

# 臺大環安衛通訊



NO. 53

發行單位：國立臺灣大學環境保護暨職業安全衛生中心

發行人：中心主任 洪宏基

總編輯：中心副主任 吳先琪

執行編輯：中心職安組 陳君如

編輯委員：黃耀輝 王名儒 陳保中  
鄧述諤 馬鴻文 童鈺斐

地址：10617台北市大安區羅斯福路四段一號

電話：(02) 3366-2003 ~ 6

傳真：(02) 2365-1294

網站：<http://homepage.ntu.edu.tw/~epc/>

出版品統一編號GPN：3808200208

## 國立臺灣大學96年度第一階段室內空氣品質監測

環安衛中心於今年四、五月間進行本校第一階段之室內空氣品質調查，偵測空氣指標包括：氧氣(O<sub>2</sub>)、二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、一氧化碳(CO)、溫度(temperature)、濕度(humidity)、粒徑小於2.5、7及10微米(μm)之懸浮微粒(PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>7</sub>及PM<sub>10</sub>)、總揮發性有機物(TVOC)、臭氧(O<sub>3</sub>)，參與的受測單位有：生化科學研究所、生命科學館、思亮館、農化新館、農業化學系、漁業科學研究所、農藝館、及戲劇學系，總共29採樣點(如表1)。每間教室或實驗室，會依據教室大小、空調情形，而選擇一至三點做採樣。

此次調查結果，超過二氧化碳標準建議值之比率居於首位，其次為溫度及PM<sub>10</sub>。此外，一氧化碳、臭氧、總揮發性有機物質則很少有超過標準建議值之情形。濕度及PM<sub>7</sub>目前環保署並未公告相關之標準值，但仍列出數據以茲參考。再將採樣點分為一般教室與實驗室進行比較，可發現實驗室的空氣指標值較少有超過指標容許建議值之情形(如表2)。

此次校內之空氣品質調查係以直讀式儀器進行即時監測工具，所得數據為短時暴露的空氣中污染物濃度。但環保署所提供之標準值多為時間加權平均值(Time Weighted

Average, TWA)。一般而言，濃度即時值超過標準並不表示TWA值便會不合於標準，此次應用標準建議值來做比較，僅供參考，但有超過者仍建議多加注意該場所之室內空氣品質。

另外，將自然通風及機械通風情形做比較，比較門窗開關、機械通風開啓與否等不同情形之空氣品質，發現開啓機械通風對於室內之二氧化碳及溫度有統計上顯著之差異。一般而言，開啓機械通風之教室及實驗室，此二項空氣污染指標明顯低於未開者，但對於空氣中懸浮微粒則無統計上明顯差異。而僅僅開啓門窗對於室內之空氣品質指標影響並無明顯差異(如表3)。

同時，本計畫亦將教室上課前、中、後的值略做比較，發現二氧化碳指標值於上課中有明顯上升趨勢，上課後部分教室的二氧化碳值仍然居高不下，但較上課中的值為低。上課後溫度超過標準建議值攝氏二十八度的教室比較多。此外，臭氧雖然很少超過標準，但上課後的值也有升高的趨勢。

此次調查僅為簡單之即時測量，若欲詳知該場所之室內空氣品質狀況，建議以一小時或八小時之時間加權平均值做為比較。

表1 室內空氣品質採樣點一覽表

受測單位	位置	地點說明
生化科學研究所	R200	教室
	R204	學生實驗室
	N300	圖書室
	N101	教室
生命科學館	N304	圖書室
	314	3C教室
	415	動物生理學實驗室
	419	動物組織學實驗室
	421	水生生物學實驗室
	426	4A教室
	428	4C教室
思亮館	1217	生態與分類學實驗室
	1225	遺傳與微生物實驗室
思亮館	301	植物生理學實驗室

	405	普通動物學實驗室
	406	普通動物學實驗室
	409	普通植物學實驗室
	410	普通植物學實驗室
農化新館	105	教室
	106	教室
	B01	教室
農業化學系	-	系六教室
	-	系五教室
漁業科學研究所	107	教室
	302	教室
	407	教室
農藝館	-	儀器室
	-	實驗操作室
戲劇學系	102	木工教室

