

技術附件四

基準年排放清單的設計與方法

目錄

1. 香港特區基準年清單的建立方法.....	1
1.1 香港特區排放清單建立方法摘要.....	1
1.2 香港特區基準年主要點源排放量估計.....	1
1.3 香港特區基準年流動源排放量估計.....	4
1.4 香港特區基準年家庭、商業和郊區源的排放物估計.....	7
2. 珠江三角洲經濟區基準年清單的建立方法.....	11
2.1 資料收集.....	11
2.2 珠三角經濟區基準年主要點源排放量估計.....	11
2.3 珠江三角洲地區流動源排放量.....	13
2.4 珠三角經濟區家庭、商業、郊區排放量的估計.....	15
2.5 基準年生物源排放量的預測.....	16
2.6 珠三角經濟區的形式和時態狀況.....	16
3. 參考文獻.....	21

表目錄

表 1-1 計算香港特區基準年排放清單的方法.....	1
表 1-2 香港特區基準年工業源排放數據庫.....	2
表 1-3 香港特區點源排放清單建立方法.....	3
表 1-4 主要污染源僱員人數情況（數以千計的）.....	4
表 1-5 經考慮的防止重復計算燃料燃燒排放物的來源.....	4
表 1-6 香港特區流動源的排放清單建立方法.....	5
表 1-7 1997 年度香港特區 18 個區的行車里數情況.....	6
表 1-8 香港特區基準年家庭、商業和郊區來源的排放清單的建立.....	9
表 1-9 氨排放物的活動資料和排放因子.....	10
表 2-1 珠江三角洲地區點源排放清單解釋.....	12
表 2-2 VOC 排放因子（公斤/10 ¹² 焦耳熱量淨值）.....	12
表 2-3 VOC 排放因子（噸/10 ⁴ 噸燃料）.....	12
表 2-4 珠江三角洲地區流動源排放清單解釋.....	14
表 2-5 珠三角經濟區的車輛排放因子.....	14
表 2-6 珠三角經濟區家庭、商業和郊區來源的排放清單的建立.....	17
表 2-7 珠三角經濟區計算 VOC 排放量的活動數據和排放因子的來源.....	18
表 2-8 香港特區和珠三角經濟區生物源排放清單的建立.....	20

1. 香港特區基準年清單的建立方法

1.1 香港特區排放清單建立方法摘要

- 1.1.1 香港特區用了三種計算方法建立基準年排放清單。第一種方法是根據基準年的活動資料和排放因子直接計算出排放量。這種方法用於計算發電廠、工業、流動、家庭、商業和農村排放源的排放量。
- 1.1.2 第二種方法是通過利用排放源的相關行業的活動數據作為指標，根據 PATH 內 1995 年排放量推算出 1997 年排放量（即以活動為計算基礎）。例如，香港特區 1995 年至 1997 年機動車數量的增長率正是為機動車燃料排放種類的最佳替代品。
- 1.1.3 第三種方法是適用於排放量少的排放源。這方法以 1995 至 1997 年間的人口增長（5.62%）及 PATH 1995 年排放清單為基礎，計算出 1997 年的排放量。
- 1.1.4 對主要的家庭和商業排放源來說，如 VOC 排放，可利用 PATH 內建立的排放因子和 1997 年的官方活動資料計算。基準年的排放因子其實是一個平均的排放因子，是以一個特定排放源在 PATH 內的總排放量除以適當的 1995 年活動數據。然後將那平均排放因子乘以新的活動數據，便可推算未來的排放量。研究稱這方法為以活動為基礎計算。
- 1.1.5 過去的經驗顯示排放清單都存在著未能量化的不確定因素，一般佔總排放量的 10%。為了提高排放清單的準確性，本研究盡可能採用直接計算的方法。表 1-1 列出用於各排放源的方法。

表 1-1 計算香港特區基準年排放清單的方法

來源部分	方法
主要點源	
電廠	直接計算
印刷	以活動數據為基礎進行計算
水泥生產	直接計算
油漆塗料生產	以人口數據為基礎進行計算
紡織業	以活動數據為基礎進行計算
垃圾焚化	直接計算
燃料消費(軍事/家庭/商業/工業)	直接計算
流動來源	
機動車	直接計算
海運船舶	直接計算
飛機	直接計算
鐵路	直接計算
家庭、商業和郊區來源	
動物糞便氨	直接計算
人類汗液和呼氣氨	直接計算
氮肥使用氨	直接計算
已鋪路和未鋪路揚塵	直接計算
乾洗	直接計算
燃料倉庫	以活動數據為基礎進行計算
採石場	以活動數據為基礎進行計算
加油站	以活動數據為基礎進行計算
家用溶劑	以活動數據為基礎進行計算
建築揚塵	以人口數據為基礎進行計算
油漆塗料使用	以活動數據為基礎進行計算

1.2 香港特區基準年主要點源排放量估計

- 1.2.1 香港的點源主要分為指明工序和其他工業工序兩個主要部分。指明工序是指在空氣污染管制（指明工序）規例下的三十一個工序，例如發電、水泥、氨、石化和氣體工作等，工業排放源的參數列在表 1-2 中。
- 1.2.1 以發電為例，排放量是利用中華電力有限公司和香港電燈有限公司提供的 1997 年發電資料、燃料用量和煙囪監測數據來估算出來。電廠的排放總量根據 1995 年 PATH 排放清單建立的比例，分拆為個別煙囪的排放量。

表 1-2 香港特區基準年工業源排放數據庫

工業源資料描述	
1	名稱, 位置和裝置容量
2	與香港工業的代碼一致的裝置類型
3	主要的燃料類型和燃料消耗
4	最高的污染物排放率
5	煙囪高度
6	最小的流速
7	煙囪直徑
8	廢氣溫度
9	控制裝備資料
10	操作時間
11	每個工業排放源的參考號

- 1.2.3 香港特區紡織製造業 1997 年的排放量是根據 1995 年到 1997 年香港紡織業的員工數量和 1995 年的 PATH 排放因子計算出來。上述兩類來源的排放量佔全港點源的大部份。至於其他工業源, 1997 年的排放情況是基於 1995 年 PATH 排放因子推算。表 1-3 列出對各點源的資料搜集和排放量估算的方法。
- 1.2.4 對於那些與表 1-3 資料有關的點源, 是根據有關排放類別在 1994 年到 1998 年四年間的增長, 用直線增長的計算方法估計 1995 年到 1997 年的增長率。
- 1.2.5 在計算主要點源如發電、紡織製造和印刷時, 並沒有使用替代資料。這些污染源至少佔 90% 的總點源排放量 (二氧化硫(SO₂), 揮發性有機物(VOC), 和氮氧化物(NO_x))。剩下的污染源種類只佔人為排放量的小部分, 1997 年的估計利用了直接計算或根據統計署的人口增長、個別行業的人口資料與及生產數據。香港特區於 1994 年到 1999 年間的工業就業數據顯示在表 1-4 中。
- 1.2.6 環保署的 1997 年清單包括了所有發電廠和另外三個工業源的燃燒排放物的直接計算。環保署的 1997 年清單還包括軍事的, 政府的, 商業的, 工業的, 和家庭的燃料燃燒消耗。全部的工業燃燒排放量都根據 1997 年各個來源的燃料用量。另外的三個工業源是葵涌焚化爐, 衡和化學廢料處理有限公司(Enviropace Limted)的焚化爐以及一個水泥窯。葵涌焚化爐只在 1997 年的部份時間運作。
- 1.2.7 一個設在水泥窯中的連續排放物監測器 (CEM) 量度了 SO₂ 和 NO_x 的排放物, 得出的每小時的排放量用於估計水泥窯的 SO₂ 和 NO_x 排放量。
- 1.2.8 環保署的 1997 年清單也考慮在香港特區內非航空煤油、非發動機柴油、氣油、三號油、液化石油氣和煤氣的消耗。清單還包含了適用於軍事、政府、商業、工業和家庭燃料使用者的排放因子。
- 1.2.9 全部工業燃料燃燒和水泥窯排放物量的計算都遵循環保署用於 1997 年清單的計算方法和排放因子。
- 1.2.5 為避免重復計算有關工業燃料使用的燃燒排放量, 在計算排放量時先從燃料總量減去特定排放源的燃料消耗量。表 1-5 列出介紹了上述那些特定的來源種類。另外, 直接計算並不適用於其中兩類排放源, 因它們間接的被納入燃料使用的排放量內, 見表 1-5。

