

你能寫出下例的標誌在環保4R中代表甚麼嗎？



Source: <http://csrno.ca/en/solid-waste/the-4rs/>

教師專業發展課程

城市固體廢物 – 詢證為本的教與學

# 香港與環保4R

香港教育學院 科學與環境學系講師 楊志豪

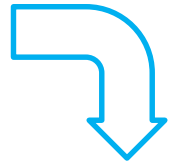
鳴謝: 小學教育學系鐘芷欣, 王已寅, 廖嘉慧同學

# 課堂流程

- 引言
- **廢物管理架構**及香港的現況
- **環保新概念** - 減廢、升級再造、搖籃到搖籃
- **香港的回收再造** - 廚餘與堆肥、充電池、鋁罐、玻璃樽、塑膠、廢紙
- **物盡其用**
- **活動一**：以浮沉法把塑膠分類
- **活動二**：再造廢紙
- **活動三**：回收塑膠馬賽克
- 總結

# 大家有到過酒店吃自助餐嗎？

蘋果日報2015年6月16日



The malnourished children die...  
and in Switzerland people waste food and throw it away.  
This is in Switzerland ethically and morally unacceptable.

瑞士琉森的某酒店：

「在瑞士，由於道德的原因，我們不希望浪費任何食物，所以請大家只拿自己會吃的食物。在地球上所有資源都是有價值的。」



早安，親愛的顧客  
在瑞士由於道德的原因  
我們不希望浪費任何食物  
所以請大家只拿自己會吃的食物  
非常感謝你們的明白和體諒

Good morning dear guests  
For ethical and moral reason, in Switzerland  
we do not throw away any food.  
Please put on your plate only  
what you do eat.  
Thank you for your understanding

早安，親愛的顧客  
在瑞士由於道德的原因  
我們不希望浪費任何食物  
所以請大家只拿自己會吃的食物  
非常感謝你們的明白和體諒



Good morning dear guests  
For ethical and moral reason, in Switzerland  
we do not throw away any food. Please  
put on your plate only, what you do eat.  
Thank you for your understanding.



the culture waits until the malnourished child dies

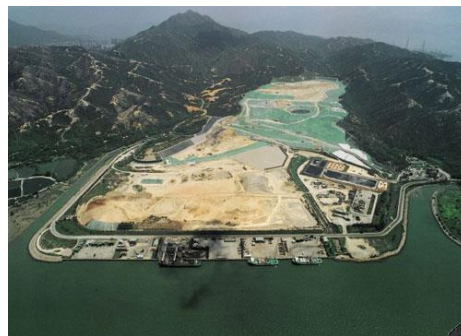


Help - Help  
3  
Thank you for make the world better...  
The Hotel Management

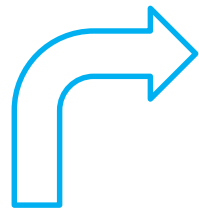
# 自助餐剩下的食物可以如何處理？

每天有9,278公噸都市  
固體廢物棄置於堆填區，  
當中約3,337公噸 **(36%)**  
**為廚餘。**

[ 環保署 ]



