



企業低碳轉型趨勢、 實務與挑戰

安侯永續發展顧問股份有限公司

—

25 April 2024



董育慈

Una Tung

協理

KPMG 安侯永續發展顧問股份有限公司

國家/地區服務經驗

- 台灣
- 中國大陸

學歷

- 國立台灣大學環境工程學碩士
- 國立台灣大學土木工程學學士

個人經歷簡述

- 環科工程顧問股份有限公司 高級工程師
- 台灣產業服務基金會 工程師
- 台大管院希望種子培育計畫 講師

專長領域

- 企業永續資訊溝通與揭露
- 氣候、碳及環境風險評估

行業專長

- 電子業
- 食品及零售業
- 金融服務業
- 航空業

專業資格

- ISO 14046 主導稽核員資格
- ISO 14064-1 主導稽核員資格
- 綠色生產力(GP)專員資格

專業服務經歷

- 永續報告書編製與諮詢 (GRI)
- 永續會計準則資訊揭露 (SASB)
- 永續資訊揭露準則依循 (WEF IBC, ISSB等)
- 國際永續評比提升服務 (DJSI, CDP, MSCI, Sustainalytics, ISS-oekom, FTSE Russell)
- 永續策略藍圖規劃
- 永續發展目標 (SDGs) 設定及工作坊
- 永續供應鏈管理及第三方問卷填覆輔導(EcoVadis)
- 企業人權風險鑑別與流程建置
- 公益投資社會報酬分析 (SROI)及查證輔導
- 企業真實價值 (True Value) 導入及決策分析
- 溫室氣體盤查及淨零排放減量規劃 (Net Zero)
- 科學基礎減量目標 (SBT) 設定及導入
- 氣候相關財務資訊揭露 (TCFD) 諮詢建置
- 環境損益及自然資本財務評估 (TNFD)
- 產品碳足跡評估

代表性客戶

- 台灣大哥大股份有限公司
- 友達光電股份有限公司
- 光寶科技股份有限公司
- 大聯大控股股份有限公司
- 遠東新世紀股份有限公司
- 富邦金融控股(股)公司及子公司
- 安泰商業銀行股份有限公司
- 中華航空股份有限公司
- 遊戲橘子股份有限公司
- 富邦媒體科技股份有限公司 (momo)
- 南僑投資控股股份有限公司 (南僑集團)
- 宏亞食品股份有限公司

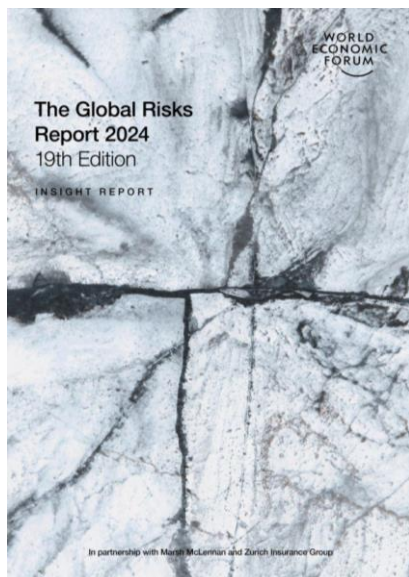
Contents / Agenda

- 01 2050全球淨零勢在必行
- 02 企業碳管理應有的思維
- 03 企業淨零Must Do
- 04 結語

01

2050全球淨零 勢在必行

WEF 2024全球風險趨勢



- 經濟 ● 環境
- 社會 ● 科技
- 地緣政治

排名	短/長期前十大關鍵風險		相對嚴重程度
	短期 (2年)	長期 (10年)	
1	錯誤訊息和虛假訊息	極端天氣事件	極端天氣事件
2	極端天氣事件	地球系統的重大變化	錯誤訊息和虛假訊息
3	社會兩極分化	生物多樣性流失與生態崩潰	地球系統的重大變化
4	網路不安全	自然資源短缺	社會兩極分化
5	州與州之間的武裝衝突	錯誤訊息和虛假訊息	生物多樣性流失與生態崩潰
6	缺乏經濟機會	人工智慧技術的不良後果	網路不安全
7	通貨膨脹	非自願遷移	自然資源短缺
8	非自願遷移	網路不安全	非自願遷移
9	經濟衰退	社會兩極分化	污染
10	污染	污染	缺乏經濟機會

資料來源：World Economic Forum. (2024). [The Global Risks Report 2024](#).



© 2024 KPMG Sustainability Consulting Co., Ltd., a Taiwan company limited by shares and a member firm of the KPMG global organization of independent member firms affiliated with KPMG International Limited, a private English company limited by guarantee. All rights reserved.

Document Classification: | KPMG Confidential

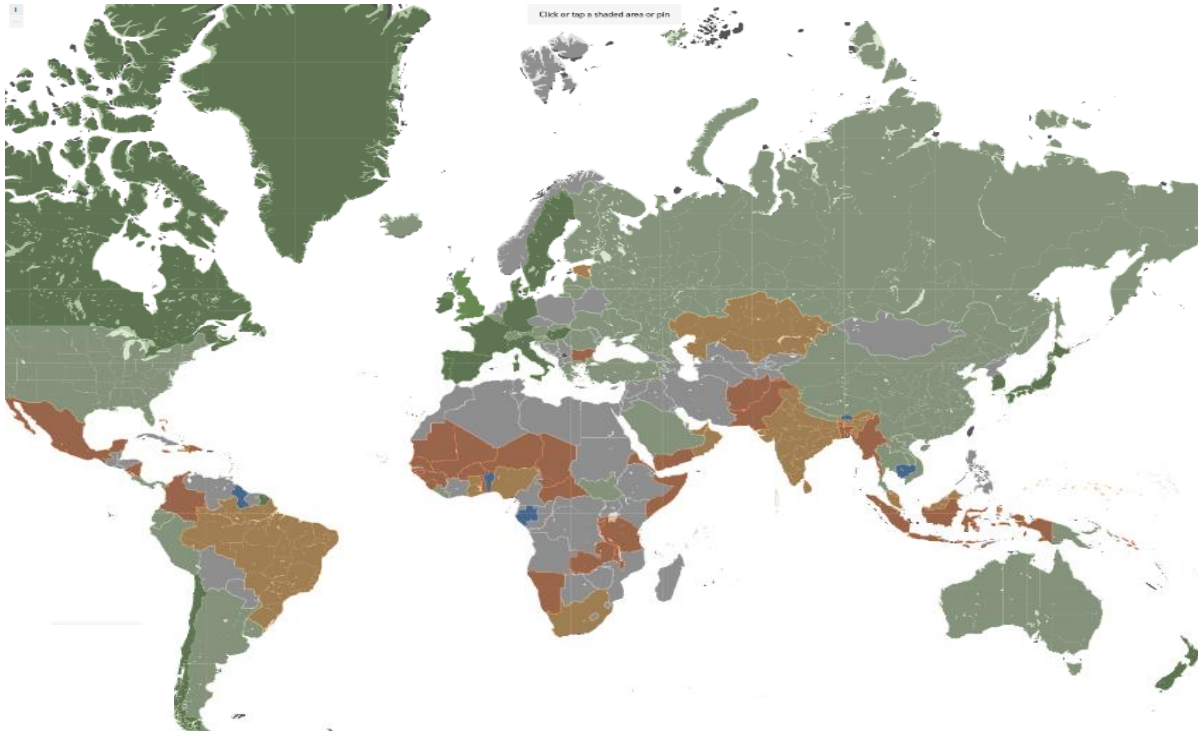
淨零排放的定義

淨零排放 (net zero emissions)

- 淨零是實現人為溫室氣體排放和移除的平衡。而造成暖化的溫室氣體不只有二氧化碳一種，要改善溫室效應，就必須考量所有溫室氣體 (現行7大類 *) 的排放。藉由減量、和避免排放，並在排放點捕捉或移除剩餘的排放，以達到淨零排放。
- 碳額度只認定來自於碳捕捉(包含移除和封存)的專案，例如造林。

* 7大類溫室氣體排放：二氧化碳(CO₂)、氧化亞氮(N₂O)、甲烷(CH₄)、氫氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF₆)及三氟化氮(NF₃)

全球Net Zero推動現況



- Net Zero納入法律
- Net Zero納入政策文件中
- Net Zero為政策宣示
- Net Zero目標/政策研擬中
- 自行宣告已達成Net Zero
- 無Net Zero目標

資料來源：Net Zero Tracker

全球淨零覆蓋率

涵蓋全球溫室
氣體排放量 **88%**

包含全球GDP **92%**

影響全球人口 **89%**

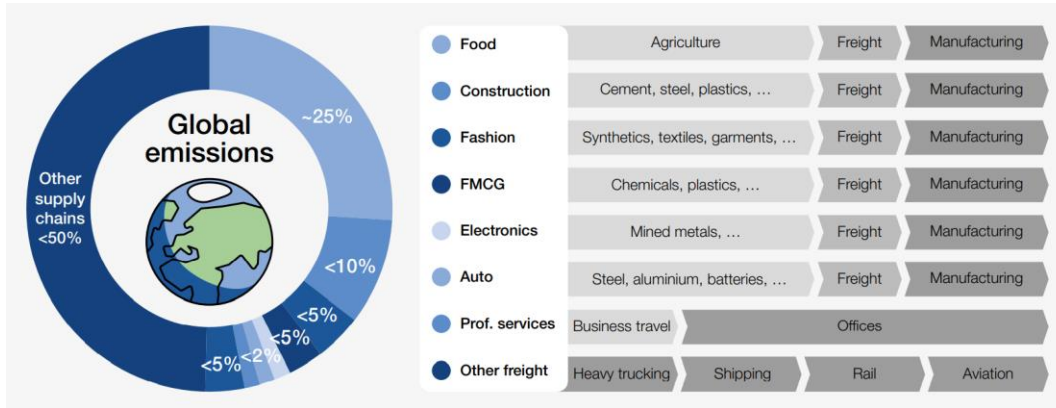
公開宣示淨零目標

151 國家 **157** 地區

261 城市 **985** 企業

以198個國家、709個地區、1,186個城市、與1,980個企業為母數計算

供應鏈Net Zero潛力無窮



全球排放量超過五成來自8大供應鏈

食品 	建築 	時尚 	快速消費品
電子組件 	汽車 	專業服務 	物流

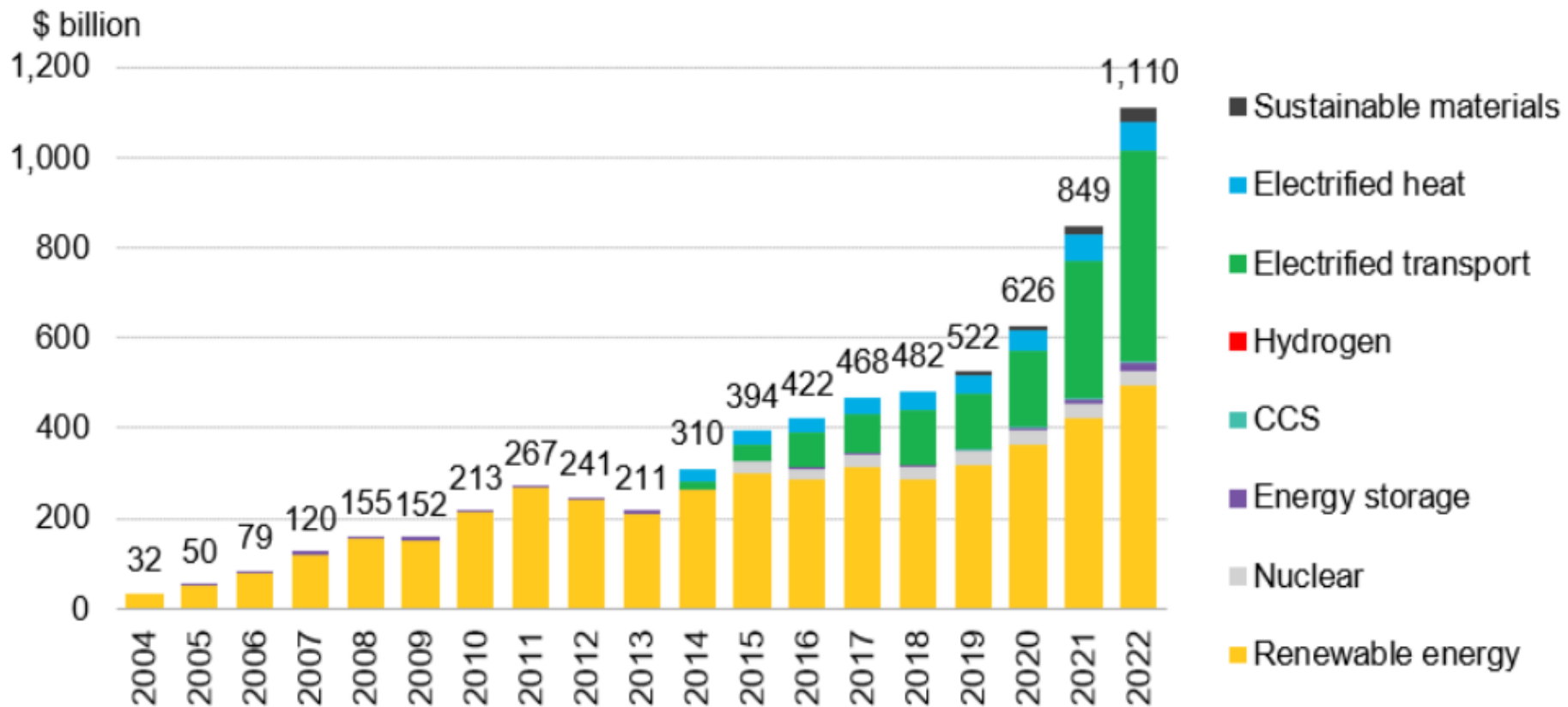
8項措施達成供應鏈淨零

- **導入循環經濟** 減少使用初級原料
- **製程效率提高** 減少能資源使用
- **使用再生能源** 擴大再生電力來源
- **運用再生熱能** 擴大再生熱能來源
- **採用創新製程** 推動製程創新
- **自然為本的解決方案** 永續林/農業
- **使用綠色燃料** 交通電動化、氫化
- **碳補集** 碳捕集與封存

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

資料來源：[WEF Net-Zero Challenge: The Supply Chain Opportunity](#)

全球低碳能源科技投資突破1兆美元



Source: BloombergNEF

KPMG於COP28期間發布2023全球淨零準備度報告

KPMG《淨零排放度準備度報告》調查了24個國家以及關鍵經濟產業為減少導致氣候變遷的溫室氣體排放所採取的措施，並探討於2050年達成淨零排放的準備度及能力。

01

世界上幾個排放量最高的國家提高淨零排放的雄心

美國、中國、澳洲、巴西、歐盟等國家地區皆**逐步透過法令政策展現淨零決心**，包含但不限於能源安全和氣候計畫撥款、提高非化石燃料能源比例、潔淨經濟投資獎勵、引入受監管的碳市場等。

淨零排放正在融入世界經濟體系

世界各地的司法管轄區紛紛**引入排放交易制度**，要求溫室氣體排放者購買可交易的配額或許可證；其中2023年的CBAM將轉化低碳生產為競爭優勢；而**氣候變遷風險與計畫相關資訊也被期待納入揭露準則**。

低碳能源生產正迅速增長

各國正**加速推動低碳技術發展**，如離岸風電、人工能源島、太陽能、綠色氫氣、海底電纜再升電力運輸等；然而，目前多數再生能源開發商都面臨嚴峻挑戰，包括其中包括**關鍵礦物、電網基礎建設、能源儲存設施和技術工人的短缺、以及政策阻礙和規劃瓶頸**。

02

03

04

電動車銷量增長顯示一些行業能快速脫碳

全球電動汽車銷售份額從2020年的4.2%到2022年的14%成長了三倍；然而電動道路車輛的增長連帶造成了容量問題，電動車的增長需要高度的政府補貼，如挪威政府提供稅收減免和價格獎勵，幫助了該國發展這一領域的新創生態系統。

低碳電力對當地環境的影響正引發「綠色對綠色」衝突

大多數類型的電力生產(發電和基礎建設)對當地野生動物、生物多樣性和社區皆可能產生重大影響，從而引起反對。因此**須努力進行改革，積極主動解決，如更好的開發地規劃、社區協商和利益共享**等方式。