表 1-3 香港特區點源排放清單建立方法

類別	附屬類別	收集的資料#	排放因子估算方法
指明工序	香港特區的 31 種工業行業，包括丙稀醃鹽工程，鋁工程，水泥工程，陶瓷工程，鑄工程，銅工程，電力工程，鋼鐵工程，金屬回收工程，鑛物工程，焚化爐，石油化學工程，硫酸工程，焦油及瀝青工程，玻璃料工程，鉛工程，胺類工程，石棉工程，化學廢物焚化工程，氫氣工程，氧化氫工程，硫化物工程，病理廢物焚化爐，有機化學工程，石油工程，鍍鋅工程，提煉工程，非鐵冶金工程，玻璃工程和*油漆工程。	環保署和工廠營運者提供下列的環境資料和參數： 名稱，地址和規模 根據“香港工業分類標準”的分類 消耗的主要燃料類型 排放的最主要污染物及排放量 煙囪高度 廢氣最小排放速度 煙囪直徑 廢氣溫度 關於控制裝置的資料 操作時間 每種工業源的治理關鍵	污染物包括：二氧化硫(SO ₂)，氮氧化物(NO _x)，可吸入懸浮粒子(RSP)，和揮發性有機物(VOC)。 工業來源在污染源清單佔小部份。 估算方法：揮發性有機物用 PATH 模型進行估算。在燃燒排放方面，是根據香港整體燃料使用統計報告直接計算料燃燒排放。根據煙囪的監測直接計算水泥工作中的二氧化硫和氮氧化物排放量。
工業工序	電力工程：由中華電力有限公司和香港電燈集團有限公司操作的電廠。 在指明工序和其他固定燃料使用工序的操作限制範圍內的運作容量	與上述相同，以及透過工廠管理人員提供的煙囪監測資料。 根據環尿署的環境數據庫。	根據燃料消耗資料和現時的排放因子直接計算排放量。 污染物包括：二氧化硫(SO ₂)，氮氧化物(NO _x)，可吸入懸浮粒子(RSP)，和揮發性有機物(VOC)。 估算方法：主要的污染源根據 PATH 模型進行估算。 基於 1995 年和 1998 的就業情況的活動資料和 1995 年 PATH 排放清單中的排放因子。
印刷		香港統計年刊	

法釋：*未執行

#可利用和可應用的地區

表 1-4 主要污染源僱員人數情況 (數以千計的)

工業部分	1994	1998	1999
所有工業行業 ⁽¹⁾	2 381.0 (+3.7)	2 180.5 (-6.5)	2 242.4 (+2.8)
礦業和採石業	0.5 (+14.3)	0.5 (+10.5)	0.3 (-25.1)
製造業	438.4 (-13.7)	257.0 (-16.9)	244.5 (-4.9)
發電業和煤氣業	11.8 (-1.7)	9.1 (-6.7)	8.9 (-2.6)
建築業(只指體力工人)	60.4 (+15.7)	75.8 (-2.9)	68.7 (-9.4)
批發業, 零售業和出入口貿易業, 餐廳和旅館業 ⁽¹⁾	1 051.2 (+9.7)	946.6 (-7.8)	997.5 (+5.4)
運輸業, 倉庫業和通訊業 ⁽¹⁾	166.0 (+8.3)	169.6 (-4.5)	175.6 (+3.6)
金融業, 保險業, 房地產和商業	361.1 (+7.5)	398.1 (-4.3)	406.9 (+2.2)
團體, 社會和個人服務 ⁽¹⁾	291.7 (+5.9)	323.9 (+3.2)	340.0 (+5.0)

注釋：數位參考當年九月份的數位

(1) 只參考每季度的僱用空缺調查和每季度的建築業僱傭情況調查資料。

表 1-5 經考慮的防止重復計算燃料燃燒排放物的來源

經考慮過的來源	行動
水泥窯	計算排放物之前先減去燃料使用
菱滷焚化爐	計算排放物之前先減去燃料使用
衡和化學廢料處理有限公司的焚化爐	計算排放物之前先減去燃料使用
渡輪	計算排放物之前先減去燃料使用
火車	計算排放物之前先減去燃料使用
機場地面設備	不計算, 因為間接地包括在燃料使用
建築柴油機設備	不計算, 因為間接地包括在燃料使用

1.3 香港特區基準年流動源排放量估計

- 1.3.1 流動源排放物主要來自道路上和道路以外的兩部分。車輛排放物被分類為公路排放源。鐵路、航空和船舶移動屬於非公路流動源。表 1-6 概述了有關香港特區流動源的資料收集和排放量估計的方法。
- 1.3.2 《第三次整體運輸研究》(CT3) (運輸署 1999) 中的策略性環境評估報告書(SEA)提供了香港目前和未來的車輛排放量。這份研究是香港特區政府最近通過的車輛運輸研究, 當中根據多個未來年方案, 分析現在至 2016 年在各區的車輛排放量。CT3 中用作評估車輛排放量的基準年是 1997 年, 這用作直接估計交通排放量的根據。
- 1.3.3 研究取得了香港特區內 18 區的每年行車里數(VKT)。如表 1-7 所示, 18 區的 VKT 根據 CT3 中的 10 個車輛種類分類。已鋪路和未鋪路的長度是取錄自交通普查。
- 1.3.4 車輛排放量是香港特區內各區和各類車輛的排放因子與 VKT 相乘後的總和。本研究套用 1997 年《第三次整體運輸研究》中的 VOC, RSP, 和 NO_x 排放因子。至於 SO₂ 排放量, 是將 VKT 除以各車型的平均耗油量, 然後乘以燃料平均含硫量(柴油中含 0.05%的硫, 汽油中含 0.005%的硫)計算出來, 最後把硫磺量調整為 SO₂ 排放表達。
- 1.3.5 所有尾氣排放中的微粒都被假定為可吸入懸浮粒子(RSP), 與車輛排放的燃燒性質相符。汽油車輛的 VOC 排放物都假定是 100%碳氫化合物, 柴油車輛的 VOC 排放物則是 88%碳氫化合物, 與 California Air Resources Board 的柴油排放因子相符(CARB, 1991)。
- 1.3.6 海運排放物方面, 1997 年香港特區維多利亞港的海運活動資料是取自香港特區政府海事處、香港港口及航運局、港口運輸有關的組織和香港統計年刊。另取得各船隻種類出入口港口的統計。航線是從海事處獲得的。
- 1.3.7 除香港渡輪以外, 其他船舶的排放因子估計方法都根據 Sierra Research 最新為 USEPA 建立的方法 (EPA, 2000)。香港特區渡輪的排放量是以環保署提供的排放因子和燃料用量計算出來。
- 1.3.8 海事處提供了各種船舶的註冊噸位(GRT) 分類的港口統計資料, 以便本研究了解有關香港特區水域內活動船舶的引擎資料。(GRT 廣義上是指船體內立方體空間(英尺)和船舶甲板上可用於貨物、貯藏、燃料、乘客和船員的空間, 除以 100)。有了這些統計便可根據引擎大小參考 Corinair 的報告(EMEP/CORINAIR, 2000)。

表 1-6 香港特區流動源的排放清單建立方法

類別	附屬類別	收集的資料	排放因子估算方法
公路源	18 個地區的機動車行駛狀況	運輸署所做的《第三次整體運輸研究》中的策略性環境評估報告書： 將機動車分為 10 類 以上 10 類車的日常行駛公里數 以上 10 類車日平均行駛公里換算為年平均行駛公里的係數 以上車型耗油行駛的平均里程（千米/公升）	《第三次整體運輸研究》和環保署提供各種機動車對不同污染物的排放因子
	整個公路網絡	交通狀況普查和《第三次整體運輸研究》： 以上類型機動車在最主要的 50 條公路上的行駛統計 整批車輛車齡 已鋪和未鋪設路長度	
非公路源	航運	海事署、香港港口及航運局、港口發展局、香港統計年刊與港口運輸有關的組織： 統計年刊及其他與港口有關機構 各類輪船進出口情況 航運交通路線 各種船舶註冊噸位(GRT)分類的港口統計資料	用 97 年港口船舶活動的有關資料，並參考 corinair 報告的輪船引擎馬力，根據美國環保署“Analysis of Commercial Marine Vessels Emissions and Fuel Consumption Data”（EPA420-R-00-002，2000 年 2 月）中提供的方法進行計算
	鐵路	九廣鐵路公司及香港地下鐵路公司： 柴油火車使用情況 柴油機車的發動機類型與配置	根據 97 年的實際運輸情況用 PATH 模型提供的排放因子進行計算
	航空運輸：啓德機場、中環直升機場和信德直升機場	民航處 1995 和 1997： 機場每日運營記錄、跑道使用情況、國際航班的機型與分析、不同線路航班的機型與分析、機場指揮起降的設施 中環直升機場和信德直升機場的直升機起降記錄	根據飛機的起降情況，用美國聯邦航空局（USFAA）的飛機引擎污染排放資料庫（FAED，2.1 版，95 年 11 月）提供的排放因子進行計算