棄置於堆填區

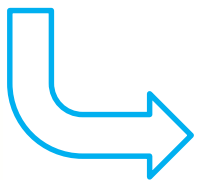


廚餘回收  
堆肥及生物氣



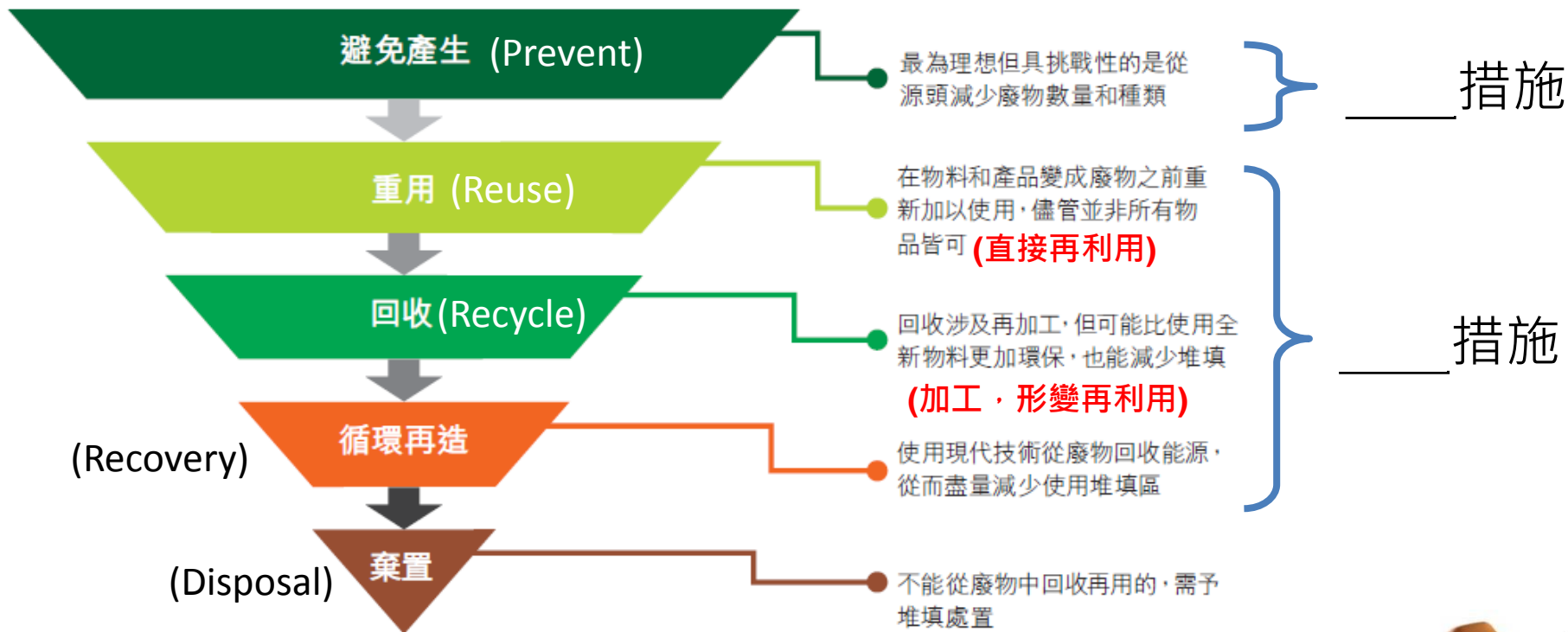
食物捐贈

如：Foodlink  
將食物送給有需要  
人士，減少堆  
填區壓力

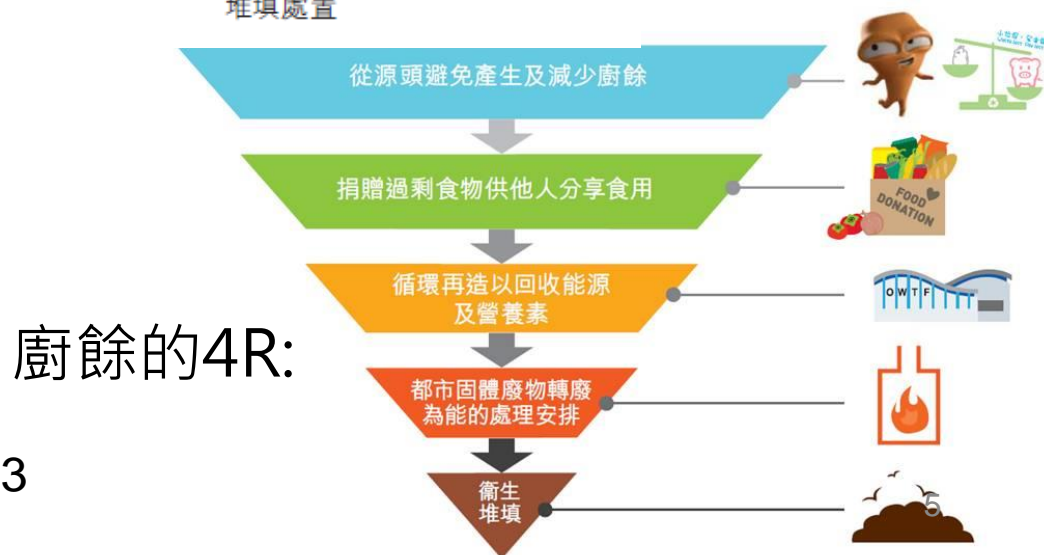


# 廢物管理架構

預防? 補救?



- 環保4R – Reduce, Reuse, Recycle, Recovery/Replace



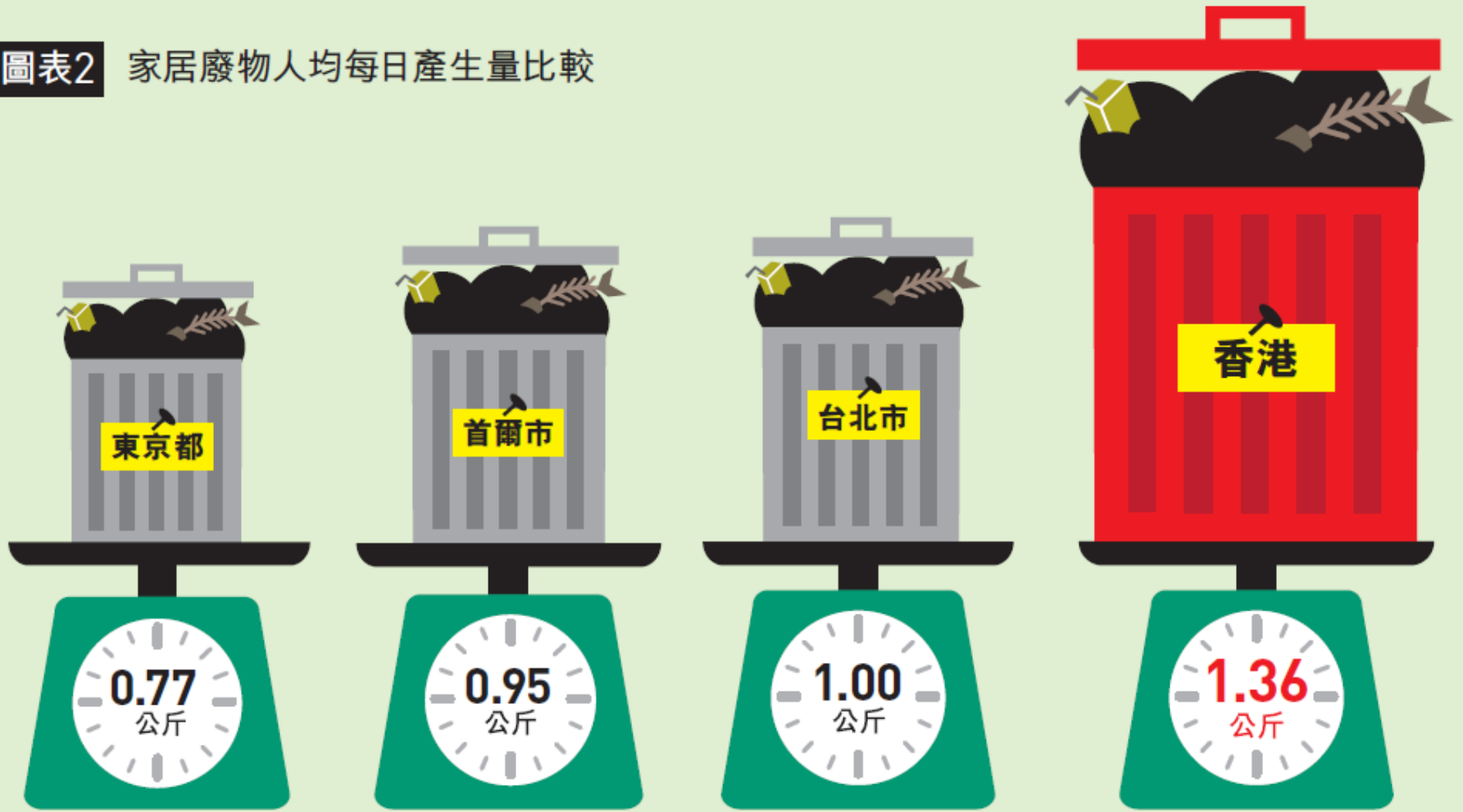
## Reference:

