

行政院勞工委員會  
勞工安全衛生研究所出國報告  
(出國類別：考察)

美國勞工物理性危害預防技術  
(含AIHce展示及自費奈米微粒研究研習)

服務機關：勞工委員會勞工安全衛生研究所  
出國人 職 稱：副研究員  
姓 名：陳春萬  
出國地點：美國  
出國期間：90年6月1日至6月14日  
報告日期：90年8月

行政院勞工委員會  
勞工安全衛生研究所出國報告  
(出國類別：考察)

美國勞工物理性危害預防技術  
(含AIHce展示及自費奈米微粒研究研習)

服務機關：勞工委員會勞工安全衛生研究所  
出國人 職 稱：副研究員  
姓 名：陳春萬  
出國地點：美國  
出國期間：90年6月1日至6月14日  
報告日期：90年8月

# 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：考察【美國勞工物理性危害預防技術（含 AIHce 展示及自費奈米微粒研究研習）】

頁數 29 含附件： 是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：勞工委員會勞工安全衛生研究所/  
胡家萍專員/02-26607600-529

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：陳春萬/勞工委員會勞工  
安全衛生研究所/勞工衛生組/副研究員/02-26607600-207

出國類別： 1考察 2進修 3研究 4實習 5其他

出國期間：90年6月1日至6月14日 出國地點：美國

報告日期：90年8月

分類號/目：

關 鍵 詞：物理性危害、安全衛生展示、非游離輻射

內容摘要：

本次行程除參加於美國紐奧爾良舉行之AIHce收集非游離輻射等資料外，也實際前往一個處理的廢棄場址參觀，了解實際預防熱危害作法，在AIHce大會期間，也協助負責本所分析檢驗組所辦理之新型粉塵分徑採樣器之展覽，另外此次行程也多請三天休假，前往學習奈米氣膠及氣膠過濾相關研究。

本次行程收集到相當多有關非游離輻射相關工業衛生資料，也藉由研討會了解到工業衛生展趨勢—風險評估、生物氣膠、人因工程、暴露評估、皮膚吸收、及電腦科技的應用與生物科技工業衛生問題。對於協助負責整個分徑採樣器之展覽，展覽活動由於所展示的研發產品很有創意，也非常有研究及實用價值，再加上“TAIWAN IOSH”特殊的攤位名稱，因此吸引相當多的注意，展覽可說相當成功，而辦理過程中實際展出作業經驗，可供未來辦理類似活動參考。對於奈米氣膠的學習，讓我了解到最新氣膠科技的研發的方向—奈米微粒的研究，也讓我見識到如何結合各項最新科技，結合而開發新的儀器設備，持續的領導最新科技的發展。

# 目次

行政院及所屬各機關出國報告提要 .....	11
目次 .....	111
壹、目的 .....	1
貳、過程 .....	2
參、物理性危害 .....	3
一、非游離輻射 .....	3
二、廢棄場址處理過程熱危害預防 .....	13
肆、新型粉塵分徑採樣器展示 .....	14
一、展示工作介紹 .....	14
二、展示經費說明 .....	23
伍、奈米微粒研究 .....	24
陸、心得 .....	25
一、論文發表趨勢 .....	25
二、參觀展示心得 .....	25
柒、建議 .....	27
捌、所收集資料 .....	29

# 壹、目的

雖然網路世界無遠弗界，但是太過浩瀚的訊息大海中，卻也不容易掌握最為洽當最為可靠的資訊，特別是對於專門的技術，仍然需要依靠國際組織彙整相關資訊或透過國際研討活動專業人士彼此接觸溝通，所獲得的訊息將更普遍、更完整，將因此獲得更為明確趨勢。出國考察可實際接觸國際組織的第一手資料，參加國際大型研討會，可藉此接觸各國最新的研究發展趨勢，也可了解最新儀器發展趨勢，對於迎頭趕上的我們，藉由最新的研發趨勢，可加以參考比較，減少不必要的摸索及嘗試。

美國工業衛生研討會及展覽（American Industrial Hygiene Conference & Exposition，以下以簡稱 AIHce 代替）是美國工業衛生年度盛會，由於美國國力強盛，也匯集了世界各國的工業衛生的關注，為工業衛生年度重要活動之一，近幾年每年都超過一萬五千人參加，發表論文超過四百篇，再加上專題演講、討論會、圓桌會議、各項分組會議，使得活動多采多姿，而所辦理之工業衛生展覽，近年也都超過400家廠商共相盛舉，各種最新發展的儀器設備都會有展示，包括偵測、控制、防護設備等，藉由參加AIHce的機會，我們可學習美國工業衛生最新的發展，也可交換各國之經驗。

## 貳、過程

本次行程除參加AIHce收集資料外，也實際前往一個處理的廢棄場址參觀，了解實際預防熱危害作法，在AIHce大會期間，也協助負責本所分析檢驗組所辦理之新型粉塵採樣器之展覽，由於展覽研發產品很有創意，也非常有研究及實用價值，展覽相當成功，除了這些行程，為規劃未來研究趨勢，此次行程也多請三天休假，前往聖路易是華盛頓大學，與一位國際知名的氣膠研究教授，學習奈米氣膠及氣膠過濾相關研究。整個行程共十三天，包括出差十天、多請的三天休假，整個行程安排如下表1，

表1 九十年【考察美國勞工物理性危害預防技術】行程表

日期	起訖地點	考察內容
90年6/1 (五)	台北 →美國 (紐奧爾良)	起程 (舊金山轉機)
6/2 (六)	美國 (紐奧爾良)	參加非游離輻射訓練課程
6/3 (日)	美國 (紐奧爾良)	整理非游離輻射，整理本所展示之器材。
6/4 (一) 至 6/7 (四)	美國 (紐奧爾良)	參加 AIHCE (美國工業衛生會議暨展覽) 並協助本所研發之粉塵分徑採樣器展示。收集非游離輻射研究、熱危害預防研究、呼吸防護具研究、工業衛生展望等資料。
6/8 (五)	美國 (紐奧爾良)	拜訪廢棄物處理公司，考察熱危害預防實務。
6/9 (六) 至 6/10 (日)	美國 (紐奧爾良) →美國 (聖路易)	整理非游離輻射、聽力保護計畫、熱危害資料及本所展示之資料。前往美國 (聖路易)
6/11 (一) 至 6/12 (二)	美國 (聖路易)	考察呼吸道沈積、奈米氣膠、氣膠過濾研究 (華盛頓大學機械系呼吸道沈積研究室陳大仁教授)
6/12 (二) 晚至 6/14 (三) 早	美國 (聖路易) →台北	返程 (舊金山轉機)

# 參、物理性危害

作業場所中勞工接觸（接近）過量的能量（熱能、聲音、電波、磁波等）所造成的危害，一般稱之為物理性危害，我們對於熱能及聲音較能感受，若是太熱或是聲音太大，我們大概都會離開或採取必要的措施來控制或防護，但是對於電波、磁波我們看不道，聽不到、甚至也感覺不道，過去我們多所忽略，因此這一次考察的重點就擺在非游離輻射方面。

## 一、非游離輻射

要探討能量造成的影響，除了強度外，也應該注意時間的因素，噪音我們常注意頻率，熱我們會注意到暴露時間，而非游離輻射我們也一樣要分析強度以及頻率，特別是頻率過去常被忽略。非游離輻射是一種電磁波，像光一樣傳播速度為 $3 \times 10^8$  m/sec，速度為波長及頻率結合而成，因頻率不同其性質差異相當大，一般分類上如表2，依序由頻率最高的 $\gamma$  射線（每秒 $3 \times 10^{21}$ 次），其次為X射線（每秒 $3 \times 10^{20}$ 次--每秒 $3 \times 10^{16}$ 次），再其次為可見光（Optical）（每秒 $3 \times 10^{15}$ 次--每秒 $3 \times 10^{12}$ 次），再其次為無線電波（Radiofrequency）及次無線電波（Subradiofrequency）（每秒 $3 \times 10^{10}$ 次--每秒30次），一般頻率越高，電子能量越高，也就是越是撞擊後所釋放的能量越高，能量越高就可能激發原子，造成游離化，因此一般稱 $\gamma$  射線及X射線為游離射線（Ionizing），頻率低於 $3 \times 10^{15}$ 稱為非游離輻射（Nonionizing）。

一般我們對於不同的可見光我們會使用波長來分別，例如UV光（100 nm-380 nm）、可見光（380 nm-780 nm）、雷射光（400 nm-700 nm）、紅外光（780 nm-1 mm），但對於一般之頻率較低之電磁場（EMF）我們一般用頻率來表示，例如無線電波（每秒 $3 \times 10^{10}$ 次--每秒 $3 \times 10^3$ 次），微波（每秒 $3 \times 10^{10}$ 次--每秒 $3 \times 10^8$ 次），次無線電波（每秒少於 $3 \times 10^3$ 次），超低頻波場（Extremely Low Frequency Fields）（每秒0次--每秒300次）

