經濟部

廣告

製造業氣候變遷調適
您所不知道的衍生新契機

經濟部工業局　編印

製造業氣候變遷調適
您所不知道的衍生新契機

經濟部工業局　編印
中華民國 106 年 12 月　出版

目錄

前言 5

氣候變遷簡介 6

溫室氣體 ····· 6
全球暖化 ····· 7
氣候變遷 ····· 8
現象1 溫度不斷升高 ····· 9
現象2 洪旱交替頻繁 ····· 9
現象3 海平面上升 ····· 10
現象4 極端氣候事件發生頻繁 ····· 11

氣候變遷的衝擊影響 12

衝擊1 複合型災害加劇 …… 13
衝擊2 水資源匱乏 …… 13
衝擊3 維生基礎設施損壞 …… 14
衝擊4 農、林、漁、牧業損害 …… 14
衝擊5 健康影響 …… 15

調適衍生新契機 16

海綿道路 …… 16
墁砌水泥 …… 19
無水印染 …… 22
水回收技術 …… 25
活動式防洪板 …… 28
奈米節能玻璃塗料 …… 31
災害緊急應變技術 …… 34
綠色債券 …… 37

參考文獻 42

前言

氣候變遷已成近年來各國關注議題，各國與台灣皆遭遇越來越多的天然災害，其衝擊影響我們甚大。

為提升廠商對於氣候變遷衝擊之認知，能瞭解所面臨的氣候風險，並思考如何採行預防與調適策略，因此藉由此宣導品提供產業相關資訊，除瞭解氣候變遷衝擊訊息外，亦可從其發展與衍生新契機。

本宣導品分為三大部分：氣候變遷簡介、氣候變遷的衝擊影響以及調適衍生新契機，如表 1：

表 1 氣候變遷調適認知手冊架構

氣候變遷簡介	溫室氣體、全球暖化、氣候變遷 • 現象一：溫度不斷升高 • 現象二：洪旱交替頻繁 • 現象三：海平面上升 • 現象四：極端氣候事件發生頻繁
氣候變遷的衝擊影響	• 複合型災害加劇 • 水資源匱乏 • 維生基礎設施損壞 • 農林漁牧業損害 • 健康影響
調適衍生新契機	• 海綿道路 • 墁砌水泥 • 無水印染 • 水回收技術 • 活動式防洪板 • 奈米節能玻璃塗料 • 災害緊急應變技術 • 綠色債券

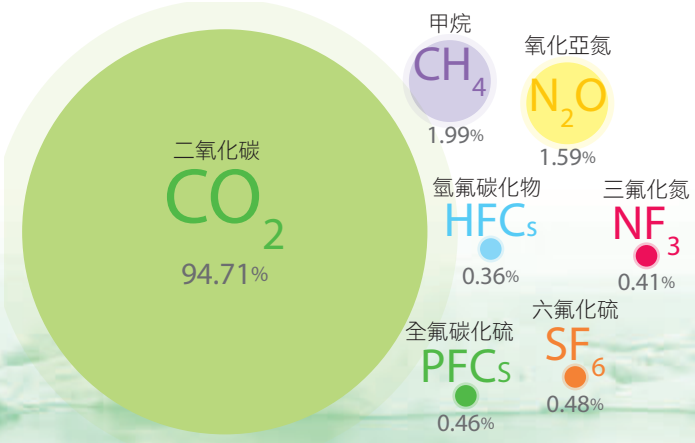
氣候變遷簡介

近年來台灣遭遇越來越多的天然災害，發生次數越趨頻繁，損害程度也越趨嚴重，逐漸影響產業發展、大眾日常生活、農業與商業活動。

2013 年，聯合國政府間氣候變化專門委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 第五次評估報告指出，極端氣候發生原因主要來自人類行為，人類活動如燃煤發電、以汽柴油為燃料之運輸工具等，皆排放許多溫室氣體，形成全球暖化進而造成氣候變遷。

溫室氣體

台灣於 2015 年 7 月 1 日公布「溫室氣體減量及管理法」，明定溫室氣體包含二氧化碳（CO_2）、甲烷（CH_4）、氧化亞氮（N_2O）、氫氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF_6）、三氟化氮（NF_3）等 7 類。二氧化碳為占比最大之溫室氣體，但六氟化硫 (SF_6) 之 GWP 值最高，這些都是溫室氣體主要的組成氣體。



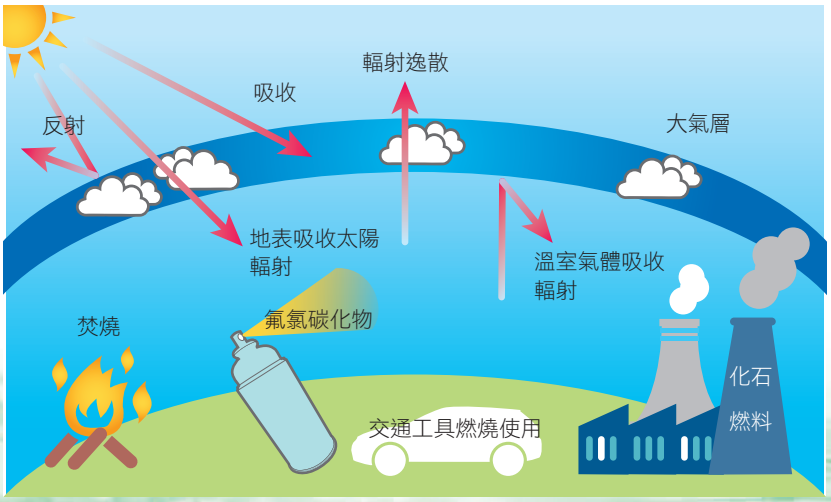
溫室氣體比例圖

主要溫室氣體種類	GWP 全球暖化潛勢	排放來源
二氧化碳（CO_2）	GWP=1	石化燃料、物質燃燒、森林砍伐
甲烷（CH_4）	GWP=23	垃圾廠、農牧活動、天然氣、石油、煤礦開採
氧化亞氮（N_2O）	GWP=296	氮化物肥料施用、工業製程
氫氟碳化物（HFCs）	GWP=12~12,000	海龍替代品、光電半導體業、冷煤
全氟碳化物（PFCs）	GWP=5,700~11,900	光電半導體業、封裝
六氟化硫（SF_6）	GWP=22,200	電力設施、半導體業、鎂製程
三氟化氮（NF_3）	GWP=10,800	平面電視、電腦顯示器、小型電路和太陽能板

