

附錄 D：補充技術資訊

本附錄包含「第 5 章：空氣品質概述」中所述之技術資料集和分析的額外資訊，涵蓋以下主題：

- **空氣監測資料**，包括用於制定空氣品質概覽和與社區疑慮有關連的空氣監測資訊的空氣監測資料集和分析的背景資訊，以及額外資源的鏈結。
- **氣象摘要**，包括使用 Oakland 機場資料對 Oakland 地區風向模式的描述
- **排放清單制定**，包括用於編制排放清單的方法和資料集的描述
- **擴散模擬**，包括用於對關鍵本地污染源進行擴散模擬的方法和資料集的描述
- **排放預測**，包括採用社區排放削減計劃 (Community Emissions Reduction Plan, CERP) 後 5 年和 10 年里程碑 (2031 年和 2036 年) 「一切照常」排放清單的摘要

空氣監測資料

計劃中用於分析的空氣監測資料來自多個不同的空氣監測計劃和項目。空氣局長期空氣監測網絡的資料主要來自美國環保局 (United States Environmental Protection Agency, U.S. EPA) 的空氣品質系統 (Air Quality System, AQS)，該系統是 U.S. EPA 官方的周邊空氣品質資料儲存庫。¹這些資料也可以透過 U.S. EPA 的空氣資料網站下載，該網站提供了視覺化和總結空氣品質資料的工具。²U.S. EPA 每年還會利用來自全國各州、地方和部落空氣品質機構運營的空氣監測站資料，制定一份關於主要空氣污染物現狀和趨勢的互動式全國報告。³一些在空氣局監測點所測量到的污染物資料（例如黑碳和超細顆粒物），是從空氣局資料庫系統中取得。有關空氣局固定空氣監測站點網絡的更多資訊，包括空氣品質監測點的位置以及在不同站點測量到的特定污染物，請參閱最新版本的《年度空氣監測網絡計劃》。⁴空氣局空氣監測網絡的設計符合 U.S. EPA 的網絡設計和資料品質要求，包括可接受的使用儀器、監測站選址與運營以及實驗室分析方法。有關 U.S. EPA 國家空氣監測計劃的要求以及空氣局實施情況的更多資訊，可透過 U.S. EPA 周邊監測技術資訊中心 (Ambient Monitoring Technology Information Center, AMTIC) 取得。⁵

來自不同項目或計劃的總空氣監測資料以標繪圖表顯示，例如不同污染物的日均或年均濃度。通常，要計算平均污染物濃度，必須至少有 75% 的平均週期內的有效資料。例如，要根據每小時資料計算有效的 24 小時平均污染物濃度，必須至少有 18 小時的有效資料。對於法定污染物而言，在計算設計值以與國家周邊空氣品質標準 (NAAQS) 進行比較時，有特定的資料完整性和資料處理要求。⁶

氣象摘要

空氣品質受氣象（天氣）條件的影響顯著。例如，風向模式決定了污染物從污染源向下風處的輸送和擴散。溫度隨海拔高度的變化決定了污染物是將被困在近地面高度（溫度隨海拔升高而升

¹ EPA 空氣品質系統 (AQS)，周邊空氣品質資料的官方儲存庫：<https://www.epa.gov/aqs>

² EPA 空氣資料網頁：<https://www.epa.gov/outdoor-air-quality-data>

³ EPA 空氣品質趨勢報告網頁：<https://www.epa.gov/air-trends>

⁴ 空氣局年度空氣監測網絡計劃網頁：<https://www.baaqmd.gov/about-air-quality/air-quality-measurement/ambient-air-monitoring-network>

⁵ EPA 周邊監測技術資訊中心 (AMTIC) 網站：<https://www.epa.gov/amtic>

⁶ EPA 空氣品質設計值網站：<https://www.epa.gov/air-trends/air-quality-design-values>

高，稱為逆溫層），或將被吹散並混合到低層大氣中。陽光和溫度也會影響其他污染物（例如臭氧）的生成反應。

東 **Oakland** 的天氣狀況（包括風向模式），受到其鄰近 **San Francisco Bay** 和太平洋的影響顯著。東 **Oakland** 盛行西風至西北西風，因為這些風從海洋和海灣吹向陸地而稱作向岸風，如圖 D-1 的風玫瑰圖所示。風玫瑰圖是一種圖形化表示，展示特定地點在特定時間內不同風速和風向出現的頻率。這些向岸風是由海洋和陸地之間顯著的溫差所驅動，在春夏季月份以及下午和傍晚最為常見（參見圖 D-2 和圖 D-3）。秋冬季的風向和風速通常每日變化較大，並且與過境風暴系統密切相關（參見圖 D-4 和圖 D-5）。風力在白天往往較強，而在夜間則較弱且風向變化較大（參見圖 D-6 和圖 D-7）。

雖然盛行風通常會將污染源的排放物從特定社區吹走，但也會出現非盛行風模式，將這些污染物吹入社區，並造成空氣品質影響，而這些影響在年度空氣品質資料集和工具中並不十分顯著。經常會出現無風或微風時期，這會減少污染物的擴散，使污染物濃度升高，尤其是在同時出現逆溫現象時。在東 **Oakland** 等城市地區，由於道路走廊/峽谷的導流作用以及建築物或其他障礙物周圍的微環流，風向可能在短距離內發生明顯變化。對大多數污染物而言，雖然強風和陣風通常與空氣品質改善有關，但這些風也會將某些設施、建築工地和未鋪設路面上的灰塵和其他物質揚起到空氣中，導致這些污染源附近出現局部空氣品質問題。

本節總結的風速和風向資料是透過 **Synoptic Data API** 服務所下載，不過也透過其他多種來源取得。⁷使用 **R** 語言 **OpenAir** 套件生成全年、季節性以及白天與夜晚的風玫瑰圖。⁸

