
塑膠杯 × 2	作為左右耳罩。
泡棉／海綿	隔音與增加舒適度。
棉花	提升密封效果。
強力膠帶	固定材料。
剪刀	製作時使用。
細繩或髮箍	連結左右耳罩。
3.5mm 耳機喇叭模組	可從舊耳機拆下。

### 二、DIY 製作流程

步驟	內容說明
Step 1	準備兩個乾淨的塑膠杯作為耳罩。
Step 2	在杯底開小洞，用於讓喇叭線通過。
Step 3	安裝喇叭模組到杯底中央，並將線穿出杯底的小洞。
Step 4	在杯內周圍貼上泡棉／海綿，提升舒適與隔音。
Step 5	在杯口黏上一圈棉花，增加密封效果。
Step 6	用細繩或髮箍連接兩個杯子，調整使其能戴在頭上。
Step 7	測試音源，如音質悶可在杯底邊緣戳幾個小孔改善。

### 三、優點與缺點比較

項目	說明
優點	1. 成本低、材料容易取得。 2. 能降低部分環境噪音（如風聲、人聲）。
缺點	1. 無法主動消除低頻噪音。 2. 舒適度不如真正的 PNC 耳機。

## 1-2.2 DIY 活性碳濾水器：

材料：乾淨寶特瓶一個（約 1 公升）、活性碳、細砂或小石子、棉花或濾紙、剪刀或刀子。列表及說明如下：

### 一、材料列表

材料	說明
寶特瓶（1 公升）	作為濾水器主體。
活性碳	吸附異味、有機物。
細砂／小石子	過濾泥沙與懸浮物。
棉花或濾紙	防止材料掉出與初步過濾。
剪刀或刀子	剪開寶特瓶與加工使用。

### 二、DIY 製作流程

步驟	內容說明
Step 1	剪掉寶特瓶底部，保留瓶口作為出水口。
Step 2	在瓶口放入棉花／濾紙，避免活性碳流出。
Step 3	加入約 1/3 高度的活性碳，提供吸附功能。
Step 4	在活性碳上加入細砂及小石子，過濾泥沙。
Step 5	最上方再放一層棉花，防止雜質落下。
Step 6	倒入污水或自來水，觀察是否變清澈與無異味？
Step 7	使用 1-2 週後，更換活性碳以維持效果。

### 三、優點與缺點比較

項目	說明
<b>優點</b>	1. 製作簡單安全。 2. 可去除部分異味與顏色。 3. 適合科學實驗或野外臨時使用。
<b>缺點</b>	1. 無法過濾細菌、重金屬。 2. 不適合長期飲用用途。

2. 請根據以上探究結果，選擇一種器具設備進行研究規劃與設計(不用進行實驗)。

**ANS:**

(1)我的題目是：毛細作用與活性炭複合過濾為主的家用自製淨水器設計(以去除濁度、餘氯與部分有機物為主)

(2) 歷屆中華民國中小學科學展覽會有沒有近似相關的研究

(相近主題，不同方法/不同主題、類似方法)?請說明。

(3) 其他文獻資料、網頁中，前人研究及實驗所運用的理論與方法是什麼?與我的題目關係如何?

**ANS:** (2)(3):

歷屆中華民國中小學科學展覽會相關的研究:

