



1. 引言

1.1 溫室氣體排放¹導致全球暖化，其負面影響在香港越見明顯。2021年，本港錄得3個破紀錄數字，分別是全年平均氣溫達攝氏24.6度、酷熱天氣日數54天，以及熱夜數目61天。²最近於2022年4月，政府在全港識別了多達26個沿岸低窪及當風住宅區(包括杏花村、海怡半島、堅尼地城及將軍澳南)，估計它們到了2050年，當海平面隨著極端天氣而上升時，有受淹浸的風險。³

1.2 數十年來世界各地積極應對全球暖化，香港政府繼早前於2014年奠立碳達峰的里程碑後，亦在2021年10月公布《香港氣候行動藍圖2050》，承諾在2050年或之前實現碳中和。⁴政府將於未來15-20年內推行總值2,400億港元的減碳措施，橫跨多個經濟行業，尤其是發電和運輸，兩者合計佔本港碳排放量的最大比例(80%)。不過，本地環保團體普遍認為政府的減碳策略“過於保守”，而且欠缺推行細節，亦有論者關注這些碳承諾的可行性和社會對相關成本的負擔能力。⁵

1.3 應陳紹雄議員的要求，資料研究組已就選定地方的減碳策略(包括目標和措施)進行研究，特別聚焦兩個主要排放行業：發電和運輸。深圳和新加坡為選取作進一步研究的地方，因為(a)發電和運輸皆是其主要排放行業；(b)兩地都是著名的低碳城市；(c)它們推出了多項創新措施，減少碳足跡。本**資料摘要**首先綜述全球氣候

¹ 全球排放的溫室氣體有四分之三(76%)為二氧化碳，其餘是甲烷(16%)、氧化亞氮(6%)和氟化氣體(2%)。請參閱University of Oxford (2020)及Intergovernmental Panel on Climate Change (2021、2022a)。

² “酷熱天氣”指當日最高氣溫達至少攝氏33度，“熱夜”則指當晚平均氣溫達至少攝氏28度。請參閱香港特別行政區政府(2022a)。

³ 土木工程拓展署(2022)。

⁴ 碳中和是指淨零碳排放，即採取措施(例如造林)吸收存在於大氣中的碳，以減少或抵銷額外的排放。請參閱環境局(2021a)。

⁵ 香港地球之友(2021)、信報(2021)及東網(2021)。

治理的情況，繼而檢視香港的減碳目標和政策，然後研究深圳和新加坡各自的減碳策略，並附上簡明列表，以便參考(附錄1)。

2. 全球氣候治理的最新發展

2.1 過量碳排放加劇全球暖化，2019年平均氣溫已比1850年至1900年期間的水平高出約攝氏1.07度。過去20年，氣候變暖不僅導致更極端的天氣(例如超級颶風、熱浪和水災)，亦令全球海平面在1901年至2018年期間因冰川和海冰融化而上升了0.2米。⁶因此，在2015年達成並於2016年生效的《巴黎協定》(作為應對氣候變化的主要全球性條約)為碳中和設定全球基準，目標是到2100年，把全球平均氣溫升幅控制在相較1850年的工業化前水平高出攝氏1.5-2度的範圍。大部分先進地區均承諾在2050年實現碳中和，而少數富裕國家承諾在更早年份實現此一目標(例如芬蘭在2035年、以色列在2040年、瑞典在2045年)(圖1)。⁷全球減碳進程年表載於附錄2。

圖1 —— 選定地方的主要減碳目標

	香港	全球	內地	深圳	新加坡
1. 碳達峰年份	2014	2025	2030	2025	2030
2. 碳中和年份	2050	2050	2060	-	21世紀中葉
3. 年排放量	↓ 50% (2005-2035)	↓ 45% (2010-2030)	-	-	↓ 50% (2030-2050)
4. 人均排放量 (噸二氧化碳當量)	3.0 (2035)	2.9 (2030)	-	-	-
5. 碳強度 ⁽¹⁾	↓ 65%-70% (2005-2030)	↓ 40%-75% (2019-2030)	↓ 65% (2005-2030)	↓ 18% (2020-2025)	↓ 36% (2005-2030)

註：(1) 碳強度指每一元本地生產總值所產生的二氧化碳排放量。

(-) 資料不詳。

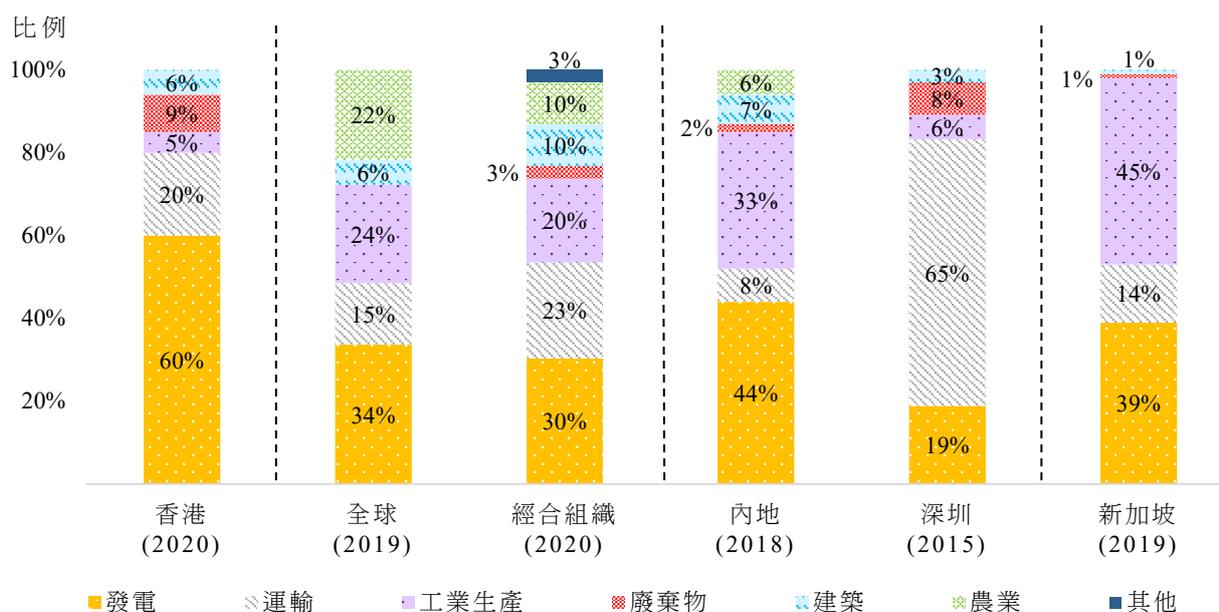
資料來源：環境局、Intergovernmental Panel on Climate Change、International Energy Agency、C40 Cities、National Climate Change Secretariat、Organisation for Economic Co-operation and Development及深圳市生態環境局。

⁶ 舉例而言，2005年颶風“卡特里娜”橫掃美國，帶來全球有紀錄以來最大的經濟損失，達1,640億美元(1.3萬億港元)。請參閱Intergovernmental Panel on Climate Change (2021)及World Meteorological Organization (2021, 2022)。

⁷ Organisation for Economic Co-operation and Development (2021) 及 Intergovernmental Panel on Climate Change (2022a)。

2.2 縱觀全球，發電是最大的溫室氣體排放源，佔每年排放量的34%(圖2)。其次是工業生產(24%)、農業(22%)和運輸(15%)。然而，不同地方的溫室氣體排放的界別分布，差異可以很大，取決於其供電燃料組合和經濟結構。

圖2 —— 選定地方按界別劃分的全年溫室氣體排放量



註：若包括輸入電力的間接排放量，2015年深圳的發電和運輸所佔比例分別為41%和42%。由於四捨五入，比例的總和可能不等於100%。

資料來源：環境局、Intergovernmental Panel on Climate Change、Organisation for Economic Co-operation and Development、University of Oxford、Jiang et al. and National Climate Change Secretariat。

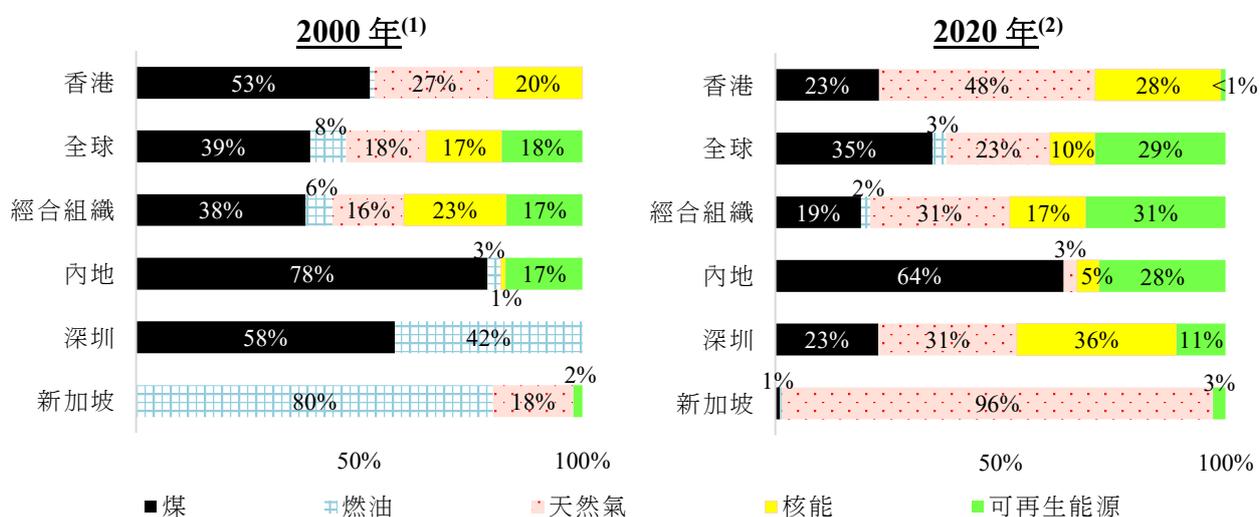
2.3 在減碳政策方面，以下是全球發電和運輸領域的普遍做法：

- (a) **逐步停用化石燃料**：鑒於為發電、運輸及住宅供暖等活動而燃燒化石燃料(例如煤、燃油和天然氣)所排放的溫室氣體佔2019年全球溫室氣體排放量的64%，有研究指出，2019年至2050年期間，全球的煤使用量需要大削95%，同時燃油和天然氣的使用量也要分別減少60%和45%，才能實現《巴黎協定》訂下的目標；⁸