表 1-7 1997 年度香港特區 18 個區的行車里數情況

區	香港特區各區 1997 年平均車輛行車公里(公里/年)											總計
	摩托車	私人轎車	計程車	客貨車	公共小巴	輕型貨車	重型貨車	非專利巴士	單層專利巴士	雙層專利巴士		
中西區	11,854,410	183,119,436	127,161,598	8,888,118	18,305,480	79,988,866	32,333,438	6,297,459	956,868	14,703,822	483,609,495	
灣仔	11,976,779	185,009,714	139,195,904	9,216,470	14,447,430	50,374,412	17,665,267	6,530,104	823,684	12,657,226	447,896,990	
東區	14,543,314	224,655,932	157,732,305	9,394,530	15,481,840	71,608,231	26,027,867	6,656,265	728,478	11,194,247	538,023,009	
南區	10,671,282	164,843,231	77,612,344	10,454,016	18,205,835	53,127,628	14,235,137	7,406,938	938,090	14,415,270	371,909,771	
油尖旺	14,038,576	216,859,055	138,536,663	11,709,307	16,234,105	97,639,648	41,857,877	8,296,343	1,306,020	20,069,110	566,546,704	
深水	15,132,447	233,756,490	103,935,119	9,785,528	19,523,120	151,476,065	78,148,628	6,933,297	1,061,440	16,310,735	636,062,870	
九龍城	16,707,552	258,087,716	208,941,513	11,231,834	21,598,145	113,435,433	42,240,261	7,958,041	1,076,337	16,539,658	697,816,490	
觀塘	22,546,351	348,281,787	167,053,656	12,956,398	20,393,645	159,644,941	55,315,421	9,179,939	1,426,136	21,914,884	818,713,159	
黃大仙	8,441,837	130,404,163	77,650,100	4,870,600	11,777,455	74,379,549	28,444,145	3,450,944	627,966	9,649,704	349,696,463	
葵青	33,044,705	510,453,727	141,674,166	26,125,278	48,683,700	347,052,182	251,097,700	18,510,426	2,444,713	37,566,952	1,416,653,549	
屯門	25,384,017	392,116,269	64,780,200	11,222,733	23,040,990	218,988,800	202,412,314	7,951,593	2,311,907	35,526,183	983,735,006	
離島區	2,797,896	43,220,136	3,949,008	3,114,791	-	79,248,783	21,996,669	2,206,909	212,935	3,272,085	160,019,212	
元朗	10,260,773	158,501,941	35,223,084	5,646,103	27,660,430	117,373,707	113,212,707	4,000,409	541,324	8,318,321	480,738,799	
大埔	20,212,181	312,225,001	52,058,928	9,579,969	12,031,860	205,365,792	141,833,742	6,787,653	590,165	9,068,830	769,754,121	
北區	4,626,526	71,467,652	12,687,546	2,843,304	9,097,990	56,653,426	49,329,624	2,014,554	267,582	3,189,838	212,120,042	
沙田	40,102,932	619,484,772	162,352,146	23,361,445	17,746,300	306,357,376	176,534,120	16,552,181	2,134,833	32,805,157	1,397,431,262	
西貢	4,258,174	65,777,588	16,735,104	2,266,491	3,908,420	26,821,725	7,322,127	1,605,867	235,749	3,622,666	132,553,911	
荃灣	6,986,672	107,925,694	14,758,848	3,932,328	12,370,945	100,384,837	95,299,109	2,786,154	256,110	3,935,550	348,636,247	
合計	273,586,425	4,226,190,303	1,702,038,231	176,599,244	310,507,690	2,309,923,402	1,395,306,154	125,125,075	17,880,339	274,760,236	10,811,917,098	

- 1.3.9 根據停靠香港的統計數字，有關船舶引擎大小的資料可參考 Corinair 報告 (EMEP/CORINAIR, 2000)。海運排放量的計算是參考 USEPA 文件中“Analysis of Commercial Marine Vessels Emissions and Fuel Consumption Data” (EPA420-R-00-002, 2000 年 2 月)的方法。
- 1.3.10 為總結排放量資料，研究分別為維多利亞港、相鄰的泊位和其他剩餘水域計算的排放量。另外，國際航線排放物也是被獨立計算的。
- 1.3.11 香港啓德國際機場是 1997 年唯一運行的民用機場。1995 年和 1997 年的機場活動資料來自民航署，資料包括了機場日間概況、飛機跑道使用情況、飛機的類型和飛行方式、機場引導飛機起飛和降落的導航設備 (LTO)。NO_x, SO₂, 和 VOC 的排放量計算是根據 1997 年 LTO 資料和 USFAA Aircraft Engine Emission Database (FAEED) Version 2.1 (Nov 95) 中不同型號飛機的排放因子。時間模式是取自 PATH (亦即是按照 USFAA 為典型美國機場所定的模式)。地面設備的排放量沒有被直接計算，這是由於該類排放已經間接包括在家用/商用/工業用燃料使用的計算內。
- 1.3.12 中環直升飛機場和信德直升飛機場的活動資料是從民航署獲得。然而，石崗機場的運作因極其有限而不計算在排放清單內。
- 1.3.13 柴油機車的排放量是以九廣鐵路有限公司 (KCRC) 和地下鐵路有限公司 (MTRC) 的機車柴油燃料用量直接計算。PATH 機車排放因子是屬於目前地下鐵路有限公司 (4 衝程渦輪增壓) 和九廣鐵路有限公司 (2 衝程渦輪增壓) 使用的兩種類型。地下鐵路有限公司的工程機車 (switch-yard) 排放物是使用 USEPA 排放物因子計算的 (USEPA, EPA 420-F-97-051 表 3)。

1.4 香港特區基準年家庭、商業和郊區源的排放物估計

- 1.4.1 表 1-8 概述了有關香港特區家庭、商業和郊區源的排放量估計方法。香港生產力促進局 (HKPC) 於 1998 年進行了一項有關香港乾洗業的研究。HKPC 通過電話、郵遞和實地調查，收集了大量有關乾洗行業的資料，包括乾洗店數目、使用中的乾洗機器和全氟乙烯的用量等 (HKPC 1998)。在這項研究中，全氟乙烯的用量被用來直接計算乾洗業的 VOC 排放量。
- 1.4.2 《第三次整體運輸研究》中的策略性環境評估報告書 (CTS3 SEA) 中預測了 1997 年香港特區已鋪路的揚塵情況，同樣的方法被這項研究用來直接預測排放量 (有一例外)。已鋪路的揚塵情況會因降雨而有所減少，如美國環境保護局 (USEPA) 為準備 1998 National Air Pollution Trends Report (USEPA, 1998) 中的方法。《第三次整體運輸研究》(CTS3) 中的排放因子來自 AP-42，是一個平均排放因子 (Fleet-average emission factor) 如下：(USEPA AP-42, 13.2.1 部分, 1997 年)

$$EF = k \times \left(\frac{sL}{2}\right)^{0.65} \times \left(\frac{W}{3}\right)^{1.5} \times \left(\frac{365-p}{365} + 1\right) \times \frac{F}{2}$$

其中 EF = 排放因子 (克/公里)

k = 顆粒尺寸乘數 (4.6 克/公里, EPA 的 PM₁₀ 因子)

sL = 路面的泥沙量

W = 車輛平均重量 (假設為 4.3 噸乘以 1.102 來轉為美國單位的噸)

p = 可測量的每年降雨天數 (超過 0.25 毫米/天)

