

# 辦公室及公眾場所室內空氣污染顧問研究 行政摘要

## 1. 背景

在 1993 年 11 月發表的 1989 年環境污染白皮書第二次檢討中，政府了解到室內空氣污染對健康可構成潛在危害和多種問題。為解決這問題，當局在 1995 年 10 月進行一項為期 18 個月的「辦公室及公眾場所室內空氣污染顧問研究」。研究在環境保護署擔任主席的督導小組監理下，由環境安全顧問有限公司進行。督導小組其他成員包括規劃環境地政局、建築署、機電工程署、勞工處及衛生署。

## 2. 研究

這項研究的目的，是找出本港辦公處所和某些選定公眾場所的室內空氣污染特點和程度、評估污染問題的成因及提出合適的污染管制策略。研究內容包括（a）問卷調查；（b）實地採樣和化驗分析；（c）對結果進行統計分析；（d）研究其他國家慣例。研究也找出緩解室內空氣污染的措施，及擬備一份管理室內空氣質素的工作守則（初稿）、對室內空氣質素指標提出建議、制備一套數學模型用以推測常見的室內空氣污染物的水平和暴露程度。研究也建議一系列方法及措施來規管住宅處所室內空氣質素。

### 2.1 問卷調查

問卷調查搜集有關本港辦公室及公眾場所的室內空氣質素情況以及所引起的有關症狀，以助分析它們與佔用人／處所及其他測量因素的相互關係。問卷按「美國職業安全及健康管理局」模式設計，並作出輕微修改以適應本港情況。問卷包括兩部分：以電話訪問了 2,000 名人士，再實地訪問 40 間辦公室的 1,183 名佔用人。被訪者以滿意程度來表達對工作地點的室內空氣質素的主觀感受，再根據對症狀問題（這些症狀會在離開辦公室後消失）的答覆來計算出「病態樓宇症指數」。傳統上樓宇佔用人的感受由於與病徵有關，因此樓宇佔用人的感受被視為「病態樓宇綜合症」的重要指標。

### 2.2 詳細測量

實地樣本搜集方法，乃根據美國環境保護署的「樓宇評估調查及評定（Building Assessment Survey and Evaluation）研究」再按需要修訂以配合本港規限條件。在 1996 年 3 月至 10 月間，研究於 40 間辦公室進行了詳細空氣測試和化驗分析。為評估季節變化對空氣質素影響的程度，更挑選其中 5 間進行夏季和冬季縱觀分析。另外，在公眾場所，包括 20 間食肆、8 間商場、5 間戲院、兩個街市以及數個地鐵通道／月台，進行了一項小型試驗性的室內空氣質素測試。

## 2.3 統計分析

研究進行了廣泛的統計分析，以建立佔用人對室內空氣質素的主觀感受和實際測量結果的相關程度。顧問也探討了主觀感受與特定症狀的相互關係。

## 2.4 其他國家慣例

研究亦探討了 8 個已發展的國家：包括日本、英國、美國、澳洲、南韓、新加坡、加拿大和瑞典對管制室內空氣質素的有關法例和現時做法。剖析這些國家的經驗所得出的背景資料，特別有助本港制訂有關策略將監管室內空氣質素制度化。

# 3. 主要調查結果

## 3.1 問卷調查

問卷調查發現有 32% 被訪者不滿意其工作地點的室內空氣質素。這數字與世界衛生組織類似研究所得數字相若。

## 3.2 詳細實地測量

在實地測量時，二氧化碳是最普遍違反國際室內空氣質素標準的污染物。在夏季調查時，37.5% 的辦公室在 8 小時內的平均二氧化碳水平超逾 1,000ppm<sup>[1]</sup>。這問題是由於本港樓宇的高密度佔用率和通風不足所致。此外，九成辦公室大廈的空調不能提供充足的新鮮空氣，並遠低於「美國採暖製冷及空調工程師學會」（ASHRAE）所修訂的標準 62-1989R，即為每一佔用人每秒至少有 7.5 公升的鮮風供應。

