

綠展特訓・回收@校園

綠展隊
GO TEAM

環境保護署
Environmental
Protection Department

1-3

中學一年級至三年級

STEAM 學習活動 資源套

《升級再造設計工藝之玩轉濾水污泥》



GREEN GOAL

簡介	P.04-06
檢視清單	P.07
綜合科學科教案	P.09-19
環保杯墊製作指南	P.21-23
實驗 ① 物料比例測試指南	P.25-28
實驗 ② 耐壓強度測試指南	P.29-32
實驗 ③ 吸水測試指南	P.33-35
延伸活動資料套	P.37-42
補充資料	P.44-50

升級再造設計工藝

簡介

簡介

目標

- 培養學生敏銳的觀察力，鼓勵學生留意現今的環境問題，並應用工程設計思維方式解決問題，養成終身學習，探究事物的生活態度。
- 在測試和改良半製成品的過程中，培養學生自主學習的能力、創新思維、批判性思維和解難思維，以及求真的科學精神。
- 把工程設計思維方式結合環保 4R 原則，把廢物升級再造，以解決當前的廢物管理問題。

活動架構

活動背景

發電廠、濾水廠、污水處理廠及 T · PARK [源 · 區] (下稱「公共設施」) 在處理過程中會產生大量的殘餘物。以香港濾水廠為例，在濾水過程中會產生濾水污泥 (屬於特殊廢物)。2022 年，香港濾水廠每日產生約 87 噸脫水的濾水污泥，一般會送到堆填區傾倒，繼續將污泥棄置堆填區並非持續可行的廢物處理方案，重用及升級再造這些殘餘物可有助減輕堆填區負擔。

除了濾水廠產生的濾水污泥，污水處理廠每日亦會產生大量的污水污泥。香港每日產生過千公噸的污水污泥，2022 年的污水污泥量達至每日 1 092 公噸。現時 T · PARK [源 · 區] 每日可處理高達 2 000 公噸污水污泥，經流化床焚化技術處理後，污泥體積可減少 90%，其殘餘物會被送往堆填區棄置。即使渠務署管理的主要污水處理廠的脫水污泥會於 T · PARK [源 · 區] 以焚化方式處置，每日仍有約 129 公噸焚化後的殘餘物會被運到堆填區棄置。若然能進一步升級再造這些殘餘物，可有助減輕堆填區負擔，達致「零廢堆填」的願景。

此外，有研究指出這些公共設施在處理過程中產生的殘餘物 (如濾水污泥、污水污泥、焚化灰、爐底灰或煤灰) 能替代傳統物料 (如河沙、碎石、骨料、英泥) 製作成環保物品，從而減少殘餘物的棄置量。然而，升級再造這些殘餘物需要使用特定配方並結合工程設計，才能製作成具功能性的環保物品。

活動內容

STEAM 是一門跨學科教學方法，結合「科學」(Science)、「科技」(Technology)、「工程」(Engineering)、「藝術」(the Arts) 及「數學」(Mathematics)。為配合推展全方位學習，學校積極透過 STEAM 教育強化學生在科學、科技及數學教育各學習領域及跨學習領域的綜合和應用知識與技能的能力，透過專題研習讓學生綜合不同學習領域的相關學習元素。

本次 STEAM 學習活動透過從公共設施在處理過程中產生的殘餘物為題，引發學生思考，並應用工程設計思維和環保 4R 原則，以解決當前的廢物管理問題。學生將利用在濾水過程中產生的濾水污泥取替傳統物料，製作升級再造物品。透過測試材料比例和改良製作過程，使升級再造物品符合工程參數要求，同時兼容不同的特質（如硬度和吸水效能）。

活動內容

涉及的學習領域	STEAM 課程學習元素與學習活動設計
科學探究 (Science)	<p>透過科學理論，應用不同的實驗工具，進行假設驗證，藉以加強學生對自然現象或事物的理解</p> <ul style="list-style-type: none"> • 認識吸水杯墊背後的科學原理 • 找出影響環保杯墊的硬度和吸水效能的各種因素，如濾水污泥和河沙的最佳比例或養護時間
科技新知 (Technology)	<p>探索科技產品（如 3D 打印）強化學生的科學思維和「動手動腦」的能力，打好學習基礎</p> <ul style="list-style-type: none"> • 利用 3D 打印，設計及製作環保杯墊的模具
工程實踐 (Engineering)	<p>透過提出工程問題，製作原形並進行試驗及探究，從而檢討與改良設計</p> <ul style="list-style-type: none"> • 應用設計循環的概念，提升環保杯墊的硬度使其不易碎裂 • 檢討自己的設計，找出其優點和缺點，以改良有關設計，如調節濾水污泥的份量或養護時間
藝術創作 (The Arts)	<p>融合校本視覺藝術科，培養學生的創意、想像力和創造力</p> <ul style="list-style-type: none"> • 設計環保杯墊的 3D 打印模具時，可加入個人特色或具學校代表性的元素 • 利用環保杯墊製成裝置藝術，在校內展示製成品
數據應用與處理 (Mathematics)	<p>進行科學量度、利用不同的方法收集數據，並加以整理、分析和引證結果</p> <ul style="list-style-type: none"> • 進行實驗和記錄數據，以檢視新設計是否比原有設計更佳，並從中找出最佳的設計

為協助學校順利推行《升級再造設計工藝之玩轉濾水污泥》STEAM 學習活動，環保署為學校提供此活動資源套，讓教師對本活動有更深入的了解。

活動資源套

1. 綜合科學科教案 (一)

- 教師介紹公共設施在處理過程中產生的殘餘物 (如瀘水污泥、污水污泥、焚化灰、爐底灰和煤灰) 的種類，以及現時香港的處理方式
- 教師講解瀘水污泥的物理性質和可以被其替代的傳統物料 (骨料)
- 教師列舉瀘水污泥升級再造的例子
- 學生回家完成《升級再造設計工藝之玩轉瀘水污泥》學生工作紙

2. 綜合科學科教案 (二)

- 教師以瀘水污泥升級再造的例子作為引子，激發學生的創新思維
- 通過分組討論和資料搜集，了解杯墊的特性及製作流程
- 學生設計製作流程，並列出實驗材料和所需工具
- 學生進行匯報，教師指導並提出改善建議
- 學生修改製作流程

3. 升級再造設計工藝指南

- 了解實驗目的和要求
- 學習「設計循環」的概念和應用
- 了解環保杯墊的所需材料和製作步驟

4. 實驗 (一)：物料比例測試指南

- 進行環保杯墊物料比例測試
- 尋找環保物料 (瀘水污泥) 取代傳統物料 (河沙) 的最佳比例

5. 實驗 (二)：養護時間測試指南

- 認識環保杯墊 (水泥製成品) 的養護方法
- 進行環保杯墊硬度測試
- 學習提升環保杯墊的強度的方法

6. 實驗 (三)：吸水測試指南

- 了解環保杯墊和市面商品的相似和不同之處
- 比較環保杯墊和市面商品的吸水效能

7. 延伸活動 — 環保隔音磚製作

- 探究瀘水污泥的其他特性
- 探究瀘水污泥在社會的應用

STEAM 設計循環	自主學習階段	指導問題 —— 可就實際情況加入其他問題	活動資源套
辨認問題和需要	設定目標	<ul style="list-style-type: none"> 你理解現在面對甚麼問題嗎？ 制訂解決方案時，要考慮甚麼條件？ 要解決這個問題時，會遇到甚麼限制或困難？ 	綜合科學科教案 (一)
蒐集及組織資料	計劃	<ul style="list-style-type: none"> 你知道如何解決這個問題嗎？ 你有甚麼知識或技能可以幫助你去解決這個問題？ 你有甚麼新知識或技能需要學習？ 你會如何學習當中所需的知識或技能？ 	綜合科學科教案 (二)
構思及設計		<ul style="list-style-type: none"> 就你已掌握的知識或技能，你會如何進行設計？ 設計時有甚麼地方需要留意？ 市面現有的產品有甚麼值得參考的地方？ 你的設計圖是甚麼樣子，或有甚麼特別的地方？ 	綜合科學科教案 (二)
製作杯墊	實踐	<ul style="list-style-type: none"> 你需要甚麼資料、材料、工具以及儀器來實踐你的設計？ 你會如何去使用這些物料？ 在製作過程中，你將會面對甚麼問題？你會如何解決這些問題？ 	升級再造設計工藝指南
測試	檢討、 評估及反思	<ul style="list-style-type: none"> 你會如何運用提供的實驗程序去進行測試？ 你需要記錄甚麼數據？ 你有甚麼參數需要量度？如何量度？應該使用甚麼測量儀器？ 你會如何匯報測試結果？ 	實驗 (一)：物料比例測試指南 實驗 (二)：養護時間測試指南 實驗 (三)：吸水測試指南 延伸活動 - 環保隔音磚活動計劃 及製作指南
分析和改良		<ul style="list-style-type: none"> 測試結果能否顯示你的解決方案有效？如不，有甚麼部份忽略了？ 你認為測試結果準確和可信嗎？如不，如何令其更準確和可信？ 你需要改變甚麼部份以改良你的設計或製作過程？ 進行改良前，你需要蒐集更多資料嗎？ 	
發佈		<ul style="list-style-type: none"> 你會如何展示你的製成品？ 你所展示的數據和製成品可以代表或說明甚麼？ 	