⁸ United Nations (2021)及Intergovernmental Panel on Climate Change (2022a)。

(b) **推廣可再生能源，尤其在發電方面**：由於富裕地區計劃指定在2030年或之前淘汰所有燃煤發電廠，並大體上逐步棄用化石燃料，他們正在發展可再生能源(如水力發電、太陽能 and 風能)和核能作為替代燃料。為主力推廣太陽能和風能，這些地方更推行上網電價和提供補貼。⁹ 因此，2000年至2020年期間，可再生能源佔全球發電能源組合的比例由18%增至29%(圖3)。惟根據國際能源署的資料，風能和太陽能所佔的比例需要在2050年或之前提升六倍至70%，才能實現碳中和；¹⁰

圖3 —— 2000年和2020年的發電能源組合



註：(1) 香港數字屬1998年，燃油佔其發電能源中的比例不足1%。2000年代，全球的可再生能源主要是水力發電和轉廢為能。由於四捨五入，比例的總和可能不是100%。

(2) 2010年代，太陽能和風能得到長足發展，在全球能源組合中所佔比例由2000年近乎零飆升至2020年的9%。燃油在新加坡發電能源中所佔比例不足1%。由於四捨五入，比例的總和可能不是100%。

資料來源：環境局、International Energy Agency、Energy Market Authority及深圳市生態環境局。

⁹ 天然氣是一種相對清潔的化石燃料，因為其碳排放量僅為煤的56%和燃油的71%。因此，在可再生能源技術有待更為成熟及更具成本效益前，天然氣正被全球各地廣泛採用，以取代較污染的化石燃料。

¹⁰ United Nations (2021)、International Energy Agency (2021b, 2021c)及Intergovernmental Panel on Climate Change (2022a)。

(c) **運輸燃料的更清潔選項**：道路車輛佔全球運輸排放量的69%。隨着電池技術高速發展，電動車的生產成本在過去10年已急跌90%，大致上與燃油汽車看齊。¹¹儘管電動車數量在過去10年激增百倍，其佔2021年全球汽車總數只有1%。主要發達地區(例如歐盟和美國)已承諾在2035年前逐步停售新燃油汽車。對於被視為更難減碳的海運及航空業，其他燃料選項(例如生物燃料)在商業上尚未可行。一些政府遂將注意力轉為提升機場和港口的能源效率；¹²及

(d) **排放配額和碳交易(又稱“限額與交易(cap-and-trade)”制度)**：一些政府對主要污染者(例如發電廠和工廠)施加排放配額，並允許他們在碳排放權交易市場買賣這些碳配額，以更具成本效益的方式實現減碳。另一做法則是開徵碳稅，將溫室氣體排放引致的“負面外部因素”內化到產品價格中，從而遏抑相關產品和服務的消費和生產。2021年，有35個地方徵收碳稅，而碳排放權交易市場數量則由2005年僅一個急升至2021年的30個。碳排放權交易市場現時覆蓋全球溫室氣體排放量的16%，比2005年的5%增加兩倍。¹³

2.4 不過，由於若干難題仍有待解決，目前的措施被認為不足以實現碳中和，亦未能緊貼《巴黎協定》的目標。¹⁴首先，許多低碳及可再生能源技術尚未成熟，無法大規模商品化。例如，國際能源署預計未來30年太陽能和風能在全球能源組合中的比例需要增加六倍至70%，但相比過去30年其比例僅由零增加到9%，意味着未來其採用量亟須大幅提升。第二，減碳會為社會帶來巨大成本。例如，大量高碳強度發電廠退役，由可再生能源取代，勢必對電價產生重大上調壓力。¹⁵第三，一些政府打算保留一定比例的化石燃料，以保障能源安全；特別明顯的是，2022年2月爆發的

¹¹ Intergovernmental Panel on Climate Change (2022a)及United Nations (2021)。

¹² International Energy Agency (2021c)。

¹³ World Bank (2022)。

¹⁴ Intergovernmental Panel on Climate Change (2022b)及United Nations (2021)。

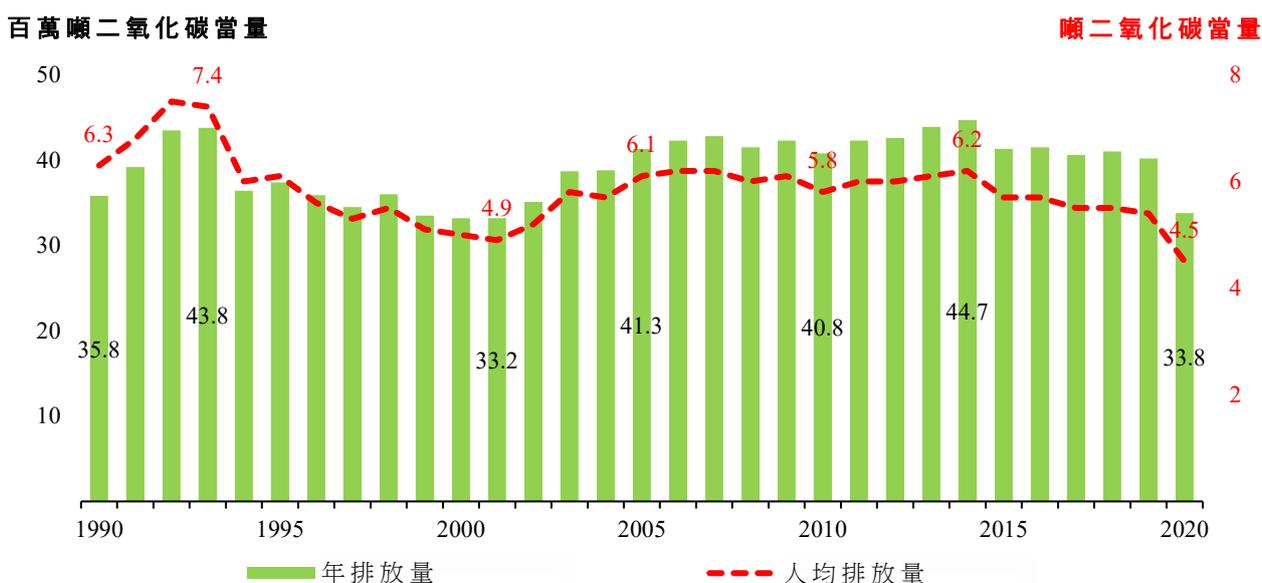
¹⁵ 為採用低碳技術而將通常有30-50年壽命的發電廠提前退役，成本高昂。請參閱International Energy Agency (2020)及European Environment Agency (2021)。

烏克蘭戰事引發近期的能源短缺，一些富裕國家(例如美國、法國和德國)隨之增加對化石燃料的投資。¹⁶

3. 香港的減碳策略

3.1 香港整體碳排放量在2000年代和2010年代初一度反彈，但得力於採用了碳強度較低的燃料發電，本港在2014年已達到4 470萬噸二氧化碳當量的頂峰(圖4)。1990年代，排放量下降的主因是從大亞灣核電站輸入電力，而過去數年多座燃氣發電廠¹⁷積極投產，則有助人均碳排放量由2014年的6.2噸二氧化碳當量，急跌至2020年的4.5噸二氧化碳當量的新水平(更進一步低於2001年4.9噸的二氧化碳當量)。¹⁸

圖4 —— 1990-2020年香港的溫室氣體總體及人均排放量



資料來源：環境局。

¹⁶ BBC (2022)及The Economist (2022)。

¹⁷ 香港首座燃氣發電廠於1996年投產。

¹⁸ 環境局(2022c)。

3.2 政府於2017年發表首份減碳藍圖，其後於2021年10月發布題為《香港氣候行動藍圖2050》(“《行動藍圖》”)的更新版本，**當中載列三項最新減碳目標**：(a)在2035年或之前把年碳排放量從2005年的水平減半，至2 000萬噸二氧化碳當量；(b)在2035年或之前把人均排放量由2005年的6.1噸二氧化碳當量至少減半至不超過3噸二氧化碳當量；及(c)在2050年前實現碳中和。¹⁹

3.3 在**減碳政策措施**方面，更新後的《行動藍圖》預算在未來15-20年合共投放2,400億港元(即相當於2021年全年本地生產總值的8%)。²⁰以下是針對發電和運輸這兩個重點行業的主要政策措施：

- (a) **進一步增加使用天然氣發電**：為減少排放，政府規定從1997年起，所有擬建的新發電機組均須以天然氣發電。目前，香港有12個燃氣機組，另有3個將於2022年及2023年投產。²¹政府預計，天然氣佔本地能源組合的比例將會由2020年的48%，於2024年或以前進一步增加至57%。同時，自1994年起從大亞灣輸入淨零排放的核能現佔香港發電燃料組合的28%。相反，煤在發電燃料組合中所佔比例已由1990年的98%大減至2020年的24%，預計未來將有進一步下降空間；
- (b) **推廣使用可再生能源發電**：儘管近年有措施加快本地太陽能 and 風能的發展，但迄今可再生能源合計僅佔本地電力能源的0.3%。²²政府認為緩慢發展是由缺乏大規模商業化的“有利條件”所致²³，但預期可再生能源所佔比例到

¹⁹ 香港是繼東京(2012年)及大阪(2013年)後第三個實現碳達峰的亞洲大都會。請參閱環境保護署(2010)及環境局(2017, 2021a)。

²⁰ 過去10年，政府在電動車普及化、轉廢為能設施及可再生能源方面投放了至少470億港元，並要求兩間電力公司投資390億港元，令燃料組合更清潔。請參閱香港特別行政區政府(2021)。

