

# 行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：其他)

## 出席「2022年新加坡及馬來西亞 ISWA 年會參展暨 研商交流活動」

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：賴瑩瑩處長、陳俊融簡任技正、顏維  
志薦任技士、詹宛真特約環境技術師

派赴國家：新加坡、馬來西亞

出國期間：111年9月19日至111年9月27日

報告日期：111年12月7日



# 行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：其他)

## 出席「2022年新加坡及馬來西亞 ISWA 年會參展暨 研商交流活動」

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：賴瑩瑩處長、陳俊融簡任技正、顏維  
志薦任技士、詹宛真特約環境技術師

派赴國家：新加坡、馬來西亞

出國期間：111年9月19日至111年9月27日

報告日期：111年12月7日

## 摘 要

本次「2022年新加坡及馬來西亞 ISWA 年會參展暨研商交流活動」係由 ISWA 主辦方「國際固體廢棄物協會」(International Solid Waste Association, ISWA)、「新加坡廢棄物管理及回收協會」(Waste Management & Recycling Association of Singapore, WMRAS)及「馬來西亞廢棄物管理協會」(Waste Management Association of Malaysia, WMAM)邀請本署參與並擔任會議講者，因而促成此次率團參訪契機。

此次行程由本署廢棄物管理處賴瑩瑩處長率領政府、研究單位、公協會及業者代表等共 23 位出國人員，出席新加坡 ISWA 年會、馬來西亞 ISWA Beacon 研討會，拜會駐新加坡台北代表處、新加坡國家環境局(NEA)，及參訪濱海灣金沙酒店環保設施、亞洲水泥新加坡分公司、大士南焚化廠(Tuas South Incineration Plant)、實馬高島掩埋場，並於 ISWA 會場設置「臺灣館」(Taiwan Pavilion)展區，獲取新加坡和馬來西亞之關鍵議題和解決方案，以精進我國執行循環經濟相關之可行性作法。此外，可促進與他國技術、市場開發或議題策略交流的可能性，深化多邊合作交流，精進國際網絡鏈結與趨勢整合。

藉由參與本次新加坡 ISWA 年會、馬來西亞 ISWA Beacon 研討會，及拜會駐新加坡台北代表處、新加坡國家環境局，發現星馬地區現下的廢棄物處理情形仍面臨過量的廢棄物及回收處理不易的窘境，我國的「資源回收四合一制度」或相關包裝減量政策可提供星馬兩國參考，並積極將相關責任業者納入，推動延伸生產者責任的實施。

另針對循環設施參訪，新加坡與我國同樣朝向「廢棄物資源化」、「廢棄物能源化」的方向發展，皆大力推動廢棄物焚化發電等生質能的潛力，積極促進能源轉型。惟天然氣、氫能源的發電穩定度仍不及火力或核能發電，此部份的相關技術發展及策略方針尚待持續研究及精進轉型。

# 目 錄

摘要 .....	i
圖目錄 .....	iii
表目錄 .....	iv
壹、 出國報告摘要 .....	1
一、 出國計畫名稱 .....	1
二、 前言 .....	1
三、 出國人員 .....	1
四、 出國日期 .....	2
五、 重要行程 .....	2
貳、 行程內容 .....	4
一、 新加坡 ISWA 年會 .....	5
二、 馬來西亞 ISWA Beacon 研討會 .....	51
參、 行程成果評估及建議事項 .....	54
一、 行程成果評估 .....	54
二、 建議事項 .....	59

## 附件

- 附件一、本署演講簡報
- 附件二、國內企業及公協會組織之展板
- 附件三、與亞洲水泥新加坡分公司交流資料
- 附件四、與大士南焚化廠交流資料
- 附件五、新加坡 ISWA 年會完整議程
- 附件六、新加坡 ISWA 年會講者簡報

## 圖 目 錄

圖 1、臺灣館空間配置.....	20
圖 2、臺灣館 3D 模擬配置圖.....	20
圖 3、宏恩塑膠展示之展品.....	21
圖 4、本署第一塊展板—資源循環零廢棄戰略介紹.....	24
圖 5、本署第二塊展板—有機及無機資源循環介紹.....	25
圖 6、本署第二塊展板—有機資源循環介紹.....	26
圖 7、本署第二塊展板—無機資源循環介紹.....	27
圖 8、中央社記者採訪賴瑩瑩處長之新聞報導.....	30
圖 9、新加坡 ISWA 年會會場交流剪影.....	31
圖 10、拜會駐新加坡台北代表處及與新加坡國家環境局交流剪影.....	35
圖 11、實馬高島第一期及第二期工程.....	37
圖 12、新生土(NEWSOIL)的製程.....	43
圖 13、廢棄物處理及再利用單位及設施參訪剪影.....	48
圖 14、實馬高島掩埋場參訪.....	50
圖 15、馬來西亞 ISWA Beacon 研討會剪影.....	54

## 表 目 錄

表 1、主題一之講者重點彙整 .....	9
表 2、主題二之講者重點彙整 .....	11
表 3、主題三之講者重點彙整 .....	12
表 4、主題四之講者重點彙整 .....	13
表 5、主題五之講者重點彙整 .....	15
表 6、主題六之講者重點彙整 .....	16
表 7、主題七之講者重點彙整 .....	17
表 8、濱海灣金沙酒店環保措施一覽表 .....	46
表 9、馬來西亞 ISWA Beacon 研討會完整議程 .....	51

## 壹、 出國報告摘要

### 一、 出國計畫名稱

出席「2022年新加坡及馬來西亞 ISWA 年會參展暨研商交流活動」

### 二、 前言

「2022年國際固體廢棄物協會世界大會」(ISWA World Congress 2022)由「國際固體廢棄物協會」(ISWA)和「新加坡廢棄物管理及回收協會」(WMRAS)及「馬來西亞廢棄物管理協會」(WMAM)合作籌辦,於111年9月21至23日新加坡金沙會議展覽中心(Marina Bay Sands)及9月26至27日馬來西亞雅樂軒蘭卡威潘塔登加飯店(Aloft Langkawi Pantai Tengah)舉行,本署廢管處賴瑩瑩處長受主辦方之邀,擔任本年度大會演講之講者,並率政府、研究單位、公協會及業者代表偕同出席,代表團業務範圍包括塑膠、焚化廠機電維運、污泥處理、廢棄物清除、環境顧問等領域。透過本次行程,與新加坡和馬來西亞討論交流永續廢棄物管理的科學和技術知識,分享我國資源循環推動經驗,促進多邊共同實踐低碳永續的未來發展。

### 三、 出國人員

- (一) 本署代表：廢棄物管理處／資源循環辦公室賴瑩瑩處長、陳俊融簡任技正、顏維志薦任技士及詹宛真特約環境技術師（共4人）。
- (二) 研究單位代表：臺灣營建研究院呂良正院長（共1人）。
- (三) 公協會代表：中華民國廢棄物清除處理商業同業公會全國聯合會林崇仁理事長、張昌財特助、朱若君秘書長,財團法人台灣綠色生產力基金會劉蘭萍副執行長、林姿君協理,台灣資源再生工業同業公會陳俊銘理事長,工業技術研究院綠能與環境研究所洪瑋濃副經理、王詩婷副研究員（共8人）。
- (四) 業者代表：耀鼎資源循環股份有限公司蘇政隆總經理,倍鼎科技股份有限公司鄭博仁董事長,泰清企業股份有限公司魏有慶總經理,惠嘉電實業股份有限公

司林雍偉董事長、徐偉綸經理，永溢環保科技有限公司陳志豪副總經理、林志展技術顧問，宏恩塑膠股份有限公司張湘寧特助暨永續管理師（共 8 人）。

(五) 環境顧問業代表：環興科技股份有限公司孫世勤總經理、黃馨計畫主任（共 2 人）。

(六) 隨團執行單位：威肯公共關係顧問股份有限公司余昌勳業務經理，毅泰管理顧問股份有限公司王啓宗專案經理，波希整合行銷有限公司莊佳穎執行長、鍾昀庭經理、甘昕、李虹葶、劉宛妮（翻譯）（共 7 人）。

#### 四、 出國日期

111 年 9 月 19 日（一）至 111 年 9 月 27 日（二），其中新加坡 ISWA 年會為 9 月 20 日至 23 日，馬來西亞 ISWA Beacon 研討會為 9 月 26 日至 27 日。

#### 五、 重要行程

日期	重要行程概要
9 月 19 日（一）	前行人員抵達新加坡執行場勘作業。
9 月 20 日（二）	上午：啟程前往新加坡。 下午： <ol style="list-style-type: none"><li>1. 抵達新加坡。</li><li>2. 參訪金沙酒店永續環保設施導覽。</li><li>3. 拜會駐新加坡台北代表處。</li></ol>
9 月 21 日（三）	上午：參訪亞洲水泥新加坡分公司。 下午： <ol style="list-style-type: none"><li>1. 全體：參與 ISWA 年會開幕式及年會會議。</li><li>2. 處長：出席 ISWA 年會並進行我國資源循環政策專題演講。</li><li>3. 企業：於 ISWA 年會展場設立「臺灣館」展區，與各國企業交流，</li></ol>

日期	重要行程概要
	促成媒合商機。
9月22日(四)	<p>上午：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 部份企業：與斯洛伐克智慧環保解決方案公司 <b>Sensoneo</b> 的業務經理 <b>Peter Knaz</b> 進行業務交流。</li> <li>2. 處長：接受中央社媒體採訪，宣傳並展現我國的「資源循環零廢棄」政策，宣示我國淨零轉型之決心。</li> <li>3. 處長及部份官員、研究單位、公協會、企業代表：與新加坡國家環境局進行交流會晤，分享雙邊的廢棄物回收減量、能源化之成果案例及政策方針。</li> </ol> <p>下午：參訪大士南焚化廠。</p>
9月23日(五)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 搭機返臺。</li> <li>2. 本署代表參訪實馬高垃圾掩埋島。</li> </ol>
9月24日(六)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本署代表從新加坡前往馬來西亞蘭卡威。</li> <li>2. 本署代表整理新加坡 ISWA 年會及研商交流資料。</li> </ol>
9月25日(日)	本署代表準備馬來西亞 ISWA Beacon 研討會演講資料。
9月26日(一)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本署代表參與 ISWA Beacon 研討會及演講。</li> <li>2. 本署代表從馬來西亞蘭卡威前往新加坡。</li> </ol>
9月27日(二)	本署代表搭機返臺。

## 貳、 行程內容

「循環經濟」為近年來國際間的熱門議題，其以創新思維擺脫過去製造、生產、廢棄的「線性經濟」模式，透過資源的妥善循環滿足社會需求，同時帶動經濟發展及環境保護。本署近年致力於推動循環杯、環保夜市、網購減量、環保外送、海洋減塑、循環建築等重點目標，同時，也極力重視廢棄物管理及減量的方針及成效。因此，今(2022)年 9 月，本署廢棄物管理處賴瑩瑩處長受主辦方「國際固體廢棄物協會」(International Solid Waste Association, ISWA) 和「新加坡廢棄物管理及回收協會」(Waste Management & Recycling Association of Singapore, WMRAS)之邀，參與第 38 屆於新加坡舉辦之「2022 國際固體廢棄物協會世界大會」(ISWA World Congress 2022) (以下簡稱 ISWA)，並擔任本次 ISWA 會議講者。ISWA 年會為國際固體廢棄物協會(International Solid Waste Association)之簡稱，是針對固體廢棄物處理召開之國際性年度大會，使命在於促進和發展全球永續及專業性的廢棄物管理，朝向循環經濟轉型邁進。每年邀集固體廢棄物領域的專家學者、政府單位和業界精英等，探討廢棄物循環、人類健康、環境安全等永續發展及社會經濟衝擊議題。去(2021)年囿於疫情侵襲，主辦方「希臘固體廢棄物管理協會」(Hellenic Solid Waste Management Association, HSWMA)改由線上會議方式進行。今(2022)年隨疫情趨緩且因國際淨零碳排之趨勢，以「不要浪費我們的未來」(Don't Waste Our Future)為本次 ISWA 主題，旨於打造一個動態性展示廢棄物管理領域的平台，並為企業提供一個渠道，交流彼此想法和意見，以提高廢棄物管理企業和單位的生產力和標準。

藉此難能契機，賴瑩瑩處長遂率領 23 名的政府、公協會及業者代表偕同出席，代表團業務範圍擴及塑膠、焚化爐維運、污泥處理、廢棄物清除、環境顧問等領域，與新加坡方交流研商永續廢棄物管理的科學和技術知識及現行規劃方針，也分享我國資源循環推動的經驗提供他國參考。本次 ISWA 年會活動，不僅參與 ISWA 會議進行學術及企業交流、於 ISWA 會議場館設置臺灣館展區，展示我國投入資源循環的創新技術，會議前後亦拜會相關單位、實地參訪，以促進多邊共同實踐低碳永續的未來發展，達到精進國際網絡鏈結與綠色趨勢整合之標的。以下將逐項陳述各活動要項：

## 一、 新加坡 ISWA 年會

### (一) 新加坡 ISWA 年會會議紀實：

本次 2022 年 ISWA 年會會議於 9 月 21 日（三）至 9 月 23 日（五）在新加坡濱海灣金沙會展中心(Sands Expo & Convention Centre)盛大舉行。主題圍繞在「不要浪費我們的未來」，探討永續生活環境之營造、廢棄物處理之相關科技運用、廢棄物回收及管理、廢棄物轉製能源應用方案等議題，完整議題內容可詳見 ISWA 年會會議完整議程（附件五）所示。

繼前次的 ISWA 年會，今(2022)年度第 38 屆的 ISWA 年會已為事隔 3 年後首度舉辦的實體國際固體廢棄物協會世界大會。本次新加坡 ISWA 年會的與會貴賓來自 51 個國家，共多達 1200 位貴賓參與，將近 30 家企業廠商偕同設展，如：德國 NAUE 企業、香港聯誼工程(AEL)、法國醫療廢棄物企業 Bertin、日本鋼鐵公司 JFE 等。我國今年也一同參與設展，以本署的名義報名參加，將展區命名為「臺灣館」，歡迎國際各大企業廠商蒞臨展區交流與談。而今年度 ISWA 年會的另一亮點，本署廢管處賴瑩瑩處長也參與系列主題三「循環是個新趨勢，你要跟上腳步了嗎？」的講者，以「臺灣循環政策與發展(Circular Policy and Development in Taiwan)」為題，分享我國針對「資源循環零廢棄」戰略所提出的因應政策、策略及推動模式。明(2023)年度的 ISWA 年會將於 10 月 30 日至 11 月 1 日舉行，由中東國家阿曼接棒主辦，持續傳遞廢棄物回收處理、廢棄物減量、廢棄物資源化、廢棄物能源化的重要理念。而 2024 年及 2025 年的 ISWA 年會則分別於南非的開普敦(Cape Town)及阿根廷的布宜諾斯艾利斯(Buenos Aires)隆重展開。

今(2022)年度 9 月 21 日至 23 日的新加坡 ISWA 年會主要談及現下面臨的廢棄物過量問題、廢棄物的回收處理、管理及相關策略方針，囊括開幕式、國際講者專題演講及賴瑩瑩處長專題演講 3 項重點，講述議題範圍廣泛，將依次彙整如下：

1. ISWA 年會開幕式：今(2022)年 ISWA 年會以「不要浪費我們的未來」為主題，會議主旨為創建一更具動態性的廢棄物管理平台，並為與會企業提供一個溝通交流的管道，了解彼此間的想法和意見，以提高廢棄物管理業的生產力和標準。在開幕儀式上，新加坡永續發展與環境部(Ministry of Sustainability and the Environment, MSE)部長傅海燕(Grace Fu)提及永續的廢棄物資源管理、奠定綠色循環經濟方針，如延伸生產者責任、強調國際夥伴合作的重要性，並呼籲政策制定者、消費者和企業都需要發揮彼此的作用，將蓬勃發展的循環經濟願景化為現實，以應對全球環境和氣候變遷的危機。本次主辦方安排二場座談會，分別為「The Year in Review: Is Transformation the Most Powerful Ways to Realise the #SDG2030 Agenda?」和「Behavioural Shift Towards Sustainability in Consumers and Businesses Moderated」。會談的關鍵重點包含 EPR 包裝、電子廢棄物管理、淨零承諾、海洋廢棄物、減碳、企業轉型、循環經濟等，統整簡述新加坡之策略如下：
  - (1) EPR 包裝：新加坡政府早先於 2018 年公告包裝減廢法令，採取企業延伸責任(Extended Producer Responsibility, EPR)政策，強制當地公司提報其產品包裝資料及減廢計畫，並要求企業必須在 2020 年底向 NEA 出具年度報告，該報告中必須包含生產產品的包裝類型和數量資料，以及減少包裝廢棄物計畫，詳細說明前一年在星國市場上的包裝類型和數量，以及企業推動 3R 計畫—減量(reduce)、再利用(reuse)、回收(recycle)的實際作法。
  - (2) 電子廢棄物：依 RoHS in EEE 指令限制電機電子設備中 6 種有害物質含量，降低重金屬進入廢棄物流的量，並提高焚化爐渣的可回收率；限用汞含量符合規定之螢光燈與省電燈泡，自 2012 年起，只有汞含量小於 10 mg 的直式和圓形燈管，及小於 5mg 的省電燈泡方能進口使用；禁用超過規定汞含量之電池，故目前的廢電池允許與一般家庭廢棄物一起丟棄至焚化廠；鼓勵使用充電電池減少廢電池的產生；組

