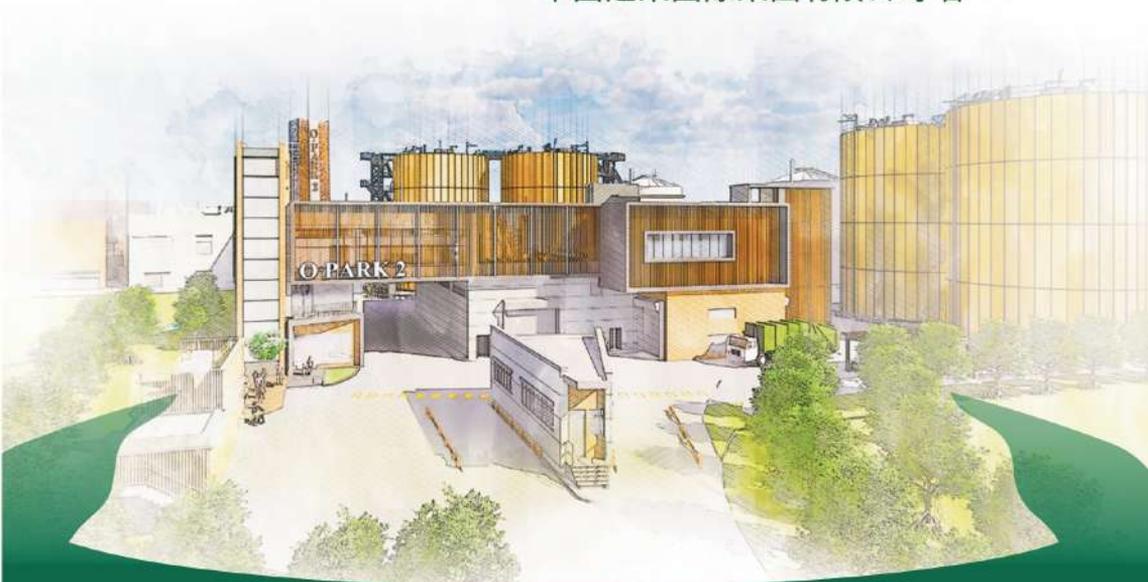


# 廚餘 的負碳經濟

中國建築國際集團有限公司 著



**設計—建造—運營廚餘處理設施  
香港有機資源回收中心第二期**

為您逐步解析如何在設計、建造和運營等各個環節促成減碳效益，  
見證最終實現建築全生命週期的「碳中和」的技術藍圖。

# 摘要

當下，世界各國都面臨著能源短缺和環境污染帶來的嚴峻困擾，工業革命時期至今，各國在生產與發展過程中釋放了大量諸如二氧化碳的溫室氣體，這一舉動加劇了全球氣候的極端變化，進而導致全球工業結構都承擔著轉型的壓力。在前所未有的低碳結構轉型挑戰面前，我國政府主動宣佈力爭在 2030 年前實現碳達峰，2060 年前實現「碳中和」——釀足勁頭打贏低碳轉型這場硬仗。這是黨中央經過深思熟慮所做出的重大戰略決策，事關中華民族永續發展和構建人類命運共同體的前途。近年來，中國通過發展減排技術、投資可再生能源、增加森林碳匯等具體行動，現已基本扭轉了二氧化碳排放快速增長的局面。另一方面，通過發佈一系列指導文件與政策，成功促進了綠色低碳循環發展經濟體系的形成。目前，我國已經成為全球氣候治理進程的重要參與者、貢獻者和引領者，特別是在處理全球發展和減排、整體和局部、長遠目標和短期目標、政府和市場的多組關係中，中國已然走出了具有自己特色的開拓道路，在綠色低碳轉型方面取得了顯著成效。為了如期實現「雙碳」目標，各行各業，特別是與資源環境相關行業，需要通力合作，為「碳中和」貢獻一份力量。

我國社會文明和經濟建設的持續發展帶動了人民大眾生活水平的穩步提升，也促進了多元和富足的飲食文化發展。廚餘，作為城市生活垃圾的主要組成部分，約佔生活垃圾總量的三到四成，且佔比還在逐年增加，其處理過程的演化也深刻影響著建築行業、垃圾處理行業等上下游產業，激發對國家「碳中和」戰略的有益思考。廚餘不同於其他垃圾，若未及時得到妥善處理，很可能會引發地下水和空氣污染、蚊蟲滋生等一系列嚴重的環境與衛生問題。傳統的處理方式是將這些垃圾集中清運到垃圾填埋場，隨後再做進一步處理，但這種方式會加劇城市土地和環境的淨化負擔。研究指出，廚餘只是放錯了位置的資

