



財團法人中技社「2018兩岸循環經濟發展論壇」

台灣循環經濟發展現況與展望

張祖恩

成功大學環境工程學系特聘教授
環境保護署前署長

2018年6月5日



內容綱要

前言

循環經濟政策法規沿革與指標現況

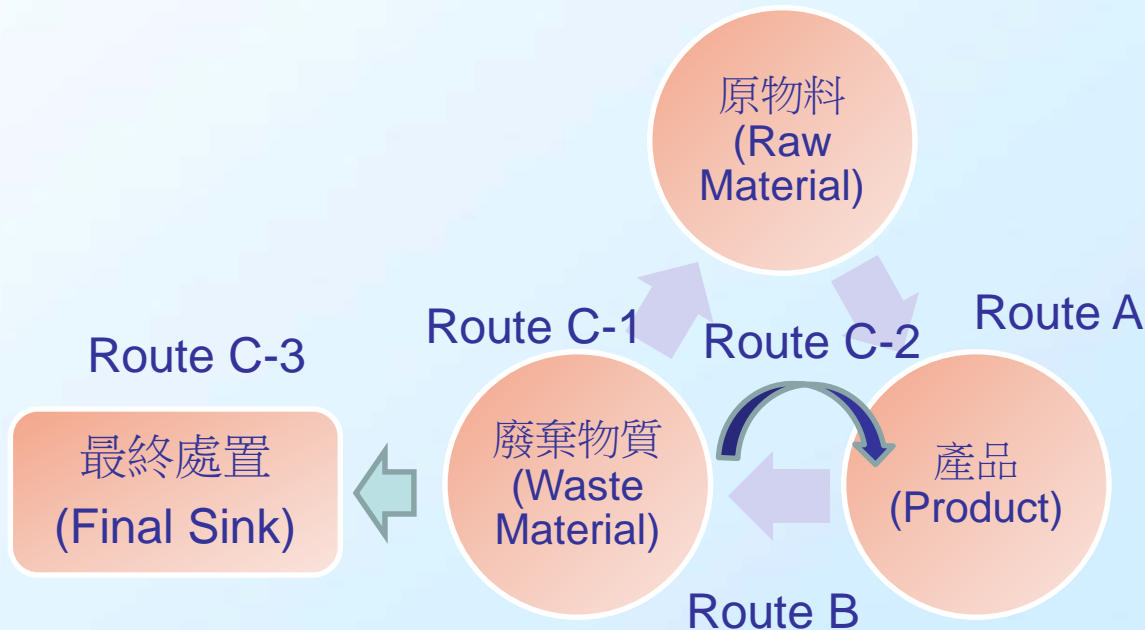
產業/企業之循環經濟發展策略

5+2產業創新-推動循環經濟

結語與展望

前言

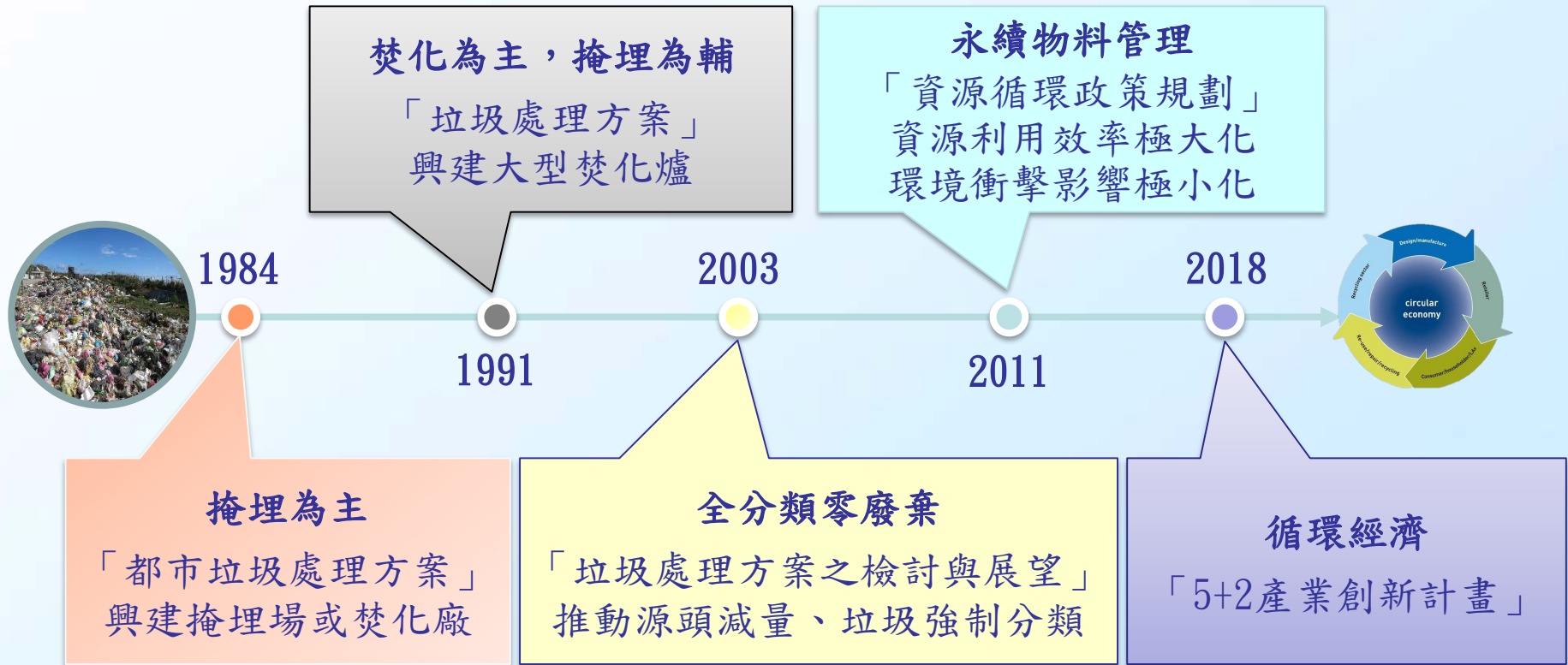
- ▶ 台灣推動廢棄物減量化/資源化管理政策起步時間早，2016年垃圾回收率達58.02%，於全球僅次於奧地利及德國，具備發展循環經濟的良好基礎。
- ▶ 台灣地狹人稠，面對天然資源短缺及環境負荷沈重的挑戰及風險，必須更加重視循環經濟體系的建構。