成電子廢棄物回收國家自願夥伴關係，並已導入電子廢棄物管理系統，確保透過 EPR 有效管理電子廢棄物。

- (3) 淨零承諾：新加坡政府於 2020 年公布「長期低排放發展戰略」，原規劃在本世紀下半葉實現淨零排放；後於今年 2022 年調高碳稅稅率，盼提前在本世紀中葉實現淨零碳排之目標。為了達成所設之目標，新加坡政府於 2021 年公布「2030 年新加坡綠色發展藍圖」(Singapore Green Plan 2030)，由五個部分組成，包括大自然下的城市、永續生活、能源重啟、綠色經濟和打造韌性未來等。另外，新加坡「能源 2050 委員會」(Energy 2050 Committee)於今年 3 月提出《邁向能源轉型 2050》報告，指出新加坡將利用四大電力來源：天然氣、太陽能、區域電網和新興低碳替代方案（如氫氣），協助能源供應轉型與多元化。新加坡的氣候衝擊交易所(Climax Impact X, CIX)是由星展銀行、新加坡交易所、渣打銀行、淡馬錫控股公司等企業於 2021 年共同創立，與全球合作夥伴和國際工作小組合作，主要關注森林保護或修復的專案，保護東南亞受威脅的熱帶森林，開設以自然方式減量計畫所產生的碳權交易市場。
- (4) 海洋廢棄物：2019 年李顯龍總理於曼谷簽署《曼谷宣言》，承諾將預防和削減海洋廢棄物，為東南亞區域合作組織減低海洋垃圾達成的第一份協議。新加坡永續發展與環境部今(2022)年 6 月公告指出，針對海廢採取六個重點措施：防止源自陸地的垃圾流入大海（降低陸地來源）、防止船舶和岸外設施把垃圾丟入海裡（降低海上來源）、採用循環經濟方式從源頭防止製造垃圾（減塑等措施）、採用科學和科技進行研究與開發、透過國際參與合作解決跨境海洋垃圾問題，以及推廣和加強宣導活動並支持利益相關方參與。
- (5) 企業轉型：今(2022)年新加坡工商聯合總會宣告啟動第三階段「企業轉型計畫(MAP)」，並獲得新加坡能源市場管理局、全球契約新加坡網

絡、資訊通信媒體發展局等機構支援，預計受益者涵蓋 300 家公司的 500 多名參與者。「企業轉型計畫」於 2021 年 3 月首次推出，至今已完成兩個階段，第一階段專注於批發及零售貿易領域，第二階段則著重在物流領域，目前已輔導約 600 家公司得到數位化、流程優化及國際化的相關知識與技能；至於參與第三階段計畫的企業體，則能參加工作坊、科技展示，並能與合作夥伴進行一對一諮商，取得綠色解決方案及降低碳排放等方面支援。

(6) 循環經濟：新加坡政府認為，由線性經濟轉型成循環經濟，需要搭配法規上的強制力，故於 2019 年推出「資源永續法」(Resource Sustainability Act)，從物品生產源頭進行監督管理，以全面解決廢棄物流，包含電子廢棄物的延伸生產者責任、包裝的強制報告架構，以及食物廢棄物的強制分離處理等，預計 2025 年將納入封裝廢棄物。

2. 新加坡 ISWA 年會講者演講重點彙整：本次新加坡 ISWA 年會共分為七項場次主題「創造永續生活環境」(Creating a Sustainable Living Environment)、「透過科技打造性感、聰明的廢棄物管理」(Making Waste Management Sexy & Intelligent through Technologies)、「循環是個新趨勢，你要跟上腳步了嗎？」(Being Circular is the New Trend, Are You In or Out?)、「新能源時代下的廢棄物管理」(Waste Management in an Era of New Energy)、「從廢棄物回收中做出明智的決定」(Making Sound Decisions in Waste Recovery)、「健康、安全及廢棄物管理規定」(Health & Safety, Waste Management Requirements)及「驅動者及行動者對於經濟、環境、社會責任三重底線的推動」(Drivers & Actors in Driving Triple Bottom Line)等主題，提倡廢棄物管理及相關規定，強調持續營造永續環境的重要意義。以下將彙整並陳述 7 項主題內容重點：

(1) 主題一：創造永續生活環境

表 1、主題一之講者重點彙整

編號	講者／與會者	摘要
1		<p><b>全球垃圾場封場倡議報告：每人替無人化垃圾場支付多少金額？</b>  <b>(Global Closing Dumpsites Initiative Report: What will be the Price Everyone Pays for Unmanaged Dumpsites)</b></p>
	<p><b>James Law,</b>                      Chair, Landfill Working Group, ISWA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：講述無人管理的垃圾場的風險性和其對生態系統的影響，以及靠近河流和海洋的廢棄物處理設施對於海洋廢棄物的處理狀況。強調幫助那些希望過渡到更好、更安全的衛生垃圾掩埋場運營的垃圾場，並對減少溫室氣體排放以及提高周圍社區宜居性能有所貢獻。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.1 至 p.13。</li> </ul>
2		<p><b>垃圾掩埋的開採技術及其永續金融</b>  <b>(Landfill Mining Technologies and its Financial Sustainability)</b></p>
	<p><b>René Møller Rosendal</b>                      Senior Project Manager, AV Miljø and Partner, Danish Waste Solutions, Denmark</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：介紹垃圾掩埋場和循環經濟如何齊頭並進；垃圾掩埋場不僅可作為回收或焚燒材料的最終場所，另外還可以在垃圾掩埋場過渡到衛生掩埋場的運營過程中，將垃圾掩埋場作為一種潛在的資源回收及開採技術應用的寶庫，並將其對環境風險降至最低。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.14 至 p.20。</li> </ul>
3		<p><b>首屆塑膠信用標準要點：塑膠污染減排標準</b>  <b>(Salient Points of the First Plastic Credit Standards: Plastic Pollution Reduction Standard)</b></p>
	<p><b>Richard de Guzman</b>                      Standards and Compliance Manager, Plastic Credit Exchange, Philippines</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：在這場全球污染危機中，塑膠信用交易所(PCX)於2020年3月發布首個塑膠信用管理標準，現已演變成塑膠污染減少標準(PPRS)。塑膠信貸系統的構思和開發旨在為企業提供解決方案，以便與社區、機構和地方政府合作，阻止塑膠流入自然界，並介紹世界上第一個塑膠信用標準的要點和指導原則，以及它如何解決該機制面臨的問題。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.21 至 p.35。</li> </ul>
4		<p><b>塑料處理和循環經濟的整體方法</b>  <b>(Holistic Approach in Tackling Plastics and A Circular Economy)</b></p>
	<p><b>Jacob Rognhaug</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：TOMRA 成立於 1972 年，其創新始於設計、</li> </ul>

編號	講者／與會者	摘要
	Vice President for Public Affairs System Design, TOMRA	<p>製造和銷售用於自動收集用過的飲料容器的反向自動售貨機(RVM), 提供以技術為主導的解決方案, 通過先進的收集和分類系統實現循環經濟, 優化資源回收並最大限度地減少浪費, 以應對廢棄物管理不善的挑戰。根據既定的回收方式, 包括押金回收系統(DRS)、分類收集和混合廢棄物分類(MWS), 採用整體方法進行廢棄物管理。HRS 有能力提高回收率、優化資源回收並加速過渡到循環經濟。這種轉變將確保有價值的材料持續在閉環中以不同的形式被使用和再利用。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.36 至 p.44。</li> </ul>
5	<b>延伸生產者責任(EPR)介紹：通過國際合作解決東亞和東南亞的塑膠包裝廢棄物 (The Introduction of EPR: Tackling Plastic Packaging Waste in East and Southeast Asia through International Cooperation)</b>	
	<p><b>Elena Rabbow</b> Waste Prevention, Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Germany</p> <p><b>Christophe Pautrat</b> Regional COO, Landbell Group, Germany</p> <p><b>Sebastian Frisch</b> Founder &amp; Managing Director, BlackForest Solutions, Germany</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：由歐盟和德國政府資助的「重新思考塑膠—海洋垃圾的循環經濟解決方案」(The Rethinking Plastics – Circular Economy Solutions to Marine Litter project), 該方案促進東亞和東南亞從 2019 年到 2022 年的循環經濟, 包括政府、市政當局、生產商、回收商和中國、印尼、菲律賓、泰國和越南的民間社會一直在該方案的倡議下就包裝上的延伸生產者責任議題進行交流。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.45 至 58。</li> </ul>
6	<b>恢復一般包裝的逆向物流計劃 (Recupera: Reverse Logistics Program for Packaging in General)</b>	
	<p><b>Dione Manetti</b> CEO, Pragma Soluções Sustentáveis, Brazil</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：恢復一般包裝的逆向物流計劃是一種用於消費後的逆向物流結構化程序, 可確保實現企業的相關回收目標。在過去的 3 年, 這項計劃與來自 250 個組織的 5000 名拾荒者合作, 已將超過 12 萬噸的垃圾進行回收利用, 並向這些合作夥伴投資了超過 130 萬美元, 有助於擴大巴西的廢棄物回收能力, 讓拾荒者融入社會, 並有可能減少近 8 萬噸的二氧化碳當量排放, 加入全球挑戰以拯救地球。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.59 至 67。</li> </ul>

(2) 主題二：透過科技打造性感、聰明的廢棄物管理

表 2、主題二之講者重點彙整

編號	講者／與會者	摘要
1		<p><b>ISO/TC 297 的目標是什麼及這些標準如何幫助提升垃圾車(RCV)的安全性及性能？</b>  <b>(What are the Objectives of ISO/TC 297 and How Can Standards Help Improve RCV Safety and Performance?)</b></p>
	<p><b>Frank Diedrich</b>                      Director, EUnited Municipal Equipment &amp; Chair for ISO/TC 297, Belgium</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：廢棄物收集與運輸管理技術委員會 ISO/TC 297 從事廢棄物收集和運輸管理標準的工作只有幾年時間。然而，在垃圾收集車方面，垃圾收集車的安全使用、能源效率、氣味污染防治等多項標準已經成功制定。未來，數位化、自主操作或替代驅動等主題也將在新的工作項目中獲得解決，以使廢棄物收集和運輸更具永續性和使用者友善性。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.68 至 p.75。</li> </ul>
2		<p><b>為什麼調和廢棄物收集和運輸的術語和定義至關重要？</b>  <b>(Why is it Essential to Harmonize Terms &amp; Definitions for Waste Collection and Transportation?)</b></p>
	<p><b>Melissa Tan</b>                      Chairman, WMRAS &amp; Convenor, ISO/TC 297, Singapore</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：國際標準化組織將推出廢棄物術語集，以統一術語和定義，為廢棄物收集和運輸管理方面的訊息交流提供基礎架構，例如與廢棄物、設施、車輛、設備、儲存和收集相關的術語。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.76 至 p.84。</li> </ul>
3		<p><b>收集有機物—聰明的垃圾桶和愚蠢的人類？</b>  <b>(Collecting Organics – Smart Bins and Stupid People?)</b></p>
	<p><b>Marco Ricci</b>                      Managing Director, Altereko sas and Vice- Chair, Biological Treatment of Waste Working Group, ISWA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：介紹數位化應用的 MSW 收集，以便於收費並改變家庭行為，實現更多的廢棄物收集和更少的殘餘廢棄物產生。義大利將數位化和 IT 解決方案應用於 MSW 收集的三個實踐經驗。每個方案都會導致用戶／廢棄物生產者的習慣和行為發生變化。對於每一次體驗，解決方案給予用戶／廢棄物生產者的習慣和行為帶來的變化，體現於包括顯示城市對固體廢棄物生產、回收和資源回收以及廢棄物增加的積極和消極影響的數據和訊息。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.85 至 p.103。</li> </ul>
4		<p><b>側向裝載城市固體廢棄物收集系統的優點及優勢</b>  <b>(Benefits and Advantages of the Side Loading Municipal Solid Waste Collection)</b></p>

編號	講者／與會者	摘要
		<b>System)</b>
	<b>Raúl Américo Torralba</b> Asia Pacific Regional Manager, Contenur S.L., Spain	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：廢棄物收集已成為一項代價高昂的工作，許多廢棄物收集者在執行相關的工作時遇到問題。為了提高服務水平和緩解些許結構性問題，側向裝載的廢棄物收集系統已被全球一些主要城市採用，該系統包括一台側向裝載的壓實車和大容量側向裝載集裝箱，可在 32 秒內完成清理，使其成為市場上收集城市固體廢棄物達到最快、最高效、最安全的效果。此外，它還提升了廢棄物收集者的工作尊嚴，使其更具永續性，對今世後代更具吸引力。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.104 至 p.110。</li> </ul>
5		<b>數據驅動的廢棄物管理。結果就在這裡！</b> <b>(Data-Driven Waste Management. The Results Are Already Here!)</b>
	<b>Peter Knaz</b> Director, DRS & Take Back Systems Division, Sensoneo, Slovakia	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：儘管不同行業的數位化轉型蓬勃發展，但廢棄物管理中數據驅動的 management 方法仍然很少見。廢棄物數據管理意味著如何影響效率、透明度和可追溯性，藉此了解數位化轉型如何改變特定利益相關者、組織和公司的運營方式，展示準確的數據如何幫助廢棄物管理行業轉型以實現效率和永續性。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.111 至 p.122。</li> </ul>

(3) 主題三：循環是個新趨勢，你要跟上腳步了嗎？

表 3、主題三之講者重點彙整

編號	講者／與會者	摘要
1		<b>十個基本組成廢棄物管理部門轉型的關鍵推動力</b> <b>(Ten Fundamental Building Blocks as Key Enabler of a Lean WM Sector Transformation)</b>
	<b>Hani Tohme</b> Senior Partner, Head of Sustainability MENA & Head of Waste Management Global, Roland Berger, UAE	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：為幫助各國實現循環並遠離垃圾掩埋場，會中定義了 10 座基本的廢棄物管理建築。主要區別在於治理，應根據當地生態系統選擇最合適的結構。所有利益相關者都可以為有效轉型發揮作用。公共和私營部門應協調合作，共同創建合適的生態系統，在投資、監管改革和</li> </ul>

編號	講者／與會者	摘要
		<p>社會支持之間實現良好平衡。成功實現轉型的國家達到減少須補貼的情況、企業財務永續、環境和社會效益兼顧的理想狀態。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.123 至 p.131。</li> </ul>
2	<b>整合式的環境計畫如何支持地方朝循環經濟轉型</b> <b>(How Integrated Environmental Projects Can Support Transition Towards Circular Economy on A Local Level)</b>	
	<b>Jovana Husemann</b> Business Development Manager, Naue GmbH & Co. KG, Germany	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：儘管在循環經濟範圍內跨部門資源管理的優勢已獲得認可，但仍缺失規劃的實用工具。為了彌合這一差距，開發一種易於部署規劃管理的工具。該工具可幫助決策者更好地了解資源整合管理的好處，並計算來自不同部門的已識別有機廢棄物的回收潛力，進行成本效益分析，最後提供永續性評估。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.132 至 p.143。</li> </ul>
3	<b>是什麼阻止了包裝的循環以及如何處理它</b> <b>(What Prevents Packaging from Circularity and How to Deal with It)</b>	
	<b>Ola Ronæss</b> CEO, Circular Packaging Cluster, Norway	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：包裝業對於環境造成許多危害，因此 Ola Ronæss 經理領導一個業務和創新團隊，專責處理面臨的障礙和解決方案，將包裝業從線性經濟轉變為循環經濟。循環包裝由商業快速消費品生產商、包裝生產商、創新者、初創企業、研發組織組成，挪威政府也同時支持創新和發展，為循環經濟做出貢獻。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.144 至 p.164。</li> </ul>

(4) 主題四：新能源時代下的廢棄物管理

表 4、主題四之講者重點彙整

編號	講者／與會者	摘要
1	<b>未來燃料：向清潔和低碳燃料轉型</b> <b>(Future Fuels: A Transition to Clean and Low Carbon Fuels)</b>	
	<b>Michael Harrison</b> Partner, Ashurst, Singapore	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：講述生產未來燃料的原料（有機和無機）來源和技術，此外還提及未來燃料計劃背景下易出現的關鍵商業和法律問題，並闡述其溫室氣體減排潛力，並置於市場和監管場所，以更廣泛的脫碳和能源轉型背景下去探</li> </ul>

編號	講者／與會者	摘要
		<p>討，包括其在脫碳中的作用。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.165 至 p.175。</li> </ul>
2		<p align="center"><b>廢棄物能源化的最新進展</b> <b>(Latest developments for Waste to Energy)</b></p>
	<p><b>Fritz Bruehl</b> General Manager, MARTIN GmbH, Germany</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：講述如何將廢棄物能源化的碳捕捉和甲醇產生等議題聯繫起來討論，以實現負碳排放。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.176 至 p.181。</li> </ul>
3		<p align="center"><b>先進技術在廢棄物管理上的未來</b> <b>(The Future of Advanced Technology in Waste Management)</b></p>
	<p><b>Ole Hedegaard Madsen</b> Director, Babcock &amp; Wilcox, Denmark</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：隨著廢棄物回收的增加，未來的廢棄物管理將替新的先進技術提供機會，以先進的收集和分類技術產生更清潔、更均勻的廢棄物處理方式，並為化學循環等新技術奠定基礎。該技術可將廢棄物轉化為氫氣和二氧化碳，同時還能產生電能和熱能。目標是在進行碳捕捉的過程中能夠同時生產氫氣。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.182 至 p.193。</li> </ul>
4		<p align="center"><b>使用先進的垃圾掩埋場封場和太陽能技術將垃圾掩埋場轉變為可再生能源資產</b> <b>(Using Advanced Landfill Closure and Solar Technologies to Transform Landfills into Renewable Energy Assets)</b></p>
	<p><b>Ming Zhu</b> Director of Engineering Services, Watershed Geosynthetics, USA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：近年來已實施一種新穎先進的解決方案推動垃圾掩埋場封場，並再利用垃圾掩埋場的空間進行太陽能開發，在此解決方案中，使用工程草坪的覆蓋層 ClosureTurf® 代替傳統的土壤覆蓋層；並使用無支架光伏 (PV) 太陽能系統 PowerCap™ 代替傳統的支架支撐光伏太陽能系統。這種先進的解決方案具備多項優勢，不須過多的現場維護、可快速安裝、可於更多區域發電，以及對垃圾掩埋場性能的影響最小，並可以將垃圾掩埋場封場的負債狀況轉化為長期的可再生能源資產。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.194 至 p.205。</li> </ul>

