



學術研究論文 Academic Research Papers

1. 探究商辦大樓颱風災害防範管理之關鍵指標【沈旭明、姜廷宜、方豪】

The Key Indicator for Assessing Typhoon Disaster Management Implemented by Commercial Buildings
Hsu-Ming Shen, Ting-Yi Chiang, Hao Fang

13. 百貨公司室內空氣品質管理之認知與評價-以新光三越信義新天地為例【胡至沛、林旋凱、鄭仁雄】

The Study of the Cognition and Evaluation of the Indoor Air Quality Management in the Department Stores-Take the Shin Kong Mitsukoshi Xinyi Place as an Example
Chih-Pei Hu, Hsuan-Kai Lin, Jen-Hsiung Cheng

24. 運用平衡計分卡建構評估公共建設公私協力(PPP)專案績效認知關鍵因素之研究【邢志航、陳志豪】

A Study on Public Construction Public-Private Partnership (PPP) Projects with Balanced Score Card Key Performance Evaluating Cognition
Jyh-harng Shyng, Chih-hao Chen

實務應用論文 Practical Research Papers

38. 推動危險老舊建築的創新價值分析【姜廷宜、林景棋、沈旭明】

A Value Analysis of Promoting Renovation of Old and Dilapidated Buildings
James Ting-Yi Chiang, Steven Ying-Chi Lin, Hsu-Ming Shen

47. 火場通風排煙配置對於消防搶救安全性模擬分析之研究-以鐵皮結構建築物為例【楊宏宇、鄭瑞毅】

The Study of Relations Between Smoke Ventilation's Configuration and the Effectiveness in Fire Rescue - An Example of a Tin Building
Hong-Yu Yang, Jui-hi Chung

57. 室內外常用地坪材料防滑性質之研究【楊詩弘、沈聖雯】

A Study of Slip Resistance for Outdoor and Indoor Floor Materials Commonly used in Taiwan
Shih-Hung, Yang, Sheng-Wen, Shen

發行人 Publisher	杜功仁 Kung-Jen Tu	台灣物業管理學會 理事長 President, Taiwan Institute of Property Management
學報主編 Chief Editor	林宗嵩 Tsung-Sung Lin	華夏科技大學 資產與物管管理系 Hwa Hsia University of Technology.
編輯委員會 Editorial Committee	黃世孟 Shyh-Meng Huang	國立高雄大學都市發展與建築研究所 National Taipei University
	李欣運 Kung-Jen Tu	國立臺灣科技大學 營建工程系 National Taiwan Univ. of Sci. & Tech.
	蘇瑛敏 Ying-Ming Su	國立臺北科技大學 建築系 National Taipei Univ. of Tech.
	陳維東 Wei-Tong Chen	國立雲林科技大學營建工程系 National Yunlin Univ. of Sci. and Tech.
	林祐正 Yu-Cheng Lin	國立臺北科技大學 土木工程系 National Taipei University of Technology
	呂世通 Shih-Tong Lu	開南大學 財務金融學系 Kainan University
編審會專門委員 Editorial Board	王世燁 Shih-Yeh Wang	國立臺北大學 不動產與城鄉環境系 National Taipei University
	王敏順 Min-Shun Wang	開南大學 財務金融學系 Kainan University
	王順治 Shun-Chih Wang	內政部建築研究所 綜合規劃組 Arch. and Building Research Inst.
	呂世通 Shih-Tong Lu	開南大學 財務金融學系 Kainan University
	杜功仁 Kung-Jen Tu	國立臺灣科技大學 建築系 National Taiwan Univ. of Sci. & Tech.
	周世璋 Shih-Tsang Chou	中國科技大學 建築系 China University of Technology
	林建元 Chien-Yuan Lin	中國文化大學 環境設計學院 Chinese Culture University
	林祐正 Yu-Cheng Lin	國立臺北科技大學 土木工程系 National Taipei Univ. of Tech.
	林慶元 Ching-Yuan Lin	國立臺灣科技大學 建築系 National Taiwan Univ. of Sci. & Tech.
	邱垂德 Chui-Te Chiu	德昌營造股份有限公司 Te Chang Construction
	張智元 Chih-Yuan Chang	逢甲大學 土木工程系 Feng Chia University
	郭斯傑 Sy-Jye Guo	國立臺灣大學 土木工程系 National Taiwan University
	陳建謀 Jiann-Mou Chen	華夏科技大學 資產與物業管理系 Hwa Hsia University of Technology
	陳震宇 Chen-Yu Chen	國立成功大學 建築學系 National Cheng Kung University
	曾仁杰 Ren-Jye Dzeng	國立交通大學 土木工程系 National Chiao Tung University
	游舜德 Shun-Te Yuo	國立臺北大學 不動產與城鄉環境系 National Taipei University
	潘乃欣 Nai-Hsin Pan	國立雲林科技大學 營建工程系 National Yunlin Univ. of Sci. and Tech.
	鄭文彬 Win-Bin Cheng	景文科技大學 環境科技與物業管理系 Jinwen University of Sci. and Tech.
	顏世禮 Shih-Li Yen	東昇國際管理顧問公司 Sunrise International Management Co.
	蘇瑛敏 Ying-Ming Su	國立臺北科技大學 建築系 National Taipei Univ. of Tech.
副主編 Associate Editor	宋立焱 Lih-Yau Song	國立臺北科技大學 建築系 National Taipei University of Technology
執行編輯 Executive Editor	楊宏宇 Homg-Yu Yang	中華科技大學 土木工程系 China University of Science and Technology
編輯助理 Editorial Assistant	林德嘉 De-Jia Lin	中華科技大學 土木工程系 China University of Science and Technology
期刊名稱 Title	物業管理學報 Journal of Property Management	ISSN 2076-5509
出版期別 Issue	二〇一九年春季號 第十卷第一期 Volume 10, March 29, Spring 2019	
出版日期 Publication date	二〇一九年三月二十九日 March 29, 2019	
出版者 Publisher	台灣物業管理學會 Taiwan Institute of Property Management (Tel) 02-2531-3162 (Fax) 02-2531-3102	104 台北市中山區南京東路一段 86 號 8 樓 801 室 Rm. 801, 8F., No. 86, Sec. 1, Nanjing E. Rd., Taipei, Taiwan, 104 E-mail: jpm@tipm.org.tw
印刷廠 Printing	新生印務局 Newborn Printing	
期刊定價 Subscription	每期新台幣 250 元整 (不含郵資) USD \$10 per issue	
著作權 Copyright	任何轉印、轉載或翻譯，均須徵得本學會同意。 All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from the publisher.	

目錄 Table of Contents

學術研究論文 Academic Research Papers

- 探究商辦大樓颱風災害防範管理之關鍵指標【沈旭明、姜廷宜、方豪】 1
The Key Indicator for Assessing Typhoon Disaster Management Implemented by Commercial Buildings
Hsu-Ming Shen, Ting-Yi Chiang, Hao Fang
- 百貨公司室內空氣品質管理之認知與評價-以新光三越信義新天地為例【胡至沛、林旋凱、鄭仁雄】 13
The Study of the Cognition and Evaluation of the Indoor Air Quality Management in the Department Stores-Take the Shin Kong Mitsukoshi Xinyi Place as an Example
Chih-Pei Hu, Hsuan-Kai Lin, Jen-Hsiung Cheng
- 運用平衡計分卡建構評估公共建設公私協力 (PPP) 專案績效認知關鍵因素之研究【邢志航、陳志豪】 24
A Study on Public Construction Public-Private Partnership (PPP) Projects with Balanced Score Card Key Performance Evaluating Cognition
Jyh-harng Shyng, Chih-hao Chen

實務應用論文 Practical Research Papers

- 推動危險老舊建築的創新價值分析【姜廷宜、林景棋、沈旭明】 38
A Value Analysis of Promoting Renovation of Old and Dilapidated Buildings
James Ting-Yi Chiang, Steven Ying-Chi Lin, Hsu-Ming Shen
- 火場通風排煙配置對於消防搶救安全性模擬分析之研究-以鐵皮結構建築物為例【楊宏宇、鄭瑞毅】 47
The Study of Relations Between Smoke Ventilation's Configuration and the Effectiveness in Fire Rescue - An Example of a Tin Building
Hong-Yu Yang, Jui-hi Chung
- 室內外常用地坪材料防滑性質之研究【楊詩弘、沈聖雯】 57
A Study of Slip Resistance for Outdoor and Indoor Floor Materials Commonly used in Taiwan
Shih-Hung, Yang, Sheng-Wen, Shen
- 台灣物業管理學會簡介、入會申請表；物業管理學報論文審查流程、投稿報名表 72
TIPM introduction, member registration; peer review process of JPM paper, paper submission

探究商辦大樓颱風災害防範管理之關鍵指標

The Key Indicator for Assessing Typhoon Disaster Management Implemented by Commercial Buildings

沈旭明^a、姜廷宜^b、方豪^c

Hsu-Ming Shen^a, Ting-Yi Chiang^b, Hao Fang^c

^a 華夏科技大學資產與物業管理系 碩士生 Master Student, Department of Assets & Property Management, Hwa Hsia University of Technology

^b 國立台灣科技大學建築系 博士候選人 Ph.D. Candidate, Department of Architecture, National Taiwan University of Science and Technology

^c 華夏科技大學資產與物業管理系 副教授 Associate Professor, Department of Assets & Property Management, Hwa Hsia University of Technology

論文資訊

論文審查紀錄：

受稿日期

2018年10月18日

審查通過日期

2018年12月10日

關鍵詞：

商辦大樓、物業管理、颱風、災害

通訊作者：

沈旭明

電子郵件地址：

Max.shan@gmail.com

Article Info

Article history:

Received 18 October 2018

Accepted 10 December 2018

Keywords:

Commercial Building,
Property Management,
Typhoon, Disaster

Corresponding author:

Hsu-Ming Shen

E-mail address:

Max.shan8@gmail.com

摘要

針對物業管理公司面臨颱風災害發生時，如何依循預防、準備、應變及復原等四個階段。根據公司背景及管理執行現況，以分析物業管理公司颱風防災管理機制，試圖提供物業管理公司颱風防治管理的對策，俾供物業管理公司作決策時的參考，創造出低災害損失之自主防災商辦大樓。

本研究係透過專家訪談及文獻探討方式，進行初步分析評估指標與準則（Fuzzy Delphi Method, FDM），過程輔以物業管理公司進行颱風防災管理之實務經驗，藉助於不同領域屬性的專家學者提供縝密思考的看法與建議，擬定出颱風災害管理重要評估指標之權重分析（Analytical Hierarchy Process, AHP），給予物業管理公司依據評估權重合理分配，作為防範颱風災害時資源及擬定對策之參考依據。

研究成果發現，在「物管公司平時維護」構面因素最為重要實質驗證，商辦大樓在平日之防颱（災）管理工作與定期設備設施維護檢核，是各界最為關心與重視的。可供物業管理公司作為借鏡，建制災害管理標準作業流程及實際加強內部防災意識。

Abstract

The four phases of typhoon disaster management implemented by property management companies are prevention, preparedness, response, and recovery. Based on the background and management execution status of each company, the study analyzed the typhoon disaster management mechanism currently used by property management companies in an attempt to develop typhoon disaster management strategies. These strategies provide guidance to property management companies on decision making, equipping property management companies with the necessary skills to minimize the impacts of disasters.

This research conducted a preliminary analysis on the assessment indicators and criteria (Fuzzy Delphi Method, FDM) via expert interviews and literature review. A weighted analysis of the assessment indicator of typhoon disaster management (Analytical Hierarchy Process, AHP) was drafted based on the typhoon disaster management experience of the property management companies, as well as the perspectives and suggestions offered by experts from different disciplines. The analysis provides guidance to property management companies on reasonable resource distribution and decision making when implementing typhoon prevention measures.

The research results verify the importance of the commercial building in daily management and regular equipment inspection. Provide reference for property management companies, establish SOPs and strengthen disaster prevention.

一、緒論

1-1 研究背景與動機

臺灣位居環太平洋地震帶的海島環境等各方面的特殊條件下，難以免除颱風、洪水、地震、寒流等天然災害所帶來的威脅。由於全球人類都市化經濟快速發展、土地及資源過度開發使用的影響，已造成全球性氣溫異常、臭氧層破洞、酸雨、霧霾、颱風、水（旱）災、瞬間強降雨、雨林樹木減少、沙漠化等氣候變遷，以致都市發生災害規模不斷擴大，已逐漸演變成無法預測及控制，且每當突發性都市災害事件發生時，都必然會造成嚴重人類傷亡及經濟缺失，形成無法彌補的損害。儼然已成為各個國家共同研究發展的目標，而都市災害危機防治中，政府與民間合作扮演相當重要角色。結合政府資源、地域醫療、民眾、社區、義工團體及民間企業各界力量，強調建構具有互助、自助及共助能力之防災型社會，更是現階段各先進國家公認災害防治相當重要措施。

臺灣近來危機事件頻傳，在自然災害方面包括 1999 年九二一地震、2001 年納莉風災、2009 年八八風災、2016 年地震臺南維冠金龍大樓倒塌、2017 年梅雨降雨；流行病危機方面如：禽流感、2003 年 SARS 風暴；與人為疏失有關的危機如：2000 年八掌溪事件、2014 年高雄氣爆、2015 年八仙樂園派對粉塵爆炸事故、以及 2017 年大停電事件…等。

因此我國政府吸取美日制定災害防救相關法規與組織經驗（日本 1961 年制定「災害對策基準法」、美國 1979 年成立「聯邦緊急事務管理總署（FEMA）」）。我國行政院於 1994 年審議通過函頒「災害防救方案」，2000 年 7 月頒布實施「災害防救法」，建構全國災害防救體系及應變機制，對各災害防救單位之職責，以及災前、災時、災後等重要工作項目與運作，均有明確規範。並歷經多次修正，足以顯現我國政府整體對災害防治的重視（劉說安，2010）。

內政部消防署在 2018 年 3 月做出的近十年災害損失，此在探討各災害在不同年度的發生次數、房屋倒塌戶數、以及傷亡人數之統計。其中在 2016 年，颱風災害的房屋全倒及半倒的總和佔所有災害全倒及半倒的總和為 36.04%；颱風災害死傷人數總和佔所有災害死傷人數的 63.88%，由此二例可見：颱風災害侵襲對全

國所造成各地人員傷亡、社會經濟及物資損失，是相較所有災害中所造成影響最為嚴重，故對颱風災害的預防及救治，實在具備深入探討之必要性。

臺灣各類型物業大樓均依「公寓大廈管理條例」規定成立管理委員會或管理負責人後，大多委由專業物業管理公司執行相關管理工作。其中也包括對大樓各項災前預防及演練，災時因應、災後復原等工作。因此物業管理公司，如何能有效評估颱風災害防範管理的能力，是否具備防救災觀念、SOP、派駐服務即時應變及培訓教育演練等，對管理委員會或物業持有業主，都可減少其因颱風災害所造成的經濟損失。

聯合國國際減災戰略組織在 2014 年為臺灣做的統計災損資料以及各災害對保險公司或政府部門的平均每年損失金額及比重，其中颱風災害（Wind + Storm Surge）損失佔總股本的 61.07%，颱風災害幾乎在各年度佔該年損失接近三分之一甚至超過（UNISDR，2014）。

大樓管理委員會或物業持有業主對住宅，商場百貨，公共建物（學校、醫院、政府機構、廟宇）或商辦大樓等建築物的維護管理，都有不同的管理模式、經費應用及實際需求。以致現階段國內不乏各類防救災型大樓，但其成功管理的案例、機制或相關文獻卻屈指可數；然而目前多數相關文獻僅探討住宅及商場百貨為對象，惟商辦大樓相較其他建築物有漸趨成長的趨勢，故商辦大樓物業管理也有同步成長需求，因此物業管理公司所負責管理的商辦大樓，若發生颱風災害時必然造成對該業務造成嚴重影響。

本研究針對颱風災害的防災因應對策與復原情況加以了解探討。

1-2 研究目的

為對物業管理公司面臨颱風災害發生時，如何依循預防、準備、應變及復原等四個階段。根據公司背景及管理執行現況，以分析物業管理公司颱風防災管理機制，試圖提供物業管理公司對颱風災害防治管理的對策，俾供物業管理公司作決策時的參考，創造出低災害損失之自主防災大樓。將先彙整颱風災害防範管理領域相關法規作為本次研究基礎，接續以探討有關文獻之方式，參考實際物業管理公司在執行颱風災害防範管理作業實務經驗與案例，整合出「物業商辦大樓颱風災害防

範管理指標」之架構，藉由研究方法對各項評估指標之權重進行分析，可提供物業管理公司依據評估權重分配，擬定出對策之參考。

綜合以上論述，本研究擬訂定研究目的如下述：

1. 針對物業管理公司所派駐現場承辦人員（防災業務主管或總幹事）面臨颱風災害發生時如何因應問題加以探討。藉以減少颱風災害所造成物業管理公司代管大樓（以商辦大樓為例）之損失。
2. 建構物業管理公司執行颱風災害防範管理專案關鍵評估指標。
3. 建構物業管理公司執行颱風災害防範管理專案能力之評估指標層級架構，分析各評估指標優先次序、權重和擬定建議方案。
4. 研究結果提供物業管理公司管理者、業主（管理委員會）及現場實際派駐主管（總幹事）及其他人員等，做為其執行專案管理之資源分配參考依據。

二、文獻探討

針對「探究商辦大樓颱風災害防範管理之關鍵指標」相關法源，探討物業管理公司應注意遵守之準則，並透過下一節的相關文獻回顧看過去如何做，以作為未來參考的基準。

而文獻分析法，又稱內容分析法，是研究者不介入事物中的研究方法。

在許多領域的研究中，透過文獻分析獲得資料，其內容分析法具備了客觀化、系統化、數量化以及明顯化之研究特性（吳紹群，2002）。

本章節將整理出適合「物業商辦大樓颱風災害防範管理評估指標」以作為設計模糊德爾菲（Fuzzy Delphi Method, FDM）問卷基礎，藉由專家問卷方式取得多數一致的重要評估指標，最終能提供物業管理公司做參考依據。

2-1 颱風災害防範相關法令

依現行國內商辦大樓所涉及與颱風災害相關法規作為文獻尋找的基礎，分別為建築法、公寓大廈管理條例、消防法、災害防救法、勞動基準法系、氣象法系、保險法系、社會救助法系、人事行政法系，而每部法規（令）除依類型分類外，更對其關連性進行探討。

2-2 物業管理公司防範颱風災害價值

透過探討物業管理公司與業主（管理委員會或區分所有權人）之間的災前預防、災時因應、災後復原、經費運用等核心價值，提供物業管理公司管理者對所派駐人員（主管或總幹事）於負責大樓颱風災害防範管理上依據。

回報業主（管理委員會或區分所有權人）執行颱風災害防範管理過程及所需經費，並做為其執行本項專案管理之資源分配參考，預期將可減少人力及財物上之損失，達到為業主降低營運成本，提升所屬物業資產增值保值的空間，創造雙贏局面。

2-3 物業管理公司平時維護

一般防災管理可分為四大類：一、在災害發生前，將災害的發生機會降至最低（減災）；二、災害發生前，企業防救能力、公共設施檢修、緊急醫療設施備妥（整備）；三、當災害發生時，救助資源供應及調度、人命或設施搶救、資訊蒐集及通報（應變）；四、災害過後，迅速復原及重建（復原），如圖 1 所示。雖然多以這四大類來做防災措施，但由於天然災害類型不同，所需的防災行動也會有所不同。

當海上颱風警報發布時可以定義為「啟動階段」，因為此時距離颱風暴風圈影響陸地的時間還有一天以上；當陸上颱風警報發布時則進入「整備階段」，此時距離暴風圈觸地時間還有十八小時；當暴風圈開始接觸陸地時，即開始「應變階段」，此時的臺灣正遭受風雨影響，隨時都有可能會有災情傳出；暴風圈脫離陸地後即進入「復原階段」，風雨漸緩民眾接續復原仍須預防二次災害的發生（于宜強、李宗融，2017）。

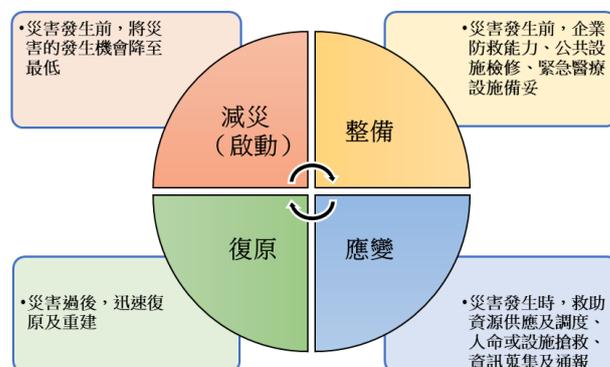


圖 1 災變管理四階段

上述四個階段，防災行動的重點均不同。啟動階段操作重點是讓民眾開始關注颱風，提高警覺配合政府行動；整備階段操作重點為針對災害高風險區，進行防災的準備，包括糧食儲備，保全與弱勢民眾的撤離等；應變階段即是針對風雨所造成受災處所的民眾，提供即時救援；復原階段為了讓民眾恢復正常生活，提供災後整理的協助，並協助撤離民眾也開始返家善後（于宜強、李宗融，2017）。

因此當颱風來臨（啟動階段）前，物業管理公司應要先制定災害未發生前的預先防範因應對策，讓平時能事先做好減災事項來達到防災的效果。其中對於防災對策計劃及維護公共設備，幾乎都由物業管理公司（出租方）來做準備。

2-4 災害搶救（應變）及復原階段

防災的工作不只是單一部門就能完成的工作，如颱風災害必須仰賴中央氣象局提供觀測及預報資料，也可透過水利署來得知淹水災害潛勢地圖，再針對特定區域做不同的防災準備。雖然商辦大樓關於災害防範管理多數委託由物業管理公司（出租方）來承擔，但依然有少數是企業主（承租方）須負責的項目，如員工安全回報未能及時返家員工的臨時安置，企業必須提供目前災害情況並備妥糧食物資（邱建國、楊國鑫、陳道平、蔡長銘、邱子熙，2015）。若有室內漏水跡象利用現有資源來防堵，避免造成內部資料或硬體設備泡水而損失（李威儀、陳志勇、簡妤珊、許慈君，2008）。災後則是須要安排保險公司（邱奕菁、張翼，2011）或專業人員進行災損統計及回報，並計算復原費用（王文清、武德玲、曾俊傑，2018）。

物業管理公司（出租方）則是該注意災害即將來臨時應及時對內廣播來疏散人群，並對外保持通訊，以備後續聯絡災情（邱建國、楊國鑫、陳道平、蔡長銘、邱子熙，2015）。由於颱風災害對於電力也具有威脅性，大樓內電梯為預防臨時斷電而使人員受困於內，必須先停止運作可利用廣播或是告示牌置於每層電梯入口來告知大樓內部人員（陳建忠、邱文豐，2005）。災後則是須通報相關單位來處理大樓周遭障礙物，如樹木倒塌或強風吹來的障礙物或門窗破損、設備系統異常等專業人士來排除故障（邱建國、楊國鑫、陳道平、蔡長銘、邱子熙，2015）。

2-5 政府單位搶救

關於災害發生時出現較重大的災害情形，物業管理公司（出租方）才會盡快向政府單位通報進行搶救，包含人力或硬體設備提供。

颱風災害可能會造成招牌或路樹、電線桿倒塌更嚴重可能導致有人不幸遭殃被擊中，須立即派消防車、救護車、器材車等，實施地毯式救援任務，並配合重型機械挖掘搜尋任務（黃志能，2003）。

內政部、行政院公共工程委員會、地方政府及相關公共事業機關等。為防止、減輕颱風災害引起之坡地災害，在颱風災害發生時，應調派或協助調派專門職業及技術人員（建築師、土木、結構、大地技師）前往災害危險區檢測、勘查，判斷有危害之虞時，應立即通報內政部、地方政府及當地居民；各相關機關及地方政府接獲通知後，應採取適當之警戒避難措施。若是基地台、電線桿受損則是影響到通訊及電力問題，則請專業人員來維修（中央災害防救會報，2010）。

颱風豪雨期間，政府提供之抽水機待命及出勤之作業根據「經濟部移動式抽水機運用及維護管理作業要點」，而颱風災害過後所帶來的泥沙可能會堆積於水庫而造成濁度上升無法使用，或是淨化速度下降造成配送短缺，則須檢測自來水是否能使用，使用量是否要調整（吳關昇，2013）。

最後，政府皆會進行廢棄物清運及環境消毒來確保道路暢通及避免水溝阻塞滋生細菌。

三、研究方法

模糊德爾菲法（Fuzzy Delphi Method, FDM）顧名思義即是將模糊理論（Fuzzy Theory）結合傳統的德爾菲法（Delphi Method），用以解決傳統德爾菲法存在的缺點。

所謂的模糊理論是模糊關係、模糊邏輯、模糊集合、模糊量測與模糊控制等理論的泛稱模糊理論。模糊理論是由 Zadeh（1965）在學術期刊中提出「模糊集合論（Fuzzy Set Theory）」。

層級分析法（Analytic Hierarchy Process, AHP），具備簡單及實用性，是由匹茲堡大學教授 Thomas L. Saaty 所發展提出的理論；其應用範圍相當廣泛，已普遍受各研究單位所用，主要是應用在不確定條件下及具有多項評估準則需決策的問題上（曾國雄、鄧振源，1989），

特別是在規劃、預測、判斷、資源分配及投資組合試算等方面都有不錯的成效。

本研究過程邀請了國內著名物業管理公司經營者、政府災害管理權責單位、學界教授、物業管理公司專案人員、實際派駐現場管理主管（總幹事）、管理委員會主任委員等專家參與，提供寶貴的經驗與意見。

以物業管理公司實務執行方案進行評估，提出「物業商辦大樓執行颱風災害管理評估指標」作為本文架構。

首先將應用模糊德爾菲法（Fuzzy Delphi Method, FDM）來進行指標篩選，並綜合考慮了專家主觀思維的不確定性和模糊數參數後，再以層級分析法（Analytic Hierarchy Process, AHP）分析出個別構面與各項準則，進行權重分配，藉以提供給物業管理公司及業主（管理委員會）於進行颱風災害專案管理作業上的參考及建議。

依法規及文獻參考資料初步建構出災害前預防、準備、災時應變及災後復原等四個階段評估指標後，運用模糊德爾菲法（Fuzzy Delphi Method, FDM），透過專家問卷調查實施之方式，彙整出整體的「商辦大樓颱風災害防範措施準則」。

當確立層級架構後，運用層級分析法（Analytic Hierarchy Process, AHP）來進行層級分析運算，透過Excel軟體運算出各評估構面及準則之權重數值。根據準則數據分析結果，提供改善及建議方案。

四、評估指標統計建立結果分析

本章節內容主要是在說明「商辦大樓颱風災害防範措施關鍵指標之探討」之研究執行及結果分析，其內容主要包括「商辦大樓颱風災害防範措施評估指標」之研究架構建立、研究設計方式、研究實施執行以及整體評估準則之劃分等級等，並就各研究過程中所得統計數據之操作步驟及結果詳列分析說明。

4-1 模糊德爾菲問卷評估模式指標之建構

根據前述「物業商辦大樓颱風災害防範管理評估指標」所面臨問題作為研究主要目的，為求確保有效且具備客觀性之評估模型，本研究藉由文獻回顧整理、專家深度訪談問卷設計等層面來進行評估指標的建構。

另本方式研究建構之重點在於文獻收集的廣度、問卷調查之設計、專家群體之選取及取樣之分配，以及問卷回收結果之統計方式等。以下就本次研究架構之特點詳述：

文獻資料蒐集整理方面廣泛搜集調查相關資料，尤其著重於「物業商辦大樓颱風災害防範管理評估指標」之法規規劃、為考量評估模式調查之整體性，另增加現場實際執行人員對防颱措施應變、相關配合單位及政府公部門單位（如：消防、醫療、公共事業、救災、建築等），亦為文獻資料蒐集的另一項重點，如表 1 所示。

專家群體決策方面，深度訪談法之功用係在於能針對受訪者主題得到深入的了解，因此，其深度較廣度更加重要，本研究考量公部門、學術界與產業界的專家取樣，為能求得較客觀且貼近實際狀況之評估模式；藉由專家群體決策之模式，對「物業商辦大樓颱風災害防範管理評估指標」於評估模式、權重及分配之建構而言，可獲得較高的信度。

調查對象及人數

根據初步評估指標建構，研擬第一階段專家問卷「物業商辦大樓颱風災害防範管理評估指標－模糊德爾菲問卷」，作為評估指標篩選及評估架構建立之依據，研究問卷於產、官、學等三面向取樣進行調查，選取公部門專家七名，產業界專家十六名，學術界專家七名，共三十名。問卷陸續發出三十份問卷，並於截止日前，共收回二十五份有效問卷。

4-2 模糊德爾菲問卷指標因素分析

模糊德爾菲專家問卷設計為模糊理論與傳統德爾菲決策方式之結合，詳述如下：

首先建立「物業商辦大樓颱風災害防範管理評估指標」之初步評估項目，並編訂代碼。

透過文獻搜集調查、以尋求評估指標，其主要係消防、建築、公寓大廈，災害防救等「法規政策」，物業管理公司派駐現場實際執行人員，「平時之維護管理」及「颱風災害時所應採取之搶救」作為，大樓內部所應設置之防範颱風災害設備及「政府單位搶救策略」等評估研究資料。

此次建立物業商辦大樓颱風災害防範管理各項目評估指標及指標代碼，如圖 2 所示。

表 1. 物業商辦大樓颱風災害防範管理評估指標層面

Project aspect	Related Factor	References
法規政策 (RP)	1. 建築法 (RP1)	(張景鐘, 2016)、(張志源, 2012)
	2. 消防法 (RP2)	(黃志能, 2003)
	3. 公寓大廈管理條例 (RP3)	(周瑞生、吳家輝, 2014)
	4. 災害防救法 (RP4)	(黃志能, 2003)、(張志源, 2012)
	5. 勞動法系 (RP5)	勞動基準法
	6. 氣象法系 (RP6)	氣象法氣象預報警報統一發布辦法
	7. 保險法系 (RP7)	職業災害保險法;(樊沁萍、陳碧綉、陳芋蓁, 2011)
	8. 社會救助法系 (RP8)	社會救助法
	9. 人事行政法系 (RP9)	天然災害停止辦公及上課作業辦法
物管公司平時維護 (PM)	10. 即時掌握颱風動態資訊 (PM1)	(于宜強、李宗融, 2017)
	11. 設立防颱(災)組織單位 (PM2)	(黃志能, 2003); (邱奕菁、張翼, 2011)
	12. 颱風撤離避難公告方式及路線演練 (PM3)	(李威儀、陳志勇、簡妤珊、許慈君, 2008)
	13. 投保保險 (PM4)	(邱奕菁、張翼, 2011)
	14. 給排水系統維護及備援對策 (PM5)	(邱建國、楊國鑫、陳道平、蔡長銘、邱子熙, 2015)
	15. 強弱電力、發電機維護及備援對策 (PM6)	(邱建國、楊國鑫、陳道平、蔡長銘、邱子熙, 2015)
	16. 消防、廣播系統維護及備援對策 (PM7)	(邱建國、楊國鑫、陳道平、蔡長銘、邱子熙, 2015)
	17. 通訊、避雷針系統維護及備援對策 (PM8)	(邱建國、楊國鑫、陳道平、蔡長銘、邱子熙, 2015)
	18. 園藝、樹木及路燈等加固對策 (PM9)	(中央災害防救會報, 2010)
災害搶救復原(DR)	19. 大樓對內緊急廣播及對外通訊連絡 (DR1)	(邱建國、楊國鑫、陳道平、蔡長銘、邱子熙, 2015)
	20. 電梯停止運作及停放樓層 (DR2)	(陳建忠、邱文豐, 2005)
	21. 垃圾、積水抽水處理 (DR3)	(李威儀、陳志勇、簡妤珊、許慈君, 2008)
	22. 門窗破損及設備系統故障排除處理 (DR4)	(邱建國、楊國鑫、陳道平、蔡長銘、邱子熙, 2015)
	23. 依事故原因緊急連絡相關單位協助 (DR5)	(邱奕菁、張翼, 2011)
	24. 保險理賠 (DR6)	(邱奕菁、張翼, 2011)
	25. 漏水防堵 (DR7)	(李威儀、陳志勇、簡妤珊、許慈君, 2008)
	26. 未返家員工之統計及臨時安置 (DR8)	(李威儀、陳志勇、簡妤珊、許慈君, 2008)
	27. 災損統計回報 (DR9)	(邱奕菁、張翼, 2011)
政府單位搶救 (GU)	28. 消防及救護車 (GU1)	(黃志能, 2003); (中央災害防救會報, 2010)
	29. 大型挖掘機具 (GU2)	(黃志能, 2003)
	30. 電力系統修復 (GU3)	(中央災害防救會報, 2010)
	31. 電信通訊設備修復 (GU4)	(中央災害防救會報, 2010)
	32. 自來水檢測及配送 (GU5)	(中央災害防救會報, 2010); (吳關昇, 2013)
	33. 專職及技術人員檢測、勘查 (GU6)	(中央災害防救會報, 2010)
	34. 環境消毒及大型廢棄物清運 (GU7)	臺北市災後廢棄物清理作業程序
	35. 臨時大型發電機及抽水機具 (GU8)	經濟部移動式抽水機運用及維護管理作業要點

三十五項評估指標之內涵

針對各項評估指標之範圍及內涵說明，使參與研究調查之專家、學者及政府單位人員等，能更加快速了解各評估因子所代表之意義，以便填寫更適當之回覆意見。藉由四大評估項目「法規政策」、「物管公司平時維護」、「災害搶救復原」、「政府單位搶救」歸納出三十五項評估指標，其下針對各項評估指標意義，詳加說明：

