

科學圖書大庫

電子空氣清潔器

編譯者 梁樹燦 洪 歲

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

電子空氣清潔器

編譯者 梁樹燦 洪 歲

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫



版權所有

不許翻印

中華民國六十九年二月十二日初版

電子空氣清潔器

基本定價 3.40

編譯者 梁樹燦 國立台灣工業技術學院畢業
洪 歲 國立台灣工業技術學院畢業

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686號
發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第15795號
承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話9719739

譯 序

電子空氣清潔器近十年來在美國廣受居家，商場，工業界，醫院，甚至農業界之歡迎。當然，這種趨勢也會傳到我國。

隨著我國人口的增加，工商業的進步，我們周圍環境的污染也愈來愈嚴重；使我們生活不舒服，容易生病。所以，我們要得到舒適，清新的生活環境，我們必須將我們所要呼吸，所要使用的空氣加以清潔。現今在市面上已有各種不同的空氣清潔器，但由於應用的對象，應用的場所不同，所選用的空氣清潔方法也不一樣。所以，如何選擇一部空氣清潔器也是一門學問。又對那些從事於空調工程的人員而言，空氣清潔器之認識更是不可缺的。

本書之編排，共分四章：

第一章為基本理論：說明了空氣清潔對吾人的重要性，各種不同的空氣清潔方法的介紹及其間優劣之比較。並詳細說明了電子空氣清潔器的基本原理。

第二章為應用：說明如何選擇一部電子空氣清潔器，電子空氣清潔器如何應用到住家、商業、工業、醫療以及農業上。

第三章為安裝：為空調人員對安裝清潔器必備資料。此中說明了如何安裝電子空氣清潔器，安裝後應考慮事項等等。

第四章為售後服務：本章為實用章節，專供空調工程人員對電子空氣清潔器作修護的參考資料。其中包括一般性的修護、定期的維護以及Honeywell各種機型的修護資料。

本書之特點為對一般讀者能提供空氣清潔的基本認識，對空調工程人員提供電子空氣清潔器的原理認識以及安裝修護所需之資料，圖文並茂。

本書雖根據Honeywell出版之Electronic Air Cleaner 各種資料悉心譯編，多次校對，然漏誤之處，事屬難免。尚祈諸先進，不吝指正。

譯編者：梁樹燦、洪歲

謹識於技術學院電子系
六十七年五月一日

目 錄

譯序

第一章 基本理論

第一節 空氣的污染	1
一、污染的種種問題	1
二、空氣污染物的分類	2
三、微粒污染物	4
四、微粒污染物的來源	9
五、本節結論	11
第二節 空氣清潔	12
一、空氣清潔的方法	12
二、過濾器的型式	13
三、雙層式沈澱	17
四、電子空氣清潔器實例——Honeywell 公司之產品	20
五、臭氧	24
六、氣態污染物	27
七、效率	28

第二章 應 用

第一節 設備的選擇	35
一、內部自動清洗型	37
二、標準型	37
第二節 應用資料	38
一、居家中之應用	38
二、商業中之應用	40
三、工業中之應用	42
四、工業淨室、計測室及電腦中之應用	43
五、醫療方面之應用	44
六、農業上之應用	45

第三章 安 裝

第一節 安裝時的考慮因素	46
--------------	----

一、安裝地點	46
二、在空氣處理系統中的位置	46
三、內部自動清洗型的安裝	49
四、電子室的安裝	49
五、清洗控制裝置	49
六、Y 504 型的控制器	51
第二節 電的安裝	52
第三節 多部機器的安裝	52
一、一般安放位置及固定方法	52
二、水平並排（如圖 3-19）	54
三、垂直排列（參照圖 3-20）	54
四、背靠背固定（參照圖 3-20）	56
五、多部空氣清潔器的電氣連接	56
第四節 備以後加裝機器空間的預留	57
一、F 50 型之預裝	57
二、F 52 型之預裝	63
第五節 裝機後的考慮事項	64
一、白色灰塵的考慮	64
二、臭氧氣味的考慮	64
三、空氣處理系統的考慮	64

第四章 售後服務

第一節 一般性的修理服務步驟	67
一、確定問題點所在	67
二、確定電子空氣清潔器是否工作正常	67
三、核驗其他故障原因	67
第二節 修護服務所需之工具及裝備	68
一、高電壓測試表	68
二、電源線	68
三、備用的整流子	68
四、標準的手用工具	68
第三節 機型號的識別	68
第四節 臭氧味道減低	68
一、減低臭氧味道方法之列表	70

二、臭氣味道之減低.....	70	F 41 A型.....	114
第五節 電子室.....	71	F 41 B型.....	118
一、F C 35 A 型收集室.....	71	F 42 A及B兩型.....	122
二、電子室的清洗.....	71	F 44 A型.....	130
第六節 一般更換零件的交互參考.....	74	F 45 A型.....	134
一、電子室之更換指引.....	74	F 46 A型.....	140
二、使離子化金屬線之更換.....	75	F 47 A到D型.....	144
三、零件之更換.....	75	F 48 A型.....	158
第七節 各種機型之修護.....	79	F 50 A、B型.....	162
F 35 A型.....	79	F 51 A、B型.....	166
F 36 A、B兩型.....	82	F 52 A、B型.....	170
早期F 37 A型.....	85	F 54 A、B型.....	174
後期F 37 A型.....	90	F 54 C型.....	178
F 37 C型.....	94	F 56 A型.....	182
F 38 A型.....	98	W 922 A.....	186
F 38 C型.....	102	W 922 B.....	188
F 40 A型.....	106	Y 472 A.....	190
F 40 B型.....	110		

第一章 基本理論

第一節 空氣的污染

人類很會利用包圍他們的大氣層。我們吸取空氣以維持生命，但同樣地，空氣亦被利用為工業的資源，如經燃燒而產生能量之源，以及在空曠地處理廢物等等。如此由於空氣多用途的結果，無意中使大氣基本成分的比例（21%氧，78%氮，以及0.3%二氧化碳）產生變化。當大氣中氧的濃度少於18%，就算是在短期間內亦會有害於人類。