²¹ 政府自1997年已停止在香港興建新燃煤發電廠。請參閱環境局(2014, 2021b)及環境保護署(2021)。

²² 近年措施包括：(i)在政府處所、學校及社福機構安裝太陽能光伏系統；(ii)向太陽能光伏系統的私人擁有人推行上網電價；及(iii)興建轉廢為能和水力發電設施。請參閱環境局(2021a, 2021b)及香港特別行政區政府(2022b)。

²³ 機電工程署(2021)及環境局(2021a)。

2035年或之前將躍升至7.5%-10%²⁴，而在2050年前更增至15%。為此，政府正探討多方面的潛力：(i)海上風力發電場；(ii)進口可再生能源；²⁵及(iii)更多先進轉廢為能設施，同時亦考慮在未來的燃料組合中加入氫能；

- (c) **推廣電動車**：為鼓勵使用電動車，政府提供多項誘因，包括豁免首次登記稅和降低牌照費，因此本地電動車數量由2010年底的162輛激增至2022年4月的31 393輛(佔登記車輛總數的3%)。根據《行動藍圖》，新燃油及混合動力私家車的登記將在2035年或之前停止。²⁶私營和公營機構亦會安裝更多電動車充電器；²⁷
- (d) **公共交通電動化**：現時，除使用液化石油氣的的士和公共小型巴士(“小巴”)外，大部分公共交通工具均為柴油車輛。在公共巴士方面，截至2022年4月，只有42輛電動巴士(僅佔巴士總數的0.3%)。電動的士小型試驗計劃已於2022年初展開，電動小巴和電動渡輪的試驗計劃則擬於2023年推行。專營巴士公司亦獲資助購入雙層電動巴士，以在2023年或之前投入服務。有關發展新能源(例如氫燃料電池)公共交通工具的更具體時間表，將於2025年左右公布；²⁸及
- (e) **在海運及航空業界推行減碳措施**：海運業僅佔本地運輸能源使用量的8%，而道路車輛則佔88%。迄今已推行多項措施為海運業減碳，包括規定由2019年起遠洋輪船在香港水域須使用更清潔的燃料(例如液化天然氣)。至於航空業，香港機場管理局於2021年12月公布“於2050年

²⁴ 更具體而言，目標包括3.5%-4%的電力來自風電、3%-4%來自轉廢為能，還有1%-2%來自太陽能。

²⁵ 2014年，政府曾就增加輸入電力以實現更多元化的能源組合徵詢公眾意見，但遭強烈反對，因為市民有所憂慮，當中包括一旦牽涉輸電，或會失去對電力供應的監督權力(例如對可靠性、成本及能源組合的控制)。請參閱環境局(2015, 2021a)。

²⁶ 此外，當局會進一步研究“擠塞徵費”，以管制路邊廢氣排放。請參閱環境局(2021a, 2022d)。

²⁷ 截至2021年年底，公共電動車充電器約有4 700個，私人電動車充電器則有超過115 000個。請參閱環境局(2021a, 2022a, 2022d)。

²⁸ 環境局(2022b, 2022d)。

年底前達至淨零碳排放”的策略，以實現碳中和為目標。當局亦會加強機場禁區車輛電動化、試用可再生燃料等措施。²⁹

3.4 儘管已有上述措施，公眾對本港減碳策略仍有若干憂慮。首先，也是最重要一環，部分本地環保團體認為，更新後的《行動藍圖》仍“過於保守”，因為在2035年或之前實現3噸二氧化碳當量的人均碳排放目標，比全球主要城市承諾在2030年或之前減至2.9噸二氧化碳當量的目標，還要遲數年。³⁰第二，更新後的《行動藍圖》欠缺推行細節，沒有就高碳強度行業實現碳中和，以及就發電和運輸業界逐步淘汰化石燃料，制訂具體時間表。³¹第三，按現行措施，要把可再生能源佔能源組合的比例由2020年僅0.3%提高到在2035年前達至少7.5%，看來極具挑戰性，尤其在2022年4月下調太陽能上網電價後。³²第四，部分市民似乎還未意識到減碳措施的高昂成本(例如較高電費)，因此當其生活負擔日益明顯時，可能造成反彈。

4. 深圳的減碳策略

4.1 部分歸因於其全球製造業中心的地位，內地目前是世界上最大的溫室氣體排放地區，佔全球總量三成(圖5)。發電是最大的排放源(44%)，其次是工業生產(33%)和運輸(8%)。2020年9月，中央政府承諾實現“雙碳”目標(即在2030年前碳達峰及在2060年前實現碳中和)，以承擔更大責任。事實上，自2010年代以來，當局已加強在發電和運輸方面的減碳措施，包括：(a)以低碳和可再生能源取代較污染的化石燃料；³³(b)自2013年起在8個試點城市實施

²⁹ 與傳統飛機燃料相比，可再生燃料(例如混合廢棄食用油的生物燃料)可減少高達80%的碳排放，但目前其價格高出2-5倍。請參閱香港機場管理局(2021)及立法會秘書處(2022)。

³⁰ C40 Cities (2021)及東網(2021)。

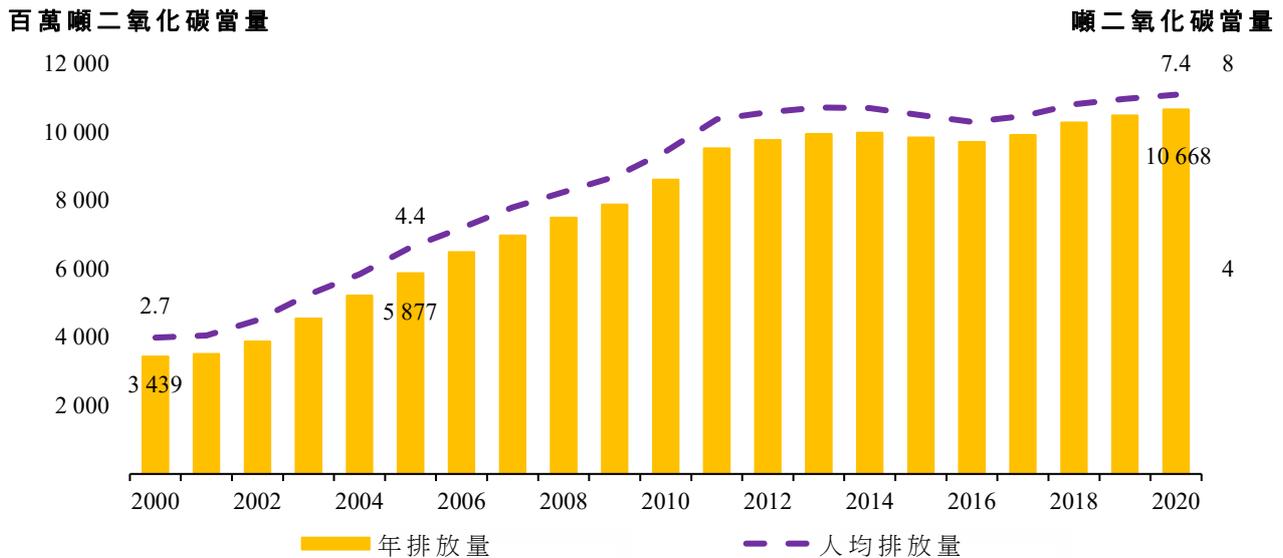
³¹ 東網(2021)及香港經濟日報(2021)。

³² 由於可再生能源的成本顯著下降，上網電價於2022年4月由每度電3港元至5港元(於2018年釐訂)下調至每度電2.5港元至4港元。請參閱香港特別行政區政府(2022b)。

³³ 有關措施包括：(a)將年耗煤量上限由2020年的50億噸減至2025年的41億噸；(b)從2026年起逐步減少燃煤發電廠；及(c)投資9,000億元人民幣(1.1萬億港元)於可再生能源。請參閱International Energy Agency (2021a)。

“限額與交易”制度，並於2021年7月建立國家碳市場；³⁴ (c)普及電動車；及(d)減少海運及空運活動的碳排放。³⁵最近於2022年6月，中央政府訂下目標，將非化石燃料佔全社會能源消耗量的比例，由2020年的16%提升至2030年或之前的25%，以及到2060年或之前高至90%。³⁶

圖5 —— 2000-2020年內地的溫室氣體總體及人均排放量



註：由於官方數據零散，以上數字從學術研究資料計算得來。
資料來源：University of Oxford及CEADs。

4.2 至於深圳，它是2010年首批8個低碳試點城市之一。根據2010年至2019年期間的學術研究數據，深圳的溫室氣體排放量增加21%，相對於同期人口增長65%和經濟增長168%，升幅較為溫和。因此，其人均排放量下跌25%，僅4.4噸二氧化碳當量(圖6)，而碳強度在2005年至2020年期間的跌幅更大，達68%(達到每萬元人民幣國內生產總值0.192噸二氧化碳當量，提前10年完成在2030年或之前減少65%的全國目標)。2015年，運輸是最大的溫室氣體排放源(65%) (這是具完整按界別分類數字的最新公共領域

