

資格組別：國中組

小論文組別：實驗實作組

題目：濾水器原理分析與簡易濾水器的製作

參賽人員：李宇倫,張智博,張安典

指導老師：羅陽青

目錄

壹、前言

研究動機

研究目的與問題

貳、文獻探討

參、研究方法

肆、預期研究結果

伍、研究建議與限制

陸、參考文獻

前言

研究動機

在現今的社會，我們身處於大量的水資源之中。然而，大部分的水源是無法直接飲用的，只有0.5%是淡水。更令人驚訝的是，我們能夠順利使用的淡水量不到這0.5%。淨水是地球上最珍貴的資源之一，我們依賴它來維持生命，保持清潔，並灌溉農作物。因此，我們必須確保這些水資源的清潔才能使用。這引出了我們的主題，如何將污染的水源轉化為淡水，以充分利用我們手頭上的資源，避免浪費。

2.研究目的

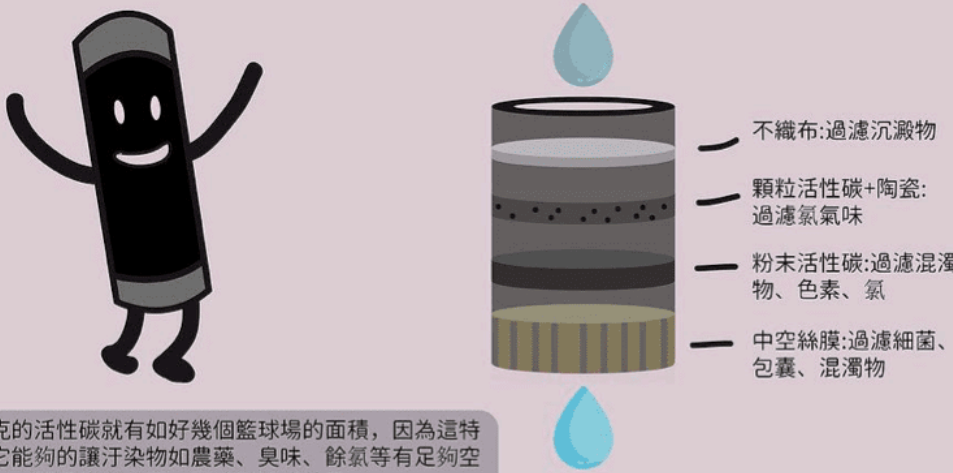
我們打算以污水的處理為研究方向，研究其原理並製作一個可以過濾污水的簡易濾水器。在研究簡易濾水器的過程中，我們將專注於探索各種可用材料和技術，以製作成本低廉且易於製造的濾水器。除了傳統的濾材如活性炭和濾紙外，我們還將考慮使用可再生材料或者廢棄物來製造濾水器，以降低成本並促進環境可持續性。此外，我們將注重濾水器的便攜性和耐用性，使其適用於各種環境條件和用途，包括露營、災難應急和發展中地區的日常用水。通過不斷的優化和改進，我們的目標提供一種簡單而有效的方法，讓他們能夠從污染的水源中獲取乾淨的淡水，從而改善生活質量並保護健康。

貳,文獻探討

市售攜帶式濾水壺最常見的濾心材質為「活性炭」,外觀呈黑色,多數含碳量高的物質即可成為製造活性炭的原料不同原料的活性炭外觀有差異,椰殼活性炭粒表面呈現光澤,煤質碳則無;活性炭具高吸附作用,其淨水的原理也主要來自於此。「活性」之義乃在碳處理過程,進行高溫活化,於碳上製造多微孔體積以提高表面積,體或氣體通過活性炭時,孔洞多、表面積大的活性炭粒便有足夠空間吸附汙染物,因此孔洞的大小和分布密度,為活性炭去除汙染物強弱的重要指標,市面上販售的「高密度」活性炭,則是以特殊技術,將碳壓縮成較一般活性炭更多孔的碳粒。水通過濾心時,活性炭會與有機碳化合物結合,得以幫助去除水中異味、雜質、微粒、餘氯、農藥及揮發性有機化合物(VOCs),但礦物質及其他無機化合物並不會與碳結合,因此除非經特殊處理,一般的碳去除重金屬(如汞、鉛、鎘、銅等)效果有限,也沒有去除細菌及微生物的功能。