05

06

當人們擔憂成本和禁令而非新機會時，就會出現淨零反彈

雖然很多人原則是支持淨零工作的，但當涉及生計時可能就會反對。**農業有多種方法可以減少排放**，例如透過補充牲畜飼料減少甲烷排放，將廢水轉化為生物燃料、以及**碳封存**。

國發會淨零排放路徑

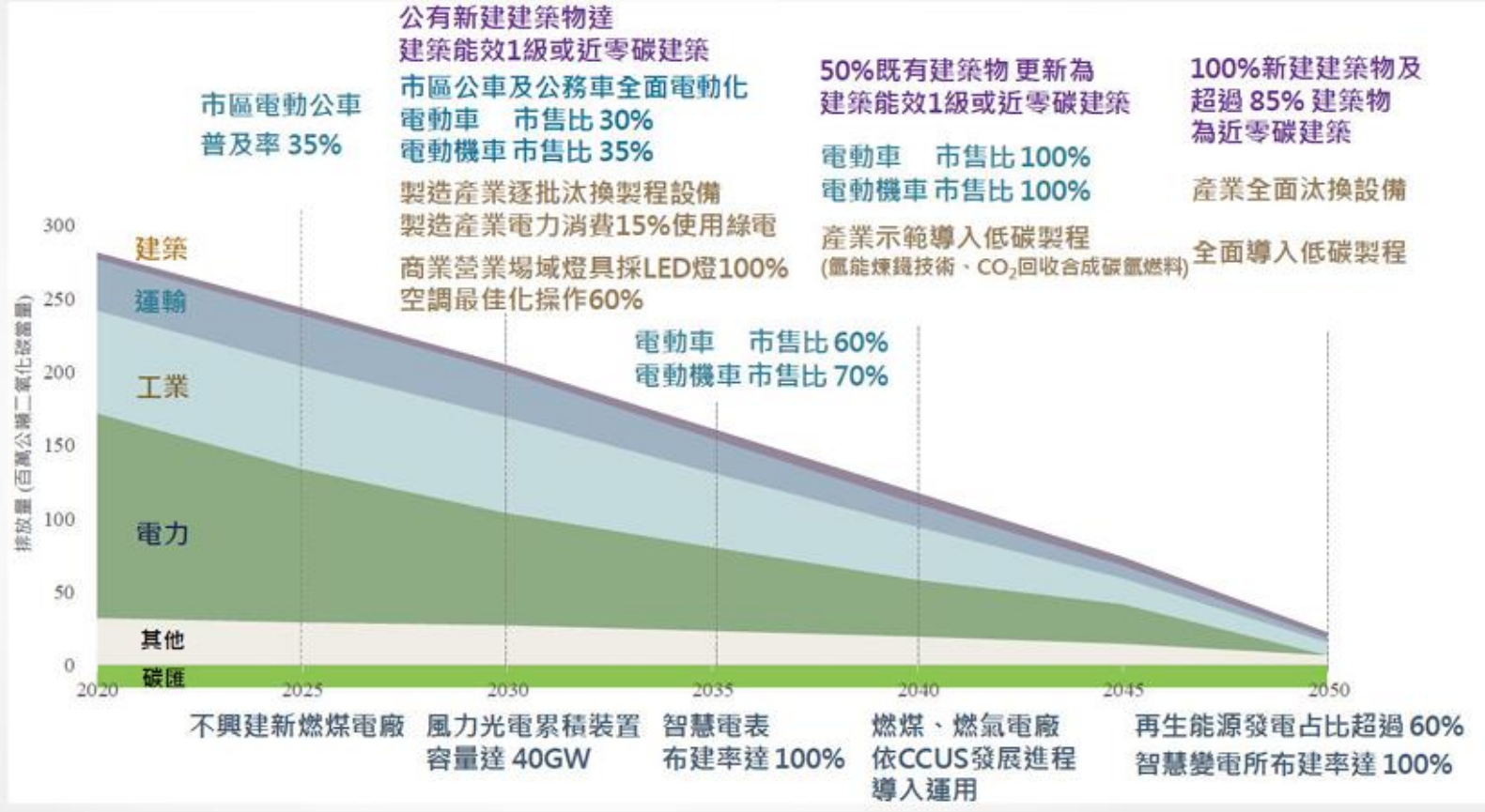
建築
提升建築外殼設計、
建築能效及家電能
效標準

運輸
改變運輸方式，
降低運輸需求，
運具電氣化

工業
提升能效，燃料
轉換，循環經濟，
創新製程

電力
再生能源持續擴大，
發展新能源科技、儲
能、升級電網

負碳技術
2030 進入示範階段
2050 進入普及階段



資料來源：臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明簡報



© 2024 KPMG Sustainability Consulting Co., Ltd., a Taiwan company limited by shares and a member firm of the KPMG global organization of independent member firms affiliated with KPMG International Limited, a private English company limited by guarantee. All rights reserved.

Document Classification: | KPMG Confidential

國發會淨零轉型路徑 – 策略架構

我國於2022年3月正式公布「臺灣2050淨零排放路徑及策略」，以「**能源轉型**」、「**產業轉型**」、「**生活轉型**」、「**社會轉型**」等四大轉型，及「**科技研發**」、「**氣候法制**」兩大治理基礎為策略框架，輔以「**十二項關鍵戰略**」，就能源、產業、生活轉型政策預期增長的重要領域制定行動計畫，落實淨零轉型目標。

臺灣2050淨零轉型

四大策略 兩大基礎

轉型策略

能源轉型

風力、太陽光電
系統整合及儲能
新能源
(氫能、深層地熱、海洋能等)

產業轉型

高科技產業、傳統製造業
建築營造業、運具電氣化
食品農林、資源循環

生活轉型

綠運輸
電氣化環境營造
住商生活型態
(行為改變)

社會轉型

公正轉型
公民參與
(社會對話)

科技研發

淨零技術
負排放技術

氣候法制

法規制度及政策基礎
碳定價綠色金融

十二項關鍵戰略



資料來源：[臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明簡報](#)

2023年碳定價現況與趨勢(1/3)

《碳定價現況與趨勢報告》為由世界銀行主導，今年邁向第10年，至今已成為各國政策制定者、學術、企業及非政府組織等行動者在擬定、執行**碳定價政策上重量級的參考指標**

2023年報告重點摘要

1

碳稅和 ETS 在 2022 年應對全球經濟和政治動盪下仍保有韌性

2

為實現氣候中和，全球碳價仍有很大的進步空間

3

全球共有**73**個**施行中的碳價制度**，約占全球溫室氣體排放量的**23%**

4

碳稅和ETS收入創新高，用於**綠色支出占比最大**



什麼是碳定價？

碳定價是各國用來抑制排碳以減緩氣候變遷的工具之一。近年來，聲量較大的碳定價方式有三：

- ✓ **碳稅** (Carbon Tax)
- ✓ **排放交易系統** (Emission Trading System)
- ✓ **自願性的碳權 / 碳信用** (Carbon Credit)

參考資料：CSRone 《2023年碳定價現況與趨勢報告》帶給我們哪些訊息？

2023年碳定價現況與趨勢(2/3)

1 碳稅和 ETS 仍保有韌性

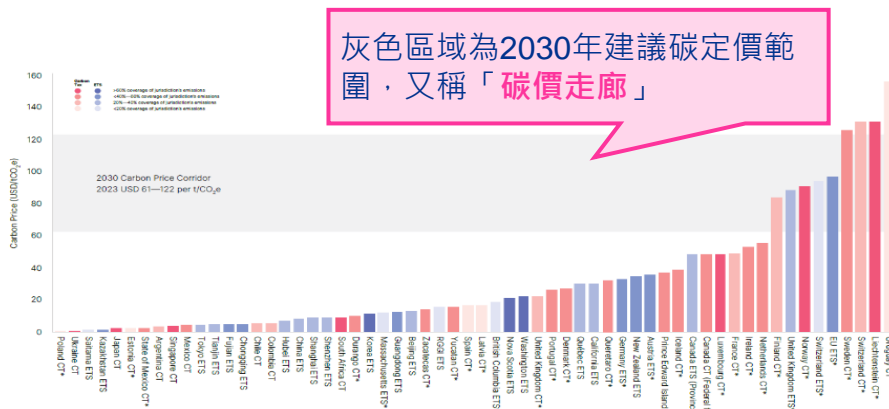
儘管2022-2023年間全球共同歷經了烏俄戰爭所帶來的能源危機以及疫情復甦後的民生物價攀升，碳稅和ETS仍然展現韌性



- 報告指出，有**50%**使用這些機制的國家在去年**提高碳價**、約**1/3**維持碳價不變，其餘僅僅只有不到**15%**的國家在去年降低了碳價
- 多數國家在過去的一年間**仍然維持現有、預計推出的碳定價制度**，或是**加強原有機制的管制強度**。如：新加坡預告從**2026年**開始，其碳稅將會從目前的每單位新幣5元提高到45元（新台幣1,168~1,868元）

2 碳價仍有很大的進步空間

長遠來看，若要達成《巴黎協定》的升溫限制目標下，全球的碳價必須提高，在**2030年前**必須達到每公噸**61美元至122美元**



- 截至2023年4月1日，全球**僅有不到 5%**的**溫室氣體排放的碳價有達到「碳價走廊」**，且這些高碳價國家，除了南美洲的烏拉圭，全部都是歐洲國家
- 此外，目前**諸多碳定價機制的優惠措施如免費配額、優惠費率、折抵的規定**，都會更進一步地**拖慢整體的減碳進程**

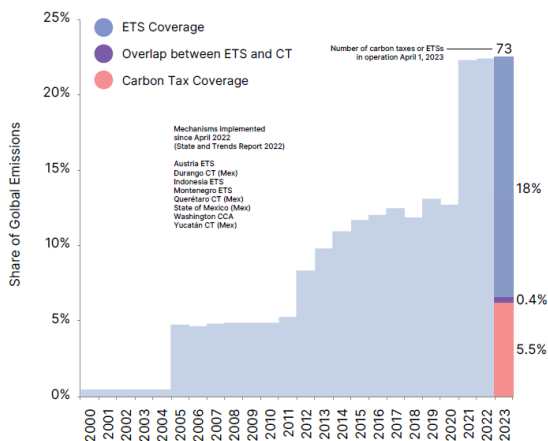
參考資料：CSRone 《2023年碳定價現況與趨勢報告》帶給我們哪些訊息？

2023年碳定價現況與趨勢(3/3)

3 全球有73個碳稅或ETS運作中

自2022年4月以來，全球運作中的碳稅或排放交易系統總數從68個微幅增加至73個，其中包括奧地利、美國華盛頓州、印尼以及墨西哥。

全球ETS及碳稅覆蓋的溫室氣體占比

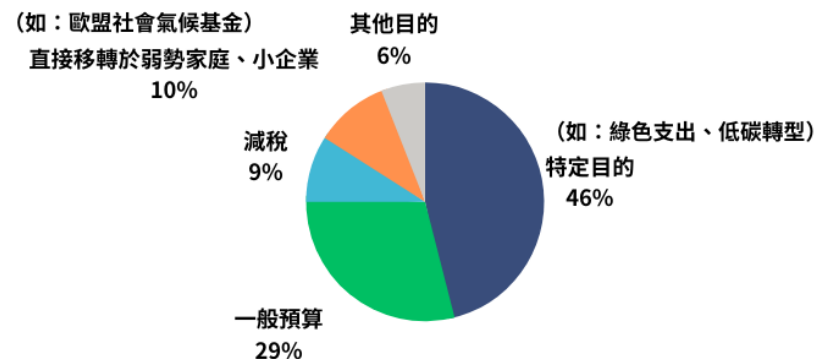


- 目前全世界碳稅及排放交易系統涵蓋的**全球碳排放量約為23%**，相較於前一年成長不到1%
- 報告指出這可能是因為已實施碳稅或ETS的大多數國家及區域的溫室氣體排放量正在下降

4 綠色支出占比大

全球將近一半的直接碳價 (ETS、碳稅) 收入專款**專用在綠色支出**，協助能源密集的產業進行低碳轉型。顯示社會支持是政府在推動減緩氣候變遷的政策上關鍵的一環。

