

低碳生活圈碳減緩策略評析

鄭柔佑¹ 陳怡君^{2*} 朱志弘² 許裴鈞³
楊博傑³ 張根穆⁴ 傅豫東⁵ 陳世偉⁶

摘要

行政院於「永續能源政策綱領行動方案」中訂定了「低碳城市方案」，整合地方政府資源推動城市減碳計畫，規劃2020年完成北、中、南、東4個低碳生活圈。考量未來低碳城市的最小執行單位介於村里與鄉鎮之間，縣市擬定具有在地化與降尺度之氣候變遷減緩方案，係為推動節能減碳與環境永續主要路徑之一。然而，國內尚未有案例以科學化數據提出鄉鎮市層級之具體減碳策略。因此本研究擬定鄉鎮層級之溫室氣體盤查程序，以及住商部門與交通部門之減緩情境模擬，分別模擬樂觀、普通、悲觀情境下推動節能技術數量之可行性，以擬定合適低碳生活圈所需投入資源。同時以地理資訊圖像化之概念，將鄉鎮層級之資料建立可檢視管理平台，建立區域碳管理方法，以建立低碳生活圈整體低碳永續之目標。

關鍵詞：低碳生活圈、減緩情境模擬、區域碳管理

1. 前言

許多國家因逐年碳排放增加影響，使得各城市面臨氣候變遷所致產業損失與負面影響已不斷加大，政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)已提出減緩與調適兩種手段，呼籲各國必須提出更積極手段降低碳排放與因應氣候變化調適策略(IPCC, 2013)。首先，城市面對溫室氣體減量主要手段則需建立溫室氣體排放基線(Business as usual, BAU)，透過溫室氣體盤查可建立城市層級碳排放趨勢與減量目標，盤查工具必須詳細蒐集在地化活動數據，以因應在地

化碳排放趨勢估算準確性，然而針對不同層級所涵蓋排放源特徵，溫室氣體盤查者則是須面臨降尺度資訊蒐集挑戰，讓降低盤查結果對減碳目標決策時不確定性影響(世界資源研究所，2013)。

氣候變遷碳排放管理策略(圖1)，主要步驟包含溫室氣體盤查、情境模擬建立各項減量目標、擬定減碳行動計畫等工具實施，整體管理流程透過Plan-Do-Check-Action (PDCA)手段逐步落實低碳城市願景。此外，許多國家與城市亦以更積極地建立低碳城市相關指標，比如每單位能源消耗量的生產毛額(Gross Domestic Product, GDP)、每單位二氧化碳排放量的

¹桃園縣環保局規劃科 稽查員

²工業技術研究院綠能與環境研究所 研究員

³工業技術研究院綠能與環境研究所 副研究員

⁴桃園縣環保局規劃科 科長

⁵桃園縣環保局 主任秘書

⁶桃園縣環保局 局長

*通訊作者, 電話: 03-5914690, E-mail: cogi@itri.org.tw

收到日期: 2014年05月15日

修正日期: 2014年06月18日

接受日期: 2014年06月27日

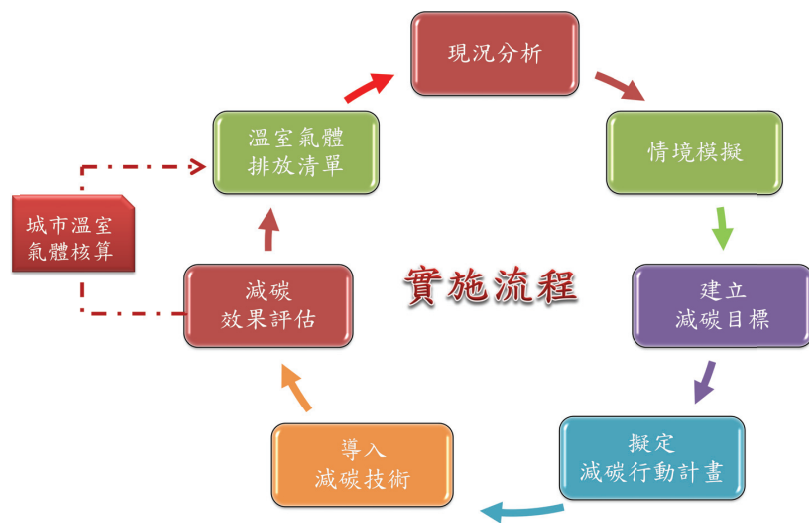


圖1 低碳城市溫室氣體減量管理流程
(資料來源：世界資源研究所，2013)

GDP，或是人均能源消耗量或人均二氧化碳排放量，然而這樣指標對於管理城市與各小尺度減碳策略都過於籠統。因此，近期亦有許多研究提出因應各產業流動分析，建立所產出終端人均二氧化碳排放量地圖，由此方法可了解哪些地方(城市或鄉鎮層級)能源效率不高，透過一致化指標進行各城鎮推動低碳方案之執行效益評比，亦可作為溫室氣體減排追蹤工具(歐內斯特等人，2011)。

桃園縣曾於2010年度進行全縣組織型溫室氣體排放盤查與計算，同年亦提出桃園縣減碳策略白皮書，研擬全縣在節能減碳方面各部門碳排放趨勢與減量目標(桃園縣政府環保局，2010a)。由於，執行減碳行動須結合在地化生活習慣與產業特性，因此建立可定量描述鄉鎮層級碳排放盤查方法，才可將減碳資源合理配置於地方，讓地方行政推動予以落實。環保署提出「縣市層級溫室氣體盤查計算指引」(以下簡稱指引)，指引中已可由上而下判別出各部門的溫室氣體排放特性，但無法指出特定生活型態的溫室氣體排放熱點，尤其鄉鎮市行政區內的生活型態比村里更為多元，因此本研究提出降尺度鄉鎮之溫室氣體盤查流程與碳排放地圖管理策略，推動方式如圖2所示。

2. 溫室氣體盤查與碳排放地圖

由於低碳生活圈主要是創造一種可以與自然環境共存，以及將現有溫室氣體排放量降低之實證典範區，根據環保署指引提供溫室氣體排放源鑑別，雖有各部門之活動數據資料蒐集方法；然而，對於降尺度資訊了解仍無法透徹，若以透過社區與機關逐年盤查建立小尺度溫室氣體盤查資訊，則是耗費人力資源且無法掌握全面資訊。因此低碳生活圈可依據各村里人口分布、土地利用、產業特性等分布資訊，可瞭解鄉鎮尺度之排放源特性。本案例場址選定為桃園縣中壢市，中壢市符合包含多種生活面向(如社區、機關、校園、商店、大型商場、廟宇、公園或河岸景觀等不同活動型態)，以及緊鄰重大開發之樞紐關鍵點。本研究蒐集中壢市各類別之土地利用面積(圖3)，中壢市仍以農業用地為主，占比43.60%；第二大土地利用為交通與住宅用地，占比24.24%；第三則是工業用地，占比9.31%。