循環經濟政策法規沿革與指標現況

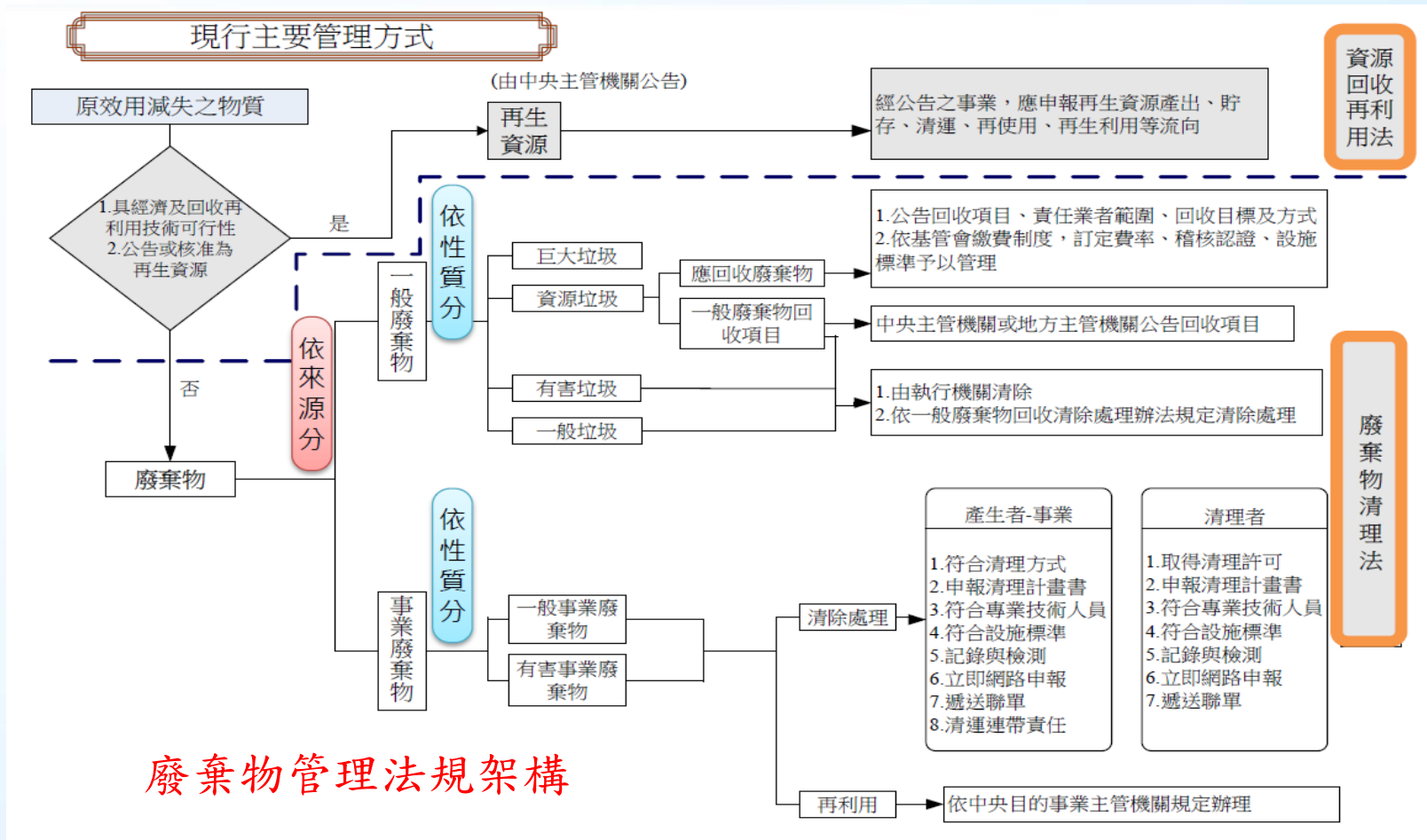
循環經濟政策法規沿革(1/7)

台灣廢棄物管理體系之演變



循環經濟政策法規沿革與指標現況

循環經濟政策法規沿革(2/7)



資料來源：環保署，「廢棄物管理法規與實務案例說明」，2015年11月26日

循環經濟政策法規沿革與指標現況

循環經濟政策法規沿革(3/7)

掩埋場及焚化爐興建

- 1984至2002年訂定三期垃圾處理六年計畫，2003至2006年「台灣地區垃圾處理後續計畫」興建405處垃圾掩埋場。
- 垃圾焚化廠興建計畫，共完工26廠，營運中有24廠每日設計處理容量約達25,550公噸。

資料來源：環保署，「廢棄物管理法規與實務案例說明」，2015年11月26日



循環經濟政策法規沿革與指標現況

循環經濟政策法規沿革(4/7)

全分類零廢棄

環保署自2002年起陸續推動一般廢棄物源頭減量措施，包含限制使用購物用塑膠袋、免洗餐具、塑膠類托盤及包裝盒，推動飲料杯減量、限制產品過度包裝、禁用塑膠微粒等一次用產品，推動垃圾強制分類，設置環保科技園區等減量化與資源化措施。



不得免費提供購物用塑膠袋

14類限制使用場所

限制提供對象

- 公部門
- 私立學校
- 百貨公司及購物中心
- 圖書館
- 醫院市場
- 連鎖便利商店
- 連鎖速食店

限制提供對象

- 學校、學研社、學研
- 醫療器材行
- 家電、文具店
- 洗衣店
- 飲料店
- 印刷複印店

備註：此類限制對象，係根據針對商品減量設計的「限制提供對象清單」中列明有相關限制之對象，與各類其他場所之限制對象。

違規罰定：店家將處新罰鍰1,200-6,000元罰鍰



政府部門餐廳 自95年7月1日起
公私立學校餐廳 自95年9月1日起

不用免洗餐具

內用飲食時，不得提供各類免洗餐具

外帶 不得提供塑膠類免洗餐具

禁用：餐杯、碗、盤、碟、餐盤、餐盒內膽、筷子、湯匙、刀、叉、攪拌棒等

禁用：餐杯、碗、盤、碟、餐盤、餐盒內膽

【罰鍰】第一次違規每類以最高，第二次及其後每次者，最高罰鍰：200元以上，500元以下罰鍰。



自備飲料杯，環保零廢棄
回收一次杯，環保全貢獻

主辦單位：行政院環境保護署

參與單位：各大連鎖飲料店、超市、便利商店、百貨公司等



包裝不過厚 地球不大肚

限制對象：所有零售包裝產品

限制對象：所有零售包裝產品

限制對象：所有零售包裝產品

限制對象：所有零售包裝產品



管制前 產品抽驗結果

管制前 產品抽驗結果

管制前 產品抽驗結果

管制前 產品抽驗結果

資料來源：環保署，永續物料管理簡介懶人包

循環經濟政策法規沿革(5/7)

資源回收四合一計畫

1. 社區民眾

- 透過社區民眾自發成立回收組織
- 推廣家戶垃圾分類回收

4. 回收基金

- 建立有效回收制度
- 規範回收為製造、輸入、販賣業者之責
- 挹注經費促進回收體系之運作



2. 回收商

- 鼓勵民間企業發展
- 向民眾、社區及清潔隊收購資源物質

3. 地方政府

- 將資源垃圾與一般垃圾分開收集清運
- 變賣所得一定比例回饋參與之民眾及工作人員

資料來源：環保署，「廢棄物管理法規與實務案例說明」，2015年11月26日

循環經濟政策法規沿革與指標現況

循環經濟政策法規沿革(6/7)

永續物料管理(Sustainable Materials Management, SMM)

以善用資源為思考重要面向，從預防角度切入，再由生命週期觀點檢視分析物質的各種利用階段，當達到資源利用最大化時，各物質利用會進入適當的循環路徑，自然而然降低廢棄物產量與相關環境衝擊。