註：全球暖化潛勢（GWP：Global warming potential）：衡量溫室氣體對全球暖化的影響。
資料來源：經濟部溫室氣體減量資訊網

全球暖化

太陽光照射地球，部分反射，部分能量被大氣吸收，如同溫室般使地表維持穩定溫度，稱之為溫室效應。由於人類排放的溫室氣體愈來愈多，大氣吸收的熱量持續增加，將使溫室效應增強而導致地表溫度上升。



人類活動排放之溫室氣體，被大氣吸收及反射，
大氣內溫度持續上升，造成全球暖化。

圖片來源：編輯小組繪製

氣候變遷

氣候變遷是指氣候在一段時間內的波動變化，一段時間可能是指幾十年或幾百萬年，波動範圍可能是區域性或全球性的。20 世紀中葉以來較為顯著的極端事件如熱浪及乾旱，發生在許多地區包括地中海、西非、北美中部、澳洲西北部等。

氣候變遷的原因可能是氣候系統內部自然的過程，或人類行為造成的大氣成份或地貌狀態的改變。目前對氣候變遷討論最多的是關於環境政策對當代氣候的影響，尤其是關於全球暖化問題。

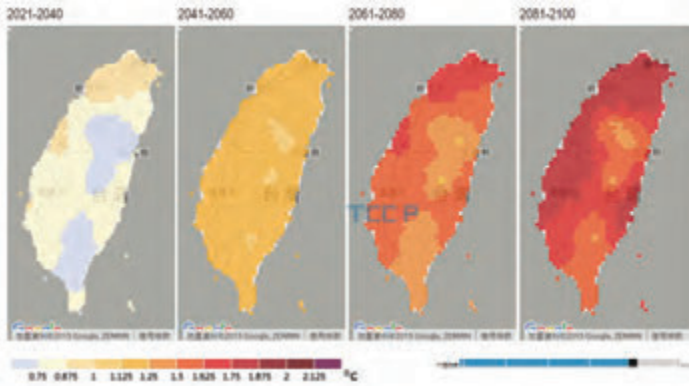
極端現象-撒哈拉沙漠下雪

圖片來源： Karim Bouchetata

在全球暖化下所導致的氣候變遷衝擊是不分你我，台灣身為地球村一員亦是無可避免。

現象1 溫度不斷升高

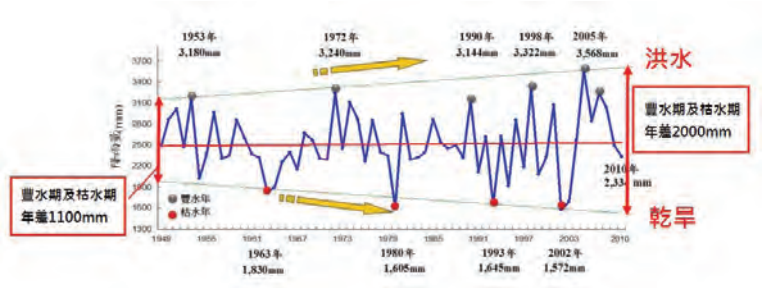
未來夏季將會越長越熱，冬季越短越暖，日夜溫差縮小，預估 21 世紀末，台灣氣溫將會增溫 2.5 至 2.7℃，增溫幅度北部較南部高，而春季略低於其他季節。



圖片來源：台灣氣候變遷調適資訊平台, TCCIP

現象2 洪旱交替頻繁

台灣目前豐水期與枯水期發生週期逐漸縮短，洪旱交替現象頻繁，又強降雨強度增加，以致豐水期多雨而有水患、枯水期少雨而有乾旱現象愈來愈明顯。



洪旱交替頻繁，旱澇程度變大。

圖片來源：經濟部水利署氣候變遷水環境知識庫

現象3 海平面上升

台灣海平面於 1993 年至 2003 年平均每年升高 5.7mm(台灣氣候變遷科學報告，2011)，高於全球平均值 3.1mm，聯合國政府間氣候變化專門委員會 (IPCC, 2007) 評估世紀末全球海平面將會上升 0.7 公尺至 1 公尺。台灣於本世紀末若海平面上升 0.5 公尺，將有 673 平方公里土地被淹沒，占全台土地 1.86%；若海平面上升 1.4 公尺，則有 936 平方公里土地被淹沒，占全台土地 2.59%。

海平面上升0.5公尺情境

海平面上升1.4公尺情境

圖片來源：陳映彤等(2013)

現象4 極端氣候事件發生頻繁

近幾年出現異常的高溫、熱浪跟大洪水，而且發生的頻率和強度都有所增加，對人民生命財產帶來極大威脅，這樣的極端天氣事件稱之為「極端氣候」。如：颱風降雨強度增加、連續高溫熱浪、冬季嚴寒及平地下霰等。

此以颱風強度增加之現象介紹說明。依據 1970 年至 2009 年降雨量排名前 19 名之颱風，台灣極端強降雨颱風襲台次數頻率增加，1970 年代平均約 3 年發生 1 次，近 10 年則提高至平均每年發生 1 次。

時間區間	年份	颱風	次數
1970~1979	1973	娜拉	3
	1974	貝絲	
	1978	婀拉	
1980~1989	1987	琳恩	2
	1989	莎拉	
1990~1999	1990	楊希	3
	1996	賀伯	
	1998	瑞伯	
2000~2009	2000	象神	11
	2001	納莉	
	2001	桃芝	
	2002	娜克莉	
	2004	敏督利	
	2005	海棠	
	2007	柯羅莎	
	2008	辛樂克	
	2008	薔蜜	
	2008	卡玫基	
	2009	莫拉克	