⁷Synoptic API 服務網站下載氣象資料：<https://synopticdata.com/weatherapi/>

⁸R 語言 **OpenAir** 套件的 GitHub 頁：<https://github.com/openair-project/openair>

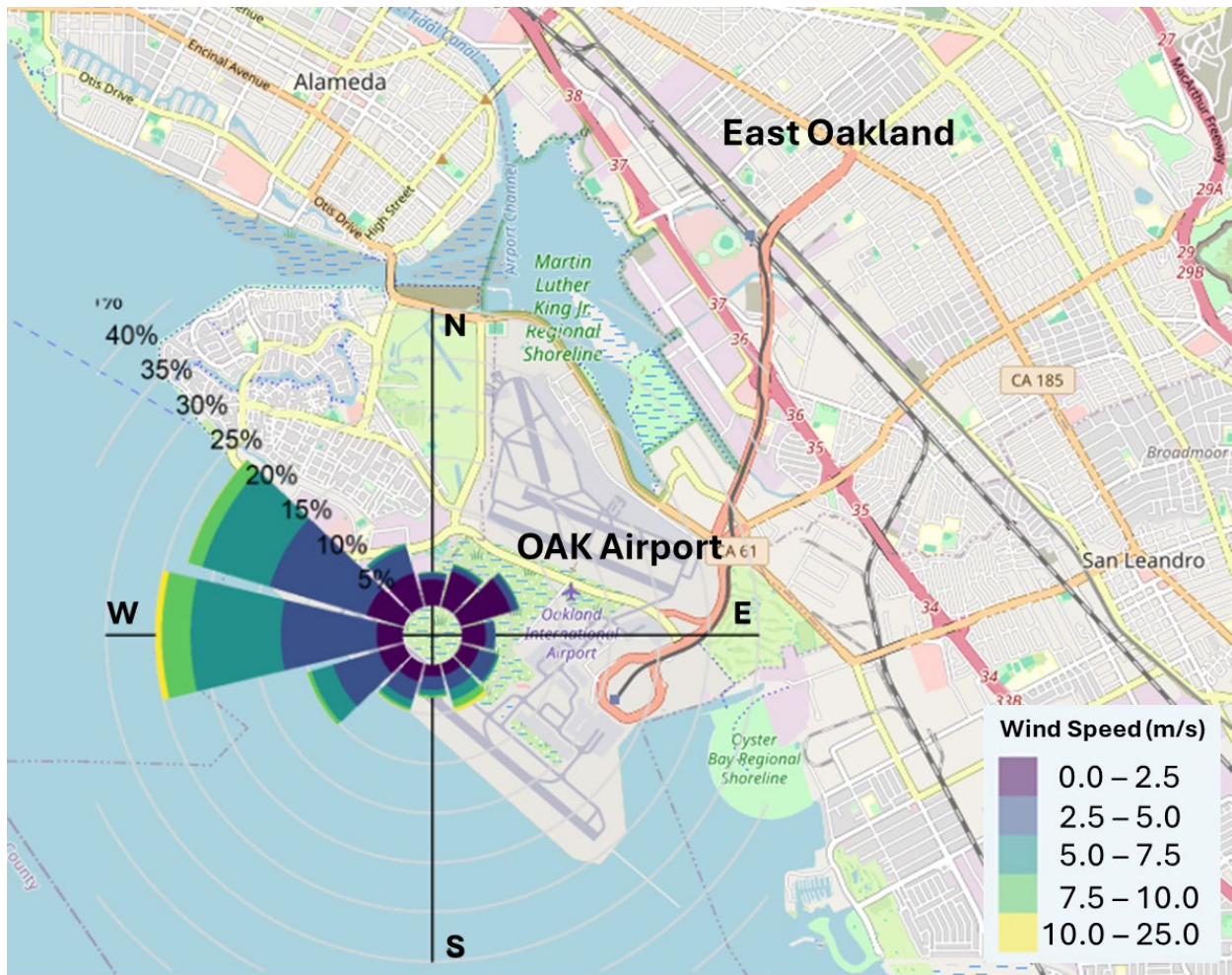


圖 D-1：風玫瑰圖顯示 2016 至 2020 年 Oakland 機場每小時的風速和風向資料。盛行西風至西北西風，但可能風向不定，且隨季節、時間變化，並且每日有所不同。

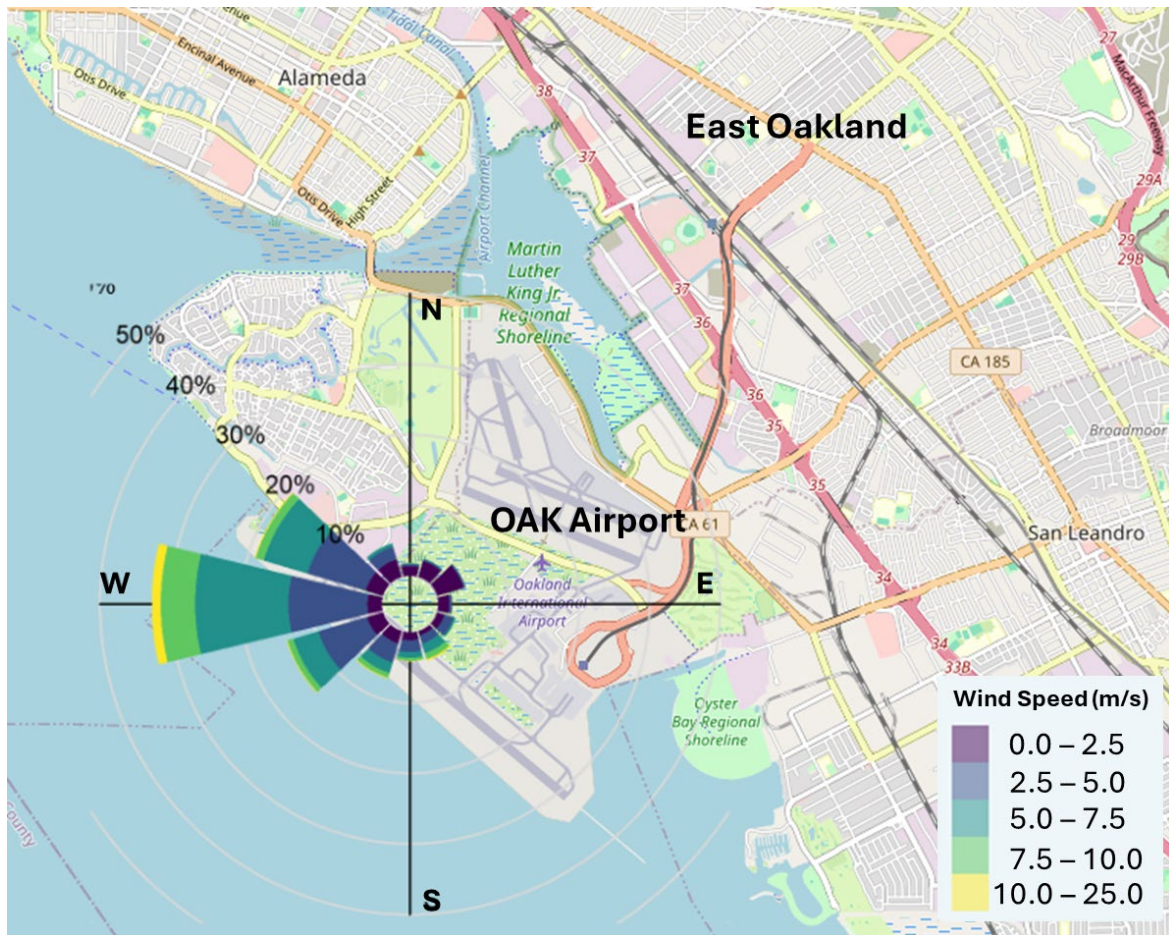


圖 D-2：風玫瑰圖顯示 2016 至 2020 年 Oakland 機場在 3 月、4 月與 5 月（氣象春季）每小時的風速和風向資料。盛行西風，氣象春季的風力通常比秋季和冬季強。