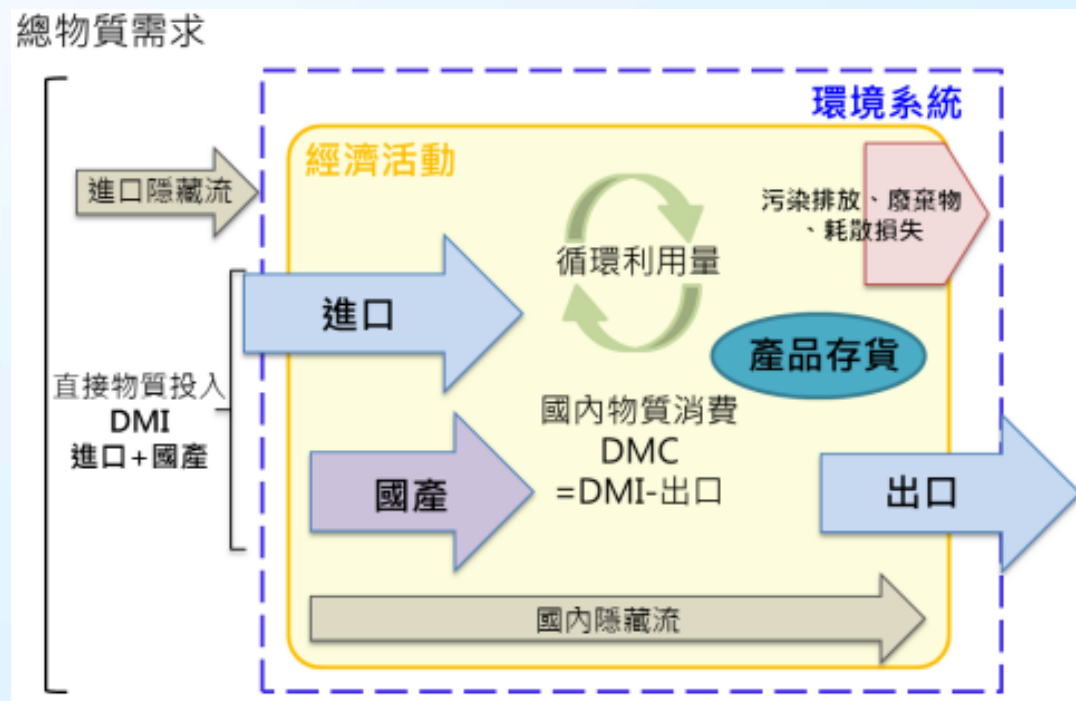
資料來源：環保署，永續物料管理簡介懶人包

循環經濟政策法規沿革與指標現況

循環經濟政策法規沿革(7/7)

永續物料管理資料庫

資源或物料的使用及流動，其關係非常複雜，可運用物質流分析方法並建立SMM資料庫及指標，協助逐步掌握整體流向以擬定相關循環策略。



資料來源：環保署，永續物料管理簡介懶人包

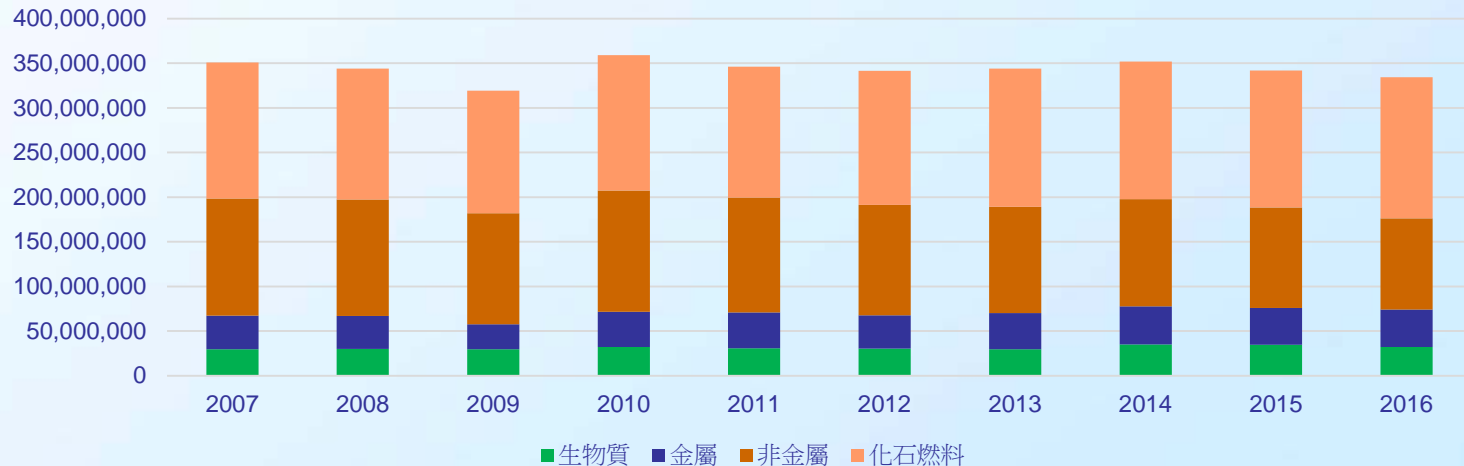
循環經濟政策法規沿革與指標現況

循環經濟政策指標現況(1/5)

台灣物料使用情形統計

- 整體物料約有7成來自進口，其中金屬100%、化石燃料99.8%、生物質66.3%、非金屬32.7%。
- 前述物料每年使用約3.3億公噸，扣除加工再出口物質，全台實際消費量2.6億公噸，平均每人每年消耗11.0公噸。

2007-2016年直接物質投入量 (DMI) (公噸)