升級再造設計工藝

教案

本節 教學目標



技能

1. 應用環保 4R 原則，利用廢棄物升級再造成環保物品



知識

1. 認識公共設施在處理過程中會產生的殘餘物以及現時的處理方式
2. 了解瀘水污泥的物理性質和可以被其替代的傳統物料 (骨料)
3. 認識瀘水污泥升級再造的例子
4. 了解界定問題的重要性

教學目標

時間分配

教學流程

教學資源

3
分鐘

引入課題 / 引起動機

- 教師展示瀘水污泥、污水污泥、焚化灰、爐底灰和煤灰的圖片，提問學生是否知道圖中的物料是甚麼？

教學簡報

1

10
分鐘

認識公共設施在處理過程中會產生的殘餘物，以及現時的處理方式

闡述課題

(學生可以小組形式進行學習)

認識公共設施在處理過程中產生的殘餘物

- 教師展示瀘水污泥、污水污泥、焚化灰、爐底灰和煤灰圖片後，介紹對應的公共設施
- 教師簡介香港處理各種殘餘物 (瀘水污泥、污水污泥、焚化灰、爐底灰和煤灰) 的方式
- 教師展示堆填區的相關數據，就堆填區的現狀 (即將達到飽和) 作出提問，引導學生了解現時面對的環境問題，並提出重用或升級再造殘餘物的可能性
- 教師講解環保 4R 原則及升級再造的定義：
 1. Reduce 減少使用：
 - 減少不必要的物品或能源使用
 2. Reuse 物盡其用：
 - 在物品變成廢物前重複使用
 3. Replace 替代使用：
 - 使用較環保的物品
 4. Recycle 循環再造：
 - 把廢物分類回收，然後再造成不同的再生物料
 5. Upcycle 升級再造：
 - 將廢物作為原材料，注入創意以製造出新物品，賦予舊物新價值

教學簡報

- 教師簡介在是次專題研習中，將利用公共設施在處理過程中產生的殘餘物（瀘水污泥）替代部分傳統物料（河沙），升級再造成環保物品（環保杯墊），從而減少殘餘物的棄置量

2

了解瀘水污泥的物理性質和可以被其替代的傳統物料（骨料）

10
分鐘

認識瀘水污泥

- 教師拿出瀘水污泥實物，供每組學生觀察，並討論瀘水污泥的物理性質和可以被其替代的傳統物料
- 教師強調考慮到安全原因，是次專題研習將選用瀘水污泥來進行

教學簡報
瀘水污泥

3

認識瀘水污泥升級再造的例子

5
分鐘

瀘水污泥升級再造

- 教師展示利用瀘水污泥作骨料，升級再造成的環保物品（如磁石棋和杯墊）的圖片

教學簡報

4

了解瀘水污泥引致的環境問題及解決方案

5
分鐘

瀘水污泥引致的環境問題及解決方案

- 教師簡述設計循環的概念
- 教師指出需要有敏銳的觀察力才能發現和界定問題，並強調界定問題的重要性。此外，學生需對相關科學原理進行研究以思考解決方案

教學簡報

2
分鐘

總結

- 教師以開放式問題「今天學到了甚麼？」向學生提問，及後再作最後總結
- 教師指示學生回家完成《升級再造設計工藝之玩轉瀘水污泥》學生工作紙，並於下一課堂提交

工作紙

學生 已有知識

1. 公共設施在處理過程中會產生的殘餘物，以及現時的處理方式
2. 濾水污泥的物理性質和可以被其替代的傳統物料 (骨料)
3. 濾水污泥升級再造的例子
4. 使用 3D 打印軟件製作簡易立體圖形

本節 教學目標



技能

1. 學會自主學習，研究相關課題和構想解決問題的方法



知識

1. 研究杯墊的特性
2. 認識環保杯墊的製作流程
3. 3D 打印製作環保杯墊模具

教學目標

時間分配

教學流程

教學資源

10
分鐘

引入課題

- 教師回顧上一堂的學習要點
- 教師以濾水污泥升級再造的例子作為引子，和學生互動並確定課題 – 製作環保杯墊

1

研究杯墊的特性

15
分鐘

課題研究

- 教師引導學生用電腦搜尋所需資料：杯墊的常見材質、製作原材料、特性、吸水原理和製作流程等
- 學生分組討論和進行資料搜集，再以小組形式匯報結果
- 教師總結課題研究結果

電腦

2

認識環保杯墊的製作流程

15
分鐘

設計構想

(學生繼續以小組形式進行學習)

- 教師提問「如何用濾水污泥升級再造成環保杯墊」
- 學生進行小組討論和設計製作流程，列出實驗材料、實驗流程和所需工具，並進行匯報
- 教師根據學生的匯報內容，作出指導並提出改善建議，讓學生完善設計內容

3

3D 打印製作

20
分鐘

3D 打印製作環保杯墊模具

電腦

- 教師就「如何進行環保杯墊的模具設計」作出提問，並引入 3D 打印技術
- 學生利用 3D 設計軟件 TinkerCad 設計及打印模具
- 教師引導學生在設計模具時可加入藝術創作，例如：
 - 設計不同形狀的 3D 打印模具
 - 加入個人特色或具學校代表性的元素（可參考環保署「大嘍鬼」和「6」的環保杯墊模具設計）

10
分鐘

總結

- 教師總結並指出：
 1. 在工程設計中，對研究主題有充足認識的重要性；
 2. 構想及設計可行性高的物品的重要性

升級再造設計工藝

工作紙



1 選擇題：在正確答案的方格內加上✓。

1. 以下哪些是特殊廢物？

- | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| <input type="radio"/> A 動物屍體 | <input type="radio"/> B 園林廢物 | <input type="radio"/> B、D、E 及 F |
| <input type="radio"/> C 放射性廢物 | <input type="radio"/> D 廚餘 | <input type="radio"/> A、B、E 及 H |
| <input type="radio"/> E 熱感紙 | <input type="radio"/> F 建築廢料 | <input type="radio"/> A、C、G 及 H |
| <input type="radio"/> G 污水廠污泥及濾水廠污泥 | <input type="radio"/> H 廢輪胎 | <input type="radio"/> A、C、D 及 G |

2. 以下哪項是正確的 Reduce「減少使用」概念？

- | | |
|--------------------------------------|---|
| <input type="radio"/> 不隨便丟棄有用的東西 | <input type="radio"/> 把不能再用的物品分類回收，並掉進相應的回收設施 |
| <input type="radio"/> 減少不必要的物品或能源的消耗 | <input type="radio"/> 使用一些對大自然無害的用品去取代那些會污染環境或造成浪費的物品 |

3. 以下哪項是正確的 Reuse「物盡其用」概念？

- | | |
|--------------------------------------|---|
| <input type="radio"/> 在物品變成廢物前重複使用 | <input type="radio"/> 把不能再用的物品分類回收，並掉進相應的回收設施 |
| <input type="radio"/> 減少不必要的物品或能源的消耗 | <input type="radio"/> 使用一些對大自然無害的用品去取代那些會污染環境或造成浪費的物品 |

4. 以下哪項是正確的 Recycle「循環再用」概念？

- | | |
|--------------------------------------|---|
| <input type="radio"/> 不隨便丟棄有用的東西 | <input type="radio"/> 把不能再用的物品分類回收，並掉進相應的回收設施 |
| <input type="radio"/> 減少不必要的物品或能源的消耗 | <input type="radio"/> 使用一些對大自然無害的用品去取代會污染環境或造成浪費的物品 |

5. 以下哪項是正確的 Replace「替代使用」概念？

- 不隨便丟棄有用的東西
- 把不能再用的物品分類回收，並掉進相應的回收設施
- 減少不必要的物品或能源的消耗
- 使用一些對大自然無害的用品去取代會污染環境或造成浪費的物品