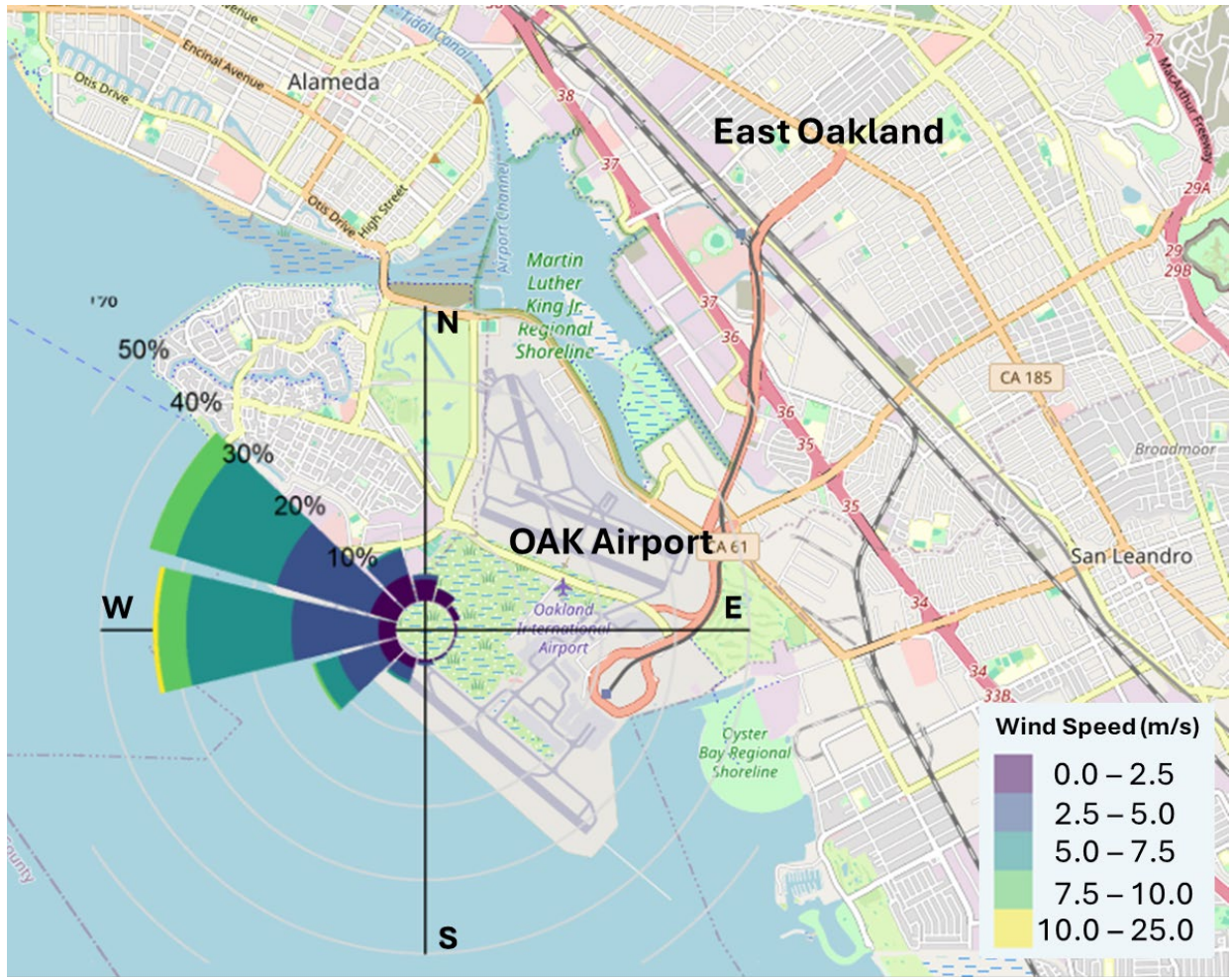


圖 D-3：風玫瑰圖顯示 2016 至 2020 年 Oakland 機場在 6 月、7 月與 8 月（氣象夏季）每小時的風速和風向資料。盛行西風至西北西風，風力通常比全年其他時間強且在下午時間達到最大風力。

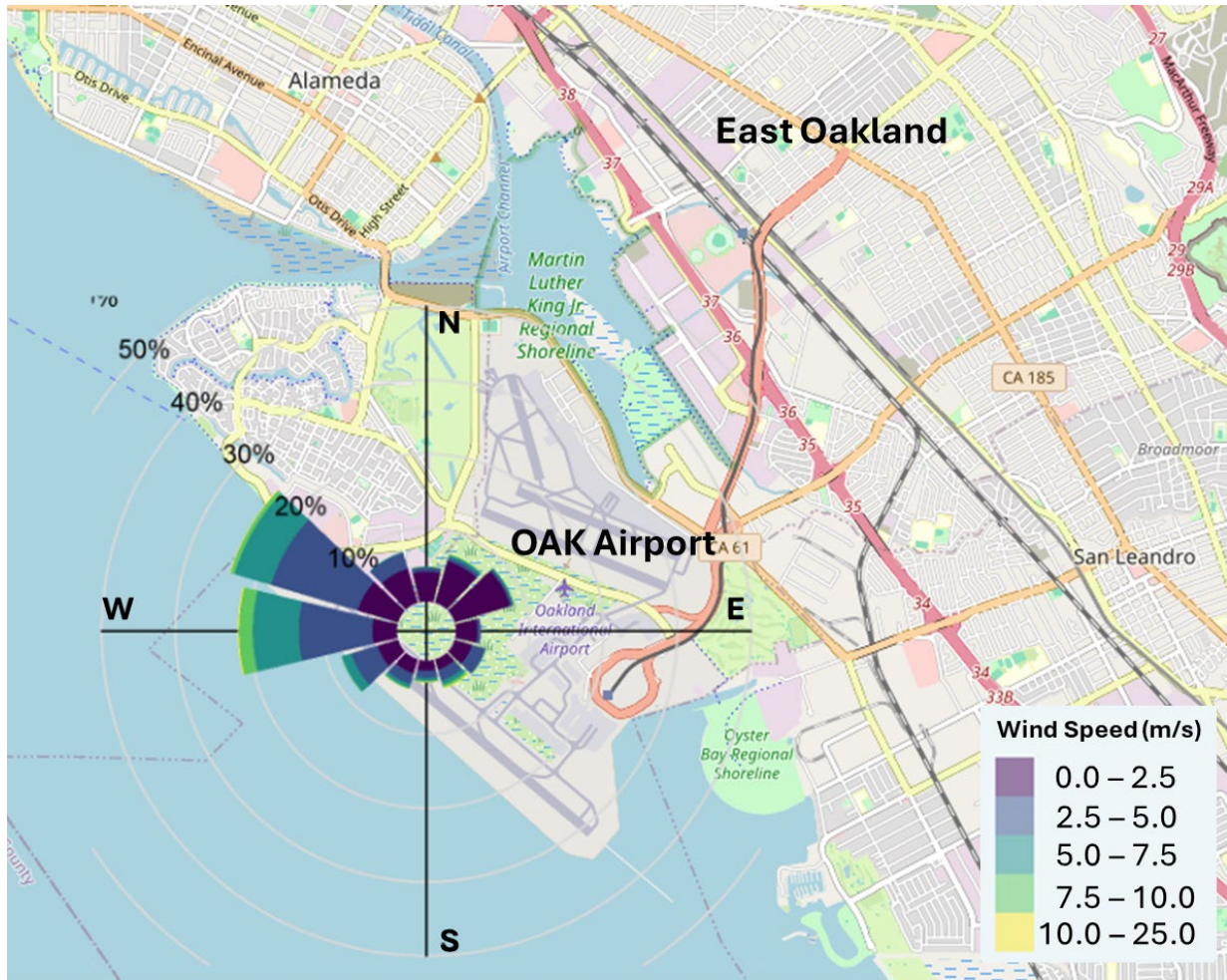


圖 D-4：風玫瑰圖顯示 2016 至 2020 年 Oakland 機場在 9 月、10 月與 11 月（氣象秋季）每小時的風速和風向資料。盛行西風至西北西風，但與春夏季節期間相比，風力通常較弱且風向變化較大。

