

國立臺中教育大學科學應用與推廣學系

環境教育及管理碩士班碩士論文

指導教授：林明瑞 教授

中科臺中園區附近居民及工廠員工之  
健康、空氣品質、環境風險感知與  
空氣品質之關聯性研究

Association among health, air quality, environmental risk  
perception and air quality of nearby residents and factory  
workers in Central Taiwan Science Park of Taichung

研究生：楊鈞嵐 撰

中華民國一〇二年一月

## 謝誌

從環境風險評估到環境教育，剛開始曾經讓我很混亂，似乎這與我想的好像不同，在碩士學習路上，漸漸找到自己的平衡點。研究所兩年半的生活，為課業、為計畫、為活動及論文，忙碌、繁雜、煩惱和失望都曾經出現過，很慶幸在研究所裡，我遇到很多貴人，也因為有這些貴人，才讓我順利完成我的碩士生涯。

感謝指導教授-明瑞老師像嚴父慈母般，對學生的論文細心指導，逐字逐句的修改，也因為有老師如此嚴謹的教導學生，學生的論文才能順利完成。明瑞老師的思緒清晰、學富五車、認真、努力以及妥善利用時間的功力，都是學生需要多多學習的。學生的論文承蒙口試委員及問卷審查專家何文照教授、張育傑教授及許惠棕教授的肯定與疏漏處之指正，使得本論文更臻完備，學生在此謹深致謝忱。

研究所生涯中，感謝像媽媽的素華老師、像姐姐的思岑老師及品詩學姐的教導及照顧，助理們鳳姐、青姐以及歷屆眾位學長們對我的幫忙、協助，都令我感謝在心；一封信、一通電話，即便是素未謀面的學長姐們、里長、社區協會人員等眾多無法一一表列的貴人們，都願意給予我問卷上的協助，因為有這麼多貴人百忙中抽空伸出援手，才能建構出這一篇論文。

環教所第13屆的同學、紐奧良的好姐妹們、風管系的夥伴、學習旅途上所遇到的任何人，因為有大家，豐富了我的生活，互相包容、協助，陪伴我完成一項又一項的挑戰。

從大學到碩士，最要感謝的小姑，六年多來的食衣住行都給您包了！您的論文一定可以順利完成的，您是鈞嵐學習路上的榜樣。感謝爺爺、奶奶、爸爸、媽媽、大姑、二姑的叮嚀、支持及期望，未來會繼續努力找到自己的方向，不讓大家擔心的。

楊鈞嵐 謹致

中華民國一〇二年一月

## 摘要

本研究為瞭解自中科臺中園區進駐以來，工廠所排放的空氣汙染物，可能對附近居民的潛在健康、環境風險，甚至健康上的危害，以及影響園區員工工作環境的空氣品質，因此針對中科臺中園區 3 區 19 個里的居民及中科臺中園區內的員工進行問卷調查。

本研究針對附近居民及員工分別採配比抽樣及叢集抽樣，居民共發出問卷 770 份，有效問卷 314 份，有效問卷回收率為 40.8%，Cronbach  $\alpha$  為 0.898；員工部分共發出問卷 754 份有效問卷 213 份，有效問卷回收率為 28.2%，Cronbach  $\alpha$  為 0.853。

在園區設置前後感知調查中，多數居民認為在園區設置後，空氣品質變差、個人健康狀況變差及環境風險變高。三大感知面向調查中，居民及員工皆以個人健康狀況感知的平均得分較高，為 3.24 及 3.18，表示受測居民及員工認為其對於自我健康狀況的判斷較為容易；其次為空氣品質感知及環境風險感知其得分相近，分別為 2.77、2.75 及 2.80、2.66，顯示居民及員工對於判斷空氣品質與環境風險是相對的較難。在居民及員工的感知比較調查中，員工自認為較能判斷園區平常空氣品質好壞，實際上附近居民在判斷園區設置前後環境風險高低及健康狀況差異情形，顯然較員工容易判斷。

在中科臺中園區居民對空氣中各類味道調查中，以氨臭味、阿摩尼亞味(氫氧化四甲基銨)被聞到的頻率及人次為最多，而使用此類化學物質較多的為光電產業；分析結果顯示，這些味道大多是在夏季會被聞到，且以西屯區福雅里、林厝里及永安里的受測居民表示較常聞到這些味道；而表示有聞到味道的受測居民中，又以不抽菸、從不喝酒及有運動習慣者占大多數，顯示良好的生活習慣會影響其嗅覺靈敏度。

本研究的自身感知模式為空氣品質感知→環境風險感知→健康狀況感知，在

居民的部分達到整體適配度良好(GFI=0.97, SRMR=0.03, RMSEA=0.07, CFI=0.98) ,  
員工的部分也達到整體適配度良好(GFI=0.98, SRMR=0.037, RMSEA=0.069,  
CFI=0.99)。

**關鍵字：**空氣品質感知、環境風險感知、健康狀況感知、揮發性空氣汙染物、  
中科臺中園區



## Abstract

The study is to understand factory emission of air pollutants since the entrance of Central Taiwan Science Park in Taichung may bring the potential risks of health and environmental, even health hazard to nearby residents and air quality of the work environment affect the park staff. Therefore, the residents of 19 villages in 3 districts and the park staff in Central Taiwan Science Park of Taichung were investigated by questionnaire. The subject of the study was the public of nearby residents and the park staff, was sampled out and stratified in the ratio of population. A total of 770 copies of questionnaire for residents were sent out and 314 copies returned. The recovery rate was 40.8%, with *Cronbach  $\alpha$*  of 0.898. A total of 754 copies of questionnaire for the park staff were sent out and 213 copies returned. The recovery rate was 28.2%, with *Cronbach  $\alpha$*  of 0.853.

The results of the survey show more residents think deterioration of air quality and personal health status, environmental risk becomes higher after the Central Taiwan Science Park building. Three perception-oriented surveys, the average scores in perception of personal health status of the residents and the park staff are higher, with average scores of 3.24 and 3.18, respectively. That means the residents and the park staff judge their self-health status easier. Second, the scores of air quality perception and environmental risk perception are similar, with the scores of 2.77, 2.75 and 2.80, 2.66, respectively. That means the residents and the park staff judges their self-health statuses are relatively more difficult. In the comparative survey of the perception between residents and the park staff, the park staff thinks they can judge the air quality easier. In fact, the residents judge the difference of the environmental risk level and the personal health status between before and after the Central Taiwan Science Park of

Taichung building better than the park staff.

In the nearby residents' survey of all kinds of flavor in the air of Central Taiwan Science Park of Taichung, the ammonia (Tetramethylammonium hydroxide) was smelled the most frequently, this chemical is most used in photoelectric Industry. Most of these flavors in the summer will be smelled, the residents said they often smell the taste live in Fuya, Lincuo and Yongan villages of Situn District. The majority of residents of smell taste don't smoke, drink and have exercise habits. It shows good habits will affect people's olfactory sensitivity.

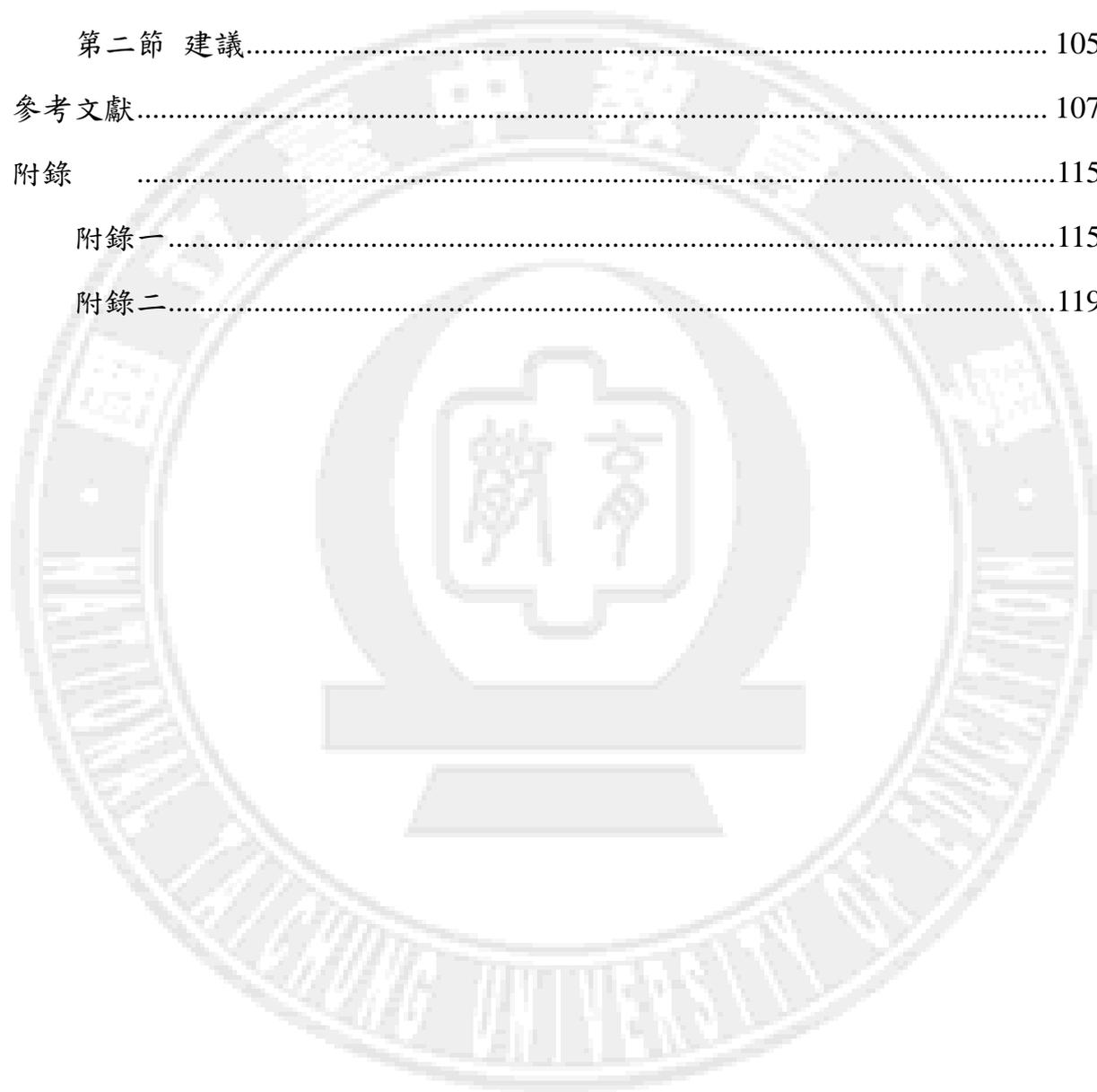
The perception model is air quality perception → environmental risk perception → health status perception. The overall nearby residents in Central Taiwan Science Park of Taichung fit the model well (GFI=0.97, SRMR=0.03, RMSEA=0.07, CFI=0.98), the park staff also well fit the model (GFI=0.98, SRMR=0.037, RMSEA=0.069, CFI=0.99).

**Keyword:** Air quality perception, Environmental risk perception, Health status perception, Volatile organic compounds, Central Taiwan Science Park of Taichung

# 目錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	III
目錄 .....	V
表目錄 .....	VII
圖目錄 .....	IX
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機 .....	1
第二節 研究目的 .....	4
第三節 研究範圍及限制 .....	5
第四節 名詞解釋 .....	5
第二章 文獻探討.....	7
第一節 中部科學園區及產業簡介 .....	7
第二節 空氣汙染物與人體健康之關聯性 .....	13
第三節 汙染物擴散及汙染物之指紋圖譜 .....	24
第四節 環境風險感知及其影響因素 .....	28
第三章 研究方法.....	33
第一節 研究架構 .....	33
第二節 研究流程 .....	33
第三節 問卷調查法 .....	35
第四章 結果與討論.....	47
第一節 問卷樣本背景資料分析 .....	47
第二節 空氣品質、環境風險及健康狀況感知分析 .....	60
第三節 受測居民及員工感知調查結果比較分析 .....	83

第四節 空氣、環境風險及健康狀況感知之結構模式分析 .....	85
第五節 居民對空氣中各類味道之調查 .....	95
第五章 結論與建議 .....	103
第一節 結論 .....	103
第二節 建議 .....	105
參考文獻 .....	107
附錄 .....	115
附錄一 .....	115
附錄二 .....	119



## 表目錄

表 2-1 科學工業園區產業空氣污染物一覽表 .....	12
表 2-2 科學園區產業汙染物及汙染特性一覽表 .....	14
表 2-3 懸浮微粒濃度對人體健康的影響 .....	16
表 2-4 二氯甲烷控制參數 .....	17
表 2-5 丙酮控制參數 .....	18
表 2-6 甲醇控制參數 .....	19
表 2-7 鉛控制參數 .....	20
表 3-1 中科臺中園區附近里民數、百分比及抽樣數 .....	37
表 3-2 中科臺中園區廠家數、百分比及抽樣數 .....	38
表 3-3 整體模式適配度指標 .....	44
表 4-1 受測居民之背景資料分析 .....	48
表 4-2 受測居民之生活習慣、健康情形資料分析 .....	51
表 4-3 受測居民之居家環境資料分析 .....	53
表 4-4 受測員工之背景資料分析 .....	54
表 4-5 中科臺中園區受測員工生活習慣、健康情形資料分析 .....	57
表 4-6 中科臺中園區受測員工之居家環境資料分析 .....	59
表 4-8 不同背景變項對中科臺中園區設置前後受測居民之空氣品質、環境風險及 健康情形感知之 t 檢定及單因子變異數分析 .....	62
表 4-9 受測居民之自身感知狀況調查資料分析 .....	64
表 4-10 不同背景及健康變項對中科臺中園區受測居民空氣品質、環境風險及健 康狀況感知之單因子變異數分析 .....	67
表 4-11 受測員工對於居家、園區及工作環境之空氣品質感覺調查 .....	72
表 4-12 中科臺中園區受測員工之園區及工作場域感知調查分析 .....	73

表 4-13	中科臺中園區受測員工之自身感知狀況調查資料分析 .....	76
表 4-14	不同背景及健康變項之受測員工對中科臺中園區空氣品質、環境風險及健康情形之感知分析 .....	78
表 4-15	受測居民及員工對中科臺中園區空氣品質、環境風險及健康情形之感知分析 .....	84
表 4-16	受測居民及員工感知模式觀察變項態勢及峰度分配 .....	87
表 4-17	受測居民及員工感知模式所有參數估計值 .....	88
表 4-18	受測居民及員工感知模式適配度考驗指標摘要 .....	89
表 4-19	受測居民及員工感知測量模式組合信度及平均變異數抽取量 .....	92
表 4-20	受測居民及員工修正後感知模式所有參數估計值 .....	93
表 4-21	受測居民及員工自身感知模式影響效果係數表 .....	94
表 4-22	中科臺中園區周圍居民對空氣中各類味道之調查結果 .....	96
表 4-23	中科臺中園區周圍有感空氣排煙味道居民之背景變項分析 .....	98

## 圖目錄

圖 2-1 台灣科學園區分布位置 .....	8
圖 3-1 本研究之架構圖 .....	33
圖 3-2 本研究之流程圖 .....	35
圖 4-1 研究架構變化圖 .....	85
圖 4-2 修正後的受測居民自身感知模式(全模式).....	90
圖 4-3 修正後的受測員工自身感知模式(全模式).....	91
圖 4-4 中科臺中園區居民曾聞到各類味道之比例分析圖 .....	100





# 第一章 緒論

科學園區是台灣經濟發展中不可或缺的一塊，在高科技廠林立之下，相對地其所帶來的環境汙染及人體危害也不容小覷。空、水、廢、毒等汙染中，以部分瀰漫在空氣中無味無色的汙染最容易使人受到影響，再來是酸性氣體的重味道，無論對於工廠中的員工或是周遭環境居民，都是會使他們健康受到危害、生活品質受到影響。

## 第一節 研究背景與動機

近年來臺灣經濟快速發展，工廠、科技園區林立，但在發展經濟之餘，許多意外、傷害及環境汙染相關問題漸漸浮出檯面，因人為的疏忽、設備的老舊等因素，導致工安災害、環境汙染的問題頻傳。而科學園區及工業區是我國科技一大突破及發展方向，其所製造的經濟效應及帶來的產業發展是不可限量的，但科學園區對附近居民帶來環境影響及健康危害，政府單位及科學園或工業區內區廠家也應多加注重及預防工安危害或環境風險的發生。

台灣在 1996 年的研究發現居住在高雄石化工業區附近 20 年以上的居民，得到肺癌的危險性增加到 6 倍以上，且居住於鄰近石化工業區小於 20 歲的居民其因腦癌死亡的比例高於其他區域的一般民眾 2~4 倍(Ko YC, 1996)。

2009 年 6 月報章媒體披露雲林縣六輕鄰近地區民眾因苯暴露偏高導致白血病死亡率上升，該事件對附近居民之健康造成相當之衝擊與恐慌。而財團法人成大研究發展基金會在 2005 年的計畫中發現，在麥寮鄉其肝癌、食道癌及口腔癌的歷年死亡率成長趨勢高於台灣。國內於 2007 年環保署另一研究報告結果指出麥寮鄉的居民相較於全台灣的居民有較高的年齡標準化死亡比(SMR=1.26~1.46)，並也發現與其他疾病相比，在民國 86 年及 90 年麥寮鄉的男女性居民其呼吸道相關疾病 SIR 有偏高的情況。而與工業區類似之科學園區的工安意外，及環境汙染

(尤其是空氣品質汙染)而對當地居民或員工所衍生的環境風險或危害,有同樣值得注意之處。

台灣科學園區設立的宗旨為創造台灣高品質的生產、生活及生態環境,以引進高科技技術、優秀人才來促進台灣地區產業的升級。台灣自民國 69 年設立的新竹科學園區之後,是台灣為因應環境變遷並促進產業升級的政策工具,對台灣高科技產業的發展扮演關鍵性角色,為孕育台灣高科技產業的搖籃,而隨著高科技產業近年來蓬勃發展,園區也陸續擴建到第四期。在高科技產業持續發展時,行政院國家科學委員於民國 86 年設置南部科學工業園區,並再增建高雄園區,更於民國 90 年著手進行中部科學工業園區之設置,顯示出台灣的高科技產業不斷在成長茁壯(中部科學工業園區,2011)。

這些科學工業園區的研究成果,有助於瞭解到國家的政策主導與高科技廠商的策略應用上的相互關係,是台灣高科技產業成長的重要因素,使得科學園區的設立更是台灣高科技發展的重要觸媒。

台灣最早發展的新竹科學園區其相關產業與產業價值鏈完整,產業範圍涵蓋積體電路、通訊、電腦產業、光電、精密機械和生物科技六大領域。並且研發資源豐富,竹科鄰近的技術支援與連結,包括有清大、交大,工研院設有的電子、光電等 7 個研究所,以及航太等 4 個研究中心。而南部科學園區相關產業,如光電產業在南科已有相當規模的群聚,形成群聚效應;產官學共同推動形成之南部科學園區產學協會及南部科學園區產業協會的會務運作,將成為園區研究開發及人才培育的推手。

科學園區是經由政府推動而建置的,而其建立不僅可帶來高價值的產品及經濟的成長,也帶來環境的汙染、生態的破壞,科學園區在開發及營運過程中,可能對環境產生的危害包含空氣、水、土壤、廢棄物、噪音等等,在工廠中亦可能因人為疏忽、機械老舊等因素而造成工安問題屢見不鮮,以上都是科學園區開發及營運中,對附近民眾及廠家員工健康及生活環境所可能帶來的影響。

可能產生的污染如科技產業在工業製程上如：酸洗、清洗、含浸、塗裝、上膠等，可能會使用到有機溶劑，這些有機溶劑或廢棄的有機溶劑多半是揮發性物質所組成，因此在使用過程中揮發性氣體就可能會溢散至大氣環境中，影響科學園區員工及附近居民。另外科學園區內從業人員人數眾多，廠家車輛進出頻繁，因此車流量所排放之汽機廢氣，亦成為園區內的空氣污染來源之一。而在工業製程中會產生使用過後的廢水，若這些廢水未處理妥當或未排入汙水處理廠則逕自流入河川、海洋中，則會造成水質及土壤的汙染。

而另外科學園區工安問題發生也是屢見不鮮的，如機械、器具、設備等引起之危害、爆炸性、發火性等物質引起之危害，電線起火等熱能危害，裝卸、搬運、堆積等作業中之危害，工程中墜落、崩塌之虞的作業場所之危害、高壓氣體之危害；另外在原料、材料、氣體、蒸氣、粉塵、溶劑、化學物品、含毒性物質、缺氧空氣、生物病原體等引起對生物體之危害，而輻射線、高溫、低溫、超音波、噪音、振動、異常氣壓等危害也是工安意外的一環。

科學園區所產生的污染會對附近居民帶來生活的不方便、環境的不乾淨及生態的不完整，如生產過程中產生的揮發性有機物其部分的化學物質具有致癌性與致突變性，大氣中常見的有機汙染物如苯、甲苯、二甲苯、三氯乙烷等，會對人體產生神經系統、呼吸道和皮膚造成危害及病變的產生，空氣中的懸浮微粒也會對人體的呼吸道系統產生影響；對於廠家員工在其健康方面除了呼吸道、皮膚等化學物危害，還有職業上的物理性危害及因長期反覆操作的人因性傷害，甚至其他潛在性的危害等，都會造成廠家員工的健康風險。

由於每個人生活中的環境風險，會依其知識、生活經驗、主觀判斷與資訊來源的不同，對於風險感知的程度也不同。黃柏鈞(2000)曾針對南投縣神木村村民之土石流環境風險進行研究，研究發現村民的風險感知與外界民眾有所落差，尤其是在對土石流的環境風險感知上的差異甚大。追究其原因，由於村民長時間身處於災區，對於土石流習以為常，似乎沒那麼害怕，但對土石流風險的應變技術

則很高；而其他非土石流災區民眾對土石流風險之表現則剛好相反。因此也可以推估本研究中科臺中園區與附近地區居民及廠家員工，在不同背景下對於中科園區設置前後之環境風險感知可能有特別之影響。

空氣影響人的生活及身體機能，空氣中無色無味的污染都可能對人體的健康亦影響甚鉅，環境當中風險、危害來自於各種不同的源頭，並經由各種不同的媒介進入人體。空氣、環境分別會受到不同原因影響導致空氣變差、環境風險變高，進而造成人體生理情形。而不同人可以承受不同程度的危害，但當多數人對於某一現象表達高度的重視及產生相同的反應時，便是需要受到大眾一同檢視，這樣的情形是否已經不合乎其標準狀況。中科臺中園區常因空氣汙染問題上了新聞及報紙版面，甚至受到附近學校、居民的高度重視及環保團體的關切，因此本研究將進行中科臺中園區設置前後民眾及廠家員工的個人健康狀況感知、空氣品質感知、環境風險感知的關聯性研究及調查。

## 第二節 研究目的

基於以上研究背景動機，本研究為瞭解中科臺中園區中的員工及周遭居民對於園區內空氣品質的感受，針對此族群進行問卷調查。本研究目的條列如下：

- 一、為了解中科臺中園區附近居民在對於中科臺中園區設置前後，空氣品質優劣程度、環境風險高低程度及自身健康狀況好壞的差異情形。
- 二、為了解中科臺中園區附近居民及員工對於中科臺中園區空氣品質、個人健康狀況與環境風險感知情形調查分析。
- 三、為了解不同背景條件之受測居民對中科臺中園區設置前後空氣品質、個人健康狀況與環境風險感知之影響情形。
- 四、為了解不同背景條件之受測居民及員工對中科臺中園區空氣品質、個人健康狀況與環境風險感知之影響情形。

五、為了解中科臺中園區附近居民及員工其對於中科臺中園區設置前後的空氣品質、個人健康狀況及環境風險等感知三者之間相互關聯性。

### 第三節 研究範圍及限制

#### 一、研究範圍

本研究為能瞭解中科臺中園區設置前後居民及廠家員工對於空氣品質感受及其個人健康狀況與環境風險的感受調查，分別以問卷調查進行研究。而本研究所指的研究區域為中部科學園區臺中園區，位於臺中市西屯區與大雅區，為中科第一期開發的園區，園區面積是中科園區中最大，且產業類別較為豐富。問卷調查對象為中科臺中園區附近居民、中科臺中園區廠家員工。

#### 二、研究限制

由於本研究是以中科臺中園區為研究場域，其他園區或工業區需其產業結構相似才可將此研究結果作為推論。廠家員工問卷填寫意願不高，因此導致問卷數量較少。

### 第四節 名詞解釋

#### 一、空氣汙染及空氣汙染物

「空氣汙染」是指人為或自然因素將某種或多種化學物質引入大氣環境中，使其空氣品質改變，足以危害到大氣環境生存的人類、生物之健康，或使得其間的物品品質受到損害者，即稱之為「空氣汙染」；而這些導入的物質，可以具有化學、物理或生物等性質危害，稱為「空氣汙染物」，國內環保署針對不同場所訂定不同上限濃度，以確保長期生活在其中的人員及生物身心健康。

#### 二、環境風險 (Environmental risk)

在日常生活環境中，具有產生不良健康效應之為害物質、行為及事件，可能

透過環境中的水、空氣、食物、能量及意外事故等，對人體健康產生潛在危害之可能性者稱為環境風險 (Robson & Toscano, 2007; USEPA, 2009; Wilson, 1991)。本研究所指環境風險為工業生產及日常生活中所產生的汙染物、有害物及行為，當人體及環境接觸或暴露其中時，就可能對身體健康產生危害，對環境產生破壞及汙染之可能性，稱這狀況為環境風險。

### 三、風險感知(Risk perception)、環境風險感知

曾明遜(1994)則定義「風險感知」乃是人們對某件事情具機率性而被轉化為記號或符號的負面結果所作的判斷，其受到個人屬性、過去經驗、資訊、資訊處理能力、事件本身的嚴重性、自願性與控制能力等影響。而對上述環境風險情境進行評鑑，所呈現為對情境不確定性可估計的機率和可控制的程度，即為「環境風險感知」。在本研究係指個人對於空氣品質差異，而使受測者對於環境風險提高或降低的自我知覺意識。

### 四、空氣品質感知

空氣品質感知在本研究係指個人依據個人知識、感覺或過往經驗，對特定的環境中空氣品質狀況，評估其可能對人身體感官或心理的正負面影響之程度。

### 五、個人健康狀況感知

依據個人的知識、感覺或過程的經驗，評估個人現有健康狀況，若處在特定工作狀況或環境狀況時，有可能出現個人身心上的變化情形或是健康上的變化情形。本研究是指個人對於中科臺中園區設置前後對於受測者自我健康狀況的知覺意識。

## 第二章 文獻探討

台灣經濟快速發展，而近年來台灣科技產業在國際上的表現是受到重視，但科技產業所帶來的汙染及對人體健康危害也因此增加，因此本章將針對科學園區產業、汙染產物、對人體健康影響、汙染物擴散、汙染物指紋圖譜與環境風險感知及其因素進行文獻探討。

### 第一節 中部科學園區及產業簡介

#### 一、台灣科學園區發展

近年來，台灣的科學園區逐一成立，是我國經濟發展的重點之一，各科學園區皆擁有優越地區條件與完善的管理單位，而目前台灣的科學園區分別為中科、竹科、南科三個科學園區。

各科學園區又遍布於北中南各地，並分別有其發展主軸：

##### (一) 新竹科學園區

自民國 69 年開始設立，為我國第一個科學園區，共分為六個園區，遍布於新竹、桃園、宜蘭等地，園區位置及其產業發展如下：

1. 新竹園區（積體電路、電腦及週邊、通訊、光電、精密機械、生物技術六大產業，以資訊半導體產業為發展主軸）。
2. 竹南園區（為竹科之備援基地，以光電及生技產業為發展主軸）。
3. 銅鑼園區（規劃軍民雙用專區、高階封測 SiP 專區）。
4. 新竹生醫園區（發展生物醫學產業）。
5. 龍潭園區（LCD 專區）。
6. 宜蘭園區（規劃通訊知識服務產業專區）。

