

出國報告（出國類別：研究）

**107 年組團出國專題研究循環經濟班**  
**—研析荷蘭及英國循環經濟發展趨**  
**勢與推動策略**

服務機關：經濟部等 11 機關

姓名職稱：游副局長振偉等 18 人

派赴國家/地區：荷蘭、英國

出國期間：107 年 9 月 8 日至 107 年 9 月 22 日

報告日期：107 年 11 月 15 日

## 摘要

107 年組團出國專題研究主題係循環經濟，並以「循環經濟政策研究」、「循環經濟產業發展及商業應用」及「區域循環經濟」等三面向切入，透過參訪荷蘭及英國循環經濟政策擬定機關、相關技術研發之學研機構及實際應用操作之企業，深入瞭解兩國於推動循環經濟政策背景、實際操作手法及現階段辦理狀況，參訪心得包含整體政策面（如國家經濟發展政策宜朝循環經濟產業共生前瞻思考、確保循環經濟政策完整體現循環體系中每個層面…等）、法規制度面（通盤檢討涉及循環經濟產業共生相關法令，近程推動循環經濟宜成立跨部會協調平台，長期宜訂定專法推動落實…等）、實務操作面（促進共享平台建置與發展創新商業模式、營建廢棄物、廚餘及廢棄紡織品推動循環經濟建議…等）及民眾參與及政策行銷面（重視與民間對話，以合作創造多贏、精進政策行銷策略，轉賣觀念而不僅只賣成果…等），後續亦由各領域參與學員針對所轄業務提出改善建議，期能協助後續推動循環經濟政策之參考。

**關鍵詞：**循環經濟、產業共生、區域循環經濟

# 目錄

壹、目的	1
貳、過程	2
一、循環經濟政策研究	2
(一) 循環經濟之概念、發展現況及趨勢	2
(二) 荷蘭循環經濟政策	6
(三) 英國循環經濟政策	11
(四) 網路平台促進資源循環	13
(五) 營造產業的循環經濟	14
(六) 循環經濟的標準及循環採購	15
(七) 推動循環經濟之環境策略	17
(八) 荷蘭 Green Deals 與協同創造公共價值	24
(九) 推動循環經濟之國際合作	26
二、循環經濟產業發展及商業應用	28
(一) 荷蘭應用科學研究組織 (TNO)	28
(二) Madaster 永續解決方案公司	29
(三) EME 線上交易平台	29
(四) 剩食處理者 (Waste Transformers)	30
(五) 英國碳信託公司 (Carbon Trust)	30
(六) 英國標準協會 (BSI, British Standard Institute)	31
(七) 倫敦大學學院 (UCL)	31
(八) 荷蘭銀行 (ABN AMRO) 建造展場建築	32
(九) Markthal 循環建築案例	32
(十) 麥克阿瑟基金會 (EMF)	33
(十一) INASHCO 公司	33
三、區域循環經濟 (新設/既有產業園區產業共生、城市循環)	34
(一) 循環經濟與產業共生內涵	34
(二) 國家級計畫有助產業共生之推動	35

(三) 循環經濟產業共生之推動關鍵	36
(四) 循環經濟運用於產業園區規劃及管理	37
(五) 南部科學園區推動產業共生區域循環經濟評析	40
(六) 循環經濟與循環城市內涵	44
(七) 循環城市能資源循環推動方法	45
<b>參、心得及建議</b>	<b>61</b>
<b>一、整體政策面</b>	<b>61</b>
(一) 國家經濟發展政策宜朝循環經濟產業共生前瞻思考	61
(二) 釐清產業與環境議題，設定我國循環經濟目標並勾勒宏觀願景	61
(三) 循環經濟產業共生只是方法，最終目標為建立人與環境共存互利之永續家園	62
(四) 確保循環經濟政策完整體現循環體系中每個層面	63
(五) 推動循環經濟應結合我國具競爭力、高值化、關鍵發展產業	63
(六) 有效提升民間企業參與意願並加強合作	63
<b>二、法規制度面</b>	<b>63</b>
(一) 近程推動循環經濟宜成立跨部會協調平台	63
(二) 通盤檢討涉及循環經濟產業共生相關法令，長期宜訂定專法，專責推動落實	64
(三) 研訂採用循環經濟指引標準	64
<b>三、實務操作面</b>	<b>65</b>
(一) 循環經濟應以產業需求及財務永續為本	65
(二) 循環經濟宜應用於產業園區管理	65
(三) 建立循環示範場域	66
(四) 促進共享平台建置與發展創新商業模式	66
(五) 營建產業推動循環經濟	66
(六) 廚餘等生質廢棄物循環經濟	68
(七) 廢棄紡織品循環經濟	69
<b>四、民眾參與及政策行銷面</b>	<b>69</b>
(一) 重視與民間對話，以合作創造多贏	69
(二) 精進政策行銷策略，轉賣觀念而不僅只賣成果	70

附錄一 研究人員名冊	71
附錄二 國外參訪行程課堂發言列表	72
附錄三 107 年組團出國專題研究循環經濟班國外參訪行程	83

## 圖目錄

圖一 Madaster 創造建物生命週期價值	37
圖二 EXE 交易拍賣平台	37
圖三 INASHCO 公司底渣處理後再生材料運用方式	38
圖四 區域循環經濟發展實現於產業園區示意圖	37
圖五 各大類別之廠家數量統計圖	40
圖六 園區廢棄物處理流向	41
圖七 廢水分類與回收處理及成果	42
圖八 廠內再生減廢現況及目標	42
圖九 Park 20 20 園區 Fox Vakanties(國際旅遊機構)	48
圖十 Park 20 20 園區 Plantronics 建築	48
圖十一 CIRCL 的建築設計	49
圖十二 CIRCL 地下室及一樓的共享會議及活動空間	51
圖十三 CIRCL 內部隨處可見宣導循環經濟之巧思 (共享知識)	51
圖十四 EBRI 利用生質廢棄物開發不同能源產品	58
圖十五 Park20 20 園區水資源處理設施	59
圖十六 Park20 20 園區溫室與草地	59
圖十七 CIRCL 大樓間闢建蜜蜂復育區	60

## 表目錄

表一 產業廢棄物產量及再利用率統計	40
-------------------	----

## 壹、目的

為因應推動行政院 5+2 產業創新計畫，強化中高階公務人員政策規劃力與國際觀，行政院人事行政總處（以下簡稱人事總處）本（107）年與財團法人工業技術研究院（以下簡稱工研院）合作辦理組團出國專題研究循環經濟班（以下簡稱本班），期以循環經濟為主題深入研究，瞭解先進國家經驗，作為規劃相關業務之參考，並落實於我國循環經濟相關政策推動與執行。

為具體落實及達成前揭目標，課程規劃包含國內行前講習及國外參訪行程，前者包含邀集國內循環經濟相關產官學界賢達先進，針對荷蘭、英國及台灣循環經濟政策發展、策略規劃及產業共生推動情形進行基礎瞭解。

國外參訪行程安排，係聚焦循環經濟政策擬定機關、相關技術研發之學研機構及實際應用操作之企業，選擇以荷蘭及英國為參訪國因素，係荷蘭於 2013 年提出相關循環經濟政策，2016 年更擴大整合基礎設施、經濟、外交及內政部門，共同提出「2050 年荷蘭循環經濟願景 (A Circular Economy in the Netherlands by 2050)」，做為該國推動循環經濟的上位計畫。其內涵自早期著重廢棄物處理層級，擴大提升至環境保護層級，並喊出 2050 年零廢棄目標，逐漸向外影響他國循環經濟政策擬定與執行。英國則是側重清潔成長策略及工業策略，於 2018 年推動 25 年環境計畫(The 25 Years Environment Plan)及資源與廢棄物策略(The Resource and Waste Strategy)，均得為台灣循環經濟政策擬定參考。

於辦理國外參訪行程前，亦依據參與人員轄管領域及業務需求，設定「循環經濟政策研究」、「循環經濟產業發展及商業應用」及「區域循環經濟」等三面向主題進行分組研討(參訪人員分組如附錄一)。第一組針對「循環經濟政策研究」，即荷蘭及英國於推動循環經濟之國家級計畫（如 Green Deal 及 2050 年循環經濟願景）進行研究，第二組則為「循環經濟產業發展及商業應用」，探討如何建立產業循環經濟脈絡，第三組則側重「區域循環經濟」面向，討論如何推動產業園區產業共生及城市循環之方式。

## 貳、過程

本班主要出訪荷蘭及英國研習「循環經濟」專題，藉由這兩個國家推動循環經濟政策、建立產業循環經濟脈絡，及建造城市鄉村或園區等區域型態之循環經濟經驗，以瞭解如何建構國內推動循環經濟政策所需之生態環境、培育相關人才、有效整合跨域資源，建立跨部會溝通平台，以推動循環經濟發展之相關政策、產業與區域，以下為此次行程研習參訪主題及相關單位：

- **循環經濟政策研究**：荷蘭基礎建設與水資源管理部、RWS 政府合作採購單位、經濟與氣候政策部、荷蘭公共行政學院、英國環境、食品暨鄉村事務部、倫敦市廢棄物與回收委員會。
- **循環經濟產業發展及商業應用**：Markthal 循環建築案例、荷蘭銀行（ABN AMRO）建造展場建築、荷蘭應用科學研究組織（TNO）、Madaster 永續解決方案公司、Inashco 公司、EME 線上交易平台、剩食處理者、麥克阿瑟基金會(EMF)、英國碳信託公司(Carbon Trust)、英國標準協會(BSI, British Standard Institute)、倫敦大學學院（UCL）。
- **區域循環經濟**：FLOOW2 in Park20 | 20、Park20 | 20 園區、鹿特丹市、MVRDV 顧問公司、生物能源研究中心 EBRI、阿斯頓大學、產業共生計畫（NISP, The National Industrial Symbiosis Programme）、RE100(climate group)。

### 一、循環經濟政策研究

#### （一）循環經濟之概念、發展現況及趨勢

##### 1. 循環經濟之概念

循環經濟是一種超越現行「開採、製造及廢棄」的線性生產模式，於設計階段即納入可修復、再生使用之方式而消除廢棄物之產生，並藉由系統性全面的變革，重新定義產品與服務，使產品保持在最佳的價值狀態，同時使用再生能源、重視能資源效率以減少對於環境的衝擊，除確保地球有限的資源能以循環再生、永續方式被使用外，更能達到經濟成長與資源需求脫鉤之目標。基本上，循環經濟可分為兩大循環，分別為：

(1) **生物循環**：產品由生物可分解的原料製成，產品可優先進行層級應用

(Cascades)儘可能發揮最高價值。無法應用之「生質原料」經過生化原料萃取(生物精煉)、沼氣、堆肥等程序後，可安全的回歸生態圈做為養分。以循環經濟概念的使用農業性資源，是發展農、林、漁、牧相關產業相當重要的依據。

- (2) **工業循環**：化合物、合金等生物不可分解之人造物質，可按照維修/產品共用/延長產品壽命、再使用/再分銷(二手)、再製造/翻修、回收再利用等程序，讓產品儘可能以最高價值的方式保留在人造系統中，不隨意散落到大自然中，且更有效率地利用能、資源。

因此，循環經濟體系內的各種經濟活動的建立與重建是健康正常且有效率的，而轉變成為循環經濟體系並非只是為了減少線性經濟所帶來的負面衝擊，更代表建立起具有長期彈性、創造經濟與商業機會以及產生環境與社會效益。故推動循環經濟的五大基礎包括：

- (1) **循環經濟設計**：產品需設計成為可再使用、再利用與層級回收，其成功關鍵在於材料的選擇、標準化組件、最終產品的設計，以及易於分選、分類、再使用、再製造之設計，有助於副產物或廢棄物之減量或運用。
- (2) **創新商業模式**：對消費者來說，需要的不是「擁有」商品，而是「使用」商品。因此，企業無須販售「商品」，而是提供產品與服務整合的創新商業模式，不單靠製造生產獲利，還利用各種服務為企業創造新價值，也讓企業更有動力去回收被使用過的商品，讓商品零件可以被重新整理再利用。各種具有彈性、客製化的租賃模式、共用機制，已經逐漸在生活及產業中被應用，亦可增加消費者之黏著度。
- (3) **保持產品與物料持續使用並維持最大價值**：在循環經濟的系統裡，資源的價值在任何時刻都確保是最大的、能夠循環再生、不斷被利用。因此，產品在設計時就須考量使用前後都能透過回收、修理、升級、再製造以維持經濟效能，以最少資源創造最大價值。
- (4) **廢棄物資源化**：把廢棄物轉換成資源，將一個產品生命終點隱含的原料價值回復，將原本的廢棄物藉由創新的回收和升級回收轉換成資源，回到另一個產品的循環。重新看待並處理只是被降級回收的副產品，短期之內可以省下事業廢棄物的處理成本，創造新的收入來源。長期來看，



可以幫助企業節省原物料成本，帶來在地的基礎建設與就業機會，生活環境品質也因減少廢棄物和污染排放而改善。

- (5) **提供有利的系統條件**：為使物質能夠再使用以及高資源循環利用率，須提供有利的環境條件，包括：跨界合作、重新思考激勵措施、提供適用於世界各地之共通性標準、透過實際案例促使快速發展以及財務融資。

然而，世人對於循環經濟常有兩大迷思，澄清說明如下：

- (1) **循環經濟並不是資源回收**：資源回收係為促成循環經濟之一環節，回收率的提升固然是好事，但真正重要的是回收商品的品質。事實上，許多商品的回收都是降級回收（down-cycling），產品或材料的經濟價值和材料的功能，經過回收只是延緩丟棄的時間，產品裡的資源無法再變成下一個產品的養分，無益於減少原物料的開採。而循環經濟的思維則是透過回收後再經過處理，讓資源回到原物料循環供應的系統裡。要這麼做，必須重新設計產品、製程、改變商業模式，也要有配套的物流措施。
- (2) **循環經濟不僅只是「環保議題」**：在現有的經濟模式下，人們為了因應工業革命以來，社會環境長期被破壞，想出許多保護措施與補救辦法，然而這樣的作為是被動的。相對於傳統線性經濟模式，循環經濟採用一種積極、主動、跳脫出原有框架的方式，以解決源頭最核心的問題。

## 2. 循環經濟之發展

循環經濟概念的發展歷史悠久，從 1970 年代後期開始，在學者、思想領袖和企業的帶領下，循環經濟在現代經濟體系和工業生產過程中迅速發展並得到實際應用，逐漸形成以下概念，包括：

### (1) 搖籃到搖籃(Cradle to Cradle)

德國化學家 Michael Braungart 與美國建築師 Bill McDonough 一起提出了搖籃到搖籃理念及認證程式。這一理念將工業和商業過程中所涉及的全部材料視作兩種類型的養分—生物和非生物。該理念的架構注重對產品有積極影響的有效產品設計，並透過效率以減少商業的負面影響。重點是，這不是一種單向的從生長到消亡的線性發展模式，而是一種「從搖籃到搖籃」的循環發展模式，包含：消除廢棄物之概念、運用再生能

源使效用最大化以及尊重多元生態系統等內涵所予以建構。

## (2) 績效經濟

1976年建築師兼經濟學家 Walter Stahel 與 Genevieve Reday 共同向歐盟委員會提交了一份題為「用人力替代能源的可能性」的研究報告。報告中描述對於循環經濟的設想，說明循環經濟對於提供就業機會、經濟競爭力、資源節約以及預防廢棄物產生等影響。人們認為是 Stahel 在 20 世紀 70 年代後期提出了「搖籃到搖籃」的說法。他提出了生產過程「封閉式迴路(Close loop)」法則，並於 1982 年在日內瓦成立產品壽命研究所，專門針對延長產品壽命、開發使用壽命較長的商品、修復以及預防廢棄物產生。此外，還強調出售服務而非出售產品本身的重要性，這一理念被稱作「功能服務經濟」，亦廣泛地併入「績效經濟」的概念中。

## (3) 仿生學

「仿生學：來源於自然的創新靈感」一書的作者 Janine Benyus 將自己的方法定義為一種新興學科，這個學科研究大自然的傑出設計，然後模仿這些設計和流程以解決人類面臨的問題，其三個主要原則包括：

- A. **以自然界為模型**：研究自然界的模型，模仿自然界的形式、過程、系統等模式來解決人類面臨的問題。
- B. **以自然界為衡量標準**：通過生態標準判斷創新的可持續性。
- C. **以自然界為指導**：更多地關注我們能從自然界學習並可借鑒的模式，而不是我們能從自然界提取到的資源。

## (4) 工業生態學

工業生態學主要研究工業系統中流動的材料和能源。這種方法關注「工業生態系統」中運行者之間的關係，旨在創建一個可把廢棄物作為投資的循環流程，從而消除副產品的概念。工業生態學採用了系統性觀點，從一開始就考慮生產過程對全球產生的潛在影響，努力使生產過程盡可能的貼近生命系統。

## (5) 藍色經濟

藍色經濟概念是由 Ecover 前首席執行官—比利時企業家 Gunter Pauli 所提出，其主要概念為：利用系統中的可用資源，在產品報廢後成為能夠創造新現金流的投資。

## (6) 再生設計

John T. Lyle 最早提出了適用於各系統(除農業外)的再生設計的理念，為循環經濟架構奠定了基礎。再生設計是一種基於過程導向系統理論的設計方法。「再生」一詞描述恢復或更新能源和材料來源的過程，創造可持續的系統，將社會需求與自然的完整性結合起來。

## (二) 荷蘭循環經濟政策

### 1. 背景說明

荷蘭係推動循環經濟的全球佼佼者，本次所拜會的荷蘭基礎建設暨水資源部說明荷蘭早期即已著手推動廢棄物處理，近年則陸續提出荷蘭循環經濟契機(2013年)與循環經濟熱點(2016年)，並於2016年9月結合該國基礎建設暨水資源部、經濟部、外交部與內政部共同提出「2050年荷蘭循環經濟願景(A Circular Economy in the Netherlands by 2050)」，做為該國推動循環經濟的上位計畫。在規模上，亦是從區域廢棄物處理的層級，逐步擴大到環境保護，進而朝全國甚至全球的循環經濟推動上推展。荷蘭政府也進一步點出推動循環經濟可為荷蘭帶來多項好處，包括：透過減少原物料使用而創造1年73億歐元的效益、提供5萬4千個工作機會、減少碳排放17,000千噸、減少原物料1年100,000千噸、減少用水量70億立方公尺等。

### 2. 循環經濟願景與目標

有關荷蘭本次所提的「2050年荷蘭循環經濟願景」，主要係考慮人類過去頻繁地使用資源與石化燃料，雖然儘可能使產品更便宜，但在使用後卻過於頻繁地任意丟棄。因此，希望以更有智慧的方式去處理所擁有的資源，且儘可能地減少使用和消耗，並重複利用原物料。故荷蘭政府希望透過開發出更耐用的產品，以及尋找創新、智慧化的生產方法，同時透過分享與傳遞，以更智慧化的方式使用產品，以共同打造出循環經濟。該願景提出了一個中期目標與一個長期目標，即是在2030年以前將原料使用量減少50%，並於2050年在荷蘭實現零廢棄的循環經濟。

### 3. 策略目的

荷蘭在推動循環經濟的願景與目標上，主要係以3項策略為核心理念，

包括：減少原物料的使用，替代化石燃料使用與非永續生產過程，以及透過新的生產、設計和消費使用方式去促進創新。

#### 4. 優先推動的 5 項產業

荷蘭在推動循環經濟的路上，主要選擇 5 大產業做為優先推動行業別，包括生質能與食品業、塑膠業、製造業、營建業及消費性商品。荷蘭政府針對前 5 項產業，將個別訂定推動計畫，內容除有具體目標、行動計畫外，亦有對社會的效益以及財務計畫等。荷蘭政府希望透過優先推動此 5 項產業，在 2050 年之前能僅使用可持續生產、可再生或普遍的資源，並儘可能減少殘留廢棄物，各產業的推動內容簡述如下：

##### (1) 生質能及食品業

考量生質能是循環經濟中不可或缺的一環，妥善利用除可減廢更有助於減少 CO<sub>2</sub> 的排放，因此在循環經濟的推動願景上，希望建立一個永續的食物系統，能有效率、經濟地使用生質能等。計畫將採用 3 個策略，包括透過循環達到生質能與食品的最佳化使用，除了要保持最高價值與長時間地使用外，也要避免浪費、有效施肥、有效焚化等。此外，透過永續的生產生質能去減少與取代石化原料的使用，以及透過新的生產消費方式去改善對生質能與食物的使用。

##### (2) 塑膠業

在這部分荷蘭政府提出了幾項做法，包括使用永續材料並減少不必要的包材使用。透過更精細的分類方式去提高塑膠回收的品質，轉而能轉製成更多不同的物品。另外，也要從設計層面去思考一次性使用塑膠的生產，舉例來說，小瓶拋棄式的洗髮塑膠罐是其中一例。荷蘭政府希望能於 2050 年全面使用對環境不帶任何傷害性與衝擊性，且可回收使用並具生物分解性的塑膠。

##### (3) 製造業

不論電子，機械，汽車工業，運輸，航空等產業，對原物料的需求仍不斷增長，因此荷蘭政府希望至 2050 年，關鍵材料(如稀土金屬)能被大量升級再造。在歐盟原料措施(EU Raw Material Initiative)下，一個具高度永續性的稀土金屬將在歐洲啟用。透過「都市採礦(urban mine)」建構

一個猶如採集新礦的環境去取得原物料，並建立系統化的工業原物料流程(industrial raw material flows)，相關推動做法包括進行物質流監控、透過 CIRCO 計畫去促進綠色產品設計等。

#### (4) 營建業

根據荷蘭的估計，營建業使用了荷蘭將近 50%的原物料，也消耗了約 40%的能源及 30%的水，並有 35%的 CO2 排放，因此，營建業的循環經濟推動更顯得重要。荷蘭政府希望到 2050 年，營建業在設計，開發與營運方面，能統籌管理和拆卸建築物，以確保可持續建築、使用、再利用、維護和拆除建築物。在推動做法上則如整合原物料供應商、水泥、混凝土製造業者等進行協議，以大幅減少混凝土生產和使用過程中的二氧化碳排放；提出更多創新循環營建計畫，讓業者願意將資本投入創新的規劃設計等。

#### (5) 消費性商品

荷蘭政府希望至 2050 年，消費者能使用可永續製造、再生及隨處可得的原物料。而被丟棄的消費性商品將被透過高值化的方式進行循環。透過設立智慧回收機制，零售部門將只提供永續產品，而具回收性的原料將不再進行焚燒。荷蘭政府也將透過更大規模的知識傳遞去改變消費者選購行為，透過更有效率的收集與回收系統，提升廢棄物的循環再利用。

### 5. 政府的工作

在荷蘭推動 2050 的循環經濟政策上，基礎建設暨水資源部提出了幾點政府參與的方式，包括：

#### (1) 擴大生產者責任(Extended Producer Responsibility, EPR)

目前荷蘭生產者的責任係基於歐盟的廢棄物框架指令，惟目前僅適用於有限的產品(如汽車，輪胎，電子產品，包裝和電池)。荷蘭政府將進一步研究並就其他產品(如床墊，尿布/尿布，紡織品、建築材料等)，建立相關的生產者責任。

#### (2) 消除法規障礙

荷蘭政府目前正在推動「智慧法規方案」(The Smart Regulation

programme)，將邀集從事永續創新相關技術之研發的公司，討論目前遭遇法規限制的部分，並將相關建議作為修改法令之基礎。

### **(3) 促進循環設計**

由於在歐洲循環經濟行動計畫中已提出需制定生態設計指令 (Ecodesign Directive)，以促進產品符合循環經濟的相關標準。荷蘭政府將支持與加速落實國內產品符合相關規範。

### **(4) 進行綠色採購**

過去在採購上，產品的單一或短期價格仍然是選擇供應商的決定性因素，未來荷蘭政府將更強化在產品整體生命週期的成本，環境績效和社會成本，透過採購循環產品和服務，創造永續的市場，並在 2020 年，讓循環採購達到 10%。

### **(5) 提供市場**

建立廢棄物再利用的原料、產品之作價機制，擴大國內與國外使用再利用產品的規模。當然也將研究增加資訊的公開性，比如增加食品營養價值的透明度，呈現食物的真正價值，或產品外部成本反映在產品價格上。