1. 建築法系 (RP1)：現行國家建築法規之要求、限制及相關配合辦理事項。
2. 消防法系 (RP2)：依法規中所需配合執行之消防安全法令、規範及配合辦理事項。
3. 公寓大廈管理條例 (RP3)：依法令中所需配合執行之相關規範及配合辦理事項。
4. 災害防救法 (RP4)：依法規進程中所需配合執行之區域救災法令、規範及配合辦理事項。
5. 勞動法系 (RP5)：依法規中因颱風輪值留守人員之值勤法令，規範及配合辦理事項。
6. 氣象法系 (RP6)：依法規中因氣象業務測報之法令，規範及配合辦理事項。
7. 保險法系 (RP7)：依法規中投保保險業務範圍理賠之法令，規範及配合辦理事項。
8. 社會救助法系 (RP8)：依法規中急難救助及災害救助之法令，規範及配合辦理事項。
9. 人事行政法系 (RP9)：依天然災害停止上班及上課作業辦法之法令，規範及配合各公司實際人事辦理事項。
10. 即時掌握颱風動態資訊 (PM1)：清楚掌握颱風最新即時動態。包括颱風位置、風速、相關颱風警報及各地方政府公佈之停班停課資訊，作為應變準備作業參考依據。
11. 設立防颱 (災) 組織單位 (PM2)：預先編組防災體制，建立緊急連絡人資料，備妥防颱物資物料，以使統籌各防颱 (災) 工作分配及連絡，以增加各項救災效率。
12. 颱風撤離避難公告方式及路線演練 (PM3)：撤離避難公告方式及安全性路線評估之規劃選定，疏散撤離相關作業執行人員之編組與分工，整備狀況檢核與演習或訓練 (每年颱風期前演習或訓練至少一~二次)。
13. 給排水系統維護及備援對策 (PM4)：颱風災害來時雨水、排水量暴增，平時維持設備正常使用及檢測，如擋水閘門維護、頂樓及各周邊排水溝設施之疏通等。
14. 強弱電力、發電機維護及備援對策 (PM5)：颱風災害來臨時可能造成斷電，應定期檢查大樓內各主要系統、設備是否可能會因臨時跳電造成毀損或增加避難時的困難度。
例如：緊急出口警示燈、辦公場所內需維持電力、發電機油料備援等之設施。
15. 消防、廣播系統維護及備援對策 (PM6)：廣播系統提供即時快速通知各單位資訊，以傳達疏散撤離訊息。
16. 通訊、避雷針系統維護及備援對策 (PM7)：規劃通訊例行性系統的即時及備援，提高系統的穩定與安全，以維對外連絡通訊立即性。
17. 園藝、樹木及路燈等加固對策 (PM8)：園藝養護期間之作業、頻率、及所需機具、設備材料與人員編制。
例如：既有植栽、路燈、招牌及電線杆等，遇颱風前應加強固定。
18. 投保保險 (PM9)：須事先了解依各大樓需求投保颱風保險需求，以備不可預期之損失。
19. 大樓對內緊急廣播及對外通訊連絡 (DR1)：因颱風災害中即時依大樓狀況，通報大樓內所在人員知悉並保持對外連絡的通順，如遇緊急狀況可立即請求支援。
20. 漏水防堵 (DR2)：因颱風災害所帶來的豪大雨，可能會使大樓內部出現漏水情形，應及時修復或拿大容量器皿來臨時處理，防止在內部積水造成文件或設施的損失。
21. 電梯停止運作及停放樓層 (DR3)：颱風來襲時，應關妥電梯機房門窗，將電梯停在較高樓層，如停止時車廂與樓地板出現高低差等現象，立即連絡電梯專業廠商進行維修。
22. 垃圾、積水抽水處理 (DR4)：颱風災害發生時，大樓外部強風可能會吹來大量落葉、垃圾、雜物而造成排水不通順。
23. 門窗破損及設備系統故障排除處理 (DR5)：能正確排除機電設備之故障及異常狀況。

24. 依事故原因緊急連絡相關單位協助 (DR6): 緊急應變組織聯絡方式及緊急應變器材清冊等, 通報外支援單位 (消防隊、醫院、憲警及相關單位) 協助。
25. 未返家員工之臨時安置 (DR7): 若是員工應颱風災害來臨時, 未能安全返家, 應設立臨時避難處所安置並提供糧食、水。
26. 災損統計回報 (DR8): 災損統計、災情報告、影音資料、其他資料, 事件災損資料綜整災害應變處置之災情報告。
27. 保險理賠 (DR9): 向保險公司爭取理賠, 經過評估獲得保險公司理賠, 轉嫁因颱風災害所產生損失。
28. 消防及救護車 (GU1): 大樓招牌掉落、玻璃碎裂、路樹倒塌, 應緊急處理派消防處理, 並視災害情況備有急救設施及車輛。
29. 大型挖掘機具 (GU2): 因颱風災害中的強風造成路邊樹木倒塌或別處吹來而堆積的雜物時, 政府應請人員盡速清理路面並修剪快倒塌之路樹, 避免造成交通混亂或危及他人生命。
30. 電力系統修復 (GU3): 因颱風災害中的強風造成電線斷掉或電線桿倒塌而使電力無法運輸時, 可能會造成大樓內部部分設施無法進行運作。
31. 電信通訊設備修復 (GU4): 因颱風災害中的強風雨導致通訊訊號異常時, 會造成失聯現象, 進而影響得知地區的災情嚴重程度, 應及時與通訊工程師聯絡前來修復。
32. 自來水檢測及配送 (GU5): 颱風災害過後, 水庫之水質會因夾帶大量泥沙而造成混濁度上升, 政府應盡快處理, 確保民眾用水品質並針對不同地區的人口密度而分配淨水至各地區。
33. 專職及技術人員檢測、勘查 (GU6): 因應颱風災害所造成損壞進行檢測, 如土石流、山坡地、地層下陷等, 並立即給予補強作業。
34. 環境消毒及大型廢棄物清運 (GU7): 因颱風災害中將造成堆積雜物、積水等, 政府應立即派員執行全面消毒作業, 以減低病媒傳播及孳生源發生之可能性。
35. 臨時大型發電機及抽水機具 (GU8): 因颱風災害中的大樓電力無法立即恢復, 將會造成大樓內部部分設施無法運作, 借用臨時發電機具以維大樓運作正常。

模糊德爾菲調查問卷

依據整體架構設計及各項評估指標意義, 接著應用模糊德爾菲法設計模糊德爾菲問卷。本次問卷採半開放式問卷的結構式設計, 經由與專家訪談及文獻回顧整理初步擬訂本問卷內容, 藉此蒐集專家看法, 於每一個評估指標量表下皆設計一個專家表達意見的欄位, 以作為修正各評估指標使用之參考。

本研究問卷期能建立「物業商辦大樓颱風災害防範管理評估指標」層級架構, 建立「法規政策」、「物管公司平時維護」、「災害搶救復原」及「政府單位搶救」四大項目, 形成第一層級之評估項目。

在每項第一層項目下, 再細分為第二層之各項評估指標。藉由模糊德爾菲法問卷調查之理論方式, 邀請專家進行問卷回饋, 並提出寶貴建議, 即以此評估問卷檢定各項評估指標, 涵蓋專家全體之決策共識值。

本次模糊德爾菲問卷, 將指標依其重要程度採用 1~10 個等級, 根據專家意見依指標細項重要之程度給其得分, 分數愈高表示愈重要。如表 2 範例。

待專家問卷回收後, 依各專家意見的得分計算各指標之總分。

1. 重要性程度: 請評估每項「層次架構」中所涵蓋之「評估指標」重要性程度, 並請填入對此項指標重要性程度的單一值。
2. 可接受範圍: 請評估每項「層次架構」中所涵蓋之「評估指標」重要性程度之可接受範圍, 並請填入對此項指標最小值與最大值的單一值。
3. 專家值: 請填入專家對於每項「評估指標」重要性程度之專業性程度, 並請填入對此項指標可接受值的單一值。

「可接受範圍」, 亦為模糊德爾菲理論中之人類思考範圍之區間值, 模糊德爾菲法問卷調查方式即以此評估方式涵蓋專家全體之決策共識值。

表 2. 模糊德爾菲法調查問卷填答範例

層次結構	評估指標	您的重要性程度分數 (1~10)		
		最小值	可接受值	最大值
法規政策	建築法系	7	8	10
	消防法系	8	9	10

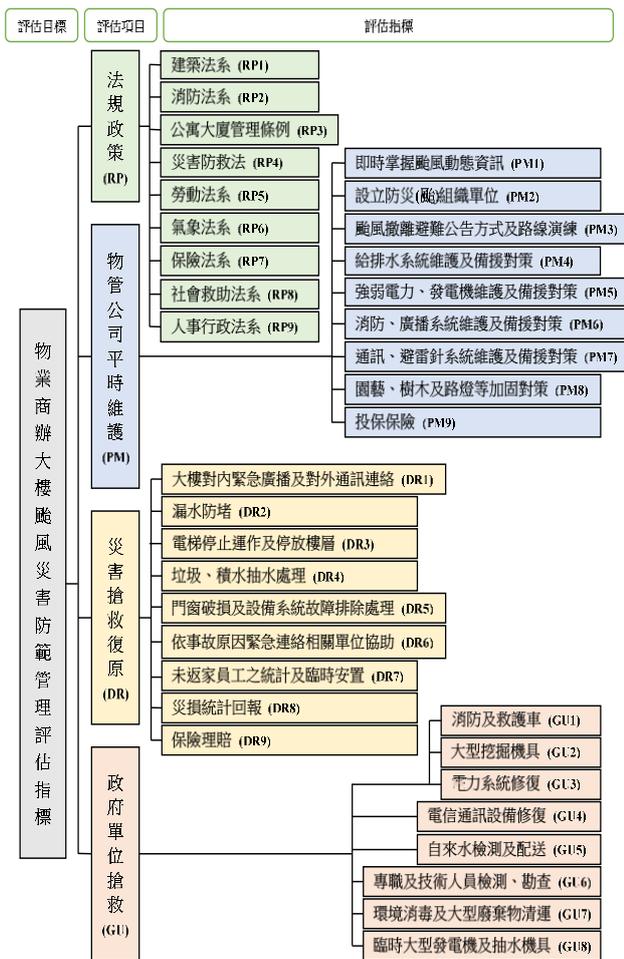


圖 2 評估指標及代碼層級架構圖

評估指標檢定與篩選

對所有需要調查的每項「層次架構」中所涵蓋之「評估指標」設計問卷，依各領域組成適當的專家小組，接著請每一位專家個別對各項評估指標第一直覺，給予一個可能的數值範圍。

因此範圍數值中「最小值」，即是專家對該項評估指標的「最保守認知值」；範圍數值中「最大值」，則是專家對該評估指標的「最樂觀認知值」。

應用模糊德爾菲法問卷後，使用「灰色地帶檢定法」檢驗專家是否達成共識，並訂定門檻值 G^i 。本研究採取算術平均數 7.91 作為門檻值。

因此其「法規政策」項目刪除「建築法系 (RP1)」、「勞動法系 (RP5)」、「氣象法系 (RP6)」、「保險法系 (RP7)」、「社會救助法系 (RP8)」及「人事行政法系 (RP9)」，共六項指標。

依據上述鎖定之門檻值「物管公司平時維護」項目刪除：「即時掌握颶風動態資訊 (PM1)」、「颶風撤離避難公告方式及路線演練 (PM3)」、「通訊、避雷針系統維護及備援對策 (PM7)」、「園藝、樹木及路燈等加固對策 (PM8)」、「投保保險 (PM9)」，共五項指標。

「災害搶救復原」項目刪除：「大樓對內緊急廣播及對外通訊連絡 (DR1)」、「門窗破損及設備系統故障排除處理 (DR5)」、「依事故原因緊急連絡相關單位協助 (DR6)」、「未返家員工之統計及臨時安置 (DR7)」及「保險理賠 (DR9)」，共五項指標。

而在「政府單位搶救」項目刪除：「大型挖掘機具 (GU2)」、「專職及技術人員檢測、勘查 (GU6)」及「臨時大型發電機及抽水機具 (GU8)」，共三項指標。

最後因門檻值所刪除之評估指標皆已涵蓋未達收斂之指標，即本研究最後呈現出來的「物業商辦大樓颶風災害防範管理評估指標」架構，如圖 3 所示。

本研究評估指標為三十五項，總計共刪除十九項評估指標。

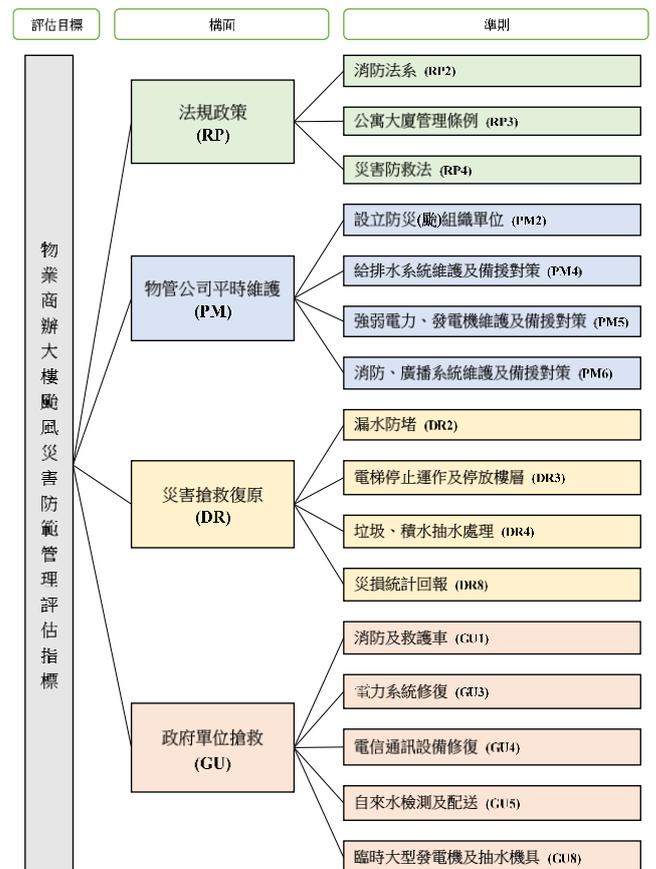


圖 3 篩選保留之 AHP 問卷構面準則架構圖

4-3 層級評估指標之權重分析

依據「物業商辦大樓颱風災害防範管理評估指標」篩選保留之 AHP 問卷構面準則架構圖。研擬第二階段專家層級分析問卷」，作為各評估指標權重之依據。

問卷調查對象及人數

本次層級分析法問卷調查對象以第一階段問卷回收之專家名單，作為第二階段之問卷調查對象。在專家取樣方面，選取公部門專家六名，產業界專家十三名，學術界專家六名，共二十五名。

層級分析法調查問卷

接下來將進行層級分析法問卷調查，進行各指標之間成對比較之權重關係。在層級分析法調查問卷過程中，需要將各成對比較之準則細項，以九點量表之形式進行各項準則間，進行兩兩成對比較。

一致性檢定與權重分析

本研究層級分析架構，問卷共為五組題目，第一題為第一層四大構面之成對比較，第二至第五題則為第二層內準則之比較。

藉由問卷結果各層成對比較矩陣之相對權重，並以 Excel 軟體進行數據分析計算，所得數據必須通過一致性之檢定，即 $C.R. \leq 0.1$ ，也就是構面準則進行成對兩兩比較時，必須前後具一致性，若問卷有 $A > B$ 且 $B > C$ ，則結果為 $A > C$ 屬一致性，若結果出現 $C > A$ ，則表示填答者前後判斷不具一致性。

依學者 Saaty 之理論，當該位專家意見出現不一致性時，未通過一致性檢定者，該問卷填答之權重數據將不予採納，其意見將不具參考價值。

本研究二十五位專家問卷均通過一致性檢定 ($C.R. \leq 0.1$)，所得之數據值均納入權重計算。並將十六項指標進行權重排序，如表 3.所示。

表 3. 整體評估目標權重排序表

第一層構面	第一層構面	第二層準則	第二層權重	第二層累計權重	指標排序
法規政策	20.73%	消防法	47.63%	11.91%	1
		公寓大廈管理條例	24.82%	6.20%	8
		災害防救法	27.55%	6.89%	5
物管公司平時維護	37.28%	設立防颱(災)組織單位	37.59%	9.40%	3
		給排水系統維護及備援對策	20.37%	5.09%	10
		強弱電力、發電機維護及備援對策	25.49%	6.37%	6
		消防、廣播系統維護及備援對策	16.55%	4.14%	13
災害搶救復原	25.25%	漏水防堵	43.50%	10.87%	2
		電梯停止運作及停放樓層	17.19%	4.30%	12
		垃圾、積水抽水處理	14.59%	3.65%	15
		災損統計回報	24.72%	6.18%	9
政府單位搶救	16.74%	消防及救護車	25.06%	6.27%	7
		電力系統修復	33.22%	8.30%	4
		電信通訊設備修復	17.31%	4.33%	11
		自來水檢測及配送	15.56%	3.89%	14
		臨時大型發電機及抽水機具	8.85%	2.21%	16
				100.00%	

五、研究結論與建議

5-1 研究結論

經由前後二次問卷之調查與實施，透過各領域（產、官、學）之專家意見，第一階段是利用模糊德爾菲法進行「物業商辦大樓颱風災害防範管理評估指標」之初步篩選，第二階段則是將進行篩選後所保留之準則利用層級分析法分析出各準則之權重與排序。

在第一階段中利用模糊德爾菲法進行評估指標的篩選，本研究開始收集三十五個相關的重要評估指標，並將依照其特性及屬性分類成「法規政策」、「物管公司平時維護」、「災害搶救復原」、「政府單位搶救」等四個項目。

將評估指標進行歸納分類後，藉由本研究邀請的專家，針對以上四個項目中的三十五個評估指標分別進行重要性程度評分，並根據所得數值進行模糊德爾菲法的準則篩選，而模糊德爾菲法所得的結果，則是在四個構面中從三十五個評估指標縮減為十六個確定的評選準則。

第二階段則是利用層級分析法，分析第一階段進行模糊德爾菲法後所保留之十六項準則的重要性，求取其各項準則權重值。

讓專家們根據本身的專業知識與經驗，進行準則間兩兩比較的過程，取得十六項準則的重要性分析，在此分析第一層構面權重結果落在「物管公司平時維護」（權重 37.28%）與「災害搶救復原」（權重 25.25%）構面內，如表 3.所示。另分析第二層準則權重結果其中前六項準則中，有四項準則結果都落在「物管公司平時維護」（權重 37.28%）與「法規政策」（權重 20.73%）構面內。

依據層級分析法兩兩準則比較方式，得知「物管公司平時維護」皆會是專家們優先考量項目；故此階段的結果顯示「物管公司平時維護」，於評選「物業商辦大樓颱風災害防範管理關鍵指標」時，應為優先被考量構面。

5-2 研究建議

彙整前述各章節所述與研究結果，針對各項研究目的進行說明，總結如下：

建構「物業商辦大樓颱風災害防範管理關鍵指標」，將可以供決策者及計畫者於評估「物業商辦大樓颱風災害防範管理」採用優先順序參考；對於「物業商辦大樓颱風災害防範管理」的議題，亦能發揮關鍵性的推動作用。

研究結果發現，在「物管公司平時維護」構面因素最為重要。這可實質驗證，商辦大樓在平日之防颱（災）管理工作與定期設備設施維護檢核，是各界專家與人民最為關心與重視的。以作為物業管理公司借鏡，建制防災 SOP，加強內部防災管理意識。

另依據「法規政策」無論「消防法」、「公寓大廈管理條例」、「災害防治法」相關條文中可知，現況以「消防法」中所規範要求設立防火管理人制度較為健全，明訂防火管理人權責及所屬公部門單位。其他涉及對物業管理公司在災害防治上並無直接明確規範、規定或罰則條例制約，以致各物業管理公司在災害防治工作上所投入之資源參差不齊，建議可依其特性，提出適合其防災特殊性之法令及因應計畫。

「物業商辦大樓颱風災害防範管理評估指標」主要目的是藉由特定的評選模式排出事件對象的優先次序，評選出適合或最佳的執行方式。故若能與其他供評選模式做比較，如多目標決策法、網路程序分析法與模糊綜合評判法等。則能進一步分析在不同的評選模式上的優缺點，並可探討與層級分析法 AHP 模式之差異原因，以增進於評選領域之研究廣度與深度。

本研究所邀請的專家皆有參與物業管理公司評選的背景，但這些專家分別來自不同公司、部門、職務層級，即會對評選準則有不同的意見。

本研究僅只是建立一個模式讓所有的專家發表意見及統計分析，如此的方法，會因為專家的成員不同而其結果會有所差異，因此建議在往後的研究可以針對不同部門、職務層級有不同的評選模式，甚而可以給予不同的權重，予以分開評選再進行統計分析。

本研究最大的貢獻主要為回應業主（管理委員會）所需求的服務，以開啟未來物業管理服務對災害防範請求之研究，一個全新的思考模式。為將物業服務項目調整，以符合實務需求，且達到為業主降低營運成本，提升所屬物業資產增值保值的空間。

因此，這些指標因素確實會影響到整體物業管理公司實際防災作業及營運業績之成效。

參考文獻

1. 于宜強、李宗融 (2017)。颱風洪水災害應變的情資研判服務，*災害防救科技與管理學刊*，6 (1)，63-78。
2. 中華民國內政部營建署 (2010)。風災災害防救業務計畫書。中央災害防救會報第 13 次會議核定實施。
3. 王文清、武德玲、曾俊傑 (2018)。巨災後的災害管理議題探討-以 2016 年臺東縣為例，*災害防救科技與管理學刊*，7 (1)，19-48。
4. 吳紹群 (2002)。內容分析法與圖書館學研究，*圖書與資訊學刊*，40 (1)，47-61。
5. 吳關昇 (2013)。自來水供水系統災害承受危機管理策略之研究—以臺東地區自來水公司為例，國立臺東大學資訊管理研究所在職專碩士論文，台東市。
6. 李威儀、陳志勇、簡妤珊、許慈君 (2008)。臺北市內湖地區都市防災空間系統規劃，*地理資訊系統季刊*，2 (2)，23-32。
7. 周瑞生、吳家輝 (2014)。臺北市都會社區防災管理實務推動，*物業管理學報*，5 (2)，35-52。
8. 邱奕菁、張翼 (2011)。從高科技產業探討災後企業持續營運管理之復原成功因素，*工業安全衛生月刊*，37-53。
9. 邱建國、楊國鑫、陳道平、蔡長銘、邱子熙 (2015)。臺北市企業自主型防災工作推動機制研究，*災害防救科技與管理學刊*，4 (1)，49-75。
10. 張志源 (2012)。臺灣災害後危險建築物緊急評估法令機制分析，*災害防救科技與管理學刊*，1 (2)，63-76。
11. 張景鐘 (2016)。建築物受風災損壞原因實際案例調查研究，*建築學報*，(95)，35-48。
12. 陳建忠、邱文豐 (2005)。運用一般電梯及緊急升降機進行避難管理可行性評估之研究，內政部建築研究所研究報告。
13. 曾國雄、鄧振源 (1989)。分析層級法的內涵特性與應用 (上)，*中國統計學報*，27 (6)，5-27。
14. 曾國雄、鄧振源 (1989)。分析層級法的內涵特性與應用 (下)，*中國統計學報*，20 (7)，1-20。
15. 黃志能 (2003)。臺灣地區災害防救之探討—以花蓮縣處理桃芝颱風災害防救為例，國立東華大學公共行政研究所碩士論文，花蓮縣。
16. 劉說安 (2010)。臺灣災害應變機制檢討與改變策略。研考雙月刊，34 (3)，37-48。
17. 樊沁萍、陳碧綉、陳芋蓁 (2011)。災害保險需求地區性差異之實驗研究，*經濟研究*，47 (2)，265-304。
18. Jha, Abhas K. (2010). Safer homes, stronger communities; a handbook for reconstructing after natural disasters. Washington : World Bank.
19. Saaty, Thomas L., (1977). A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structure, *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234-281.
20. Saaty, Thomas L., (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, NEW YORK : McGraw-Hill Book Co.
21. United Nations International Strategy for Disaster Reduction [UNISDR] (2009). *Global assessment report on disaster risk reduction*. Geneva : United Nations.
22. United Nations International Strategy for Disaster Reduction [UNISDR] (2014). Retrieved from <https://www.preventionweb.net/countries/twn/data/>
23. Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Set. *Information and Control*, 8, 338-358.

百貨公司室內空氣品質管理之認知與評價-以新光三越信義新天地為例

The Study of the Cognition and Evaluation of the Indoor Air Quality Management in the Department Stores-Take the Shin Kong Mitsukoshi Xinyi Place as an Example

胡至沛^a、林旋凱^b、鄭仁雄^c

Chih-Pei Hu^a, Hsuan-Kai Lin^b, Jen-Hsiung Cheng^c

^a 中華大學行政管理學系 助理教授 Assistant Professor, Department of Public Administration, Chung Hua University

^b 新光三越百貨股份有限公司 副理 Deputy Manager, Shin Kong Mitsukoshi Department Store Co., Ltd.

^c 中華民國室內環境品質管理協會 理事長 President, Taiwan Indoor Environment Quality Management Association

論文資訊

論文審查紀錄：

受稿日期

2018年11月12日

審查通過日期

2019年3月10日

關鍵詞：

室內空氣品質、百貨公司、
空氣污染物

通訊作者：

胡至沛

電子郵件地址：

billhu0711@gmail.com

摘要

行政院環境保護署指出國人每人每天約有 80-90% 的時間處於室內環境中(包括在住家、辦公室或其他建築物內)，因此室內空氣污染物對人體健康影響應當受到重視，有效改善室內空氣品質，方能維護人體健康。本研究選擇我國於 2011 年所通過的「室內空氣品質管理法」，作為主要分析主題，百貨公司為環保署公告第一批公告列管場所之一，其管制區域面積大，並且營業場所販賣物品具多樣、複雜性，在不同季節、假日及非假日的進出人口數差異較大。本研究旨在探討百貨公司室內空氣品質之認知與評價，透過新光三越信義新天地的個案調查，以問卷調查法分別就 A11 館內部員工，以及平日與假日前來消費的民眾作為研究對象，共計回收有效問卷 630 份。本研究的主要發現有：1. 內部員工高度肯定百貨公司的室內空氣品質；2. 個人背景影響對(室內)空氣品質的認知；3. 實際經驗與知識反應品質管理的優劣；4. 加強宣傳與檢測管理是改善評價不良的重要策略。

Article Info

Article history:

Received 12 Nov 2018

Accepted Day Month Year

Keywords:

Indoor Air Quality,
Department Stores,
Air Pollutants

Corresponding author:

Chih-Pei Hu

E-mail address:

billhu0711@gmail.com

Abstract

The Environmental Protection Administration of the Executive Yuan pointed out that people spend approximately 80-90% of their time each day in indoor environments (including in homes, offices, or other buildings). The impact of indoor air pollutants on human health should be taken seriously, and indoor air quality must be effectively improved in order to maintain human health. This study selected the "Indoor Air Quality Management Law" passed in 2011 as the main analysis theme, because the department store is one of the first batch of notification and management venues announced by the EPA. The regulation area in the store are comprehensive, and the sales of goods in the business premises are diverse and complex. In every seasons, there is a big difference between the number of people entering and leaving on holiday and non-holiday. This study aims to explore the perception and evaluation of indoor air quality management in department stores. Through the case study of Shin Kong Mitsukoshi Xinyi Place, a questionnaire survey was conducted on the internal employees and the external customers who came to spend on weekdays and holidays. A total of 630 valid questionnaires were collected. The research main findings are: 1. Internal staff highly affirm the indoor air quality of department stores; 2. Personal background influences perception of (indoor) air quality; 3. Practical experience and knowledge response quality management; 4. Strengthening publicity and inspection management is an important strategy for improving bad evaluation.

一、前言

行政院環境保護署室內空氣品質資訊網(2018)指出，國人每人每天約有 80-90%的時間處於室內環境中(包括在住家、辦公室或其他建築物內)，室內空氣品質的良窳，直接影響工作品質及效率，因此室內空氣污染物對人體健康影響應當受到重視，有效改善室內空氣品質，方能維護人體健康。由於潔淨的空氣為人類健康和福祉的基本要求，隨著生活型態的轉變，各類室內環境污染與健康相關的各種問題便應運而生。同時隨著經濟快速發展，近幾年中華民國新建之建築物都屬於大面積樓層並且密閉化，為了杜絕室外空氣污染和噪音問題，大型建築物多半使用中央空調，約有 80~90%的空氣設計為循環利用，使得室內空氣換氣率不足，容易造成污染物囤積和室內空氣品質(Indoor Air Quality, IAQ)惡劣的問題。

本研究選擇我國於 2011 年所通過的「室內空氣品質管理法」，作為主要分析主題，主要的原因有：首先，該法為典型的社會管制政策，如同立法宗旨為所述：「為改善室內空氣品質，以維護國民健康」，主要在保障國民於室內活動的品質與健康；其次，此法在當時制訂通過時，具有一定的前瞻性與開創性，使得我國成為第二個將室內空氣品質管理強制入法的國家；最後，依據該管理法第六條的規定，目前已經公布兩批納入管制的室內公共場所，並且繼續研擬公告納入第三批的場所中，其所影響的場所類型與範圍，仍在持續擴大中。

百貨公司為環保署公告第一批公告列管場所之一，其管制區域面積大，並且營業場所販賣物品具有多樣、複雜性，同時在不同季節、假日及非假日的進出人口數差異較大，每當周年慶及人潮眾多時，容易會造成室內空氣品質不佳，影響室內人員的健康及工作效率；然而室內通風或空調之外氣入口，容易受到室外交通及停車場污染源特性影響，故百貨公司室內空氣品質問題極為複雜，如何管理室內空氣品質乃為重要並且新興之課題，本研究期望經由百貨公司的室內空氣品質診斷及調查，提出改善及管理方案，不僅可符合法規標準的要求，更能提昇室內空氣品質的自主管理及維護室內空氣品質，確保工作人員及民眾擁有健康的環境。

本研究以新光百貨公司信義新天地 A11 館為主要研究對象，問卷發放對象除了進出 A11 館的民眾與工作

人員外，亦包含鄰近 A9、A8、A4 館之民眾，據此進行室內空氣品質管理調查及評估工作。當中選擇信義新天地 A11 館的原因，主要在於館內餐廳較多，並且展櫃裝潢作業較頻繁，持續執行改善方式與研究管理方案，以確實掌握與提供百貨公司良好的室內空氣品質。

二、文獻回顧

2-1 各國推動經驗

室內空氣品質管理的推動，其目的是希望利用法令的規範，要求建築物管理人員提升建築物的室內空氣品質，以減低對人體健康的危害。目前已訂定「室內空氣品質」法令或指引的國家地區，包含有中華民國、中國、南韓、日本、中國香港特區、新加坡、美國、加拿大、德國、芬蘭及澳洲等 11 個。亞洲國家地區包含中華民國、中國、南韓、日本、中國香港特區及新加坡；美洲包含美國與加拿大；歐盟主要為德國與芬蘭；大洋洲則有澳洲。目前新加坡、美國、加拿大、澳洲、德國與荷蘭等國，均有針對室內場所訂定室內空氣品質指引，亞洲區域有法源依據則有中華民國、日本、中國、南韓。

1980 年起國際各國便開始著手進行室內空氣品質之管制，多數以鼓勵性質推動，僅有南韓率先以強制性進行管制，在此分述具有法源依據的國家經驗：

1. 南韓：為第一個在室內空氣品質規範有明確立法之國家，主要管制室內空氣品質法規單位為「環境部」(Ministry of Environment, MOE)，相關室內空氣品質法規名稱為「室內空氣品質標準」(Indoor Air Quality Standard)(包含通風效能與建材逸散物)，主要規範對象為具一定規模之地下鐵車站、地下超市、圖書館、博物館、醫療中心機構等。於室內空氣污染物中，列管 PM₁₀、二氧化碳、甲醛、總細菌濃度、一氧化碳，而二氧化氮、氬氣、總揮發性有機物質、石棉和臭氧則是自願性管制。南韓室內空氣品質標準是具有強制性的法規，就所適用對象而言，其室內污染物均須符合法定標準，每年最少檢測一次，並且於每年 1 月底前回報相關主管單位。
2. 中國：主要管制室內空氣品質法規單位為「國家質量監督檢驗檢疫總局」，法律上可區分為「強制性條文」和「推薦性條文」兩大類，雖然其訂定之「室內空氣質量標準」並無法律效力，但是該標準已逐漸受重視。其

制定標準列了 19 項室內空氣污染物指標，區分物理性、化學性、生物性與放射性 4 大項，並且針對相關採樣方式均有說明；此外，各種污染指標的分析方法亦列出標準方法編號，說明適用之住宅和辦公室建築物，至於其他室內環境亦可參照此標準執行。

3. 日本：由厚生勞動省的「建築物衛生管理法」進行室內空氣品質規範，針對大樓特性訂定相關標準，包含大樓溫度、相對濕度、氣流、一氧化碳、二氧化碳、PM₁₀ 和甲醛，其受規範場所包含：演出場、百貨公司、店鋪、辦公室、學校、共同住宅等。建築物衛生管理法也結合民間團體共同推動，並且於 1990 年代開始執行。為了推動病態住宅之診斷與量測，以及病態住宅症候群之宣導、專責人員培訓及相關調查研究等，於 2003 年成立日本 NPO 法人病態住宅診斷士協會 (Sick house Consultants Association) 負責管理。

2-2 中華民國推動立法與規範

行政院環保署自 1998 年起開始，便著手進行國內相關職業場所室內外空氣品質調查研究，1999 年正式列於施政計畫中，同時委託成功大學評估室內空氣品質標準並且提出建議草案，進行室內空氣品質標準與管制策略擬議的系列研究，擬定本土化之空氣品質標準與建議值(鍾旻仲，2015；陳宏碩，2015)。依據空氣污染防治法第二條規定：「空氣污染物係指空氣中足以直接或間接妨害國民健康或生活環境之物質，而空氣品質標準則指室外空氣中空氣污染物濃度限值」。因此，為了推動室內空氣品質之管制，還需要進行法規之檢討研修，行政院環保署此時被指定為「室內空氣品質」的目的事業主管機關。此外，為了達成提升國人室內環境品質，改善居家及工作環境的目標，行政院在 2005 年 8 月 25 日所召開的會議中決議，要求應儘速邀集相關各部會，針對所管轄的各室內場所召開空氣品質管理會議，研討分工原則並且訂定相關的規範。據此，行政院於 2005 年通過環保署擬定之「室內空氣品質管理推動方案」，其後於 2005 年底公告我國「室內空氣品質建議值」，提供使用者作為管理參考依據。隨後，環保署負責統籌室內空氣品質推動工作，在 2006 年 5 月規劃提出「室內空氣品質管理推動方案」(行政院環保署，2006)。