6. 以下哪個是正確的 Upcycling「升級再造」概念？

- 把廢物作為原材料，注入創意以製造出新物品，賦予舊物新價值
- 把不能再用的物品分類，並掉進相應的回收設施
- 減少不必要的物品或能源的消耗
- 使用一些對大自然無害的用品去取代會污染環境或造成浪費的物品

7. 以下哪些是升級再造的例子？

- 將剩餘布料創作成新的布料單品
- 鋁罐製成小鳥形狀的收納筒
- 將剩餘的牆紙製成錢包
- 以上皆是

8. 請根據環保 4R 原則，排列出最理想的減廢方式。

- 循環再造 → 替代使用 → 物盡其用 → 減少使用
- 減少使用 → 物盡其用 → 替代使用 → 循環再造
- 替代使用 → 循環再造 → 升級再造 → 減少使用
- 升級再造 → 循環再造 → 物盡其用 → 減少使用

9. T•PARK 主要處理甚麼廢棄物？

- 脫水的污泥
- 建築廢料
- 廚餘
- 以上皆是

10. 請問以下哪項是 T·PARK 的運作過程？

- 焚化 → 灰燼和殘餘物處理 → 污泥接收 → 煙道廢氣淨化處理及發電
- 煙道廢氣淨化處理及發電 → 灰燼和殘餘物處理 → 污泥接收 → 焚化
- 污泥接收 → 焚化 → 煙道廢氣淨化處理及發電 → 灰燼和殘餘物處理
- 污泥接收 → 灰燼和殘餘物處理 → 煙道廢氣淨化處理及發電 → 焚化

11. T·PARK 如何透過焚化過程發電？

- 透過齒輪，使用灰燼推動發電機
- 焚化過程產生的熱能將水煮熱，再轉化為蒸汽傳送到渦輪機產生電力
- 使用煤發電
- 利用焚化過程產生的蒸氣推動齒輪以傳送煤至發電機

12. T·PARK 採用了甚麼焚化技術，並會在短時間內燒至高達多少度？

- 垃圾焚燒技術；600°C以上
- 垃圾焚燒技術；850°C以上
- 流化床焚化技術；600°C以上
- 流化床焚化技術；850°C以上

13. 根據環境保護署的 2022 年香港固體廢物監察報告，特殊廢物佔堆填區的棄置物多少個百分比？

- 0.6%
- 2.5%
- 3%
- 5%

14. 根據環境保護署的 2022 年香港固體廢物監察報告，以下哪種特殊廢物的平均每日棄置量 (堆填和非堆填總和) 為最多？

- 焚化灰和穩定的渣滓
- 脫水污水污泥
- 隔油池廢物
- 禽畜廢物

15. 以下哪項特殊廢物的平均每日處理量 (非堆填) 較高, 而其處理方法是甚麼?

- 焚化灰和煤灰, 於 T·PARK 焚化
- 脫水污水污泥, 於 T·PARK 焚化
- 焚化灰和煤灰, 製成混凝土、貯存在煤灰湖內
- 脫水污水污泥, 製成混凝土、貯存在煤灰湖內

16. 以下哪項是香港污水廠產生的污水污泥的處理方法?

- 堆填
- 焚化
- 製成混凝土、貯存在煤灰湖內
- 運至海外

17. 根據環境保護署的 2022 年香港固體廢物監察報告, 香港平均每日有多少脫水污泥會被送至堆填區棄置?

- 0 公噸
- 68 公噸
- 27 公噸
- 34 公噸

18. 以下哪項是香港濾水廠產生的濾水污泥的處理方法?

- 運至堆填區
- 焚化
- 製成混凝土、貯存在煤灰湖內
- 運至海外

19. 根據環境保護署的 2022 年香港固體廢物監察報告, 香港平均每日有多少脫水濾水污泥會被送至堆填區棄置?

- 30 公噸
- 67 公噸
- 72 公噸
- 87 公噸

2 短答題

1. 現時香港有哪個廢物處理設施會把特殊廢物轉廢為能或轉廢為材？

2. 若污水廠所產生的污泥不經 T · PARK 焚化處理，而直接運往堆填區處理，請闡述其對環境帶來的負面影響。

升級再造設計工藝

環保杯墊製作指南

主題

運用已處理的瀘水污泥「升級再造」成環保杯墊

目標

1. 學習「轉廢為材」的概念，實踐資源循環，同時減少廢物帶來的環境問題
2. 透過製作環保杯墊，體驗將廢物轉化為有用環保物品的過程，從而加強學生對資源再利用的意識
3. 運用已有的科學知識，發揮創意，把瀘水污泥「升級再造」成環保杯墊

製作要求

1. 利用瀘水污泥替代部分傳統物料（河沙）製作環保杯墊
2. 環保杯墊需達至一定硬度使其不易碎裂
3. 環保杯墊需具有吸水特性

吸水杯墊背後的科學原理

- 水會沿著細縫往上或向其他方向移動的現象，稱為毛細現象。
- **硅藻土杯墊吸水原理：**硅藻土有許多的小孔洞，水會沿著這些小孔洞進入
- **陶瓷杯墊吸水原理：**陶瓷主要由二氧化矽和其他物質組合而成。陶瓷杯墊需要以 1 000 度以上的高溫進行燒製，使得二氧化矽等粉末的原子靠得更緊密，而彼此之間留有一些小縫隙，令水可以慢慢流入，一層一層停留在縫隙之中。

設計循環的概念

1. 界定問題和需要

2. 蒐集及組織資料

3. 提出可行的解決方案

4. 按方案設計實驗或測試

5. 評估解決方案的成效



活動前準備

- 環保杯墊材料包（即幼細顆粒的濾水污泥、河沙和水泥）可由香港教育大學提供，請於舉辦活動五個工作天前聯絡香港教育大學以領取相關材料包
- 3D 打印檔案可由香港教育大學提供，學校需自行使用 3D 打印機打印模具
- 學校亦需自行購置或準備其餘材料，包括水、食用油、不少於 200 毫升量杯、不少於 500 毫升量杯、5 毫升無針針筒、一次性手套、雪條棍、電子秤、密封塑膠袋和報紙（作為桌布）

活動流程 （建議）

1. 教師講解環保杯墊的製作過程和實驗目的
2. 教師根據實驗清單和建議步驟，指導學生製作環保杯墊，並進行三個實驗和記錄數據
3. 教師與學生一起討論實驗結果，找出影響環保杯墊的硬度和吸水特性的各種因素，如濾水污泥和河沙的最佳比例或養護時間
4. 學生檢討自己的設計，找出其優點和缺點，繼而作出改善，如調節濾水污泥的份量或養護時間
5. 學生根據改良後的設計重新製作環保杯墊
6. 學生再度進行實驗和記錄數據，以檢視新設計是否比原有設計更佳，並從中找出最佳的設計
7. 教師協助總結實驗結果及檢討整個活動過程
8. 環保杯墊可進一步製成裝置藝術（如以馬塞克方式砌成樓層的數字），從而在校內展示製成品

製作材料

- 幼細顆粒的濾水污泥
- 水泥
- 幼細河沙
- 水
- 食用油
- 3D 打印模具
- 不少於 200 毫升量杯
- 不少於 500 毫升量杯
- 5 毫升無針針筒
- 手套
- 雪條棍
- 電子秤
- 密封塑膠袋
- 報紙（作為桌布）

一般製作 步驟



1. 根據實驗數據表一的取替比例量度所需的濾水污泥和河沙份量



2. 把步驟一已量度好的材料和 120 克水泥倒入密封塑膠袋並搖勻



3. 加入 30 毫升水，並與材料混合



4. 按壓材料使水分充分被吸收



5. 再一滴一滴地加入約 1 毫升的水（需確保混合物不會過於濕潤）



6. 按壓至黏土狀態



7. 倒入 1 毫升食用油於 3D 打印模具，並塗抹均勻



8. 用雪條棍取少量混合物填滿模具底部的空隙



9. 用混合物填滿模具



10. 用雪條棍以 Z 字形掃平表面



11. 風乾大約 36-48 小時，然後脫模



12. 完成

製作步驟參考短片：https://drive.google.com/drive/folders/1riTZObq8VyXbQq50AF7DFm2GBtFjIBYA?usp=drive_link

注意事項

1. 製作環保杯墊之時，請佩戴個人防護裝備，包括：手套、口罩和實驗室外套
2. 如眼睛接觸到水泥或濾水污泥，請立即用清水沖洗數分鐘。如沖洗後仍感覺不適，請立即就醫治療
3. 提醒學生在進行活動時要小心謹慎，避免發生意外
4. 活動結束後，鼓勵學生清潔活動場地，確保環境整潔，並妥善處理廢棄物
5. 使用過的無針針筒、3D 打印模具、量杯、膠杯和雪條棍，可以沖洗乾淨，待晾乾後重用