(5) 主題五：從廢棄物回收中做出明智的決定

表 5、主題五之講者重點彙整

編號	講者／與會者	摘要
1		<p style="text-align: center;"><b>防止和去除有機廢棄物中的污染物</b> <b>(Preventing and Removing Contaminants from Organic Wastes)</b></p>
	<p><b>Jane Gilbert</b> Chair of Biological Treatment of Waste Working Group, ISWA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：講述可回收的回收物中存在著污染物的問題，對於回收業者來說是一項巨大的挑戰。廢棄物生物處理工作小組(WGBTW)刻正制定一項如何防止或去除廢棄物中污染物的方案，預計於明(2023)年第一季度發布，該方案主要闡述污染物的類型、技術供應商如何設置相關廢棄物處理設施、污染防治的有效策略，以降低廢棄物中污染物的危害。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.206 至 p.212。</li> </ul>
2		<p style="text-align: center;"><b>如何妥善處理食物廢棄物—集中式或分散式</b> <b>(How Food Waste Can be Handled Appropriately – by Centralized or Decentralized Approach)</b></p>
	<p><b>Jude Chow</b> CEO, AEL International, Hong Kong</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：食物廢棄物是城市固體廢棄物的主要來源，若處理不當，將產生溫室氣體排放。傳統的廚餘廢棄物處理設施為位於市中心的大型集中式設施或小型分散式設施。現在新興一種類似分散式的厭氧消化方法，先在廢棄物集中地實行預處理，之後運往社區進行水解和甲烷生成作用，使廢棄物轉化為能源，該方法可以降低運輸成本，減少交通壅塞，並作為當地社區的一種參與工具。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.213 至 p.225。</li> </ul>
3		<p style="text-align: center;"><b>電動汽車鎳錳鈷(NMC)電池回收的全面性的永續評估</b> <b>(Full Sustainability Assessment of an Electric Car NMC Battery Recycling)</b></p>
	<p><b>Diana Bizarro</b> Sustainability and Circular Economy scientist, TNO, Netherlands</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：歐盟提議從 2035 年開始禁止銷售新的汽油和柴油汽車。據估計，2021 年將產生 240 噸廢棄電動汽車電池，這種龐大的電動汽車電池廢棄物料將需要經過報廢管理的程序，並考慮所有相關的永續性指標。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.226 至 p.238。</li> </ul>
4		<p style="text-align: center;"><b>用氣化技術實現零廢棄物世界</b> <b>(Realizing A World of Zero Waste with Gasification Technology)</b></p>

編號	講者／與會者	摘要
	<b>Hai Dang</b> Project Manager, Green Desert Company Limited, Vietnam	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：儘管全世界都對永續發展充滿熱情，但在全球每年產生的 20.1 億噸城市固體廢棄物中，只有 13.5% 得到回收利用。Green Desert 以將廢棄物轉化為有價值的資源為願景，已在越南以商業的規模成功開發和部署氣化技術，即一種閉鎖且環境永續方式的廢棄物處理技術。該解決方案可以將所有城市和工業固體廢棄物轉化和重新利用為有用的最終產品，從廢棄物中創造出有價值的產品及通過廢棄物氣化技術實現循環經濟的實踐經驗。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.239 至 p.258。</li> </ul>

(6) 主題六：健康、安全及廢棄物管理規定

表 6、主題六之講者重點彙整

編號	講者／與會者	摘要
1		<p style="text-align: center;"><b>管理醫療廢棄物及該如何減輕它們的危害和風險</b> <b>(Hazards &amp; Risks Association with Managing Healthcare Waste and How to Mitigate Them)</b></p>
	<b>Anne Woolridge</b> Chief Operating Officer, Independent Safety Services, United Kingdom	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：在 COVID-19 肆虐期間，醫療廢棄物的管理已引起公眾的注意，許多穿戴式的個人防護設備(PPE)出現被過度分類為醫療廢棄物的狀況。大規模疫苗接種計劃產生的疫苗針頭以及治療其他疾病製造出的傳染性廢棄物可能比照護 COVID-19 患者產生的廢棄物構成更大的風險，這主要是攸關於病原體的傳播方式所導致的，因此講者建議妥適地分類處理和良好的廢棄物處理訓練是必要的，以設法降低危害。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.259 至 p.269。</li> </ul>
2		<p style="text-align: center;"><b>在健康層面疫情對醫療廢棄物的產生和管理的效用</b> <b>(Effects of the Pandemic on Waste Generation and Management in Healthcare)</b></p>
	<b>Paeng Lopez</b> Plastics in Healthcare Program Manager for Southeast Asia, Health Care without Harm, Philippines	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：COVID-19 不僅對人們的健康和全球經濟造成嚴重破壞，甚而挑戰各國迅速應對現代生活方方面面(包括廢棄物管理)的能力。廢棄物量的遽增成為現今嚴重的問題。因此，講者建議應制定一套有彈性的醫療廢棄物管理計畫、審查和修訂醫療廢棄物的相關政策及指南、研究及開發綠色採購計畫、邀請回收商成為廢棄物管理的夥伴，並提高醫院員工的廢棄物監測、廢棄物審計等的廢棄</li> </ul>

編號	講者／與會者	摘要
		<p>物管理需求，增強醫療廢棄物的管理效用。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.270 至 p.280。</li> </ul>
3		<p align="center"><b>改善固體廢棄物收集和處理的工人安全</b> <b>(Improving Worker Safety in Solid Waste Collection and Disposal)</b></p>
	<p><b>David Biderman</b> Executive Director, SWANA, USA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：無論在已開發國家和發展中國家，收集和管理固體廢棄物和可回收的廢棄物是一項風險性極高的工作。在美國，廢棄物收集是第六大危險職業，每年在道路上和廢棄物處置設施處發生數千起的傷害和碰撞事故。北美固體廢棄物協會 (SWANA) 制定一項安全計劃，為美國和加拿大的固體廢棄物僱主和僱員提供有用的安全資源和訊息，藉此來增加安全性，並呼籲僱主有義務提供僱員安全訓練，協助減少事故和傷害。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.281 至 p.290。</li> </ul>
4		<p align="center"><b>家戶有害廢棄物分類收集的良好做法</b> <b>(Good Practices to Separate Collection of Households Hazardous Wastes)</b></p>
	<p><b>Alan Encinas</b> Technical Programme Manager, ISWA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：就有害廢棄物而言，首要任務是確保分開收集有害廢棄物與非有害廢棄物，而家戶有害廢棄物尤其如此，雖然這些廢棄物僅佔一小部分，但同時可能對健康和環境產生重大影響。不同國家有不同作法，因此 ISWA 的有害廢棄物工作小組旨在收集並提出最安全的解決方案，以適當地收集和處理家戶有害廢棄物，並同時預防風險保護健康和環境。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.291 至 p.298。</li> </ul>

(7) 主題七：驅動者及行動者對於經濟、環境、社會責任三重底線的推動

表 7、主題七之講者重點彙整

編號	講者／與會者	摘要
1		<p align="center"><b>塑膠回收結構在經濟成就上的考量因素</b> <b>(Considerations for Economic Success in Plastic Recycling Structure)</b></p>
	<p><b>Michael Langen</b> General Manager, HTP GmbH &amp; Co. KG, Germany</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：通過了解從分類到回收的成本結構和技術，可實現塑膠的循環經濟。了解基本事實和數據，例如清洗和再造粒的具體成本數據、根據技術盤點需要多少生產線，以及輸入和輸出的品質，然後它將能夠闡明實現經濟成</li> </ul>

編號	講者／與會者	摘要
		<p>功的關鍵數據，如產量費率、能源效率、廢棄物管理和工廠可用性以及計算總和，促使資訊更加透明化，帶動與石油市場脫鉤後的塑膠循環經濟能夠在經濟上取得成就。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.299 至 p.307。</li> </ul>
2		<p align="center"><b>向循環經濟轉型：世界銀行集團對城市固體廢棄物管理的支持評估（2010-2020）</b>  <b>(Transitioning to a Circular Economy: An Evaluation of WBG's Support for Municipal Solid Waste Management (2010-2020))</b></p>
	<p><b>Ramachandra Jammi</b>  Senior Evaluation Officer, Independent Evaluation Group (IEG) of the World</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重點摘錄：世界銀行集團領導的多邊開發銀行為城市固體廢棄物管理 提供融資和知識的開發。儘管世界銀行集團提倡廢棄物分級和循環經濟方法，但尚未將其納入許多國家的戰略和運營的主流。世界銀行集團須與發展夥伴和私營部門合作，在決策層面提高其形象，並為循環經濟制定未來的可行性。</li> <li>完整簡報內容參考：附件六 p.308 至 p.320。</li> </ul>

### 3. 賴瑩瑩處長專題演講：

本署廢管處此次參與 ISWA 年會，廢管處賴瑩瑩處長於 9 月 21 日 ISWA 會議中第 3 個系列主題「循環是個新趨勢，你要跟上腳步了嗎？」發表專題演說，題目為「臺灣循環政策與發展」(Resource Circulation Policy and Development in Taiwan)，簡報大綱分為五部分，Introduction、The Milestone of Waste Management、Strategies and Goals、Circular Economy - Plastic、Future Perspectives。首先說明我國境內能資源的稀缺、發展資源循環的背景緣由，及邁入循環經濟的起因。再者，說明我國天然能資源不足、因應國家永續發展的前提下，以達成 2050 年達到淨零排放的目標邁進，路徑包含四大策略兩大基礎，設立能源轉型、產業轉型、生活轉型及社會轉型之轉型策略，與科技研發、氣候法制之發展基礎，例如淨零技術及負排放技術、法規制度、碳定價及綠色金融等。並於會中宣告我國今年 3 月公布之「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略」，指出資源循環零廢棄為十二關鍵戰略之一。針對廢棄物資源循環方面，說明我國資源循環零廢棄的推動

架構，擬定四大策略（綠色設計源頭減量、能資源化再利用、暢通資源循環網絡、創新技術及系統）、十項關鍵項目循環（塑膠、紡織、無機粒料、生物質、電子電器產品、電池及太陽能光電板、風機葉片等）。會中進一步針對我國減塑策略及作為說明，塑膠循環的模式建立在四個策略上，包括源頭設計和創新的商業模式、加強收集、分類及回收再利用、發展技術，尤其是提升再生塑膠的價值，並和產業合作暢通再生塑膠的應用管道，活絡塑膠二次料市場。而無法回收再利用的塑膠，則採取熱能回收處理。除此之外，處長也分享我國當前進行之作為，包含設計及製造可回收的產品與包裝、新商業模式結合法令與自願行動推動減量、加強基礎設施與智慧回收技術、塑膠再生料的使用及驗證。最後，同時於會議上宣告我國目標至 2030 年減少一次性塑膠包裝 25%、塑膠包裝容器回收 70%、塑膠包裝添加再生料比例 30%，預期可減少 47 萬公噸的碳排放量。

## **(二) ISWA 年會臺灣館設展及展區交流：**

本次新加坡 ISWA 年會主辦方除了安排專題演講，同時也設立展區，利於有意願之國際夥伴在會場佈展宣傳及國際交流。為宣揚我國對於循環經濟現有的努力成果，促進與他國技術、市場開發或議題策略交流的可能性，本署號召國內公協會、企業單位一同出席 ISWA 年會活動，提供自家簡介資訊及相關技術成果展品，將展區命名為「臺灣館」，一齊將國內各產官研的循環經濟成果曝光於國際展台。

臺灣館展區的空間配置（如圖 1）為 1x27 平方公尺的大小，設有 3 個展櫃和 3 組桌椅（如圖 2）。鑒於臺灣館展覽主題訂為「塑膠及無機粒料」，因此在內容呈現上，其中 2 個展櫃擺放宏恩塑膠提供之再生塑膠色粒、海廢再生粒、漁網、鍵盤、腳踏車踏板、塑木板、工具箱等展品（如圖 3），後方 2 塊背板（如圖 4 至圖 7）講述本署關於有機及無機資源粒料循環之規劃策略，及介紹我國 2050 淨零轉型十二項關鍵戰略中的第 8 項「資源循環零廢棄」，展現我國淨零轉型的實施規劃及相關成果。除此之外，展區兩側放置國內 11 間產官研的「企業介紹易拉展」共 14 幅（如

附件二)，內容陳述各公司的簡介內容、技術成果介紹及聯絡人資訊，領域涉及塑膠回收再利用及循環、固體再生燃料製程與應用、有害廢棄物處理、重金屬回收、焚化及機電維運等議題。

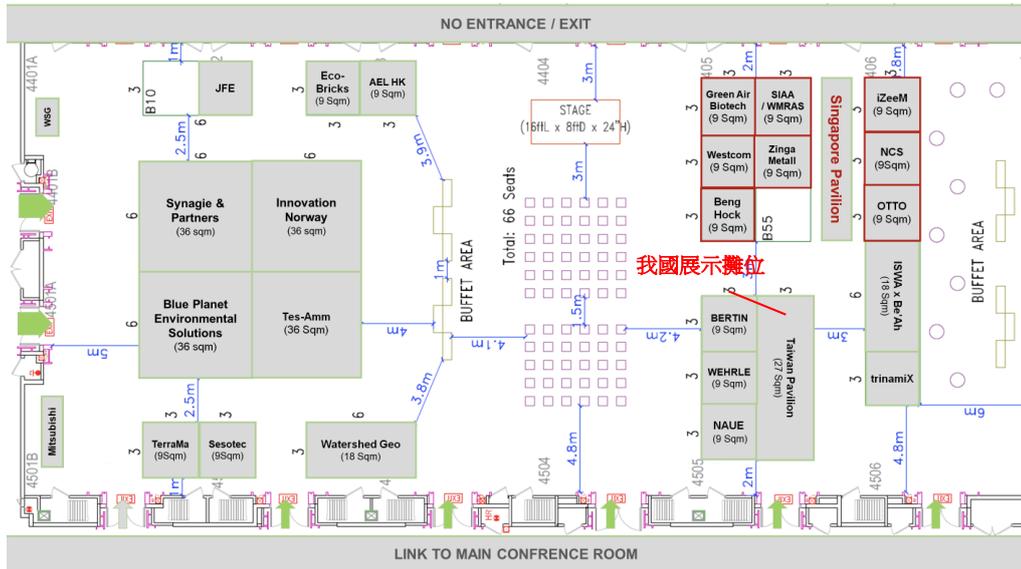


圖 1、臺灣館空間配置



圖 2、臺灣館 3D 模擬配置圖



圖 3、宏恩塑膠展示之展品

1. 臺灣館展區展示內容：

(1) 本署展板：

我國為順應國際淨零碳排及資源再利用趨勢，且面臨地狹人稠的環境壓力，原物料約 70% 仰賴進口，因此將重點聚焦在如何讓資源循環永續利用。我國於今(2022)年 3 月 30 日由國家發展委員會率同經濟部、科技部、交通部、內政部及本署正式公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」，提供至 2050 年淨零之軌跡與行動路徑，並擬定 12 項關鍵戰略。在 12 項戰略中，為使四大物料「生物質、金屬礦物、非金屬礦物、化石燃料」及其生命週期的各面向達到「物質循環利用最大化」，使生產到使用達到零碳排放，因而推動其中的第 8 項「資源循環零廢棄」關鍵戰略，以打造零廢棄的資源永續循環世代。而在展板內容的呈現上，本署設計 2 塊展板，第 1 塊展板（如圖 4）介紹第 8 項戰略「資源循環零廢棄」的「現況說明」、「推動架構」、「績效指標目標」及「策略規劃」4 點要項，尤其在策略規劃部份，包含 4 項規劃，為本署推動「資源循環零廢棄」的核心實踐：

A. 綠色設計源頭減量：透過消費者賦權影響產品設計，帶動製程循

環，三者互相影響提出之措施包括賦權予消費者，提供產品耐用性與維修相關的資訊，以永續消費引導生產者產品設計及延長保固服務還有產品儘可能使用單一材質、循環設計及提高添加再生料比例以及生產者保留產品所有權，透過以租代買的方式，帶動生產者延伸責任，確保產品易維修、壽命長及可循環再來是一次用產品減量，淘汰一次性塑膠產品。

- B. 能資源化再利用：優先減量、再使用，其次為物質回收、能源回收，最後才是掩埋。措施包括，加強前端分類及收集以利分流應用，有機廢棄物建立區域型共同回收與處理模式，穩定品質及來源；可燃廢棄資源及生物質有效分類提高轉廢為能效能，成為地區能源供應來源，還有強化回收確保國內金屬物料循環，以及化學品純化再利用，另外配合再生能源發展，加強風機、太陽能板、電池等回收。最後是無機廢棄物質資源化為再生粒料，應用於海事工程，以及推動建材銀行等。
- C. 暢通循環網絡：鏈結上、中、下游產業、發展區域型產業循環中心或園區，鏈結當地產業或園區內事業，廢棄資源就近循環利用，還有加強公眾溝通，民眾認同資源循環，暢通資源循環管道。
- D. 創新技術與制度：包括技術研發提昇再生資源品質以利高值化應用、揭露產品環境資訊，如推動產品數位護照還有應用數位化技術建立料源履歷制度，辨識追蹤管理。再來是法令及制度革新營造資源循環有利環境，以及辦理監測計畫，訂定指標監測進展。

而針對第 2 塊展板內容（如圖 5 至圖 7），主要鋪敘有機資源和無機資源的推動策略及作法，並以塑膠循環和營建工程循環為例，呈現塑膠和營建的循環路徑圖和相關案例分析。對於我國塑膠循環的推動作法，包含「淘汰替代」、「源頭減量」、「加強回收」及「循環再生」4 項策略與措施，促進有效收集處理和回收循環再生，且降低資源消

耗，使物料價值運用最大化。而對於營建工程循環的推動作法，基於營建工程需要大量無機粒料，加上無機粒料除天然開採外，亦可由無機再生資源製成，則我國在相關推動上，不僅著手於特定標的物的減量，也同時研發新興技術，提升粒料品質及減碳效益。另建立數位化工具，以提供產品完整資訊及提升工程單位使用意願。

# TAIWAN'S 2050

## NET ZERO TRANSFORMATION 12 KEY STRATEGIES

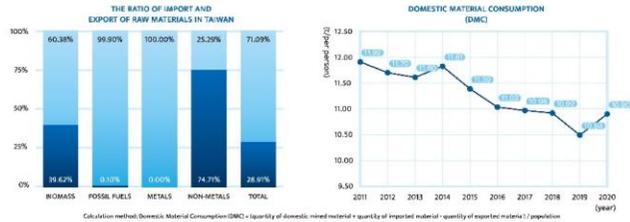
- 01 Wind/Solar PV
- 02 Hydrogen
- 03 Innovative Energy
- 04 Power Systems & Energy Storage
- 05 Energy Saving & Efficiency
- 06 Carbon capture, Utilization & Storage
- 07 Carbon-free & Electric Vehicles
- 08 Resource Recycling & Zero Waste
- 09 Carbon Sinks
- 10 Green Lifestyle
- 11 Green Finance
- 12 Just Transition

## 08. RESOURCE RECYCLING & ZERO WASTE

### I. SITUATION STATEMENT

About 71.09% of the materials in Taiwan are imported, and about 325 million metric tons are used in 2020. After deducting the processed and re-exported materials, the actual domestic consumption is 257 million metric tons, with an average consumption of 10.90 metric tons per person per year.