源。廚餘的有機物含量很高，在微生物的厭氧分解作用下，能夠產生生物沼氣。在技術設備的驅動下，生物沼氣可以直接作為燃料，轉化為熱能或電能，進而被利用。廚餘垃圾經過厭氧發酵後的殘餘沼渣還可以進一步處理，成為改良土壤的有機肥料。更為重要的是，廚餘處理行業能夠通過綠色能源的推廣、廢物資源的回收再利用，促進負碳經濟的持續發展。

由此可見，若將廚餘作為有機資源進行回收處理，既能有效解決環境問題，又能產生可利用的能源，促進我國「碳中和」戰略的發展，可謂是一舉多得。廚餘垃圾的資源化處理已經引起了國家的重視，《「十四五」城鎮生活垃圾分類和處理設施發展規劃》提出，至 2025 年底，全國城市生活垃圾資源化利用率需達到 60% 以上。生活垃圾資源化帶來的經濟和環境效益，以及政策與法律的強制推動，使得政府發展規劃中出現了越來越多的廚餘垃圾集中處理設施。可以預見在不遠的未來，社會面對於廚餘設施的建設需求量將會急劇提升。資源回收技術不僅可以將廚餘變廢為寶，產生大量可再生綠色能源，還可以積極促成負碳效應，堅定守護國家的「碳中和」戰略。

本書將以中國建築工程（香港）2019 年開始承建的廚餘處理中心設計—建造—運營（DBO）項目，有機資源回收中心第二期項目，為藍本，為您逐步解析如何在設計、建造和運營等各個環節促成減碳效益，見證最終實現建築全生命週期的「碳中和」的技術藍圖。

# 目錄

摘要	2	2.3 廚餘對我們的生活有什麼影響?	44
<b>Chapter 1</b>		2.3.1 廚餘對公共衛生的影響	44
<b>「雙碳」政策的前世今生</b>		2.3.2 廚餘對垃圾填埋場的負擔	45
1.1 碳中和的溯源	9	2.4 廚餘處理技術綜述	47
1.1.1 全球生態環境的衍變與氣候變化	9	2.4.1 堆肥技術	48
1.1.2 環境危機與碳中和	10	2.4.2 厭氧消化技術	56
1.1.3 我們為什麼要主動實現碳中和?	11	2.4.3 生物處理技術	62
1.2 碳中和的實現手段和路徑	19	2.4.4 水熱處理技術	65
1.2.1 「碳吸收」和「碳減排」, 花落誰家?	19	2.4.5 熱解處理技術	66
1.2.2 技術路徑和綠色新政	19	2.5 廚餘處理與碳中和	68
1.3 建築業之於碳中和	25	<b>Chapter 3</b>	
1.3.1 建築業面臨的挑戰與機遇	25	<b>香港有機資源回收中心第二期 O·PARK2 項目介紹</b>	
1.3.2 「雙碳」政策對建築業的影響	26	3.1 香港的廚餘現狀和處理技術路線	75
1.4 負碳經濟與綠色金融	30	3.1.1 香港廚餘現狀	75
1.4.1 化石能源工業文明的解體和新能源工業文明的崛起	30	3.1.2 處理技術路線	76
1.4.2 碳交易與綠色金融創新	32	3.2 O·PARK2 項目的背景和簡介	78
<b>Chapter 2</b>		3.3 O·PARK2 處理工藝概述	84
<b>廚餘處理技術和政策</b>		3.3.1 接收和預處理系統	87
2.1 什麼是廚餘?	37	3.3.2 厭氧消化系統	90
2.1.1 廚餘的來源	37	3.3.3 生物氣儲存和淨化系統	95
2.1.2 廚餘的成分	38	3.3.4 熱電聯產系統	98
2.2 我們有多少廚餘垃圾? 它們都去哪兒了?	40	3.3.5 乾焙造粒系統	100
2.2.1 中國各省市的廚餘產量	40	3.3.6 污水處理系統	107
2.2.2 世界其他地區的廚餘產量	42	3.4 O·PARK2 的負碳使命	121
		3.5 全生命週期碳中和探討——以 O·PARK2 為例	123

3.5.1	設計期低碳化	126
3.5.2	施工期碳中和	127
3.5.3	運營期負碳化	131

## Chapter 4 有機資源回收中心第二期的綠色設計

4.1	綠色設計的原因	133
4.2	O·PARK2 的綠色評級設計	138
4.2.1	基於建築信息模擬的集成化設計	138
4.2.2	綠建環評的具體內容	143
4.3	綠建環評與廚餘處理的完美結合	153