環保署於 2007-2010 年間委託社團法人中華民國室內環境品質學會，進行室內空氣標準檢討，以及自主

管理診斷機制建立之研究，分別就不同使用種類之優先管制對象製訂標準，同時針對變異性較大之生物性指標建構完整調查流程(吳佩芝等，2009)。經過多年的研究與政策擬定，我國於 2011 年 11 月 8 日經立法院三讀通過「室內空氣品質管理法」，同年 11 月 23 日由總統頒布(總統華總一義字第 10000259721 號)，使我國緊接於南韓之後，成為第二個將室內空氣品質管理，強制納入立法的國家，也讓空氣品質的管理工作由室外延伸到室內(陳宏碩，2015；謝佳育，2014；鄭安邑，2014)。

截至 2018 年為止，我國室內空氣品質管理法，正式剛好屆滿實施滿七年，總計發佈了九項相關法規命令與規範。行政院環保署開始於 2014 年 1 月 23 日訂定公告「應符合室內空氣品質管理法之第一批公告場所」，凡公私場所之公眾聚集量、進出量、室內空氣污染物危害風險程度及場所之特殊需求，應作為受管理之對象，同年 7 月 1 日起，列管公告場所應依法辦理室內空氣品質維護管理工作，12 月 31 日必須訂定室內空氣品質維護管理計畫，於 2015 年 6 月 30 日前實施定期室內空氣品質檢驗測定，並且公布檢驗測定結果及做成紀錄；另外，在 2017 年更進一步公告了第二批公告場所，同樣要求在第二批公告場所的所有人、管理人與使用人，在一年內完成管理計畫、檢驗測定與紀錄等工作，有計畫性將政策所涵蓋範圍逐年不斷擴大。

換言之，根據室內空氣品質管理法第六條室內場所之公告及規範：「下列公私場所經中央主管機關依其場所之公眾聚集量、進出量、室內空氣污染物危害風險程度及場所之特殊需求，予以綜合考量後，經逐批公告者，其室內場所為本法之公告場所」，2014 年公告第一批納管場所，主要包括大專院校、圖書館、醫療機構所在場所、社會福利機構所在場所、政府機關辦公場所、鐵路運輸業車站、民用航空站、大眾捷運系統運輸業車站、展覽室及會議廳、商場等十類型，2017 年所公告者則是新增博物館及美術館、金融機構營業場所、表演廳、電影院、視聽歌唱場所及運動健身等六類型場所，共有 940 處納管。至於第三批公告場所將鎖定餐飲業，但是由於業者眾多、類型也相當多樣，還有待研擬，尚無明確的時程，此外小型公共場所，例如幼兒園亦可能將納入管理範圍。

2-3 列管項目與管理機制

室內空氣污染物濃度的高低，多和室內人員的活動與設備的使用有密切相關。依據我國「室內空氣品質管理法」之子法「室內空氣品質標準」，其管制污染物內容包括二氧化碳(CO₂)、一氧化碳(CO)、甲醛(HCHO)、總揮發性有機化合物(TVOC) (包含十二種揮發性有機物質之總和)、細菌(Bacteria)、真菌(Fungi) (濃度室內外比值小於等於 1.3 者不再此限)、粒徑小於或等於 10 微米之懸浮微粒(PM₁₀)、粒徑小於或等於 2.5 微米之懸浮微粒(PM_{2.5})、臭氧(O₃)等共 9 項，明定相關污染物稽核取締處罰標準(行政院環境保護署，2013；胡佩青、卓秀蓉，2013；蔡昀臻，2015)。

表 1. 室內空氣污染物之標準值

項目	標準值	單位
二氧化碳(CO ₂)	8 小時 1000	ppm
一氧化碳(CO)	8 小時 9	ppm
甲醛(HCHO)	1 小時 0.08	ppm
總揮發性有機化合物(TVOC)	1 小時 0.56	ppm
細菌(Bacteria)	最高值 1500	CFU/m ³
真菌(Fungi)	最高值 1000	CFU/m ³
懸浮微粒(PM ₁₀)	24 小時 75	µg/m ³
懸浮微粒(PM _{2.5})	24 小時 35	µg/m ³
臭氧(O ₃)	8 小時 0.06	ppm

資料來源：行政院環保署室內空氣品質標準(2012)

說明：12 種揮發性有機物質分別為苯、四氯化碳、氯仿、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、二氯甲烷、乙苯、苯乙烯、四氯乙烯、三氯乙烯、甲苯及二甲苯

根據環保署室內空氣品質管理法第十條：「公告場所所有人、管理人或使用人應委託檢驗測定機構，定期實施室內空氣品質檢驗測定，並應定期公布檢驗測定結果，及做成記錄」，同條所屬各項亦規範檢驗測定項目、頻率、採樣數與採樣分布方式、監測項目、頻率、監測設施規範與結果公布方式、記錄保存年限、保存方式及其他應遵行事項之辦法。對此，第十條第三項規定訂定「室內空氣品質檢驗測定管理辦法」，同時該辦法第二條將室內空氣品質檢驗測定，分為兩大類：

1. 定期檢測：經本法公告之公告場所(以下簡稱公告

場所)應於規定之一定期限內辦理室內空氣污染物濃度量測，並且定期公布檢驗測定結果。

2. 連續監測：經中央主管機關指定應設置自動監測設施之公告場所，其所有人、管理人或使用人設置經認可之自動監測設施，應持續操作量測室內空氣污染物濃度，並且即時顯示最新量測數值，以連續監測其室內空氣品質。

此外，根據 2012 年 11 月 23 日所通過的「空室內空氣品質檢驗測定管理辦法」，環保署對於室內空氣品質的監測，在實際執行上有三種形式：

1. 巡查檢驗：室內空氣品質檢驗測定管理辦法第四條及第五條，「巡查檢驗應量測之室內空氣污染物項目，除中央主管機關另有規定外，至少應包含二氧化碳，公告場所巡查檢驗應避免受局部污染源干擾，距離室內硬體構築或陳列設施最少 0.5 公尺以上及門口或電梯最少 3 公尺以上，且規劃選定巡檢點應平均分布於公告管制室內空間樓地板上」。

2. 定期檢測：室內空氣品質檢驗測定管理辦法第七條：「定期檢測之採樣時間應於營業及辦公時段，檢驗測定機構受託從事室內空氣品質定期檢測業務，同一採樣點各室內空氣污染物項目之採樣應同日進行。受託檢驗測定機構為多家時，亦同。定期檢測之採樣點數目超過二個以上，各採樣點之採樣時間得於不同日期進行，但仍應符合前二項規定」。

3. 自動監測設施：室內空氣品質檢驗測定管理辦法第十三條：「公告場所設置自動監測設施之數目，除中央主管機關另有規定者外，依其公告管制室內空間樓地板面積每 2000 平方公尺(含未滿)，應設置一台自動監測設施。但其樓地板面積有超過 4000 平方公尺以上之單一無隔間室內空間，得減半計算應設置自動監測設施數目，且減半計算後數目不得少於二台。前項設置自動監測設施之監測採樣位置，應具代表性且分布於各樓層，於同樓層者應平均分布於樓層空間」。

另外，對於品質改善方面，環保署建議室內空氣品質污染物依其污染物的特性與來源，改善時應評估適用環境、改善效率、成本(含維護)及能源消耗等因素，改善的優先順序：1.源頭減量管制；2.加強通風換氣；3.使用空氣清淨設施。因此常見的改善對策有三大策略(陳怡姣，2016)：

1. 源頭減量管制：包含移除污染源、隔離污染源、使

民國室內環境品質管理協會，於 A11 後方廣場舉行政策宣導活動，分為平日與假日，採取出口隨機調查，完成 500 份問卷。所有正式問卷收回後，剔除填答不完全或明顯亂填答者，再將有效問卷進行編碼、建檔。

本研究所使用的統計分析方法有：一、描述統計 (descriptive statistics)：針對正式問卷結果進行次數分析與描述分析，計算出整體及各層面之平均數、標準差與百分比，以瞭解受訪者在背景題、基本資料、實際經驗與知識、品質認知，以及綜合評價等五層面上的高低分佈情形；二、獨立樣本 t 檢定 (independent t-test)：瞭解不同「身分別」、「場館別」，以及「性別」及「婚姻」之受訪者，在實際經驗與知識、品質認知，和綜合評價上是否存在差異情形；以及三、單因子變異數分析 (one-way ANOVA)：瞭解不同「年齡」、「教育程度」與「職業」之受訪者，在上是實際經驗與知識、品質認知，和綜合評價上是否存在差異。若 F 值達顯著水準 ($p < .05$)，則進行最小顯著差異法 (LSD) 法事後比較，以了解各組間之差異情形。據此，本研究僅針對有效樣本進行分析，無效樣本與回答遺漏者則不納入分析。

3-3 問卷題項設計

本研究的變項包括：背景題、基本資料、實際經驗與知識、品質認知，以及綜合評價等五組變項，茲將相關變項內涵分述如下：

1. 背景題：此部分包含填答者身份與所處場館，填答者身分別可分為內部員工與民眾，前者由本研究自行送交新光三越信義新天地各場館員工填答，民眾部分則是採取出口隨機調查方式進行，並且使用同一問卷設計，故在正式問卷上並沒有特別設計選項以供勾選。此外，為了瞭解受訪者所處的場館的差異，設計了四個選項，分別是「A11」、「A9」、「A8」與「A4」，並且採取複選方式，以供受訪者回答身處場館。
2. 基本資料：本研究之個人基本資料包涵以下五項：
 - (1)、性別：分為「男生」、「女生」等 2 組；
 - (2)、年齡：分為「20 歲以下」、「21-30 歲」、「31-40 歲」、「41-50 歲」、「51 歲-60 歲」，以及「61 歲以上」等六組；
 - (3)、婚姻：分為「已婚」、「未婚」等 2 組；
 - (4)、教育程度：分為「國中畢業(含以下)」、「高中職畢業」、「專科畢業」、「大學畢業」、以及「碩士畢業(含以上)」等 4 組，以及
 - (5)、職業：分為「軍公教」、「自由業」、「商」、「工」、「服務業」、

「家庭主婦」、「農林漁牧業」，以及「其他」等八組。

3. 實際經驗與知識：此部分包含是否有空氣過敏之症狀、是否曾經聽過空氣品質相關議題、知道政府有制訂「室內空氣品質管理法」，以及清楚室內空氣污染物等相關知識；另外亦詢問在百貨公司裡是否有身體不適症狀、停留時間，以及去過的區域等實際經驗。
4. 室內空氣品質：本研究經文獻探討及整理，設計出 15 題相關的問題，答題採「非常不同意」、「不同意」、「同意」、「非常同意」四選一，單選作答。
5. 綜合評價：此部分主要在詢問受訪者百貨公司整體空氣品質，以及政府在(室內)空氣品質管理上的表現，以及追問不良的原因；前者答題採「非常優良」、「優良」、「普通」、「不良」、「非常不良」等五選一，採單選作答，當中回答「不良」、「非常不良」者再追問回答當中的原因。

四、研究結果與討論

4-1 樣本資料分析

本研究的問卷施測方式大致上可分為兩大類型：第一、內部員工調查：此部分主要是針對新光三越信義新天地 A11 館內部員工，透過管理體系進行普測，共發出 150 份，扣除填答不完整及無效問卷後，有效問卷為 145 份，回收率為 96.67%；第二、平日與假日民眾出口調查：此部分別於 2018 年 3 月 21 日平日下午，以及 3 月 24 日假日下午進行，主要是探究不同時間之民眾前往百貨公司館內，是否影響到實際感受，兩天下午共發出 500 份問卷，扣除填答不完整及無效問卷後，有效問卷為 485 份，回收率為 97% (問卷信度以室內品質認知量表為主，當中 Cronbach α 值為 0.870)。當中民眾的出口調查部分，為了提高民眾填答意願，特別邀請中華民國室內空氣品質環境協會共同合作，在附近香榭大道廣場上舉行公益宣導活動，並且協助民眾填答問卷。此外，透過新光三越信義新天地 A11 館本身所建置的五處連續監控設備所偵測的客觀數據，在本研究調查期間，二氧化碳(CO₂)的指數介於 420-520ppm 之間，低於管制標準值(其餘各館未設有自動監測設備，同時其他污染物的巡測，未在本研究調查期間進行)。

1. 背景題：本研究樣本中內部員工有 145 人，佔 23%，民眾 485 人，佔 77%；去過 A11 館有 398 人，其

他 A9 館有 282 人, A8 館有 290 人, 以及 A4 館 196 人。

2. 性別: 本研究樣本中男性有 360 人(57.1%), 以及女性有 248 人(39.4%)。

3. 年齡: 本研究樣本中 20 歲以下有 21 人(3.3%)、21-30 歲有 127 人(20.2%)、31-40 歲有 184 人(29.2%)、41-50 歲有 174 人(27.6%)、51-60 歲有 82 人(13.0%)、以及 61 歲以上有 24 人(3.8%)。

4. 婚姻: 本研究樣本中已婚有 328 人(52.1%), 以及未婚有 269 人(42.7%)。

5. 教育程度: 本研究樣本中國中畢業(含以下)有 19 人(3.0%)、高中職畢業有 93 人(14.8%)、專科畢業有 154 人(24.4%)、大學畢業有 279 人(44.3%)、以及碩士畢業(含以上)有 65 人(10.3%)。

6. 職業: 本研究樣本中軍公教 144 人(22.9%)、自由業有 39 人(6.2%)、商有 51 人(8.1%)、工有 39 人(6.2%)、服務業有 269 人(42.7%)、家庭主婦有 23 人(3.7%)、以及其他有 55 人(8.7%)。

根據上述分析, 可發現受訪者以民眾居多, 去過 A11 館為多數、以男性為最多、年齡層在 31-40 歲、已婚人士, 並且教育程度在大學畢業, 職業為服務業為主。

4-2 受訪者實際經驗構面分析

受訪者本身對於室內空氣品質是否具有有一些相關知識、有無不良感受的經驗, 以及實際進出百貨公司的空間類型與時間, 分述如下:

1. 過敏經驗: 受訪者大多數都不具有對空氣過敏的症狀(348 人, 佔 55.2%), 具有過敏症狀者為 259 人, 佔整體的 41.1%。

2. 獲知空氣品質議題的來源: 主要是透過新聞媒體(516 人勾選, 佔整體的 81.9%), 其次為電視(378 人勾選, 佔整體 60%), 至於完全不知道者僅有 21 人, 約佔整體的 3.3%。

3. 知悉管理政策與法規: 受訪者知道空氣品質管理法有 351 人(55.7%), 不知道者為 233 人(37%), 可見大多數人是知道政府有此法令規範。

4. 室內空氣污染物: 受訪者瞭解室內空氣污染物最多的為細懸浮微粒(PM_{2.5})(406 人勾選, 佔整體 64.4%), 其餘超過半數清楚的污染物有二氧化碳(CO₂)(374 人勾選, 佔整體 59.4%)、懸浮微粒(PM10)(355 人勾選, 佔整體 56.3%), 以及甲醛(339 人勾選, 佔整體 53.8%)。

當中僅有少數人對任何一項污染物都不清楚(30 人勾選, 佔整體 4.8%), 可見大多數人是清楚一些室內空氣品質的污染物。

5. 不適症狀: 本研究調查當中的受訪者在百貨公司內出現不適症狀最多的為打噴嚏(119 人勾選, 佔整體 18.9%)、眼睛乾(癢)(113 人勾選, 佔整體 17.9%), 其餘超過 60 人以上勾選的有頭暈(62 人勾選, 佔整體 9.8%)、流鼻水(64 人勾選, 佔整體 10.2%)、喉嚨乾(癢)(83 人勾選, 佔整體 13.2%)、疲倦(70 人勾選, 佔整體 11.1%), 以及嗜睡(66 人勾選, 佔整體 10.5%)。當中有 263 人勾選沒有任何不適症狀, 佔整體 41.7%, 可見大多數人是在百貨公司內沒有任何不適症狀。

6. 停留時間: 受訪者在百貨公司內停留最多的時間為 120 分鐘以上(216 人勾選, 佔整體 34.3%)、其次為 60 分鐘(190 人勾選, 佔整體 30.2%)、90 分鐘(115 人勾選, 佔整體 18.3%), 以及 30 分鐘(99 人勾選, 佔整體 15.7%)。

7. 出入區域: 受訪者在百貨公司出入區域最多為美食街(482 人勾選, 佔整體 76.5%)、其次為洗手間(436 人勾選, 佔整體 69.2%)、主題餐廳(咖啡廳)(289 人勾選, 佔整體 45.9%)、男女服飾專櫃(266 人勾選, 佔整體 42.2%)、室內開放空間(266 人勾選, 佔整體 42.2%)、化妝品專櫃(240 人勾選, 佔整體 38.1%), 以及家電用品專櫃(223 人勾選, 佔整體 35.4%)。

表 2. 受訪者實際經驗分析

題項	選項	填答份數	所占百分比
過敏經驗 (n=607)	是	259	41.1%
	否	348	55.2%
獲知空氣品質議題 (n=629)	新聞媒體	516	81.9%
	電視	378	60.0%
知悉管理政策與法規 (n=584)	知道	351	55.7%
	不知道	233	37.0%
知道室內空氣 氣污染物 (n=629)	PM _{2.5}	406	64.4%
	CO ₂	374	59.4%
	PM ₁₀	355	56.3%
	甲醛	339	53.8%
	都不清楚	30	4.8%

不適症狀 (n=624)	打噴嚏	119	18.9%
	眼睛乾(癢)	113	17.9%
	喉嚨乾(癢)	83	13.2%
	疲倦	70	11.1%
	嗜睡	66	10.5%
	流鼻水	64	10.2%
	頭暈	62	9.8%
	沒有	263	41.7%
停留時間 (n=620)	120 分鐘以上	216	34.3%
	60 分鐘	190	30.2%
	90 分鐘	115	18.0%
	30 分鐘	99	15.7%
出入區域 (n=629)	美食街	482	76.5%
	洗手間	436	69.2%
	主題餐廳(咖啡廳)	289	45.9%
	男女服務專櫃	266	42.2%
	室內開放空間	266	42.2%
	化妝品專櫃	240	38.1%
	家電用品專櫃	223	35.4%

資料來源：本研究自行整理

根據上述分析，可發現受訪者沒有過敏症狀居多，主要透過新聞媒體獲得空氣污染的相關資訊，多半知道政府有制訂室內空氣管理法規，最清楚懸浮微粒 PM_{2.5} 的室內空氣污染物，在百貨公司內出現不適症狀最多的為打噴嚏，停留最多的時間為 120 分鐘以上，以及出入區域最多為美食街。

4-3 空氣品質認知構面分析

此部分主要在於瞭解受訪者本身對於室內空氣品質的相關感受，當中包含客觀的環境設計與布置，以及主觀的實際感受，並且對於一些業者的管理設施提供看法與意見。另外，此部分的量表以 Likert 四點量表計分，非常同意為 4 分、同意為 3 分、不同意為 2 分、非常不同意為 1 分，其平均值為 2.5 分，因此若受訪者得分高於 2.5 分以上，表示受訪者對於該題趨於積極正向。在此就問卷分析的結果，分述如下：

首先、就量表的整體結果而言，受訪者大部分的回答多是積極正向，只有當中「室內有霉味」(M=2.27)

以及「室內有汗臭味」(M=2.34)平均數計分沒有達到 2.5 分，這也表示個案百貨業者在此方面仍有繼續努力的空間。

其次、就量表各題回答的平均數高低而言，當中以「應該在重要出入口處設置室內空氣品質監測看板」(M=3.28, SD=0.602)，以及「應該主動公告室內空氣品質相關連續監測數據」(M=3.29, SD=0.580)兩題為最高，表示受訪者都給予高度的肯定支持，同時這兩題的標準差也是最小，受訪者的意見也趨於集中一致。相對的，量表當中則是以「室內有霉味」(M=2.27)，以及「室內有汗臭味」(M=2.34)平均數最低，除了上述受訪者相對表示不同意之外，這兩題的標準差也是較大的，代表受訪者的意見相對分歧。

最後、就量表各題回答的一致性程度而言，除了上述平均數高與標準差小的兩題，以及標均數低與標準差大的兩題之外，值得注意的是「室內設置美食街沒有異味」(M=2.79, SD=0.822)與「室內人數有管控」(M=2.79, SD=0.804)等題，此部分受訪者認同的程度相對沒有非常高，並且意見回答相對分歧，代表著受訪者對這些議題比較有不同的意見與看法。

4-4 綜合評價構面分析

此部分主要在於瞭解受訪者本身對於百貨公司整體室內空氣品質評價，以及對於政府在(室內)空當品質管理政策的相關看法。因此，量表以 Likert 五點量表計分，非常優良為 5 分、優良為 4 分、普通為 3 分、不良為 2 分、非常不良 1 分，其平均值為 3 分，並且受訪者回答不良與非常不良者，則是繼續追問其選擇的原因。在此就問卷分析的結果，分述如下：

1. 對百貨公司整體的室內空氣品質評價而言，大部分的受訪者皆表示優良(261 人勾選，41.4%)與普通(255 人勾選，40.5%)，這樣的分布也反應在平均數上(M=3.62)，表示個案百貨公司室內空氣品質受訪者所給予的評價介於普通偏優良。

2. 探究選擇評價不良的原因，主要是以主觀認為最主要的判斷原因，其次才是媒體報導，這也表示判斷空氣品質需要一個明確的標準，而且需要充分揭露給消費者與民眾，才能使其安心。

3. 就政府對(室內)空氣品質管理的表示上而言，大多數的受訪者普遍表示普通(366 人勾選，佔 58.1%)，若

是以平均數觀之($M=2.86$)，則是反應出普通偏不良。

4. 受訪者表示政府在(室內)空氣品質管理表現不良的原因，最主要的因素是疏於監督管理(123 人勾選，佔 19.5%)，其次是抽驗太少(94 人勾選，佔 14.9%)。由此可知，政府在此方面作為，一方面可能是基於人力資源考量，未有積極與主動的行動，另一方面亦是缺乏有系統的主動揭露相關訊息給社會大眾瞭解。

4-5 背景資料與實際經驗的差異分析

為了清楚瞭解受訪者對於個案百貨公司室內空氣品質管理之真實感受，進而探究在室內品質認知，以及對於管理上的綜合評價是否有顯著的差異。因此，在統計分析上，以問卷中所列三項量表當作自變數，分別是背景題(受訪者屬性、去過館別)、基本資料(性別、年齡、婚姻、教育程度、職業)，以及實際經驗與知識題項(過敏、知悉政策、停留時間)，分別以問卷上品質認知量表各題之得分情況為依變數，進行獨立樣本 t 檢定與單因子變異數分析。當自變數為兩組以下時以 t 檢定進行分析，若自變數有兩組以上時則以單因子變異數分析，並且假設 p 值小於 .05 即具有顯著差異。

同時，綜合上述分析結果發現，茲將本研究調查中受訪者之不同背景、基本資料與實際經驗與知識，對於百貨公司室內空氣品質與綜合評價之影響結果，整理如下：

1. 就受訪者屬性而言：在品質認知面向的題項當中，除了少數題目之外，大多數題項都是內部員工比民眾表示認同，包含對於商場整體空氣品質亦是如此。
2. 就去過的場館而言：去過 A11 館的受訪者對於出入口要設置監測看板相對表示認同。
3. 就性別而言：男性對通風、溫濕度、空氣清新與整體空氣品質表示認同，相對的，女性對於汗臭味則是表示比較敏感與不認同。
4. 就年齡而言：20 歲以下者對於裝潢異味比較有意見也不認同，21-30 歲則是對植物擺設與人數控管有不同意見與不認同，51-60 歲者則是對於沒有汗臭味議題表示不認同。
5. 就婚姻而言：已婚的受訪者對於植物擺設、天花板沒有潮濕與霉斑與人數控管等議題表示認同。
6. 就教育程度而言：國中程度者最認同美食街沒有異味，高中程度者最認同裝潢沒有異味、空氣比室外好與

清新，專科程度者則是最不認同要設置監測看板，至於政府整體在空氣品質管理上的表現，碩士程度者是最不同意的一群。

7. 就職業而言：自由業者對於美食街沒有異味、擺設植物與空氣清新等議題表示認同，從業者則是對天花板沒有潮濕與霉斑表示同意，家庭主婦則是對於空氣比室外好表示最不同意，同時也反映在商場的整體空氣品質。

8. 就有無過敏而言：有過敏者對於擺設植物與空調出風口等議題表示不同意，但是對於沒有霉味與汗臭味等議題卻表示同意與認同，至於商場整體空氣品質是沒有過敏者表示認同。

9. 就知悉政策而言：知道政府有制訂室內空氣品質管理政策的受訪者，對於商場整體室內空氣品質與政府表現則是相對給予認同。

10. 就停留時間而言：停留 120 分鐘以上的受訪者表示空氣比室外好，亦表示認同。

五、結論與建議

5-1 研究結論

本研究是以新光三越信義新天地 A11 館為主要研究對象，透過問卷調查方式，瞭解民眾在入館之後的真實認知與感受，因此其結果與結論並不適合推論至其他類型的公共場所。據此，本研究的主要結論如下：

1. 內部員工高度肯定百貨公司的室內空氣品質：本研究根據問卷樣本資料分析的結果顯示，受訪者有以民眾為主，去過 A11 館為多數、以男性為最多、年齡層在 31-40 歲、已婚人士，並且教育程度在大學畢業，職業為服務業為大宗等特質。但是從事後的受訪者屬性差異分析可以看出，內部員工多半肯定百貨公司所具有的室內空氣品質。同時就去過館別的差異分析結果發現，A11 館率先建置了自動監測系統，雖然目前沒有對外正式公告品質資訊，但是不論是員工與民眾，凡是有去過 A11 館者皆同意需要將這些資訊加以公開，並且設立監測看板。
2. 個人背景影響對室內空氣品質的認知：本研究經由空氣品質認知的背景資料差異分析發現，不論是性別、年齡、婚姻、教育程度與職業等，受訪者的基本背景資

表.3. 室內品質認知與綜合評價構面之差異分析

面向	品質認知	綜合評價	商場不良原因	政府表現不良原因
屬性	多數題項(員工>民眾)	商場整體空氣品質 (員工>民眾) 政府表現(員工<民眾)	媒體有過報導 (員工<民眾)	缺乏宣導、處罰太輕 (員工>民眾) 疏於監督管理(員工<民眾)
場館	監測看板(去過 A11>未去 A11)		媒體有過報導 (去過 A11>未去 A11)	缺乏宣導(去過 A11、A4>未去 A11、A4)
性別	餐廳通風、溫度與濕度舒適、空氣清新(男>女) 沒有汗臭味(男<女)	商場整體空氣品質 (男>女)		
年齡	擺設植物適當與充分、人數有管控 (21-30 歲<其他年齡層) 建築裝潢材料沒有異味(20 歲以下<其他年齡層) 沒有汗臭味(51-60 歲<其他年齡層)			缺乏宣導(31-40 歲>其他年齡層)
婚姻	擺設植物適當與充分、天花板沒有潮濕與霉斑、人數有管控(已婚>未婚)			缺乏宣導(已婚<未婚) 疏於監督管理(已婚>未婚)
教育程度	美食街沒有異味(國中>其他教育程度) 建築裝潢材料沒有異味、比外頭空氣良好、空氣很清淨(高中>其他教育程度) 監測看板(專科<其他教育程度)	政府表現(碩士<其他教育程度)		
職業	美食街沒有異味、擺設植物適當與充分、空氣很清淨(自由業>其他職業) 天花板沒有潮濕與霉斑(商>其他職業) 空氣比外頭空氣良好(家庭主婦<其他職業)	商場整體空氣品質 (家庭主婦<其他職業)		
過敏	擺設植物適當與充分、空調出風口是清潔順暢(有<無) 沒有霉味、汗臭味(有>無)	商場整體空氣品質 (有<無)		
知悉政策		商場整體空氣品質、政府表現(是>否)		

資料來源：本研究自行整理

料都會影響其對百貨公司室內空氣品質的認知，並且各自有不同關注的面向。此外，透過綜合評價構面的背景資料差異分析發現，家庭主婦與具有碩士教育程度者，對於百貨公司與政府的管理表現有著非常不認同的意

見。

3. 實際經驗與知識反應品質管理的優劣：本研究挑選過敏、知悉法令政策與停留商場時間等三項自變項，根據空氣品質認知的實際經驗差異分析結果發現，大多數

沒有過敏者對於品質表示認同，就算有過敏者也對沒有汗臭味霉味等比較敏感的議題，也是表示認同；此外，知道政府有相關法令政策規範者，也對百貨公司與政府的表現給予肯定；最後、停留最長時間的受訪者，也表現室內的空氣比室外好，反應出對百貨公司室內空氣品質的信心。

4. 加強宣傳與檢測管理是改善評價不良的重要策略：根據本研究在綜合評價構面的分析結果，受訪者回答百貨公司與政府表現不良的次數與比例，雖然相對不多與不高，但是深入探討當中的原因，主要集中在百貨公司曾經被「媒體報導」過，政府表現則是「缺乏宣導」與「疏於管理」等選項上，可見未來不論是個案的百貨公司與我國政府，要讓民眾對(室內)空氣品質的管理有感，需要在這些方面加強與努力。

5-2 研究建議

1. 強化商場內室內空氣品質自動監測設備的規劃與建置，以及主動公告即時品質資訊：在本研究的問卷調查中，大多數的受訪者都曾去過 A11 館，該館也是目前唯一建置有室內空氣自動監測設備的商場。雖然目前相關法令並沒有強制要求商場加裝此類設備，但是為了民眾與工作人員健康，建議陸續在各館別增設自動監測設備，增加監測污染物類型，並且主動公告即時相關資訊。
2. 室內空氣品質教育與宣導：本研究調查發現，對於商場室內空氣品質的認知，可能受到個人各種背景與主觀實際經驗的影響，進而決定了最後的評價。因此，百貨公司除了透過客觀進行儀器檢測與主動提供相關數據之外，更重要的是加強民眾對於室內空氣品質的宣導與污染的防制，共同建立與維護良好的公共空間。
3. 百貨公司管理者應有作為：固然在本研究的調查中，受訪者普遍對於百貨公司的室內空氣品質抱持著肯定的態度，但是於業者而言，平時應持續加強商場管制室內空氣污染物，以及根據季節、當天氣候與人潮，主動調整商場室內溫度與濕度。此外，由於百貨公司不時有委外廠商的展店與設攤，必須加強監督與要求，避免造成室內空氣品質的破壞與污染。最後，配合政府節能減碳政策，可以導入互聯網概念的空調系統，以自動化兼具人工智慧的方式，啟動相關室內空氣設備運作，達到主動式的改善管理。

參考文獻

1. 行政院環保署(2018)「室內空氣品質」的重要性。取自：
https://iaq.epa.gov.tw/indoorair/page/News_6_1.aspx
2. 行政院環保署(2012)。室內空氣品質標準。取自：
<https://oaout.epa.gov.tw/law/LawContent.aspx?id=FL068252>
3. 行政院環境保護署(2006)。室內空氣品質管理推動方案。台北：行政院。
4. 行政院環境保護署(2013)。邁向綠色永續未來。台北：國家書店。
5. 行政院環境保護署(2018)。室內空氣品質資訊網。「室內空氣品質」的重要性。取自：
https://iaq.epa.gov.tw/indoorair/page/News_6_1.aspx
6. 吳佩芝、蘇慧貞、李家偉、曾昭衡、張立德(2009)。室內空氣品質標準檢討及自主管理診斷機制建立與推動。行政院環境保護署委託研究報告，未出版。
7. 胡佩青、卓秀蓉(2013)。以企業社會責任觀點推展高科技物業的室內空氣品質管理。管業管理學報，4(2)，頁 69-76。
8. 陳宏碩(2015)。高層建築大樓室內空氣品質之探討-以某企業大樓為例。國立中央大學環境工程學系碩士論文，桃園市。
9. 陳怡妏(2016)。永續校園室內空氣品質管理策略之研究-圖書館空間及教學空間為例。國立科技台北大學建築系建築與都市設計學系碩士論文，台北市。
10. 蔡昀臻(2015)。台北市北投區某醫院(公司)員工及家屬對室內空氣品質概念認知探討。國立屏東科技大學環境工程與科學系碩士論文，屏東。
11. 鍾旻仲(2015)。中華民國與日本室內空氣品質管理差異之研究。國立雲林科技大學營建工程學系碩士論文，雲林縣。

運用平衡計分卡建構評估公共建設公私協力 (PPP) 專案績效認知關鍵因素之研究

A Study on Public Construction Public-Private Partnership (PPP) Projects with Balanced Score Card Key Performance Evaluating Cognition

邢志航^a、陳志豪^b

Jyh-harn Shyng^a, Chih-hao Chen

^a肇慶學院 生命科學學院 副教授 Associate Professor, Life Sciences College, Zhaoqing University

^b景文科技大學環境與物業管理系 碩士 Master, Department of Environment and Property Management, Jinwen University of Technology

論文資訊

論文審查紀錄：

受稿日期

2019年02月25日

審查通過日期

2019年03月06日

關鍵詞：

公共建設、公私協力、平衡計分卡、績效評估

通訊作者：

邢志航

電子郵件地址：

shyngjh@just.edu.tw

Article Info

Article history:

Received 25 February 2019

Accepted 06 March 2019

Keywords:

Public Infrastructure, Public-Private Partnership (PPP), Balanced Score Card (BSC), Performance Evaluation,

Corresponding author:

Jyh-harn Shyng

E-mail

address:

shyngjh@just.edu.tw

摘要

公共建設 PPP 專案目的在於能促進民間就業及提升國家經濟發展，協力過程中須公、私部門雙方共同參與使專案順利完成，在專案生命週期中，必須考量諸多影響績效評估的指標，並且會因公共設施屬性而有所不同而有所差異。本研究依據相關文獻與研究建構影響指標，以近年金擘獎案例獲獎公私部門為調查對象，運用主成份因素分析法及平衡計分卡績效評估法，經研究成果：將建構八大類 30 項績效評估指標架構，並建構具信度「公共建設 PPP 專案績效評估平衡計分卡」。同具備在地性之成功經驗。針對獲獎 110 個案之成功經驗各案調查，建構之平衡計分卡專案績效評估，私部門平均值為 74.5 分、公部門平均值為 73.1 分。將得獎個案評估指標分析結果運用實證研究，得知各類公共設施屬性之差異，及平衡計分卡四構面之績效評估指標認知差異性。

Abstract

The purpose of the PPP project is to promote private employment and enhance the country's economic development. In the process of cooperation, both the public and private sectors must participate in the successful completion of the project, in the project life cycle, it is necessary to consider a number of indicators affecting performance evaluation, and will vary depending on the nature of the public facilities. Based on the relevant literature and research to construct the influence pointer, this study takes the award-winning public and private sectors of the Jin Yu award case in recent years as the investigation object, and uses the principal component factor analysis method and the Balanced Scorecard performance evaluation method, the research result: will construct eight categories of 30 performance evaluation pointer structure, and construct the confidence " Public Construction PPP project performance evaluation Balanced Scorecard ". With the successful experience of being in the ground. In view of the successful experience of the 110 award-winning cases, the construction of the Balanced Scorecard Project performance evaluation, the private sector average of 74.5 points, the public sector average of 73.1 points. The results of the analysis of the evaluation pointers of the winning cases are used to understand the differences in the attributes of various public facilities and the cognitive differences of the performance evaluation pointers of the four facet of the Balanced scorecard.

