

不良工作環境



不良工作環境



不良工作環境



不良工作環境



不良工作環境



通風設施法源依據-1

- 勞工安全衛生法第5條第1項：雇主對左列事項應有符合標準之必要安全衛生設備：
 - 第7款：防止原料、材料、氣體、蒸氣、粉塵、溶劑、化學物品、含毒性物質、缺氧空氣、生物病原體等引起之危害。
- 勞工安全衛生法第5條第2項：
 - 雇主對於勞工就業場所之通道、地板、階梯或通風、採光、照明、保溫、防濕、休息、避難、急救、醫療及其他為保護勞工健康及安全設備應妥為規劃，並採取必要之措施。

通風設施法源依據-2

- 勞工安全衛生設施規則第292條：對於有害氣體、蒸氣、粉塵等作業場所，應依左列規定辦理：
 1. 應採取**密閉設備、局部排氣裝置、整體換氣裝置或以其他方法導入新鮮空氣**等適當措施，使其不超過勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準之規定。
 2. 空氣中濃度超過**8小時日時量平均容許濃度(PEL-TWA)、短時間時量平均容許濃度(PEL-STEL)或最高容許濃度(PEL-Ceiling)**者，應改善其作業方法、縮短工作時間或採取其他保護措施。
 3. 應依**有機溶劑、鉛、四烷基鉛、粉塵、特定化學物質**等有害物危害預防法規之規定，設置**通風設備**，並使其有效運轉。
- 勞工安全衛生設施規則第293條：為防止含有有害物之廢氣、廢液、殘渣等廢棄物危害勞工，應採取必要防護措施，排出廢棄之。

有機溶劑作業有關通風設施之規定

- 有機溶劑中毒預防規則第6條：
 1. 第一種有機溶劑作業場所，應設置密閉設備或局部排氣裝置。
 2. 第二種、第三種有機溶劑作業場所，應設置密閉設備、局部排氣裝置或整體換氣裝置。
- 有機溶劑中毒預防規則第7條：以噴布方式從事有機溶劑作業時，應設置密閉設備或局部排氣裝置。

特定化學物質作業應設置局部排氣裝置之場所

- 乙類物質之計量、投入容器、自該容器取出或裝袋作業(10-7) (11-12) (13)
- 鉍等之燒結或煨燒設備(11-1)
- 鉍等之燒結、煨燒之匣鉢之打碎(11-3)
- 以電弧爐融出之鉍等製造鉍合金場所(11-7)
- 鉍等之加工作業(14)
- 製造丙類第一種物質或丙類第二種物質時，計量、投入容器、自該容器取出或裝袋作業 (15)
- 散布有丙類第一種物質或丙類第三種物質之氣體、蒸氣或粉塵之室內作業場所(16)

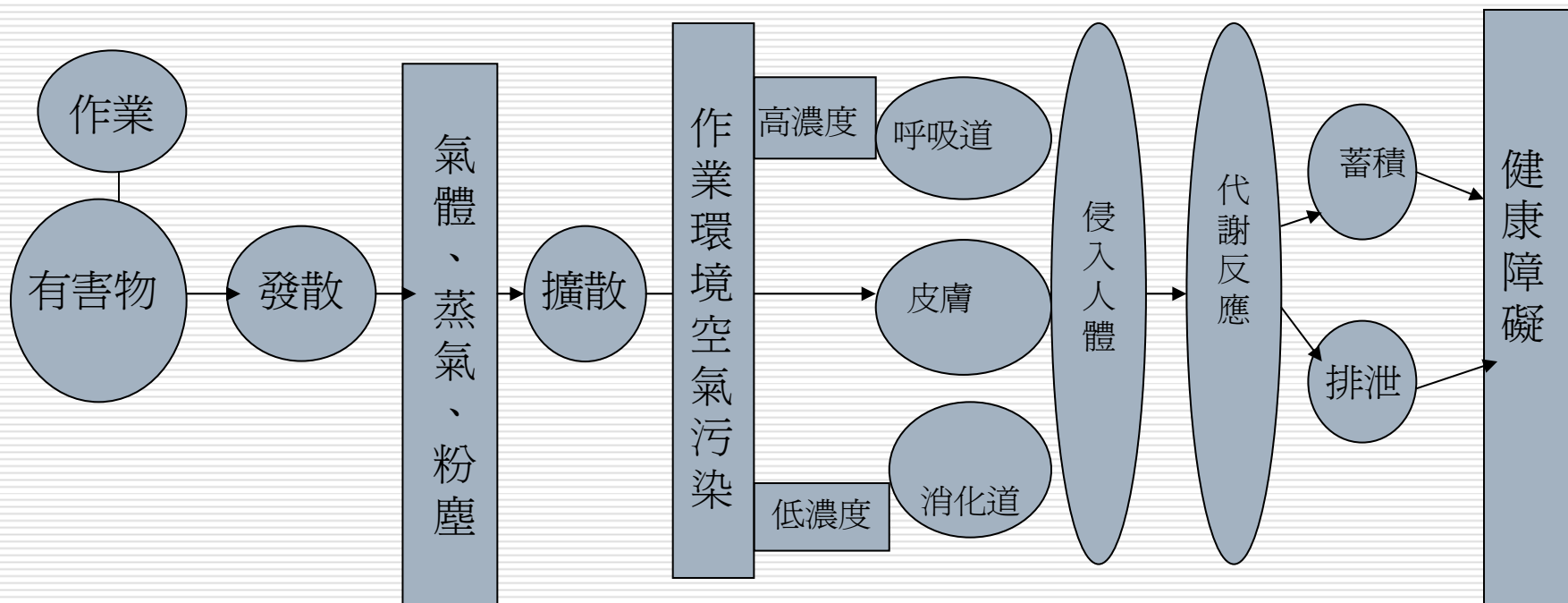
粉塵作業有關通風設施之規定

- 粉塵危害預防準標第6條：特定粉塵發生源應設置設置密閉設備、局部排氣裝置、維持濕潤狀態之設備。
- 粉塵危害預防標準第10條：特定粉塵作業以外之粉塵作業之室內作業場所，應設置整體換氣裝置或具同等以上性能之設備。

鉛作業有關通風設施之規定

- 應設置局部排氣裝置：除軟焊作業以外之所有鉛作業場所
- 應設置整體排氣裝置：於通風不充分之場所從事鉛合金軟焊之作業。

危害物危害人體之流程



有害作業防止對策

□ 工程對策：

1. 以低毒性物質取代高毒性物質
2. 改良製程及作業方法
3. 採用密閉、自動化、機械化設備
4. 隔離或遙控操作
5. 設置局部排氣裝置 (LOCAL EXHAUST)
6. 設置整體換氣裝置 (GENERAL VENTILATION)
7. 實施作業環境測定

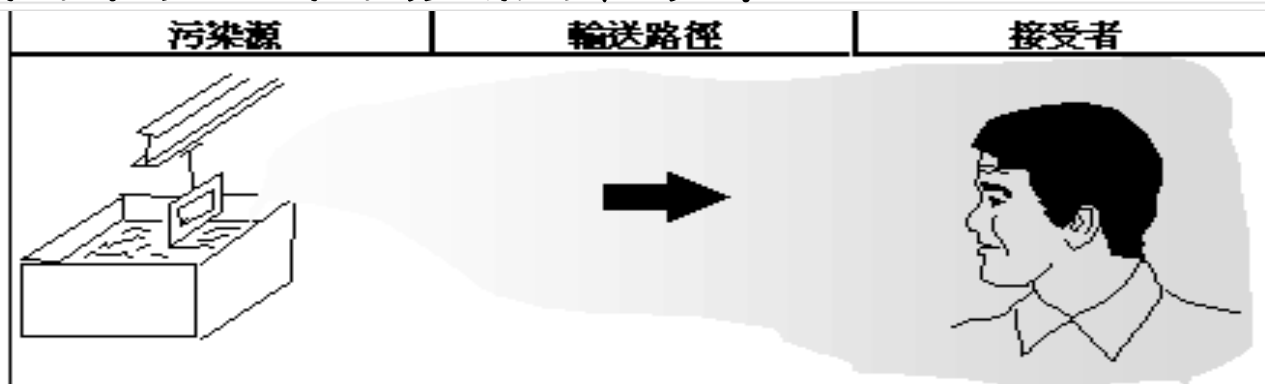
□ 醫學對策：

1. 實施健康檢查
2. 實施健康教育訓練

□ 行政管理：

1. 縮短工作時間
2. 工作輪調
3. 調換作業
4. 使用個人防護具

有害物危害預防對策



<ol style="list-style-type: none"> 1. 替代 2. 製程變更 3. 包圍 4. 隔離 5. 加溼 6. 局部排氣 7. 維護管理 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 清理 2. 整體換氣 3. 拉長距離 4. 監視 5. 維護管理 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教育訓練 2. 輪班 3. 包圍 4. 個人監測系統 5. 個人防護具 6. 維護管理
---	---	---

優先選擇
時間花費
改善成本



勞工感受直接性
勞工配合需求性

設置通風設施之目的

1. 維持作業場所之舒適
2. 排除有害物(局部排氣)
3. 稀釋有害物(整體換氣)
4. 防止火災爆炸
5. 維持良好空氣品質
6. 補充新鮮空氣

1. 維持作業場所之舒適

- 工作場所是否舒適與空氣溫度、溼度、空氣流通、輻射熱、工作輕重等有關
- 工作輕重分為：
 1. 輕工作：坐或立姿以手臂操作機器者
 2. 中度工作：走動中提舉或推動一般重量物體者
 3. 重工作：鏟、掘、推等全身運動者

1. 維持作業場所之舒適

- 舒適溫度：
 - 冬季：16-20°C 相對溼度：55-65 %
 - 夏季：19-22°C 相對溼度：40-60 %
- 舒適之溼度：40~70 %
 - 15°C：70%
 - 18~20°C：60%
 - 21~23°C：50%
 - 24°C：40%
- 控制溫度：
 - 輕工作：20-22°C
 - 中度工作：15-20°C
 - 重工作：<18°C

2. 排除有害物

- 設置局部排氣裝置將有害物藉氣罩之吸氣氣流吸引排出



3. 稀釋有害物

- 設置整體排氣裝置將有害物稀釋至容許濃度以下



4. 防止火災爆炸

□ 爆炸三要素：

1. 燃料：可燃性氣體或粉塵爆炸範圍(LEL~UEL)
2. 空氣：氧氣21%
3. 火源：明火、靜電、電器開關、金屬碰撞等

□ 移除上列三要素其中之一即可避免發生火災爆炸

□ 為防止火災爆炸，可燃性氣體或粉塵濃度宜控制在爆炸下限(LEL) 30% 之內

美國德州英國石油公司煉油廠爆炸事故



美國德州英國石油公司煉油廠爆炸事故



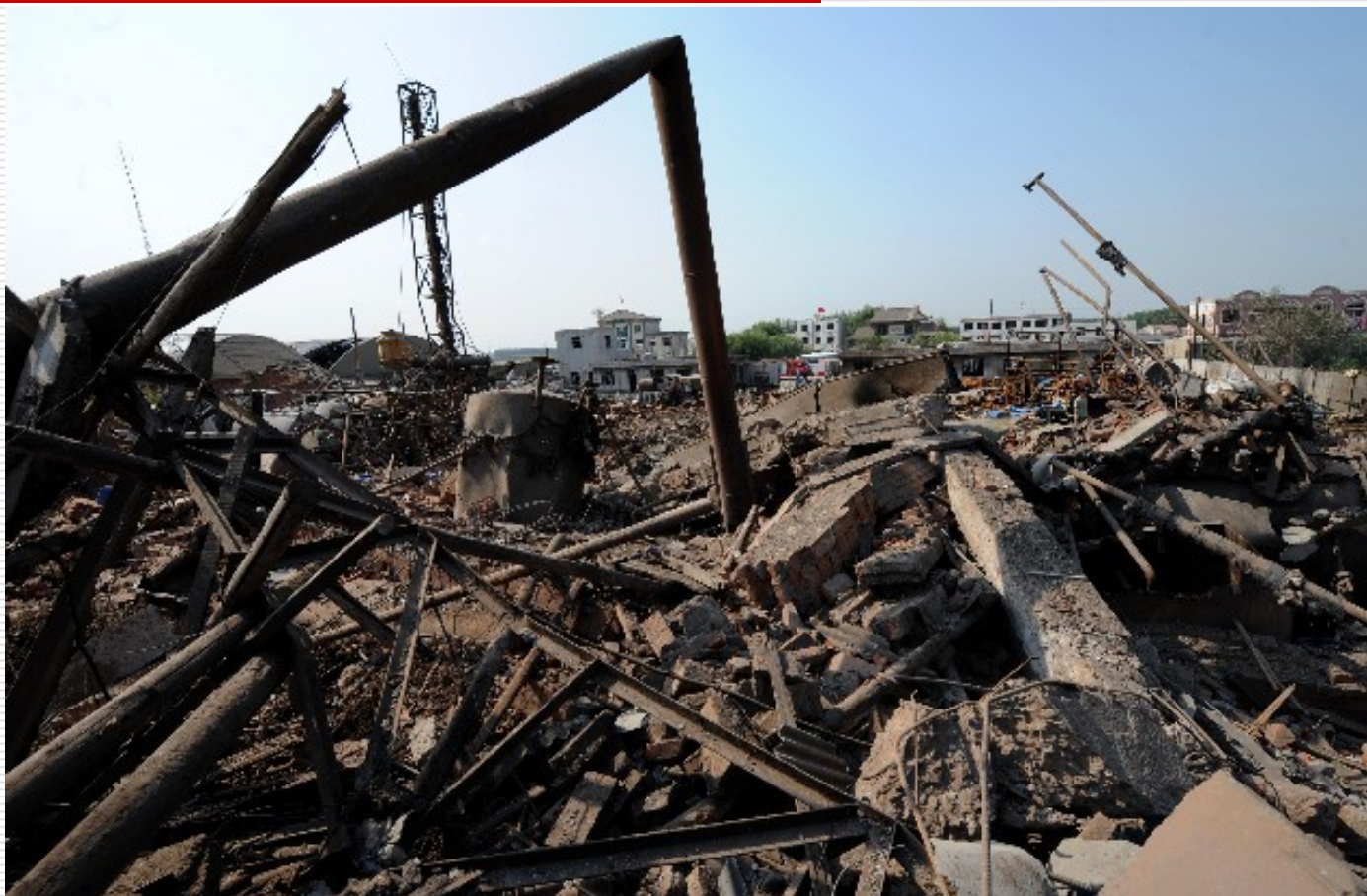
美國德州英國石油公司煉油廠爆炸事故



地下管道發生爆炸



遼寧石化廠爆炸



遼寧石化廠爆炸



泡棉工廠火災



泡棉工廠火災



2008.08.26廣西宜州化工廠爆炸



2008.08.26廣西宜州化工廠爆炸



5. 維持作業場所之良好空氣品質

□ 常態空氣組成成分：

1. O_2 ：20.93%

2. N_2 ：78.1 %

3. CO_2 ：0.03 % (PEL：5000PPM)

4. 稀有氣體：氦、氬、氡等

□ 缺氧空氣： $O_2 < 18\%$

□ $1\% = 10^4 \text{ppm}$

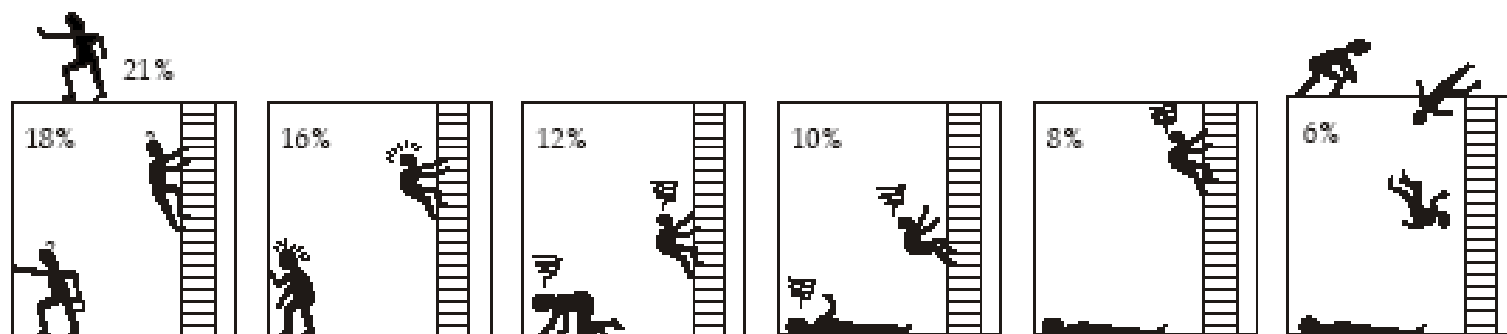
6. 補充新鮮空氣

- 自然換氣：窗戶及其他開口部分等可直接與大氣相通之開口部分面積，應為地板面積之5% (1/20)以上(通風充分)。但設置具有充分換氣能力之機械通風設備者，不在此限。(設施規則311條)
- 機械通風：(設施規則312條)

一般換氣量 Q (m^3/min)

作業場所每一勞工所佔立方公尺數 ($m^3/人$)	每分鐘每一勞工所需之新鮮空氣之 立方公尺數 Q (m^3/min)
<5.7	0.6 以上
5.7~14.2	0.4 以上
14.2~28.3	0.3 以上
>28.3	0.14 以上

氧氣不足對生命危害的影響



已達安全
界限必須
連續換氣

呼吸、脈搏
加快、頭
痛、噁心、
想吐。

頭暈、想
吐、四肢乏
力、無法支
撐體重而
墜落(死亡
邊緣)。

臉色蒼白
意識不明
嘔吐(吐物
閉塞氣道
窒息而死)

失神昏倒
7~8分以
內死亡。

瞬間昏倒
呼吸停
止、痙攣，
6分鐘即
告死亡。

圖 2.5.1 人體對暴露不同氧氣濃度之反應

補充新鮮空氣應注意事項

- 吸入口應遠離排氣口
- 應使用動力(排氣機)
- 補充空氣應送至每一角落，避免衝過既有之換氣裝置
- 補充空氣應送至勞工活動範圍(離地面2.4~3m高度)
- 補充空氣之溫度應調溫(18.3~26.4°C)

換氣方式

□ 自然通風：

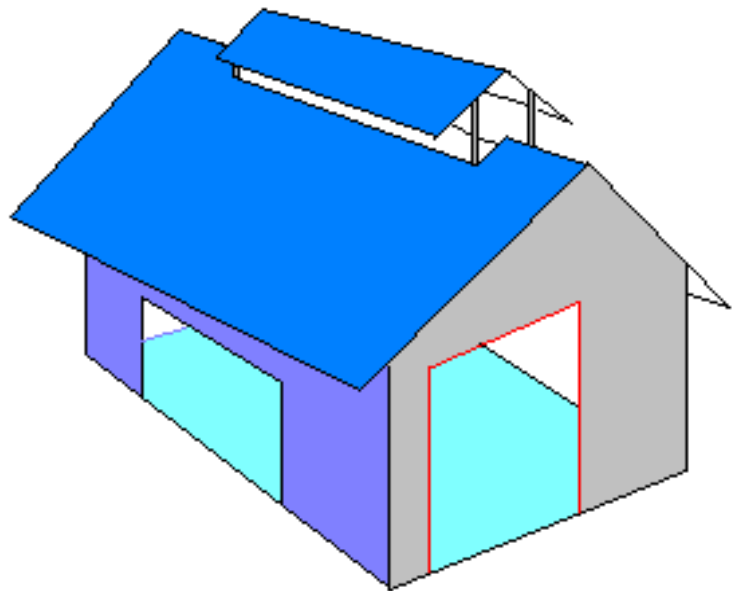
1. 風力之利用
2. 溫熱上升氣流
3. 分子之擴散
4. 慣性力之應用

□ 機械通風：

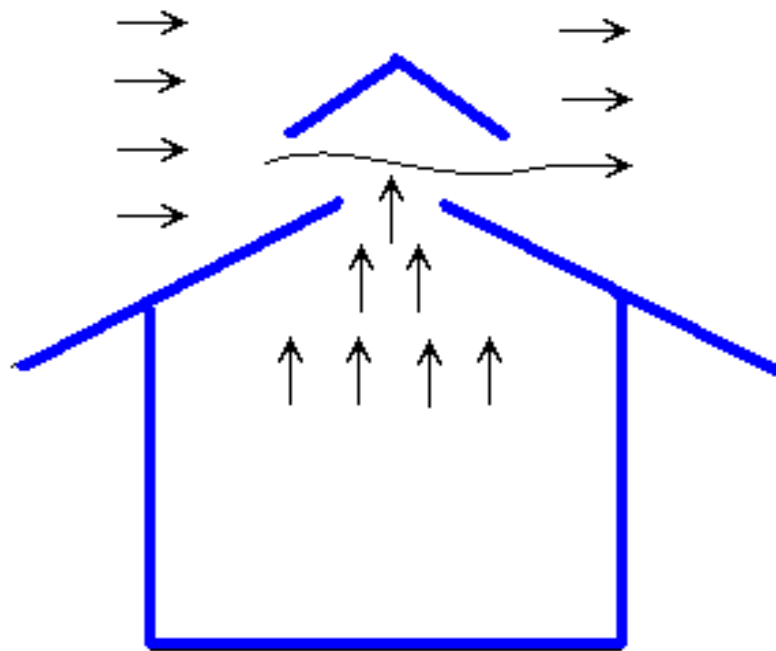
1. 局部排氣裝置
2. 整體換氣裝置

溫熱上升氣流與風力之利用

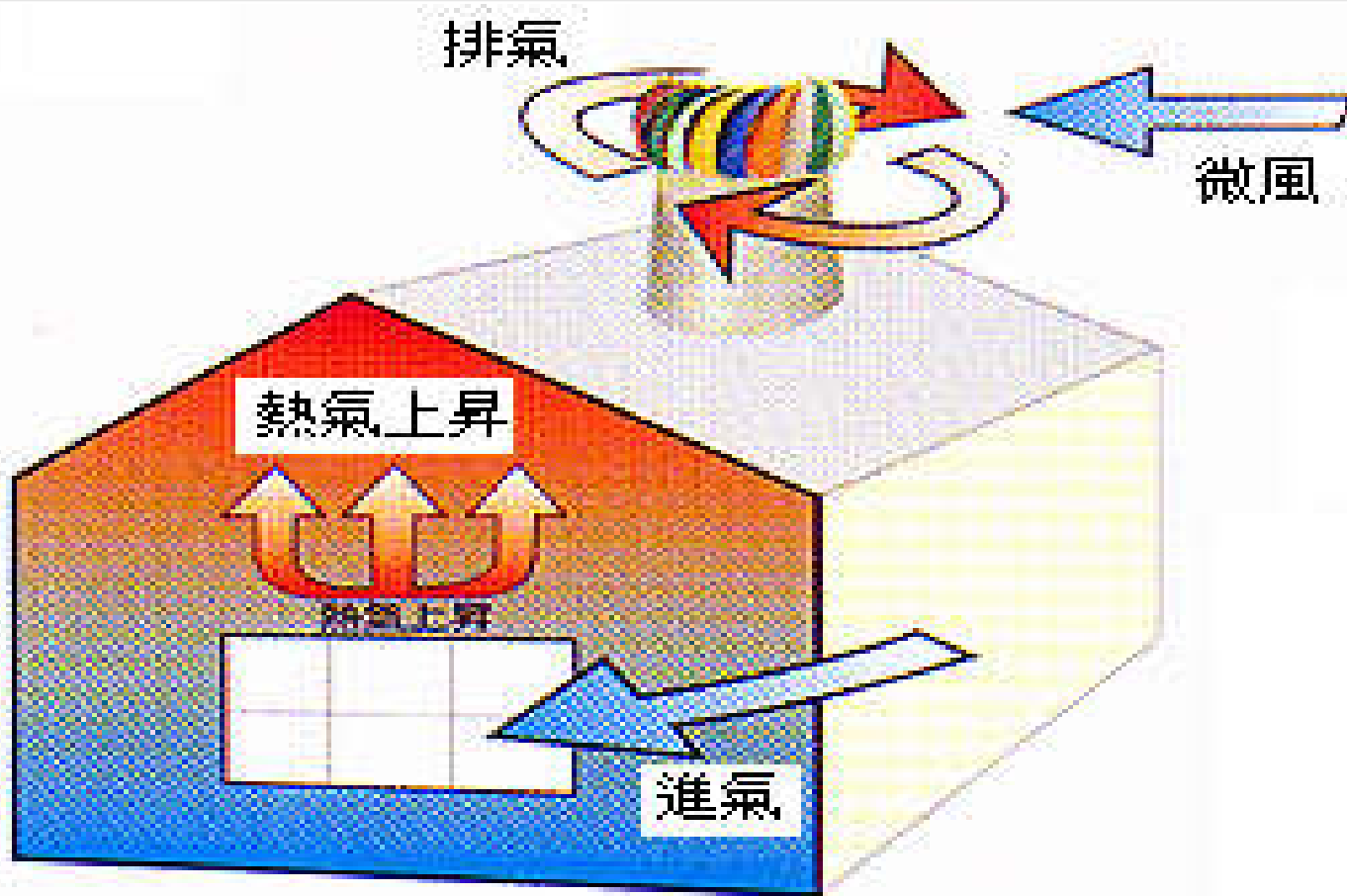
溫熱上升氣流



風力之應用



溫熱上升氣流與風力之利用



整體換氣

- 將新鮮空氣引進或排出室內污染空氣，使室內污染物之濃度稀釋，也稱之為稀釋換氣，其性能的優劣視換氣量。
- 整體換氣裝置可以用控制作業場所之溫度、濕度及氣味，以維持作業場所之舒適。
- 對發生源分佈廣泛之低濃度或低毒性有害物之排除為整體換氣裝置之適合時機。

