

運輸部門 2050 淨零排放路徑建構程序探討

Discussion on the Formation of the Net Zero Carbon Emission Pathway of Transportation Sector in Taiwan by 2050

綜合技術組 楊智凱

研究期間：民國 110 年 1 月至 110 年 6 月

報告撰寫期間：民國 110 年 1 月至 110 年 6 月、民國
112 年 4 月至 112 年 6 月

摘要

因應全球淨零排放趨勢，我國於 109 年 12 月啟動淨零排放路徑評估作業。本研究針對運輸部門研擬淨零排放路徑之步驟、程序及評估方法進行探討，並評析近期我國行政機關(構)研訂淨零排放路徑之過程，以對於後續滾動檢討運輸部門淨零排放路徑之作法提出建議。

關鍵詞：溫室氣體、淨零排放、運輸部門、2050

一、前言

1.1 計畫緣起

為因應全球淨零排放趨勢，行政院於 109 年 12 月 2 日由龔政務委員明鑫主持「我國淨零排放目標期程及因應作為研商會議」，正式啟動我國淨零排放路徑評估與後續之施政推動事宜。

有鑑於淨零排放目標甚嚴，為確保政策與施政內容之妥適性，對於我國淨零排放路徑之研擬須有適當之方式，爰透過本計畫進行初步的探討。

1.2 計畫目的

配合我國 2050 年溫室氣體淨零排放目標下，本計畫針對運輸部門淨零排放願景情境與策略路徑之研擬與評估分析方法進行探討，並就後續願景情境與策略路徑滾動檢討之推動作法提出建議¹。

1.3 研究內容

本案研析我國運輸部門淨零排放願景與路徑之研擬方法，以及願景情境與策略路徑之評估分析方法進行探討。

運輸部門淨零排放願景情境與策略路徑之研擬方法方面，主要參考國內外相關文獻，並依我國運輸部門特性，綜整歸納適合我國國情之運輸部門淨零排放願景情境與策略路徑研擬程序，並就研擬過程中所需要之方法或步驟進行探討。基於目前行政部門實質之淨零排放推動措施與行動計畫仍在接受各界提供意見，為避免引起誤會，本計畫

¹ 原計畫書規劃評估運輸部門在淨零排放該情境下 2050 年之排碳量，惟在實務推動過程中，考量排碳量之推估所依據之情境目標，涉及其它部會機敏政策，爰不在本計畫中探討。此外，原計畫書規劃探討產業面、經濟面、社會面與科技面間之相互影響，並對我國後續推動作為提出建議。惟目前我國淨零排放行動計畫刻正接受公眾意見中，且交通部後續另有管考機制進行滾動檢討，爰本計畫改針對路徑研訂之程序進行探討，並針對後續路徑滾動檢討之推動作法提出建議。

不針對特定措施或行動計畫進行討論。

本研究之利害關係人(含應用單位)包含行政院、交通部、環保署、經濟部、內政部、地方政府，以及與上述行政機關推動淨零排放相關之機關(構)、社會團體、公民團體、業者與一般社會大眾。

本研究辦理之工作項目包括下列 3 項：

1. 為了解淨零排放願景情境與策略路徑之研擬程序，蒐集國內外相關文獻進行歸納。
2. 就 2050 年淨零排放目標下之我國運輸部門願景、情境、策略路徑之研擬程序提出原則性之建議。
3. 就我國近期淨零排放路徑研議過程進行探討，並提出後續滾動檢討修訂時之建議。

二、文獻回顧

2.1 回溯法(backcasting)

由於這個建立願景的工作涉及複雜的系統，國際上的作法是建立一個共識願景，透過相關利益者(stakeholders)所提供的資料，分析關鍵變數，並據以發展不同的對應策略方案，以因應未知的變動與威脅下，仍能達到目標。

文獻上建議採用國際上近年常見的「回溯法(backcasting)」來達成此一複雜的工作[1]。回溯法是個適合處理複雜問題的研究方法，特別是包括許多外部性與重大變化的議題，尤其是當主流的趨勢本身已經成為問題的一部分(如溫室氣體排放隨著人類活動增長而增加)，需要長時間來進行一個大系統的改變，且時間也還足以做出策略性的選擇決策。

舉例而言，英國的運輸政策願景與回溯法專案計畫(Visioning and Backcasting for Transport Policy, VIBAT)利用回溯和情景構建方法，訂定倫敦交通排放在 2030 年與 2050 年分別減少 60%與 80%的目標[2][3]。該計畫中探討一系列政策措施，包含技術和用路人的運具選擇行為，並評估如何有效地將它們結合起來以實現這些減排措施，並透過模擬軟體評估目標是否可行，釐清主要問題，以及未來時間範圍內的主要決策點。回溯法所追求的是發展一個政策路徑以達到一個突破目前發展趨勢的方法，而不依賴以目前現況所做的預測趨勢。回溯法設計了未來的願景，呈現出一個想要的解決方案，並追溯到現在，據以發展出可以達到想要的未來的政策路徑或方案。VIBAT 所設計的策略方案中，包括了低排放車輛方案、替代能源方案、訂價機制方案、公共運輸方案、步行與自行車方案、都市規劃方案、智慧運輸方案，以及其它數個不同方案等。

2.2 運輸減碳願景與路徑

於文獻蒐集階段，本研究發現於運輸部門減碳路徑研析方法之文獻以英國較為完整，爰以下就英國之相關文獻資料進行說明。

1.英國運輸淨零排放願景與路徑[4]