## Chapter 5 施工期碳中和

5.1	為什麼要大力發展建築施工減碳	163
5.1.1	建築建造行業能源消耗和現狀	164
5.1.2	什麼是隱含碳	168
5.1.3	建築減碳目標和措施概述	170
5.2	如何進行施工期碳排放計算	172
5.2.1	碳核算的對象、方法和標準指南	172
5.2.2	施工期碳核算計算過程	176
5.2.3	施工期碳核算結果	180
5.3	我們如何做到施工期減碳	182
5.3.1	可持續低碳建築材料	182
5.3.2	碳捕獲、利用和封存技術應用	185
5.3.3	建築工地電氣化和再生能源	187

5.3.4	數字化智能建造	191
5.4	如何達至碳中和	193
5.4.1	碳補償機制	195
5.4.2	投資或發展再生能源、低碳或零碳技術	200

## Chapter 6 有機資源回收中心第二期的運營期負碳經濟

6.1	負碳經濟	205
6.1.1	什麼叫負碳經濟	205
6.1.2	為什麼要發展負碳經濟	207
6.1.3	如何實現負碳經濟	209
6.1.4	餐廚垃圾處理及負碳經濟的關係	217
6.2	O·PARK2 運營期怎樣實現負碳？	221
6.3	O·PARK2 如何成就負碳經濟？	224

## Chapter 7 建築業與碳中和

7.1	建築業全生命週期碳中和	227
7.2	建築業綠色設計的現有挑戰和思考	233
7.3	建築業建造過程的減碳啟示	238
7.3.1	新型建築工業化	238
7.3.2	建築材料低碳化	239
7.3.3	工地智能化	241
7.3.4	工地可再生能源利用	243
	參考文獻	244

# Chapter 1

## 「雙碳」政策的前世今生

### 1.1 碳中和的溯源

#### 1.1.1 全球生態環境的衍變與氣候變化

工業革命距今已有 250 餘年。此間，二氧化碳等溫室氣體被人類大量排放，爆發式的碳增長遠超出地球的承載與調節能力，導致海洋—陸地—大氣循環失衡，溫室氣體濃度和地球溫度「雙升」。在「溫室效應」的影響下，全球極端天氣事件如乾旱、洪水、颶風、山火、極熱、極寒等災害的發生頻率明顯增加、強度明顯增大。北極夏季海冰面積以每 10 年 13% 的速度縮小，南極海冰面積則在 2022 年創歷史新低；北極永久凍土因積雪減少而加速融化，同時釋放了大量甲烷等溫室氣體，加劇了全球氣候變暖的連鎖效應。此外，由於大氣、海洋、陸地等自然系統在全球溫度升高的影響下失去平衡，隨之而來的問題是地球生物生存壓力劇增。目前，有超過 3 萬個物種面臨著滅絕的風險，地球的生物多樣性嚴重受損。

國際有關組織預計：未來十年，地球將迎來頻繁不斷的極端天氣、多種生物瀕臨滅絕以及即將崩潰的生態系統。生態與環境持續惡化：人口爆炸、資源枯竭、能源匱乏、環境污染、生態失衡等現象將成為日益嚴重的全球性問題，人類社會和自然環境的關係失調，亦成為嚴重影響社會政治經濟的重要因素。

氣候變化對人類生存造成了巨大的威脅，但對於如何應對此類挑戰，各國尚未達成有關的共識約定。所幸越來越多的國家和地區意識到：各國聯合起來應對氣候變化具有至關重要的作用，不少國家和地區開始將「碳中和」作為國家層面發展的戰略目標，並積極在國際上達成共識、尋求幫助。《聯合國氣候變化框架公約》、《巴黎協定》等文件的簽署，意味著當下全球的主要國家和地區在應對氣候變化的問題上達成了一致意見。能源與氣候智庫（ECIU）的調查結果顯示：截至 2021 年 10 月，全球已有 132 個國家及地區提出「碳中和」的目標。若針對那些已通過立法、法律提案、政策文件等形式提出或承諾碳中

和目標的國家進行統計，目前已有包括歐盟在內的 126 個國家和地區完成該項準備工作，更有甚者，蘇里南、不丹兩個國家因其國內具有低工業碳排放與高森林覆蓋率兼存的屬性，他們已率先實現了「碳中和」目標。2020 年，中國也向世界作出了莊嚴承諾，我國力爭在 2030 年前實現「碳達峰」、2060 年前實現「碳中和」。