[1] 環境局 - 香港資源循環藍圖2012-2033

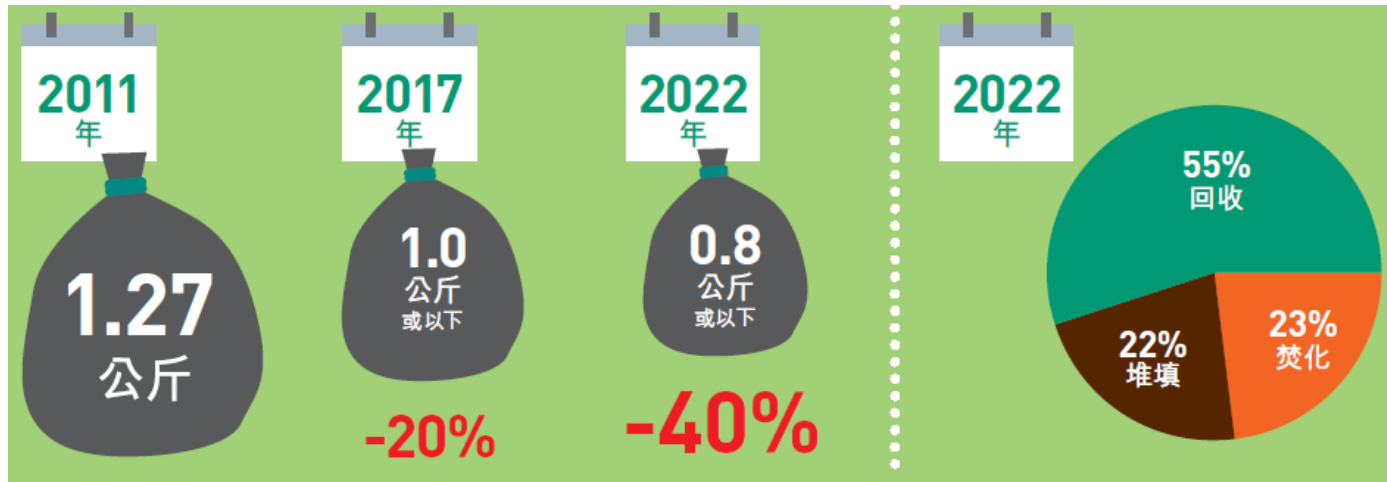
[2] 環保署網頁

# 香港的問題？

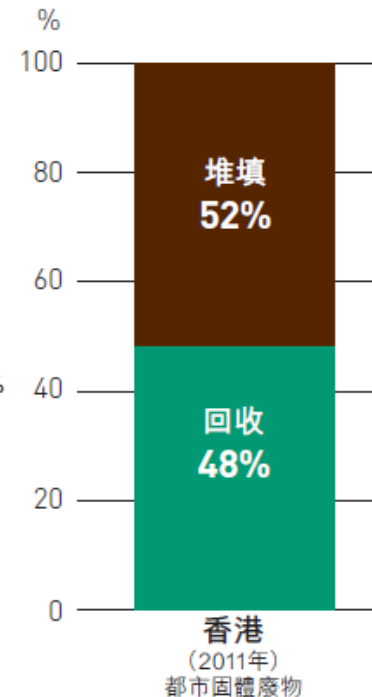
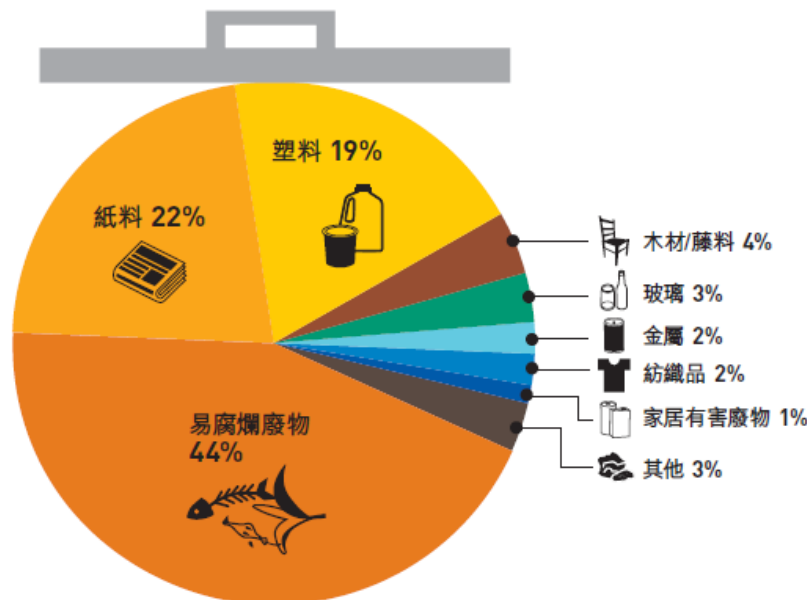
圖表2 家居廢物人均每日產生量比較