(1)英國運輸淨零排放願景

英國於 2010 年提出運輸部門淨零排碳的願景。在其零碳運輸願景中，交通壅堵和因塞車而浪費的時間將成為過去；到了 2050 年，所有城市和農村地區都將顯著增強公共交通和自行車設施，讓每個人都可以選擇高質量和低成本的交通方式。更多的人選擇不使用汽車，並因此免除汽車持有和使用的固定和可變成本，每年可節省數千英鎊，也不必受到能源供應短缺和石油價格衝擊等不確定性的風險。個人和家庭將改善空氣質量，減少交通噪音和壓力，而因為機動交通水平的降低以及街道和村莊交通的減少，並改善社區生活。

人們在當地愈來愈多使用自行車、步行和公共運輸，讓在地的經濟活動復甦，繁榮當地社區的商店和創造就業機會。那些拋棄持有個人汽車的人平均每年相當於獲得 4,000 英鎊的收益，部分將投入購買在地化的商品和服務，進一步推動當地經濟發展。

小客車仍會存在，僅供部分交通方式受限的人使用，但燃料價格會上漲以支付運具使用的全部成本(污染者付費原則)，停車收費將以市場機制反應合理價格。所有住宅區和村莊的行車速度將被限制為最高 30 公里/小時，以有助於步行和騎自行車的快速普及，並創造高質量的生活環境。高快速公路的速度將限制在 96 公里/小時，以減少二氧化碳排放並鼓勵採用環保駕駛技術。汽車將是插電式電動汽車(PEV)或由氫燃料電池驅動。為電動汽車充電和生產氫氣所需的電力將來自所有企業、家庭、學校和醫療機構的再生能源和微型發電所產生的零碳電力。

各類企業將導入彈性工作制、視訊會議、更適合家庭和兒童的工

作方式等，並積極消除長途通勤的旅行型態。電子科技將促進企業、企業和客戶及在家或當地辦公室員工之間的聯繫效率。原材料和貨物運送到製造基地部分，將好好利用英國在運河、內陸水道、300 個港口的優秀網絡優勢，並更好地利用鐵路網絡，例如德國整輛貨車搭乘火車的營運系統(Rollende Landstrasse)。貨車將以避開城市的方式運行，避開高速公路上的長途幹線路線，並以可顯著減少二氧化碳排放的柴油替代品提供動力。

(2)英國運輸淨零排放情境

英國採用世界企業永續發展委員會(World Business Council for Sustainable Development, WBCSD)下列定義來訂定基線情境(Business As Usual, BAU)，包括目前的主流經濟與人口成長計畫持續實現、科技發展與其在運輸系統及服務的應用軌跡持續如過去數十年一樣，以及目前實施的政策持續推動但沒有重大的新政策。根據其基線情境，透過數量化模型推估，推估基年與目標年各運輸系統之二氧化碳排放，並與相關研究比較如表 1。

針對 2050 年的減碳願景，英國提出了一個「最大影響(Maximum impact, MI)情境」。英國此報告採用回溯法(Backcasting)，並設想一個在 2050 年前會完全不一樣的英國，屆時英國運輸部門排放將減少幾乎為零。運輸減量策略被歸納成 4 個類別，包括空間規劃、財政手段、行為改變及科技。其中，軌道只有一項科技措施，就是全面電氣化；生質能由於對土地使用造成負面影響而較不優先考慮；電動車與氫燃料電池車在零碳電力供給的條件下，對運輸部門減碳扮演了重要的角色；生質能也不考慮做為空運與水運的減碳選項，若歐盟排放交易系統實施，則航空的效率改善與可能的運價效果會影響其排碳。

表 1 英國運輸 CO₂ 排放基線與 BAU 情境推估

單位：(百萬公噸)

	分類	基線值	(基線年期)	2020	2025	2030	2050	2050 年與 基線相比 之增量(+) 或減量(-)
英國運輸零 碳願景[4]	運輸加總	176	(複合年度)		199		235	+34%
	公路	116	(2003)		105		110	-5.2%
	軌道	3.4	(2006/7)		4.0		4.6	+34%
	國內及國 際航空	38	(2005)			58	60	+60%
	國內及國 際水運	19	(2005)			36	60	+217%
其它研究								
氣候變遷 委員會 -建立一個 低碳經濟 (2008 年)[10]	運輸加總	169	(2006)					
	國內運輸	130	(2006)					
	國內及國 際運輸	38	(2006)					
	水運	9	(2000)					
運輸部門 碳排路徑 分析： 運輸部門 減碳策略 發展[11] (2008)	運輸加總	131	(2006)	129				
	公路	120	(2006)	116				
	軌道	3.3	(2006/07)	3.6 - 3.8				
	國內航空	2.3	(2006)	2.9				
	國內水運	5.5	(2006)	6.2				
英國運輸 政策的 願景與 回溯[12] (2007)	運輸加總	150	(2000)			191		
	公路	139	(2000)			180		
	軌道	7	(2000)			4		
	國內空運	4	(2000)			4		
	水運	4	(2000)			4		

資料來源：[4] Whitelegg, J., Haq, G., Cambridge, H., & Vallack, H. W. (2010).
Towards a Zero Carbon Vision for UK Transport.

