

第一章:緒論

一. 前言

1. 研究背景:

近年來，人民生活水準的提高，人們開始追求高品質的生活方式，隨著週休二日的來臨，舉家外出旅遊已成為老百姓的一種生活時尚。因此人們外出旅遊時更加關注天氣預報，到何處旅遊該穿著或攜帶何種服裝；長的、短的、厚的、薄的？但是，常有的現象是儘管天氣預報，特別是氣溫的預報已達相當準確的程度，但是仍有不少人會感到預報的氣溫和自身實際感受到的冷暖程度不一致，因而常常抱怨預報不準。除此之外，休閒農場、渡假屋、溫泉，及其他戶外育樂設施的規劃和管理，也需注意配合四季的冷熱乾濕的氣候變化，而作經營上的調整，才能發揮最大的效益，使遊客獲得較佳的遊憩滿意度，故旅遊氣候的掌握也是經營良好與否的關鍵。

再者近年在居家及社區的設計營造上，講求省能、環保，儘量減少人工控制氣候的設計，然通風、採光、保暖、防風、除濕等近自然工程的落實，需要掌握當地天氣氣候特性為基礎。除了居家環境之外，在半封閉環境如車輛、醫療院所、娛樂場所、學校、辦公室等，在不同季節溫濕度也應控制在適當範圍，以提供舒適的氣候環境，提高處身其中的人們的活動效率。

在探討大氣環境與人所感受舒適程度的關係時，應注意人體所感受到的冷暖程度不一定與溫度計所指示者一致，有時氣溫不很低卻感覺很冷；氣溫不很高卻感覺悶熱，這種人體所感受的氣溫稱為「體感溫度」(Sensible temperature)。此體感溫度除受自身生理狀況影響外，更受外界環境如風速、相對溼度、日射等因素所影響。根據ASHRAE的資料得知，人體與環境之間的能量平衡關係是： $\text{體感溫度} = \text{人體儲存之熱量} - \text{皮膚熱損失} - \text{呼吸作用之熱損失}$ ，因此要為每一個不同的個體量身訂做一套計算體感溫度的系統是有困難而且不經濟的。因此在體感溫度的探討上，生理狀況方面的差異多加以忽略，著重的是外界環境這一環節上，主要因子有氣溫、風速、相對濕度等的影響。

本研究選定新竹地區為研究區域，因為新竹地區在氣候上有其特殊性：新竹平原係由頭前溪、鳳山溪沖積而成的沖積平原，由東南向

西北呈「喇叭狀」開敞，無論東北季風或西南季風一進入本市，風勢即受約束而增強，加上地形的關係，東北季風到此也略轉為北風，就像一股「穿堂風」一樣貫入新竹，因此冬季季風強盛，為全省之冠，所以有「風城」之稱，民間也有「新竹風、基隆雨」的諺語。新竹平原背靠雪山山脈，東北季風所帶來的豐沛水分都留在向風側的基隆、宜蘭一帶，背風的新竹的冬風不但強，而且「雨量較少」，這就是製造米粉最有利的氣候條件。所以新竹地區的米粉製造就是利用這氣候上的優勢而聞名全省。

二:相關研究回顧

1. 與本研究相關的研究方向，可分成三方面來探討：

(1) 氣溫舒適度方面：

體感溫度的表示方法相當多，每一種表示方法重視的氣象因子不一，至於何種表示方式最佳呢?所在地區不同，影響氣象因子不盡相同對不同，表示方法有不同的評價;例如:氣溫的高低不同所考慮的重點各有不同，其原因是人體表面皮膚暴露於外在環境當中時，由於空氣有一定內聚力及黏性，當風速越大，留在表皮上的空氣層就越稀薄，熱流失越快，表皮的溫度就越接近空氣溫度，一般說來，人並非直接感覺到氣溫，而是感受我們表皮的上溫度，所以在低溫時「風速」對人體對於溫度的感受有相當大的影響;相反，在高溫環境下，「相對濕度」就變的相當重要，¹以下就對幾種常見的體感溫度表示方法加以探討:

Yaglou 的有效溫度指數:(Effective temperature index)

