



# 工業技術研究院

Industrial Technology  
Research Institute

## 國際淨零科技之發展機會與挑戰 -如何培育綠領人才

彭裕民 博士

工業技術研究院 特聘專家  
科技管理學會 理事長  
淨零永續策略辦公室前主任

[AlexPeng@itri.org.tw](mailto:AlexPeng@itri.org.tw)

廖肇弘

工研院產業學院 數位訓練長

[johnliao@itri.org.tw](mailto:johnliao@itri.org.tw)  
(02)23701111- 600



# 大綱

- 國際趨勢、日本、台灣的政策
- 因應2050淨零趨勢看未來產業的變化
- 以創新科技帶動產業轉型
- 結合數位與企業需求培育綠領人才成為永續的策略夥伴

# Road to 2050 Net Zero



還記得清新的空氣和  
涼爽的氣候嗎？

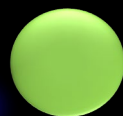


Photo by Guillaume de Germain on Unsplash



Edited & Shared by 圖片會說話 編輯

2050 淨零永續  
Net Zero Year



2020~2030  
永續轉型 X 數位轉型

2020~2030  
數位轉型

Source : John Liao, 2015



2015~2025  
工業 4.0

第四次工業革命



2012~2022  
第三代網路大學：  
Coursera, Udacity ...



1995 : Google  
2004 : Facebook  
2012 : MOOCs



1976 : APPLE  
2007 : iPhone



1969~2000  
PC+網際網路

第三次工業革命



1950~1980  
第二代企業大學：  
Motorola University  
GE Crontronville



1908  
福特汽車



1870~1960  
電力革命

第二次工業革命



1914~1950  
第一代企業大學：GM



1804  
蒸汽火車



1776~1784  
瓦特 - 蒸汽機

第一次工業革命

# 自然生命力的力量



Photo by Guillaume de Germain on Unsplash

川大知新

90后夫妻在山中搞养殖  
喂食期间群鸡展翅下山场面壮观



# 氣候變遷與淨零永續

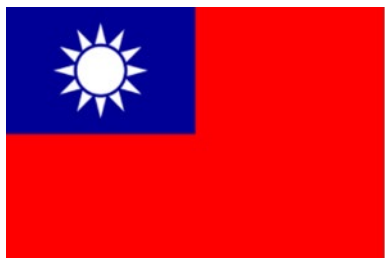
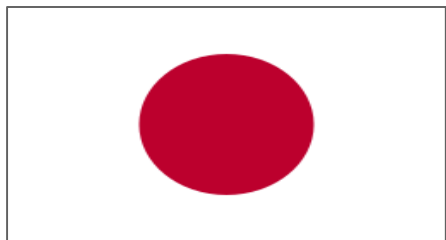
- IPCC溫升限制建議為1.5 °C，如超過對環境及生物的衝擊將不可逆
- 全球每年碳排約400億噸，預計2032將累積4,000億噸就超過1.5 °C限制
- 為達成溫升1.5度內目標，先進國家宣告在2030年前降低碳排4成以上



聯合國政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)  
<https://www.rcec.sinica.edu.tw/?action=news&id=290>

# 日本進行產業綠色轉型 期望擴大台日合作機會

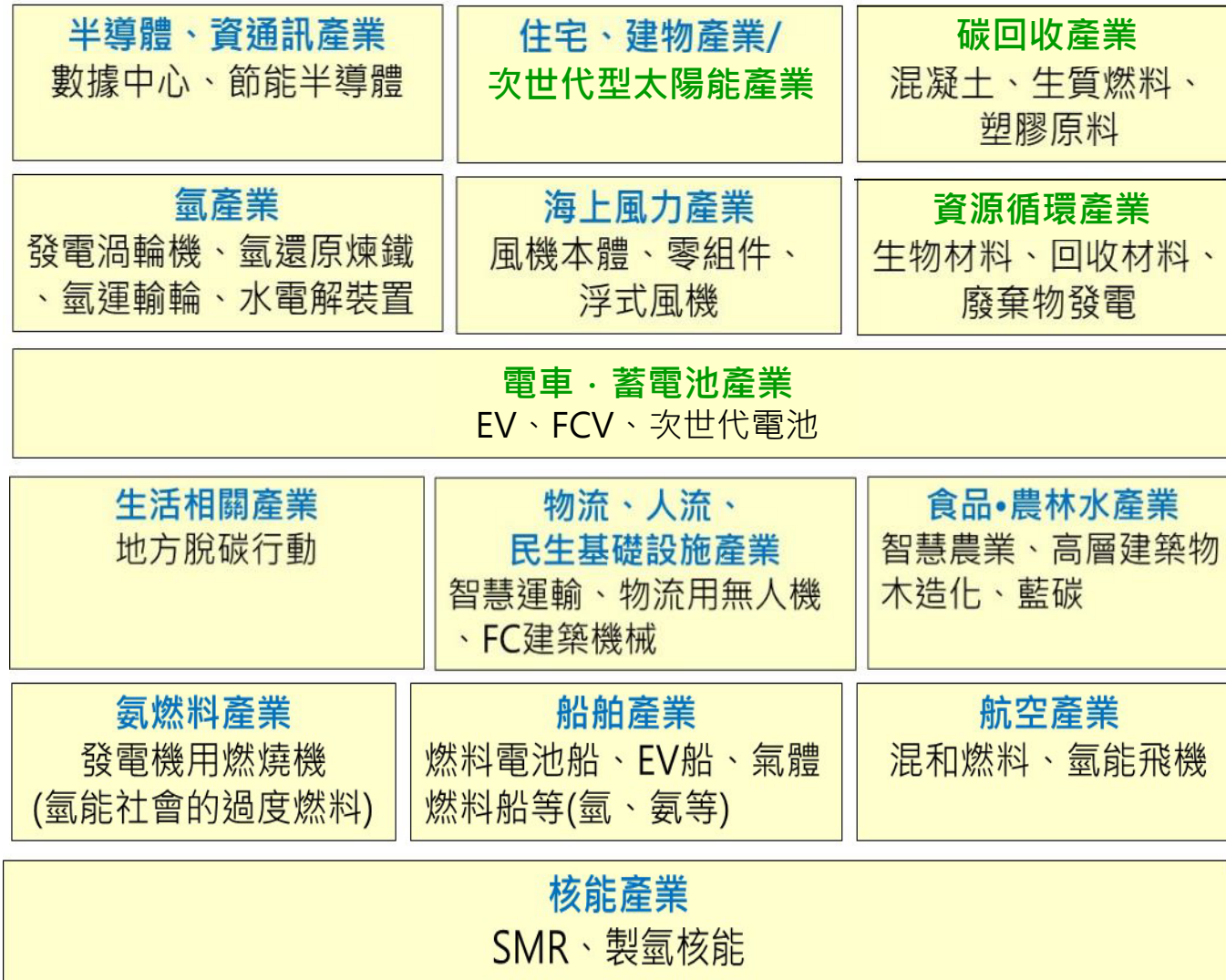
## 日本2050綠色成長策略



臺灣發展機會

↑ 發展潛力高

↓ 發展潛力低



資料來源:

1.日本經產省 (2020). 2050年カーボン  
ニュートラルに伴うグリーン成長戦略  
20201225

2.將於2021年春季修訂綠色成長戰略進一步  
研析目標與對策

# 臺灣2050淨零排放策略與路徑

於2022年3月30日公布「2050淨零排放路徑及策略總說明」，提供臺灣淨零行動路徑。



- 四大轉型目標：  
能源轉型、產業轉型、生活轉型、社會轉型

- 兩大治理基礎：科技研發、氣候法制

- 十二項關鍵戰略

1. 風電與光電
2. 氫能
3. 前瞻能源
4. 電力系統與儲能
5. 節能
6. 新技術碳捕捉利用及封存
7. 運具電動化即無碳化
8. 資源循環零廢棄
9. 自然碳匯
10. 淨零綠生活
11. 綠色金融
12. 公正轉型



