

世界學術著作

空氣採樣及
分析的方法(下)

國立編譯館主編

鄭福田譯

世界學術著作

空氣採樣及
分析的方法(下)

國立編譯館主編

鄭福田譯



渤海堂文化公司印行

版 權
所 有

空氣採樣及 分析的方法(下)

定價新臺幣 380 元

著作權 : 國 立 編 譯 館
所有人 :
譯 者 : 鄭 福 田
發行人 : 高 本 鈞
印刷及 : 渤海堂文化事業有限公司
發行所 :

臺北市羅斯福路一段 20 號 8 F 之 1

登記證局版臺業字第 3694 號

郵政劃撥 1094926-2 帳戶

電 話 : 3928516

F8911/60 (中3-14/5-F)

空氣採樣及分析的方法 下

B6002420

目 錄

第二部份 適於周圍空氣採樣及分析的試驗性與推薦方法

400. 無機氮化物及氧化劑

401 大氣中氮之分析試驗方法（靛酚法）.....	3
402 大氣中氮之分析試驗方法（亞硝酸鹽法）.....	9
403 大氣中微粒物質所含硝酸鹽之分析試驗方法（2,4-二甲酚法）.....	18
404 大氣中微粒物質所含硝酸鹽之分析試驗方法（馬錢子鹼法）.....	22
405 大氣中一氧化氮含量之分析試驗方法.....	28
406 大氣中二氧化氮含量之分析建議方法（Griess-Saltzman 反應）.....	34
407 總氮氧化物以硝酸鹽表示之分析試驗方法（酚二磺酸法）.....	47
408 大氣中二氧化氮之分析試驗方法（24 小時平均值）...	54
409 大氣中二氧化氮及一氧化氮連續式色度分析儀之校正試驗方法.....	60
410 以電流測定儀器連續偵測大氣中高氧化物之方法.....	73
411 大氣中氧化性物質之人工分析試驗方法.....	85
412 大氣中高氧化物之連續分析試驗方法（比色法）.....	94
413 以氣相化學發光儀器分析大氣中臭氧之試驗方法.....	109
414 大氣中過氧硝酸乙醯（PAN）之分析試驗方法（氣	

2 空氣採樣及分析的方法 (下)

相層析法)	117
500. 微粒狀物質	
501 大氣中懸浮微粒之分析方法 (高量法)	127
502 大氣中落塵量之分析試驗方法	139
503 利用透光度測定大氣污染指數之分析試驗方法 (自動 濾帶採樣器法)	144
504 以重量法測定大氣中懸浮微粒粒徑分布之分析試驗方 法 (階梯式衝擊器法)	150
505 大氣中懸浮微粒之分析試驗方法 (控制風向空氣採樣 器)	167
506 大氣能見度之分析試驗方法 (累積濁度計法)	172
507 大氣中懸浮微粒之分析試驗方法 (累積濁度計法)	176
508 利用透光儀測定烟道內不透光度之試驗方法	184
509 大氣粒狀物質中碳酸鹽碳與非碳酸鹽碳之分析試驗方 法	196
510 大氣中令人厭惡之風揚微粒之分析試驗方法 (大氣黏 著衝擊器)	210
600. 放射能	
601 大氣中總阿爾發放射性含量之分析試驗方法	218
602 大氣中總貝他放射性含量之分析試驗方法	223
603 大氣中碘 - 131 含量之分析試驗方法 (微粒濾紙 - 焦 碳伽瑪)	227
604 大氣中鉛 - 210 含量之分析試驗方法	233
605 大氣粒狀物質中鈾 (plutonium) 含量之分析試驗方 法	240
606 大氣中氡 - 222 含量之分析試驗方法	248

