

# 重力模式之空間阻抗於 COVID-19 社交距離之影響因素分析- 以淡水區水碓里為例

## Analysis of Social Distance for COVID-19 by Distance Impedance of Gravity Model – A Case Study of Shuidui Neighborhood in Tamshui District

劉士仙 Liu, Shih-Sien<sup>1</sup>

陳昶明 Chen, Chang-Ming<sup>2</sup>

蕭義濤 Shiao, Yi-Hao<sup>3</sup>

### 摘要

新冠狀病毒肺炎自 2019 年開始逐步蔓延，已持續近一年時間，疫病在世界各國造成恐慌，目前在很多亞洲國家、美國與南美洲國家，仍未受到有效控制，疫苗尚未研發問世之前，各國疾病管制中心都認為戴口罩與保持社交距離係最有效的防疫措施，並紛紛頒佈社交安全距離，以防止感染，但效果並不理想。本研究有鑑於此，擬以重力模式探究空間阻抗對於室內外環境、口罩材質與親疏關係於社交距離之影響，透過因子分析，探討影響因素效果，藉以提供未來對於社交距離宣導與執行的參考。

**關鍵詞：**社交距離、重力模式、空間阻抗、新冠狀病毒肺炎

### Abstract

*COVID-19 has widely spread since 2019 for last long near one year, not over yet, and it makes panic out over the world. The propagation rate of this pandemic remains climbing, especially on the American continent. The CDC of major countries recognize with agreement that wearing mask and keeping safe social distance are the most effective ways to protect the disease before introducing the massive medicine vaccine. However, the performance of social distance policy is not significantly effective. It motivates this paper applying traditional distance impedance of gravity model to analyze the major influent factors, which include the types of masks, environment conditions, and social connections. Finally, a case study of Shuidui neighborhood chosen, we apply the distance impedance of gravity model combined with statistic hypothesis analyses to address the effectiveness of workload in the future.*

**Keywords:** social distance, gravity model, distance impedance, COVID-19

## 一、前言

<sup>1</sup> 私立淡江大學運輸管理學系副教授（聯絡地址：新北市淡水區英專路 151 號，電話：02-26236517，E-mail: adrain728@gmail.com）。

<sup>2</sup> 私立淡江大學運輸管理學系學生。

<sup>3</sup> 私立淡江大學運輸管理學系學生。

新型冠狀病毒肺炎(Corona Virus Disease 2019,COVID-19)於 2019 年十二月出現於中國大陸武漢地區，因此媒體也常稱之為「武漢肺炎」，根據美國約翰霍普金大學數據統計，截至 2020 年六月四日，目前全球新型冠狀病毒肺炎確診病例已超過六百萬，死亡人數近四十萬人，其中美國之確診、死亡人數最高，佔全球近三分之一；台灣雖然防疫決戰於境外，對機場與海關之入境旅客，提高管控標準，由於本土確診案例有限，也讓目前防疫措施之檢討改善，缺少實戰的驗證。COVID-19 的傳染方式具有多樣特性，醫界目前對病毒傳播方式也未完全掌握，但都一致認為主要係透過飛沫與接觸傳染，為了避免疫情擴大，使得社會陷入恐慌，除了媒體宣導勤洗手之外，鼓勵民眾配帶口罩和保持社交距離，宣導這種隔離病毒的策略係遠離病毒最關鍵、有效的方式；歐美國家在持續試誤不同防疫措施後，也開始認同社交距離與配戴口罩的效果，然而，至今美國之疫病仍未有效控制。

目前就 COVID-19 病毒於室內外環境下存活條件之差異，行政院衛福部疾病管制署規定的安全社交距離，室內為 1.5 公尺，在室外則為 1 公尺，為的就是有效地防止接觸傳染。

儘管主管機關的規範，若觀察一般民眾的日常群體活動，不難發現民眾對於配戴口罩材質的不同型式效果、接觸對象的親疏關係、室內外環境的不同，仍有諸多亂象；當世界各國面對發生新的第二波感染，台灣各界也繃緊神經，觀察、了解，未來台灣若有第二波疫病發生時，現階段的防疫因應之道，要如何修正與落實；因此，了解一般民眾日常活動對於社交距離與防疫的看法差異，將有助於未來防疫重點策略的規劃與實施重點的宣導，值得未雨綢繆。

## 二、防疫與社交活動距離

### 2.1 人際關係與社交距離

隔離病毒係防疫最有效的作法，由於 COVID-19 帶源者潛伏期較長，致死率稍低，自癒率高，初始時多無症狀，傳染源多不自知，因此與人互動、接觸時，保持安全社交距離，成為降低感染風險的關鍵。

一般社交活動，因為親疏關係，互動時常呈現出空間上疏密分佈的小群體。依照華人社會的人際關係之親疏程度，楊國樞(1992)區分為家人關係、熟人關係、生人關係；此外，也可以使用相識時間(Duration)長度、接觸頻率(Frequency of Contact)、社會關係類型、與社會關係重要性(Social Importance)等，當作人際關係分群因素的指標。