### **(6) 資金協助**

荷蘭政府將針對永續能源(如地熱)、石化廢氣(餘熱)等項目研究提供融資專案。此外，荷蘭政府也鼓勵循環經濟的創業，由政府提供資金，促進價值鏈的整合、創業、設計及商業模式的發展，並成立循環經濟平臺，藉由平臺協助企業與新創公司不同的解決方案。

### **(7) 資訊監控**

透過荷蘭統計局(CBS)進行材料製程的分析監控，瞭解各種物質的耗用資源的數量與價值鏈，並建立可以瞭解監控物質流向的資訊平台。

### **(8) 公共意識的提升**

透過政府與國際循環經濟相關學會、荷蘭國內研究機構合作，強化經驗分享與資訊傳遞。除政府之外，也積極與企業、教育機構建立網絡，共同合作推動循環經濟。

### **(9) 國際合作**

在國際合作上有幾項做法，包括在國際規範下，創造有利發展循環

經濟的環境；透過荷蘭的領導型企業，進行經驗輸出；以荷蘭在循環經濟的知識與經驗，協助他國或地區導入循環經濟。

## 6. 荷蘭商業局(RVO)的角色

在本次荷蘭參訪的單位中，RVO 是荷蘭推動企業參與循環經濟的第一線，在推動的實務上，該局的工作包括協助企業建立網絡，並提供直接的專家協助與區域型會議的舉辦。此外，也透過執行 CIRCO 計畫，訓練企業進行綠色商品的設計。在知識與研究的發展上，RVO 也協助連結企業和大專院校的合作，並協助申請 WBSO (即 R&D tax credit)，以降低企業進行研發所需成本。在國際事務上，RVO 則協助推動包括荷蘭循環熱點計畫，促進循環經濟的國際網路拓展與合作。

## 7. 荷蘭應用科學研究機構(TNO)的角色

本次荷蘭參訪行程中，另安排聽取 TNO 的報告並與交流，TNO 是荷蘭重要的獨立研究組織，自 1932 年成立，截至 2017 年底服務超過 2,400 間公司，1 年 4,500 個研究計畫，2017 年營收為 4.26 億歐元，在荷蘭與全球有多處據點。TNO 組織成立的目的在透過永續的方式去發展創新，以增加企業的競爭力及社會福利。表示，在政府推動循環經濟的大方向下，TNO 的兩項任務包括：

- (1) 提供量化的環境與經濟指標，瞭解不同原物料使用的衝擊並建立可靠分析，以做為政府與企業決策依據。
- (2) 發展具前瞻的科技，如延長產品生命週期與綠色設計，尤其在營建業與塑膠業方面。

TNO 表示，有關本次荷蘭政府所提的「2050 年荷蘭循環經濟願景」，TNO 即提供包括目標建立與相關數據分析。在各項推動策略上，目前則尚有許多問題待解決，如營建與拆除廢棄物方面，該產業對原物料、水的使用需求大，也排放許多 CO<sub>2</sub>，並且 95% 的再利用皆是降級使用。因此，TNO 將透過合理的願景分析與都市規劃去強化政策推動，並且透過建材護照(material passports)、線上交易平臺、物質流規劃等去促進市場交易與發展。

## 8. 影響推動循環經濟的要素

在推動循環經濟的政策上，荷蘭政府也分享了幾點影響要素，包括：

- (1)不論是公私部門、跨領域、價值鏈，在全球的尺度上，循環經濟的推動皆需要合作。
- (2)政府必須要建立明確的目標，具參考的案例，並讓權利關係人都參與。
- (3)讓企業勇於執行，尤其對於先行者給予最大的獎勵、越少的成本與風險。

### (三) 英國循環經濟政策

#### 1. 背景說明

英國雖然也體認到推動循環經濟能帶動各項效益，不過不同於荷蘭訂有跨部會的總體上位計畫，英國則是由中央機關與地方政府個別執行，例如由環境食品暨鄉村部、商業能源暨產業策略部，以及英格蘭、蘇格蘭、威爾斯與北愛爾蘭等地方政府個別推動。

#### 2. 環境食品暨鄉村部(DEFRA)的「25 年環境計畫(The 25 Year Environment Plan)」

本計畫是在今年 1 月推出，在面對與處理持續增長的廢棄物與土壤退化問題，希望支持永續發展與引領環境科學，並透過創新以實現潔淨成長，提高資源效率，為環境和經濟帶來利益。在 25 年的發展目標上，本計畫希望能夠促進潔淨空氣與用水、減少洪荒風險、更永續與有效的使用資源、減少廢棄物的產生與化學品的管理。在推動的政策上，將會表現在 6 個面向上，並提出相應做法，包括：土地永續使用與管理、回復自然與地景塑造、連結人類與環境去改善健康與福利。增加資源使用效率與減少污染和浪費、確保清潔，具生產力和生物多樣化的海洋、保護與改善全球環境。DEFRA 進一步表示，在推動循環經濟的領域上的主要工作重點將在：

- (1)2050 年以前可以消除所有可避免的廢棄物並於 2042 年清除所有可避免的塑膠垃圾。
- (2)將廢棄物追蹤進行數位化。
- (3)改革生產者責任制度。
- (4)透過產業策略基金(Industrial Strategy Challenge Fund)支持所有塑膠方面的創新。
- (5)擴大塑膠袋收費制度至小型零售商。
- (6)提出一些租稅措施（課徵稅或費，如自 2022 年 4 月 1 日起，針對生產或進口少於 30%再生成分之塑料包裝課徵新稅）去減少 1 次性塑膠袋的使



用。

### 3. 倫敦市循環經濟推動方向

本次由大倫敦市政府(Greater London Authority)道格辛普森(Doug Simpson)先生說明倫敦推動循環經濟的方向，道格先生指出，倫敦的人口目前已超過了 860 萬人，在 2050 年估計將成長到 1,130 萬人。他們發現，目前超過 65 %的倫敦都會垃圾被送往掩埋或焚燒，且每年耗資 2.5 億英鎊。如沒有大幅度的推動循環經濟，這筆費用到 2050 年將成長一倍，並且占地方政府預算很大的比率。但是如果倫敦加速推動循環經濟，在 2036 年以前則可以帶來 70 億英鎊的經濟效益和 12,000 個新工作。

承上，倫敦提出了一些方向與做法，包括把循環經濟的原則與策略落實在所有的策略計畫中、透過公共採購來帶動循環經濟的推動、支持可規模化或採用循環經濟的商業模式、到 2030 年前減少每人廚餘與包材的浪費、到 2030 年都市廢棄物循環率達到 65%等。

另外倫敦廢棄物與回收委員會(LWARB)進一步補充，未來將在 5 大產業面向上積極推動，包括營建業、食品業、紡織業、電子業與塑膠業，以紡織業為例，在推動原則上透過設計與創新科技，增加服飾的生命週期，透過租賃方式使用服飾、提供誘因促進服飾的再使用與修復等。

### 4. 產業共生計畫 NISP

本次亦由 International Synergies 介紹產業共生計畫 NISP(National Industrial Symbiosis Programme)。該計畫 2003 年首次於英國的 West Midlands、York 和 Humberside 試行，後續並於 2005 由英國政府環境部(Defra)提供 2.7 千萬英鎊擴大執行。International Synergies 認為推動產業共生的重點是要去建立網路將跨部門的機會連結起來，並為多方帶來好處。International Synergies 認為推動產業共生時應逐步進行 6 項步驟，包括：

- (1)建立網絡：召集各個企業成員，並得到相關企業資源、部門、規模與位置等資訊。
- (2)舉辦工作坊：透過工作坊的舉辦，促進企業間進行資訊交流合作。
- (3)形成機會：紀錄相關資源並進行相關可行的連結。
- (4)納入 Synergies 管理系統：透過資訊管理系統進行更細緻的規劃。

(5)促進共生：透過各種協商，並結合不同領域的專家，增進共生的可行性。

(6)產生成果報告。

International Synergies 說明在推動 NISP 上，已產生許多良好的效益，不僅可減少廢棄物的掩埋與 CO2 的排放，還能減少原物料與水的使用，更能創造工作機會。International Synergies 也說明在推動 NISP 上幾個關鍵的成功因素：除需有全職且具產業經濟的參與者外，也要建立能鼓勵產業投入的模式，要儘可能的整合所有面向(如資源、能源、物流、專業等)，要有資料與資訊管理系統。

#### (四) 網路平台促進資源循環

「產業共生」及「以服務取代擁有」是循環經濟發展創新商業模式中的重要原則，而為了提高可用資源的資訊透明度及可及性，促進產業間資源共享或交換，網路平台成為一個新的商業機會，尤其在荷蘭更是因此孕育出多家新創技術諮詢公司。

FLOOW2 的共同創辦人 Kim Tjoa 表示，透過 FLOOW2 的分享平台，不同企業間或企業內各部門可以分享自己的閒置資源，包括機具、空間、物料及人力等，充分利用閒置資源獲利，目前而資源共享的經濟模式將對企業帶來財務面、永續面及社會面三方面的效益：財務方面，企業自身的閒置資源可以出租或者出售給其他公司和機構，以獲得更多的收入或者投資回報，變成更為靈活的商業模式，營運成本就會降低；永續方面，提高機具、空間、物料的使用效率，就是減少不必要的生產及閒置，能對資源的永續利用提供貢獻；社會方面，在組織間共享資源、彼此協助和分享知識的同時，會產生正面的交流與互動，可創造協作、連接及自由的產業文化，促進未來更多合作的機會。

目前已有 65 家荷蘭企業使用 FLOOW2 平台的服務，其中應用最為普遍為健康照護，另 Kim 也認為營建產業會是一個相當有發展潛力的領域，例如：該公司在比利時政府的資助下，包括建置費用 7500 歐元及每年 750 歐元的維護費用，已建立營建產業專用的試驗性平台 WERFLINK，現階段企業用戶不論是登錄閒置資源或是租用資源都無需費用。

The Excess Materials Exchange(EME)則為材料及資源的市場交換平台

(<http://excessmaterialsexchange.com/>)，共同創辦人 Maayke Aimee Damen 向我們說明，以目前線性經濟的產品邏輯，高達 95% 的材料價值在使用後流失，因此他們著眼於跨產業的物質循環，希望能將某家公司的廢棄物循環進入其他公司的供應鏈，維持材料價值並創造利潤。EME 與客戶合作盤點產品中的組成材料及使用後所衍生的廢棄物，透標標準化的格式及加入環境、社會的衝擊分析，將產品材料資訊透明化並發揮創意媒合潛在買主，協助雙方建立品質標準及契約；除了企業可獲利外，媒合平台也因協助資料建立、技術諮詢及媒合交易取得利潤。以食品工廠所產生的大量果皮為例，EME 已協助導入再利用技術，將果皮轉製成類似皮革之材料，可用於製作鞋子、背包及其他產品。

綜上，在荷蘭網路平台的應用已達到商業化的規模，主要分為資源共享及廢棄物再利用的媒合兩大類，透過網路平台公司的協助，可有效率的引入創新技術及專業諮詢，並擴大資訊的透明度，達到企業雙方及網路平台三贏的目標。

#### (五) 營造產業的循環經濟

營造業向來稱為產業發展的火車頭，根據管理顧問公司麥肯錫 (McKinsey & Company) 2017 年的調查統計，每年全球約有十兆美元花費在營造產業相關事業群，約占全球 GDP 的 13%，且僱用全球約 7% 的勞動力人口，其發展可有效促進其他各行各業的經濟活動發展。然而，營造產業同時也是使用大量天然資源的大戶，從各類建材生產製造到工程興建、使用維護到拆除廢棄，每年都大量耗用砂石、水泥、鋼筋、木材、石化塑膠等原料，因此營造產業無疑是循環經濟中非常重要的一環。

國際間相當知名的 MVRDV 建築公司過去多次參與台灣的设计案，最近則是與我國在地建築師事務所合作贏得了台南市府城軸帶地景改造國際競圖。公司代表 Jan Robon Knikker 在簡報中透過他們在全世界的案例，傳達 MVRDV 對於智慧城市 SMART 的定義，包括 Change, No more infrastructure, More pedestrian, Integrated design, Business model, CO2 Neutral, Circular, Smart citizens, and 0 waste 等 9 項，其中多項案例亦融合了循環經濟的概念。

MVRDV 在展開任何案子前，都會對當地的背景資訊進行調查分析，找

出在地的特色及需要保護或彰顯的元素，並以此作為核心開始發想，在設計的重點上主要以掌握人的需求進行空間配置，並減少不必要的設施，例如：以捷運站為中心檢討住宅需求、以大眾運輸為導向檢討停車需求、以在地植栽營造行人步行空間需求、以當地的回憶塑造親水環境等，最後再利用建築的設計手法進一步實現節能減碳、循環再利用的目標。

而在建築物本身，荷蘭也正興起建材護照的概念，Madaster 主要係提供建築資訊(建材護照)的紀錄與管理服務，目前系統中已有約 100 萬平方公尺的建築物面積，小則一般的民房，大則包括醫院、航廈等，初估約 200~300 棟建物。使用者可在其平台上輸入建築資訊建模(Building Information Modeling, BIM)的檔案，經過系統自動判讀及分析，如資料的完整性達到一定程度，透過 Madaster 的系統及搭配其他相關的材料資料庫後，可用儀表版的畫面提供建築物材料用量、耗能情形、循環性等，充分掌握維護管理頻率及未來可再利用的資材。目前除了在荷蘭國內的應用外，2018 年 6 月也推廣到瑞士並積極尋求各國的合作夥伴。該公司的 Marijn Emanuel 最後也提到荷蘭政府正在思考 2030 年後所有建築都應該建立材料護照，不過尚在相當前期的討論當中。

此外，目前我國環保署與工程會亦合作推動焚化再生粒料運用於公共工程，為瞭解荷蘭的相關處理技術及運用的情形，位於鹿特丹的 INASHCO 公司專門處理生活垃圾焚化後之底渣，其處理程序與目前台灣的程序相當類似，但該公司很重要的一部分獲利是來自於底渣中金屬的蒐集，由於底渣會有類似水化反應結塊的情況，透過 INASHCO 的專利技術能有效打散顆粒，並經過多道磁選及渦電流過程將細微顆粒的金屬也分離出來，不但擴大回收價值也能減少礦物材料中的雜質。Rogier van de Weijer 也提到經過該公司處理後產出的礦物材料，其用途與台灣相似，可用在路基、基地填方及管溝回填等非重要結構性用途，亦作為細骨材製作磚品。

綜上，營建產業落實循環經濟的思維從設計開始就必須思考採用規模最適化、設施模組化、構件可拆卸、材料可再利用的設計，而使用再生粒料亦是跨產業共生的重要策略，但在建材護照方面，英國倫敦大學在交流時則表示建築物生命週期長達數十年，隨著建材科技持續發展，拆卸後材料再利用的潛力有限，是否有循環經濟的價值仍有相當的爭論。

## （六）循環經濟的標準及循環採購

循環經濟涵蓋的面向相當廣泛，不只各種不同產業依其輸入及產出有各種不同實現循環經濟的方法，不同的國情及文化背景亦影響各國對於循環經濟的解讀及推動核心，英國應是目前第一個推出循環經濟相關標準的國家。

BSI 為英國政府支持所成立的機構，擁有英國皇家賦予的特權，負責制定英國國家標準(British Standard, BS)，目前已頒訂超過 37,000 項的英國國家標準。該公司商業處處長 David 於簡報中首先說明，所制定的標準並非法規命令的層次，不具有法律上的強制性，主要係因應產業界的需求，由 BSI 主動邀集各類利害關係人組成專家委員會，成員包括政府、產業代表、學術單位等等，透過共同討論取的共識後所發布自願性採用的標準。在企業方面採行 BS 可協助企業有效管理成本、時間及風險，符合標準的產品亦能給消費者更大的信心，有助於提升企業形象或產品的競爭力，對於國際的貿易流通亦有所助益。

各國對於循環經濟的重視，也驅使著 BSI 著手進行研究，於 2017 年 5 月正式發布 BS 8001 循環經濟標準，是全球第一個組織實施循環經濟原則的框架和指引。BS 8001 的架構包括範疇、定義、循環經濟相關組織、循環經濟原則、落實機制及商業模型、相關議題及考量、附錄等章節；David 補充說明其中最核心的部分為「循環經濟原則」，透過該章節可引導企業進行系統性的思考，預先評估改變將造成企業內外部的影響，以創新的角度重新思考資源的流向以創造價值，並尋求與其他企業合作機會，讓產生的價值最佳化，同時也要保持資訊的公開透明，才能在互信的基礎下建立長久穩定的循環經濟模式。

雖然循環經濟主要是以企業為核心，引導企業在經濟利益的驅動下自發性的由線性經濟轉換到循環經濟，不論是荷蘭或英國都沒有新訂循環經濟相關強制性的法律要求企業轉型，而是透過法規鬆綁留給新創公司一個發揮的空間，但每年金額龐大的政府採購仍是引導企業走向循環經濟的槓桿之一。

荷蘭基礎建設與水管理部的循環採購策略顧問 Joan Prummel 透過所參與的荷蘭 Green Deal 說明循環採購的重要考量及經驗。Green Deal 為荷蘭 2013 至 2016 一項實驗性的平台，集合企業、民間團體、研究單位及政府機關共同參與，執行超過 80 個前導計畫(Pilots)。Joan 表示產品本身很難定義是否

永續，只有透過適當的安排及使用行為才能讓產品變成永續，雖然企業在循環經濟中的獲利模式有至少 5 種，甚至有更多的創意可以發揮，但身為採購單位其實只要掌握 3 種採購模式-Sell、Resell、Buy Service，而且要充分了解採購本身不僅只是買售，而應該是一種合作的過程。

以荷蘭一項購買辦公椅的政府採購個案為例，採購單位要求產品必須要能回收，而最終的結果係由兩間公司共同得標，提供符合使用需求的整新良品，大幅降低採購金額並減少資源耗用。不過 Joan 也補充說明這只是先導性的計畫，除了初期的支出減少外，後續的效益或成本尚在評估當中。

綜上，推動循環經濟仍是以企業為核心，以經濟利益為驅動力，並可參考 BS 8001 的內容，作為企業轉型思考的流程指引；而政府的角色則是傾聽民間聲音，並樂於與產業建立夥伴，適度鬆綁法規以提供產業創新的空間。在政府採購方面，應有跳脫既有框架的創意，並強化使用後廢棄物循環利用的考量，另可透過與民間合作，推動先導計畫試驗新的採購模式。

## (七) 推動循環經濟之環境策略

### 1. 荷蘭

荷蘭政府在推動塑膠包裝材回收逾 6 年而有兩倍的成長；2014 年紙類回收率達 82%、金屬達 94%，各地方政府亦推動垃圾減量，80% 民眾購物時會自備購物袋，皆已說明荷蘭已具備循環經濟之基礎。故荷蘭政府宣布其循環經濟目標為：2030 年減少 50% 以上之初級原料使用量、2050 年達到 100% 實踐循環經濟，並擬定五大優先轉型議程(transition agendas)，其包括：生質物與食物、塑膠、製造工業、建築業以及消費性商品等，使其在 2050 年達到智慧型設計(即用更少資源)、有意識的使用(即延長展品壽命)以及更多更佳再利用(將廢棄物轉為資源)等願景，以及達到使用永續物品與再生能源以及僅有少部分廢棄物產生，達成產品能於最終階段進行高質回收並製造成新的商品，亦仰賴於智慧型收集系統。其中，荷蘭政府仍積極推動循環經濟之主要原因為：

- (1) **對於初級原物料有爆炸性的需求**：在過去 100 年間，全世界對於能資源需求之成長幅度驚人，包括：34 倍的首級原料、27 倍的礦產、12 倍的化石燃料以及 3.6 倍的生質物，加上驚人的世界人口增長速度、環境負

荷日益增加、生物多樣性倍受威脅以及氣候變遷等因素下，使得對於初級原物料之需求與取得相對不易。

- (2) **對於其他國家的依賴**：以荷蘭的工業發展為例，關鍵原物料有 68% 需透過進口方式取得，且部分已屬稀有物質或逐漸成為稀有物質，而將導致區域間的政治緊張關係、原物料價格大幅波動以及供給需求穩定性。
- (3) **氣候變遷**：荷蘭政府急迫的推動循環經濟的主因，則是巴黎協議簽訂，須達到限制地球升溫在攝氏 1.5 度的目標。

荷蘭政府優先於五大領域推動循環經濟，係因該五大領域對於荷蘭經濟與環境具有重要的影響，其中包括：

- (1) **生質物與食物**：使用生質物將可減少二氧化碳排放與對於化石燃料之依賴，故生質物將使經濟更加綠色而凸顯其重要性。此外，食品部分亦在積極避免廢棄食品之產生以及循環食物之供應。
- (2) **塑膠**：目前全球每年塑膠產量約 3 億公噸，已在過去 50 年增加 20 倍，預計在未來 20 年內將成雙倍成長；其中，歐洲塑膠使用量占 20%，且其中 40% 塑膠用於包裝材料。考量近年全球對於塑膠議題之關切，故以預防措施(如抵抗塑膠微粒、減少非必要使用)、提高塑膠回收品質(如回收系統之創新、禁止焚化可回收之塑膠)、生物可分解塑膠、一次用塑膠採源頭設計以及國際合作(如與印尼共同研擬塑膠包材之替代方案)等方式予以推動。
- (3) **製造業**：由於荷蘭仰賴國外之原物料供給，荷蘭政府為使各界更加意識到自然資源的脆弱性，故將 2050 年實現 100% 循環經濟列為目標，以促使關鍵材料(如稀土金屬)重複使用和回收、將產品用於相同用途以及將材料轉化為新的原材料，並以機具、汽車製造與關鍵物質為對象，著重於商品內容資訊公開化，以利後續再使用。
- (4) **建築業**：由於荷蘭建築業之原物料使用量占整體 50%、能源消耗量占 40%、溫室氣體排放量占 35% 以及用水量占 30%，同時建築廢棄物占整體廢棄物產生量之 40%。現規劃 2050 年時，透過建築物模組化、材料銀行等方式，以使其能夠重新使用、維護、易拆解成為其他建物之用。

(5) **消費性商品**：雖然荷蘭以大規模回收廢棄之消費性商品，惟仍有 50% 以焚化或掩埋方式處理。因此，荷蘭政府希望所有消費品能在 2050 年之前達到可持續發展之目標，由普遍可用之原物料製成，且廢棄物必須回收並用於製造新產品，同時推動以租代買之商業模式。其策略包含：使用階段透過循環工藝中心延長產品壽命、刺激民眾採取更循環之消費行為、減少拋棄式產品之使用；回收階段提升回收效率與化學品回收，並發展智慧回收系統等方式有效減少消費性商品之廢棄。

透過五大領域推動循環經濟，除可直接減少五大領域的廢棄物產生量之外，並可同時帶來減少二氧化碳排放量 1,700 萬噸/年、節省原物料每年使用量 1 億噸以及創造超過 54,000 個就業機會。此外，荷蘭政府亦透過循環採購以做為長期減少廢棄物產生與衡量政府推動循環經濟之執行指標。然而，荷蘭企業署(Netherlands Enterprise Agency, NEA)亦明確表示，目前荷蘭政府在協助企業推動循環經濟所遇到最大的阻礙是許多法令對於廢棄物予以規範，但如何將「廢棄物認定為資源」是最大的障礙。

## 2. 英國

整體而言，英國推動循環經濟之主因包括：透過提高資源循環效率以增加競爭力、回復物質資源的韌性以及減少溫室氣體排放，並將資源循環利用程序、生態化設計產品、改善收集與處理系統、促進二次料市場以及加強預防廢棄物犯罪等列為關鍵重點。主要推動循環經濟之政策包括：

- (1) **清潔成長策略(The Clean Growth Strategy)**：於 2017 年 10 月推動，其目標在使英國成為全世界在競爭力、資源循環利用率等領導者，亦即使開採的資源效率最大化，並將其對於環境衝擊最小化以及開採、使用、廢棄過程二氧化碳排放量降至最低。
- (2) **工業策略(The Industrial Strategy)**：於 2017 年 11 月推動，該計畫係透過基礎建設的投資於再生天然資源，其內容包含提升資源產生效率，包含促進回收、強化二次料市場並將該類產品在設計時將效率與可再回收使用納入；此外，亦與食品業者成為夥伴關係並推動「從農場到叉子(from farm to fork)」，並訂定 2025 年達到食品廢棄物減量 20%，同時持續強化 2050 年零廢棄與資源循環利用率兩倍成長等目標。