##### (二) 中部科學園區

1. 臺中園區（以光電、半導體、精密機械、生物技術為發展主軸）。

2.虎尾園區（以光電、生物技術為發展主軸）。

3.后里園區（以光電、半導體為發展主軸）。

### (三) 南部科學園區

行政院於80年1月1日「國家建設六年計畫」中確立了「新設科學工業園區」的構想，國科會於84年2月奉行政院決議設置「南部科學工業園區」，並於84年5月核定籌設計畫，正式展開南台灣邁向高科技產業發展的發軔。

1.台南園區（以光電、半導體、生物技術、精密機械為發展主軸）。

2.高雄園區（以光電、精密機械、醫療器材、電信為發展主軸）。



圖 2-1 台灣科學園區分布位置

## 二、中部科學園區發展簡介

中部科學工業園區自91年9月奉行政院核定成立，由於具備自然與人文環

境條件上的充沛資源，在政策上亦獲得政府全力支持，是以具備先決條件之優勢，使廠商進駐踴躍，且因成功引進友達等國際級旗艦大廠進駐，成功帶動中下游廠商、甚至外商亦積極申請進駐，導致土地供不應求。

中部科學園區開發至今已邁入第四期擴建，開發期程為 92 年至 106 年，內容包括：1.臺中園區 413 公頃（一期 331 公頃、二期 82 公頃）用地取得與開發。2.虎尾園區 97 公頃用地取得與開發。3.后里園區（中科三期）246 公頃用地取得與開發（如含聯絡道路 255 公頃）。4.二林園區（中科四期）631 公頃，刻正辦理擴建規劃。5.高等研究園區 259 公頃，目前進行實質規劃。總計開發面積約 1,655 公頃（中部科學園區網站，2011）。

為配合產業未來整體發展的需要，已針對土地使用、交通運輸、水電及電訊、污水處理與排放、廢棄物處理等相關建設工程進行規劃，而園區土地使用將區分為園區事業專用區、管理及服務區與公共設施及公用事業用地等三類，提供高科技產業優質之環境，促進中部地區產業之升級。

在產業結構部分，除開發中部科學園區除可結合中部原有的產業特色之外，亦可連結新竹、南部科學園區以形成台灣西部的產業創新走廊；而引進產業將設定以奈米精密機械、奈米材料、生物技術、通訊、光電及積體電路、綠能等產業為主，將有助於中台灣形成高科技產業聚落，朝向高附加價值、高科技密集的產業發展（中部科學園區網站，2011）。

中科臺中園區為中科第一期開發園區，其產業類別包含上述各種產業，園區面積最大，且各廠商已開始營運多時，而虎尾園區及后里園區目前廠商部分尚在興建廠房或是進行環境評估階段，未完全進行營運，虎尾園區面積太小，所能容納廠商的數目也就有限；后里園區附近有鋼鐵廠及焚化爐，若進行空氣污染調查可能會受其影響，因此本研究選擇臺中園區作為研究範圍。

### 三、產業類別及其污染產物

中科園區民間企業廠家類型共可分為七大類，包含生物科技類、通訊類、電

腦及其週邊類、精密機械類、光電類、積體電路類與其他類。其產業簡介及其可能產生污染物如下（臺中縣環保局，2004）：

#### （一）光電產業

主要以光電顯示器系統及元件（TFT-LCD 液晶顯示器、偏光板、玻璃基板及製程材料、彩色光阻材料、光罩）、太陽光電系統及元件（多晶矽、太陽電池及模組）、光學鏡頭、新型鋰高分子電池、高亮度高功率 LED 晶粒、OLED 有機電激發光顯示器等之研究及製造。其大部份工廠主要從事研究、組裝等作業；然如二極體製造工廠則包含擴散、研磨、蒸鍍、光罩、切割等製程，污染物則以異丙醇、丙酮、光阻劑、顯影劑等有機污染物為主。

#### （二）積體電路產業

積體電路產業其中包含電路設計、晶圓製造、光罩製造、晶片製造、測試服務、封裝製造及導線架，晶圓再生，特用化學品等週邊產業。就污染物的特性而言，會產生揮發性有機污染物的製程主要是清洗、化學爐及光阻/顯影等三處。使用於化學爐的化學物質，包括二氯甲烷、三氯乙烯、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷等；使用於光阻顯影及去光阻的藥劑中，包括的揮發性有機化合物，有異丙醇（IPA）、丙二醇單甲醚醋酸酯（PGMEA）、甲基乙基酮（丁酮，MEK）、乙酸正丁酯、丙酮、甲苯、二甲苯、甲醇、HMDS（hexamethyldisilazane）等，其中 IPA 與 MEK 也是其他電子業清洗常用的物質。

#### （三）精密機械產業

以生產程序自動控制設備、機器手系統、光儲存媒體、各類精密塑膠鋼模等之研究、開發、生產、製造。主要污染物有粒狀物、氮氧化物、硫氧化物、有機廢氣（腊、正庚烷、乙醇、三氯乙烷等）。

#### （四）生物科技產業

從事有關生化試劑、生化製品及人工關節、人工骨板等生物技術產品之研究、開發、生產及製造。主要污染物為二氯甲烷、正己烷、苯、丙酮等有機廢

氣及酸性氣體。

#### (五) 電腦及週邊產業

電腦及週邊產業主要為電腦系統產品、電腦週邊設備、磁碟卡片之開發等電腦零組件。由於產品的不同，以至製程上及原料的使用差異相當大。一般而言，主要污染物有焊錫煙（含錫、鉛、松香等）、酸鹼性廢氣（鹽酸、硫酸、硝酸、硼酸、氫等）、有機廢氣（異丙醇、丁酮、甲苯、甲醇、光阻劑、氟氣碳化物等）。

#### (六) 通訊產業

園區通訊業主要為通訊終端機、數據機、光纖通信系統、無線通訊裝備、行動電話等通訊設備及其元件之設計、製造及銷售。大多數工廠以 IC、電路板及其它電子零件為主要材料，進行產品組裝。其製程主要以銲接、電鍍，因此氣體污染物以銲錫煙、粒狀物、酸性氣體為主；另外少數設有黃光、顯影製程，其污染型態則以有機廢氣（異丙醇、三氯乙烷、丙酮、乙酸丁酯等）。

#### (七) 數位內容

其產業內容約為設計製作商業軟體、套裝軟體、工具軟體、網路服務平台。

一般科學園區的開發及營運過程中，主要造成的污染有下列三種：空氣污染、水污染、土壤污染。而在空氣污染中，依據最早開發營運的新竹科學園區為例，園區附近的寶山鄉大崎村，緊鄰科學園區，是造成空氣污染較為嚴重的地區之一，空氣中時而瀰漫一股酸而刺鼻、化學藥劑般的味道。其實並不是只有住在附近的居民才會受到空氣污染，因為只要一陣風吹來，污染源便會擴散開來。另外還有交通工具廢氣，新竹科學園區內共有 246 家廠家，從業人員高達 74,239 人，又加上中山高速公路貫穿園區，因此交通流量非常大，這些交通工具排放的氣體包括 VOCs、CO<sub>2</sub>、CO 及 NO<sub>x</sub>，這些廢氣及粒狀物是不容忽視。而工廠的揮發性溶劑等廢氣未經回收而直接排放、洗滌塔廢水處理不當導致排水溝逸散出揮發性有毒氣體等都是容易對人體產生危害。關於科學工業園產業其空氣污染物整理如表

2-1 所示。

表 2-1 科學工業園區產業空氣污染物一覽表

產業別	次產業別	主要空氣汙染物
積體電 路產業	晶圓製造	酸、鹼性廢氣、有機廢氣、粉塵
	光罩製造	有機廢氣 (IPA、酮類)、酸性廢氣 (硫酸液滴)
	周邊產業 (以導線架 製作為例)	酸性廢氣 (鹽酸)、鹼性廢氣 (碳酸鈉)、氫系廢氣
	晶片製造	酸性廢氣、鹼性廢氣、有機溶劑廢氣、毒性氣體、 燃燒性氣體
	封裝製造	酸鹼廢氣 (電鍍區)、錫煙 (浸錫區)、有機溶劑 蒸氣 (三氯乙烷、丙烷)、酸氣 (清洗過程)
光電產 業	光電材料元件系統	酸性蒸氣、有機廢氣、毒性氣體 (含氟化物)、可 燃氣體、含砷廢氣
	顯像管 (以製造彩色映像管 為例)	酸性廢氣 (鹽酸)、鹼性廢氣 (碳酸鈉)、氫系廢氣
	平面顯示器	毒性氣體、有機性氣體、酸氣
	電池	粉塵
電腦及 週邊產 業	微電腦系統	鉍錫煙 (含錫鉛、松香)、臭味
	儲存設備	酸性廢氣 (含硝酸、硫酸、硼酸)、有機廢氣 (IPA)
	輸入設備	鉍錫煙 (含鉛、錫)、有機廢氣 (IPA、松香)
	電子零組件 (以軟性銅箔基板為例)	有機廢氣 (含丁酮、甲苯、溶劑蒸氣)
通訊產 業	局用交換設備	鉍錫煙 (含鉛)、粒狀物、有機廢氣
	局端傳輸設備	有機廢氣 (IPA、三氯乙烷)、鉍錫煙
	用戶終端設備	有機廢氣 (IPA、三氯乙烷)、鉍錫煙
	無線通訊設備	酸性氣體、有機廢氣 (三氯乙烷、丙酮、甲苯、乙 酸丁酯、CN-)
精密機 械產業	生產碳化鎢素材及輓輪	粉塵 (鈷、碳化鈦、碳化鎢)、有機廢氣 (腊、正 庚烷)
生物技 術產業	疫苗製藥	酸性廢氣 (鹽酸)、有機廢氣 (二氯甲烷、三氯甲 氧醯、正己烷)
	檢驗試劑	有機溶劑 (苯、丙酮)

資料來源：工業園區管理局 (1998)

以新竹科學工業園區管理局所監測的資料顯示（新竹科學工業園區管理局，1996；1998），竹科六大產業中以積體電路產業所產生之污染問題最為嚴重，其次為光電產業，此兩者剛好亦為中科的主要產業。這兩種產業的排放，大多以異丙醇及丙酮為主，兩者的排放總量之貢獻程度約在 50 至 80% 左右。另外，依各工廠的污染防治設備之差異，其他可能之污染物質則包括 2-丁酮、甲苯、二甲苯、乙酸丁酯及三氯乙烷等。

## 第二節 空氣污染物與人體健康之關聯性

空氣是人存活的必要條件，乾淨的空氣可以帶給人清新舒適的感受，也會帶來健康，而受汙染的空氣則會危害到人體健康，但在以工廠林立的工業區或科學園區，工廠在製造過程中會產生部分廢氣是不可避免的，且是否能有效控制及處理這些空氣汙染物，則為科學園區重要功能之一。因此本節先就科學園區易產生的空氣汙染物對人體健康的影響進行討論。

空氣中含有許多氣體成份，在正常濃度範圍內，不會對人體、環境及生態構成影響或危害。「空氣汙染」是指人為或自然因素將某種或多種化學物質引入大氣環境中，使其空氣品質改變，足以危害到大氣環境生存的人類、生物之健康，或使得其間的物品品質受到損害者，即稱之為「空氣汙染」；而這些導入的物質，可以具有化學、物理或生物等性質危害，稱為「空氣汙染物」，國內環保署針對不同場所訂定不同上限濃度，以確保長期生活在其中的人員及生物身心健康。

中部科學園區的產業有積體電路、光電產業、精密機械、電腦及周邊、生物科技、通訊等類別，經過整理後列出表 2-2 等 34 種上述幾種產業可能在製程中會排出的氣體及氣體的氣味、顏色和形狀。

表 2-2 科學園區產業污染物及污染特性一覽表

空氣污染	積體 電路	通 訊	精密 機械	電腦及 周邊	生物 科技	光 電	味道	顏色	形狀
1,1,1-三氯乙烷	✓						淡氯仿味	無色	澄清狀液體
六甲基二矽氮烷 HMDS	✓						阿摩尼亞味	無色	液體
乙酸正丁酯	✓	✓					水果味	無色	液體
乙醇			✓				酒精味	透明色	揮發性液體
丁酮				✓			丙酮味	無色	液體
二甲苯	✓						芳香味	無色	液體
◎二氯甲烷	✓				✓		醚味	無色	液體
◎三氯乙烯	✓	✓	✓				氯仿味	無色	液體
丙二醇單甲醚醋酸酯	✓						甜味	無色	液體
◎丙酮	✓	✓			✓	✓	特殊甜味，薄荷味	無色	澄清狀液體
四氯乙烯	✓						甜味	無色至紅色	液體
正己烷					✓		汽油味	無色	澄清液體
正庚烷			✓				淡汽油味	無色	氣體
◎甲苯	✓			✓			芳香族的特性味道	無色	氣體
甲基乙基酮	✓						丙酮味	無色	透明液體
◎甲醇	✓			✓			輕微酒精味	無色	流動液體
光阻劑				✓		✓			
松香		✓		✓					
氟氣碳化物				✓					
苯					✓		芳香味	透明色	澄清液體
氮氣				✓			強刺激味	無色	壓縮或液化氣體
◎異丙醇	✓	✓		✓		✓	橡膠酒精味	無色	液體
硫氧化物			✓				強烈刺激性氣味	無色	氣體

空氣汙染	積體 電路	通 訊	精密 機械	電腦及 周邊	生物 科技	光 電	味道	顏色	形狀
硫酸				✓			無味，加熱 有窒息味	無色至 暗褐色	油性、吸 溼性
◎粒狀物		✓	✓						
氮氧化物			✓						
硝酸				✓			辛辣、窒息 味	透明或 黃色	吸濕性 液體
矽			✓						
硼酸				✓			無味	無色、 白色	晶體、粒 狀、粉末
◎鉛		✓		✓			無味	青白 色、銀 色或 灰色	固體
酸性氣體		✓							
錫		✓		✓			無味	銀白色	金屬
顯影劑					✓		淡胺味	透明色	液體
鹽酸				✓	✓		刺激嗆鼻味	無色或 淡黃色	發煙液 體

資料來源：研究者整理

而本研究將針對表 2-2 中超過兩類別產業會使用之生產原料及有特殊氣味的化學物質進行探討。

### 一、懸浮微粒

係指粒徑在 10 微米以下之粒子，又稱浮游塵。主要來源包括道路揚塵、車輛排放廢氣、露天燃燒、營建施工及農地耕作等，或由原生性空氣污染物轉化成之二次污染物，由於粒徑小於 10 微米以下，能深入人體肺部深處，如該粒子附著其他污染物，則將加深對呼吸系統之危害。粒狀物質或其本身所伴隨之污染物會構成嚴重之健康危害。污染物會經由呼吸系統進入人體，而吸入肺泡的塵粒，75%的粒徑小於 3 微米，但如果粒徑小於 0.5 微米，則吸入後又可以隨呼氣排出，

因此粒徑介於 0.5~3 微米的塵粒對人體健康的危害最大 (Burchard, 1974)。

美國環保署於 1997 年也建立細懸浮微粒(Fine Particulate Matters,  $\phi$  小於 2.5  $\mu\text{m}$  之粒子, 以下簡稱  $\text{PM}_{2.5}$ )的標準, 並於 2006 年作了修正, 針對細懸浮微粒急性暴露有更嚴格標準。 $\text{PM}_{2.5}$  的定義為粒徑範圍在 2.5 $\mu\text{m}$  (微米, 即百萬分之一公尺)或以下的細懸浮微粒(粒徑範圍在 2.5 $\mu\text{m}$ ~10 $\mu\text{m}$  為粗懸浮微粒,  $\text{PM}_{2.5}$ -  $\text{PM}_{10}$ ), 單位以微克/立方公尺 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 表示之。台灣則是在 2012 年 5 月 14 日由環保署發布實施將細懸浮微粒  $\text{PM}_{2.5}$  納入空氣品質標準。且未來空氣汙染指標也將改為「空氣質量指數」(AQI, Air Quality Index), 是一個較具有健康概念的進步指標。而目前所使用的空氣汙染指標(PSI, Pollutant Standards Index)與 AQI 的差異就是 AQI 加計了  $\text{PM}_{2.5}$ , 以及臭氧改成連續監測 8 小時的值。

表 2-3 懸浮微粒濃度對人體健康的影響

懸浮微粒 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	影響
350	增加慢性支氣管炎病患之呼吸道症狀
350	對慢性病病患之肺功能有影響
230	減低 FEV1.0 (1 秒鐘之用力呼氣量)
150	增加氣喘發生之頻率

資料來源：林正剛等 (2001)

## 二、二氯甲烷

二氯甲烷主要用途為有機溶劑, 並可於油漆、殺蟲藥、油污去除劑、清潔劑和其他產品中找到其來源; 大部分散佈於水和土壤中的二氯甲烷會藉由蒸散作用被蒸發, 於空氣中可存在約 500 天的時間。二氯甲烷之急性暴露毒性較低, 檢驗報告指出, 大鼠與小鼠之半數致死量 (Lethal Dose, 50%, 簡稱 LD50) 值為 2000mg/kg, 而主要影響的為中央神經系統之壓迫 (Kimura, 1971)。

二氯甲烷可經由吸入、口服或皮膚接觸而中毒。急性接觸可導致黏膜、呼吸

道刺激、頭痛。較高濃度可抑制中樞神經系統及導致呼吸衰竭。皮膚接觸可致刺激感或灼傷，若濃度超過 50000ppm 可致對生命產生立即危險。

表 2-4 二氯甲烷控制參數

八小時日時量平均容許濃度 TWA	短時間食量平均容許濃度 STEL	最高容許濃度 CEILING	生物指標
50ppm (皮、瘤)	75ppm (皮、瘤)	-	-

資料來源：工研院 (2011)

### (一) 急性暴露

吸入會導致鼻子及喉嚨的輕微刺激，若處於 500~1,000ppm 中，1 至 2 小時可能會導致中樞神經系統的輕度抑制，如頭暈、頭昏眼花、噁心、手腳麻木、疲勞、無法集中精神及協調性減低。若處於非常高濃度的暴露可能導致喪失抑制及死亡。二氯甲烷新陳代謝後會成為一氧化碳，會引起心臟的問題。

若是接觸到皮膚，會刺激皮膚，如流入手套、鞋襪或較緊的衣物中可能會嚴重刺激皮膚。二氯甲烷在液體或是高濕度蒸氣時會造成對眼睛的刺激，液體的二氯甲烷可能會導致角膜的短暫刺激。於動物實驗中，食入二氯甲烷會被迅速吸收入體內造成中度毒性，其症狀同吸入。

### (二) 慢性暴露或長期毒性

在非常高濃度下長期吸入會造成肝及腎的損傷，亦有報告指出在暴露於 500~3,600ppm 濃度下的二氯甲烷會造成腦損傷，長期暴露於可能會導致皮膚炎致癌性，因此國際癌症研究單位(International Agency for Research on Cancer. IARC)將其列為疑似致癌物。

### 三、丙酮

丙酮在常溫下為無色透明液體，易揮發、易燃，有芳香氣味。與水、甲醇、

乙醇、乙醚、氯仿和吡啶等均能互溶，能溶解油、脂肪、樹脂和橡膠等，也能溶解醋酸纖維素和硝酸纖維素，是一種重要的揮發性有機溶劑。日常生活中最常見的用途是當作卸除指甲油的去光水，以及油漆的稀釋劑；同時可作為有機溶劑，應用於醫藥、油漆、塑料、火藥、樹脂、橡膠、照相軟片等行業。丙酮是實驗室常用的洗滌用溶劑。而丙酮與乾冰的混合物可當冷劑（ $-50^{\circ}\text{C}$ ）使用；工業上以苯酚、丙酮在酸性介質中合成的白色粉末的雙酚 A（Bisphenol A），雙酚 A 是製造環氧樹脂、聚碳酸酯（重要工業塑膠）、聚芳酯、酚醛樹脂、不飽和聚酯樹脂、阻燃劑等產品的重要原料，但近年研究發現高劑量的雙酚 A 是環境賀爾蒙，但低劑量的影響無明確定論。丙酮的暴露途徑有吸入、皮膚接觸、眼睛接觸和食入。

表 2-5 丙酮控制參數

八小時日時量平均容許濃度 TWA	短時間食量平均容許濃度 STEL	最高容許濃度 CEILING	生物指標
750ppm	937.5ppm	-	尿中丙酮 100mg/L (Ns)

資料來源：工研院（2011）

### (一) 急性暴露

1. 直接接觸皮膚可能造成輕微的刺激。
2. 吸入：若是低濃度，不會有急性效應，在高濃度下（約 1,000ppm）輕微的刺激鼻及咽喉；若濃度高於 2,000ppm 可能造成嗜睡、噁心、嘔吐、酒醉感及頭暈。當濃度高於 10,000ppm，可能導致無意識及死亡。
3. 食入：若是不小心食入會刺激咽喉、食道及胃。當大量食入其症狀與吸入情況類似（如頭痛、虛弱、困倦等）。若倒吸入肺部會引起致命的肺部傷害。

4.眼睛：高濃度蒸氣（1,000ppm）會造成輕微而短暫的刺激，且其液體對眼睛具嚴重刺激。

## (二)慢性暴露或長期毒性

長期或頻繁接觸可能造成皮膚脫脂及皮膚炎（乾燥、刺激、發紅及龜裂），在 1,000ppm 濃度下，每天暴露 3 小時，經 7 至 15 年後會感到鼻及咽刺激、方位感障礙及無力。長期暴露於丙酮下會增加氯化溶劑的肝毒性，例如：1,1-二氯乙烯、1,1,2-三氯乙烷、氯化碳、氯仿、三氯乙烯、溴二氯乙烯、二溴氯甲烷等。

## 四、甲醇

甲醇是無色且易燃的液體，工廠生產的甲醇最大的用途就是進一步製造其他的化學物質，如醋酸；而甲醇也大量加在其他生活用品中，如除冰劑（含 35-95% 的甲醇）、複印液（含大於 95% 的甲醇）、除油漆的溶劑、模型飛機的燃料、防腐劑等等，另外也加在清漆、亮漆、粘著劑、墨水中。因為甲醇是自然發酵過程可以產生的物質，在酒中就有甲醇，一般濃度是 300mg/L，在白蘭地和一些水果發酵蒸餾過的烈酒中還會更高。最近也有些人嘗試將甲醇當作一般汽車燃料使用，若是將來大量使用甲醇當汽車燃料，將大幅減低目前的空氣污染物如塵粒和臭氧，但是也會增加一些新的空氣污染如甲醛。

表 2-6 甲醇控制參數

八小時日時量平均容許濃度 TWA	短時間食量平均容許濃度 STEL	最高容許濃度 CEILING	生物指標
200ppm（皮）	250ppm（皮）	-	尿中甲醇 15mg/L （B、Ns）

資料來源：工研院（2011）

## (一)急性暴露

跟其他有機溶劑一樣，急性的暴露會刺激呼吸系統、頭痛、頭暈、喝醉的感覺，若劑量再高一些則會有視力模糊、噁心的症狀。甲醇會傷害視神經，不過在治療之後通常會恢復正常，偶而甲醇會造成多發性神經病變、錐體外症候群、輕微痴呆等等。急性暴露之後 6-30 個小時會有延遲的反應，這是因為蟻酸及蟻酸干擾乳酸代謝引起的酸中毒。

## (二) 慢性暴露或長期毒性

因為蟻酸會迅速的代謝而少能累積在體內，所以截至目前為止，還沒有明確暴露劑量的慢性暴露而中毒的報告。

## 五、鉛

大氣中的鉛來源主要是燃燒含有四乙基鉛的汽油，其次是燒煤及鉛製造有關工廠排放，約有 95% 的鉛是以小於 1 微米的粒子存在大氣中，進入血液循環。剛暴露時鉛留在血液中，然後約 90% 的鉛會累積在骨骼內，其餘則會留在血液、肺部、腎臟及腦部。

表 2-7 鉛控制參數

八小時日時量 平均容許濃度 TWA	短時間食量平 均容許濃度 STEL	最高容許濃度 CEILING	生物指標
0.1mg/m <sup>3</sup>	0.3mg/m <sup>3</sup>	-	30μg/100ml (血液中鉛) 備註：懷孕婦女與小孩血中 鉛超過 10μg/100dl，所生產 的小孩或小孩本身有認知發 展受損之危險

資料來源：工研院 (2011)

## (一) 急性暴露

若是短時間內急性暴露於鉛當中，可能引起急性腦病發作、昏睡、死亡，另

外會引起腎臟受損及貧血。

## (二) 慢性暴露或長期毒性

長期暴露的症狀包括食慾不振、噁心、口腔有金屬味、齒齦有鉛沉澱的鉛線、便秘、焦慮、貧血、臉部及眼睛周圍蒼白、過度疲勞、肌肉及關節疼痛，並伴隨著嚴重胃痛。在生殖性受損中，男性會陽痿、無生育力，女性則會經期不正常、流產或早產，若是已懷孕婦女過度暴露於鉛當中，可能會使胎兒遭受神經受損或發育問題。

## 六、揮發性有機物 (VOCs)

揮發性有機物 (Volatile Organic Compounds, VOCs)，係指在標準狀態下 (20°C, 760mmHg) 其蒸氣壓在 0.1mmHg 以上，沸點在 260°C 以下之有機化合物，具有分子量小、沸點低及易揮發之特性。根據我國空氣污染防制法，揮發性有機物空氣污染管制及排放標準之第二條定義：揮發性有機物係指，不包括：甲烷、一氧化碳、二氧化碳、碳酸等含碳化合物之總稱。其來源包括人為污染源與自然生物源，其中人為污染源又可分為固定源與移動源，分別佔有 33% 及 31%，而汽機車尾氣排放 VOCs 含有 30 多種非甲烷碳氫化合物，約占移動源排放量的 6 成左右 (臺中市環保局, 2011)。最大用途為有機溶劑，因其具有溶解他種物質之優良物理化學性質，而廣泛地使用於各行各業。例如：油、脂之萃取，油漆、塗料、塑膠、橡膠製品、紡織品及合成纖維等之製造，布料、衣服之除污乾洗，零件、材料、設備之清洗等。

就 VOCs 與空氣品質惡化之關聯性而言，VOCs 經光化學反應產生如臭氧 ( $O_3$ )、光化學煙霧 (PANs, Peroxyacyl nitrates) 及醛類等二次空氣污染物及。部分 VOCs 具有致癌性與致突變性，會對神經系統、呼吸道和皮膚造成危害及病變的產生，對人體的危害相當大，而大氣中常見的幾種有機汙染物對人體的健康影響如下：

### (一) 苯 (Benzene)

苯具有脂溶性與揮發性，主要進入人體的途徑有三種：皮膚接觸、時入及吸入，通常以吸入最為常見。在室溫下易燃的液體，氣態時分子量比空氣重，有芳香的味道（工作場所容許濃度是 1ppm）。石化工廠、石油精煉工廠（苯是石油裂解的產物）、橡膠輪胎工廠、運送苯的公司、印刷廠、製鞋廠、加油站的員工比一般人暴露的要高（行政院環保署，2011）。

1.急性暴露：主要在誤食之後可能會有口腔黏膜、食道及胃部的燒灼感，也會有噁心、嘔吐、心跳加快、嗜睡、步履蹣跚、意識不清、化學性肺炎、蒼白、臉紅、呼吸困難、胸部緊縮、頭痛、無力、頭暈、興奮、疲勞、昏迷及死亡。

2.慢性暴露：長期暴露會造成貧血、血癌之情況，空氣濃度若達 3000 ppm 以上則會造成中毒甚至死亡。

## (二) 甲苯 (Toluene)

甲苯是一種澄清、無色的液體，具有明顯的味道，常與苯 (benzene)、二甲苯 (xylene) 添加到汽油中。甲苯會從原油與妥路香脂 (tolu) 樹自然散發出來，也是以原油提煉汽油與其他燃料、以煤製造焦煤與製造苯乙烯過程中產生的副產品。甲苯進入人體的途徑為吸入、皮膚接觸及食入。