### 1.1.2 環境危機與碳中和

如前所述，氣候變化是 18 世紀工業革命以來人類面臨的最大挑戰之一，由其帶來的後果嚴重破壞了地球的生態系統平衡、影響了人類經濟社會生活的正常運轉，對糧食安全、公眾健康、經濟增長、社會穩定等方面造成了廣泛而深刻的負面影響。全球三分之二的農作物的損失與洪水有關，90% 的畜牧業損失與乾旱有關，據估計，每年因氣候變化造成的損失已經超過 2500 億美元，相對發展中國家的影響更甚。那些因災害損失的經濟效益一般佔據國家 GDP 的 2%-5%，有部分小島嶼國家甚至達到了 8%-20%。

聯合國政府間氣候變化專門委員會（IPCC）在其報告《Climate Change 2021: The Physical Science Basis》中多維度分析了氣候變化可能帶來的負面影響。當下，我國極易受氣候變化的影響，因此未來面臨的形勢也十分嚴峻。IPCC 在第六次評估報告中明確強調，氣候變化主要由人類活動所致，有效終止這個「惡性循環」的途徑就是構築「人類命運共同體」意識，號召全人類團結起來對抗因自身活動而引發的日益嚴峻的危機。

氣候變化不僅會引發極端天氣災害，還會導致經濟放緩、氣候難民等經濟政治問題，從而引發越來越多的社會矛盾與國際爭端，嚴重影響國家安全、國際關係與地緣政治格局。在應對和減緩氣候變化問題上，沒有人可以袖手旁觀。世界各國的命運休戚與共、緊密相連，只有加強協作、合力應對，才能共同保護好地球家園，為全人類贏得可持續發展的未來。

面對全球性氣候環境危機，國際社會正在努力尋求合適的解決方案，經過幾十年的艱苦談判與協商，先後形成了《聯合國氣候變化框架公約》、《京都議定書》、《巴黎協定》等重要成果。習近平主席 2020 年 9 月在第 75 屆聯合國大會上指出，應對氣候變化的《巴黎協定》指明了全球綠色低碳轉型的大方向，繼而在大會上提出了我國的「碳達峰」、「碳中和」目標。雖然各國紛紛通過技術和資金援助、發展碳交易市場，期望以這種方式來減緩氣候變化的局勢，但全球碳排放量仍在持續上升，全球氣候加速變暖的困局依舊難以突破。眾多複雜問題交織在一起，使得氣候危機的落實解決之路走得更加艱難。人類逐漸意識到，依賴各個國家和地區的單一解決方法無法實現《巴黎協定》制定的目標，全球各國急需引入新型發展理念和攻堅技術，開闢新的路徑、構建新的格局來破解日益複雜的全球性氣候危機。

### 1.1.3 我們為什麼要主動實現碳中和？

#### 1.1.3.1 能源轉型與能源安全

追根溯源，氣候危機的本質是可持續發展的危機。人類大量開採和使用化石能源，在追求經濟發展的過程中不斷排放大量溫室氣體，加劇了氣候變化。自工業革命以來，全球已累積排放至少 2.2 萬億噸二氧化碳，其中 70% 以上的碳排放來源於化石能源的燃燒和使用。只有轉變經濟發展方式，擺脫工業建設對於化石能源的依賴，才能徹底解決溫室氣體和污染物過量排放的問題，從而破解當下日益嚴峻的環境危機。能源轉型既要求我們大力推進節能提效新發展策略，又要求我們不斷增強落實綠色能源消費理念，滿足以上兩種條件外，還需保障全球的原料用能充足。

全球能源互聯網發展合作組織主席劉振亞估計，截至 2020 年，全球每年仍有 90 億噸標準煤的化石能源被工業、建築、交通等部門直接燃燒使用，甚至仍有約 30 億人使用燃燒木柴等傳統供能方式進行烹飪和取暖。傳統能源的

消耗向外部排放了大量的溫室氣體，若能有效節約能源，其在碳減排工作中發揮的作用將不可小覷。我國能源消費總量巨大且需求仍在攀升，意味著我國具有很大的能源節約空間，從國家層面下調傳統能源需求來減緩供給側的壓力，是一種可以踐行的解決思路。若是能大力推進電能替代方案的研發，大幅提高電能佔終端能源的消費比重，則有望改善當前氣候問題的局面。可以預見，未來全球人口和經濟仍將快速增長，能源消費需求也會隨之增加，溫室氣體排放量的增加無法避免。就國內現狀而言，能源儲備格局為富煤貧油少氣，能源消費仍以煤炭等傳統化石能源為主，難以在短期內徹底轉變為以清潔能源為主的能源結構。