F = 0.25 (離地面 2 米以上高度的揚塵量大約是地平線的總揚塵量的 25% (DRI, 1999))

來自 1998 年 AP-42，13.2.1 部分，計算未鋪路排放因子的公式如下：

$$EF = \frac{k \times \left(\frac{s}{12}\right)^a \times \left(\frac{W}{3}\right)^b \times \left(\frac{365-p}{365}\right) \times F}{\left(\frac{M}{0.2}\right)^c}$$

其中 EF = 排放因子 (克/公里)

k = 顆粒尺寸乘數 (4.6 克/公里, PM₁₀ 的 EPA 因子)

s = 路面的泥沙量

W = 車輛平均重量 (假設為 4.3 噸乘以 1.102 來轉為美國單位的噸)

M = 表面物質潮濕度 (%)

p = 可測量的每年降雨天數 (超過 0.25 毫米/天)

F = 0.25 (水平海拔 2 米以上高度的揚塵量大約是水平面的總揚塵量的 25% (DRI, 1999))

k,a,b,c = 常數

- 1.4.3 Reconciling Urban Fugitive Dust Emission Inventory and Ambient Source Contribution Estimates: Summary of Current Knowledge and Needed Research (DRI, 1999) 的報告為美國國家排放清單改善計劃提供了直接的建議。研究報告建議市區或區域規模的來源或受體的模型選用比地面高兩米以上的水平流量。另外，初步的預測指出高於水平 2 米以上的流量大概佔總地平線流量的 25%。這個概算適用於此研究，因此揚塵的計算採用了一個 0.25 的係數。
- 1.4.4 香港特區在 1997 年的時候沒有氨和化肥生產設施，氨的排放源是肥料的使用，其次是人類的汗液和呼出氣體。隨著香港的農業日漸萎縮，使用動物排泄物作為肥料的情況極少。根據 IPCC 指引，因使用人造氮肥而產生的氨排放物約為總氨排放物的 10% (IPCC, 4.106 頁)。表 1-9 概述了為香港特區計算氨排放物的活動資料來源和排放因子。
- 1.4.5 應指出的是此研究的排放清單並不是萬無一失。除了上述的排放源，研究還考慮了較小的排放源如煤氣泄漏或堆田區。由於這些排放源的排放量低，因此排放清單並沒有把每項列出來。

表 1-8 香港特區基準年家庭、商業和郊區來源的排放清單的建立

專案	補充部分	活躍資料收集	排放因子估計技術
人口	根據區議會邊界的人口統計	政府統計處和香港統計年刊： 香港特區 1997 年的人口和家庭統計資料	從 1995 年到 1997 年對某種特定污染類別的排放量進行估算
建築活動	建築地盤和政府建設計劃	香港審計與建築署： 建築地盤/建築物/基建工程的數量 渠務署和環保署公佈資訊： 地點、規模、運行時間和處理能力 每日處理污水量	以 1995 年 PATH 模型為基礎進行估算
污水處理廠	運行中的污水廠	香港環保署指明工序登記冊 地點和規模、操作時間和能力、污染控制設備	以 1995 年 PATH 模型為基礎進行估算
採石廠	營運中的採石廠	香港統計年刊和貿易期刊： 行業就業數字 油漆塗料的生產和消耗量 溶劑類型和進出口量	以 1995 年 PATH 模型為基礎進行估算
家用溶劑使用（如化妝品和護膚品）和油漆塗料的使用（如油漆和清漆）		香港生產力促進局對乾洗設施的調查報告： 乾洗店的數量 使用全氯乙烯的數量 乾洗機的類型	以活動數據為基礎的估計方法，採用 1995 年和 1998 年的就業數據和 1995 年 PATH 排放清單中的排放因子
乾洗			根據全氯乙烯的使用量直接計算
道路鋪設	區議會邊界	《第三次整體運輸研究》，運輸署和路政署： 已鋪和未鋪設道路長度	微小的排放源，不予考慮
農業		香港統計年刊： 農產品的類型和產量	估算化肥使用量
化肥使用		香港統計年刊： 進出口產品的類型與數量	根據 1997 年資料和 IPCC 報告的表 4-19 直接計算
家畜養殖	豬、牛、雞、鴨、鵝、鸚鵡	香港統計年刊： 家畜養殖類型和數量	根據動物排泄物量和 IPCC 報告的表 4-19 直接計算氮氣排放量

表 1-9 氮排放物的活動資料和排放因子

氮來源	活動的資料	活動資料的來源	排放因子	排放因子來源
香港特區				
肥料的使用	使用的氮肥(噸)	利用珠江三角洲經濟區的耕地為指標進行比率計算	0.1 公斤(NH ₃ +NO _x /公斤使用的化肥)	IPCC 表 4-19
人體汗水和呼出的氣體	人口	香港特區人口和家庭統計, 1997年, 表 4	0.25 公斤 NH ₃ /人/年	IPCC, 1996年, 段 9.4.6
動物排泄物	飼養的家禽數目(按動物類型)乘以該家禽類別的氮排泄物	魚農處 IPCC 表 4-20	0.2 公斤(NH ₃ +NO _x /每公斤家禽氮排泄物)	IPCC 表 4-19
珠江三角洲地區				
氮產品	NH ₃ 產品(噸)	SBG 表 12-35	2.1 公斤/噸產品	AP-42 表 8.1-1
氮肥產品	硝酸銨產品(噸)	SBG 表 12-35	46 公斤/噸產品	AP-42 表 8.3-1
氮肥使用	氮肥使用(噸)	SBG 表 11-18	0.1 公斤(NH ₃ +NO _x /公斤使用的化肥)	IPCC 表 4-19
人體汗水和呼出氣體	人口	SBG 表 4-1	0.25 公斤 NH ₃ /人/年	IPCC, 1996年, 9.4.6 部分
動物排泄物	飼養的家禽數目(按動物類型)乘以該家禽類別的氮排泄物	SBG 表 11-24, 11-26 IPCC 表 4-20	0.2 公斤(NH ₃ +NO _x /每公斤動物氮排泄物)	IPCC 表 4-19
人類排泄物作為肥料	沒有衛生設施的家庭	SBG 表 4-1, 10-11, 11-4 IPCC 表 4-24	0.2 公斤(NH ₃ +NO _x /每公斤人口氮排泄物)	IPCC 表 4-19
農作物中廢物燃燒	剩餘物/農產品(噸)	SBG 表 11-1 UNDP 表 8-3	2.4 公斤/噸	CORINAIR 表 8 B970 UNDP 表 8-3
參考: 1. 1998年廣東統計局統計的年鑒。 2. Compilation of Air Pollutant Emission Factors, vol. 1 & 2. (5 th ed.), USEPA 1995. 3. 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. 4. Food and Agriculture Organisation, http://apps.fao.org/csv_down/ 5. Manual for preparation of emission inventories for use in modeling of transboundary air pollution, UNDP/UN DESA. 6. CORINAIR 1998, http://themes.eea.eu.int/showpage.php/state/air 7. 香港特區政府農業自然護理署				

2. 珠江三角洲經濟區基準年清單的建立方法

2.1 資料收集

- 2.1.1 所有用於計算基準年度排放清單的資料都取自政府部門、由官方機構印製的城市、區和工業統計年鑒、工業企業網址和會議或研討會文章。收集的資料經過廣東省環保局（GPEPB）轄下的廣東省環境保護監測中心站（GPEMC）的復核。本章的以下部分闡述活動數據的來源和資料收集的方法。
- 2.1.2 研究利用排放清單來辨別各排放源的重要性，並集中在研究範圍內最重要的排放源。根據廣東省環保局以往的初步研究結果，發現工業和車輛是珠三角經濟區內最顯著的排放源。
- 2.1.3 從過去建立排放清單的經驗得知，排放數據中或會有漏洞、資料差異和不確定的資料，這研究範圍的所有有關排放量的估計，都根據官方提供的數據，或其他政府或有關機構的資料。