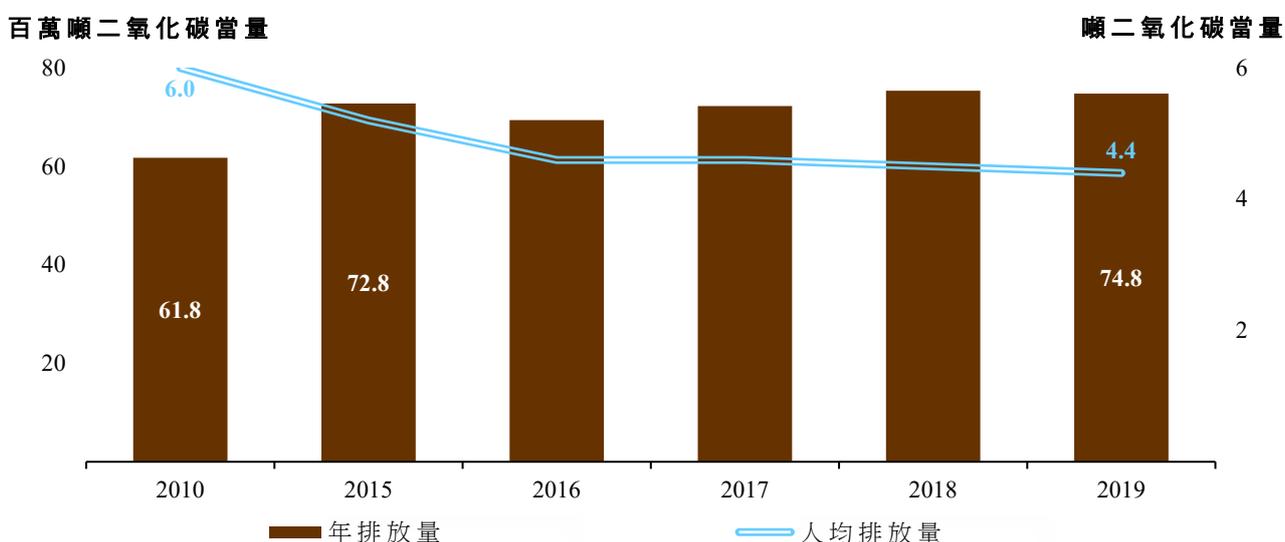
³⁴ 全國碳市場只監管所有電力公司。

³⁵ 內地的電動車數量由2011年不足1 000輛飆升至2021年的640萬輛，佔全球總量的五分之三。請參閱International Energy Agency (2021a)及國務院(2021)。

³⁶ 國家發展和改革委員會(2022)。

數據)；若排除從廣東及鄰近省份輸入電力所產生的排放量，發電僅佔19%。³⁷

圖6 —— 2010-2019年深圳的溫室氣體總體及人均排放量



註：由於官方數據零散，以上數字從學術研究資料計算得來。數字包括輸入電力排放量。
資料來源：Jiang et al.及深圳高質量發展與新結構研究院。

4.3 為實現“雙碳”目標，預計深圳(a)在2020年至2025年期間，碳強度將進一步減少18%；及(b)在2025年前碳達峰。³⁸最新的減碳措施將在2022年內陸續制訂。³⁹以下是發電和運輸行業的政策方向：

(a) 取代深圳燃煤和燃油發電廠：深圳在2015年後已停用燃油發電。為減少使用較污染的化石燃料，深圳於2003年建成嶺澳核電站，並於2011年擴建。另外，自2006年起引進天然氣發電廠。2000年至2020年期間，煤在能源組合中所佔比例由58%下降逾半至23%；⁴⁰

³⁷ 由於屬機密性質，地方政府很少公布有關溫室氣體排放的官方數據。2021年，深圳市政府表示運輸佔當地溫室氣體排放量的40%，但沒有公布其他界別的數據。目前未知該比例是否不包括輸入電力的排放量。此外，據悉深圳約有70%電力是從其他城市輸入。

³⁸ 深圳市人民政府(2021)及廣東省人民政府(2022)。

³⁹ Wu et al. (2016)及UN-Habitat (2019)。

⁴⁰ 深圳保留燃煤發電廠並進行減排改造，以保留煤作為保障能源安全的儲備燃料。請參閱深圳市經濟貿易局(2003)及深圳市發展和改革委員會(2016)。

- (b) **推進可再生能源發電和輸入電力**：自2010年代以來，當局已採取措施增加使用可再生能源，包括(i)將可再生能源電力在輸入電力中的比例由2010年的44%近乎倍增至2020年超過80%；⁴¹(ii)透過提供補助和在公共建築進行示範工程，深圳的太陽能發電能力在2015年至2020年期間增加兩倍；⁴²及(iii)在深圳興建7個轉廢為能設施和1個水電站。透過第(ii)及(iii)項措施，深圳可再生能源發電佔該市整體發電燃料組合的比例，由2015年的2%增至2020年的11%。深圳市政府將(i)擴建嶺澳核電站；(ii)加建9個轉廢為能設施；(iii)興建海上風力發電場；及(iv)輸入更多清潔能源，目標在2025年將天然氣、核能和可再生能源所佔比例，由目前合計77%提高至90%，明顯超越現時的全國數字(52%)；⁴³
- (c) **推廣新能源和電動車**：深圳是世界第四大電動車生產商比亞迪的總部所在地，並在2018年成為世界上首個完成公共交通車輛全電動化的城市。⁴⁴至於私人電動車，自2010年代以來，政府一直向車主提供經濟誘因。⁴⁵因此，深圳的新能源汽車(大部分為電動車)由2012年的3 000輛激增至2020年的48萬輛(佔車輛總數的14%)。深圳的目標是在2025年或之前將新能源汽車數量倍增至100萬輛，重點是增加18萬輛商用電動車。為此，電動車

⁴¹ 深圳特區報(2021)。

⁴² 補助包括就私人太陽能光伏項目給予建設成本最高70%的補貼和上網電價。請參閱深圳市人民政府(2009)及深圳市司法局(2022)。

⁴³ 深圳商報(2021)及深圳特區報(2022)

⁴⁴ 全市22 000輛的士已於2018年電動化，16 000輛巴士的電動化則更早於2017年完成。自2015年起，公共交通營辦商獲得財政獎勵，包括(i)就每輛電動巴士提供最高50%的購車補貼，以及每年最高8萬元人民幣(9.4萬港元)的營運資助；(ii)就每輛電動的士提供最高19.3萬元人民幣(22.6萬港元)的購車補貼，以及向的士公司提供額外10年營運牌照；及(iii)資助安裝5 200個的士充電器和510個巴士充電站。請參閱South China Morning Post (2015)、國家應對氣候變化戰略研究和國際合作中心(2020)、深圳市交通運輸委員會(2017, 2021)、南方日報(2019)及深圳市人民政府(2015)。

⁴⁵ 電動車優惠措施的主要涵蓋範圍包括(i)購車成本；(ii)充電費用；(iii)回收舊電動車電池；(iv)安裝私人電動車充電器；及(v)泊車費和路費。請參閱UN-Habitat (2019)及深圳市人民政府(2018)。

充電器供應量同時由2014年的3 000個，將大增至2025年的833 000個；⁴⁶

- (d) **在海運及航空業界推行減碳措施**：雖然海運及空運業僅佔深圳交通運輸相關溫室氣體排放量的15%，但深圳市政府自2016年起已制訂措施支持他們減碳，包括(i)興建岸電設施，覆蓋80%的泊位；⁴⁷(ii)對機場及港口的裝卸設備和車輛電動化；(iii)利用太陽能向航站樓和主要設施供電；及(iv)鼓勵使用更清潔的燃料。未來5年，這些措施將進一步加強；⁴⁸及
- (e) **對高污染者實施排放上限和權限交易**：深圳是內地在2013年建立“限額與交易”制度的8個試點城市之一，監管目標是年排放量超過3 000噸二氧化碳當量的企業。2020年，32個行業(如公用事業、公共交通和製造業)共687個單位已被納入碳排放權交易市場，佔全市年排放量的40%。⁴⁹受監管單位按其過往排放強度紀錄，獲分配額。已用盡配額的單位，須在碳排放權交易市場向其他單位購買剩餘配額，以抵銷其過量排放。⁵⁰因此，自2013年以來，受監管的工業單位的碳強度下降了40%。長遠而言，試點碳排放權交易市場可能會融入國家碳市場。⁵¹

⁴⁶ 符合資格的商用電動車可獲新補貼，每輛最高可達80萬元人民幣(93.8萬港元)。請參閱深圳市發展和改革委員會(2021)及南方日報(2021a)。

⁴⁷ 岸電是一種陸上港口設施，為靠泊船隻提供電力，使其關閉引擎，減少船舶在港口高達90%的排放量。

⁴⁸ 深圳市人民政府(2016, 2022)、國家應對氣候變化戰略研究和國際合作中心(2020)、深圳機場集團(2021)及南方日報(2021b)。

⁴⁹ 2021年，受監管企業數量擴大至750家，但按行業分類數字未有披露。

⁵⁰ 2013年至2021年期間，累計交易量達6 500萬噸二氧化碳當量，成交額為15億元人民幣(18億港元)。2021年，排放配額平均價格為每噸二氧化碳當量11元人民幣(13港元)。

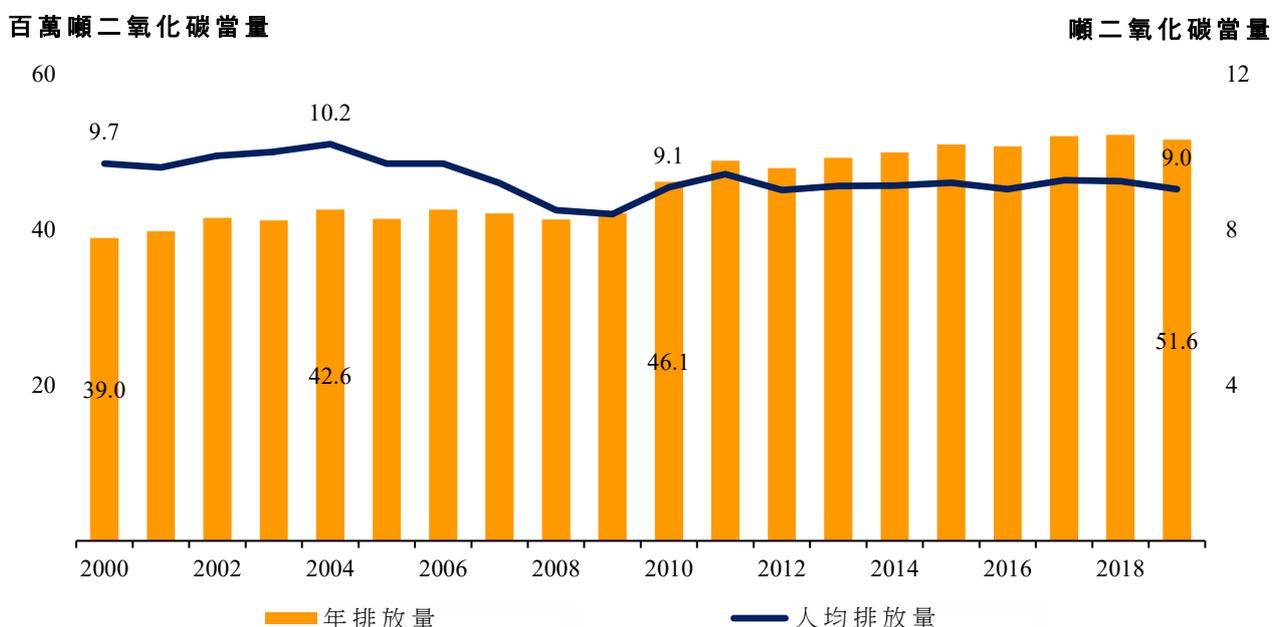
⁵¹ ICAP (2022)及國家應對氣候變化戰略研究和國際合作中心(2020)。