整體換氣之型式

- 供氣式
- 排氣式
- 供氣、排氣共用式

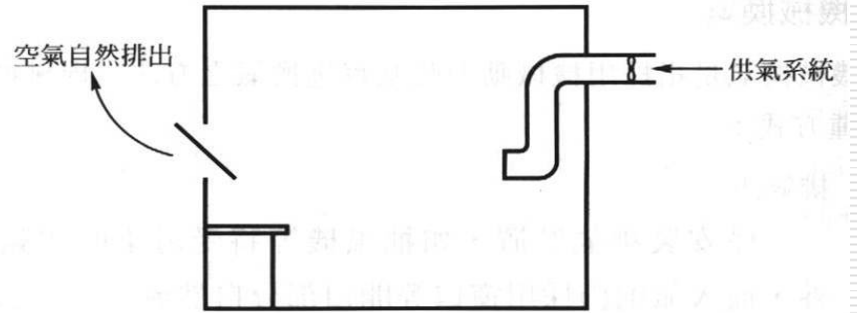


圖 12-3 供氣法

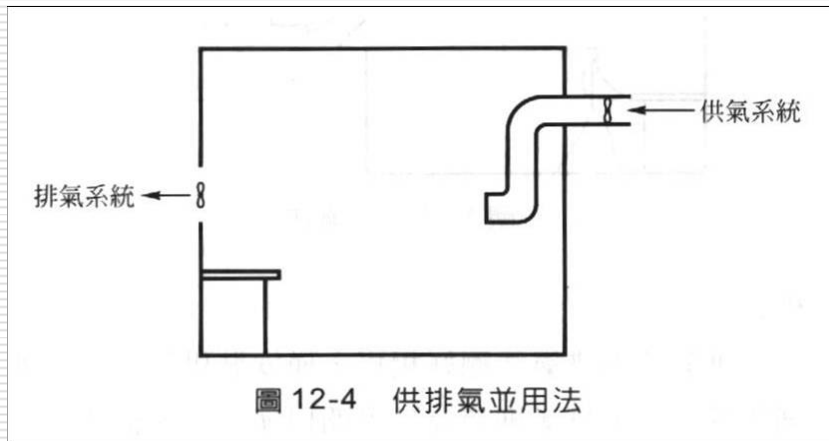


圖 12-4 供排氣並用法

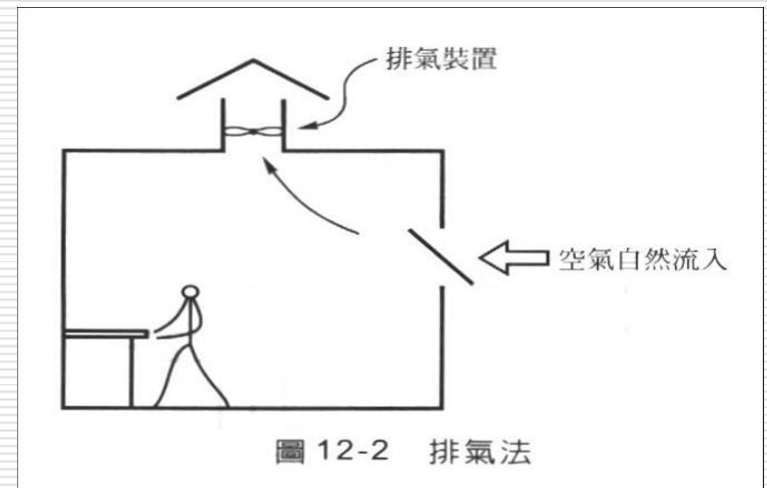


圖 12-2 排氣法

整體換氣裝置之使用場所

- 1. 有害物**毒性較低**之場所。
- 2. 有害物**生成速率(消費量)較小**之場所。
- 3. 有害物**發生源遠離作業者呼吸域**時。
- 4. 有害物之**發生源均勻廣泛**。

裝設整體換氣裝置應注意事項

- 應有**必要之換氣量**，將**污染物濃度**降至最低
- **有害物濃度** < **容許濃度**，**危險物濃度** < **LELx30%**
- **排氣機或導管開口**應**接近發生源**
- **勞工呼吸帶**勿**暴露於排氣流線**中
- 排氣不受**阻礙****有效運轉**，在**最短的時間**內**稀釋**污染物濃度，**污染物**以**最短的路徑**排出
- **換氣**要**均勻**(**不短路**)
- **補充之空氣**應**平均分佈**於**作業場所每一角落**(**不可有死角**)，且應**調溫調濕**
- 避免**污染空氣迴流**(**排氣口**應**高於屋頂**，為**建築物高度**之**1.3~2.0倍**)
- **高毒性、高污染**作業場所應與**其他作業場所**隔離

氣態或粒狀有害物之必要換氣量

- 以新鮮空氣稀釋作業場所中的有害物濃度，使其合於法定之容許濃度標準，計算公式為

- $$Q = \frac{24.45 \times W \times 10^3 \times K}{60 \times M \times C}$$

或
$$Q = \frac{1000 \times W}{60 \times C}$$

- Q：必要換氣量 (m³/min)
- W：有害物每小時實際蒸發或擴散到空氣中之量 (g/hr)
- M：有害物之分子量
- C：有害物之容許濃度 (ppm) 或 (mg/m³)
- K：安全係數 (通常取 3 至 10 左右)

排除CO₂之換氣量

- 一般換氣量：以 CO₂ 濃度為指標，計算公式為
- $$Q = \frac{10^6 \times \phi}{C_o - C_i}$$
- Q：必要換氣量 (m³/min)
- ϕ ：每分鐘呼出 CO₂ 之量 (m³/min)
- C_o：排出空氣中CO₂ 濃度 (ppm)
- C_i：吸入新鮮空氣之 CO₂ 濃度 (一般為300ppm)

溫度調節換氣量

□ 在高溫作業場所中，常供給低溫空氣以降低勞工溫度，計算公式為

$$Q = \frac{\phi}{C_s (T_i - T_o)}$$

□ Q ：必要換氣量 (m^3/min)

□ ϕ ：每分鐘放出熱量 (kcal/min)

□ C_s ：空氣比熱 0.3 ($\text{kcal}/\text{m}^3, ^\circ\text{C}$)

□ T_i ：室內溫度 ($^\circ\text{C}$)

□ T_o ：低溫空氣之溫度 ($^\circ\text{C}$)

防止火災爆炸換氣量

- 對易燃性液體、引火性液體之蒸氣濃度與可燃性氣體，應控制其濃度低於爆炸下限的 30 %
- $$Q = \frac{24.45 \times W \times 10^3 \times K}{60 \times M \times 0.3 \text{ LEL} \times 10^4}$$
- Q : 必要換氣量 (m³/min)
- W : 可燃性氣體或蒸氣每小時實際蒸發或擴散到空氣中之量 (g/hr)
- M : 可燃性氣體或蒸氣之分子量
- LEL : 可燃性氣體或蒸氣之爆炸下限 (%)
- K : 安全係數 (3~10, 目的在增加所需之換氣量, 使濃度遠低於 LEL)

有機溶劑作業換氣標準

第十五條第二項之換氣能力及其計算方法如下

	PEL(avg)	M(avg)
第一種有機溶劑	10	154
第二種有機溶劑	100	92
第三種有機溶劑	500	85

$$Q = \frac{24.45 \times W \times 10^3 \times K}{60 \times M \times C}$$

種類

換氣量（立方米/分）

第一類有機溶劑或其混存物 每小時消耗公克數× 0.3

第二類有機溶劑或其混存物 每小時消耗公克數× 0.04

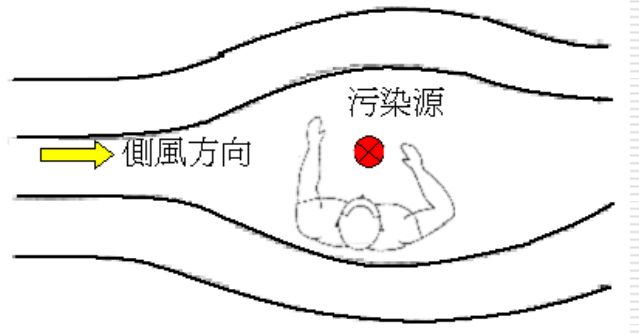
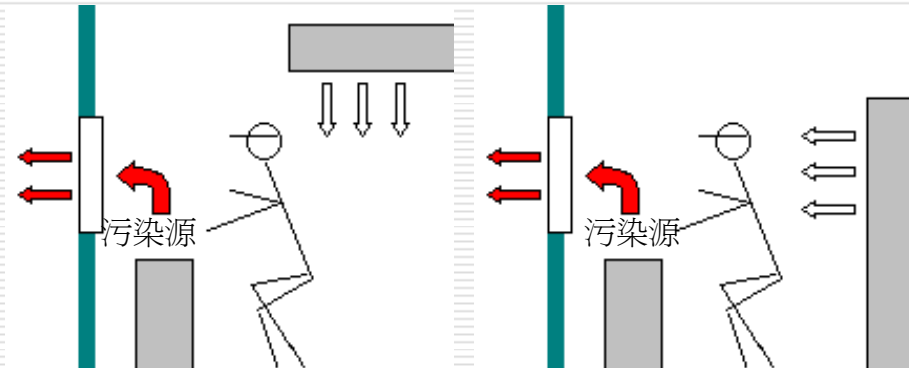
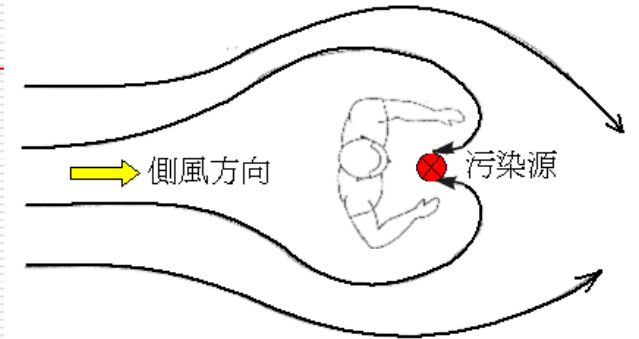
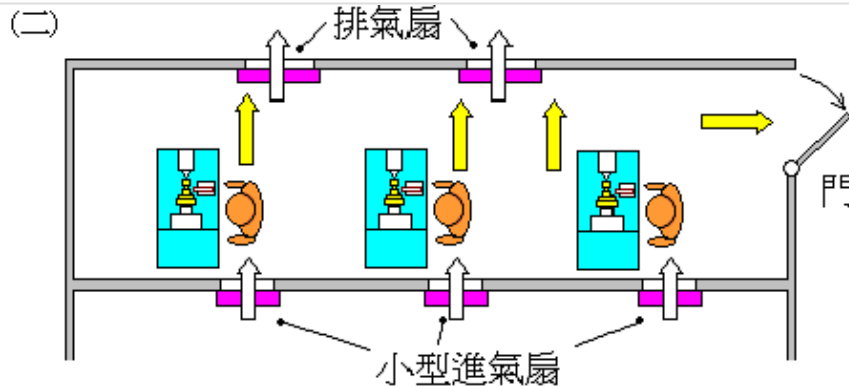
第三類有機溶劑或其混存物 每小時消耗公克數× 0.01

鉛中毒預防換氣標準

第32條：雇主使勞工於通風不充分之場所從事鉛合金軟焊之作業。其設置整體換氣裝置之換氣量，應為每一從事鉛作業勞工平均 $1.67\text{m}^3/\text{min}$ 以上。

$$Q(\text{m}^3/\text{min}) = \frac{1000 \times W(\text{g/hr})}{60 \times C(\text{mg}/\text{m}^3)}$$

整體換氣設計概念

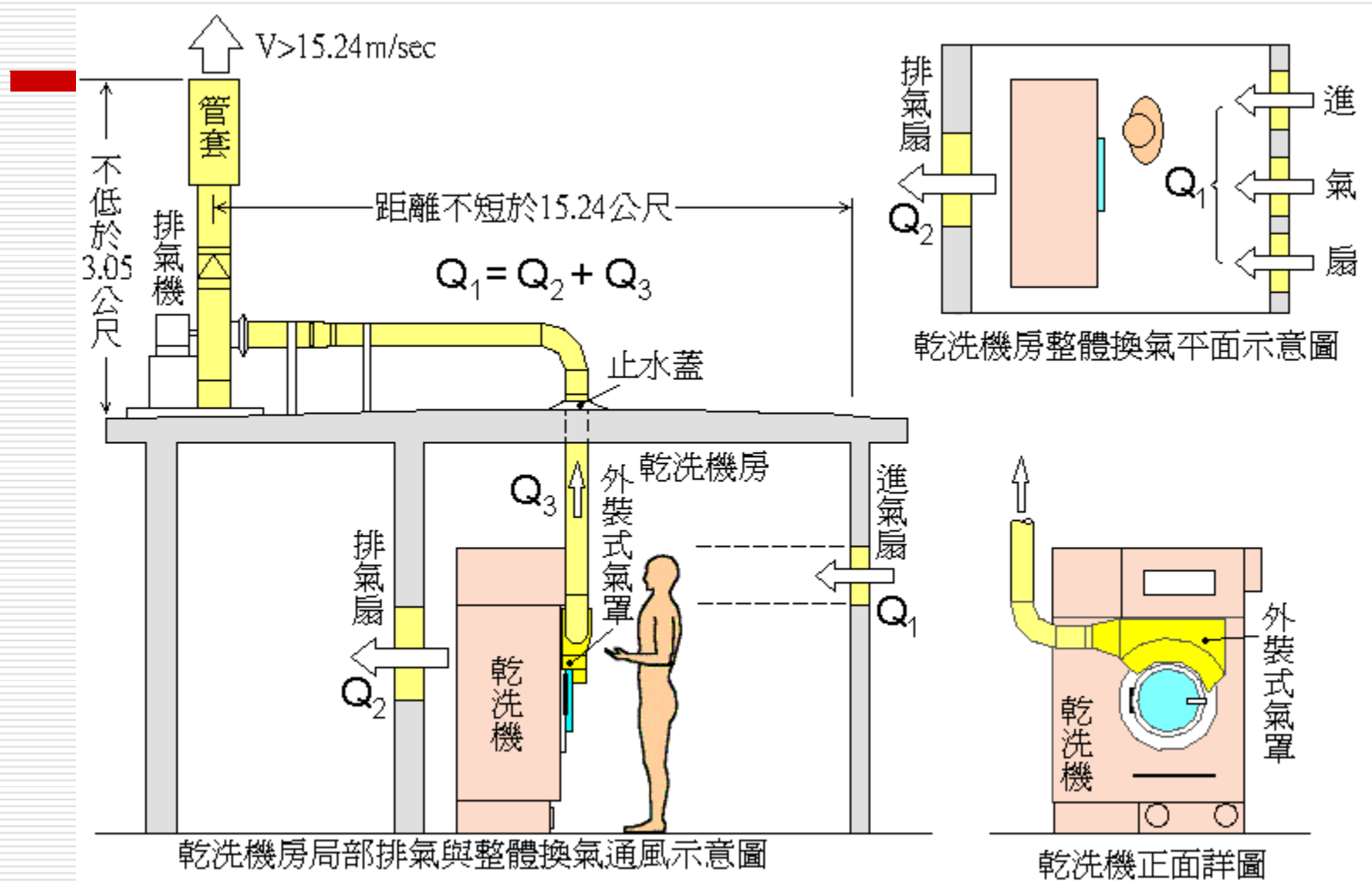


BEST

(勞工呼吸帶勿暴露於排氣流線中(污染物排出路徑不經過人員活動區域))

氣態有害物通風工程應用實例

(勞工呼吸帶勿暴露於排氣流線中(污染物排出路徑不經過人員活動區域))



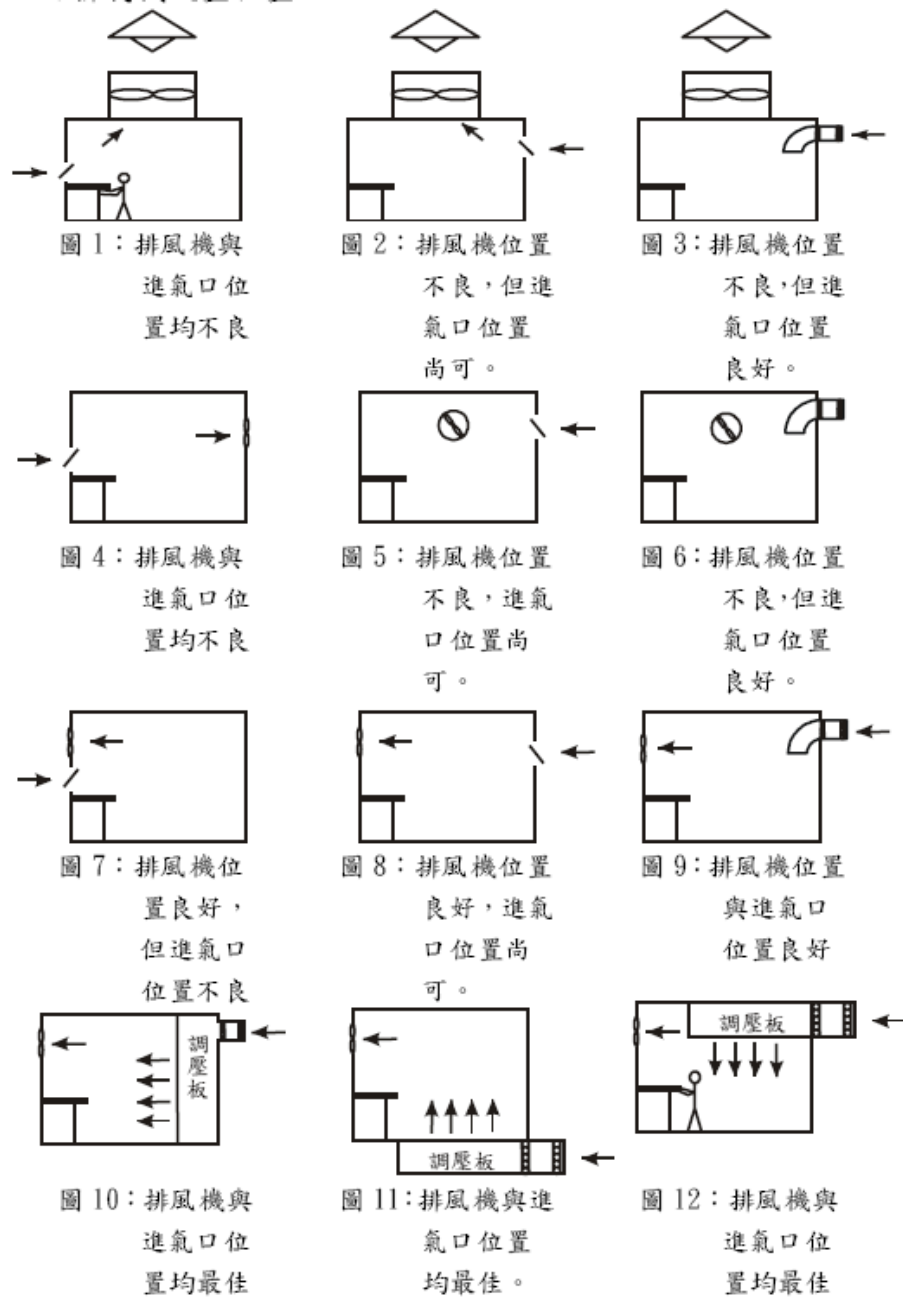
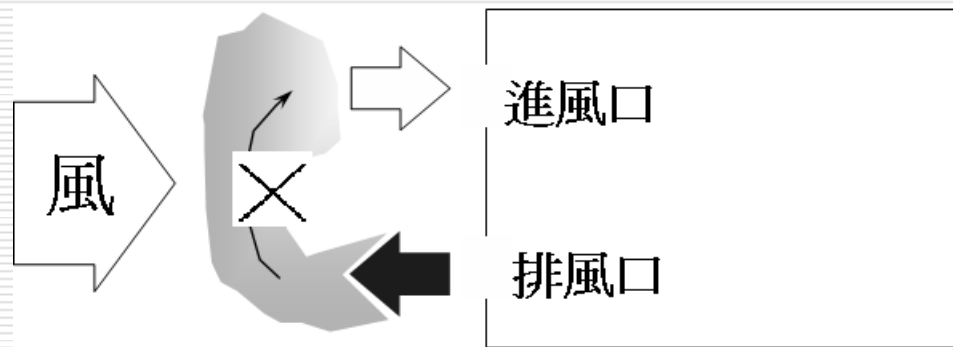
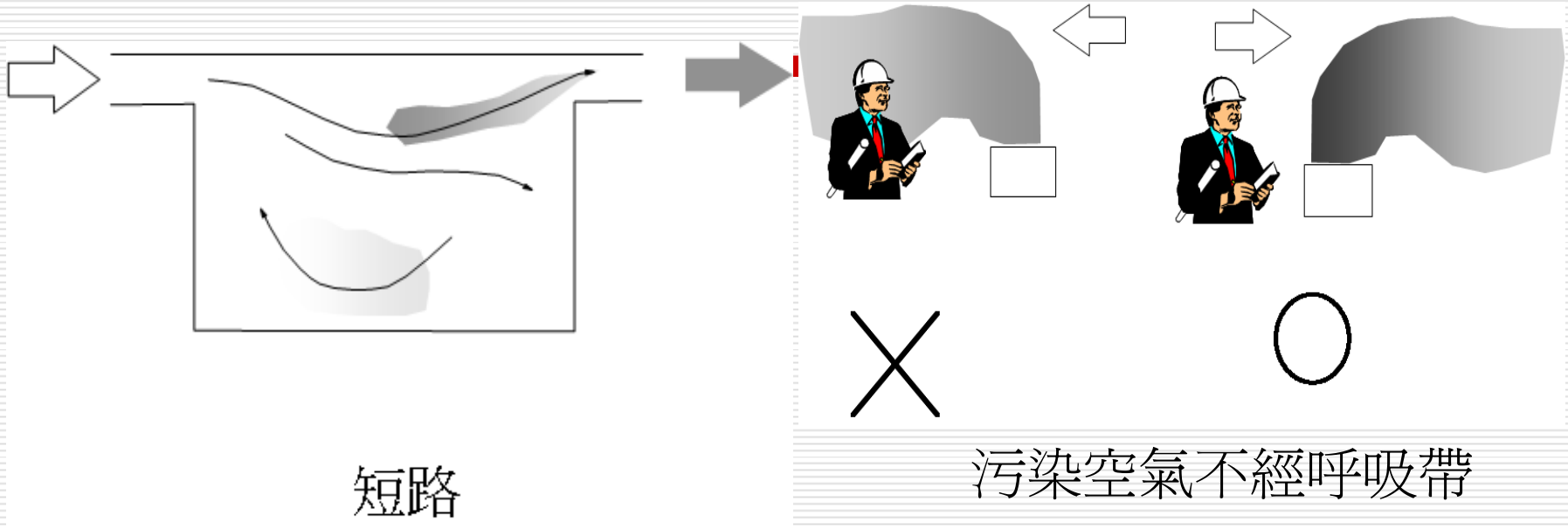