依據2013年盤查結果，中壢市2012年各部門溫室氣體排放量統計(圖4)，總計719.47萬公噸CO₂e/年，主要碳排貢獻來自工業部門與住商部門，兩者分別佔78%與11%，其次才是交通能源貢獻10.12%，另外估算中壢市碳匯234.62

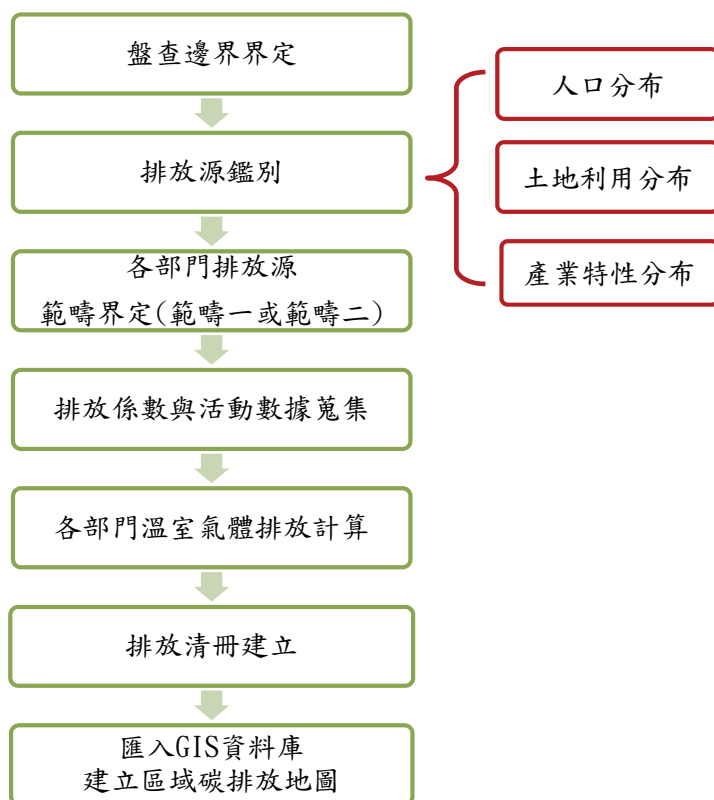


圖2 低碳生活圈溫室氣體盤查步驟(本研究繪製)

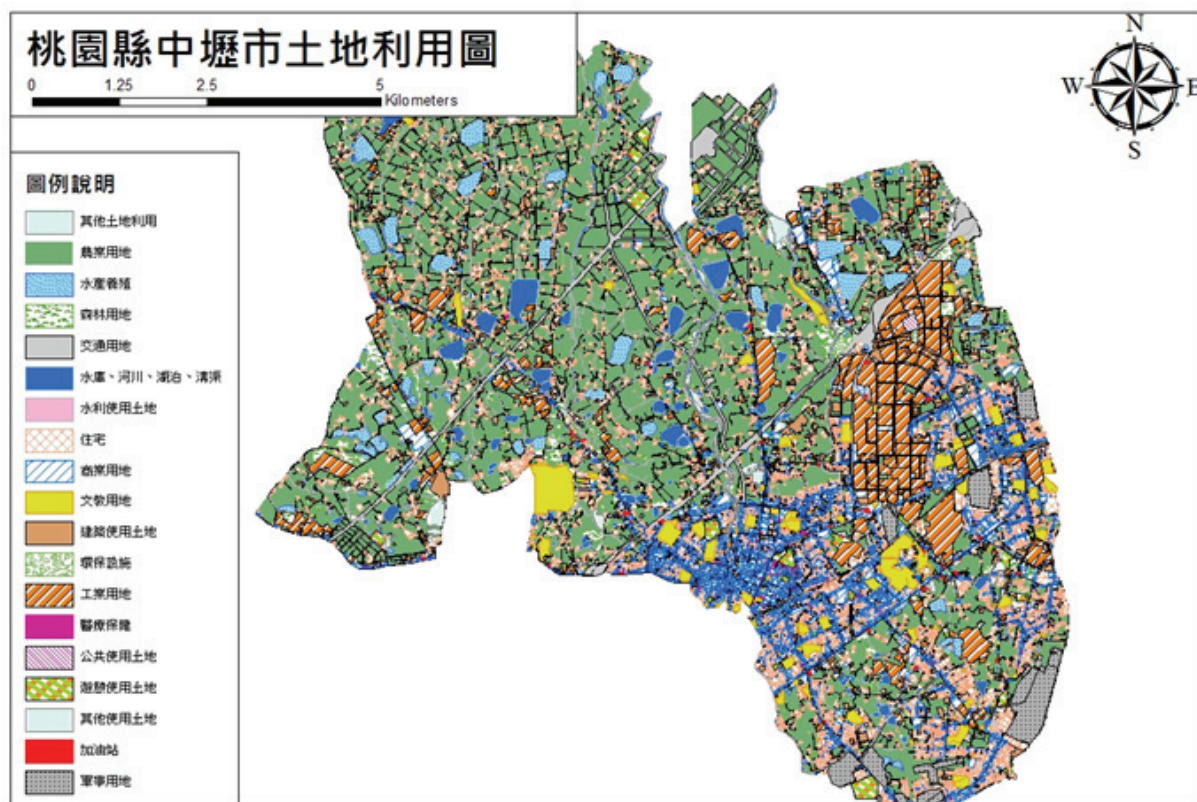


圖3 中壢市各村里內土地利用分布圖(本研究繪製)

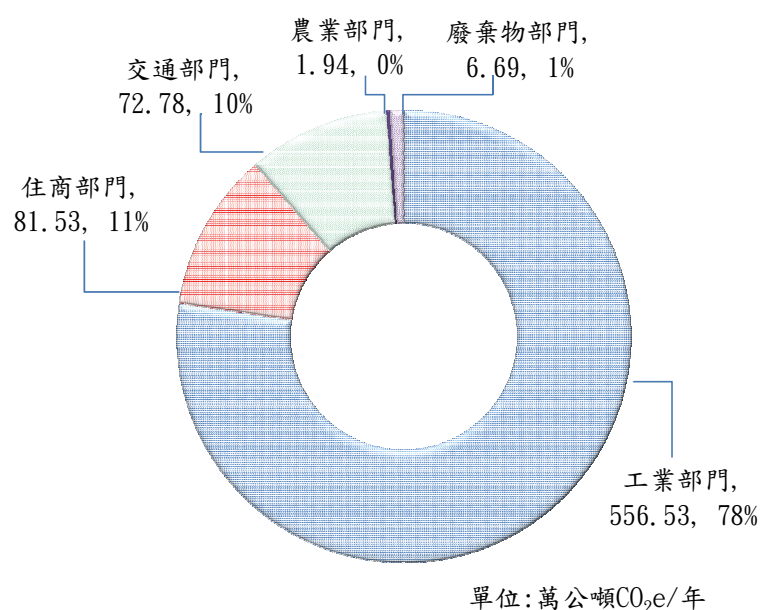


圖4 中壢市各部門碳排放量與貢獻比例
(資料來源：桃園縣政府環保局，2013)

