

臭氧層保護在臺灣 電子報



目錄

- ✿ [民用航空器海龍1301滅火藥劑之國際政策動向與替代方案評估現況](#)
- ✿ [HFC-23排放差異與科學監測數據管理](#)
- ✿ [南極臭氧洞修復現況與未來](#)
- ✿ [環境部完成2026年氟氯烴HCFCs核配量核發作業](#)
- ✿ [我國2024年溴化甲烷使用統計分析](#)
- ✿ [我國蒙特婁議定書列管化學物質消費量統計分析](#)

民用航空器海龍1301滅火藥劑之國際政策動向與替代方案評估現況

蒙特婁議定書列管物質「海龍Halon 1301 (CF3Br)」目前僅使用於民用航空、國防及太空等關鍵用途，且國際民用航空組織ICAO (International Civil Aviation Organization) 對民用航空使用之替代物質之審核極為嚴謹，需符合適航性規範，因此目前海龍仍應用於民用航空器之飛機引擎、貨艙及手提式滅火設備中。去(2025)年蒙特婁議定書第37次締約方大會(MOP37)針對海龍1301在航空業的持續使用進行討論，會中指出為確保飛航安全並維持供應量，締約方正致力於強化回收、再生及循環利用機制，以因應日漸減少之全球庫存原生海龍數量。各國代表亦於會議中強調，國際公約蒙特婁議定書應與國際民航組織(ICAO)保持緊密聯繫與溝通，共同推動列管化學物質在航空安全系統中的管理規範，確保替代技術研發的進展符合兩個公約預期應達成之目標。

技術暨經濟評估委員會(TEAP)指出，航空器貨艙區域最具潛力的替代方案為2-BTP與二氧化碳的混合物，雖然運作技術成熟度已達到商品化可行性評估階段，但藥劑充填量約為海龍1301的兩倍，且會導致飛機總重量增加數百公斤，造成油耗與額外的二氧化碳排放量大幅增加。此外，航空業最低性能標準(Minimum Performance Standard, MPS)測試已將鋰電池熱失控風險納入模擬，增加替代技術的研發門檻。替代品2-BTP也可能會面臨PFAS法規限制，導致航空業對投入大量資源研發導入此替代品感到猶豫。

表一、海龍1301管理與替代方案發展與海龍管理

議題面向	發展現況	國際組織觀點
替代方案發展	2-BTP/CO ₂ 混合物與水/氮氣系統已通過最低性能標準測試，但需面臨系統增重、PFAS 法規及鋰電池滅火效能等面向的挑戰	國際民航組織確認原訂2024年禁用日期無法達成，目前正研議新的禁用日期(Cut-off date)
庫存管理與供應	強化海龍回收再利用，鼓勵各國檢視回收海龍之進出口限制，以協助全球回收再利用海龍能滿足關鍵用途航空業之需求	技術暨經濟評估委員會預計在2026年發布之評估報告，將針對讓各締約方申請海龍用於關鍵用途豁免(Essential use nomination, EUN)之必要性進行研析。
科學監測與協作	臭氧秘書處未來與國際民航組織技術委員會建立資訊交換平台，鼓勵各國於2026年底前提交替代品開發相關資訊	建議透過電腦輔助化學工程演算法等工具，加速尋找環境友善的新滅火藥劑