一、前言

近年諸多推動公共建設 PPP 專案常引起社會爭議，其中部分顯示對此類專案有許多認知差異，進而產生管理、財務、法令與政策…等爭議，主因是由於公私協力機制推行專案績效評估時所需考量諸多影響指標未有共識。

近年各開發中經濟體國家遭受全球經濟不景氣的影響，導致公部門財政困難，在推動大型公共建設上必須借助私部門資金及管理技術來順利推動建設，民間參與公共建設也期望能有法令與政策的全力支持。

公共設施公私協力專案(以下簡稱「公共設施 PPP 專案」)的組成可視為一種特殊組織形式之專案，在企業組織形態中如同跨部門的溝通協調與互相合作，績效評估之認知。研究目的如下：

1. 建構在地公共建設 PPP 專案績效評估影響指標架構。
2. 建構具有可信之公共建設 PPP 專案績效評估平衡計分卡。
3. 藉由成功個案經驗，探討本研究調查成果績效評估情形分析，以及不同屬性公共設施之績效評估差異分析。

二、文獻回顧

2-1 平衡計分卡績效評估法

績效評估方法文獻頗多相關文獻，績效評估必須先定義績效，爾後再選擇管理績效的方法，過程中應配合高階管理者的認知、文化、執行力、及專案管理成熟度…等指標來決定。

近年來歐美企業組織較常用來進行績效管理的方法，以下列三種為主，包括：目標管理 (Management by Objectives ; MBO)、平衡計分卡 (Balanced Score Card ; BSC) 與 360 度回饋。BSC 比較適合應用在「有機式組織」，也就是以人為單位的組織，進行績效管理的原因與目的。

Kaplan 與 Norton (2008) 提及企業績效衡量茲事體大，一個組織的衡量評估系統，對組織內外成員的行為有決定性的影響，本研究以公私部門組合成的專案組織，文化是以「策略」為導向，適合應用 BSC。作法是將使命與策略轉化成目標與量度，而組成財務、顧客、

內部流程、學習與成長。此四個構面使組織能夠在短期和長期的目標間、期待的成果和這些成果的驅動因素間，以及硬性客觀和軟性主觀的量度間達到平衡狀態 (朱道凱，2008)。

2-2 公共建設 PPP 專案發展趨勢

近年來，世界各國積極導入公私協力機制，主要在藉由引進企業經營管理理念強化效率及改善公共服務品質。各國公私協力開發公共建設成功案例越來越多，以英國、香港、澳大利亞、日本、台灣之發展沿革說明如下：

英國自 1992 年開始大力推動民間投資提案制度 (Private Finance Initiative, PFI)，迄今已累積相當多的案例與經驗(林貴貞，2006)。香港自 20 世紀 60 年代開始應用 PPP 模式，2004 年香港鐵路有限公司(MTR)也開始與中國內地與國際上積極合作地鐵建設之專案 (Zhang,2001)。澳大利亞的 PPP 模式經驗已經發展到第二代 (Duffield,2005)，迄今已有完整法律結構支持能夠滿足實施 PPP 專案的要求。已有 55 億澳元用於 17 個 PPP 專案的實施(Duffield,2005)。日本近年公私協力的概念與類型以及推動背景與實際情形。地方自治體傾向以「公私協力型」作為地方政府改革後的行政運作模式，公共領域為新的協力範圍，目前民間財務投資「PFI」(Private Finance Initiative)為較受歡迎的協力方式。(林淑馨，2009)。

台灣推動公私協力機制法治發展，由 2000 年制定「促進民間參與公共建設法」(簡稱促參法)稱「公共建設」(基礎建設)(Infrastructure)為供公眾使用或促進公共利益之建設。王啟光、黃子宜、鄭人豪(2006)，迄至 2018 年仍持續修正。主管機關為財政部，主辦機關依法辦理民間參與公共建設前，應先進行可行性評估，並可由民間規劃發起。2002 年開始辦理金擘獎具體推動迄今，獎勵參與或推動公共建設案件具卓越貢獻之民間機構、政府機關及顧問機構工作團隊。

2-3 公共建設 PPP 專案績效評估構念

Tingting、Suzanne(2014)指出政府以發掘透過公共建設開發而帶來的社會公眾效益，開發公共建設需要成本以及複雜的行政程序與計畫書規劃，公私協力為政府投入創新服務模式的一種專案管理能力。

公共建設以公私協力機制推動後績效評量，較常以財務績效來看待公共建設完成後的整體效益，但僅以財務績效評估成效實屬不妥，因各類型公共建設有其建設之目的與效益，不能僅以財務績效為整體考量，須以較公正客觀之觀點評量公部門與私部門對各類公共建設之效益。(何煥軒、張伶如，2014)。

依據 Tingting(2014)以大型活動場館的公共建設為研究，探討公私協力合作的經驗、風險、策略的建議，歸納研究成果，促成大型公共活動場館公私協力的關鍵成功指標，包括：(1)健全商業開發模式、(2)精簡財務規劃、(3)穩健招標、(4)有效的公私協力夥伴關係、(5)落實風險分配。

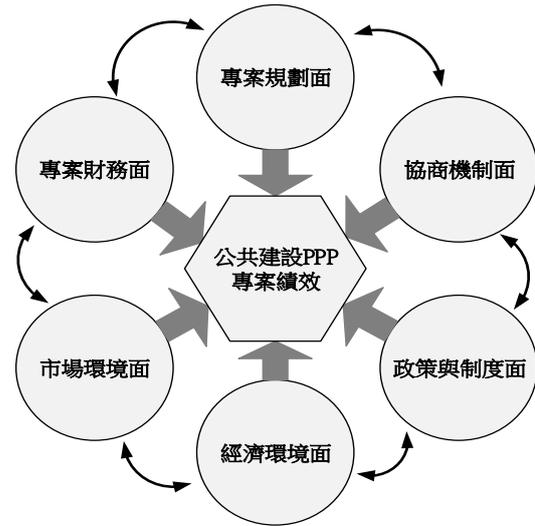


圖 1 公共建設 PPP 專案績效影響構面圖

資料來源：本研究整理

2-4 公共設施 PPP 專案績效評估構面

本研究依據上述文獻擬定為績效評估構念，公、私部門協同在承攬與執行公共建設期程，必須有完善的財務控管，必須維持基本的資金週轉，擁有基本的投資報酬率與穩定的現金流量，才能維持合作的穩定，承攬公共建設時須考量相關配套措施，及工程設計法規限制與成本、風險、時程評估，相關法律問題、內外部環境、物價、付款機制與融資財務運作須審慎評估與嚴格控管。

此類專案牽涉諸多相關類似法律問題，必須符合法規現況與稅制問題，政府須承諾政策與訂定投資獎勵條件，建設期間因工資與匯率會影響整體開發的成本，倘若是營運期間整體景氣與匯率的變動，亦會影響整體營運收入，在建設與營運期間須有明確的定位與相當水準的行銷策略，定位清楚而不影響營運方向，亦能與競爭者做區隔產生彼此差異性，藉此掌握市場脈動。

歸納上述相關研究及理論，研擬影響公共建設 PPP 專案績效形成之構念(Construct)，歸結為六面向(圖 1)，包括：(1)專案財務(Project Finance)；(2)專案規劃(Project Planning)；(3)協商機制(Consultation Mechanism)；(4)政策與制度(Policies and Systems)；(5)經濟環境(Economic Environment)；(6)市場環境(Market Environment)。

2-5 公共設施 PPP 專案績效評估影響指標架構

謝鳳珠(2010)平衡計分卡指標的制定與選擇必須參考下列準則考量：資訊性、可靠性、有效性、適切性、實用性、比較性。「計算參照基準」是依據文獻及訪談結果彙整擬定出可量度之指標基準參考，而各專案公共設施有其差異性，若於實務應用時仍須修正。問卷調查構面所包括之指標定義與計算參照基準，由相關文獻及研究收集歸納如(表 1)-(表 6)。

表 1. 專案財務構面績效評估定義及計算參照基準

構面	影響指標	計算參照基準	參考文獻
專案財務	銀行融資能力	專案財務計畫之淨現值(NPV)	5、12、45、47
	自償率	專案財務計算之稅前自償率(SLR)	5、39、42
	回收期	專案財務回收年期	5、41
	營運收入	營運書收入金額	5、9、12
	成本管控	成本專案總額所占比例	12、27、41、42
	現金流量穩定	每期淨現金金額變動率	5、70
	內在報酬率	在淨現值為 0 的投資報酬率	5、65、68

特許期間	大於財務計畫中	41、52
年期	NPV=0 之年期數	
回饋金	於計畫初期先投入資金	4、49
權利金	可支應所有經營成本後之固定支出金額	5、40、43
土地取得成本	土地取得成本單價金額	72、79

資料來源：本研究整理

表 2. 專案規劃構面績效評估指標定義

構面	績效指標	計算參照基準	參考文獻
專案 規劃	環境衝擊	改善周遭環境衝擊遭	25、84、
		違規舉發次數	85、87、
			88、90、
			91
	公共設施 配套	公共設施用地與全區 設施用地比例	46、48
	設施配置	變動設施加固定設施 數量後扣除障礙物數 量與全區面積之比例	63、73
	聯外交通	專案中交通道路飽和 度(V/C)	11、50、 67
	工程設計 錯誤或變 更	於專案前期規劃期間 之變更設計及工程次 數減少率	3、8、 26、39
	工程期變 動	減少專案施工工期變 更次數	30、34
	發包可行 性	減少標案招標限制性 條件數	61、75

資料來源：本研究整理

表 3. 協商機制構面績效評估指標定義

構面	績效指標	計算參照基準	參考文獻
協商 機制	法律風險	改善議約合約修改次	15、81
	之分配	數	
	補償與違 約事項	改善合約修正補償與 違約事項次數	69、71

付款條件 及機制	專案財務計畫利息與 市場銀行放款利息差 距值	22、35、 74
費率物價 調整機制	專案財務計畫評估通 貨膨脹率機制中調整 次數	17、66
融資機構 介入權	容許可融資金額占總 專案之比例	3、31、 39、45、 55
主辦單位 需求變更	改善專案需求次數	13、56

資料來源：本研究整理

表 4. 政策與制度構面績效評估指標定義

構面	績效指標	計算參照基準	參考文獻
政策 與制 度	法令制度 健全	法令彈性所增加之收 入金額	44、79
			21、37、
	稅制變動	繳稅金額	59、76、 77
	土地取得 問題	預留土地開發面積與 專案全區面積之比例	23、33、 36、38、 82
		投資獎勵 優惠吸引 力	行政法令放寬所加之 投資金額與專案計畫 投入金額之比例
	政府承諾 協助事項	行政協助下所增加之 收入與專技總計畫收 入之比例	30、53、 55、60、 80

資料來源：本研究整理

表 5. 經濟環境構面績效評估指標定義

構面	績效指標	計算參照基準	參考文獻
經濟 環境	工資波動	政府公告工資加薪比 率	16、58
	通貨膨脹 率變動	通貨膨脹率	5、18
	外匯匯率 及貨幣變 動	匯率變動比例	24、54

不動產景	專案鄰近範圍實價登	19、51
氣波動	錄交易數量	

資料來源：本研究整理

表 6.市場環境構面績效評估指標定義

構面	績效指標	計算參照基準	參考文獻
市場 環境	產品和市場定位 明確程度	現金營業收入金額	2、10、 14、62
	同業競爭情形		市佔率
	行銷和宣傳效果	行銷效果品牌辨識 率	14、32、 64
			擁有的市場規模 特性

資料來源：本研究整理

歸納上述文獻研究擬定公共設施 PPP 專案績效影響指標架構，依據前述績效評估構念再擬定六項構面及 37 項影響指標，包括：「專案財務」(11)、「專案規劃」(7)、「協商機制」(6)、「政策與制度」(5)、「經濟環境」(4)、「市場環境」(4)如(圖 2)。

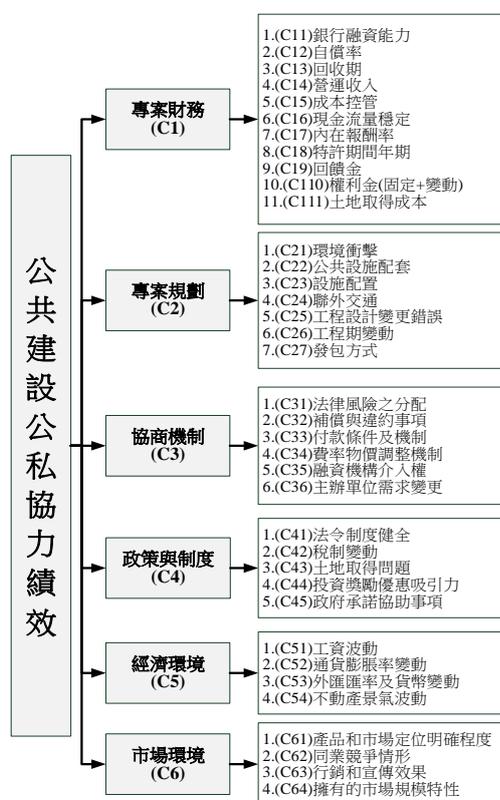


圖 2 公私協力機制公共建設績效評估影響指標

資料來源：本研究整理

三、研究設計

本文研究依據四步驟設計，首先收集相關公共建設 PPP 專案之發展推動成功經驗以及相關研究與文獻，擬定研究調查之績效影響指標定義與計算參照基準(表 1-表 6)，問卷量表設計以李克特量表(九點量表)「1」-「9」分別代表：「1」極度不影響、「3」非常不影響、「5」不確定、「7」非常影響、「9」極度影響，「2」、「4」、「6」、「8」為前後依序二者之中間值。

其次，調查對象以財政部促參司公告之「金擘獎」之公部門團隊及私部門團隊得獎案例為成功經驗；調查成果運用探索式因素分析將調查資料因素縮減，與主成分歸類建構於平衡計分卡四大構面分為「顧客構面」、「財務構面」、「內部流程構面」、「學習與成長構面」，依據對問卷影響指標內容填答之平均數進行指標權重計算。

再次，經分析運用累積解釋變異量為量表之信度，建構具有客觀信度及在地成功經驗之「公共設施 PPP 專案績效評估平衡計分卡」，以提供未來研究參考。

最終進行實證研究，藉由得獎成功個案經驗進行實證研究，探討日後公私部門對公共設施 PPP 案績效評估參考，以及不同設施屬性之績效評估差異。

四、實證結果

國際對民間參與公共建設多有世界著名的成功專案經驗；然台灣在推動多年後，也期望能累積公共建設 PPP 案的在地性經驗，積極推動及獎勵公私協力之專案方式。

本研究調查資料以一手資料調查，調查母體對象為財政部促參司金擘獎第 1 屆至第 11 屆之得獎案例，公部門單位累積共計 77 件調查案例、私部門單位累積共計 94 件，共計 173 件，篩除有重複得獎作品及得獎單位與從缺案件，資料縮減後公部門單位縮減為 47 件、私部門單位縮減為 63 件，共計 110 件。調查期間為 2017 年 6 月至 9 月，共計 4 個月，以電話訪談與問卷傳真及網路調查問卷進行調查。

經調查結果統計，回收公部門單位 24 份(回收率 51.06%)，私部門單位回收 30 份(回收率 47.62%)，共計回收 54 份總回收率 49.1%。由於成功得獎個案為 10 餘

年時間跨距，調查回收與調查具有困難度，問卷調查回收結果情況已可接受。

4-1 受訪回收樣本分析

受訪個案 PPP 模式：OT 案 17 件；BOT 案 14 件；ROT 案 10 件、BOO 案 2 件、有償 BOT 案 1 件、其他主管機關核定 10 件，調查結果得知，受訪者回收之 PPP 模式較以 OT 及 BOT 模式為主。

受訪個案之公共設施屬性：依回收數量依序為交通建設及共同管道 12 件；環境污染防治設施 9 件，社會及勞工福利設施 8 件；衛生醫療設施 7 件；文教設施 7 件；農業設施 5 件；工業、商業及科技設施 3 件；污水下水道、自來水及水利設施 1 件；觀光遊憩設施 1 件；公園綠地設施 1 件，共計 54 件。

填答受訪者以 20-50 歲居多，顯示目前公、私部門承辦人員有經驗的輪替與傳承，承辦對象以男性偏多。受訪者學歷；皆為碩士(61.1%)及大學(37%)，得知負責處理金擘獎案件之承辦人員具有擁有較高學歷與知識，且在專業知識上必須具備相當承辦能力水準。

4-2 探索式因素分析

本研究以主成份分析法進行因素分析，並以 Varimax 法進行因素轉軸，問卷題項 Cronbach's α 係數 (0.969 > 0.8)，各項主成份 ($\alpha > 0.75$)，顯示具有相當良好之信度，因此本研究之信度值應可被接受。

設定特徵值大於 1 的因素為萃取原則，萃取結果剔除七項指標，包括：(C62)同業競爭情形、(C24)聯外交通、(C17)內在報酬率、(C15)成本控管、(C16)現金流量穩定、(C25)工程設計錯誤或變更、(C31)法律風險之分配。

原六大構面共可萃取八項主成份，累積解釋變異量達到 81.81%，由原先的 37 項原始變數，縮減成 30 項變數，並將成份特性分別重新命名如下(表 7)。

表 7.因素分析之主成份統計結果

成份	影響指標	轉軸後平方負荷量	
		因素負荷量	解釋變異量
成份一	付款條件及機制	0.746	17.975 48.58%
	公共設施配套	0.724	

(α=0.921)	開發策略	費率物價調整機制	0.717		
	評估	補償與違約事項	0.708		
		土地取得問題	0.708		
	環境衝擊	0.695			
	設施配置	0.650			
成份二 外部經濟 條件 (α=0.914)	通貨膨脹率變動	0.851	3.291	8.90%	
	工資波動	0.796			
	不動產景氣波動	0.752			
	稅制變動	0.735			
成份三 財務規劃 (α=0.908)	外匯匯率及貨幣變動	0.732	2.444	6.61%	
	回饋金	0.858			
	權利金	0.853			
	營運收入	0.756			
成份四 工程稽核 機制 (α=0.890)	特許期間年期	0.698	1.798	4.86%	
	發包方式	0.784			
	工程期變動	0.654			
成份五 精準行銷 策略 (α=0.882)	政府承諾協助事項	0.620	1.382	3.74%	
	行銷和宣傳效果	0.819			
	擁有的市場規模特性	0.807			
成份六 財務控管 能力 (α=0.812)	產品和市場定位明確	0.632	1.254	3.39%	
	程度				
	自償率	0.680			
成份七 合約管理 (α=0.847)	銀行融資能力	0.602	1.102	2.98%	
	回收期	0.532			
	主辦單位需求變更	0.863			
成份八 獎勵誘因 (α=0.775)	法令制度健全	0.556	1.021	2.76%	
	融資機構介入權	0.469			
	土地取得成本	0.784			
	投資獎勵優惠吸引力	0.508			

資料來源：本研究整理

4-3 策略目標及績效評估指標權重

本研究依據前述結果，將指標成份屬性歸納為「願景使命」與「目標」，建立「公共建設 PPP 專案績效評估平衡計分卡」，如(表 8)：

表 8.BSC 構面之願景使命及策略目標

顧客構面		財務構面	
願景	確保公共建設於整體計畫執行中，對於整體開	確保公共建設於整體專	
使命	畫執行中，對於整體開	案計畫生命週期之財務	
	策略的定位與後續經營	規劃與控管能力的確實	
	的行銷策略，必須符合	掌握	
	公、私雙方的期待		
策略	(成份一)開發策略評估	(成份二)外部經濟條件	
目標	(成份五)精準行銷策略	(成份三)財務規劃	
		(成份六)財務控管能力	
內部流程構面		學習與成長構面	
願景	於公共建設期間提升整	公共建設計畫內容牽涉	
使命	體建設品質，必須發展	層公、私雙方之諸多管	
	完整的稽核機制與提供	理與獲利議題，在合約	
	合理的獎勵誘因	的訂定上必須依據每個	
		案例而有所調整方能持	
		續的進步	

策略 (成份四)工程稽核機制 (成份七)合約管理
目標 (成份八)獎勵誘因

資料來源：本研究整理

試算評估指標權重：一、計算「策略目標」權重(公式 1)，以各成份的解釋變異量除以總累積解釋變異量的比例去換算，並能從新得到新的比例分配。二、將各策略目標之績效評估指標權重的計算(公式 2)，依據策略目標之權重分配，得出各績效評估指標權重比例，試算結果如(表 9)：

「策略目標」權重=解釋變異量/累積解釋變異量*100%.....(公式 1)

「績效評估指標」權重=「績效評估指標」之因素負荷量/「策略目標」因素負荷量總和*「策略目標」權重/(100%).....(公式 2)

表 9. 「策略目標」及「績效評估指標」權重試算表

構面	策略目標	解釋變異量	因素負荷量	權重	績效評估指標	因素負荷量	權重
顧客構面(64%)	成份一 開發策略評估	48.58%	4.948	59.3851%	付款條件及機制	0.746	8.9534%
					公共設施配套	0.724	8.6893%
					費率物價調整機制	0.717	8.6053%
					補償與違約事項	0.708	8.4973%
					土地取得問題	0.708	8.4973%
					環境衝擊	0.695	8.3413%
					設施配置	0.650	7.8012%
	成份五 精準行銷策略	3.74%	2.257	4.5662%	行銷和宣傳效果	0.819	1.6568%
					擁有的市場規模特性	0.807	1.6319%
					產品和市場定位明確程度	0.632	1.2780%
財務構面(23%)	成份二 外部經濟條件	8.90%	3.865	10.8736%	通貨膨脹率變動	0.851	2.3929%
					工資波動	0.796	2.2388%
					不動產景氣波動	0.752	2.1144%
					稅制變動	0.735	2.0690%
	成份三 財務規劃	6.61%	3.166	8.0756%	外匯匯率及貨幣變動	0.732	2.0593%
					回饋金	0.858	2.1894%
					權利金	0.853	2.1759%
					營運收入	0.756	1.9282%
					特許期間年期	0.698	1.7813%

財務控管能力	成份六	3.39%	1.814	4.1425%	自償率	0.680	1.5529%
	工程稽核機制				銀行融資能力	0.602	1.3755%
					回收期	0.532	1.2149%
內部流程構面 (9%)	成份四	4.86%	2.059	5.9410%	發包方式	0.784	2.2624%
	成份八 獎勵誘因				工程期變動	0.654	1.8872%
					政府承諾協助事項	0.620	1.7902%
學習與成長構面 (4%)	成份七 合約管理	2.98%	1.888	3.6414%	土地取得成本	0.785	2.0256%
	獎勵誘因				投資獎勵優惠吸引力	0.523	1.3493%
					主辦單位需求變更	0.863	1.6638%
成長構面 (4%)	合約管理	2.98%	1.888	3.6414%	法令制度健全	0.556	1.0724%
					融資機構介入權	0.469	0.9044%
累積		81.81%	21.304	100%			100%

資料來源：本研究整理

4-5 建構公私協力績效評估平衡計分卡

透過「策略目標」權重比例及「績效評估指標」比

例換算，將研究成果依據平衡計分卡四大構面，依據個案之各指標填入態度量表「1」-「9」，兩兩相乘計算後加總為「績效值」總計滿分為 100%，如下(表 10)：

表 10.公共建設 PPP 專案績效評估平衡計分卡

顧客構面					財務構面				
構面	策略目標	指標	權重	得分	構面	策略目標	指標	權重	得分
顧客構面 0.6400	成份一 開發策略 評估 0.5939	付款條件及機制	0.0895	財務構面 0.2300	成份二 外部經濟 條件 0.1087	通貨膨脹率變動	0.0239	學習與成長構面	
		公共設施配套	0.0868			工資波動	0.0224		
		費率物價調整機制	0.0861			不動產景氣波動	0.0211		
		補償與違約事項	0.0850			稅制變動	0.0207		
		土地取得問題	0.0850			外匯匯率及貨幣變動	0.0206		
	成份五 精準行銷 策略 0.0457	環境衝擊	0.0834		成份三 財務規劃 0.0808	回饋金	0.0219		
		設施配置	0.0780			權利金	0.0218		
		行銷和宣傳效果	0.0166			營運收入	0.0193		
		擁有的市場規模特性	0.0163			特許期間年期	0.0178		
		產品和市場定位明確	0.0128			成份六 財務控管 能力 0.0414	自償率		
--	--	--	銀行融資能力	0.0138					
---	--	--	回收期	0.0121					

內部流程構面					學習與成長構面				
構面	策略目標	績效評估指標	權重	得分	構面	策略目標	績效評估指標	權重	得分
內部流程 構面	成份四	發包方式	0.0226	成份七	合約管理 0.0364	主辦單位需求變更(2%) 法令制度健全(1%)	0.0166 0.0107		
		工程期變動	0.0189						

0.0900	工程稽核	政府承諾協助事項	學習與成		
	機制		0.0179	長構面	融資機構介入權(1%) 0.0090
0.0594				0.0400	
	成份八	土地取得成本	0.0203		-- --
	獎勵誘因				
0.0337		投資獎勵優惠吸引力	0.0135		-- --
(總計)100%					

*填答方式：依據影響程度填寫的得分：「1」極度不影響、「3」非常不影響、「5」不確定、「7」非常影響、「9」極度影響，「2」、「4」、「6」、「8」為前後依序二者之中間值。

資料來源：本研究整理

五、實例分析

5.1 調查得獎專案之績效評估分析

公共建設 PPP 專案績效評估平衡計分卡四大構面篩選出 30 項評估指標，作為 PPP 專案績效評估之依據，導入調查之得獎專案之績效評估結果，以「計算參照基準」及權重，將九點李特克量表評定指標之影響程度，依各指標之評定結果與權重兩兩相乘加總，即可獲得績效評估結果定義為「績效值」。

依據促參法規範公共設施中，本研究受訪之得獎個案依序：第一類、交通建設及共同管道(12 件)；第二類、環境污染防治設施(9 件)；第五類、社會及勞工福利設施(8 件)；第四類、衛生醫療設施(7 件)；第六類、文教設施(7 件)，將上述五項公共設施 PPP 專案之經營績效評估結果與所有回收得獎公共設施平均值分數(73.9)比較，如(圖 3)。

分析結果呈現「交通建設及共同管道類」(71.2)及「社會及勞工福利設施類」(71.6)之績效評估表現低於平均值。「環境污染防治設施」(73.9)、「衛生醫療設施」(79.5)、「文教設施」(74.2)三類高於平均值。顯示高於平均值者，後三類公共設施 PPP 專案績效表現較佳，前二類公共設施 PPP 專案績效表現較不理想。

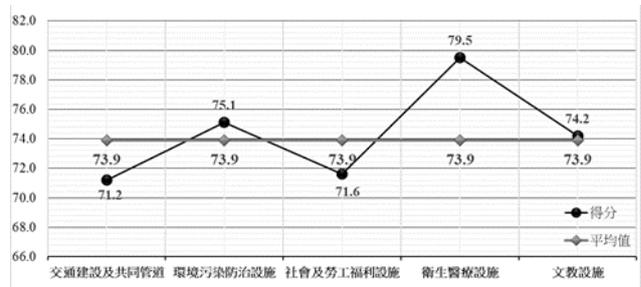


圖 3 本研究受訪公共設施 PPP 專案績效評估

資料來源：本研究整理

5.2 「交通建設及共同管道」設施績效評估分析

由四大構面 30 項評估指標之「計算參考基準」評定之「績效值」，將各評估指標之評定績效值與平均值相互比較，本研究之績效評估之各構面與交通建設及共同管道類設施之吻合度頗高，本研究所建構之公共設施 PPP 專案績效評估模式具合理性及可行性。

針對「交通建設及共同管道」設施績效評估各項構面及指標比較結果，分析說明如下：

1. 顧客構面績效值為，包含「開發策略評估」及「精準行銷策略」目標，績效值多低於平均值，顯示在此願景下此類公共建設於整體計畫，對於整體開策略的定位與後續經營的行銷策略，較其他設施不足未能確實掌握。「付款條件及機制」及「費率物價調整機制」評估「績效值」高於平均值，顯示此類設施之收入機制有助於專案之成功營運，而成為成功案例之原因。

2. 財務構面績效值為，包含「外部經濟條件」、「財務規劃」、「財務控管能力」目標，「通貨膨脹率變動」、

「稅制變動」、「權利金」、「營運收入」、「特許期間年期」、「自償率」、「工資波動」指標績效值高於平均值，顯示影響財務較大；「不動產景氣波動」、「外匯匯率及貨幣變動」、「回饋金」、「銀行融資能力」指標績效值低於平均值，顯示影響財務較小，整體呈現此類專案計畫生命週期之財務規劃與控管能力之特性仍佳，而成為成功得獎專案。

3.內部流程構面績效值為，包含「工程稽核機制」、

「獎勵誘因」目標，「工程稽核機制」所含指標績效值皆高於平均值，而「投資獎勵優惠吸引力」指標低於平均值，顯示此類公共設施之獎勵性優惠之溝通較不足。

4.學習與成長構面績效值為，包含「合約管理」目標，績效值皆低於平均值，「主辦單位需求變更」、「法令制度健全」、「融資機構介入權」三項呈現專案在合約的訂定上調整能力不佳。

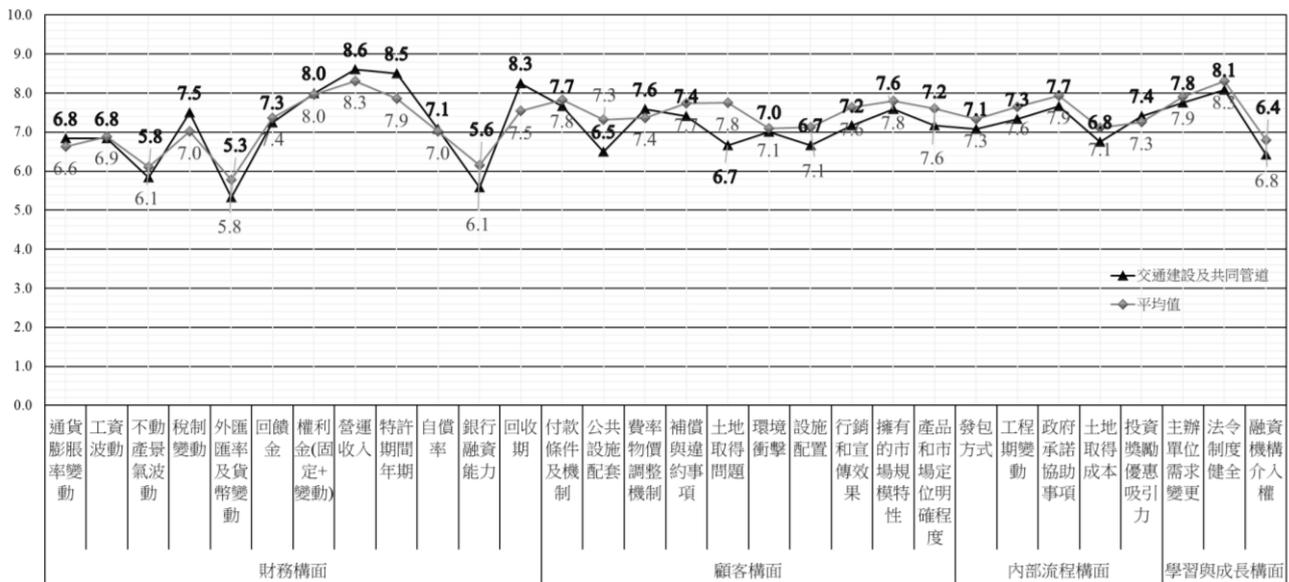


圖 4 本研究公共設施 PPP 專案績效評估指標

資料來源：本研究整理

六、結論與建議

公共建設的過程秉持是一種專案精神的延續，政府與民間雙方各自擁有對公共建設所期待的效益，由於彼此所期待的效益不同，常導致公共建設在建設過程中的諸多問題，研究成果運用平衡計分卡，針對公、私雙方的調查成果，研究結論如下：

6-1 公共建設 PPP 專案績效評估構面及指標架構

調查結果分析，原先的 37 項指標縮減為 30 項指標並分成八大主成份，累積解釋變異量達到 81.8%，調查指標具有相當良好的內部一致性具信度。八大主成份通過檢驗皆具可信度，命名為：「開發策略評估」、「外部經濟條件」、「財務規劃」、「工程稽核機制」、「精準行銷策

略」、「財務控管能力」、「合約管理」、「獎勵誘因」。本研究此八大主成份 30 項指標，成為公共建設 PPP 專案績效評估指標架構。

6-2 建構具信度的「公共建設 PPP 專案績效評估平衡計分卡」

由於以公共設施 PPP 專案之成功經驗具有長期週期性、公私部門立場、各類設施條件需求不同等多元複雜特性，需簡化指標性，因此本研究將指標成份屬性歸納，依據平衡計分卡定義炸納入「願景使命」與「目標」，再藉由透過雙方對指標認知平均數之差異，呈現出各指標策略目標權重比例。

透過權重設定將成果歸納於平衡計分卡之四大構面，依據「願景使命」及「策略目標」所建置之「公共

建設 PPP 專案績效評估平衡計分卡」，其可解釋之信度為 81.81%。再利用實證研究將「交通建設及共同管道」設施績效評估各項構面及指標與成功機經驗比較，進一步了解該公共設施之 PPP 專案特性。

依據促參法所規範之各類公共設施屬性 PPP 專案績效特性，可藉由本研究成果進行量化評估及比較，累積在地的成功經驗，日後專案執行經驗裡若能持續修正「公共建設 PPP 專案績效評估平衡計分卡」，將對於發展公、私部門單位對公共設施 PPP 案績效掌握更明確，「願景使命」及「目標」修正皆可參考。

