

世界銀行去碳化發展三步驟策略建議

摘 要

2015 年 12 月 COP 21 會議若形成巴黎協議，2100 年全球溫升控制低於 2°C 目標將底定，亦即 2100 年完全去碳化將成為各國共同努力目標。鑑此，世界銀行出版「去碳化發展 - 邁向零碳未來的三步驟」報告，提出在 2100 年前達淨零排放目標下，檢視目前發展決策的建議，供各國低碳發展規劃參考。本文主要摘述該報告建議去碳化三個重要步驟重點，作為我國減緩策略做法規劃，以及進行整體短中長期低碳發展方向規劃參考。

2015 年 12 月 COP 21 會議若形成巴黎協議，2100 年全球溫升控制目標將明確低於 2°C，為達此目標，各國須在 2100 年完全去碳化，並應配合前述目標，規劃短中長期去碳化發展路徑，推動低碳轉型改革。鑑此，世界銀行於 2015 年 5 月出版「去碳化發展 - 邁向零碳未來的三步驟」報告，在 2100 年前達到淨零排放目標前提下，檢視目前發展決策的意義，以供各國低碳發展規劃參考，該報告檢視國家去碳化的三個重要課題：

- 如何規劃才能有助於穩定氣候並為良好發展路徑奠定基礎。
- 如何創造有利環境，以獲得所需技術、基礎設施和融資。
- 在政治經濟扮演要角下，如何處理低碳轉型課題。

該報告指出，各國邁向 2100 年去碳化發展之低碳行動，必須依循下列 3 大原則之指引：

一、針對最終目標，規劃低碳未來

1. 最終目標與達成路徑

所謂「**最終目標**」，即於 2100 年達到「淨零排放」、「碳中和(carbon neutrality)」或「去碳化(decarbonization)」，以控制暖化溫升於 2°C 以下。依據 IPCC 報告顯示，於 2100 年達成「淨零排放」、「碳中和(carbon neutrality)」或「去碳化(decarbonization)」路徑包含 4 個層面：

- (1) 電力去碳化
- (2) 大規模的電氣化，無法電氣化者則轉換到低碳能源
- (3) 所有部門提升效率並減少廢棄物
- (4) 提升碳匯(如森林、植被、土壤等)

2. 如何規劃低碳未來

達成既定減量目標(如 2030 年)的適當方法，端視該目標為淨零排放最終目標或中程目標。針對中程目標，其採取行動必須兼顧廉價、快速見效的短期措施與相對昂貴的長期性措施，以促進技術發展、長壽命基礎設施投資與城市改造。因此，每個國家都必須定義一個長期目標，並根據此長期目標，以及國家的財力、稟賦和能力，建立短期、特定部門的計畫。

各國去碳化路徑或步調無需相同，然而前期努力不足，後期就必須付出更大努力。IPCC 認為，邁向去碳化雖有多種路徑，然而路徑可行與否之關鍵在於成本可負擔性，而成本可負擔性的關鍵則在於盡早行動。因此，去碳化發展規劃應盡早行動且提前規劃。

(1) 盡早行動

A. 優點：盡早行動可提早利用自然的機會(即當該資產退役或第一次建造時)綠化資產，並避免持續建造高污染電廠與其他會產生排放的資產，同時可謹慎而行，避免陷入碳密集與減緩選項減少的困境。

B. 應著重行動：各國應著重於具短期發展目標綜效的行動或者迫切的行動。前者包括可提供立即性和地方性的經濟社會福

利的減緩選項(如公共運輸、清潔能源和能源效率)，將這些行動列為優先選項，將有助於確保氣候因素可融入國家發展計畫，並增加政治接受度；迫切的行動則如與高技術慣性有關的減緩選項(即若延後行動，其具鎖定風險、不可逆性，或成本較高)，以及需要時間且需要及早實施的行動(如技術研發與推廣方面的支持)。