來源/作品	內容研究重點	與本研究相關的重點	我的延伸
DIY 濾水杯之簡易過濾效果研究 -(第 51 屆)	1. 利用寶特瓶、砂、石頭、棉布與活性炭做成簡易濾水杯。 2. 測試不同「濾材排列方式」對濁度的影響。 3. 比較有活性炭 vs 無活性炭的差別。 4. 以濁度 (NTU) 為主要量測標準。	1. 也是做自製濾水器，所以量測方式與濾材原理都與此作品相同。 2. 你可以直接引用他們「濁度測量」與「濾床排列」的方法。 3. 使用活性炭、砂、石頭、棉布等濾材，因此理論完全一致。	1. 不只比較濁度，也加入「餘氯(氣味)測試」，更完整。 2. 加入「毛細作用」或「不同裝置結構設計」的改良。 3. 比較「兩種過濾方式」:重力式 vs 毛細式(前人沒做過)。
淨水杯濾床設計比較 -(第 52 屆)	(1)比較三種不同濾床結構: 1. 厚砂 + 薄活性炭 2. 薄砂 + 厚活性炭 3. 無砂、只有活性炭 (2)探討濾床厚度、顆粒大小對濾水速度與濁度改善的影響。 (3)測試濾水流速 (ml/min) 與濁度去除率。	1. 本研究要比較不同濾材厚度時，可直接參考它的「濾床厚度變因設計」。 2. 它的變因表、濾材排列方式，你可以幾乎全部套用。 3. 若你要設計自己版本的濾水器外殼，它提供結構上的重要參考。	1. 新增「活性炭厚度 vs 餘氯吸附能力」這是前人沒做的。 2. 改變裝置外型(直筒、漏斗、毛細式)比較哪個更有效。 3. 加入「濾材更換週期(使用多久後效果下降)」的追蹤測試。

毛細現象在濾水器設計之應用-(第62屆)	1. 使用親水纖維布或棉線引導水「向上爬升」並進入濾材層。 2. 比較毛細式 vs 重力式的濾水速度與濁度改善效率。 3. 探討水分子極性、材料孔隙度與毛細高度的關係。 4. 使用相同濾材，但不同供水方式(毛細、滴流、重力)。	1. 如果要做「毛細作用濾水器」，這是最重要的參考作品。 2. 可直接使用該作品的毛細材料(棉布、無紡布、棉繩等)。 3. 比較兩種濾水方式(毛細 vs 重力)時，這正好完全吻合。	1. 加入活性炭厚度調整 + 毛細高度比較(前人沒結合過)。 2. 測試毛細作用是否會增加水與活性炭接觸時間、提升餘氯吸附。 3. 可研究不同毛細材料的「吸水速度 vs 過濾效果」差異。
----------------------	--	--	---

(4)我為什麼想做這個題目：當前現況是什麼？這題目能解決什麼科學問題或困惑點？

我具體想解答/解決的問題有哪些？(2-4 點即可)

ANS:

現況說明：家庭或偏鄉地區常用簡易濾水器/濾水杯 改善自來水口感 或 作為野外簡易淨水，但市售與自製方案在「濁度、餘氯、微生物與溶解性污染物」等面向的能力和安全性差異很大。學校科展也常探討濾材組合，但多為重力流設計，較少系統性比較毛細式與重力式在同樣濾材下的效能差異，所以我思考後選擇這個題目。

這個題目能解決的科學問題或困惑點(以下列3點說明):

1. 在相同濾材(活性炭+砂+棉)下，毛細上升過濾與重力式過濾哪一種對於降低水中「濁度」與「有機物(以 TOC 或感官氣味代理)」更有效？(若本研究採用模擬測量，可比較截留率) 【註：截留率 (retention rate / rejection rate 指「不通過、被保留住的比例」)
2. 活性炭在自製裝置中的最佳層厚或飽和更換週期為何？(探討活性炭使用壽命與吸附飽和時的效能下降)
3. 如何設計低成本但接近實務效果的家用淨水器，使其在「改善口感(餘氯、味道)與降低懸浮顆粒」兩者間取得平衡，而不是過度倚賴不易取得耗材？(應用材料選擇與結構設計)

(5)我想要使用的研究器材設備有哪些？(來源、型號說明、敘述器材功能與規格)

**ANS:**

5-1.濁度計或簡易濁度試劑盒—用來量化水樣的濁度。(來源：線上商店平臺)

5-2.餘氯試紙或錠劑 (DPD 試劑) —測量水中餘氯 (mg/L)，判定活性炭對餘氯去除效益。(來源：環境試劑供應商或網路購買。)

