

# 從廢棄物管理到資源循環暨邁向 循環經濟



賴瑩瑩 處長  
廢棄物管理處  
106年11月9日

# 簡報大綱

- 廢棄物管理與資源回收
- 循環經濟
- 重點工作及案例

# 廢棄物管理與資源回收

---

# EPR的開始（70年代）

外星寶寶



掩埋

# 資源回收四合一計畫（80年代）

資源回收四合一計畫



環境保護署  
TION ADMINISTRATION, EXECUTIVE YUAN  
污染  
員會  
資源回收管理  
基金管理委員會  
RECYCLING FUND  
MANAGEMENT BOARD

焚化



# 零廢棄（90年代）

## 限塑政策（第一階段）



## 廚餘與巨大垃圾回收



## 垃圾費隨袋徵收



## 生垃圾不得掩埋



# 歷年推動策略與措施



法令規定



經濟誘因



技術提升

R<sub>eduction</sub>

一次用產品  
減量

有害物質  
減量

垃圾費隨袋  
徵收

垃圾強制  
分類

R<sub>euse</sub>

再生家具

建置愛二手物(i2so5)網路平台

R<sub>ecycling</sub>

延伸生產者責任

資源回收  
四合一計畫

事業廢棄物再利用

R<sub>ecovery</sub>

垃圾焚化能源回收

R<sub>eclamation</sub>

無害、安定之廢棄物質作為新生土地之替代填方

R<sub>edesign</sub>

搖籃到搖籃

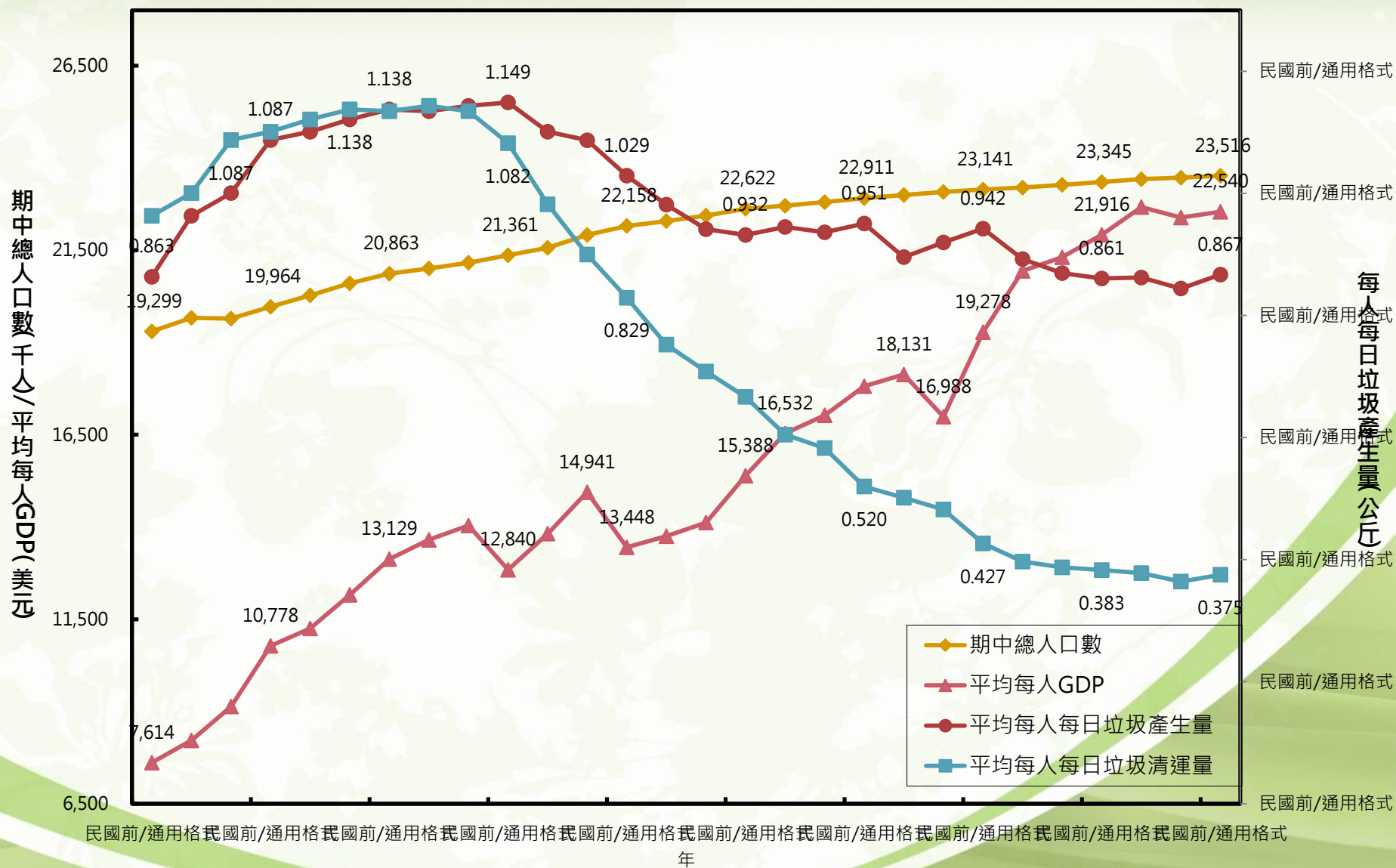
S<sub>ustainable</sub>  
M<sub>aterials</sub>  
M<sub>anagement</sub>