資料來源：環保署國家層級物質流指標公開成果

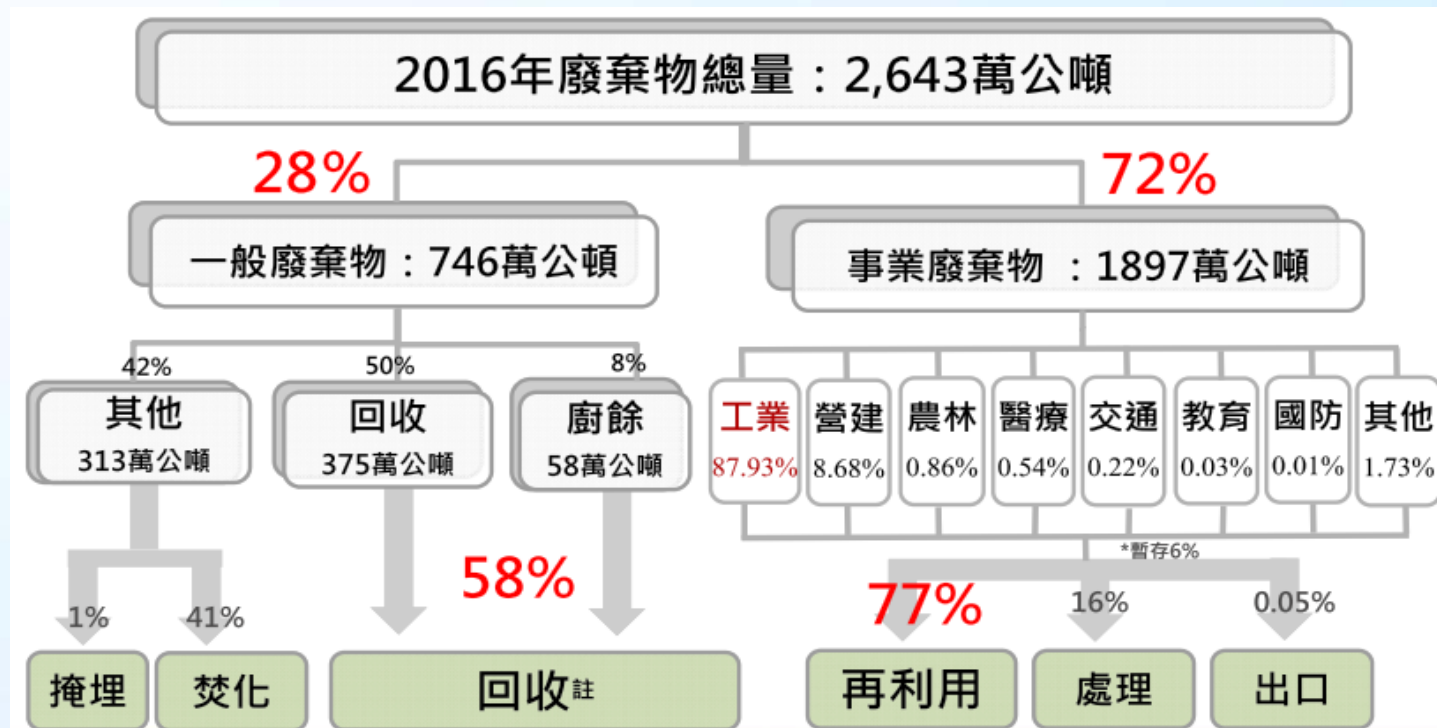


循環經濟政策法規沿革與指標現況

循環經濟政策指標現況(2/5)

台灣廢棄物數量統計

已公告應回收33項，如廢容器、電子電器、機動車輛等，非屬公告之項目另包括紙類、鐵類、塑膠類等。



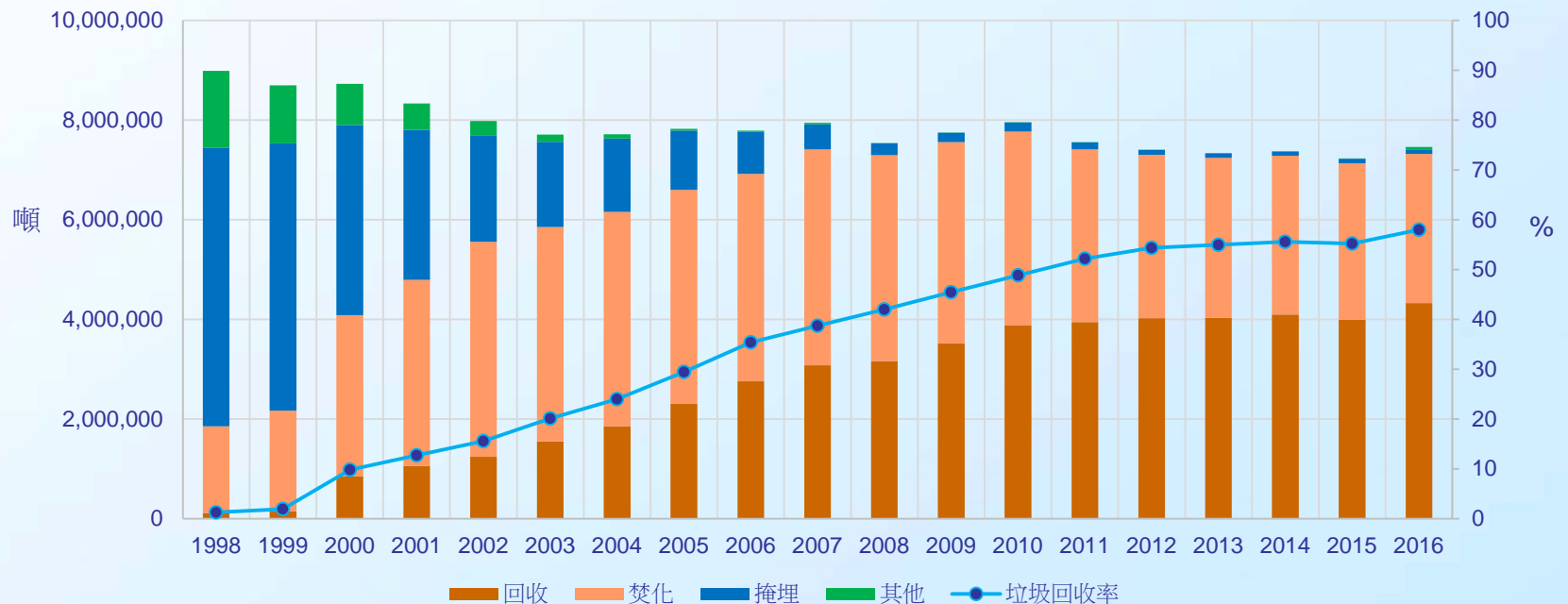
資料來源：環保署「推動循環經濟－廢棄物資源化」，2018年2月1日行政院第3587次院會

循環經濟政策法規沿革與指標現況

循環經濟政策指標現況(3/5)

一般廢棄物之產生量及處理方式

- 垃圾產出量近十年均約750萬噸左右，其中掩埋已小於10萬噸、回收比例已於2010年後大於焚化比例，垃圾回收率（含巨大垃圾、資源垃圾及廚餘）則從2007年38.7%增加至2016年58%。