資料來源：台灣氣候變遷科學報告(2011)

氣候變遷的衝擊影響

台灣面臨的氣候變遷現象主要帶來五大衝擊：複合型災害加劇、水資源匱乏、維生基礎設施損壞、農林漁牧業損害以及健康影響。台灣地理位置常有颱風侵襲又處地震帶，地質脆弱不穩定，因此災害發生機率遠高於其他區域，而氣候變遷的加劇使得災害擴大、災情更為嚴重。

列舉氣候變遷對生活環境的威脅：

五大衝擊所影響的災害

衝擊類型	影響產業	災害項目
複合型災害加劇	各產業皆受影響	• 淹水 • 坡地災害
水資源匱乏	各產業皆受影響，尤其需要大量用水產業，如電子業、造紙業。	• 乾旱分明 • 超抽地下水造成地層下陷、海平面上升
維生基礎設施損壞	各產業皆受影響，電力及燃氣供應業、運輸業、資通訊業等基礎設施提供業者首當其衝，其次為仰賴維生基礎設施之使用者。	• 能源供給設備損壞 • 供水及水利系統暫停供水 • 交通設施損壞 • 網路通訊中斷
農、林、漁、牧業損害	以農業作為供應鏈上游的產業易受直接衝擊，如批發零售業、餐飲業、觀光業。	• 高溫 • 氣候不規律
健康影響	全體產業從業人員皆受影響。	• 高溫使得傳染病範圍擴大 • 熱浪增加心血管疾病發生

資料來源：編輯小組整理

衝擊1 複合型災害加劇

此為氣候變遷下影響最廣泛的災害類型，當地可能未下雨，上游區域遭遇強降雨帶來豐沛水量，沖刷大量土石流入河床提高水位，大量洪水沿著溪流漫延，可能淘空河床兩側堤岸，沖斷橋樑與周遭建物，帶來莫大損失。

2009年莫拉克颱風台東知本金帥飯店倒塌

圖片來源：中央社，2009

衝擊2 水資源匱乏

台灣在氣候變遷下降雨強度增加，不降雨日提高，呈現豐水期多雨、枯水期少雨現象。高溫乾旱下，河川流量減少，地下水補注量亦跟著減少，為彌補用水的不足，大眾增加地下水抽取量，增添地層下陷危機。

圖片來源：Engin_Akyurt

衝擊3 維生基礎設施損壞

交通設施包含港口、機場、火車站、轉運站、捷運站等場址與鐵路、公路、橋樑等路線，常見災害為火車站、轉運站與鐵公路遭遇淹水與土石流掩沒、橋樑遭洪水沖斷而無法通行，強降雨沖刷下來的漂流木積塞於港口，影響船隻進出。

2017年豪大雨，基隆大武崙地區淹水。
圖片來源：自由時報，2017

2009年莫拉克颱風，雙園大橋斷裂。
圖片來源：台灣蘋果日報，2009

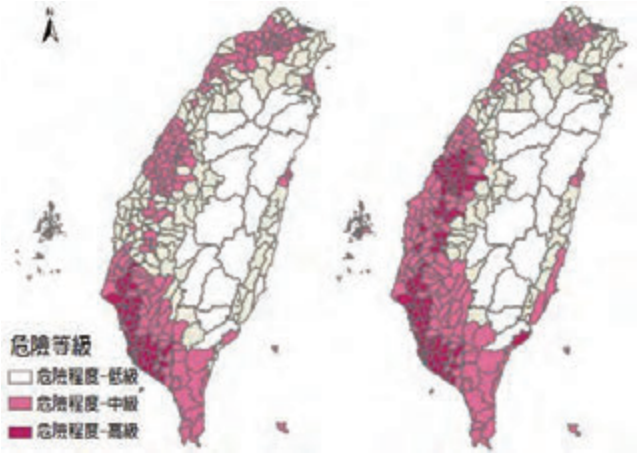
衝擊4 農、林、漁、牧業損害

農業包含作物栽培、畜牧、林木與漁業，皆與大眾生活息息相關。然而農業易受高溫、降雨、強風而影響生長狀態，是氣候變遷下最敏感也是最易受到損害的產業。

災害造成落果、水果腐壞，造成農民經濟損失。
圖片來源：南投縣政府農務發展科，莊肇全

衝擊5 健康影響

高溫及嚴寒增加心血管疾病發生機率，老人、初生兒更是較危險的族群；再者，台灣位於季風氣候區較為潮濕，使得病菌易生存及繁衍，因此也提高傳染病流行機率。



隨人口密度增加與溫度上升，登革熱有擴大北移趨勢

資料來源：蘇慧貞等(2008)

調適衍生新契機

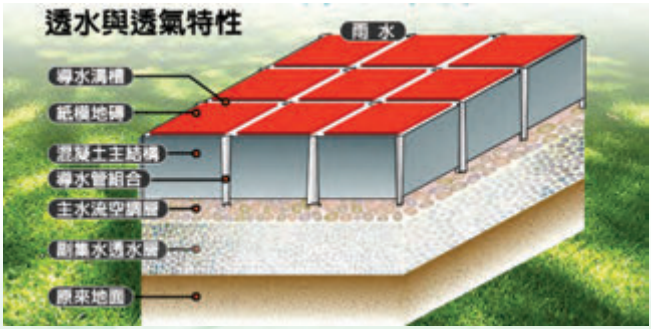
海綿道路

淹水有解!!! 全新生態工法已掀起了道路施工革命性的一頁，會呼吸的海綿道路！

項目特色：

近年因都市大量水泥化且短延時強降雨現象頻繁發生，往往造成排水宣洩不及以致淹水現象發生，故發展出海綿道路來解決此問題。

目前海綿道路市面上有諸多工法，以 JW 生態工法為例，其結合土壤與碎石以及塑膠導管，在土壤上面，鋪設五到七公分的碎石，上面再放置塑膠導水管架，最後以水泥灌漿。雨水經由透水管流入到碎石層進行過濾，直至原始土壤層，回收形成臨時地下水庫。