其用途是製造塗料、塗料稀釋劑、指甲油、漆器、黏著劑和橡膠，也可用於印刷與皮革鞣製過程等。甲苯隨著使用過之溶劑被丟棄在有害事業廢棄物掩埋場或隨著丟棄的顏料、稀釋劑與指甲油等進入一般垃圾掩埋場。空氣中的甲苯濃度在 8ppm（百萬分之八）時，開始可以聞到味道（行政院環保署，2011）。

## (三) 二甲苯 (Xylene)

二甲苯具有揮發性，主要是用於製造殺蟲劑以及藥物、清潔劑的成分並且為墨水、膠黏劑、油漆和繪畫顏料的溶劑。含有二甲苯的石油蒸餾液通常被廣泛並且持續增加地使用在混合汽油上（行政院環保署，2011）。

### 1.急性暴露

當二甲苯濃度於或高於  $480\text{mg}/\text{m}^3$  時眼睛和喉嚨產生發炎疼痛。若急性吸入實在低濃度（ $100\sim 690\text{ppm}$ ）會對短期記憶與反應時間產生輕微影響，並有中度的頭暈、嗜睡、頭痛、暈眩與頭昏眼花的現象。在較高濃度時（大於  $3000\text{ppm}$ ）則會導致意識混亂與昏迷。

## 2.慢性暴露

在短期暴露（每天六小時，每週五次）後，當濃度於或高於  $390\text{mg}/\text{m}^3$  時，反應時間、手部協調、身體平衡以及腦波動電流圖等會受到影響。另外會導致去脂性皮膚炎、可回復性的眼睛傷害、呼吸困難、精神混亂、頭暈、憂慮、記憶喪失、頭痛、顫抖、虛弱、噁心、厭食、肝功能稍微改變、腎傷害、貧血等。

### (四)三氯乙烯

三氯乙烯為工業常用溶劑，無色，有毒性、透明、易流動、不燃燒、易揮發，具有芳香味的液體，對神經有麻醉作用。純三氯乙烯分解緩慢。當有紫外線照射三氯乙烯與氧氣混合物時，會加速三氯乙烯分解。對人體會產生刺激感、暈眩、頭痛、噁心、失去意識、顫抖、視覺異常、皮膚炎（行政院環保署，2011）。

1.急性暴露：暴露於  $100\sim 630\text{ppm}$  高濃度下會使男性性能力降低，女性月經的不規則增加，也會引起神經系統混亂。

2.慢性暴露：長期暴露會造成肝損害及行為問題，以及可能造成神經系統傷害，其特徵為顫抖、暈眩、焦慮、心跳速率減慢、手的知覺減弱及失眠。

### (五)異丙醇

異丙醇在工業上是由丙烯所製造而來的，其主要的應用為防凍劑的成份、萃取生物鹼、樹膠、揮發性植物油與樹脂之溶劑，並用於快乾油、快乾墨水、變性酒精的成份。除此之外，在半導體及光電產業所使用揮發性有機溶劑種類雖然很多，但根據新竹科學園區歷年工廠採樣檢測結果顯示，各工廠（針對積體電路產業及光電產業）所排放之主要空氣汙染物成分，大多以異丙醇及丙酮為

主。兩者對於排放總量的貢獻程度大約在 50-80% 左右，其餘則依各工廠製程差異而產生不同的污染源，如 2-丁酮、苯、甲苯、二甲苯、乙酸丁酯及三氯乙烷等。

而一項經由研究單位檢測科學園區內之作業及週邊環境空氣中，發現揮發性有機物含量以異丙醇 (Isopropyl Alcohol, IPA,  $C_3H_8O$ ) 之濃度最高 (約 180~400 ppb)，此乃肇因其使用最為普遍。IPA 對人體健康危害之主要症狀，包括刺激、暈眩、麻醉、噁心、嘔吐、腹瀉等，如經皮膚吸收或由肺吸入可能導致中毒 (行政院環保署，2011)。

### 第三節 污染物擴散及污染物之指紋圖譜

污染物在會經由各種介質進入到人體，如空氣、水、土壤及植物等，並且每一種污染物都有可能經由不同的介質進入人體，因此若是只推估單一介質的濃度分布通常是片面的，若要真正評估污染物對人體之威脅，就必須要了解污染物的傳播模式及擴散途徑。本節所講的是污染物藉由空氣擴散及污染物的指紋圖譜。

#### 一、污染物擴散

台灣的地形及氣候複雜，污染物排放後，在大氣中被氣流所傳送及稀釋，而污染物的擴散過程會隨著環境風場與局部環流的傳送與大氣亂流的擴散作用而受到影響，因此氣候條件肯定是當此類污染物在某地出現最高污染濃度時的最大因素。綜觀尺度的環境流場與中小尺度的局部環流，影響了污染物傳送的方向、距離，而亂流與邊界層的結構與發展，亦對污染物的擴散影響甚鉅 (陳王琨，1997)。

影響污染物擴散的影響可分為氣象因子與地理環境因子兩種：

#### 一、氣象因子的影響

##### (一) 大氣穩定度

大氣穩定度隨著氣溫層的分佈而變化，是直接影響大氣污染物擴散的極重要因素。大氣越不穩定，污染物的擴散速率就越快；反之，則越慢。當近地面的大氣處於不穩定狀態時，由於上部氣溫低而密度大，下部氣溫高而密度小，兩者之間形成的密度差導致空氣在垂直方向產生強烈的對流，使得煙流迅速擴散。大氣處於逆溫層結的穩定狀態時，將抑制空氣的上下擴散，使得排向大氣的各種污染物質因此而在局部地區大量聚積。當污染物的濃度增大到一定程度並在局部地區停留足夠長的時間，就可能造成大氣污染（陳王琨，1997）。

## （二）風向、風速

進入大氣的污染物的漂移方向主要受風向的影響，依靠風的輸送作用順風而下在下風向地區稀釋。因此污染物排放源的上風向地區基本不會形成大氣污染，而下風向區域的污染程度就比較嚴重。

風速是決定大氣污染物稀釋程度的重要因素之一。由高斯擴散模式的運算式可以看出，風速和大氣稀釋擴散能力之間存在著直接對應關係，當其它條件相同時，下風向上的任一點污染物濃度與風速成反比關係。風速愈高，擴散稀釋能力愈強，則大氣中污染物的濃度也就愈低，對排放源附近區域造成的污染程度就比較輕（陳王琨，1997）。

## （三）溫度、濕度

污染物如果在一般環境的溫度範圍內，可由氣相轉為液相或固相，就有可能經由大氣和地表的交互作用，而移動到較遠的地方。尤其是在日夜或季節的溫差變化的環境下，可使這現象更為顯著。若在低溫環境下，沉降作用會勝過蒸發作用，而高溫環境下，蒸發作用會強過沉降作用，因此不同化學特性的持久性污染物會有不同程度的地表和大氣間相互作用（李美慧，2009）。

根據梅寧等人(2006)所做有關濕度變化對氣體污染物擴散影響的研究中，得到絕大部分的氣體（不與水蒸氣發生化學反應的），其擴散係數會隨著空氣濕度的增大而增大，代表當在空氣濕度比較大的天氣會比在空氣濕度相對不大

的天氣更容易擴散。

## 二、地理環境狀況因子的影響

### （一）地形狀況

陸地和海洋，以及陸地上廣闊的平地和高低起伏的山地及丘陵都可能對污染物的擴散稀釋產生不同的影響。局部地區由於地形的熱力作用，會改變近地面氣溫的分佈規律，從而形成前述的地方風，最終影響到污染物的輸送與擴散。

海陸風會形成的局部區域的環流，抑制了大氣污染物向遠處的擴散。例如，白天，海岸附近的污染物從高空向海洋擴散出去，可能會隨著海風的環流回到內地，這樣去而復返的迴圈使該地區的污染物遲遲不能擴散，造成空氣污染加重。此外，在日出和日落後，當海風與陸風交替時大氣處於相對穩定甚至逆溫狀態，不利於污染物的擴散。還有，大陸盛行的季風與海陸風交會，兩者相遇處的污染物濃度也較高，如我國東南沿海夏季風夜間與陸風相遇。有時，大陸上氣溫較高的風與氣溫較低的海風相遇時，會形成鋒面逆溫。

山谷風也會形成的局部區域的封閉性環流，不利於大氣污染物的擴散。當夜間出現山風時，由於冷空氣下沉谷底，而高空容易滯留由山谷中部上升的暖空氣，因此時常出現使污染物難以擴散稀釋的逆溫層。若山谷有大氣污染物捲入山谷風形成的環流中，則會長時間滯留在山谷中難以擴散。如果在山谷內或上風峽谷口建有排放大氣污染物的工廠，則峽谷風不利於污染物的擴散，並且污染物隨峽谷風流動，從而造成峽谷下游地區的污染（王樹眾，2011）。

### （二）地面物體

城市是人口密集和工業集中的地區。由於人類的活動和工業生產中大量消耗燃料，使城市成為一大熱源。此外，城市建築物的材料多為熱容量較高的磚石水泥，白天吸收較多的熱量，夜間因建築群體擁擠而不宜冷卻，成為一巨大的蓄熱體。因此城市與周圍郊區的氣溫比周圍郊區氣溫高，年平均氣溫一般高

於鄉村 1~1.5°C，冬季可高出 6~8°C。由於城市氣溫高，熱氣流不斷上升，鄉村低層冷空氣向市區侵入，從而形成封閉的城鄉環流。這種現象與夏日海洋中的孤島上空形成海風環流一樣，所以稱之為城市「熱島效應」。

城市熱島效應的形成與盛行風和城鄉間的溫差有關。夜晚城鄉溫差比白天大，熱島效應在無風時最為明顯，從鄉村吹來的風速可達 2m/s。雖然熱島效應加強了大氣的湍流，有助於污染物在排放源附近的擴散。但是這種熱力效應構成的局部大氣環流，一方面使得城市排放的大氣污染物會隨著鄉村風流返回城市；另一方面，城市周圍工業區的大氣污染物也會被環流捲吸而湧向市區，這樣，市區的污染物濃度反而高於工業區，並久久不宜散去。

城市內街道和建築物的吸熱和放熱的不均勻性，還會在群體空間形成類似山谷風的小型環流或渦流。這些熱力環流使得不同方位街道的擴散能力受到影響，尤其對汽車尾氣污染物擴散的影響最為突出。如建築物與在其之間的東西走向街道，白天屋頂吸熱強而街道受熱弱，屋頂上方的熱空氣上升，街道上空的冷空氣下降，構成谷風式環流。晚上屋頂冷卻速度比街面快，使得街道內的熱空氣上升而屋頂上空的冷空氣下沉，反向形成山風式環流。由於建築物一般為銳邊形狀，環流在靠近建築物處還會生成渦流，而當污染物被環流捲吸後就會不利於往高空的擴散（王樹眾，2011）。

## 二、空氣污染指紋圖譜

近年來台灣環保署為利於非法污染案件產源與棄置者的責任追查，於民國 92 年成立專案小組積極推動環境污染物指紋建檔工作。該小組並藉由環檢所委辦計畫「環境污染物指紋建檔綱要計畫」之執行，規劃逐年進行環境污染物指紋資料庫建置。透過計畫執行策略與內容規劃，建構利於追查的環境、建立鑑識技術，再結合污染案件追查的實務需求。

於 2004 年建置了 9 個行業別指紋資料庫包括：電子管製造業 (2,791)、石油化工原料業 (1,712)、資料儲存媒體製造及複製業 (2,640)、印刷電路板製造

業 (2,730)、光學材料、元件製造業 (2,792) 及半導體業 (2,710)、鋼鐵冶煉業 (2,311)、染整業 (1,050)，共 143 家工廠，283 件事業樣品之指紋資料審查。共建置之各行業指紋資料共 8,225 筆，經審查分類確認為 A 級之資料估計佔 56% (實施指紋資料分級：廢棄物檢測資料應逐筆確認與產製程間之關聯性，依其強弱區分為 A、B、C、D 四等級，A 級表示製程使用之原物料、產品或產品衍生物，經由清理計畫書，MSDS 資料，參考文獻或經工廠人員確認者)，可藉上述指紋資料庫釐清非法污染源排放者的責任歸屬 (阮國棟，2010)。

科學園區中依產業類別共可分為 6 大類，分別為積體電路、光電、電腦及週邊設備、通訊、機械及生技產業，不同產業間所產生的空氣汙染狀況及物質本就不同，縱使同一產業別由於生產量、部分製程之差異其所使用的有機溶劑、空氣汙染物及其產出量情形也會有所不同，因此可藉由量測產業所排出之汙染物濃度變化，若再配合氣象調查、地理資訊、工廠或可能來源的排放物種資料等，即可能建立工業園區內特定行業別之空氣中 VOCs 之指紋圖譜，將可用以瞭解汙染物之相關來源以及影響層面。再藉由長期量測來累積建立汙染物質之資料庫，並利用此指紋圖譜資料庫作為相關工廠與汙染地區之排放特性的認定。

但指紋鑑定不易用在實際空氣汙染源判定上，且園區之產業與製程也會隨時空而變，因此指紋鑑定如何執行、圖譜的更新及使用，是否配合製程之資訊，是否具代表性，可能就需要進一步對各產業的特定汙染物進行細部分分析及定期更新，才可譜出更完整且具代表性的指紋圖譜並活用，將有助於園區管理者、廠商及周界居民獲得最完整的汙染物資訊，進而達到環境保護與企業經營之雙贏目標 (羅俊光，2003)。

## 第四節 環境風險感知及其影響因素

### 一、環境風險感知

在環境中，由於個人主觀的判斷，和資訊的來源不同，其對於環境風險的估計與實際的狀況產生很大的差距，這個便是每個人對於環境風險感知的程度不同的原因。風險感知最早是由 Bauer (1960) 從心理學中發展出來，他認為消費行為其實是一種風險上的承擔，故由 1960 年以來，風險感知就在消費者行為領域中廣被各學者所討論，並認為是一種基本的觀念 (Robertson, et al, 1984)，甚至在之後的地理學、社會學、政治學、心理學及環境中，都有相關風險感知的研究 (Slovic, 1987)。

根據 Cox & Cunningham (1967) 的研究，兩位學者認為環境風險感知是個人進入到特定環境中，或在特定環境中從事活動，所衍生「不確定性」與「後果」兩者乘積的函數，可以預知環境風險的感知可能和個人的訓練、經驗或社會心理有關 (康峰瑞, 2007)。而 Flin et al. (1996) 指出個人評估日常生活可能遭遇的環境風險時，是採取主觀量化評估，並非憑藉科學化、理性的衡量標準，並且以其所感知之結果從事各種活動，這就是所謂的「環境風險感知」。

## 二、影響環境風險感知之因素

宋明哲 (2001) 所謂環境風險感知是人們對環境風險相關事物訊息留意、詮釋與記憶的過程。環境風險感知是人們對具機率性但被轉化為記號或符號的事物負面結果所作的判斷，其可能受到個人屬性、過去經驗、資訊處理能力、事件本身的嚴重性、自願性與控制能力等影響 (曾明遜, 1994)。

影響個人環境風險感知的因素是複雜的，Covello (1985) 認為影響環境風險感知因素有暴露程度、自願程度及受害經驗等環境風險特性會影響人們的環境風險感知。另外宋明哲 (2001) 提出影響環境風險感知的因素為下列五點：

- (一) 是否為自願。
- (二) 災難後果是否立即且明顯。
- (三) 環境風險是否能掌控。
- (四) 新或舊環境風險

(五) 災難後果是否傷及下一代。

另外有研究指出有其他因素亦會影響個人的環境風險感知，例如：個人的社經背景、經驗、心理因素、所處的環境特質、環境風險資訊等因素，會影響個人或團體的環境風險感知(曾明遜，1994；Covello & Johnson, 1987; Hohenemser, Kates & Slovic, 1983)。本研究將影響環境風險感知之因素歸納整理如下：

#### (一) 社經背景變項

人口統計上的變數包括：性別、年齡、教育程度、收入、職業類別及種族等，均會造成個人對環境風險感知上的差異(王靜儀，2000；李明儒、許世芸、蘇智鈴、陳元陽，2007；洪鴻智，1997；莊文嘉，2003；陳亮全，2005；陳素櫻，2000；曾明遜，1994；賈建民，2003；賴秀卿，1999；Hohenemser et al., 1983；Savage, 1993)。

Slovic, Fischhoff & Lichtenstein, (1982a, 1982b) and Cutter (1993)等人的研究，都曾針對社經背景對環境風險感知差異作過相關研究與探討，他們的研究指出，對於環境風險較不熟悉及瞭解的人，如女性、低教育水準、低收入、年輕人以及黑人等，對於環境風險的恐懼程度較高(引自 Savage, 1993)。

國內以性別為自變項的研究也發現，女性環境風險的感知程度較男性為高(王靜儀，2000；李明儒等，2007；賈建民，2003；賴秀卿，1999)。此與 Flynn, Slovic and Mertz (1994)等人對 1,512 位美國民眾調查關於環境風險判斷於性別差異的原因之研究有相同的結果。究其原因為女性對環境風險的判斷較男性敏感，同一個題目女性較易於勾選高度潛在危害或中度潛在危害，而男性的看法則較為緩和(引自賴秀卿，1999)。

#### (二) 個體的經驗

個體對環境風險的感知，會受個體對環境風險的經驗所影響。如果環境災害普遍或經常發生，人們會因為熟悉其歷程，而對其潛在的環境風險較少畏懼，因此環境風險常被低估，由於缺乏環境風險意識，環境風險潛在的危害將被擴大(王

靜儀，2000；李明儒等，2007；陳亮全，2005；曾明遜，1994；黃柏鈞，2000；Cutter，1993）。

例如黃柏鈞(2000)針對南投縣神木村村民的田野調查個案研究發現，村民的環境風險感知與外界有落差，尤其是對土石流的環境風險感知上的差異。村民身處災區，對土石流習以為常，使得村民在土石流之環境風險感知與其他地區一般民眾的感知有所不同，村民們低估了實際上的環境風險，村民們將環境災害的經驗內化於生活當中，並產生了一套應付自然災變的模式。

### (三) 距離環境風險源的遠近

距離環境風險源的遠近與個人對環境風險之感知有直接的關連，其不僅能作為危險程度的判斷指標，也能作為估計、測量環境風險威脅大小的指標(王靜儀，2000；陳亮全，2005；黃柏鈞，2000；賴秀卿，1999；Cutter, 1993)。

### (四) 環境風險特質

民眾對環境風險的感知程度，會受到個體所處環境風險特質影響，如：環境風險的類別、外在名聲、發生機率、人們了解程度及對人體健康的潛在威脅等(王靜儀，2000；陳素櫻，2000)。

例如，一般民眾對於核能電廠的運作及潛在環境風險之管控機制的不了解，導致核能意外風險惡名昭彰，人人懼怕，以致民眾對核能意外風險常有高估之嫌；而民眾對溫室效應增強與抗生素之濫用的感受不深，且對其潛在危害並不十分瞭解，容易造成其風險感知上的低估，認為其環境風險不高，但實際上，它們是潛在危害性很大的環境風險(王靜儀，2000)。

### (五) 心理因素

除了外在的環境之影響因素外，人們的環境風險感知也受其內在心理因素的影響。由於環境風險具有發生機率與影響不確定性的特性，人類無法完全掌控所遭遇的環境風險問題與決策，因此多數人總是不願接受環境風險或不確定性的存在，故往往運用不切實際或過分簡化的方式來處理本質上複雜的環境風險問題，

經常應用一些簡單的推論或法則來判斷與決策，因此常曲解與錯估環境風險對人潛在的危害，並造成嚴重的感知判斷錯誤(汪銘生、方之光，1994)。

#### (六) 資訊及資訊處理能力

個人的環境風險感知也會受資訊的來源、呈現方式及資訊處理能力的影響(甘志展、李明聰，2005；周桂田，2003；曾明遜，1994；賈建民，2003；賴秀卿，1999；Covello, 1985; Slovic, Fischhoff & Lichtenstein, 1985; Tversky & Kahneman, 1982)。

甘志展、李明聰(2005)的研究指出，民眾對於各項食品(含基改食品，GMO)安全相關之環境風險資訊，取得管道主要為電視與報章雜誌，因此其所報導訊息之正確性與完整性應更嚴格審查與過濾，避免給予民眾錯誤的環境風險感知及造成不必要之恐慌。

Hohenemser et al. (1983)的研究也有相同的發現，其研究指出，個人受媒體偏差、誤導之報導的經驗及回饋，會使得個人對環境風險的感知遭到扭曲。即使是專家，雖然其專業知識可減少判斷的偏差，但專家也有解析和瞭解機率資訊的困難，尤其是在環境風險發生機率很小或個人對環境風險不熟悉時(Fischhoff, Slovic & Lichtenstein, 1981; Tversky & Kahneman, 1982)。

## 第三章 研究方法

本研究目的在於瞭解中科臺中園區附近居民及各廠家員工對空氣汙染的感知情形，以及對自身健康狀況、工作環境、居住環境的感受等，中科設置前後，對中科附近居民及其員工健康及環境風險危害之影響，是否有其關聯性。

### 第一節 研究架構

研究者將針對中科臺中園區附近居民及工廠員工進行問卷調查，調查內容為其工作情形及環境、個人健康狀況感知、生活習慣、中科臺中園區設置前後空氣品質及環境品質差異、對科學園區的觀感、對空氣品質感知等資訊進行調查。以了解中科臺中園區設置前後空氣及環境風險差異情形，對居民及工廠員工健康的影響情形等。最後並分析中科臺中園區設置前後的空氣品質與上述受測人員之空氣品質、健康狀況及環境風險等感知之關聯情形。本研究架構圖如圖 3-1 所示。

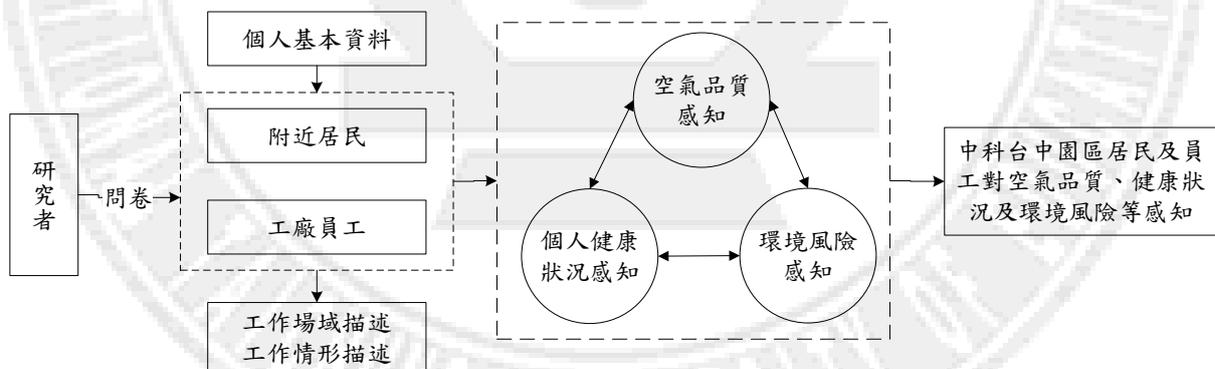


圖 3-1 本研究之架構圖

### 第二節 研究流程

本研究以問卷調查法為研究方法，蒐集國內外相關文獻，建立本研究問卷，針對中科臺中園區附近居民及各廠家員工進行問卷調查，以了解其對於中科臺中

園區設置前後的空氣汙染之環境風險危害及自我健康狀況的感知。另外為能深入瞭解中科臺中園區設置前後環境品質的差異情形和問題所在，及對附近民眾和工廠員工健康的影響情形，最後彙整問卷進行關聯性分析，以分析民眾居住環境品質、空氣品質及工廠排放情形與民眾生活空氣品質、環境風險及健康感知之間的關聯性，綜合以上歸納出本研究之結論與建議，進行論文撰寫。

本研究流程為，於研究動機後擬定研究主題，建立研究目的及對象，文獻回顧整理，經由問卷調查後，進行問卷整理及統計分析，撰寫研究報告等，本研究之流程圖如圖 3-2。

依據研究動機、研究目的、文獻資料、現場調查等資料，分別擬定出「中科臺中園區附近居民之健康、空氣品質、環境風險感知調查問卷」及「中科臺中園區工廠員工之健康、空氣品質、環境風險感知調查問卷」初稿。問卷調查對象分別為中科臺中園區附近居民及園區中各廠家員工，問卷初稿內容送請環境風險管理、環境污染防治之專家進行審查，並完成修正問卷，再進行正式問卷調查。分別經由里辦公室、社區發展協會、各工廠和中科管理局進行問卷發送及填寫，研究者將問卷收集完畢後，進行有效及無效問卷篩選，並進行問卷資料彙整與統計分析。將文獻回顧及問卷調查進行資料比較，並分析問卷結果，綜合歸納出本研究之結果、結論與建議，再進行論文撰寫。

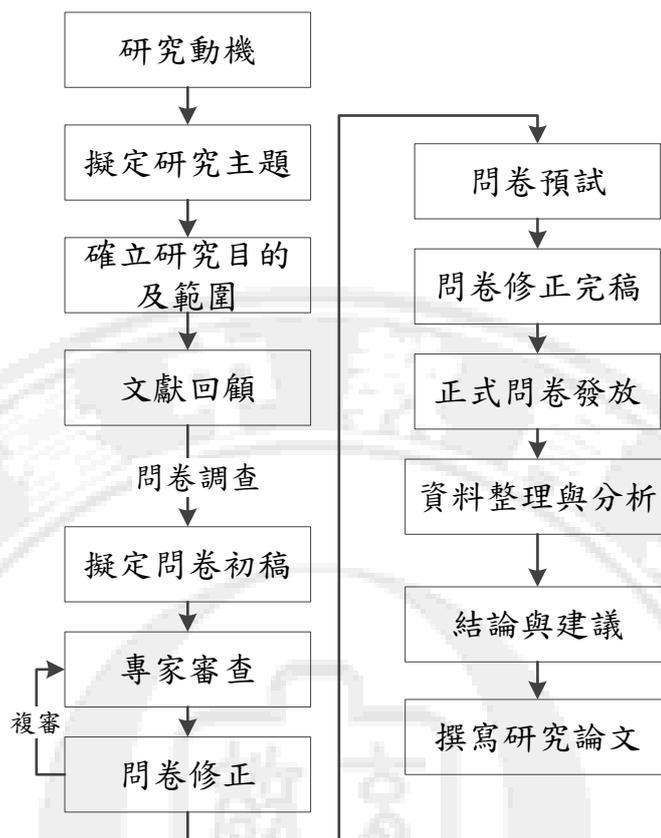


圖 3-2 本研究之流程圖

### 第三節 問卷調查法

本研究依據研究目的及相關文獻回顧資料用以編製問卷。以問卷針對中科臺中園區居民及各廠家員工進行調查，調查內容包括：基本資料、園區空氣污染之環境風險危害、空氣品質及自我健康狀況的感知，另外針對各廠家員工在工作部分會詳問其工作環境情形。

#### 一、研究對象

本研究對象分為中科臺中園區附近居民及園區廠家員工。

##### (一)居民的部分

問卷抽樣範圍選擇的部分參考 94 年度「環保署/國科會空汙防制科研合

作計畫」之建立中部科學園區開發所致空氣污染之健康風險評估模組-建立健康風險評估模組作為環境決策分析之研究，其中由許惠棕所研究的中部科學園區鄰近村里人口密度與污染濃度分布資料，選擇處於 VOCs 擴散範圍的鄉鎮，分別為中科附近鄉鎮西屯區：林厝里、福中里、福安里、福和里、福林里、福恩里、福雅里、福瑞里、永安里；大雅區：秀山里、忠義里、橫山里；沙鹿區：三鹿里、竹林里、六路里、埔子里、晉江里、公明里、清泉里。居民人數共約 98,989 人，將針對各里採取配比抽樣，而依照母數抽樣公式 (Rea & Parker, 1997) 計算預估回收率為 50%，因此需之樣本數為 766 人(本研究以 95% 的信心水準，信心水準  $Z_{0.95}=1.96$ ，抽樣誤差  $C_p=5\%$  的條件下)，里民數與抽樣樣本數如表 3-1。