Yaglou 認為體感溫度應注重濕球溫度，濕球溫度可利用濕球溫度計求得，由於空氣越乾燥蒸發也越快，乾球溫度與濕球溫度之差亦會增大，由此原理可以求其濕度關係。濕球溫度計與出著汗的身體之情形非常類似，其所指示之濕度的高低與體感溫度非常近似，以乾球溫度、濕球溫度及風速求有效溫度，Yaglou 製作圖如下:試求乾球溫度為 25，濕球溫度為 20，風速為 2.5m/s 之有效溫度?先連結左軸乾球溫度 25 之點與右軸濕球溫度 20 為一直線，然後求 2.5m/s 風速曲線與此相交點及為所求度數(=19)。

¹ 勞美明 〈淺談天氣與人體舒適度的關係〉《澳門特別行政區-環境委員會》
www.ambiente.gov.mo/tchinese (2003/8/30 瀏覽)

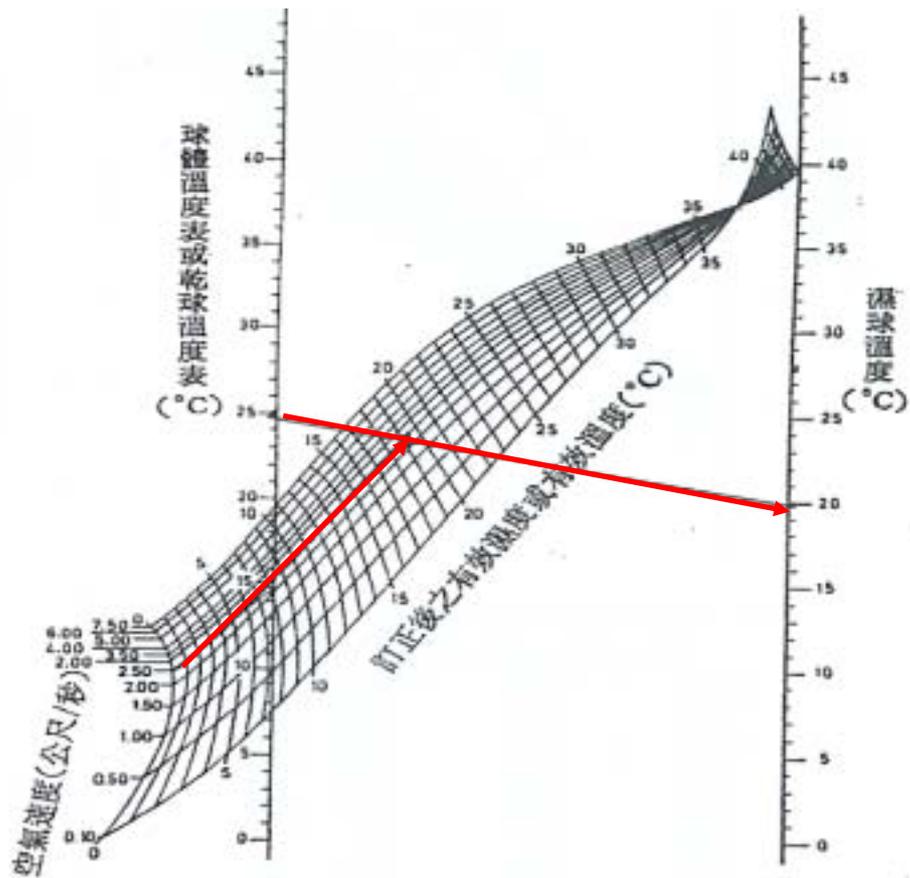


圖 1-1 有效溫度指數圖(Ellis，Smith，及 Walters1972)

不爽指數 (DI) 與溫濕指數(THI)

不爽指數是 1957 年由美國研究人員 J. F. Bosen 與 E. C. Thom 等所提倡，主要為了冷氣房而設計開發，它以數字直觀，顯示人隨著氣溫和溼度的變化所感受到的不快程度。