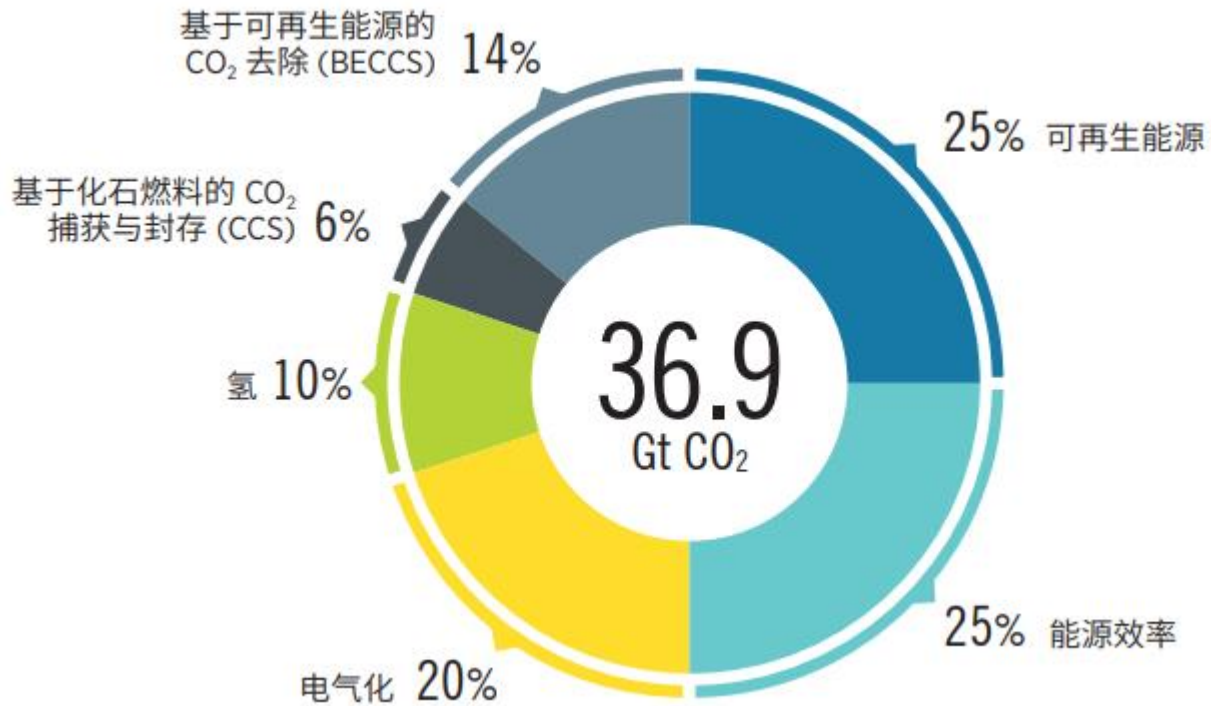
全球碳定價收入的用途分布



- 歐盟的《五五套案》中設立了「社會氣候基金」，將碳定價收入返還給最受影響的家戶及企業
- 奧地利的國家排放交易則是設立了「氣候獎金」，將碳定價收入返還於民。

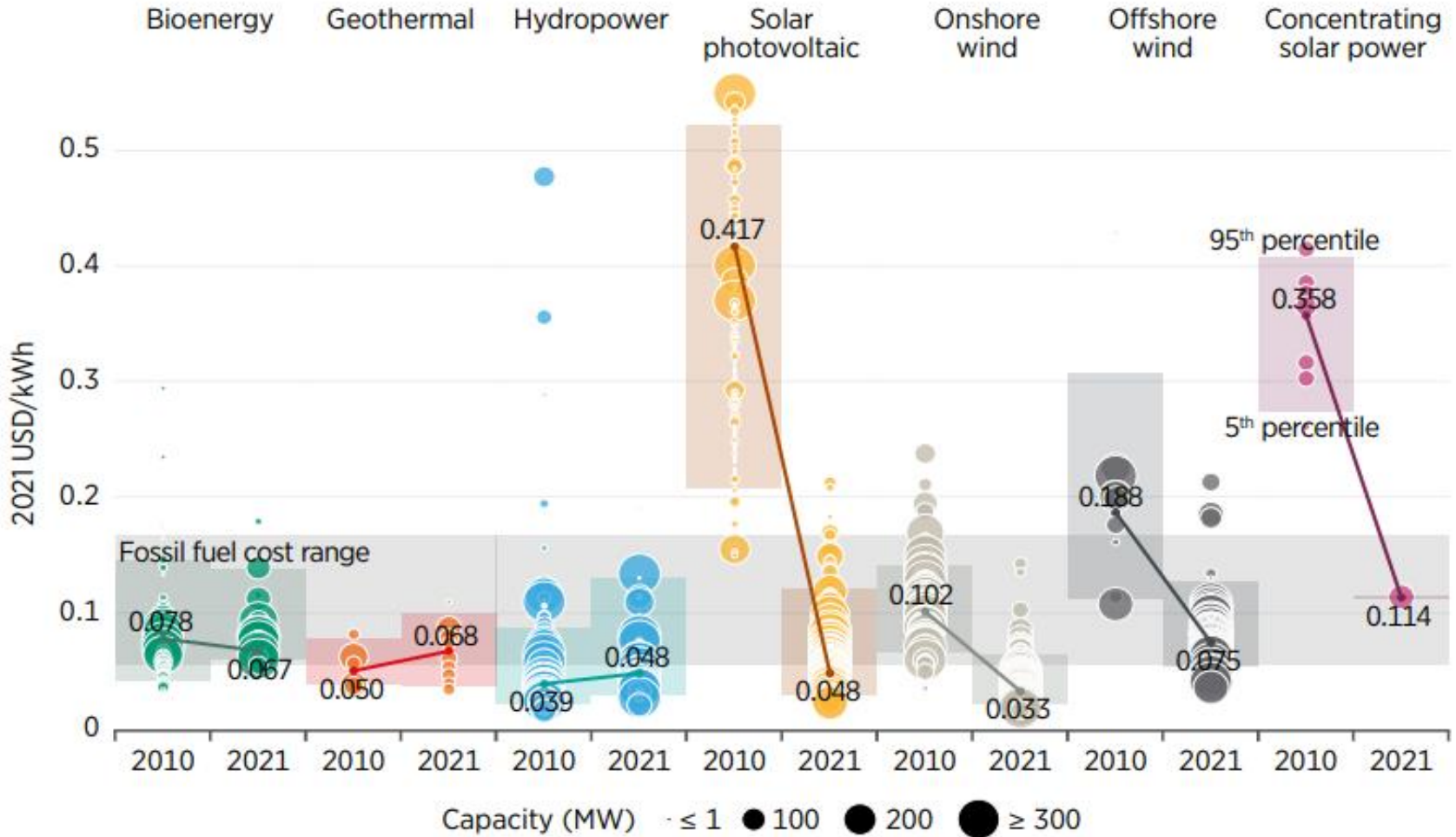
全球低碳轉型 – 再生能源(1/2)

因應氣候變遷，國際再生能源總署 IRENA 於2022年3月發布「全球升溫1.5°C 能源轉型報告」，表示全球須減量36.9 Gt CO₂、再生能源發電占比在2050年需達90%，才能將全球升溫控制在1.5°C



資料來源: IRENA, World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway、世界能源轉型1.5度C 展望摘要

全球低碳轉型 – 再生能源(2/2)

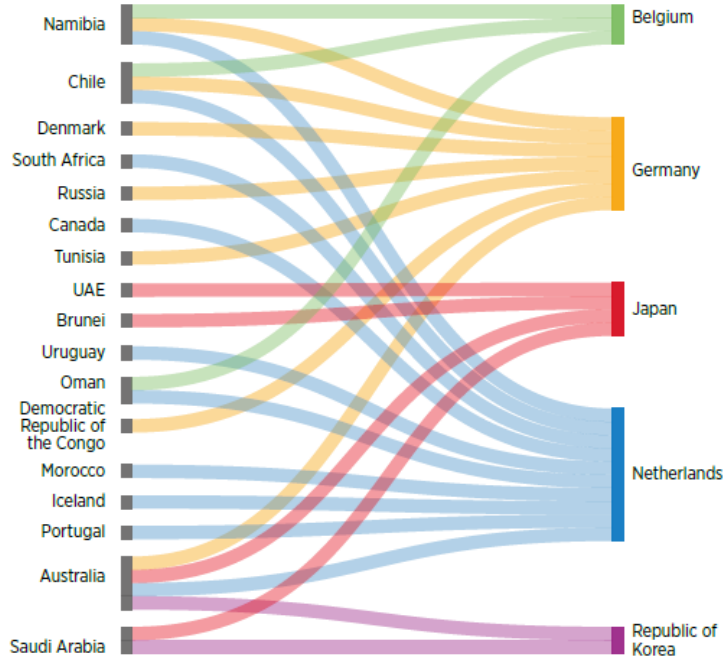


Source: IRENA, World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway

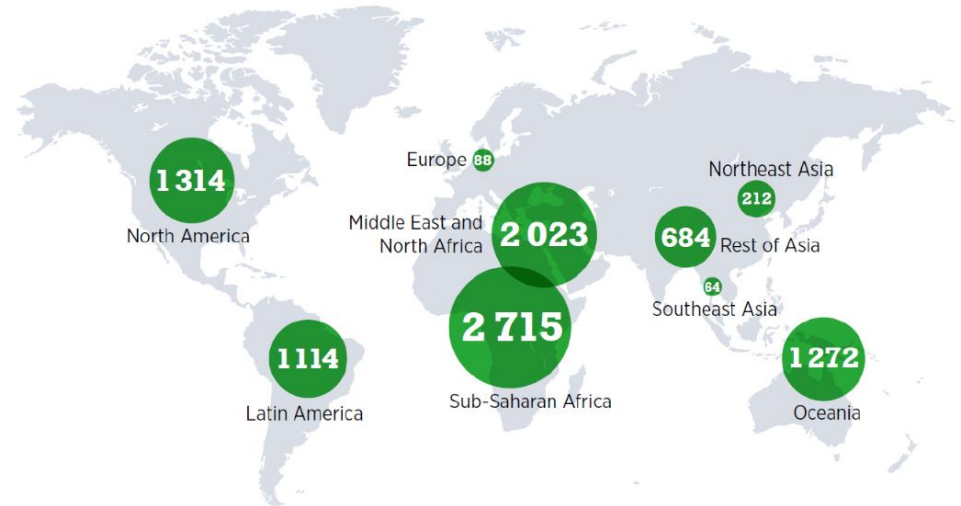
全球低碳轉型 – 氫能

綠氫將改變現今受限於化石燃料國的地緣政治狀態，翻轉化石燃料出口國如俄羅斯、中東國家等地緣政治狀態，形塑為新型的能源貿易關係並**帶動新型航道與貿易路線**

截至 2021 年 11 月公佈的
國家跨境氫貿易合作協定



2050年的低成本綠氫潛力區域
(每單位生產低於 1.5 美元/公斤)



非洲、中東、美洲、澳洲最被看好
歐洲、東北亞和東南亞較少生產綠色氫的資源

資料來源: IRENA, Geopolitics of the Energy Transformation: The Hydrogen Factor

產業低碳轉型新契機(1): 氫能

看中綠氫零碳排龐大潛力，各國紛紛投資氫能研發

 **\$13 billion**

2022年歐盟批准多項跨境專案，並成立氫銀行 (Hydrogen bank)

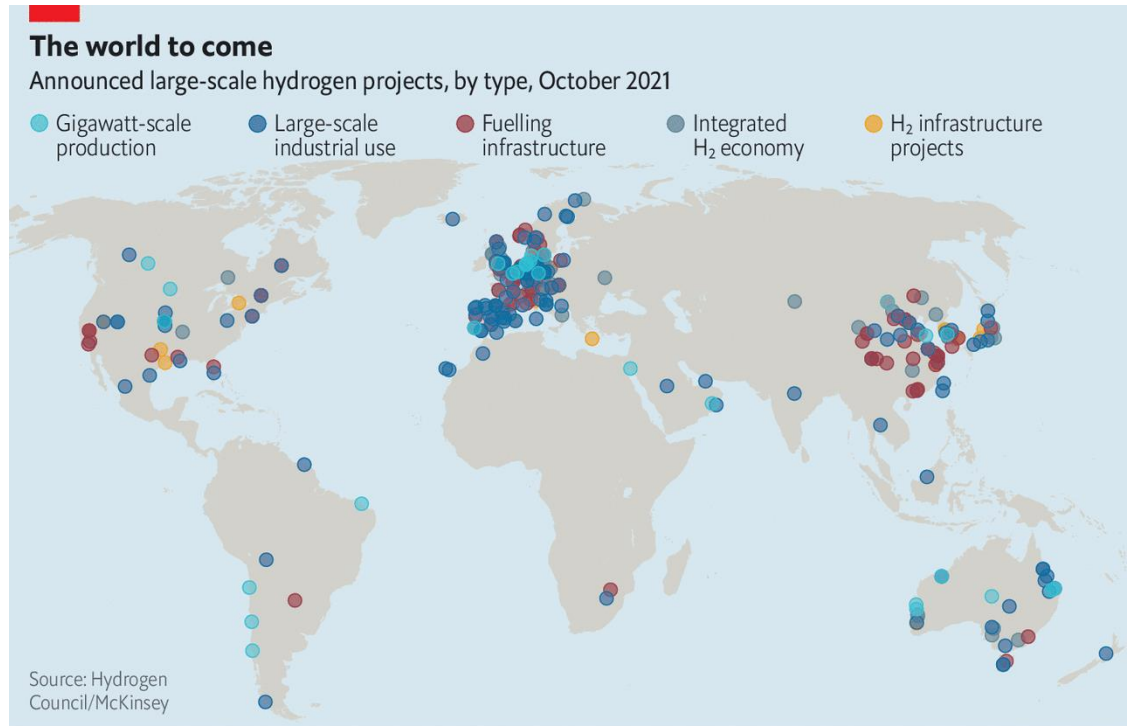
 **\$7 billion**

2022年美國建立10個區域氫能中心 (Regional hydrogen hubs)

 **\$2.4 billion**

2023年印度政府批准通過國家綠氫計畫 (National Green Hydrogen) 計畫未來出口氫氣至日、韓、歐

全球大型氫能專案



The Economist

資料來源：[RMI \(2023/4/4\), India Aims to Become a Green Hydrogen Leader](#)；[Reuters \(2023/4/6\), India plans green hydrogen incentives of at least 10% of cost - source](#)；[The Economist \(2021/10\), Creating the new hydrogen economy is a massive undertaking](#)

台灣氢能發展現況與推動

推動面向		短期	中期	長期
台灣能源局 推動之氢能 應用與發展 及未來規劃	未來發展	發展定置型燃料電池發電系統		
	氢能供應來源	工業副產品回收 (*工業餘氫)	天然氣產氫 (需具備碳封存之**藍氫)	再生能源電解水(綠氫)
	應用端	燃料電池發電技術	工業熱需求或是氫氣發電運用	氫氣鍋爐、儲能及基礎電力供給

2025-2030年以氢能應用評估及發展高爐氫能煉鋼的創新技術 | 2030-2040年以氫混合天然氣及高爐氫能煉鋼示範階段為主 | 2040-2050年以綠氫應用示範與普及高爐氫能煉鋼技術

台灣錫力科技

- 錫力科技2022年完成經濟部能源局的「電網級氫儲能」技術開發計畫，通過實際案場建設，實現電解製氫、儲氫、發電併網及電網通訊系統一體化整合的氫儲能系統，2023年也推出工業級氫儲能解決方案，協助大型工業用戶解決電力使用不均、成本高漲等問題
- 錫力科技透過其燃料電池技術研發，推出6種氢能應用方案：(1)化工業氫能純化、發電、併網與熱電聯供方案；(2)高耗電行業尖離峰電力調節方案；(3)氫氣儲存系統需量管理方案；(4)碳排放大戶氫能低碳解決方案；(5)氫能備用電力解決方案；(6)綠色氫氣生產方案

*藍氫是指用天然氣製造，再經由碳捕集及封存技術，避免碳排外洩所產出的氫氣

**半導體與相關工業製程中會有餘氫的產生，若能有效去除不純的物質，則可提供給燃料電池發電或是回到製程中應用

中興電工

- 中興電於2022年底與台苯共同啟動工業氫發電，預計第一座2MW電廠將於2023年底前台苯高雄廠內完成，目標2024年建置10座，最大裝置容量為20MW，由中興電提供技術、台苯提供餘氫原料，雙方共同建立新型商業模式
- 中興電工於2022年正式啟動「氫能華亞園區A+」計畫，在華亞園區租地建造氫能生產基地，該基地有兩條生產線：一條產線生產甲醇重組器；另一條產線主要生產燃料電池產品

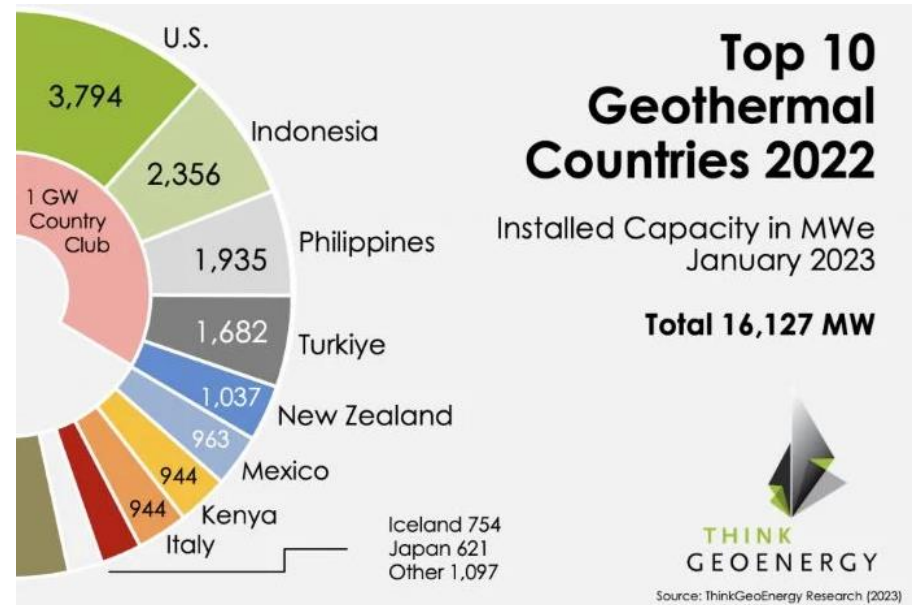
Sources: [全球氢能發展趨勢及我國氢能發展規畫\(核能研究所\)](#)、[產業資訊 | 台灣氢能與燃料電池夥伴聯盟](#)、[台灣智慧型電網產業協會](#)、[中興電氢能應用跑前面](#)

產業低碳轉型新契機(2):地熱發電

全球地熱發電趨勢



- 全球地熱資源主要集中在環太平洋帶、大西洋中洋脊帶、地中海到喜馬拉雅山等三個地帶。根據國際地熱能源協會(IGA)統計，**2022年全球地熱發電容量達16,127MW**。其中，美國境內之地熱發電容量已達到**3.8GW**，位居全球第一，佔全球地熱發電容量**24%**。
- 2023年COP28之最受關注議題為承諾再生能源至2030年發電容量增加3倍，並受118個國家支持，但地熱發電僅佔約0.5%。考量目前地熱產業之發展，**IGA預估2030年地熱發電容量以及地熱供暖或製冷設備容量分別可提升至48GW以及520GW**，相當增加3倍。
- 以往最受環境爭議之石油及天然氣產業可憑藉該產業多年探勘、鑽掘和生產等專業經驗，轉型進入地熱能源領域，成為潔淨能源發展推動者，同時解決氣候變遷議題和能源需求。