基於上述事實，在國內，優化能源結構，降低因能源消費產生的碳排放量尤為重要。電力在能源系統中處於主導地位，其產生的經濟效益最高。有研究表明，到 2060 年電力將在現有的能源消費類型中佔據核心地位，佔比高達 70% 以上。電能是清潔、高效、零排放的能源，其產生的經濟價值相當於等量煤炭的 17.3 倍、石油的 3.2 倍。因此發展綠色電力是節能減排的主要路徑之一。在「雙碳」背景下推進能源轉型是一項系統工程，應從供需兩端共同發力來推動轉型。在供電側，應當大力開發風電、光伏發電等清潔能源發電方式，大幅提升全球清潔能源佔一次能源的比重，加快形成以清潔能源為主導的能源供應體系，從生產源頭減少碳排放。在消費側，應增加使用電力的佔比，加快推進電氣化進程，例如以電代煤、以電代油、以電代氣、以電代柴，使得能源消費轉變為更加清潔、便捷、普惠的模式。目前，我國已建成全球規模最大的電網，在「雙碳」目標的要求下，國家電力系統正著力於提升新能源電力消納和存儲能力，積極構建功能更加強大、運行更加靈活的以新能源為主體的環保電力系統，進而推動能源消費終端的清潔化和電氣化，全力促進能源結構的綠色轉型。

就世界而言，此處援引聯合國氣候變化框架公約秘書處的評價：全球能源互聯網是實現《巴黎協定》目標的最佳選擇之一。全球能源互聯網總體可按國內互聯、洲內互聯和全球互聯 3 個階段推進。到 2025 年，全面加強各國清潔

能源開發和國內電網互聯；到 2035 年，基本實現各大洲洲內電網互聯，使得清潔能源使用量超過化石能源成為能源供應主體；到 2050 年，實現全球電網互聯，清潔能源發電裝機達到 280 億千瓦，清潔能源在一次能源消費中的佔比達 75%，全球能源互聯網基本建成。屆時，全球總用電量將達到 70 萬億千瓦時，每年減少全社會用電成本 2 萬億美元。構建全球能源互聯網將從減排路徑、減排方式、減排效率、減排成本等多維度為全人類共同實現碳減排提供更加行之有效的方法。

由於能源消耗與經濟發展掛鉤，因此推進能源轉型應盡可能避免對經濟增長造成負面影響。大力推廣原料用能是兼顧環保與經濟效益的重要路徑之一。原料用能是指在利用煤化工、石油化工等材料進行生產後，不直接將二氧化碳、廢氣廢料等污染源排出去，而是將其二次利用，實質轉化為原料後再次投入生產。

有學者提出基於綜合能源系統（即包括電力、供熱、交通和工業部門）的「碳中和」系統規劃方法，探索出了在能夠投入應用，並使其作為主要能源的新型環保體系前提下，2060 年實現「碳中和」目標的可行性及相應的技術支撐和資金要求，預測了碳中和路徑下 2060 年部門能源消費構成（如圖 1-1），該研究表明能源系統的低碳轉型有助於提升未來該行業附加的經濟價值。

2022 年 10 月 9 日，國家能源局印發《能源碳達峰碳中和標準化提升行動計劃》，該計劃提出將建立並完善以光伏、風電為主的可再生能源標準體系，發展一批新興技術並制定產業鏈碳減排相關技術的運行標準，此外，還將修訂一批與常規能源生產轉化、輸送和利用能效相關的實行標準。文件還提出，到 2025 年，我國應初步建立起較為完善齊備、可有力支撐、引領能源綠色低碳轉型的能源標準體系。能源標準將從數量規模型向質量效益型轉變，標準組織體系的進一步完善，將促成能源標準與技術創新、產業發展之間的良好互動，有效推動能源綠色低碳轉型、節能降碳、技術創新、產業鏈碳減排等發展進程。