(2)提前規劃：利用工具並著眼於最終目標，制定合適的去碳化計畫。

A.優點：一則有助於貧窮國家協調發展、減貧與氣候政策；二則避免只注重短期目標(如 2030)不考慮長期目標(如 2050 年及以後)，會導致偏向最廉價的減緩選項，而可能缺乏實現完全去碳化的潛力，而陷入碳密集的鎖定，並使達成長期目標的成本更加昂貴。

B.規劃方法

a.規劃時要考量每個選項的 3 特點：成本、減緩潛力、所需執行時間。

b.根據選項特點制定短期目標，以確保所有部門的進展。此部門別做法，有優於整體經濟排放目標之處，因為後者很可能採取對達成長期目標貢獻不足的次要行動。

表 1 針對最終目標規劃低碳未來之策略作法

規劃原則	重點行動	
盡早行動	● 具短期發展目標綜效的行動	許多減緩選項(如公共運輸、清潔能源和能源效率)可提供立即性和地方性的經濟社會福利。將這些列為優先選項，將有助於確保氣候因素可融入國家發展計畫，並增加政治上的可接受性。
	● 迫切的行動	<ul style="list-style-type: none"> ● 與高技術慣性有關的減緩選項(即若延後行動，其具鎖定風險、不可逆性，或成本較高) ● 需要時間，並且需要及早實施(如所需技術的研發與其佈署的支持)的行動。
提前規劃	● 關鍵在於規劃時，要考量每個選項的 3 特點：成本、減緩潛力、	具「負成本」(如能源效率)或大的發展共同利益的選項，應盡快實施。

規劃原則	重點行動	
	所需執行時間	
	<ul style="list-style-type: none"> ● 根據選項特點制定短期目標，以確保所有部門的進展。 	此部門別做法，有優於整體經濟排放目標之處，因為後者很可能採取對達成長期目標貢獻不足的次要行動。

資料來源：World Bank (2015), Decarbonizing Development - Three Steps to a Zero-Carbon Future。

二、以超越碳定價制的政策配套，觸發投資模式、技術和行為的改變

當碳定價能解決重大的市場失靈問題時，碳定價是重要的政策。然而，市場和政府失靈的多樣性，使氣候變遷變成需要解決的複雜問題。所以定價是必要的，但還不夠，特別是當低碳策略須具政策穩定性，才能觸發所需的長期投資。因此除良好的碳定價制度之外，尚需要配套措施，以使個人和企業更加適應價格，或在措施無效時作為價格的替代。

1. 適當之定價是良好的經濟與財政政策

目前各國實施的相關訂價政策，包括改革化石能源補貼、碳定價制(如碳稅與碳排放交易)、以性能為基礎的支付(如激勵保持或增加碳匯的 REDD+)等，若運作良好，不但有利於環境，亦是有利於社會、經濟與財政收支等。

2. 但當價格失靈或無法改變時，須有輔助配套政策

(1) 僅依賴定價制難以觸發所欲的低碳變革

價格要有效觸發所欲的變革，取決於如低碳替代的可用性或長期可信度的需要等因素。而足夠的價格變動能否觸發回應，則取決於政治或社會對價格改變的可接受度。因此當市場失靈時，僅依賴定價制難以確保能觸發或導向所欲的低碳變革，因而除定價制之外，尚需要有輔助的配套政策。

(2) 需輔助配套政策

政策配套將需要成套的工具，如研發和創新的支持，性能標準和對投資、金融工具、社會政策和補償的財政獎

勵，以創造一個有利於低碳政策運作的環境，因此需要著重於以下各層面的努力：

A.確保所需的技術

主要面臨問題，包括確保有所需要的技術存在(純粹的創新問題)，並在規模上和具競爭力成本上可行(佈署的問題)；綠色創新遭受雙重市場失靈問題，即環境的外部性和相同的「知識外部性」困擾所有的創新(競爭對手可以以低成本獲得新知識)，因此須對綠色創新有特定支持。甚至可能需要針對特定的綠色技術加以扶持，如太陽能。