The per capita consumption of materials has been decreasing year by year. In 2020, the domestic mining volume of sand, gravel and graded ingredients for construction needs will increase by nearly 10 million tons compared with 2019.



### II. PROMOTION FRAMEWORK

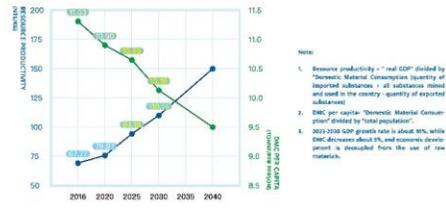


### III. PERFORMANCE INDICATOR GOALS

Resource productivity is based on 76.97 NT\$/kg in 2020, with a target of 94.18 NT\$/kg in 2025 and 110.14 NT\$/kg in 2030.

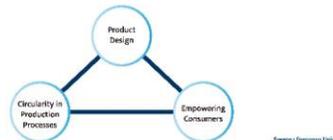
DMC per capita, using 10.90 tonnes per person in 2020 as the benchmark, with a target of 10.65 tonnes per person in 2025 and 10.18 tonnes per person in 2030.

Aiming for the goal of improving Taiwan's resource productivity and reducing per capita consumption through several ways, such as reducing the consumption of raw materials by using recycled ones, improving the efficiency of material use, and extending the service life of products to achieve economic growth and raw material decoupling.



### IV. STRATEGIC PLANNING

#### WASTE PREVENTION BY GREEN DESIGN



- Empower consumers to ensure that they receive information about product durability and maintenance, and that sustainable consumption leads to product design and extended warranty services.
- Use single materials, circular design, and increase the proportion of recycled resources to replace raw materials as much as possible.
- Make producers retain ownership of the product, leading the producer to extend the responsibility to ensure that the product is easy to maintain, has a long life and is recyclable, and to establish a circular business model through circular purchasing.
- Reduce the amount of single-use products at source, eliminate disposable plastic products, and reduce the use of fossil raw materials.

#### INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND SYSTEMS

- Strengthen the innovative technology research and development to improve the quality of recycled resources and create recycling value through high value application.
- Promote digital product passports to reveal product environmental information to consumers and facilitate product maintenance, remanufacturing and recycling.
- Establish a material source history system, apply digital technology to identify, trace and manage recycled resources, and promote material verification mechanism and media application.
- Improve innovation of resource recycling laws and systems to create a favorable environment for waste management to move towards resource recycling.
- Implement monitoring plan, set indicators to monitor progress.

#### WELL-FUNCTIONING CIRCULATION NETWORK

- Establish a horizontal link between upstream, midstream and downstream industries to form a resource recycling industry chain, and conduct demonstration and promotion to smooth the path of resource recycling.
- Develop regional industrial recycling centers or eco-industrial parks to link local industries or businesses in the parks, and prioritize recycling of waste resources in the parks or nearby.
- Strengthen communication with the public and promote the concept and awareness of resource recycling among industries and the public through multiple channels.

#### RESOURCE CIRCULATION

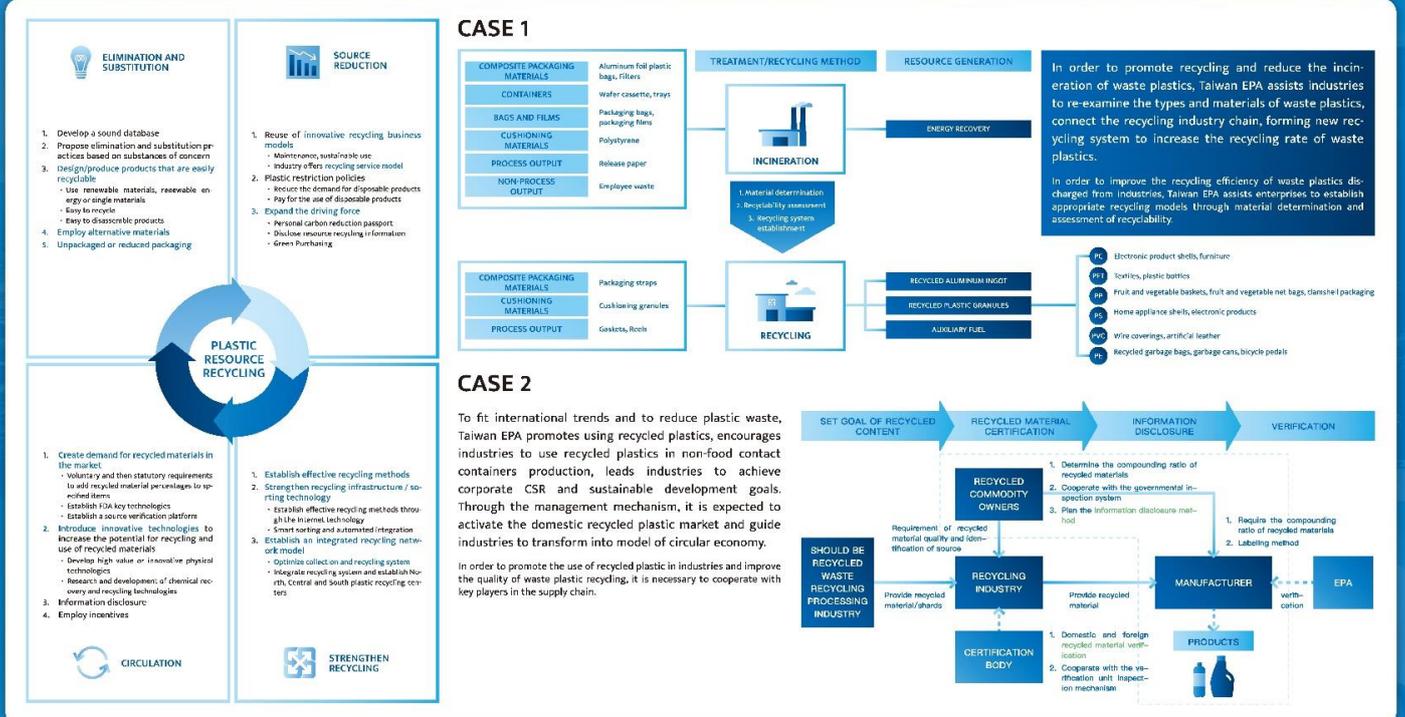


- Strengthen the separation of raw materials, recycled materials and waste, enhance the effectiveness of front-end sorting and recycling collection, and encourage up-cycling and reuse.
- Transform organic waste into energy or resources, establish a regional model of joint recycling and treatment, stabilize quality and source of organic waste resources, and realize the combined effect of resource recycling.
- Recovery energy from combustible waste resources and biomass, improve separation to raise efficiency, and make treatment facilities as regional energy supply centers.
- Transform metallic waste resources into materials, strengthen recycling to ensure domestic recycling of metal materials, and promote reuse of chemical resources; in line with the development of renewable energy, recycle resources such as wind turbines, solar panels, energy storage equipment and electric vehicle batteries.
- Recycle inorganic waste materials into recycled aggregates for sustainable use in marine engineering and building material banks.

圖 4、本署第一塊展板—資源循環零廢棄戰略介紹

# PROMOTE PLASTIC RECYCLING

Taiwan has formulated strategies to promote the recycling of plastic resources, including eliminating unnecessary plastics, guiding use of alternatives, encouraging innovative business models of reuse, and improve recycling through effectively collecting and processing, so as to reduce consumption of virgin material and to maximize material value. Taiwan promotes the recycling of plastic resources, including four strategies and related measures: elimination and substitution, source reduction, treatment/recycling method, and resource generation.



# PROMOTE THE RECYCLING OF INORGANIC RECYCLED MATERIAL AND AGGREGATE

Construction engineering require a large amount of inorganic aggregates. In addition to natural mining, inorganic aggregates can also be made from inorganic recycled resources. The international policy on the recycling of inorganic aggregates resources starts to promote the reduction of specific targets, and improves the collection methods and modes. It also includes extending the responsibility of product producers, improving existing collection systems and logistics methods, and promoting new business models and green government procurement.

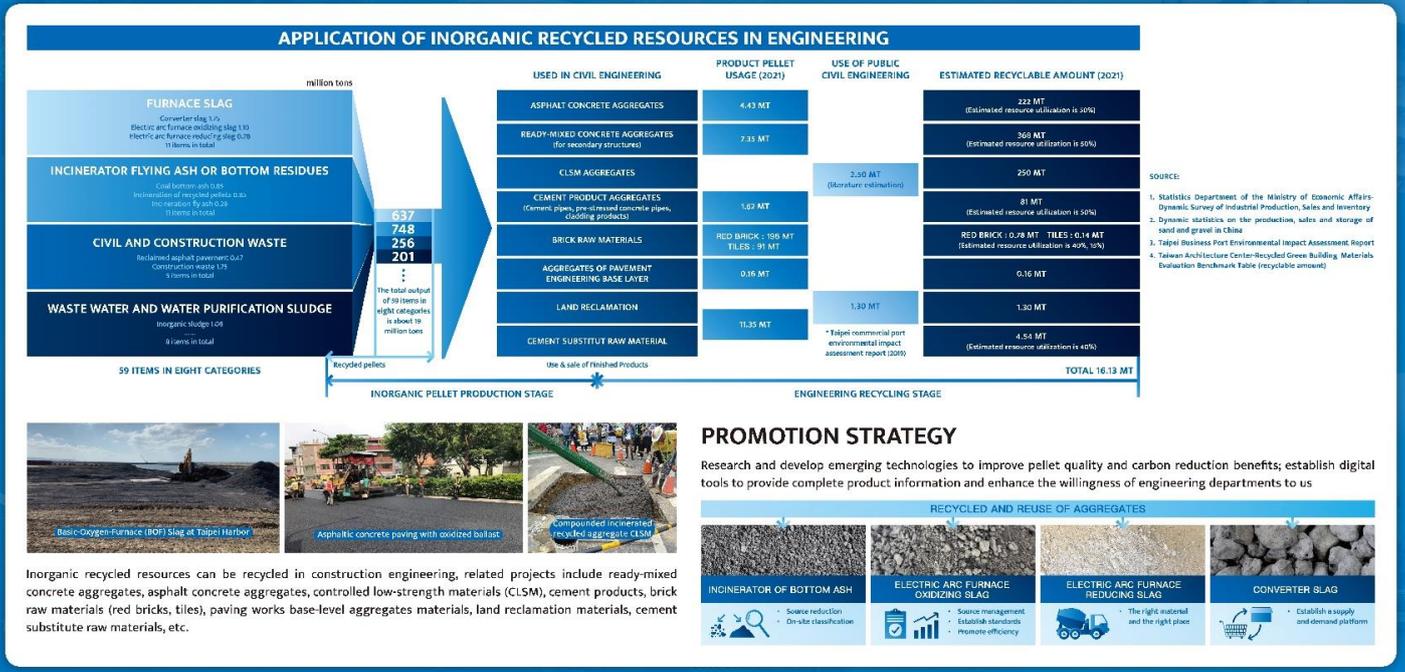
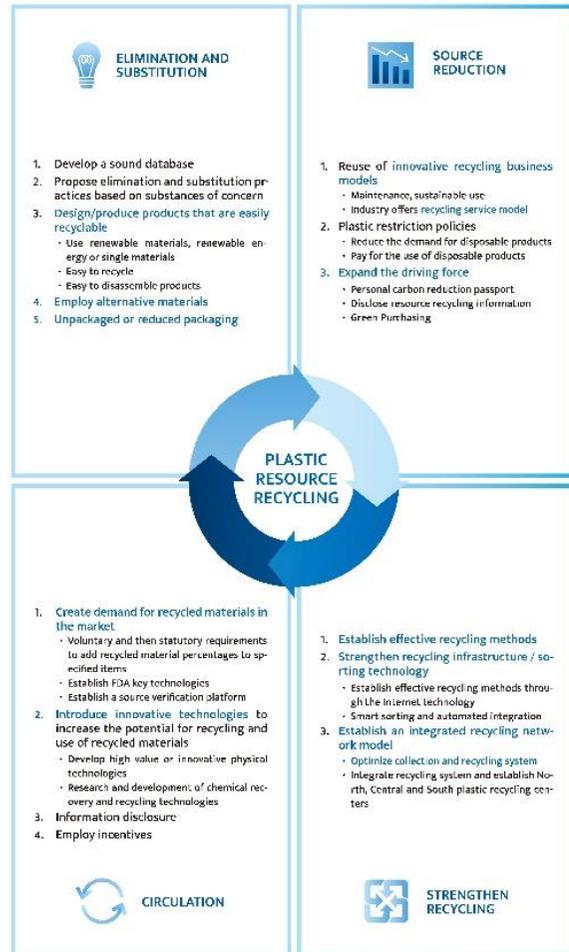


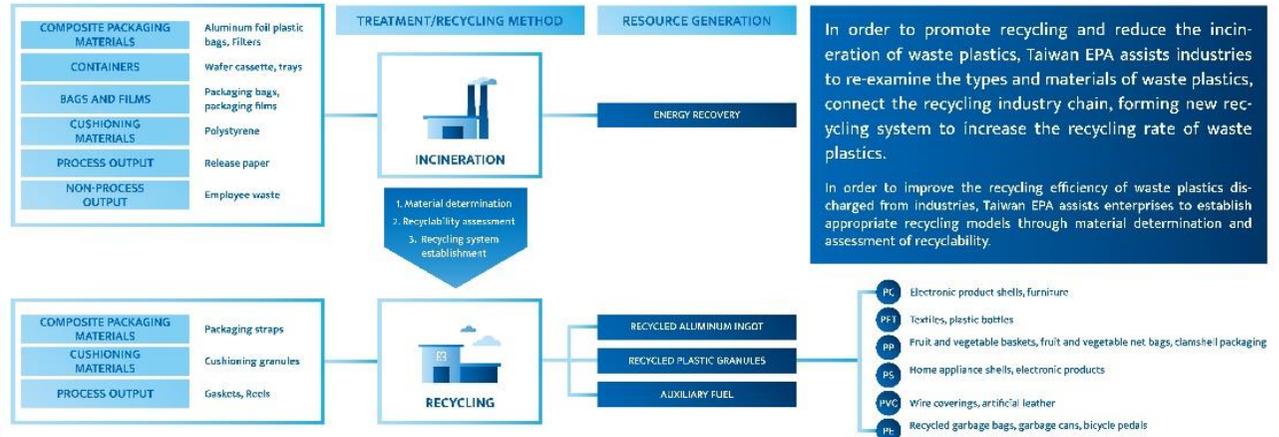
圖 5、本署第二塊展板—有機及無機資源循環介紹

# PROMOTE PLASTIC RECYCLING

Taiwan has formulated strategies to promote the recycling of plastic resources, including eliminating unnecessary plastics, guiding use of alternatives, encouraging innovative business models of reuse, and improve recycling through effectively collecting and processing, so as to reduce consumption of virgin material and to maximize material value. Taiwan promotes the recycling of plastic resources, including four strategies and related measures: elimination and substitution, source reduction, and strengthening of recycling and circulation.



## CASE 1



## CASE 2

To fit international trends and to reduce plastic waste, Taiwan EPA promotes using recycled plastics, encourages industries to use recycled plastics in non-food contact containers production, leads industries to achieve corporate CSR and sustainable development goals. Through the management mechanism, it is expected to activate the domestic recycled plastic market and guide industries to transform into model of circular economy.

In order to promote the use of recycled plastic in industries and improve the quality of waste plastic recycling, it is necessary to cooperate with key players in the supply chain.

