

循環經濟，從診斷、設計 到改變的短中長期規劃

成亞資源科技 謝雅敏 博士



內容

- 循環經濟Why? How to do?
- Re-design
- 診斷→設計新路徑→改變
- 案例分享
 - 矽汙泥的循環經濟
 - 半導體廠體檢案例
- 短中長期發展

不願意面對的真相







付處理費之後
仍有怕的隱憂





我們只有一個
地球



循環經濟vs. 低碳經濟vs. 綠色經濟

- 循環經濟的核心內涵，是以環境保護為初衷，透過系統性的規劃來實現生命週期中的資源循環經濟行為。
- 低碳經濟的核心內涵是低能耗、低污染的低碳排放經濟，強調的是實現低碳排放的同時兼顧經濟利益。
- 綠色經濟為環境經濟之主要理念；由於環境是公共財，政府介入綠色經濟甚深。

日本物質循環型社會評價指標

面向	指標	公式	基準年數值(2000年)	2020年目標
投入	資源生產力 (Resource Productivity)	GDP / 自然資源投入	25 (萬日圓/噸)	42 (相對於基準年+70%)
循環	循環利用率 (Cyclical use rate)	循環利用量 / (循環利用量 + 自然資源投入) 循環利用量：如再使用(reuse)、回收(recycling)	10 (%)	14-15 (相對於基準年+40~50%)
產出	最終廢棄量 (Final Disposal Amount)	廢棄數量	56 (百萬噸)	23 (相對於基準年-60%)



Source : UNEP (2015) Global Waste Management Outlook

中國循環經濟評價指標

面向	指標	說明
1. 資源產出	1.1 主要礦產資源產出 1.2 能源產出	每單位GDP消耗多少單位的資源。指標值較高表示資源利用效率較高。
2. 資源消耗	2.1 單位GDP能耗 2.2 單位工業增加值能耗 2.3 主要工業部門單位產品能耗 2.4 單位GDP用水量 2.5 單位工業增加值用水量 2.6 主要工業部門單位產品用水量 2.7 灌溉水利用係數	每單位GDP或產品的資源消耗量。指標值較低，表示經濟表現對自然生態系統影響較小。
3. 綜合資源利用	3.1 工業固體廢棄物回收率 3.2 工業用水重複利用率 3.3 城市污水再生利用率 3.4 生活垃圾無害化處理率 3.5 鐵金屬回收率 3.6 非鐵金屬回收率 3.7 廢紙回收率 3.8 塑料回收率 3.9 橡膠回收率	該指標呈現材料回收利用的水平。指標值越高，代表物質回到經濟體系再利用的程度越高。該指標也反映出經濟體系中去物質化的觀點。
4. 廢棄物處置/ 污染物排放	4.1 工業固體廢棄物最終處理量 4.2 工業廢水排放總量 4.3 SO ₂ 排放總量 4.4 COD排放總量	工業廢棄物最終處理量和主要污染物（如COD、SO ₂ ）排放量值較低，則反映高效率的循環經濟性能。

註：去物質化為「在減少物質或能源使用的情況下，同時達成維持或改進一項產品或服務的目的」。

Source : Geng Yong, Fu Jia, Sarkis Joseph, Xue Bing: Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis, Journal of Cleaner Production, No.1, pp.216-224, 2012.

歐盟循環經濟指標

- 生態創新指標 (Eco-Innovation Index, 2015版)

主指標	子指標
生態創新投入	政府環境與能源R&D支出GDP占比、研發研究人員占受雇人口比率、企業每單位資本之綠色先期投資總價值
生態創新行動	創新於減少每單位產出之原料投入、能源投入公司數比率、每百萬人口之ISO14001登錄機構數
生態創新產出	每百萬人口之生態創新相關專利量、學術發表量；平均每一媒體之生態創新相關報導量
資源有效性效應	原料生產力(人均原料消耗之產值)、水生產力(每單位水足跡之產值)、能源生產力、GHG排放密度
社會經濟效應	生態產業出口品占出口比率、綠領就業人口占總就業人口比率、循環經濟營收占營利事業總營收比率

歐盟循環經濟行動套案

- 2015-2016提出
 - 區分產品(產品設計、製程)、消費、廢棄物管理、廢棄物資源化
 - 優先領域(塑膠、糧食廢棄、關鍵原材料、營建/拆卸廢料、生質物與生質基質產品)
 - 創新/投資與其他平行措施、邁向循環經濟的監督追蹤機制等面向，多管齊下
- 2017年歐盟執委會提出廢棄物指令修訂建議，加嚴目標，數量目標(皆為重量比率)包括
 - 2030年達成歐盟都市廢棄物回收率65% (2025年以前達成60%)；
 - 2030年達成歐盟包材廢棄物回收率75%；
 - 2030年強制達成歐盟都市廢棄物掩埋率不超過10%；禁止掩埋已分類廢棄物；
 - 2020年因營建/拆卸產生之非有害廢棄物回收、再生、再回填比重不可低於70%；
 - 最終無法回收而需棄置或用於燃料的材料或物質不可超過10%