# 我們的目標？



於2022年或以前，將都市固體廢物人均棄置量，由每日**1.27公斤**減至**0.8公斤**。

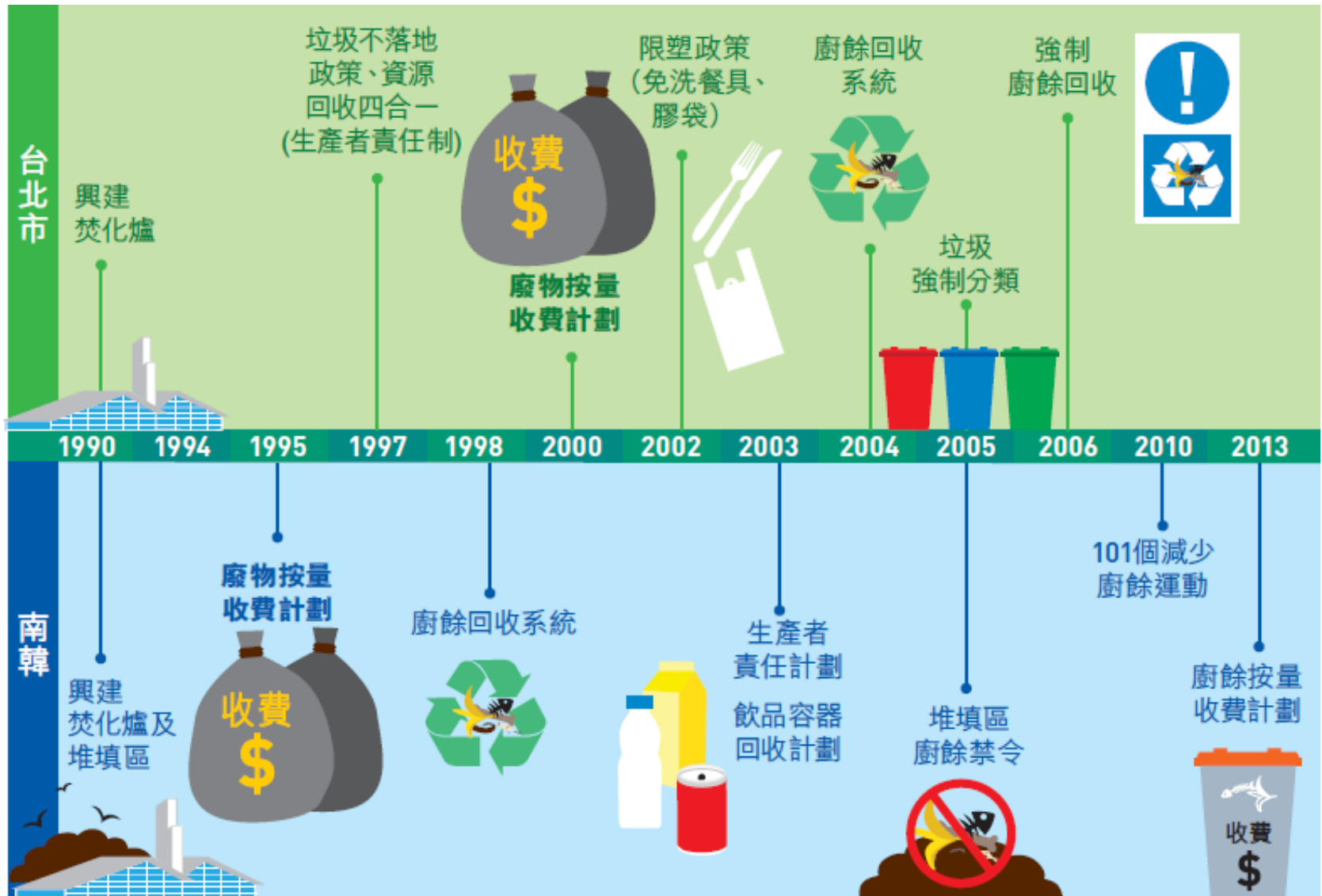


圖表1

2011年香港都市固體廢物組成

Reference:  
環境局 - 香港資源循環藍圖2012-2033

# 鄰近城市的策略





# 減廢 Prevention and Reduce

## 1. 教育

## 2. 廢物收費計劃

- 建築廢物處置收費於 2006 年開始後，2009年棄置於堆填區的建築廢物大減六成，建築廢物重量減兩成 [1]
- 都市固體廢物收費參考模式:按量、接近似量、定額、局部

## 3. 生產者責任計劃

- 膠袋棄置量由2009年的約6.6億個，大幅減少到2013年的約1.2億個
- 規定製造商必需回收其廢棄產品、強制按金、對某些產品徵收費用 [2]

## 4. 源頭分類



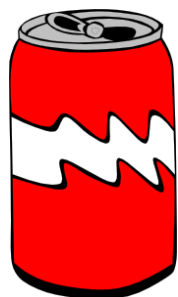
### Reference:

[1] 環保署新建築廢物接收準則宣傳短片 [http://www.epd.gov.hk/epd/misc/cdm/b5\\_scheme.htm](http://www.epd.gov.hk/epd/misc/cdm/b5_scheme.htm)

[2] 綠色力量網站 [http://www.greenpower.org.hk/html/chi/2013\\_2.shtml](http://www.greenpower.org.hk/html/chi/2013_2.shtml)

# Recycling, Upcycling 再造, 升級再造

## Recycling:



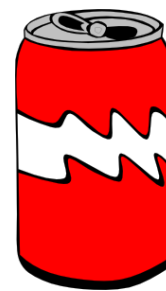
商品

Break down



源材料

Recycling/  
downcycling



商品

## Downcycling

再造後物品質  
素 / 用處下降

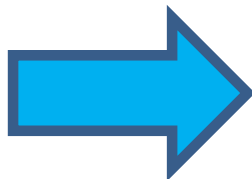
VS

## Upcycling:



商品

Upcycling



商品

## Upcycling

再造後物品  
質素 / 用處  
上升

## Reference:

1. [http://www.deviantart.com/morelikethis/173621583?view\\_mode=2](http://www.deviantart.com/morelikethis/173621583?view_mode=2)
2. Thornton Kay, Salvo in Germany - Reiner Pilz, Salvo NEWS, P.14 No. 99 (1994)
3. William, McDonough; Michael Braungart (2002). North Point Press, ed. [Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things](#). ISBN 978-0-86547-587-8

