

# 中國醫藥大學

碩士論文

編號：IEH-1715

時間活動模式

對區域性健康風險評估影響之研究

**The study of characteristics of regional  
time activity pattern and health risk  
estimation**

所別：環境醫學研究所

指導教授：許惠棕

學生：劉梅瑛 Liu Mei Ying

學號：9465015

中華民國 九十六 年 七 月

## 誌謝

論文終於熱騰騰出來了，想想這 2 年的研究生生涯，真的是歡樂大過於痛苦。2 年前初到研究室，大家對於我這個護士姐姐特別感到好奇，當然我也對人稱北極熊-許惠棕老師也特別有興趣。也因為北極熊老師的啟發，讓我對於自己的論文不再擔心徬徨，真的要感謝老師在學業上的解惑及生活上的分享，在論文討論的過程中以及平常聊天中，深刻體會到老師愛台灣的心，在此深深向老師一鞠躬，這 2 年我真的不虛此行了。我不是一個很會說話的學生，因此無法寫出任何賺人熱淚、讓人動容的話語，但是我深深的覺得『沒有許惠棕老師就沒有今天的梅瑛』，祝福老師身體健康，不只在學術界大放異彩，還要在業界打出一片天。

在此，還要特別感謝口試委員郭錦堂教授及胡素婉教授，沒有您們在論文上的指導及建議，真的無法完成論文。雖然已經口試完了，還常常麻煩胡老師來指導關於論文中生物統計方法的部份，謝謝胡老師願意撥空來教導我。真的由衷感謝三位老師願意在成績單上寫下「及格」這兩個大字，讓我如期 2 年畢業，達成了這個不可能的任務。

苦情的研究生生活在雅玲這位姐妹鼓勵及陪伴下，多了點不一樣的色彩。記得去年開始了我的問卷調查，連禮拜六日你還要騎著你的 SYM 125、飆著時速 125、載著笨重的我硬是騎上清泉崗，加上蟲蟲及祖慧跟著我們到處東奔西跑。現在一想起當時我們四姐妹去做問卷的情景是歷

歷在目，猶如昨天才剛發生一樣，清晨天剛破曉就衝去陪媽媽跳土風舞、在伸手不見五指的夜晚陪守望相助的伯伯巡守村里、在香煙裊裊的祭神大典上跟阿公阿嬤搏感情、在單身的情況下參加國小母姊會、生平第一次晚上經過夜總會還能侃侃而談，太多太多情節要敘述了，恐怕連三天三夜都寫不完，因此詳情請見 <http://i34909039.spaces.live.com/>。感謝雅玲、蟲蟲及祖慧大力贊助幫忙問卷調查，願意犧牲自己的寶貴時間來陪我，有心人才會如此，由於我比較不擅長寫肉麻的話，因為我怕一寫上去就如同韓劇聽到 obba 一樣會讓人想吐，所以我還是只能以「感謝」來代表大家對我幫忙之情。

當然還是不能免俗的要謝謝帥哥耕溥、貴夫人珮琳、神祕人阿哲、處女座晏如、古意軍佑，還有最愛碎碎念的劉氏夫婦、劉家大姐及小弟，沒有你們在旁邊聽我發狂似的怨念，我想我的論文極有可能難產。當然還要謝謝最最最重要的中部科學工業園區週界居民願意為了 50 元的油卷絞盡腦汁、廢盡心思回想那痛苦的時間活動，願意被我們追著問上廁所的時間，這就有如徵信社一般，諜對諜呀！研究生涯即將在此告一段落，也許是上輩子燒了好香，或許是自己三生有幸，才能在這第 24 個年頭遇到大家，真的真的「有你們真好」。

## 中文摘要

當執行健康風險評估時，風險的大小會受暴露體重、暴露時間、攝入率、污染物濃度等參數所影響，而目前國內在評估健康風險時因為數據之不足，絕大多數情況均是採用美國環保署的暴露參數進行評估。但也因為文化種族等的差異，會使國內研究者在估算風險時產生相當之不確定性；而且風險值會因室內室外的暴露時間有所不同，因此國內必須建立各區域居民之室內外活動暴露模式，以合理反應真實的暴露狀況。

本研究為橫斷式調查，主要目的是建立中部科學工業園區周界居民之室內外時間活動暴露模式，因此篩選了西屯區、沙鹿鎮及大雅鄉之居民為研究對象，利用回顧前一日 24 小時的時間活動問卷調查方式來收集不同性別及年齡層的居民室內外活動時間之分布，採結構式問卷進行資料之收集，總計本研究收集了 615 份有效問卷。

本研究結果顯示：1、三個區域的居民以待在室內時間最長，約佔一天當中的 89.2%-90.1%；室外則佔 5.1%-5.8%，其中都市型社區(西屯區)比鄉村型社區(大雅鄉及沙鹿鎮)待在家中時間多了將近 2 小時。2、<6 歲及 >65 歲之受訪者在家中的時間比其他兩個年齡層還來得高(約 18.2-19.6 小時)，因此與 7-24 歲及 25-64 歲者在家中時間相差約 7.8%-13.9%。3、以性別來看，女生在家中時間是多了男生 1.6 個小時。4、假日在家中、交通及室外時間皆比非假日來得高，其中又以室內非家中時間相差了 2.3

小時為最多，且室內外時間在統計上具有顯著差異。5、未吸菸者、有過去疾病者待在家中時間平均百分比分別為 70.8%、73.4-81.2%，這與吸菸者及無病史者相差有 7.1%、4.2%-11%。6、影響時間活動模式之因子包括區域、性別及年齡，其中年齡對於家中、室內非家中、交通及室外時間活動模式統計上具顯著影響。

根據研究結果可知區域(都市型社區及鄉村型社區)、性別、年齡都會影響時間活動模式，因此將來進行這種特定場址的暴露評估調查時，必須針對區域特性、不同性別及不同年齡去執行暴露評估，才能有完整的暴露參數資料，做最有實質幫助的健康風險評估，進行最有效的風險溝通，對於健康風險評估上才有正面的助益。

關鍵字：時間活動模式、致癌風險、暴露參數

## Abstract

When conducting health risk assessment, the results of risk estimation will be affected by parameters such as body weight, duration of exposure, frequency of exposure, ingestion rate, and concentration of pollutant. In Taiwan, due to lack of appropriate data, the default exposure parameters suggested by USEPA were used to estimate risk in most cases. However, due to cultural and racial difference, using these default values may generate uncertainties during the estimation process. Therefore, collection of regional exposure parameters to reflect the real exposure condition is a necessary step for risk assessment.

The purposes of this cross-sectional study were to establish 24-hour time activity pattern for the residents living in the vicinity of the Central Taiwan Science Park. We selected three counties including Situn, Salou and Daya as our study target area. In order to understand the time-activity pattern for different gender and age groups, we use 24-h recall time-activity pattern questionnaires to investigate. A self-administered structural questionnaire survey was conducted. A convenient sample of 615 residents was recruited.

The results of this study showed that : ( 1 ) The residents living in these three counties spent about 89.2%-90.1% of a day in indoor environment. The time spent outdoor is in the range 5.1%-5.8%. The urban community compared with the village community in the home have been more than nearly 2 hours. (2) Generally, age greater than 65 (19.6 h) and 0-6 children (18.2 h) are characterized by the longest periods at home. In the four age groups we found that for children under 6 years of age and greater than 65, the difference between the percentage at home were less than 7.8%-13.9% in other age

groups. (3) Time-activity pattern was statistically different between male and female. Women spent more time at home than men (1.6h). (4) On weekend of households spend time into 4 major locations (indoors at home, indoors-other, outdoors, in vehicle) more than on weekday. Furthermore, indoors-other time is lower on weekday than on weekend (2.3 h), especially of indoor time and outdoor time were statistically significant. (5) Non-smokers (70.8%) stay longer at home compared to smokers (77.9%). The serious disease history is a result of spending a long time at home. (6) The current analysis shows that area, gender, and age influence time-activity patterns.

Regional living characteristics can be a factor contributing to this result. Therefore, when conducting risk assessment, it is strongly suggested that regional time-activity pattern study should be included so that a reasonable risk estimation can be obtained.

**Key words** : Time-activity pattern 、 Carcinogenic risk 、 Exposure parameter

## 【目 錄】

誌謝 .....	I
中文摘要 .....	III
英文摘要 .....	V
本文目錄 .....	VII
表目錄 .....	X
圖目錄 .....	XII
<b>第一章 緒論</b>	
第一節 研究背景及研究動機 .....	1
第二節 研究的重要性 .....	3
第三節 研究目的 .....	5
<b>第二章 文獻回顧</b>	
第一節 風險評估在特定場址工作上之應用 .....	6
第二節 暴露評估 .....	10
第三節 時間活動模式之調查測量方式 .....	14
第四節 影響時間活動模式的因子 .....	18

### 第三章 研究方法

第一節 研究設計.....	25
第二節 研究架構.....	26
第三節 研究對象.....	27
第四節 研究工具的擬定.....	33
第五節 問卷調查程序.....	38
第六節 資料統計與分析.....	40

### 第四章 研究結果

第一節 居民基本特質描述.....	45
第二節 時間活動描述.....	51

### 第五章 討論

第一節 樣本代表性.....	78
第二節 24 小時時間活動模式之影響因素.....	80
第三節 本研究之重要性.....	92

### 第六章 結論與建議

第一節 結論.....	93
第二節 研究限制.....	95

第三節 建議.....	97
第四節 未來研究方向.....	98
參考文獻.....	99
附件一.....	109



## 【表 目 錄】

表 2-1	以地區別來看各國時間活動模式 .....	21
表 2-2	以年齡別來看各國時間活動模式 .....	22
表 2-3	以性別來看各國時間活動模式 .....	24
表 3-1	西屯區、大雅鄉、沙鹿鎮人文環境、地理概況 .....	30
表 3-2	台灣地區都市劃分層級 .....	31
表 3-3	時間活動模式在區域、性別及年齡上之分布 .....	43
表 4-1	研究對象之問卷回收結果 .....	44
表 4-2	研究對象之基本特性 .....	47
表 4-3	研究對象之基本特性 .....	48
表 4-4	研究對象之居家環境資料 .....	49
表 4-5	各區域一天之活動地點之平均值與標準差(分鐘) .....	53
表 4-6	各區域一天之微環境時間之平均值及百分比 .....	54
表 4-7	比較不同區域、年齡及性別在不同活動地點之差異(分鐘) .....	55
表 4-8	台中園區周界居民於假日及非假日各微環境的時間分布 .....	58
表 4-9	比較假日與非假日在家中及室內非家中之差異 .....	59

表 4-10 比較假日與非假日在交通及室外時間之差異 .....	59
表 4-11 不同年齡層於 4 個活動地點之平均值及標準差(分鐘).....	62
表 4-12 不同性別於 4 個活動地點之平均值及標準差(分鐘) .....	64
表 4-13 比較不同生活型態及居家環境在家中時間之差異 .....	66
表 4-14 目的變數(各個時間)累計 .....	68
表 4-15 說明變數相互交叉累計表 .....	69
表 4-16 各類目之類目得分 .....	71
表 4-17 各類目基準化之類目得分 .....	72
表 5-1 不同國家之時間活動模式比較 .....	82
表 5-2 不同國家之各年齡時間活動模式比較 .....	85
表 5-3 各國不同性別之時間活動分布 .....	88

## 【圖目錄】

圖 2-1	特定場址之層級式風險評估 .....	9
圖 2-2	暴露評估之方法 .....	13
圖 3-1	中部科學工業園區台中園區之研究對象分布 .....	32
圖 3-2	問卷調查流程圖 .....	39
圖 4-1	區域別、性別及年齡別對家中時間之影響程度表 .....	74
圖 4-2	區域別、性別及年齡別對室內非家中時間之影響程度表 .....	75
圖 4-3	區域別、性別及年齡別對交通時間之影響程度表 .....	76
圖 4-4	區域別、性別及年齡別對室外時間之影響程度表 .....	77
圖 5-1	母全體之各年齡層百分比 .....	79
圖 5-2	受訪者之各年齡層百分比 .....	79
圖 5-3	比較不同性別一天花在廚房及浴室的平均時間(分鐘) .....	89

## 第一章 緒論

高科技產業目前是政府在經濟上力拼的一個產業重點，對政府來說，中部科學工業園區的成立將創造中部地區一個美好的未來，提升國際競爭間的優勢。對民眾來說，高科技產業是否會帶來環境及健康上的影響，值得進行更深入的研究與探討。過去研究卻乏人去探討相關科技廠區對周界居民的健康風險評估，故本研究即就此方面中的暴露參數做探討，進而對國家制定相關政策或是在執行特定場址暴露評估時有所幫助。此章節分為研究背景及研究動機、研究的重要性、研究目的。

### 第一節 研究背景及研究動機

台灣經濟在近三十年來因為半導體產業的蓬勃發展，加上新竹科學園區的成立，進而帶動了國內高科技業的發展。因此，政府部門遂陸續地在台南與台中先後成立了南科與中科。中部科學工業園區包含了台中園區、虎尾園區及后里園區，而台中園區位於台中縣大雅鄉、台中市西屯區交界處，於民國九十二年十二月開發以來，帶動了中台灣產業的發展，其對台灣經濟的發展有著顯著的貢獻。雖然高科技的產業確實能帶動經濟的繁榮，但是其所排放出的污染物可能將會對環境造成傷害，更會使居民的健康造成影響。

綜觀國內外相關研究都只針對這些特定場址做污染物濃度排放的調

查，但是卻無相關的資料來佐證這些污染物對人體所造成的風險有多大。而健康風險評估要用在空氣污染的管理上，除了需要了解污染物的濃度與分布外，還必須要結合暴露時間及暴露頻率等暴露參數。一個人的環境暴露會隨著時間及人生階段的不同而有所變化，若是忽略了這些變異因子，很可能造成暴露評估產生錯估的結果。國內在執行健康風險評估的過程中，雖然了解暴露參數對評估結果的影響性，但由於資料收集不易，目前執行風險評估的過程中，大多還是以國外所建構的暴露參數資料為主。但是可想而知的是國人不論在生活型態上(飲食習慣、住宅型態)或是生理特性上(身高、體重)都與歐美國家居民有相當大的差異，直接套用國外數據來當做國內的暴露資料，很有可能造成實際狀況極大的差異，進而在計算風險時產生相當的誤差。

有鑑於此，本研究嘗試建立適用於國人的時間活動模式資料庫，並以中部科學工業園區附近居民來建立所謂的「特定場址周界居民的時間活動及生活型態資料庫」，進而改善風險推估的不確定性。

## 第二節 研究的重要性

中部科學工業園區的設立，不管是對經濟、區域的發展都有著相當大的貢獻。但是目前環境保護意識抬頭，公共衛生逐漸受到民眾重視下，我們如何在經濟及健康上取得一個平衡，是現階段刻不容緩的事。根據過去相關報告針對科學園區所做的污染物排放調查<sup>(1-3)</sup>，發現污染園區環境最主要的產業是半導體產業，而且主要是以揮發性有機物質(VOCs)、無機酸及鹼氣體為主。因此，這樣的環境污染問題相對也會影響到周邊社會大眾的健康，回顧過去國內外相關的調查研究，發現並無這方面關於高科技產業的健康風險評估文獻。所以我們更應該要致力於長期研究園區特定場址的污染排放之周界居民的健康風險。

由於在執行健康風險評估時，風險的大小會受暴露者的體重、暴露時間、攝入率、污染物濃度等參數所影響。現階段台灣對於健康風險評估的架構，已經廣泛的被使用，但是目前國內在執行健康風險評估時因為暴露參數的數據不足，大多數情況均是採用美國環保署所建議的暴露參數(體重、平均壽命、呼吸率等)進行評估。但也因為文化種族等等的差異，若直接套用這些歐美國家的數據來計算國人的健康風險，會使國內研究者在求得風險時產生相當之不確定性；而且風險值會因室內室外的暴露時間有所不同。在這種情況下，建立國人的暴露參數值遂為執行健康風險降低不確定性的重要步驟。

美國環保署於 2004 年的四月出版了有害空氣風險評估手冊(Air Toxics Risk Assessment Reference Library)<sup>(4)</sup>，第二冊即在介紹特定場址的風險評估(Facility-Specific Assessment)。該份文件指出，特定場址的風險評估主要以層級式(Tiered Approach)的模式，採用三個不同複雜程度/資源需求之方式，進行風險評估的工作。在第三層級的風險評估架構下，為了獲取較為精確的暴露情境，在評估的過程中建議暴露的情形，綜合考慮暴露個體的活動形式與活動地點，以及各個地點的濃度，評估潛在之致癌與非致癌性風險。

相關的文獻指出，時間活動模式會受年齡<sup>(5)</sup>、性別<sup>(6-8)</sup>、居住環境等因子<sup>(5)</sup>所影響，因此建構特定場址周界居民的暴露時間活動資料，以提供後續健康風險評估用，乃為必備之手段。

### 第三節 研究目的

本研究之主要目的在於收集暴露參數中不可或缺的暴露時間資料，藉由這些資料希望未來能推估中部科學工業園區台中園區周界居民之暴露量，進而計算其致癌風險。因此，研究目的大致上可分為下列五項：

- 一、建立中部科學工業園區周界居民之室內外時間活動暴露模式，以合理反應真實的暴露狀況，以作為健康風險評估的基礎資料。
- 二、針對不同區域的居民比較其24小時時間活動模式的差異，以了解不同形式(都市型、鄉村型)的村里之差異。
- 三、比較受訪者在假日與非假日其時間活動模式是否有顯著上的差異。
- 四、建立受訪者中不同年齡層及不同性別一天的時間活動比例，以了解各年齡層及性別的暴露差異。
- 五、分析不同生活型態、居家環境資料等因素是否影響時間活動的配置。

## 第二章 文獻回顧

本章共分成四節，第一節主要為敘述風險評估在特定場址工作上之應用；第二節為闡述暴露評估的定義、方法及種類；第三節則是描述時間活動模式之調查測量方式及種類；第四節為探討各國在時間活動模式上的比較及影響因素。

### 第一節 風險評估在特定場址工作上之應用

風險評估是很常用來評估污染物對環境影響的一種工具，是指針對特定的情況下，評估空氣污染物或毒性物質經排放後對環境或人體健康所造成的危害程度有多大<sup>(9,10)</sup>。在執行健康風險評估的過程中，必須透過先進的科學技術搜集相關的環境資訊、人體暴露資料、危害化學物質的毒理資料、劑量反應資料等，然後將這些資料整合在環境管理的作業平台上，以人體的健康風險作為重要的管理參考指標，進行綜合的分析與研判，作為最後環境管理的決策依據<sup>(11)</sup>。而其所提供的預估結果雖不是百分之百非常準確，但它卻可輔助科學家們來評估毒性污染物排放所產生的風險特性。藉著風險推估與其他因素，政府可建立法規與標準來減少居民受毒性污染物的暴露與所可能導致的健康問題<sup>(12,13)</sup>。

美國環保署於2004年出版有害空氣風險評估手冊(Air Toxics Risk Assessment Reference Library)<sup>(4)</sup>中指出若針對特定場址進行風險評估時，即可利用這些資料來建立特定污染源以及特定產業別的排放標準，

並且進行特定區域的空氣污染管制策略。如圖2-1所示這種特定場址的風險評估主要以三個層級式(Tiered Approach)的模式來呈現，分別為：

- 層級1 (Tier 1)：此層級乃利用相對簡單的暴露方式評估風險，其所採用的模式為SCREEN3。SCREEN3為篩選式高斯擴散模(screening-level Gaussian dispersion model)，可以根據每小時的排放量估算每小時最大的週遭濃度。然後利用短期的暴露濃度，經過單位的轉換，以評估最大的年平均暴露濃度。此模式中假設污染物的沉降作用與空氣中的化學反應作用可以忽略不計，同時假設評估的所在地為平坦的地形條件。模擬的結果為週遭的最大暴露濃度，並以此濃度作為風險評估的代表。故該點又稱之為最大模擬濃度點(Point of maximum modeled concentration)，或者稱之為個體暴露最高點(maximum exposed individual, MEI)。不管該點是否有人居住或者是否有暴露的可能，本層級均以該點作為代表。故是以較為保守的型態來評估風險。
- 層級2 (Tier 2)：此層級利用短期複合工業污染源模式(Industrial Source Complex-Short Term model, ISCST3)，根據該場址的氣象條件，模擬每小時的排放量下之週遭濃度。與SCREEN3比較，ISCST3較精緻，且模擬的條件較具彈性。它可以考慮不同的地形條件，並且考慮氣象因子。本層級主要的焦點在獲得個體的最大暴露濃度(point of maximum exposure)，或者稱之為個體最大風險點(point of the

maximum individual risk, MIR)。亦即找出受體實際暴露之最大濃度。

- 層級3 (Tier 3): 第三層級的評估除了延續引用ISCST3評估週遭的濃度外，對於暴露的設定將可以更為精緻。在此層級下，暴露的情形乃利用TRIM.Expo<sub>inhalation</sub>模式，綜合考慮暴露個體的活動形式與活動地點，以及各個地點的濃度。然後再利用TRIM.Risk<sub>HH</sub>在相對應的暴露條件下，評估潛在之致癌與非致癌性風險。