6-3 個案實證研究

參考文獻

1. Robert S. Kaplan & David P. Norton 著、朱道凱譯(2008)。平衡計分卡：化策略為行動的績效管理工具。台北市：臉譜出版。
2. 方劭元、梁仁旭、陳奉瑤(2013)。銷售模式對商用不動產價格之影響—以台北市辦公室為例。土地經濟年刊，(24)，97-116。
3. 王子安(2006)。民間參與公共建設推動議題改進之研究—加強促參案件履約管理機制委託專業服務案研究報告。行政院公共工程委員會委託研究計畫(計畫編號：PG9507-0144)。
4. 王怡文、蕭新煌(2004)。環境爭議性公共設施的回饋制度：對核一廠、核二廠及台中火力發電廠的分析。都市與計劃，31(1)，65-90。
5. 王治平(2001)。民間參與公共建設財務評估模式規劃。行政院公共工程委員會委託研究。台北市：諮群企業管理顧問股份有限公司。
6. 王健全、陳厚銘(2000)。政府獎勵措施對廠商績效之影響-LISREL 分析方法之應用。臺大管理論叢，10(2)，71-96。
7. 王啟光、黃子宜、鄭人豪(2006)。我國推動促參案件之總體經濟效益分析。財團法人台灣經濟研究院。
8. 王琨淇、何孟丞、王維志(2016)。運用 BIM 數量計算輔助公共工程之概算。營建管理季刊，(104)，1-13。
9. 王慶堂(2007)。運動場館營運之財務敏感因素分析。管理實務與理論研究，1(4)，204-219。
10. 史經文(2015)。設備設施管理與物業管理產業的商業模式創新案例分析。物業管理學報，6(1)，74-88。
11. 何煥軒(2013)。高鐵桃園站站區開發及聯外運輸系統之研究。績效與策略研究，10(1)，1-31。
12. 何煥軒、張伶如(2014)。BOT 專案計畫財務規劃之探討—以台高速鐵路為例。華人經濟研究，12(1)，111-130。
13. 吳秀光、吳宗憲(2008)。台北市政府促進民間參與公共建設政策之研究。政策研究學報，(8)，23-75。
14. Philip Kotler、Kevin Lane Keller(著)、吳奕慧、吳亞穎(譯)、李伯謙(審訂)(2008)。行銷管理概論。台北市：台灣培生教育出版股份有限公司。
15. 吳銜桑、李建中、吳文彥、李振榮(2010)。台灣公共工程履約爭議民事訴訟-審判決對數線性模型解析。中國土木水利工程學刊，22(2)，225-232。
16. 吳親恩(2007)。所得分配惡化對公共支出增加的影響：1980-2004。東吳政治學報，25(1)，73-114。
17. 李秉正、張其祿、李慧琳(2010)。擴大政府公共投資支出之經濟成長方案是否依然有效?我國新十大建設計畫的可計算一般均衡分析。臺灣經濟預測與政策，40(2)，127-159。
18. 李建強(2006)。金融發展、經濟成長與通貨膨脹的門檻效果。臺灣經濟預測與政策，36(2)，77-113。
19. 李春長、游淑滿、張維倫(2012)。公共設施、環境品質與不動產景氣對住宅價格影響之研究—兼論不動產景氣之調節效果。住宅學報，21(1)，67-87。
20. 杜功仁，2002。臺灣住宅整建需求之特性。建築學報，(39)，87-99。
21. 汪瑞芝(2006)。土地增值稅減半徵收對公司實質交易之影響。會計與公司治理，3(1)，75-95。
22. 周瑞生、詹穎雯、李孝安、林怡芯、張鼎煥、楊正裕、邱繼弘、陳怡君(2013)。公共工程計畫編審機制探討與實務運作模式建立之研究。營建管理季刊，(96)，1-24。
23. 林子欽、許明芳(2003)。個別土地開發前的產權調整-市地重劃區個案觀察。臺灣土地研究，6(2)，1-16。
24. 林左裕(2007)。不動產投資管理。台北市：智勝文化事業有限公司。

25. 林建元(1993)。山坡地開發災害風險之負擔合理化。都市與計劃, 20(3), 279-301。
26. 林家祺(2013)。論公共工程之工期爭議。財產法暨經濟法, (33), 133-172。
27. 林發立(1996)。引進 BOT 方式興辦公共工程之檢討—風險分析與管理在 BOT 中之重要性。萬國法律雙月刊, (86), 37-41。
28. 林貴貞(2006)。民間參與公共建設案件營運績效評估機制之建置委託專業服務案—初步建議報告。行政院公共工程委員會委託研究計畫(計畫編號: PG9507-0238)。
29. 林淑馨(2009)。日本公私協力推動機制之研究: 北海道與志木市的個案分析。公共行政學報, (32), 33-67。
30. 社團法人中華民國營建管理協會(2006)。促參案件履約階段執行經驗調查與建議。行政院公共工程委員會委託研究計畫。
31. 施光訓、林靜怡、高永昌(2013)。銀行業融資授信決策關鍵影響因子之分析-以建築業為例。會計與財金研究, 6(1), 81-98。
32. 洪貞玲(2011)。政府宣傳的界線: 以美國法為借鏡。中華傳播學刊, (20), 3-24。
33. 洪鴻智(2000)。公共選擇與環境風險設施管制政策工具的選擇。都市與計劃, 27(1), 47-63。
34. 范良鏐(2011)。我國公共工程之管理及效能提升。研考雙月刊, 35(2), 28-42。
35. 范雪梅(2013)。強化政府對民間參與公共建設案監督管理機制之探討。當代財政, (32), 13-28。
36. 唐郁婷(2008)。風險評估於褐地開發之應用。中興工程, (98), 23-29。
37. 徐仁輝(2000)。地方政府預算資源配置優先順序的研究。健全地方財政策略學術研討會論文集。
38. 徐肇章、莊志慧、廖宗誠、陳妍妍、何棟國、鄭春發(2001)。民間參與公共建設可行性評估及先期規劃作業手冊。鼎漢國際工程顧問股份有限公司。
39. 財政部(2014)。促進民間參與公共建設法令彙編。台北: 財政部推動促參司。
40. 康熙宗、馮正民、黃思綺(2004a)。BOT 計畫政府與特許公司之權利金模式。財務金融學刊, 12(3), 1-31。
41. 康熙宗、馮正民、黃思綺(2004b)。以政府觀點發展 BOT 計畫財務模型。運輸計劃季刊, 33(1), 1-27。
42. 康熙宗、馮正民、黃思綺(2005)。以政府觀點建構 BOT 計畫權利金模式。管理學報, 22(2), 173-189。
43. 康熙宗、黃思綺(2009)。BOT 計畫之運量保證與權利金平衡機制之研究。財務金融學刊, 17(2), 111-137。
44. 莊柏毅、黃英哲(2005)。論促進民間參與公共建設法之「優惠」。法令月刊, 56(9), 14-29。
45. 許培基、湯麗芬、葉健次(2014)。影響企業取得銀行融資成本之研究-以個案銀行為例。管理資訊計算, 3(2), 298-317。
46. 郭基賢、楊貴三(2007)。應用地理資訊系統探討台灣地區現行公共設施閒置因素。中華民國地圖學會會刊, (17), 55-69。
47. 郭碧雲、陳錦村(2012)。銀行的所有權類型對借款企業多重往來關係之影響-以台灣的微小型企業與中大型企業為例。經濟論文, 40(1), 111-161。
48. 郭翠玉、謝慧娟(2014)。以跨域加值方式推動公共建設之作法與推動成效。公共治理季刊, 2(4), 26-36。
49. 陳王琨、林文印、林忠銓(2011)。鄰避物業設施回饋比例的多準則決策評估。物業管理學報, 2(2), 35-44。
50. 陳君杰、李思戟、洪清貴(2013)。2012 臺灣燈會整體交通規劃及交通疏運計畫。都市交通: 27-28, 85-98。
51. 陳奉瑤、章倩儀(2012)。不動產經營管理。台北市: 智勝文化事業有限公司。
52. 陳明吉、蘇培魁、羅容恆(2004)。BOT 計畫投資時點選擇之價值評估—以大鵬灣國家風景區為例。中山管理評論, 12(4), 825-853。
53. 陳建寧(2014)。地方政府創造公有閒置不動產公共價值之研究: 以標租高雄市小港職訓場地案為例。人文與社會研究學報, 48(1), 1-20。
54. 陳美玲、王凱立、吳家豪(2004)。臺灣對外直接投資、出口及匯率動態關聯之研究: 多變量時間序列模型之應用。農業經濟半年刊, (76), 109-143。
55. 陳博亮、劉芬美、王金隆(2013)。非自償 BOT 案政府最適補助上限與專案計畫最佳資本結構之研究

- 以臺灣高鐵為例。技術學刊, 28(3), 135-152。
56. 陳煌銘(1999)。論 BOT 計畫之投資及風險管理策略。公營事業評論, 1(2), 19-50。
57. 陳龍飛(2010)。公營事業的企業化改革與競爭力提升—台糖的案例分析。嘉義大學通識學報, (8), 141-157。
58. 傅柏翔、王惠玲(2010)。企業績效評估制度對勞動權益之衝擊研究。政大勞動學報, (26), 91-146。
59. 曾巨威(2008)。如何透過中央統籌分配稅款及補助款之分配激勵地方政府開闢財源。行政院研究發展考核委員會委託報告。
60. 曾冠球、黃偉誠(2011)。公共管理者對於公私合夥風險的認知：調查與反思。公共行政學報, (41), 1-36。
61. 曾惠斌、鄧文廣、陳淑君(2008)。公共工程統包商評選項目之研究。中國土木水利工程學刊, 20(3), 415-426。
62. 游淑滿、康靜華(2008)。物業管理於不動產市場之研究。土地問題研究季刊, 7(3), 81-102。
63. 馮正民、林楨家(2000)。都市計畫草圖替選方案分析模式之改進：納入公共設施配置。都市與計劃, 27(2), 233-254。
64. 黃任閔、王泳鑫(2012)。高雄世界運動會城市行銷效益探討。運動知識學報, (9), 141-152。
65. 黃敬仁、杜純志(2012)。應用平衡計分卡方法於公共工程之績效評估。商業現代化學刊, 6(4), 111-127。
66. 黃璽鳳、陳慧君(1997)。以 BOT 方式推動捷運建設之法令架構芻議。住都雙月刊, (127), 23-38。
67. 楊子葆(1991)。台灣都市交通政策的政治經濟學分析-台北都會區大眾捷運系統計畫之個案研究。台灣社會研究季刊, 3(2)-(3), 33-103。
68. 楊馥如、王偉權、張曉楨、李念慈(2004)。企業社會責任與企業財務績效之關聯性分析。績效與策略研究, 11(2), 103-126。
69. 葉張基(2008)。民間參與公共建設國家賠償責任之解構。中正大學法學集刊, (24), 161-205。
70. 劉芬美、蕭晴惠、陳博亮、陳秉軒(2004)。多重現金流量投資計畫之評估。致理學報, 商業與管理特刊, (34), 915-955。
71. 潘依茹(2011)。土地徵收補償價格之探討。土地問題研究季刊, 10(4), 88-100。
72. 蔡吉源(2001)。台灣土地課稅制度：問題、影響與改革。臺灣土地研究, (3), 37-82。
73. 蔡耀隆、廖朝軒、陳瑞鈴(2009)。基地保水設施整體配置規劃流程之研究。建築學報, 技術專刊, (68), 121-140。
74. 鄭紹材、鄭森鴻(2006)。公共工程施工期間業主對施工廠商管理考核機制之研究。中華建築學刊, 2(2), 39-51。
75. 鄭瑞昌、賴煒曾、張俊郎、周昭宇, 2007。石化業建廠統包商評選機制之研究。顧客滿意學刊, 3(1), 159-204。
76. 賴宗裕、蘇偉強(2013)。跨域加值公共建設財務規劃方案問題之探討。公共行政學報, (45), 41-74。
77. 謝文盛、歐俊男(2003)。台灣地區政黨政治對地方政府補助收入影響之研究。問題與研究, 42(6), 97-111。
78. 謝鳳珠(2010)。運用平衡計分卡建構圖書館之核心策略：以陸軍專科學校資訊圖書中心為例。圖書與資訊學刊, 2(1), 52-73。
79. 簡龍鳳、賴宗裕(2007)。以權力與代理交互效果審視民間參與交通建設所需用地制度之研究。東吳政治學報, 25(2), 179-217。
80. 顏怡音、李芎瑩(2013)。政府產業創新政策對企業智慧資本累積與經營績效之影響—以研發及人才培訓為例。管理與系統, 20(4), 755-791。
81. 蘇南(2013)。論公共工程契約債務不履行之損害賠償。財產法暨經濟法, (33), 173-243。
82. 蘇南、陳昆成(2012)。我國土地徵收制度之探討。財產法暨經濟法, (30), 1-40。
83. Duffield, C. (2005). PPPs in Australia. Public private partnerships: Opportunities and challenges, 22,5-14.
84. Haase, D. and Nuissl, H. (2007). Does urban sprawl drive changes in the water balance and policy? The case of Leipzig (Germany) 1870-2003. Landscape and Urban Planning, 80(1),1-13.
85. Hasse, J. E., and Lathrop, R. G. (2003). Land resource impact indicators of urban sprawl. Applied Geography, 23(2-3), 159 – 175.

86. Kumaraswamy, M. M. & Zhang X. Q. (2001). Governmental role in BOT-led infrastructure development. *International Journal of Project Management*, 19(4) , 195-205.
87. Lambin, E. F., Turner, B. L., Geist, H. J., Agbola, S. B., Angelsen, A., Bruce, J. W., Coomes, O. T., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P. S., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E. F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P. S., Richards, J. F., Skanes, H., Steffen, W., Stone, G. D., Svedin, U., Veldkamp, T. A., Vogel, C., Jianchu, Xu. (2001).The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11(4) , 261-269.
88. Pauleit, S., Ennos, R., and Golding, Y. (2005).Modeling the environmental impacts of urban land use and land cover change-a study in Merseyside, UK. *Landscape and Urban Planning*, 71(2-4) , 295-310.
89. Tingting, Liu., and Suzanne, Wilkinson. (2014). Large-scale public venue development and the application of Public-Private Partnerships (PPPs). *International Journal of Project Management*, 32(1),88-100.
90. Weng, Q. (2001).A remote sensing-GIS evaluation of urban expansion and its impact on surface temperature in the Zhujiang Delta, China. *International Journal of Remote Sensing*, 22(10),1999-2014.
91. Whitford, V., Handley, J. F., and Ennos, A. R. (2001).City form and natural process-indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Merseyside, UK. *Landscape and Urban Planning*, 57(2) , 91-103.

推動危險老舊建築的創新價值分析

A Value Analysis of Promoting Renovation of Old and Dilapidated Buildings

姜廷宜^a、林景棋^b、沈旭明^c

James Ting-Yi Chiang^a, Steven Ying-Chi Lin^b, Max Hsu-Ming Shen^c

^a 國立台灣科技大學建築系 博士候選人 Ph.D. Candidate, Department of Architecture, National Taiwan University of Science and Technology

^b 社團法人臺北市自行實施都市更新發展協會 理事長 Chairman, Urban Renewal and Development Association, Taipei City

^c 華夏科技大學資產與物業管理系 碩士生 Master Student, Department of Assets & Property Management, Hwa Hsia University of Technology

論文資訊

論文審查紀錄：

受稿日期
2018年10月01日
審查通過日期
2019年03月07日

關鍵詞：

老舊建築物、
都市更新、
商業服務模式、
創新價值、
經營管理

通訊作者：

姜廷宜
電子郵件地址：
lv198012@gmail.com

Article Info

Article history:

Received 01 October 2018
Accepted 07 March 2019

Keywords:

Old and Dilapidated Building,
Urban renewal,
Business service model,
Innovative value,
Management

Corresponding author:

Ting-Yi Chiang
E-mail address:
lv198012@gmail.com

摘要

推動都市危險及老舊建築物加速重建與都市更新已成為台灣民眾當前最迫切解決的公共議題。由於不動產市場波動、業者削價競爭、都市更新案從整合至完工結案入住需五至十年以上的時間等變異因素，多數公司多處於損益兩平或經營困難的狀況。本研究從 Osterwalder & Pigneur (2010) 的獲利時代之商業模式分析台北市案例，並從都市更新產業於商業模式的創新，將著重於實現社會需求與民眾認知，作為研究主軸。本研究假設：為都市危險及老舊建築物與都市更新之需求與認知，在與實踐之間存有落差。本文提出建議：以更重視保障人民居住安全、推動都市危險及老舊建築物與落實都市更新規範意旨，以供作後續研究者繼續鑽研更具學理性論述的參考。

Abstract

Presently, boosting renovations of old and dilapidated buildings in the cities and urban renewal are the most pressing public issue in Taiwan. Due to the small size of the real estate market, price competition among businesses, and urban renewal cases taking an average of five to ten years to conclude, most companies are either breaking even or facing operational difficulties. This study analyzed the case of Taipei City with reference to Business Model Generation by Osterwalder and Pigneur (2010) and used the innovative business models of urban renewal, which emphasize meeting social needs and promoting public understanding as the basis of the research. This study hypothesizes that there is a disparity between the urban renewal needs of old and dilapidated buildings and the public understanding of the issue. This article proposed suggestions that prioritize the safety of residents, the renovation of old and dilapidated buildings, and the implementation of urban renewal policies, which can be used as guidance by researchers for conducting future academic studies.

一、緒論

1-1 研究背景

城市規劃的發展趨勢，受環境需求與整體市場經濟所影響，已逐漸轉為各地方主管機關所主導，唯有透過政策法令的增加或修正，及學術界與產業界的專家深入研究，將可落實在城市發展的願景。2018年2月6日花蓮發生美崙斷層地震，造成統帥飯店、雲門翠堤、吾居吾宿等軟弱層建築物倒塌及人員傷亡，讓建築結構安全，以及老舊房屋重建或整維等重大議題再度浮現，同時更彰顯加速危險老舊建築物重建之重要性與急迫性。

我國政府更明確政策為預防地震等災害造成國家重大損失，於2017年5月10日立法通過『都市危險及老舊建築物加速重建條例』，訂定經結構安全性能評估結果之耐震能力未達最低標準，或屋齡30年以上、經結構安全性能評估結果之耐震能力未達一定標準且改善不具效益或未設置升降設備者，給予適度容積獎勵、稅賦優惠及融資協助等，逐步解決目前都市更新之困難，並為持續推動都市更新而努力。都市發展的觀點應分層探討，不可一概而論在復甦都市與公共利益之策略（再生），如何透過低密度用地轉化為高價值土地的興革，確保都市的永續生存及發展（活化），將是台灣未來都市永續發展的重要課題。本文將從臺北市的老舊住宅社區無法滿足現代即將邁入21世紀的都市發展形態相互作用過程，從考慮公義社會議題，所形成的都市議題並概述其歷程及原因。現今追求都市發展的理想，係達成一個適於居住、工作、遊憩的優質生活環境，正面臨生育率降低、高齡化社會的現象，這也為追求經濟發展以來，民眾都市更新理念相左、見解歧異的結果。都市更新條例與都市危險及老舊建築物加速重建條例一直以來被視為經濟發展的重大政策，以被做為改善居住環境、創造經濟價值及提升產業的政策工具。從老舊住宅社區無法滿足現代人居住安全、生活品質與改善產業現況的商業服務模式為出發點。誠如在本文開頭的摘要提到為危險及老舊建築物重建需求與認知，與都市更新與危險及老舊建築物重建的實踐之間存有落差；提出供輔助改善此規劃作業，更重視居住安全、保障人民財產並反映民眾講究民主治理之價值，達成創造共享價值之目標（圖1）。

1-2 研究動機與目的

學者 Amit & Zott (2001) 將商業模式定義為，一種組織運作的内容及各項交易機制之管理，此組織設計是可經由商業機會的運用而創造出價值。Zott & Amit (2007) 認為商業模式是一種權變因素，商業模式有助了解廠商跨疆界交易結構，並探討廠商的商業模式與其產品市場策略的交互作用會促進廠商競爭優勢的形成。因此，本研究將運用 Osterwalder & Pigneur (2010) 提出的商業模式的九宮格理論，改善此規劃作業與達成永續發展讓地方認同，並落實都市的全面更新，實現共創共享價值與社會重建之間的互動。將藉由麥可·波特 (Michael E. Porter) 與馬克·克瑞默 (Mark R. Kramer) 二位學者於2011年1月哈佛商業評論的文章「創造共享價值 Creating Shared Value」(Porter & Kramer, 2011)，從觀念發想與發展，來探討重新構思商業服務模式，以及定義價值鏈中的生產效率，亦即在這個觀念上，當都市更新產業因應社會快速變動、同業的惡質競爭的難題時，不但為整個產業尋找或者創造新的價值，甚至重新定義它的價值(姜廷宜、彭雲宏、蘇南, 2016)。由於公平正義是一個抽象概念，但政策則屬於具體措施，因此如何滿足民眾對公平正義的期待，當中需要很多的歸納與概念來拉近之間的落差；永續發展與經濟發展和社會因素息息相關，藉此達成共創共享價值之目標。本研究假設：為都市危險及老舊建築物與都市更新之需求與認知，在與實踐之間存有落，則藉由商業服務模式之九宮格理論衡量既有市場競爭情勢及策略方向，以便著手此產業現況，創造雙贏的局面。

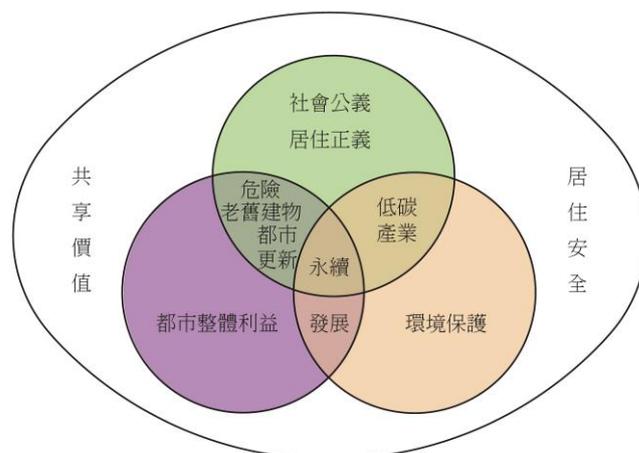


圖 1 創造共享價值示意圖

二、文獻回顧

2-1 都市更新與危險老舊建物概述

都市發展以來，各項開發量體逐漸趨緩，由於許多早期發展的地區有公共設施不足、交通擁擠、環境品質惡化、生活機能不佳等種種問題。都市更新內涵為將老舊地區重新賦予空間的新生命，更能提升生活品質與共創地方價值，成為居民合用的美地。1998年11月公布「都市更新條例」以來，亦滿二十年光景，訂定多項獎勵措施優惠與多項政府補助，都市更新研究發展基金會（2015）以提升都市更新推動誘因。都市更新重建相較於傳統的合建開發專案須花費太多的無形成本，以及影響都市更新事業整合推展所衍生之不確定的因素。政府開始大力推動社區發展工作，與推動民眾自力發起成立都市更新會，但受台北市文林苑事件的影響，致其成效有限（蔡志揚，2012）。

如文林苑衝突是既有更新模式的病徵，僅是開端，這導致都市更新案件幾乎全面停擺，終究主管機關還是得負起責任解決，此都市更新政策疏忽、缺漏之處所造成的困擾。

目前由於房屋價格與不動產市場整體更新效益並不理想，民眾參與意願不高（蘇南，2014），及民眾預期需求與實施上有相當之落差，因此直接影響民間參與都市更新事業推動課題與危險老舊建築物（危險老舊建築物：為因應潛在災害風險，加速都市計畫範圍內危險及老舊瀕危建築物（都市危險及老舊建築物加速重建條例第一條之規定）的重建；在現今的社會氛圍及政經環境下，推動經營都更及危老重建實屬不易，但是我們看到中央及地方政府都將加速推動都市更新及危老重建列為主要政策推動目標，所以我們更不能缺席而且要積極配合政府政策加速推動都市更新及危老重建；同時，都市更新是高度都市化必經的過程，但隨著時代的變遷，目前面臨部分土地具開發潛能但卻未能有效利用，無法帶動區域之發展及老舊城區之再發展，而形成建築物的更新係為迫切與亟待改善之問題。

台灣醒報（2015）前內政部長李鴻源先生說台北市人口如此密集，萬一來了一個中級地震該如何解決？光是五都人口就占全台 60.80%，因此，必須要談國土規劃，除了風險管理、空間規劃，還要考慮氣候變遷、能源政策等；防災型都市更新將針對土地液化的潛勢地

區，包括台北、新北、台南等老舊建築密集地，都必須要提高防震強度，率先進行都市更新。整體社會長期發展目標係為追求都市永續發展之理想，達成一個適於居住、工作、遊憩之優質生活環境，而目前更面臨人口成長趨緩、人口結構呈現高齡、少子化現象及老舊建物比例逐年增加、房價高漲等重要課題。

都市老化是都市發展過程必須面臨的課題，截至2016年為止全台灣屋齡30年以上老舊房屋經統計已超過397萬戶，新北市更高達67萬戶，台北市也有59萬戶之多，合計新北市及台北市屋齡30年以上老舊房屋占比即為31.74%（林景棋，2018）。根據以往經驗，這些老舊建築物中耐震能力不足者平均約占45%，亦即全台灣目前約有179萬戶老舊建築物可能有耐震能力不足的問題（林景棋，2018）。隨著生活水準的持續提昇，居住安全的優劣成為愈發熱門的話題。目前由行政院經濟建設委員會發布推動相關整建維護推廣及補助活動（如：內政部營建署『建築物風貌整建與外觀改善』、臺北好好看『外牆清理』、『老屋拉皮』與『危險老舊建築物重建計畫』）等，這些政策與補助計畫之執行，顯示政府對國內人民房屋居住的結構安全性與品質的重視與關注。土地資源有限，城鄉差異逐漸擴大。

目前房價上漲消費者購買新成屋意願不高，在住房供給超過實際需求下，又建築物在歷經物理、功能、經濟等因素折舊減損價值後，也造成建築物耐震能力不足，增加了居住安全的疑慮。在都市建設發展近百年以來，這些建築物老化問題將邁入高峰期，故大量建築物急需改善或重建，推動都市更新與危險老舊建築物重建迫在眉睫。綜觀過去都市擴張過程中，這些老舊建築物問題包括沒有電梯、建物無耐震係數規範、停車困難、巷道狹隘，進而影響居住安全與都市景觀等問題。因此，加速推動都市更新及都市活化與再生已屬刻不容緩。

於2017年5月10日立法通過『都市危險及老舊建築物加速重建條例』訂定，目前地方政府也陸續修訂地方自治條例、編列預算補助，實施老屋健檢、耐震能力初步評估、詳細評估或補強工程、海砂屋結構安全鑑定等。急需透過更新來改善適於居住、工作、遊憩的生活環境與增加住宅的供給，儼然成為當前政府迫切解決的課題。從都市更新產業鏈的角度為推動加速老舊建築物重建提出配套策略制度。

2-2 商業模式的九宮格模式之架構

商業服務模式之九宮格理論定義說明

根據 Alexander Osterwalder 和 Yves Pigneur 在商業模式本體論 (An ontology for e-business models) 中的定義：商業模式的關鍵要素組成，係為實現客戶價值最大化的概念性工具，可用以述明某個特定實體的商業邏輯 (Osterwalder & Pigneur, 2004)。對於公司為了能夠得到利益與持續的營利而提供給一個或幾個細分的目標顧客的市場價值，以及公司與其合作夥伴的關係網絡，為了達到創新、市場行銷及傳遞這種價值和關係資本的一種架構的描述。該模式能使企業運行的內外各要素整合起來，在公司的顧客提供的價值性評估與服務；在公司的內部結構、合作夥伴以實現創造、推銷和提供服務，這一系列的價值要素組成後，形成一個完整、高效率且具有獨特核心競爭力的運行系統，並通過最優實現形式滿足客戶需求、實現客戶價值，將可產生持續營利收入的關鍵要素 (圖 2 (資料來源：史經文 (2015)。設備設施管理與物業管理產業的商業模式創新案例分析。物業管理學報，6 (1)，76))。

商業服務模式之九宮格理論定義說明

Osterwalder & Pigneur (2010) 在 2004 年提出一個商業模式的九宮格的方式，以達成持續營利目標的整體解決方案 (史經文，2015)。便於社會大眾使用，以下簡略說明商業服務模式之九宮格理論的架構：

1. 價值主張 (Value Proposition, VP) — 為企業或品牌制訂之策略，為達到企業獲利與消費者的需求，這不是單方面的，而是市場、企業、個人等方面可以獲得的價值。
2. 關鍵活動 (Key Activities, KA) — 即企業或創業團隊之工作項目，為商業模式服務運作。
3. 行銷通路 (Channels, CH) — 公司用來接觸目標消費者的各種途徑，闡述公司如何開拓市場，並涉及企業的市場和行銷策略。
4. 顧客區隔 (Target Customer Segments, CS) — 或稱為目標客層 — 即企業所瞄準的消費者群體 (市場劃分 (Market Segmentation))，且具共通性。這可使企業能針對這些共通性創造價值。

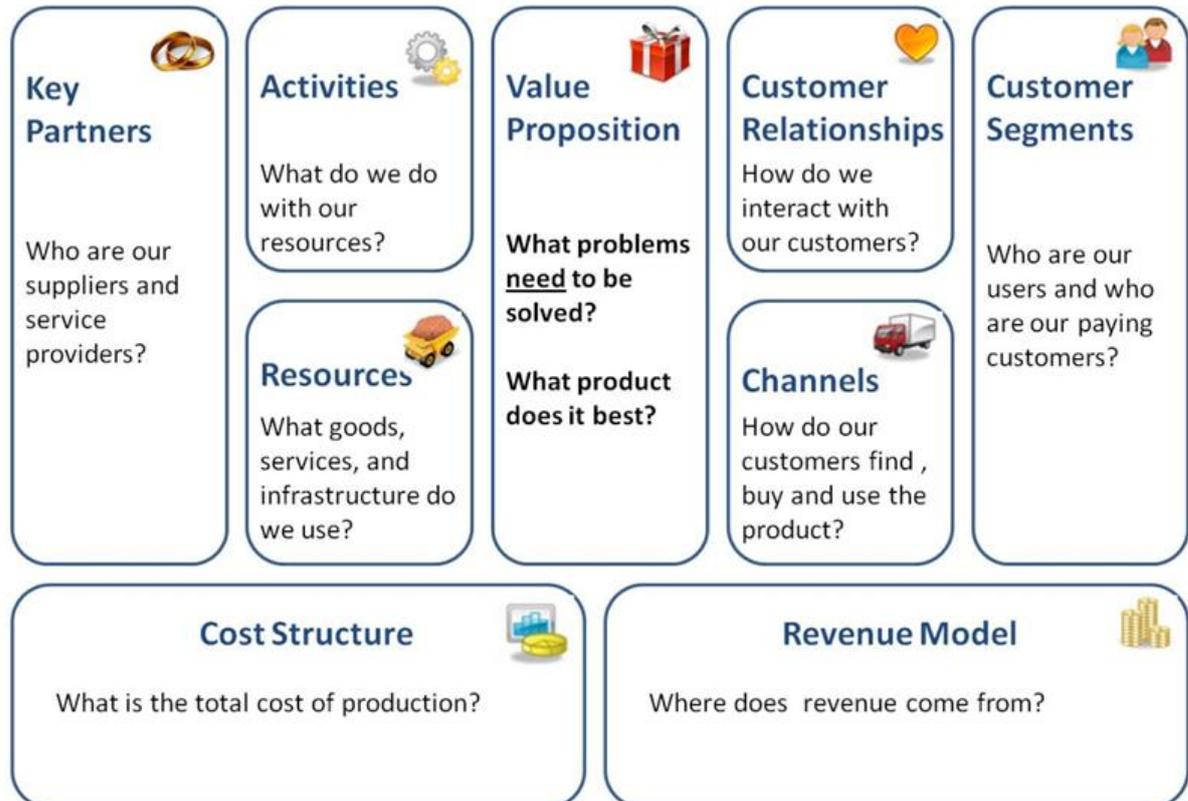


圖 2 商業服務模式之九宮格理論架構圖

5. 顧客關係 (Customer Relationships, CR) — 即企業如何與目標客層建立並維繫不同的顧客關係。
6. 關鍵資源 (Key Resources, KR) — 提供價值主張所需的重要資源, 關鍵資源是要納入實體、財務、智財及人力資源, 關鍵資源可能是自有、向他人租賃或從關鍵合作夥伴中獲得。
7. 關鍵合作夥伴 (Key Partners, KP) — 為企業與其他企業合作, 並有效地提供價值, 將可由其他企業外部取得。以形成合作關係網路, 降低風險與不確定性, 亦建立合作策略聯盟。
8. 成本結構 (Cost Structure, C\$) — 描述所有運作商業模式的元素, 會形塑出所需的成本。
9. 營收模式 (Revenue Streams, R\$) — 為企業通過營收模式 (Revenue Flow) 來創造財富的方式。

綜上所述, 企業要維持欣欣向榮的祕訣之一, 是認清什麼時候要從根本改造。運用 Osterwalder & Pigneur (2010) 提出的商業模式的九宮格架構, 提供台灣從事都市更新或危老建築物的公司在對業主或民眾提出的服務項目與商業服務模式之參考。

三、研究方法

3-1 抽樣調查規劃

將根據研究目的與文獻歸納所得結果將透過紮根理論、文獻分析法、深度訪談法、案例分析法及運用商業服務模式之九宮格理論等方法對本研究目的進行探討, 將落實推動都市危險及老舊建築物加速重建的改善, 實現都市更新或危老建築物的公司與社會重建之間的互動, 達成共創共享價值的目標。簡略說明:

1. 深度訪談法: 在於針對受訪者主題得到深入且紮實的瞭解, 因此深度比廣度更加重要 (Chiang & Perng, 2018; Rubin & Rubin, 2011)。
2. 紮根理論: 進行研究背景與目前社會所發生的實際調查進行研究敘述說明。透過情境歸納發展而得, 在事先前對某一情境作系統性的資料蒐集及分析, 不從理論開始, 而是從研究的實際調查, 獲得相關資料進行證實分析 (Corbin & Strauss, 1990)。
3. 文獻分析法: 根據研究目的與蒐集資訊、調查報告、不動產業界的動態時勢塑相關文獻資料, 全面及正確地掌握所要研究問題的一種方法, 將蒐集的資料, 經過分析後歸納統整 (Shenton, 2004)。

