

產業邁向淨零排碳趨勢與輔導資源介紹



財團法人台灣產業服務基金會

張敬嚴 資深研究員



大綱

- 一、前言
- 二、產業節能輔導資源
- 三、案例
- 四、結語

一、前言



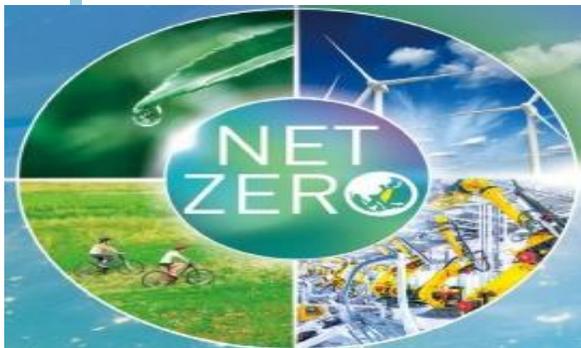
2050淨零轉型是全世界的目標，也是台灣的目標！

大家都有一個共同的目標，就是透過減少碳排放，來降低氣候變遷的速度，進而縮小災害，讓人類跟萬物都有永續生活的環境；同時，減碳也會改寫經濟的邏輯，誰能率先發展出新技術、建立新模式，誰就能在新的全球局勢中，把握住關鍵地位。

扭轉全球暖化是我們這個時代的課題，臺灣不能夠置身事外，更要找到機會，在這波趨勢中，和其他國家攜手合作，創造多贏。

~2021.4.22總統出席「永續·地球解方—2021設計行動高峰會」開幕典禮宣示

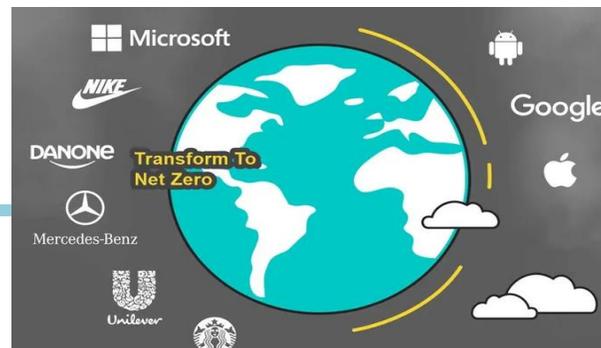
企業面臨壓力



全球逾137個國家及歐盟宣示淨零排放目標

環法署溫管法修法草案
2050年淨零碳排入法

資料來源：經濟部工業局



國際品牌商要求其供應鏈達到產品碳中和

Toyota：2025較2015減碳63%
Adidas：2030較2017減碳30%

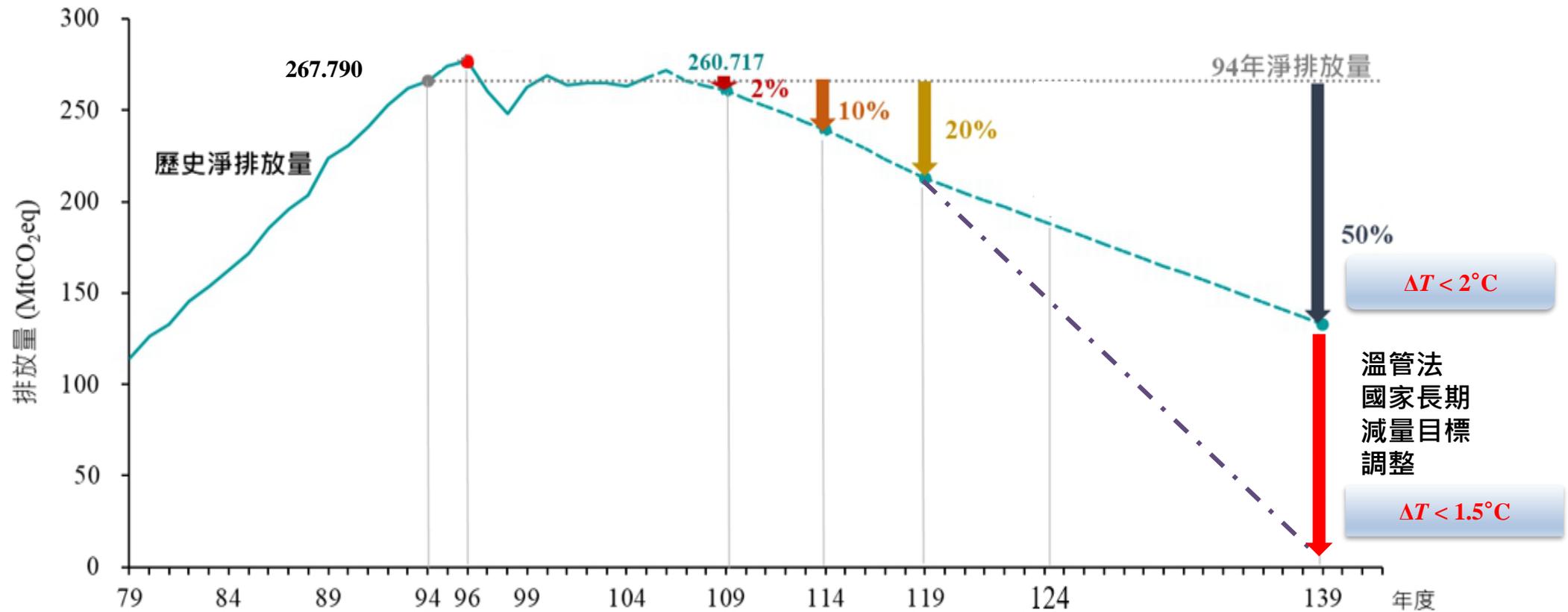


歐盟7月公布CBAM草案
2023年實施

鋼鐵、水泥、鋁、電力、肥料
212項產品輸歐，金額245億元

一、前言

- **2050淨零排放目標入法**：修正第4條第1項，國家長期減量目標，**將2050淨零排放納入**
- 各級政府應與國民、事業、團體共同推動溫室氣體減量、發展負排放技術及促進國際合作，致力達成淨零排放目標。



資料來源：溫室氣體減量及管理法修正草案說明，行政院環保署，黃偉鳴副處長，2021.12.9

一、前言

👍 國際品牌要求供應鏈減碳，引發斷鏈風險

- Apple開啟為期10年的「氣候路線圖」，與供應商合作，透過低碳產品設計、提升能源效率、擴大再生能源，讓所有產品在2030年達到碳中和，**46家台廠供應鏈須配合調整**。
- 台積電也於今年4月27日為響應全球全球淨零碳排目標，擬將**供應鏈碳足跡及減碳績效**列入公司採購重要指標，**700多家供應商若無法達標，恐丟訂單**。



