



1 治理

2 減碳 — 低碳建材護生態

3 增綠

4 自然

5 共融

6 ESG

關鍵指標

附錄

CHAPTER

2

減碳

DECARBONIZATION

LOW-CARBON CONSTRUCTION MATERIALS PROTECT THE ECOSYSTEM

低碳建材護生態

2.1 低碳建材 62

2.2 低碳生產價值鏈 67

TOTAL CLIMATE 低碳系列 | 致力營建減碳邁向低碳城市 73

2.3 資源循環 75

建築全生命週期服務 | 營建廢棄物解決方案 81

OYAK & CIMPOR海外水泥事業 82

台泥和平低碳環保綠能園區



目標 — Targets

SBT
科學減碳目標



2025年

2030年

2050年



1.5度路徑

NET ZERO

EP100能源生產力

2040年能源生產力提升50% | 基準年2016年

低碳產品

→ 卜特蘭石灰石II型水泥 (-15% CO₂e)

→ 卜特蘭石灰石II型水泥混凝土 (-40% CO₂e)

2026年100%取代卜特蘭I型水泥

熟水比 2030年 0.780

水資源管理

2030年

→ 耗水強度0.000225百萬公升/噸膠結材料 | 台灣及中國大陸

→ 取水強度台灣廠區-50%：中國大陸廠區-30% | 基準年2016年



2023/ 績效 —

Performance Highlights

溫室氣體 ↘

水泥
碳排強度 **-9.1%**
0.686噸CO₂e/噸膠結材料

台灣及中國大陸範疇一與範疇二
基準年2016年

混凝土
碳排強度 **-8.53%**
247.93公斤CO₂e/立方公尺混凝土

相較2021年

空氣污染管理 → **NO_x 383**
SO_x 41
TSP 22

台灣及中國大陸



單位 公克排放/噸熟料

水資源管理 ↘

水泥廠

耗水強度

台灣及中國大陸水泥廠

0.000236百萬公升
/噸膠結材料

(排除廠區環保用水)

取水強度

基準年2016年

0.000245百萬公升
/噸膠結材料

台灣 **-35.50%**
中國大陸 **-5.14%**

能源管理

台灣及中國大陸水泥廠

CLIMATE GROUP
EP100

能源生產力

0.477仟元營收/GJ

+45.9%

基準年2016年

餘熱發電量
相當於外購用電

35%

製品廠

廢水 **100%** 零外排

取水強度

0.00013百萬公升
/立方公尺混凝土



目標 — 資源再生利用 Targets

替代原料比例
2030年22% | 台灣及中國大陸

替代燃料熱值替代率
2030年35% | 台灣及中國大陸

海外水泥事業



OYAK

2030年
Aslan廠70%
Ankara廠65%



CIMPOR

2025年
Alhandra廠80%
2024年
Souselas廠65%

2023/ 績效 — 資源再生利用 Performance Highlights

水泥

替代資源再利用比例 **24.78%**

替代燃料熱值替代率 **13%**

替代原料比例 **19%**

台灣及中國大陸

✓ 混凝土

替代原料比例

43.25%

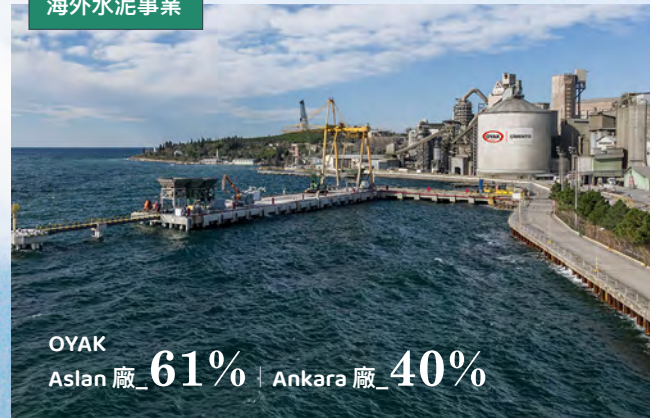
協助產業處理廢棄物1,155,684噸
生活垃圾處理13,762噸
相當於
全台事業廢棄物總量

5.77%

台灣



海外水泥事業





2.1_ 低碳建材

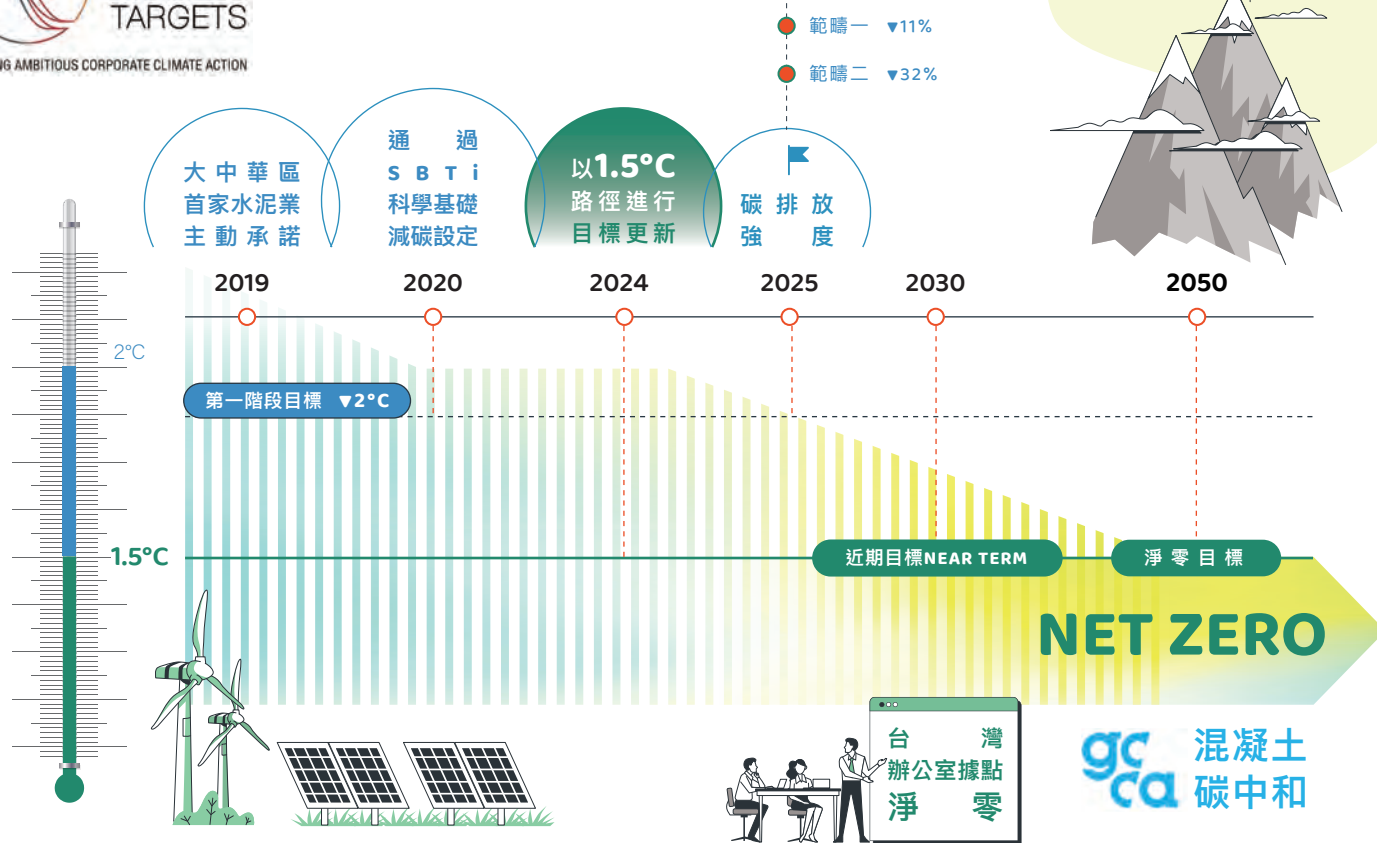
全球進入碳有價時代，台泥支持碳價政策，防止跨國性碳洩漏，讓「碳」驅動企業營運與創新，全面提升國家與產業競爭力。



→ 科學減碳目標與管理制度

台泥於2019年啟動科學基礎減碳目標(Science Based Targets, SBT)計畫，評估水泥產業脫碳路徑，主動承諾SBT，依據IPCC與國際能源署方法學，依升溫低於攝氏2度(WB2D)的情境設定，以2016年為基準年，目標2025年範疇一膠結材料碳強度降低11%、範疇二膠結材料碳強度降低32%，並於2020年提前一年半通過審查，更與全球水泥與混凝土協會(Global Cement and Concrete Association, GCCA)全球40家標竿水泥企業，共同承諾2050年混凝土碳中和目標，著手制定未來30年低碳轉型發展方向。

台泥預計2024年以全球升溫 **1.5°C** 路徑更新設定2030年SBT目標，同時提交2050淨零承諾，並參與SBTi目標驗證先行測試計畫，定期追蹤減碳進度。





→ AI 碳管理平台

台泥2019年自行開發AI減碳管理平台，以生命週期評估方法(LCA)從搖籃到大門，計算水泥及混凝土的碳排放。每日廠區自動回傳生產數據，由平台自動計算原、燃料及能源的使用量與碳排量，提供各廠區最適化替代原燃料使用建議。2024年系統預計新增環保科技公司與台泥DAKA再生資源利用中心，全面提升碳排放的管理和控制。