表2 電磁波波長頻率光譜表

Frequency (Hz)	Name	Wavelength (m)	Wavelength (other units)	Photon Energy (eV)	Radiation Type
$3 \times 10^{21}$	$\gamma$ rays	$10^{-13}$		$10^7$	Ionizing
$3 \times 10^{20}$	"Hard" X-rays	$10^{-12}$		$10^6$	
$3 \times 10^{19}$	X-rays	$10^{-11}$	$10^5$		
$3 \times 10^{18}$		$10^{-10}$	1Angstrom	$10^4$	
$3 \times 10^{17}$		$10^{-9}$	1nm	10000	
$3 \times 10^{16}$	"Soft" X-rays	$10^{-8}$		100	
	<b><u>Optical</u></b>				Nonionizing
$3 \times 10^{15}$	Ultraviolet	$10^{-7}$		10	
$3 \times 10^{14}$	Visible(400-700nm)=>	$10^{-6}$	1m	1	
$3 \times 10^{13}$	Infrared	$10^{-5}$	$10^{-1}$		
$3 \times 10^{12}$		$10^{-4}$	$10^{-2}$		
	<b><u>Radiofrequency</u></b>				
$3 \times 10^{11}$	Millimeter waves	$10^{-3}$	1mm	$10^{-3}$	
$3 \times 10^{10}$		$10^{-2}$		$10^{-4}$	
$3 \times 10^9$	Microwaves	$10^{-1}$		$10^{-5}$	
$3 \times 10^8$		1	1m	$10^{-6}$	
$3 \times 10^7$		10		$10^{-7}$	
$3 \times 10^6$		100		$10^{-8}$	
$3 \times 10^5$		1km		$10^{-9}$	
$3 \times 10^4$		10km		$10^{-10}$	
3000	Subradiofrequency	100km		$10^{-11}$	
300	ELF	1000km	$10^{-12}$		
30		10000km	$10^{-13}$		
0	dc	N/A		0	dc

N/A=not applicable



電磁場對於人體造成的影響，示意圖如圖1 -圖3，如圖1 人在電場下受到電場影響，電場誘導人體內離子的分布，造成分布不均勻，影響人體的運作，更甚者影響到人體的健康。圖2 人在磁場下，人體內感應產生一個磁場，這個磁場並非自然現象，因此可能對於人體生命機能造成影響，圖3 為電場及磁場都存在之情形，在人體附近磁場、電場對於人體造成之影響。

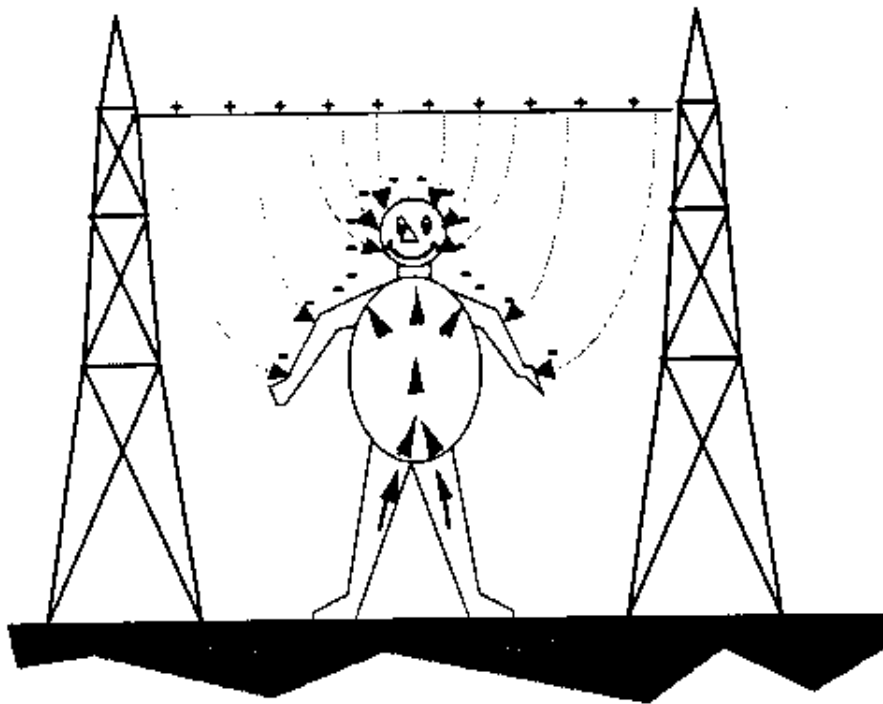


圖1 人在電場下受到影響情形示意圖

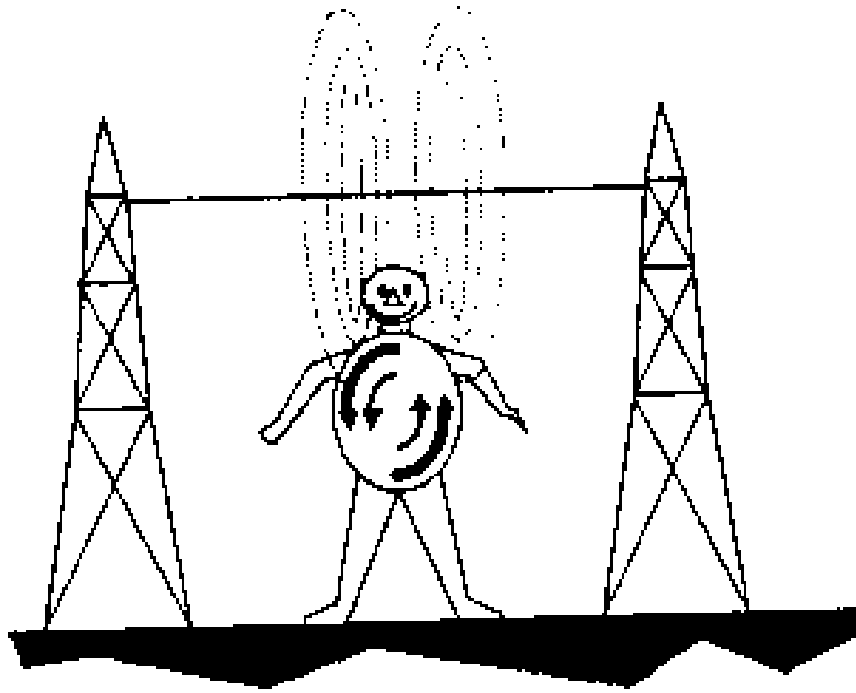


圖2 人在磁場下受到影響情形示意圖

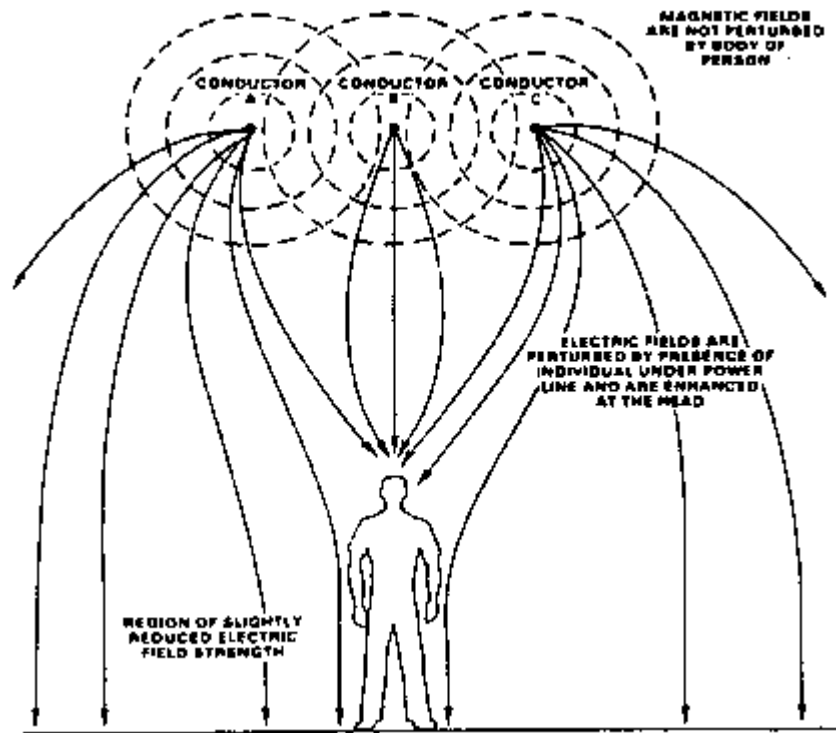


圖3 電場及磁場共同影響人體情形示意圖

電磁場產生情形可由圖4 -圖6 來表示，當有高電壓存在的情形下，附近會感應產生電場，當附近區域有很強的電流通過時，該區域將會感應產生磁場，因此發生源附近，電場、磁場分別存在，若離開發生源一段距離，則電場引導產生磁場，磁場引導產生電場，二者相互作用而共同存在，