圖 4.1.1 排氣機設置位置

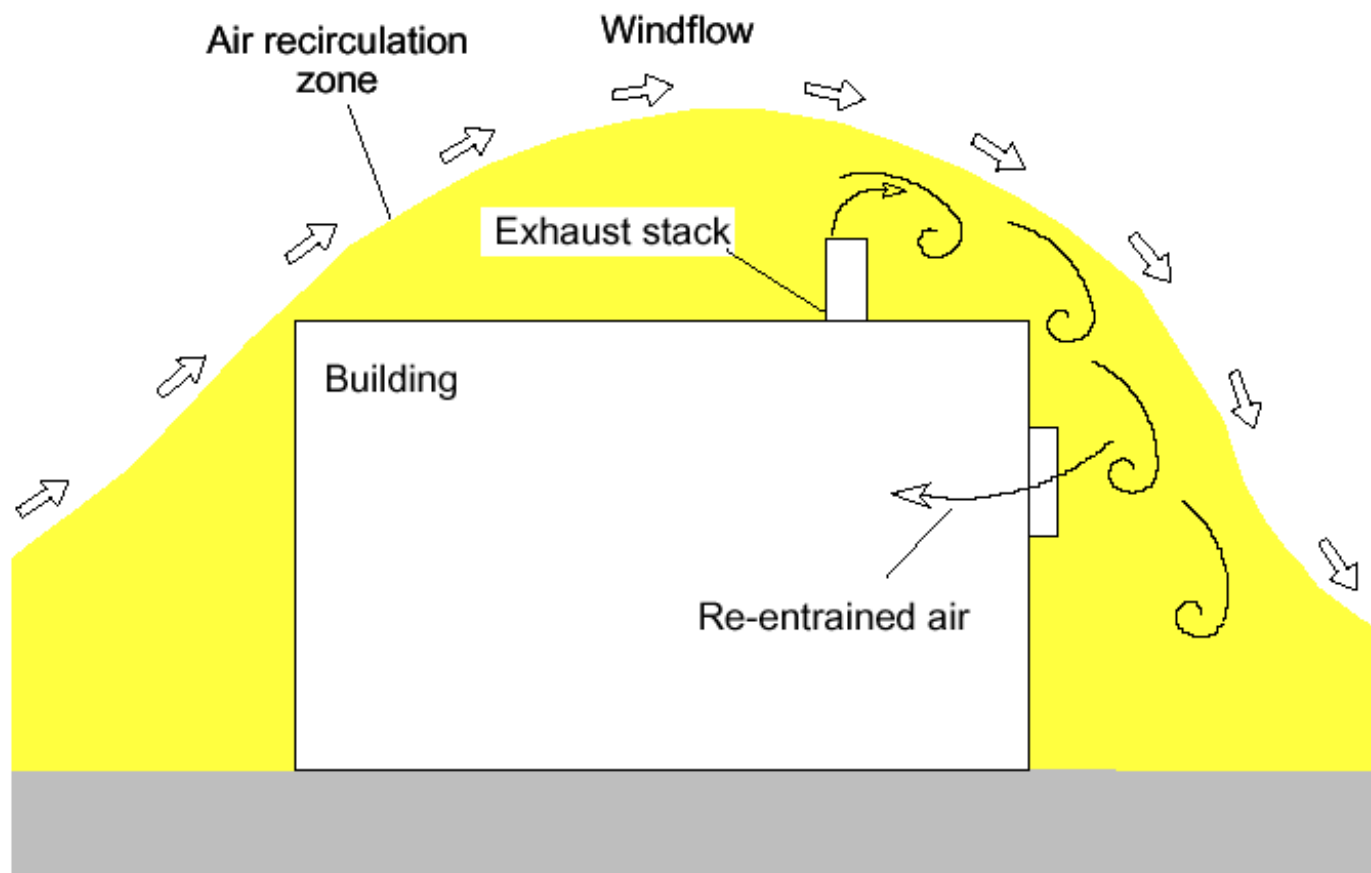
裝設整體換氣裝置應注意事項



不回流

排氣口應避免污染空氣迴流

(排氣口高度建築物高度之1.3~2.0倍)



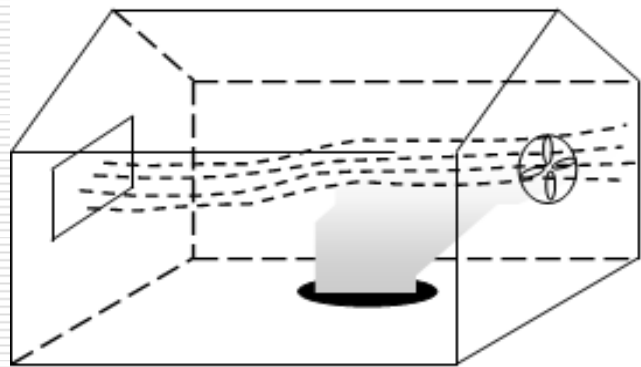
排氣口設計錯誤易使排氣回流



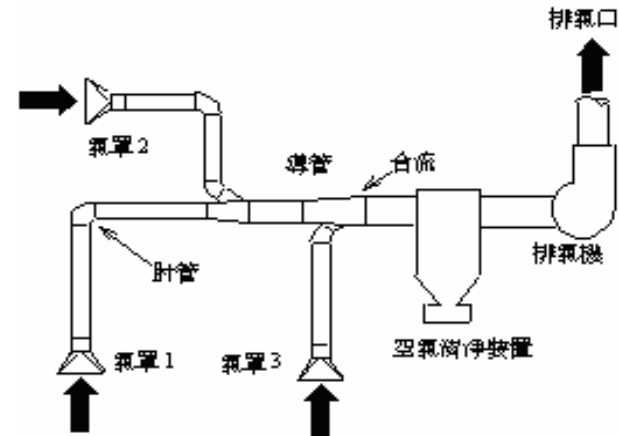
局部排氣裝置



整體換氣與局部排氣



整體換氣



局部排氣

為何選擇局部排氣裝置：

1. 污染物為不易擴散之粉塵煙煙霧滴
2. 污染物為高毒性

局部排氣裝置之優點

- 有害物擴散至作業者呼吸帶前被排除，作業人員免於暴露有害物
- 排氣量較整體換氣裝置小，減少能源、補充空氣及排氣處理之費用，合乎經濟與技術之要求
- 能排除比重較大的污染物
- 生產設備較不易污染、腐蝕損壞
- 抽排氣速度較大，較不易受風速及導入空氣之影響

局部排氣裝置構造概要

□ 氣罩：

1. 包圍型
2. 外裝式

□ 導管：

1. 吸氣導管(負壓)
2. 排氣導管(正壓)

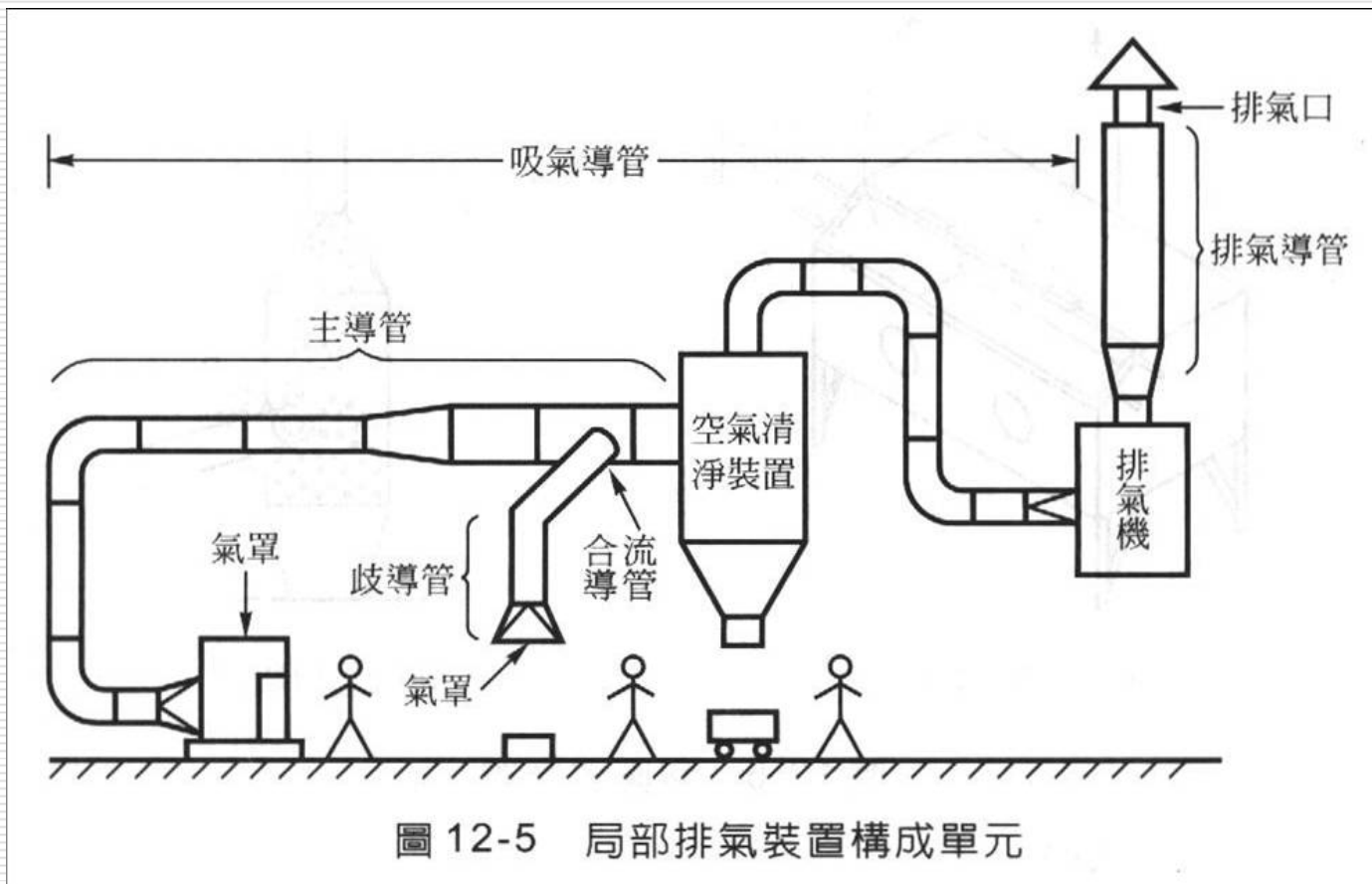
□ 空氣清淨裝置：

1. 廢氣處理裝置
2. 除塵裝置

□ 排氣機：

1. 軸流式
2. 離心式

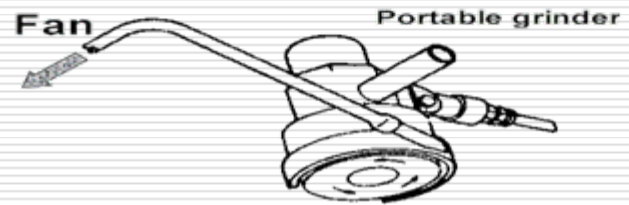
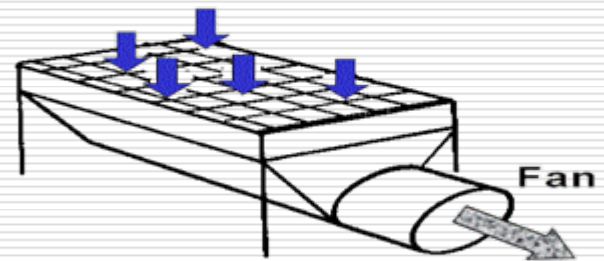
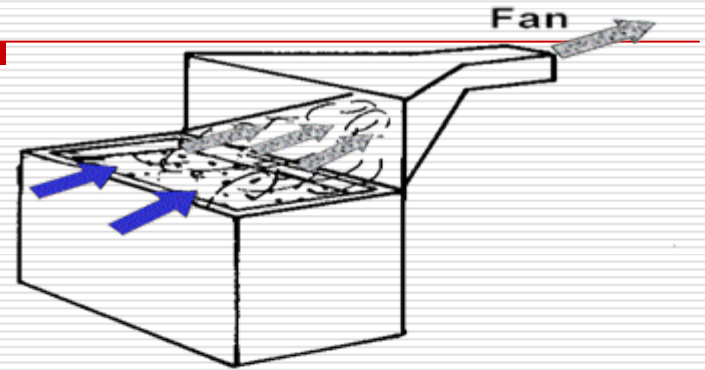
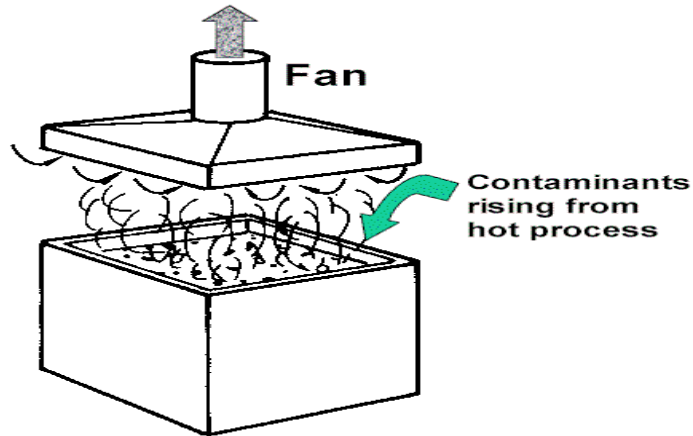
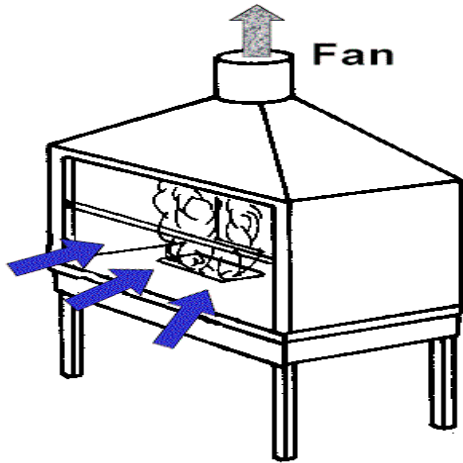
局部排氣裝置之構造



氣罩

- 設置目的：
 1. 增加對有害物之吸引力及排除能力
 2. 使吸引及排除之空氣僅為有害物之空氣
- 氣罩之形式：
 1. 包圍型
 2. 外裝式：
 - ① 側向吸引型
 - ② 下向吸引型
 - ③ 上向吸引型
- 控制風速：
 1. 將有害物導入氣罩開口面之最小流速
 2. 抑制有害物不致從氣罩開口逸失之最低速度

氣罩之型式



包圍式氣罩應用實例（排氣櫃及層流作業台）



包圍式氣罩應用實例（生物氣膠）



吹吸式氣罩

可構成氣簾，防止污染物外溢

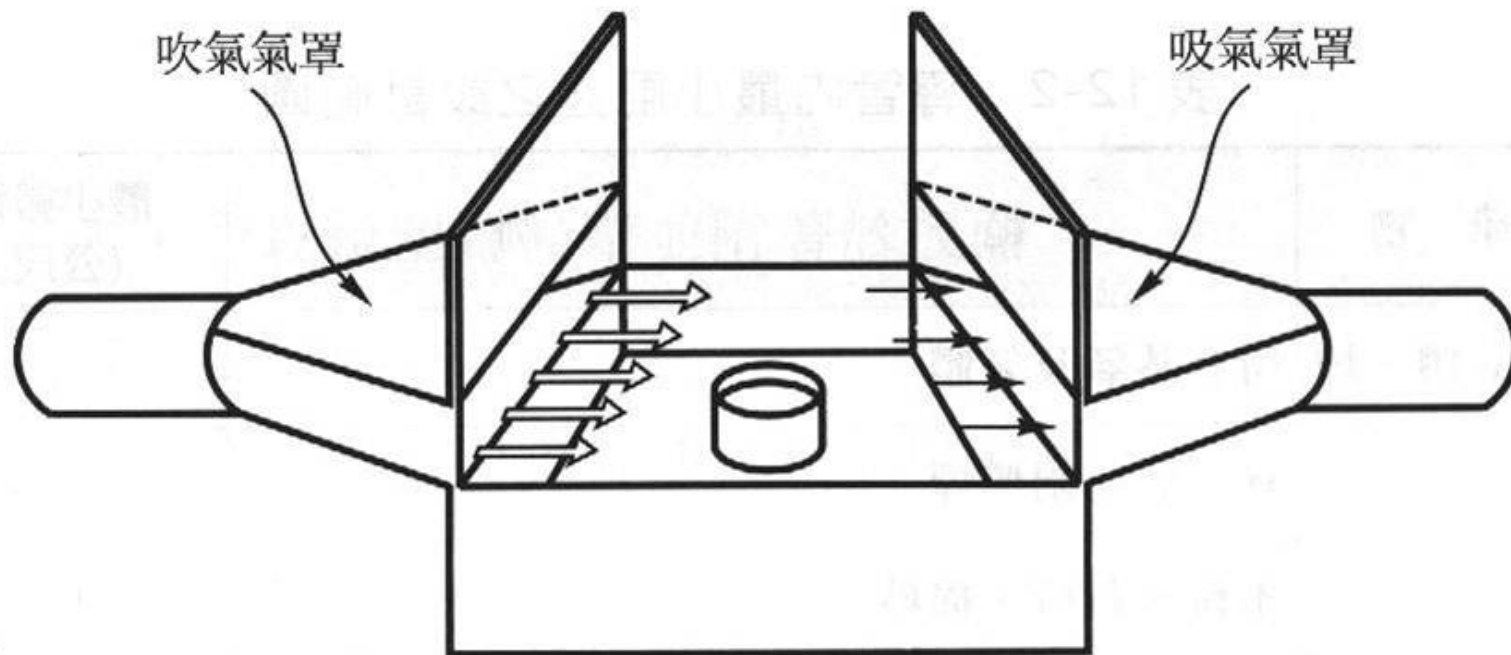


圖 12-10 吹吸氣式氣罩

包圍型氣罩裝設實例

□ 套箱型氣罩



包圍型氣罩裝設實例



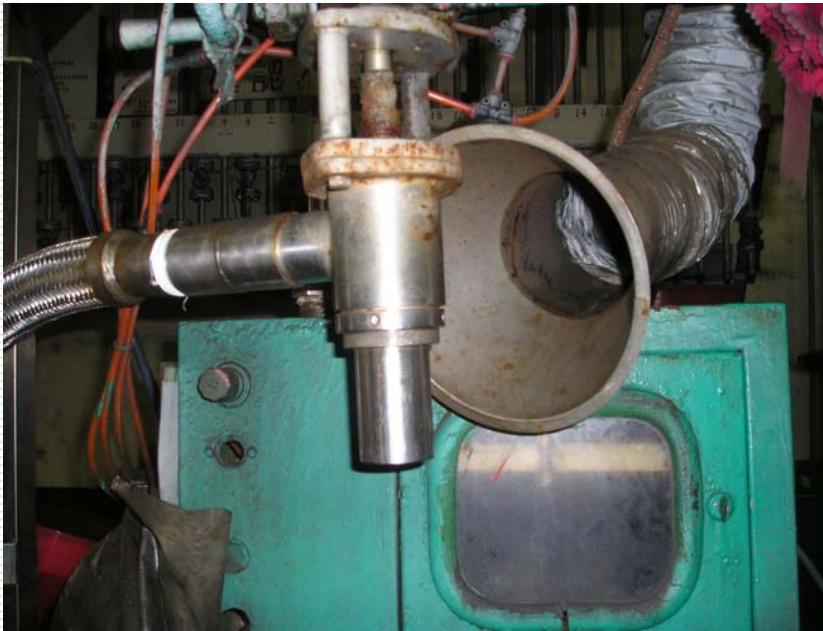
包圍型氣罩裝設實例



上向吸引型氣罩裝設實例



側向吸引型氣罩裝設實例



裝設氣罩應用注意事項

- 先決定控制風速，再求排氣量
- 儘量選擇包圍式或崗亭式氣罩
- 外裝式氣罩應儘量接近於發生源
- 含有害物之氣流勿經過人員的呼吸區
- 應善用污染氣流方向採用接收式氣罩。
- 設置凸緣(Flange)，可防止非控制污染物所必要之空氣之吸入
- 外裝式或接收式氣罩開口面之吸氣氣流，其速度分布應儘量使之均勻
- 防止氣罩四周之亂流
- 氣罩外側濃度應低於法定抑制濃度

控制風速(V_c , m/s)

