



目錄 Contents

序言－市長的話

成果摘要

第一章 緣起與城市現況

6

第一節 緣起 07

第二節 城市現況 09

第二章 氣候變遷國際趨勢

20

第一節 聯合國因應氣候變遷之重要工作進程 22

第二節 巴黎協定後續之國際發展趨勢 26

第三章 溫室氣體減量目標及行動

31

第一節 台灣溫室氣體減量目標 32

第二節 高雄市溫室氣體減量路徑 32

第三節 高雄市溫室氣體排放管制行動方案第一期成果 34

第四章 氣候變遷調適策略及行動

40

第一節 高雄市氣候變遷調適發展過程 42

第二節 高雄市氣候變遷調適行動發展 46

第五章 國際事務參與及國際交流成果

54

第一節 2021年因應氣候變遷之國際事務參與 63

第二節 2019-2021年因應氣候變遷之國際交流 66

第六章 城市低碳永續未來

72

第七章 參考文獻

74



序言

市長的話

環境治理是永續發展的重要挑戰。2016年11月，代表各國共同遏阻全球暖化趨勢意志的《巴黎協定》正式生效，迄今已屆滿5年。在所有簽署國家皆須落實所提「國家自定貢獻」(Nationally Determined Contributions, NDC)文件，每5年提送更新報告的基礎下，2021年是全球針對《巴黎協定》的首次評量，由英國主辦的第26屆聯合國氣候變化綱要公約締約國大會(COP26)，可視為達到2050淨零排放與強化2030年減量企圖心的指標會議。

台灣雖然不是聯合國成員，但對抗氣候變化的行動從不停歇。我們面對氣候變遷，2021年上半年節約調度，才剛度過乾旱缺水危機，馬上投入防颱防汛的準備。高雄市因為工業城市的特性，人均排碳量為全國最高，因此「減碳」及「調適」一直是市府努力的目標。降低空氣污染，是我們無可迴避的責任，市府將積極推動減碳作為。首先要求位於本市的國營企業提出空污排放減量的短中長程計畫，並修訂溫室氣體管制執行方案，推動六大排放部門減碳措施，同時針對工業單位制定相關設備加嚴標準，結合加強稽查、強力裁罰等高強度管制措施，以多管齊下、齊頭並進的方式，還給高雄市民更好、更乾淨的空氣。



此外，我們以整合「智慧城市、數位治理、多元能源」為主軸，啟動「綠電推動專案小組」並與經濟部能源局共同簽訂合作協議；近期更進一步推動「6年1GW計畫」，目標為2021年至2026年之太陽光電設置容量達1GW，作為建構安全穩定、效率及潔淨能源供需體系之基礎。期望未來吸引國內外高科技產業及人才進駐，增加優質就業；並透過追求環境永續，提高再生能源比重，帶動綠能科技發展，減少對化石燃料的依賴，同時降低空氣污染，乘載「產業轉型」政策方向的重責大任。

高雄市受到地理環境的影響，人口呈現分布不均的狀況，95%的人口集中在僅佔全市面積25%的都會區，因此有賴於構建完善整體的公共運輸路網，透過捷運串連輕軌、捷運化公車，或是電動公車、共享電動機車與自行車、公車式小黃及YouBike 2.0等綠色運具，提供市民便捷、安全的移動工具，也落實交通平權，減少公共運輸可行性的城鄉落差。

高雄自1920年更名改制以來，歷時百年與無數前人的辛勤付出，讓這座城市展現今日的熱情與活力。經濟發展與環境維護共同兼顧，一直是市府全體同仁努力的目標。在實現夢想的過程中，需要有市民的參與及支持，配合市府相關行動與措施，才能順利施展與推行。市府團隊將承續前人的努力，讓高雄在下一個百年發展的2021年，以更加紮實的產業實力與基礎建設，更重視低碳永續的政策與行動，帶動城市前進，穩健邁向宜居港灣城市之願景。

高雄市市長 陳其邁



成果摘要

高雄市是一個蛻變中的城市，面對全球氣候變遷與區域性的極端氣候，高雄市政府長期致力推動各項減緩與調適行動。除了肩負身為地球村一份子的共同責任，更重要的是改善市民生活環境，透過節能、減碳、循環與永續等核心概念，將高雄轉型為低碳永續的宜居城市。

2020年高雄市溫室氣體淨排放量為5,331萬公噸CO₂e，較基準年(2005)排放量減量達19.4%，遠超越國家設立的2025年目標，顯示本市積極執行各項減碳行動之成效卓著。再生能源推動方面，繼「百座世運光電計畫」、「創能城市光電計畫」之後，本市再擬定高雄綠能光電「6年1GW計畫」，目標於2021年至2026年設置1GW，可達年發電量12.77億度，年減碳241.49萬噸。

為了因應極端氣候、降低衝擊開發以及打造韌性海綿城市，高雄市設立區域排水系統119條，目前共有15座滯洪池，預計2021年底再增加1座滯洪池(五甲尾滯洪池)，屆時總蓄洪量達386萬噸。除了基本蓄洪能力設置，減少洪災發生之外，滯洪池也有利於調節微氣候，降低都市熱島效應，提供市民休憩空間並兼顧自然生態。

高雄市是擁有多元交通運具的城市，有捷運、公車、渡輪、輕軌、共享電動機車、公共自行車等。為鼓勵民衆使用自行車代步，本市建構友善騎乘環境，也致力擴建路網、增設公共自行車租賃系統站點。自行車道路網配合捷運系統轉乘，市區景觀道路併設自行車道、休閒綠帶及溪流沿岸設置觀光自行車道，截至2021年6月共建置完成1,035.3公里；高雄公共自行車系統於2020年7月由微笑單車公司接手營運並升級YouBike2.0，同年12





月單月突破百萬人次使用，更於2021年8月累計突破1,000萬使用人次，並提前達成全市1,000處租賃站之目標數。此外，截至2021年9月底，共有192輛電動公車，逾全市公車比率19.03%。

本市亦推動各級學校節能減碳永續環境教育計畫，向下扎根低碳理念，全國首創設置「自動資源回收機(ARM)」，提供民衆有更加便利之回收管道；同時也首創由超商認養，使更多企業加入回收行列，以達ARM永續經營理念。

此外，2020年高雄市面對COVID-19國際疫情威脅，針對國際移工、漁工入境後居住檢疫的集中檢疫所、防疫旅館強化環境控制、病媒蚊監測等「創新防疫」，以及執行入境登革熱NS1快篩檢驗之「決戰境外－邊境檢疫」策略，成功阻絕登革熱病毒於境外，自1998年疾病管制署有官方正式統計資料後，22年來首度創下「零」本土登革熱確診病例的防疫成功典範。

高雄市在國際事務及國際交流，亦展現積極的企圖心，包括參與多年的國際碳揭露計畫(Carbon Disclosure Project, 簡稱CDP) 於2018、2019及2021年，三度獲得最高評分的A等級(領導力城市)；為了積極應對空污問題，執行永續城市策略，2019年底申請加入「脫煤者聯盟」(Powering Past Coal Alliance, 簡稱PPCA)，並於2020年9月正式成為聯盟會員，與英國、加拿大等聯盟成員共同攜手，致力將燃煤發電轉換為乾淨能源。此外，高雄市與德國氣候服務中心(Climate Service Center Germany, 簡稱GERICS)的合作亦持續進行，藉由氣候變遷調適方法學之學習與應用，選定氣候變遷調適示範點，啟動訪談機制，透過由下而上的方式，與利害關係人共同設計、發展並產出在地調適方案。



第一章

緣起與城市現況

第一節 緣起	07
第二節 城市現況	09
圖1-1 高雄市行政區域圖	09
圖1-2 高雄市歷年人口數變化圖	10
圖1-3 高雄市地形型態分布圖	11
圖1-4 高雄市地質分布示意圖	11
圖1-5 高雄市水系分布示意圖	12
圖1-6 高雄測站溫度觀測值年際變化	13
圖1-7 高雄市產業特性分析圖	15
圖1-8 高雄市歷年工業用電及住宅用電彙整	18
圖1-9 高雄市歷年溫室氣體排放趨勢圖	19



第一節 緣起

高雄市為台灣南部工業重鎮，高污染產業林立，包括鋼鐵、石化與水泥等，除了造成空氣污染，同時排放大量溫室氣體。根據盤查清冊報告指出，2020年高雄市民人均排放量為19.70公噸，遠超過台灣的人均排放量(10.77公噸/年)與全球平均排放量(4.39公噸/年)，而其中工業製程與工業能源項目佔總排放量超過八成，顯示高雄溫室氣體多半來自工業方面。

近年來，環境保護意識抬頭，加上因氣候變遷帶來的全球低碳永續趨勢推動，高雄市積極執行相關具體行動，透過實施低碳行動策略、改革與提升能源使用效率、落實再生能源利用、建構大眾運輸系統，以及藉由國際城市交流提升相關技術與能力，使原本的工業重鎮轉型為低碳永續城市。

現階段，「減緩」與「調適」為世界各國面對氣候變遷所採取的積極因應作為，而高雄本身歷經88風災與823水災等大型極端氣候所帶來之災害，反思現有環境現況易受到氣候變遷衝擊，對產業、自然資源、生態環境與民衆生活造成不同程度的影響，需要投入鉅大社會成本於災後復原，往往是亡羊補牢、為時已晚的行動。

因此，高雄市政府在體認到氣候變遷問題的嚴重性之後，配合中央政府溫室氣體減量承諾(2050年達到淨零排放)，以及相關節能減碳推動策略，研商訂定具體的推動措施與實施計畫，如2015年，制定公布「高雄市環境維護管理自治條例」，明定市府加速推動減緩及調適政策，以期進一步提升本市環境及居住之品質。

除了減緩相關行動策略，高雄市自2013年起著手建立其氣候變遷調適計畫執行架構及成立氣候變遷調適平台，以有系統與組織方式來進行因應氣候變遷下的相關調適作為，以八大領域(災害、土地使用、維生基礎設施、海岸、水資源、能源供給與產業、健康、農業生產與生物多樣性)為目標，經由危害潛勢與脆弱度分析，規劃出各領域之重要課題、因應策略與主管單位，並配合定期會議討論來強化調適行動方案。



而在國際事務參與方面，身為地球村的一份子，高雄市無論在減緩或調適方面都積極推動相關行動方案、參與國際組織召開之會議以及簽署相關協議，並持續推動國際交流事務。2015年12月在巴黎舉行的第21屆聯合國氣候變化綱要公約締約國大會(COP21)，高雄市在大會中與全球許多重要城市共同加入全球市長聯盟(Compact of Mayors)，以東亞唯一的城市代表身分，發表城市投入減量的決心。

2017年10月高雄市舉辦第3屆生態交通全球盛典活動(EcoMobility World Festival)，在城市內規劃區域展示低碳運具、舉辦環境教育活動與召開國際研討會，使市民朋友有機會體驗國際性活動，並增加高雄舉辦國際活動經驗值。

高雄市政府代表團也在2018年參與第十屆ICLEI世界大會(ICLEI World Congress 2018)，以生態交通聯盟主席城市身分，獲邀至「生態交通參與式城市設計」專題會議，分享高雄市推動生態交通建設的成果；亦與西班牙巴塞隆納、所羅門群島首都荷尼亞拉市對談交流。從2010年地方政府永續發展理事會(ICLEI)舉辦第一屆韌性城市會議開始，高雄每年皆派員出席，2019年適逢韌性城市會議10周年，高雄市政府由環保局、工務局、交通局等局處代表與會，並於其中4個場次擔任報告和與談，藉由國際交流平台，與其他城市分享因應氣候變遷推動經驗與挑戰。

高雄市積極參與國際事務，期盼藉由與國際間各城市、組織的交流，借鏡各城市之減量、調適行動方案與策略，孕育因應氣候變遷相關行動的能量。為使高雄在氣候變遷因應上的作為能與國際城市、友人交流，2017年初特編製因應氣候變遷白皮書，期盼透過書件讓其他城市與市民，感受高雄在面對氣候變遷所設立之目標與推動內容，並作為國際交流宣傳之運用，今(2021)年度亦持續進行內容更新。

第二節 城市現況

高雄市為直轄市，是位於臺灣本島西南部的都市，於2010年12月25日由高雄直轄市與原高雄縣合併成為大高雄都，目前為台灣第三大都市。高雄市本著過去的工業發展基礎，又鄰近高雄港，原料進口便利，特許設立了許多工業區。高雄市自19世紀末開港，舊稱「打狗」，日治時代發展為港埠城市與軍事要地，有「港都」之稱，並在20世紀中葉後成為臺灣南部政治、經濟及交通中樞。

一 地理環境

(一) 面積

高雄市整體行政區幅員廣大，總面積包含南海上的東沙與南沙群島，約為2,951.9平方公里，為台灣西部面積最大的城市。轄內共有38個行政區、891個里，各行政區中，極東及極北端為桃源區、極南端為林園區、極西端為茄萣區(如圖1-1)，毗鄰嘉義與台南。總體而言具備海岸、都會、郊區、山區，其各區之特性，因此在環境議題上，亦須同時面對海洋保育、陸域生態、山坡地防災等不同地理背景下所衍生之環境問題。

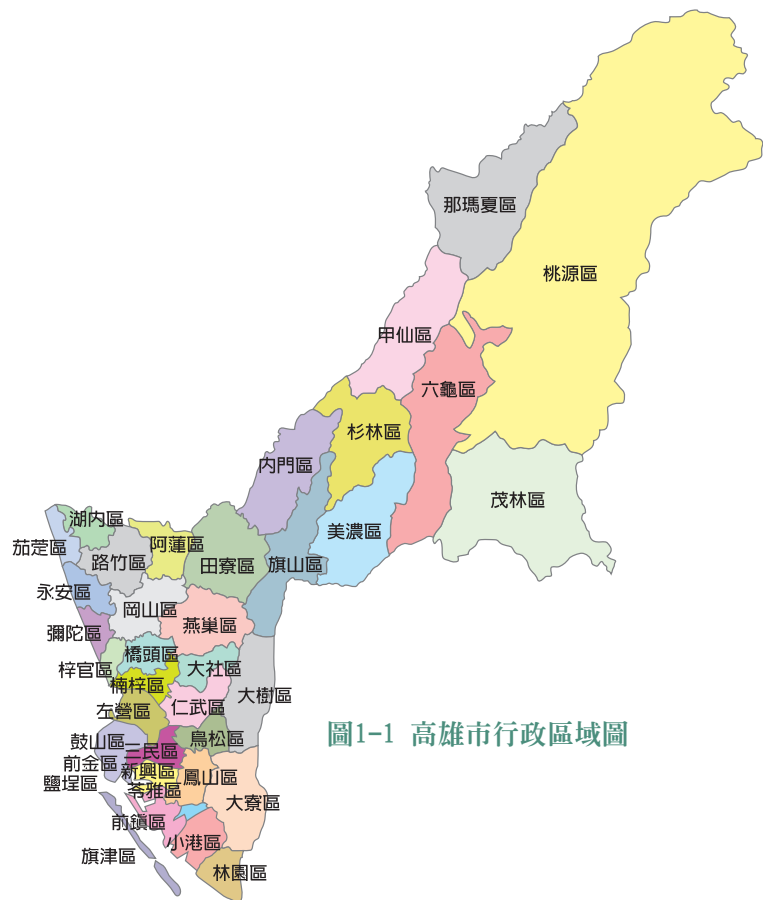


圖1-1 高雄市行政區域圖



(二) 人口

截至2020年底，高雄市擁有111萬9,481家戶，總人口數為276萬5,932人，於直轄市六都之中位居第三，其中男性佔136萬4,243人、女性共140萬1,689人，人口密度為每平方公里937人。此外，人口成長率方面，自2011年高雄縣市合併後呈現下降趨勢，其歷年人口變化及成長率如圖1-2所示，近年來已呈現負成長狀態。

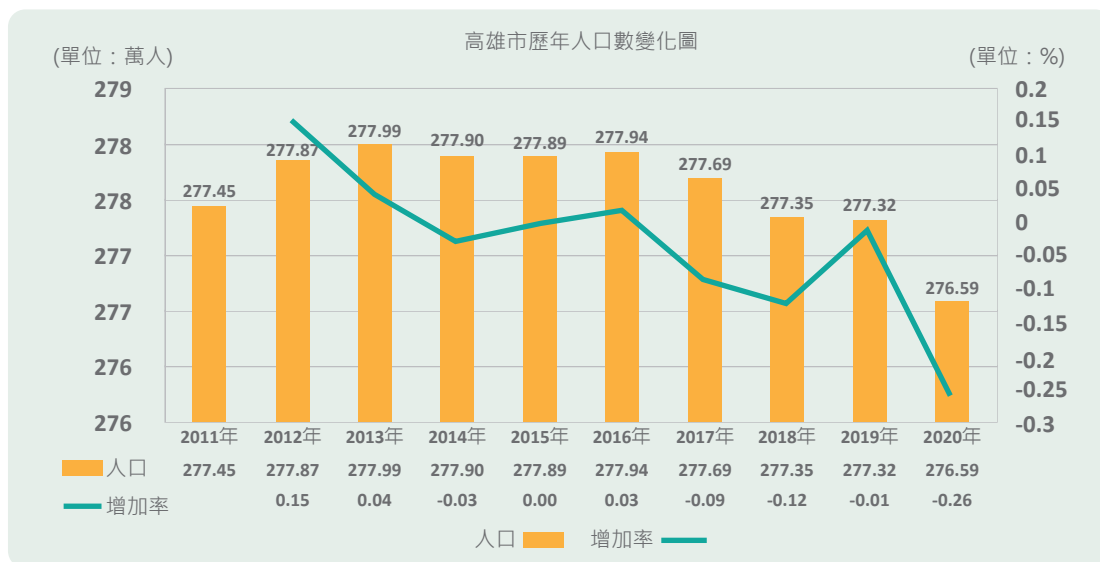


圖1-2 高雄市歷年人口數變化圖

(三) 地形

高雄市地形包含東北方山區、中部丘陵區及西南方平原區。地形地勢落差近4,000公尺，其中又以桃源區、那瑪夏區、茂林區的地勢最為陡峭，地形占比方面，高山地區加上山坡地區範圍佔全市總面積74%，整體地形分布如圖1-3。東北山地區為中央山地一部分，包括玉山山脈、阿里山山脈、中央山脈，海拔均在一千公尺以上。中部丘陵區為中央山脈向西之延伸，大致坐落於田寮、燕巢一帶。田寮區是高雄、臺南之惡地地形中，最為發達之區域，此區基岩裸露，植被稀少，雨蝕溝痕非常顯著。西至西南部則為平原區，西南邊緣為

