

澳門環境狀況報告 2001



澳門理工學院圖書館

Biblioteca do Instituto Politécnico de Macau

Macau Polytechnic Institute Library

致
意

Com os melhores cumprimentos

With compliments



環境委員會
CONSELHO DO AMBIENTE

澳門環境狀況報告 2001

根據澳門環境委員會與葡萄牙環境總局於1999年4月15日所簽署的“環境委員會與環境總局合作協議書”，本報告由上述兩單位共同編寫。

環境委員會

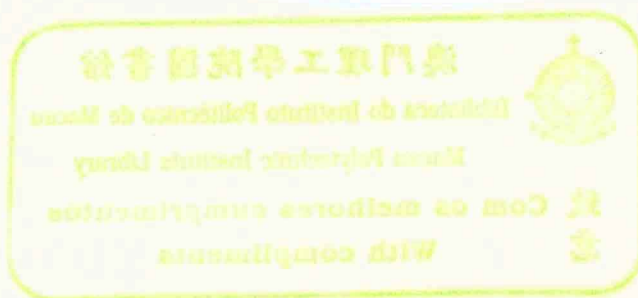
黃蔓荭	環境委員會執委會代主席
楊健思	高級技術員
馮詠旰	高級技術員

葡萄牙環境總局

利奧娜	資訊局局長
利蓮達	顧問高級技術員
瑪格烈達	首席高級技術員
歐蓮娜	環境工程師
高偉道	環境工程師

鳴謝—資料提供

土地工務運輸局
民航局
行政暨公職局
地球物理暨氣象局
地圖繪製暨地籍局
好利安澳門化工有限公司
建設發展辦公室
旅遊局
經濟局
財政局
教育暨青年局
統計暨普查局
港務局
衛生局
澳門大學
澳門生產力暨科技轉移中心
澳門自來水有限公司
澳門電力有限公司
機場管理有限公司
臨時海島市政局
臨時澳門市政局



目錄

獻辭	[5]
前言	[6]
編者的話	[7]

1. 簡介	[8]
-------	-----

2. 大氣環境	[10]
2.1 空氣質量	[10]
2.2 大氣排放	[17]
2.3 能源	[20]
2.4 交通運輸	[21]
2.5 氣候變化	[24]
2.6 保護臭氧層	[26]

3. 水資源	[28]
3.1 飲用水	[29]
3.2 泳場及沿岸水質	[36]
3.3 污水的管理	[42]

4. 廢棄物	[44]
4.1 廢棄物之產生及管理	[44]
4.2 生活消費	[47]

5. 保護大自然	[48]
5.1 綠化區	[48]
5.2 山火	[49]
5.3 重植林區	[50]
5.4 生態入侵	[50]
5.5 自然保護區	[51]
5.6 瀕危野生動植物物種國際貿易公約	[51]

6. 環境噪聲	[52]
6.1 環境噪聲之監測	[52]
6.2 噪聲投訴	[57]
6.3 減低噪聲之措施	[58]

7. 環境管理	[60]
7.1 環境管理之公共投資及開支	[60]
7.2 環境宣傳與教育	[62]
7.3 澳門環境地理信息系統	[65]
7.4 ISO 14001環境管理系統的實施	[66]

8. 建議	[68]
-------	------

附錄：縮寫列表

[71]





逐步提高居民的生活質素是特區政府施政的目標之一，要達致這個目標，政府仍需在完善社會和城市發展的軟硬件方面不斷努力，環境保護便是其中一項不能被忽略的工作。

除了社會各界和廣大市民的積極參與和配合，適當的政策和有效的措施是成功推動環保工作的重要元素之一；而一些有關環境狀況的研究、資料的收集和分析，則構成了政府在制訂政策和採取措施時的重要參考依據。

在去年調查研究的基礎上，環境委員會完成並出版了二零零一年的澳門環境狀況報告，這份年度報告收集和分析了各個領域的環境數據資料，讓我們對自己周遭的日常環境狀況增加了解，同時為政府制訂政策時提供重要的參考數據。

對於過去一年積極參與了草擬二零零一年澳門環境狀況報告的各位工作人員，以及提供了充分合作的各個相關部門和機構，藉此機會，本人表示衷心的感謝。

運輸工務司司長

歐文龍



可持續發展已成為世界各國在制定環境政策時上的重要理念，使人類意識到在利用天然資源的同時，要注意規範自己的行為及生活方式，不致危及後代享受自然環境的權益。

澳門亦正朝“可持續發展都市”的方向邁進，而《澳門環境狀況報告》的編制工作回應了社會上對本澳環境資訊的需求，並將分別以中、葡、英三種文字出版，以促進與其他地區的訊息交流。從為報告提供資料的機構數目及索取報告的人數逐年增加，反映出對本澳環境狀況重視與關注的群體正不斷擴大，這正是我們所期望的。同時，我們亦十分感謝各界對報告提出了專業的建議及中肯的批評。

目前，本澳正進行及開展多項由政府及私人發展的大型項目，以推動經濟和旅遊業的發展。我們相信《澳門環境狀況報告》作為澳門環境狀況的分析工具，在城市不斷發展的同時，總結現況，展望將來，將為澳門特別行政區提供環保考量及相關政策方面重要的參考價值。

環境委員會全體委員會主席

梁維特

梁維特

《澳門環境狀況報告2001》總結了新世紀第一個年頭澳門特別行政區的環境狀況，積累了編寫前兩份報告的經驗及聽取了各方面的寶貴意見後，環境委員會在本報告中採用了各種重要的可持續發展指標來反映澳門的環境實況。與此同時，亦嘗試提供一些本澳及全球關注的環境問題的相關資料及數據，以便能進一步豐富報告的內容。

編制《澳門環境狀況報告》是環境委員會一項非常重要的工作，通過收集、整理、分析及總結有關的環境數據及資料，將有助更全面地了解澳門的環境狀況，從而為制定本澳未來的可持續發展政策提供重要的參考基礎。本報告的編制工作能順利進行有賴各政府部門及私人機構的支持，以及葡萄牙環境總局的協助，謹此致謝。