社交距離視為個體之「個人空間」，被他人侵入時，容易引起不舒服的感覺，甚至產生逃離的現象。賴至慧(2013)指出，侵入者接近陌生對象的人際距離約在 100~140cm，遠離時約為 120~160cm。正前方、斜前方侵入和遠離時，需要較多的人際距離；空間位於角落的位置會比中央更需要保留更多的人際距離。林昀萱(2010)指出在「黑暗中侵入女性的個人空間」時，男性從前方，側面等視野範圍接近，女性會特別感到不安心，因此需要較大的個人空間。不同種族與文化背景也會產生不同的結果。在不同的親密關係下，可能會因為親疏程度的不同而保持適當的距離，親密關係越高，個人空間會壓縮或消失，若互不認識或厭惡，可能還會加大彼此的空間，並且避免和對方有眼神接觸。

### 2.2 各式口罩與防疫效果

為防止傳染病疫情快速擴張對社會造成嚴重的衝擊，當病患出現類流感症狀時，配戴口罩可以降低H1N1新型流感病毒之散播速度(莊淑如與黃俊豪，2012)；世界衛生組織(WHO，2011)指出，當醫療藥物無法立即獲得之時，建議個人應以非藥物性方式作為重要防疫措施之一，所以民眾配戴口罩是疫情防治不可或缺的環節。

市面上不同種類的口罩對於飛沫傳播的阻抗能力差異很大，當民眾自身配戴口罩時，不同的自身防護力也會影響互動對象之間的心理安全距離，施與受之間的強度，主動的一方較能掌控社交距離。

衛生福利部食品藥物管理署葉旭輝(2020)表示，一般棉布、活性碳口罩無法過濾病菌，務必挑選有醫療器材許可證字號的醫用口罩或N95口罩，才是有防疫效果的醫療用口罩。口罩的功能主要用於預防人與人之間的飛沫；棉布口罩、紗布口罩、活性碳口罩都不屬於醫療器材，任何過濾數據都沒有根據，也沒有經過國家檢驗把關。

市面上常見的棉布印花口罩或紗布口罩，僅能過濾較大顆粒，可作為保暖或防污等用途，清洗後可重複使用；活性碳口罩的成分可以吸附有機氣體、惡臭分子和毒性粉塵，但不具有殺菌或過濾細菌功能，適合騎機車、噴漆、噴農藥時使用，一旦須費力呼吸或無法吸附異味時就應更換。若要抵抗COVID-19，必須使用醫療用口罩，包括醫用口罩、外科口罩或醫療用N95口罩，這類醫療商品都需要申請，品質及過濾效果經過驗證後，才能取得醫材許可證，經過食藥署同意才能販售。

醫用口罩、外科口罩由於材質特殊，可阻擋大部分5微米以上顆粒，並且經過審查確保細菌過濾效率高於95%，而外科口罩為了因應手術中可能遇到的飛沫、體液，還多了防止血液噴濺、抗燃燒等功用。醫用口罩和外科口罩至少都有3層設計，最外層是防水層，可阻擋飛沫噴濺；中間是具有網狀結構的靜電層，可吸附微小顆粒和細菌；第三層主要會接觸到使用者口鼻，同樣是防水材質，避免口水噴濺。至於N95口罩，由於濾材經特別設計且厚度加厚，可阻擋95%以上次微米顆粒，適合第一線醫護人員使用，由於呼吸阻抗較高，一般民眾不適合長期配戴，N95口罩又分為醫療用與工業用兩種，其中僅醫療用有助防疫，工業用N95口罩並非醫材。

口罩不是「有戴有保護」，若沒有確實與臉部密合，帶有細菌或病毒的空氣可能從其他縫隙吸入口鼻，有戴等於沒戴。因此對於自身的口罩類別與互動對象配戴的口罩類別，社交距離可能產生變化，存在交互影響關係。

## 2.3 社交距離與環境

新冠狀病毒肺炎可以透過飛沫、或人與人接觸來傳染，鄭亦妘(2013)在研究流感病毒、宿主、環境之交互影響，將環境分為教室和教師辦公室兩群，發現病毒釋出率以及再生率，隨著室內人數的增加會提高病毒的傳染機率；對區域性健康風險評估，劉梅瑛(2007)將環境分成室內及室外兩個類別；林延澤(2014)則直接對吐氣採樣，探討腸病毒對兒童之影響，以學校及家庭來分群。透過上述研究對於環境之分類，本研究對環境因素探討，主要分為室內與室外兩水準，來探討民眾對於新冠狀病毒肺炎的認知程度。

## 2.4 社交距離推估與空間阻抗

程序性總體運輸規劃的四個步驟，其中旅次分佈即在探討旅次空間分佈的特性，若將交通分區視為旅次產生與旅次吸引的標的，則起訖旅次分佈量的大小，可以由交通分區相互之間的推與拉力來決定，受到交通分區本身區位特性的直接影響(Dickey, 1983; Hutchinson, 1983; Meyer and Miller, 1984)。因此當交通分區之區位條件愈佳，產生的旅次數愈多、同時吸引外來的旅次活動愈多，但旅次起訖量會隨著交通分區相互間距離的增加而減少，因此交通分區間的起訖量，若將交通分區之旅次發生、吸引，看作係星體的質量，則可以應用萬有引力的概念分析，其引力之系統關係為與質量乘積成正比、與距離平方成反比。