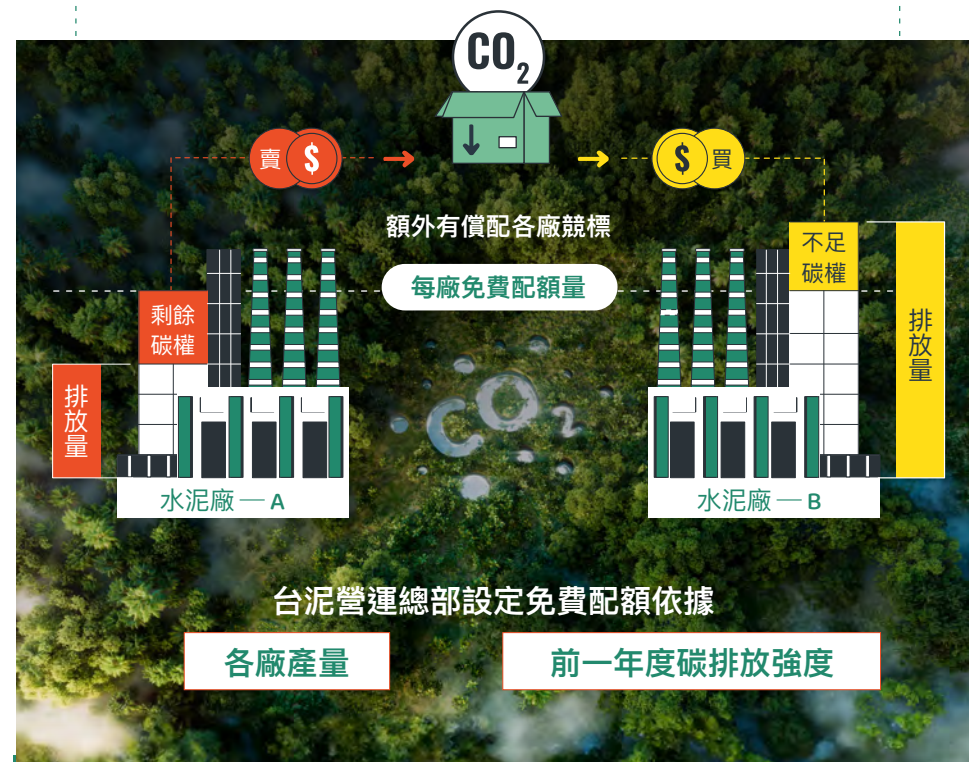
同時將變動薪酬指標連結SBT減碳目標與廠區內部替代燃料KPI之達成情形，設定季獎金與年獎金因子，並視覺化呈現達成率，促進廠區積極減碳。



→ 內部碳定價

台泥為推動低碳投資、提升能源使用效率，並激勵內部減碳行動，設立內部碳定價制度，參考倫敦政經學院發布之「台灣碳定價之選項」，以300元/噸CO₂e設計台泥台灣內部碳定價；中國大陸水泥事業則假設碳排放權交易納入水泥行業，以人民幣101元/噸CO₂e為參考，以此計算資本投資和營運的影響及衝擊，因此在資本支出、維修項目、設備改善及節能項目等預算編列，除考量既有成本外，也須額外將碳成本納入內部報酬率計算，強化各部門業務決策減碳動機。

碳交易系統



→ 內部碳交易

台泥2024年啟用兩岸水泥廠內部碳交易平台，參考廣東碳排放權交易試點及歐盟碳交易機制，擬藉由此機制協助各廠控管碳排放強度與因應市場需求調整低碳產品銷售結構。財務部每季就各廠碳排預算產出內部結算管理報表，驅動各廠良性競合，內部碳配額於年底統一結算，結算成果評估將作為年底績效參考評核項目之一。兩岸各水泥廠欲優化自身績效表現，可於內部碳交易資訊平台下單撮合完成交易。



台泥

減碳 不減強度

Total Climate 系列

→ 低碳產品—減碳不減強度

身處地震頻繁的台灣，台泥堅定承諾低碳產品的強度與安全性，2023年創新研發更低碳的綠色配方，推出Total Climate系列產品，減碳不減強度，鎖定企業廠辦，以及具減碳理念之指標營造商與建設公司，攜手客戶迎向碳有價時代，引導營建市場建立永續意識，同時宣示台泥已從銷售噸數導向的原料商，轉型為高質化商品的建材品牌。



品牌水泥卜特蘭 I 型
Portland Type I
-10.3% 一般建築及工程皆可使用



品牌水泥卜特蘭 II (MH) 型
Portland Type II(MH)
-6.2% 水化熱低 | 能抵抗硫酸鹽
適用於橋墩及大型水壩



品牌低碳水泥
卜特蘭石灰石IL型水泥
Portland Limestone Cement

- 相較卜特蘭 I 型水泥，減碳15.4% (基準年2016年)
- 更低碳，早期強度更強，可用於一般建築及工程
- 可完全取代傳統卜特蘭 I 型水泥
- 依循CNS 15286生產卜特蘭石灰石IL型水泥

品牌低碳混凝土 | 卜特蘭石灰石IL型水泥及混凝土



坍度一致
工作性優



早期
強度更高



施作性強
更能減碳



耐久性佳



使用於一般
建築及工程

項目	台泥低碳配比混凝土	卜特蘭石灰石IL型水泥及混凝土
混凝土坍度 (cm)	26	26
抗壓強度 (kgf/cm ²)	1 天	104
	3 天	260
	7 天	403
	14天	535
	28天	611
	646	646
減碳率	基準	≥8%





→ UHPC 建材

UHPC(Ultra-High Performance Concrete) 具超高耐久性、抗壓及力學性能，可塑性強，可突破傳統建材設計，為建築工程先驅產品，從平面、鑄空到曲面均可製作，為建築帶來新的外觀樣貌與藝術魅力，深受普立茲獎得主和世界建築大師喜愛，已廣泛使用於國際指標建築及工程。

UHPC與傳統混凝土性質比較

材料性質	傳統混凝土	台泥UHPC
抗壓強度(MPa)	20~40	≥120
抗彎強度(MPa)	≤4.5	≥15
直接拉力強度(MPa)	<4	≥5
乾縮率 (μm/m)	>700	≤300
抗滲性 (m ² /sec)	10~50×10 ⁻¹³	≤5×10 ⁻¹³

UHPC 特性測試結果都優於傳統混凝土

TCC KEY FACT | UHPC 特色

-75%
可降低建築牆面
厚度

延長建物生命週期

~120 years

較傳統混凝土減碳量

-60%

→ UHPC 應用



UHPC KT版 (預鑄桁架K-Truss樓版)

- 為已預鑄好成品，不需板模工及樓版支撐
- 減少結構淨載重大幅輕量化
- 減少鋼筋綁紮工數，排碳低
- 縮短施工時間



UHPC 磚類

植草磚

- 耐重壓具高耐久性，且能讓土地呼吸
- ##### 路行磚
- 抗壓、抗彎强度高

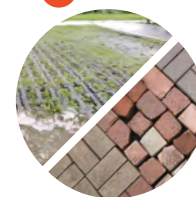
VS



傳統樓板

- 凹陷、積水
- 承載力不足

VS



傳統植草磚、路行磚

- 凹陷、積水
- 承載力不足傳統路行磚
- 凹凸不平容易鬆脫

→ 超高性能混凝土UHPC生產中心

台泥2023年於花蓮和平廠啟動全台最大的UHPC超高性能混凝土建材製程中心，並推出UHPC馬賽克牆版片、KT版、植草磚與路行磚類產品，最受矚目的還包括於能源展亮相，結合UHPC與新能源的專利防火滅火EnergyArk儲能櫃。工廠設計融入智慧生產概念，導入天車系統應用於原料、生產、上色到物流端，提高製程可控性。UHPC生產中心雇用多名部落女性員工，UHPC植草磚更由部落媽媽擔當製作，女力崛起不缺席台泥低碳製造轉型。目前產品主要應用於台泥DAKA再生資源利用中心帷幕外牆、花蓮和平廠100MW儲能案場，以及外部客戶儲能櫃。未來規劃結合營建廢棄物再利用，開發水泥或UHPC透水版片。





→ 國際認證TAF低碳研發中心

台泥與國際接軌，為強化於低碳建材的技術能力及競爭優勢，在2023年1月成立台泥低碳建材研發中心，建置具國際規格的實驗設備，分析水泥和混凝土中各組成材料性質及控管各水泥及混凝土產品品質，更著重於人員的訓練及技術水平，並持續開發低碳新材料、新技術和新產品。同時具備水泥TAF認證試驗室和土木及公共工程材料認證TAF實驗室，提高公司專業和競爭力。目前29位同仁，碩博士比例達近70%。

低碳研發中心TAF試驗室因應台泥卜特蘭石灰石水泥(IL)的推出，於2024年2月新增「CNS15286水硬性混合水泥」的認證項目。現階段評估替代燃料SRF檢驗的TAF試驗室成立之前期作業，以解決台灣目前缺乏SRF TAF試驗檢測的困擾，提高SRF廠商生產的產品規範性和品質可追蹤性。

低碳產品認證

水泥	環境部
	金級環保標章
	碳足跡標籤
	碳足跡減量標籤
	ISO 14067產品碳足跡
混凝土	內政部
	低碳循環建材(預計2024年第三季發證)
	標準檢驗局
UHPC	正字標記
	環境部
	碳足跡減量標籤
	財團法人台灣建築中心
	再生綠建材標章
UHPC	ISO 14067產品碳足跡
	GRMC優質混凝土
	內政部
	低碳循環建材(預計2024年第三季發證)
UHPC	內政部
	低碳工法(預計2024年第三季完成)



