

二零一八年十二月十九日
討論文件

立法會環境事務委員會

設立空氣污染物立體監測網絡

目的

政府計劃在 2019 年第一季徵求財務委員會批准撥款 5,500 萬元，設立空氣污染物立體監測網絡，運用激光雷達（LiDAR）技術，追蹤空氣污染物在香港傳輸的情況。本文件旨在向委員介紹有關計劃。

背景

2. 隨着香港特別行政區（特區）政府在本港採取多項排放管制措施，並與廣東省政府合作削減珠江三角洲（珠三角）地區的空气污染物排放量，本港空氣質素近年得以持續改善。空氣質素監測數據顯示，可吸入懸浮粒子、微細懸浮粒子、二氧化氮和二氧化硫在本地大氣中的濃度，在二零一三至一七年期間分別下降了 26%、29%、26% 和 38%。然而，臭氧水平近年呈上升趨勢。

3. 香港的空氣質素除了受本地污染源影響外，亦受珠三角地區的排放影響，尤其是臭氧和可吸入懸浮粒子及微細懸浮粒子（統稱“懸浮粒子”）可在區內透過不同污染物在大氣中的轉化過程廣泛形成（例如氮氧化物和揮發性有機化合物在陽光下經光化學反應形成臭氧和懸浮粒子、二氧化硫和氮氧化物在空氣中氧化形成硫酸鹽和硝酸鹽粒子等），並隨風傳輸影響珠三角區內不同地方包括香港的空氣質素。為能制訂合適的排放管理措施，我們需要加強了解臭氧與懸浮粒子在區內形成和傳輸的機理及如何影響香港。

4. 現時全港有 16 個一般空氣監測站，它們的設計、位置及質控/質保均參考國際認可的規範（包括美國環保局的指引）。它們設於具代表性的位置，並長期收集數據，有效地監測長期空氣質素及市民接觸的空氣污染水平。但是這類傳統的空氣質素監測站只能測量近地面水平的空氣污染物，不能監測空氣污染物在高空的濃度和傳送情況。環境保護署（環保署）一向留意科技發展，以適時引入科技增強署方在監測空氣質素方面的能力。

5. 激光雷達系統能夠即時測量離地數公里的高空中空氣污染物濃度和風向風速的垂直或立體分布情況，所得數據可補充在地面蒐集的數據，有助了解污染物在大氣中的傳輸機理，因此有助環保署識別臭氧與懸浮粒子在珠三角區內的傳送軌跡，從而提高署方在空氣質素方面的模擬和預測能力。香港天文台和香港機場管理局已設置的測風激光雷達系統是用以監測香港國際機場內的風速與風向；本港部分大學有運用激光雷達系統作研究懸浮粒子用途。這兩種激光雷達系統在海外亦有被使用。至於臭氧激光雷達系統，國內部分城市近年亦有開始使用。

激光雷達系統

6. 激光雷達系統是遙感儀器，能按指定波長向大氣發射激光，探測反向散射訊號，從而即時釐定污染物分布情況或風場數據。激光雷達系統主要包含激光傳送器、接收器、掃描器¹、探測器、訊號處理器和數據顯示器。附件 I 載示典型激光雷達系統的簡圖；附件 II 則載示市場上現有的部分激光雷達系統。

7. 部分激光雷達設有全天掃描器，具有不同的掃描模式，包括垂直掃描、水平掃描、錐形掃描和流動垂直掃描等，配合不同的應用。附件 III 載示部分典型掃描模式。激光雷達系統監測所得數據可藉附件 IV 所載圖表顯示。

¹ 掃描器適用於懸浮粒子及測風的激光雷達系統，用以作立體掃描方式發射激光及探測反向散射訊號。受技術所限，現時臭氧激光雷達未能以掃描方式運作。

建議

8. 特區政府建議購置以下三種不同的激光雷達系統各五套，以設立空氣污染物立體監測網絡：

- 五套含全天掃描器的懸浮粒子激光雷達系統；
- 五套含全天掃描器的測風激光雷達系統；以及
- 五套臭氧激光雷達系統²。

9. 空氣污染物立體監測網絡將設有五個監測站，各監測站會設置懸浮粒子、測風及臭氧激光雷達系統各一套。環保署計劃，其中四個監測站會設於香港的外圍地帶，以監測進出本港的氣流有何特質，其餘一個則會設於香港較中央的市區，以監測市區內的建築物對微氣候和污染物擴散的影響。附件 V 載示空氣污染物立體監測網絡的概念分布圖。環保署會邀請大學學者和激光技術專家協助設計監測網絡及尋找適當的監測站位置。懸浮粒子激光雷達系統的體積較少，有需要時亦可置於小型車輛內進行走航操作，實時監測本港不同地區的污染物垂直分布。