- (3) **25 年環境計畫(The 25 Years Environment Plan)**：於 2018 年 1 月推動，本計畫係建立在清潔成長策略與工業策略兩計畫之上，主要重點為於朝向 2050 年零廢棄、2042 禁止塑膠、延伸生產者責任至包裝材、促進塑膠之創新發展、擴大塑膠袋付費制度(5 p)至小型零售業以及解決一次性塑膠問題。
- (4) **資源與廢棄物策略(The Resource and Waste Strategy)**：於 2018 年推動，該策略係自 2007 年開始進行準備而為英國第一個廢棄物管理策略，主要是透過整合性觀點來促使資源使用更具效率、減少廢棄物產生以及生命週期環境衝擊最小以達成循環經濟，其目標為 2050 年零廢棄、2042 零塑膠廢棄物、發展更具企圖心之廢棄物目標、消除廢棄物犯罪案件發生、非法棄置場址並減少廢棄物與產生廢棄物之行為以及減少與預防海洋塑膠污染。

至於英國廢棄物清除處理概況部分，英國政府是負責英格蘭地區的廢棄物政策，而蘇格蘭、威爾斯以及北愛爾蘭等地區由當地政府自行管理；其中，家戶垃圾可透過地方政府或民間清運業者清除，而商業廢棄物則委由民間清除業者清除。據統計，2010~2014 年間廢棄物主要產生源依序為營建廢棄物(CD&E)、商業與工業廢棄物(C&I)、家戶垃圾以及其他；其中，營建廢棄物產生量遠大於各類廢棄物產生源之總和，且營建廢棄物產生量有逐年增加之趨勢。至於家戶垃圾清除量為 2,200 萬公噸/年，每年地方政府花費 34 億英鎊進行清除(包含清除費用 8 億、處理費 20 億、回收 6 億)，而 2017 年資收率為 45%(其中紙板、玻璃、塑膠瓶罐等乾式資收物占 25%，約占整體資收率 60%)。過去 20 年家戶垃圾之資源回收率呈現成長趨勢，並設定 2020 年家戶垃圾資源回收率為 50%。

有關英國推動循環經濟之關鍵重點之一的強化生產者責任部分：目前生產者已透過付費方式進行包裝材料回收，但將予以強化並擴大到清除與處理，並強化回收率與回收物品質；此外，亦支持於標籤提供相關資訊以供家戶使用者。另英國廢棄物與資源行動計畫(Waste and Resource Action Programme, WRAP)將促進資源回收，除一般乾式資收物與廚餘將被回收外，包裝材亦被合理回收，並正積極增加資收物的種類與品質。在 2018 年所公布的 25 年環

境計畫中，將加速提升回收系統的一致性。

至於近年塑膠議題發酵，英國為降低塑膠對於環境之衝擊，分別在製造、消費與廢棄物處理階段採行之作法包括：

(1) **製造階段**：合理的包裝材料，以及促進相關塑膠使用是可回收並可提升品質。

(2) **消費階段**：

- A. 擴大塑膠袋付費(5p)購買對象至小型零售業。
- B. 提供飲用水供應點以減少瓶裝水購買量。
- C. 與超級市場共同合作減少食品面的塑膠使用。
- D. 鼓勵包裝材上的標籤回收。
- E. 一次用塑膠用品押金方式諮詢。

(3) **廢棄物處理階段**：

- A. 加速朝向資源回收。
- B. 與廢棄物管理者與再製者共同提升塑膠包材之回收比率。

此外，英國亦積極減少以掩埋方式處理廚餘。經估算每年約有 1 億公噸的廚餘產生，其中 6 百萬公噸的廚餘是可以避免產生的，然以掩埋方式處理每公噸廚餘將產生 618 公斤的二氧化碳。故英國政府除積極減少廚餘產生外，亦規劃將不可避免所產生之廚餘以厭氧消化方式進行處理，以邁向 2030 年廚餘零掩埋的目標。同時，持續進行廢棄物能源化，將廢棄物從掩埋轉為焚化，並符合再生能源設定目標、促使廢棄物處理價值最大化與減少初級原料使用。此推動方式可與資源回收、再使用共同搭配運用，並支持以非電力方式提供能源。

綜上，相較於荷蘭政府推動循環經濟之基本條件、思考策略、願景擘劃、整體論述、溝通交流以及全國各界整體積極推動之格局，英國政府對於推動循環經濟之內容與力道較為保守，且諸多推動關鍵點仍偏重於廢棄物管理。此外，若細部探究英國之廢棄物處理情形，可發現英國之資源回收率仍有進步之空間，特別是近日中國大陸禁止洋垃圾進口後，對其廢棄物處理具有明顯之衝擊，而該國僅以更換接受國(如泰國、馬來西亞)或持續倡導資源回收等方式，似未能有具體因應措施；復以該國仍有相當比例之廢棄物以掩埋方

式處理，故其對於邁向循環經濟仍具挑戰。

### 3. 倫敦市

倫敦市長對於倫敦市之願景為：「2036年起，倫敦市將是全球各都會中最為出類拔萃者：可提供居民與企業更多的就業機會、達到世界最高環境品質，並引領世界迎接21世紀所面對之挑戰，特別是氣候變遷議題」。然而，倫敦市在面對2050年時將面臨人口數達1100萬人(現為860萬)而需增加20%能源需求、40處廢棄物回收處理場所、5000公頃綠地、50%運輸量能以及水與廢水處理設施而承受巨大壓力與挑戰。因此，倫敦市亦訂定其2050年目標，包括：

- (1) **氣候變遷與能源**：將成為零碳城市，包括交通運輸與建築物零排放
- (2) **廢棄物**：零廢棄以及65%廢棄物將被回收
- (3) **氣候變遷調適**：倫敦市及倫敦居民對於極端氣候以及洪水、高溫等氣候變遷之衝擊具有韌性
- (4) **綠色基礎建設**：2050年時，超過一半以上倫敦市區被綠化，並且以每年10%速度增加
- (5) **空氣品質**：於2050年前成為世界空氣品質最好的城市

其中，倫敦市係透過「增加再使用、減少廢棄物」以作為達成循環經濟之方式，以促使物質能夠再使用、再製造或回收再利用，而推動此項工作的三大經濟原因：

- (1) 目前倫敦市超過65%廢棄物以掩埋或焚化方式處理，其處理成本高達2.5億英鎊，預估2050年時如不積極進行資源回收，其成本將呈現倍數成長。
- (2) 每年倫敦市政府清除廢棄物成本為5億英鎊，占倫敦市政府總預算之4%。
- (3) 若倫敦市政府加速朝向循環經濟，將可在2036年時帶來7兆英鎊的經濟效益以及12,000個就業機會；同時可節省5兆英鎊的處理設施興建費用以及5,000萬英鎊的清除費用。

倫敦市推動循環經濟之政策之一，即設定為零廢棄城市，目標在2030年時，生物可分解之廢棄物以及資源回收物不進掩埋場，同時資源回收率達

65%。為達此一目標，將積極改善收集清運系統，特別是針對新建住宅設計更具收集清運之設備，並透過循環商業模式的支持，引進大型開發案以及循環採購等方式達成，同時導入中小企業商業投資開發計畫來促成。

此外，倫敦市亦制定循環經濟路徑圖，其重點領域分別為：

- (1) **建築環境**：預估可在 2036 年增加 3~5 兆英鎊之商機，其方式包含模組化建築、提升建築物效能以及易拆裝、材料管理系統與再使用之設計
- (2) **食物**：預估 2036 年可增加 2~4 兆英鎊之商機，其方法包括提升消費者覺知與知識、避免食物之浪費以及將廚餘堆肥或厭氧發酵方式產生能源
- (3) **紡織**：預估 2036 年時可增加 1 兆英鎊之商機，其方法包括：透過設計與創新技術以延長產品壽命，以及透過租借、再使用、修復、回收等方式增加服飾使用
- (4) **電子產品**：預估 2036 年時可增加 9 億英鎊之商機，其方式包含共享、租用、產品服務等商業模式，以及產品設計、再使用等方式延長產品壽命或使用週期
- (5) **塑膠**：預估 2036 年時可增加 2 億英鎊之商機，其方式包含減少使用、增加回收率以及發展回收技術。另透過增加飲水供應站、海藻容器水等方式，以減少瓶裝水之使用量。

#### 4.小結

經探究本次研習課程所拜會之中央政府、地方政府、民間企業、學術機構或研究機構其所訂定之循環經濟目標、願景與推動主因，可分為兩大層級，第一層級係為達到廢棄物減量之目標，而運用重新設計、再使用、修復、再生、再製造、再利用、能源回收等方式予以達成，包括：歐盟執委會在 2016 年所頒布的「循環經濟套案(The Circular Economy Package)」(設定 2030 年都市垃圾回收再利用率 65%、都市垃圾掩埋率 10%、包裝材回收再利用率 75% 等目標)、英國環境食品暨鄉村部、倫敦市廢棄物與回收委員會以及產業共生計畫等屬之。故可說明廢棄物減量及資源回收實為推動循環經濟之起點與基礎。然廢棄物減量及資源回收僅為循環經濟之起點，但不表示廢棄物減量及資源回收即為所謂的循環經濟，仍必須透過整體性的設計，使產品或物質能保持使用或高價值之狀態，始能符合循環經濟之原則。

至於第二層級即以荷蘭政府屬之，係在既有廢棄物管理之基礎、架構與成果上，更將溫室氣體減量、戰略物資運用、能資源消耗、廢棄物排放特性、世界環保潮流甚至該國之強項(即貿易能力)等思維，共同納為循環經濟推動策略目標以及具體作法之中，使得循環經濟之推動已超脫原本單純廢棄物管理之作為，而成為既深且廣之國家級推動計畫。

相對於荷蘭及英國推動循環經濟之情形，我國自 1997 年即開始推動「資源回收四合一計畫」針對 13 大類、33 項公告應回收項目進行回收，同時配合一般廢棄物回收項目，以及垃圾費隨袋徵收、廚餘回收、巨大垃圾回收、垃圾強制分類以及焚化廠興建等政策下，目前我國垃圾回收率已達 60.2%、焚化處理率 97%，已奠定良好之廢棄物管理基礎。此外，我國於 2003 年頒布「資源回收再利用法」，並依總統 2016 年就職政見：「對各種污染的控制，嚴格把關，更要讓臺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，以永續的觀念去逐步調整」，國內推動資源回收再利用時，亦應同時將循環經濟政策納入考量。故行政院環境保護署與各部會於 2018 年 1 月頒布「107 至 109 年資源回收再利用推動計畫」，除以循環經濟政策思維為主軸外，有鑒於國內物質短缺之困境，如何在不造成環境負擔之餘有效掌握既有資源使用效益，亦成為發展循環經濟之重要課題。爰此，擬訂「資源生產力」、「循環利用率」、「人均物質消費量」及「焚化及掩埋量減量率」作為整體性關鍵績效指標，並依生產、消費、廢棄物管理、二次料市場等 4 大面向，建立計 12 項推動策略，顯示我國除已跨越廢棄物減量之循環經濟第一階段外，並已將我國天然能資源稀少之困境納入考量並據以規劃及推動，已與執循環經濟於牛耳之荷蘭並駕齊驅，且有更為細緻、精準之執行目標據以推動。

## (八) 荷蘭 Green Deals 與協同創造公共價值

### 1. Green Deals

Green Deals 是一種由民間企業、公民社群團體及政府共同倡議並採由下而上訂定政策的方式，即其目標在於永續創新、綠色成長並透過小型試驗計畫放大成為網絡模式，使政府、民間企業、學術單位、研究機構、社會團體以及民眾成立夥伴關係以強化公私部門間的合作；其中，政府扮演強化網路

連結、消除法令障礙以及支撐市場運行(如政府採購、認證)等角色，在消除法令障礙中，又以廢棄物認定為目前最大的障礙。荷蘭企業即是因受到相關法令限制之故，故由下而上推動 Green Deals。

在政府透過 Green Deals 制定相關政策時，應考慮下列因素：

- (1) 有明確之持續發展目標。
- (2) 可實現持續發展。
- (3) 將來是有利可圖的。
- (4) 可鼓舞其他企業、政府、部門或地區。
- (5) 政府可排除障礙。
- (6) 三年內能展現成果。
- (7) 具有附加價值交易。
- (8) 將由願意參加的一方承擔發揮積極作用。
- (9) 技術可行。

本次於荷蘭研習期間發現，荷蘭政府對於相關公共事務或政策皆是透過與利害關係人溝通協調方式而成(即為上下共作之方式)，不同於我國由政府領導方式決定政府政策(即由上而下)，展現出該國以貿易立國而善於溝通協調共作之特質，對於後續共識決議之政策推動有極大助益。

## 2. 協同創造公共價值

公共價值創造的三大來源：政府、民眾與私部門，可能依不同公共服務或議題而有所不同，亦是合作治理的基礎、問題以及答案。多數協作可能是一方或兩方，但在推動循環經濟時，應兼顧三方。然在三方合作時，初期因需廣泛溝通討論或彼此意見衝突，其成效將較政府單獨頒訂政策為差；惟當後續三方意見取得共識後，所展現出之成效較政府單獨頒訂為佳。為此，荷蘭近 10~15 年積極促進民眾與私部門參與，目前民眾與私部門亦積極參與，使相關政策得以透過三方共作方式於執行階段順利推動。

政府合作策略與治理模式可分為 4 種類型，分別為：

- (1) **公共行政(Public Administration, PA)**：係傳統依據法令執行之作法，強調因法制而平等(即合法性)之法治國家，主要成果為相關法規及責任劃分。對於推動循環經濟而言，可制定相關法規規範據以推動執行。

- (2) **新公共行政(New Public Administration, NPA)**：係 1990 年以後開始推動，係強調政府施政效能(即績效管理)，主要產出成果為績效目標/指標，具有明確、透明以及可量測等優點；惟有如何確認目標、過於以量化方式展現成效等缺點。
- (3) **網路治理(Network Governance, NG)**：自 2000 年起發展，主要由民間推動發起，並透過相關部門共同參與、簽訂相關協議(各單位仍有自有選擇、協商、折衝、談判、互惠等權利)而打破原有組織規劃成為整合型政府，為目前荷蘭公共治理所處之階段。
- (4) **社會韌性(Social Resilience, SR)**：係為公民自發、社會積極並且政府主動回應、由下而上之公共價值，政府為共同生展者或夥伴甚至為旁觀者，惟因發展過於迅速，以致相關成果未符合現行法規或打破現行制度等缺點為推動之方向。

目前荷蘭公共政策學院係協助荷蘭政府將治理位階從「網路治理模式」邁向「社會韌性模式」，惟推動時需同時顧及其他治理模式所具備之責任與價值而為一哲學、藝術。理想模式應為四者同時併進、兼顧並彈性運用(case by case)。

### 3. 小結

透過荷蘭 Green Deals 與共同協作之經驗可發現，由於貿易為荷蘭之強項，故荷蘭政府發揮其溝通、協商之本領，於政策制定或推動前，先行與企業、民眾、學術團體、研究機構以及社會團體、勞資團體進行溝通協商，以降低政策推動後之風險與阻礙；同時，隨著網路世代、公民參與等潮流下，政府治理模式由以往政府為大之公共行政模式逐漸轉向為公民自主之網路治理與社會韌性模式。為此，在網路世代與公民參與之世界潮流發展下，我國亦面臨此一政府治理模式之轉變，而唯有強化與企業、民眾、學術團體、研究機構以及社會團體與勞資團體進行溝通協商，始能使相關政策順利推動。

## (九) 推動循環經濟之國際合作

### 1. 荷蘭

荷蘭政府並未將循環經濟侷限於國內經濟政策範疇，更將之定位為一種

新國際經濟模式（circular economy is by definition international in nature），強調在經濟全球化影響下，各國彼此依賴原物料供需流動，特別是荷蘭缺乏天然資源國家，高度仰賴進口原物料進行生產，以支撐國內產業結構，必須透過國際合作達成循環經濟，減低國內經濟依賴全球物料價值鏈。

荷蘭政府以資源平台自居，整合商業創新、民間組織與公民力量，營造整體循環經濟之發展環境，將「循環經濟」作為未來經濟之新引擎，並進一步認知在全球供應鏈相連接之下，創造經濟與環境雙贏將創造龐大產業商機，於是積極在國際間提倡循環經濟，成立「循環經濟熱點」，作為推動國際連結與國家行銷的行動計畫，動員包括基礎建設與水管理部、經濟與氣候變遷政策部、內政部、外交部等相關部會共同推動。

荷蘭政府在拓展循環經濟計劃中列有「國際合作」，主要項目包括：藉由實踐經驗與資源分享、促進政府間政策經驗交流、共同舉辦國際循環經濟活動、促進各國間合作、創造循環商機。另從參訪中瞭解到，荷蘭對於循環經濟即使仍在「學中作、作中學」，公私部門業已合體，透過倡議與宣導，提供企業與學術機構在廢棄物循環議題之合作平台，派駐各國使節積極行銷荷蘭循環經濟發展之成果，復藉由政府對政府與組派外貿團支援方式以拓展商機，強調循環經濟「分享」之觀念，吸引各國向其「學習」相關之技術與知識。

如荷蘭於本年 6 月舉辦「荷蘭循環經濟周」，邀請全球公私立機構參訪荷蘭落實循環經濟案例，並於國際交流會中分享經驗。荷蘭駐台辦事處亦秉持此一理念，紀維德代表在我國進行草根性、接地氣式的之演講，媒合荷蘭機構來台參與相關會議，尤其將在台中花卉博覽會國際庭園區，以打造全台第一棟循環建築為吸睛賣點，體現荷蘭標榜全面零廢棄、資源全循環之願景。

實則台灣不缺如此題材，例如我經濟部、環保署與歐盟近於 6 月合辦「台歐循環經濟研討會」，就「塑膠管理」、「電子電器廢棄物」及「營建廢棄物」等議題進行創新作法研究與成功案例分享，會場展列塑膠環保製品、節能隔熱建材，展現台灣在循環經濟上軟實力；外貿協會於 9 月在南港展覽館辦理「台灣國際循環經濟展」，提供台灣指標性綠色產品之國際交易平台，完整呈現從生產製造至回收之綠色供應生態系統；外交部亦訂於 11 月邀集駐



台使節及商務代表參訪循環經濟亮點企業，深入認識我產業發展，協助地方政府及優質企業增進國際交流，開拓國際市場及促進經貿合作並爭取商機。

面對循環經濟，台灣不必妄自菲薄。相較於荷蘭及英國，台灣有高而普及之教育水準，環保績效卓越，國人有綠色消費習慣，政府採行綠色採購、將廢棄物作為公共工程使用、再利用回收資源之優良技能，皆為發展循環經濟之優良基礎，配以更積極進取方式拓展與各國交流合作，與國際市場接軌，達到形成循環經濟之目標。

## 2. 英國

歐盟「循環經濟包裹計劃」(Circular Economy Package)於今年7月4日生效實施，四項指令修訂關於廢棄物管理目標；垃圾填埋；包裝廢棄物；報廢車輛、廢電池、廢棄電器和電子設備等之再利用及再循環。規範各會員國一般廢棄物回收率於2025年前須達55%之目標，到2035年則須達65%，以及一系列擴大生產者責任之措施。歐盟會員國須於兩年內將本計劃納入各自之國內法規。

目前英國整體一般廢棄物回收率為45%，英國中央和地方政府正努力達成於2020年將回收率達到50%之目標，欲達到歐盟所設定之目標，可說是相當具有挑戰性。

英國政府於歐盟立法階段時曾表示，即使在退出歐盟之後，英國法規仍將採用歐盟循環經濟之措施。然而英國「環境、食品和鄉村事務部」(Defra)環境品質處主任Shaun Gallagher於6月中在未來資源會議時，表示歐盟包裹計畫措施將對未來發展帶來機會，但拒絕透露英國於退歐後是否完全遵守歐盟法規。

## 二、循環經濟產業發展及商業應用

### (一) 荷蘭應用科學研究組織 (TNO)

TNO 為荷蘭一間獨立應用研究機構，負責將學術研究之基礎研發成果，設法將其商業化，並分析其對環境、社會及經濟之影響與擬定相關創新推動方針，主要研究項目包括材料、汽車及建材，與循環經濟相關之研究為循環混凝土及回收塑料等，其定位與我國工業技術研究院質相近。

依據技術準備度（Technology Readiness Level,TRL）分析，從概念研究到商品化共分成 9 個階段，TNO 介於 3-7 間，工作包括尋找合適研究團隊、釐清商品化發展規劃、申請政府計畫準備，可節省開發成本及時間，對將既有研究成果推廣應用具關鍵性角色，政府應建立我國相關應用研究機構基本資料庫，並建立與其協同合作關係，共同制訂推動各項循環經濟之目標及尋找達成之方法，可加速循環經濟應用推動時程。

## （二）Madaster 永續解決方案公司

Madaster 為荷蘭一家新創公司，主要業務為建立一雲端建築物材料平台，讓設計公司、材料製造商、營造廠、租賃公司、銀行及屋主等均能利用平台建立所屬建築物之材料相關資料，包括構件之材料種類與成分，以利分析建築物本體現有及未來可能之價值，其定位類似建立一本建築物的材料護照。

據瞭解，該平台目前已有約 200~300 間建築物登錄，並以每年 20~30 間的速度增加中，後續荷蘭政府研擬法令規範建築物組成材料要強制公開，屆時 Madaster 將可能成為與政府合作做為強制公開建築物材料護照的平台。我國目前建築物拆除似乎僅提列拆除費用，沒有將建築物殘值計算在內，拆除後再從瓦礫堆中將較具回收價值（如金屬類物質）以廢棄物回收再利用，除其價格甚低，無法獲得最大經濟效益外，亦不符合循環經濟理念。若能建立建築物材料護照，就能在拆除前將有價之材料完整取出再利用，發揮其循環經濟綜效。

## （三）EME 線上交易平台

EME 公司自稱為循環時尚博物館、提供物質最高價值的平台，經瞭解該公司係提供一處透明公開的多餘物質交易平台，連結買家、賣家與供應商三者能在平台上進行次級資源物質交易。而其平台與其它類似交易平台較不同為採用區塊鏈技術及運用 AI 人工智慧，過程可自動化及自主學習來強化平台之運作。

EME 平台目前仍屬示範期網站，目前重點放在塑膠、營造、紡織等領域，創建至今已有 11 家企業參與，完成 23 個物質流及 165 個案例，其運用層面可跨不同產業領域，包括將橘子皮轉成紡織纖維；汙車鋼板轉成建築物外牆等，獲利模式為收取交易費、資料處理費及顧問服務費。分析其媒合成功案

例大都屬將某一產業之副產品或廢棄物或報廢品拆解後或直接提供作為另一產業之原料，EME 目前初步僅將次級資源放置平台提供有需求者參考使用，並提供諮詢及促成媒合，尚未發展進行更深入次級資源的應用研究或研發使用過廢棄物之再利用領域，當媒合完成後雙方產業可能自行合作，不再透過平台再次媒合，後續應可朝向研發、新產品開發設計等領域來拓展其發展。

#### (四) 剩食處理者 (Waste Transformers)

Waste Transformers 是一台模組化處理剩食的機器，每台約 10 萬至 33 萬歐元，採用 100% 生物循環系統，先將剩食中合適做為皮革或紙等簡易處理即可直接再利用部分的原料去除，再投入其他部分，經攪碎後利用培養特定菌種將剩食處理產生天然氣，提供機器本身運作所需，及用於發電販售電力，處理剩下的沼渣則可當做肥料使用。

參訪現場為一台第一代 Waste Transformers 長 20 英尺，約占 2.5 個停車位，需 1.5 天組裝完成，負責收費處理當地 12 間餐廳、1 間電影院及 1 家啤酒廠約 1 天 600 公斤的剩食，因第一代採半開放式稍有聞到氣味，現發展至第三代封閉式已有改良。以臺灣現有垃圾收集運作模式，已於垃圾車上放置廚餘回收桶免費收集剩食，一般餐飲業者是否願意另外付費交由 Waste Transformers 營運業者處理，有相當難度，另外，Waste Transformers 會被視為嫌惡設施，在都會區很難找到適合放置的地方；在非都市地區，由於餐廳數量較少，距離遠，要加上運輸成本，將很難收到足夠運作的剩食量。

#### (五) 英國碳信託公司 (Carbon Trust)

Carbon Trust 是一家商業服務顧問公司，成立 20 年，初期由英國政府扶持成立，現在已是財務獨立公司。主要業務為對於 G20 所定出之氣候變遷及碳的政策準則，分析相關風險、機會並擬訂策略協助相關產業運用創新與科技達成所設定之長期目標。與我國工研院於 2013、2015 年有合作進行碳足跡、碳中和之研究。