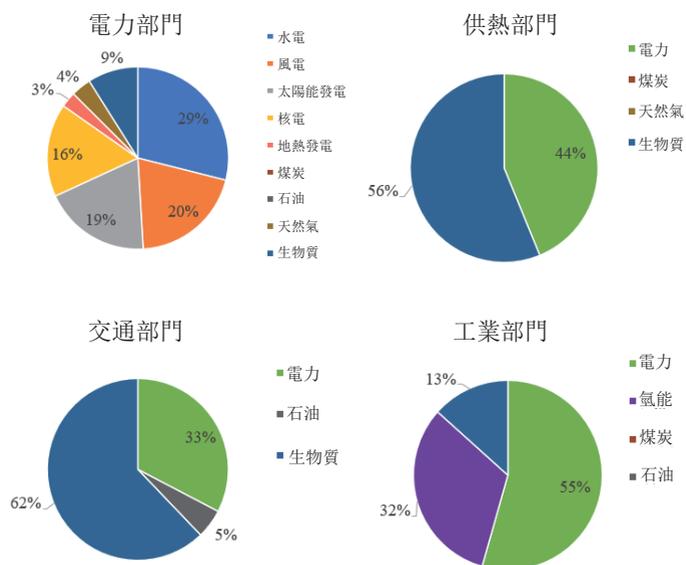


圖 1-1 碳中和路徑下 2060 年部門能源消費構成

到 2030 年，我國應建立起結構優化、先進合理的能源標準體系，能源標準、技術創新與產業轉型三者緊密協同發展，此外，能源標準化能夠有力支撐、保障在能源領域具體落實碳達峰、碳中和的目標。

### 1.1.3.2 技術創新和經濟轉型

2022 年 6 月 24 日，中國國務院科技部等九部門聯合印發了《科技支撐碳達峰碳中和實施方案（2022-2030 年）》，有針對性地預測了我國各重點行業碳排放基數和到 2060 年的發展狀態，系統提出了科技支撐「雙碳」的方向，統籌低碳科技示範和基地建設、人才培養、低碳科技企業培育和國際合作等措施，推動科技成果的產出及示範應用，為實現「雙碳」目標提供有力的科技支

持。《科技支撐碳達峰碳中和實施方案（2022-2030 年）》在加強科技支撐「雙碳」所涉及到的基礎研究、技術研發、應用示範、成果推廣、人才培養和國際合作等多個方面提出了 10 項具體行動舉措進行指導：一是能源綠色低碳轉型科技支撐行動；二是低碳與零碳工業流程再造技術突破行動；三是建築交通低碳零碳技術攻關行動；四是負碳及非二氧化碳溫室氣體減排技術能力提升行動；五是前沿顛覆性低碳技術創新行動；六是低碳零碳技術示範行動；七是「雙碳」管理決策支撐行動；八是「雙碳」創新項目、基地、人才協同增效行動；九是綠色低碳科技企業培育與服務行動；十是「雙碳」科技創新國際合作行動。

我國當前在改善生態環境這一層面提供的關鍵技術仍存在著較為明顯的短板，針對碳捕捉、節能減排、能源結構、能源安全等問題，所開展的科技創新活動仍面臨一些困境，如何應對、解決這些問題是我國當前需要解決的主要任務之一。「雙碳」戰略將帶來一場由科技革命引起的經濟、社會、環境的重大變革，在此期間，由於氣候等因素的變化日益複雜，越來越多的「陣痛」將會出現，這些「陣痛」只有通過不斷地突破科技壁壘才能得到舒緩，並在不斷解決科技難題的過程中提升社會整體經濟發展的可持續性。

科技創新引領產業變革是實現「雙碳」目標的關鍵，實現「雙碳」目標就必須狠抓綠色低碳技術攻關。目前，許多發達國家都已將科技創新作為未來達成「雙碳」願景的重要保障，並制定了一系列的法律和規劃，同時給予大量資金支持，對碳減排技術路線進行系統研究和整體部署。我國也為實現「雙碳」目標進行了更充分的頂層設計，比如：建立跨部門協作機制，加強各部門對科技創新的支持，加速創新科技成果轉化，構建完整的低碳技術研發體系，建立健全全國範圍內的碳交易市場和碳稅等相關制度。此外，還應通過政府採購低碳產品、稅收優惠等方式鼓勵企業實現環保技術的自主創新。同時，要加強知識產權保護，促進低碳知識產權的價值轉換，同時儘快建立起科技創新的良性生態鏈條。

而在具體技術層面，雖然重要行業和關鍵部門均已掌握較為成熟的低碳技術，但技術創新體系仍不夠完善，以市場為導向的綠色技術創新體系尚未建立，尤其是當前各主體機構的自主創新能力較為薄弱，實現「碳中和」的關鍵核心技术儲備不足。所以，我國必須提高總體的技术重視程度、加大技術研發投入力度，務必進行超前佈局、重點規劃，加快制定和落實相關方案和發展路線圖，全面提升「碳中和」技術創新水平和能力。