表2 室內空氣品質調查各類指標不合格率一覽表

單位	二氧化碳 ppm		一氧化碳 ppm		溫度 °C		PM <sub>2.5</sub> μg/m <sup>3</sup>		PM <sub>10</sub> μg/m <sup>3</sup>		TVOC ppm		臭氧 ppm	
	頻率	百分比	頻率	百分比	頻率	百分比	頻率	百分比	頻率	百分比	頻率	百分比	頻率	百分比
全部採樣點	67	41.1	163	100	116	71.17	163	100	139	85.28	163	100	158	96.93
標準值內	67	41.1	163	100	116	71.17	163	100	139	85.28	163	100	158	96.93
第一類標準	60	36.81	0	0	47	28.83	0	0	23	14.11	0	0	3	1.84
第二類標準	36	22.09	0	0	-	-	-	-	1	0.61	-	-	2	1.23
總計	163	100	163	100	163	100	163	100	163	100	163	100	163	100
實驗室	13	61.9	21	100	21	100	21	100	20	95.24	21	100	21	100
標準值內	13	61.9	21	100	21	100	21	100	20	95.24	21	100	21	100
第一類標準	8	38.1	0	0	0	0	0	0	1	4.76	0	0	0	0
第二類標準	0	0	0	0	-	-	-	-	0	0	-	-	0	0
總計	21	100	21	100	21	100	21	100	21	100	21	100	21	100
教室	54	38.03	142	100	95	66.9	142	100	119	83.8	142	100	137	96.48
標準值內	54	38.03	142	100	95	66.9	142	100	119	83.8	142	100	137	96.48
第一類標準	52	36.62	0	0	47	33.1	0	0	22	15.49	0	0	3	2.11
第二類標準	36	25.35	0	0	-	-	-	-	1	0.7	-	-	2	1.41
總計	142	100	142	100	142	100	142	100	142	99.99	142	100	142	100

(上表中標準值不分類者以「-」表示)

表3 室內空氣品質調查不合格率依通風狀況分組比較表

單位	二氧化碳 ppm		一氧化碳 ppm		溫度 °C		PM <sub>2.5</sub> μg/m <sup>3</sup>		PM <sub>10</sub> μg/m <sup>3</sup>		TVOC ppm		臭氧 ppm	
	開啓	關閉	開啓	關閉	開啓	關閉	開啓	關閉	開啓	關閉	開啓	關閉	開啓	關閉
自然通風	23	43	51	111	39	77	51	111	43	95	51	111	48	109
標準值內	23	43	51	111	39	77	51	111	43	95	51	111	48	109
第一類標準	17	43	0	0	12	34	0	0	7	16	0	0	2	1
第二類標準	11	25	0	0	-	-	0	0	1	0	-	-	1	1
總計	51	111	51	111	51	111	51	111	51	111	51	111	51	111
p-value	0.7273	-	0.3519	-	0.3337	-	0.35	-	-	-	-	-	-	-
機械通風	24	42	82	80	67	49	82	80	67	71	82	80	82	75
標準值內	24	42	82	80	67	49	82	80	67	71	82	80	82	75
第一類標準	26	34	0	0	15	31	0	0	14	9	0	0	0	3
第二類標準	32	4	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	0	2
總計	82	80	82	80	82	80	82	80	82	80	82	80	82	80
p-value	<0.0001	-	<0.0039	-	0.3365	-	0.0711	-	-	-	-	-	-	-

(上表中標準值不分類者以「-」表示)

備註：環保署室內空氣品質建議值

行政院環保署室內空氣品質建議值					
二氧化碳	第一類：	600 ppm	PM <sub>10</sub>	第一類：	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	第二類：	1000 ppm		第二類：	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
一氧化碳	第一類：	2 ppm	PM <sub>2.5</sub>	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	第二類：	9 ppm	TVOC	3 ppm	
臭 氧	第一類：	0.03 ppm	溫度	15~28°C	
	第二類：	0.05 ppm			

## 實驗室排煙櫃之有效性能知多少？

行政院勞工委員會勞工安全衛生處 曾麗靜技正

### 壹、前言

近年來國內學校理、工、醫、農的實驗室進行分析研究或檢驗時，於實驗、試驗或實習過程中，因為不安全的環境、操作不慎、不良衛生習慣等，導致人員中毒、感染、火災爆炸等危害，或嚴重污染環境的案例時有所聞。近年來流行病學報告顯示，從事實驗室工作人員罹患疾病及致死率之風險較一般人為高。例如美國化學學會於1969年針對3637會員所作的調查，於1948-1967年化學師死於淋巴瘤及胰腺癌之比率超乎尋常之高；又如瑞典於1970年一系列之研究報告指出，瑞典化學師死於淋巴瘤及血液相關癌症比率有升高之趨勢。

大專院校實驗室等已於82年12月納入勞工安全衛生法適用範圍，高中職校之各類實驗場所亦於90年3月納入適用。勞工安全衛生法第五條規定，為保護勞工健康及安全，對於實驗室人員就業場所之通風設備應妥為規劃，並採取必要之措施。勞工安全衛生設施規則第二百九十二條規定，工作場所內發生有害氣體、蒸氣、粉塵時，應視其性質，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。另學校實驗室從事有害物工作時，應依有機溶劑、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。

### 貳、實驗室排煙櫃性能簡介

#### 一、排煙櫃的基本結構

實驗室排煙櫃係局部排氣裝置的一種，主要設計原理係利用特定形狀的空間及可調整開口大小，以局部包圍方式限制排煙櫃內因實驗而產生的危害氣體、粉塵、煙煙及蒸氣等流入操作人員呼吸區域，藉由局部排氣系統將排煙櫃內部因氣體被抽取而產生的負壓，吸引外部新鮮空氣進入排煙櫃內部以稀釋污染空氣，且隨著下流抽氣氣流一起排出實驗室，主要目的為保障實驗室排煙櫃操作人員的安全與健康，降低火災爆炸、中毒等的危害。