永續物料管理

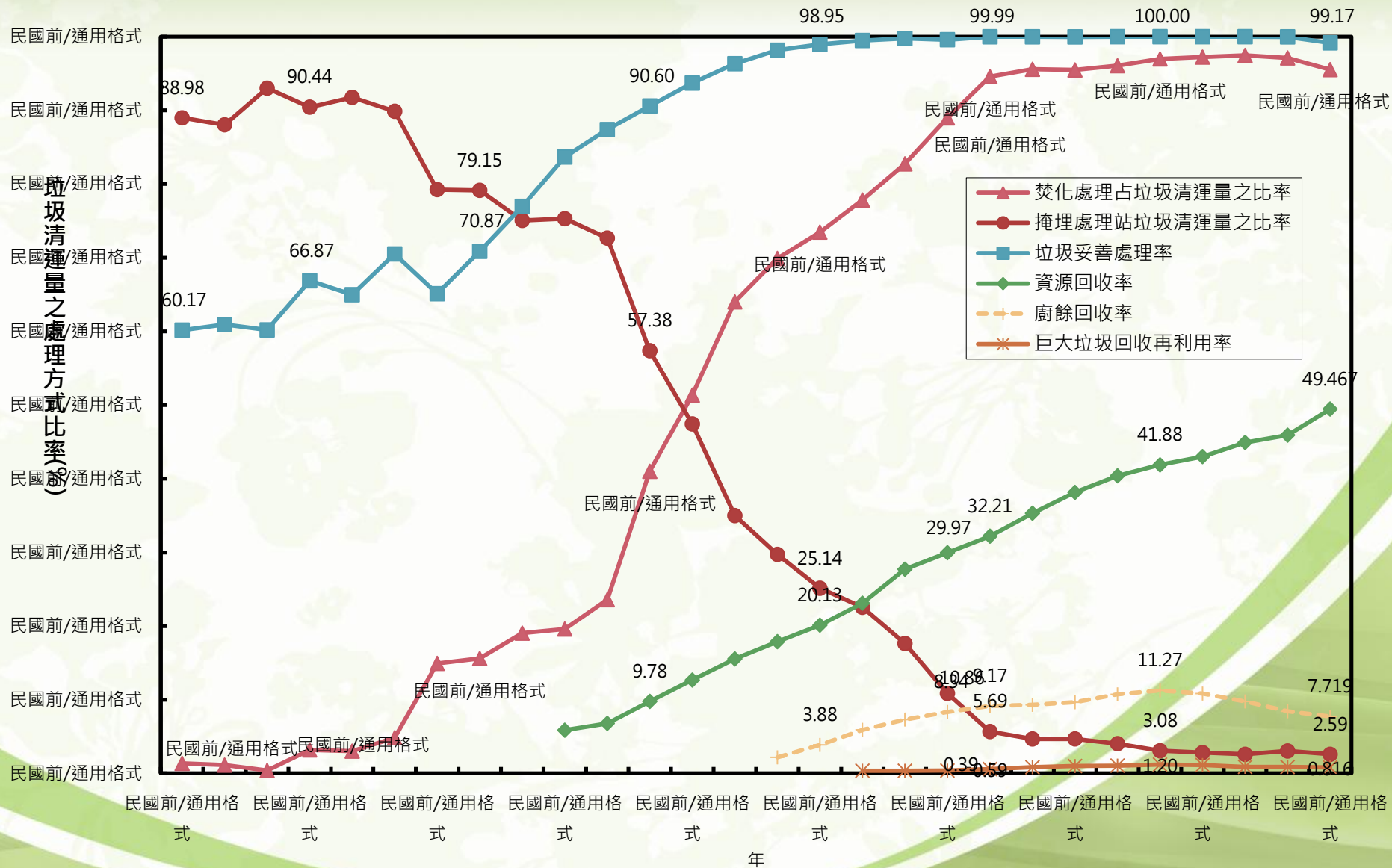
建置國家級指標與  
趨勢分析資料庫

關鍵物料篩選原則

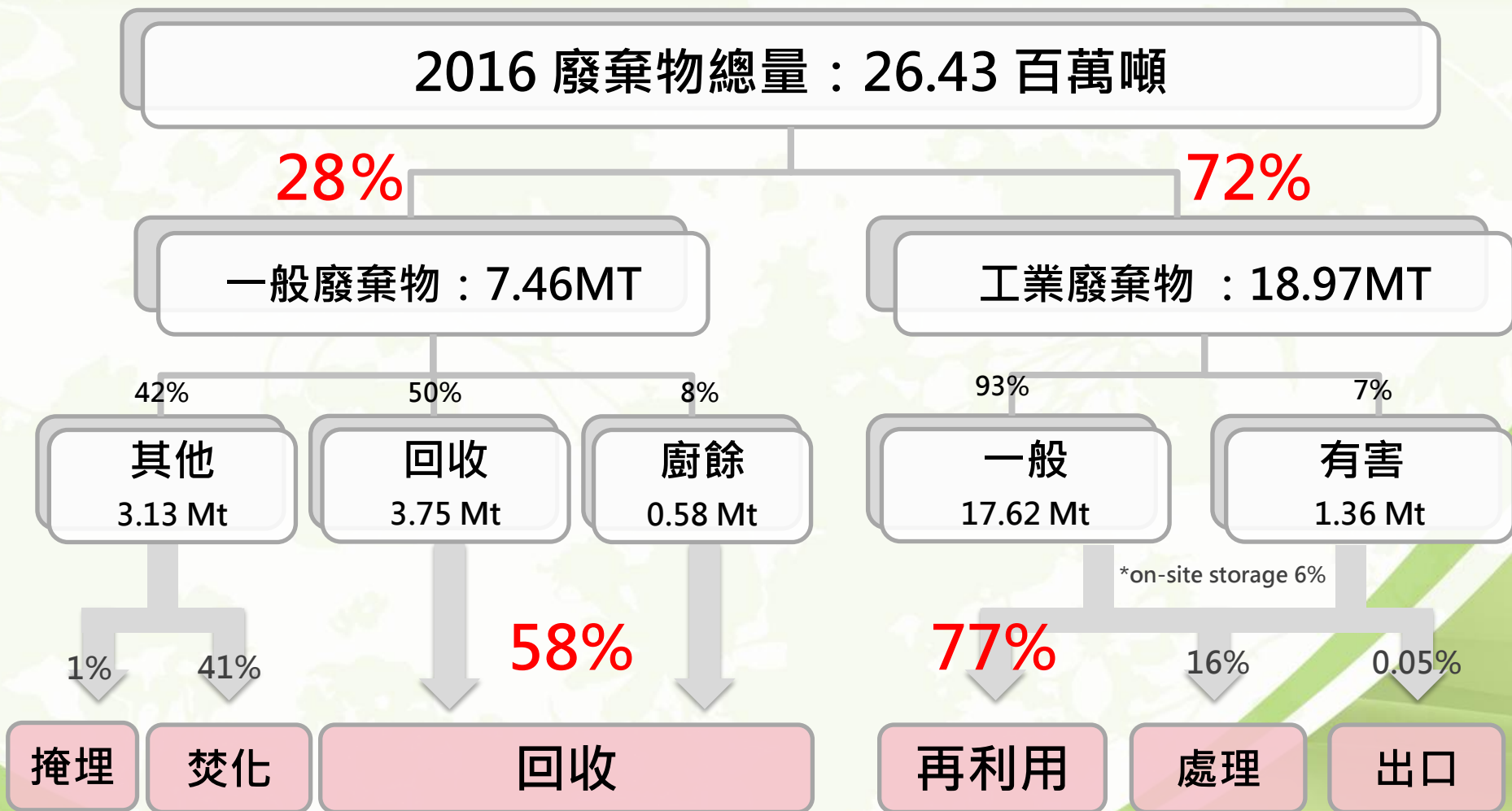
# 歷年垃圾產生量



# 歷年垃圾處理方式



# 廢棄物處理概況



# 循環經濟

---

「我們也不能再像過去，無止盡地揮霍自然資源及國民健康。所以，對各種汙染的控制，我們會嚴格把關，更要讓台灣走向循環經濟的時代，把廢棄物轉換為再生資源。對於能源的選擇，我們會以永續的觀念去逐步調整。新政府會嚴肅看待氣候變遷、國土保育、災害防治的相關議題。因為，我們只有一個地球，我們也只有一個台灣。」

——《蔡英文總統就職演說》2016年05月20日

蔡英文

"We must not endlessly expend natural resources and the health of our citizens as we have done in the past. Therefore, we will strictly monitor and control all sources of pollution.

**We will also bring Taiwan into an age of circular economy, turning waste into renewable resources.** We will gradually adjust our energy options based on the concepts of sustainability.

The new administration will seriously address issues related to climate change, land conservation and disaster prevention. **After all, we only have one earth, and we only have one Taiwan."**