大崗山與小崗山，皆為隆起珊瑚礁，鳳山臺地為高雄平原之東南邊界，其東側即為屏東平原，海岸平原位處茄苳區的白砂崙至林園區的汕尾間，皆屬沙岸地形。

(四) 地質

高雄市地層分屬中央山脈西翼地質區、西部麓山地質區及濱海平原(沖積扇) 等三處地質區，整體地質分布如圖1-4所示。中央山脈西翼地質區主要以石英岩和石英砂岩構成屬變質岩。西部麓山地質區則以沉積岩、砂岩和泥岩所構成。濱海平原區則因地殼隆起，由二仁溪、阿公店溪和高屏溪所挾帶沙泥經多年淤積而成。

而柴山地區屬淺山丘陵地形，大部分地表為石灰岩層覆蓋，偶見零星裸露的泥岩層，為本市唯一的珊瑚礁岩高地，地質由石灰岩層與泥岩所組成，軟弱泥岩表層風化或受水浸泡影響，強度易減弱，並使得位於上方之石灰岩層產生滑動及部分陷落。另加上沿海岸坡腳受海浪侵蝕等因素造成持續性的地層滑動現象。

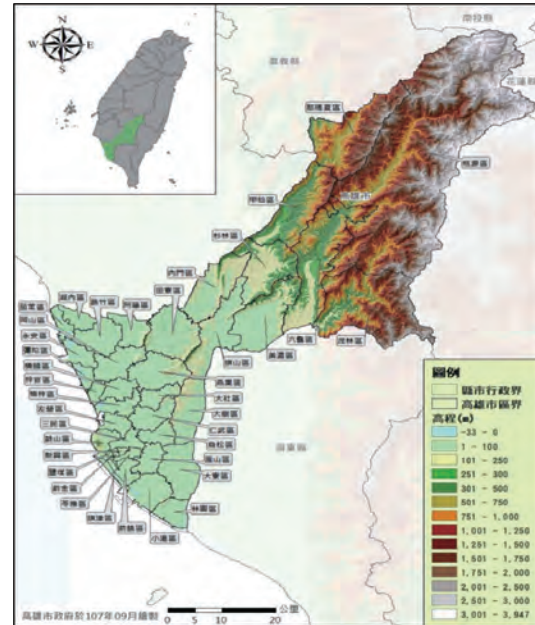


圖1-3 高雄市地形型態分布圖

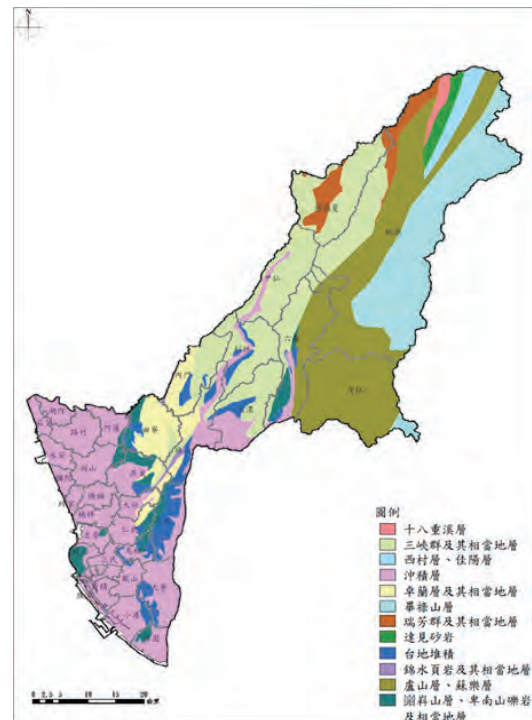


圖1-4 高雄市地質分布示意圖



(五)河川

高雄市在水文方面，轄內計有8大河川(圖1-5)，由北至南為二仁溪、阿公店溪、典寶溪、後勁溪、愛河、鳳山溪(含前鎮河)、鹽水港溪及高屏溪，流域總長度約345公里，流域總面積約為4,034平方公里。本市河川受地形影響，大多位於下游平原處，為感潮河川，受上游污染及海潮影響。近年來，河川沿岸因河堤水泥化，原本生態環境遭人為影響而破壞。為恢復河川生態，本市構築生態緩坡，提供水生動植物生存空間，逐步恢復河岸自然風貌。

本市在工廠急速增加，造成人口聚集與都市化擴張下，造成河川污染，北高雄河川如二仁溪，其污染主要來源為畜牧廢水；中部河川如典寶溪與後勁溪，其污染主要來源為金屬表面處理業及電鍍污染；市區河川如愛河為生活污水；南高雄河川如高屏溪，以化學化工業污水為主。近年在本市治理措施之下，2020年本市輕度及未(稍)受污染長度已自2016年22.6%成長至34.9%，中度污染河川長度比例亦從63.1%大幅降至50.6%，顯示本市水質已明顯改善。

水資源部分，目前除傳統的農業灌溉埤外，轄內亦設置部分小型水庫，如阿公店水庫、鳳山水庫及澄清湖，然因區內產業用水與民生用水對於質與量的要求漸增，加上高屏溪豐枯水期水量差異極大；以及豐水期流量雖大，但濁度較高利用率低，致目前小型水庫及川流取水之水源供應不足。



圖1-5 高雄市地質分布示意圖

(六) 濕地

建構濕地生態是高雄市重大建設之一，十多年來，本市逐步開發出21處濕地，總面積超過1,055公頃。這些濕地類型多元，其中3處為國家級濕地(洲仔濕地、楠梓仙溪濕地、大鬼湖濕地)，12處為國家重要濕地。此外，高雄市於2003年即率先引入「生態廊道」概念，「生態廊道」將高雄各區的公園綠地、生態保護區與濕地進行串連，提供與改善生態棲地環境，增加生物多樣性。

(七) 氣候

高雄市氣候屬於熱帶季風氣候，也因其特殊的地理位置，成為東亞少數擁有熱帶性氣候的地區，更是東亞地區氣候分類上唯一被歸類為熱帶氣候的大型城市。高雄市年平均溫度在26°C左右；最低溫出現在一月份，平均為20.4°C，最高溫出現在七月份，平均為29.9°C。全日照時數高達2,426小時為全台之冠，平均日照時數達到6.6小時。

受全球暖化影響，高雄市的熱季提早至三月中開始，冬季也逐漸變得越來越溫暖，近五年每日平均日照時數均高於氣候平均值，增加約194小時，且本市極端最高溫為37.6°C，極端最低溫為7.0°C，從1931-2019年高雄測站溫度距平年際變化圖可以發現(如圖1-6)，年均溫呈現逐年上升之趨勢。

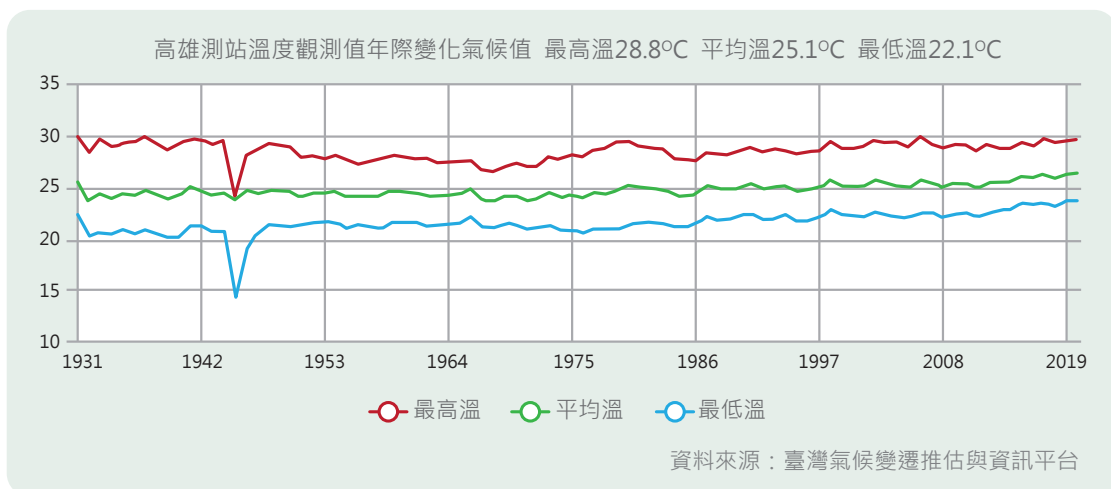


圖1-6 高雄測站溫度觀測值年際變化



二 土地使用現況

在土地利用部分，本市2020年都市計畫面積為3萬0,001公頃，非都市發展地區則為1萬2,275公頃，其中在都市發展地區中住宅區佔28.9%，商業區與工業區則分別為5.22%與10.43%。而縣市合併後，因土地利用面積增加，原都市計畫區計畫人口密度從1999年1萬5,453(人/km²)下降到2020年的8,510(人/km²)，顯見整體都市計畫區人口密度負荷有明顯減少。

而在都市計畫公共設施方面，2020年用地已闢建面積為1萬2,359公頃，其中道路人行步道面積為4,235公頃、公園綠地為2,547公頃以及學校1,351公頃，整體而言，本市人均綠地面積達10.83平方公尺，為六都第一。

三 產業結構及特性

(一) 工商業

高雄市為臺灣工業重鎮，不僅開啓國內工業發展，也讓高雄港崛起。依本市主計處統計，至2020年底商業登記達124,276家，與2019年相比，增加2,113家。高雄市產業以製造業18,767家最多(占23.12%)，其次為營造業15,980(占19.69%)及批發及零售業12,285家(占15.14%)。工廠登記家數共有7,673家，前三大工業分別為金屬製品製造業占31.33%、機械設備製造業占13.71%、食品製造業占10.91%。

本市轄內工業區眾多且相當多元，包括以傳統製造業為主之永安區、岡山本洲產業園區、大社工業區、仁武工業區、鳳山工業區、臨海工業區、大發工業區、林園工業區；亦有高雄、楠梓等加工出口區及以資訊軟體、數位內容及研發設計產業為主之高雄軟體科技園區；此外，還有南科高雄園區，區內產業以生物技術、精密機械、光電產業為主。整體而言，目前工業區主要產業為基本金屬製造業、化學材料製造業、石油及煤製品製造業、金屬製品製造業及電子零組件製造業。

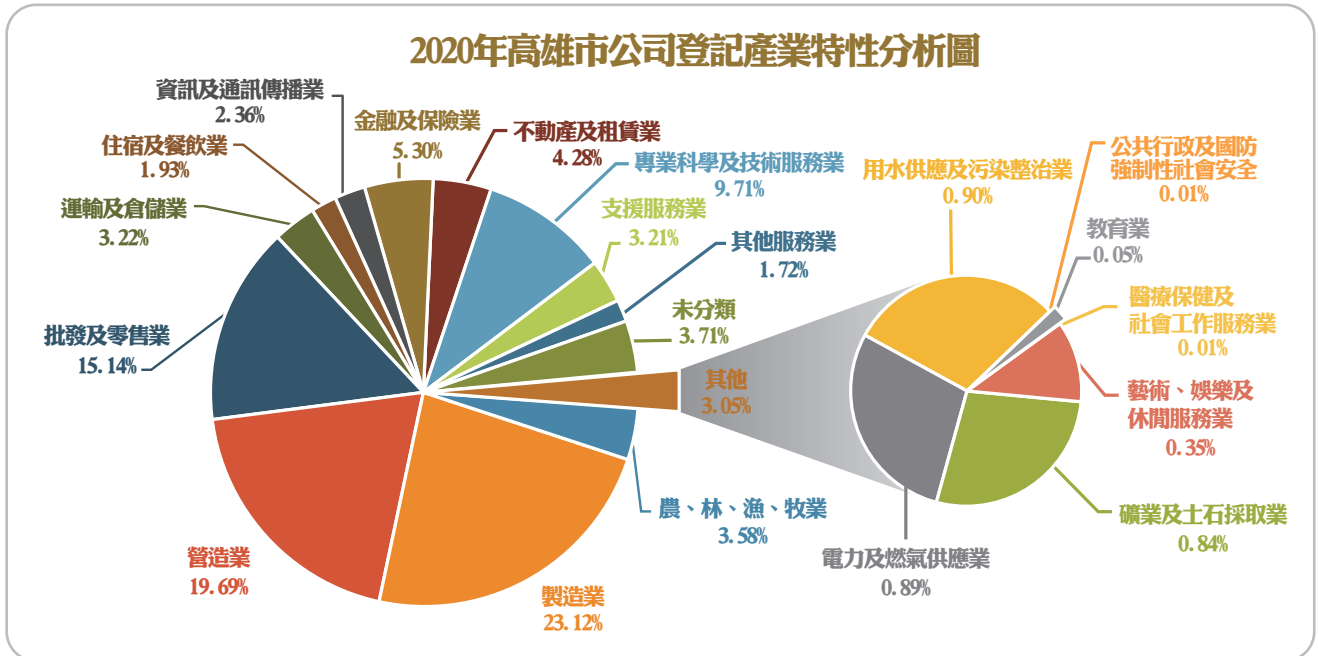


圖1-7 高雄市產業特性分析圖

資料來源：高雄市政府主計處

(二) 農牧業

依據近期農業局議會報告內容，本市耕地面積為47,619公頃(占土地總面積16%)，農林牧總產值約233億6,301萬元，農戶數為70,011戶、農業人口為234,683人。農產業部份，本市農產值146億6,616萬元，主要農產品以蔬菜、水果、水稻為大宗，為台灣重要的蔬果產地。稻米產地分布於美濃、大寮、橋頭、林園及岡山等區，熱帶水果尤以番石榴、棗子和荔枝(玉荷包)的年產量更是全台第一，其他如鳳梨、木瓜、龍眼、香蕉、蓮霧和金煌芒果產量也很豐碩，可說是台灣水果之都。

畜牧產業部份，本市畜牧產值86億9,620萬元，其中毛豬38億8,210萬元、家禽36億2,601萬元、牛乳6億5,649萬元、其它畜產品產值計5億3,160萬元；畜牧場與飼養場共計1,105場，其中豬隻30萬3,596頭、牛7,744頭、羊1萬4,022頭、鹿906頭、雞512萬39隻、鴨9萬3,734隻、鵝10萬333隻。

此外，本市善用豐富的農產資源，積極推動健康有機農業及低碳飲食，鼓勵企業採購在地農產，推動學校午餐及綠色友善餐廳使用在地食材，減少食物碳足跡，建立綠色生活，累積至2020年下半年，本市共有45間餐廳業者通過綠色友善餐廳評鑑。



(三) 漁業

本市漁業按作業海域區分為：遠洋漁業、近海漁業、沿岸漁業及養殖漁業等4類。經統計，2019年本市漁業總產量51.2萬公噸，年產值約304億元，以遠洋漁業 46.75萬公噸占總產量83.4%貢獻度最高，其次為養殖漁業的3.2萬公噸(11.9%)。

初步統計，2019年本市漁業總產量較2018年減產66,596公噸，其中以遠洋漁業減產69,926公噸最多，其他三類產量皆為增加，分別是近海漁業增產127公噸，沿岸漁業增產628公噸，養殖漁業增產2,575公噸。

漁獲物以鮪魚、魷魚及秋刀魚為最大宗，有高雄市海洋產業「三寶」之名。目前本市有大小漁港共16處，其中7處漁港集中於高雄港區內，形成高雄港內航運、漁業共存現象。

四 交通特性

高雄市為落實節能減碳目標，積極推動綠色運輸網絡。首先，既有C-bike轉換升級，自2020年7月1日起，全新YouBike2.0公共自行車租賃系統於高雄市提供服務，持續進行租賃站位加密補白作業，提供民眾更密集、更方便的租借服務及騎乘環境。原訂2021年底達到設置1,000站目標，於同年8月30日提前完成，使高雄成為全台YouBike2.0站點最多的城市，同時在8月4日累計突破1,000萬使用人次。

此外，本市有5家共享運具業者，合計投放1,200輛共享電動自行車、2,645輛共享電動機車及100輛共享汽車。服務範圍涵蓋左營區、鳳山區、苓雅區、鹽埕區等13個行政區。

大眾運輸方面，本市響應低碳綠色運輸工具與無障礙公車添購，同時追求城市減碳與社會福利，截至2021年上半年，高雄市無障礙公車總數已達596輛，其中包含192輛電動公車。捷運系統方面，則建構二條(紅線與橘線)捷運路線，及一條全台首創的環狀輕軌系統。捷運二主線合計長42.7公里，共計37座車站；環狀輕軌部份則已於2017年9月26日完成第一階段工程(C1-C14)，第二階段大南環(C14-C17、C32-C37)於2021年3月1日通車營運，結合文創與水岸觀光等產業，已逐漸帶動高雄觀光產業，預計灣區建設完成後，每年約有四百萬旅次交通需求，環狀輕軌可紓解龐大人潮。

對外交通方面，除了有多條國道與省道通往全台各地之外，台灣鐵路管理局縱貫線與台灣高速鐵路也都行經高雄市並設站。國際交通部分，目前空運與海運則分別以高雄國際機場與高雄港為主要據點。

私人機動運具方面統計，2020年高雄市自用小客車有91.9萬輛、機踏車203.8萬輛，總計約有295.7萬輛登記。為改善老舊機車造成空氣污染問題，本市積極汰換高污染運具(二行程機車及老舊柴油車)，2020年二行程機車汰舊數為25,113輛、柴油車汰舊2,046輛，皆為全國第一。

五 能源使用

(一) 用電概況

依據地方能源治理分享平台顯示，2020年高雄總用電量為306億度，近5年總用電概況大致呈現逐年上升的趨勢(年成長量約2.86億度)，除2019年用電量下降(減少4.7億度電)，因氣候所致，2020年用電量又微幅成長1.5億度電(如圖1-8)。