5-3.pH(酸鹼性)計或石蕊試紙—測量水的酸鹼度 (可能會影響某些吸附行為)。

5-4.導電度/TDS 計 (電導率/總溶解固體) —偵測溶解性鹽類變化 (觀察溶解物移除情況)。

5-5.量杯、計時器、寶特瓶與過濾裝置材料 (活性炭、砂、礫石、棉布、親水性纖維膜等)。(來源：可在五金行、園藝店或網路購買)

**擴充/精密設備 (若學校或指導老師能協助借用)**

5-6.微生物測試片 (如大腸桿菌試片) 或培養箱 (若要量測微生物指標，需無菌操作與安全控管)。(來源：學校生物實驗室)

5-7.濁度計 (更精確型號，例如便攜式 0.01 NTU 精度) 與分光光度計 (測定有機物指標如 UV254、TOC)。

5-8.攝影與記錄設備 (例如：手機、數位相機)。

**實際型號/範例**

- Turbidity meter (便攜型，0-1000 NTU) —型號視借用而定。
- Milwaukee pH55 (可做為 pH 測試參考) — (此型號在科展作品說明中曾出現作水中 pH 測量用途)。

(6)我預定的研究過程與方法是什麼？【用文字、表格或流程圖說明，列出實驗組/控制組或者控制變因/操縱變因；創新或改良已有的方法要特別敘述，例：使用 XX 方法/器材→為什麼非使用 XX 方法/器材不可？→是什麼原因(轉折、道理)才選擇來使用 XX 方法/器材？→使用 XX 有無比其他方法/器材更加精確？)】



## 6-2 操作變項與分組

### 一、操縱變因（自變項）：

類型	內容
1.過濾方式	重力式（Gravity） vs 毛細上升式（Capillary）。
2.活性炭層厚度	薄（1 cm）／中（3 cm）／厚（5 cm）。
3.水源類型（情境來源）	自來水＋人工懸浮顆粒、或溪水模擬（可固定為同一配方污水）。

### 二、被測變因（依變項）

測量項目	單位
1.過濾後濁度	NTU。
2.過濾後餘氯	mg/L。
3.過濾後微生物指標	大腸桿菌數／總菌數。

### 三、控制變因（需保持不變）

測量項目	單位
1.過濾後濁度	NTU。
2.過濾後餘氯	mg/L。
3.過濾後微生物指標	大腸桿菌數／總菌數。

### 四、分組範例（實驗設計草案）

組別	過濾方式	活性炭厚度
A 組	重力式	1 cm
B 組	重力式	3 cm
C 組	重力式	5 cm
D 組	毛細式	1 cm
E 組	毛細式	3 cm
F 組	毛細式	5 cm

註：每組至少重複 3 次以確保穩定性

### 6-3 研究流程

1. **設計並製作兩種過濾模組**：重力式濾杯(標準分層)與毛細上升式模組(在底層置入親水性纖維層或毛細芯，引水由下往上)。
2. **準備同批污水樣**：調配一定濁度(例如加入泥土懸浮顆粒)並調整初始餘氯濃度(用餘氯劑量控制)。
3. **執行過濾**：每次過濾固定水量(ex:500 mL)，收集過濾後水樣。
4. **量測與紀錄**：測濁度、餘氯、pH、導電度(必要時測菌數)。每組重複至少3次。
5. **資料分析**：計算去除率(%) = (初始值-處理後值)/初始值 × 100%，並比較重力 vs 毛細、不同活性炭厚度之差異。
6. **討論與改良建議**：若毛細式在某些條件下較優，討論原因(增加接觸時間、減少短路、降低局部流速)，並提出居家化設計建議與濾材更換頻率建議。

流程圖：



#### 6-4 創新與改良點

一、使用「毛細上升 + 活性炭複合結構」的原因：

- 傳統重力式過濾常出現 水流短路 (short-circuiting)，導致接觸時間不足，使濾材吸附效果下降。
- 毛細上升式可利用親水纖維或多孔材料，使水分以緩慢、均勻的方式上升：
  - (1)增加水與活性炭的接觸時間
  - (2)減少局部高速通道