Carbon Trust 有發行 4 種標章，減水、減碳、減廢之認證；產品生命週期-碳足跡認證；供應鏈標準認證及綠色投資認證。上述 4 項認證標章由 Carbon Trust 自行成立並自主頒發，並無法源依據及強制執行力，僅提供做為企業品牌形象及取得客戶信賴，進而獲得訂單或購買其產品，因無政策或法令支持，

後續是否能長期推動尚未確定。另外，Carbon Trust 亦提供企業現有商業模式診斷、產品原型開發及重新設計價值主張，曾與歐洲地平線 2020 計畫合作進行循環經濟商業模式研究，找出推動阻礙及驅動力並積極尋找政策支持等，如推動離岸風電計畫，因仍屬未知數，暫無意見。

#### **(六) 英國標準協會 (BSI, British Standard Institute)**

BSI 是一家有英國皇家特許狀，由國家監督扶持之私營機構，與歐盟、iso 及全球 200 多個技術委員會均有合作，國內及海外員工數有 12,000 多人，擁有 37,000 個標準，尤其特別關注在永續、能源及食物之利用的標準上。最近針對循環性的標準，邀請該領域相關產、官、學、研、企、民、社等各利害關係人，共同研擬 BS8001 新標準。

BSI 藉由認證及訓練來獲利，員工有半數在海外，主要負責販售標準，以新推動有關循環經濟之 BS8001 標準為例，標準主要展現產品品質或在成本管理、品質管理上進行控管等，標準不是指示性的，不是達到某個數值就算達到標準，而是在循環經濟的過程中要留意的原則，並促進商業及產品轉型，粗估若歐洲有採用循環經濟可帶來近 2 兆歐元的好處，其中不只包括經濟的利益，也包含環境上的利益。比較值得注意的是後續 BS8001 可能會如同 IEEE (強制回收電子產品)，將標準由自願改為強制，屆時國際間產品貿易都會受其影響。

#### **(七) 倫敦大學學院 (UCL)**

UCL 循環經濟實驗室是歸在英國倫敦大學學院能源資源系所成立的實驗室，目標是用科學的方法為基礎，做循環經濟的轉型研究，主要研究領域包括土木、能源、資源及環境，是麥克阿瑟基金會支持的 7 間先趨大學之一。在循環經濟研究上的做法是將工業生產流程視為生態循環體系，各企業就像生態系中的動物，產業界也有扮演分解者角色者，透過妥適的組合，就能成為完整的循環體系。

UCL 參訪時，有 3 位講者分享其研究成果，包括廢棄物做為水泥原料時，其中有毒重金屬對混凝土或建築物及人類的影響；如何利用垃圾生產沼氣、有機肥料再回到生產鏈及提出循環經濟沒辦法百分百閉鎖，應朝向如何減少增長的需求量。其中較值得反思的是，現行政策及趨勢都是設計將廢棄物做

為水泥的燃料及原料，但不去思考水泥為混凝土最主要的原料之一，混凝土則是與人類生活息息相關的材料，廢棄物之所以成為廢棄物，一定有它的因素，若一味將廢棄物投入水泥中，是否會對使用者產生危害需進一步研究。另外則是，如果循環經濟不可能達成百分之百回收再利用，現行零廢棄的政策是否需要修正。

#### （八）荷蘭銀行（ABN AMRO）建造展場建築

荷蘭銀行是荷蘭第3大銀行，每年經手龐大的房地產及營建產業的融資。為善盡社會責任，及配合政府 2016 年制定「2050 荷蘭循環經濟願景」達到「零廢棄物」、全面性資源循環的遠大目標，2015 年夏天，荷蘭銀行決定將循環經濟的概念引入其正在規劃和設計的新展館。經過兩年嘗試和努力，這個循環展館 CIRCL 於 2017 年秋天完工並正式啟用。

荷蘭銀行的循環展館（CIRCL）採取循環建築的商業模式，基於原物料有限及部分建材依賴進口，故大量使用可重複使用或再生的無毒、高度回收、生物基或可生物降解之原材料做為建材。以城市礦山採礦計算，荷蘭有 50% 材料儲在建築物中，而現況四成以上廢棄物卻是建築廢棄物，表示現有建築物之材料並沒有充分被利用。因此 CIRCL 興建時就以可拆解為目的，材料儘量採拚接而非黏著處理，建築師設計時，不是想用什麼建材，而是看現有手邊有什麼建築廢棄物可供利用，例如：鐵絲網是由菲利浦拆來，過期制服做為吸音棉或椅背等等，並於建築物周邊納入多樣性植物形成生態循環及考量海綿城市水循環。建材要能充分再利用需考量其結構安全性、拆除與使用時機或暫時儲放空間等因素，而造價比現有建築方式貴很多，做單一示範宣導性建築尚可，而且未來的建築形式是否還能再利用現有材料未知，日後如要大規模推動，仍有很多執行細節要考慮。

#### （九）Markthal 循環建築案例

荷蘭政府有鑒於鹿特丹市中心大都為商辦大樓，入夜後市中心幾乎就像是空城一般沒有什麼人潮，也造成了治安的黑洞，為了將居住的空間重新導入市中心，政府委託知名建築事務所 MVRDV 將傳統露天市場改建提供辦公室、住宅、零售店鋪和餐廳混合用途的 Markthal 拱形市場，並在市場四層樓高的天花板上佈滿五彩繽紛的蔬菜水果圖案。

Markthal 市場改建計劃起源於城市的新法令，規範要求攤商提供的食物要符合健康安全標準，基本上食物攤位要有遮棚。整個計畫造價高達 1.96 億美元，改建後市場約有 100 個食物供應商，224 間公寓提供居住及 1,200 個地下停車位，日間戶外市集還能容納 100 個生鮮攤位，完成後不僅重新將人潮匯入成為一處宜居住宅，並以農貿市場結合大型藝術裝置成為荷蘭鹿特丹的新地標。本案能成功是結合了居住與市場功能，滿足了民眾的基本需求，讓一般民眾願意遷入，但是隨著時間的流逝，居住的民眾基本需求可能發生改變，包括就學、就業及醫療需求，現況是否能持續維持尚未明朗，有待後續觀察。

#### (十) 麥克阿瑟基金會 (EMF)

艾倫·麥克阿瑟基金會成立於 2010 年，宗旨在於將現行經濟模式加速導向循環經濟的轉換，並在商界、政界及學術界決策者的議程中加入了循環經濟的理念。該基金會結合了主要思想家和著名學者在內的眾多國際專家一起進行研究並發表了有關循環經濟理論的眾多報告、案例研究、出版物和多媒體資源，自成立後便成為了推動循環經濟全球性的思想領袖。

英國對於廢棄物處理策略是在 2007 年制定，主要內容包括制定環境政策、數位化廢棄物追蹤、塑膠袋收費、廢棄物資源化等，EMF 預計於 2018 年底從 4 個既有策略訂定一個與廢棄物有關新的策略，以達到 2030 零廚餘、2050 零廢棄物，潔淨成長的策略目標，新的策略包括垃圾減量、次級資料再利用、提供誘因促進回收、提高資源使用效率四個面向，並由家戶垃圾處理開始進行。英國廢棄物處理系統是由地方費用及稅收支應，地方政府每年花 34 億英鎊處理每年 2,200 萬噸家戶垃圾，經本次在英國期間的觀察，倫敦對於家戶垃圾的分類、資源回收與民眾配合度，尚有很大進步的空間，後續應該優先執行延長生產商的責任，要求廠商採循環經濟設計，並收取回收基金以利進行回收廢棄物處理較為可行。

#### (十一) INASHCO 公司

荷蘭 INASHCO 公司具備從垃圾焚化底渣中提煉貴金屬如金、銀、鋅、鎳等的技術，同時將底渣處理成營建使用之粒料，並且以有價料販賣給營建廠商運用在道路基底層、回填材料或混凝土製品等非結構用途原料。原料產

品符合歐盟法規，製程、運輸及儲存也能保障員工安全及不影響環境衛生，在歐盟各國均已普遍使用，但國內在使用焚化再生粒料仍有法令上之限制。

依據 INASHCO 公司介紹，公司優勢技術在於每噸焚化底渣收取 25 歐元的處理費用，再將其中超過 90% 的礦物質以設計可靠的製程在來源不經特別篩選直接處理成品質穩定的營建使用材料，並符合環境法規、營造法規及商業模式，其餘為鐵及非鐵金屬則送至冶煉廠融煉。INASHCO 公司特別提到該公司在亞洲曾與新加坡政府合作協助焚化爐底渣處理並與操作廠合作進行知識研發及資金投資，台灣有 24 座焚化爐希望以後能有合作的機會。由於歐洲與臺灣的生活方式及習慣並不相同，對於垃圾的分類收集方式也有差異，INASHCO 公司處理底渣的技術是否能適用於台灣的環境，日後如有合作機會時才能進行實際驗證。

### 三、區域循環經濟（新設/既有產業園區產業共生、城市循環）

#### （一）循環經濟與產業共生內涵

鑒於自然資源有限，無法無限耗用之限制條件下，要如何以「循環經濟」的思維，延長產品生命週期，包含設計階段即考量運用再生材料、組成單純可供未來拆解後再利用，產品運用階段時，採用租賃（共享）模式延長產品使用年限，即以租賃/提供公共服務代替購買財產，得以促使製造商兼服務製造商能生產品質好且耐用的產品，拉長獲利年期…等，係全球各國皆面臨課題與重新思考經濟發展方式的重要途徑，循環經濟除考量產品永續循環外，亦應奠基於一定程度之財務可行及永續，方得運行長治久安。

循環經濟非僅侷限於單一企業之發展，創新商業模式的實踐可擴大至產業間、社區與城市，「產業共生」即係遵循此概念而發展之工業生產體系，整合不同屬性工廠或產業之各個生產製造環節，透過物質、能源、水或副產品的交換，使得中間產物及生產殘留之下腳料、廢棄物等，成為其他生產過程所需的資源，並共用區域性基礎設施，提升彼此的競爭優勢，創造出一條互相加值之供應鏈，產業共生除可降低企業成本與減少外部環境衝擊外，更能夠為當地提供更多元就業機會與帶動地方經濟繁榮。目前已有許多國家逐步踐行產業共生模式，如荷蘭 De Ceuvl、英國亨伯產業共生計畫、德國 BASF 生

態園區等。

## (二) 國家級計畫有助產業共生之推動

綜觀荷蘭與英國循環經濟產業共生之推動情形，可發現荷蘭雖有 2050 循環經濟願景與相關執行計畫，惟仍相當強調民間自發性與社區共識，由下而上之推動力量；而英國似較偏計畫導向，於 2003 年擬定全國產業共生計畫 (National Industrial Symbiosis Programme)，此為全球第一個國家級產業共生倡議，透過計畫訂定發展願景、定義產業共生、建立 SYNERGie 協同服務交易系統、運用計畫團隊瞭解地區性議程，加速協助各行業與各種規模企業之群聚，共同分享資產、資源、物流和專業知識，確認企業間相互營利的商業交易模式，並先以西密德蘭郡(West Midlands)等三地區進行試點計畫，目前產業共生之推動已擴及到六大洲與 30 個國家。

NISP 計有六項重要推動方式：

1. 建立網絡社群
2. 舉辦工作坊
3. 設置協同服務系統
4. 建立資源機會地圖
5. 促進媒合合作
6. 發表成果報告

透過 NISP 推動，英國政府也獲得許多寶貴學習經驗，包括促進企業間之合作，商業機密與彼此間是否存有信任度，並非重要問題、產業共生無須侷限於同一空間區域內始能執行等。另成功關鍵因素包含：需要全職實務推動者、要有積極鼓勵產業投入的商業運轉模式、針對資源、知識、能源、後勤支援等，應有全面性整合、建立知識科技管理系統，以明確掌握與有效處理生產體系的能資源。

另歐洲聯盟也訂定跨國產業共生計畫—TRIS(Transitioning regions industrial symbiosis)轉型區域產業共生計畫(2014-2020 年)，即在歐洲 5 地區推動，並著眼解決產業共生所面臨之課題，針對執行障礙部分(如重新定義廢棄物、副產品、終止廢棄物狀態轉為產品)進行法規鬆綁，亦將促進合作要素納入相關政策工具內，以及強化國際間合作，總體目標是支持合作的公共機構



與相關單位，藉由 IS 提高中小企業及其整體生產系統之資源利用效率與競爭力。

綜上可知，企業或生產者雖是實踐產業共生的重要角色，但政府如能從旁以政策指引，將循環經濟產業共生視為國家經濟戰略，適度投入資金、整合資源、建置平台，建構產業朝循環經濟轉型的大環境，勢能使產業合作發揮更大綜效。

### (三) 循環經濟產業共生之推動關鍵

經循環經濟課程巡禮與實地查訪，深刻瞭解到落實產業共生之重要關鍵，莫過於從政府到民間企業對傳統經濟發展思維的改變、建置資訊公開透明之共享平台與打造創新互利共贏之商業模式，爰以拜會荷蘭有關部會、研究機構及 FLOW2、Madaster 永續解決方案等交易平台為例，予以說明：

#### 1. 傳統經濟發展思維轉變為循環經濟發展模式

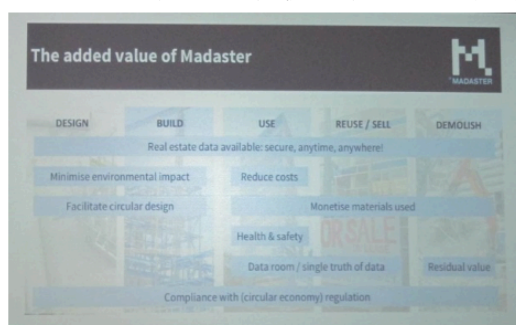
荷蘭將循環經濟納為國家發展政策，經政府、私部門(大、小企業)與民間團體長期不斷溝通協調，始創造出循環經濟公共價值，並經跨政黨、跨部會協商，共同簽訂「荷蘭循環經濟 2050 協議(A Circular Economy in the Netherlands by 2050)」，包括促進立法與規章、智慧型市場與獎勵制度、提供資金、知識與創新及國際合作等執行策略，隨之啟動「循環經濟熱點 (NLCH, The Netherlands Circular Hotspot)」，「廢棄物到資源(Waste to Resource)」等計畫，結合政府、企業、學術及非政府組織共同參與，激勵民間跳脫既有框架，勇敢嘗試。其中，並以史基浦機場旁的貿易園區 Park 20|20 為示範場域。

#### 2. 建置資訊公開透明之共享平台

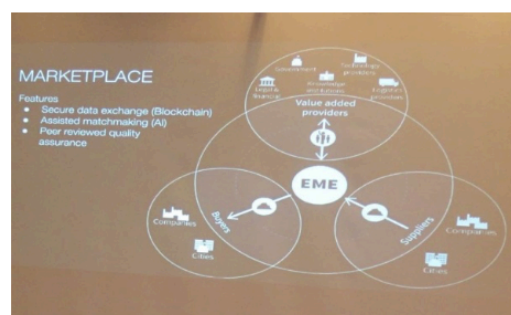
產業共生強調整合性的生產體系，為達到供給、能源與基礎建設施之有效整合，建置各產業、上中下游廠商其生產資源、中間產物、下腳料、廢棄物等資訊公開透明之共享平台極為重要，透過平台，能有效鼓勵企業合作共生，將廢棄物轉化為資源，形成產業共生，促進資源與能源的循環利用，為企業找到持續成長並降低環境衝擊之雙贏方案。

荷蘭民間團體相當致力於發展企業 to 企業(B to B)之資源共享平台，如 FLOW2 線上交易平台，目前有 65 個機構，將設備，服務，廢物、材料以及人員的技能和知識放置平台共享（購買/出售和出租/出租），其中含有

werflink(營建業)、parksharing(園區共享，貨車、機具車等)等不同類型平台。另 Madaster、Excess Materials Exchange(EXE)，則屬於循環建築，建立建材護照與促進建材價值化的線上交易平台。



圖一 Madaster 創造建物生命週期價值



圖二 EXE 交易拍賣平台

### 3. 打造創新互利共贏的商業模式

目前荷蘭實踐循環經濟創新商業模式，包括將廢棄物、稀缺金屬或建材升級回收利用，以實現廢棄物資源化與城市採礦、透過維修、共享、再利用，延伸產品生命週期、將提供產品之使用作為一種服務產品等，以荷蘭銀行（ABN AMRO）的循環展館 CIRCL 為例，其採用循環材料、以模組化建構、強調建材價值之可復原性、產品(如電梯、傢俱)服務取代產品購買、建立資產共享平台等 5 種商業模式。過去探討環境永續總以自然資源保護為概念，環保係為花錢的事業，現今，透過跨業合作與創新商業模式來實踐循環經濟，則可同時為企業帶來營收，並達到環境永續、資源生生不息之目標。

#### (四) 循環經濟運用於產業園區規劃及管理

綜覽荷蘭及英國政府推動循環經濟策略，均以促進產業間物質有效運用（包含源頭減廢及廢棄物再利用…等），並透過法規訂定將外部成本內部化、協助時間及資源不足之中小企業相互認識進而連結…等方式，促進循環經濟之具體執行。另該概念落於空間（園區）層次之思維，現階段觸及為少，爰僅就資源化材料再生運用於公共設施、公共服務及循環園區案例進行說明：

##### 1. 產業園區公共設施運用資源化材料

一般家戶垃圾經過焚化爐燃燒後，除產生熱能外，約莫仍有 20%至 25% 底渣，過往均採最終掩埋處理，然考量土地資源珍稀，最終掩埋場用地難尋，加以底渣內部仍含有礦物質（約 90%）、鐵金屬（約 8%-9%）、非鐵金屬（如

銅、鉻，約 1%-2%)。

位於鹿特丹港區之 INASHCO 公司，採用物理方法篩選焚化爐底渣中礦物質，其中粒徑 0mm 至 10mm 顆粒混合物，於製作人行道磚時可取代 40% 天然料石，且因底渣為燒出物，粒料孔隙為多，相較表面光滑之天然粒料，用較少數量混凝土即可結塊。此外，該種再生物質亦可作為港區填海造陸基材、道路路基及管線埋設時之回填材料，同時可達減少自然原物料耗損及底渣掩埋物之效。

至底渣中之鐵金屬及非鐵金屬，則可另外透過冶煉製程，提煉金屬礦材，除原料再生外，亦得藉此販售獲利。



圖三 INASHCO 公司底渣處理後再生材料運用方式<sup>1</sup>

## 2. 循環經濟概念於產業園區管理模式

為求延長產品生命週期，減少廢棄物丟棄次數，循環經濟亦倡議以使用代替購買之共享經濟，以促使製造廠商生產更為耐用或好修繕之產品。知名案例不外乎史基浦機場 (Amsterdam Airport Schiphol) 利用飛利浦公司提供之照明方案，取代過往財產購置 (且需逐年編列維護費用)，改以買服務方式提供公共服務，於公部門可隨時確保服務不中斷，且省卻財產維護之龐雜行政業務，私部門亦可拉長獲利期限，並同時保有其財產價值，實屬兩贏模式。

## 3. 循環產業園區規劃案例

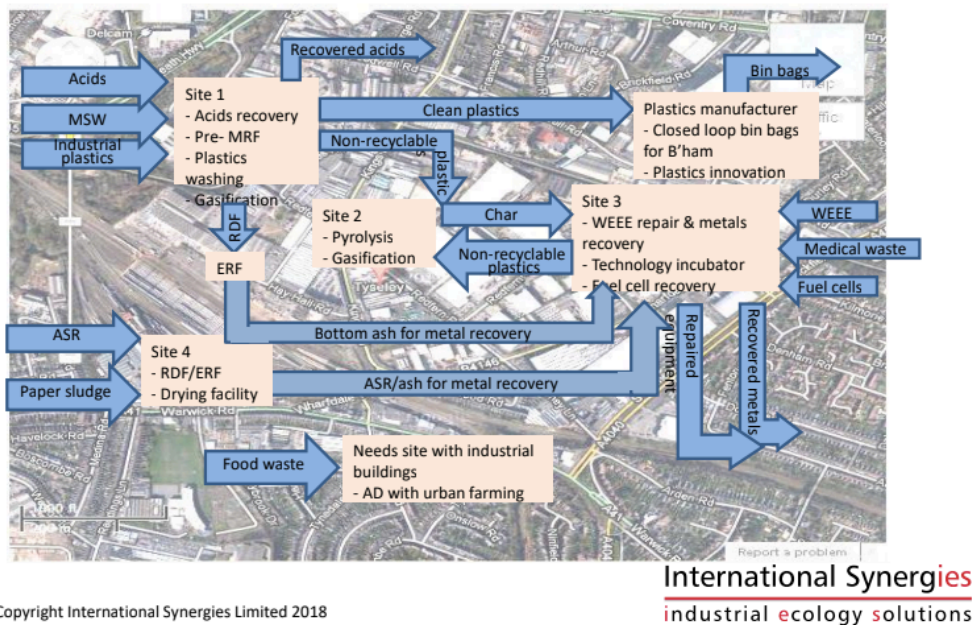
延續前幾年荷蘭曾經倡議之生態化工業區，即某產業製程所產生之廢料，成為另一個產業的原料，藉此達成減廢及生態平衡之效，近期更進一步探討透過產業共生概念，企業廠區間進行能資源鏈結，橫向整合減少製程廢棄物，除可將資源有效利用至最後一分外，亦降低環境外部性，且可兼顧財務及經濟永續。

<sup>1</sup> INASHCO, <http://www.inashco.com/>

以 International Synergies 簡報所提及之區域經濟發展模式為例，廢酸化學品、城市固體廢棄物（MSW）及產業廢塑膠進入一號基地廠區後，透過純化或回收再製製程，轉變為酸類、衍生燃料及塑膠…等產品，繼續投入下階段製程。

然而，為達成此鏈結成果，於既成產業群聚間，仍需透過多次洽商會媒合有意願合作之廠商，也包含跨領域合作（如資源、能源、生產能力、專業知識及物流），其中多強調係由市場機制自由運作。

## | Strategic Applications Regional Economic Development - Industrials Parks



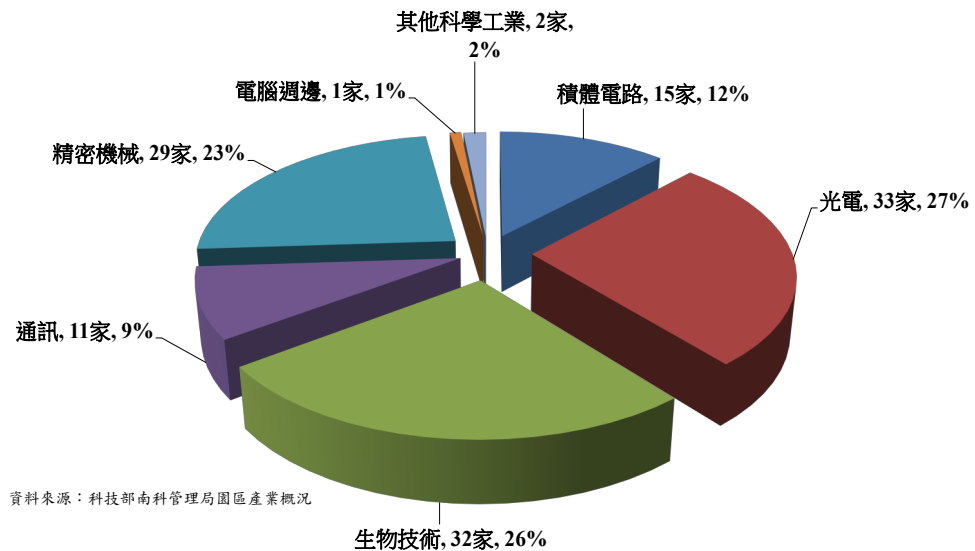
圖四 區域循環經濟發展實現於產業園區示意圖（資料來源：International Synergies）

此外，針對新成區如何規劃循環園區一節，Carbon Trust（英國碳信託公司）與中國循環經濟協會共同合作，於安徽界首市推動循環園區計畫，經查該市早期受惠於廢塑膠、廢舊金屬回收再生之經濟發展，然因環境外部性造成民怨，遂由政府建設田營產業園（廢舊蓄電池再製造）、西城產業園（再生鋁循環利用）及光武產業園（再生塑料回收），統一處理環保事宜，足見產業園區係為因應產業實際需求，為使公共投資（如污水處理設施）達規模效益，方於招商及規劃階段由政府投入規劃及設置人力資源。