- 將飛散或擴散的有害物質或污染的空气自某點位置有效地導入氣罩開口面所需的最小流速或抑制其不致從氣罩開口逸失之最低速度。
- 決定控制風速大小之要素一般包括：
 - 1.氣罩型式：愈佳之氣罩型式，控制風速可較低。
 - 2.有害物之物理特性如分子量、比重、粒徑大小等。
 - 3.有害物危害之程度，如毒性大小。
 - 4.發生源及捕集點周圍氣動之大小及方向。
 - 5.捕集點與氣罩之相關位置(如圖4.1.20所示)。
 - 6.有害物在發生源之狀況如慣性力之大小及方向，暨含有害物空氣之擴散速度大小及方向等。

控制風速測定點

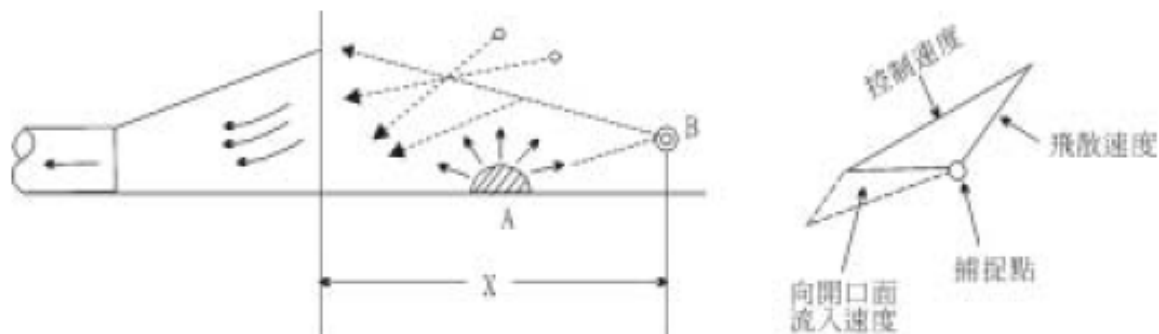
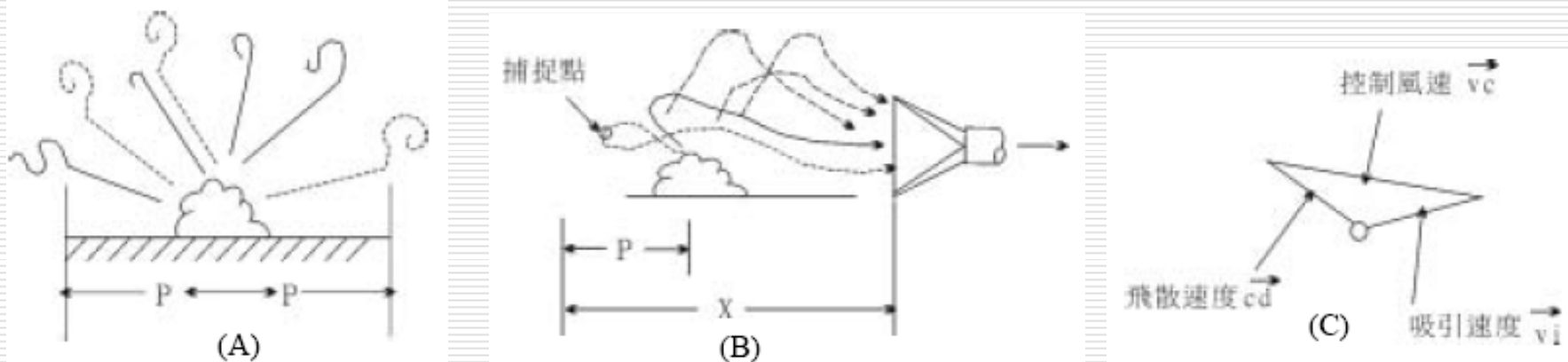


圖 4.1.20 控制風速測定點

有機溶劑中毒預防規則局部排氣裝置控制風速之規定(已刪除)

局部排氣裝置之性能

氣罩之型式		控制風速(公尺/每秒)
包圍型氣罩		0.4
外裝型氣罩	側邊吸引式	0.5
	下方吸引式	0.5
	上方吸引式	0.8

註一：本表中之控制風速係指開放全部設置之氣罩時之控制風速。

註二：本表中之控制風速依氣罩型式，包圍型氣罩係指氣罩開口面任一點之最低速。外裝型氣罩係指氣罩吸引有機溶劑蒸氣之發散範圍內，距該氣罩開口面最遠距離之作業位置之風速。

吹吸型換氣裝置之性能(已刪除)

$$\frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \geq 0.2$$

$$\frac{3}{2} \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \geq V_1 \geq \frac{1}{2} \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}$$

$$\frac{3}{2} \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \geq V_2 \geq \frac{1}{2} \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}$$

⋮

$$\frac{3}{2} \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \geq V_n \geq \frac{1}{2} \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}$$

n：換氣裝置(Booth)之地板上方 1.5 公尺高處之水平面分成十六個以上等面積之四邊形(邊長在二公尺以下)時，該四邊形之總數。

$V_1、V_2、\dots、V_n$ ：換氣裝置(Booth)內無作業物件存在之情形時，在四邊形的中心點，朝下之風速(單位：公尺/每秒)

特化危害預防標準(已刪除)

□ 控制風速

— 氣態有害物（氣體、蒸汽）：0.5 m/s

— 粒狀有害物（粉塵、纖維、煙煙、霧滴）：1 m/s

□ 若氣罩外側空氣中所測得之濃度低於抑制濃度標準亦可。

□ 鉛中毒預防標準

— 控制風速：0.5 m/s

— 抑制濃度：0.10 mg/m³以下

粉塵危害預防標準（已刪除）

- 依特定粉塵發生源之不同，應設置之氣罩型式及設置設備之不同而有不同之控制風速之要求。

對特定粉塵發生源之控制風速

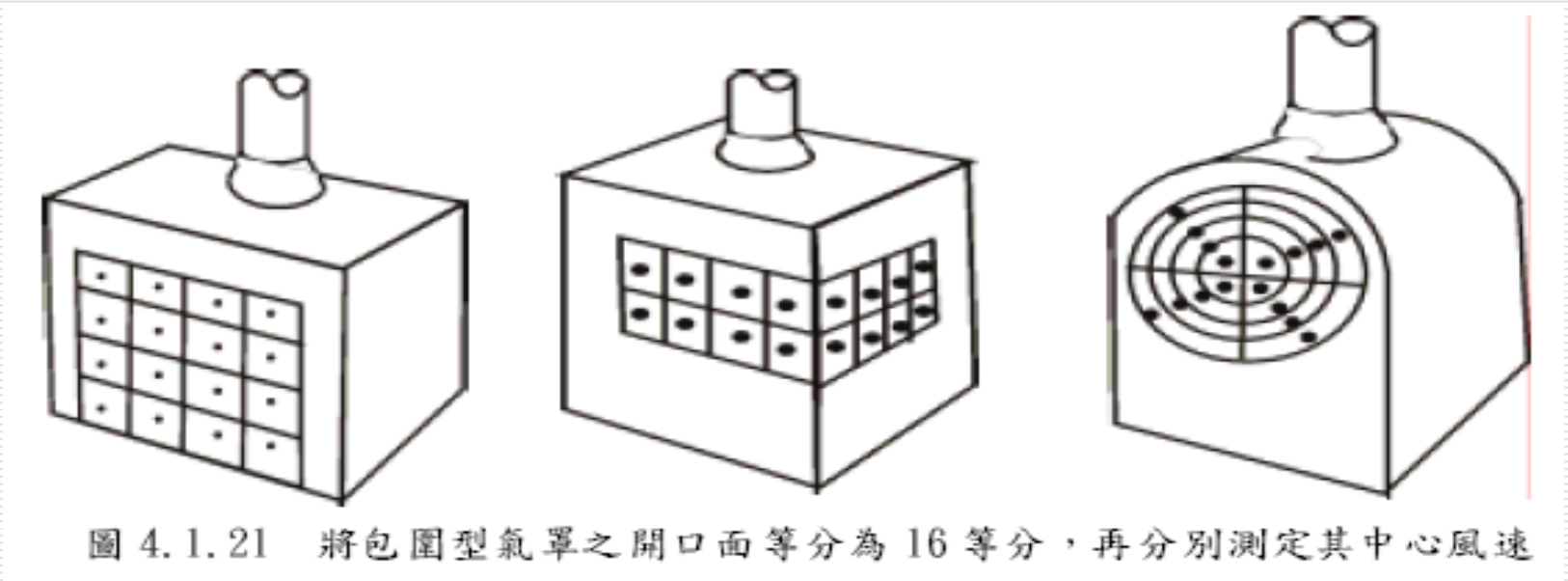
特定粉塵發生源		控制風速（公尺／每秒）			
		包圍式氣罩	外裝式氣罩		
			側向吸引型	下向吸引型	上向吸引型
附表一乙欄(五)所列之處所	岩石或礦物切斷之處所	0.7	1.0	1.0	—
	岩石或斷物之雕刻或修飾之處所	0.7	1.0	1.0	1.2
附表一乙欄(六)所列之處所		1.0	—	—	—
附表一乙欄(七)、(九)至(十二)及(十九)所列之處所		0.7	1.0	1.0	1.2
附表一乙欄(八)所列之處所	土石、岩石、礦物、破原料或鋁箔之搗碎、粉碎之處所	0.7	1.0	—	1.2
	土石、岩石、礦物、破原料或鋁箔之篩選之處所	0.7	—	—	—
附表一乙欄(十四)所列之處所	使用壓縮空氣除塵之處所	0.7	1.0	1.0	—
	使用壓縮空氣除塵處所以外之處所	0.7	1.0	1.0	1.2
附表一乙欄(十七)所列之處所	砂模拆除或除砂處所	0.7	1.3	1.3	—
	砂再生處所	0.7	—	—	—
	砂混練處所	0.7	1.0	1.0	1.2
註一：表中之控制風速係指開放全部局部排氣裝置之氣罩時之控制風速					
註二：表中之控制風速依氣罩型式而定。包圍型者係指氣罩開口面之最低風速。外裝式氣罩係指作業位置內之粉塵發生源之氣罩所吸引之發散粉塵範圍內，距該氣罩最遠距離之作業位置之風速。					

附表一為粉塵危害預防標準之附表

控制風速之測定

- 可使用熱線風速計測定。
- 測定時應先以發煙管偵知流線方向，使用具有方向性之風速計垂直流線測定。
- 包圍型氣罩則將其開口面分割為16個以上之方格(如圖4.1.21所示)，每一方格邊長在0.5m以下，各方格中心之速度不得低於法令規定，
- 外裝式氣罩則量測發生源離氣罩最遠點之風速應達法令規定值上，始符合規定(如圖4.1.22所示)。

控制風速之測定



氣罩入口風速分布

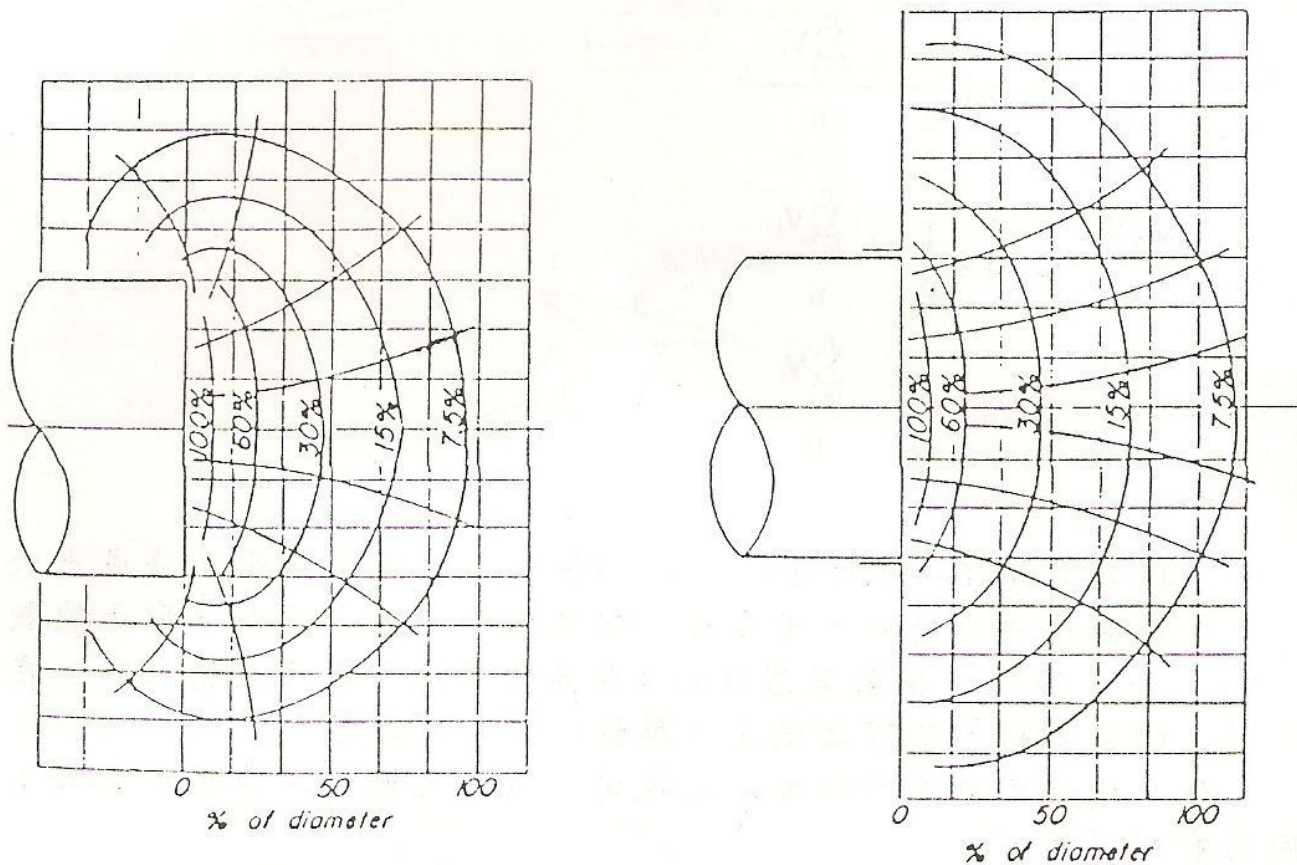


圖3-9 氣罩前風速之分布

通風導管



通風導管

- 輸送速度(V_T)：導管內空氣流速
 - 吸氣導管：
 - 氣態有害物：10m/s即可(流速越大，壓力損失越大)
 - 粒狀有害物：依粒粒徑大小、比重、是否含水分等因素而定
 - 排氣導管(空氣清淨裝置後之管段)：因已無粒狀有害物，輸送風速維持10m/s即可(流速越大，壓力損失越大)

導管

- 導管最好為圓形管，其次為方形管、再其次為矩形管
- 輸送風速
 - 導管輸送之含有害物之空氣，應避免其在導管內滯留，且其輸送風速之大小應能避免其在導管內沉降，因此應達最低速度。
 - 空氣清淨裝置後之管段，因已無粒狀之有害物，因此其輸送風速維持在10m/sec即可。

輸送風速

輸送對象及理想之輸送風速

有害物質	例	搬運速度 (m/sec)
氣體、蒸氣、煙煙及極輕之粉塵	各種氣體、蒸氣、氧化鋁之煙煙、木粉及棉	10
較輕、乾燥粉塵	原棉、麻屑、穀粉、橡膠粉	15
一般工業粉塵	木屑、磨輪產生之粉塵、砂輪產生之粉塵、鈹屑	20
重粉塵	鉛粉、鑄造用砂之落塵	25
重且濕潤之較大粉塵	濕潤之鐵粉塵	25 以上

吸氣與排氣之差異

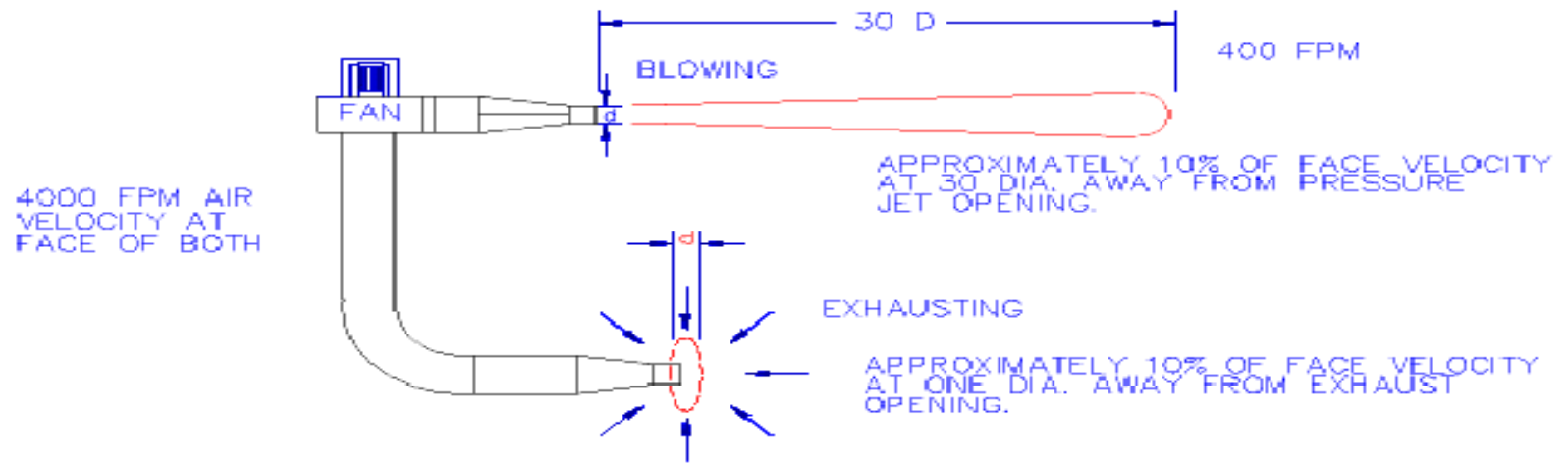


FIGURE 1.7 BLOWING VERSUS EXHAUSTING.

導管大小之決定

- 導管之斷面積、排氣量與流速之關係：
 - $Q = 60 \times V_T \times A$
 - 式中：Q：排氣量(m³/min)
 - V_T：導管內平均風速(m/s)
 - A：導管之斷面積(m²)
- 在同一排氣量下，導管愈粗流速愈低，導管愈細則流速愈高。
- 空氣在導管內流動時，其摩擦阻力與流速之平方成正比。
- 減小其摩擦阻力則可節省動力及營運費用。
- 用較粗之導管使流速減低較為有利。
- 在空氣中含有粉塵等粒狀物質時，為不致使其滯留於導管內之彎曲部分，則必須使用較細之導管以增高其流速。

等效直徑

- 方形管於設計計算上，假想為具有相同壓加損失之圓管，稱為等效直徑，其管徑稱為等效管徑(d_e ; cm)以公式計算之。

$$d_e = 1.308 \sqrt{\frac{(l_1 \cdot l_2)^5}{(l_1 + l_2)^2}}$$

- 式中 l_1, l_2 為方形管之長邊與短邊；cm

導管厚度

風管一般採用鐵板(鍍鋅鐵板)或鋼板，厚度不宜太薄，以免負壓壓扁

導管之種類	導管直徑(cm)	最小管厚(mm)	
		鋼板厚度	鍍鋅鐵板#
圓形斷面導管			
直線導管	< 20	0.794	22
擴張導管	20~45	0.953	20
漸縮導管	45~75	1.27	18
合流導管	> 75	1.59	16
長方形導管	應取相當於導管斷面之長邊為直徑之圓形斷面導管最小管厚之值		
直線導管			
擴張導管			
漸縮導管			
合流導管			
肘管	較上表所示值高二級厚度，例如導管直徑未滿20cm，應為1.27mm以上鋼板		

導管裝設應注意事項

- 導管內壁應平滑，盡量不使用蛇形（可繞性）軟管
- 接頭應焊接或摺接，使不漏風，最好用新材料
- 儘可能不用方形管，如不得已使用，應儘可能用正方形管
- 如為點熔接，其間隔應 $<60\text{cm}$
- 橫向接頭應折向氣流方向
- 斷面變化應盡量平緩
- 歧管與主管間之角度應 $<45^\circ$ ，最好 30° ，兩風管交叉設置時其角度應為 $30^\circ\sim60^\circ$
- 每3~4m開設清潔孔
- 預留測定孔(測定孔開設位置應避開擾流位置)
- 導管越短越好
- 導管內流速越小越好，但不得低於搬運速度

導管裝設應注意事項

- 應有適當支撐，管徑 $\phi < 20\text{cm}$ ，支撐間距 $< 4\text{m}$ ；
 $\phi > 20\text{cm}$ ，支撐間距 $> 4\text{m}$
- 導管予天花板、牆壁、地板之間隔應 $> 15\text{cm}$
- 儘量減少彎管，如必要，使用較大之曲率半徑，彎管(肘管)之曲率半徑 $r = 2.5d$
- 歧管勿相對，亦不可 90° 相接
- 勿急劇收縮或擴張 [收縮或擴張長度 $L = 5(d_1 - d_2)$]
- 材質應考量不受外力損壞及抗腐蝕性
- 排氣管入口最好為直管，必要時可加裝入口箱或轉向板
- 導管貫穿要防火

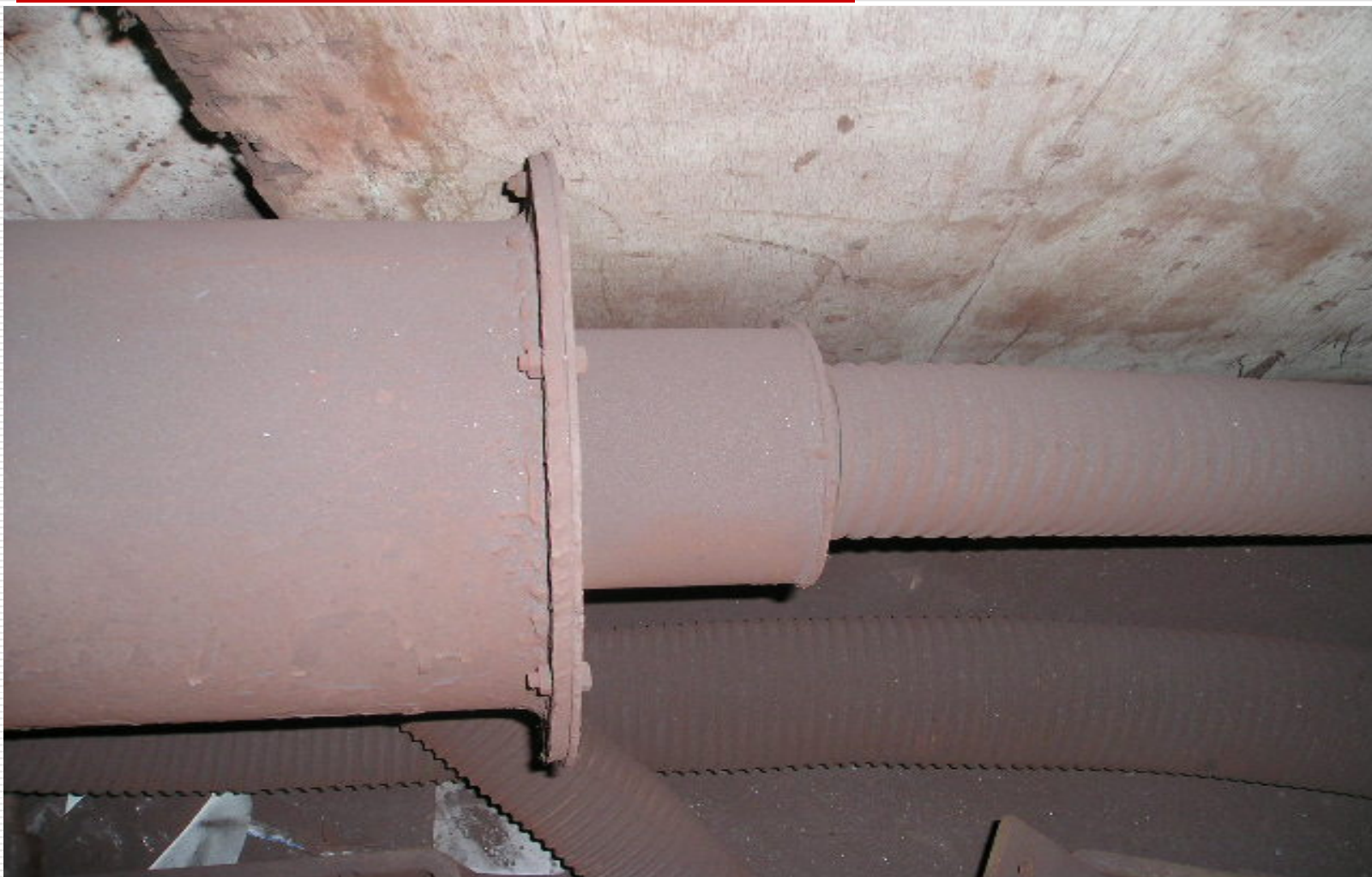
導管裝設實例照片-1







不良漸縮管(斷面變化應盡量平緩)