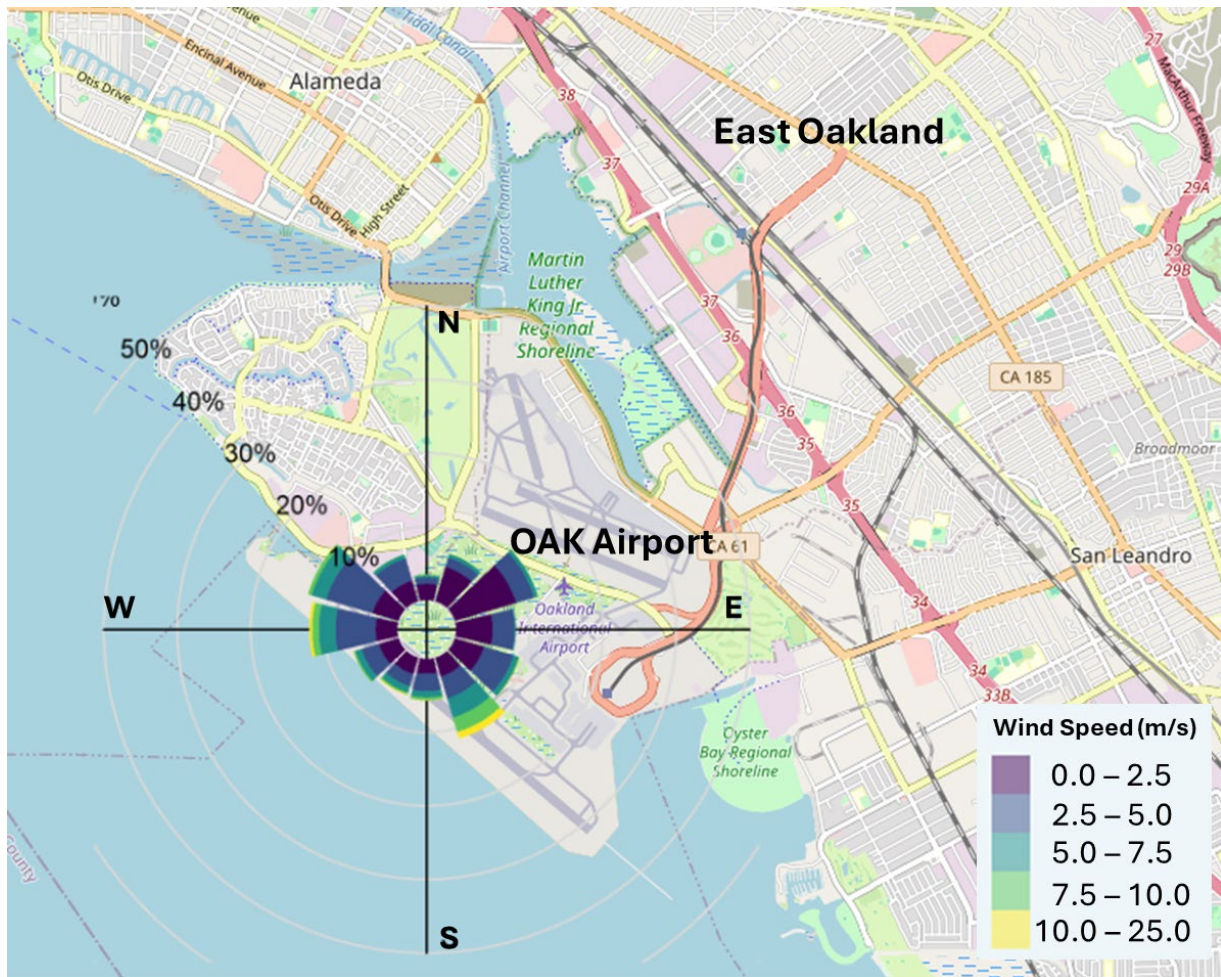


圖 D-5：風玫瑰圖顯示 2016 至 2020 年 Oakland 機場在 12 月、1 月與 2 月（氣象冬季）每小時的風速和風向資料。與全年其他時間相比，氣象冬季的風向通常變化較大且與過境風暴系統密切相關。