DI 值公式如下：

$$DI = T - 0.55(1 - 0.01rh)(T - 14)$$

T=氣溫，°C rh=空氣的相對濕度，%²

從 1959 年夏天在美國 300 多個城市公開發表以來即被包含在天氣預報中，有人因為其名稱有助長不快情緒所以改名為溫溼度指數。對不爽指數而言，比起溫度，溼度帶來影響更大，在梅雨季節由於天陰，即使氣溫不大幅上升，溼度總是很高，人會強烈感受到不舒適，因為汗水不容易蒸發而無法期待降低體溫效果。以溫帶地中海型氣候區的夏季和溫帶季風區的

² $DI = T - 0.55(1 - 0.01rh)(T - 58)$ T=氣溫°F rh=空氣的相對濕度，%

夏季作比較，可發現前者夏溫高於後者，但是前者的夏季不會給人感覺粘糊糊，因為前者濕度較低，所以不會向季風區那麼難受。

不爽指數因為算法相當簡單，目前國內空調方面的溫度舒適度指數幾乎皆採用此方法。將指數劃分為六個等級：指數 10 以下為非常寒冷、11~15 為寒冷、16~19 稍有寒意、20~26 為舒適、27~30 悶熱、31 以上易中暑。

目前中央氣象局採用溫濕指數來預報舒適度指數是根據天氣預報資料的基本資料，經過溫度、濕度等條件與人體熱平衡的關係計算的結果，採用溫度和露點溫度(代表濕度)二個變數來計算舒適值其公式如下

$$THI = T - 0.55 * \langle 1 - \langle \exp \langle 17.269 * T_d \rangle / \langle T_d + 237.3 \rangle - \langle 17.269 * T \rangle / \langle T + 237.3 \rangle \rangle \rangle * \langle T - 14 \rangle$$

T:溫度 Td 為露點溫度

運算結果 THI 與 DI 兩者的值是相同的。

風寒指數(Wind-chill index)

人類無法直接感覺到周圍的氣溫，人們感覺氣溫的高低，其實是感覺到皮膚的溫度。在靜止時，人體以一層貼身的，薄薄的被加熱的空氣與外界的溫度隔絕。當有「風」吹時，這層熱空氣將被吹走，使人體暴露在外界的溫度中。這時人體要消耗能量再加熱一層新的熱空氣。當這過程一直發生時，人體皮膚的溫度將降低，並使人覺得更冷。

1940 年初由南極科學家及探險家 Paul Siple 和 Charles Passel 建立，在 1990 年代後期，許多人強烈質疑 Siple-Passel 方法的適合性，終於在 1999 年，美國與加拿大合作重新研究風寒效應，該公式有效範圍為風速在 5 到 100km/h 且溫度在 -50 到 5°C 之間。

酷熱指數(Heat index)

在熱而濕度高的環境，會使人渾身不舒適，不舒適的原因除了高溫，還有高濕度。人體散熱的其中一個機制是出汗，當溫度高而濕度低時，人體排出的汗液很快會被蒸發掉；相反在溫度高而濕度高的環境中，人體汗液的蒸發速度會減慢許多。由於在蒸發過程中會消耗熱能，因此人體出汗的目的就是促進蒸發，然後消耗熱能，使我們感到涼快。但是在熱而濕度高的天氣下，人體此種散熱的機制卻會受到影響。由於汗液的蒸發會因濕度高而減慢，於是人體過多的熱能便不能有效的從排汗過程中被帶走，而中暑、抽筋、熱衰竭等問題便產生，所以說酷熱指數是一個把溫度和濕度同

時考慮的人體感溫指數。

陳國彥（1972）評價了六種體感溫度的表示法：1. Yaglou 的實效溫度 2. Missenard 的實效溫度 3. 相當溫度 4. Linke 的體感溫度 5. 溼球溫度 6. 不爽指數(discomfort index)。陳國彥繼而以不爽指數探討 1951-1960 年的台灣不爽指數分布情形，發現台灣的冬季在大陸氣團控制之下不爽指數並不很高，夏季在熱帶海洋氣團籠罩下而熱不可耐。