# 面對氣候災難，做最好的準備、最壞的打算

## How to Avoid a Climate Disaster



如何有效面對氣候議題，資源集中在科技研發創新

結合科技與商模的創新，全面啟動淨零碳新經濟

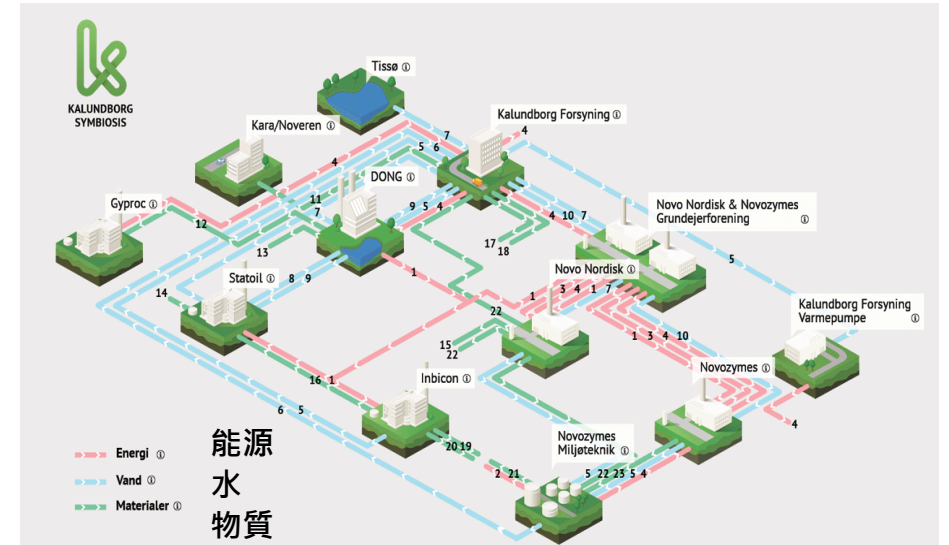
金融投資 企業與新創公私協作完備資源

# 歐洲循環經濟園區標竿

## 丹麥 - 卡倫堡工業生態園區

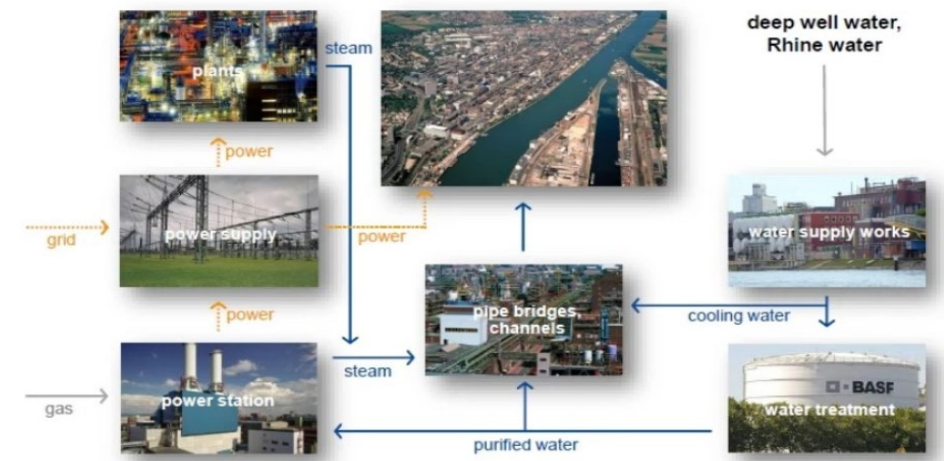
- 於1959年成立，從廢棄物交換進階到水、能源、物質之多元循環再利用的方式共享資源。
- 發電廠的餘熱為 3500 戶家庭供暖，燃燒後飛灰出售給水泥業及道路鋪設，脫硫產生之石膏販售給石膏板工廠。
- 煉油廠可出售瓦斯及多餘冷卻水給其他公司；製藥廠、養魚場之污泥則作為肥料出售

產業共生(Symbiosis) – 廢棄物是錯置的資源  
你的廢棄物，也能變成我的資源



## 德國 - 路德維希港巴斯夫(BASF)化工園區

- 以巴斯夫的化工生產基地為中心，透過管線將生產物料、廢棄物等送出，成為區內其他衛星工廠的原料。
- 例如將丙烯酸製程中的大量廢熱回收並轉為蒸汽，再送給鄰近工廠使用。
- 全球第一座以電力加熱的蒸汽裂解爐，以再生能源取代天然氣燃燒產熱，藉此降低9成碳排放量。



# LinkedIn 2022 全球綠色技能報告

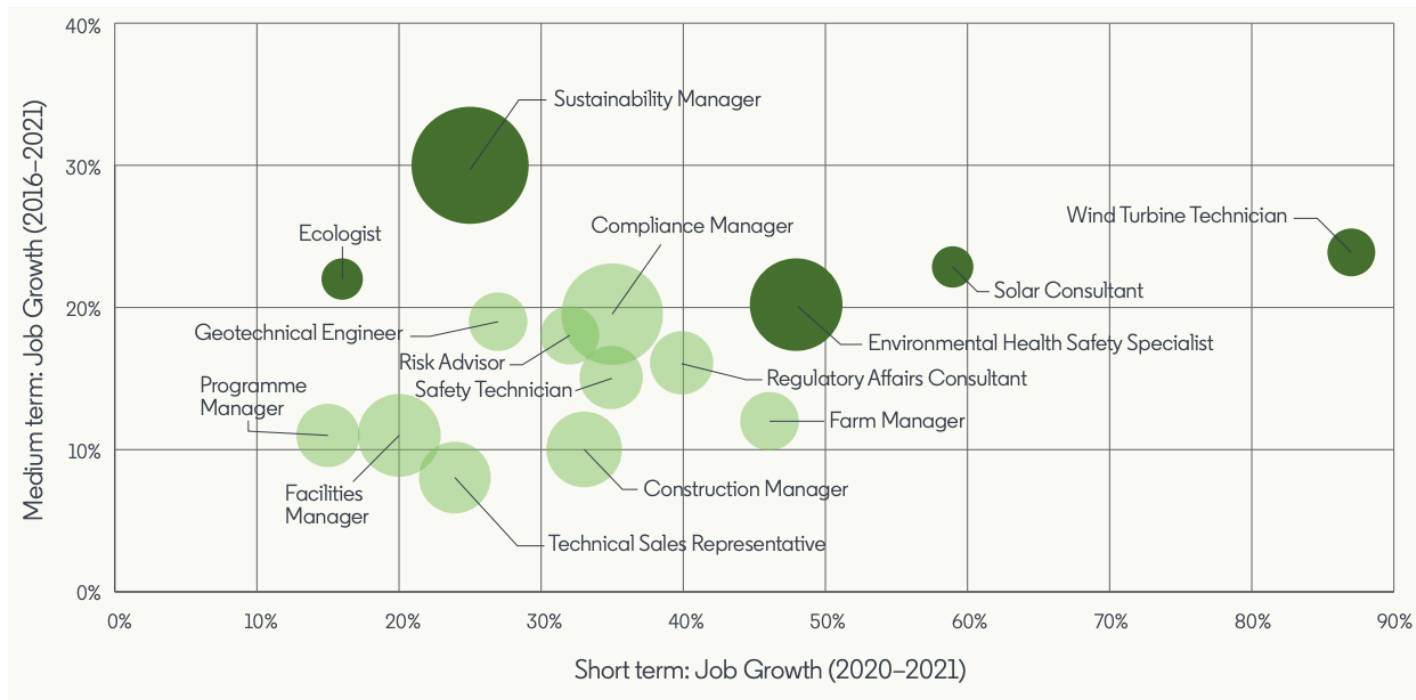


## 未來需要綠色技能的職務都不是傳統的綠色工作

- 趨勢 1：綠色人才需求很快就會超過供應
- 趨勢 2：綠色人才招聘速度將超過整體招聘速度
- 趨勢 3：綠色經濟與綠色技能需求平衡
- 趨勢 4：跨域及新興主題的綠色技能增長最快
- 趨勢 5：從事綠色工作的工作者嚴重不足