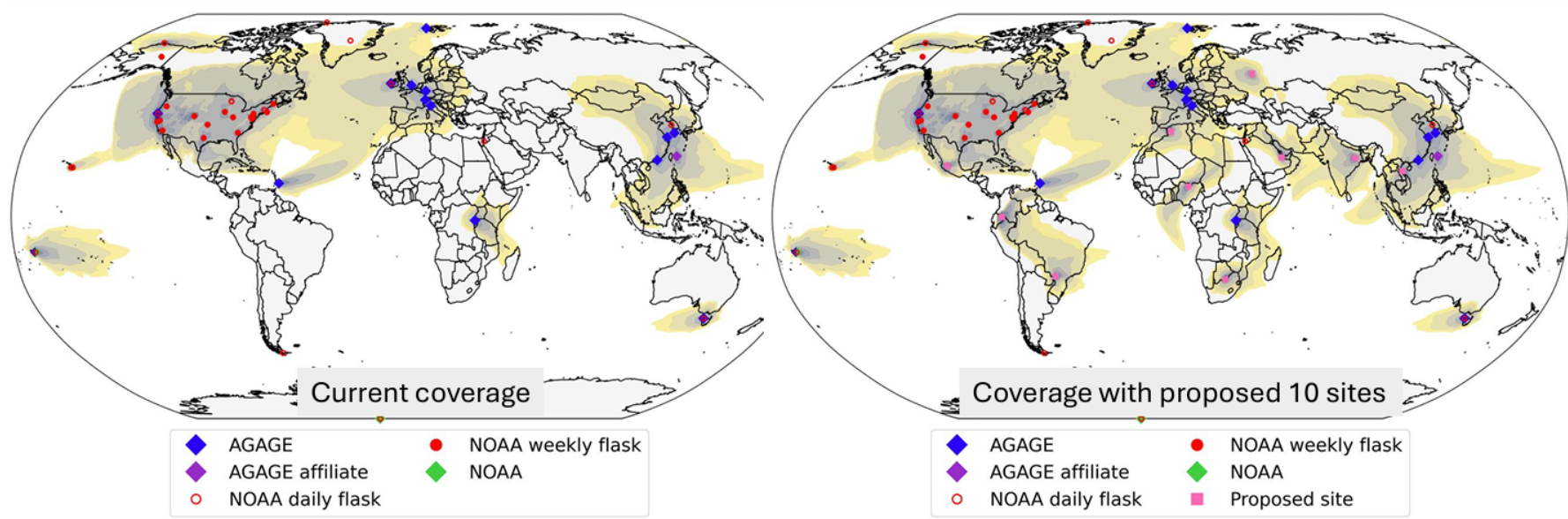
HFC-23排放差異與大氣科學監測數據管理

在落實吉佳利修正案的過程中，HFC-23的排放始終是國際間極具挑戰的議題。HFC-23是生產HCFC-22的副產物，具有極高的溫暖化潛勢值（GWP為14,800），但在大氣中所監測到的濃度與締約方提報的排放量之間存在明顯差距。

依據科學評估委員會（SAP）報告顯示，2015年起大氣中HFC-23數量仍持續增加，至2023年約達15 kt/年（ 14.2 ± 0.7 kt/年），但依據技術暨經濟評估委員會（TEAP）以各種可能排放源推估之排放總量約1.6~3.7 kt/年，與SAP報告之差距超過約12 kt/年。凸顯全球大氣監測網路中仍存在許多尚未覆蓋的盲點，急切需更嚴密的監控措施與數據分析。

MOP37會議決議邀請具備HCFC-22生產設施的締約方自願提交最新的排放估算方法，以提升數據透明度。且科學評估委員會將增加大氣監測站點的數量，作為後續評估資料來源。