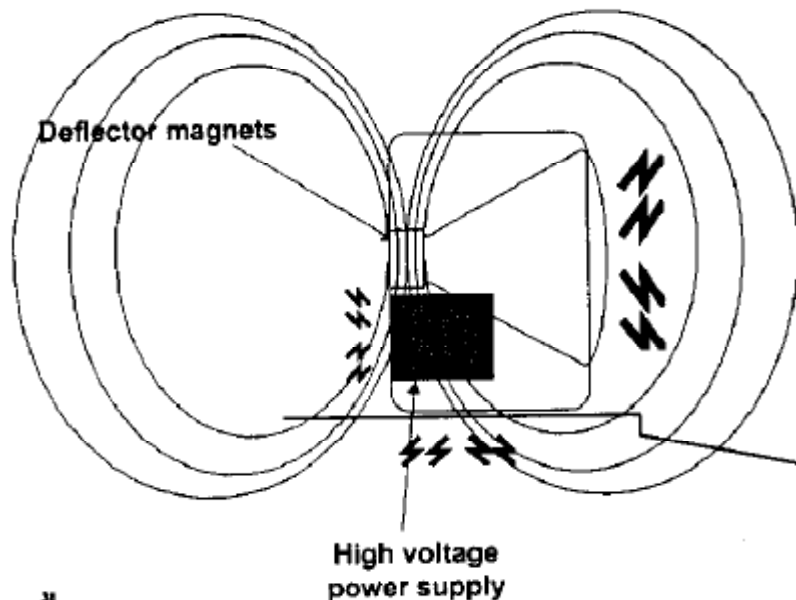


圖4 發生源附近電磁場產生情形

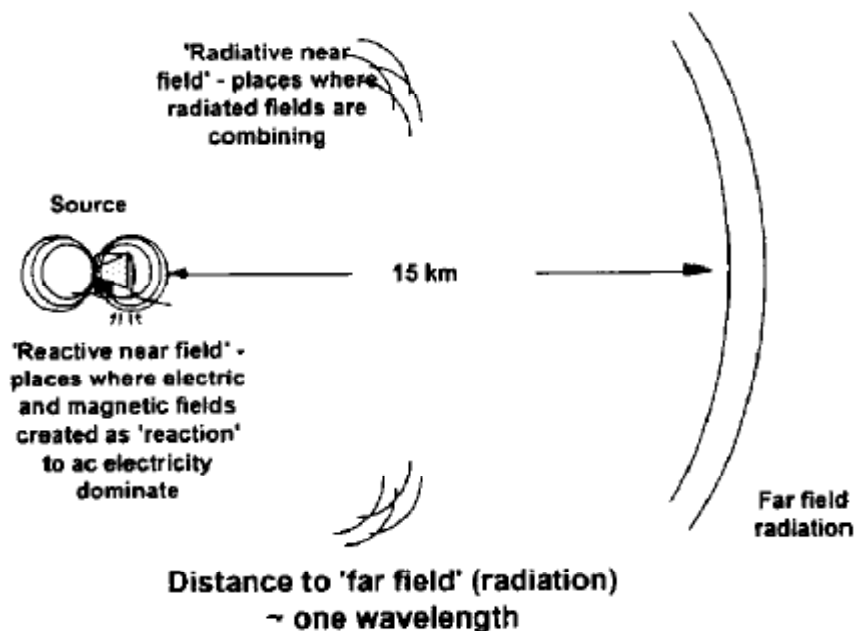


圖5 發生源附近電磁場隨距離變化情形

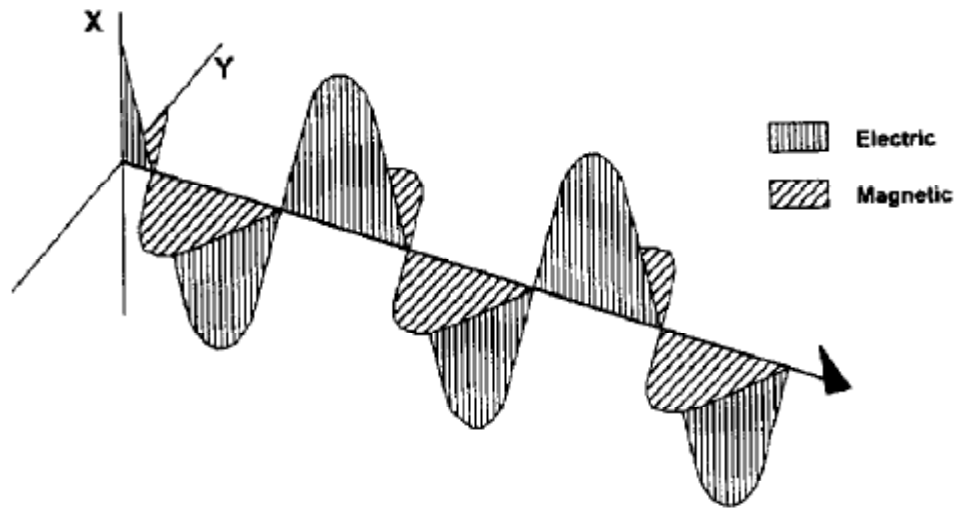


圖6 電場與磁場共同作用情形

電磁場一般並不容易為人所感受，量測將是一個重要課題，圖7 為電場產生原理及量測方法示意圖，高壓電與低壓區形成電場，因此電場如左圖向四面八方發射，測定電場強度，如右圖就是量測一定距離下之電位差，即可求得電場強度。圖8 為磁場產生原理及量測方法，左圖直線電線內之電流流動，會於垂直方向感應產生磁場，電流越大則磁場越大，而永久磁鐵，由磁北極至磁南極產生磁力線，形成磁場，相同的原理磁場也會感應產生電場，如右圖量測方法就是就是測量磁場感應產生之電場強度，依據電場強度即可量測磁場強度。

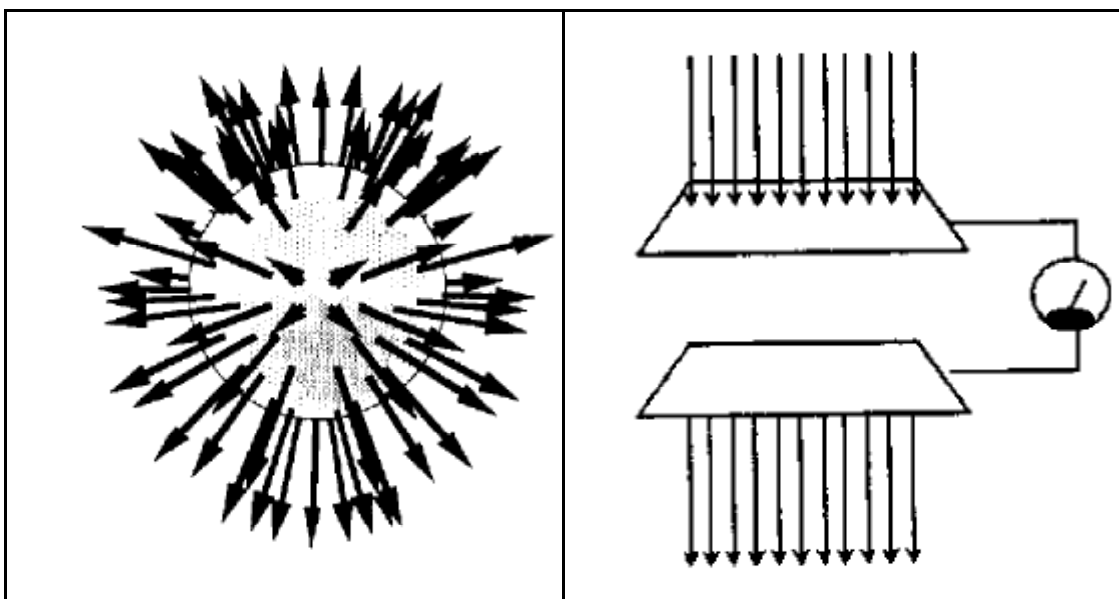


圖7 電場產生原理及量測方法

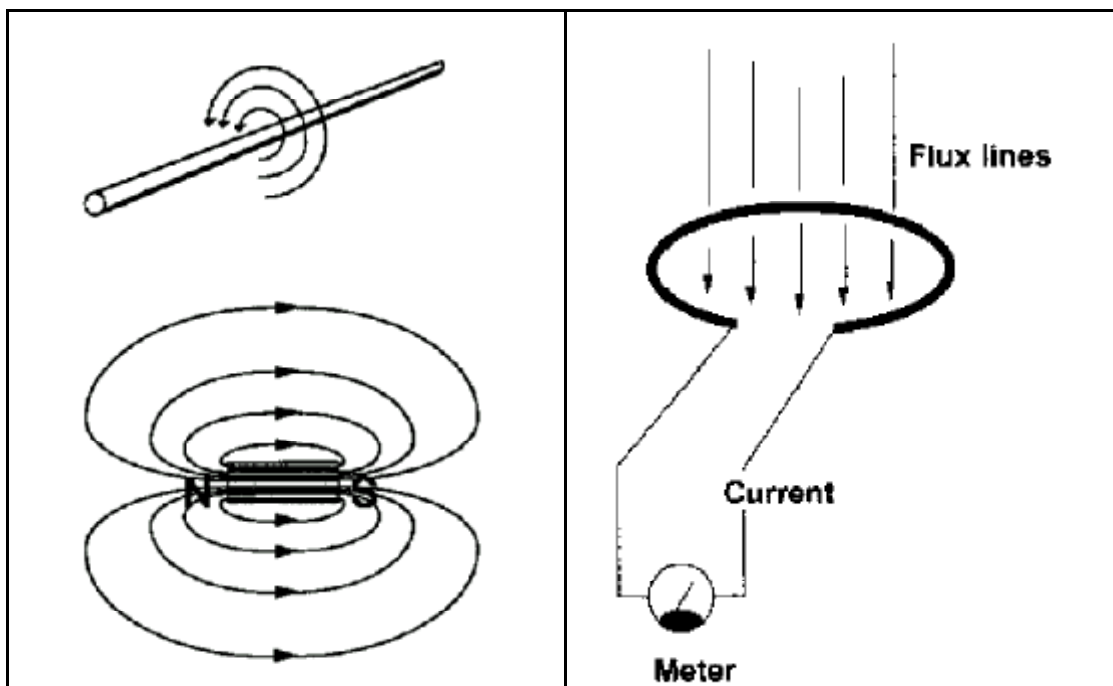


圖8 磁場產生原理及量測方法

一般環境下電磁場強度是多少？文獻上曾在工作場所量測的電磁場強度如表2，文獻上對於勞工個人暴露量測定資料如表3，不同的作業場所差距極大，一般而言發電場作業、焊接作業、電爐作業、電信作業等作業環境電磁場較強。例如發電廠曾量到最大電場為29000V/m，磁場4200 $\mu$ T，焊接作業手部暴露磁場在3.8-1000 $\mu$ T，在電爐2公尺內磁場強度範圍1000-100000 $\mu$ T。