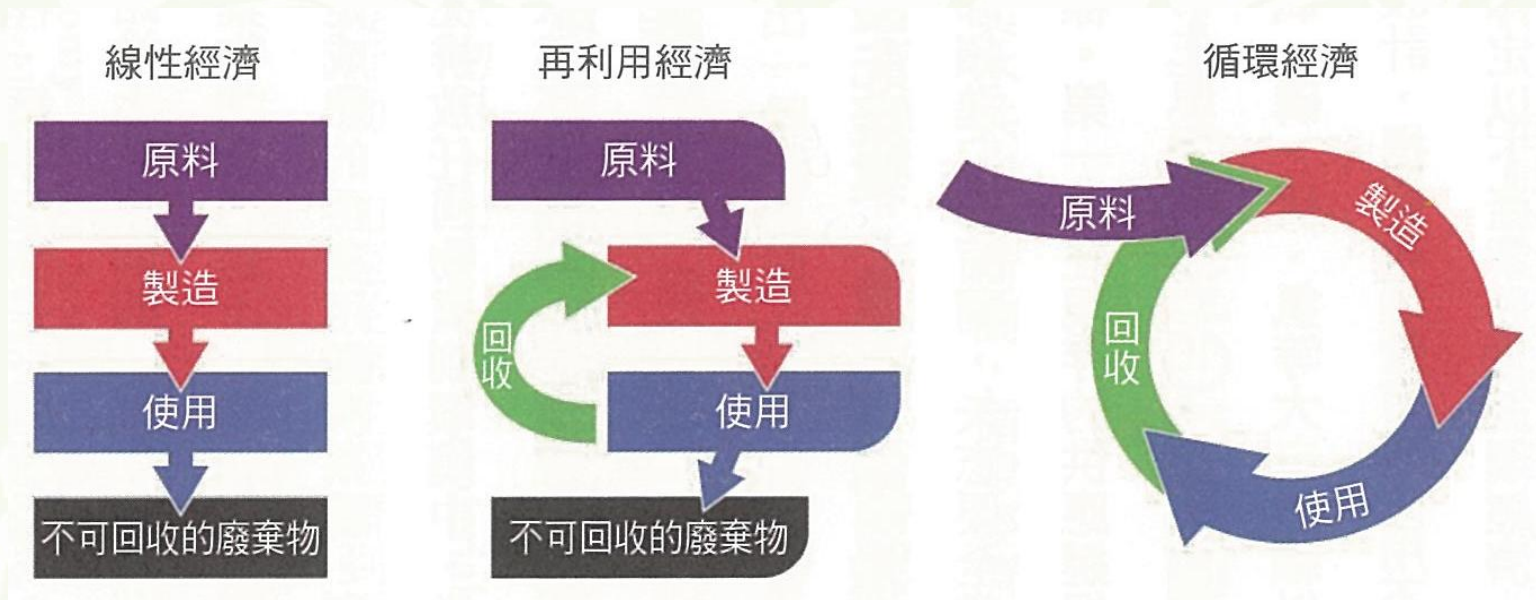
——《President Tsai's inaugural address》

# 聯合國永續發展指標



# 荷蘭循環經濟原則

- Efficient use of raw materials in existing value chains 在現有的價值鏈中以高品質方式使用資源
- The use of sustainably produced, renewable and generally available raw materials 使用可持續生產、可再生的、及普遍可得的資源
- A change to circular production, products and consumption 變成循環生產、產品與消費

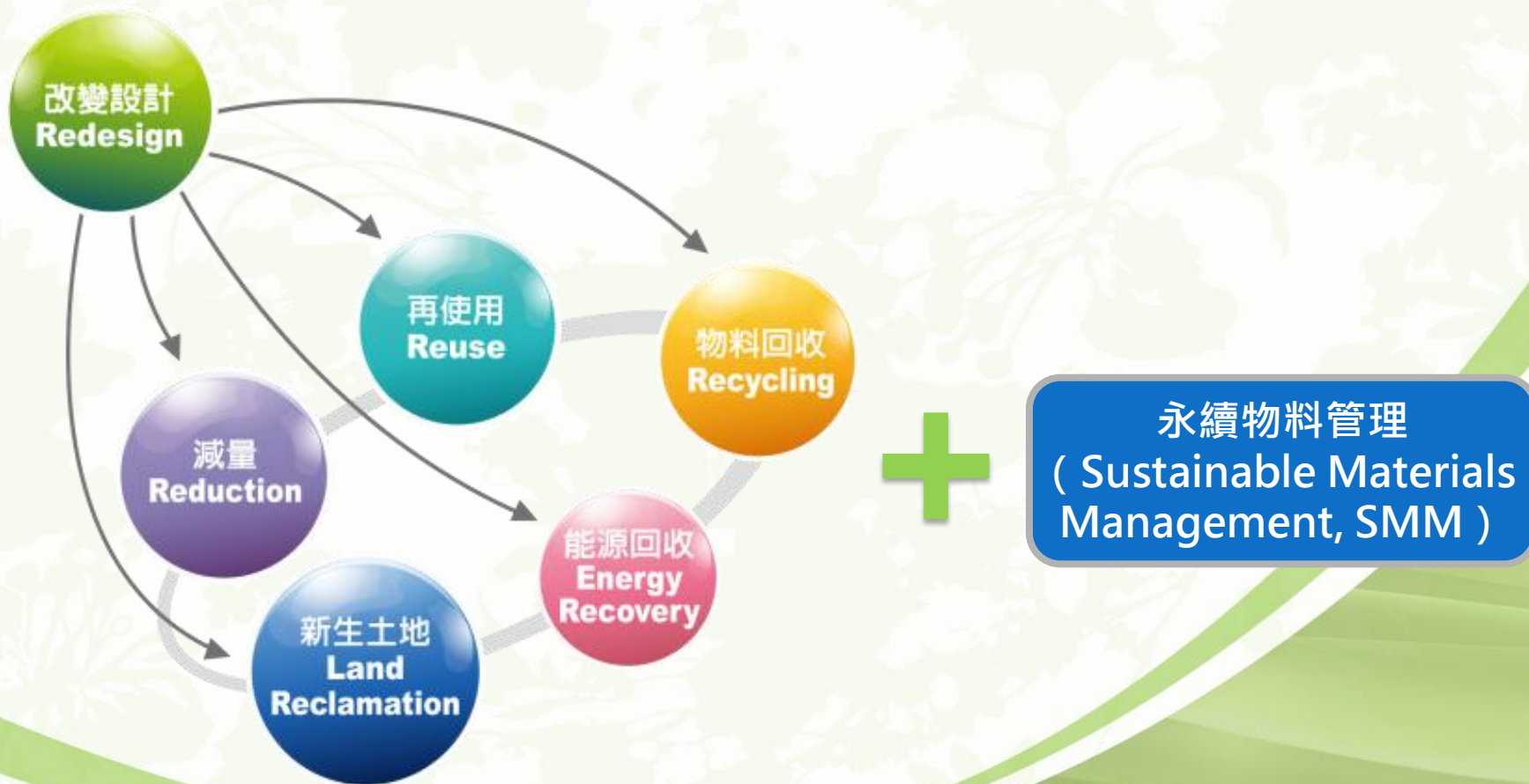


## 從線性經濟邁向循環經濟

來源：荷蘭政府 A Circular Economy in the Netherlands by 2050: Government-wide Programme for a Circular Economy. (資源循環台灣基金會譯)