日常活動旅次起訖量大小之推估概念雖然與牛頓萬有引力趨勢雷同，市民活動受到空間、時間阻抗影響，但地理區位不同，阻抗存在差異，人類活動之阻抗函數需要進行修正(Liu, 1996)。在實例的應用上，美國聯邦公路局(Bureau of Public Roads, 1965)首次提出重力模式中空間阻抗函數校估參數的方法，係以距離或時間區間為分群間隔單位，對美國各種不同型式大小都市進行空間阻抗函數之分析，進而估計旅次起訖量。陳志鶴(1989)也對新竹市區之空間阻抗函數進行分析，發現旅次空間阻抗有幾種不同趨勢型態，推估阻抗函數的收斂情況穩定，一般三至五次運算即可收斂。

至於COVID-19防疫產生之社交距離的空間阻抗，首先受到口罩防護效果之影響；不戴口罩、或配戴無效用之棉布口罩，活動之間的互動，安全的社交距離就會增加；若配戴醫用等級以上的口罩，近距離接觸也不易發生傳染的風險，所以配戴不同口罩型式，也會產生互動時空間阻抗的變化；另外，對象之親疏關係亦有如區位之特性，產生一定程度之影響，室內外環境對病毒存活都會產生差異的影響。在疫病傳播之高峰期間，民眾更會遠離群聚，上述因素都會對個體活動時，相互間之空間社交距離產生一定程度的影響，接近或排斥，都是空間阻抗函數可以觀察社交距離趨勢的結果。

## 2.5 小結

根據前述之討論，防疫指揮中心頒佈之安全社交距離實施成效，可以使用空間阻抗函數來觀察民眾反應趨勢，將口罩不同類別視為不同之交通分區，將室內外二類、人際親疏關係之家人、朋友、陌生人三類，看作區位條件，可以應用重力模式推估出六群不同組合之阻抗函數；進一步以變異數分析探究目前民眾對社交距離反應之差異，檢討民眾防疫措施未來可以改善之方向。

# 三、模式建構

## 3.1 重力模式空間阻抗之校估

重力模式基本觀念源於牛頓萬有引力定律之推論。兩星球體質量為 $M_i$ 、 $M_j$ ，距離為 $d_{ij}$ ，則其互相之間的引力大小 $F_{ij}$ ，與兩物體之質量乘積成正比，與此兩者相對距離之平方成反比，可以寫成式(1)。

$$F_{ij} = \frac{G * M_i * M_j}{d_{ij}^2} \quad (1)$$

若引伸至重力模式對未來旅次分佈的預測，需要經過兩階段的推論，第一階段需先根據已知旅次起訖表( $t_{ij}$ )與起訖對平均旅行時間( $d_{ij}$ )，如表 1，校估旅次的空間阻抗，假設旅次對空間阻抗不隨時間改變，校估後再用之預測未來年的旅次分佈。

本研究只探討防疫社交距離之空間阻抗關係，因此只需針對重力模式的第一階段作討論。依據式(1)的型式，將  $M_i$  比擬作交通分區  $i$  之旅次產生總量  $P_i$ 、 $M_j$  比擬作交通分區  $j$  旅次吸引總數  $A_j$ ，式(1)分母的距離平方換成擬校估之  $f(d_{ij})$  函數替代。邏輯上式(1) 的引力大小可以換成起訖對間之旅次量，式(1)可以改寫為式(2)的型式。

表 1 空間阻抗校估之輸入資料示意

起訖表							起訖對時間			
交通分區	1	...	j	...	n	合計(旅次產生)	交通分區	...	j	...
1	$t_{11}$		$t_{1j}$		$t_{1n}$	$P_1$	1			
...							i		$d_{ij}$	
i			$t_{ij}$		$t_{in}$	$P_i$	n	...		...
n	$t_{n1}$		$t_{nj}$		$t_{nn}$	$P_n$				
合計(旅次吸引)	$A_1$	...	$A_j$	...	$A_n$					

$$t_{ij} = \frac{P_i * A_j * f(d_{ij})}{\sum_{k=1}^n A_k * f(d_{ik})} \quad (2)$$

美國聯邦公路局(Bureau of Public Roads, 1965)根據表1(右)中之起訖時間，分割成不同時間帶，將表1(左)相同時間帶之旅次量歸為一群，將旅次加總數量設定為旅次觀測值，認為空間範圍內之旅次活動多會依照此空間阻抗型式分佈，依旅行時間增長而旅次量減少，使用式(2)推估之旅次起訖量。

依時間帶分群後，重力模式的估計值應該要能夠反應觀測結果，所以空間阻抗參數第 $k+1$ 次迭代之校估，可以寫成式(3)。一般經過數次迭代運算就會收斂。

$$f^{k+1}(d_{ij}) = f^k(d_{ij}) \frac{\text{時間帶旅次觀測總數}}{\text{時間帶旅次估計總數}} \quad (3)$$