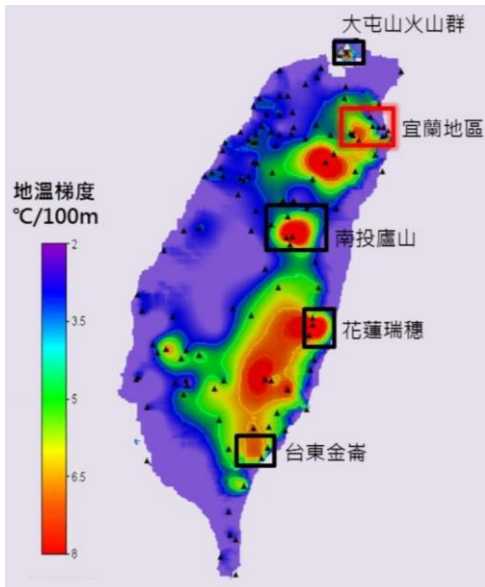


上圖為2022年全球前11大地熱發電容量高之國家，美國地熱發電容量達3,794MW，居全球第一，而肯亞、印尼及美國為今年主要容量成長最顯著。

參考資料：[今周刊「地熱發電」整理報導\(2023\)](#)、[Top 10 Geothermal Countries 2022 – Power Generation Capacity](#)、[The COP28 pledge to triple up by 2030 and implications for geothermal\(2023\)](#)

台灣地熱發電發展現況與推動

世界有許多位處板塊邊界及地熱豐富國家，如美國、日本、冰島、菲律賓和印尼等，皆已積極投入並成功發展地熱能電廠。台灣土地面積狹小，但位處環太平洋火環帶，擁有豐富的地熱資源(30多處)，僅僅是台北、中部、東部之總地熱發電潛能就高達159.6GW，相當於12座核四廠發電量。然而目前規模較大的地熱電廠卻僅有宜蘭清水地熱電廠(4.2MW)，仍有極大的發展空間。



政策推動

台灣目前主要使用淺層型地熱發電為主，但以地熱發展技術逐漸純熟，慢慢朝向深層型地熱發電的方式開發，2023年經濟部加速推動我國地熱發電政策：

- 政府補助分攤私部門探勘風險
- 引進發電新技術，如增強型地熱(EGS)、進階型地熱(AGS)與超臨界地熱(SGS)

除此之外，經濟部也發佈地熱發電之躉購費，區分躉購容量級距，增訂不及2MW容量級距，躉購費率每度5.7736元，2MW以上部分則為每度5.1956元。

未來發展

目前台灣地熱發電設置，主要集中在大屯山周圍，2025年地熱發電目標為20MW。為促進國內地熱發電發展，財政部國有財產署、新北市政府與經濟部合作成立「**新北市硫磺子坪地熱發電示範區**」。另外，比爾蓋茲所創的「突破能源風險投資基金」投資的瑞典倍速羅得臺灣(Baseload Power Taiwan)，來台投資鑽探花蓮瑞穗溫泉、紅葉溫泉一帶，成為目前在台唯一地熱發電國外開發商。未來紅葉部落的發電廠將融合當地原住民文化、瑞典文化與地質科學教育，打造具在地特色的示範型地熱電廠。同時金融機構也積極扶植地熱產業，例如永豐銀行融資協助太乙電能和宏崙電能、土地銀行提供捷集團子公司結元能源融資

參考資料：[永豐銀行地熱發電](#)、[經濟部地熱能發電示範獎勵辦法](#)、[111年度再生能源電能躉購費率正式公告](#)、[風傳媒張泉湧觀點\(2023\)](#)、KPMG彙整

產業低碳轉型新契機(3):其它能源

生質能

- 生質能源為**投資成本相對較低、轉換時程較短且具有可再生性**之能源，同時亦能降低溫室氣體排放效應，藉由技術將不同生質料源轉換為不同生質燃料。
- 國際生質能持續成長，料源以木材(林業資源)或農業廢棄物(蔗渣)為主，占82%；都市垃圾12%。
- 目前**台灣生質能發電燃料**主要為**沼氣、都市有機垃圾(廢棄物發電)**等兩大類。



永豐餘建置木質素生質能發電設系統

參考資料：[行政院國家永續發展委員會](#)、[天下雜誌新聞](#)、[開放博物館](#)、KPMG彙整

海洋能

- 海洋能源包含潮汐能、潮/洋流發電、波浪發電、溫差發電、鹽差發電等，其中以**可24小時發電的波浪發電**，被公認為**最具開發潛力的海洋能源之一**，但其**實際運作成本亦高於其他發電方式**，關鍵技術的開發與資金來源仍是此再生能源廣泛運用的挑戰。
- 全球近十年海洋能設置主要以潮流發電與波浪發電為主，而**台灣擁有得天獨厚的海洋資源**，東側太平洋洋流的**黑潮**通過使**台灣永續發展黑潮電力的優勢條件**。



112年國家海洋研究院完成洋流發電機組實海錨碇測試

自然碳匯

藉由**自然環境中三大可吸儲之自然碳匯路徑(森林、土壤、海洋)**，輔以專業技術之研發與投入，提升增(碳)匯效益。

森林



土壤



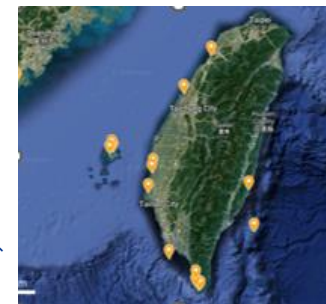
海洋



台灣因四面環海，藍碳生態系豐富，如海草床、沿海濕地、及紅樹林。尤以紅樹林及海草床其**碳吸收的吸存皆較森林為高**。

【台灣海草床分布】

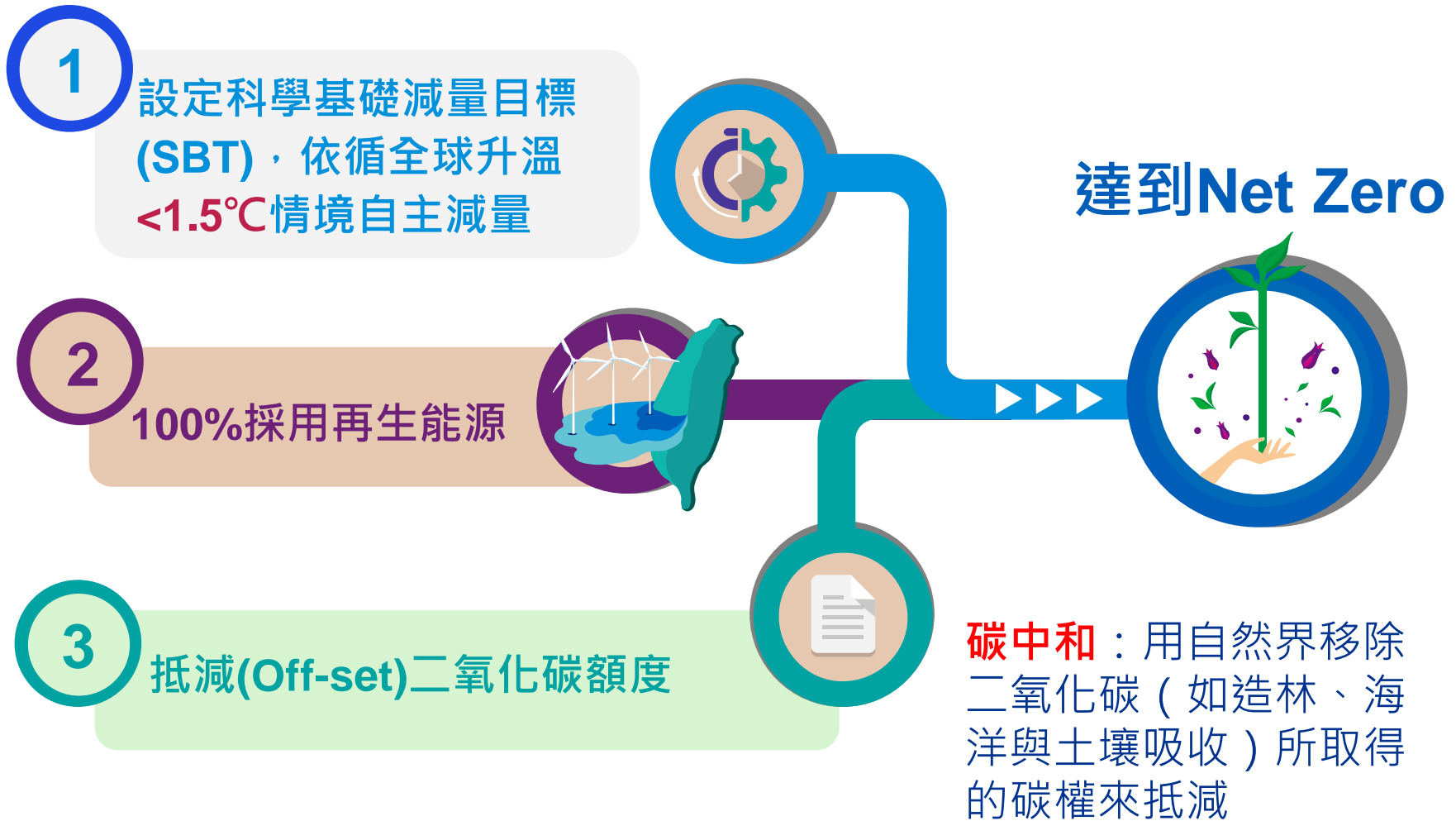
新竹香山、臺中高美、嘉義、臺南七股、屏東、澎湖、金門、綠島南寮、小琉球



02

企業碳管理 應有的思維

企業Net Zero淨零排放三大途徑



企業碳管理思維

企業利害關係人

碳資訊溝通
及揭露

企業碳管理

認同及投資

溫室氣體盤查
(直接/間接排放)

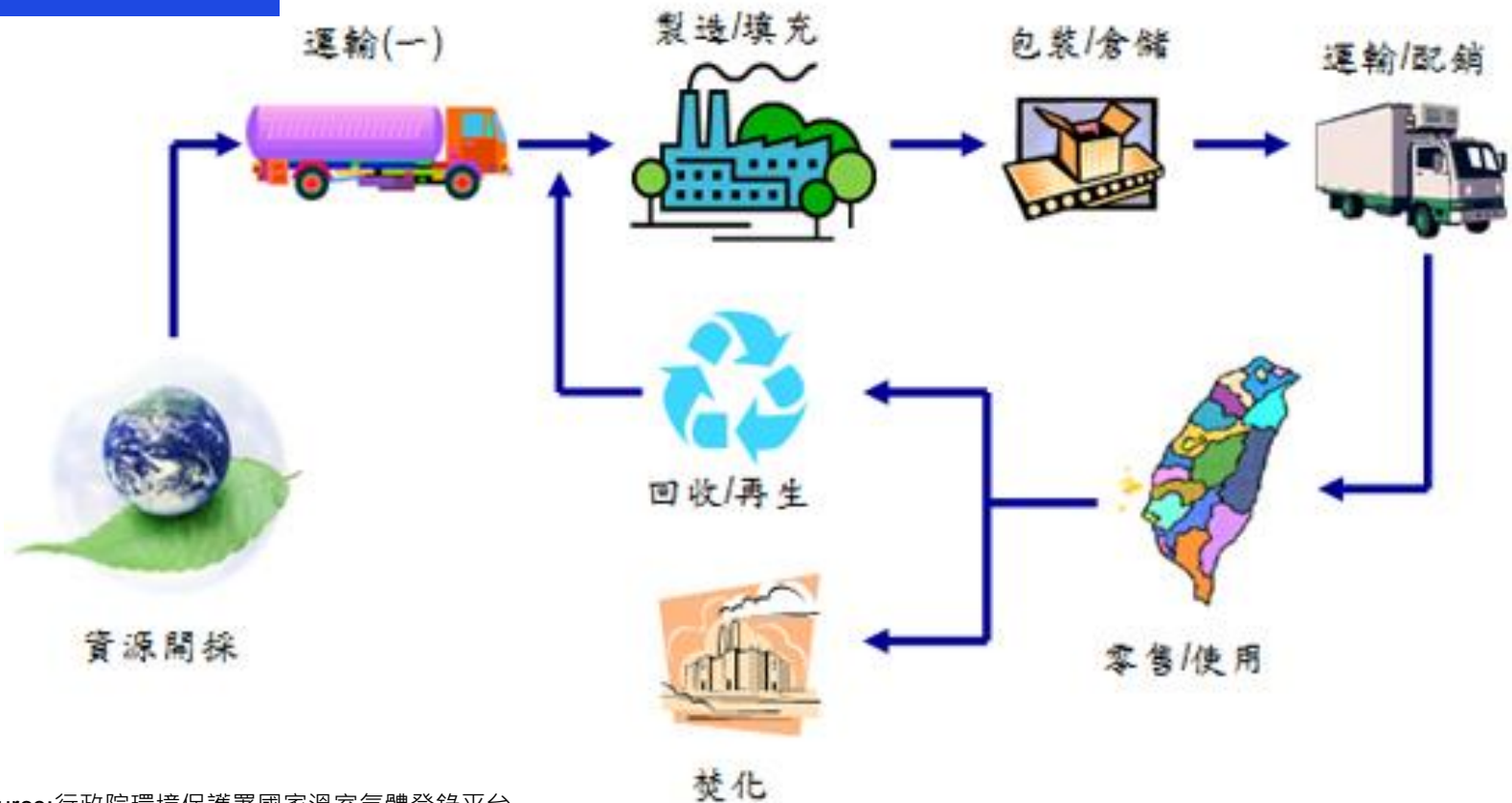
溫室氣體減量 (直接/間接排放)



碳足跡(Carbon Footprint)

- 產品(product)、服務(service)或活動(activity)於**整個生命週期過程**中直接與間接產生的二氧化碳排放量

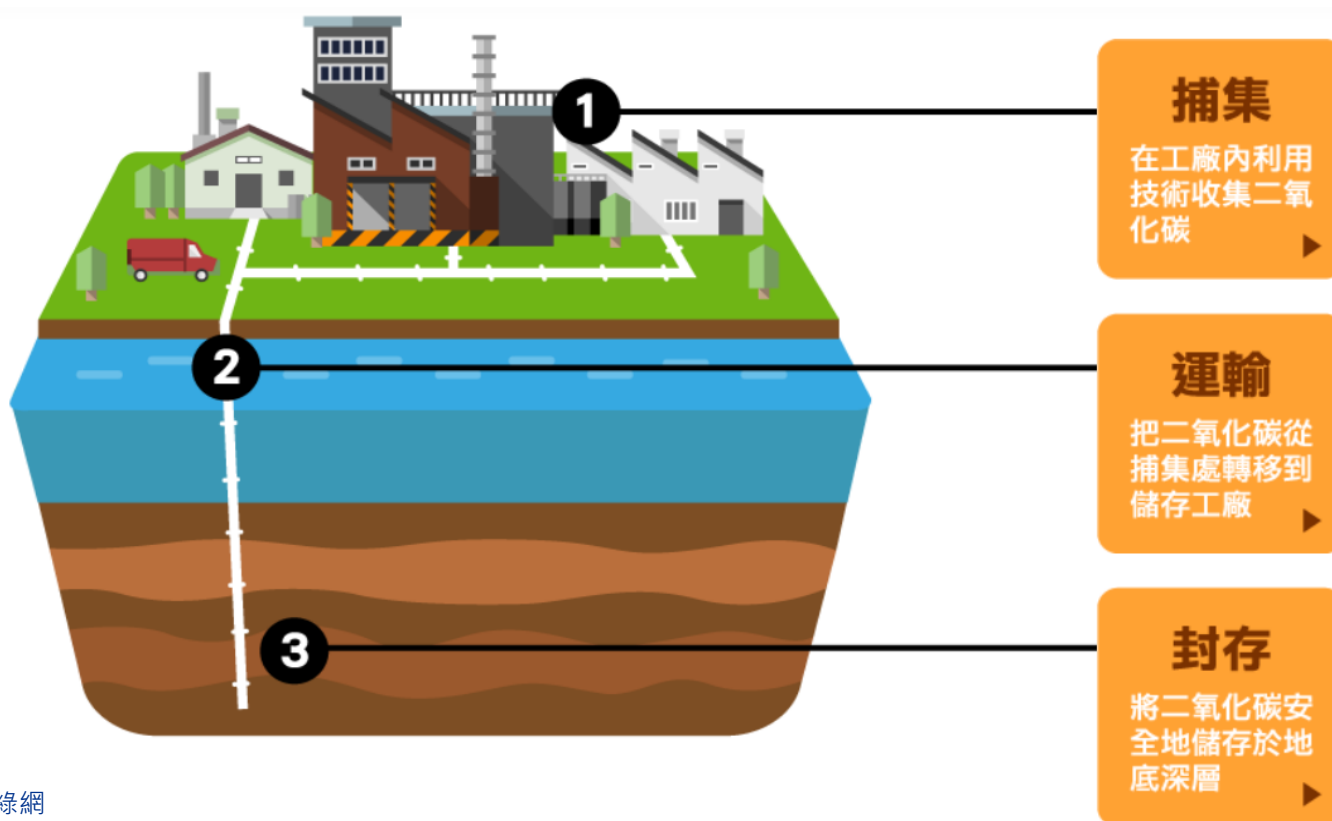
例: 產品碳足跡



Source:行政院環境保護署國家溫室氣體登錄平台

碳捕捉及封存(Carbon Capture and Storage, CC&S)