污染乃是我們現代工業化社會中附帶的產物。工業生產過程需要大量的能量，而工業區附近的市鎮快速的發展亦需其他的能量來產生熱量及電力。各城市驚人的成長，極需更快速的交通工具來運輸資源、市場物品、以及使城市的居民往返新工業區工作。如此急切需要能量，使燃燒過程需要更大量的氧進而排出大量的污染物。

美國國家空氣污染管理局（National Air Pollution Control Administration）提供的資料顯示出在1968年的污染量為21,400萬噸。這數字比1966年增加的原因主要是由於包括若干以前未提及的污染來源（如森林火災，燃燒煤炭廢物之堆積，以及其他工業生產過程等）。

在1966年間由美國國家科學學會（National Academy of Science）所提供的資料（請參考圖1-1）透露出在該年中，美國堆積了12,400萬噸的污染物在其周圍的大氣層中。而其中有1,240萬噸（10%）屬於微粒污染物。

一、污染的種種問題

污染的空氣帶來了許多不良的影響。當污染物進入空氣之中，打擊了且困擾了我們的環境每一部份。此等問題特別影響我們的健康，氣候以及經濟，而大部份的問題乃起因於微粒物的污染。

1. 經濟上的問題：

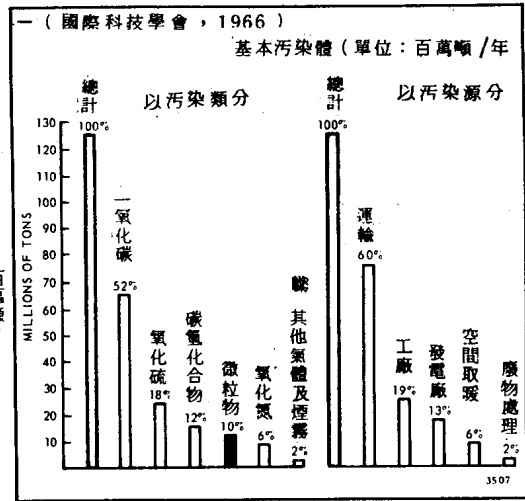


圖 1-1 基本污染體 (單位: 百萬噸/年)。

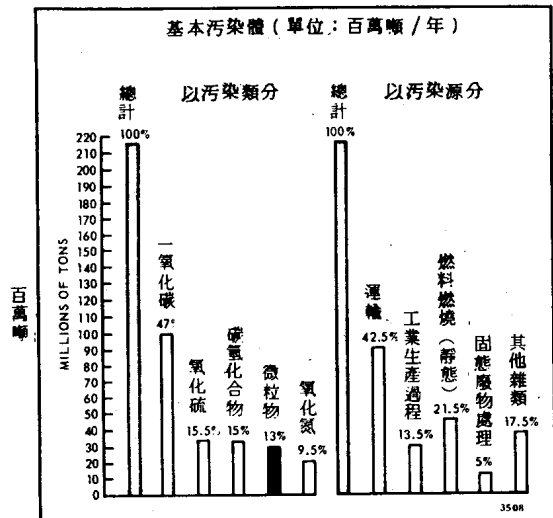


圖 1-2 國際空氣污染管理局估計美國在1968年的空氣污染情形。

依照白宮參議會的環境品質 (White House Council on Environmental Quality) 在1970年的報告指出，每年由於污染而損失的農作

表 1-1 在 1977 年由於污染物而推算出之年度損失費用
(單位 1970 年之百萬美元)

損失分類	微粒污染物	污 染 物				總 計
		SO _x	O _x *	NO _x	CO	
健康方面	\$ 3,880	\$ 5,440	—	—	—	\$ 9,320
居家財產	3,330	4,660	—	—	—	7,990
物料及植物	970	3,680	1,700	1,250	0	7,600
總 計	\$ 8,180	\$ 13,780	\$ 1,700	\$ 1,250	—	\$ 24,910

* 假設與碳化氫放出量成比例。

物，植物以及樹木約為 5 億美元。從每年數字顯示出，由於污染而生病使保健的費用支出及收入的損失，估計高達 6 億美元。很顯然地，大氣層的污染浪費了很多人力以及天然的資源。

污染對人造物品亦有不良的戕害。在空中活動之污染物會使各種金屬和電器設備受到腐蝕。航空界估計出由於污染減低能見度而發生飛行誤點，儀表損害約為 4,000 ~ 8,000 萬美元。由於空氣污染所造成的污損影響，需投入數百萬美元在建築物的維護，衣著的洗滌，以及一般的清潔工作。表 II 顯示出，1968 年一些有關這方面的數字。

表 1-2 1968 年估計出各種清潔費用的支出

	百萬美元 / 每年
居家財產之損壞費	5,200
鋼質結構物的加漆 (材料與人工費用)	103
商業方面的洗衣費	850
汽車清洗費	250

2. 呼吸方面的疾病

居住在郊區的各階層中，普遍發現暴露在污染的空氣中會部分導致下列呼吸方面的疾病，諸如：肺氣腫，支氣管炎，氣喘，甚至有肺癌的可能。這些病例，在近年來突然大大的增加，可能與最近污染的擴散有關。此外，在大氣中，化學性或放射性的污染也可能使生化細胞改變而產生新組織體效應。

3. 能見度的減低

其他健康的戕害乃由於濃密的大氣污染而使能見度降低。在 1962 年，民航局 (Civil Aeronautics Board) 指出由於空氣污染使能見度降低，推斷導致 15 到 20 架的墜機。因為某種污染物會吸收短波長的光。又有一些微粒污染物會使光波擴散，向不同方向反射而產生的光，射到觀測者之眼中。這種擴散的光亦減低被視物與其周圍亮度的對比，而減低其能見度。如此能見度之降低，使每年交通事故頻出不窮。

4. 氣候與天氣

人們現在正開始研究污染對天氣的影響是如何，強風能吹散污染的氣團使其污染的範圍更廣。在雲層中，水霧與微粒污染物附合在一起，凝結後成雨水。由於微粒污染物在空中形成一遮幕而擋住了太陽能，其長期的效應使地球的溫度降低。

