

04 環境永續

透過綠色生產與設計，並落實所有顯示器產品有害物質管理，減輕對環境與生態影響。

- 4.1 氣候變遷
- 4.2 水資源管理
- 4.3 綠色生產
- 4.4 產品創新

年度成果



氣候變遷

Carbon 2020 之五年減碳 100 萬公噸計畫，至2019年達成142%

PFCs累計減量18.2百萬公噸CO₂e



水資源管理

全公司製程用水回收率達92.29%，持續提升

生產用水量較2018年大幅減量約590萬噸，降幅超過20%



廢棄物管理

單位投片面積廢棄物產生量下降較2014年下降36.4%



節能獎勵制度

2019年節能提案近800件，年度總節電量為11,122萬度，換算約為2.26%年節電率



產品創新

極窄邊框節能顯示器，考慮使用場域狀況，讓散熱達最佳化並因應情境做適當的背光亮度調節及偵錯模式，達節能30%之成效

友達在WGP無縫拼接擁有獨特的奈米壓印技術，具有高信賴性和高穿透率、高反射率光學特性



環境友善

揮發性有機物(VOCs)下降1.01g/m²

廢酮酸0產出

2020 環境目標達成狀況

	2019 現況	2020 目標
Water 2020	減水 - 生產用水強度減少 29% V 創水 - 政府因發包進度 2022 年後才會供應來自民生污水廠的再生水。然而友達昆山廠在環評要求下，已導入江蘇昆山光電產業園區廢水廠之再生水 水中和 - 輔導供應商節水 4,846 CMD V	減水 - 生產用水強化減少 30% 創水 - 台中廠每日導入 10,000 噸再生水 水中和 - 輔導供應商 5,000 CMD
環境負荷 ^{註 1}	每單位投片面積之排放量 <ul style="list-style-type: none"> 揮發性總有機物^{註 2} VOCs 為 1.01g/m² V 廢銅酸為 0 kg/m² V 廢氫氟酸為 1.31 kg/m² V 台灣廠區污泥總量為 18,997 公噸 V 	每單位投片面積之排放量 <ul style="list-style-type: none"> 揮發性總有機物 VOCs 較 2014 年 (1.58 g/m²) 減量 5% 廢銅酸 0 產出 廢氫氟酸較 2014 年 (3.25 g/m²) 減量 5% 污泥總量較 2014 年 (31,778 公噸) 減量 16%
Carbon 2020	減碳 142 萬噸 V	減碳 100 萬公噸

V 達成目標 V 超過目標

^{註 1} 僅列舉代表性項目，非所有環境負荷目標

^{註 2} 僅適用台灣廠區

物料投入與排放

類別	項目	單位	2017	2018	2019		
投入	物料	玻璃基板	公噸	95,134.50	97,865.90	91,465.65	
		液晶	公噸	88.60	90.00	89.00	
		光阻	千公升	2,931.80	3,129.00	2,954.00	
		Array	使用量	公噸	78,320.00	80,862.30	66,532.00
		製程剝離液	再生原料使用率	%	88.55%	87.80%	88.74%
		CF 製程稀釋劑	公噸	1,538.00	1,774.00	1,500.00	
		顯影液	千公升	13,362.00	13,995	11,966	
		鋁蝕刻液	千公升	10,560.00	10,493	8,882	
	PFCs 使用量	公噸	802.20	900.40	913.3		

類別	項目	單位	2017	2018	2019	
投入	能源 ^{註3}	總能源使用	GJ	18,948,808.80	19,746,407.09	19,340,633.58
		外購電力	GJ	18,215,728.20	18,921,349.28	18,637,259.09
		天然氣	GJ	622,388.00	716,182.93	621,292.42
		液化石油氣	GJ	12,904.53	12,511.37	13,468.03
		柴油 ^{註4}	GJ	97,306.30	96,363.50	68,614.04
		自發自用太陽能電力 ^{註5}	GJ	481.8	10,107.35	19,280.68
	水	全廠用水	千立方公尺	34,964.25	33,735.21	27,955.25
		民生用水	千立方公尺	2,393.81	2,455.90	2,773.76
		再生水 ^{註6}	千立方公尺	0	2,472.20	1,998.32
		自來水	千立方公尺	32,542.70	31,155.63	25,781.29
		地下水	千立方公尺	8.76	88.23	154.4
		雨水	千立方公尺	18.98	19.15	21.24
		製程水回收量	千立方公尺	146,685.70	152,207.77	145,412.97
		製程用水回收率 ^{註7}	%	90.71	91.00	92.29
能源	自發併聯太陽能電力 ^{註8}	GJ	190,061.30	196,737.90	187,288.20	
產出	溫室氣體	範疇一	萬公噸 CO ₂ e	31.7	32	9.86
		範疇二	萬公噸 CO ₂ e	304	325	304.59
		範疇三	萬公噸 CO ₂ e	173	811	1,522
	空氣排放量	ODS 排放量 ^{註9}	公噸	0.09	0.08	0.11
		硫化物 ^{註10}	公噸	47.3	53.8	50.1
		氮氧化物 ^{註10}	公噸	64.3	75	74.6
		氟化物 ^{註11}	公噸	1.1	3.6	1.3
		氟化氫 ^{註11}	公噸	1.42	2.2	1.8
揮發性總有機物 VOC ^{註12}	公噸	135.6	144.9	131.5		

註3 能源 (總能源使用、外購電力、天然氣、液化石油氣、柴油) 部份係數係參考經濟部能源局之數據。

註4 柴油之能源轉換係數因國家而不同，本報告以台灣經濟部能源局之係數為主。

註5 2018 年昆山廠新增自發自用太陽能電力設備

註6 昆山廠使用江蘇昆山光電產業園區處理之再生水。

註7 製程用水回收率 = 製程水回收量 / 純水使用量。

註8 包含森勁一、森勁二、森勁三、森勁四、友達廠區 (新竹、台南、高雄、華亞、龍潭、龍科)。

註9 ODS 排放係數：蒙特婁議定書列管化學物質的臭氧破壞係數 (ODP, Ozone Depletion Potential) 附件 C 第一類。

註10 依法規要求之定期檢測作業及計算規定，計算年排放量。(僅台灣)

註11 依所在廠區相關法規規定，計算年排放量。(僅台灣及新加坡)

註12 依法規要求之定期檢測作業及計算規定，計算年排放量。(僅台灣及新加坡)

類別	項目	單位	2017	2018	2019	
產出	廢水排放量	廢水量	千立方公尺	24,176.30	25,137.6	20,508.57
		化學需氧量 ^{註 13}	公噸	977.5	874.8	583.05
		生物需氧量 ^{註 13}	公噸	108	121.7	55.7
		總懸浮固體物 ^{註 13}	公噸	335.5	179.4	160.52
	廢棄物產生量	有害廢棄物	公噸	34,903.20	30,623.40	22,475.73
		非有害廢棄物	公噸	75,242.60	79,349.50	67,080.28
	面板出貨量 ^{註 14}	大尺寸	百萬片	111.8	114.8	108.2
		中小尺寸	百萬片	168.9	166.6	131

註 13 公司廢水分自排及納管兩種排放方式。自排 (自行處理至符合放流標準)：依定期檢測之放流水水質及實際水量計算排放量；納管 (排入園區污水廠，由污水廠協處理)：依園區污水廠定期檢測之放流水水質及廠內納管水量計算排放量。

註 14 大尺寸面板係指 10 吋或 10 吋以上之面板；中小尺寸面板係指 10 吋以下之面板。

環境會計

友達光電於 2009 年開始推動環境會計制度，2012 年完成全球系統建置。2019 年環保支出總計約為新台幣 19.67 億元，其中經常性支出約為新台幣 19.38 億元，資本性支出約為新台幣 0.29 億元。推行至今環境會計逐漸成為友達環境管理相關之必要資訊。

單位：新台幣千元		2017		2018		2019	
支出類別		經常支出 ^{註 15}	資本支出 ^{註 16}	經常支出	資本支出	經常支出	資本支出
營運成本	污染防治成本	703,116	1,072,288	870,692	205,930	627,656	19,215
	全球性環境保護成本	407,672	17,430	457,944	2,310	50,794	2,016
	資源永續利用成本	757,892	27,634	880,451	45,589	740,693	7,770
上下游關聯成本		227,844	0	232,743	0	207,283	0
管理成本		52,739	95	65,665	0	59,744	0
研發成本		15,056	0	17,052	0	19,187	0
社會活動成本		2,934	0	4,886	0	4,880	0
損失及補救成本		87	-	3	0	0	0
其他環境保護成本		350,681	43,890	309,005	0	227,870	0
分項成本加總		2,518,021	1,161,337	2,838,441	253,829	1,938,107	29,001
總成本		3,679,358		3,092,270		1,967,108	

註 15 經常性支出：指一項支出期效益僅及當期者，又稱收入性支出，一般包含人數、水電、材料、維護以及檢測等支出。

註 16 資本性支出：指一項支出期效益超過一個會計期間並可資本化者，一般包含廠房、設備、及工程等支出。

4.1 氣候變遷

4.1.1. 治理組織

董事會

每年定期於董事會進行年度 CSR 成果報告，含利害關係人關注重大主題之回應，倘有重大氣候變遷議題時，會列入董事會專題報告。

永續委員會

CSR 永續委員會作為公司氣候議題的決策平台，呼應 SDGs 制定公司目標與意涵，運作氣候變遷錯綜複雜的管理議題，如珍視水資源、戮力節能減碳、氣候調適與營運韌性、普惠能源等，需全公司各組織間橫向協調合作，委員會則提供高階主管決策平台進行整合與協調工作，為氣候緊急狀態「Climate Emergency」做好組織因應。

碳能源工作小組之運作

依組織營運現況及趨勢發展脈動，適時適切地制定及執行逐年目標，小組的功能職掌詳



排放減量組

- 以SBT 目標進行組織內之碳排減量管理與節能減碳技術提升
- 絕對排放減量由2018年357萬噸降低為2019年的314萬噸，降幅達12%
- 精進F-GHG的管理，積極降低F-GHG排放量達98.88%，並協助客戶符合EPEAT要求
- 延伸至價值鏈，如供應商、交通、產品等對象之碳排管理對策與減量
- 建置盤查平台，掌握供應商用電、用水及減碳資訊



風險調適組

- 成立跨權責功能以及組織層級高的TCFD工作小組團隊，相關運作請參閱4.1.3 風險調適
- 管理因氣候變遷之既有風險並及時更新國內外重大風險
 1. 管理與監控實體營運中斷情境與財務影響，如基礎設施失效、供應鏈中斷
 2. 因應氣候變遷市場 / 技術變化之對策與作為，如：產品能耗標準、產品標章
 3. 因應氣候變遷外界法規要求之掌握與衝擊分析，如：溫管法、總量管制、碳稅 / 價



資源平台組

- 透過AI 智慧學校以及北科大產學合作平台，將大數據、AI 管理導入產業之智慧製造，大幅提升製程生產效能
- 配合評估及協助導入相關工具與平台開發
 1. 制度: 導入IPMVP 量測驗證及建制與發展內部專家體系
 2. 軟體: 開發工程數據分析平台，線上檢視生產指標之動態變化
 3. 硬體: 成立設備技術開發組織，開發各式感知元件與智慧製造解決方案
 - 協助活動設計及制度研析，如：內部碳價應用、碳權與碳交易評估、獎勵機制設計

4.1.2 策略藍圖

氣候政策

公司訂定氣候變遷管理四大政策方向，含資訊透明、減緩調適、責任參與、合作發展，參閱



氣候策略



連結價值鏈的減碳發展

在製造生產與市場銷售與價值鏈密切關聯的時代，氣候變遷減緩作為或是調適韌性，都必須透過價值鏈的概念，來免於氣候變遷下的風險及探究衍生的氣候商機。因此，我們制定 **SDGs 2025** 的目標，以產品生命週期概念將價值鏈共同融入目標。我們相信必須藉由整體價值鏈的全面提升，才能實踐共享價值的永續願景。



再生能源發展與市場開發

再生能源是近年全球減碳的具體作為與共識，也是品牌客戶與外部永續評比關注之焦點。友達光電從**2010年**即投入太陽能市場，近**10年**的深耕與發展，建制一條龍從原料矽晶、電池、模組生產製造到電廠開發的市場銷售模式。另除深化研發提升太陽能電池效率外，也藉由持續降低生產成本，及持續耕耘模組出貨與電廠事業。在政府能源政策發展藍圖下，用務實行動支持相關發展。



連結SDG目標的氣候行動

友達光電 **2025 SDG** 目標已策略性地將氣候行動融入**EPS**各面向中。在環境永續，透過高效能的節能創能、節水創水等技術導入，以及物資循環生產的延伸發展，同步達到氣候減緩並調適成為具營運韌性的組織。另外，靈活創新中，我們以核心技術、產品與服務能量的影響力，將便捷可視的顯示技術與普惠能源以多元面向植入基礎建設，進而提升城市面對氣候異常的韌性。



低碳產品研發與氣候場域應用

在現今社會，顯示器產品已滲透於人類生活的每個視覺感官中。因此，發展低能耗的顯示器產品，能在使用階段，有效及同時降低碳排放速度；另一方面為提升城市韌性，相關產品的研發與場域應用，亦是重要的課題

4.1.3 風險調適

由歷年世界經濟論壇 (World Economic Forum, WEF) 風險報告預測及國際再保公司的風險理賠分析中，氣候變遷對組織營運影響所及的廣度與深度，已到刻不容緩的時刻。AUO 董事長暨執行長於簽署支持 TCFD 中特別提到，『在日益嚴重的氣候緊急狀態，氣候危機已成為全球發展永續所共同面臨的最大挑戰，AUO 很榮幸能支持氣候財務資訊的揭露與透明度使投資人信任，公司朝永續發展。因此，希望持續應用核心技術發展低碳商機，並面對能源轉型的機會與挑戰，經營太陽能事業發展，共同打造人類生活的韌性及價值鏈的創造。』公司已將氣候調適議題融入公司永續發展目標，並建立氣候風險機會的管理及 PDCA 循環，成為長期且持續精進的運作機制。另參與安永聯合會計事務所發起之氣候財務相關揭露建議書繁中版翻譯委員會，協助編審作業，希望藉由建議書之普及，使氣候風險調適之治理與揭露，可以讓更多企業儘早將 TCFD 融入營運管理中。