由於通風不足，在夏季測量中有兩成辦公室的細菌數目（以 cfu/m<sup>3</sup> 為單位，即「每立方米的菌落形成單位」），高出建議的水平 1,000 cfu/m<sup>3</sup>。真菌超逾建議水平（500cfu/m<sup>3</sup>）的情況雖然不多，但超過一成辦公室發現含毒素的真菌品種，如 *Aspergillus versicolour* 和 *Penicillium aurantiogriseum*。這些辦公室所收集的塵埃均含能引起發炎徵狀的葡聚糖（源自真菌）和內毒素（源自細菌），以及塵 過敏源，這些物質均被視為在室內環境令人產生敏感反應的原因。

在夏季調查中，有 32.5% 的辦公室發現甲醛水平高於世界衛生組織指引的 100 µg/m<sup>3</sup>。甲醛的釋放，源自硬紙板，使用 甲醛樹脂造的夾板黏合劑，與及某些用以處理軟墊傢俬表面的外層聚合物。除甲醛外亦發現其他揮發性有機化合物，但水平卻低於世界衛生組織的指引或用於工業場所的寬限量（時量平均值）的 5%。

---

<sup>1</sup> “1000 ppm” 是「美國採暖製冷及空調工程師學會」（ASHRAE）所建議標準 — 該學會負責制定室內空氣質素的國際認可標準。

調查中發現 4 個辦公室的有機化合物水平大大超出正常：例如甲苯、二甲苯（鄰 -、間-及對-）和苯。這是由於在辦公室採樣時，同層樓宇的裝修工程正使用油漆稀釋劑（「天拿水」）所致。這顯示當使用同一空調系統時或同層共用時，監察其他佔用人的作業活動的重要。

### 3.3 統計分析

統計分析結果顯示，對於室內空氣質素，佔用人主觀的感受與測量結果（包括溫度、濕度、每小時更換空氣量以及二氧化碳、四氯化碳、二氯（代）苯、細菌和真菌數目水平）有明顯的相互關係。也發現佔用人的主觀感受與 21 種症狀有相互關係。至於其他污染物例如甲醛、甲苯、二甲苯（鄰 -、間-及對-）及三氯乙烯與佔用人的主觀感受雖有明顯關係，卻顯示相反的相互關係。這些調查結果顯示佔用人雖然會留意二氧化碳水平及溫度等環境狀況，但對一些重要污染物的敏感度如甲醛和裝修工程時用的有機溶劑如「天拿水」，則可能被新裝修辦公室的「喜悅感覺」的因素所遮蓋，感覺變得沒有那樣敏銳。這表示進行問卷調查以及揮發性有機化合物和甲醛的分析測試同樣重要，前者可作為一般室內環境的良好指標，後者則確保徹底調查室內空氣質素。

統計分析顯示，除了可吸入懸浮粒子外，室內與室外污染物的水平並無顯著相互關係。室內的粒子水平較低，是由於空調系統的隔塵網已將大部份粒子過濾。室內較室外有較高水平的污染物乃來自室內污染源，例如二氧化碳、一氧化碳、甲醛、揮發性有機化合物、氫氣、真菌和細菌。這說明管制室內空氣質素，能有效地減低佔用人對室內污染物的接觸。

在詳細測量過 40 間細心挑選而具代表性的辦公室地點，以及透過 2,000 份問卷調查涵蓋至少 800 間可識別的大廈之後，在合理的統計置信程度內，可推算本港整體辦公室大廈的室內空氣質素情況。其中多個測量過的辦公室證實室內空氣污染水平超逾國際標準，這顯示有需要向公眾訂定指引及建議標準來管理這些處所的室內空氣質素。辦公室的室內空氣污染水平的測量總結，撮錄於表 1。

