

研究報告

## 全球碳市場的發展與香港市場的機遇



# 目錄

## 頁數

摘要 .....	1
1. 引言 .....	2
2. 全球主要碳市場與交易所 .....	3
2.1 碳市場的類型 .....	3
2.2 全球碳市場概覽 .....	5
2.3 歐盟 ETS .....	10
2.3.1 歐盟 ETS 的四個發展階段 .....	11
2.3.2 歐盟 ETS 碳價格的市場穩定措施 .....	12
2.3.3 EUA：現貨及期貨交易 .....	14
2.4 美國的主要碳市場與交易所 .....	14
2.4.1 主要的地區碳交易市場 .....	15
2.4.2 美國的碳衍生產品交易 .....	15
2.5 發展中國家的碳交易：印度 .....	16
3. 中國的碳市場開發與產品創新 .....	17
3.1 地方碳交易試點市場 .....	17
3.2 全國碳市場 .....	19
3.3 並存的 CCER .....	20
3.4 內地碳市場發展的展望和機會 .....	20
4. 提升香港作為綠色金融樞紐及地區碳交易中心的地位 .....	21
5. 總結 .....	22

## 摘要

國際社會現正積極採取行動減少溫室氣體排放和應對氣候變化，推動碳排放權交易體系及自願碳市場逐漸發展並擴大。這些市場機制讓二氧化碳等主要溫室氣體的碳交易單位以「配額」或「抵銷」的形式作買賣，不斷推進碳交易現貨市場和衍生產品的發展，有助改善碳市場的流動性和價格發現。

2005 年，歐盟建立了跨國的碳排放權交易體系（emission trading system，簡稱 ETS）。此後，環球越來越多國家及地方層面的 ETS 建立起來，包括紐西蘭及韓國的全國性 ETS、中國的八個地方碳交易試點市場，以及美國的地區溫室氣體計劃（Regional Greenhouse Gas Initiative，簡稱 RGGI）和加州總量管制交易制度。2021 年再有更多全國性 ETS 建立（包括英國與德國的全國性 ETS），進一步促進減排。

強制碳市場，即 ETS，於 2022 年覆蓋約 89 億噸二氧化碳當量（CO<sub>2</sub>e）的全球總碳排放量，而全球主要 ETS 的總成交量於 2021 年達至 157.73 億噸 CO<sub>2</sub>e。自願碳市場也發展迅速，全球碳抵銷的全年簽發量於 2021 年首十個月達至 3.04 億噸 CO<sub>2</sub>e，交易金額於 2021 年也達到 20 億美元。

全球碳市場中，中國碳市場的發展日益顯著。自 2013 年起，八個省市（深圳、上海、北京、廣東、天津、湖北、重慶及福建）的地方碳交易試點市場陸續上線。2021 年 7 月，中國推出全國碳排放權交易市場，初期只覆蓋電力行業，涉及的碳排實體的二氧化碳排放當量已超過 40 億噸，令其成為全球碳排覆蓋量最大的 ETS。

中國宣布力求 2030 年前實現碳達峰、2060 年前達到碳中和的目標，除了為碳交易提供積極政策支持，也為香港提供了龐大機遇。通過內地和國際市場的互聯互通，香港作為擁有世界級監管制度的國際金融中心，能發揮超級連繫人的角色，連接減碳項目和支持低碳轉型的投資者，為綠色可持續項目籌集資金。

香港交易所於 2022 年 7 月宣布成立香港國際碳市場委員會探索區域碳市場的發展機遇，並於 2022 年 10 月推出全新的國際碳市場 Core Climate，致力連接資本與香港、中國內地、亞洲以至全球的氣候相關產品和機遇。更多市場基建和產品將會推出，以支持香港發展為亞洲以至世界的領先碳交易中心。

## 1. 引言

國際社會現正積極採取行動減少溫室氣體排放和應對氣候變化。自上世紀 90 年代起，聯合國組織推行了一系列國際協商和倡議，以期加快解決全球氣候變化問題的進程。國際間為此作出各種舉措以加快應對氣候的行動，例如《聯合國氣候變化框架公約》(UNFCCC) (1992 年)、《京都議定書》(1997 年) 及《巴黎協定》(2015 年)。

由燃燒化石燃料所產生的二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 是造成全球暖化的主因。為了減少碳排放，《京都議定書》制定了一套碳排放權交易的框架。這套框架將主要工業國承諾的二氧化碳減排量量化，並訂明市場上的碳排放配額如何創設及買賣。

《京都議定書》是首項對減少排放溫室氣體具有合約約束力的國際協議，當中涵蓋各個工業國（不包括發展中國家），承諾在首個承諾期（2008 年至 2012 年）內將其平均溫室氣體排放減至較 1990 年的水平低 5%；到第二個承諾期（2013 年至 2020 年），有些國家訂立進一步的減排目標，有些則收回其減排承諾。

在《聯合國氣候變化框架公約》下，經各國協商於《京都議定書》2020 年第二個承諾期結束後應採取的措施後，《巴黎協定》由 196 個締約方於 2015 年通過並採納。《巴黎協定》設定了各成員國尋求達到國家氣候目標的一系列具約束力的程序性承諾。各成員國自行根據本身情況就減排設定自己的「國家自定貢獻」，取代《京都議定書》項下的強制減排目標。

根據《巴黎協定》第 6 條，各國可通過市場機制達到其減排目標。這為使用交易系統實現全球減排目標提供了堅實的基礎，整個流程具透明度而且高效率。自此，碳排放權交易體系（emission trading system，簡稱 ETS）及自願碳市場逐漸發展並擴大，讓二氧化碳等主要溫室氣體的碳交易單位通過市場機制以「配額」或「抵銷」的形式作買賣。

全球首個 ETS —— 歐盟碳排放權交易體系（簡稱「歐盟 ETS」）—— 於 2005 年推出後，國際上開始在不同層面的司法權區出現自己的 ETS，涉及城市（如東京）、國內的州份（如美國及加拿大）、國家（如中國、韓國、紐西蘭及瑞士），以至地區（如歐盟）等，數目越來越多。根據國際碳行動夥伴（International Carbon Action Partnership，簡稱 ICAP）2021 年年底的數據，全球 ETS 合計涵蓋了全球溫室氣體排放的 17%，所涉地區的國內生產總值佔全球國內生產總值的 55%<sup>1</sup>。

全球碳市場可以在支持各國應對全球暖化、減少全球溫室氣體排放方面擔當着關鍵角色。碳排放配額先是通過 ETS 免費分配及/或拍賣發出。ETS 所覆蓋的企業若有多餘的配額或需要獲取配額，可通過 ETS 買賣碳排放配額。

隨着碳市場發展，交易所平台與場外交易場所更開始推出碳期貨及期權等碳衍生產品。這些產品創新提供對沖工具，也會引入更多投資者（如金融機構）來提高市場參與度和改善碳市場的流動性。

以歐盟 ETS 為例，歐盟 ETS 於 2021 年是成交金額最大的碳市場，佔全球碳交易總成交金額的 90%，當中包括現貨、拍賣及期貨<sup>2</sup>。歐盟碳排放配額（European Union Allowance，簡稱 EUA）<sup>3</sup> 的期貨合約在各交易所交投活躍。根據期貨業協會（Futures Industry Association，簡稱 FIA）

<sup>1</sup> 碳排放的數據截至 2022 年 1 月，國內生產總值的數據截至 2019 年或 2020 年。資料來源：〈全球碳排放權交易：現況報告〉（“Emissions trading worldwide: Status report”），2022 年刊，載於 ICAP 網站。

<sup>2</sup> 參閱 Refinitiv 〈碳市場 2021 年回顧〉，2022 年 1 月 31 日。

<sup>3</sup> EUA 的定義載於《歐盟 ETS 指引》（EU ETS Directive）第 3(a)條：「可於特定期間排放一噸二氧化碳當量的配額（僅適用於為達到本指引規定的用途），並可根據本指引條文轉讓予他人」（“an allowance to emit one tonne of CO<sub>2</sub> equivalent (CO<sub>2</sub>e) during a specified period, which shall be valid only for the purposes of meeting the requirements of this Directive and shall be transferable in accordance with the provisions of this Directive”）。

<sup>4</sup>的數據，2021 年交易所場內 EUA 期貨總成交合約張數達 1,140 萬張，是全球交投最活躍的碳期貨類型。建基於歐盟嚴格的規例和配額制，這些碳衍生產品有助改善市場機制達至減排。

亞洲方面，中國正在建立全面的碳交易體系來協助有序減低全國碳排放及實現綠色及低碳經濟轉型的目標。自 2013 年起，中國政府於深圳、上海、北京、廣東、天津、湖北、重慶及福建八個省市建立的地方碳交易試點市場陸續上線。

2021 年 7 月，中國的全國碳排放權交易市場（簡稱「中國 ETS」）正式開始買賣碳排放配額，而相關衍生產品的開發則仍在規劃中。由於自願碳抵銷交易被視為可對強制配額交易發揮建設性補充作用，兩者的結合將有望提升減碳工作的效益。

下文會介紹全球碳市場與交易所的發展歷程，並據此檢視中國的情況，然後會討論香港在中國碳市場中可以擔當的角色——為碳現貨及衍生產品交易提供符合國際慣例的完善平台。

## 2. 全球主要碳市場與交易所

### 2.1 碳市場的類型<sup>5</sup>

全球碳市場可分為兩類：配額制與項目制。這兩類市場可說是全球碳排放交易的基礎。

#### (1) 配額制市場

配額制市場以「總量管制與交易」機制為基礎。監管機構會為指定合規期內設定溫室氣體排放的限額或上限。

限額分兩類：(1) 絕對上限——固定數量的排放配額；(2) 按密集度計量的上限——按相對於司法權區的投入或產出來預定排放率計算的上限。所設定的排放上限會隨時間減少（或每個合規期的上限會越來越低），「總量管制與交易」機制理論上可保證碳排放量的減幅。

設定限額後，碳排放配額會在一級市場以免費分配，或以拍賣方式分配予所覆蓋的實體。公司亦可因應自己的合規需要在二級市場買賣配額。碳排放配額的交易單位一般是一噸二氧化碳當量（CO<sub>2</sub>e）。

#### (2) 項目制市場

項目制市場採用「基線與碳信用」原則（又稱碳抵銷機制）。在此機制下，碳排放權的設定並未對司法權區/公司的總排放量施加明確限額。公司可以將溫室氣體排放降至低於其基線情景下的某個水平（基線情景由第三方核證機構制定，當中可計及公司面對的行業及技術限制因素）。