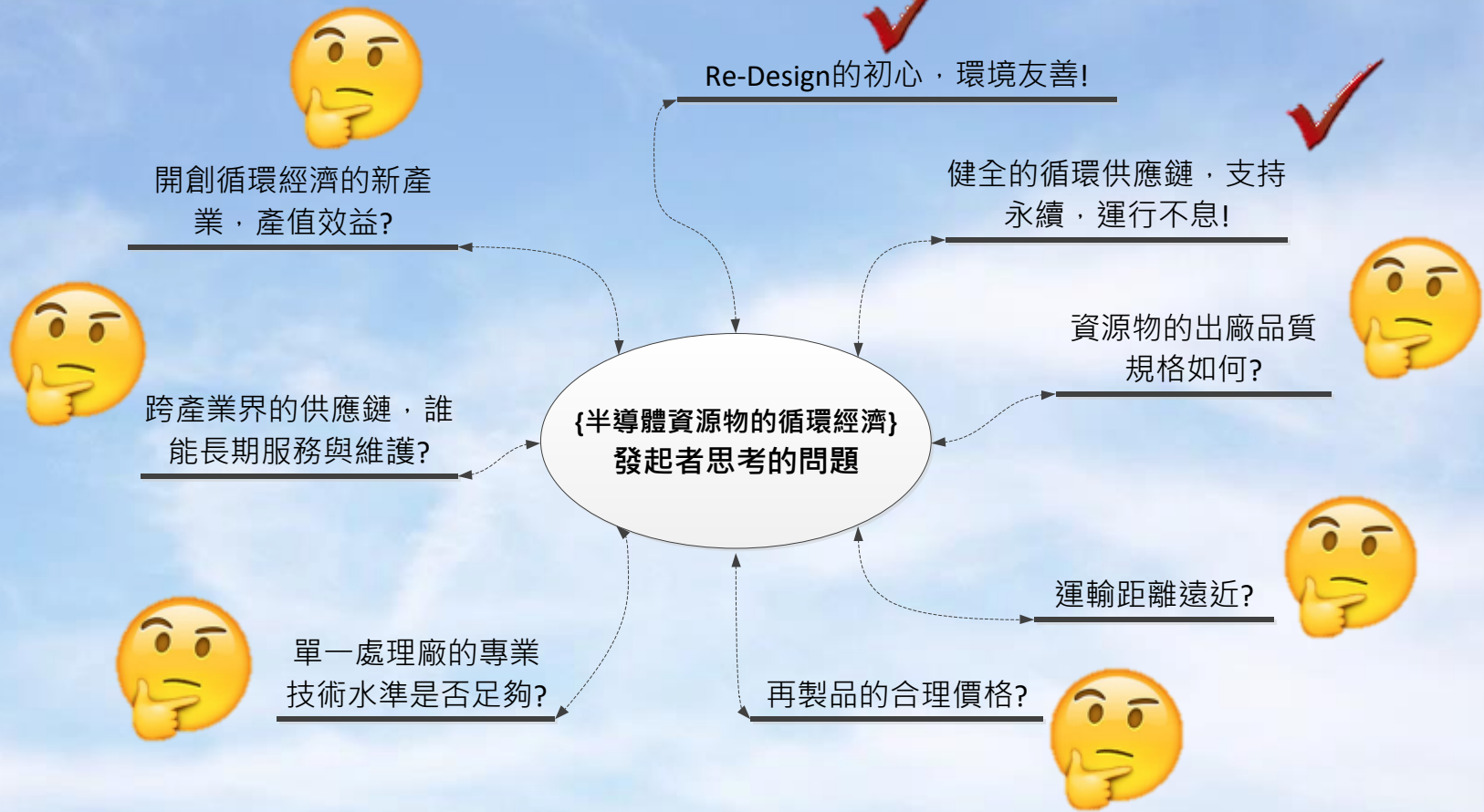
循環經濟How to do?