確實地，污染現已成為影響我們環境各方面的重大問題。這些受污染的事實也許可由我們日常生活中除去。由國內污染源之資料指出固態以及他形態的污染物確實已成為我們家庭生活的一部分。請注意在圖 1-3 中特別圈起來的數字。這些固態的污染物乃為散布在空中的微粒污染物。

二、空氣污染物的分類

空氣污染可分為有機體的或無機體的；可見的或不可見的；超微小物，微小物或非微小物；微粒形的或氣態的；毒性的或無害的；天然的或人為的等等。其分類主要決定在污染的形式以及其來源或其結構的

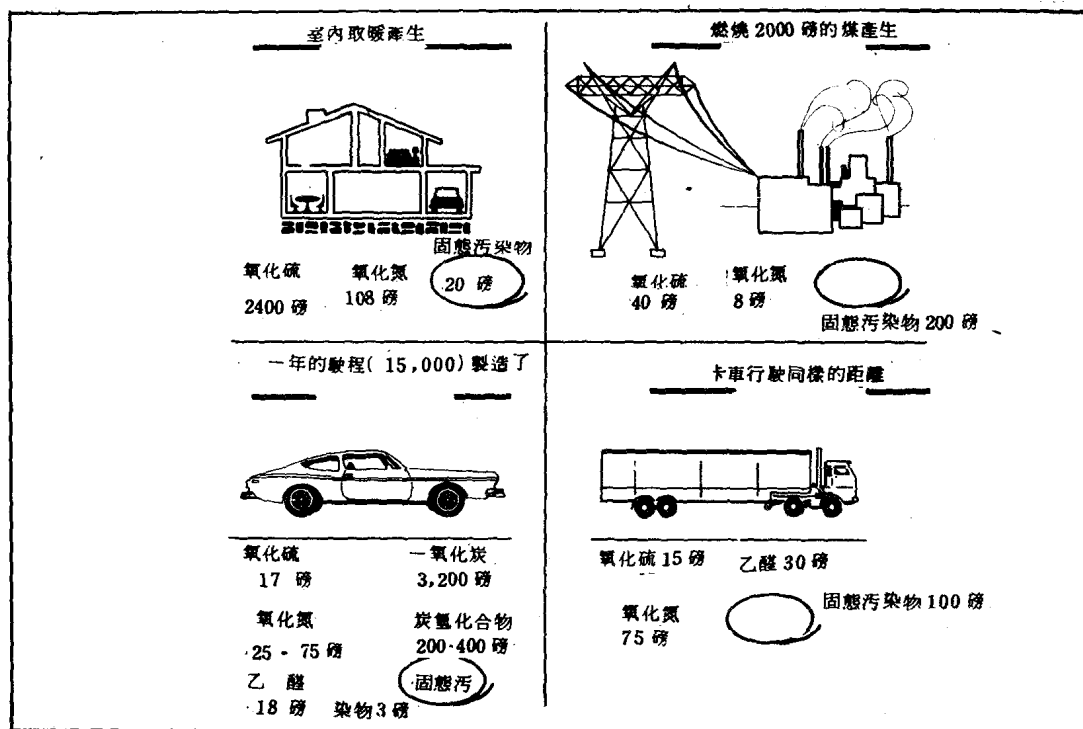


圖 1-3 普通物體所導致的空氣污染。

方法。可歸納為下列幾類。

固態微粒物質。

液態微粒物質。

煙氣及煙霧。

非微粒形物質。

在空中生存的有機物體。

而各種固態或液態的污染體之區分，主要看其產生的方法而非決定於其本身實質的差異。

1. 固態污染微粒物

(一) 塵埃 (Dusts) 屬於固態污染微粒物，藉用自然的力量，諸如風。火山爆發時的噴出、地震、或由於其他機械工作的力量如壓碎、鑽、磨、篩、揚起等而散射到空氣之中。

一般而言，微粒物要小於 100 公忽 (Microns) 才能稱為塵埃。塵埃可為石礦類如礫石、金屬或砂，亦可為植物類如穀、花樹木、棉花、花粉，亦可為羊毛、頭髮、絲毛、羽毛及碎皮等等。

(二) 煙氣 亦為固態污染物，一般由固態材料凝結在水汽中而成。金屬性煙氣由一些熔解的金屬而產生，又通常由於氧的強烈反應使物質細分而形成。

2. 液態微粒污染物

水氣 (Mists) 與霧氣 (Fogs) 由小粒的液態水點在空中飛揚而形成。所謂水氣通常是指由於噴霧，甚至噴嚏而成。而霧氣則由非常小的水點形成。

3. 煙氣與煙霧

煙氣乃由非常小的固態或液態的微粒物形成，此等微粒物之產生主要由於有機物質，諸如煙草、木、煤、油，及其他含炭之物質等的不完全燃燒。

而煙氣微粒物、水氣、霧氣之混合則形成煙霧。如此，在陽光下進行複雜的化學反應時，其結果變成一種有刺激性，且有害於人類的混合煙霧。其影響力比各種煙氣，霧氣等單獨時更嚴重。

4. 非微粒污染物

非微粒物之污染一般可分為二類——汽化物與氣體。在化學性質上來分，此二者並無差異，然以物理性質上分則二者之形態卻不一樣。

(一) 汽化物 主要由一些很容易汽化的液體或固體所形成，諸如汽油，石油精 (Benzene)，四氯化碳，水銀，碘以及樟腦等均為易揮發的物質。

表 1-3 1957 年到 1967 年，美國一些城市其人口數等級與微粒子濃度的分配情形⁽¹⁷⁾

(平均微粒子濃度，微克/立方公尺)