公噸-CO₂e/年(桃園縣政府環保局，2013)。

由於溫室氣體排放主要係因各部門活動數據而有差異，對於小尺度排放邊界難以界定，若活動數據仍以盤查方式蒐集資訊，則相當耗時且資訊因邊界設定而有許多排除限制，往往造成許多排放結果摒除不計。然而，土地利用其實與民眾生活類別視為息息相關，因此本研究係以盤查估算後之中壢市碳排放數據，並針對各村里不同土地利用面積差異，分別分配各村里所承載不同部門碳排放量，工業部門則以工業用地面積分配，住商部門則是包含住宅用地、商業用地及建築用地等，農業部門則考量農業用地(含畜牧用地)，而廢棄物部門因無法

對應土地類別而無估計，其中本研究範疇係以鄉鎮為尺度，經由產業調查後中壢市所屬工業特性差異不大，因此則直接以土地面積分配計算承載量，若此未來運用本研究碳排放地圖分析方法，於較大尺度估算建議應先於排放源鑑別階段，工業部門則須多考量產業特性分布(如圖2)，並依照各產業平均涵蓋場地面積進行分攤。

本研究估算中壢市各部門每年單位面積之碳排放貢獻(表1)，顯示中壢市工業部門仍明顯高過其他部門面均排放，高達789.18 kg/m²，住商部門與交通部門則分別為62.39 kg/m²與77.49 kg/m²，此外林地碳匯僅達0.234 kg/m²。由於

表1 中壢市各部門每年單位面積之碳排放貢獻(本研究產製)

部門別	碳排放量(萬公噸/年)	土地利用面積(km ²)	面均碳排貢獻(kg/m ²)
工業部門 (包含能源、工業製程)	556.53	7.05	789.18
住商部門	81.53	13.07	62.39
交通部門	72.78	9.39	77.49
農業部門	1.94	33.03	0.58
廢棄物部門	6.69	-	-
總計	719.47	62.54	115.04

中壢市為發展成熟都市，對於城鎮成長與土地利用規劃已趨漸成熟，並無法將中壢市林業碳匯抵換全市碳排放量，因此本研究則進一步以各村里土地利用特性，建立各村里之每年單位面積碳排放地圖(圖5)，透過區域碳排放地圖可以瞭解全中壢市碳排放熱區，其中以涵蓋工業區之文化里與永福里面均碳排為最高，分別為 364.53 kg/m^2 與 342.38 kg/m^2 ；又以農業為主洽溪里為最低，每年單位面積碳排放分別為 18.13 kg/m^2 ，由此可知各村里碳排放特性差異甚大。

因此本研究建議低碳生活圈未來減緩策略，可將碳排放地圖作為適切行政資源投入評估工具，提出區域特性之減量行動方案。除此之外，依據2010年桃園縣溫室氣體排放盤查資料(桃園縣政府環保局，2010b)，該調查報告完整蒐集桃園縣各部門自2001至2010年各部門的溫室氣體排放資料，本研究依據資料進行桃園縣排放回歸分析，並依據各部門排放影響關鍵因子，例如住商部門影響因子為人口數、交通部門為售油量與交通用地面積、農業部門為農

業與林業用地面積，進而評估桃園縣消長的趨勢，其中針對關鍵因子本研究則考量桃園縣與中壢市所轄管理都市計畫書資料，進而修正中壢市與桃園縣各部門2010至2020變化趨勢(如人口數與土地利用變化)，以評估中壢市至2020年溫室氣體排放情況(表2)。預測結果顯示，住商部門衰退5.76%，溫室氣體排放量可降低至76.84萬公噸 CO_2e ；工業部門將無明顯變化，仍維持545.47萬公噸 CO_2e ；交通部門排放量上升1.6%，排放量將上升到73.94萬公噸 CO_2e ；廢棄物部門則因接管率提升至66.68%，化糞池逸散貢獻將降至2.20萬公噸 CO_2e ；農業與林業部門則無消長。

由於，依照村里或鄉鎮產業發展不同，溫室氣體排放特性會有差異；此外，交通部門估算碳排放方法，本研究建議除環保署提供售油量估算方式外，若以降尺度至鄉鎮分析範疇，亦應參考登記在籍車輛數目與車種統計，經由“不同車種平均行駛里程與油耗”參考數據，以利精算鄉鎮尺度之交通運輸碳排放結果。總

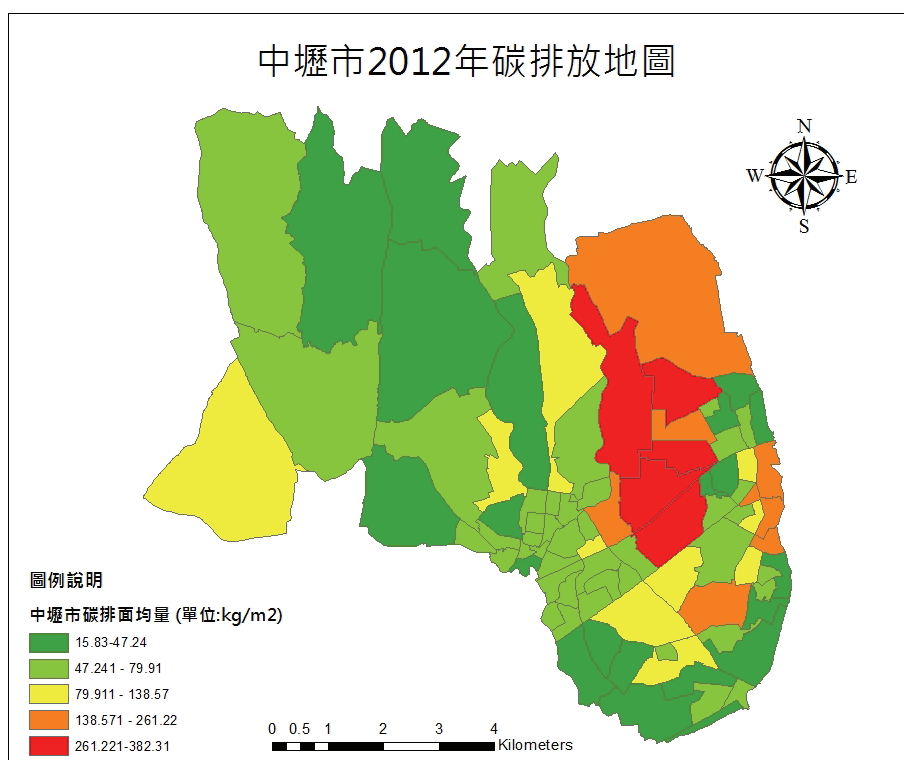


圖5 中壢市2012年各村里碳排放地圖(本研究繪製)

表2 中壢市2020年溫室氣體排放量預測(本研究產製)