607 大氣中粒狀物質鋁 - 89 含量之分析試驗方法·····	274
608 大氣中粒狀物質鋁 - 90 含量之分析試驗方法·····	278
609 大氣中氚 (Tritium) 含量之分析試驗方法·····	291
700. 硫化化合物	
701 大氣中硫化氫之分析試驗方法·····	298
702 大氣中硫酸鹽化速率之分析試驗方法·····	308
703 大氣中硫酸鹽化速率之分析方法 (二氧化鉛盤法 - 濁度分析法) ·····	322
704 大氣中二氧化硫含量分析之方法 (比色法) ·····	331
705 大氣中二氧化硫之分析試驗方法 (人工導電度法) ···	344
706 大氣中二氧化硫之分析試驗方法 (自動導電度法) ···	353
707 使用安培分析儀連續偵測大氣中二氧化硫之試驗方法	364
708 大氣中含硫氣體之氣相色層分析試驗方法 (如方法 118) ·····	374
709 大氣中含硫氣體之氣相色層分析試驗方法 (使用火焰 光度偵測儀之自動方法) ·····	374
710 大氣中含硫氣體之分析試驗方法 (使用火焰光度偵測 儀之自動方法) ·····	388
711 煙囪排氣中二氧化硫及三氧化硫之分析試驗方法·····	398
712 煙囪排氣中二氧化硫及三氧化硫之分析試驗方法 (色 度法) ·····	408
713 利用釋出氣體來分析於 400°C 下可熱分解之硫酸鹽氣 膠之分析試驗方法 ·····	421

第三部份 工作環境及生物樣品中之化學物質分析

800. 工作環境及生物樣品中之化學物質分析

A 無機物質

801 空氣中氨之分析方法.....	437
802 空氣及尿中銻之分析方法.....	440
803 尿及空氣中砷之分析方法.....	448
804 藉氫化物生成及原子吸收光譜法，測定尿及空氣中砷、 、硒、銻之分析方法.....	456
805 空氣中氯化物分析方法.....	467
806 空氣中自由氯分析方法.....	470
807 空氣中鉻酸霧之分析方法.....	475
808 空氣中氰化物之分析方法.....	482
809 空氣中氰化氫及氰化物之分析方法.....	487
810 空氣中氣態及微粒狀氰化物之分析法.....	493
811 尿中氰化物之分析方法.....	499
812 空氣中硫化氫之分析方法.....	504
813 空氣中鉛之分析方法.....	515
814 血液及尿中鉛之分析方法.....	522
815 尿中汞之分析方法.....	528
816 空氣中一氧化氮 (NO) 之分析方法.....	534
817 空氣中二氧化氮 (NO ₂) 之分析方法.....	542
818 空氣中二氧化氮之分析方法.....	555
819 空氣中臭氧之分析方法 (一)	561
820 空氣中臭氧之分析方法 (二)	567
821 空氣中光氣 (phosgen) 之分析方法.....	571

822 收集於濾膜上之氣生性物質中微量金屬之一般性原子 吸收分析步驟.....	575
823 空氣中二氧化硫之分析方法.....	592
824 藉混合指示劑滴定空氣中硫酸氣膠.....	598

B 有機物質

825 空氣中丙烯醛之分析方法 (一)	605
826 空氣中丙烯醛之分析方法 (二)	611
827 空氣中 Aromatic Amines 之分析方法.....	617
828 空氣中雙 (甲基氯) 醚 (Bis- CME) 之分析方法...	626
829 空氣中 Chloromethyl Methyl Ether (CMME) Bis(Chloromethyl)Ether 之分析方法.....	633
830 空氣中 3,3'- Dichloro-4,4'- Diamino diphenyl methane (MOCA) 之分析方法.....	640
831 空氣中 P,P'-Diphenyl methane Diisocyanate (MDI) 之分析方法.....	647
832 空氣中硝基甘油 (Nitroglycerin) 和次乙基乙二醇 二硝酸鹽 (Ethylene Glycol Dinitrate) (Ni- troglycol) 之分析方法.....	655
833 大氣中 N-Nitrosodimethylamine 之分析方法.....	662
834 空氣中有機溶劑蒸氣之分析方法.....	671
835 空氣中巴拉松 (Parathion) 之分析方法.....	683
836 空氣中總微粒物質中芳香族碳氫化合物之超音波萃取 法.....	693
837 空氣中 2,4- 二異氰酸甲苯 (2,4- Toluenediisocy- anate) (TDI) 之分析方法.....	705