# 再造與升級再造的例子



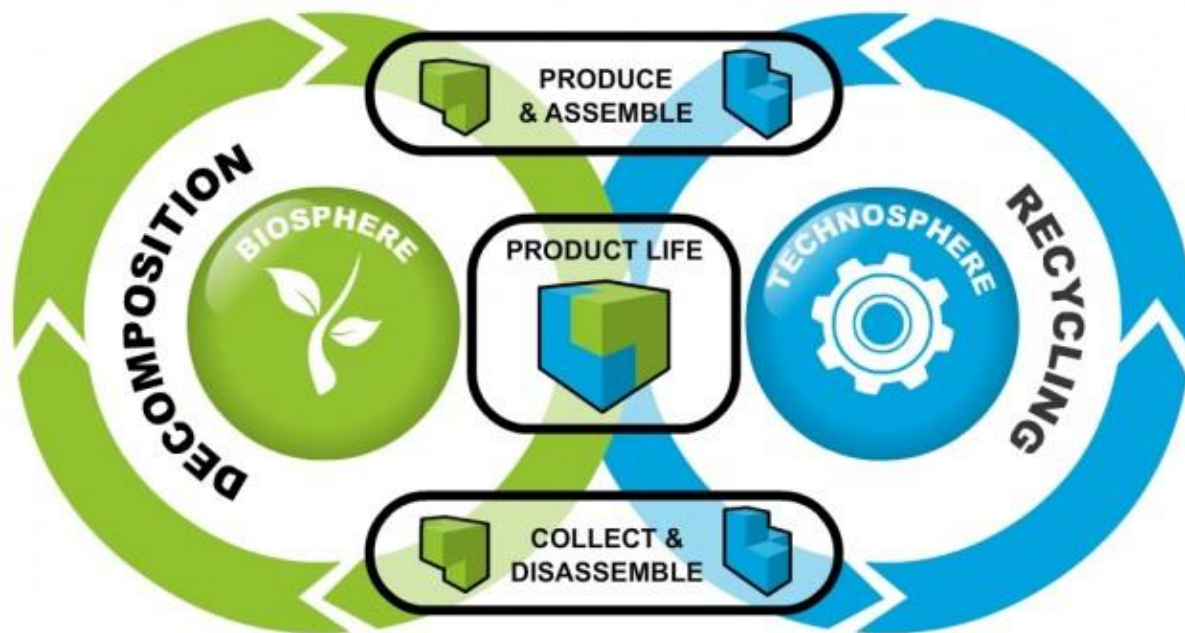
Copyright 2012 Hipcycle, LLC



# 搖籃到搖籃 Cradle-to-Cradle (C2C)

- 大部分製成商品都以**搖籃到墳墓 (Cradle-to-Grave)** 思維設計 – 開採、加工、製造、使用、拋棄 [3]
- 德國的麥克·布朗嘉(Michael Braungart)教授開始推廣**搖籃到搖籃 (Cradle-to-Cradle)** 的設計理念:

1. 廢物 = 養分
2. 使用再生能源
3. 堆填區零棄置



## Reference:

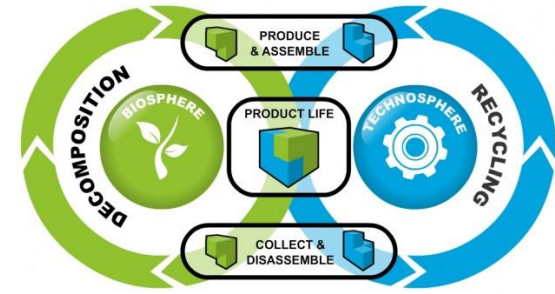
[1] <http://www.bluehair.co/2009/12/cradle-to-cradle-hype-or-hope/>

[2] William, McDonough; Michael Braungart (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*

[3] Executive Yuan of Taiwan– cradle-to-cradle

# 搖籃到搖籃的例子

## Celle Chair



## C2C Fabric



MANUFACTURE



BIODEGRADE



RECOLLECTION



COTTON



COMPOST

## gDiapers



[Video](#)



# 香港的再造處理

- 香港的回收商往往**只集中收集高價值的可回收物料**，如\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_，因它們有穩定的出口市場。
- 本地回收物料達**99 % 都是出口到外地處理**；回收再造業只停留於回收、打紮、出口的較低層次運作模式[1]
- 十年前政府推出「環保園」，但十年後回收再造業仍然停留於「**有回收、無再造**」的困局。