4.4 透過上文各段所述多管齊下的方法，深圳在2021年獲評為內地最佳的綠色淨零碳發展城市。⁵²與此同時，有建議認為，深圳可憑藉其在電動車上的優勢，訂立更進取的交通運輸減碳目標，例如設定逐步淘汰燃油汽車的時間表(如在海南省所見)。⁵³

5. 新加坡的減碳策略

5.1 新加坡是一個低窪島嶼，正受全球暖化威脅，全國30%的土地面臨淹浸風險。由於當地的製造業(尤其是煉油與石化工業)佔國內生產總值22%，其**溫室氣體年排放量**在20年間激增32%，到2019年達5 160萬公噸二氧化碳當量，儘管當地已採取措施協助抵銷部分上升壓力，例如自2005年起在發電燃料組合中增加使用天然氣(圖7)。⁵⁴整體而言，2004年至2019年期間，新加坡的**人均排放量**減少11%，達9噸二氧化碳當量，而在2000年至2019年期間，當地的**碳強度**錄得更顯著的57%減幅。按行業分類，工業生產現佔新加坡總排放量的45%，其次是發電(39%)和運輸(14%)。

圖7 —— 2000-2019年新加坡的溫室氣體總體及人均排放量



資料來源：Singapore Department of Statistics。

⁵² 深圳市生態環境局(2021a)及21世紀經濟報導(2022)。

⁵³ 深圳市生態環境局(2021b)及國家應對氣候變化戰略研究和國際合作中心(2020)。

⁵⁴ 2019年，煉油與石化工業約佔新加坡溫室氣體排放量的15%。

5.2 最近於2020年，新加坡政府公布兩項策略性計劃，更新減碳目標為(a)在2030年左右碳達峰；(b)在2050年或之前將碳排放量從峰值減半；及(c)“在本世紀下半葉”實現碳中和。關於(c)項，繼《格拉斯哥氣候公約》於2021年11月訂立後，新加坡政府於2022年2月將原定達標日期提前至“本世紀中葉前後”。⁵⁵就早前推行及在最新策略性計劃中提出的減碳措施，針對發電和運輸這兩個行業的主要政策概括如下：

- (a) **提高燃氣發電廠的效率**：鑒於市民反對使用核電，新加坡於2005年引入天然氣發電，而天然氣現時在發電燃料組合中佔96%。2018年，新加坡政府撥款3,700萬新加坡元(2.1億港元)，以提高現有天然氣發電廠的能源效益，作為進一步減碳的短期措施；⁵⁶
- (b) **發展轉廢為能和太陽能發電**：由於一些可再生能源(如風力、潮汐能和水力)的供應受天然環境限制，轉廢為能和太陽能是目前新加坡發展可再生能源發電的唯一可行選項，兩者現時佔當地發電量3%。⁵⁷儘管面對重重困難，新加坡政府自2015年起採取一系列措施加快它們的發展，令能源組合更多元化，例如在2025年前增建兩座轉廢為能設施，並藉以下舉措推廣太陽能發電：
 - (i)在公共房屋和政府用地大規模安裝光伏系統；
 - (ii)提供免息貸款，鼓勵安裝私人光伏系統；及
 - (iii)簡化規例，以便私人光伏系統擁有人將剩餘電力售予國家電網及/或企業。⁵⁸新加坡為太陽能發電訂下目標，以期在2030年或之前滿足當地3%的用電需求；

⁵⁵ 新加坡實現碳中和的確切時間表將於2022年內敲定。請參閱National Climate Change Secretariat (2016, 2020)及National Environment Agency (2022a)。

⁵⁶ 2022年中期將批出第二輪撥款。請參閱National Climate Change Secretariat (2020, 2022b)及National Environment Agency (2020)。

⁵⁷ National Climate Change Secretariat (2020)及National Environment Agency (2022b)。

⁵⁸ 剩餘的太陽能發電量按當時市場價格回售予國家電網。另一方面，企業亦可向大型光伏系統擁有人購買可再生能源證書(即可供買賣的綠色資產)，以抵銷其年排放量。請參閱National Environment Agency (2020)及CNA (2020, 2022a)。

- (c) **試行輸入清潔能源**：由於若干“局限”，燃料組合難以在未來20年改變以達致淨零排放，新加坡現正進行3項有關從馬來西亞、印尼和寮國輸入清潔電力(例如太陽能和水力發電)的先導研究，相當於2021年當地供電量的2.5%。⁵⁹建基於這些先導項目，新加坡計劃在2035年透過輸入電力滿足其30%的用電需求，促使供電行業在2050年或之前實現碳中和；⁶⁰
- (d) **推廣使用電動車**：自2013年起，新加坡為購買電動車提供稅務優惠，包括(i)就每輛新購電動私家車最高可獲退稅4.5萬新加坡元(25.5萬港元)；及(ii)徵收較低道路稅。同時，政府亦就購買“具污染性車輛”徵收最高2.5萬新加坡元(14.2萬港元)的附加費。再加上車輛配額制度於2018年實施私家車零增長政策，令當地電動車總數由2013年僅19輛飆升至2021年逾3 700輛(即車輛總數的0.4%)。⁶¹由於新加坡的目標是在本世紀中葉前將陸路運輸的碳排放量從2016年的水平下降80%，所有以化石燃料驅動的車輛將於2040年或之前被逐步淘汰。而在綠色債券的資助下，電動車充電器數量在2030年將激增至6萬個；⁶²

⁵⁹ National Climate Change Secretariat (2022b)。

⁶⁰ 2022年3月，新加坡政府發表供電行業到2050年實現碳中和的報告。提出未來淨零碳能源組合的三大情景為：(a)輸入電力為主；(b)氫能主導；及(c)燃料組合更多元化。請參閱National Climate Change Secretariat (2020, 2022b)、Energy Market Authority (2022)及The Straits Times (2021)。

⁶¹ 商用電動車的退稅上限為3萬新加坡元(17萬港元)，對具污染性車種則徵收1萬新加坡元(5.7萬港元)附加費。請參閱National Climate Change Secretariat (2020, 2022b)、Ministry of Transport (2022)及Land Transport Authority (2022)。

⁶² 截至2022年1月，新加坡有2 300個電動車充電器。政府自2021年7月以來一直補貼私人電動車充電器，現時亦正就一項立法建議進行諮詢，擬在新公共房屋項目中要求至少15%泊車位須安裝電動車充電器，以期到2025年所有公共屋邨均設有電動車充電裝置。請參閱National Climate Change Secretariat (2022b)。

- (e) **公共交通電動化**：新加坡於2016年開展巴士和的士電動化計劃，支持措施包括：(i)自2021年起新購的巴士必須是電動車；及(ii)購買電動的士可獲退稅高達5.75萬新加坡元(32.6萬港元)，而購買具污染性的車種則須繳交最高為3.75萬新加坡元(21.3萬港元)附加費。因此，2018年至2021年期間，電動巴士和電動的士數量合共增加了兩倍至429輛。到2030年，半數巴士和的士將會是電動車，而到2040年將實現完全電動化；⁶³
- (f) **在海運及航空業界推行減碳措施**：作為區域性海運及航空樞紐，新加坡自2010年代起便實施減碳措施，並承諾在2050年或之前實現碳中和。相關措施包括：(i)向使用清潔船用燃料和低碳船舶，給予稅務及港口收費寬減；(ii)提供海上液化天然氣供應設施；(iii)裝卸設備及車輛電動化；(iv)改善建築物的能源效率；及(v)試用可持續航空燃料。⁶⁴展望未來，預計在2040年落成且全電能自動化的大士超級港(Tuas Mega Port)，將會成為新加坡唯一的海港。而新加坡航空業的官方減碳計劃，將於2023年初公布；⁶⁵及
- (g) **向溫室氣體排放大戶徵收碳稅**：新加坡政府於2019年向每年在當地排放超過25 000噸二氧化碳當量溫室氣體的大型企業開徵碳稅，稅率定於每噸二氧化碳當量5新加坡元(28港元)，作為一項基礎廣闊的價格機制促使他們減碳。目前，約有50個製造業、煉油業和公用事業設施須繳付碳稅，佔當地溫室氣體排放量80%。⁶⁶在全球國加強承諾的情況下，新加坡政府於2022年2月宣布將逐步提高就每公噸二氧化碳當量徵收的碳稅：2024年為25新加坡元(142港元)，2026年則為45新加坡元(255港元)，2030年達50新加坡元至80新加坡元(284港元)

⁶³ National Climate Change Secretariat (2022b)及The Straits Times (2020)。

⁶⁴ 由2022年第三季度開始，國營的新加坡航空公司的所有航班將使用可持續燃料一年，為近期全球最大規模的業內試驗計劃。請參閱Singapore Airlines (2022)。

⁶⁵ National Climate Change Secretariat (2022b)、Changi Airport Group (2022)、Singapore Airlines (2022)及Maritime and Port Authority of Singapore (2022)。

⁶⁶ 稅收總額預計在2019年至2023年期間至少達10億新加坡元(57億港元)，收益將用於改善技術，以提高企業的能源效率和碳效率。請參閱National Climate Change Secretariat (2020, 2022a)。