第四部份 現階段技術狀況之回顧

1. 鋁鋼及磷酸鹽製造廠污染源氟化物之採樣法·····	715
2. 現階段技術狀況之回顧—固定源中汞之採樣及分析法··	722
3. 現階段技術狀況之回顧—汽車廢氣中氮氧化物之測定法	729
4. 現階段技術狀況之回顧—微粒物質排放源之採樣法····	735
5. 現階段技術狀況之回顧—三氧化硫及硫酸之污染源及大 氣成份分析·····	740

第二部份

**適於周圍空氣採樣及分析的試驗性與推薦
方法**

〈上册概要〉

“空氣採樣及分析的方法”共編譯成兩大冊，上册包括：第一部份介紹採樣方法、樣品之貯存以及各種儀器分析之原理；第二部份為一般大氣環境採樣與分析之試驗及建議方法，凡分七節，而前三節：碳化合物及有機化合物、鹵素及化合物、金屬，編入上册。其餘四節：無機氮化合物及高氧化物、粒狀物、放射性物質、硫化合物，編入本書中（下册），另外尚有第三部份：工作環境及生物樣品中之化學物質分析，第四部份目前採樣分析方法之發展情況。茲分述如下。

400. 無機氮化物及氧化劑

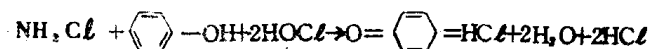
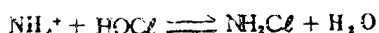
401. 大氣中氨之分析試驗方法（靛酚法）

1. 原理

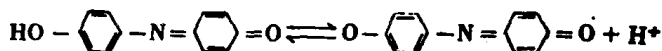
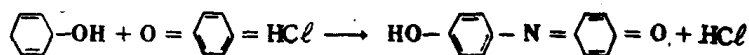
1-1 大氣中氨之收集方法乃是使已知體積之空氣產生氣泡，並通過硫酸稀溶液以形成硫酸銨。

1-2 試樣所形成之硫酸銨以比色法分析之，此鹽與酚及次氯酸鈉鹼（alkaline sodium hypochlorite）反應產生靛酚（indophenol）

(1)，此乃一種藍色染料，其反應可加入 sodium nitroprusside 為催化劑，加速反應。此反應如下(2)：



4 空氣採樣及分析的方法 (下)



2. 範圍與靈敏度

2-1 採樣時間為 1 小時，採樣速率為 $1 \sim 2 \ell / \text{min}$ ，一般在空氣中濃度範圍介於 $20 \sim 70 \mu\text{g} / \text{m}^3$ ($0.025 \sim 1 \text{ppm}$) 之間，可用本方法測定。

2-2 本分析法可檢測出之下限值為 $0.02 \mu\text{g NH}_3 / \text{ml}$ 。

3. 干擾

3-1 懸浮微粒物質所含有之銨化合物若不先用預濾方式除去，則會造成正干擾。

3-2 預濾器可能濾除部份氣態氨造成負干擾，參看 7-1-1 節。

3-3 如亞鐵、亞鉻和亞錳離子含量達到毫克數，則會因沈降作用，而產生正干擾。銅離子妨礙色度發展甚鉅，故造成負干擾。加入乙二胺四乙酸 (EDTA) 可以防止這些影響(1)。亞硝酸鹽和亞硫酸鹽含量超過 100 倍時也會干擾。用溶液進行實驗之方式中，甲醛會造成 10 ~ 15 % 之負干擾。空氣中特殊物質之干擾性可用過濾方式濾除之。