配套措施工具，包括性能標準、財政工具、命令(強制規定)、貿易政策、更好的體制能力和執法等。

B.確保所需的基礎設施

提供所需的低碳基礎設施，對低碳策略的有效性和碳定價的政治接受性，都是相當重要的關鍵。且基礎設施，使需求對價格變動更富有彈性，也使碳價格更有效。

C.解決行為偏差和改變習慣的其他障礙

由於一些市場失靈問題(例如，地主購買低效設備，係因是由租戶支付電費)或只是因沒有實際執行激勵措施，使人們可能還是沿用舊習，而使激勵措施無效。如許多國家都已制定新建築的能效要求，但並沒有採取強制執行措施。因此此類障礙可考量採取強制執行措施。

人們也可能不知道有更好的替代品。此類問題可採行標籤和認證方案，可簡易提供消費者所需資訊，以影響生產技術，促進永續自然資源管理(例如，森林管理)。

另許多人易受低價格誘惑，而不重視所購買產品的生命週期成本，且人們趨於堅持設定選項。此種行為偏差，

可利用對綠色選項加以設定，以提高客戶維持綠色(更貴)的選項。

3.資金的融通

(1)面臨挑戰

低碳投資面臨的主要問題，包括增加開發中國家與長期計畫案的投資融資，尤其是基礎設施建設，以及提高投向綠色計畫案的投資比重。然而真正的挑戰可能是取得融資問題，而不是該國擔負得起的問題。

(2)融資缺口的弭平

A.建議採取 2 大策略方向：即使投資更具吸引力，與利用民間資源。

B.方法：

- a.改善投資環境(確保法規的明確和可預測性，及法律和產權規定的確實執行)，發展地方資本市場，及提供銀行擔保計畫案的管道。
- b.弭平融資缺口，很可能也需要國際貨幣體系的深刻改革。包括金融部門的風險評估和壓力測試，以橫跨較長的時間，並考慮較廣泛的風險(如碳曝露)，以及更切合長期風險報酬的補償方案。
- c.與傳統計畫案相比，低碳計畫案的初始投資高，風險高，也有較高的政策風險，某種程度而言其更依賴於政府政策(如碳價)。因此需要投資者和計畫案經理人進行創新，但也可能產生更高風險的感知。
- d.棕色和綠色計畫案(brown and green projects，前者為收購現有公司計畫，後者為成立新公司計畫)之間，有必要重新平衡實際和感知之風險調整後的報酬差異。而降低風險認知的最有力方式，就是推展全球協議和支持氣候變

遷減緩的國際體系架構設計。這種長期做法將有助於使經濟行為者相信，未來將實現碳中和。另亦可將環境考量因素納入銀行的盡職調查(due diligence)標準，將有助於使金融體系對賦予碳相關投資的風險更為敏感。

- e.發展綠色金融商品(如綠色債券)，有助於將資金導向低碳投資。
- f.低碳計畫案的高財務成本，可透過能承擔綠色部分風險之政府或多邊發展銀行的共同融資來降低。另可訂定鼓勵商業銀行投資於低碳計畫案的銀行規定，重新引導投資。