徐森雄（1995）以台灣六大重要都市(基隆、台北、台中、台南、高雄、花蓮)自 1961-1990 年，各月於 14 時之平均氣溫與相對溼度計算所得之不適指數，體感之標準依 Thom 所述：不適指數 70() 時有 10%，75() 時有 50%，80() 時有 100% 的人感覺不舒適，其計算公式如下：

$$DI=T-0.55(1-0.01rh)(T-58)$$

$$T=\text{氣溫}^{\circ}\text{F} \quad rh=\text{空氣的相對溼度},\%$$

分級標準採日本神山惠之等之研究結果如下表：

表 1-1 不適指數分級表

不適指數()	體感
≥ 85	非常炎熱
80~84.9	悶熱
75~79.9	稍感暑意
60~74.9	舒適
< 60	寒冷

資料來源：神山惠三（1961）

分析結果發現 $DI \geq 80()$ 之出現頻率以台南最高，台中次之，依序台北、高雄、基隆、花蓮就其出現月份，北部東部約 6-9 月，中部及南部 5-10 月。此外該文舒適度的分級僅五類、稍感太簡略。

R. Hanna（1997）認為所在環境不同，每個人對舒適度溫度的感受不一樣。J. Fergus Nicol（1999）指出巴基斯坦政府想要節約能源，對 Ashrae 的空調舒適標準存疑，由英國的 Oxford Brooks University 與巴基斯坦政府的 the energy conservation agency 合作，在 1993-1994 年間進行調查，發現不同氣候和季節，人的舒適溫度值是不同的。Alison & G. kwok（2003）研究日本學校的溫度舒適度，指出日本學生對 Ashrae 的「舒適」有 slightly cool 的感覺。Marialena Nikolopoulou（1999）強調對一地區微

氣候的瞭解有助於該地區的規劃與發展。徐筱琪（2001）根據 Thermal comfort program 軟體來模擬各種溫溼度條件不同人員活動量與衣著量對空調環境的滿意程度。發現國人在夏季的空調舒適感受方面比歐美地區人民(根據 ASHRAE 以 ISO7730 為基礎的標準)較能接受較高的室內溫度。可見不同地區的人對於適應自然的行為與態度並不一致。

Marialena Nikolopoulou (1997) 建議都市規劃者應對戶外都市空間微氣候多加了解，會有助於諸如道路建設、房屋設計、和一些公共設施的規劃。例如在熱濕氣候區建築物不要太過密集，俾有助於風的流動等。好的土地利用方式能增加居民的舒適感受，使一個地區能有更多的人願意來居住，有助於財政的收入及都市意象的提升。

岡本雅典、小島芳夫（1960）利用日本 1957 年 12 月至 1958 年 11 月的 15 時氣象資料，以 DI(discomfort index), ET(effective temperature) 為指標，發現冬季時 DI 值比 ET 值略高，夏季時 DI 值比 ET 值略低現象。夏季時高溫環境容易使人感到倦怠感的界線值是 DI=77, ET=78 左右的數值，夏季時 ET 和實際數值相當接近，並以長條圖表示 1957 年 12 月至 1958 年 11 月的春夏秋冬四季 DI 和 ET 值分布，發現冬、夏的分布數值較集中於某些數值，春、秋的分佈則較分散，並認為在無風狀態下，ET 的值大於實際值，夏季風弱時可利用 ET 求體感溫度，而 DI 的計算則是較容易。

由於風寒指數，雖考慮風速等因素，但其適用溫度值為 5 至 -50°C，新竹地區低於 5°C 的機率極少；酷熱指數雖可適用於新竹夏季但對於冬季又不適宜；有效溫度雖同時考量溫度、濕度、風速等氣象因子，但其計算並無固定公式，需經由其設計表逐一換算，對於處理龐大 30 年逐時資料需耗費較多時間；不爽指數 (DI) 可由公式換算，雖只考慮到溫度和相對濕度，但是在測量相對濕度時必須是一個「通風環境」，其實已將風速考慮進去。本研究在界定新竹地區體感溫度指標將採用不爽指數「Discomfort index」。