### 3.4 公眾場所的室內空氣質素

公眾場所的室內空氣質素試驗研究結果顯示一些特別問題，例如未能符合現行規例或污染物超逾國際認可指引的水平。表 2 撮錄有關公眾場所的測量結果。

一般來說，食肆現時對吸煙的管制措施不足，須力求將空調系統分開，使煙草的煙霧不致混入非吸煙區。如能遵守為這目的而釐訂的工作守則或反吸煙政策的行政規定，室內空氣質素將有重大改善。如食肆在食堂使用明火，局部抽煙設備則必須符合二氧化氮和一氧化碳的室內空氣質素指標。

地鐵方面的調查結果顯示，地鐵通道和月台在正常運作時的室內空氣質素，即使與本研究對非工業區和公眾場所為健康／舒適目的而釐訂的室內空氣質素建議指標相比，也甚接近。在繁忙時段，列車內雖因極度擠逼而導致二氧化碳水平增高，仍符合美國地鐵設計的指引。

### 3.5 研究其他國家的慣例

研究顯示其他國家正投入資源制訂標準，以及提供緩解措施和公眾教育，以達到改善室內空氣質素的目標。在先進亞洲國家之中，日本已按「辦公室衛生條例」引入室內空氣質素管制及監察規定；新加坡在 1996 年發出室內空氣質素指引；而南韓也正在制訂室內空氣質素管理條例。西方國家中，美國率先在 1993 年根據職業安全和管理局提出一條室內空氣質素草案，但目前仍未獲政界通過。在英國，這問題也得不到政界領袖的支持；但在北歐國家，瑞典和芬蘭俱採用其空調法律訂定的嚴格守則來管制室內空氣質素。

在這些國家，已有許多規例在若干程度上影響室內空氣質素，這也正是本港的情況。表 3 列出各政府部門就室內空氣質素事宜現時所分擔的職責。

## 4. 改善室內空氣質素的建議措施

### 4.1 工作守則

顧問草擬了一份工作守則（初稿），以協助專業人員確保一個可接受的室內空氣質素水平，工作守則參照了加拿大、美國、芬蘭、瑞士、澳洲及新加坡的慣例。這份工作守則初稿應在諮詢建築物發展商、物業管理經理和建築專業人士的意見後，才制訂工作守則的定稿。工作守則將成為室內空氣污染管制計劃的基準，也應包括下列重要元素：

- (a) 清楚界定可能直接或間接受室內空氣質素影響各類人士的責任；
- (b) 列出各項必須實施的技術措施的一覽表；及
- (c) 須達致和維持的室內空氣質素指引或指標。

### 4.2 室內空氣質素指引／指標

研究建議按照芬蘭模式設定三級制的室內空氣質素指標，再考慮因應各類辦公室達致指標的能力進行分類。最低的第三級是以符合基本健康為準，其餘較高的

兩級可待業主有更多資源及技術時，才力求達到最佳健康效果。透過這三級制的指標，可使業主改善室內空氣質素來提升物業的聲譽和價值。本研究顯示本港 65% 的辦公處所已達致上述第三級的指標。

#### 4.3 管制策略

香港政府改善本港室內空氣質素的倡議，會由負責這個室內空氣質素研究的环境保護署擔任主席的一個特別管理小組推行。其主要職能是協調實施一個以各建議方案為基礎的監控制度；利用如投訴個案等作為指標以檢討進度；以及在有需要時建議應採取的措施使計劃得以更有效率地執行。

該研究對可用來規管本港室內空氣質素的有關制度作出詳盡的評估。所訂出的四個方案如下：

- (a) 方案 A：自行規管
- (b) 方案 B：利用現行法例
- (c) 方案 C：修訂現行法例
- (d) 方案 D：根據新法例作出法定管制

按照方案 A，工作守則是發予專業人士和樓宇管理人員作為自行規管的指引。這方案優點是可以快捷和靈活地實際執行，對受影響人士不會有多大阻力，但實施成效則不能保證。

方案 B 利用某些現行規例條文透過行政方法，例如參照工作守則草擬技術備忘錄，而無需修訂現行規例。方案 C 須修訂第 123、132 及 172 章的現行規例或發牌條文，以便按工作守則採取執法行動。方案 B 及 C 賦予政府執法權力，但需要一段籌備時間和很多程序來協調各規管機構。方案 D 則須引入一項全面的新條例，為執行室內空氣質素法規的最佳方法，但立法程序將會頗長，並預料涉及大量資源和架構重組。