### 3.2 實驗設計

Kirk(1995)認為有效區隔誤差項干擾，資料蒐集時採用區隔隨機設計(Randomized Block Design)較佳，民眾對COVID-19防疫效果之觀察與驗證，考慮環境(室內、室外)兩水準(Level)，親疏關係(家人、朋友、陌生人)三水準，另外常見民眾配戴口罩的類別，包括棉布、活性炭、醫用口罩、N95口罩共四水準。因此，共計因子有環境因子、親疏關係因子，自身配戴口罩類別因子、互動對象配戴口罩類別因子，共計四種因子，反應變數為社交距離；其中最後兩項關於口罩類別之影響因子，存在交互影響。由於每項因子多包括多項平均值之比較，避開兩兩比

較產生的型一誤差擴大增加，會出現較多的檢定假設顯著結果(Johnson and Wichern, 2001)，因此採用SAS軟體中常見多群組比較的方法選項SNK(Newman-Kuels)。資料蒐集格式如表2，考慮回答樣本資料出現於表中各類別有頻率上的差異，採用GLM(General Linear Model)分析。

表 2 資料蒐集格式

環境 I	親疏關係 J	家人 j=1				朋友 j=2				陌生人 j=3			
	口罩類別 L K	棉布	活性炭	醫用	N95	棉布	活性炭	醫用	N95	棉布	活性炭	醫用	N95
室內 i=1	棉布 k=1												
	活性炭 k=2												
	醫用 k=3												
	N95 k=4												
室外 i=2	棉布												
	活性炭												
	醫用												
	N95												

因此變異數分析模式可以寫成式(4)。

$$y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \tau_l + \gamma_k * \tau_l + \varepsilon_{ijklm} \quad (4)$$

其中，

$y_{ijklm}$ ：社交距離或空間阻抗反應變數

：社交距離或空間阻抗整體平均數

$i$ ：環境影響因子(水準  $i=1$ ，代表室內； $i=2$ ，代表室外)

$j$ ：親疏關係影響因子(水準  $j=1$ ，代表家人； $j=2$ ，代表朋友； $j=3$ ，代表陌生人)

$k$ ：自己配戴口罩類別因子(水準  $k=1$ ，代表棉布口罩； $k=2$ ，代表活性炭口罩； $k=3$ ，代表醫用口罩； $k=4$ ，代表 N95 口罩)

$l$ ：接觸方配戴口罩類別因子 L(水準定義同上)

$k * l$ ：自己配戴口罩類別與接觸方配戴口罩類別之社交距離交互影響

$ijklm$ ：誤差項

## 四、資料調查與分析討論

### 4.1 資料調查

COVID-19 影響無遠弗屆，全台灣民眾在政府、媒體、各級單位配合宣導與監督之下，都感受疫病無形的威脅，包括特定國家旅遊回國後之居家檢疫隔離、民眾搭乘大眾交通運輸工具必須全程配戴口罩，教室內學生人數不得超過百人的限制，因此學校強制實施大班制的課程，必須配合開放遠距教學，以分流學生人數，達到政府設定的標準。

為了解防疫影響，在有限時間與資源之下，本著關懷故土，在地紮根的精神，資料調查設定以淡江大學旁之水碓里民為主，於 109 年六月份的第二週進行，以隨機抽樣、根據地址家戶訪問方式展開訪談，實際問卷 200 份，刪除無效樣本，有效問卷共計 181 份；由

於民眾配戴口罩形式不一，接觸的對象也不完全一樣，在上表 2 中，各類別出現的頻次也有不同。

在性別方面，男性佔 50.7%、女性為 49.3%。年齡層以 14 歲以下之學校學生為一群，佔 2.4%；青壯年，15 歲至 64 歲為第二群，佔 75.7%；65 歲以上的高齡者佔 21.9%。在職業別部份，學生佔 24.8%；自營之地區服務零售業、與軍公教比率皆為 14.4%；工商業佔 34.4%；其他類，含退休、無業、待業佔 12%。

對於配戴口罩方面，在室內，配戴醫用口罩比率最多，達 77.1%；民眾於室內，皆無配戴 N95 口罩的樣本案例；配戴棉布口罩與活性碳口罩比率，分別為 10.3%與 12.6%。在室外，配戴醫用口罩比率仍然最多，達 84.7%；活性碳口罩最少，佔 1%；配戴棉布口罩與 N95 口罩比率，分別為 9%與 5.3%。社交活動次數資料如下表 3，統計後，配戴各類別口罩之平均社交距離如表 4。

表 3 配戴各式口罩社交活動次數

次數 環境 I	親疏關係 J 口罩類別 L K	家人 j=1				朋友 j=2				陌生人 j=3			
		棉布	活性碳	醫用	N95	棉布	活性碳	醫用	N95	棉布	活性碳	醫用	N95
室內 i=1	棉布 k=1	13	3	5		8	3	10		4	4	11	
	活性碳 k=2	5	4	4		5	1	7		4	1	7	
	醫用 k=3	21	9	101		14	8	105		16	10	104	
	N95 k=4												
室外 i=2	棉布	10	3	7		6	4	9		6		11	
	活性碳	1	1			1		1		1		1	
	醫用	19	8	110	1	18	14	112	1	23	15	111	3
	N95	2	2	5	1			5	4		4	1	5