#### 二、排煙櫃有效性能之探討

實驗室排煙櫃相關研究已有半世紀之久，在一理想狀況下，實驗室排煙櫃應能利用(1)限制(2)稀釋(3)排除的三大特性，有效捕集污染源，保障操作人員安全與健康，惟由於排煙櫃的幾何形狀、氣動力的設計、排煙櫃櫃內及櫃外空氣流場與污染源不同特性等影響，排煙櫃有效性能受相當多複雜因素的影響。這些因素包括：(1)排煙櫃形狀及大小之不同，(2)櫃門的高度，(3)氣流擾動及漩渦，(4)排煙櫃內污染源的揮發性，(5)實驗室人員走動頻繁，(6)側流，(7)排煙櫃內操作型態，(8)櫃門瞬間開閉，及(9)排煙櫃操作人員及維護人員欠缺接受教育訓練等。為進一步探討實驗室排煙櫃性能與多重因子的複雜關係，歸納如下：

#### 1、櫃門靜態時的洩漏

由於實驗室排煙櫃特殊的幾何形狀因素，當進行抽氣時，一穩定旋轉式的渦流（vortex）會在排煙櫃櫃門內後側上端形成，此渦流受排煙櫃本身的幾何大小及不同設計因素呈現不同的型態、大小與方向。從過去研究發現，於正常實驗室環境，對於不同型式的排煙櫃從事追蹤氣體測量方法所測得的於操作人員呼吸區域的污染源濃度很多超過美國ANSI/AIHA國際的下限標準。污染源洩漏較嚴重的位置大都集中於櫃門附近區域及其門檻位置，極少是於排煙櫃的工作檯面上的區域，依據文獻，可能是因排煙櫃周界幾何形狀易產生氣流邊際縮口的關係，容易由於剪應力渦流效應（shear vortex effect）導致污染源回流而洩漏。

另由於排煙櫃本身特殊幾何形狀因素，在排煙櫃櫃面所量測的面速度分佈變異性相當大，維持單一平均面速度值是不可能的。過去研究發現以不同排煙櫃作實驗時，所測得的櫃面面速度值愈大，所量得污染源洩漏濃度並不一定愈低。至於面速度、濃度分佈及所觀察到的流場分佈與排煙櫃設計息息相關。

排煙櫃櫃門的設計係為隔絕危害物的溢出，藉以保護操作人員安全與健康的屏障，因為排煙櫃櫃門高度的可調整性，開口面積亦因為櫃門高度調整而改變，抽氣氣積亦隨之調整。當櫃門高度於較高位置時，其抽氣氣積亦隨之增加，排煙櫃內部循環氣流區受內部及外部氣流圍繞而擴大且速度增加，另外由於櫃門位置較高處，容易造成低速度區，而使得增大的渦流向下游操作人員方向移動，導致污染源洩

漏情形比櫃門於較低位置嚴重，這種情形尤其見於櫃門位置設於全開狀態。

櫃門高度的改變與面速度的變異性息息相關，如將排煙櫃櫃門設於較高位置，排煙櫃開口面積增大，而導致面速度降低，面速度太低會造成污染源捕集能力降低，而使污染源以擴散方式向操作人員方向洩漏。有趣的是，由文獻得知，面速度與櫃內及櫃門界面附近氣流的結構與型態，與洩漏濃度高低，並無絕對性的關連。

## 2、櫃門動態對洩漏的影響

由於排煙櫃櫃門迅速開啓或關閉而引起的抽氣氣積可變異性，排煙櫃對於可調整氣積的快速開啓櫃門的瞬間狀態，會造成相當不穩定的氣流，而改變排煙櫃內部及周界氣流型態與大小。當櫃門由關閉狀態瞬間打開至開啓狀態，所測量的面速度值變異性及於操作人員呼吸區域測得的濃度值會明顯的增加。

## 參、排煙櫃性能之測試

理論上最理想的排煙櫃性能的評估基準應為排煙櫃捕集效率。然而，此種評估方法必須同時精確掌握自發生源釋放的污染物量以及被排煙櫃捕集的污染物量，除了在嚴格控制的實驗條件下，無法正確評估排煙櫃的捕集能力。另外學校排煙櫃內部因存放或操作種類較多且較難評估混合後效應之化學物質，對於以較具代表性的勞工個人採樣方式來評估勞工暴露情形，是最能瞭解操作人員暴露實態之方法，惟此種方法不僅耗費大量成本，且對於實驗室排煙櫃複雜污染成分及人員流動性大之特殊環境，並不適合。