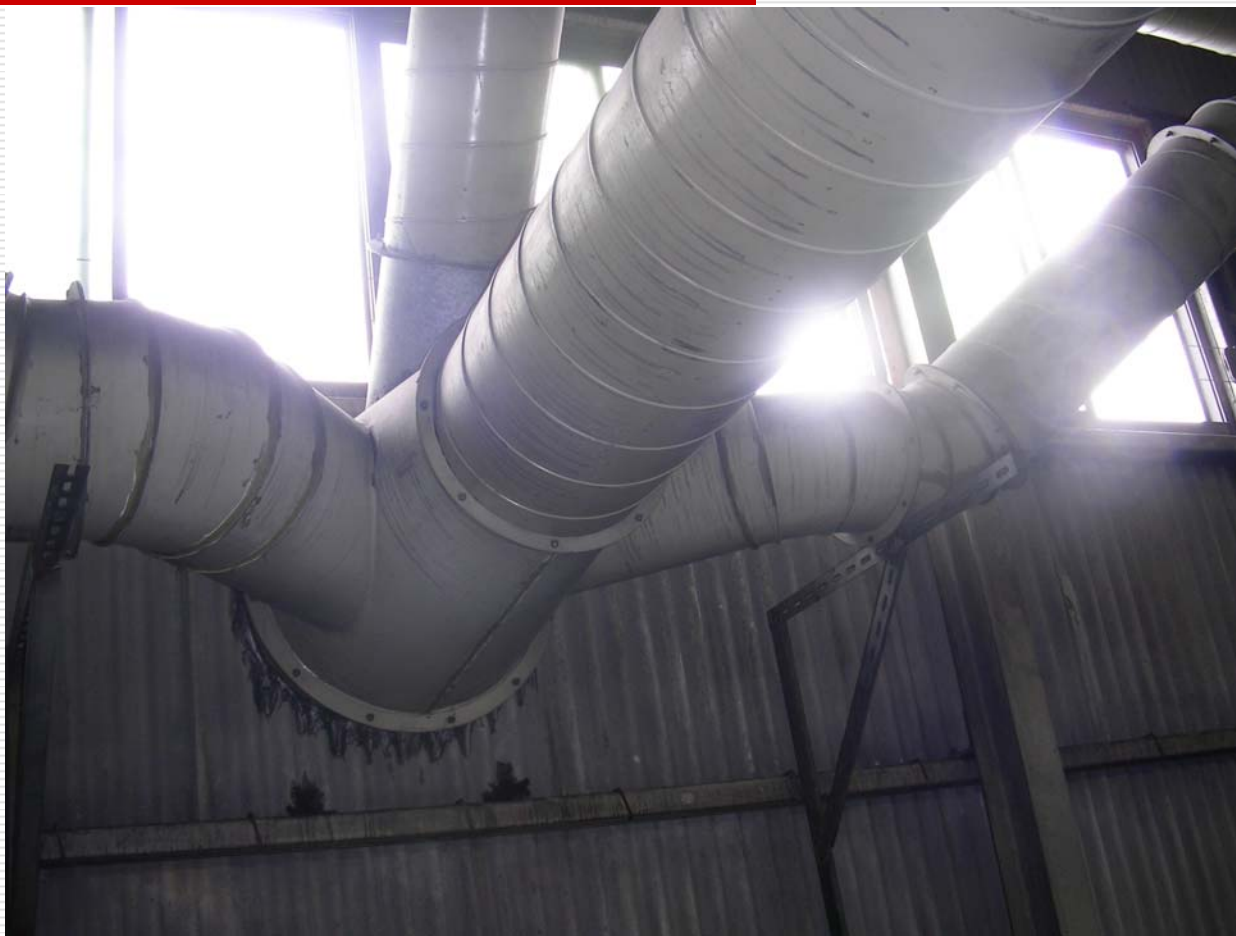


岐管勿相對，亦不可90°相接





岐管勿相對，亦不可 90° 相接



導管不宜呈 90° 相接





導管內壁應平滑，盡量不使用蛇形（可繞性）軟管



導管內壁應平滑，盡量不使用蛇形（可繞性）軟管



壓力之觀念

□ 標準狀態：RH75%、20°C、760mmHg

□ 壓力單位：

1大氣壓(1atm)=760mmHg

1大氣壓(1atm)= 10336mmH₂O [水銀比重
=水X13.6] \div 1kg/m²

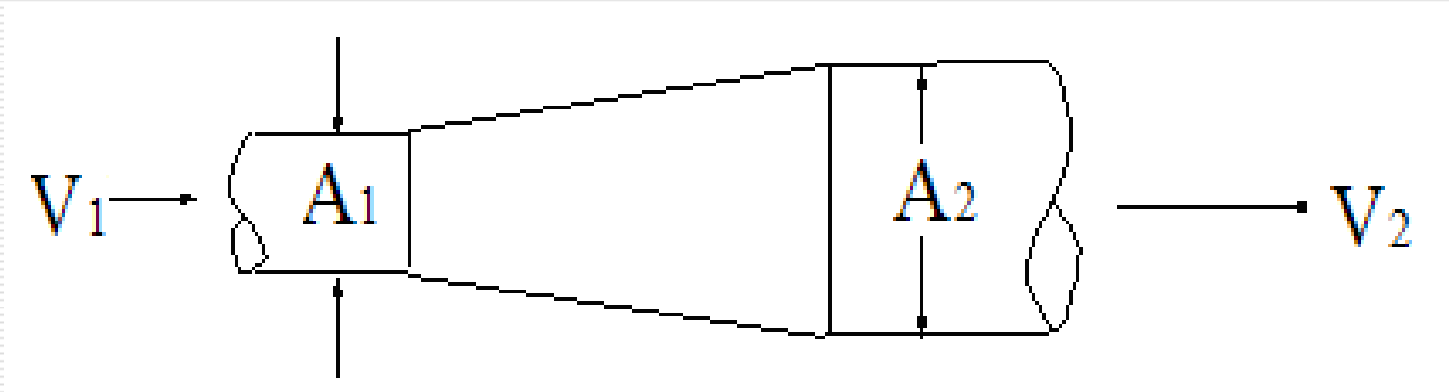
1mmH₂O=1mmW.G.=1mmAq= 1kg/m²

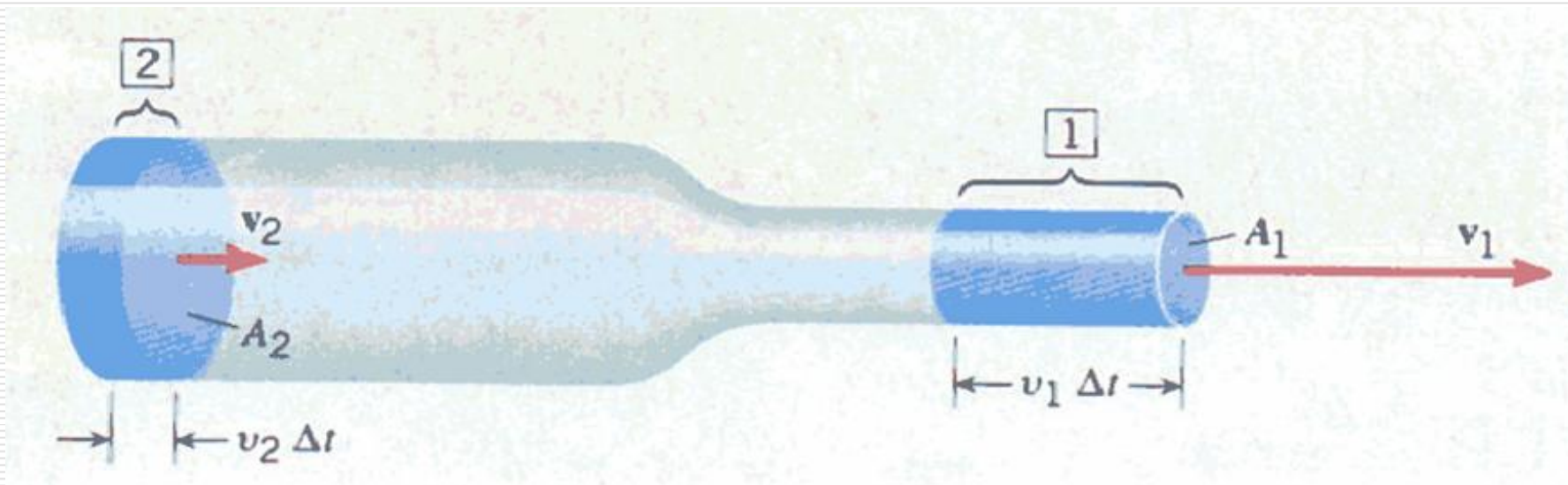
1inH₂O=2.56cmH₂O=25.6mmH₂O

連續方程式 (continuity equation)

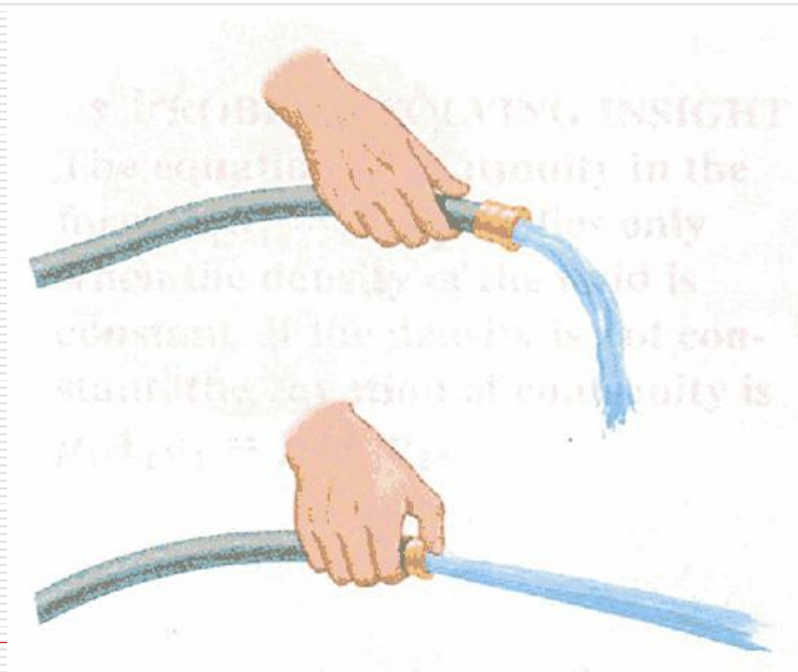
$$Q = A_1 V_1 = A_2 V_2$$

A: 導管斷面積 V: 風速 Q: 流量率





截面積較大時壓力損失較低，但流速也隨之降低



靜壓 (P_s)

- 空氣本身具有之壓力
- 使空氣開始流動及克服空氣流動時管壁所產生之阻力及流速、流向改變所產生之阻抗，與位能相似。
- 空氣不流動時，各點靜壓相同。
- 在排氣機上游吸氣導管內之壓力為負壓，有將導管吸扁之勢
- 在排氣機下游排氣導管內之壓力為正壓，有將導管漲破之勢。

動壓 (P_v)

- 空氣流動時所產生之壓力，動壓使空氣在導管內流動，與動能相似。
- 只在空氣流動時產生

$$P_v = \frac{\rho_{air} V^2}{2g} = \frac{1.204}{2 \times 9.80665} V^2 \cong \left(\frac{V}{4.04}\right)^2$$

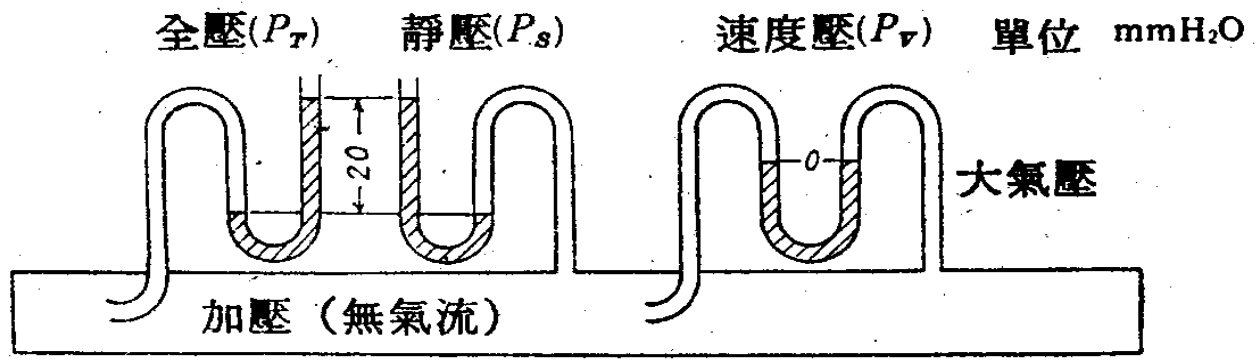
$$g = 9.8 \text{ m/sec}^2$$

ρ : 空氣密度 = 1.2 kg/m^3 , at 20°C , 1 atm
 , RH75% (標準空氣)

$$V(\text{m/s}) = 4.04 \sqrt{p_v}$$

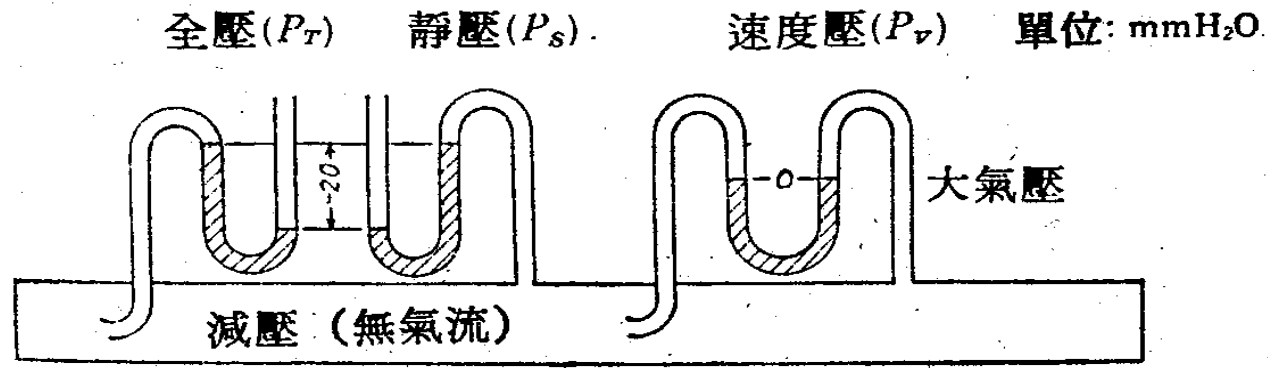
全壓 (P_T)

- 使空氣開始流動及繼續流動之壓力
- 係空氣流動之驅動力
- 分為靜壓 (P_S) 及動壓 (P_v)
- 全壓 = 靜壓 + 動壓 [$P_T = P_S + P_v$]



$$P_T = P_s + P_v = 20 + 0 = 20 \text{ mmH}_2\text{O}$$

圖 4

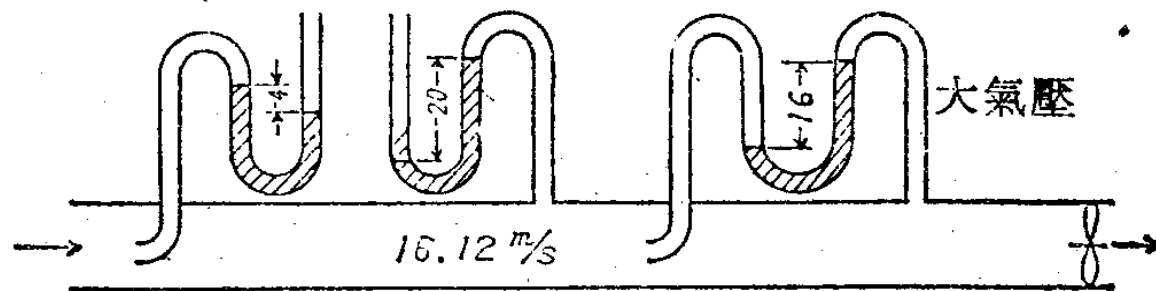


$$P_T = P_s + P_v = -20 + 0 = -20 \text{ mmH}_2\text{O}$$

圖 5

(2) 空氣被吸進導管內時 (如圖 6 所示)

全壓(P_T) 靜壓(P_s) 速度壓(P_v)

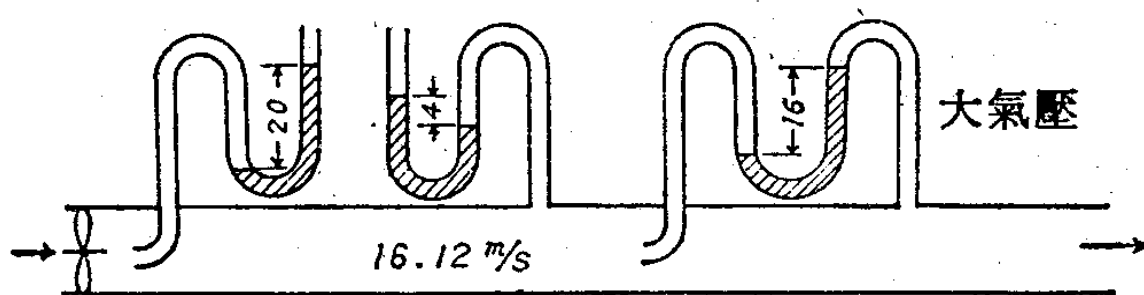


$$P_T = P_s + P_v = -20 + 16 = -4 \text{ mmH}_2\text{O}$$

圖 6

(3) 將空氣吹進導管內時 (如圖 7 所示)

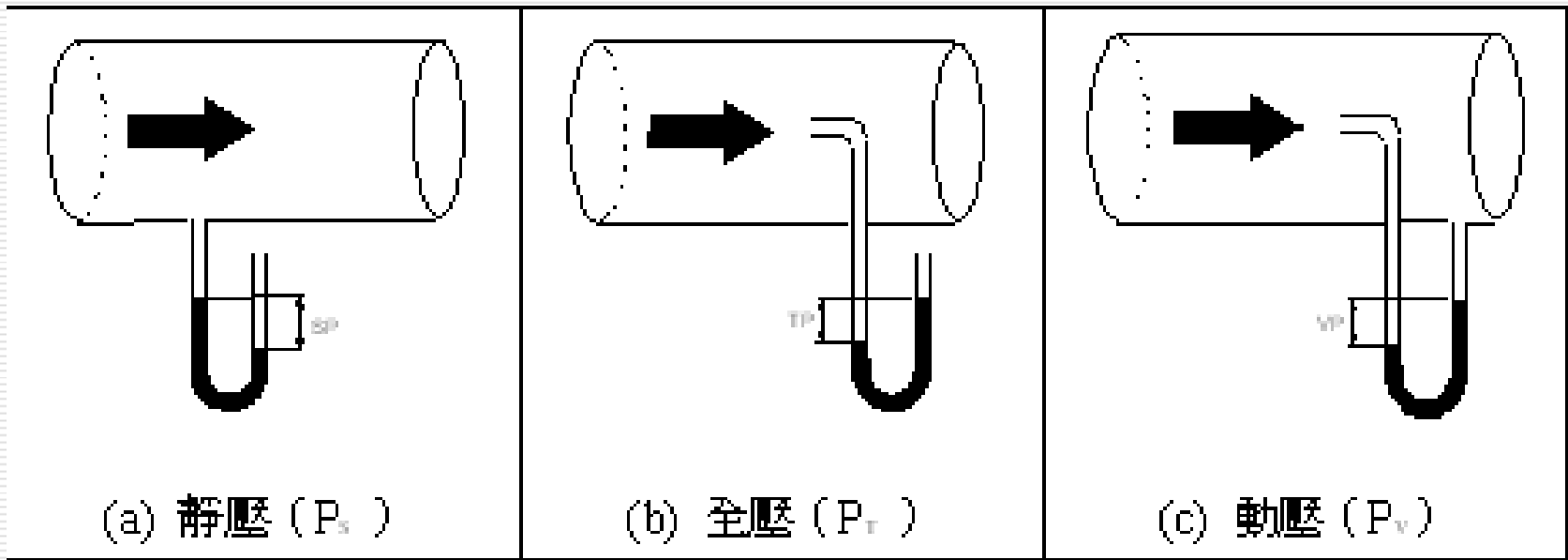
全壓(P_T) 靜壓(P_s) 速度壓(P_v)