表 2 制定輔助配套政策與融資方面之策略作法

問題面向		策略作法		
當價格失效或無法改變時的輔助配套政策	需輔助配套政策	確保所需的技術	面臨問題	
			配套措施工具	● 第一個挑戰是要確保有所需要的技術存在(純粹的創新問題)，並在規模上和具競爭力成本上可行(佈署的問題)。
				● 綠色創新遭受雙重市場失靈問題，即環境的外部性和相同的「知識外部性」困擾所有的創新(競爭對手可以以低成本獲得新知識)。但是，僅是碳價格和對創新的廣泛公共支持是不夠的，對綠色創新的特定支持是不可少的。
		● 各國政府甚至可能需要針對特定的綠色技術。		
		● 性能標準		
		● 財政工具		
● 命令(強制規定)				
● 貿易政策				
● 更好的體制能力和執法				
確保基礎設施	● 提供所需的基礎設施，對低碳策略的有效性和碳定價的政治接受性，都是相當重要的關鍵。			
● 基礎設施，使需求對價格變動更富有彈性，也使碳價格更有效。				
解決行為偏差和變化的其他障礙	● 即使有價格激勵和可用的替代品，基於各種原因人們可能還是沿用舊習，因為激勵措施無效是由於一些市場失靈問題(例如，地主購買低效設備，係因是由租戶支付電費)或只是因沒有實際執行激勵措施。			
	● 人們也可能不知道有更好的替代品。			
	● 行為偏差：證據顯示，許多人都是受到家電的低價格所“誘惑”，而不重視所購買產品的生命週期成本。而且人們趨於堅持設定選項。			
	● 使投資更具吸引力			
資金的融通	資缺口的弭平	建議策略方法	● 利用民間資源	
			● 如改善投資環境(確保法規的明確和可預測性，及法律和產權規定的確實執行)；發展地方資本市場，及提供銀行擔保計畫案的管道。	
			● 弭平融資缺口，很可能也需要國際貨幣體系的深刻改革。	
			● 低碳投資存有許多必須以標的工具解決的問題。	
			● 棕色和綠色計畫案(brown and green projects, 前者為收購現有公司計畫，後者為成立新公司計畫)之間，有必要重新平衡實際和感知之風險調整後的報酬差異。	
			● 發展綠色金融商品(如綠色債券)	
● 可透過共同融資或鼓勵商銀投資，紓解高財務成本問題				

資料來源：World Bank (2015), Decarbonizing Development - Three Steps to a Zero-Carbon Future。

三、低碳轉型的管理：保護貧困人口和避免改革的潛在缺陷

轉型的目標是去碳化發展，而不是僅僅減少排放。因此，改革必須有利於減少貧窮和共享繁榮。正如任何重大的轉型，改革的政治經濟必須處理好補助現況中的利害關係人，並對改革的目標和效益有良好的傳達。因此低碳轉型中應確保貧窮人口的利益，在不受既得利益影響下管理改革的政治經濟，及進行低碳轉型的廣宣與良好溝通。

1.確保貧窮人口的利益

(1)取消化石能源補貼並採用碳定價制，有損貧窮人口

取消化石能源補貼，並採用碳定價制以提高公平性，這些措施將會增加能源和其他商品(如食品)的價格，從而降低貧困家庭的購買力。再者，現代化能源的高價格，可能使窮人趨於使用固體能源烹飪，而影響其健康、性別平衡，與兒童的受教育機會(婦女和兒童花費大量時間收集傳統燃料，並花更多時間接觸到室內污染)等。因此低碳轉型的過程中，應確保最易受到衝擊的弱勢貧窮人口利益。

(2)彌補貧困人口的策略與做法

A.策略：利用氣候政策所產生的經費節省或新收益來彌補貧困人口，促進減貧和提高安全網。且其重分配效果，可顯著增加改革成功的機率。

B.做法：

- a.透過減稅產生的收入循環，及透過增加轉移支出給貧窮人口。
- b.以實物援助措施，確保貧困人口受益。
- c.必須小心規劃以土地利用為基礎的減緩政策，以確保該政策不會限制最貧窮人口的土地取得，並尊重及強化其慣有權利。

2.在不受既得利益影響下，管理改革的政治經濟

(1)低碳轉型改革的衝擊

來自已開發國家的證據顯示，因實施使成本增加的環保法規或碳定價方案而對生產力和就業的衝擊，並沒有明顯的影響。事實上，大多數產業的降低污染成本僅佔其生產成本的一小部分。低碳轉型意味著從碳密集產業和技術，轉向低碳產業和技術。從短期到中期，此轉型意味著重新

分配資本、勞動力和租金，轉型對一些資產所有者和勞動者都會有負面影響。再者，這些影響可能在空間上是集中於專門從事於能源密集或採礦業的區域，如鋼鐵生產或煤炭開採。

(2)對受衝擊最嚴重者進行補償或保護

然而基於道德的考量，窮人容易受到這些變動的傷害，並對價格變動具有較低的調適能力；或是考量有些人(貧窮或不貧窮者)失去所擁有的投資和生計，係因為遊戲規則的改變，而非因故意做錯事所導致；亦有基於政治經濟原因，而可能需要給予補償。