一般而言，實驗室排煙櫃性能評估方法主要分為下列三種方法：

### 一、流場可視化（Flow Visualization）

藉由氣流可視化效果，觀察複雜氣流流動情形，對於增進瞭解流體力學的現象，扮演重要的角色。以定性方式瞭解氣流進入排煙櫃及被抽取的方向及流動狀態，氣流的流動路徑及離開排煙櫃的時間、氣流分佈情形及型態，觀察是否有逆流、渦流、漩渦、氣流擾動等，藉觀察到的流體流動型態，對流體不同現象作初步的解釋，並藉以瞭解排煙櫃對於污染源的捕集能力。流場可視法包括發煙管法、煙燭法、及能產生個別且較詳細的煙線法。

### 二、面速度測量（Face Velocity Measurement）

面速度測量係指測量由排煙櫃外界進入排煙櫃內的櫃門開口的風速。對於實驗室排煙櫃性能規格的規定，全世界並無一定的準則，亦無固定的標準值來規範。一般而言，以設定排煙櫃平均開口面的風速值最小值及面速度變異範圍是普遍被接受來決定實驗室排煙櫃的規格。Saunders於1993年曾提出，排煙櫃有效性必需維持均一的面速度值。於理想狀態下，排煙櫃開口面任一位置可接受的變異範圍應為平均值的 $\pm 10\%$ - $20\%$ 。但從過去相當多的研究指出，

對於一接近理想設計的實驗室排煙櫃，且操作人員經過嚴謹訓練的情形下，面速度維持較低的風速值如60 fpm是適當的，但對於大部分非屬理想設計的排煙櫃而言，當面速度值增加至120fpm以上時，對於捕集效率並無助益，需依賴更完善且適當的排煙櫃設計，才能提升排煙櫃的性能。由於排煙櫃抽氣時產生的擾流、側風（cross-drafts）、污染源擴散效應及罩門開關之頻繁等複雜因素，以傳統測量面速度方法來決定排煙櫃之效能，並不足以有效防範污染源流入實驗室人員的呼吸區域（breathing zone），對於評估排煙櫃捕集效能，並無絕對之關連性。如從Dale Hitchings等人研究發現，約有30%-59% 排煙櫃通過面速度測試，其中僅有13%通過ANSI/AIHA追蹤氣體測試的界限值標準。另一研究發現對一適當設計的排煙櫃而言，維持相當低的50 fpm的面速度比維持較大的150fpm面速度更具2,200倍的保護因子。綜合以上所言，排煙櫃面速度的量測雖是一簡單的方法來確認所設計的排煙櫃抽氣速率是維持一定的，但卻不是一有效且直接的方法來評估排煙櫃的性能。

不僅如此，維持傳統面速度可能耗損相當多的運轉及維護設備能源，且徒勞無功。Bell 等人分析，若傳統排煙櫃平均氣流率以1250 cfm來計算，美國總共約計150,000實驗室，排煙櫃約計500,000至1,000,000座，這數字估計會使美國一年耗費八千二百萬至四億八千萬美金之能源成本。

### 三、追蹤氣體測試法（Tracer Gas Measurement）

追蹤氣體技術為一定時間內釋放一定量之追蹤氣體（如六氟化硫(SF<sub>6</sub>), 或六氟化硫與氮氣之混合氣體，如10% SF<sub>6</sub>/90% N<sub>2</sub>等)，以一定流率釋放於排煙櫃內，以量測追蹤氣體於不同釋放位置或不同操作條件的濃度值，是一種藉由瞭解排煙櫃內外的濃度分佈來評估排煙櫃性能的定量性測定方法，目前被世界各國接受且被廣泛納入該國國家標準及從事相關性研究。

## 肆、各國對於實驗室排煙櫃性能與規格採定之比較

### 一、各國實驗室排煙櫃測試方法之探討

工業衛生師、實驗室排煙櫃使用者或管理者、排煙櫃製造商等，所關心的問題是，應用於實驗室排煙櫃的相關法規、規範或指引為何？如何界定排煙櫃性能的好與壞？證明排煙櫃性能良劣的測試方法為何？排煙櫃測試標準的適用範圍及其限制為何？排煙櫃測試是否能真實反映排煙櫃操作人員暴露的風險？等等諸多相關問題。對於實驗室排煙櫃性能規格的規定，全世界並無一定的準則，亦無固定的標準值來規範。一般而言，以煙流法觀察氣流流動情形來判定實驗室排煙櫃性能的良劣，以設定排煙櫃最小平均面速度值及其變異範圍，與依追蹤氣體測試方法所量得的濃度採定的界限值，是普遍被接受來決定實驗室排煙櫃的規格。

政府單位或相當具專業權威性之相關機構，例如美國國家標準局（ANSI）、美國冷凍空調工程學會（ASHRAE）、美國工業衛生協會（AIHA）、美國國家防火協會（NFPA）、英國國家標準局（BS）、德國國家標準局（DIN）、歐洲標準局（EN）、澳洲/紐西蘭國家標準局（AS/NZS）、丹麥國家標準局（DS）及Invent-UK等，對於實驗室排煙櫃之測試方法等，均訂定相關規範及技術指引。