用電類別統計資料，住宅增加3.23億度電最為明顯 (成長5.8%)，其次依序是工業增加2.7億度(1.5%)及農林漁牧增加0.08億度(3.2%)；機關(-4.6%)及服務業(-5.4%)則呈現下降情形，分別減少3.17億度及0.43億度，2020年較2016年累積成長14.3億度電。

2020年用電量以工業為最大宗，電量為179.87億度，占了最大的比例(59%)，其次為住宅，用電量為58.29億度(占19%)，第三為服務業，用電量為55.9億度(占18%)。

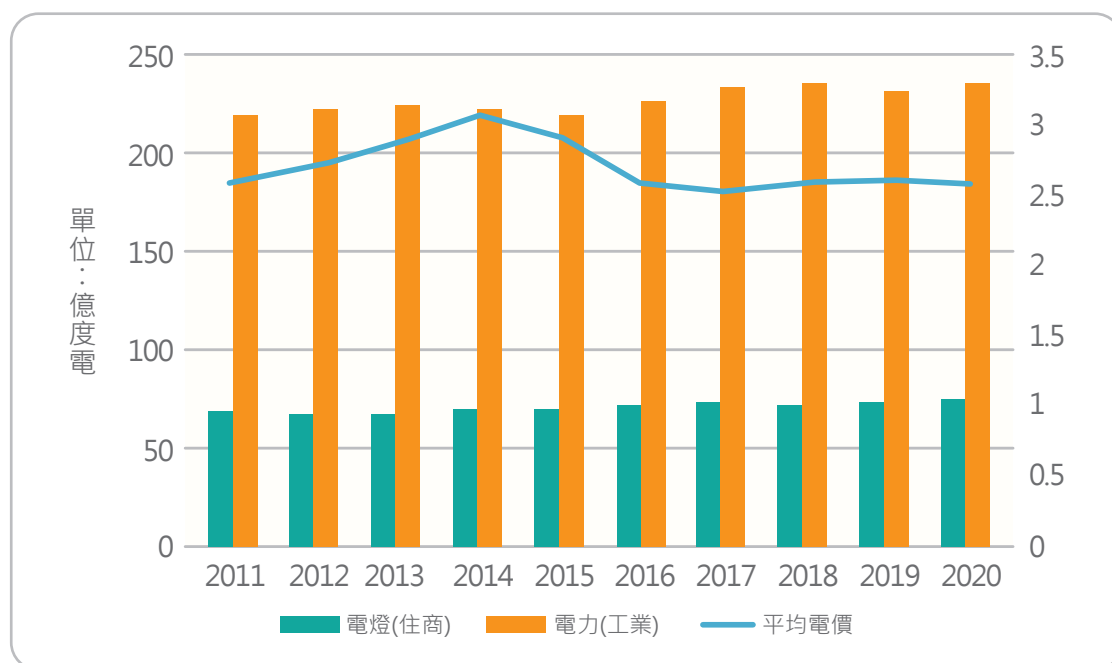


圖1-8 高雄市歷年工業用電及住宅用電彙整 資料來源:台灣電力公司

(二) 油品使用

根據經濟部能源局統計資料，高雄市歷年油品銷售呈緩慢上升趨勢，2020年汽油銷售量為1,064,292公秉，較2019年增加了0.53%。加油站方面，本市自2011年起發起減站措施，從既有274站逐年遞減，至2020年約263家。未來將持續藉由推動綠色交通與大眾運輸服務網，普及節能減碳觀念，改變民衆使用習慣，減少能源耗費，減少空氣污染與溫室氣體排放。

(三) 用水概況

依據經濟部水利署2019年各項用水統計資料庫指出，台灣地區生活用水量計31億8,551萬立方公尺，較2018年增加約2,970萬立方公尺，生活用水由自來水供應部份，普及率為94.39%，較2018年新增0.29個百分點。

工業用水方面，2019年本市工業用水量為2億4,262萬立方公尺，達全國工業用水量(16億7,135萬立方公尺)的14.5%，其中以「基本金屬製造業」用水量最高，其餘依序為「石油及煤製品製造業」、「金屬製品製造業」、「化學材料製造業」、「食品製造業」、「機械設備製造業」及，該6項業別用水量逾總工業用水八成以上。

六 溫室氣體排放現況

全球約有三分之二以上之人口、商業活動聚集在城市，而頻繁的經濟活動耗用了八成以上的能源、排放大量的溫室氣體，愈顯示城市減量議題在溫室氣體管理上，已經扮演舉足輕重的重要角色。

為能掌握全市轄內發展活動與溫室氣體排放特性之關係，以作為減量目標及政策訂定之參考，本市依據行政院環境保護署「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」及國際公認之「2006 IPCC國家溫室氣體清冊準則」推估計算完成2003-2019年全市溫室氣體盤查，並經由第三方認證機構英國標準協會(British Standards Institution, 簡稱BSI) 進行外部查證取得溫室氣體盤查查證聲明書。

高雄市轄內重工業林立且分佈密集，不僅耗用大量能源，並產生極高的溫室氣體排放量。依據最新溫室氣體盤查清冊報告，2020年高雄市行政轄區溫室氣體淨排放量約為5,331.1萬公噸CO₂e，其中以排放結構分別，工業部門(包含能源與製程)佔比高達80%以上，其次依序為是住商部門、運輸部門以及廢棄物部門，顯見本市積極推動工業部門溫室氣體減量之必要性及重要性。圖1-9為歷年全市排放量及排放結構比較。

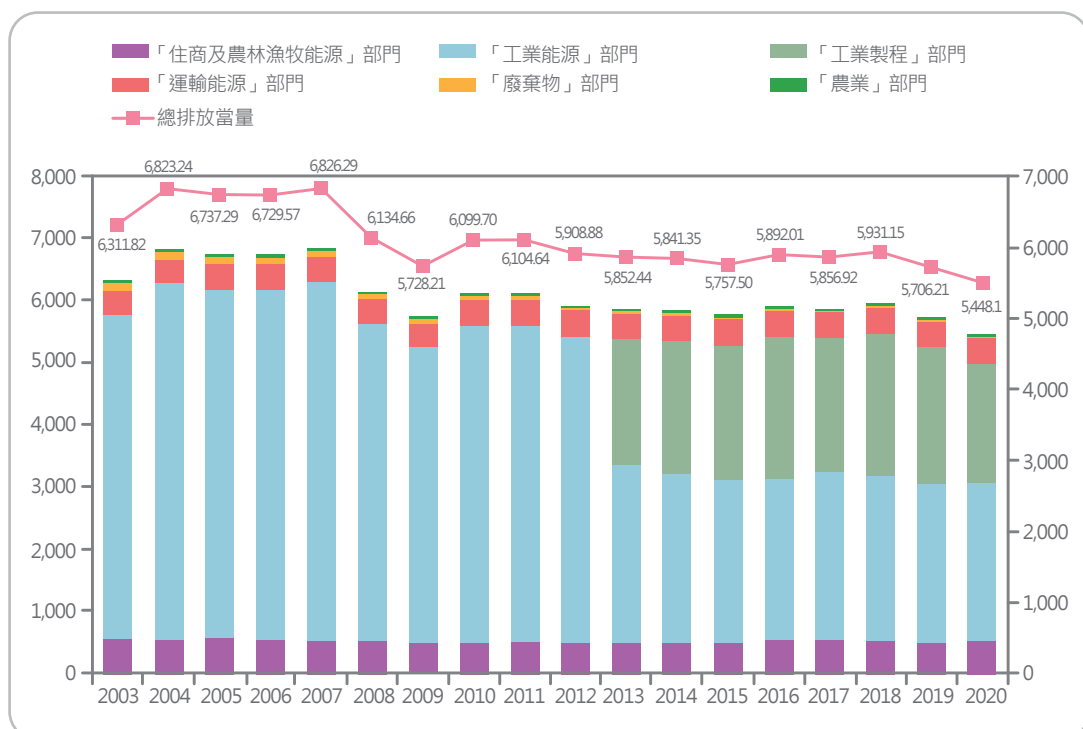


圖1-9 高雄市歷年溫室氣體排放趨勢圖

第二章

氣候變遷國際趨勢

第一節 聯合國因應氣候變遷之重要工作進程 22

圖2-1 氣候公約歷年重要發展時間軸 25

圖2-2 全球重要領導人於COP26
發表關於森林與土地利用的宣言 25

第二節 巴黎協定後續之國際發展趨勢 26

圖2-3 巴黎協定內容摘要 30

圖2-4 宣布淨零排放目標之國家 30



受到氣候變遷加劇影響，2020年颶風、森林大火及洪水出現次數破紀錄，德國慕尼黑再保險公司(Münchener Rück)指出，該年全球天然災害造成高達2,100億美元的經濟損失。其中，美國自然災害的損失達950億美元，幾乎是2019年的兩倍。2021年也不平靜，7月中旬，歐洲西部暴雨驟降，造成德國、比利時及荷蘭等地連日洪災，超過200人死亡或失蹤。於此同時，中國河南鄭州、印度孟買等地也發生嚴重水患。

依據聯合國政府間氣候變遷專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）於2021年8月9日公布的「氣候變遷第六次評估報告（IPCC AR6）－第一工作小組報告」指出，近期的地球氣候系統與其各面向的變遷程度，是過去數世紀至數千年來前所未有的。人為氣候變遷已經影響全球各地許多極端天氣與氣候事件，自從第5次評估報告發布以來，極端事件(例如：熱浪、豪雨、乾旱、熱帶氣旋)的觀測及其受人為影響的證據均已強化。

因此，各國加強對抗氣候變遷的努力，從設定更大膽的減排目標和保護森林到逐步淘汰燃煤電廠，每個都是關鍵的一步。過去一年來，各國陸續宣布國家層級的碳中和(carbon neutrality)或淨零排放(net zero emissions)目標，聯合國環境署估計，若包括美國等已經宣布碳中和目標的國家都能透過政策具體執行減碳，世紀末的全球升溫幅度或許可以降到攝氏2.5到2.6度，距離2度的目標就更接近了。

氣候的衝擊早已是全球必須面對的挑戰，不僅影響層面擴及各國，也需各執政者與決策者確實做出改變。全球應對氣候變化的成敗不是由承諾決定，而是由國家層級的具體行動與地方政府、城市及企業合作決定的。





第一節 聯合國因應氣候變遷之重要工作進程

1990年，針對氣候變遷議題，聯合國大會決議設立「政府間氣候變化綱要公約談判委員會(Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change, INC/FCCC)」，並授權起草有關氣候變化公約條文及所有認定為有必要的法律文件。

1992年，委員會通過「聯合國氣候變化綱要公約」(United Nations Framework Convention on Climate Change，簡稱 UNFCCC)，目的是為穩定維持大氣中溫室氣體的濃度，使氣候系統適應氣候變化且不受到人為干擾，同時兼顧糧食生產與經濟發展。而締約國大會(Conference of the Parties，簡稱COP)則為公約最高權力機關，定期每年集會一次，評審公約及締約方大會所通過法律文件之履行狀況，歷年重要發展時程如圖2-1所示。

1997年，日本京都舉行第3次締約國會議(COP3)時通過「京都議定書(Kyoto Protocol)」，議定書為針對當時公約締約工業國家，制定具約束力的溫室氣體排放目標及期程(目標年為2008至2012年)。

2007年，印尼峇里島召開COP13，因應京都議定書第一期承諾於2012年結束，因此制定新的氣候變化綱要架構的路線圖－峇里島路線圖(Bali Road map)，開啓後京都時期之談判工作，以持續及加速全球抗暖化行動，並確立後京都時期(2012年以後)各國減量目標及協商有關氣候變遷調適、資金與技術轉移、開發中國家減緩行動與能力建置等議題。

2009年，丹麥哥本哈根舉辦COP15會議，針對「共同願景」、「溫室效應減緩行動」、「氣候變遷調適」、「科技發展與轉移」及「金援與投資」5項議題達成共識，並簽署新的氣候協議(seal the deal)，有效達成公約中之「穩定大氣中溫室氣體濃度，以防止氣候系統因人為干擾而造成危害」最終目標。

2011年，南非德班召開COP17的會議上，重要結論包括決定綠色氣候基金治理機制與基金來源，確立其成為公約第11條財務機制的運作主體，並在運作架構上設立理事會及秘書處方便進行監督與管理，使其建立之目的，提供貧窮國家因應氣候變遷的經費與技術支援能夠獲得實現。

2013年，波蘭華沙COP19會議中，較受矚目的共識與決議包括進階德班平台(Further Advancing Durban Platform)、氣候綠色基金(Green Climate Fund)、長期融資、華沙損失與損害國際機制(Warsaw International Mechanism for Loss and Damage)，其中最後一項使得長期因為氣候變遷而飽受影響之較弱勢國家與地區，能夠藉由此一機制的設立獲得補助，與綠色氣候基金成立之目標有異曲同工之處。

2014年，在秘魯利馬舉行的COP20會議上，通過「利馬對氣候行動的呼籲(Lima Call for Climate Action)」，為來年的巴黎協定鋪路。其中重要的決議包含各國必須在2015年第一季提出「國家自定預期貢獻(Intended Nationally Determined Contributions，簡稱INDCs)」，依據各國情況不同，公開其減碳目標、調適策略、財務支持、技術發展與轉移及能力建構等。此外，大會首次正視大洋小島遭受威脅之事實，將「損失與損害(Loss and Damage)放入文件中審議，並呼籲已開發國家資金方面支持，強調「共同但有區別責任原則」。

2015年，COP21於法國巴黎舉行，重要里程碑為由195個締約國家代表投票通過的巴黎協定(Paris Agreement)正式提出，同時也是人類歷史上首份明確訂定出升溫幅度應低於2°C的重要協定，對於未來對抗氣候變遷、減緩平均溫度上升及減少溫室氣體排放都具有重大意義。

2016年於摩洛哥舉行的COP22大會前，巴黎協定通過最終門檻，於11月4日正式生效，並在大會上召開第一屆巴黎協定締約方大會(Conference of the Parties serving as the meeting of the Paris Agreement, CMA)，針對協定內容進行討論以取代2020年到期的京都議定書；而協定內容中各國提出的「國家自定預期貢獻」(INDCs)採用之規範制度、查核程序、指引細則(Modalities, Procedures, Guidelines)制定，以及討論每五年一次的全球盤點時程，必須在兩年內完成，以利全球減量行動推行。COP22大會上重要的決議包括：2018年前建立一份供各國參考的氣候變遷指南書、成立基金會協助發展中國家因應氣候變遷，以及47個開發中國家宣示投入開發100%再生能源。



2017年的COP23持續推動後續巴黎協定內容商議與細則擬定，加速全球減量行動的推行與運作。此外，大會聚焦於遭受氣候變遷衝擊的小島國家，討論損失與損害的認定及後續補償基金籌備，協助脆弱度高的區域加強韌性建置，並提升氣候融資、綠色基金、再生能源、潔淨水資源與氣候風險項目的關注與重視。會議中提到以下重點，包含推動公民團體、學術界、私部門與政府單位結盟，以及加強城市層級參與，加速氣候因應力道，期盼藉由創新作為與投資，發展新型產業模式，帶動經濟與氣候行動的結合，邁向零碳經濟社會。

COP24於2018年12月在波蘭卡托維茲舉行，會議最重要目標是通過「巴黎協定規則手冊」(Paris Agreement Rulebook)，讓各締約方可依此作為全球盤點(Global Stocktake)的依據，在2020年檢視各國的「國家自定貢獻」(NDCs)第一階段的減碳及調適成果。此外，財務也有令人振奮的進展。德國和挪威承諾加倍「綠色氣候基金」(Green Climate Fund)的資助，協助開發中國家對抗氣候變遷；世界銀行則宣布加碼2021年後的氣候行動計畫到2000億美元；用於緩解暖化衝擊的氣候調適基金(Adaptation Fund)也獲得1億2900萬美元的挹注。

COP25是檢視各政府所提交國家自願減量的關鍵時刻。另外，針對國際碳排放交易機制的巴黎協定「第6條」(Article 6)，原本規劃在2019年定案，使碳市場和其他形式的國際合作規範有共識；遺憾的是，各方對於「第6條」的談判未能達成協議，因此留待COP26討論。

COP26因COVID-19疫情影響，延期至2021年10月31日至11月12日於英國格拉斯哥(Glasgow)舉行。會中通過《格拉斯哥氣候公約》(Glasgow Climate Pact)，要求各國重新檢討並加強國家自訂貢獻(NDC)計畫中2030年的目標，以在2022年底前與巴黎協定的控溫目標保持一致，意即將升溫控制在1.5°C；此外，各國必須加速致力於分階段削減「未使用碳捕捉技術的燃煤發電」，並淘汰「無效率的化石燃料補貼」。這是第一次在協議裡明訂減少煤炭使用，在化石燃料的限制上有很大的突破，可惜中國、印度在談判會議的最後干預，讓原本應該是「逐步淘汰」燃煤使用的文字，被弱化為「逐步減少」，令許多國家的談判代表感到惋惜與遺憾。

會議其他重要結論還包括：百國領袖承諾到2030年結束或減少森林砍伐；近90個國家同意在2030年減少30%的甲烷排放量(2020年為基準)；已開發國家於2025年前，每年要提供1000億美元(約2.8兆台幣)，協助開發中國家減碳及因應氣候變遷；各國代表也將2015年「巴黎協定規則手冊」定案，包括全球碳市場機制。



圖2-2 全球重要領導人於COP26發表關於森林與土地利用的宣言

資料來源：COP26 flickr

全球暖化及氣候變遷已成事實，近年來各地陸續發生氣候災害所造成之巨大損失，更說明了環境需立即改善的急迫性。從民間團體、地方政府、國家到國際組織，無不視氣候變遷對抗為最大的挑戰與課題，希望藉由科技研發、行為模式改變與團結之力量，透過減緩(Mitigation)與調適(Adaptation)兩種路徑來改變現階段生活模式，減少人類行為累積對環境破壞的影響，建立永續低碳社會，給予後代子孫更理想的生活空間。

聯合國氣候公約歷年重要發展趨勢



圖2-1 氣候公約歷年重要發展時間軸



第二節 巴黎協定後續之國際發展趨勢

2015年，COP21大會中提出《巴黎協定》，作為未來氣候變遷重要協議與遵循規範文件。2016年10月4日，歐洲議會以壓倒性多數票通過歐盟提案並批准《巴黎協定》，巴黎協定正式跨越生效門檻『超過55個國家正式批准以及涵括全球55%排放量』，使巴黎協定於2016年11月4日正式生效。