項目可以通過直接行動（例如造林項目）與新興技術（例如碳捕集），來避免或減少排放和實現碳移除/碳封存，以產生「碳抵銷」（又稱「碳信用」）。

為了核證碳抵銷項目的績效，項目的計劃或描述（有時稱為「項目設計文件」）由獨立核數師驗證；項目的實施則由另一獨立核數師核查確認，若確定其符合相關條件，核數師會將其報告發送予標準制定者（例如 Verra 與 Gold Standard）。

<sup>4</sup> 資料來源：按 FIA 月度數據中個別交易所的 EUA 期貨成交合約張數來計算。

<sup>5</sup> 參閱：〈解鎖碳市場潛力以達致全球淨零排放〉（“Unlocking the potential of carbon markets to achieve global net zero”），由 Global Financial Markets Association（簡稱 GFMA）與 Boston Consulting Group（簡稱 BCG）聯合編制，載於 GFMA 的網站，2021 年 10 月。

這些標準制定機構負責核證為避免及/或移除碳排放的項目，並簽發碳抵銷證書，而這些碳抵銷的績效紀錄會記錄在相關標準制定機構的登記處中，直至碳抵銷註銷為止。

碳抵銷可在一些司法權區裏用於抵銷公司在 ETS 的碳排放限額或其自願承諾。碳抵銷的交易單位一般為一噸 CO<sub>2</sub>e。

從監管角度看，碳市場可分為兩類：強制碳市場及自願碳市場。

## (1) 強制（或合規）碳市場

強制（或合規）碳市場是一種額度制碳市場，當中 ETS 所覆蓋的實體會遵守有法律約束力的減排要求。所覆蓋的實體可買賣碳排放配額（或部分市場所接納的碳抵銷）來應付其減排需要。於不同司法權區的強制碳市場處於分割的狀態。現時，碳排放配額只可於本身司法權區內使用，強制碳市場之間一般不得交換碳排放配額<sup>6</sup>。

由於不同司法權區的碳排放監管制度不一，不同 ETS 的碳價格亦各異。因此，所覆蓋的實體可能會將其生產（及排放）地點由一個司法權區移至另一個排放法規較寬鬆（即碳價格較低）的司法權區。

這稱為「碳泄漏」。為解決這個問題，有些 ETS 實施了碳邊境調整機制（carbon border adjustment mechanism，簡稱 CBAM）（包括出入口關稅、稅項及/或回扣），以補償不同司法權區之間的碳價格差額，並確保轉型進程各異的發展中國家的負擔不致太大<sup>7</sup>。

此外，某些行業（例如能源密集及出口型的行業）的碳泄漏風險較其他行業高，也會獲得一部分免費配額以覆蓋其碳排放<sup>8</sup>。歐盟 ETS 及英國碳排放權交易體系（英國 ETS）便是其中二例。

## (2) 自願碳市場

自願碳市場一般是由若干國際組織、國家或企業建立，與 ETS 不同，自願碳市場當中的減排承諾未必有法律約束力。

自願碳市場主要處理參與者自願向減排項目擁有人購買碳抵銷權，以抵銷其溫室氣體排放<sup>9</sup>。由於相關項目的驗證並無統一標準，自願碳市場亦與強制市場一樣很分割。例子包括由芝加哥氣候交易所（Chicago Climate Exchange，簡稱 CCX）營運的市場與日本自願碳排放交易機制（Japan's Voluntary Emissions Trading Scheme，簡稱 JVETS）<sup>10</sup>。

強制碳市場與自願碳市場之間的互通性相當有限。據報告<sup>11</sup>，現時強制與自願碳市場之間的聯繫僅可讓覆蓋的實體使用自願碳市場的信用額履行 3%至 10%的合規責任。此外，只有少數強制市

<sup>6</sup> 在部分個案中，強制市場之間亦具有互通性，例子有加州 ETS 與魁北克 ETS，以及瑞士 ETS 與歐盟 ETS。

<sup>7</sup> 舉例而言，歐盟於 2021 年 7 月宣布推出 CBAM 調整機制，進口商進口若干產品須購買對應其進口商品所涉及碳排放的憑證。CBAM 憑證的價格會反映歐盟 ETS 的碳價格。進口商從碳價較低的司法權區進口商品時，會交出一部分其所購買的 CBAM 憑證，以確保有關商品附帶的碳價格相當於有關歐盟 ETS 所屬司法權區內生產的可比商品的總碳排放費用。

<sup>8</sup> 參閱：ICAP 網站的〈分配〉(Allocation) 網頁。

<sup>9</sup> 參閱：〈自願碳市場：其運作原理、定價方法及參與者〉(“Voluntary carbon markets: How they work, how they're priced and who's involved”)，載於 S&P Global 的網站，2021 年 6 月 21 日。

<sup>10</sup> JVETS 允許自願參與，但參與公司須達到預定的排放目標。參閱：〈日本自願碳排放權交易計劃〉(“Japan's Voluntary Emissions Trading Scheme (JVETS)”)，載於日本環境省的網站，2011 年 5 月；環境保衛基金 (Environmental Defense Fund，簡稱 EDF)、CDC Climate Research 與國際排放交易協會 (International Emissions Trading Association，簡稱 IETA) 〈日本：排放權交易個案研究〉(“Japan: An emissions trading case study”)，載於環境保衛基金的網站，2015 年 5 月。

<sup>11</sup> 參閱：〈解鎖碳市場潛力以達致全球淨零排放〉(“Unlocking the potential of carbon markets to achieve global net zero”)，由 GFMA 與 BCG 聯合編制，載於 GFMA 的網站，2021 年 10 月。



場 ETS 接納以碳抵銷履行合規責任，前提一般是有關碳抵銷按分類機制須屬「高質量」的碳抵銷。

例子包括中國 ETS，該 ETS 可讓參與者使用國家核證自願減排量（China Certified Emission Reduction，簡稱 CCER）作為抵銷。中國 ETS 所覆蓋的實體可使用通過經核證減排量的項目（例如可再生能源及碳匯）的 CCER，以抵銷最高 5% 的合規責任。在推出中國 ETS 前，中國的地方碳交易試點市場均接受使用 CCER 作合規用途（見第 3.1 節）。後來 CCER 的簽發由 2017 年 3 月起暫停，但預期將會於北京推出全國自願碳市場交易平台的計劃實施後重啟<sup>12</sup>。2021 年 8 月，北京綠色交易所開始構建 CCER 的註冊登記系統和交易系統<sup>13</sup>。

## 2.2 全球碳市場概覽

全球不少國家已承諾致力解決氣候變化問題及轉型至低碳經濟。歐盟、美國及英國宣布於 2050 年之前達到碳中和或淨零排放目標，以減少淨碳排放。亞洲三大國家（中國、日本及韓國）亦承諾達到碳中和，其中，中國宣布力求 2030 年前實現碳達峰、2060 年前達到碳中和的目標。

有了這些目標，越來越多地區或國家的政府建立了各自的強制碳市場，通過市場機制減少碳排放，並使用 ETS 作為節能減排的政策工具<sup>14</sup>。2005 年歐盟建立了跨國的歐盟 ETS。

此後，國際上越來越多國家及地方層面的 ETS 建立起來，包括紐西蘭及韓國的全國 ETS、中國的八個地方碳交易試點市場，以及美國的地區溫室氣體計劃（Regional Greenhouse Gas Initiative，簡稱 RGGI）和加州的總量管制與交易制度。

2021 年再有更多全國性 ETS 建立（包括英國與德國的全國性 ETS），進一步促進減排<sup>15</sup>。中國 ETS 於 2021 年 7 月推出並開始交易，而美國現時則只有地區性 ETS，但無全國性 ETS。

全球的 ETS 所覆蓋的都是碳排放量較高的行業，例如發電、工業、建造、運輸及航空。實際操作上，政府設定了總碳排放上限，再向交易體系所覆蓋的公司分配可交易的碳排放配額。

所覆蓋的公司需要有足夠的配額，來對應其在合規期（大多為一年）內的實際碳排放量。若獲分配的配額少於實際碳排放量，便須通過 ETS 於二級市場購入配額。

另一方面，其他公司於期內可能有配額多出來可供出售。所覆蓋的實體會因應本身的減排成本而考慮與其他實體交易其碳排放配額。如此，所覆蓋的實體便可在市場機制下以最低成本達致符合所須遵守的排放限額。

2022 年，全球 ETS 所覆蓋的總碳排放量由 2005 年大約 21 億噸 CO<sub>2</sub>e 增至約 89 億噸 CO<sub>2</sub>e，17 年間的年均複合增長率為 8.8%（見圖 1）。

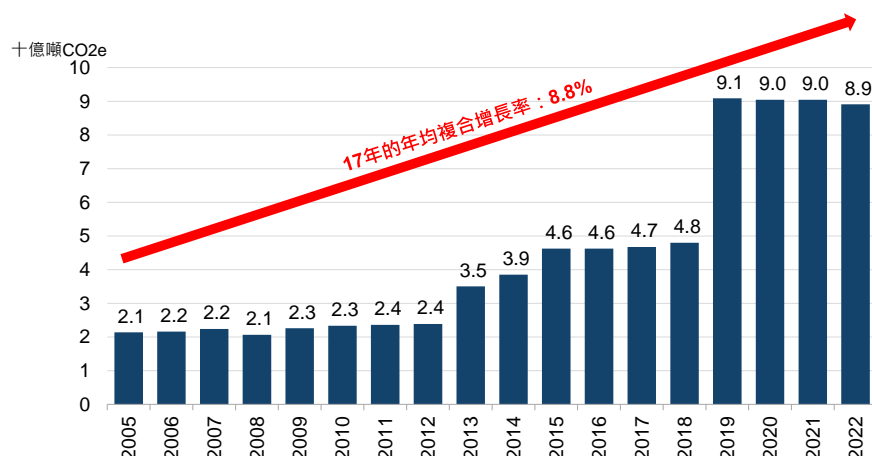
<sup>12</sup> 資料來源：《中華人民共和國國家發展和改革委員會公告 2017 年 第 2 號》，中華人民共和國國家發展和改革委員會發布，2017 年 3 月 14 日；《北京市關於構建現代環境治理體系的實施方案》，中國共產黨北京市委員會辦公廳與北京市人民政府辦公廳發布，2021 年 3 月 10 日。