期盼指正本報告不足之處，以便環境委員會能持續改進澳門環境狀況報告的質量。

環境委員會執行委員會代主席

黃蔓荳

黃蔓荳

1. 簡介

《澳門環境狀況報告》至今已第三次出版，日趨成熟的內容標誌著關心澳門環境問題和持續發展的社會各界對它的接受和認同和支持。

作為分析澳門環境狀況和可持續發展問題的工具，作為規劃和構思相應政策必不可少的工具，《澳門環境狀況報告》一向竭力關注這些方面存在和可能出現的各種問題；當然，這些既令市民又令政府擔憂的問題並不是一成不變的，因為它們確實隨著時代和周圍環境的影響而有所改變。

可持續發展這個概念，尤其是在1992年6月在里約熱內盧召開的聯合國環境與發展大會後，在世界各地已被廣泛採用，使決策者在制定各種經濟政策的過程中以及在思考其他各方面的問題時，更關注環境問題。可持續發展的概念亦使人們愈來愈自覺地意識到在利用自然資源的同時，有必要改變自身的行為規範和生活方式，以達至一種不會危及後代發展的平衡。

在這一方面，目前世界上許多國家和組織都日益注重評估其環境及可持續發展政策的實施情況，以便更好地衡量是否已經達到國內外所提出的要求和目標，從而將環境、經濟發展及社會等方面融為一體。

在有關的評估中，人們更多地採用一些能綜合處理和傳遞科技信息的指數或工具，按相關目標，更好地運用各種明確及定性的變量。建立在各種“基準”（即“benchmarks”，能夠按既定目標和實際效益客觀地、不武斷地評估貫徹某一政策措施的界限或準則）上的分析，可反映及衡量有關政策的推行情況與成效，並評估社會的可持續發展與否。在環境的範疇上，人們可從中比較各國和各地間普遍存在的壓力、評估環境狀況長期以來的變化趨勢，以及各國政府和人民對這種趨勢所採取的回應措施。祇要各個領域的資料工作者能保證資料的及時更新，祇要這些更新的信息能及時傳遞到各級決策部門，這一方法無疑是十分有用的。

是次出版的《澳門環境狀況報告》，是澳門特別行政區環境委員會與葡萄牙環境總局的合作下又一次運用這一分析方法的成果，旨在努力緊隨國際社會在這一領域上信息的最新發展。本報告一如既往，提供了各種環境指數，並對其進行了比較和分析。





環境仍帶來了一些負面的影響。這些指數表明了有重新審視相關環境問題及政策的必要，同時一如在以往報告中所建議的，儘可能與珠江三角洲的其它地區協作，採取更為廣泛和綜合的管理措施。

在內容編排方面，本報告增加了對各種環境過程及機制的描述，以便客觀地對現狀作出全面的評估。同時，亦改變了去年按照經濟發展及合作組織(OECD)的“壓力—狀況—回應”順序進行分析的模式，而改以更靈活的綜合分析方法，但仍將在各圖表中指出指標的類別。

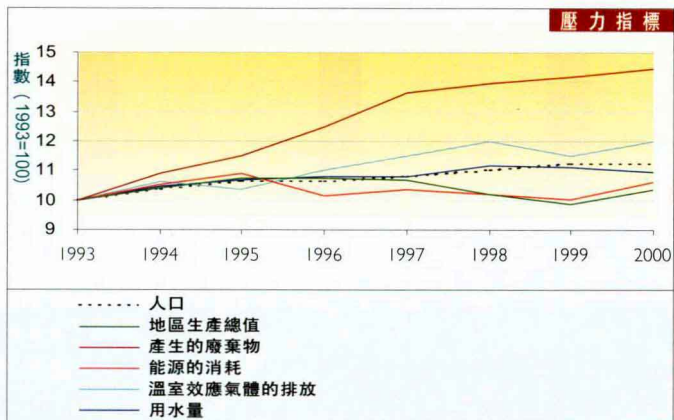


圖 1.1
本澳與可持續發展相關問題的指數分析

但是，大部分環境問題都是源於各種經濟活動所帶來的壓力。比如來自交通運輸、工業和電力生產的空氣污染以及工業、農業和生活污水。因此，從經濟學觀點來看，解決這一問題最有效的辦法在於：各個領域的工作和計劃應優先把對環境的關注納入其政策的構思及制定中。這一綜合考慮的最終目的就是為了要減輕經濟活動可能對環境造成的負面影響。

因此，本報告的分析不局限於純粹的環境問題，還儘量提供有關經濟活動以及這些經濟活動與環境問題的一些綜合指數。我們認為祇有這樣，才可能使各個領域所採取的政策更具有效的持續性。

從圖1.1關於澳門某些可持續性問題之主要指數分析中，可見最近七年所產生的廢物量增加了45%，揭示了本澳環境管理中一個突出的問題。用水量的增長趨勢大致與人口增長趨勢一致，而能源消耗的變化則與本地生產總值的升降有著密切的關係。從廢棄物的產生及溫室效應氣體的排放量來看，雖然本澳的經濟發展(以地區生產總值來衡量)並非持續地增長，但對

我們認為，透過定期編撰並不斷完善《澳門環境狀況報告》，將在大眾所殷切期望的澳門可持續發展政策的制定中發揮重要的作用。

澳門環境委員會最近一年已為《澳門環境狀況報告》的編輯工作增加了人力資源，並在葡萄牙環境總局的支持下，繼續根據雙方的合作議定書進行有關工作。

2. 大氣環境

2.1 空氣質量

空氣質量的狀況是由各種指標來表達，而這些指標通常是由某特定污染物在某時段內的濃度來反映。最常成為指標污染物的是二氧化硫（ SO_2 ）、氮氧化物（ NO_x ）、一氧化碳（ CO ）和總懸浮微粒（PTS），因為它們被直接排放到大氣中，故被稱為一次污染物。此外，還有其它污染物（例如對流層的臭氧）是由上述的一次污染物相互間進行化學反應而生成的，故被稱為二次污染物。