風險/機會之盤點與鑑別

科技業常見風險與機會議題參考來源

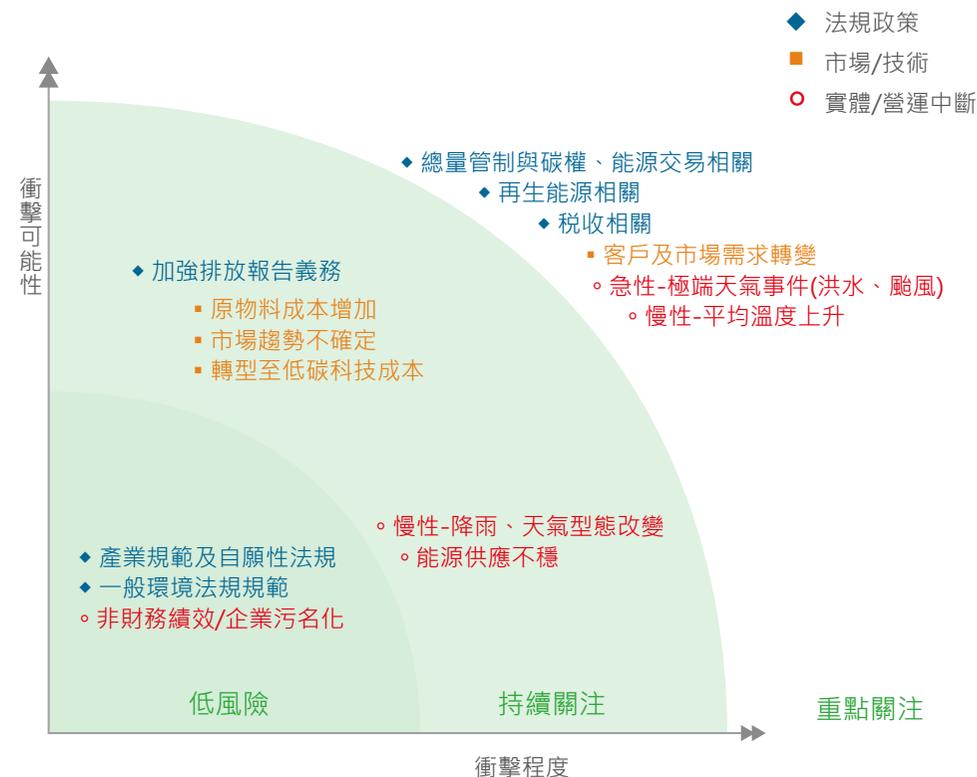
- 第三方報告：收集國際權威機構之研究結果。包括：IEA、IRENA、World Bank、McKinsey、WRI、SASB等
- 面板/科技業：收集產業辨識結果，並採交集方式鑑別產業中具共通性之風險機會。包括同業CDP問卷/企業社會責任
- 友達：公司過去所鑑別之重大風險與機會

TCFD 執行作法: 風險/機會議題內部收斂流



	法規政策	市場 / 技術	實體 / 營運中斷
風險 / 機會意涵	1. 因施行法規政策衍生之財務衝擊 (稅、管理 / 投資成本) 或商機 (再生能源、碳交易) 2. 因應產品法規標準而衍生	1. 因低碳產品顯著影響消費行為或衝擊市場佔有率 2. 低碳技術形成獲利門檻或延伸服務商機 3. 水 / 電 / 氣供應影響費率 4. 企業汙名化 / 影響客戶關係	1. 因異常劇烈氣候造成營運中斷 2. 降雨 / 溫度等慢性氣候系統改變 3. 因應而須提升營運效率
涉及單位	權責單位: 1. 工廠製造 2. 廠務 3. 財務 4. 能源工作小組 5. 環安 6. 產品研發 7. 產品事業 8. 供應鏈	權責單位: 1. 工廠 (先進技術) 2. 產品研發 3. 事業單位 4. 策略採購 5. 碳能源工作小組 6. 新事業開發 7. 財務	權責單位: 1. 工廠製造 2. 廠務 3. 運籌 4. 採購 5. 太陽能事業 (電廠) 6. 環安

TCFD 鑑別後的風險分級



風險/機會研討與財務衝擊量化

透過四大步驟，進行聚焦情境之財務量化作業，友達已在執行量化階段。



建立持續精進之管理機制



風險面						
風險鑑別	面項	項目	利害關係人	挑戰與機會	財務衝擊	管理方針
轉型風險	政策與法規	總量管制與排放交易	友達光電	台灣環保署計畫近年內開始推行，友達大部分製造廠區將面臨總量排放限制，增加營運成本	大	<ul style="list-style-type: none"> 以 SBT 目標進行組織內之碳排減量管理與節能減碳技術提升 建立內部碳價，進行節能方案與減量額度之碳權管理 持續透過 ISO 50001 系統運作及投資節能方案達成減排 溫室氣體盤查管理 申請環保署抵換專案碳權 (詳 P96 說明) 實施內部工廠碳排管制，搭配獎勵誘因強化減碳力道
		相關稅收	友達光電	新加坡廠區開徵碳稅，間接能源之電費費率提高，造成營運成本增加	小	<ul style="list-style-type: none"> 透過 ISO 50001 系統運作及投資節能方案達成減排
轉型風險	技術	再生能源	友達光電客戶	國內外再生能源需求提升，政策法規與綠色供應鏈要求應設置或使用再生能源	中	<ul style="list-style-type: none"> 研析再生能源法規之用電大戶條款及因應 持續擴大投資太陽能事業 協助相關子公司或供應鏈建置屋頂太陽能電廠 發展創能與儲能系統整合之解決方案 投入再生能源憑證交易平台
物理風險	立即	極端天氣事件 (洪水、颱風)	友達光電供應鏈	極端天氣事件造成停電 (壓降)、供水異常、廠房、設備損失以及供應鏈中斷，以致生產延遲 / 中斷	中	<ul style="list-style-type: none"> 檢視高敏感設備安裝不斷電系統因應 建置製程用水全回收技術，提升水回收率 建立供應鏈風險鑑別與 BCP 管理並建置供應商風險地圖
	長期	慢性氣候變化 (平均溫度上升)	友達光電供應鏈	慢性氣候變化造成洪乾早期發生機率與嚴重度增加；夏季連續高溫造成負載不穩之限電風險	小	<ul style="list-style-type: none"> 導入智能化技術，提升廠務維運系統效能 持續透過 Water 2020 目標之水資源管理 支持政府再生水政策，降低工廠自來水依賴度 對外宣告新建廠房採用綠建築概念
轉型風險	市場	客戶及市場需求轉變	友達光電客戶	客戶對環保商品之要求超越當地與國際法規，利害關係人期待企業提升環境保護績效	大	<ul style="list-style-type: none"> 持續低耗能面板研發 發展高效能之太陽能板 建置產品環境足跡管理

機會面				
機會面向	項目	利害關係人	挑戰與機會	管理方針
資源效率	友達光電	友達光電	台灣環保署計畫近年內開始推行，友達大部分製造廠區將面臨總量排放限制，增加營運成本	<ul style="list-style-type: none"> 製程用水零排技術達成 100% 全回收 設立水資源教育館進行環境教育推廣 成立宇沛永續新事業處，開展水資源循環經濟產品與服務 參與政府水資源回收議題之政策研訂
市場	參與碳市場	友達光電 客戶	因應氣候變遷衝擊，政府通過各項激勵措施促進替代能源，量減少傳統能源的需求以及碳排放	<ul style="list-style-type: none"> 參與綠色能源政策獎勵計畫，增加太陽能事業發展機會 評估新興國家的再生能源投資
	尋找新商機	友達光電 價值鏈	因應各國國家減量目標與能源政策，開創新商機	<ul style="list-style-type: none"> 多方合作，發展新的商業模式
產品 / 服務	低碳產品或服務	友達光電 客戶	優先掌握市場脈動，確保供給穩定，進而滿足客戶需求，提升永續產品或服務的滿意度	<ul style="list-style-type: none"> 建立供貨合約機制 強化產品或服務差異化 加強價值鏈合作關係
韌性	開拓資金來源	友達光電 銀行 股東	投資人遵循綠色金融與赤道原則，投資 ESG 或太陽能相關事業	<ul style="list-style-type: none"> 建立 CSR 委員會並積極提升 ESG 相關作為 提升氣候變遷與碳管理揭露透明度，加強投資人借貸願意，促進綠色投資
新能源	參與再生能源	友達光電	投資太陽能事業，促進綠電買賣市場	<ul style="list-style-type: none"> 提供建置全方位太陽能電廠的整合能力

TCFD 簽署

經過兩年深入探討並將氣候風險與調適納入公司 SDG 中長期目標，以 PDCA 之循環持續精進管理，並加入 TCFD 組織之簽署，正式成為支持 TCFD 運作管理的企業。

4.1.4 溫室氣體盤查

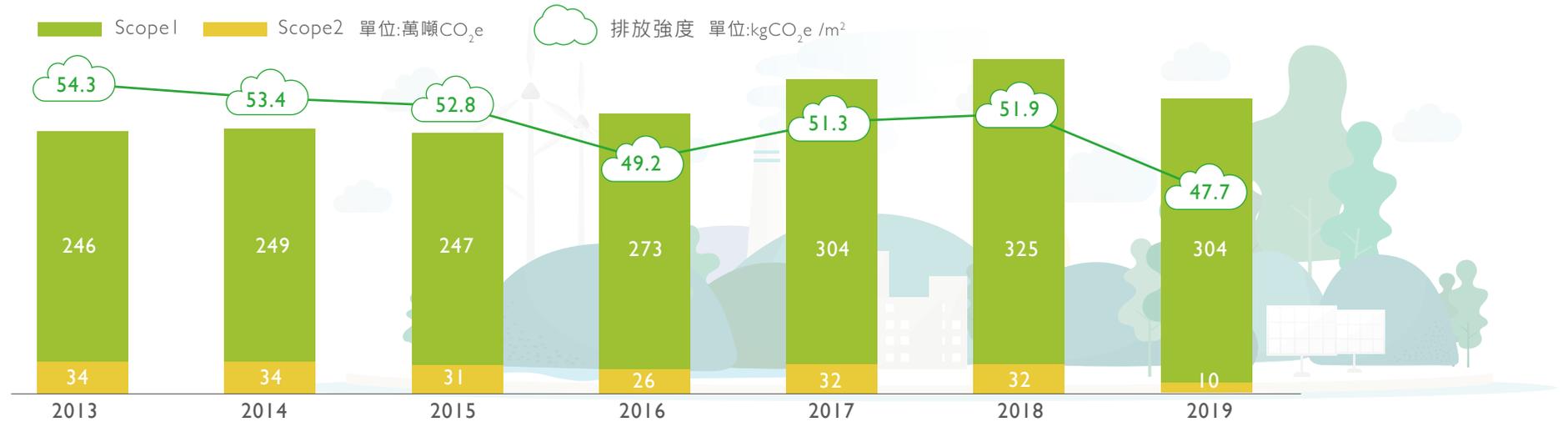
盤查歷程

友達自 2003 年起開始盤查全球營運製造廠區與海外辦公室溫室氣體排放量，並自 2005 年起依循 ISO 14064-1 通過外部查證並進行排放資訊透明揭露，2010 年起在內部開發建置的企業碳盤查系統及生態效益指標系統，作為長期營運減碳目標管理工具。



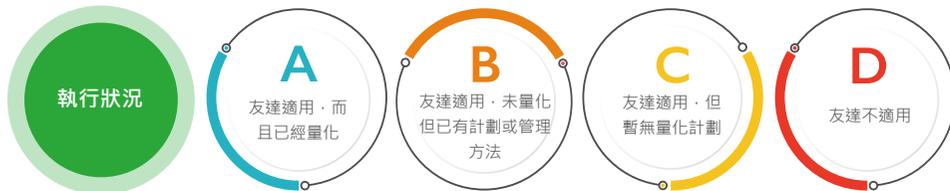
範疇1+2 排放量及強度說明結果

2019 年友達全球的溫室氣體排放量總計 3.14 百萬公噸 CO₂e，主要貢獻來自範疇二的電力排放，佔全公司總排放量的 96.86%；其次為範疇一製程使用之 PFCs 與公用系統所使用的燃料排放，佔 3.14%。為持續達成國際減量趨勢，友達以「單位投片面積之溫室氣體排放強度」作為主要溫室氣體管理指標，透過永續委員會進行減量追蹤。2019 年單位投片面積之溫室氣體排放量為 47.7 kgCO₂e /m²，比去年預期的目標 51.3 kgCO₂e /m² 更低；也較去年指標降低了 8.1%。主要減量成果如去年整體規畫的減排方案措施，包含大規模投入智慧製造改善、氟性氣體第三方量測 DRE 及精進燃燒破壞設備維護管理，以及強化製程節能減碳績效。綜合上述減碳作為，2019 年絕對減碳量大幅下降達 11.9%，預期在積極減碳作為下，依據 SBT 所制訂的 2020 年單位投片碳排放與絕對總碳排仍可持續下修。



範疇3 盤查說明

友達於 2010 年起建立公司層級之範疇三溫室氣體盤查與揭露，並依循 GHG protocol 公佈之企業溫室氣體盤查範疇三標準，陸續擴大調查範疇。



盤查狀況	Scope 3 標準	作法
B	出售產品的最終處理	推動綠色設計，提供客戶易於回收的產品
	下游的租賃資產	子公司廠房租賃資產
C	資產設備	
	出售產品的加工 代理商營運	-
D	上游的租賃資產	-

所購買的產品與服務



自 2016 年進行自主盤查管理，鑑別出主要原料包括玻璃基板、液晶、光阻、顯影液、蝕刻液、剝離液及稀釋劑等項目，同時透過綠色製造碳排減量，降低環境負荷，2019 年排放量估計為 **258,205** 公噸 CO₂e。

燃料能源相關 (非範疇 1&2)