居民的抽樣之母數抽樣公式如下：

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2(0.25)N}{Z_{\alpha}^2(0.25) + (N-1)C_p^2} = \frac{(1.96)^2(0.25)(98989)}{(1.96)^2(0.25) + (98989-1)(0.05)^2} \doteq 383$$

得  $n = 383$  人，預估回收率 50%，則發出樣本數為 766 份。

## (二) 中科臺中園區員工

中科臺中園區至 100 年 10 月為止已入園區營運廠家家數為 95 家，總員工數為 21,555 人，則在廠家員工問卷部分將採取叢集抽樣，預估回收率為 50%，因此抽樣之樣本數為 754 人(本研究以 95% 的信心水準，信心水準  $Z_{0.95}=1.96$ ，抽樣誤差  $C_p=5\%$  的條件下)，依產業類別對部分廠家進行問卷抽樣，相關數據如表 3-2。

工廠員工的抽樣之母數抽樣公式如下：

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2(0.25)N}{Z_{\alpha}^2(0.25) + (N-1)C_p^2} = \frac{(1.96)^2(0.25)(21555)}{(1.96)^2(0.25) + (21555-1)(0.05)^2} \doteq 377$$

得  $n = 377$  人，預估回收率 50%，則發出樣本數為 754 份。

$n$ ：樣本數

$Z_{\alpha}$ ：信心水準 95% (1.96)

N：母群體數

$C_p$ ：抽樣誤差(0.05)

表 3-1 中科臺中園區附近里民數、百分比及抽樣數

區域別	人口數(人)	實際抽樣數(人)	實際抽樣百分比(%)
<b>大雅區</b>	<b>12860</b>	<b>58</b>	<b>18.47</b>
秀山里	3901	2	0.64
忠義里	4263	35	11.15
橫山里	4696	21	6.69
<b>西屯區</b>	<b>52519</b>	<b>176</b>	<b>56.05</b>
林厝里	4063	21	6.69
福中里	3708	4	1.27
福安里	3287	27	8.60
福和里	4772	9	2.87
福林里	7989	15	4.78
福恩里	5117	26	8.28
福雅里	6775	43	13.69
福瑞里	3537	8	2.55
永安里	13271	23	7.32
<b>沙鹿區</b>	<b>33610</b>	<b>80</b>	<b>25.48</b>
三鹿里	5353	24	7.64
六路里	5092	1	0.32
公明里	4851	20	6.37
竹林里	9018	1	0.32
埔子里	4798	16	5.10
晉江里	1775	2	0.64
清泉里	2723	16	5.10
	<b>98989</b>	<b>314</b>	<b>100.00</b>

資料來源：臺中市戶政事務所（2011）、研究者整理

表 3-2 中科臺中園區廠家數、百分比及抽樣數

產業名稱	廠家數	抽樣員工數(人)	百分比(%)
生物科技	13	30	14.1
光電	25	71	33.3
電腦及周邊	7	5	2.3
精密機械	35	65	30.5
積體電路	5	4	1.9
通訊	2	2	0.9
其它	8	36	16.9
	<b>95</b>	<b>213</b>	<b>100.00</b>

資料來源：中部科學工業園區（2011）、研究者整理

## 二、研究工具

本研究之問卷係以張舒婷（2006）中部科學工業園區附近民眾呼吸道健康之調查為依據，參酌林伸儒（2006）等相關文獻自編而成。並蒐集國內之相關文獻並做進一步整理，俾使問卷之設計能夠更加完善。而問卷為瞭解兩個族群對於中科臺中園區空氣品質、環境風險及個人健康感知，因此設計兩份問卷，以瞭解其不同的感知差異。

### （一）居民問卷設計

本研究問卷分為七大部分其內容簡述如下：

1. 個人基本資料：性別、年齡、教育程度、工作概況等。
2. 個人生活習慣：吸菸習慣、喝酒習慣、運動習慣。
3. 個人健康狀況：咳嗽、感冒、氣喘症狀及嗅覺靈敏度調查。
4. 居家環境調查：居家環境空氣品質、居家周圍空氣汙染狀況、對中科工廠對自身影響狀況等。
5. 中科臺中園區設置前後感知調查：空氣品質差異、環境風險差異、個人健康狀況差異。

## 6. 自身感知調查：

### (1) 環境風險感知

- a. 能評估出中科臺中園區在何時、何地有空氣品質變差的風險。
- b. 當中科臺中園區的空氣品質較差時，是否能依自身的經驗、知識及資訊評估出引起的自身生理狀況為何？
- c. 能評估出中科臺中園區設置前後，環境風險的差異情形。

### (2) 空氣品質感知

- a. 能判斷出中科臺中園區當地平常空氣品質為何？
- b. 能根據自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出特定空氣污染狀況或氣味，源自於何種工廠所排出的空氣污染。
- c. 能評估出中科臺中園區設置前後的空氣品質優劣情形。

### (3) 健康狀況感知

- a. 能判斷出個人平時的健康狀況為何。
- b. 是否可以利用自身的經驗、知識及相關資訊，可以自行評估自身的健康狀況。
- c. 能評估出中科臺中園區設置前後個人健康狀況的優劣情形。

## (二) 員工問卷調查

1. 個人基本資料：性別、年齡、教育程度。
2. 工作概況：產業類別、職務與職稱、工作時間、是否接觸粉塵或濃煙、是否接觸有機溶劑或刺激性及揮發性物質、是否會佩戴個人防護設備。
3. 個人生活習慣：吸菸習慣、喝酒習慣、運動習慣。
4. 個人健康狀況：咳嗽、感冒、氣喘症狀及嗅覺靈敏度調查等。
5. 居家環境調查：居家環境空氣品質、居家周圍空氣汙染狀況。
6. 中科臺中園區感知調查：園區整體空氣品質、工作環境空氣品質、工

廠產生污染的頻率、空氣汙染影響健康的程度、現在工作環境與前一項工作及居家環境的空氣品質差異比較。

#### 7. 自身感知調查：

##### (1) 環境風險感知

- a. 能評估出中科臺中園區在何時、何地有空氣品質變差的風險。
- b. 當中科臺中園區的空氣品質較差時，是否能依自身的經驗、知識及資訊評估出引起的自身生理狀況為何？
- c. 能評估出中科臺中園區設置前後，環境風險的差異情形。

##### (2) 空氣品質感知

- a. 能判斷出中科臺中園區當地平常空氣品質為何？
- b. 能根據自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出特定空氣汙染狀況或氣味，源自於何種工廠所排出的空氣汙染。
- c. 能評估出中科臺中園區設置前後的空氣品質優劣情形。

##### (3) 健康狀況感知

- a. 能判斷出個人平時的健康狀況為何。
- b. 是否可以利用自身的經驗、知識及相關資訊，可以自行評估自身的健康狀況。
- c. 能評估出中科臺中園區設置前後個人健康狀況的優劣情形。

### 三、問卷調查方式

問卷編製完成後，先行查詢中科臺中園區附近各鄰里的人數及科學園區各廠家員工數，分別請中科臺中園區附近鄰里長及社區發展協會和各廠家的職安部門協助問卷發放相關事宜，之後進行發函作業並寄送問卷。過程中並以電話聯繫，以掌握問卷調查情形，並進行問卷回收。

### 四、研究步驟

#### (一) 擬定問卷、專家審查

發展問卷初稿各項題目後，並與指導教授討論後，修訂問題，問卷編製完成併同研究架構，送請環境領域相關專家，對問卷題目內容進行審議指導，協助鑑定問卷題目之用詞、題意與各個題目之適切性、及檢視問卷中所整體是否合乎問卷架構，並進一步提供修正意見，以建立內容效度。

問卷專家審查之目的在於發掘實際填答過程中所可能會遭遇的問題、應於問卷中刪除或增加之項目，以及調整問卷架構及選項順序等。問卷經修正後，並請諸位學者專家審閱後以作為本次調查之問卷定稿。

## (二) 預試

經專家審查問卷修訂後，以中科附近鄰里長及廠家員工 15 名作為問卷預試之對象，並於每份調查問卷中說明本研究之目的，希望能得到受測者充分配合，並請受測者在填寫答過程中協助發現問卷內容或結構有無語意不明難懂或難以填答之處，作為問卷改進之參考。

## (三) 問卷的信度

信度係指問卷測驗結果的一致性、穩定性及可靠性，因此利用預試的結果，經由描述統計分析各題目之描述統計量，以評估題目之優劣；將預試問卷資料進行信度分析提升正式問卷的信度。

## (四) 正式問卷

正式問卷初稿經專家內容效度及預試後，加以修正，確定問卷達到所該具有的信度與效度後，成為本研究的正式問卷。

## 五、資料整理與分析

資料收集完畢後，進行資料編碼與登錄，使用套裝統計軟體（SPSS for Windows 18.0）進行統計分析。依研究目的與問題，運用描述性統計、卡方檢定、獨立樣本 t 檢定、單因子變異數分析、信度分析及結構方程模式等方法進行資料統計分析，說明如下：

### (一) 描述性統計

本研究以中科臺中園區附近民眾及各廠家員工對中科設置前後之空氣汙染感知問卷之施測結果，進行描述統計分析，求取各危害因子之平均數、標準差及百分比，以瞭解民眾及員工於園區生活及工作所受的健康及日常生活影響，以及對近年來工廠排放汙染的嚴重程度、發生頻率及可能原因，並以次數分配表、平均數及標準差來瞭解民眾與員工之背景變項。

## (二)信度分析

本研究於預試及正式問卷施測後，利用 Cronbach  $\alpha$  係數作為考驗評量試題內部一致性之信度，信度值越高，表示信度越好。計算時將輪流以評量試題的各題之答案刪去重新計算信度值，若被刪去的各題，重新計算之信度值有顯著提高的現象，表示此題會影響整體之 Cronbach  $\alpha$  係數，則此題目必須修改或刪除。重新修正評量試題後進行預試，預試後分析 Cronbach  $\alpha$  係數值達 0.7 以上時，再據以實施正式評量試題。

## (三)相關性分析

進行皮爾森相關分析(Pearson's Correlation Coefficient)，分析本研究中相關變項上的關聯性，是否達到統計上的意義，並進行相關性的解釋，以瞭解中科臺中園區居民及工廠員工的環境風險感知、空氣品質感知、個人健康狀況感知與蒐集到的空氣品質數據進行關聯性分析，以瞭解中科臺中園區設置前後之空氣品質是否真正影響到園區附近居民及員工對空氣品質、健康狀況及環境風險的感知情形。

## (四)推論性統計

以 t-test、單因子變異數分析、卡方檢定、及多元迴歸分析等推論性統計，來檢定個人屬性背景條件對中科臺中園區設置前後對於空氣汙染之環境風險危害及自我健康狀況的感知是否有顯著變異，若分析結果變異數同質(Levene 檢定， $p$  值  $> .05$ )，且變異數分析達顯著差異時( $p$  值  $< .05$ )，必須利用雪費法(Scheffe Method)進行事後比較，透過事後比較分析，當各群組間達顯著差異

時(p 值 < .05)，結果才能描述各群組之高低、優劣(陳淑卿、易正明，2009)。

#### (五)結構方程模式(Structural Equation Modeling, SEM)

本研究以結構方程模式來檢驗「中科臺中園區居民及員工空氣品質、環境風險及健康狀況感知」的適配情形。模式適配可藉由整體模式適配度與內在結構適配度來評鑑，模式評鑑指標需符合判斷值，才能被接受，代表觀察資料與研究架構適配良好。以下將各評鑑指標之判斷值分述如下(黃芳銘，2004)：

##### 1. 整體模式適配指標：

###### (1) 絕對適配指標：

- ① 卡方自由度比( $\chi^2/df$ )：其值必須 < 3。
- ② 良性適配指標(Goodness of Fit Index, GFI)： $GFI \geq 0.9$ 。
- ③ 標準化均方根殘差(Standardized Root Mean Square Residual, SRMR)： $SRMR \leq 0.05$ 。
- ④ 近似誤差均方根(Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA)： $RMSEA \leq 0.05$ ，表示「良好適配」；介於 0.05~0.08 表示「不錯適配」；介於 0.08~0.10 表示「普通適配」；大於 0.10 表示「不良適配」。

###### (2) 相對適配指標：

- ① 比較適配指標(Comparative Fit index, CFI)： $CFI \geq 0.9$ 。
- ② 相對適配指標(Relative Fit Index, RFI)： $RFI \geq 0.9$ 。

###### (3) 簡效適配指標：

- ① 簡效規範適配指標(Parsimonious Normed Fit Index, PNFI)： $PNFI > 0.5$ 。
- ② 簡效良性適配指標(Parsimonious Good-of-Fit Index, PGFI)： $PGFI > 0.5$ 。

③Hoelter 的臨界數(Hoelter's Critical N, CN)：CN > 200。

一般 SEM 研究常用之整體模式適配指標，整理如表 3-2：

表 3-3 整體模式適配度指標

	絕對適配指標				相對適配指標		簡效適配指標		
	$\chi^2/df$	GFI	SRMR	RMSEA	RFI	CFI	PNFI	PGFI	CN
接受值	<3	≥0.9	≤0.05	≤0.08	≥0.9	≥0.9	≥0.5	≥0.5	≥200

資料來源：黃芳銘(2004)；邱皓政(2006)

## 2. 內在結構適配指標：

### (1) 測量模式：

此部分乃是檢驗母群體資料與研究架構之適配情形，屬於外在品質的考驗，其檢驗重點如下所述。

- ①測量模式之所有參數估計須達顯著水準( $t \geq 1.96$ )，才能表示參數具有反映潛在變項的效度。
- ②一般而言個別觀察變項（即測量潛在變項之題目）之標準化負荷量( $\lambda$ )只要  $> 0.45$  即可接受，表示該觀察變項足以反映其所建構的潛在變項。如果所有觀察變項之標準化負荷量( $\lambda$ )均  $> 0.45$ ，表示各潛在變項具有足夠的聚合效度。

### (2) 結構模式：

此部分乃是檢驗研究架構之信度與效度，其檢驗重點如下所述。

- ①潛在變項之建構信度  $> 0.60$ ，平均變異抽取量  $> 0.50$ ，表示理論模型具有良好的信度與效度。
- ②估計參數的大小、方向性及多元相關平方(SMC)。被檢驗的結構係數須達顯著水準，且其值與理論架構影響方向性須一致(如理論假

設認為參數具有正向的影響時，則參數的估計值必須是正的，反之亦然)，則表示理論建構階段所鋪設的因果關係成立。而檢驗多元相關平方(SMC)乃是希望了解每一個測量變項能夠被潛在變項解釋的程度及高階潛在變項對低階潛在變項的解釋力，當 SMC 越高，解釋力就越強(邱皓政，2006)。





## 第四章 結果與討論

本研究為能瞭解中科臺中園區附近居民及廠家員工對於園區空氣汙染之環境風險、空氣品質及自我健康狀況的感知，乃對以問卷針對中科附近鄉鎮包含西屯區：林厝里、福中里、福安里、福和里、福林里、福恩里、福雅里、福瑞里、永安里；大雅區：秀山里、忠義里、橫山里；沙鹿區：三鹿里、竹林里、六路里、埔子里、晉江里、公明里及清泉里居民及中科臺中園區各大產業的員工進行問卷調查。

### 第一節 問卷樣本背景資料分析

#### 一、居民之問卷樣本背景資料

為針對前述各里居民進行問卷調查，分別將問卷郵寄及送至各里長或各社區發展協會，共發出問卷 770 份，回收 325 份，有效問卷 314 份，有效問卷回收率為 40.8%，為瞭解受測居民的背景資料，因此進行背景資料調查，詳細背景資料分析，如表 4-1。

##### (一)性別

受測居民中，以女性所佔比例較多，共 175 位，佔 55.7%；男性受測者則有 139 位，佔 44.3%，而三區抽樣母群體的性別比為男性 45.1%、女性 54.9%，與本樣本數之性別比相差不大。

##### (二)年齡

此次受測居民的年齡大多為 41~50 歲共 89 人，佔 28.3%；51~60 歲共 72 人，佔 22.9%；接下來分別為 61 歲以上(53 人,16.9%)及 31~40 歲(52 人,16.6%)，由於是經由里長及社區發展協會人員協助發放問卷，因此其所接觸的里民大多為 31 歲以上，此對問卷內容較有利，可瞭解其長期居住於當地的感知。

表 4-1 受測居民之背景資料分析

背景變項	類別	人數(人)	百分比(%)
性別	男	139	44.3
	女	175	55.7
年齡	20 歲以下	21	6.7
	21~30 歲	27	8.6
	31~40 歲	52	16.6
	41~50 歲	89	28.3
	51~60 歲	72	22.9
	61 歲以上	53	16.9
居住區	大雅區	58	18.5
	西屯區	176	56.1
	沙鹿區	80	25.5
居住於現址時間	10 年以下	103	32.8
	11~20 年	114	36.3
	21~30 年	38	12.1
	31~40 年	31	9.9
	41 年以上	28	8.9
教育程度	國中以下	79	25.2
	高中職	126	40.1
	大學	93	29.6
	研究所以上	16	5.1
工作性質	軍公教	32	10.2
	服務業	87	27.7
	製造業	47	15.0
	學生	21	6.7
	家管	35	11.1
	工業	11	3.5
	自由業	26	8.3
	其他	12	3.8
	無	43	13.7

### (三)區及城鎮

抽樣地區為環繞中科臺中園區附近的區里，抽樣母群體分別為大雅區 3 個里共 12,860 人、西屯區 9 個里共 52,519 人、沙鹿區 7 個里共 33,610 人，依照各里的人數採取配比抽樣分別寄出問卷，西屯區抽樣人數占總抽樣人數的 53.1%，而本研究在西屯區一共回收 176 份，佔有效樣本 56.1%；沙鹿區抽樣人數占總抽樣人數的 34.0%，而本研究在沙鹿區共回收 80 份，佔有效樣本 25.5%；大雅區抽樣人數占總抽樣人數的 13.0%，本研究在大雅區一共回收 58 份，佔有效樣本數 18.5%。

此次研究調查樣本數僅沙鹿區的有效樣本百分比未達總抽樣人數之百分比，其於兩個區皆有超過其百分比，原因為沙鹿區的里地處較為偏僻且住家分散，其問卷發放不易，故未能達到其比例。

### (四)居住於現址時間

居住於現址時間以 11~20 年共 114 人，佔 36.3%，第二為居住 10 年以下者有 103 人，佔 32.8%；目前中科從民國 91 年開始建置到工廠進駐至今已經有 10 年，若是居住於現址時間越長者，越可以給予此研究相關訊息，對於當地的環境及汙染更可提供居民長期以來的感受，對本研究更有利。

### (五)教育程度

受測居民的教育程度以高中職 126 位，佔 40.1% 為最多，次之為大學學歷 93 位，佔 29.6%，第三則是國中以下共 79 位，佔 25.2%，研究所以上最少，共 16 位，佔 5.1%。由於本次研究對象以大雅區、沙鹿區來說，收樣的里多位處偏僻，且居民年紀較大，因此其教育程度多以高中職為主。

### (六)工作性質

受測民眾工作性質最多者為服務業 87 人，佔 27.7%，次之為製造業 47 人，佔 15.0%，第三則是目前無工作者共 43 人，佔 13.7%，有 11.1% 的受測者為家管，10.2% 的受測者為軍公教人員，8.3% 的為自由業，6.7% 的目前為學生，另

外還有 3.8% 其他職業者，3.5% 的為工業。本研究受測民眾遍布各種職業，無工作者高達 13.7% 原因可能為受測居民年齡較為年長，故近年來已退休或是無再工作意願。

在表 4-2 個人生活習慣調查中，(一)在吸菸習慣中，有 83.8% 的受測民眾從不吸菸，有 10.8% 的受測者目前仍有吸菸習慣，有 5.4% 的受測者曾經有吸菸習慣但目前已戒菸。大部份研究指出吸菸容易影響呼吸道，並降低嗅覺靈敏度，而本研究之受測者逾 8 成從不吸菸，因此對於本研究在調查空氣品質結果比較不受吸煙這個因素的影響，有利於本研究之進行。(二)在喝酒頻率調查中，有 37.9% 的受測民眾從不喝酒及 35.4% 的受測民眾不常喝酒，僅有 5.1% 的民眾每天及經常性的有喝酒習慣，喝酒會降低對 VOCs 的敏感度及呼吸系統的神經反應，因此較不易發覺環境周圍的空氣品質變化，此結果也有利於本研究之進行。(三)運動習慣與運動激烈程度方面，有 37.9% 的受測民眾每天及經常都有運動的習慣，36.6% 的受測民眾運動頻率為偶爾，在運動激烈程度的部份有 12.4% 的受測者運動程度為激烈，51.3% 的受測民眾運動激烈程度為普通，有 36.3% 的受測民眾運動激烈程度為緩和。1/3 受測民眾擁有良好的運動習慣，但有 62.1% 只是偶爾運動，運動量偏少；公共衛生調查顯示：運動可以保持身體健康、充足的抵抗力，減低神經受病毒感染的風險，若是保有穩定的運動習慣，則可以增加體內交感神經活躍度，令鼻腔黏膜更具有彈性進嗅覺更靈敏。另外在運動激烈程度中，由於本研究受測民眾多為 41 歲以上，因此在運動程度上可能較為緩和。

在個人健康情況調查部分，在咳嗽頻率的部份有 72.6% 的受測者表示不常及從不咳嗽的情形；在感冒頻率部分有 73.9% 的受測者不常及從未有感冒症狀，僅有 3.8% 的受測者表示經常性有感冒症狀；在氣喘發生頻率的部份而有 80.9% 的受測者表示自身沒有氣喘症狀，綜合以上個人健康情形調查，本研究之問卷受測者有七成以上表示其身體情形健康，少有咳嗽、感冒及氣喘的症狀，因此對於本研究在空氣及嗅覺反應的調查較不會受到受測者的健康狀況影響。

表 4-2 受測居民之生活習慣、健康情形資料分析

題項	選項	人數(人)	百分比(%)
<b>一、個人生活習慣</b>			
吸菸習慣	有吸菸	34	10.8
	從不吸菸	263	83.8
	已戒菸	17	5.4
喝酒頻率	每天	2	0.6
	經常	14	4.5
	偶爾	68	21.7
	不常	111	35.4
	從不	119	37.9
運動頻率	每天	52	16.6
	經常	67	21.3
	偶爾	115	36.6
	不常	71	22.6
	從不	9	2.9
運動激烈程度	非常激烈	5	1.6
	激烈	34	10.8
	普通	161	51.3
	緩和	87	27.7
	非常緩和	27	8.6
<b>二、個人健康情況</b>			
咳嗽頻率	經常	16	5.1
	有時	70	22.3
	不常	174	55.4
	從不	54	17.2
感冒頻率	經常	12	3.8
	有時	70	22.3
	不常	217	69.1
	從不	15	4.8
氣喘發生頻率	經常	1	0.3
	有時	15	4.8
	不常	44	14.0
	無氣喘症狀	254	80.9

題項	選項	人數(人)	百分比(%)
嗅覺靈敏度	非常敏感	31	9.9
	敏感	125	39.8
	普通	137	43.6
	遲鈍	13	4.1
	非常遲鈍	8	2.5

在嗅覺靈敏度的調查中，有 49.7% 受測者認為自己的嗅覺靈敏度屬於非常敏感或敏感的，可幫助本研究在調查空氣品質差異時，得到較好的結果，以及瞭解園區附近可能排放的污染物之味道及空氣汙染之程度。

在表 4-3 受測居民的居家環境調查中，有 31.2%(好+非常好的%)的受測者認為他們居家附近空氣品質好，僅有 14.0%(不好+非常不好的%)的受測者認為其居家附近空氣品質不好，有 54.8%的受測者認為其居家附近空氣品質普通，表示居住於中科臺中園區附近的居民對於居家空氣品質並未有太大的不滿及尚在其可接受的程度內。有 252 位受測者表示其居家附近有空氣汙染狀況其中又以「馬路揚塵」的空氣汙染為最高(70.2%)，其次為「拜拜燻煙」(32.7%)，第三為「燃料的使用(如油、瓦斯、煤油、煤、木材)」(22.3%)。顯示大多數受測者認為「馬路揚塵」是使造成其居家空氣汙染的主因，而馬路揚塵的來源不外乎道路路面破損、裸露地表逸散排放、營建工地管理不良、輪胎夾帶掉落等，這些暴露於大氣中的懸浮微粒受到機械性擾動而再度捲揚。

在「您認為中科園區內的工廠是否會產生空氣汙染」的問題中，有 54.8%的受測者表示會產生空氣汙染，「您覺得這些工廠排放出的氣體是否會影響您的健康」的問題中，更有 68.2%的受測者表示會影響其健康。由以上兩個題目發現部分受測者雖不清楚工廠是否會產生空氣汙染，但卻認為對其健康會造成影響。

表 4-3 受測居民之居家環境資料分析

變項	類別	人數(人)	百分比(%)
<b>居家環境調查</b>			
居家空氣品質	非常不好	8	2.5
	不好	36	11.5
	普通	172	54.8
	好	90	28.7
	非常好	8	2.5
居家附近空氣汙染狀況	無	62	19.7
	有	252	80.3
	馬路揚塵	177	70.2
	拜拜燻煙	82	32.7
	燃料的使用	56	22.3
	家中有吸菸者	41	16.3
	燻煙式蚊香	35	13.9
	其他	17	6.8
中科工廠是否會產生空氣汙染	不會	24	7.6
	會	172	54.8
	不清楚	118	37.6
工廠所排放的氣體是否會影響健康	不會	23	7.3
	會	214	68.2
	不清楚	77	24.5

## 二、員工之問卷樣本背景資料

針對中科臺中園區各大產業如生物科技、光電、電腦及周邊、精密機械、積體電路、通訊、其他產業等員工進行問卷調查分別將問卷郵寄至公司，共發出問卷 754 份，回收 213 份，有效問卷 213 份，有效問卷回收率為 28.2%，員工問卷背景資料分析如表 4-4。

表 4-4 受測員工之背景資料分析

背景變項	類別	人數(人)	百分比(%)
性別	男	140	65.7
	女	73	34.3
年齡	31 歲以下	89	41.8
	31~40 歲	97	45.5
	41 歲以上	27	12.7
居住區	其他地區	124	58.2
	大雅區	15	7.0
	西屯區	60	28.2
	沙鹿區	14	6.6
教育程度	國中以下	2	0.9
	高中職	32	15.0
	大學	128	60.1
	研究所以上	51	23.9
工作性質	生物科技	30	14.1
	光電	71	33.3
	電腦及周邊	5	2.3
	精密機械	65	30.5
	積體電路	4	1.9
	通訊	2	0.9
	其他	36	16.9
	職位名稱	直接製程接觸人員	45
間接製程接觸人員		126	59.2
環境安全衛生人員		42	19.7
工作時間(年)	1	88	41.3
	2	33	15.5
	3	20	9.4
	4	27	12.7
	5	24	11.3
	6 年以上	21	9.9

#### (一)性別

受測員工中，以男性所佔比例較多，共 140 位，佔 65.7%；而女性受測者則有 73 位，佔 34.3%；由於本次調查區域為科學園區，而在科學園區中男性工作者多於女性，且此調查之性別比與中科從業人員之性別比男 63.9%、女 36.1%相差不大，因此本調查抽樣之性別比有達到與園區相符之比例。

#### (二)年齡

受測員工中最多為 30 歲以下共 89 人，佔 41.8%；次之為 31~40 歲共 97 人，佔 45.5%；第三為 41 歲以上共 27 人，佔 12.7%。本次調查中科園區工作之人員其年齡多界於 31~40 歲之間。

#### (三)居住區域

有 124 位受測員工非居住於大雅、西屯、沙鹿三區，佔有效樣本 58.2%；而有 60 位受測員工居住於西屯區，佔有效樣本 28.2%，有 15 位受測員工居住於大雅區佔 7.0%，有 14 位受測員工居住於沙鹿區佔 6.6%。雖說中科臺中園區座落於大雅區與西屯區交界帶，但其員工大多不是居住在此兩個地區。