從美國環保署層級式風險評估架構來看，進入最細緻的第三層級之風險評估工作時，使用的相關資料應越詳細則越能使風險評估的準確性提高。換言之，受暴露者暴露的相關資訊必須要能充分反映其暴露的過程為要，而時間活動模式(time activity pattern)調查之結果能夠忠實地反應暴露者暴露的歷程，因此在必須精確的評估暴露風險時為不可獲缺的資訊。而國內對於暴露個體的時間活動模式研究較欠缺，特別是特定污染場址附近遭受暴露的居民之相關資訊更是付之闕如。因此，有必要藉此機會加以建立之，以供後續之用。



## 第二節 暴露評估

在介紹風險評估之四個步驟中，危害性鑑定及劑量反應效應評估的資料可以經由流行病學、動物實驗等相關研究數據來進行推估<sup>(14)</sup>。而暴露評估及風險的計算都必須根據不同族群、污染物質及區域來進行個別調查，才能進行更進一步的推算。暴露評估是風險評估四大元素中重要的一個元素，因為要有正確的暴露資料，才可以推算出其風險值。暴露評估是指測量或估計人類暴露於某一存在於環境中的污染物質之期間、強度及頻率之過程，也是在量化暴露於污染的環境中之個體與各種環境介質之接觸暴露的程度<sup>(15)</sup>。理論上，一份完整的暴露評估，包括暴露的時間長短與頻率、暴露的微環境、危害物的化學組成特性、暴露的接觸途徑、暴露族群的多寡、社經背景及對於危害物質的敏感性等<sup>(9,11)</sup>。其中最主要的工作就是決定暴露族群的暴露時間及污染物濃度，這樣才能正確估算暴露量及計算風險值。

根據美國環保署於1986年所公布「風險性評估指引」(The Risk Assessment Guidelines of 1986)中，包括「暴露量評估準則」(51 FR 34042, Guidelines for Estimating Exposures)<sup>(16)</sup>。依據該準則所描述，完整之暴露量評估應包括以下六大項工作，即(1)單一化學物質或混合物之基本特性(2)污染源(3)暴露途徑及環境宿命(Exposure Pathways and Environmental Fate)(4)量測或估計的濃度(Measured or Estimated

Concentration)(5) 暴露族群 (Exposed Populations)(6) 整體暴露分析 (Integrated Exposure Analysis)。

一般來說，人體所遭受到污染物的暴露乃是指在某一段時間內，人與污染物經由一個或一個以上的介面產生接觸時，所遭受到總暴露量的推估<sup>(9)</sup>。通常在推估時還必須考慮土壤、水、空氣及食物等的貢獻量，而暴露的個體要接觸到污染物時，也會經由三種不同的途徑包括皮膚吸收、呼吸吸入、攝食來進入人體<sup>(17)</sup>。不同的接觸途徑對於危害物質的吸收效果並不相同，且毒性的影響亦不相同。因此，在暴露評估的過程中，必須針對不同的接觸途徑予以一一評估，在綜合各個接觸途徑，來決定對於某一個危害物質的總暴露量。因此要如何精確測量污染物質的濃度及與污染物接觸的時間，來推估到個體所遭受的暴露量就顯的相當重要。圖2-2表示暴露評估的方法，也從相關研究可知暴露評估的方法分為直接評估法及間接評估法<sup>(18-23)</sup>。

以呼吸吸入途徑而言的直接評估法，是利用個人採樣器(Personal monitor)直接佩戴在受訪者之呼吸帶(Breathing zone)進行數小時至數天的採樣，藉由此來直接推估個人之暴露量。而目前現今常用之個人暴露偵測技術是利用不同捕集介質 (Collection medium) 進行主動式 (Active) 或被動式 (Passive) 採樣及直讀式儀器 (Direct reading instrument) 進行即時監測。其中又以主動式採樣為最傳統也是最標準的採樣分析方法；

而被動式採樣是利用擴散 (Diffusion) 或滲透(Permeation)的原理使污染物累積在捕集介質上，由於此採樣器體積小、重量輕、攜帶方便，已經逐漸取代主動式採樣器。直讀式儀器雖可在短時間偵測出濃度的變化，但易受校正方法不正確及外在條件等其他因素干擾，使得偵測數據受到質疑，因此直讀式儀器仍然無法全面取代傳統的採樣分析方法。不過若要得知更詳細的暴露資料，除了可以使用直讀式儀器外，也可配合使用時間活動模式(Time-Activity Pattern)來調查。

間接評估法即是利用時間活動模式調查個體在不同微環境底下之暴露時間及污染物濃度，進而推估個人的暴露量。其應用公式如下<sup>(21,24)</sup>：

$$E_i = \sum_{j=1}^J C_j * T_{ij}$$

$E_i$  指  $i$  個人在一定時間內總暴露值

$C_j$  指微環境  $j$  之污染物濃度

$T_{ij}$  指  $i$  個人停留於微環境  $j$  之時間

$J$  指  $i$  個人在一定時間內所停留之微環境總數

現今仍有許多研究者常利用這種簡易的公式來計算總暴露量，因為只要選取具代表性的樣本來進行定點量測，並配合所謂的時間活動模式調查，即可推估個人暴露量。但在較為精緻的暴露評估中，還必須考慮接觸速率(包括呼吸速率、water-攝食速率、soil-攝食速率及皮膚接觸)<sup>(11)</sup>。

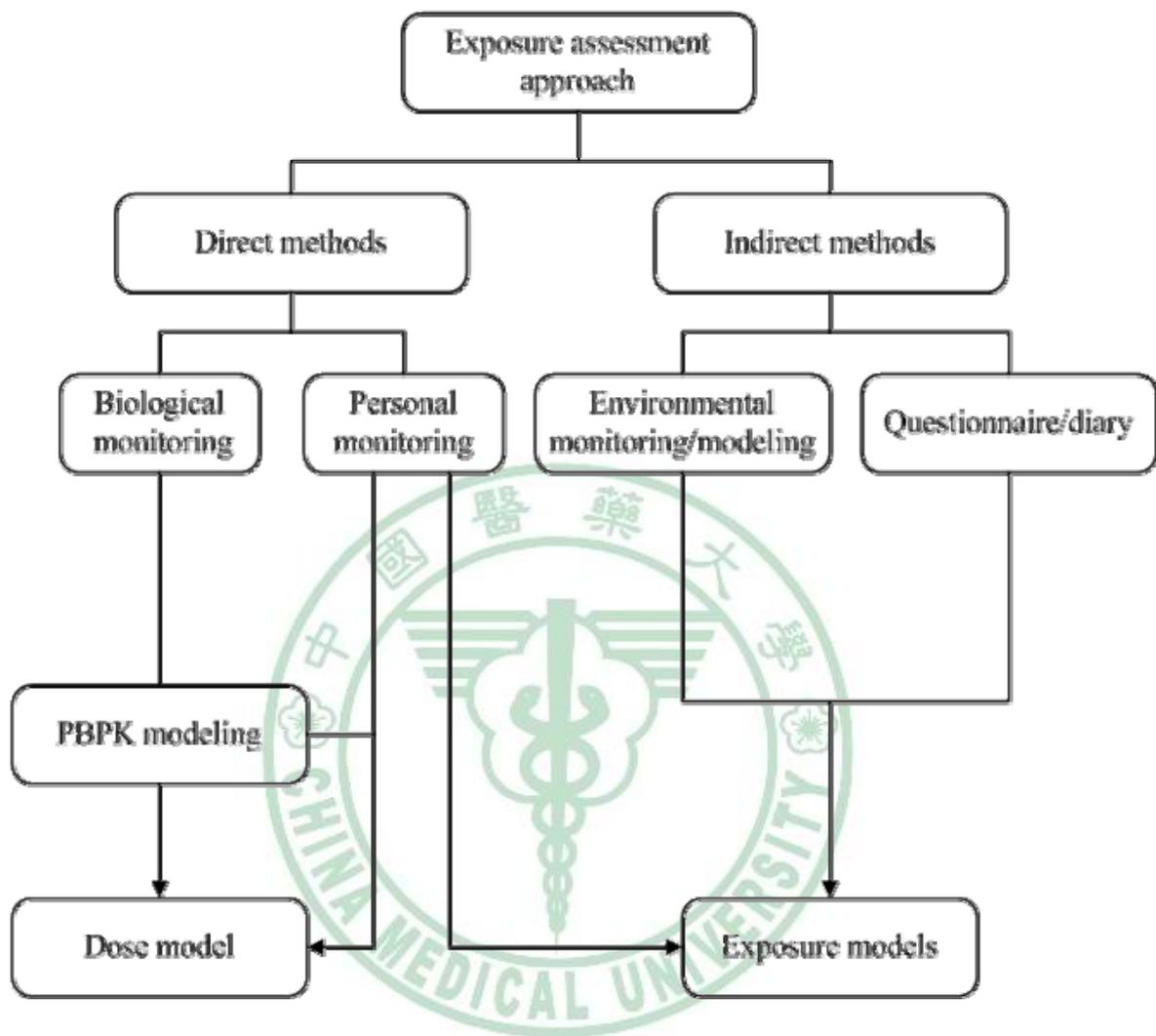


圖 2-2 暴露評估之方法

### 第三節 時間活動模式之調查測量方式

綜合上述調查這些影響暴露程度因子(暴露時間、暴露地點、污染物質的濃度)的研究，即為時間活動模式研究<sup>(25)</sup>。Sexton 等人<sup>(26-28)</sup>即指出，時間活動模式的研究已經成為風險管理上必備的資料，同時亦適用於與數學模擬結合，以提供暴露評估之用。所謂的時間活動模式 (Time-activity pattern)是指一個人在一段特定時間內所作事情之完整記錄<sup>(9)</sup>。自 1920 年代開始逐漸被運用在生活型態調查、經濟活動或個人行為分析上，當時將時間活動模式統稱為時間安排(time budget)<sup>(29)</sup>。1930 至 1950 年少數研究會利用此模式，但是到了 1960 年之後則被廣泛大量使用在大規模族群間之調查<sup>(30,31)</sup>，漸漸的時間活動模式資料取得是愈來愈容易，且可提供豐富的資訊，因此在 1980 年代開始被拿來運用在環境衛生方面的研究，特別是針對個人暴露到污染物之暴露評估這一方面<sup>(32-35)</sup>。

執行暴露評估時除了時間活動模式測量外，另外，也應該搜集其他相關的資料包括：暴露源、暴露時間、暴露頻率、暴露的設定及暴露者的性別、社經背景和年齡等。唯有透過這種時間活動模式的調查，才可以幫助我們正確去推估出居民待在室內外的時間多寡，以利風險的計算<sup>(36-38)</sup>。綜觀學者過去的研究中發現時間活動模式測量方式可透過問卷調查法、時間活動日記、觀察記錄法及衛星定位等方法，以下將分別敘述之。

## ■ 問卷調查法

此方式為最傳統的時間活動模式之調查方式，可以利用這種方法得到群體(如村落)、家戶及個人的基本生活型態家戶資料(如家中抽菸人數、住家的房間數及使用空調系統的型態等)，調查之形式有書面問卷填表格形式、電話查訪和面訪等方式進行<sup>(39)</sup>。問卷之內容設計通常包括記錄之時間區間、活動類型及活動位置等，調查的時間視調查之對象、環境及調查目的而定，通常以回憶記錄法或是即時記錄法來記錄時間活動，有的以一小時為一個單位，甚至要更準確調查時會用十分鐘為一個單位，但是多以15分鐘為一時間間隔做記錄。

## ■ 時間活動日記

此種方法通常由兩部分所組成，分別為時間線(time line)與時間安排(time budget)，所謂的時間線指的是個體處在哪個微環境下的時間(如家中、室外、室內、工作場所或交通上)，甚至還可以更詳細的記錄受訪者待在特定微環境底下所花費的時間(如家中室內的客廳或家中外面的騎樓)，通常記錄的時間單位多半是以半小時或15分鐘為一個基準；而時間安排則表示個體在當下的時間點所從事的活動為何，可以從很概略到很精細的記錄活動狀況，這個部份的記錄也可以使受訪者作為當時填寫日記時的時間指引<sup>(36-41)</sup>。這種寫日記的方法可以作為長期研究(看季節性不同所導致時間活動模式的影響)，若只是要了解短期的時間活動模式，

則問卷調查法會比時間活動日記法來地更恰當<sup>(42-43)</sup>。

## ■ 觀察記錄法

此種方式最常被使用在人類學及心理學研究中用來去探討人類行為模式或第三世界(如玻利維亞、瓜地馬拉)的環境暴露評估。這種人工觀察記錄法包括連續監測法(continuous monitoring)及抽樣檢查法(spot-checks)<sup>(44-47)</sup>。連續監測法乃是指由調查研究人員對所要調查的對象進行直接觀察(Direct observation)並做即時記錄，雖然這種方法在執行前需要有前置作業，但是卻可以將時間單位切割成為每一分鐘甚至是每一秒，且記錄時也不會遺漏受訪者任何的動作及身處的空間，因此在計算風險時也可以降低錯誤的產生。抽樣檢查法是一種非常簡單的直接觀察法，它是在第一時間點記錄受訪者發生的行為，與所謂的時間分配法類似，但是活動持續的時間細節上無法確知，不過這種方法是避免受訪者在被觀察的知情狀況下，使得某些行為產生改變，因此可以使用在大樣本數的研究<sup>(39,48)</sup>。

這兩種觀察記錄法，目前可以利用影像監測法來做一個行為觀察的定性及定量的資料結合，好處是不會因為觀察者注意力不集中或疲倦而未記錄到相關時間活動的資訊，還可以重複倒帶觀看，特別是針對在皮膚暴露及孩童行為觀察時，因此在執行單一微環境暴露評估時，這種影像監測法是非常好的一個評估法<sup>(39)</sup>。

## ■ 衛星定位

GPS (Global Position System) 被稱做衛星定位，是一種藉由接收位於太空中的 GPS 衛星的訊號，來計算出使用者所在方位的全球性定位系統。透過 GPS，不論使用者是在陸地、海面或是空中，都可以精確測量出其在地圖上的位置，也可以計算出個人待在任何地方的時間，所以只要持有GPS接收設備，便可解析衛星的距離及方位<sup>(49)</sup>。隨著衛星科技的進步，許多GPS技術及商機迅速發展。過去，GPS通常只應用在一些高科技的領域，例如，軍事、航空或是航海。而今，GPS正逐步應用在我們的日常生活中。GPS能不間斷地提供精確定位、速度及時間，並且不受地點、時間及天候的限制，因此GPS的應用已廣泛存在於各類市場，不過GPS還是無法提供個人特定活動的資料，因此仍有限制在<sup>(39)</sup>。

#### 第四節 影響時間活動模式的因子

針對執行暴露評估時，最重要的是需要個人或群體時間活動資料，而這些活動資訊及持續時間常常受職業、興趣、文化、性別、年齡及社會背景所影響，因此評估者在執行暴露參數調查時，必須將這些影響因子考慮進去，才能提供後續的相關人員擬訂一份完整的暴露評估<sup>(50)</sup>。

##### ■ 地區

有關時間活動模式的實際調查研究（見表 2-1），Leech 等人<sup>(51)</sup>將美國的全國人口活動模式調查(National Human Activity Pattern Survey, NHAPS)與加拿大所執行之加拿大人類活動調查(Canadian Human Activity Pattern Survey, CHAPS)加以整理比較，他們發現美國人與加拿大人的時間活動模式非常地接近，以年齡層加以分組，並且將人類活動的場所分成室內在家、室外在家、學校/公共建築、室內(其他)、餐廳、室外(其他)、車內、靠近車(車外)、辦公室/工廠、購物中心/百貨公司。他們發現美加兩國的人之時間活動模式差異並不顯著，差異均在 1%以內(亦即小於 14 分鐘/天)。唯一呈現差異較大的則為季節性的比較，加國人在冬天待在室內的時間多於美國人，而相對的在夏天時則呈現相反的現象。整體而言，北美洲的人之一天中暴露於室內的比率为 86.9%，室外為 7.6%，車內為 5.5%。亦即絕大多的時間是待在室內的環境中。

時間活動模式除了在美州地區有大規模調查外，於歐洲地區也都有

學者做過相關的研究，英國國際生物統計分析中心<sup>(52)</sup>及德國研究團隊調查<sup>(53)</sup>分別顯示其平均一天待在室內家中的時間為 61.9%、65.4%，這和美洲地區相比較起來相差約在 0.5%-4%之間，這更足以代表若是使用歐美國家的數據，將會造成計算風險時的差異性存在。

另外，亞洲地區的香港亦曾進行過以三種年齡層(6-18、18-60、> 60)為基礎的時間活動調查<sup>(54)</sup>。將該調查的結果整理，並且與美加的結果進行比較，我們發現兩者之間最大的差異在於待在家中的時間(室內)，差異高達 1.91 個小時(8%)。另外，暴露於室外的時間，香港人不到 1 個小時，而美國人則為 1.45 小時，兩者間的差異約為每天 30 分鐘。若以終身的暴露時間來看(70 年)，則暴露於室外時間的差異可高達 766,500 分鐘。換言之，由於生活習慣的差異所產生的暴露模式上的差異，是值得加以探究的。

#### ■ 年齡

相關研究指出不同年齡層將會是影響時間模式的重要因素<sup>(55)</sup>，德國地區 <11 歲及 >11 歲的孩童，在家中的時間為 14.3-16.6 小時。而 NHAPS(National Human Activity Pattern Survey)<sup>(25)</sup>也針對美國 <12 歲及 >12 歲的孩童分別待在家中的時間約佔一天的時間比例為 75.0%、66.7%。從家中的時間百分比看來，學生是待在家中時間最少的，從 58% 至 68%，由這些數據看來若是採用這些地區的資料來代表本國人，會與

實際狀況有極大的差異存在（見表 2-2）。

## ■ 性別

從表 2-3 中的文獻皆顯示<sup>(6,55,56)</sup>性別的差異會影響室內外時間的比例。研究顯示，女性待在家中的時間比男性還來得高，兩者約差了 1.3-4 小時之多，若是家庭主婦，其在家中的時間更可高達 21 小時。從這些數據看來，是由於男性大多是外出工作，從事生產力的工作，因此相對的會比女生待在室內非家中的時間還來得多。

目前國內有關於國人的時間活動模式調查，資料並不完整，大都為職場上的暴露時間活動調查<sup>(67-69)</sup>，一般居民的時間活動模式資料尚屬欠缺，因此有必要加以搜集，以供健康風險評估之用。

表 2-1 以地區別來看各國時間活動模式

研究者	研究地區	TAP 測量法	室內時間(%)			交通時間(%)	室外時間(%)
			家中	工作/學校	室內其它		
Leech JA <sup>(51)</sup>	USA	電話訪問	65.0	9.8	12.6	5.7	6.9
	Canada	(24 小時)	65.9	10.2	12.5	5.3	6.1
Brashe S <sup>(5)</sup>	Germany	電話訪問 (24 小時)	65.4	-	-	-	-
Natalie CG <sup>(59)</sup>	USA	問卷/日記 (24 小時)	63.3-71.7	-	-	-	-
Chau CK <sup>(53)</sup>	Hong Kong	電話訪問 (24 小時)	58.0	31.0		7.0	4.0
Briggs DJ <sup>(6)</sup>	Kingsthorpe	問卷	66.7	27.9			4.6
	Northants	電話訪問	67.5	-			-
Klepeis NE <sup>(56)</sup>	USA	電話訪問 (24 小時)	68.7	18.2		5.5	7.6
Jenkins PL <sup>(65)</sup>	California	電話訪問 (24 小時)	62.0	-	-	-	-
Lius KS <sup>(66)</sup>	California	電話訪問 (24 小時)	61.9	-	-	-	-
National Statistics <sup>(52)</sup>	UK	電話訪問 (24 小時)	62.1	32.9			5.2