# 我國循環經濟架構

- 從改變設計開始，促進減廢及循環達到永續物料管理目標



# 挑戰：從廢棄物到產品的供應鏈

1. 廢棄物產生者



- 定義

2. 運輸



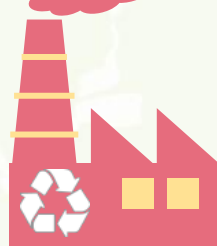
- 壟斷



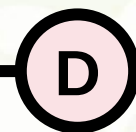
3. 再利用機構



- 產業競爭  
- 進料不足  
- 設備利用率  
僅達13%



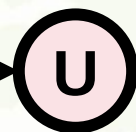
4. 中盤商



- 品質  
- 交貨後無控  
管機制



5. 產品使用者



- 消費者無信心



# 挑戰：物質生命週期

原物料



製造



使用或消費



拋棄

當原物料價格**未反應外部成本**，如何建立**資源回收產業**

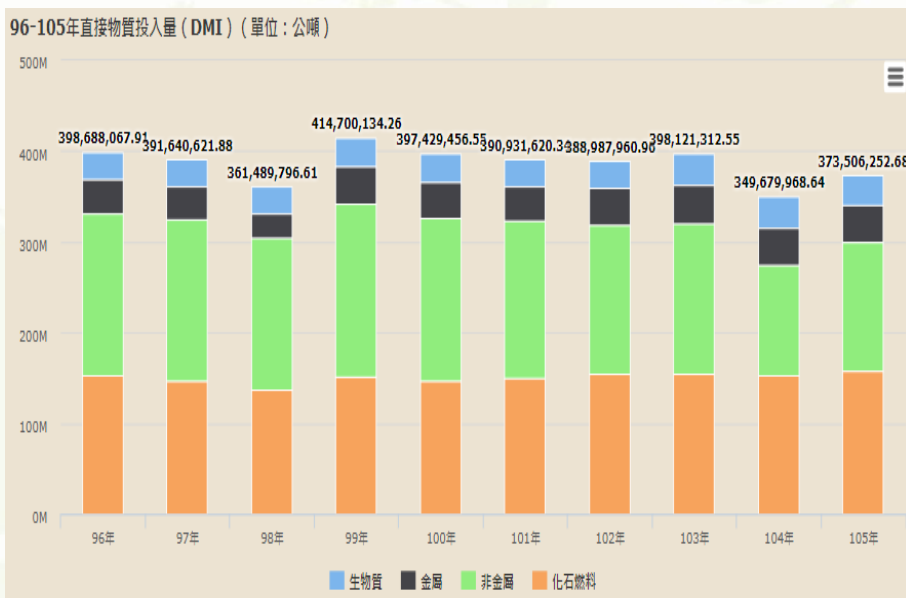
如何增加回收物料的**價值鏈**，以強化其**競爭力**

如何推動**永續消費**的**商業化模式**

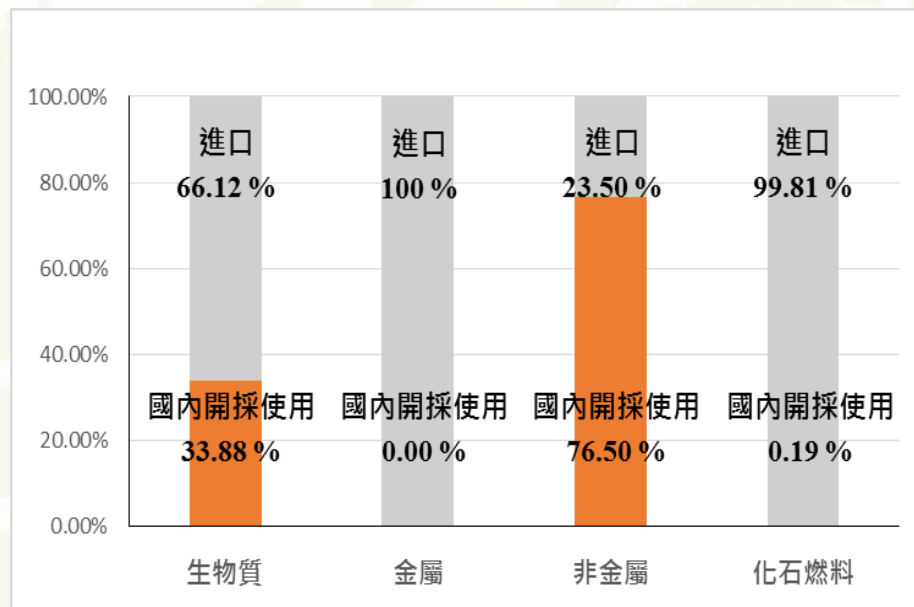
如何改變舊設計思維，以增進**資源循環**

# 永續物料管理資料庫 - 原物料來源

- 2016年我國使用之物料約有7成來自進口，分為四大物料，金屬100%進口、化石燃料99.8%、生物質66.1%、非金屬23.5%。



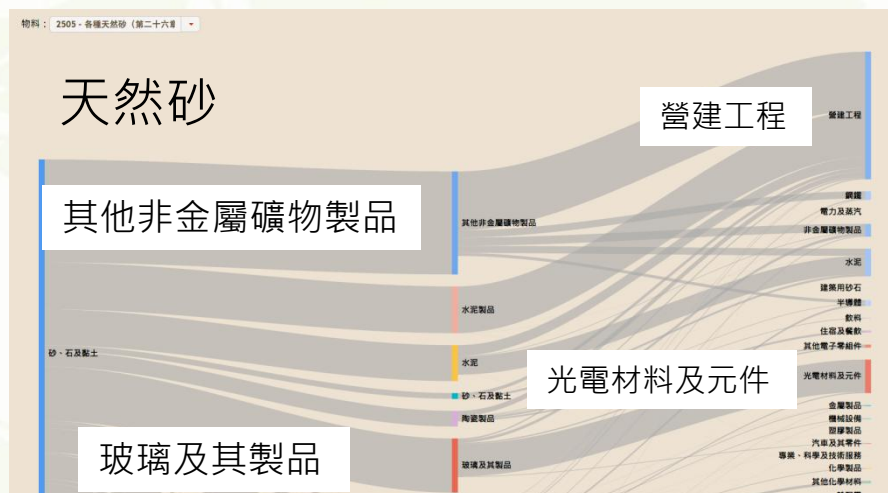
2007年至2016年直接物質投入量 ( DMI )



2016年直接物質投入量 ( DMI ) 進口與自產比例

# 永續物料管理資料庫—決策輔助

## 原物料及廢棄資源流向追蹤



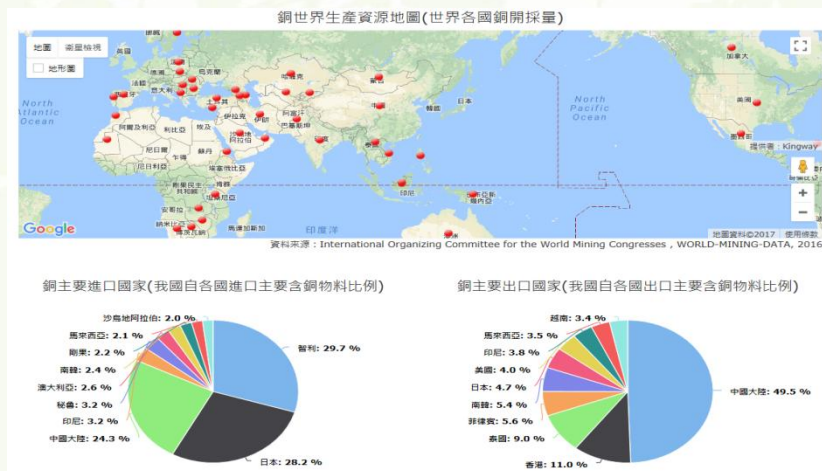
分析物料使用狀況，提供資源使用效率及循環利用率提升之決策輔助建議

## 關鍵物料篩選、掌握

參考進口物料、國產物料、產業產值、產業用料資訊



## 考量經濟衝擊、供給風險、環境衝擊 篩選優先掌握之 10大關鍵物料流布



建立優先管理10大關鍵物料，  
提升資源生產力、循環利用率

# 永續物料管理資料庫—提供指標

## 國家層級物質流指標分析

### ●直接物質投入 (DMI)

-DMI = 國內所有開採並使用之物質 + 進口物質

### ●國內物質消費 (DMC)

-DMC = DMI - 出口物質

### ●資源生產力 (RP)

-資源生產力 = GDP / DMC 或 GDP / DMI

### ●國內空水廢等污染排放 (DPO)

-DPO = 空氣污染物+水污染物 + 掩埋廢棄物

### ●直接物質輸出 (DMO)

-DMO = DPO + 出口物質

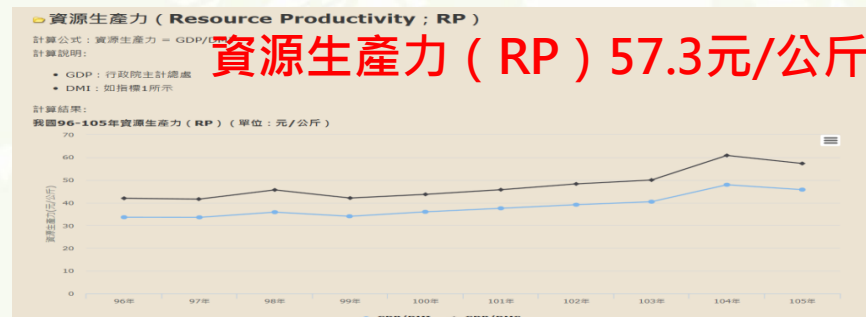
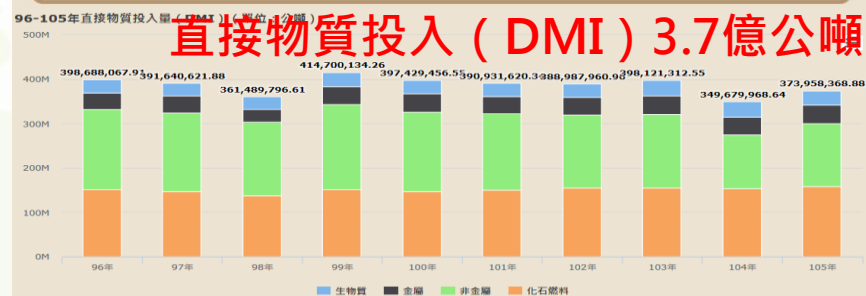
### ●環境負荷密度