在公路運輸部分，強調都市規劃、以人本設計推廣步行，重新配置道路空間(給行人專用、自行車道、公車道、側邊綠帶)與高乘載車道等。發展高密度的都市以抑制都市擴張，加上在地化的公共服務，可以大幅的減少車行里程，且在高密度都市裏，公共運輸服務的效率與吸引力也更佳；在都市貨運方面，透過資訊流通讓生產者找到在地原料等措施以減少穿越性的貨物運輸。「最大影響(Maximum impact, MI)情境」在空間規劃方面的假設如表 2。

表 2 「最大影響(Maximum impact, MI)情境」的空間規劃假設

項目	情境假設
人本導向設計	都市車輛行駛里程減少10%
道路空間重新配置	都市車輛CO ₂ 排放減少11%
高乘載車道	都市車輛行駛里程減少1.4%
高密度都市發展	人口大於10萬的城市，其車流總行駛里程減少30%
減少穿越性的貨物運輸	假設重型貨車行駛里程減少50%

資料來源：整理自[4] Whitelegg, J., Haq, G., Cambridge, H., & Vallack, H. W. (2010). Towards a Zero Carbon Vision for UK Transport.

財政手段方面，稅、費、補貼等財政誘因與反誘因，對於民眾運輸選擇有很大的影響，包括從購買的車輛型式到每一趟旅程的運具選擇。例如，英國透過燃油稅讓油價自動上升的速度高於通貨膨脹。在財政手段的情境假設如表 3。

表 3 「最大影響(Maximum impact, MI)情境」財政手段之情境假設

項目	情境假設
道路使用費	減少所有交通量 3%。
辦公場所停車收費	假設都會區 25%的車輛排放來自於通勤車輛，通勤車輛的排放減少 12%(亦即整體車輛排放減少 3%)。
都市非通勤車輛停車費	在下列假設條件下，可以減少小客車行駛里程 13%： (a) 小客車行駛里程因停車費價格變動而增減之彈性因子為-0.07。 (b) 都會區 75%的車輛排放來自於非通勤車輛。 (c) 平均停車費率實質成長率自 2010 年至 2030 年每年成長 10%，最終達到 570%成長。
油價	● 自 2010 年開始每年油價上升 5%。 ● 在 2050 年道路車輛之燃油價格會上升 600%。 ● 最終可以在 2050 年減少 40%道路車輛的 CO₂ 排放 註：其中隱含的情境包括需要有足夠的零排放車輛(如電動車配上零碳電力)與碳中和的公共運輸系統。
車輛貨物稅	依據車輛排放給予差別之車輛貨物稅，車輛的車行里程總量可減少 4.8%。
車輛購買稅與補貼	依燃油消耗決定車輛購買稅與補貼之機制，可以使所有車輛的車行里程總量減少 4%。
公共運輸費率補貼	減少 30%公共運輸費率可以使所有車輛 CO ₂ 總排放減少 2%。

資料來源：整理自 [4] Whitelegg, J., Haq, G., Cambridge, H., & Vallack, H. W. (2010).
Towards a Zero Carbon Vision for UK Transport.

(3)英國運輸淨零排放政策路徑[4]

在談及政策路徑時，英國先說明了反彈效應(rebound effect)，亦即減碳政策實施下，因為效率提升或成本減少反而造成減碳效果被消費者或生產者行為的改變，而抵消了部分減碳效果。例如因車輛能源效率提升而使得使用車輛的燃料成本降低，讓部分開車者每年行駛更多的里程。反彈效應可能抵消 30%的減碳效果。但是，反彈效應複雜且在實務中難以預測，因此英國的做法是(例如)透過外部成本內部化及強化的實務措施以確保政府給予用路人明確的價格訊息，以減少用路人發生反彈效後的可能性，針對減少需求、空間改造和財政措施構建多元整合的強化措施，以便鎖定旅運選擇和行為，並不會被任何類型的反彈效應稀釋。

A.空間規劃

英國的空間規劃架構，例如政策指南、區域空間策略與可及性政策聲明等，均已完成並公布，然而實務上的作法卻與政策方向相反。例如，關閉了 300 間郵局，許多地區性的商店消失。

中央政府必須明確指示地方政府增設地區性的設施，讓民眾可以就近使用，包括醫療服務、教育、郵局及其它公共服務。地方政府需負責提高人口密度，英國希望從每公頃 40 人增加到每公頃 80 人，人口密度翻倍可以使車行里程減少 37%。

在規劃的作法方面必須做出改變，地方交通計畫資金應與二氧化碳及車行里程減少直接相關，也就是依據計畫可以減少二氧化碳及車行里程的數量來給予資金，讓政府資源移轉至自行車與公車服務上。

在二氧化碳排放量的影響評估方面，要有獨立驗證。除非有不可抗拒的國家級個案顯示即使二氧化碳增加也要推動且沒有其它替代方案，否則不得通過。

500 戶以上的新住宅區都必須整合設計與開發，其中必須使人們的移動與往返有減碳的效果。

B.財稅手段

道路燃料稅應該每年隨著油價調漲，這樣可以向車輛使用者發出

強烈的市場信號，改變車輛使用者的用車行為，進而降低車行里程，道路燃料稅的提升必須大到足以實現二氧化碳的減量。企業不該提供免費停車空間，英國推出企業停車現金補償方案(Parking cash-out)，顧主對於享有免費停車優惠的員工，提供現金補償讓其放棄享有之停車空間，來減少企業員工開車通勤的比例，預期可以減少 12% 這些員工車輛的 CO₂ 排放量；至於非企業工作場所之停車位，如超市、醫療院所、零售商店、觀光旅遊地點等，其停車費率應該要能反應土地全部的商業價值。停車也不應該享有補貼。