10. 上述激光雷達系統可提供高時空分辨率的風速、風向、懸浮粒子和臭氧濃度立體分布數據。如上文第 5 段所述，激光雷達所提供的數據有助了解及分析臭氧與懸浮粒子的源頭、產生機理和傳輸過程，正好配合現時粵港為應對區域臭氧問題而合作開展的揮發性有機污染物監測工作。廣東省政府亦正在廣東省設立同類的空氣污染物立體監測網絡，日後兩地政府可應用所得數據支援政策制訂工作，於粵港共同開展的《2020 年後區域空氣污染物減排目標和濃度水平研究》，以協助制訂 2020 年後區域空氣污染物的減排方案和目標。此外，所分析的數據可被納入現時環保署以氣象和地面測得的空氣質素數據為主的預測空氣質素系統，提升環保署預測空氣質素的能力和準確度，包括及早預測高污染日產生的可能性。我們也將研究如何結合地面監測、立體監測和模型數據，向市民提供污染物立體分布資訊；與及供大學和科研機構作研發和驗證微氣候模型之用。

² 受技術所限，現時臭氧激光雷達未能以掃描方式運作。

對財政的影響

非經常開支

11. 估計建議需要 5,500 萬元非經常撥款。預計相關開支會分三個年度支付。詳細分項如下：

	2019-2020 年度 千元	2020-2021 年度 千元	2021-2022 年度 千元	總計 千元
(a) 硬件及軟件	-	19,200	28,800	48,000
(b) 工地準備、 交付、安 裝、測試、 試運、文件 記錄和培訓	1,000	400	600	2,000
(c) 應急費用 [(a)+(b) 的 10%]	100	1,960	2,940	5,000
總計	1,100	21,560	32,340	55,000

經常開支

12. 預計建議在 2021 年全面實施後，每年經常運作開支約為 700 萬元，包括購買零件及消耗品、支付電費及租用通訊線路。所有經常開支會由環保署現有的資源支付。

實施時間表

13. 我們計劃在 2019 年第一季度尋求財務委員會的撥款批准。暫定實施計劃如下：

關鍵交付	目標完成日期
(a) 準備招標文件和招標	2019 年 9 月
(b) 簽訂合同	2020 年 2 月
(c) 工地準備	2020 年 7 月
(d) 收貨和安裝	2020 年 9 月
(e) 驗收測試	2020 年 11 月
(f) 系統全面試運	2021 年 5 月