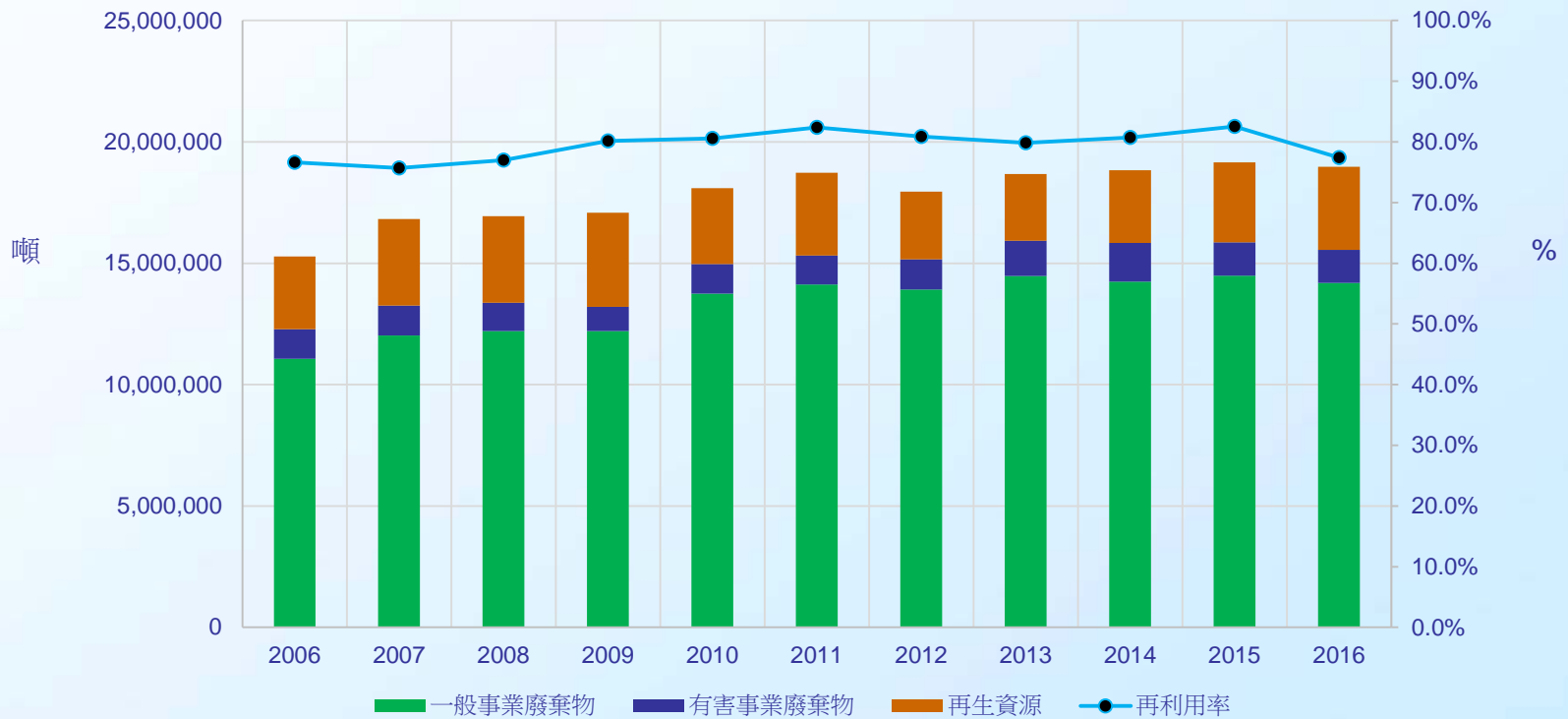
資料來源：環保署環保統計資料

循環經濟政策法規沿革與指標現況

循環經濟政策指標現況(4/5)

事業廢棄物之產生量及回收率

- 事業廢棄物之回收再利用率於近年來均維持約80%。



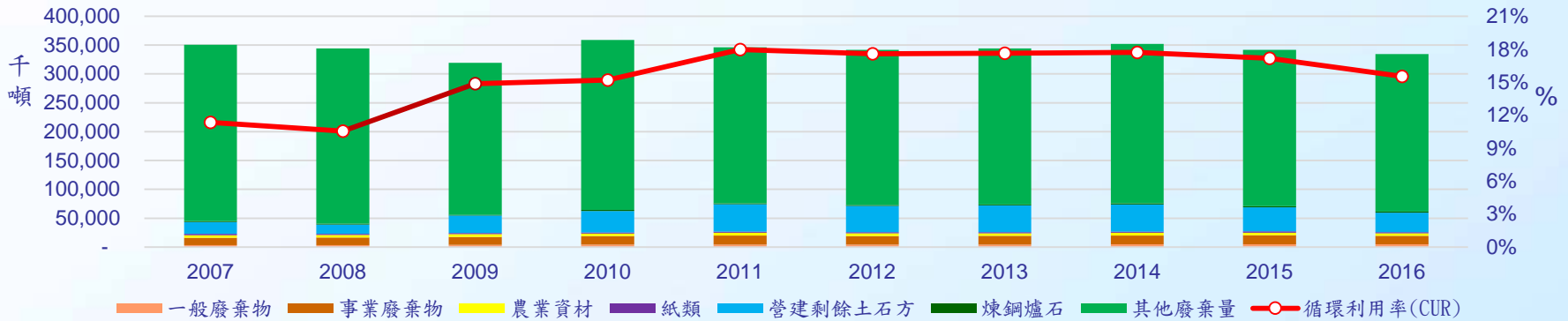
資料來源：環保署環保統計資料



循環經濟政策法規沿革與指標現況

循環經濟政策指標現況(5/5)

$$\text{循環利用率CUR} = \frac{\text{循環利用量}}{\text{循環利用量} + \text{天然資源等投入量}}$$



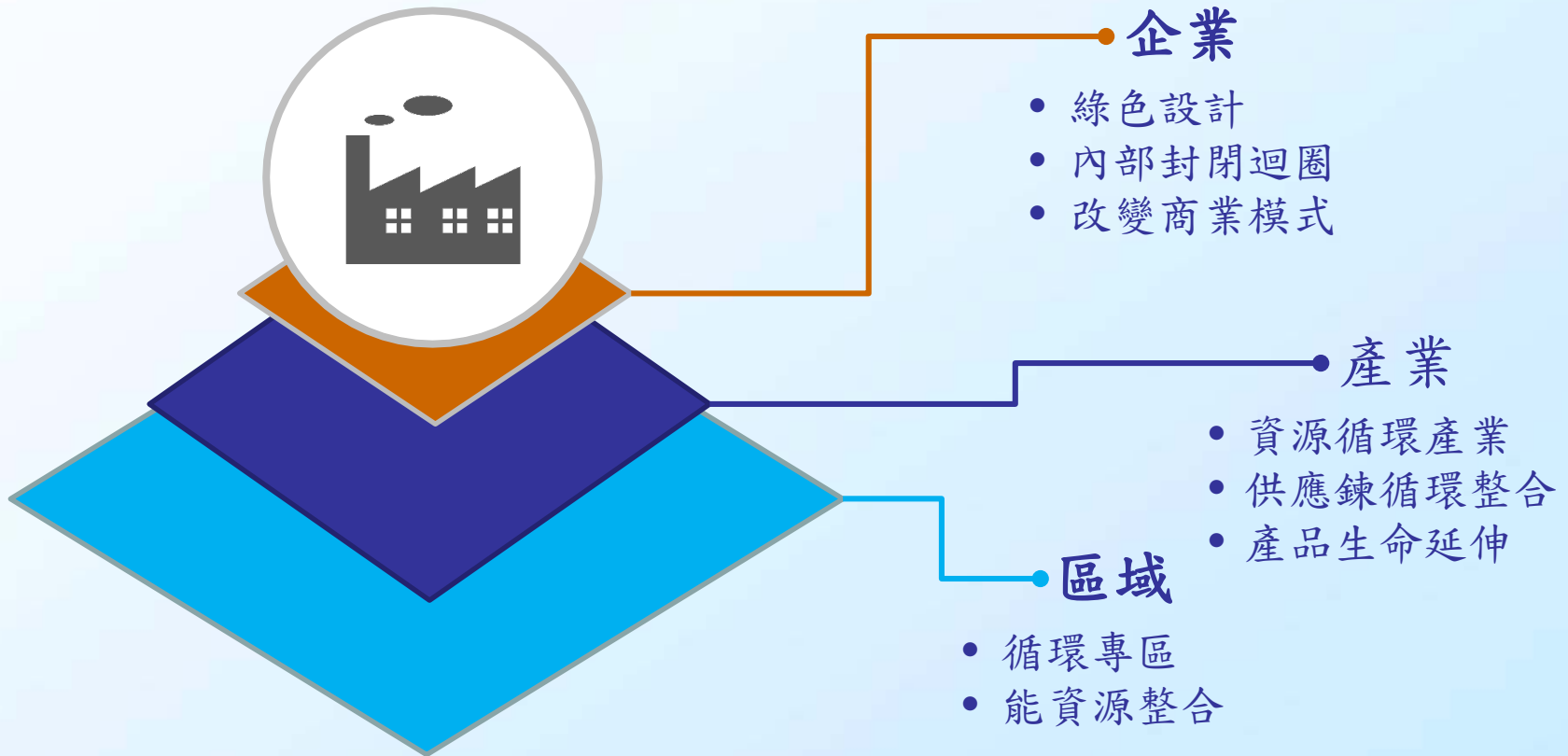
年份	循環利用量 (千公噸)							直接物質投入 (DMI)	循環利用率 (CUR)
	一般廢棄物	事業廢棄物	農業資材	紙類	營建剩餘土石方	煉鋼爐石	合計總量		
2007	3,415	12,738	4,462	2,199	20,480	1,567	44,861	350,781	11.34%
2008	3,634	12,869	4,549	1,876	16,050	1,598	40,576	344,182	10.55%
2009	4,060	13,701	4,709	1,947	30,134	1,137	55,689	319,313	14.85%
2010	4,432	14,578	4,552	1,967	37,247	1,575	64,351	359,086	15.20%
2011	4,486	15,436	4,793	1,993	47,670	1,435	75,812	346,155	17.97%
2012	4,610	14,511	4,783	2,013	45,285	1,626	72,828	341,535	17.58%
2013	4,428	14,913	4,421	1,995	46,365	1,526	73,648	344,139	17.63%
2014	4,813	15,208	4,701	2,091	47,160	1,845	75,818	352,006	17.72%
2015	4,860	15,811	4,466	2,016	41,775	1,970	70,898	341,816	17.18%
2016	4,940	14,687	4,428	1,956	33,870	1,589	61,471	334,242	15.53%