巴黎協定的通過，代表其在2020年之後正式取代京都議定書，成為全球各國應共同遵循之氣候變遷對抗協定，嚴格規劃並執行各自減緩與調適行動方案，努力使升溫幅度不超過 2°C (目標為 1.5°C)，並以五年一循環方式檢視各自提出的國家自定貢獻(Nationally Determined Contributions, NDCs)內容，以利調整減量方向與目標。此外，已開發國家必須提供調適基金給予其他國家利用及執行相關行動。

整體巴黎協定內容涵蓋氣候變遷因應面向，包括減緩(Mitigation)、調適(adaptation)、資金(finance)、能力建構(capacity-building)、技術發展移轉(technology development and transfer)等課題，並增列損失與損害(loss and damage)，開啓對受到氣候變遷衝擊影響國家進行損害賠償相關研究與討論。2020年後由已開發國家投入每年1,000億美元綠色氣候基金承諾不變，並同時要求各國應履行其NDCs，規劃每五年對全球氣候行動總體進展進行盤點，提交報告及檢討，以提升減量企圖心與氣候行動透明度(transparency action and support)。整體巴黎協定內容摘要如圖2-3所示。

巴黎協定生效後續之重要議題與趨勢

2016年COP22大會中，除了針對即日生效的巴黎協定相關規範內容與細則進行商討，另外氣候金融同樣為關注焦點，因多家開發銀行調查報告中發現氣候融資於2014-2015年間呈現下降趨勢，不利於達成目標。此外，在氣候融資項目方面，依據年度統計，用於減緩占66%，但在調適方面只有14%，明顯失衡與偏向，因此須調整相關減緩與調適投資項目的比例。

2017年，整體國際間氣候變遷情勢上出現嚴峻挑戰，因全球排放量占第二位的美國，於大選後重新審視其2016年同意簽署之巴黎協定文件，於8月由總統發表正式退出協定，並撤回議會內之表決文件，在氣候變遷對抗行動上投下震撼彈。

同年11月舉辦的COP23大會中，除針對協定內容持續討論修正外，同樣提出另項焦點議題－人類移動。由國際難民署(The UN Refugee Agency, UNHCR)與國際移民組織(International Organization for Migration, IOM)共同指出近十年來，每年平均有2,200萬人因受氣候變遷影響而遷徙，大多數民衆仍希望安置於原居處。因此各國更應以積極與主動的態度，將氣候變遷行動擺首位，提出實際作為與預防性政策來對抗未來挑戰。

2018年10月，聯合國政府間氣候變遷小組(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)發表《全球升溫1.5°C特別報告》(Special Report on Global Warming of 1.5°C)，依據這份報告，目前地球升溫已經達1°C，若無法阻止地球升溫突破1.5°C，全球脊椎動物與植物將會數量減半，最終將導致氣候變遷全面失控，嚴重影響生態及人類生存空間。該報告建議，要阻止全球暖化失控，到2030年碳的排放量必須減少45%、並於2050年歸零。

同年12月，COP24大會在歷經13天的討論後，終於在波蘭時間2018年12月15日，由將近200個國家共同簽署同意進一步的「實施細則手冊」，這份近160頁細則規範了參與協議各國如何衡量與報告他們的碳排放、以及各國的減量目標，以達成暖化溫度低於攝氏2度的全球目標。此文件是《巴黎協定》上路後的執行指導原則，包括2020年前有效實施協定中條款的決定、各國氣候計畫制定的透明度與查核方法、未來各締約方應遵守的規定和標準等，確保《巴黎協定》能如期上路且被落實。



碳 中和與淨零排放承諾

2020年是氣候行動具有重要里程碑意義的一年。儘管COVID-19大流行，然而，為了達到巴黎協定目標，於2100年將全球平均升溫控制在 2.0°C 之內，全球已有許多國家/州/城市/企業提出淨零排放（Net Zero Emissions）承諾，意即透過各部門別減少或停止碳排，扣除經認證的溫室氣體移除量（碳匯量）之淨值為零。

歐盟承諾將在2050年達到淨零排放，並為2030年訂定更積極的減碳目標，在COP26之前，歐盟還加強了對氣候外交和公共氣候融資的承諾，支持各國遠離煤炭。在亞洲，2020年10月26日，距離美國總統大選僅有一星期，日本首相菅義偉宣布日本2050碳中和目標；兩天之後，南韓總統文在寅也隨即在國會演講中宣布2050年達到淨零排放。根據英國能源與氣候情報部《Energy & Climate Intelligence Unit》資料顯示，截至2021年2月15日，全球共有127個國家提出淨零排放目標（包含已立法/立法中/提出政策/納入政策議程，如圖2-4），其總碳排放量為26,338百萬噸，佔全球排放量60%以上。

碳中和（Carbon Neutrality）是將組織或產品所產生的碳足跡（即溫室氣體排放量），透過自我減量及外部抵換，來抵銷碳足跡達成零碳排放。根據聯合國政府間氣候變遷委員會（IPCC）全球升溫 1.5°C 特別報告，「碳中和」與「淨零碳排放」（Net zero CO₂ emissions）意義相同，即為在特定時期內人為的二氧化碳排放量及移除量在全球範圍內得到平衡。「淨零排放」則講究真實將排放到大氣中的溫室氣體移除，而非使用碳交易取得碳權抵換，比碳中和更嚴格。

對於許多國家而言，逐步淘汰煤炭是邁向碳中和的關鍵第一步，但並非沒有挑戰，而且往往需要政策干預。國際合作和學習可以為應對這些挑戰提供極大的支持。

I PCC AR6第一工作小組報告重要發現

2021年8月，聯合國政府間氣候變遷專門委員會提出氣候變遷第六次評估報告（IPCC AR6），以科學數據佐證人類活動對氣候變遷的影響。依據這份報告，無論哪種排放情境，全球地表將持續增溫至少到本世紀中。除非在幾十年內大幅減少二氧化碳及其他溫室氣體排放，否則全球暖化幅度將在21世紀超過1.5°C及2.0°C。AR6報告也指出，即使全球成功守住1.5 °C臨界值，仍無法避免正在發生的氣候危機，例如：全球冰層持續減少、海平面上升及海洋的多項改變（海洋暖化、深海酸化與脫氧）。

報告中強調，從物理科學角度來看，若要控制人為全球暖化在一定程度內，則需要抑制持續累積的二氧化碳排放量，至少達到「淨零碳排」，同時大幅減少其他溫室氣體排放，包括迅速且持續減緩甲烷排放，可以抑制氣溶膠減少所造成的暖化效應，並改善空氣品質。

距離前一份IPCC AR5報告的8年間，全球溫室氣體不斷增加，但也有更多企業與民衆意識到危機、做出改變，例如：再生能源的技術突破、由污染者付費的碳定價系統等，金融業者亦發揮自身影響力，開始減資甚至撤資高碳排企業與煤礦石油的開採。氣候變遷風險已成為人類無法忽視的重要課題，期望全球政府強化氣候治理，為極端氣候衝擊做好準備，及早採取行動將危機化為轉機。





巴黎氣候協定內容摘要 195國批准的歷史性協定在2020年生效



圖2-3 巴黎協定內容摘要

資料來源：法新社

目標年	國 家
已達成	不丹、蘇利南共和國
2030	烏拉圭
2035	芬蘭
2040	奧地利、冰島
2045	瑞典
2050	美國、南非、寮國、韓國、毛里塔尼亞、盧旺達、贊比亞、葉門、烏干達、坦桑尼亞、多哥、蘇丹、索馬里、斯洛文尼亞、斯洛伐克、塞拉利昂、塞內加爾、聖多美和普林西比、羅馬尼亞、秘魯、巴基斯坦、尼日爾、尼泊爾、緬甸、莫桑比克、馬里、馬爾他、馬拉維、立陶宛、馬達加斯加、利比里亞、萊索托、拉脫維亞、匈牙利、海地、幾內比紹、幾內亞、希臘、岡比亞、厄立特里亞、厄瓜多爾、吉布提、剛果民主共和國、捷克、塞浦路斯、克羅地亞、乍得、中非共和國、加拿大、柬埔寨、布隆迪、布基納法索、保加利亞、孟加拉國、亞美尼亞、安哥拉、阿富汗、紐埃、模里西斯、哥倫比亞、瓦努阿圖、圖瓦盧、特立尼達和多巴哥、東加、東帝汶、聖文森特和格林納丁斯、聖盧西亞、聖基茨和尼維斯、南蘇丹、所羅門群島、塞舌爾、薩摩亞、巴布亞新幾內亞、帛琉、尼加拉瓜、瑙魯、納米比亞、摩納哥、墨西哥、馬爾代夫、盧森堡、黎巴嫩、基里巴斯、牙買加、義大利、格林納達、安提瓜和巴布達、圭亞那、密克羅尼西亞、埃塞俄比亞、愛沙尼亞、多明尼加共和國、多米尼加、庫克群島、科摩羅、維德角、貝南、伯利茲、比利時、巴巴多斯、巴哈馬、阿根廷、瑞士、智利、愛爾蘭、歐洲聯盟、英國、西班牙、葡萄牙、挪威、新西蘭、荷蘭、馬紹爾群島、德國、法國、斐濟共和國、丹麥、哥斯大黎加
2060	中國

資料來源：Energy & Climate Intelligence Unit官方網站及BSI研究整理

圖2-4 宣布淨零排放目標之國家

第三章

溫室氣體減量目標及行動

第一節 台灣溫室氣體減量目標	32
第二節 高雄市溫室氣體減量路徑	32
圖3-1 國家溫室氣體減量路徑藍圖	33
圖3-2 高雄市溫室氣體減量路徑藍圖	33
第三節 高雄市溫室氣體排放管制行動方案第一期成果	34
表3-1 高雄市溫室氣體減量策略之第一期減碳量(1/2)	34
表3-2 高雄市溫室氣體減量策略之第一期減碳量(2/2)	35
圖3-3 高雄市綠電推動專案小組之合作夥伴	36
圖3-4 公私跨部門溫室氣體減量合作	37
圖3-5 高雄厝太陽光電設置	37
圖3-6 高雄厝屋頂綠美化	37
圖3-7 高雄YOUBIKE2.0公共自行車系統設站靈活且密集	38
圖3-8 高雄市共享機車	39
圖3-9 畜牧廢水設施處理情形	39
圖3-10 高雄市強化污水下水道接管率	39
圖3-11 新一代自動資源回收機	39





IPCC《第六次氣候變遷評估報告（AR6）》預估，無論哪種排放情境，全球地表將持續增溫至少到本世紀中。未來幾十年內無法大幅減少二氧化碳及其他溫室氣體排放，全球暖化幅度在21世紀內將超過 1.5°C 或 2.0°C 。暖化程度將造成氣候系統的改變，包括極端高溫、豪雨、乾旱發生頻率與強度的增加等。若國家或城市再不採取積極具體減量作法，將面臨致災性氣候問題。

第一節 台灣溫室氣體減量目標

國際上新議題正在形成之際，歐盟2019年底宣布2050淨零碳排的目標，2021年針對高碳排的鋼、鋁、水泥、肥料與電力進口提出全球第一個碳邊境稅計畫，碳邊境稅預定2026年實施。

我國「溫管法」正式上路後，明定我國2050年長期減量目標，2050年減排至2005年的50%以下(如圖3-1)。環保署依據該法第33條規定，訂定「溫室氣體減量及管理法施行細則」共計16條，並於2017年1月6日訂定發布「溫室氣體減量及管理法施行細則」，該細則明確劃分中央及地方主管機關之主管事項，完備溫管法規政府機關推動事項之細節性規定。

我國面對「淨零碳排的目標」及「碳邊境稅」等國際議題，現階段，將採先緩後加速溫室氣體減量之減碳路徑，對於原先規劃搭配具經濟誘因的管理措施，逐步建立從免費核配到有價配售的總量管制與交易制度，以積極進行「溫管法」修法作業，期望接軌國際，挑戰及轉向2050年達到淨零碳排為目標。

第二節 高雄市溫室氣體減量路徑

高雄市2020年溫室氣體排放量為5,448.1 萬噸 CO_2e ，淨排放量約5,331.1萬噸 CO_2e ，人均排放量高達 19.70 公噸 $\text{CO}_2\text{e}/\text{人}$ ，遠高於我國人均排放量 10.77 公噸 $\text{CO}_2\text{e}/\text{人}$ (2019年)及全球平均 4.39 公噸 $\text{CO}_2\text{e}/\text{人}$ (2019年)，雖高雄市人均排放量已有逐年下降，但仍是全國平均值約 1.82 倍，亦為世界人均排碳量的 4.48 倍。

2020年高雄市溫室氣體淨排放量為5,331.1萬公噸CO₂e，工業能源及製程部門佔81.96%，顯見產業轉型與本市減碳成效關係顯著。高雄市2020年溫室氣體淨排放量已較基準年減少19.4%(如圖3-2)，遠超越國家設立的2025年目標，顯示高雄市積極推動各項減碳行動之成效卓越，也彰顯面對氣候行動的新綠點及轉折點，未來也將配合國家溫室氣體減量政策，朝向2050年碳中和目標邁進。

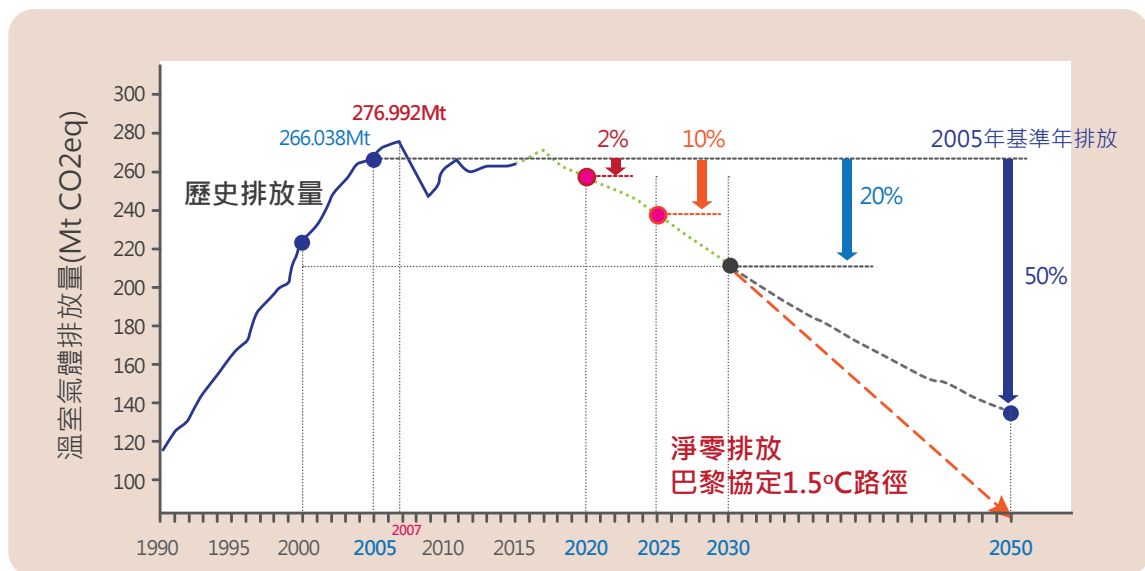


圖3-1 國家溫室氣體減量路徑藍圖

資料來源：行政院環保署

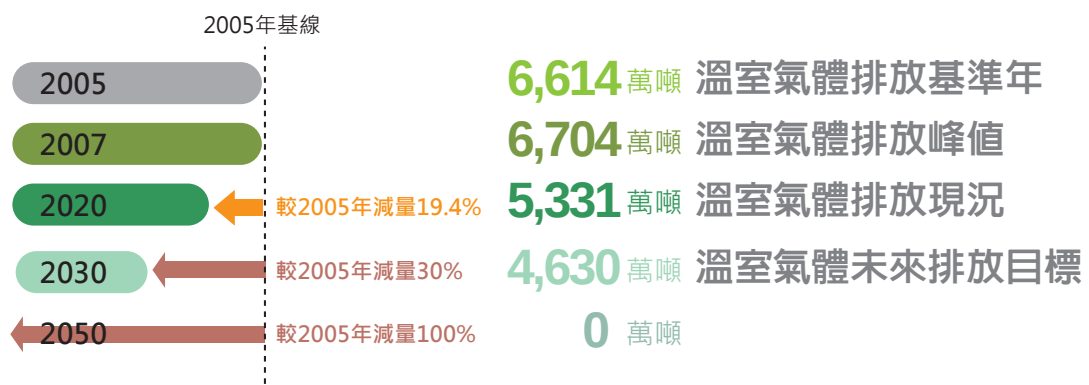


圖3-2 高雄市溫室氣體減量路徑藍圖



第三節 高雄市溫室氣體排放管制行動方案第一期成果

高雄市管制執行方案(第一階段)，期程為2018-2020年，透過各部門管理之範圍與屬性，搭配其專業權責，擬定具體推動措施與行動項目，盼透過提高再生能源比重、發展綠能共享運具、產業轉型及高價值化、環境永續回收等，減少對石化燃料的依賴，同時降低空氣污染，共同落實計畫執行與滾動式檢討每年溫室氣體排放量，達成高雄市減量目標。

執行方案總減碳量為340.5萬噸CO₂e，其中主要為製造部門減量201.8萬噸、住商部門減量70.6萬噸，其他能源、農業、運輸及環境等部門分別減量27.9萬噸、26.7萬噸、10.8萬噸及2.8萬噸，詳參表3-1說明。