<sup>13</sup> 參閱：〈全國溫室氣體自願減排註冊登記系統和交易系統的公開招標〉，《碳排放交易網》，2022 年 8 月 17 日。

<sup>14</sup> 參閱：〈氣候變化及碳交易：了解碳排放權及額度等數個基本概念〉（“Climate change and carbon trading: Understanding several basic concepts including carbon emission rights and quotas”），載於英國廣播公司（British Broadcasting Corporation）的網站，2021 年 7 月 17 日。

<sup>15</sup> 英國 ETS 於脫歐後設立，此後英國的減排目標已獨立於歐盟。德國 ETS 覆蓋了歐盟 ETS 並未覆蓋的公司。

圖 1：全球 ETS 所覆蓋的總碳排放量（2005 年至 2022 年）



註：中國 ETS 於 2021 年推出，配合實施首段合規期，以及就 2019 年及 2020 年採用了回溯性合規規定。有關數據中包括了這些碳排放配額。

資料來源：〈全球碳排放權交易：現況報告〉(“Emissions trading worldwide: Status report”)，2022 年刊，載於 ICAP 的網站。

然而，若論 ETS 所覆蓋的公司的本地碳排放比例（即所覆蓋的排放比例），每個主要碳市場的差異甚大，部分原因是政策制定者可根據其本地情況與目的考慮其他減排政策（如碳稅）。

2021 年年底，全球 ETS 所覆蓋的排放比例為 17%，當中最高的是加拿大魁北克 ETS（78%），最低的是瑞士 ETS（10%）（見表 1）。ETS 所覆蓋的碳排放量或會隨着時間增加，因為越來越多國家計劃或考慮設立新的 ETS<sup>16</sup>，以及更多行業或公司預計將納入現有的 ETS（如中國<sup>17</sup>）。

表 1：全球主要 ETS

ETS	性質	建立年份	所覆蓋的排放比例 (2021 年)
歐盟 ETS	跨國	2005	39%
紐西蘭	全國	2008	49%
RGGI (美國)	地區	2009	11%
東京 (日本)	地區	2010	20%
瑞士	全國	2013	10%
加州 (美國)	地區	2013	74%
魁北克 (加拿大)	地區	2013	78%
中國地方試點*	地區	2013 – 2016	41%
韓國	全國	2015	73%
中國 ETS	全國	2021	44%
英國 ETS	全國	2021	28%
德國	全國	2021	40%
全球			17%

\* 中國的地方試點包括北京、廣東、上海、深圳及天津（2013 年）；重慶及湖北（2014 年），以及福建（2016 年）。

資料來源：〈全球碳排放權交易：現況報告〉(“Emissions trading worldwide: Status report”)，2022 年年刊，載於 ICAP 的網站。

<sup>16</sup> 參閱：〈更多國家碳定價，但排放量仍過於便宜〉(“More Countries Are Pricing Carbon, but Emissions Are Still Too Cheap”), 《IMF Blog》，載於國際貨幣基金組織的網站，2022 年 7 月 21 日。

<sup>17</sup> 參閱：〈碳市場預計長遠穩定〉(“Carbon market eyes stability in the long run”)，載於生態環境部的英文網站，2021 年 8 月 16 日。



實際操作上，政府會通過 ETS 向所覆蓋的公司分配碳排放配額，一是免費分配，一是在「總量管制與交易」機制下拍賣分配，或兩者並用。在許多 ETS，碳排放配額在一級市場的拍賣是通過交易所平台進行，公司、經紀及金融投資者皆可參與其中，以提升碳交易的價格發現。

舉例而言，歐盟 ETS 的碳排放配額拍賣都是在歐洲能源交易所（European Energy Exchange，簡稱 EEX）進行。拍賣後的分配結果會記錄在 ETS 的登記處中，例如歐盟 ETS 的登記處（Union Registry）。

政府傾向以 ETS 的拍賣收入作為投資氣候變化項目的資金，項目範圍可以包括提升能源效益、低碳交通，以及可再生能源發展及使用等範疇。

拍賣收入也可用於支持高耗能行業，以及支持弱勢與低收入群體。2008 年至 2021 年期間，全球碳市場的碳排放配額拍賣已集得超過 1,610 億美元的資金<sup>18</sup>（見表 2）。

公司不僅可於場外市場雙邊買賣其碳排放配額，也可於交易所場內與其他類型的市場參與者進行同樣的交易。這些交易所可能還提供碳排放配額與碳抵銷的期貨（包括現貨合約）及期權產品。

歐美的交易所的碳產品急速發展。通過交易所進行的碳排放配額的場內交易亦會記錄在 ETS 的登記處中。

表 2：主要碳市場的碳排放配額拍賣

市場	全年拍賣收入（百萬美元）					首次拍賣年份	截至 2021 年 累計收入 （百萬美元）
	2017	2018	2019	2020	2021		
歐洲	6,234.2	16,747.3	16,389.6	21,881.5	36,734.4	2009	117,554
加州	1,818.8	3,018.0	3,065.3	1,699.3	3,992.4	2013	18,230
中國地方試點	無數據	無數據	無數據	無數據	無數據	2013	255
瑞士	4.8	4.5	8.6	8.3	19.2	2013	64
魁北克	445.0	641.5	727.7	521.2	902.2	2013	4,387
麻省	無數據	無數據	無數據	無數據	無數據	2018	71
韓國	無數據	無數據	199.4	210.4	257.7	2019	668

資料來源：〈全球碳排放權交易：現況報告〉（“Emissions trading worldwide: Status report”），2019 年至 2022 年刊，載於 ICAP 的網站。

全球市場主要 ETS 的碳排放配額價格近年均呈上升趨勢。然而，司法權區之間的價格始終沒有趨同，這或許因為各地區有不同的減排政策（見圖 2）<sup>19</sup>。

根據一份世界銀行的報告<sup>20</sup>，為達到《巴黎協定》將氣溫升幅限制在攝氏 2 度以內的目標，各國政府該因應自身司法權區的情況設定完善的政策配套，以支持實現目標。此外，碳排放配額的

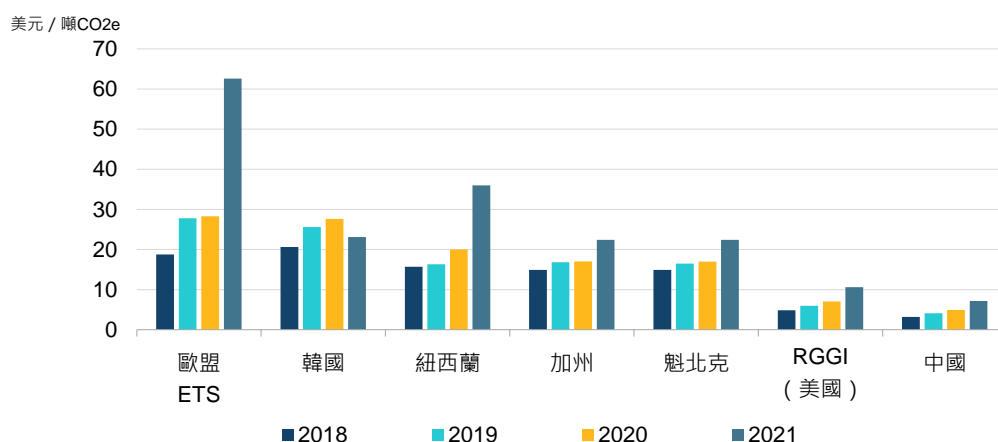
<sup>18</sup> 資料來源：〈全球碳排放權交易：現況報告〉（“Emissions trading worldwide: Status report”），2022 年刊，載於 ICAP 的網站。

<sup>19</sup> 主要碳市場均對碳排放配額不敷應用的公司罰款，例如：歐盟 ETS 的罰款為每噸 100 歐元（約 114 美元）；韓國 ETS 的為每噸 100,000 韓圓（約 85 美元）；紐西蘭 ETS、美國加州與 RGGI 以及加拿大魁北克 ETS 則徵收當前碳排放配額價格的三倍。中國的地方碳交易試點市場則各有不同罰則，由無罰款到收取當前碳排放配額價格的五倍都有，而中國 ETS 則對不合規的公司施加人民幣 20,000 至 30,000 元（約 3,000 至 5,000 美元）的定額罰款。資料來源：各 ETS 的資料表，載於 ICAP 的網站，於 2021 年 7 月 26 日瀏覽。

<sup>20</sup> 〈2021 年碳價格的現況及趨勢〉（“State and trends of carbon pricing 2021”），載於世界銀行的網站，2021 年 5 月 25 日。

價格亦須達到每噸 CO<sub>2</sub>e 40 美元至 80 美元，但於 2020 年，全球 ETS 所覆涵蓋的碳排放配額當中只有 3.76% 達到或超過這範圍<sup>21</sup>。

圖 2：主要碳市場碳排放配額的年均價格（2018 年至 2021 年）

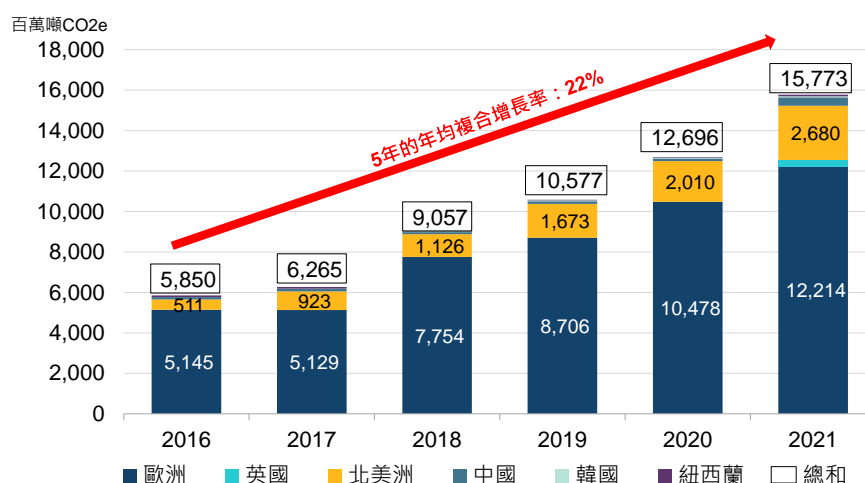


註：中國 2018 年至 2020 年各年數據是使用試點計劃的碳排放配額平均價格，2021 年的數據則使用全國 ETS 的碳排放配額平均價格。

資料來源：〈全球碳排放權交易：現況報告〉(“Emissions trading worldwide: Status report”)，2019 年至 2022 年年刊，載於 ICAP 的網站。