→ 土木測試實驗室(TAF認證4169)

- ✓ 通過ISO/IEC 17025:2017
與CNS 17025:2018品質系統之實驗室認證
- ✓ 符合全國認證基金會「公共工程材料實驗室認證服務計畫」S01、S02規範要求
- ✓ 每項測試方法皆符合CNS國家標準
- ✓ 2023年成功通過8項土木測試試驗認證項目(持續增加中)

低碳產品研發

替代原燃料

- 開發新型替代燃料：生質燃料、廢木材、廢塑膠、廢紡、非有害油泥，幫助水泥及混凝土減碳
- 與中油合作非有害油品替代燃料開發
- 與工研院合作進行水泥窯高熱值SRF混燒與潔淨整合系統開發計畫
- 開發新替代原料：與產業公協會合作，媒合事業單位，取得其他產業廢棄物作為替代原料

綠色建材研發 維持產品強度及安全之下，研發低碳水泥及低碳混凝土

營建混凝土回收 試驗將廢混凝土轉化為再生混凝土粒料(RCA)，有效運用至低強度之混凝土

品質管控

- 透過品質及環安衛查核表不定時抽查管控，機械設備改善、規格化，提升各廠製品能力。

技術人才教育訓練及技能評鑑獎勵制度

- 每季舉辦預拌混凝土相關的專業教育訓練課程，協助提升製品廠端同仁的專業技能和知識水平。
- 建立混凝土品質管控技能評鑑制度，定期評估廠端同仁在工作中應用相關知識和技能的能力，並連結獎勵制度。



2.2_ 低碳生產價值鏈

TCC KEY FACT

5G 智慧礦山 AI最優化採礦路徑

提升生產效率 **4%**

環保預拌車(五期與六期)
比例達 **79%**

自動化智能倉庫



盤點正確率100%
較傳統人工作業
時間節省25%

兩岸餘熱發電合計 減碳

452,064 噸

→ 台泥 AI 低碳高效生產

AI 無人礦卡最適化路徑與採礦配置

江蘇句容廠2022年成為台泥第一個5G智慧礦山，導入無人駕駛電動礦車以雷射、毫米波及超聲波雷達、視覺攝影機等感知設備，5G即時回傳環境資訊，AI計算礦車最適化路徑。並透過軟體計算，綜合利用表土、夾石等剝離物，使資源綜合利用率達100%，無廢石產生。

AI 計算礦車最適化路徑：

- 依據當前配礦計畫執行率及裝載點距離自動規劃路徑
- 即時更新回傳路徑與車輛位置

14台無人電動礦車

- 相較燃油礦車約減少805噸柴油使用
相當於減碳1,751噸
- 減少礦山現場作業人力高達76.9%

台泥持續規劃於合適廠區引進電動礦車

推動低碳開採轉型升級

打造陸運電動化 首創AI智慧物流系統

台泥2024年4月引進首輛電動散裝43噸水泥曳引車，製品廠預拌車也陸續更新為六期環保車，同時持續將各營運據點公務車轉換為電動車，並評估添購電動卡車、電動拖引車及電動預拌車。台泥另開發物流系統，自動蒐集陸海空運輸數據，透過雙向媒合，分配貨物滿足不同的運輸需求，減少車船空駛，提升運輸效率，降低碳排放量。

廣東英德廠與廣西貴港廠媒合1,752趟陸海運

減少413,587.6公里空載距離，共減碳1,049.82噸





達斐輪於和平港使用岸電系統

→ 最優化海運航線

岸電系統降低船泊靠港碳排量

台泥旗下達和航運現有2艘環保水泥船，並與日本知名造船大廠共同設計第三代高效能新船。2023年導入「NAPA最優航線系統」，實時定位船隊，整合天候海象、港口靠泊期程，規劃最佳航線與航速，並導入船舶能效管理計畫第三部分(SEEMP PART III)，減少船舶營運碳強度。達航旗下達斐輪、達洋輪以及台泥自有港口和平港、台中港和高雄港，2023年皆已完成岸電建置。

TCC KEY FACT

年輕化船隊
平均船齡僅6年



新船日燃油消耗量 **-7.8%**
預計2025年第1季加入營運



Carbon Intensity Indicator, CII

船隻平均碳
強度指標



和平港岸電共使用
2,213.7小時
減碳



系統規劃
最優航線
視天候
平均減碳



-50%

710.3 噸

4-5%

→ 環境管理

台泥致力降低產品製程所造成的環境衝擊，積極進行全生命週期管理及導入國際管理系統，並透過認證輔導課程、台泥學院、員工新人訓、Town Hall Meeting等進行員工環境教育訓練，議題涵蓋能源效率、水資源效率、廢棄物減量等，未來將延伸至台泥碳學院，提高員工永續認知及管理強度。



→ 能源效率管理



"The 21st century is the energy century, and industries should explore ways to increase energy efficiency. Facing increasing carbon emissions and energy transitions, enhancing energy efficiency is crucial to industries"

Nelson An-ping Chang
Chairman
Taiwan Cement Corporation

**CLIMATE GROUP
EP100**

台泥張安平董事長：「21世紀是能源的世代，產業界應該探討能源效率，面對全球碳排放量高漲及能源轉型，提升產業能源效率為重要關鍵。」

台泥兩岸水泥廠100%取得ISO 50001驗證，並加入EP100，目標2040年能源生產力相較2016基準年提升50%，並持續強化餘熱發電、節能技改與擴大使用替代燃料。

各廠區節能方案與成效
請參閱CH 6數據

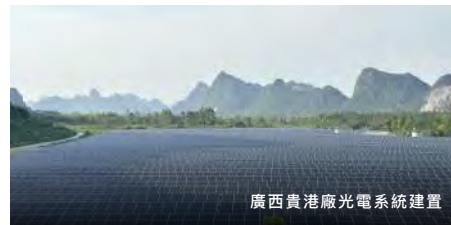
再生能源自發自用 善盡用電大戶義務

台泥不以購買再生能源憑證為減碳主要策略，所有營運據點包含營運總部、水泥廠、製品廠及關係企業之屋頂及閒置區域均架設太陽能發電系統，落實再生能源自建自發自用。台泥花蓮和平水泥廠及宜蘭蘇澳水泥廠為再生能源義務用戶，2023年提前完成用電大戶義務，再生能源自發自用量為2,803,569度，佔總用電量0.6%。

TCF KEY FACT

台泥能源效率
超額達標入選
2023年度報告

CLIMATE GROUP
EP100



此外，台泥於中國大陸積極落實「光電+儲能」能源轉型戰略，廣東英德廠於2022至2023年間陸續建置超過8MW太陽能發電系統，2023年減少外購電力710萬度，且於2023年8月宣布啟用中國大陸水泥業最大107.3MWh儲能系統，通過調節離尖峰電力需求，一年約節省2,130萬元人民幣的電費支出。



廣西貴港廠亦於同期建置太陽能發電與儲能設施，截至2023年底建有7.8MW太陽能發電結合33.54MWh儲能系統，2023年共計發電692萬度，合計減少59,000度逆送電網損失。江蘇句容礦區亦規劃活化已形成之永久邊坡及原排土場，建置太陽能發電系統及儲能設備，推動為「零碳礦山」示範基地。2023年中國大陸廣東英德廠、廣西貴港廠與江蘇句容廠之再生能源自發自用量為14,029,781度，清潔能源使用比例平均為1.1%。





產業首例

台泥引進電動曳引車運送低碳水泥 | 減碳32%

根據統計，台灣運輸部門溫室氣體排放量約占總體排放12.8%，僅次於工業和能源部門，運輸中又以公路運輸排放為最大宗，其中大貨車與曳引車碳排位居第二，比例達18.31%。台泥成為台灣第一個使用電動曳引車運送水泥產品的公司，可使水泥運送的碳排減少32%，在低碳水泥產品碳足跡上取得進一步的優勢。

台泥旗下台灣通運於2024年4月與VOLVO共同舉辦「低碳EV綠色運輸啟動儀式」，正式引進歐系電動曳引車，可附掛各類型半拖車，包括貨櫃板架、散泥槽車、電動壓縮垃圾車等，今年先行提供兩輛電動曳引車搭配槽車桶為台泥執行散裝低碳水泥運送任務。

台灣通運陸續引進26噸電動大貨卡以及43噸電動曳引車，成為目前台灣引進最多電動載具類型的物流公司，也為半導體業、零售業及製造業之供應鏈減少範疇三碳排，同時也可降低台灣整體公路運輸碳排，未來規劃引進更多不同形式的電動運具，並針對客戶需求提供客製化方案，減碳成果將全部歸屬企業客戶，可為客戶取得符合溫室氣體盤查範疇三之碳排放減量。此外，台泥旗下台泥儲能，也為台灣通運在台泥製品廠設置專用快充樁，這不僅提升車輛的移動率，也確保運送時效。



台泥啟用最新低碳塗裝標識，提供客戶綠色服務

→ 水資源管理

台泥重視水資源議題，水泥業採乾式製程，相較科技業非屬耗水產業，仍持續強化水管理制度與優化設備，提升用水效率。同時積極與供應鏈溝通水資源議題，以及加強向員工宣導節水，共同努力減少水資源使用，為加強與主管機關溝通水稀缺議題，每季與經濟部產業發展署召開水監督會議。