2.2 珠三角經濟區基準年主要點源排放量估計

- 2.2.1 據廣東省環保局 1995 年對排放物的全面調查和 1996 年的更新調查發現，1997 年珠三角經濟區大約有 11,000 個點源。這些點源包括所有的燃煤和燃氣發電廠、煉油廠、工業製造廠和小型鄉鎮企業。廣東省環境保護監測中心提供了有關每個排放源的 28 個參數，這些參數被分類為 13 個指標，當中包括營運模式、工業類型、氣體污染物排放率、燃料類型和消耗率和已安裝的污染控制措施。表 2-1 說明建立排放清單的細節。
- 2.2.2 排放清單集中在最大的 NO_x 和可吸入懸浮粒子排放源。珠三角經濟區的官方資料中沒有可適用於各特定工序和設備的排放因子的資料。通過到主要工業類別的典型廠房進行現場考察，研究取得了特定工序的數據。
- 2.2.3 研究比較廣東省環境保護監測中心提供的設施代號和香港特區的標準工業分類。資料顯示有些場所設有多個煙囪，但沒有足夠的資料把排放量分配到每個煙囪。因此，研究假設所有排放物都是從廠所內最高的煙囪排出。另外，一些場所沒有煙囪的資料。在那種情況下，相同類別的煙囪高度中位數會被當作該場所的煙囪高度。最後，還有一些排放源類別沒有任何煙囪資料，屬於該類別的煙囪都會被劃一假設為 5 米高，即空氣模型最底層高度。
- 2.2.4 珠三角經濟區沒有工業源的工序資料。研究假設燃燒過程產生的微粒中有 50% 是 RSP，操作工序的微粒排放中有 20% 是 RSP，然後根據燃燒和工序排放的比例計算出該排放類別的平均 RSP 排放量。USEPA（USEPA 1996）或 California Air Resources Board（CARB 1991）的標準被用來補充工業源的資料。
- 2.2.5 研究使用了珠三角經濟區的工業燃料用量和官方的國內燃料用量，然後與廣東省統計年鑒相互比較，確保數據資料一致。
- 2.2.6 研究使用一般的方法估計從燃燒過程產生的 VOC 排放量。對於燃料燃燒源，VOC 排放量是通過適當的排放因子和活動資料來估計。UNDP 的排放清單手冊初稿(UNDP 2000)建議採用 IPCC 建立的因子，本研究為珠三角經濟區選用的排放因子列於表 2-2 中。這些排放因子都摘錄自 IPCC 參考手冊的表 1-11。
- 2.2.7 IPCC 指引中的表 1-2 列出了中國生產或消耗的硬煤熱量為 20.52×10^{12} 焦耳/噸，而表 1-3 列出了柴油和殘渣油的熱量分別為 43.33×10^{12} 焦耳/噸和 $40.1920.52 \times 10^{12}$ 焦耳/噸。利用上表的排放因子和柴油與殘渣油的 41.76×10^{12} 焦耳/噸平均熱量，可計算出以 $\text{VOC}/10^4$ 噸燃料為單位的排放因子。

表 2-1 珠江三角洲地區點源排放清單解釋

類別	附屬類別	收集的資料	排放因子估算方法
珠江三角洲地區 工業操作	工業操作包括使用固體、液體和氣體燃料的發電廠、製造廠、裝配廠、石油化工廠、城市垃圾焚化廠、化學品焚化廠和印刷廠	廣東省環保局對排放物全面調查的指標： 名稱、地址和規模 根據“香港工業分類標準”的分類 消耗的主要燃料類型 排放的最主要污染物及排放量 煙囪高度 廢氣最小排放流速 煙囪直徑 廢氣溫度 關於處理裝置的資料 操作時間 每種工業源的參考編號	污染物包括：二氧化硫(SO ₂)、氮氧化物(NO _x)、可吸入懸浮粒子(RSP)、和揮發性有機物(VOC)。 估算方法：根據工廠提供的生產資料以及燃料的消耗情況直接計算

表 2-2 VOC 排放因子 (公斤/10³ 焦耳熱量淨值)

專案	煤	油
能源	5	5
製造業和建築	20	5
商業/社會公共機構	200	5
農業/林業	200	5

表 2-3 VOC 排放因子 (噸/10⁴ 噸燃料)

專案	煤	油
能源	1	2
製造業和建築	4	2
商業/社會公共機構	41	2
農業/林業	41	2

2.3 珠江三角洲地區流動源排放量

2.3.1 由於研究的地域範圍龐大而涉及大量數據，流動源的活動資料需要香港特區和中國內地的顧問一同合力搜集。表 2-4 概括了珠三角經濟區排放量的估計。用以編寫排放清單的資料都取自以下官方機構/刊物：

- 廣東省環保局；
- 廣東省環境保護監測中心站；
- 廣州市環境保護研究所；
- 個別城市的統計年鑒，包括東莞 1999 年統計年鑒、廣東 1998 年和 1999 年統計年鑒、廣州 1998 年和 1999 年統計年鑒、惠州 1998 年統計年鑒、肇慶 1999 年統計年鑒、珠海 1999 年統計年鑒、深圳 1998 年和 1999 年統計和資訊年鑒、花都 1998 年統計年鑒、番禺 1998 年統計年鑒、增城 1997 年統計年鑒、中山 1991 年-1997 年統計年鑒；
- 中國交通和通訊統計年鑒，其中包括中國汽車工業 1998 年年鑒和 1998 年交通和通訊年鑒；
- 中國 1991 年-1996 年能源統計年鑒、廣東 1998 年農業、中國 1998 年建築統計年鑒
- 中國每年的環境保護統計年鑒；
- 中國內地國家標準 (GB)；
- 主要城市政府部門包括交通警察部門、統計局和環保局；
- 汽車製造工業的出版物；
- 中國內地公司和香港主要在珠三角投資的公司網頁；
- 國際會議和科技刊物上的文章；

2.3.2 廣東省環境保護監測中心站和各城市交通研究機構收集了國家級高速公路、高速公路和主要交通網絡的長度、每天的交通流量和車輛類型。車輛統計的分類至少包括摩托車、私家車、計程車、公共汽車、輕型柴油貨車和重型柴油貨車。

2.3.3 廣東省環境保護監測中心站和香港特區的交通顧問提供了珠三角經濟區九個主要城市（廣州、深圳、珠海、中山、佛山、江門、肇慶、惠州、東莞）之交通網的長度和每小時流量。這些資料都參考了每個城市的年鑒和統計年鑒。資料來源之間的差異都被審查和核實。

2.3.4 有關九個主要城市內各車輛類別（摩托車、柴油貨車、大型汽油車輛（20 個或以上座位）和小型汽油車輛（少於 20 個座位））的年行車里數是由個別城市的交通警察和統計局提供。

2.3.5 各類型車輛的排放因子是參考期刊的技術文件、會議、研究會和國際標準。

2.3.6 根據近期有關中國輕型汽油車輛的排放因子的研究，袁、劉、王（1997）和李、楊（1997）量度了中國的摩托車、中型車輛和重型柴油車輛的排放物因子。表 2-5 是與廣東省環保局討論後所修訂的車輛排放因子，用於估計車輛排放量。

2.3.7 USEPA 的 PART5 電腦模式被採用來估算路面車輛的 RSP 排放量。計算使用排放因子屬於 1976 年到 1980 年期間於美國具有代表性的車輛。PART5 的方法從計算以下三個部分得出微粒的總量：鉛排放物(EF_{Pb})、硫酸鹽排放物(EF_{SO_4})和碳排放物(EF_C)。總 RSP 排放因子是三個個別部分的總和。

2.3.8 至於珠三角經濟區車輛排出的 SO_2 ，排放因子的假設是燃料中有 98% 的硫量都化成 SO_2 。USEPA 的 PART5 電腦程式就是使用了以上的假設來計算車輛排放量。排放因子的計算方法如下：

$$EF_{SO_2} [g/km] = 1.96 \times (S_F / 100) \times D_F \times E_F$$

- 其中
- 1.96 = 用於計算排放比例 (0.98) 及 SO_2 和 S 重量比例 (2.0) 的系數
 - S_F = 燃料含硫量 (重量百分比)
 - D_F = 燃料密度 (汽油為 0.730 公斤/升；柴油為 0.845 公斤/升)
 - E_F = 車輛燃料的功率