Facebook ID Water-水知識生活家

活性炭濾芯原理



The diagram illustrates the internal structure of an activated carbon filter core. On the left, a cartoon character of a black cylindrical carbon particle with arms and legs is shown. On the right, a cross-section of the filter core is depicted with four distinct layers. A legend to the right of the core identifies these layers: 1. 不織布:過濾沉澱物 (Non-woven fabric: filtering sediment); 2. 顆粒活性炭+陶瓷:過濾氯氣味 (Granular activated carbon + ceramic: filtering chlorine odor); 3. 粉末活性炭:過濾混濁物、色素、氯 (Powdered activated carbon: filtering turbidity, pigments, and chlorine); 4. 中空絲膜:過濾細菌、包囊、混濁物 (Hollow fiber membrane: filtering bacteria, cysts, and turbidity). Below the diagram, two text boxes provide additional information: one explains that 1 gram of activated carbon has an area equivalent to several basketball courts, allowing for the adsorption of pollutants like pesticides, odors, and chlorine; the other notes that if the filter is not replaced or cleaned for too long, the accumulated particles will reduce water flow and potentially cause bacterial growth, affecting water safety.

每一公克的活性炭就有如好幾個籃球場的面積,因為這特性所以它能夠的讓汙染物如農藥、臭味、餘氯等有足夠空間吸附在上面,而達到過濾效果。

如果太久沒有更換或清洗,堆積在濾水器上的顆粒物質會愈來愈多,則通過之水流量會逐漸減少,並會孳生細菌,影響水質安全。

陶瓷濾芯

陶瓷濾芯主要用於對飲用水進行過濾、抗菌和活化,處理有害的余氯和懸浮汙染物、有機化學物質、顏色與異味,通過使用該濾芯能夠過濾出達到一定飲用標準的飲用水。既可套用於淨水器、桶裝水和分質供水等行業,也可以套用於對水質供應有相應要求的其它場合。國際上過濾精度最高的陶瓷濾芯為雙控制膜陶瓷濾芯,平均孔徑為 $0.1\mu\text{m}$ 。經該濾芯過濾後的水無需煮開,即可飲用,完全達到國家直接飲用水的標準。隨著人們對健康生活的追求和水質的要求越來越高,陶瓷濾芯將會更加廣泛地套用於飲用水處理領域。

陶瓷濾芯具有耐酸鹼、耐高溫、抗腐蝕等獨特功能,被本世紀列為含油、泥渣、重金屬工業廢水淨化循環回用水的首選產品。在冶金、超音波、地下水過濾中均發揮高效,節能的功效,被喻為二十一世紀水處理革命的膜產品。據相關研究表明,平均孔徑為 $0.15\mu\text{m}$ 的梯度陶瓷膜,可100%濾除水中的大腸桿

菌、沙門氏菌、金葡萄球菌和黴菌等致病病菌以及鐵鏽、紅蟲和各種懸浮微粒。通過簡單的機械清刷，通量可完全恢復，無膜的深層污染和孔隙堵塞，可有效地防止淨水的再次污染。而過濾精度為 $0.1\mu\text{m}$ 的雙控制膜陶瓷濾芯壽命更長，一般濾芯必須保證一定的壁厚來實現淨化功能，雙控膜濾芯則可以突破必須保證一定厚度的限制。



我們整理一些過濾器的材料，然後研究哪些組合的過濾器材料較能將汙水轉化為乾淨的水，這樣我們就有更多的選擇了。

生化綿

會放置於第一層，白棉的上面，先經過生化棉濾除掉大部份髒東西。現今培菌濾材多樣及進步，生化棉拿來當濾棉使用。生化棉提供了大量的表面積，提供了理想的環境供細菌和其他微生物生長。這些微生物通過附著在生化棉表面的生物膜上來處理水中的廢物。這些廢物包括氨、硝酸鹽和亞硝酸鹽等有害物質，微生物將這些有害物質轉化為較為安全的物質，如硝酸鹽繼續分解成氮氣，從而淨化水質。生化棉的纖維結構提供了一種物理過濾的機制，能夠捕獲水中的固體顆粒和懸浮物

過濾綿[白綿]

過濾綿的纖維結構能夠有效地捕捉水中的固體顆粒、懸浮物和其他雜質。當水通過過濾綿時，這些雜質會被纖維濾除，從而使水變得更加清澈除了物理過濾外，過濾綿通常還含有化學吸附劑，例如活性炭或其它吸附劑。這些化學吸附劑能夠吸附水中的有機化合物、氯、重金屬等污染物質，從而進一步提高水的質量和淨化效果。

羊毛氈

屬於高密度的過濾棉，材質鬆軟，效果比白棉較好，可過濾掉水中較小的雜質。具有很好的吸附性和過濾性。它可以過濾空氣中的灰塵、細菌、病毒等微粒，並且對一些有害氣體如甲醛、苯等也有一定的吸附能力。在一些特殊的情況下，例如在火災中，羊毛氈也可以作為一種緊急的過濾裝置，幫助人們過濾掉有毒的煙霧。