在步行、自行車、公共運輸與都市共享空間設計方面之財政支出比例，英國要能跟得上其它先進國家的水準。

應取消對公路運輸(含客運及貨運)及航空的所有補貼，並將外部成本內部化，但要避免重複懲罰。

C. 行為改變

要學習歐洲大陸公共運輸定價的最佳標竿案例，提供更具吸引力的公車與鐵路票價。

10 萬以上人口的都市應大規模提供資金給個人化旅遊規劃，以減少汽車使用，這是持續性而不是一次性的資金。範合規範之 100 人以上企業，必須引入旅行計畫來規劃工作場所的旅行，每個學校也應有類似的計畫，由高速公路管理局的基金全額資助，與在地化的工程結合，以關閉道路、設置自行車道或採其它必須措施，為所有學生創造安全的旅行體驗。推廣無車旅遊，所有國家公園與觀光地區都有責任制定類似的計畫以減少汽車使用。

所有住宅道路強制限速時速最高 20 英里，住宅巷道適當封閉以避免部分「抄近路而穿越住宅區的車輛(rat-running)」，恢復人本和諧的生活空間。

D. 科技

所有大客車與計程車必須轉換成減污減碳最佳可行科技的車輛。至 2050 年所有小客車應該都是電動車或氫燃料電池車，且所有的電力來源是 100% 零碳的國家電力。所有英國鐵路都應電氣化。

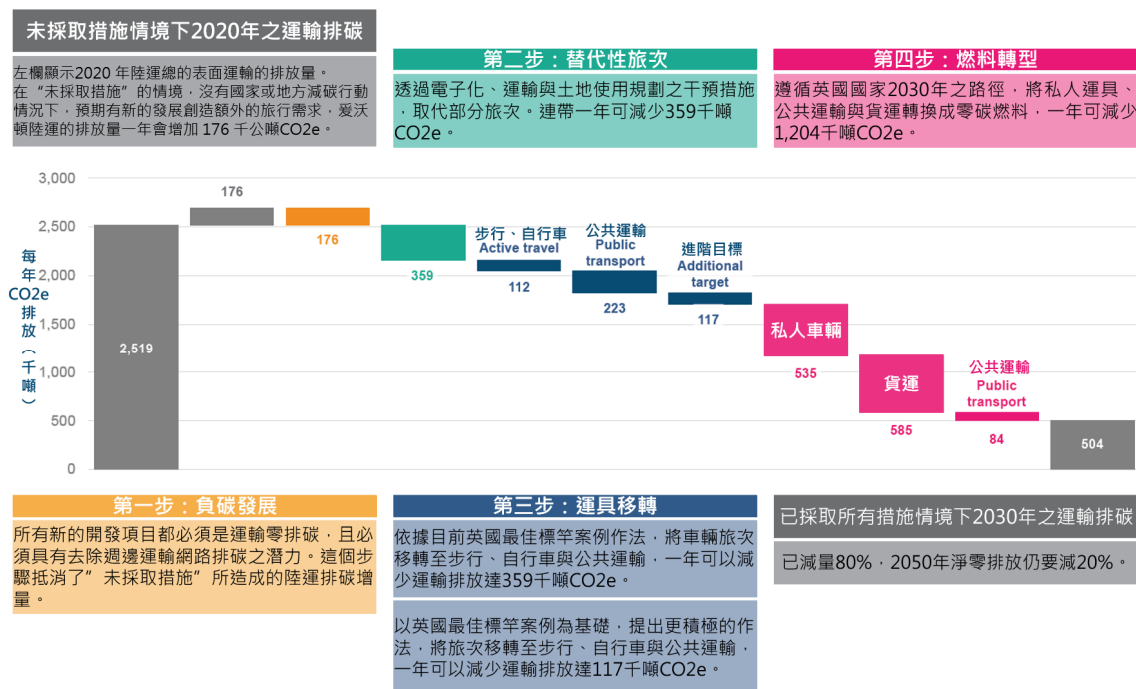
2.以城鎮為基礎的零碳運輸願景路徑規劃(英國)

英國皇家城鎮規劃中心(Royal Town Planning Institute)提出了陸路運輸淨零排放的路徑[5]，該研究以英國幾個大小不一的城鎮為研究對象，包括人口約 3 百萬人的沃頓市(Wotton City)、15 萬人的卡守莫市(City of Castlemore)、2 萬 5 千人的石棟自治市(Stoneborough)及 5 千人的依柏尚村(Ebsham)。

以沃頓市為例，所規劃的願景包括下列幾項特徵：

1. 城市內各永續運具可無縫轉乘。
2. 以 15-分鐘鄰里為單元，每個單元都有可滿足里民步行 15 分鐘內可抵達的在地生活便利設施，包括商店、診所、學校、健身中心與遊樂場等。
3. 城市中心為無車區，並有區域性的管制方法限制車輛穿越都市區士，讓步行、自行車與公共運輸成為市區內往來的優先選擇。垂直
4. 垂直農作與水耕技術提供地區商店與鄰里市場農作物銷售所需。
5. 高密度住宅與鄰里生活便利社施滿足各社會階層人士與族群所需。
6. 整合公共運輸串聯市中心與地區城鎮。
7. 保留綠帶以提供都市降溫，並讓人民接觸大自然。
8. 物流中心與軌道貨運確保有效利用道路空間，最後一哩以永續方式運送，如電動運貨自行車。

目前所規劃的減碳路徑期程是 2020 年至 2030 年，並分為四個步驟，圖 1 以沃頓市為例，包括負碳發展、替代性旅次、運具轉移與燃料轉型。雖然名為 4 個步驟，但從內容來看是 4 個面向 10 年內要達成之工作，並在 2030 年時，能將 2020 年的運輸排放減少 80%。



資料來源：[2] Powell, S., Oakes-Ash, L., Curtis, P., & Harris, J. (2021). Net Zero Transport: A place-based approach. Royal Town Planning Institute, UK, <https://www.rtpi.org.uk/research/2020/june/net-zero-transport-the-role-of-spatial-planning-and-place-based-solutions/>, accessed on February 4, 2021.