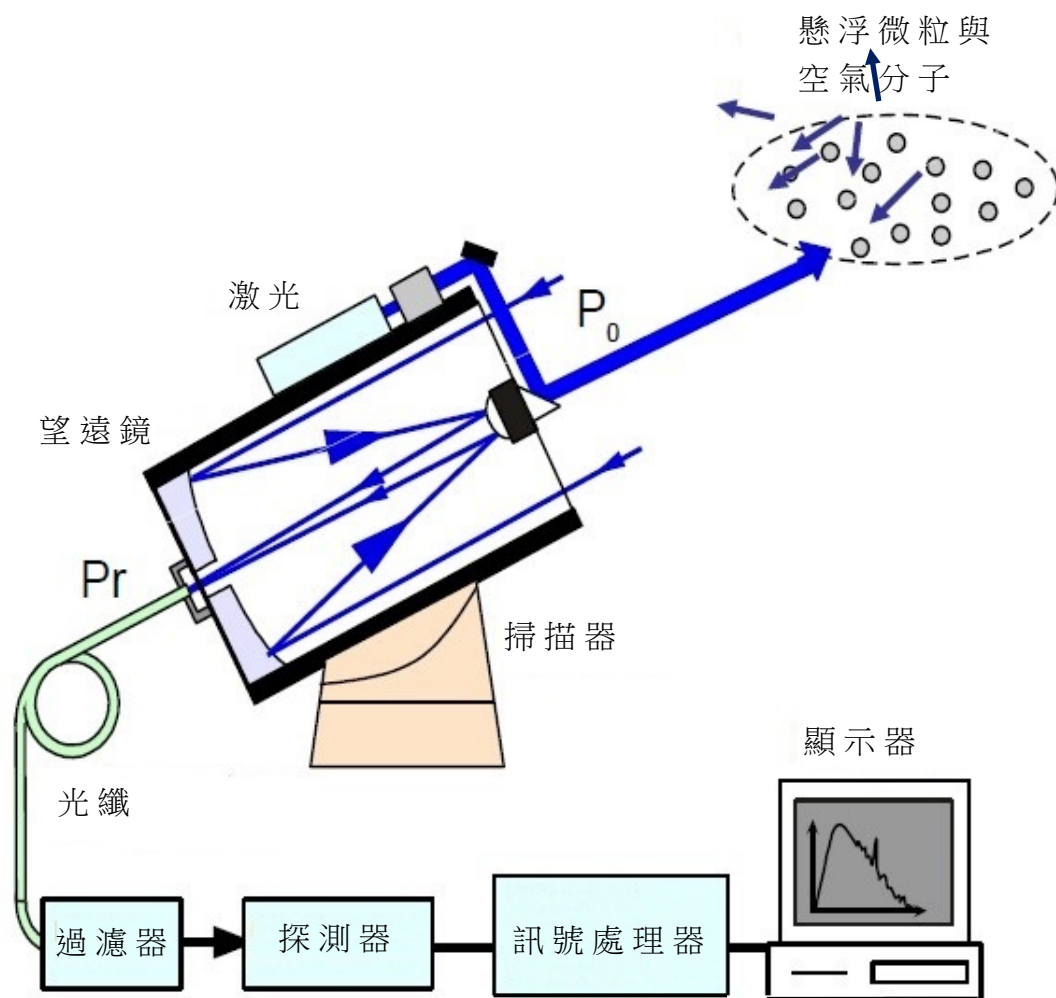
徵詢意見

14. 請委員就上述建議提出意見及支持建議。

環境保護署

二零一八年十二月

激光雷達系統的簡圖



商用激光雷達系統

臭氧激光雷達



粒子激光雷達