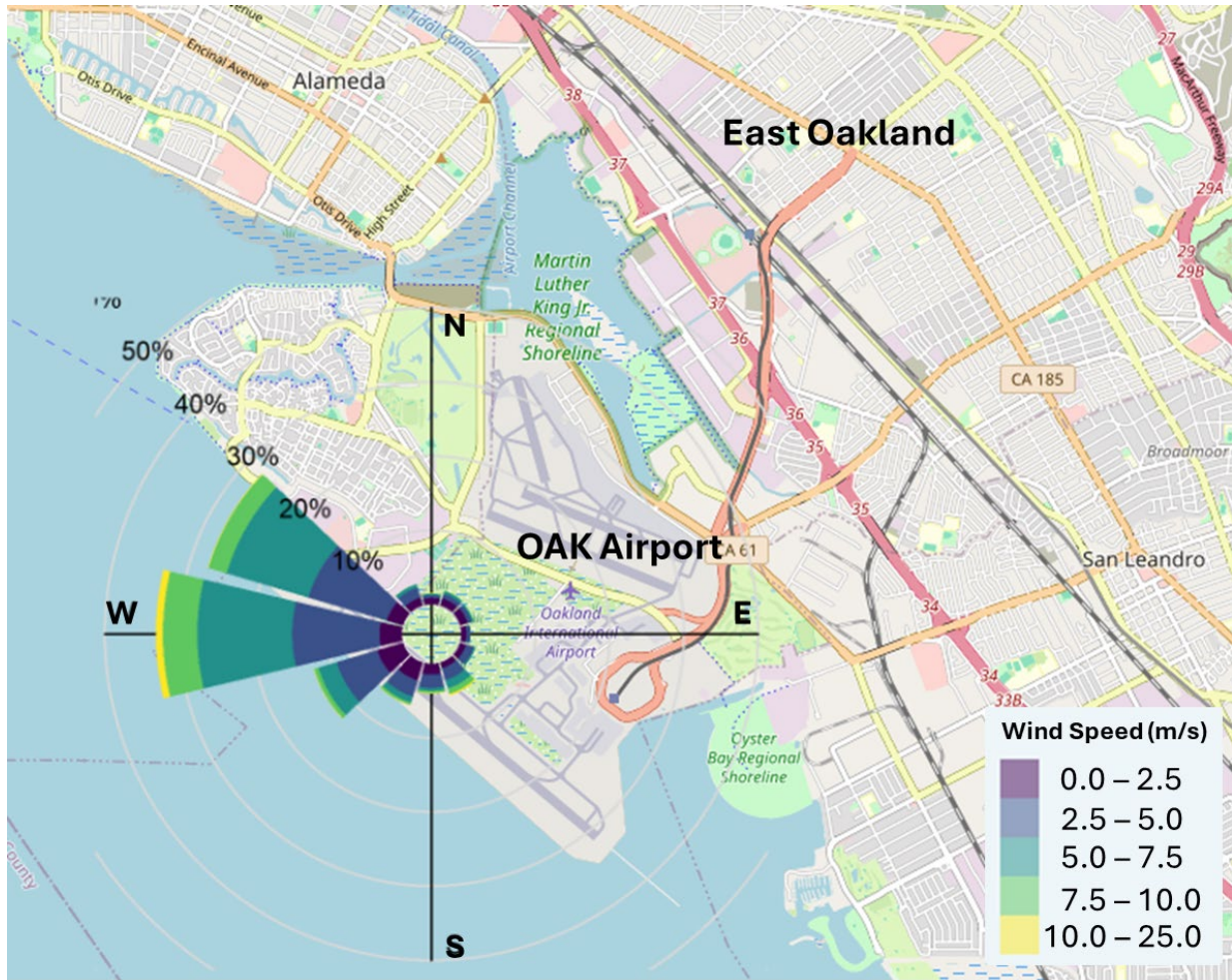


圖 D-6：風玫瑰圖顯示 2016 至 2020 年 Oakland 機場白天每小時的風速和風向資料。盛行西風至西北西風，與夜晚相比，白天的風力通常較強。

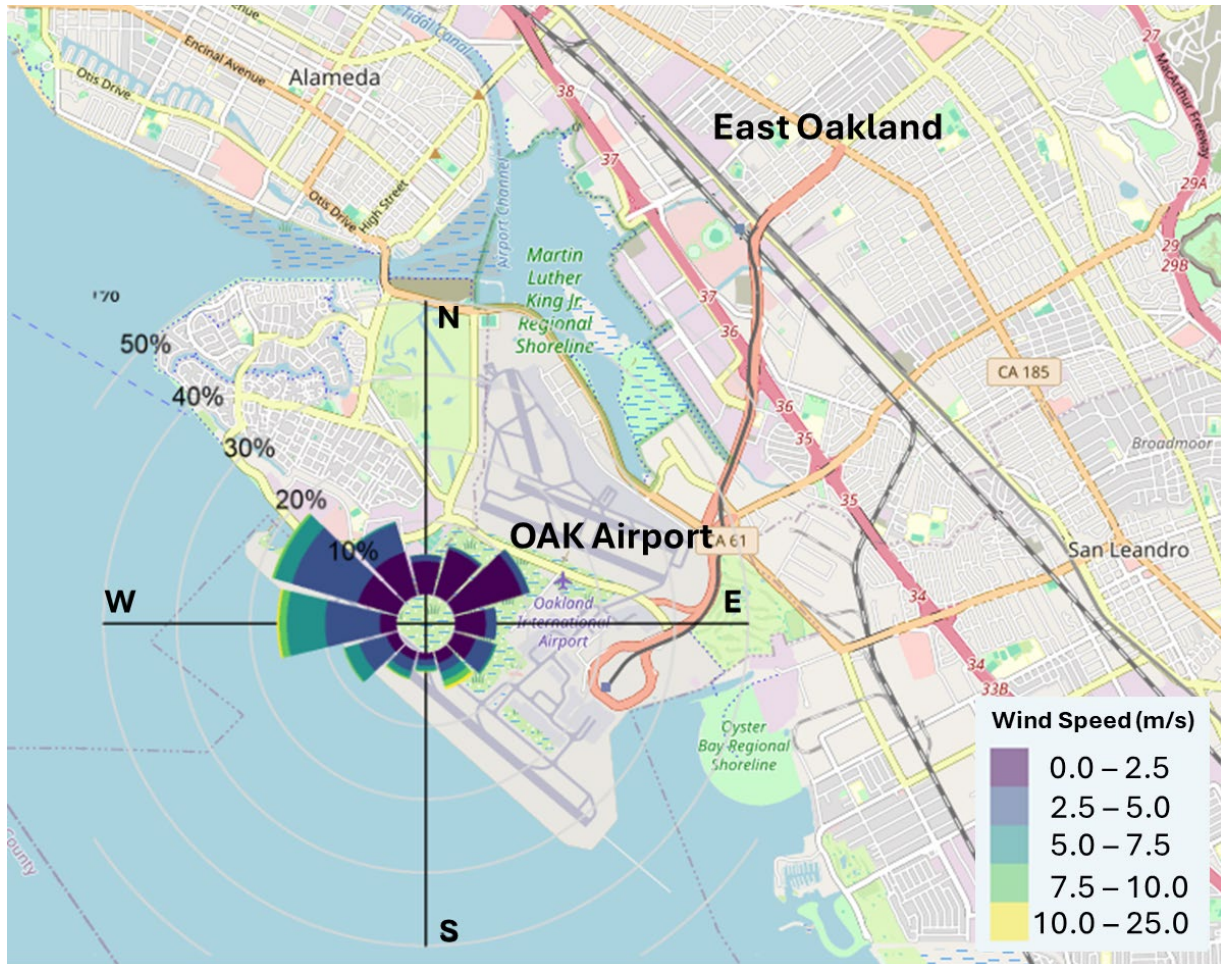


圖 D-7：風玫瑰圖顯示 2016 至 2020 年 Oakland 機場夜晚每小時的風速和風向資料。與白天時間相比，夜晚風速通常較低且風向變化較大。

排放清單制定

在進行技術評估流程時，加州空氣資源委員會 (California Air Resources Board, CARB) 設立制定針對所有議會法案 (Assembly Bill, AB) 617 社區規劃排放清單的規定。此清單必須包括選定基準年社區邊界內所有污染源的法定污染物⁹和毒性空氣污染物 (toxic air contaminants, TAC)¹⁰。¹¹空氣局與 CARB 合作，為東 Oakland 社區建立了基準年（2021 年）和規劃清單領域。清單領域被

⁹ 法定污染物包括一氧化碳 (CO)、氮氧化合物 (NO_x)、總有機氣體 (TOG)、活性有機氣體 (reactive organic gases, ROG)、氨 (NH₃)、硫氧化物 (SO_x)、粒徑小於或等於 10 微米的顆粒物 (PM₁₀) 和粒徑小於或等於 2.5 微米的顆粒物 (PM_{2.5})。

¹⁰ TAC，或稱為「空氣毒物」，已被 CARB 或美國環保局 (EPA) 認定為可能導致癌症或其他嚴重健康影響（例如出生缺陷）的污染物。

¹¹ 加州空氣資源委員會（2019 年）。AB 617 社區規劃排放清單：關鍵要素。可在以下網址取得：

<https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/ab-617-community-planning-emission-inventory-key-elements>。

定義為一個矩形地區，該地區與 CARB 全州模擬領域中 1 公里 x 1 公里網格單元的網絡一致。¹² 如圖 D-8 所示，此矩形排放清單邊界涵蓋東 Oakland 地區，以及可能影響到社區的周邊排放源地區。