除方案 D 外，其他方案可以不同組合方式一併使用。管理小組應決定那個方案最佳，並全面監督所有有關工作和進度，以便在 3 年後檢討情況。

#### 4.4 住宅樓宇

住宅樓宇的室內空氣質素也是一個重要的範疇，但從實際觀點而言，僅可透過自願方式規管，政府應推行公眾教育以宣傳遵守良好守則以維護室內空氣質素的重要性，而提高公眾意識的運動有助公眾人士關注室內空氣質素問題；如能設立一

個聯絡／資訊中心來處理測量的問題和規定，將大有裨益。

## 5. 建議進一步的研究

根據本研究的結果，顧問建議可更詳細研究室內空氣質素管制的經濟評估。研究可按政府改善室內空氣質素的倡議進行成本及利益分析。雖然提升與室內空氣質素有關的「硬件」設備（例如空調）及執行、監察和調查對室內空氣質素投訴有關的「軟件」管理系統，明顯地需要動用經費，但顧問在初步經濟分析已清楚闡釋，管制會減低醫療費用和避免因工致「病」所損失的生產力，這方面的經濟收益已足以抵銷開支有餘。

顧問也建議對教育院校作進一步室內空氣質素研究，因院校內進行各類活動包括實驗室工作以至體育課；也建議在醫療機構進一步研究，因該處有需要特別監管氣體、化學品和微生物。易受影響的機構如學校、醫院以及收容小孩、老人和病人的機構也應作進一步研究。

## 6. 結論和前瞻

研究結論認為，本港的室內空氣污染情況與其他已發展國家十分相似。按佔用人的感受，辦公室大樓的空氣質素約有三份一乃屬不滿意，也違反世界衛生組織或有關的海外標準。

本港目前規管室內空氣質素的方法，乃透過設立基本空氣質素標準和空調規定。現時已有法定條文規定樓宇、工作地點和特定公眾場所例如食肆及戲院必須符合基本空調和空氣質素標準，可是這些職責由不同政府部門分擔。視乎管理小組在3年後檢討情況的結果，可能需要採用一個更全面的機制加強規管室內空氣質素。在此期間，有關的專業人員和樓宇管理人員應遵照為此而制訂的一套全面的工作守則，內裏列出室內空氣質素指標以及管理和改善室內空氣質素的良好方法。研究建議應參照工作守則，進一步利用某些現行規例的條文，以解決室內空氣污染問題。

改善室內空氣質素，明顯地可提高生產力和減低醫療費用，帶來經濟利益。政府承諾為本港樓宇積極維持可接受的室內空氣質素標準，是國際人士選擇在本港工作及居留的重要因素，同時室內空氣質素對本港保持地區內國際商業中心的競爭力也有一定作用。在同心協力和健全的室內空氣質素規管計劃下，本港樓宇的室內空氣質素可使人更樂於接受，又可提供健康的居住和工作環境。政府建築物應率先樹立典範，實行自願規管制度，而這對商界、公眾和政府都是一個好消息。