表 2-2 以年齡別來看各國時間活動模式

研究者	研究地區	研究對象	TAP 測量法	室內時間(%)			交通時間	室外時間
				家中	工作/學校	室內其它	(%)	(%)
Barnes B <sup>(67)</sup>	South Africa	<5 歲	觀察法(285 分)	52.0	-	-	-	48.0
			問卷法(293 分)	61.0	-	-	-	39.0
			影像監測法(60 分)	52.0	-	-	-	48.0
Chau CK <sup>(53)</sup>	Hong Kong	6-18 歲	電話訪問(24 小時)	58.0		34.1	4.8	3.1
		18-60 歲		55.5		34.0	7.1	3.4
		>60 歲		68.5		17.7	4.4	9.4
Briggs DJ <sup>(6)</sup>	Kingsthorpe	幼童	問卷法(24 小時)	73.8		21.3		5.0
		青少年		61.7		31.3		5.4
		成人		62.5		32.1		4.2
Brashe S <sup>(5)</sup>	Germany	<11 歲	電話訪問(24 小時)	69.2	-	-	-	-
		11-17 歲		59.6	-	-	-	-
		>17 歲		52.5	-	-	-	-
Klepeis NE <sup>(56)</sup>	USA	<12 歲	電話訪問(24 小時)	66.7		19.8	6.0	7.3
		>12 歲		75.0		13.7	3.2	8.0
Lius KS <sup>(66)</sup>	California	幼童	電話訪問(24 小時)	74.0	-	-	-	-
		老人		73.0	-	-	-	-

表 2-2 以年齡別來看各國時間活動模式(續)

研究者	研究地區	研究對象	TAP 測量法	室內時間(%)			交通時間	室外時間
				家中	工作/學校	室內其它	(%)	(%)
Willians R <sup>(57)</sup>	Baltimore	>65 歲	日記(24 小時)	75.6	18.2		2.4	3.8
Dorre WH <sup>(58)</sup>	Berlin	2-3 歲幼童	日記(24 小時)	66.2	20.4	1.0	1.2	11.2
		1993 年學生		65.9	14.9	7.0	5.6	6.7
		1994 年學生		66.7	14.0	6.8	5.7	6.9
Elgethun K <sup>(42)</sup>	Seattle	2-8 歲幼童	GPS(378-700 分)	0-83.4	0-80.4	0-81	0-21.4	0-36.7
Schwab M <sup>(60)</sup>	West of Virginia	幼童	日記(24 小時)	58.3	24.3	5.2	2.7	9.6
Leech JA <sup>(61)</sup>	Vancouver	成人	日記(24 小時)	64.3	10.1	14.0	6.0	5.5
	Toronto	年輕人		67.8	11.7	8.8	3.2	8.6
	Saint John	幼童		71.6	5.7	11.5	3.6	7.6
Leech JA <sup>(51)</sup>	USA	<11 歲	電話訪問(24 小時)	70.4	9.0	10.4	3.6	6.6
		11-17 歲		60.8	14.2	12.2	4.9	7.9
		>17 歲		64.6	9.6	11.3	6.2	8.3
	Canada	<11 歲		72.5	5.8	12.5	3.7	5.5
		11-17 歲		68.3	12.3	6.8	3.1	9.5
		>17 歲	64.2	10.8	12.0	6.0	7.0	

表 2-3 以性別來看各國時間活動模式

研究者	研究地區	研究對象	TAP 測量法	室內時間(%)			交通時間 (%)	室外時間 (%)
				家中	工作/學校	室內其它		
Field RW <sup>(63)</sup>	Iowa	45-84 歲女性	問卷法(24 小時)	72.1	14.4		4.9	8.5
Briggs DJ <sup>(6)</sup>	Northampton	男性	問卷法(24 小時)	65.4	-	-	-	-
		女性		70.8	-	-	-	-
Szalai <sup>(8)</sup>	Paris	>30 歲男性	電話訪問(24 小時)	56.7-59.2	-	-	-	-
		職業婦女		69.6-70.8	-	-	-	-
		家庭主婦		85.0-88.8	-	-	-	-
BBC <sup>(62)</sup>	UK	女生	電話訪問(24 小時)	87.9	10.0		-	2.1
Tung CJ <sup>(64)</sup>	Taiwan	家庭主婦	問卷法(24 小時)	71.0	-	-	-	-
		年長男性		81.8	-	-	-	-

### 第三章 研究方法

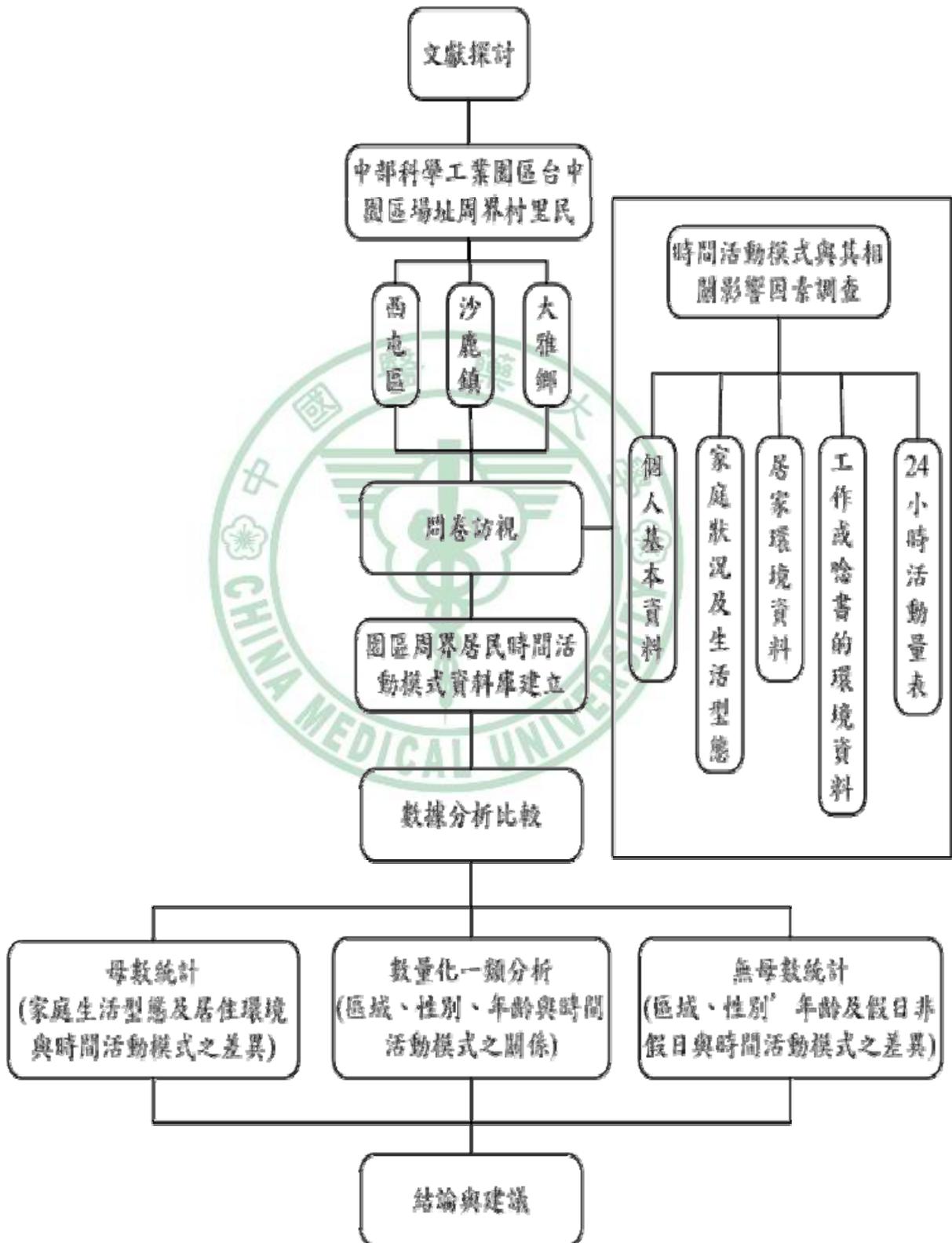
本研究整合國內外相關文獻，擬定研究架構，主要目的為探討中部科學工業園區周界居民其時間活動模式之影響。此外並參考國外學者文獻設計結構式問卷來收集資料，並進一步將資料整理加以分析；此章節共分成研究設計、研究架構、研究對象、研究工具的擬定、問卷調查程序、資料統計與分析。

#### 第一節 研究設計

本研究依據研究目的，以中部科學工業園區台中園區之周界居民為研究對象，採橫斷式調查研究法，主要是以量性研究方法為主，利用國外相關文獻自行設計時間活動問卷來收集資料，調查中部科學園區周界居民假日與非假日的時間活動分配，包括待在家中、室內非家中、通勤及室外的時間，並且利用時間活動模式及受訪者自填的其他資料來相互比較，以作為特定區域資料庫之建立及日後估算健康風險時之資料依據。

## 第二節 研究架構

本研究之研究架構如下：



### 第三節 研究對象

本研究是參考 ISCST3 空氣污染擴散模式，模擬中部科學工業園區台中園區產生的空氣污染物所可能影響範圍，再選取該範圍中的居民為研究樣本區(sample area)，包括西屯區、大雅鄉及沙鹿鎮等區域，且符合以下收案標準者，均列為研究對象：

1. 居住於上述區域至少三個月以上。
2. 目前仍居住於此區域內。
3. 經過說明，同意參與研究者。

以下將針對中部科學工業園區台中園區場址周界居民其抽樣方式及人文環境、地理特性敘述之：

#### ■ 中部科學工業園區台中園區之抽樣方式：

此園區佔地 413 公頃，位於台中縣大雅鄉、沙鹿鎮及台中市西屯區交界處，其周界的區域，包括西屯區(永安里、林厝里)、大雅鄉(橫山村、秀山村、忠義村)及沙鹿鎮(晉江里、六路里)，研究對象如圖 3-1 所示<sup>(71)</sup>。考量實際執行問卷調查的進度，以方便取樣(convenient sampling)的方式來施行時間活動模式問卷調查，邀請居住於此地區不分任何年齡的居民，來進行一對一的面訪方式。

對於研究樣本數的抽取，學者 Sudman(1976)<sup>(72)</sup>認為全國性研究，平均樣本數應在 1500 人至 2500 人之間較為適宜；若是地區性的研究，

平均樣本數則在 500 至 1000 人較為適合。另外，Tinsley(1987)<sup>(73)</sup>也建議問卷題項數與樣本數間的比例，約在 1：5~1：10 之間。因此，為了減少對研究結果作出錯誤結論的機會，及資源的使用(時間、人力及物力)限制上的考量，本研究的最少樣本數為 500 位，實際施測樣本數為 637 位，而各區域之樣本數分別為，西屯區(永安里、林厝里)322 位、大雅鄉(橫山村、秀山村、忠義村)205 位及沙鹿鎮(晉江里、六路里)110 位。此外，為了保障研究對象的權益，在填寫問卷之前，皆會有訪員給予詳細說明研究目的、方法及所需花費的時間，並徵求其同意後，開始請受訪者填寫問卷，於問卷填寫完後立即收回。此份問卷是做為後續背景資料監測的一個依據，因此受訪者需要具名，但所獲得的所有資料僅供學術參考之用，若遇到不願具名者，因考量到樣本數不足之處，仍然納入為研究對象中。

■ 台中園區周界居民人文環境、地理特性：

本研究是以西屯區(永安里、林厝里)、大雅鄉(橫山村、秀山村、忠義村)及沙鹿鎮(晉江里、六路里)共七個村里來作為研究對象，其各村里的特色根據各縣市政府所發行的刊物及各處室統計資料<sup>(74-76)</sup>整理如表 3-1。

為了要正確區分這 3 個區域各屬於何種型的社區，參考國內學者<sup>(77)</sup>認為都市的定義有以下 6 個衡量標準：1、人口數：凡人口達到或超

過某一個訂定的最低人口數，該聚落即是都市。而我國經濟建設委員會都市規劃處對都市的定義為：「凡一個具有二萬人以上的集居地與其毗鄰地區，或是兩個以上毗鄰地區人口合計超過二萬人以上者稱為“都市化地區”」。2、產業結構：以有業人口中各級產業人口的百分比來衡量，二、三級產業人員達到 60%~75%的聚落成為為都市。3、行政區域：凡行政上劃定屬市與區者為都市，劃定屬鄉鎮者為鄉村。4、都市型態：指建築完成的街道型態，連續相鄰的建築。5、公共設施：聚落中擁有的公共設施的等級與文化性質作為衡量的標準，如國小、國中、大專院校、醫院及公園等。6、人口密度：居民因從事產業的區別，對土地利用產生程度上的差異，這可作為衡量標準，行政院經濟建設委員會乃訂為每平方公里八千人以上者。而經建會於 2004 年出版都市及區域發展統計彙編<sup>(78)</sup>中也有將台灣地區都市劃分層級(表 3-2)，綜合這些研究，依據人口數、行政區域及人口密度我們將西屯區定義為都市型社區；大雅鄉及沙鹿鎮定義為鄉村型社區。

表 3-1 西屯區、大雅鄉、沙鹿鎮人文環境、地理概況

	西屯區	大雅鄉	沙鹿鎮
人口數	196,174 人	87,214 人	77,756 人
村里數	39	13	21
土地面積	39.8467 平方公里	23.4109 平方公里	40.4604 平方公里
位置	位於台中市西北部	位於台中盆地之西北方，東鄰潭子鄉，西接沙鹿鎮；北毗神岡鄉，南連台中市與西屯區為界	位於西部海岸平原的中心位置，台中市、台中港之間，靠近臺灣海峽
氣候	氣候溫和，年平均溫度為攝氏 23 度，年平均溼度為 77%，年平均降雨量為 1,642.1 公釐	屬熱帶潤濕氣候'型，熱而潤濕，潤濕指數為 40~60，年雨量較少，約 1,500 公厘	屬於副熱帶季風氣候，由於地形平坦少屏障，季風強、雨量少
氣溫	年平均最高溫度為攝氏 28 度，最低溫度為攝氏 19.4 度	年均溫度在 19~21°C 之間	年均溫約為 22.4~22.9°C 之間
人口變遷	至 94 年底人口增加率為 1.88%。在近十年間，西屯區之年平均人口成長率達 4.3%，僅次於南屯區 (7.1%)，亦比台中市的 2.4% 高，且近幾年在社會增加方面有上升趨勢。目前人口密度為 4917.85 人/km <sup>2</sup> ，居住密度為每公頃 260.46(人口數/住宅區+商業區)，人口分布大致呈現由西屯區的東南方向西北。	人口密度為 2,498.36 人/km <sup>2</sup> ，不過近年來大雅鄉的人口呈現快速增加的趨勢，與民國 85 年的 71,876 人相較，其人口增加的幅度達 3.16%，為人口高度成長的地區。人口老化指數為 23.60%，為全台中縣各鄉鎮市之中，人力素質較為年輕者，因此大雅鄉的幼年人口未來成長後扮演青壯角色的潛力相對較高。	人口密度為 1875 人/km <sup>2</sup> ，人口成長率約為 0.61%，是屬於人口緩慢成長地區。扶養率為 42.94 % 與全台中縣 (43.45%) 相比，其比率略低一點。而老化指數亦由 85 年 20.47% 上升至 89 年的 29.43% 呈現快速增加的現象，可發現沙鹿鎮老年人口持續增加之情形。
從業概況	製造業、批發、零售及餐飲業、社會服務及個人服務業	航太工業及養馬、鹿、兔業為主	成衣加工業、紡織業、油車間 (傳統榨油業)、食品工業、農業

表 3-2 台灣地區都市劃分層級

(一)農村集居	最低人口規模為四千人，各聚落之間隔為二至五公里。
(二)一般市鎮	為鄰近農村集居或散居農民之經濟、行政、社會和文化活動之中心，通常為鄉鎮公所所在地，或為都會區的衛星集居地，集居人口規模約為一萬至一萬五千人間，間隔約為五公里至十五公里，影響圈之人口規模則為五萬人至十萬人。
(三)地方中心	為鄰近一般市鎮和其所屬農村集居地之經濟、行政、社會和文化活動之中心，一般為獨立市鎮，或為都會區之衛星市鎮；集居人口規模一般約為十萬人，屬都會區之衛星市鎮者，則可能達到五十萬人，間隔距離為十五公里至四十公里不等，影響圈之人口規模約為二十萬人至八十萬人。
(四)區域中心	為一個區域之經濟、行政、社會和文化之活動中心，一般為都會區，少數則為獨立市鎮；集居人口規模屬獨立市鎮者為二十萬人，屬都會區者則可達二百萬人以上，間隔約八十公里，影響圈內人口規模約為六十萬人至六百萬人。
(五)台灣地區政治、經濟、文化中心	即台北都會區，除為北部區域的區域中心外，並為台灣地區政治、經濟和文化之中心，集居人口規模達五百萬人以上。



#### 第四節 研究工具的擬定

本研究係以結構式問卷來進行調查，搜集國內外相關文獻自行設計的問題。問卷內容分為問卷共分為五大部分，一：個人基本資料、二：家庭狀況及生活型態、三：居家環境資料、四：工作地點或唸書地點環境資料、五為 24 小時時間活動量表(附件一)。以下就問卷內容做詳細說明：

一、 個人基本資料：此部份乃依文獻及研究目的的原則所擬定，主要是了解受訪者的基本社會人口學變項，包括：

1. 性別：區分男性或女性。
2. 年齡：以民國 95 年 7 月為基準，換算其年齡，之後將之轉換為四組，分別為 6 歲以下、7-24 歲、25-64 歲、65 歲以上。
3. 工作型態：分為室內型態或室外型態。
4. 目前半年內被診斷出的疾病：經醫師診斷證實的疾病，分為氣喘、慢性支氣管炎(氣管炎)、慢性咽喉炎、過敏性鼻炎、肺氣腫、心絞痛、心肌梗塞、無以上這些疾病。

二、 家庭狀況及生活型態，包括：

1. 受訪者吸菸習慣：分為大於 20 根菸/天、小於 20 根菸/天、不吸菸。
2. 家人在家中吸菸情形：分為從不在家中吸菸、有時會在家中吸

菸或每天都會在家中吸菸。

3. 家中開伙天數：只要一天有煮一餐即當作開伙一天。
4. 廚房周邊設備：分為桶裝瓦斯、天然氣、電爐、木炭或木材。

三、居家環境資料：屋齡、房屋型態、家中(客廳、廚房、浴室及臥室)窗戶打開情形、通風設備及自覺的居家環境中溫溼度、空氣品質等資料。

1. 目前所居住之處的屋齡：分為少於 1 年、1 年但未滿 5 年、5 年但未滿 10 年、滿 10 年以上。
2. 目前所居住之房屋型態：分為公寓/大廈、平房(鐵皮屋及三合院屬於此類)、透天厝。
3. 居住之處的房間數：分為 1 間、2 間、3 間、4 間、大於 4 間。
4. 家中窗戶打開情形：指住家微環境中客廳、廚房、浴室及臥室的窗戶每天打開的情況，問卷內第三部份之第 4-1~4-4 題。
5. 目前所使用通風設備：由於本研究是在夏天執行之問卷調查，因此將通風設備分為中央空調、獨立式冷氣、風扇(包括吊扇或直立式風扇)、未使用(自然風)。
6. 居家環境：指受訪者居住環境中室內之溫度、溼度、噪音、通風、灰塵、空氣品質的感覺(以受訪者主觀之感覺去勾選)，問卷內第三部份之第 6-1~6-6 題。

四、 工作地點或唸書地點環境資料：了解研究對象主要的交通工具、騎乘機車戴口罩與否、工作或唸書地點及工作或唸書環境中自覺的溫溼度、空氣品質等概況。

1. 目前工作或唸書所騎乘的主要交通工具：分為自己開車、騎摩托車、搭公車/校車、騎腳踏車、走路、搭乘他人的交通工具。
2. 騎乘腳踏車或摩托車時，是否會戴口罩：以受訪者平常之習慣為主。
3. 寫出目前工作或唸書地點：必須寫出正確詳細之住址或是寫出公司、學校之名稱。
4. 目前工作或唸書地點之環境：指受訪者工作或唸書環境中室內之溫度、溼度、噪音、通風、灰塵、空氣品質的感覺(以受訪者主觀之感覺去勾選)，問卷內第四部份之第 4-1~4-6 題。

五、 24 小時時間活動量表：

本研究之量表設計是採用國外學者<sup>(53,58,60)</sup>的研究中，將 24 小時時間活動以表格的方式來呈現，第一欄是時間，依研究者根據目的不同以每小時或半小時(如 0830-0859)來做設計；第一列是微環境的呈現(如家中-浴室、室內-學校)。本研究主要是請受訪者回憶距離受訪當天最近的假日及非假日共 2 天的時間活動概況，為了要降低 recall bias，問卷調查的時間都是以每個星期的星期日、星期一及星期二