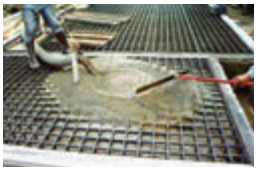
海綿道路JW生態工法剖面圖

圖片來源：JW生態工法海綿城市專用圖片，非經授權請勿轉載。

海綿道路 JW 生態工法結構設計可將雨水由導水管流入地下水層，不僅可減緩地表逕流，並將水儲存於地底，紓解排水系統壓力且達到保水效果，增加土壤的自然滲透，促進鄰近的生態環境發展。

海綿道路 JW 生態工法除了能將雨水回收再利用，地下的冷空氣由透氣管釋出，達到空氣循環效果，以降低路面溫度，減緩熱島效應，達到雨天儲水、晴天降溫的效果。

程序1
鋪設級配層、空調層及水管架構



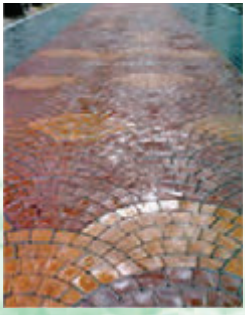
→程序2
灌注混凝土

→程序3
拍槳機整平

程序4
在混凝土未乾前施灑色料

→程序5
2-5小時後，拆除導水管架構上蓋子

→程序6
清除表面碎屑殘渣



程序7
噴灑養護劑

海綿道路JW生態工法鋪設程序

圖片來源：JW生態工法海綿城市專用圖片，非經授權請勿轉載。

海綿道路 JW 生態工法與傳統柏油路比較表

	傳統柏油路	海綿道路 JW 生態工法
透水率	幾乎不透水	12,000 mm/hr
保水度	幾乎無保水度	>83%
改善都市熱島效應	無	降低 3℃
夏天路面溫度	最高溫可達 50℃	最多可降 17℃
抗壓強度	280 kgf/cm^2	145-510 kgf/cm^2

資料來源：編輯小組整理

圖片來源：公路邦 黃政榕 攝影提拱

應用推廣性：

海綿道路 JW 生態工法易於維護，導水管經雨水沖刷即可完成清理。海綿道路相較於傳統柏油路，在透水率、保水度等具有相當優勢，在承載力完全不輸一般水泥或柏油道路，所以應用範圍極為廣泛，包括：

1. 輕交通量車道：人行道、停車場、廣場、社區及鄉里道路。
2. 易積水地區：減緩淹水現象並擴大保水效果。
3. 集水區、地下水補注區：將雨水還原地下、補充地下水及維護生態系發展。

在建築方面，綠建築「基地保水」篇章及公共工程施工綱要皆提及透水鋪面規範，與海綿道路概念相仿，而能增進大眾採用意願。

墁砌水泥

因應高溫環境與生產製程低污染之新時代建築材料！

項目特色：

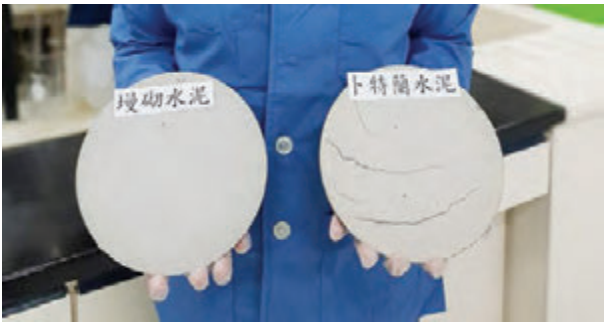
水泥施作需時間自然風乾，未來全球暖化下，日漸高溫的環境下加速水泥風乾的速度，造成水泥工程易乾裂、品質不良。

目前常用水泥稱為卜特蘭水泥，但非專為泥作施工設計，需額外添加藥劑提高施工性，而泥工師父依經驗自行參配，未有計量方式及添加標準，因此容易造成龜裂、膨脹甚至剝落等品質不良的風險。

水泥是建設的基本材料

圖片來源：編輯小組整理

「墁砌水泥 (masonry cement) 」專為國內泥作施工習慣所設計，不僅生產過程低污染，品質也較傳統水泥更優質，相同重量的墁砌水泥能產製較多體積的砂漿，因此業主材料成本更可節省約 8%，且墁砌水泥的保水性及砂漿團聚性佳並產生綿密汽泡，提高砂漿潤滑性，可一次塗佈較厚，節省工時，而水分蒸發慢使其不易發生龜裂的現象。



傳統水泥較墁砌水泥易龜裂

圖片來源：國內水泥業者

傳統水泥與墁砌水泥差異比較表

生產一公噸傳統水泥		生產一公噸墁砌水泥	
耗用天然礦物約 1500 公斤		減少 9%的天然礦物耗材	
耗用煤炭約 130 公斤		減少 27%的煤炭燃燒量	
排放約 870 公斤溫室氣體		降低 26%的溫室氣體排放	
特性	泥作缺點	特性	泥作缺點
一般水泥常用於混凝土工程及預鑄等用途。	易龜裂膨鼓，工作性較差，施工常需額外添加藥劑，易造成施工品質問題。	專為泥作設計，可兼顧環保、工作性及品質之新式建材。	改善龜裂膨鼓，砂漿穩定無需經常拌和，節省工序、砂漿增量、工作性佳、保水性佳且無需額外添加藥劑。

資料來源：編輯小組整理

應用推廣性：

墁砌水泥其耐高溫及高保水性的優點，提高使用者接受率。墁砌水泥對社會而言，能達到環保、節能之功效；對使用者而言，施工上更加便利，從公共交通建設、綠建築、住宅及商辦等皆有使用墁砌水泥。

若是國內泥作用途的 160 萬公噸卜特蘭水泥，全部以墁砌水泥替代，每年更可以減少使用天然礦物 23 萬公噸、煤炭 6 萬公噸及溫室氣體排放 36 萬公噸，在經濟持續發展的同時，也能降低對地球資源的使用、減少溫室氣體排放，達到企業永續發展的目標。

