



INDUSTRIAL DEVELOPMENT BUREAU,  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS

經濟部工業局

# 粉塵危害及預防

慈濟大學公共衛生學系

尹立銘 副教授



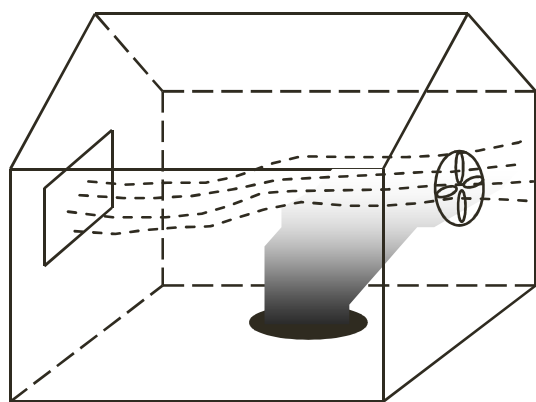
# 粉塵危害

- 暴露於礦物性粉塵，易導致肺部纖維化而罹患塵肺症
  - 暴露於結晶型游離二氧化矽，易罹患矽肺症
  - 含結晶型游離二氧化矽之礦石，為石英、花崗石等
  - 南非金礦工人的矽肺症盛行，增加罹患肺結核的機率
- 石棉危害，導致癌症。蛇紋石含少量石棉
- 大理石所生粉塵屬厭惡性，不至造成肺部纖維化，但仍有一般呼吸系統問題發生

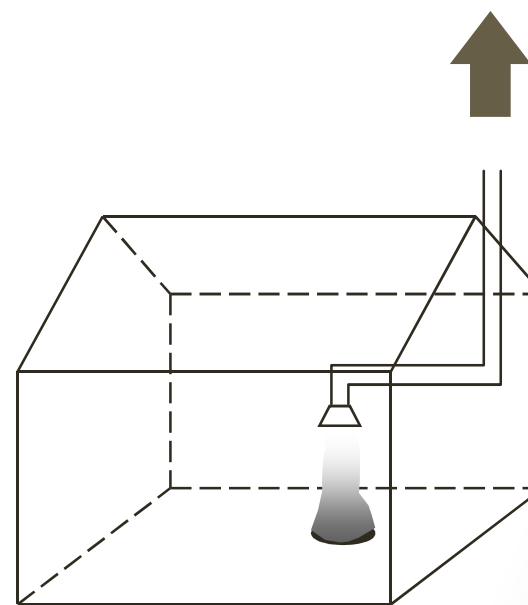
# 粉塵預防措施

- 降低作業場粉塵濃度
  - 溼式作業
  - 排氣設備（密閉設備、局部排氣、整體換氣）
- 局部排氣設備（含除塵裝置），每年應定期檢查一次
- 每6個月實施作業環境監測，紀錄應至少保存**十年**
  - 總粉塵
  - 可呼吸性粉塵
- 應派遣具有粉塵危害預防知識（粉塵作業主管）之人員從事監督管理工作
- 依法令規定施以預防災害所必要之安全衛生教育訓練
- 應實施粉塵特殊體格檢查、健康檢查，紀錄應保存**三十年**
- 應每日施行清掃，以防止粉塵飛揚