#### (四)教育程度

受測員工中教育程度以大學為最多，共 128 人，佔 60.1%；次之為研究所以上共 51 人，佔 23.9%；第三為高中職共 32 人，佔 15.0%；最後則為學歷在國中以下者共 2 人，佔 0.9%。根據中科管理局所提供之從業人員學歷程度資料，大學畢業者占最多為 57.9%，次之為高中職畢業佔 22.7%，而碩博士者佔 17.8%。由於中科管理局所提供從業人員學歷程度資料包含其他園區的統計資料，因此在高中職及碩博士兩者的比例可能因此有所差異。

#### (五)產業類別

此次受測產業以光電產業共 71 人，佔 33.6%，為最多；其次為精密機械產業共 65 人，佔 30.5%；第三則為其他產業共 36 人，佔 16.9%；第四為生物科技共 30 人，佔 14.1%；剩餘為電腦周邊產業 5 人，佔 2.3%；積體電路產業 4

人，佔 1.9%；通訊產業 2 人佔 0.9%。由於光電與精密機械為中科臺中園區的最大產業之二，且光電產業從業人員佔中科園區的 58.6%，因此其受測樣本數較多，另外其他產業之受測者分別包含太陽能、中科管理局員工及緊急應變隊人員。

#### (六)職務

受測員工其職務最多為間接製程接觸人員共 126 人，佔 59.2%；其次為直接製程接觸人員共 45 位，佔 21.1%；最後為環境安全衛生人員共 42 位，佔 19.7%。此結果表示本次調查人員多為間接接觸製程人員，其工作環境較不易直接受到製程中的化學物所影響。

#### (七)工作時間(年)

受測員工在中科臺中園區工作年份為 1 年者為最多共 88 位，佔 41.3%，第二為工作 2 年者為 33 位，佔 15.5%，第三為工作 4 年者共 27 位，佔 12.7%，工作 5 年者共 24 位，佔 11.3%，工作 3 年者共 20 位，佔 9.4%，工作 6 年以上者共 21 位，佔 9.9%。本次研究工作年份最高為 1 位，在中科臺中園區工作已 9 年。

在受測員工的個人生活習慣調查中，表 4-5 顯示(一)吸菸習慣中，僅 17.4% 的受測員工目前有吸菸的習慣，有 77.5% 的受測員工從不吸菸，而有 5.2% 的受測員工曾經有吸菸習慣，但目前已戒菸。吸菸對於呼吸系統有直接影響，因此對於已經處於空氣汙染之工作環境的員工來說，對其健康可能會有加乘的影響。(二)在喝酒頻率的調查中，有 52.1% 的受測員工表示不常喝酒，18.3% 的受測員工表示從不喝酒，17.7% 的受測員工有偶爾喝酒的習慣，僅有 1.9% 的受測員工表示其有每天及經常性喝酒的習慣。(三)運動習慣及運動激烈程度方面，有 47.9% 的受測員工偶爾有運動習慣，19.2% 的受測員工每天及經常都有運動習慣；而有 32.9% 的受測員工不常及從未有運動的習慣。運動激烈程度的調查中，有 15.0% 的受測員工表示其運動程度為激烈或非常激烈，30.6% 的受測員工表示其運動程度為緩

和或非常緩和，有 54.5%受測員工運動程度為普通。

表 4-5 中科臺中園區受測員工生活習慣、健康情形資料分析

變項	類別	人數(人)	百分比(%)
<b>一、個人生活習慣</b>			
吸菸習慣	有吸菸	37	17.4
	從不吸菸	165	77.5
	已戒菸	11	5.2
喝酒頻率	每天	1	0.5
	經常	3	1.4
	偶爾	59	17.7
	不常	111	52.1
	從不	39	18.3
運動頻率	每天	2	0.9
	經常	39	18.3
	偶爾	102	47.9
	不常	63	29.6
	從不	7	3.3
運動激烈程度	非常激烈	6	2.8
	激烈	26	12.2
	普通	116	54.5
	緩和	47	22.1
	非常緩和	18	8.5
<b>二、個人健康情況</b>			
咳嗽頻率	經常	4	1.9
	有時	43	20.2
	不常	154	72.3
	從不	12	5.6
感冒頻率	經常	1	0.5
	有時	39	18.3
	不常	164	77.0
	從不	9	4.2
氣喘發生頻率	經常	9	4.2

變項	類別	人數(人)	百分比(%)
嗅覺靈敏度	有時	34	16.0
	不常	127	59.6
	無氣喘症狀	43	20.2
	非常敏感	15	7.0
	敏感	66	31.0
	普通	122	57.3
	遲鈍	10	4.7
因聞到中科工廠排放的 氣味，而引發不適感的 頻率	非常遲鈍	0	0.0
	經常	5	2.3
	有時	49	23.0
	不常	110	51.6
	從不	49	23.0

個人健康情形調查的部分，咳嗽頻率調查方面，有 22.1% 的受測員工表示經常或有時會有咳嗽的情形，而有 77.9% 的受測員工表示其不常或從未有咳嗽的狀況出現。感冒頻率調查方面，有 18.8% 的受測員工表示經常或有時會有感冒的症狀，而大部份 81.2% 的受測員工不常或從未有感冒症狀。氣喘發生頻率調查中，有 20.2% 的受測員工經常或有時會有氣喘症狀的發生，59.6% 的受測員工其不常有氣喘症狀的發生，而有 20.2% 的受測員工無氣喘症狀。在嗅覺靈敏度的調查結果顯示有 38.0% 的受測員工表示其嗅覺靈敏度為非常敏感或敏感，而 57.3% 的受測員工認為其自身的嗅覺靈敏度為普通，僅有 4.7% 受測員工認為其自身的嗅覺靈敏度為遲鈍。

有 25.3% 的受測員工表示其經常或有時會因為聞到中科臺中園區工廠排放的氣味，而引發不適感，而有七成多的受測員工不常或從不會因此引發不適感。

在表 4-6 受測員工的居家品質環境調查部份，有 33.8% 的受測員工表示其居家空氣品質好或非常好，而有 8.9% 的受測員工認為其居家空氣品質不好或非常不好，57.3% 的受測員工表示其居家附近空氣品質普通。在居家附近空氣汙染調查

部份，有 165 位受測員工表示其居家附近並無空氣汙染狀況，48 位受測員工表示其居家附近有空氣汙染狀況，以「馬路揚塵」的空氣汙染為最高(46.5%)，其次為「拜拜的薰煙」佔 14.9%，第三為「家中有吸菸者」所造成的空氣汙染佔 10.4%。此項問題結果與受測居民的結果皆認為「馬路揚塵」的空氣汙染是造成其居家空氣汙染的主因。

表 4-6 中科臺中園區受測員工之居家環境資料分析

變項	類別	人數(人)	百分比(%)
<b>居家環境調查</b>			
居家空氣品質	非常不好	4	1.9
	不好	15	7.0
	普通	122	57.3
	好	64	30.0
	非常好	8	3.8
居家附近空氣汙染狀況	無	48	22.5
	有	165	77.5
	馬路揚塵	125	46.5
	拜拜燻煙	40	14.9
	家中有吸菸者	28	10.4
	工廠的排煙	19	7.06
	建築工地飛塵	18	6.69
	燻煙式蚊香	11	4.09
	燃料的使用	9	3.35
	印刷及乾洗店揮發味	8	2.97
	其他	8	2.97
	燻燒式精油	3	1.12

問卷調查結果，居民與員工兩族群在性別比例上，受測居民的女性較多(55.7%)，受測員工則是男性較多(65.7%)，顯示在科學園區中工作者以男性占多數；在年齡部分，受測居民以 41 歲以上占多數(68.1%)，而受測員工的年齡分布

則以 31~40 歲(45.5%)為主，年齡層較受測居民小。在生活習慣調查部分，受測員工有抽菸習慣(17.4%)的比例稍大於受測居民有抽菸習慣者(10.8%)；在喝酒習慣中，受測居民不常或從不喝酒者(73.3%)及經常或每天喝酒者(5.1%)，皆大於受測員工不常或從不喝酒者(70.4%)及經常或每天喝酒者(1.9%)，顯示受測員工的喝酒頻率並未多於受測居民的喝酒頻率；在運動習慣部分，受測居民經常或每天有運動習慣者(37.9%)大於受測員工經常或每天有運動習慣者(19.2%)，可能因工作時間的關係因此讓受測員工的運動頻率少於受測居民。在健康狀況調查中，受測員工表示不常或從不咳嗽者(77.9%)稍大於受測居民表示不常或從不咳嗽者(72.6%)；而在感冒頻率調查中，受測居民表示經常或有時感冒者(26.1%)大於受測員工表示經常或有時感冒者(18.8%)；在氣喘發生頻率調查中，受測居民表示無氣喘症狀者(80.9%)遠高於受測員工表示無氣喘症狀者(20.2%)；在嗅覺靈敏度調查中，受測居民的嗅覺靈敏度為非常敏感或敏感者(49.7%)大於受測員工認為自己的嗅覺靈敏度為非常敏感或敏感者(38.0%)。以上顯示在感冒與咳嗽頻率調查中，受測員工的有感症狀頻率皆小於受測居民，而在氣喘狀況中受測員工無氣喘症狀者數量遠少於受測居民，顯示工廠需對於受測員工的氣喘情形多加留意；而受測居民因較少處在空氣、粉塵的暴露下，因此若空氣中有異味時，其嗅覺靈敏度較受測員工敏感許多。

## 第二節 空氣品質、環境風險及健康狀況感知分析

### 一、居民感知調查分析

#### (一)居民之園區設置前後感知調查分析

將設置前後之空氣品質、環境風險及個人健康情形進行相依樣本 t 檢定，以瞭解受測者對於設置前後之感知是否有所差異。

由表 4-7 中可得知，居民對於設置前的空氣品質之平均數顯著高於設置後

的空氣品質平均數，分別為 3.38、2.73，其平均數差異值之 t 檢定值為 10.7，有達到.000 的顯著水準，可見受測居民對於設置前空氣品質顯著的好於設置後空氣品質。

本研究為瞭解不同背景變項對中科臺中園區設置前後各變項之影響，以不同背景條件為自變項，以設置前後的空氣品質、環境風險、健康情形等變項為依變項，進行獨立樣本 t 檢定與單因子變異數分析，在工作類型此自變項中與中科臺中園區設置前後的各變項並無顯著差異性，結果如表 4-8 所示：

### 1.性別

不同性別對「中科臺中園區設置前之空氣品質感知」此項有達到顯著差異。表示受測男性對設置前之空氣品質的感知顯著好於受測女性，但對於設置後之空氣品質的感知沒有顯著差異。

### 2.區域

不同居住區域的對「中科臺中園區設置後之空氣品質感知」與「中科臺中園區設置後之健康情形感知」等兩項有達到顯著差異。其中在「中科臺中園區設置後之空氣品質感知」的項目中，以居住於「沙鹿區」(2.90)的民眾平均得分顯著高於居住在「西屯區」(2.64)的民眾( $p < .05$ )。在「中科臺中園區設置後之健康情形感知」的項目中，以居住於「沙鹿區」(3.15)的民眾平均得分顯著高於居住在「西屯區」(2.94)的民眾( $p < .05$ )。沙鹿區的受測民眾其居住地區較偏郊區，因此與居住於偏都會區的西屯區居民相較起來，沙鹿區的受測居民認為其生活環境之空氣品質及健康情形較佳。

### 3.教育程度

不同教育程度的對「中科臺中園區設置後之環境風險感知」此項有達到顯著差異。其中是以教育程度為「高中職」(3.37)及「大學」(3.51)分別顯著高於教育程度為「國中以下」(3.04)者( $p < .05$ ,  $p < .05$ )。而「研究所以上」者雖認知程度高，但因受訪者數量較少，無顯著差異。

表 4-7 不同背景變項對中科臺中園區設置前後受測居民之空氣品質、環境風險及健康情形感知之 t 檢定及單因子變異數分析

基本變項	個數	設置前 空氣 品質	設置後 空氣 品質	設置前 環境 風險	設置後 環境 風險	設置前 健康 情形	設置後 健康 情形
<b>性別</b>							
男	139	3.51					
女	175	3.27					
t 值		2.565*					
<b>區域</b>							
A.大雅區	58		2.78				3.09
B.西屯區	176		2.64				2.94
C.沙鹿區	80		2.90				3.15
F 值		3.888*					3.486*
Scheffe 法檢定		C>B*					C>B*
<b>教育程度</b>							
A.國中以下	79			3.04			
B.高中職	126			3.37			
C.大學	93			3.51			
D.研究所以上	16			3.00			
F 值				6.728***			
Scheffe 法檢定				B>A*			
				C>A*			
<b>居住時間</b>							
A.10 年以下	103				2.71		
B.11~20 年	114				2.63		
C.21~30 年	38				2.66		
D.31~40 年	31				2.84		
E.41 年以上	28				2.21		
F 值					2.965*		
Scheffe 法檢定					D>E*		

註：\*代表  $p < 0.05$ ，\*\*代表  $p < 0.01$ ，\*\*\*代表  $p < 0.001$ 。

#### 4.居住時間

居住時間不同者對於「中科臺中園區設置後之環境風險感知」此項目有達顯著差異。其中以居住時間為 31~40 年間(2.84)民眾的顯著性高於居住時間 41 年以上(2.21)者( $p<.05$ )。

##### (二) 居民之自身感知狀況調查資料分析

自身感知狀況調查部分，表 4-9 顯示三個大面向空氣品質感知、環境風險感知及個人健康狀況，以個人健康狀況感知的平均得分較高為 3.24，表示受測居民認為其較容易判斷自我健康狀況的變化及差異；其次為空氣品質感知及環境風險感知，其平均得分分別為 2.77、2.75，空氣品質感知與環境風險感知的平均得分相近，且受測居民皆認為在此兩個項目中其判斷能力屬於普通。

在空氣品質感知方面，以「能判斷出中科臺中園區設置前後的空氣品質差異情形」平均得分最高(2.80)，次之為「能判斷出中科臺中園區當地平常空氣品質的差異」(2.77)，最低則為「能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出特定空氣污染狀況或氣味，可能源自於何種工廠所排出的空氣污染物」(2.73)；有 21.1%的受測者認為在「能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出特定空氣污染狀況或氣味，可能源自於何種工廠所排出的空氣污染物」這個項目中受測者較容易判斷；但也有 47.8%的受測者認為在這個項目中，其較不容易判斷。

在環境風險感知方面，以「能判斷出中科臺中園區設置前後，環境風險高低的差異情形」平均得分最高(2.79)，次之為「當中科臺中園區的空氣品質較差時，您能依自身的經驗、知識及相關資訊判斷出可能引發自身的身體狀況變化」(2.75)，最低則為「能判斷出中科臺中園區在何時、何地有空氣品質變差的狀況及空氣品質變差後，所產生的環境風險差異情形」(2.71)；有 20.7%的受測者在「能判斷出中科臺中園區設置前後，環境風險高低的差異情形」這個題項中表示其自身較容易判斷；而有 44.9%的受測者在「能判斷出中科臺中園區在何時、何地有空氣品質變差的狀況及空氣品質變差後，所產生的環境風險差異情形」題項中表示其較

不容易判斷。

表 4-8 受測居民之自身感知狀況調查資料分析

變項	a%	b%	平均值	排序
<b>1.空氣品質感知</b>			<b>2.77</b>	
(1)能判斷出中科臺中園區當地平常空氣品質的差異	19.4	41.7	2.77	2
(2)能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出特定空氣污染狀況或氣味，可能源自於何種工廠所排出的空氣污染物	21.1	47.8	2.73	3
(3)能判斷出中科臺中園區設置前後的空氣品質差異情形	19.4	38.6	2.80	1
<b>2.環境風險感知</b>			<b>2.75</b>	
(1)能判斷出中科臺中園區在何時、何地有空氣品質變差的狀況及空氣品質變差後，所產生的環境風險差異情形	19.4	44.9	2.71	3
(2)當中科臺中園區的空氣品質較差時，您能依自身的經驗、知識及相關資訊判斷出可能引發自身的身體狀況變化	19.4	39.5	2.75	2
(3)能判斷出中科臺中園區設置前後，環境風險高低的差異情形	20.7	38.5	2.79	1
<b>3.健康狀況感知</b>			<b>3.24</b>	
(1)能判斷出個人平時的健康狀況差異	41.5	14.6	3.37	1
(2)能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況	44.2	15.6	3.31	2
(3)能判斷出中科臺中園區設置前後，您個人健康狀況的差異情形	30.0	25.8	3.04	3

註：a 代表填答為「非常容易判斷+容易判斷」之民眾所佔%；b 代表填答為「非常不容易判斷+不易判斷」之民眾所佔%。

在健康狀況感知方面，「能判斷出個人平時的健康狀況差異」平均得分最高(3.37)，次之為「能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況」(3.31)，而「能判斷出中科臺中園區設置前後，您個人健康狀況的差異情形」

則是平均得分最低(3.04)；有 44.2%的受測者表示在「能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況」此項目自身較容易判斷；有 41.5%的受測者表示在「能判斷出個人平時的健康狀況差異」此項目其自身較容易判斷；而有 25.8%的受測者在「能判斷出中科臺中園區設置前後，您個人健康狀況的差異情形」這個項目表示其較不容易判斷。

在空氣品質、環境風險及健康狀況三個項目的自身感知狀況調查中，以健康狀況的部分三個題目中皆有 30~44.2%以上的受測者表示較容易判斷，而有 14.6~25.8%的受測者相對較不容易判斷，顯示表示容易判斷者遠高於表示不容易判斷者。在空氣品質及環境風險感知中，分別有 38.6~47.8%及 38.5~44.9%的受測者表示較不容易判斷，遠高於 19.4~21.1%及 19.4~20.7%之較容易判斷的受測者。因此在對自身的健康方面受測者就會注重其健康變化，而對於環境方面的變化其較不容易去辨識與判斷。

本研究為瞭解受測居民之不同背景變項對於中科臺中園區空氣品質、環境風險及健康情形之感知差異情形，以背景及健康變項為自變項，空氣品質感知、環境風險感知與健康情形感知為依變項，進行獨立樣本t檢定和單因子變異數分析，結果如表 4-10 顯示。

表 4-10 結果顯示以性別、年齡、教育程度、居住時間、喝酒頻率、感冒頻率、氣喘頻率與運動頻率為自變項的題項中，並未達到顯著。

#### 1. 居住區域

不同居住區域的受測居民對於「能判斷出中科臺中園區設置前後之空氣品質差異情形」、「當中科臺中園區的空氣品質較差時，您能依自身的經驗、知識及相關資訊判斷出可能引發自身的身體狀況變化」、「能判斷出中科臺中園區設置前後，環境風險高低的差異情形」、「能判斷出個人平時的健康狀況之差異情形」、「能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況」、「能

依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況」、「能判斷出中科臺中園區設置前後，您個人健康狀況的差異情形」等六項有達到顯著差異。

另外在三大面向平均值中，在此項目也皆有達到顯著差異，在空氣品質感知面向平均值、環境風險感知面向平均值及個人健康狀況感知面向平均值三大面向中，皆以居住於沙鹿區(2.96、2.79、3.47)的民眾平均得分顯著高於居住於西屯區(2.95、2.72、3.12)之民眾( $p < .05$ )。



表 4-9 不同背景及健康變項對中科臺中園區受測居民空氣品質、環境風險及健康狀況感知之單因子變異數分析

基本變項	個數	空氣品質感知			環境風險感知				個人健康狀況感知			
		判斷中 科當地 平常空 氣品質 差異	依據經 驗知識 資訊判 斷空汙	判斷設 置前後 空品差 異	空氣品 質感知 面向平 均值	判斷環 境風險 差異	空氣變差 依據經驗 知識資訊 判斷引發 的健康影 響	判斷設 置前後 環境風 險差異	環境風 險感知 面向平 均值	判斷個 人平時 健康差 異	依據經 驗知識 資訊判 斷自身 健康	判斷設置 前後健康 差異
<b>居住區域</b>												
A.大雅區	58			2.64	2.71	2.71	2.79	2.72	3.43	3.36	3.05	3.33
B.西屯區	176			2.75	2.79	2.66	2.69	2.67	3.24	3.19	2.92	3.12
C.沙鹿區	80			3.04	2.96	3.00	3.00	2.95	3.61	3.53	3.28	3.47
F 值				4.633*	0.25*	4.185*	3.551*	0.25*	5.257**	4.660**	4.735**	6.32**
Scheffe 法 檢定				C>A* C>B*	C>B*	C>B*	C>B*	C>B*	C>B*	C>B*	C>B*	C>B*
<b>工作類型</b>												
A.軍公教	32											3.06
B.服務業	87											3.39
C.製造業	47											3.13
D.學生	21											3.76
E.家管	35											3.49
F.工業	11											3.36

G.自由業	26		3.19
H.其他	12		3.58
I.無工作	43		3.60
F 值			2.274*
Scheffe 法 檢定			
<b>吸菸習慣</b>			
A.吸菸	34		2.65
B.從不吸菸	263		2.80
C.已戒菸	17		2.24
F 值			3.545*
Scheffe 法 檢定			B>C*
<b>咳嗽頻率</b>			
A.經常	16	2.58	2.98
B.有時	170	3.01	3.27
C.不常	174	2.73	3.32
D.從不	54	2.62	3.44
F 值		3.61*	2.89*
Scheffe 法 檢定		B>D*	

嗅覺靈敏度

A.非常敏感 +敏感	156	2.87	2.85	2.87	3.51	3.45	3.37
B.普通	137	2.72	2.58	2.66	3.28	3.20	3.15
C.遲鈍+非 常遲鈍	21	2.33	2.62	2.52	2.90	3.00	2.86
F 值		4.148*	3.438*	3.558*	5.984**	5.052**	6.122**
Scheffe 法 檢定		A>C*	C>B*		A>C*	B>C*	A>C* B>C*

註：\*代表  $p < 0.05$ ，\*\*代表  $p < 0.01$ ，\*\*\*代表  $p < 0.001$ 。

在「能判斷出中科臺中園區設置前後之空氣品質差異情形」方面，以居住於沙鹿區(3.04)的民眾平均得分顯著高於居住於大雅區(2.64)及西屯區(2.75)之民眾( $p<.05$ )。在「當中科臺中園區的空氣品質較差時，您能依自身的經驗、知識及相關資訊判斷出可能引發自身的身體狀況變化」方面，以居住於沙鹿區(3.00)的民眾平均得分顯著高於居住於西屯區(2.66)之民眾( $p<.05$ )。在「能判斷出中科臺中園區設置前後，環境風險高低的差異情形」的方面，以居住於沙鹿區(3.00)的民眾平均得分顯著高於居住於西屯區(2.69)之民眾( $p<.05$ )。在「能判斷出個人平時的健康狀況之差異情形」方面，以居住於沙鹿區(3.61)的民眾平均得分顯著高於居住於西屯區(3.24)之民眾( $p<.05$ )。在「能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況」方面，以居住於沙鹿區(3.53)的民眾平均得分顯著高於居住於西屯區(3.19)之民眾( $p<.05$ )。在「能判斷出中科臺中園區設置前後，您個人健康狀況的差異情形」方面，以居住於沙鹿區(3.28)的民眾平均得分顯著高於居住於西屯區(2.92)之民眾( $p<.05$ )。

上述結果顯示，居住於沙鹿區的居民在「能判斷出中科臺中園區設置前後之空氣品質差異情形」達到顯著及其感知判斷容易度高於居住於其他大雅區與西屯區的居民，而在其他五項中亦達到顯著並且其感知判斷容易度皆顯著的高於西屯區的居民。

## 2.工作類型

不同工作類型的受測居民對於「能判斷出個人平時的健康狀況之差異情形」此項有達到顯著差異。但對於各種工作類型的感知判斷容易度並未達到進一步的顯著差異。

## 3.吸菸習慣

不同吸菸習慣的受測居民對於「當中科臺中園區的空氣品質較差時，您能依自身的經驗、知識及相關資訊判斷出可能引發自身的身體狀況變化」此項中有達到顯著差異，其中從不吸菸(2.80)的民眾平均得分顯著高於已戒菸(2.24)的

民眾。表示從不吸菸的民眾認為其對於「當中科臺中園區的空氣品質較差時，您能依自身的經驗、知識及相關資訊判斷出可能引發自身的身體狀況變化」此項的判斷容易度高於已戒菸者。

#### 4.咳嗽頻率

咳嗽頻率不同的受測居民對於空氣品質感知面向平均值及個人健康狀況感知面向平均值皆有達到顯著差異( $p<.05$ )，其中在空氣品質感知面向平均值中以咳嗽頻率為有時者(3.01)的受測居民平均得分顯著高於咳嗽頻率為從不者(2.62)，顯示咳嗽頻率會影響受測居民對於空氣品質感的判斷難易度。

#### 5.嗅覺靈敏度

不同嗅覺靈敏度的受測居民對於「能判斷出中科臺中園區當地平常空氣品質的差異」、「能判斷出中科臺中園區在何時、何地有因空氣品質改變，而環境風險之差異情形」、「能判斷出個人平時的健康狀況之差異情形」、「能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況」等四項有達到顯著差異。另外對環境風險感知面向平均值及個人健康狀況感知面向平均值亦達到顯著差異。在個人健康狀況感知面向平均值中，以嗅覺靈敏度非常敏感與敏感(3.37)的居民平均得分顯著高於嗅覺靈敏度為遲鈍與非常遲鈍(2.86)者及嗅覺靈敏度普通(3.15)的受測居民平均得分顯著高於嗅覺靈敏度為遲鈍與非常遲鈍(2.86)者。

在「能判斷出中科臺中園區當地平常空氣品質的差異」方面，嗅覺靈敏度非常敏感與敏感(2.87)的居民平均得分顯著高於嗅覺靈敏度為遲鈍與非常遲鈍(2.33)者。在「能判斷出中科臺中園區在何時、何地有因空氣品質改變，而環境風險之差異情形」方面，嗅覺靈敏度為遲鈍與非常遲鈍(2.62)者平均得分顯著高於嗅覺靈敏度普通(2.58)的受測居民。在「能判斷出個人平時的健康狀況之差異情形」方面，嗅覺靈敏度非常敏感與敏感(3.51)的居民平均得分顯著高於嗅覺靈敏度為遲鈍與非常遲鈍(2.90)者。在「能依自身的經驗、知識及相關

資訊，可以判斷出自身的健康狀況」方面，嗅覺靈敏度普通(3.00)的受測居民平均得分顯著高於嗅覺靈敏度為遲鈍與非常遲鈍(3.20)者。

由以上結果顯示，其中嗅覺靈敏度為非常敏感與敏感者在其中兩項的判斷容易度中都顯著高於嗅覺靈敏度為遲鈍與非常遲鈍，顯示自身為嗅覺靈敏度較敏感者，對於自身感知判斷容易度較高。

## 二、員工感知調查分析

### (一) 員工之園區及工作場域感知調查

為瞭解中科臺中園區員工對於園區及工作場域的感知情形，進行員工在園區及工作場所的感知調查，調查結果如表 4-11。

表 4-10 受測員工對於居家、園區及工作環境之空氣品質感覺調查

變項	a%	b%	平均值
個人對於居家空氣品質感覺	33.8	8.9	3.27
個人對園區整體空氣品質感覺	15.5	16.0	3.00
個人對工作環境空氣品質感覺	22.0	12.2	3.10

註：a 代表填答為「非常好+好」之員工所佔%；b 代表填答為「非常不好+不好」之員工所佔%。

表 4-11 當中顯示「個人對於居家空氣品質感覺為何？」(3.27)的調查結果中，有 33.8%的受測員工表示他們對於自己的居家空氣品質感覺好或非常好，僅有 8.9%的受測員工表示其居家空氣品質感覺不好或非常不好，且在這三個不同區域的空氣品質感覺調查中，以居家空氣品質為最佳，且平均得分最高。在「個人對於園區整體空氣品質感覺為何？」(3.00)調查結果中，顯示有 16.0%的受測員工對於園區整體空氣品質感覺不好或非常不好，有 15.5%的受測員工對於園區整體空氣品質感覺為好或非常好，以上結果表示另外有近七成的受測員工對於園區整體空氣品質大多認為普通，在好與不好所佔的百分比也相差不大，但在這三個不同區域的空氣品質感覺調查中，此項園區整體空氣品質感覺平均得分是最低的。「個