資料來源：環保署國家層級物質流指標公開成果

產業/企業之循環經濟發展策略

產業/企業之循環經濟發展策略(1/5)

透過發展循環專區等模式，將污染、廢棄物轉為經濟產值，循環利用能資源與廢棄物，除增加產能亦減少污染排放。

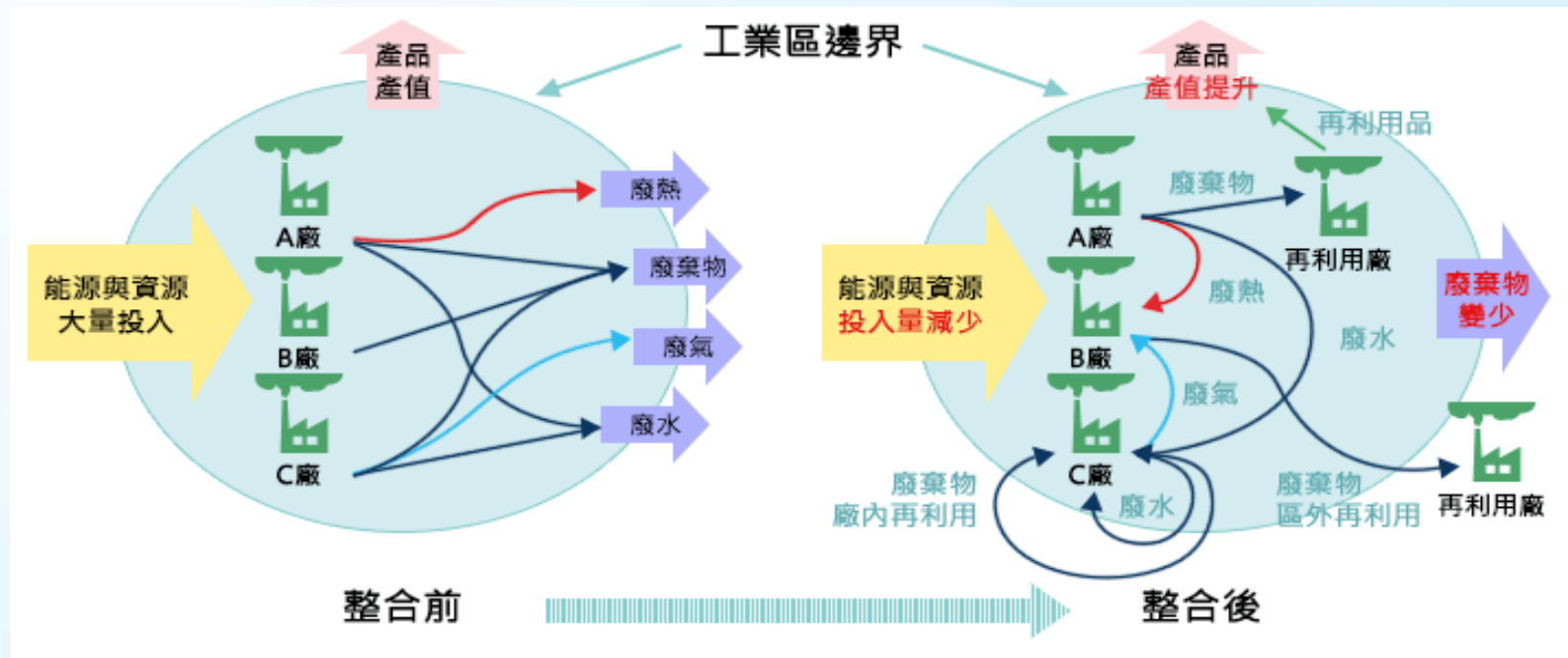


產業/企業之循環經濟發展策略

產業/企業之循環經濟發展策略(2/5)

區域之循環經濟--能資源整合

- 藉由完善規劃的能資源整合，減少能資源耗用及降低污染負荷量，以最少的能資源使用創造最大的經濟效益。



資料來源：https://ghg.tgpf.org.tw/Counseling/Counseling_more?id=32c7f2313aa0491c842a901b84f3a686

產業/企業之循環經濟發展策略

產業/企業之循環經濟發展策略(4/5)

產業之循環經濟—產業鏈整合（以造紙業為例）

廢紙回收再利用：

使用162.5萬噸，廢紙回收率達92.6%

廢棄物資源化：

廢棄物資源化達70%，正開發廢棄物/污泥氣化等技術，以轉換為燃料



資料來源：正隆紙業CSR報告書

產業/企業之循環經濟發展策略

產業/企業之循環經濟發展策略(5/5)

企業之循環經濟

USPACE 共享停車位



<https://www.dgcovery.com/2017/04/02/uspace/>

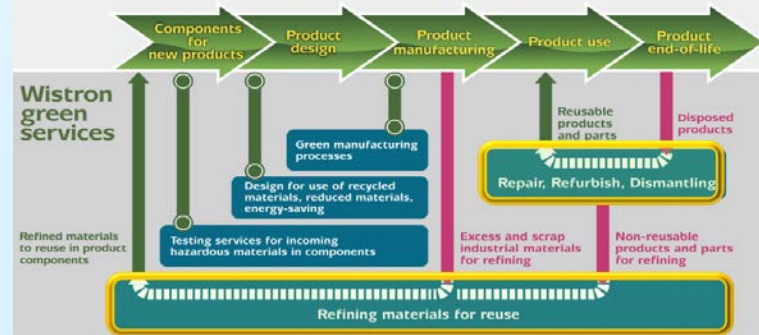
歐萊德之綠色設計 Recoffee series 產品



http://smmdb.epa.gov.tw/smm/Template/2018_0313.pdf

緯創資通之搖籃到搖籃製程

Cradle-to-cradle product life cycle



<https://tinyurl.com/y9tfphem>

5+2產業創新-推動循環經濟

為加速產業轉型升級，中央政府提出「5+2產業創新計畫」，其中推動「循環經濟」，希望在物品生產、消費、廢棄及循環利用等各階段，將廢棄物資源化妥善運用，以替代自然資源開採，達成物質全循環零廢棄的願景。



5+2產業創新-推動循環經濟

廢棄物資源化--策略擬定(1/3)