# 換氣裝置種類

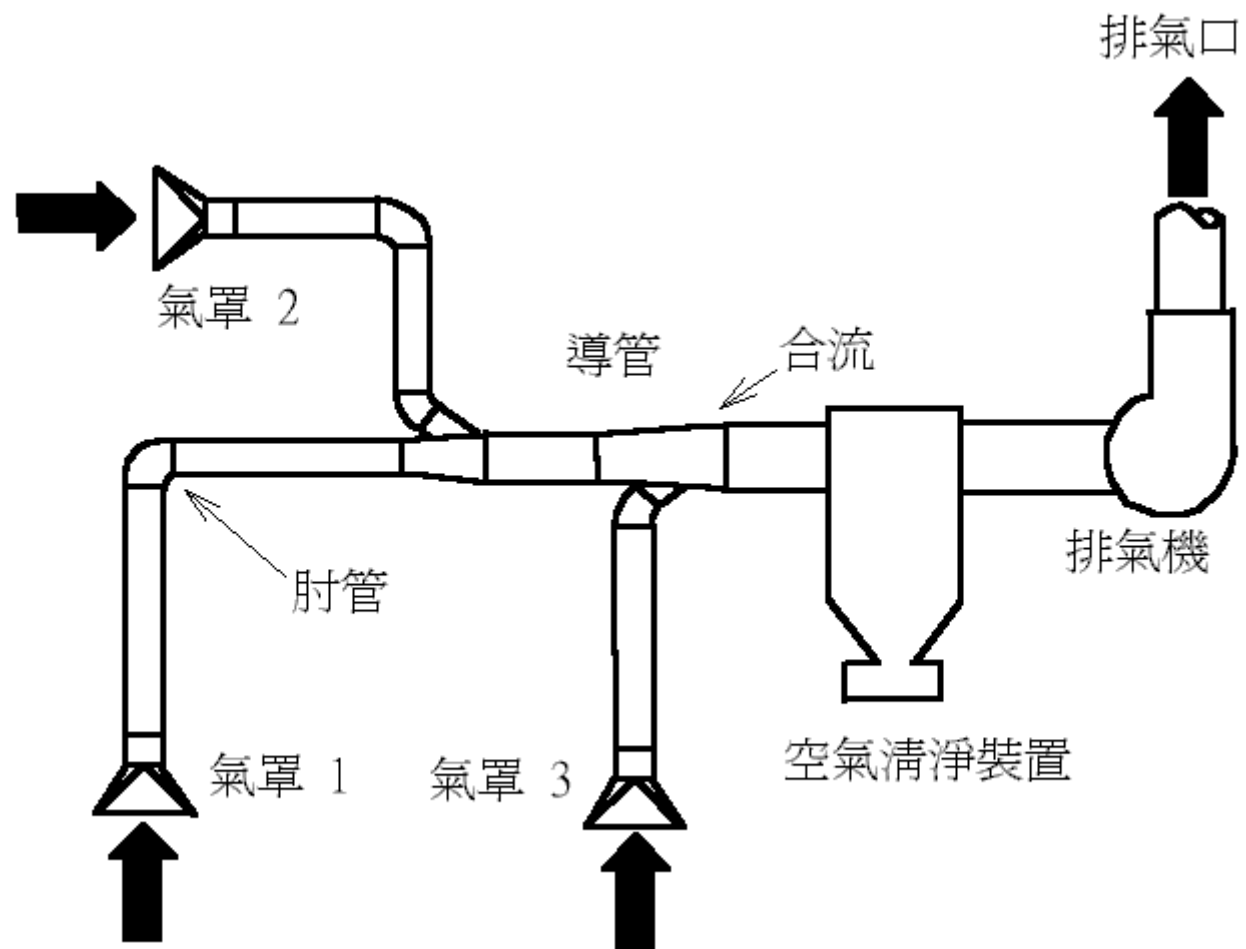


整體換氣



局部排氣

# 局部排氣裝置



# 局部排氣實例



# 特殊體格檢查、健康檢查項目

- 作業經歷、生活習慣及自覺症狀之調查。
- 肺結核、哮喘、塵肺症、心臟疾病等既往病史之調查。
- 呼吸系統及心臟循環之理學檢查。
- 胸部X光（大片）攝影檢查。
- 肺功能檢查
  - 用力肺活量(FVC)
  - 一秒最大呼氣量(FEV<sub>1.0</sub>)
  - FEV<sub>1.0</sub>/ FVC

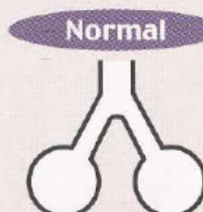
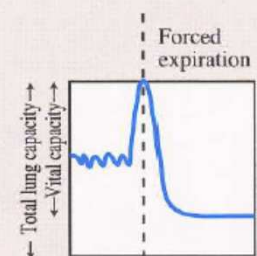


# 肺功能異常判別

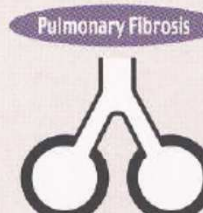
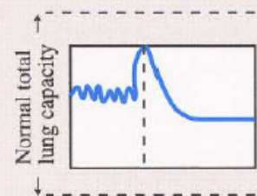
FEV1/FVC%	70%	限制型通氣障礙 (Restrictive)	正常型
	80%	混合型通氣障礙 (Mixed)	阻塞型通氣障礙 (Obstructive)
FVC% of predicted			

## Lung volume

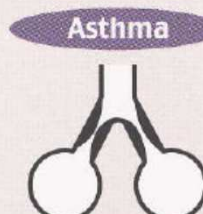
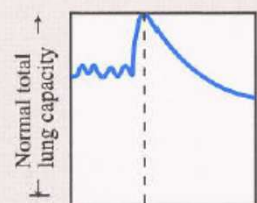
Can blow fast.