備注

如學校有意領取材料包，歡迎聯絡香港教育大學的鄭欣嵐小姐（2948 7217）或徐茵小姐（2948 8826）。由於材料包準備需時，請於舉辦此延伸活動五個工作天前聯絡上述負責人，並提供學校地址和聯絡人資料（即姓名和電話），以便接收材料包。材料包數量有限，派完即止

升級再造設計工藝

實驗

實驗目的

找出環保物料（瀘水污泥）取代部分傳統物料（河沙）的最佳百分比

簡介

細顆粒的瀘水污泥的物理性質與幼細河沙相近，因此可利用瀘水污泥作骨料，升級再造成環保杯墊

所需設備

- 尺
- 砝碼（10 克、25 克、50 克、100 克、250 克、500 克）
- 環保杯墊（每組製作 4 塊）
- 平底膠箱
- 勞工手套
- 實驗數據表一（甲）／ 實驗數據表一（乙）

製作 環保杯墊

- 把學生分為 6 組，每組按照物料比例製作 4 塊環保杯墊（每種物料比例製作 1 塊）
- 詳細製作步驟可參閱「環保杯墊製作指南」

方法 1: 利用砝碼進行測試

實驗程序

1. 填寫實驗數據表一（甲），記錄 4 塊環保杯墊所使用的物料比例
2. 把環保杯墊置於平底膠箱中央位置
3. 由最輕的砝碼（10 克）開始，把砝碼置於固定高度（參考高度：1 米）然後垂直掉落至環保杯墊上。如若杯墊沒有破損，使用更重的砝碼（25 克、50 克、100 克、250 克、500 克（逐漸增大重量））來重覆測試
4. 記錄使用了多少重量的砝碼才令環保杯墊碎裂，並記錄其碎裂程度
5. 完成實驗後，填寫實驗數據表（一），並根據令環保杯墊破損的砝碼重量和碎裂程度，找出最佳的物料比例

* 若學校沒有砝碼或類似的量度工具，請參考以下實驗程序：

方法 2: 沒有砝碼的情況下進行測試

實驗程序

1. 填寫實驗數據表一（乙），記錄 4 塊環保杯墊所使用的物料比例
2. 把環保杯墊置於 1 米高度，然後掉落至平底膠箱內。如若杯墊沒有破損，每次增加 10 厘米，直至環保杯墊碎裂，並記錄令環保杯墊破損的高度和其碎裂程度
3. 完成實驗後，填寫實驗數據表一（乙），並根據令環保杯墊破損的高度和碎裂程度，找出最佳的物料比例

注意事項

- 製作環保杯墊時，請佩戴個人防護裝備，包括手套、口罩和實驗室外套
- 如眼睛接觸到水泥或濾水污泥，請立即用清水沖洗數分鐘。如沖洗後仍感覺不適，請立即就醫治療
- 實驗過程中，請佩戴正確的保護措施，包括勞工手套，護目鏡和實驗室外套
- 提醒學生在進行實驗時要小心謹慎，避免發生意外，例如把砝碼 / 環保杯墊從高處掉下前，需確保周圍沒有學生靠近，避免實驗期間所產生的碎片飛濺到他們身上
- 活動結束後，鼓勵學生清潔活動場地，確保環境整潔，並妥善處理廢棄物
- 使用過的無針針筒、3D 打印模具、量杯、膠杯和雪條棍可以沖洗乾淨，待晾乾後重用

方法一：利用砝碼進行物料比例測試

	杯墊（一）	杯墊（二）	杯墊（三）	杯墊（四）
取替比例（%）	0			
濾水污泥（克）	0			
河沙（克）	6			
水泥（克）	120	120	120	120
令環保杯墊破損的高度（米） （參考高度：1 米）				
法碼重量（克）				
請描述碎裂程度				

總結：濾水污泥與河沙的最佳取替比例：_____，

用_____克砝碼置於_____米高度，垂直掉下會令環保杯墊破損。

方法二：沒有砝碼的情況進行物料比例測試

	杯墊（一）	杯墊（二）	杯墊（三）	杯墊（四）
取替比例（%）	0			
濾水污泥（克）	0			
河沙（克）	6			
水泥（克）	120	120	120	120
令環保杯墊破損的高度（米）				
請描述碎裂程度				

總結：濾水污泥與河沙的最佳取替比例：_____，

把環保杯墊置於_____米高度，垂直掉下會令環保杯墊破損。

實驗目的

1. 根據實驗一的最佳物料比例，進一步探究提高環保杯墊硬度和耐用性的方法
2. 找出最佳的養護時間

簡介

水泥製成品一般可透過養護的方法（即將水泥製成品浸沒於水中）增強其硬度，防止水泥裂開，從而提高製成品的耐用性。

所需設備

- 約 3 升自來水（可根據實際情況調整容量）
- 塑膠水盆（長 50 厘米×寬 30 厘米×高 5 厘米）
- 環保杯墊（每組製作 1 塊）
- 砝碼（10 克、25 克、50 克、100 克、250 克、500 克）
- 平底膠箱
- 勞工手套
- 實驗數據表二（甲）/ 實驗數據表二（乙）

製作 環保杯墊

1. 把學生分為 6 組，每組根據實驗一的最佳物料比例來製作 1 塊環保杯墊
2. 詳細製作步驟可參閱「環保杯墊製作指南」

方法 1: 利用砝碼進行測試

實驗程序

1. 填寫實驗數據表二（甲），記錄環保杯墊所使用的物料比例
2. 把環保杯墊放入一個裝了不少於 3 升水的塑膠水盆內（水位大概為 3 厘米）
3. 根據實驗數據表上列出的養護時間來浸泡環保杯墊
4. 根據預定時間把環保杯墊拿出來進行硬度測試
5. 把環保杯墊置於平底膠箱中央位置
6. 由最輕的砝碼（10 克）開始，把砝碼置於固定高度（參考高度：1 米）然後垂直掉落至環保杯墊上。若杯墊沒有破損，使用更重的砝碼（25 克、50 克、100 克、250 克、500 克（逐漸增大重量））來重覆測試
7. 記錄使用了多少重量的砝碼才令環保杯墊碎裂，並記錄其碎裂程度
8. 完成實驗後，填寫實驗數據表，並根據令環保杯墊破損的砝碼重量和碎裂程度，找出最佳的養護時間

* 若學校沒有砝碼或類似的量度工具，請參考以下實驗程序：

方法 2: 沒有砝碼的情況下進行測試

實驗程序

1. 填寫實驗數據表二（乙），記錄環保杯墊所使用的物料比例
2. 把環保杯墊放入一個裝了不少於 3 升水的塑膠水盆內（水位大概為 3 厘米）
3. 根據實驗數據表上列出的養護時間來浸泡環保杯墊
4. 根據預定時間把環保杯墊拿出來進行硬度測試
5. 把環保杯墊置於 1 米高度，然後掉落至平底膠箱內。若杯墊沒有破損，每次增加 10 厘米，直至環保杯墊碎裂，並記錄令環保杯墊破損的高度和其碎裂程度
6. 完成實驗後，填寫實驗數據表，並根據令環保杯墊破損的高度和碎裂程度，找出最佳的養護時間

注意事項

- 製作環保杯墊時，請佩戴個人防護裝備，包括手套、口罩和實驗室外套
- 如眼睛接觸到水泥或濾水污泥，請立即用清水沖洗數分鐘。如沖洗後仍感覺不適，請立即就醫治療
- 實驗過程中，請佩戴正確的保護措施，包括勞工手套、護目鏡和實驗室外套
- 請確保有按制定了的養護時間取出環保杯墊，並量度其硬度
- 活動結束後，鼓勵學生清潔活動場地，確保環境整潔，並妥善處理廢棄物
- 使用過的無針針筒、3D 打印模具、量杯和雪條棍可以沖洗乾淨、待晾乾後重用

方法一：利用砝碼進行物料比例測試

根據實驗一的結果，環保杯墊的最佳物料比例：_____

組別	一	二	三	四	五	六
養護時間	0 小時	4 小時	12 小時	1 日	4 日	7 日
令環保杯墊破損的高度 (米) (參考高度:1 米)						
砝碼重量 (克)						
請描述碎裂程度						

總結：

環保杯墊（可以／不可以）透過養護方法來提升其耐壓強度，

環保杯墊的最佳養護時間是 _____，

用 _____ 克砝碼置於 _____ 米高度，垂直掉下會令環保杯墊破損。

方法二：利用砵碼進行物料比例測試

根據實驗一的結果，環保杯墊的最佳物料比例：_____

組別	一	二	三	四	五	六
養護時間	0 小時	4 小時	12 小時	1 日	4 日	7 日
令環保杯墊破損的高度 (米) (參考高度:1 米)						
請描述碎裂程度						