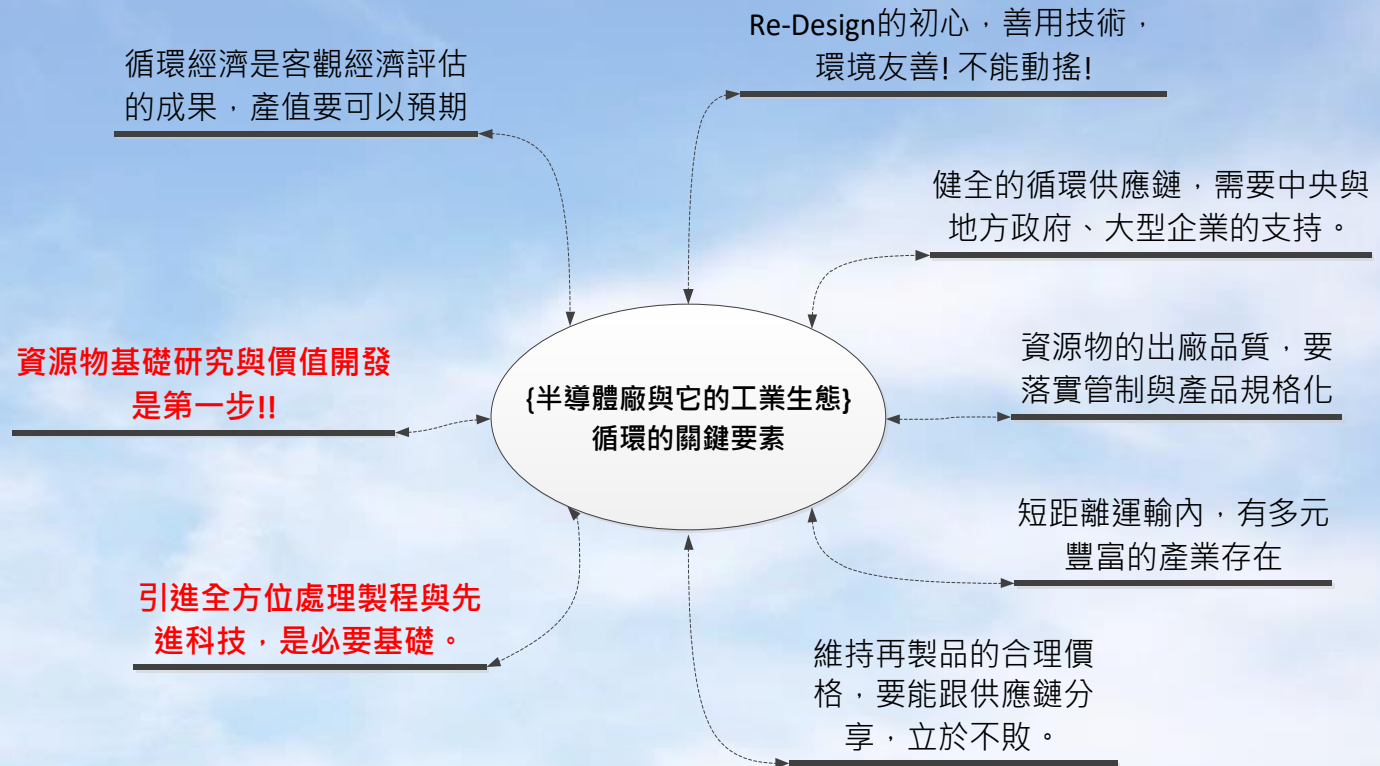
成亞1、2、3 資源物的循環經濟



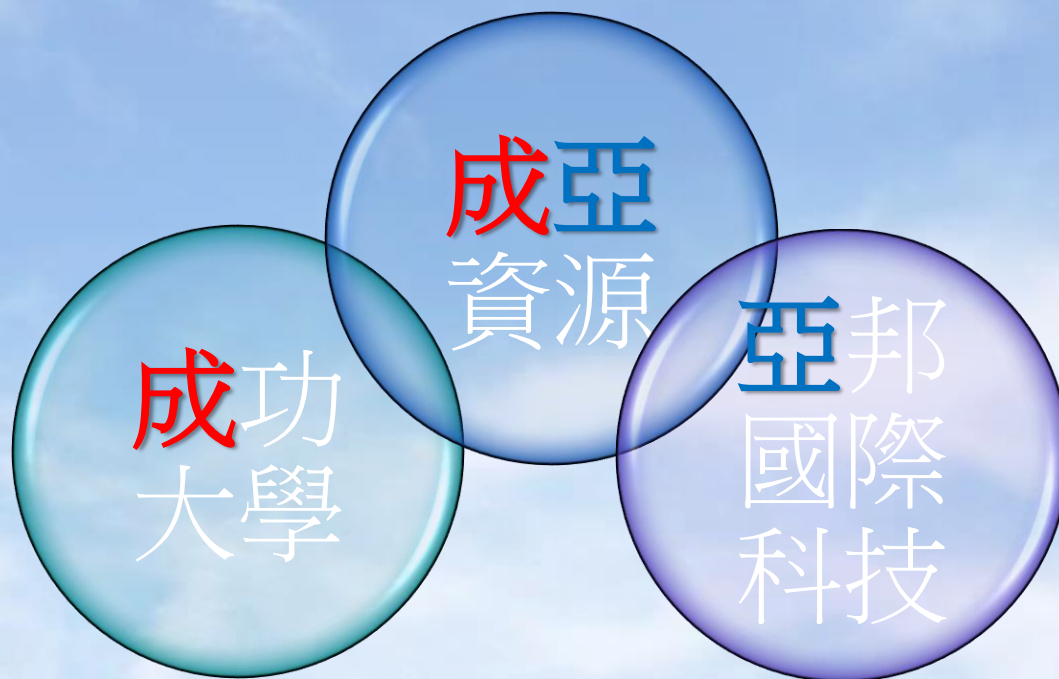
循環經濟，發起者思考的問題！



關鍵要素



成亞資源: 從知識原點出發，對產業客製化循環經濟



應用豐富的學研技術資歷，結合高科技管理手法，
創造循環市場新商機，實現循環經濟。



矽碁事業處



矽碁事業處/周信輝生產部協理

1. 智能機械開發專才
2. 取得ISO 9001認證
3. 將矽碁生產製造階段進行數據化管理
4. 內稽內控管理
5. 生產工廠經營管理



矽碁事業處/吳梅芳業務部經理

1. 完成台灣第一間燃煤飛灰全量資源化廠經濟評估
2. 申請矽碁通過國家經濟部第23屆創新研究獎
3. 太陽能產業近四成矽泥加工商品銷售



矽碁事業處/陳韶衡生產課長

1. 貴重金屬回收新製程開發
2. 整廠規劃設計全台灣第一家矽碁生產工廠
3. 矽泥真空乾燥模組的技術開發



矽碁事業處/李明憲研發課長

1. 建置全台灣第一家矽碁生產線製程配方
2. 成功開發矽碁高強度配方
3. 全方位矽碁原物料化驗技術



陳皇志董事長

1. 台灣資源再生協會第五屆理事
2. 台灣半導體協會會員
3. 亞邦國際科技(股)公司董事長
4. 循環經濟的執行家
5. 日本半導體設備技術代理



洪希程財務長

1. 台灣金融研訓院等各大財務金融資深講師
2. 寶來證券資本市場處副總經理
3. 澳洲永聯基金管理公司副總經理
4. 香港商南華財務管理有限公司台灣分公司經理
5. 美商花旗銀行台北分行金融同業處協理



陳偉聖技術顧問

1. 國立成功大學資源工程學系教授
2. 2007-2013 經濟部學界科專計畫主持人
3. 都市礦山資源再循環、再利用、再生工程全方位首指教授
4. 產業靜脈工業推動專家



創新事業處/謝雅敏副總經理

1. 都市礦山資源開採與選礦技術專才
2. 稀有貴金屬資源技術
3. 濕法冶金技術
4. 有機溶劑蒸餾膜純化技術



創新事業處/王勝郁業務協理

1. 取得全台最大的IT駐廠服務訂單
2. 開拓TCU台灣、中國市場訂單
3. 取得台塑集團訂單，進入台塑供應鏈
4. 取得全台最大車燈製造商帝寶自動倉IT資訊系統
5. 取得美商康寧康寧AOI自動化設備訂單

循環經濟：成亞案例

太陽能產業矽汙泥實績

太陽能切晶廠的廢棄物



切削液過濾後產生之濕砂泥

← 切削液

切晶廠的處理方式



廢棄切削液
Waste Slicing Slurry



桃園市
上萬噸廢棄矽泥

多數堆置倉庫，有易燃燒等環境

數百噸廢棄矽泥

工安問題

媒體揭露的廢棄切削液~2萬噸

20,000 dangerous to stored such a

great amount of flammable

高雄市嘉新水泥廠

數千噸廢棄矽泥

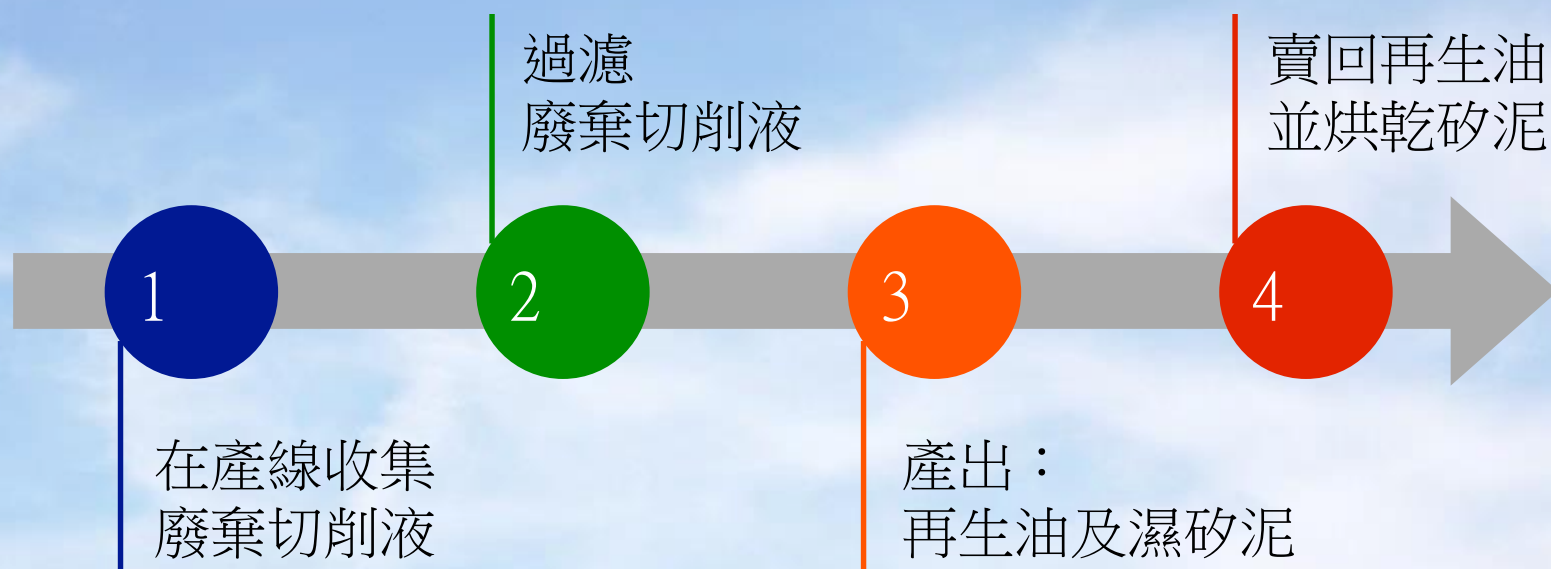
slicing-slurry.