至454港元)。額外稅收將用以資助推行減碳措施及紓緩其對社會的影響。⁶⁷對於那些須繳付碳稅但難以在短期內減排的企業，新加坡政府推出紓緩措施，允許他們由2024年起使用國際碳信用額抵銷其在新加坡最多5%的排放量。加上Climate Impact X (一個公私合營的碳權交易平台)於2021年11月的成立，均有助新加坡成為一個區域碳市場。⁶⁸

5.3 繼採用天然氣發電後，新加坡現正積極考慮透過發展當地設施及從其他國家輸入電力，加強使用更清潔能源，以期當地供電行業能在2050年或之前實現碳中和。在運輸業方面，海運業及樟宜機場均以2050年為實現碳中和目標，而公共交通全面電動化，則可提前於2040年或之前實現。另一方面，鑒於高碳強度的煉油與石化工業在新加坡經濟中仍擔當重要角色(佔國內生產總值3%和貨物出口14%)，或對當地進一步減碳造成挑戰。論者將密切關注，預期上調的碳稅能否激勵該等行業轉至碳強度較低的營運模式。

6. 觀察

6.1 在**香港**，於2014年實現碳達峰後，政府已為在2050年前實現碳中和作出2,400億港元的預算，並同時推動其他舉措將香港發展成為區域碳市場。然而，公眾明顯關注到當局的減碳策略欠缺推行細節，包括如何大幅提升可再生能源的發展，以及如何為公共交通減碳。

6.2 在**深圳**，當局推行一籃子措施，包括輸入70%的電力(當中逾80%來自可再生能源)，以及實現公共交通全面電動化，鞏固其作為內地其中一個減碳先驅的地位。此外，自2013年起深圳試行碳排放權交易市場將近10年，令發電和運輸業以外的高污染企業亦須為該市負起減碳責任。

⁶⁷ 據報，除了少數石油巨頭承諾在未來10年投放逾150億美元(1,180億港元)於碳收集、氫能、生物燃料等低碳解決方案外，由於建設成本巨大，新加坡的煉油企業難以在短期內升級舊煉油廠。請參閱S&P Global (2022)。

⁶⁸ National Climate Change Secretariat (2022a)及CNA (2022b)。

6.3 在**新加坡**，由於有龐大的煉油與石化工業，其碳排放量顯然高於香港。雖然新加坡在陸路交通方面的減碳措施與香港類似(例如電動化)，但當地政府提供了一個更明確的時間表，以逐步淘汰化石燃料驅動的車輛，並為海運業擬訂了全面的減碳藍圖。考慮到以可再生能源取代天然氣受到種種限制，新加坡正嘗試輸入以清潔能源生產的電力，並擬於2035年或之前擴大輸入電力所佔比例至30%。此外，在2019年開徵的強制性碳稅，現已覆蓋新加坡80%的碳排放量，因而成為推動高碳強度企業着力減碳的經濟誘因。

立法會秘書處
研究及資訊部
資料研究組
梁志傑
2022年7月6日
電話：3919 3181

資料摘要為立法會議員及立法會轄下委員會而編製，它們並非法律或其他專業意見，亦不應以該等資料摘要作為上述意見。資料摘要的版權由立法會行政管理委員會(下稱“行政管理委員會”)所擁有。行政管理委員會准許任何人士複製資料摘要作非商業用途，惟有關複製必須準確及不會對立法會構成負面影響。詳情請參閱刊載於立法會網站(www.legco.gov.hk)的責任聲明及版權告示。本期資料摘要的文件編號為IN03/2022。

選定地方的減碳目標及措施

		香港	內地	深圳	新加坡
1. 2020年溫室氣體排放主要指標⁽¹⁾					
(a) 年排放量(百萬噸二氧化碳當量)		33.8	10 668	74.8	51.6
(b) 人均排放量(噸二氧化碳當量)		4.5	7.4	4.4	9.0
(c) 碳強度(噸二氧化碳當量/ 每萬港元本地生產總值)		0.13	0.93	0.24	0.18
(d) 發電及運輸合計佔總排放量的 比例		80%	52%	84%	53%
2. 減碳目標及措施					
(a) 碳達峰年份		2014	2030	2025	2030
(b) 碳中和年份		2050	2060	-	21世紀中葉
(c) 淘汰污染性發電廠 年份	燃煤	2035	-	-	2050
	燃油	x	-	2015	2014
(d) 選定較清潔發電燃料現時佔能源組合 中的比例	天然氣	48%	3%	31% ⁽²⁾	96%
	可再生能源	<1%	28%	11% ⁽²⁾	3%
(e) 非化石燃料佔能源組合(香港)/ 耗電量(內地)的比例目標		60%-70% (2035)	25% (2030)	-	-
(f) 輸入電力佔能源組合的比例 (2020年)		28%	-	70%	0%
(g) 淘汰燃油車輛年份		2035 ⁽³⁾	-	-	2040
(h) 電動車現時佔車輛總量的比例		3%	2%	14%	0.4%
(i) 公共交通全面電動化年份		-	2035	2018	2040
(j) 電動車充電器目標數量		-	-	833 000 (2025)	60 000 (2030)
(k) 碳定價機制 實施年份	“限額與交易”制度	x	2013	2013	2021
	碳稅		x	x	2019

註：(1) 深圳和新加坡數字屬2019年，但在第1(d)項中，內地數字屬2018年，深圳數字則屬2015年。

(2) 深圳政府未有說明這些數字是否包括輸入電力。

(3) 僅停止辦理燃油私家車的新登記。

(-) 資料不詳/未有說明。

資料來源：環境局、International Energy Agency、National Climate Change Secretariat、Singapore Department of Statistics、深圳市人民政府及深圳高質量發展與新結構研究院。

全球減碳主要目標及進展

	全球減碳目標
《京都議定書》 (1997年12月)	<ul style="list-style-type: none"> 溫室氣體排放相對於1990年水平的減幅： 5%(2008年至2012年期間)；提高至18%(2013年至2020年期間)
《巴黎協定》 (2015年12月)	<ul style="list-style-type: none"> 全球暖化目標：到2100年，把氣溫升幅控制在比工業化前水平高出攝氏1.5-2度的幅度 要求各國在2020年或之前提交減碳計劃書，包括碳中和目標及相關措施，每5年檢討一次 “盡快”實現碳達峰 於21世紀中葉或之前實現氣候中和
《格拉斯哥氣候公約》 (2021年11月)	<ul style="list-style-type: none"> 全球暖化目標：仍寄望到2100年的氣溫升幅可控制在攝氏1.5度的幅度 為所有行業擬訂更嚴格的減排目標和措施，並於2022年年底的埃及氣候大會上再作商討
聯合國政府間氣候變化 專門委員會第六次評估 報告 (2022年4月)	<ul style="list-style-type: none"> 溫室氣體排放相對於1990年水平的減幅：在2030年或之前減少43% 不遲於2025年實現碳達峰 到2050年代初達致碳中和
	目前進展
全球氣溫	<ul style="list-style-type: none"> 根據各國現時的承諾，預計到2100年全球暖化升幅為攝氏2.8度，落後於《巴黎協定》所訂的攝氏1.5-2度目標
國家減碳承諾	<ul style="list-style-type: none"> 131個國家多數以2050年前後作為實現碳中和的目標年份 根據觀察，許多地方的減碳目標較含糊，未有就特定行業擬訂詳細減碳時間表

資料來源：Intergovernmental Panel on Climate Change、United Nations及Organisation for Economic Co-operation and Development。

參考資料[^]

香港

1. 香港特別行政區政府(2021)：《「綠色商業銀行聯盟」舉辦綠色建築圓桌會議》，網址：<https://www.info.gov.hk/gia/general/202107/21/P2021072100589.htm?fontSize=1>
2. 香港特別行政區政府(2022a)：《二〇二一年為香港有記錄以來最暖的一年》，網址：<https://www.info.gov.hk/gia/general/202201/07/P2022010700522.htm?fontSize=1>
3. 香港特別行政區政府(2022b)：《上網電價明起下調》，網址：https://www.news.gov.hk/chi/2022/04/20220426/20220426_171047_297.html?type=category&name=environment&tl=t
4. 香港機場管理局(2021)：《機管局公布於2050年年底前達至淨零碳排放的目標及策略》，網址：https://www.hongkongairport.com/tc/media-centre/press-release/2021/pr_1575
5. 土木工程拓展署(2022)：《氣候變化和極端天氣下的沿岸災害研究及改善措施的制訂-可行性研究行政摘要》，網址：https://www.cedd.gov.hk/filemanager/tc/content_961/24/Summary_Chinese_Final.pdf
6. 機電工程署(2021)：《香港能源最終用途數據2021》，網址：https://www.emsd.gov.hk/filemanager/en/content_762/HKEEUD2021.pdf
7. 環境局(2013)：《香港清新空氣藍圖》，網址：https://www.eeb.gov.hk/tc/files/New_Air_Plan_tc.pdf
8. 環境局(2014)：《未來發電燃料組合諮詢文件》，網址：<https://www.gov.hk/tc/residents/government/publication/consultation/docs/2014/FuelMix.pdf>
9. 環境局(2015)：《香港未來發電燃料組合公眾諮詢報告》，網址：https://www.eeb.gov.hk/sites/default/files/zh-hans/node2606/Report_on_the_Public_Consultationon_c.pdf