三天的時間收集受訪者的時間活動模式。為了能更詳細的了解受訪者處在不同微環境的時間，因此時間活動模式之設計係將一天 24 小時的時間，以每 15 分鐘(如 0831-0845)為一單位來設計此量表以降低時間的不確定性。活動地點則分為家中、室內非家中、大眾交通系統及室外，家中的地點包括客廳、臥室、浴室(包含廁所)、廚房、飯廳及其它(須註明地點，包含書房、家中外面之騎樓)，而室內非家中之地點包括了行政辦公大樓、學校、工廠、購物中心(包含百貨公司，便利商店及雜貨店則屬於室內非家中-其他)、餐廳、醫院、旅館(包含飯店、旅社及汽車旅館)、宗教場所(包含寺廟、教堂)、電影院、酒吧(包含 pub、lounge bar)、室內體育館(包含室內游泳池)、車庫、修車廠、加油站及其它(須註明地點)等，大眾交通系統則分為私人汽車、計程車、公車、卡車、火車、飛機，室外則是以步行、騎腳踏車、騎機車及其它(須註明地點)等；當在填寫活動量表時，必須先請受訪者思考當下身處的地方是在室內或室外，接下來再去勾選微環境，如受訪者是在學校的操場打籃球，此時打籃球是在室外，因此必須填寫室外-其它；若 15 分鐘內分別待在不同地點時，其個別時間採平均分配方式來估算停留在各個不同地點的時間。另外，若是受訪者屬於<6 歲者或是行動不便者將由主要照顧者填寫此活動量表。運用此時間活動模式，將可獲得到

中部科學工業園區周界民眾於特定地點所停留之時間，以作為未來  
計算健康風險之重要資訊。



## 第五節 問卷調查程序

本研究之問卷調查在施測之前，因問卷內容有涉及到受訪者隱私之部分，因此經本校人體試驗委員會審查同意通過後，才開始進行問卷調查。在收集資料過程中，考量問卷觀察者間的信度，故先予以訓練訪員，待測試合格後，始發出問卷。本研究共分為下列三步驟來進行(圖 3-2)：

### 一、 問卷預試

本研究於 95 年 6 月 26 日及 27 日進行問卷預試，考量方便性，問卷前測對象選取中國醫藥大學環境醫學研究所學生，過程中針對受訪者所提出之問卷相關的填答時間、題意不清、措詞適當及問卷困難等問題加以記錄，並將問卷予以修改訂正為最適合之問卷。

### 二、 問卷調查前準備

此階段乃是訪員訓練，為了讓訪員更了解問卷內容，因此採一對一方式來訓練。訓練過程中，逐一向訪員解釋問卷中每大題所需之注意事項，並教授在訪談過程中的應對進退之禮儀。

### 三、 正式問卷調查

問卷經訪員訓練及完成修定稿後，於 95 年 7 月、8 月來進行問卷調查，待調查完畢後，始分析問卷內容並撰寫研究報告。

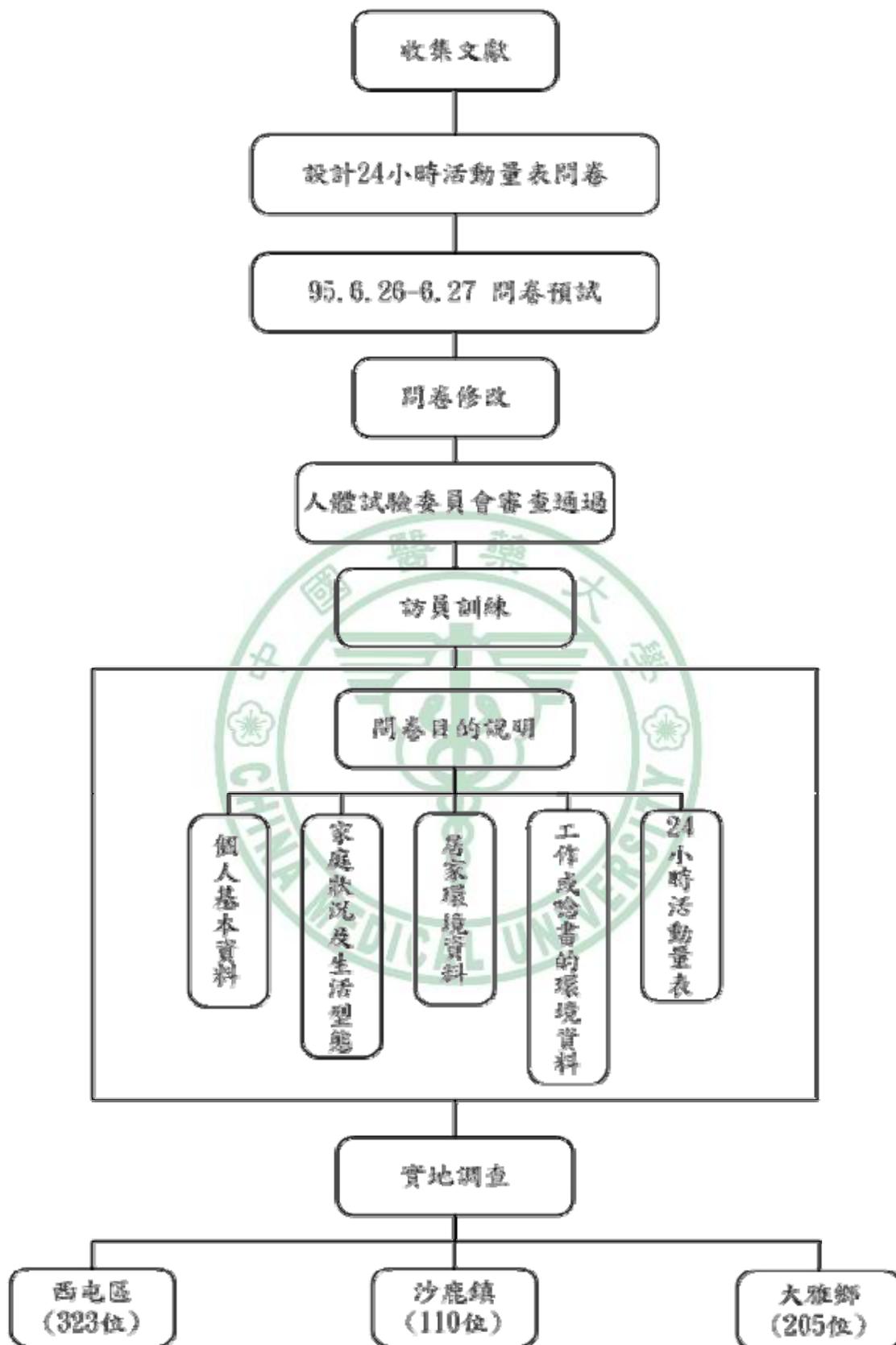


圖 3-2 問卷調查流程圖

## 第六節 資料統計與分析

本研究將問卷施測後所得資料，包括個人基本資料、家庭狀況及生活型態、居家環境資料、工作地點或唸書地點環境資料及 24 小時時間活動量表進行編碼及登錄，運用 SPSS 中文版電腦套裝軟體，依據研究目的及變項性質來進行相關統計分析，此外本研究推論統計採雙尾檢定，其顯著水準為.05(significance level,  $p < 0.05$ )。

### 一、 描述性統計

- (一) 受訪者之基本特性，包括性別、年齡、工作型態及過去病史，利用人數及百分比(%)來表示。
- (二) 受訪者之家庭狀況及生活型態分布(吸菸習慣、開伙天數、廚房使用之週邊設備)，皆以人數及百分比(%)來描述。
- (三) 受訪者之居家環境、工作環境或唸書環境特性描述，利用百分比(%)表示。
- (四) 24 小時時間分布，計算家中、室內非家中、室外及交通之平均時間、標準差，以分鐘及百分比(%)描述。

### 二、 母數統計

以 t-test 及單因子變異數分析(One-way ANOVA)檢定受訪者在家中的時間是否與受訪者所填答的家庭生活型態及居住環境特性等變項有其差異存在，若有差異存在時，再進一步利用薛費(Scheffe's

method)事後檢定來檢定組間的差異。

### 三、無母數統計

- (一) 本研究中的時間資料利用 crystal ball 來看 24 小時時間分布，從表 3-3 中可看到不管是區域、性別及年齡其在家中、室內非家中、交通及室外時間的分布，多數都是呈現 Extreme value distribution 或 Gamma distribution，並不是呈現一個常態分布，因此必須使用無母數統計來做檢定。因此本研究利用克瓦二氏單因子等級變異數分析(Kruskal-Wallis test, H 檢定)來檢定居民時間活動分布與各變項(區域、年齡)間的差異性，假若各組間有差異性存在時，再進一步使用事後檢定中的曼惠特尼(Mann-Whitney U test)檢驗來做組間差異比較分析。
- (二) 利用 Wilcoxon 等級和檢定(Wilcoxon rank-sum test) 來比較性別之不同所造成一天時間活動模式是否有其差異性。
- (三) 由於西屯區、大雅鄉及沙鹿鎮的居民有填寫假日與非假日共兩天的 24 小時活動量表，為了要比較各區域的村民在假日與非假日是否會造成時間分配有所不同，因此採用 Wilcoxon 符號等級檢定(Wilcoxon sign-rank test)來看是否有顯著差異。

### 四、多變量分析

數量化一類的目的是求某一個變量(目的變數)與其它各個項目組

間的近似函數關係，利用多元迴歸分析，來測定各說明變數對目的變數的影響程度。雖然使用其它的統計方法可以準確知道 24 小時時間活動模式的影響因子，但是結果顯得零散，無法看出其一致的關係，因此搭配數量化 I 類模型(Quantification theory type I)來分析，可以快速建立 24 小時之時間活動模式暴露影響因子，以保證能有效精確地計算活動時間結果，對於在執行暴露評估分析決策將有相當大的助益。



表 3-3 時間活動模式在區域、性別及年齡上之分布

	家中		室內非家中		交通		室外	
	Distribution	Anderson darling	Distribution	Anderson darling	Distribution	Anderson darling	Distribution	Anderson darling
<b>區域</b>								
西屯區	Normal	3.68	Logistic	21.07	Extreme value	7.82	Gamma	37.82
大雅鄉	Gamma	1.61	Logistic	8.96	Extreme value	1.89	Gamma	23.88
沙鹿鎮	Logistic	4.72	Gamma	9.92	Gamma	2.77	Gamma	11.32
<b>性別</b>								
男性	Logistic	2.35	Logistic	11.83	Extreme value	7.31	Gamma	36.54
女性	Normal	1.77	Logistic	16.21	Extreme value	4.73	Gamma	36.77
<b>年齡</b>								
<6 歲	Extreme value	1.89	Logistic	5.06	Extreme value	1.26	Logistic	6.08
7-24 歲	Gamma	1.26	Normal	3.50	Extreme value	5.06	Gamma	34.69
25-64 歲	Gamma	2.69	Logistic	13.73	Extreme value	4.67	Gamma	36.74
>65 歲	Extreme value	0.29	Gamma	9.03	Weibull	1.18	Logistic	4.32

## 第四章 研究結果

本研究之目的是在於收集暴露參數中的暴露時間資料，藉由這些資料來推估中部科學工業園區台中園區周界民眾之暴露量，並藉由時間活動模式來探討其相關影響因素。研究係以結構式問卷來進行調查，考量問卷觀察者間的信度，故先予以訓練訪員，並解說收案條件及問卷填答注意事項；訪訓完畢後，所有訪員皆能正確說出本研究目的及樣本條件後，始發出問卷。問卷共發出 637 份問卷，其中有 22 份問卷由於基本資料不全及部份量表填答不完整，故將其視為無效問卷，因此實際有效問卷為 615 份 (表 4-1)。資料經由編碼後，利用統計分析，結果將以兩大部分詳加敘述。表 4-1 研究對象之問卷回收結果

表 4-1 研究對象之問卷回收結果

	西屯區		沙鹿鎮		大雅鄉		全體	
	永安里	林厝里	晉江里	六路里	橫山村	秀山村	忠義村	樣本
發出問卷	268	54	50	60	75	60	70	637
有效問卷	262	54	39	59	73	59	69	615

## 第一節 居民基本特質描述

### 一、居民基本特性

研究對象中，性別的分布在中部科學工業園區台中園區周界居民中男生女生分別佔了 47%、53%。以年齡來看其分布，受訪者中，25-64 歲最多，佔了 54.5%，其次為 7-24 歲，佔了 27.6%，小於 6 歲的受訪者是最少的，只佔了 5.5%（表 4-2）。

從工作型態來看研究對象，發現台中園區周界居民是以室內的工作型態佔最多數，有 86.8%。以疾病史的部份來看，有 89.6%的受訪者是無任何疾病史，只有 7.8%的受訪者表示在過去半年內曾被醫生診斷出有過敏性鼻炎，另外氣喘及慢性支氣管炎各佔了 0.8%，慢性咽喉炎及心肌梗塞也各佔了 0.5%。所有受訪者中，台中園區周界居民有 65.0%是目前仍在就學或就業中，35.0%未從事任何職業（表 4-2）。

### 二、居民之家庭狀況及生活型態描述

本研究之樣本以未吸菸者最多，台中園區周界居民佔了 82.9%，其中有 7.5%的受訪者一天吸菸的根數超過 20 根(相當於一包菸)；若在進一步了解受訪者是否會在家中吸菸，發現超過半數的吸菸者皆會家中吸菸，只有 21.0%是從不在家中吸菸；研究對象也表示家中其他人每天會在家中抽菸者，在台中園區附近的受訪者中佔了 54.5%。廚房周邊設備中，受訪者以桶裝瓦斯及天然氣居多。另外，也發現研究樣本中，台中園區周界

的受訪者平均一個禮拜開伙 5.5 天（表 4-3）。

### 三、居民之居家環境資料

本研究之樣本有 72.7%在台中園區的周界居民其居住於此地的屋齡都超過 10 年；而房屋型態在台中地區以公寓/大廈、透天厝及平房皆有，其中又以住透天厝的受訪者為居多，佔了 49.9%。針對客廳、臥房、廚房及浴室的窗戶每天開關，以台中園區的受訪者來看，約有 66%至 89.4%的人，其居家的空間生活中是有每天在開窗戶。台中園區周界居民的受訪者中有 78.9%使用風扇來當作他們的通風設備。對於居家環境自覺的溫度、溼度、噪音、空氣品質、通風及灰塵多寡的選項中，發現絕大多數的受訪者對於自己居住的環境皆表示普通，有 40.2%及 27%的研究對象認為居住中部科學工業園區台中園區附近對他們來說溫度很高且噪音非常大，有高達五成八的受訪者覺得生活週遭的灰塵太多；進一步去了解受訪者所居住的區域時，發現以西屯區的受訪者表示居家環境(溫度高、噪音大及灰塵多)不好的佔最多數，其可能原因是由於中部科學工業園區台中園區正在施工，大型卡車進出頻繁加上其主要進出的通道仍是以西屯區永安里周邊道路為主（表 4-4）。

表 4-2 研究對象之基本特性

變項	台中園區	
	人數	百分比
性別		
總人數	615	
男	289	47.0
女	326	53.0
年齡		
總人數	615	
<6 歲	34	5.5
7-24 歲	170	27.6
25-64 歲	335	54.5
>65 歲	76	12.4
工作型態		
總人數	615	
室內型態	534	86.8
室外型態	81	13.2
疾病史		
總人數	615	
氣喘	5	0.8
慢性支氣管炎	5	0.8
慢性咽喉炎	3	0.5
過敏性鼻炎	48	7.8
心肌梗塞	3	0.5
無這些疾病	551	89.6
目前有無就業（包括就學）		
總人數	615	
有	400	65.0
無	215	35.0

表 4-3 研究對象之家庭狀況及生活型態

變項	台中園區	
	人數	百分比
吸菸習慣		
總人數	615	
>20 根/天	46	7.5
<20 根/天	59	9.6
未吸菸	510	82.9
在家中吸菸情形		
總人數	105	
從不在家中吸菸	22	21.0
有時會在家中吸菸	29	27.6
每天都會在家中吸菸	54	51.4
家人是否有在家中吸菸的習慣		
總人數	615	
是	335	54.5
否	280	45.5
廚房周邊設備		
總人數	615	
桶裝瓦斯	362	58.9
天然氣	250	40.7
電爐	3	0.5

表 4-4 研究對象之居家環境資料

變項	台中園區(N=615)	
	人數	百分比
居住房子的屋齡		
少於 1 年	16	2.6
1 年但未滿 5 年	61	9.9
5 年但未滿 10 年	91	14.8
滿 10 年以上	447	72.7
房屋型態		
公寓/大廈	241	39.2
透天厝	307	49.9
平房	67	10.9
目前所居住的房子有幾間房間		
1 間	13	2.1
2 間	48	7.8
3 間	196	31.9
4 間	116	18.9
大於 5 間	242	39.3
客廳窗戶是否每天打開		
是	519	84.4
否	51	8.3
無窗戶	45	7.3
臥房窗戶是否每天打開		
是	479	77.9
否	125	20.3
無窗戶	11	1.8
廚房窗戶是否每天打開		
是	550	89.4
否	43	7.0
無窗戶	22	3.6
浴室窗戶是否每天打開		
是	406	66.0
否	50	8.1
無窗戶	159	25.9
目前所使用之通風設備		
中央空調	8	1.3
獨立式冷氣	344	55.9
風扇	485	78.9

表 4-4 研究對象之居家環境資料 (續)

變項	台中園區	
	人數	百分比
對於居家環境之溫度		
太高	247	40.2
剛好	366	59.5
太低	2	0.3
對於居家環境之溼度		
太高	168	27.3
剛好	443	72.6
太低	4	0.7
對於居家環境之噪音		
太吵	166	27.0
剛好	324	52.7
安靜	125	20.3
對於居家環境之空氣品質		
良好	140	22.8
普通	385	62.6
不良	90	14.6
對於居家環境之通風良好		
是	545	88.6
否	70	11.4
對於居家環境之灰塵太多		
是	360	58.5
否	255	41.5

## 第二節 時間活動描述

### 一、各區域之時間活動分布

分析中部科學工業園區台中園區周界居民之 24 小時回顧的時間活動量表，其結果如表所示。本次調查時間以每 15 分鐘為一個單位，分別將所有地點分為家中、室內非家中、交通時間及室外共 28 個微環境，此次共收集了 615 位村民之 24 小時活動時間量表。

分析後顯示，所有受訪者平均一天的時間分配以家中所佔的時間為最多，而其中又以西屯區的居民待在家中的時間最長，約為 72.6%，在家中時間最少者為沙鹿鎮的居民，只有 64.6%。其次為室內非家中的時間，而沙鹿鎮的受訪者一天的時間中有 6 小時(25.4%)是在室內非家中，待在其他室內時間最少者為西屯區的居民，約只有 16.9%。以大雅鄉、沙鹿鎮的受訪者來看，他們一天中所花的時間以交通時間最少，約在 1 小時左右(5.0%至 4.8%)；對於西屯區的居民來說其一天的時間中室外的時間是最少的，約佔 5.1% (表 4-5)。

表 4-6 則是呈現中部科學工業園區台中園區周界居民在各微環境底下的時間，我們可知一天的活動時間以在家中時間佔最多，而其中在臥室的時間是家中微環境中時間為最長，3 個區域中臥室的時間由 9.6 小時至 10.7 小時；其次在家中微環境的時間是客廳，與大雅鄉、沙鹿鎮比起來，西屯區的受訪者一天當中有 5.9 小時是處於客廳。由於問卷受訪的時

間正值暑假，因此在室內非家中學校的時間會與一般非暑假時少了許多。以交通來看，受訪者中還是以私人汽車、摩托車當作是代步的工具；在室外其它的部份，由於西屯區、大雅鄉、沙鹿鎮是屬於畜牧農業，因此在此在室外其它的時間會較長。

將西屯區、大雅鄉、沙鹿鎮 3 個區域之家中時間、室內非家中時間、交通時間及室外時間等項度進行克瓦(Kruskal-Wallis test)二氏單因子等級變異數分析(H 檢定)，結果如表 4-7。研究結果發現區域不同與一天 24 小時中的家中時間 ( $H=15.731$ ,  $p<.0001$ ) 及室內非家中時間 ( $H=19.372$ ,  $p<.0001$ ) 呈顯著差異，進一步以曼惠特尼(Mann-Whitney U test)事後檢定，發現西屯區的居民在家中時間是明顯高於大雅鄉及沙鹿鎮的居民；而室內非家中的時間剛好與家中時間相反，反而是大雅鄉及沙鹿鎮的受訪者在這個活動地點是高於西屯區。

表 4-5 各區域一天之活動地點之平均值與標準差(分鐘)