- 將排放源中的**CO₂分離收集**起來，進行再利用或儲存於地質構造中，以避免直接排放至大氣中的技術
 - 直接利用: 油氣增產、高濃度二氧化碳生物養殖、加壓製成滅火器、乾冰等
 - 間接利用: 轉化為甲醇、甲烷等化工原料等



Source: 台電綠網

碳中和產品(Carbon Neutral Product)

- 將產品於**生命週期**所產生的碳足跡，透過**減量(Reduction)**及**抵減(Offset)**等方式減少至零

台灣 歐萊德/洗髮用品



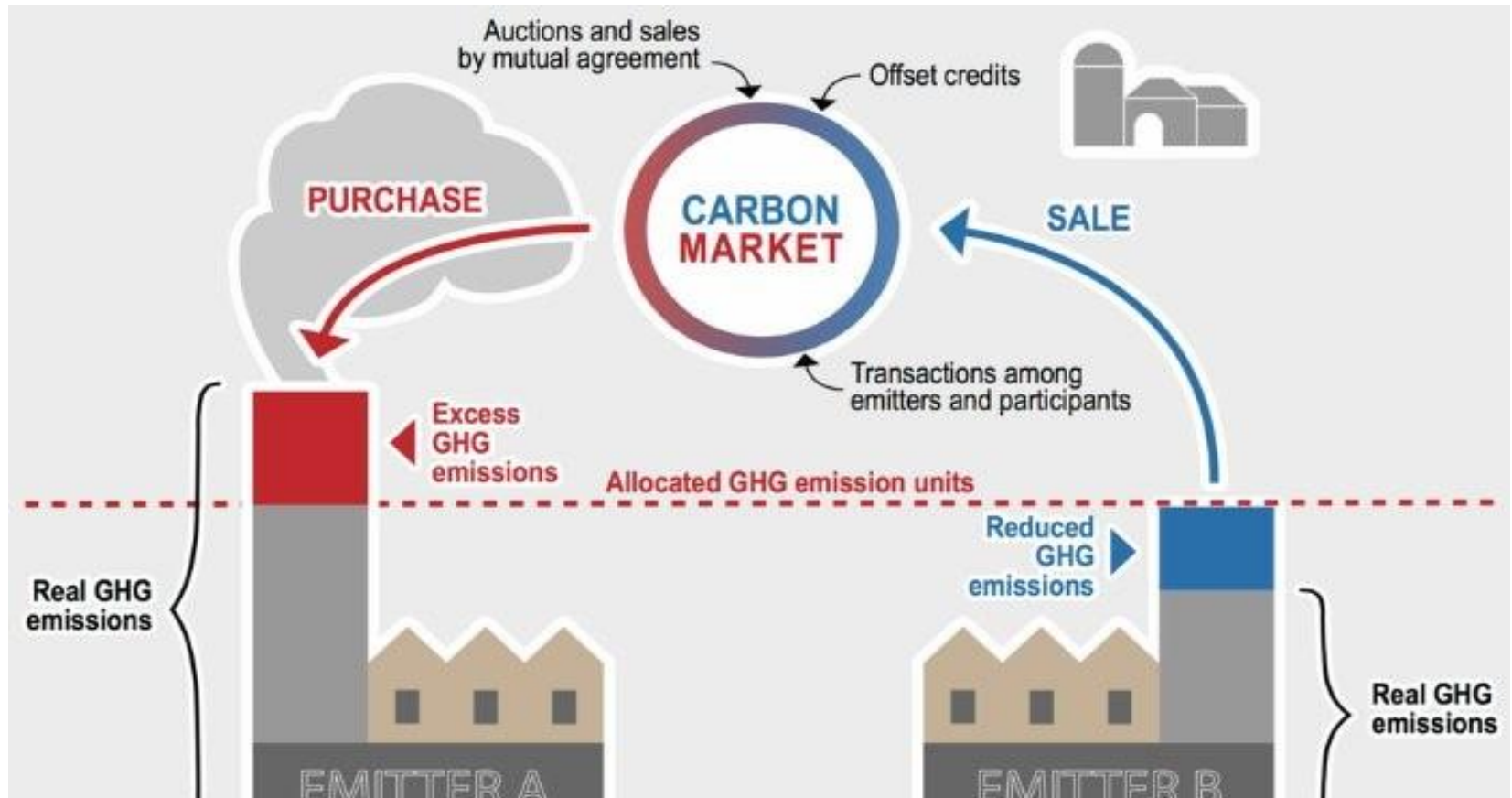
Logitech G系列電競產品

法商 達能/富維克礦泉水 Shell/汽車潤滑油



碳權(Carbon Credit) (1/2)





- 第一種來源: 國家/區域考量**總體碳排放量管制**下，訂定行業/產業碳排放限制值，當企業碳排放量低於此限制值時，經**主管機關核定**後可取得**碳排放差額**



Source: <https://www.imatteryouth.org/how-the-cancellation-of-cap-and-trade-affects-ontarians/>

碳權(Carbon Credit) (2/2)

- 第二種來源: 企業以提升能源使用效率、減少污染、或種植森林、維護生態、減少開發等相關方式，所**減少或可移除的碳排放量**，經過聯合國或其認可的組織(如Verra)進行**認證**後，即可取得**碳額度**

No	標準或方案	概要說明
1	 Verified Carbon Standard	將經過驗證的減碳專案所減少或移除的溫室氣體，轉化為可交易的碳權，目前是全球最大的減碳專案平台至今已登錄分布了在82國近1,600個減碳專案，共核發4.5億公噸的碳權
2	 Jurisdictional & Nested REDD+	管轄層級和嵌入式減少毀林和森林退化(JNR)框架，提供國家層級與次級政府發展REDD+專案的實務指南
3	 California Offset Project Registry	加州OPR為California Air Resources Board (CARB)提供其總量管制與交易體系中抵減遵循的行政協助
4	 Climate, Community & Biodiversity Standards	CCB為評估能創造氣候變遷減緩、在地社區、物種多樣性淨正面效益的土地管理框架

Source: KPMG綜整

自願性碳權需求



Paris Agreement

Companies seeking alignment with these goals.



Technological Gaps

Companies are limited by technologies that are available at scale and not cost-prohibitive.



Time Gaps

Companies do not have the means to eliminate all emissions today.



Stakeholder Pressure

Companies are facing pressure from stakeholders to address their emissions.

Carbon credits are a useful tool to compensate for emissions that cannot currently be eliminated or residual emissions.

資料來源: <https://www.visualcapitalist.com/sp/visual-guide-to-carbon-markets/>

台灣碳權交易所上架專案



潔淨水源

專案地區：厄利垂亞、烏干達、莫三比克

專案地區許多水井與鑽孔取水設施年久失修，無法發揮作用，且撿拾薪柴、尋求水源皆由婦女負責，此類專案旨在改善發展中地區的水井設施，減少將河水燒柴煮沸所產生之碳排放，同時減少婦女勞動時間，改善民眾生活品質與衛生安全。



風力發電

專案地區：印度

專案地區發電業仍以化石燃料為主，溫室氣體排放量極高，此類專案透過風力發電取代傳統化石能源發電，擴大再生能源供給量，亦提高綠色就業機會，並減少溫室氣體排放量。



沼氣發電

專案地區：肯亞、智利

- 牲畜排泄物暴露於空氣中，釋放甲烷與其他氣體，透過設置沼氣消化池，收集甲烷作為家戶燃料來源。
- 於垃圾掩埋場內設置甲烷捕捉設備，用以產製電力，降低對化石燃料的依賴，減少溫室氣體排放量。

03-1

企業淨零Must Do: 執行TCFD

TCFD - 氣候相關風險財務揭露

氣候變遷
資訊需求者



從四大面向瞭解企業針對
氣候變遷風險與機會的管理狀態



評估不同氣候風險與機會對公司造成的
潛在財務影響，進一步推算「投資風險」



Investors



Insurers



Lenders



Other
stakeholders

揭露氣候風險與機會帶來的實際與
潛在衝擊，以及其對企業營運、
策略、財務規劃之影響



策略



治理

揭露公司氣候風
險與機會的治理
機制



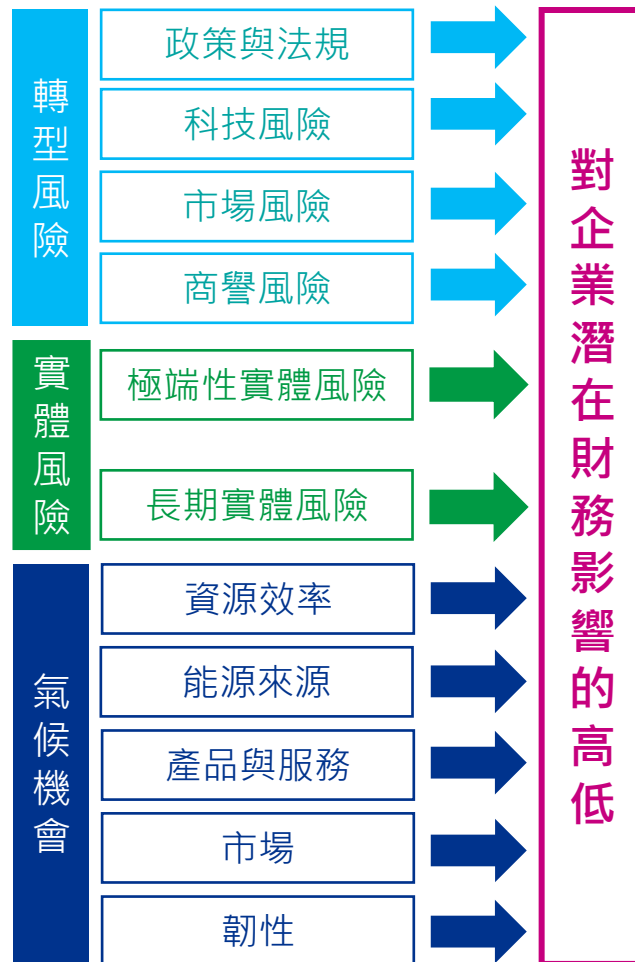
指標與目標

揭露用以評估、管
理氣候風險與機會
之目標與指標

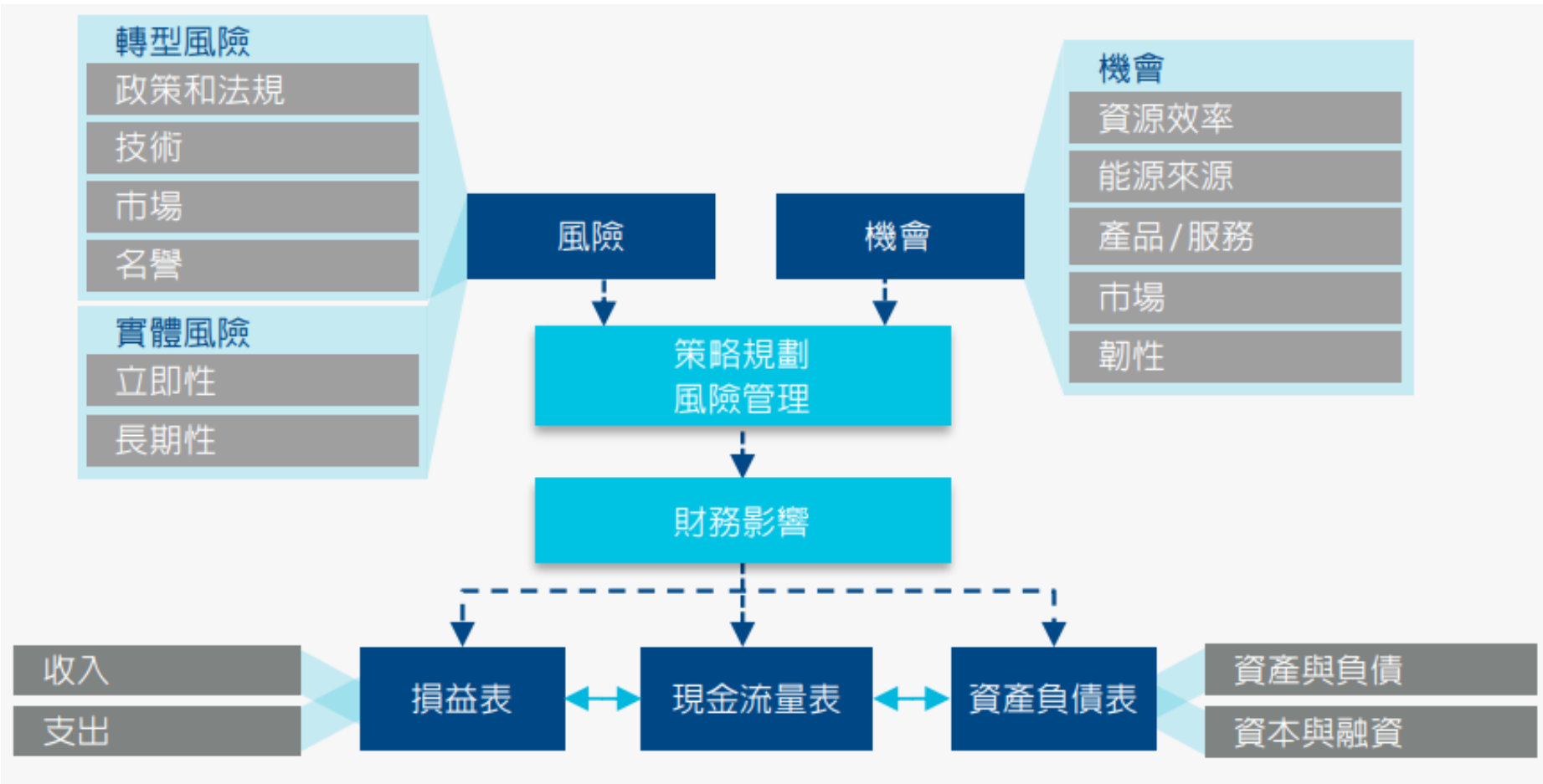


風險管理

揭露組織如何鑑
別、評估與管理
氣候變遷風險



TCFD報導框架



Source: 氣候相關財務揭露建議(繁體中文版), TCFD

TCFD揭露框架與建議



治理 Governance	策略 Strategy	風險管理 Risk Management	指標與目標 Metrics and Targets
揭露公司氣候風險與機會的治理機制	揭露氣候風險與機會帶來的實際與潛在衝擊，以及其對公司營運、策略、財務規劃之影響	揭露組織如何鑑別、評估與管理氣候變遷風險	揭露用以評估、管理氣候風險與機會之目標與指標
Recommended Disclosures a. 描述 董事會 對於氣候相關風險與機會的監管 b. 描述 管理階層 評估與管理氣候相關風險與機會的權責	Recommended Disclosures a. 描述組織鑑別的 短、中、長期 的氣候相關風險與機會 b. 描述氣候相關風險與機會 如何影響組織 的營運、策略及財務 規劃 c. 描述組織在 策略上的韌性 ，並考慮不同氣候 相關情境 （包括2°C或更嚴苛的情境）	Recommended Disclosures a. 描述組織 鑑別與評估 氣候相關風險的程序 b. 描述組織 管理 氣候相關風險的 程序 c. 描述鑑別、評估與管理氣候相關風險的程序是 如何被整合 在組織整體的 風險管理架構 中	Recommended Disclosures a. 揭露組織在訂定策略及風險管理過程中，運用 哪些指標評估 氣候相關風險與機會 b. 揭露範疇1,2,及3(如果妥當)溫室氣體 排放及相關風險 c. 描述組織管理氣候相關風險與機會時的 目標 ，以及 績效與目標的差異