10. 環境局 (2017) : 《香港氣候行動藍圖 2030+》, 網址 : https://www.climate-ready.gov.hk/files/report/tc/HK_Climate_Action_Plan_2030+_booklet_Chin.pdf
11. 環境局 (2021a) : 《香港氣候行動藍圖 2050》, 網址 : https://www.climate-ready.gov.hk/files/pdf/CAP2050_booklet_tc.pdf
12. 環境局 (2021b) : 《審核二零二一至二二年度開支預算管制人員對財務委員會委員初步書面問題的答覆》, 網址 : https://www.legco.gov.hk/yr20-21/chinese/fc/fc/w_q/enb-c.pdf
13. 環境局 (2022a) : 《2021年施政報告概覽及進展報告 環境局的政策措施: 環境保護》, 立法會CB(1)34/2022(01)號文件, 網址 : <https://www.legco.gov.hk/yr2022/chinese/panels/ea/papers/ea20220210cb1-34-1-c.pdf>
14. 環境局 (2022b) : 《香港的溫室氣體排放量及碳強度》, 網址 : <https://www.climate-ready.gov.hk/files/pdf/Greenhouse%20Gas%20Emissions%20and%20Carbon%20Intensity%20in%20Hong%20Kong.pdf>
15. 環境局 (2022c) : 《香港溫室氣體排放量(按排放源劃分)》, 網址 : <https://www.climate-ready.gov.hk/files/pdf/Greenhouse%20Gas%20Emissions%20in%20Hong%20Kong%20by%20Sector.pdf>
16. 環境局 (2022d) : 《審核二零二二至二三年度開支預算管制人員對立法會議員初步書面問題的答覆》, 網址 : https://www.legco.gov.hk/yr2022/chinese/fc/fc/w_q/enb-c.pdf
17. 環境保護署 (2010) : 《氣候變化項目研究》(只備英文版本), 網址 : https://www.epd.gov.hk/epd/sites/default/files/epd/english/climate_change/files/1_CC_Final_Report_Eng.pdf
18. 環境保護署 (2021) : 《檢討〈為發電廠分配排放限額的第八份技術備忘錄〉》, 立法會CB(1)810/20-21(05)號文件, 網址 : <https://www.legco.gov.hk/yr20-21/chinese/panels/ea/papers/ea20210426cb1-810-5-c.pdf>
19. 綠色和可持續金融跨機構督導小組 (2022) : 《香港的碳市場機遇初步可行性評估》, 網址 : <https://www.hkma.gov.hk/media/chi/doc/key-information/press-release/2022/20220330c3a1.pdf>

20. 立法會秘書處(2022)：《資料蒐研工作：提高香港航運中心地位》，立法會 RT03/2022 號文件，網址：<https://www.legco.gov.hk/research-publications/chinese/2022rt03-enhancing-hong-kongs-position-as-a-maritime-centre-20220519-c.pdf>
21. 信報(2021)：《碳中和目標進取 惟措施保守》，10月19日，網址：<https://www1.hkej.com/dailynews/finnews/article/2941587/碳中和目標進取+惟措施保守>
22. 東網(2021)：《團體質疑港府減碳工作成效 促大幅度提高2030年目標》，12月16日。網址：https://hk.on.cc/hk/bkn/cnt/news/20211216/bkn-20211216173430054-1216_00822_001.html
23. 香港地球之友(2021)：《時日無多 香港氣候行動不能怠慢》，10月22日。網址：[https://www.foe.org.hk/tc/article/綠色資訊/文章/時日無多%20香港氣候行動不能怠慢%20\(發佈日期%2010月22日,%202021年\)](https://www.foe.org.hk/tc/article/綠色資訊/文章/時日無多%20香港氣候行動不能怠慢%20(發佈日期%2010月22日,%202021年))
24. 香港經濟日報(2021)：《有目標無細節 全民減碳從何開始？》，10月16日。網址：<https://paper.hket.com/article/3082879/有目標無細節%20全民減碳從何開始？>

深圳

25. CEADs. (2021) *China CO₂ Inventory 1997-2019 (IPCC Sectoral Emissions)*.
26. ICAP. (2022) *Emissions Trading Worldwide: Status Report 2022*. Available from: https://icapcarbonaction.com/system/files/document/220408_icap_report_rz_web_0.pdf
27. International Energy Agency. (2021a) *An Energy Sector Roadmap to Carbon Neutrality in China*. Available from: <https://www.oecd.org/publications/an-energy-sector-roadmap-to-carbon-neutrality-in-china-5f517ddb-en.htm>
28. Jiang et al. (2021) *Two-Tier Synergic Governance of Greenhouse Gas Emissions and Air Pollution in China's Megacity, Shenzhen: Impact Evaluation and Policy Implication*. Environmental Science & Technology. vol. 55, issue 11. Available from: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.0c06952>

29. South China Morning Post. (2015) *Shenzhen Offers New Incentives to Boost Switch to Electric Taxis*. 24 April. Available from: <https://www.scmp.com/tech/innovation/article/1775381/shenzhen-offers-new-incentives-boost-switch-electric-taxis>
30. UN-Habitat. (2019) *The Story of Shenzhen: Its Economic, Social and Environmental Transformation*. Available from: https://www.metropolis.org/sites/default/files/resources/the_story_of_shenzhen_2nd_edition_sep_2019_0.pdf
31. Wu et al. (2016) *Low Carbon Urban Transitioning in Shenzhen: A Multi-Level Environmental Governance Perspective*. Sustainability. vol. 8(8). Available from: https://mdpi-res.com/d_attachment/sustainability/sustainability-08-00720/article_deploy/sustainability-08-00720.pdf
32. 21世紀經濟報導(2022)：《〈中國淨零碳城市發展報告(2021)〉電子書正式上線，評估22城低碳發展水平》，1月18日，網址：<http://www.21jingji.com/article/20220118/herald/41bcbee0c51ab1a3c3c321a8ec7209a2.html>
33. 南方日報(2019)：《深圳公交計程車基本實現電動化 交通行業燃油消耗減少95% 每年減少碳排放量220萬噸》，1月2日。網址：http://www.gd.gov.cn/gdywdt/dsdt/content/post_1053319.html
34. 南方日報(2021a)：《深圳成爲全球新能源車體量最大城市》，11月17日，網址：http://www.cnbayarea.org.cn/news/focus/content/post_642272.html
35. 南方日報(2021b)：《雙碳戰略下的深圳港答卷》，11月12日，網址：https://epaper.southcn.com/nfdaily/html/2021-11/12/content_7972507.htm
36. 國家發展和改革委員會(2022)：《“十四五”可再生能源發展規劃》，6月1日，網址：<https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202206/P020220602315650388122.pdf>
37. 國務院(2021)：《2030年前碳達峰行動方案》，10月24日。網址：http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-10/26/content_5644984.htm
38. 深圳市人民政府(2015)：《深圳市人民政府辦公廳印發深圳市新能源汽車發展工作方案的通則》，網址：http://www.sz.gov.cn/zfgb/2015/gb911/content/post_4990957.html

39. 深圳市人民政府(2016)：《深圳市人民政府關於印發〈深圳市綠色低碳港口建設五年行動方案(2016-2020年)〉的通知》，網址：http://www.sz.gov.cn/zfgb/2016/gb959/content/post_4983631.html
40. 深圳市人民政府(2018)：《深圳市人民政府辦公廳關於印發2018年“深圳藍”可持續行動計畫的通知》，網址：http://www.sz.gov.cn/zfgb/2018/gb1049/content/post_4992577.html
41. 深圳市人民政府(2019)：《深圳新能源產業振興發展政策》，網址：http://www.gd.gov.cn/zwgk/wjk/zcfgk/content/post_2531228.html
42. 深圳市人民政府(2021)：《深圳市國民經濟和社會發展第十四個五年規劃和二〇三五年遠景目標綱要》，網址：<http://www.sz.gov.cn/cn/xxgk/zfxxgj/ghjh/index.html>
43. 深圳市人民政府(2022)：《深圳市人民政府關於印發〈深圳市生態環境保護“十四五”規劃〉的通知》，網址：http://www.sz.gov.cn/zfgb/2022/gb1227/content/post_9539918.html
44. 深圳市司法局(2022)：《關於大力推進分散式光伏發電的若干措施(徵求意見稿)》，網址：http://sf.sz.gov.cn/ztlz/gfxwj/gfxwjyzzj_171008/content/post_9534759.html
45. 深圳市生態環境局(2021a)：《〈2021中國城市綠色競爭力指數報告〉發佈 深圳城市綠色競爭力位居榜首》，12月28日，網址：http://meeb.sz.gov.cn/xxgk/qt/hbxw/content/post_9482473.html
46. 深圳市生態環境局(2021b)：《深圳全面深化“無廢城市”建設助力碳達峰和碳中和》，網址：<https://www.mee.gov.cn/home/ztbd/2020/wfcsjssdgz/wfcsxwbd/yldg/202104/P020210401594834392641.pdf>
47. 深圳市交通運輸委員會(2017)：《深圳市交通運輸委員會深圳市財政委員會關於印發《深圳市2015年-2019年城市公車成品油價格補助及新能源運營補助辦法(試行)》的通知》，網址：http://www.sz.gov.cn/zwgk/zfxxgk/zfwj/bmgfxwj/content/post_6571524.html

48. 深圳市交通運輸委員會(2021)：《深圳市交通運輸委員會關於2017-2020年度純電動巡遊計程車推廣應用工作有關事項的通知》，網址：http://www.sz.gov.cn/zwgk/zfxxgk/zfwj/bmgfxwj/content/post_6571793.html
49. 深圳市發展和改革委員會(2016)：《深圳市能源發展“十三五”規劃》，網址：<http://www.szns.gov.cn/attachment/0/39/39258/3708709.pdf>
50. 深圳市發展和改革委員會(2021)：《深圳市發展和改革委員會關於印發《深圳市新能源汽車推廣應用工作方案(2021-2025年)》的通知》，網址：http://fgw.sz.gov.cn/zwgk/zcfgjzcd/zcfg/content/post_8667568.html
51. 深圳市經濟貿易局(2003)：《深圳市能源發展大綱》，3月3日。
52. 深圳特區報(2021)：《深圳電力，究竟從何而來？》，5月25日，網址：https://www.sznews.com/news/content/2021-05/25/content_24244251.htm
53. 深圳特區報(2022)：《深圳“十四五”電網發展規劃出爐 規劃投產110座變電站》，4月12日，網址：http://www.sz.gov.cn/cn/xxgk/zfxxgj/zwdt/content/post_9692637.html
54. 深圳高質量發展與新結構研究院(2021)：《廣東深圳在“十四五”期間盡早碳達峰的情景分析》，6月15日，網址：<https://huanbao.bjx.com.cn/news/20210615/1158079.shtml>
55. 深圳商報(2021)：《“雙碳”背景下，深圳能源轉型打算這樣做》，12月17日，網址：http://duchuang.sznews.com/content/mb/2021-12/17/content_24821276.html
56. 深圳機場集團(2021)：《深圳機場“十三五”減少碳排放超60萬噸獲深圳市“生態文明建設優秀單位”和“綠色低碳十佳企業”》，9月2日，網址：<https://www.szairport.com/szairport/kgxw/202109/bf08d7d7e43541e683075749bf5c522c.shtml>
57. 廣東省人民政府(2022)：《深圳將以碳達峰碳中和為引領推動綠色發展》，網址：http://www.gd.gov.cn/zwgk/zdlyxxgkzl/hjbh/content/post_3775215.html