-DMO=DPO / DMI 或 DPO / DMC

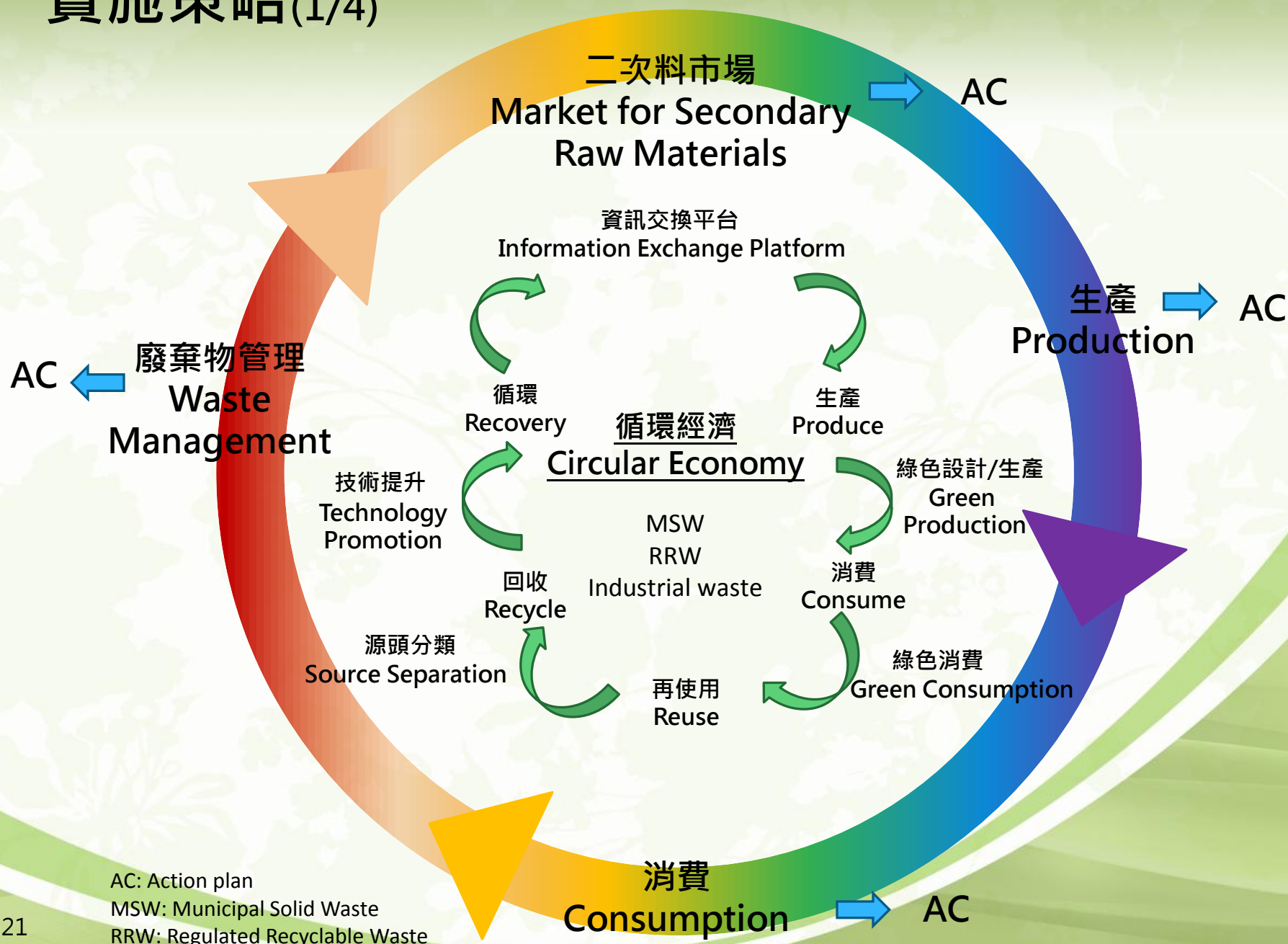
### ●循環利用率 (CUR)

-CUR = 循環利用量 / (循環利用量+DMI)

透過國家層級物質流指標，  
衡量我國邁向循環經濟程度



# 實施策略(1/4)



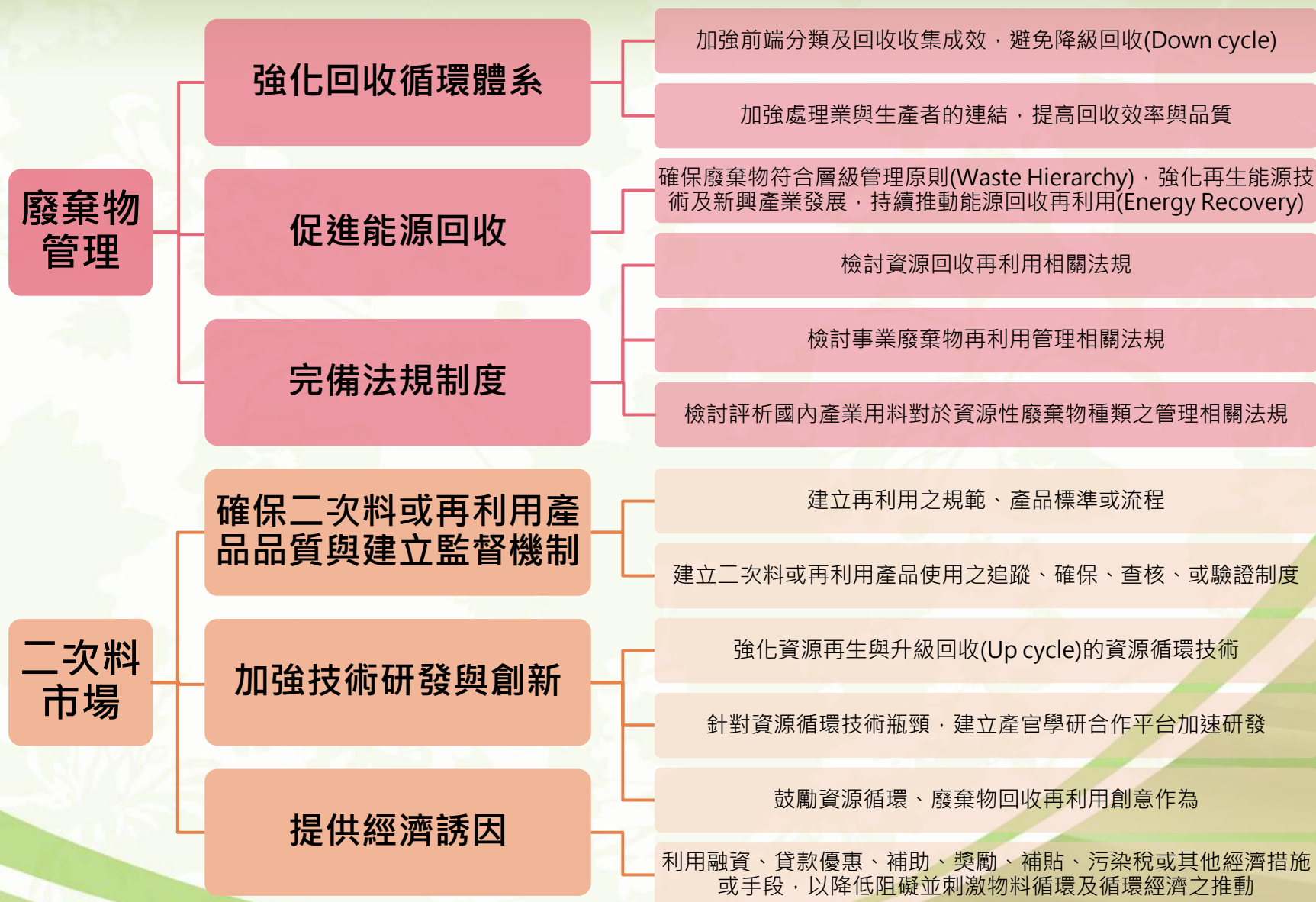
# 實施策略(2/4)



# 實施策略(3/4)



# 實施策略(4/4)



# 以塑膠為例 - 資源的回收概況

塑膠總消費量：2.7 Mt (or 117kg/cap)

由清除機構回收

0.17 Mt

由清潔隊回收

0.26 Mt

由含有塑膠的產品回收  
( 應回收廢棄物 )

0.3 Mt

藉由焚化進行熱能回收

0.5 Mt

總回收率

( 含回收、再利用、熱能回收 )