部門別1	部門別2	消長趨勢分析(%)	2020排放量預估(萬公噸CO ₂ e)
能源部門	住商	-5.76%	76.84
	工業	---	545.47
	交通運輸	+1.60%	73.94
工業製程	---	---	11.06
農業部門	牲畜腸胃發酵	-16.39%	0.17
	牲畜排泄物	-37.54%	0.16
	水稻田逸散	-4.34%	1.43
林地碳匯	---	---	-0.02
廢棄物部門	掩埋場	---	0.00
	化糞池	-66.68%	2.20
	廚餘堆肥	---	0.02
小結		-1.13%	711.27

而言之，縣府碳排放管理與減量政策，須因地制宜提供區公所減碳方針，使區公所能就溫室氣體的排放區域特色擬定因應措施，因此本研究依據中壢市低碳生活圈作為範例，彙整鄉鎮尺度溫室氣體盤查資料蒐集來源與更新頻率建議總表，如表3所示，可詳細鑑別盤查資料蒐集重點，並逐一建立鄉鎮層級碳排放清冊及區域碳排放管理地圖。

3. 住商與交通部門減碳情境模擬

依據溫室氣體減量法草案(以下簡稱溫減法)，各部門之溫室氣體管理工作由中央政府目的事業主管機關訂定減量策略，地方政府應負有協助執行之責，而能源部門與工業製程部門由中央政府主導。溫減法明確法律授權並協助國內大型排放源以「成本有效」及「最低成本」進行溫室氣體減量措施，建立排放交易制度。有鑑於此，地方政府執行溫減法相關推動計畫，如住商、交通、廢棄物、農林與土地利用等類別活動，則應依照其行政所屬權責執行減碳策略，並檢核減量績效與減碳目標之達成率。由於，低碳生活圈主要分析範疇係以住商

及交通為主要對象，故本研究僅針對兩部門進行“減緩情境”分析，確認中壢市於節能減碳目標之推動可行性。在情境模擬的作法上，本研究分析步驟包含各部門能源結構分析(含基線調查)、減緩情境BAU分析、各項節能技術節能減排成本分析、及減緩情境模擬結果與方案研擬(圖6)。本研究情境模擬工具，則以工研院於能源局經費支持下所建立全國各項節能技術的邊際減排成本曲線(Marginal Abatement Cost Curve, MACC)，減量成本曲線評估方法與步驟流程如圖7所示，由於每一個減碳措施在既有的環境條件、與該技術合理之市場應用率之下，區域內該技術現有的市場滲透率有所不同，滲透率即產品或者服務在市場上的覆蓋程度。

MACC評估方法考量關鍵因素為能源效率與市場滲透率兩項參數(何叔億等人，2013)，其中市場滲透率參考美國NEMS模式，主要關鍵因子包含產品價格、投資回收年數、產品滲透函數斜率等參數影響，上述參數可由國內技術現況及國際技術發展趨勢蒐集。本研究則引用此分析方法作為“減緩情境模擬分析”主軸，針對MACC已建立包括電力、工業、住宅、服務業及運輸、廢棄物等六大部門，共計

表3 低碳生活圈溫室氣體盤查資料蒐集來源與更新頻率建議總表(本研究產製)

部門別	部門別細分類	排放源	活動數據需求	數據來源	索取單位	更新頻率	降尺度資訊蒐集
能源部門	住商部門	電力	●電燈用電〔包括了包燈(一般用、公用路燈)用電、表燈(營業、非營業用)用電〕 ●電力用電〔包用電力〕	●區公所/縣府統計資料 ●台電公司售電統計資料(需付費)	●區公所公園路燈管理所 ●縣府交通局交通工程科 ●台電公司資訊系統處資訊二組	每年	●路燈編號與瓦數特性 ●台電供應住商電力資訊(切割跨鄉鎮數據)
		天然氣	固定式設備之燃料燃燒，如瓦斯爐、熱水器、鍋爐等	天然氣公司銷售資料	欣桃天然氣股份有限公司資訊部	每年	●鄉鎮天然氣接管戶數
		液化石油氣		●戶政事務所網頁 ●天然氣公司銷售資料	●縣府民政局 ●欣桃天然氣股份有限公司資訊部	每月 每年	●鄉鎮使用液化石油氣戶數
		燃料油、天然氣	固定式設備之燃料燃燒，如鍋爐、熔爐、燃燒機、渦輪機、爐、焚化爐、引擎及燃燒塔等	空污費申報資料	環保局空保課	每季	●工業各式化石燃料申報資料
	工業部門	廢棄物	廢棄物焚化量或焚化排放量	桃園BOO焚化爐統計資料	環保局(委辦欣榮公司)	每年	●鄉鎮焚化爐排放量
		電力	台電的電力用電〔包括了低壓用電、低壓需量、高壓電力及特高壓電力〕	台電公司售電統計資料(需付費)	台電公司資訊系統處資訊二組	每年	●台電供應工業電力資訊
				監理資料查詢	新竹區監理所	每月	●鄉鎮在籍車輛數
	運輸-道路類	燃料	各類車輛使用的燃料	環保署土基會地下儲槽申報系統	環保局水質保護科	每年	●鄉鎮所有加油站發油量
				●客運營運路線 ●油庫發油量	●縣政府交通局 ●桃園及中壢客運 ●區公所	每年	●鄉鎮汽車客運業油品使用量
		電力	動力車輛用電量站場用電量	繳費單據	區公所社會科環保局	每年	●鄉鎮電動巴士充電電力度數

表3 低碳生活圈溫室氣體盤查資料蒐集來源與更新頻率建議總表(本研究產製)(續)

部門別	部門別細分類	排放源	活動數據需求	數據來源	索取單位	更新頻率	降尺度資訊蒐集
能源部門		燃料	經過行政區分配動力車輛燃料耗用量 站場的燃料耗用量	繳費單據	台鐵運務處	每年	●鄉鎮台鐵燃料使用資訊
		電力	經過行政區分配動力車輛用電量 站場用電量	繳費單據	台鐵運務處	每年	●鄉鎮台鐵電力分配資訊
	運輸-軌道類	燃料	經過行政區的軌道長度比全部營運里程長度	繳費單據	台灣高鐵公司環保課	每年	●鄉鎮高鐵燃料使用資訊
		電力	經過行政區的軌道長度比全部營運里程長度	繳費單據	台灣高鐵公司環保課	每年	●鄉鎮高鐵電力分配資訊
工業製程		逸散	由行政區內各站的員工數、上班時數與日數、流動人數、車次班距推算化糞池的逸散	運輸公司統計資料	汽車客運業者 台灣高鐵公司環保課	每年	●鄉鎮各項交通設施旅運人數、車次、化糞池逸散量
	-	逸散	物理或化學製造過程之排放，例如CO ₂ 從水泥製造之鍛燒或從煉油製程中之觸媒裂解中排放，PFCS從煉鋁製程中排放等	●國家通訊 ●經濟部工業局工業區開發管理年報	●環保署 ●經濟部工業局台灣工業用地供給與服務資訊網	每年	●鄉鎮工業區土地面積 ●各行業工業製程逸散總量
	水稻田耕作	逸散	水稻田是一種人為性濕地，在覆水時提供甲烷菌在厭氧還原狀態下產生甲烷	桃園縣政府統計年報	縣府農業發展局	每年	●鄉鎮水田面積
農業部門	畜牧業	逸散	來自動物腸胃發酵與排泄物	●農委會統計調查結果 ●桃園縣政府統計年報	行政院農委會及縣府農業發展局	每季	●鄉鎮養豬/禽畜種類統計
	-	-	森林碳匯	桃園縣政府統計年報	縣府農業發展局 縣府原住民行政局	每年	●鄉鎮造林面積、森林面積、森林大火事件統計
林業部門	掩埋場	逸散	甲烷排放	●縣政府統計年報 ●環保署統計資料	●環保局 ●環保署	每年	●鄉鎮掩埋場數量 ●鄉鎮垃圾性質
廢棄物部門	化糞池	逸散	甲烷排放	●各區戶政事務所 ●桃園縣政府內部統計資料	●縣府民政局 ●縣府水務局衛生工程科	每月	●鄉鎮人口數 ●鄉鎮汙下水水道接管率
	廚餘堆肥	逸散	甲烷排放	縣政府統計年報	環保局	每年	●鄉鎮廚餘堆肥量