(2). 環境識覺方面：

國外：Kirk(1952)將地理環境分為現象環境和行為環境，現象環境即為客觀存在的環境，包括自然環境及由人類所改變及創造的環境；行為環境即識覺環境，即由帶有特別動機、偏好、思考方式、社會文化傳統的人群所知覺的那一種現象環境。Lowenthal(1961)認為有關世界的每一個意象及

概念都是個人的經驗、學習、想像和記憶的化合物。Sprout(1965)夫婦將環境區分為實際的環境和心理環境，心理環境即行為環境是由一些意象和概念組成，意象和概念的產生來自兩組要素交互作用結果，此兩組交互作用為(1)個人選擇性的從環境所接受的資訊，(2)個人的價值、記憶及經驗架構。Sonnenfield(1972)更依據和行為的關係程度而將環境分為地理環境、運作環境、識覺環境、行為環境，認為個人對環境的認識是具有相當主觀的成分：「每一個人都有著一幅世界的意象，個人的偏好、評價、決策，以及其後的行為皆以這個腦海中的意象為依據，而不是參考客觀的現實世界」。

Downs(1970)指出人類對於環境的識覺，會因個人的成長背景、感官經驗與知識體系的不同而建構出個人主觀的環境意象，而進一步影響其態度、決策過程和行為。其研究概念如圖 1-2，該圖分為左右兩部，右半部屬於環境屬性，左半部屬於個人屬性，清楚指出兩部分的互動關係。

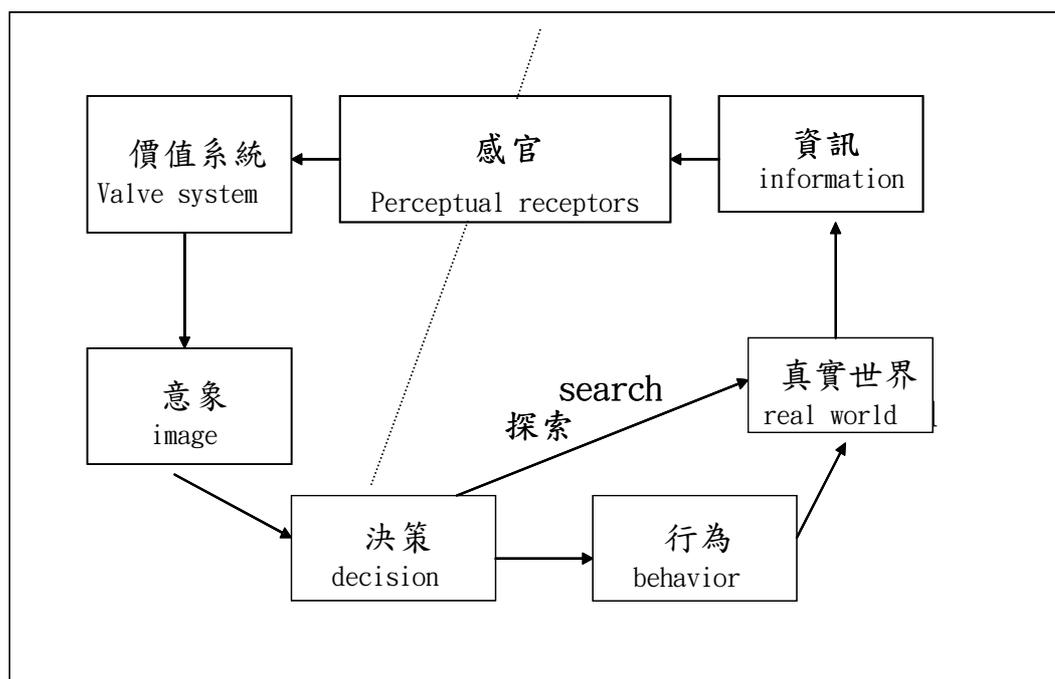


圖 1-2 環境識覺研究概念圖(Downs ，1970)

Golledge & Stimson(1987)認為介於環境與行為間的是一個猶如黑箱的心智過程，而影響這個過程的因素，除了個人自身的變數，個人週遭的團體和文化的因素也相當重要。綜觀上述，個人的知識、經驗、價值觀對於認知與行為決策有相當重要影響，進而有不同的意識與行為，經由不同