表3-1 高雄市溫室氣體減量策略之第一期減碳量

部 門	減 量 策 略	推動機關	減碳量
能源	●再生能源推廣	經發局 工務局	27.9
製造	●擴大推動工業區能資源整合 ●推動工業區環境循環再利用 ●高排碳產業綠色轉型(如高雄煉油廠遷廠) ●事業單位(工業)汰換燃油鍋爐或採用低碳燃料 ●制定工業部門溫室氣體管制自治條例 ●成立「工業節能減碳技術輔導團」 ●開發減量額度/碳標籤產品 ●公私跨部門溫室氣體合作減量	環保局 經發局	201.8
住商	●施行綠建築自治條例 營造城市綠建築環境 ●推動綠屋頂計畫 降低熱島效應 ●設置節能型式路燈 節省公共照明耗電 ●推動公部門節電及節油措施 ●高雄市-縣市共推住商節電行動 ●設置LED號誌及公車候車亭 增加節電效益 ●擴建市區公園綠地 推廣全民植樹 營造綠境生活空間 ●補助公有空地綠美化專案 ●推廣城市花田計畫 建築物立體綠化 ●推動社區環境綠美化風貌營造計畫 美化市容 ●鼓勵綠色消費 宣導節能簡樸生活習慣 ●能源用戶訂定節約能源目標，每年節電1% ●訪查20類指定能源用戶符合3項節約能源規定 ●教育部補助地方政府辦理環境教育輔導小組	環保局 經發局 工務局 教育局 交通局 都發局	70.6

部 門	減 量 策 略	推動機關	減碳量
農業	●推廣綠色友善餐廳 使用在地食材 ●推動學校辦理蔬食午餐減少碳排放量 ●打造高雄生態廊道 串聯濕地公園網絡 ●擴建市區公園綠地 推廣全民植樹 營造綠境生活空間 ●輔導獎勵造林 增加森林面積提升自然環境 ●推動畜牧場沼氣發電、沼氣再利用及省電燈具更換 ●畜牧糞尿沼液沼渣作為農地肥分使用 ●漁船漁筏收購及處理計畫 ●推動漁船獎勵休漁計畫	工務局 教育局 農業局 都發局 海洋局	26.7
運輸	●擴建多元化自行車道路網 推廣低碳運具 ●推出公共自行車騎乘優惠措施 提高使用意願 ●增設公共自行車系統站點 擴展服務範圍 ●提供大眾運輸系統票證整合及轉乘優惠 ●提供區域接駁車服務 ●推動E化公車計畫(設智慧型站牌、強化公車動態資訊系統) 提升大眾運輸服務效能及使用比例 ●推動高雄環狀輕軌捷運建設 ●推動本市高中職新生暨轉學生換發一卡通數位學生證 ●汰換老舊柴油渡輪，打造電力渡輪 ●公務車購置低碳能源或清潔燃料車輛 ●引入電動或低碳能源公車 推廣低碳運具 ●配合電動車輛牌照稅減免辦法 ●實施高停車費率及機車停放收費 ●廣設自行車停車架 提供友善騎乘環境 ●提供汰換老舊機車新購電動機車補助優惠方案 ●一、二期老舊柴油車汰舊	捷運局 交通局 環保局 財政局 觀光局 教育局 行政暨國際處	10.8
環境	●公部門落實綠色採購 ●提高污水下水道接管普及率 ●增設回收管道，宣導垃圾減量及回收再利用 ●培訓環保志工 落實基層環保意識 ●針對一定規模以上對象，溫室氣體排放源盤查及查核	環保局 水利局	2.8
總 量			340.5



各部門減量成果重點說明

一 能源部門

高雄市政府為推動綠電發展，自2012年起陸續推動「太陽能綠色融資」、「百座世運 光電計畫」及「創能經濟 光電計畫」等，2020年成立「高雄市綠電推動專案小組」，在過去累積之基礎上更積極推動綠電發展，並擴大至節能行動、智慧電表、打造綠能示範區等，打造高雄成為高科技、低增碳的智慧綠能城市。綠電推動專案小組以創能、節能、儲能三大面向規劃，積極發展再生能源應用，推展5大任務，包含「漁電共生專區優先示範推動」、「公私有房舍推展光電屋頂計畫」、「以節能服務模式加速節電低碳行動計畫」、「高雄市轄區內電廠友善降轉」及「學校建築物綠能規劃及智慧用電發展」等。持續推動六大創新法令、媒合及補助計畫，對接經濟部能源局共同推展高雄市綠電政策及產業發展，高雄市建構太陽光電累計裝置容量已達984.01MW。



圖3-3高雄市綠電推動專案小組之合作夥伴

二 製造部門

2015年高雄煉油廠停產遷廠，減碳260萬噸CO₂e、2017年發布「高雄市燃燒設備空氣污染物排放標準」及「高雄市燃燒設備改用低污染性氣體燃料補助辦法」，促進業者改用潔淨燃料，臨海工業區之區域能源整合計畫；組成「高雄市節能減碳輔導團」，協助產業進行製程及節能改善，另推動媒合企業協助住商部門汰換耗能設施，6年累計投資970萬元，預估年減碳 347公噸CO₂e。



圖3-4公私跨部門溫室氣體減量合作

三 住商部門

本市能源用戶訂定節約能源目標，每年節電1%，共計減碳41.7509萬噸。因應高雄市環境課題，規劃建立高雄永續居住環境改造，持續推動「高雄厝計畫」，2020年起邁入高雄厝3.0版，強調改善空汙、提高立體綠覆率，打造高雄厝健康建築。同時推動「綠屋頂計畫」，降低熱島效應、綠化亦可保水固碳、降溫節能30%，已創造綠化面積46萬平方公尺；並施行「綠建築自治條例」，對於各類建築物以強制方式予以綠建築規範，綜整各類效益，每年可減碳138萬公噸。

全市換裝節能智能12.8萬盞LED路燈，預估年省7,000萬度電，節省1.1億元電費，提供2.7萬噸減碳量。

圖3-5高雄厝太陽光電設置



圖3-6高雄厝屋頂綠美化



四 運輸部門

高雄積極推動綠色共享運具，截至2021年9月，已汰換19.7萬輛二行程機車，汰換數為全國第一；配合捷運系統轉乘，境內自行車道路網設置長1,035.3公里。高雄公共自行車C-bike於2020年7月退場，微笑單車公司7月正式營運並升級YouBike2.0，同年12月單月突破百萬人使用，更於2021年3月創下單日最高48,000使用人次及8月累計突破1,000萬使用人次，並提前達成全市1,000處租賃站之目標數。

高雄市是擁有多元交通運具的城市，有捷運、公車、渡輪、輕軌、共享電動機車、公共自行車等，透過MeNGo交通月票整合運具可以達到最優化服務。市府持續推出MeNGo卡（月票），包括無限暢遊、公車暢遊、公車＋客運暢遊及渡輪暢遊等4種優惠月票方案，另有學生7日票（週票）方案，民衆購買無限暢遊方案，即可於當月無限次使用本市公共運輸服務，另贈4次渡輪搭乘、無限次數前30分鐘免費使用YouBike2.0，並可獲贈MenGo Point 200或600點，可用於計程車、共享電動機車、捷運轉乘停車場月票折抵；2021年10月1日推出MenGo時數行套票（24、48、72小時），便利民衆多使用公車、捷運等公共運輸暢遊高雄，提升大高雄地區大眾運輸之優質發展，同時，改善空氣污染及溫室氣體減排貢獻之使命。

電動車逐漸起飛，不過小汽車只是交通使用化石燃料的一部分，其他還有貨運、航空、船運等領域，本市轄區內有渡輪之運輸，優先將旗鼓老舊柴油渡輪

圖3-7高雄YouBike2.0公共自行車系統設站靈活且密集



汰換為電動渡輪「旗福一號」及「旗福二號」；加強推動低碳綠色公車及追求城市永續發展，另轄內截至2021年9月底，共有192輛電動公車，逾全市公車比率19.03%，預計2025年本市電動公車比例達60%，2030年公車電動化百分百。



圖3-8 高雄市共享機車

五 農業部門

高雄市擁21處濕地公園，總面積超過1,055公頃；2020年市民平均每人享受綠地面積比率達10.3平方公尺；自2011年開始推動以來已逾45家綠色友善餐廳，媒合使用在地食材；推動畜牧糞尿沼液沼渣作為農地肥分使用政策，目前本市已核准沼液沼渣作為農地肥分使用計畫之畜牧業累計100家，核准總施灌量140,416噸/年，減少6,835包化學肥料使用量；推動獎勵自願性休漁措施，鼓勵漁民調整作業時期，期望漁船油量銳減，共累計3,592艘，總減碳量為24.3萬噸CO₂e。



圖3-9 畜牧廢水設施處理情形

六 環境部門

推動各級學校節能減碳永續環境教育計畫，向下扎根低碳理念，全國首創設置「自動資源回收機(ARM)」，提供民衆有更加便利之回收管道，2020年回收422萬個廢容器、使用人次達93萬人，全國首創由超商認養，透過企業認養，使更多企業加入回收行列，以達ARM永續經營理念；自1980年起興建污水處理廠，埋設污水管線，縣市合併後，污水下水道接管率從不到20%，截至2021年9月大幅提升至47.02%。



圖3-10 高雄市強化污水下水道接管率



圖3-11 新一代自動資源回收機

第四章

氣候變遷調適策略及行動

第一節 高雄市氣候變遷調適發展過程

42

圖4-1 高雄市永續發展暨氣候變遷調適委員會組織架構

43

圖4-2 高雄市第五屆第二次永續發展暨氣候變遷調適會

43

表4-1 高雄市氣候變遷調適八大領域設置目標

44

第二節 高雄市氣候變遷調適行動發展

46

圖4-3 高雄市AR5情境淹水風險地圖

47

圖4-4 高雄市AR5情境坡災風險地圖

47

圖4-5 鳳山水資源中心

49

圖4-6 高雄市伏流水與地下水開發位置示意圖

49

圖4-7 高雄市滯洪池分佈圖

51

圖4-8 滯洪池效益

52

圖4-9 高雄市登革熱本土病例趨勢圖

53

圖4-10 高雄市「創新防疫」及「決戰境外一邊境檢疫」策略

53



北極冰層融化、加州及澳洲森林大火、亞洲的致命水患、台灣乾旱緊接著豪雨成災，種種極端氣候的真實案例，從2020年至今再度為氣候變遷拉警報。依據美國國家海洋暨大氣總署(National Oceanic and Atmospheric Administration，簡稱 NOAA)全球溫度資料顯示，2021年7月的綜合陸地和海洋表面平均溫度，比20世紀平均的15.8°C高出0.93°C，為142年有紀錄以來最炎熱的7月。

台灣本身地狹人稠，天然災害颱風、豪雨與地震頻傳，再加上社會快速發展，使環境脆弱度增加，造成近年災害頻率與規模均有上升趨勢。由世界銀行發行的世界自然災害熱點及風險分析報告(Natural Disaster Hotspots：A Global Risk Analysis，World Bank，2005)指出，台灣同時暴露於三項以上天然災害之土地面積與面臨災害威脅之人口均為73%，高居世界第一，顯示氣候變遷相關因應行動之急迫性。

目前世界上以減緩(Mitigation)與調適(Adaption)作為因應氣候變遷衝擊的兩大重要策略。我國在後者上，行政院經濟建設委員會(現為國家發展委員會)委請中央研究院建立跨領域顧問團隊，並邀集相關部會、專家學者、NGO及產業界代表於2010年1月29日成立「規劃推動氣候變遷調適政策綱領及行動計畫」專案小組，研擬台灣氣候變遷調適政策綱領與行動計畫，提出「國家氣候變遷調適政策綱領」，並參考國際作法，分為八個調適領域：災害、維生基礎設施、水資源、土地使用、海岸、能源供給及產業、農業生產與生物多樣性及健康等。

而高雄市本身於調適發展上，配合「國家氣候變遷調適政策綱領」以及行政院國家發展委員會推動之「地方政府氣候變遷調適計畫」，將氣候變遷(溫度變遷、降雨變遷、極端氣候、海平面上升)對高雄市八大調適領域(災害、維生基礎設施、水資源、土地使用、海岸、能源供給及產業、農業生產及生物多樣性、健康)造成之衝擊影響完成評估，同時亦完成高雄市地方氣候變遷調適計畫執行，促使高雄市邁向氣候變遷下之永續城市。



2015年，因應高雄市環境管理自治條例通過，及為推動本市調適政策，將既有的「高雄市永續發展委員會」升格為「高雄市永續發展暨氣候變遷調適委員會」(以下簡稱永續會)，於會中提出適合的調適行動，配合既有之永續會指標與溫室氣體減量措施，建設永續低碳城市。

2020年高雄市參考聯合國及國家永續發展目標重新調整指標架構，訂定2020-2024年80項永續相關之KPI指標，重點發展核心目標為：終結貧窮、健全生活品質、潔淨水資源、工業化、創新及基礎設施、永續城鄉、負責任的生產消費循環、氣候變遷對策，並持續以滾動式檢討方式精進，同年12月，陳其邁市長百日施政報告亦承諾啟動高雄市永續發展自願檢視報告編撰工作，展現高雄市推動永續發展之決心及成果。2021年初，環保局隨即邀集市府相關局處，藉由多次跨局處會議、公民咖啡館、成果展示工作坊及專家諮詢會，逐步聚焦高雄市永續發展亮點工作，並於同年6月完成高雄市首本永續發展自願檢視報告(Voluntary Local Review, VLR)。

第一節 高雄市氣候變遷調適發展過程

2005年，高雄市與屏東縣共同設置「高屏地區永續發展委員會」，建立區域合作機制，並訂定「高高屏永續評量系統」，藉以具體呈現地區永續程度。

2012年4月修訂「高雄市永續發展會設置要點」並調整組織架構為六個小組(永續願景、永續環境、永續交通、永續經濟、健康福祉、永續教育)，藉由溝通協調及分工整合，持續落實永續生態城市之推動。

2015年，通過「高雄市永續發展暨氣候變遷調適會」，以永續會工作組別權責分工為基礎，並擴增四組(永續水資源、永續建設、永續安全、永續海岸)，整體組織架構如圖4-1，強化八大調適領域政策之完整性與可行性，成為高雄市推動韌性城市轉型之重要基礎，設置目標如表4-1所示。

高雄市永續會歷經多年運作，目前已來到第六屆，任期自2021年3月1日至2023年2月28日，委員共21人。永續會每五年依據永續會成果、市府施政計畫、國家永續發展目標及氣候變遷調適之宗旨，進行各小組的指標評估與更新。為了讓本市的永續工作呼應國際趨勢脈動，切合在地特性和需求，在2020-2024年期間，亦將高雄市自願檢視報告及國家環境保護計畫之指標，一併納入永續會中進行填報並追蹤辦理現況，以呈現本市永續發展績效成果。



圖4-2 高雄市第五屆第二次永續發展暨氣候變遷調適會

高雄市永續發展暨氣候變遷調適會組織架構

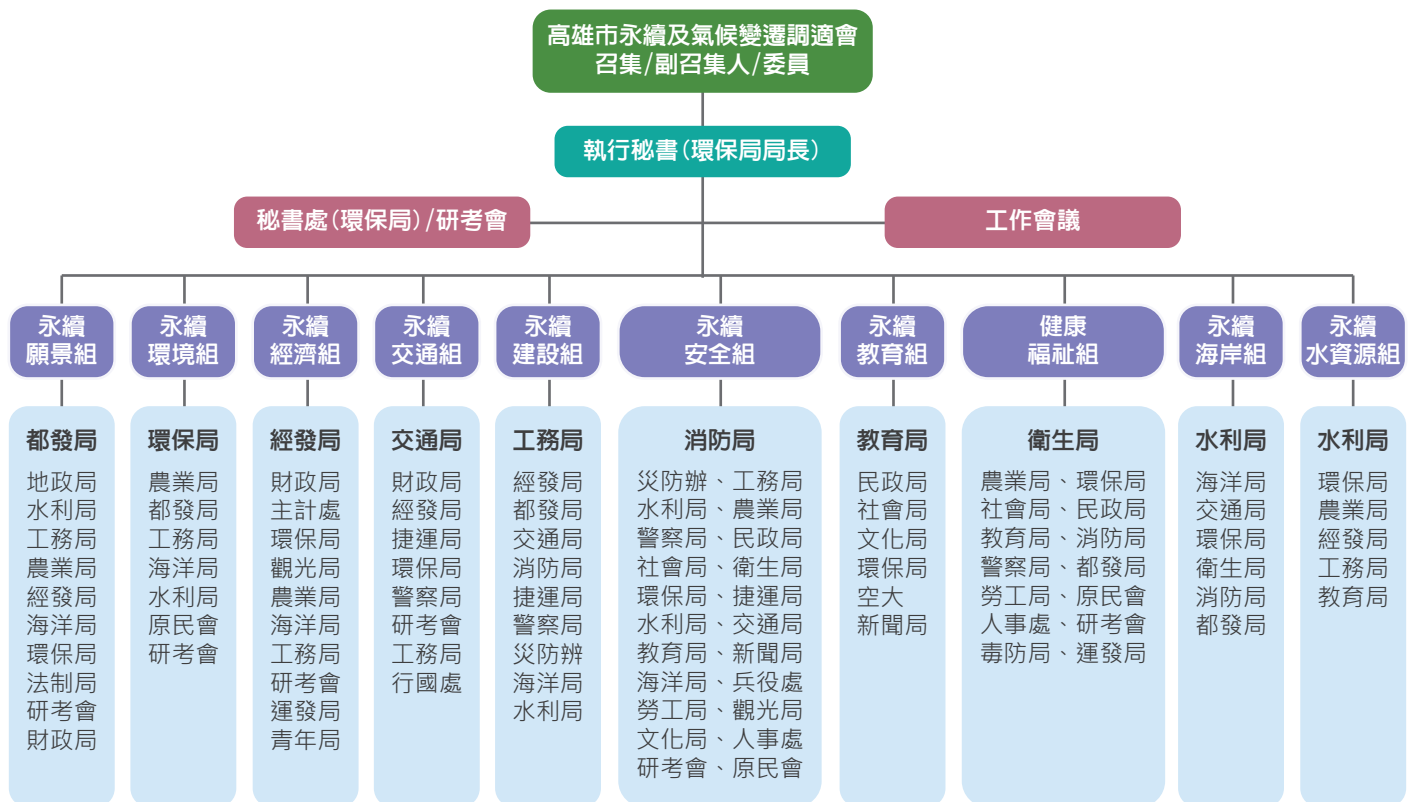




表4-1 高雄市氣候變遷調適八大領域設置目標

八大領域	設置目標
災害	●健全災害防救技術與災害應變體系、提升早期預警能力，降低災害生命財產損失。 ●採取符合土地變遷紋理的治水策略，推動流域及排水綜合治理，統整排水系統、水土保持及治山防洪之整體流域治理觀念，提高都市防洪能力。 ●落實維生基礎設施維修養護及補強。 ●全面檢討易淹水局部低窪區問題，改善沿海低窪地區排水系統及河道清淤作業。
水資源	●強化水資源管理機制，增進水源調度設施功能及效益，如污水廢水重複使用，推動水患防治、海岸保護與地層下陷防治之技術需求，並視用水需求設計規劃新水資源設施及推動多元供水策略。 ●強化水庫及其集水區整治與流域綜合治水對策，辦理環境水體水質監測、污染防治與改善，營造重要河川環境。 ●強化旱災防範與緊急應變，建立旱災防救體系，並建立中央至地方完備之旱災防救系統，加強旱災預警系統之研究。 ●推動研究產業節約用水技術，研擬各種替代水源技術，辦理水資源保育及節約用水宣導。
農業生產與生物多樣性	●依照生態原則規劃與執行劣化生態系之復育。 ●研擬新氣象環境對水稻生產之因應措施。 ●保護與連結現有保護區或是潛在生物多樣性熱點，建構生態網絡促進生物多樣性。 ●研擬災害性天氣對農業生產之因應措施。
海岸	●建置長期海平面、海岸與地層下陷監測系統，並加強海岸帶資料庫之建立，定期評估觀察的結果，運用衛星遙感和地理信息系統劃分本市之潛在危險地區將氣候變遷與預防列入都市發展主要優先考量。 ●加強改善沿岸地區之防洪基礎建設及排水系統，並進行災害模擬與模式分析，更新高目標洪水和沿海防禦，以減少可能的衝擊。 ●抬高低窪地區的現有建築物，並重新檢討臨海工業區之規劃，將海平面可能上升之因素納入環評。 ●加強教育宣導讓民衆認識海平面上升所帶來的風險，研擬災害標準作業流程及疏散路線與地點，並公佈危險地區，同時研擬災後回復計畫，以減緩受災居民的損害。