表 1: 40 間辦公室樓宇於夏季的室內空氣污染物水平的概略

污染物	室內空氣質素指標 〔8 小時〕	單位	最高	最低	平均數	標準差	50 百分位	75 百分位	95 百分位
一氧化碳	10,000	μg/m <sup>3</sup>	1958.91	233.02	854.25	456.57	744.12	1102.4	1809.78
二氧化碳	1,000	ppm	1816.03	506.33	958.63	276.56	866.94	1082.74	1506.25
甲醛	100*	μg/m <sup>3</sup>	176.98	20.86	71.28	41.70	63.92	105.52	132.24
二氧化氮	150	μg/m <sup>3</sup>	49.63	4.20	18.97	10.92	15.42	25.26	39.28
臭氧	120	μg/m <sup>3</sup>	124.62	27.48	37.32	20.25	27.48	38.50	82.83
可吸入懸浮粒子	180	μg/m <sup>3</sup>	163.57	6.75	29.74	24.15	24.04	34.97	51.64
尼古丁	6.8	μg/m <sup>3</sup>	5.26	0.95	1.438	1.15	0.95	0.95	3.95
苯	16.1	μg/m <sup>3</sup>	102.09	0.32	6.57	15.24	3.03	5.98	16.99
四氯化碳	103	μg/m <sup>3</sup>	2.05	0.63	0.78	0.30	0.63	0.79	1.26
氯仿〔三氯甲烷〕	163	μg/m <sup>3</sup>	2.43	0.21	0.52	0.51	0.28	0.57	1.78
鄰、二氯苯	500	μg/m <sup>3</sup>	4.21	0.60	1.08	0.75	0.75	1.20	2.65
間、二氯苯	500	μg/m <sup>3</sup>	22.70	0.60	2.79	4.27	0.80	3.00	11.91
對、二氯苯	200	μg/m <sup>3</sup>	72.45	0.60	14.03	16.84	6.77	14.13	51.59
乙苯	1,447	μg/m <sup>3</sup>	455.22	0.43	20.45	70.11	3.58	9.45	85.08
四氯乙烯	250	μg/m <sup>3</sup>	15.95	0.68	2.95	3.41	1.53	3.06	10.19
甲苯	1,092	μg/m <sup>3</sup>	3113.70	4.05	247.76	598.51	56.72	150.98	1294.40
三氯乙烯	770	μg/m <sup>3</sup>	995.00	0.54	29.15	149.13	1.21	3.23	42.68
鄰甲苯	1,447	μg/m <sup>3</sup>	216.77	0.87	14.91	37.30	4.55	7.37	66.87
間、對甲苯	1,447	μg/m <sup>3</sup>	586.36	0.43	35.91	94.97	9.97	16.80	167.35
細菌	1,000	cfu/m <sup>3</sup>	2777.33	38.67	739.15	541.57	598.67	959.0	1680.33
真菌	500	cfu/m <sup>3</sup>	1414.67	13.5	186.88	270.96	86.17	194.67	482.47