03-2

企業淨零Must Do: 完整碳盤查

金管會：永續發展路徑

- 溫室氣體排放盤查與查證



資本額100億元
以上及鋼鐵、水
泥業公司

○ 盤查個體
公司

○ 個體公司
完成查證

○ 合併報表
子公司完成
盤查

○ 合併報表
子公司完成
查證

資本額50~100
億元公司

○ 盤查個體
公司

○ 合併報表
子公司完成
盤查

○ 個體公司
完成查證

○ 合併報表
子公司完成
查證

資本額50億元
以下公司

○ 盤查個體
公司

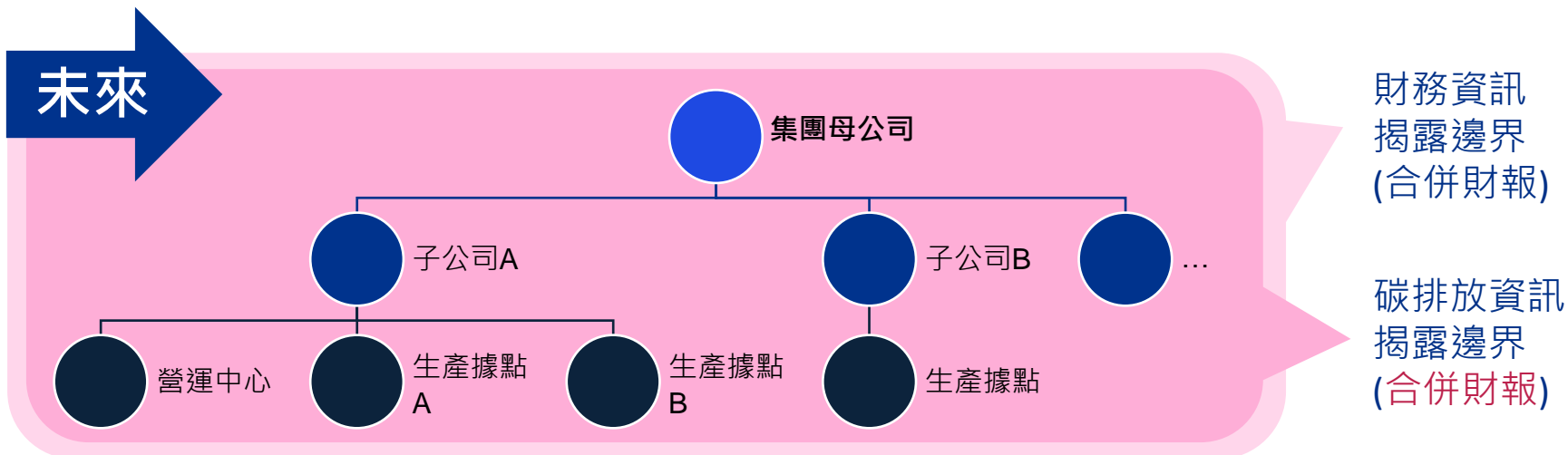
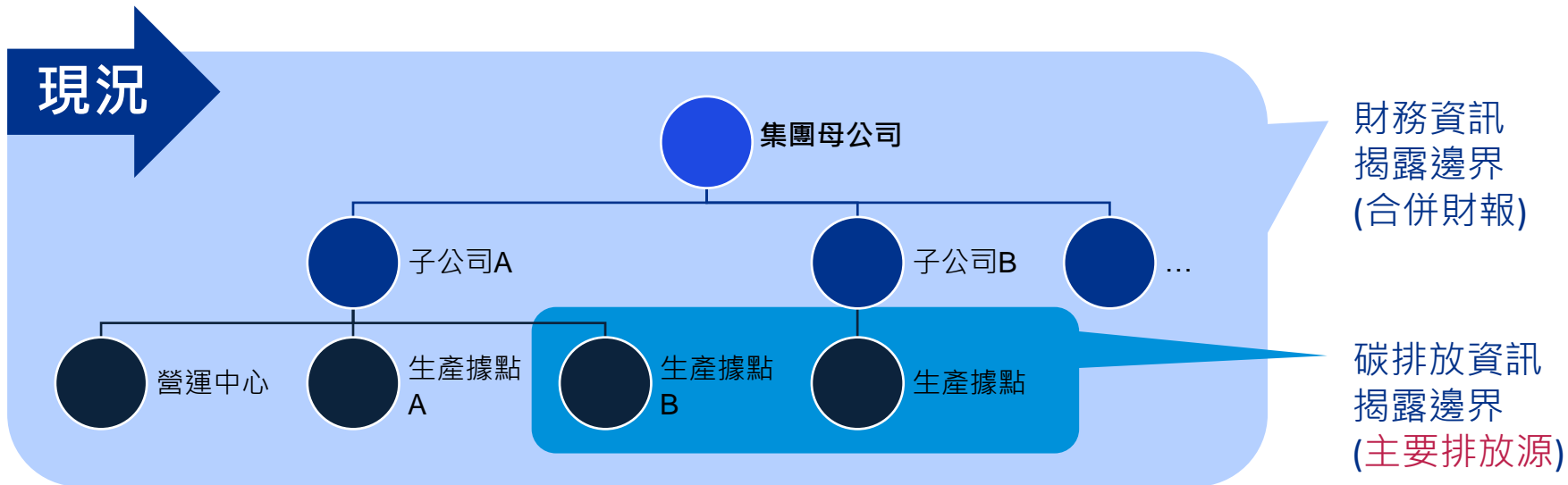
○ 合併報表
子公司完成
盤查

○ 個體公司
完成查證

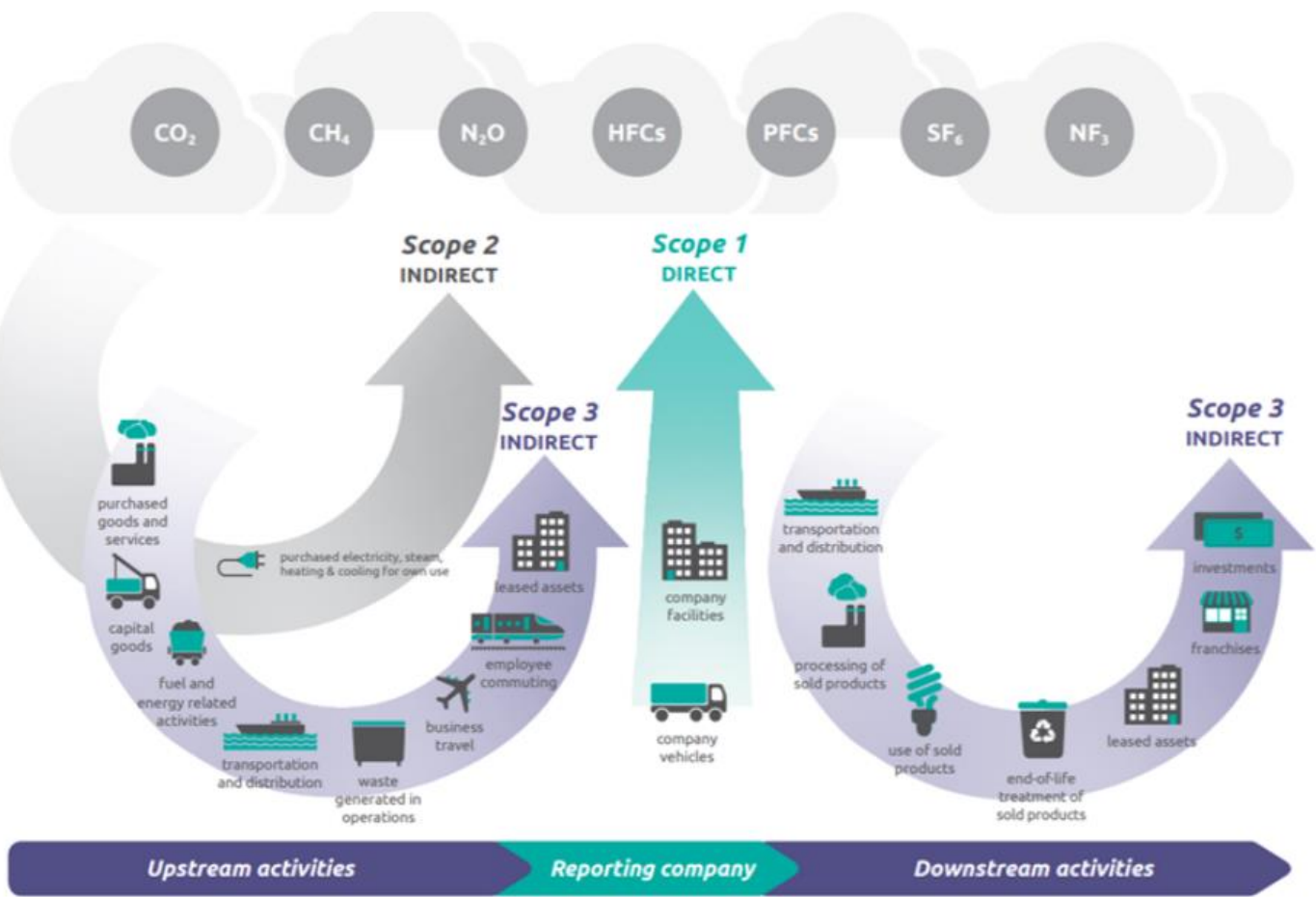
○ 合併報表
子公司完成
查證

資料來源: 金管會發布「上市櫃公司永續發展路徑圖」

完整盤查GHG: 與財務資訊揭露邊界一致



GHG盤查: 排放源涵蓋scope1+2+3



- 採購產品與服務
- 資本財
- 燃燒及能源相關活動
- 上/下游運輸與配送
- 營運廢棄物處理
- 員工商務差旅
- 員工通勤
- 上/下游資產租賃
- 銷售產品/服務加工
- 銷售產品/服務使用
- 銷售產品/服務生命終期處理
- 加盟
- 投資

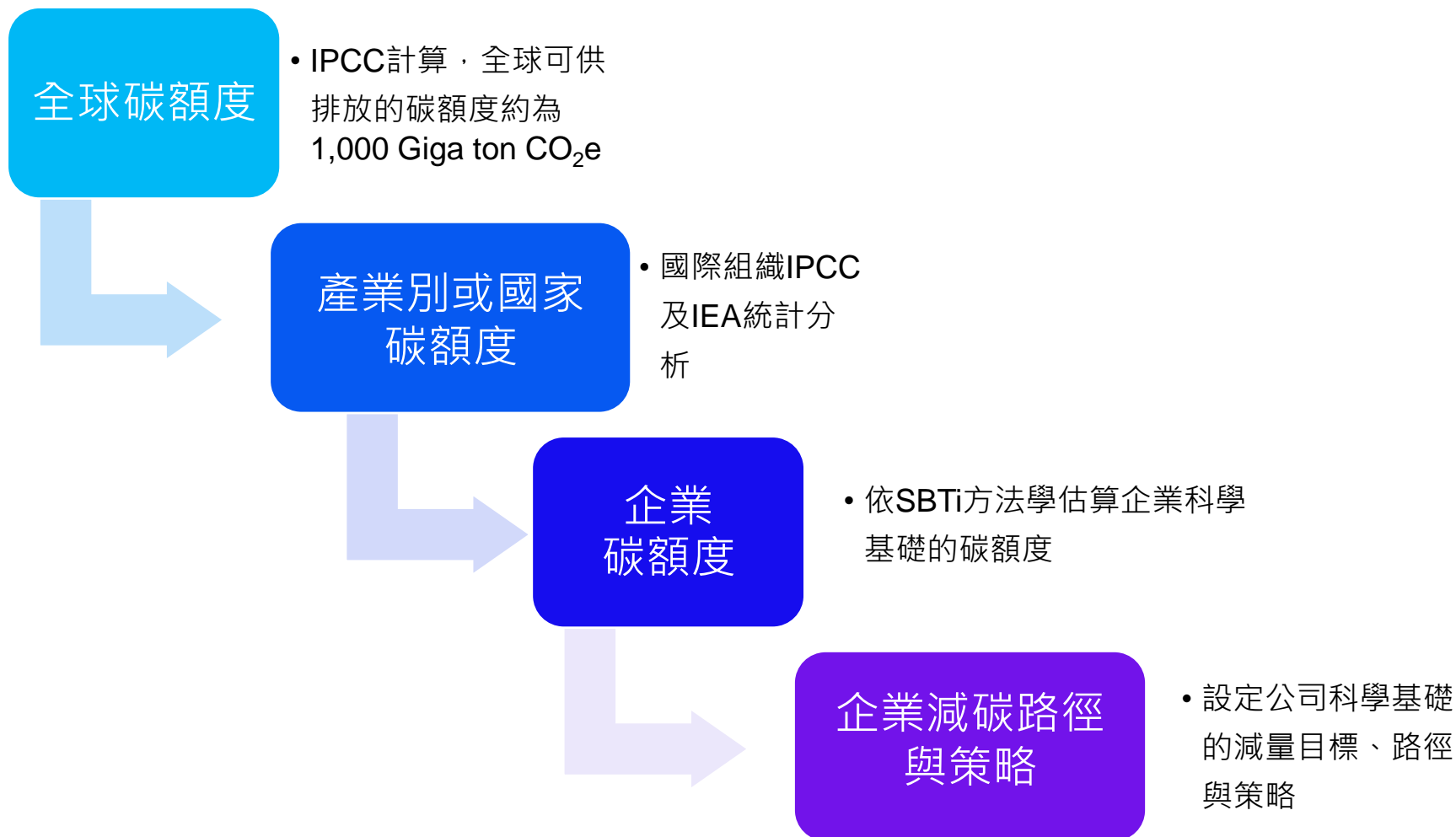
資料來源: GREENHOUSE GAS PROTOCOL

04-3

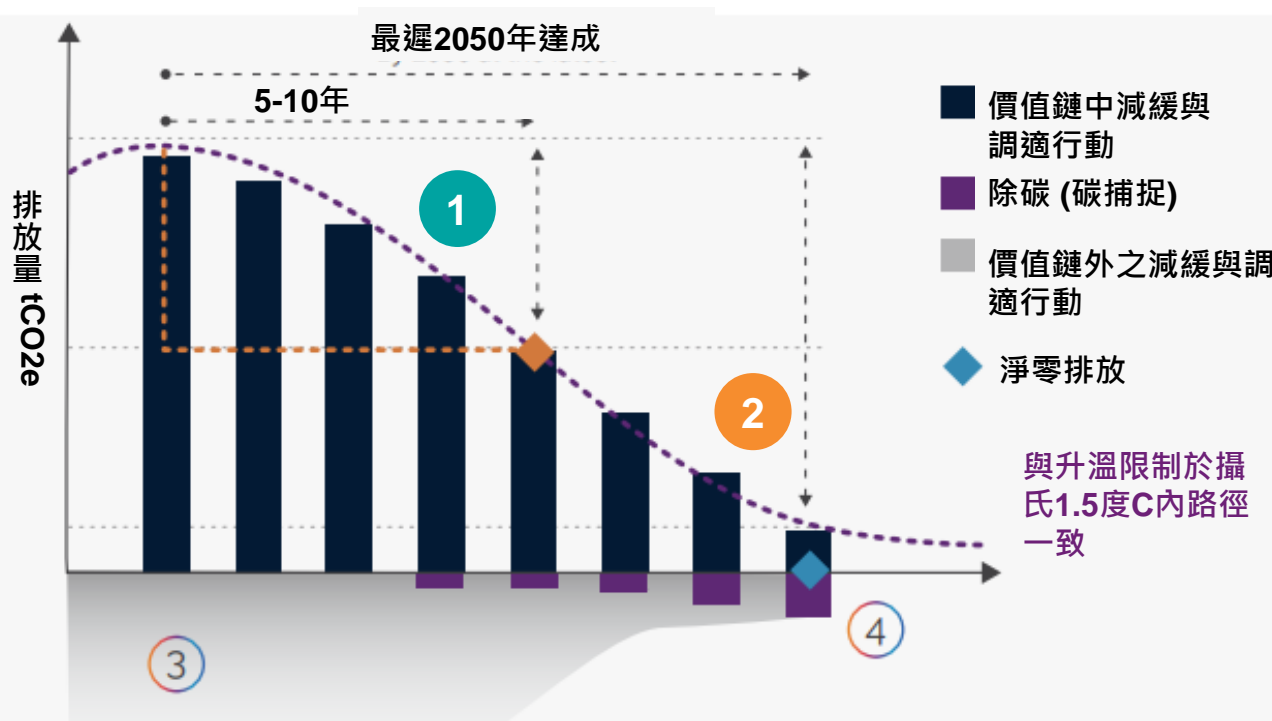
企業淨零Must Do: 訂定科學減碳目標

科學基礎減碳目標SBT(Science-Based Target)