全球主要 ETS 的總成交量由 2016 年的 58.50 億噸 CO<sub>2</sub>e 增至 2021 年的 157.73 億噸 CO<sub>2</sub>e，五年間的年均複合增長率為 22%<sup>22</sup>（見圖 3）。碳交易在這些市場迅速發展，交易所的場內碳產品亦急速發展，兩者或已逐漸成為推動全球轉型至低碳經濟的市場機制。

圖 3：主要碳市場碳排放配額的全年成交量（2016 年至 2021 年）



註：有關數據不包括歐洲碳排放配額期權的成交量。

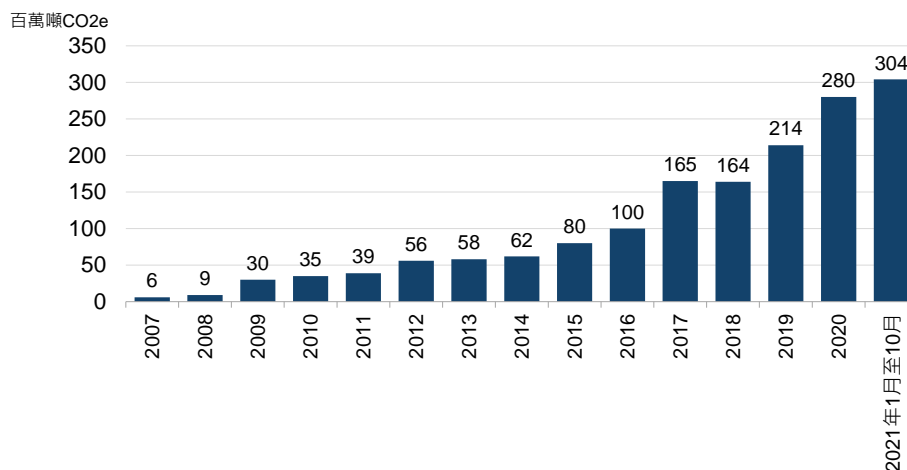
資料來源：Refinitiv 〈碳市場年度回顧〉(“Carbon market year in review”)，2018 年至 2021 年年刊。

<sup>21</sup> 資料來源：〈2021 年碳價格的現況及趨勢〉(“State and trends of carbon pricing 2021”)，載於世界銀行的網站，2021 年 5 月 25 日。

<sup>22</sup> 有關數據僅包括強制市場的碳交易。相較之下，2020 年自願市場的成交量只有 9,500 萬噸 CO<sub>2</sub>e（約為強制市場成交量的 0.9%）。資料來源：〈擴大自願碳市場工作小組——第一階段總結報告〉(“Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets: Final report”)，載於國際金融協會（Institute of International Finance，簡稱 IIF）的網站，2021 年 1 月。

自願碳市場方面，全球碳抵銷的全年簽發量由 2007 年的 600 萬噸 CO<sub>2</sub>e 增至 2021 年首十個月的 3.04 億噸 CO<sub>2</sub>e（見圖 4）。碳抵銷的交易金額於 2021 年達到 20 億美元<sup>23</sup>，市場分析估計 2050 年此交易金額可達 2,450 億美元至 5,460 億美元<sup>24</sup>。

圖 4：自願碳市場的碳抵銷簽發量（2007 年至 2021 年 10 月）



註：數據截至 2021 年 10 月 12 日。

資料來源：〈解鎖碳市場潛力以達致全球淨零排放〉(“Unlocking the potential of carbon markets to achieve global net zero”)，由 GFMA 與 BCG 聯合編制，載於 GFMA 的網站，2021 年 10 月。

近年碳抵銷的平均價格維持在每噸 CO<sub>2</sub>e 約 3 美元（見圖 5）。與碳排放配額截然不同，碳抵銷的標準化相當困難，因為碳抵銷是產生自不同類型的減碳項目。

潛在買方對這些項目可能有不同的偏好。舉例而言，據報告<sup>25</sup>，與可再生能源項目相比，石油公司對天然類的碳抵銷（例如產生自造林/再造林的碳抵銷）的興趣越來越大。

這或可解釋為何不同項目的價格大不相同——舉例而言，於 2021 年 8 月，造林/再造林碳抵銷的平均價格為每噸 8.10 美元，而可再生能源碳抵銷的平均價格則為每噸 1 至 2 美元<sup>26</sup>。

此外，碳抵銷的平均價格遠低於不少主要強制碳市場的碳排放配額平均價格，如圖 5 所示。

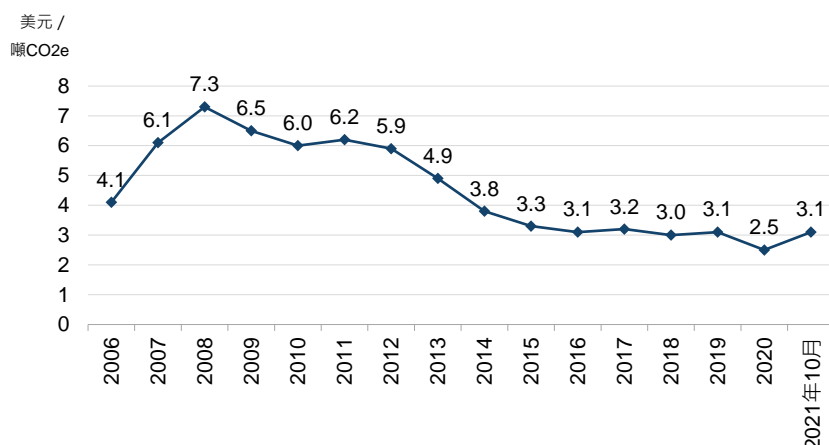
<sup>23</sup> 資料來源：Ecosystem marketplace 網站上的統計數據，2022 年 8 月 3 日閱覽。

<sup>24</sup> 資料來源：〈改革需要啟動 5,500 億美元的碳抵銷市場〉(“Reform needed to unlock US\$550 billion carbon offsets market”)，〈Bloomberg〉，21 April 2022。

<sup>25</sup> 參閱：〈引動思考：生產商以淨零為目標，使碳抵銷成為主流〉(“Fuel for thought: Carbon offsetting goes mainstream as producers set sights on net-zero”)，載於 S&P Global 的網站，2021 年 5 月 18 日。

<sup>26</sup> 資料來源：〈解鎖碳市場潛力以達致全球淨零排放〉(“Unlocking the potential of carbon markets to achieve global net zero”)，由 GFMA 與 BCG 聯合編制，載於 GFMA 的網站，2021 年 10 月。

圖 5：自願碳市場碳抵銷的年均價格（2006 年至 2021 年 10 月）

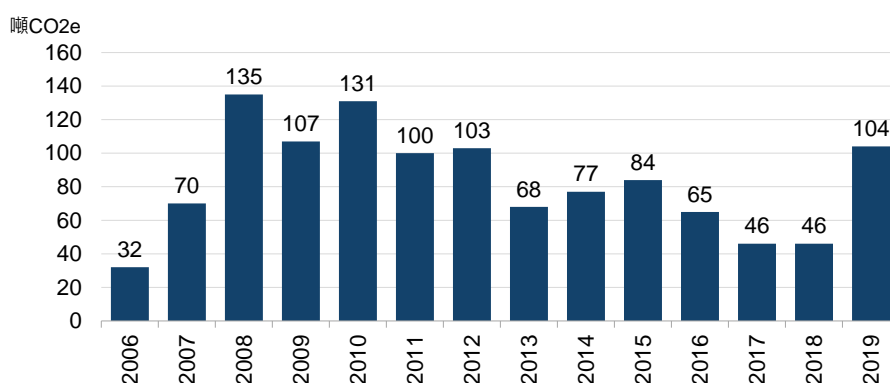


註：數據截至 2021 年 10 月 12 日。

資料來源：〈解鎖碳市場潛力以達致全球淨零排放〉(“Unlocking the potential of carbon markets to achieve global net zero”)，由 GFMA 與 BCG 聯合編制，載於 GFMA 的網站，2021 年 10 月。

現時，碳抵銷的交易大多在場外市場進行。於 2003 年成立的 CCX 曾處理全球近半的碳抵銷，但已於 2010 年停止營運<sup>27</sup>。2019 年碳抵銷的全年交易量達 104 噸 CO<sub>2</sub>e（見圖 6）。

圖 6：自願碳市場碳抵銷的全年交易量（2006 年至 2019 年）



資料來源：〈擴大自願碳市場工作小組——第一階段總結報告〉(“Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets – Phase 1 final report”)，載於國際金融協的網站，2021 年 1 月。

## 2.3 歐盟 ETS

歐盟 ETS 於 2005 年 1 月 1 日正式推出，是全球首個 ETS。歐盟 ETS 的碳排放配額是以「總量管制與交易」機制為基礎，所覆蓋的實體被限制碳排放，可免費或通過拍賣取得 EUA。

若該等實體的實際碳排放量低於獲得的配額，多出來的配額可於歐盟 ETS 出售，若碳排放量多於上限的則必須購買 EUA。歐盟 ETS 通過設立 EUA 交易的市場，將碳排放對環境的影響轉化成可計量的成本，協助環境資源更有效地分配。歐盟 ETS 已成為全球領先的排放權交易體系，為全球各國展示一高效的排放權交易模式。

<sup>27</sup> 參閱：〈擴大自願碳市場工作小組——第一階段總結報告〉(“Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets – Phase 1 final report”)，載於 IIF 的網站，2021 年 1 月。