APPLE CEO庫克：
10年後，每支iPhone都要達成「零氣候影響」

10年計畫、5大方向

1. 低碳產品設計
2. 擴大能源效率
3. 使用再生能源
4. 工藝材料創新
5. 碳移除

Greenhouse gas removal (GGR)

2030
產品/供應鏈碳中和

建物節電 18%
供應鏈減碳 78.5mm
產品碳足跡 430 mm



Apple 承諾 2030 實現100%碳中和，臺灣蘋果供應鏈廠商應加速綠能轉型



為響應全球2050年淨零碳排目標，台積電將供應鏈碳足跡及減碳績效列入公司採購重要指標。(路透)

台積電攜手供應鏈推動綠色製造

背景	全球機構投資人已將企業推動環境、社會及公司治理 (ESG) 成果列入投資衡量指標
台積電規畫	為響應全球2050年淨零碳排目標，台積電擬將供應鏈碳足跡及減碳績效列入公司採購重要指標
作法	台積電決定動員所有供應鏈約700多家，全力推動綠色製造，希望透過各方努力達到節能減碳的目標
要求	台積電要求設備供應商在2030年前必須節能20%，列為採購評選標準，若沒有達標，可能失掉台積電不少生意
供應鏈態度	環球晶、漢唐、艾司摩爾、帆宣等均宣示，全力配合台積電推動的綠色製造方向
資料來源	採訪整理 簡永祥、李珣瑛 / 製表



- 國際品牌商要求其**供應鏈**達到**產品碳中和**

2020.07.22 | 能源環保

台積電、日月光都響應！蘋果帶供應鏈動起來，誓言10年內歸零iPhone生產碳足跡

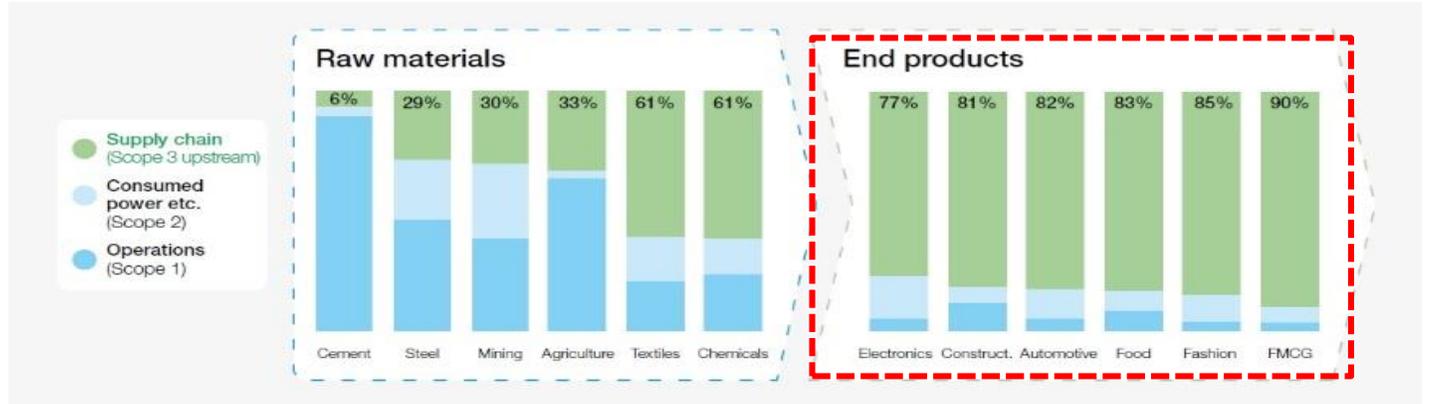
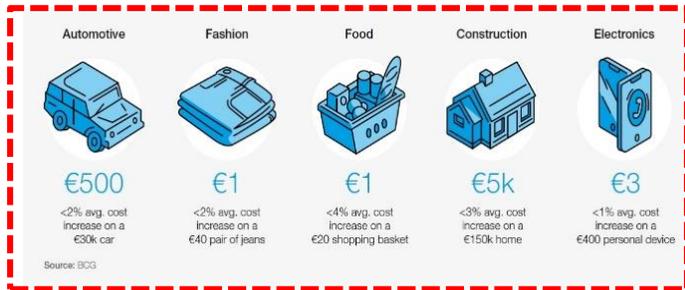
蘋果宣佈將在2030年前使整體供應鏈及產品達成碳中和，讓碳足跡全數歸零。

資料來源：網路資料

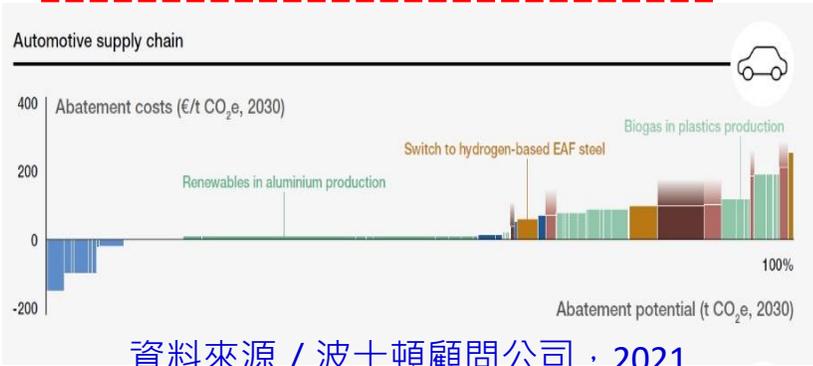
一、前言

👍 淨零的挑戰：供應鏈大機會？？

2021年波士頓顧問集團發布了1份報告「Net Zero Challenge: The Supply Chain Opportunity」，分析了佔全球溫室氣體排放的50%以上的8大供應鏈，分別為**食品、營造、貨運、時尚、快銷、電子、汽車以及專業服務**，解決供應鏈的碳排(範疇三)，是降低產品碳足跡的重點。



報告明確指出，其實有4成的碳排放是可以用低成本的解決方案克服的，只需投入低於每公噸10歐元(相當於臺幣約 338 元)的成本即可做到。這些解決方案包含了**循環經濟、效能提升、再生能源、燃料替代、碳捕捉**等成本不同的技術。