表2 文獻上作業場所電磁場強度測定結果

Occupation	Electric Field (V/m)	Magnetic Field ( $\mu T$ )	Reference	Occupation	Electric Field (V/m)	Magnetic Field ( $\mu T$ )	Reference
<b>Power Industry</b>				<b>Office Environment (continued)</b>			
Power plant operators	—	0.79	48	Office workers:	—	—	—
	—	0.01–26.4 <sup>A</sup>	—	–No VDT	—	0.065 <sup>C</sup>	73
–hydroelectric	—	1.56–5.39 <sup>AB</sup>	76	–VDT	—	0.099 <sup>C</sup>	—
–nuclear	—	0.13–0.28 <sup>AB</sup>	—	Administrative support and clerical workers	—	0.25 <sup>C</sup>	48
–thermoelectric	—	0.32–0.45 <sup>AB</sup>	—		—	0.02–3.37 <sup>A</sup>	—
Generator workers	25.4 <sup>D</sup>	1.72 <sup>C</sup>	74	Administrative and clerical	—	0.4	79
	2–282 <sup>A</sup>	0.03–29.71 <sup>A</sup>	—	15 payroll workers	—	0.32	26
230-kV linemen	4 (kV/m)h <sup>D</sup>	—	46	<b>Petroleum Refining</b>			
400-kV linemen	2100–3600	14.7–24.8	47	High-voltage electrical distribution workers	—	1.1 <sup>C</sup>	80
500-kV linemen	0.6 (kV/m)h <sup>E</sup>	—	46	Low-voltage electrical distribution workers	—	1.3 <sup>C</sup>	—
Transmission	103 <sup>C</sup>	0.67 <sup>C</sup>	74	Maintenance electrician	—	0.29 <sup>C</sup>	—
	1.9–377 <sup>A</sup>	0.04–1.73 <sup>A</sup>	—	Non-electrician comparison group	—	0.22 <sup>C</sup>	—
–cable splicers	—	1.10–1.79 <sup>AB</sup>	76	<b>Microelectronics Industry</b>			
Distribution	9.5 <sup>C</sup>	0.29 <sup>C</sup>	74	Unloading diffusion furnace	—	1.9 <sup>G</sup>	34
	1.9–43 <sup>A</sup>	0.02–2.42 <sup>A</sup>	—	Attending a sputterer	—	0.64 <sup>G</sup>	—
14 linemen	—	0.65 <sup>C</sup>	48	Using a microscope	—	0.26 <sup>G</sup>	—
	—	0.01–20.8 <sup>A</sup>	—	<b>Health Care Industry</b>			
15 cable splicers	—	1.5 <sup>C</sup>	48	CATSCAN technologist	—	0.11–0.19 <sup>B</sup>	30,81
	—	0.01–15.6 <sup>A</sup>	—	Medical intensive care nurse	—	0.24 <sup>B</sup>	—
Substation operators	—	0.8 <sup>D</sup>	48	Nurse–anesthetist	—	0.18–1 <sup>B</sup>	—
	—	0.01–6.87 <sup>A</sup>	—	<b>Industrial and Scientific</b>			
	92.8 <sup>C</sup>	1.02 <sup>C</sup>	74	9 industrial workers	—	1.5 <sup>C</sup>	79
	1.9–1482 <sup>A</sup>	0.08–5.69 <sup>A</sup>	—	Industry:	—	—	—
–equipment electricians	—	1.78 <sup>C</sup>	75	–High exposure	15.1 <sup>C</sup>	15.34 <sup>C</sup>	74
Relay technicians	—	1.34 <sup>C</sup>	48		1.8–41.2 <sup>A</sup>	0.41–79 <sup>A</sup>	—
	—	0.02–14.5 <sup>A</sup>	—	–Normal exposure	16 <sup>C</sup>	0.14 <sup>C</sup>	—
Electricians	—	2.0 <sup>C</sup>	75		3.8–61.2 <sup>A</sup>	0.01–0.4 <sup>A</sup>	—
Machinists	—	1.42 <sup>C</sup>	—	11 scientists and engineers	—	1.4	79
Technicians	—	1.32 <sup>C</sup>	—	Workers in a mechanical workshop	—	0.179 <sup>C</sup>	73
<b>Telephone Company</b>				Workers in an electronic workshop	—	0.249 <sup>C</sup>	73
cable-splitting technician	—	0.43 <sup>C</sup>	77	Scraper winch operator in a deep-level gold mine	—	0.089 <sup>C</sup>	82
	—	9.9 <sup>F</sup>	—	Swiss railway engineers	—	700–79,000 mT·d <sup>A,G,H</sup>	83
central office technician	—	0.25 <sup>C</sup>	—	<b>Legend:</b>			
	—	2.1 <sup>F</sup>	—	A – Range of exposures			
installation/maintenance/repair	—	0.17 <sup>C</sup>	—	B – Time-weighted average from work/time analysis and personal monitoring			
	—	3.1 <sup>F</sup>	—	C – Mean value			
outside plant technician	—	0.16 <sup>C</sup>	—	D – Ninety percentile exposures			
	—	2.7 <sup>F</sup>	—	E – Median accumulated exposure			
nonineworker	—	0.15 <sup>C</sup>	—	F – Average peak			
	—	2.9 <sup>F</sup>	—	G – Estimate of time-weighted average from source measurements			
<b>Office Environment</b>				H – Estimated yearly exposure for different engine types			
Office workers	0.02 (kV/m)h <sup>D</sup>	—	46	— = no data available or reported			
	—	0.01–17.9 <sup>A</sup>	76				
	—	0.07–0.34 <sup>AB</sup>	—				
	15.6 <sup>C</sup>	0.10 <sup>C</sup>	74				
	2.1–56.7 <sup>A</sup>	0.02–0.25 <sup>A</sup>	—				

表3 文獻上作業場所勞工電磁場強度測定結果

Occupation	Electric Field (V/m)	Magnetic Field ( $\mu T$ )	Reference
<b>Power Industry</b>			
Power plant operators	—	0.79	48
	—	0.01–26.4 <sup>A</sup>	
–hydroelectric	—	1.56–5.39 <sup>AB</sup>	76
–nuclear	—	0.13–0.26 <sup>AB</sup>	
–thermoelectric	—	0.32–0.45 <sup>AB</sup>	
Generator workers	25.4 <sup>C</sup> 2–282 <sup>A</sup>	1.72 <sup>C</sup> 0.03–29.71 <sup>A</sup>	74
230-kV linemen	4 (kV/m) <sup>D</sup>	—	46
400-kV linemen	2100–3600	14.7–24.8	47
500-kV linemen	0.6 (kV/m) <sup>E</sup>	—	46
Transmission	103 <sup>C</sup> 1.9–377 <sup>A</sup>	0.67 <sup>C</sup> 0.04–1.73 <sup>A</sup>	74
–cable splicers	—	1.10–1.79 <sup>AB</sup>	78
Distribution	9.5 <sup>C</sup> 1.9–43 <sup>A</sup>	0.29 <sup>C</sup> 0.02–2.42 <sup>A</sup>	74
14 linemen	—	0.65 <sup>C</sup>	48
	—	0.01–20.8 <sup>A</sup>	
15 cable splicers	—	1.5 <sup>C</sup>	48
	—	0.01–15.6 <sup>A</sup>	
Substation operators	—	0.8 <sup>C</sup>	48
	—	0.01–6.87 <sup>A</sup>	
	92.5 <sup>C</sup> 1.9–1482 <sup>A</sup>	1.02 <sup>C</sup> 0.08–5.69 <sup>A</sup>	74
	—	1.78 <sup>C</sup>	75
–equipment electricians	—	1.78–2.36 <sup>AB</sup>	76
Relay technicians	—	1.34 <sup>C</sup>	48
	—	0.02–14.5 <sup>A</sup>	
Electricians	—	2.0 <sup>C</sup>	75
Machinists	—	1.42 <sup>C</sup>	
Technicians	—	1.32 <sup>C</sup>	
<b>Telephone Company</b>			
			77
cable-splitting technician	—	0.43 <sup>C</sup>	
	—	9.9 <sup>F</sup>	
central office technician	—	0.25 <sup>C</sup>	
	—	2.1 <sup>F</sup>	
installation/maintenance/repair	—	0.17 <sup>C</sup>	
	—	3.1 <sup>F</sup>	
outside plant technician	—	0.16 <sup>C</sup>	
	—	2.7 <sup>F</sup>	
nonlineworker	—	0.15 <sup>C</sup>	
	—	2.9 <sup>F</sup>	
<b>Office Environment</b>			
Office workers	0.02 (kV/m) <sup>D</sup>	—	46
	—	0.01–17.9 <sup>A</sup>	78
	—	0.07–0.34 <sup>AB</sup>	
	15.6 <sup>C</sup> 2.1–58.7 <sup>A</sup>	0.10 <sup>C</sup> 0.02–0.25 <sup>A</sup>	74
<b>Office Environment (continued)</b>			
Office workers:			
–No VDT	—	0.065 <sup>C</sup>	73
–VDT	—	0.089 <sup>C</sup>	
Administrative support and clerical workers	—	0.25 <sup>C</sup>	48
	—	0.02–3.37 <sup>A</sup>	
Administrative and clerical	—	0.4	79
15 payroll workers	—	0.32	26
<b>Petroleum Refining</b>			
			80
High-voltage electrical distribution workers	—	1.1 <sup>C</sup>	
Low-voltage electrical distribution workers	—	1.3 <sup>C</sup>	
Maintenance electrician	—	0.29 <sup>C</sup>	
Non-electrician comparison group	—	0.22 <sup>C</sup>	
<b>Microelectronics Industry</b>			
			34
Unloading diffusion furnace	—	1.6 <sup>G</sup>	
Attending a sputterer	—	0.64 <sup>B</sup>	
Using a microscope	—	0.26 <sup>G</sup>	
<b>Health Care Industry</b>			
			30,81
CATSCAN technologist	—	0.11–0.19 <sup>B</sup>	
Medical intensive care nurse	—	0.24 <sup>B</sup>	
Nurse-anesthetist	—	0.18–1 <sup>B</sup>	
<b>Industrial and Scientific</b>			
9 industrial workers	—	1.5 <sup>C</sup>	79
<b>Industry:</b>			
–High exposure	15.1 <sup>C</sup> 1.8–41.2 <sup>A</sup>	15.34 <sup>C</sup> 0.41–70 <sup>A</sup>	74
–Normal exposure	16 <sup>C</sup> 3.8–61.2 <sup>A</sup>	0.14 <sup>C</sup> 0.01–0.4 <sup>A</sup>	
11 scientists and engineers	—	1.4	79
Workers in a mechanical workshop	—	0.179 <sup>C</sup>	73
Workers in an electronic workshop	—	0.249 <sup>C</sup>	73
Sawyer winch operator in a deep-level gold mine	—	0.089 <sup>C</sup>	82
Swiss railway engineers	—	700–79,000 mT <sub>ed</sub> <sup>A,G,H</sup>	83