Selected ten locations fill major gaps in emissions



圖片來源：臭氧秘書處

圖一、全球監測站設置一覽

未來確定新增設置區域：印度與孟加拉交界、越南、波札那與南非交界、沙烏地阿拉伯、巴西與阿根廷交界；未來研擬設置區域：阿爾及利亞、墨西哥、厄瓜多、俄羅斯、奈及利亞

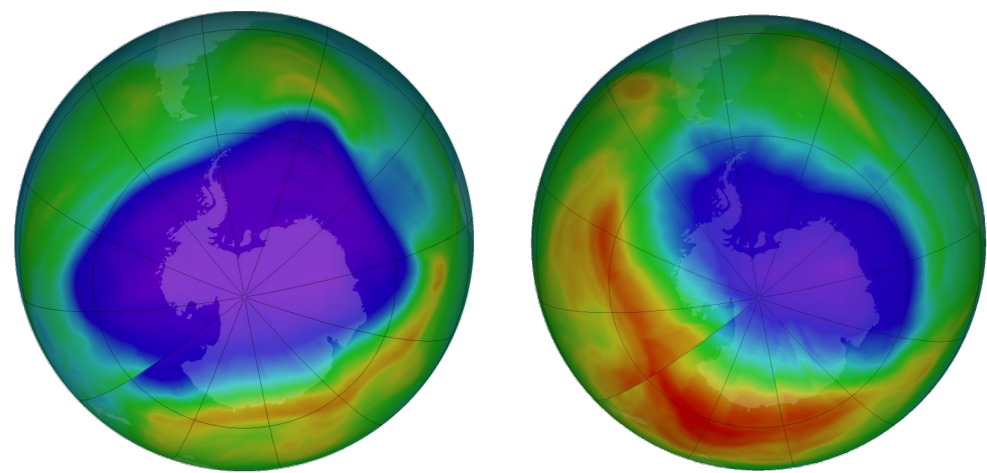
南極臭氧洞修復現況與未來

隨著蒙特婁議定書及其相關修正案的批准與實施，全球在修復臭氧層方面已取得豐碩進展。根據美國航空暨太空總署（NASA）與美國海洋暨大氣管理局（NOAA）的最新觀測數據，2025年南極臭氧洞的規模呈現縮減趨勢，是自1992年議定書生效以來，面積較小的第五個年份。儘管在1970與80年代，社會各界對氟氯碳化物（CFCs）損害臭氧層的科學證據曾抱持懷疑態度，但隨著衛星觀測與大氣化學研究成果，證明國際間合作削減列管化學物質是守護人類避免受紫外線傷害的重要途徑。

科學研究顯示，南極平流層中的臭氧層破壞物質（Ozone Depleting Substance，簡稱ODS）含量已較2000年的最大值下降了約三分之一。雖然CFCs在大氣中的生命週期極長，臭氧洞仍會於每年南半球春季出現，但目前的觀測資料證實，臭氧洞正往「形成時間延後、面積縮小、消失時間提早」的方向前進。美國國家海洋暨大氣總署（NOAA）科學家 Stephen Montzka 指出，若各締約方能持續嚴格執行管制，臭氧層有望在本世紀末完全復原。這段歷程不僅是環境治理的成功典範，更為當前全球應對氣候變遷的行動方案提供重要的借鏡與信心。

表二、臭氧洞發展歷程記錄

	觀測數據
2025年單日最大面積	883 萬平方英里（約 2,286 萬平方公里），較2006年縮減約 30%
臭氧洞歷史大小紀錄	自1992年以來第 5 小的臭氧洞年份
列管化學物質下降幅度	南極平流層 ODS 濃度較2000年下降約 1/3
預測臭氧層完全復原時間	預計於本（21）世紀後期恢復至 1980 年前的水準



同為9月5日觀測之臭氧洞面積，左為2006年，右為2025，
從圖中能觀察出2025年臭氧洞面積小於2006年之面積

圖二、南極上空臭氧洞變化

圖片來源：NASA Ozone Watch

環境部完成2026年氟氯烴HCFCs核配量核發作業

依據蒙特婁議定書規範，我國2020至2029年每年核配量上限為國家消費基準量的0.5%（即3,191 ODP公斤），並僅限於冷凍空調設備維修使用。環境部已於2025年10月30日召開「氟氯烴(HCFCs)核配廠商2025年上半年申報實績暨2026年全年核配量審查會議」，並核定具核配資格廠商之2026年全年核配量結果。

環境部於2025年10月13日修訂公布「氟氯烴管理辦法」，各使用廠商與供應廠商申報的執行實績，依審議委員通過之審議原則進行審核。再依管理辦法第9條計算基準核算，因此2026年之核配量為「2024年下半年執行實績＋2025年上半年執行實績」，但不得超過其2024年全年核配總量。12家符合核配資格之廠商核配量審核結果如下：

- 3家使用廠商：合計核配量為1,137.6015 ODP公斤（占核配總量67%）。
- 9家供應廠商：合計核配量為564.5692 ODP公斤（占核配總量33%）。