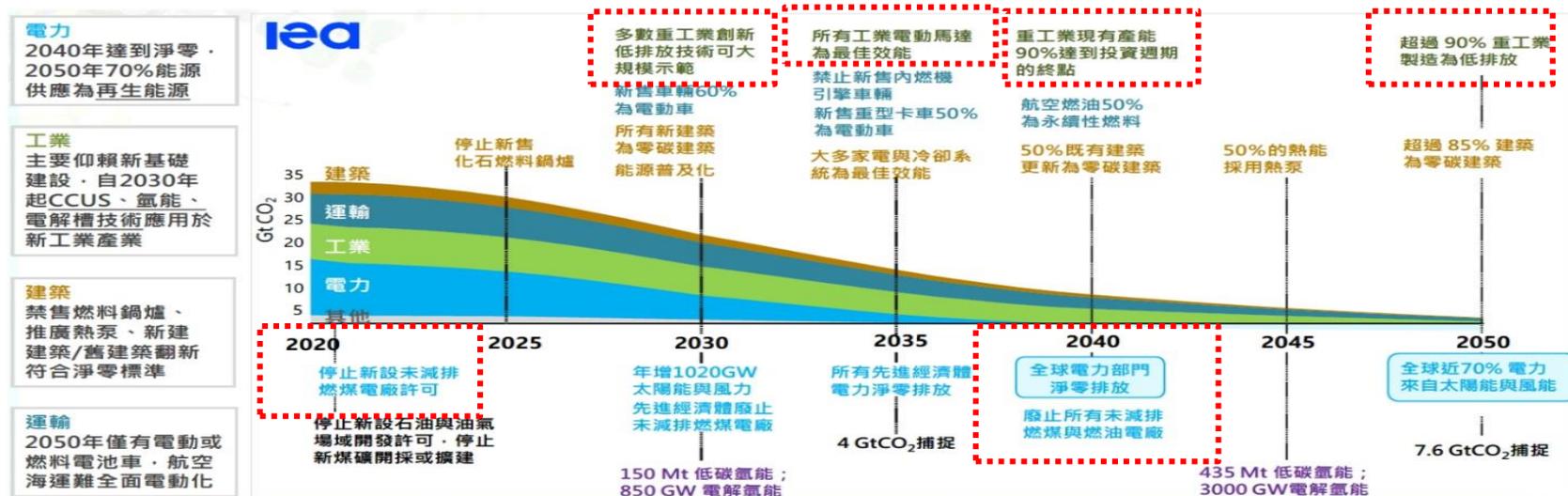
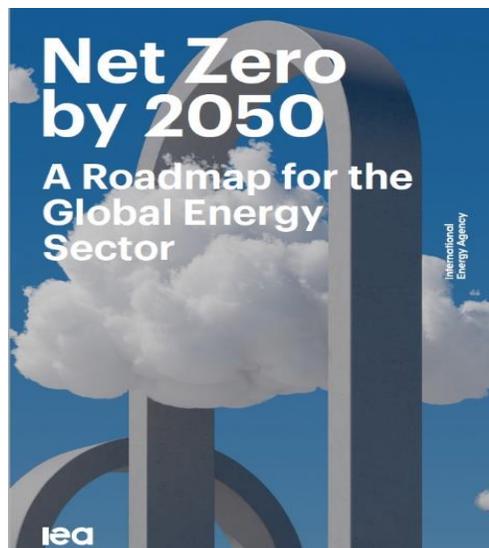
資料來源 / 波士頓顧問公司，2021

Technology	Description	Average costs	Maturity	
	Circularity/recycling	Less virgin material production	< €10/t CO ₂ e	Ready today
	Material and process efficiency	Less material usage and energy consumption	< €10/t CO ₂ e	Ready today
	Renewable power	Power from renewable sources (e.g. solar, wind)	< €10/t CO ₂ e	Ready today
	Renewable heat	Heat from renewable sources (e.g. biomass, power)	€10-100/t CO ₂ e	Ready in 5-10 years
	New processes	New production processes (e.g. H ₂ -DRI for steel)	€10-100/t CO ₂ e	Ready in 5-10 years
	Nature-based solutions	Avoiding deforestation, more sustainable agriculture	€10-100/t CO ₂ e	Ready in 5-10 years
	Fuel switch	Transport: switch to green fuels, batteries, hydrogen	> €100/t CO ₂ e	Ready in 5-10 years
	Carbon capture	Capture carbon and recycle or store it underground	> €100/t CO ₂ e	Ready in 5-10 years

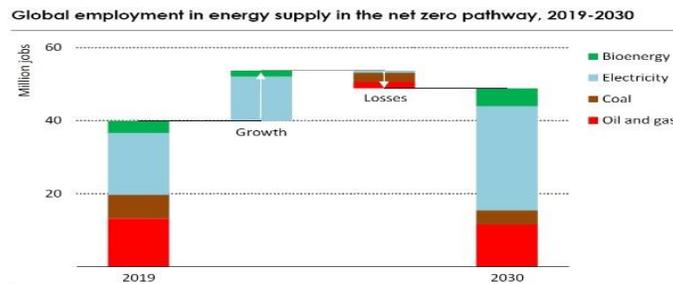
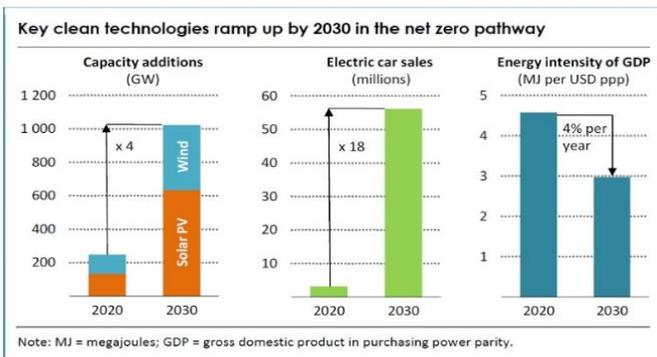
Source: BCG

一、前言

👍 2050年淨零排放：全球能源行業路線圖

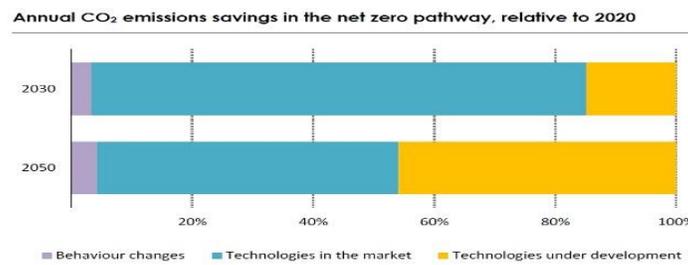


2021年5月18日，國際能源署（IEA）正式發佈了其年度重磅報告《2050年淨零排放：全球能源行業路線圖》這份報告被IEA署長Fatih Birol稱為是「五十年來最重要的報告之一」。