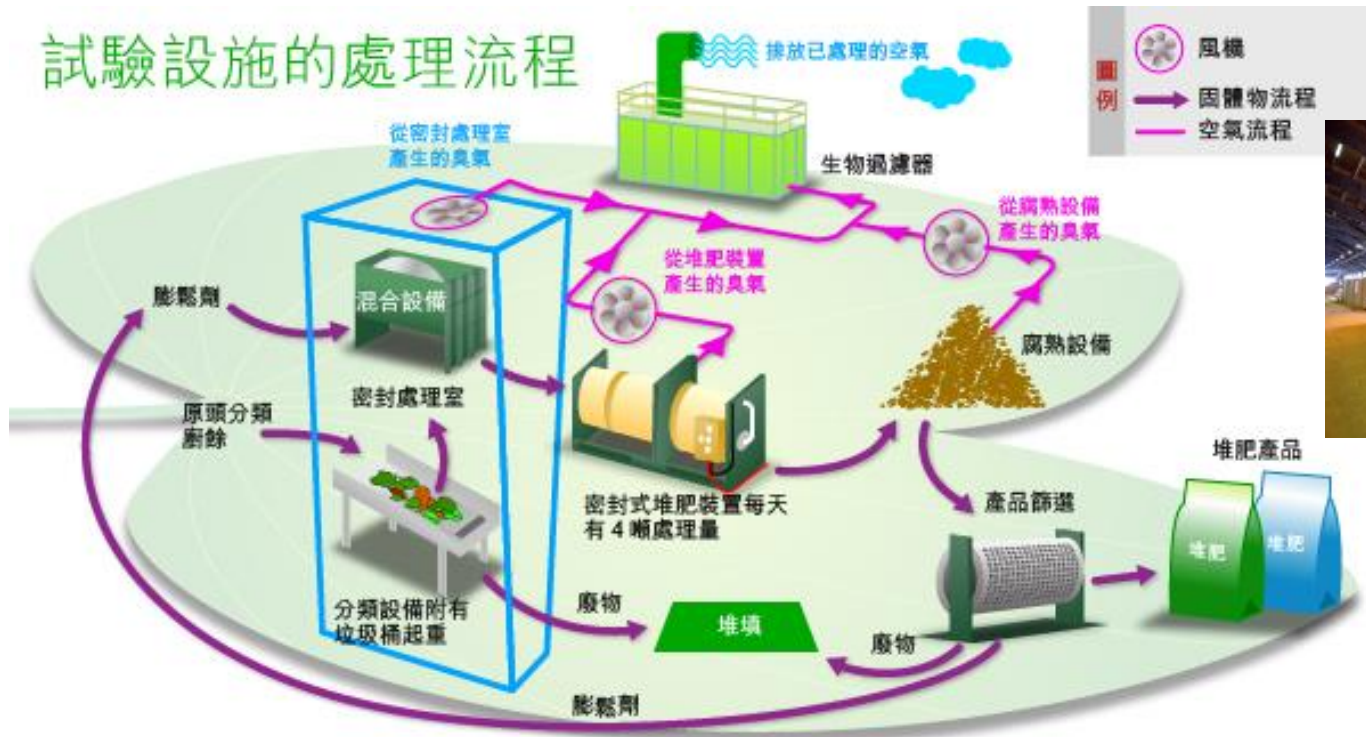
Reference:

[1] 綠色力量網站 [http://www.greenpower.org.hk/html/chi/2013\\_2.shtml](http://www.greenpower.org.hk/html/chi/2013_2.shtml)

# 廚餘與堆肥

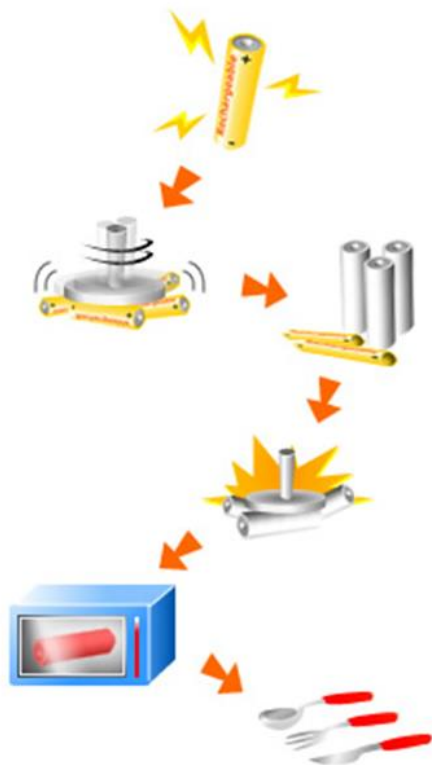
- 堆肥是利用**廚餘**，動植物遺體或排泄物，**經微生物分解而製成的有機肥料**
- 環境保護署在2008年設立了一個**廚餘試驗處理設施**，採用密封式堆肥技術處理廚餘

## 試驗設施的處理流程



# 充電電池的回收再造

- 2002年4月推出: 「流動電話電池回收試驗計劃」  
2005年4月推出: 「**充電電池回收計劃**」
- 香港的情況: 收集, 分類, 儲存, 運往外地
- 台灣成功例子: 廢電池換茶葉蛋



## 再造過程

1. **放電** - 只適用於廢棄鋰離子電池, 以防止在處理過程中發生危險
2. **壓碎 1** - 將塑膠殼打破
3. **分類** - 將電池中的塑膠物料分隔出來
4. **壓碎 2** - 將電池表面壓裂以增加燃燒效率
5. **熔化** - 以電真空燒爐燃燒-
6. **最終製成品**



# 鋁罐的回收再造



- 每回收一個鋁罐，比重新製造一個**可少消耗95%能源**，電力足夠看三小時電視 [1,2]
- 鋁罐有較高回收價值，足以彌補回收成本

## 再造過程

1. 回收 – 壓縮成塊
2. 切碎 - 大捆的鋁罐被粉碎機切碎
3. 塗層去除 - 鋁表面的漆或塗料在隔熱傳送帶上被熱風清除
4. 溶化
5. 鑄造



### Reference:

[1]香港慈濟志工 <http://tcwaiwai.com/4.html>

[2] [The price of virtue](#)". *The Economist*. (2007)

[3] <http://www.novelis.com/zh-chs/pages/The-Recycling-Process.aspx>

# 玻璃樽的回收再造

- 玻璃樽（每天約150 公噸）對堆填區構成的壓力，相對於紙盒（每天80 公噸）或塑膠飲品容器（每天最多100 公噸）較為嚴重及迫切 [1]
- 2012年共回收約7 000公噸廢玻璃樽，約佔全港產生的廢玻璃樽總量的7.7% [2]



## 再造過程

1. 回收及分類
2. 打碎及磨成玻璃砂
3. 與碎石、英泥及其他物料混和
4. 注模
5. 製成含回收玻璃成份的行人路磚

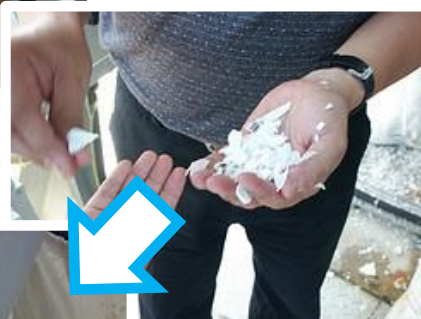
### Reference:

[1] 環境署《飲品玻璃樽生產者責任計劃》公眾諮詢文件 Chapter 5

[2] 環境署 廢物減量及循環再造 資料單張 6 (2014)