粒子激光雷達



可移動粒子激光雷達



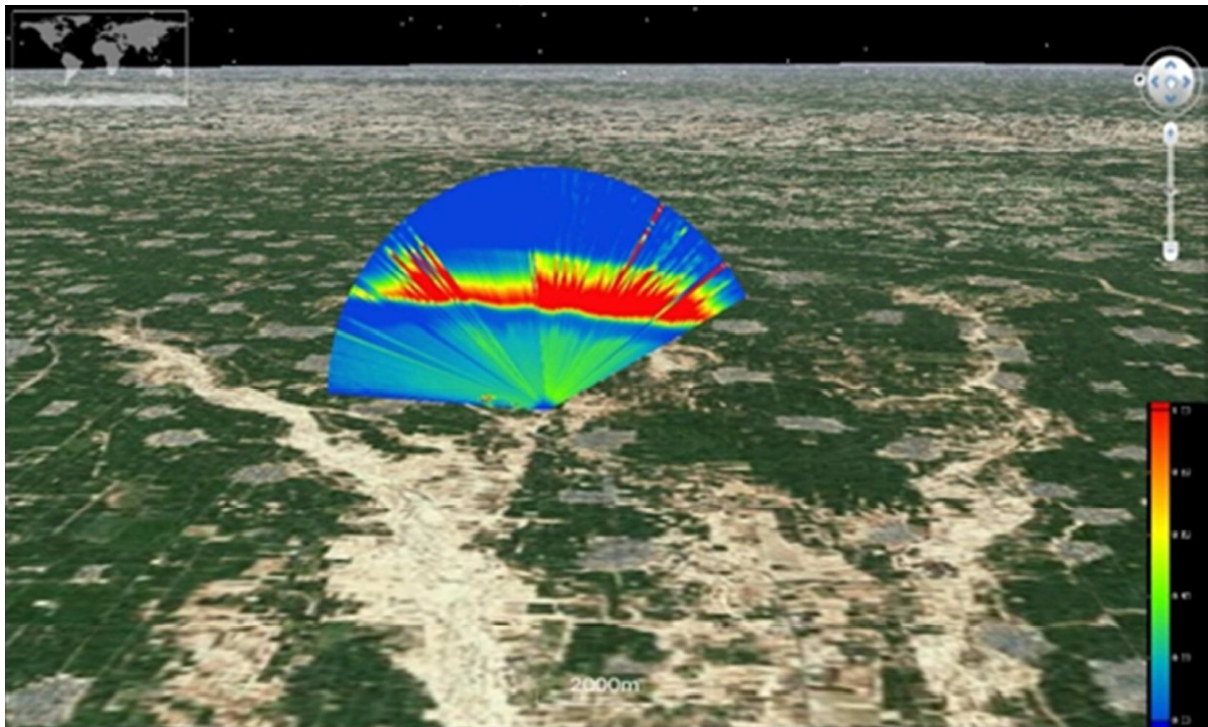
測風激光雷達



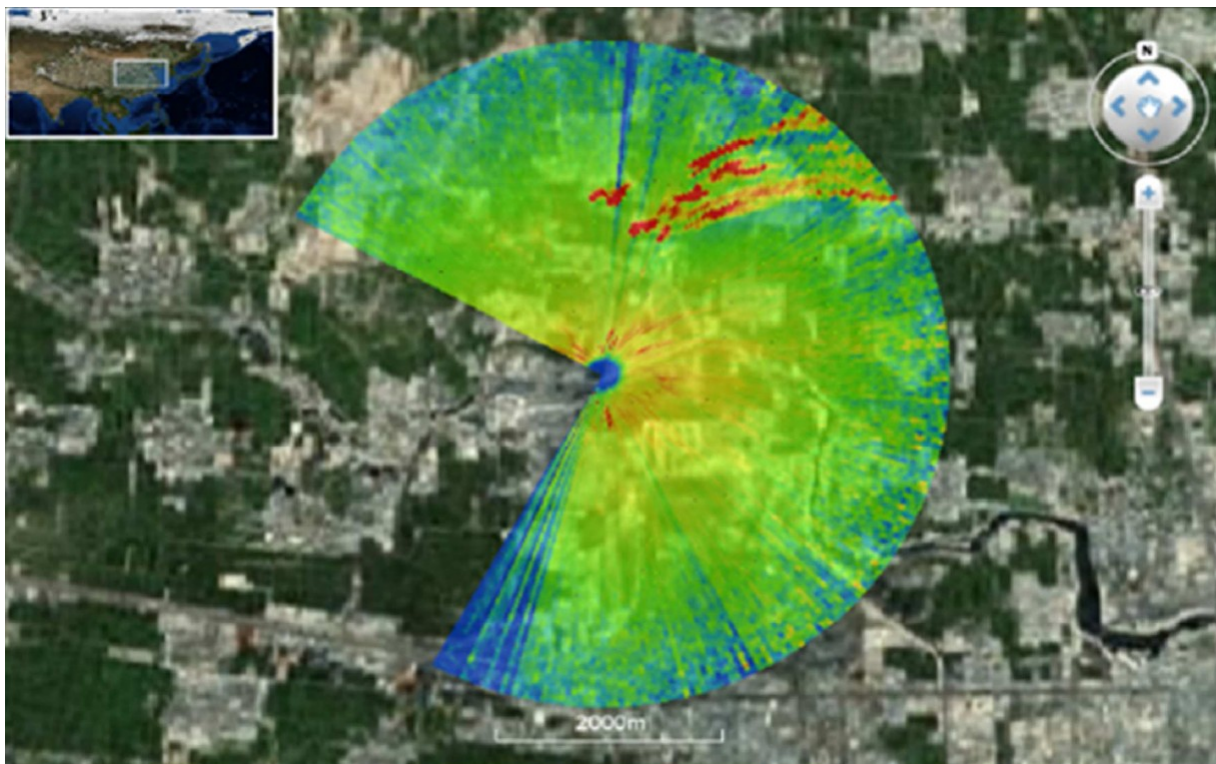
測風激光雷達