委託運輸公司辦理台灣廠區員工廠區間的接駁車交通業務，並自 2014 年起開始揭露排放量，引用交通車里程數及環保署所建置的的碳足跡資料庫進行估算，2019 年排放量估計約 **619** 公噸 CO₂e，主要使用燃料為柴油。

上游的運輸 & 配送



2008 年起透過綠色運籌計畫，推動在地採購、包材回收、增加裝載率、以及複合式運輸等降低配送產生的碳排放，2018 年起擴大盤查範疇，針對主要物料的運輸活動進行碳排量化，依據重量及運輸模式與距離等參數計算，2019 估計排放量為 **13,455** 公噸 CO₂e。

廢棄物處理



2011 起建立廢棄物清運與處理廠商之溫室氣體排放強度資訊，並以每年實際清運和處理量為準。盤查類別包含污泥、廢溶劑、玻璃、酸液、集塵灰、空桶和五金等主要廢棄物。2019 廢棄物處理產生之碳排放量估計 **7,574** 公噸 CO₂e，涵蓋範圍為台灣地區總重 89% 以上。

員工差旅



2010 年起開始進行管理，以公司全球差旅系統 (Global Travel System, GTS) 之差旅核銷紀錄，並於今年開發價值鏈碳排 (Value Chain Accounting, VCA) 搭配引用 ICAO 航空碳排計算器，計算員工航空里程與碳足跡。2019 年排放量估計約 **1,025** 公噸 CO₂e。

員工通勤



2014 年起計算台灣廠區員工通勤之碳排放量，2019 年起依據內部問卷所調查包含汽車與機車等多元交通工具類別之平均數據資料，推估員工通勤方式、距離與所產生之碳排放量。2019 年碳排放量估計約 **16,956** 公噸 CO₂e。

投資



自 2015 年起揭露重要子公司之碳排放量，2019 年估計排放 **125,768** 公噸 CO₂e。

下游的運輸 & 配送



2018 首次新增下游產品運輸與配送的碳排放盤查，計算方式依據產品單趟重量及運輸模式與距離等參數計算。計算範疇包含當年所有由廠區陸路運輸至港口機場之產品碳排放量，以及海運、空運至抵運地港口與機場的總運輸碳排放量。2019 估計為 **55,595** 公噸 CO₂e。

產品的使用



2015 年起計算面板使用階段產生之碳排放量，以電視、手機及筆電螢幕等主要產品出貨達 80% 以上為統計對象，而計算規則參考各項產品能耗設計與運作模式下的使用情境，2019 年估計排放量 **14,742,004** 公噸 CO₂e。



友達適用，
而且已經量化

碳盤查電子化管理系統

- **ECA 碳盤查**：隨著資訊化之普及，發展碳盤查管理平台，可減少盤查人力投入，且同步提升數據資訊正確性，並有助於定期檢視數據及組織管理動能。公司依ISO 14064 組織型碳盤查概念，透過內部系統ECA (Enterprise Carbon Accounting)，定期收集海內外廠區之各種排放類別與活動數據，並定期更新各活動的碳排係數。
- **EnMS 能管系統**：在 ISO 50001 方面，透過EnMS 能源管理系統(Energy Management System)，從能源鑑別為起始，建立累計90% 能耗之重大能耗設備清冊，並透過系統落實能源提案改善，作為能源法規要求年節電率之監督與管理。
- **EDA 動態監控**：隨者碳 能源工作小組投入運作，公司朝向更智能化的製造管理，開發新的平台EDA(Engineering Data Analysis)，可隨時檢視工廠碳排放狀態，讓管理團隊能掌握即時動態數據。
- **VCA 價值鏈**：透過Google Map 城市之經緯度，以規畫公路距離功能以及國際民航組織(International Civil Aviation Organization, ICAO) 航空碳排計算器，掌握全球員工差旅的碳排放量統計，開發價值鏈碳管理系統(Value Chain Accounting, VCA)，並以公告之內部碳價方式換算，讓同仁感受外部環境碳排成本內部化的感受。

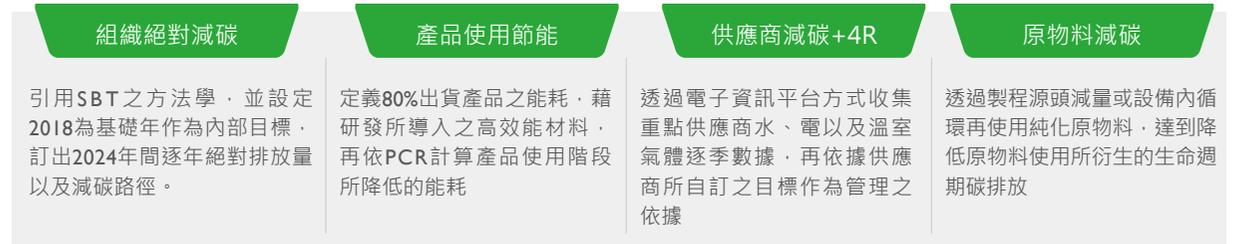
4.1.5 減碳目標

AUO Carbon 2020 目標達成檢視

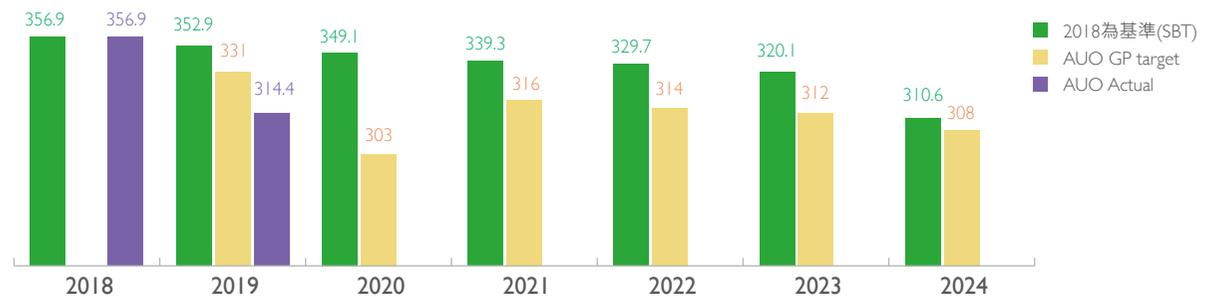
友達自 2005 年起自主倡議減碳方案，陸續達成階段性溫室氣體減量目標，2015 年提出 Carbon 2020 之五年減碳 100 萬公噸計畫，以產品生命週期為概念，落實於物料設計選用、供應商在地採購及 4R 策略、節電生產、綠色運輸及低能耗面板等構面之減碳，累積至 2019 年達成 142%，其貢獻度綠色採購與運籌佔 2%、綠色製造佔 29%、產品創新佔 69%。

SDGs 目標達成檢視

由於氣候變遷對世界區域經濟、國家以至產業甚至個人，所造成的影響日益深沉與嚴重。因此，友達於 2025 年 SDG13 氣候行動目標中，設定一個含括直接與間接的積極減排目標：以生命週期為基礎的減量目標，持續降低碳排放量累計達 650 萬噸 CO₂e。期望藉由擴大影響的範疇，以及驅動更積極的減碳力道，使組織在朝向智慧製造技術提升與產品 / 服務轉型中，降低組織整體累積的絕對碳排放量。



單位：萬噸



4.1.6 溫室氣體減量作為

範疇 I: 製程 F-GHG 精進減量

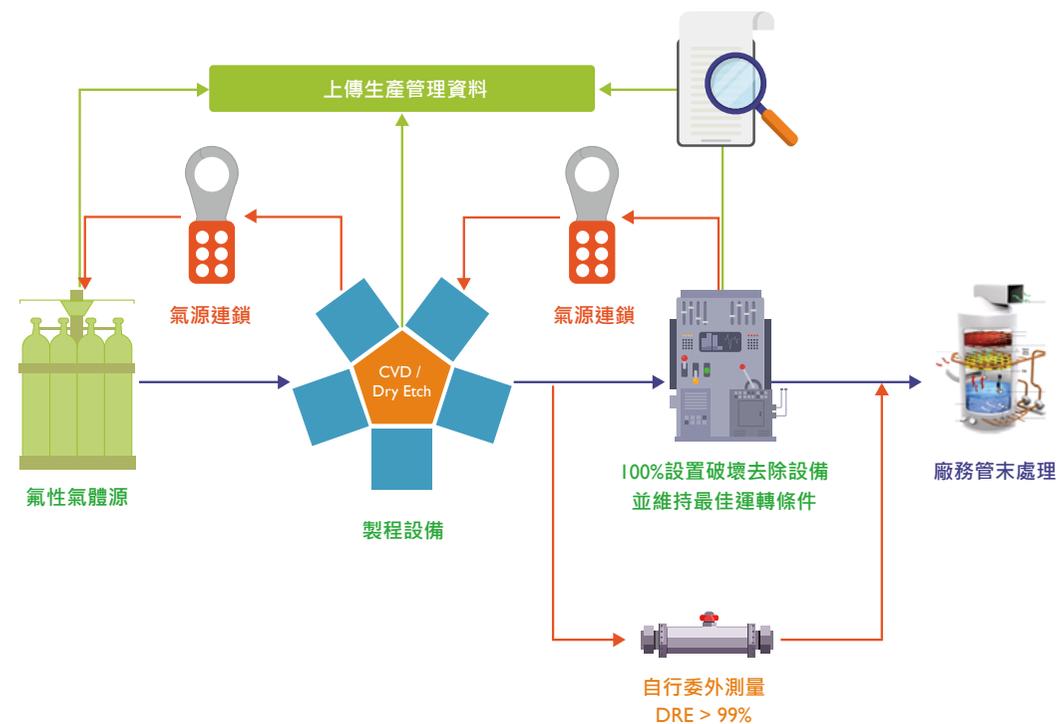
1. 100% 安裝氟性氣體破壞去除設備 (參見 CSR 官網_低碳生產創新)

- 針對製程使用之高溫室效應潛勢氣體，如三氟化氮 (NF₃)、六氟化硫 (SF₆) 以及四氟化碳 (CF₄)，造成之 PFCs 排放，友達自願將 2003 年後新建之廠房全面安裝符合 IPCC 指定型式的破壞去除設備，並在 2010 年後自發擴及所有廠區，2014 年達設備安裝率 100% 之目標，並依 ISO14064 之查證結果，PFCs 之減量能符合 IEEE P1680.1 標準，有助各產線產品之 EPEAT 申請。友達透過設備之去除減量，累計至 2019 年共減少 18.2 百萬公噸 CO₂e。PFCs 單位面積排放量由 2005 年的 56.8 kgCO₂e /m²，降低至 2019 年的 0.34 kgCO₂e/m²，氟性氣體排放減少幅度達 99% 以上。
- 局部破壞處理設備 (Local Scrubber, L/S) 連動氣體源供應端：為避免因 L/S 設備發生異常，而產生大量未處理氟性氣體的排放量。後端 L/S 處理設備以及前端製程設備均同步與廠務供應室氣源間完成連鎖管制的設計。避免後端設備發生異常，而無法達到預期應有的處理效能，造成大規模高溫室氣體潛勢氣體的排放量。

2. 氟性氣體減排精進管理

- 同步上傳氣源、設備、L/S 操作條件數據：為發展智慧製造數位化管理需求，同時也滿足客戶申請產品 EPEAT 認證所需佐證資訊。我們將氟性氣體供氣條件與製程設備，併後端破壞去除附屬設備相關操作參數，同步上傳電子機台預防保養管理系統 (Electronic Prevention Maintenance System, EPMS)，以使操作紀錄如實留存。
- 自主執行破壞效率檢測，設定 >99% 目標：為持續降低溫室氣體排放量，公司委託外部第三方進行破壞去除效率 (Destruction Removal Efficiency, DRE) 檢測，以實測氟性氣體破壞去除率來調整 L/S 處理設備的最佳運轉條件，效果不佳者透過改機來提升實際 DRE，讓碳排能再下降。
- 維持 DRE > 99% 操作條件運作：為確保設備操作條件都能符合檢測條件，我們也以 EPMS 來檢視設備的操作條件是否維持於 DRE > 99% 的狀態。

AUO F-GHG 管理手法



範疇2：電力使用及管理

1. 使用再生能源 + 擴大投資再生能源

- 為因應全球氣候變遷下的減緩行動，友達光電也從 2010 年以來長期關注再生能源市場，並且投入一條龍生產發展太陽能製造，從太陽能原料、電池製造與後端模組製造到電場大規模事業發展。近來因應全球再生能源市場的強勁需求，更加速了電場的投資
- 在台灣的廠房屋頂閒置空間共安裝了 42MW 太陽能裝置，2019 年總太陽能發電量約 5 千多萬度，另於昆山廠自發自用了 5,243,220 度電。

2. EnMS 提案改善管理數據 (含 ISO 50001 驗證)

法規強制要求指定能源用戶平均年節電須大於 1%，並將節電績效與方案登錄於主管機關申報平台上。但為因應節能減碳以及智慧製造轉型，友達超越法規，將內部目標訂為 1.5%。每年數百件節能提案在 EnMS 平台中登錄管理，龐大資料均透過資料庫系統化，進行方案審核、數據彙整統計、圖報表產出等功能。

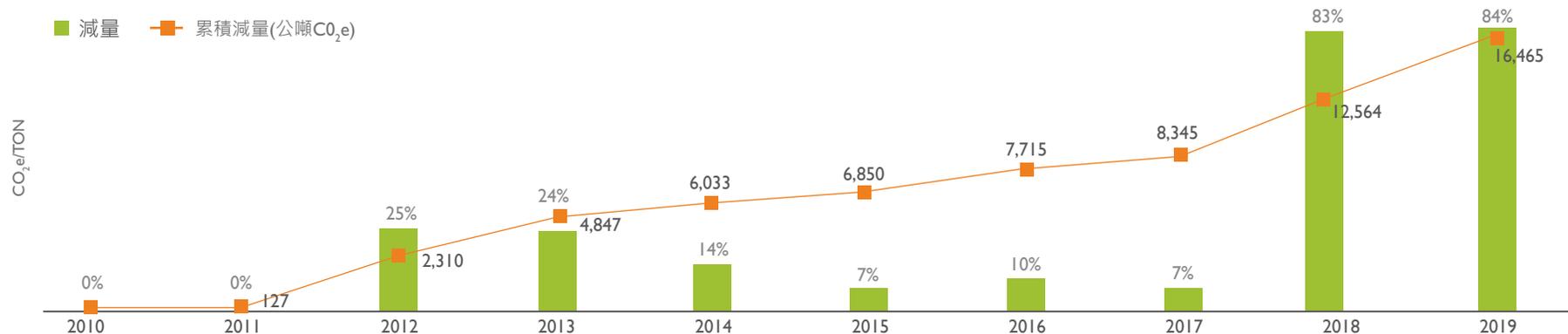
2019 年節能提案近 800 件，年度總節電量為 11,122 萬度，換算約為 2.26% 年節電率。其中 53% 為工廠精進製造之改善，47% 屬於預算提列之改善；另外在量測驗證部分，高達 63% 為經過量測之節電量，僅 37% 為未經量測之估算結果。