污染物在大氣中的集結，基本取決於它們的排放及其所在的氣象狀況。在有些情況下，它們可能在空中飄移一段很遠的距離才降落到地面，因此這些物質也是一些國際協定和公約關注的對象。

大氣污染物對人體及對生態系統的影響的多少基本取決於它的濃度和人體在其中暴露時間的長短；長期暴露於低濃度的污染中可能比短期暴露於高濃度的污染中更為有害。對不同的人來說，還有些敏感的因素比如年齡、營養狀況、身體條件或遺傳因素等決定著污染物對他們影響程度的多少。因此，有必要通過各種評估來確定污染物給人類造成的各種危害。

大氣污染物的主要人為因素是各種燃燒設備，比如熱電廠、工業鍋爐和焚化爐等。除此之外，還有則交通運輸業和製造業。

在表2.1和圖2.1中簡要地介紹了污染物的主要來源、各種大氣污染物的相互作用和影響，以及實施減少排放措施所產生的結果。



表2.1 - 一般的大氣污染源及其影響（資料來源：葡萄牙環境狀況報告，2000）

污染物名稱	主要來源	影響
二氧化硫 (SO ₂)	• 自然界來源：火山活動 • 人為因素：燃燒礦物燃料（電力生產及工業生產領域）；各種柴油機也可以有少量的排放。	• 刺激眼睛及呼吸道黏膜。 • 加重心血管疾病。 • 使水土酸化以及植物受到傷害。 • 高濃度污染物可導致植物的新陳代謝過程發生變化，例如是植物生長及光合作用放緩。 • 二氧化硫的乾濕沉降及硫化物氣溶膠會腐蝕建築物和建築材料。
氮氧化物 (NO _x)	• 自然界來源：土壤中的微生物轉化及大氣中的放電現象。 • 人為因素：工業設施與機動車輛內的燃料在高溫下燃燒。大多數情況下，被排放到大氣中的氮氧化物，後因光化學氧化作用而變成二氧化氮 (NO₂)。	• 可使氣管和肺氣泡受到可復原性或不可復原性的損傷。 • 會提高對自然界過敏原的反應性。 • 高濃度可引起肺氣腫；低濃度可導致慢性支氣管炎及一些氣腫病。 • 高濃度對植物有害，比如損害葉片組織和減緩生長。 • 大氣中高濃度的氮氧化物會損壞各種材料，其中對天然的或合成聚合物的影響最嚴重。 • 維持在大氣中正常濃度的一氧化氮通常不被視為危險的污染物。
一氧化碳 (CO)	• 自然界來源：火山爆發和葉綠素的分解。 • 人為因素：森林火災、礦物燃料或其它有機物的不完全燃燒。陸路交通是此污染物排放的主要源頭。一些有機污染物（如甲烷）的氧化也會產生一氧化碳。	• 能與血紅蛋白不可逆轉地結合（結合能力比氧高210倍）形成羧基血紅素 (Carboxyhemoglobin)，導致呼吸困難及窒息。在50%的血紅蛋白轉變成羧基血紅素的情況下可導致死亡。 • 可降低視力、工作能力、手的靈敏度、掌握知識和完成一些複雜任務的能力。
懸浮微粒	• 自然界來源（存在於大氣中的微粒）：火山爆發、海洋霧氣及風對土壤的風蝕作用。 • 人為因素：燃燒礦物燃料、工業製程及陸路交通。大氣中的微粒若是由污染源直接排放出的，稱為一次污染物；若是由於氣體在空氣中凝結或由於其它污染物（特別是二氧化硫、二氧化氮、揮發性有機化合物和氨氣）之間產生的化學反應而形成的，則稱為二次污染物。	• 微粒的體積愈小，對人體的危害愈大。 • 較小的微粒可將有毒物質（硫酸鹽、硝酸鹽、重金屬和碳酸氫鹽）帶進人體的下呼吸道，其中又以酸性污染物的危害最大。 • 在歐洲的許多城市中，PM₁₀（直徑≤10μm的微粒）是最令人擔憂的污染物，它可引發各種健康問題，從鼻炎、咳嗽到支氣管炎和哮喘，甚致死亡。粒徑較小的微粒可深入到肺氣泡中，引起呼吸困難，有時甚至造成永久性傷害。這類細小的微粒也可以很容易地深入建築物的內部。 • 具有粒徑與可見光的波長相若的微粒（特別是由柴油機排放的微粒）會降低能見度。
對流層臭氧 (O ₃)	• 由涉及揮發性有機化合物、氮氧化物、氧和光輻射等因素之間的一系列複雜的光化學反應形成的。 • 是光化學煙霧的主要組成。	• 對眼睛、鼻子和喉嚨產生刺激作用，接著引起咳嗽和頭痛。 • 可深入呼吸道，影響支氣管和肺氣泡。其影響即使是由低濃度或因短暫暴露其中而造成的，仍可感覺到，尤其對小孩而言。 • 它還可對植被和農作物造成危害，使農作物葉面上出現大量斑點，影響其生長，甚至可令較為敏感的作物枯死。 • 它亦能使許多材料如橡膠損壞，特別是汽車的擋風玻璃水撥。