100%兩岸水泥廠與製品廠完成ISO 14046水足跡盤查，台灣廠區更取得ISO 46001水資源效率認證，2024年5月花蓮和平廠及宜蘭蘇澳廠取得國際可持續水資源管理標準AWS(Alliance for Water Stewardship)認證，並經TÜV Rheinland AWS官方指定的第三方認證單位，進行分數評鑑及資料確信，評鑑結果皆為最高等級的白金級。水泥廠2022年起啟用水足跡管理平台，全程監控給水、用水、回收水到排放水之數據，及時換算水回收率，與同業耗水強度進行比較，強化水管理力道。2023年台灣水泥廠之水回收率，皆優於水利署耗水費之水泥業回收率區間，適用優惠費率。

台泥積極建置各項水回收系統，優化各項水系統管路或用水設備，安裝節水裝置，保障生產線正常運作，並根據WRI Aqueduct Water Risk Atlas評估未來供水量，分析結果請參閱CH 6.1數據表。



雨水回收再利用

各營運據點積極建置雨水回收系統，並再利用於製品廠拌合用水，或各據點廠區澆灌或洗胎池。

廢水管理

製品廠所有據點設置廢水回收循環淨化設備，收集預拌車桶及輸送帶清洗後之廢水，分離砂石後匯入污水池儲存，並再利用於車桶清洗或拌合用水，達成廢水100%零外排。

水泥廠廢水主要來自製程冷卻廢水及員工生活污水，設有多項水污染防治措施，包括集中處理和沉砂池等設施，以確保廢水排出前符合環境部放流水標準，亦定期進行內部監測並由主管機關進行現場取樣，確保廢水排放對水體、生態和人體不會造成不可逆性傷害。



廠區	2023年水資源績效	水資源專案	專案內容說明	回收水用途
宜蘭蘇澳廠	100%零排放製程用水	加大放流口回收水利用	於放流口增設泵浦及回收水管路，增加回收水量，減少地下水使用	供應後廠區堆置場、廠內道路灑水、廠內洗胎池、花圃、苗木澆灌等
	用水量721,287立方公尺，較2022年減少10.8萬立方公尺	餘熱發電廢水回收	回收餘電冷卻水塔之排放水	提供廠區周邊長安里社區澆花、菜圃及環境用水
花蓮和平廠	放流口總排水量251,606立方公尺，較2022年減少33%。排放水為地表逕流水及雨水匯流沉澱池後，進行去污程序，排放至白米溪	礦山豎井坑道逕流雨水再利用	露天礦山雨水滲流入豎井坑道，並經兩側水溝匯流水池	供應後廠區堆置場、廠內道路灑水、廠內洗胎池、花圃、苗木澆灌等
	生物膜反應器(Membrane bioreactors, MBR)處理系統回收54,486立方公尺，100%生活污水回收再利用，相較2022年整體取水量減少7.34%	支庫側線回收水資源再利用	支庫側線之洗車設備及沉澱池，新增雨水及廢水之循環系統	供應生態池、和平生態方舟計畫、坑道用水，或再利用於澆灌、灑掃
	支庫側線回收1,128立方公尺	生物膜反應器(MBR)處理系統	過濾處理廠內、台泥DAKA及未來RRRC啟用之生活污水	清洗石灰石斗車車皮
製品廠	污水處理量14,340立方公尺，符合和平工業區標準後，外排至太平洋	雨水再利用導入拌合系統	台北製品廠與龜山分廠2023年增設雨水管線及回收槽等	供應後廠區堆置場、廠內道路灑水、廠內洗胎池、花圃、苗木澆灌等
	100%廢水零外排	廠內逕流雨水回收再利用	所有廠區皆設置逕流水沉澱池	提供拌合系統用水
四川廣安廠 華荃廠 貴州安順廠 (水壓力地區)	雨水再利用，年節省15,631立方公尺自來水	餘熱發電廢水及生活污水回收處理	回收餘熱發電廢水與食堂及中控樓生活污水，處理後再利用	提供洗胎、澆灌或輸送帶及拌合用水
	餘熱發電廢水及生活污水回收72,496立方公尺	皮帶隧道滲流水回收再利用	礦山皮帶隧道滲流水經水管收集匯流入蓄水池	供應冷卻水塔及脫硫塔
	礦山皮帶隧道滲流水回收10,800立方公尺	總降電纜溝地坑滲流水回收再利用	地坑滲流水匯流入水井，經水泵匯入餘熱發電水池	供應礦山道路噴淋降塵、洗胎池使用
	總降電纜溝地坑滲流水回收76,441立方公尺			

→ 2024年水資源行動規畫



增設帶運機
皮帶沖洗回收水設備
用水量年節省3,500立方公尺



將製程回收水
導入皮帶清洗設備
用水量年節省4,600立方公尺



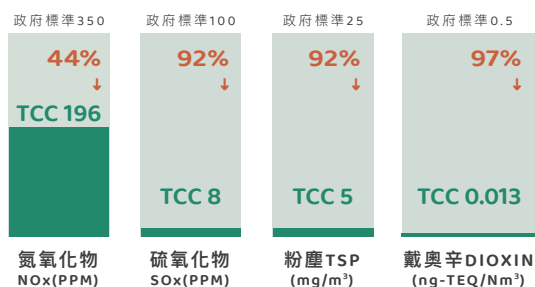
完成建置雨水回收系統
預計再利用於
廁所用之水及廠區灑水



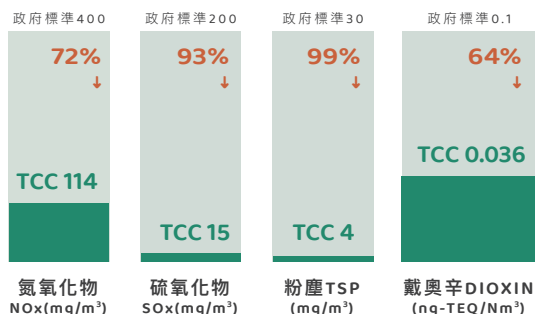
→ 空氣排放管理

台泥對製程空氣排放進行嚴格管控，以確保符合政府排放標準並降低對環境的影響。在2023年，氮氧化物(NO_x)、硫氧化物(SO_x)、粒狀污染物(TSP)和戴奧辛的排放濃度均低於政府標準。

台灣



中國大陸



氣狀 低硫分煤碳
污染物 Low-NO_x燃燒器
管理 多段燃燒設備
選擇性非觸媒還原反應(SNCR)脫硝設備

粒狀 優化袋式收塵機，提升收塵效率
污染物 輸送系統的密閉工程，減少粉塵逸散
管理 窯系統電袋複合收塵也持續進行優化

24小時自動監測系統

(Continuous Emission Monitoring Systems, CEMS)

台泥所有水泥廠皆建置24小時自動監測系統(CEMS)，與環保局即時連線，全面監測煙囪排放情形。此外，台泥亦於廠區周邊社區設置空氣品質監測站，確保異常緊急狀況發生時立即採取適當應變措施。並分別每季度與每半年進行第三方空氣品質檢測和環境影響檢測，進一步確保台泥符合法規標準。

花蓮和平廠全台唯一 | 山頂平臺式階段開採豎井運輸法

設置山頂平台開採及豎井運輸系統，以山頂階梯式分階段，逐年往下開採石灰石。礦山開採及運輸皆在山洞與隧道內進行，完全地下化、自動化，無噪音及粉塵污染，達到減碳、安全及生態保育效益，同時減少環境衝擊及保障運輸人員安全。



花蓮和平廠
江蘇句容廠
重慶廠

低碳負壓密閉式廊道 減少粉塵逸散

台泥於兩岸合適廠區建置密閉式負壓運送廊道，透過電動皮帶將石灰石由礦山運至廠區內，取代卡車運輸減少粉塵溢散。以花蓮和平廠為例，

原料自豎井口倒入豎井後，將經由破碎機及旋碎機縮小粒徑，再透過密閉式輸送帶輸送至圓庫及廠內，每日減少來回1,600趟車次卡車運輸之柴油量，年平均減碳約2.3萬噸。

→ 廢棄物管理

台泥自廠廢棄物皆為非有害廢棄物，依規定無害化處理。依循ISO 14001認證，各據點設有廢棄物管理辦法，水泥廠設有自廠廢棄物目標，並規劃於2024年擴及各營運據點。

廠內處理

兩岸水泥廠所產生的廢棄物，主要為維修保養所產生的廢潤滑油和廢濾袋，以及員工活動所產生的生活廢棄物等。其中有價金屬(如：廢鐵、廢金屬)，台泥皆定期委託合格的清運廠商進行回收，其他則透過旋窯製程的高溫處理，將廢棄物循環再利用。2024年水泥廠訂定100%廢棄物轉為再生能資源比例之目標，致力實現「無害化、資源化」。

廠外處理

台灣製品廠及海內外發貨站(含Hong Kong Cement青衣廠與萬青水泥)之非有害廢棄物主要為生活垃圾及事業廢棄物，均委託合格業者處理；若有因更換設備零件所淘汰之有價金屬則出售給回收商再利用。台泥營運總部¹、低碳研發中心及大陸各辦公室據點之主要廢棄物為生活垃圾，台泥設有資源回收相關管理辦法，針對生活廢棄物進行分類及回收，定期委由合格廠商清運及秤重，並請回收廠商提供相關回收佐證資料(如手抄表及清運聯單)進行紀錄追蹤。