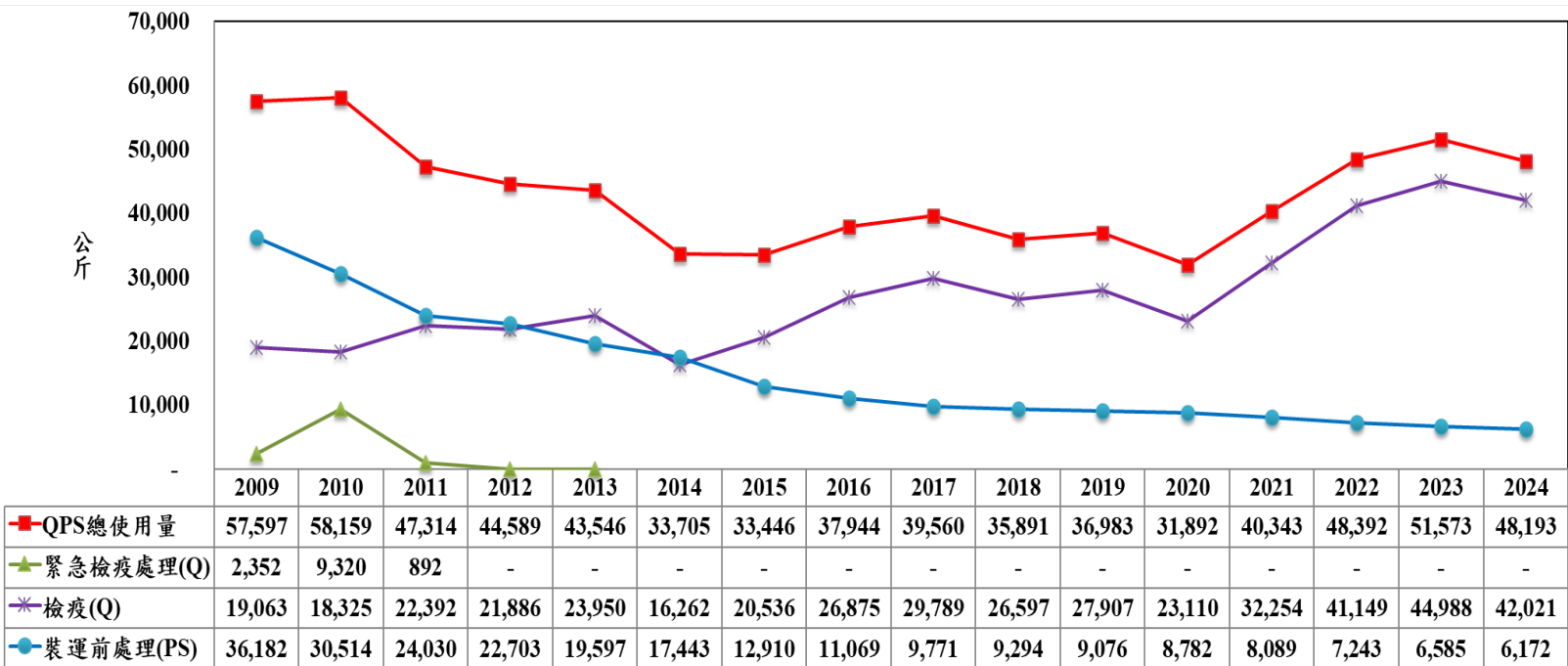
2026年全年HCFCs核配作業已完成，2026年核配量較2025年核配量減少902 ODP公斤。本次考量我國禁止生產製程使用HCFC-22已超過10年，國內仍使用HCFCs之設備也逐漸淘汰，因此核配量核算將廠商庫存量之合理性納入考量，以避免廠商進口與囤積過多之氟氯烴。環境部再次呼籲：

- 使用廠商核配量不得轉售或從事經銷，違反規定者，依「空氣汙染防制法」第68條，處新台幣10萬元至200萬元罰鍰，情節重大者將勒令歇業。
- 若廠商涉及不實申報，將依法追究刑責，並依「商業會計法」第71條處分

我國2024年溴化甲烷使用統計分析

依據「溴化甲烷管理辦法」第5條和第10條規定，國內檢疫及裝運前處理（QPS）用途之溴化甲烷使用單位或廠商及進口廠商，應向環境部申請使用與進口許可，始得使用與進口溴化甲烷。且取得許可之單位及廠商，應定期辦理申報作業，申報燻蒸處理商品類別與使用量等資料。

依據使用者申報資料統計，近年來我國溴化甲烷QPS用途使用量分布如圖三所示，2024年溴化甲烷QPS總使用量為48,193公斤，較2023年減少3,380公斤。其中檢疫用途使用量為42,021公斤（約占 87%），較2023年減少 7%（2,967公斤），主要是進口鮮果及蔬菜的使用量減少；而裝運前處理使用量為6,172公斤（約占 13%），較2023年減少6%（413公斤）。