## 2016-2021 綠色工作機會增長

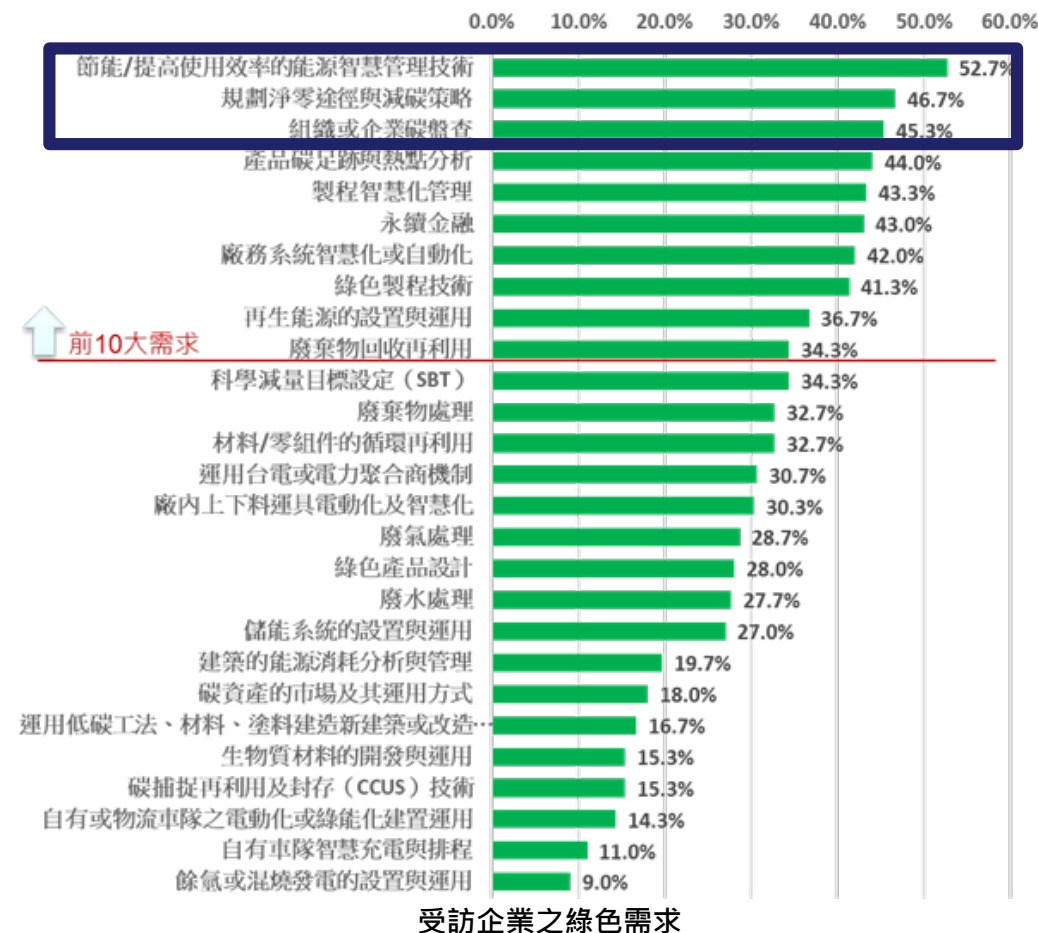
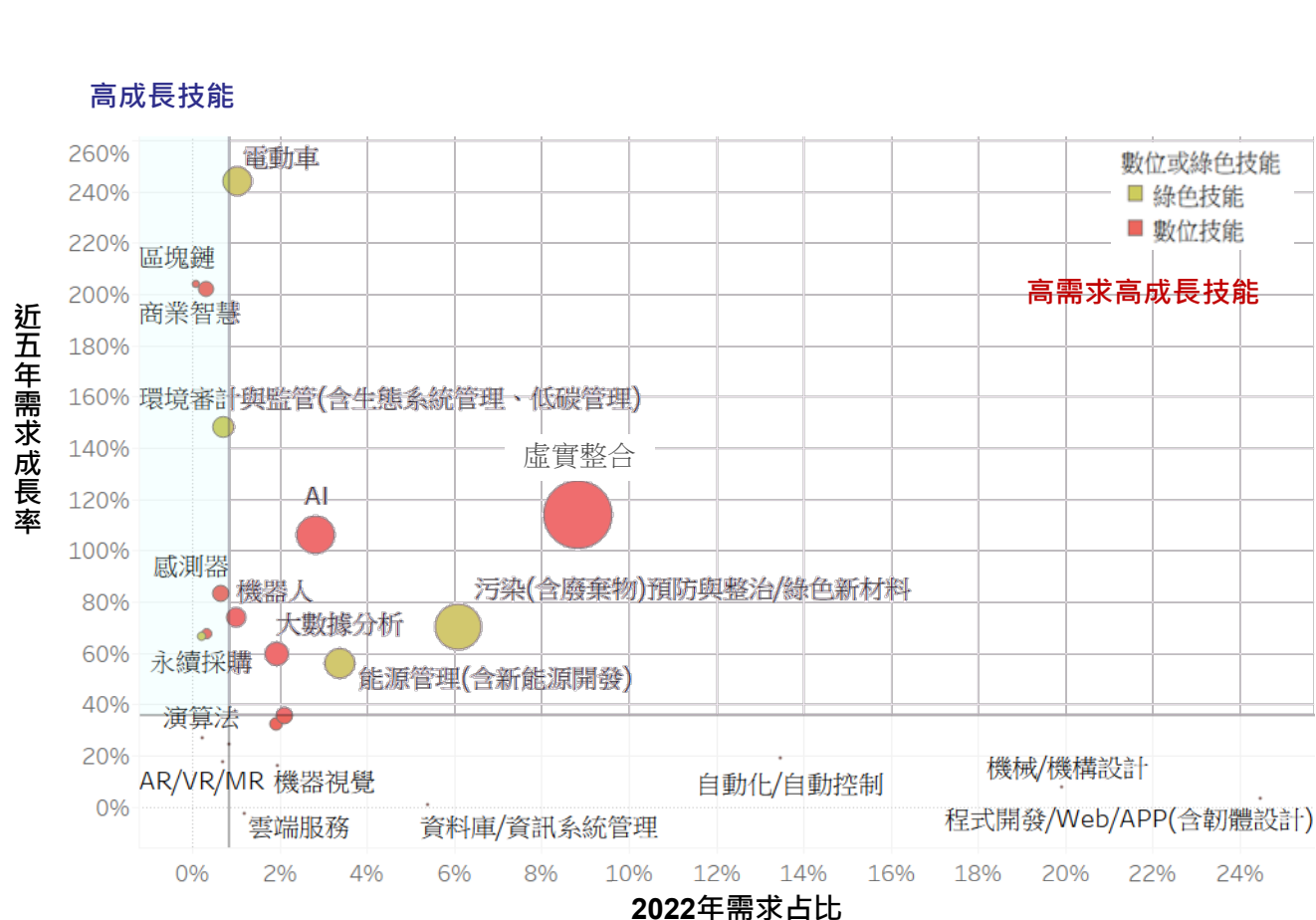
- 可持續性經理 (30%)
- 風力渦輪機技術員 (24%)
- 太陽能顧問 (23%)
- 生態學家 (22%)
- 環境健康與安全專家 (20%)
- 合規經理 (19%)
- 設施經理 (11%)
- 技術銷售代表 (8%)



Source : <https://economicgraph.linkedin.com>

# 企業對綠色及數位技能之需求急劇增長

- 根據工研院產業學院對近五年就業市場的分析，要求具備綠色及數位技能的需求大幅成長；另依2022年產業淨零訓練需求調查之發現，前三大淨零技能培訓需求為能源智慧管理技術、規劃淨零途徑與減碳策略、組織或企業碳盤查





# Carbon Border Adjustment Mechanism

A new, green way of pricing carbon in imports to the EU

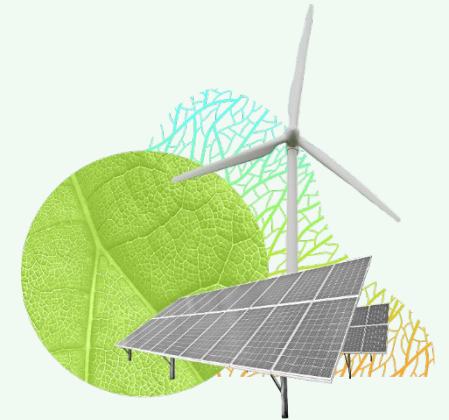
*EU Commission, Brussels,*

*April 2023*

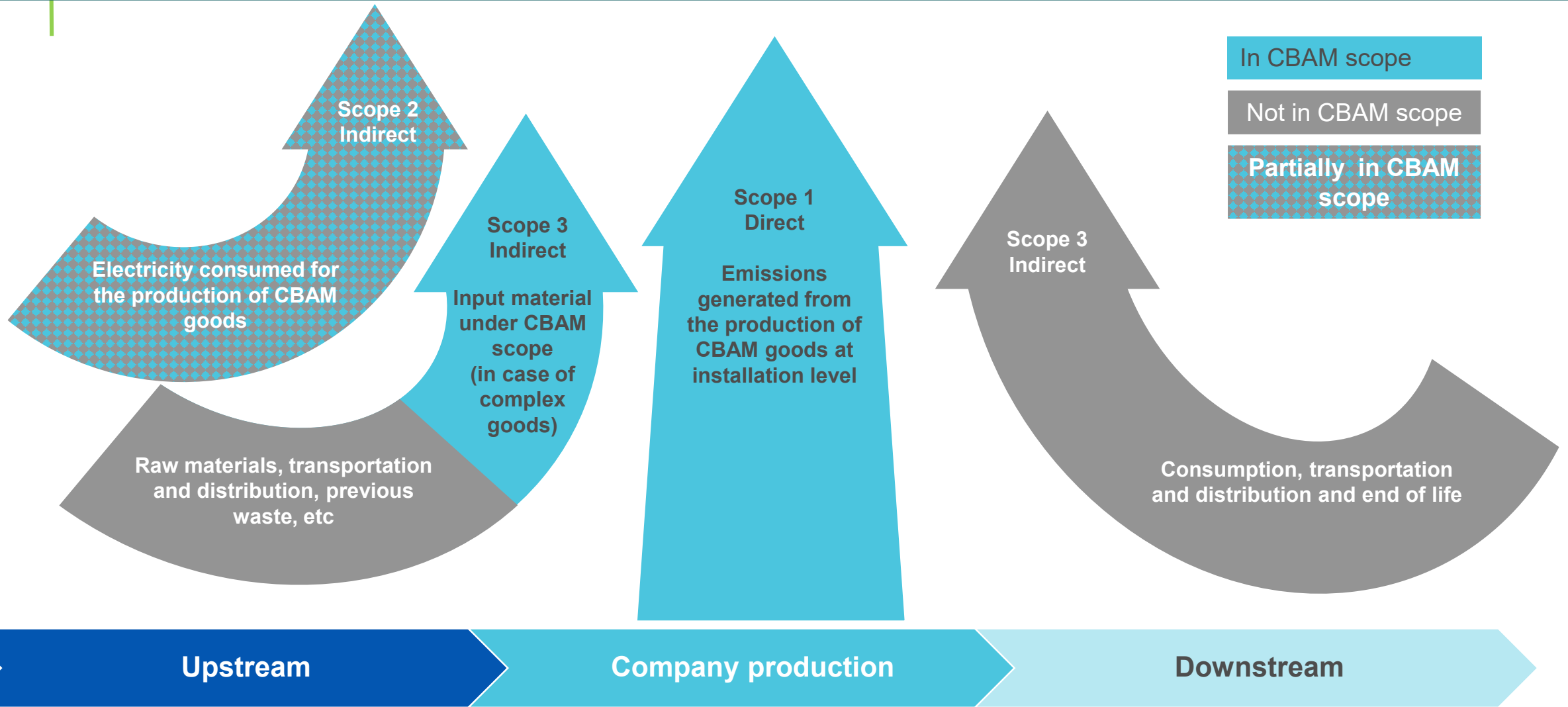
# European Green Deal

Whole economy approach:

- **A socially fair transition:** tackling inequality and energy poverty through climate action,
- **A competitive transition:** New opportunities through industrial and sectoral change
- **A green transition:** Protecting nature and increasing Europe's natural carbon sink