八大領域

設置目標

土地使用

- 檢討既有空間規劃在調適氣候變遷之優劣並將衝擊納入考量。辦理各類土地使用監測或結合既有之地理資訊系統資料庫，掌握轄區土地利用現況，據以修訂調整土地利用調適策略及法規，積極管理。
- 提升都市地區之土地防洪管理效能與調適能力，規劃必要之滯洪空間及都市防災避難場所及設施。
- 檢討調整易受颱風暴潮溢淹區域之土地使用計畫與管理，強化海岸地區使用開發許可審核機制，並考量海平面上升因素，檢討都市計畫設計。

維生基礎設施

- 保護並加強重要公共基礎設施及機構的防災能力，包括醫院診所、學校、大眾運輸系統、發電廠、自來水廠等，以減少災害的衝擊。
- 加強在基礎建設之調適能力與實施的相關研究，包括洪水管理系統、都市排水系統、給水管理機制等。參與國際學術研究，透過研究成果與技術交流來加強防災能力。
- 整合交通系統規劃和都市計畫，發展健全軌道大眾運輸系統，鼓勵民衆使用都市大眾運輸系統。

能源供給與產業

- 配合產業發展政策規劃，建立產業自主防災能量，以強化產業經營之氣候變遷調適能力，並改變產業結構與能源需求型態。
- 強化工業區調適能力，如建立早期預警系統及緊急應變體系、進行教育訓練、導入保險制度等，並針對工業區相關防災政策進行研修。
- 加強能源供給與產業氣候變遷調適之人才培訓及技術研發與推廣，並營造有利於產業氣候變遷調適技術創新與升級之環境。

健康

- 強化民衆對氣候變遷所引發之心血管與呼吸道疾病之預防與保健知識，並加強防治、衛教與訓練等預防保健措施之推動。
- 推行排放量削減，達成空氣污染排放減量目標，並加強執行空氣品質監測站操作及功能維護，提供即時空氣品質監測資訊。
- 防治登革熱本土病例發生，加強平時與流行期間監控與通報，並推動相關防疫及宣導工作。研究各類病媒蚊，確認傳染媒介、病媒蚊密度及滋長條件，建立傳染病的基礎管理系統資料庫，以提供傳染病防治及病媒管制之因應對策。
- 建立流行疾病監測系統與通報系統，適時公佈監測結果，以提供公共衛生人員、醫療單位及民衆之預警，及早撲滅病媒，防範境外移入病原體。



第二節 高雄市氣候變遷調適行動發展

2013年，高雄市召開「第一次氣候變遷調適平台會議」，分析本市氣候變遷背景資料及區位，各單位共同討論城市現況與氣候變遷威脅下之可能衝擊，探討氣候變遷因子(溫度變遷、降雨變遷、極端氣候(強降雨)、海平面上升)改變時，對於本市八大調適領域所面臨之系統衝擊，進行領域內脆弱度評估分析及調整現行調適計畫與課題，並規劃與提出各領域內之調適策略及行動，總計75項策略與424項行動。

2014年11月25日，舉辦策略與行動研商會議，在專家學者與局處建議下，並同時考量中央經費支援可行性、空間治理可行性、旗艦整合、遺漏補強、建構基礎、短期動能等因素，調整並聚焦為83項短期計畫以及21項整合型短期調適行動。

2017年，採用科技部TaiCCAT工具，具體量化高雄市八大領域脆弱度，釐清各領域別風險熱區，並藉此連結過去整合型短期行動，依據「精簡聚焦」與「優先推動」規劃原則，作為滾動修正基礎，重要行動包含接軌國際滾動檢討調適行動、氣候變遷極端災害防救調適行動、因應氣候變遷衝擊高雄市產業調適行動、公路系統維生基礎設施配置檢討調適行動與海岸地區調適行動等。

高雄市不同領域因應氣候變遷所擬定的調適策略整理如下：

掌握氣候變遷自然災害易致災資料進行土地管理

都發局依據國土計畫法，訂定本市國土計畫，並由地政局進行國土功能分區實際劃設作業，「國土保育地區」強化資源保育與國土保安、「海洋資源地區」整合海洋多元需求、「農業發展地區」確保優良農地及糧食安全，「城鄉發展地區」促進城鄉地區集約發展與成長管理。後續依各國土功能分區分類管理土地使用及氣候變遷調適計畫，確保國土安全，保育自然環境與人文資產，促進資源與產業合理配置等精神，減少開發對環境的衝擊。

依科技部災害管理資訊研發應用平台參照IPCC第五次報告的RCP8.5情境，透過動力降尺度模擬與分析降雨，以分析淹水和坡災於未來情景下的危害度、脆弱度與暴露度，並藉此推估有關風險度，協助政府單位決策者，針對高風險區先採取調適措施、防減災規劃等，或評估重大開發因應措施，降低或減緩災害風險發生，保全對象免於受災衝擊之危害。環保局計畫團隊整理高雄市相關資料發現，淹水風險將於基期風險最為嚴峻的左營、楠梓、三民、新興、前金、鹽埕，擴散至苓雅和前鎮，除大社、大寮、田寮、林園區外，其他各區風險亦有增加趨勢，如圖4-3所示；坡災風險則依然是基期風險最為嚴峻的六龜、甲仙、茂林、桃源和那瑪夏，鳥松、阿蓮、田寮、岡山則呈緩和跡象，如圖4-4所示。

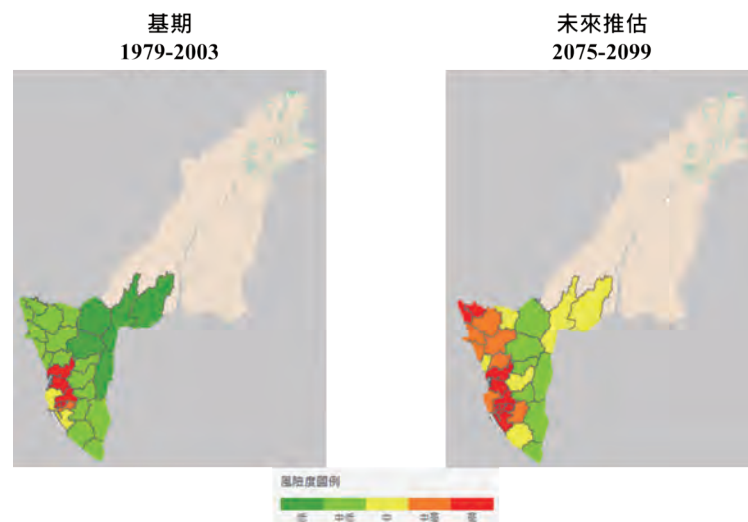
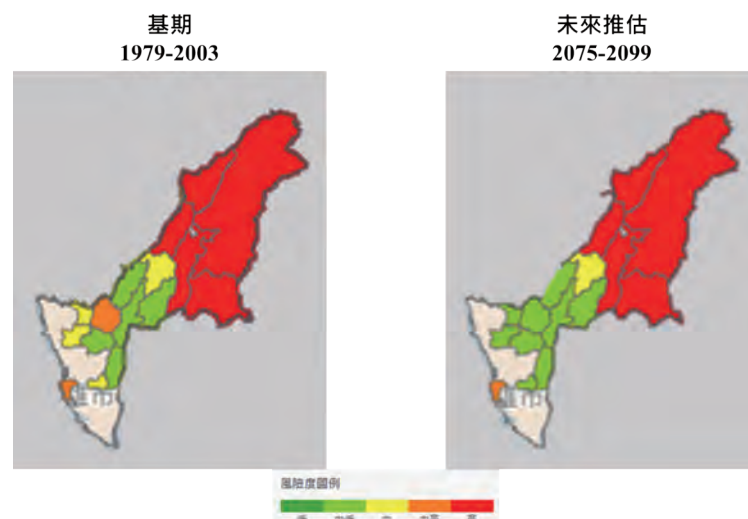


圖4-3 高雄市AR5情境淹水風險地圖



資料來源：<http://dmip.tw/Lthree/2017/twrisk/flood.aspx>

圖4-4 高雄市AR5情境坡災風險地圖



氣候變遷極端災害防救調適行動

高雄市透過災害防救深耕計畫的推行，加強整體防災能力建置，繼2015-2017年的第二期計畫之後，為深化基層災害防救及社區自主防災能力，高雄市自2018年起推動為期5年的「災害防救深耕第三期計畫」，工作項目包含災害潛勢調查、修訂地區災害防救計畫、盤點防救災能量、推動韌性社區、宣導防災士制度、邀集企業參與防災工作、規劃建置防災公園等。重點工作包括：

① 災害潛勢分析與體系強化

根據本市風水災、坡地、地震與海嘯等自然災害；毒化災害及工業管線災害等人為災害；登革熱等生物病原災害，研擬規劃全市38區短、中、長程計畫改善措施。2021年更新各類災害潛勢分析圖和防災地圖共計4,416幅，包含：市級圖資78幅、區級圖資2,556幅、全市891里中英文里民防災卡1,782幅。

② 防救災計畫與程序建立

完成本市38區級地區災害防救計畫編製，並依災害防救法規定每2年辦理編修，計畫之修訂係依據新頒布之災防資訊辦理更新作業，並依災害潛勢分析增刪各區災種。

③ 防救災能量統合

調查各區公所裝備等資源並完成與EMIC系統資料比較評估後，分析各區於計畫執行前、後差異，結果顯示防救災人力、物力、能力均有大幅度提升。另外，委請協力團隊檢視區公所簽訂之物資及工程維修開口契約，協助檢視廠商有無與多個公所簽約情形；以災害潛勢圖資套疊進行民生物資儲物場所的適災性評估，並提出相關檢討建議，提升救災效能。

此外，辦理不同對象之防災教育宣導，以提升市民防災應變與自救知能，降低災害發生機率及損害，以利永續發展。在防災宣導教育方面，結合機關、學校與團體辦理相關活動，2020年辦理7,202場次；提高避難收容強度，累積收容場所有451處，收容人數27萬5,031人(佔全市設籍人口9.97%)。

高雄市多元水資源開發調適行動

為因應高雄地區民生、農業及工業產業日漸激增的水資源需求，若僅靠水庫及川流取水之水源供應尚不足以負荷需求，尤以近年枯水期日漸拉長，積極推動水源多元化開發，並提出因應的水資源發展方案，為目前當務之急。為此，高雄市提倡多元水方案，如伏流水工程(8處)、再生水、放流水回收、台南高雄水源聯合運用等方案，可做為枯旱期間備用水源，並可使平時水資源調配空間更加充裕。

污水處理後循環乃係水資源永續發展之重要一環，因此本市辦理污水處理廠廠區水回收再利用。至2021年6月共有6座公共污水處理廠投入營運，分別為鳳山水資源中心、中區污水處理廠、大樹污水處理廠、楠梓污水處理廠、旗美污水處理廠及岡橋污水處理廠，目前共計可以提供58,978CMD的放流水(含再生水)供廠內外使用。

經濟部水利署和自來水公司自2015年起積極開發地下伏流水，目前高屏溪沿岸已完成溪埔、大泉等8處(如圖4-6)伏流水工程，最大供水可達到每日79萬噸，發揮備援功能達到穩定供水的效果。



圖4-5 鳳山水資源中心



圖4-6 高雄市伏流水與地下水開發位置示意圖



公路系統維生基礎設施配置檢討調適行動

氣候變遷的衝擊會引發高溫、海平面上升、乾旱、降雨等極端危害，這些危害易導致維生基礎設施之負面影響。近年暴雨發生頻率增加，除了提高淹水風險，亦將增強河道、邊坡、路堤沖刷能力，造成市區道路與邊坡坍塌、路堤流失等災害，導致市民生命財產受到威脅，皆為本市未來必須檢討及因應之課題。

此外，為打造韌性城市，「高雄市國土計畫」致力於串聯基礎設施強化都市防災力，且定期檢視公共基礎設施，透過管理系統與機制，強化基礎設施的功能以改善設施效能。此外，在規劃相關基礎設施時，納入人口密度、重大產業分布、都市流域及複合型災害趨勢評估，並於土地使用計畫時優先規劃或納入加強措施。未來，將檢討調整易受颱風暴潮溢淹區域之土地使用與管理，保護並加強重要公共基礎設施及機構之防災能力。

持續推動智慧防汛管理系統

因應災害頻率的增加與治理思維的改變，高雄市水利局推動「高雄市智慧防汛網推廣建置計畫」，逐步擴充監測設備，收集大量數據及分析，提升預測及預警的效率，作為水災治理與管理的依據。該計畫建置物聯網傳送至雲端收集大數據，發展高雄市智慧防汛管理系統及淹水預警系統，期望在中央及地方的互助之下，最終能發展出AI智慧防汛網模式，讓災防人員能掌握災情資訊，因應未來短時強降雨模式造成的水患威脅，達到防洪減災，降低市民生命財產的威脅與損失。

水利局亦規劃辦理「高雄市智慧水利監測密網計畫」，初步規劃以愛河及寶珠溝為示範區，各項水利設施廣佈IoT物聯網感測元件與通訊方式，蒐集大量數據並進行整體性分析。為瞭解城市地下管線中流況與蒐集地下水位起伏數據，新增雨水下水道相關監測設備，以分析雨水逕流的直接反應，提供滯洪池、抽水站、水閘門等水利機電設施智慧聯合操控，在收集與排放之間找到最佳操作模式，達到洪水資源化目標。

微 滯洪複合空間示範調適行動

高雄市依據氣候變遷水災脆弱度與水災國土策略分析結果，針對高脆弱且人口高密度之都市計畫區，挑選示範區，評估公共設施用地(公園、綠地、廣場、平面停車場等)做為滯洪空間與高程防洪之可行性。

都市常以不透水方式進行鋪面結構，形同水泥叢林，無法讓過量的雨水滲入地表，當面臨極端氣候威脅下，颱風或短延時強降雨的襲擊往往導致積、淹水不退，地勢低窪處更是氾濫成災，因此本市目前共有15座滯洪池(圖4-7)，總蓄洪量約326萬噸，預計今(2021)年底再增加1座滯洪池(五甲尾滯洪池)，屆時總蓄洪量達386萬噸，居全台之冠，另目前已獲中央同意補助辦理廣昌滯洪池及典寶溪D區滯洪池-第二期，預計2030年可達424萬噸的總蓄洪量，其概念如同水庫，雨水量過多時導水儲水，乾旱時送水平衡，就像海綿一樣在吸放之間控制自如，有利調節微氣候，降低都市熱島效應，提供市民休憩空間並兼顧自然生態及低維護管理功能，大幅增加高雄市涵水抗災能力(圖4-8)。



高雄市滯洪池分布圖

滯洪池名稱	滯洪量 (萬噸)	說明
1.前鋒子滯洪池	37.5	已完工
2.典寶溪A區滯洪池	43	已完工
3.典寶溪B區滯洪池	105	已完工
4.典寶溪D區滯洪池-第一期	25	已完工
5.獅龍溪滯洪池	20	已完工
6.北屋滯洪池	2.8	已完工
7.本安滯洪公園	0.8	已完工
8.山仔頂溝滯洪池	22.5	已完工
9.鳳山圳滯洪池	18	已完工
10.寶業里滯洪池	10	已完工
11.十全滯洪池	6	已完工
12.本和里滯洪池	11	已完工
13.柴山滯洪公園	6.5	已完工
14.八卦里滯洪池	1.5	已完工
15.永安滯洪池	17	已完工
16.五甲尾滯(蓄)洪池	60	預計2021年底完工
17.典寶溪D區滯洪池-第二期	25	預計2022年底完工
18.廣昌滯洪池	12.4	規劃檢討中
總計滯洪量	424萬噸	

圖4-7 高雄市滯洪池分佈圖

資料來源：高雄市水利局



高雄市氣候變遷農業生產調適行動

高雄市政府農業局推動「110年度設施型農業計畫」，希望輔導農民興設結構加強型溫網室設施，提升防災生產效能，生產高品質蔬果、花卉、特用作物及其種苗產品，引導提升經營效率及穩定市場供需，該計畫第一階段核定36.66公頃，第二階段核定36.66公頃。