人對於現在的工作環境之空氣品質整體感覺為何？」(3.10)調查結果中，顯示有 12.2% 的受測員工認為自己的工作環境空氣品質不好或非常不好，有 22.0% 的受測員工認為自己的工作環境空氣品質好或非常好，以上結果顯示認為工作環境的空氣品質偏好的受測員工多於不好的。

為瞭解關於中科臺中園區員工對於園區及工作場域的感知調查，本問卷詢問員工其對園區工廠空氣感知、前項工作經驗及居家環境與現在工作環境的空氣品質差異比較，結果如表 4-12。

表 4-11 中科臺中園區受測員工之園區及工作場域感知調查分析

變項	類別	人數(人)	百分比(%)
您認為園區內工廠產生空 汗的頻率	每天	7	3.3
	經常	29	13.6
	偶爾	105	49.3
	不常	67	31.5
	從未發生	5	2.3
您覺得工廠排放出的氣體 影響您健康之嚴重程度	非常嚴重	11	5.2
	嚴重	37	17.4
	普通	109	51.2
	輕微	47	22.1
	非常輕微	9	4.2
現在工作與前一項工作的 整體工作環境空氣品質之 差異情形	此為第一份工作	17	8.0
	目前工作差很多	4	1.9
	目前工作比較差	32	15.0
	無差異	79	37.1
	目前工作比較好	58	27.2
	目前工作好很多	23	10.8
現在工作環境與居家環境 的空氣品質之差異情形	工作環境差很多	17	8.0
	工作環境比較差	87	40.8
	無差異	85	39.9
	工作環境比較好	21	9.9
	工作環境好很多	3	1.4

在表 4-12 關於中科臺中園區員工對於園區及工作場域的感知調查中，有 16.9% 的受測員工認為園區內的工廠產生空汙的頻率是每天或經常性的；而有 33.8% 的受測員工認為園區內的工廠產生空汙的頻率是不常或從未發生的。

在工廠排放出的氣體影響您健康之嚴重程度調查中，有 22.6% 的受測員工認為對其健康的影響是嚴重或非常嚴重的，有 26.3% 的受測員工認為影響程度為輕微或非常輕微的。在目前工作與前一項工作的工作環境空氣品質差異情形調查中顯示，有 16.9% 的受測員工認為現在的工作環境空氣品質較差，有 38.0% 的受測員工認為現在的工作環境空氣品質較好，而有 37.1% 的受測員工認為兩者並無差異。在工作環境與居家環境的空氣品質之差異情形比較中，有 48.8% 的受測員工認為工作環境的空氣品質較差，而有 11.3% 的受測員工認為工作環境的空氣品質較好，39.9% 的受測員工則認為兩者並無差異。

由以上調查顯示，受測員工認為臺中園區內的工廠會產生空汙的頻率偏低，而工廠排放出的氣體對健康的影響程度為普通到輕微；另外近四成的受測員工認為現在的工作環境空氣品質較好，近五成的受測員工認為其工作環境的空氣品質差於居家環境的空氣品質。

## (二) 員工之自身感知調查分析

在自身感知調查部份，表 4-13 顯示三個大面向空氣品質感知、環境風險感知及個人健康狀況感知的調查中，以個人健康狀況感知的平均得分較高為 3.18，表示受測的員工認為其對於自我健康狀況判斷較為容易，其次為空氣品質感知平均得分為 2.80 及環境風險感知 2.66，後兩者的平均得分顯示受測員工認為其判斷能力屬於普通。

在空氣品質感知方面，以「能判斷出中科臺中園區設置前後的空氣品質差異情形」平均得分最高(3.02)，次之為「能判斷出中科臺中園區當地平常空氣品質的差異」(2.70)，最低則為「能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出特定空氣污染狀況或氣味，可能源自於何種工廠所排出的空氣污染物」(2.69)；在

「能判斷出中科臺中園區設置前後的空氣品質差異情形」有 30.5% 的受測員工認為這個項目為容易或非常容易判斷，29.6% 的受測員工認為較不容易判斷；有 20.2% 的受測員工認為在「能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出特定空氣污染狀況或氣味，可能源自於何種工廠所排出的空氣污染物」這個項目中受測員工較容易判斷；但有 48.4% 的受測員工認為在這個項目中，其較不容易判斷。

在環境風險感知方面，以「當中科臺中園區的空氣品質較差時，您能依自身的經驗、知識及相關資訊判斷出可能引發自身的身體狀況變化」平均得分最高 (2.78)，次之為「能判斷出中科臺中園區在何時、何地有空氣品質變差的狀況及空氣品質變差後，所產生的環境風險差異情形」(2.64)，最低則為「能判斷出中科臺中園區設置前後，環境風險高低的差異情形」(2.57)；有 17.4% 的受測員工在「當中科臺中園區的空氣品質較差時，您能依自身的經驗、知識及相關資訊判斷出可能引發自身的身體狀況變化」這個題項中表示其自身較容易判斷；而有 47.4% 的受測員工在「能判斷出中科臺中園區設置前後，環境風險高低的差異情形」題項中表示其較不容易判斷，造成此題項較高的不容易判斷比例原因，可能是本問卷的受測員工在中科臺中園區的工作時間較短，並未經歷過園區設置前與設置後的環境風險差異。另外在環境風險感知此三小題中，調查結果都是以非常不易判斷或不易判斷所佔的比例為高，因此表示受測員工可能因都在工廠廠房內工作，對於園區外的空氣品質導致環境風險變化較無法經常性的去注意。

在健康狀況感知方面，「能判斷出個人平時的健康狀況差異」平均得分最高 (3.41)，次之為「能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況」(3.35)，而「能判斷出中科臺中園區設置前後，您個人健康狀況的差異情形」則是平均得分最低(2.78)；有 49.7% 的受測員工表示在「能判斷出個人平時的健康狀況差異」此項目自身較容易判斷，10.4% 的受測員工表示不易判斷；有 44.6% 的受測員工表示在「能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況」此項目其自身較容易判斷，10.4% 的受測員工表示不易判斷；而有 39.0%

的受測員工在「能判斷出中科臺中園區設置前後，您個人健康狀況的差異情形」這個項目表示其較不容易判斷，19.7%的受測員工表示易判斷。由以上分析結果顯示本問卷的受測員工在中科臺中園區的工作時間較短，因此對於設置前與設置後的健康差異無法比較。

表 4-12 中科臺中園區受測員工之自身感知狀況調查資料分析

變項	a%	b%	平均值	排序
<b>1.空氣品質感知</b>			<b>2.80</b>	
(1)能判斷出中科臺中園區當地平常空氣品質的差異	30.5	29.6	3.02	1
(2)能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出特定空氣污染狀況或氣味，可能源自於何種工廠所排出的空氣污染物	20.2	48.4	2.69	3
(3)能判斷出中科臺中園區設置前後的空氣品質差異情形	17.8	44.1	2.70	2
<b>2.環境風險感知</b>			<b>2.66</b>	
(1)能判斷出中科臺中園區在何時、何地有空氣品質變差的狀況及空氣品質變差後，所產生的環境風險差異情形	11.7	45.1	2.64	2
(2)當中科臺中園區的空氣品質較差時，您能依自身的經驗、知識及相關資訊判斷出可能引發自身的身體狀況變化	17.4	39.4	2.78	1
(3)能判斷出中科臺中園區設置前後，環境風險高低的差異情形	10.3	47.4	2.57	3
<b>3.健康狀況感知</b>			<b>3.18</b>	
(1)能判斷出個人平時的健康狀況差異	49.7	10.4	3.41	1
(2)能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況	44.6	10.8	3.35	2
(3)能判斷出中科臺中園區設置前後，您個人健康狀況的差異情形	19.7	39.0	2.78	3

註：a 代表填答為「非常容易判斷+容易判斷」之民眾所佔%；b 代表填答為「非常不易判斷+不易判斷」之民眾所佔%。

在空氣品質、環境風險及健康狀況三個項目的自身感知狀況調查中，以健康狀況的部分在其中兩個題目中高達40%以上的受測員工表示較容易判斷，而在空氣品質及環境風險感知中，大多數的受測員工則表示較不容易判斷，因此在對自身的健康方面受測員工就會注重其健康變化，而對於環境變化的部分，受測員工認為空氣品質的變化受測者較為容易去注意，對空氣品質的感知也較為容易感受，相較於在環境風險感知判斷的部分則較為不易判斷。

本研究為了瞭解不同背景變項之受測員工對於中科臺中園區空氣品質、環境風險及健康情形之感知差異調查，以背景及健康變項為自變項，空氣品質、環境風險及健康情形感知為依變項，進行獨立樣本t檢定和單因子變異數分析，結果如表4-14顯示，背景變項以年齡、居住區域、抽菸習慣、運動習慣及咳嗽頻率為自變項的題項中，並未達到顯著。

表 4-13 不同背景及健康變項之受測員工對中科臺中園區空氣品質、環境風險及健康情形之感知分析

基本變項	個數	空氣品質感知			環境風險感知				個人健康狀況感知			
		判斷中科當地平常空氣品質差異	依據經驗知識資訊判斷空汙	判斷設置前後空品差異	空氣品質感知面向平均值	判斷環境風險差異	空氣變差依據經驗知識資訊判斷引發的健康影響	判斷設置前後環境風險面向平均值	環境風險感知面向平均值	判斷個人平時健康差異	依據經驗知識資訊判斷自身健康	判斷設置前後健康差異
<b>性別</b>												
A.男	140		2.76									
B.女	73		2.53									
t 值			2.019*									
<b>教育程度</b>												
A.國中以下	2											4.00
B.高中職	32											2.97
C.大學	128											2.77
D.研究所以上	51											2.63
F 值												2.655*
<b>產業類別</b>												
A.生物科技	30											3.13
B.光電	71											2.73
C.電腦及週	5											2.40

邊				
D.精密機械	65			2.86
E.積體電路	4			2.00
F.通訊	2			3.00
G.其他	36			2.56
F 值				2.388*
<b>工作職稱</b>				
A.直接製程	45	2.84		3.13
接觸人員				
B.間接製程	126	3.00		3.37
接觸人員				
C.環境安全	42	3.29		3.52
衛生人員				
F 值		3.336*		3.509*
Scheffe 法		C>A*		C>A*
檢定				
<b>喝酒習慣</b>				
A.每天+經常	4		3.58	
B.偶爾	59		2.93	
C.不常+從不	150		2.73	

F 值			5.079**		
Scheffe 法			A>C*		
檢定					
<b>感冒頻率</b>					
A.經常	1		4.67	5.00	4.67
B.有時	39		2.87	2.80	3.17
C.不常+從 不	173		2.78	2.62	3.17
F 值			4.746**	7.782**	3..245*
Scheffe 法					
檢定					
<b>氣喘頻率</b>					
A.經常	9			2.93	
B.有時	34			2.56	
C.不常	127			2.92	
D.無氣喘症 狀	43			2.93	
F 值				3.317*	
Scheffe 法				C>B*	
檢定					
<b>嗅覺靈敏度</b>					
A.非常敏感	10	3.50	3.17	3.70	3.70

+敏感					
B.普通	122	2.87	2.72	3.30	3.24
C.遲鈍+非常遲鈍	81	3.20	2.89	3.54	3.48
F 值		5.933**	3.519*	3.632*	4.267*
Scheffe 法檢定		C>B*			

註：\*代表  $p < 0.05$ ，\*\*代表  $p < 0.01$ ，\*\*\*代表  $p < 0.001$ 。

## 1.性別

不同性別對於「依據經驗、知識、資訊判斷特定空汙狀況或氣味，可能源自何種工廠排出的空氣汙染物」此題項有達顯著差異( $p<.05$ )。表示受測男性員工(2.76)對於此題項的判斷力顯著高於受測女性員工(2.53)。

## 2.教育程度

不同教育程度的受測員工對「判斷中科臺中園區設置前後，個人健康狀況的差異情形」此題項有顯著差異( $p<.05$ )。

## 3.產業類別

不同產業類別的受測員工對「判斷中科臺中園區設置前後，個人健康狀況的差異情形」( $p<.05$ )此題項有顯著差異。

## 4.工作職稱

不同工作單位的受測員工對「判斷中科當地平常的空氣品質之差異情形」( $p<.05$ )、「依據自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況」( $p<.05$ )以上兩項有達到顯著差異。

在「判斷中科當地平常的空氣品質之差異情形」的項目中，環境安全衛生人員(3.29)判斷度顯著高於直接製程接觸人員(2.84)，「依據自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況」項目中，環境安全衛生人員(3.52)判斷度顯著高於直接製程接觸人員(3.13)；表示環境安全衛生人員為維護工廠工作環境的空氣品質，因此對於空氣品質差異情形及健康情況的判斷力明顯高於其他兩者。

## 4.喝酒習慣

喝酒習慣不同的受測員工對於空氣品質感知面向平均值有達到顯著( $p<.01$ )，顯示喝酒習慣會影響空氣品質感知面向的判斷難易度。

## 5.感冒頻率

感冒頻率不同的受測員工對於空氣品質感知面向平均值( $p<.01$ )、環境風險感知面向平均值( $p<.01$ )及個人健康狀況感知面向平均值( $p<.05$ )皆有達到顯著差異。顯示感冒頻率會影響三個面向的判斷難易度，且對於空氣品質及環境風險感知更有顯著差異。

#### 6. 氣喘頻率

氣喘頻率不同的受測員工對於環境風險感知面向平均值( $p<.05$ )皆有達到顯著差異。且氣喘頻率為不常者(2.92)的平均得分顯著高於氣喘頻率為有時者(2.56)，表示氣喘頻率會影響環境風險感知的判斷難易度。

#### 7. 嗅覺靈敏度

嗅覺靈敏度不同的受測員工對「判斷中科當地平常的空氣品質之差異情形」( $p<.01$ )、「能判斷出個人平時的健康狀況之差異情形」( $p<.05$ )、「依據自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況」( $p<.05$ )及在空氣品質感知面向平均值( $p<.05$ )等四項有達到顯著差異。顯示嗅覺靈敏度會影響空氣品質感知的判斷難易度。

在「判斷中科當地平常的空氣品質之差異情形」的項目中，嗅覺靈敏度為遲鈍與非常遲鈍(3.20)者的平均得分顯著高於嗅覺靈敏度普通(2.87)的受測員工。在「能判斷出個人平時的健康狀況之差異情形」、「依據自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況」兩項感知判斷難易度並未達到進一步的顯著差異。

### 第三節 受測居民及員工感知調查結果比較分析

本研究為瞭解受測族群居民與員工在對於中科臺中園區自身的空氣品質、環境風險及健康狀況感知三方面的感知差異情形，以兩個不同受測族群為自變項，空氣品質感知、環境風險感知與健康情形感知為依變項，進行獨立樣本 t 檢定，

結果如表 4-15。

表 4-14 受測居民及員工對中科臺中園區空氣品質、環境風險及健康情形之感知分析

基本 變項	個 數	空氣品質感知			環境風險感知			健康情形感知		
		判斷中 科當地 平常空 氣品質 差異	依據 經驗 知識 資訊 判斷 空汙	判斷 設置 前後 空品 差異	判斷 環境 風險 差異	空氣變差 依據經驗 知識資訊 判斷引發 的健康影 響	判斷 設置 前後 環境 風險 差異	判斷 個人 平時 健康 差異	依據 經驗 知識 資訊 判斷 自身 健康	判斷設 置前後 健康差 異
居民	314	2.77					2.79			3.04
員工	213	3.02					2.57			2.78
t 值		-3.44**					2.92**			3.42**

註：\*代表  $p < 0.05$ ，\*\*代表  $p < 0.01$ ，\*\*\*代表  $p < 0.001$ 。

在「能判斷中科臺中園區當地平常空氣品質的差異」、「能判斷出中科臺中園區設置前後，環境風險高低的差異情形」及「能判斷出中科臺中園區設置前後，您個人健康狀況的差異情形」三個題項有達到顯著差異。

「能判斷中科臺中園區當地平常空氣品質的差異」受測員工(3.02)的平均得分顯著高於受測居民(2.77)得分( $p < .01^{**}$ )，表示受測員工相較於受測居民，受測員工對於工作園區空氣品質變化相當注重，且因為擁有空氣汙染等相關知識及資訊，因此能容易判斷空氣品質的差異。「能判斷出中科臺中園區設置前後，環境風險高低的差異情形」受測居民(2.79)的平均得分顯著高於受測員工(2.57)得分( $p < .01^{**}$ )，「能判斷出中科臺中園區設置前後，您個人健康狀況的差異情形」受測居民(3.04)的平均得分顯著高於受測員工(2.78)得分( $p < .01^{**}$ )，兩個項目皆為比較中科臺中園區設置前後的環境風險與健康狀況差異的判斷難易度，而兩項目的受測居民其判斷難易度皆優於受測員工，此結果是因受測居民在當地居住時間長

於受測員工在臺中園區的工作時間，因此對於園區從開發前到設置完成、工廠進駐生產的過程、環境風險及健康狀況的變化，受測居民比較受到其影響且有辦法進行園區設置前後自身環境風險及健康狀況感知的比較。

#### 第四節 空氣、環境風險及健康狀況感知之結構模式分析

##### 一、模式界定

本研究在問卷調查中，以空氣品質感知、環境風險感知及健康狀況感知分為三個構面，而本研究的三個內因潛在變項為空氣品質感知(air)、健康狀況感知(health)及環境風險感知(risk)，而隸屬於三個面向下共有 9 個內因觀察指標。

本研究原先對於空氣品質感知、自身健康狀況感知及環境風險感知的相互影響關係未知，因此先將其設定為可能會相互影響，如圖 4-1(a)。經結構方程式(SEM)程式輸出且逐次修正，並將模式修正為空氣品質感知影響到環境風險感知再進一步影響自身健康狀況感知，形成圖 4-1(b)模式且達到適配，此結果表示經由本研究問卷調查結果顯示圖 4-1(b)模式較佳，因此形成本研究的模式架構。

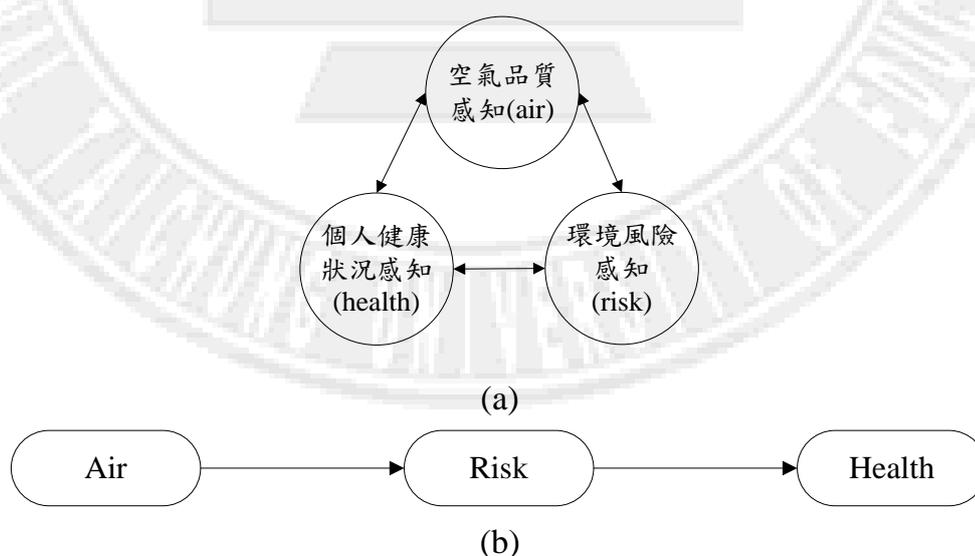


圖 4-1 研究架構變化圖

## 二、模式識別

在進行驗證性因素分析(CFA)之前，必須先針對研究架構進行模式識別，以了解研究架構設計是否可用結構方程模式來分析。依據 Bollen(1989)的模式識別評定原則，首先必須符合  $t$  規則， $t \leq (p+q)(p+q+1)/2$ 。其中  $t$  為估計參數數目； $p$  為外因觀察指標個數； $q$  為內因觀察指標個數； $(p+q)(p+q+1)/2$  為共變數個數(引自黃芳銘，2004)。本研究之共變數個數共有 78 個，而估計參數個數共有 9 個，符合  $t$  規則要求，每個潛在變項都至少有 2 個觀察指標，亦符合要求，本研究模式可以獲得識別(黃芳銘，2004)。在模式識別完成後，接著要進行資料檢視。

## 三、資料檢視

由表 4-16 得知在自身感知模式中居民與員工分別各 9 個觀察變項之態勢絕對值介於 0.111 至 0.527 之間；峰度絕對值介於 0.021 至 0.892 之間，全部觀察變項均為常態分配，符合使用最大概似法(Maximum Likelihood, ML)之規範，故本研究採用 ML 法進行估計。

結構方程模式之最大概似法(ML)及最小平方法(Generalized Least Square, GLS)等估計方法受研究變項之分配性影響很大，因此以 LISREL8.51 進行驗證性因素分析之前，須先檢視樣本資料是否為常態分配，以確認所得資料符合結構方程模式最大概似法(ML)之假定，避免對模式估計與檢定結果造成偏誤。

根據 Kline(1998)指出：變項分配的態勢絕對值大於 3，即為極端偏態。峰度絕對值若大於 10 則視為有問題；若大於 20 則視為極端峰度。假設變項分配合乎上述標準(態勢絕對值小於 3；峰度絕對值小於 10)，則使用 ML 法來估計(引自黃芳銘，2004)。

表 4-15 受測居民及員工感知模式觀察變項態勢及峰度分配

面向	題項	居民		員工	
		態勢	峰度	態勢	峰度
空氣 品質 感知	1. 能判斷出中科臺中園區當地平常空氣品質的差異	.377	-.241	.111	-.892
	2. 能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出特定空氣污染狀況或氣味，可能源自於何種工廠所排出的空氣污染物	.527	-.265	.322	-.772
	3. 能判斷出中科臺中園區設置前後的空氣品質差異情形	.324	-.178	.226	-.450
環境 風險 感知	4. 能判斷出中科臺中園區在何時、何地有空氣品質變差的狀況及空氣品質變差後，所產生的環境風險差異情形	.334	-.305	.406	.235
	5. 當中科臺中園區的空氣品質較差時，您能依自身的經驗、知識及相關資訊判斷出可能引發自身的身體狀況變化	.124	-.207	.407	-.293
	6. 能判斷出中科臺中園區設置前後，環境風險高低的差異情形	.115	-.357	.222	.086
健康 狀況 感知	7. 能判斷出個人平時的健康狀況差異	.386	.021	-.498	-.071
	8. 能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況	-.393	-.042	-.386	-.142
	9. 能判斷出中科臺中園區設置前後，您個人健康狀況的差異情形	-.127	-.265	.127	-.483

#### 四、驗證性因素分析

經模式識別通過及樣本資料檢示符合使用 ML 法規範後，本研究繼續以驗證性因素分析(CFA)來評鑑觀察資料與理論模式之適配程度。

在整體模式及內在結構適配度評鑑前，需先確定模式執行產生的統計結果沒有產生不適當的解，有不適當的解產生，就是一種違犯估計(offending estimate)。一般常發生的違犯估計有下列三種(黃芳銘，2004)：

- (一)有負的誤差變異數( $\leq 0$ )存在，或是在任何建構中存在無意義的變異誤。
- (二)標準化係數超過或太接近 1( $> 0.95$ )。

(三)有太大的標準誤。

以下將先檢驗中科臺中園區居民與員工之感知模式執行結果是否有違犯估計，若沒有違犯估計，再進行模式之適配度檢驗。

(一)模式是否有違犯估計檢驗

由表 4-17 得知，居民的標準化參數之值( $\lambda$ )介於 0.58 至 0.77 之間，皆小於 0.95，員工的標準化參數之值介 0.30 至 0.70 之間，皆小於 0.95；居民的標準誤介於 0.04 至 0.05 之間，員工的標準誤介於 0.05 至 0.06 之間，表示誤差不大，且沒有任何負的變異誤存在，模式執行結果沒有違犯估計。

表 4-16 受測居民及員工感知模式所有參數估計值

潛在變數	觀測變數	參數	標準誤	標準化參數值	t 值
<b>居民</b>					
空氣品質感知	q1	$\lambda_1$	0.05	0.65	14.28*
	q2	$\lambda_2$	0.05	0.68	13.23*
	q3	$\lambda_3$	0.04	0.70	15.98*
環境風險感知	q4	$\lambda_4$	....	0.74	....
	q5	$\lambda_5$	0.05	0.75	15.30*
	q6	$\lambda_6$	0.05	0.70	14.63*
健康風險感知	q7	$\lambda_7$	....	0.77	....
	q8	$\lambda_8$	0.04	0.76	20.30*
	q9	$\lambda_9$	0.04	0.58	13.53*
<b>員工</b>					
空氣品質感知	p1	$\lambda_1$	0.06	0.70	11.14*
	p2	$\lambda_2$	0.06	0.46	7.28*
	p3	$\lambda_3$	0.06	0.43	6.99*
環境風險感知	p4	$\lambda_4$	....	0.63	....
	p5	$\lambda_5$	0.06	0.59	10.27*
	p6	$\lambda_6$	0.06	0.59	10.20*
健康風險感知	p7	$\lambda_7$	....	0.59	....
	p8	$\lambda_8$	0.05	0.67	12.21*
	p9	$\lambda_9$	0.06	0.30	5.12*

註：未列標準誤者為參照指標；\*表示  $t \geq 1.96$ ；表示標準參數值( $\lambda$ ) < 0.45。

但 Bentler and Wu(1983)以及 Joreskog and Sorbom(1989)等人建議，模式中各觀察變項的標準化參數值( $\lambda$ )最少須在 0.45 以上，才能表示觀察變項足以反映潛在變項(引自黃芳銘，2004)。而本研究分別有員工的 p3、p9 兩題項之因素負荷量分別為 0.43、0.30 未達標準，但多數題項之 t 值皆達顯著( $t \geq 1.96$ )，具有統計上的意義，因此將這些題保留，留待後續檢驗再做處理。

## (二)整體模式適配度檢驗

由表 4-18 發現所有參數估計均無違犯估計。接下來要瞭觀察資料對理論模式(圖 3-1)之整體模式適配情形，各指標接受值請參閱第三章第三節，由下表 4-18 可知，居民及員工的部分僅 PNFI 達接受值，其餘指標： $\chi^2/df$ 、GFI、SRMR、RMSEA、RFI、CFI、PGFI 和 CN 未達接受值，表示觀察資料與理論模式適配不佳，需進行模式修飾，因此檢核修正指標(MI)，MI 值大的建議優先修正，但應通盤考量，過程採逐次修正。

表 4-17 受測居民及員工感知模式適配度考驗指標摘要

	絕對適配指標				相對適配指標		簡效適配指標		
	$\chi^2/df$	GFI	SRMR	RMSEA	RFI	CFI	PNFI	PGFI	CN
<b>居民</b>									
假設 模式	12.73	0.81	0.19	0.20	0.73	0.83	0.57	0.45	44.57
修正 模式	2.46	0.97	0.03	0.07	0.95	0.98	0.62	0.5	247.3
<b>員工</b>									
假設 模式	9.9	0.79	0.19	0.21	0.60	0.74	0.50	0.44	38.95
修正 模式	2.03	0.98	0.037	0.069	0.94	0.99	0.5	0.5	276.56
接受 值	<3	$\geq 0.9$	$\leq 0.05$	$\leq 0.08$	$\geq 0.9$	$\geq 0.9$	$\geq 0.5$	$\geq 0.5$	$\geq 200$

註：■ 表示該指標未達接受值。

經審酌後，逐題刪除表現不佳的題項，居民的部分僅刪除 q9 一題，員工的部分刪除了 p1、p5、p9 三題，修正後的結果如表 4-18 所示，所有適配度檢定均達接受值，顯示刪除表現不佳的題項及增加參數關係後，母群體資料與本研究架構適配良好。