58. 國家應對氣候變化戰略研究和國際合作中心(2020)：《深圳市國家低碳城市試點及應對氣候變化規劃研究調研報告》，網址：<http://www.ncsc.org.cn/yjcg/dybg/202108/P020210824350110511415.pdf>

新加坡

59. Changi Airport Group. (2021) *How Changi Airport Strives for Environmentally Sustainable Operations amid the Covid-19 Crisis*. Available from: <https://www.changiairport.com/corporate/media%2Dcentre/changijourneys/the%2Dchangi%2Dexperience/sustainability.html>
60. CNA. (2020) *As the Buying and Selling of Solar Energy Becomes Reality, Singapore could Gain Further Ground on Solar Target*. 5 August. Available from: <https://www.channelnewsasia.com/singapore/solar-energy-panels-buying-selling-platform-local-1339101>
61. CNA. (2022a) *Budget 2022: Singapore to Progressively Raise Carbon Tax to Reach Net-zero Target 'By or Around Mid-century'*. 18 February. Available from: <https://www.channelnewsasia.com/singapore/carbon-tax-net-zero-target-emissions-singapore-green-plan-2506496>
62. CNA. (2022b) *Tender Called for Installation of Solar Panels on 1,290 HDB Blocks, 99 Government Sites*. 25 February. Available from: <https://www.channelnewsasia.com/singapore/1290-hdb-blocks-99-government-sites-solar-panel-solarnova-tender-2519316>
63. Energy Market Authority. (2021) *Singapore Energy Statistics 2021*. Available from: <https://www.ema.gov.sg/singapore-energy-statistics>
64. Energy Market Authority. (2022) *Charting the Energy Transition to 2050: Energy 2050 Committee Report*. Available from: https://www.ema.gov.sg/cmsmedia/Publications_and_Statistics/Publications/Energy-2050-Committee-Report.pdf
65. Land Transport Authority. (2022) *Annual Vehicle Statistics: Motor Vehicle Population by Type of Fuel Used*. Available from: https://www.lta.gov.sg/content/dam/ltagov/who_we_are/statistics_and_publications/statistics/pdf/MVP01-4_MVP_by_fuel.pdf

66. Maritime and Port Authority of Singapore. (2022) *The Maritime Singapore Decarbonisation Blueprint: Working Towards 2050*. Available from: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/Air%20pollution/Maritime%20Singapore%20Decarbonisation%20blueprint.pdf>
67. Ministry of Transport. (2022) *Electric Vehicles*. Available from: <https://www.mot.gov.sg/what-we-do/green-transport/electric-vehicles>
68. National Climate Change Secretariat. (2016) *Take Action Today for a Carbon-efficient Singapore*. Available from: https://www.strategygroup.gov.sg/images/PublicationImages/nccs_mitigation_fa_webview-27-06-16.pdf
69. National Climate Change Secretariat. (2020) *Charting Singapore's Low-carbon and Climate Resilient Future: Long-Term Low-Emissions Development Strategy*. Available from: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/SingaporeLongtermLowEmissionsDevelopmentStrategy.pdf>
70. National Climate Change Secretariat. (2021) *Singapore's Emissions Profile*. Available from: <https://www.nccs.gov.sg/singapores-climate-action/singapore-emissions-profile/>
71. National Climate Change Secretariat. (2022a) *Carbon Tax*. Available from: <https://www.nccs.gov.sg/faqs/carbon-tax/>
72. National Climate Change Secretariat. (2022b) *Good Progress Made on the Singapore Green Plan 2030 as Government Accelerates Decarbonisation and Sustainability Efforts*. Available from: <https://file.go.gov.sg/joint-media-release-on-joint-segment-on-the-singapore-green-plan-2030-cos2022-9-march-2022.pdf>
73. National Climate Change Secretariat. (2022c) *Impact of Climate Change in Singapore*. Available from: <https://www.nccs.gov.sg/singapores-climate-action/impact-of-climate-change-in-singapore/>
74. National Environment Agency. (2020) *Singapore's Fourth Biennial Update Report*. Available from: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Fourth%20Biennial%20Update%20Report.pdf>
75. National Environment Agency. (2022a) *Singapore's Efforts in Addressing Climate Change*. Available from: <https://www.nea.gov.sg/our-services/climate-change-energy-efficiency/climate-change/singapore%27s-efforts-in-addressing-climate-change>

76. National Environment Agency. (2022b) *Solid Waste Management Infrastructure*. Available from: <https://www.nea.gov.sg/our-services/waste-management/3r-programmes-and-resources/waste-management-infrastructure/solid-waste-management-infrastructure>
77. Singapore Airlines. (2022) *CAAS, Singapore Airlines, and Temasek Pick ExxonMobil To Supply Sustainable Aviation Fuel for Singapore Pilot*. Available from: https://www.singaporeair.com/en_UK/np/media-centre/press-release/article/?q=en_UK/2022/January-March/jr0222-220211
78. Singapore Department of Statistics. (2022) *Greenhouse Gas Emissions by Gas Type*. Available from: <https://tablebuilder.singstat.gov.sg/table/TS/M891321>
79. S&P Global. (2022) *Singapore's Latest Carbon Tax Announcement Hailed as Timely for Refining Sector*. 24 February. Available from: <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market%2Dinsights/latest%2Dnews/energy%2Dtransition/022422-singapores-latest-carbon-tax-announcement-hailed-as-timely-for-refining-sector>
80. The Straits Times. (2020) *First 10 Double-Decker Electric Buses begin Plying Singapore Roads*. 27 October. Available from: <https://www.straitstimes.com/singapore/first-10-double-decker-electric-buses-begin-plying-singapore-roads>
81. The Straits Times. (2021) *Singapore's Public Sector Sets New Targets to Bring Down Carbon Emissions*. 12 July. Available from: <https://www.straitstimes.com/singapore/environment/public-sector-sets-earlier-targets-to-start-bringing-down-carbon-emissions>

其他

82. BBC. (2022) *Climate Change: 'Madness' to Turn to Fossil Fuels because of Ukraine War*. 21 March. Available from: <https://www.bbc.com/news/science-environment-60815547>
83. C40 Cities. (2021) *Deadline 2020: How Cities will Get the Job Done*. Available from: https://www.c40.org/wp%2Dcontent/uploads/2021/07/Deadline_2020.pdf

84. European Environment Agency. (2021) *Exploring the Social Challenges of Low-carbon Energy Policies in Europe*. Available from: <https://www.eea.europa.eu/publications/exploring-the-social-challenges-of/download>
85. International Energy Agency. (2020) *The Challenge of Reaching Zero Emissions in Heavy Industry*. Available from: <https://www.iea.org/articles/the-challenge-of-reaching-zero-emissions-in-heavy-industry>
86. International Energy Agency. (2021b) *Global Energy Review 2021*. Available from: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021>
87. International Energy Agency. (2021c) *Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector*. Available from: https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d%2D0c34%2D4539%2D9d0c%2D10b13d840027/NetZeroBy2050%2DARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf
88. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021) *Climate Change 2021: The Physical Science Basis – Summary for Policymakers*. Available from: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf
89. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022a) *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. Available from: https://report.ipcc.ch/ar6wg3/pdf/IPCC_AR6_WGIII_FinalDraft_FullReport.pdf
90. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022b) *The Evidence is Clear: The Time for Action is Now. We Can Halve Emissions by 2030*. Available from: <https://www.ipcc.ch/2022/04/04/ipcc-ar6-wgiii-pressrelease/>
91. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021) *Understanding Countries' Net-Zero Emissions Targets*. Available from: [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=COM/ENV/EPOC/IEA/SLT\(2021\)3&docLanguage=En](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2021)3&docLanguage=En)
92. The Economist. (2022) *Why the War in Ukraine is Driving Up Europe's Use of Coal—and its Price*. 9 May. Available from: https://www.economist.com/the-economist-explains/2022/05/09/why-the-war-in-ukraine-is-driving-up-europes-use%2Dof%2Dcoal%2Dand%2Dits%2Dprice?fbclid=IwAR0_mI8S0OpeFwdXBEOR0aP7lyCRGI6CrHe7mtcSujteTt6yIEE0u15fGso
93. United Nations. (2021) *COP26 The Glasgow Climate Pact*. Available from: <https://ukcop26.org/wp-content/uploads/2021/11/COP26-Presidency-Outcomes-The-Climate-Pact.pdf>

94. United Nations. (2022) *For a Livable Climate: Net-zero Commitments must be Backed by Credible Action*. Available from: <https://www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition>
95. University of Oxford. (2020) *CO₂ and Greenhouse Gas Emissions*. Available from: <https://ourworldindata.org/co2-emissions>
96. World Bank. (2022) *Pricing Carbon*. Available from: <https://www.worldbank.org/en/programs/pricing-carbon#WhyCarbonPricing>
97. World Meteorological Organization. (2021) *Weather-related Disasters Increase Over Past 50 Years, Causing More Damage but Fewer Deaths*. Available from: <https://public.wmo.int/en/media/press-release/weather-related-disasters-increase-over-past-50-years-causing-more-damage-fewer>
98. World Meteorological Organization. (2022) *2021 One of the Seven Warmest Years on Record, WMO Consolidated Data Shows*. Available from: <https://public.wmo.int/en/media/press-release/2021-one-of-seven-warmest-years-record-wmo-consolidated-data-shows>

註：^本節所列互聯網資料是於2022年7月讀取。