範疇3：價值鏈之減排措施

1. 低碳運輸

- 複合式運輸減碳成果：

友達致力於永續物流，2019 年落實複合式運輸路線^{註 17}，總計碳排減量 3,901 噸 CO₂e，改善比例達 84%，累積 2011 至 2019 年共減量 16,465 噸 CO₂e。



^{註 17} 海峽號及台北快輪至平潭，再內陸運輸至蘇州，降低空運。

蘇州廠貨櫃運往上海港，以內支線接駁船方式替代貨櫃拖車運送。

廈門廠一體化通關運往香港地區，以卡車模式替代空運。

CO₂e 降低排碳比例公式：[導入前 CO₂ 總排放量 (g) / 導入後 CO₂ 總排放量 (g) / 導入前 CO₂ 總排放量 (g)]

2. 友達產品包材回收

友達推動客戶包材回收，產品包材回收可降低重覆採購包材，降低進料成本。2019 年所有電視顯示器廠區包材平均回收率為 37%。回收包材總量約 270 萬套包材（總重量 1,231 噸），透過回收減少生產的碳足跡約為 2,412 公噸 CO₂e^{註 18}。除了因材料特性、運送及客戶投產過程中，受到破損、髒汙、刮碰傷、尺寸變異導致包材無法回收外，其餘皆回收清潔再次使用。

3. 供應商包材回收

友達與供應商持續回收再利用供應商出貨包材。2019 年包材回收率^{註 19} 目標為 92%，適用範圍為所有顯示器廠區。實際 2019 年平均回收率為 92.63% 達標。另外，2019 年由節省重複購入新包材所換算的累計減廢重量^{註 20} 約為 27,333 公斤，換算為 48,543 碳足跡 (kg CO₂e)^{註 21}。

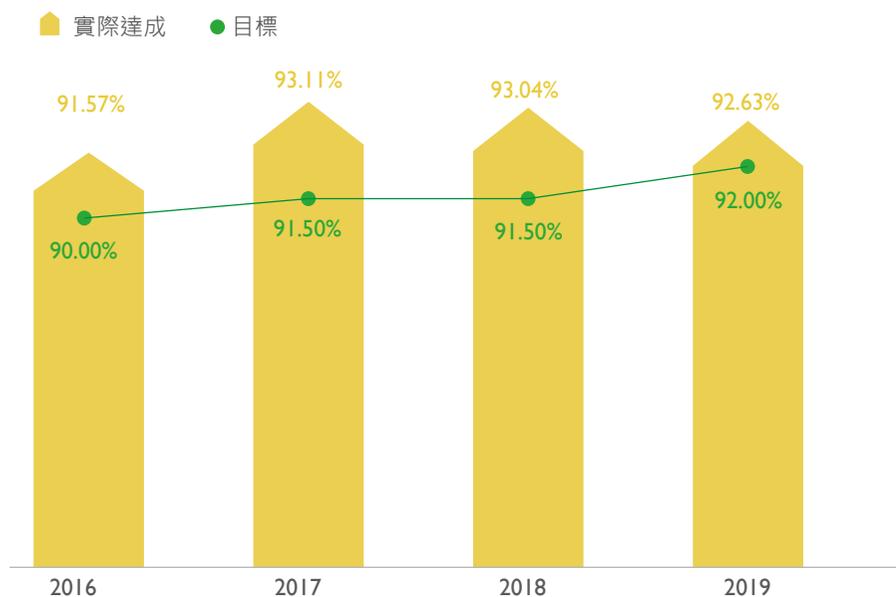
註 18 包材回收率計算方式為中國大陸各廠區電視可回收客戶之回收量 / 電視可回收客戶之出貨量，碳足跡因子資料來源為環保署碳足跡服務平台。

註 19 包材回收率：計算方式為各廠每月各包材回收量 / 每月各包材出貨量。

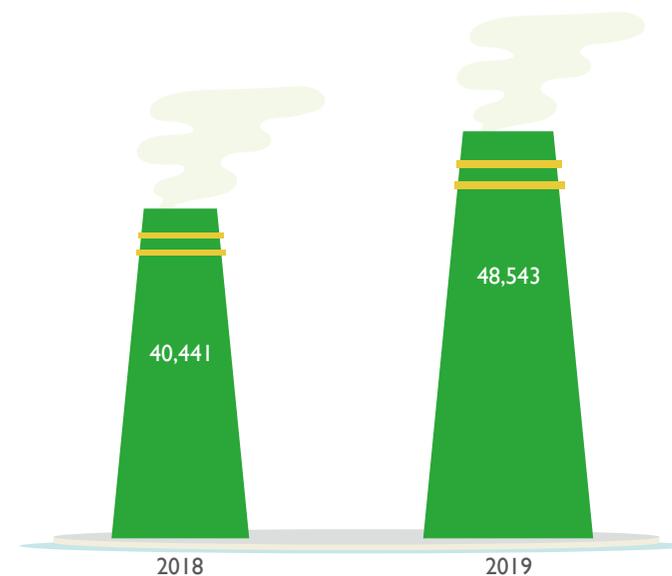
註 20 減廢重量：計算方式為各廠每月減少使用包材數量 * 各包材平均重量加總。

註 21 碳足跡 (kg CO₂e)：計算方式為各廠每月減少使用包材重量 * 各包材材質碳足跡因子加總，碳足跡因子資料來源為環保署碳足跡服務平台。

材料包材年度回收率



實際(碳足跡)CO₂e



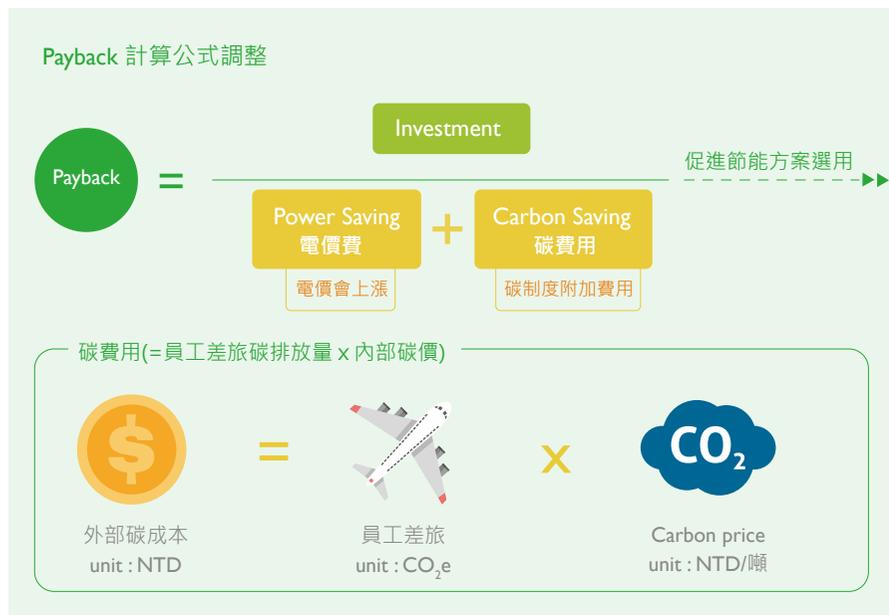
4.1.7 其他碳管理措施之運作

內部碳定價

在台灣施行碳總量交易管制前，減碳自主驅動力道相對疲弱，因此，我們透過自訂內部碳價方式，將外部成本內部化，以國際間相對成熟與關係度高的市場碳價為研訂基礎，每年公告碳價，2019 年為每噸 725 台幣元，相對每度電可以減少 0.386 台幣元。透過碳定價可以優化節能方案的投資效益評估，另應用在同仁差旅附加之碳排放成本，也能讓員工有感，提早認知未來的碳管理會隨者管制力道，而有外部成本增加之趨勢。

年度	內部碳價 (NTD/噸)	電力係數 (KgCO ₂ /度)	每度節電碳費
2016	503	0.529	0.266
2017	607	0.554	0.336
2018	725	0.533	0.386

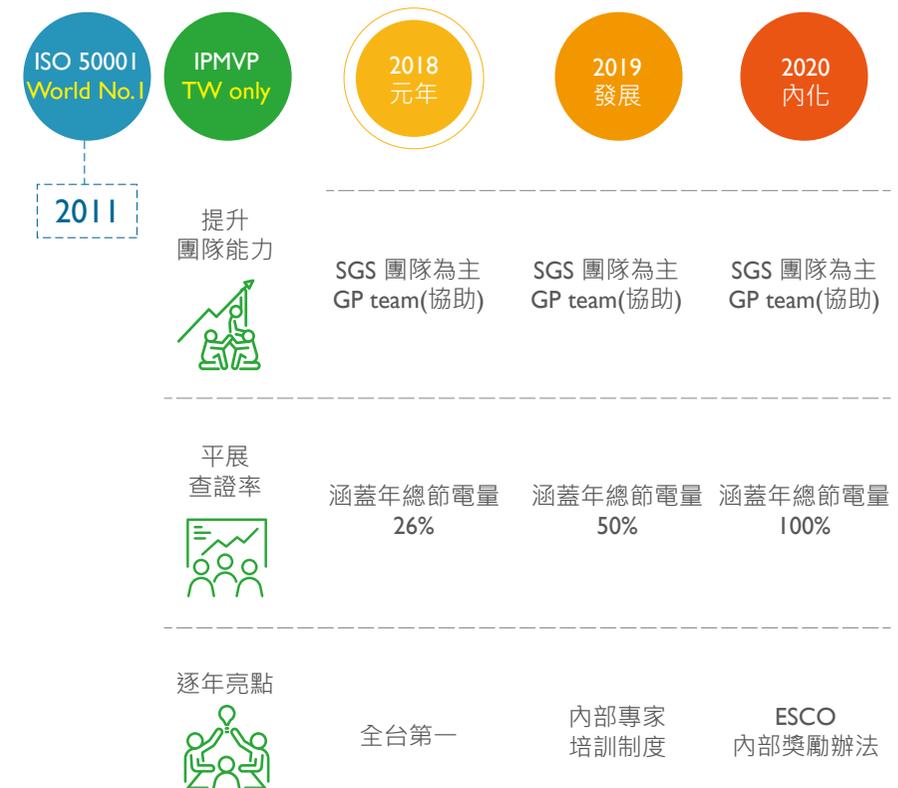
隨國際碳價趨勢逐年上升的內部碳價



推動IPMVP，三年深耕計畫

友達 2011 年起推行 ISO 50001 能源管理系統，為當時全球第一家取得該認證，並全面導入於所有廠區^{註 22}。另配合系統之新版生效，2019 年完成改版作業之準備。除 ISO 50001 能源標準系統外，再度率先導入國際量測驗證指引 IPMVP(International Performance Measurement & Verification Protocol)，透過第三方專業檢測驗證機構，進行大型節能專案的績效查核，以講求工程邏輯的計算方法，建立務實、科技數據化的能源管理模式，同時亦希望透過 IPMVP 的導入，對內培訓節能績效查證人才，累積專業能量並全面提升數據的客觀性與正確性。

^{註 22} 蘇州廠區則採同等的中國大陸官方 GB/T 2331-2009 之國家標準



連結績效與獎勵措施

1. 創新提案競賽獎勵

友達自 2008 年起，不斷在節能、節水、環境指標及原物料減量上努力，並投入大量資源，希望形塑同仁環境永續的認知與投入氛圍。因此，透過提案競賽肯定各廠團隊的努力，並以實質獎勵鼓勵同仁持續發想新的方案。並透過全體同仁投票，讓優秀的方案有更多曝光機會。為讓創新能量不間斷，2019 年亦著手規劃更具誘因之獎勵方式，擬採 ESCO 之精神，搭配已推行 IPMVP 內部嚴謹審查機制，讓公司的節電成果能對稱回饋至同仁的努力。

2. 研議組織之績效管理方案

透過碳 - 能源 WG 之運作，節能減碳已成為全員行動，故擬透過多元指標方式，來評鑑各廠執行成果，預計將各廠絕對減量之目標達成性、同仁提案的廣度深度、智能技術引進合作狀況及同仁參與率等都融入觀察及試行，讓評量製造體系之績效，除生產指標外，多一類節能減碳之表現。

推廣全員活動與教育訓練

透過教育訓練方式推動節能減碳是公司的重要企業文化。2019 年在專業知識以及活動類型的舉辦，讓同仁在工作及生活中感受多元的接觸，達到企業文化的形塑及知識轉變的氣候行動力。

類別	性質	2019 年度參與成果	備註
教材知識	E-learning(節能常識)	847	參與人次
	2019 IPMVP 查核經典案例		
	廠務端 GP 節能課程	250	
	工廠端 GP 節能課程	1,983	
單點活動	HR 無塑綠活動	2,979	
	夏日節能活動	1,200	
	AUO 年度 GP Workshop	45	
	年度能源局能管員參訪	35	
	年度 IPMVP 教育訓練 Workshop	36	
	智慧製造展	3,453	
專案參與	外部節能競賽	20	提案件數
	年度 GP 提案競賽活動	34	