各活動地點/區域		西屯區	大雅鄉	沙鹿鎮
家中	平均值	1045.8	968.3	930.9
	標準差	279.1	278.1	280.8
室內非家中	平均值	244.1	317.1	366.1
	標準差	283.1	289.4	291.7
交通	平均值	77.0	71.7	69.8
	標準差	90.9	74.9	94.6
室外	平均值	73.1	82.9	73.2
	標準差	137.9	155.6	138.5

表 4-6 各區域一天之微環境時間之平均值與百分比

微環境(分鐘/天)	西屯		沙鹿		大雅	
	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比
<b>家中</b>						
客廳	356.4	24.8	272.6	18.9	253.4	17.6
臥室	588.6	40.9	639.8	44.4	578.0	40.1
廚房	29.0	2.0	29.2	2.0	30.4	2.1
浴室	36.0	2.5	39.0	2.7	36.8	2.6
飯廳	16.6	1.2	18.1	1.3	11.1	0.8
其他	15.7	1.1	11.4	0.8	25.3	1.8
<b>室內非家中</b>						
辦公大樓	40.3	2.8	20.8	1.4	71.6	5.0
學校	43.9	3.0	88.2	6.1	103.4	7.2
工廠	16.0	1.1	56.2	3.9	59.1	4.1
購物中心	11.8	0.8	14.2	1.0	5.4	0.4
餐廳	11.5	0.8	42.8	3.0	5.1	0.4
醫院	13.9	1.0	20.1	1.4	9.9	0.7
旅館	3.8	0.3	0.0	0.0	2.7	0.2
教堂	2.7	0.2	11.5	0.8	4.3	0.3
電影院	0.0	0.0	1.1	0.1	0.0	0.0
酒吧/pub	2.2	0.2	0.0	0.0	3.1	0.2
室內體育館	2.0	0.1	1.1	0.1	0.8	0.1
車庫/修車廠/加油站	4.9	0.3	0.2	0.0	7.0	0.5
其他	80.0	5.6	61.3	4.3	85.8	6.0
<b>大眾交通系統</b>						
私人汽車/計程車	14.4	1.0	13.1	0.9	16.4	1.1
公車	4.2	0.3	2.4	0.2	4.3	0.3
卡車/貨車	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
火車	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
飛機	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>室外</b>						
走路	33.4	2.3	14.2	1.0	17.3	1.2
騎腳踏車	5.4	0.4	2.0	0.1	6.9	0.5
騎摩托車	23.2	1.6	32.4	2.3	23.8	1.7
其他	83.5	5.8	48.5	3.4	77.9	5.4

表 4-7 比較不同區域、年齡及性別在不同活動地點之差異(分鐘)

變項	家中時間		室內非家中時間		交通時間		室外時間	
	平均值	Z&H	平均值	Z&H	平均值	Z&H	平均值	Z&H
區域		15.731*		19.372*		1.693		.059
西屯區	1045.83	①>②	244.08	②>①	77.03		73.06	
大雅鄉	968.29	①>③	317.13	③>①	71.66		82.93	
沙鹿鎮	930.87		366.12		69.83		73.18	
年齡		25.983*		66.238*		30.503*		58.581*
<6 歲	1176.71	①>②	168.88	②>①	56.65	③>②	37.76	④>①
7-24 歲	977.87	①>③	359.95	②>③	55.71	④>①	46.47	④>②
25-64 歲	976.61	①>④	301.04	②>④	81.72	④>②	80.62	④>③
>65 歲	1090.55	④>② ④>③	92.43	③>① ③>④	100.94		156.08	③>②
性別		-4.258*		-1.499		-3.999*		-0.833
男生	950.01		317.69		81.58		90.72	
女生	1048.41		260.55		67.52		63.53	

註：1. \* $p < 0.000$

2. 區域：①西屯區②大雅鄉③沙鹿鎮

3. 年齡：①<6 歲②7-24 歲③25-64 歲④>65 歲

4. Z&H：Z 表 Wilcoxon rank-sum test

H 表 Kruskal-Wallis test

## 二、 假日與非假日之時間活動分布

表 4-8 是將西屯區、大雅鄉及沙鹿鎮假日與非假日在微環境中一天的平均時間，以家中來說不管是假日或非假日，仍是以待在臥室的時間為最久，且 3 個區域假日在臥室的時間皆高於非假日，此可能因平常忙於工作，下班後感到疲累，待至假日才以睡眠來補充一週辛勞之故；從室內非家中的時間來看，中部科學工業園區台中園區周界居民假日在購物中心及餐廳的時間皆高於非假日；所以在交通時間上，假日會比非假日多了 20 分鐘之久，這也表示中部科學工業園區台中園區周界居民重視假日的休閒生活。研究結果顯示，從表 4-9 及表 4-10 來看受訪者假日與非假日其一天的時間分布，仍是以家中時間為最長，分別為非假日 15.5 小時至 17.4 小時，而假日為 16.9 小時至 17.5 小時；而室內其他時間為次之，不管是假日或非假日，三個區域比較起來，以西屯區在其他室內的時間佔最短，平均只有 3.7 小時及 4.1 小時；從假日及非假日之 24 小時看下來，發現大雅鄉及沙鹿鎮的居民其交通時間是所有地點中時間佔最少者，大約在 1.2 小時至 1.5 小時；而西屯區則是在假日與非假日中其室外時間佔一天時間最短，分別為假日 1.3 小時；非假日 1.2 小時。

利用 Wilcoxon 符號等級檢定 (Wilcoxon sign-rank test) 來測量三個區域間假日及非假日在各活動地點的時間分布是否有差異。綜合研究結果發現大雅鄉及沙鹿鎮的居民其假日在家中的時間有顯著高於非假日，而

室內非家中的時間仍然在大雅鄉及沙鹿鎮來說非假日與假日是有顯著不同；在西屯區及大雅鄉的受訪者假日的交通時間是顯著高於非假日，假日與非假日的室外時間在大雅鄉及沙鹿鎮則均有達顯著差異。另外，西屯區假日與非假日的家中時間、室內非家中時間及室外時間在統計上無顯著差異。



表 4-8 台中園區周界居民於假日及非假日各微環境的時間分布

微環境	西屯(分鐘/天)		沙鹿(分鐘/天)		大雅(分鐘/天)	
	假日	非假日	假日	非假日	假日	非假日
<b>家中</b>						
客廳	345.3	356.4	274.7	272.6	284.2	253.4
臥室	617.6	588.6	655.4	639.8	608.4	578.0
廚房	24.5	29.0	34.6	29.2	32.1	30.4
浴室	37.2	36.0	37.1	39.0	35.4	36.8
飯廳	17.5	16.6	17.9	18.1	10.6	11.1
其他	12.5	15.7	18.0	11.4	26.2	25.3
<b>室內非家中</b>						
辦公大樓	13.4	40.3	9.6	20.8	20.8	71.6
學校	3.7	43.9	12.5	88.2	25.0	103.4
工廠	1.1	16.0	34.6	56.2	16.1	59.1
購物中心	19.1	11.8	36.7	14.2	23.6	5.4
餐廳	13.3	11.5	43.9	42.8	18.9	5.1
醫院	9.4	13.9	19.4	20.1	1.0	9.9
旅館	8.8	3.8	2.4	0.0	5.2	2.7
教堂	0.9	2.7	21.1	11.5	19.1	4.3
電影院	3.4	0.0	5.0	1.1	0.0	0.0
酒吧/pub	2.3	2.2	0.8	0.0	2.0	3.1
室內體育館	8.0	2.0	1.8	1.1	0.9	0.8
車庫/修車廠/加油站	1.9	4.9	0.0	0.2	4.1	7.0
其他	117.4	80.0	97.6	61.3	89.1	85.8
<b>大眾交通系統</b>						
私人汽車/計程車	29.1	14.4	14.9	13.1	43.5	16.4
公車	1.8	4.2	6.2	2.4	2.5	4.3
卡車/貨車	1.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
火車	0.5	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0
飛機	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>室外</b>						
走路	27.5	33.4	12.9	14.2	20.6	17.3
騎腳踏車	8.6	5.4	3.3	2.0	6.8	6.9
騎摩托車	22.0	23.2	27.4	32.4	16.6	23.8
其他	91.4	83.5	50.6	48.5	127.4	77.9

表 4-9 比較假日與非假日在家中與室內非家中之差異,平均值(標準差)

區域	家中時間 (小時)				室內非家中時間 (小時)			
	非假日	假日	Z	p	非假日	假日	Z	p
西屯區 (n=316)	17.4 (4.7)	17.5 (4.9)	-0.65	.515	4.1 (4.7)	3.7 (4.9)	-1.849	.065
大雅鄉 (n=201)	16.1 (4.6)	16.9 (4.8)	-2.146	.032	5.3 (4.8)	3.8 (4.8)	-4.353	.000
沙鹿鎮 (n=98)	15.5 (4.7)	16.9 (4.6)	-2.463	.014	6.1 (4.9)	3.8 (4.6)	-4.478	.000

表 4-10 比較假日與非假日在交通及室外時間之差異,平均值(標準差)

區域	交通時間 (小時)				室外時間 (小時)			
	非假日	假日	Z	p	非假日	假日	Z	p
西屯區 (n=316)	1.3 (1.5)	1.5 (1.7)	-2.402	.016	1.2 (2.3)	1.3 (2.4)	-0.806	.42
大雅鄉 (n=201)	1.2 (1.2)	1.4 (1.3)	-2.82	.005	1.4 (2.6)	1.9 (2.8)	-3.328	.001
沙鹿鎮 (n=98)	1.2 (1.6)	1.3 (1.4)	-1.416	.157	1.2 (2.3)	2.0 (3.0)	-2.786	.005

### 三、 年齡之時間活動分布

由於國外學者<sup>(5,52)</sup>在年齡分層上分為 6-18 歲、18-60 歲、>60 歲，但是考慮到若將年齡層分的太廣，無法呈現真正各年齡層一天的時間活動分布。因此本研究將受訪者區分為 4 個年齡層，分別為小於 6 歲(學齡前兒童)、7-24 歲(學齡兒童及青少年)、25-64 歲(成年人)及大於 65 歲(老人)，此種年齡層的區分更能看出幼童、學生、上班族與老年人之時間活動模式的不同。表 4-11 呈現不同年齡層 24 小時中在不同活動地點的分布，從家中時間來看，發現小於 6 歲的受訪者比其他年齡層待在家中的時間還來的多，約為 19.6 小時，其次為大於 65 歲者，25-64 歲時間是最少。室內非家中的時間以 7-24 歲者這個年齡層時間佔最多，大約佔 6 個小時，而大於 65 歲的老年人則是只有 1.5 小時，是 4 個年齡層中時間最少的。交通時間是小於 6 歲及 7-24 歲的受訪者佔最少，分別為 57 分鐘及 56 分鐘，>65 歲的受訪者一天中有 1.7 小時是耗在交通時間上面，這也是所有年齡層中最多的；大於 65 歲的老年人待在室外時間是最長的，佔了 2.6 小時，反而是 <6 歲的受訪者在室外時間是最少的，只有約半小時。造成這樣情形可能的原因是本研究中的老人受訪者，多數是退休及健康狀態良好者，因此有比較多的時間去旅遊或從事戶外活動。

由於各年齡層待在不同活動地點的時間變異較大，為了要比較此差異，因此採用克瓦(Kruskal-Wallis test)二氏單因子等級變異數分析(H檢定)

來檢驗本研究之數據，從表 4-7 的結果發現，年齡層的不同會影響待在不同活動地點上的差異，分別是家中時間( $H=25.985, p<.0001$ )、室內非家中時間( $H=66.238, p<.0001$ )、交通時間( $H=30.503, p<.0001$ )及室外時間( $H=58.581, p<.0001$ )皆與年齡層有顯著差異。以曼惠特尼(Mann-Whitney U test)事後檢定，發現小於 6 歲的孩童及大於 65 歲的老年人在家的時間多於 7-24 歲及 25-64 歲的受訪者；7-24 歲待在室內非家中的時間顯著高於其它 3 個年齡層，25-64 歲則室內非家中的時間高於小於 6 歲的幼童及 65 歲以上的老年人；以交通時間來說，6 歲以下的幼童都顯著小於 65 歲以上老人及 25-64 歲成年人，大於 65 歲的受訪者其交通時間也顯著高於 7-24 歲的受訪者；室外時間在 65 歲以上者與其他 3 個年齡層中有顯著的差異。

表 4-11 不同年齡層於 4 個活動地點之平均值及標準差(分鐘)

年齡層		<6 歲	7-24 歲	25-64 歲	>65 歲
家中	平均值	1176.7	977.9	976.6	1090.6
	標準差	256.0	271.3	292.9	236.0
室內非家中	平均值	168.9	360.0	301.0	92.4
	標準差	248.6	268.3	299.8	215.8
交通	平均值	56.7	55.7	81.7	100.9
	標準差	55.6	72.2	91.0	103.3
室外	平均值	37.8	46.5	80.6	156.1
	標準差	80.1	106.1	159.7	156.2

#### 四、 性別之時間活動分布

表 4-12 為不同性別在 24 小時的活動地點上時間的呈現，研究發現女生在家中的時間多了男生 1.6 小時，約為 17.5 小時；室內非家中、交通及室外的時間男生則是比女生停留的時間多；分別為 5.3 小時、1.4 小時、1.5 小時。

為了要比較不同性別在不同活動地點的差異，因此利用 Wilcoxon 等級和檢定(Wilcoxon rank-sum test)，結果發現受訪者在家中時間及交通時間是有顯著的不同，而室內非家中及室外時間則無明顯差異（表 4-7）。



表 4-12 不同性別於 4 個活動地點之平均值及標準差(分鐘)

性別		男性	女性
家中	平均值	950.0	1048.4
	標準差	298.2	259.5
室內非家中	平均值	317.7	260.6
	標準差	313.4	265.1
交通	平均值	81.6	67.5
	標準差	101.1	70.7
室外	平均值	90.7	63.5
	標準差	170.0	114.7

## 五、生活型態及居家環境之時間活動分布

本研究將家人吸菸情形、屋齡、居住型態、居家環境溫溼度等相關會影響在家中時間之變項做統計上的分析，從表 4-13 發現受訪者有氣喘者在家中的時間會比沒有病史的受訪者多了將近 3 個小時，其次為慢性咽喉炎、心肌梗塞、慢性支氣管炎、過敏性鼻炎其在家中的時間平均都超過 17 個小時。而受訪者本身未吸菸會有較多的時間待在家中；特別的是受訪者的家人若有在家中吸菸的習慣，反而居民在家中的時間比較長，其可能的原因是已經習慣家人在家中吸菸的行為；住在公寓/大廈者比起住透天厝及平房的人在家中的時間來的多；而在受訪者自覺居家環境中溫度、溼度、噪音、空氣品質、通風及灰塵等環境因子來看在家中時間多寡，研究顯示中部科學工業園區台中園區周界居民表示居家環境安靜、空氣品質及通風良好並且灰塵少的情況下，他們待在家中的時間都比較多。

將這些生活型態及居家環境因子做 T-test 及 ANOVA，若有統計上差異時，接著做事後檢定(Scheffe's method)。發現在受訪者吸菸情形及居住型態上有統計上顯著差異並利用事後檢定，居住在公寓/大廈者家中時間是明顯高於居住在透天厝及平房者。

表 4-13 比較不同生活型態及居間環境在家中時間之差異

家中時間	平均值(分鐘/天)	百分比	T&F
<b>疾病史</b>			
氣喘	1168.9	81.2	1.360
慢性支氣管炎	1057.5	73.4	0.479
慢性咽喉炎	1160.0	80.6	1.000
過敏性鼻炎	1021.2	70.9	5.570
心肌梗塞	1150.0	79.9	0.939
無病史	996.8	69.2	
<b>吸菸情形</b>			-3.438*
吸菸	916.6	63.7	
未吸菸	1019.8	70.8	
<b>家人吸菸情形</b>			1.653
有吸菸	1019.4	70.8	
沒吸菸	981.6	68.2	
<b>屋齡</b>			0.721
小於 1 年	1006.1	69.9	
1 年-5 年	952.2	66.1	
5 年-10 年	1013.2	70.4	
大於 10 年	1006.6	69.9	
<b>居住型態</b>			6.671*
公寓/大廈	1053.9	73.2	①>②
透天厝	976.2	67.8	①>③
平房	935.2	64.9	
<b>家中房間數</b>			1.746
1 間	952.5	66.1	
2 間	979.3	68.0	
3 間	1014.7	70.5	
4 間	1052.3	73.1	
大於 5 間	975.2	67.7	

表 4-13 比較不同生活型態及居間環境在家中時間之差異(續)

家中時間	平均值(分鐘/天)	百分比	T&F
溫度			0.788
高	993.2	69.0	
剛好	1222.5	84.9	
太低	1007.0	69.9	
濕度			1.874
高	1035.8	76.4	
剛好	988.8	68.7	
太低	1100.0	71.9	
噪音			0.705
太吵	982.1	68.2	
剛好	1000.1	69.4	
安靜	1021.3	70.9	
空氣品質			1.672
良好	1040.0	72.2	
普通	989.2	68.7	
不良	998.9	69.4	
通風良好			1.118
是	1006.7	69.9	
否	966.7	67.1	
灰塵太多			1.350
是	983.9	68.3	
否	1015.1	70.5	

註：1. \* $p < 0.0001$

2. T&F：T 表 T-test；F 表 ANOVA

3. 居住型態：①公寓/大廈②透天厝③平房

## 六、 性別、年齡及區域對時間活動模式之數量化一類分析

本研究利用數量化一類分析方式得到 24 小時時間活動模式下，性別、年齡及區域之類目得分。其運算步驟如下：

- (一) 計算類目得分：本研究的目的變數為家中時間、室內非家中時間、室外時間及交通時間，說明變數為性別、年齡及區域，共調查了 615 位受訪者。因此將說明變數按類目別，進行目的變數的累計(表 4-14)。

表 4-14 目的變數(各個時間)累計

項目	類目	所有受訪者各個時間合計(分鐘)			
		家中	室內非家中	交通	室外
區域	西屯(a <sub>1</sub> )	330482.9	77128.4	24341.0	23087.9
	大雅(a <sub>2</sub> )	194628.9	63742.5	14403.0	16668.2
	沙鹿(a <sub>3</sub> )	96381.0	35880.0	6843.0	7171.5
性別	男生(b <sub>1</sub> )	274554.2	91812.8	23576.4	26216.7
	女生(b <sub>2</sub> )	341780.6	84938.1	22010.6	20710.8
年齡	<6 歲(c <sub>1</sub> )	40008.0	5742.0	1926.0	1284.0
	7-24 歲(c <sub>2</sub> )	198507.8	73070.3	11309.1	9432.9
	25-64 歲(c <sub>3</sub> )	294937.4	90914.1	24680.3	24348.3
	>65 歲(c <sub>4</sub> )	82881.6	7024.5	7671.6	11862.3

(二) 進行說明變數相互間之交叉累計：此表中，對角線上的數值，是單純累計的結果。例如，西屯(316)中的 316 表示，受訪者共有 316 位，其中 144 位是男生、172 位則是女生。以此類推，大雅中的(201)表示，受訪者共有 201 位，其中 124 位為男生，另外 77 位則為女生。亦即，括弧中的數字為同一行中其他數字的和。

表 4-15 說明變數相互交叉累計表

		區域			性別		年齡			
		西屯	大雅	沙鹿	男	女	<6	7-24	25-64	>65
區域	西屯	(316)			144	172	34	79	164	39
	大雅		(201)		124	77	0	72	118	11
	沙鹿			(98)	21	77	0	19	53	26
性別	男	144	124	21	(289)		25	86	131	47
	女	172	77	77		(326)	9	84	204	29
年齡	<6	34	0	0	25	9	(34)			
	7-24	79	72	19	86	84		(170)		
	25-64	164	118	53	131	204			(335)	
	>65	39	11	26	47	29				(76)

