

二零一三年六月二十八日

討論文件

立法會環境事務委員會
有關空氣、噪音及光污染事宜的小組委員會

香港的空氣質素模擬系統

本文件簡介香港常用的空氣質素模擬方法，並特別介紹其中一個最常用的空氣質素模型，即“大氣污染物在香港的傳播”(PATH)。

空氣質素模擬系統

2. 空氣質素模擬利用空氣質素模型，估算特定空氣污染物排放對指定地點空氣質素的影響，考慮因素包括有關空氣污染物排放的特點、氣象資料、化學反應、地形及背景空氣質素等。我們使用的模擬方法媲美先進國家規管機構(如美國國家環境保護局)採用的最佳做法。我們亦發出了多項指引，指導項目倡議者進行空氣質素模擬，以評估發展項目對空氣質素的影響。有關指引載於附件。

3. 與國際間的做法一致，我們的空氣質素影響評估一般採用三級別的方式針對下列排放源—

- (i) 第 1 級 – 被評估的擬議項目的排放；
- (ii) 第 2 級 – 對項目要考慮的受影響單位有嚴重影響的源頭，一般在項目範圍 500 米以內；及
- (iii) 第 3 級 – 首兩級以外的源頭(即是背景源頭)，包括珠江三角洲及更遠地區的排放。

我們須就這三個級別的排放源採用不同的空氣質素模型，以估算它們對空氣質素的影響；並將這三個級別的排放源對空氣質素的影響相加起來，以得出對空氣質素的整體影響。

空氣質素模型

4. 空氣質素模型基本上是以數學公式表述空氣污染物排放入大氣之後將會經歷的物理化學過程。當受污染的氣團越過複雜的地形，便須使用能夠模擬複雜的三維風場的模型。要進行近場評估，該等模型須具備適當的模擬能力。儘管種類繁多，空氣質素模型仍可按其模擬的空氣粒子移動和擴散方式可分為兩類，即拉格朗日法模型及歐拉法模型。

拉格朗日法模型

5. 拉格朗日法模型是透過觀察空氣團隨風移動的軌跡，以模擬空氣污染物的擴散情況。在構建這些模型時，規管機構通常用了一些保守的程式。常見的國際做法是用拉格朗日法模型模擬第 1 和第 2 級排放源的影響。現時已有不同的拉格朗日法模型，用以評估工業和車輛等污染源對空氣質素的影響。

6. 一些由海外規管機構構建而常用於本地空氣質素評估的拉格朗日法模型表列如下—

空氣質素模型	所屬規管機構	適用範圍
ISCST3	美國國家環境保護局	煙囪、料堆、輸送帶、建築工地的未鋪設表面及隧道入口等的排放
Caline 4	美國加州運輸部	車輛的尾氣排放
FDM	美國國家環境保護局	無遮蔽地方的揚塵排放

Ausplume	澳洲維多利亞環境保護局	短於一小時的平均空氣污染物(如臭味)濃度
AERMOD	美國國家環境保護局	取代上述 ISCST3 及 FDM 的一代模型

歐拉法模型

7. 歐拉法模型透過在固定位置觀察空氣團的移動，以模擬空氣污染物擴散的情況，其計算是以三維網格框架進行。這類模型能有效地模擬當中涉及多種相互影響的污染物、源頭遍及廣大區域、地形複雜的擴散情況。然而，這類模型需輸入大量資料進行運算，因此需要可觀的電腦資源。基於這些限制，歐拉法模型通常用於預測在數公里網格(即第 3 級源頭)內的平均背景空氣污染物濃度，或宏觀地評估空氣污染管制政策可能帶來的效益。

PATH 模型

8. PATH 屬歐拉法模型，專門用作模擬整個珠三角地區(包括香港)的空氣質素。PATH 在 2001 年由環境保護署委聘的顧問構建，採用了國際模擬業界普遍接受應用在第 3 級排放源或大範圍空氣質素的模擬組件。目前，最常用的 PATH 濃度估算邊長是 1.5 公里，高 20 米的正方棱柱中的平均值。

9. PATH 的結構和科學計算法與其他地區使用的歐拉法模型相若，包括三個主要模組：

- (i) 氣象模型(MM5)根據其他較大型天氣模型的氣象數據，計算出天氣資料。MM5 利用已併入現有測量數據(例如歐洲中期天氣預報中心)的最佳大型模型，提供氣象數據作空氣質素模擬之用。拉格朗日法模型會使用有關氣象數據，以估算第 1 和第 2 級排放源對空氣質素的影響。使用同一套氣象數據，可確保上文第 3 段所述三個級別的空气質素模擬具一致性；
- (ii) 污染源模型(EMS-95)處理排放資料，供下一模組進行模擬。其排放

數據庫涵蓋香港、珠江三角洲和 PATH 模型覆蓋範圍內較遙遠地區的主要排放源；及

(iii) 擴散和化學轉化模型(SAQM)根據上述兩個模型的結果，模擬大氣物理化學過程，並計算污染物的濃度。

10. PATH 在構建期間，已由顧問組驗證。兩位國際知名的空氣模型專家¹亦進行了專家認證，確定該系統在科學上穩健，適合香港作空氣質素評估之用。

空氣質素模擬系統的最新發展

11. 我們會留意空氣質素模擬的最新發展，並在有需要時提升模擬工具和方法。我們目前正提升 PATH 系統，在系統中加入了先進模組，包括用來模擬氣象的 WRF(氣候研究及預測)、用來處理排放的 SMOKE (排放源預處理系統)，以及用來作物理化學計算的 CMAQ (社區多尺度空氣質量模型)。我們亦正擴大 PATH 的地理覆蓋範圍和提高系統的空間分辨率，以便更精密計算背景空氣質素（即第 3 級別）。新系統的驗證工作完作後，我們會邀請本地及國際專家審視已提升的 PATH 模型。

12. 此外，我們亦正密切注視英美各大機構使用先進拉格朗日法模型進行第 1 和第 2 級評估工作的進展，並會就這類模型在本地環境的應用發出模擬指引。

環境局 / 環境保護署
2013 年 6 月

¹ Roger Pielke 教授(科羅拉多州立大學)和 P.K. Misra 博士(安大略省環境部)在 PATH 整個開發期間提供專業意見，並認同香港可使用 PATH 作空氣質素研究。

環保署發出的空氣質素模擬指引

環 保 署 已 發 出 以 下 指 引 ， 請 登 入
http://www.epd.gov.hk/epd/chinese/environmentinhk/air/guide_ref/guide_aqa_model.html 下載:

1. 《選擇模型和模型參數指引》（最新修訂：2000 年 3 月）
2. 《評估整體空氣質素影響指引》（最新修訂：2013 年 3 月）
3. 《使用另類電腦模型進行空氣質素評估指引》（最新修訂：2013 年 3 月）
4. 《使用高斯煙流模型時對新鮮空氣進氣口的高度限制及其位置的估算指引》（最新修訂：2000 年 3 月）
5. 《於香港進行空氣質素評估時對 PM_{2.5} 濃度的估算指引》（最新修訂：2012 年 5 月）
6. 《於香港進行空氣質素評估時對 SO₂ 十分鐘平均濃度的估算指引》（最新修訂：2012 年 5 月）