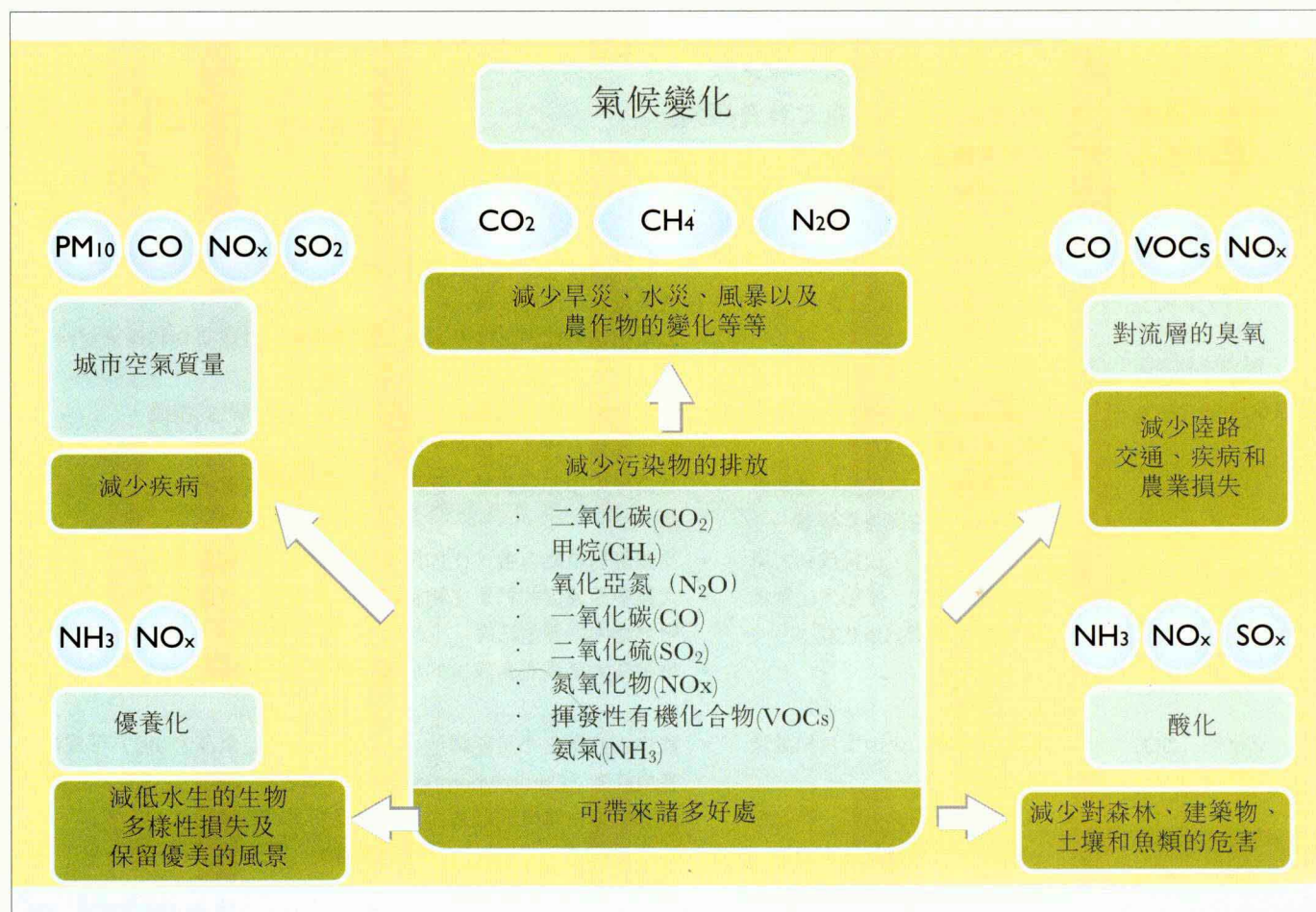


圖 2.1
各種大氣污染物的相互作用和影響
(資料來源：葡萄牙環境狀況報告，1999年)