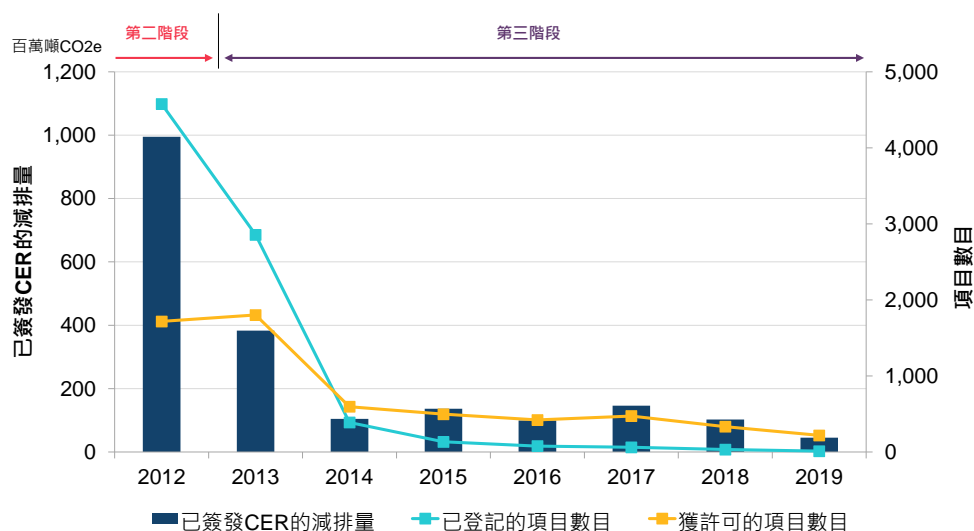
### 2.3.1 歐盟 ETS 的四個發展階段<sup>28</sup>

自 2005 年起，歐盟 ETS 歷經四個改革階段進行減排：第一階段（2005 年至 2007 年）、第二階段（2008 年至 2012 年）、第三階段（2013 年至 2020 年）及第四階段（2021 年至 2030 年）。於 2021 年（即第四階段的首年），歐盟建議於 2030 年前減少溫室氣體排放至比 1990 年低 55% 的水平。

於第一至第三階段，碳抵銷（例如按《京都議定書》的清潔發展機制（Clean Development Mechanism，簡稱 CDM）<sup>29</sup> 所達到的核證減排額度（Certified Emission Reduction，簡稱 CER）獲接納為歐盟 ETS 所覆蓋的實體作合規用途，但自第四階段起已不再獲接納。因此，碳排放的限額只能以 EUA 來滿足。

在第四階段前，碳抵銷的使用在第三階段已大幅減少（見圖 7），因為其時歐洲強制市場已較成熟。

圖 7：歐盟 ETS 使用 CDM 項目的情況（2012 年至 2019 年）



註：按 CDM 獲得並發放 CER 的年度登記期為每年 9 月 1 日至下一年的 8 月 31 日。2012 年記錄的數據為 2012 年初至 8 月 31 日的登記數據。

資料來源：UNFCCC。

第一階段 2005 年至 2007 年可謂「邊做邊學」的三年試驗期。此階段僅覆蓋發電廠及能源密集型行業的二氧化碳排放量，幾乎所有 EUA 都是免費分配的。

第一階段成功實現了歐盟成員國之間的所需的基础設施建設和 EUA 的自由交易，為第二階段根據《京都議定書》減少六種溫室氣體排放累積了一定的經驗。

於第一階段，歐盟 ETS 的免費配額過剩，因此 EUA 價格由 2005 年的每噸 CO<sub>2</sub>e 22 美元下跌，並於 2007 年歸零。EUA 的成交量由 2005 年的 3.21 億個增至 2006 年的 11 億個及 2007 年的 21 億個<sup>30</sup>。

<sup>28</sup> 參閱：〈解鎖碳市場潛力以達致全球淨零排放〉（“Unlocking the potential of carbon markets to achieve global net zero”），由 GFMA 與 BCG 聯合編制，載於 GFMA 的網站，2021 年 10 月；以及歐盟 ETS 的網站。

<sup>29</sup> CDM 是由聯合國營運的碳抵銷計劃，各國可透過投資其他國家的溫室氣體減排項目，將項目減省下來的排放量計作其致力達到國際減排目標的其中一部分成果。

<sup>30</sup> 資料來源：〈歐盟 ETS 的發展〉（“Development of EU ETS (2005-2020)”），歐盟網站上的網頁，於 2022 年 4 月 6 日閱覽。

於第二階段，歐盟 ETS 將對碳排放的限制範圍擴大至更多溫室氣體（例如二氧化硫、氟等）及行業（例如航空業）。2012 年，歐盟各國的登記處由單一歐盟登記冊所取代，所有參與歐盟 ETS 的國家均涵蓋在內。

於 2012 年第二階段結束時，歐盟總排放量較 1980 年減少 19%，而每個國內生產總值單位的能源消耗量更減少近 50%<sup>31</sup>。大多數 EUA 仍是免費分配，但 EUA 的供應應該設定在一個反映經濟情況的水平，以避免在經濟疲弱的環境下 EUA 的釋出高於實際碳需求時，對價格造成下行壓力。因此，EUA 的上限需要調整至一個配合經濟活動的水平。

在第二階段，2008 年全球金融危機後經濟活動疲弱，是導致排放量減幅大於預期。因此，EUA 出現過剩，而 EUA 價格由 2008 年的每噸 CO<sub>2</sub>e 30 美元降至 2012 年的 8 美元，成交量則由 2008 年的 31 億個躍升至 2012 年的 79 億個<sup>32</sup>。

第三階段時，2013 年的 EUA 的總數量上限，是以 2008 年至 2012 年平均每年所發 EUA 的總數量作為基礎去設定。固定裝置的 EUA 上限設為 2013 年可排放的水平，並計劃從 2008 年至 2012 年的基準排放量按 1.74% 的線性減排因子（linear reduction factor，簡稱 LRF）每年遞減。

拍賣 EUA 的佔比升至 57%，餘下的則免費分配，以防止碳泄漏（見上文第 2.1 節）。減排目標定為總排放量到 2020 年時降至比 2005 年低 21%。EUA 的價格由 2013 年的每噸 CO<sub>2</sub>e 約 6.1 美元增至 2020 年的每噸 CO<sub>2</sub>e 約 30.1 美元<sup>33</sup>。

到現時的第四階段，2021 年有關固定裝置的設定上限更為進取，LRF 為每年 2.2%。歐盟 ETS 仍將其 57% 的新碳排放配額通過拍賣分配予公司，其他則通過免費分配。然而，碳泄漏風險較低的行業所獲的免費配額將於 2026 年後由最高的 30% 逐步減少，至 2030 全面取消。於 2021 年 7 月，歐盟於「55 配套」（Fit for 55）附件中建議將一次性減少 1.17 億個配額，並調高 2021 年至 2030 年的 LRF 至每年減少 4.2%<sup>34</sup>。

### 2.3.2 歐盟 ETS 碳價格的市場穩定措施

自 2005 年以來，供求失衡使歐盟 ETS 的 EUA 價格大幅波動，每噸 CO<sub>2</sub>e 的價格於 2008 年高見 34.5 歐元、於 2007 年低見 1.3 歐元（見圖 8）。

<sup>31</sup> 資料來源：藍虹〈發展綠色金融 高效助力「碳中和」〉，中國人民大學國際貨幣研究所，第 2110 號研究報告。

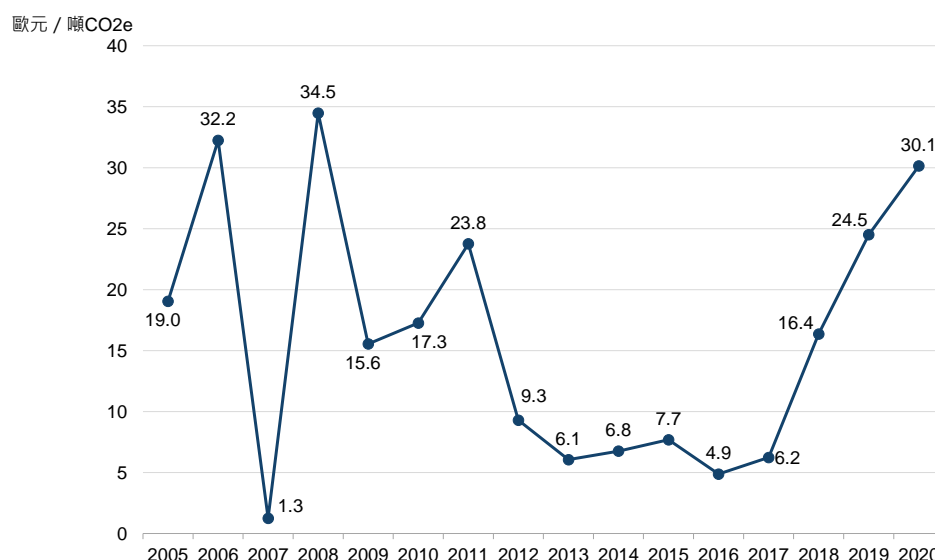
<sup>32</sup> 資料來源：〈歐盟 ETS 的發展〉（“Development of EU ETS (2005-2020)”），歐盟網站上的網頁，於 2022 年 4 月 6 日閱覽。

<sup>33</sup> 資料來源：〈碳價格儀表板〉（“Carbon pricing dashboard”），世界銀行網站上的網頁，於 2022 年 4 月 6 日閱覽。

<sup>34</sup> 參閱：〈提升歐盟排放權交易的目標〉（“Increasing the ambition of EU emissions trading”），歐盟網站上的網頁。



圖 8：歐盟 ETS 的 EUA 年均價格（2005 年至 2020 年）



資料來源：〈碳價格儀表板〉(“Carbon pricing dashboard”)，世界銀行網站上的網頁，於 2022 年 4 月 6 日閱覽。

於第一及第二階段，成員國或未必準確估計到 2008 年全球金融危機對經濟增長的下行風險和可能高估了產能的擴充，導致 EUA 供過於求。

需求方面，2008 年爆發全球金融危機時，不少企業都減產，對 EUA 的需求也減少。此外，發展中國家持續產出碳抵銷，進一步對 EUA 價格造成下行壓力。

歐盟 ETS 管理委員會（EU ETS Management Committee）當時並無有效的工具可制約各國對 EUA 供應的估計。歐盟 ETS 以國家分配規劃（National Allocation Plan，簡稱 NAP）作為分配 EUA 的核心原則，歐盟各成員國可根據歐盟釐定的分配標準和原則自行規劃其 EUA 總額，然後向歐盟 ETS 管理委員會匯報。

實施 NAP 某程度上可減低歐盟在建設統一歐盟碳市場上可能遇到的阻力，有助加快歐盟 ETS 的初始發展步伐，而毋須顧慮成員國之間在經濟條件及法律環境上的差異有多大。然而，NAP 實施後，不少基本問題（EUA 過剩令碳價下跌，以致市場減排的動機減少）亦逐漸浮現。

第三階段的歐盟 ETS 框架改革，從根本上改變了 NAP 制度。適用於整個歐盟的單一上限取代了之前每個成員國各設上限的制度，並以拍賣作為既定分配 EUA 的方法；免費分配則須使用「基準法」來計算及分配 EUA<sup>35</sup>。拍賣機制提升了分配 EUA 的透明度，反映「污染者自付」原則，並為減少碳排放提供了有效的措施。