總結：

環保杯墊 (可以/不可以) 透過養護方法來提升其耐壓強度，

環保杯墊的最佳養護時間是 _____，

把環保杯墊置於 _____ 米高度，垂直掉下會令環保杯墊破損。

實驗目的

1. 比較環保杯墊和市面購買的吸水杯墊的吸水效能
2. 根據實驗結果，尋找更多可行的改善方案（例如：增加環保杯墊的厚度或使用不同粒徑的濾水污泥）

簡介

現時市面上吸水杯墊的主要物料可分為兩種，分別是陶瓷物質和硅藻土。這些吸水杯墊利用其原材料的特性和毛細原理，可吸收表面的水分。

濾水污泥的成份含有大量二氧化矽和氧化鋁。二氧化矽（即防潮珠的主要成分）遇水時會吸水，以熱力蒸發當中的水分後便可重用；而氧化鋁則對水有較強的吸附能力。因此，具吸水性的濾水污泥也適合用來製作杯墊。

所需設備

- 100 毫升燒杯
- 5 毫升無針針筒
- 約 3 升自來水
- 環保杯墊（每組製作 1 塊）
- 市面購買的陶瓷杯墊
- 市面購買的硅藻土杯墊
- 計時器
- 電子磅
- 實驗數據表（三）

製作環保杯墊

1. 把學生分為 6 組，每組根據實驗一的最佳物料比例和實驗二的最佳養護時間來製作 1 塊環保杯墊
2. 詳細製作步驟可參閱「環保杯墊製作指南」

建議的實驗程序

吸水時間

1. 將杯墊完全乾燥（烘箱 103°C，24 小時）
2. 在杯墊表面滴下 1 毫升的水，同時開始計時。待水分完全吸收後，即停止計時。在實驗數據表（三）上記錄所需時間
3. 正反兩面都須進行測試，因此完成其中一面後，反轉杯墊，然後重覆步驟 2

飽和吸水量

1. 將杯墊完全乾燥（烘箱 103°C，24 小時）
2. 把杯墊放置在電子磅上（可用一個小容器裝著杯墊，避免水分流到電子磅上影響實驗結果），然後置零（set zero）
3. 用無針針筒於杯墊表面每次滴下 1 毫升的水，待水分完全吸收，再繼續滴水，直到杯墊表面的水分無法吸收或在杯墊底部滲出水來，即停止加水。在實驗數據表（三）上記錄杯墊當時的重量

注意事項

- 製作環保杯墊時，請佩戴個人防護裝備，包括：手套、口罩和實驗室外套
- 如眼睛接觸到水泥或濾水污泥，請立即用清水沖洗數分鐘。如沖洗後仍感覺不適，請立即就醫治療
- 實驗過程中，請佩戴正確的保護措施，包括：勞工手套、護目鏡和實驗室外套
- 提醒學生在進行實驗時要小心謹慎，避免發生意外
- 活動結束後，鼓勵學生清潔活動場地，確保環境整潔，並妥善處理廢棄物
- 使用過的無針針筒、3D 打印模具、量杯、膠杯和雪條棍可以沖洗乾淨、待晾乾後重用

實驗三：比較環保杯墊與市面購買的吸水杯墊的吸水效能

組別	品牌	出產地	吸水時間 (正) (分:秒)	吸水時間 (反) (分:秒)	飽和吸水量 (克)
一	環保杯墊 1				
二	環保杯墊 2				
三	環保杯墊 3				
四	環保杯墊 4				
五	環保杯墊 5				
六	環保杯墊 6				
	陶瓷杯墊 1				
	硅藻土杯墊 1				

吸水速度較快的杯墊：

，相應需要時間：

吸水量最多的杯墊：

，相應飽和吸水量：

升級再造設計工藝

延伸活動

環保隔音磚製作

目標

- 應用工程設計思維界定問題，通過研究和結合環保 4R 原則，構想和設計可行的解決方案，以及通過測試不斷改良產品
- 透過專題研習，培養學生自主學習、探究和解決問題的能力

內容

導入課題

- 教師回顧活動資源套 (1-6)，講解如何將工程設計思維應用於瀘水污泥，並將其升級再造成環保杯墊
- 導入課題：如何應用瀘水污泥製作成環保隔音磚

課題研究

- 教師引導學生蒐集所需資料：例如隔音材料的材質、製作原材料、特性、隔音原理和製作流程
- 學生分組討論和進行資料蒐集，再以小組形式匯報結果
- 教師總結相關資訊

設計構想

- 教師根據課題研究所蒐集到的資訊，引導學生在瀘水污泥升級再造過程中，列出環保隔音磚的製作流程、實驗材料、實驗流程和所需工具
- 學生利用 3D 設計軟件 TinkerCad 設計模具

製作環保隔音磚

- 學生根據設計的製作流程，製作環保隔音磚

性能測試與改良

- 學生進行隔音測試
- 學生檢視環保隔音磚在測試中的成效
- 學生進行探究並檢討設計，繼而作出改善，以達更佳效果

產品展示和匯報

- 學生展示改良了的環保隔音磚和匯報隔音測試結果

時間安排

6 堂

環保隔音磚製作指南

主題

運用已處理的瀘水污泥升級再造成環保隔音磚

目標

- 學習「轉廢為材」的概念，實踐資源循環，同時減少廢物帶來的環境問題
- 運用已有的科學知識，發揮創意，製作硬度高和具隔音功能的環保隔音磚

製作要求

運用製造環保杯墊所得的知識和經驗，製作環保隔音磚

科學原理

隔音材料通過吸收、反射或阻斷聲波減少聲音的傳播。不同於吸音材料多孔和透氣的特性，隔音材料（如隔音牆）材料密度高，有助阻擋聲音穿透

活動前準備

- 製作材料包（即幼細河沙、碎石、幼細顆粒瀘水污泥、粗顆粒瀘水污泥和水泥）可由香港教育大學提供，請於舉辦活動五個工作天前聯絡香港教育大學以領取相關材料包
- 3D 打印檔案可由香港教育大學提供，學校需自行使用 3D 打印機打印模具
- 學校亦需自行購置或準備其餘材料，包括水、食用油、1 升量杯、一次性手套、厚拍匙、油灰刀、錫紙盤、電子秤、和報紙（作為桌布）



厚拍匙

活動安排 (建議)

1. 教師講解環保隔音磚的製作過程和實驗目的
2. 教師根據實驗清單和建議步驟，協助學生製作環保隔音磚，並進行實驗和記下數據
3. 教師與學生一起討論結果，找出影響環保隔音磚的硬度和隔音性能各種因素，如瀘水污泥和水的比例
4. 學生檢討自己的設計，找出其優點和缺點，繼而作出改善（如調節瀘水污泥和水的比例百分比、製成品養護時間）
5. 學生根據改良後的設計重新製作環保隔音磚
6. 學生再度進行實驗和記下數據，以檢視新設計是否比原有設計更佳，並從中找出最佳的設計和物料比例
7. 教師協助總結實驗結果及檢討整個活動過程

環保隔音磚製作指南

製作材料

- 500 克幼細河沙
- 500 克碎石
- 100 克幼細顆粒的濾水污泥
- 100 克粗顆粒的濾水污泥
- 1 080 克水泥
- 不少於 324 毫升水
- 5-6 毫升食用油
- 厚拍匙
- 油灰刀
- 錫紙盤
- 不少於 1 升量杯
- 3D 打印模具或膠模具
- 手套
- 電子秤
- 報紙 (作為桌布)

一般製作步驟

1. 量度所需的材料份量：500 克幼細河沙、500 克碎石、100 克幼細顆粒的濾水污泥、100 克粗顆粒的濾水污泥和 1 080 克水泥
2. 把已量度好的材料倒入錫紙盤並搖勻
3. 加入 200 毫升水，並與材料混合
4. 按壓材料使水分充分被吸收
5. 再慢慢加入約 124 毫升的水 (需確保混合物不會過於濕潤)
6. 按壓至黏土狀態
7. 倒入 1 毫升食用油於 3D 打印模具或膠模具，並塗抹均勻
8. 取少量混合物填滿模具底部的空隙，繼而填滿 1/3 模具，並左右震動令混合物均勻
9. 取少量混合物填滿模具的中間部分，並左右震動令混合物均勻
10. 取少量混合物填滿模具的頂部，並左右震動令混合物均勻
11. 用厚拍匙以 Z 字形掃平表面
12. 風乾大約 36-48 小時，然後脫模