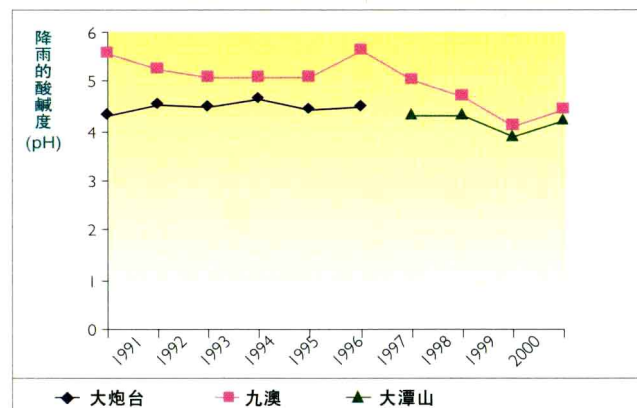
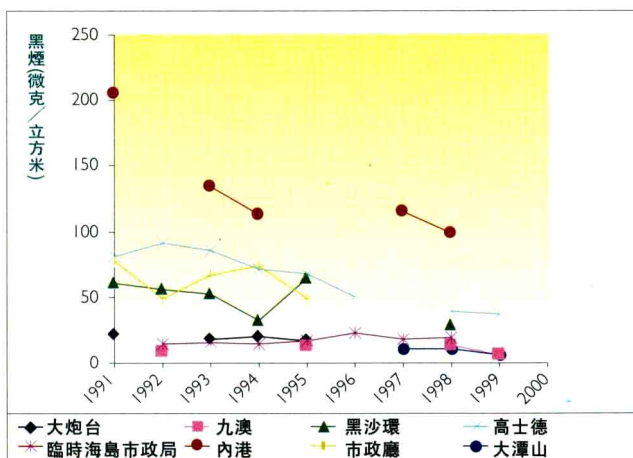
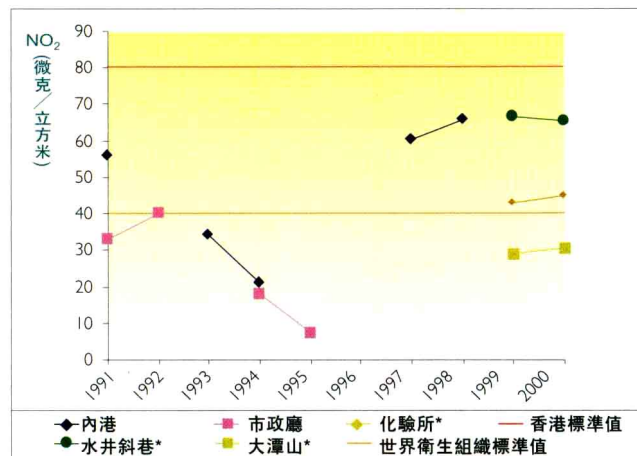
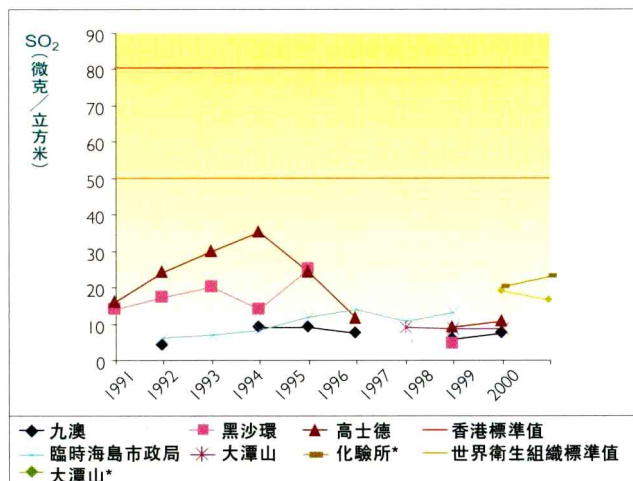
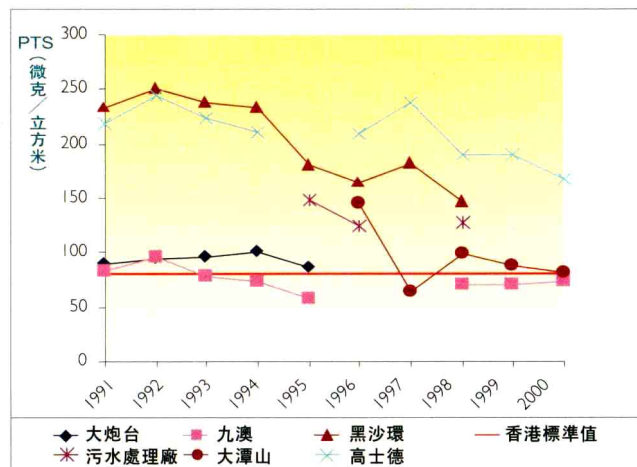
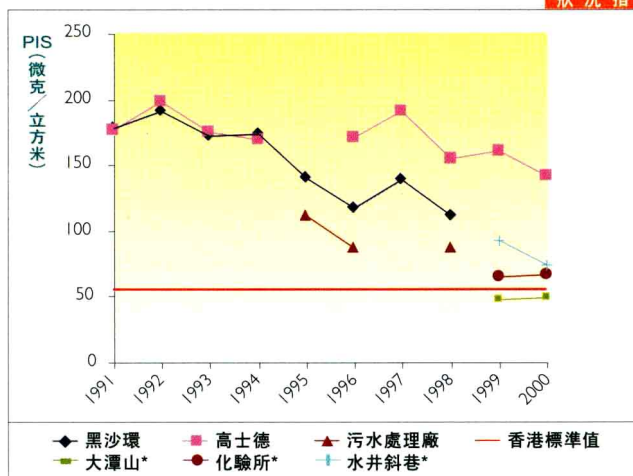
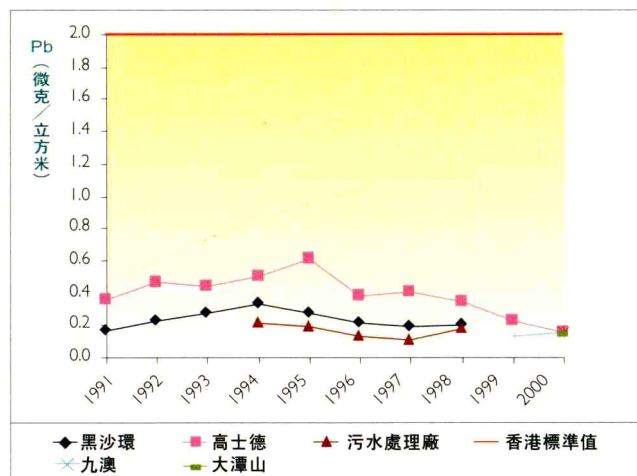
大氣污染問題一般對都市（如澳門）的影響較大，但由污染所衍生的問題影響範圍卻並不只局限於某個地區。比如，由於二氧化硫濃度過高，加上由工業排放的煙霧和塵埃以及由風帶來的懸浮微粒污染物等因素的影響，會使周邊地區出現酸雨的現象。

澳門地球物理暨氣象局（SMGM）十年來所檢測的大氣污染狀況反映在圖2.2至圖2.4中。在1999年曾重新整合檢測站的位置和數量(參見1999年和2000年的《澳門環境狀況報告》)，並有三個空氣質量自動監測站投入運作，分別位於大潭山澳門地球物理暨氣象局總部的一般性監測站、北區市政化驗所的高密度住宅區監測站以及水坑尾街水井斜巷的路邊監測站(位於氹仔澳大附屬學校天台的另一高密度住宅區監測站於2001年4月投入運作)。在圖2.2中，比較了本澳部份空氣污染物年平均值與國際(如世界衛生組織及歐盟)及香港制定的標準值。

值得特別注意的是懸浮微粒值較高，而酸鹼值則偏低。儘管澳門本身亦存在不可忽視的污染源如發電(參閱排放物清單)，但本澳空氣中懸浮微粒的濃度亦與鄰近地區的排放有關。



狀況指標



* - 自動監測站

圖 2.2 空氣污染物質年平均值 (資料來源: 澳門地球物理暨氣象局, 2001年)