年度IPMVP 教育訓練Workshop



AUO 年度GP Workshop



能管員參訪



CDP 揭露

Carbon Disclosure Project 碳揭露專案 (CDP) 為全球企業最廣泛的碳、水、森林等自然資本管理的揭露系統，每年邀請全球數千家企業進行揭露，並評估氣候變遷的衝擊與機會來驅動企業的綠色經濟發展。在 2019 年碳揭露專案中，整體合併揭露程度與績效成果，友達獲得評比為 B，屬於 CDP 評分管理 (Management) 等級。其中在組織型碳排放的盤查管理與查證，以及碳 - 能源治理面向，獲得評比為 A (Leadership) 最高的肯定。另外，在水資源揭露部分，我們仍以 AUO Water 2020 減水、創水以及供應商水中和為揭露主題，並強調水處理技術與績效，並將技術力擴及外部成為水資源管理服務能量。2019 年水資源揭露獲得評比，同樣屬於 CDP 評分管理 B (Management) 等級。

碳資產管理

友達在製程 F-GHG 精進減量管理上，相較同業積極，在 2014 年即達到局部破壞處理設備 100% 設置之目標，並獲環保署先期碳權之肯定；另於 2019 年再提出抵換專案的申請，讓公司的減碳努力，能轉換為實際之碳資產。

1. 抵換碳權申請

針對環保署平面顯示器產業 SF₆ 破壞去除設備排放減量方法，於 2019 年提送申請，以龍科、華亞廠裝置 SF₆ 破壞去除裝置之減碳績效，經第三方公司確證與環保署專家小組審查通過 109 年到 118 年為期十年之抵換碳權申請。後續配合實際減碳作為及查證結果，進行實際碳權之取得，其可作為未來公司在面對更趨嚴峻法規碳排緊縮要求下的可用方案，降低轉型之法規風險。

2. 碳中和管理

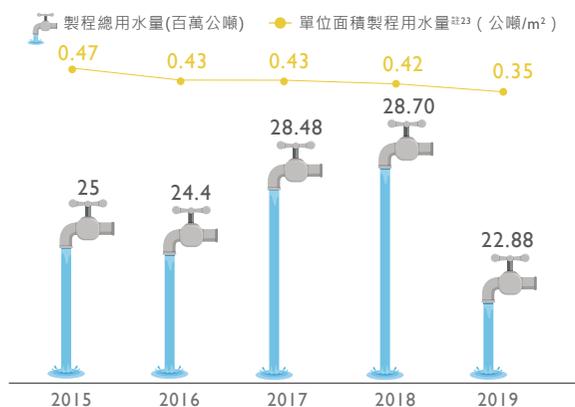
友達響應環保署先期減量專案，致力營造低碳社會。將先期獲得之碳權資產用於推廣組織內外部減量與碳中和，為台灣唯一捐贈碳權，推廣碳中和之企業。公司之碳中和政策，對內應用於組織建物與活動辦理，對外除小額交易外，亦無償提撥於非營利組織之碳中和申請。



4.2 水資源管理

在氣候極端化影響之下，降雨量過度集中而留水不易；又因工業發展擴大，造成用水量激增，水資源缺乏，因此水資源的開發、分配與管理，成為各國經濟和社會發展的關鍵議題。企業如何妥善運用水資源，與土地及社會共生共榮，為企業的一大挑戰。友達多年來致力水資源回收再利用，所有廠區總用水回收率達近九成。近幾年雖然並未如 2015 年遭逢旱災，但友達光電基於風險管理考量，不斷透過綠色技術和強化水資源管理。

2019 年在水資源運用管理及節水技術執行下，約有 590 萬噸節水量。友達多年來致力水資源回收再利用，除原定自來水用水強度指標承諾 5 年計劃減少 30% 外，自 2019 年開始接軌 SDGs 2025 年目標，以 2018 年製程回收率 90.3%，預估上升 1.1% 方向努力，2019 年在全公司製程回收率達 92.29%，順利達標。



註23 以 2019 年投片面積為分母，計算出製造每平方公尺的面板使用的製程用水量。

2025 SDGs 水資源目標

為回應聯合國永續發展目標，我們於環境永續主軸中置入節水創水目標：價值鏈共同應對水資源缺乏危機，節約自來水量累計達 100,000 CMD。目標中仍延續著 2020 年目標範疇，包含了製造節水、供應鏈節水以及持續導入再生水，但透過更深化的技術力與對供應鏈的影響力，期待以更積極的減水目標，在整體生產營運用水方面，於 2025 年達成逐步絕對減量的目標，以降低氣候調適裡對水資源依賴的程度。

2020 水資源目標及 2019 成果

友達計劃於 2020 年達到「減水、創水、水中和」三大水資源發展目標，其中「減水」目標為生產用水強度減少 30%，透過製程技術研發及水資源處理設備效能的提升，減少生產用水；「創水」目標為生產製造廠區每日導入 10,000 公噸再生水，響應國家水資源政策也同時提升用水自主性；「水中和」目標為龍潭廠區繼達成零排之後，透過供應鏈節水技術服務，與供應鏈一同推展節水行動，致力達成水中和。



減水目標：生產用水強度^{註24} 減少30%

2019 年減水目標有突破性進展，第四年的目標達成率已近 98%，接近 2020 年生產用水強度減 30% 的目標。公司投入多項改善措施，包括把廢水系統導入回收系統、製程用水使用循環水以及大規模採用 UF 膜增加產水量。2019 年的生產用水量比去年大幅減量約 590 萬噸，降幅超過 20%。



創水目標：製造廠區導入再生水 10,000CMD

再生水工程持續在台灣重要科學園區內分階段推動，依據政府目前發包工程進度，台中預計於 2022 年後才會有來自民生污水廠的再生水。然而友達大陸昆山廠已先行導入開發區內廢水廠系統之再生水使用並穩定營運。2019 年昆山平均每天使用的再生水量達 5,475CMD，已成為全廠製程用水的主要水源。



水中和目標：發展供應鏈夥伴關係，2020 年前透過價值鏈達成節水 5,000 CMD

2016 年起，友達針對氣候變遷下的水資源短缺風險，以及台灣愈趨頻繁的洪旱交替議題，邀請供應鏈夥伴推動節水管理，以降低缺水議題對營運的衝擊，2017 年、2018 年與重要的一階供應商，達成 2,224 CMD、3,611 CMD 節水績效。2019 年重要一階供應商共達成 4,846 CMD 自來水節水績效，超越原訂 4,000 CMD 年度目標。未來亦將持續落實友達 SDGs 2025 年水資源目標，透過價值鏈影響力與夥伴共創環境效益。

註24 2020 水資源目標範疇僅包含台灣廠區的生產用水

節水技術案例

回收系統擴充

華亞廠正式導入工廠放流水回收系統，將部分有機廢水 (OT) 經過廢水處理設備，利用過濾膜技術 (UF+RO)，將放流水降至可回收之水質，一年約可回收 36.5 萬噸 (約 1,000 CMD 回收量)，工廠製程回收率約上升 10%，成功降低廢水排放量及自來水用量。

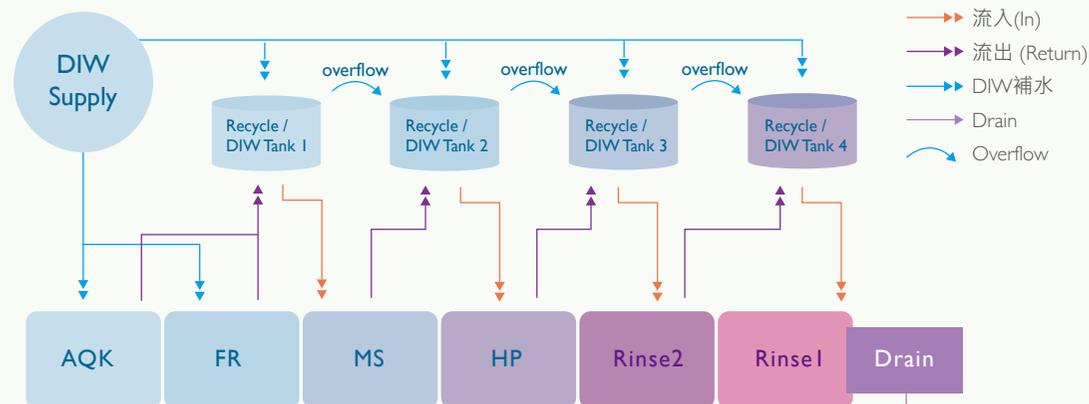
實際效益：年節水量約 36.5 萬噸

蝕刻複合機 (WE-03B) 待機模式用水改善

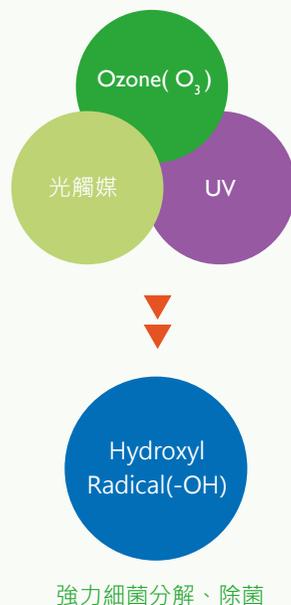
蝕刻複合機剝膜後水段並無待機模式，當機台無跑貨時，水段持續噴灑造成浪費，故修改待機模式，控制氣動閥與幫泵間歇性噴水，透過時間調整，用水差異可減少 89.8%。

實際效益：年節水量約 6,886 噸

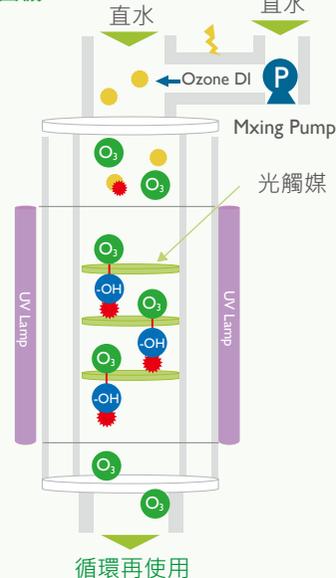
製程直水改循環水



殺菌原理



三合一殺菌機



製程直水改循環水

黃光製程長期使用直水方式做製程生產，導致長期大量使用直水進行製程用水，造成水資源浪費。基板洗淨系統原始設計直接由廠務端供應純水到各清洗段，為了節省水資源的使用，因此增加一個槽收集後段清洗水打到前段進行再利用，為減少因循環管路長期使用造成菌類孳生，影響產品良率，故加裝殺菌機，將槽內水進行循環殺菌，可同時兼顧產品良率與洗淨水之再利用，達到減少用水量之目的。

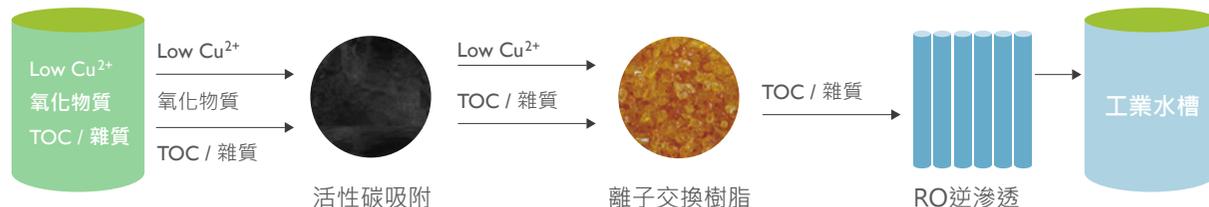
實際效益：年節水量約 7.1 萬噸

低銅廢水回收

廠區擴充低銅廢水回收系統，因機台低銅廢水含氧化性物質，回收前先經過活性碳去除，再進入吸銅樹脂塔將銅離子吸附，得到較乾淨的回收水，進一步經 RO 去除總有機碳 (TOC) 及降低導電度後，最終至自來水槽，可重複使用。此設計可減少廢水放流，也大幅減少自來水用量。台中三期預計每日可回收最大量達 1,200 CMD。

實際效益：年節水量約 43 萬噸

低銅廢水回收

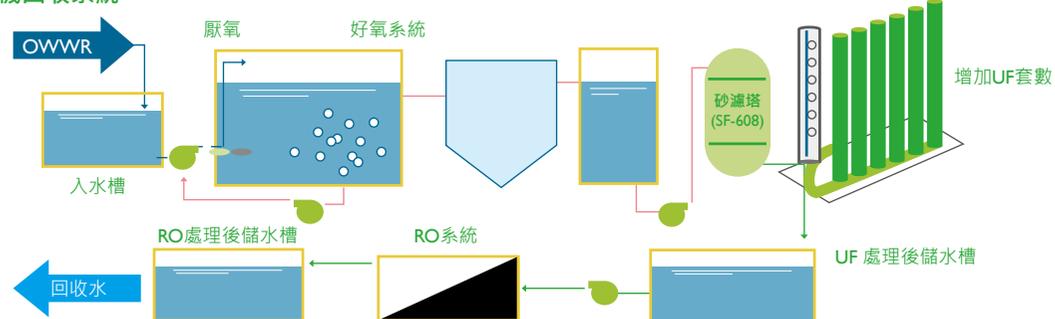


有機回收系統 (OWWR · Organic Waste Water Reclaim) 擴充 UF 套數

有機廢水經由厭氧 / 好氧生物處理程序及沉澱池、砂濾塔後，由過濾薄膜 (UF) 過濾，最終經逆滲透 (RO) 處理後回收至工業水池取代自來水再利用。為提升廠區回收量，增加 UF 套數以提高產水量，預計經 RO 處理後約可增加 500CMD 回收水，每年約可增加 18.25 萬噸回收水。