$1.23 \text{ Mt} / 2.7 \text{ Mt} > 45\%$

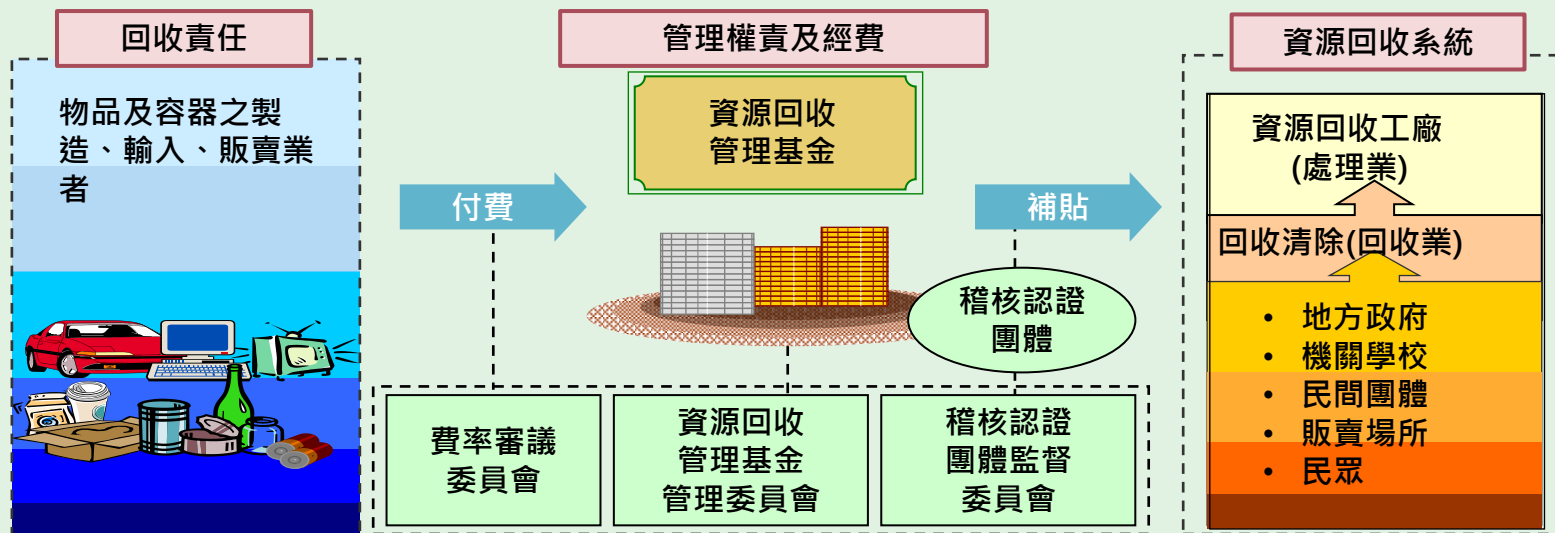
# 以塑膠為例 - 管理現況

## 推動源頭減量政策

- 2002 限制塑膠袋使用的政策; 相關源頭減量政策持續檢討推動
- 2011 自備飲料杯折扣優惠
- 2018 禁止販售含有柔珠的產品 / 第二階段限制塑膠袋使用



## 回收機制



# 以塑膠為例 - 循環經濟策略與目標

## 當前策略

### 1. 建立塑膠資料庫

盤點我國塑膠物質產銷、回收等量化數據



### 2. 建立相關管理機制

- 建構二次塑料市場可行的發展模式
- 建立我國塑膠資源循環經濟產業垂直管理體系

### 3. 評估量化管理目標

- 提升廢塑膠之回收率、減少垃圾中的廢塑膠含量、提升廢塑膠做為二次原料之價值
- 訂定引導性的循環經濟指標

## 長期目標

塑膠產品產量與化石原料脫鉤

減少塑膠洩漏到環境中

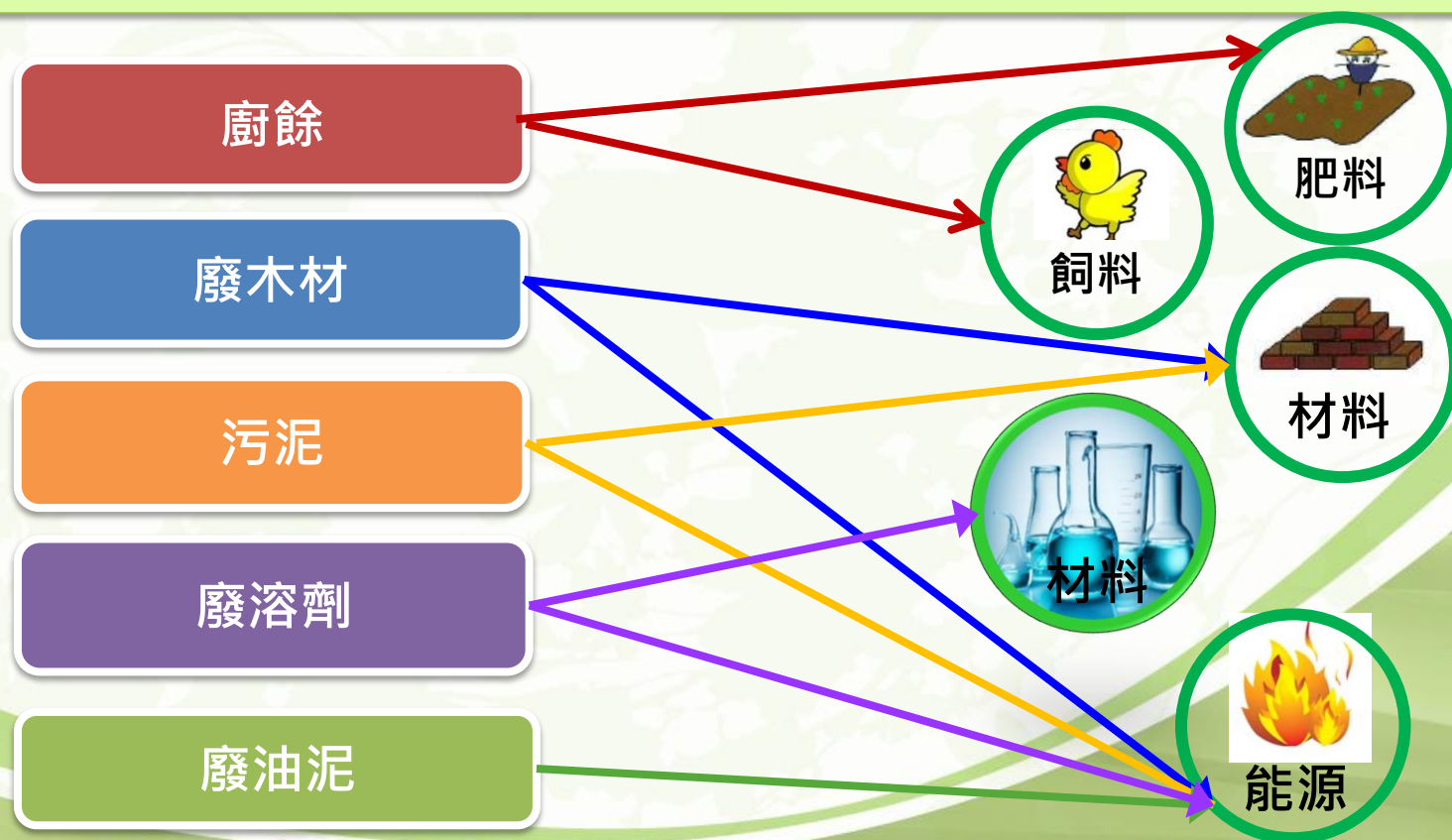
提高資源使用效率

# 重點工作及案例

---

# 有機廢棄物能資源化

- **有機廢棄物**的有機成分，是生物生長的主要物質，經妥善處理後可作為飼料或肥料使用。
- **工業類有機廢棄物**，不宜再回到生物使用，故可利用有機成分所含有的物理化學性質或高熱值，作為材料或燃料使用，邁向循環經濟。