重要結論摘要：

- 清潔能源投資的激增可以帶來就業增長
- 需要推動更創新的技術
- 需迅速擺脫化石燃料
- 電力成為能源系統的重要部分

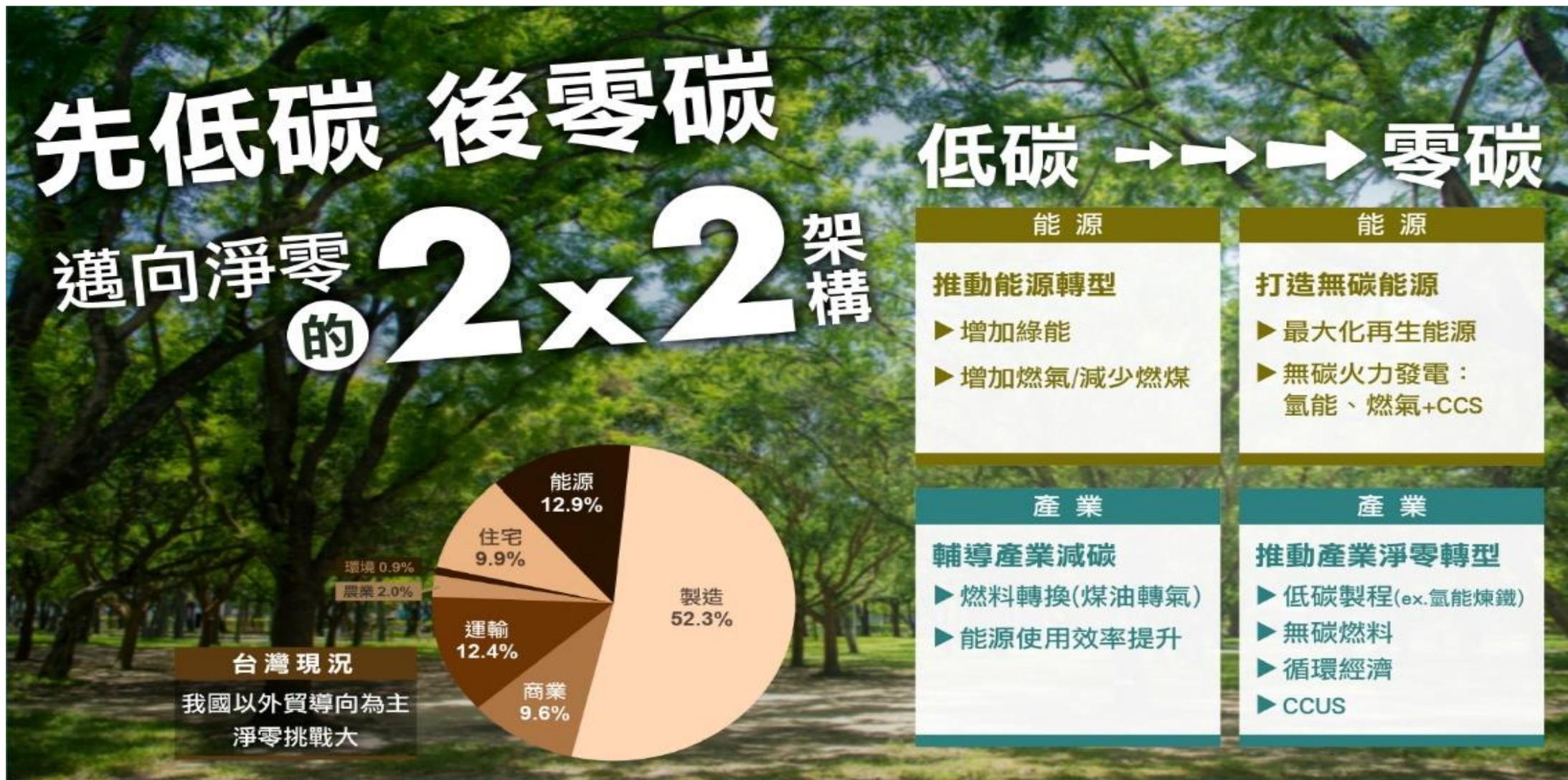


重要解決方案摘要：

- 能源效率提升
- 電氣化
- 可再生能源技術提升
- 生物能源的廣泛運用
- 碳捕集，利用和封存 (CCUS)
- 氫和氫基燃料

一、前言

- 短期優先推動成熟的綠能及減碳技術，長期將投入氫能、循環經濟及碳捕捉封存利用等前瞻科技，再由低碳邁向無碳。



資料來源：台灣邁向2050的願景與路徑，經濟部長，王美花，2021.10.30

一、前言

- 與各產業公協會與領航企業共同合作，由各領航企業帶頭示範，透過「以大帶小」，讓大企業帶著供應鏈體系，一起進行減碳。

[先低碳後零碳 - 產業建構減碳力]

大帶小 協助企業建構減碳能力

大廠引領供應鏈廠商提升減碳能量
綠色供應鏈體系
協助中小企業建構減碳能力(盤查、碳足跡)

 淨零排放解方

- [1] 製程更減碳
- [2] 使用低碳/無碳能源
- [3] 發展循環經濟

一、前言

天下雜誌 40

產業 > 科技

台積史上最大膽承諾：減掉一座台北市年碳排量 劉德音要怎麼做？

一份承諾，要把相當於台北市一年碳排直接歸零。2021「天下永續公民獎」，台積蟬聯大型企業組第1名，劉德音首度受訪，暢談他的2050藍圖。台積要怎麼做？如何率台灣企業實現高難度的「淨零排放」？