## (五) 南部科學園區推動產業共生區域循環經濟評析

### 1. 南科現況分析

(1) **進駐家數**：依據科技部南科管理局之園區 107 年 04 月網站園區產業概況統計資料，台南園區廠商進駐家數共 137 家，目前量產家數共 123 家，可區分為七大類，其中以光電產業、精密機械與生物技術之廠商家數最多，各大類別之廠家數量統計如圖 5 所示。



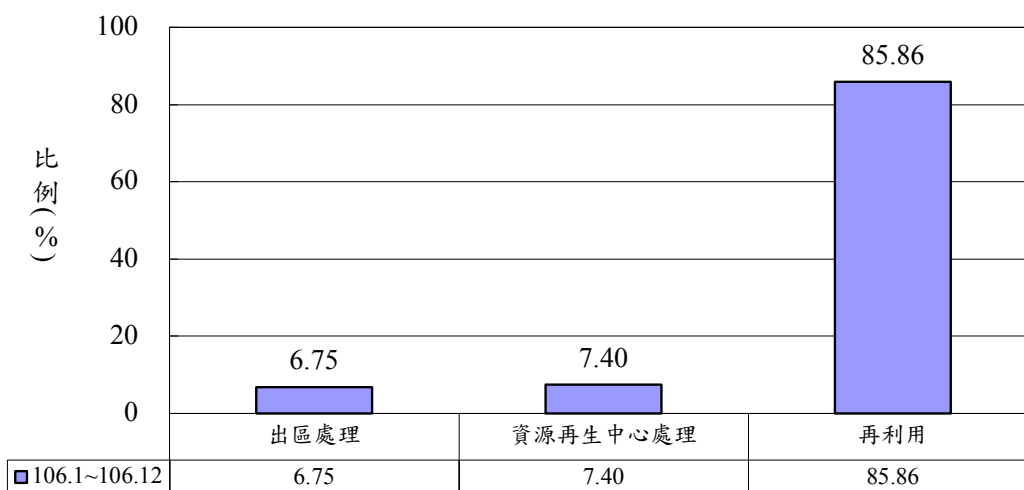
圖五 各大類別之廠家數量統計圖

(2) **廢棄物回收及處理現況**：依據「行政院環保署事業廢棄物管制中心」各事業申報聯單台南園區廢棄物產量以光電業及積體電路業為最大宗，以民國 106 年為例，台南園區廢棄物總產量為 270,747 公噸，光電業產出 91,133 公噸廢棄物，再利用率 82.24%，而積體電路業產出 144,145 公噸廢棄物，再利用率 95.16%，106 年各產業廢棄物產量及再利用率如表 4-1 所示。其中再利用之廢棄物為 232,454 公噸（包含委託處理資源化、許可再利用、公告再利用及境外處理），佔總產量的 85.86%，委託資源再生中心處理約 7.4%和區外之清除處理機構約佔 6.75%(如圖 6)。

表一 各產業廢棄物產量及再利用率統計

產業	產生量(公噸/年)	再利用量(公噸/年)	再利用率
光電	91,133	74,951	82.24
積體電路	144,145	137,172	95.16

生物技術	5,274	4,896	92.84
電腦週邊	103	26	25.29
通訊產業	564	360	63.95
精密機械	863	373	43.21
其他	28,666	14,674	51.19
總計	270,747	232,454	85.86

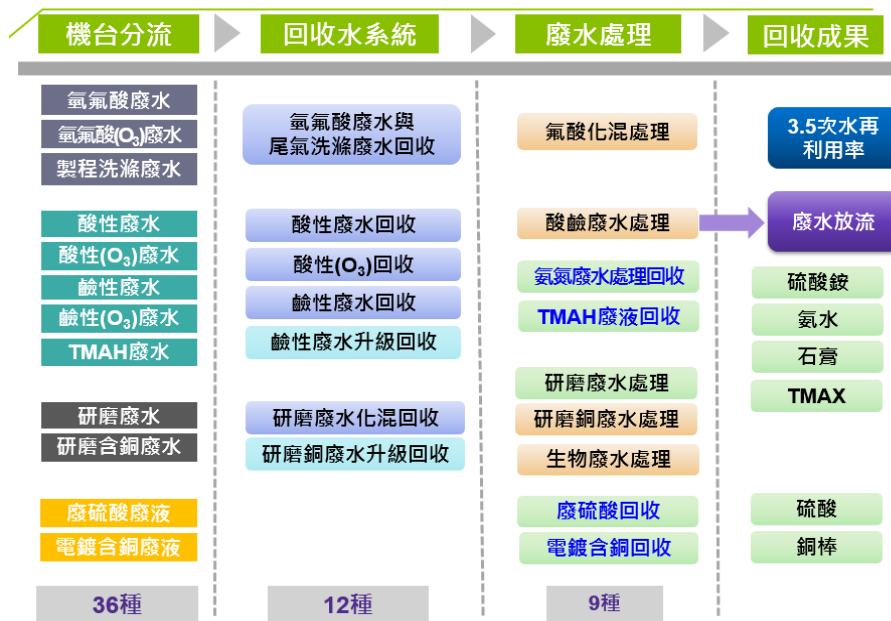


圖六 園區廢棄物處理流向

(3)未來持續鼓勵廠商與再利用機構進行事業廢棄物再利用試驗計畫：鼓勵園區廠商與再利用機構合作，對於所提之事業廢棄物再利用試驗計畫，積極協助取得核准並推動透過專家學者審查會議提供實質改善建議，以拓展廢棄物再利用管道、增加再利用量能。

A.台積公司案例

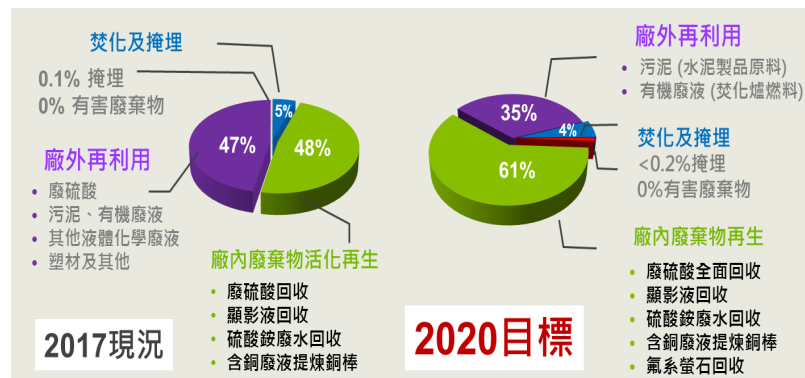
- 廢水分類與回收處理概念



圖七 廢水分類與回收處理及成果

● 提高廠內再生減廢

與 46 家廠商合作，處理全部 25 項廢棄物，資源化製成 30 類以上產品，循環利用在其他產業，達到 95%回收率，48%在廠內進行資源活化再生；2020 年以前，將廠內廢棄物再生比例；由 48%提高至 61%以上，大幅降低廢棄物不當棄置機率。



圖八 廠內再生減廢現況及目標

● 研磨液循環使用

台積公司將其製程使用後之研磨液，委託原供應商調整濃度及研磨粒徑後再返回原製程繼續使用，除了節省使用原生物料，亦減少後續產出之廢水處理成本。

- 廢棄物再生-「液」中求「銅」

建立廠內處理單元，增值活化可用資源：

建置電鍍系統，將廢硫酸銅取得純銅，2017年產出35噸，廠內精煉，後續廢水至廢水廠再處理，避免不當棄置之風險，已將高純度銅棒轉化成「陽極銅」。

#### B.群創光電

- 進行原物料一次液的再製使用

將製程使用過之 NMP 一次液、PGMEA 一次液、去光阻液一次液經過再製後返回原製程，節省大量原物料購買成本外，亦節省廢棄物清運成本、降低廢棄物清運過程之碳排放量及運輸風險。

#### C.綠能科技

- 導入鑽石綠切割太陽能晶片製程

此製程除了提升產能、良率及降低成本矽砂可分離，成為有價可用的副產品，銷售給鋼鐵廠使用。並可取代需要由國外進口的昂貴矽鐵。

#### (4)資訊平台-園區廢棄物管理資訊平台（ [http:// www.stsipa-rrc.com.tw/](http://www.stsipa-rrc.com.tw/)）

廢棄物管理資訊平台概分為「業務專區」及「資訊提供」，廢棄物清理資訊平台之建立可作為再生中心與園區事業廢棄物管理工作之互動媒介。

園區事業廢棄物交由中心處理前需先進行分類工作，將可循環使用或具經濟效能之廢棄物可先給再利用機構處理。另員工產出之生活垃圾配合政府政策進行四合一回收，以達到環保政策。園區事業配合將廢棄物進行分類，共同維護中心設備之妥善率，不僅可依園區廢棄物清除處理分級費率獎勵 0.9 之優惠，更可做到資源不浪費之境界。

#### (5)建立園區同業公會「水電循環經濟委員會」

運作並與國際科學園區 IASP 及 ASPA 針對循環經濟議題討論鏈結與國際平台合作，增進循環經濟設備使用效率及零廢棄物目標。



## (六) 循環經濟與循環城市內涵

依據聯合國經濟和社會事務部人口司資料《2018 年版世界城鎮化展望 World Urbanization Prospects 2018》顯示，目前全球城市人口約占總人數 55%，未來城市仍舊為人類最主要的居處，預估 2050 年時占比將達 68%，且超過 75% 的資源集中應用於城市中，未來主要城市人口數將持續增加。都市與環境相關之層面甚廣，包括都市環境中之空氣、水、廢棄物、土壤等環境受體面向，人類於日常生活中食、衣、住、行之需求及產物，包括對自然資源的擷取及廢棄物質(包括廢氣、廢水、廢棄物等)，對自然資源損耗及環境品質皆造成了一定程度的衝擊。根據統計，有高達 80% 的原物料僅使用過 1 次就遭廢棄或焚化處理，隨著人類活動史以及全球人口逐漸的增長，除了自然資源逐漸損耗之外，人類產生各種型態之污染問題亦日益嚴重，儼然已成為所有國家的重要問題。

因此迫切將目前依照線性經濟發展運作的城市改造為循環城市 (Circular City)，已是全球永續發展的關鍵網絡。打造具有生命力的循環城市，必須以循環過程取代由開採到丟棄的線性過程，可藉由物品、人、食物、廢棄物、水、野生動植物和空氣等不同的物質流達成持續不斷的連結，如同城市的新陳代謝般，讓都市和經濟能正常運作。循環城市具有的特質包括<sup>2</sup>：

- 1.使用再生能源：**循環城市應使用在地、永續、可再生的能源，減少能源使用並且將廢熱氣、廢棄物和工業副產品做更聰明的運用。
- 2.基礎建設及交通運輸：**城市內的基礎設施應以最大化及彈性使用來設計，以因應未來新的需求；交通方面則以共享、重新規劃以實現零排放、零污染。
- 3.水資源及營養物質循環：**在氣候變遷之下，暴雨及乾旱的機會越來越多，循環城市的設計能吸納儲存過多的雨水，並能在廢水處理的過程萃取回收有用的營養物質。
- 4.創造生物多樣性：**生物多樣性是使生物圈穩定的最重要關鍵，生態系統不應在城市發展的過程中被犧牲掉。
- 5.零廢棄與物質循環：**循環城市中所使用的產品，在當地製造、維修或升級的比重提高。建築中的原物料可被運用來建造新建築物或改造現有房屋。藉由

---

<sup>2</sup> 循環台灣基金會，<https://www.circular-taiwan.org/circularcity>

創新的廢棄物加工業者、廢棄物大型製造商與能源消費者之間的合作，實現零廢棄的願景。

**6.文化社會：**循環城市具備多元性與包容性，鼓勵在地循環、創新的同時能創造當地經濟、就業機會等。

循環城市就是要讓城市完全自給自足、達到自我新陳代謝，所以必須使得所有資源的循環能夠最佳化，循環的時間與途徑愈短愈好。同時資源還需要靠後勤系統在城市周邊協助處理，使供需能夠平衡，讓資源達到最有效的利用。因此打造循環城市，必須重新確認城市之定位。所有城市和政府的團體及市民都需因應循環思考及行動，公開合作、雙向學習及分享資訊可帶來新的連結及更多的可能性。

本次出國研究造訪的城市如阿姆斯特丹與倫敦人口數目前各約 700 萬與 880 萬，至 2050 年時人口數將可達 1,000 萬，兩國基於有限的自然資源日益減少耗盡，且絕大部分可回收利用的廢棄物資源都發生於城市，因而擬訂了循環經濟策略與行動方案，期能讓有限的能資源在城市中有效回收與循環利用，且能創造經濟成效。

## (七) 循環城市能資源循環推動方法

### 1.都市循環與經濟發展—互為因果關係

透過回收、循環使用資源方式除了可減少資源浪費，讓資源永續再利用，並避免處理廢棄物質而造成環境的污染之外，更因為回收循環利用創造了新的經濟模式，此為循環經濟的精神。因此，可歸納循環經濟的意涵即是「**以循環為手段，創造經濟；以經濟為誘因，達到循環之目的**」，循環與經濟可調互為因果關係。本次研習對象荷蘭及英國，為達成實現循環經濟之目標，皆已設計完整的配套方法，檢討整合訂定政策、法規及規劃共同合作策略等，結合所有都市循環生態系中利害關係人的全面參與(包括生產者、消費者及回收處理者等)。

### 2.都市循環生態系中的重要角色及作為

(1) **政府機關：**推動都市循環經濟，需要訂(制)定完整的政策和法規以為配套，政府(包括中央與地方)須擔任重要的角色。以荷蘭為例，為因應資

源不足及氣候變遷碳排放課題，該國為國際上推動循環經濟之先驅者，政府訂定了“Circular Economy in NL by 2050”計畫，目標為 2050 年前要達到資源 100%完全循環(零廢棄)，且 2030 年前要減少使用 50%的天然資源之目標，針對五種來自生物質與食物業、塑膠業、製造業、營建業及消費性商品的資源訂定了轉型議程，以節省原物料(包括節水、節電)使用，並迫使生產業者將環境外部成本納入內部成本化；除此之外，政府同時採取擴大生產者責任、提供經濟誘因(初期採補貼及稅賦優惠等誘因)、協助產業發展、擔任推手並強化連結種種方式推動，並鼓勵業者研發創新並配合法令鬆綁，成立專屬辦公室協助新創模式，以消除法規上的阻礙。倫敦廢棄物與回收委員會(London Waste and Recycling Board, LWARB)則設定「前進倫敦」、「循環倫敦」及「資源倫敦」三部曲，鎖定五重點包括營建環境、食物、紡織、電子及塑膠，以循環經濟提供永續性與有益的方案解決倫敦人口急速成長所帶來的挑戰。倫敦的目標為 2020 年前家庭垃圾資源物回收率達 50%、在 2030 年之前不掩埋生物可分解或可回收的廢棄物且可回收 65%之城市廢棄物，其政府採取輔導協助業者及經濟誘因作法，與荷蘭政府大致相同。

- (2) **生產業者**：循環經濟不止是政府目標，而是社會目標，企業亦可藉善盡企業責任而提高企業形象。在政府訂定循環經濟政策下，企業亟需積極配合轉型，轉換觀念並尋求新創商業模式，以利發展；除外，可積極與政府合作，並尋求相關協助。以荷蘭為例，已有多數企業簽訂資源循環利用之協定，並積極參與國際性公私部門互相合作平台—循環經濟熱點(HOLLAND CIRCULAR HOTSPOT)，共同分享學習創新商業模式。
- (3) **消費者**：達成循環經濟目標，一般民眾為成敗的重要關鍵之一，例如配合垃圾分類回收或是選擇循環經濟創新商業模式(例如以租代買)等，此部分仍待政府機關及學校、NGO 組織的教育與宣傳，改變民眾的生活習慣及消費習慣。以荷蘭為例，2 年前賣場不再免費提供購物用塑膠袋政策推動後，民眾改變購物習慣，已減少了 80-90%的塑膠袋使用。
- (4) **回收循環利用者**：都市循環生態系中利害關係人，同時也包括廢棄物質回收循環利用業者，所扮演的角色為將廢棄物質創新化、優質化、加

值化。舉荷蘭 Struvite case 生活污水回收萃取磷酸鹽後製成肥料並外銷案例，業者創造了廢水的新價值，同時也降低生活污水造成的優養化問題。另外，透過此次研習亦發現荷蘭及英國設置多數的資源交換平台，建置資源盤點網絡並媒合不同產業及民眾之需求，此亦屬回收循環利用者之新創商業模式。

## 1. 循環建築

循環建築的概念，就是(1)使用符合搖籃到搖籃設計理念的建材和室內產品，確保對人體與環境安全無害，並透過回收管道循環再利用；(2)因地制宜循環利用建築內的生物養分，積極為本地生物創造棲息地，並提高室內外環境品質；(3)建築物整體設計應考量節能，並因地制宜地將再生能源的生產和使用融入建築物中，有多餘的能源再提供給公共電網；(4)除考量建築安全性與功能性外，採用多元性的建築物設計方案<sup>3</sup>。

荷蘭的 Park 2020 園區建築及荷蘭銀行（ABN AMRO）的循環展館（CIRCL）都是以循環建築的概念設計建造，除了一般綠建築常見的設計之外（如採英國綠建築認證 BREEAM），更是運用「建材銀行」及創新的商業模式：

(1) **建材銀行 (Building as Material Bank, BAMB)**: 2015 年由歐盟資助之計畫，意即建築物是材料暫存的地方，分為「可回復的建築設計」及「材料護照」兩大輔助架構<sup>4</sup>：

### A. 可回復的建築設計（易拆解及回收/模組化）：

主要構造材料可拆解，所以多採鋼材或木質構件的乾式施工，除了地下室及基礎因地質因素必須採用混凝土；建築材料能夠重複使用，鋼材及木材都可以再利用外，門窗框、牆版、管線等也都可以拆卸再利用；構件模組化，讓建物在使用壽命期限內，可隨時根據不同需求，或是新建材、新科技的出現，更換建材，而建築物在生命週期結束後，能夠持續拆解、再建造，創造剩餘價值。

Mr. Olaf J. Blaauw 指出，回收只是方法，循環經濟才是目標，

<sup>3</sup> EPEA 台灣分公司，邁向搖籃到搖籃之島

<sup>4</sup> BAMB，<https://www.bamb2020.eu/>

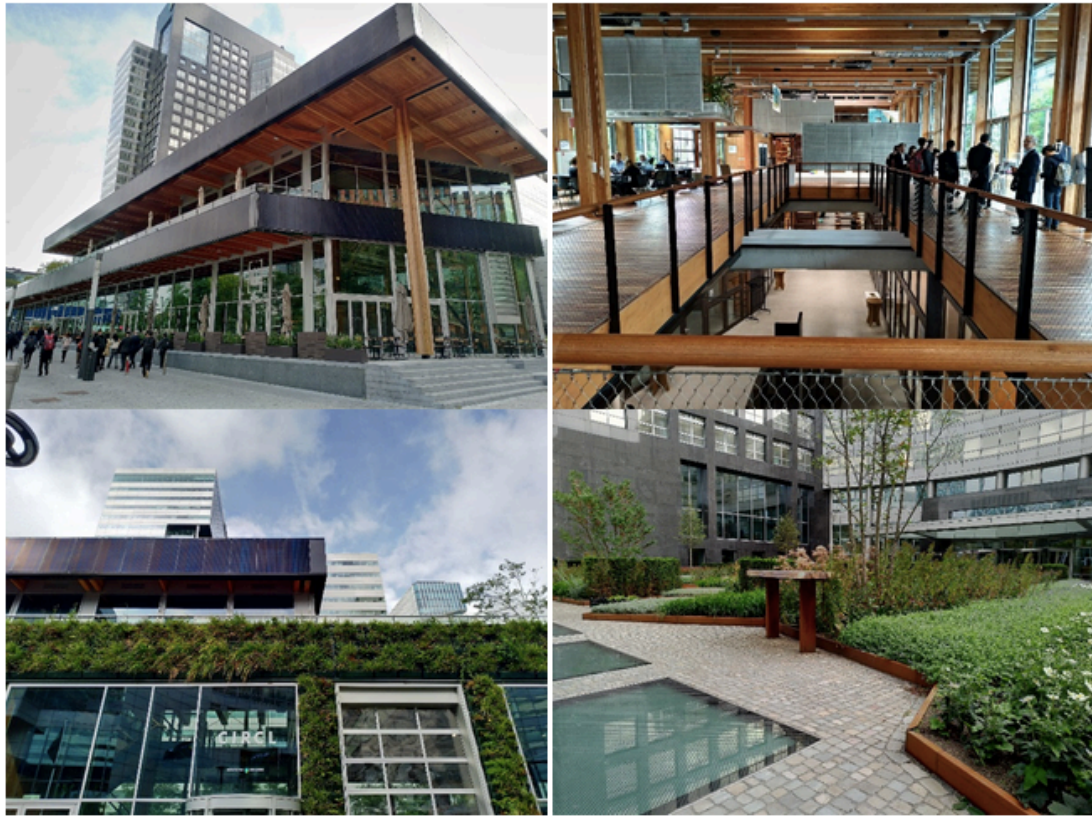
所以 Park 20120 園區的建築，不強調用舊材料建造，而是建材未來可拆解再利用。至於 CIRCL，則特別向我們說明運用了許多再利用材料，例如室內鑲木地板由剩餘木材製成、塗灰泥牆壁和毛氈由舊工作服製成，而天花板上的絕緣材料由舊牛仔褲製成等。



圖九 Park 20120 園區的 Fox Vakanties(國際旅遊機構)為玻璃和鋼結構建築並取得英國綠建築 BREEAM 認證 Excellent 等級



圖十 Park 20120 園區的 Plantronics 建築採用系統牆面與植物牆面



圖十一 CIRCL 的建築設計：建築上部結構採用鋼構及木構混合結構（上圖左）；由剩餘木材製成鑲木地板、回收鋼線製成圍欄之鋼線網（上圖右）；太陽能電板及可重新安裝的建築外牆以植栽模組覆蓋（下圖左）；地下室之自然採光天窗、室外造景採用未經處理的回收鋼板、室外地坪之租賃石材（下圖右）

### B.材料護照：

材料護照是由質化和量化的數位資料組成，詳實記錄產品的構成元件以及原物料成分，結合建築資訊模型（Building Information Modelling, BIM），幫助使用者有效追蹤和分析建材原料，並以利在建築物的生命週期中或是結束時，進行修復及回收再利用，讓原物料在封閉的循環當中不斷地持續創造經濟價值。同時，材料護照也將「循環度」納入材料價值衡量的量化標準中，當一個特定材料或建築設計，能重新利用或回收的可能性及執行性較高，就能獲得較高的評比。藉由賦予正向價值的方式，來促進整個系統的正向循環。

荷蘭預計於 2020 年全面編制建材護照，英國倫敦市政府也考慮要求建築開發商於申請建築執照時提出建材循環說明書的方式來支

持建材銀行的制度。

荷蘭 Madaster 公司<sup>5</sup>於 2017 年創建一個提供用戶登錄、管理和交換建築原物料資訊的材料護照平台，平台的商業模式來自個人、設計師、房地產商、公共部門的訂閱，用戶可以追蹤建物的效能、循環率、剩餘價值等數據的一站式服務。這些資訊帶來多重的經濟意義，除了可以比較各種方案的循環、安全或健康性能外，內部裝修或搬家時可以盤點資產、規劃原物料的再利用，以節省成本；減少與外部單位如保險公司、銀行、維修商、工程公司等連繫時的溝通落差；同時擁有多個房地產的企業，更可以透過 Madaster 的整合服務有效降低管理成本。Madaster 以建築物的材料護照為出發點，預計未來在奠定市場基礎後，將擴大應用層面至基礎建設、民生及工業用品。該公司並說明平台上線一年來，似乎已登錄約 200 至 300 棟建築物資訊（BAMB 官網指出該計畫已放入 300 筆材料護照<sup>4</sup>），計約 100 萬平方公尺樓地板面積，而目前全世界僅有該公司提供此一服務，使用者需繳交年費。