人口量等級 < 40	40 到 59	60 到 79	80 到 99	100 到 119	120 到 139	140 到 159	160 到 179	180 到 199	> 200	表中 城市的 總數	在美國城 市的總數
> 3 百萬人 —	—	—	—	—	—	1	—	1	—	2	2
1 - 3 百萬人 —	—	—	—	—	—	2	1	—	—	3	3
0.7 - 1 百萬人 —	—	1	—	2	—	4	—	—	—	7	7
+400-700,000 人 —	—	—	4	5	6	1	1	1	—	18	19
400 - 400,000 人 —	3	7	30	24	17	12	3	2	1	99	100
50 - 100,000 人 —	2	20	28	16	12	6	5	1	3	93	180
25 - 50,000 人 —	5	24	12	12	10	2	1	2	3	71	—
10 - 25,000 人 —	7	18	19	9	5	2	3	1	—	64	5,453*
< 10,000 人 1	5	7	15	11	2	1	2	—	—	44	—
都市總數 1	22	77	108	79	52	31	16	8	7	401	—

所有人口超過 2,500 人之地區總和。

(二)氣體 是一種物質，其正常的形態為不定形的流體。可完全，均勻地充滿一容器。將溫度及壓力予以適當的控制，氣體亦可固態化，但其比汽化物較難濃縮。

5. 在空中活動的有機物

此處特別分出的飛揚污染物，通常為有生命的有機物，其體積太小，可小至祇能用電子顯微鏡觀得之超微小病菌，大至祇能在空中活動短期間的殼類花粉。細菌大小由 3 到 30 公忽，菌胞的大小由 1 到 10 微米，而花粉大小則由 10 到 100 公忽。

三、微粒污染物

本手冊所關切的是單單空氣污染控制這方面；特別指利用電子空氣清潔器來除去微粒子。

微粒污染物的定義為(1)一種在空間中有一定物理範圍的物體，(2)該物體之大小其直徑由 0.001 到 100 公忽，(3)並包括所有懸浮在空氣中不論是液態或固態的微粒子。

由這看來，我們似乎過分重視微粒物的污染，因其祇佔所有空氣污染物的 13 %。但是，微粒子却擔任一重要角色，因其作用如同一“載體 (Carriers)”。

依據時代雜誌報導：

「微粒子在污染空氣之中亦對人類有所傷害，炭微粒能吸附煤氣在其表面，而使居住在倫敦與紐約市民的肺變黑。因這些微粒子能使二氧化硫更容易深入人的肺部。若沒有微粒子作為載體，此種氣體很容易由人體的上呼吸道呼出。尚其他的微粒子其作用在大氣中如同催化劑加速二氧化硫的轉變成對人更有害的硫酸。鉍，鉍 (Beryllium)，鎘，鉛，鉻，錳均可能經人為的製造過程而放散至大氣層中，如此可能導致人類有癌症以及心臟病。」

在汽車引擎中，不完全燃燒而產生的微粒子內會含著許多複元素 (Polycyclic)。芳香族的炭氫化合物，其中某些為導致動物，也可能是人身體內生癌的物质。五種含癌素質的炭氫化合物實際上亦呈現在飛揚的微粒子中 (諸如塵埃及煤煙)。

氣體吸附在微粒物表面的情形可由下圖中看出。當我們想到我們平均每次呼吸而吸入 40,000 到 70,000 粒的塵埃微粒物而每天作如此的呼吸又 2,2000 次。其結果真是難以想像。

微粒污染物不祇對人類的健康與舒適有所影響，並使重新裝修之費用變得非常龐大。美國政府有關單位對各種污染源包括氣體與微粒物兩者，估計出在美國由於空氣污染每人每年花費為 64 美元，或是平均每一家庭每年花費 320 美元以上。單單財物上的損害每年亦達 11 億美元。一英國出版物列出凡可歸咎於空氣污染的經濟損失，可分為下列數項：

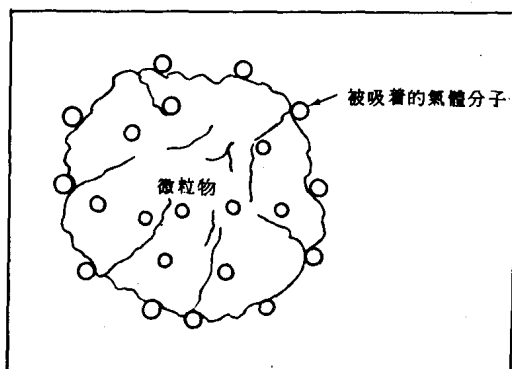


圖 1-4 氣體吸附在微粒物污染的情形。

- (1) 直接的醫藥上消費。
- (2) 由於工作上的缺勤而導致收入的損失。
- (3) 生產率的降低。
- (4) 由於能見度降低所增加之旅行費用及旅途所耗的時間。
- (5) 人工照明費用的增加。
- (6) 高樓及其他建築物修理費用。
- (7) 清潔費用的增加。
- (8) 由於農作物，修飾用灌木受傷害之損失。
- (9) 由於有重要經濟價值之動物傷害之損失。
- (10) 財產價值之貶低。
- (11) 由於外來的污染源所花用的額外製造費。
- (12) 由於固態，液態及可能還有氣態燃料作不完全效率的燃燒所得之損失。

國際空氣抽樣小組作了一項四年全球性的研究。顯示出石油可溶性的有機微粒污染物其濃度在城市中比在非城市地區平均高出 6 倍。

由於暴風，火山爆發，有機物的分解以及隕石墜地，使地球之大氣層含有定量的塵土及其他微粒物。所以使用“空氣污染”一詞表示避免通常使用及享用

地球的大氣層。美國健康，教育與福利局 (U. S. Department of Health, Education and Welfare) 已將空氣污染這名詞，定義如下：

「凡一種或多種污染或其混合，在一定之量以及一定的期間內，能使或能導致傷害人類、植物或動物的生命；或損害財物，或無理由地侵害享受生活的舒適或財物，甚至商業行為等。」

電子空氣清潔器乃是今日有效地對抗污染之產品。由於它能除去微粒污染物，故它所具有的優點遠優於其他方法，它具備(1)效率高(2)維護修理費用低(3)適用於一般家庭，辦公室等以及(4)合理的價格。