# Emissions under CBAM scope

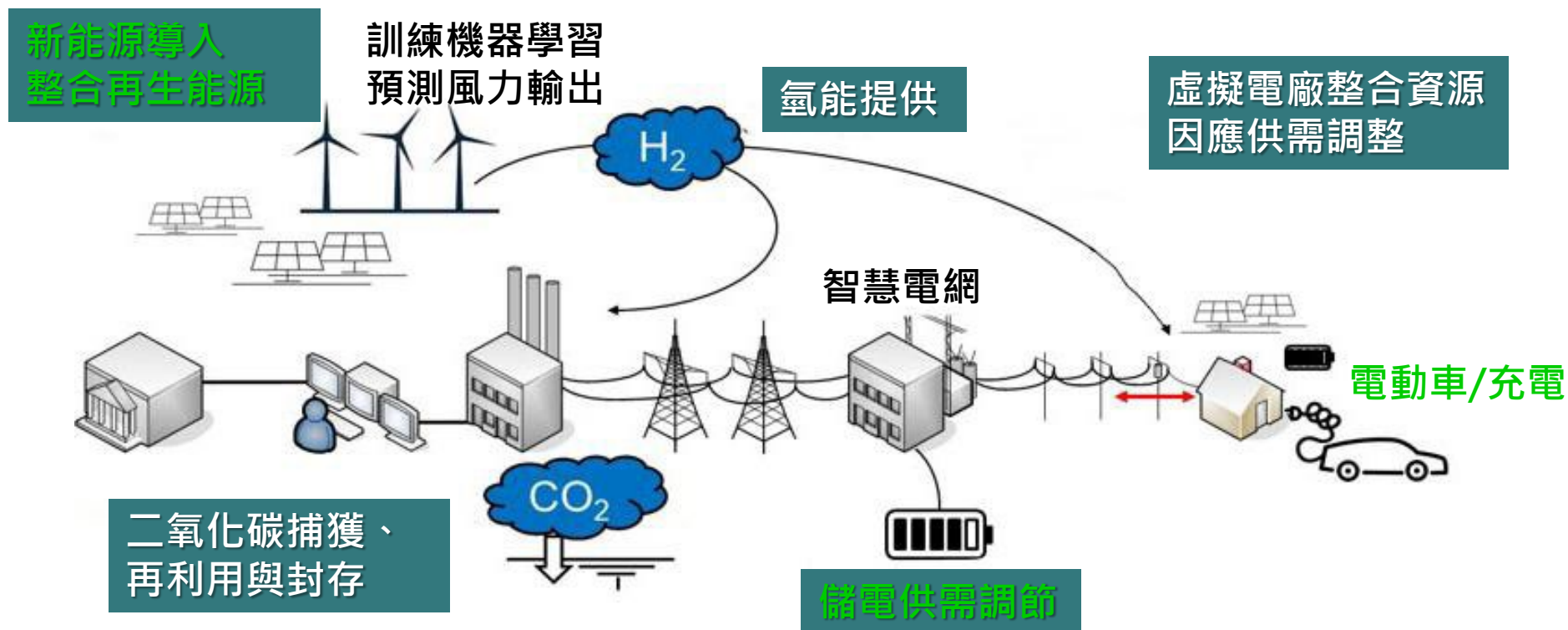


# 低碳新能源的大商機



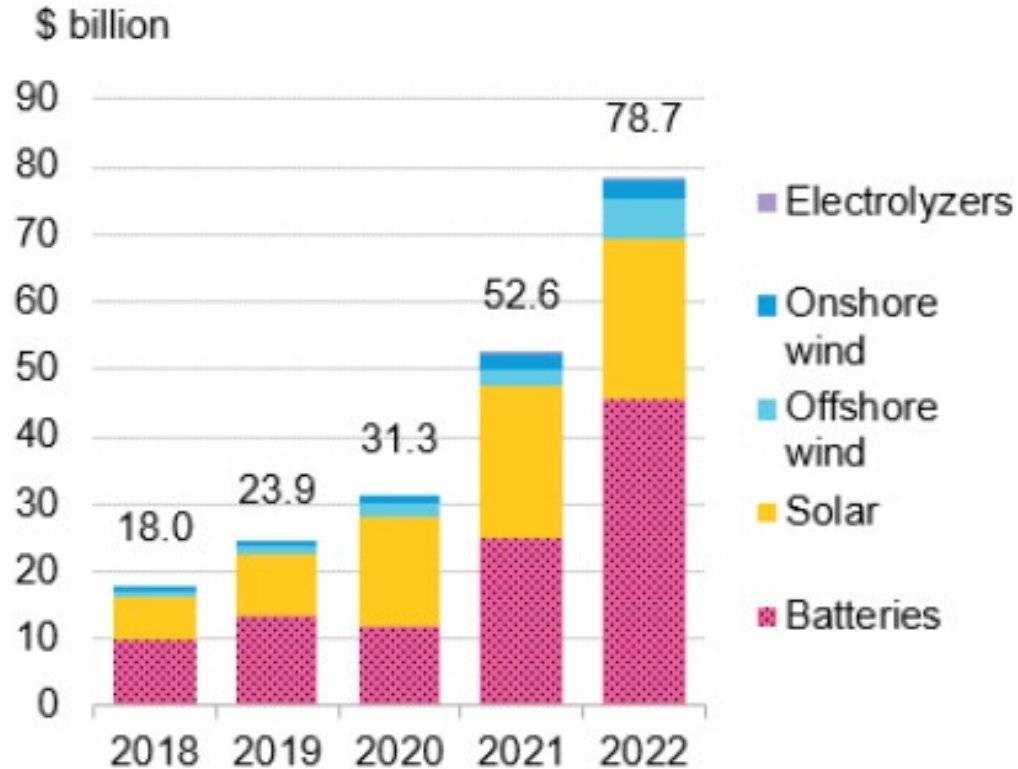
# 低碳能源與新基礎建設帶動新經濟

- 低碳能源：啟動2050能源供需情境評析
- 技術擴大應用：電動車、儲能、氫能、全循環技術、風機及太陽光電全循環
- 跨域創新技術：虛擬電廠 物聯網與5G、人工智慧、區塊鏈等技術相結合



# Background

## Clean Energy Factory Investment



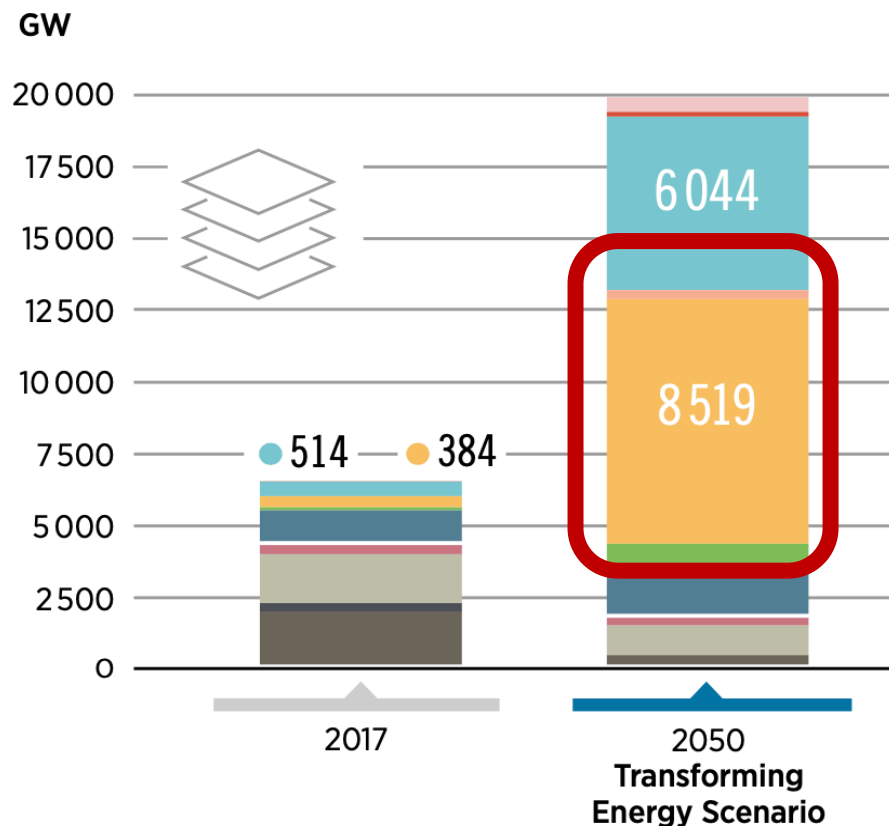
Source: Bloomberg NEF, Jan. 2023

Note: No electrolyzer investment recorded before 2022.  
Solar investment for 2022 may have missed new capacity late in the year.

- Clean energy factory investment (investments in manufacturing facilities for clean energy technologies) grew to **USD78.7 billion in 2022**, **50% growth from USD52.6 billion in 2021**.
- Manufacturing facilities for **batteries and related components** formed the largest share of this at **USD45.4 billion**, while **solar factories attracted USD23.9 billion**.
- Between 2023-26 BNEF estimates that factory investment for clean energy technologies needs to average **USD35 billion per year**, to get on track for its Net Zero Scenario.