- (2) **租賃取代購買**：建材、設備、家具以租賃代替購買，取代買即擁有的觀念。對房地產開發商而言，可以降低建築成本，並且可以得到持續及最佳的產品服務（商品服務化）；對建材供應商來說，建材或設備回收後可以再出租。經詢問，實務上的作法是房地產開發商與建材供應商及營造商簽約，建造時以原價賣出，並約定租用期間，期末再由建材供應商以折價（如 5 折）買回，或以按次計費方式為之。
- (3) **共享系統設計**：透過產品或資產的共享以及其使用率的優化，減少低度利用或產能過剩之問題，同時可以使閒置資源獲得更有效的利用，促使資源的整體利用效率變得更高。經過彼此重新分配，資源過剩的供給者和資源不足的需求者能夠更有效率地交換，創造雙贏。【註：共享經濟不同於租賃經濟<sup>6</sup>，不過荷蘭及社會大眾常誤用】

Park 2020 園區雖然每棟建築都是為各個不同的企業租戶量身訂作，但建築之間可以共享資源並互相合作。透過廢棄物處理、水資源處理、生產能源、綠色廢棄物、生物氣體處理和熱能回收以及雨水儲存等等，

<sup>5</sup> Madaster，<https://www.madaster.com/nl/ons-aanbod/Madaster-Platform>

<sup>6</sup> 維基百科，共享經濟

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%B1%E4%BA%AB%E7%B6%93%E6%BF%9F>

來達成封閉的養分循環。園區內的建築物屋頂設有太陽能板能夠自主發電，綠化的屋頂不僅為社區增添生物多樣性，它能夠降低表面溫度並提升太陽能板的效率；還有建築外牆的隔熱保溫系統和建築方位可降低能源的使用量和噪音干擾。此外，透過中央整合再生能源供應系統與建築供能優化設計，可減少 CO<sub>2</sub> 的排放量並淨化室內空氣。Park 20|20 園區之中央水資源管理與處理系統，則可蒐集雨水作為衛廁清潔使用並過濾園區汗水，進而減少園區的廢水和耗水量。藉由園區管理中心，以集中運輸模式進行園區廢棄物管理而達到規模經濟之效益<sup>7</sup>。其他共享設施，如演講廳、會議室、餐廳、停車場等，都在園區內適當的提供機能，不會浪費使用率不高的空間，更提升社群整體性。



圖十二 CIRCL 地下室及一樓的共享會議及活動空間



圖十三 CIRCL 內部隨處可見宣導循環經濟之巧思（共享知識）

### 3. 循環建築運用的挑戰

歐盟自 2012 年底簽署「歐洲資源效率宣言」，2015 年發表「循環經濟推

<sup>7</sup> 臺灣搖籃到搖籃平台，搖籃到搖籃社區共同體-Park 20|20 永續園區，  
[http://www.c2cplatform.tw/global\\_pro\\_detail.php?cID=3&Key=67](http://www.c2cplatform.tw/global_pro_detail.php?cID=3&Key=67)



動計畫」後，各國無不朝循環經濟之目標努力，惟荷蘭及英國的產官學亦不諱言，對於循環經濟仍處於初期發展階段，將透過許多研究及試驗計畫與示範熱點，凝聚共識、建立制度與驗證成果。

營建產品生命週期長達 50 年以上，不同於一般工商產品，所以循環建築目前尚無完整的成果可供驗證。此外，循環建築的創新商業模式，顛覆現有的建築設計、採購、發包、施工、維運及拆除的作業模式，也將挑戰房地產開發商、建築師、營造商、材料供應商、回收商的既有觀念和工作習慣，以及銀行融資、法令、契約與產品價值的定義。以下就本次國外參訪所見所聞，提出幾項仍待研究及克服的挑戰：

- (1) **建材的可再利用率被高估**：建築物的結構材，如鋼結構、木結構構件，在持續 30-50 年的載重，及臺灣颱風、地震的反覆摧殘下，除了一般的老化、劣化、金屬疲勞，更有永久變形與無數的裂縫，已喪失應原有的結構性能，所以這些舊建材應無法作為新建築的結構材，只能解裂重製或製作為非結構性及裝飾用料，Mr. Olaf J. Blaauw、倫敦大學學院（University College London, UCL）的學者及 CIRCL 的解說員均有此疑慮（對於涉及生命財產安全部分，不可不慎！）。木料也許可以轉為裝修用材料，但須符合耐燃防火的規範。部分材料再生時相較於新材料耗費更多能資源，這是是否符合循環經濟的理念？此外，科技日新月異，未來也許有更新穎的建材可以取代現有的材料。
- (2) **缺乏生命週期成本考量**：採用鋼構造或木構造建築初期成本較高，但是最後的殘值也較高，而且其他設施設備材料都可以回收再利用獲利。然而目前房地產開發商多以一次性買賣追求利益最大化的商業模式，房屋所有權移轉住戶後，其後續維護管理及拆除就與其無關了，在建材的選擇上少有考量環境和社會成本。除非只是租屋建案或是政府廳舍，所有權不會移轉，才能從設計、施工、維運，一直負責到拆除後再蓋新樓，才有機會考慮到建材的循環。
- (3) **產業的衝擊**：多採用鋼構造或木構造建築時，一來混凝土產業勢必受到衝擊，再者，市面鋼材或木材的產量是否足夠？鋼材的生產會不會造成另一波的資源耗劫？另外，鋼構造建築於低樓層建築相當不經濟，木構造建築有高度限制，在寸土寸金的都市地區相當不划算。就荷蘭

而言，鋼筋混凝土造建築物仍為主流，如未來限用此類材料時，是否能順利推行呢？

- (4) **拆解技術不純熟**：鋼構造建築物在臺灣屬於年輕的建築，尚未達拆除的年限，且國內拆除大型鋼結構建築的經驗應寥寥可數，未來如需在不損傷材料下拆解鋼材或其他設施設備，都需要額外的技術、時間與成本，營造勞工的素質、心態都需要調整。
- (5) **租賃廠商難尋**：車輛、影印機、印表機的租賃已相當常見，但就建築材料及設備而言，國內租賃的商業模式尚無案例，而且剩餘價值估算不易，且有時租用人對於不是自己的物品不會太愛惜，因此廠商及承租人彼此都會缺乏租金與維護管理的安全感。又因建築物生命週期長，房地產開發商及建材或設備供應商都應有穩健的財務永續經營，才能維持長期的租賃合約。另外只租不售可能導致業者資產負債不斷增長。
- (6) **再利用產品的迷思**：再利用產品的效能應與新品無異，但是否需要經過認證？而且人們常有購買新品可以看作是比租賃、修理或二手（次級）品更高的地位。另外，部分再利用產品或再生粒料的價格與新品或天然粒料的價格無明顯競爭力，導致消費者不願採用。
- (7) **共享空間的代價**：共用會議室、禮堂、交誼空間等，在聯合辦公大樓或是豪宅建案已司空見慣，但是卻造成高公設比的詬病與消費者的負擔。
- (8) **材料護照的維護**：Madaster 的材料護照平台目前是採自願性登錄，並且使用者需繳交年費，如果未來房屋整修時未更新資料庫內容，或房屋買賣後住戶不願意支付年費，這些資料恐怕就不真實了。而且荷蘭預計 2020 年全面編制建材護照，只有一家廠商提供服務，是否足以因應每年約 5 萬 7,000 棟新建建築物需求？
- (9) **建管法令的約制**：未來荷蘭將全面編制建材護照，英國倫敦市政府要求建築開發商於申請建築執照時提出建材循環說明書之合格標準及其完工查核，Madaster 材料護照平台循環率的計算方式等，在此次參訪都沒

---

<sup>8</sup> 張芸翠，2018，荷蘭銀行（ABN AMRO）的循環大業：循環建築之永續展館 CIRCL，荷事生非，<https://www.oranjexpress.com/2018/07/31/>

有獲得較詳細的資料。如果我國將來也要採用此制度時，勢必要由政府建立循環率計算的平台（綠建築法制化後，在建築師公會要求下，由內政部建置平台給建築師使用，輸出後申請建造執照，後續再由主管建築機關委託專業機構查核設計內容；如果委託民間業者，只有一家而且要收費，建築師公會一定反彈）、上繳之 BIM 及材料護照的資料庫、C2C 產品認證等，此外建築物使用階段資料的更新也是另一課題。

**(10)建築模組化推動不易：**建築模組為統一配合建築設計、房屋構築及建築產品之相關作業，以達到房屋工業化之目的，但是經濟部標準檢驗局以國內建築甚少採用模組化構築，採用者亦自行建立模組，目前正考量廢止建築模矩相關 CNS 國家標準。

#### 4.循環建築在臺灣的契機

循環建築和綠建築一樣，它們從來都不是一個新名詞，是隨著時代、科技、環境、氣候的變遷，潛移默化烙印在產業的核心價值中。建築技術規則綠建築規定於 2005 年施行（包括建築基地綠化、保水、建築物節約能源、雨水或生活雜排水回收再利用、綠建材等 5 項），公有建築物也要求取得綠建築標章（生物多樣性、綠化量、基地保水、日常節能、CO<sub>2</sub> 減量、廢棄物減量、室內環境、水資源及污水垃圾改善等 9 大指標）及智慧建築標章（綜合佈線、資訊通信、系統整合、設施管理、安全防災、節能管理、健康舒適及智慧創新等 8 大指標），民間建築也越來越多自發性申請標章認證，顯示產業界無不朝向生態、節能、減廢、健康、安全、便利與舒適的建築而進化，亦與循環建築的理念一致，相信在推動循環建築時會更加容易。

我國每年約有 3 萬棟建築物新建，2,500 餘棟建築物拆除<sup>9</sup>，而且許多直轄市政府正在大量推動公共（社會）住宅及都市更新，正可以導入循環經濟來改變設計、營建、採購及未來營運的模式。其中台糖沙崙智慧綠能循環住宅園區<sup>10</sup>及臺北市政府南港機廠基地公共住宅已經確定導入循環建築理念，朝向建築物以共享或多用途方式使用、運用建材銀行及材料護照、模組化空間、優化系統性能、智慧能源系統、資源循環再利用、安全健康智慧化規劃，並評估以租代售之建材設備。期望這些案例能夠為我國營建產業之發展跨出

<sup>9</sup> 內政部營建署，2017，105 年營建統計年報

<sup>10</sup> 台灣糖業股份有限公司，循環建築規劃設計指引

改變的第一步，藉以刺激產業創新，凝聚共識，作為發展循環城市、循環經濟的堅強後盾。

## 2.廚餘生質廢棄物能源化及資源化

- (1) **荷蘭**：荷蘭政府將廚餘等生質廢棄物列為推動循環經濟的五項優先重點工作之一，將生質廢棄物以最佳化方式再利用並推動循環農業，包括剩食、廚餘、天然木材、農業廢棄物再利用等。舉剩食、廚餘為例，推動賣場及餐廳有計畫性進貨、烹煮，以減少剩食產生；家庭及辦公場所產生之廚餘，則由清運業者清運後做為生質能源廠之料源或堆肥製成有機肥料(或自主堆肥)，將其能源化、資源化，創造廢棄物的循環經濟價值，此部分與臺灣目前積極推動廚餘再利用以實現循環經濟政策之方向相同。為達成最佳化、高值化利用目標，該國也有回收大量的柑橘皮作為紡織纖維或提煉為柑橘精油案例，該案例政府也配合鬆綁相關法令以協助業者推動；另也發展培養細菌分解 CO<sub>2</sub>，或養殖昆蟲分解生質塑膠後，再將昆蟲作為高價蛋白質利用等案例。

值得一提的案例—荷蘭的社區型廚餘厭氧消化套裝設備(LARA VAN DRUTEN)，與目前國內小型堆肥設備及大型厭氧消化廠截然不同，該設備係將社區廚餘現地生質能源化，產生沼氣發電及有機肥後售電，以每天處理 600 公斤為例(可堆置組合數座以擴充處理量)，占地約 2.5 個停車位大小，該設備亦適用於廚餘產生量小的餐廳或機場等，同時也配合城市花園計畫，將閒置的監獄作為處理場所並化身為城市花園以發展觀光，一舉數得，為循環經濟再添一成功案例。

另外，將回收鬱金香球莖製作染料(創造 8800 萬歐元價值)等推動農業廢棄物循環經濟案例甚多，值得臺灣參考學習。

- (3) **英國**：英國針對廚餘等生質廢棄物再利用之推動方向，首先為減少剩食產生，倫敦市並透過分享剩食行動 APP(Use Your LOAF)在許多地區執行，同時亦盤點企業、餐廳及賣場以減少剩食，每年創造 500 至 1000 萬元英鎊的經濟價值；至於家戶廚餘、農場產生之果菜廢棄物，由公私部門共同參與回收清運後，再將其生質能源化，產生沼氣發電賣電，並將沼渣沼液製成肥料販售。據統計，英國目前有 420 處厭氧消化廠，

其中有 85 處販售電力，但多處的料源來自能源作物，未來將逐步改以廢棄物為料源，加強回收廚餘及農業廢棄物以符合循環經濟精神。

本次行程參訪 EBRI(European Bioenergy Research Institute)，該機構亦協助政府研發將 Biomass 焙燒、熱裂解、氣化發電等技術，例如將木材製成 RDF 燃料或轉化為生物碳或氣化發電、咖啡渣(咖啡殼)產生生質柴油、廢輪胎熱裂解等，現場亦參觀全歐洲首例之 V2G(vehicle to grill)將電動車電力反饋回電網設施、木屑氣化爐模廠等，上述研究列為該國國家型產業共生計畫，以提升資源使用效率並將避免產生廢棄物。

另參訪倫敦大學學院，該學院亦進行餐廳廚餘厭氧消化優質化技術研究，研究範圍包括運用大數據分析找出最佳厭氧消化操作參數，從中萃取甲烷、有機酸、氫氣等高值物質；另沼氣純化方法係利用太陽能將 H<sub>2</sub>O 水解和 CO<sub>2</sub> 產生，可將沼氣中甲烷含量從 60% 提升至 99%。另產生之沼肥則依照法規規定以 70°C 消毒 1 小時後即可施用於農地，並未受限於餐廳廚餘油、鹽成分高而無法施肥之疑慮。

### 3. 紡織品二次利用

英國倫敦一向位居國際時尚領導地位，全球服飾消費排名中，倫敦列為第 3 名，僅次於紐約和東京，在今日「快時尚」風潮之下，造成大量的紡織品遭浪費丟棄而焚化處理。若紡織品採取循環經濟作法，估算到 2036 年前，將具有 10 億元英鎊的經濟效益。倫敦政府推動以二手服飾創造流行的循環時尚風氣，並鼓勵透過分享交換平台，以租代買、分享共用服飾，延長產品再使用/有效循環率，另亦鼓勵業者設計可延長物質生命週期商品，例如可將廢棄商品回收其紡織材料後再製。

另參訪英國碳信託公司(Carbon Trust)表示，全球四大時裝連鎖機構之一 INDITEX 集團已部分採用天然材料以減少生產過程對環境造成之衝擊，並成功研發以廢棄舊衣和有機棉製成 Refibra 材質，同時也與幾家慈善機構建立夥伴關係，收集已無法再使用的二收衣物後再製造，以達循環經濟目標並善盡企業社會責任。

### 4. 電子產品優化與循環

隨著時代進步，人類所開發的電子產品種類愈來愈多，且速率愈來愈快，

尤其以行動裝置為最，因為在產品使用週期愈來愈短的情況下，雖然製造產品商獲利良多，但卻造成更多的電子廢棄物。如眾所知電子廢棄物中含有貴重金屬、塑膠、橡膠、有毒化學物質，然回收率卻不佳。LWARB 認為提升電子類循環經濟產值的作法有共享、租賃、產品服務商業模式；提高再使用/有效回收率；設計更佳品質產品以延長產品使用壽命，另外也要加重製造商的製造與回收責任。目前，已有某資訊產品公司成功開發可以完全拆解回收的手機，因此，在設計時即考慮材料的回收利用性、維修方便性、元件共通性、產品長壽性，或可加快電子產品邁入循環經濟的巨輪中。

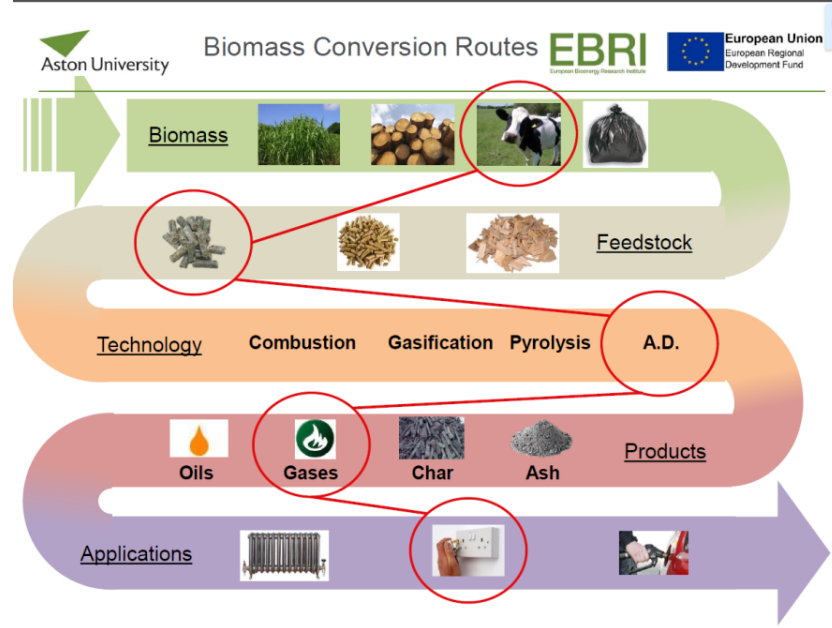
## 5. 塑膠減量及回收

目前常見的塑膠產品依據組成分種類而分成七類，第一類：PET、第二類：HDPE、第三類：PVC、第四類：LDPE、第五類：PP、第六類：PS、第七類：OTHER。阿姆斯特丹市政府認為應該儘量使用再生材質製作的塑膠產品與減少不必要的塑膠包材，因不必要的包材占了回收塑膠的 40%，更重要的目標是要依據塑膠組成分不同而據以回收，如此方能提高回收塑膠的品質並俾利於塑膠循環產品開發。LWARB 則認為提升塑膠類循環經濟產值的作法有減少塑膠使用活動、提高回收率及開發創新回收技術。我們臺灣在塑膠的回收與創新利用成績享譽國際，案例之一為利用回收塑膠製成紡織纖維並產製世足賽球衣。目前，海洋充斥著微塑膠，造成害洋生物誤食微塑膠，嚴重影響海洋生態，不僅海洋生物受到危害，連帶人類遭受到「報應」。因此，若塑膠廢棄物不能回收利用的話，千萬不能用掩埋方式處理，焚化將成最終處理手段。目前一次性裝飲料或礦泉水塑膠容器所造成的塑膠廢棄物為許多國家亟欲解決的問題，其中一個創新產品 Ooho! 環保水球利用生物性可食材質藻膠製成，特別值得參考，若具創新研發能力，則可能解決現有的問題。

## 6. 再生能源

隨著世界化石能源日益枯竭的狀況下，先進國家不餘遺力地發展再生能源，同時亦盡可能節約能源。阿姆斯特丹市政府目標希望在 2020 年時，每位居民所使用的能源比 2013 年時節約 20%，同時也提高 20% 的再生能源包括太陽能與風能，同時也開發生質能沼氣發電，畢竟相對而言，太陽能與風

能的供電穩定性尚待改進。在造訪的英國伯明罕 Aston 大學中的歐洲生質能源研究所(European Bioenergy Research Institute, EBRI)除利用生質廢棄物開發各式各樣的能源產品外，亦提到智慧電網構想，即以城市中的電動車當作儲電設施，當城市電力不足時可藉由電動車電池提供，離峰時段城市電力充足時可進行電動車充電，此為循環城市電能供需穩定的一個創新構想。



圖十四 EBRI 利用生質廢棄物開發不同能源產品(引用 EBRI 簡報檔資料)

## 7.水資源循環

水為重要的資源，尤其目前全球籠罩於極端氣候變遷情況下，忽旱忽澇，隨時都要注意水資源過多或過少的問題。循環城市之設計本身即為一個海綿城市以穩定水資源，可以吸收與供應水。在實地參訪的荷蘭 Park20|20 園區中，可看到周遭步道的設計為可讓雨水滲入的設計，同時也設計廢水處理設施，先將廢水經過濾初步純化後，再引入水生植物池進行生物淨化，再提供園區用水。另外亦提到智慧屋頂 2.0，用以涵養水資源。阿姆斯特丹有四通八達的河道，除可提供交通使用外，也有保存水資源的功能，而水對城市溫度的調節扮演了重要的角色。



圖十五 Park20|20 園區水資源處理設施

## 8.城市農業

基於地產地消減少農作物的碳足跡，城市農業是循環城市的重要項目。城市農業涵括畜牧業、農藝業、園藝業、城市養蜂業，然這些活動常發生於城郊地區。同樣的，在實地參訪的荷蘭 Park20|20 園區中，設置了溫室，在溫室中栽種蔬果可提供園區使用外，亦可分送給鄰近生活較不富足的居民或團體食用。在溫室中共同栽種收成可增進園區同事間情感，亦有提供環境教育與食農教育的機會。在 QO 循環飯店設置魚菜共生系統，可同時提供新鮮蔬菜與新鮮魚類，亦可彰顯農產品的安全性。此外，咖啡渣在荷蘭可用來種植蕈類，在臺灣則可用來製作防臭衣服。



圖十六 Park20|20 園區溫室與草地

## 9.生物多樣性

生物多樣性是循環城市重要的元素之一，城市中需要不同的動植物共同組成，形成穩定的生態系統，更能成就一個健康的城市。都會區建築物外部施以綠色植生牆或於建築物間空地闢建植物專區，兼有隔熱與保存生物多樣



性功能，於植物專區種植本地種花草樹木，亦可營造蝴蝶或蜜蜂復育區，同時因應四季氣候變化種植不同物種亦可豐富人類心靈感受。城市原本的公園，含有水塘、草地、樹木、花園，包含多種動植物存活於其中。公園具有淨化空氣、舒緩情緒、美化環境、隔熱減碳、增加生物棲息環境的功能。另外，路旁植物的栽種規劃亦相當重要，如路樹與花草，路樹成為空氣清淨機、溫度調節者、鳥類棲息處，花草則可提供昆蟲採蜜、採食或住所，亦可成為人類感官享受。循環城市為保存生物多樣性的重要地點之一，個別城市應就本身特性用以發展具獨特性的循環城市，並增強城市的韌性。英國倫敦為世界公認的「綠色城市」，具有乾淨的泰晤士河、多個大型公園與中小型公園，道路綠化成績傲人，具有完善自然保護政策，值得我們效法。



圖十七 CIRCL 大樓間闢建蜜蜂復育區

## 參、心得及建議

### 一、整體政策面

#### (一) 國家經濟發展政策宜朝循環經濟產業共生前瞻思考

過去台灣產業發展模式總難逃脫消耗大量能源、原物料，製造過程產生廢棄物並破壞、污染環境等情形，因此，無論廠商投資設廠抑或大型產業園區之設置，常引發環保、農政、社會等團體之抗爭與遭外界質疑，難達成經濟發展與環境保育兼籌並顧之目標，而「循環經濟產業共生」將是解決此紛爭的重要解方之一。

未來各部會於思考國家經濟發展政策、訂定相關部門發展計畫時，皆應納入「循環經濟產業共生」之思維，從產品材料重新設計、循環供應、資源回復到產品即服務等策略做法，適時應用於建築、工業、農業、運輸等各類型產業發展上；甚可擴及到新設產業園區之規劃或老舊工業區之更新，進行區域經濟循環，新設園區宜有計畫地引進互補性產業，促使某廠商之副產品或廢棄物轉為他廠原料之有效循環利用，老舊園區更新則著重於盤點區內或鄰近工業區之既有產業類型及其原料、副產品與廢棄物等，建立資訊共享平台，加速媒合商機，進行基礎設施與共用管線之建置與整合，打造創新商業模式，讓工業區廠商不僅可轉取利潤，同時擔當社會企業責任，朝「零排放、零廢棄」之產業園區目標邁進。

#### (二) 釐清產業與環境議題，設定我國循環經濟目標並勾勒宏觀願景

循環經濟的層面非常廣泛，各國的推動重點都不盡相同，例如荷蘭係以提高資源使用效率及廢棄物循環利用為主軸，宣示「2030 年要將全國原料使用量減少 50%、2050 達成零廢棄的循環經濟」，英國主要從二氧化碳減排及推動綠能的角度整合國家目標當中，至於我國一直是國際社會中相當活躍的角色，從生態保育、永續發展、氣候變遷到節能減碳等，對於國際上重要的環境議題台灣從不缺席，但對於打算解決的問題及政策目標似乎往往缺乏統一的論述。