圖 1、城鎮陸運減碳路徑個案(英國沃頓市)

三、運輸部門 2050 淨零排放願景與路徑研析方法

3.1 減碳願景與路徑研訂原則探討

國際上的建議是採用「回溯法(backcasting)」來訂定減碳路徑，首先要建立一個共識願景，透過相關利益者(stakeholders)所提供的資料，分析關鍵變數，並據以發展不同的對應策略方案，以因應未知的變動與威脅下，仍能達到目標[1]。

「回溯法(backcasting)」首先要建立願景，但社會是個複雜的系統，建立整個社會的共識願景十分困難。因此，必須要有明確的程序。在明確的程序下，有幾個課題需要進一步探討。

1. 共識願景的定義

採用「回溯法(backcasting)」有個重要的認知，如前所述，回溯法所追求的是發展一個政策路徑以達到一個突破目前發展趨勢的方法，而不依賴以目前現況所做的預測趨勢。回溯法設計了未來的願景，呈現出一個想要的解決方案，並追溯到現在，據以發展出可以達到想要的未來的政策路徑或方案。

2. 參與願景建立者之論述基礎

參與的個人或團體代表，在提出自己的願景時，必須是以「想要的未來(desirable future)」為基礎，是願意去付出相對應的代價去達到，亦即建立願景時，必須考量為了這個願景所要付出的代價，在建立共識時比較能夠針對各自的利害關係聚焦討論。

3. 利益相關者的選擇

願景建立的過程中，利益相關者的意見十分重要，但運輸部門減碳願景議題的規模是個整合性的問題，需要綜合的方法，結合運輸和土地使用計畫，方能因應嚴苛的減量目標，包括減少旅次、運輸模式轉變和運具減碳，其中還伴隨著經濟、社會和環境目標[2]，爰利害相關者的篩選需要有適當的程序與篩選準則。

4.對於所要付出的代價，需參考既有之相關資料

未來不易預測，尤其是以回溯法來訂定願景時，與現況必有很大差距。但方法論上，仍必須儘可能蒐集既有的資料，做為願景討論時之參考。

3.2 減碳願景與路徑研訂方法建議

這個方法大致區分為三個階段。第一階段是建立一個想要的(desireable)的未來願景情境，這個願景要描述出對目標年心中所期待的電動小客車發展景象，同時建立一個基本參考情境(reference case)。在這個階段，該計畫採用焦點專家會議的方式來產生對於這個願景的共識，並揭露出現況作為參考情境設定的資訊，這中間會包括許多會影響電動小客車使用發展的重要變數資訊。

何謂一個「想要的未來(desirable future)」？這個未來，是願意去付出相對應的代價去達到的[6]。舉例而言，為了減少整體社會一半的運輸活動，你願意去接受嚴格的交通管理政策、旅行成本提高、忍受交通不便、以及可能伴隨的經濟損失。這個代價可能包含旅行的習慣、旅行成本、經濟發展、居住地的選擇、都市規劃等等。這個未來是永續的未來願景，是個你所想要達到的系統性改變，例如系統創新、產業轉型與轉移等，而非從「可能發生」的條件來擘劃的。

第二階段是發展不同的策略路徑。在這個階段，本研究採用半結構化的訪談，對於達到願景目標所要付出的努力，以及對於外在變數不確定性可能造成之衝擊，獲取焦點專家的觀點。依據這些努力對於達成目標的貢獻程度，以及外在變數可能的衝擊，規劃不同的情境策略。

第三階段是發展出完整的願景與策略路徑。第二階段完成後，對於願景與策略路徑已有初步的草案，在這個階段，本研究再一次透過焦點專家小組會議，對於這個草案是否適合進行討論，並進一步評估不同之策略路徑對於達成願景目標可能的風險。