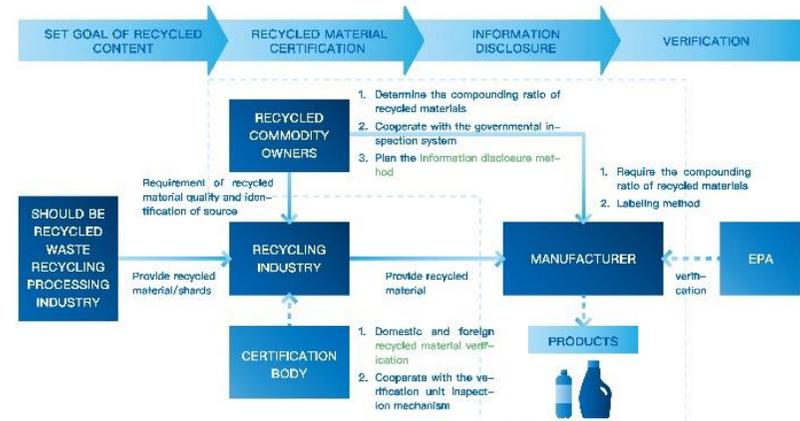
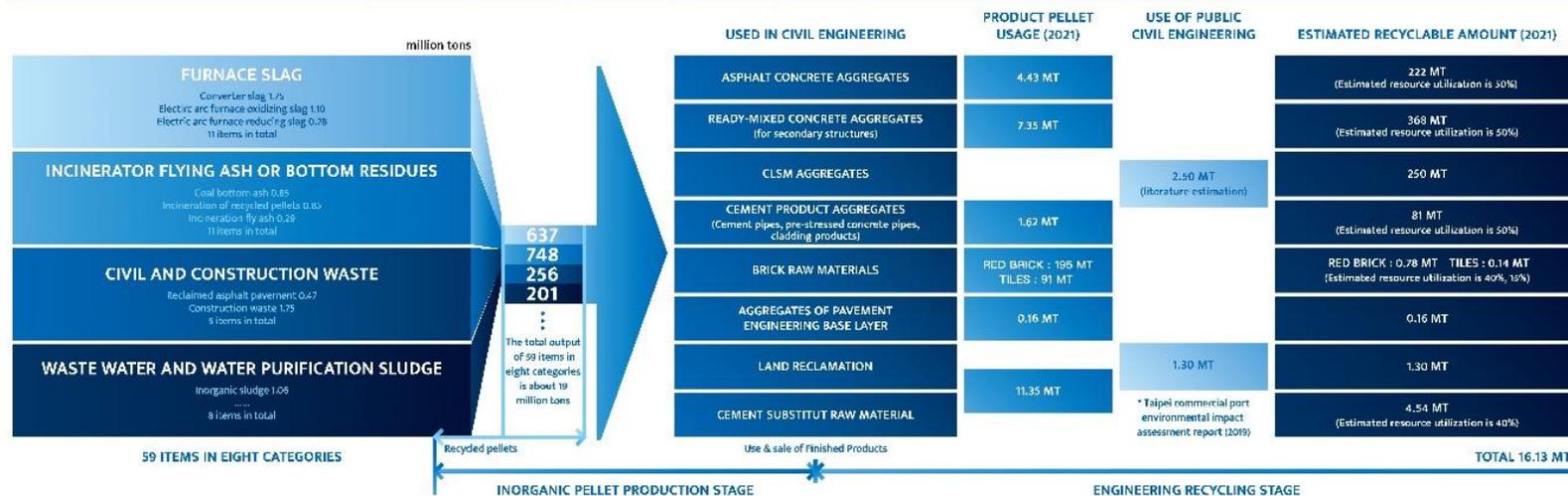


圖 6、本署第二塊展板—有機資源循環介紹

# PROMOTE THE RECYCLING OF INORGANIC RECYCLED MATERIAL AND AGGREGATE

Construction engineering require a large amount of inorganic aggregates. In addition to natural mining, inorganic aggregates can also be made from inorganic recycled resources. The international policy on the recycling of inorganic aggregates resources starts to promote the reduction of specific targets, and improves the collection methods and modes. It also includes extending the responsibility of product producers, improving existing collection systems and logistics methods, and promoting new business models and green government procurement.

## APPLICATION OF INORGANIC RECYCLED RESOURCES IN ENGINEERING



- SOURCE:
1. Statistics Department of the Ministry of Economic Affairs- Dynamic Survey of Industrial Production, Sales and Inventory
  2. Dynamic statistics on the production, sales and storage of sand and gravel in China
  3. Taipei Business Port Environmental Impact Assessment Report
  4. Taiwan Architecture Center-Recycled Green Building Materials Evaluation Benchmark Table (recyclable amount)



Inorganic recycled resources can be recycled in construction engineering, related projects include ready-mixed concrete aggregates, asphalt concrete aggregates, controlled low-strength materials (CLSM), cement products, brick raw materials (red bricks, tiles), paving works base-level aggregates materials, land reclamation materials, cement substitute raw materials, etc.

## PROMOTION STRATEGY

Research and develop emerging technologies to improve pellet quality and carbon reduction benefits; establish digital tools to provide complete product information and enhance the willingness of engineering departments to us



圖 7、本署第二塊展板—無機資源循環介紹

(2) 國內企業及公協會組織之展板：針對國內企業及公協會組織之展板呈現，主要使用方便攜帶至新加坡的易拉展形式，內容主要陳述各企業廠商和公協會組織的基本簡介、服務項目、專利技術和聯絡人資訊。例如（1）銘福集團的易拉展說明自家集團為從傳統鋼鐵批發零售業轉型成立全臺第一家民辦民營的廢棄機動車輛回收粉碎分類廠，以「資源回收永續運用」為宗旨，提供煉鋼廠再生原料運用，旗下的綠化環保工程股份有限公司、大南方資源再生股份有限公司等，皆從事資源回收處理等相關事業，降低對環境二次汙染，落實於廢棄物循環再利用及節能減碳的目標。另提供服務項目之廢車回收、鉛蓄電池、冰箱粉碎等拆解處理流程，供國際企業廠商參考。（2）宏恩塑膠股份有限公司的易拉展主要提及他們的公司簡介、業務範圍、國內外認證標章及未來展望。由於「資源再利用」是宏恩持續強化的目標，因此對於循環經濟的相關作為，宏恩主要透過「綠色採購」、「循環設計及廢棄物資源化」、「製程改善」和「創造價值」4項策略，以實現高度循環利用的經濟效益。在展品的展示上，傾向於展示一般塑膠廢棄物和海洋廢棄物轉製而成的再生塑膠粒及相關應用之塑膠成品，如洗髮精瓶、鍵盤、腳踏車踏板、工具箱等，宣傳宏恩多樣且客製化的 PP、PE、ABS、PS 或 PC 等應用產品。（3）臺灣營建研究院的易拉展展示內容則除了簡介成立的歷史之外，主要分享其在循環經濟領域應用的案例，例如協助建置臺中花博荷蘭國家館的建材護照、推動廢輪胎於道路瀝青鋪面技術與市場化、開發回收玻璃應用於建築物輕隔間系統之產製技術等等，積極促進循環經濟於營建產業之應用。

2. 我國與國際間的多邊互動：借力於此次設置臺灣館展區的機緣，本次 ISWA 活動我國收到至少 23 家國際企業及單位的合作邀約，例如日本重工業 Mitsubishi 希望與我國洽談，於我國建立擴產計畫；北美固體廢棄物協會

(Solid Waste Association of North America, SWANA)邀約我國企業參與明(2023)年4月廢棄物轉化能源技術解決方案(SOAR)之展覽；印尼物料供應商 Zigma、印尼廢棄物處理解決方案公司 RE Sustainability、中國破碎機供應商斯瑞德(Harden)、阿拉伯聯合大公國 Yes Full Circle Solutions、馬來西亞 E-IDAMAN、新加坡南洋理工大學、新加坡義安理工學院等企業或單位，皆有意願與我國合作，顯見本次訪星國際交流之成效。

3. 與 JFE 企業進行交流：JFE 鋼鐵公司是日本第二大鋼鐵製造商，目前 JFE 公司在煉鋼和造船業務上擴大能源和環境領域相關的工程基礎，建置生產各類型鋼鐵產品的綜合性鋼鐵廠、天然氣工廠、以廢棄物和污水污泥作為燃料的發電廠，提供多樣化的需求。近年來，也參與了生物質能源、地熱發電工程、海上風力發電設備建置等領域的可再生能源項目。目前正與我國的企業合作，因為公司發展項目多元化，未來也希望能與更多不同領域的我國企業進行合作，近期也會到我國拜訪，也希望有機會能更深入交流。
4. 與斯洛伐克智慧環保解決方案公司 Sensoneo 企業進行交流：斯洛伐克智慧環保解決方案公司 Sensoneo 創立於 2017 年，目前員工約 70 人，其智能回收管理解決方案是全球唯一涵蓋回收上下游之完整解決方案，應用於垃圾清運、資源回收、廠房廢棄物監測（如於垃圾桶中裝設感應器並通知清運時間、智能瓶罐回收機）等服務。成功取得斯洛伐克和馬爾他大型的回收標案，刻正參與羅馬尼亞的標案、研發產業用廢棄物監測系統、因應歐盟延伸生產者責任，提供環保 NGO 團體串聯飲料生產者、回收點、物流業者等之數位化服務，提供回收數據之彙整、物流管理，提高回收效率且有效降低生產者法遵成本。本次活動成功牽線斯洛伐克智慧環保解決方案公司 Sensoneo 和泰清企業股份有限公司、佶鼎科技股份有限公司的三方交流會談，由我國的泰清企業魏有慶總經理、佶鼎科技鄭博仁董事長和斯方 Sensoneo 企業的 Peter Knaz 業務經理，就「歐洲和臺灣雙邊的延伸生產者責任執行面及相關方針」、「押金退費制度(Deposit Return System)執行

經驗探討」等議題深入洽談交流，替本次 ISWA 年會出訪註記新的合作里程碑。

5. 相關宣傳效益：為宣傳本次 ISWA 國際交流活動，除了於新加坡 ISWA 會場設置臺灣館展區，促進國際企業廠商對於我國廢棄物處理的瞭解與合作意願，崙此安排中央社記者侯姿瑩小姐專訪賴瑩瑩處長和採訪<sup>1</sup>其他在場與會之國內企業，如環興科技股份有限公司孫世勤總經理及宏恩塑膠股份有限公司張湘寧永續管理師，藉由廣發新聞稿，宣傳及報導我國各界推動資源循環之努力及決心。

首頁 / 生活

## 國際固體廢棄物年會新加坡登場 環保署組團參展

2022/9/22 15:54 ( 9/22 16:11 更新 )



2022年國際固體廢棄物協會世界大會於新加坡登場，台灣環保署組團參展，由環保署廢棄物管理處處長賴瑩瑩率團。中央社記者侯姿瑩新加坡攝 111年9月22日

圖 8、中央社記者採訪賴瑩瑩處長之新聞報導

<sup>1</sup> 中央社新聞報導連結：<https://www.cna.com.tw/news/ahel/202209220227.aspx>



與新加坡永續發展及環境部部長 Grace Fu 合影



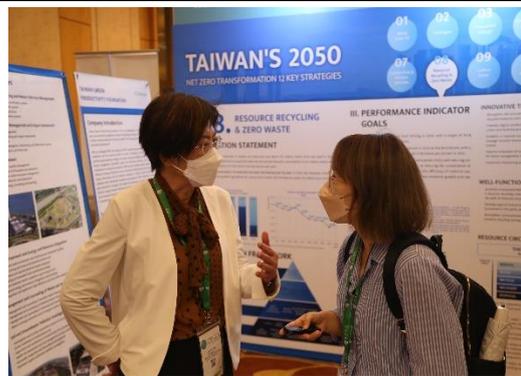
我國代表團聆聽 JFECC 企業說明



斯方與佶鼎交流會談



斯方和泰清、佶鼎三方會談



中央社記者於臺灣館專訪賴處長



中央社記者採訪環興科技



臺灣館展區配置及互動情形



宏恩塑膠展品擺放

圖 9、新加坡 ISWA 年會會場交流剪影

(三) 拜會駐新加坡台北代表處：此次本署偕同國內公協會單位及企業拜會駐新加坡臺北代表處，會見代表處梁國新大使、經濟組吳文忠組長、政務組楊芷宜組長、韓嘉駿秘書及黃伊平秘書，就新加坡政經和我國現行環保規劃方針進行業務交流，業務交流重點分述如下：

1. 新加坡在外交的政策上講求務實層面，以維持穩定國內政治、推動開放包容的國貿體系、促進多元團結社會和自勉成為國際信賴之夥伴為核心理念。現行新加坡的外交政策上主要遵循以東協為中心之對域外國家的交涉原則，並維持外交自主，支持以規範為基礎的國際秩序。
2. 新加坡和我國的政交關係交流密切，於疫情爆發前每年我國訪星的團體即高達 180 個之多，包含中央部會、地方政府、工商團體及藝文團體等。我國的智庫學者也經常受邀至新加坡出席香格里拉對話，而新加坡的學者亦常參與我國的玉山論壇及凱達格蘭論壇，雙邊互動頻繁密切。
3. 疫情期間，臺星雙方仍有文教及體育上的交流，如舉辦世界兒童畫展—臺灣與東南亞篇、李光裕秘密花園雕塑展、新加坡羽球公開賽等。
4. 新加坡和我國的雙邊經貿仍持續成長，從近 5 年臺星雙邊貿易的情形來看，貿易總值由 2017 年的 11.23% 成長至 2021 年的 34.63%。2021 年我國對新南向國家 18 國出口共計 825.8 億美元，其中對新加坡出口占 31.15% 居冠，顯見臺星雙邊貿易互動高漲。
5. 代表處經濟組的工作重點聚焦於 4 面向：(1) 支持我 CPTPP 案並辦理臺星部長級經技合作會議促進臺星雙邊經貿關係；(2) 接待政府及民間經貿訪團促進雙邊貿易；(3) 推動新創、循環經濟、數位貿易等產業合作；(4) 駐地商情蒐集協助我國廠商瞭解新加坡商機。

針對上述之 5 點重點分述，臺星雙邊的政務和經貿關係互動密切，適逢現階段我國新南向政策之規劃，可積極推動與新加坡交流之平臺，持續強化臺星政交、經貿、文教、藝術、觀光等實質領域之合作交流，同時將觸角拓展至東南亞的市場，積極參與區域經濟整合與人才上的合作洽談。

(四) 與新加坡國家環境局永續部門交流：新加坡的三大廢棄物來源為食物廢棄物、電子廢棄物及包裝廢棄物（含塑膠），也是近年新加坡推行廢棄物減量及管理方針時特別關注的重大目標對象。因此在本次與新加坡國家環境局永續部門的交流會晤中，我國代表團由賴瑩瑩處長、陳俊融簡任技正、駐新加坡台北代表處經濟組吳文忠組長、韓嘉駿秘書、臺灣營建研究院呂良正院長、財團法人台灣綠色生產力基金會劉蘭萍副執行長、環興科技股份有限公司孫世勤總經理出席，和星方之國家環境局廢棄物管理部門處長 Ron Wong、總工程師 Colin Goh、永續發展策劃部門副處長 Lee Lay San、國際事務組助理組長 Chow Chika 進行交流，主要針對「包裝廢棄物及電子廢棄物的延伸生產者責任(EPR)」議題做深入探討，同時也談及「廢棄物循環再利用」、「廚餘廢棄物處理」、「實馬高島未來規劃」、「廢棄物能源化」等論點，會晤重點摘述如下：

1. 疫情衝擊下，民眾多選擇網路購物的管道代替逛實體門市，以降低感染風險。但也因網購的盛行，導致產出大量的塑膠包裝廢棄物，這是臺星雙方目前遭逢的挑戰。
2. 臺星雙方皆認知製造業者需負起生產者的責任。在我國，本署由上到下施行延伸生產者的理念，自民國 86 年起便實施「資源回收四合一制度」，透過建立有效的回收基金體制，監督責任業者繳交回收清除處理費，並建立補助獎勵機制以加強資源回收工作成效。新加坡方目前仍由政府承擔延伸生產者責任，自 2020 年發布「強制性包裝報告框架(Mandatory Packaging Reporting)」，要求相關責任業者提出強制報告，說明他們使用哪些包裝材料。此外，新加坡政府也持續與相關責任業者做公共諮詢，望能進入真正的 EPR 階段，針對塑膠回收包裝研擬一套完整的運作機制。
3. 新加坡方表示，因許多包裝都由國外進口，在包裝材料規格上皆沒有一定的標準，對於臺方詢問的「包裝材料、量、回收比例如何分類」的問題，需持續不斷與相關責任業者做溝通，討論如何製作強制性包裝報告，同時也需輔導這些包裝供應商。針對此部分，臺方認為政府應擔任監督者的角

色，透過盤查的方式徹底了解包裝材料材質和數量，並建置相關法律制度嚴加控管，方能達到有效處理包裝廢棄物管理之效。

4. 對於包裝廢棄物減量政策的比較，我國於今(2022)年 7 月修改實施自備環保杯的相關機制，從原先可退 2 元修改至可退 5 元，提升民眾攜帶環保杯的意願。而新加坡雖也有類似的機制，但是是由業者（如星巴克）自發性推動，而非透過立法強制性實施。
5. 新加坡為鼓勵民眾和業者減少包裝的使用，現行會透過登報宣傳的獎勵方式鼓勵業者減量包裝。明(2023)年將推行一次性使用限制規定(Single Use Restriction)，將施行一次性塑膠袋、紙袋的收費機制。
6. 新加坡與私人企業 PRO 合作處理電子廢棄物，並將電子廢棄物做分類處理，如 ICT 設備（如：個人電腦、筆電、手機）、大型家電（如：冰箱、冷氣、微波爐、電視）、電池、燈泡、太陽能板，這部分可供我國參考。
7. 我國目前有 2 家設備商家設廠，運用生物循環的概念處理廚餘，收集工業用的食品廢棄物餵食給黑水蛇，黑水蛇食用後產出的糞便即可當作有機肥料。另外也有開發小型 1 天處理 2 噸廚餘或農業廢棄物的機器，後續將蟲和蟲糞帶走後，殘留下的剩餘物即可再製成肥料或飼料。而黑水蛇也可再被雞隻或是蝦食用，達成循環的概念。而家戶產生的食物廢棄物主要是透過發展生質能，利用「厭氧消化」的方式，即在攝氏 38 度的完全密閉環境，經過 3 天水解的酸化及 30 天的厭氧發酵，分解出沼氣應用於能源發電。這部分可供新加坡方參照仿效。
8. 對於實馬高島(Semakau Landfill)未來的規劃，新加坡方重視「回收率」和「底渣(IBA)再利用」這兩部分。針對底渣的再利用，目前新加坡招標廠商處理清洗底渣後，在機場附近作為鋪路上的使用。另外，也考慮將原先掩埋在實馬高島的廢棄物重新挖出，研究再利用的可能性。