$$P_T = P_s + P_v = 4 + 16 = 20 \text{ mmHg}$$

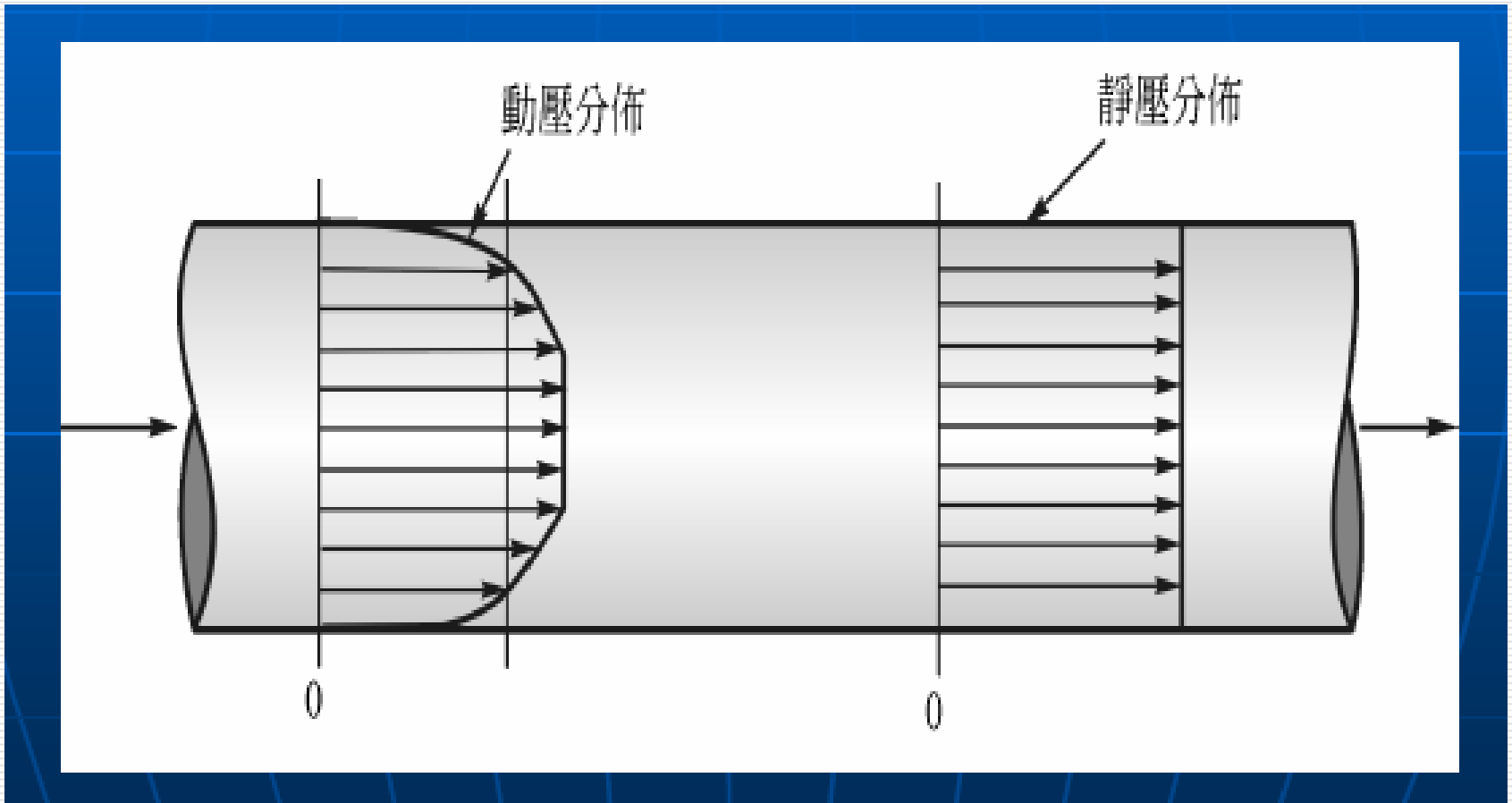
圖 7

壓力

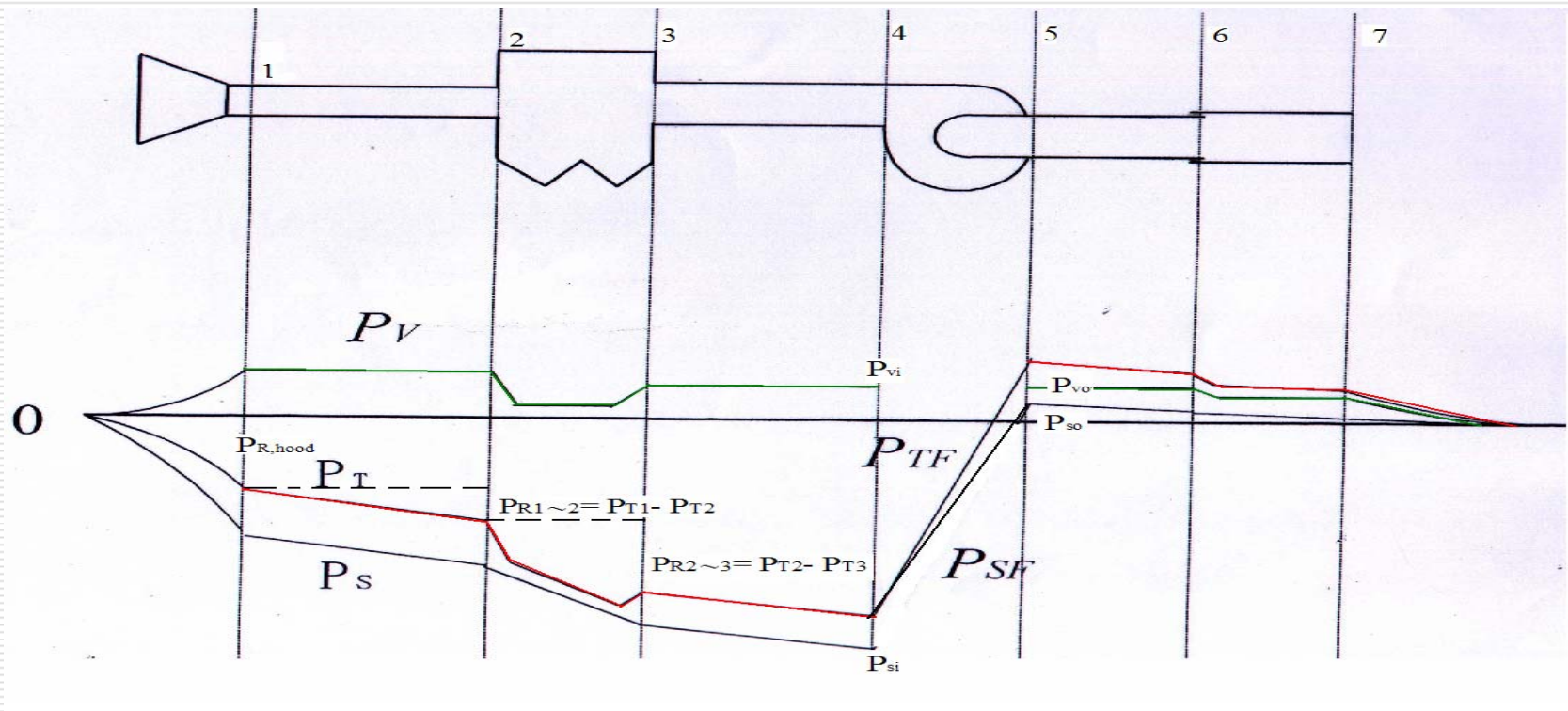


$$P_T = P_V + P_S$$

導管內壓力



通風導管內壓力變化



1. P_V 局排系統內皆為正壓, P_T 與 P_S 在排氣機前為負壓, 排氣機後為正壓。
2. P_{TF} 為系統所需之排氣機動力。 P_{SF} 將有關選擇排氣機種類。

壓力損失(P_R)

- 空氣在導管內流動時，為克服流動阻力，產生摩擦損失及擾動損失：
 - 摩擦損失：空氣為克服侷限於導管內部表面之阻力而流動，有部分能量用以克服摩擦而變為熱逸失，因此導管內壁越粗糙、空氣流速越大，摩擦損失越大
 - 擾動損失：流速及流向改變所造成之壓力損失，含彎管、縮管、擴管、合流管、排氣口、進入氣罩、空氣清淨裝置等壓力損失，其總合壓力損失應分別計算各個壓力損失後相加

壓力損失

□ 由速度的變化而產生

■ 壓力損失與動壓成正比 $P_R = C \cdot P_V$

■ 摩擦損失(直線導管) $P_R = \xi \cdot \frac{L}{d} \cdot P_V$

■ 動損失(肘管、合流、縮管、擴張管、進口損失)

直線導管之壓力損失(摩擦損失)

- 直線導管之壓力損失為空氣流動產生摩擦損失，稱為靜損失，導管內壁愈粗糙摩擦損失愈大，以單位直線導管長度壓力表示。

$$P_{Ru} = \frac{f}{0.01d} \cdot \frac{\rho V^2}{2g}$$

- 式中 f：導管內壁摩擦係數
 ρ：空氣比重量
 d：導管直徑
 g：重力常數，9.8m/s²
 V：搬運速度，m/s

H_2O/m ，以此 P_{RV} 乘以長度 l 所得之值為壓力損失 P_R ，亦即

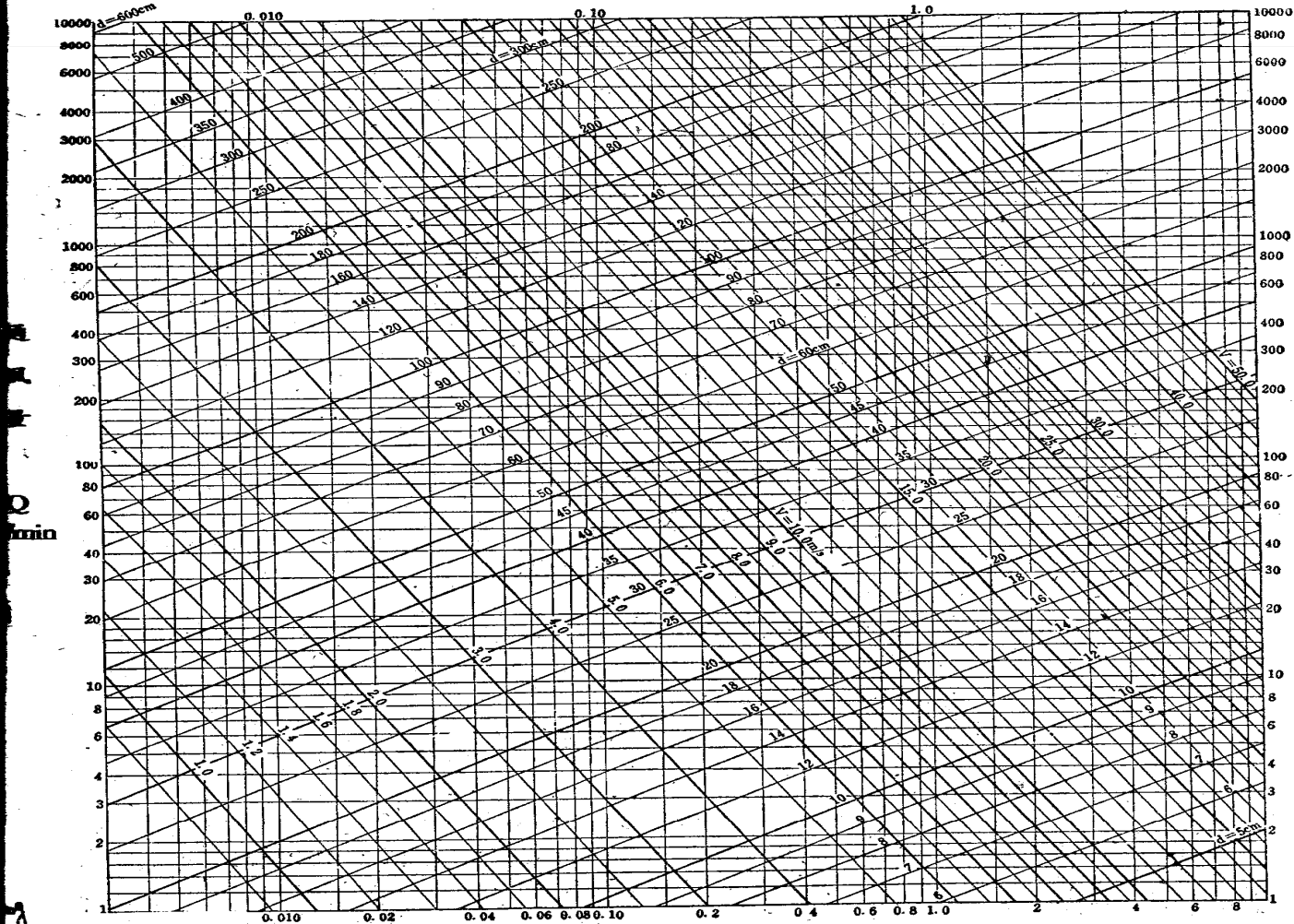
$$P_{RV} \times l = 2.3 \times 13.5 = 31.05 \div 31 \text{ mmH}_2\text{O}$$

(註) 此際，通過通風量與搬運速度交差點之另一由右向左傾斜之 d 直線為導管直徑。

在本例中，其所示之刻度值為 20，故導管徑 $d = 20 \text{ cm}$ 。

因此，由此圖中如已知 Q 與 V_r 或 Q 與 d 時，則可求得每公尺之壓力損失 P_{RV} 。

V : 搬運速度 (m/s) d : 導管直徑 (cm)



壓力損失 $P_{RV} \text{ mmH}_2\text{O}/m$ 圖24 直線圓形導管之壓力損失計算圖

(b) 依(a)所得之壓力損失值係以鐵板為例，如由其他材料製造而其表面粗糙程度與鐵板

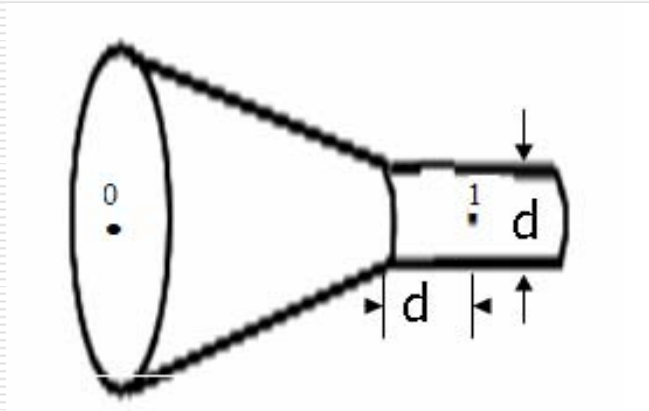
擾動損失

- 為流速及流向改變所造成之壓力損失
 - 彎管之壓力損失
 - 彎曲角度越大，壓力損失越大
 - 曲率半徑為直徑之2.5倍時，壓力損失最小
 - 曲率半徑變大或變小，壓力損失變大
 - 縮管或擴管之壓力損失
 - 直徑變化或擴縮角度越大，壓力損失越大
 - 合流管之壓力損失
 - 合流之角度越大，支管之壓力損失越大
 - 排氣口之壓力損失
 - 進入氣罩之壓力損失
 - 依氣罩之形式而定
 - 通過空氣清淨裝置之壓力損失

氣罩壓力損失 ($\zeta_{R,hood}$)

- $\zeta_{R,hood}$ 定義為氣罩後，一導管直徑d處之全壓的負值。

$$P_{R,hood} = P_{R,0\sim 1} = -P_{T1} = \zeta_{R,hood} \times P_{V1}$$

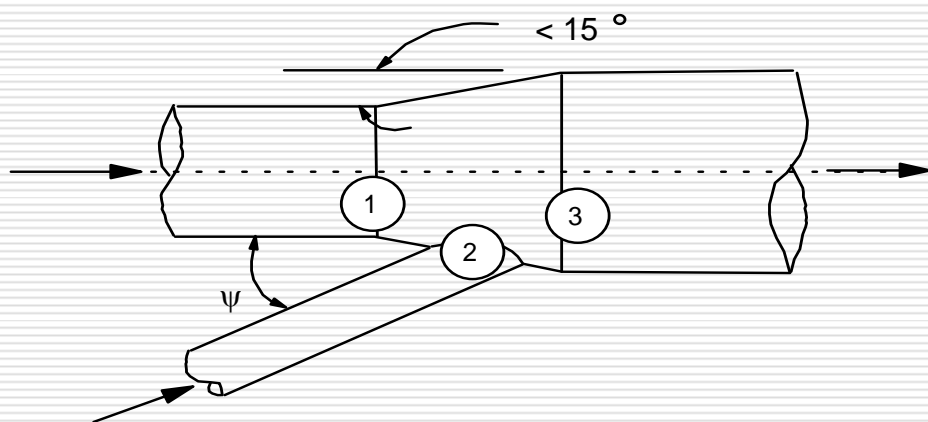


各型氣罩壓力損失係數。

氣罩型式	敘述	氣罩壓力損失係數	進入損失係數
	以導管開口為氣罩	$\zeta_{R,hood}$ 0.93	C_{entry} 0.72
	以導管加凸緣之開口為氣罩	0.49	0.82
	典型研磨用氣罩 (直接連接導管)	0.65	0.78
	典型研磨用氣罩 (以漸縮管連接導管)	0.40	0.85

合流管

$$P_{S2} - P_{S3} = C_{merge} \cdot P_{V2}$$

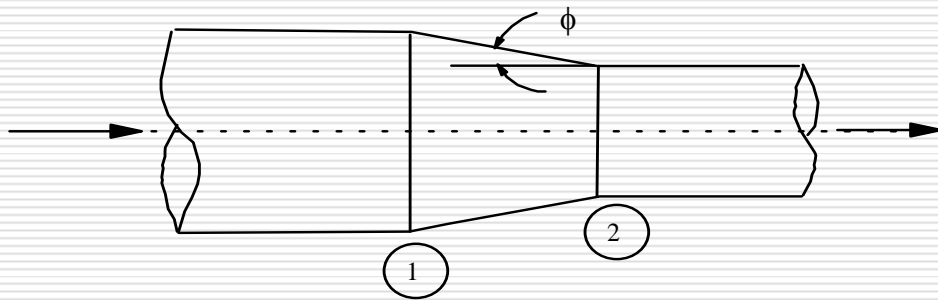


合流角度 ψ 愈小，
壓力損失愈小

合流角 ψ	合流壓損係數 C
10	0.06
15	0.09
20	0.12
25	0.15
30	0.18
35	0.21
40	0.25
45	0.28
50	0.32
60	0.44
90	1.00

縮管 (漸縮管)

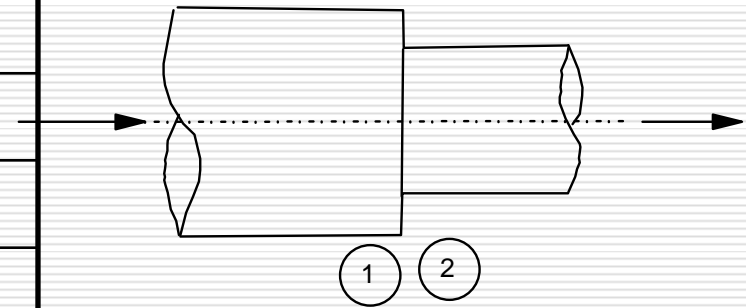
$$P_{S1} - P_{S2} = (1 + C_{tapered}) \cdot (P_{V2} - P_{V1})$$



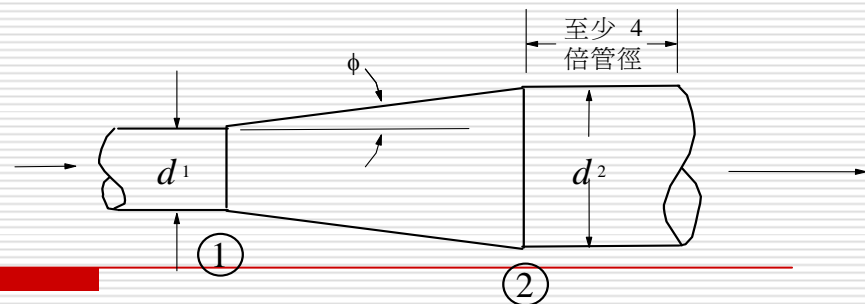
縮角 ϕ (°)	漸縮管壓力損失係數 $C_{tapered}$
5	0.05
10	0.06
15	0.08
20	0.10
25	0.11
30	0.13
45	0.20
60	0.30
>60	視為驟縮管

縮管(驟縮管)

截面積比值 A2/A1	驟縮管壓力損失係數 C_{abrupt}
0.1	0.48
0.2	0.46
0.3	0.42
0.4	0.37
0.5	0.32
0.6	0.26
0.7	0.20



擴張管

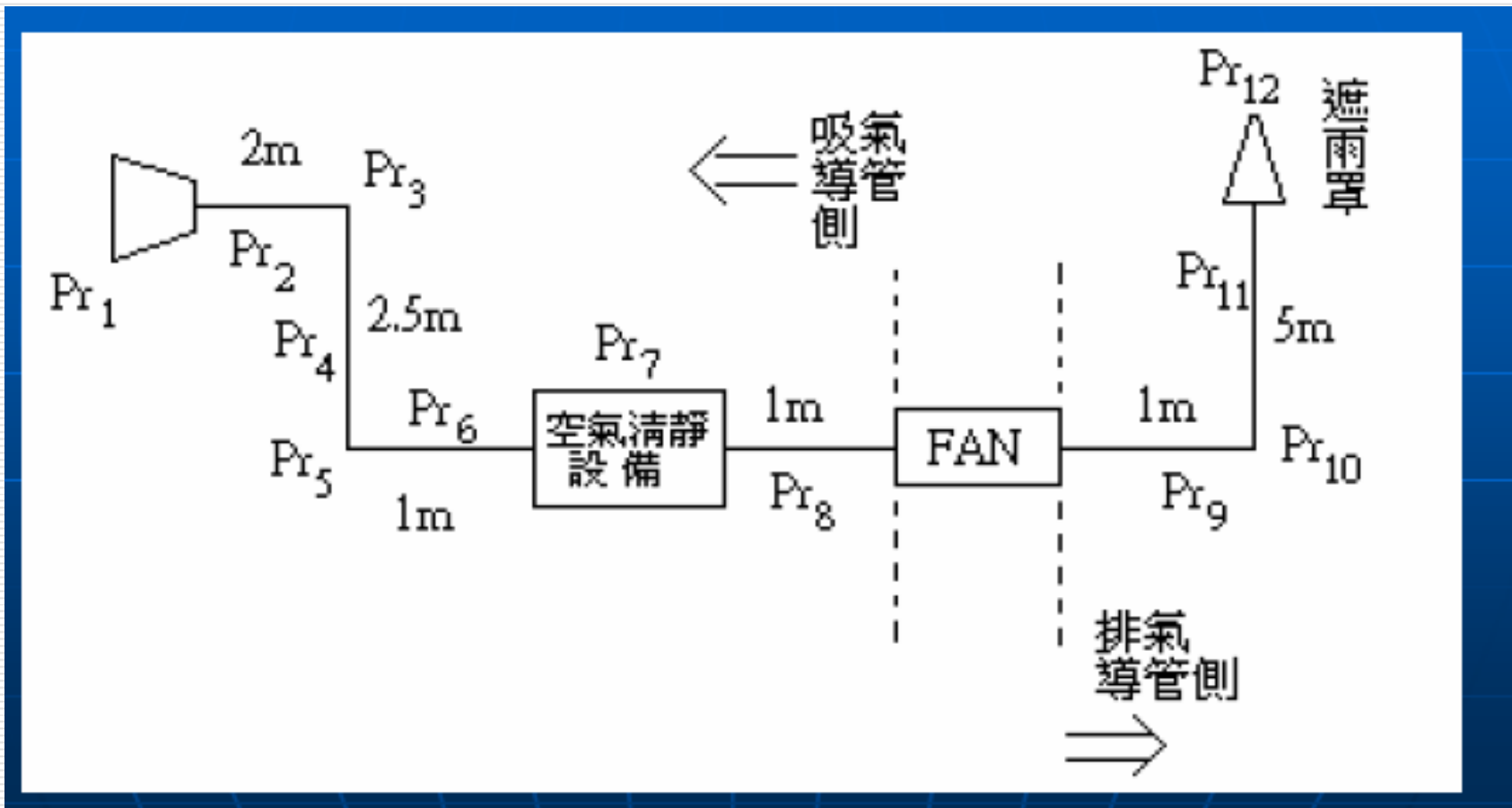


$$P_{T1} - P_{T2} = (1 - R_{expansion})(P_{V1} - P_{V2})$$

導管中擴張管壓力回復係數 $R_{expansion}$ 。

張角 ϕ (°)	管徑比 $d2/d1$				
	1.25	1.5	1.75	2	2.5
3.5	0.92	0.88	0.84	0.81	0.75
5	0.88	0.84	0.80	0.76	0.68
10	0.85	0.76	0.70	0.63	0.53
15	0.83	0.70	0.62	0.55	0.43
20	0.81	0.67	0.57	0.48	0.43
25	0.80	0.65	0.53	0.44	0.28
30	0.79	0.63	0.51	0.41	0.25
90，驟擴	0.77	0.62	0.50	0.40	0.25