A – Range of exposures  
 B – Time-weighted average from work/time analysis and personal monitoring  
 C – Mean value  
 D – Ninety percentile exposures  
 E – Median accumulated exposure  
 F – Average peak  
 G – Estimate of time-weighted average from source measurements  
 H – Estimated yearly exposure for different engine types  
 — = no data available or reported

電磁場對於人體造成造成多大的影響，將會因為電磁場種類不同而不同，非游離輻射電磁場所包含之頻率相當的廣，物理性質差異將相當的大，因此危害情形及標準應該依據不同種類之電磁場而有不同。例如靜磁場的影響，國際非游離輻射防護委員會（International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection）於1994年Health Physics（Health Physics 66:100-106）發表了【靜磁場暴露限制指引】（Guidelines on Limits of Exposure to Static Magnetic Fields）中提到靜磁場對於人體之影響，及對於不同狀況所建議之暴露標準如表4。

表4 國際非游離輻射防護委員會對靜磁場之暴露標準建議

<p>靜磁場對人體之影響</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• People become nauseous, develop taste in mouth, vertigo, and magnetophosphenes @ 4T</li> <li>• Voltage generated by flow of charged fluid (blood) in large vessel (aorta) in magnetic field, 84 V/m &amp; 44 mA/m</li> <li>• Blood pressure rise could become noticeable at ~ 20 kG (2 T)</li> <li>• Pacemakers can malfunction @ 3.1 G</li> <li>• Aneurysm clip twisted off of test animals artery @ 2.2 kG (210 G/m field gradient)</li> <li>• Circadian rhythms affected by merely rotating Earth's 1/2 G dc field!</li> </ul>
<p>靜磁場暴露標準建議值</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2000 G as an 8 hr TWA</li> <li>• 2 T as a peak</li> <li>• 400 G for the general public exposure limit</li> <li>• Pacemaker warnings at 5 G</li> <li>• Precautions for users of metallic prostheses at 30 G</li> <li>• Precautions for metal tools at 30 G</li> </ul>

勞工暴露於電磁場下可能造成危害，如何避免避免勞工過度暴露於電磁場下，將是作業場所重要的物理性危害課題，工業衛生的觀念一樣可應用在電磁場的控制防護作法上，圖9 為示意圖，首先勞工不要接近電磁場發生源或是勞工靠近時電磁場發生源關閉（物理性危害距離一直都是一個重要的控制措施），再者應該考慮將電磁場阻隔，不要影響經過之勞工，最後才是勞工個人防護，使用防護具將勞工保護起來，避免暴露於電磁場危害下。

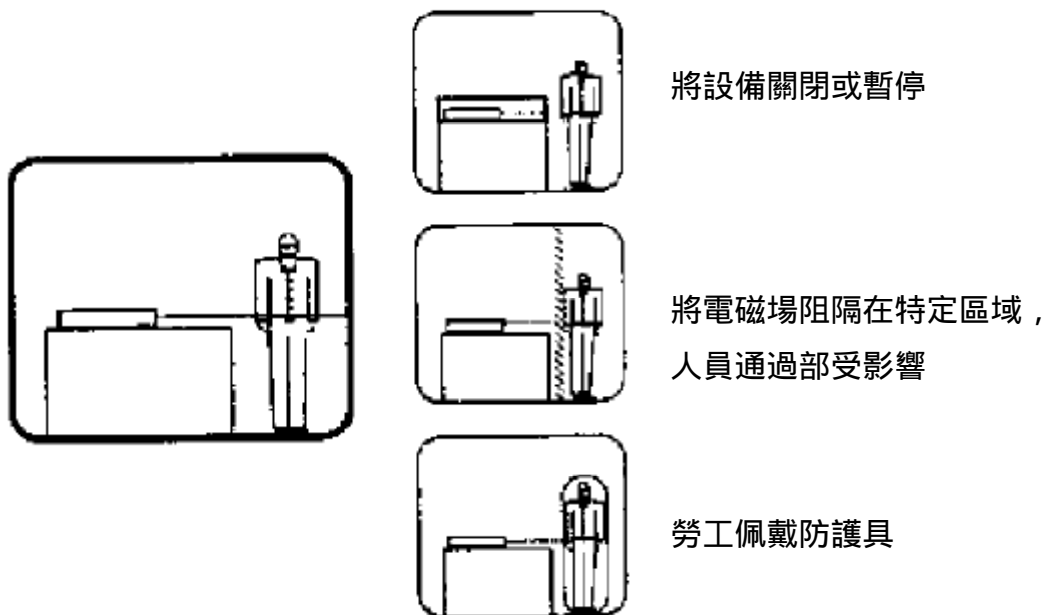


圖9 電磁場控制防護措施示意圖



## 二、廢棄場址處理過程熱危害預防

處理廢棄場址時，由於所面臨的物質複雜而且不清楚，常常必須藉助於防護具的應用，而穿著防護具常會伴隨產生熱的危害，若再加上室外天氣因素，勞工常會有很大的熱危害負荷。

如何處理廢棄場址工作之熱危害問題，在美國一般會遵循美國NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)會同OSHA (Occupational Safety and Health Administration)、USCG (U.S. Coast Guard)、EPA (U.S. Environment Protection Agency)制定有“廢棄場址活動職業安全衛生指引手冊”(Occupational Safety and Health Guidance Manual for Hazardous Waste Site Activities)的建議，該手冊有關熱危害防護之介紹包括，熱危害影響、偵測(含管理)、防護。

作業過程中必須偵測溫度、心跳、及體溫，即使每有穿防護衣的作業人員，溫度偵測後對於工作時間的調整手冊中採用ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists')最新的標準，但是對於穿著半透氣或不透氣的工作服則不適用，工作時間需再降低30分鐘；另外若工作後量測三十秒之心跳，若超過每分鐘 110下，工作時間應縮短三分之一；而工作後喝水前，舌下溫度若超過37.6 則縮短工作時間三分之一，另外也建議整天的流汗量造成體重降低不應超過體重1.5%。

對於熱危害的預防手冊建議方案有，

- 工作順序的調整—調整工作休息順序、減緩工作速度、輪流工作、增加人手、在不會太熱的時間工作。
- 提供休息場所—提供遮陽地方，甚至有空調分離的休息室。
- 適當供應水分—水溫、小杯子、工作前喝水、固定時間喝水、秤重。
- 強化勞工的適應性—驅使勞工適應熱環境、驅使勞工保持體重。
- 提供身體降溫措施—沖水設備、冷卻外套背心(使用冷凝劑)。
- 訓練勞工了解並如何適應熱壓力。

# 肆、新型粉塵分徑採樣器展示

本所分析檢驗組為推廣本所三種新型粉塵分徑採樣器，特於AIHce大會上租用一個攤位展示研究成果，由於出國經費限制，無法選派專人前往負責展示，因此由本人及台大陳志傑教授協助處理相關事項，業已順利達成任務。

## 一、展示工作介紹

展覽是將本所優秀的研究成果向外介紹的良好機會，此次分析檢驗組將三組本所研發之新型粉塵分徑採樣器進行展示，確實獲得參觀人員的重視。

### 1. 展覽項目

參展的三組新型粉塵分徑採樣器分別為【個人虛擬分徑採樣器】、【個人泡綿分徑採樣器】、【新型旋風分徑採樣器】三種，圖10 為張貼下之三種採樣器介紹海報，三種採樣器所引用之文獻及所獲得之專利分別如下說明，展示時除製作三百套樣品外，也印製說明書一併提供獲得採樣器樣品者參考。

#### 【個人虛擬分徑採樣器】

文獻1：Chen. C.C., Huang, S.H., 1999; "Shift of aerosol penetration in respirable cyclone samplers", Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 60(6):720-729

文獻2：Chen. C.C., Huang, S.H., Lin, W.Y., Shih, T.S., 1999; "The virtual cyclone as a personal respirable sampler", Aero. Sci. Technol., 31(6):422-432

專利：US 6,151,970

#### 【個人泡綿分徑採樣器】

文獻1：Chen. C.C., Lai, C.Y., Shih, T.S., Yeh, W.Y., 1999; "Development of respirable aerosol samplers using porous foam", Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 59(11):766-773

文獻2：Chen. C.C., Lai, C.Y., Shih, T.S., Hwang, J.S., 1999; "Laboratory performance comparison of respirable samplers", Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 60(5):601-611