代表處梁大使及本署賴處長主持會議

業務交流會議進行

聆聽代表處業務簡報

全體出席貴賓大合影

會晤新加坡國家環境局

與新加坡國家環境局交流之情形

本署廢管處賴處長發表看法

全體出席貴賓大合影

圖 10、拜會駐新加坡台北代表處及與新加坡國家環境局交流剪影

## (五) 廢棄物處理及再利用單位及設施參訪：

1. 亞洲水泥新加坡分公司：亞洲水泥於 1957 年成立，總部位於臺北市，後於 1964 年設立亞洲水泥（新加坡）私人有限公司，為位於新加坡之儲運站，專責水泥的轉運、銷售業務。負責執行垃圾掩埋島（實馬高島）的填海造島作業，及架設相關廢棄物處理裝置，協助處理新加坡廢棄物相關業務。本次參訪亞洲水泥新加坡分公司，由該公司的林榮祥總經理接待，並由美國混凝土學會新加坡分會(American Concrete Institute Singapore Chapter)陸金平總經理解釋說明實馬高島的規劃及運作情形，介紹新加坡現有的技術經驗，如：運用大型沉箱(caisson)興建大士港(Tuas Port)、新加坡 Hitchins 公司研發新生土(NEWSOIL)等等，相關重點細項分述如下：

(1) 實馬高島介紹：實馬高島位於新加坡以南約 8 公里處，由一個 7 公里長的岩石圍堤圍住舊實馬高島(Pulau Semakau)和錫京島(Pulau Sakeng)附近的部分海域，整個實馬高島的面積為 350 公頃的大小。圍堤設有防滲透膜(impermeable membrane)及一層海洋黏土(marine clay)，以防止有害或有毒的廢棄物流至海裡沉澱。此外，實馬高島設有相關輔助性設施，如：廢棄物接駁碼頭(wharf & transfer building)、發電用大樓(generator building)、工作站(workshop)、消防泵室(fire pump house)，以確保實馬高島的工程可順利運作。實馬高島分為兩期工程，以下將逐一說明：

A. 實馬高島分為兩期工程進行填築，第一期(Phase 1)工程於 1995 年開始建造，並於 1999 年 4 月 1 日正式完工啟用，耗資 6.1 億美元，共劃分為 11 塊隔間(cell)來填築，垃圾掩埋量為 1360 萬立方公尺。而第二期(Phase 2)工程則於 2010 年開始建造，後續於 2015 年 7 月 11 日開放，目前仍在進行填埋中，垃圾掩埋量約可達 1450 萬立方公尺，實馬高島預計將於 2035 年被填滿。第二期工程的填築方式和第一期工程不同，直接採一整片的方式填築，造價比

第一期工程低廉許多，僅需耗費第一期工程 20%的造價成本。(如圖 11)



圖片來源：Civil Engineer 網站

<https://www.thecivilengineer.org/news/world-s-first-offshore-landfill-constructed-from-the-seabed-up-is-located-in-singapore>

圖 11、實馬高島第一期及第二期工程

- B. 在新加坡每天被送往實馬高島掩埋的廢棄物量多達 2100 噸，其中包含 600 噸不可焚燒的廢棄物及 1500 噸的焚化灰燼一年總計 70 萬噸的不可焚燒廢棄物和焚燒灰被運送至實馬高島掩埋。
- C. 針對實馬高島第二期工程，本次亞泥提供的 Youtube 影片「Phase II and the Biodiversity of Semakau Landfill<sup>2</sup>」，講述在第二期工程中，於實馬高島建造 200 公尺長的浮動式平台(floating platform)，使傾卸卡車(dump truck)可安全傾倒焚燒後的灰燼至掩埋隔間(landfill cell)。在傾倒的過程中，這些被倒入堆疊在海中的灰燼容易影響海平面的上升，這時便需要建造浮動式的污水處理廠(floating wastewater treatment plant)，處理過量的海水，以控制海平面的高度及符合傾倒排放標準(Effluent Discharge Standard)，處理後的海水再排放至開放海域中，保護生態環境。
- D. 為保護生態環境，減少施工對於環境的迫害，於實馬高島種植 40 萬棵的紅樹林樹苗，取代受建築工程影響的植栽，以及在工作區

<sup>2</sup> 影片來源：<https://www.youtube.com/watch?v=bGfzNfp5zKQ>

域安裝細網淤泥篩，減少沉積物流至海中影響珊瑚的生存。

(2) 新加坡一般廢棄物的處理流程：

- A. 民眾扔入垃圾槽的垃圾由垃圾收集器收集並運送到四座焚化發電廠—大士焚化廠(Tuas Incineration Plant)、聖諾科發電廠(Senoko Waste-to-Energy Plant)、大士南焚化廠及吉寶西格斯大士發電廠(Keppel Seghers Tuas Waste-to-Energy Plant)。
- B. 垃圾車將其裝載的垃圾先傾倒入一個地堡中，起重機的操作員在此混合垃圾以確保其成分均勻，接著再將垃圾送入焚化爐。焚燒的過程中可減少高達 90%的廢棄物量，產生的熱量可被送至國家電網提供電力，而剩下的 10%則為焚燒後的灰燼，將會被送至實馬高島掩埋。
- C. 在焚燒垃圾的過程中所產生的煙需經過過濾去除顆粒物及有害的酸性氣體，才能通過煙囪排放至大氣中。
- D. 金屬回收的設施使用磁力和渦流分離器，從焚燒的底灰中回收小至 2 毫米的黑色金屬與有色金屬，如銅和鋁。
- E. 剩餘的灰燼及不可焚燒的廢棄物如：工業排放的灰及污泥、建築廢棄物的拆除殘骸、船廠遺留的銅渣(copper slag)，將被運送至大士海運轉運站(Tuas Marine Transfer Station)。
- F. 一艘拖船輕推另一艘駁船，駁船將廢棄物載往實馬高島的轉運大樓，路程約長達 33.3 公里。
- G. 帶有專門設計的抓斗的大型挖掘機用於將廢棄物從駁船上傾卸至 35 噸的傾卸卡車上。
- H. 傾卸卡車將焚燒灰運往浮動式平台並傾倒入掩埋隔間，與此同時，使用推土機、挖掘機及壓實機進行常規填埋和壓平的作業，完成廢棄物掩埋的流程。

(3) 實馬高島廢棄物掩埋流程：

- A. 拖船及駁船抵達實馬高島後，駁船停靠於封閉式的轉運大樓，拖船隨後自行脫離並帶著空的駁船返回至大士海運轉運站。
  - B. 帶有可互換和專門設計的抓斗的大型挖掘機從駁船上卸下固體廢棄物後，將廢棄物放置於 35 噸的傾卸卡車中。
  - C. 傾卸卡車前往至指定的傾卸處，將焚燒後的灰燼及不可焚燒的廢棄物卸入掩埋隔間。接著啟動推土機和壓實機壓平灰燼和廢棄物。
  - D. 當這些灰燼和廢棄物被填平在掩埋隔間後，每單位的掩埋隔間皆會被一層泥土覆蓋，並在上頭種植花草樹木，形成綠色景觀。
- (4) 新加坡現下發展的新技术—運用大型沉箱建造大士港：
- A. 大士港的建造工程主要分為四期工程來開發，目前處於第三期工程階段，第二期工程現已完工，整座大士港二期工程的碼頭總長約 8.6 公里，佔地為 387 公頃，共由 227 個大型沉箱組成，每個沉箱重達 13,000 噸，約 10 層樓高。
  - B. 沉箱是一個高度為 28 公尺左右的巨型空心立方體的混凝土結構，內部可分割為多個立方體的結構單獨製造，使用分隔開來的立方體結構搭建，既可以減輕沉箱的重量，又不會降低整體結構的堅固性。沉箱整體由水泥澆注，具不透水抗腐蝕的特性，將沉箱灌入土壤和砂石並完全浸沒於海水中，可用作橋墩、防波堤和內牆的基座。針對大士港碼頭的沉箱，它會被沉入海中拼接在一起形成海堤，即成為碼頭的外牆，抵禦海水的侵蝕，每個碼頭外牆長度超過 8 公里，形成大士港港口的雛型。
  - C. 大士港沉箱的建造流程：沉箱的建造為大士港填海造陸作業的關鍵項目，主要劃分為兩大製程「沉箱製作」及「沉箱設置」，沉箱的製作均在陸地上動工，而沉箱的安裝及設置則是在海上完成。每當一個沉箱開始執行建造作業時，便需連續動工 78 至 83 個小時，中途不能暫時停工，詳細的沉箱建造流程如下：

- 底板基座的設置(Foundation Placement)：建造工人首先要澆注的是沉箱的底板，這些底板的作用為沉箱的建造提供一個平台基座，過程中工人會時不時將探頭插入水泥中檢測水泥是否均勻地硬化，若底板出現裂孔的情況，則需要使用水泥填充起來。
- 牆體結構的設置(Wall Structure Placement)：透過水泥澆注使整個平台上升至更高的高度，鑒於水泥的不斷注入，導致沉箱和底板的重量不斷增加，需要 36 組液壓起重機同時工作才能將其升起。每組液壓起重機可提起 1500 噸的重量，而 36 組的液壓起重機相當於 11 頭成年藍鯨的體重，這些液壓起重機運作時必須要達到高度的同步和一致。
- 矽烷噴塗作業(Silane Coating)：沉箱牆體的結構設置完成後，需將類似飛機螺旋槳的裝置吊於沉箱上方，並噴灑一種化學製劑矽烷(Silane)，矽烷是一種防水抗腐蝕的化學物質，它最常見的用途就是被製作成為噴塗材料，可以替物體表面進行防水處理。在過去，這種化學製劑的噴塗是由人工完成。而今日 Tuas 的工程師利用支架和噴管由吊機吊於沉箱上方進行自動噴灑。調配好的化學製劑從地面經過管道輸送到噴管內，電腦會自動控制噴塗的角度、劑量和時間，僅需在地面的人員啟動按鈕，旋轉噴管就會自動上升和下降，替沉箱內部進行反覆的噴塗作業。
- 浮船塢的裝載(Floating Dock Loading)：完成噴塗作業後，沉箱需先被堆放於鋼製的滑軌上裝載，滑軌的另一端則位於海上的浮動式平台，每一個沉箱重達 15000 噸，大士港一共有 227 塊沉箱需經過這項裝載的步驟以安全運送至預設的定點。
- 拖運前的準備(Launching)：當沉箱一切準備就緒，接著會被

移動至海上的浮動式平台，為便於被拖運到海上成為海堤的一部分，順利的下海是沉箱在生產線上最後也是最重要的一個環節，在這項環節中，前後一共經由 2 艘拖船參與這項拖運工作。

- 沉箱運送(Transportation)：前頭的拖船拖行浮動平台，後面的拖船則負責推動平台前進和控制方向，2 艘拖船合力將沉箱帶向海堤的方向。整個海上的運輸過程皆需十分謹慎，因此在短短幾公里的路程即需從早上七點到十點花費三個鐘頭才能完成運送作業。
- 沉箱定點安置(Installation)：在即將抵達預定的投放地點時，拖船會開始減速，工程師需謹慎使用 GPS 定位使沉箱按照設定開始下沉到一定的深度。與此同時，早在此等候的船舶吊塔會把沉箱移動到其他沉箱的旁邊，讓其與其他的沉箱保持在同一條線上。工作人員必須用手動的方式拉動固定在沉箱上的鉸鍊，以達到與 GPS 定位相同的地點。一旦沉箱的位置符合 GPS 定位的地點，大量海水便會被注入至沉箱內，使沉箱逐步下沉。工作人員在此會密切檢查沉箱間的距離，以確保距離在誤差範圍之內。幾天過後，工程師們會再來執行最終的 GPS 定位檢測。

(5) 新加坡現下發展的新技術—新生土(NEWSOIL)：

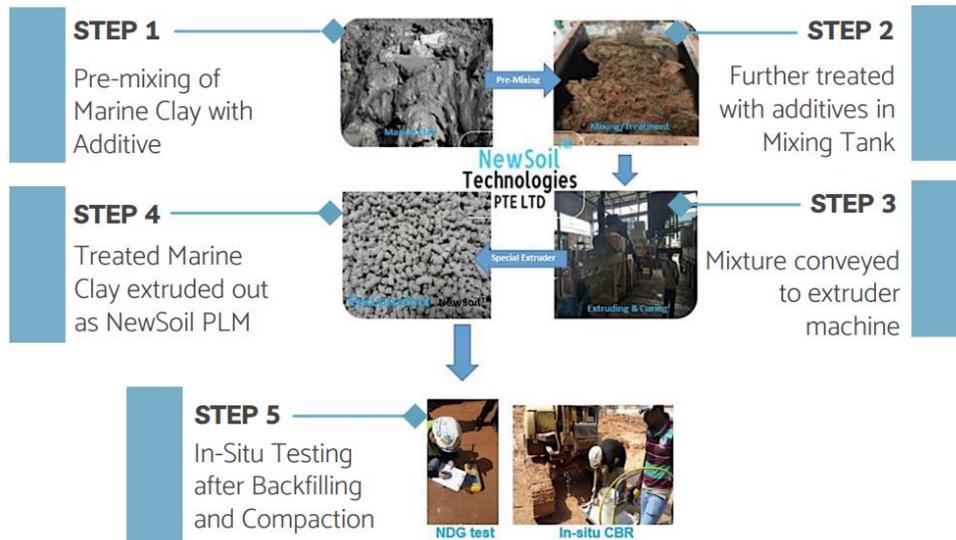
- A. 新生土簡介：新加坡的地鐵工程、建造工程在作業過程中容易產生海泥(Marine Clay)。海泥含水量高，有 60%至 70%的成分皆為水，其餘部分則為泥土。海泥本身土質較軟，打樁時容易塌軟消失，因此這類型的海泥必須特別挖出來處理，需要耗資 700 至 800 元新加坡幣載運一卡車的海泥拋丟至海中，負擔成本極高。對此，Hitchins 公司基於自然資源的匱乏，及推動永續性的生活，將建

材帶入循環經濟的思維，考慮將海泥或是污泥(slush)轉製，研發成新生土後二度利用於建材層面。他們創建 NewSoil Technologies PTE LTD 公司，透過新生土的開發及製造，於 2014 年申請專利並於 2017 年獲取專利。2021 年再拿到「新加坡綠建材標章」(Singapore Green Building Product Certificate, SGBC)。目前公司的專利有兩部分，一為研發的機器，每個小時可處理 25 至 45 噸的海泥，而另一部分則為添加劑，用於海泥的攪拌。

B. 新生土的效益：

- 節省成本：降低原先海泥運送處理的昂貴成本，土壤回填作業的價格也比一般的土壤還便宜。
- 節電節能：因免除需運送海泥的運送成本，因此可降低碳足跡，減少二氧化碳的產生。
- 達 3R 效益：將原先丟棄不用的海泥重新轉製再利用，達到減量(reduce)、回收(recycle)、再利用(reuse)的 3R 效益。

C. 新生土的製程：NewSoil 公司主要將無法使用的海泥轉製成可二度利用的土壤建材，透過強度檢測、滲透性試驗，並經由精確添加劑量的配比、穿透式電子顯微鏡(SEM)和 X 光繞射(XRD)的分析，將原先的海泥加入添加劑攪拌均勻，接著運送至擠出機製成顆粒狀的材料(Pellet-Like-Material, PLM)，可應用於路面土壤的回填、沉箱填充和填海工程，詳細的新生土處理流程如下圖：



圖片來源：NEWSOIL 官網

<http://newsoiltech.com.sg/images/media/NEWSOIL%20BROCHURE.pdf>

圖 12、新生土(NEWSOIL)的製程

(6) 新加坡國家環境局的四項零掩埋及零廢棄策略：新加坡的土地狹小，有三分之一的土地面積是由填海造陸的方式填出的，為使新加坡能夠延續土地利用空間，從本次參訪提供的 Youtube 影片「Semakau Landfill Corporate Video<sup>3</sup>」中，講述新加坡國家環境局擬定四項策略，以達到零掩埋(towards Zero Landfill)及零廢棄(towards Zero Waste)的目標：

- A. 焚燒減量(Volume reduction by incineration)：新加坡建造 4 座焚化廠，於焚燒過程中可減少高達 90%的廢棄物量。
- B. 廢棄物回收(Waste recycling)：自 2009 年 4 月 27 日，新加坡國家環境局即訂下 2020 年的回收率需達 65%，而至 2030 年的回收率則達 70%。以現階段新加坡的回收處理情形來看，新加坡目前回收處理的項目廣泛，涉及木頭廢棄物、塑膠廢棄物、電子廢棄物、園藝廢棄物、輪胎等等種類。此外，新加坡國家環境局頒布「國家回收計畫」(National Recycling Programme)，提供新加坡每一家戶回收袋及回收桶，做好廢棄物分類處理。

<sup>3</sup> 影片來源：<https://www.youtube.com/watch?v=jFIUCbS3zVY>

- C. 廢棄物掩埋減量(Reduce landfill waste): 為減少廢棄物的掩埋量，新加坡致力於回收灰渣(ash)及污泥(sludge)，包含焚化廠的底灰(bottom ash)，將其再製成有用的建材二度利用。
- D. 廢棄物最小化(Waste minimization): 新加坡國家環境局為使廢棄物量達最小化，致力於規劃一系列的方針，除了與當地的製造商及零售商合作，共同構思設計出友善環境的產品包裝外，另外自2005年7月起，開放實馬高島可做教育性參訪之用、2007年起舉辦實馬高島路跑(Semakau Run)、2009年8月8日出書《Habitats in Harmony: The Story of Semakau Landfill》，促使零掩埋、零廢棄的觀念深植於新加坡民眾的心中。

## 2. 大士南焚化廠：

大士南焚化廠為新加坡第四座、目前最大的焚化廠，亦為新加坡第一座以 BOT 概念建造的焚化廠，位於大士地區 10.5 公頃的填海地。該廠於 2000 年 6 月竣工啟用，預計使用年限為 30 年，屆齡將停用。

該廠每日處理量約 3,000 噸、產生電力約 80 MW，發電效率可達 26%（日均約 19-20%）。採用自動化流程，並通過數位控制系統進行控制。除收受一般廢棄物外，工廠產生的可燃廢棄物可進焚化廠；而醫療廢棄物不可進入焚化爐。廢棄物處理程序大致分為 8 階段，簡述如下：