¹ 台泥營運總部數據包含位於總部大樓內之子公司、關係企業及基金會



Total Climate — 低碳系列 致力營建減碳邁向低碳城市

水泥是百年產業，只要人類還持續擁有住宅、建築需求，它幾乎就可繼續邁向下一個百年。但，當碳費風暴來襲，再恆久不變的百年產業，也得改變。



台泥於2023年10月發布低碳建材「Total Climate系列」，推出包含品牌低碳水泥-卜特蘭石灰石水泥、卜特蘭石灰石水泥混凝土及UHPC超高性能混凝土產品。30日發布會當天，百位營造建築產官學貴齊聚，同時與富邦建設簽訂工程意向書，成為台泥低碳建築的合作夥伴，共同邁向人類未來的藍海。2024年3月台泥甫完成擴大投資歐洲低碳水泥相關交割程序，張安平董事長宣布：2026年100%產銷低碳水泥及混凝土目標，宣示推動減碳的決心。



全新啟動 從研發製程到銷售模式

開發低碳產品，不僅得投入大量研發資源、改變製程，連銷售模式、銷售對象，都得改變。台泥於2023年成立「新水泥事業發展中心」，與業務體系分進合擊，直接面對終端客戶。從新產品結構、技術、減碳評估到現階段規範與應用解說，以期讓客戶及營造商理解減碳有品質更有價值。相較國外推動淨零建築行之有年，國內營造業者雖然感到焦急，卻不知所措。台泥除銷售高值化產品，也提供碳知識服務，從國際營建業減碳趨勢，到公共工程委員會碳揭露新規、內政部低碳建築認證等新制，攜手價值鏈充值競爭力。台泥更獨家推出試算系統，幫助客戶快速評估建築碳排放，以及使用台泥低碳產品減碳潛力。

推廣對象 |
結構技師公會、建築師公會、土木技師公會及建設公司，科技企業廠房業主、營造商、學術單位、公部門、金融業等



全面溝通 從設計結構營造到產官學界

台泥Total Climate低碳產品自2023年10月開始推廣截至2024年4月

推廣場次共 **223** 場次

台泥持續參與學術研討會，包含混凝土科技研討會、混凝土科技年會、台灣循環經濟學會等重大研討交流會，深化研發實力並與客戶群共同討論UHPC產品設計，亦受邀前往公共工程委員會進行內部減碳講座分享，工程會副主委更親自帶隊到台泥和平廠了解低碳建材。

2026年台泥卜特蘭石灰石IL型水泥將100%取代卜特蘭I型水泥，並持續開發UHPC更多應用可能性，致力推廣營建減碳及提升產業鏈氣候韌性，邁向淨零城市目標。

TCC KEY FACT

台泥TOTAL CLIMATE 低碳系列

累計至2024年4月

已簽約提供近四百個客戶



1 治理

2 減碳——低碳建材護生態

3 增綠

4 自然

5 共融

6 E S G

關鍵指標

附錄

74

Total Climate — 低碳系列 致力營建減碳邁向低碳城市



→ 沉浸式體驗 低碳新能源 Total Solution

台泥於總部大樓開設低碳建材常設展，並參加12月台北國際建築建材暨產品展，由國際碳趨勢議題開始，帶領觀展人員認識碳與水泥的關係，進而認知到「營建減碳」的重要性。再進一步實體展示目前台泥再生能源、儲能解決方案，呈現Total Solution建築生命週期全面減碳相關成果與實體產品，期盼攜手營建夥伴在碳有價時代，一同提升碳競爭力。



台泥與臺大土木系開設必修課 低碳建材融入設計思考

台泥與國立臺灣大學土木工程系「工程資訊模擬與管理研究中心」(BIM研究中心)合作，於2024年合辦一學期總整課程(Capstone Course)。



由台泥提供助教經費及獎學金與DAKA Tower工程規劃資訊，學生必須將永續及低碳概念融入，應用建築資訊模型重新設計一棟建築。課程中融入設計思考、永續、2050台灣淨零路徑規劃等概念，讓學生思考建築規劃階段即須考量「隱含碳排」，建立選用低碳建材的觀念，亦帶領學生實際到台泥總部大樓，由低碳研發中心、永續辦公室主管導覽總部大樓低碳建材特展，並與張安平董事長對談，深度了解低碳水泥特點與應用。

→ 低碳系列產品品質調查

台泥針對2023年新推出之卜特蘭石灰石水泥(IL)混凝土進行產品品質調查，向76位單次或累計澆置達100立方米以上(排除小型營造商)之客戶發送線上問卷，共收回63份回饋，填答率82.9%。調查結果顯示IL型與I型水泥混凝土使用上無異，符合品質目標。



2.3_ 資源循環

水泥業核心能力-水泥窯協同處理Co-Processing技術，被譽為循環經濟靜脈產業，利用水泥窯高溫達1,300度，可將廢棄物無害化、資源化循環利用。此外，全球水泥及混凝土協會(GCCA)指出，使用替代原燃料是水泥業永續轉型的重要基石，建立資源循環的生產模式，可掌握低碳排及減少自然資源開採之優勢，更能為社會及產業界處理廢棄物，達到產業、社會與地球三贏的目標。

低碳產品與循環經濟議合項目

經濟部標準檢驗局CNS 61 卜特蘭水泥之氯離子限值

公共工程委員會修訂公共工程委員會施工綱要規範

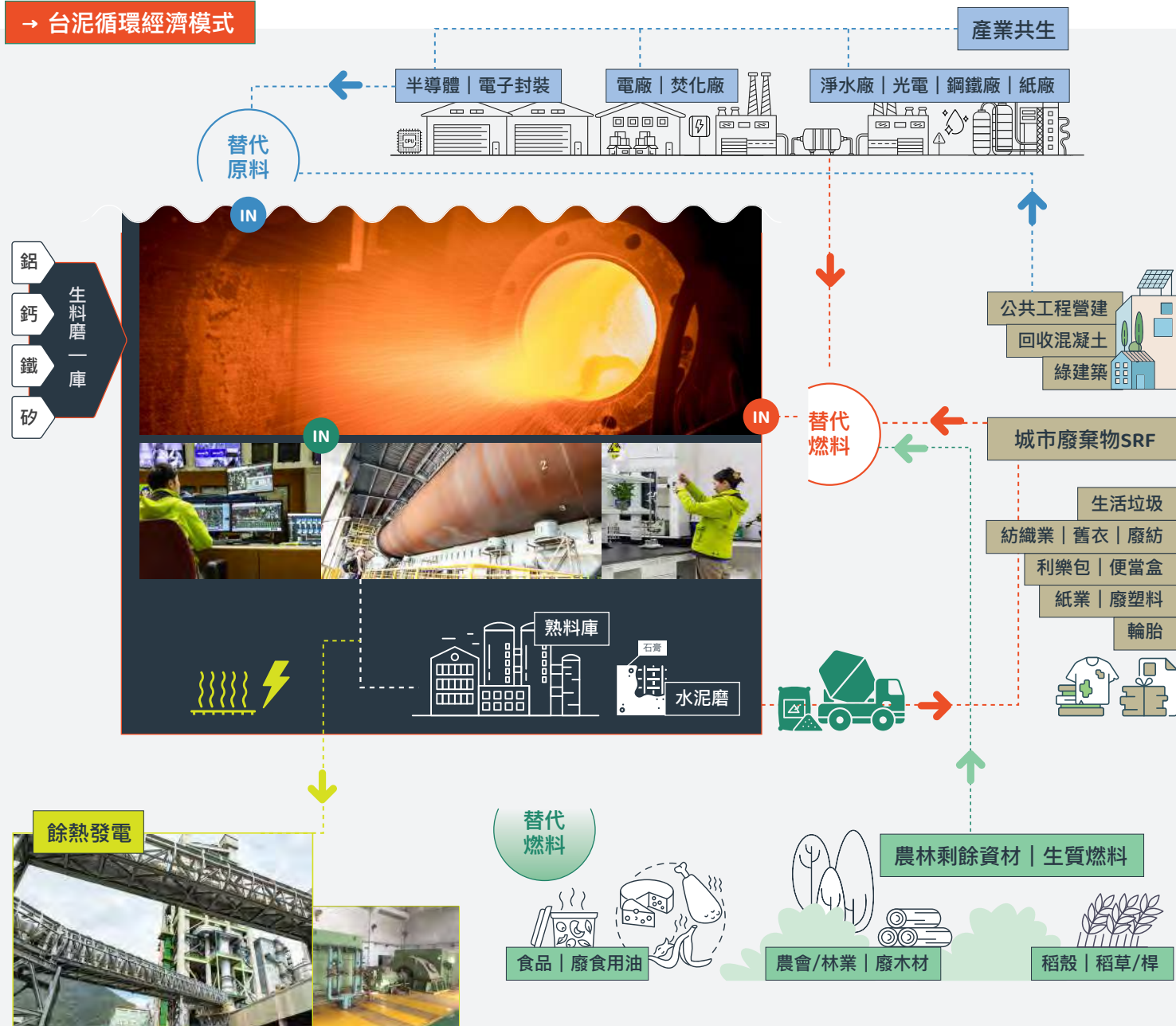
環境部替代燃料相關使用之事宜

協助內政部營建署建置低碳循環建材及低碳工法等規範

協助經濟部產業發展署制定綠色工廠評定準則



→ 台泥循環經濟模式





→ 替代燃料

台泥積極使用多元替代燃料，2023年持續開發廢木材、廢塑膠、廢紡、非有害油泥等類別。不同替代燃料特性、熱值、含水率皆不同，需透過大量試驗才可穩定使用，台泥考量廠區所在地之地理特性與產業結構，與當地政府、企業攜手合作試驗開發適合當地使用且供給穩定的替代燃料之料源。2023年10月台泥與工研院共同完成建置「水泥窯高熱值SRF混燒與潔淨整合系統」，合作開發高熱值SRF材料及混燒技術，系統性能驗證作業進行中，未來也將計畫用於提高替代燃料效率。