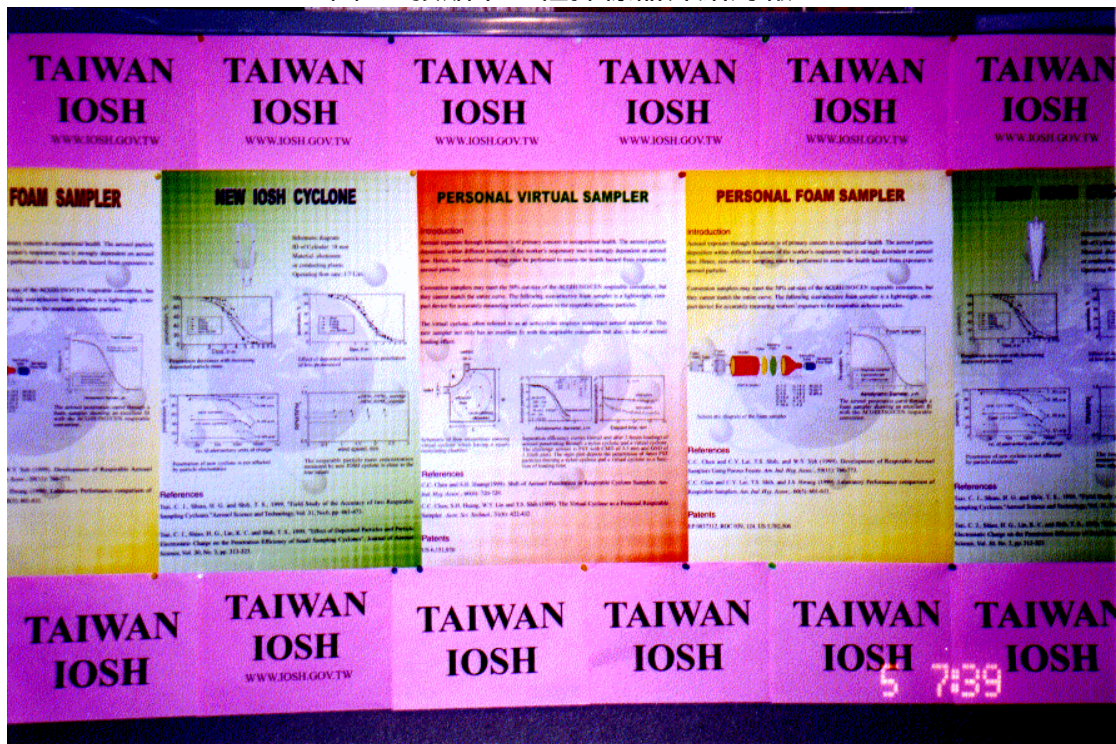
專利：EP 0837312, ROC 039, US 5,702,506

【新型旋風分徑採樣器】

文獻1：Tsai, C.J., Shian, H.G., Shih, T.S., 1999; “Field study of accuracy of two respirable sampling cyclones”, Aerosol Science and Technology, 31(6):463-473

文獻1：Tsai, C.J., Shian, H.G., Lin, K.C., Shih, T.S., 1999; “Effect of deposited particles and particle electrostatic charge on penetration efficiency of small sampling cyclones”, J. of Aerosol Science, 30(3):313-323

圖10 張貼下三種採樣器介紹海報



除了展示這三項本所研究成果，另外也展出本所人因工程研究所開發的【冷凍肉品業處理刀】，圖11 為展示樣品，本所設計重點再把手部份，展示時製作左手及右手各一枝，展示時為避免實際刀刃危險，乃將刀刃用白色壓克力模型代替，展示時還被誤認為最近流行的陶瓷刀具，還要經過一番解釋，倒也增加與參觀人員互動。

另外為充實展示桌面，也攜帶一些本所所出版的英文資料，如簡介、年報、研究摘要、季刊等，一併陳列提供參考。

圖11 展示的【冷凍肉品業處理刀】與採樣器擺設情形



## 2. 展覽工作內容

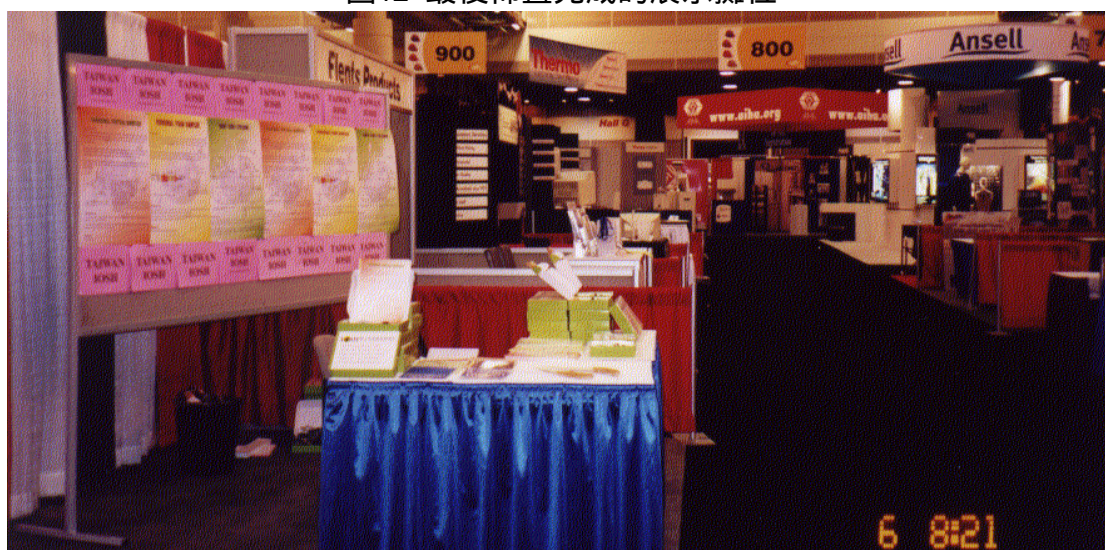
本次展覽是本所第一次於國外參加類似展覽，因此總些狀況是現場才進行處理，特別是佈置上有些匆促，圖12 為完成佈置的展示攤位，相較於其他攤位，顯得有些簡陋，但卻也有些特色。

展覽是在紐奧爾良的世貿中心的展覽大廳舉行，場地非常的大，此活動展覽場地僅使用布幔隔成每個展示攤位，並無任何可供張貼海報或放置物品的桌子，展覽單位必須自行佈置，倉促之間只能向主辦單位租用看板一面、桌子二張、椅子二張、垃圾桶一個，加上由台灣帶去的海報及【TAIWAN IOSH】組合成圖12 的佈置。

如此佈置相較於其他攤位，海報整體性不夠、展覽單位名稱不夠大，但由於特別凸顯【TAIWAN IOSH】，倒也相當吸引參觀者的目光。



圖12 最後佈置完成的展示攤位



展覽過程中為凸顯本所的研究成果，特地製作三百份樣品贈送給參觀人員，由於包裝後體積龐大，因此無法於台灣包裝完成後運送至美國，實際作業乃分別將三組採樣器、包裝盒、包裝盒內裝、說明書，分別裝箱快遞至美國，如此總共裝滿五大箱，快遞至當地一位華人教授家，再運送治本人住宿飯店組裝。

將樣品運送進入美國本身就是一項不小的工程，由於總共五大箱，而且都是類似東西，因此進美國海關時，還一度造成美國海關相關困惑，考慮是否需要課徵關稅，還好華人教授熟悉海關人員，給於我們適時的解說，因此才能順利且準時的運至飯店，接下來的問題就是如何包裝，包裝工作就只能藉由晚上休息時間及每天展示前來包裝，包裝工作需要相當多的時間，因此個人無法完成，幸好有陳志傑教授及其學生的協助，才能順利在展示前準備適當的採樣器樣品，圖13 為陳志傑教授及其學生利用一大早時間（早上七點半，展覽會開始時間九點）協助包裝作業情形。圖14 為包裝後之展覽贈送樣品，堆積於展覽會場桌面的情形。

另外就是如何運送樣品進入會場，五大箱的採樣器樣品包裝後超過十大箱，運送到會場並搬進展覽場地真的都需要費一般工夫，聽說一般會有工會組織要求整個承包搬運工作，並不允許自行搬運，另外一個問題就是十大箱體積龐大，堆在攤位上非常佔空間，聽說可租用展覽場地的倉庫，不過此次本所參加展覽，並未考慮到這些問題，使用初生之犢不怕死之作法，分三天租車由飯

店陸續載至會場（甚至分上下午二次），再與陳志傑教授及其學生一個人一疊展示樣品直接手提或抱著進入展覽會場，如此順利運送贈送之樣品進入攤位。

圖13 陳志傑教授及其學生一大早協助包裝三種採樣器樣品



圖14 包裝完成贈送之展示樣品擺設於桌面情形



### 3. 展覽過程與成果

展覽於六月四日（星旗一）九點正式開始，前一個週末（六月二日）開放佈置展覽場地，也就是工作人員可以先行進入佈置，本次出國行程六月二日才到達會場所在地紐奧爾良市，並且當天參加非游離輻射訓練課程，雖然當天曾利用課餘時間詢問相關事宜，但承辦人櫃台電腦中並非將本人登錄為工作人員（本人已經事先報名參加整個研討會），無法取得工作證，無法進入會場佈置（大會工作人員相當盡責的管制）。

查詢大會的手冊上也沒有本所名字，第二天最後總算釐清本所報名較晚，因此手冊上沒有編入資料，當時還懷疑是否並未完全完成展覽的報名工作，幸好在會場的展示單位上有最新名冊，才確定有參加展覽。

另外一個問題就是所有的報到工作及名牌都是以人名作登錄，由於本所並未登錄任何工作人員（一個攤位可登記四個工作人員，這四個人當然就可免費參觀展覽（參觀展覽必須報名付費才能進入）），因此透過電腦也查詢不到本所單位，經過多次溝通，最後總算獲得報到櫃台的負責人協助製作本人的工作證（將本人登錄為展示攤位的工作人員，名牌顏色不同），總算得以進入展覽會場佈置攤位。

攤位為十呎見方大小，使用地毯顏色區隔攤位與走道，利用布幔區隔每個攤位，並無任何可供張貼或放置物品的地方，與在台灣我們至少提供一組桌椅即可供張貼的區隔木板相當不同（可能是每個攤位需求不同且各家會有不同的佈置需求，因此主辦單位儘可能不佈置），第一次看到攤位時，甚至連展覽單位名成都沒有，相當擔心如何展出，最後只好去租用桌椅及看板，簡單但不失特色的在展出時間前佈置完成。