(三) 整合步驟(一)及步驟(二)，將其寫成方程式如下：

$$316a_1+144b_1+172b_2+34c_1+79c_2+164c_3+39c_4=1045.83$$

$$201a_2+124b_1+77b_2+72c_2+118c_3+11c_4=968.3$$

$$98a_3+21b_1+77b_2+19c_2+53c_3+26c_4=930.9$$

$$144a_1+124a_2+21a_3+289b_1+25c_1+86c_2+131c_3+47c_4=950.0$$

$$172 a_1+77 a_2+77a_3+326b_2+9c_1+84c_2+204c_3+29c_4=1048.4$$

$$34a_1+25b_1+9b_2+34c_1=1176.7$$

$$79a_1+72a_2+19a_3+86b_1+84b_2+170c_2=977.9$$

$$164a_1+118a_2+53a_3+131b_1+204b_2+335c_3=976.6$$

$$39a_1+11a_2+26a_3+47b_1+29b_2+76c_4=1090.1$$

(四) 求解方程式：在技巧上，通常數量化 I 類的聯立方程式的求解，均就第 2 個以後的項目，將其中之任一個類目得分設為 0。此處假設  $b_1$  為 0，則聯立方程式變成：

$$316a_1+172b_2+34c_1+79c_2+164c_3+39c_4=1045.83$$

$$201a_2+77b_2+72c_2+118c_3+11c_4=968.3$$

$$98a_3+77b_2+19c_2+53c_3+26c_4=930.9$$

$$144a_1+124a_2+21a_3+25c_1+86c_2+131c_3+47c_4=950.0$$

$$172 a_1+77 a_2+77a_3+326b_2+9c_1+84c_2+204c_3+29c_4=1048.4$$

$$34a_1+9b_2+34c_1=1176.7$$

$$79a_1+72a_2+19a_3+84b_2+170c_2=977.9$$

$$164a_1+118a_2+53a_3+204b_2+335c_3=976.6$$

$$39a_1+11a_2+26a_3+29b_2+76c_4=1090.1$$

(五) 解得類目得分(表 4-16)

表 4-16 各類目之類目得分

項目	類目	類目得分			
		家中	室內非家中	交通	室外
區域	西屯(a <sub>1</sub> )	1828.7	197.1	28.3	75.3
	大雅(a <sub>2</sub> )	1777.4	214.3	20.9	85.8
	沙鹿(a <sub>3</sub> )	1736.9	367.4	19.1	65.1
性別	男生(b <sub>1</sub> )	0.0	0.0	0.0	0.0
	女生(b <sub>2</sub> )	127.9	-107.7	-15.9	-22.2
年齡	<6 歲(c <sub>1</sub> )	-685.9	0.3	32.6	-31.6
	7-24 歲(c <sub>2</sub> )	-881.3	185.7	39.7	-20.4
	25-64 歲(c <sub>3</sub> )	-899.5	139.9	67.1	16.7
	>65 歲(c <sub>4</sub> )	-748.2	-124.3	82.9	91.2

(六) 類目得分基準化：首先，要將各項目的類目平均，其中  $f_{11}$  表西屯

區進行問卷的樣本數； $f_{12}$  表大雅鄉進行問卷的樣本數，因此

$$\text{平均} = \frac{a_1 \times f_{11} + a_2 \times f_{12} + a_3 \times f_{13}}{f_{11} + f_{12} + f_{13}} = \frac{1828.7 \times 316 + 1777.4 \times 201 + 1736.9 \times 98}{315 + 201 + 98} = 1797.3$$

同理，性別各類目的樣本數定義為  $f_{21}$  及  $f_{22}$ ，以此類推公式。

基準化之類目得分的公式為(表 4-17)：

$$a_1^* = a_1 - \text{平均}_{\text{區域}} = 1828.7 - 1797.3 = 31.4$$

$$b_1^* = b_1 - \text{平均}_{\text{性別}} = 0 - 69.62 = -69.62$$

表 4-17 各類目基準化之類目得分

項目	類目	基準化之類目得分			
		家中	室內非家中	交通	室外
區域	西屯(a <sub>1</sub> )	31.40	-32.75	3.87	-1.83
	大雅(a <sub>2</sub> )	-19.92	-15.58	-3.49	8.71
	沙鹿(a <sub>3</sub> )	-60.40	137.55	-5.33	-11.95
性別	男生(b <sub>1</sub> )	-69.62	58.62	8.63	12.09
	女生(b <sub>2</sub> )	58.28	-49.07	-7.23	-10.12
年齡	<6 歲(c <sub>1</sub> )	166.63	-105.31	-24.81	-30.34
	7-24 歲(c <sub>2</sub> )	-28.76	80.11	-17.70	-41.51
	25-64 歲(c <sub>3</sub> )	-46.95	34.29	9.77	6.82
	>65 歲(c <sub>4</sub> )	104.36	-229.92	25.55	81.34

(七) 將類目別的目的變數之平均與類目得分畫在圖形上，見圖 4-1 至 4-4，由圖 4-1 可發現，平均愈大則類目得分亦愈大；相反的，平均愈小，則類目得分亦愈小的傾向。因此，我們可了解時間活動模式，與全體平均相比較後，以家中時間來看，西屯區比其他 2 個區域在家中的時間多了 31.4 分鐘，而大雅鄉及沙鹿鎮則是降低了 19.9 分鐘、60.4 分鐘；女生則比男生待在家中的時間多了 58.3 分鐘，男生則是在家中的時間較短；<6 歲及>65 歲者在家中的時間比其他 2 個年齡層還來得長，從各個類目項目看來，年齡對家中時間來說是一個影響因子。在室內非家中的時間，西屯區、大雅鄉、女生、

<6 歲及>65 歲是比其他類目的時間還來得少；在交通時間上大雅鄉及沙鹿鎮比西屯區來得少，而女生也是比男生來得少，<6 歲及 7-24 歲的受訪者在交通時間上也是比其他 2 個年齡層來得短；室外時間是以大雅鄉鄉民、男生及 25-64 歲及>65 歲待的時間是比較多。因此，利用數量化一類的分析方法，可以讓我們檢驗出哪些變項對我們的結果是屬於正面要因或是負面要因。就以上的結果與表 4-7 做比較，發現在區域、性別及年齡和時間活動模式分布所統計出來的結果是一樣的，所以未來做研究時，若有目的變數，且說明變數及目的變數屬於數量數據時，其實也不一定只侷限做無母數或母數統計，也可以考慮此種多變量分析之方法。



項目 (室內)	類目	平均分鐘				類目得分				
		50	150	250	350	-150	-50	0	50	150
區域	西屯區	████████████████████				████████████████████				
	大雅鄉	████████████████████				████████████████████				
	沙鹿鎮	████████████████████				████████████████████				
性別	男性	████████████████████				████████████████████				
	女性	████████████████████				████████████████████				
年齡	<6 歲	████████████████████				████████████████████				
	7-24 歲	████████████████████				████████████████████				
	25-64 歲	████████████████████				████████████████████				
	>65 歲	████████████████████				████████████████████				

圖 4-2 區域別、性別及年齡別對室內非家中時間之影響程度表



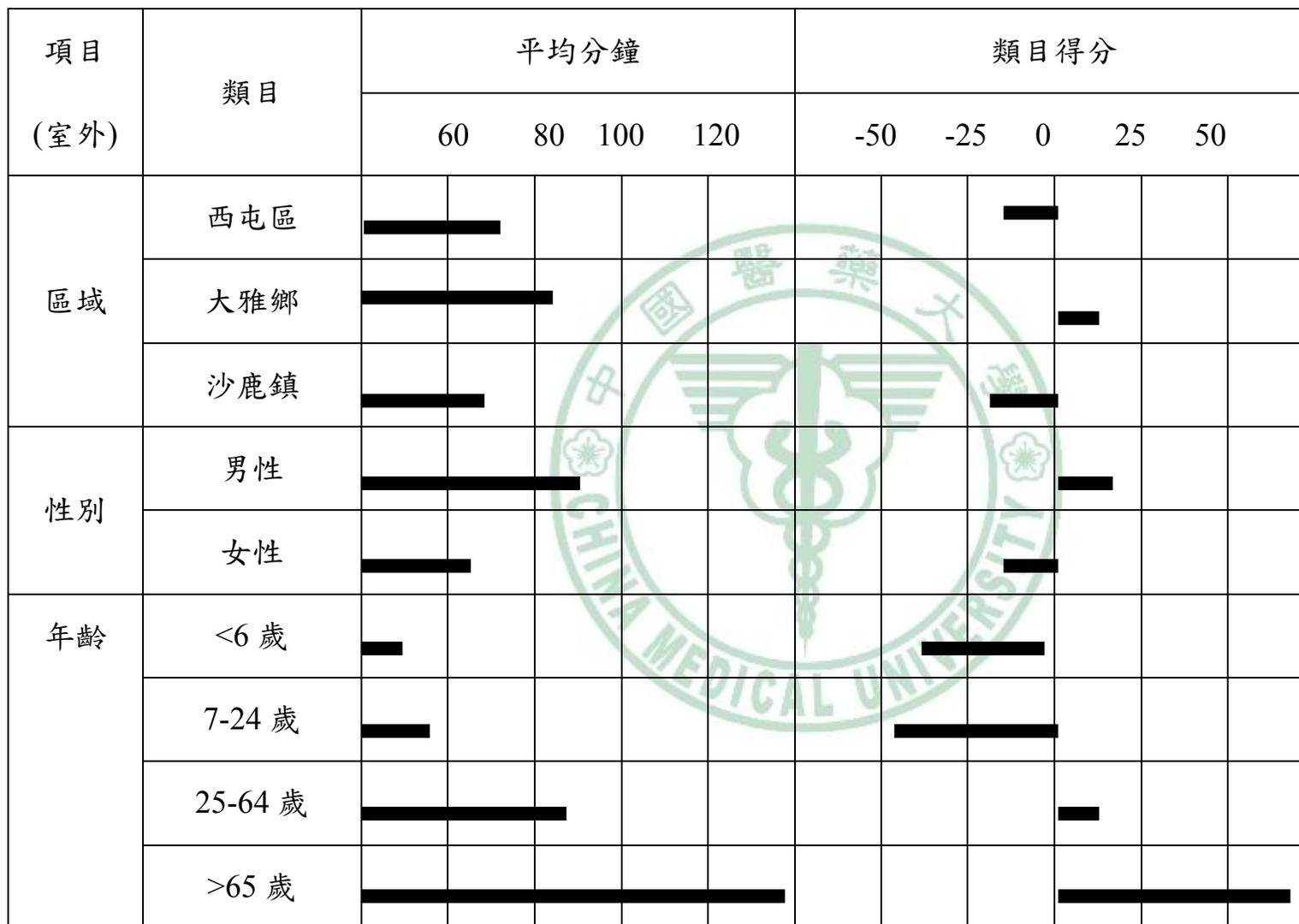


圖 4-4 區域別、性別及年齡別對室外時間之影響程度表

## 第五章 討論

本研究之主要目的是在探討區域、年齡、性別、生活型態及居家環境對時間活動模式之影響，利用中部科學工業園區周界居民作為本研究對象，本章將藉由研究目的、研究架構及研究結果，來做討論。

### 第一節 樣本代表性

本研究之研究地區選取主要是透過 ISCST3 擴散模式推估未來中部科學工業園區空氣污染之可能影響範圍內選取，因此選取了包括西屯區(永安里、林厝里)共 322 位受訪者、大雅鄉(橫山村、秀山村、忠義村)共 205 位受訪者及沙鹿鎮(晉江里、六路里)共 110 位受訪者。

參與本研究之受訪者皆為自願方式，並商請村里長或鄰長幫助本研究之進行，加上配合各村里之大型活動來進行資料收集。另外，依據西屯區戶政事務所、大雅鄉戶政事務所及沙鹿鎮戶政事務所截至 95 年 6 月底止之人口統計資料，計算各區域之各年齡層的人口，並依據各年齡層之百分比去計算受訪者人數及選取適合之受訪者。圖 5-1 及圖 5-2 分別為 3 個區域母全體之各年齡層百分比、受訪者之各年齡層百分比，從 2 張圖中可發現受訪者中 7-24 歲較母全體 7-24 歲的百分比來的多，而 25-64 歲之受訪者則比母全體來得少，其餘年齡層之百分比皆是類似的，因此根據年齡特性及結構，與本研究所收集之研究對象年齡特性相符。

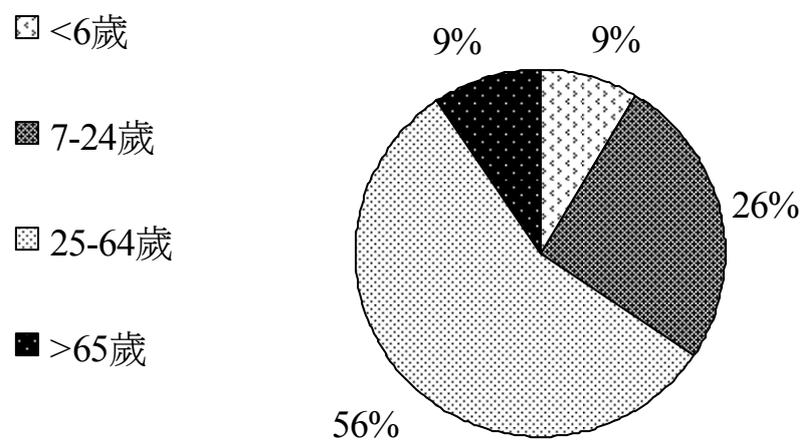


圖 5-1 母全體之各年齡層百分比

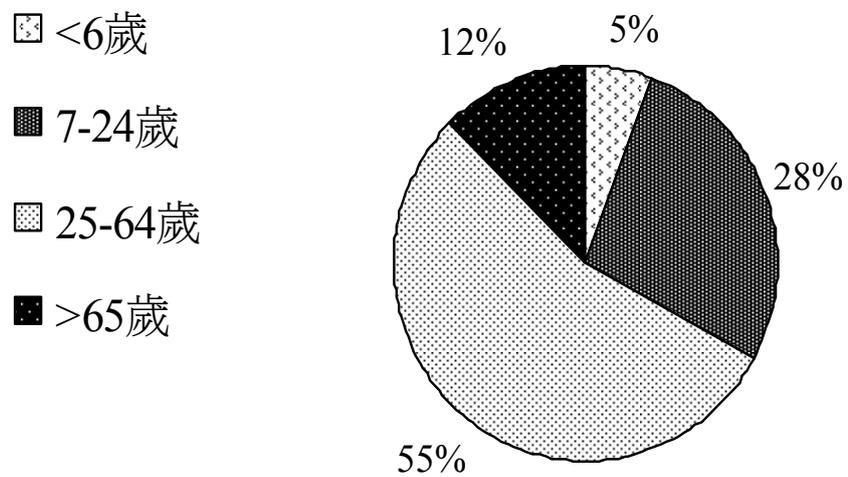


圖 5-2 受訪者之各年齡層百分比

## 第二節 24 小時時間活動模式之影響因素

### 一、區域性之比較

本研究調查中部科學工業園區周界居民包括西屯區、大雅鄉、沙鹿鎮等區域，由於大雅鄉的人口是屬於青壯年人口為主，加上該地區主要是以畜牧業為主，故室外時間及室內非家中的時間會比西屯區及沙鹿鎮來的高；西屯區(永安里及林厝里)的老年人口數比大雅鄉(橫山村、秀山村及忠義村)及沙鹿鎮(晉江里及六路里)還來的多，此亦可能使得在家中的時間佔最長之因(約有 17.4 小時)；研究結果也顯示家中時間及室內非家中時間在統計上也有顯著差異，因此區域確實是會影響 24 小時時間活動模式的一個主要因素。此外，值得我們去思考的是西屯區在過去的居住環境是無顯著的工業源，現今中部科學工業園區的設立，導致交通流量大增，且室外污染物濃度會擴散至室內，而本研究中西屯區的受訪者在家中時間較長，在未來要針對暴露對人體之影響時，非常值得再進一步去探討。

針對本研究中 24 小時時間活動模式與其它文獻做比較，整理於表 5-1，而為了便於比較，因此本研究將時間活動模式分為家中時間、室內非家中時間、交通時間及室外時間。由表中數據可看到，本研究之西屯區受訪者在家中時間是最長的(72.6%)。另外，本研究室內家中時間比其它國家高，甚至與行政院主計處所公告之國人生活型態統計資料也是有所差

異(7.1%-15.1%)，此可能與群體之研究樣本的區域及規模不同所致。室內非家中時間以行政院主計處的 33.9%為最多；交通時間與室外時間和各國比較是相近的。由以上的結果看來，家中時間及室內非家中時間與國外數據資料的活動模式是相異的(7.1%-18.1%)，若是依照過去計算風險時貿然採用國外資料，將會在未來計算相關污染物對其人類致癌風險上有錯估之情形。

另外，本研究中西屯區(永安里、林厝里)、大雅鄉(忠義村、橫山村、秀山村)及沙鹿鎮(晉江里、六路里)之人口數分別為 14,038 人、12,742 人及 5,673 人，而根據國外學者 Brasche<sup>(5)</sup>於 2000 年至 2001 年針對德國不同地區進行住家時間調查，發現城市人口數愈少者其在家的時間愈多，此與本研究之結果不同，其可能因本研究問卷調查時間是在夏天(95 年 7 月至 8 月)，加上當時中部科學工業園區台中園區仍然在施工，會有大型施工車輛進出，所以在西屯區及大雅鄉的居民會比較長時間在家中。

從上述的研究結果中，我們可以發現西屯區這種所謂的都市型社區與大雅鄉及沙鹿鎮的鄉村型社區在家中和室內非家中時間是有統計上顯著差異，因此未來要針對區域進行時間活動模式調查時，需考慮其人口結構、人口密度及產業結構等區域特性，才能做出一份完整精確的暴露時間活動模式。

表 5-1 不同國家之時間活動模式比較

區域別	家中時間 (百分比)	室內非家中 (百分比)	交通 (百分比)	室外 (百分比)
西屯區	72.6	16.9	5.3	5.1
大雅鄉	67.2	22.0	5.0	5.8
沙鹿鎮	64.6	25.4	4.8	5.1
主計處 <sup>(77)</sup>	57.5	33.9	4.2	4.4
香港 <sup>(53)</sup>	58.0	31.0	7.0	4.0
美國 <sup>(54)</sup>	68.7	18.2	5.5	7.6
加拿大 <sup>(51)</sup>	65.9	22.7	5.3	6.1
英國 <sup>(52)</sup>	62.1	32.9		5.2

## 二、 年齡之比較

本研究將年齡層區分為<6 歲、7-24 歲、25-64 歲及>65 歲，共四個年齡層，在家中時間多寡依序為<6 歲(Mean=19.6 小時)、>65 歲(Mean=18.2 小時)、25-64 歲(Mean=19.6 小時)、7-24 歲(Mean=19.6 小時)，此結果與其他國家針對年齡層去看時間活動模式研究相近(表 5-2)，都是以幼童及老人處於家中的時間較其他年齡層來的多。但對於一天在家中時間的時數，還是以本次研究結果中<6 歲及>65 歲的受訪者最長，這是由於我們想更精確了解每個時期的年齡層活動時間的分布，以便於未來進行暴露評估時的參考依據，因此才會將年齡層區分的比其他研究來的細，故造成此差異；加上本研究屬於一個地區性的調查資料，而國外的文獻中其所研究的對象都是一個大規模調查，加上其研究對象年齡分布以 18 歲以上為多數，因此在各個時間地點的描述上，或許會因為年齡的因素而有所不同，再加上風俗民情及區域性不同，所呈現的時間活動模式資料才会有此差異存在。在室內非家中的時間本研究是以>65 歲的老人佔的時間最少，與香港所做的研究<sup>(53)</sup>是相符的；以交通時間來說，本研究與國外的結果相同；在室外時間可以看到隨著年齡層的增加，待在室外時間也會隨之增加，此可能原因是本研究的老年人多屬於退休狀態，因此有較多的時間去遊山玩水，此與 Chau 等人<sup>(53)</sup>所作的研究結果相同。

此外，根據相關研究顯示<sup>(79-82)</sup>室內污染物濃度多數都會比室外污染

物濃度來得高，而這些室內污染物來源涵蓋了室內人員、空調系統、建築材料、事務器具與用品及其他有機物質等主要污染物(包括氣狀污染物如二氧化硫、臭氧、二氧化碳、一氧化碳、碳氫化合物、甲醛、各種揮發性有機污染物等、粒狀污染物如粉塵及石棉及生物性污染物如微生物)<sup>(83-87)</sup>，因此室內各種物品所造成的室內空氣污染也會造成相當的風險，加上室內空氣的污染時間較長且保持穩定，會使人體處於較長期的暴露的危害。以往我們總是比較在意室外污染物對人體的影響，但是藉由本研究發現幼童及老人這兩大敏感族群在家中及室內的時間最多，在加上若是居住在特定污染源排放之處，這對未來在執行健康風險評估上，將是必須要去重視及考量的兩大族群。

從結果中也知道年齡對於家中、室內非家中、交通及室外時間上皆有顯著之差異，因此未來若進行相關調查研究時，應採用本研究之年齡層的切割，才能真正了解到幼童、學生、上班族與老年人之時間活動模式的不同。