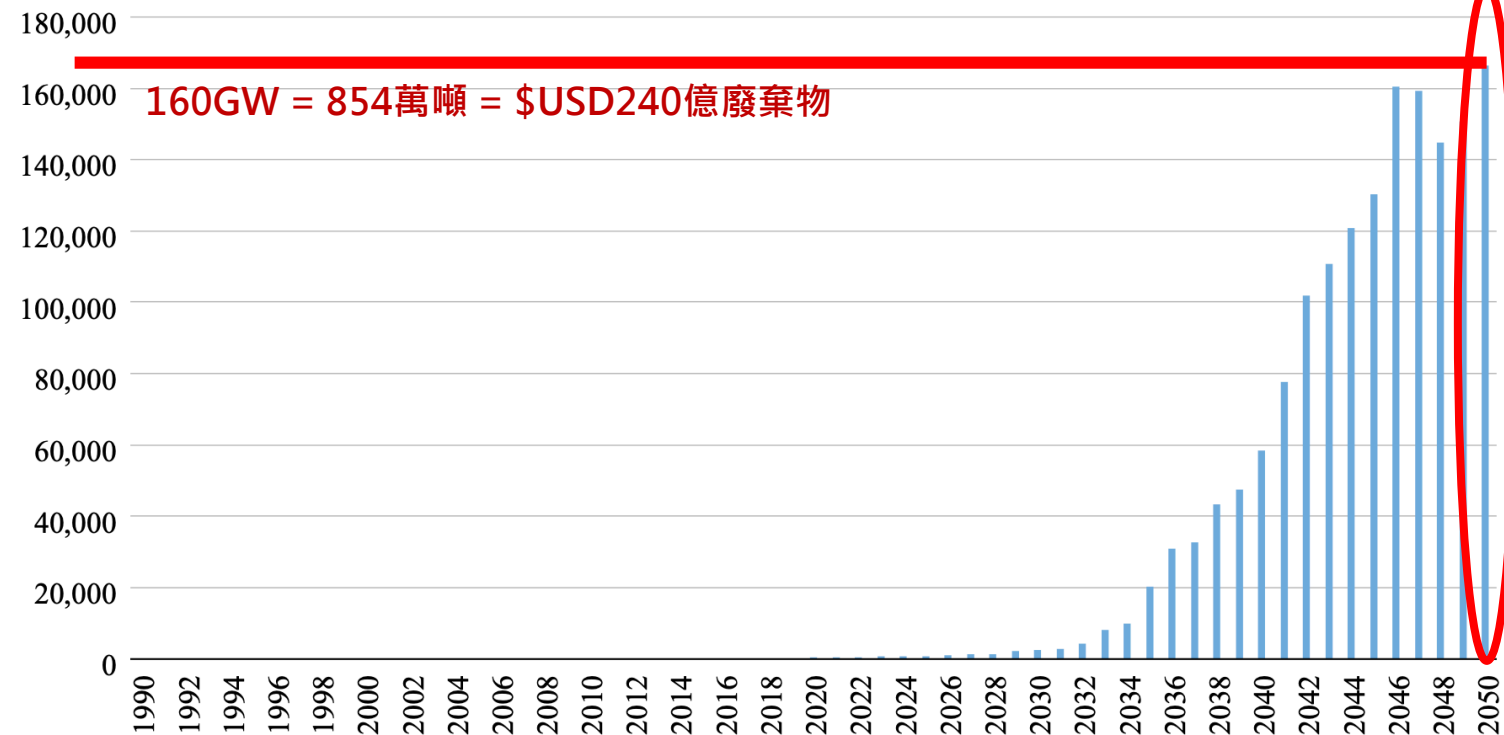
# 太陽能廢棄物預計到2050年將達到2.12億噸。 應積極尋求永續、循環經濟方案

- 國際可再生能源機構(IRENA)預估2050全球太陽能總發電高達8519GW



- 太陽能電池壽命約20-25年，科技進步使汰換意願高
- 汰換後廢棄物將成為政府、政治、全球問題

單位：MW

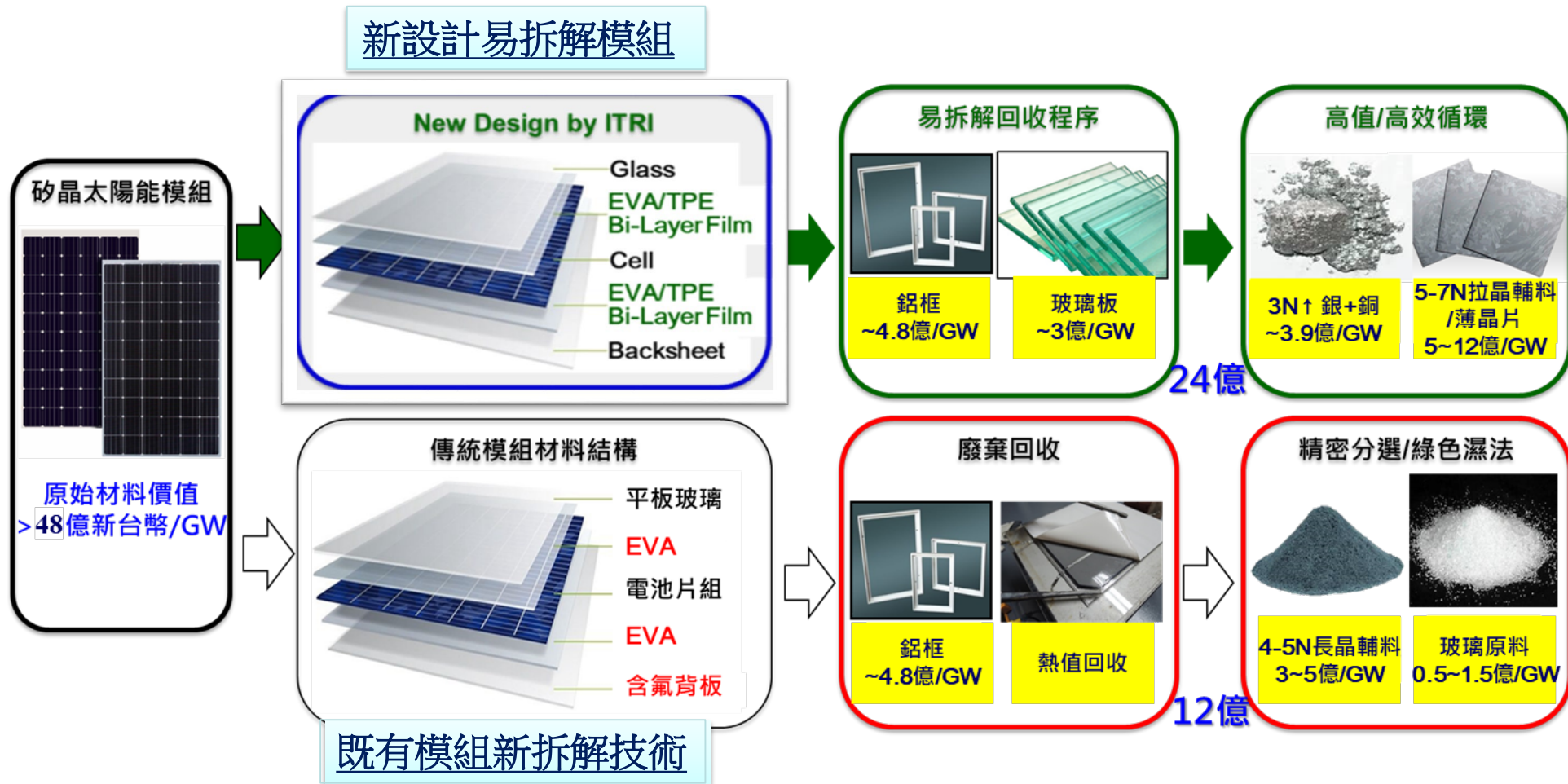


資料來源：BNEF；工研院產科國際所整理(2021/08)

# 高效能易拆解太陽能模組新設計 Renewable PV

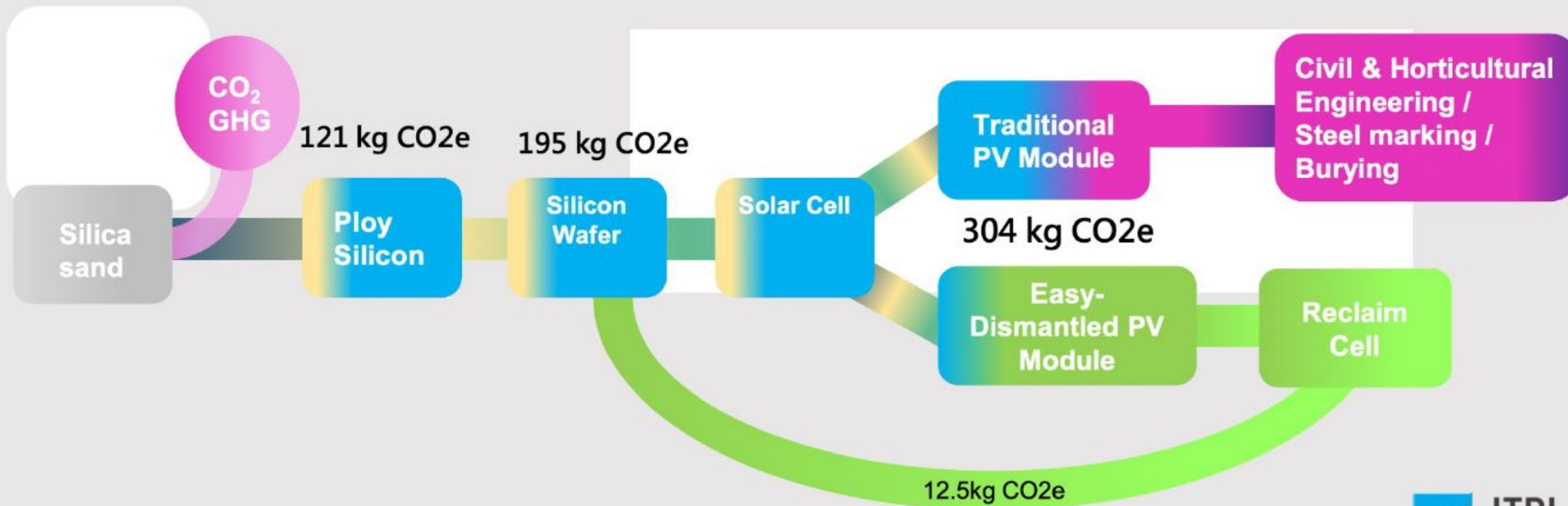
突破策略：Redesign導入熱塑封裝材料、啟動易拆解回收程序、高值循環有價資源