無水印染

打破傳統之革命性印染技術，不僅減少汙染，並為印染產業提高成本效益！

項目特色：

高溫常伴隨著缺水，尤其台灣降雨分布以及降雨季節分布不均，近年來多有缺水事件發生。傳統染整技術需耗用大量水資源，在水資源日益珍貴的情勢下，缺水則成為紡織業的苦差事。

無水印染

圖片來源：DyeCoo Textile Systems

無水印染就在此環境下發展，是以「氣體」取代傳統以「水」為媒介的染整生產技術，經過極高壓將氣體液化打進布料內，使得染整製程無需用水，也避免添加化學助劑及污水排放造成之環境危害。

無水染色技術，用於生產環保染色製程的成衣。

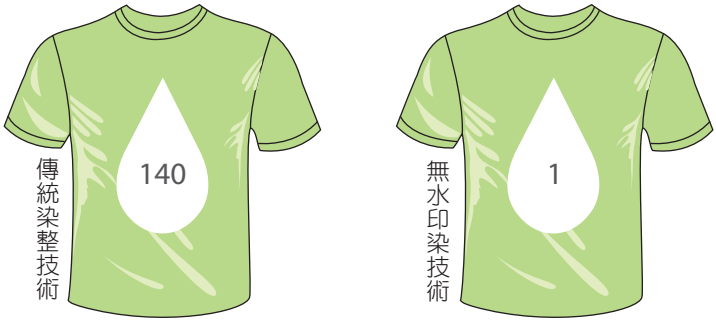
技術亮點：

- 生產每公斤布料可節省約140公升用水
- 減少廢污水排放
- 減少製程用水加熱的能源耗用

與傳統染整技術之比較如下表：

項目	傳統染色	無水染色
水資源耗用量 / 每公斤布料	耗用約 140 公升水資源	無需耗水
電力耗用量 / 每公斤布料	1 度電	2.5 度電
蒸汽耗用量 / 每公斤布料	10 公斤蒸汽	4 公斤蒸汽
染料耗用量 / 每公斤布料	0.07 公斤	0.02 公斤
助劑耗用量 / 每公斤布料	0.2 公斤	無需助劑
日產量	1,200 公斤	2,000 公斤

資料來源：國內紡織業者企業社會責任報告書



單位：公升水/公斤布

無水印染技術與傳統染整技術之用水量差異

圖片來源：編輯小組繪製

應用推廣性：

無水染色技術日漸成熟，生產效率已接近傳統紡織技術的效率，若大規模取代現有之染整技術，每年可節省可觀之乾淨水源，產業也可減少廠房土地面積並提高生產效率。

無水印染設備

圖片來源：DyeCoo Textile Systems

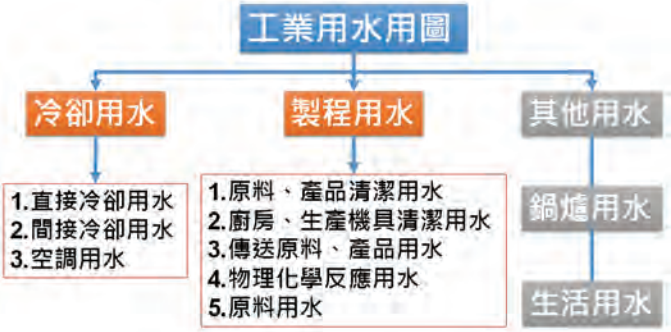
近年來運動品牌及時尚服裝品牌嗅到環保、節能已為現代消費者關注議題，因此大幅採用無水印染技術，不斷研究試驗不同纖維(聚酯、尼龍、棉、毛、絲、混紡)在無水印染技術下的物理及化學性能表現，同時以無水印染的聚酯布料供應市場。此紡織技術為台灣行銷全球之亮點，讓更多品牌廠緊密結合台灣的紡織供應鏈。

水回收技術

面臨水資源短缺，應用廢水回收技術可使廠商省水又省錢！

項目特色：

隨著極端氣候發生頻率之增加，台灣及全世界均面臨更嚴苛的缺水威脅，面對缺水問題，廠商若能將廢水處理廠之放流水視為新興水源，納入成為水資源之一環，將成為我國穩定供水之重要助力。在工業上冷卻與製程用水為工廠之主要用水來源，因此如何有效回收此二類用水為重要的課題。

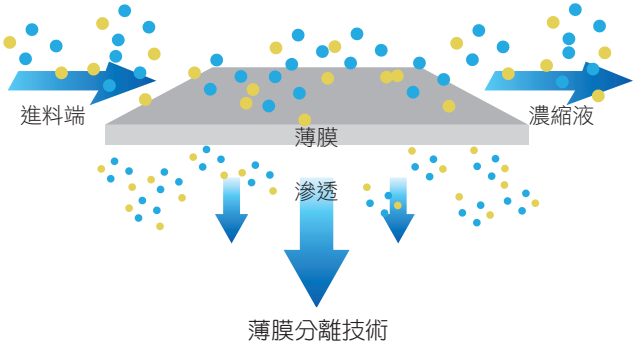


工業用水種類示意圖

來源：編輯小組整理

常見之水回收技術

• 表面過濾器 (Surface filtration) • 超過濾膜 (Ultrafiltration) • 逆滲透 (Reverse osmosis) • 電透析系統 (Electrodialysis)	• 離子交換 (Ion exchange) • 活性碳吸附 (Activated carbon) • 高級氧化系統 (Advanced oxidation) • 薄膜生物反應器 (MBR)



圖片來源：編輯小組繪製

從常見的水回收技術原理來看，逆滲透過濾膜僅讓水分子能通過，將離子與溶解性質阻截於濃縮側，形成濃排水排出，從而取得低硬度 / 導電度 / 溶解性有機物之產水。薄膜生物反應器藉由薄膜阻攔，可提高生物處理單元內污泥濃度，提升處理效能；微濾膜可有效濾除懸浮固體物、微生物。