\* 30 分鐘平均數

表 2： 公眾場所夏季研究結果概略

污染物	室內空氣質素指標 (1 小時)	單位	食肆			戲院			商場		
			最高	最低	平均數	最高	最低	平均數	最高	最低	平均數
一氧化碳	30,000	µg/m <sup>3</sup>	6739.34	905.34	3344.87	3487.93	938.61	1695.87	3180.70	766.56	1659.50
二氧化碳	1,000 <sup>a</sup>	ppm	1921.71	754.41	1271.63	2369.00	546.26	1362.12	1371.00	716.06	1002.60
甲醛	100 <sup>b</sup>	µg/m <sup>3</sup>	975.18	20.86	161.73	463.95	20.86	139.36	57.15	23.98	38.84
二氧化氮	200	µg/m <sup>3</sup>	279.42	29.78	133.16	134.11	22.87	66.10	98.29	38.03	63.64
臭氧	240	µg/m <sup>3</sup>	367.25	27.48	54.36	27.48	27.48	27.48	93.32	27.48	38.46
可吸入懸浮粒子	180 <sup>a</sup>	µg/m <sup>3</sup>	1070.06	53.14	323.0	64.74	43.16	54.97	110.66	38.40	77.89
尼古丁	6.8 <sup>a</sup>	µg/m <sup>3</sup>	56.23	0.95	7.40	0.95	0.95	0.95	3.18	0.95	1.95
苯	16.1	µg/m <sup>3</sup>	31.9	0.32	12.23	2.87	0.32	1.85	10.21	2.08	5.78
四氯化碳	103	µg/m <sup>3</sup>	1.26	0.63	0.69	2.52	0.63	1.26	0.79	0.63	0.65
氯仿〔三氯甲烷〕	163	µg/m <sup>3</sup>	10.74	0.21	1.86	1.24	0.21	0.66	0.83	0.21	0.47
鄰、二氯苯	1,830	µg/m <sup>3</sup>	6.61	0.60	1.26	6.61	0.60	2.04	5.56	0.60	1.69
間、二氯苯	1,830	µg/m <sup>3</sup>	3.61	0.60	0.87	6.01	0.60	1.80	3.31	0.60	1.54
對、二氯苯	1,100	µg/m <sup>3</sup>	37.88	1.80	11.60	42.09	1.80	12.14	36.98	1.65	13.88
乙苯	10,000	µg/m <sup>3</sup>	29.05	0.43	7.74	11.27	1.30	3.81	20.48	1.19	8.29
四氯乙烯	250	µg/m <sup>3</sup>	31.23	0.68	5.60	5.43	0.68	1.63	7.47	0.68	1.89
甲苯	1,092	µg/m <sup>3</sup>	451.53	4.14	104.08	8.65	6.02	7.60	232.35	9.79	85.88
三氯乙烯	770	µg/m <sup>3</sup>	3.23	0.54	1.02	1.08	0.54	0.65	13.85	0.54	2.74
鄰甲苯	4,850	µg/m <sup>3</sup>	41.62	0.43	8.63	25.58	0.43	6.42	16.69	1.63	7.55
間、對甲苯	4,850	µg/m <sup>3</sup>	82.37	2.6	22.85	69.37	1.73	17.86	54.09	3.25	18.75
細菌	1,000 <sup>a</sup>	cfu/m <sup>3</sup>	2275.00	125.00	1002.78	856.00	69.00	430.00	4891.00	465.33	2140.06
真菌	500 <sup>a</sup>	cfu/m <sup>3</sup>	200.00	6.00	77.11	44.00	6.00	26.20	1161.00	77.00	376.54

<sup>a</sup> 8 小時室內空氣指標

<sup>b</sup> 30 分鐘平均數

表 3： 各政府部門就室內空氣質素問題的職責概略

政府部門	法例	有關室內空氣質素的規定
屋宇署	建築物條例第 123 章	規定用機械式通風的樓宇之通風流量為每小時 5 次空氣轉換。
臨時市政局／臨時區域市政局	公眾衛生及市政條例第 132 章	風閘、塵隔、沉澱器須每年由註冊通風設備承辦商進行檢查一次；受管制樓宇需達至特定的通風流量。
	公眾娛樂場所條例第 172 章	規定在公眾場所有足夠的通風供應。 規定在機動遊戲機中心每人每小時有十三立方米的鮮風供應。
勞工處	工廠及工業經營條例第 59 章	規定保護僱員〔工地安全工作措施和醫療審核〕。
	職業及安全健康條例第 509 章	規定為辦公室僱員以及工業員工提供安全和健康的工作環境；保持適當的通風和保持工作地方的空氣沒有雜質。
衛生署、警務署、臨時市政局／臨時區域市政局、影視及娛樂事務管理處	吸煙〔公眾衛生〕〔修訂〕條例第 371 章；廣播事務管理局條例下的工作守則	對禁止廣告、劃定「禁止吸煙」區域和「禁止吸煙」標記等有關的監管措施。
香港海關	消費品安全條例第 456 章	因應消費品安全而監管入口消費品及透過發出入口牌照〔由環境保護署授權〕
	保護臭氧層條例第 403 章	對消耗臭氧層物品和石棉進行強制性入口管制。
	空氣污染管制條例第 311 章	
漁農處	除害劑條例第 133 章	監管入口、製造、供應和售賣除害劑〔但不監管使用註冊除害劑〕。
環境保護署	空氣污染管制條例第 311 章	設立空氣質素管制區和訂定有關的空氣質素指標；監管環境內的石棉。