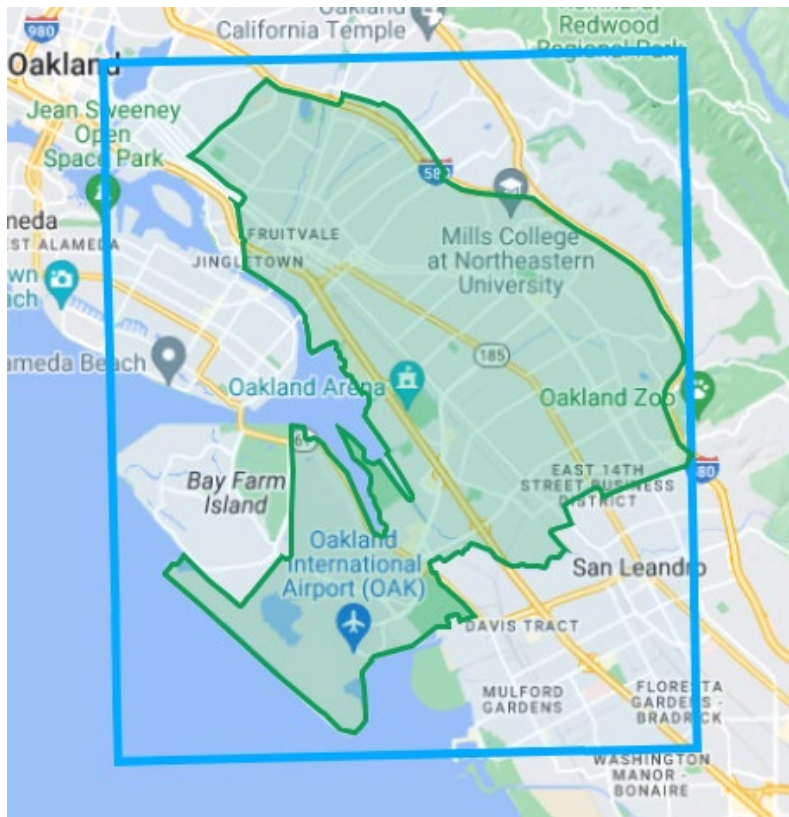


圖 D-8：地圖顯示排放清單邊界（藍色矩形）與東 Oakland 社區（綠色區域）的相對位置。

如計劃第 5 章所述，東 Oakland 排放清單分為四大污染源領域：已獲許可的固定污染源、未獲許可的固定排放源、道路移動污染源以及非道路移動污染源。表 D-1 說明這些污染源領域的定義，並總結一般用於估計東 Oakland 地區排放量的方法。請注意，基準清單代表了空氣局和 CARB 的組合資訊，並在有詳細本地資料的情況下使用了該資料。

¹² 加州空氣資源委員會（2020 年）。2020 年社區建議工作人員報告—初步排放清單草案。由社區資源清單部門編制（10 月）。

表 D-1：排放清單方法（按污染源領域劃分）

污染源領域	定義	方法
固定污染源—已獲許可	已獲得空氣局核發的許可證或註冊的污染源，或經工程評估判定豁免的個別設施	排放量是根據每個獲得許可的設施每年向空氣局申報並經管理局工程師審查的資料。排放量是利用多種方法和資料集，包括污染源檢測和排放因素，在過程/設備層面進行估計。
固定污染源—未獲許可	規模過小或過於分散而無法單獨處理的固定污染源（例如，餐廳、壁爐和熱水器）	CARB 或空氣局在縣層級估計的排放量，並使用土地利用或人口資料等空間替代指標進行降尺度處理。對於商業烹飪而言，空氣局根據對各類型餐廳烹飪的肉品種類和數量的一般性假設，制定了針對特定餐廳的排放量估計值。
路面移動污染源	在道路上行駛的車輛（例如汽車、貨車和公共汽車）	路面排放量是根據 Bentley Systems 的 Streetlytics 資料集中的詳細交通資料和 CARB 的 EMFAC2021 模型中的排放因素。排放量也是根據管理局工作人員進行的貨車活動調查結果，對貨車相關業務進行估計。
非道路移動污染源	不在道路上運行的移動污染源，例如飛機、火車頭和施工設備	Oakland 機場、火車頭和船舶污染源的排放量由空氣局根據當地資料編制。CARB 採用多種方法編制其餘非道路污染源（例如施工設備）的排放量。

請注意，Oakland 機場污染源的排放量是使用聯邦航空管理局 (Federal Aviation Administration, FAA) 航空環境設計工具 (Aviation Environmental Design Tool, AEDT) 3e 版本進行估計。

¹³AEDT 是一個軟體系統，使用美國氣象學會/環保局監管模型 (AERMOD) 模擬機場相關排放量在空間與時間上的分布，並進行擴散模擬。AEDT 估計以下污染源的排放量：

- **飛機引擎**：飛機廢氣排放與起飛、降落、滑行以及在滑行道和停機坪區域怠速有關。
- **輔助動力裝置 (Auxiliary power unit, APU)**：APU 是小型飛機引擎，以航空燃油為燃料，安裝在飛機的機身內，在飛機停在地面時提供動力。
- **地面支援設備 (Ground support equipment, GSE)**：GSE 是用於在地面作業期間為飛機提供服務的非道路設備，例如行李牽引車和傳送帶裝載機。

¹³ AEDT：產品資訊。 https://aedt.faa.gov/3e_information.aspx

包含 Oakland 機場機隊組合中每種飛機型號之起降次數的 AEDT 輸入檔案，是由 Oakland 港務局（簡稱港務局）提供給空氣局。¹⁴導入 AEDT 的資料是基於港口機場噪音和運營監測系統 (Airport Noise and Operations Monitoring System, ANOMS) 資料庫。此資料包含按飛機型號和引擎類型劃分的抵達和出發記錄。港務局也提供了排放量總結表，管理局工作人員已使用 AEDT 對其進行驗證。¹⁵

更廣泛地說，加州空氣資源委員會 (CARB) 已建立一套方法，用於編制社區規模的毒性空氣污染物 (TAC) 排放清單，並透過計算毒性加權排放量 (toxicity weighted emissions, TWE) 來比較不同化合物的相對毒性。在這套方法中，點源排放量是根據各個已獲許可的設施向空氣局申報的毒性物質清單計算而得出。對於未獲許可的固定污染源和所有移動污染源，TAC 排放量是透過將化學成分分佈應用於微粒物質 (Particulate Matter, PM) 和總有機氣體 (TOG) 排放量來計算。這些由 CARB 維持的成分分佈，將特定污染源類別的 PM 和 TOG 排放拆解為單獨的化學物類型。然後，AB 2588 空氣有毒物質「熱點」排放清單標準和指南法規附錄 A-I 中列出的所有類型被過濾出為毒性物質。¹⁶然後，將每個 TAC 的排放質量乘以環境健康危害評估辦公室 (Office of Environmental Health Hazard Assessment, OEHHA) 所對應的健康值來計算 TWE。這些健康值包括潛在致癌係數和非致癌慢性及急性參考暴露量 (Reference Exposure Levels, REL)，TWE 計算也包括分子量調整係數，以解釋與特定健康影響相關的化合物分子量分數。¹⁷如上所述，由此得出的 TWE 結果提供了一種有用的方法來比較清單中 TAC 的相對毒性；然而，TWE 並不能量化特定的健康風險，該風險是根據接觸特定 TAC 的濃度，而不僅僅是排放量水平。

排放清單完成後，細懸浮微粒 (PM_{2.5}) TAC 的排放量估算結果經配置後用於擴散模擬工作。對分析時有足夠資訊（例如排放率、物理特性、時空分辨率）的所有來污染源，都建立了模擬清單。

擴散模擬

污染物一旦排放到大氣中，就會經歷擴散和沉降等過程。空氣品質模型利用排放清單、氣象資料和其他輸入資料來模擬這些過程，並提供特定目標區域的污染物濃度估計。為了量化東 Oakland 社區的 PM_{2.5} 和其他污染物的濃度，空氣局使用了美國氣象學會/環保局監管模型 (AERMOD)。AERMOD 是 U.S. EPA 首選的近場擴散模擬模型，也是空氣局進行或委託進行的所有健康風險評估 (HRA) 建模的必要模型。¹⁸此外，AERMOD 是目前唯一獲得 U.S. EPA 批准用於移動污染源應用（例如 PM 熱點分析）的模型。¹⁹由於 AERMOD 能夠處理多種污染源類型，因此被用於模擬在東 Oakland 排放區域內所評估的所有本地污染源的擴散情況。