表 5-2 不同國家之各年齡時間活動模式比較

國家	家中 (百分比)	室內非家中 (百分比)	交通 (百分比)	室外 (百分比)
本研究				
<6 歲	81.7	11.7	3.9	2.6
7-24 歲	67.9	25.0	3.9	3.2
25-64 歲	67.8	20.9	5.7	5.6
>65 歲	75.7	6.4	7.0	10.8
英國 <sup>(6)</sup>				
幼童	73.8	21.3		5.0
青少年	61.7	31.3		5.4
成人	62.5	32.1		4.2
香港 <sup>(53)</sup>				
6-18 歲	58.0	34.1	4.8	3.1
18-60 歲	55.5	34.0	7.1	3.4
>60 歲	68.5	17.7	4.4	9.4
德國 <sup>(5)</sup>				
<11 歲	69.2			
11-17 歲	59.6			
>17 歲	52.5			
美國 <sup>(51)</sup>				
<11 歲	70.4	19.4	3.6	6.6
11-17 歲	60.8	26.4	4.9	7.9
>17 歲	64.6	20.9	6.2	8.3
加拿大 <sup>(51)</sup>				
<11 歲	72.5	18.3	3.7	5.5
11-17 歲	68.3	19.1	3.1	9.5
>17 歲	64.2	20.8	6.0	7.0

### 三、 性別之比較

本研究所調查男性與女性之 24 小時時間活動分布，研究結果顯示女性在家中的時間是高於男性，這是由於國內還是以男主外女主內為主所致。表 5-3 中針對英國及美國等地與本研究之結果做比較，以女性來看其在家中的時間，發現巴黎的女性待在家中的時間最久(85.0-88.8%)，其他國家及本研究的結果是相似的(69.6%-72.8%)；愛荷華州的女性一天中有 8.5%的時間是停留在室外，也是所有比較結果中時間佔最多的；本研究的交通時間與其它文獻比較是相似(3-4.9%)；於室內非家中的時間來看，是以本研究 18.1%佔最多，其次依序為 Iowa 及英國之研究。另外，本研究將性別與停留在各個地方之時間做一個統計上的比較，可以發現性別與在家停留時間及交通時間上有顯著差異，此與 Briggs 等人<sup>(6)</sup>之研究結果相近，造成本研究中性別與家中及交通時間有所差異的可能原因是由於本研究的女性受訪者以家庭主婦居多所致。

由於本次研究多是家庭主婦，因此必須特別去重視在家中微環境的時間，根據國外學者指出在廚房煮飯時若是有不完全燃燒時，容易產生許多污染物包括一氧化碳(CO)、微粒物質(particulate matter)或是其它的有機化合物，所以長期暴露到這些污染物時，會產生健康上的危害(肺炎、呼吸道疾病)<sup>(88-92)</sup>。而圖 5-3 中可以發現女性在廚房的時間多了男性約 37.7 分鐘，而在浴室的時間一樣也是女性多於男性，分別佔了 40 分鐘及 25

分鐘，因此女性算是一個暴露到不完全燃燒及三鹵甲烷的高風險族群，此與 Jenkins 等人<sup>(93)</sup>之研究發現女生在廚房的時間高於男性的結果是相似的。



表 5-3 各國不同性別之時間活動分布

國家	平均在家中時間(小時/天)	家中時間百分比
本研究		
男性	15.8	66.0
女性	17.5	72.8
愛荷華州		
45-84 歲女性	17.3	72.1
巴黎		
>30 歲男性	13.6-14.2	56.7-59.2
職業婦女	16.7-17.0	69.6-70.8
家庭主婦	20.0-21.3	85.0-88.8
英國		
男性	15.7	65.4
女性	17.0	70.8

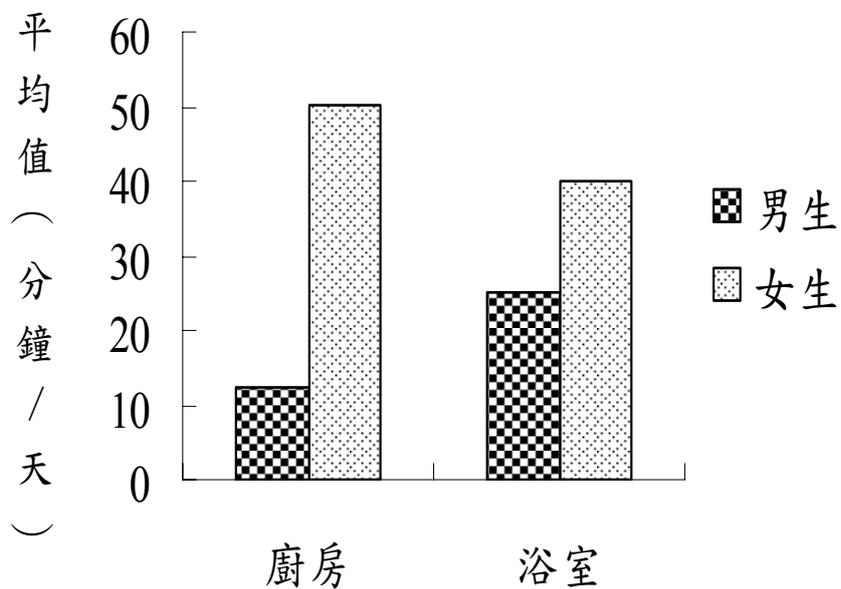


圖 5-3 比較不同性別一天花在廚房及浴室的平均時間(分鐘)



#### 四、 假日與非假日之比較

目前並沒相關國內外文獻針對假日與非假日的時間活動模式進行比較，本研究最主要也是想瞭解中部科學工業園區台中園區周界居民的生活型態，希望藉由假日與非假日時間活動模式量表的填寫，看出受訪者在每個微環境底下的時間，從結果中我們可以知道西屯區、大雅鄉及沙鹿鎮的受訪者假日在家、交通及室外的時間皆會高於非假日，因此這也是我們需要特別注意之處。尤其是在住家時間的部份，雖然中部科學工業園區才開始營運大概 3 年多，但是根據國內外研究特別指出高科技半導體產業在製程過程中可能會排放有毒污染物(包括氫氟酸、硝酸、硫酸、揮發性有機化合物等)至大氣中<sup>(94-96)</sup>，因此居住在這種特定場址的附近，未來我們在計算致癌風險時，應該特別去考慮到這些相關的住家時間。另外，國內之研究乏人探討關於特定場址周界居民的暴露評估及風險評估，因此若能掌握民眾之生活型態、找出關於影響 24 小時時間活動模式之相關因素，及了解民眾時間活動模式之分配，將有助於執行健康風險。

## 五、生活型態與時間活動模式調查

從結果可以發現受訪者有氣喘、慢性支氣管炎、慢性咽喉炎、過敏性鼻炎及心肌梗塞等疾病會比沒有這些疾病的人在家中的時間還要多，此可能是因為空氣污染多會引起呼吸道相關之疾病<sup>(97-98)</sup>，因此受訪者才比較常待在家中所致，此與國外研究<sup>(5)</sup>結果相同；雖然我們無法看出疾病的重要性，但是也必須去思考的是這些有病的人長期在家中，加上室內污染物濃度通常比室外污染物濃度高<sup>(79-82)</sup>，所以也許長時間在家中也是一個有呼吸道疾病的危險因子，未來可以針對健康狀況與 24 小時時間活動模式去計算在各個時間分布上的風險去做深入探討。



### 第三節 本研究之重要性

本研究為中部科學工業園區台中園區周界居民之 24 小時活動模式調查，可初步了解該族群之人口資料、居住型態、生活型態及時間活動模式分布，藉由本研究可提供以下之貢獻：

- (一) 由於目前國內並無針對特定場址進行時間活動模式之調查，本研究可說是中部地區第一次利用這種方式調查居民的暴露時間，因此這些資料可當作中部科學工業園區之背景資料，以提供未來個人健康風險評估之依據。
- (二) 國外針對時間活動模式調查通常都是以城市或是國家來進行，而本研究是將範圍縮小，利用各個村里來調查，一方面可以更精確了解各個區域的居民暴露之時間活動模式，另一方面也可以探討其相關影響因子，供後續進行相關研究時之參考。
- (三) 透過本研究結果可發現中部科學工業園區台中區周界居民在室內時間都比國外研究之時間還要長，也因為風俗民情不同，讓我們可以知道都市型的村里與鄉村型的村里在時間活動模式上的不同，未來我們也將可不必再套用國外數據來估算國內的暴露資料。

## 第六章 結論與建議

本研究之主要目的是在探討區域、年齡、性別、生活型態及居家環境對時間活動模式之影響，研究係以結構式問卷調查中部科學工業園區台中園區周界居民，共計取得有效問卷 615 份，本章將依據研究目的、架構、結果與討論，歸納出以下結論，並針對研究發現提出研究限制與建議。

### 第一節 結論

#### 一、 研究對象之個人特性

本研究對象中，男性 289 位(47.0%)、女性 326 位(53.0%)，年齡以 25-64 歲最多(54.5%)，多數都是有在就業及就學(65.0%)，過去半年內無病史者佔多數(89.6%)，而有疾病者之居民中以過敏性鼻炎為最多，佔全體受訪者之 7.8%。在本身吸菸情形中，以未吸菸者最多(82.9%)，而家人有吸菸習慣者佔了 54.5%，且每天會在家中吸菸者佔了 51.4%，超過半數的居民(72.7%)其在中部科學工業園區台中園區所居住的房子屋齡都超過 10 年以上，都是居住在透天厝居多(49.9%)，對於室內居家環境主觀感覺中溫度、溼度、噪音及空氣品質以剛好為主(52.7%-72.6%)，有 88.6%的居民表示其居住環境室內通風良好，但是多數還是覺得自己居家室內環境灰塵太多了(58.5%)。

## 二、 24 小時時間活動分布

- (一) 中部科學工業園區台中園區周界居民之時間活動分布，在西屯區、大雅鄉及沙鹿鎮皆是以家中時間為最多，平均分別有 1045.8 分鐘/天、968.3 分鐘/天、930.9 分鐘/天，而西屯區居民花費在室外時間上是一天中最少的(73.1 分鐘/天)，至於大雅鄉及沙鹿鎮的居民則是以交通時間為最少(71.7 分鐘/天、69.8 分鐘/天)。
- (二) 6 歲以下及 65 歲以上的居民在家中的時間是最長的，7-24 歲及 25-64 歲花費在室內非家中的時間比其他 2 個年齡層多。
- (三) 3 個區域中，假日在家中、交通及室外的時間比非假日多。
- (四) 男生都比女生更少待在家中(950.0 分鐘/天)，都是以室內非家中的時間為主(317.69 分鐘/天)。
- (五) 有過去病史者待在家中的時間較沒有病史長(1021.2 分鐘/天-1168.9 分鐘/天)，本身未吸菸者在家中的時間也比吸菸者多，對於自身居家室內環境溫溼度、噪音、空氣品質、通風滿意者，比較會長時間待在家中。
- (六) 至於 24 小時時間活動分布，皆會因為區域、年齡及性別之不同而有顯著的影響家中時間、室內非家中時間、交通時間及室外時間的長短。

## 第二節 研究限制

### 一、研究方法

1. 取樣方面：本研究受限於時間、人力、物力及經費等因素，加上詐騙集團當道，因此無法針對每個受訪者之時間活動模式做深入了解，只能以量化的方式去看時間活動模式；且本研究係利用方便取樣收取目前仍居住在中部科學工業園區台中園區之周界居民，故要用此研究來進行推論，仍有其困難及需謹慎之處。
2. 本研究採橫斷式調查，易受生物學上之干擾及方法學上之限制，僅能做統計上之差異及判斷影響因子，且此種自述性及回顧前一天之時間活動模式的調查，會使得受訪者在填寫時間活動量表上，造成所謂的回憶偏差，可能使結果呈現上會有高估或低估的情形。
3. 本研究由於時間的限制，因此只能看到夏天對於受訪者時間活動模式的差異，但是對於冬天是否會造成時間活動模式上的變動則無法得知，因此未來應多加探討季節變動對於時間活動模式的影響。
4. 本研究在調查時間活動模式時，只利用回憶非假日及假日各一天來分別代表假日及非假日，由於問卷調查時間有限，因此未去細分受訪者所填寫的非假日(星期一至星期五)及假日(星期六及星

期日)的時間為何，未來類似的研究應針對受訪者所填寫的日期去做分類，將可得到更細緻的時間活動模式。

## 二、 研究工具

1. 本研究之時間活動量表屬於自行研擬出的問卷，是首次運用在特定場址之周界居民上，尤其又是不分男女老幼，在時間寶貴之前提下，因問卷題目本身較多，故填答者需花費較多的時間來回答，相對的會影響受訪者的耐心，而有匆促回答之情形，容易造成內容真實性之誤差。
2. 個人記憶偏差在所難免，在時間活動量表部分，讓受訪者回憶昨天之 24 小時身處的地方，加上又是以每 15 分鐘為一個單位，多數的受訪者反應無法想到那麼精細，因此像有些洗澡、上廁所的時間易被忽略，往後類似的研究可以在多增加其它調查工具，以提升問卷之正確性。
3. 問卷內之操作型定義不清，誤導居民問卷內容之填答，如居家環境之感受、時間活動量表中室內及室外未註明騎樓、走廊等微環境，使得有些居民在室內或室外的時間有被高估或低估之虞。

### 第三節 建議

- 一、 由研究結果中可知區域、性別、年齡都會影響時間活動模式，因此將來進行這種特定場址的暴露評估調查時，必須去考慮這些因子，最好是針對區域特性、不同性別及不同年齡去執行暴露評估，才能進一步去應用在健康風險評估上。
- 二、 中部科學工業園區管理局等相關單位應建立園區內各廠商之污染物排放清單，並針對附近居民的疑慮去做好完整的規劃及說明，以降低居民對於中部科學工業園區的指責及不滿。
- 三、 健康風險評估需要完整的暴露參數資料，包括長期及短期的環境與健康資料，才能使結果更具說服力，並有效應用在居民上，這樣社會大眾才會承服，未來應將與其它計畫結果加以整合比較，才能做最有實質幫助的健康風險評估，進行最有效的風險管理與溝通。

#### 第四節 未來研究方向

- 一、 本研究受限於取樣之限制，故無法精確推論至其它村里，未來若能透過里鄰長或是公家機關，以抽樣或全盤之調查各村里居民，將有助於未來執行暴露評估時之規劃。
- 二、 由於這種時間活動模式問卷調查，容易有回憶偏差，也無法去知道填答者的內容是否正確，未來若能同時利用兩種方式來進行調查，如衛星定位系統、填寫時間活動日記等方式來配合問卷調查，並且長時間去調查群體之時間活動模式，將可以增加研究之可信度。
- 三、 此次本研究最主要是要看出研究對象花多少時間在各個微環境下，但是在進行暴露評估時，受訪者所從事的活動也會影響污染物濃度吸收之速率，所以未來可以在針對花費的時間及當下所進行的活動相互配合，將可以更正確得到暴露參數。
- 四、 此次本研究只有針對健康風險評估中的暴露時間做調查，因此未來若能再進行污染物排放濃度的採樣，將可正確計算居住在中部科學工業園區周界居民之致癌風險。

## 參考文獻

1. 科學工業園區管理局：「新竹科學工業園區環境白皮書」。新竹 1998。
2. 科學工業園區管理局：「新竹科學工業園區環境保護計畫」。新竹 1999。
3. Chein HM, Chen MT. Emission characteristics of volatile organic compounds from semiconductor manufacturing. *Journal of the Air & Waste Management Association* 2003;53:1029-1036.
4. U.S. Environmental Protection Agency. Air Toxic Risk Assessment Reference Library, Vol. 2, Facility-Specific Assessment, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, North Carolina, April 2004 EPA-453-K-04-001B.
5. Brasche S, Bischof W. Daily time spent indoors in German homes-baseline data for the assessment of indoor exposure of German occupants. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 2005;208:247-253.
6. Briggs DJ, Denmanb AR, Gulliver J, et al. Time activity modelling of domestic exposures to radon. *Journal of Environmental Management* 2003;67:107-120.
7. Farrow A, Taylor H, Golding J. Time spent in the home by different family members. *Environmental Technology* 1997;18:605-614.
8. Szalai A. The Use of Time. Daily Activities of Urban and Suburban Populations in Twelve Countries. Mouton, Den Haag, Paris, 1972.
9. Gratt LB. Air Toxic Assessment and Management: Public Health Risks from Normal Operation. Van Nostrand Reinhold, 1996.
10. Karman CC. The role of time in environmental risk assessment. *Spill Science and Technology Bulletin* 2000;6:159-164.
11. 許惠棕：「風險評估與風險管理」。新文京開發出版股份有限公司 2003。

12. 簡慧貞.阮國棟：我國毒性物質風險評估之現況與展望。工業污染防治 1993；46：145-170。
13. 簡慧貞.阮國棟：毒性化學物質風險評估資料庫及其應用。工業污染防治 1993；47：115-151。
14. Teschke K, Marion SA, Jin A, Fenske RA, Netten C. Strategies for determining occupational exposures in risk assessments: A review and a proposal for assessing fungicide exposures in the lumber industry. American Industrial Hygiene Association Journal, 1994;55:443-449.
15. Paustenbach DJ. The practice of exposure assessment: a state-of-the-art review. Journal of Toxicology and Environmental Health. Part B, Critical Reviews 2000;3:179-291.
16. U.S. Environmental Protection Agency. Guidelines for Carcinogen Risk Assessment. Federal Register 51;185:33992-43003.
17. Armstrong TW, Zaleski RT, Konkell WJ, et al. A tiered approach to assessing children's exposure: a review and data. Toxicology Letters 2002;127:111-119.
18. Leaderer BP, Liroy PJ, Spengler JD. Assessing exposures to inhaled complex mixtures. Environmental Health Perspectives (Supplements) 1993;101:167-177.
19. Liroy PJ. Assessing total human exposure to contaminants a multidisciplinary approach. Environmental Science and Technology 1990;24:938-945.
20. Lebret E. Models of human exposure based on environmental monitoring. The Science of the Total Environment 1995;168:179-185.
21. Ott WR. Total human exposure. Environmental Science and Technology 1985;19:880-886.
22. Seifert B. Validity criteria for exposure assessment methods. The Science of the Total Environment 1995;168:101-107.

23. Nieuwenhuijsen MJ. Exposure Assessment in Occupational and Environmental Epidemiology. Oxford University Press 2003;pp12-15.
24. Philippe G. Analysis and reduction of the uncertainty of the assessment of children's lead exposure around an old mine. Environmental Research 2006;100:150-158.
25. Klepeis NE, Nelson WC, Ott WR, et al. The national human activity pattern survey (NHAPS): A resource for assessing exposure to environmental pollutants. Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology 2001;11:231-252.
26. Sexton K, Ryan PB. Assessment of human exposure to air pollution : methods, measurements and models. In : Watson Ann Y., Bates Richard R., Kennedy Donald (Eds.) Air Pollution, the Automobile and Public Health. New York: National Academy Press. 1998;207-238.
27. Duan N. Models for human exposure to air pollution. Environmental International 1982;8:305-309.
28. Johnson T, Capel J, Mccoy M, et al. Estimation of Ozone Exposure Experienced by Outdoor Workers in Nine Urban Areas Using a Probabilistic Version of NEM. Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environment Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina, April, 1996.
29. Ottensman JR. System of Urban Activities and Time: an Interpretative Review of the Literature. Center for Urban and Regional Studies. Chapel Hill, NC: University of North Carolina, 1972.
30. Robinson JP. Time-diary research and human exposure assessment : some methodological considerations. Atmospheric Environment 1988;22:2085-2092.
31. Ott WR. Human activity patterns: a review of the literature for estimating time spent indoors, outdoors, and in transit. In: Starks TH(Ed.), Proceedings of the Research Planning Conference on Human Activity

- patterns. Las Vegas: U.S. Environment Protection Agency, 1989; pp. 3-1-3-38, EPA-450/4-89-004.
32. Adair WC, Spendler JD. Assessing activity patterns for air pollution exposure research. In: Starks TH(Ed.), Research Planning Conference on Human Activity Patterns. Las Vegas: U.S. Environment Protection Agency, 1989; pp. 6-1-6-19, EPA-600/4-89-004.
33. Lichtenstein CH, Wyzga RE. An activity pattern survey of asthmatics. In: Starks TH(Ed.), Proceedings of the Research Planning Conference on Human Activity Patterns. Las Vegas: U.S. Environment Protection Agency, 1989; pp. 9-1-9-16, EPA-450/4-89-004.
34. Robinson JP, Thomas J. Time spent in activities, location and microenvironments. Las Vegas: U.S. Environment Protection Agency, 1991; EPA-600/4-91-006.
35. Schwab M, Colome SD, Spengler JD, et al. Activity patterns applied to pollutant exposure assessment: data from a personal monitoring study in Los Angeles. *Toxicology and Industrial Health* 1989;6:517-532.
36. Robinson JP. *How Americans Use Their Time*. Praeger Publishers, New York, NY, 1977.
37. Chapin L. *Human Activity Patterns*. John Wiley Press, New York, NY, 1984.
38. Juster FT, Stafford FP. *Time, Goods, and Well-being*. University of Michigan Survey Research Center, Ann Arbor, MI, 1985.
39. Freeman NCG, Trjada SSD. Methods for collecting time/activity pattern information related to exposure to combustion products. *Chemosphere* 2002;49:979-992.
40. Freeman NCG. Responses to the Region 5 NHEXAS time-activity diary. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology* 1999;9:414-426.
41. Robinson JP, Silvers A. Measuring potential exposure to environmental

- pollutants: time spent with soil and time spent indoors. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology* 2000;10:341-354.
42. Boudet C, Zmirou D, Vestri V. Can one use ambient air concentration data to estimate personal and population exposures to particles? An approach within the European EXPOLIS study. *The Science of the Total Environment* 2001;267:141-150.
43. Waldman JM, Bilder SM, Freeman NCG, et al. A portable datalogger to evaluate recall-based time-use measures. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 1993;3:39-48.
44. Fruin SA, Denis MJSt, Winer AM, et al. Reductions in human benzene exposure in the California South Coast Air Basin. *Atmospheric Environment* 2001;35:1069-1077.
45. National Academy of Sciences. *Human Exposure Assessment for Airborne Pollutants*. National Academy Press, Washington, DC, 1991.
46. McSweeney BG. Collection and analysis of data on rural women's time use. In: Zeidenstein, S(Ed.), *Learning about Rural Women*. New York: Special Issue of *Studies in Family Planning* Population Council, 1979;10 :11-12.
47. Mendoza I, Boy E. Smoke exposure in highland Guatemala. INCAP: Mimeo 1992.
48. 顏淑琪：以作業別為導向之勞工暴露評估技術研發-以螺縲絲工廠員工二硫化碳暴露為例。國立中央大學環境工程研究所碩士論文，2000。
49. Elgethun K, Fenske RA, Yost MG, et al. Time-location analysis for exposure assessment studies of children using a novel global positioning system instrument. *Environmental Health Perspectives* 2003;111;115-122.
50. U.S. Environmental Protection Agency. *Exposure factors handbook volume III*. Office of research and development Washington DC 20460 1997.