氣候變遷衍生傳染疾病調適行動

因全球暖化影響，加上氣候變遷及都市人口住宅密度增加，高雄在登革熱防疫面臨了極大的挑戰，成為最利於病媒蚊生長的環境，且本市身為新南向的樞紐城市，加上為國際性港都，因異國聯姻、外勞引進、觀光旅遊、商務往來等因素，致使國際間交流頻繁，讓登革熱、屈公病及茲卡病毒等蟲媒傳染病境外移入風險對本市的威脅程度可說是與日俱增，相關防治工作勢必更加嚴密。面對新型態傳染病的挑戰，高雄市政府漸進式的修正防疫措施，並因應新南向政策帶來的國際移工、觀光團體及新住民，研擬合時宜的防疫策略。

2020年高雄市面對COVID-19國際疫情的威脅，針對國際移工、漁工入境後居住檢疫的集中檢疫所、防疫旅館強化環境控制、病媒蚊監測等「創新防疫」，以及執行入境登革熱NS1快篩檢驗之「決戰境外－邊境檢疫」策略，成功阻絕登革熱病毒於境外。由於市府防疫團隊努力並落實本市各項防疫策略及創新作為，自1998年疾病管制署有官方正式統計資料後，22年來首度創下「零」本土登革熱確診病例的防疫成功典範。今(2021)年市府防疫團隊更以去年為基礎，制訂「高雄市政府 110 年度重要蚊媒傳染病全方位防治工作計畫」，在「醫療整合」、「決戰境外」兩大措施突破創新、並持續進行「法治教育」、「社區防疫」等各項防疫策略，持續強化登革熱防治新措施，積極研擬防堵境外移入策略，降低社區感染登革熱的風險，守護高雄市民的健康平安。

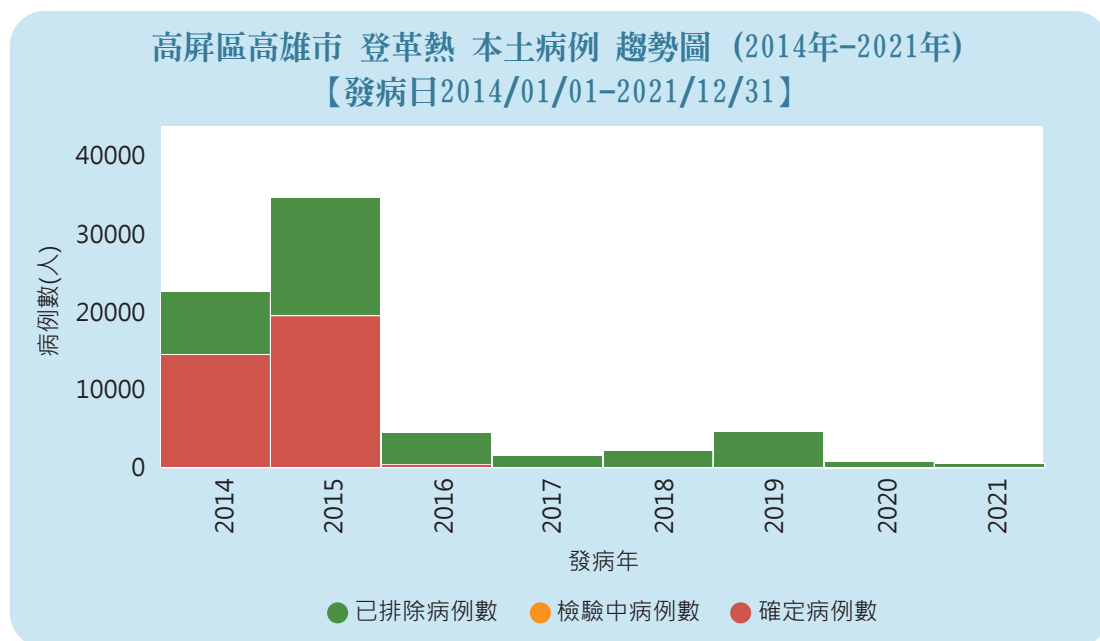


圖4-9 高雄市登革熱本土病例趨勢圖



圖4-10 高雄市「創新防疫」及「決戰境外－邊境檢疫」策略

第五章

國際事務參與及國際交流成果

5

表5-1 高雄市歷年參與氣候變遷國際會議之彙整表	57
第一節 2021年因應氣候變遷之國際事務參與	63
圖5-1 羅達生副市長於ICLEI世界大會報告	63
圖5-2 高雄市環保局分享節能減碳經驗	64
第二節 2019-2021年因應氣候變遷之國際交流	66
圖5-3 「高雄厝3.0中都示範區」討論交流	66
圖5-4 玉荷包荔枝研究成果於ECCA 2021發表	67
圖5-5 奈梅亨市府代表與黃若亭博士共同報告 《還地於河》計畫	69
圖5-6 奈梅亨市瓦爾河執行以自然為本的氣候調適方案	70
圖5-7 丁澈士教授報告高雄的淹水與缺水問題	71



高雄市於2005年完成因應氣候變遷行動策略之規劃，並於當年度起積極參與相關國際會議及拓展國際城市交流。隔年，2006年12月，高雄市成功加入地方政府永續發展理事會(Local Governments for Sustainability，簡稱ICLEI)，成為台灣第一個ICLEI會員城市。ICLEI是目前國際上在環境永續議題最被廣為認同的城市聯盟組織，其會員城市涵蓋約125國，超過2,500個地方政府，主要宗旨在促進國際間地方政府合作，以提倡環境保護及永續發展。

高雄市成為ICLEI會員城市之後，即積極參與相關會議及活動，包含由ICLEI主導的韌性城市會議(2010年~2017年，2019年)、每三年一次的ICLEI世界大會(World Congress)，以及聯合國氣候變化綱要公約締約國大會(Conferences of the Parties, 簡稱COP)周邊會議(例如：COP21參與全球市長聯盟會議、COP22及COP23出席ICLEI主辦之周邊會議)。高雄市在會議上分享本市氣候調適行動，如生物多樣性、水患防治等經驗成效，與來自全球其他國家之城市互相交流學習，將國際上新的趨勢及技術帶入國內，並重新思量地方適用性，進而擬定更完善的調適策略。

此外，高雄市於2012年與ICLEI合作，在本市成立能力訓練中心(ICLEI Kaohsiung Capacity Center，簡稱ICLEI KCC)，成為ICLEI德國總部以外唯一的訓練中心，除了希望直接服務臺灣會員城市，亦透過多元方式培育東亞地區城市的永續力，扮演串連臺灣與世界城市之橋樑。雙方歷年已共同合作辦理「減災與調適國際研討會」、「高雄低碳城市2.0專業研習工作坊」、「高雄減緩策略轉型綠色城市國際研討會」等大型會議，提供會員城市交流學習之機會。

高雄市也是城市與地方政府聯盟(United Cities and Local Governments，簡稱UCLG)會員城市。UCLG與ICLEI相同，皆為現階段較具規模的非營利性地方政府聯合組織，而該組織成立宗旨為積極建立一個全球合作及信息交流平臺，透過地方政府的國際交流與合作，促使瞭解各國文化之差異與經濟發展，藉此為地方政府發聲，提倡民主自治，在經濟、社會、性別與環保等多項議題上都有許多工作執行與成果。



高雄市於2012年加入，並積極參與UCLG辦理之各項會議。高雄市隸屬UCLG的亞太分會，為8個分會中會員城市與含括人口最多者，且為高度經濟發展區域，各城市代表藉由會議，在經濟發展、社會福利與環境保護議題上進行交流分享。

此外，高雄市在2015年申請加入「全球市長聯盟」(Compact of Mayors, 簡稱COM)。該聯盟是2014年在聯合國氣候會議上，由國際三大城市網絡UCLG、ICLEI、C40(Cities Climate Leadership Group, 簡稱C40)發起全球市長聯盟行動而成立，其願景是希望整合全球多數城市，讓城市公開既有減量目標、計畫與年度進度報告，共同努力減少溫室氣體排放。高雄市於該年10月27日申請加入聯盟，成為完全達標者(Compliant)，並於12月7日在COP21之全球市長聯盟會議上，成為唯一代表東亞地區發言的城市，展現高雄市推動氣候減緩與調適的決心。全球市長聯盟與歐洲市長盟約(Covenant of Mayors)於2016年6月22日宣布結盟，組成規模更龐大的「全球氣候能源市長盟約」(The Global Covenant of Mayors for Climate & Energy, 簡稱GCoM)，持續擴大城市於全球氣候變遷之影響力。

高雄市亦在2011年即參與國際碳揭露計畫(Carbon Disclosure Project, 簡稱CDP)推出的首屆城市碳揭露計畫(CDP Cities)，至今已提交11個年度的碳揭露報告，揭露城市治理、氣候災害與脆弱度、調適、減緩等資訊，並於2018、2019及2021年，三度獲得最高評分的A等級(領導力城市)。

為了積極應對空污問題，執行永續城市策略，高雄市於2019年底申請加入「脫煤者聯盟」(Powering Past Coal Alliance, 簡稱PPCA)，歷經嚴謹的審查程序，聯盟於2020年9月17日在「聯合國能源轉型聯盟高階會議」，正式公告高雄市成為聯盟會員，與英國、加拿大等聯盟成員共同攜手，致力將燃煤發電轉換為乾淨能源。

因氣候變遷的衝擊本質上是在地議題，具有強烈的空間特性，高雄市亦自2019年起即與德國氣候服務中心(GERICS)合作，學習歐盟調適方案，並在其指導下選定氣候變遷調適示範點，啟動訪談機制，透過由下而上的方式，與利害關係人共同設計、發展並產出在地調適方案。

綜合上述可見，高雄市在國際氣候變遷相關會議與事務之參與不遺餘力，歷年出席各項重要會議成果如表5-1。高雄市政府未來仍將持續與各城市與其智庫交流，尋求可能合作及發聲機會，具體展現高雄市推動減緩及調適之成果，積極爭取國際認同。

表5-1高雄市歷年參與氣候變遷國際會議之彙整表

時 間	地 點	會 議	摘 要
2005年6月	美國舊金山 (San Francisco, USA)		參加聯合國氣候變遷綱要公約會議(UNFCCC)。
2005年12月	加拿大蒙特婁 (Montreal, Canada)	COP11	
2006年11月	肯亞，奈洛比 (Nairobi, Kenya)	COP12	
2006年12月			高雄市正式成為ICLEI會員。
2007年 12月8日 至12月13日	印尼峇里島 (Bali, Indonesia)	COP13 ICLEI地方政府 氣候會議	環保局蕭裕正局長帶領相關人員參與會議。
2008年 12月6日 至12月13日	波蘭波茲南 (Poznan, Poland)	COP14 ICLEI地方 政府氣候會議	環保局劉俊一副局長帶領相關人員參與會議。
2009年 12月7日 至12月18日	丹麥哥本哈根 (Copenhagen, Denmark)	COP15 ICLEI地方 政府氣候會議	環保局李穆生局長帶領相關人員參與會議。
2010年 5月28日 至5月30日	德國波昂 (Bonn, Germany)	ICLEI第一屆 韌性城市大會 及世界市長論壇	環保局李穆生局長帶領相關人員參與會議。



時 間	地 點	會 議	摘 要
2010年 10月5日 至10月7日	韓國仁川 (Incheon, Korea)	ICLEI第20週年 暨城市未來大會	高雄市政府李永得副市長出席。
2011年 11月29日 至12月10日	墨西哥坎昆 (Cancun, Mexico)	COP16	環保局林燦銘科長帶領相關人員參與會議。
2011年 6月3日 至6月5日	德國波昂 (Bonn, Germany)	ICLEI第二屆 韌性城市大會	高雄市政府劉世芳副市長帶領相關人員參與會議，並由劉副市長代表市長參與市長論壇，並簽署波昂宣言及加入Local Action for Biodiversity(簡稱LAB計畫)。
2011年 10月22日 至10月24日	南韓昌原市 (South Korea, Changwan)	ICLEI低碳運輸 (EcoMobility Changwon 2011) 會議	高雄市政府劉世芳副市長帶領相關人員參與會議，簽署國際低碳運輸聯盟宣言(EcoMobility Alliance Declaration)，是台灣第一個簽署宣言的城市。
2012年 11月28日 至12月9日	南非德班 (Durban, South Africa)	COP17	高雄市政府環保局張瑞璋主任秘書帶領參加。
2012年 5月13日 至5月15日	德國波昂 (Bonn, Germany)	ICLEI第三屆 韌性城市大會	高雄市政府劉世芳副市長帶領參與會議。本屆除了爭取到三場報告場次，並得到大會加開一場高雄市特別報告場次。
2012年 6月14日 至6月17日	巴西麗景市 (Belo Horizonte, Brazil)	ICLEI 第八屆世界大會	高雄市政府法制局許銘春局長帶領參與會議。
2012年 9月4日 至9月6日	韓國濟州島 (Jeju Island, Korea)	ICLEI世界 地方政府高峰 論壇會議 (World Local Government Summit)	高雄市政府環保局張瑞璋主任秘書帶領參加，並觀摩其他城市於氣候變遷調適上的成果，作為高雄市執行上的借鏡。

時 間	地 點	會 議	摘 要
2012年 10月1日 至10月5日	印尼雅加達 (Jakarta, Indonesia)	UCLG第四屆 亞太區域 會員大會	由高雄市劉世芳副市長帶領參與，並在4日亞太地區大會上獲得全體會員無異議通過，成功加入UCLG。
2012年 11月30日 至12月8日	卡達杜哈 (Qatar, Doha)	COP18暨第8屆 京都議定書 會員大會	高雄市環保局以ICLEI代表的身分參加，並在ICLEI舉辦之周邊活動發表高雄市永續、節能減碳的成果與經驗，使自身的減碳及永續政策得以與國際接軌。
2013年 5月31日 至6月2日	德國波昂 (Bonn, Germany)	ICLEI第四屆 韌性城市大會	高雄市政府環保局陳琳樺副局長領隊參加會議，在會議期間同時宣傳2013年9月於高雄市舉辦的APCS亞太城市高峰會，並現場邀請亞太區域的城市代表與會。
2013年 6月9日 至6月13日	馬爾地夫馬列市 (Maldives, Male)	—	高雄市劉世芳副市長率領相關局處代表赴馬列市，與該市分享本市永續發展施政經驗，針對該市迫切需要解決之問題，本市提出政策建議書，並締結姊妹市。
2014年 4月14日 至4月23日	丹麥哥本哈根 瑞典斯德哥爾摩 德國漢堡	—	由陳菊市長帶領相關局處人員，前往丹麥〈哥本哈根〉、瑞典〈斯德哥爾摩〉、德國〈漢堡〉三城市進行為期十天的綠色首都考察工作，冀望藉由考察擷取重要城市設計概念，作為高雄市未來邁向綠色城市設計之重要的借鏡。



時 間	地 點	會 議	摘 要
2014年 5月27日 至6月6日	德國波昂 (Bonn, Germany)	ICLEI 第五屆韌性 城市大會	環保局陳金德局長領隊參與會議，會議主旨為城市韌性與調適，氣候變遷對公共健康影響之風險與脆弱性評估與分析。
2015年 4月8日 至4月12日	韓國首爾 (Seoul, Korea)	ICLEI 第九屆世界大會	吳宏謀副市長領隊參與，就低碳城市、永續發展城市及智慧城市等主題進行討論並簽署首爾宣言。
2015年 6月8日 至6月11日	德國波昂 (Bonn, Germany)	ICLEI 第六屆韌性 城市大會	於大會中簽署德班協議，成為台灣第一個地方政府簽署生物多樣性承諾的城市。
2015年 12月4日 至12月10日	法國巴黎 (Paris, France)	COP21	由吳宏謀副市長帶領代表團參與，重要成果包括於全球市長聯盟會議(COM)以城市代表身份進行發言，為東亞唯一城市代表。
2016年 3月2日 至3月3日	馬來西亞麻六甲 (Malacca, Malaysia)	ICLEI 2016亞太 韌性城市會議	大會「韌性與生物多樣性」場次，分享針對水患防治推動經驗分享，並結合生物多樣性跨領域進行整合。
2016年 7月6日 至7月8日	德國波昂 (Bonn, Germany)	ICLEI 第七屆韌性 城市大會	受邀於開幕式後進行報告，同場者有倫敦、龐坦(法國)與美國國家海洋暨大氣總署，分享題目為「以生態為基礎的調適模式：前端研究、夥伴關係及城市專案」。
2016年 9月1日 至9月2日	韓國首爾 (Seoul, Korea)	2016首爾氣候 變遷市長論壇	出席城市舉辦之氣候變遷市長論壇，為今後巴黎協定內容做出承諾，共同進行減量調適行動。

時 間	地 點	會 議	摘 要
2016年 9月4日 至9月9日	韓國群山 (Gunsan, Korea)	第6屆UCLG 亞太區理事會	參與城市發展主題論壇與座談，包含「新都市議程地區，生活與文化」、亞太區執行局會議、會員大會等，並與其他城市討論新主席提名人選。
2016年 10月11日 至10月20日	哥倫比亞波哥大 厄瓜多爾基多 (Bogota & Quito)	2016 UCLG 世界理事會 &人居三大會	世界理事會上，聽取UCLG年度會報並見證主席選舉；人居三大會，出席基多市舉辦之生態交通會議，報告本市推動成果及進行2017生態交通慶典宣傳。
2016年 11月11日 至11月18日	摩洛哥馬拉喀什 (Marrakech, Morocco)	COP22	參與由ICLEI與德國全球變遷諮詢委員會(WBGU)共同主辦的COP22官方周邊會議，由交通局陳勁甫局長上台發表，成為臺灣唯一以官方身分上臺的城市代表。
2017年 5月2日 至5月11日	德國波昂 (Bonn, Germany)	ICLEI 第八屆韌性 城市大會	高雄市政府蔡柏英副祕書長帶領參與會議。本屆爭取到兩場報告場次，並安排與丹麥海外自治領地法羅群島、挪威奧斯陸、義大利波隆納與葡萄牙吉馬良斯進行城市對談。
2018年 6月18日 至6月25日	加拿大蒙特婁 (Montreal, Canada)	ICLEI 第十屆世界大會	環境保護局蔡孟裕局長率團，以生態交通聯盟主席城市身分獲邀至「生態交通參與式城市設計」論壇發表，並於多邊城市對談發表兩篇報告，以及和西班牙巴塞隆納、所羅門群島荷尼亞拉市進行雙邊城市交流。