面速度測量並不是用來測量排煙櫃性能的最佳方法，但為考量實驗室排煙櫃需要結合實驗室安全衛生的整體考量，面速度測量對於確定排煙櫃的安裝及運作是否正常及是否適當維護保養等，是參考參數之一。

由於實驗室排煙櫃的幾何形狀、氣動力的設計、排煙櫃櫃內及櫃外空氣流場與污染源不同特性等影響，排煙櫃對於保障實驗室人員安全與健康有效性能受相當多複雜因素的影響。排煙櫃測試方法，是假設環境符合正常條件下進行的。若在窗戶，風速等各種條件都不符限定條件的實驗室中，是無法進行測試的。這排煙櫃性能測試程序是一種性能測試的方法並不包含性能標準值的制定。

實驗室排煙櫃性能測試標準或指引，是一種於實驗室內進行可重複測試方法，並不包括標準作業方法及程序，實驗室應依其特性、危害因子，來設計適合於該實驗室之作業方法及工作守則。除了實驗室排煙櫃安全操作方法外，有很多重要因素包括a.側流、b.內容物、c.操作程序、d.熱影響及e.反應速率等，應予以確實評估。

## 二、各國依追蹤氣體測試方法採定恕限值之比較

美國ANSI/AIHA2003、英國Invent-UK及法國規定實驗室排煙櫃以追蹤氣體測試方法所採定的恕限值，如美國國家標準訂定追蹤氣體測試方法的恕限值為：製造商的排煙櫃為0.05 ppm（抽氣率為4 L/min），使用者及安裝者為0.1ppm（抽氣率為4 L/min）；而英國Invent-UK 2004除訂定恕限值外並作分級規定的建議，共分為優良、良好、平均及低於平均共四級，作為實驗室管理者依據排煙櫃內容物不同危害等級而有不同等級之遵循依據。例如該方法所謂“優良”者所測得的追蹤氣體濃度值必須小於0.005ppm且其濃度最高值必須小於0.010ppm才符合。可惜的是，上述這兩個單位所規定標準的恕限值，因追蹤氣體SF<sub>6</sub>的成分、氣體釋放速率及測試方法不相同，較難比較何者較嚴格或較寬鬆。目前世界各國將實驗室排煙櫃測試標準訂於國家標準，供製造商、安裝者或使用者依循。但各國勞工、環保相關主管機關，目前對於實驗室排煙櫃測試

標準，並無相關法令強制將各國依排煙櫃追蹤氣體測試方法所採定的氣體測試方法及恕限值納入法規。例如美國有關實驗室排煙櫃測試方法及其標準的恕限值係訂定於美國國家標準（ANSI），而相關主管機關如美國職業安全衛生署、環保署等並無實驗室排煙櫃性能測試之規定。有些主管機關如美國加州州政府職業安全衛生局已將追蹤氣體測試方法及其量測結果的恕限值納入法規草案中，但尚未發布。

## 伍、國內大學實驗室排煙櫃性能測試

國立台灣科技大學機械工程系透過抽樣方式對於國內9間大學9個實驗室排煙櫃進行現場測試，利用流場可視化、面速度量測與追蹤氣體技術，對於頻繁使用化學物質的相關科系排煙櫃效能，作全盤追蹤及評估。實驗結果發現，所測得SF<sub>6</sub>僅有2個排煙櫃濃度通過ANSI/AIHA的控制值（安裝時及使用時規定的控制值為0.1ppm）（僅佔所測試排煙櫃總數的22%）；沒通過該標準的共有7個排煙櫃（佔所測試排煙櫃總數的78%）。

由現場學校實驗室排煙櫃流場可視化的觀察結果，驗證排煙櫃於櫃門側邊及門檻附近具有相當複雜紊流三維結構流場型態，所測得的污染源洩漏濃度值比其他區域均高。此種現象一再說明，對於評估實驗室排煙櫃性能的良劣，應以排煙櫃介面污染源洩漏來作整體性評估，以僅量測模擬操作人員的假人呼吸區域污染源濃度並不是一評估排煙櫃整體暴露風險的最佳方式。綜合各實驗室排煙櫃流場可視化、面速度量測、及追蹤氣體測試結果，全面性評估排煙櫃櫃面每一局部位置的濃度分佈情形，結合探究排煙櫃之流場分佈，以瞭解實驗室排煙櫃性能之缺點，對於實驗室操作人員暴露風險具重要意義。

## 陸、結 論

學校實驗室排煙櫃性能之考量，攸關實驗室人員之健康，為保障學校實驗室人員的健康與安全，建立一有效排煙櫃測試及設計基準，制定標準作業方法，透過對於學校實驗室排煙櫃整體全面性的評估及提出改善對策，並做為學校建立完整安全衛生系統之規劃依據，以落實學校有效安全衛生管理制度之實施，確實實施全面性危害評估，配合遵守安全衛生相關法令規章及工作守則等，並藉由學校內部管理機制運作及正確安全衛生理念，來規劃、擬訂、執行及推動學校安全衛生政策，保障學校全體教職員工的健康與安全。