表 2-4 珠江三角洲地區流動源排放清單解釋

類別	附屬類別	收集的資料	估算排放因子的方法
非公路源	9 個城市的車輛行駛情況 (廣州、深圳、珠海、中山、佛山、江門、肇慶、惠州、東莞)	廣東省環境保護監測中心站、各城市的年鑒和交通統計年鑒、交通研究所、城市交通警察、各城市的統計局； 分類 - 摩托車、輪車、計程車、公共汽車、輕型柴油貨車和重型柴油貨車 摩托車、柴油貨車、大型汽油車 (20 座以上) 和小型汽油車 (20 座以下) 的年行駛里數。	技術研討會和會議出版關於各車型和各污染物的排放因子。
	珠三角經濟區公路網絡 國家級高速公路、省級高速公路和連接公路	廣東省環境保護監測中心站、各城市的年鑒和交通統計年鑒、交通研究所、城市交通警察、各城市的統計局； 各公路的長度、每日流量 已鋪和未鋪路的長度	
	燃料類型	能源統計年鑒和 95 年的國家標準 車輛燃料類型和產品規格 規定各種燃料和汽車尾氣排放的標準和執行時間表	
	車輛類型和製造	直接聯繫： 珠三角經濟區和其他主要汽車製造城市的汽車製造商	
	航運	交通統計年鑒、各個港口行政部門的網站、香港有關公司的網站、中國船舶資料網絡； 主要交通中心、河流和口岸的船舶進出口資料 遠航貨輪船和海運輔助船於港內和港外的活動 航運交通路線	根據 Cornair 報告內的船舶引擎大小，並使用 97 年有關港口活動的數據。排放量的計算是參照美國環保署的 Analysis of Commercial Marine Vessels Emissions and Fuel Consumption Data (EPA420-R-00-002, 2000 年 2 月)。
鐵路	有關交通或省市的統計年鑒； 機車柴油使用量 柴油機車的引擎種類和形式	利用 PATH 的平均排放因子和 1997 年的活動數據進行以活動為基礎的預測。	
	航空運輸：深圳機場、珠海機場和廣州白雲機場	航班手冊、機場網站及直接聯繫； 行駛里程、機場每日記錄、跑道使用情況、各機型的起降資料	以活動為基礎的預測。利用 USEPA Aircraft Engine Emissions Database (FAEED) Version 2.1 (Nov 95) 和 PATH 研究的時間狀態。

表 2-5 珠三角經濟區的車輛排放因子

污染物質	排放因子 (克/公里)		
	摩托車	柴油貨車	小型汽油車輛
VOC	2.47	1.40	3.34
RSP	0.30	1.49	0.40
NO _x	0.30	4.50	1.80

- 2.3.9 袁、劉和王(1997)量度了中國內地汽油輕型車輛的平均燃料效率為 13.53 升/100 公里。然而有關珠三角經濟區內其他車輛的資料並不足夠。因此,研究採用了 CORINAIR (1999) 的平均燃料效率:
- 重型汽油車輛: 22.5 升/100 公里
 - 重型柴油車輛: 29.9 升/100 公里
 - 摩托車: 4.0 升/100 公里
- 2.3.10 各種車輛消耗的燃料類型和產品規格是根據能源統計年鑒和國家標準。國標更提供了各車輛類型的尾氣排放物標準。有關燃料標準和尾氣排放標準的執行時間表是按照中央政府和省政府網站的公告。
- 2.3.11 以下三個基本數值相乘後的結果可作為車輛排放量的估計: 車輛數目、每年行駛里數和排放因子。前兩個數目可用於計算各車輛類型的每年行駛里數。
- 2.3.12 本研究通過與珠三角經濟區內外的汽車製造商直接聯繫而了解各汽車種類和引擎型號的規格。此外,研究搜集了有關進口車輛的資料如銷售量、產品類型和引擎規格。
- 2.3.13 珠三角經濟區內有三個主要的民用機場,包括深圳國際機場、珠海機場和廣州白雲國際機場。以上機場於每天的飛機升降次數可參考航機班次時間表或直接與機場聯繫取得。這些機場的排放量是根據飛機型號直接計算出來。NO_x、SO₂和 VOC 排放量的估計是根據 USFAA 的 Aircraft Engine Emission Database (FAEED) Version 2.1 (Nov 95)內不同飛機類型的排放因子。FAEED 內並沒有適用於飛機的 RSP 或微粒排放因子。
- 2.3.14 珠江三角洲地區內有超過 10 個的港口、內河港和沿岸港口。所有這些港口都設有裝運貯存和貨櫃裝卸的設備,並有良好的公路和鐵路交通網絡。這些港口的運輸量和船舶交通活動資料是取自交通運輸統計年鑒、港口官方網站和中國海運資訊網絡。
- 2.3.15 由於區內大部份的河道船舶都使用香港的港口設施,可預計從珠三角經濟區船舶排出污染物成分與香港特區的情況相似。另外,珠三角經濟區的現代貨櫃船和海運船舶都符合一定的國際標準,因此可假設這些船舶與停靠在香港特區港口的船舶相似。船舶的引擎型號是參考 Corinair (EMEP/CORINAIR 2000)的報告,而海運排放量的計算方法是參考 USEPA 的文件 Analysis of Commercial Marine Vessels Emission and Fuel Consumption Data (EPA420-R-00-002 2000 年二月)。
- 2.3.16 珠三角經濟區中的大多數鐵路運輸都是電氣化,至於那些柴油鐵路機車的排放量是根據柴油燃料用量計算。這些資料來自於 1997 年珠三角經濟區的鐵路公司,即廣州羊城公司、梅州—汕頭公司、平湖—南投股份公司和三水—茂名公司列在統計年鑒內的每公里每噸運費統計資料和每公里燃料消耗。
- 2.4 珠三角經濟區家庭、商業、郊區排放量的估計**
- 2.4.1 屬於此類別的排放源包括建築活動、水處理廠、石礦場、表層塗料和稀釋劑、乾洗、家用和商用能源、鋪設道面、農業、肥料和家禽等。
- 2.4.2 珠三角經濟區內家庭、商業和郊區排放量的估計,如香港特區的排放清單一樣,是把活動數據乘以排放因子所得。九個主要城市的活動資料(包括人口資料)來自廣東省環境保護監測中心站、城市統計年鑒和中國農業統計年鑒。表 2-6 顯示了有關珠三角經濟區家庭、商業和郊區排放量的估計方法。
- 2.4.3 用於珠三角經濟區的方法是先收集城市和城郊的資料,資料不足的地方是根據標準的排放清單技術,通過利用其他資料推斷或估計。珠三角經濟區城市地區的人口資料較詳細,而農村地區的人口資料則較為簡單。珠三角經濟區的城市和縣內有關土地使用、地理和社會經濟的資料都頗全面。郊區城市是有類似的資料,只是沒有主要城市的資料般仔細。
- 2.4.4 已鋪路和未鋪路的揚塵預測是根據珠三角經濟區 VKT 資料和 USEPA 方法,與香港特區的估計方法一致。研究假設了未鋪路上的 VKT 佔總 VKT 的 0.1%。
- 2.4.5 珠三角經濟區的氨排放物主要來自農業,當中的基本排放源包括: 氨的製造、肥料生產、肥料使用和以動物和人類排泄物作肥料。排放量是利用活動資料乘以排放因子的方法估計。