全球新一輪科技革命和產業變革正在蓬勃興起，新能源、先進核能、新型儲能、氫能等新興能源技術正在以前所未有的速度加快更新迭代，各類新模式新行業不斷湧現，這正是全球能源轉型變革的核心驅動力，創新因素的出現正在推動全球產業佈局發生：由能源主導轉向為資源主導、由資本主導轉向為技術創新主導。國際能源署（IEA）的評估顯示，至 2050 年，在全球範圍內實現淨零排放的技術中，約有 50% 尚未成熟。也就說明相關技術研究還待深入，基礎理論構建、核心技术突破、產業轉型升級的任務仍然任重道遠。可以說，綠色低碳科技是保障實現「雙碳」目標與經濟社會可持續發展同時實現的關鍵因素，相信在不遠的將來，一場由科技革命引起的經濟、社會、環境的重大變革正悄然而至。

在經濟綠色轉型方面，越來越多的經驗分析表明，綠色轉型的市場替代條件成熟度越高，綠色轉型越逐步趨向平穩。2020 年，中國碳排放集中在能源、鋼鐵、水泥、化學品、交通、建築等行業。為實現綠色轉型，中國已經開展了一系列生動的實踐，迅速積累了一些綠色治理經驗，如對支持太陽能等新能源發電的電動車行業實行補貼激勵機制，對汽車行業採取積分制交易形式，並於 2021 年正式開啟了電力行業的碳排放額交易制度等。中國經濟綠色轉型主要從以下幾個方面開展工作：遵循清潔發展機制及《溫室氣體自願減排交易管理暫行辦法》的要求，推行清潔生產並在全國範圍內設立了 8 個碳排放權交易市場試點；加大新能源行業的補貼規模；啟動全國碳排放權交易市場；促

進能源轉型和產業轉型，加強綠色電力技術創新規模及投資力度；推動綠色金融、氣候投融資等領域的加速發展，增強綠色經濟轉型的基礎力量。清華大學氣候變化與可持續發展研究院針對我國長期低碳發展的趨勢、政策和路徑（如圖 1-2），分析了不同情景下我國能源消耗量及構成、能源與技術需求、減排成本等變化，並提出了一系列政策建議，為我國制定長期低碳轉型與發展提供了宏觀指導：明確我國從現在起至 2050 年的長期低碳發展目標和路徑；預測了到 2030 年各項自主貢獻目標均存在提前和超額實現的潛力和可能；建立並完善有關實現減排目標的法規和政策，鼓勵發達省市和高碳排放行業率先制定碳達峰目標；設立應對當前氣候變化的法律法規，推動金融體系向綠色低碳轉型；加強國際社會合作，擴展我國在氣候變化領域的外交優勢，引領其他國家共同開展應對氣候變化的工作。