4. 精密度與準確度

4-1 雙重試樣經過玻璃預濾器收集，並用人工方法分析，結果顯示在濃度範圍 $0.7 \sim 2.1 \mu\text{g} / \text{m}^3$ ($1 \sim 30 \text{ppb}$) 時，其相對變異數為 30

% (3)。此一係數可能隨濃度改變在 $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 時可降低 5 %。

4-2 無準確度之資料。

5. 設備

5-1 真空抽氣機：採用可以維持 450 Torr 真空壓力，且空氣流量為 $5 \ell/\text{min}$ 之任何真空抽氣機均可。

5-2 流量測定裝置：使用校正過之流量計或標準銳孔以測定或控制流量使其在 $1 \sim 2 \ell/\text{min}$ 之間。流量計要在使用當時之狀況下進行校正。

5-3 吸收器：為多孔起泡式吸收器、小型衝擊器或其他氣體吸收器，其設計流量為 $1 \sim 2 \ell/\text{min}$ ，可用 10 ml 或更多之吸收液。

5-4 預濾器固定支座：使用一寬面 Teflon，Lexan 或其他類似之過濾器固定座，安裝在吸收器前端，如某種金屬或塑膠製且不吸收氮氣者亦可以使用。

5-5 預濾器：用來採集空氣中懸浮微粒且不含有機物之玻璃纖維濾紙可適用。濾紙使用前要用蒸餾水洗淨，並乾燥待用。

5-6 分光光度計：使用可以在 630 nm 下測定吸光度者。

5-7 玻璃皿：必須使用低光化性玻璃皿或容器進行分析工作。此玻璃皿用 1.2 N HCl 沖洗，使用之前再用試劑水沖洗 6 次以上。

6. 試劑

6-1 純度：所有化學藥品均為分析試劑級 (6)。

6-2 水：為二次蒸餾，不含氨者。

6-3 吸收液：稀釋 2.3 ml 濃硫酸 (18 M) 於 1 ℓ 水中，配製成 0.1 N 硫酸。

6-4 分析試劑

6 空氣採樣及分析的方法 (下)

6-4-1 Sodium Nitroprusside — 溶解 2g sodium nitroprusside 於 100ml 蒸餾水中，此溶液置於冰箱中可以保存二個月。

6-4-2 6.75M 氫氧化鈉溶液 — 溶解 270g NaOH 於約 1ℓ 水中，煮沸到剩下 600ml，以驅除試劑中之氨。冷卻之後再加滿到 1ℓ。用聚乙烯瓶貯存。注意：此溶液極具苛性，避免與皮膚或眼睛接觸。

6-4-3 次氯酸鈉溶液 — 用蒸餾水稀釋分析級之次氯酸鈉配成 0.1 N 溶液 (3.7%)，其強度在稀釋之前用碘滴定法或適當稀釋以後以比色法標定。此溶液置於冰箱中可保存二個月。

6-4-4 酚溶液，45% V/V — 在 60°C 水浴內使裝有酚之瓶子沈入水中，使酚塊溶化。取 45ml (50g) 倒入 100ml 溫熱的量筒內，再加入甲醇直到刻度為止。此溶液在冰箱中可保存二個月。

6-4-5 緩衝液 — 溶解 50g $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 和 74ml 6.75M NaOH 於 1ℓ 蒸餾水中。

6-4-6 操作用次氯酸鹽溶液 — 混合 30ml 0.1N 次氯酸鈉溶液與 30ml 6.75M 之 NaOH 溶液，用蒸餾水稀釋到 100ml，每天重新配製之。

6-4-7 操作用酚溶液 — 混合 20ml 45% 酚溶液與 1ml 2% sodium nitroprusside 溶液，用蒸餾水稀釋到 100ml。每 4 個小時後重新配製。