(3)順利轉型並避免損失集中之步驟

A.從法規開始進行改革：此法優點為可在不傷害現有資本所有者下，將經濟推上正確的道路(因此，減少阻力)。

B.採用補償方案：強大的社會保障體系，於橫向補償制度中扮演要角，因其保護家庭和個人對抗經濟衝擊。如實施保護受衝擊產業之特定援助方案，並減少失業問題等。另對於補償方案應設定明確的終止時間，應有平衡彈性(當有新資訊出現時，可具以調整政策)和可預測性(以利長期投資的進行)的機制設計，以及有透明度和公眾監督，因此使政策受益者是公眾，而不是受到支持的企業。

3.溝通

改革的政治可接受性並不只是取決於其衝擊影響，對衝擊影響的看法也很重要。因此，改革必須立足於瞭解誰是利害相關者及其恐懼和擔憂的特性。因此為使低碳轉型改革順利，應注重良好溝通的進行，包諾廣宣活動、措辭與加強低碳改革利益的宣揚。

- (1) **宣傳活動**：改革成功的地方，經常伴隨宣傳活動，告訴人民所關心的「對我有什麼好處？」。
- (2) **注重措辭**：例如將碳定價機制稱為碳稅，隱含其目的主要是為了增加財政收入，而不是透過鼓勵少生產及消費碳密集產品，來提高福利。因此有許多方案的官方標語，皆避免使用碳、氣候或稅等字眼，而是選擇諸如費、額外費用或附加費等。
- (3) **必須宣傳低碳改革之更廣泛利益**：德國的研究發現，企業都知道較高的能源稅，但不知道有關薪資稅的削減。但是一旦被告知後，則不太可能反對能源稅。

表 3 低碳轉型管理之策略作法

問題面向		策略作法	
確保貧窮人口的利益	彌補貧困人口	策	<ul style="list-style-type: none"> ● 利用氣候政策所產生的經費節省或新收益來彌補貧困人口，促進減貧和提高安全網 ● 重分配效果顯示可顯著增加改革成功的機率
		作法	<ul style="list-style-type: none"> ● 透過減稅產生的收入循環，及透過增加轉移支出給貧窮人口 ● 以實物援助措施，確保貧困人口受益
			<ul style="list-style-type: none"> ● 必須小心規劃以土地利用為基礎的減緩政策，以確保該政策不會限制最貧窮人口的土地取得，並尊重和強化其慣有權利。
在既得利益影響下，管理改革的政治經濟	順利轉型並避免損失之步驟	從法規開始進行改革	<ul style="list-style-type: none"> ● 如僅適用於新資本的性能標準。 ● 從經濟角度看，此方法的效率，低於立即導入碳價格。
		採用補償方案	<ul style="list-style-type: none"> ● 強大的社會保障體系，於橫向補償制度中扮演要角，因其保護家庭和個人對抗經濟衝擊。 ● 也可實施特定工具，如日本於 1960 與 1970 年代的支持傳統產業(如紡織、造船)。
			<ul style="list-style-type: none"> ● 防範順利轉型時犯錯之緩衝作法 <ul style="list-style-type: none"> ■ 設定清楚、透明、明確之公共支援應該終止時間 ■ 有平衡彈性(當有新資訊出現時，可具以調整政策)和可預測性(以利長期投資的進行)的制度設計 ■ 透明度和公眾監督，因此使政策受益者是公眾，而不是受到支持的企業
溝通	宣傳活動	<ul style="list-style-type: none"> ● 以化石能源補貼改革的為例。 ● 改革成功的地方，經常伴隨宣傳活動，告訴人民所關心的「對我有什麼好處？」 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● 將碳定價機制稱為碳稅，隱含其目的主要是為了增加財政收入，而不是透過鼓勵少生產及消費碳密集產品，來提高福利。 	
	必須宣傳低碳改革之更廣泛利益		

資料來源：World Bank (2015), Decarbonizing Development - Three Steps to a Zero-Carbon Future。