另外一個問題是讀卡機，大型展覽會一般都採用電腦處理個人資料，參觀人員都有一張磁卡，個人資料也就在裡面，大會會租借讀卡機給展示單位，參觀人員參觀展覽，只要通過讀卡機，展示單位就有參觀人員資料的電腦檔，如此可方便整理資料，也減少名片的消耗，不過由於太慢預定租借讀卡機，因此到展覽會第一天下午都未能租借到讀卡機，因此只能用傳統名片，增加不少的困擾。

展出最擔心就是沒有人來參觀，因此展覽會場最常見的就是贈送小東西，例如手提袋、耳塞、筆等，本所這一次展示的粉塵分徑採樣器，事先就製作三百套準備贈送給參觀人員，因此預期會有相當多的人來索取（參觀人員免費取得贈品的心態），再加上本所攤位是在二個走道交會點，這些都可預期本所展示將可能會很成功。



不過三百套樣品相較於研討會參加人數一萬四千人根本車水杯薪，如果任意的贈送採樣器樣品，透過【免費贈送】標語，不用一二個小時，我就可以順利的將採樣器樣品贈送完畢，不過想想參觀人員的心態，很多都只是一時興起順手拿些紀念品，當作是玩具，甚至下一分鐘就後悔而任意丟棄，如此的結果將很少人會記得本所的展覽用意，達不到任何展覽宣傳的效果，甚至落得被譏諷為台灣財大氣粗亂花錢的批評，再加上採樣器樣品包裝準備不及，因此展覽時依據以下原則贈送樣品。

1. 設定此次展覽目的，除介紹本所研究成果外，強調是希望尋求生產廠商，協助商品化。
2. 展覽會共有三天時間，將三百份樣品分成六等分，每半天贈送五十份。
3. 不貼【免費贈送】的標語，也不隨便將樣品贈送給人。
4. 樣品是送給實際有用或有從事相關教學研究的人。
5. 對於參觀人員應該詳細解說本所的研究成果及其特色後，仍有興趣再贈送紀念品，如此才能透過紀念品加強印象。

也就是必須參觀人員駐足本所攤位後，我們會向他們解釋分徑採樣器的問題及本所研究的特色，若有興趣才贈送採樣器樣品給參觀人員，這樣將可增加很多的工作量，但也可透過解說過程，將展覽特色傳遞給參觀人員，幸好有陳志傑教授及其學生協助向參觀人員解說，分攤不少工作，不然一個人負責攤位絕對無法應付得來。圖15 -圖17 為實際展覽作業的情形，圖15 為向參觀人員解釋新型粉塵分徑採樣器的特色，圖16 為相較於附近攤位，本所攤位超人氣的表現，圖17 為解說人員應接不暇的情形，三天下來工作確實是一項艱鉅的工作。

為確實將採樣器樣品贈送給實際有用或有從事相關教學研究的參觀人員，除了透過解說來說明展示內容外，對於一些口語相傳而獲知有免費紀念品可索取的人要來拿“紀念品”，也必須給予小小的軟釘子擋回去。另外為確實取得參觀者資料，一定要向參觀者取得名片，若沒帶名片，只好請其寫下個人資料（包括E-mail）來代替，造成不少困擾。

三天下來三百套採樣器樣品都能提供給有用的人手上，這包括主辦國美國人外，還包括西歐、東歐、澳洲、加拿大、中南美、東北亞、東南亞、非洲等國家的參觀人員，特別是日本、韓國的參觀人員，對我們攤位特別有興趣。部份參觀人員還問是否可大量購買，他們公司非常有興趣。另外就是國際上主要生產採樣器的公司，也都過來索取資料，表示非常有興趣展示之本所研發成果，希望有機會能合作生產。



另外一項展覽成效就是將台灣的名稱介紹給參觀人員，我們使用【TAIWAN IOOSH】攤位名稱，在四百個都是公司名稱的攤位中，如此的攤位名稱倒也意外的很吸引人，很多跟台灣有關係的國際友人都會過來關心問一聲“來自台灣？”感受到來自國際友人關心台灣工業衛生的關懷。

另外一個意外效果是攤位凝聚華人的心，華人間口語相傳甚至不期的經過攤位，都會非常訝異有這麼一個來自台灣的攤位，經過時都會進來關心我們一下，詢問一下台灣的近況，也希望代為問候所內的長官。很多華人還非常熱心替我們解說，也協助我們尋找可能合作的廠商，讓我們的展出出色不少。還有華人看到我們簡陋的佈置，非常不忍，允諾若需要可協助借我們佈置設備，甚至協助佈置，讓人相當窩心。

展覽最後時段，本所攤位還吸引部份參觀人員的目光，對我們的展出相當有興趣，只好將張貼的海報，送給參觀人員參考，也有對於帶去的本所英文資料有興趣的人，最後也都送給參觀人參考，三天展覽下來，應該算是相當成功的一項展出。

圖15 向參觀人員解說粉塵分徑採樣器情形



圖16 相較於附近攤位本所攤位旺盛的參觀人潮



圖17 應接不暇的為參觀人潮解說





## 二、展示經費說明

展覽的花費是相當可觀的，特別是於先進國家大型展覽活動，先進國家物價本來就比較高，再加上大型展覽會（參展廠商超過400家），參觀人員多（超過15000人次），租用展覽場地大且費用高（本次大會及展覽都是在紐奧爾良的世貿中心），因此相對的所需費用就非常可觀，表5為相關經費說明，可供未來相關活動參考。

租用費用約美金2473元，以33.5計算，需台幣82800元，所贈送300套採樣器準備費用台幣50600元，這些就需要台幣133400元，這些費用還有一項重要的設備未租用，就是讀卡機，約美金140元，另外還不包括一些請當地華人教授及所認識朋友的協助的工作，包括當地報關、運送、倉儲、及包裝費用，這些費用可多可少，但都應該考慮。

表5 參加AIHce展覽費用表

項目說明	經費（美金）	備註
租用費用	2473.2	
1.攤位租用（最小單位，約10呎 X 10呎）	1950	
2.桌子（約6呎 X 2呎）二張	97*2（稅9%）	
3.椅子二張	52*2（稅9%）	
4.看板（約10呎 X 3呎）一塊	161（稅9%）	
5.垃圾筒	21（稅9%）	
準備費用	台幣50600	
1.三張海報	台幣5000	
2.包裝紙盒（含印刷）	台幣15000	
3.採樣器上印製所徽	台幣4800	
4.快遞採樣器前往美國	台幣15000	
5.採樣器製作費用（含開模費用）	台幣10800	
其他費用估計說明		
1.讀卡機（本次未租用）約美金140		
2.分攤停車費及油錢（未租用車子），約美金50		
3.快遞至美國運送至會場費用（本次請當地華人教授協助）		
4.快遞至美國報關費用（本次請當地華人教授協助）		
5.採樣器儲存費用（本次直接放置於住宿飯店）		
6.採樣器包裝費用（本次由台灣前去之參加人員協助包裝）		

## 伍、奈米微粒研究

氣膠科技的研究，微粒粒徑的大小一直是一個關鍵的主題，例如工業衛生的總粉塵、可吸入性粉塵、胸腔性粉塵、可呼吸性粉塵，再者環境工程的Total dust、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>1</sub>，對於粒徑研究常受限於儀器設備的限制，若能掌握儀器設備，那麼就能從事新的方向研究，更進一步若能開發儀器設備，那麼就可能引導研究的方向，利用此次考察美國的機會，個人多請休假三天，前往拜訪一位親自設計開發儀器的氣膠研究教授—陳教授大仁，見識學習一下最新的氣膠科技研究。

陳教授最近就是引導著奈米微粒的研究，主要就是陳教授能自行開發奈米微粒的產生偵測儀器，陳教授最近設計修改的儀器有S M P S（氣膠移動度掃描粒徑偵測器）、微粒為靜電噴霧器（可產生奈米粒徑單一分布的微粒產生器，本所今年度也購買一台）、迷你S M P S，陳教授的研究設計儀器過程中，不僅熟悉儀器的功能，也須操作數學模式研算，更須能利用儀器的各項特性，例如最近陳教授研究改善S M P S的偵測速度，過去S M P S每分鐘才能偵測一次，而陳教授解析數學模式後，修改處理模式後，將最快速度可推進至每秒鐘一次，若需要更進一步改善，則必須改善儀器的偵測速度，偵測速度受限於儀器上電場之建構與移除，因此最近正尋求各種相關電子設備，改進S M P S的偵測速度，未來若陳教授開發出快速S M P S，對於偵測微小微粒的粒徑與濃度的快速變化，將有非常大的助益，例如呼吸過程的微粒沈積，例如燻煙的凝結或膠結等。

奈米微粒的受到重視，在於最近研究發現，微粒的毒性將會因粒徑大小不同而不同，粒徑較小的微粒毒性遠大於粒徑較大的微粒，以微粒重量來看，粒徑較小的微粒常微不足道，但是以數量來看，則相當可觀，因此所造成的危害性也就不同，如何正確表示粒徑較小微粒的毒性將是重要議題。再者半導體的科技逐漸朝向更精密發展，對於粒徑較小的微粒的影響將會更加明顯，而微粒的性質將會因粒徑的變化，而有相當的變化，特別是奈米微粒的性質，奈米微粒只是稍大於氣體分子，性質可能與傳統微米的微粒性質將會有很明顯變化，需要進一步探討。奈米科技也可應用在材料合成及藥物應用上，這些也都是器膠科技重要的應用。