台灣水泥廠受限於CNS 61水泥氯離子限制(240ppm)，無法有效提高替代燃料的熱值替代率。因而積極與主管機關溝通，討論調整氯離子限值的可能性外，亦增設氯旁路設備用以增加水泥廠替代燃料用量。

2023年替代燃料使用情形

廢紡	持續使用中
廢紙類	持續使用中
廢塑膠類	持續使用中
廢木材	持續使用中
營建廢棄物	持續使用中
橡膠片	持續使用中
銀合歡廢木屑	持續使用中
非有害油泥	已取得個案再利用申請

四川廣安廠花椒籽替代燃料試驗

位於四川省的廣安廠運用當地農業之地利優勢，與當地企業合作，將特產農作「花椒籽」採收後之剩餘資材，於2024年初進行替代燃料測試，成為水泥減碳過程之新「椒」點。四川廣安廠已先針對花椒籽與花椒枝條分別量測熱值及氯離子含量，未來計畫透過成立替代燃料合資公司，對花椒採摘期產生的枝條回收破碎作為生物質燃料使用，同步評估花椒籽大量使用之效益。



銀合歡及行道樹成為生質燃料

為解決台灣嚴重的外來種銀合歡入侵及行道樹堆積問題，花蓮和平廠及宜蘭蘇澳廠，分別與中央及地方政府、農會等簽署合作備忘錄，將清除之銀合歡透過水泥窯協同處理技術，轉換為水泥製程的生質燃料，提供去化效能更好且更具資源循環的方案，更協助城市維護環境與自然生態功能。

- 和平廠2023年已處理45.52噸銀合歡
- 蘇澳廠2024年已簽約每年約處理346公噸銀合歡行道樹部分約1,000噸

全面強化替代燃料防火控制

替代燃料是水泥業減碳關鍵，不同替代料如木屑與廢紡等放置於倉庫內，由於物料堆積恐有自燃風險，台泥建立替代燃料投燒系統消防規範，全面強化替代燃料倉儲防火控制。



蘇澳替代燃料倉，8組消防槍、9個偵煙器

以宜蘭蘇澳廠為例，將溫度偵測與防火點融入設計，於儲倉內設置緩衝槽且加裝溫度計，建置水霧室溫調整機制，超過一定溫度即灌入大量消防水及時滅火，整套系統直接連動中控室。未來預計增設紅外線掃描設備，偵測料堆有無燃燒現象，替代燃料帶運機及料槽增設煙火感測器及增加自動灑水設施，避免物料囤積過久，防患於未然。



→ 替代原料

運用替代原料減少熟料的使用，是降低水泥生產碳排放的重要關鍵。台泥積極投入替代原料開發，與產業工會及事業單位合作取得廢棄物，再利用作為替代原料。台泥現階段替代原料中的矽鐵及鋁原料，亦從其他工業之廢棄物所提取，另外持續開發矽酸鈣板類及營建廢棄物等替代原料料源，落實循環經濟，有效降低碳排放，減少原物料使用。

煤灰

工程廢棄土

氟化鈣污泥

2023年替代原燃料使用情形

台灣 | 使用情形

台泥資源再利用項目	替代項目	2023年使用量(噸)
煤灰	替代原料	434,709
脫硫石膏	替代輔料	230,922
工程廢棄土	替代原料	201,380
木屑	替代燃料	76,281
還原碴	替代原料	67,359
鐵渣	替代原料	56,993
氟化鈣污泥	替代原料	18,269
生活垃圾	替代燃料	13,762
無機性污泥	替代原料	13,289
SRF(固體再生燃料)	替代燃料	11,670
爐石粉	替代熟料	11,613
廢陶瓷	替代原料	5,592
砂質壤土	替代原料	5,184
廢耐火材	替代原料	4,668
焚化再生粒料	替代原料	4,562
氣冷爐石	替代熟料	3,777
礦物細料	替代原料	3,631
轉爐石	替代原料	2,381
廢鑄砂	替代原料	750
氣化爐底渣	替代原料	649
淨水廠汙泥	替代原料	643
橡膠片	替代燃料	509
廢壓模膠	替代原料	222
廢木材	替代燃料	212
銅渣	替代原料	182
廢塑膠	替代燃料	145
廢人造纖維	替代燃料	83
廢紙	替代燃料	15
非油害油泥	替代燃料	10
合計		1,169,462

中國大陸 | 使用情形

台泥資源再利用項目	替代項目	2023年使用量(噸)
金屬渣	替代原料	1,236,731
脫硫石膏	替代輔料	1,095,306
粉煤灰	替代原料	893,286
煤矸石	替代原料	676,310
煤渣	替代原料	563,853
工程廢棄土	替代原料	387,453
廢紡	替代燃料	345,114
白泥	替代原料	83,233
生物質燃料	替代燃料	55,474
工業石膏	替代原料	41,752
無機泥	替代原料	36,919
其他-工業廢棄物	替代原料	30,259
火山灰	替代原料	29,561
廢樹根	替代燃料	29,402
玄武岩	替代原料	22,556
燒頁岩	替代原料	21,010
工業廢標籤紙	替代燃料	19,624
再生膠顆粒	替代燃料	15,553
固體再生燃料	替代燃料	13,977
其他-廢棄物	替代燃料	12,948
橡膠碎片	替代燃料	8,019
廢輪胎碎片	替代燃料	6,773
輪胎灰	替代燃料	5,154
建築廢棄物(建渣)	替代原料	1,075
塑料碎片	替代燃料	214
廢泡沫渣	替代燃料	152
合計		5,631,708

→ 替代熟料(新材料)

根據國際能源總署IEA建議水泥業減碳關鍵領域，即降低熟料於水泥的比例，包括採用混合水泥，詳情請參閱CH2.1低碳建材Total Climate系列低碳產品。台泥除投入替代原材料或石灰石原料製成熟料外，同時不斷尋找新材料測試開發為熟料替代品。

石灰石	台灣/中國大陸
粉煤灰	台灣/中國大陸
煅燒黏土	中國大陸、科特迪瓦廠
火山灰	維德角廠
高嶺石(需經煅燒700-900度)	迦納礦區

→ 煅燒黏土為GCCA建議最可行方案

2023年6月GCCA於瑞士舉辦全球水泥大會，會中洛桑聯邦理工學院學者表示：考量到蘊藏量和強度，添加煅燒黏土(Calcined Clay)的熟料水泥是目前最可行的減碳方案，可以直接替代熟料，減碳比例可達40%-50%，台泥在非洲科特迪瓦(象牙海岸)擁有全球規模最大的煅燒黏土基地。經過煅燒的黏土因成份中不含碳酸鹽，故在熱處理過程中不會產生二氧化碳，只會釋放水蒸氣和一些微量排放物。



CALCINED CLAY



1 治理

2 減碳 — 低碳建材護生態

3 增綠

4 自然

5 共融

6 E

S

G 關鍵指標

附錄

78

a&d AWARDS 2021

台灣首例 水泥窯協同處理生活垃圾

台泥DAKA再生資源利用中心 | 2023年啟動營運

世界企業永續發展委員會(WBCSD)研究，水泥窯高溫可分解焚化爐無法處理的戴奧辛，台泥打造台泥DAKA二期環保地標建築——台泥DAKA再生資源利用中心(Renewable Resource Recycling Center，以下簡稱RRRC)，協處理花蓮縣生活垃圾，處置過程所產生的熱值，更可替代部分燃料，達減煤減廢減碳效益。RRRC於2023年7月試運轉，12月正式啟動，為全台灣第一個利用水泥窯高溫協同處理地方垃圾的指標案例，每日最高可處置200噸生活垃圾。此外，甲烷對地球暖化的影響是二氧化碳的27.9倍，RRRC可協助當地政府解決因垃圾囤積產生的甲烷污染問題，並減少垃圾運至外縣市之碳排放。

為強化替代料之料源與成本控管，台泥進一步成立環保科技公司，於中國大陸水泥廠設置再生資源利用中心，處置生活垃圾並將熱值再利用，強化採購競爭力，掌握供應料源。

TCC KEY FACT

2023年累計家戶及堆置垃圾處理量13,762噸
相當於同期花蓮縣產生量²

40.09%

^{註2} 資料來源：花蓮縣環境保護局統計資料【花蓮縣一般垃圾及廚餘清理狀況】

鑽石雙認證 | RRRC取得內政部綠建築與低碳建築BCFd鑽石級認證

大量應用自行開發之低碳建材

整體相較同規模建案

減碳23.5%



RRRC於2023年9月取得候選綠建築證書，並以建築圖說階段，參與低碳建築聯盟之設計評估系統BCFd(Building Carbon Footprint Evaluation System for Design Development)，於2024年2月取得低碳建築認證，RRRC之60年生命週期碳足跡相較同規模建案減碳23.5%。其中建築營運使用階段，RRRC更透過優化空調系統與高效率照明設計，減碳12,963.6噸。