2014 年 3 月，歐洲委員會開展「回載計劃」，作為在不改變第三階段拍賣 EUA 的整體數量的情況下短暫減少可用作拍賣的 EUA 數量的短期措施。2019 年，歐洲委員會設立市場穩定儲備機制（Market Stability Reserve，簡稱 MSR），以吸收過剩的 EUA 和舒緩其短缺。於 2014 年至 2016 年間回載的 EUA 已轉移作儲備用途（而非於 2019 年至 2020 年拍賣）。

<sup>35</sup> 向公司裝置免費分配的 EUA 數量是按產品基準釐定，而那是以歐盟內表現最佳的 10% 有關裝置的平均溫室氣體排放量作基礎。由於歐盟所有裝置的 EUA 分配要求超過了可免費分配的 EUA 總數，每個裝置的配額各按跨部門矯正系數（2013 年約 11%，2020 年已增至約 22%）調減。參閱：〈工業裝置的配額〉(“Allocation to industrial installations”)，歐盟網站上的網頁。

MSR 於第四階段繼續運作，解決 EUA 供求失衡的問題。現時，歐盟每年都會公布 EUA 的總流通數量。同時，歐盟亦設有若干基金機制——包括創迎基金（Innovation Fund）和現代化基金（Modernisation Fund），以協助工業及電力業應對創新及轉型至低碳經濟的挑戰。

在某程度上，上述措施均有利於 EUA 的價格管理<sup>36</sup>。

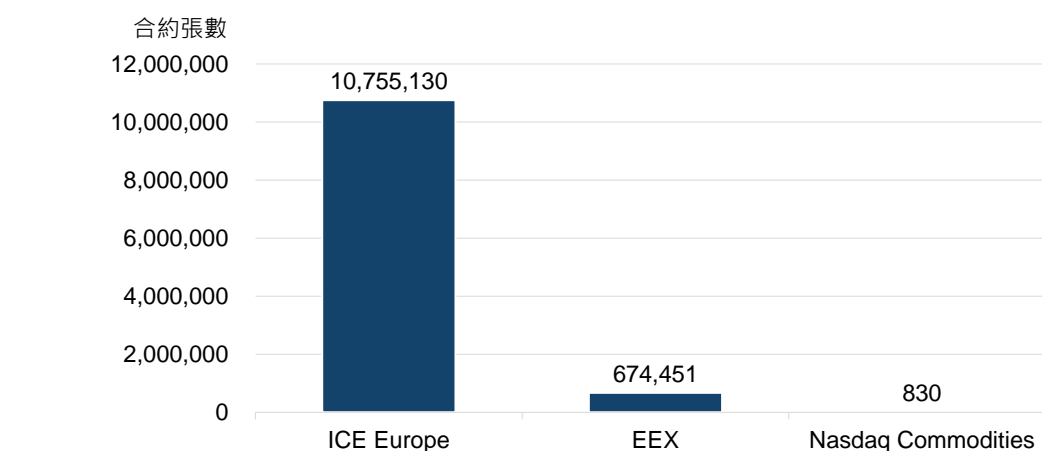
### 2.3.3 EUA：現貨及期貨交易

隨着歐盟 ETS 於 2005 年實施 EUA 及 CER 現貨交易，多家交易所亦差不多在同一時期推出碳期貨交易。此後，歐盟 ETS 累積了買賣碳排放配額和 CER 的經驗，亦逐漸建立起將現貨與期貨市場適當聯繫起來的市場機制。以於歐盟 ETS 買賣的碳排放配額作為標的資產的期貨合約是對沖碳現貨交易風險的重要工具，不僅有助穩定現貨價格波動，更可方便投資者參與歐盟碳市場。

早期，歐洲氣候交易所（European Climate Exchange，簡稱 ECX）與 EEX 也曾提供 EUA 與 CER 的期貨交易服務。2006 年，ECX 併入洲際交易所集團（Intercontinental Exchange，簡稱 ICE）。ICE 將 ECX 的碳交易業務併入旗下歐洲期貨業務（ICE Europe），後來 ICE Europe 逐漸發展成歐洲一個重要的能源期貨交易所。

現時，EUA 期貨（包括現貨合約）可於四家交易所買賣，分別為歐洲的 EEX 與 ICE，以及美國的 NASDAQ Commodities 與芝加哥商品交易所（Chicago Mercantile Exchange，簡稱 CME）（見圖 9）。

圖 9：各交易所的 EUA 期貨合約成交張數（2021 年）



註：一張 EUA 期貨合約相當於 1,000 噸 CO<sub>2</sub>e。CME 的 EUA 期貨缺乏數據。

資料來源：FIA 月度數據。

## 2.4 美國的主要碳市場與交易所

雖然美國已發展地區碳交易市場，但並無全國 ETS。近年碳期貨交易蓬勃發展，美國完善的金融市場助力不少。美國 2020 年退出《巴黎協定》後，2021 年再次加入，並承諾於 2030 年或之前將碳排放量減至較 2005 年低 50%至 52%的水平，並於 2050 年達到碳中和<sup>37</sup>。

<sup>36</sup> 資料來源：〈歐盟 ETS 資料表〉(“Fact sheet of EU ETS”)，載於 ICAP 的網站，於 2021 年 7 月 23 日閱覽。

<sup>37</sup> 資料來源：〈總統拜登設定 2030 年溫室氣體減排目標，冀創造高薪工會職位，並確保美國在潔淨能源技術方面的領導地位〉(“President Biden sets 2030 greenhouse gas pollution reduction target aimed at creating good-paying union jobs and securing U.S. leadership on clean energy technologies”)，白宮網站上的聲明與新聞稿，2021 年 4 月 22 日。

## 2.4.1 主要的地區碳交易市場

美國的主要地區碳交易市場包括 RGGI、西部氣候行動（Western Climate Initiative，簡稱 WCI）和加州的總量管制與交易制度（California's Cap-and-Trade Program，簡稱 CCTP）。

RGGI 於 2009 年正式實施，是美國首個強制碳交易市場，採用拍賣機制而非免費分發配額。

RGGI 覆蓋了 11 個參與州的 225 個發電站，每個發電站各產出超過 25 兆瓦的火力發電單位。RGGI 從開始實施至 2021 年 9 月，其覆蓋地區的排放量已減少超過 50%，並集得逾 40 億美元投資當地社區<sup>38</sup>。2020 年，RGGI 的碳成交量與金額分別達到 2.70 億噸 CO<sub>2</sub>e 與 16.95 億歐元（見表 3）。

WCI 於 2007 年推出，是首個跨境排放權交易市場，由七個美國州份及與四個加拿大省份共同設立。根據其最初的設計，WCI 會覆蓋相關州份與省份的總碳排放量的 90%，區內溫室氣體排放量於 2020 年時會較 2005 年減少 15%<sup>39</sup>。2020 年，於 WCI 的成交量與成交金額分別達 17.39 億噸 CO<sub>2</sub>e 與 243 億歐元（見表 3）。

表 3：美國碳市場的成交量與成交金額

	成交量 (百萬噸 CO <sub>2</sub> e)					成交金額 (百萬歐元)				
	2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
WCI	338	628	887	1,380	1,739	4,088	7,351	11,763	20,738	24,333
RGGI	173	185	239	293	270	825	615	1,107	1,627	1,695

註：WCI 的數據涵蓋四個加拿大省份的碳排放交易。

資料來源：〈碳市場年度回顧：碳市場金額於 2019 年創新高〉（“Carbon market year in review: Record high value of carbon markets in 2019”）（2020 年 1 月 22 日）與〈2020 年碳市場年度回顧：碳市場蓬勃發展，氣候目標有所提升〉（“Carbon market year in review 2020: Blooming carbon markets on raised climate ambition”）（2021 年 1 月 26 日），載於 Refinitiv 網站。

加州的 CCTP 通過 WCI 與加拿大魁北克省的總量管制與交易體系連結。該計劃設定了於 2020 年或之前將溫室氣體排放減至 1990 年水平的目標，並建議將 2021 年至 2030 年每年的減排幅度設為約 4%。這些目標表示加州的總碳排放量將會逐漸減少，到 2030 年時碳排放量將較 1990 年水平減少 40%<sup>40</sup>。此外，加州亦通過立法加強監控對非溫室氣體的空氣污染物，進一步改善加州的環境及健康條件。

## 2.4.2 美國的碳衍生產品交易

美國的交易所就溫室氣體排放配額與抵銷額提供標準化期貨及期權合約。這些期貨及期權的成交量（包括 RGGI 合約及 CCA 合約）<sup>41</sup>於 2021 年第二季度合共達 641,100 手<sup>42</sup>。

於 2003 年開始營運的 CCX，是全球首個及北美唯一一個有合約約束力並以規則為基礎的溫室氣體排放配額交易系統。

<sup>38</sup> 資料來源：〈RGGI 101 資料表〉（“RGGI 101 Factsheet”），載於 RGGI 網站。

<sup>39</sup> 資料來源：〈WCI 地區項目的設計〉（“Design for the WCI Regional Program”），2010 年 7 月，載於 WCI 的網站。

<sup>40</sup> 資料來源：〈全球碳市場進展摘要〉（“Executive summary of global carbon market progress”），《2018 年年報》，載於 ICAP 的網站。

<sup>41</sup> CCA 合約為 CCTP 所簽發配額——加州碳排放權（California Carbon Allowance）——的期貨合約。

<sup>42</sup> 資料來源：國際掉期與衍生產品協會（ISDA）〈衍生產品在碳市場的角色〉（“Role of derivatives in carbon markets”），2021 年 9 月。

於 CCX 買賣的主要產品為碳金融工具 ( Carbon Financial Instrument，簡稱 CFI ) 合約。CFI 以現貨合約的形式推出，每張合約代表 100 噸 CO<sub>2</sub>e；CFI 亦有期貨及期權可供買賣<sup>43</sup>。

芝加哥氣候期貨交易所 ( Chicago Climate Futures Exchange，簡稱 CCFE ) 負責處理 CCX 的 CFI 期貨及期權交易。CCFE 期貨合約的相關資產不僅包括二氧化碳、二氧化硫及二氧化氮，亦包括其他溫室氣體排放信用額及 CER。2010 年 ICE 收購 CCX 及 CCFE，CCFE 的期貨合約交易服務於同年年底結束。