1. 微粒物的測度

微粒污染物實在是太小，以致必須以微米作單位來測度其直徑 (本書中所討論的微粒物，其大小是限制在 0.001 到 100 公忽。

1. 人髮	40 μ to 300 μ
2. 油煙	0.03 μ to 1 μ
3. 肥料粉	10 μ to 1,000 μ
4. 烟草之煙	0.01 μ to 1 μ
5. 煤塵	1 μ to 100 μ
6. 海灘沙	100 μ to 2,000 μ
7. 植物胞芽	10 μ to 30 μ
8. 花粉	10 μ to 1,000 μ
9. 典型大氣塵土	0.001 μ to 30 μ

圖 1-5 各種微粒物污染之相對大小，單位公忽。

公忽 (Micron) 乃是米制中的長度測量單位。這是非常小的單位。在此必須加以說明，因實在是太少人會有機會用得上如此小的測量單位。大多數須以公忽作單位來測量的物體，人的裸眼必看不見。1 公忽等於百萬分之一公尺 (1/1,000,000 或 0.000001 公尺)。再以一較熟習的單位來解釋，1 英吋等於 25,400 公忽。若要將英吋改為公忽時，祇要將英吋數乘以 25,400。例如：

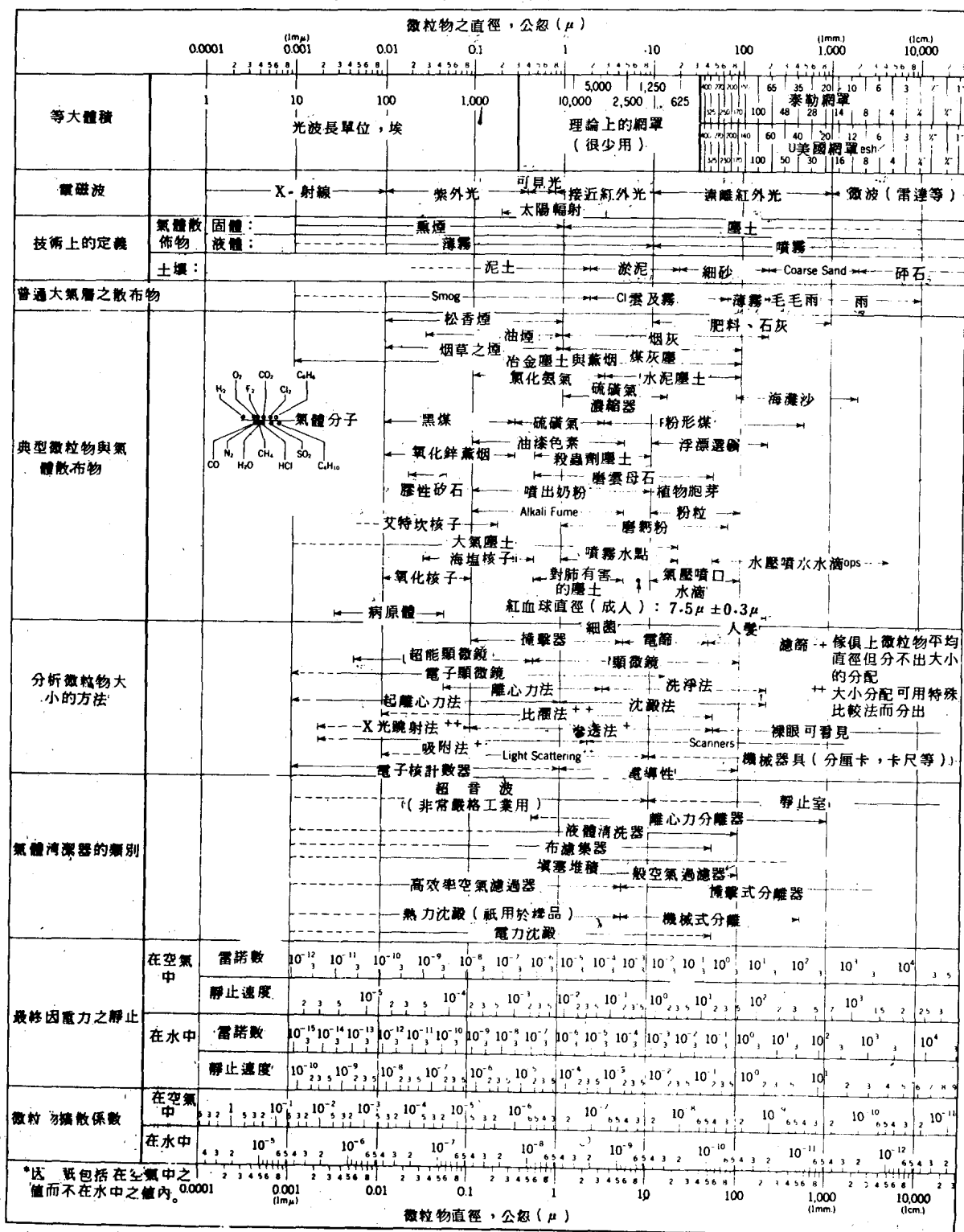
郵票 (高為 1 英吋) —— $1 \times 25400 = 25400$ 公忽 (μ)
針的穿線孔 (1/32 英吋寬) —— $1/32 \times 25400$
 $= 787$ 公忽 (μ)

英文字母 i 上之點 (1/64 英吋寬) —— $1/64 \times 25400 = 397$ 公忽 (μ)

也就是說，25400 個一公忽大的微粒物，可排滿郵票之邊。800 個成一串可橫過針孔而 400 個排成列可放在字母 i 上之點上。

現在最常用之方法測量一外形不規則的微粒物，

表 1-4 微粒子與微粒子散播特性



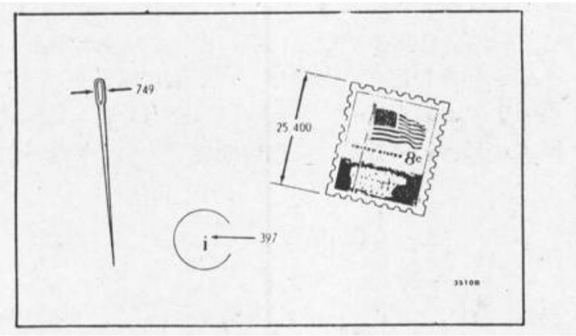


圖 1-6 測量普通物體所得之公忽數。

乃透過顯微鏡與已知尺寸的圓點來比較尺寸。

2. 微粒物的可見能力

我們是否能看見微粒子決定眼睛本身的情形、光的品質與亮度、背景以及微粒物的種類。在我們傢俱上或陽光下漂動的微粒子可能已經是 50 微米或更大些，而在非常好的條件下，我們對 10 公忽大的微粒子還可能看得見。（實際上，我們並不能看出一束陽光，除非很多微粒子在空氣中漂動而使光反射，我們才看出陽光束）。在此說明書中，我們保守地選用 10 公忽作為可見與不可見微粒子之分野。