# 有機廢棄物能資源化 - 生質能循環利用



## 垃圾焚化

24座垃圾焚化爐，年處理量660萬公噸，可發電供90萬戶家庭1年電量。

## 有機物作為燃料

如廢木材、廢塑膠、廢橡膠、污泥，每年使用量達55萬公噸。

## 厭氧發酵

利用甲烷生成菌分解有機廢棄物產生甲烷( $\text{CH}_4$ )，發電。

## 氣化

利用有機物氣化產氫( $\text{H}_2$ )及一氧化碳( $\text{CO}$ )，獲取能源。

## 熱裂解

廢塑膠熱裂解生成再生油品，每年再利用率能達24萬公噸。

### 廢棄物 產製 生質能 方法



# 無機廢棄物資源化

## 國內主要無機廢棄物 來源與數量

轉爐石：150萬公噸/年  
氧化碓：140萬公噸/年  
還原碓：40萬公噸/年



底渣：90萬公噸/年



煤灰：540萬公噸/年  
污泥：250萬公噸/年



總年產量  
1,210萬公噸



循環經濟——  
廢棄物轉換為再生資源

道路工程

可摻配之廢棄物  
瀝青混凝土(AC)

- 轉爐石、氧化碓-粒料
- 廢輪胎-橡膠瀝青
- 年需求量：1,000萬公噸

道路基底層

- 氧化碓、底渣
- 需求量：視新設道路需求

回填料

控制性低強度材料(CLSM)

- 氧化/還原碓、底渣、污泥
- 年需求量250萬公噸

水泥廠

水泥廠水泥生料

- 還原碓、底渣、煤灰
- 水泥年產量1,920萬公噸

直接用於填地材料 - 31萬公噸/年

應用於港區工程

# 無機廢棄物資源化 - 焚化爐底渣資源化

## 施工綱要規範

### 公共工程委員會

- 控制性低強度回填材料 (第03377章)
- 低密度再生透水混凝土 (第03341章)
- 級配粒料底層 (第02726章)
- 級配料基層 (第02722章)

## 使用技術手冊

### 環保署

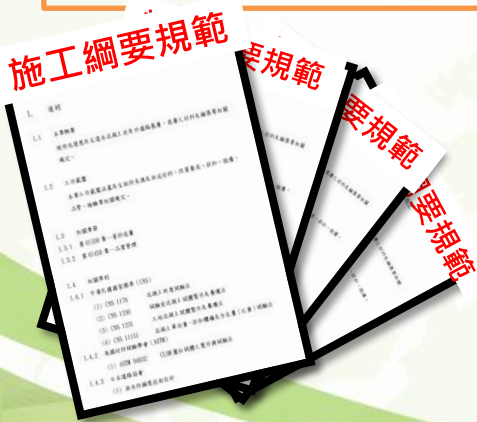
- 應用於控制性低強度回填材料 (CLSM)」
- 應用於道路級配料底層

## 品質提升 流向管理

- 強化底渣資源化產品品質，並落實流向追蹤
- 檢討修正底渣再利用相關法規

## 建立 供料機制

- 協助建置各地方政府供料機制
- 擬定中央各部會使用底渣產品作業方式



CLSM施作情形

# 無機廢棄物資源化 - 鋼鐵業爐碴資源化

■ 年產出量：330萬公噸

一貫作業煉鋼廠  
(中鋼、中龍)

轉爐石  
(150萬公噸/年)

資源化工廠

瀝青混凝土粒料

填地工程



特性：硬度高，為道路鋪面良好材質

氧化碴  
(140萬公噸/年)

資源化工廠

瀝青混凝土粒料

基底層級配粒料

控制性低強度混凝土  
(CLSM)



特性：硬度適中，用途廣泛

電弧爐煉鋼業  
(19家)

還原碴  
(40萬公噸/年)

資源化工廠

控制性低強度混凝土  
(CLSM)

水泥生料

特性：硬度較低，可作為CLSM使用，或利用特殊化學之成分，取代作為水泥生料使用

# 無機廢棄物資源化 - 水泥廠升級資源循環中心

## 作為輔助燃料

- 漿紙污泥
- 紡織污泥
- 廢橡膠
- 燃油鍋爐集塵灰
- 廢溶劑
- 廢塑膠



## 作為水泥原料

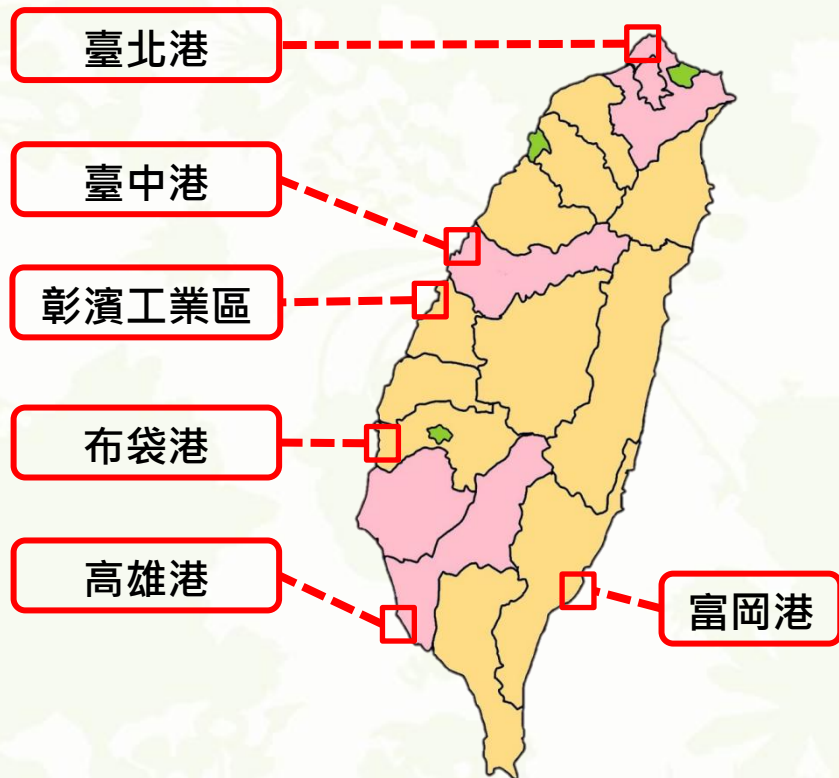
- 煤灰
- 淨水污泥、氟化鈣污泥
- 廢石膏模
- 爐碴(石)、礦泥
- 廢玻璃
- 廢白土
- 廢鑄砂
- 廢沸石觸媒
- 廢噴砂
- 廢壓模膠

## 廢棄物再利用情形

- 國內水泥業者逐年提升廢棄物使用量，105年達**57萬**公噸(較104年成長8%)。
- 目前水泥廠添加廢棄物作為原料及燃料比例約**2.5%**，逐步輔導水泥廠提升添加比例至**5%**(約**100萬公噸**)，以減少國內**天然礦石**的開採。

# 無機廢棄物資源化 - 海事工程應用

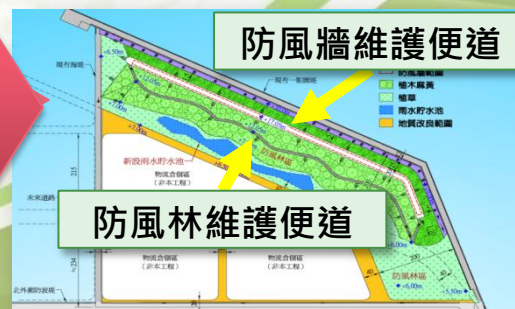
## 可應用之濱海工業區/港區



## 可應用之項目

| 使用材料     | 港區工程                                      | 主要效益                           |
|----------|-------------------------------------------|--------------------------------|
| 轉爐石資源化產品 | • 港區道路鋪面<br>• 停車場鋪面                       | 轉爐石較天然粒料堅硬磨損率低，延長道路使用年限，且具成本優勢 |
|          | • 施工便道                                    | 鋪設速度快、路面平整、成本低且一週後表面固結提升承载力    |
|          | • 生態潛礁                                    | 提供鐵及矽等養分，提升海洋生物族群數量，增加漁業資源     |
|          | • 海岸防護設施                                  | 轉爐石較天然粒料堅硬磨損率低，能抵抗波浪拍打侵蝕       |
| 底渣資源化產品  | • 港區管溝回填<br>• 港區道路底層<br>• 停車場底層<br>• 廣場底層 | 底渣資源化產品無償供料具成本優勢               |