- 2.4.6 珠三角經濟區的氮肥料（硝酸氨）生產資料是取自各城市的統計年鑒。USEPA 的 AP-42 針對三個主要氨生產過程（平衡狀態、蒸發/凝固狀態、固體狀態）和一些次要過程，提供了在未被控制的情況下的排放因子。氨來源主要是固體的形成過程。由於大多數肥料製造廠使用高密度粒狀塔進行固體形成的過程，本研究基於這情況及假設而估計了平均排放因子。
- 2.4.7 珠三角經濟區氮肥的使用情況來自統計年鑒。因使用肥料而形成的氨，其排放因子是取自 IPCC 的指引。根據 IPCC 的指引（IPCC 1996，4.106 頁），使用合成氮肥而產生的氨約佔氮的總排放量 10%。
- 2.4.8 家禽排泄物的氨排放量是根據 IPCC 的排放因子和各城市的統計年鑒估計。根據 IPCC 的指引（IPCC 1996，4.106 頁），動物排泄物產生的氨約佔氮的總排放量 25%。
- 2.4.9 珠三角經濟區內因人類排泄物用作肥料而引至的氨排放物估計，考慮到沒有衛生設施的人口（SBG，1998）、人均蛋白質消耗量（食品 and 農業組織）、污水中蛋白質的 N 含量比例和肥料的氮排放因子。根據 IPCC 的指引（IPCC 1996，4.106 頁），使用合成氮肥而產生的氨約佔氮的總排放量 25%。珠三角經濟區的氨排放量估計方法見表 1-9。
- 2.4.10 所有因 VOC 揮發而導致的排放量是以整省份的單一排放率計算。估計從使用溶液產生的 VOC 排放需要先知道產品的用量和使用資料。本研究假設此類別的所有 VOC 排放都是地區來源，並主要來自脫脂、建築塗層、表面塗層等活動。珠三角經濟區 VOC 排放清單的建立方法見表 2-7。
- 2.4.11 由於珠三角經濟區沒有有關氯乙烯的用量和使用資料，乾洗過程釋放的 VOC 是根據珠三角經濟區和香港特區兩地國內生產總值（GDP）中私人消費的比例計算。
- 2.4.12 珠三角經濟區內使用管道燃氣作家庭或商業用途並不普及，只有一些像廣州、深圳等大城市擁有地下管道和處理設備。因此本研究假設通過燃氣運輸過程而洩漏的氣體極少，相關的資料不會包括在排放清單內。
- 2.5 基準年生物源排放量的預測**
- 2.5.1 研究區域在 1997 年的生物排放量是利用 PATH EMS-95 系統中的生物排放類型估計。1997 年的生物排放類型是根據 MM5 氣象類型中的基準年土地使用模式。本研究採用了 PATH EMS-95 系統中的植物群落或植物群落的排放因子。
- 2.5.2 香港中文大學地理科學實驗室和中國科學院共同使用微感應技術和地理訊息系統技術收集土地使用資訊。土地使用資料被劃為 15 類，其中包括種植樹林、樹林、低灌木叢、有草的低灌木叢、高灌木叢、有草的高灌木叢、草地、城市、建築、耕地、棄種土地、紅樹林、其他濕地、岩石或土地和內陸水。
- 2.5.3 在 PATH 系統中，主要植物群落排放因子按類似植物種類進行劃分。研究採納了同樣的方法用於香港特區和珠三角經濟區。香港特區和珠三角經濟區的生物排放清單內容見表 2-8。
- 2.6 珠三角經濟區的形式和時態狀況**
- 2.6.1 若缺乏某地區的最新資料，本研究會採用 PATH EMS-95 系統中的形式狀況和時間分配資料，作為排放清單有關每天（每日）、每周期、季節性的參考。
- 2.6.2 珠三角經濟區的主要工業設施是一周七天都進行運作。商業場所的運作時間通常是星期一到星期五，還有星期六半天（每周 5.5 天）。這樣的運作模式包含了三個不同的“典型”日子，即“平日”、“星期六”和“星期日”。除了這些每周不同的運作模式，還存在著潛在的季節性差異。本研究對應上述的三個典型日建立了三種時間模式，用於珠三角經濟區的點源，同時亦考慮到季節性差異而另外建立了冬季和夏季兩種時間模式。然而，研究的過程中發現了珠三角經濟區的排放源和模式只有非常有限的變化。目前的排放清單包含了最佳的可得資料，並根據這研究的目的反映出最能代表珠三角經濟區的狀況。

表 2-6 珠江三角洲經濟區家庭、商業和郊區來源的排放清單的建立

類別	附屬類別	收集資料	排放因子估算方法
人口	各大城市的人口統計, 研究區域內的大城市和地區	省級及各城市的統計年鑒; 人口和家庭統計資料	表 4-8 VOC 排放估計
建築活動	各城市, 研究區域內的大城市和地區	省級和各城市統計年鑒及中國建築年鑒; 建設地點、建築物、地下工程的數量	表 3-9 氨排放 根據家用及商業燃料燃燒使用情況直接計算
污水處理廠	在此研究領域內運行中的污水廠	廣東省環境保護監測中心和城市環保局; 地點、規模、運行時間和處理能力; 日處理污水量	
礦場	在此研究領域內正在營運的採石廠	省及各城市統計年鑒和中國建築年鑒; 地點和規模、運行時間和能力、污染控制設備	
家用溶劑使用(如化妝品和護膚品)和油漆塗料的使用(如油漆和清漆)		廣東省環境保護監測中心和省及各城市統計年鑒; 行業就業數據; 油漆塗料的生產和消耗量; 溶劑類型和進出口量	
乾洗		廣東省環境保護監測中心和省及各城市的統計年鑒; 國內生產總值 1999 年香港統計年刊; 國內生產總值	
能源	各種不同燃料: 煤油, 石油, 天然氣, 石腦油, 汽油和液化石油氣	廣東省環境保護監測中心和省及各城市的統計年鑒; 進出口的燃料種類與量; 燃料消耗場所的位置	
道路鋪設	邊界	廣東省環境保護監測中心和省及各城市統計年鑒; 已鋪和未鋪設路長度	
農業		廣東省環境保護監測中心和省及各城市統計年鑒; 農產品的類型和產量	
化肥使用		廣東省環境保護監測中心和省及各城市統計年鑒; 進出口產品的類型與數量	
家畜養殖	豬、牛、雞、鴨、鵝、鵪鶉	省級及各城市的統計年鑒; 家畜養殖類型和數量	
其他	露天焚燒農業廢物	省級及各城市的統計年鑒; 可供焚燒的農作物產量和剩餘農作物	

表 2-7 珠江三角洲經濟區計算 VOC 排放量的活動數據和排放因子的來源

來源分類	活動數據	活動數據來源	排放因子	排放因子來源	注釋
城市垃圾焚化(珠江三角洲經濟區)	每人垃圾生產和珠江三角洲經濟區人口數量, 甲烷排放量以 IPCC 6.2 節的方法計算	IPCC 1966 年表 6-1 和 6.2 節	每噸 15 公斤	UNDP111 頁, 表 10-1	假設露天焚燒
醫療廢物焚化	預計排放量很微		每焚燒一噸廢料 7.4 公斤	CORINAIR 表 8.4 B922	醫療廢物焚化廠只設有顆粒排放物消除設備
工業固體廢物(ISW)焚化	估計焚化工業固體廢物量是以工業固體廢物生產量乘以沒有被全面處理的廢物份額, 再減除工業固體廢物的排放量	SBG, 1998 年表 18-9	每焚燒一噸廢料 75 公斤	UNDP111 頁 表 10-1	配有單一燃燒室的工業廢物焚化廠
城市污水處理	一般民用污水處理(噸)。 處理後的污泥被視為工業固體廢物的一部分(見上部分)	SBG, 1998 年表 18-9	小量	小量	假設排放量與處理量相等。
工業污水處理	工業污水處理(噸)。 處理後的污泥被視為工業固體廢物的一部分(見上部分)	SBG, 1998 年表 18-9	小量	小量	假設排放量與處理量相等。
農業廢物露天焚燒	農作物產量(噸)和可焚燒的剩餘農作物量	SBG, 1998 年表 11-17 IPCC 1996 年表 4-17	每噸 4.9 公斤	UNDP 表 8.3, 96 頁	不包括森林大火和根在燃燒
煤產品	非重要的 VOC 來源		不適用	UNDP 表 5-2, 76 頁	

表 2-7 珠三角經濟區計算 VOC 排放量的活動數據和排放因子的來源 (續)