表 4 配戴各式口罩平均社交距離

社交距離 環境 I	親疏關係 J 口罩類別 L K	家人 j=1				朋友 j=2				陌生人 j=3			
		棉布	活性碳	醫用	N95	棉布	活性碳	醫用	N95	棉布	活性碳	醫用	N95
室內 i=1	棉布 k=1	0.769	0.667	0.500		0.875	0.583	0.950		1.313	1.063	1.386	
	活性碳 k=2	0.750	0.438	0.563		0.900	1.000	0.643		1.125	1.500	0.857	
	醫用 k=3	0.702	0.583	0.592		1.036	0.594	0.793		1.453	1.000	1.142	
	N95 k=4												
室外 i=2	棉布	0.850	0.667	0.714		1.042	1.125	0.917			1.341		
	活性碳	0.250	0.250			0.500		0.250			0.500		
	醫用	0.895	0.625	0.664	0.250	1.306	0.857	0.866	1.000	1.133	1.198	1.333	1.133
	N95	0.250	0.250	0.450	0.250			0.65	0.375	0.875	1.000	0.900	0.875

## 4.2 社交距離與空間阻抗



根據美國聯邦公路局對空間阻抗函數校估方法，係以距離或時間區間為單位；台灣疫病管制中心頒佈係以室內至少1.5公尺，室外1公尺為安全社交距離；實際問卷調查結果，表4顯示，僅室內面對陌生人，雙方同樣配戴活性碳口罩，社交距離才符合官方要求；因此本研究之級距分群，根據實測資料，群組分群最高至1.51-1.75米級距。空間阻抗函數之校估，都在5至11次運算之後達到收斂之要求，誤差低於±3%。

在輸入資料方面，共計校估六類社交距離空間阻抗函數，對於室內環境、與家人之間的互動、自己配戴不同形式材質的口罩、與對方配戴不同形式材質的口罩之下，輸入資料如表5。

表5 室內家人互動之空間阻抗分析輸入資料

次數	親疏關係J		家人				社交距離	親疏關係J		家人			
	環境 I	口罩類別 L K	棉布	活性碳	醫用	小計		環境 I	口罩類別 L K	棉布	活性碳	醫用	小計
室內 i=1	室內 i=1	棉布 k=1	13	3	5	21	室內 i=1	棉布 k=1	0.769	0.667	0.500		
		活性碳 k=2	5	4	4	13			活性碳 k=2	0.750	0.438	0.563	
		醫用 k=3	21	9	101	131				醫用 k=3	0.702	0.583	0.592
		小計	39	16	110								

採用每0.25公分之間隔級距，上表5(右)之社交級距，可歸類為0.26-0.5米、0.51-0.75米、與0.76-1.00米等三種觀測之活動級距。表5中之社交互動，若當事人雙方配戴口罩方式(活性碳口罩、醫用口罩)位於表中第二列、第三行，定義為(2, 3)，表5的三種社交距離級距分群之觀測頻次可以整理成表6。依前述之式(1)與式(2)方式推估，運算之收斂過程如圖1。

表6 社交距離級距之活動觀測次數

類別 社交距離級距(米)	雙方配戴口罩類別	觀測活動之頻次
0.26-0.50	(1, 3) 、(2, 2)	9
0.51-0.75	(1, 2) 、(2, 3) 、(3, 1) 、(3, 2) 、(3, 3)	143
0.76-1.00	(1, 1) 、(2, 1)	18

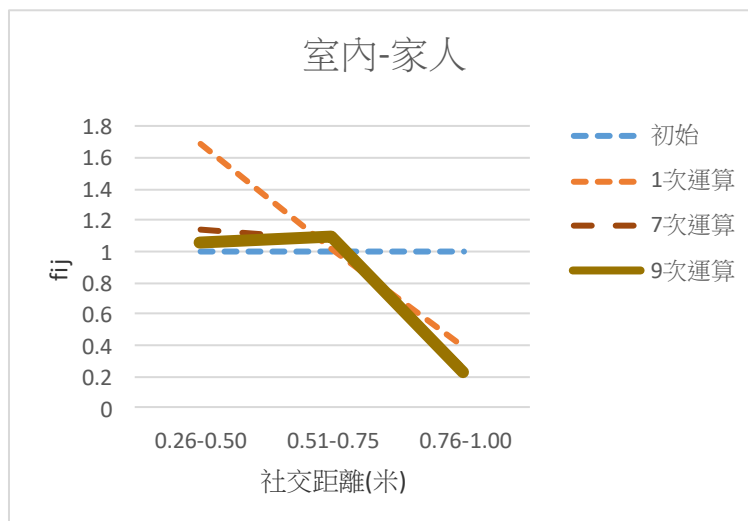


圖1 室內面對家人之社交距離空間阻抗收斂過程



圖1共計九次迭代運算達到空間阻抗誤差低於±3%，收斂結果顯示，家人彼此間之社交距離空間阻抗呈現出親密關係近距離之互動，主要互動之社交距離在0.26-0.50米與0.51-0.75米的兩個級距，0.76-1.00米稍遠的互動，發生的頻率較低。