以科學方法，計算符合溫升 $<1.5^{\circ}\text{C}$ 情境下的碳排放目標與減碳路徑



SBTi企業淨零標準-四大關鍵因素(1/2)



1

短期目標 (必要):

- ① 期限: 基準年後的 5 - 10年
- ② 目標: 於2030年前減少50%碳排, 與IPCC全球升溫限制於攝氏1.5度C內一致
- ③ 邊界:
 - 至少涵蓋企業95% 範疇一+範疇二溫室氣體排放
 - 如範疇三排放占企業總排放量之至少40%, 目標需涵蓋企業67% 範疇三溫室氣體排放

2

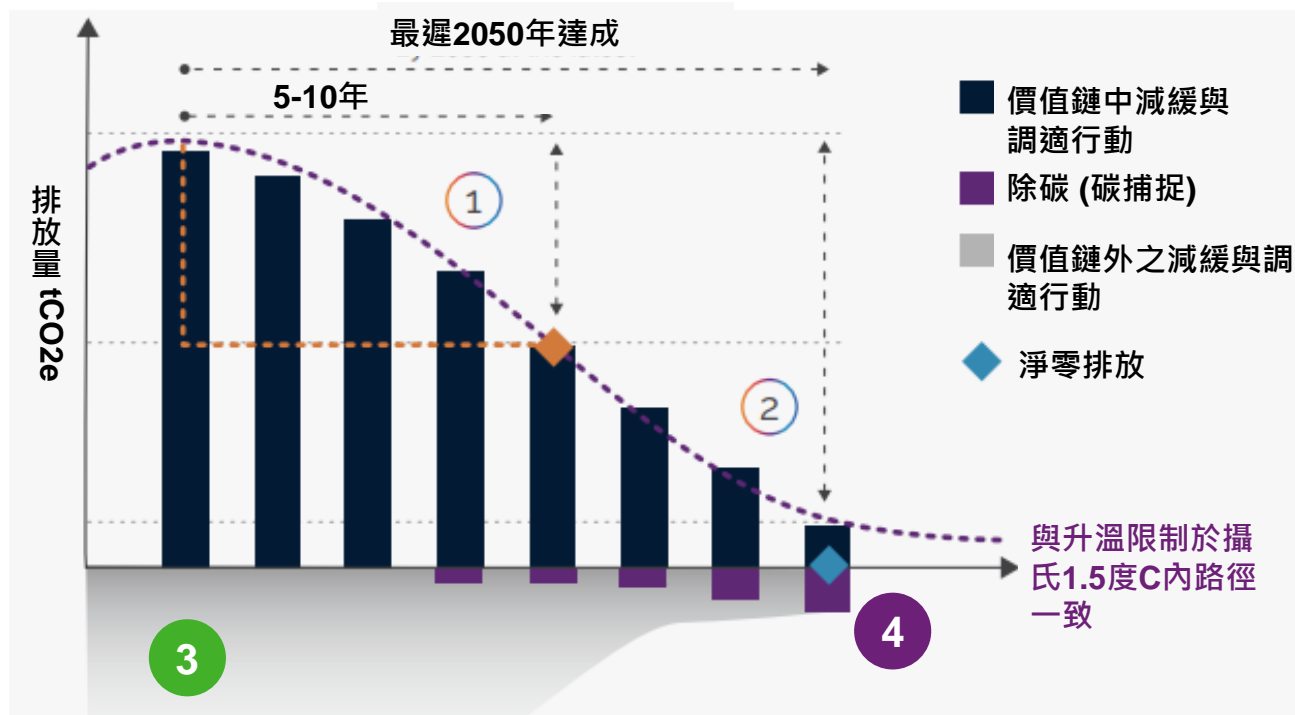
長期目標(必要):

- ① 期限: 至2050年前
- ② 目標: 於2050年在企業的價值鏈中減少90-95%碳排, 與IPCC全球升溫限制於攝氏1.5度C內一致

③ 邊界:

- 至少涵蓋企業95% 範疇一+範疇二溫室氣體排放
- 至少涵蓋企業90%範疇三溫室氣體排放

SBTi企業淨零標準-四大關鍵因素(2/2)



3

價值鏈以外之減緩與調適行動 (鼓勵):

減碳作為應涵蓋價值鏈之外的減緩與調適行動之投資，如:直接空氣捕捉和碳儲存技術。此類技術的投資有助於增加全球升溫限制於攝氏1.5度C內之碳預算範圍內的可能性，但價值鏈外減緩與調適之作為，不可替代企業自身價值鏈溫室氣體排放減量目標之抵減計算。

4

殘餘排放中和:

至2050年，對於那些無法削減的「殘餘碳排放量」(最後的5-10%)，必須以「碳移除」(carbon removal)或「碳儲存」(carbon storage)的方式徹底達成「碳中和」。

碳移除與儲存技術:

- ① 「直接空氣捕捉」(Direct Air Capture)，直接於排氣點捕捉排放，並將碳封存或使用
- ② 「基於自然的解決方案」如：透過「再植林」及恢復生物多樣性，提升「碳匯」(carbon sinks)儲量。

04-4

企業淨零Must Do: 提高再生能源佔比

RE100 再生能源倡議

RE100是由氣候組織 (The Climate Group) 與碳揭露計畫 (CDP) 所主導的全球再生能源倡議，加入的企業必須公開承諾在2050年之前，在全球逐步達成100%使用再生能源的目標及時程規劃。

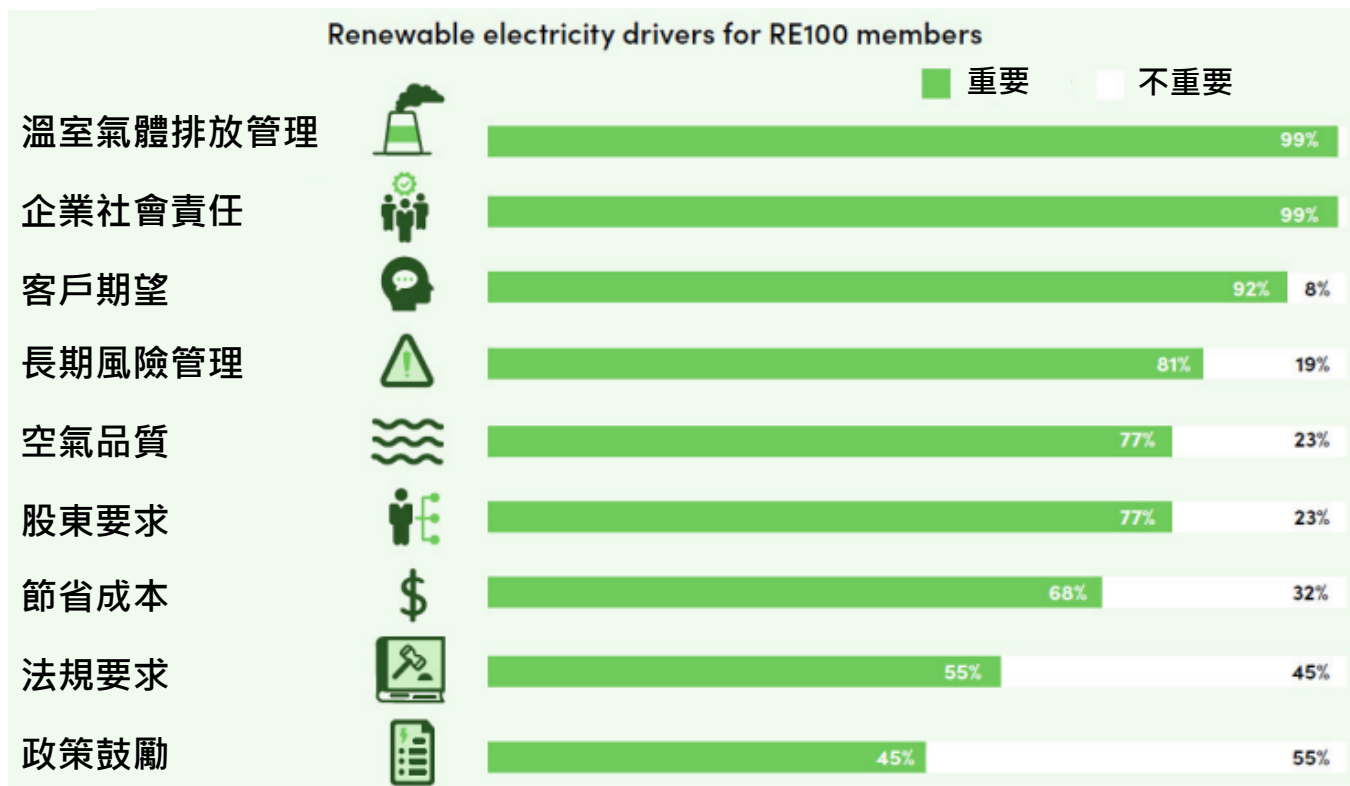
國際趨勢

- 截至 2024年4月，超過 400 家具有影響力的企業致力於採用 100% 再生能源，其中包括科技巨擎 (Apple、Google)、金融業(高盛、瑞士信貸)等
- RE100會員的綠電需求量超過一個G7國家的用電量(如英國)
- 台灣已有32家企業加入：
大江生醫、科毅、歐萊德、葡萄、台積電、菁華工業、台達電、佐研院、宏碁、聯華電子、金元福、華碩、美律實業、台灣大哥大、友達元太科技、國泰金、致伸科技、玉山金、台郡科技、富邦金、環球晶佳世達、世界先進、遠傳電信、中華電信、欣銓科技、研華、啓碁科技、群光集團、永豐餘集團、新普科技



資料來源: [RE100 Taiwan website](#)、[2021 Stepping up: RE100 gathers speed in challenging markets](#)

企業採用再生能源驅動力



減碳管理、企業社會責任、客戶期望是促使企業使用綠電的原因

Source: RE100 Annual Progress and Insights Report 2020

TSMC承諾100%使用綠電(提前至2040)

- 全球第一家加入RE100半導體企業，承諾100%使用再生能源
- 台積電年用電量佔全台總用電量4.8%，超過台北市年用電量

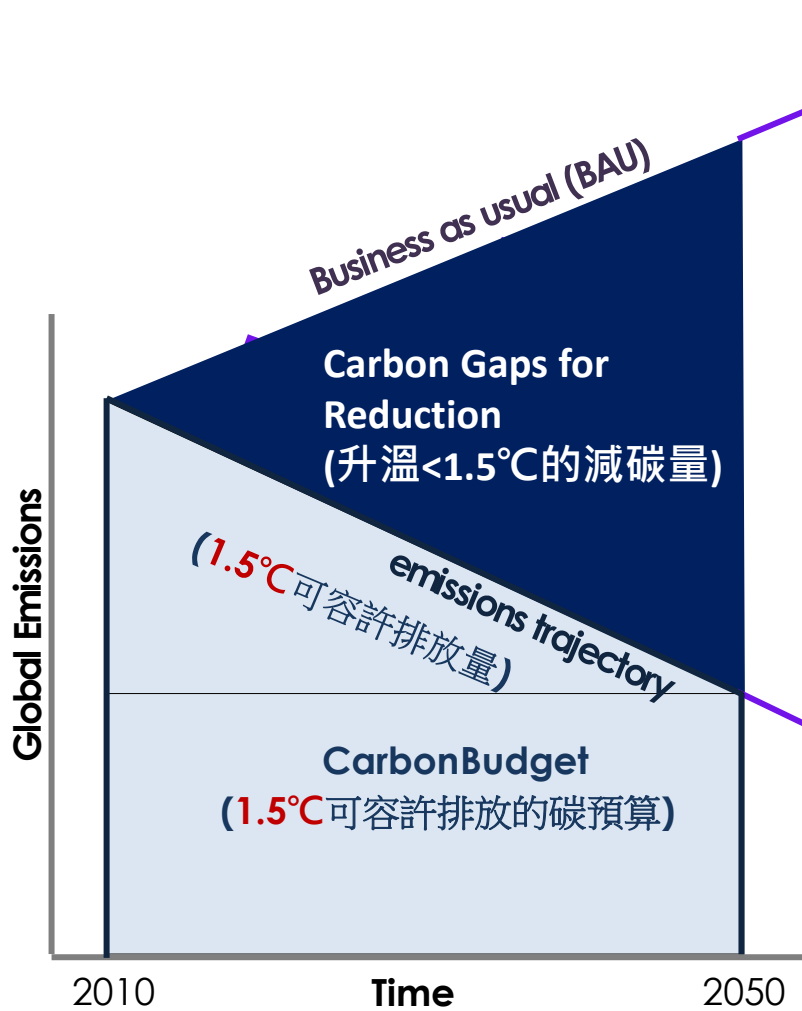


Source: tsmc website

04-5

企業淨零Must Do: 建構低碳策略

企業低碳/淨零排放策略布局



抵減 (Offset)

- 購買碳額度或碳權來抵減排放量

投資 (Investment)

- 低碳投資分析
- 高效能設備與製程投資
- 綠能投資

科技創新 (Technology innovation)

- 產品或服務應用的低碳創新 (價值鏈減碳)
- 低碳技術
- 低碳製程

管理 (Management)

- 導入能源管理系統、要求員工行為改變、製程改變等

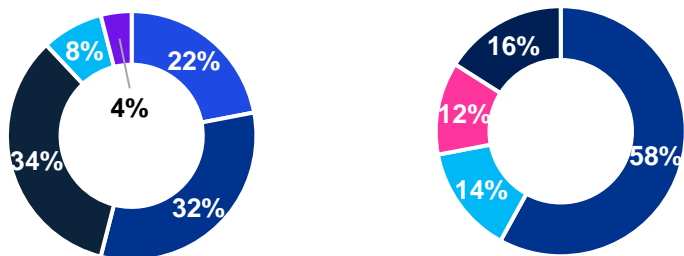
碳中和/淨零排放策略

全球燈塔工廠：工業4.0智慧轉型趨勢

全球燈塔工廠 (Global Lighthouse) 為世界經濟論壇 (WEF) 與麥肯錫顧問公司於2018年起推出的評選方案，從全球數千家業者中選出在工業4.0時期推動製程自動化、導入人工智慧、永續節能等方面有卓越成效之公司。入選公司組成全球燈塔網絡，帶動各產業在永續供應鏈、先進技術等面向的擴展。

2023年全球燈塔網絡

全世界有**132**間燈塔工廠，
分布於**30**多個國家。
台灣目前有**鴻海、緯創、日月光**入選。



- 亞太地區
- 歐洲、非洲、中東
- 中國
- 美國
- 拉丁美洲

- 先進工業
- 消費品
- 製程工業

Source: [全球燈塔工廠](#)、[全球燈塔網絡白皮書](#)

燈塔工廠標竿案例

日月光高雄廠



- 透過導入AI應用程式，大幅減少製程工序，同時訂單交貨時間縮短了39%。
- 導入AI驅動的光學檢測，減少67%的報廢成本。

緯創資通



- 在生產線導入33項AI工序，提高32%生產力，同時降低55%瑕疵率。
- 利用AI最佳路徑演算法設計印刷電路板 (PCB)，降低83%設計時間。

鴻海富士康



- 針對客戶智慧型手機產品高標準需求，導入AI系統優化製程，讓製造成本下降30%。
- 高精度自動化品管，減少54%直接勞動力。

燈塔工廠推動案例 - infineon

- ▶ 英飛凌已經在新加坡、奧地利、德國、馬來西亞、中國等地啟用智慧工廠
- ▶ 其中位於新加坡的智慧工廠更被評選為 2018 年的 WEF 燈塔工廠



- ▶ 新加坡廠大量運用 AGV 與機器人材料管理系統，做到物料搬運自動化，能夠實現單生產班次連續運行 30 天以上，每秒生產高達 3 萬多個晶片
- ▶ 實行綠色製造，減少能源和資源的浪費。同時，並實施提高能源利用率和降低碳排放量等措施
- ▶ 直接人工成本降低 30%，並將資本效率提高了 15%