- **Redesign**熱塑封裝新設計，使回收容易、成本降低，**可完整回收晶片**提升廢棄模組經濟價值
- 針對既有模組的**新拆解技術**開發，提升回收材料純度與開創高純度材料循環價值



# 商業機會:碳足跡

回收過程中，每個模組只會產生12.5公斤的二氧化碳即可獲得回收矽晶=新矽晶的6.4%碳含量



# 背景概要

## 過往成就

- 工研院育成了超過210家公司和超過153家衍生公司，其中包括業界領先的半導體製造商。

- 過去50年來，工研院新創及育成包括台積電、聯電、台灣光罩、晶元光電、盟立自動化、台灣生醫材料等超過150家企業。

台灣積體電路製造公司 ( TSMC ) 是工研院的衍生公司，是台灣的跨國半導體代工製造和設計公司。台積電是全球市值最高的半導體公司，與工研院的關係密切，有意願在未來與工研院一起採購新的循環太陽光電模組。

153家工研院  
衍生公司





檸檬皮渣，有其他處理方式嗎？

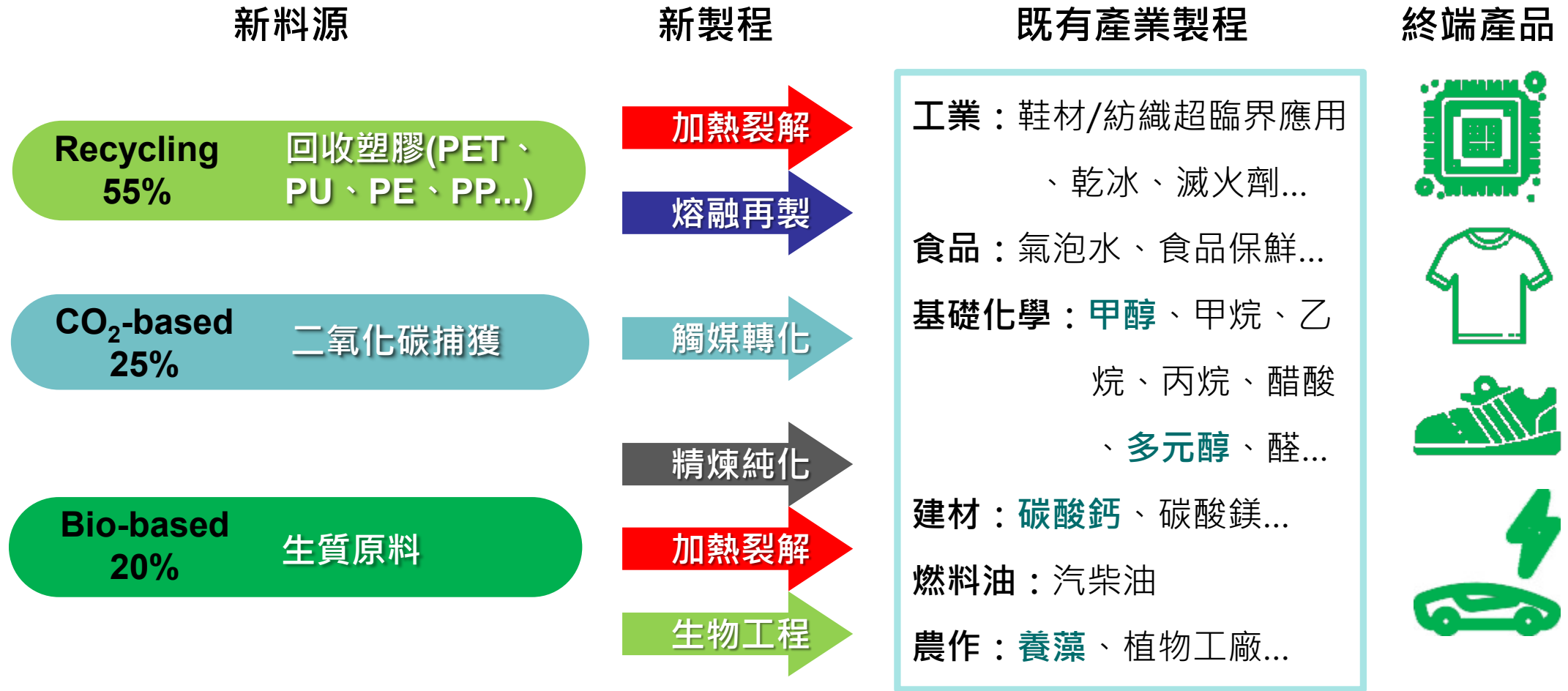
# 生物質全循環經濟力 - 成為降低碳排的貢獻者





# 低碳化轉型 - 石化/化學/紡織/鞋子產業

預計2050年化石碳源將被塑膠回收、二氧化碳捕獲再利用、生物質取代



Source: Renewable Carbon Publication  
icons by icons8

# 全球可回收鞋材與製程技術供應者

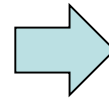
台商是國際品牌鞋廠的隱形推手，需藉新材料與製程材料創新保持領先

- 全鞋由材質各異之部件黏著而成，品牌商正尋求單一材質可回收鞋材方案
- Adidas發表Futurecraft Loop可循環概念跑鞋；BASF開發無溶劑合成皮革
- 開發聚酯全鞋材料包含TPEE射出中底技術、高耐磨/止滑聚酯大底材料與TPEE /PET纖維橫編技術；完成全鞋聚酯整合製造與回收再製性評估

## 開發全鞋單一材料與可回收技術



鞋面: PET纖維  
(可回收)  
中底: EVA foam  
(不可回收)  
大底:  
橡膠(不可回收)



鞋面、中底、大底  
全TPU材質

將試產聚酯鞋材販售給加工業者試作；後續關鍵材料技術授權業者生產；  
與中下游業者合作生產新世代環保鞋

# 民生消費品-花王公司減碳規劃

## 2020-2030加速減碳

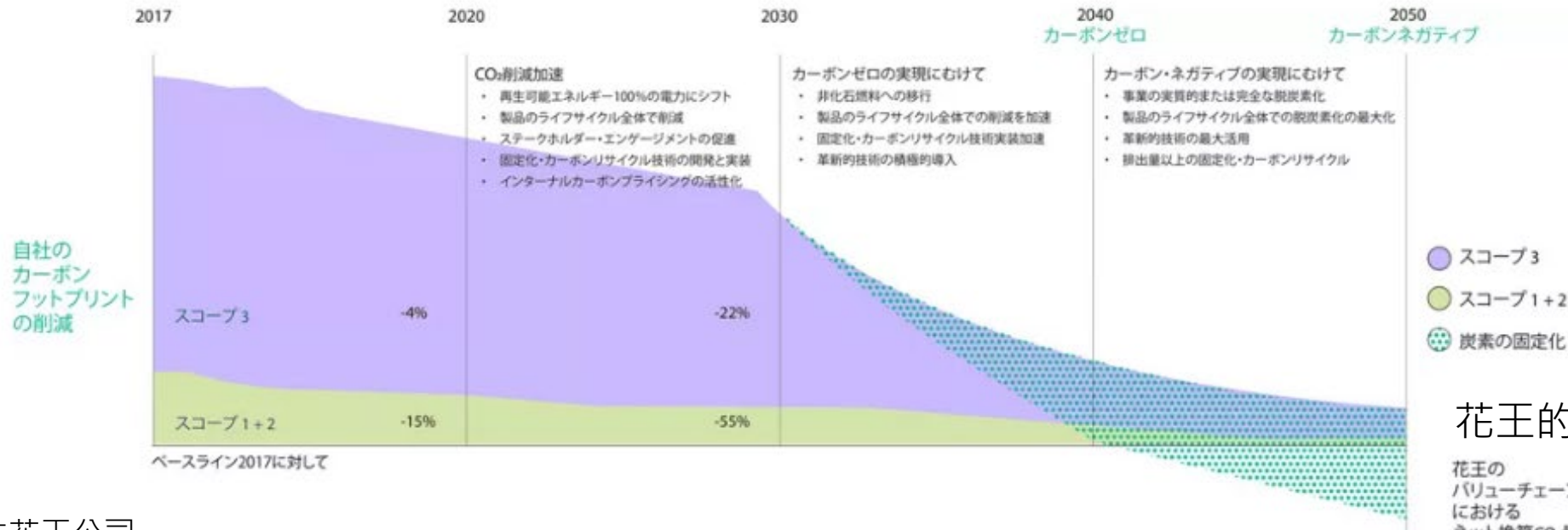
- 再生能源100%使用
- 產品全生命週期減碳
- 碳循環與固碳技術開發與實施
- 促進利益相關者參與
- ( Activation ) 展開內部碳定價計畫