六類空間阻抗函數與趨勢，將親疏關係之家人、朋友、陌生人三類空間阻抗，彙整成室內、室外兩張圖。折線關係呈現出環境中親疏關係之社交距離趨勢。

圖2顯示，隨著關係疏離，室內社交距離之空間組抗呈現增加的趨勢；家人的社交空間阻抗集中在0.25-0.50米與0.51-0.75米兩個級距，朋友之社交空間阻抗較家人稍遠，集中在1.01-1.25米級距，對於陌生人的社交空間阻抗加大，集中在1.26-1.50米級距，但仍不符合政府建議之標準；尤其針對配戴棉布口罩與活性碳口罩之民眾而言，口罩並無實質防疫效果，一旦接觸傳播病毒強的帶原者，恐無法達到防疫的效果。

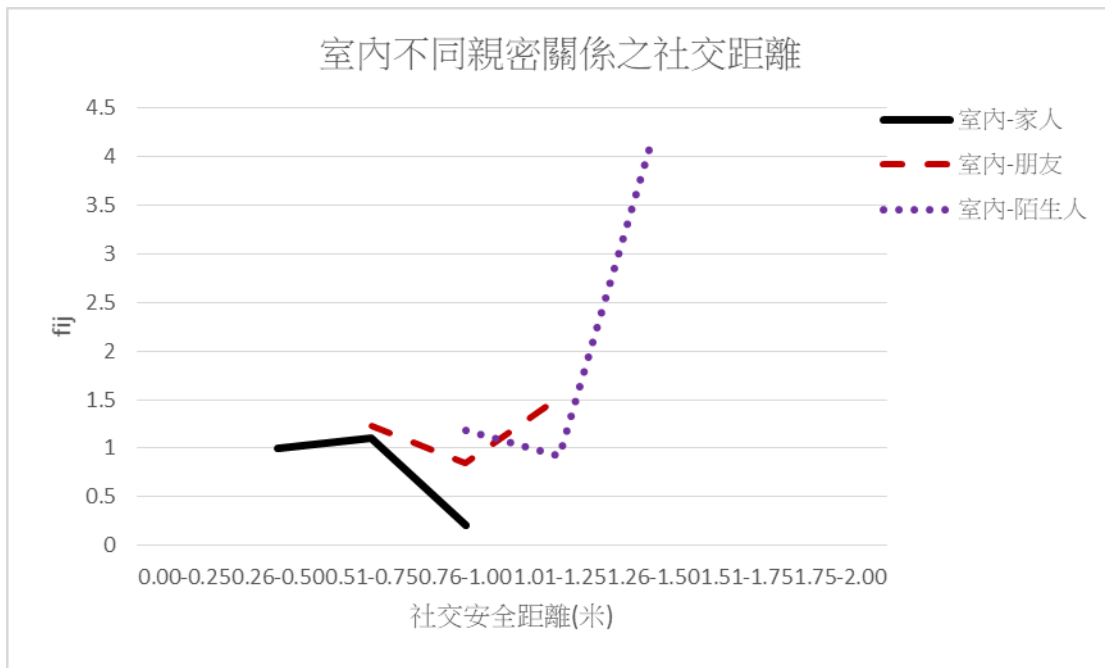


圖2 室內親疏關係之社交空間阻抗

室外空間之人際互動，由於受限於室外空間大小、室外之空間形狀為線性的走廊、或平面型式的廣場等等之限制，無法依個人偏好調整社交距離，如圖3。社交之主要空間阻抗較室內雖然拉近一個級距，家人社交距離縮短為0.26-0.50米之級距，朋友集中在0.51-0.75米之級距；與陌生人的互動較特別，空間阻抗級距主要集中在0.26-0.50米之級距，應該係短時間、擦肩而過的路人；遠距離的1.25-1.5米級距，應該是較長時間接觸陌生人的社交活動距離。

總體而言，室外的社交距離，家人、朋友的接觸都不符合政府建議之社交距離規範。陌生人的近距離接觸，時間短，疫病指揮中心對此曾指出，認為短時間接觸、近距離的社交活動，若配戴具防疫效果之口罩，仍不易被感染；但對於配戴棉布口罩與活性碳口罩之民眾而言，若第二波疫病來襲，恐面臨防疫上的漏洞，需要特別宣導、防範。