參考歐盟及荷蘭作法擬定循環經濟策略並訂定2020年目標

二次料市場

增加循環度：
循環利用率達17%

廢棄物管理

減少廢棄：
焚化及掩埋^註
一般廢棄物減7%
事業廢棄物減3%



生產

增加資源使用效率：
資源生產力達69.4元/kg

消費

減少浪費：
人均物質消費降至
10.4公噸/人·年

註：以2016年為基準年

資料來源：環保署「推動循環經濟-廢棄物資源化」，2018年2月1日行政院第3587次院會

5+2產業創新-推動循環經濟

廢棄物資源化--策略擬定(2/3)

生產-增加資源使用效率



**健全物料基線資料
掌握全國物料使用情形**
盤點關鍵物料能資源使用情形
提升使用效率及循環率



**推動易循環的產品設計
朝更耐久、易修復、可
回收設計**
推動搖籃到搖籃設計；產業設
計指引；綠色費率



**促進產業鏈結共生
提高生產流程能資源效率
減少廢棄物產生**

消費-減少浪費



**創造綠色消費模式
減少使用拋棄式產品
加強教育及宣導**
限制一次性用品；推動產品
重複使用示範計畫



**推動政府綠色採購
公共工程使用再生粒料**
目標2020年各縣市使用焚化再
生粒料數量於公共工程比例達
70%；政府機關綠色採購金額
達90億元



**延長產品壽命及
延伸生產者責任制**
媒合維修管道；延長產
品保固

資料來源：環保署「推動循環經濟-廢棄物資源化」，行政院第3587次院會

5+2產業創新-推動循環經濟

廢棄物資源化--策略擬定(3/3)

回收-減少廢棄



強化回收循環體系
加強前端分類及回收
升級回收再利用

廢塑膠、工業用包裝材、關鍵
金屬物料、營建廢棄物

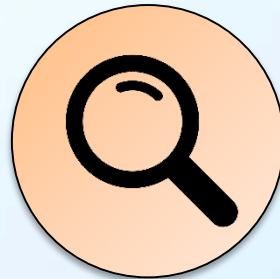


強化再生能源技術及新興
產業發展，促進能源回收
建置廚餘生質能廠；推動小型廚
餘堆肥工作

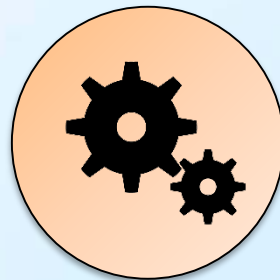


完備法規制度，檢討資源
回收再利用相關法規

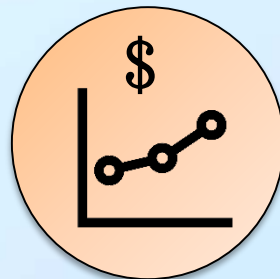
二次料市場-增加循環度



確保二次料或再利用產
品品質，與建立監督機
制，完備再利用規範



加強技術研發與創新
提升資源循環利用技術
補助廢棄物技術創新研發
提升底渣再利用技術



提供經濟誘因，刺激物料
循環及循環經濟之推動

資料來源：環保署「推動循環經濟-廢棄物資源化」，行政院第3587次院會

5+2產業創新-推動循環經濟

廢棄物資源化--推動重要工作(1/6)



資料來源：環保署「推動循環經濟-廢棄物資源化」，2018年2月1日行政院第3587次院會

5+2產業創新-推動循環經濟

廢棄物資源化--推動重要工作(2/6)

加強分類回收



資料來源：環保署「推動循環經濟-廢棄物資源化」，2018年2月1日行政院第3587次院會
苗栗資源回收「讚」集點兌換拿好禮 <http://www.taiwanhot.net/?p=474017>

5+2產業創新-推動循環經濟

廢棄物資源化--推動重要工作(3/6)

有機物轉換生質能-推動作為生質能，可減輕焚化廠興建壓力，亦可促進資源再利用



有機廢棄物作為燃料

使用漿紙污泥、廢塑膠及廢木材等作為輔助燃料取代煤炭及重油，2017年使用數量約30萬公噸。



產製再生油品進行再利用

回收使用後之潤滑油產製再生油品，2017年產能約為2.3萬公噸。



廚餘厭氧發酵產製沼氣

2022年前完成北中南3座廚餘生質能源廠，將收受之廚餘經厭氧發酵後產生沼氣發電。

資料來源：環保署「推動循環經濟-廢棄物資源化」，2018年2月1日行政院第3587次院會

5+2產業創新-推動循環經濟

廢棄物資源化--推動重要工作(4/6)

無機物資源化為再生粒料-資源適材適所推廣應用於公共工程



資料來源：環保署「推動循環經濟-廢棄物資源化」，2018年2月1日行政院第3587次院會

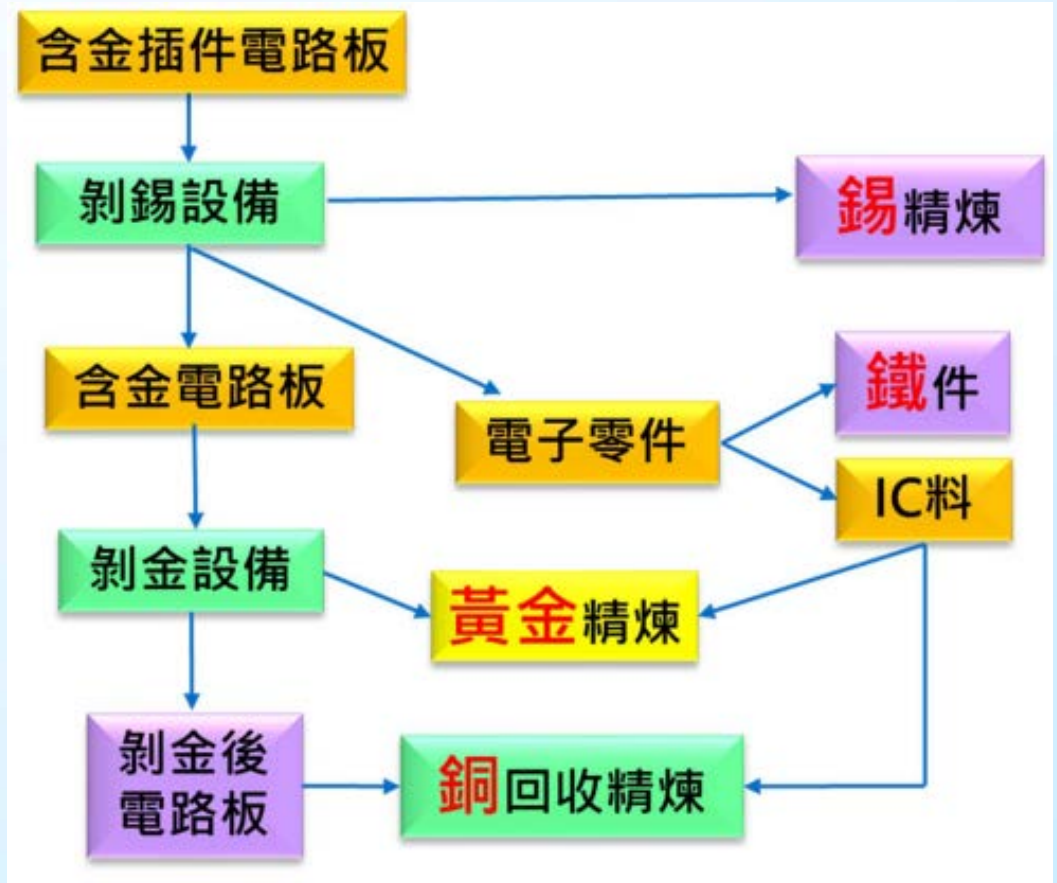
5+2產業創新-推動循環經濟



廢棄物資源化--推動重要工作(5/6)