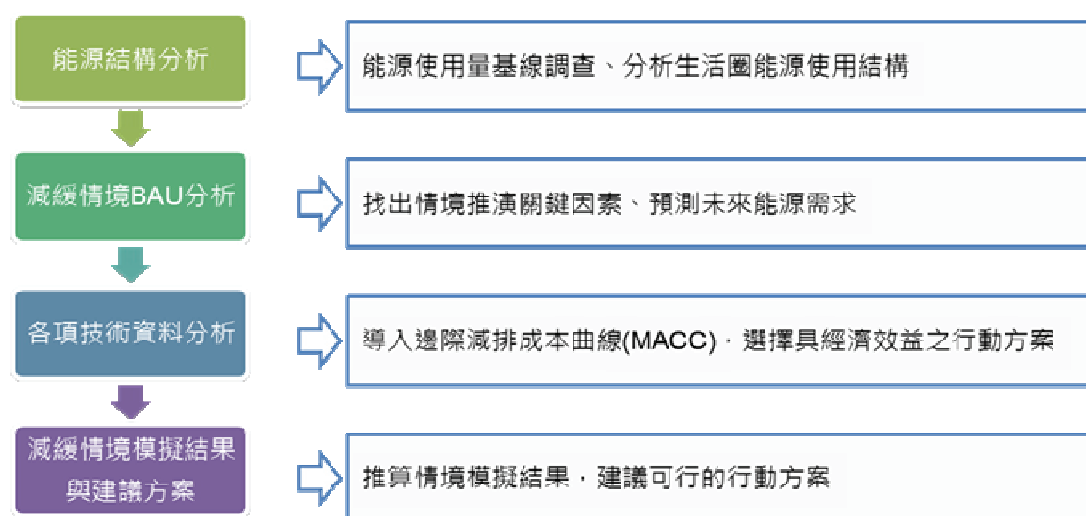
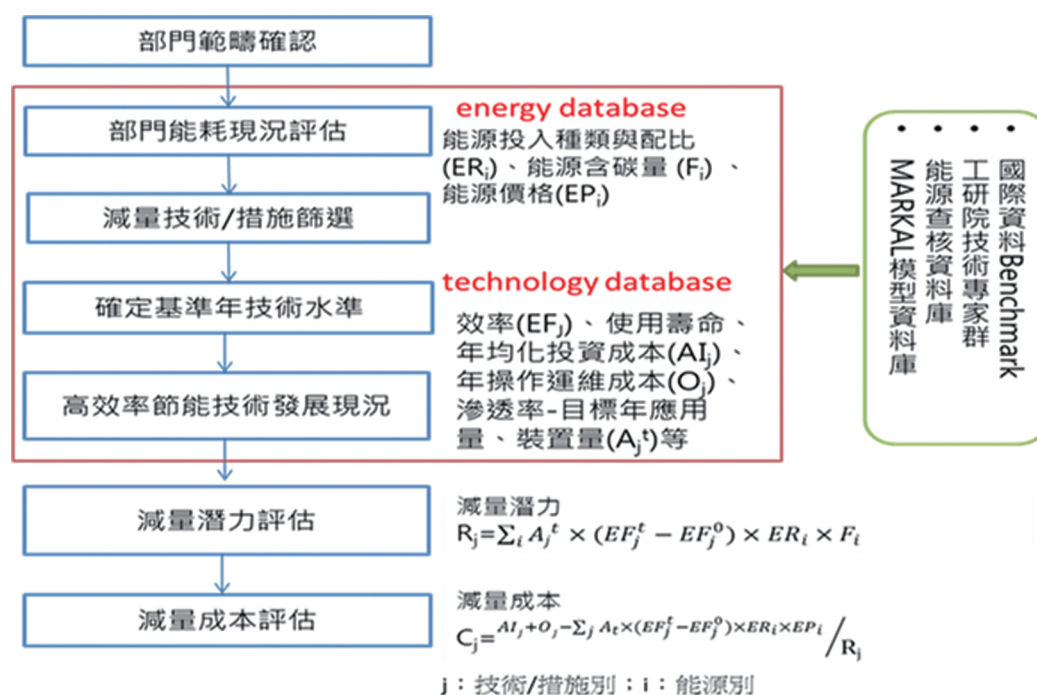


圖6 減緩情境分析流程圖(本研究產製)

圖7 減量成本曲線評估方法與步驟流程
(資料來源：MACC)

79項節能技術參數資料篩選，並同時推估各措施特定年度之減量成本，估算方式係以每一年實際支出來計算，並考量國內各項節能技術汰換時間與產品推動生命週期，因此成本估算之年限參數係以該設備的使用年限做為參考。

此外，針對住宅與服務部門能源需求預測時，影響變數仍包含經濟成長率、用電力歷史統計數據、GDP、人口數(戶數)、樓地板面

積…等資訊，這些資訊因為區域開發不同而有所影響(何叔憶等人，2013)。有鑑於此，本研究依據能源局針對全國評估電力長期負載趨勢分析(經濟部能源局，2010)，將上述影響變數因子降尺度至中壢市進行減量潛力分析，假設全國依據能源局電力負載情況與節能設備推動狀況，作為中壢市“普通情境”減量政策規劃。此外，再以普通情境減量政策，將節能設