享受乾淨能源之前
必須先污染環境？

Before generating solar energy from
solar panels, we shall pollute
environment by this way at the
beginning?
It is an Inconvenient Truth for solar
cell industry.



切片廠的需求+亞邦國際的循環對策 Re-design



註：再利用過程中絕無再製造另一事業廢棄物

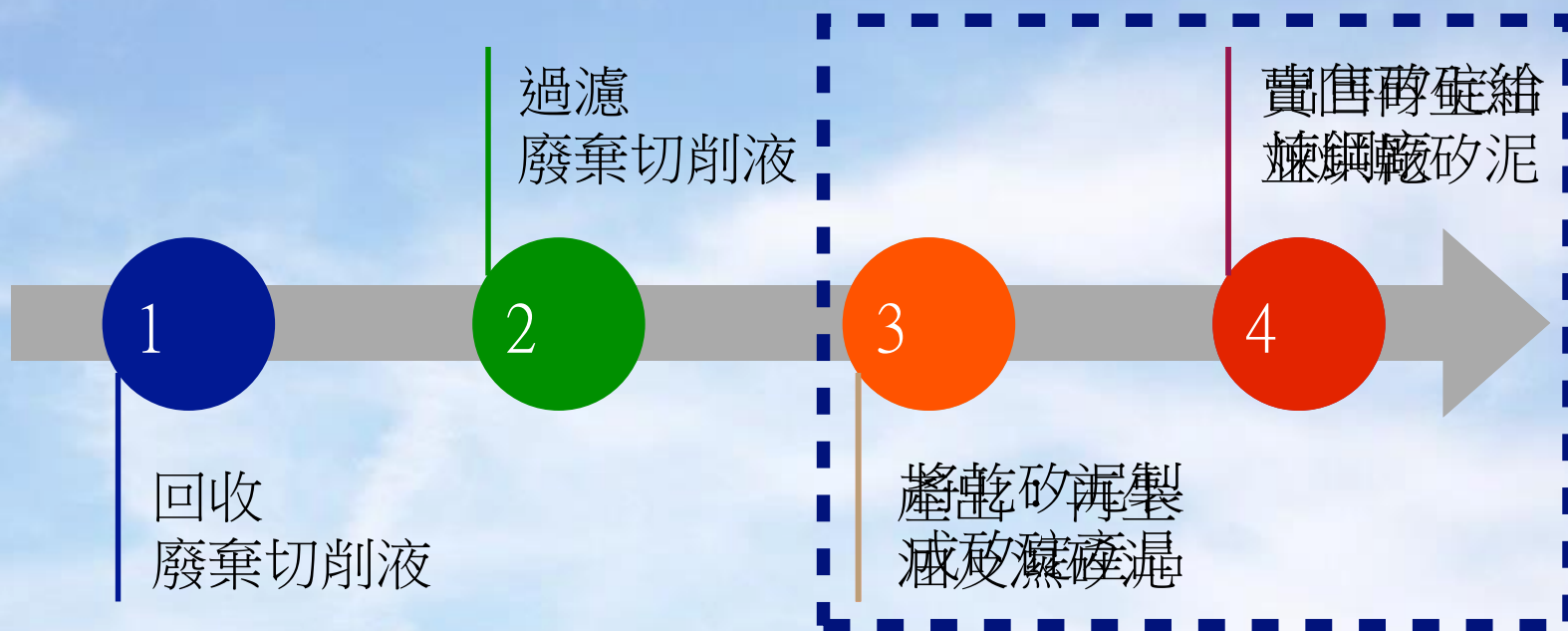
專利研發設備：過濾及乾燥系統



最後一塊拼圖



成亞資源的搭橋



“矽泥變矽碇”的新供應鏈建置

- 處理廠過去苦於沒有產品去化通路，營運狀況辛苦；但在廢矽泥加工技術突破後，可以建立靜脈供應鏈，連接太陽能產業跟鋼鐵產業，解決產品通路問題
- 鋼鐵業使用矽碇產品，可以省成本獲得經濟效益，在供應鏈中扮演重要的角色，創造雙贏效益
- **成亞資源扮演連接太陽能產業跟鋼鐵產業的搭橋角色。不僅達成了跨界整合，也造就了循環經濟**



主播 廖芳潔

20:31

跨界商機 貼圖轉戰餐廳! 作家「客製」簽名吸人氣

Re-design: 體檢、設計、前期發開

從田野調查開始



84.4%

建立基礎原料物化性質



成功大學產學技術合作，技術移轉檢驗分析方法，以及貴重儀器的委託檢驗



配方成分、比例、製程步驟、時間、溫度等至少五種重要參數

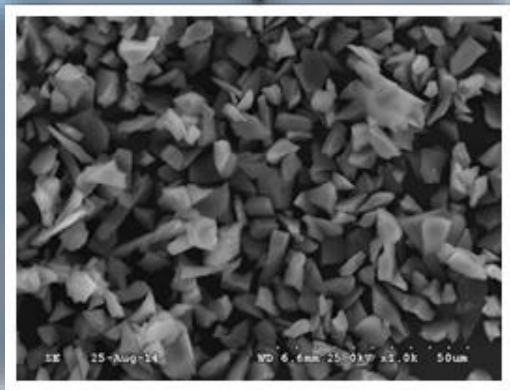
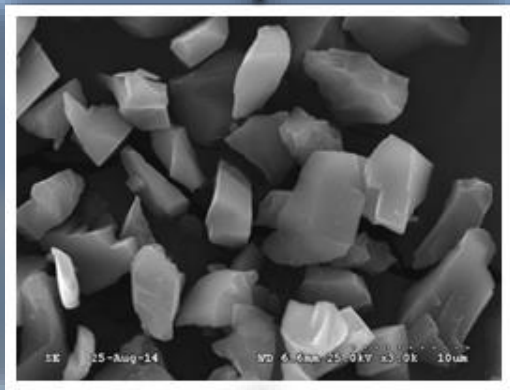