另一家美國交易所 CME 提供一系列可對沖美國及歐洲碳市場風險的排放權產品，包括 RGGI 配額期貨及期權、交割月份 EUA 期貨及期權，以及加州低碳燃料標準期貨。此外，CME 最近推出了天然類的全球排放抵銷 ( nature-based global emissions offset，簡稱 N-GEO ) 期貨與全球排放抵銷 ( 簡稱 GEO ) 期貨，有助全球市場買賣適用於新興自願排放權市場的標準化及獲驗證工具。

N-GEO 期貨以農業、林業及其他土地使用項目的合資格自願抵銷額為基礎，加入氣候、社區與生物多樣性認證。GEO 期貨以國際航空業碳抵銷及減量計劃 ( Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation，簡稱 CORSIA ) 於三個登記處的合資格自願碳抵銷為基礎，這三個登記處為驗證碳標準 ( Verified Carbon Standard，或稱 Verra ) 的登記處、美國碳登記處 ( American Carbon Registry，簡稱 ACR ) 及氣候行動儲備 ( Climate Action Reserve，簡稱 CAR ) 的登記處。這些產品的上市反映了自願碳抵銷市場的對沖需求。

美國的多元碳產品組合提供了種類繁多的「總量管制與交易」制度下的碳排放配額，包括 EUA、CCA 與 RGGI 市場的配額，以及不同市場的抵銷碳信用額。這有助提升碳交易所的整體流動性，從而增強碳市場的價格發現功能。

## 2.5 發展中國家的碳交易：印度

印度碳交易所的發展經驗可為發展中國家提供參考。作為發展中國家，印度並未獲納入《京都議定書》附錄 1。印度並沒有於《京都議定書》第一階段 ( 2008 年至 2012 年 ) 作出特定的承諾，但卻承擔了不同的減排責任。因此，印度並無提供國內市場作碳排放配額交易，但卻有為產自 CDM 項目的 CER 提供期貨交易。

自 2005 年起，印度採納了「單邊政策」，將已登記的 CDM 項目所產生的 CER 存起來，以減低排放成本。過程中，印度的工業及金融機構相當積極——銀行提供信用額度支援 CDM 項目產生 CER，而出售 CDM 項目所產生的 CER 帶來的回報會用於償還銀行貸款。企業願意承擔 CDM 項目的起始成本，而所產生的 CER 相對於投入的成本會有銷售溢價，讓企業從 CDM 項目中獲利。

印度當地現有的兩家主要交易所——印度多種商品交易所 ( Multi Commodity Exchange of India，簡稱 MCX ) 和印度全國商品及衍生產品交易所 ( National Commodity and Derivative Exchange，簡稱 NCDEX )——均提供 CER 期貨交易服務。

MCX 於 2003 年 11 月成立，是印度期貨交易的主要商品交易所，旗下產品包括金屬、能源、石油、農產品、紡織品等商品的衍生產品。於 2005 年，MCX 與 CCX 建立戰略聯盟，並開始買賣 CER 期貨來支持國內 CDM 項目的發展。NCDEX 亦自 2008 年起推出數隻不同年期的 CER 期貨合約。印度的 CER 期貨合約主要以印度盧比計價。

<sup>43</sup> 資料來源：MarketsWiki 網站，於 2022 年 3 月 16 日閱覽。

### 3. 中國的碳市場開發與產品創新

中國宣布力爭「2030 年前碳達峰，2060 年前碳中和」後，承諾採取有效政策及措施，推動經濟社會的各方面發展進行全面綠色轉型，其中一大重點是發展國內碳市場，先從地區試點開始，再於最近擴展至全國。

#### 3.1 地方碳交易試點市場

為實現上述「雙碳」目標，中國政府這些年一直推動碳排放交易系統的發展，相信通過買賣碳排放配額，能減少溫室氣體排放，推動綠色低碳經濟轉型。

2013 年，北京、上海、天津、重慶、湖北、廣東及深圳獲指定為國內七大碳交易試點地區。2016 年，福建亦推出該省的碳排放試點交易系統。這些試點省市各自探索自身的碳交易模式，累積經驗，到 2021 年 7 月，中國的全國性碳市場（中國 ETS）正式啟動營運。

碳排放交易系統試點的建立，旨在協助企業通過市場機制來管理環境風險與環境成本。標準化及具透明度的交易程序也會令企業更放心進行碳交易，金融創新亦提升了市場流動性。至今已有多個碳產品在碳排放交易試點市場推出，例如：

- (1) 在上海，碳排放配額自 2013 年 11 月 26 日起可在上海環境能源交易所（簡稱「上海環交所」）買賣。2017 年，上海環交所推出與上海碳排放配額相關的遠期產品，由上海清算所擔任中央結算對手，為產品的交易作結算。碳遠期合約的推出大大提升了碳排放配額的流動性並減低價格波動。
- (2) 在廣東，廣州碳排放權交易所（簡稱「廣碳所」）於 2012 年 9 月成立。2013 年 12 月，廣東碳排放配額首次通過廣碳所分配。廣碳所後來試推碳金融產品，包括碳信貸按揭融資、回購交易及遠期產品。此外，廣碳所於 2017 年推出中國碳市場 100 指數，並於近期開始為支持新能源資產投融資及綠色產業投資提供相關服務。
- (3) 在北京，北京碳排放權交易所（於 2020 年更名為北京綠色交易所）是指定的碳排放試點交易平台，曾研推多個創新產品，包括碳回購融資、場外掉期、碳資產質押融資等。
- (4) 在深圳，碳排放配額自 2013 年 6 月起在深圳排放權交易所買賣。此外，該所提供一系列創新金融服務，包括碳資產質押融資、境內外碳回購融資、碳相關債券、碳排放權託管、綠色結構性存款及碳投資基金。

表 4：中國地方碳交易試點市場概覽

市場	覆蓋行業	合資格企業	碳產品	相關創新金融產品/服務
北京	工業： 電力與熱力供應、水泥、石化、製造及其他工業  非工業： 服務業、公共交通及內陸航空	全年碳排放量（包括直接與間接排放）達 5,000 噸 CO <sub>2</sub> e 或以上的企業	北京碳排放配額、CCER、森林碳匯（FCER）及來自汽車的核證減排量（PCER）	碳回購融資、場外掉期、碳資產質押融資等



表 4：中國地方碳交易試點市場概覽

市場	覆蓋行業	合資格企業	碳產品	相關創新金融產品/服務
上海	<u>工業：</u> 電力與熱力供應、供水、鋼鐵、石化、化工、有色金屬、建築材料、紡織品、造紙、橡膠及化纖  <u>非工業：</u> 內陸航空、機場、商業、港口、航運、酒店、金融及鐵路	<u>電力及工業：</u> 全年碳排放量達 20,000 噸 CO <sub>2</sub> e 或能源消耗達 10,000 噸煤當量的企業；如相關企業在 2013 年至 2015 年的階段有參與試點計劃，則只須全年碳排放量達 10,000 噸 CO <sub>2</sub> e 或能源消耗達 5,000 噸煤當量  <u>運輸業：</u> 航空及港口業 —— 全年碳排放量達 10,000 噸 CO <sub>2</sub> e 能源消耗達 5,000 噸煤當量； 航運業——全年碳排放量達 100,000 噸 CO <sub>2</sub> e 或能源消耗達 50,000 噸煤當量  <u>樓宇：</u> 全年碳排放量達 10,000 噸 CO <sub>2</sub> e 或能源消耗達 5,000 噸煤當量	上海碳排放配額、CCER、上海碳排放配額遠期（SHEAF）	碳遠期、碳質押、碳信託、碳基金及碳借貸等
天津	電力與熱力供應、鋼鐵、化工、石化、石油及天然氣勘探、造紙、航空及建築材料	全年碳排放量（包括直接及間接排放）達 20,000 噸 CO <sub>2</sub> e 或以上的企業	天津碳排放配額、CCER、天津林業碳匯項目減排量（TFCER）	碳中和、碳資產開發、節能減排等綜合服務
深圳	<u>工業：</u> 電力、燃氣、供水及製造；  <u>非工業：</u> 公共樓宇及公共交通	全年碳排放量達 3,000 噸 CO <sub>2</sub> e 或以上的企業或面積大於 10,000 平方米的大型公共建築物及政府建築物	深圳碳排放配額及 CCER	碳資產質押融資、境內外碳回購融資、碳相關債券、碳排放權託管、綠色結構性存款、碳投資基金等
廣東	電力、水泥、鋼鐵、石化、造紙及航空	全年碳排放量達 10,000 噸 CO <sub>2</sub> e 或以上或能源消耗達 5,000 噸煤當量或以上的企業	廣東碳排放配額、CCER、廣東省省級碳普惠制核證減排量（PHCER）、生態補償核證自願減排量（STCER）	信貸抵押融資、回購交易及遠期、中國碳市場 100 指數、新能源資產投融資、綠色產業投資等
重慶	電力、鋼鐵、電解鋁、鐵合金、化工、水泥等	全年碳排放量達 20,000 噸 CO <sub>2</sub> e 或以上或能源消耗達 10,000 噸煤當量或以上的企業	重慶碳排放配額、CCER、重慶核證減排量（CQCER）	碳中和及一站式合同能源管理等綜合服務



表 4：中國地方碳交易試點市場概覽

市場	覆蓋行業	合資格企業	碳產品	相關創新金融產品/服務
湖北	電力與熱力供應、水泥、鋼鐵、有色金屬、石化、化工、紡織、玻璃及其他建築材料、紙漿及造紙、陶瓷、汽車及設備製造、食品及飲料、醫藥生產商及供水	於 2016 年至 2018 年任何年度，全年綜合能源消耗達 10,000 噸煤當量或以上的企業，適用於所有能源及工業領域	湖北碳排放配額及 CCER，即期及遠期	碳投資基金、碳資產抵押融資、碳債券、碳資產託管、碳融資結構性存款及碳排放配額回購融資
福建	石化、化工、建材、鋼鐵、有色金屬、造紙、電力、航空及陶瓷	於 2013 年至 2020 年任何年度，全年綜合能源消耗達 5,000 噸煤當量或以上的企業	福建省碳排放配額、林業碳匯核證減排量 (FFCER) 及 CCER	提供創新產品及服務

註：資料取自各碳排放交易試點地區的網站及 [www.china5e.com](http://www.china5e.com)。

### 3.2 全國碳市場

中國 ETS 於 2021 年 7 月 16 日開始買賣碳排放配額，初期只覆蓋電力行業，而首批覆蓋的碳排放實體的二氧化碳排放量已超過 40 億噸，令其成為全球規模最大的 ETS<sup>44</sup>。該市場的交易於上海環交所進行，而碳排放配額的全國註冊處與登記及結算系統則在武漢。