備減碳量評估+30%設定為“樂觀情境”，以及-30%設定為“悲觀情境”之下，估算中壢市低碳生活圈推動節能減碳執行數量與經費。

本研究依據住商部門與交通部門，模擬國內既有住宅與服務業節能技術、及綠色運輸工具減碳效益，推估中壢市從2013年至2020年於三種情境下每一年總減碳效益(圖8~圖10)，柱狀圖表示各部門減碳量預估值;趨勢線圖則是中壢市碳排總量，本研究估算樂觀情境下，中壢市兩部門於2020年應分別減碳量為20.38與2.72萬公噸；普通情境下，則分別為15.91與2.10萬公噸；悲觀情境下，則分別為11.14與1.47萬公噸。研究結果指出至2020年樂觀情境與悲觀情境的減碳累積量，兩者亦較於普通情境累積減量約±2萬公噸CO₂e，若以本研究住商部門面均排放，約可降低住商部門的面均碳排放±2.6 kg/m²。此外，於普通情境下主要推動減碳仍以住宅部門為主，累計至2020年可達9.07萬公噸減碳效益；其次為服務部門之6.84萬公噸，交

通部門則較低僅有2.10萬公噸。此外本研究結果顯示，住宅部門因節能技術之市場滲透率與成本影響，減緩情境推估結果仍以使用高效率冷氣與電冰箱為主要節能趨勢，除節能家電與能源管理系統導入外，住宅之LED汰換須累計達238萬klm，及建築外牆節能導入須達24萬坪才可達成減碳目標。服務部門各項節能技術至2020年累積數量配比，因節能技術之市場滲透率與成本影響，減緩情境推估結果仍以使用高效率電熱水器與開飲機為主要節能趨勢，此外服務部門鍋爐改善需達 5.29×10^9 kcal，以及商業大樓建築外牆節能導入須達20萬坪才可達減碳目標。其中，節能路燈減碳效益則估算於服務部門下，由模擬情境評估結果顯示2020年止將中壢市既有的路燈25,698具(資料來源：中壢市公所公園路燈管理所)，皆汰換為高效率LED則已達節能效益普通情境推估結果，因此服務部門樂觀模擬情境則無法考量路燈汰換增加效益。

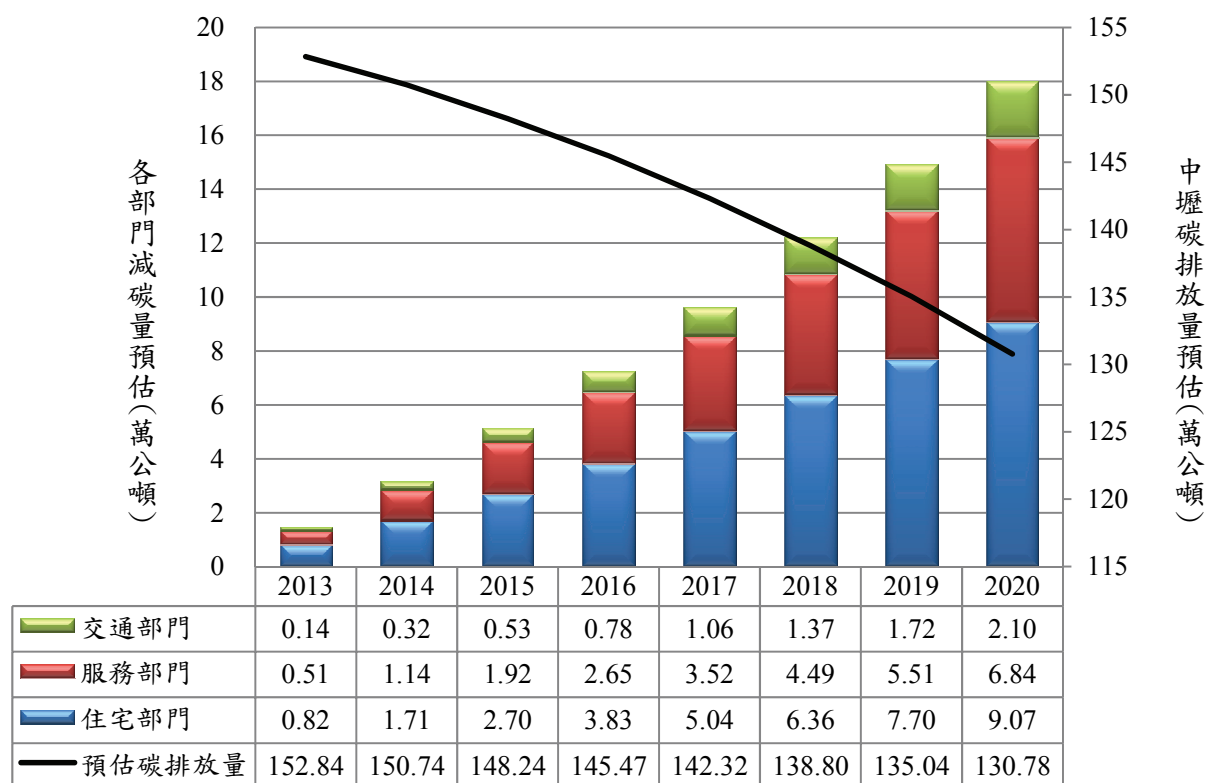


圖8 普通情境下中壢市每年各部門減碳效益統計圖(本研究產製)