我們當然可以用顯微鏡看出比 10 公忽還小的微粒子。因電子顯微鏡能分析比 0.001 公忽還小的微粒子。但我們在此祇考慮 0.01 公忽的微粒子，為最小能被電子空氣清潔器確實地清除的微粒子。

在正常情況下，可見之微粒子祇佔室外空氣總微粒子數的 10%，而不可見的卻佔了 90%。

圖 1-7 乃為在一普通家庭的客廳中，典型的空氣取樣。請注意其中不可見的微粒子比可見者多出的數量。

而大多數不可見的微粒子其半徑為 3 公忽或更小些。若此等較小的微粒子為數很多，由於它們的散光特性，通常可被見到。例如，一口香煙的煙實際上是很多很多不可見的微粒子組成。而此等微粒子一經呼出分散成單個後，則消失在空中而使人看不見。

由於可見的微粒子被人看見，故此等微粒子所引起的注意已遠高過它們對污穢或人體健康真正的重要性。

塵埃的產生是非常普通的；不論由外太空（隕石墜地），由於地球上的天然原因（暴風，及火山爆發）以及人為的原因均能產生塵埃。

一市郊的住家平均每星期會堆積 2 磅的塵埃，一



圖 1-7 顯微鏡下觀察由家中取得之典型微粒子。（照片已放大 3000 倍。箭頭所指之微粒子為在光線良好情況下裸眼可見出的情形。）

張 9 × 12 呎的地氈平均每年積下 10 磅的塵埃。

可看見的微粒子（佔空中來的微粒子數的 10% 以下）停留在傢俱，地面，以及架子的水平表面上，而我們可以用抹布，拖把，或吸塵器除去。但看不見的微粒子，佔空中來的微粒子 90%，却附着在東西的垂直面以及水平面上。

此等積存在且污穢了窗簾、窗口、衣服、木具、傢俬、陳設物以及衣著等，使清潔費以及重新修飾的費用大大的增加。

3. 微粒物的重量與密度

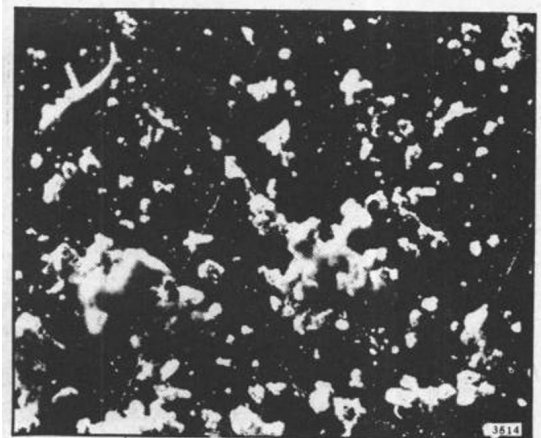


圖 1-8 顯微鏡下攝得的照片。為一部空氣過濾器在一城市之交通道放置 24 小時後，所取出之污物堆積。這些污物包含面積為 1/4 平方吋以內。典型的樣品包括塵土、煤煙及細灰的微粒子；花粉、植物、纖維與細粒以及煤礦碎粒；還有漆點、焦油點以及鐵銹等等。

大多數體積小的微粒子，其質量集中在一點，此點對重力而言可謂失重狀態。這乃由於勃郎之動作原理 (Brownian Motion)。

勃郎之動作原理之定義為：一些微粒子在一流體中（此處為空氣）作不規則的運動，結果其與流體的原子及分子碰撞。當此等微粒子非常小，小到如同原子分子般，其浮懸在空中與原子及分子碰撞而急遽改變方向，而作曲折移動。”

體積與浮懸（明顯的失重）等二個因素之結合形成一驚人的空氣污染數量。在二十一個大城市中，由抽樣結果得知，平均每立方呎的空氣中微粒物的密度在於 1,000 億到 5,000 億之間！圖 1-8 為顯微鏡下所取得之照片，所顯示出為實驗用之空氣濾過器在一城市的交通道放置 24 小時後，所取出之污物堆積。

數量佔最多的空中微粒子僅佔全部微粒子重量的小部分（約 5%），而較大的微粒子數量雖少，却約佔全重的 95%。圖 1-9 顯示出微粒子之重量與數量的分配情形。

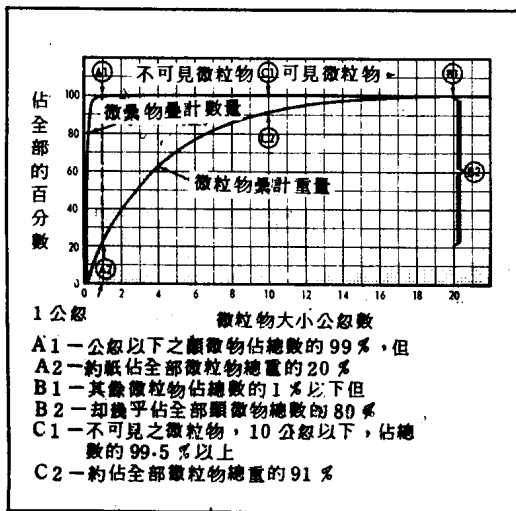
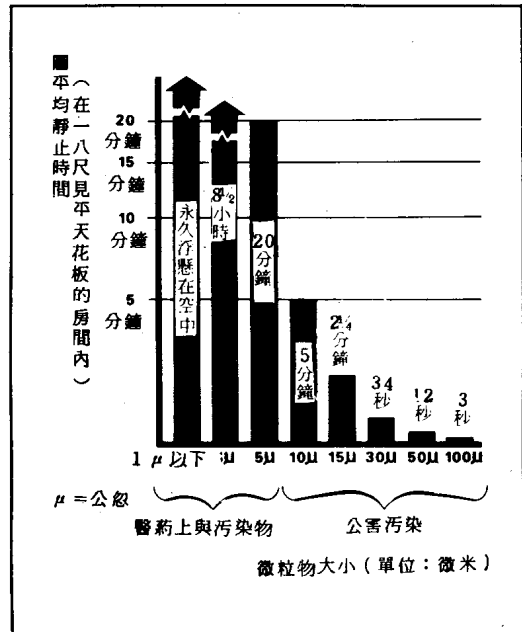