超過濾膜處理

圖片來源：中國鋼鐵股份有限公司

離子交換法是利用液相中的離子與固相（樹脂）中離子間互相交換達到除鹽效果；而高級氧化系統以強氧化劑去除放流水中微量有機物，或去除放流水中有毒物質。

應用推廣性：

面對國內水源供給不足，工業用水需求又不斷成長的狀況下，產業無不努力思考進行節水，例如上述所提逆滲透過濾等技術已為印刷電路板、記憶體封裝測試、太陽能電池、染整、紡織與鋼鐵業等多個產業採用。

另一方面，政府也持續推廣工廠節水輔導措施，除辦理宣導說明會外，也透過現場節水診斷方式，提供廠商具體且符合經濟效益的節水方案，以擴大節水效益。

逆滲透過濾設備

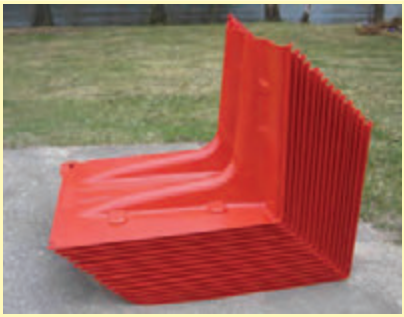
圖片來源：中國鋼鐵股份有限公司

活動式防洪板

可獨自支撐站立的臨時性防洪板，專為防範瞬間發生的豪雨洪水所設計！

項目特色

面對台灣近幾年急降雨發生機率增加，相關防洪器材與產品廣泛被應用，其中活動式防洪板即為此類產品。活動式防洪板具有組裝簡便、不佔空間、搬運輕巧及高機動性等特點，克服一般防洪器具的不便，讓預防淹水不再是件麻煩的苦差事。



圖片來源：韋克有限公司

L 型書擋原理
(bookend principle technology)：

藉由洪水的重量壓制在隔板底部上，因防洪板底板長度大於隔板，即使洪水到達隔板的頂部，隔板仍能穩固的站立，可防止洪水沖散並能阻擋 50 公分高的洪水。

圖片來源：韋克有限公司

組裝簡便快速，
（儲存搬運輕巧靈活）：

一般沙包重量約 20 公斤以上，難以搬運，而每片防洪板重量僅 3.4 公斤，易於搬運組裝；另活動式防洪板可堆疊收納，未使用時也不佔用空間。

機動性高適用於都市環境：

市區道路錯綜複雜，防洪板具備高機動性，可將一片片 L 型形狀的防洪板連結搭建後，再使用塑膠夾固定即可，且隔板間連結處可產生 3 度的斜角，使得隔板能作出搭有弧度的曲線狀，以配合都市複雜的地形。

高機動性

圖片來源：韋克有限公司

活動式防洪板與一般防水沙包比較表

	活動式防洪板	沙包
儲存空間	可堆疊收納	佔空間
重量	1 片僅 3.4 公斤	1 包 20 公斤以上
機動性	輕巧組裝簡便	笨重不易搬運

資料來源：韋克有限公司

應用推廣性：

活動式防洪板可輕易阻擋高達 50 公分的洪水，並可依照現場狀況調整排列弧度，已有多家工廠、商家及一般居民使用，來保護倉庫廠房、營業店面或居家環境。

可依照現場狀況
調整內/外彎曲的圓弧排列

完整保護車道免受洪水侵襲

可阻擋高達50公分洪水

成功阻隔因颱風而造成的瞬間洪水

圖片來源：韋克有限公司

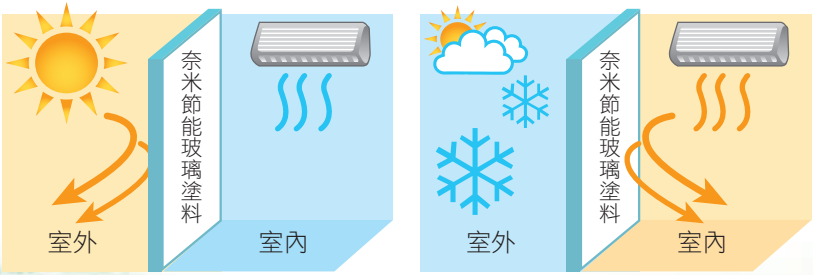
奈米節能玻璃塗料

綠色建材的創新思維，取得舒適生活與友善環境間之平衡！

項目特色：

氣候變遷越來越受重視，綠建築的創新思維也飛速崛起及發展，兼具環境友善與高效能的產品越來越受重視，奈米節能玻璃塗料產品即順勢而出，比起一般傳統隔熱膜無法兼顧隔熱與採光，奈米節能玻璃塗料更兼顧了節能、安全、隔音及抗 UV 等性能。

奈米節能玻璃塗料為一種液態玻璃塗料，比起一般玻璃能更有效率地抵抗太陽輻射，有效降低冷擊與冷凝現象。夏季時，可保持室內溫度，達到減少空調使用與提高空調效率；冬季時，可有效達到室內保暖效果。