整個架構如圖 2 所示。

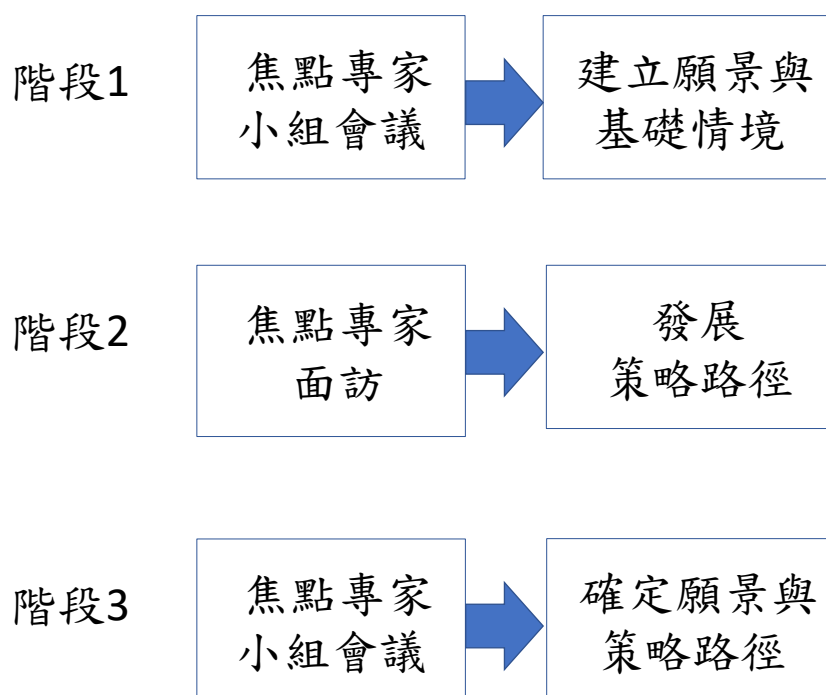


圖 2 回溯法三階段進行架構

焦點專家的選擇為回溯法的一個重要步驟。專家的邀請必須符合研究目的，且各個專家的地位必須儘可能接近。舉例而言，運輸部門淨零排放願景所邀請的專應包含運輸、車輛產業與科技、能源，以及環保領域的人士。邀請之前，需先就相關專業領域的組織進行過濾，再從中選取適當的專家人選，而在諮詢專家參與意願時，也可利用所謂的滾雪球(snowballing)方式，請其推薦其它適合的專家人選。

焦點專家小組會議的理念是要由專家自行提出自己的主張，不要受到研究者的議題限制。焦點專家小組的優點是可以產生假設性的條件，可以探索超過人類經驗範圍的知識，並釐清疑慮[7]。

在進行階段 1 的焦點專家小組會議時，必須提供與會者一個舒適的環境與氣氛，由熟知整個計畫目的與程序的主辦人擔任引言人，先就研究的背景與目的做個說明，並說明會議進行方式，之後引言人即可引導專家們自行進行討論；引言人不參與討論，只在適當的時候引導專家發言，以兼顧各個專家都有平衡的發言機會，並適當地引導專

家進一步就其發言內容說明細節，以取得研究所要的資訊。

會議的進行大致分為 2 個主題，一是專家心中的願景，二是專家預估未來的基礎情境。而在預估未來目標年的基礎情境時，引言人也需引導專家提出重要影響變數的現況與預測，以及這些變數對於未來基礎情境的影響程度。

會議結束後，根據會議的紀錄將專家對於願景與基礎情境的彙整，以敘述性的文字呈現出來，並從專家的意見中，分析出會外在驅動力，並據以建立不同的情境。階段 1 的研究架構如圖 3 所示。

階段1：焦點專家小組會議

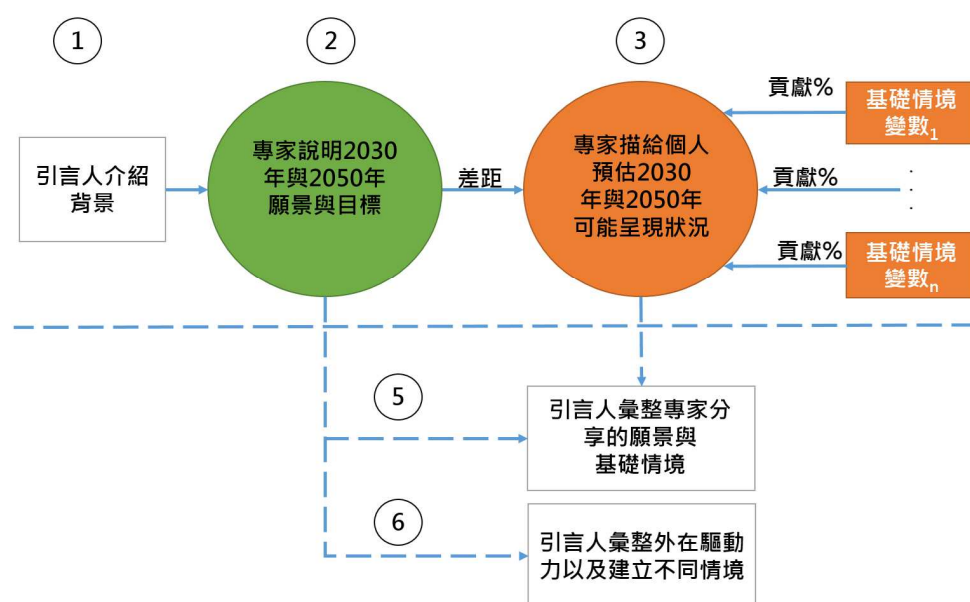


圖 3 回溯法階段 1 的研究架構

階段 2 的焦點專家訪談，則是透過個別訪談的過程，獲得更細緻與更深入的專家意見。接續階段 1 的成果，訪問者先簡要說明階段 1 眾人所分享的電動小客車願景及重要變數，接著請受訪專家說明若要達到這個願景，各個變數要強化的什麼程度，且這樣的強化在提升電動小客車市場目標上的貢獻，並請其說明達到強化目標所需要付出的努力。在完成各個專家的訪談之後，依據目前研究的成果，規劃不同策略路徑，例如經濟優先或環保優先等等。階段 2 的研究架構如圖 4 所示。