(3)避免短路現象

- 尤其在薄層活性碳（1cm）下，毛細方式能顯著提升餘氯、有機味道的去除率。
- 在第 62 屆科展文獻中已有團隊採用毛細架構，其結果顯示有可行性，本研究在此基礎上作延伸與改良。

## 二、為什麼不用 RO 或化學消毒？

- RO、化學消毒（如氯化）確實能提供高度淨化，但存在以下問題：
  - (1)成本高
  - (2)需耗材
  - (3)RO 會產生廢水
- 本研究目標為：  
「低成本、材料易取得、可在家中與學校進行的淨水器設計」  
因此選擇活性碳與物理過濾方式，並在結構上做創新（毛細分配）。
- RO 無法納入學校一般課堂示範，不符教育與可行性需求。

## 三、是否比其他方法更精確？

- 本研究的目標並非要比 RO 更精確，而是在 低成本材料限制內，提升過濾效率與穩定性。
- 毛細式的優勢在於：
  - (1)增加接觸時間
  - (2)讓水分布更均勻
  - (3)改善去除率的穩定性
- 適用改善的項目：
  - (1)濁度
  - (2)餘氯
  - (3)部分有機味
- 若要完全去除：
  - (1)細菌（需煮沸、化學消毒、UV）
  - (2)重金屬（需 RO 或特殊濾材）這些已超出低成本實驗的範疇。

參考資料：

1. WHO 家庭淨水指引

[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health](https://www.who.int/water_sanitation_health)

2. 美國環保署 EPA - Water Filtration 基礎

<https://www.epa.gov/water-research>

3. Science Buddies - 手作濾水器

[https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/EnvSci\\_p0I6/environmental-science/homemade-water-filter](https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/EnvSci_p0I6/environmental-science/homemade-water-filter)

4. CDC 飲水安全指引 (含家用過濾)

<https://www.cdc.gov/healthywater/drinking>

5. Brita 濾芯過濾技術

<https://www.brita.net>

6. Berkey Filter 濾水技術說明

<https://www.berkeyfilters.com>

7. Sawyer Filter (中空絲膜濾芯)

<https://sawyer.com>

8. 濾水器 (中文維基百科)

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%BF%BE%E6%B0%B4%E5%99%A8>

9. 活性炭 (中文維基百科)

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B4%BB%E6%80%A7%E7%A2%B3>

10. 濁度 (Turbidity) 定義

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%BF%81%E5%BA%A6>

11. Silt Density Index (SDI)

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B7%A4%E5%A1%9E%E5%AF%86%E5%BA%A6%E6%8C%87%E6%95%B0>

12. Hach 濁度計儀器資料

<https://www.hach.com>

13. 台灣自來水公司 - 水質檢驗方法

<https://www.water.gov.tw>

14. ANC (Active Noise Cancellation) 主動降噪  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Active\\_noise\\_control](https://en.wikipedia.org/wiki/Active_noise_control)
15. Sennheiser 降噪技術介紹  
<https://www.sennheiser-hearing.com>
16. Sony Noise Cancelling (主動降噪介紹)  
<https://electronics.sony.com>
17. Bose Active Noise Cancellation  
<https://www.bose.com>
18. Passive Noise Isolation (被動隔音)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Noise-isolating\\_earbuds](https://en.wikipedia.org/wiki/Noise-isolating_earbuds)
19. HEPA Filter (高效濾網)  
<https://en.wikipedia.org/wiki/HEPA>
20. CADR (Clean Air Delivery Rate)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Clean\\_air\\_delivery\\_rate](https://en.wikipedia.org/wiki/Clean_air_delivery_rate)
21. Dyson 空氣濾淨技術介紹  
<https://www.dyson.com>
22. Sharp 空氣清淨 (Plasmacluster)  
<https://global.sharp>
23. IQAir HealthPro 系列  
<https://www.iqair.com>
24. ChatGPT  
<https://www.chatgpt.com>