## 2030-2040實現零碳

- 轉使用非化石燃料
- 加速產品全生命週期減碳
- 碳循環與固碳技術加速實施
- 積極導入創新技術

## 2040-2050實現負碳

- 事業實質去碳化
- 產品全生命週期減碳最大化
- 創新技術最大利用
- 碳循環與固碳量超過排碳量



資料來源:日本花王公司



# 面對國際淨零新興科技之發展 如何培育綠領人才

中華民國科技管理學會理事長  
彭裕民  
[alexpeng@itri.org.tw](mailto:alexpeng@itri.org.tw)

工研院產業學院  
數位訓練長 廖肇弘  
[johnliao@itri.org.tw](mailto:johnliao@itri.org.tw)  
(02)23701111- 600



# 歐盟：加速雙軸轉型

**Digitalisation and Sustainability Project**  
於2030年成為以數位科技因應氣候變遷及加強環境保護之全球領導者



# 歐盟：Horizon Europe 科研創新 加速雙軸轉型



**Up to €11 of GDP gains**  
over 25 years can be potentially generated by each euro invested at EU level in R&I

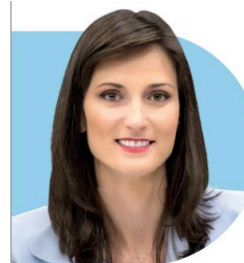


**Over 35%** of Horizon Europe **spending** will contribute to **climate objectives**



To create **300.000 jobs by 2040**, of which **40%** will be **highly skilled jobs**

April 2021



"With a budget of EUR 95.5 billion, and a set of modern instruments, Horizon Europe will be an extremely powerful and world-leading research and innovation programme. It has been co-designed with European citizens to meet their expectations and needs. The programme's investment will return knowledge and solutions to improve our lives as well as create thousands of new jobs in research and innovation."

Mariya Gabriel Commissioner for Innovation, Research, Culture, Education and Youth

**Pillar 1 EXCELLENT SCIENCE**

- European Research Council
- Marie Skłodowska-Curie Actions
- Research Infrastructures

**Pillar 2 GLOBAL CHALLENGES & EUROPEAN INDUSTRIAL COMPETITIVENESS**

Clusters

- Health
- Culture, Creativity and Inclusive Society
- Civil Security for Society
- Digital, Industry and Space
- Climate, Energy and Mobility
- Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture and Environment

Joint Research Centre

**Pillar 3 INNOVATIVE EUROPE**

- European Innovation Council
- European innovation ecosystems
- European Institute of Innovation and Technology

**WIDENING PARTICIPATION AND STRENGTHENING THE EUROPEAN RESEARCH AREA**

- Widening participation and spreading excellence
- Reforming and Enhancing the European R&I system

- Horizon Europe 計畫於 2021-2027 年預算投入 **955 億歐元**。
- 超過 **35%** 支出用於 **氣候** 變遷相關目標
- 其中 **54 億** 歐元用於 **綠色及數位轉型** 計畫
- 預計 **2040** 年創造 **30 萬份** 工作，其中 **40%** 為高度技能工作

Source : <https://commission.europa.eu>



**彭裕民 理事長**  
工研院前副院長  
工研院特聘專家  
中華民國科技管理學會  
理事長



**胡竹生 博士**  
淨零永續人才聯盟召集人  
工研院資深副總暨協理  
淨零永續策略辦公室主任



**周怡君 執行長**  
淨零永續學校校長  
工研院副總  
工研院產業學院執行長



**廖肇弘 博士**  
淨零永續學校計畫主持人  
工研院產業學院數位訓練長  
教育部及勞動部計畫諮詢委員



**林子倫**  
碳永續管理 領域顧問召集人  
行政院能源及減碳辦公室 副執行長



**鄭名山**  
低碳導入領域 顧問召集人  
工研院綠能所 副所長



**劉志文**  
能源供給 領域顧問召集人  
台大電機工程學系 特聘教授

**工研院綠能所講師群**

- 蔡振球 環境技術總監
- 黃文輝 碳管理技術總監
- 楊斐喬 經理
- 沈政憲 經理
- 盧怡靜 副經理
- 周承志 專案經理
- 林志偉 博士

**工研院產科國際所講師群**

- 謝志強 組長
- 劉致中 組長
- 王孟傑 資深研究經理
- 張裕斌 分析師

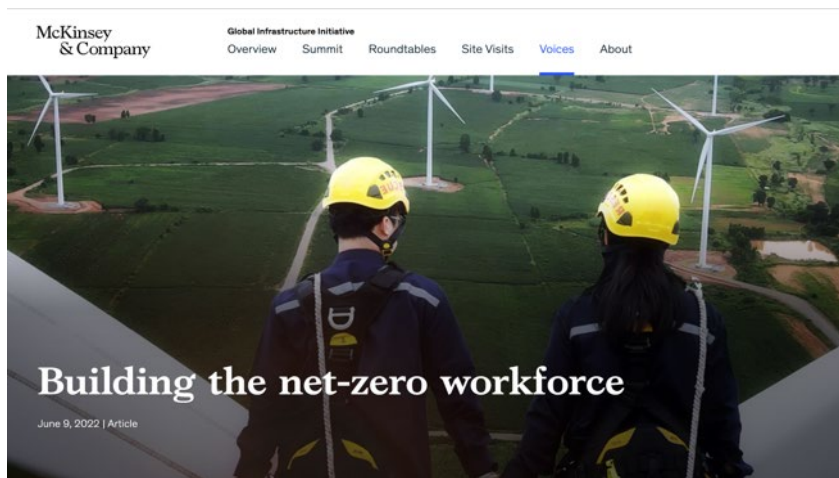
**工研院材化所講師群**

- 林顯光 技術長
- 張王冠 副組長
- 董泯言 副組長
- 湯偉鈺 經理
- 黃元昌 業務經理
- 蔡承洋 博士
- 李偉任 博士
- 莊雅茹 博士
- 羅英維 博士

**合作講師群**

- 李聖明 台灣綜合研究院副院長
- 劉哲良 中經院綠色經濟研究中心研究員
- 薛翔之 中經院綠色經濟研究中心分析師
- 楊冬寧 國家再生能源憑證中心前計畫主持人
- 蘇忠楨 臺大教授兼生物能源研究中心組長
- 徐祥禎 義守大學教授
- 林秋良 高雄大學教授
- 陳耀德 汎永企管顧問公司總監
- 廖彥理 祐甦工程經理

# 如何加速培育 淨零永續 雙軸轉型人才？



WEF 對 186 國 25,000 名 18-35 歲 受訪者調查 50% 受訪者一致認為“氣候變遷和自然破壞”是當今世界面臨最嚴重問題。

國際再生能源總署 (IEA) 2021年5月報告，淨零排放帶動清潔能源投資，2030年將創造1,400萬個職缺

IET The Institution of Engineering and Technology

IET skills for net zero and a green recovery 2020 survey



Examining the engineering skills needed to meet net zero.



IET 2020 年訪問 180 萬人的 YouGov 進行綠領工作技能人才調查

聯合國國際勞工組織 ( International Labour Organization ; ILO ) 預估，2030年 全球將新增 2,400 萬 個綠領工作機會

今周刊調查 62.3% 受訪 中小企業 淨零轉型主要挑戰為 無相關人才

Source : <https://mckinsey.com> <https://theiet.org>



# 創新招募式人才培訓計畫：先培訓後就業

- 廣納大專校院師生、實務研習單位與合作企業，針對跨領域學習資源提供產學研未來更精準鏈結及提高合作機會，進而扣合產業實例擴大實務專題加值培訓
- 持續推動實務研習單位遴選委員會、跨領域職能委員會、人才就業媒合會，以強健招募式人才培訓發展流程亦提升人才養成品質



# 供需人才缺口解方：淨零永續數位認證學程

- 導入工研院產業學院「全自學增能課程及能力認證」學習平台，科技融入教育應用，提供不中斷數位學習平台與區塊鏈發證機制

## 參與對象



大三以上至  
研究生

年資三年內  
產業新鮮人

## 網路學院

### 求職增值課程

微軟課程 + 職涯課程

### 工研院數位永續學程

數位轉型 + 綠色轉型

## 能力認證審核標準



- 實作作業品質評分
- 自主學習與時間管理
- 課程討論見解
- 問題解決能力
- 成果整合與表達能力

## 產生效益

產學研鏈結

能力認證加分

實作能力提升

接軌企業需求

履歷增值

## 專業領域，課程模式

淨零永續

數據科學

數位工具

資通訊  
應用

智慧管理

## 能力認證通過標準

課堂作業

形成性評量

總結性評量

認證考試



# 數位課程

60門系列課程(>300個單元) · 其中 雲端數位自學 6門系列(>60單元課程)

\*  為工研院技術案例

## 永續管理



### 碳足跡趨勢、管理與實踐

談2050淨零碳排之國際情勢與台灣作為  
台灣氣候治理動態與產業碳風險  
談產品碳足跡之國際趨勢與國內發展現況

## 能源系統



### 掌握綠色能源發展及導入

解讀能源管理國際規範 ISO 50001:2018  
啟動淨零減碳-掌握新及再生能源技術與發展  
淨零碳排浪潮下-能源效率發展趨勢  
企業的綠電需求及如何導入  
再生能源憑證綠電交易實務