### (三)內在結構適配度檢驗

在理論模式通過整體適配度檢定後，接下來要檢驗其內在結構適配度，內在結構適配指標包括測量模式與結構模式，詳細說明請參閱第三章第五節。

#### 1.測量模式

由修正後之抗暖化行為模式圖(圖 4-2 及圖 4-3)，發現除圖 4-3 的題項 p2( $\lambda = 0.40$ ; t 值 = 6.12\*)未達標準外，發現所有觀察指標均已達 Bentler and Wu(1983)以及 Joreskog and Sorbom(1989)等人建議之標準，即觀察變項之標準化負荷係數( $\lambda$ ) $> 0.45$  (引自黃芳銘，2004)；但因顧及模式之完整性、整體模式適配度及該四項觀察指標具有統計意義而予以保留。由上述結果探討，本研究認為整體觀察變項均足以反映其所建構之潛在變項。

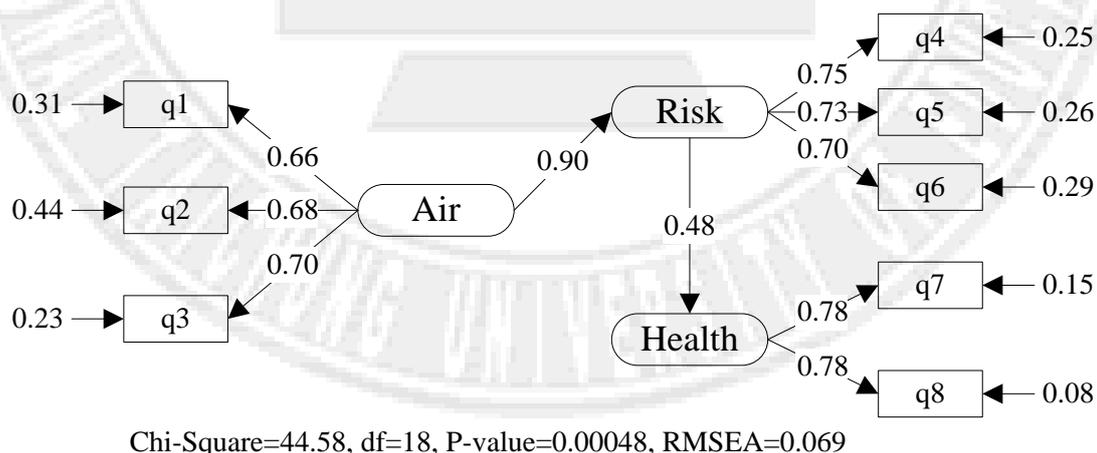
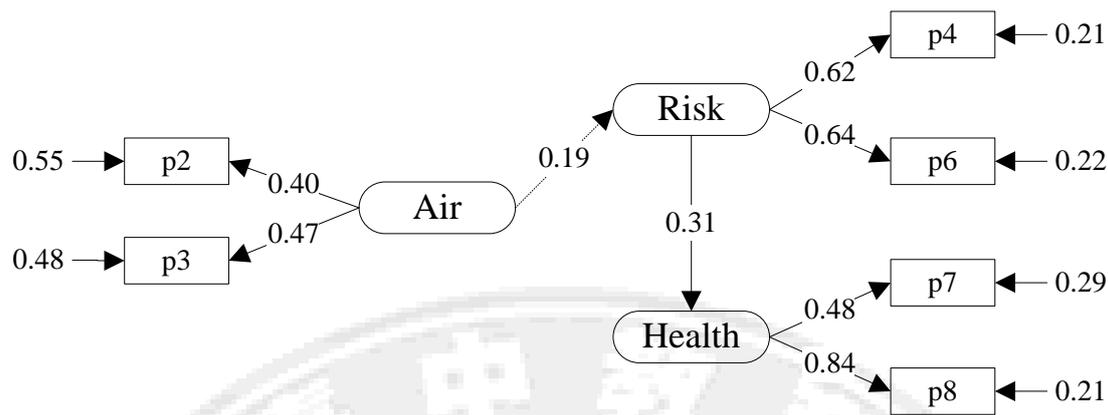


圖 4-2 修正後的受測居民自身感知模式(全模式)



Chi-Square=14.01, df=7, P-value=0.05093, RMSEA=0.069

圖 4-3 修正後的受測員工自身感知模式(全模式)

LISREL 之多元相關平方(SMC)相當於 SPSS 之信度( $X^2$ )，當多元相關平方越高，表示個別觀察變項的信度越高，越能反映潛在變項，一般來說  $SMC > 0.50$  即可接受（邱皓政，2006）。

由表 4-19 顯示，經過刪題修正後，居民及員工各剩下 8、6 個觀察變項，其多元相關平方介於 0.23~1.41 之間，分別有 p2(0.23)、p3(0.31)、p7(0.44)等題項 SMC 未達 0.5 以上，其餘觀察變項之 SMC 皆達 0.5 以上，但為顧及整體模式適配，避免過度修飾及上述題項具有統計上之意義( $t \geq 1.96$ )，而不予刪除。

另外，根據黃芳銘(2004)的建議，建構信度須大於 0.60 及平均變異數抽取量須大於 0.50 之門檻。本研究 6 個潛在變項之組合信度(建構信度)介 0.55~0.91 之間，僅員工的空氣品質感知(0.55)外，其餘潛在變項之組合信度皆大於 0.60；而平均變異數抽取量介於 0.38~0.84，除員工的空氣品質感知(0.38)未大於 0.50 外，其餘潛在變項皆大於 0.50。

綜上所述，本研究之觀察變項信度未達標準值之題目較少，且本研究之測量模式在某一部份的潛在變項上之信度及效度較不足，可能是因為抽樣之樣本數不足所致，後續之研究者需注意此方面之問題。

表 4-18 受測居民及員工感知測量模式組合信度及平均變異數抽取量

變項/題項	多元相關平方 (SMC)	潛在變項之組合信度	潛在變項之平均變異數抽取量
<b>居民</b>			
空氣		0.81	0.59
q1	0.59		
q2	0.51		
q3	0.68		
風險		0.86	0.66
q4	0.70		
q5	0.68		
q6	0.63		
健康		0.91	0.84
q7	0.80		
q8	0.88		
<b>員工</b>			
空氣		0.55	0.38
p2	0.23		
p3	0.31		
風險		0.79	0.65
p4	0.64		
p6	0.65		
健康		0.78	0.65
p7	0.44		
p8	1.41		

## 2. 結構模式

此部分檢驗的內容包括：估計參數的大小、方向性及多元相關平方(SMC)。由表 4-20 結果顯示，居民及員工各參數估計直接為正值，此與理論模式所發展之感知變項影響方向性一致。

接著探討本研究間各感知變項間的影響情形，由表 4-21 顯示。居民及員工的感知影響效果 t 值皆大於 1.96 有達到有正向且顯著的影響，在居民的感知影響中，空氣品質感知影響環境風險感知的效果值為 0.90，而環境風險感知影響到

健康狀況感知的效果值為 0.48；而員工的感知影響中，空氣品質感知影響環境風險感知的效果值為 0.19，而環境風險感知影響到健康狀況感知的效果值為 0.31。

表 4-19 受測居民及員工修正後感知模式所有參數估計值

潛在變數	觀測變數	參數	標準誤	標準化參數值	t 值
<b>居民</b>					
空氣品質感知	q1	$\lambda_1$	0.04	0.66	15.19*
	q2	$\lambda_2$	0.05	0.68	13.78*
	q3	$\lambda_3$	0.04	0.70	16.75*
環境風險感知	q4	$\lambda_4$	....	0.75	....
	q5	$\lambda_5$	0.04	0.73	16.53*
	q6	$\lambda_6$	0.04	0.70	15.77*
健康狀況感知	q7	$\lambda_7$	....	0.78	....
	q8	$\lambda_8$	0.06	0.78	12.82*
<b>員工</b>					
空氣品質感知	p2	$\lambda_2$	0.07	0.40	6.12*
	p3	$\lambda_3$	0.07	0.47	6.89*
環境風險感知	p4	$\lambda_4$	....	0.62	....
	p6	$\lambda_6$	0.06	0.64	11.03*
健康狀況感知	p7	$\lambda_7$	....	0.48	....
	p8	$\lambda_8$	0.20	0.84	4.16*

註：\* 代表達顯著  $t \geq 1.96$

而在表 4-21 當中顯示，員工在空氣品質感知影響環境風險感知與環境風險感知影響到健康狀況感知，兩個影響路徑的總效果值皆比居民的影響路徑總效果值低，其原因推論為居民會去注重居家附近的空氣品質，而居民對於空氣品質的感知會影響居民對於環境風險變化的感知，另外居民對於自身的健康狀況感知較會去注意，注重自己的健康情形並關心環境風險的變化，且此次受測居民的年齡層高於受測員工，因此在健康狀況感知部份，比起年齡層較低的受測員工對於自身的健康及環境的變化，受測居民的感知會較為強烈。

表 4-20 受測居民及員工自身感知模式影響效果係數表

變數路徑	總效果	變數路徑	總效果
居民		員工	
空氣品質感知		空氣品質感知	
↓	0.90*	↓	0.19*
環境風險感知		環境風險感知	
環境風險感知		環境風險感知	
↓	0.48*	↓	0.31*
健康狀況感知		健康狀況感知	



## 第五節 居民對空氣中各類味道之調查

為瞭解居住於中科臺中園區附近居民是否會因工廠空氣污染物的排放，而聞到化學物質的味道，又因居民不一定瞭解空氣污染物的名稱，因此查出中科臺中園區常用的化學物質及其味道，給受測居民勾選在生活中曾聞到的味道及其頻率、季節等，結果如表 4-22 顯示。

在共 314 名受測居民中，約有佔總人數 1/3 左右的受測居民表示曾聞到問卷上所表列的十種味道其中幾種，而另外有近 2/3 的受測居民並未表示曾在居家環境聞到問卷中表列的味道。依此情形表示，中科臺中園區雖有空氣污染物或 VOCs 的溢散，但並未嚴重到影響大多數居民的居家環境空氣品質，但對於呼吸器官較為敏感的受測居民，則會去聞到中科臺中園區這些產業的空氣污染物或 VOCs 的溢散，因此此調查結果仍是主管單位及中科臺中園區各產業如光電科技、積體電路、電腦與周邊等產業需特別注意的。

表 4-22 中顯示，十種味道中，有聞到其味道最高比例為氨臭味、阿摩尼亞味，共 104 人(33.1%)表示會聞到，且有 48 人(46.2%)表示經常會聞到此種味道，季節則是以夏季 19 人為最多。次之為聞到漂白水味，共 103 人(32.8%)表示會聞到，且有 36 人(35.0%)表示經常會聞到此種味道，季節則是以夏季 14 人為最多。第三則是聞到類似尿素或消毒水的刺鼻酒精味，共 95 人表示會聞到，且有 46 人(48.4%)表示經常會聞到此種味道，季節則是以夏季 11 人為最多。以上三種味道為受測居民最多人表示曾聞到此類味道，由此顯示，以上三種味道所代表可能的空氣污染物，一直有從工廠中溢散出來情形，才會使受測者表示經常性的聞到這些味道，因此中科臺中園區有使用此類化學物質的工廠，則需多加注意工廠中空氣污染物的溢散及排放情形。

表 4-21 中科臺中園區周圍居民對空氣中各類味道之調查結果

味道	有無聞到味道			聞到的頻率			聞到的季節		
	類別	人次	百分比 (%)	頻率	人次	百分比 (%)	季節	人次	百分比 (%)
1. 淡淡的去光水(去指甲油劑)的味道 (丙酮)	無	243	77.4	每天	28	39.4	春	3	1.0
	有	67	21.3	經常	33	46.5	夏	12	3.8
	雨天	4	1.3	偶爾	9	12.7	秋	9	2.9
				不常	1	1.4	冬	2	0.6
							四季	2	0.6
							無	286	91.1
2. 類似尿素或消毒水的刺鼻酒精味 (甲醇)	無	219	69.7	每天	34	35.8	春	0	0
	有	88	28.0	經常	46	48.4	夏	11	3.5
	雨天	7	2.2	偶爾	14	14.7	秋	7	2.2
				不常	1	1.1	冬	4	1.3
							四季	2	0.6
							無	290	92.4
3. 類似奇異筆的味道 (甲苯)	無	240	76.4	每天	32	43.2	春	3	1.0
	有	68	21.7	經常	28	37.8	夏	13	4.1
	雨天	6	1.9	偶爾	12	16.2	秋	2	0.6
				不常	2	2.7	冬	4	1.3
							四季	4	1.3
							無	288	91.7
4. 類似酒精棉球的愉快甜味 (三氯甲烷)	無	251	79.9	每天	36	57.1	春	0	0
	有	62	19.7	經常	22	34.9	夏	11	3.5
	雨天	1	0.3	偶爾	4	6.3	秋	7	2.2
				不常	1	1.6	冬	4	1.3
							四季	2	0.6
							無	290	92.4
5. 有些嗆鼻的刺激甜味 (二氯甲烷)	無	231	73.6	每天	37	44.6	春	1	0.3
	有	79	25.2	經常	35	42.2	夏	18	5.7
	雨天	4	1.3	偶爾	9	10.8	秋	4	1.3
				不常	2	2.4	冬	6	1.9
							四季	3	1.0
							無	282	89.8

味道	有無聞到味道			聞到的頻率			聞到的季節		
	類別	人次	百分比 (%)	頻率	人次	百分比 (%)	季節	人次	百分比 (%)
6.酸嗆味 (光阻清洗劑)	無	230	73.2	每天	31	36.9	春	0	0
	有	80	25.5	經常	37	44.0	夏	16	5.1
	雨天	4	1.3	偶爾	14	16.7	秋	5	1.6
				不常	2	2.4	冬	3	1.0
				四季	6	1.9	無	284	90.4
7.氨臭味、阿摩尼亞味 (氫氧化四甲基銨)	無	210	66.9	每天	31	29.8	春	3	1.0
	有	91	29.0	經常	48	46.2	夏	19	6.1
	雨天	13	4.1	偶爾	20	19.2	秋	3	1.0
				不常	5	4.8	冬	8	2.5
				四季	9	2.9	無	272	86.6
8.很嗆鼻的去光水(去 指甲油劑)味道 (異丙醇)	無	251	79.9	每天	30	47.6	春	2	0.6
	有	59	18.8	經常	18	28.6	夏	9	2.9
	雨天	4	1.3	偶爾	13	20.6	秋	1	0.3
				不常	2	3.2	冬	3	1.0
				四季	2	0.6	無	297	94.6
9.酸臭味	無	229	72.9	每天	20	23.5	春	3	1.0
	有	74	23.6	經常	42	49.4	夏	19	6.1
	雨天	11	3.5	偶爾	18	21.2	秋	0	0
				不常	5	5.9	冬	4	1.3
				四季	7	2.2	無	281	89.5
10.漂白水味	無	211	67.2	每天	35	34.0	春	6	1.9
	有	91	29.0	經常	36	35.0	夏	14	4.5
	雨天	12	3.8	偶爾	27	26.2	秋	4	1.3
				不常	5	4.9	冬	3	1.0
				四季	7	2.2	無	280	89.2

觀察表中各種氣味最常聞到的季節皆為夏季，可表示由於受到季節的風向、風速等影響，可能造成受測居民在夏季較常受到工廠排放出的空氣污染物的影響，此結果可作為未來研究中科臺中園區空氣污染物排放狀況時，觀察時節的考量。

表 4-22 中科臺中園區周圍有感空氣排煙味道居民之背景變項分析

項目	百分比 (%)	項目	百分比 (%)	項目	百分比 (%)
<b>性別</b>		<b>居住里</b>		<b>吸菸情形</b>	
男性	39.3	福雅里	28.3	有吸菸	13.9
女性	60.7	林厝里	18.5	不吸菸	80.4
		永安里	8.40	已戒菸	5.72
<b>居住區</b>		橫山里	6.09		
大雅區	9.87	福恩里	5.60	<b>喝酒習慣</b>	
西屯區	73.5	公明里	5.24	每天喝酒	0.12
沙鹿區	16.7	清泉里	4.87	經常喝酒	2.31
<b>工作性質</b>		福林里	4.75	偶爾喝酒	28.1
軍公教	10.7	福安里	4.14	不常喝酒	29.8
服務業	30.8	埔子里	3.53	從不喝酒	39.6
製造業	10.5	忠義里	2.68	<b>運動習慣</b>	
學生	9.6	福瑞里	2.56	每天運動	18.2
家管	12.9	三鹿里	1.71	經常運動	22.8
工業	3.53	福和里	1.22	偶爾運動	41.9
自由業	7.06	竹林里	1.22	不常運動	13.5
其他	3.05	秀山里	1.10	從不運動	3.65
無工作	11.8	晉江里	0.12		
		福中里	0.0		
		六路里	0.0		

在這 1/3 的受測居民中，又以女性受測居民(60%)所佔比例較男性受測居民(40%)高，可能因女性受測居民較長時間處於家中，且對於味道反應較為敏感。而這 1/3 的受測居民的職業其中以服務業(30.8%)佔最高；其次為家管(12.9%)；第三則為無工作者(11.8%)，以上顯示結果家管與無工作者因為在居家附近所待的時

間長於其他職業者，因此其會有較長時間處於居家環境的空氣汙染影響中，而服務業可能因其工作為並未接觸到油煙排放的行業或是在回家時會注意到空氣氣味的不同，另外其佔本研究樣本數的大多族群，因此在此項目中的比例也較其他職業者高。服務業中曾聞到工廠排煙味道的受測居民佔此行業受測居民樣本數的 29.1%，家管中曾聞到工廠排煙味道的受測居民佔此行業受測居民樣本數的 30.3%，無工作者中曾聞到工廠排煙味道的受測居民佔此行業受測居民樣本數的 22.6%，在各行業中有 18.3~37.6% 的受測居民表示曾在居家環境中聞到工廠的排煙味道；其中製造業曾聞到工廠排煙味道的受測居民佔此行業受測居民樣本數的 18.3%，為最低，因製造業的工作環境處於粉塵及空氣汙染當中，可能因此影響此行業受測居民對於空氣中異味的判斷；行業別為學生的受測居民當中曾聞到工廠排煙味道的受測居民佔此行業受測居民樣本數的 37.6%，為最高，可能因學生在學校環境中較不會接觸到粉塵或空氣汙染的影響，因此對於空氣中異味的敏感度高於其他行業。以上結果顯示，學生、服務業及家管這類行業因為較不受到粉塵或空氣汙染的影響，因此對於空氣中的異味，較容易聞到且較為敏感；而製造業及工業這類型行業可能工作於粉塵、空氣汙染或化學物質中，因此對於居家環境中空氣的異味相較之下，較不易察覺其味道的不同。

另外在這 1/3 曾聞到工廠排煙味道的受測居民中，有 73.5% 的受測居民居住於西屯區，有 16.7% 的受測居民居住於沙鹿區，有 9.87% 的受測居民居住於大雅區；此比例高低同時也受到不同區樣本數量不同的影響，大雅區曾聞到工廠排煙味道的受測居民佔此區受測居民樣本數的 14%，西屯區曾聞到工廠排煙味道的受測居民佔此區受測居民樣本數的 34.3%，沙鹿區曾聞到工廠排煙味道的受測居民佔此區受測居民樣本數的 17.1%，顯示各區受測居民人曾在居家環境中聞到工廠的排煙味道，仍以西屯區受測居民所佔比率最高。在這 1/3 曾聞到工廠排煙味道受測居民所居住的里調查分析後發現，其中以西屯區福雅里的居民最多，佔 28.2%；其次為西屯區林厝里的居民，佔 18.5%；第三為西屯區永安里的居民，佔 8.4%；



西屯區福雅里的受測居民表示其聞到最多的味道為阿摩尼亞味(氫氧化四甲基銨)，其次為類似尿素或消毒水的刺鼻酒精味(甲醇)及漂白水味；西屯區林厝里的受測居民表示其聞到最多的味道分別為淡淡的去光水味(丙酮)、類似尿素或消毒水的刺鼻酒精味(甲醇)、類似奇異筆的味道(甲苯)、酸嗆味(光阻清洗劑)及漂白水味；西屯區永安里的受測居民表示其聞到最多的味道分別為淡淡的去光水味(丙酮)及漂白水味；大雅區橫山里的受測居民表示其聞到最多的味道分別為酸嗆味(光阻清洗劑)及有些嗆鼻的刺激甜味(二氯甲烷)；西屯區福恩里的受測居民表示其聞到最多的味道為漂白水味，其次分別為有些嗆鼻的刺激甜味(二氯甲烷)與類似尿素或消毒水的刺鼻酒精味(甲醇)。

在這 1/3 曾聞到工廠排煙味道的受測居民中，吸菸狀況以從不吸菸者(80.4%)佔最多；其次為目前仍有吸菸者(13.9%)；第三為已戒菸者(5.7%)，這結果印證不吸菸的人對於空氣品質及氣味的變化會較敏感，較容易聞到空氣中 VOCs 的味道；而吸菸者及已戒菸者，兩者的嗅覺器官可能因吸菸而較為遲鈍，吸菸已經影響吸菸者的嗅覺靈敏度，因此對於空氣味道的變化就比較不容易聞到。在喝酒情形部份，這 1/3 曾聞到工廠排煙味道的受測居民以從不喝酒(39.6%)佔最高，其次為不常喝酒(29.8%)及偶爾喝酒(28.1%)；而經常喝酒與每天喝酒的人分別佔 2.3%及 0.12%，與從不喝酒與不常喝酒等人明顯差距很大，表示經常喝酒與每天喝酒的人其嗅覺靈敏度會受到酒精影響，導致其對空氣味道的變化不容易感受到。在運動狀況的部分，這 1/3 曾聞到工廠排煙味道的受測居民以偶爾運動(41.9%)佔最多，其次分別為經常運動(22.8%)與每天運動(18.2%)；而不常運動及從不運動的人分別佔 13.5%及 3.7%，由結果顯示運動習慣也會影響人體的嗅覺靈敏度，另外也可能是有經常或每天運動習慣的受測者較常待在室外，因此有運動習慣者對於空氣當中異味的靈敏度高於不常或從不運動者。



## 第五章 結論與建議

本研究旨在探討中科臺中園區中的員工及周遭居民對於園區內空氣品質、環境風險及健康狀況的感知，依據第一章所擬定之研究目的及第四章之研究結果，整理結論並提出建議，以供未來相關單位在作中科臺中園區的空氣品質、環境風險及健康狀況調查時之參考。

### 第一節 結論

- 一、 中科臺中園區附近居民在對於中科臺中園區設置前，皆有高達三成以上的受測居民表示空氣品質良好(35.9%)、環境風險低(34.1%)；但在園區設置後，兩者都顯示不到一成的受測居民認為其空氣品質良好(8.3%)及環境風險低(8.2%)，其比例大幅降低。
- 二、 中科臺中園區附近居民及員工對於中科臺中園區空氣品質、個人健康狀況與環境風險感知情形調查分析
  - (一)居民對個人健康狀況感知的平均得分較高為 3.24，稍高於「普通」，為相對較容易判斷；而對空氣品質感知及環境風險感知，其平均得分分別為 2.77、2.75，稍低於「普通」，為相對較不易判斷。
  - (二)員工對個人健康狀況感知的平均得分較高為 3.18，稍高於「普通」，為相對較容易判斷；而對空氣品質感知及環境風險感知，其平均得分為 2.80、2.66，稍低於「普通」，為相對較不易判斷。
  - (三)居民與員工皆在個人健康狀況感知的平均得分高於空氣品質感知及環境風險感知，在判斷難易度上個人健康狀況感知相對較容易於空氣品質感知及環境風險感知。
- 三、 不同背景條件之受測居民，男性對於設置前空氣品質的感知顯著好於女性；居住於沙鹿區的居民對於設置後空氣品質及個人健康情形顯著認為較好於

居住於西屯區的居民；教育程度為高中及大學者與教育程度為國中者相比較，前者對於設置前的環境風險顯著認為較低。

#### 四、不同背景條件之受測居民及員工對中科臺中園區空氣品質感知、個人健康狀況與環境風險感知之影響情形

(一)不同居住區域的受測居民在感知調查部份有 2/3 的題項達到顯著，且在環境風險面向及健康狀況面向中，以居住於沙鹿區居民感知判斷中顯著容易於居住於西屯區的居民。而不同嗅覺靈敏度的受測居民在感知調查「能判斷出中科臺中園區當地平常空氣品質的差異」、「能判斷出中科臺中園區在何時、何地有因空氣品質改變，而環境風險之差異情形」、「能判斷出個人平時的健康狀況之差異情形」、「能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況」等四項有達到顯著差異。

(二)受測男性員工對於依據經驗判斷特定空汙狀況可能源自何種工廠排出的空氣汙染物此題項的判斷力顯著高於受測女性員工。不同教育程度及不同產業類別的受測員工對「判斷中科臺中園區設置前後，個人健康狀況的差異情形」此題項有顯著差異。嗅覺靈敏度不同及工作單位不同的受測員工對「判斷中科當地平常的空氣品質之差異情形」及「依據自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況」以上兩項有達到顯著差異，其中以環境安全衛生人員在這兩項中顯著大於直接製程接觸人員。嗅覺靈敏度不同的受測員工對「能判斷出個人平時的健康狀況之差異情形」有達到顯著差異。

(三)居民及員工在判斷園區當地平常空氣品質的部分，員工顯著的較容易判斷高於居民，在判斷園區設置前後環境風險高低及健康狀況差異情形，兩個項目皆顯示居民較容易判斷高於員工。

#### 五、中科臺中園區附近居民及員工其對於中科臺中園區的空氣品質、健康狀況及環境風險等感知相互關聯性，依照 SEM 模式結果認為本研究調查者的三者感知關聯為空氣品質感知→環境風險感知→自身健康狀況感知；這顯示居民

及員工會因為空氣品質變化或的報導出現時，而提升受測者對於環境風險危害的意識，而環境風險意識增加之後再促使受測者檢視自己的健康狀況，因此而導致此模式的產生。

六、1.約佔總受測居民人數的 1/3 表示曾聞到問卷中表列的味道，表示中科臺中園區雖有空氣汙染物或 VOCs 的溢散，但並未嚴重到影響大多數居民的居家環境空氣品質，但對於呼吸器官較為敏感的受測居民，則會聞到中科臺中園區這些產業的空氣汙染物或 VOCs 的溢散。其中以氨臭味、阿摩尼亞味(氫氧化四甲基銨)被聞到的頻率及人次為最多，使用此類化學物質較多的為光電產業。

2.VOCs 的溢散大多發生在夏季，且這 1/3 曾聞到工廠排煙味道的受測居民以西屯區福雅里的居民最多，佔 28.2%；其次為西屯區林厝里的居民，佔 18.5%；第三為西屯區永安里的居民，佔 8.4%。而表示有聞到味道的受測居民中，又以不抽菸、從不喝酒及有運動習慣者占大多數，顯示良好的生活習慣會影響其對於空氣中異味的嗅覺靈敏度。

## 第二節 建議

依據前述結論，本研究提出以下之建議，以供政府機關及後續研究者之參考。

### 一、對於政府與相關單位的建議

在感知調查部分，民眾對於依據經驗、知識、資訊判斷特定空汙狀況、氣味、環境風險差異的部分，得分皆偏低，可得知民眾對於空氣汙染相關的資訊來源不足、部分知識瞭解不多，因此對於此判斷問項較無法順利填答。

政府應將空氣監測資料更為公開，並對於資料的解釋更為清楚、簡易，讓民眾有更多的管道可以去獲得相關資訊，也可以更加瞭解相關的資訊要表達的意思，

使其對於日常空氣品質狀況會更容易去注意。

## 二、對於後續研究者之建議

民眾對於感知的部分較不易瞭解其名詞意思，在做問卷調查時，需對填答者多作解釋，雖這些居民是居住於中科臺中園區附近，但因為居住的地理位置關係，其對於中科的狀況較為不清楚；因此在做研究時，需先針對當地居民做訪談，先行瞭解其對於中科的狀況熟知程度。在對員工做問卷調查時請區內員工進行問卷填寫較不易，因此若可尋求與環保局及中部科學園區管理局合作，由環保局及中科管理局發文協助，將可易於研究之進行。