心法1：中樞神經，
劉德音親下指令

- 成立「ESG指導委員會」
- 1.擬定因應行動方案
 - 2.跨部門的督導、溝通、資源整合
 - 3.追蹤各永續議題的實踐績效
 - 4.建立持續改善計劃

心法2：三大排放
來源，都要減到零

- 台積三大排放
來源：
- 1.用電佔62%；
 - 2.生產線排放
約佔14%；
 3. 供應鏈排放，
約佔24%

心法3：安裝新機台
用「綠化」步驟

2016年起，
台積攜手機台
設備商，合作
開發半導體節
能的綠色機台

心法4：加速中油
引進潔淨天然氣

中油在與印尼一處
自然保育區的合作
下，讓台積成功完
成國內第一筆經
clean gas認證的
碳權抵換專案

心法5：率1500
大軍一起減碳

700多家供應
商，宣示新採
購目標到
2030年，至
少節能20%

供應鏈
節能輔導

3/18
拜訪台積

3/19於供應鏈
大會說明
計畫資源

4/29前受理18
家供應商申請
報名節能輔導

11/9完成18家供
應商節能輔導

資料來源：天下雜誌

一、前言



「我們先做，台灣要跟就比較容易。」

3個里程碑，30年內走向零排放
台積電淨零關鍵時程



資料來源：台積電

跨組織新成立
「碳管理平台」

2016

所有海外據點達成100%
使用再生能源目標

2017

加入科學基礎減
量目標倡議(SBTi)

2018

成立由董事長領導的
ESG指導委員會，為台
積電ESG最高決策單位

2019

加入全球RE100倡議，
承諾2050年達成全球
100%使用再生能源

2020

◆承諾2050年達成，
淨零碳排放

◆出版《TCFD報告
書》，為全台半導
體業第一本

2021

資料來源：天下雜誌

一、前言

到底在講什麼 **碳** ?
分的清楚嗎?



1. CBAM產品碳關稅-碳 ?

2023-2025試行，只申報不繳碳關稅。針對：**產品**

2. 產品碳足跡-碳 ?

你有客戶明確的產品碳足跡要求嗎？針對：**產品**

3. 組織溫室氣體盤查-碳 ?

你有客戶明確的溫室氣體盤查要求嗎？針對：**組織**

4. 淨零碳排-碳 ?

2050淨零碳排的目標還有**30年**，**不要急！**

針對：**工廠(企業)**

一、前言

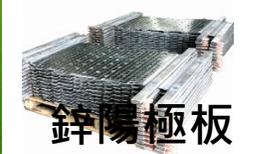
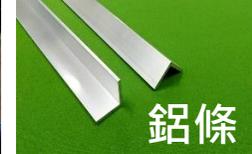
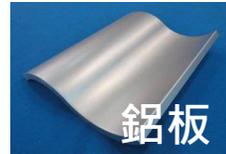
碳盤查與碳足跡之差異說明—以某鋁業為例

碳盤查
(工廠)



某鋁業全廠生產製造

各項產品總排碳量：**202,484** 公噸CO_{2e}/年



生命週期各階段

碳足跡
(產品)
Ex. 鋁捲



排碳量	原料		製程		配送		使用		廢棄		總計
	原料	製程	原料	製程	配送	使用	廢棄	總計			
公噸CO _{2e} /每公噸鋁捲	11.26	1.86	-	-	-	-	-	-	-	13.12	
占比	86%	14%	-	-	-	-	-	-	-	100%	



活動數據



排放係數



13.12 公噸CO_{2e}/每公噸鋁捲

二、產業節能輔導資源

- 循序協助企業建構碳盤查、碳足跡及減碳能力
- 降低來自**國際淨零趨勢**、**供應鏈要求**及**各國碳邊境調整機制**壓力

碳
管
理
能
力



組織型盤查

- 企業減碳基礎
- 具行業推廣性
- 可接軌CBAM



產品碳足跡

- 消費端產品為主
- 足跡計算擴及供應鏈
- 投入人力/經費高



減量目標與方案

- 提升減碳積極度
- 導入人力/技術/經費等資源



抵換與交易

- 完備相關制度與市場機制



碳盤查

碳減量

碳中和

時間

二、產業節能輔導資源

👍 技術機制



二、產業節能輔導資源

免費

👍 好康1：技術輔導(節能健檢)

• 電力

- (1) 契約容量最佳化
- (2) 電力品質診斷
- (3) 能源管理系統建置

• 泵浦

- (1) 泵浦變頻調速
- (2) 泵浦耗能建議

• 空調

- (1) 空調耗能建議
- (2) 風機最適化評估
- (3) 冰水機效能診斷
- (4) 冷卻水塔效能評估
- (5) 水泵效能評估

1

免費服務

盤點耗能設備
量化能源基線
提出改善方案
制訂推動措施
建立管理制度
檢視節能成效
協助補助申請
節省運轉成本
提高競爭優勢

2

3

4

5

6

• 空壓

- (1) 壓縮空氣耗能診斷
- (2) 管線洩漏檢測
- (3) 系統最適化建議

• 鍋爐 / 製程

- (1) 燃料替代評估
- (2) 製程設備效率評估
- (3) 熱回收評估

• 風機

- (1) 風機變頻調速
- (2) 風機耗能建議
- (3) 風扇改用高效率節能葉片

二、產業節能輔導資源

👍 好康2：設備效率量測(設備健檢)

效率不好的設備讓\$\$不知不覺流失！

空氣壓縮機效能量測

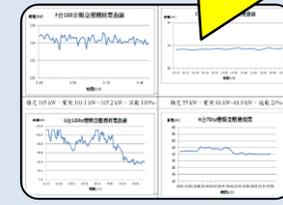
流量計檢測空壓機在不同排氣壓力之排氣量
精密電力分析儀同步檢測耗電量



空壓機



流量計架設



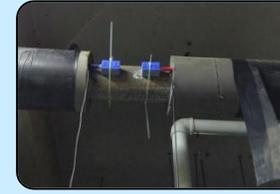
比功率紀錄

冰水主機效能量測

流量計測量冰水流量
溫度計測量冰水出入冰機溫度
精密電力分析儀測量壓縮機馬達的輸入電力



冰水機



流量計架設



能耗紀錄

泵浦效能量測

流量計測量泵浦流量
壓力計測量測出入口壓差
精密電力分析儀測量泵浦馬達的輸入電力



冷卻水泵



壓力計架設



流量計架設

風機效能量測

風速計測量測出口風速
壓差計測量測出入口壓差
精密電力分析儀測量泵浦馬達的輸入電力



風機風速量測



風機壓力量測



風機電力量測

二、產業節能輔導資源

免費

👍 好康3：智慧化能源管理(未建立)