來源分類	活動數據	活動數據來源	排放因子	排放因子來源	注釋
原油生產	原油生產(噸)	SBG, 1998 表格 12-35 和表格 16-7	每噸 0.642 公斤	UNDP 76 頁, 表格 5-2	
天然氣生產	氣體生產(立方米)	SBG, 1998 表格 12-35	每立方米 0.027 公斤	UNDP 76 頁, 表格 5-2	包括生產和分銷
石化生產	石化產品生產(噸)	SBG, 1998 表格 12-35	每噸 0.4-0.6 公斤	CORINAIR B451-4, B452-4	乙烯產品, 丙烯產品等的平均排放因子
石油焦炭生產	石油焦炭生產(噸)	SBG, 1998 表格 7-4	每製造一噸焦炭 0.03-0.4 公斤	CORINAIR 表格 8.2 B146	生產焦炭過程的的產量
石油精煉	原油處理過程(噸)	SBG, 1998 表格 12-36	每噸原油 530 克	UNDP 76 頁, 表格 5-2	考慮了基本煉製過程將原油轉化為各種產品(不受控制的催化裂化反應)
汽油分銷	平均每日汽油消耗(相當於標準的煤)	SBG, 1998 表格 7-5	每千噸 310 公斤(分派) 每千噸 310 公斤(運輸和儲藏)	UNDP 76 頁, 表格 5-2	根據標準煤的噸數將汽油使用量進行轉化
汽油處理和分銷	平均每日汽油消耗(相當於標準的煤)	SBG, 1998 表格 7-5	每千噸 2880 公斤	UNDP 76 頁, 表格 5-2	根據標準煤的噸數將汽油使用量進行轉化
水泥生產	水泥生產(噸)	SBG, 1998 表格 12-35	不適用	UNDP 80 頁, 表格 6-1	水泥生產過程(非燃燒排放物)
塑膠製造	塑膠生產(噸)	SBG, 1998 表格 12-36	每噸 15-40 公斤	UNDP 87 頁, 表格 7-1	
橡膠生產	橡膠生產(噸)	SBG, 1998 表格 12-35	每噸 15 公斤	UNDP 87 頁, 表格 7-1	
油漆應用			每出售一噸油漆 327 公斤	UNDP 87 頁, 表格 7-1	
紙/紙產品生產	紙品生產(噸)	SBG, 1998 表格 12-36	每噸 3.7 公斤	UNDP 87 頁, 表格 6-1	每噸在空氣中乾燥後的紙漿(使用牛皮紙處理)
穀物製乾	穀物生產(噸)	SBG, 1998 表格 11-1	每噸 1.31 公斤	CORINAIR 表格 8.1 B465	

表 2-7 珠江三角洲經濟區計算 VOC 排放量的活動數據和排放因子的來源

來源分類	活動數據	活動數據來源	排放因子	排放因子來源	注釋
含酒精飲料生產	含酒精飲料生產(噸)	SBG, 1998 表 12-35	每一百公升 0.08 公斤(葡萄酒) 每一百公升 0.035 公斤 /hl(啤酒) 每一百公升 15 公斤(烈酒)	CORINAIR B466	主要指在發酵、裝桶和成熟過程中的乙醇排放物、特指酒、啤酒和烈酒生產
家用液化氣消耗	每年居民用氣總量(噸 SCE)	SBG, 1998 表 7.7	每千兆焦 0.004 公斤	CORINAIR 表 6 B112	住宅區的燃燒
家用煤消耗	每年居民用煤總量(噸 SCE)	SBG, 1998 表 7.7	每千兆焦 0.225 公斤	CORINAIR 表 6 B112	考慮住宅區煤球的燃燒
家用其他燃料消耗	每年居民用其他燃料總量(噸 SCE)	SBG, 1998 表 7.7	每千兆焦 0.002 公斤	CORINAIR 表 6 B112	包括居民燃燒用油(柴油、煤油、汽油)
殺蟲劑應用	殺蟲劑應用(噸)	SBG, 1998 表 11-1	VOC 成分		來自可靠資料的 VOC 含量
印刷(新聞和出版)	廣東溶劑和印刷協會		每人每年 0.15 百萬克	PATH 報告	包括新聞和編輯/出版
家用溶劑使用	廣東溶劑和印刷協會	普通家庭溶劑使用量為 1904 克/年/每人; 汽車保養產品的使用量為 782 克/年/每人	每噸 600-900 公斤	UNIDP 87 頁, 表 7-1	衛生品, 化妝品, 家用產品, 汽車保養產品, 自動建材, 氣霧劑
乾洗	沒有乾洗劑使用情況				通過珠江三角洲地區和香港國內生產總值來反映

注解: 千兆焦 = 10E9 焦耳
在適當條件下, 單位個體的轉換是生產相同單位所需的活動資料或排放因子。

表 2-8 香港特區和珠江三角洲經濟區生物源排放清單的建立

專案	補充部分	活動資料手冊	排放因子預測
土地使用	15 種植被分類: 種植樹林、樹林、低灌木叢、有草的低灌木叢、高灌木叢、有草的高灌木叢、草地、城市、建築、耕地、棄種土地、紅樹林、其他濕地、岩石或土地和內陸水	香港中文大學地理資訊實驗室與中國科學院: 通過遙感和地理訊息系統技術獲取土地使用資料	通過 EMS-95 生物模式, 使用植物種群和 PATH 中的排放因子計算排放物

3. 參考文獻

- 1998 年廣東省農業統計年鑒
- California Air Resources Board, 1999. Personal communication with Patrick Geffen, 24th February.
- California Air Resources Board, 1991. Identification of Volatile Organic Compound Species Profiles, ARB Speciation Manual, Second Edition, Volume 1 of 2.
- California Air Resources Board, 1991. Identification of Particulate Matter Species Profiles, ARB Speciation Manual, Second Edition, Volume 2 of 2.
- Census and Statistics Department, HKSAR, 1998, Annual Review of Hong Kong External Trade 1998
- 香港特區政府統計署, 香港統計年刊 1999
- 香港特區政府統計署, 香港能源統計 1997
- 香港特區政府統計署, 香港人口預測 1997-2016, 1997
- 中國汽車工業年鑒 1998
- 中國能源統計年鑒 1991-1996
- 中國建築統計年鑒 1998
- Desert Research Institute (DRI), September 3, 1999, Reconciling Urban Fugitive Dust Emissions Inventory and Ambient Source Contribution Estimates: Summary of Current Knowledge and Needed Research
- EMEP/CORINAIR, 2000. Atmospheric Emission Inventory Guidebook (Second edition).
- Environmental Protection Department, 1998. Working Paper D2, Territory-wide Air Quality – Inventory Data Sets
- Gouging, Li, Manning, Yang, 1997. “Research Study on Vehicle Emission Factor for Major Highway,” in proceedings of First Conference on China Vehicular Pollution, organised by Qinghua University Environmental Engineering Department, December.
- 香港港口及航運局, 香港港口貨運量預測 1998/99
- Hong Kong Productivity Council (HKPC), 9th March 1998, Modification, Compliance Checking & Surveys of Existing Dry-cleaning Machines, Final Report
- Intergovernmental Panel on Climate Change, 1996. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual
- Modelling System: Inventory Detests, Hong Kong SAR Government
- 東莞統計年鑒 1999
- 廣東統計年鑒 1998
- 廣東統計年鑒 1999
- 廣州統計年鑒 1998
- 廣州統計年鑒 1999
- 惠州統計年鑒 1998
- 肇慶統計年鑒 1999
- 珠海統計年鑒 1999
- 深圳統計資料年鑒 1998
- 深圳統計資料年鑒 1999
- 香港特區運輸署, 第三次整體運輸研究, 1999
- United Nation Development Program, 2000, UN DESA. Manual for Preparation of emissions inventories for use in modelling of transboundary air pollution
- US Environmental Protection Agency, 1990. Air Emissions Species Manual, Volume I – Volatile Organic Compound Species Profiles, Second Edition. EPA-450.2-90-001a.

- US Environmental Protection Agency, 1995. Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition.
- US Environmental Protection Agency, 1995. Draft User's Guide to Part 5: A programme for Calculating Particle Emissions from Motor Vehicles, United States Environmental Protection Agency, Office of Mobile Sources National Motor Vehicle and Fuels Emission Laboratory, EPA-AA-AQAB-94-2, Ann Arbor, Michigan. February 1995.
- US Environmental Protection Agency, 1996. Uncontrolled Emission Factor Listing for Criteria Pollutants, Emission Inventory Improvement Program, Volume II, Chapter 14
- US Environmental Protection Agency, 1998. National Air Pollutant Emission Trends, Procedures Document, 1900-1996, Section 4.0 National Criteria Pollutant Estimates 1985-1996 Methodology, United States Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards.
- 花都年鑒 1998
- 番禺年鑒 1998
- 1998 年交通通訊年鑒
- 增城年鑒 1997
- 中山市年鑒 1991 – 1997
- Ying, Yuan, Xiling, Liu, Ronghai, Wang, 1997, "Light-Duty Vehicle Emissions in China - Report on Light-Duty Vehicle Emission Factor Tests," Vehicle Emissions Laboratory, Atmospheric Environmental Institute, Chinese Research Academy of Environmental Sciences (CRAES), in proceedings of First Conference on China Vehicular Pollution, organised by Qinghua University Environmental Engineering Department, December.