4. 案例分析法: 由哈佛大學於 1880 年開發完成, 係把實際工作中的案情、經歷所出現的問題作為研究對象, 再深入探討分析。分析的案例問題中研判可能的原因, 提出解決或改善問題的方法。

在目前舊有建築物的比例遠遠高於新建建築物的比例。都市土地的開發已趨於飽和與生活方式的改變, 對新建築物的需求有減少的趨勢。學者 Barnett (1953) 認為任何在本質上與現存型式有所不同的新思想、行為或事物即是「創新」。另有學者認為只要任何觀念、執行行為採用個體或單位視為新者, 即為創新 (Rogers, 2010)。本研究認為老舊建築物與都市更新的創新的內涵應是有組織或產業進行有系統的改變, 且透過及集體對話與問題導向學習法 (Problem-Based Learning, PBL) 是透過問題或情境誘發思考, 建立導向式學習目標, 以增進新知識或修正既有的知識問題內容。因此, PBL 不只能夠解決問題, 在處理問題的同時, 也是我們精進知識的最佳時機 (Edens, 2000)。並以實際案例等方式解決, 以創造具有價值與新穎、適切之服務、程序與管理策略等。綜觀文獻報告過往建築物性能診斷研究以建構診斷模式為主, 學界普遍肯定建築物定期檢驗修繕之必要性, 但相關研究大多著重在整建行為模式議題的研究 (林景棋, 2018; 黃世孟、江立偉、李姿葶、賴玉恩, 2010; Yau et al., 2010)。

對於政府大力推動的「危險及老舊建築物加速重建計畫」政策探討較少。故從其實際效益探討有關都市危險及老舊建築物加速重建政策進行提出需透過政府與民間合作、專家學者與一般民眾共同參與。將利用商業服務模式之九宮格理論探究都市更新與危老建築物的公司執行現況, 共同協力改善都市環境與居住安全。

3-2 現況調查與研究限制

本研究考量大台北生活圈的因素, 且北北基桃共同形成生活圈。現況調查將以受訪者於從事都市更新 10 年以上經驗之人士進行訪談。僅針對台北市危老重建計劃已申請案件為調查對象, 未依各縣市進行抽樣, 且各縣市民眾抽樣數可能會有所差異, 此為本文研究限制, 故尚未探討地區性房屋價格、老舊建築物面積等差異是否為少數所產生的效應, 亦未討論其對整體結果之影響, 建議未來研究可針對此議題方向進行探討。

四、創新價值的商業服務模式

4-1 產業分析說明

台灣營建產業因為眾多土地開發政策與不動產發展日益成熟，都市更新業者競爭白熱化競爭等因素，不管規模大或小的企業已多處於損益兩平或經營困難的狀況。因此，本文藉由麥可·波特 (Michael E. Porter) 與馬克·克瑞默 (Mark R. Kramer) 二位學者於 2011 年 1 月哈佛商業評論的文章「創造共享價值 Creating Shared Value」(Porter & Kramer, 2011)，從觀念發想與發展，來探討重新構思商業服務模式，落實老舊建築物的加速重建、都市更新政策不明確與整合地主等難題時，不但為整個產業尋找或者創造新的經濟價值，甚至重新定義它的價值。

故將從實質效益面進行分析，將藉由商業服務模式之九宮格理論分析都市更新產業。讓民眾認知都市危險及老舊建築物加速重建之政策目的；再經由訪談專家學者與政策官員補充資料的過程，更深入瞭解在危險及老舊建築物決策中對民眾參與老舊建築物重建推動機制之議題。可讓民眾意識到房屋有必要進行適當的檢查和維護，以確保建築物的良好狀態，避免由於建築物結構構件損壞或其附掛物剝落、掉落而導致的人員傷亡或生命損失，並注入創新思維，藉此建立建築物的安全檢查制度。

4-2 問題評析

城市衰退是大多數城市發展過程遭遇的必然結果。在台灣新建築物佔全國建築物比例約 3% 左右，舊老建築物多達 97% (林景棋, 2018)。經彙整內政部不動產資訊平台 2018 年第 3 季房屋稅籍住宅類之數據，臺北市屋齡超過 30 年以上的住宅比例高達 66.88%；新北市為 42.95% (內政部不動產資訊平台, 2018)。因此，解決城市老舊建築物的問題迫在眉睫。

長久以來，重建老舊建築物被認為是解決城市問題的有效辦法 (Hoatson & Grace, 2002)。未來建築物老化問題將逐漸邁入高峰期，因為在這樣一個人口密集的都市環境中，亟可能因為建築物損壞或崩塌構成對社會嚴重威脅與國家重大損失，故大量建築物亟需改善或重建，加速推動都市危險及老舊建築物重建與居住安全刻不容緩。

4-3 九宮格理論方法的應用

提出如何推動危險老舊建築物的重建與都市更新事業與創新價值，追本溯源先協助民眾對於都市更新政策有疑惑、有質疑，就必須修正予以解決問題，後續創新價值的措施才能得以發揮。在調查對象及人數方面，共訪談 10 位 (建築 (4 位)、估價師 (2 位)、營建 (2 位)、財務金融與物業管理 (各 1 位) 等) 專業人士。

從案例與訪談歸納整理後，觀察到協商已成為主流價值，以誠摯溝通消除誤解歧見，建立良好的協商平台，藉以減少同業的惡質競爭。僅以規劃設計探討，危險老舊建築物的重建與都市更新業者的角色與它的服務內涵是什麼呢？在一般坊間都市更新業者提報的服務項目，不外乎是建築配置、外觀設計與建築性能建議等。這些服務內容是與建築師、其他技師及相關營建廠商等所被業主延聘授予的業務，若發生了嚴重的衝突，此時顧問公司扮演的角色為何？顧問公司自身具備能夠挑戰，這些其他行業的專家的專業學養與工作經驗為何？更為其他專業廠商不為排斥的能力為何？否則這種新興的都市更新前期的業務若沒有釐清，此時期都市更新的真正價值；它所被付與且應該執行的業務，以及與其他專業團體的因應與周旋，很快的一個合約的不能履行，就會扼殺了這項商機。為促進都市更新發展，為人們創造良好的居住品質，就必須重新發展一套新的工具，必能滿足商業目的。

本研究將藉由 Osterwalder (2004) 提出商業服務模式之九宮格理論分析都市更新產業，分述如下說明 (圖 3 (資料來源：本研究整理))：

客戶價值的主張不外乎是一開始的可行性評估、規劃設計、協調地主對建築規劃設計意見、政府單位或相關單位協調等作業。以至後續同意書簽署、財務計畫、撰寫計畫書、取得同意比例、進入法定危險老舊建築物的重建與都市更新審查程序階段、執照圖說、核准、興建施工等，進而滿足商業目的與相關標準的性能需求。

至於關鍵合作夥伴與關鍵資源，是指這些負責危險老舊建築物的重建與都市更新執行的專業人士，除了建築、都市計畫、更新規劃、建築經理、估價、地政、金融、信託、營造、財稅、法律顧問等各相關人員。

尤其，從危險老舊建築物的重建與都市更新的發起建築規劃設計至更新成果備查等各期間等，除了對地主的需求進行瞭解，以降低不確定因素的產生，更是需要

綿密的與實施者、地主、政府機關等溝通協商，藉此主導並追蹤各細節，決定了推動危險老舊建築物的重建與都市更新案的成敗。

權益大於或等於實施者，而非實施者單方面獲利。容積獎勵則為推動危險老舊建築物的重建與都市更新之誘因，容積是一種公共財，需有適當配套、回饋機制或限制，藉此解決既有問題並兼顧環境永續發展。

<p>KP 關鍵合作夥伴</p> <ul style="list-style-type: none"> • 規劃團隊合作夥伴 • 合資關係 • 競合關係 	<p>KA 關鍵活動</p> <ul style="list-style-type: none"> • 都市更新開發 • 解決產權問題 	<p>VP 價值主張</p> <ul style="list-style-type: none"> • 創造建物的價值(幫顧客省錢或賺錢) 	<p>CR 顧客關係</p> <ul style="list-style-type: none"> • 政府、地主、第三方公正單位 	<p>CS 目標客層</p> <ul style="list-style-type: none"> • 老舊地區 • 30年以上老舊的建築物
<p>KR 關鍵資源</p> <ul style="list-style-type: none"> • 人員專業能力 • 更新基地條件 • 容積獎勵 			<p>CH 通路</p> <ul style="list-style-type: none"> • 由上而下的推薦與遴選(由實施者委託) 	
<p>CS 成本結構</p> <ul style="list-style-type: none"> • Back-to-Back的收款放款機制 • 每個都是專案，約聘vs永久任用? 			<p>RS 收益模式</p> <ul style="list-style-type: none"> • 薪資結構與薪酬高 • 更新後價值(管理顧問費) 	

圖 3 都市更新產業的商業服務模式之九宮格分析

關鍵活動為推動危險老舊建築物的重建與都市更新事業運作過程中的地主與實施者的關係，是現代經濟活動典型的專業分工委託代理關係。基於都市更新法制下相關的權利義務，執行危險老舊建築物的重建與都市更新事業，解決產權問題與產權分配，但由於訊息不對稱、目標不一致與風險偏好之差異，致權利分配難達共識，而成為都市更新延宕與成效不彰的主因；實施者基於機會主義的策略與交易成本理論，經常有不利於地主的利益。以營收模式論它會有以下的好處：推動危險老舊建築物的重建與都市更新仍然其問題性與困難度提升。若以營收與利益模式為導向，將使都市趨於兩極化發展。該成功案例往往都是區位良好的高價地段；真正破敗、老舊、不安全的建築，大多缺乏都市更新的動力（房屋價值過低、不動產市場景氣下降趨勢）而使都市發展趨勢，越來越呈現兩極化的極端發展，這是必須清楚認知的危機。實施者應讓民眾了解危險老舊建築物的重建與都市更新目的與意義，分配權利應以原所有權人

實施者多半來是地區性有名聲且長久經營的中小企業，自有資金不足，自然在支付上的風險比起大型企業或上市上櫃企業要高很多。這類型所涉及的專業跨足了建築、都市計畫、更新規劃、建築經理、估價、地政、金融、信託、營造、財稅、法律顧問等領域，且要求在各別領域要有更深的專業涵養，以奠定推動危險老舊建築物的重建與都市更新管理監管的角色甚至顧問的地位，相對的它可以對實施者提出較高的費用。為解決資金來源不足的情況，更需利用協力廠商等民間企業或團體的參與設計與建造過程。將可尋求公私部門更大的合作空間，對象包括政府、公益/社區團體及私有機構，建構其合作投資策略。

在成本結構方面，大型企業或上市上櫃企業公司採用 Back-to-Back 模式，其風險自然降低。尤其，專業人員的徵募方式，除某一承攬案件需求人數多於公司編制時，才會啟動徵募需求，是固定編制或者合約約聘者，則視與業主的合約長短決定，將可降低人事費用支出。

有關通路、顧客關係與目標客層，則是屬於都市更新土地開發類別的商業服務模式，有別於傳統型的合建開發模式，即大型企業或上市上櫃企業有其固有的客戶群，或者有土地開發部，但畢竟專業性是不一樣的。故付諸行動之前，必須先了解顧客需求、評估利潤狀況、檢視改變幅度後，才能穩紮穩打、勝券在握。

這些都市更新案的實施者，在開發此案發展與推案時未必會找上這些有經驗的顧問公司，反而藉由推薦及廠商過往實績查察，對實施者會是一種保障，以避免規劃公司因為專業度不足，沒有實際經驗建築師、其他技師及相關營建廠商單位，不能執行業務，反而是實施者的困擾，就商業服務模式之九宮格分析此類型業務模式的創新。

五、結論與建議

本研究以危險及老舊建築物重建需求與認知為目標，探討分析出民眾、建築開發商、政府的決策評估項目。同時，運用商業服務模式之九宮格策略模式的架構為基礎，針對在台北市申請的危老案件進行分析探討，在目前既有政策機制與創造價值因素進行分析。具以檢視當前與思索都市更新政策疏忽、缺漏之處，以提高推動危險老舊建築與都市更新政策的正當性。

值此之際，影響雙方達成共識的因素，除了進行訪談之外，同步運用 Osterwalder (2004) 提出的商業服務模式之九宮格理論，改善此規劃作業與達成永續發展讓民眾認同，並落實都市的全面更新，實現共創共享價值之目標。以往用於管理策略的 SWOT 分析，來檢視都市更新產業，但亦有其不足之處，故應用商業服務模式之九宮格理論探究該產業區塊鏈的競爭力將更為適合。其結論如下：

1. 本透過商業服務模式之九宮格理論，提出推動危險老舊建築物的重建與都市更新事業與創新價值，追本溯源先協助民眾對於都市更新政策有疑惑、有質疑，解決問題，後續創新價值的措施才能得以發揮，藉此發展出的新經營模式，以供輔助改善此規劃作業，藉此在對業主提出的服務內容與商業模式的一種參考，探討發現須從客戶價值角度去思考瞭解與改善；至於關鍵合作夥伴與關鍵資源，是指都市更新執行的相關人員；關鍵活動則為推動都市更新事業運作過程中的地主與實施者的關係，是現代經濟活動典型的專業分工

委託代理關係。營收與利益導向將使都市趨於兩極化發展，需有適當的配套，藉此解決既有問題並兼顧環境永續的發展的原則

2. 成本結構而論，大型企業或上市上櫃企業公司採用 Back-to-Back 模式，採都市更新專案是永久任用或是約聘人員，以降低成本；通路、顧客關係與目標客層，則是屬於都市更新土地開發類別的商業服務模式，有別於傳統型的合建開發模式。
3. 檢驗結果得知，都市更新與危險及老舊建築物重建的實踐之間存有落差。經專家學者審視與評論觀點差異性不大。皆希望政府能從中輔導民眾瞭解危險老舊建築物與都市更新推動現況，並針對協商及仲裁機制與以加強，建立相關協商平台。
4. 獎勵的決定應盡量透明化、明確化與穩定化，避免造成地主與實施者的過度期望；公平、公開與合理的分配辦法與縮小認知差距。可集結當地居民意見，並組成都市更新的小型社區的促進會，以充分調查與討論，並與不動產開發商，以及政府充分討論達成共識（林景棋，2018）。
5. 本研究提出如何推動危險老舊建築物的重建與都市更新事業與創新價值，追本溯源先協助民眾對於都市更新政策有疑惑、有質疑，就必須修正予以解決問題，後續創新價值的措施才能得以發揮。

經由上述分析結果得知，更可探討出那些要素是最值得企業經營者或是決策者注意，且優先予以強化，以作為未來服務項目之考量。除對於未來的期望值、利潤分配、完成時間以及都市更新後的願景，惟有當達成一致時，並了解需求、評估利潤狀況、檢視改變幅度後，才能推動危險老舊重建與都市更新。

建議未來後續研究可擴大到其他地區範圍。最後，依據上述研究發現分別從政策面與實務面提出建議，政策面建議包括修訂法規、深植社會服務之精神、重新思考產業發展的定位；實務面建議公司應不斷地創造創新的價值，公司要維持欣欣向榮的祕訣之一，是認清什麼時候要從根本改起。並落實相關產業機制或其轉型，其建構相關策略以培植人才與領導者、確立都市更新產業定位。

參考文獻

1. 內政部不動產資訊平台 (2018)。取自 (2019/02/14) 住宅統計 - 統計資訊主題查詢 - 鄉鎮市區查詢, 房屋稅籍住宅類數量依屋齡區分。網址: <http://pip.moi.gov.tw/V2/E/SCRE0402.aspx>
2. 台灣醒報 (2015)。取自 (2019/02/14) 台灣醒報, 國土破壞李鴻源: 台灣哀愁很久了網址: <http://anntw.com/articles/20140224-yEnV>。
3. 史經文 (2015)。設備設施管理與物業管理產業的商業模式創新案例分析。物業管理學報, 6 (1), 74-88。
4. 行政院國家永續發展委員會 (2013)。永續發展指標系統評量結果報告。台北: 行政院國家永續發展委員會。
5. 林景棋 (2018)。推動都市危險及老舊建築物實務與活化策略。技師期刊, (81), 58-66。
6. 姜廷宜、彭雲宏、蘇南 (2016)。應用 Kano 模式觀點探究物業管理服務品質。物業管理學報, 7 (2), 53-65。
7. 都市更新研究發展基金會 (2015)。取自 (2019/02/14) 更新特色與好處網址: http://www.ur.org.tw/knownupdate_detail.asp?ku_sn=43&kuc_sn=1&mshow=2。
8. 黃世孟、江立偉、李姿葶、賴玉恩 (2010)。建築屋主觀點對於建築物健康診斷與定期檢查共識之研究。建築學報, (71), 233-253。
9. 蔡志揚 (2012)。從「文林苑」案看「都市更新條例」修法。月旦法學雜誌, 206, 102-114。
10. 蘇南 (2014)。論都市更新之財產權及人權保障-以土地徵收及房屋拆遷為中心。現代地政, 350, 85-102。
11. Amit, R. and Zott, C. (2001). Value Creation in e-Business. *Strategic Management Journal*, 22(6-7), 493-520.
12. Barnett, H. G. (1953). *Innovation: the basis of cultural change*. New York: McGraw-Hill.
13. Chiang, T. Y., & Perng, Y. H. (2018). A New Model to Improve Service Quality in the Property Management Industry. *International Journal of Strategic Property Management*, 22(5), 436-446.
14. Corbin, J. M., & Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative sociology*, 13(1), 3-21.
15. Edens, K. M. (2000). Preparing problem solvers for the 21st century through problem-based learning. *College Teaching*, 48(2), 55-60.
16. Hoatson, L., & Grace, M. (2002). Public housing redevelopment: Opportunity for community regeneration?. *Urban Policy and Research*, 20(4), 429-441.
17. Osterwalder, A. (2004). *The business model ontology: A proposition in a design science approach*. Dissertation, University of Lausanne, Switzerland.
18. Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2004). An ontology for e-business models. *Value creation from e-business models*, 1, 65-97.
19. Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*. John Wiley & Sons.
20. Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). *Creating Shared Value: How to reinvent capitalism - and unleash a wave of innovation and growth*. Harvard Business Review.
21. Rogers, E. M. (2010). *Diffusion of innovations*, 4th ed. New York: Free Press.
22. Rubin, H. J., & Rubin, I. S. (2011). *Qualitative Interviewing: The Art of Hearing Data*, 3rd ed. Thousand Oaks, CA: Sage.
23. Shenton, A. K. (2004). Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects. *Education for information*, 22(2), 63-75.
24. Yau, Y., & Ho, L. C. (2008). To rehabilitate or redevelop? A study of the decision criteria for urban regeneration projects. *Journal of Place Management and Development*, 1(3), 272-291.
25. Zott, C., & Amit, R. (2007). Business model design and the performance of entrepreneurial firms. *Organization science*, 18(2), 181-199.

火場通風排煙配置對於消防搶救安全性模擬分析之研究-以鐵皮結構建築物為例

The Study of Relations Between Smoke Ventilation's Configuration and the Effectiveness in Fire Rescue - An Example of a Tin Building

楊宏宇^a、鄭瑞毅^b

Hong-Yu Yang^a, Jui-hi Chung^b

^a 中華科技大學土木系主任暨土木防災與管理碩士班所長 Chairman/Director, The Department of Civil Engineering / Master Section of Civil Disaster Prevention and Management, China University of Science and Technology

^b 新北市政府消防局中和分隊隊員 Fire fighter, Squad of Zhonghe, Fire Department, New Taipei City

論文資訊

論文審查紀錄：

受稿日期

2019年1月21日

審查通過日期

2019年2月22日

關鍵詞：

通風排煙、消防搶救、鐵皮結構建築物、排煙效率

通訊作者：

楊宏宇

電子郵件地址：

horngyu@cc.cust.edu.tw

摘要

本研究針對於鐵皮工廠或是鐵皮加蓋建築，如果發生火警時，該如何破壞製造開口，增加排煙效率，使內部搶救人員增加救災安全性。利用縮小比例模型，依個人救災經驗，設定特定開口位置與大小，利用消防搶救時常用設備「送風機」，模擬各種通風排煙戰術組合，藉此研究煙層路徑與排煙效率，找出最適合開口位置與風機位置，藉此研究得出結論，希望能夠在救災實務上有所幫助，致使消防人員能在相對安全環境下執行救災任務。

研究結果指出，1.開口製造方面-開口位置選擇遠較製造開口大小來的重要，在消防人力有限情況下，選擇對的開口位置，可以有效增加排煙效率，並驗證得知未來消防排煙戰術方面可以朝此目標去加強訓練。2.送風機位置選擇方面-風機的風錐體涵蓋全部開口面積為宜，而不是任意擺放或是越近越好，以期達成最佳排煙效率。若開口過大，可選擇風機與進風開口距離加大，或是將開口遮蔽一小部分，目的是讓風錐體能涵蓋整個開口範圍。

Article Info

Article history:

Received 21 January 2019

Accepted 22 February 2019

Keywords:

Smoke Ventilation, Fire Rescue, Steel-Sheet Structured Building, Smoke Exhaust Efficiency

Corresponding author:

Hong-Yu, Yang

E-mail address:

horngyu@cc.cust.edu.tw

Abstract

This study targeted on the issue of how to create an breaking point in the fire scene as well as increasing the smoke exhaust efficiency in order to increase the safety of res-cue and relief personnel in fire accidents occurred on metal-sheet factories or met-al-sheet-add-on buildings. This research, using reduced scale model and basing on in-dividual disaster relief experiences as well as setting a specific location and size of the breaking point and utilized a “blower” which is often applied in fire rescue, simulated various tactic combination of exhaust ventilation and thereby studied the fume path and smoke exhaust efficiency in order to identify the most suitable locations for breaking point and blower, hoping to obtain insightful conclusion to the disaster relief practices, as well it enables firefighters to perform rescue tasks in a relatively safe en-vironment.

The results concluded that, 1. the location of an breaking point seemed far more important than its size. Under the manpower limit of firefighters, selecting the right location of a breaking point could effectively increase the smoke exhaust. 2. In order to achieve optimum exhaust efficiency, The blower location would be better for wind cone of blower to cover the entire opening area, rather than it was arbitrarily placed or as close as possible. If the breaking point is too large, then either the distance between blower and inlet breaking point can be increased or a small portion of the breaking point can be shielded to enable the wind cone of the blower to cover the entire opening range.

一、結論

1-1 研究動機

消防員是許多人心目中的理想職業，但是近年來消防人員員額不足和與日俱增的勤務量，漸漸壓垮這個消防體制，隨著科技日新月異與時代的進步，許多新興工廠也逐漸興起，火災案件的複雜程度也大幅上升，以至於近年來消防人員的殉職率反而有上升的趨勢，身在如此險惡的工作環境，難免對工作上發生許多狀況有許多疑問，火災是消防員最主要的殺手，濃煙更是最致命的原因。

根據研究統計，在台灣 1952 至 1961 年因公死亡或殉職消防人員 11 名，民國 1962 至 1970 年因公死亡或殉職消防人員 8 名，1971 至 1981 年因公死亡或殉職消防人員 9 名，1982 至 1992 年因公死亡或殉職消防人員 13 名，1993 至 2003 年因公死亡或殉職消防人員 31 名，2004 至 2015 年因公死亡或殉職消防人員 42 名，64 年之間消防員因公死亡人數總共 114 位，其中近十年內因公殉職人數高達 42 位，佔其中比例 37%，是非常可怕的且不容忽視的，將以上數據可以整理出如下表格，可看出其中走勢圖。

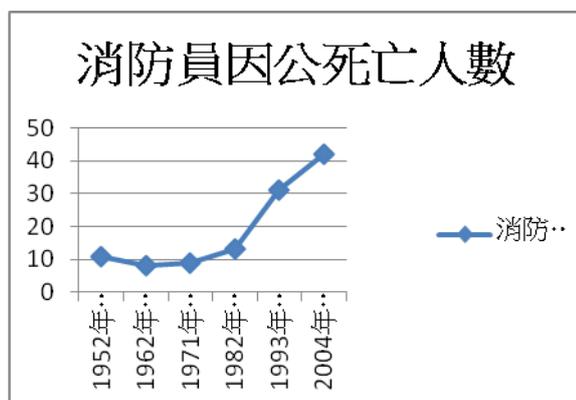


圖 1 歷年台灣消防員因公死亡人數

火場的煙熱是主要的危險因子，濃煙不但劇毒且危險，而且也阻礙消防人員的視線，降低火場能見度，不管是進入搶救或是撤退逃脫，濃煙是消防員主要的危害，就算執行完火災搶救，如果不能順利排空濃煙，增加能見度，也可能阻礙消防人員後續處理作業，亦可能再度發生危險，以台灣消防為例，近年來發生多起消防員殉職事件，皆和濃煙脫離不了關係，例如新北市消防

員黃 0 隆，搶救冷凍工廠火警時，於火勢熄滅後進入搜索，由於濃煙未排除，能見度極低，不慎失足掉入電梯井，因公殉職；新北消防員張 0 偉，搶救地下室火警時由於濃煙過多，迷失方向，最後氣量不足吸入濃煙，因公殉職；桃園新屋保齡球館火警，六名警消深入火場，最後迷失方向，來不及在鐵皮屋倒塌前離開，一同殉職。這些慘痛的教訓，讓我們深深了解濃煙的危害。

隨著時代的進步，消防人員火場搶救不單單僅執行水線搶救，應該配合火場通風排煙戰術，才能減少水損並達到排除煙熱的目的，使消防人員不至於常常暴露在高溫危險的環境中，並能有效局限與控制火勢；但是錯誤的排煙方式，也會造成火勢的蔓延，所以火場的通風排煙，也需要配合優勢的消防水線，才能有效確保煙熱不會擴散，造成更嚴重的災害損失。在我的研究中，必須排除其他複雜的因子，例如水蒸氣、熱源以及其他種種，我們純粹研究煙層的特性與排煙路徑，排煙路徑包括機械排煙與開口性質，完全不考慮火勢的延燒，利用研究找出鐵皮屋建築如果發生火災，要如何降低內部濃煙，以利消防人員入室搶救。

1-2 研究目的

煙熱的蓄積往往造成建築物的悶燒，當消防員進入火場時，容易發生閃燃、爆燃的情形，也連帶危害搶救人員。錯誤的排煙方式，會使火場擴散延燒，也使消防員暴露危險之中，身為一名消防人員，執行多次搶救火警任務，認為鐵皮屋火警是一種搶救困難的任務，但是由於結構簡單，搶救人員可以輕易破壞開口，製造排煙口，且搭配送風機設定排煙路徑，但是要如何利用開口與風機搭配，製造有效率的排煙，是我這次研究要探討的重點，所以我設定研究場地為類似鐵皮屋建築結構的模型。

由圖 2 可比較出，在台灣消防工作環境中，員額不足也是最大問題，在國外先進國家中，每一名消防人員大略服務民眾不會超過 2000 人，歐洲國家法國平均每名消防隊員服務 243 人、德國平均每名消防隊員服務 1845 人，美國平均每名消防隊員服務 916 人，俄羅斯平均每名消防隊員服務 511 人、同屬亞洲國家的日本平均每名消防隊員服務 794 人、韓國平均每名消防隊員服務 1633 人在台灣則是名消防隊員服務 2744 人。在人力

不足的情況下，如何發揮最有效戰力，在本次研究中也會強加說明與驗證。

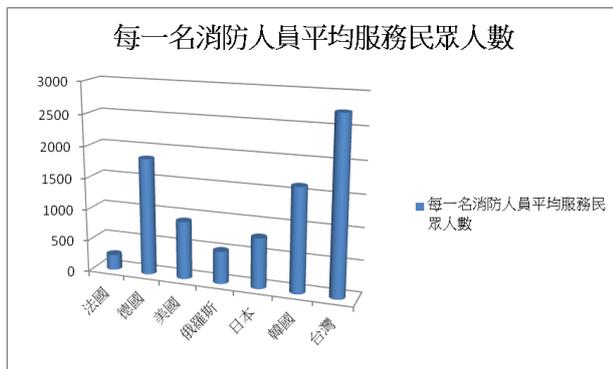


圖 2 各國每一名消防員平均服務民眾人數

本次研究的重點

1. 利用研究了解通風開口位置對於排煙效率的影響(案例一)
2. 利用研究了解通風開口大小對於排煙效率的影響(案例二)
3. 利用研究找出風機置放位置對於排煙效率的影響(案例三)

以上研究可以有利我們找出鐵皮屋火警正確有效的排煙戰術，希望能夠在新北市能夠推廣這個觀念，不要再讓消防員暴露在危險的工作環境中，讓消防員在火場中能夠更安全快速的救災。

二、文獻探討

2-1 國內排煙論文相關之研究

國內已有許多研究排煙相關論文，例如國立交通大學學生，洪聖旻於 2009 年所提論文，防煙壁與排煙口位置對煙層高度影響之研究，此研究針對煙層高度與防煙壁設置之關係，可以了解煙層流動的特性，煙層是高溫的，根據空氣對流原理煙層是由上往下慢慢蓄積的，可以讓我們大略了解煙層特性。

在排煙口位置研究方面，又以東南科技大學學生，廖晏均，於 2014 年所提論文，排煙室進排煙設計之研究，可以充分表達進排煙口設計的重點，此人研究以 FDS 模擬軟體研究出，在排煙室中較佳的排煙配置方式為採自然進氣，強制排煙的方式，且排煙口置於出入口上方更佳，可以了解排煙口高度應為在樓層高度一半以

上為佳。

強制排煙設置的必要性，國立台北科技大學學生，卓鴻傑，於 2013 年所發表論文，防煙區劃內隔間開口設計對機械排煙效能影響之研究，論文中有提出，

在相同條件下，有排煙設備相較於無排煙設備，可增加逃生時間約 43%，相信有強制排煙對於逃生，人員可增加逃生時間，對於消防人員入室搶救也能有所幫助，亦可增加消防員撤出時間，降低消防人員救災時的危險。

在排煙口面積是否影響排煙效率這方面，可以參考國立臺灣科技大學學生，林秉儒，於 2013 年所發表的研究論文，排煙窗開口變化之排煙性能研究，此研究雖然未比較排煙開口大與開口小，兩種情況的排煙效率，卻是比較上開窗、外倒窗與推開窗各式窗型設置，是否影響排煙效率，研究指出在相同開窗角度下，上開窗之整體質量排煙量大致較外倒窗及推開窗來得少。開窗質量排煙量比（上開窗、外倒窗、推開窗）分別為 73%（=0.432/0.592），80%及 92%，可瞭解只有上開窗排煙流量為最少，是因為上開窗每開窗後，窗戶與牆壁的夾角形成煙幕阻隔區，大大降低有效開口面積，所以排煙效率較差，但是最差與最佳效率相差不到 10%，所以開口面積可能只些微影響排煙效率。

2-2 國外消防搶救排煙案例研討

相信大家應該記憶猶新，近日發生在香港牛頭角淘大工業村一個迷你倉四級火警，造成兩名消防員不幸殉職，倉儲火災的場地設定也接近本次論文研究，但是此倉儲又更危險，據報導訪問當下餐與救災的消防隊員，高級消防隊長陳天明表示，倉庫有如迷宮，又火載量極大，濃煙阻擋視線使得消防員搶救困難，他也提出許多疑問，其中有三點是與本次研究目的有關。

此次火警有請求後續支援「煙火特遣隊」(CFBT)，雖是專門處理火場濃煙與排煙的特別消防組織，是因 2007 年 5 月所發生的荃灣品質工業大廈發生三級火，當時年僅 27 歲黃姓隊員因火場發生閃燃，不幸罹難，香港消防處有鑑於火場濃煙危險而特別成立 CFBT，但是他質疑所謂專門隊伍是否訓練有素，但是缺乏實戰經驗，可能過於理論而使用錯誤戰術，以致火勢愈演愈烈。

他同時也質疑支援單位貿然使用送風機，加劇火勢，如同給火爐煽風，可能使內部人員逃生不易，所以使用排煙戰術的選擇與時機，是非常重要的。

在美國出版的《正壓攻擊在救火和通風中的使用》(Positive Pressure Attack for Ventilation and Fire-fighters)一書明確指出，使用鼓風機時，最好是在火勢已經減緩時，並且必須撤走現場的所有消防員；如果現場存在閃燃的條件，切忌使用鼓風機。

他也建議如果內部沒有人員受困或傷亡時，不要走入一個比迷宮更迷宮的地方，將自己陷入危險之中，如上述，若有人員在內部待援或是搶救人員在內時，也要特別注意排煙戰術的選擇。

2-3 消防搶救鐵皮屋火警災害特性

在新北市消防局所出製作的搶救鐵皮屋建築物火災安全指導原則中有指出許多鐵皮建築的火災特性，其中包括有十八點，分別為：

1. 建築物結構無法阻擋火勢延燒
2. 建築物棟距小，易受輻射熱與風向影響而加速延燒
3. 鐵皮屋供人員居住會不易逃生與搶救
4. 山區鐵皮屋之連通道狹小與陡峭
5. 火載量大
6. 內部空間可蓄積大量高溫濃煙
7. 場所內危險物品種類與數量難掌控
8. 大多數場所未設系統式消防安全設備
9. 場所位址不明確
10. 連棟式鐵皮屋不易判斷起火場所
11. 火勢快速延燒
12. 閃燃與爆燃危害
13. 建築物倒塌與夾層坍塌危害
14. 貨架與物品倒塌危害
15. 救災人員墜落危害
16. 救災人員在場所內部定向及定位困難
17. 水源不足造成供水中斷
18. 重機械支援救災之危害

其中又以第 11 點至 16 點攸關於室內搶救消防人員的生命安全，由於鐵皮屋建築無特別建築規範，許多鐵皮建築物也是違章建築，沒有統一的格局與災害預防演練，所以每每發生災害時就有如走入一場未知的領域，鐵皮屋火警災害現場是多變不可預測的，所以搶救時要特別注意以上幾點注意事項，謹慎使用正壓排煙戰術

三、研究方法

3-1 環境參數設定

場地設定-鐵皮建築模擬模型

現今鐵皮屋建築大致上為違建或增、改建建築，共同特徵為鐵皮屋各戶間之牆壁為金屬材質，在屋頂與牆面接觸端會有些微縫隙，且牆面鐵皮重疊處受熱後就會變形而產生縫隙，以及夾層與樓層地板大多使用木板材質，有燒穿及不穩固的情形，再加上樓梯與貨梯無防火材質的牆面區隔等無防火區劃之情形，鐵皮屋頂大致為斜屋頂，煙熱容易蓄積於屋脊處，本次模型為接近現實鐵皮建築，故製作成斜屋頂模型，且為使方便觀察排煙路徑，所以利用透明壓克力箱來製作。開口設定為接近地面進風口，可調整大小，對向為上下兩開口，接近屋頂屋脊處設一開口，以了解出風口位置對於排煙效率之影響。如圖 3 所示。