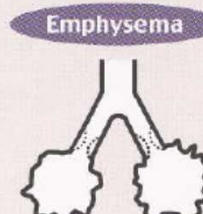
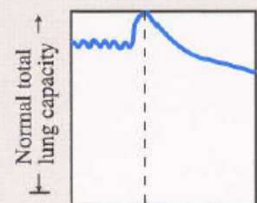
Can blow fast but vital capacity is very small.  
(Restrictive impairment)



Can not blow fast because of the high airway resistance.  
(Obstructive impairment)



Can not blow fast. Vital capacity is very small.  
(Mixed impairment)





# 粉塵採樣

- 八小時為原則
- 總粉塵
  - 以濾紙卡匣(PVC濾紙)採樣。
  - 流量約為 2 L/min。
- 可呼吸性粉塵
  - 以旋風分離器(cyclone)結合卡匣採樣。
  - 流量為 2.5 L/min。

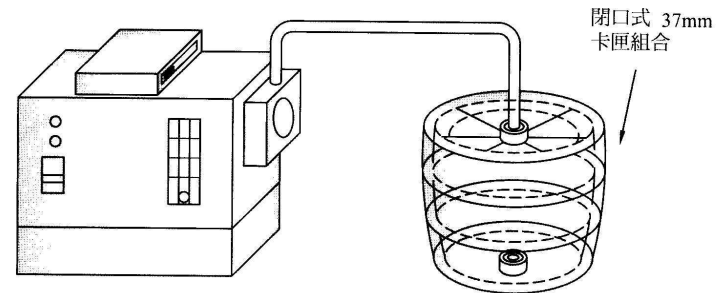


圖 3-12 全塵量與金屬燻採樣組合系列 閉口式 37mm 卡匣組合

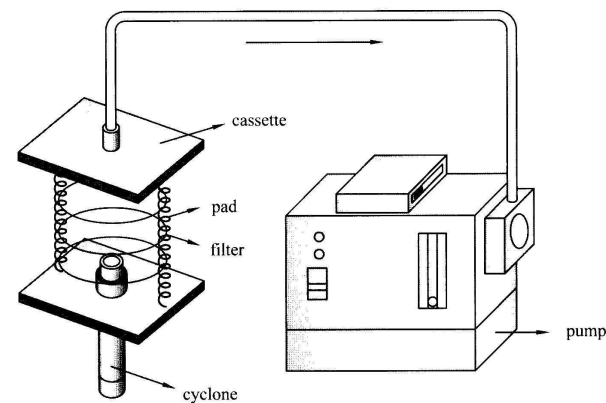


圖 3-15 可呼吸性粉塵採樣組合系列

圖片來源：陳淨修，「化學性作業環境測定」

# 石材業製程



進料堆置及入料→裁切、鋸切、橋剪（如石材大板之裁切）→成型及細部加工



# 石材業主要危害

石材製品製造業主要危害分析表

作業別	危害來源	危害種類
原石入料	1. 起重機、堆高機 2. 原石	1. 機械撞擊 2. 物體倒塌、物體崩塌
裁切、鋸切	1. 拉鋸機、圓鋸機 2. 原石	1. 機械撞擊、切割、夾捲 2. 噪音、粉塵、感電、跌倒等危害
細部加工	1. 研磨機、堆高機、起重機 2. 半成品	1. 機械撞擊、切割、夾捲 2. 噪音、粉塵、感電、跌倒等危害
成品	1. 起重機、堆高機 2. 成品	1. 機械撞擊 2. 物體倒塌、物體崩塌