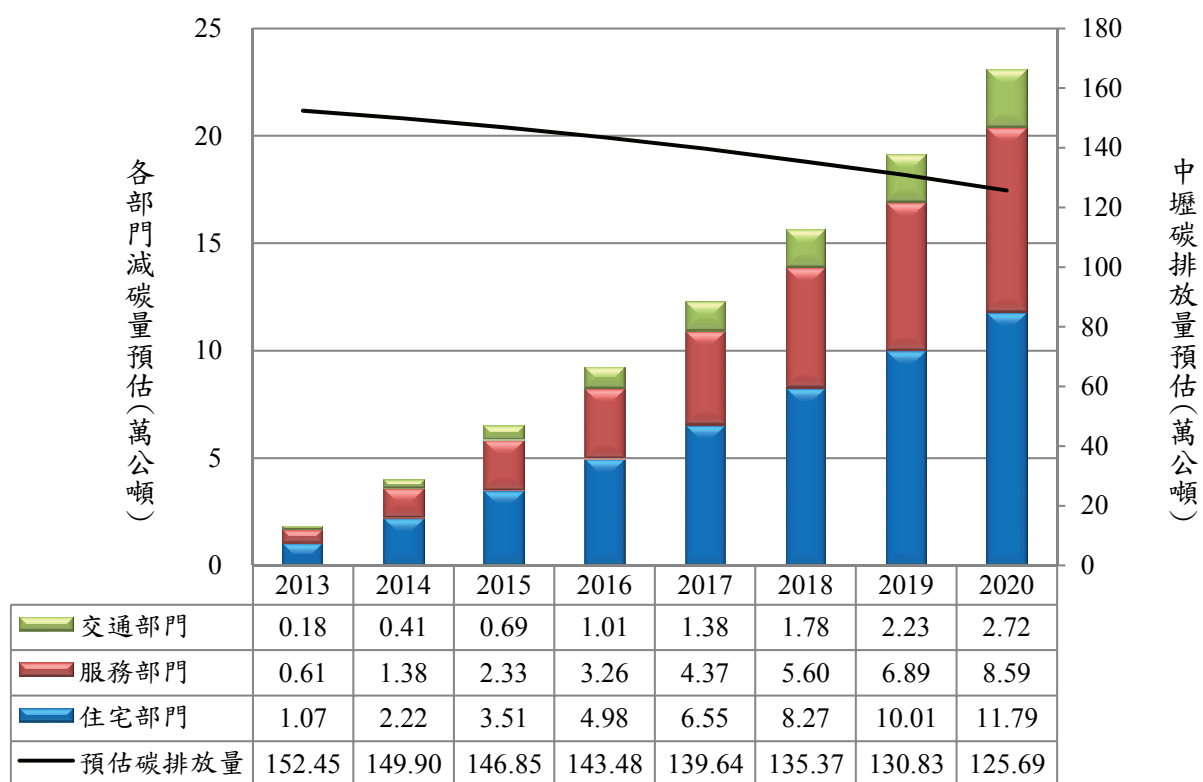


圖9 樂觀情境下中壢市每年各部門減碳效益統計圖(本研究產製)

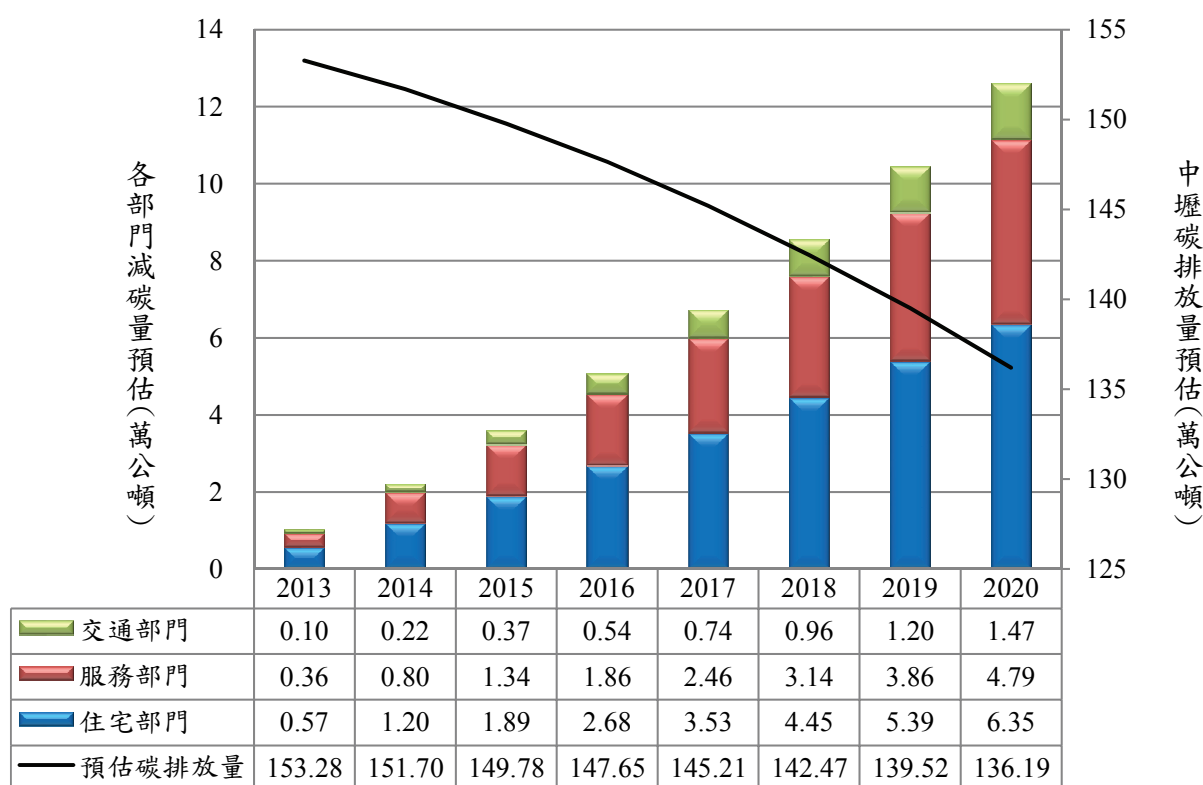


圖10 悲觀情境下中壢市每年各部門減碳效益統計圖(本研究產製)

交通部門減碳策略涉及縣市層級政策規劃，綠色運輸規劃具有政策執行期程不確定性，因此本研究無法推估縣市尺度推動減碳效益(例如捷運設置)，僅估算公私有運具汰換造成減碳效益，包含傳統車輛改善、混和動力或雙燃料動力機車、電動機車、電動汽車、及電動巴士…等，此外交通部門推動綠色運具減緩情境，係由推動技術成本影響為主要關鍵，因此由圖11可顯示若以減碳效益較高之樂觀情境下，傳統車輛改善數量則會明顯低於悲觀情境與普通情境數量，並且混和動力與雙燃料動力小客車推動數量於樂觀情境明顯增加。另外，交通部門減碳效益於減緩情境模擬結果較住商部門低，由此可知於成本與減碳效益共同考量下，低碳運具推動仍須藉由政府補貼與公部門施政誘因，達成較高減碳效益，本研究亦同時估算於樂觀、普通、悲觀情境下，推估綠色運

輸於公部門每年應補貼經費(表4)，樂觀情境下中壢市政府平均每年於補貼上需花費2,875萬元，若以普通情境下平均減碳補貼費用為8,503元/年/CO₂e公噸。

4. 結 論

為達到縣市層級之推動節能減碳與永續環境之目標，本研究以中壢市為標的作為低碳生活圈示範場址，建立低碳生活圈管理程序(圖12)，透過各鄉鎮溫室氣體排放之基線資料，以科學化與數據化進行減碳情境模擬，並透過可檢視鄉鎮層級資料之機制與方法，將資訊匯入研究建立資料庫與管理平台建立碳排放地圖，可持續監督大尺度推動方案績效指標管理審核，提出氣候變遷減緩與調適策略，以擬定具有在地化與降尺度之氣候變遷減緩與調適