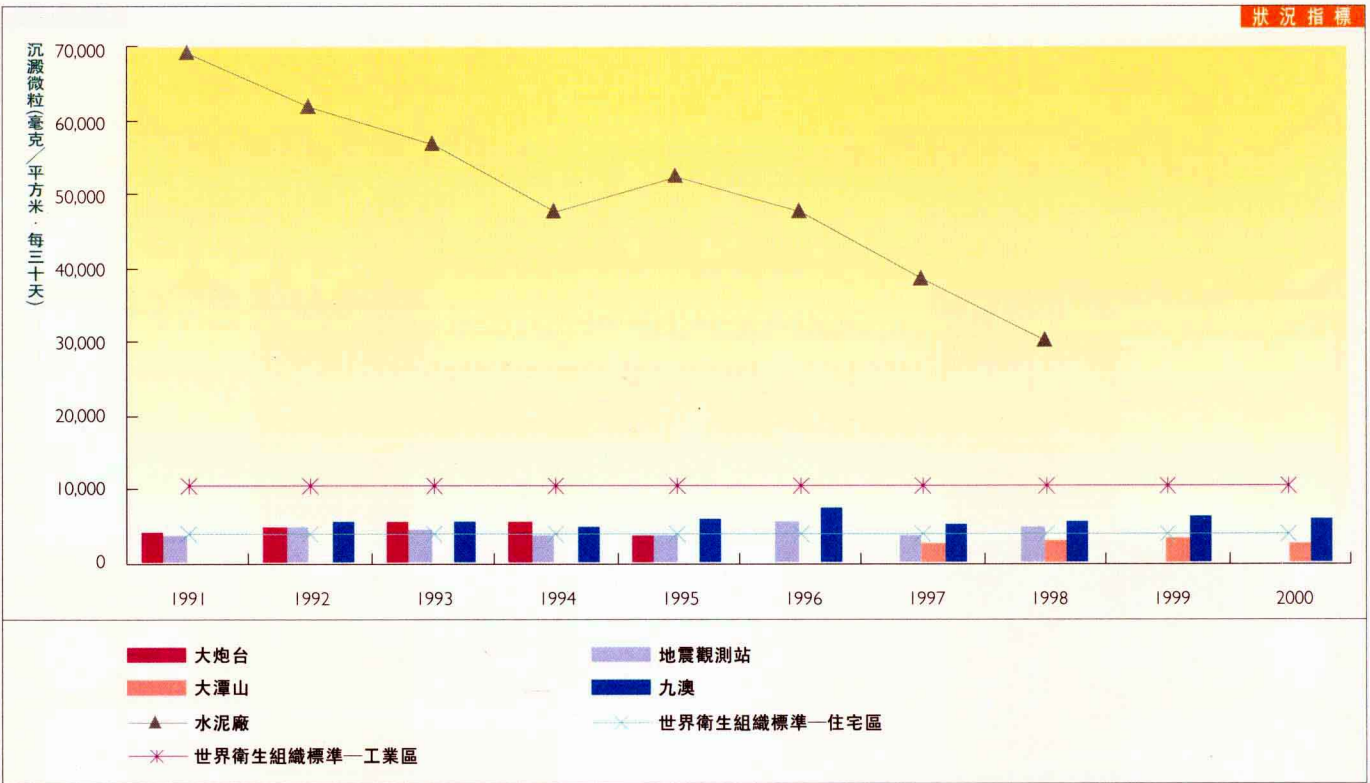


圖 2.3
沉澱微粒年平均值
(資料來源：澳門地球物理暨氣象局，2001)