# 鋼砂拉鋸機





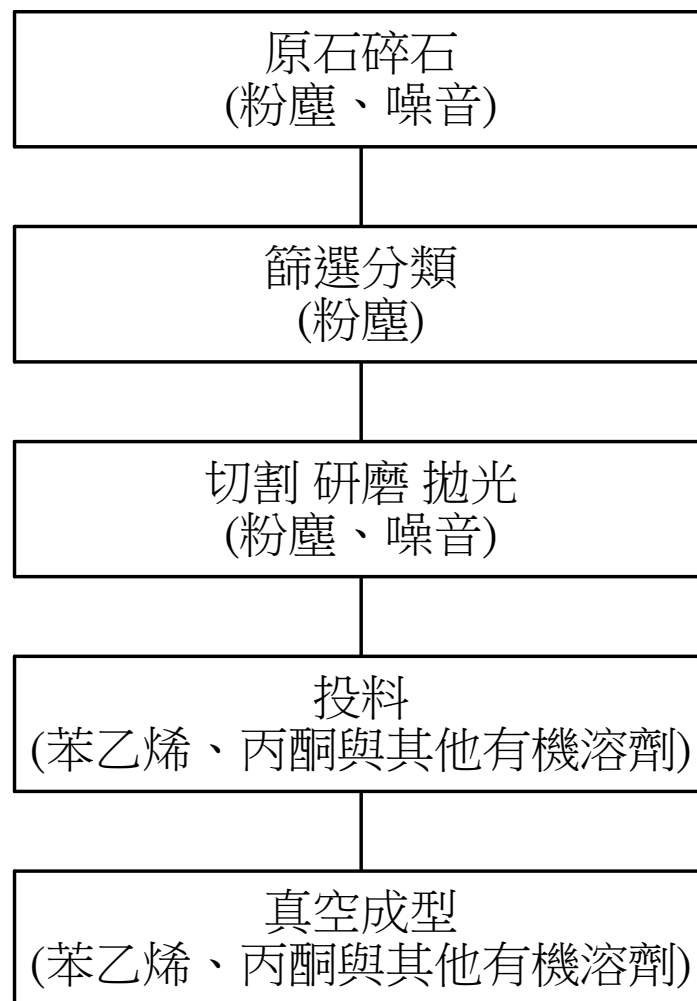
# 溼式切割



# 細部研磨



# 人造石材廠工作流程





# 人造石廠物理碎石區



# 碎石工作進行時情形

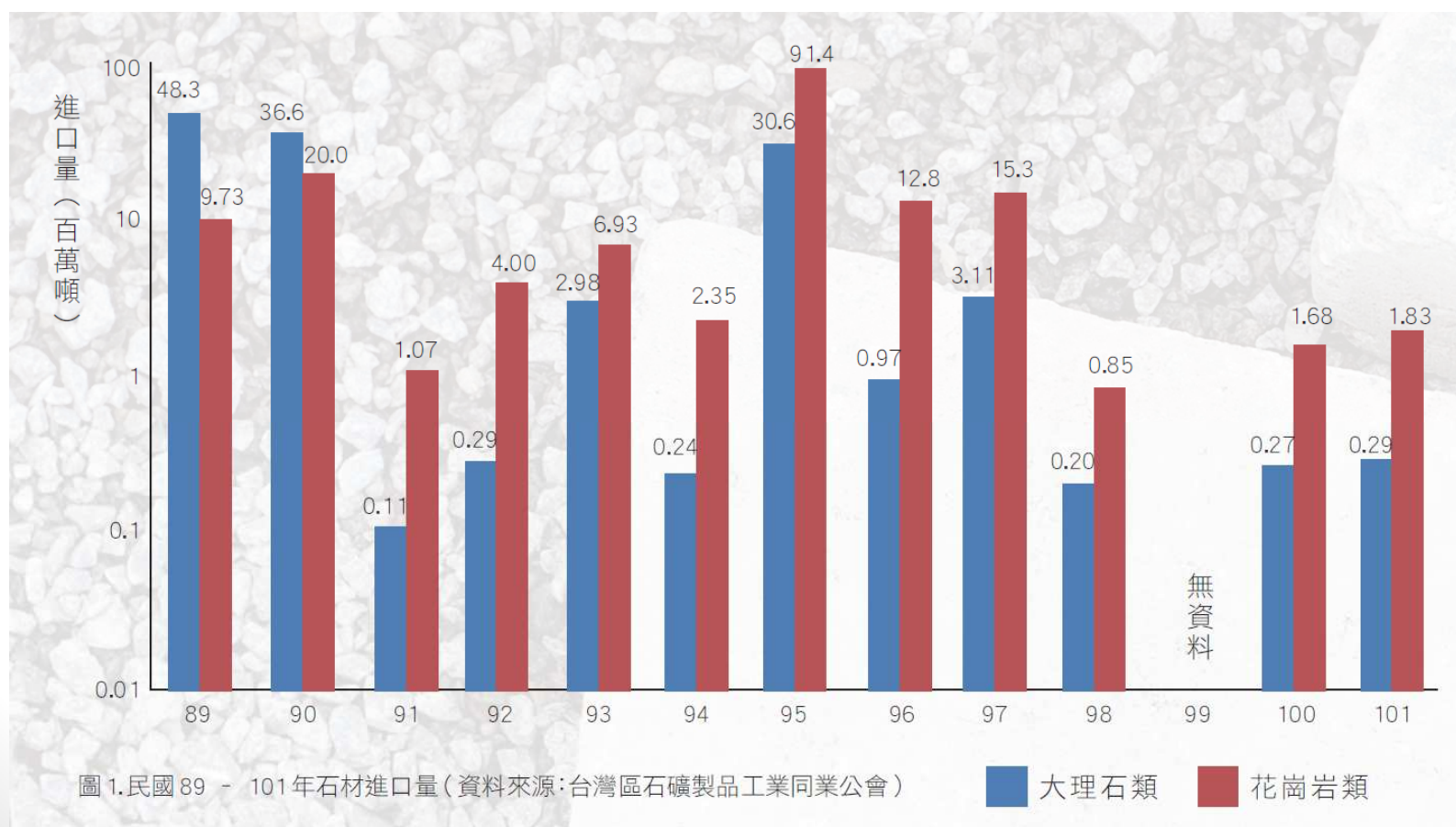


# 石板水切割研磨區



# 石材業現今趨勢

- 近年來國內石材製品製造業使用的原石，逐漸由大理石轉變為花崗石。



# 花崗岩可能危害

- 根據勞工安全衛生研究所之前調查資料顯示，一般工業用的花崗石含石英比例範圍為 0~43%。

石英含量%	樣本數	> 50%	50-40%	40-30%	30-20%	20-10%	< 10%	0%
花崗石樣品	87	0	2	11	41	16	11	6
砂岩樣品	7	3	1	1	1	1	0	0
石灰岩樣品	4	0	0	0	0	0	0	4
蛇紋岩樣品	2	0	0	0	0	0	0	2

(資料來源：湯大同，2000)

- 2013年研究結果指出，所有石材廠積塵皆測得結晶型游離二氧化矽成分，最小值為1.52%，最大值為70.4%，18/31樣本含量大於10%。平均值與中位數為18.7%和11.4%。