電子廢棄物回收

- 電子廢棄物中的金、銀、鈮、銅錫及鎳，已透過回收技術的提升將電子廢棄物中的有用物質精煉再製，送回產業鏈使用。
- 將推動資源回收業建立平台共同進行循環利用。



資料來源：環保署「推動循環經濟-廢棄物資源化」，2018年2月1日行政院第3587次院會

5+2產業創新-推動循環經濟

廢棄物資源化--推動重要工作(6/6)

創新模式-推動塑膠循環利用以e化及生活化，提升回收效率

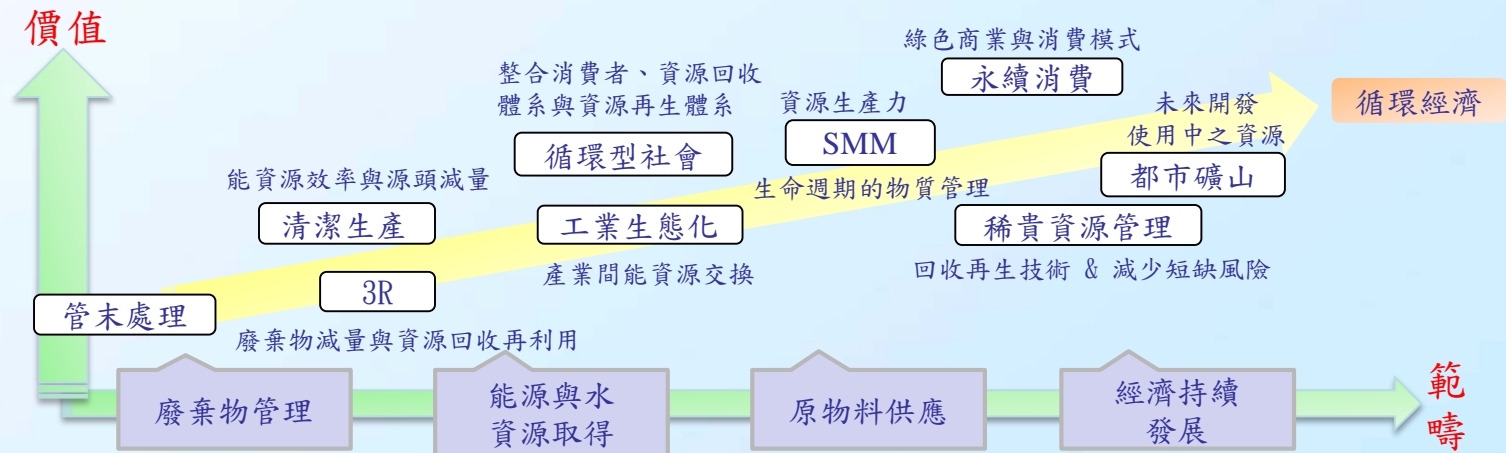


Ubag是一個串聯民眾與店家的資訊平台，當民眾收集到多個袋子後，可以把收集的環保袋或紙袋提供給已洽談好有需要的合作商家，以達重複利用而取代塑膠袋使用。

資料來源：Ubag 二手袋循環計畫 - Your bag, my bag、
妳好你好生活誌

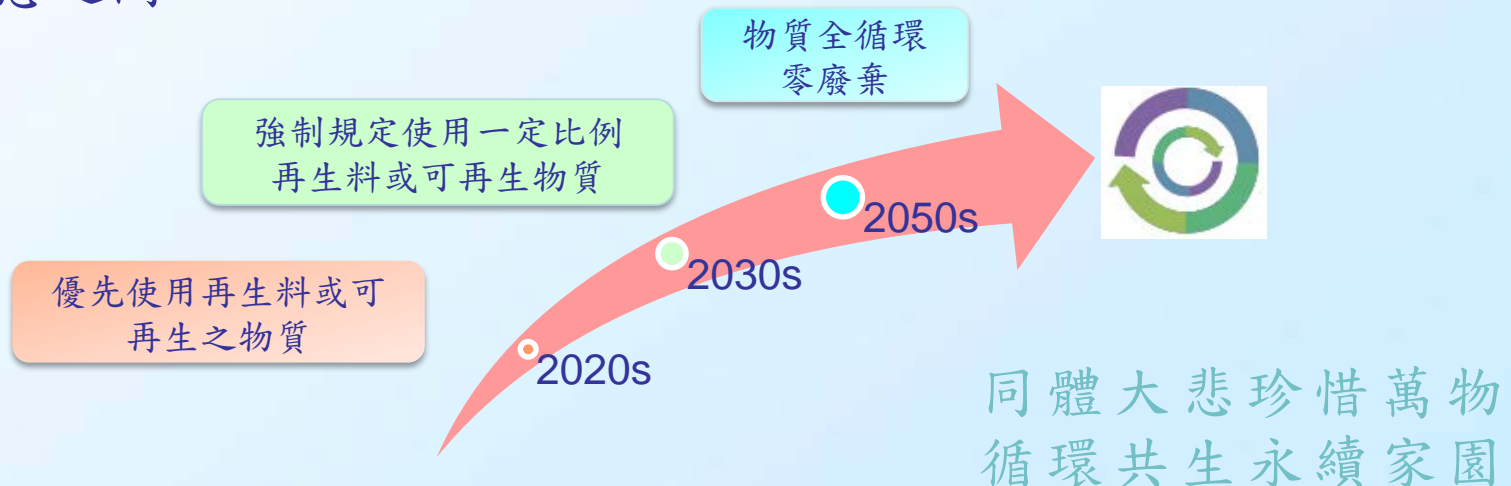
結語與展望

- ▶ 台灣**天然資源匱乏**且廢棄物處理成本日益升高，提倡以綠色設計/生產/消費、源頭減量、資源回收循環利用等方式為主之**零廢棄政策**，符合國際趨勢，推動迄今成效良好，廢棄物產生量與經濟發展已呈逆向脫鉤。
- ▶ 台灣目前垃圾回收率58%，預估至2022年時更可達61%。將持續推動**永續資源管理政策**，以邁向循環經濟，讓經濟發展與環境保護並行不悖，邁向「**低碳、安全、零廢**」的永續家園。



結語與展望

- 老子道德經第27章：「…是以聖人常善救人，故無棄人；常善救物，故無棄物…」亦即中華民族二千餘年前就有對萬物都沒有毀損與輕棄的「零廢棄」觀念。
- 廢棄物問題的對策，除了制度革新、設施興建及技術研發之外，人們的價值觀亦有調整的必要。即「廢棄物是被錯置的資源」；妥善管理即為有價值的資源，隨意丟棄則成為棘手的廢棄物。「循環資源」或「廢棄物」，其宿命繫於你我一念之間。



玉山永續環境宣言

地球環境的永續

正面臨嚴苛的挑戰

我們來自太平洋地區的環保專業人士

自然責無旁貸

在玉山之頂

宣達共同的環境保育理念和行動

矢志達成「**低碳、安全、零廢**」的目標

以全球聯盟、在地行動、持續精進

同心建構賴以生存的永續環境