階段2：焦點專家訪談

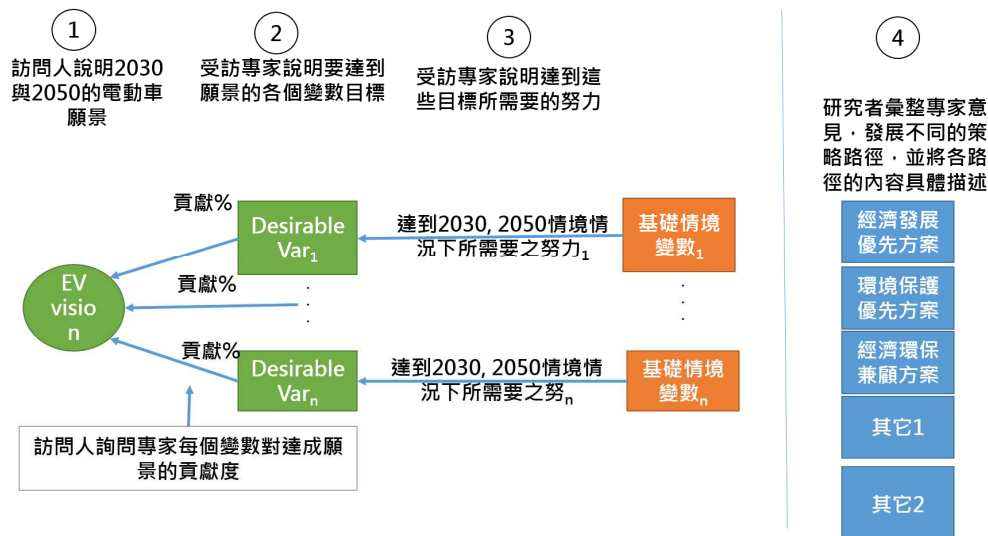


圖 4 回溯法階段 2 的研究架構

階段 3 主要是調整情境與策略方案的內容。透過第 2 次的焦點專家小組會議，專家對於研究者所設計的情境與策略方案內容提出建議，對不同的情境適用策略方案的強度做出建議。研究者最後依會議結果，提出政策建議報告。階段 3 的研究架構如圖 5 所示。

階段3：焦點專家小組會議

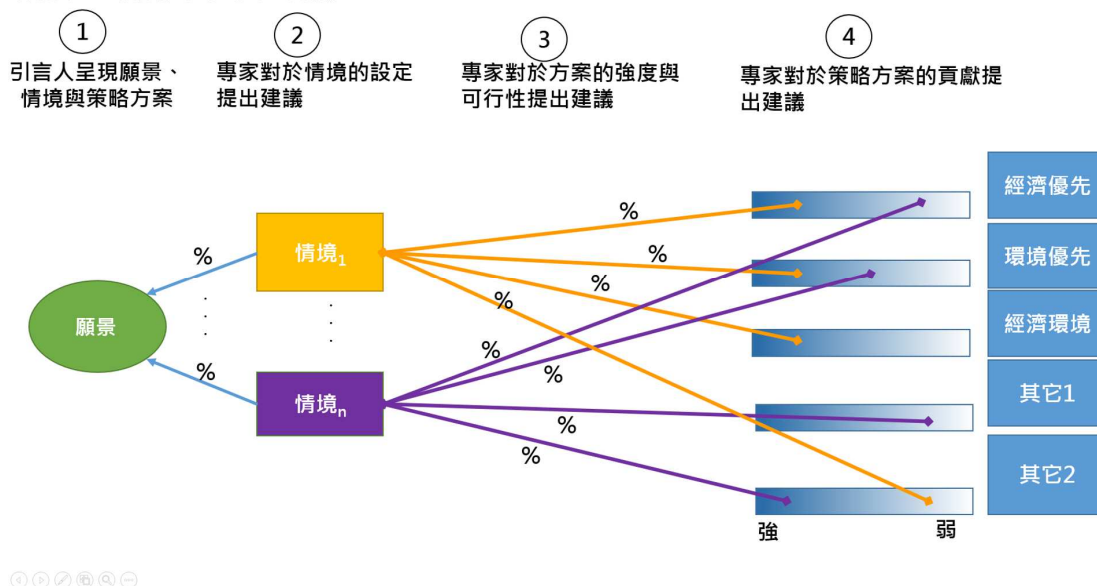


圖 5 回溯法階段 3 的研究架構

3.2 我國現有淨零排放路徑訂定程序

1.組織

行政院 110 年成立淨零排放之推動組織，以行政院能源及減碳辦公室為主辦單位，並由環保署負責幕僚工作，如圖 6 所示。其中運輸相關主要在綠運輸及運具電氣化工作圈。



圖 6 行政院淨零排放推動組織

2.路徑訂定過程概述

自 109 年 12 月起，行政院能源及減碳辦公室即陸續召開多場跨部會研商會議，其間並要求各工作圈辦理願景工作圈討論會，其中綠運輸於 110 年 4 月 28 日辦理「綠運輸」願景工作圈討論會；至於運具電氣化部分，因部會分工在當時未能確定並持續協商中，爰並未召開願景工作圈討論會。

「綠運輸」願景工作圈討論會與其它部會辦理的願景工作圈討論會形式相同，邀相關專家進行簡報，之後由獲邀與會的機關與 NGO 代表自由舉手發言表示意見，再由主持人綜整歸納各方意見，交由相關主政機關攜回納入參考。