活性炭常被用來去除水中的氯、有機物、重金屬離子、顏色、味道等。在空氣淨化中，活性炭也能吸附有害氣體，如甲醛、苯等有害物質

石英石(石英砂)

石英砂是一種堅硬、耐磨的礦物，其主要礦物成分是SiO₂ (二氧化矽)，石英石(石英砂)的顏色為乳白色或無色半透明狀，硬度7，油脂光澤，相對密度為氮、磷2.65，其化學、熱學和機械性能具有明顯的異向性，不溶于酸，微溶于KOH(氫氧化鉀)溶液，熔點1750°C。

濾水器基本構造

濾水器的基本構造可以因應其用途和設計而有所不同，但一般來說，它們通常包含以下基本部分：

1. 濾芯或濾材料：濾水器的核心部分是濾芯或濾材料，它們通常是由多種不同的物質組成，包括活性炭、陶瓷、聚合物膜等。濾芯的設計根據目標污染物的類型和大小而定，以有效地過濾水中的雜質和污染物。
2. 濾芯支架或容器：濾芯通常被放置在一個支架或容器中，以支撐濾芯並確保水能夠通過濾芯進行過濾。這些支架或容器通常是由塑料、金屬或玻璃等材料製成。
3. 進水口：進水口是水進入濾水器的地方，通常位於濾水器的頂部或側面。進水口通常具有設計良好的接口，以便與水源管道或水龍頭等連接。
4. 出水口：出水口是從濾水器中取出過濾後的水的地方，通常位於濾水器的底部或側面。出水口通常也具有設計良好的接口，以便連接到水壺、水杯或其他容器。
5. 濾水器殼體：濾水器通常被放置在一個外殼或外殼中，以保護濾芯和其他內部部件免受環境影響，同時提供給水方便的接口。

水中的雜質

水中的雜質通常指的是水中存在的不純物或污染物，這些物質可以來自各種來源，包括工業排放、農業活動、城市污水、自然過程等。以下是一些常見的水中雜質：

有機污染物：包括工業排放、農藥、化學品和家庭廢水中的有機化合物。這些質可能包括有毒的有機化學品，如苯、氯仿、多氯聯苯等。

無機污染物：包括重金屬(如汞、鉛、鎘、銅)、礦物、鹽類和其他化合物。這些物質可能來自礦山排放、工業廢水、農業活動和自然地質過程。

重金屬重金屬會透過飲食、呼吸或是直接接觸的路徑進入人體，但是重金屬不像其他的毒素可以在肝臟分解代謝，然後排出體外。相對的，它極易積存在大腦、腎臟等器官，漸進式的損壞身體正常功能。

懸浮物：包括懸浮在水中的固體顆粒，如泥沙、粉塵、有機殘留物等。這些物質可能會使水變得混濁，影響水質和水生生物的生存。

微生物污染：包括細菌、病毒、寄生蟲等微生物，這些微生物可能導致水源污染，引發水傳播的疾病，如腹瀉、霍亂等。

氮、磷等養分：過量的等養分可能來自農業化肥、家庭污水、工業廢水等，這些養分可能導致水體中藻類和其他植物生長過度，引發水體的富養化問題。

化學物質：如藥物殘留物、人造化學物質、溶解在水中的有害物質等。

濾水器的基本構造可以因其類型而異，但通常包括以下幾個主要元件：

濾水器基本構造

濾芯：濾芯是濾水器最重要的部分，它通常由多種材料組成，如活性炭、陶瓷、聚合物、紙質材料或其他特殊的過濾媒介。這些材料可以根據濾水器的功能和目標污染物進行選擇，用於捕捉、吸附或化學處理水中的污染物。

濾芯殼：濾芯通常安裝在一個稱為濾芯殼或濾芯座的容器中。這個容器可以是塑料、金屬或其他材料製成，它的設計和尺寸與濾芯相匹配，以確保濾水器的正常運作。

進水口：進水口是濾水器中水進入的位置。它通常位於濾水器的頂部或側面，允許水通過濾芯進行處理。

出水口：出水口是濾水器中處理後的水流出的位置。它通常位於濾水器的底部或側面，並將已過濾的水引出以供使用。

外殼或外框：濾水器通常還包括一個外殼或外框，用於保護內部組件免受損壞，同時提供支撐和穩定性。

對於紫外線消毒濾水系統，通常包括濾水和紫外線消毒兩個主要過程，以確保水的安全和純淨。以下是紫外線消毒濾水系統的工作原理：

紫外線消毒濾水

濾水過程：在進入紫外線消毒前，水首先通過一個過濾器或濾芯系統。這個過程可以使用不同類型的過濾材料，如微孔濾膜、活性炭、陶瓷或其他過濾媒介，去除水中的固體顆粒、懸浮物、污垢、有機物等，從而提高後續紫外線消毒的效果和效率。