- (1) 過磅設備：垃圾收集車入廠前先在地磅處稱重，再至接收區，卸載廢棄物置於垃圾倉中。收集車（空車狀態）在離廠前再度稱重，二次確定需處理的垃圾量。
- (2) 垃圾倉：倉內壓力保持在 1 大氣壓以下，避免臭味逸出。廢棄物經由起重機送入焚化爐。
- (3) 破碎系統：接收區內設置四台大容量旋轉式破碎機，用以粉碎大型廢棄物，可直接由垃圾車將貨物卸入破碎機。大型廢棄物坑是臨時儲存設施，可堆置尖峰操作時大型廢棄物粉碎後的碎料，亦可以在非高峰

時段暫存廢棄物。

- (4) 燃燒系統：以先進控制系統調節進料量和燃燒速率，確保廢棄物達到完全燃燒。
- (5) 空氣污染物控制設備：設置靜電除塵器及催化織物過濾系統，以淨化燃燒產生的廢氣。淨化後的廢氣經兩個 150 公尺高的煙囪排放至大氣中。
- (6) 爐渣收集：焚燒過程產生的底灰和爐渣，先經由振動輸送機輸送到灰坑；黑色金屬廢料由電磁分離器拾取，並通過振動輸送機輸送到廢料坑。金屬廢料轉送到鋼鐵廠進行回收；底灰和爐渣卡車上送到大士海運轉運站，然後運到實馬高島掩埋場(Semakau Landfill)進行最終處置。
- (7) 汽電共生系統：廢棄物燃燒產生的熱量用於在鍋爐中產生蒸汽，驅動兩個蒸汽渦輪機進行發電，約 20%用於工廠製程用電，剩餘的 80%則出售。渦輪機的廢氣由冷凝器風扇冷卻形成冷凝水，再經泵浦送回鍋爐，形成一個閉路循環系統。
- (8) 中央控制室：中央控制室中的先進數位控制系統(DCS)，為焚化過程的控制和監控的核心，使整體製程自動化、高操作效率，而且還允許同時操作和監控更多設備。

### 3. 濱海灣金沙酒店：

新加坡濱海灣金沙酒店(Marina Bay Sands)為一綜合型度假旅館，面臨濱海灣，於 2010 年 4 月 27 日開幕。在建築物設計初期，即以綠色建築概念規劃結構主體、硬體設施、內部裝設等。金沙酒店先後於 2014 年、2015 年取得 ISO 20121 永續發展活動管理系統認證的會展商務設施，並在 2015 年獲得新加坡建設局授予綠色建築標誌白金認證。金沙酒店管理方設置「金沙 ECO360 全球永續性發展計畫」，主要針對資源節約、廢棄物管理及回收、永續性產品與原料使用等方向，計畫目標包含用電量減少 1.25 %、用水量減少 6%、廢棄物掩埋／焚化量減少 10%、永續食物的使

用增加、供應鏈的永續性提高、環境管理系統改良等。旅館內部設有「智慧建築管理系統」，為推動環保政策之核心，可自動控制整個全區的照明、暖氣與供水、收集雨水與低流量水龍頭等。

就金沙酒店實際採取之永續發展之措施，以及執行現況，重點摘要敘述如表 8：

表 8、濱海灣金沙酒店環保措施一覽表

環保措施	方式說明
雨水回收設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 設有兼具景觀標的及雨水回收功能—雨之窗(Rain Oculus)(如圖 13)，可收集約 22,000 公升雨水量。</li> <li>• 設置雨水再利用系統，將回收雨水用於沖洗旅館內廁所，降低對自來水的依賴性，兼具雨水再利用跟水資源滯留之功能。</li> </ul>
一般廢棄物減量	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 塑膠製品減量列為廢棄物管理目標。</li> <li>• 永續部門的團隊下設置專責管理廢棄物回收之團隊，回收區設置於地下四樓，處理所有客房、餐廳、商店、會展中心、賭場等館內產生之廢棄物。</li> <li>• 每日廢棄物產生量平均約 38 公噸／日，初步分類為有機與非生活廢棄物，分別進行丟棄；館內設有 2,650 個回收桶，處理量約 13 公噸／日，平均回收率約占總廢棄物量 36%。</li> <li>• 根據回收物材質、種類不同，分別採取相對應的處理方式，如 OCC 紙箱自行網綁，由外部廠商運走。而玻璃、紙、咖啡渣，廚餘、木材等，則由回收區委由專業團隊處理。</li> <li>• 提升員工的永續行動意識，設置人員獎勵機制。此外，為激勵員工積極達成廢棄物減量之目標，提供回收獎勵金(約 6,000-7,000 新幣)，以經濟誘因方式敦促執行減廢。</li> </ul>

環保措施	方式說明
廚餘收集及處置	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 餐飲產生的廢棄物由回收區直接於上游蒐集時處理，即是採取源頭分類方式；非由廚房進行資源分類。</li> <li>• 回收設備採分色區別，廚餘獨立收集至橘色桶。</li> <li>• 設置廚餘處理器，處理量約 1.5 公噸／台，共有 5 台，最大處理總量約達 7.5 噸。</li> <li>• 廢棄物處理費用以重量來計算，因此廚餘處理器下設有排水管，處理過程中脫出的多餘水分直接由管線排出，減少需支付之處理費用。</li> <li>• 廚餘的廢棄物處理兼有物理處理及生物處理設備，可額外加入菌種，將溫度控制於 37 度，加速廚餘消化反應。</li> <li>• 因新加坡國內無養豬場、廚餘量大，所以用有氧方式比較合適且易處理，而非常見之厭氧處理，亦無製成堆肥。</li> <li>• 會展的廚餘量很大，但無法販售予人食用，故多餘、仍可食用之食物捐給社區，以工業級的冷凍機儲存、保鮮。</li> <li>• 呼籲政府重視食物過剩之議題。</li> </ul>
公眾環境教育	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 會展中心設置回收桶，試圖改變大眾習慣，增進來賓對於環保、減廢、資源再利用的意識。</li> </ul>



圖 13、廢棄物處理及再利用單位及設施參訪剪影

#### 4. 實馬高島掩埋場：

室內會議結束後，ISWA 安排於 9 月 23 日下午辦理參訪行程，地點包含大士(TuasOne)焚化廠、實馬高島掩埋場(Semakau Landfill)、轉廢為生物炭設施(WtE Research Facility)等，採自由報名參加，本次行程前於 9 月 22 日參訪大士南焚化廠，故選擇至實馬高島掩埋場參訪，瞭解新加坡無機廢棄物處理情形。

實馬高島參訪行程約 20 人報名參加，由碼頭搭船航行 20 分鐘左右可達實馬高島掩埋場，現場由國家環境局進行簡報說明後，搭乘遊覽車方式繞島一圈，行程為廢棄物接駁碼頭、第 1 期工程、第 2 期工程、紅樹林與生態保育區、已掩埋空間設置綠能設施等（如圖 14）。

實馬高島掩埋場係以 7 公里堤防連結實馬高島及錫京島建成，共分 2 期，總掩埋空間為 2,800 萬立方公尺，從 1999 年起開始掩埋，預計可使用至 2035 年，2021 年每日收受掩埋量約 2,098 噸，包含 1,461 噸焚化灰渣及 637 噸無機廢棄物（建築廢棄物等）。現場詢問新加坡國家環境局表示，因建造費用高，未來不會再興建類似掩埋設施，目前以宣導 3R 方式（即 Reduce、Reuse、Recycle）延長掩埋場壽命，另 2 期掩埋方式為先填到水平面下 2 公尺，再填到約平面上 6 公尺高，若未來技術可行，或許會填築更高以增加掩埋空間。



圖 14、實馬高島掩埋場參訪

## 二、 馬來西亞 ISWA Beacon 研討會

### (一) 馬來西亞 ISWA Beacon 研討會會議紀實：

藉由參與 ISWA 與馬來西亞廢棄物管理協會 (Waste Management Association of Malaysia, WMAM) 共同辦理「ISWA Beacon 研討會」，分享我國資源循環推動經驗，並與與會單位交流循環經濟政策與戰略。

本次研討會由 ISWA 及馬來西亞廢棄物管理協會 (Waste Management Association of Malaysia, WMAM) 共同舉辦，主題為利用循環經濟朝向廢棄物永續管理 (Circular Economy Towards Sustainable Waste Management)。

研討會於馬來西亞蘭卡威島舉辦，會議議程包含 5 個主要議題：循環經濟挑戰及措施、全球角度下的循環經濟、馬來西亞推動循環經濟工作、社區與組織參與循環經濟、循環經濟技術，完整議程如下表：

表 9、馬來西亞 ISWA Beacon 研討會完整議程

時間	議程內容
<b>9 月 26 日 (一)</b>	
08:30-09:00	簽到
09:00-10:00	開幕式
10:00-10:30	休息時間
10:30-11:00	主題式演講
11:00-12:30	場次一 (論壇): 「邁向與循環經濟相合的道路—循環經濟挑戰及措施」 (Gearing Towards a Circular Economy. Challenges and Solutions to implement Circular Economy)
12:30-14:00	午餐
14:00-15:00	場次二 (論壇): 「全球角度下的循環經濟」 (Global View of Circular Economy)
15:00-15:20	下午茶時間
15:20-17:00	場次三: 「馬來西亞推動循環經濟工作」 (Malaysian Efforts Towards Circular Economy)
17:00-20:00	休息時間
20:00-22:00	晚餐及文化秀場
<b>9 月 27 日 (二)</b>	
08:30-09:00	簽到
09:00-10:30	場次四: 「社區與組織參與循環經濟」 (Community and Institutional Participations in Circular Economy)

時間	議程內容
10:30-10:45	休息時間
10:45-12:30	場次五：「循環經濟技術」(Technologies in Circular Economy)
12:30-14:00	午餐
14:00-17:00	實地活動（非強制性參加）

## (二) 本署廢管處代表報告「臺灣資源循環政策與發展」及座談：

研討會主辦單位邀請本署擔任場次議題二「全球角度下的循環經濟」論壇講者，本署廢棄物管理處顏維志薦任技士以「Resource Circulation Policy and Development in Taiwan」為題，介紹我國資源循環推動經驗，包括基本背景介紹、廢棄物管理與資源循環、淨零碳排關聯性、廢棄物管理沿革、資源循環零廢棄策略及目標，並以塑膠資源為例介紹資源循環實務推動策略與做法。

報告結束後，主持人 ISWA 經理 Alan Encinas 先生邀請 3 位與談人（ISWA 專家 Björn Appelqvist 先生、上海康恆環境戴子豪總經理、本署廢管處顏維志薦任技士）上台交流分享循環經濟議題，問題與回應說明如下：

### 1. 請和大家介紹一下循環(circularity)與循環經濟(circular economy)。

在我學生的時候有一個測驗是關於以目前的生活模式會需要幾個地球的資源，我記得結果是大於 2 個，為了減少資源的使用，天然資源有限，而資源循環利用是一個有效的方法，所以我們需要循環，並期待可以讓循環達到市場經濟性，可以真正的流通使用。

### 2. 循環與循環經濟有什麼差別？為什麼我們需要關注循環經濟？

循環經濟是讓資源循環能真正流通的方式，這是終極的目標，但另一方面，所有的物質都朝資源循環的路走，但不見得每個物質的循環都能夠有經濟規模，有循環經濟的模式當然更好，但即便沒有達到一定的經濟規模，我們也要努力讓資源能循環使用。

以我國為例，高爐石、煤灰等物質已有市場經濟性，不用特別管理就可以流通使用，另外像是塑膠容器、紙容器、電池等物質，我國也有基金

的體系，藉由收費補貼的方式建立起市場流通性，未來也持續規劃針對去化較困難的廢棄物收取循環推動費，希望能達到所有資源的循環利用。

3. 廢棄物管理與循環經濟的關聯性？

廢棄物的處理是一個大挑戰，我國地狹人稠，廢棄物處理設施不易興建，掩埋場所更是設置困難，所以我們更需要推動資源循環，資源循環是廢棄物必要的出路。

4. 循環經濟與氣候變遷的關聯性？

氣候變遷是目前全球迫切議題之一，我國已於 2022 年 3 月公布 2050 年淨零排放路徑與策略，其中 12 項戰略的第 8 點為「資源循環零廢棄」，我們希望在廢棄物循環利用的過程中，除了可以達到循環減少天然資源使用及廢棄物產生的目的，同時也可以減少碳排放，為氣候變遷做出貢獻。

5. 請用 1 分鐘跟台下與會先進分享循環經濟未來的期許。

資源循環涉及層面及單位眾多，需要政府部門、業者、民間團體、民眾共同努力才能達成，希望不管大家身處在哪一個單位，都可以透過不同機關、部門共同合作，大家一起努力達成循環經濟。



ISWA Beacon 研討會會議場地



ISWA Beacon 研討會報到處及廠商攤位



本署顏維志薦任技士座談分享資源循環

本署簡報分享我國資源循環推動經驗

圖 15、馬來西亞 ISWA Beacon 研討會剪影

## 參、行程成果評估及建議事項

本次新加坡出訪主要拜會新加坡台北代表處、拜訪廢棄物處理及再利用等單位，並規劃參與新加坡與馬來西亞 ISWA 年會及新加坡參展，同步瞭解國外廢棄物再利用新資訊，作為我國推動再利用之參據以及分享我國成果提供給國際參考。行程成果評估及心得建議如下：

### 一、行程成果評估

- (一) **新加坡 ISWA 年會開幕與會議**：全球目前已有 136 個國家宣示淨零排放的決心，我國的製造產業也有要求供應鏈須符合碳中和及碳關稅的標準，進而達到全球減碳的目標。本次新加坡 ISWA 年會的出席貴賓來自 51 個國家，共有多達 1200 位貴賓參與，將近 30 家企業廠商一同設展，如：德國 NAUE 企業、香港聯誼工程(AEL)、法國醫療廢棄物企業 Bertin、日本鋼鐵公司 JFE 等。2022 年新加坡 ISWA 年會的主題為「Don't waste our future, 不要浪費我們的未來」，在 ISWA 年會的開幕儀式上，新加坡永續發展與環境部(MSE)部長傅海燕(Grace Fu)提到永續的廢棄物資源管理、奠定綠色循環經濟方針，如延伸生產者責任、強調國際夥伴合作的重要性，並呼籲政策制定者、消費者和企業都需要發揮彼此的作用，將蓬勃發展的循環經濟的願景化為現實，以應對全球環境和氣候變

遷的危機。而在本次 ISWA 年會三天的會議中，將共同與談和集中會談區分為「創造永續生活環境」、「透過科技打造性感、聰明的廢棄物管理」、「循環是個新趨勢，您要跟上腳步了嗎？」等主題，提倡廢棄物管理及相關規定，強調持續營造永續環境的重要意義。

**(二) 賴瑩瑩處長專題演講：**賴處長於 9 月 21 日下午在 ISWA 年會研討會上以

「Circular Policy and Development in Taiwan」為題發表專題演講，說明我國境內能資源的稀缺、發展資源循環的背景緣由，及邁入循環經濟的起因以及我國天然能資源不足、因應國家永續發展的前提下，以達成 2050 年淨零排放的目標，我國於今(2022)年公布的「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」包含四大轉型策略(能源轉型、產業轉型、生活轉型及社會轉型)及兩大治理基礎(科技研發與氣候法制)，例如發展淨零技術及負排放技術、法規制度、碳定價及綠色金融等。處長也分享我國推動塑膠資源循環的作法，包含綠色設計及源頭減量、新商業模式的推動、加強基礎設施與智慧回收技術、塑膠再生料的使用及驗證，並持續發展創新技術，目標至 2030 年減少一次性塑膠包裝 25%、塑膠包裝容器回收 70%、塑膠包裝添加再生料比例達 30%，預期可減少 47 萬公噸的碳排放量。

**(三) 賴瑩瑩處長接受媒體專訪：**賴處長於 9 月 22 日上午接受中央社駐新加坡記者

侯姿瑩小姐專訪，介紹本團展出內容，包含我國在今年 3 月宣示的 2050 淨零排放路徑，講述資源循環零廢棄是我國 12 項關鍵戰略之一，本次大會有 12 家我國廠商參展，涵蓋塑膠回收再利用、焚化廠機電維運等領域。賴處長同時表示，除了參展外，也規劃拜會新加坡國家環境局，會談預計討論的議題包括包裝及營建廢棄物處理、零廢棄整體戰略等；新加坡正在推動包裝減量等議題，雙方可以交流相關執行經驗。

**(四) 與駐新加坡台北代表處交流：**此次本署偕同國內研究單位、公協會單位及企業

拜會駐新加坡台北代表處，會見代表處梁大使國新、經濟組吳組長文忠、政務組楊組長芷宜、韓秘書嘉駿及黃秘書伊平，就新加坡政經和我國現行環保規劃

方針進行業務交流，會中由駐新加坡台北代表處進行「駐新加坡台北代表處政務組業務簡介」及「駐新加坡台北代表處經濟組業務簡介」兩個報告，之後由賴處長向大使說明「Resource Circulation Policy and Development in Taiwan」及「Sustainable Environment for a Better Taiwan」兩個簡報，陳俊融簡任技正並分享我國推動資源循環的成功案例，會中梁大使並分享新加坡的政經社會情勢及扎根菁英教育的作法，讓團員對新加坡有更進一步的認識。

#### (五) 新加坡 ISWA 參展及交流：

1. 於 ISWA 年會會場設置臺灣館展區，展示包含塑膠回收再利用及循環、固體再生燃料製程與應用、有害廢棄物處理、重金屬回收及焚化廠機電維運等議題，呈現本署與隨團企業、公協會的資源循環政策方針及技術成果。
2. 我國與國際間多邊互動，至少 23 間企業至臺灣館展覽攤位進行交流，對於我國目前發展推進方向及展出企業進一步瞭解及洽談合作的機會，也受到美國「Soar, Sustainability. Operations. Action. Resources.」的展覽邀請，歡迎我國企業明年一同前往美國參展。
3. 與 JFE 企業進行交流，JFE 鋼鐵公司是日本第二大鋼鐵製造商，目前 JFE 公司在煉鋼和造船業務上擴大能源和環境領域相關的工程基礎，建置生產各類型鋼鐵產品的綜合性鋼鐵廠、天然氣工廠、以廢棄物和污水污泥作為燃料的發電廠，提供多樣化的需求。近年來，也參與了生物質能源、地熱發電工程、海上風力發電設備建置等領域的可再生能源項目。目前正與我國的企業合作，因為公司發展項目多元化，未來也希望能與更多不同領域的我國企業進行合作，近期也會到我國拜訪，也希望有機會能更深入交流。
4. 與斯洛伐克智慧環保解決方案公司 Sensoneo 企業進行交流，臺方由倍鼎科技股份有限公司鄭博仁董事長及泰清企業股份有限公司魏有慶總經理出席，斯方則由 Sensoneo 企業的業務經理 Peter Knaz 與會，於臺灣館展區進行交流會談。除了雙方介紹各自企業的項目及理念，也針對歐洲和我國雙邊的延伸生產者責任執行面及相關方針進行交流，另外還包括押金退費