### 綠領能源工程師自學特訓

儲能系統實務-理論與設計  
儲能系統實務-併網實務、新能源與儲能整合

### 電網整合應用技術剖析

## 低碳導入



### 智慧工廠導入的策略與方法

### 製造業數位轉型工業4.0

### 應用人工智慧提升光電半導體與PCB產業競爭力

## 循環再生



### 綠色廠務初階人員

永續物料管理運作機制及規劃設計  
綠色工廠概論  
從能源需求面管理與善用政府資源著手

### 低碳材料研發跨域學習課程

人工智慧於材料領域之應用  
淨零碳排與循環經濟趨勢下未來材料科技之發展

## 負碳技術



### 氫能、生質能、CCUS與負碳排技術

### 淨零碳排新興技術-CCUS/負碳技術

# 案例：聯名認證系列數位學程

## DS-001 數位永續人才職前訓練證書學程

### 淨零意識

談2050淨零碳排之國際趨勢與台灣作為  
淨零轉型從危機中洞見新契機  
台灣氣候治理動態與碳風險  
碳足跡盤查數據與數據品質  
扭轉氣候變遷危機 展望商業轉機  
負碳排示範工廠Ready Go - 推動CCUS以  
實現人工碳匯  
一次搞懂碳關稅  
進擊的新及再生能源與綠電  
用科學選擇你的減碳生活

### 轉型案例

紡織碳足跡 - 衣筆勾銷  
究好豬碳足跡  
碳中和建築  
電動車電池 - 低碳行動即刻出發  
海廢變身低碳鍵盤滑鼠  
減碳企業 - 台新金融控股股份有限公司  
減碳企業 - 台灣大哥大股份有限公司  
減碳企業 - 李長榮化學工業股份有限公司  
減碳企業 - 宏遠興業股份有限公司  
減碳企業 - 中國鋼鐵股份有限公司

### 數位轉型 (微軟課程)

微軟數位工具認證簡介  
DA-100 - Analyzing Data with Microsoft  
Power BI  
AZ-900 - Microsoft Certified: Azure  
Fundamentals  
AI-900 - Microsoft Azure AI Fundamentals  
DP-900 - Microsoft Azure Data  
Fundamentals  
PL-900 - Microsoft Certified: Power  
Platform Fundamentals

### 聯名認證

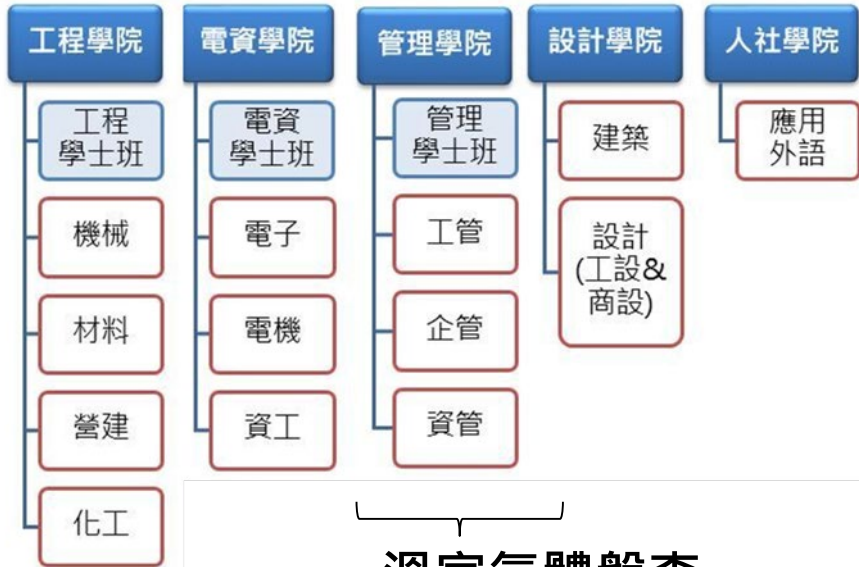


新竹就業中心與工研院合作推出綠領青年  
人才的淨零永續數位職前訓練，通過測驗  
後可獲得合格認證證書，為企業提供專業的  
淨零永續新進人才。



# 案例：X 大專校院

## Phase I



溫室氣體盤查  
師資培訓(>50人)

能源效率診斷  
師資培訓(~100人)

↑  
師培



**ITRI**  
Industrial Technology  
Research Institute

## Phase II

### 學研合作 服務產業

- 代銷數位課程
- 特色職能培訓
- 建教/產學培訓
- 企業專案輔導
- 在職學分班

### 客製合作

1. 授權 ITRI  
標準系列數位課程

提升  
「教職員生」接軌  
數位與淨零永續  
產業認知



2. 鼓勵學生取得  
雙軸職前認證班

強化  
進入新興產業  
之職能競爭力

3. 教師 鏈結ITRI  
的研發與培訓能量

擴大  
衍生產學  
的服務績效

# 大學校院導入本計畫之效益

- 取得專業認證
- 提升就業機會
- 對接實習機會
- 職場競爭優勢



學生

教師



- 減輕備課壓力
- 取得專業認證
- 提升接案機會
- 承接計畫資源

學校



- 產學合作績效
- 提升招生效益
- 提升教學成效
- 爭取計畫資源

商機



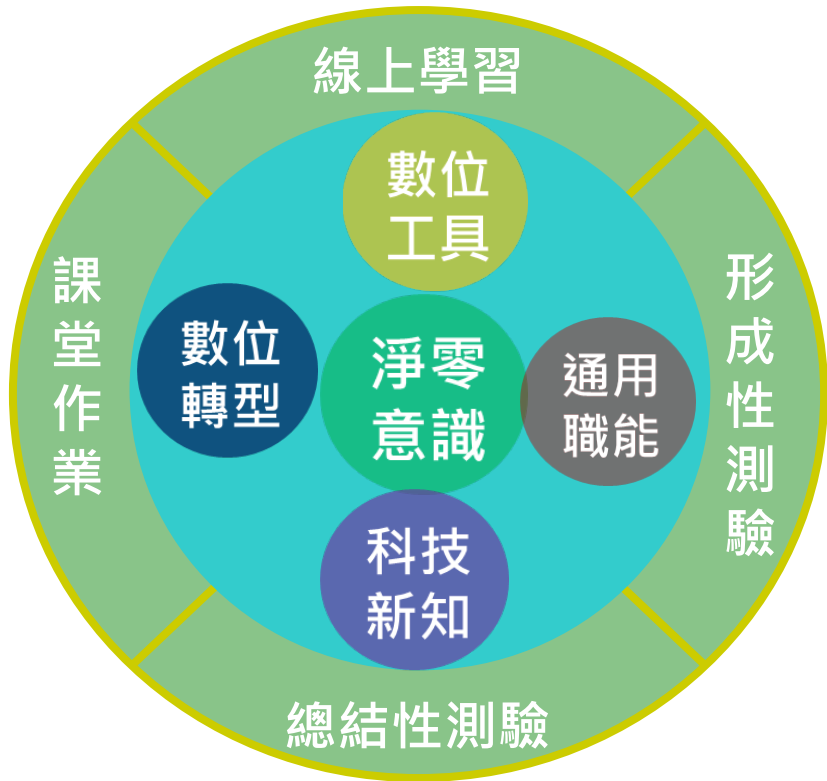
- 推廣教育商機
- 開辦學分位班
- 工研院聯名權
- 數位混成課程

產業



- 申請政府計畫
- 承接產業輔導
- 產學研究主題
- 工研院生態系

# 數位永續人才職前專業認證課程



淨零永續數位 認證班架構



區塊鏈數位證明

## 能力認證審核標準

- 實作作業品質評分
- 自主學習與時間管理
- 課程討論見解
- 問題解決能力
- 成果整合與表達能力

## 實習與預聘制度



職場導師  
工作崗位訓練  
(On-the-Job Training)

## 全時留任



# 勞動部勞動力發展署 綠領人才職前培訓計畫

## DSTAR 數位永續人才證書學程計畫 Digital sustainability talent accreditation and Recognition Program



開放閱讀至今僅 **37**天，超過 **660**人報名，其中有**60**位教職員、**600**位學生，至少超過**10**所學校學生參加，目前完課並通過證書考試者有121人

影音查看次數 **1,4550**次、線上測驗繳交 **7,259** 次數、討論總貼文 **1,446** 次、單日最高造訪數 **21,253**次、單日最高訪客數 **175**人



▲桃竹苗分署攜手工研院產業學院辦理「綠領人才培訓計畫」，今日舉行授證儀式。桃竹苗分署長林淑媛(前排右5)、工研院產業學院訓練長廖肇弘(前排右2)、微軟首席技術長花凱龍(前排右3)與學員們開心合影。(圖/竹苗分署提供)

<https://dstar-wda.tronclass.com>







# 台灣創新結合全球市場開啟淨零永續生態鏈轉型

## 低碳能源、製造、生活型態、商業模式的創新與轉型

淨零永續

新的 商業模式  
再生供應鏈循環新經濟

新的 轉型哲學  
數位 + 綠色雙轉型畢其功於一役

新的 生產策略  
發展先進材料 + 先進製程符合永續指標

新的 電力供應  
再生能源 + 儲能 = 淨零碳排的急先鋒



資料來源：工研院產科國際所

# 請益 與 討論

- 面對2050淨零挑戰，台灣如何培育具國際觀的綠領人才？

台灣如何以公私協作投入**創新研發**、**商業模式**，**金融投資**帶動產業轉型？



INNOVATING  
A BETTER FUTURE



*Thank You*