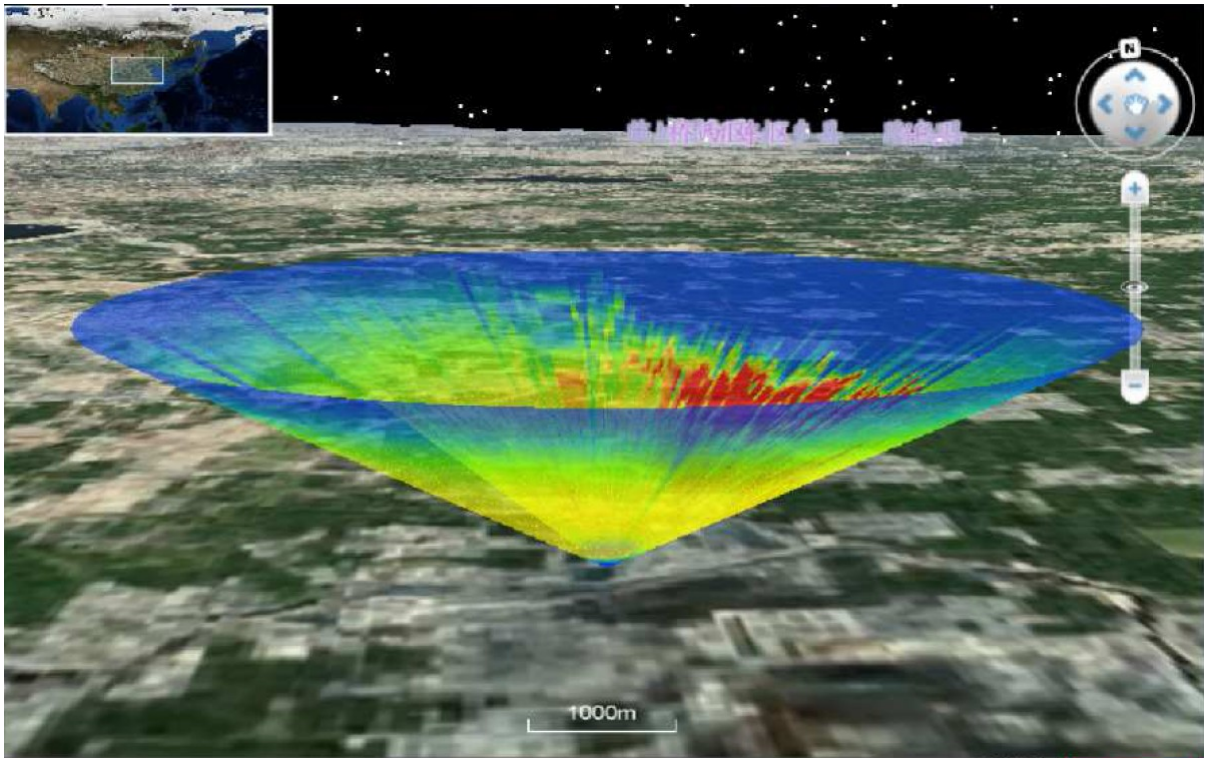
激光雷達系統的掃描模式



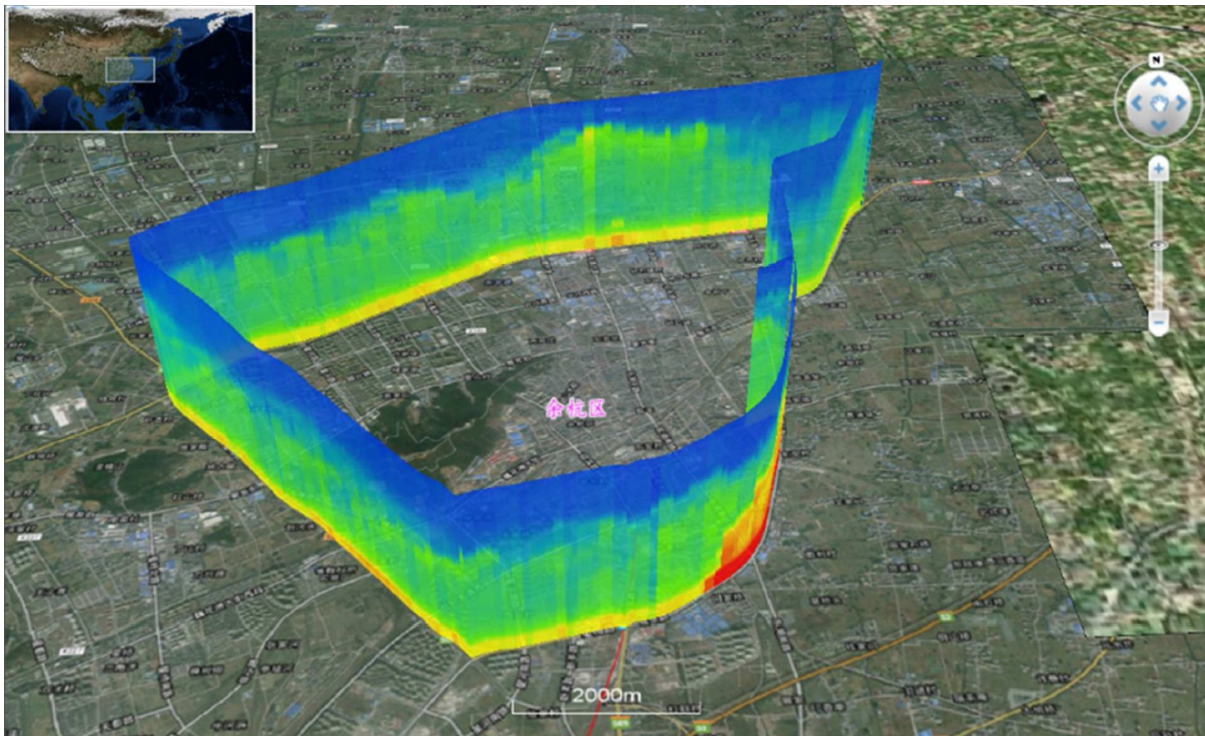
垂直掃描



水平掃描

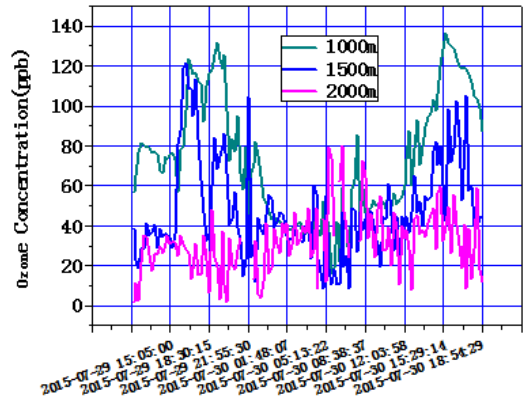