產品化驗項目有七大項：有效成分三種的化驗、強度、煉鋼有效矽試驗、濕度、危害微量重金屬成分檢驗

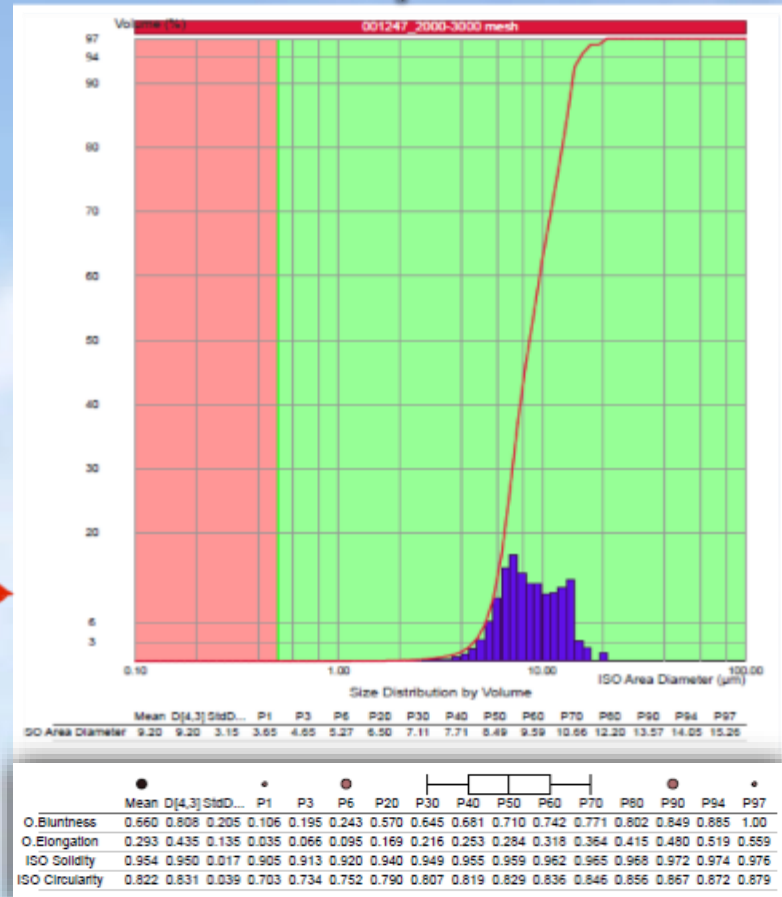


市場調查
生意模式
經濟評估

研發資料展示

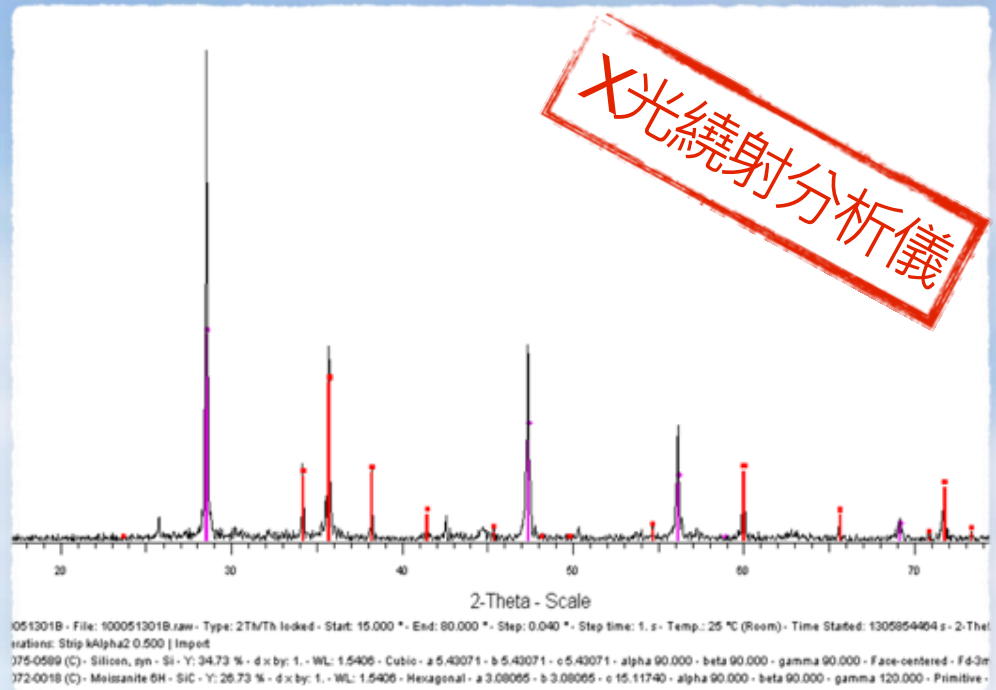


真圓度機

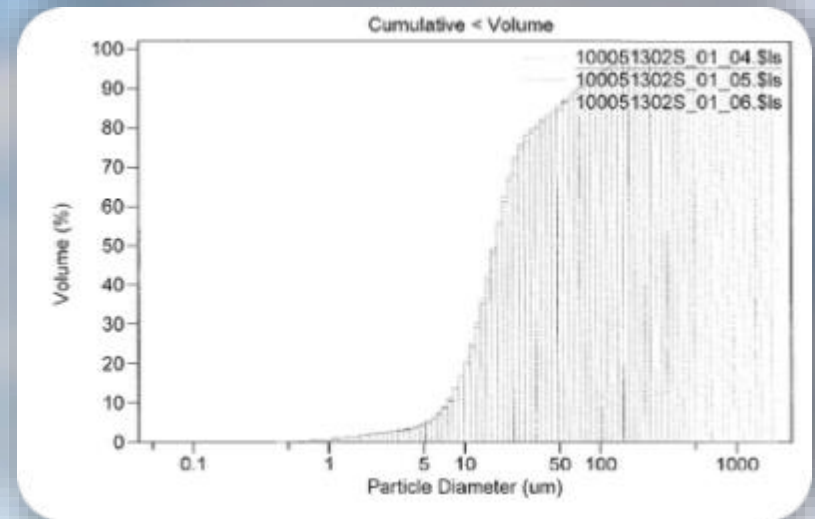
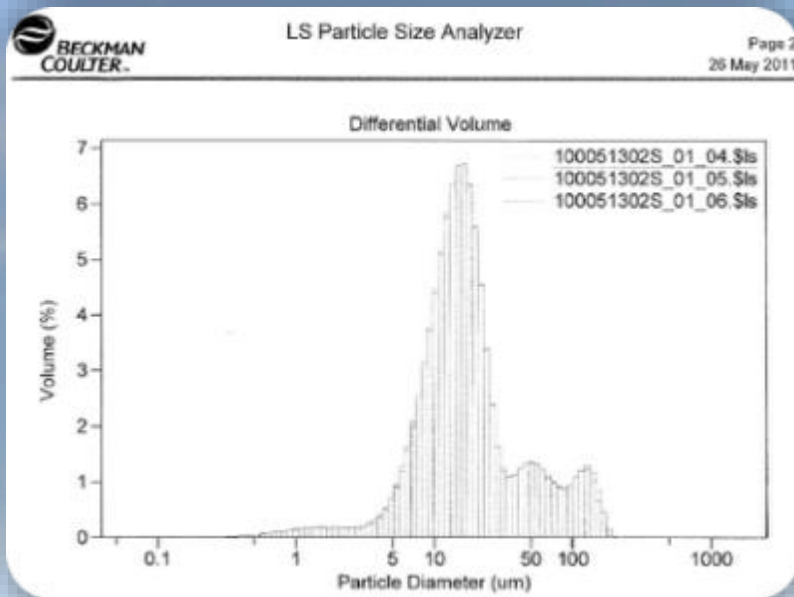


