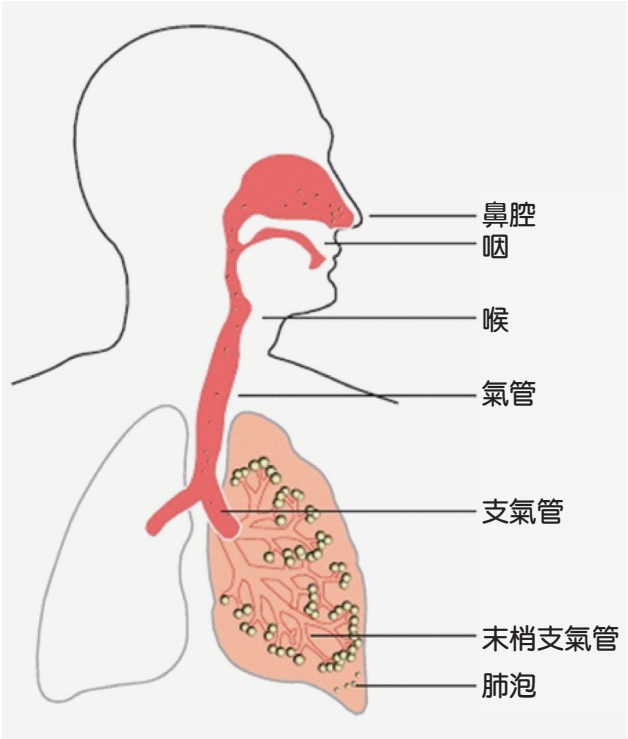
懸浮微粒之健康危害及預防

高小萍、陳姵安、劉志青（輻射及操作安全組）

懸浮微粒定義

懸浮微粒 (Particulate Matter, PM) 係指懸浮於空氣中之固體顆粒或液滴，其中，空氣動力學直徑小於 (含等於)10 微米 (μm) 的懸浮微粒稱為「可吸入懸浮微粒」，也稱 PM_{10}，容易通過鼻腔之鼻毛與彎道到達喉嚨。而直徑小於等於 2.5 微米的懸浮微粒稱為「細懸浮微粒」，也稱 $PM_{2.5}$，其直徑只有頭髮的 1/28，因為非常細微，較 PM_{10} 更容易深入人體肺部，進而引起肺部的發炎反應、心血管的病變、氣喘症狀加劇等情形，且上面若附著其他污染物，將更加深對呼吸系統之危害[1]。



懸浮微粒來源

根據懸浮微粒產生機制的不同，可分為原生性與衍生性微粒兩種，原生性微粒主要為天然的火山爆發、岩石風化、森林火災及海洋之飛沫，與人為的機動車輛排放、街道揚塵或工廠所排放的飛灰、煙塵等；而衍生性微粒是指物質在大氣中經由化學反應所生成的微粒[2]。這些都是指戶外的來源，而室內環境中懸浮微粒的來源主要有吸煙、建物塗料、工地粉塵、建材中之石綿、人造礦物纖維、植物花粉、動物性過敏原、微生物之細菌、真菌、病毒等，依其性質不同對人體有不同形式之危害[3]。

懸浮微粒健康危害

懸浮微粒易附著於喉部以下較深部之呼吸道，其中粒徑小於 5 微米者多附著於對人體最重要之肺泡區[4]。根據聯合國世界衛生組織 (WHO) 的標準，$PM_{2.5}$ 其 24 小時平均濃度最高不能超過 35 $\mu g/m^3$，一年每日平均濃度不能超過 15 $\mu g/m^3$。當 $PM_{2.5}$ 之 24 小時平均濃度若超過 35 $\mu g/m^3$，將對敏感體質者 (如：老人、小孩、有心肺和血管疾病、或呼吸系統疾病的人) 有害；若超過 65 $\mu g/m^3$，則對多數國民的健康都會造成傷害。近年來，許多流行病理學研究已經確立 $PM_{2.5}$ 對於健康所造成的影響，包括：早逝、支氣管炎、氣喘、心血管疾病、肺癌等，無論長期或短期暴露在空氣污染物的環境之下，皆會提高呼吸道疾病及死亡的風險[1]。

$PM_{2.5}$ 監測結果

2013 年起，本中心同仁開始進入 TPS 儲存環館 (以下簡稱「T 棟」) 施工及安裝後，陸續反應工作環境中的灰塵及粉塵量過多，進而引發少數同仁的過敏性反應，因此，輻射及操作安全組針對本中心 16 個點位開始進行「勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準」總粉塵、可呼吸性粉塵及「室內空氣品質標準」$PM_{2.5}$ 之檢測，由於當時 T 棟仍在施工階段，尚有許多切割、粉刷、動火等作業，不能適用「室內空氣品質標準」，但為瞭解 $PM_{2.5}$ 在環境中之危害程度，特別安排該項檢測作業。經本組實測的結果，總粉塵與可呼吸性粉塵檢測結果都在法定標準值內，而 $PM_{2.5}$ 在去年第四季檢測結果甚至高達 239 $\mu g/m^3$($PM_{2.5}$ 標準值為 35 $\mu g/m^3$)，明顯影響到呼吸系統之健康。今年隨著土木工程進入尾聲，以及機電小組與加速器運轉小組加強通風換氣、防塵與清潔等相關措施，今年第二季的監測結果相較於去年底已有顯著改善。下表為最近三次 $PM_{2.5}$ 的監測結果，部分點位仍有加強改善的空間。