環保隔音磚製作指南

注意事項

- 提醒學生在進行活動時要小心謹慎，避免發生意外
- 在製作環保隔音磚前，請佩戴個人防護裝備，包括：手套、口罩和實驗室外套
- 如眼睛接觸到水泥或濾水污泥，請立即用清水沖洗數分鐘。沖洗完畢後，請立即就醫治療
- 鼓勵學生在活動結束後清潔活動場地，確保環境整潔，並妥善處理廢棄物
- 活動結束後，使用過的厚拍匙、油灰刀、錫紙盤、3D 打印模具或膠模具和量杯可以沖洗乾淨，待晾乾後重用

備注

如學校有意領取材料包，歡迎聯絡香港教育大學的鄭欣嵐小姐 (2948 7217) 或徐茴小姐 (2948 8826)。由於材料包準備需時，請於舉辦此延伸活動五個工作天前聯絡上述負責人，並提供學校地址和聯絡人資料 (即姓名和電話)，以便接收材料包。材料包數量有限，派完即止

測試環保材料的隔音功能

實驗目的

是次實驗主要目的是探究環保材料的隔音功能，並透過實驗測試此物料是否適合用作隔音用途

所需設備

- 隔音箱
- 噪音儀 (每組一個)
- 小型喇叭 (每組一個)
- 環保隔音材料 (每組一個)

製作環保 隔音磚

1. 把學生分為 6 組，每組根據實驗一的最佳物料比例來製作環保隔音磚
2. 詳細製作步驟可參閱「環保隔音磚製作指南」

建議的實驗程序

1. 尋找適合的隔音箱或隔音房間進行測試 (需確保房間的窗戶和門是關上的狀態)
2. 在隔音房間放置環保隔音磚，並在環保隔音磚的其中一邊放置小型喇叭，而另一面則放置噪音儀
3. 開始播放音樂，記錄播放音樂期間噪音儀量度到的分貝數據 (為了減低誤差，可進行 3 次或以上測試)
4. 拿走環保隔音磚，重新開始播放相同的音樂，同時用噪音儀量度音量，並記錄分貝數據

注意事項

- 提醒學生在進行活動時要小心謹慎，避免發生意外
- 在製作環保隔音磚前，請佩戴個人防護裝備，包括手套、口罩和實驗室外套
- 如眼睛接觸到水泥或濾水污泥，請立即用清水沖洗數分鐘。沖洗完畢後，請立即就醫治療
- 請確保每次播放音樂的音量一致，以及使用相同的播放工具。
- 鼓勵學生在活動結束後清潔活動場地，確保環境整潔，並妥善處理廢棄物

實驗數據表

組別		測試一	測試二	測試三
		音量 (分貝)	音量 (分貝)	音量 (分貝)
一	環保隔音磚 1			
二	環保隔音磚 2			
三	環保隔音磚 3			
四	環保隔音磚 4			
五	環保隔音磚 5			
六	環保隔音磚 6			
/	沒放置 環保隔音磚			

當沒有放置環保隔音磚時，測試錄得 _____ 分貝；

而當放置了環保隔音磚後，測試平均錄得：_____ 分貝；

當中最低是：_____ 分貝；而最高是：_____ 分貝；

總結：根據以上測試，環保隔音磚（有／沒有）隔音效果，因此（適合／不適合）用作隔音用途。

升級再造設計工藝

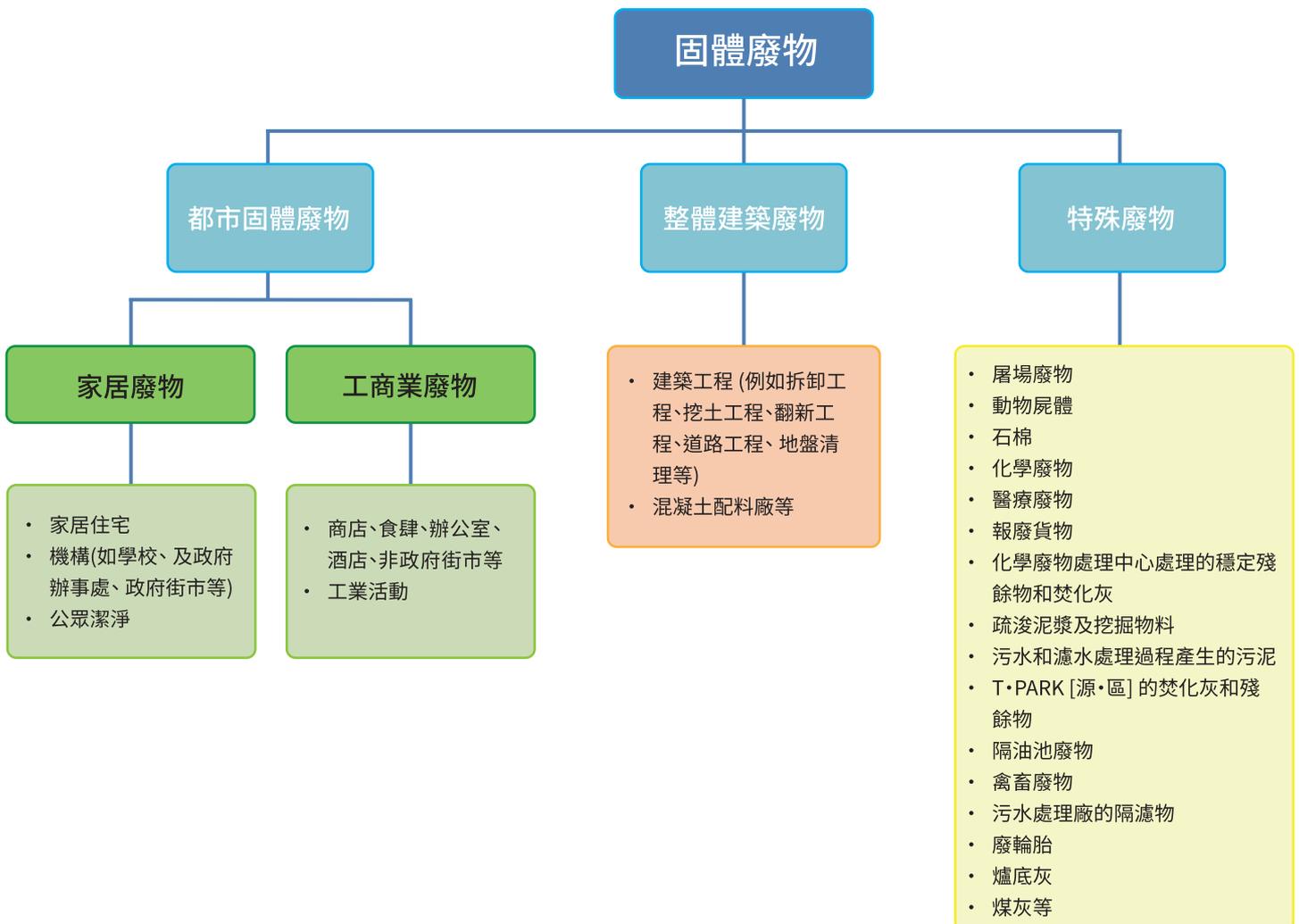
補充資料

1. 香港特殊廢物的情況

特殊廢物包括屠場廢物、動物屍體、石棉廢物、化學廢物、醫療廢物、疏浚泥漿和挖掘物料、污水污泥、瀘水污泥、焚化灰和穩定的渣滓、隔油池廢物、禽畜廢物、污水處理廠的隔濾物、廢輪胎、報廢貨物、爐底灰、煤灰等。這類廢物需要獨立處理。

2022 年特殊廢物於堆填區的棄置量為平均每日 469 公噸 (總量 17 萬公噸)，較 2021 年減少 11.4%，跌幅主要由於污水處理廠的隔濾物減少所帶動。另一方面，自 2015 年 4 月起，位於屯門的污泥處理設施 (T·PARK [源·區]) 開始以焚化方式處置來自渠務署管理的主要污水處理廠的脫水污水污泥，因此棄置於堆填區的脫水污泥量相比 2014 年累計減少 96%。在 2022 年，T·PARK [源·區] 平均每日處置了 1 058 公噸的脫水污水污泥。

圖一：現行的固體廢物分類



資料來源：環境保護 (2023)

1. 香港特殊廢物的情況 (續)