掃描式電子顯微鏡

研發資料展示



研發資料展示：雷射粒徑分析儀

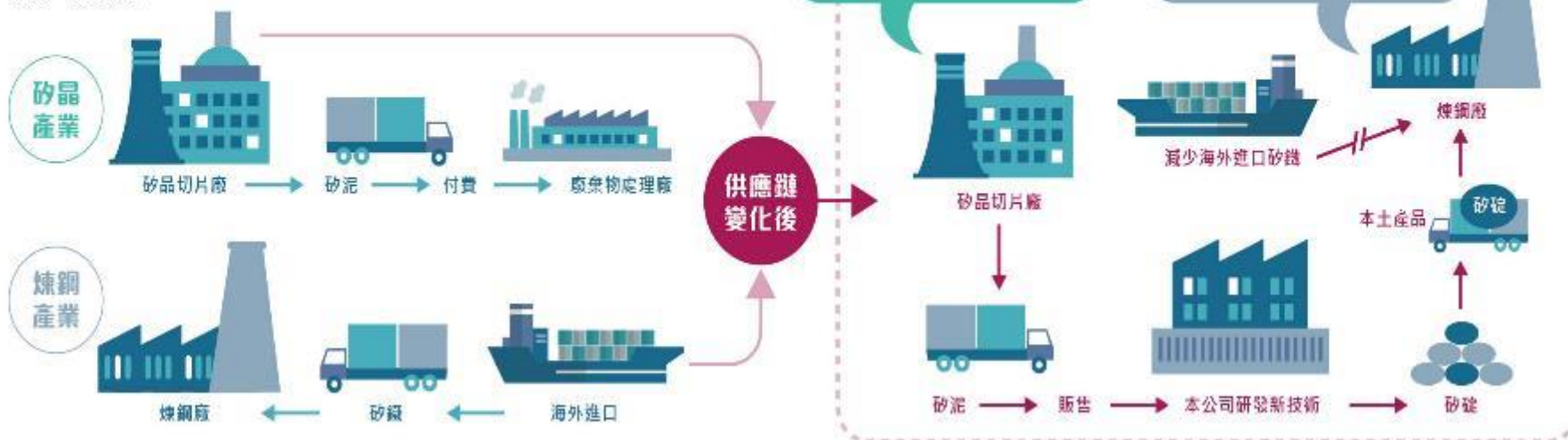


成亞PV矽泥循環經濟實績

循環經濟

相較於現行「開採、製造、丟棄」的線性經濟，只能靠壓低成本、提高售價獲取利益，在循環經濟的系統中卻處處有創造價值的空間。

成亞的循環經濟主要是將原本以廢棄物處理的矽泥，經由成亞的創新研發新技術製成矽砂，提供給煉鋼業取代目前使用的矽鐵做為添加原料，再生及循環利用矽泥，兼顧產業發展與環境保護，創造雙贏。



經濟部工業局 第23屆中小企業創新研究獎



Taiwan Small & Medium Enterprises Innovation Award

中小企業創新研究獎證書

成亞資源科技股份有限公司

長期從事創新研究，以

矽磚

申請第23屆中小企業創新研究獎，經
評審通過，特頒此證，以資鼓勵。

CERTIFICATE OF TAIWAN SMALL &
MEDIUM ENTERPRISES INNOVATION AWARD

This is to certify that

Chen Ya Resources Technology Corp.

has won the 23rd Taiwan Small and Medium
Enterprises Innovation Award for its

Silicon Briquettes

經濟部部長

李吉光

中華民國 105 年 11 月 18 日



Chih Kung Lee

Minister
Ministry of Economic Affairs, R.O.C.
NOV. 18, 2016

獲得環保署肯定!

行政院環境保護署長官及各界先進蒞臨



A full-page background image featuring a silhouette of a person running up a dark, grassy hill. The sun is low on the horizon, creating a bright, golden glow that illuminates the clouds and the runner's form. The sky is filled with scattered, light-colored clouds, and the overall color palette transitions from deep blue at the top to warm orange and yellow near the horizon.

邁向循環經濟之路，成亞的下一個里程碑是半導體產業

Re-design

診斷、設計新路徑、改變

循環經濟實績案例(某廠)