紫外線消毒過程：經過濾水處理後的水通過一個或多個紫外線燈管的區域，這些燈管通常安裝在水管路徑上。紫外線燈管產生的紫外線能夠穿透水中微生物的細胞膜，破壞其遺傳物質(DNA)，從而阻止其生長和繁殖。這個過程能夠迅速且有效地殺死水中的細菌、病毒、原生動物等微生物，從而實現消毒的目的。

出水過程：處理後的水在紫外線消毒過程完成後，通過出水口流出，成為安全的飲用水。這個過程確保了水的純淨和安全，同時消除了水中的微生物污染。



研究方法

我們打算製造一個濾水器所以我們要先知道濾水器各層的作用

第1道濾心功能

第1道濾心通常會選擇孔徑較大的濾心，主要用來攔截體積較大的泥沙、毛髮，減少後面濾心的損耗，延長使用壽命。

第2道濾心功能


第2道濾心負責濾除體積較小的水中物質，如重金屬、氯氣、有機物、化合物，能夠除色除味。

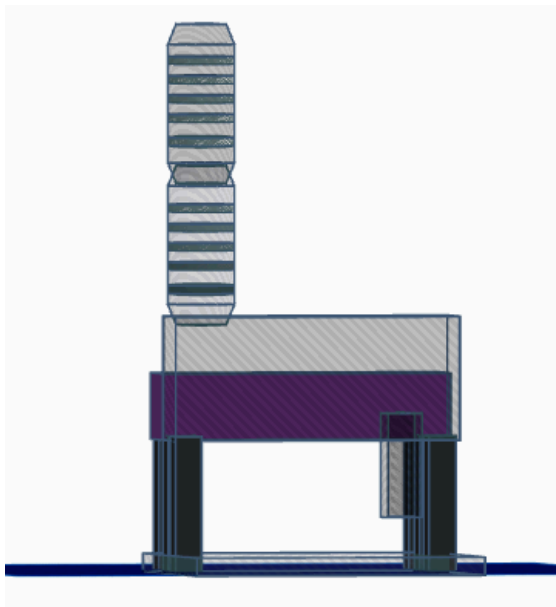
第3道濾心功能第3道濾心為加強濾除第2道濾心未攔截的水中物質，並且去除顆粒炭

實驗

由於不具備專業器材 我們打算以容易取得為目標製作一個可以綠水的隨身濾水器

材料

容器	初步濾材	稍細濾材	最細濾材	濾紙
				
活性炭	紫外線消毒器	活性炭	太陽能電源	尼龍
				



設計圖

預期研究結果

預期通過研究，能夠開發出一種結構簡單、成本低廉且高效的濾水器。該濾水器

能夠有效去除水中的固體顆粒、各種污染物，提高水質。我們的濾水器在性能上或許無法與市售高效濾水器相媲美，但成本更低且更具環境友好性。

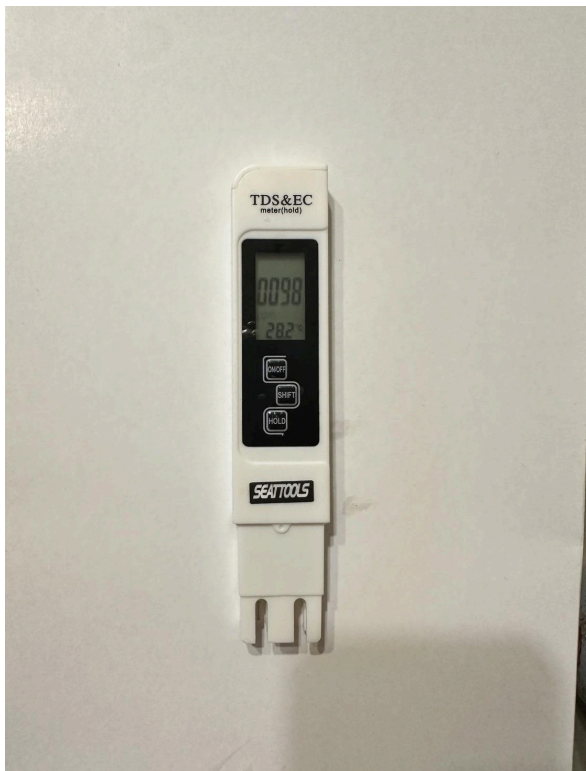
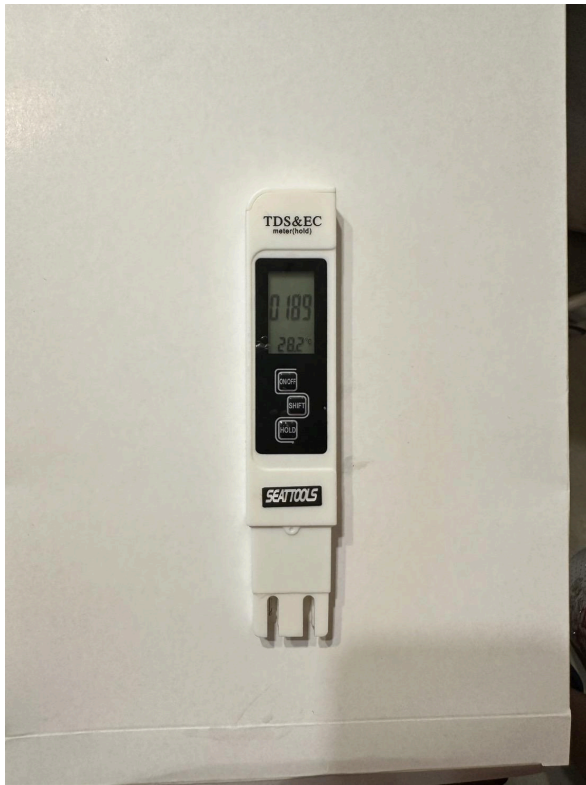


結果

經過不斷地改良我們的濾水器可以成功濾水經過檢測有雜質減少的效果



成品



後

檢測結果

文獻來源

濾水器原理

<https://www.zerowasteshop.com.tw/blogs/%E4%B8%8D%E8%A3%BD%E9%80%A0%E5%9E%83%E5%9C%BE%E7%9A%84%E8%80%81%E6%B4%BE%E7%94%9F%E6%B4%BB/63037>

常見濾材種類