實際效益：年節水量約 18.25 萬噸

有機回收系統

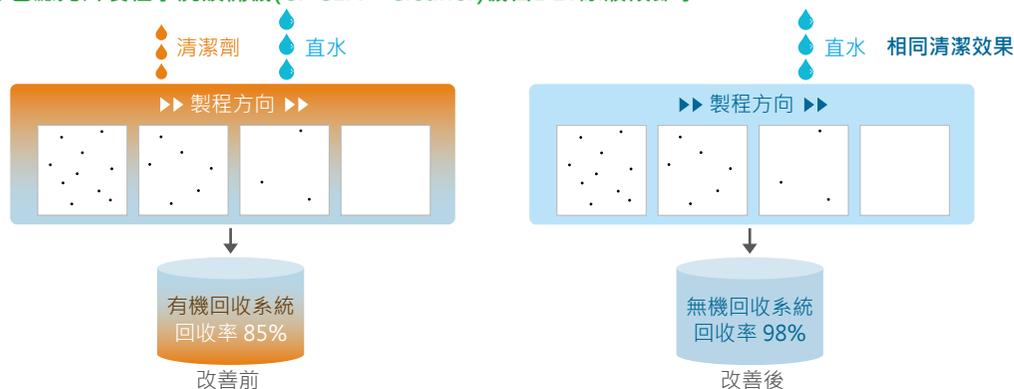


彩色濾光片製程之水洗設備機 (CF CLN · Cleaner) 原液段節水

CF 機台進行節水專案，原本清洗機台需使用清洗劑進行基板清洗，所排放廢水需經由有機系統處理後進行回收 (回收率 85%)，後經分析及試驗後，發現可逐步減少清洗劑使用量，甚至不需使用清洗劑，故在不影響產品品質之狀況，此股廢水潔淨度大幅提升，直接可符合無機系統處理要求 (回收率 98%)，因此進一步將廢水流向修改，讓原本每日僅能回收約 4,900CMD，多增加 865CMD，達全數回收之成效。

實際效益：年節水量約 31.5 萬噸

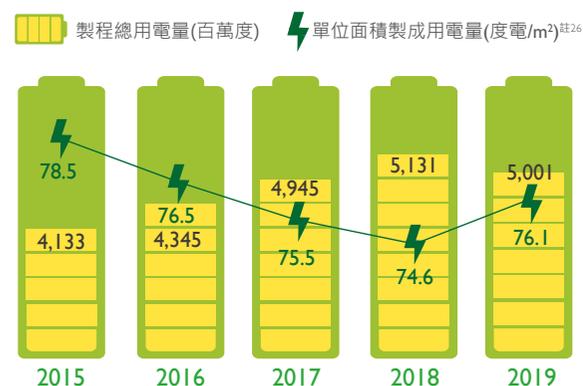
彩色濾光片製程水洗設備機 (CF CLN · Cleaner) 機台 DET 原液段節水



4.3 綠色生產

4.3.1 節能生產

2019 年友達光電全球製程用電約為 50 億度，較 2018 年用電減少；友達努力尋求節能空間，透過碳能源工作小組之橫向資源連結，縱向績效目標管理，期望不斷展現成效。



註26 以 2019 年投片面積為分母，計算出製造每平方公尺的面板使用的電力。

節能觀念與手法

- 生產設備針對相關的能耗點進行研究及改善，依照能耗的關聯性提出取代或是改善的對策，大幅降低能耗而達到減量的效果
- 將生產 / 良率非直接相關的設備依產能需求實施降載或關機 (減量與節廢)
- 利用儀器找出設備洩漏點作節廢的改善 (透過可視化及量化工具聚焦找出下一個減量的目標)
- 調查不同設備廠牌、型號、年份的耗能差異，訂定標準，汰換效能低下的舊設備
- 輸送管線優化 – 管線截彎取直，實施盲封減少建廠時期預留的管路

亮點案例

1. SPT 真空 chamber 最佳節能操作

SPT 真空 chamber 原廠設計為 12 顆 Pump 來進行真空與大氣間的置換作業，我們分析最佳運轉台數，在符合相同產能條件下，進行效益測試，經由 Pump 數量的減少，可得到抽氣時間相同，減量結果並不影響既有機台之作業，減量後 Pump 單台耗能提高約 1.2% Pump。

實際效益：推估年節電量約 119 萬度，節能率 15.9%

2. 真空泵浦的節能轉子技術導入

生產設備使用大量的真空泵浦，若能提升真空泵浦壽命與效能，尋找可替代性做法，即可達到節電效果；如利用轉子與轉子間隙關係與壓縮力概念，當間隙不同，轉子的動能也會受到影響，嘗試利用改造轉子型態提高排氣量以增加節能效果。將等距轉子改造成不等距轉子，不等距轉子在排氣速度與動力效能遠比等距轉子效果佳，且亦可減少冷卻轉子的 N₂ 流量達到雙重節電的效果。

實際效益：透過方案執行期間 On-line 監控，節電比例 33%

3. 製程空壓機導入高效率的節能機

科技日益創新，新的節能技術及設備逐漸被開發，友達針對高耗能的設備進行汰換，導入高效率的節能設備，台中廠區製程空氣配合生產製程的優化，已可有效調降供應壓力，原製程空壓機規格為 10 kg/cm²，在汰舊更新高效率製程空壓機時，規格可降為 8.5 kg/cm²

除滿足生產需求外，亦具備高效率及降低壓力的雙重效益下，此作為在相同的耗電條件下，高效率的製程空壓機產氣量可以增加約 15%，大幅提升了空壓機的運轉效率。

實際效益：推估年節電量 371 萬度，節能率約 15 %

4. 魯式鼓風機更換為高速離心式鼓風機

傳統魯式鼓風機主要由馬達驅動，透過皮帶帶動鼓風機運轉，故較為耗能。更換高速離心式鼓風機，達到節能之功效。

實際效益：推估年節電量 298 萬度

5. Dry pump 減壓調整之設計

原始設計 Dry pump 於製程中，正常運轉抽取時間一般僅在 50% 以下，剩餘時間多處於空轉狀態。有鑑於此，在不影響製程情況下，於排氣管增加節能裝置減低真空管壓力負荷，耗電量會依據噴射裝置的氣體流逝所產生的文式效應，以減低真空管壓力，達到減壓省電效果。

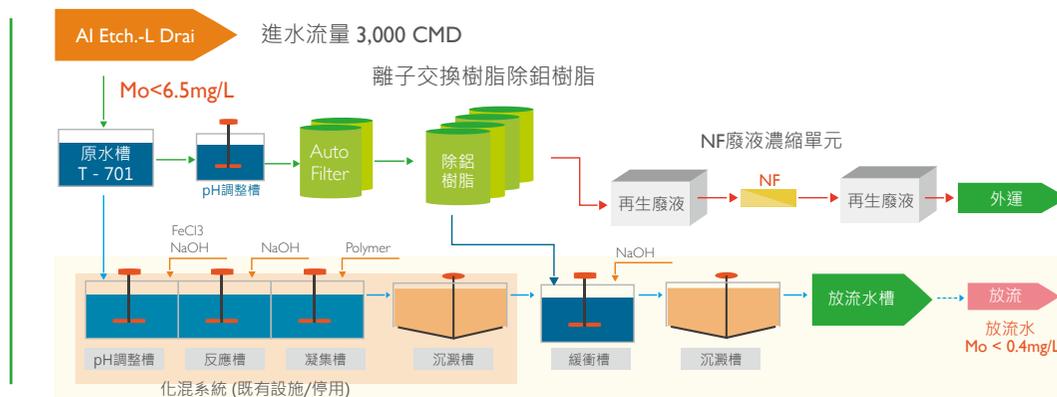
實際效益：推估年節電量 6.4 萬度

4.3.2 廢水管理

友達以高於法令標準的嚴格規格來自我要求，持續投入資源於各項改善工程，落實環境保護措施。針對有害健康物質，除定期攔檢外，同時自動監控確保廢水符合標準。在應揭露物質要求，透過源頭化學品、原物料，展開廠內風險評估機制。除積極提升能資源效率，也制定包含有害廢酸（Cu, HF）、化學需氧量（COD）、氨氮（NH₄-N）、污泥減量等廢水衍生廢棄物，並每月檢討，尋求更友善環境的處理技術。

鉬樹脂專案

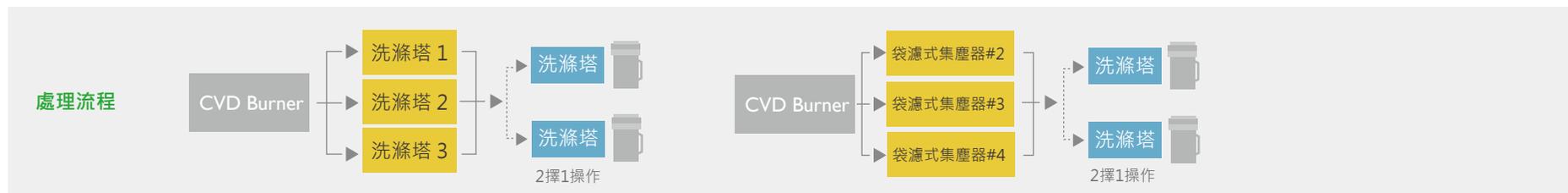
台中廠導入除鉬樹脂系統，以樹脂吸附水中鉬金屬離子，有效管理放流水水質外，亦可降低原本以化混方式之運轉成本，每年可減少污泥產出量約 2,000 噸。



4.3.3 空氣污染管理

友達落實源頭減量目標，對各項空氣污染物進行有效處理，且除依法令每年定期檢測外，並設有即時監控系統與警報設定，讓值班與業務同仁可隨時監視防制設備狀態，收到警報提醒時，能預先處置，確保防制設備運作正常，妥善處理污染物。GP 對揮發性有機物 Volatile Organic Compounds, VOCs 排放制定了排放目標，透過自動連續監測裝置 Continuous Emission Monitoring System, CEMS 隨時掌控煙道的 VOCs 排放量資訊。透過即時監控管理，有效降低法令申報之 VOCs 排放總量。

另外友達亦持續投入資源於各項改善工程，落實環境保護措施，華亞廠於 2018-2019 年期間，陸續新增 4 組袋濾式集塵機 (Bag filter Particle collect)，加入既有空污防制設施組合中。華亞廠化學氣相沉積 (Chemical Vapor Deposition, CVD) 製程排氣，原來設計為先透過尾氣燃燒處理設備 (Burner)，去除全氟碳化物 (Perfluorinated Compounds, PFCs) 溫室氣體，及前段水洗設備 (Local scrubber) 預處理後，再導入後段洗滌塔 (Central scrubber) 進行最終處理，排入大氣；由於 CVD 製程特性與尾氣燃燒預處理等關係，會有粉塵產生，而水洗設備對粒狀污染物的去除率，一般約 50%，去除效有限，故新增袋濾式集塵機，除改善白煙狀態，一年可降低粒狀污染物排放量約 6.2 公噸；另外因前段水洗塔設備更換為袋濾式集塵機處理系統，可不須再使用洗滌水循環泵，排氣風車部分也加裝變頻器，此節能措施一年節電量約 16 萬 kWh。

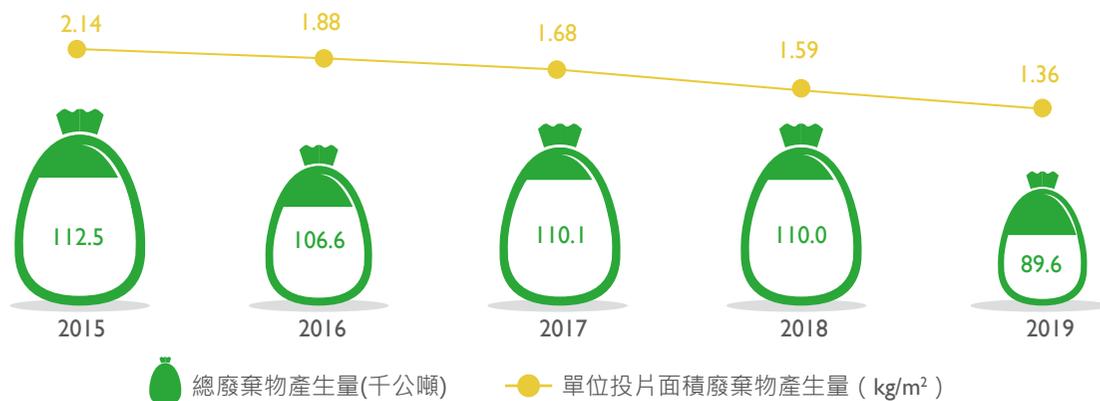


4.3.4 廢棄物資源再利用

為達永續資源再利用，友達廢棄物處理原則優先以廠內再使用，減少原物料之用料；其次以再利用回收，最後才採行焚化或掩埋途徑。以液體類廢棄物為例，先評估回到製程使用的可能，達到資源化及源頭原料節用；若無法回到製程便由處理廠商再利用為工業級原料，無再利用價值之廢溶劑及酸、鹼類才採行焚化。

台灣區每年總有害廢棄物量 14,015 公噸，其中產出極少量鎳氫及鋰電池佔總有害廢棄物量 0.02%，遵循巴塞爾公約精神由海運運往先進國家進行回收處理。

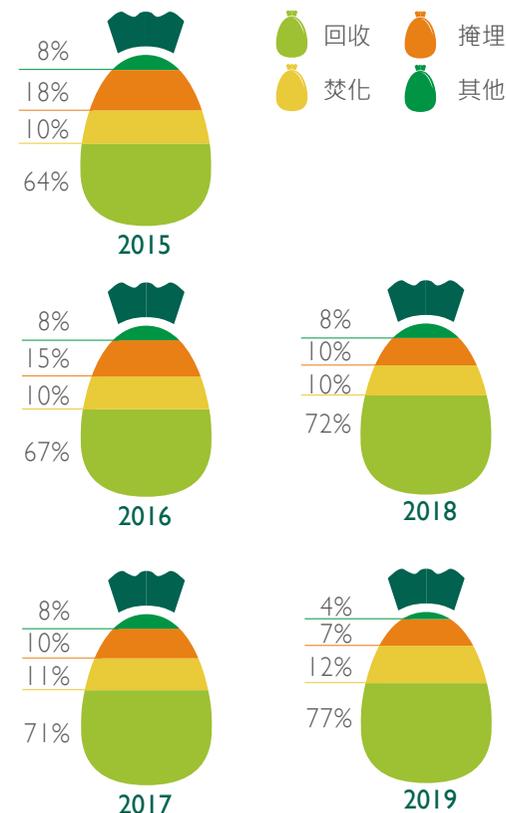
製程廢棄物趨勢圖



2019 年廢棄物產生量

單位：公噸	回收	焚化	掩埋	其他	合計
有害	13,448.33	3,956.89	1,989.43	3,081.08	22,475.73
非有害	55,703.50	6,904.84	4,225.57	246.37	67,080.28
總量	69,151.83	10,861.73	6,215.00	3,327.45	89,556.01