- 廠內廢棄物田野調查
- 資源物質價值分析及再利用路徑盤點
- 經濟效益評估及建議方案

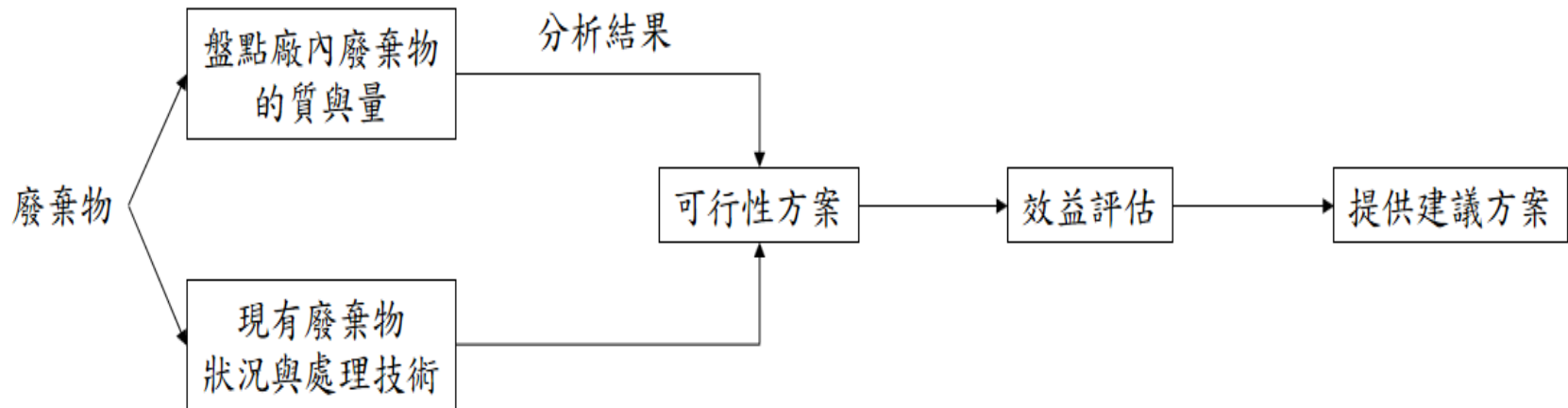


構想實現的步驟

- 廢棄物體檢
 - 投資調研計畫，完成近、中、長期規劃
- 資源物與廢棄物分管分流
 - 廠務調整的難、中、易進程時間表
- 資源化技術升級、投資建置資源化設備
 - 設備ROI評估
 - BOT專業服務的評估
 - 技術的新穎、未來永續性
- 實務問題排除
 - 現場允許空間
 - 操作人員與技能培育
 - 化驗技術建立
 - 資源物製程品質管理
 - 申請變更獲准

資源物 or 廢棄物?

從診斷發覺最大化價值!!



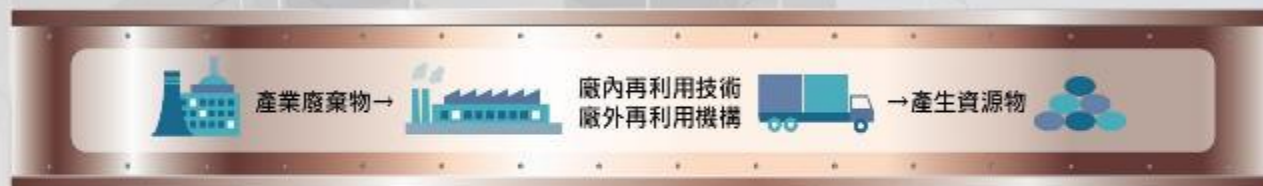
診斷種類與數量(範例)

項目/比例	2016平均 (ton/月)
硫酸/33%	78.06
磷酸/7%	17.53
HF/8.3%	20
IPA/6%	14.55
混合高閃點 /10%	24.71
NMP/2%	4.841
混合低閃點 /8.4%	20.09
EBR/9.6%	23.07
硫酸銅/7%	15.75

- ➡ 廢溶劑
- ➡ 混合溶劑廢液
- ➡ 硫酸銅廢液
- ➡ 廢酸

範例廠商資料

半導體產業的資源物及循環經濟



電子
零件

長晶廠



資源物

晶片切晶砂污泥、破片

資源再生後的新產品：



回收切削粉

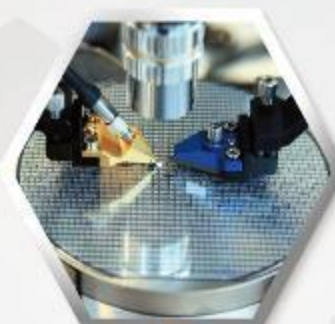


矽粉
(矽鐵替代產品)



回收切削油

晶圓廠



資源物

廢HF、H₂SO₄、廢硫酸銅溶液、
廢有機溶液、混合廢溶劑

資源再生後的新產品：



電子級IPA



電析銅片

封測廠



資源物

廢電路板、廢溶劑

資源再生後的新產品：



非氰化製程廢電
路板回收貴金、鉍



回收高純溶劑

半導體產業廢溶劑

- 半導體製程使用溶劑的主要用途
 - 矽晶片切片冷卻劑
 - 製程藥劑：顯影劑、去光阻劑、清洗劑等用途
- 廢溶劑的成分
 - 混合狀態：
 - 單一種類溶機與水、混合多種以上溶劑
 - 混合其他金屬、酸、鹼

名稱	廢棄物原料成分
顯影劑	TMAH ((CH ₃) ₄ NOH)
光阻稀釋劑 (thinner)	(PGME), PGMEA, 甲苯等多種溶劑
去光阻劑(stripper)	DMSO, MEA, NMP...
清洗劑	IPA

廢溶劑現況

- 廢溶劑申報處理，委託廠外合法機構處理
 - 焚化處理
 - 蒸餾回收
 - 降級工業利用! 還是在冒險?
- 問題
 - 對低閃點成分進行蒸餾回收(剩餘底渣問題)
 - 對高閃點焚化處理(處理費)
- 改變的必備條件
 - 從循環經濟觀點檢視現況，再去重新設計
 - “積極尋找耗能最小，且保留最高價值的方法”
 - 解決問題
 - 帶來經濟效益

廢溶劑資源化技術

- 單一廢溶劑，若經過提純技術升級，回到合格品質，在廠內回用的可行性要素
 - 法規可行性
 - 技術可行性
 - 執行可行性
- 回用品的技術與條件
 - 規格優先: 回用廢液的規格、回收品的規格
 - 技術: 符合安規設置在廠內
 - 製程使用: 試驗期規劃設計



高濃混合廢液資源化技術

- ▶ 對混合廢溶液，運用裂解碳化技術
 - ▶ 焚化爐過載而收費增加
 - ▶ 裂解碳化技術升級
 - ▶ 碳物質的商品用途
 - ▶ 回收燃氣的充分運用
 - ▶ 回收油產品的商品市場
 - ▶ 製程運用與生產管理



裂解(Pyrolysis)與碳化技術 (Carbonization)

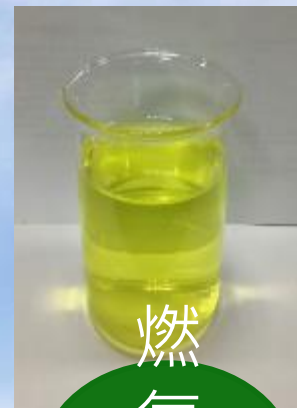
- 指有機物質於低氧氣存在下的分解反應
- 藉由破壞碳鍵將有機物重組成焦炭、燃氣與油品
- 裂解與碳化反應同屬於熱分解反應
- 如果裂解的溫度再升高，則會發生碳化反應，所有的反應物都會轉變為碳
- 高濃混合溶劑的低溫碳化最高溫度約500 ~ 580°C之間

碳化裂解處理技術實績



含有
有機混
合廢
棄物

選用低溫裂解



燃
氣
油
品



焦
炭

短中長期發展

- 短期: 各廠體檢資源物、區別廢棄物
- 中期: 建置跨產業供應鏈
- 長期: 產業共生的倍增效益

台灣半導體產業 Semiconductor

Taiwan's semiconductor industry ranks in the world :