<https://fish.tsumii.com/%E9%AD%9A%E7%BC%B8%E9%81%8E%E6%BF%BE%E5%99%A8%E7%9A%84%E6%A0%B8%E5%BF%83-%E6%BF%BE%E6%9D%90/#:~:text=9%E5%B9%BE%E7%A8%AE%E5%B8%B8%E8%A6%8B%E7%9A%84%E6%BF%BE%E6%9D%90%201%201.%20%E7%B2%97%E6%A3%89or%E7%99%BD%E6%A3%89%EF%BC%88%E7%AC%AC%E4%B8%80%E5%B1%A4%EF%BC%8C%E7%89%A9%E7%90%86%E9%81%8E%E6%BF%BE%EF%BC%89%202%202.%20%E7%BE%8A%E6%AF%9B%E7%B5%A8%EF%BC%88%E7%AC%AC%E4%B8%80%E5%B1%A4%EF%BC%8C%E7%89%A9%E7%90%86%E9%81%8E%E6%BF%BE%EF%BC%89%203.%E7%94%9F%E7%89%A9%E7%8F%A0%EF%BC%88%E7%AC%AC%E4%BA%8C%E5%B1%A4%EF%BC%8C%E5%8C%96%E5%AD%B8%E9%81%8E%E6%BF%BE%EF%BC%89%207%207.%20%E7%94%9F%E5%8C%96%E6%A3%89%EF%BC%88%E7%AC%AC%E4%B8%89%E5%B1%A4%EF%BC%8C%E7%94%9F%E7%89%A9%E9%81%8E%E6%BF%BE%EF%BC%89%208%208.%20%E9%99%B6%E7%93%B7%E7%92%B0%EF%BC%88%E7%AC%AC%E4%B8%89%E5%B1%A4%EF%BC%8C%E7%94%9F%E7%89%A9%E9%81%8E%E6%BF%BE%EF%BC%89%20%E6%9B%B4%E5%A4%9A%E9%A0%85%E7%9B%AE>

陶瓷濾心原理

<https://www.jendow.com.tw/wiki/%E9%99%B6%E7%93%B7%E6%BF%BE%E8%8A%AF>

石英砂

<https://www.aquawin.com.tw/cht/products/quartz-sand-filter-B604.htm>

活性炭

<https://jiahaowater.com.tw/%E6%B4%BB%E6%80%A7%E7%A2%B3%E6%BF%BE%E8%8A%AF%E8%88%87ro%E9%80%86%E6%BB%B2%E9%80%8F/>