## 適可而紙—全校省紙行動

臺大根與芽社

九十五學年度總務處購運組買入超過四千萬張的影印用紙，這還不包括各單位及學生自行購買紙張的數量。然而紙張的價格是如此低廉，常常令人不知節省。常覺得自己對於環境危機無能為力？其實我們可以從生活中的點

點滴滴做起。以下提供幾個簡單易做到的省紙小撇步，只要多留心，成效馬上看的見！

- (1)多使用再生紙：具有環保標章的再生紙，不僅節省60%以上原木料的消耗，生產過程也比製造一般紙

張來的省水省電；事實上一般紙可被回收再生 10 次！您可以在家使用再生紙列印，或在員生消費福利社購買再生紙活頁紙。根與芽社會持續推動計算機中心與講義股等單位局部改用再生紙。

環保標章網站：<http://greenmark.epa.gov.tw/>

(2)改變版面設定：在開啓Word後，不妨將上下左右邊界拉大；一般設定上下邊界2.54公分、左右3.17公分，可用面積僅佔整張紙的58%；但若設定四周邊界為0.63公分，每張紙可多出200平方公分的可用面積將實際使用面積調高為 90%！

若是需列印投影片檔，則可使用FinePrint。印出來的投影片較大較清晰，而且可以將八張投影片印在一張A4上，可將紙張使用減少四分之一。FinePrint可由<http://www.ahasoft.com.tw/FinePrint>下載免費試用。

(3)採用雙面列印：雙面列/影印不但能節省一半的紙張消耗量，同時亦能減輕50%的重量；在計資中心陳信希主任與陳永樵程式設計師支持之下，本學期為測試新系統，計算機中心114教室之雙面列印價格為 1.5元/張！省錢又省紙，何樂而不為？

(4)多用單面廢紙：用過的紙張也是有等級的！若許多

紙單面影印過，但表面平整完好，可用於個人印表機之影印用紙，節省紙張的同時也省錢。；至於計算紙，可找品質較差或大小參差不適用於影印及列印。雙面皆充分利用後再做資源回收。

(5)做好心靈環保：有些檔案不重要，或直接在網路上瀏覽即可，真正有需要的文件再列/影印，減少使用才是根本的環保做法！

### 另外歡迎支持近日根與芽的活動：

(A)單面紙的重生：根與芽社於11/26~11/30於小小福正對面，進行單面廢紙募集。收集之單面廢紙將整理後設計封面、裝訂成冊(可作為筆記本、便條紙、塗鴉本等)，計畫與服務性社團合作，送至偏遠地區給需要的朋友們！

(B)物盡其用 筷暢其流：十二月份計畫舉辦「新食器時代—自備餐具行動」，有鑒於不少人，擁有一套以上的環保餐具，故11/26起開始募集乾淨、多餘的環保餐具！讓既有資源能充分利用。您捐出的物資將提供其他無環保餐具者選用，以達物盡其用、降低垃圾量、減少消費之效。

## 校園巡禮

### 本校意外事件報導

#### 【烘箱悶燒事件】

96年9月23日下午一學生經過航測館旁簡易溫室發現內有燒焦味且煙霧瀰漫，立刻通知駐警隊及系辦公室。經調查發現一台正操作中之實驗烘箱，因溫度控制器故障，造成烘箱溫度快速上升，已高達攝氏480餘度，又因烘箱內之樣本屬木質材料易燃，而造成烘箱悶燒。

#### 【實驗過程中發生割傷手指事件】

96年9月27日中午一醫學系學生於進行普化實驗時，因過度搖晃反應瓶，使反應產生氣體之速度太快，造成玻璃錐形瓶破裂而割傷手指。

#### 【實驗室發生火災事件】

96年10月30日上午6時30分花卉研究室助理發現1樓生長箱室內冒出濃煙，隨即通報駐警隊，及時撲滅火勢，所幸火勢只於生長箱內燃燒，並未延燒周遭，且無人受傷，只有箱內一些試驗器材遭到燒毀。

#### 【實驗過程中發生噴濺事件】

96年10月30日下午動科系一學生於進行實驗時，要將裝1.5cc塑膠管之儀器的防爆蓋移除時，因管子溫度太高而使蓋子爆開，液體直接噴出，造成研究生右眼皮及眼角膜表皮損傷。