1. 安裝電表，建立能源監視平台



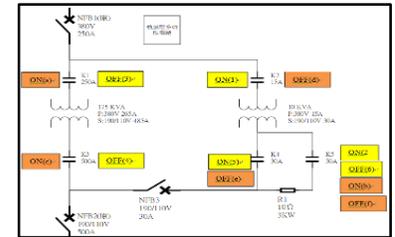
2. 數據分析



3. 改善建議

日期	今日(10/29)用電						昨日(10/28)用電					
	最高用電	最低用電	最高用電	平均用電	最低用電	最高用電	最高用電	最低用電	平均用電	最低用電	最高用電	
29(一)	12.30	3.96	3.63	3.83	4.06	15.45	14.52	15.08	15.08	13.08	13.08	
29(二)	12.67	3.96	3.14	4.08	3.87	14.83	15.22	15.02	15.02	14.02	14.74	
29(三)	12.52	3.96	3.21	4.06	3.47	14.76	14.81	15.02	15.02	14.02	14.74	
29(四)	12.28	4.25	3.17	3.76	3.80	14.86	14.61	15.77	15.96	14.02	14.74	
29(五)	12.34	3.96	3.87	3.76	3.31	14.31	14.41	15.96	15.96	14.02	14.74	
29(六)	7.00			15.50		14.34	14.00	15.00	15.00	13.00	14.00	
29(日)	7.12			15.50		14.21	14.00	15.00	15.00	13.00	14.00	
30(一)	7.18			15.71		14.21	14.21	15.00	15.00	13.00	14.00	

4. 控制邏輯規劃



協助工廠數位轉型

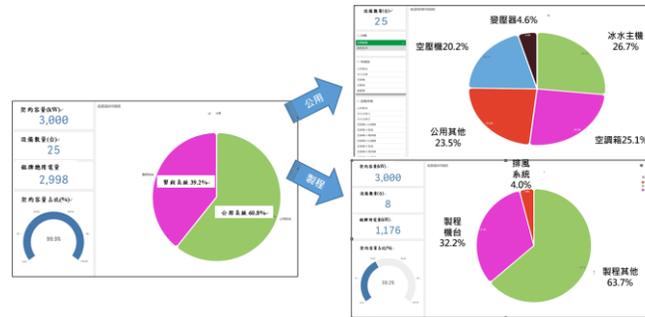
5. 模擬回歸計算

迴歸統計	
R 的倍數	0.8420786
R 平方	0.7090963
調整的 R 平方	0.5844233
標準誤	55330.563
觀察值個數	11

ANOVA					
	自由度	SS	MS	F	顯著值
迴歸	3	5.22E+10	1.741E+10	5.6876497	0.0271774
殘差	7	2.14E+10	3.061E+09		
總和	10	7.37E+10			

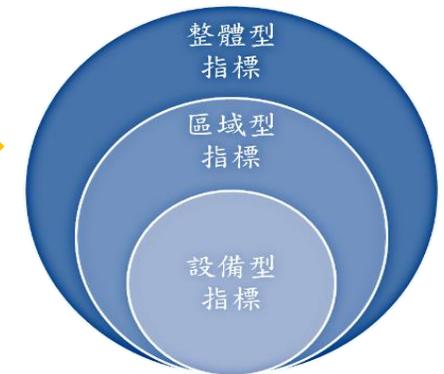
	係數	標準誤	t 統計	P-值	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
截距	90119.613	295139.6	0.3053457	0.7689826	-607774.6	788013.87	-607774.6	788014
氣溫	735.72135	6155.745	0.1195178	0.9082229	-13820.3	15291.746	-13820.3	15291.7
工作日	23203.813	12426.68	1.8672574	0.1040963	-6180.62	52588.246	-6180.62	52588.2
產量	242.83695	83.29237	2.9154767	0.0224844	45.881804	439.7921	45.881804	439.792