# 陸、心得

AIHce 是工業衛生界最大型的活動，是美國工業衛生界的年度大事，也是各國交換工業衛生經驗的良好機會，重要的觀念、發現大概都會在大會中發表討論，觀察研討及展覽活動，可了解工業衛生發展趨勢。

## 一、論文發表趨勢

今年AIHce 發表論文超過四百篇，依據研究內容分成三十六個單元發表，我們可由單元的主題數目來觀察工業衛生研究發展趨勢，三十六單元中【風險評估(risk assessment)】佔了三個單元最多，其次佔二個單元的有【生物氣膠(bioaerosol)】、【人因工程(ergonomics)】、【暴露評估(exposure)】、【皮膚吸收(dermal)】、【危害預防與污染控制(hazard prevention and contaminant control)】、【室內空氣品質(indoor air quality)】，可知【風險評估】是最新最熱門的研究主題，另外【生物氣膠】、【人因工程】、【皮膚吸收】、【室內空氣品質】也都是近年來熱門的研究主題，再者就是傳統的工業衛生熱門問題【暴露評估】及【危害預防與污染控制】，由此可知工業衛生研究發展趨勢。

除了論文發表外，AIHce 還有一種圓桌會議(roundtables)形式的討論會，邀請多位學者專家針對特定主題發表看法並討論，透過專家的不同方向看法，可激盪出不錯的效果，這一次活動共有二十三個議題，其中五個議題在討論夥伴、聯盟、合作問題(Forging Partnerships, Alliance, and Coalitions)，另外二個議題討論改變的衝擊問題(Embracing Change)，其他問題都只有一個時段討論這個議題，可見得主辦單位很重視面對二十一世紀的衝擊，正思考如何結合更多的資源為工業衛生而努力，甚至如何轉型，這也是台灣工業衛生界將面臨的問題。

## 二、參觀展示心得

除了論文發表外，參觀展覽活動也可看出產業界最為重視需求的是哪一方面，由大會提供的手冊中對於展示單位所能提供的產品及服務進行分類，有較多單位可提供的選項為【環境產品及服務】、【教育及訓練】、【流量計】、【工業衛生顧問】、【安全產品】，可知有很多單位都提供教育訓練及顧問的服務工作，產品類型則為環境、安全、及量測產品，這與台灣展示廠商類型並

不相同，在台灣參展廠商主要為防護具廠商，經進一步分析原因，乃此次展覽乃將各種防護具分門別類，因此分類表上相對較為少數。

實際到展覽大廳瀏覽一遍，印象上與手冊分類上有些差距，其中服務顧問公司很多，但是印象最深刻的是防護具廠商展示攤位，原因除了個人背景經驗有關外，手冊上分類並未顯現展示攤位的大小，雖然防護具廠商數量不是最多，但規模都很大而且豪華，因此參觀過程印象都停留在防護具廠商上，例如呼吸防護具廠商擺設很多實際的產品（防塵、防毒、半面、全面、自攜式、..），讓參觀人員可以實際觸摸試戴，也有一家耳塞製造商，將耳塞顏色多樣化，遠遠觀之就像糖果屋一樣，而且讓人任意拿取，讓人印象相當深刻。

除了實際產品外，對於展覽還有一個很強烈的觀點，就是電子科技的應用，不管上是網際網路的應用或資料處理電腦化，還是儀器設備的電子電腦化，讓人印象非常深刻。

### 三、非游離輻射危害預防

非游離輻射危害正受到工業衛生之重視，各國也都是正在起步，由於可能暴露人員相當多，可能影響層面也就更廣，也就更受到一般勞工的重視，我國電子業相當發達，生產過程中大量使用電子設備，暴露於非游離輻射之機會大增，因此對於非游離輻射之研究，應該早日著手，以求建立本土之資料，甚至趕上先進國家之趨勢，並能對於世界非游離輻射之預防規範，能夠提供適當之技術資料。

對於如何避免避免勞工過度暴露於非游離輻射之電磁場，將是作業場所重要的物理性危害課題，產業界也相當重視，對於設備之本質安全應該會越來越重視，但是對於設備之使用勞工如何預防危害，將需要事業單位及各界更多的重視，現階段工業衛生的觀念一樣可應用在電磁場的控制防護作法上，事業單位首先應該先釐清勞工暴露“危害因素（頻率）”及“危害強度”，再者依據設備，途徑，勞工分層次防護危害。

## 柒、建議

由於這是第一次前往國外辦理展覽，過去沒有參與國際大型研討會展覽的經驗，再加上遠在人生地不熟的國外參加展出，因此準備上備嘗艱辛，也無法相當完美的展出，在此提出本人辦理展覽時所遇到之相關問題，可供未來辦理類似活動時參考。

1. 設計展覽的主題：本次展覽有很明顯的展出主題及目的，此次展出展示本所研究成果，也藉有更多人了解新型採樣器而刺激生產廠商與本所合作，但是因為並未準備太多的資料，因此解說上較為困難。另外應該要思考展出主題及目的是否契合展覽會及參觀人員，也應一併考慮。另外也應該考慮是不是需要贈品、贈品的多寡、以及贈品的目的、贈品的實用性等問題。
2. 事先租攤位：本次展覽活動由於本所決定參展時間較為倉促，因此必須全額付費、且本所的資料並未出現在活動手冊上，造成經費的花費及參觀人員的困擾（展覽廠商超過400家，要尋找特定的小攤位並不是容易的一件事）。未來若能利用事先報名的折扣（活動的主辦單位為招攬參加人員或參展人員，一般都會採取因時程距離的折扣措施，例如距離半年折扣50%，距離三個月折扣20%等等），如此可以節省相當多的預算，再者若能較早時程辦理註冊，主辦單位可在其相關宣傳資料上（如報名手冊、網站）事先公告，活動手冊上也會納入編排，則宣傳效果會增加。另外就是可以四位免費工作人員參加大會展覽，可以節省可觀的報名費，當然也可避免找不到名字報到的窘境。
3. 攤位佈置：攤位的佈置是展示的重要門面，若能有一個大方而有特色的佈置將可建立參觀人員的目光，能夠建立參觀人員的良好第一印象，對於展覽將可達到事半功倍之效。攤位的佈置應該要考慮展出單位的特色、展出的目的、展覽大會的特性，透過展出內容之專業知識，結合設計之專家，才能設計出有整體且有特色之展示攤位，這一次由於經驗限制，因此僅能將就有限資源而佈置，未來研究所應考慮設計一套組合式展示攤位佈置，有任何展出可直接帶往展出，有研究所的特色，也可減少設備租賃的費用。另外一個思考若是國外展出，可考慮借用當地僑胞的展出設備，特別是在

當地有展出設備的僑胞（做生意的僑胞）。

- 4.人員的配置要求：展出工作除了硬體佈置外，軟體人員的解釋也相當關鍵，解說人員應該熟悉展出內容及語言能力，才能適當的解說，除此之外還要有親切的服務態度，如此才能讓參觀人員留下深刻而美好的印象。對於解說內容可考慮事先整理成文字內容，統一服務人員的說法，也讓服務解說人員更有信心。而工作人員的數量要求也應該考慮，同一時間展示攤位至少應該一人，熱門時間（研討會休息時間）更應該增加人手，再考慮休息時間，人員配置至少應該二人以上較為恰當，可互相幫忙替換，另外就是借用同行其他單位人員幫忙也是一個方法，不過畢竟不是負責這項工作的人，幫忙的態度將會對負責人員得工作負荷影響很大，規劃時應該考量。

對於非游離輻射之電磁場危害預防研究，為世界各國最熱門的研究與重視工作之一，我國如此重視電子產業，自是不能置身於此潮之外，對於非游離輻射之研究探討應該早日規劃，早日進行，應該花費更多之精力，以求在非游離輻射危害之預防工作上，提供最適當之技術資料，如此自能順利趕上世界各國對此危害之要求，對於電子產業不製造成非性能之技術障礙，更進一步，甚至能夠提供防護技術規範之參考，參與世界非游離輻射危害預防規範之制定。



## 捌、所收集資料

1. Chiusano, S.V., Baron, D., 2001; "Introduction to Non-Ionizing Radiation", AIHce Press for 2001 Professional Development Course 115
2. Hitchcock, R.T., 1998; "General Concepts for Nonionizing Radiation Protection", AIHA Press
3. Hitchcock, R.T., McMahan, S., Miller, G.C., 1995; "Extremely Low Frequency(ELF) Electric and Magnetic Fields", AIHA Press
4. Hitchcock, R.T., 1994;"Radio-Frequency and Microwave Radiation 2<sup>nd</sup> edition", AIHA Press
5. Hitchcock, R.T., 1991;"Ultraviolet Radiation", AIHA Press
6. AIHA & ACGIH, 2001; "AIHce Abstracts" press for AIHce 2001
7. NIOSH, 1985; "Occupational Safety and Health Guidance Manual for Hazardous Waste Site Activities"
8. NIOSH, 2000; "National Occupational Research Agenda: 21 Priorities for the 21<sup>st</sup> Century"
9. NIOSH, 2001; "Programmable Electronic Mining Systems: Best Practice Recommendations, Part 1: Introduction"
10. NIOSH, 2000; "Listen Up! Learn How to Protect Your Hearing"
11. NIOSH, 2000; "Sound Advice--Protect Your Ears in Noisy Work Environment"
12. NIOSH, 1998; "Traumatic Occupational Injury Research Needs and Priorities"
13. RAE, 2000; "Handbook of Gas Detection Tubes & Sampling Pumps"
14. RAE, 2001; "Applications and Technical Notes Guide"
15. AIHA, 1995; "An Ergonomics Approach to Avoiding Workplace Injury"
16. AIHA, 2000; "AIHA Annual Report 1999-2000"
17. OSHA, 1998; "Chemical Hazard Communication"
18. OSHA, 2000; "All About OSHA"