#### 檢討與建議：

- (一) 加強用電安全；確認使用之電量於電力安全負載範圍內。
- (二) 落實自動檢查機制：
  1. 實驗室現有之電力系統，除校方例行維修外，各單位亦須定期檢查實驗室中各項儀器、設備的線路，是否有脫落或接觸不良等情形。
  2. 應確實檢查線路是否適當固定。
- (三) 電器設備使用完後，應儘量將插頭拔掉，以免增加意外事件之發生。
- (四) 使用延長線時，應注意不可將其捆綁，由於電線捆綁後，熱量很難流通，溫度升高將融解塑膠，易造成銅線短路著火。
- (五) 延長線應在容許負載容量下使用，且延長線上有連接多孔插座，應使用具保險絲安全裝置或過負荷保護裝置之產品。
- (六) 實驗工作人員於做實驗時應配戴個人防護具，始可操作，以降低傷害。
- (七) 工作人員應確實遵守工作守則，在實驗過程中應小心謹慎。
- (八) 提高實驗室人員之安全意識。
- (九) 加強人員之安全衛生教育訓練。

## 96年度第3季飲水機檢驗報告

於96年9月5日委託東典環安科技股份有限公司，針對本校飲水機之總菌落數及大腸桿菌群進行檢驗，數量共78台，受檢單位如下表。本次檢驗結果有十二台不符合飲用水水質標準，為置於園藝系1樓（財產編號5010110019-1335）、行政大樓1樓事務組旁（財產編號5010110019-1331）、農藝系210室（財產編號5010110019-1466）、視聽教育館1樓大廳右側（財產編號5010110019-1484）、材料所2號館3樓走廊（財產編號5010110019-1492）、水工所3樓（財產編號50101100-19-1494）、水工所4樓（財產編號50101100-19-1464）、志鴻館3樓333室前左側（財產

編號5010110019-1306）、工綜館地下一樓後B06電梯旁（財產編號5010110019-1296）、資工一館5樓R501走道前（財產編號5010110019-1448）、研三舍4樓左側（財產編號5010110019-1431）、綜合大樓1樓教休息室（財產編號5010110019-1353）之飲水機。經電話通知不合格受檢單位請廠商進行維護保養後，於10月5日進行水質複檢採樣工作，複檢結果仍有三台不合格，為農藝系201室（財產編號50101100-19-1466）、資工一館5樓（財產編號50101100-19-1448）及材料所二號館（財產編號50101100-19-1492），已暫停使用並請廠商維護，將於下一季安排水質抽檢。

### 國立臺灣大學96年度第3季飲水機水質抽檢單位及數量明細表

系所單位及數量		系所單位及數量		系所單位及數量	
化學系	3	第二活動中心	1	男一舍	2
電機系	4	生機系	1	男二舍	2
資訊系	2	動科系	1	男四舍	4
生技中心	4	園藝系	2	男六舍	3
凝態中心	1	獸醫系	2	男七舍	4
工學院	2	農藝系	1	男八舍	5
水工所	2	管理學院	3	男十六舍	1
土木系	1	事務組	13	女三舍	1
材料系	1	圖書館	4	女四舍	1
文學院	4	研三舍	1	女七舍	2
共78台					

### 96年度9月~10月餐廳及福利社餐具之澱粉性與脂肪性檢驗報告

依教育部公告「學校餐廳廚房員生消費合作社衛生管理辦法」第10條第1項第5款之規定，學校每週應抽檢各餐廳餐具之澱粉性及脂肪性殘留，並記錄之，不合格者應改善及追蹤管理。本中心依衛生署公告之「食品餐具簡易檢查法」，使用碘試液檢驗餐具是否殘留澱粉、使用蘇丹試

液檢驗餐具是否殘留油脂。餐具如有殘留澱粉則會呈現藍紫色；如有殘留油脂則會呈現紅色斑點。

96年度9月、10月受檢餐廳及福利社共有45間，未合格廠商依本校「餐廳及福利社膳食衛生安全管理辦法」第10條規定，罰以新台幣1,000元。

### 國立臺灣大學96年度9月~10月餐具檢驗未合格之廠商名單

月份	未合格廠商	檢驗結果	月份	未合格廠商	檢驗結果
9月	無	—	10月	牛筋學院	澱粉性檢驗不合格(10/26)
10月	二活大四喜	澱粉性檢驗不合格(10/19)	10月	第二小吃部	脂肪性檢驗不合格(10/26)
10月	活大餐廳	澱粉性檢驗不合格(10/26)	10月	尊賢館café83	澱粉性檢驗不合格(10/26)



### 冬季將至，使用微波爐請注意通風換氣

日前媒體轉述美國某醫學中心的研究，發現長期使用家用微波爐爆玉米花，可能累積吸入奶油添加物diacetyl的煙霧微粒而造成俗稱爆米花肺的阻塞性細支氣管炎。前述疾病缺乏有效治療方法，症狀為咳嗽、氣促、胸悶，

一旦罹患就很難痊癒。美國職業安全衛生研究所前往爆米花調味油脂工廠調查疑似職業病案例時也有類似發現，但diacetyl與阻塞性細支氣管炎的確切因果關係迄今仍未證實。

Diacetyl的沸點僅88°C，自微波爐打開熱騰騰的爆米花紙袋時，含油煙霧混入室內空氣而被人體吸入。基於類似原理，食物油脂受熱產生的微粒狀致癌物多環芳香烴化合物同樣拘束在空間狹小的微波爐內，開啓微波爐的人員可能大量吸入對健康不利的煙霧。