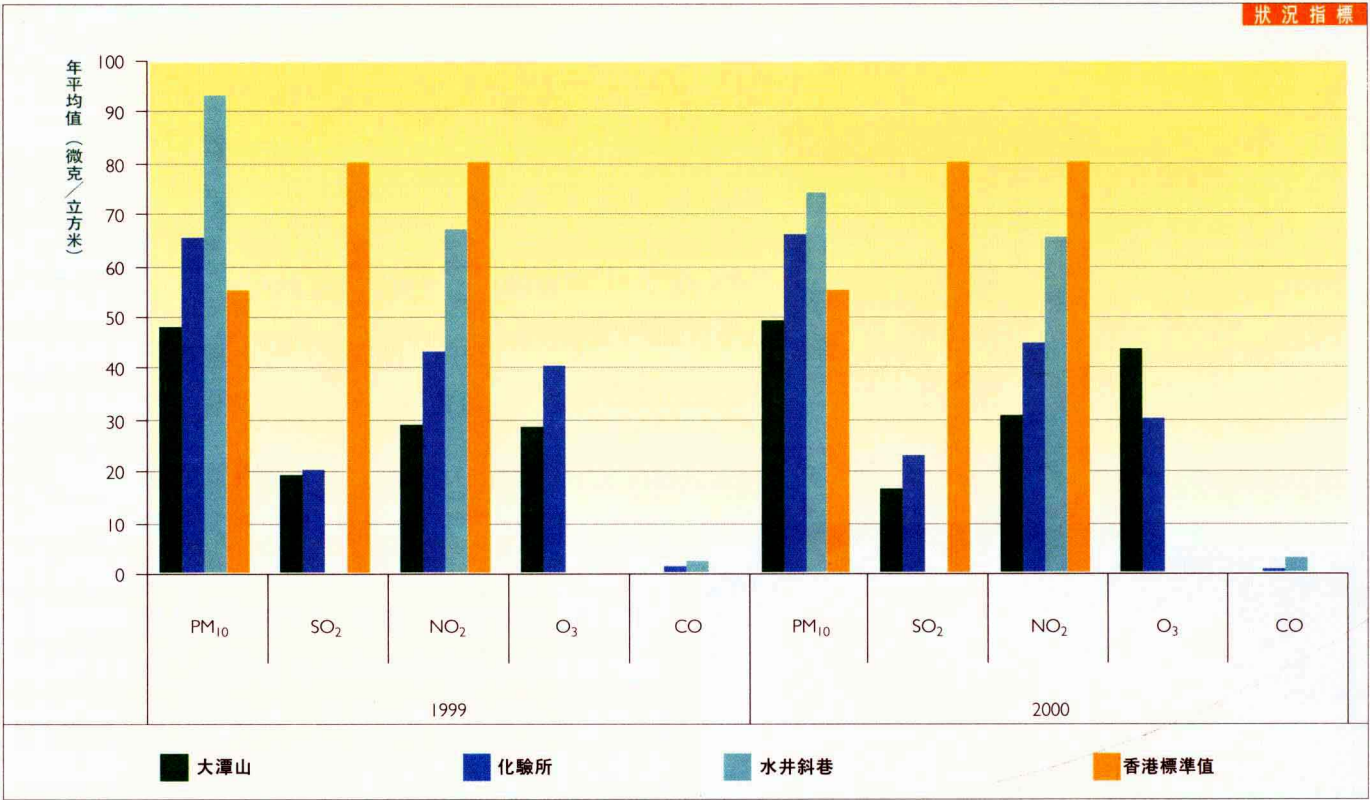


圖 2.4
由自動監測站錄得的空氣污染物年平均值
(資料來源：澳門地球物理暨氣象局，2001年)

澳門地球物理暨氣象局以可吸入懸浮粒子(PM₁₀)、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳和臭氧等污染物的濃度以及每種污染物對人類健康造成的影響程度為基礎來訂定空氣質量指數。如果指數低於100，表示某個監測站所處地方的空氣質量正常；如果指數高於100，則表示人體健康可能受到影響（參閱《澳門環境狀況報告2000》）。

2000年的空氣質量指數顯示曾出現空氣質素不良的情況，但有部份空氣污染較嚴重的區域例如交通繁忙街道的狀況未能由空氣質量指數反映。這說明有必要改良對由交通引致污染情況的監測。

若分析每年的空氣質量指數月平均值變化，會發現大部份的污染物指數在多雨潮濕的月份（從4月到9月）較低。這顯示澳門的氣象變化對污染物濃度有莫大影響，例如冬季的大氣較穩定和夏季大氣的縱向運動較激烈。



表一2.2 空氣質量指數的類別及其對人體健康的影響（資料來源：地球物理暨氣象局，2000年）

空氣質量指數	等級	對健康的影響	建議	圖示
0~50	良好	沒有甚麼影響	正常活動	
51~100	普通	長時間暴露於戶外的情況下，健康可能出現問題。	不需要特別的預防措施，除非長時間暴露在戶外。	
101~200	不良	有呼吸系統疾病或心血管疾病的人可能會感到其病癥加重。身體健康的人可能會感到有些不適。	有呼吸系統疾病或心血管疾病的人應減少體力活動，並避免在室外活動。	
201~300	非常不良	有呼吸系統疾病或心血管疾病的人的體質可能更加變壞。身體健康的人可能感到不適。	人們應當把自己的體力活動減至最低限度，應該避免在戶外進行活動。	
301~400	嚴重	同上	同上	
401~500	有害	同上	同上	

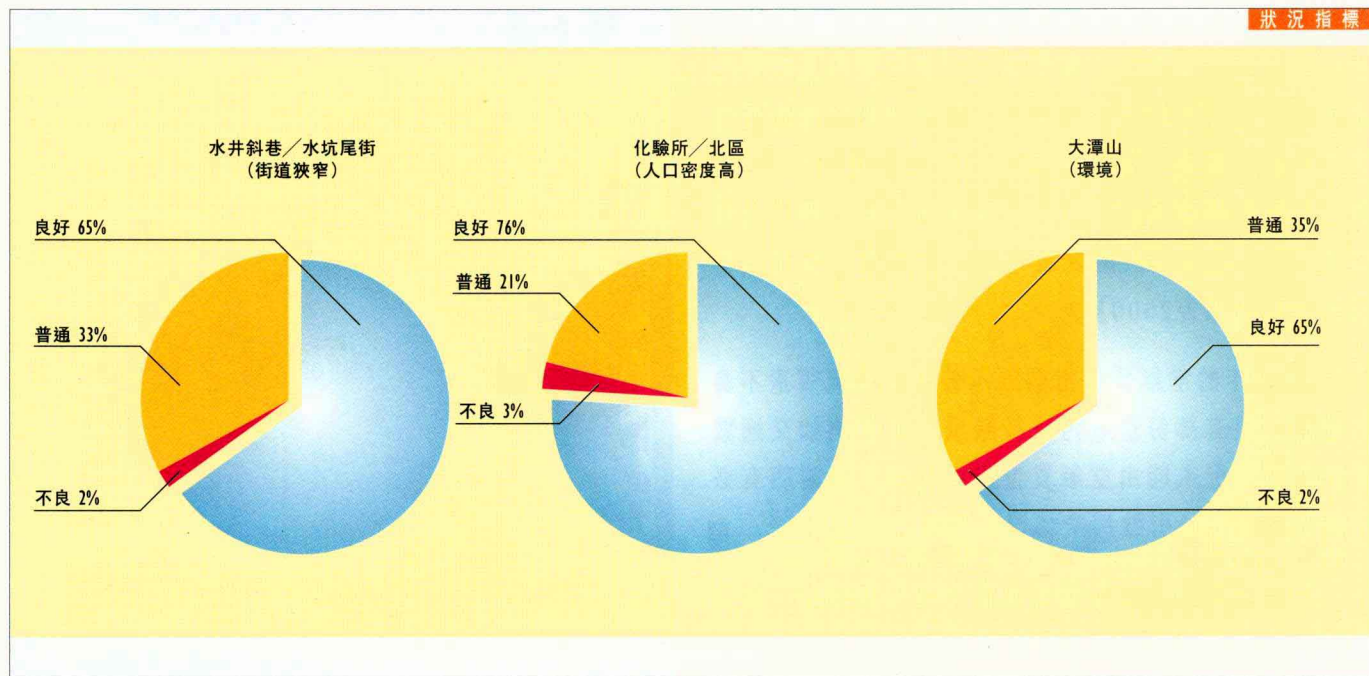


圖 2.5a
2000年空氣質量指數不同等級所佔的比例
(資料來源：地球物理暨氣象局，2000年)