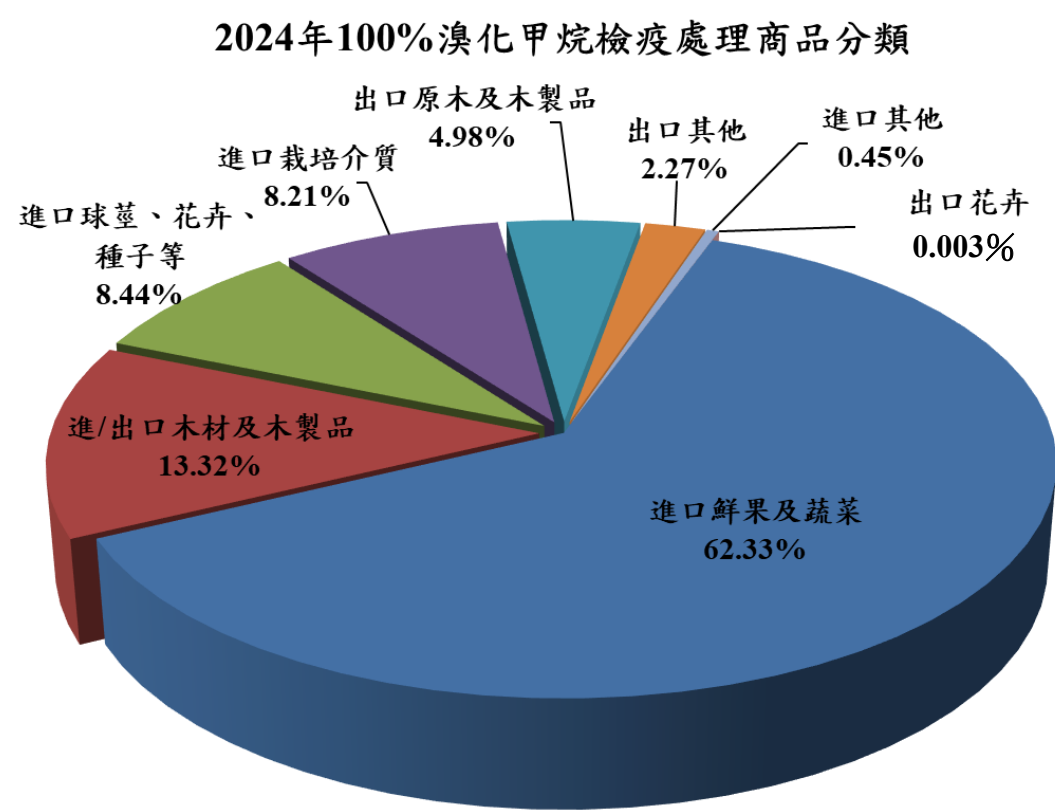
資料來源：工業技術研究院整理使用者申報資料

圖三、歷年溴化甲烷 QPS 用途使用量分布

農業部動植物防疫檢疫署為防止與控管檢疫害蟲(包含疾病)的引進、擴散，使用100%溴化甲烷進行貨品之檢疫處理，2024年以進口鮮果及蔬菜為大宗，占使用量62.73%，其次為進口木材及木製品占13.32%，再者進口球莖、花卉、種子等占8.44%，而進口栽培介質及出口原木及木製品分別占8.21%及4.98%，如圖四所示。