- ▶ 菲拉赫廠 80% 的供暖需求透過智慧回收冷卻系統的餘熱來滿足，每年可避免約 20,000 噸碳排放，加上廢氣淨化系統的幫助，直接碳排放幾乎為零
- ▶ 從 2022 年初開始，在生產中所需的氫氣直接在工廠內利用再生能源製備，減少原生產和運送期間中的二氧化碳排放量。綠氫在用於晶片生產後將予以回收，為大眾運輸的巴士提供動力

Source: <https://buzzorange.com/techorange/2023/04/18/infineon-singapore/>
<https://www.bnxt.com.tw/article/65142/infineon-fab-sic-compound-semiconductor>

永續燈塔工廠：智慧 + 永續

燈塔工廠 (Global Lighthouse) 關鍵指標包含永續性、生產力、敏捷性、上市速度、客製化，而永續燈塔工廠於2021年推出，以表揚更負環境責任的領導企業，更著重於**數位轉型對於永續發展的助益**，此外在淨零減排的浪潮下，製造業者除了數位化、建構強韌生態外，還需要同時透過整合資料與數據科技來推動永續經營。

燈塔工廠的下一步

擴大工業4.0的優先事項

燈塔工廠已遍佈全球，帶來的影響力也足以證明其不再只是一個願景，而接下來如何運用過往的經驗與基礎往下一步邁進，WEF針對這些業者進行了調查

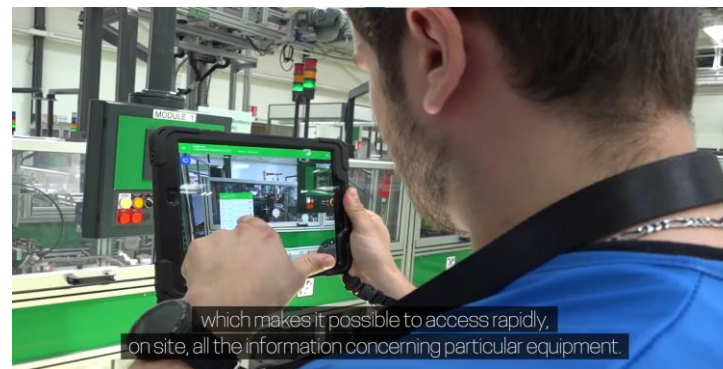
- ✓ 調查指出，**生產力、永續力和韌性**是所有產業與地區受訪者的三大策略布局重點
- ✓ 67%的受訪者認同**生產力、永續性、韌性**在擴大工業4.0的過程缺一不可
- ✓ 新入選的燈塔工廠全部都展現顯著的**永續效益**（減少能耗、減少碳排）

Source: [全球燈塔工廠](#)、[全球燈塔網絡白皮書](#)

永續燈塔工廠案例

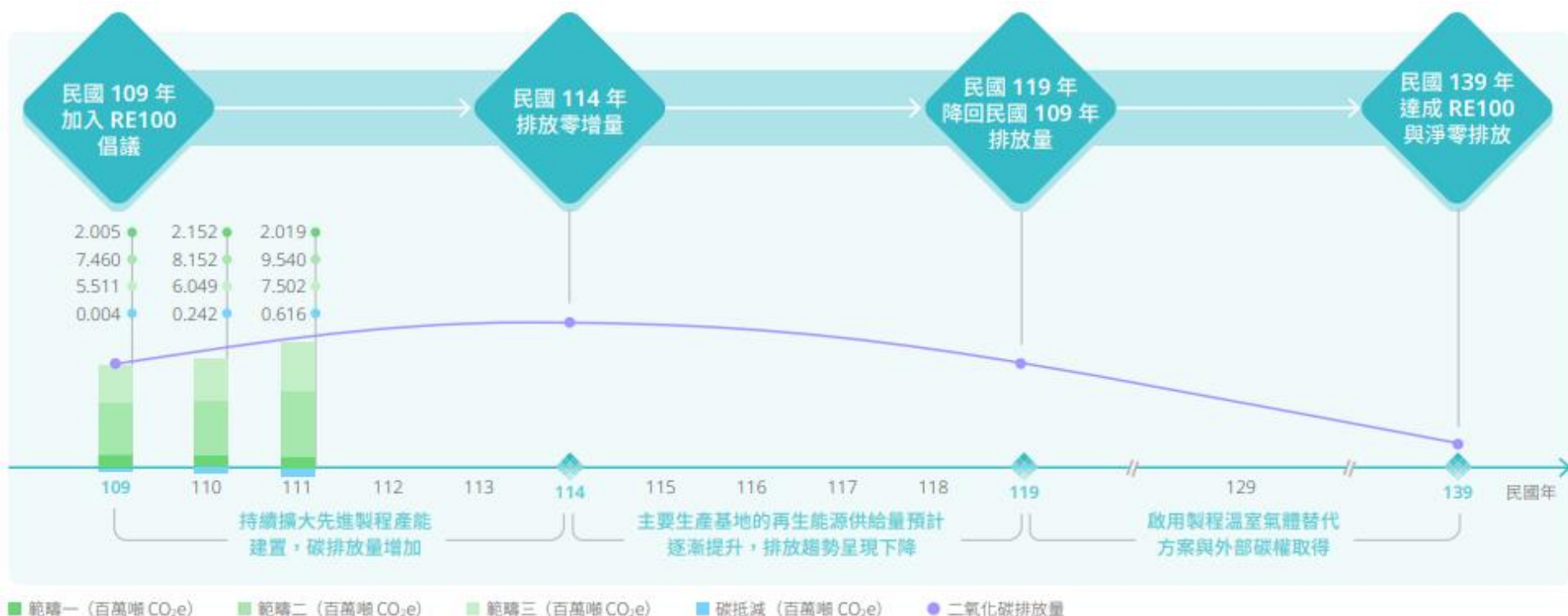
施耐德電機

全球13座「永續燈塔工廠」之一，透過AR技術加速操作和改善維護，生產率增加5%的同時減少30%的能源使用、17%的廢棄物以及25%二氧化碳排放，是這間工廠自2018年獲選為燈塔工廠之後又再更進一步**精進永續**的最佳證明。



TSMC承諾2050淨零(Net Zero)

- 第一階段：2025年，碳排放量停止成長
- 第二階段：2030年，碳排放量要回到2020年水準
- 第三階段：2050年，碳排放量降至零



Source: tsmc 2022永續報告書

04-6

企業淨零Must Do: 設定內部碳定價

內部碳定價 (Internal Carbon Pricing, ICP)

① 影子價格(Shadow price)

- 企業考量低碳相關投資、氣候風險管理和長期策略後所估算的理論價格，**是目前最多企業採用的方法**
- 協助企業評估未來可能面臨的碳相關財務風險，並且預先為外部碳費進行準備

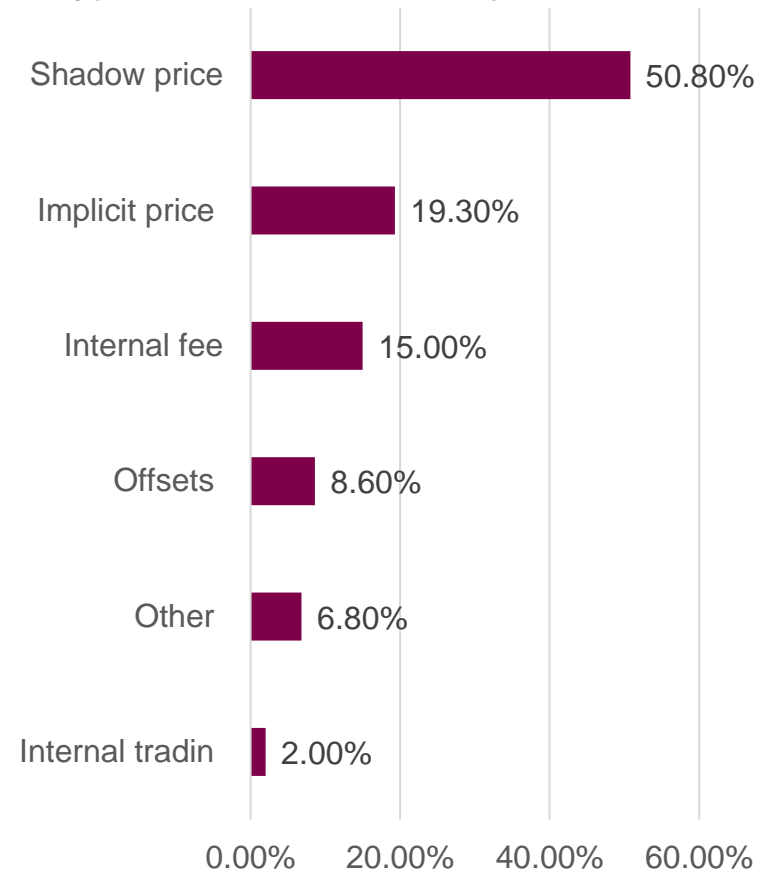
② 隱含價格(Implicit price)

- 依據過去為了減少排放所花費的成本或遵守政府法規的成本作為定價基礎
- 採用已發生的投資行為進行計算，較難反應未來碳排放成本

③ 內部價格(Internal fee)

- 企業為達碳管理目標或目的，**實際向事業部門收取溫室氣體排放量的費用**
- 透過資金移轉為公司的減碳工作提供專款專用的經費

Types of internal carbon price used: 2020



Source: CDP (2021) [Putting a Price on Carbon: The state of internal carbon pricing by corporates globally](#)

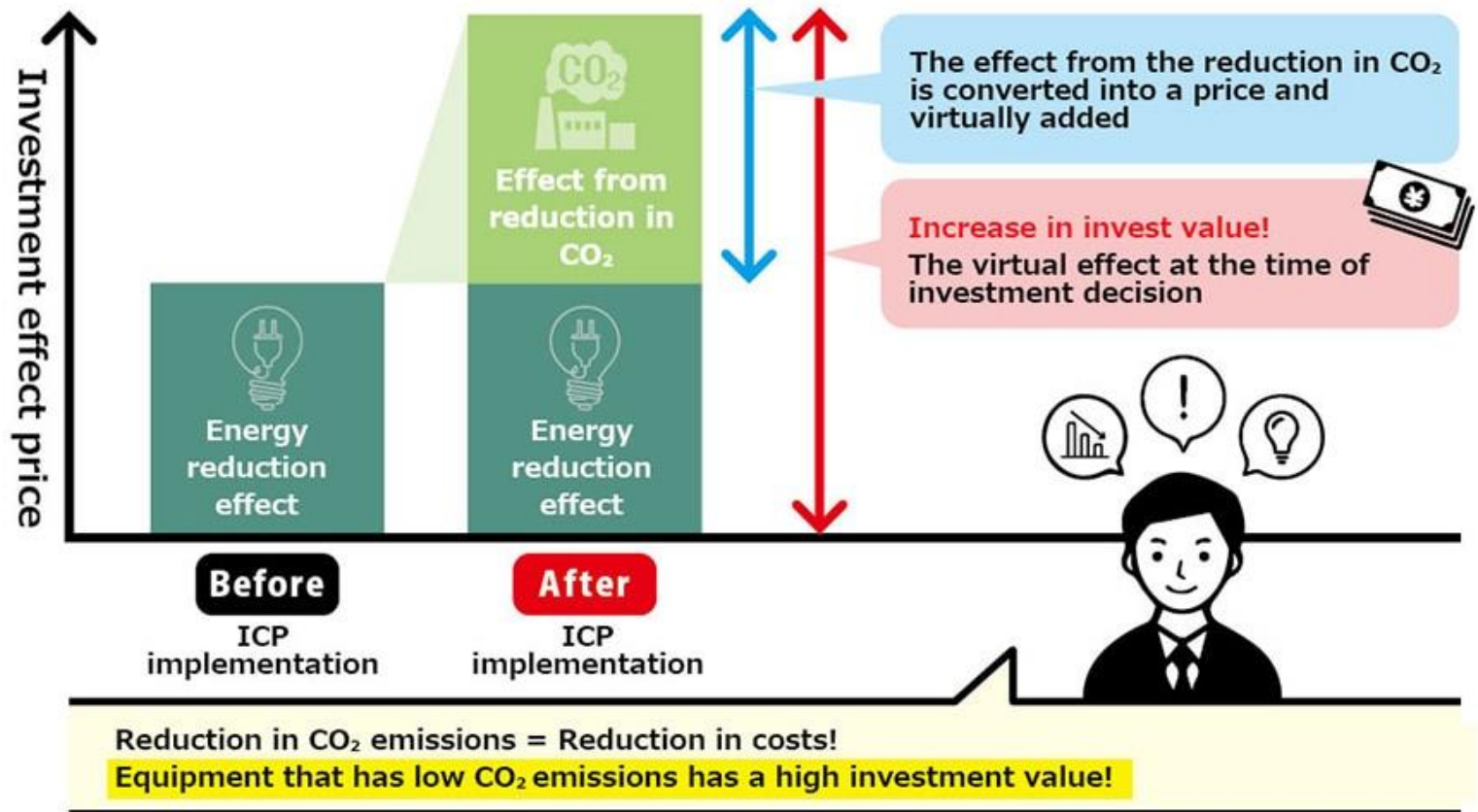
內部價格推動做法參考：微軟



Source: <https://csr.cw.com.tw/article/42020>

內部碳定價推動做法: Hitachi

Philosophy of the investment effect using ICP



Source: Hitachi 官網

05

結語

淨零目標下應訂定風險導向的管理機制

擱淺資產

先監測再排除

高碳資產

氣候因素導入盡職調查

綠色資產

? 什麼是擱淺資產?

要將全球世紀末升溫幅度控制在1.5°之下，人類的經濟活動無法再使用更多的化石燃料資源，相關基礎設施（如發電廠、開採礦場）在可預期的經濟壽命結束前就將成為負債。這些因碳排放量過高而造成早於預期的帳面價值降低、貶值或者負債的風險就稱之為擱淺資產。

燃煤相關產業

煤礦相關企業(coal company)採用SBTi 定義為超過 5%的收入來自於煤礦開採、勘探和鑽井、採礦服務、加工、貿易、運輸與物流、裝備製造、工程、燃煤發電、煤製液體和煤製氣體之企業

非常規油氣(Unconventional Oil & Gas)

非常規油氣為非常規石油和天然氣的總稱，通常相對傳統油氣有更多的碳含量與硫含量，涵蓋焦油砂、頁岩油、極地石油與天然氣、由非常規化石燃料提煉之液態天然氣及深海油氣等類別

檢視企業碳風險及 低碳轉型佈局

盡職調查 – 風險

目的1: 提高資訊透明度

目的2: 強化氣候治理效率

氣候變遷對公司的衝擊

對氣候風險的抵禦能力

碳排放量及碳足跡

明確的低碳轉型策略

氣候變遷績效與策略

承諾的SBT路徑與情境

佈局低碳轉型 業務發展方向

盡職調查 – 機會



全球邁向1.5度C 企業必做的事



Source: WBCSD, SOS-1.5-The-road-to-a-resilient-zero-carbon-future

Thank you



Contact

董育慈 協理

(02) 81016666 ext. 15460

utung@kpmg.com.tw

KPMG Sustainability Consulting Co., Ltd.
68F, Taipei 101 Tower, No. 7, Sec. 5, Xinyi Road,
Taipei, 11049, Taiwan, R.O.C.



KPMG



本文所提及之一部分或全部服務，依相關獨立性規範，可能無法對KPMG之審計客戶及其關係企業提供服務。
Some or all of the services described herein may not be permissible for KPMG audit clients and their affiliates or related entities.



kpmg.com/tw

The information contained herein is of a general nature and is not intended to address the circumstances of any particular individual or entity. Although we endeavor to provide accurate and timely information, there can be no guarantee that such information is accurate as of the date it is received or that it will continue to be accurate in the future. No one should act on such information without appropriate professional advice after a thorough examination of the particular situation.

The KPMG name and logo are trademarks used under license by the independent member firms of the KPMG global organization.

© 2024 KPMG Sustainability Consulting Co., Ltd., a Taiwan company limited by shares and a member firm of the KPMG global organization of independent member firms affiliated with KPMG International Limited, a private English company limited by guarantee. All rights reserved.

Document Classification: KPMG Confidential