表一) 2013 至 2022 年於堆填區棄置的特殊廢物量

	特殊廢物每日平均量 ¹ (每日公噸數)									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
屠場廢物	8	8	8	9	12	11	7	5	6	9
動物屍體及狗場廢物	9	10	9	7	4	4	7	4	5	6
石棉廢物	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3
石棉廢物以外的化學廢物	7	7	4	9	7	7	6	5	4	4
醫療廢物及其包裝物料 ²	1	1	1	1	1	1	1	3	1	4
脫水的疏浚物料	10	12	0.2	4	7	4	4	4	15	0
脫水污泥 ³	900	824	304	68	98	103	103	65	39	34
脫水的濾水污泥	50	58	58	58	56	55	65	75	85	87
焚化灰和穩定的渣滓	11	35	138	173	152	147	150	137	146	129
禽畜廢物 ⁴	59	57	61	63	65	65	68	69	74	76
污水處理廠的隔濾物	65	69	64	65	62	71	69	72	77	53
廢輪胎 ⁵	26	25	49	71	73	66	61	52	57	47
其他 (包括報廢貨物)	25	25	44	32	36	50	92	18	16	16
總計	1 173	1 135	743	565	575	587	635	513	529	469

註：

1. 部分特殊廢物未必每日都會產生及棄置。平均每日棄置的數量是把全年於堆填區棄置的廢物總量除以全年的日數而得。
2. 除正常保養或緊急關閉焚燒處理系統作維修的時間超過兩天，醫療廢物會在化學廢物處理中心焚毀。在焚燒處理系統關閉期間，醫療廢物會按照醫療廢物處置牌照的要求包裝，並轉移到指定的堆填區處置。
3. 脫水污泥包括脫水污泥及工業活動所產生的其他污泥。脫水污泥的來源包括渠務署管理的污水處理廠、環保署管理的廢物轉運站的污水處理設施及隔油池廢物處理設施，及私營污水處理廠。渠務署管理的主要污水處理廠的脫水污泥會於 T ▪ PARK [源 ▪ 區] 以焚化方式處置，其餘的污泥則被運到新界西堆填區及新界東北堆填區棄置。
4. 於 2020 年，禽畜廢物平均每日產生量為 160 公噸，其中 69 公噸被運往堆填區棄置。於堆填區棄置的禽畜廢物主要是指政府免費為禽畜飼養人提供的固體禽畜廢物收集服務所收集的禽畜廢物。其餘的禽畜廢物以原址堆肥、耗氧處理、趁乾剷出法等符合環境標準的方法處置。
5. 廢輪胎先經切碎或切割方可棄置。

資料來源：環境保護署

1. 香港特殊廢物的情況 (續)

表二) 2014 至 2022 年特殊廢物處理量 (非堆填)

特殊廢物 種類	處理方法	平均每日棄置的數量 ¹ (每日公噸數)									
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
石棉廢物以外的 化學廢物	化學廢物處理 中心	26	26	31	35	41	39	36	34	29	22
醫療廢物	化學廢物處理 中心	5	5	6	6	6	6	7	8	11	12
隔油池廢物	西九龍廢物轉 運站 ²	461	383	411	371	471	499	537	493	490	469
馬廐廢物	動物廢料堆肥 廠	22	22	20	21	26	26	27	26	26	25
疏浚泥漿和挖掘 物料	海上傾倒 ³	81 918	104 658	73 973	53 552	23 288	16 712	13 699	15 574	3 288	5 205
脫水污水污泥 ⁴	於 T ▪ PARK [源 ▪ 區] 焚 化	-	-	801	1 144	1 058	1 075	1 052	1 034	1 123	1 058
爐底灰	製成混凝土、 貯存在煤灰湖 內 ⁵	122	141	108	115	120	124	132	73	80	59
煤灰	製成混凝土、 貯存在煤灰湖 內 ⁵	1 308	1 467	1 126	1 236	1 156	1 263	1 253	759	797	663

註：

1. 部分特殊廢物未必每日都會產生及棄置。平均每日棄置的數量是把全年於堆填區棄置的廢物總量除以全年的日數而得。
2. 在西九龍廢物轉運站的隔油池廢物處理設施所處理隔油池廢物的數量。
3. 疏浚泥漿及挖掘物料的密度假設為每立方米 1 公噸。
4. 自 2015 年 4 月起，T ▪ PARK [源 ▪ 區] 開始以焚化方式處置來自渠務署管理的主要污水處理廠的脫水污水污泥。
5. 爐底灰及煤灰為燃煤發電所產生的廢物，其數量由電力公司提供。
6. 括弧內數字是按年變動百分率。由於每日處置量較少的特殊廢物種類的基數小，其數量的按年變動可能出現較大波動。

資料來源：環境保護署

2. 濾水污泥與污水污泥

	濾水污泥	污水污泥
來源	<ul style="list-style-type: none"> 水務署管理的濾水廠 	<ul style="list-style-type: none"> 渠務署管理的污水處理廠 環保署管理的廢物轉運站的污水處理設施及隔油池廢物處理設施 私營污水處理廠
產生過程	<ul style="list-style-type: none"> 處理原水 (即未經處理的水)，使其達至香港食水標準。濾水污泥是濾水過程的澄清階段的副產品。 	<ul style="list-style-type: none"> 處理住宅、商業和工業處所收集的污水。污水污泥是污水處理過程後剩下的半固體殘餘物。
處理方法	<ul style="list-style-type: none"> 脫水濾水污泥一般會直接送至堆填區棄置 	<ul style="list-style-type: none"> 渠務署管理的主要污水處理廠的脫水污水污泥會於 T·PARK [源·區] 以焚化方式處置，其餘的污水污泥則被運到新界西堆填區及新界東北堆填區棄置

3. 轉廢為材 — 濾水污泥及污水污泥

將廢物轉化為可再利用的資源是一個環保的做法。公共設施在處理過程中會產生大量的殘餘物。以濾水污泥及污水污泥為例，通過加工和處理 (如風乾、壓碎、篩選、攪拌、倒模、震盪，並養護)，便可以轉化為新的原材料或產品 (如環保混凝土磚)，從而實現資源循環再用。轉廢為材有助於減少對天然資源的依賴，同時也能減少對環境造成的負面影響。此外，這種做法亦有助推動循環經濟的發展。