# 塑膠的回收再造

- 塑膠的原料是石油，是非再生資源
- 它們是聚合物，**分子體積巨大**，**難以被自然界分解** – 例子:膠樽體積蓬鬆，佔空間，不易分解，造成堆填壓力



## 再造過程

1. 回收及分類 - 把膠樽的樽蓋、招紙移除
2. 打碎
3. 清洗及風乾
4. 熱溶、拉線、冷卻
5. 切成膠粒 - 可用來再造成其他塑膠產品

### Reference:

[1] 環保觸覺 <http://www.greensense.org.hk/plasticbag/subpage1k.php>

# 香港回收塑膠的問題

- 不同塑膠有很不同的特性，一般可根據Plastic Identification Code (PIC) 分類
- 香港的**三色回收桶**（藍廢紙、黃鋁罐、啡膠樽），**沒有對塑膠進行分類**
- 回收後才分類加重回收中心負擔，增加其運作成本









教院科學與環境學系及持續教育中心推出了**塑膠分類回收箱**：PET(1), HDPE(2), PVC(3), LDPE(4), PP(5), PS(6), others(7)



# 塑膠分類標誌

## Resin identification code

- 美國塑膠工業協會於1988年定義的分類編碼方式

標誌與編號	聚合物名稱	例子
	聚對苯二甲酸乙二酯 ( PET , Polyethylene terephthalate )	飲料瓶、食用油瓶等 
	高密度聚乙烯 ( HDPE , High-density polyethylene )	耐酸鹼瓶子 
	聚氯乙烯 ( PVC , Polyvinyl chloride )	保鮮膜、管子、非食物用瓶等 

# 塑膠分類標誌(2)

標誌與編號	聚合物名稱	例子
	低密度聚乙烯 ( LDPE , Low-density polyethylene )	塑膠袋等  
	聚丙烯 ( PP , Polypropylene )	食物容器、食具、水杯等  
	聚苯乙烯 ( PS , Polystyrene )	食品器具、CD盒、雪糕盒等   
	其他塑膠，包括 ABS樹脂 ( ABS )、 尼龍等	水樽、 食品餐具  BPA?  

新興塑料：[生物塑料](#)，[可生物降解塑料](#)

# 把塑膠分類吧！

- 把塑膠分類非常重要，但當塑膠材料沒有PIC時，我們怎樣把它分類？**方法一：多感官測試**

聚對苯二甲酸乙二醇酯 (PET)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 質量較輕</li><li>2. 通常是無色透明</li><li>3. 膠瓶底有一圓點</li></ol>
高密度聚乙烯 (HDPE)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 不透明或半透明</li><li>2. 硬度高，不易破壞</li><li>3. 塑膠袋揉搓或摩擦時有沙沙聲</li></ol>
聚氯乙烯 (PVC)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 用力折會有白痕出現</li><li>2. 如果製成膠瓶，瓶底通常有一條線</li></ol>
低密度聚乙烯 (LDPE)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 硬度都較HDPE低</li><li>2. 外包裝塑膠膜軟而易撕</li><li>3. 揉搓時較不會發出沙沙聲</li></ol>
聚丙烯 (PP)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 與HDPE和LDPE類似</li><li>2. 硬度較兩種PE高，耐碰撞</li></ol>
聚苯乙烯 (PS)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 較易脆裂</li><li>2. 輕折有白痕出現</li></ol>

# 方法二：浮沉法（活動一）

- 利用塑膠的**不同密度將其分類**
- 塑膠的密度跟水的物度很接近，因此我們把食鹽加入水中，混合後成為不同密度的鹽水跟塑膠比較
- 跟據阿基米德浮體原理，**密度比鹽水高的塑膠會向下沉，反之則向上浮**