的人對環境的不同反應。

張長義(1977)介紹國外以環境識覺的觀點研究自然災害的發展趨勢，施添福(1980)回顧地理識覺研究的起源、發展和研究重點，歐陽鍾玲則整合了行為地理學的發展，並個案研究國小學童的心智圖(mental map)。在1980-2002年間以「災害識覺」觀點，研究人類的調適行為的相關論文相當多。倪進誠(2000)、田家駒(2002)、梁國常(2002)等人從休閒遊憩方面，以一特定風景區為特定地點，觀察人類行為的反應，以尋求行為與環境的相關性。

(3) 衣著調適方面

H. P. Fracild 將調適定義為：個人為了順應與文化環境間建立一均衡關係，以致改變其行為的一種過程。W. M. Denevan 認為調適乃個體或團體對已改變的自然或社會環境所引起的反應而產生調整改變的過程。A. koff 定義為個人對其所處環境的互動，通常包括個人與環境的需求之彼此調和。R. M. Golddenson 定義為個人對其所處環境生活的一般適應。「環境決定論」在一定條件下是正確的，但人定勝天在一些條件下也有道理的，人在與環境互動過程中，可改變其行為與環境建立一種均衡關係。

王立主(1991)認為人體—衣著—環境是一個不可分的互動系統，氣候變化的幅度可能都不是人體單獨能應付的，必須靠衣著來幫助適應變化甚大的環境，使身體維持在最舒適的微氣候範圍。衣服最主要功能是在寒冷情況下能夠減少熱量損失；炎熱情況下則防止熱量的侵入，所以在寒冷環境下，服裝要避免體熱的流失，應考慮保暖、凝滯空氣、可呼吸的材質及多層服裝系統的穿法；最外一層為防水、防風，其下為絕熱層針織品，最內層為快速導濕氣的材質；在炎熱氣候下宜保持涼爽以通風、快乾、輕、薄為主開口大，暴露面積大，下表 1-2 是針對各種極端區服裝設計的特性：

表 1-2 各種極端氣候區服裝設計的特性

炎熱而乾燥	炎熱而潮濕
<p>緊織</p> <p>淺色以利輻射之反射</p> <p>中等厚度</p> <p>遮住全身，頭部也要罩住</p> <p>衣服要寬大</p> <p>需要一些襯衫</p>	<p>緊織</p> <p>色澤並不重要</p> <p>愈薄愈好</p> <p>儘量少遮</p> <p>合身、緊身</p> <p>襯衫減至最少</p>
寒冷(結冰)而乾燥	寒冷(不結冰)而潮濕
<p>很多層衣服，容納空氣的空間少</p> <p>外界水氣的攔阻不重要</p> <p>靠近皮膚要有吸收層</p> <p>頭部要罩住</p> <p>需要呼吸預熱</p> <p>相當寬大，用喘氣動作或通風來防止過熱</p> <p>戴面罩以防凍瘡</p> <p>外面淺色，裏邊深色，使衣服內能夠吸收輻射</p>	<p>很多層衣服，容納空氣的空間少</p> <p>需要攔截外界水氣</p> <p>靠近皮膚要有吸收層</p> <p>頭部要罩住</p> <p>不需要呼吸預熱</p> <p>相當寬大，用喘氣動作或通風來防止過熱</p> <p>不需要面罩</p> <p>外面淺色，裏邊深色並不重要</p>

資料來源：戚啟勳（1977）

Steadman (1971) 認為一個典型的成年人，他的穿衣面積大約相當 1.7 平方公尺，臉部露出(約佔身體表面 3%)，手和腳(約佔身體表面的 12%)穿上厚約 7 公厘的上等手套，鞋底厚度為 2 公分，身體的其他部分有足夠絕熱衣服保持熱平衡。體溫假定為 37°C；穿衣服部分的皮膚溫度假定為 33°C；手、腳和臉部的溫度假定為 30°C，假設戶外運動(以每秒 1.3 公尺的速度行走)產生體熱 162 千卡/平方公尺。Steadman 將活動個人的有效風速、對流和輻射的失熱，自肺部的呼吸失熱，以及衣服的抗熱力等資料加入到一個計算機的程式內，得到熱平衡也就是抵禦風寒所需的衣服厚度。如圖 1-2，因此可以本研究擬以新竹測站近三十年來氣候統計資料為基礎，以環境識覺觀點分析當地居民的體感溫度及衣著調適行為。