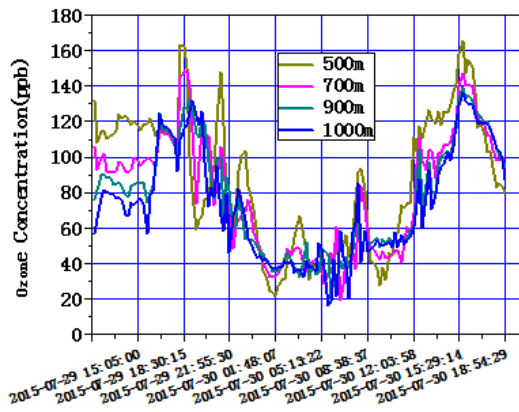
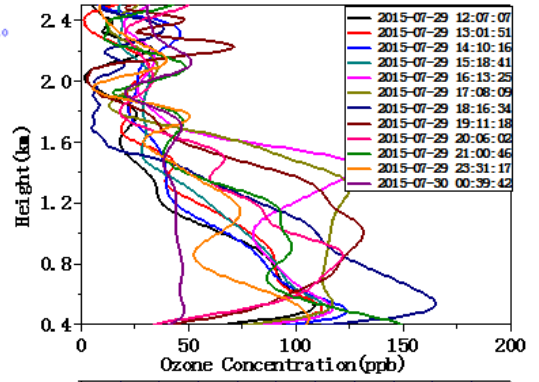
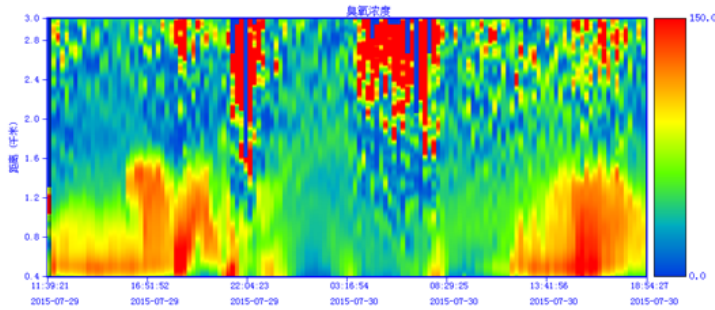