6. 建立產業用電分析模式



協助產業數位轉型

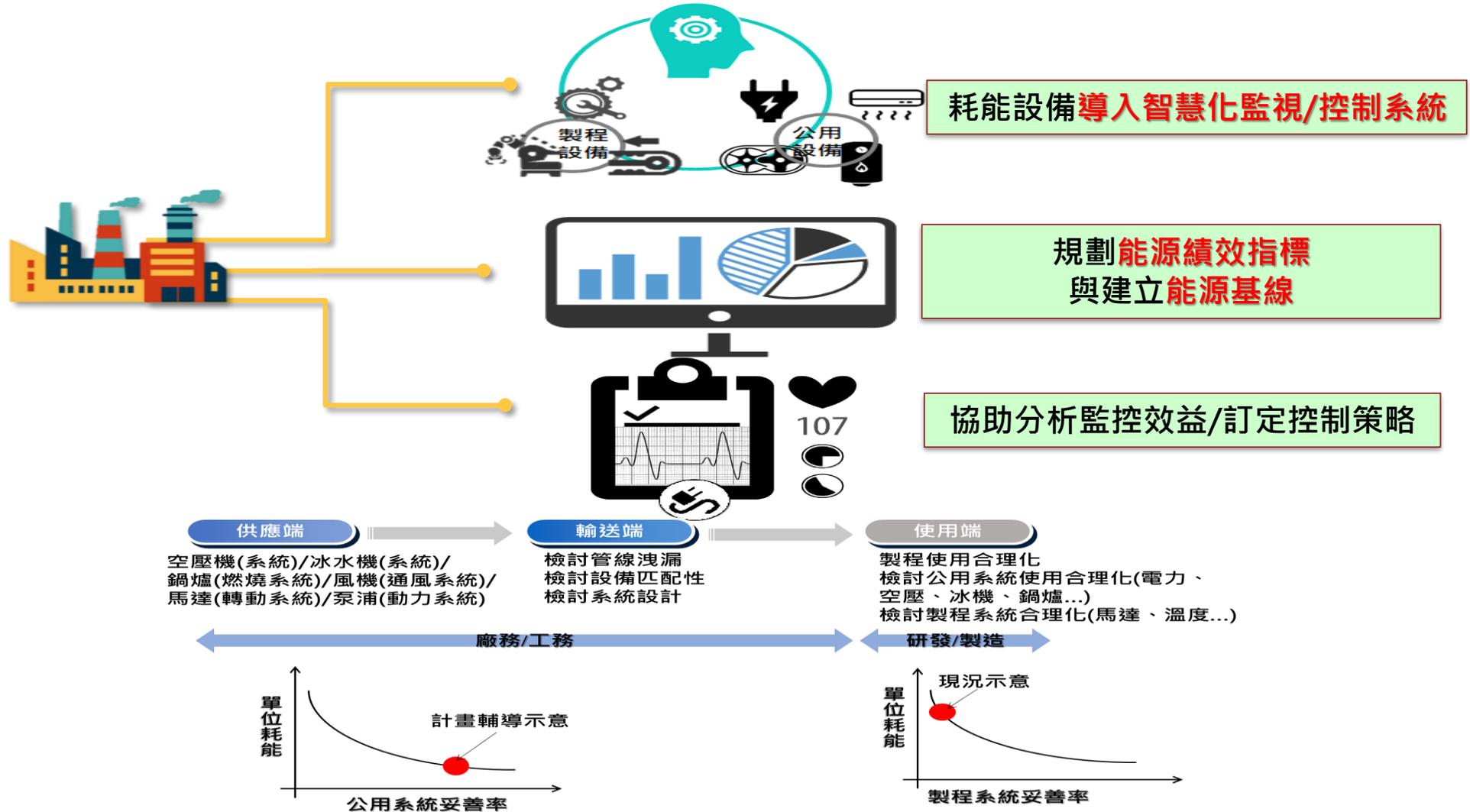
7. 建立各產業能源指標



二、產業節能輔導資源

免費

👍 好康4：智慧化能源管理(已建立)



二、產業節能輔導資源

👍 好康5：減碳有價化

- ✓ 抵換專案為目前國內最主要取得減量額度之可行方式。
- ✓ 環保署累計受理121案註冊申請，其中85案註冊通過，預估總減量6,864萬噸CO₂e；並通過23件額度申請，核發減碳額度1,164.7萬噸。
- ✓ 製造部門累計55案註冊通過，預估總減量1,897.9萬噸CO₂e，占全國總減量27.6%，其中7件額度申請通過，取得減碳額度30.5萬噸，占環保署總核發額度2.6%。(統計截至110年11月)



二、產業節能輔導資源

➤ 微型抵換專案示範推動

➤ 目的

- 協助示範工廠按環保署規範與程序完成微型規模計畫型抵換專案計畫書
- 促使工廠節能減碳績效有價化

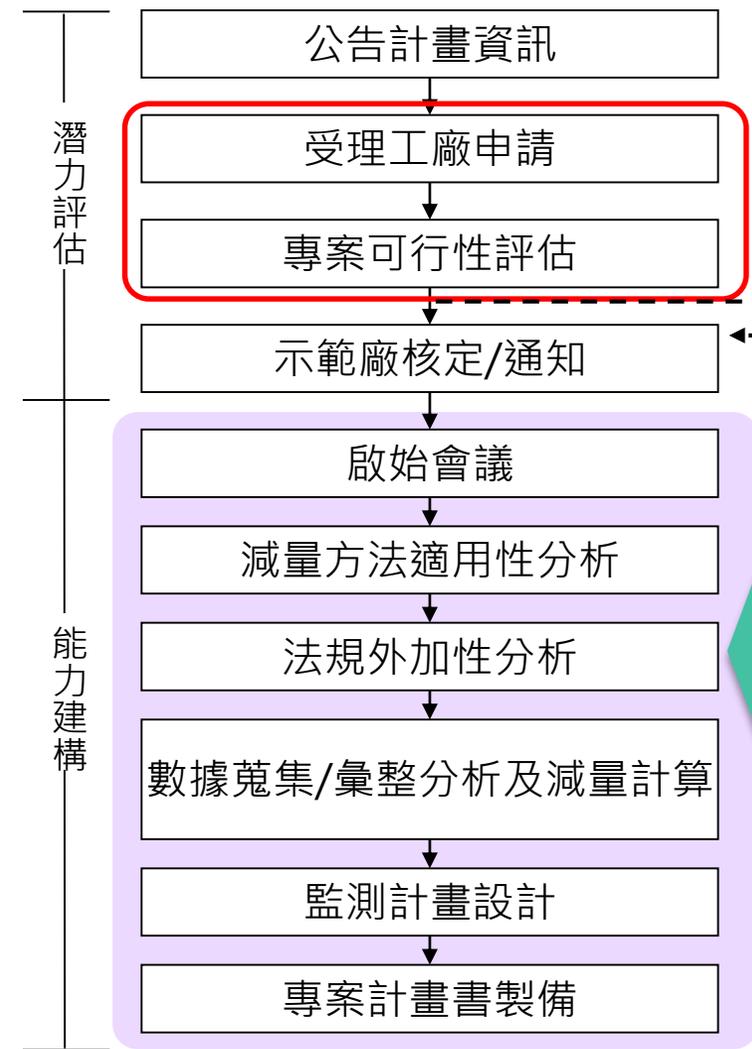
➤ 對象(申請資格)