在路徑研訂方面，主要透過上述行政院能源及減碳辦公室召開之跨部會研商會議研訂訂定。

3.3 淨零排放路徑訂定程序討論

1.願景共識建立過程

依據上述路徑訂定過程概述，可概略了解到，願景工作圈的討論過程，並未有形成共識的步驟。

2.跨領域願景之整合

由於願景工作圈的討論會，係分別自行召開討論會，並未有將願景整合之步驟。

3.路徑之量化評估

依圖 6 組織圖可見有模型組之存在，但在過程中並未提供具體之分析結果供各工作圈及部會參考。評估工作仍由各部會自行辦理。惟各部會評估之基礎假設條件並不一致，其評估結果並未整合。且過程中，路徑之選擇所依據之客觀數據並不完整，主要僅限於能源轉型之電力排碳排碳評估結果。

4.減碳策略之選項

因我國淨零排放路徑之訂定，仍以各部會各自之考量為優先，再透過部會協商方式調整。爰此，各部會所提之路徑選項中，仍以自身的業務職掌為主要範疇，不輕易提出需要跨部會或由其它部會推動之路徑。

3.4 小結

依據前述小節資訊，我國淨零排放路徑之程序相較之下並未完善，未來勢必進一步滾動修正以求完善。此外，路徑形成過程中宜儘可能觸及更多相關之利害關係人；而不同部會所建立之願景，也需要有上位之整合程序，該整合程序亦是一種不同利害關係人凝聚共識之必要過程；另外於評估路徑時，有必要採用適當之評估方法與評估工具，並由客觀之第三方進行評估，以確保評估結果不會偏誤。

四、結論與建議

4.1 結論

1. 淨零排放路徑之選擇與目標的擬定，於國外已有實際辦理的案例，可參考回溯法(BACKCASTING)方法論之步驟，參酌國外案例歸納建議程序如下：
 - (1) 階段 1：建議願景與基礎情境。
 - (2) 階段 2：發展策略路徑。
 - (3) 階段 3：確定願景與策略路徑。
2. 透過回溯法訂定淨零排放路徑，需要有嚴謹的作業程序與方法的規劃，且資料需求龐大，需透過專業的協助完成。
3. 我國目前淨零排放路徑之研議程序，仍有許多可以進一步改善的課題。

4.2 建議

1. 願景共識涉及諸多利害關係人，且考量公正轉型之基本理念，願景共識之建立仍有必要更加完善，建議持續辦理凝聚願景共識的工作，並依所建立之願景共識，檢討現有之淨零排放路徑與目標。
2. 跨域之願景整合，建議中央機關要有上位之整合程序，且該程序仍應符合回溯法，以目標為導向之嚴謹要求。
3. 建議配合願景建立與路徑研擬之作業，持續蒐集相關客觀可供參考之資料，並視需要發展量化評估工具，此一量化評估工具亦要考量跨域整合與共同假設條件的要求。
4. 建議在路徑研擬時，為避免部會職掌限制思維，建議委由客觀之第三方進行路徑之研擬與評估，方能跳脫既有窠臼。

參考文獻

- [1] Holmberg, J., & Robert, K. H. (2000). Backcasting — a framework for strategic planning. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 7(4), 291–308, <https://doi.org/10.1080/13504500009470049>, accessed on November 10, 2020.
- [2] Hickman, R., & Banister, D. (2007). Looking over the horizon: Transport and reduced CO2 emissions in the UK by 2030. *Transport Policy*, 14(5), 377–387, <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.04.005>
- [3] Hickman, R., & Banister, D. (2014). *Transport, Climate Change and the City. Transport Reviews (Vol. 35).* Routledge, <https://doi.org/10.4324/9780203074435>
- [4] Whitelegg, J., Haq, G., Cambridge, H., & Vallack, H. W. (2010). Towards a Zero Carbon Vision for UK Transport. DOI: 10.13140/RG.2.1.4176.1125.
- [5] Powell, S., Oakes-Ash, L., Curtis, P., & Harris, J. (2021). Net Zero Transport: A place-based approach. Royal Town Planning Institute, UK, <https://www.rtpi.org.uk/research/2020/june/net-zero-transport-the-role-of-spatial-planning-and-place-based-solutions/>, accessed on February 4, 2021.
- [6] Quist, J. and Vergragt, P. (2006) Past and future of backcasting: The shift to stakeholder participation and a proposal for a methodological framework. *Futures (Vol. 38)* pp. 1027–1045.
- [7] Powell, R. A., & Single, M. (1996). Methodology Matters-V Focus Groups. *International Journal for Quality in Health Care*, 8(5), 499–504.
- [8] Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan. Overview of Japan's Green Growth Strategy through Achieving Carbon Neutrality in 2050 [PowerPoint slides], <https://www.mofa.go.jp/files/100153688.pdf>, accessed on May 25, 2021.
- [9] International Energy Agency (IEA) (2021). Net Zero by 2050-A Roadmap for the Global Energy Sector, <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>, accessed on May 24, 2021.

- [10] Committee on Climate Change (2008). Building a low-carbon economy – the UK's contribution to tackling climate change, <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2008/12/Building-a-low-carbon-economy-Committee-on-Climate-Change-2008.pdf>.
- [11] DfT (2008). Carbon Pathways Analysis: Informing Development of a Carbon Reduction Strategy for the Transport Sector.
- [12] DfT (2005). Visioning and Backcasting for UK Transport Policy (VIBAT), http://www.vibat.org/vibat_uk/pdf/vibatuk_stage1.pdf.
- [13] A transport policy tool for reduction of CO₂ emissions in Finland –
- [14] Järvi, T., Tuominen, A., Tapio, P., & Varho, V. (2015). Visions, scenarios and pathways using pluralistic backcasting method, 10th International Conference on Transport Survey Methods, Transportation Research Procedia 11 (2015) PP.185 – 198.