1
治理

2
減碳
—
低碳
建材
護生態

—
3
增綠

—
4
自然

—
5
共融

—
6
E
S
G

關鍵
指標

—
附錄

台泥低碳新產品

與新能源的實踐場域

RRRC主體與周邊路面大量採用台泥自行設計、開發與製造之建材產品。帷幕使用UHPC版片，每個圓弧形版片之曲面皆為獨立製作，展現UHPC可塑性。路面使用台泥自行開發之透水混凝土，透水混凝土為打造海綿城市的指標建材之一，可使用在馬路及人行道上，儲水與排水功能，減緩都市熱島效應。

RRRC周邊預計設置充電樁與EnergyArk儲能櫃，儲能將視情況應用於充電站或RRRC用電。未來規劃配合海洋溫差發電，將海水妥善處置後導入RRRC冰水機進行熱交換，循環使用。



台泥採雙層設計，鋪面細料層5公分、粗料下層20公分，並將營建廢棄物再利用，做為下層循環粒料，每平方公分可以承受210公斤壓力兼具強度、減碳與環保需求。

RRRC減碳設計

-1.30%

雨水再利用與省水用具

屋簷雨水回收系統

綠地保水設計並設置匯流渠道

雨水再利用於綠地自動偵濕澆灌系統

採用省水器具

-4%

屋頂光電自發自用

裝置容量346.8 kW

太陽能面板裝設面積達屋頂面積75%

-8.51%

降低空調負荷

導入CO₂濃度外氣量控制系統
Demand Controlled Ventilation

設置全熱交換器

冷卻塔採濕球溫度控制變頻風扇設計

變頻VAV設計及變頻VWV設計

-7.16%

高效率照明節能設計

全面選用LED節能燈具

天窗設計增加透光性

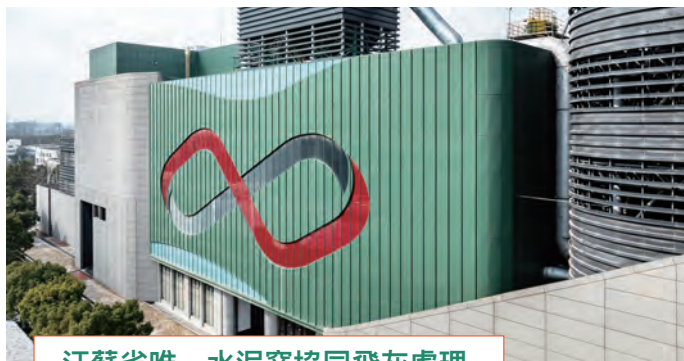
-1.68%

主體耐久性設計

耐震力高於設計耐震設計25%

RC構造柱樑及樓板部位
鋼筋保護層大於規範標準0.5cm





江蘇省唯一水泥窯協同飛灰處理

江蘇句容廠2021年依託水泥窯建設協同處理設施，使用「垃圾焚燒飛灰水洗脫氯廢水零排放與鹽分質分離(FWD)技術」，協助處理區域內電廠焚燒生活垃圾產生的飛灰。句容廠透過漂洗系統將飛灰水洗後，再利用作為生料，高效去除其中氯元素，且水洗液經淨化蒸餾後循環使用，無二次污染。

廣東英德廠廚餘處理中心減少甲烷排放

廚餘掩埋也是甲烷的主要來源之一

廣東英德廠廚餘處理中心2021年5月啟用，將廚餘分離為固、液體，前者發酵後再製成固體有機肥原料；後者經油水分離處理，分別再製成肥皂、蠟燭等產品，或發酵後製成液體有機肥。除處理廠區日常餐廚垃圾，也協助回收利用周邊住戶、餐廳廚餘，產出肥料用於廠內、礦山植物養護，也贈送村鄰增進社區關係。和平廠亦於2021年啟用廚餘再利用中心，將廚餘再利用製成土壤改良材。2020年至2023年英德廠與和平廠累計投入逾2,799萬元。

TCC KEY FACT

廣東英德廠
廚餘月處理量約 **5.1噸**
可產出肥料約1.5噸

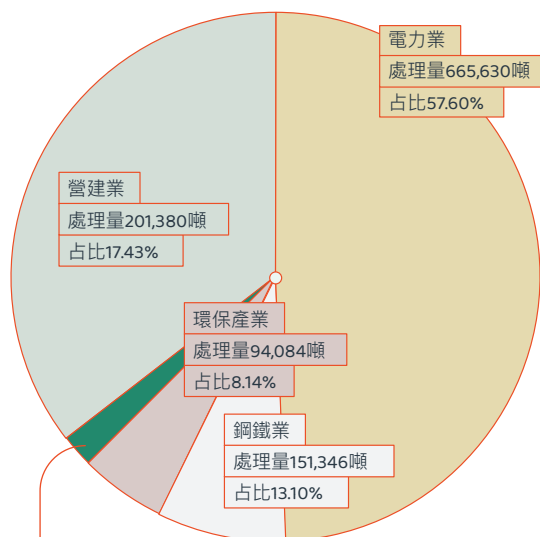
江蘇句容廠
共處置
飛灰 **5,818噸**

→ 跨產業循環共生圈

台泥投入循環生產，運用水泥產業特性及核心能力，並保持利害關係人溝通，與產業、政府、城市以及社會大眾共建循環經濟圈。台泥於台灣與中國大陸皆協助各產業，處理難以自行處置之產業廢棄物，包含電力、營建、鋼鐵、半導體製造、半導體封裝、化學纖維、造紙、垃圾焚化爐、環保回收等產業，並將廢棄物再利用作為水泥替代原料及燃料。

台灣 | 廢棄物處理來源

產業占比%



廢棄物來源產業	處理量(噸)	占比
半導體製造業	18,269	1.58%
造紙業	8,020	0.69%
石化化學業	5,280	0.46%
垃圾焚燒業	5,211	0.45%
金屬業	933	0.08%

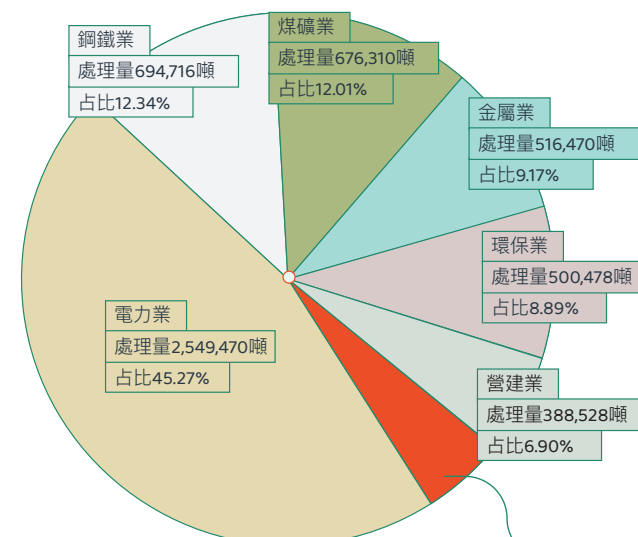
TCC KEY FACT

合計總處理量

1,155,684 噸

中國大陸 | 廢棄物處理來源

產業占比%



廢棄物來源產業	處理量(噸)	占比
化工業	116,644	2.07%
造紙業	83,520	1.48%
開採業	73,128	1.30%
半導體業	20,518	0.36%
輪胎業	11,927	0.21%

TCC KEY FACT

合計總處理量

5,631,708 噸



建築全生命週期服務—營建廢棄物解決方案

「現在都用天文數字在處理拆除後的營建廢棄物，而且處理的並不到位，未來我們希望做的是把建築拆除後的預拌混凝土全部可以再回收並且再利用，除了減碳，也不會影響到強度品質。」

~張安平董事長

近年來都市更新陸續啟動，公共工程及住宅改建等逐漸增加，環境部最新統計，2022年台灣營建廢棄物逾210萬噸，然而2023年台灣營建廢棄物回收場所仍有25%未合法³，合法去化營建廢棄物成為政府關注項目，營建廢棄物後續處置更是資源化再利用的關鍵。

2023年台泥投入營建廢棄物回收與處置，規劃再利用於水泥或混凝土之替代原、燃料。將花蓮廠廠區規劃作為營建廢棄物處理場域，環保局核准月處理量12,000噸，建構營建產業資源循環鏈，落實循環經濟。

台泥將廢棄物分類處理，針對營建廢棄物再利用的方式，更結合研發量能，分析廢棄物元素、取樣及試驗，並進行試生產以確保產品符合品質標準及強度，同時確認製程空氣排放標準。針對料源，台泥也將高度要求來源，並確保運輸過程全程密閉防止揚塵。

■ 經過試驗，營建廢棄物依據成份，可做為級配砂石之填充料、混凝土細砂或配料，以及水泥替代黏土。

■ 剩餘物將自行分類作為水泥廠替代燃料。

2023年成功將廢混凝土轉化為再生混凝土粒料(RCA)，經測試，RCA力學強度媲美天然砂石，目前初步開發之產品，已經應用在RRRC周邊道路，如**透水混凝土路面，即以營建廢棄物作為路面下層粗料，減碳不減強度，加強韌性應對極端降雨與強震。**