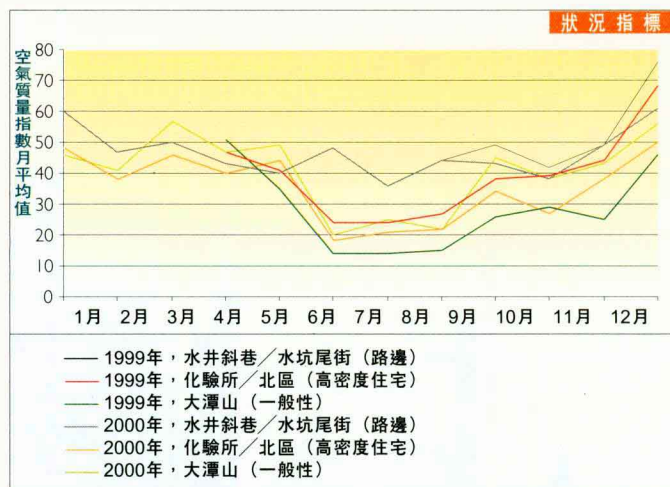


圖 2.5b
1999年和2000年空氣質量指數月平均值
(資料來源：地球物理暨氣象局，2000年)



2.2 大氣排放清單

在這裏列出的澳門大氣排放物清單是根據下列手冊中提出的排放系數而作出的：EMPER/CORINAIR: Atmospheric Emission Inventory Guidbook; IPCC: Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; US EPA: “Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42” 和 PARCOM/ATMOS: Emission Factor Handbook，因為這些手冊中所制定的排放系數比較符合澳門的特點。在本節中將以圖表列出自1990至2000年間，本澳各個排放源的各種污染物排放量的變化情況。

正如在2000年的環境狀況報告中所分析的結果，現有的資料顯示在本澳各項人為的污染源當中，仍以電力生產及陸上交通為最主要的污染源。而從圖2.16有關鉛排放量的分析可見，自從引入了無鉛汽油之後，其排放量一直有明顯的下降。另一方面，在2000年8月份頒佈，並由10月份開始生效的有關管制本澳車用輕柴油含硫量不得超過0.05%的第49/2000號行政命令，其效果必能從以後的排放清單中得到體現。

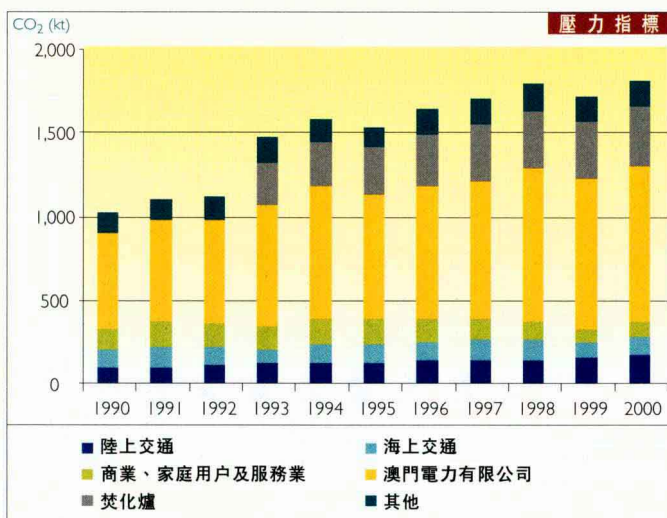


圖 2.6
二氧化碳的排放
(資料來源：DGA, 2001)

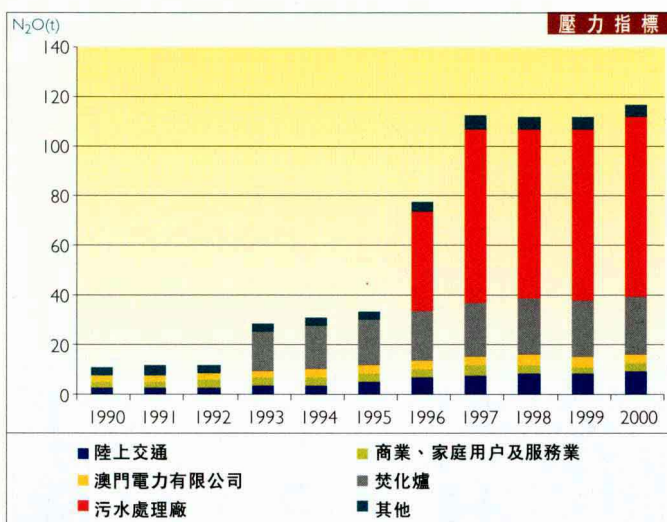


圖 2.7
氧化亞氮的排放
(資料來源：DGA, 2001)

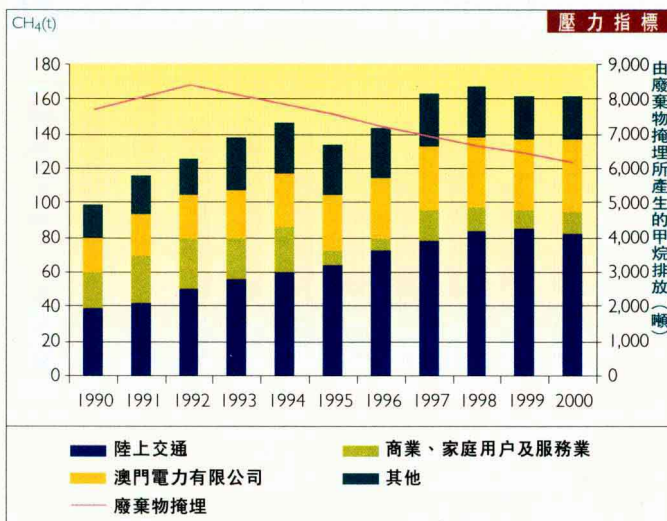


圖 2.8
甲烷的排放
(資料來源：DGA, 2001)