圖 3 鐵皮建築模擬模型外觀

模擬煙幕-煙霧彈

以煙霧彈模擬鐵皮屋模型內的濃煙情況，煙霧彈製作出的煙可能溫度不高，但是採用火點燃的，相對溫度高密度會小於空氣，所以煙霧產生還是會往上飄，和火場熱煙是往上升的道理一樣，利用煙霧彈模擬火場煙流動方向。每次點燃三顆，使鐵皮屋模型內充滿煙幕，再進行實驗。詳如圖 4 所示。



圖 4 煙霧彈使用情況

紀錄器材-碼表

開始實驗時以碼表計時，紀錄開始排煙時到煙霧排空所需要的時間。

攝影機

以攝影機記錄各次排煙的情形，了解開口對排煙路徑的影響。

輔助器材-模擬風機

以小型風扇代替送風機，模擬機械正壓排煙的情況。



圖 5 模擬風機外觀

3.2 實驗項目

當鐵皮建築火警發生時，我們假設鐵皮建築中沒有適合的消防設備系統，一切都要等待消防員到達現場作處置，因此我們大致選擇消防員到達現場所能做到的處置的作為，第一是可以利用破壞器材，選擇適當位置，進行建築物開口破壞，以觀察開口位置對於排煙效率關係，破壞之後接下來是決定開口大小，由於消防人力與體力有限，製造越大開口勢必消耗更多體力，可以藉此探討是否大開口有助於排煙效率，最後是後續單位支援到場之後，架設移動式風機，探討架設位置相對於開口距離，是否是越近越好，還是有其他需要考量的因素。

利用多次研究數據來了解各個方式的排煙效率，以找出最有效率的排煙方式，大致分為以下三個實驗項目，以循序漸進的方式，慢慢歸納出我們這次實驗的結論。

排煙開口位置對於排煙效率的影響(案例一)

開口位置分為上、中、下，每次實驗開啟一開口，首先紀錄自然排煙，從開口建立至煙霧沒有再從開口飄出時，記錄其時間，每組實驗五次，觀察室內煙霧蓄積狀況；再配合風機啟動，改變為強制排煙，模擬消防人員到達現場之作為，紀錄煙霧排空狀況，並做紀錄，找出最快速的排煙方式。如圖 6 所示。

排煙開口大小對於排煙效率的影響(案例二)

利用紙板遮蔽開口大小一半，調整開口大小，觀察排煙開口大小對於排煙速度的關係，在實驗中每次開口會有兩次數據，開口遮蔽一半為開口較小之數據，開口較大數據參則考案例一之數據；此實驗一樣先記錄自然排煙的狀況，再配合風機模擬正壓排煙情形，分別做五次記錄，找出其均值。如圖 7 所示。

風機位置對於排煙效率影響(案例三)

調整送風機與開口的相對位置，分為遠、中、近，距離分別為 0cm、5cm、10cm，觀察風機位置對於排煙效率是否有相關。如圖 8 所示。

3.3 實驗流程

利用模擬屋放置煙霧彈，模擬煙霧蓄積的狀況，再配合開口與風機的變異，實驗出最有效率的排煙方式。

實驗架設示意圖



圖 6 排煙模擬示意圖(改變開口位置)



圖 7 排煙模擬示意圖(改變開口大小)



圖 8 排煙模擬示意圖 (改變風機位置)

四、個案分析與討論

4.1 案例一測試結果分析與討論

首先在案例一中，會先研究開口位置與排煙效率的關係，會先將煙霧與風機條件設定一致，以模擬火場條件為一致，因為鐵皮屋建築物很少有消防設備，所以我們模擬消防員到達現場的作為，以破壞器材於建築物選定適當的位子製造開口。

選定開口位子是一個重要的決定，如何在整個燃燒的建築物選定好的位子排煙，是非常重要的，我們可以藉由以下實驗，找出最適合、效率最好的排煙口位置，可提供現場搶救人員做參考，希望可以藉由結論改變消防員現場做為與精準排煙戰術。數據測試結果分析及不同的排煙口位置，兩種排煙方式時間統計圖，如表 1-4 及圖 9-10 所示。

案例一實驗排煙口位置不同，數據測試結果分析

1. 排煙口位置在下，測試 5 次數據：(測試編號 PA01)

表 1. 排煙口位置在下，不同排煙方式測試結果

	數據 1	數據 2	數據 3	數據 4	數據 5	平均值
自然排煙	66 sec	62 sec	64 sec	72 sec	71 sec	67 sec
強制排煙	13 sec	17 sec	15 sec	16 sec	13 sec	14.8 sec

2. 排煙口位置在中，測試 5 次數據：(測試編號 PA02)

表 2. 排煙口置在中，不同排煙方式測試結果

	數據 1	數據 2	數據 3	數據 4	數據 5	平均值
自然排煙	61sec	59sec	53sec	62sec	67sec	60.4sec
強制排煙	13sec	12sec	11sec	11sec	09sec	11.2sec

3. 排煙口位置在上，測試 5 次數據：(測試編號 PA03)

表 3. 排煙口置在上，不同排煙方式測試結果

	數據 1	數據 2	數據 3	數據 4	數據 5	平均值
自然排煙	46sec	43sec	42sec	44sec	38sec	42.6sec
強制排煙	07sec	08sec	09sec	07sec	07sec	7.6sec

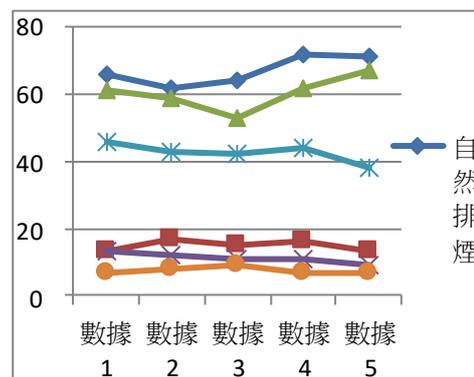


圖 9 不同的排煙口位置，兩種排煙方式時間統計圖

表 4. 開口位置不同，實驗 5 次平均數值

秒/數	開口在下	開口在中	開口在上
實驗平均			
自然排煙	67sec	60.4sec	42.6sec
強制排煙	14.8sec	11.2sec	7.6sec

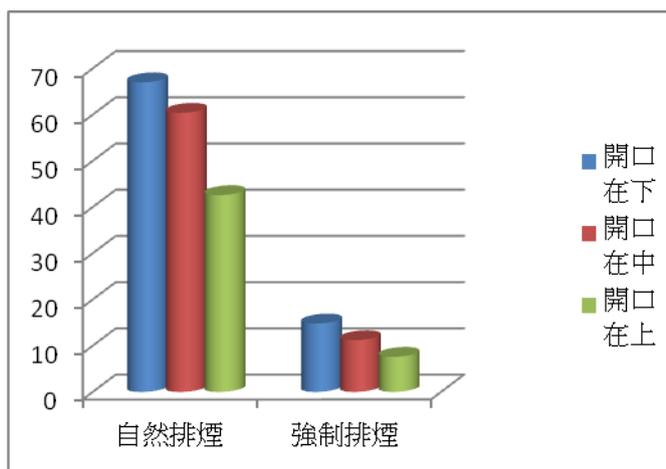


圖 10 不同開口位置，實驗 5 次平均值統計圖

4.2 案例二測試結果分析與討論

排煙口的製造對消防員來說也是體力的負荷，況且在前言中有提到，台灣消防人力有嚴重不足的情況，所以製造大的排煙口，是否更有助於通風排煙，來評估是否將消防人力有效運用，在以下研究中可以看出。將個別研究各個排煙口大與小，排煙效率是否有差別，在實驗中會遮蔽一半排煙口，其他條件相同，與案例一實驗數據來比較是否排煙口大小有影響排煙效率，其中排煙口較大數據是參考案例一實驗結果，讓我們來個別比較其中的差別。實驗數據測試結果分析如表 5-9 及圖 11-15 所示。

案例二實驗開口大小不同，數據測試結果分析

1. 排煙口在下且排煙口較小，測試 5 次數據：測試編號 SA01

表 5. 排煙口置在下且排煙口較小，不同排煙方式

測試結果						
	數據 1	數據 2	數據 3	數據 4	數據 5	平均值
自然排煙	73sec	70sec	67sec	63sec	65sec	67.6sec
強制排煙	14sec	16sec	13sec	11sec	11sec	13sec

2. 排煙口在下且排煙口較大，測試 5 次數據：測試編號 SA02

表 6. 排煙口置在下且排煙口較大，不同排煙方式測試結果

	數據 1	數據 2	數據 3	數據 4	數據 5	平均值
自然排煙	66sec	62sec	64sec	72sec	71sec	67sec
強制排煙	13sec	17sec	15sec	16sec	13sec	14.8sec

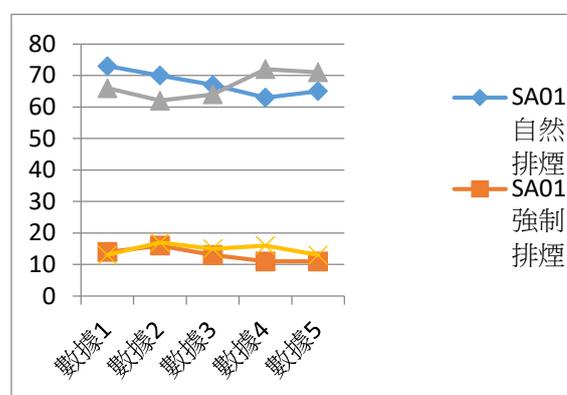


圖 11 相同排煙口位置(位置在下)，排煙口大小不同，兩種排煙方式時間統計

3. 排煙口在中且排煙口較小，測試 5 次數據：測試編號 SA03

表 7. 排煙口置在中且排煙口較小，不同排煙方式測試結果

結果						
	數據 1	數據 2	數據 3	數據 4	數據 5	平均值
自然排煙	60sec	63sec	61sec	63sec	66sec	62.6sec
強制排煙	12sec	10sec	11sec	09sec	10sec	10.4sec

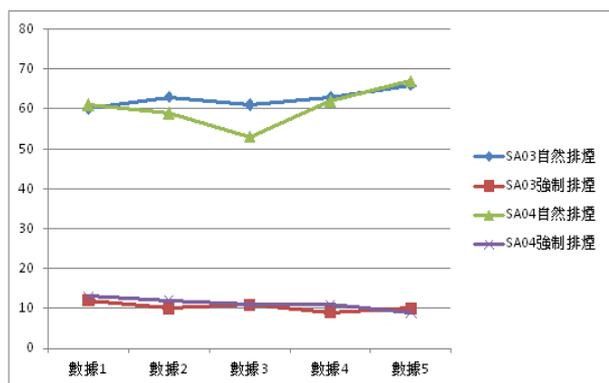


圖 12 相同排煙口位置(位置在中)，排煙口大小不同，兩種排煙方式時間統計

4. 排煙口在中且排煙口較大，測試 5 次數據：測試編號 SA04

表 8. 排煙口置在中且排煙口較大，不同排煙方式測試

結果

	數據 1	數據 2	數據 3	數據 4	數據 5	平均值
自然排煙	61sec	59sec	53sec	62sec	67sec	60.4sec
強制排煙	13sec	12sec	11sec	11sec	09sec	11.2sec

5. 排煙口在上且排煙口較小，測試 5 次數據：測試編號 SA05

表 9. 排煙口置在上且排煙口較小，不同排煙方式測試

結果

	數據 1	數據 2	數據 3	數據 4	數據 5	平均值
自然排煙	48sec	46sec	42sec	49sec	48sec	46.6sec
強制排煙	07sec	07sec	08sec	08sec	08sec	7.6sec

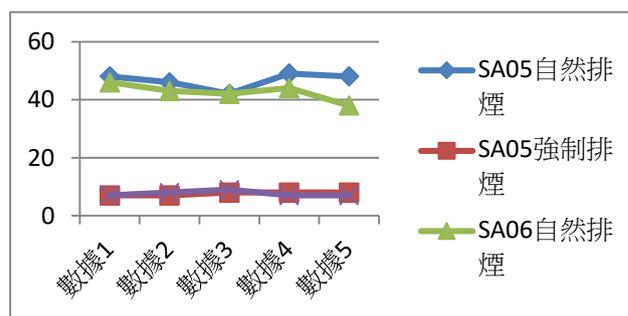


圖 13 相同排煙口位置(位置在上)，排煙口大小不同，兩種排煙方式時間統計圖

6. 排煙口在上且排煙口較大，測試 5 次數據：測試編號 SA06

表 10. 排煙口置在上且排煙口較大，不同排煙方式測試結果

	數據 1	數據 2	數據 3	數據 4	數據 5	平均值
自然排煙	46sec	43sec	42sec	44sec	38sec	42.6sec
強制排煙	07sec	08sec	09sec	07sec	07sec	7.6sec

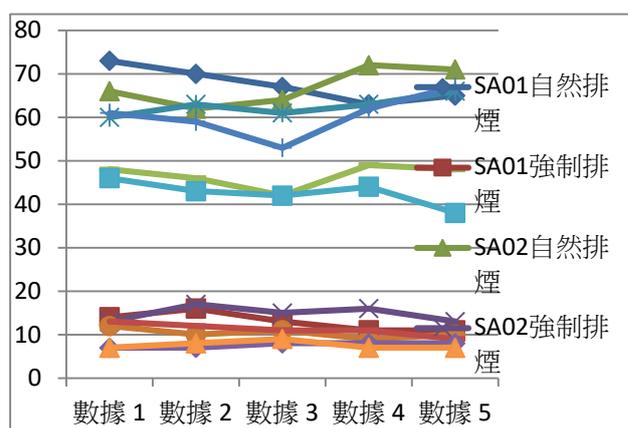


圖 14 不同的排煙口位置及大小，兩種排煙方式統計圖

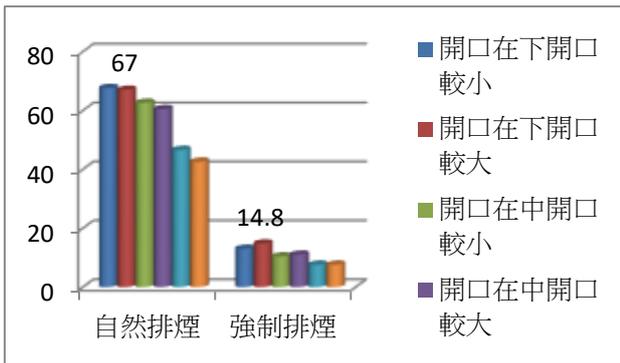


圖 15 不同開口位置與大小，實驗 5 次平均值統計圖

五、結論與建議

5-1 結論

煙熱因為對流的因素所以垂直往上的速率較水平移動的速率較快，我們可以藉由此特性了解於火點正上方進行排煙效率最為快速，也利用以上實驗得證。

1. 若是於消防搶救作為時，送風機尚未抵達現場抑或是送風機無法抵達現場時，消防人員於安全許可下，於鐵皮屋脊上製造排煙口，以自然排煙方式，最能夠將鐵皮工廠內的濃煙有效排出，惟要考慮現場人員是否有安全疑慮，若過於危險也不可強行進入。
2. 台灣消防員在員額配置方面比起其他先進國家是明顯不足的，在消防人力有限的情況，排煙口位置的選擇遠比排煙口大小來的重要，如果起火點在西側，若是盲目地破壞排煙口，如開口建立在火場東側，則不僅排煙效率不盡理想，也可能導致煙熱流竄至東側，煙熱經過的路徑反而造成火勢的延燒，使火勢變成一發不可收拾。
3. 如果東側原本相對安全區有待救人員，可能直接或間間造成帶救人員受傷甚至死亡，造成更多生命財產的損失，必須特別注意戰術的執行是否適當。

5-2 建議

在鐵皮屋建築中，煙熱勢必蓄積在高層屋頂，然後慢慢往下沉積，且容積相當龐大，光是使用水平排煙，可能效果不彰，也許就要利用架梯或雲梯車上到屋頂進行破壞開口，以利垂直排煙。

1. 如果是尖屋頂的話，一定要選擇頂部的部位來破壞來製造排煙口。此戰術可以建議納入消防人員常年

訓練中，亦可建置鐵皮屋模擬場地，實際操作破壞排煙戰術，在訓練中精進消防人員火場通風排煙觀念。

2. 出風口的大小較不影響排煙效率，所以在破壞製造開口時，不必浪費體力刻意製造大開口，開口位置的選擇遠比開口大小來的重要。可藉由教育訓練與案例分析，讓消防人員能夠領悟其中重點與技巧。
3. 本研究係探討火場通風排煙，各種情況模擬，實際操作狀況請建議參考臺北市政府消防局常年訓練教材-通風排煙。有關排煙原理及目的、架設、P P V 禁用法則。

六、參考文獻

1. 林明怡，居室內隔間以設有效排煙口方式進行排煙之探討(以 FDS 進行火災模擬)，國立交通大學，2012 年。
2. 林秉如，排煙窗開口變化之排煙性能研究，國立台灣科技大學，2013 年。
3. 廖晏均，排煙室進排煙設計之研究，東南科技大學，2014 年。
4. 李孟展，新北市政府消防局通風排煙書面教材。
5. 各類場所消防安全設備設置標準內政部消防署。
6. 洪聖旻，防煙壁與排煙口位置對煙層高度影響之研究，國立交通大學，2009 年。
7. 黃永富，排煙口設計對大空間建築物煙控之影響研究 ---以高雄現代體育館為例，國立高雄應用科技大學，2007 年。
8. 新北市政府消防局，搶救鐵皮屋建築物火災安全指導原則。
9. 鐘基強，建築物排煙設計及排煙口位置對排煙效率之影響評估，國立雲林科技大學，2002 年。
10. 張文嘉，排煙系統對捷運公館地下站煙流之影響，國立台灣科技大學，2000 年。
11. 卓鴻傑，防煙區劃內隔間開口設計對機械排煙效能影響之研究，國立台北科技大學，2013 年。
12. 陳弘毅，火災學，鼎茂出版社，1998 年 7 月出版。
13. 中華民國內政部建築研究所建築研究簡訊第 91 期。
14. 蔡尤溪，大空間排煙口設置參數對排煙性能影響之研究，國立台北科技大學，2004 年。
15. 蘇進忠，自然排煙之排煙室建築外部空間與火災煙

流之模擬研究－以集合住宅特別安全梯為例，國立
台北科技大學，2006年。

16. 楊國慶，移動式水力驅動排煙設備對無排煙公共場
所火災搶救安全之影響研究（以旅館為例），吳鳳科
技大學，2013年。
17. Positive Pressure Attack for Ventilation and Fire-
fighters，2006年出版

室內外常用地坪材料防滑性質之研究

A Study of Slip Resistance for Outdoor and Indoor Floor Materials Commonly used in Taiwan

楊詩弘^a、沈聖雯^b

Shih-Hung, Yang^a, Sheng-Wen, Shen^b

^a 國立成功大學建築系 助理教授 Assistant Prof., Dept. of Architecture, National Cheng Kung University

^b 國立臺北科技大學建築與都市設計研究所 碩士 Master, Dept. of Architecture, National Taipei Univ. of Technology

論文資訊

論文審查紀錄：

受稿日期

2017年04月26日

審查通過日期

2019年03月13日

關鍵詞：

滑倒、地坪材料、防滑性質、
防滑係數、C.S.R、C.S.R·B

通訊作者：

楊詩弘

電子郵件地址：

erskineuhara0326@gmail.com

Article Info

Article history:

Received 26 April 2017

Accepted 13 March 2019

Keywords:

Slips and Falls、Floor
Materials、Non-Skid
Property、Coefficient of
Friction、C.S.R(Coefficient of
Slip Resistance)、C.S.R·B
(Coefficient of Slip
Resistance-Bath)

Corresponding author:

Shih-Hung, Yang

E-mail address:

erskineuhara0326@gmail.com

摘要

滑倒事故是日常生活或工作中經常發生的事件，故為確保行動步行者的安全，本研究依據中華民國國家標準 CNS 3299-12〔陶瓷面磚試驗法-第12部：防滑性試驗〕所公布之操作流程及方法，來檢測目前國內常用之室內、室外地坪材料之防滑係數。試驗材料包含陶瓷面磚、石材、木地板、水泥類、聚合物類、地毯等六大類，共計二十種樣本進行實驗。檢測材料條件於潮濕（穿鞋與赤腳）、附著油、附著清潔劑狀態下之物理性能，係模擬實際空間場所發生之情形。本研究測定潮濕狀態「C.S.R」（穿鞋時之防滑係數）防滑係數值平均介於 0.34 至 0.85 之間；「C.S.R·B」（赤腳時之防滑係數）防滑係數值平均介於 0.41 至 1.46 之間；「附著油」之防滑係數值平均介於 0.18 至 0.59 之間；「附著清潔劑」之防滑係數值平均介於 0.24 至 0.75 之間。根據本研究結果顯示，室外空間最適當之防滑係數安全範圍為 0.45 至 0.6，其容許安全下限為 0.4，上限為 0.8。室內空間最適當之防滑係數安全範圍為 0.5 至 0.65，其容許安全下限為 0.4，上限為 0.8。本研究引用性能量化之理念，並藉由標準之量測方法明確標示地面材料之防滑性能，以有效規範地面材料之使用，以達到提升防滑性能，降低滑倒潛在風險之目的。

Abstract

Slip is one of the commonest accidents in everyday life. This study measures the average of C.S.R (Coefficient of Slip Resistance) is between 0.34 and 0.85; the average of C.S.R·B (Coefficient of Slip Resistance-Bath) is between 0.41 and 1.46; the average C.S.R of "Oil attachment" is between 0.18 and 0.59; the average C.S.R of "Detergent attachment" is between 0.24 and 0.75. According to the experiment result, the safety margin of C.S.R in "Outdoor" is between 0.45 and 0.6; the minimum is 0.4 and the maximum is 0.8. The safety margin of C.S.R in "Indoor" is between 0.5 and 0.65; the minimum is 0.4 and the maximum is 0.8. This study quotes from the regulations of property and use the stander to measure the property of flooring. Also this study regulates the using of flooring to promote the antiskid property and reduce the potential danger of slip.

一、緒論

1-1 研究動機與目的

「滑倒」為人在日常生活中常見之意外，狀況輕微者受傷或骨折，嚴重者則可能導致生命危險。而產生滑倒的原因大致有兩種，分別是人為與環境的要素。前者包含行走者的生理機能狀態、步行或跑步姿勢；後者則是與鞋底材質、地坪材料、表面媒介物的有無或維護管理程度、地面的傾斜或凹凸等因子有關。而根據行政院衛生福利部國民健康署於 2014 年所實施的「國民健康訪問調查」之結果顯示，在過去一年中曾發生跌倒事件的 12 至 64 歲民眾的比例為 13.3%，其中 49.1% 為滑倒或絆倒；65 歲以上民眾曾發生跌倒事件的比例為 16.5%，其中滑倒或絆倒者則為 44.3%。由上述的統計數據可知，滑倒事件在不同的年齡層，皆呈現固定的比率。另，依據花蓮玉里醫院感染委員會於 2006 年的推估，每年約有兩百萬件以上的跌倒意外。綜合上述，為了降低滑倒而衍生的潛在健康風險，在建築材料相關的研究領域方面，以客觀量化的方法評估地面條件的防滑程度，藉以建議各種空間適用的地坪材料，實為確保國人之行走安全性能的重要課題。

我國在建築相關法規方面，於建築技術規則設計施工編中，在 1974 年即以第 39 條明文規定坡道的表面應使用「防滑材料」處理之；另，2008 年所頒布的建築物無障礙設施設計規範中，亦規定包括室內走廊、室外通路、坡道、樓梯、廁所及浴室等，所有地面皆應平整、堅固、「防滑」；此外，國內亦有新建建築工程之招標文件與施工規範中表示對於「防滑性能」有所要求。但上述的規定皆為較籠統之概念，多未針對「防滑」作量化的定義與標準的制定。而在材料的測試方面，在 2009 年新的 CNS 標準公布之前，市面上針對地坪材料的測試方法並未統一，當時既存的適用儀器與方法，依據內政部建研所於 2007 年的「地坪材料防滑性能基準之研究」中指出至少有三種：一為可變角度止滑試驗計 (English XL Variable Incidence Tribometer)，試驗標準為 ASTM 1679，被公認可適用於潮濕與乾燥的地坪表面，但美國已將此方法從公告中撤銷；二為水平測力計 (Horizontal Pull-Meter)，試驗標準為 ASTM C1028，較適用於瓷磚工廠的品管測試，不適用於潮濕及已鋪設的

現場；三是擺錘式試驗機 (BPST)，ASTM C1028，常用於道路鋪面之抗滑性，但 2008 年建研所在「地面材料防滑性能與表面粗度的關聯性之研究」中指出此試驗主要用於路面量測，驗證汽車行走時之止滑效果，對於步行地坪材料測試的適用性與檢驗標準有待增訂。

有鑑於本土建築產業對於材料防滑性能量化與標準化的企盼，我國需要更為客觀且可反映真實狀態 (例如行走條件的模擬、鞋底試片的可變化性、可準確測得材料潮濕表面的防滑狀態) 的方法。經濟部標準檢驗局遂參照國情相似的日本，以日本工業標準 JIS A1509-12 為基礎制定規範，於 2009 年 7 月始公布與 CNS 3299-12 (陶瓷面磚試驗法-第 12 部：防滑性試驗法) 國家標準，並在 2011 年 9 月修訂後成為現行的版本。本標準乃是使用於潮濕地面之陶瓷面磚，當人在其上面行走時之防滑性能試驗方法，其測定的防滑係數分為兩種，分別是穿鞋時評定為防滑係數 C.S.R 值 (Coefficient of Slip Resistance，以下簡稱 C.S.R 值或是媒介物水作為代表)、赤腳時評定為防滑係數 C.S.R · B 值 (Coefficient of Slip Resistance · Bath，以下簡稱 C.S.R · B 值或是媒介物為滑石粉體液作為代表)。CNS 3299-12 目前被視為運用在實驗室中，藉由試驗儀器的設定，可同時模擬赤腳與各種鞋面、因應台灣潮濕多雨氣候之戶外地坪、以及室內用水空間地磚的防滑試驗法。但在提出各種地坪的適用性建議與訂定防滑標準之前，需要進行多樣材料的測試。是故，本研究提出以下目的：

1. 針對防滑試驗機之 CNS 3299-12 試驗方法，進行二十種室內、外常用地坪材料之防滑試驗，並就其方法、步驟及操作流程等，就檢測防滑係數值之應注意事項及提供相關參考或建議。
2. 針對室內外常用地坪材料的防滑特性，提出量化數據，並比較不同介質對於防滑係數的影響。
3. 提出不同空間性質所適用之材料防滑係數安全範圍值，以作為業者及民眾選用地坪時的參考依據。

1-2 研究方法

有鑑於進行防滑試驗以制定係相關係數之重要性，本研究首先就既有防滑試驗和相關研究歸納和整理，接著於實驗執行過程，針對實驗方法、步驟及操作流程等，提出應注意事項及提供參考或建議，最後再將

所得之數據加以統計分析，就地坪材料於適用性作進一步的探討。有關運用的研究方法如下所示：

1. 文獻回顧：本研究藉由相關文獻的蒐集，進以彙整目前國內外有關地坪材料防滑性能之相關研究，包括歷年內政部建築研究所、以及經濟部標準檢驗局於地坪材料防滑性能相關研究課題及成果、國內外地坪防滑相關法令及規範、防滑試驗操作流程等，作為後續研究進行時之基礎。
2. 實驗法：本研究將執行石材、陶瓷面磚、木材、聚合物、地毯、水泥類等六類地坪材料止滑係數之防滑試驗。試驗是依據中華民國國家標準 CNS 3299-12(陶瓷面磚試驗法第十二部:防滑性能試驗法)之防滑試驗機進行試驗。研究共進行近 400 個實驗項目，檢測材料表面物包括附著水、肥皂水、油及滑石粉體液。
3. 統計分析：將試驗結果以相關性檢驗比對與分析法，檢視各面磚條件與防滑性能之關聯性。

二、文獻回顧

2-1 滑倒與摩擦力原理

滑倒在定義上統稱為跌倒的一種，是國內外常見的意外傷害，事故發生率始終受到重視。跌倒一般分為滑倒、跌倒、絆倒三種狀況，本研究以滑倒為研究主題。

滑倒

1.原理：

主要是指當支撐身體重心的自體平衡無法適當負荷，並且地面的摩擦力無法抵抗水平滑動的慣性力時，就會造成一個滑動的現象產生，其關乎於地面間磨擦力和慣性力大小。而在滑動中決定身體是否會平衡回來，或是直接滑倒在地上的重要關鍵，便是人體對於在失去平衡後，做出一些反應策略來應對的神經骨骼系統。(陳郁文，1999)

2.引發的因素：

引發滑倒的因素有許多種。根據英國健康與安全實驗室(Health and Safety Laboratory)的研究曾提出「滑倒潛在危險模式」，其重要的因素包括：地面、汙染、鞋子、走路姿勢、乾淨度、環境等。另，地面之水平亦在滑倒因素中有重大影響、個人行走情況也是。美國無障

礙委員會(1990)指出步行有困難或不易維持平衡、使用拐杖、助行人等，也特別容易發生滑倒意外。(何明錦、廖慧燕，2008)

摩擦力

1.基本概念：

當一個物體在另一物體表面上滑動或將要滑動時，兩個物體在接觸面上會產生阻止相對運動的作用力，其存在於兩個界面間，這種作用力稱為摩擦力。有相對運動時稱為動摩擦力，而兩界面間沒有相對運動但有相對運動的趨勢時，稱為靜摩擦力。當物體受外力直到超過一定最大值（稱最大靜摩擦），物體便會開始與界面間有相對運動，此時便稱為動摩擦。因摩擦力的存在不限於物體的三態，本研究僅討論固態與固態之介面，以及存在於滑倒時的「滑動摩擦力」。滑動摩擦力因和接觸面的性質有關且通常與兩界面間的正向力成正比。因此常表示如下：

$$F = \mu N$$

F：摩擦力(單位：牛頓) μ ：摩擦係數

N：垂直反作用力(單位：牛頓)

μ 稱為摩擦係數，由兩接觸面間性質決定。N 則為垂直於接觸面方向的作用力，即兩介面間的正向力。若放在斜面上則為重力在垂直於斜面上的分量。

當一作用力 P 施力於物體上時，地面產生的反作用力 R 和垂直作用力 N 間有一夾角 θ (摩擦角)，則 $\tan \theta$ 代表摩擦係數，公式如下：

$$\tan \theta = \frac{F}{N} = \frac{\mu N}{N} = \mu$$

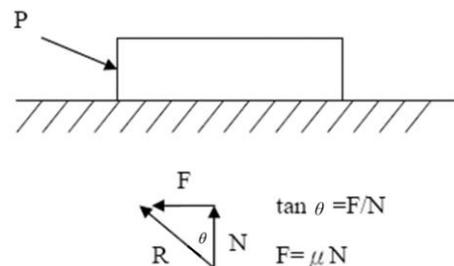


圖 1. 摩擦力與摩擦角

2.力學原理

對於正常行走的使用者在行走時，足部與地面接觸時，地面處會產生水平作用力(FH)與垂直作用力(FV)，

若 $FH/FV \leq \mu_s$ (靜摩擦係數) 不會產生滑動現象, $FH/FV \leq \mu_d$ (動摩擦係數) 滑動現象不易持續發生; 反之若 $FH/FV > \mu_d$ (動摩擦係數) 則滑動現象容易持續發生, 而導致使用者身體失衡而摔倒 (Strandberg, 1983)。其中 μ_s (靜摩擦係數) 與 μ_d (動摩擦係數) 代表摩擦供應量, 而 FH (水平作用力) / FV (垂直作用力) 則為摩擦需求量, 防止滑動的基本要求為確認行走時, 倘若摩擦需求量低於摩擦供應量, 即可防止使用者行走時產生的滑倒現象 (Gronqvist, 1999)。此外, 就行走步態的分析, 在分解後之步態週期中, 則以腳跟著地期及腳趾著地期最容易發生滑倒現象。由此可知, 從力學角度視之, 摩擦力的變化情形和步態平衡上有著相互關係存在 (Carlsoo, 1962)。人在行進過程中, 足部在接觸地面的瞬間產生滑動的現象時常發生, 許多人無法察覺細微的滑動距離。Leamin (1989) 將人滑動的度分為三類:

- (1) 微滑 (Microslip): 當人在行進間足部在接觸地面時產生非常短暫的滑行現象, 滑行距離約 1 至 2 公分即停止。微滑在日常生活中經常發生, 多數使用者能在此現象發生後安全站立。
- (2) 平滑 (Slip): 當人滑動的距離約為 10 公分以內, 係多數人會察覺的現象, 部分的人尚能使用身體的平衡反應來抵抗滑倒現象的發生。
- (3) 大滑 (Slide): 當人滑動的距離超過 10 公分, 當此滑動現象產生時, 多數人的身體平衡反應已無法抗衡滑倒現象的發生。

2-2 國外相關防滑法令與規範

美國

ANSI 依據 ASTM (American Society for Testing and Materials, 簡稱 ASTM) C1028 之測試方式, 提出建議如表 1 所示。另, 美國目前多數研究及相關協會之建議以在一般狀態防滑係數大於 0.5, 在坡道則應大於 0.7, 作為最低防滑係數之規定。

表 1. ANSI 依據 ASTM C1028 測試方式之建議

測試值	滑倒風險性
$0.6 \leq \mu$	非常好的防滑
$0.5 \leq \mu < 0.6$	適中
$\leq \mu < 0.4$	必須小心

英國

英國無障礙設計規範 (Approved Part M), 在室外通路、室內走廊、入口大廳等皆規定其地面必需防滑, 另外還特別規定:

- (1) 坡道地面: 地面必需防滑, 尤其是潮濕時亦須防滑。
- (2) 浴廁地面: 乾燥或潮濕狀態下, 皆須為防滑。

英國主要是使用擺錘測試器 (British Pendulum Skid Tester, 簡稱 BPST) 進行防滑性能檢測, 目前此儀器為英國、美國及澳洲、紐西蘭等國家常見的測試方式, 其檢測出的防滑係數值稱為 BPN 值, 英國無障礙設計規範中依據 BPST 測試之建議, 如表 2 所示。