中國大陸廣東清遠區域同樣也面臨建築廢棄物問題，過往處理建築廢棄物方式主要透過堆填，資源化利用率僅約1.5%。廣東英德廠與當地政府合作，將市區的建築廢棄物如大型家具運至廠內，進行資源再利用處理。英德廠初步按可燃與否分類，透過篩分機進行篩選後再以破碎機進行破碎化處理。來自建築主體、樑柱的混凝土塊、窗戶、玻璃家具、外牆面瓷片等建築廢棄物破碎後可用做替代原料；常見木製家具、木製門、水管電線槽等塑料則可做為替代燃料使用，2024年底預計獲政府特許經營許可。



廣東英德廠營建廢棄物處理區

→ 營建廢棄物處置流程

- 1 回收營建廢棄物，要求料源品質及運輸管理
- 2 分類與破碎處理營建廢棄物
- 3 低碳研發中心進行試驗研究
- 4 水泥廠或製品廠試生產，低碳研發中心確認產品品質與強度
- 5 正式再利用營建廢棄物

註3 資料來源：公視新聞網(2023) <https://news.pts.org.tw/article/668911>

TCC KEY FACT | 營建廢棄物循環績效

70%
替代原料

20%
替代燃料

2-3%
廢鐵器

建築業是使用最多原物料和跟能源的產業之一，台泥透過研發與實踐以終為始，找出營建廢棄物解決方案，建構整體建築生態循環經濟新模式的新解答。



OYAK & CIMPOR 海外水泥事業



→ 佈局全球最低碳水泥

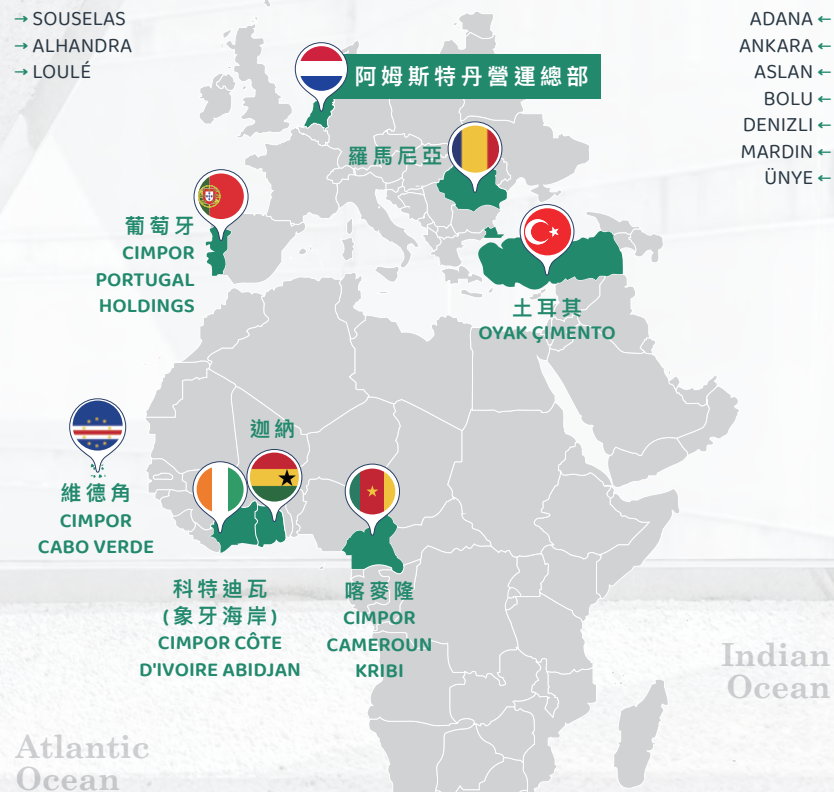
台泥持續擴展海外版圖，自2018年攜手土耳其最大水泥公司OYAK成立子公司，2019年併購葡萄牙水泥公司CIMPOR，至今於歐洲已累積237萬噸碳權。2024年第一季，台泥進一步擴大投資歐亞非低碳水泥市場，成為歐洲低碳水泥的重要供應商之一。

CIMPOR與OYAK均為SBT 1.5°C企業目標成員，OYAK亦為土耳其第一家宣布淨零承諾的水泥公司，並完成1.5°C目標設定。近年透過CIMPOR順利在非洲取得超低碳替代原燃料，以煅燒黏土替代熟料製成超低碳水泥的技術引領世界水泥行業。台泥掌握CIMPOR經營權後將擴大低碳研發，持續開發超低碳水泥，目標2025年成為全球具能力生產最低碳水泥的品牌之一，積極推進實現2050年的淨零排放目標。

土耳其位於歐亞非樞紐，其低碳產品銷往歐盟具有地利之便；世界銀行預估，土耳其將投入6,000億美元強化現有建築抗震能力及災後重建，水泥需求量將大增。根據國際調查機構Research Nester報告評估，2022-2030年歐洲低碳水泥市場每年將以8.5%之複合年增長率增長；台泥認為，未來歐盟正式實施碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)，不管歐洲本地水泥或者進口水泥，低碳都將成為進軍歐洲市場的主要競爭力。



→ SOUSELAS
→ ALHANDRA
→ LOULÉ





→ OYAK集團土耳其市場_水泥4.0導入AI輔助製程

OYAK在土耳其境內擁有7座水泥廠，11條熟料產線，其中1條為白水泥生產線、67座混凝土廠、50個發貨站以及1個港口，近年來積極發展替代燃料與替代熟料使用技術，持續努力減碳。營運重點Aslan廠平均一噸水泥溫室氣體碳排放量628公斤，Ankara廠碳排放量652公斤，皆遠低於一般傳統水泥的全球平均值900公斤，減碳表現優異。

除此之外，推動「OYAK Cement 4.0數位轉型計畫」，利用AI計算分析水泥廠大量營運數據，妥善管理並監控製程的能源效率。透過整合AI輔助操作，每單位熟料所需的熱能減少，意味著化石燃料使用量的降低以及人為碳排放的減少；另外，AI也可計算出最佳生物質和廢棄物衍生燃料(Refuse Derived Fuel, RDF)的共處理量，取代傳統化石燃料，充分落實減少化石燃料使用的目標。



OYAK BOLU廠



OYAK MARDIN廠



OYAK營建廢棄物協同處理



2023年2月6日土耳其發生規模7.8強震，對11座城市造成了嚴重破壞，30萬棟建築物倒塌。根據聯合國估算，這次強震在土耳其可能產生多達2.1億噸的廢墟瓦礫，相當於堆積3英尺高的14,000個足球場大小的碎片，廢棄物數量是前次土耳其大地震的10倍之多。

廢棄物是錯置的資源，OYAK計畫利用水泥業核心職能投入廢棄物協同處理，協助災後清除與重建工作，同時將

廢棄物資源化妥善運用，達到循環經濟之綜效。根據研究，除混凝土拆除廢料回收後，經由粉碎、分選回骨材與砂石，可作為混凝土替代原料；處理過程中分離出的再生混凝土粉塵，經分選後亦可作為水泥替代原料使用。

未來，OYAK也計畫將相同回收程序擴大至如伊斯坦堡等其他大城市，並於葡萄牙進行試行計畫，希望能利用廢棄物再處理，降低天然資源用量，進而達減碳之目的。





→ CIMPOR葡萄牙市場_低碳水泥累積碳權

CIMPOR在葡萄牙擁有3間水泥廠，熟料年產能近500萬噸，且全數通過歐盟生態環境管理及稽核制度(European Eco-Management and Audit Scheme, EMAS)認證，貫徹環境保護的理念及原則。Alhandra廠為CIMPOR產能最大的廠區，利用輪胎、動物飼料、木材及生質能等作為替代燃料，降低對化石燃料的依賴，並目標2025年完成熟料產線優化工程，全面提高能耗以及電耗效率。Souselas廠為CIMPOR產能第二的廠區，2023年平均一噸水泥碳排量僅613公斤，創台泥紀錄，也因此獲得了大量的碳權。



CIMPOR ALHANDRA廠



ALQUEVA DAM



CIMPOR 喀麥隆廠

→ CIMPOR非洲市場_新材料與新技術

CIMPOR在西非科特迪瓦(象牙海岸)建有世界第一套大規模生產煅燒黏土之水泥基地，煅燒黏土混合熟料後，較傳統水泥減少至少40%碳排。同時，透過生質燃料熱處理的優化，預計2024年底，象牙海岸廠生產之煅燒黏土碳足跡可自200kgCO₂e/噸煅燒黏土下降至100kgCO₂e/噸煅燒黏土，等於可降低50%碳排。

位於象牙海岸左上角海域的維德角，在葡萄牙文裡意為「綠角」，擁有大量的天然火山灰資源，作為替代熟料使用後，以CEM II 42.5型水泥為例，可以每噸火山灰0公斤的碳排量，直接替代每噸750-800公斤碳排量之傳統熟料。除此之外，位於義大利羅馬的萬神殿，公元128年落成，是古羅馬時代唯一遺留下來的完整建築物，而根據《科學進展》(Science Advances)雜誌的研究指出，火山灰材料可能就是古代混凝土高耐久性的關鍵。

同時，CIMPOR於象牙海岸旁邊的迦納發現了高嶺石，一種在煅燒過程中具有優勢的礦物，可在較低的溫度下進行化學作用，因此減少熱能的使用，提高能源效率。非洲迦納廠預計於2025年底投產。

非洲喀麥隆Kribi廠建有全世界唯二使用90%生質燃料商業化量產水泥廠，並擁有世界第一閃燃煅燒黏土技術，不同於傳統水泥旋窯煅燒技術，整體能源效率非常高，且煅燒黏土可替代熟料，結合在一起可大幅降低碳排放。