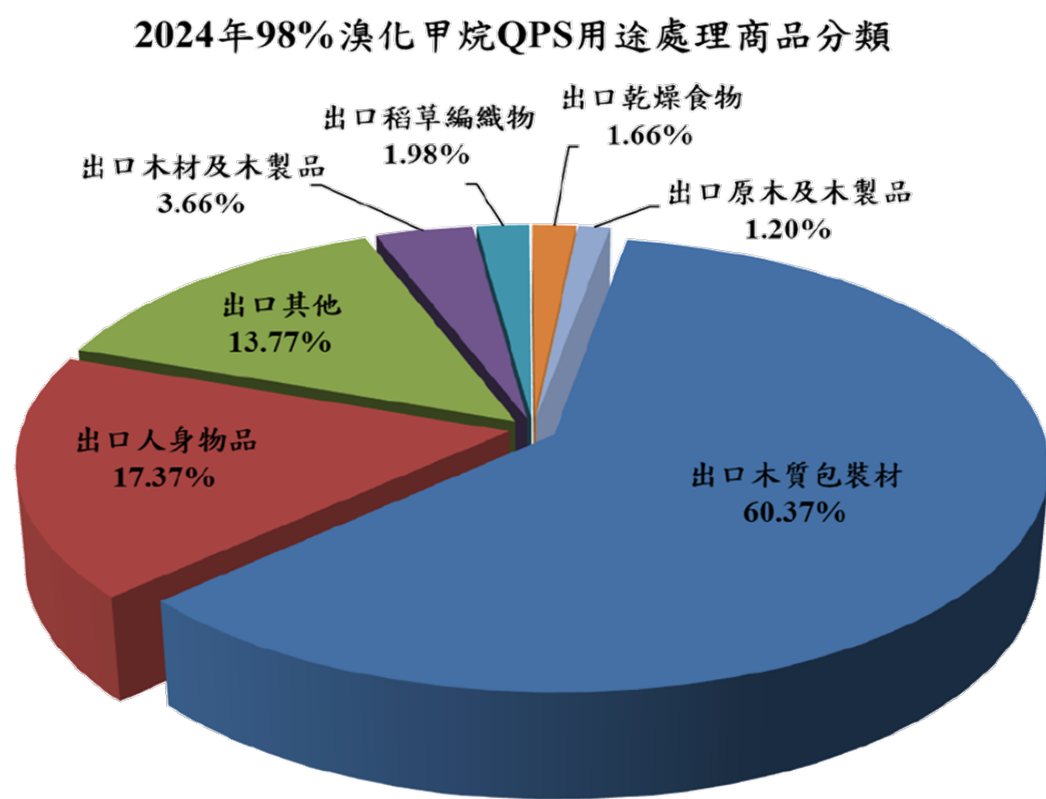
而裝運前處理非屬檢疫用途，多屬於民間廠商，因此使用98%溴化甲烷執行貨品燻蒸作業，2024年主要以出口木質包裝材為主(占使用量之60.37%)，其次為出口人身物品占17.37%，而出口其他、出口木材及木製品的使用量合計約為17.43%，如圖五所示。

溴化甲烷為急毒性的化學物質，環境部再次呼籲國內溴化甲烷使用者應當謹慎且合理使用溴化甲烷，當進出口商品有替代技術（如熱處理、磷化氫、冷處理等）可使用時，廠商應儘量避免使用溴化甲烷，以共同保護臭氧層與環境。