圖 1-9 微粒子計數與微粒子重量的分布曲線。

將微粒子重量與數量的比較應用到空氣清潔裝備中來作效率的定額是一重要的論點。（第 28 頁將詳細說明）。簡單地說，因大型微粒子佔全重的大部分，故僅以重量為依據之效率試驗祇表示對濾除大型微粒物的效率。但在家庭中之清潔裝備不但要具有濾去大且重微粒物的能力，對幾乎沒有重量的小微粒子亦具有濾去的能力。如此，一空氣清潔裝備效率之定額是非常複雜的，並非單以百分比數字來表示即可。

4. 微粒子靜止的因素

將同一密度（即同單位體積重量）的微粒子由空氣中清除掉的比率，乃決定一部空氣清潔裝備性能好壞的重要因素。在一天花板有八呎高的房間，清除各種大小不同的微粒子所需的時間如下（參考圖 1-10）。



1-10 微粒子靜止時間率。

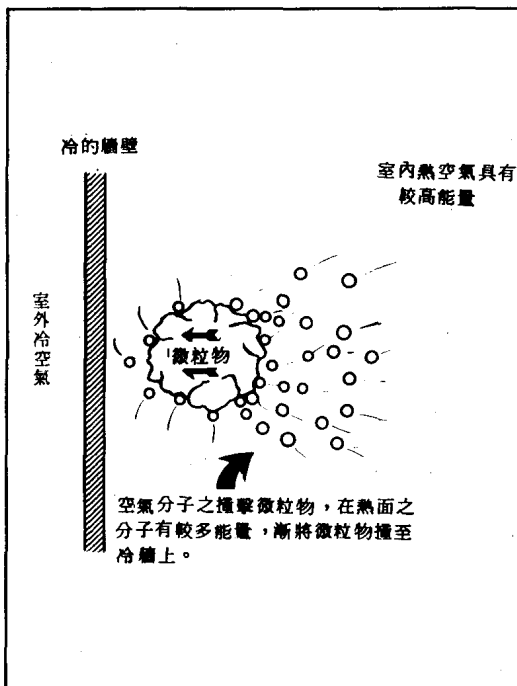
因空氣循環系統須要約 20 分鐘來使房間的空氣完全交換，故大部分 10 公忽以上的微粒子在未到達空氣清潔器以前便能離開空氣而靜止。（如前所述，此等較大的微粒子乃形成可見的塵埃。由觀測所得的證據而作合理的估計，顯示出進入到空內或由室內自己產生的微粒子中，有 5% 到 10% 靜止在室內並永不可能到達濾過器或空氣清潔器內（由於這個理由，我們不能過分誇耀能去除家中塵埃以及正常清理家庭的工作。）

另一方面，佔整數 99% 5 公忽以下的微粒子，其靜止所需時間太緩慢，故實際上它們全部可以到達空氣清潔器而被濾去。這包括所有停留在牆壁、天花板、木器、窗戶、掛布、窗簾、毛毯、衣物以及凡均會使清潔及再裝飾費用增加的微粒子。它們大部分都會引起刺激以及其他呼吸上的毛病。Honeywell 有鑑於此，特別建議室內空氣必須不斷的循環，使電子空氣清潔器能除去這種數量最多的微粒子。

5. 微粒物的附著以及沾染效應

1 公忽以下的微粒物會永遠浮懸在空氣中直到它們停置在某表面上為止。它們可以停置在垂直和反面的表面上，諸如牆壁，天花板等，就如同停置在地板上一樣容易。一旦停置之後，它們就被該表面的分子所吸附而嵌入或附著在該表面，如此祇有用力擦洗方能除去它們。最普通的例子就是暖氣爐、通風調節器上的塵痕，或是燈架上、吊燈、鏡面上的薄塵。很明顯地，此種污染過程亦同樣會慢慢發生在其他器具的表面上。

牆壁的沾染，特別是靠室外的牆壁，有些是因為一種叫“熱電荷”的現象而引起。此乃由於室內的溫度梯度所至，在室內中心的空氣溫度是熱的，而靠近牆的空氣是冷的或比較不熱的。因熱的空氣具有熱能，在空中浮懸的微粒物在熱空氣中所撞擊空氣分子數比在冷空氣中多出很多，故漸漸地被排向冷的牆壁。最後微粒物到達牆壁，就好像該牆壁具有吸附力，使微粒物緊緊黏著牆壁一樣。



■ 1-11 “熱電荷”造成牆壁污染。空氣分子之撞擊微粒物，在熱面分子有較高能量，漸將微粒物撞至冷牆上。

四、微粒污染物的來源

1. 微粒污染物來源之說明

微粒污染物之來源可為天然的或人為的。來自天然的污染物通常是塵土的形式（一般而言，其大小由 1 公忽到 100 公忽）。

大氣層內若沒有人類的活動，照樣會有塵土的存在。因來自外太空的隕石每年就約有一千噸到達地球，但這數量與其他塵土來源比較起來實在少之又少。火山的爆發以及大風沙等均會產生大量的塵土，而進入地球的大氣層中。據估計一巨形火山的爆發而將細塵土噴到大氣層中，其範圍廣達 100 億立方呎。單單在 1901 年的一次落塵，在非洲與歐洲大陸上就堆積了二百萬噸的塵土。在 1903 年二月由西北非來的一千萬噸紅土積蓋了整個英國。而由美洲土丘來的塵土使華盛頓市遍地皆是也。