## 參考文獻

### 中文參考文獻

- 中部科學工業園區 (2011)。線上檢索日期：2011 年 10 月 21 日。取自  
<http://www.ctsp.gov.tw/chinese/00home/home.aspx?v=1>。
- 中華民國環保法規資料中心 (2011)。揮發性有機物。線上檢索日期：2011 年 12 月 2 日。取自 <http://law.epa.gov.tw/lexicon.php?sn=161658271>。
- 文祖湘、蕭玥涓 (2006)。從生態規劃論析都市休憩工程環境風險管理的策略研究。國立宜蘭大學工程學刊，2，1-14。
- 方淑慧 (1992)。空氣汙染物與健康。摘錄自：2011 年 12 月 2 日。取自  
<http://campus2.chgsh.chc.edu.tw/science/content/1992/00060270/0007.htm>。
- 王竹方 (1999)。半導體工業區有害空氣汙染物的調查分析與危害風險評估。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告 (計畫編號：NSC 89-EPA-Z-007-005)。
- 王樹眾 (2011)。大氣汙染與擴散。線上搜索日期：2011 年 11 月 31 日。取自  
<http://unit.xjtu.edu.cn/boiler/szwang/book-ee/chp5.htm>。
- 王靜儀 (2000)。環境災害消費與比較性風險評估之研究。未發表碩士論文，國立台北大學都市計畫研究所，台北市。
- 臺中市政府民政局 (2011)。線上檢索日期：2011 年 10 月 21 日。取自  
[http://www.civil.taichung.gov.tw/news/u\\_news\\_v1.asp?id={7B03FC16-2508-44EB-B7F8-2318BC628AF5}](http://www.civil.taichung.gov.tw/news/u_news_v1.asp?id={7B03FC16-2508-44EB-B7F8-2318BC628AF5})。
- 臺中市環保局 (2011)。揮發性有機物。線上檢索日期：2011 年 10 月 18 日。取自 <http://mobile.teepb.gov.tw/onweb.jsp?webno=3333333332>。
- 臺中縣環保局 (2004)。臺中縣科學工業區園區空氣汙染總量管制策略研擬計畫。臺中：臺中縣環保局。

- 田浚致 (2004)。利用空氣擴散模式模擬石化工業區致癌性污染物之濃度及推估居民之致癌風險。未發表碩士論文，國立成功大學環境醫學研究所，台南市。
- 行政院勞工委員會 (1998)。國內半導體業潛在危機暴露之探討。勞工安全衛生研究報告，第七卷，第四期。
- 行政院環保署 (2011)。二甲苯。線上檢索日期：2011 年 11 月 13 日。取自 <http://tsm.epa.gov.tw/drinkwater/qual/q05/23.pdf>。
- 行政院環保署 (2011)。甲苯。線上檢索日期：2011 年 11 月 13 日。取自 <http://tsm.epa.gov.tw/drinkwater/qual/q05/21.pdf>。
- 行政院環保署 (2011)。毒性化學物質災害防救查詢系統。線上檢索日期：2011 年 11 月 13 日。取自 <http://toxiceric.epa.gov.tw/Chm /Chm Index.aspx?vp=MSDS>。
- 吳文成 (1997)。風險社會學初探-以核四建廠一案為例。未發表碩士論文，私立東海大學社會學研究所，臺中市。
- 宋明哲 (2001)。現代風險管理。台北市：五南圖書出版公司。
- 宋明哲、蔡政憲、徐廷榕 (2001)。風險管理。新北市：國立空中大學出版。
- 李金泉、陳俊瑜、陳俊良 (2006)。健康的職場-壓力風險管理之應用。工安技術論壇-工業安全科技，11-16。
- 李俊璋 (2007)。96 年度六輕相關計畫之特定有害空氣污染物所致健康風險評估報告。政府部門委託知專題研究成果報告。台北市：行政院環保署。
- 李彥頤 (2004)。辦公空間室內空氣品質管制策略之研究。未發表博士論文，國立成功大學建築學系，台南市。
- 李美慧 (2009)。全球化的環境污染。科學發展，440，22-29。
- 李淑華 (1995)。環境風險管理之評估研究-決策當局之風險認知。未發表碩士論文，國立中興大學公共行政及政策研究所，臺中市。
- 阮國棟 (2010)。我國環境檢驗與鑑識技術。化工技術，206。

東海環境教學資源中心 (2011)。臭氣。線上檢索日期：2011 年 11 月 13 日。取自

[http://www2.thu.edu.tw/~thugo/chinese/06\\_environment/03\\_detail.php?pid=3](http://www2.thu.edu.tw/~thugo/chinese/06_environment/03_detail.php?pid=3)。

林伸儒 (2006)。中部科學園區周邊居民空氣之揮發性有機物暴露及健康風險評估。未發表碩士論文，中國醫藥大學環境醫學研究所，臺中市。

林建元 (1993)。山坡地開發災害風險之負擔合理化。工業技術研究院能源與資源研究所委託。台北市：國立臺灣大學建築與城鄉研究所。

林政剛、林國雄、洪培元、黃正賢、劉光宇 (1996)。空氣汙染。台北市：高立圖書有限公司。

林家和 (2000)。PM1/PM2.5/PM10 氣旋微粒特性之探討。未發表碩士論文，台灣大學環境衛生研究所，台北市。

邱皓政(2006)。結構方程模式：LISREL 的理論、技術及應用。台北市：辰皓國際出版製作有限公司。

洪鴻智 (1997)。可能性理論與模糊數學在環境風險-效益分析之應用。未發表博士論文，國立台灣大學建築與城鄉研究所，台北市。

財團法人成大研究發展基金會 (2005)。雲林離島式基礎工業區環境與居民身體健康之風險評估研究。經濟部工業局 93 年度專案計畫成果報告。台北市：經濟部。

張春興 (1987)。心理學，台北市：東華書局。

張舒婷 (2006)。中部科學工業園區附近民眾呼吸道健康之調查。未發表碩士論文，中國醫藥大學環境醫學研究所，臺中市。

梅寧、尹風、陸虹濤 (2006)。濕度變化對氣體污染物擴散影響的研究。中國海洋大學學報，36 (6)：987-990。

粘銑益、李冠泰、周國屏 (2009)。中部科學園區臺中園區週邊人口變遷之研究。彰雲嘉大學校院聯盟 2009 年學術研討會，臺中市。

- 許惠棕 (2006)。風險評估與風險管理。台北縣：新文京開發出版股份有限公司。
- 郭愷瑋 (2004)。消費者對基因改造食品的風險認知與消費行為之研究。未發表碩士論文，國立臺北大學自然資源與環境管理研究所，台北市。
- 陳王琨、黃正義 (1997)。空氣汙染防制學。台北市：淑馨出版社。
- 陳淑卿、易正明 (2009)。應用 SPSS 於統計學。臺中市：瑞和堂有限公司。
- 曾明遜 (1994)。淺談鄰避設施的風險知覺，人與地，126，36-40。
- 程文正 (2009)。中部四縣市國小教師的環境風險認知及教學行為模式之研究。未發表碩士論文，國立臺中教育大學環境教育研究所，臺中市。
- 黃芳銘 (2004)。結構方程模式理論與應用。台北市：五南。
- 黃柏鈞 (2000)。環境風險知覺之研究-以神木村土石流為例。未發表碩士論文，國立台北大學資源管理研究所，台北市。
- 黃朝恩 (1998)。全球自然資源退化的趨勢，地理科教學研究專輯 (四)。台灣省教育廳，71-96。
- 黃覃君 (1998)。半導體工業空氣中揮發性有機化合物之分析。科儀新知，20，30-38。
- 黃靜怡、蔡宜珍、蘇筠雲 (2002)。消費者對旅遊風險認知評估之分析。2002 年不動產經營系暨休閒事業經營系學生畢業專題發表會。屏東市：國立屏東商業技術學院。
- 黃懿慧 (1994)。科技風險與環保抗爭-台灣民眾風險認知個案研究。台北市：五南圖書出版公司。
- 新竹市環境保護局 (1996)。新竹科學園區工廠污染排放調查與空氣品質影響評估，新竹市。
- 新竹市環境保護局 (1997)。新竹科學園區工廠污染排放調查與空氣品質影響評估，新竹市。
- 新竹市環境保護局 (1998)。新竹科學園區工廠污染排放調查與空氣品質影響評

估，新竹市。

新竹科學工業園區管理局（1995）。科學工業園區空氣品質監測規劃—揮發性有機物（VOCs）背景濃度調查及監測點規劃。新竹市。

新竹科學工業園區管理局（1996）。科學工業園區空氣品質監測規劃-無機性氣體背景濃度調查及監測點規劃。新竹市。

新竹科學工業園區管理局（1998）。新竹科學工業園區環境保護白皮書。新竹市。

新竹科學工業園區管理局（1998）。新竹科學工業園區環境背景調查與環境管理先期策略規劃。新竹市。

新竹科學工業園區管理局網頁（2011）。線上檢索日期：2011年09月18日。取自：<http://www.sipa.gov.tw>。

鄭尊仁（2010）。奈米科技之風險感知及政策。政府部門委託知專題研究成果報告（計畫編號：EPA-99-U1U1-02-101）。台北市：環保署。

蕭景楷（1993）。環境風險的分析與管理。環境教育季刊，18，33-44。

羅俊光（2003）。工業園區特殊空氣污染物成分調查、分析技術研究。（計畫編號：EPA-92-E3S2-02-03）。台北市：環保署。

蘇建中（2000）。半導體工業區空氣污染物之懸浮微粒的調查分析。未發表碩士論文，清華大學原子科學研究所，新竹市。

顧洋（2002）。園區之環境考量及管理策略。新竹市：新竹市綠色矽島國際環保技術交流研討會。

## 西文參考文獻

- Armour, A. (1993). Risk Assessment in Environmental Policymaking, *Policy Studies Review*, 12(3), 178-196.
- Brby, R. (1991). *Sharing Environmental Risks: How to Control Governments' Losses in Natural Disasters*, Boulder: Westview Press.
- Burchard JK. (1974). The significance of particle emission. *Journal Air Pollution Control Assoc* 24(12): 114.
- Cohen, S. & Kamieniecki, S. (1991). *Environmental Regulation Through Strategic Planning*, Oxford: Westview.
- Covello, V. T. (1985). *Social and behavioral research on risks: Uses in risk management decision making*. In V.T. Covello, J. L.
- Cutter, S.L. (1993). *Living with Risk: The Geography of Technological Hazards*, London: Edward Arnold.
- Gillroy, J.M. (1993). *Integrity, Intrinsic Value, and the Analysis of Environmental Risk*, in: J.M. Gillroy (ed.), *Environmental Risk, Environmental Values, and Political Choices: Beyond Efficiency Trade-offs in Public Policy Analysis*, Oxford: Westview Press.
- Hertz, D.B., & Thomas, H. (1983). *Risk Analysis and Its Application*, New York: John Wiley & Sons.
- Kimura ET, Ebert DM, & Dodge PW. (1971). Acute toxicity and limits of solvent residue for sixteen organic solvents. *Toxicology and applied pharmacology*, 19:699-704.
- Ko YC. (1996). Air pollution and its health effects on residents in Taiwanese communities. *Kaohsiung Journal of Medical Science*, 12(12):657-69.
- Lee, Wen-Hsiung & Yang, Wei-Tzen. (2000). The cradle of Taiwan high technology

- industry development - Hsinchu Science Park (HSP), *Technovation*, 20:55-59.
- Lin, Chien-yuan & Hung, Hung-chih. (1997). *Managing Environmental Risk of Industrial Parks: A Strategic Approach*, 33rd World Planning Congress Working Paper Book, International Society of City and Regional Planners, 231-234.
- McKenzie, F. (1994). Policy Formation for the Management of Hazardous Pollutants, *Journal of Environmental Planning and Management*, 37(1), 87-106.
- Miller, C. (1990). Development Control as an Instrument of Environmental Management: A Review, *Town Planning Review*, 61(3), 231-245.
- US. EPA (Environmental Protection Agency). (1984). *Risk Assessment and Management: Framework for Decision Making*.
- Whyte, A.V., and Burton, I. (1980). *Environmental Risk Assessment*, New York: John Wiley & Sons.
- Williams, B., & A. Matheny. (1993). *Democracy, Dialogue, and Environmental Disputes*, The Contested Languages of Social Regulation Yale University Press.
- Wilson, J. D. (1993). It is possible to do quantitative assessment. In C. R. Cothorn (Eds.), *Comparative environmental risk assessment*. London: Lewis Publishers. 79-86.



# 附錄

## 附錄一

### 中科臺中園區附近居民之健康、空氣品質、環境風險感知調查問卷

親愛的朋友，您好：

感謝您參與此份問卷的填寫，本問卷目的在於了解您在中科臺中園區附近居住期間對於自身健康、周遭空氣品質及環境風險的感受為何，以作為本研究的參考依據及作為對工業區管理政策訂定的參考。請依照您個人的感受及生活經驗盡量填答。您的寶貴意見僅供學術研究之用，所填寫的任何資料將完全保密，請您放心作答，感謝您的協助。

敬祝

健康快樂 闔家安康

臺中教育大學科廣系環境教育及管理碩士班 林明瑞 教授  
臺中教育大學科廣系環境教育及管理碩士班 楊鈞嵐 研究生 謹誌

電話：(M)0921-944952 (O)04-22183547

Email：[soy0806@gmail.com](mailto:soy0806@gmail.com)

聯絡人：楊鈞嵐

地址：40306 臺中市西區民生路 140 號

中華民國一〇一年五月

◎此為不記名問卷，僅需依照實際情形及經驗填寫即可。

◎本問卷一共 4 頁，填答時間約 5~10 分鐘，請填答後檢查是否有題目漏答。

◎請您在各題項中您認為適當的選項  中打 。

#### 一、基本資料

1. 性別：男 女

2. 年齡：\_\_\_\_\_歲

3. 現居地址：\_\_\_\_\_區\_\_\_\_\_里\_\_\_\_\_鄰

4. 居住於現址時間：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月

5. 教育程度：國中以下 高中職 大學 研究所以上

6. 請問您目前是否有工作(包括臨時性工作)? 是 否 【若否，請跳第二大題回答】

(1)您的工作類型：軍公教 服務業 製造業 學生 家管 工業 自由業 其他\_\_\_\_\_

(2)您目前工作的環境是否有接觸到粉塵及濃煙的環境？是 否

(3)您目前工作的環境是否會接觸到有機溶劑、刺激性及揮發性物質？是 否

## 二、個人生活習慣

1. 您是否有吸菸習慣(每天至少一根以上)：有吸菸，從\_\_\_\_\_歲開始吸菸  
不吸菸，①從來沒有；②以前有，現在已戒菸；已戒菸幾年：\_\_\_\_\_年

2. 您喝酒的頻率為何？每天 經常 偶爾 不常 從不

3. 您運動的頻率為何？每天 經常 偶爾 不常 從不

4. 您運動的激烈程度為何？非常激烈 激烈 普通 緩和 非常緩和

## 三、個人健康狀況

1. 您是否經常感冒，感冒的頻率為何？經常 有時 不常 從不

2. 您是否經常感冒，感冒的頻率為何？經常 有時 不常 從不

3. 您氣喘症狀發生的頻率為何？經常 有時 不常 無氣喘症狀

4. 您的鼻子對於各種不同氣味的敏感度為何(嗅覺靈敏度)？

非常敏感 敏感 普通 遲鈍 非常遲鈍

## 四、居家環境調查

1. 您居家周圍環境的空氣品質如何？非常好 好 普通 不好 非常不好

2. 您居家周圍環境有哪些空氣污染狀況(可複選)？

無 馬路的揚塵 拜拜的燻煙 燻煙式的蚊香 燻燒式的精油

家中有吸菸者 燃料(如油、瓦斯、煤油、煤、木材等)的使用 其他\_\_\_\_\_

3. 您是否曾在住家附近聞到下列選項中的味道？頻率？曾發生的季節？或下雨天才聞到？

	味道	無	頻率				發生的季節				雨天
			每天	經常	偶爾	不常	春	夏	秋	冬	
(1)	淡淡的去光水(去指甲油劑)的味道	<input type="checkbox"/>									
(2)	類似尿素或消毒水的刺鼻酒精味	<input type="checkbox"/>									
(3)	類似奇異筆的味道	<input type="checkbox"/>									
(4)	類似酒精棉球的愉快甜味	<input type="checkbox"/>									
(5)	有些嗆鼻的刺激甜味	<input type="checkbox"/>									
(6)	酸嗆味	<input type="checkbox"/>									
(7)	氨臭味、阿摩尼亞味	<input type="checkbox"/>									
(8)	很嗆鼻的去光水(去指甲油劑)味道	<input type="checkbox"/>									
(9)	酸臭味	<input type="checkbox"/>									
(10)	漂白水味	<input type="checkbox"/>									
(11)	其他：_____	<input type="checkbox"/>									

4. 您認為中科園區內的工廠是否會產生空氣汙染？會 不會 不清楚

5. 您覺得這些工廠排放出的氣體是否會影響您的健康？會 不會 不清楚

## 五、感知調查

◎請依照您個人生活中的感受，在合適的感知程度框格中進行勾選。

- ◇ **環境風險 (Environmental risk)**：本研究所指環境風險為工業生產及日常生活中所產生的汙染物、有害物及行為，當人體及環境接觸或暴露其中時，就可能對身體健康產生危害，對環境產生破壞及汙染之可能性，稱這狀況為環境風險。
- ◇ **風險感知(Risk perception)**：乃是人們對某件事情具機率性而被轉化為記號或符號的負面結果所作的判斷，其受到個人屬性、過去經驗、資訊、資訊處理能力、事件本身的嚴重性、自願性與控制能力等影響。
- ◇ **空氣品質感知**：在本研究係指個人依據個人知識、感覺或過往經驗，對特定的環境中空氣品質狀況，評估其可能對人身體感官或心理的正負面影響之程度。
- ◇ **個人健康狀況感知**：依據個人的知識、感覺或過程的經驗，評估個人現有健康狀況，若處在特定工作狀況或環境狀況時，有可能出現個人身心上的變化情形或是健康上的變化情形。

### (一) 園區設置前後感知調查

1. 中科臺中國區設置前的空氣品質優劣程度。

非常好 好 普通 不好 非常不好

2. 中科臺中國區設置後的空氣品質優劣程度。

非常好 好 普通 不好 非常不好

3. 中科臺中園區設置前的環境風險高低程度。非常低 低 普通 高 非常高

4. 中科臺中園區設置後的環境風險高低程度。非常低 低 普通 高 非常高

5. 中科臺中園區設置前的個人健康狀況好壞情形。

非常好 好 普通 不好 非常不好

6. 中科臺中園區設置後的個人健康狀況好壞情形。

非常好 好 普通 不好 非常不好

## (二)自身感知狀況調查

題項	非常 容易 判斷	容 易 判 斷	普 通	不 易 判 斷	非 常 不 易 判 斷
<b>1.空氣品質感知</b>					
(1)您能判斷出中科臺中園區當地平常空氣品質的差異。	<input type="checkbox"/>				
(2)您能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出特定空氣污染狀況或氣味，可能源自於何種工廠所排出的空氣污染物。	<input type="checkbox"/>				
(3)您能判斷出中科臺中園區設置前後的空氣品質差異情形。	<input type="checkbox"/>				
<b>2.環境風險感知</b>					
(1)您能判斷出中科臺中園區在何時、何地有空氣品質變差的狀況及空氣品質變差後，所產生的環境風險差異情形。	<input type="checkbox"/>				
(2)當中科臺中園區的空氣品質較差時，您能依自身的經驗、知識及相關資訊判斷出可能引發自身的身體狀況變化。	<input type="checkbox"/>				
(3)您能判斷出中科臺中園區設置前後，環境風險高低的差異情形。	<input type="checkbox"/>				
<b>3.健康狀況感知</b>					
(1)您能判斷出個人平時的健康狀況差異。	<input type="checkbox"/>				
(2)您能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況。	<input type="checkbox"/>				
(3)您能判斷出中科臺中園區設置前後，您個人健康狀況的差異情形。	<input type="checkbox"/>				

## 附錄二

### 中科臺中園區工廠員工之健康、空氣品質、環境風險感知調查問卷

親愛的朋友，您好：

感謝您參與此份問卷的填寫，本問卷目的在於了解您在中科臺中園區工作期間對於自身健康、周遭空氣品質及環境風險的感受為何，以作為本研究的參考依據及作為對工業區管理政策訂定的參考。請依照您個人的感受及生活經驗盡量填答。您的寶貴意見僅供學術研究之用，所填寫的任何資料將完全保密，請您放心作答，感謝您的協助。

敬祝

健康快樂 闔家安康！

臺中教育大學科廣系環境教育及管理碩士班 林明瑞 教授  
臺中教育大學科廣系環境教育及管理碩士班 楊鈞嵐 研究生 謹誌

電話：(M)0921-944952 (O)04-22183547

Email：[soy0806@gmail.com](mailto:soy0806@gmail.com)

聯絡人：楊鈞嵐

地址：40306 臺中市西區民生路 140 號

中華民國一〇一年五月

◎此為不記名問卷，僅需依照實際情形及經驗填寫即可。

◎本問卷一共 4 頁，填答時間約 5~10 分鐘，請填答後檢查是否有題目漏答。

◎請您在各題項中您認為適當的選項  中打 。

#### 一、基本資料

1. 性別：男 女

2. 年齡：\_\_\_\_\_歲

3. 教育程度：國中以下 高中職 大學 研究所以上

(非大雅、西屯、沙鹿區的居民請直接回答第二大題)

4. 現在居住地址：大雅區 西屯區 沙鹿區；\_\_\_\_\_里\_\_\_\_\_鄰

5. 居住於現址時間：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月

## 二、工作情形

1. 您的產業類別為：生物科技 光電 電腦及周邊 精密機械 積體電路 通訊 其它\_\_\_\_\_

2. 您的職務及職稱(請先選擇最符合您現在的職務別後，再選擇職稱)：

直接製程接觸人員：技術員 領班 其它\_\_\_\_\_

間接製程接觸人員：工程師 管理師 各級主管 其它\_\_\_\_\_

環境安全衛生人員：組員 主管 其它\_\_\_\_\_

3. 您在中科臺中園區工作時間：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月

4. 請問您現在的工作環境中是否會接觸到粉塵或濃煙？

否

是，①粉塵或濃煙的種類(複選)：燃燒木材 燃燒橡膠 燃燒煤油

金屬粉塵 磨石粉塵 木屑粉塵 微生物粉塵

②工作中粉塵或濃煙的暴露程度(請一併考慮暴露時間與暴露濃度)為：

極輕微 輕微 普通 嚴重 極嚴重

5. 請問您現在的工作環境中是否會接觸到有機溶劑、刺激性及揮發性物質？

否

是，①請寫出化學物名稱\_\_\_\_\_；或味道\_\_\_\_\_

②此工作的有機溶劑、刺激性及揮發性物質暴露的嚴重程度(請一併

考慮暴露時間與暴露濃度)：極輕微 輕微 普通 嚴重 極

嚴重

6. 請問您在工作環境中，是否會配戴個人防護設備？

否

是，工作中我有配戴：不織布口罩 N95 防毒口罩 供氣式防護具

### 三、個人生活習慣

1. 您是否有吸菸習慣：有吸菸，從\_\_\_\_\_歲開始吸菸  
不吸菸，①從來沒有 ②以前有，現在已戒菸；已戒菸幾年：\_\_\_\_\_
2. 您喝酒的頻率為何？每天 經常 偶爾 不常 從不
3. 您運動的頻率為何？每天 經常 偶爾 不常 從不
4. 您運動的激烈程度為何？非常激烈 激烈 普通 緩和 非常緩和

### 四、個人健康狀況

1. 您是否經常感冒，感冒的頻率為何？經常 有時 不常 從不
2. 您是否經常感冒，感冒的頻率為何？經常 有時 不常 從不
3. 您氣喘症狀發生的頻率為何？經常 有時 不常 無氣喘症狀
4. 您的鼻子對於各種不同氣味的敏感度為何(嗅覺靈敏度)？  
非常敏感 敏感 普通 遲鈍 非常遲鈍
5. 您是否會因聞到中科附近工廠排出的煙或氣味，而引發不適感的頻率為何？  
經常 有時 不常 從不

### 五、居家環境調查

1. 您居家周圍環境的空氣品質如何？非常好 好 普通 不好 非常不好
2. 您居家周圍環境有哪些空氣污染狀況(複選)？  
無 馬路的揚塵 拜拜的薰煙 薰煙式的蚊香 薰燒式的精油  
家中有吸菸者 燃料(如油、瓦斯、煤油、煤、木材等)使用 工廠排煙  
建築工地飛塵 印刷、乾洗店之揮發性味道 其他\_\_\_\_\_

### 六、感知調查

◎請依照您個人生活中的感受，在合適的感知程度框格中進行勾選。

- ◇ **環境風險 (Environmental risk)**：本研究所指環境風險為工業生產及日常生活中所產生的汙染物、有害物及行為，當人體及環境接觸或暴露其中時，就可能對身體健康產生危害，對環境產生破壞及汙染之可能性，稱這狀況為環境風險。
- ◇ **風險感知(Risk perception)**：乃是人們對某件事情具機率性而被轉化為記號或

符號的負面結果所作的判斷，其受到個人屬性、過去經驗、資訊、資訊處理能力、事件本身的嚴重性、自願性與控制能力等影響。

◇ **空氣品質感知**：在本研究係指個人依據個人知識、感覺或過往經驗，對特定的環境中空氣品質狀況，評估其可能對人身體感官或心理的正負面影響之程度。

◇ **個人健康狀況感知**：依據個人的知識、感覺或過程的經驗，評估個人現有健康狀況，若處在特定工作狀況或環境狀況時，有可能出現個人身心上的變化情形或是健康上的變化情形。

### (一)園區及工作場域感知調查

#### (整體感覺：綜合空氣品質、環境風險及對個人健康影響程度)

1. 您個人對於中科臺中園區整體空氣品質感覺為何？

非常好 好 普通 不好 非常不好

2. 您個人對於您現在的工作環境之空氣品質整體感覺為何？

非常好 好 普通 不好 非常不好

3. 您認為中科園區內工廠產生空氣污染的頻率為何？

每天發生 經常 偶爾 不常 從不發生

4. 您覺得這些工廠排放出的氣體影響您健康之嚴重程度為何？

非常嚴重 嚴重 普通 輕微 非常輕微

5. 您現在整體工作環境之空氣品質與前一項工作的整體工作環境之空氣品質比較，差異情形為何？

目前的工作好很多 目前的工作比較好 無差異 目前的工作比較差

目前的工作差很多 此為第一份工作

6. 您現在的工作環境之空氣品質與您的居家環境之空氣品質比較，差異情形為何？

工作環境好很多 工作環境比較好 無差異 工作環境比較差

工作環境差很多

## (二)自身感知狀況調查

題項	非常 容易 判斷	容 易 判 斷	普 通	不 易 判 斷	非 常 不 易 判 斷
<b>1.空氣品質感知</b>					
(1)您能判斷出中科臺中園區當地平常的空氣品質之差異情形。	<input type="checkbox"/>				
(2)您能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出特定空氣污染狀況或氣味，可能源自於何種工廠所排出的空氣污染物。	<input type="checkbox"/>				
(3)您能判斷出中科臺中園區設置前後的空氣品質之差異情形。	<input type="checkbox"/>				
<b>2.環境風險感知</b>					
(1)您能判斷出中科臺中園區在何時、何地有因空氣品質改變，而環境風險之差異情形。	<input type="checkbox"/>				
(2)當中科臺中園區的空氣品質較差時，您能依自身的經驗、知識及相關資訊判斷出可能引發自身的身體狀況變化。	<input type="checkbox"/>				
(3)您能判斷出中科臺中園區設置前後，環境風險高低的差異情形。	<input type="checkbox"/>				
<b>3.健康狀況感知</b>					
(1)您能判斷出個人平時的健康狀況之差異情形。	<input type="checkbox"/>				
(2)您能依自身的經驗、知識及相關資訊，可以判斷出自身的健康狀況。	<input type="checkbox"/>				
(3)您能判斷出中科臺中園區設置前後，您個人健康狀況的差異情形。	<input type="checkbox"/>				