已使用**底渣再生粒料**(3.7萬公噸)及**轉爐石**(2.6萬公噸)應用於台北港的施工道路及維護便道鋪設

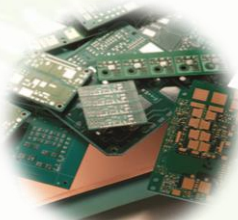


# 含貴金屬廢棄物資源化

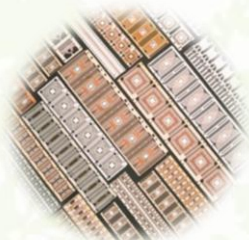
- 國內已具有回收技術與管理經驗
- 可將電子廢棄物中的稀貴金屬精煉再製
- 送回產業鏈使用，達到資源循環的目標



**Mobile phone**



**IC substrate**  
(IC載板)



**lead frame**  
(導線架廢料)



**FPCB**  
(印刷電路板軟板)



# 含貴金屬廢棄物資源化 - 礦物循環

錫剩餘物



4N 錫錠



鋅剩餘物



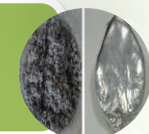
鋅化學製品



銻剩餘物



銻錠/氧化銻錫



銅剩餘物



銅/銅化學製品



廢觸媒



鈇/鉬/鎢 化學製品



廢蝕刻液



磷酸產品

# 含貴金屬廢棄物資源化 - 太陽能產業案例

太陽能切晶廠產生的廢棄物



切削液過濾後產生之濕矽泥

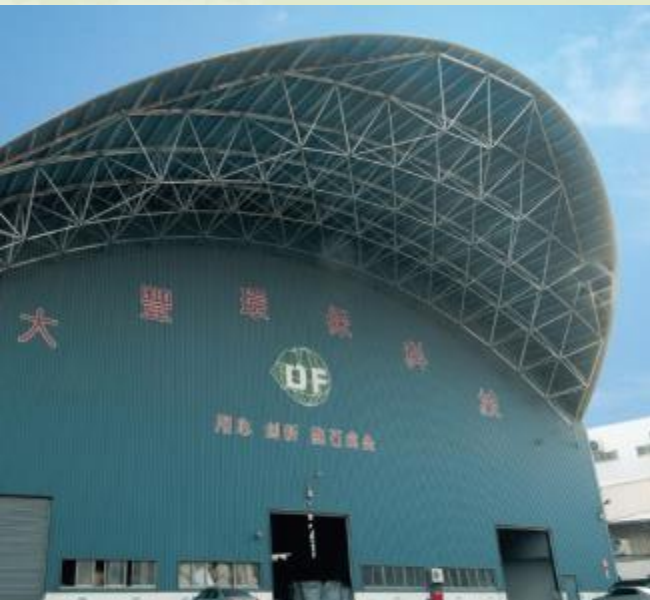
← 切削液



再製成矽錠供煉鋼業使用



# 創新做法 - 塑膠循環價值鏈



塑膠再生粒料



消費性產品



廢棄物



# 創新做法 - 回收玻璃再利用

**TFT-LCD Glass**  
手機、面板玻璃



**Container Glass**  
容器玻璃



**Float Sheet Glass**  
窗戶玻璃、平板玻璃



回收LCD面板再製 - 防火磚

**Green Building Material:**  
**Foam Glass Brick**  
發泡玻璃 輕質節能磚



# 創新做法 - 回收塑膠再利用



回收材料再製 - Nike環保鞋盒



米蘭家具展 - PET回收再製成壁毯



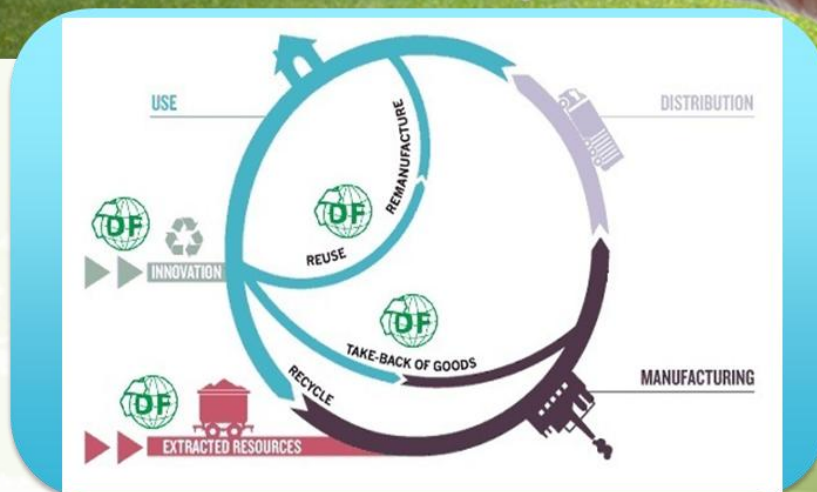
台北花博流行館 - 環生方舟  
廢棄寶特瓶磚打造的綠建築

# 商業模式革新 - e化與生活化

榮獲韓國設計大獎 K-Design Award 頒發2017 Winner獎項



The Product Journey



Community  
Participation

# 商業模式革新 - 以租代買 共享經濟



World  
**No.1**  
Rotation Rate

**307**

Sites

**5350+**

Bikes for rentals

**100,000,000+**

Trips (As of August 2016)

資料來源：Youbike官網

**LED路燈**  
**購買10年服務**  
**取代購置燈具**



水銀路燈



LED路燈

# 商業模式革新 - C2C之產業聯盟

**SINGTEX®**

 中台資源科技股份有限公司  
CHUNG TAI RESOURCE TECHNOLOGY CORP.

 新北市政府  
環境保護局

**s/intex®**  
Technology for Green Living

 Dr. Green  
綠博士

**Oswald**  
Essence

 **EPEA**  
Taiwan

 **DA.AI**  
Coexist with the Earth

 大愛  
感恩



 **BASF**  
The Chemical Company

 台灣非織造工業協會  
Taiwan Nonwoven  
Industry Association

紡織產業綜合研究所  
Taiwan Textile Research Institute





工業技術研究院  
Industrial Technology  
Research Institute



行政院  
環境保護署



地球公司 GLOBE TAPE

 **寶成國際集團**  
POU CHEN GROUP

 EMBA  
中華管理學



財團法人 **塑膠工業技術發展中心**  
Plastic Industry Development Center



RE-SOURCE TECHNOLOGY  
Re-source

立順興資源科技股份有限公司  
RE-SOURCE TECHNOLOGY CO., LTD.

 **TAIWAN**

Cradle to Cradle Taiwan

 **T.E.F.P.**  
TAIWAN EXQUISITE FOOD PRINTING CO.



大鄴企業



藍天大地有限公司  
Azureland Organic Co., Ltd.

 Azure Canvas  
Organic Cotton



**台灣綠領協會**  
TAIWAN GREEN COLLAR ASSOCIATION

 Shine  
Young  
Original  
Technology Ltd.



**MINLAN FABRIC**  
INDUSTRIAL CO., LTD.



**TÜVRheinland®**  
Precisely Right.



 Everlight  
Chemical

 MARVEL  
漫威



**福泰飯店集團**  
FORTE HOTEL GROUP

**wistron®**  
緯創資通



**大豐環保科技股份有限公司**  
回收紙、鐵、五金、塑膠、拆屋工程、廢棄物清除



**Buote**

 大地旅客  
Earth Passengers  
<http://earthpassengers.org>

 **FABRIC KING®**  
Since 1987

**J.J. Pan** 潘寶聯合建築師事務所  
and Partners, Architects and Planners

# 產官學研共同合作

Circular  
Economy

## 產業

- 投資發展資源化技術及產業整合創新合作

## 研究機構

- 研究並建立具有經濟效益的高值化資源循環技術

## 學界

- 教育及推廣循環經濟理念，加強學術交流與技術引進

## 政府

- 制定循環經濟政策
- 建立合作平台提供資訊交流
- 提供獎勵措施，減少法令障礙

# 簡報結束 感謝聆聽