花粉亦為天然污染物之一。雖豕草類花粉（Ragweed pollen）所散發的總重比自然塵土總量輕得多，但由於其特殊的刺激性質，使約四百萬的北美洲人每年固定感染難受程度不同的花粉症（Hay fever）。

人為污染物之形成方法大有不同，但其數量是驚人的，約可分為一百多種。我們將這種污染物以型態來分類（參照表 1-5）。

表 1-5 —— 污染物的形態

組 別	特 選 例 子
細粒固體（直徑 100μ 以下） 粗粒的污染微粒物（直徑在 100μ 以上）	炭灰，飛揚的烟灰， CaSiO_3 ， ZnO ， PbCl_2
硫化化合物	SO_2 ， SO_3 ，氫化硫，硫醇
有機化合物	乙醛，炭化氫，焦油
氮氣化合物	NO ， NO_2 ， NA_3
氧氣化合物	O_3 ， CO ， CO_2
鹵素化合物	HF ， HCl
放射性化合物	放射性氣體，烟霧質等

有許多細粒固體中，其形式是塵土。下表乃介紹各種人造塵土之形式與來源。

表 1-6 —— 主要製造塵埃之工業

工業名稱	主要塵埃散發的方式 (參照索引)
黑煤炭	3, 4, 7, 11
水泥	1, 2, 4, 5, 7, 10, 11, 14
化學 (如: 蘇打灰, 色素, 染料)	2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 14
肥料	1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14
食物: 乾燥產品	4, 5, 6, 7, 10, 11
鑄造 (鐵類與非鐵類)	4, 7, 8, 9
穀類與飼料	4, 5, 6, 7, 10, 11
木材及木製品	9
機械	12
礦石 (石灰、石膏, 石棉, 石頭製品等)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14
礦產	1, 4, 5, 6, 13, 14
熔鍊爐	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 13, 14
鋼鐵類	2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 14

製造塵土之動作方式索引

- (1) 爆炸
- (2) 化學處理
- (3) 化學處理
- (4) 搬運
- (5) 壓碎與搗碎
- (6) 烘乾
- (7) 裝卸
- (8) 金屬處理
- (9) 磨碎, 剪割及成形
- (10) 混合
- (11) 包裝
- (12) 噴砂及磨光
- (13) 分類
- (14) 堆存

2. 工業產生的污染

下面之列表敘述各種不同工業在製造時而散射出必須加以管制的污染物, 本資料在美國洛杉磯郡測得

表 1-7 1970 年中, 各種工業散射出微粒污染物的數量程度⁽²⁸⁾

工業名稱	發射量 (百萬噸 / 年)
電力公用事業	3.36
工業動力產生業	3.22
碎石業	5.71
農業生產	1.84
鋼鐵業	1.31
水泥業	0.96
紙漿製造業	0.56
石灰業	0.65
一等非鐵金屬製造業	
鋁	0.17
銅	0.34
鋅	0.05
鉛	0.03
黏土業	0.54
肥料製造業	0.30
磷酸石製造業	0.06
柏油業	0.22
鐵合金業	0.16
鑄鐵業	0.15
次等非鐵金屬製造業	
銅	0.06
鋁	0.07
鉛	0.00
鋅	0.01
清除煤業	0.11
黑炭業	0.09
石油業	0.05
酸性化學業	0.02

: 12

氣噴柏油系統
 柏油結塊場
 柏油滲透器
 柏油磚製造場
 礫砂烘乾及分類業
 大量汽油裝載架
 黑炭場
 催化重整處

陶瓦製造場
鋁碎片乾燥器
鍍鋅業
咖啡烘乾器
混凝土製造場
心型烘乾爐
製黃銅用，坩堝爐
原油蒸餾處
灰鐵用，鎔鐵爐
食品用，濃油煎炸器
延時煉焦器
鼓形廢料再製爐
鍊鋼用之電弧爐
銅用，電感應爐
玻璃質陶瓷烘乾
纖維板製造
防火劑製造
固定頂蓋汽油儲存桶
通煙道焚化爐
流體觸媒分解處
鍍鋅釜
砂礫炸碎機
殺蟲劑製造場
絕緣體製造場，包括鎔鐵爐，吹氣室，以及處理爐。
液態氫製造
平版印刷用烤箱
工業及商業用之多室焚化爐
病護用之多室焚化爐
有連續燃料供給箱之多室焚化爐
天然氣製造場
油、水分離器
灶臺開口爐，鍊鋼用
磷酸肥料製造場

鄰苯二酸製造場
管外加罩，包括編織，包裹，以及浸漬。
採礦用，氣壓搬運器
金屬模型用，鍋爐
潤滑油溶解過程
溶油用炊具及烘乾器
溶油用炊具系統（連續性）
石塊搗碎與定形
照相凹版壓平
橡膠封閉式混煉器
噴砂室
污水處理浸漬
污水處理的工作
污水再處理
排水管製造
海運貨物裝運
煙霧產生器與燻製室
硫酸製造場
硫磺再製場
鋁用熔解爐
合成橡皮製造
有溶媒劑的合成乾燥清潔器
光漆火爐
牆板製造

五、本節結論

到目前為止，我們老是應為淨潔的空氣是來源不絕，但實際上我們所具有之可用空氣可比擬在桌上之一普通地球儀，其表面之薄薄的保護漆。這樣空氣的供給量，對居住在城市的居民而言特別珍貴，因拿居住在鄉村的居民來作比較，城市居民比鄉村居民多呼吸五倍的二氧化硫，十倍的塵埃，十倍的二氧化碳以及二十倍的一氧化碳。此實令吾人加以警惕。

書目錄

第一部

1. "Cleaner Air—and the Gas Industry." American Gas Journal, March 1967.
2. U.S. Department of Health, Education and Welfare, Nationwide Inventory of Air Pollutant Emissions—1968, National Air Pollution Control Administration.
3. "Air Pollution." Colliers Encyclopedia, Vol. 1, (1966 ed.).
4. "Menace in the Skies." Time, January 27, 1967.