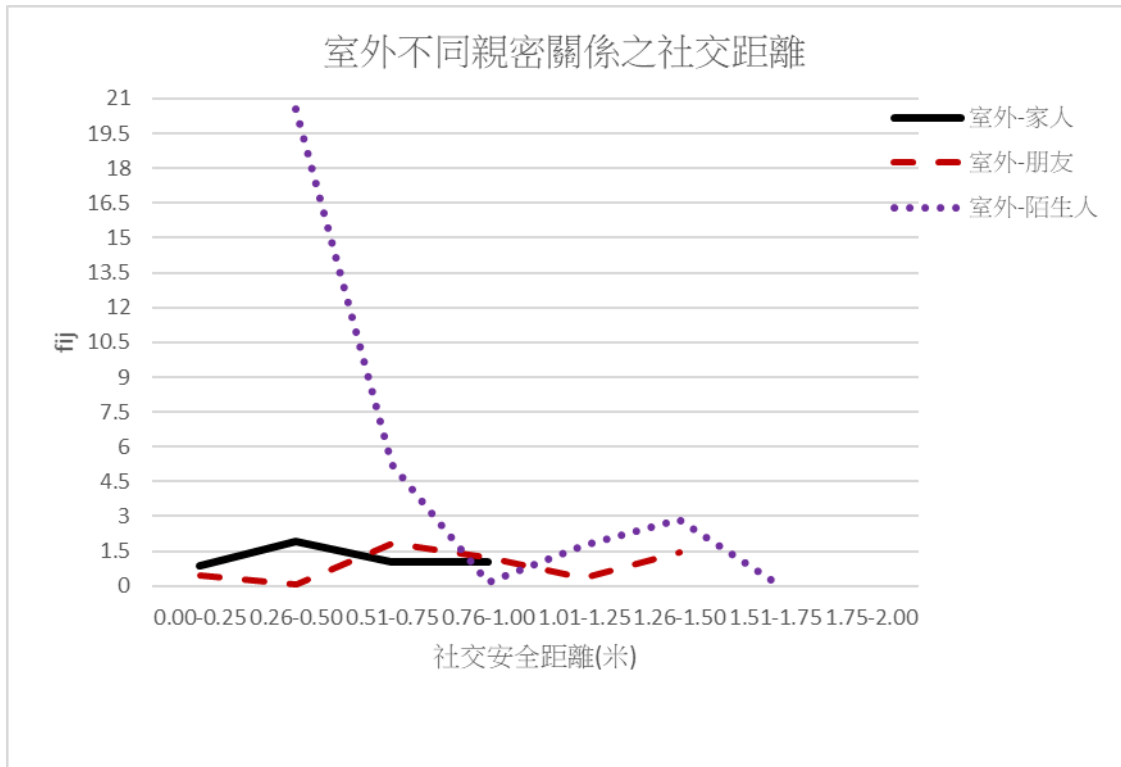


圖3 室外親疏關係之社交空間阻抗

### 4.3 影響社交距離因子分析

依據式(4)變異數分析模式，將因子依前述之水準定義，可以再將佩戴口罩與N95口罩視為防疫有效，將棉布口罩與活性碳口罩歸類為防疫無效口罩；其中自己配戴口罩類型原歸為四水準，由於調查時，室內實際環境中並未出現配戴N95口罩案例，呈現資料類別出現不完整的現象，在自由度部份，統計軟體對自由度之定義，與所有資料類別皆有樣本之平衡設計不同，經SAS統計分析，可以得到表7之結果。

表7 影響社交距離變項因子分析

來源	自由度	類型 III SS	均方	F 值	Pr > F
環境	1	1.59969944	1.59969944	15.47	0.0003
親疏關係	2	54.60890116	27.30445058	264.11	<.0001
自己配戴口罩類型	2	3.33373196	1.66686598	16.12	<.0001
他人配戴口罩類型	3	0.31671869	0.10557290	1.02	0.3922
口罩類型交互影響	7	1.80932310	0.25847473	2.50	0.0294
口罩防疫效能	1	0.01600017	0.01600017	0.01	0.9107

表7為影響社交距離因子之變異數分析之結果，由機率值(Pr > F)小於0.05表示因子水準有顯著差異，如表7灰色格之資料。

在環境因子方面，可以看出民眾在室內、外之不同環境，社交距離存在差異，由表8之室內外社交距離SNK差異分析結果來看，雖然室內的平均社交距離0.94米高於室內的平均社交距離0.86米，兩者都高於疾病管制中心的標準，室內1.5公尺、室外1公尺；無法保持距離在要求規範內，則需要佩戴口罩，且口罩須具備實質防疫效果。

表8 室內外社交距離SNK差異分析

SNK分群	社交平均距離	N	環境
A	0.94540	35	室內
B	0.86564	27	室外

在親疏關係因子方面，表7之變異數分析顯示，因子具顯著效果，根據多組分群之平均數檢定如表9，親疏的三種水準關係都有顯著差異，分為A、B、C三群，與陌生人互動的平均社交距離最長，1.2米；與朋友互動之社交距離平均0.86米，與家人的互動距離仍係最近，0.65米，三者之接觸之社交距離，都不符疾病管制中心的標準。

表9 親疏關係之社交距離SNK差異分析

SNK分群	社交平均距離	N	親疏關係
A	1.20832	20	陌生人
B	0.85945	20	朋友
C	0.64724	22	家人

在自己配戴口罩對防疫效果之社交距離遠近方面，變異數分析顯示因子具顯著效果，但SNK多組分群之平均數檢定如表10，顯示民眾認為棉布口罩之防疫效果最差，因此保持較遠的社交距離，0.98米；但民眾對活性碳口罩與醫用口罩兩者之間似有誤解，從醫用口罩的平均社交距離0.91米，但認為配戴活性碳口罩更具安全感，因此平均社交距離縮短為0.73米，顯然不了解活性碳口罩雖具防止空氣污染與微粒效果，但並無防疫效果，遠不如醫用口罩。大家都知N95口罩之稀有、價高，一般人不須要室內隨時配戴，但都知道具有優之防疫效果。