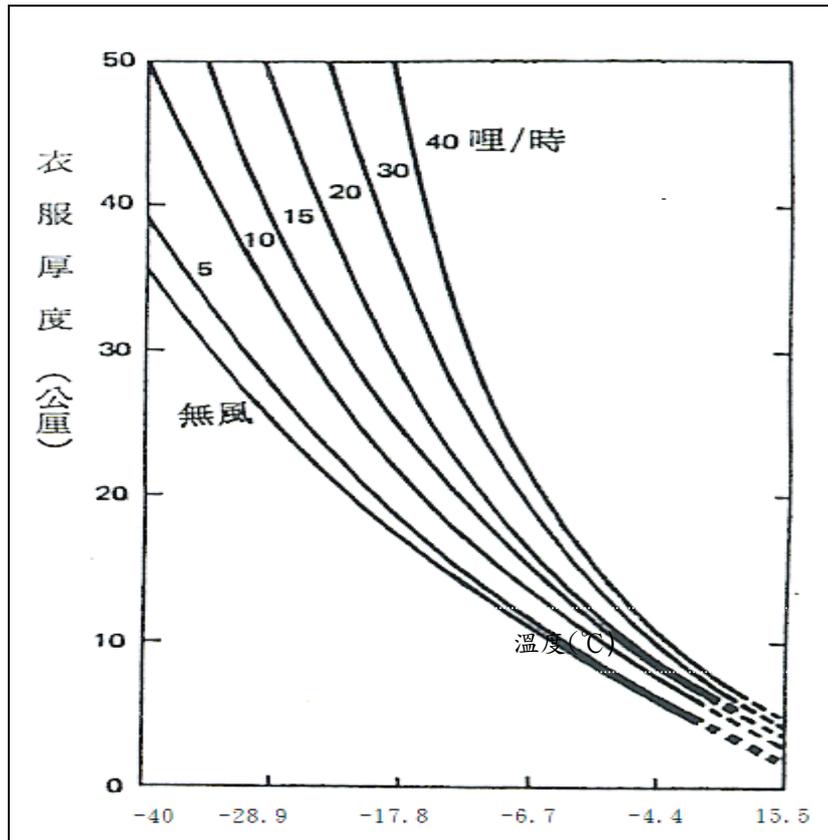


圖 1-3 人體表面絕熱 85%所需要衣服厚度(公厘)

資料來源：Steadman (1971)

三:研究區域

本研究是以新竹測站(467571)的氣象資料為主要研究資料來源，該測站資料適用於新竹平地，範圍如下圖 1-4 新竹縣市圖，粗線所框地區，即為本研究範圍。



圖 1-4 新竹縣市圖 資料來源:轉繪至 toMap.com.tw 新竹縣地圖

四:研究目的與研究流程

1. 研究目的

生活在不同地區的人們，由於地理環境不同，民族習性、生活方式的差異，對氣候環境會有不同的適應性。本研究擬以「體感溫度」及「天氣舒適度」為指標，分析新竹地區人們對天氣舒適程度的真實感受。研究項目包括：

- (1)繪製新竹地區中央氣象局新竹測站(467571)³1971-2000 年的時平均等體感溫度線圖。
- (2)界定出新竹地區居民對不同天氣舒適度的識覺(perception)之體感溫度的分布。
- (3)分析居民對氣溫的語言感受與逐時體感溫度之間的關係。
- (4)分析不同舒適度下人們的穿著調適行為。
- (5)製作新竹地區各季節不同溫度、濕度的天氣舒適度表，俾供遊客出遊參

³ 新竹測站於 1991 年 7 月由新竹市遷至竹北測站號碼由(467570)變更為(467571), 所以本研究資料 1991 年 7 月以前資料以 467570 為準, 1991 年 7 月以後以 467571 為準