51. Leech JA, Nelson WC, Burnett RT, et al. It's about time: a comparison of Canadian and American time-activity patterns. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 2002;12: 427-432.
52. National Statistics, Key findings of the UK 2000 time use survey. Reported at [http://www.statistics.gov.uk/themes/social/finances/Time-UseSurvey/key\\_findings.asp](http://www.statistics.gov.uk/themes/social/finances/Time-UseSurvey/key_findings.asp) (updated 24/4/2002).
53. Chau CK, Tu EY, Chan DWT, et al. Estimating the total exposure to air pollutants for different population age groups in Hong Kong. *Environment International* 2002;27:617-630.
54. Farrow A, Taylor H, Golding J. Time spent in the home by different family members. *Environmental Technology* 1997;18:605-614.
55. Szalai A. The Use of Time. Daily Activities of Urban and Suburban Populations in Twelve Countries. Mouton, Den Haag, Paris 1972.
56. Klepeis NE, Nelson WC, Ott WR, et al. The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 2001;11:231-252.
57. Williams R. The 1998 Baltimore particulate matter epidemiology-exposure study: Part 2. Personal exposure assessment associated with an elderly study population. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 2000;10:533-543.
58. Dorre WH. Time-activity-patterns of some selected small groups as a basis for exposure estimation: a methodological study. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 1997;7:471-491.
59. Freeman NCG, Liroy PJ, Pellizzari E, et al. Responses to the region 5 NHEXAS time/activity diary. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 1999;9:414-426.
60. Schwab M, McDermott A, Spengler JD. Using longitudinal data to understand children's activity patterns in an exposure context: data from

- the Kanawha country health study. *Environment International* 1992;18:173-189.
61. Leech JA, Wilby K, McMullen E, et al. The Canadian human activity pattern survey: report of methods and population surveyed. *Chronic Disease in Canada* 1997;17:10-29.
  62. British Broadcasting Corporation, *The Peoples' Activities and Use of Time*, BBC Audience Research Department, London 1978.
  63. Field RW, Smith BJ, Brus CP, et al. Retrospective temporal and spatial mobility of adults Iowa women. *Risk Analysis* 1998;18:575-584.
  64. Tung CJ, Chao TC, Chen TR, et al. Dose reconstruction for residents living in Co<sup>60</sup>-contaminated Rebar building. *Health Physics* 1998;74:707-713.
  65. Jenkins PL, Paul TJ, Mulberg EJ, et al. Activity patterns of Californians: use of and proximity to indoor pollutant sources. *Atmospheric Environment* 1992;26A:2141-8.
  66. Lius KS, Chang YL, Hayward SB, et al. The distribution of lifetime cumulative exposure to radon for California residents. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 1993;3:165-179.
  67. Barnes B, Mathee A, Moilola K. Assessing child time-activity patterns in relation to indoor cooking fires in development countries: A methodological comparison. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 2005;208:219-225.
  68. 陳志傑.賴全裕.吳章甫.葉文裕.陳春萬：勞工個人暴露影像監測技術評估。勞工安全衛生研究季刊 1996；4(1)。
  69. Du CL, Chan CC, Wang JD. Comparison of personal and area sampling strategies in assessing workers, exposure to vinyl chloride monomer. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 1996;56:534-542.

70. 陳孟裕：交通警察揮發性有機物質暴露危險評估。國立成功大學環醫所碩士論文，1996。
71. 中部科學工業園區，取自於 <http://www.ctsp.gov.tw/chinese/02intro/01develop.aspx?v=2&fr=18&no=95>。
72. Sudman S. Applied sampling. New York：Academic Press, 1976.
73. Tinsley HEA, Tinsley DJ. Use the factor analysis in counseling psychology research. Journal of Counseling Psychology 1987;34:414-424.
74. 台中縣政府主計室，取自於 <http://accgov.com.tw/b3e.htm>。
75. 台中市政府主計室，取自於 [http://www.tccg.gov.tw/sys/SM\\_theme?page=41448784](http://www.tccg.gov.tw/sys/SM_theme?page=41448784)。
76. 台灣地區地方概況，取自於 [http://twinfo.ncl.edu.tw/tiqry/hypage.cgi?HYPAGE=search/search\\_sim.htmpg&dtd\\_id=4&g=&s\\_id=61951180773361](http://twinfo.ncl.edu.tw/tiqry/hypage.cgi?HYPAGE=search/search_sim.htmpg&dtd_id=4&g=&s_id=61951180773361)。
77. 行政院經濟建設委員會：「都市及區域發展統計彙編」。台北 2004。
78. 于明誠：「都市計畫概要」。詹氏書局 1996。
79. 93 年臺灣地區社會發展趨勢調查（時間運用）、人力資源資料統計結果，行政院主計處國情統計通報，<http://www.dgbas.gov.tw>，2005。
80. Guo H, Lee SC, Li WM, et al. Source characterization of BTEX in indoor microenvironments in Hong Kong. Atmospheric Environment 2003;37:73-82.
81. Schneider P, Gebefugi I, Richter K, et al. Indoor and outdoor BTX levels in German cities. The Science of the Total Environment 2001;267:41-51.
82. Son B, Breyse P, Yang W. Volatile organic compounds concentrations

- in residential indoor and outdoor and its personal exposure in Korea. *Environment International* 2003;29:79-85.
83. Lee SC, Li WM, Ao CH. Investigation of indoor air quality at residential homes in Hong Kong-case study. *Atmospheric Environment* 2002;36:225-237.
84. Chao CY, Wong KK. Residential indoor PM10 and PM2.5 in Hong Kong and the elemental composition. *Atmospheric Environment* 2002;36:265-277.
85. Lee SC, Chang M. Indoor and outdoor air quality investigation at schools in Hong Kong. *Chemosphere* 2000;41:109-113.
86. Lee SC, Chan LY, Chiu MY. Indoor and outdoor air quality Investigation at 14 public places in Hong Kong. *Environment International* 1999;25:443-445.
87. Li WM, Lee SC, Chan YL. Indoor air quality at nine shopping malls in Hong Kong. *The Science of the Total Environment* 2001;273:27-40.
88. Smith KR. *Biofuels, Air Pollution and Health*. Plenum Press, New York 1987.
89. Zhang J, Smith KR. Indoor air pollution: a global health concern. *British Medical Bulletin* 2003;68:209-225.
90. Smith KR, Samet JM, Romieu I, et al. Indoor air pollution in developing countries and acute lower respiratory infection in children. *Thorax* 2000;55: 518-532.
91. Sinha SN, Kulkarni PK, Shah SH, et al. Environmental monitoring of benzene and toluene produced in indoor air due to combustion of solid

- biomass fuels. *Science of the Total Environment* 2006;357:280-287.
92. Balakrishnan K, Parikh J, Sankar S, et al. Daily average exposures to respirable particulate matter from combustion of biomass fuels in rural households of Southern India. *Environmental Health Perspectives* 2002;110: 1069-75.
93. Jenkins PL, Phillips TJ, Mulberg EJ, et al. Activity patterns of California: use of and proximity to indoor pollutant sources. *Atmospheric Environment* 1992;26A:2141-2148.
94. Chein HM, Chen TM. Emission characteristics of volatile organic compounds from semiconductor manufacturing. *Journal of Air Waste Management Association* 2003;53:1029-39.
95. Chelton CF, Glowatz M, Mosovsky KA. Chemical hazards in the semiconductor industry. *IEEE Transactions on Education*.
96. Chiu KH, Wu BZ, Chang CC, et al. Distribution of volatile organic compounds over a semiconductor industrial park in Taiwan. *Environment Science Technology* 2005;39:973-983.
97. Smith KR, Samet JM, Romieu I, et al. Indoor air pollution in developing countries and acute lower respiratory infections in children. *Thorax* 2000;55:518-22.
98. Ezzati M, Salish H, Kammen DM. The contributions of emission and spatial microenvironments to exposure to indoor air pollutions from biomass combustion in Kenya. *Environmental Health Perspectives* 2002;109:481-3.

## 附件一：中部科學工業園區周界居民時間活動問卷

填問卷日期：\_\_\_\_\_

您目前所居住的村里：\_\_\_\_\_里(村)

您好：

我們是中國醫藥大學環境醫學研究所的研究人員，目前正進行有關於「室內環境空氣品質及活動時間調查」的研究工作，麻煩您仔細填寫下列問卷中的所有問題，此問卷存粹為研究之用，您所填答的內容及個人資料，我們會絕對保密。深切期盼您熱心回答下列問題，並感謝您的協助。

敬祝您

健康 平安

### 一、個人基本資料

1. 性別： 男  女
2. 年齡： <6  7-24  25-64  >65 (請以實歲計算)
3. 工作型態： 室內型態  室外型態
4. 您這半年內曾被醫生診斷出下列疾病?(可複選)  
 氣喘  慢性支氣管炎(氣管炎)  慢性咽喉炎  過敏性鼻炎  
 肺氣腫  心絞痛  心肌梗塞  以無上這些疾病

### 二、家庭狀況及生活型態

1. 您的吸菸習慣：  
 有吸菸，一天大於 20 根菸  有吸菸，一天小於 20 根菸  
 未吸菸 (第 2 題免答)
2. 您在家中吸菸情形：  
 從不在家中吸菸  有時會在家中吸菸  
 每天都會在家中吸菸
3. 您的家人是否有在家中吸菸的習慣： 是  否
4. 您家中的廚房一個星期開伙幾天：\_\_\_\_\_天
5. 您在家中使用的廚房周邊設備為何：  
 桶裝瓦斯  天然氣  電爐  木炭或木材

### 三、居家環境資料(目前居住地方)

1. 目前所居住房子的屋齡：
- 少於1年     1年但未滿五年     5年但未滿10年
- 滿10年以上
2. 目前房屋的型態：
- 公寓/大廈 \_\_\_\_\_ 樓 (請寫出您目前居住的樓層)
- 透天厝     平房
3. 目前所居住的房子共有幾間房間？
- 1間     2間     3間     4間     大於4間
4. 家中窗戶打開情形：
- (1) 客廳窗戶是否每天打開     是     否     無窗戶
- (2) 臥房窗戶是否每天打開     是     否     無窗戶
- (3) 廚房窗戶是否每天打開     是     否     無窗戶
- (4) 浴室窗戶是否每天打開     是     否     無窗戶
5. 您目前所使用的通風設備為何？
- 中央空調     獨立式冷氣     風扇
6. 目前的居家環境：
- (1) 溫度                     太高     剛好     太低
- (2) 濕度                     太高     剛好     太低
- (3) 噪音                     太吵     剛好     安靜
- (4) 空氣品質                 良好     普通     不良
- (5) 通風良好                 是         否
- (6) 灰塵太多                 是         否

#### 四、工作或唸書的環境資料(以目前工作場所為主)

1. 您目前工作或唸書所騎乘的主要交通工具為何？

- 自己開車     騎摩托車     搭公車  
 騎腳踏車     走路     搭乘他人的交通工具

2. 當您騎乘腳踏車或摩托車時，是否會戴口罩？  是     否

3. 請您寫出目前工作或唸書地點位於何處？

---

4. 目前的工作或唸書環境：

- (1) 溫度             太高     剛好     太低  
(2) 濕度             太高     剛好     太低  
(3) 噪音             太吵     剛好     安靜  
(4) 空氣品質         良好     普通     不良  
(5) 通風良好         是         否  
(6) 灰塵太多         是         否

#### 五、24 小時活動量表

以下 8 頁將要請您以勾選的方式回想過去 24 小時內您所在的位置，我們分別需要您回想假日(六跟日)及非假日(一至五)各一天，表格中以每十五分鐘為一各單位，時間為昨天早上七點至今天早上七點，共 24 小時。每一格的時間點請您勾選最適宜的地點，並且請您不要漏勾任何一個時間點。

# 非假日

時間	室內(家中)					室內(非家中)——請您在旁邊註明所在地點											大眾交通系統				室外								
	客廳	臥室	廚房	浴室	飯廳	其他	辦公大樓	學校	工廠	購物中心	餐廳	醫院	旅館	宗教場所	電影院	酒吧/pub	室內體育館	車庫/修車廠/加油站	其他	私人汽車/計程車	公車/貨車	火車	飛機	走路	騎腳踏車	騎摩托車	其他		
0700~0715																													
0716~0730																													
0731~0745																													
0746~0759																													
0800~0815																													
0816~0830																													
0831~0845																													
0846~0859																													
0900~0915																													
0916~0930																													
0931~0945																													
0946~0959																													
1000~1015																													
1016~1030																													
1031~1045																													
1046~1059																													
1100~1115																													
1116~1130																													
1131~1145																													
1146~1159																													
1200~1215																													
1216~1230																													
1231~1245																													
1246~1259																													

時 間	室內(家中)					室內(非家中) —請您在旁邊註明所在地點											大眾交通系統				室外							
	客廳	臥室	廚房	浴室	飯廳	其他	辦公大樓	學校	工廠	購物中心	餐廳	醫院	旅館	宗教場所	電影院	酒吧/pub	室內體育館	車庫/修車廠/加油站	其他	私人汽車/計程車	公卡車/貨車	火車	飛機	走路	騎腳踏車	騎摩托車	其他	
1300~1315																												
1316~1330																												
1331~1345																												
1346~1359																												
1400~1415																												
1416~1430																												
1431~1445																												
1446~1459																												
1500~1515																												
1516~1530																												
1531~1545																												
1546~1559																												
1600~1615																												
1616~1630																												
1631~1645																												
1646~1659																												
1700~1715																												
1716~1730																												
1731~1745																												
1746~1759																												
1800~1815																												
1816~1830																												
1831~1845																												
1846~1859																												

時 間	室內(家中)					室內(非家中) —請您在旁邊註明所在地點											大眾交通系統				室外						
	客廳	臥室	廚房	浴室	飯廳	其他	辦公大樓	學校	工廠	購物中心	餐廳	醫院	旅館	宗教場所	電影院	酒吧/pub	室內體育館	車庫/修車廠/加油站	其他	私人汽車/計程車	公卡車/貨車	火車	飛機	走路	騎腳踏車	騎摩托車	其他
1900~1915																											
1916~1930																											
1931~1945																											
1946~1959																											
2000~2015																											
2016~2030																											
2031~2045																											
2046~2059																											
2100~2115																											
2116~2130																											
2131~2145																											
2146~2159																											
2200~2215																											
2216~2230																											
2231~2245																											
2246~2259																											
2300~2315																											
2316~2330																											
2331~2345																											
2346~2359																											
2400~0015																											
0016~0030																											
0031~0045																											
0046~0059																											

時間	室內(家中)					室內(非家中) — 請您在旁邊註明所在地點											大眾交通系統					室外							
	客廳	臥室	廚房	浴室	飯廳	其他	辦公大樓	學校	工廠	購物中心	餐廳	醫院	旅館	宗教場所	電影院	酒吧/pub	室內體育館	車庫/修車廠/加油站	其他	私人汽車/計程車	公車/貨車	卡車	火車	飛機	走路	騎腳踏車	騎摩托車	其他	
0100~0115																													
0116~0130																													
0131~0145																													
0146~0159																													
0200~0215																													
0216~0230																													
0231~0245																													
0246~0259																													
0300~0315																													
0316~0330																													
0331~0345																													
0346~0359																													
0400~0415																													
0416~0430																													
0431~0445																													
0446~0459																													
0500~0515																													
0516~0530																													
0531~0545																													
0546~0559																													
0600~0615																													
0616~0630																													
0631~0645																													
0646~0659																													

# 假日

時間 星期	室內(家中)					室內(非家中) — 請您在旁邊註明所在地點											大眾交通系統				室外								
	客廳	臥室	廚房	浴室	飯廳	其他	辦公大樓	學校	工廠	購物中心	餐廳	醫院	旅館	宗教場所	電影院	酒吧/pub	室內體育館	車庫/修車廠/加油站	其他	私人汽車/計程車	公車/貨車	卡車	火車	飛機	走路	騎腳踏車	騎摩托車	其他	
0700~0715																													
0716~0730																													
0731~0745																													
0746~0759																													
0800~0815																													
0816~0830																													
0831~0845																													
0846~0859																													
0900~0915																													
0916~0930																													
0931~0945																													
0946~0959																													
1000~1015																													
1016~1030																													
1031~1045																													
1046~1059																													
1100~1115																													
1116~1130																													
1131~1145																													
1146~1159																													
1200~1215																													
1216~1230																													
1231~1245																													
1246~1259																													

時 間	室內(家中)					室內(非家中) —請您在旁邊註明所在地點											大眾交通系統				室外							
	客廳	臥室	廚房	浴室	飯廳	其他	辦公大樓	學校	工廠	購物中心	餐廳	醫院	旅館	宗教場所	電影院	酒吧/pub	室內體育館	車庫/修車廠/加油站	其他	私人汽車/計程車	公共汽車/貨車	火車	飛機	走路	騎腳踏車	騎摩托車	其他	
1300~1315																												
1316~1330																												
1331~1345																												
1346~1359																												
1400~1415																												
1416~1430																												
1431~1445																												
1446~1459																												
1500~1515																												
1516~1530																												
1531~1545																												
1546~1559																												
1600~1615																												
1616~1630																												
1631~1645																												
1646~1659																												
1700~1715																												
1716~1730																												
1731~1745																												
1746~1759																												
1800~1815																												
1816~1830																												
1831~1845																												
1846~1859																												

時 間	室內(家中)					室內(非家中) —請您在旁邊註明所在地點											大眾交通系統				室外							
	客廳	臥室	廚房	浴室	飯廳	其他	辦公大樓	學校	工廠	購物中心	餐廳	醫院	旅館	宗教場所	電影院	酒吧/pub	室內體育館	車庫/修車廠/加油站	其他	私人汽車/計程車	公共汽車/貨車	火車	飛機	走路	騎腳踏車	騎摩托車	其他	
1900~1915																												
1916~1930																												
1931~1945																												
1946~1959																												
2000~2015																												
2016~2030																												
2031~2045																												
2046~2059																												
2100~2115																												
2116~2130																												
2131~2145																												
2146~2159																												
2200~2215																												
2216~2230																												
2231~2245																												
2246~2259																												
2300~2315																												
2316~2330																												
2331~2345																												
2346~2359																												
2400~0015																												
0016~0030																												
0031~0045																												
0046~0059																												

時 間	室內(家中)	室內(非家中) — 請您在旁邊註明所在地點	大眾交通系統	室外
	客 臥 廚 浴 飯 其	辦 公 學 工 購 物 餐 醫 旅 宗 教 電 影 酒 吧 室 內 體 車 庫 / 修 車 廠 其	私 人 汽 車 公 卡 車 火 飛 走 騎 腳 騎 摩 托	