錐形掃描

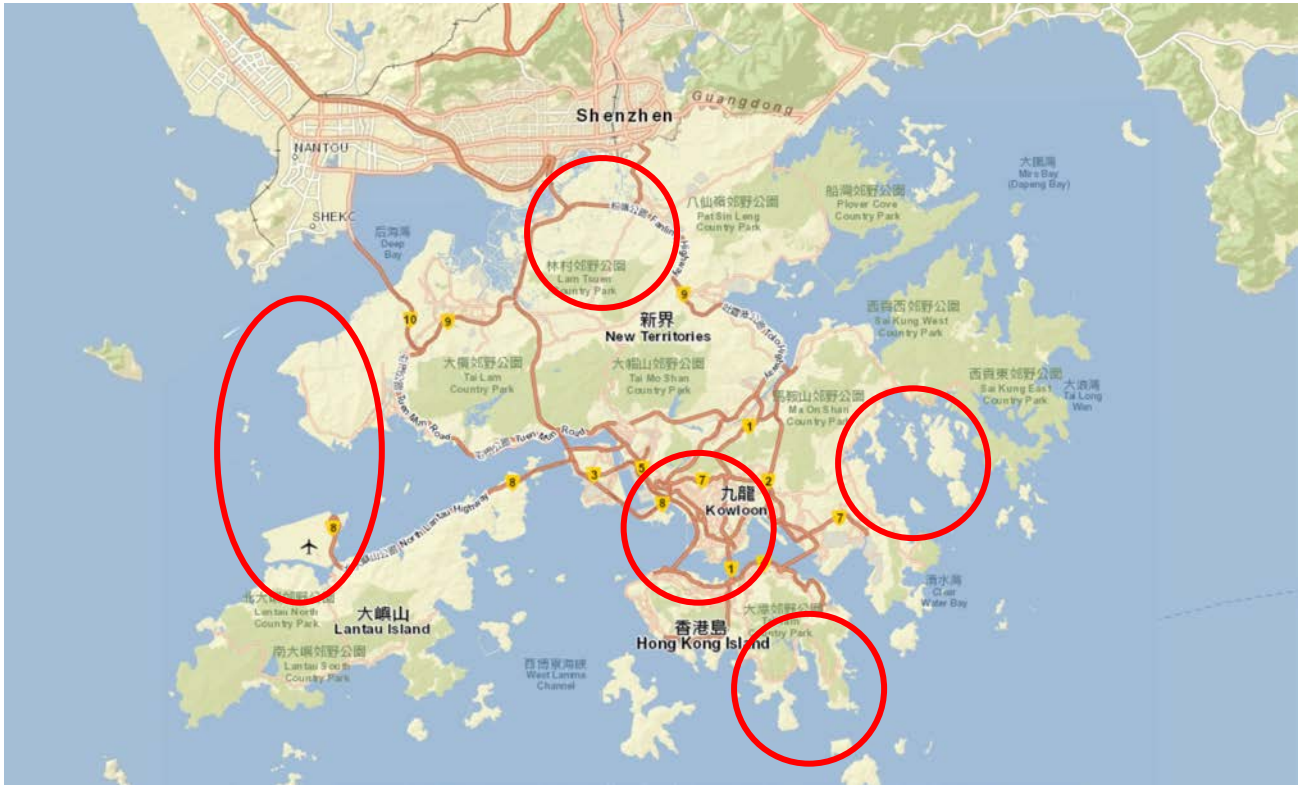


流動垂直掃描

監測所得數據的顯示方式



空氣污染物立體監測網絡的概念分布圖



○ 暫定激光雷達監測站位置