表10 各式口罩之社交距離SNK差異分析

SNK分群	社交平均距離	N	自己配戴口罩類別
A	0.98508	17	棉布口罩
A	0.91627	21	醫用口罩
B	0.73305	15	活性碳口罩
C	0.59483	9	N95口罩

變異數分析之他人配戴不同形式口罩對自己影響不大，但從交互影響顯著來看，一般人會根據他人配戴口罩之形式是否具防疫、隔離效果，而調整自己與對方之社交距離。

配戴有效防疫口罩(醫用口罩、N95口罩)與不具防疫效果口罩(棉布口罩、活性碳口罩)，兩者之社交距離分別為0.92米與0.91米，並無顯著差異，如表11。顯示社會裡，仍有不少民眾需要宣導、教育，才能防堵疫病於未然。

表11 有與無效口罩之社交距離SNK差異分析

SNK分群	社交平均距離	N	口罩防疫效果類別
A	0.91620	32	無
A	0.90533	30	有

## 五、結論與建議

### 5.1 結論

新冠狀病毒肺炎盛行、疫病延續至今，世界各國依然束手無策，在疫苗問世前，各國只能消極地自求多福，靠保持社交距離與配戴口罩進行防疫；世界先進國家的第二波與第三波疫情接續發生，都說明了防疫措施未能落實；台灣雖然新增本土確診案例已受控制，仍有零星案例；台灣未實施普篩之前，醫界認為仍有不知的黑數，讓各界擔心疫病仍未遠離，隨時防疫備戰。

本研究本著關懷鄉土、針對生活週遭配戴口罩之亂象，爰用重力模式之空間組抗來探討社交距離，再以變異數分析探討影響社交距離之關鍵因子，最後得到下列幾項結論。

- 1.部份民眾對各式口罩之防疫效果不了解；誤認活性碳口罩有較佳的防疫效果。顯示宣導、教育仍有不足。
- 2.對親疏關係之社交距離，家人關係密切，距離最近；朋友次之，陌生人最遠；符合一般預期；但室外囿於環境範圍之限制，近距離接觸之陌生人較多，但時間較短。
- 3.一般人會根據他人配戴口罩之形式是否具防疫效果，而調整自己與對方之社交距離。。
- 4.疾病管制中要求社交距離，室內1.5公尺、室外1公尺的標準；從實際的觀察資料來看，普遍都無法保持安全距離；對配戴口罩的形式與包覆方式都須要落實，才符合實質防疫效果。

## 5.2 建議

鑒於資料調查時間與人力限制，調查分析僅依設定的4項因子探討，無法嘗試其他可能因子，如不同縣市區位、年齡層等；在條件許可之下，未來都可以繼續嘗試。

## 參考文獻

- 林昀萱(2010)，*在黑暗中侵入女性的個人空間*，國立台北科技大學創新設計研究所碩士論文。
- 林延澤(2014)，*病童呼出腸病毒濃度與家戶及學校內傳播探討*，高雄醫學大學公共衛生學研究所學位論文。
- 陳志鶴(1989)，*旅次分佈重力模式空間阻抗因素校估之研究-以新竹市都會區為例*，交通大學運輸與物流研究所碩士論文。
- 莊淑如、黃俊豪(2012)，「台灣民眾有類流感症狀時戴口罩之行為意圖及其相關因素探討：H<sub>1</sub>N<sub>1</sub> 新型流感大流行與後大流行期間之比較」，*臺灣公共衛生雜誌*。
- 楊國樞 (1992)，*中國人的社會取向：社會互動的觀點*，台北：桂冠圖書公司。
- 葉旭輝(2020)，<https://www.msn.com>，星島網即時新聞。
- 鄭亦妘 (2013)，*以病毒—宿主—環境交互動態評估流感相關呼吸性疾病風險及室內控制策略模擬*，國立臺灣大學生物環境系統工程學研究所學位論文。
- 劉梅瑛(2007)，*時間活動模式對區域性健康風險評估影響之研究*，中國醫藥大學環境醫學研究所碩士班學位論文。
- 賴至慧(2013)，*侵入者的人際距離之研究*，國立臺北科技大學創新設計研究所碩士論文。
- Bureau of Public Roads (1965), *Calibrating and Testing a Gravity Model for Any Sized Urban Area*, U.S. Dept. of Commerce, Washington, D.C.
- Dickey W. J. (1983), *Metropolitan Transportation Planning (Second Edition)*, McGRAM-Hill, New York.
- Hutchinson, B. G. (1974), *Principles of Urban Transport Systems Planning*, McGRAM-Hill, New York.
- Johnson, R.A. and Wichern D.W. (2001), *Applied Multivariate Statistical Analysis (5<sup>th</sup> Edition)*, Prentice Hall Inc., New Jersey.
- Kirk, R.E.(1995), *Experimental Design – Procedures for the Behavioral Sciences(3<sup>rd</sup> Edition)*, Brooks/Cole Publishing Company,
- Liu, S. and Fricker, J.D. (1996), “Estimation of A Trip Table and The Q Parameter in A Stochastic

Network, *Transportation Research, Part A 30*, pp.287-305.

Meyer, M.D. and Miller, E.J. (1984), *Urban Transportation Planning: A Decision-Oriented Approach*, McGRAM-Hill, New York.