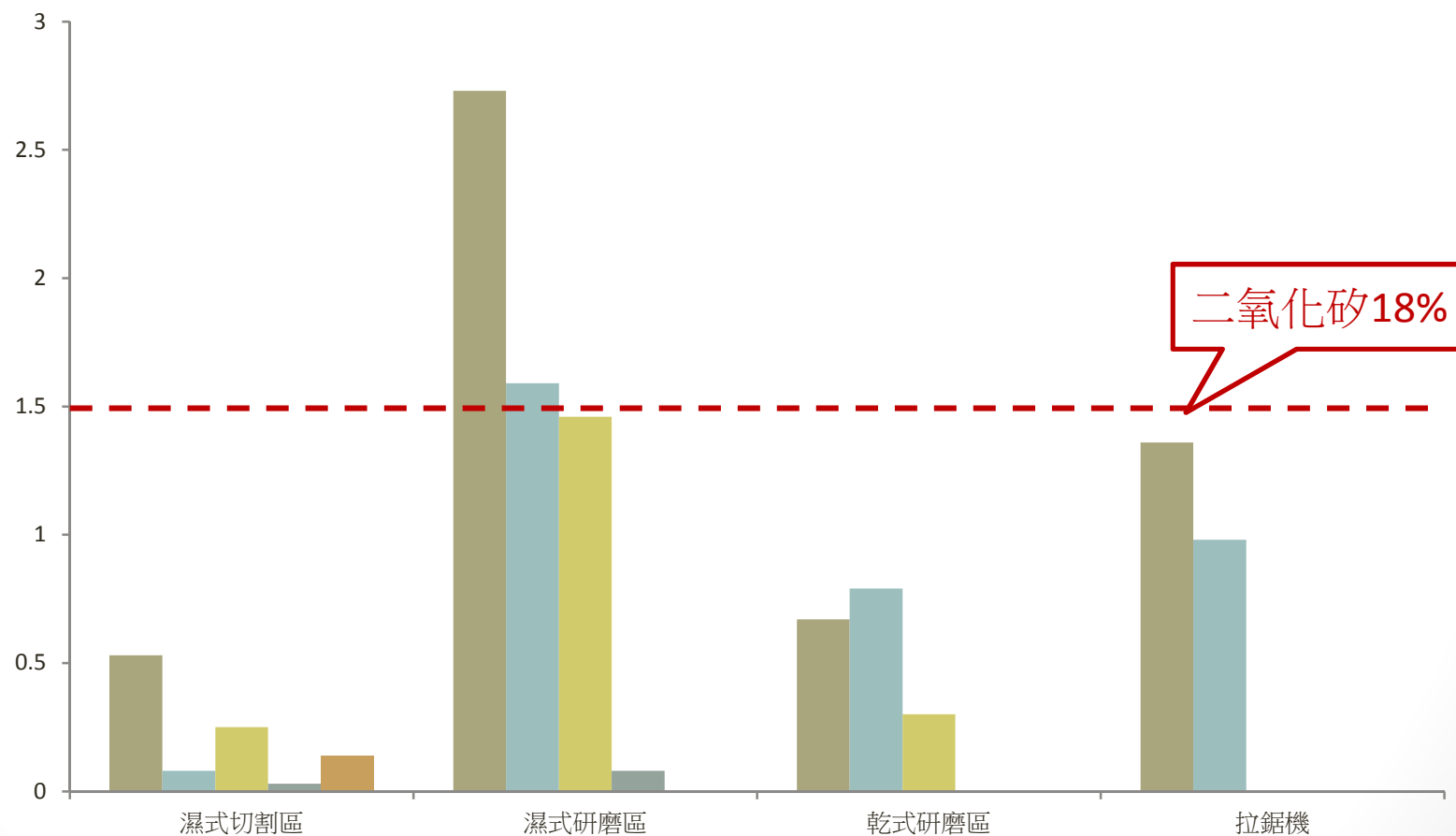
# 容許濃度標準

修 正 條 文					
種 類	粉 塵	容 許 濃 度		符 號	化學文摘社號碼 (CAS No.)
		可呼吸性粉塵	總 粉 塵		
第一種粉塵	含游離二氧化矽—0%以上之礦物性粉塵	10 mg/m <sup>3</sup> %SiO <sub>2</sub> +2	30mg/m <sup>3</sup> %SiO <sub>2</sub> +2		14808-60-7 ; 15468-32-3;14464-46-1;1 317-95-9
第二種粉塵	未滿—0%游離二氧化矽之礦物性粉塵	1 mg/m <sup>3</sup>	4 mg/m <sup>3</sup>		
第三種粉塵	石棉纖維	0.15 f/cc		瘤	1332-21-4;12001-28-4;12 172-73-5;77536-66-4;775 36-67-5;77536-68-6;1322 07-32-0
第四種粉塵	厭惡性粉塵	可呼吸性粉塵	總粉塵		
		5 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>		