¹⁴Oakland 港務局所提供的資料為 Oakland 國際機場航站樓現代化和開發項目提供了支援。環境影響報告草案日期 2023 年 7 月。可在以下網址取得：

https://www.iflyoak.com/wp-content/uploads/2024/03/230717_Public-Draft-EIR_Web_v1.0.pdf。

¹⁵2019 年的活動和排放估計量已用於此分析。港務局也提供了 2021 年和 2022 年的資料，但由於 COVID-19 疫情，這兩年的活動量有所下降。因此，選擇 2019 年作為代表機場「一切照常」運營的年份。

¹⁶加州空氣資源委員會（2021 年）。毒性空氣污染物排放社區排放清單方法草案。由地區污染源改善和社區資源清單開發部門編制（6 月）。

¹⁷Ibid., 16

¹⁸灣區空氣品質管理局（2020 年）。BAAQMD 健康風險評估建模步驟（12 月）

https://www.baaqmd.gov/~media/files/ab617-community-health/facility-risk-reduction/documents/baaqmd_hra_modeling_protocol-pdf.pdf?la=en。

¹⁹美國環保局（2021 年）。PM_{2.5} 和 PM₁₀ 未達標和維護地區定量熱點分析的交通運輸合規性指南。EPA-420-B-21-037（10 月）。

一般來說，AERMOD 的應用採用了與先前在西 Oakland AB617 社區技術評估期間開發方法一致的方法。²⁰與西 Oakland 方法的一個關鍵差異在於用於擴散模擬的氣象資料。在西 Oakland，空氣局在 Oakland 污水處理廠 (Oakland Sewage Treatment Plant, OST) 設有一個氣象監測站，用於測量風速、風向和溫度，這些都是 AERMOD 模型所需的參數。由於此監測站位於相對較小且地勢平坦的西 Oakland 研究地區的中心位置，因此所有的 AERMOD 運算均使用 OST 監測站的氣象資料。然而，東 Oakland 地區面積較大，且地形比西 Oakland 地區更為複雜，也缺乏一個能夠代表整個研究地區的中心監測站。因此，空氣局依賴天氣研究與預測 (Weather Research and Forecasting, WRF) 模型所提供的模擬氣象資料來進行 AERMOD 運算。WRF 模型提供 1 公里解析度的網格化氣象資料，並使用 U.S. EPA 的中尺度模式介面程式 (Mesoscale Model Interface Program, MMIF) 將 WRF 模型的輸出資料轉換為 AERMOD 模型可用的氣象輸入資料。東 Oakland 的所有污染源均使用其所在 1 公里網格單元的 WRF 模型輸出資料進行建模。

AERMOD 也需要一個受體檔案，用於定義模型將估計的污染物濃度位置。已生成一個主受體網格，受體在受體區域內沿著 x 和 y 方向每隔 50 公尺分佈一個受體，從而得到 52,800 個離散的受體位置。對於東 Oakland 而言，使用了 AERMOD 估計每個受體的 PM_{2.5} 濃度、柴油微粒物質 (Diesel Particulate Matter, DPM) 濃度、癌症風險和慢性危害指數 (Chronic hazard index, HI)。由於針對單獨污染源（例如，路段、工業製程）分別進行了 AERMOD 運算，因此這種建模方法提供了超局部、針對特定污染源的資訊。

排放量預測

除了計劃第 5 章中列出的 2021 年基準排放清單外，空氣局還與加州空氣資源委員會 (CARB) 合作，制定了 2031 年和 2036 年的初步預測估計排放量。這兩個年份分別代表自 2026 年（採用計劃的年份）起的 5 年和 10 年里程碑。預測排放量的估計方法是將 2021 年基準資料與輔助資料集結合，這些資料集提供了基於「一切照常」(Business as usual, BAU) 條件下的成長因素和控制因素。此處，「成長」是指預期的活動變化（例如，道路上車隊的行駛里程增加），而「控制」是指排放特徵的變化（例如，由於車隊引入新技術而造成的機動車排放率降低）。BAU 情境僅考慮現有（「成文」）法規所產生的控制措施，可以將其視為在不實施該計劃的情況下預計在東 Oakland 地區會出現的情況。這些 BAU 情境也可稱為「不實施計劃」或「沒有計劃」情境。請注意，本部分提供的排放量預測考慮到 2025 年 EPA 豁免條款被否決的影響，這些豁免條款曾允許 CARB 制定更嚴格的車輛排放標準。此項行動影響了 CARB 已通過的法規，例如《先進清潔卡車》和《先進清潔汽車 II》規則，並且 CARB 支援空氣局對將在未來幾年消失的預計削減的排放量進行估計。

上述 BAU 預測使用了多種資料集：

- 空氣局在近期針對法定空氣污染物所進行的趨勢分析中所制定的成長分佈和控制因素。²¹
- CARB 提供的預測標量結合了未來幾年（直至 2036 年）的成長和控制因素。這些標量是根據 CARB 的加州排放預測分析模型 (California Emissions Projection Analysis Model,

²⁰ 灣區空氣品質管理局（2019 年）。擁有我們的空氣：西 Oakland 社區行動計劃—第 2 卷：附錄（10 月）。可在以下網址取得：<https://www.baaqmd.gov/en/community-health/community-health-protection-program/west-oakland-community-action-plan>。

²¹ 灣區空氣品質管理局（2023 年）。灣區排放清單：法定空氣污染物摘要報告（4 月）。

CEPAM) 的資料，並反映了 2022 年臭氧州執行計劃 (state implementation plan, SIP) 排放清單的預測結果。

- CARB 提供的排放削減因素反映了近期通過的全州法規的影響，這些法規未包含在上述 CEPAM 資料中。這些全州法規主要針對移動污染源的 NO_x 和 PM 排放，相關法規的描述請參閱表 D-2。

表 D-2：對近期通過之全州法規的描述。

法規	說明	通過日期
重型車輛檢查和保養 (Heavy-Duty Inspection and Maintenance, HDIM)	擴大現有檢查和保養 (Inspection and Maintenance, I&M) 計劃，以確保所有車輛控制系統（例如柴油顆粒過濾器）得到適當保養。	2021 年 12 月
小型非道路引擎 (Small Off-Road Engine, SORE) 修正案	從 2024 年開始，加速將 SORE 設備（例如，吹葉機、可攜式發電機）過渡到零排放設備	2021 年 12 月
運輸製冷裝置 (Transport Refrigeration Unit, TRU) 法規	要求將柴油動力 TRU 分兩個階段過渡到零排放技術	2022 年 2 月
商用港艇 (Commercial Harbor Craft, CHC) 法規	要求在可行的情況下採用零排放方案，而所有其他船舶需配備符合第 3 層級和第 4 層級的引擎。	2022 年 3 月
使用中火車頭法規	減少火車頭的有害排放，部分原因是為了解決鐵路貨場附近社區長期以來面臨的環境正義疑慮。	2023 年 4 月