## 活動一：以浮沉法把塑膠分類

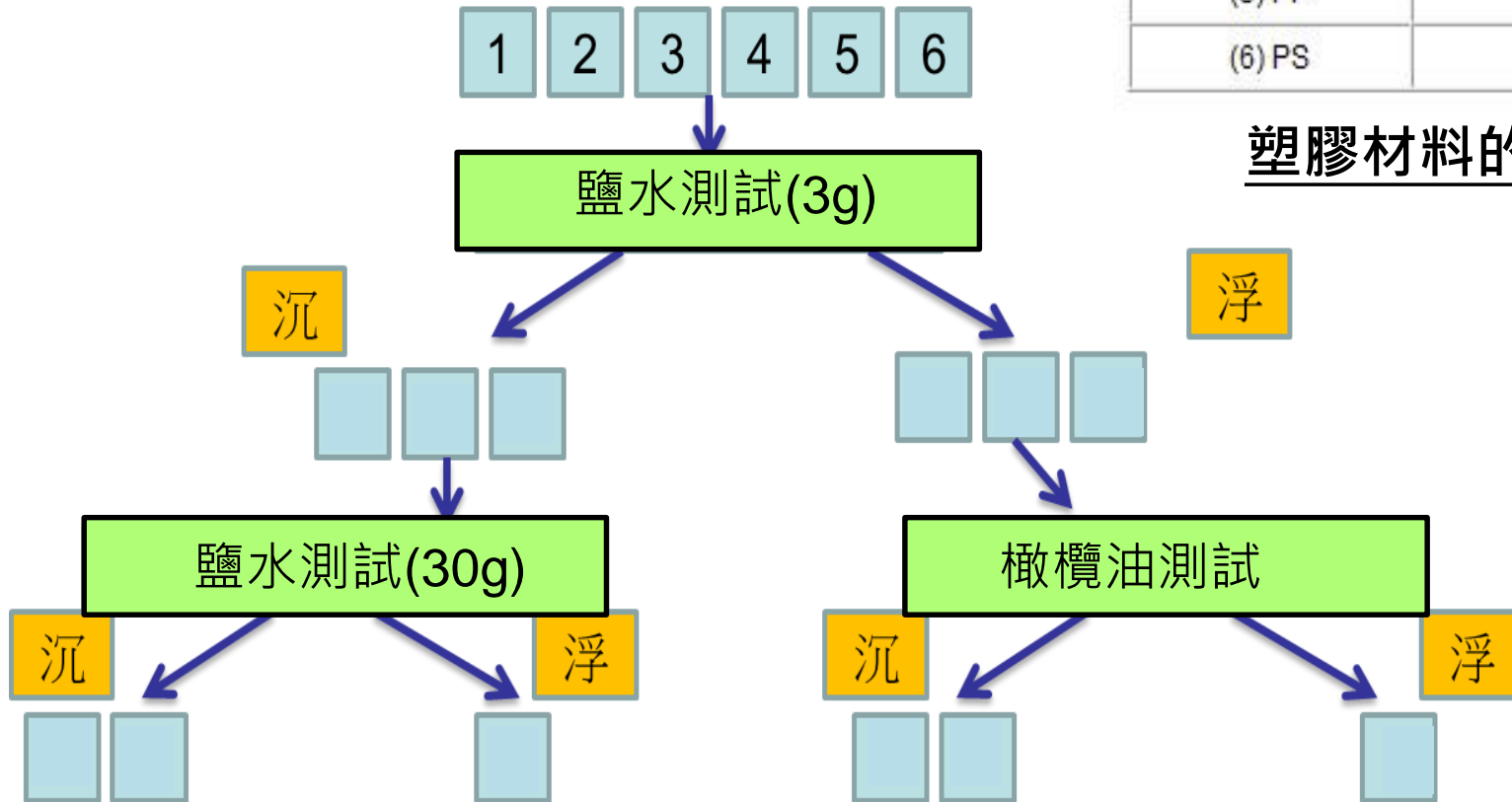
- **測試一**：把大約3g的鹽(約1/5茶匙)放入300ml的清水中，再把六種不同種類但大小相約的膠片於入鹽水中間，不能放於水面；觀察膠片的浮沉
- **測試二**：把大約30g的鹽放入300ml的清水中，把在測試一沉的三種膠片放於鹽水中間；觀察膠片的浮沉
- **測試三**：準備約100ml的橄欖油，把在測試一浮的三種膠片放於油中間；觀察膠片的浮沉



# 浮沉法實驗解釋

Density Table	
Substance	Density (g/mL)
Water	1.00
(1) PETE	1.38-1.39
(2) HDPE	0.95-0.96
(3) PVC	1.16-1.35
(4) LDPE	0.92-0.94
(5) PP	0.90-0.91
(6) PS	1.05-1.07

- 實驗預其結果：



## 塑膠材料的密度

# 紙張的回收再造

- **1公噸紙張**需砍伐**17棵樹**[1]
- 廢紙經回收後會按不同類別壓實並網扎，再主要出口到中國大陸，少數為東南亞地區[2]

可回收的廢紙	不可回收的廢紙
1. 報紙	1. 熱敏傳真紙
2. 各種筆記紙張	2. 有鋁箔、膠面、光面的紙
3. 宣傳單張	3. 飯盒、紙杯碟、 <b>飲品盒</b>
4. 沒有光面的書	4. 附有膠窗的信封
5. 沒有膠窗的信封	5. 餐巾、衛生紙、紙巾等

## 再造過程

1. 打漿
2. 過濾雜質及脫墨
3. 注入模子中沉澱
4. 去除水分 - 熱力烘乾



Reference:

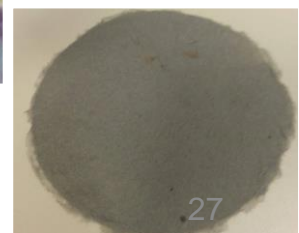
[1] "Paper Facts & Trivia". The Paper Project. Retrieved 2014-06-09.

[2] <http://www.greenpower.org.hk/gorecycling/chi/p3b.html>

[3] [https://www.ied.edu.hk/gschool/Recycle\\_main.htm](https://www.ied.edu.hk/gschool/Recycle_main.htm)

# 活動二：再造廢紙

1. 先接駁攪拌機，取出一**整張濕透的報紙**，撕成紙條放進攪拌機，加水到第4刻度
2. 把報紙攪拌成紙漿，把其倒入大盆子
3. 把濾網放在大網框之上，**拉緊濾網**，再把小網框放在大網框內。
4. 利用濾網隔起紙漿，上下平均擺動至紙漿均勻分佈在濾網上
5. 接著把濾網平放在大毛巾上，利用毛巾 / 海棉吸乾水份。
6. 把濾網反轉平放在大毛巾上，把紙張小心取出。
7. 用風筒把紙張吹乾 / 自然烘乾紙張。



# 物盡其用(Reuse)



# 懶貓俠：用了Asahi啤酒。



日本模型藝術家Makaon作品

Source:

[1] [http://orientaldaily.on.cc/cnt/news/20150304/00176\\_100.html](http://orientaldaily.on.cc/cnt/news/20150304/00176_100.html)

[2] <http://www.minwt.com/life/7275.html>

[3] <http://www.boredpanda.com/plastic-bottle-recycling-ideas/>

[4] <http://www.boredpanda.com/plastic-bottle-recycling-ideas/>

# 活動三：回收塑膠馬賽克

## Recycled Plastic Mosaic Art

- 以回收的膠樽、樽蓋、或把塑膠打成碎片，砌成藝術品或標誌



### 步驟

1. 在底板(如紙咭片、膠片、木板)畫上圖案
2. 把黏著劑塗在底板上
3. 把塑膠碎片放在底板上，確保碎片貼在底板，直至完成所有圖案

# 總結

- **要達至理想的廢物管理架構，香港需要各方面的配合**，包括公民教育，政府政策與設施
- 源頭減廢、升級再造、從搖籃到搖籃都是理想的環保概念
- 香港的回收再造業仍然停留於「**有回收、無再造**」
- 我們從三個活動中了解到如何把塑膠分類，再造紙張，及物盡其用