為了達到減低二氧化碳排放的目標，中國 ETS 要求所覆蓋的實體為其排放量付費購買至少部分的排放許可，並鼓勵它們投資在可提高燃料效率及減少污染的技術。由於剩餘的碳排放配額可以在碳市場出售，所覆蓋的實體有動力減排。

根據於 2020 年 12 月 31 日發布、2021 年 2 月 1 日生效的《碳排放權交易管理辦法（試行）》，重點排放單位會轉移至全國碳排放權交易市場，不再參與地方碳排放權交易試點市場。全國碳市場所覆蓋的第一批企業只有發電廠企業。到了「十四五規劃」期間，鋼鐵、石化、建材等行業亦將參與其中。

在企業從地方碳交易市場逐步轉移至全國碳市場的轉型期間，地方碳交易試點市場需要加快改革創新，特別是通過碳期貨、掉期、遠期、投資基金、信託等工具發展碳金融。

正如中國證券監督管理委員會（簡稱「中國證監會」）於 2021 年 6 月所披露<sup>45</sup>，廣州期貨交易所正在研究開發碳期貨產品，市場條件成熟時即會推出。根據國際經驗，發展碳期貨市場有助提升碳定價的效率，為市場實體提供風險管理工具，並能提高碳現貨市場的整體流動性<sup>46</sup>。

表 5 為中國 ETS 的現況及前景概覽。

表 5：中國全國碳市場（中國 ETS）的概覽		
	現況	前景
涵蓋行業	首批：2,162 家發電廠	<ul style="list-style-type: none"> <li>「十四五規劃」期間，覆蓋範圍將由電力行業擴展至鋼鐵、石化、建材等重點行業。</li> <li>最終將覆蓋八大重點行業：電力、石化、化工、建材、鋼鐵、有色金屬、造紙及航空。</li> </ul>

<sup>44</sup> 資料來源：〈中國新的全國碳排放權交易市場如何運作？〉（"Explainer: How will China's new national carbon emissions trading scheme (ETS) work?"），載於《路透社》，2021 年 7 月 14 日。

<sup>45</sup> 資料來源：〈證監會：將研究推出碳排放權相關期貨品種〉，載於《人民網》，2021 年 6 月 18 日。

<sup>46</sup> 參閱：ISDA 〈衍生產品在碳市場的角色〉（"Role of derivatives in carbon market"），2021 年 9 月。

表 5：中國全國碳市場（中國 ETS）的概覽

	現況	前景
相關規則	<ul style="list-style-type: none"> <li>《碳排放權交易管理辦法（試行）》（2021 年 2 月 1 日生效）</li> <li>《碳排放權交易管理暫行條例（草案修改稿）》（2021 年 3 月 30 日）</li> </ul>	
支援系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>全國註冊處、登記及結算系統均在武漢。</li> <li>上海環交所提供交易系統。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>計劃成立交易所推出碳衍生品。</li> </ul>
過渡安排	<ul style="list-style-type: none"> <li>納入全國碳市場的企業將不再參與地方碳交易試點市場。</li> <li>未納入全國碳市場的企業則可繼續參與地方碳交易試點市場。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>目前地方交易試點市場所覆蓋的八大重點行業的企業將逐步轉移至全國碳市場。</li> <li>地方試點交易系統目前與全國碳市場並存。</li> </ul>
交易量及價格	<ul style="list-style-type: none"> <li>碳排放配額於 2021 年年底收報每噸 CO<sub>2</sub>e 人民幣 54.22 元（8.52 美元），較開始交易首日 2021 年 7 月 16 日的開市價上升 13%。</li> <li>2021 年碳排放配額的加權平均價格為每噸 CO<sub>2</sub>e 人民幣 43.85 元（6.89 美元）（包括場內及場外交易）。</li> <li>2021 年合共 114 個交易日內，碳排放配額累計成交共 1.79 億噸。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>日後推出期貨及相關衍生工具後，交易量將進一步躍升。</li> </ul>

資料來源：所覆蓋的行業、成交量及價格的數據取自中國生態環境部的網站。

### 3.3 並存的 CCER

中國於 2012 年發布《溫室氣體自願減排交易管理暫行辦法》，允許中國實體備案及登記自願減排項目，包括可再生能源項目、碳匯項目、甲烷利用項目，以替代、中和或減少溫室氣體排放。通過此等項目減少的排放量將獲認可為 CCER，可出售予高排放實體，用以抵銷其超出獲分配配額的排放量的若干百分比。

雖然強制性監管制度下的配額一般佔去了碳市場交易量的大部分，但 CCER 的自願性交易仍能彌補強制性制度的不足。按內地現行的監管制度，公司每年使用 CCER 抵銷比例不得超過其強制碳排放配額的 5%。兩個交易模式相輔相成，將會大大提高碳減排工作的成效。

CCER 自 2017 年 3 月暫停簽發及登記後，市場一直期待盡快重啟。隨着中國的有關標準及方式與全球市場漸趨一致，相信日後會有更多國際買家有興趣購買 CCER，尤其是高質量的 CCER。

### 3.4 內地碳市場發展的展望和機會

中國 ETS 和自願性碳市場的覆蓋率與准入預計將隨着時間擴大。除了發電行業，所有八大重點行業將會於「十四五」規劃期間獲納入中國 ETS。

有估計指，中國 ETS 於 2030 年所覆蓋的碳排放量將達總量的 60%，累計成交金額將達至 1,000 億元人民幣<sup>47</sup>。發展 CCER 交易和登記的市場基礎設施的工作正在開展，這會推動恢復簽發 CCER。從歐盟 ETS 的經驗，投資者基礎或會通過碳產品的創新（包括衍生產品）來擴闊。

<sup>47</sup> 參閱：北京理工大學能源與環境政策研究中心〈中國碳市場回顧與展望（2022）〉，《能源經濟預與展望研究報告》，2022 年 1 月 9 日。

政策措施和支持可在支持內地碳市場發展擔當一定角色。市場專家建議<sup>48</sup>於中國實行碳稅和資助行業推動向低碳經濟轉型。

由於全球碳市場仍是分割，而碳價格於各司法權區有差異，各地若在政策協調上能跨境合作（如國際碳價格下限<sup>49</sup>）而各市場能互聯互通，會便利內地以至全球碳市場的價格發現和流動性供應。

#### 4. 提升香港作為綠色金融樞紐及地區碳交易中心的地位

中國承諾於 2060 年或之前實現碳中和，為香港發展成為綠色金融樞紐及地區碳交易中心提供了龐大機遇。

作為擁有世界級監管制度的國際金融中心，香港為綠色及可持續資金的跨境流動提供有效的制度設置，為達致中國於 2060 年前實現碳中和的目標作出更大貢獻。

第一，中國承諾於 2030 年前碳達峰及 2060 年前碳中和，並已推出多項重大政策推動碳交易發展，故預計內地碳市場將迅速增長。

然而，國際投資者直接參與內地碳市場的途徑仍然有限，香港或可提供便捷參與渠道，填補當中缺口，尤其是便於參與中國 ETS 與大灣區內的碳市場。

香港的監管標準與國際慣例看齊，國際實體可利用香港的金融及專業服務參與內地的可持續投資及碳交易市場。

第二，香港的綠色認證服務具國際聲譽，加上香港熟悉內地及國際市場，有能力通過碳交易市場來連繫中國與全球的投資者與碳項目。

第三，香港也可研究將自身發展成為一個地區性碳交易中心和內地離岸風險管理中心，來支持內地的碳市場發展。

2022 年 7 月，香港交易所宣布成立香港國際碳市場委員會，聚焦建設國際碳市場，利用香港的國際金融中心地位，助力香港、中國內地及其他地區實現碳中和目標，以及建立綠色及可持續金融生態圈。

2022 年 10 月，香港交易所推出香港國際碳市場 Core Climate，致力連接資本與香港、中國內地、亞洲以至全球的氣候相關產品和機遇。這個平台推動建立本地的碳交易社群和生態圈，提供一站式交易、託管及交收服務。Core Climate 自 2022 年 10 月 28 日推出後至 11 月 24 日短短不足一個月已錄得超過 40 宗交易，涉及約 400,000 噸的碳信用量<sup>50</sup>。

更多市場基建和產品將會推出，以支持香港發展為亞洲以至世界的領先碳交易中心。

<sup>48</sup> 參閱：〈碳稅將至？中央明確「雙碳」財稅政策四大支持方向〉，《第一財經》，2021 年 10 月 27 日；〈李稻葵：中國應該儘早推出碳稅，來建立統一的碳排放大市場〉，新浪網，2022 年 6 月 28 日。

<sup>49</sup> 參閱：〈為何國家必須在碳定價方面合作〉（"Why countries must cooperate on carbon prices"），《IMF Blog》載於國際貨幣基金組織的網站，2022 年 5 月 19 日。

<sup>50</sup> 資料來源：〈香港全新國際碳市場 CORE CLIMATE 平台推出後取得顯著成績〉，載於香港交易所網站上的新聞稿，2022 年 11 月 24 日。

## 5. 總結

國際社會現正積極採取行動減少溫室氣體排放和應對氣候變化，推動碳排放權交易體系及自願碳市場逐漸發展並擴大。

全球碳市場中，中國碳市場的發展日益顯著，而香港市場則可發揮其國際金融中心的獨特優勢，積極參與中國碳市場的發展和支持國家應對氣候變化的政策。

香港可發揮超級連繫人的角色，為內地和國際市場提供互聯互通，連接雙方的減碳項目和支持低碳轉型的投資者，為綠色可持續項目籌集資金。碳市場的發展可帶來新的活力，將香港綠色金融的發展推上更高層次。

### 免責聲明

本文中的意見不一定代表香港交易所的立場。本文所有資料及分析只屬資訊性質，不能倚賴。本文概不構成亦不得視為投資或專業建議。過往表現並非未來表現的指標。本文的資料已力求準確，但若因此等資料不確或遺漏引致任何損失或損害，香港交易所及其附屬公司、董事及僱員概不負責。

香港交易及結算所有限公司

---

香港中環康樂廣場8號  
交易廣場2期8樓

[hkexgroup.com](http://hkexgroup.com) | [hkex.com.hk](http://hkex.com.hk)

[info@hkex.com.hk](mailto:info@hkex.com.hk)  
電話 +852 2522 1122  
傳真 +852 2295 3106