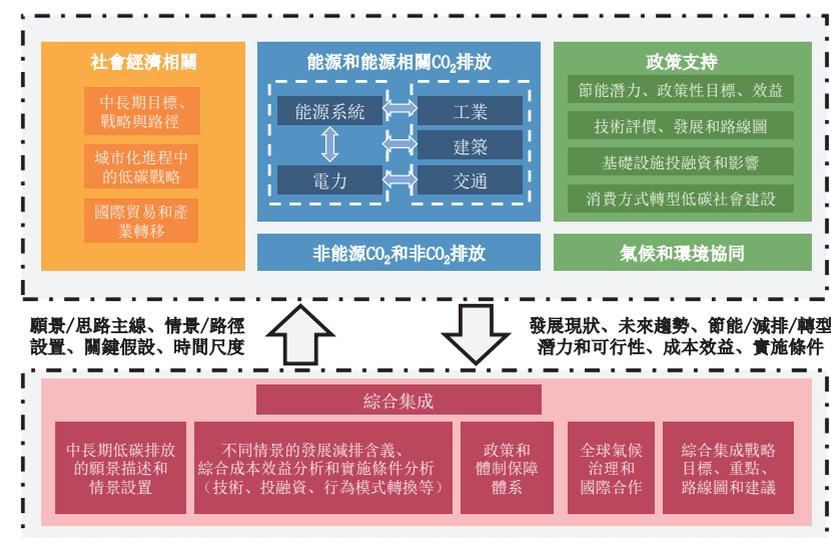


圖 1-2 我國長期低碳發展趨勢、政策和路徑的研究框架

### 1.1.3.3 我國實現碳中和的決心和動力

氣候變化是當今世界人民共同面對的重大挑戰，我國作為負責任的大國始終致力於推動人類命運共同體的構建。2020年9月22日習近平總書記在第75屆聯合國大會一般性辯論會上宣佈，中國將提高國家自主貢獻力度，採取更加有力的政策和措施，力爭在2030年前將我國的二氧化碳排放量達到峰值，努力爭取在2060年前實現「碳中和」目標。2020年12月12日習近平總書記在氣候雄心峰會上全面更新了中國2015年提出的國家自主貢獻目標，明確了中國提出的涉及到新的碳達峰目標和碳中和願景的具體舉措。自2018年以來，國家曾多次把「雙碳」納入宏觀行動方案，並部署了重點工作任務，在我國力求持續應對氣候變化的基礎上，加速推進各行各業碳減排工作。實現「雙碳」是一場廣泛而深刻的經濟社會系統性變革，習近平要求要把「雙碳」目標納入生態文明建設的整體佈局，拿出「抓鐵有痕、踏石留印」的勁頭，爭取如期實現2030年前碳達峰、2060年前碳中和的目標。

## 1.2 碳中和的實現手段和路徑

### 1.2.1 「碳吸收」和「碳減排」，花落誰家？

如前文所述，「碳減排」的重點工作主要在於通過調整能源及產業結構、創新相關技術，來減少因使用化石燃料而產生的溫室氣體排放。「碳吸收」，又稱「固碳」，其著重於減少溫室氣體存量，將排放出來的溫室氣體以其他形式儲存或固定，實現二氧化碳的再次利用。目前，「碳吸收」主要分為「生物固碳」和「技術固碳」，「生物固碳」的類別主要有林業碳匯和海洋碳匯，「技術固碳」是指利用技術將排放的碳進行捕獲、利用和封存。

從優劣勢的角度分析，「碳減排」及「碳吸收」各有千秋，「碳減排」能夠促使新能源技術發展，用清潔能源代替傳統化石能源，降低傳統資源的依賴程度，但其局限性在於需要調整能源消費結構涉及的產業較多，影響較為深遠，且轉型對於國民經濟、就業和基礎設施提出了更高的要求，可謂是挑戰巨大。而「碳吸收」帶來的顛覆性轉變更小，但其無法從根源上中和我國溫室氣體排放量，且目前固碳技術並不成熟，還有很大的提升空間，要想實現目標則需要投入更多的經濟成本。對於實現「雙碳」願景的策略抉擇，2021年10月發佈的《中共中央國務院關於完整準確全面貫徹新發展理念做好碳達峰碳中和工作的意見》明確指出：到2025年，全國化石能源消費比重，要降低到80%左右；到2030年，降到75%左右；到了2060年，比重將降低到20%以下；我國目前的行動路線以「減少碳排放」為主，「增加碳吸收」為輔，路線圖如圖1-3所示。

### 1.2.2 技術路徑和綠色新政

減少碳排放的重難點是如何降低化石能源的使用量，這意味著：發展那些能夠提高化石能源使用效率的科學技術是短期內電力、石化等高能耗行業的發展轉型重點。例如，發展陶瓷膜分離技術、催化燃燒技術等。生態環境部於

有機資源回收中心第二期

# 廚餘 的負碳經濟

出版單位 中國建築國際集團有限公司

編委會主任 張海鵬

編委會副主任 王曉光、張明

編委會成員 虞培忠、師達、戴吉、王欣欣、  
崔雁翔、張玉華、劉東

編輯 Margaret Miao

設計 Anthony Kwok

出版社 紅出版 (藍天圖書)

地址 香港灣仔道 133 號卓凌中心 11 樓

出版計劃查詢電話：(852) 2540 7517

電郵 editor@red-publish.com

網址 <http://www.red-publish.com>

出版日期 2024 年 5 月

圖書分類 經濟 / 環保

ISBN 978-988-8868-46-9

定價 港幣 108 元正 / 新臺幣 430 圓正



世界各國都面臨著能源短缺和環境污染帶來的問題，特別是在生產與發展過程中釋放了大量溫室氣體，更加劇全球氣候變化，導致全球工業國家都承擔著綠色轉型壓力。在挑戰面前，我國政府主動宣布力爭在 2030 年前實現碳達峰，2060 年前實現碳中和。

廚餘，城市生活垃圾的主要組成，其處理過程的演化深刻影響著建築行業、垃圾處理行業等產業，廚餘的回收處理，既能有效解決環境問題，又能產生可利用的能源，促成負碳效應，響應和踐行我國的「雙碳」戰略。



專業出版 國際銷售

紅出版文化平台

加入我們：www.red-publish.com

Mod<sup>ER</sup>

上架建議：經濟 / 環保

定價：港幣108元正 / 新台幣430元正