在這次的參訪過程當中，荷蘭的政府官員及民間團體很清楚的認知國家推動循環經濟的目的，同時也都談到循環經濟可能帶來的實質效益，包括：可節省初級材料成本每年 73 億歐元、創造 5.4 萬個工作機會、減少二氧化

碳排放每年 100 萬噸、降低水資源耗用 7 億立方米。在荷蘭，循環經濟係以循環作法所能帶給企業的利益為趨動力，引誘企業提高資源使用效率及發展新的商業模式，減少資源耗用的同時也能開發新的獲利模式，進而帶動國家整體的經濟發展。而政府的角色就如同荷蘭水管理及基礎建設部的同仁 Tjitske 所提，荷蘭政府不是以新建法規的方式強制推動循環經濟，而是透過法規鬆綁留給新創公司一個發揮的空間。

因此，在我國倡言循環經濟之前，應先與產業界充分溝通，在全球資源有限的危機意識下，釐清不同產業供應鏈可能產生的問題、產業發展困境及大眾關心的環境與社會議題，尋求各界共識後，確立我國推動循環經濟預定優先解決的重要問題及設定政策目標；此外，政府應加強橫向溝通及合作，確保各部門皆能瞭解政府推動循環經濟的目的，龐大的國家機器才能在產業領頭轉型時給予最大的支持。

另一方面，我國雖於「107 至 109 年資源回收再利用推動計畫」以資源缺乏背景下訂定關鍵績效指標，惟其性質仍屬微觀面之量化指標，且欠缺對於國家整體面之能資源管理策略、溫室氣體減量、戰略物質運用、國家優勢或關鍵產業走向、廢棄物處理壓力以及世界發展潮流等關鍵敏感議題之對應，且以理性、數字之專業、微觀之關鍵績效指標作為目標，其對於推動循環經濟之願景擘劃力道稍有不足，且對於一般民眾之認知、理解以及感受仍有阻礙。因此，建議在我國「資源回收再利用計畫」之關鍵績效指標之基礎上，宜納入如我國溫室氣體減量目標、廢棄物處理或世界趨勢等面向，據以勾勒出我國推動循環經濟之願景，以真正解決我國邁向循環經濟之阻礙。

### **(三) 循環經濟產業共生只是方法，最終目標為建立人與環境共存互利之永續家園**

荷蘭基礎設施與水資源管理部於介紹循環經濟內涵與政策時，強調循環經濟產業共生只是方法，非終極目標；另借鏡荷蘭政府作法，推動循環經濟強調由下而上方式，經民眾、公民團體、學者專家、企業與政府等各種利害關係人，不斷溝通交流，形成社會共識，始確定政策、訂定策略與行動計畫，涉及面向由廣而深，由粗至細，政府更扮演推手，執行各種誘因與管制政策工具，刺激企業與民眾去踐行循環經濟與產業共生作為，最終目標為建立人

與環境共存互利之永續家園。

#### **(四) 確保循環經濟政策完整體現循環體系中每個層面**

循環經濟是我國政府當前 5 加 2 產業創新計畫之一，在規劃推動上，不論從荷蘭或是英國政府之政策，或是艾倫麥克阿瑟基金會所提方向均可瞭解，係從產品設計、消費、回收再利用等層面加以推動，而前述層面則涉及國內多個部會，故如荷蘭所提「2050 年荷蘭循環經濟願景」，即是一兼具跨部門的政策計畫。承上，未來我國循環經濟政策之擬訂，亦應確保能跨部會整合各個面向，如科技部與經濟部即可從協助產品綠色研發設計與企業輔導著手，工程會則可積極促進政府推動綠色採購，環保署則是加強廢棄物有效回收再利用，如此全面性之規劃執行，方能體現循環經濟的內涵與達到目標。

#### **(五) 推動循環經濟應結合我國具競爭力、高值化、關鍵發展產業**

再以荷蘭政府為例，該國透過專業知識與技術以解決各地所遭遇的問題，可使市場永續發展及擴大。特別是荷蘭擁有良好的基礎建設、主要的港口與機場以及位於領導地位的商業。另外還有化學工業、農業食品、高科技的系統、材料、物流、創意工程以及回收，並以作為循環經濟設計的領導地位為目標。因此，我國在設定循環經濟推動目標時，除解決我國資源匱乏、溫室氣體減量以及廢棄物處理等問題外，亦應將我國具競爭力或可高值化產業予以納入，除扶植產業發展外，亦可增加我國之競爭力。

#### **(六) 有效提升民間企業參與意願並加強合作**

在循環經濟的政策推動上，絕對需要民間企業的通力合作，始能事倍功半，如荷蘭協助訂定友善的法令制度、提供技術與財務的協助、推動綠色協議簽訂等，英國亦透過工作坊促進企業交流與合作，均係促進企業參與意願，並透過企業合作的方式，達到循環經濟的目的，因此，未來我國循環經濟之政策推動上，亦因研擬從各個層面，去管理與誘發企業推動循環經濟，方能有助於達成我國推動循環經濟的政策目標。

## **二、法規制度面**

### **(一) 近程推動循環經濟宜成立跨部會協調平台**

英國倫敦大學學院 (UCL) 在循環經濟研究上的做法，是將工業生產流

程視為生態循環體系，各企業就像生態系中的動物，各自扮演在產業生態系中的角色，其中也有扮演分解者角色者，透過妥適的組合，就能成為完整的循環體系。在自然生態系中，各角色動物或植物可由農業部門統一管理；而產業生態系中所包含的產業，依其產業特性可能分別由不同的目的事業主管機關負責管理，為提供產業生態系的需求及維持產業生態系的平衡，以現行架構不是單一部會能夠完全處理，需求協調各相關部會共同解決，其中較快速的方法就是由主責機關邀請相關單位成立跨部會協調平台。

「只有放錯地方的資源，沒有真正的廢棄物」，依據英國艾倫·麥克阿瑟基金會所提出之循環經濟系統圖，所有資源皆可分別被納進生物與工業兩種循環，其中位於循環中間的零件製造商、產品製造商、服務提供者及位於左右側的收集、回收再利用業者等均可能為不同領域的廠商，如何妥適整合是一個難題，而本次行程跨部會，參訪其目的就在於降低跨域藩籬，希望透過多面向討論，了解循環經濟推動的策略與作法，有利於不同部會共同合作，未來也應成立智庫及研發量產推動團隊，才能協助政府與民間建構起完整生態系，來推動循環經濟。

## **(二) 通盤檢討涉及循環經濟產業共生相關法令，長期宜訂定專法，專責推動落實**

綜觀台灣現階段與循環經濟產業共生相關之法令，包括環保署訂定之「廢棄物清理法」、「資源回收再利用法」與各部會發布之事業廢棄物再利用管理辦法再生資源再生利用管理辦法等，惟查廢清法仍以「廢棄物」而非「資源」角度看待生產製程中之產出物質，而資源回收利用法規歷經約 10 年亦未曾檢討修正，上開法規多著重於環保、管制、查核與監督面向，缺乏循環經濟係追求資源最大化、利益共享、具商機等新思維，亦未訂有跨部會、公私協力與產業異業合作之機制，建議未來短期由經濟部、環保署等有關機關針對相關法規進行檢討與鬆綁，長期可朝指定專責機關訂定專法之方向推動，鼓勵企業參與，以促進循環經濟產業共生之發展。

## **(三) 研訂採用循環經濟指引標準**

英國在環境資源的永續利用與節能減碳在標準的制訂上為全球領先的指標，如碳信託公司制訂碳足跡認證標準與標章、減碳、水資源減量以及廢

棄物減量、供應鏈碳足跡等認證標準，和英國標準協會(BSI)推出循環經濟的指引標準（BS 8001）等，提供了企業推動環境資源的永續利用、節能減碳與循環經濟一個架構指引或標準，這可使「循環經濟」在國內不只是僅有政府在推動，同樣讓企業、產業界也能有標準指南致力於資源的永續利用與節能減碳。

### 三、實務操作面

#### （一）循環經濟應以產業需求及財務永續為本

衡酌荷蘭及英國兩國推動循環經濟背景，均奠基於資源有限下，產業如何將經手資源效益最大化，包含從設計源頭開始減廢、製造過程中夠過能資源鏈結，將自身廢棄物轉手予下手做為原料處理（同時獲得販售利益），最終廢棄物焚化後底渣，又能回收作為公共建設建材及金屬原料，無一不是奠基於市場機制及財務永續原則。然其中，政府角色便在於如何解決市場失靈，如法規界定廢棄物或資源化產品定義，搓合企業間鏈結能資源及產業共生之行為，以確保整體循環機制得以順利進行。

#### （二）循環經濟宜應用於產業園區管理

產業園區管理機構除協助相關法人機構媒合廠商間資源鏈結外，於各項園區公共建設及服務亦得以循環經濟為考量，譬如園區保全或環境監測作業，現已採購買服務代替建置之方式，另道路鋪設作業亦部分採用氧化碓鋪面瀝青混凝土，若後續法規或相關技術規範漸於成熟，亦將持續考量運用於園區，以達園區硬體軟體皆符循環經濟之目標。

綜合 EBRI 及過往台灣推動工業區能資源整合案例（如臨海及大園工業區），以能源而言，由於傳輸過程將造成損耗，爰有其群聚之必要性，然考量既成工業區土地均已售出，建議可由大型企業既有群聚（供應鏈關係亦較緊密）進行推動，管理機構配合出租公設用地（如綠地及排水用地）架設管線。新規劃園區則可於招商階段，引入得相互配合產業，引導集中設廠，以利能源循環利用。至於其餘未涉能源之資源（如下腳料），則可透過園區內甚或跨區媒合作業，鼓勵廠商相互鏈結，其中亦須配合學研單位持續研發，提升產業廢棄物再利用技術及商業化程度，以有效引導產業界運用，達循環經濟目標。

### （三）建立循環示範場域

在臺灣城市中建立不同循環產業示範區，不僅有利於相關產業的推動，建立循環城市，亦可吸引對循環城市有興趣的國家來臺灣學習，增進國內循環經濟企業商機。如同荷蘭設立 Park2020、史基浦機場示範區、垃圾改造者，藉由「循環經濟熱點」之推廣，不僅可提供荷蘭國內相關者觀摩學習，甚至可將相關經驗輸出國外，亦可吸引外國人前往觀摩學習，帶來觀光人潮，提高觀光收入，更為荷蘭之循環經濟業者帶來可觀商機。而位在英國 Aston 大學的 EBRI 建立不同生質能產品生產技術與發電設施，同樣吸引了很多的外國政府或研究人員前往參觀，同樣可將觸角伸及國際。根據國內以往在農業新技術、新品種或新產品的推廣經驗，先設定示範場域並邀集農民或相關業者舉辦實地觀摩會，可以讓農民或相關業者有直接的接觸與瞭解，對相關新技術、新品種或新產品的推廣確實達到一定的功效。

### （四）促進共享平台建置與發展創新商業模式

傳統線性經濟模式係強調競爭，從單一廠商之技術、價格、生產效率求得利潤最大化，循環經濟產業共生則是強調跨企業合作與開放，透過「打開」生產線，與其他廠商共組新的生產線。為達成跨業合作與開放，建立資訊公開之共享平台則為當務首要，從荷蘭訪查經驗得知，該國多由民間團體建立各種創新平台，如 FLOW2 線上交易平台、Madaster 建材資料庫平台、Park sharing 園區共享平台、EXE 多餘物質交易平台…等，藉由公開各產業領域其生產製程之相關能資源物質資訊，以形成跨業閉鎖循環。考量台灣廠商對於循環經濟概念尚未如歐盟國家之瞭解，彼此間亦未建立起共識與信任，建議初期先由政府主導，中央政府偕同產、學、研、社等團體，全面檢視分析現有可投入產出各種資源之循環系統，並建置「再生資源技術與交易服務平台」，研議重點產業之創新商業合作模式，運用該平台協助媒合企業之合作，亦應搭配研擬相關產業輔導與提高異業合作之誘因措施，促進產業朝循環經濟共生轉型之發展。

### （五）營建產業推動循環經濟

#### 1. 研究 BIM 及建材護照導入建築設計施工

建築資訊模型 BIM 是以物件導向，目前國內的應用多在於從設計時即

整合結構、機電，降低衝突，希望在施工時減少錯誤並降低材料的耗損與浪費。目前申請建築執照只需繳交 2D 圖檔，並未要求使用 BIM 產製 3D 模型，不過國家發展委員會刻正推動國土資訊系統 3D 國家底圖，獨缺建築物圖層，所以未來繳交 BIM 檔案不可避免。

未來可透過設計審查或建築管理程序要求所有建築工程皆須採用 BIM 進行設計，不但可在設計階段精準控制材料用量及進場時機，減少建設過程中的損耗，也能掌握建築使用階段的能資源使用情形，及早導入節能省水設施及規劃維護管理策略。若能再結合建材護照，則可以呼應消保團體建材履歷的訴求。姑且不論未來建築物拆解後材料是否能再循環，建材護照可以讓政府及消費者明白用了什麼材料，某個年代或品牌產品有疑慮都可以清查出來，也可以知道裝修時是否已經移除等功用。

## 2.持續精進建築技術規則綠建築相關規範

綠建築標章屬自願性質，但公有建築物強制申請認證，因為臺灣的地理位置，所以發展的綠建築標章適用於熱帶及亞熱帶，與他國發展適用於溫帶地區的綠建築標章不能完全相提並論，但是可以因應再生能源的發展加以精進。至於建築技術規則綠建築的規定，各項指標如建築基地綠化、保水、建築物節約能源、雨水或生活雜排水回收再利用、綠建材等，均可檢討再提高標準。其中綠建材部分，目前要求室內裝修材料、樓地板面材及窗簾採用 45%綠建材，戶外地面應採用 10%綠建材，可以再提高使用率；所謂綠建材係指取得環保標章及綠建材標章者，也可考慮將優質的碳足跡標章產品納入，當然以本土的再生產品優先，再來考慮與國外的類似標章相互認許，促進區域循環。

## 3.以產品即服務理念推動公共工程運用再生粒料

目前政府正推動公共工程運用再生粒料，例如瀝青混凝土鋪面以再生粒料如轉爐石或鋼爐渣取代部分天然粒料鋪築，轉爐石或鋼爐渣雖然為工業事業廢棄物，但其較天然粒料堅硬磨損率低，可延長道路使用年限，且係由鋼鐵產業免費供料，具有成本優勢。惟瀝青混凝土公會可能是因為憂慮減少天然粒料進料的利潤，長久以來均以環保疑慮、工程性質與刨除料無處堆置等理由抗拒。如果以產品即服務理念，將道路管養業務委託瀝青混凝土業辦理，



在一定期間總服務費用固定的條件下，業者將改變其獲利模式，設計更優良、易維護、高剩餘價值的產品，提供更好的服務。所以運用免費的再生粒料，可以降低初期成本，又因其耐用而可降低後續道路刨鋪頻率，在未來刨除時，刨除料還可生產為再生瀝青混凝土，多重的成本減省，還可解決廢棄物去化問題，促進資源循環，可說一舉數得。

#### (六) 廚餘等生質廢棄物循環經濟

1. 荷蘭政府將廚餘等生質廢棄物列為推動循環經濟的五項優先重點工作之一，將剩食、廚餘、天然木材、農業廢棄物再利用等生質廢棄物以最佳化方式再利用並推動循環農業，值得臺灣參考學習。
2. 臺灣目前積極推動廚餘及農業廢棄物能源化、資源化再利用，以實現循環經濟政策。惟為達成廢棄物最佳化、高值化利用目標，可以參考荷蘭回收柑橘皮作為紡織纖維或提煉為柑橘精油、回收鬱金香球莖製作染料等案例，研發臺灣大量生產的蔬果廢棄物高值化模式，積極推動農業廢棄物循環經濟。
3. 可參考荷蘭小型廚餘厭氧消化套裝設備技術，評估設置於偏遠鄉鎮、大型社區或餐廳之可行性。
4. 參考倫敦市透過分享剩食行動 APP(Use Your LOAF)模式；另建議盤點餐廳及賣場食物數量及有效期限，減少剩食或廚餘產生。
5. 臺灣目前廚餘回收再利用成效仍優於丹麥、荷蘭及英國等國家，考量再生能源比例仍低，建議仍應加強回收廚餘、農場產生之果菜廢棄物，由公私部門共同參與回收清運後，優化清運系統及能資源化模式，並於各地區廣設生質能源廠以產生沼氣賣電，並將沼渣沼液製成肥料販售。
6. 建議農委會應參考英、荷等國際經驗，配合將廚餘生質能源廠沼渣沼液回歸農地肥份使用之法令鬆綁，俾利推動並符合循環經濟精神，同時也可扶植國內相關產業發展，進而將整套產業鏈輸出國外，促進國內經濟發展。
7. 仿效英國政府補助研究機構進行相關科技研究計畫，開發生質廢棄物製成生質燃料、轉化為生物碳、氣化發電、熱裂解等相關可行技術，並列為國家型產業共生計畫，評估推動最佳化再利用模式，以提升資源使用成

效。

#### (七) 廢棄紡織品循環經濟

1. 臺灣在現今「快時尚」風潮之下，亦有大量的衣物遭丟棄或送至慈善機構再利用。建議仿效倫敦市策略，結合時尚業者，營造以二手服飾創造新流行的循環時尚風氣，並建置資源交換平台，鼓勵民眾透過分享交換或共用服飾、皮包、配件，亦可推動以租代買之商業模式，提高使用率及有效循環率；除外，亦應鼓勵業者設計可延長物質生命週期商品。
2. 建議可補助學校或研究機構研發符合友善環境的紡織材質，並研究廢棄紡織物品之材料永續利用通路。

### 四、民眾參與及政策行銷面

#### (一) 重視與民間對話，以合作創造多贏

在這次的參訪過程中，發現荷蘭的民間團體及新創企業相當活躍，非常擅長透過小型的先導計畫實驗新的循環經濟做法，而不是一味地要求政府訂定強制性的規範，如：Holland Circular Hotspot 基金會的執行長 Freek van Eijk 介紹荷蘭循環經濟熱點計畫，除了許多循環經濟的案例外，Freek 也認為目前線性的生產流程已相當成熟，而逆向的供應鏈雖然缺乏規範，但也充滿了彈性與創意；阿姆斯特丹市政府則委由民間團體協助建立了智慧城市的社群論平台(<https://amsterdamsmartcity.com/>)，任何人或組織都可以在平台中發動有助於達成智慧城市的專案並尋求支援，而在協作的過程中也有專職人員引導政府、企業、專業組織及民眾參與討論。

而我國政府單位的同仁，不僅工作繁雜頻於應付民粹，且常為「圖利」所桎梏，而民間也多期待大有為的政府訂定各種法規，致公、私之間的合作關係不若本次所看到荷蘭或英國的情況如此密切，殊不知徒法難以自行，缺乏共識或合作的熱情難以讓政策的執行且長且久。

參考荷蘭公共行政學院的 Martijn van der Steen 教授的結論，現代政府智慧治理在政策的形成應涵蓋各種象限，傳統由內而外的政策與目標管理仍有其重要性，但為因應科技與思維的快速進步並鼓勵創新，由外而內的討論並形成政策會更加廣泛的被運用；因此，社會應營造鼓勵公務同仁與民間團體合作的氛圍，並拉長與各類利害關係人溝通的時間，積極透過財務協助、法

規鬆綁等工具推動各項民間提案的計畫，圖「產業」之利，當產業整體提升，自然能帶動社會的經濟發展，創造多贏的局面。

## **(二) 精進政策行銷策略，轉賣觀念而不僅只賣成果**

經由本次研習荷蘭與英國推動循環經濟之現況發現，該兩國所大力闡揚之循環經濟內容，多為「思維」、「觀念」之傳達，細探並無太多實質內容或成果。以荷蘭為例，該國推動循環經濟不遺餘力，並透過此一概念向各國宣揚，甚至成為一結合公私部門輸出之產業；然實際上，荷蘭對於推動循環經濟仍處前期開發階段，實際案例仍屬有限。反觀我國無論是在政策規劃、推動、執行皆已有相關案例與成效，可稱已實質推動循環經濟多年且成效優於該兩國，惟我國對於政策推動並不善於包裝、行銷，故可就我國對於推動循環經濟之思維與作法重新加以包裝、論述，透過此一觀念之散播，據以向世界各國行銷及宣揚，以進行「循環外交」與「循環產業」。

附錄一 研究人員名冊

組別	學號	姓名	服務機關	職稱	備註	
1	循環經濟政策研究	1	游振偉	經濟部工業局	副局長	研究員長
		7	崔靜麟	外交部公眾外交協調會	副參事	總務長
		9	林永裕	勞動部綜合規劃司	專門委員	活動長
		11	蘇意筠	行政院環境保護署廢棄物管理處	科長	小組長
		15	陳志閣	國家發展委員會產業發展處	科長	
		18	徐肇晞	行政院公共工程委員會技術處	科長	
2	循環經濟產業發展及商業應用	2	凌韻生	經濟部工業局永續發展組	組長	副研究員長
		4	張世宏	經濟部工業局永續發展組	技正	
		5	葉世中	行政院經濟能源農業處	科長	
		8	葉慧娟	財政部賦稅署	專門委員	
		14	謝東進	科技部中部科學工業園區管理局營建組	組長	
		17	蔡志昌	行政院公共工程委員會技術處	簡任技正	小組長
3	區域循環經濟	3	林怡紋	經濟部工業局工業區組	科長	學藝長
		6	陳威成	內政部營建署建築管理組	科長	小組長
		10	廖仁寶	行政院農業委員會畜產試驗所	研究員	
		12	林憶芳	行政院環境保護署環境督察總隊	科長	
		13	王雅嫻	科技部南部科學工業園區管理局投資組	專門委員	
		16	張明芳	國家發展委員會國土區域離島發展處	科長	

## 附錄二 國外參訪行程課堂發言列表

### ★9/10 FLOOW2 IN PARK20|20 (分享經濟商業模式平台)

- Q1：在循環經濟推廣項目如何透過創新循環設計讓廢棄物再生使用成為資源，成功的範例可與我們分享嗎？
- Q2：FLOOW2 平臺有包括公司間人力勞動的媒合嗎？是否考量人權與道德問題？平臺推動上曾遭遇何種困難？希望政府可以協助什麼？
- Q3：建立 FLOOW2 平台經濟提到護理人員分享涉及人員派遣，是否會影響勞工權益？荷蘭總工會對此種平台之立場如何？
- Q4：除阿姆斯特丹外，目前荷蘭其他地方建立類似 Park20 | 20 園區情形如何？
- Q5：FLOOW2 等商業模式如何永續發展？它的獲利模式為何？
- Q6：所提 werflink 網站與 FLOOW2 間是否有競爭關係？
- Q7：所提閒置設備租賃模式，承租方是否需承擔不愛惜所租賃設備的道德風險？
- Q8：政府協助循環經濟發展所提供之補助措施是否有以租稅補貼方式提供？
- Q9：在 FLOOW2 平台的租賃物件，除了運輸工具外，在工業區內的交易平台，是否有包括機械設備？
- Q10：目前 Werflink 及 FLOOW2 線上平台提供服務之對象，是針對 B2B，以共享經濟角度切入，目前平台之會員是專營出租業務或是將公司多餘之資源分享，達到有效利用？
- Q11：經濟部對於製造業廢棄物的循環利用，有辦理許可審查與媒合的相關作業，循環利用量的比率很高，但大部分為降階再利用，質的提升是目前面對的課題，而國內有些廠商出口供應國際大廠，面臨供應鏈的品質要求及風險管控，無法使用再生原料，請教對這個問題的看法？
- Q12：B2B 是一個創新的商業模式，FLOOW2 線上交易平台，提供一個透明化的共享資訊，讓企業間可共享設備、服務和專業人力，目前推動最成功的品項是什麼？有沒有一個成功的典範案例可以分享？平台的獲利來源為何？

### ★9/11 阿姆斯特丹市簡報

- Q1：阿姆斯特丹政府推智慧城市屬長期性規劃計畫，如何在政黨輪替下持續推動？
- Q2：請問阿姆斯特丹市轄管境內，是否有電廠、掩埋廠、焚化爐及工業區等對環境負面設施的議題，放到 Smart City 的平台裡討論；另外，環團提出 2040 年全面停用天然氣的議題，是否會在此平台內討論？
- Q3：企業在參與伙伴關係推動市政府相關計畫目標有何責任及義務？政府提供什麼獎勵措施或誘因鼓勵業者參與？
- Q4：在阿姆斯特丹有多少比例的車輛，參與 vehicle 2 grid 計畫？
- Q5：利用 Nissan 汽車汰換電池供做儲電使用，其在能源管理成效為何？