請注意，對於東 Oakland 的已獲許可污染源而言，就 5 年和 10 年的 BAU 預測中，排放量通常保持不變。對於 Oakland 機場而言，預測則基於 CARB 近期為加州機場編制的全州清單。²²為確保一致性，這些預測已與近期發佈的機場擬議擴建計劃最終環境影響報告（Oakland 港務局，2024 年）中的未來年份估計排放量進行比較。以下各小節包含 2031 年和 2036 年預測清單的摘要資訊，以及它們與 2021 年基準排放量的比較情況。

²² 加州空氣資源委員會（2024 年）。加州飛機排放清單 (CAI2024) 技術檔案紀錄（12 月）。可在以下網址取得：
https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2024-12/CAI2024_main_document_1211_ada.pdf。

法定空氣污染物 (CAP)

本部分提供 2021 年基準年（表 D-3）和預測年份 2031 年（表 D-4）及 2036 年（表 D-5）之間的 CAP 排放量比較。如表 D-4 最後一行所示，2031 年大多數污染物的排放量普遍較低，降幅從 TOG 的 5.1% 到 CO 的 29.3%。對於 PM_{2.5} 而言，由於其對健康的影響而備受關注，預計其排放量在 2021 年至 2031 年之間將下降 11.3%，部分原因是預計居民燃燒木材和天然氣用量將減少。請注意，PM₁₀ 的排放量顯示在 2021 年至 2031 年之間略有增加 (1.0%)，預計道路揚塵增加的排放量將抵消其他污染源類別所減少的排放量。由於 Oakland 機場飛機活動增加，預計在 2021 年至 2031 年之間硫氧化物 (SO_x) 排放量將增加 7.8%。

表 D-5 中 2036 年的排放量顯示出類似的趨勢，相對於 2021 年的削減，預計從 5.5% (TOG) 到 36.4% (CO)。PM₁₀ 排放量顯示同樣地在 2021 年至 2036 年之間略有增加 (1.1%)，而 SO_x 排放量預計將在 2031 年至 2036 年之間增加 14.8%，這同樣是由於飛機活動增加所致。

表 D-3：東 Oakland 的 2021 年 CAP 排放量，依污染源領域劃分，單位為噸/年 (tpy)。

污染源類型	污染源領域	PM _{2.5}	PM ₁₀	NO _x	SO _x	CO	TOG	ROG
固定	已獲許可	76.3	114.2	60.8	0.7	53.1	783.0	196.4
	未獲許可	122.7	310.2	227.2	4.6	461.0	2,335.0	1,650.8
移動	路面	54.1	269.5	794.5	9.4	4,167.2	594.5	517.6
	非道路	28.3	29.5	1,147.6	67.6	6,527.3	636.9	591.6
總計		281.5	723.4	2,230.2	82.3	11,208.6	4,349.4	2,956.4

表 D-4：東 Oakland 的 2031 年 CAP 排放量，依污染源領域劃分，單位為噸/年 (tpy)。

污染源類型	污染源領域	PM _{2.5}	PM ₁₀	NO _x	SO _x	CO	TOG	ROG
固定	已獲許可	76.3	114.2	60.8	0.7	53.1	783.0	196.4
	未獲許可	95.9	307.6	176.3	3.7	327.9	2,515.7	1,802.7
移動	路面	54.4	283.9	303.2	7.8	3,063.4	399.9	351.3
	非道路	23.0	25.0	1,049.0	76.5	4,477.6	428.0	403.3
總計		249.6	730.7	1,589.3	88.7	7,921.9	4,126.6	2,753.6
與 2021 年相比的百分比變化		-11.3%	+1.0%	-28.7%	+7.8%	-29.3%	-5.1%	-6.9%

表 D-5：東 Oakland 的 2036 年 CAP 排放量，依污染源領域劃分，單位為噸/年 (tpy)。

污染源類型	污染源領域	PM _{2.5}	PM ₁₀	NO _x	SO _x	CO	TOG	ROG
固定	已獲許可	76.3	114.2	60.8	0.7	53.1	783.0	196.4
	未獲許可	85.6	297.2	134.0	3.0	261.6	2,571.1	1,855.9
移動	路面	56.1	294.8	270.9	7.5	2,920.8	354.8	311.8
	非道路	22.9	24.9	1,105.8	83.3	3,889.9	399.3	376.8
總計		240.9	731.2	1,571.6	94.5	7,125.4	4,108.2	2,740.9
與 2021 年相比的百分比變化		-14.4%	+1.1%	-29.5%	+14.8%	-36.4%	-5.5%	-7.3%

毒性空氣污染物 (TAC)

本部分提供 2021 年基準年（表 D-6）和預測年份 2031 年（表 D-7）和 2036 年（表 D-8）之間的毒性空氣污染物 (TAC) 排放量比較。對所有 TAC 組合和毒性加權排放量 (TWE) 進行比較。如計劃第

5 章所述，毒性加權提供了一種方法，用以衡量致癌物（致癌 TWE）及會引起其他類型慢性健康影響之 TAC（慢性 TWE）的相對毒性。如表 7 最後一行所示，預計在 2021 年至 2031 年之間，總 TAC 排放量將下降 3.9%，慢性 TWE 排放量預計有類似的 5.4% 降幅。這些變化與監管影響和車隊汰換所導致的移動污染源排放量減少有關。對於主要為柴油微粒物質 (DPM) 排放物的致癌 TWE 而言，由於針對柴油動力車輛和設備的全州法規，預計降幅會更大 (42.8%)。

表 D-8 中 2036 年的排放量也顯示類似模式，相對於 2021 年，預計總 TAC 將下降 2.9%，慢性 TWE 將下降 5.2%。預計在 2031 年至 2036 年之間，致癌 TWE 排放量將大幅下降 (47.5%)，這同樣是由於針對柴油動力車輛和設備的法規所致。

表 D-6：東 Oakland 的 2021 年 TAC 排放量（按污染源領域劃分）。

污染源類型	污染源領域	TAC 總質量 (磅)	致癌 TWE	慢性 TWE
固定	已獲許可	38,107	1,569	28
	未獲許可	1,216,726	11,543	374
移動	路面	458,238	70,971	738
	非道路	568,864	26,872	420
總計		2,281,935	110,955	1,560

表 D-7：東 Oakland 的 2031 年 TAC 排放量（按污染源領域劃分）。

污染源類型	污染源領域	TAC 總質量（磅）	致癌 TWE	慢性 TWE
固定	已獲許可	38,107	1,569	28
	未獲許可	1,329,021	12,975	405
移動	路面	502,305	13,232	327
	非道路	324,213	35,694	715
總計		2,193,646	63,470	1,475
與 2021 年相比的百分比變化		-3.9%	-42.8%	-5.4%

表 D-8：東 Oakland 的 2036 年 TAC 排放量（按污染源領域劃分）。

污染源類型	污染源領域	TAC 總質量（磅）	致癌 TWE	慢性 TWE
固定	已獲許可	38,107	1,569	28
	未獲許可	1,362,151	13,513	399
移動	路面	502,140	12,251	318
	非道路	313,868	30,909	734
總計		2,216,265	58,243	1,479
與 2021 年相比的百分比變化		-2.9%	-47.5%	-5.2%

排放追蹤

雖然很難預先估計該計劃行動的影響，但預計該計劃的實施將帶來額外的排放削減，進而使未來幾年的排放量比本附錄中所列出的排放量還要低。當實施工作進行 5 年後，將制定新的 2031 年排放清單，以追蹤在實現排放削減目標方面所取得的進展。屆時，更新後的 2031 年清單將與此處所提出的預測進行比較。