壓力損失之和 $P_{R1\sim n}$



空氣清淨裝置

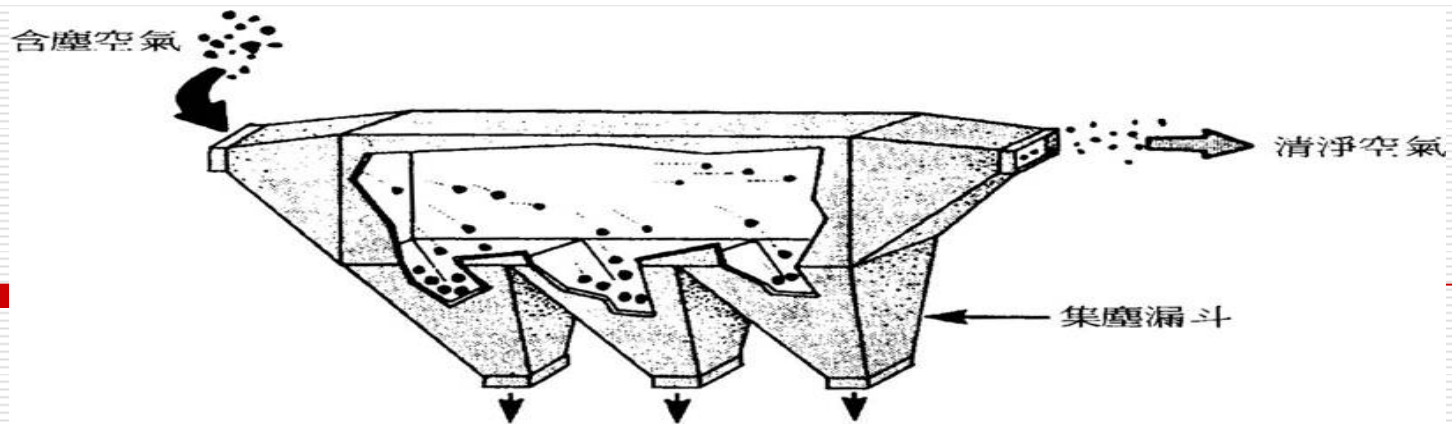
- 一般依所輸送有害物之特性及處理目的，分爲除塵裝置及廢氣處理裝置二類。
- 1. 除塵裝置：處理粉塵、煙煙、霧滴等粒狀物質：
 - (1)重力除塵裝置
 - (2)慣性除塵裝置
 - (3)離心除塵裝置
 - (4)濕式除塵裝置
 - (5)過濾除塵裝置
 - (6)靜電除塵裝置
- 2. 廢氣處理裝置：處理氣體或蒸氣等氣態性物質：
 - (1)直接燃燒方式：焚化（爐）、燃燒（塔）
 - (2)吸收吸附方式：吸收、噴洗、吸附等
 - (3)氧化還原方式：熱氧化、催化氧化、臭氧氧化

過濾式除塵裝置

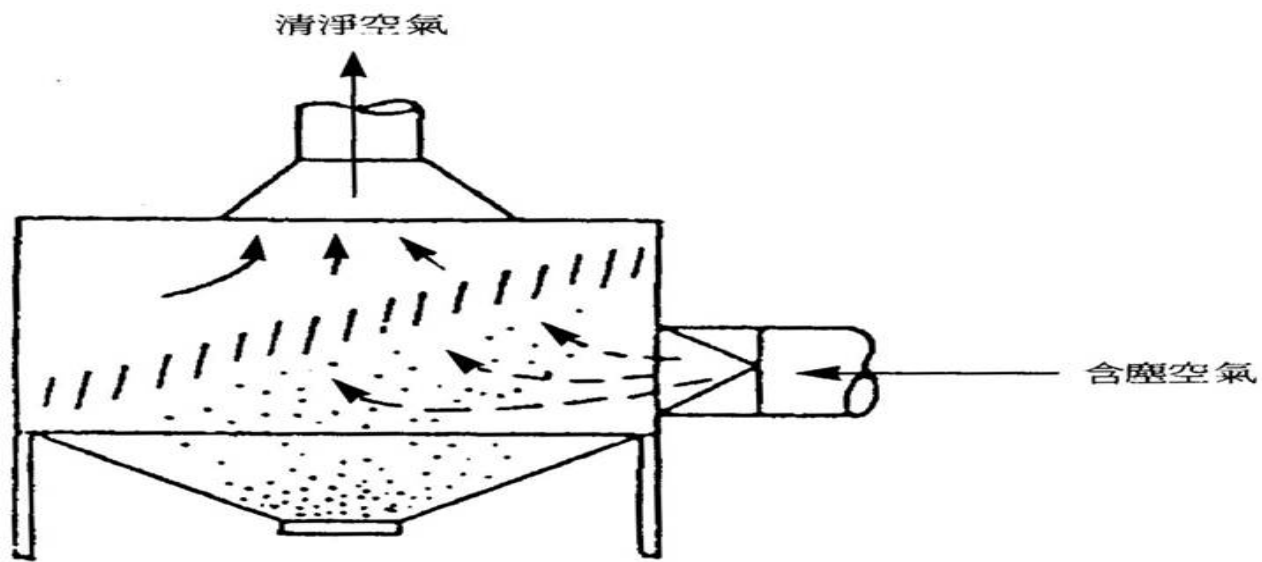


過濾式除塵裝置(加旋風離心式)



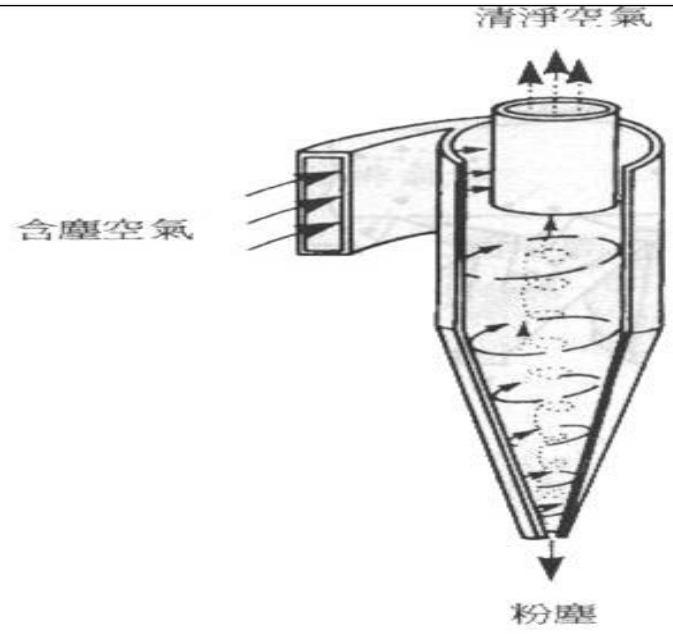


(a) 重力沉降室

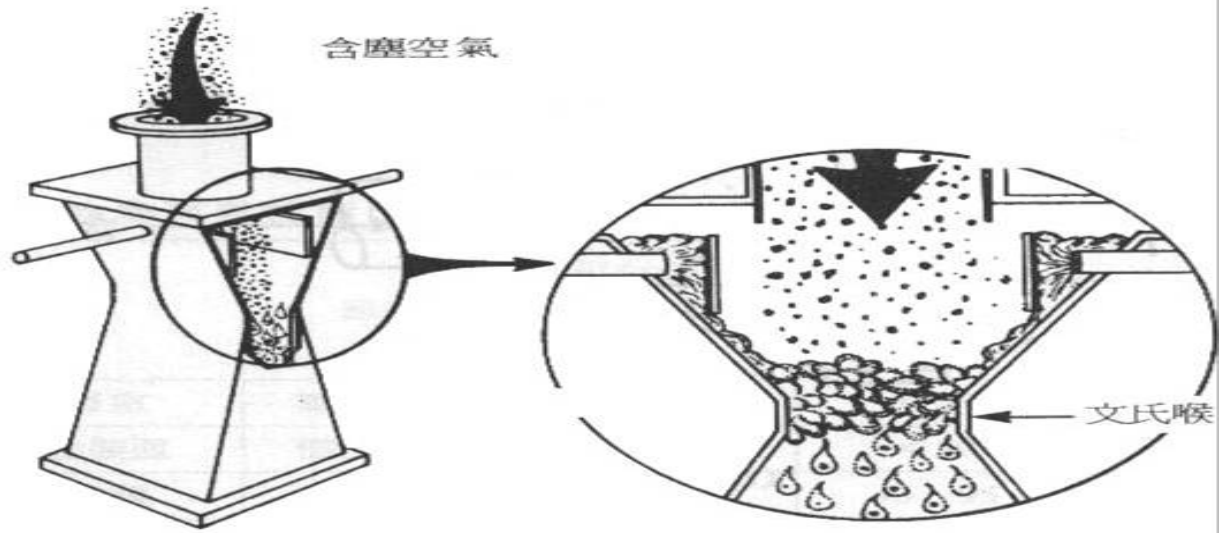


(b) 慣性除塵裝置

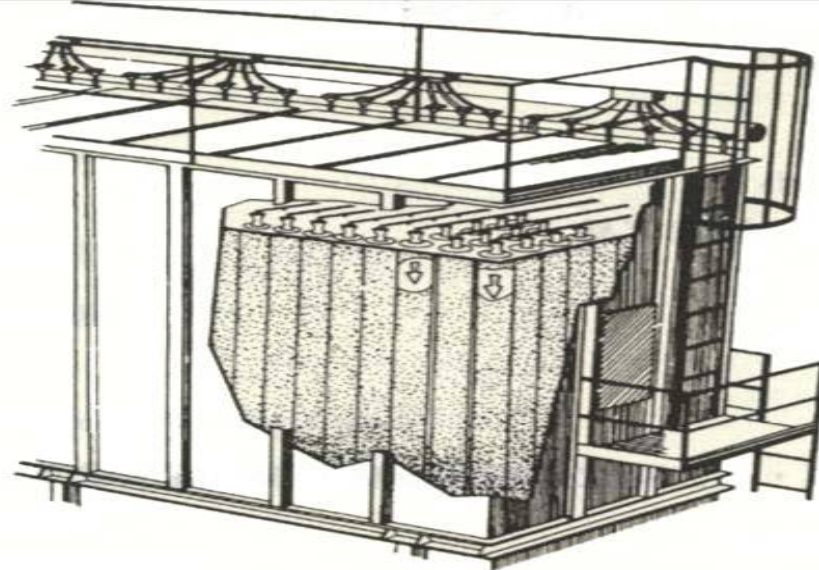
圖8-26 除塵裝置的種類



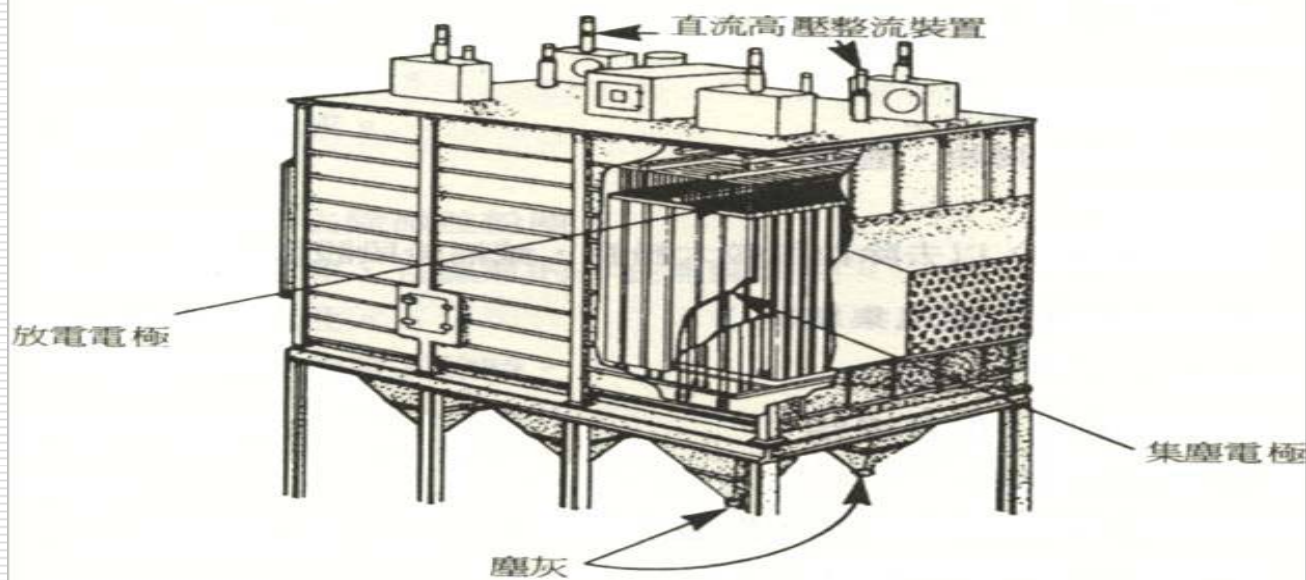
(c) 離心分離機



(d) 文氏濕式集塵器



(e) 濾袋式除塵器



(f) 靜電集塵器

除塵裝置

(濾袋應置於圍罩內)



離心式除塵裝置



過濾式除塵裝置

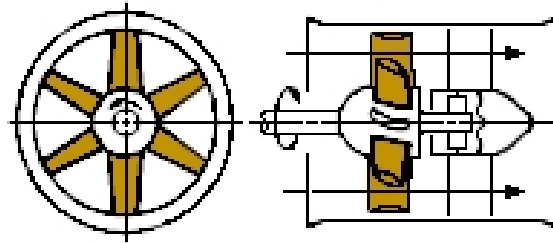


排氣機的種類

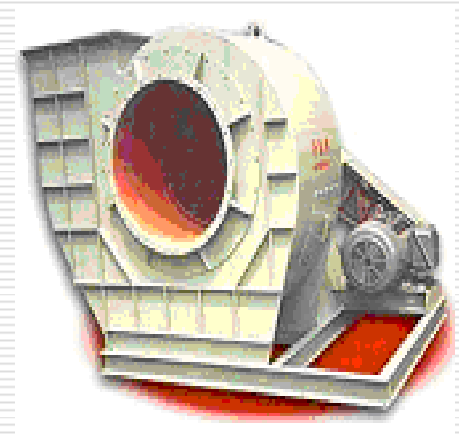
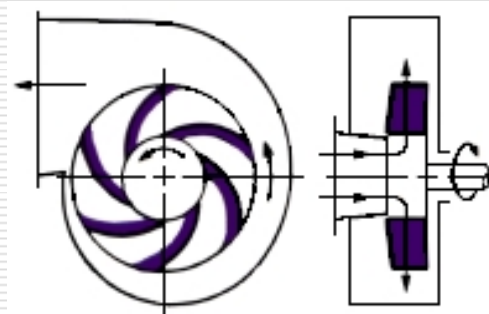
- 排氣機是通風設備的**動力心臟**，係空氣驅動源，分成二類。
 - (1)軸流式：
 - 軸流式排氣機之原理類似家用電風扇，**空氣流入、流出排氣機之方向相同，且與風扇迴轉軸平行**。
 - 軸流排氣機必須在較短距離內加壓驅動大量空氣，此一特性在**低壓高風量**之工作場合**特別有利**。
 - (2)離心式：
 - 原理類似「旋轉的雨傘甩出傘面雨滴」的道理，**空氣流入排氣機之方向與葉輪迴轉軸平行**，空氣自葉輪圓心流入，轉向**90度**向葉輪輪輻流動，最後再轉向**90度**自葉輪邊緣切線方向流出。
 - 由於空氣在排氣機內轉向劇烈，且加壓距離較長，因此**離心式排氣機**於**高壓低風量**之工作場所**特別有利**。

排氣機之形式

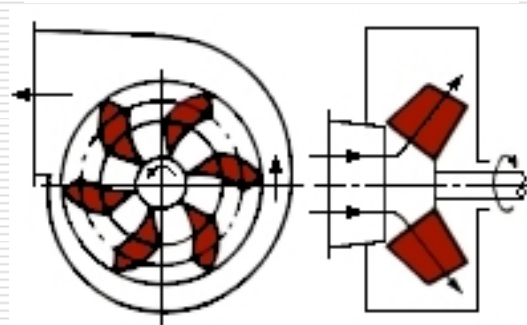
- 軸流式
 - 壓差小



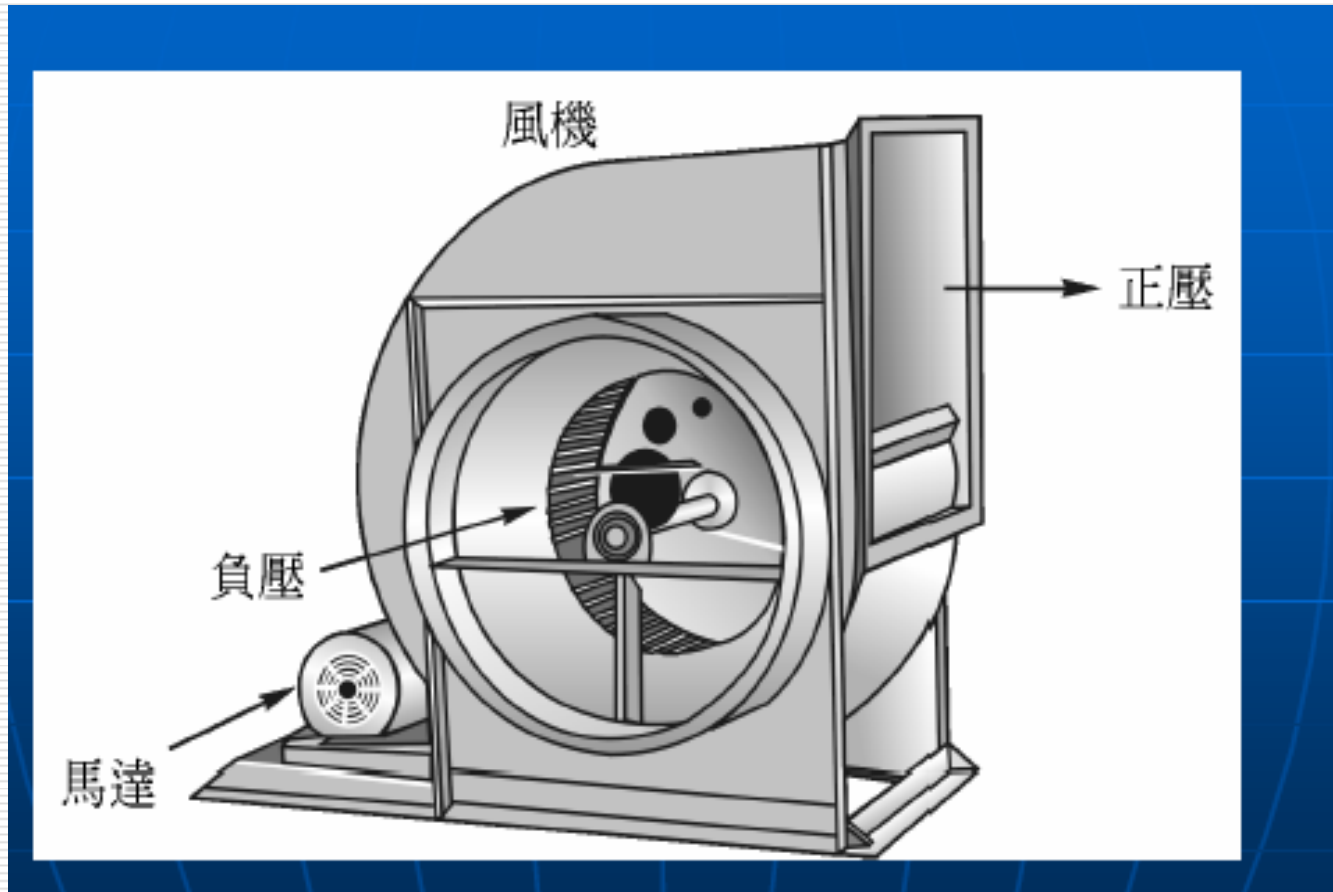
- 離心式
 - 壓差大



- 斜流式
 - 新型結合兩者



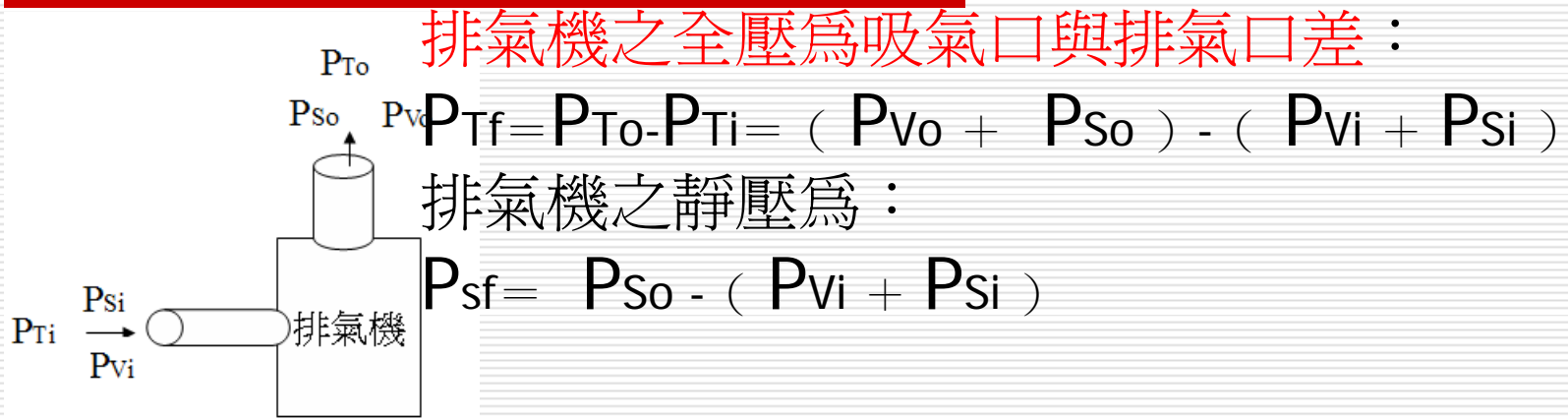
離心式排氣機之構造



離心式排氣機



排氣機全壓 P_{Tf} 與靜壓 P_{sf} 之計算



局排之全系統係由排氣機將壓力提升。所以所需排氣機之全壓應要能高過系統之全壓損

$$P_{Tf} \geq P_{R1 \sim n} = \sum P_R$$

排氣機之動力

□ 軸馬力 BHP = $\frac{P_{tf} \times Q}{6120 \times \eta} \times \frac{1}{0.746} \text{HP}$