# 石材粉塵採樣結果1

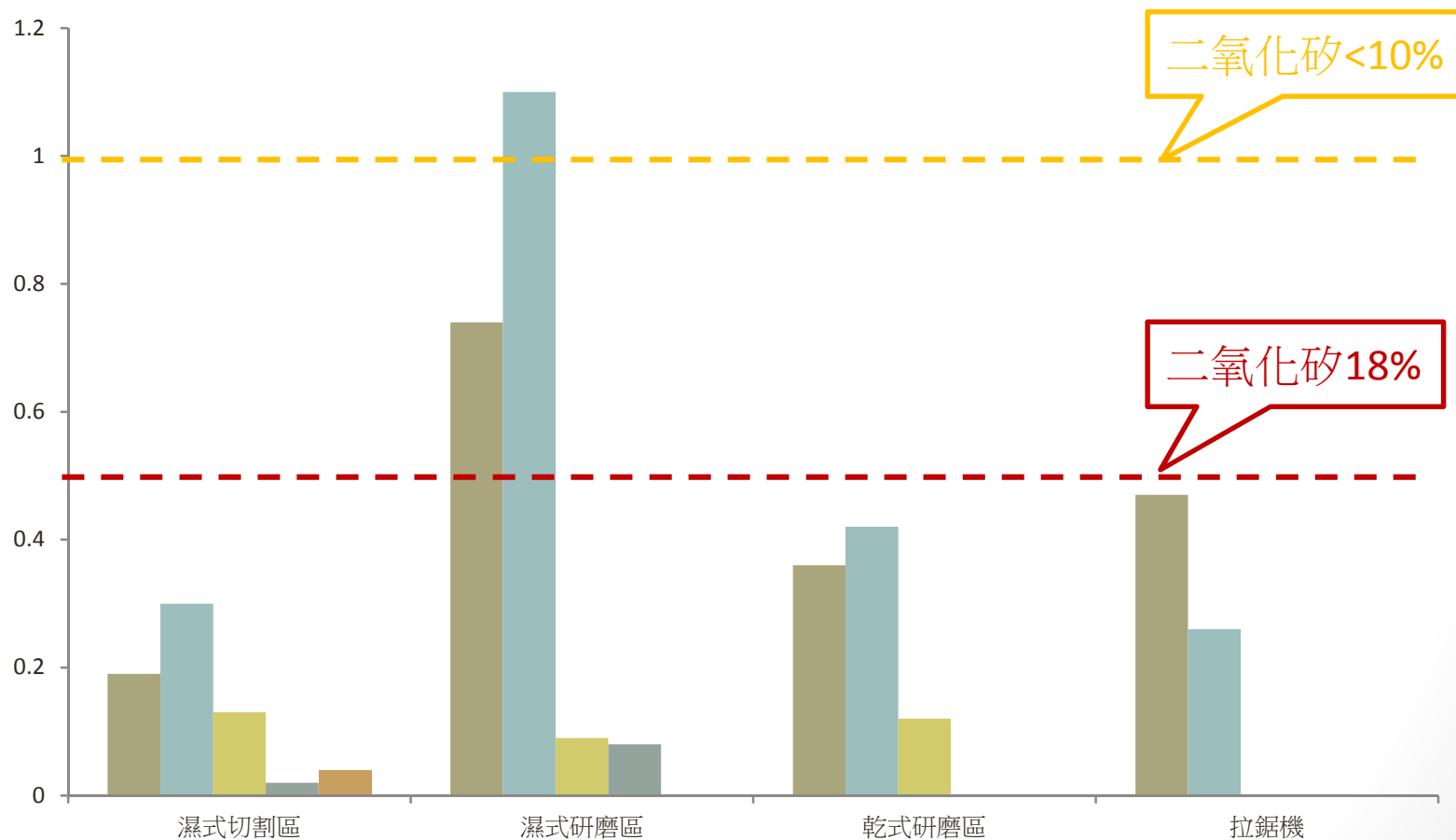
總粉塵採樣(毫克/立方公尺)





# 石材粉塵採樣結果2

可呼吸性粉塵採樣(毫克/立方公尺)



## 丟棄式防塵口罩



## 42CFR84 之濾材分類

類別 過濾效率	<b>N-Series</b> <b><u>N</u>ot for oil</b>	<b>R-Series*</b> <b><u>R</u>esistant to oil</b>	<b>P-Series**</b> <b>Oil <u>P</u>roof</b>
<b>95%</b>	<b>N95</b>	<b>R95</b>	<b>P95</b>
<b>99%</b>	<b>N99</b>	<b>R99</b>	<b>P99</b>
<b>99.97%</b>	<b>N100</b>	<b>R100</b>	<b>P100</b>

\* Time restriction of 8 hours continuous or intermittent use if oil is present.

\*\* Manufacturer's time use restrictions apply if oil is present.

# 結論

- 溼式作業未使用通風設備，仍有超標之虞，特別是第一種、第二種粉塵
- 建議佩戴防塵口罩，以降低粉塵暴露
- 應按規定每六個月實施作業環境監測
- 實施安全衛生教育訓練
- 勞工應接受粉塵特殊健康檢查