- 合法登記之工廠
- 減量措施執行地點非第一批溫室氣體盤查登錄且年排放量大於2.5萬噸tCO₂e之廠區

➤ 示範廠遴選考量重點



免費



教育訓練

三、案例1

➤ 供應鏈體系：Nissan以大帶小，大企業帶著供應鏈體系，一起減碳，進行碳盤查、目標設定、節能輔導、實績追蹤等減碳管理，總減碳量達10,113公噸CO2e。



- ✓ 碳排放量調查及統計
- ✓ 減碳輔導管理
- ✓ 設定年減碳目標，定期追蹤減碳實績

資料來源：經濟部工業局

三、案例2

空壓機智慧化多機連控

01 改善重點

1

空壓機導入**智慧化能源管理系統**，可視化監控耗能設備

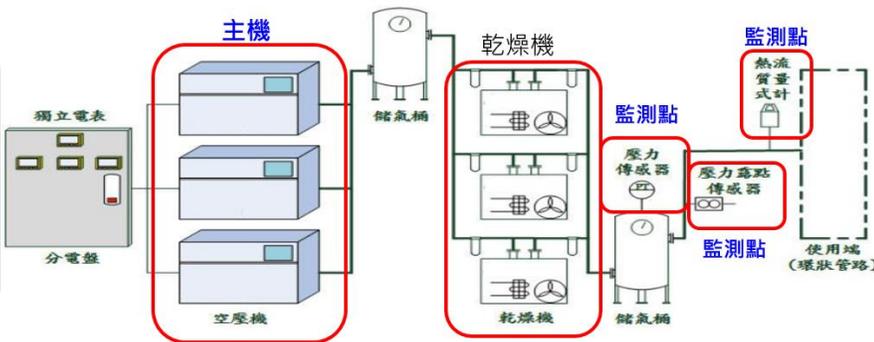
2

空壓機導入**多機連控**，可視需求調整開啟台數

3

攪拌製程24小時不間斷，提供壓縮空氣進行攪拌，**導入智慧化供氣管理**，減少洩漏

成果展示



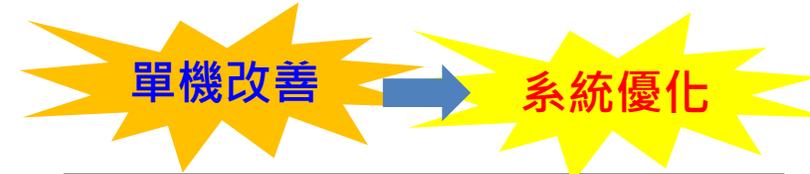
空壓機導入智慧化能源管理系統

02 量化效益

- 節電量：108萬度/年
- 減碳量：552公噸/年
- 促成投資額：705萬元
- 回收年限：2.7年



壓縮空氣使用有效管理



現況調查 (改善前)					
空壓機	排氣量 CMM	容量 KW	負載率 %	供氣風量 CMM	備註
SE-01 125HP	21.7	90	59%	12.70	Atlas
SE-03 150HP	21.0	110	60%	12.60	Fusheng
SE-04 125HP	21.7	90	69%	14.97	Atlas
SE-05 150HP	21.0	110	83%	17.43	Fusheng變頻
SE-09 75HP	10.0	55	68%	6.77	Fusheng
SE-11 150HP	21.0	110	66%	13.76	Fusheng
合計	116.4	565		78.23	
平均負載率 = 87.15 / 116.4			67.2%		

本專案計畫 目標 (改善後)		
負載率 %	需求風量 CMM	備註
停機		Atlas
95%	19.95	Fusheng
95%	20.62	Atlas
40%	8.40	Fusheng變頻
95%	9.50	Fusheng
95%	19.95	Fusheng
平均負載率		95%

空壓機多機連控

三、案例3

工業鍋爐智慧化能源管理

01 改善重點

1

廠內鍋爐燃料**更換為天然氣**，並改用**高效率鍋爐**

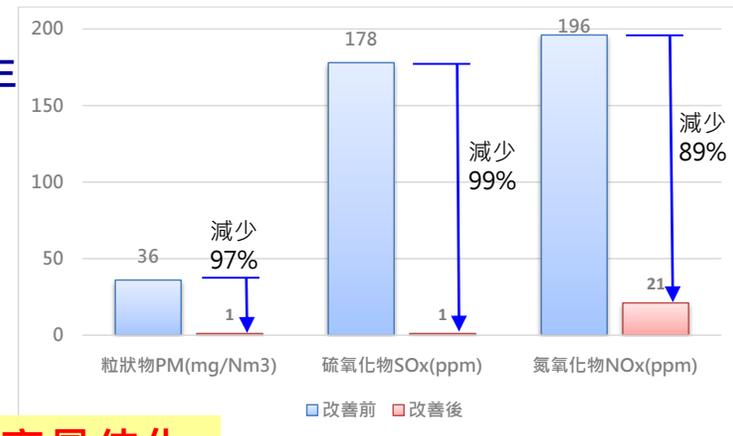
2

導入**能源管理系統**，監控鍋爐各項參數，依生產需求**自動調整運轉台數**，節省燃料用量，提升約20%燃燒效率

02 量化效益

- 節能量：1,383公秉油當量/年
- 減碳量：4,348公噸/年
- 投資金額：5,780萬元
- 回收年限：5.1年

03 空污改善 空污減少89~99%



使用潔淨能源



重油鍋爐(1台30噸、2台20噸)

採用高效率鍋爐

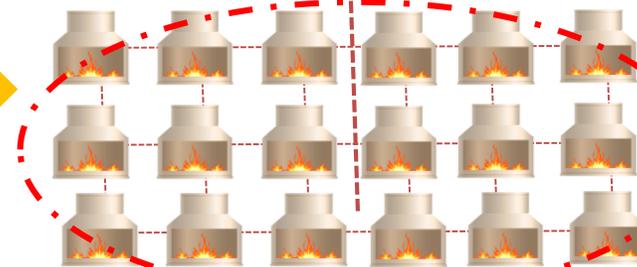


天然氣貫流式鍋爐(18台2.5噸)

系統效率最佳化



監控系統



鍋爐及附屬設備
並聯及自動控制

智慧化能源管理系統

成果展示

四、結語

- “若能找到一種方法，兼具公益、又能創造商業利益，就等於找到一種減少世界不平等的永續發展道路” -比爾蓋茲



- “將社會責任與經營策略結合，將是企業未來競爭力的來源” -麥可波特



- 國際淨零碳排已成趨勢，國內也將入法啟動淨零碳排評估，未來將有更多壓力排山倒海而來，企業面臨許多困難挑戰，也是財富重分配的時代。
- 工業局/產基會是各位廠商在推動淨零議題上的後盾與好朋友！

輔導資源聯絡窗口

資源	內容	輔導重點	對象/家數	申請期限	聯絡人
節能訪視		協助工廠分析能源使用流向，加速高效率節能產品或低碳技術應用，突破節能改善瓶頸，提升製造部門能源效率	150家	額滿為止	吳榮康 工程師 #5215
節能體系輔導		協助供應鏈或產業聚落群聚推動2個以上節能體系合計22家以上工廠籌組節能減碳夥伴關係，協助夥伴個廠盤查耗能設備，診斷節能潛力，擬定改善措施，透過討論激勵夥伴成員提升節能意識與落實節能效益	2個體系 + 22家廠商	額滿為止	吳宗憲 工程師 #5264
高效率節能產品或 低碳技術交流平台		廣邀國內優秀節能廠商加入平台，並在北/中/南累計辦理6場次平台技術商媒合會議，協助平台技術推廣	15案技術	額滿為止	陳杰 工程師 #5139
能源監視管理 建置&示範輔導		協助工廠 建置智慧能源監視系統(至少包含3個監視點) ，並分析各項耗能設備用電模式，尋找節能改善空間	契約容量800kW以上優先(6家)	額滿為止	張敬嚴 資深研究員 #5214
微型抵換專案 示範推動		協助示範工廠建立微型規模抵換專案執行模式、流程及作業重點，並完成專案計畫書	1家	-	楊翰 工程師 #5138
抵換專案推動 實務支援		協助廠商在抵換專案註冊申請或額度申請所需要的專業服務	15家	額滿為止	





簡報結束
敬請指教

Thank You