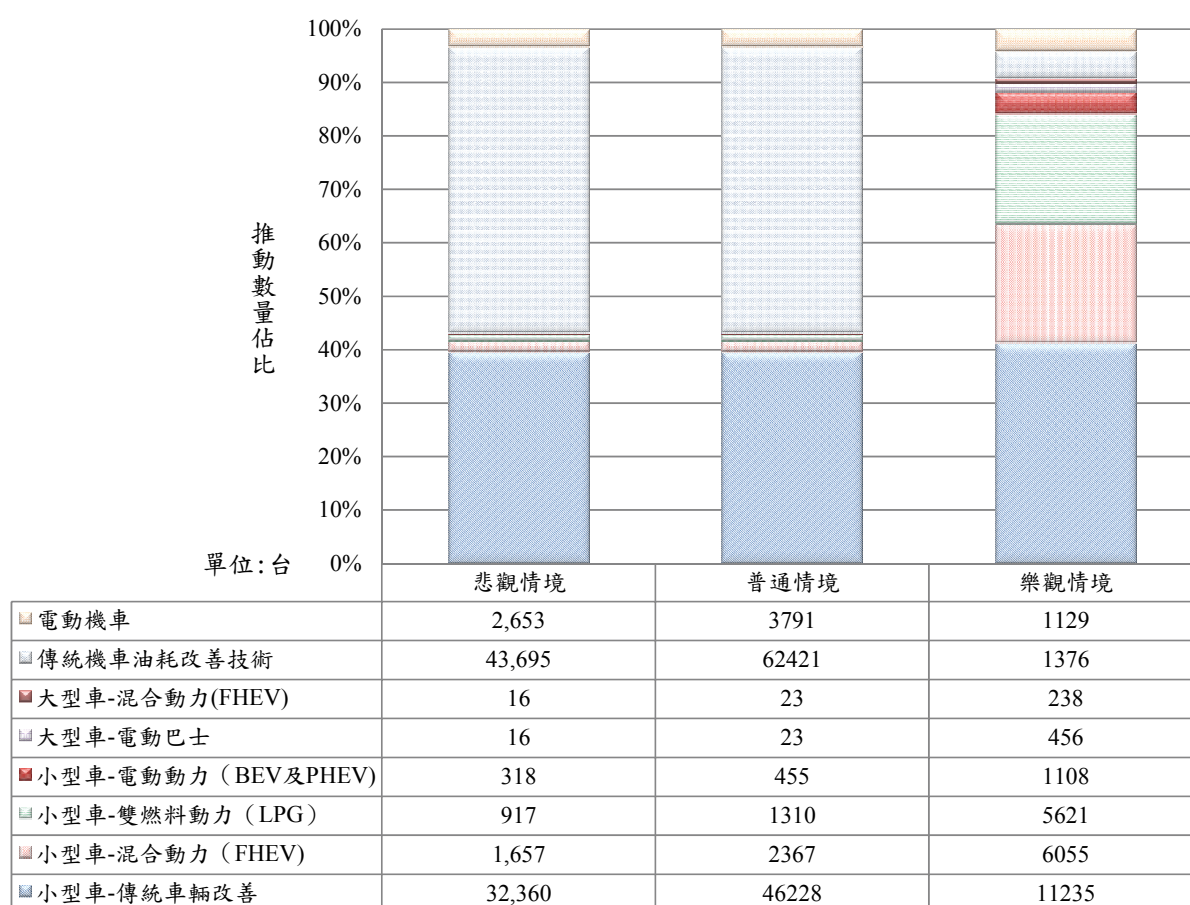


圖11 不同情境下交通部門各項減碳技術之累計推動數量統計圖(本研究產製)

表4 綠色運輸推動樂觀、普通及悲觀情境政府補貼經費比較表(本研究產製)

情境	累計至2020年推動總運具之減碳效益(萬噸)	佔中壢市運輸部門2020年BAU之碳排放量比例(%)	政府平均每年補貼金額(萬元)
樂觀	2.72	3.5%	2,875
普通	2.10	2.7%	2,211
悲觀	1.47	1.9%	1,548



圖12 低碳生活圈碳管理程序(本研究產製)

方案，同時逐步落實桃園縣整體低碳永續之目標。

參考文獻

- 桃園縣政府環保局，2010a，桃園縣減碳策略白皮書。
- 桃園縣政府環保局，2010b，更新桃園縣溫室氣體排放資料庫。
- 桃園縣政府環保局，2013，桃園縣低碳生活圈之氣候變遷減緩與調適期末報告。
- 經濟部能源局，2010，98-107年長期負載預測

與電源開發規劃摘要報告。

世界資源研究所，2013，城市溫室氣體核算工具指南。

何叔億、郭瑾璋、周桂蘭、劉子喬，2013，“應用台灣TIMES模型評估我國能源效率管理制度節能成效”，台灣能源期刊1卷，第一期，pp. 129-144。

歐內斯特、奧蘭多、勞倫斯，2011，“為中國開發的低碳指標體系”。

中壢市全球資訊網，<http://www.junglicity.gov.tw/tw2013/news/news/upt.asp?p0=3705>。

中華民國統計資訊網統計資料，<http://ebas1.ebas.gov.tw/pxweb/Dialog/statfile9.asp>。

內政部工商服務業普查統計，<http://www.dgbas.gov.tw/np.asp?ctNode=2833>。

行政院環保署，國家溫室氣體登錄平台，<http://ghgregistry.epa.gov.tw/>。

行政院環保署 低污染車輛補助資訊網，<http://mobile.epa.gov.tw/LowPoll/CitySubsidize.aspx#>。

行政院環保署，地下儲槽系統申報中心，<http://ust.epa.gov.tw/gasstation/website/>。

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2013, “Working Group I Contribution to the IPCC 5th Assessment Report (AR5), Climate Change: The Physical Science Basis”.

Carbon Mitigation Strategies and Analysis for Low-carbon Spheres

Jou-Yu Cheng¹ I-Chun Chen^{2*} Chin-Hung Chu² Pei-Chun Hsu³
Po-Chieh Yang³ Gen-Mu Chang⁴ Vincent Fu⁵ Shyh-Wei Chen⁶

ABSTRACT

Based on the “Sustainable Energy Policy Action Plan” from the Executive Yuan, which is part of the “Low Carbon Cities Program” that integrates local government resources to promote the development of carbon-reduction towns. The government will implement low carbon plans in four low-carbon living areas in northern, central, southern and eastern Taiwan in 2020. The smallest scale of a low-carbon city is executed between the village and the city's townships. Therefore, the first and main pathway of reducing carbon emission should be developing the localized mitigation program, which the local government promotes energy conservation to overcome climate changes.

However, there was not yet the case to make specific township level of carbon reduction strategies by scientific data. Therefore, this study proposed township level of greenhouse gas inventory procedures, as well as residential and commercial sector and the transport sector's mitigation scenario modeling. Simulations could calculate the number of energy-saving technology to promote the hopeful, normal, and worse scenario, in order to develop the allocation of carbon management in low-carbon spheres. While the carbon emission map by geographic information, the establishment of regional carbon management method can create a low-carbon and sustainable goals for low-carbon spheres.

Keywords: low-carbon spheres, mitigation simulation, regional carbon management

¹ Auditor, Taoyuan County Government, Environmental Protection Bureau

² Researcher, Green Energy and Environment Research Laboratories/ITRI

³ Associate Researcher, GEL/ITRI

⁴ Section Chief, Taoyuan County Government, Environmental Protection Bureau

⁵ Chief Secretary, Taoyuan County Government, Environmental Protection Bureau

⁶ Director, Taoyuan County Government, Environmental Protection Bureau

* Corresponding Author, Phone: +886-3-5914690, E-mail: cogi@itri.org.tw

Received Date: May 15, 2014

Revised Date: June 18, 2014

Accepted Date: June 27, 2014