□ 額定輸出 HP = $\frac{P_{tf} \times Q}{6120 \times \eta} \times \frac{1}{0.746} \times 1.2(1.45)$

□ 式中 BHP：軸馬力

■ HP：額定輸出，馬力

■ P_{tf} ：排氣機全壓，mmH₂O

■ Q：排氣機之排氣量，m³/min

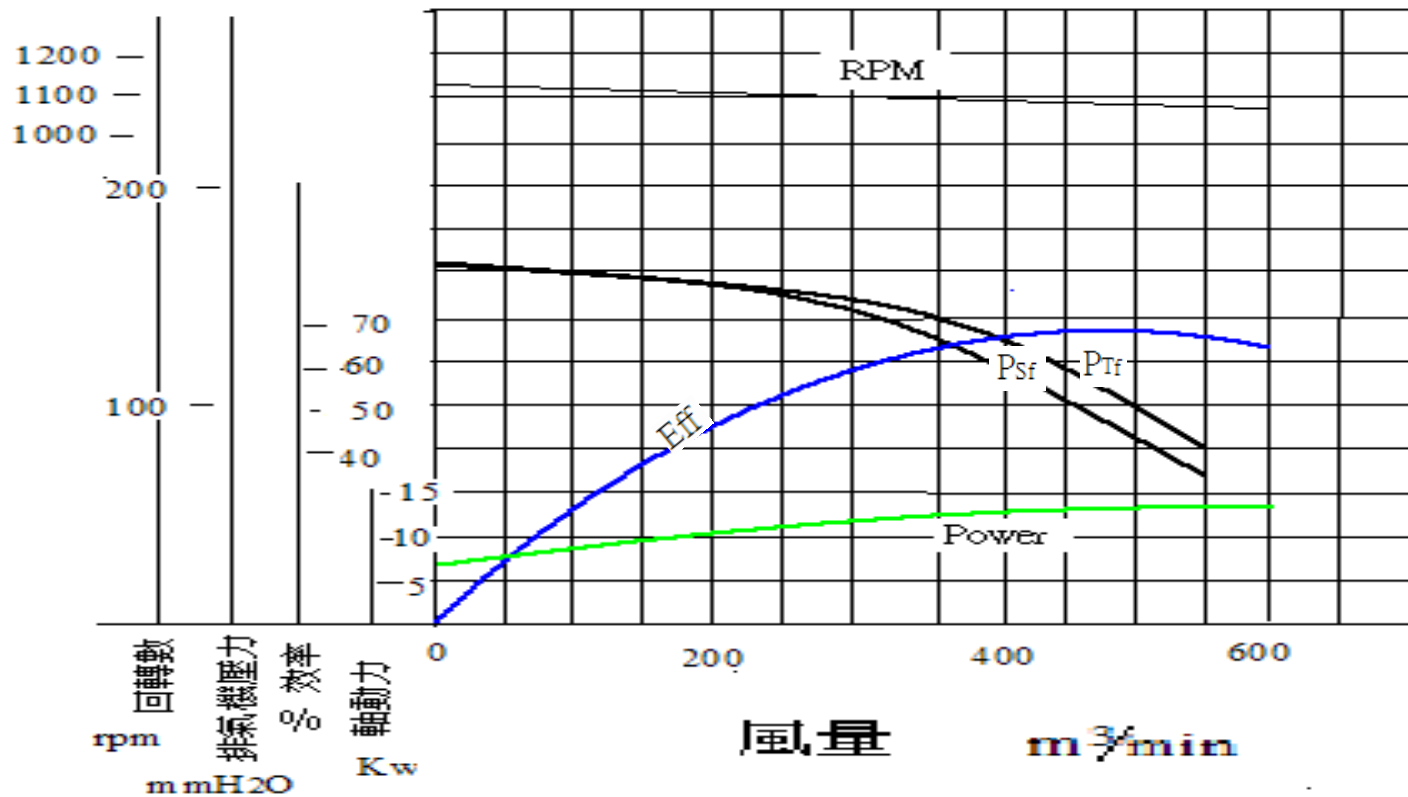
■ η ：排氣機之全壓效率(0.6~0.75)

■ 安全係數:軸流式排氣機(1.2)，離心式排氣機(1.45)

排氣機之選擇

- 排氣量、靜壓
- 有害物污染程度
- 直接傳動式馬達不佔空間，保養容易，但較無彈性
- 皮帶傳動式馬達排氣量可變動調整
- 噪音之大小
- 特殊考量：溫度、腐蝕、燃燒爆炸、空間限制
- 原則上不考慮特殊或非量產之專利機型
- 原則上排氣機設在空氣清淨器之後

排氣機性能曲線



排氣機性能曲線

排氣機調整三公式

在適當的範圍內，可用為系統所需風量之調整

排氣量 Q 與回轉數 N 成正比

$$Q_1 / Q_2 = N_1 / N_2$$

風壓 P_T 與回轉數 N 平方成正比

$$P_{T1} / P_{T2} = N_1^2 / N_2^2$$

動力 L 與回轉數 N 立方成正比

$$L_1 / L_2 = N_1^3 / N_2^3$$

局部排氣裝置裝設應注意事項-1

- 氣罩應設於每一發生源並接近發生源
- 須具足夠之控制風速(V_c)
- 有害物氣流不可流經作業人員呼吸帶
- 須有供給同量排氣量之補充空氣裝置
- 入氣口須遠離排氣口
- 盡量減少氣動對局部排氣裝置空氣流線之影響，使有效控制有害物之污染空氣流入氣罩
- 儘可能使用包圍型氣罩
- 應視作業方法、有害物擴散狀況，選擇適當之氣罩形式及大小

局部排氣裝置裝設應注意事項-2

- 氣罩形狀及大小須能控制有害物可能擴散之面積
- 導管應易於清潔、保養及測定
- 作業期間應保持有效運轉
- 儘可能減少有害物於發生源附近流動以減少排氣量，節省動力及裝置費用
- 應使用氣罩導引或包圍有害物，避免直接使用導管
- 必要時氣罩可加裝凸緣
- 氣罩大小應大於需要者，避免有害物流散
- 導管內之輸送速度至少應在7m/s以上，以10m/s為宜

局部排氣裝置自動(重點)檢查

- 自動檢查1年檢查至少1次
- 重點檢查於開始使用、拆卸、修理、改裝時檢查

局部排氣裝置自動(重點)檢查

項目	檢查部份	檢查方法	檢查發現之 危害	分析危害 因素	危害風險			檢查 結果 正常	依檢查及風險評估結果 採取改善措施之內容	改善措施 合宜性之檢討
					嚴重	輕微	可能			
局部 排氣 裝置	1.氣召集導管之磨損、腐蝕、凹凸 及其他損害之狀況及程度。	目視								
	2.導管或排氣機之塵埃聚積狀況。	目視								
	3.排契機支注油潤滑狀況。	目視								
	4.導管接觸部份之狀況。	目視								
	5.連接電動機與排氣機之皮帶之鬆 弛狀況。	目視								
	6.吸氣及排氣之能力。	目視								
	7.排放導管上之採樣設施是否牢 固、鏽蝕、損壞、崩塌或其他防 礙作業安全事項。	目視								
	8.其他保持性能之必要事項。	目視								
備註	危害風險評估：嚴重：設備損壞足以停頓生產或危及人員傷害者。 輕微：障礙排除即可，無損於人員及生產者。 可能：已有異狀，異況需停機檢查者。									

負責人：

安全衛生職務主管：

部門主管（檢查人）：

風速測定之目的

□ 目的：

1. 確認設計及操作是否正確
2. 確認通風設施之保養是否維持原設計效果
3. 決定是否須保養或換修以達預期之效果
4. 決定增添設備之可行性
5. 為將來裝設相同設備之參考
6. 為確認控制風速及排氣量是否符合法令規定

風速測定之方法

- 氣流之觀察：
 1. 發煙管：四氯化鈦、四氯化錫、氯化銨
 2. 煙燭(smoke candle)
- 控制風速之測定
- 風量之測定
- 測定孔之開設
- 檢點
- 自動檢查及重點檢查
- 平均風速 \div 導管中心風速 $\times 0.9$
- 平均動壓 \div 最大動壓 $\times 0.81$

檢測儀器：發煙管

發煙管

- 利用煙的流向，簡單的瞭解局部排氣裝之效



局部排氣裝置



不佳

局排效果不佳，煙霧無法有效被吸走

局部排氣裝置



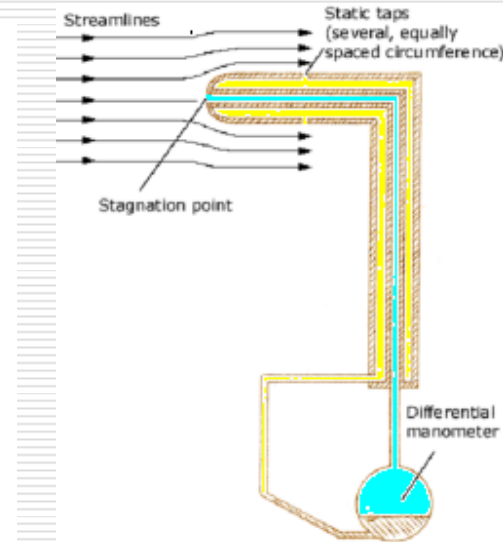
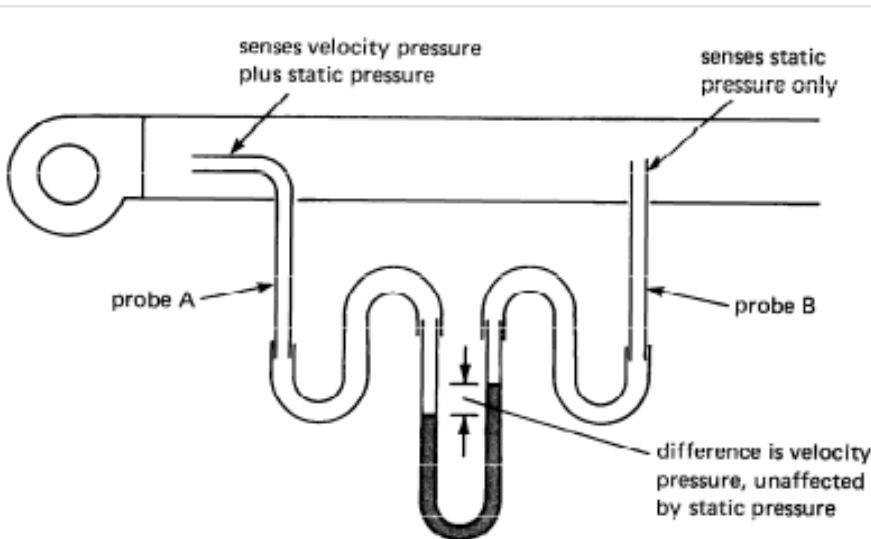
佳

局部排氣設施有效將煙霧吸走

風速之量測

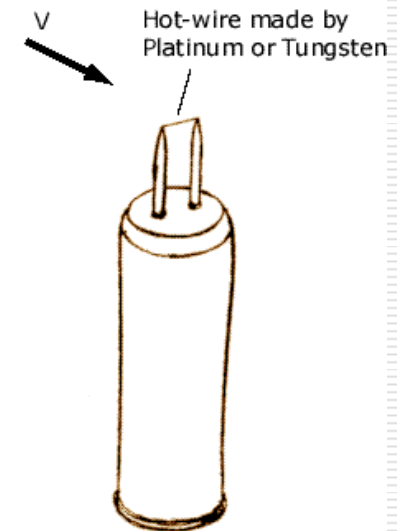
Pitot Tube 風速計

大多數在12m/sec以上才能確保合理(3%)量測精度，易受空氣密度影響，現已逐漸廢棄不用。



熱線式風速計

熱線式響應快，適合風速變化劇烈但風向不變之場合，且在 $0.1 \sim 1\text{m/sec}$ 低風速圍之精度良好。缺點是易大氣條件影響而須經常校正，且壽命較短。



迴轉式風速計

迴轉式風速計之性能不受大氣壓力、溫度、溼度等條件影響，為純機械式風速計，缺點是只適合量測0.5m/sec以上風速，且易受粒狀污染物阻塞。



測定儀器(熱線式風速計)/發煙管



導管風速之測定(方形管)

1. 方形風管

將風管截面積等分為 16 至 64 等份之等面積方格，每方格寬度小於公分以下，量測各方格中心之風速為代表性之風速。

$$V_a = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}$$

n：方格數目

V_i ：各方格中心點測得之風速

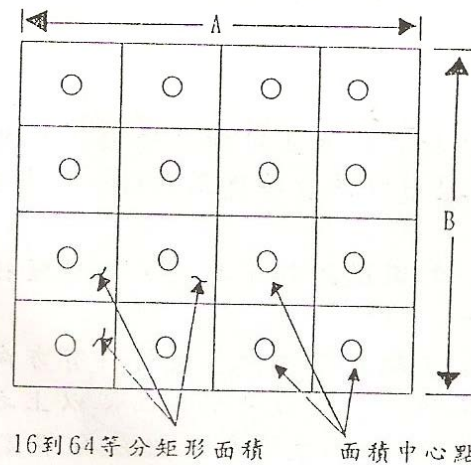


圖 3-20 矩形導管測定點位置

導管風速之測定(圓形管)

$$Q(\text{m}^3/\text{min}) = 60V_a(\text{m}/\text{sec}) \times A(\text{m}) \times B(\text{m}) \dots\dots\dots (40)$$

2. 圓形風管

測定點數目依風管直徑而定(CNS2726)

- 8 至 15 公分：6 點
- 12 至 20 公分：10 點
- > 110 公分：20 點

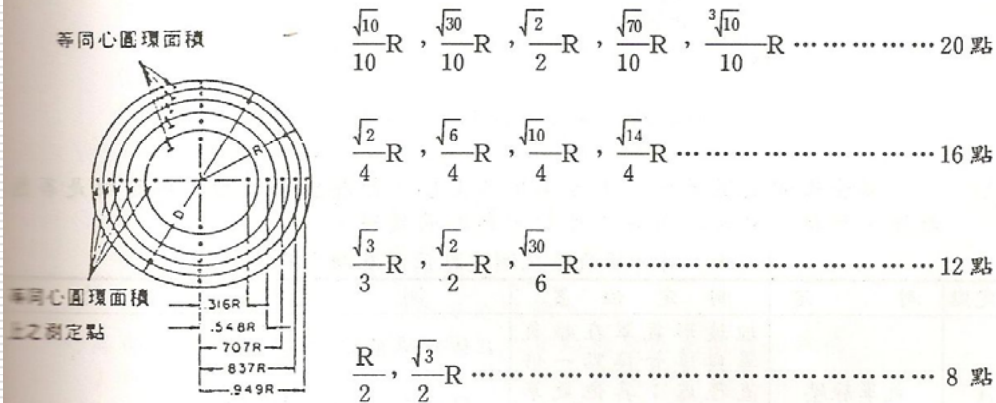
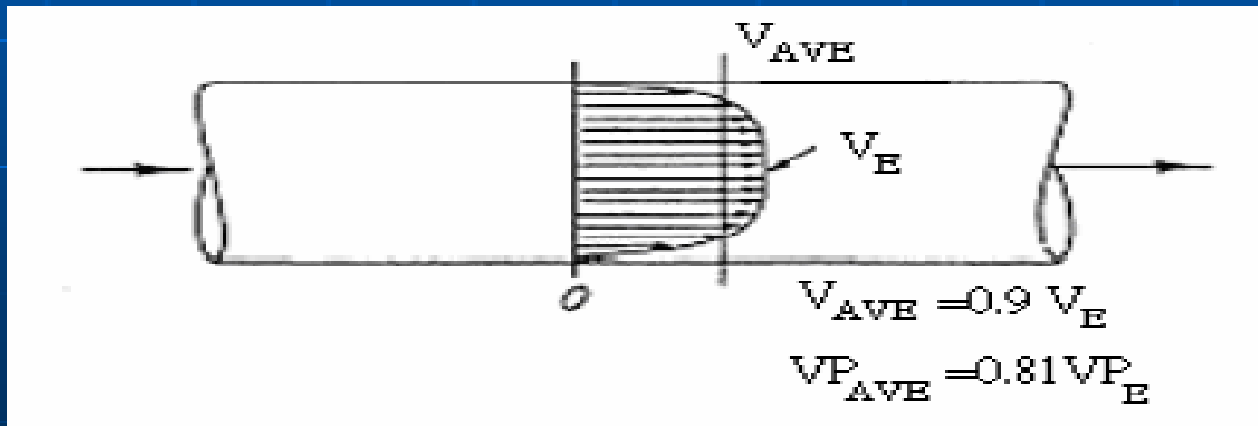


圖 3-21 圓形導管測定點位置

導管風速之測定

一長且筆直通風管之流體狀況，平均通風管速度(V_d)相當於中心線速度之**90%**，平均風管速度之壓力相當於中心線速度壓力之**81%**。以上之數值可以於只有單一測量時換算得平均速度。



風管內平均風速值

風管測定孔之開設位置

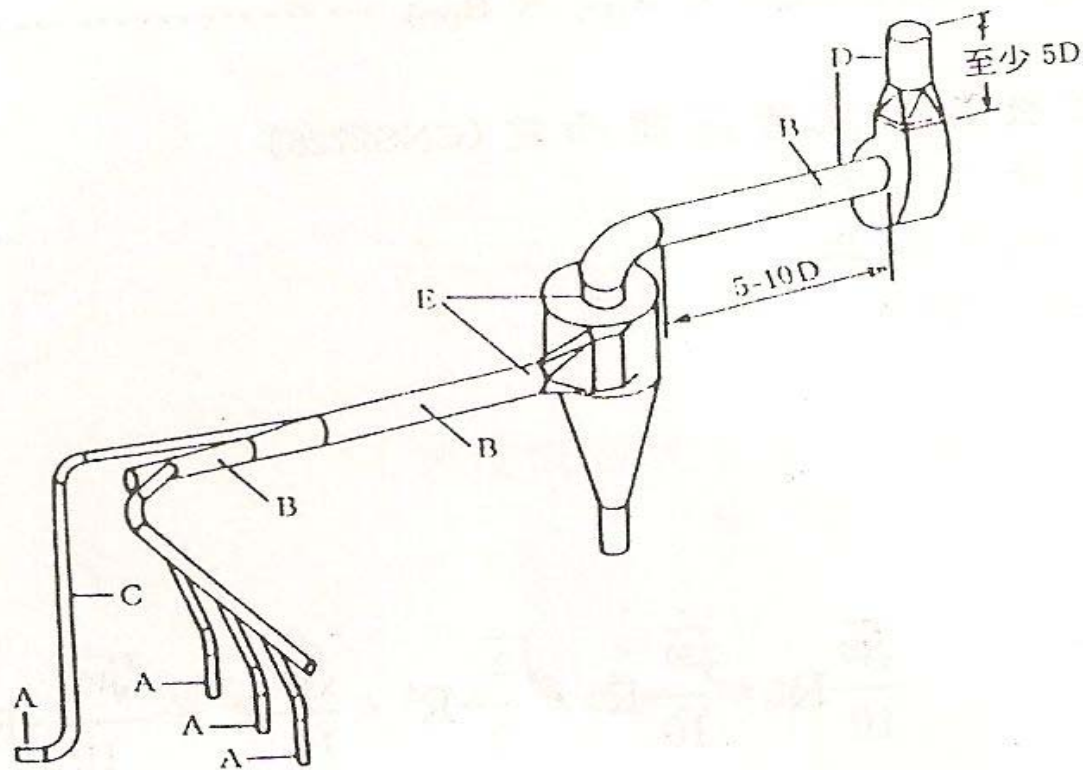


圖 3-22 風管測定孔之開設位置

局部排氣系統測定點位置及測定目的

測定點	測定項目	測定位置	測定目的
A	氣罩靜壓	坦坡形氣罩在離氣罩與導管接點一倍直徑處； 其他氣罩在接點3倍直徑處	1.估計風量 $C_e = \sqrt{P_v/P_{sh}}$ $Q = 4.03 C_e \times A \sqrt{P_{sh}}$ 2.檢查氣罩及系統之操作情形
B C	動壓及靜壓 導管中心動壓	從肘管、支管等具攪動位置下游約7.5倍直徑處及上游1.5倍直徑處	1.輸送風速 2.排氣量： $Q = 60AV$ 3.圓形導管測靜壓
D	動壓、靜壓及全壓	在排氣機入口或出口，每一位置取3點讀數	1.排氣機靜壓及全壓 2.馬達能力之大小或風量 $BHP = \frac{P_v \times Q}{6120 \times \eta} \times 0.746$ 3. P_s 為系統之檢查點
E	靜壓	空氣清淨裝置之入口及出口差	1.與正常操作時壓力損失比較 2.先做為付之測定點，讀數高或低於正常值時表示阻塞或損壞，需清理
其他尚有控制風速及氣罩之平均風速需測定			

吸氣及排氣能力測定紀錄表-1

事業單位名稱：	地址：
檢查年月日：	檢查者：
系統所及之場所：	系統略圖

吸氣及排氣能力測定紀錄表-2(氣罩)

測定孔	氣罩及導管之重況 (凹凸、欠損、閉塞、應加修繕等情形)	氣罩之吸氣			
		檢查時		設計時	
		靜壓mmH ₂ O	風量 M ³ /min	靜壓mmH ₂ O	風量 M ³ /min
A					
B					
C					
D					
E					
F					
G					

吸氣及排氣能力測定紀錄表-3(導管)

	導管直徑 cm	靜壓mmH ₂ O	速度壓 mmH ₂ O	風速 m/s	風量 M ³ /min
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

吸氣及排氣能力測定紀錄表-4(空氣清淨裝置)

型式		污染物回收量
消耗水量		清淨效率
壓力損失	mmH ₂ O	
運轉時間	hr	

吸氣及排氣能力測定紀錄表-5(排氣機及馬達)

	型式	(編號) 動力KW	迴轉速 r.p.m.	電壓 (E)	電流 (I)	EI ϕ 或 $\sqrt{3} EI \phi$	排氣機效率 η_t 或 η_a
排氣機							
馬達							
測定場所	導管直徑 cm	靜壓 mmH ₂ O	速度壓 mmH ₂ O	全壓 mmH ₂ O	風量 M ³ /min	排氣機全壓 mmH ₂ O	排氣機靜壓 mmH ₂ O
排氣機 吸氣側							
排氣機 排氣側							
五、應注意事項或缺陷							
六、備註：							

The End