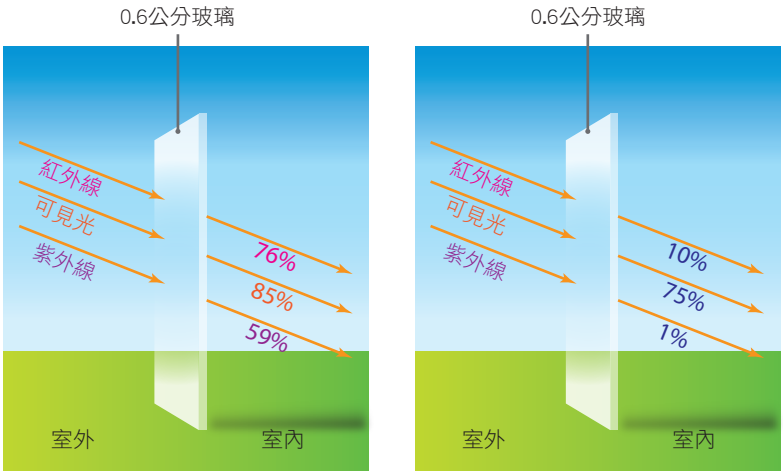


夏季與冬季使用狀況

圖片來源：編輯小組繪製

在隔離紅外線與紫外線同時，並不會完全阻擋可見光的穿透，因此可以兼具維持室內溫度與室內照明之作用，達到防止

顯示器或貴重機台損壞、節約能源及減碳之功效。



無使用塗料　　有使用塗料

依產品種類品質不同，會有不同穿透性

圖片來源：編輯小組繪製

	6mm 清玻璃	一般隔熱膜	奈米節能玻璃塗料
隔熱性	無	金屬反射效果有限	佳
透光性	高	尚可	良好
耐用度	20 年	3~5 年	15 年以上
空調使用率	高	中	低
維護性	無需保養	須小心維護	易於清潔保養
抗 UV 性	無法隔絕有害 UV	部分隔熱膜無法有效阻隔 UV	有效隔絕 UVA 與 UVB
其他功能	無	具隱密性	防止蟲害

圖片來源：編輯小組整理

應用推廣性：

我國奈米節能玻璃塗料技術經許多單位多年研究，已經相當成熟，目前奈米節能玻璃塗料相關產品琳瑯滿目、包羅萬象，在台灣使用普及率已逐日提升，案例如下：

案例1：國立清華大學

案例２：成大醫院

案例３：經濟部標準檢驗局(台南分局)

圖片來源：台灣節能膜股份有限公司

災害緊急應變技術

啟動災害警示系統，為自身延長防災時間，減緩災害損失風險！

項目特色：

近年來，氣溫變化、極端氣候愈來愈劇烈，小至影響人們日常活動，大至威脅我們生命財產，若氣象資訊能夠搭配更明確的風險警示機制，提早掌握天氣動態且能發布預警，有助產業面對災害發生時，減少損失、穩定產量與供應。

針對所在區位導入災害警示系統，可提供即時警示資訊，依所在區位進行高度、水文…等量測調查，而能進行精確模擬結果，提供使用者完善之預警防災資訊，作為後續應變參考，而能有效降低危害。

為考量在地環境，警示系統可進行客製化為其特色，建立步驟如下：

1. 建立廠區環境基本資料(現況調查及現地量測)
2. 進行災害模擬 (如：淹水模擬、土石流模擬…等)
3. 設定災害警示燈號
4. 災害預警，廠區緊急應變相關對應方式

建立廠區環境基本資料之示意圖

圖片來源：編輯小組繪製

災害模擬圖顯示降雨程度可能造成之淹水情形、模擬淹水範圍及淹水高度。即時監控系統以不同顏色燈號代表不同情境，橘色為災前預防、紅色為災害應變、綠色為災後回復，各顏色再以數字象徵其嚴重程度，數字越大者嚴重程度越大。

當相對應的災害條件成立時，會啟動對應警示燈號，並顯示廠區即時狀況、未來 (1 小時、2 小時…) 淹水潛勢模擬、廠外道路淹水模擬及面對災害下之應變程序，作為防災組織人員的參考。

即時監控警示系統(示意圖)

圖片來源：編輯小組繪製

氣候變遷即時應變系統可將警示資訊，以簡訊及信件模式提供風險狀況資訊給防災組織人員，提醒查看相關應變措施。

資訊宅配及背景監看功能

圖片來源：編輯小組繪製

應用推廣性：

即時應變系統適用於重要單位與設施，包含：

1. 維生基礎設施，如：供水及水利系統。
2. 關鍵設備，如：能源供給設備。
3. 交通樞紐，如：航空、高鐵。
4. 工廠，如：重要製程設備。

以上單位與設施若遭受災害衝擊，以致無法正常運作下，其影響範圍廣泛、衍生衝擊與損失相當高，因此採用災害警示系統可依據所偵測及記錄的資訊，提供各級防災單位快速取得資料，提升單位的應變能力，降低氣候變遷所帶來的損失。

綠色債券

您的投資新選擇！創造財富管理與環境永續的雙贏局面！

項目特色：

綠色債券的發行目的，國際上視為回應「綠色金融」意識而設計的金融商品，其係指企業或銀行利用舉債方式，將所得資金用於節能減碳、氣候變遷、環境保育等相關議題的綠色投資計畫。綠色債券與一般普通債券不同之處，在於其資金用途對象為對環境有正面效益的「綠色」投資計畫，包含再生能源、污染防治、溫室氣體減量、生物多樣性保護或綠色建築等項目。

台灣綠色債券自 2017 年起掛牌上路，需經以下認證才可申請掛牌上櫃：1. 發行前綠色投資計畫 2. 發行前綠色資金運用計畫 3. 發行後資金運用情形。

綠色債券投資項目

圖片來源：編輯小組繪製

綠色債券上櫃認證機制

認證機制	內容
發行前綠色投資計畫	• 由政府或國內外認證機構出具符合綠色投資計畫之證明文件。 • 依國際金融市場慣例之綠色債券原則，出具符合綠色投資計畫之評估意見。
發行前綠色資金運用計畫	• 認證機構確認其計畫對綠色投資方案具可行性、合理性及有效性。 • 具能源供應專業之國營事業，經行政院或立法院審議通過預算案，需說明其與綠色債券資金運用計畫之相關性。
發行後資金運用情形	• 每年經認證機構出具其資金運用情形，以及評估意見或認證報告。 • 具能源供應專業之國營事業，得依預算案執行之帳務明細，自行出具相關評估意見。

資料來源：編輯小組整理

應用推廣性：

現今環境保護意識高漲，綠色債券可將募集資金應用於環境保護項目。就投資人而言，不僅多一項財務投資選擇，亦能兼顧環境保護；就債券發行者而言，掌握此趨勢發行具差異化金融商品；就產業而言，企業可取得優惠資金應用於製程、設備效能改善，達到三贏機制，因此預期以債券方式投資綠色投資計畫將成未來投資趨勢。