勞工安全衛生研究所針對微波爐產生有害煙霧影響國人健康的問題，提供具體防範建議如下：

- 1.微波爐應設於通風良好的位置，避免設於辦公室、

會議室、冷氣房等人群密集或換氣較差的室內空間。

- 2.使用微波爐時，應避免過度加熱而燒焦食物，並應開啓門窗以促進自然通風，不可因為冬季氣溫較低而緊閉門窗；若微波爐設於廚房，可再利用排油煙機加強通風換氣。

- 3.烹調完成開啓微波爐門後，操作人員宜先遠離微波爐，待食物停止滾沸或氣味轉淡後，再靠近取用。

(96.9.17勞研所新聞稿)

## N95口罩能抵擋奈米微粒嗎？

隨著奈米科技的發展，奈米科技在日常生活中越來越廣泛使用，享用高科技帶來的現代生活，同時更需關切職場勞工在製造、使用奈米微粒時之暴露與健康危害。一般俗稱的奈米微粒指的是直徑小於100奈米以下的微粒，而雖然目前仍缺乏奈米微粒之完整毒理及安全相關的資料，但越來越多的文獻顯示其毒性遠大於相同材質在較大粒徑尺度下微粒的毒性，因此奈米微粒相關的作業或人員應有適當之控制與防護措施。而對於一般業界經常使用之防塵口罩是否能對奈米微粒提供有效的防護，該問題在危害預防的觀點上具有相當的需要性與迫切性。N95口罩在抗煞期間發揮了很大的防疫功效，也是職場勞工有害物暴露的最後一道防線，但N95口罩對於奈米微粒是否具有足夠的防護能力，則是一般民眾尤其是職場勞工關切的問題。有鑑於此，行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所（勞研所）進行相關研究，發現N95口罩能有效捕集奈米微粒，防止奈米

微粒進入人體，此項測試數據將有助於消除一般社會大眾對奈米粉塵防護的恐懼。

研究中，產生4.5奈米（nm，10-9m）到5微米（ $\mu\text{m}$ ，10-6m）的微粒，再根據勞研所協助標準檢驗局制定之拋棄式防塵口罩國家標準（CNS 14755）測試條件，對某廠牌的N95口罩進行測試。

測試結果顯示，100奈米以下（也就是俗稱的奈米）的微粒穿透率均小於5%（防護能力高於95%）。在4.5到10奈米之間，穿透率更是低於1%以下（防護能力高於99%）。

雖然研究顯示N95口罩對於奈米微粒的捕集效率非常好，且國際上最新論文同時也證實N95防塵口罩可有效防護奈米微粒，然而仍必須搭配正確的保存與佩戴方式，才能有效地保護使用者。

(96.8.10勞研所新聞稿)

## 電動輔助自行車補助延長2年，每輛補助3000元

油價高漲時代，環保署為減少民眾負擔，鼓勵節省能源，使用低污染交通工具，決延長補助民眾購買電動輔助自行車2年，至98年11月30日止，每人限購乙輛，每輛補助金額3,000元，鼓勵民眾多使用電動輔助自行車作為代步工具，以代替傳統機車減少污染，共同響應環保政策。

環保署自九十年起補助民眾購買電動輔助自行車，至今已補助25,489輛，希望藉由補助民眾購買電動輔助自行車，代替傳統機車作為代步工具，以有效改善空氣品質。電動輔助自行車係加裝電池及馬達而具備輔助動力的自行車，保有傳統自行車靈活、輕巧、便捷的特性，但使用上

更為省力，非常適合作為短程交通工具，尤其是在都會地區，其無排氣污染的優點，對改善都會地區的空氣品質有所助益，不需加油的特性，更可替民眾荷包省下不少。目前電動輔助自行車售價每輛約18,000元至20,000元，為鼓勵民眾購買使用，環保署提供每輛車新台幣3,000元的補助。

環保署呼籲民眾多加利用，購買電動輔助自行車，一來可購得低污染車輛，減低排氣污染，二來可改善我國空氣品質，提昇環境品質，保障全體國民健康。

(96.11.22 行政院環保署環保電子快訊)

## 近期法規公告(96.10~96.12)

- 1.行政院勞工委員會於96年10月19日修正公告「危險物及有害物標示及通識規則」。
- 2.行政院原子能委員會於96年10月24日公告修正「放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法」。
- 3.行政院原子能委員會於96年10月31日公告修正「行政院原子能委員會核能研究所規費收費標準」。

相關法規詳細內容請至全國法規資料庫網站 <http://law.moj.gov.tw/>、行政院原子能委員會網站 <http://www.aec.gov.tw/www/index.php>「便民服務」之原子能法規處或環保署全球資訊網「環保法規」處 <http://w3.epa.gov.tw/epalaw/> 瀏覽查詢。