時 間	地 點	會 議	摘 要
2019年 6月24日 至7月4日	德國波昂 (Bonn, Germany)	ICLEI 第十屆韌性 城市大會	環境保護局袁中新局長率團參加，並於「打造城市韌性的創新地景」、「自然基礎的韌性建設及復育」兩個場次擔任報告，以及在「建立兼容且多利害關係者及可融資的洪氾韌性」、「邁向東北亞城市氣候韌性」兩個場次擔任與談。
2019年 10月14日 至10月20日	西班牙瓦倫西亞 (Valencia, Spain)	氣候變遷下 都市供水挑戰 與解決之道 工作坊	高雄市永續發展暨氣候變遷調適會委員丁澈士教授、環境保護局陳奕岑衛生稽查員出席參加，分享高雄市在氣候變遷下的供水危機，並與瓦倫西亞INNOVA團隊交流，學習使用系統動力學及VENSIM軟體。此會議為INNOVA計畫系列會議之一，由該計畫示範點之一的西班牙瓦倫西亞主辦。
2021年 4月13日 至4月15日	瑞典馬爾默 (Malmö, Sweden)	ICLEI 第十一屆 世界大會	羅達生副市長應邀於當地時間4月14日「遵循循環發展之道邁向永續城市」場次中，以視訊方式分享高雄市發展循環經濟的經驗及未來展望，並與芬蘭圖爾庫市市長等講者，探討循環經濟在地化所面臨的機遇和挑戰。
2021年 10月31日 至11月12日	英國格拉斯哥 (Glasgow, UK)	COP26	環境保護局許錦春簡任技正於行政院環保署在英國時間11月6日上午舉辦的「邁向淨零轉型城市行動論壇」，以視訊分享高雄市節能減碳經驗，並與愛丁堡市議會、全球環境戰略研究所(IGES)及台灣六都代表，以實體及線上方式進行交流。

第一節 2021年因應氣候變遷之國際事務參與

ICLEI第十一屆世界大會(ICLEI World Congress 2021)

世界大會為ICLEI三年一度的盛會，原訂2021年4月13日至15日於瑞典馬爾默（Malmö）舉行的ICLEI世界大會（ICLEI World Congress 2021），受新冠肺炎疫情影響改採線上會議形式辦理，大會連線啟動ICLEI與地方政府的永續發展全球線上系列活動，以「邁向馬爾默之路（The Road to Malmö）-探索永續城市發展」為關鍵主題，營造2022年的永續動力。

高雄市副市長羅達生應邀於「遵循循環發展之道邁向永續城市（Following the Circular Development Pathway Towards Sustainable Cities）」場次中，分享本市發展循環經濟的經驗及未來展望。羅副市長表示，高雄市在「資源共生、循環經濟」方面，已推動各項永續政策，包含工業區能源整合、溫室氣體管制、廢棄物循環再利用及南區綠能示範廠等多項措施。

目前高雄市共有14家廠商加入區域能源整合，將區域能資源做最有效率的整合，達成提高能源使用效率、減少資源耗用、降低區域內污染排放及溫室氣體減量等目的。本市也成立綠電推動小組並加入脫煤者聯盟，轄內興達電廠燃煤機組提前除役，預估可減碳量330萬噸。此外，本市亦著手規劃南區綠能示範廠，以促進民間參與公共建設方式，重建符合再生能源發電設備之新廠，預期將為高雄市帶來更龐大的綠能效益。



圖5-1 羅達生副市長於ICLEI世界大會報告



聯合國氣候變化綱要公約第26屆締約方大會(COP26)

COP26於2021年10月31日至11月12日在蘇格蘭格拉斯哥(Glasgow)舉行，追求淨零排放是本次大會主軸。行政院環保署於當地時間11月6日上午10點舉辦「邁向淨零轉型城市行動論壇」，邀請愛丁堡市議會、全球環境戰略研究所(IGES)及我國六都代表，以實體及線上方式進行交流，期望台灣與全球攜手邁向淨零。

高雄市環境保護局許錦春簡任技正於論壇當中，分享本市透過公私協力，逐步移除工業部門煤炭使用，並發展潔淨能源、強化廢棄物循環利用、打造零碳社區及植樹造林，積極降低城市總體碳排放量。目前高雄市積極進行傳統重工業轉型，同時引進各項高科技及新興產業，包括半導體、機械、航太、5G等，由北到南串聯各個產業園區，建構高科技產業廊帶，並轉型為高階製造中心，逐步邁向低碳城市。

論壇主持人行政院能源及減碳辦公室林子倫副執行長表示，藉由深度交流，除了將台灣城市淨零轉型推動的成果展現於國際舞台，與世界趨勢接軌，同時透過城市間的良性競爭和共同提升，為我國推動城市淨零奠定良好基礎，共同邁向台灣之永續願景。

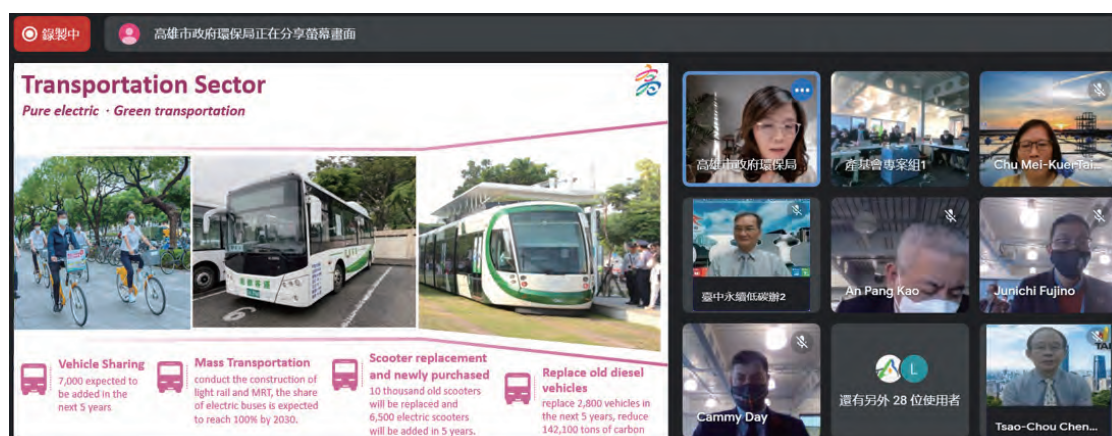


圖5-2 高雄市環保局分享節能減碳經驗

第二節 2019-2021年因應氣候變遷之國際交流

氣候變遷的衝擊本質上是在地議題，具有強烈的空間特性，高雄市政府自2018年開始，在氣候調適的工作，和德國科技部成立的德國氣候服務中心(Climat Service Center Germany，以下簡稱GERICS)有了初步連結，並於2019年展開進一步的合作，在氣候變遷調適方法學的學習與應用、蒐集分析國外調適案例、雙方簽訂合作備忘錄與互訪交流，以及利害關係人訪談和分析等，都有實質的進展與成果；高雄市政府代表團並於2019年7月1日拜會參訪暨出席GERICS成立十周年活動。

高雄市是GERICS在亞洲第一個合作發展氣候調適服務的城市，隸屬該中心的科學家，同時也是歐盟INNOVA計畫(INNOVA project)主持人的Dr. María Máñez Costa將雙方的合作案納入該計畫，讓高雄市與4個創新基地(INNOVA Hubs)共同學習，分別是代表小島嶼的法屬瓜德羅普(Guadeloupe, French West Indies)、德國北部漁港城市基爾(Kiel)、西班牙大都會瓦倫西亞(Valencia)，以及荷蘭低地城市奈梅亨(Nijmegen)。

INNOVA計畫全名為「提供氣候服務創新」，該計畫挑選不同類型的城市，以該地區的規模(尺度)，透過由下而上的方式發展氣候調適，使其能夠運用在類似的區域和部門，並將其中的創新轉變為方法學，進而發展出商業契機。高雄市與GERICS的交流合作整理如下。



一、調適示範點參訪

選定氣候變遷調適實施示範點是雙方合作的重點工作之一，為了讓GERICS有更多的協助及參與，環保局安排該中心研究員Dr. Maria Màñez Costa、Dr. Class Teichmann與黃若亭博士參訪中都濕地(高雄厝3.0中都示範區)，以及高雄鐵路地下化園道，透過實地考察和討論交流，評估、選定最合適的示範點。



圖5-3 「高雄厝3.0中都示範區」討論交流

二、調適示範點實作

1. 高雄農業調適案例：玉荷包荔枝

高雄市環境保護局透過農業局引薦，選定旗山大樹的玉荷包荔枝，作為農業調適的示範區。計畫團隊與GERICS顧問黃若亭博士共同訪談農民、農業局相關人員、農業試驗所研究員、保險經紀人 and 大樹農會等，將訪談資料綜整，繪製系統動力圖，進而透過經濟成本分析，找出最合適的調適方法。

玉荷包荔枝調適案例除了在INNOVA會員大會報告時，受到歐盟委員高度肯定，INNOVA計畫也製作了一部簡短的動畫影片，透過創新基地的實例，說明如何運用創新的商業模式，提供共同開發、共同設計的氣候服務；影片有英文、德文、法文、西班牙文、荷蘭文，以及繁體中文等6個版本，該影片介紹於2021年3月26日刊登在歐盟JPI Climate網站，繁體中文版影片連結為https://youtu.be/_jFxzURnNMs。此外，INNOVA計畫執行過程與研究成果亦發表於《氣候服務》(Climate Services)國際期刊，並受邀於2021年歐洲氣候變遷調適會議(ECCA 2021)發表。



圖5-4 玉荷包荔枝研究成果於ECCA 2021發表



2. 高雄厝3.0氣候防護建築調適

高雄市在2012年發布綠建築自治條例，積極推動綠建築「高雄厝」，目前已進化到3.0版本。工務局表示，高雄厝3.0第一階段規劃以中都濕地、亞洲新灣區為優先示範場域，結合濕地公園與愛河，導入風廊降溫、高綠覆率等，形塑高雄厝的場域效益，未來高雄厝不再是單一建築社區，將群聚成為區域化的發展趨勢。

因此，高雄市環境保護局計畫團隊與GERICS顧問黃若亭博士，藉由共同訪談曾經參與高雄厝建案的建築師、結構技師、室內設計師、景觀工程師、土木技師、不動產開發商、建設公司及高雄厝住戶等，蒐集各方專家及民衆對於高雄厝的專業意見與自身經驗，藉此找出與高雄厝3.0相關的氣候、防災、經濟、節能、社會需求、建築工法等因子，提供高雄市政府工務局作為未來高雄厝的規劃與發展參考。



三、與INNOVA計畫城市交流

(一) 荷蘭奈梅亨

高雄市政府團隊於2019年6月29日前往參訪獲得2018年「歐洲綠色首都」(European Green Capital)的荷蘭奈梅亨市(Nijmegen)。拜會行程中，專案經理Mr. Michal Hustinx介紹奈梅亨城市背景及歐洲綠色首都；奈梅亨市政府都市規劃局Mr. Maarten van Ginkel介紹該市的氣候調適工作；奈梅亨INNOVA計畫主持人－瓦赫寧恩大學(Wageningen University and Research Centre)氣候調適團隊Dr. Wim Timmermans介紹以土壤與地質及氣候模擬，協助城市進行以自然為本的氣候調適方案。隨後並由奈梅亨市政府人員帶領戶外導覽，實地走訪瓦爾河的氣候調適規劃，考察都市規劃與住宅區。



圖5-5 奈梅亨市府代表與黃若亭博士共同報告《還地於河》計畫



荷蘭有一半國土低於海拔1公尺，26%低於海平面，而素有低地國之稱，為與海爭地，讓荷蘭治水工程聞名全世界。奈梅亨市位於荷蘭的東邊，它的市區係沿著萊茵河的支流瓦爾河（River Waal）而建，是荷蘭最古老的城市。

奈梅亨市政府在1995年開始著手進行大規模的防洪控制計畫，提出河岸改造來作為都市更新的想法。瓦爾河計畫團隊在經過地形、地質調查及水文分析後，決定從瓦爾河北側陸地穿越現有瓦爾河堤壩向內陸移動350公尺，並將新河道東側穿越瓦爾河堤防改建為可控制閘門，以利冬季融雪及夏季暴雨機動分流洪水使用。

因奈梅亨市政府的堅持，讓荷蘭中央政府重視地方政府的想法和主見，得以讓奈梅亨市政府成為《還地於河》計畫的主導者，並成功將防洪工程轉變為都市重劃及市容更新的機會。

圖5-6 奈梅亨市瓦爾河執行以自然為本的氣候調適方案

資料來源：奈梅亨市政府



(二) 西班牙瓦倫西亞

同樣身為INNOVA計畫的西班牙瓦倫西亞執行團隊，於2019年10月舉辦「氣候變遷下都市供水挑戰與解決之道工作坊」，邀請全球各地的國家/城市進行交流及探討因應之道，高雄市由永續發展暨氣候變遷調適會委員丁澈士教授，以及環境保護局團隊出席參加。丁澈士教授以其在大潮州人工湖的研究為例，分享如何在雨季時蒐集雨水，引水補注地下水，除可減緩下游地下水過度抽取造成地層下陷的速度，甚至還有多餘水源可供水。此外，大高雄地區為解決雨季時高屏溪原水濁度過高，以及旱季時的缺水疑慮，於高屏溪沿岸設置的伏流水取水工程，由伏流水所取得的水，因經過層層過濾、伏流而入，水質潔淨，其濁度優於高屏溪取得的水，相對後續自來水處理的成本就不高，也不需為了潔淨水源猛加藥，獲得與會人員熱烈討論。

本次亦安排與瓦倫西亞INNOVA團隊交流，學習如何透過系統動力學及VENSIM軟體，以科學方式帶入相關的氣候資訊、成本效益及利害關係人考量之重要參數，以因地制宜及知識整合來建立屬於當地的調適方案。

圖5-7 丁澈士教授報告高雄的淹水與缺水問題



6

第六章

城市低碳永續未來



高雄市擁有國際航空及貨櫃運輸大港，早年為重工業、石化工業及傳統工業之產業聚落，加上境內三座火力發電廠，使得固定污染源排放量與能源使用居全國之冠。此外，都會區、工業區與港區貨運頻繁及汽機車壅塞，導致高雄市承受全國最嚴重的污染負荷。

巴黎協定(Paris agreement, PA)已於今(2021)年開始，各國依此陸續提出淨零排放或碳中和的目標立法及承諾，同時也藉由碳定價策略(碳稅/費、排放交易機制)作為達成目標之重要工具。現階段的碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)勢必將造成高雄產業衝擊。因此，如何協助轄內產業將排碳外部成本內部化，是刻不容緩的責任，市府團隊將與產業共同合作，期望開啓新契機。

為提升環境與生活品質，高雄市加強各項環境保護管制措施，更運用完整土地規劃，調整產業主軸，並於園區開發時完善各項環境保護和基礎措施，連結智慧生醫、半導體、智慧航太，創新科技、智慧機械等領域，吸引廠商擴大投資，將高雄轉型為高階製造中心，朝向「綠色」、「生態」、「科技」及「自然」的方向邁進。此外，市府團隊持續推廣各項觀光、文化與科技等綠色產業，創造工作機會，讓年輕世代得以留在家鄉生活，創造合於環境永續與社會公平的產業發展，讓經濟發展與環境保護兼籌並顧。

高雄市為加速達成空氣實質改善的目標，以提升空氣品質、降低居家環境異味、守護市民健康等三大面向，推動多項空污改善及減碳措施，配合落實綠色城市減碳，同步接軌聯合國永續發展目標(Sustainable Development

Goals, SDGs)概念融入市政各項規劃中，以「產業轉型」、「增加就業」、「交通建設」、「改善空污」這四大優先作為目標，宣示「減煤」、「綠電」、「增氣」、「反核」、「均衡」五大能源轉型原則，全方位調整本市永續發展策略，確保SDGs17項目標能夠被實現。本市全力推動市政建設，跟上國際城市腳步，將知識與科技作為未來發展核心，創造具魅力且舒適的環境，期望帶動城市升級蛻變，為高雄的下一個百年奠定堅實的發展基礎。



第七章

參考文獻



1. 高雄市議會第3屆第6次定期大會，高雄市政府工務局業務報告，2021年9月。
2. 高雄市議會第3屆第6次定期大會，高雄市政府水利局業務報告，2021年9月。
3. 高雄市議會第3屆第5次定期大會，高雄市政府水利局業務報告，2021年4月。
4. 高雄市議會第3屆第6次定期大會，高雄市政府交通局業務報告，2021年9月。
5. 高雄市議會第3屆第6次定期大會，高雄市政府主計處業務報告，2021年10月。
6. 高雄市議會第3屆第5次定期大會，捷運路網專案規劃報告，2021年5月。
7. 經濟部水利署，台灣地區民國108年工業用水量統計報告。
8. 經濟部水利署，台灣地區民國108年生活用水量統計報告。
9. 高雄市政府環境保護局，2021高雄市自願檢視報告。
10. 高雄市政府環境保護局，高雄市環境保護計畫。
11. 高雄市政府環境保護局，高雄市溫室氣體管制執行方案，2018年11月。
12. 高雄市政府環境保護局，「109-110年度高雄市溫室氣體管理計畫」第二次期中報告(修正稿)，2021年8月。
13. 高雄市政府環境保護局，「108年度高雄市溫室氣體管理計畫」結案報告，2019年6月。
14. 高雄市政府環境保護局，「104年度高雄市氣候變遷及永續發展推動計畫」結案報告，2016年6月。
15. 高雄市政府，107年高雄市地區災害防救計畫。
16. 臺灣氣候變遷推估與資訊平台，<https://tccip.ncdr.nat.gov.tw>
17. ICLEI，KCC 2018年年報。
18. 淨零排放與碳中和發展趨勢
<https://www.bsigroup.com/zh-TW/blog/esg-blog/trends-in-net-zero-emissions-and-carbon-neutrality/>
19. 幫助2050年淨零排放達標，我們需要做足哪些準備？
<https://www.delta-foundation.org.tw/blogdetail/3148>
20. 全球2050能源淨零排放路徑，告訴我們什麼？
<https://e-info.org.tw/node/231489>