Taiwan's total IC production value is the 3rd in the world

Taiwan 's IC design value is the 2nd in the world

Taiwan 's IDM production value is the 5th in the world

Taiwan's foundry output value is 1st in the world

Taiwan's IC packaging and testing foundry value is the 1st in the world

2017年	台灣產值 (億美元)	全球產值 (億美元)	台灣 佔有率	台灣 排名	台灣 大廠	國際 大廠
IC產業	810	5,026	16.1%	3	台積電	Intel (美)、Samsung (韓)
IC設計	203	976	20.8%	2	聯發科	Qualcomm (美)
IDM(含記憶體)	53	3,227	1.6%	5	南亞科	Samsung (韓)、Micron (美)
晶圓代工	397	547	72.5%	1	台積電	GlobalFoundries (美)
IC封測代工	157	281	55.9%	1	日月光	Amkor (美)

資料來源：WSTS、IC Insights、工研院IEK、SIPO整理

台灣半導體產業的正向成長趨勢

億新台幣	2014	2014 成長率	2015	2015 成長率	2016	2016 成長率	2017	2017 成長率	2018(e)	2018(e) 成長率
IC產業產值	22,033	16.7%	22,640	2.8%	24,493	8.2%	24,623	0.5%	25,500	3.6%
IC設計業	5,763	19.8%	5,927	2.8%	6,531	10.2%	6,171	-5.5%	6,455	4.6%
IC製造業	11,731	17.7%	12,300	4.9%	13,324	8.3%	13,682	2.7%	14,300	4.5%
晶圓代工	9,140	20.4%	10,093	20.4%	11,487	13.8%	12,061	5.0%	12,270	1.7%
記憶體與其他製造	2,591	9.2%	2,207	-14.8%	1,837	-16.8%	1,621	-11.8%	2,030	25.2%
IC封裝業	3,160	11.1%	3,099	-1.9%	3,238	4.5%	3,330	2.8%	3,310	-0.6%
IC測試業	1,379	8.9%	1,314	-4.7%	1,400	6.5%	1,440	2.9%	1,435	-0.3%
IC產品產值	8,354	16.3%	8,134	-2.6%	8,368	2.9%	7,792	-6.9%	8,485	8.9%
全球半導體成長率	-	9.9%	-	-0.2%	-	1.1%	-	21.6%	-	12.4%

- 台灣半導體產業於全球具有重要地位，有著**亞洲矽谷**的稱號
- 2017 年產值為新台幣 2.46 兆元，更占有台灣 GDP 15%
- 如此重要的產業，如何在島內永續發展，需要永續供應的原物料，持續獲得全球市場青睞，健全的物質循環系統。
- 半導體產業從線性經濟轉彎，亟待發展全面性的島內循環系統

新竹
科學工業園區
1,342

中部
科學工業園區
1,708

南部
科學工業園區
1,613

龍潭園區
107

新竹生醫園區
38

新竹園區
653

竹南園區
123

銅鑼園區
350

后里園區
256

台中園區
466 (含興建基地 53 公頃)

宜蘭園區
71

虎尾園區
96

中興新村高等研究園區
259

二林園區
631

台南園區
1,043

高雄園區
570



資料來源：科技部

半導體產業能資源物的聯合資源中心藍圖

亞洲矽谷

長晶切片產業

晶圓製造產業

封裝產業



能資源聯合運用中心

低汙染、低耗能、路徑明確的尖端技術

矽泥加工製造矽砂產品工廠

資源品質檢驗與管理調度中心

廢酸提純工廠

溶劑蒸餾回收工廠

鑄餘物碳化裂解廠

壓模膠資源化粉體工廠

金屬廢液濕法冶金工廠

空桶及包材分類收集站

高熱值資源物電力運用系統



循環經濟
顧問服務

循環經濟
顧問服務

鏈結產業

鋼鐵產業

溶劑精製產業

塑膠產業

陶瓷材料產業

非鐵金屬精煉產業

水泥產業



從體檢、分析、再設計、國際認證到解決方案建議 一條龍的技術服務專案 One-stop technical service project

From diagnosis, science analysis, redesign, international certification to solution recommendations





台灣太陽能模組資源化產業聯盟

Taiwan Solar Module Alliance for Resource Tactical Cycle

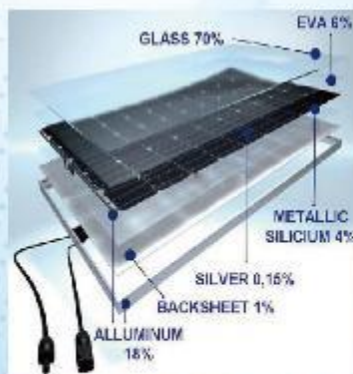
任務與使命

1. 促進國內太陽能模組資源循環利用
2. 太陽能模組回收技術升級
3. 廢太陽能模組材料高值化應用開發
4. 國內回收政策研擬與法規修法建議

聯盟召集人 陳昱志董事長
 聯盟成員
 成亞資源科技股份有限公司
 中台資源科技股份有限公司
 睿池瑞寶實業有限公司
 金益聯企業股份有限公司
 技術指導單位
 國立台北科技大學
 國立成功大學工研院材化所
 產基會



太陽能板壽命約25至30年，預計島內第一波太陽能板廢棄物將在2031年出現，之後會持續增加，2034年廢棄量將近七千多公噸，且台灣天然災害嚴重，每次颱風皆毀壞數十噸之太陽能板，因此處理廢棄太陽能板處理是未來將要面對的重要工作之一。



聯合資源中心焦點議題

- 堅守 不輕易放棄使用低能耗的技術與循環方式
Do not easily give up the use of low-energy technology and recycling
- 建立資源物科學鑑識方法
Establish a Scientific identification method for resource
- 資源物的專業物流管理
Professional logistics management of resources
- 產業共生的在地化與供應鏈的合理性評估
Local industrial symbiosis network and its rationality
- 協助產業新鏈結，創新開發空白的銜接技術
New technology development for helping industrial connections
- 聯合中心調研工作:資源物量能需求、基地大小、技術層次定位、循環經濟效益評估
Evaluation to energies and resources union center : quantity and demand, base size, technology level, circular economy benefit evaluation



成亞資源
運用可獲利的
商業模式解決社會問題





感謝聆聽，敬請指教

聯絡資訊

聯絡人：謝雅敏（Yamin Hsieh）

☎(06) 366 0077 #11

☎ 0963 878 365

☎ (06) 266 0066

地址：71745台南市仁德區保安路
一段72巷15號

✉ yamin_h@chenya.com.tw

網頁：www.chenya.com.tw