資料來源：工業技術研究院整理使用者申報資料

圖四、我國2024年100%溴化甲烷檢疫處理商品分類



資料來源：工業技術研究院整理使用者申報資料

圖五、我國2024年98%溴化甲烷檢疫處理商品分類

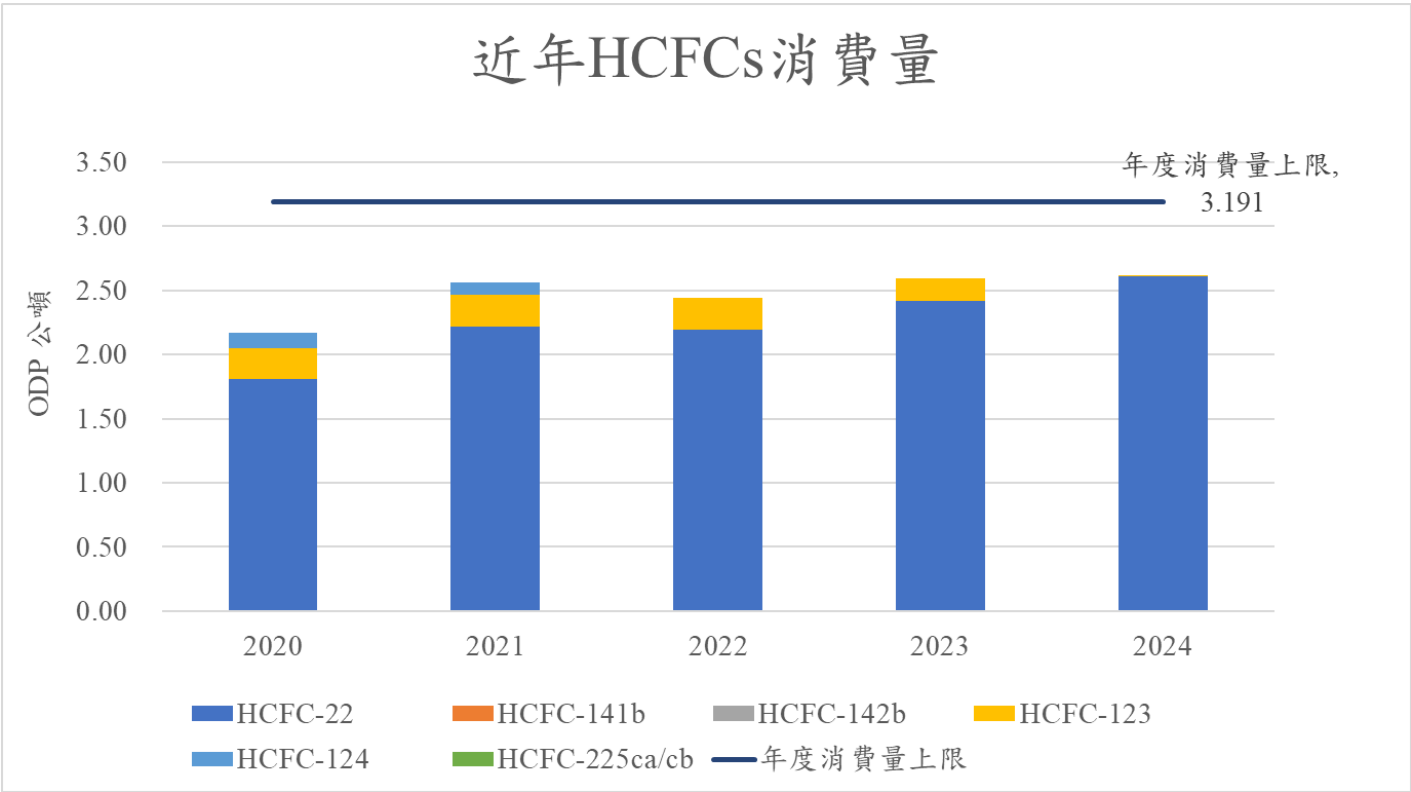
我國蒙特婁議定書列管化學物質消費量統計分析

我國氟氯碳化物(CFCs)的消費量已依蒙特婁議定書的管制規範，自1996年起削減為零；且氟氯烴(HCFCs)的消費量於當年凍結控制在我國消費基準量(638.156 ODP公噸)之100%以下。此後，我國HCFCs消費量於2004年、2010年、2015年及2020年依序削減至382.51 ODP公噸、152.56 ODP公噸、59.35 ODP公噸及2.173 ODP公噸，分別依循蒙特婁議定書，控制在基準量的65%(即414.801 ODP公噸)、25%(即159.539 ODP公噸)、10%(即63.8156 ODP公噸)以及0.5%(即3.191 ODP公噸)以下。

我國2024年HCFCs消費量為2.611 ODP公噸，較2023年微幅增加0.02 ODP公噸，維持在蒙特婁議定書管制要求的0.5%基準量以下。我國歷年HCFCs減量成果如圖六所示。

為有效控制HCFCs消費量，我國採取核配制度搭配分階段禁止不同用途的方式管制。自2020年1月1日起，已禁止任何種類的HCFCs用於新生產冷凍冷藏、空調設備及新建工程的冷媒填充，以及用於噴霧推進劑、發泡劑、溶劑(含生產及清洗製程)等用途，僅限既有冷凍空調設備之維修用途使用。

為達成2030年起我國不再進口HCFCs之目標，環境部再次呼籲民眾與各企業應儘早汰換仍使用HCFC-22冷媒之舊型空調與冷凍設備，以避免屆時設備維修時，已無HCFCs冷媒可補充。且老舊設備之冷媒洩漏風險較高，使設備能源效率下降，不僅耗能造成能源間接溫室氣體排放量增加，也容易因冷媒洩漏而破壞臭氧層。



圖六、我國近年HCFCs消費量

環境部

地址：100006臺北市中正區中華路一段83號
服務專線：(02)2311-7722 [意見信箱](#)