歷年廢棄物處理途徑比例



台灣廠區廢棄物再利用項目及途徑，參見



註 27 其他：有害廢棄物來自新加坡廠區廢水，非有害廢棄物來自台灣廠區化學處理

註 28 非有害廢棄物中生活垃圾：

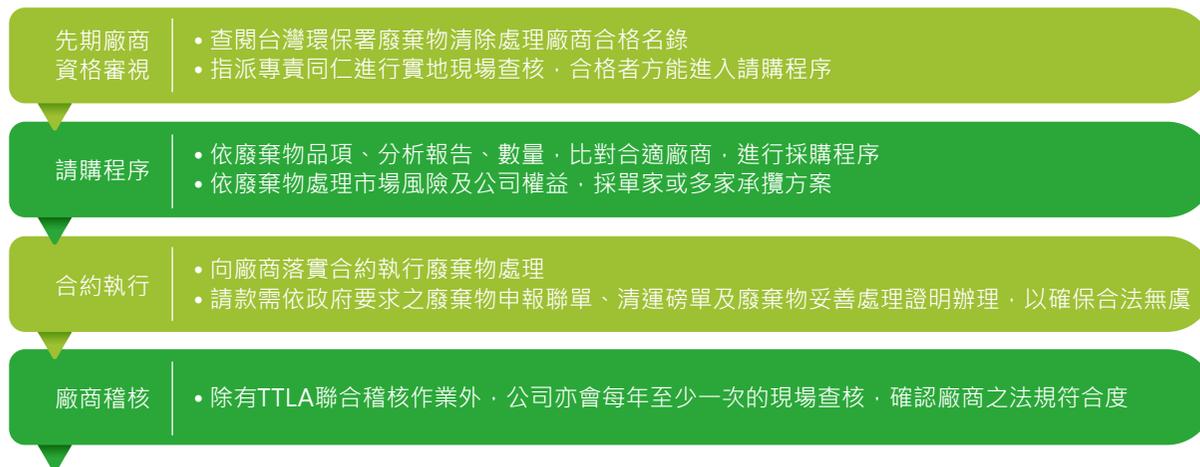
- (1) 蘇州廠與廈門廠生活垃圾依照清運次數與平均載重量估算而得。
- (2) 新竹廠區生活垃圾無納入統計。
- (3) 新竹、蘇州、松江、廈門、捷克及斯洛伐克廠水肥與糞便未納入統計。

廢棄物廠商管理

因應法規對事業委託清理之相當注意義務對需加強關注之廢棄物廠商 (污泥、溶劑、酸鹼液類)，於台灣廠區每年有實際清運之廢棄物廠商，執行定期稽核，以確認廢棄物合法妥善處理。

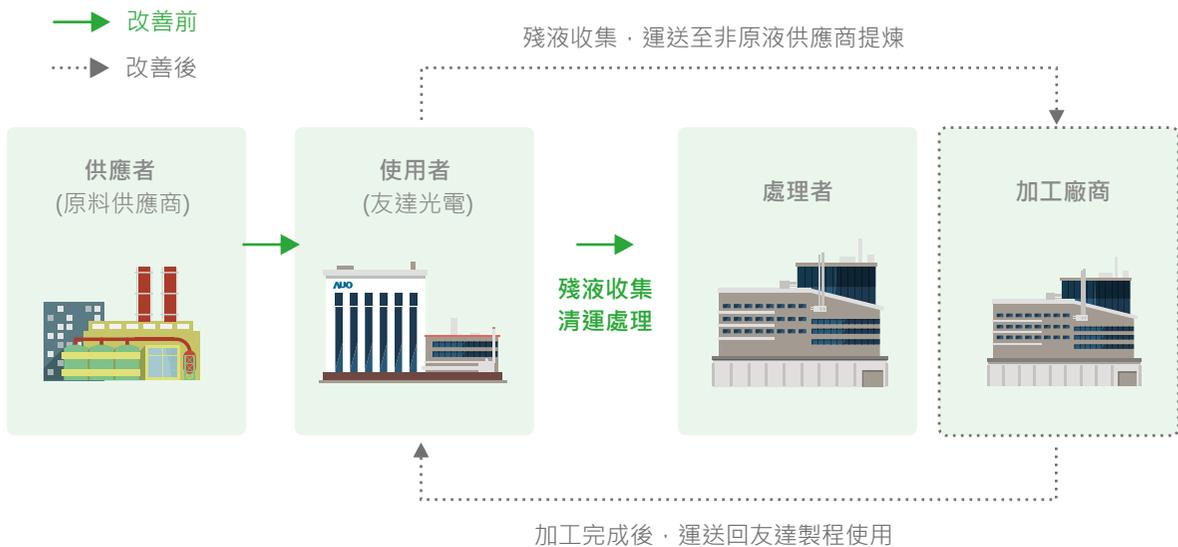
於 2019 年定期廢棄物廠商稽核，共進行 58 家，稽核要點著重後端產品流向查核，同時與廠商溝通處理過程所遭遇問題，共同討論解決，以增加廢棄物清理順暢。

AUHQ 廢棄物處理廠商管理機制



專題：配向液之循環使用

配向液用於塗佈於 TFT 基板表面，基板上多餘配向液係經收集後，一般作法交由合格處理廠商焚燒處理。為秉持永續資源再利用精神，取得原廠配向液廠商同意授權後，友達尋求具備能力的加工廠商，使配向液經加工後能再次使用，運作模式在符合法令之要求下，能為公司創造更多的循環效益。



專題：有機污泥減量暨資源化

友達製程生產之廢水經由處理後，產生大量污泥，透過濃縮、調理、乾燥後，轉化成污泥塊產物，後續再透過廢棄物廠商進行清運處理，對環境不友善及成本高；於 2019 年導入臭氧破壁溶胞技術，於廠內安裝相關處理設備，透過臭氧破壞有機污泥細胞壁，達到降低污泥量之效果，破壁後之污泥可轉化成奈米吸油介質，再藉由油泥混合後，成為具經濟價值的廢棄物衍生燃料 (RDF-5)。另友達有於製程中回收剝離液 (stripper)，但無法直接進行再次利用，需委託廠商協助廢溢處理；倘參配前述之污泥轉化產物，可同時進行兩種廢棄物的處理，並創造出另一種經濟價值產物，不但有助於降低廢棄物處理成本，更增近環境友善，是循環經濟的成功案例；惟目前仍受限於法規，故現階段以污泥減量為重點，持續與政府相關單位協商溝通。

**專題：副產品矽肥創造經濟價值**

友達子公司 (友達晶材) 在生產單晶矽太陽能製程，利用生產過程中產生的副產品，將肥料第四元素「矽」與三大元素之一「鉀」結合成新型態液態肥料，達到循環經濟的價值，在滿足農業生產市場需求外，更跨足農業領域。農產耕作時作物在土壤所吸收之養分，主要為土壤中的有效矽 (可溶解矽 (Plant Available Silicon) 與正矽酸 (mono-silicic acid))；矽元素除了能使作物擁有抗病性、抗蟲性，還具有抗旱性、抗弱光性、抗重金屬毒害、抗紫外線傷害等等，但健康土壤裡才含有足量的矽供植物吸收，大多數的農地土壤因過度耕作，或過度使用化肥導致土壤酸化 / 鹽化，致使土壤的微量元素失衡，農民耕作時不得不施用各種營養素的肥料。

矽肥是一種很好的植物調節性肥料 / 保健肥料，目前市場上也有多種含矽的肥料，如水溶性矽肥、矽鎂肥、鈣鎂磷肥、矽鉀礦物肥料、含矽植物營養調理品等。在 2019 年初開始挑選作物與合適的合作對象，並取得矽肥檢測報告，進而取得新營業項目登記，更在 10 月份已取得農糧署肥料販售許可證；後續透過與大型農場合作打開國內外市場，以多元通路推廣與行銷。

請參閱官網產品與技術



4.4 產品創新

4.4.1 綠色設計

友達光電產品從源頭設計開始，將循環經濟之概念融入製造流程中，優先考量產品製造的共通性使用原則，讓每個產品所耗費的資源降到最低，間接達到減碳、環保的目的。

Micro-LED 顯示器

Micro-LED 顯示器為一種自發光型顯示器，將尺寸微縮至小於次畫素尺寸 (sub-pixel size) 的發光二極體 (LED) 放置於次畫素內，再利用驅動背板控制微小化 LED 發光以達到顯示器的效果。綜觀 Micro LED 顯示器相對於 LCD 與 OLED 顯示器的差異。Micro LED 在色彩表現與對比都足以抗衡 OLED，亮度、功耗與反應速度均有極大開發潛力超越主流顯示器。高效能低功耗的產品設計目標，將引領下一世代的顯示器開發技術，走向節能環保的方向，落實綠色產品設計。隨著技術的進步，顯示器被期待將不再只是提供顯示功能，正朝向多功能發展。

未來甚至可轉置整合感知器等各類多功能元件，不但可提升顯示器的顯示品質亦可達到多功能整合的效果，其應用除顯示器外還能進一步拓展至軟性電子、生醫感測與太陽能發電等不同領域。這些附加功能均有賴更多微小元件的植入，而 Micro-LED 顯示器在畫素內發光元件的面積佔比將低於 LCD 及 OLED，可騰出更多空間給其他功能的晶片植入，使顯示器擁有更多顯示以外的功能。Micro LED 提供了更為簡潔的產品架構，易於整合現有 IC 晶片或感測器元件，減少材料的使用。在提升產品功能的同時，亦兼顧資源取得的永續性。

車用顯示器低功耗背光模組

友達持續於車用顯示器領域堅持綠色設計，為達省電、省材料的目標，於背光模組設計中採用最新的高節能發光源，藉由新材料的技術，應用於顯示器設計，使得產品符合節能省碳需求。產品於相同亮度規格條件下，使用最新的高節能發光源，可有效提升發光效率，讓背光模組消耗功率可節省 6.66%，同等發光源數量節省 6.66%。未來的車用產品設計，會與時俱進，採用對地球環保有助益的材料。

	背光模組消耗功率 W	發光源數量 pcs
原設計 (A)	12.825 W	45 pcs
節能設計 (B)	11.97 W ^{註 28}	42 pcs ^{註 29}
節能效率 ((A-B)/A)	消耗效率節省 6.66%	發光源數量節省 6.66%

註 29 同原設計 (A) 的亮度，使用最新的高節能發光源背光模組消耗功率

註 30 同原設計 (A) 的亮度，使用最新的高節能發光源的數量

Touch Taiwan 2019 展出

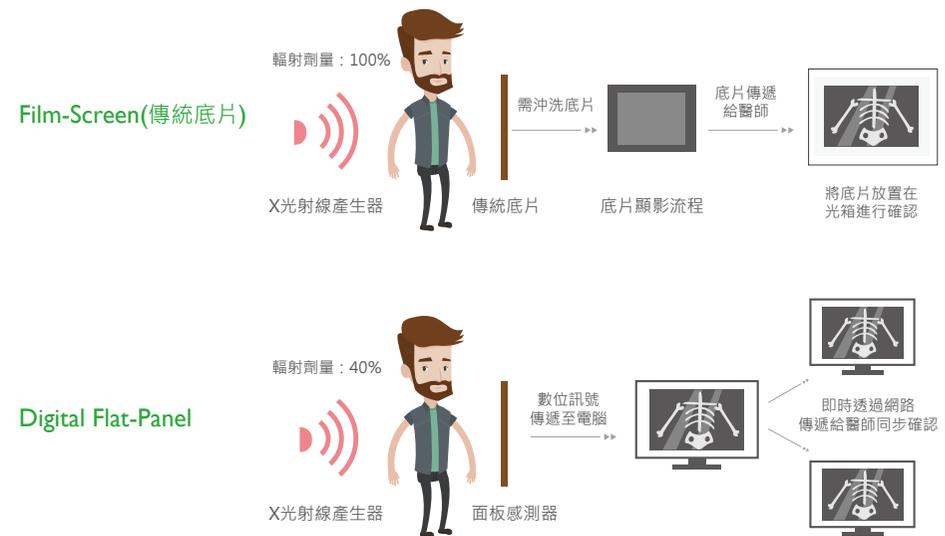
展會期間推出新款 169 PPI 解析度的全彩主動式 Micro LED 顯示器，並看好車載應用的潛力，鎖定車用市場作為首要切入點。展品結合 12.1 吋 Micro LED 儀錶板面板及 12.1 吋中控台面板，採用一體化設計，完成呈現駕駛艙感受。產品設計以小於 30um 的 LED 達到超高畫素密度 169 PPI，呈現高色彩飽和度、高解析及高亮度畫面，便於駕駛隨時讀取重要行車數據。



X-ray TFT 感測器

友達通用顯示器除持續提供優質的顯示器給客戶，近年更積極拓展醫療領域之應用，提供客戶優質差異化之醫療整機與顯示器，並開發 X-ray TFT 感測器。X-ray TFT 感測器相較於傳統底片，因其具備高感度感測能力，可縮短曝照 X-Ray 時間，故人體吸收的輻射的平均劑量僅為傳統底片的 40%，大幅降低人體接收之輻射劑量，但仍能獲得高品質檢測影像。此外，X-ray TFT 感測器其輸出之類比訊號，經由數位化之轉換，方便於網路之快速傳遞，可提供醫師於不同地點同時進行會診，可讓病患接受到即時與高品質的診斷。另因 X-ray 的成像數位化可減少人力及交通的運送，因而間接減少了能源的浪費。