考，及經營戶外育樂設施者等規劃經營的依據。

2. 研究流程

本研究的三大研究重心在時平均等溫線圖採用量化分析，在識覺及衣著調適方面則採用問卷調查，採用的研究流程如下圖：

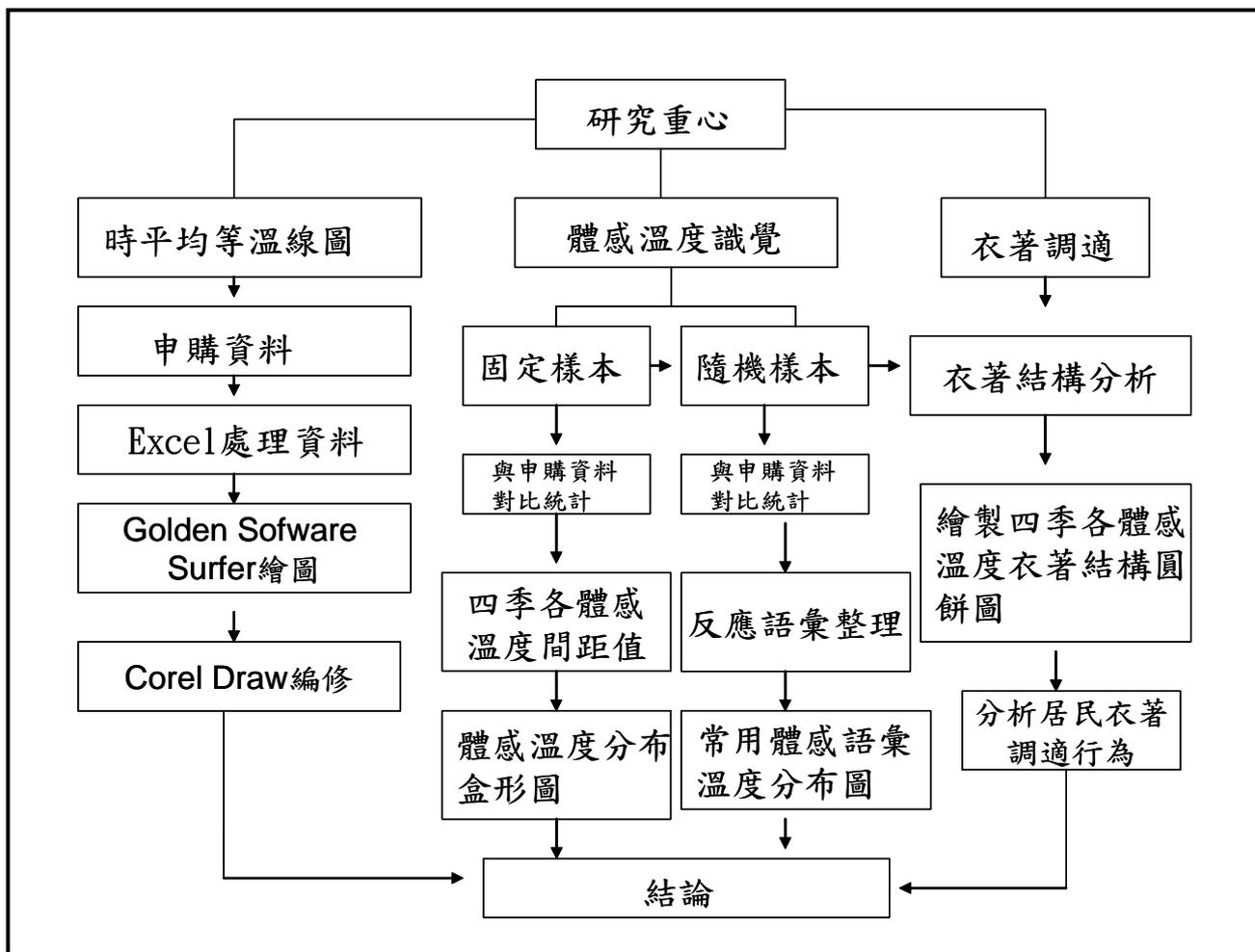


圖 1-5 研究流程圖