制度的經驗探討。

(六) 與新加坡國家環境局永續部門交流：本次與新加坡國家環境局之交流會議由星方之國家環境局廢棄物管理部門處長 Ron Wong 與總工程師 Colin Goh、永續發展策劃部門副處長 Lee Lay San、國際事務組助理組長 Chow Chika 出席，而臺方則由賴處長瑩瑩、陳簡任技正俊融、代表處經濟組吳組長文忠、韓秘書嘉駿、臺灣營建研究院呂院長良正、財團法人台灣綠色生產力基金會劉副執行長蘭萍、環興科技股份有限公司孫總經理世勤與會討論。會中討論有關「廢棄物的延伸生產者責任(EPR)」議題，同時也提到廢棄物循環利用、廢棄物能源化等相關論點，促進臺星雙方在廢棄物相關政策有進一步的認知：

1. 由於疫情的衝擊，目前臺星雙方皆因網購的盛行面臨大量的塑膠包裝廢棄物產出的挑戰，許多民眾也以網路購物來取代逛實體門市，我國目前對於網購已有相關的減量指引，亦提供給新加坡參考。
2. 臺星雙方皆認同製造業者需負起生產者的責任。在我國，本署由上到下施行延伸生產者的理念，自 86 年起便實施「資源回收四合一制度」，透過建立有效的回收基金體制，監督責任業者繳交回收清除處理費，並建立補助獎勵機制以加強資源回收工作成效。新加坡方目前仍由政府承擔延伸生產者責任，自 2020 年發布「強制性包裝報告框架(Mandatory Packaging Reporting)」，要求相關責任業者提出強制報告，說明他們使用哪些包裝材料。此外，新加坡政府也持續與相關責任業者做公共諮詢，期望能進入真正的生產者延伸責任(Extended Producer Responsibility，簡稱 EPR)階段，針對塑膠回收包裝研擬一套完整的運作機制。
3. 對於廢棄物減量政策的比較，我國於今(2022)年 7 月修改實施自備環保杯的相關機制，從原先可優惠 2 元修改至可優惠 5 元，提升民眾攜帶環保杯的意願。而新加坡雖也有類似的機制，但是由業者(如星巴克)自發性推動，而非透過立法強制性實施。
4. 我國現有運用生物循環的概念處理廚餘，收集工業用的食品廢棄物餵食給

黑水蛇，黑水蛇食用後產出的糞便可當作有機肥料，而黑水蛇也可再被雞隻食用，達成循環的概念。

#### (七) 廢棄物處理及再利用單位及設施參訪：

1. 亞洲水泥新加坡分公司：亞洲水泥於 1964 年設立亞洲水泥（新加坡）私人有限公司，為位於新加坡之儲運站，專責水泥的轉運、銷售業務。負責執行垃圾掩埋島（實馬高島）填海造島作業，及架設相關廢棄物終端裝置，協助處理新加坡廢棄物相關業務。本次參訪亞洲水泥新加坡分公司，由該公司的林總經理榮祥接待，並由美國混凝土學會新加坡分會(American Concrete Institute Singapore Chapter)陸總經理金平解釋說明實馬高島的規劃及運作情形，介紹新加坡現有的技術經驗，如：運用大型沉箱(caisson)興建大士港(Tuas)、新加坡 Hitchins 公司研發新生土(NEWSOIL)等等。
2. 大士南焚化廠：大士南焚化廠為新加坡第四座、且是目前最大的焚化廠，亦為新加坡第一座以 BOT 概念建造的焚化廠，位於大土地區 10.5 公頃的填海地。該廠於 2000 年 6 月竣工啟用，預計使用年限為 30 年，屆齡將停用，目前由新加坡國家環境局負責營運。參訪當日由大士南總經理向團員介紹，該廠每日處理量約 3,000 噸、產生電力約 80 MW，發電效率可達 26%（日均約 19-20%）。採用自動化流程，並通過數位控制系統進行控制。除收受一般廢棄物外，工廠產生的可燃廢棄物可進焚化廠；而醫療廢棄物不可進入焚化爐。廢棄物處理程序大致分為八階段，包括（1）過磅設備（2）垃圾倉（3）破碎系統（4）燃燒系統（5）空氣污染物控制設備（6）爐渣收集（7）汽電共生系統（8）中央控制室等，會後並安排團員參訪焚化廠內部設施。
3. 濱海灣金沙酒店：由金沙酒店永續部門總經理 Roger Simons 及執行專員 Bernice Ng 進行介紹，參觀其垃圾分類、廚餘處理、雨水回收等設施。金沙酒店有 2561 間客房，每天產生 38 噸的廢棄物，酒店內設有專門的廚餘處理器，每臺每日可處理 1.5 噸的廚餘。廚餘處理方法為控制溫度在攝氏

37 度左右，並另外添加菌種加速消化，可提供我國飯店業者處理廚餘的參考。另該酒店設有兼具景觀標的及雨水回收功能的雨之窗(Rain Oculus)，可以收集約 22,000 公升雨水量，降低對自來水的依賴，可作為我國大型建築物水資源運用的參考。

4. 實馬高島掩埋場：實馬高島掩埋場係以 7 公里堤防連結實馬高島及錫京島建成，共分 2 期工程，總掩埋空間為 2,800 萬立方公尺，從 1999 年起開始掩埋，預計可使用至 2035 年，2021 年每日收受掩埋量約 2,098 噸，包含 1,461 噸焚化灰渣及 637 噸無機廢棄物(建築廢棄物等)。但因建造費用高，未來不會再興建類似掩埋設施，目前以宣導 3R 方式延長掩埋場壽命，另 2 期掩埋方式為先填到水平面下 2 公尺，再填到約平面上 6 公尺高，若未來技術可行，或許會填更高以增加掩埋空間。

(八) 參與馬來西亞 ISWA Beacon 研討會：馬來西亞 ISWA Beacon 研討會主要參加對象為馬來西亞當地產官學界人士，並邀請 ISWA 秘書長與專家及其他國家相關領域人士出席分享循環經濟經驗，報名參加人數約 160 人。本署代表顏維志薦任技士參與研討會第二場次論壇「全球角度下的循環經濟」，以「臺灣的資源循環政策及發展」為題，介紹我國資源循環推動之經驗，講述廢棄物管理與資源循環、淨零碳排關聯性、廢棄物管理沿革、資源循環零廢棄策略及目標，並以塑膠資源為例介紹資源循環實務推動策略與做法。

## 二、 建議事項

(一) 新加坡政府於 2021 年公布「2030 年新加坡綠色發展藍圖」(Singapore Green Plan 2030)，發展藍圖由五個部分組成，包括大自然下的城市、永續生活、能源重啟、綠色經濟和打造韌性未來等，新加坡政府相關作法可作為我國推動淨零之參考。

(二) 新加坡政府依據實馬高島每日收受的垃圾掩埋量計算，預估實馬高島的垃圾掩

理將於 2035 年超出負荷，並據以擬定相應的「零廢棄總體規劃」，我國也可參考其作法訂定相關廢棄物管理及減量政策。

- (三) 本次 ISWA 年會，新加坡工商聯合總會宣告啟動第三階段「企業轉型計畫 (MAP)」，主要朝降低碳排放的目標邁進，國內目前亦有許多企業由傳統回收角色轉型為再利用回收商，可參考新加坡企業轉型計畫，讓企業在配合政府淨零政策的同時，亦可邁向永續經營。
- (四) 實馬高島掩埋場是新加坡無機廢棄物唯一掩埋場所，雖然有集中處理方便管理的優點，但也碰到無新掩埋場所、2035 年之後可能無掩埋場所的問題，廢棄物的源頭減量與無機廢棄物的循環使用仍然是未來發展方向。
- (五) 新加坡維持穩定國內政治、政策推動效率，多採取 top-down 模式，以及藉由法令強制規範，政府握有更大的權力及管理責任；我國在環保政策上多採取法人單位及基金會監管，亦透過鼓勵、獎勵形式推動政策，但政府相對不易控制執行成效，在公權力介入及自由市場貿易間，需有平衡機制。建議宜建立 ESG、CSR 等資訊公開平台，透明化企業永續措施，間接促使企業轉型。
- (六) 由於新加坡並無二級產業，許多包裝都由國外進口，在包裝材料規格上皆沒有一定的標準，故在管理上政府扮演立法者，業者則需自行執行包裝減廢改善行為，為 bottom-up 模式；但由於我國有二級產業，且政府負擔監督者，盤查包裝材料材質和數量，並建置相關法律制度嚴加控管，為 top-down 模式。建議可參考新加坡的管制概念，並將 ESG 概念置入，加速企業體減廢轉型。
- (七) 相對新加坡金沙酒店而言，我國大型旅館多屬既有建築物，若在建築物主結構無法更改的情境下，建議環保旅館宜透過軟體設施，如食物媒合平台、廚餘運輸、企業內部廢棄物減量、設置再生能源發電系統、企業內部化 SDGs 等方式，使旅館業及觀光部門進一步朝向永續發展。
- (八) 循環經濟是各國都在努力推動的方向，藉由分享我國資源循環推動經驗及政策可讓其他國家瞭解我國對資源循環所做的努力，並透過交流瞭解不同國家對於資源循環的做法與面臨困難，馬來西亞目前面臨資源回收不易及發展可燃廢棄

物轉廢為能議題，我國資源回收體系建立經驗可提供該國推動參考。

(九) 各國於資源循環推動上所面臨的議題不同，藉由交流分享，除可學習國外成功經驗外，也可將我國推動經驗提供給國外單位參考。

公務出國期間國外人士個人資料彙整表

會議／ 活動名稱	姓名	單位及職稱	國別	專長 領域	會晤 日期	聯絡電話	電子郵件	我方接洽 者姓名職 稱	交流內容	備 註
2022 新加坡 ISWA 年會	李孙荣 (Lee Soon Eng)	JFE Engineering Corporation (Singapore Branch)/ Senior Advisor/ Technical Controller	新加 坡		9/21	+65-6734-2482/ +65-8766-8077	leesooneng@jfees.co m.sg		循環經濟	
2022 新加坡 ISWA 年會	Daniel Pintado	JFE Engineering (S) Pte Ltd/ Sales & Marketing Manager			9/21	+65-6734-2482/ +65-8518-6587	daniel- pintado@jfees.com.s g			
2022 新加坡 ISWA 年會	骆丽卿 (Jade Loh Lay Kheng)	友联私人有限公司 (Plaspulp Union Pte Ltd)/ Operations Director	新加 坡		9/21	+65-6861-9511/ +65-9322-1688	jadeloh@plaspulpuni on.com			

會議／ 活動名稱	姓名	單位及職稱	國別	專長 領域	會晤 日期	聯絡電話	電子郵件	我方接洽 者姓名職 稱	交流內容	備 註
2022 新加坡 ISWA 年會	骆雨青 (Hazel Loh)	友联私人有限公司 (Plaspulp Union Pte Ltd)/ Business Development Director	新加 坡		9/21	+65-6861-9511/ +65-9223-3772	hazelloh@plaspulpu nion.com			
2022 新加坡 ISWA 年會	Arianne Perez	ICIS (Independent Commodity Intelligence Services)/ Senior Editor	英國		9/21	+65-9231-8027/ +65-6789-8828	arianne.perez@icis.c om			

會議／ 活動名稱	姓名	單位及職稱	國別	專長 領域	會晤 日期	聯絡電話	電子郵件	我方接洽 者姓名職 稱	交流內容	備 註
2022 新加坡 ISWA 年會	David Biderman	SWANA (Solid Waste Association of North America)/ Executive Director & CEO	美國		9/21	240-494-2254/ 703-967-2616	dbiderman@swana.o rg		有意邀請 我國企業 前往美國 參展	
2022 新加坡 ISWA 年會	Ernest Kusi	Zoomlion Ghana Limited/ Monitoring & Service Quality Director	迦納		9/21	+233-(0)-20- 863-0942	ekusi@zoomliongha na.com			
2022 新加坡 ISWA 年會	Pratyush Bandyopadhyay	Borouge/ Head, Business Builder	阿拉 伯聯 合大 公國		9/21	+65-6494-1386/ +65-9651-2804	pratyush.bandyopadh yay@borouge.com			

會議／ 活動名稱	姓名	單位及職稱	國別	專長 領域	會晤 日期	聯絡電話	電子郵件	我方接洽 者姓名職 稱	交流內容	備 註
2022 新加坡 ISWA 年會	Khairul Nizam Bin Suid	E-IDAMAN/ Sustainability & Project Management Department Executive	馬來 西亞		9/21	+604-771-1320/ +6013-482-3980	khairulnizam.suid@e -idaman.com			
2022 新加坡 ISWA 年會	Palaniswamy Suresh Kumar	義安理工學院(Ngee Ann Polytechnic)/ Manager, Senior Scientist	新加 坡		9/21	+65-6460-7725/ +65-9390-9891	Suresh_Kumar_PAL ANISWAMY@np.ed u.sg			
2022 新加坡 ISWA 年會	汪勤強	南洋理工大學南大 能源研究院/ Research Fellow, phD	新加 坡		9/21	+65-9228-8705	jeremy.angkk@ntu.e du.sg			

會議／ 活動名稱	姓名	單位及職稱	國別	專長 領域	會晤 日期	聯絡電話	電子郵件	我方接洽 者姓名職 稱	交流內容	備 註
2022 新加坡 ISWA 年會	Jason Aranha	Yes Full Circle Solutions/ Operations Manager	阿拉 伯聯 合大 公國		9/22	+971-4-346- 6185	jason@yesfullcircle.c om			
2022 新加坡 ISWA 年會	Junki Oda	Mitsubishi Heavy Industries Environmental & Chemical Engineering Co., Ltd./ Sales Associate	日本		9/22	+81-45-227- 1273/ +81-70- 8702-2098	junki.oda.dj@mhi.co m		想與我國 洽談合作 事宜	

會議／ 活動名稱	姓名	單位及職稱	國別	專長 領域	會晤 日期	聯絡電話	電子郵件	我方接洽 者姓名職 稱	交流內容	備 註
2022 新加坡 ISWA 年會	吉田明記 (Akinori Yoshida)	NCS Waste Management(S)Pte Ltd (新加坡分公 司) /Assistant General Manager	日本		9/22	6235-7745 (新 加坡) / +81-3- 3561-7038 (日 本)	gyedo@ginzayoshida .co.jp/ akinori- yoshida@ginzayoshi da.co.jp			
2022 新加坡 ISWA 年會	Arthur Zhang	斯瑞德環保(Harden Machinery Co. Ltd.)/ Regional Sales Director	中國	固廢 破碎 機提 供商	9/22	+86-139-2010- 9933	arthur.zhang@harden machinery.com			
2022 新加坡 ISWA 年會	B. Dharmaraj	Zigma/ Director	印尼		9/22	+91-424-222- 5157/ +91-97900- 99000	bdr@zigma.in			

會議／ 活動名稱	姓名	單位及職稱	國別	專長 領域	會晤 日期	聯絡電話	電子郵件	我方接洽 者姓名職 稱	交流內容	備 註
2022 新加坡 ISWA 年會	郭庆平 (Anthony Quek)	Green Fueltech Pte. Ltd. (綠色助力科技 有限公司) / Director	新加 坡		9/22	+65-9626-4650/ +65-6733-1748	green.fueltech.sg@g mail.com/ quek61@gmail.com			
2022 新加坡 ISWA 年會	Harsha	Re Sustainability Cleantech Pte. Ltd./ Head Finance	印尼		9/22	+65-6876-5450/ +65-9010-5112	harsha.donth@resust ainability.com.sg		尋求洽談 合作機會	
2022 新加坡 ISWA 年會	Aqil Hussain Shamim Hussain	Cenviro/ Deputy General Manager	馬來 西亞		9/22	+603-2727- 6125/+6011- 1289-5786	aqil@cenviro.com			
2022 新加坡 ISWA 年會	Felicita Sathrieyanti	ADUPI (Asosiasi Daur Ulang Plastik Indonesia)/ Operations Director	印尼		9/23	+62-21-5959- 9201/ +62-816-1828- 851	adupi88@gmail.com		邀請我國 參加印尼 展覽	

會議／ 活動名稱	姓名	單位及職稱	國別	專長 領域	會晤 日期	聯絡電話	電子郵件	我方接洽 者姓名職 稱	交流內容	備 註
2022 馬來西亞 ISWA 年會	Marc Tijhuis	International Solid Waste Association, Managing Director		Waste manag ement	9/26	+31683602936	mtijhuis@iswa.org	顏維志技 士	資源循環	
2022 馬來西亞 ISWA 年會	Alan Encinas	International Solid Waste Association, Technical Programme Manager		Waste manag ement	9/26	+31618394479	aencinas@iswa.org	顏維志技 士	資源循環	
2022 馬來西亞 ISWA 年會	Pauline Goh	Malaysian Recycling Alliance, General Manager	馬來 西亞	Waste recycle	9/26	+60192121554	pauline@marea.com. my	顏維志技 士	資源循環	
2022 馬來西亞 ISWA 年會	Muhammad Fareez Bin Abdul Razak	Gamuda Engineering, Circular Economy Lead	馬來 西亞	Engine ering	9/26	+6046116119	muhammadfareez@g amuda.com.my	顏維志技 士	資源循環	