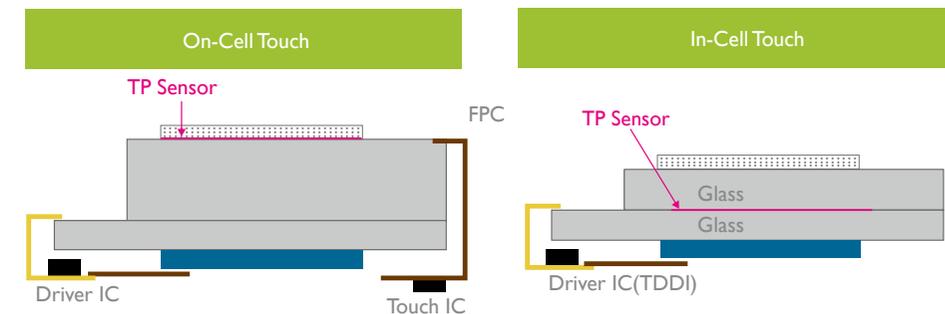
在醫療整機方面，友達預計 2020 取得 ISO 13485 醫療品質認證，未來可提供客戶高品質的醫療顯示器與 Panel PC (All-in-One) 產品。提供醫療產品快速有品質的一條龍服務，從 LCD 醫療面板的製造、電路系統板之測試與調校，到機構外觀件之組裝，將有效縮短產品之製造流程，並可減少不必要之損失與浪費。



超低功耗AMOLED 設計

近年來有機發光二極體 (OLED) 逐漸成為穿戴式裝置顯示屏幕的主流，除了其自發光、廣視角、高對比、快速反應等優異的光學特性之外，其輕薄特性更使得穿戴裝置擁有更高設計彈性，進而讓穿戴式智慧裝置更加輕薄短小且擁有更長的續航力。為了讓穿戴裝置更加普及，友達持續深耕 AMOLED 的開發，著重於超低功耗、更輕薄設計，進而提供客戶更好的產品設計與體驗。觸控裝置是良好的人機介面，但一般來說，絕大部分是採用外貼式 (out-cell TP)、屏上式的觸控面板 (on-cell TP)。此類型裝置除了整體厚度較厚外，也需要其他的元件來驅動，例如：觸控驅動 IC、柔性電路板 FPC，不僅僅增加使用的元件數、無形中犧牲空間；為了增加產品競爭力及減少對環境污染，友達持續投入於 AMOLED 面板開發，成功的研發出內嵌式觸控 AMOLED 面板，將主要元件數減少一半。

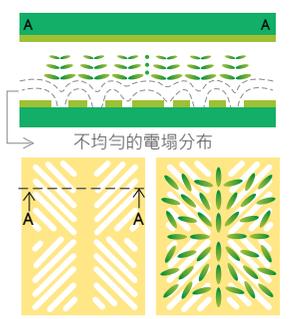
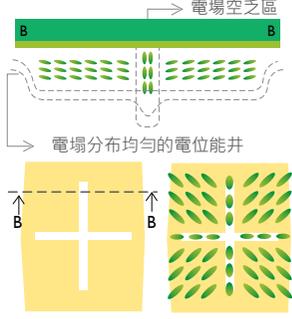
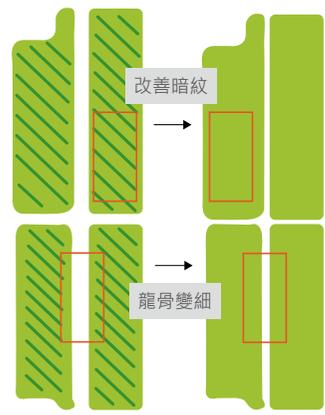
此外，一般的 on-cell TP 若要減少厚度，必須採用單側薄化，此流程需要多增加一層抗腐蝕的保護層來保護上板觸控面板，此過程不僅增加成本外也無形中造成環境的耗損，而最終的結果也無法像內嵌式觸控面板可以達到 0.2/0.2mm 的厚度；此內嵌式觸控面板技術已於 2019 年成功量產並導入客戶產品。



新型畫素電極設計達成低耗能顯示技術

友達在 LCD 產品不斷挑戰更高解析度的產品，以達到觀賞者追求更逼真影像的需求，然而解析度提高也伴隨著開口率變小，光穿透率變低的負面效應。現今面板畫素電極主流設計為帶有精細柵狀 (Fine Slit · FS) 的米字形電極，FS 邊緣電場本身為非均勻電場，會導致液晶分子排列不均勻而形成暗紋，會更惡化面板的穿透率。

有別於現今畫素電極設計，本專案提出一種新的設計，將畫素電極的 FS 並配合驅動方式在畫素電極上方形成電位能井，讓電位能井的電場均勻分布，可使液晶排列均勻一致，範圍交界的黑線也會明顯變細。此種新的畫素設計我們稱之為 Advanced PSA (APSA)，可顯著改善現今面板的光穿透度。

	現有設計 PSA	本專案設計 APSA	
畫素電極設計圖示	 <p>不均勻的電場分布</p>	 <p>電場空乏區</p> <p>電場分布均勻的電位能井</p>	 <p>改善暗紋</p> <p>龍骨變細</p> <p>Tr.%+15.7%</p>
穿透率 *(Tr.%)	4.39%	5.08%	
改善幅度	15.7%		

低液晶盒間隙面板技術開發

為應日漸茁壯的電競產業及國際型大型賽事如雨後春筍的增加，在遊戲中，為不受畫面撕裂、延遲的影響，使用者對螢幕的快速更新頻率需求越來越重視，可靠液晶廠商提出的快速反應型液晶來降低面板液晶盒間隙，亦減少液晶材料使用量，進而減少對環境的影響；另外友達在產品中導入液晶盒間隙由 2.8um 降為 2.5um 的面板，藉由調整柱狀體的高度，來降低面板液晶盒間隙，進而達成面板反應時間增快的需求。以在六世代生產 15.6" 的面板而言，相對於先前導入液晶盒間隙 2.5um 者，可使液晶使用量降低 10.7%，也可增快反應時間 11%。

液晶盒間隙	2.8um	2.5um
液晶使用量 (mg)	100%	89.3%
反應時間 (ms)	100%	89%

噴墨式OLED 技術開發

OLED 面板具有高解析度、廣視角、高對比、反應速度快等優點，可創造優異的畫質表現，但因 OLED 的材料昂貴，傳統蒸鍍製程也不易提高材料利用率，用來定義畫素大小與位置的精密金屬遮罩，價格亦相當昂貴，導致 OLED 面板整體成本相較於 LCD 面板偏高。而噴墨列印技術 (Ink Jet Printing; IJP) 具有材料利用率高，無需昂貴精密金屬遮罩，無需高真空環境等更為節能製程的特性，近年來已逐漸成為熱門的開發技術。

友達光電在噴墨列印技術領域耕耘已久，近期更突破材料及設備限制，領先業界開發 17.3 吋 UHD 4K 噴墨式 (Ink Jet Printing; IJP) OLED 面板，相比傳統透過蒸鍍方式，能精簡生產 OLED 面板的成本，且具備 255 PPI 高像素密度，展現優異的畫質和動態影像表現；並兼具高亮度、120 Hz 高刷新率及廣色域，呈現豐富的深度、鮮艷色彩及精準流暢的畫面細節。友達將以更具成本優勢的製程，持續開發噴墨印刷 OLED 面板技術，開創產業里程碑。

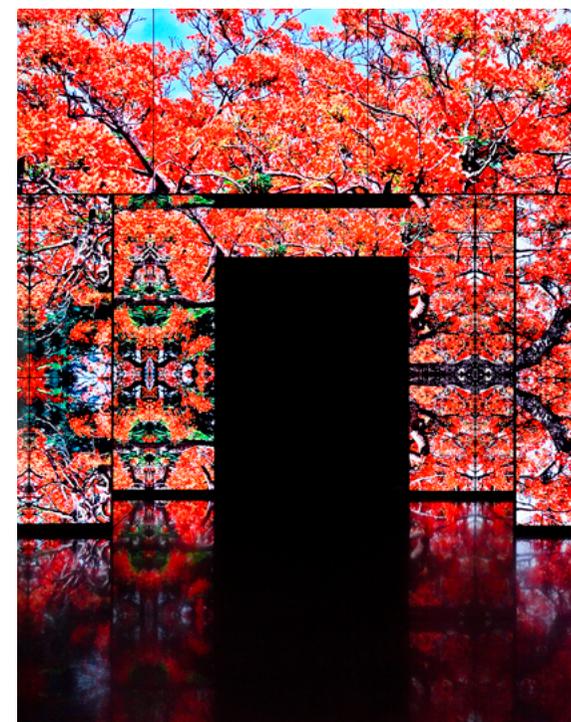
尺寸 (inch)	17.3
像素數目 (pixel)	3840 × 2160
解析度 (PPI)	255
亮度 (cd/m ²)	200/350
色域 (NTSC)	>100%
對比度	1,000,000 : 1
刷新率 (Hz)	120
開口率 (%)	50

PID 極窄邊框節能顯示器

PID 55"ENB (Extreme Narrow Bezel) 極窄邊框節能顯示器，解決過寬的邊框在多片拼接後，近看邊框會造成視覺阻礙，遠看則因距離過大，無法呈現顯示的細節。該技術打破傳統寬邊框設計與製造流程，使用獨特的偏光片以及軟性電路板貼合製程，確保偏光片和軟性電路板接合能兼顧可靠度、耐久度及生產性，在光機設計上使用直下式背光搭配專有的分光、畫面補償技術和塗膠製程，確保接縫處的顯示品，可讓整機散熱達最佳化，並因應情境做適當的背光亮度調節及偵錯模式，達節能 30% 之成效。另也具備輕薄之特色，易於拼接及 Daisy-chain^{註30} 接口設計能使一個訊號源同步傳輸影像至多片顯示器上，讓影像能同步傳輸至多片顯示器上，幫助終端客戶輕易實現軟硬整合，多樣接口介面和快速安裝及故障排除等產品優勢。目前友達在 SDM^{註31} 專利布局上已申請 2 篇機構專利，後續也將更深耕於此塊技術推廣。

註³⁰Daisy-chain 菊鍊架構：電腦系統的一種匯流排使用權方式

註³¹SDM(Smart Display Module) 新一代智慧顯示模組



2020 智慧製造展

友達為落實製造變革，3年前即開始辦理「友達光電智慧製造展」，透過每年初的攤位擺設，提供大家展現智慧與創意的平台，並開放同仁參觀，讓員工能快速吸收及了解公司在這個議題的發展。過去以製造為主體，逐年擴大參與單位，含人資、財務、環安等，已成為全公司所有單位之重要盛事。2020年之展出高達70攤位，內容包含各類自動化、智控中心、彈性生產和智慧管理等相關技術及應用，更結合綠色製造之精神，特別在參觀動線起點規劃永續專區，讓同仁了解公司善盡企業永續公民責任，回應全球環境衝擊之作為，以【氣候調適】及【循環生產】兩大主軸，展出表現優異之案例。

友達智慧製造展經過3年之發展，從參與主題豐富度提升，參與人數亦逐年增加，展覽之方式愈趨多元，從靜態海報逐漸進化為實體之互動，包含現場機器人的操作、互動遊戲與虛擬實境體驗等，都有不同的嘗試，今年更首度開放部分團體進場參觀，讓公司的智慧應用有更多的合作機會。



攤位介紹

- 主題：眾智成城，點石成金
- 參觀人數：3,453 人
- 目的：傳遞公司永續發展三大主軸及 2025 年永續目標，並將 AI 運用成果及環境績效進行重點展示

展示內容：

- 廠務 CDA 運轉最佳化、廠務冰機運轉最佳化、廢水氟系加藥自動化、零排流程及高濃度銅酸萃取銅棒等案例。

佈展特色

- 展區以廢材再利用為題，蒐集廢置木棧板打造、加工製作，輔以綠植栽佈置，呼應綠色循環生產理念
- 主題以製程用水全回收及高銅廢液萃取銅棒為例，透過模型、實體成品輔以影片播放，加深印象，及利用 360 全景拍攝機取得冰機空調主機等廠內畫面，增加參觀者親臨現場之感受。



4.4.2 有害物質管理

為有效落實所有顯示器產品有害物質管理，且達到減輕對環境、生態影響及善盡企業對於環境永續的責任，並持續符合國際法規及所有利害關係人的期待，友達每年依據國際法規、客戶要求以及環保趨勢，審視有害物質管理現況並更新友達光電綠色產品有害物質管理規定。

2019 年依據國際法規動態、供應鏈技術與客戶要求，將進行第 18 次的改版，並於 2020 年起生效實施。管控物質預計將增加至 125 類化學物質，主要新增 2 項 Banned Class B 物質與 3 項需報告物質，並下修 Banned Class A 鉛在 Solder 管制濃度以及修訂 Banned Class B 砷的 MDL。

材料有害物質驗證流程簡化

為縮短材料有害物質驗證時間與提升產品驗證效率，友達光電於 2019 年針對材料有害物質管理流程導入分級管理以及表單新架構驗證流程，將優化原本的有害物質管理流程，讓整體材料有害物質驗證彈性化，且系統驗證介面更淺顯易懂與人性化，並可依友達光電客戶實際需求進行材料分級管理，持續提供高品質的綠色產品及服務。



成效亮點

新開發 Cd-free 無鎘量子點光學膜

隨著顯示器解析度規格持續提昇，客戶對於色域的需求規格也隨之提高。量子點 (Quantum Dot) 顯示器是利用藍光 LED 光源照射直徑不同的紅色和綠色量子點的方式來激發出高純度紅光及綠光，達到高彩顯示所需要的成紅、綠和藍光三原色。2018 年友達特別針對量子點材料與廠商合作，成功開發鎘 (Cd) 含量符合 RoHS <100ppm 規格之低鎘 (low Cd) 量子點光學膜，達成高彩色域規格。2019 年持續開發相關技術，朝無鎘 (Cd-free) 量子點光學膜方向邁進，完成無鎘 (Cd-free) 量子點光學膜材料驗證，並導入新機種於客戶端完成驗證放量。新開發無鎘 (Cd-free) 量子點光學膜，相較低鎘量子點光學膜之鎘含量由 <100ppm 的等級，降低至無檢出等級，並能符合色域規格 (DCI_P3 90%) 以上規格。

- Banned Class A：為需有檢測報告證明其不含友達光電禁用物質
- Banned Class B：為供應商可自我宣告其不含友達光電禁用物質
- Reporting Reduce Use：為供應商需有減少使用及替代計畫的管制物質
- Reporting：為供應商需載明含量或濃度之管制物質