採樣地點	102/12/26 測定濃度 (μg/ m^3)	103/3/5 測定濃度 (μg/ m^3)	103/6/9 測定濃度 (μg/ m^3)	採樣地點	102/12/26 測定濃度 (μg/ m^3)	103/3/5 測定濃度 (μg/ m^3)	103/6/9 測定濃度 (μg/ m^3)
儀光大樓增建 3F 會客室	21 (合格)	15 (合格)	6 (合格)	T 棟實驗區 FE28	135	36	20 (合格)
TLS 儲存環館 BL24A	8 (合格)	5 (合格)	5 (合格)	T 棟實驗區 FE12	110	67	24 (合格)
行政大樓大廳 (總機)	44	21 (合格)	8 (合格)	T 棟 1F 內環區 12 號柱	113	52	11 (合格)
研光大樓 2F-S235 旁	24 (合格)	25 (合格)	4 (合格)	T 棟 1F 內環區 44 號柱	151	42	20 (合格)
T 棟走道區第 33 柱位	118	36	22 (合格)	T 棟 1F 內環區 28 號柱	239	41	17 (合格)
T 棟走道區第 17 柱位	98	104	21 (合格)	T 棟隧道區 22-23	156	36	2 (合格)
T 棟走道區第 1 柱位	99	81	50	T 棟隧道區 30-31	127	19 (合格)	2 (合格)
T 棟實驗區 FE44	99	225	40	T 棟隧道區 6-7	102	5 (合格)	2 (合格)

懸浮微粒危害預防

針對懸浮微粒所造成之空氣汙染，可至行政院環境保護署之空氣品質監測網與大陸沙塵監測網查詢每日空氣品質。如遇空氣品質惡化期間，外出時宜配戴口罩與護目鏡，並盡量縮短戶外停留時間。就工業衛生的觀點而言，作業場所懸浮微粒的危害可由下列三個方向予以有效控制：

◆**發生源**：減少懸浮微粒發生的機會，包括改良製程以降低微粒的飛散；以危害較小的物質替代作業中所使用的原料或材料；以加溼方式處理有飛散之虞的物質；隔離包圍發生源；採用局部排氣裝置等。

◆**輸送路徑**：減少懸浮微粒輸送至作業人員的機會，包括拉長發生源與作業人員間的距離；以整體換氣裝置稀釋作業場所的懸浮微粒等。

◆**污染接受者**：減少懸浮微粒進入人體的機會，例如使用個人防護具等。

【小常識】口罩種類及效能 [5]

種　類	效　能
N95 口罩	可阻擋 99 % 以上 0.3 微米顆粒，但呼吸阻抗較高，不適合一般人長期佩戴。
外科口罩	可阻檔 90 % 以上的 5 微米顆粒，須每日更換，污損時也要立刻更換。
活性碳口罩	可吸附有機、惡臭氣體及毒性粉塵，無法吸附異味時就須更換。
棉布口罩或紗布口罩	只能過濾較大顆粒，清洗後可重複使用。
一般紙口罩	可阻檔 70 % 以上的 5 微米顆粒，須每日更換，污損時也要立刻更換。

醫務室 (TLS 儲存環館 E352 室) 備有 N95 口罩、外科口罩、活性碳口罩及紙口罩可以索取，且每月第一、三週的週三下午有醫師駐廠提供健康諮詢，歡迎同仁及用戶多加利用。

參考文獻

(1) 細懸浮微粒 ($PM_{2.5}$) 之生成及危害，袁中新教授 (國立中山大學環境工程研究所)。

(2) 如何捕捉空氣中無所不在的懸浮微粒，蘇育德，相關連結為 http://www.niea.gov.tw/windows/file.asp?ID=166。

(3) 常見的室內空氣污染物，室內空氣品質資訊網，相關連結為 http://iaq.epa.gov.tw/indoorair/page/6_2.aspx。

(4) Inhaling medicines: delivering drugs to the body through the lungs., Nat. Rev. Drug Disco v. 6(1), 67 (2007).

(5) 是誰扼殺了科學追求事實真相的精神？—聯合報「懸浮微粒會危害健康？認知與預防」座談會之省思，方政于 (總管理處安衛環中心)，相關連結為 http://www.fpg.com.tw/html/mgz/Mgz_epaper/135/44-5P95-110.pdf。