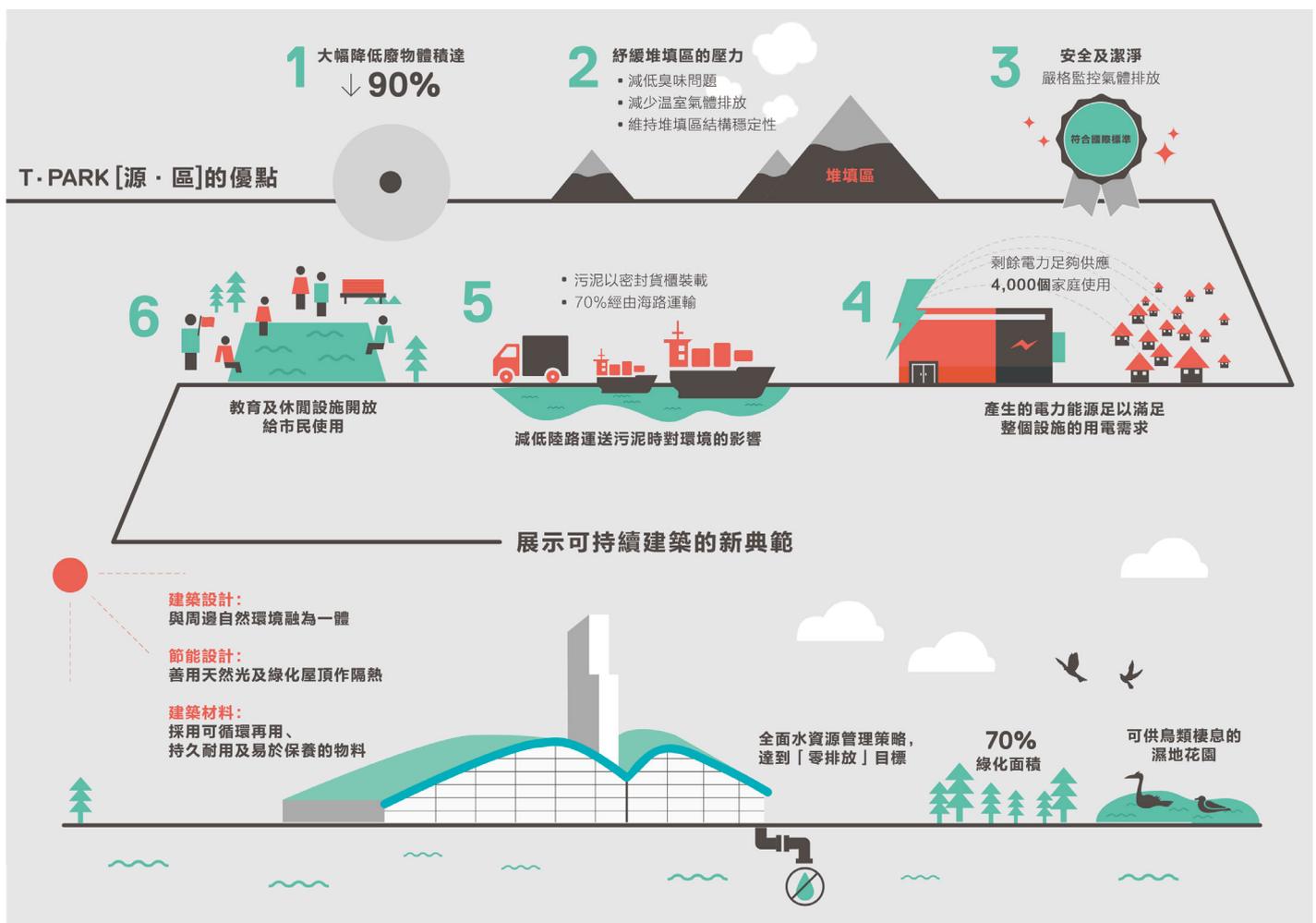
4. 轉廢為能 — 污水污泥

轉廢為能是指從廢物中獲得電能或者熱能。轉廢為能是一個能量回收過程。大部分的轉廢為能過程都是通過回收燃燒過程中產生的熱能，並轉化為電力，或者製成燃料產品，如甲烷、甲醇、乙醇或合成燃料。

T · PARK [源 · 區]

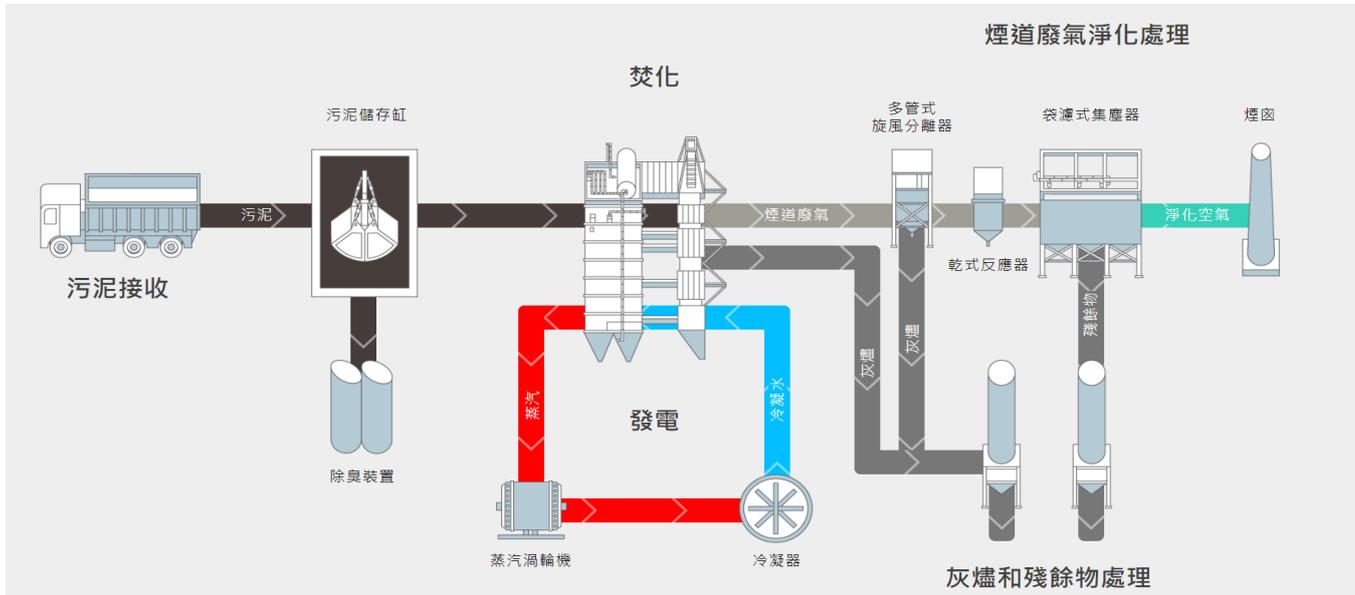
T · PARK [源 · 區] 是香港實踐「轉廢為能」的一個重要里程碑。T · PARK [源 · 區] 是一所先進的污泥處理設施，其獨特設計是針對香港在廢物處理方面的挑戰。「T」代表 Transformation「轉煥」（即「轉廢為能 · 煥然一新」的意思），標誌著香港致力落實「轉廢為能」策略的決心，亦鼓勵市民對廢物處理與資源回收建立正面的態度及行為。T · PARK [源 · 區] 裏有獨一無二、自給自足的綜合設施結合了眾多先進科技，包括污泥焚化爐、發電系統、海水化淡廠及污水處理設備等。當中更設有多項消閒、教育和自然生態設施，讓市民親身體驗「轉廢為能」及保護環境的好處。

圖一) T · PARK [源 · 區] 的優點



4. 轉廢為能 — 污水污泥 (續)

圖二) 「轉廢為能」過程



1. 污泥接收：先進除臭系統，減少對環境的影響

污泥被存放於密封的貨櫃內，由貨車運送至 T · PARK [源 · 區] 的污泥卸置區，再將污泥直接傾倒入儲存缸。這些密封的污泥卸置及儲存區配備先進的通風系統，以防止臭味傳出。儲存缸內的污濁空氣亦會以除臭系統處理，而所有貨車必先經過清洗及吹乾後方可駛離設施。自動化的污泥夾會將污泥放進指定斗槽，經混合後再泵進焚化爐。

2. 焚化：效能備受公認的流化床焚化技術

先進的「流化床」焚化技術，以燃燒方式有效處理污泥。這項技術利用空氣噴射，將熾熱的砂粒懸浮在空氣中，令砂粒和污泥快速混合，使污泥能夠均勻及完全燃燒。焚化爐中的熱氣至少會有兩秒達到 850 °C 或以上的高溫，以有效控制有機污染物的排放。

3. 煙道廢氣淨化處理：嚴謹的國際排放標準

由三個主要部分組成的煙道廢氣淨化系統，有效去除不同種類的污染物。先透過快速旋轉的「多管式旋風分離器」分隔出較大的懸浮粒子；接著「乾式反應器」以化學及物理過程中和及清除污染物，而最後的「袋濾式集塵器」則以過濾方式去除微粒。淨化後的煙道廢氣由煙囪排出，全程由持續排放監測系統監控。

4. 發電：廢物轉化至潔淨能源

透過焚化爐、渦輪機和冷凝器的互相配合，焚化過程中產生的熱能會被回收，並轉化為電力。焚化爐就像一個被大量水管包圍的鍋爐，在焚化時產生的熱力會將管內的水煮沸，所產生的蒸氣會通過渦輪機轉為電能，為設施的日常運作提供電力，而剩餘電力足夠為 4 000 個家庭供電。

5. 灰燼和殘餘物處理：廢物體積大減九成

在焚化污泥和煙道廢氣處理過程後收集所得的惰性灰燼和殘餘物，體積只有原來的一成。這些灰燼和殘餘物會暫存在儲存倉，經過測試並確保完全符合標準後，才會由貨車運往新界西堆填區棄置。T · PARK [源 · 區] 不僅是安全潔淨的污泥處理設施，更能有效地減輕堆填區的負擔，並減少溫室氣體排放。

5. 香港轉廢為材 / 轉廢為能基礎設施

T · PARK [源·區]

採用先進的焚化技術，每日可處理 2 000 公噸來自污水處理廠的污泥

WEEE · PARK 廢電器電子產品 處理及回收設施

處理每年 30 000 公噸受管制廢電器電子產品 (統稱「四電一腦」)，將其轉化為有價值的二次物料

O · PARK1 有機資源回收中心 第一期

採用厭氧分解技術，每日可處理 200 公噸廚餘轉化為電力

O · PARK2 有機資源回收中心 第二期

採用厭氧分解技術，每日可處理 300 公噸廚餘轉化為電力

Y · PARK [林·區]

設有不同的機械及器材，把收集到的園林廢物作篩選、分類及處理，以轉化成不同的有用物料 (例如堆肥)，並提供穩定的木料供應支持相關行業

I · PARK 綜合廢物管理設施 (預計 2025 年啟用)

採用先進焚化技術的轉廢為能設施，每日可處理 3 000 公噸都市固體廢物