日月光集團是亞洲第一個發行綠色債券的製造業公司，秉持永續發展的理念，於 2014 年在新加坡發行總金額為美金 3 億元的 3 年期綠色債券，盼為節約能源、溫室氣體減量及氣候改善貢獻心力。

日月光綠色債券總額及成果效益

金額	每年綠建築減少 CO_2 當量	2015~2016 累積中水回收量
3 億美金	11.4 萬噸	546 萬噸

日月光綠色債券募得資金用途

廠區	投入項目	已投資金額 (百萬美金)
高雄廠 中壢廠	綠建築	269
	水資源管理	25.4
	污染防治設備更新 節約能源相關技術	9.3

資料來源：編輯小組整理

台灣首批綠色債券於 2017 年發售，發售規模達 51.5 億新台幣。投資項目聚焦在 4 大類綠色投資計畫，包括「再生能源及能源科技發展、廢棄物回收處理或再利用、能源使用效率提升及能源節約、溫室氣體減量」，期能擴大債券市場，吸引更多投資人參與，而能更多資進挹注綠色投資計畫。

綠色債券投資計畫項目

圖片來源：編輯小組繪製

CLIMATE CHANGE

參考文獻

期刊

1. 陳映彤、簡連貴、張志新(2013)，探討氣候變遷下臺灣海岸地區土地利用調適策略，國立臺灣海洋大學河海工程學系碩士論文。
2. 蘇慧貞、吳佩芝、許甘霖、宋姿頤、陳穆貞(2010)，氣候變遷對健康之影響-文獻分析暨政策建議計畫，行政院衛生署國民健康局99年度科技研究發展計畫

網頁資料

1. Karim Bouchetata，https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1188946301192355&set=pb.100002309886408.-2207520000.1482318234.&type=3&theater, 2016
2. Kristalbond，http://www.kristalbond.com/products/solar-control-glass-tinting-and-coated-glass-product.php，2017
3. NIKE，https://news.nike.com/news/nike-colordry，2013
4. pocket-money，http://pocketmoney.tw/greenbondsintaiwan/，2017
5. RSSING.COM， http://hutchison146.rssing.com/chan-7005578/latest.php，2017
6. 大紀元台灣新聞網，http://www.epochtimes.com/b5/15/3/7/n4381977.htm，2015
7. 日月光集團，http://www.aseglobal.com/ch/Csr/GreenBond_InvestorLetter.asp，2017
8. 公路邦黃政榕攝影，http://pttread.com/road/m-1472144055-a-356，2016
9. 台灣氣候變遷調適資訊平台，http://taiccat.ncu.edu.tw/web/url.

php?class=101，2016

10. 台灣氣候變遷科學報告，https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/v2/upload/book/20141027155619.pdf，2011
11. 台灣節能模股份有限公司，https://greenfilm.tw/index.php/tw/%E6%A1%88%E4%BE%8B%E4%BB%8B%E7%B4%B9/%E8%B2%BC%E9%9A%94%E7%86%B1%E8%86%9C%E6%A1%88%E4%BE%8B%E4%BB%8B%E7%B4%B9.html，2017
12. 台灣醒報，https://anntw.com/articles/20160921-n2rv，2016
13. 自由時報，http://news.ltn.com.tw/news/local/paper/1107567，2017
14. 品岱公司，http://iptw2015bi6007.blogspot.tw/， 2015
15. 韋克有限公司，http://www.proyang.com.tw/noaq/contact.html，2017
16. 玻璃隔熱塗料塗裝工程，https://glassinsulationpaint.blogspot.tw/2012/10/kristalbond.html，2017
17. 綠晶玻璃，http://www.oriental-dg.com.tw/main/showcase/，2017
18. 經濟部溫室氣體減量資訊網，https://www.go-moea.tw/d-01c.asp，2017
19. 經濟部水利署氣候變遷水環境知識庫，http://demosite.sinotech-eng.com/CCKMV2/，2016
20. 遠東新世紀企業社會責任報告書，http://csr.fenc.com/upload/csr/csr_20170620010.pdf，2016
21. 遠東新世紀，http://industry.fenc.com/textile_cata.aspx?lang=zh&id=5#p1，2017
22. 蘋果日報，http://www.appledaily.com.tw/appledaily/article/headline/20090810/31850641/，2009
23. 蘋果日報，http://www.appledaily.com.tw/appledaily/article/headline/20090810/31850673/，2009

Memo

Memo

Memo

製造業氣候變遷調適，您所不知道的衍生新契機

編　　著：經濟部工業局

發 行 人：呂正華

總 編 輯：凌韻生

編輯企劃：陳良棟、潘建成、溫淑媛

執行編輯：洪巧馨

出版機關：經濟部工業局
台北市大安區信義路三段41之3號
電話：02-2754-1255
網址：http://www.moeaidb.gov.tw

執行單位：財團法人台灣綠色生產力基金會
新北市新店區寶橋路48號5樓
電話：02-2910-6067
網址：http://www.tgpf.org.tw

出版日期：中華民國106年12月出版

版　　次：初版

設計印刷：信可印刷有限公司

本書同時登載於產業節能減碳資訊網站(http://ghg.tgpf.org.tw/)

※感謝Dyecoo、Karim Bouchetata、中央社、中鋼公司、台灣節能膜股份有限公司、自由時報、亞洲水泥、韋克公司、南投縣政府莊肇全、品岱公司、公路邦 黃政榕、福懋興業、蘋果日報協助提供照片。

【著作權管理訊息】

經濟部工業局保有所有權利。欲利用本書或部分內容者，需徵求經濟部工業局同意或書面授權。

聯絡資訊：圖書室02-27541255#3916

經濟部工業局

10651 台北市大安區信義路三段41-3號

電話：(02)2754-1255

傳真：(02)2703-0160

網址：https://www.moeaidb.gov.tw

經濟部工業局廣告