6-5 氨標準溶液

6-5-1 氨基本溶液 — 溶解 3.18g NH_4Cl 或 3.88g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 於 1ℓ 蒸餾水中 (1ml 相當於 1mg NH_3)，加一滴 CHCl_3 ，以便儲存。此溶液在二個月內穩定。

6-5-2 氨操作溶液 — 於量瓶內用吸收液稀釋 10ml 氨基本溶液至 1ℓ (1ml 相當於 10 μg NH_3)。每天配製之。

6-6 玻璃器皿清洗液 — 用蒸餾水稀釋 10ml 之濃鹽酸 (12M) 至 100

ml，莫耳濃度約 1.2M。

7. 步驟

7-1 試樣收集(3)：各取 10ml 吸收液加至試樣及現場空白之起泡式吸收瓶中。密蓋起泡式吸收瓶以利搬運。依下列順序組合之：預濾器、固定支座、流量計、起泡式吸收瓶及真空抽氣機。採樣速率為 1～2 l/min 之間。採樣時間應適當以能使收集適量之試樣，通常為一小時。記錄採樣時間和流量，採樣結束後再蓋好起泡式吸收瓶。

7-1-1 預濾器—如果不使用預濾器，本分析法將測出氨與微粒物質之銨化物。在高濕度下，酸性氣體會在過濾器上促進反應造成氨氣之損失。如沒有酸性氣體存在，採樣時間較短時則即使在高濕度下，也只有少量氨氣損失。過濾器必須避免被雨淋濕(3)。

7-2 分析(6)：如果起泡式吸收瓶容量為 25.0ml 則可以在瓶子內呈色。否則應將試樣移到有玻璃塞之量筒中，此時應確實將殘留在多孔起泡式吸收瓶中之試樣移出。所有溶液和試樣保持於 25°C，加 2 滴緩衝液，5ml 操作用酚溶液混合之，加到約 22ml，接著加入 2.5ml 操作用次氯酸鈉溶液並迅速混合。稀釋到 25ml，混合之在 25°C 暗處放置 30 分鐘以發展色度。用 1 cm 比色管和試劑空白在 630 nm 波長下測定其吸光度。

7-3 現場空白：現場至少要帶一個裝有吸收液之起泡式吸收瓶，不採樣，但與處理試樣一樣地處理之以為現場空白。分析時視同試樣處理，現場空白所得數值與試劑空白比較，以確定採樣之玻璃器皿是否受到污染。

8. 校正與標準

8-1 標準液之準備：以吸量管吸取 0.5 ml 0.1% 操作用標準液

8 空氣採樣及分析的方法 (下)

至 25ml 附有玻璃塞之量筒中，這些標準液相當於 5、10、15 μ g NH_3 /25ml 溶液。同時應準備含 10ml 吸收液之試劑空白。於每個量筒內加入分析步驟中需加入之試劑，以試劑空白為基準，讀取標準液之吸光度。

8-2 標準曲線：以吸光度為縱座標，濃度為橫座標，點繪於線性作圖紙上，以最小二乘法決定其斜率。

9. 計算

$$\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NH}_3 = \frac{W}{V_0}$$

W = 由標準曲線所得 25ml 試樣中 NH_3 之重量， μg

V_0 = 25°C，760Torr 下採樣之空氣體積， m^3

$$V_0 = \frac{(F)}{(1000)} \times (t) \times \frac{(P_s)}{(760)} \times \frac{298}{273 + T_s}$$

其中：

F = 流量 (ℓ/min)

t = 採樣時間 (min)

P_s = 採樣點之大氣壓 (Torr)

T_s = 採樣點之氣溫 ($^{\circ}\text{C}$)

10. 儲存之影響

10-1 如果不受污染，微粒試樣之貯存不會影響其結果。

10-2 試樣溶液貯存二天，本法之精密度將發生改變。相同試樣貯放數天後其精密度將顯著地降低。

參考文獻