### ★9/11 ABN AMRO CIRCL 參訪

- Q1：為了要使用易拆解、可回收的建材，建築物的結構體是否僅可用鋼構造或木構造？荷蘭一般的新建建築結構是否就不是以鋼筋混凝土構造為主？在荷蘭採用鋼或木構造之成本與鋼筋混凝土造建築物之成本比較如何？
- Q2：荷蘭銀行的綠建築大樓有無遭遇與政府法規相衝突情形，另外，政府有無提供該大樓興建之協助？

### ★9/11 MVRDV 顧問公司（鹿特丹 Markthal 循環建築案例）

- Q1：於 Almere（2022 荷蘭園林博覽會園區）規劃案例中，係採棋盤式低密度規劃模式，有別於過往 MVRDV 垂直高層混合使用之風格，其中思維模式轉變之因素為何？
- Q2：基於地產地銷以減少食物碳足跡概念，智慧城市中是否有規劃循環農業專區？
- Q3：請問 MVRDV 在台灣所執行的相關計畫是採何種營運模式？執行時所遭遇最困難及最感動的事情是什麼？
- Q4：MVRDV 顧問公司簡報說明玻璃圖書館案例，利用夏天熱能儲存，供冬天再利用，儲能機制為何？
- Q5：MVRDV 規劃設計許多城市建案或建築物，結合了垂直化空間有效利用，農業化的屋頂造景，陽光利用，綠能、太陽能板的應用，CO2 抑制，水

循環，綠建築等循環經濟的概念，配合執行的建商及開發商或政府機關有何推動上的障礙，或需特別注意的？如何克服？

★9/12 基礎設施與水資源管理部 The Ministry of Infrastructure and Water Management (CE2050 政策介紹及綠色協議)

- Q1：循環經濟涉及多部會業務，有何機制可進行跨部會資源之整合與跨領域議題之溝通討論？
- Q2：循環經濟推動過程中，在空間規劃上或基礎建設上，有無相關計畫或規劃？
- Q3：循環經濟涉及許多創新商業模式，惟台灣企業對於循環經濟概念仍較薄弱，故教育與宣導則極為重要，有無較佳之作法可供借鏡？
- Q4：有關循環產品開發的策略，針對特定產品研發或盡可能開發產品，再將適合的產品推向市場？
- Q5：荷蘭推動循環經濟為循序漸進，在法規研究方面，先從法規鬆綁開始，目前對於營造產業法規鬆綁的研究成果為何？未來是否會研究強制性法規？
- Q6：荷蘭市政府循環經濟報告中表示產業間的跨域合作及國際合作重要性？如何吸引更多產業加入平台合作？其吸引利基為何？這方面何做的短中期策略規劃為何？
- Q7：建立循環經濟須獲各界之認知與合作，本團回國後將建言主管、與同仁分享、教育民眾，為何須建立循環經濟、如何轉型為循環經濟。請告知荷蘭內部建立循環經濟之趨動力為何，係具有遠見之領導者、有社會責任之企業、環保團體之壓力、亦或消費者之覺醒，促使政府推動循環經濟？
- Q8：荷蘭基礎建設與水資源部報告荷蘭 2050 循環經濟願景，就該願景所提 2050 年零廢棄與 2030 年減少原物料使用 50%之目標估計方式，以及所需經費統計與來源進行詢問。
- Q9：台灣由政府採購分為財物、勞務及工程三類，荷蘭由政府採購的分類為何？就納入循環經濟考量而言，何種類型的採購較易落實，可優先推動？
- Q10：簡報提到荷蘭推動循環經濟已鎖定五大產業，將創造 54,000 個就業機會，

惟推動產業轉型往往涉及某些工作消失及新增工作，請問荷蘭政府有無進行社會影響評估?那些產業、職業受影響?未來需要那些技能?政府如何協助因應?

Q11：請問荷蘭循環亮點簡報所提到各案例是否有補助或協助措施來吸引其至平台登錄相關資料及執行情形？

Q12：台灣水資源冬天常缺水，工業與農業用水有競爭情形，除應擴大工業生產者責任外，荷蘭政府有無具體協助產業用水政策？另再生水使用情形為何？

Q13：在塑膠的循環回收方面，目前產品的通路為何，當回收量超過產品銷售量(供過於求)，是如何處理？政府有無協助措施？

**★9/12 經濟與氣候政策部 The Ministry of Economic Affairs and Climate Policy （循環經濟政策和經濟影響）**

Q1：案例說明中所提及，全歐前幾大污水處理暨資源精煉廠中，工作人員僅需 5 名，其中係採用何種精進管理方式？

Q2：荷蘭的生物可分解塑膠袋亦如生物可分解塑膠一樣無法再利用而送焚化處理嗎？

Q3：Struvite case 中，由廢水萃取出磷酸鹽，是何種廢水？

Q4：荷蘭有 coolrec Recycling centre 廢電器修繕，也有廢傢具修繕以符合循環經濟，請問廢彈簧床如何再利用？

Q5：荷蘭政府優先推動循環經濟之五大領域，是如何決定哪五大領域？

Q6：荷蘭政府目前在塑膠領域部分將推動生物可分解塑膠納為策略之一，惟以荷蘭等國之廢棄物處理方式係以焚化為主，因此無論是否推動生物可分解塑膠對於後端廢棄物處理系統並無差異之情況下，荷蘭政府是否有進行系統性分析或是有其推動之目的？

Q7：荷蘭政府採用金融及財政政策協助循環經濟發展，是否包括租稅優惠手段？請荷方提供資料供參考？

Q8：中國大陸禁塑令開始生效之後，我國在今年 1~7 月所增加廢塑膠的進口量，相較去年同期增加 2.6 倍，業界有技術與設備能力回收 PVC、PE 及 PT，並產製高單價原料；目前跨國 Green Deal（荷英法比）有包含 PVC，



是否有計畫將 PE 及 PT 納入的考量？

### ★9/12 荷蘭循環經濟熱點

Q1：荷蘭循環經濟熱點需要更多社群及企業加入，要如何做？透過社群網路運作來推動循環經濟平台其中最重要的因素為何？如何組織社群網絡來行銷？

Q2：請問 Networks 及 CIRCO 兩個交流平台，有 3,000 個會員，參與模式應該是以由下而上（bottom Up）的方式進行；與上午政策所談的優先產業，其關連性為何？可否舉製造業成功的案例說明？

### ★9/13 INASHCO

Q1：請問處理過的焚化爐底渣，是否能用來填海造陸？

Q2：荷蘭有多少比例的焚化底渣是經過循環回收再利用，多少比例是直接掩埋？回收再利用的底渣，荷蘭有多少家公司在經營這項業務？

Q3：公司主要營業收入來源是向底渣業者收取處理費或出售底渣之再生產品收入？

Q4：焚化爐底渣材料與天然材料的物理及化學性質不同，會影響結構強度及耐久性等，有無分析其優缺點？

Q5：INASHCO 公司處理焚化爐底渣最終所產生礦物粒料(再生粒料)是否具有市場價值？

### ★9/13 荷蘭應用科學研究組織（生物循環研究和發展趨勢）

Q1：荷蘭應用科學研究組織促成產品及技術創新的計畫很多？可舉成功範例？如何收費？平台計劃執行推動時程？

Q2：貴組織受政府委託進行循環經濟相關議題研究，有無包括社會影響評估？有無相關資料提供？

Q3：TNO 的工作內容及定位感覺與我國工研院性質相近，公司研發的成果是採技術轉移或籌設公司方式進行商業化？

Q4：請問是否有評估過，將石油化學產業列為循環經濟的優先產業？

★9/13 永續解決方案公司 Madaster (賦予材料身分別消除浪費)

- Q1：Madaster 的建材護照資料庫上線 1 年，目前有多少建築物之建材已經利用該資料庫上傳？公司如何向使用者收費？上傳的資料是否保留四五十年到建築物拆除？目前各國有無其他的公司提供類似的服務？如果提供服務的公司未能永續經營，已上傳的資料會如何處置？
- Q2：Madaster 建立建材資料庫平台，供大眾、建商、室內設計團隊等將資料提供至該平台，惟未來使用者如何使用該等資料，有無協助確認循環經濟指標評估？
- Q3：營建資料庫於財務運用，可供未來價值之預測，該資料可否反映市價？其合作夥伴包括財務公司如 KPMG，其合作運用之範圍為何？
- Q4：資料庫由提供者（如建商）自行建置，平台是否會有驗證機制，以確保資料安全及正確，並確保資料可信賴及透明度？
- Q5：營建資料庫系統需非常詳細及複雜資料輸入，不同建築師及結構技師等會有主觀意見，如何訂定客觀的標準及有無使用手冊等提供遵循？

★9/14 荷蘭公共行政學院 (循環經濟政策方針)

- Q1：在荷蘭公共行政學院簡報中，公部門、私部門，研究機構三方的合作是循環經濟重要議關鍵，如何促使三方合作目標相同並促使投入計畫？另外社群網絡運作如何宣傳？
- Q2：荷蘭公共行政學院有無參與 2030、2050 循環經濟願景目標計畫之訂定，如果有為何優先選擇那五個產業？

★9/14 垃圾改造者 The Waste Transformers (廢棄物轉型商業模式)

- Q1：處理設施是否會產生異味，鄰近社區反應如何？
- Q2：處理設施是否有控制溫度的功能？操作溫度為何？是否另需添加微生物？
- Q3：套裝式廚餘厭氧消化設備的溫度、水分等操作條件為何？每套設備每天處理容量？初設成本及操作成本？使用年限？
- Q4：與同業相較，核心競爭優勢為何？機器設備是否荷蘭自製？
- Q5：機器設備需負擔定期維護營運費用，與所產生發電、有基肥料等效益是

否足已維持？

Q6：剩食處理者是否向餐廳或住戶收取費用？費用如何計算？

**★9/14 多餘物質交易平台 Excess Materials Exchange（如何建構循環經濟線上媒合平台）**

Q1：Madaster 與 EXE 皆屬線上交易平台，二者在營運或屬性上有無明顯差異？

Q2：平台成立的宗旨之一為將 95%只使用一次就被丟棄的物質，重新讓其資源再被利用，是否有類似案例？

Q3：EME 超額材料線上交易平台目前有多少種類或品項，已媒合成功多少項目，有無代表性的案例可以分享？

**★9/17 麥克阿瑟基金會 Ellen MacArthur Foundation**

Q1：推動循環經濟，無論是透過使用二次原料或再生能源，是否造成民眾負擔之增加？

**★9/17 英國環境、食品暨農村事務部 Department for Environment, Food & Rural Affairs（廢棄物及循環經濟規章）**

Q1：乳牛糞尿用於沼氣發電，請問其他畜產動物如豬或家禽的排泄物如何處理？

Q2：政府是否也盤點家戶廚餘產生量？占垃圾產生量之比例？目前之處理方式？

Q3：吾等注及，中國禁止進口外國廢棄物後，英國今年向波蘭與東南亞國家出口塑膠廢棄物之數量激增。據悉，英國回收政策僅針對回收廢塑料數量，不考慮於何處回收利用；英國亦無足夠基礎設施處理國內之廢塑料，爰將其運往國外。回收利用是建立循環經濟重要部分，請您告知英國新近減少廢棄物量和最大化回收性功能之計畫。

Q4：英國環境、食品與鄉村事務部報告英國循環經濟推動方向時，就該部所提目標與內容，是否有與其他單位與地方政府進行討論，英國就推動循環經濟是否有跨部會之平臺進行詢問。

Q5：中國大陸禁止洋垃圾進口後之對策為何？

Q6：英國環境食品鄉村部推動相關計畫時，與各部門、地方政府意見相左時如何溝通？如何鼓勵企業與民眾參與？

★9/18 倫敦市廢棄物與回收委員會 London Waste and Recycling Board（倫敦市廢棄物及回收實踐）

Q1：為因應人口擴張，於都市治理角度通常採用兩種方式，一種為擴張至郊區建立新市鎮，然此將造成公共建設投資無效率情形，另外一種則為拉高市中心容積，以容納更多人口，但同時亦將面臨公設不足議題。於推動循環經濟過程中，是否亦同時考量上述因素？

Q2：WINNOW 盤點餐廳及賣場之廚餘，有包括家庭產生量嗎？

Q3：英格蘭自 2015 年推行塑膠袋收費 5p (約新台幣 2 元)以來，一次性塑料袋的使用量下降了 86%。麥當勞與星巴克等連鎖餐廳將停止提供塑膠吸管、拋棄式餐具。環保團體近積極呼籲英國政府對一次性使用咖啡杯徵收 25p (約新台幣 6 元)費用，通稱為拿鐵稅(latte levy)，期產生類似之減廢效果。請您分享，倫敦市府於制定相關措施時，企業之社會責任、環保活動與消費者對塑料禁令認識之作用。

Q4：倫敦市現限制使用塑膠吸管而改用紙吸管，是否有做過相關評估工作以確認與目前或未來廢棄物處理系統相容？

Q5：簡報提到倫敦推動循環經濟可創造 12,000 個就業，另份簡報提到倫敦 2014~2015 年綠色產業就業人數為 192,416 人，較 2007~2008 年 155,941 人增加 36,475 人，請問差異原因？

Q6：英國製造業僅佔總產業 10 幾%，並無廢棄物處理相關產業鏈，後續如何推動並發展國內廢棄物再利用等循環經濟政策？

Q7：英國綠色循環採購的重點產業是建造業、運輸業及紡織業，請問選擇這 3 個產業的原因？

★9/18 英國碳信託公司 Carbon Trust（循環經濟指標及新商業模式）

Q1：與英國國防部合作項目為何？

Q2：簡報中曾提及與中國合作循環園區之規劃，其中涉及何種公共服務或公共設施，是否可提供借鏡？

- Q3：碳信託公司報告循環經濟指標與新商業模式時，因就該公司有執行離岸風電加速器計畫(Offshore Wind Accelerator, OWA)，因財務規劃是離岸風場開發相當重要之一環，亦是開發商能否取得銀行融資，完成風場之關鍵，故詢問該公司是否亦有提供離岸風場財務規劃之服務工作。
- Q4：相關產品或服務標示碳排量部分，日後是否會成為另一貿易障礙或限制之依據？
- Q5：碳信託公司目前所發給的 4 項認證標章，其授權核發及發給標準之法源依據為何？另外，標章對於產品的販售有無約束力？
- Q6：同時推動標章認證與輔導顧問業務，是否有利益衝突問題？
- Q7：大型風電公司如西門子因投資金額龐大，應有公司內研究部門，碳信託公司如何介入，及公司營業利基為何？所召開之論壇或平台是否有號召力？
- Q8：碳信託公司對於循環經濟提出來以設計為核心的生命周期商業模式，頗有創意；目前台灣在生產階段也有一些努力的成果，關如高雄臨海工業區以鋼鐵業及石化業為主的能資源整合，績效頗為顯著，如果有機會，希望能列入在相關國際發行的報告書內，這是經驗分享的部分。
- Q9：請教可否說明碳交易市場的誘因機制，碳信託公司所核發的減碳證書，是否可以做為獲得碳權的依據？另外，目前在歐盟的碳交易價格為何？
- Q10：英國離岸風機設置水深及岸邊多遠？供電品質對高科技產業製程良率影響重大，離岸風力發電供電品質及穩定性與火力、核能有無差別？

★9/19 EBRI & Aston University (產業共生如何翻新及建築)

- Q1：於循環經濟中，政府為何？企業希望政府有何作為？
- Q2：英國推動產業共生計畫，認為商業機密與企業間信任度皆不是關鍵因素，惟該論點似與一般認知有所差異，是否可再詳述說明？
- Q3：EBRI 主要為工業研究，其報告所提該機構亦提供財務及金融服務諮詢，其本身有無專責小組負責？該機構研發之成果（或專利權）歸誰？其報告所提投入研究計畫會創造 10 倍之效益，該效益之計算方式為何？
- Q4：發電機系統有無噪音防制設施？啟動後多音量約多少分貝？從經驗上感覺在周邊建築物辦公或上課的人員是會感覺很吵的。

Q5：推動 NISP 計畫，除了企業參與的產業共生計畫外，有沒有屬於區域形態如城市或鄉村的產業共生計畫的案例，該區域的民眾意見與訴求應如何整合，如果民眾不認同，依你們推動的經驗，建議應如何協調？

★9/19 歐洲生質能研究所(產業共生 Industrial symbiosis)

Q：木屑氣化爐產生之合成氣各成分比例？以家戶垃圾為料源進行試驗？

★9/20 英國標準協會 British Standard Institute (循環經濟標準和律法)

Q1：請問貴協會未來如何在國際間推動循環產品驗證標章？委託各國驗證機構或自行辦理？

Q2：目前英國循環經濟標準 BS8001 為前驅者，歐盟亦正推動循環經濟行動方案，是否其他歐洲國家發展類似標準？未來國際標準組織是否建立國際循環經濟標準？

Q3：目前在網路上查到台灣有部份企業(崑鼎，玉山)，依據 BS 8001 條文取得 BS 8001 的查核聲明書，不曉得在台灣有多少企業已開始推動循環經濟取得 BSI 的 BS 8001 查核聲明書？

★9/20 倫敦大學學院 University College London (倫敦循環經濟發展與廢棄物能資源整合)

Q1：有關以大數據方式控制厭氧消化槽以生產化合物，請問化合物為何？另調控的方式是否包括消化槽溫度與微生物種類？

Q2：廚餘厭氧消化反應器效能提升研究，係為提高沼氣量？如何純化沼氣？純化後甲烷濃度？產生之沼渣沼液如何再利用？英國法規規定？

Q3：在荷蘭我們有聽到建材銀行的概念，也就是向材料供應商租用建材，未來拆除時再還給供應商作為其他建物使用，就英國學術單位的角度看法如何？

Q4：美中貿易戰將會使得歐洲與中國的循環經濟貿易升溫，指的是貿易戰中的哪一個類別(如鋼鐵)與循環經濟的哪個價值？

Q5：當某一項產品其原料來源是由多家產業共生廠商的廢棄物(副產品)提供，在原料來源廠商每家供料數量及時程均不穩定時，如何確保其產品的生產

品質、數量及期程？

★9/21 RE100 氣候變遷公司（可再生能源回收模式）

- Q1：目前已有 144 家廠商加入 RE100，其多承諾將透過購電來達到 100%使用再生能源，此為需求端，惟綠電供給端系統，是否可配合該等需求完成建置工程，始得真正達到目標？
- Q2：簡報提及將於台灣運用區塊鏈，使企業購電能更容易，請問具體作法或策略為何？
- Q3：RE100 公司主要為媒合大企業與電廠購置再生能源並提供相關政策建議，該公司對於鼓勵一般建築物設置再生能源發電設施及售電給電廠的相關政策是否有涉獵或建議？
- Q4：台灣的台積電(TSMC)及大江生物科技(TCI)已加入 RE100 平台計畫，如何促進更多大型公司來加入此平台，全世界跨域及國際合作做循環經濟？加入此平台有何條件或限制嗎？
- Q5：歐盟再生能源目標達成率為 32%，是否有明訂風能、太陽能、生質能及其他能源之占比目標？
- Q6：貴公司致力推行 100%可再生能源，輔導聯合多家企業使用再生電力，英國電力供應商有 British Gas、E.ON、EDF、Scottish Energies 等，家戶使用者慣於網站比較各家之費率及配套方案，並視情轉換供應商；請問企業於選擇採購電力時，是否有特別之取向或考量？
- Q7：企業在持續成長帶來用電量持續增加，除購買綠色再生能源外，以貴組織在推動 EP 100 和 RE 100 的經驗，有沒有讓經濟成長與用電量增加脫勾的推動策略？
- Q8：有無不是採用購買綠電方式，達到 100%使用再生能源的企業，他們是用什麼創新模式？
- Q9：以 EV100 的研究，純電動車的發展，除了特斯拉外，有那一個車廠可能成為未來領導廠商？

附錄三 107 年組團出國專題研究循環經濟班國外參訪行程

一、研習國家：荷蘭、英國

二、研習期間：107 年 9 月 8 日至 9 月 22 日（含途程）

日期	行程	地點	研究重點組別分配
第 1 天 9/8(六)	出發：00:10 臺灣桃園 班機：中華航空 China Airline CI 073 抵達：07:40 荷蘭阿姆斯特丹	桃園國際機場(TPE) 阿姆斯特丹(AMS)	
第 2 天 9/9(日)	阿姆斯特丹文化參訪 Amsterdam cultural visit	阿姆斯特丹 Amsterdam	
第 3 天 9/10(一)	◆Floow2 in Park20   20 ❖專題演講－經濟商業模式平台分享 (Floow2 線上交易平台創辦人)	阿姆斯特丹 Amsterdam	第三組
	◆參訪：Park20   20 ❖專題演講－建構循環經濟專區（資深策略顧問）		第三組
第 4 天 9/11(二)	◆參訪：鹿特丹 Markthal 循環建築案例	鹿特丹 Rotterdam	第二組
	◆參訪：鹿特丹港 Rotterdam		第三組
	◆參訪：MVRDV 顧問公司		第三組
第 5 天 9/12(三)	◆參訪：基礎建設與水資源管理部 The Ministry of Infrastructure and Water Management ❖專題演講－CE2050 政策介紹及綠色協議（主任秘書）	海牙 Den Haag	第一組
	◆參訪：RWS 政府合作採購單位 ❖專題演講－循環採購（採購業務小組）		第一組
	◆參訪：經濟與氣候政策部 The Ministry of Economic Affairs and Climate Policy ❖專題演講－循環經濟政策和經濟影響（官員代表）		第一組
第 6 天 9/13(四)	◆參訪：荷蘭應用科學研究組織 The Netherlands Organization For Applied Scientific Research(TNO - Locatie Utrecht)	烏特勒支 Utrecht	第二組



日期	行程	地點	研究重點組別分配
	◆參訪：Madaster 永續解決方案公司 ❖專題演講－賦予材料身份別消除浪費（客戶經理）		第二組
第 7 天 9/14(五)	◆參訪：EME 線上交易平台 EME-Excess Materials Exchange	阿姆斯特丹 Amsterdam	第二組
	◆參訪：荷蘭公共行政學院 The Netherlands School of Public Administration		第一組
	◆參訪：垃圾改造者 The Waste Transformers		第二組
第 8 天 9/15(六)	出發：10:15 荷蘭阿姆斯特丹 班機：荷蘭航空 KL-1009 抵達：10:45 英國倫敦	阿姆斯特丹 (AMS) 倫敦機場 (LHR)	
第 9 天 9/16(日)	倫敦文化參訪 London cultural visit	倫敦 London	
第 10 天 9/17(一)	◆參訪：麥克阿瑟基金會 Ellen MacArthur Foundation	倫敦 London	第一組
	◆參訪：駐英國台北代表處		第一組
	◆參訪：環境、食品暨鄉村事務部 Department for Environment, Food & Rural Affairs		第一組
第 11 天 9/18(二)	◆參訪：倫敦市廢棄物與回收委員會 London Waste and Recycling Board	倫敦 London	第一組
	◆參訪：英國碳信託公司 Carbon Trust ❖專題演講－循環經濟指標及新商業模式（副總監）		第二組
第 12 天 9/19(三)	◆參訪：EBRI & 阿斯頓大學 EBRI & Aston University	伯明罕 Birmingham	第三組
	◆參訪：產業共生計畫 International Synergies-The National Industrial Symbiosis Programme & Humber Industrial Symbiosis Programme ❖專題演講－產業共生如何翻新及建築（英國營運經理）		第三組

日期	行程	地點	研究重點組別分配
第 13 天 9/20(四)	◆參訪：英國標準協會 British Standard Institute	倫敦 London	第二組
	◆參訪：倫敦大學學院 UCL ❖ 專題演講－倫敦循環經濟發展與廢棄物能資源整合 (循環經濟小組)		第二組
第 14 天 9/21(五)	參訪：RE100(climate group)	倫敦 London	第三組
	循環經濟班小組綜合討論及分享		
	出發：21:10 英國倫敦 班機：中華航空 CI 070	倫敦蓋威克 機場(LGW)	
第 15 天 9/22(六)	抵達：17:55 桃園國際機場	桃園國際機 場(TPE)	