表 2. 英國無障礙設計規範依據 BPST 測試之建議

測試值 BPN	滑倒風險性
0 - 24	高
25 - 35	中等
36 - 64	低
65 以上	非常低

德國

德國與部分歐洲國家測試防滑主要是使用斜坡滑動測試儀器 (Ramp Slip Meter), 測試標準皆依據德國 DIN 51097 (即為赤腳狀態走在潮濕的地板上測試) 及 DIN 51130 (即為穿鞋狀態走在潮濕的地板上測試), 本測試包括由受測者在污染之待測地板材料上前進及後退, 地板逐漸傾斜, 直到受測者滑倒。該跌倒之平均角度即可以推算出地板之摩擦係數 (Coefficient of Friction)。其中地板可使受測者站立於其上, 直至其傾倒之角度作為衡量其防滑程度, DIN 51097 之分類標準如表 3 所示、DIN 51130 之分類標準如表 4 所示。

表 3. 使用斜坡測試器依 DIN51097 測試結果分級

傾斜之角度	防滑程度
12° - 18°	等級 A
18° - 24°	等級 B
24° 以上	等級 C

表 4. 使用斜坡測試器依 DIN 51130 測試結果分級

傾斜之角度	防滑程度
3.0° - 10.0°	R9
10.1° - 19.0°	R10
19.1° - 27.0°	R11
27.1° - 35.0°	R12
35.0°以上	R13

表 5. 東京都廳福祉保健局 2009 年訂定之地面材料
防滑係數值

動作	C.S.R 值
穿鞋步行時	0.40 - 0.90
穿襪步行時	0.35 - 0.90
赤腳狀態	0.45 - 0.90
傾斜路面	0.50 - 0.90

日本

自 2009 年開始，日本針對地面材料防滑性能首先由東京都廳福祉保健局係根據 JIS A 5705 (ビニル系床材の滑り試験方法-斜め引張型) 所訂定相關設施設備整備篇，使用防滑測量儀器 (O·Y-PSM) 與攜帶式防滑測量儀器 (ONO-PPSM) 兩者進行地坪的量測，其內容提出穿鞋步行時 C.S.R 值應達 0.4 至 0.9 範圍，如表 5 所示。於 2012 年，日本國土交通省依據 JIA A 1509-12 (陶磁器質タイル試験方法-第 12 部：耐滑り性試験方法) 檢驗法訂定高齡者與無障礙平行移動之建築設計配置之標準中提及地面材料防滑性能於穿鞋應高於 0.4 以上，赤腳於潮濕地面時應高於 0.7 以上，如表 6 所示。

表 6. 日本國土交通省於 2012 年訂所訂定的地面材料防滑係數值

腳與地面的條件	空間條件	防滑係數建議值
穿鞋行走於一般地面	一般道路、建物出入口、屋內通廊、樓梯、廁所、浴室等常有人行走的空間	C.S.R=0.4 以上
	傾斜路面(傾斜角： θ)	C.S.R·sin θ =0.4 以上
	會客室的地坪(較屬於靜態的空間)	C.S.R=0.3 以上
赤腳行走於潮濕且有大量肥皂 水的地面	大浴場、游泳池、淋浴間、更衣室等地坪(公共性較強的場所)	C.S.R·B=0.7 以上
	房間內的浴室、淋浴室等的地坪(較為私領域的空間)	C.S.R·B=0.6 以上

三、實驗計畫

一般而言，滑倒的因子有相當多種，且滑倒發生的情況原因通常不只一種，故在模擬真實條件進行防滑性能檢測時，本研究僅先以單一因子作為變項因素，針對材料表面止滑性能做初步分析探討，接著加入不同介質物，探討不同媒介物底下，其材料防滑性能。首先針對試驗儀器之操作流程、步驟進行預備試驗，其在針對儀器的精準性、準確性作為校正參考。摩擦係數的量測必需使用適當之量測器，而所選用之量測器必需具備以下特性 (Chang, 2001)：

1. 可重複性(repeatability): 指使用同一種量測器在相同條件之量測狀況下進行重複之量測，所測得之量測值間應具有良好之一致性。
2. 可重製性(re-productibility): 指在相同之鞋材與地板或地面狀況下，量測器量得之值與其他量測器量得之值之間具有一致性。
3. 實用性(usability): 指量測器必需方便於各種條件下進行操作。
4. 有效性(validity): 指量測器在主觀及客觀上能準確的提供鞋底與地板間之摩擦係數。

3-1 試體取樣計畫

針對國內常用室內、室外地坪材料為取樣目標，取樣範圍為不特定多數人經過之場所，有依據穿鞋與赤腳將空間分成室內與室外，其次在分別針對可能出現之地板表面污染物 (水、油、清潔劑)，將空間場所分別列出，再將地坪材料依成分、特性分成六大類：陶瓷面磚、石材、水泥、木材、聚合物類、地毯。

有關試驗之材料材質可概分為以下幾種：

1. 陶瓷面磚(室內、戶外用)：

依據國家標準「磁磚」通常是泛指所有燒製成之各材質磁磚；而「瓷磚」係指吸水率、硬度等，達到我國國家標準所定之「陶瓷面磚」。依據吸水率的不同可分為陶質地磚(Ⅲ類面磚吸水率 50.0%以下)、石質地磚(Ⅱ類面磚吸水率 10.0%以下)、瓷質地磚(I a類吸水率 0.5%以下、I b類吸水率 3.0%以下)，另又有馬賽克磚等材料。本試驗依據室內、室外各選用不同種類型陶質、石質、瓷質地磚，並均以公共場所，如捷運站、車站等常用之地坪材料為主要的實驗對象。

2. 石材(室內、戶外用)：

在建築石材上常見之種類，主要可分為大理石、花崗石，本研究主要以住宅大樓的戶外地坪常用之花崗石為主；室內裝修常用於客廳、浴廁之大理石為本研究主要實驗對象。

3. 水泥(室內、戶外用)：

水泥系裝修係指利用水泥拌合其他材料，因工法不同又可分為水泥粉刷、磨石子、洗石子、抵石子、斬石子等。在本研究採用校園走廊空間較常使用之磨石子地磚作為實驗對象。

4. 木材(室內、戶外用)：

室外木地坪選擇戶外庭園、景觀生態池畔之木棧道所常用之金壇木地板；建築室內裝修常用之木地坪可分為原木地板、海島型木板、超耐磨地板，故本研究選擇符合國內氣候而常用的海島型木地板作為實驗對象。

5. 聚合物類(室內用)：

建築室內裝修常用之塑膠地磚又可分為透心地磚、花磚、導電地板、無縫式地磚，然以學校教室、辦公室常用之透心地磚、花磚作為本試驗用之樣品。

6. 地毯(室內用)：

以大小區分主要可分為滿鋪地毯、方塊地毯等兩大類，本研究以辦公室、會議室常用之方塊地毯作為本試驗用之樣品。

本實驗共選用室內、室外共計二十件樣本，依據其材料名稱、特性、尺寸、表面處理彙整如表 7 所示。

表 7. 試驗材料一覽

空間	類別	編號	照片	名稱	尺寸(mm)	表面處理	備註
室外	陶質	OD-01		無釉陶質磚	250*250	無釉、無反光、平整、霧面	安養中心屋頂平台
		OD-02		細金剛砂陶磚	240*120	無釉、無反光、平整、粗糙	花博園區地坪用磚
		OD-03		馬賽克陶磚	200*200	施釉、反光、凹凸、光滑、溷溜	剝皮寮歷史街區地坪用磚
	石質	OD-04		石紋地磚	300*300	施釉、無反光、霧面、表面非均勻紋路	北市整平計畫地坪用磚
		OD-05		石質地磚	300*300	無釉、無反光、凹凸、霧面	捷運站出口地坪用磚
	瓷質	OD-06		瓷質地磚	300*300	施釉、反光、平整、粗糙、尖銳、耐磨粒	
		OD-07		石英磚	300*600	施釉、反光、平整、光滑	
	石材	OD-08		光面花崗石	300*300	反光、平整、晶化處理	住宅大樓戶外用磚
		OD-09		燒面花崗石	300*300	無反光、凹凸、粗糙	住宅大樓戶外用磚
	水泥製品	OD-10		磨石子地磚	300*300	無反光、平整、霧面	校園走廊地坪用磚
	木材	OD-11		原木地板	300*120	無反光、平整、粗糙	校園景觀木棧道
	聚合物類	OD-12		環塑木	300*150	無反光、有紋路	公園涼亭地坪材料
室內	陶質	ID-01		陶質地磚	250*250	無釉、無反光、平整、霧面	
	石質	ID-02		石質地磚	300*300	施釉、反光、光滑	住宅廚房地坪用磚
	瓷質	ID-03		瓷質地磚	300*300	施釉、反光、平整	
	石材	ID-04		大理石	300*300	反光、平整、晶化處理、光滑	住宅浴室地坪用磚
	木材	ID-05		木地板	300*125	反光、PU塗料、平光面	住宅臥室地坪用磚
	地毯	ID-06		方塊地毯	300*300	無反光、PVC聚酯纖維	校園會議室地坪用
	聚合物類	ID-07		透心塑膠磚	300*300	無反光、平整、光滑	校園辦公室地坪用磚
		ID-08		仿木紋塑膠磚	900*150	無反光、透明塗料、凹凸、仿木紋	校園圖書館地坪材料

3-2 防滑測試機組

CNS 3299-12 所規定的防滑測試機組(O·Y-PSM)與 JIS A1509-12 所用儀器規格相同。本儀器為小野英哲教授於東京工業大學所研發之防滑係數量測儀器，如圖 2 與圖 4 所示。此設備可將人們所感覺到的打滑程度予以量化以作為評定的對象。測試原理與水平拉力計類似，改良以 18° 向上方施力，其方法可同時施予水平力與垂直力，並且可改善潮濕狀態時，水膜產生的黏合效應問題，使其有效量測表面潮濕時之防滑係數。目前日本以本儀器為主要防滑係數量測儀器，此儀器可模擬人體腳步行走模式，如圖 3 所示，量測穿鞋時及赤腳時之防滑係數值，分別以 C.S.R 值及 C.S.R•B 值評估之。



圖 2. 磁磚防滑測試機組

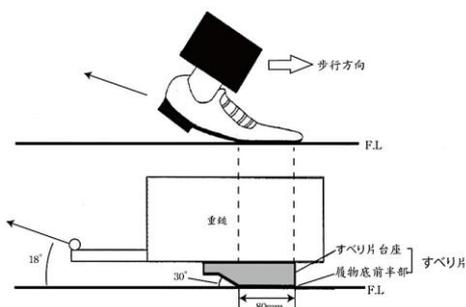
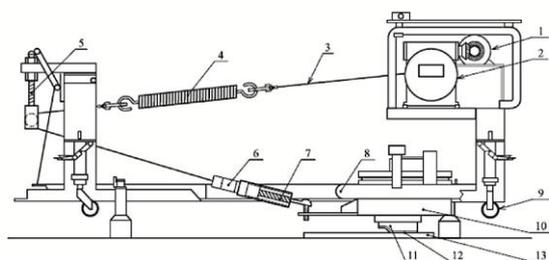


圖 3. 模擬行人步行方向示意圖



- | | | |
|-------------|-----------|---------|
| 1 定速馬達 | 6 重量變換器 | 11 滑片底座 |
| 2 減速機 | 7 初期重量調整器 | 12 試體滑片 |
| 3 鋼繩 | 8 引導軌道 | 13 實驗試體 |
| 4 拉扯重量速度調節器 | 9 移動用車輪 | |
| 5 拉扯角度調整器 | 10 重錘 | |

圖 4. 防滑試驗機構造圖

3-3 試驗滑片設定

本研究採用的滑片之標準參照圖 5 所示。其硬度達到 A70 至 80 (依據 CNS 3555 A 型硬度計規範)，可模擬一般如橡膠鞋底、紳士鞋底材料。

在每一個試體首次進行測試前，需要先調整滑片的表面狀態。將 CNS 1074 所規定磨料粒度 400 號的砂紙放置於一平坦表面上，於底面尺度 80mm*70mm 之鋼製滑片台座安裝所規定之滑片，將滑片連同滑片台座放置於砂紙之上，以不另施加垂直力之方式，向四方向拉動台座研磨滑片表面，每次研磨滑片移動之距離約為 10cm，且須於研磨前清除滑片表面殘留的媒介物及砂紙表面殘留的滑片碎屑。

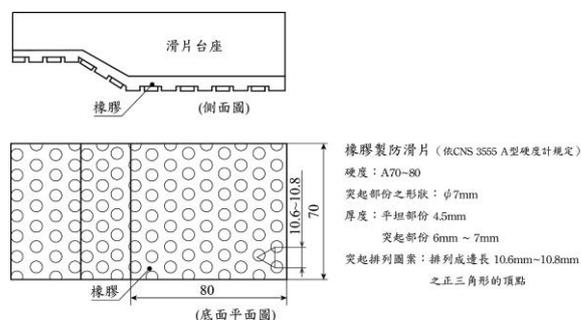


圖 5. 滑片之平面圖、側面圖

3-4 試驗媒介物設定

本研究中所界定的材料表面媒介物，係依照建築物室內、室外地坪可能出現之使用狀況而模擬，故設定水、油、洗劑等常見之三種地面附著物。若以水類出現的地點，則是正在下雨或雨後的路面、騎樓空間及大廳、車站入口處等，另外於游泳池畔、淋浴間或公共澡堂等，都有可能因為地板表面佈滿水而衍生風險。另外，若是針對商用餐廳、廚房等，則需特別考量因表面殘留油漬等媒介物而易生滑倒；除此之外，中央廚房、市場等亦有油跡之疑慮；甚至於一般路面、加油站或汽機車行等，也因機油等物的滴下而易有滑倒之慮。最後，則是在摻有洗劑、肥皂水等媒介物，使地面容易濕滑，例如一般商家於打烊時，會大量使用洗劑清潔騎樓與室內地板等；而淋浴時，亦有可能讓地磚表面附著肥皂水、洗髮精、沐浴乳等多種介質。

綜上所述，為模擬實際狀況以設定其媒介物之標準，本研究以國內常見之材料、容易取得之樣本為主，

將媒介物分成清水、滑石粉(模擬赤足)、油、肥皂水(室內地坪材料使用)、洗劑(室外地坪材料使用)。除了依據 CNS 3299-12 中的表面塗布標準之外,亦參考日本 JIS A1454:2010 所規定試驗片表面狀態中的油之媒介物分佈量。有關媒介物的分佈量如下說明之。

1. 水: 依據 C.S.R 值(穿鞋時之防滑係數)之規定, 使用自來水作為媒介物, 以約 $400\text{g}/\text{m}^2$ 之分量均勻散布在試樣表面, 並覆蓋材料表面之測試區域。
2. 滑石粉: 依據 C.S.R · B 值(赤腳時之防滑係數)之規定, 將中位粒徑(質量基準)之範圍 $7.2\ \mu\text{m}$ - $9.2\ \mu\text{m}$ 之滑石粉體, 加入約 300 倍質量之自來水混合成懸濁液作為媒介物, 以約 $100\text{g}/\text{m}^2$ 之分量均勻散布在試樣表面, 並覆蓋材料表面之測試區域。
3. 油類: 使用一般食用之調合油(大豆沙拉油)作為媒介物, 以約 $40\text{g}/\text{m}^2$ 之分量均勻散布在試樣表面, 並覆蓋材料表面之測試區域。
4. 肥皂水: 為測定於室內地坪材料所選用之媒介物, 將國內常用之某品牌肥皂, 泡在 1 公升的自來水裡面, 靜置 24 小時將肥皂取出, 並均勻攪拌至肥皂水液體無顆粒狀為止, 而後約以 $40\text{g}/\text{m}^2$ 之分量均勻散布在試樣表面, 並覆蓋材料表面之測試區域。
5. 洗劑(室外): 測定於室外用地坪材料所選用之媒介物, 使用一般國內市面上販售之地板洗潔劑(液體)。經過本研究自行試作後, 最終選定以 1:20 的比例為本實驗設定, 約以 1g 洗潔劑再加入 40g 自來水調合混濁液, 以約 $40\text{g}/\text{m}^2$ 之分量均勻散布在試樣表面, 並覆蓋材料表面之測試區域。

於上述媒介物調配後, 在塗佈過程中, 若遇到試體表面明顯凹凸起伏, 則斟酌其散布量, 將其盡可能地均勻覆蓋於試體表面。

3-5 試驗流程與校正程序

本研究操作之試驗流程依據 CNS 3299-12 之試驗法所規定之流程與校正程序進行基準校正。每種材料皆從同一批號之成箱包裝中, 最小的樣本單元尺寸寬為 12 公分以上。試驗時, 試片須置於滑片正下方, 不致越出之水平位置設置。為減少儀器與人為的誤差, 在每次試驗測量後, 需將儀器的滑片及材料樣本表面的附著物完全擦拭乾淨、風乾, 並經滑片定位調整後, 才可進行下一次的實驗。

3-6 研究限制

滑倒因素相當多, 包含「環境」及「人為」的層面。而提升地面材料之防滑性能進而減低滑倒風險, 則是建築相關研究領域針對「環境」改善可著力之處。故本研究主要探討地面材料的表面狀態及媒介物對於防滑性能之影響, 並列出以下研究限制。

1. 地面材料材質各式各樣, 且因鋪設地點的環境條件不同, 而出現各種表面樣態。故本試驗規劃分別以試體材質、表面處理方式及媒介物為變項, 而試驗滑片(鞋底材料)、托撬角度(走路情況)、托撬速度(行走速度)則為固定項, 選擇國內較常用之地面材料作為檢測對象。
2. 市面上地坪材料選擇多元, 而花色、表面加工的形式亦有所不同。因考量人力、物力及時間限制等因素, 難以就每種地坪材料進行測試, 故針對目前公共場所(例如車站、學校、騎樓與無遮簷人行道、公園走道、公共廁所等)及住宅浴室常用的室內外之地坪材料, 取樣二十種地進行實驗。
3. 由於儀器尺寸較大而無法攜出至現地實測, 故僅能於實驗室中操作, 而試體則使用未實際安裝於地面的全新地坪材料。其實驗機器以電腦自動化操作控制, 故可減低人為操作的誤差, 有利於數據判讀的準確性。此外, 本儀器的設計適用於乾燥、潮濕或其他媒介物之試體表面, 故即使以新材料作為試體, 但藉由媒介物的設定, 可趨近真實的現地條件且可呈現穩定的測試數據。
4. 地板防滑實驗結果影響因素甚多, 因此本研究皆依據 CNS 3299-12 之環境溫度 $23\pm 5^\circ\text{C}$ 、濕度 $(50\pm 10)\%$ 之環境條件下進行試驗。

四、實驗結果分析

4-1 相同趨勢之防滑係數值分析

本節針對室外 12 種及室內 8 種地坪材料於四種不同媒介物之防滑係數平均值分析後, 將具有共同趨勢之材料分類成三大類別分別為趨勢 A、趨勢 B 及趨勢 C。

符合趨勢 A 的部分有室外 7 種及室內 4 種材料, 合計 11 種, 其防滑係數平均值呈現 $\text{C.S.R} \cdot \text{B} > \text{C.S.R} > \text{洗劑} > \text{油}$ 之趨勢。11 件試體 C.S.R · B 值皆呈現最高, 反之附著食用油時則最低。赤腳時防滑係數值(C.S.R ·

B) 皆高於穿鞋時防滑係數值 (C.S.R) 約 0.3 至 0.6 個數值；而洗劑也平均高於油 0.1 至 0.3 個數值。從中可發現，符合趨勢 A 的地坪材料表面狀態皆屬較凹凸、粗糙表面、紋路較明顯或是含有金剛砂材質。另外於 ID-04 大理石因表面晶化程度高，在試驗托撬過程中，滑石粉體因本身粒徑較小，當與試體表面附著之油性高分子溶劑（抗污樹脂成分）摩擦時，產生互鎖效應 (Interlock)，導致防滑係數值偏高，詳圖 6 所示。

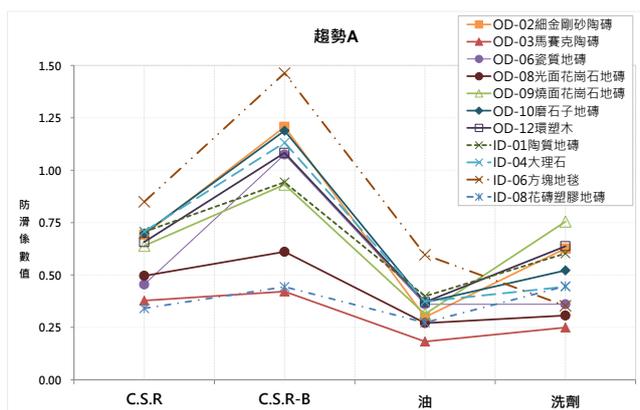


圖 6. 地坪材料相同趨勢 A

符合趨勢 B 者有室外 3 種及室內 2 種，合計 5 種材料，其防滑係數值分別呈現 C.S.R > C.S.R · B > 油 > 洗劑之趨勢。5 件試體 C.S.R 值皆呈最高，反之附著洗劑時最低，四種媒介物之防滑係數平均值呈現穩定下降趨勢。導致洗劑平均最低之原因，初步判斷因洗劑與肥皂水本身含有介面活性劑，即可降低水於試體表面之張力，故當佈上媒介物時，可較均勻塗抹於試體表面，使得其防滑係數皆低於 0.4。試體分別為 OD-04 石紋地磚、OD-05 石質地磚、OD-07 石英磚、ID-02 石質地磚及 ID-03 瓷質地磚，當試體附著媒介物（油、洗劑）時，具有滑倒風險潛在，如圖 7 所示。

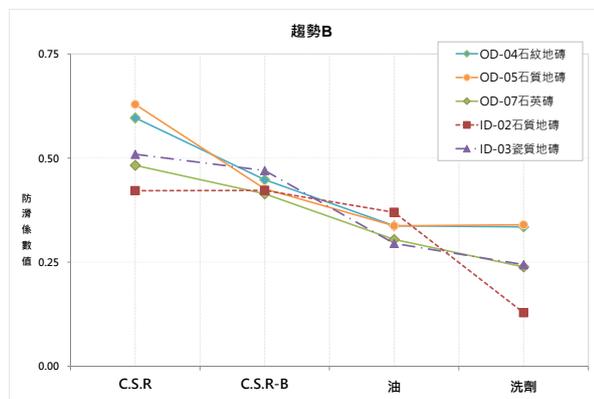


圖 7. 地坪材料相同趨勢 B

符合趨勢 C 的部分有室外 2 種及室內 2 種材料，合計 4 種，其防滑係數值分別呈現 C.S.R > 洗劑 > C.S.R · B > 油之趨勢。4 件試體 C.S.R 值皆呈現最高，反之附著食用油時最低，當穿鞋時防滑係數值 (C.S.R) 皆高於赤腳時防滑係數值 (C.S.R · B) 約 0.1 至 0.3 個數值；而洗劑也平均高於食用油約 0.3 個數值。導致附著油時防滑係數呈現最低之主要原因，乃是油相較於水黏度較高，流動性慢且抗壓縮能力較強，所以滑片在全面接觸到試體之前就因表面的油而產生滑動，使得其防滑係數值皆低於 0.4，如圖 8 所示。

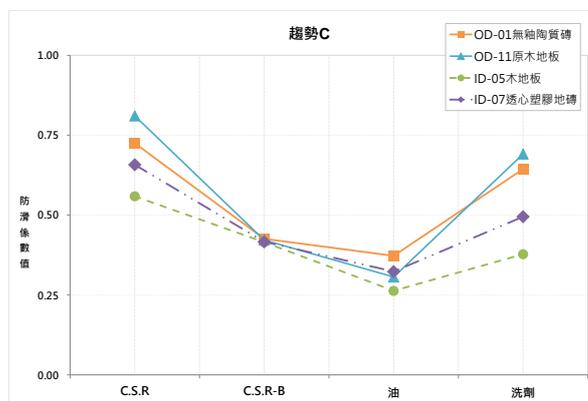


圖 8. 地坪材料相同趨勢 C

4-2 表面粗糙度對於防滑係數之影響

表面粗糙度測試屬於非破壞性試驗，表面粗糙度與材料防滑係數呈現正向關係 (何明錦、廖慧燕，2008)。使用表面粗度儀 Surfboarder SE300 量測，在量測二十件試體的表面粗糙度時，以 JIS 2001、ISO 97 之規範量測，其量測距離為 2.5mm，量測速率為 0.2mm/s，每件試體最少於四邊各量測一次，量測五次到八次不等，當 Ra 值趨於穩定時，便取其平均值，作為後續實驗分析，詳圖 9 所示。

本研究選取表面平均粗度參數值 (Ra) 及 10 個取樣長度最大波峰谷參數值 (Rz)，其兩數值升降趨勢呈現正向關係，如圖 10。除了求取試體表面粗糙度值以外，藉由輪廓曲線圖可得出波峰與波谷之參數值，以作為判斷試體表面狀態分析用。

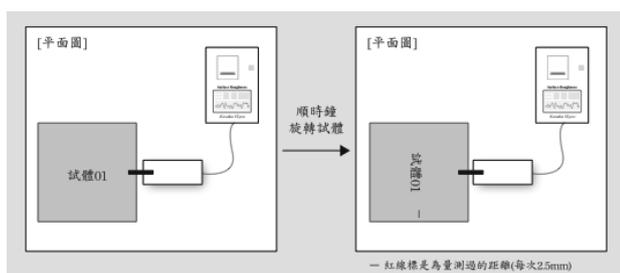


圖 9. 表面粗糙度儀試片旋轉步驟示意圖

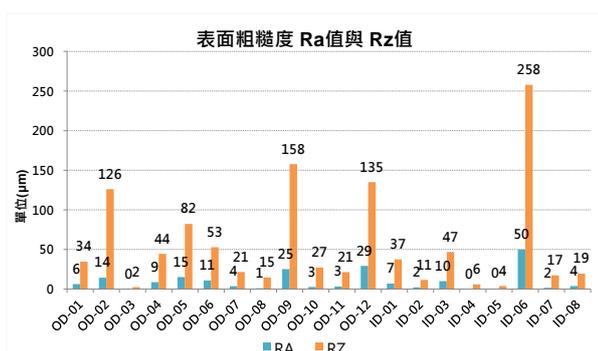


圖 10. 表面粗糙度 Ra 值與 Rz 值之關係(單位: μm)

本研究將表面粗糙度分成三等級，第一級針對粗糙度較小，平均 Ra 值介於 $0\mu\text{m}$ 至 $5\mu\text{m}$ 間，第二級則為表面稍微粗糙，平均 Ra 值介於 $5\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 之間，第三級為表面相當粗糙，平均 Ra 值大於 $10\mu\text{m}$ 。第一級之室外試體有 OD-03 馬賽克陶磚、OD-07 石英磚、OD-08 光面花崗石、OD-10 磨石子地磚、OD-11 原木地板，室內試體有 ID-02 石質地磚、ID-04 大理石、ID-05 木地板、ID-07 透心塑膠地磚、ID-08 花磚塑膠地磚，共計十件試體，以上試體表面皆屬較平整表面、光滑；第二級之室外試體有 OD-01 無釉陶質地磚、OD-04 石質地磚，室內試體有 ID-01 陶質地磚、ID-03 瓷質地磚，共計四件試體，以上試體表面皆屬稍微粗糙表面、凹凸狀態；第三級之室外試體有 OD-02 細金剛砂陶磚、OD-05 石質地磚、OD-06 瓷質地磚、OD-09 燒面花崗石地磚、OD-12 環塑木，室內試體有 ID-06 地毯，計六件試體，以上試體表面皆屬相當粗糙表面、凹凸或尖銳突起狀態，然地毯的表面為聚酯纖維狀毛料，使用表面粗度量測時，屬於非同一水平面，故其表面粗度量數值相當高，地毯之表面粗糙參數值僅供參考用，詳圖 11 所示。

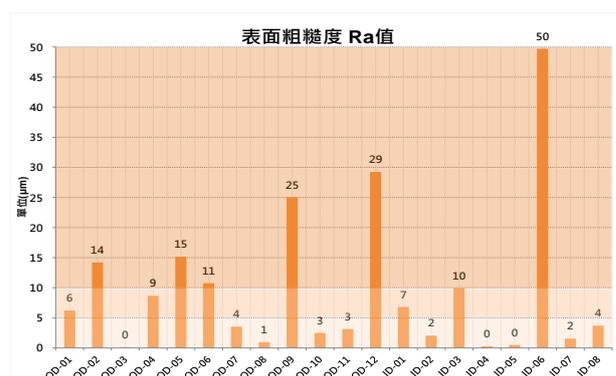


圖 11. 表面粗糙度 Ra 值三階段(單位: μm)

4-3 試驗結果綜合討論

本研究依據中華民國國家標準 CNS 3299-12(陶瓷面磚試驗法-第 12 部:防滑性試驗)所公布之操作流程及方法，來檢測目前國內常用之室內、室外地坪材料之防滑係數。試驗材料包含陶瓷面磚、石材、木地板、水泥類、聚合物類、地毯等六大類，共計二十種樣本進行實驗。研究結果測定「C.S.R」(穿鞋時之防滑係數) 防滑係數值平均介於 0.34 至 0.85 之間；「C.S.R·B」(赤腳時之防滑係數) 防滑係數值平均介於 0.41 至 1.46 之間，「附著油」之防滑係數值平均介於 0.18 至 0.59 之間，「附著清潔劑」之防滑係數值平均介於 0.24 至 0.75 之間，詳圖 12 所示。

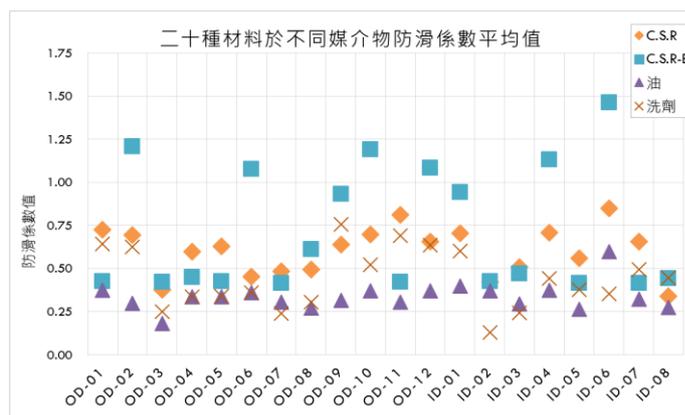


圖 12. 二十種材料於不同媒介物防滑係數平均值

透過實際計畫與實驗數據分析，了解防滑係數值主要影響有材料表面加工處理、粗糙程度、媒介物之關係，綜合以上實驗結果提出以下建議：

1. 試驗結果顯示，以本裝置試驗時，其穿鞋時防滑係數 (C.S.R) 與赤腳時防滑係數 (C.S.R·B) 狀況對

受試體而言並無呈現相對關係，亦即穿鞋時防滑係數高之瓷磚製品，其赤腳時防滑係數不一定相對提高，如圖 13 所示。另外，穿鞋時防滑係數 (C.S.R) 與油、清潔劑有呈現正向關係，如圖 14、圖 15 所示。除了試體編號 OD-09 燒面花崗石於洗劑時，高於清水之防滑係數值，初步判斷主因為洗劑之媒介物量過少，使滑片於拉動時，直接與試體接觸，粗糙表面使得摩擦阻力增加，為防滑係數可能偏高之原因。

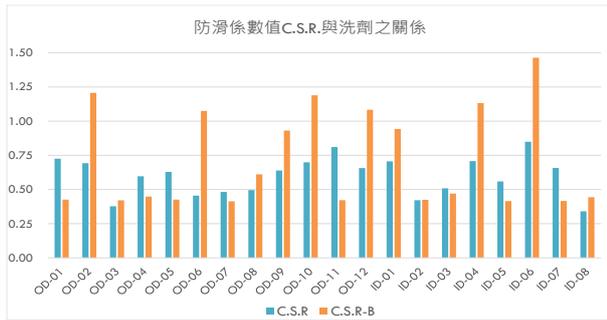


圖 13. 防滑係數值 C.S.R 值與 C.S.R · B 值之關係圖



圖 14. 防滑係數值 C.S.R 值油漬值之關係圖

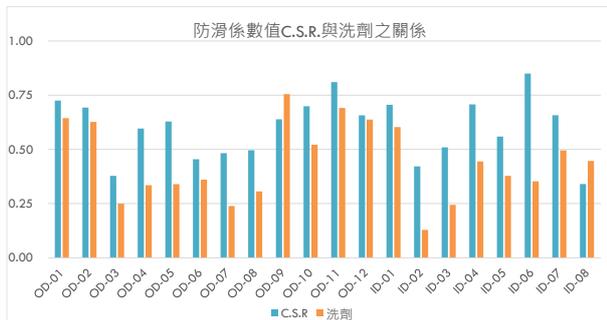


圖 15. 防滑係數值 C.S.R 值與洗劑值之關係圖

- 針對材料本身表面加工狀態，是影響數據最主要因素，其次才是媒介物之影響。一般來說，穿鞋之防滑係數 (C.S.R) 值，當材料表面附著水時，液體於試體表面呈現水膜，導致其防滑係數值呈現大幅降

低，尤其是遇到有油或清潔劑時，防滑係數值大部分低於 0.4，導致有滑倒之風險存在。然而，若試體表面具有粗糙、尖銳凸起物，不但可穿刺水膜亦可增加摩擦力達到止滑效果，使得防滑數值提高。當測定赤腳之防滑係數值 (C.S.R · B) 時，試體表面相對粗糙且凹凸程度較大者，其防滑係數值平均偏高。另外，則遇到試體表面附著有油性高分子溶劑時，亦容易與滑石粉產生互鎖效應 (Interlock) 問題。綜合以上媒介物之探討，地坪材料於潮濕狀態時，防滑係數值平均有降低之趨勢，尤其是試體表面較光滑、平整者。

- 防滑係數主要與材料表面粗糙度呈現正相關，其次針對材料本身具有方向性、紋路設計、不均勻凹凸表面或是不同表面的加工處理，如有施釉、無釉、吸水率、粗糙度、磨耗程度，就連同實驗時所測試之試體方向，都是有可能影響防滑係數之主要原因。

五、結論

5-1 防滑係數建議值

本研究主要探討國內常用地坪材料防滑性能，選取室外十二種材料及室內八種材料，並加入不同媒介物污染 (水、油、清潔劑等) 模擬真實條件，以利用防滑測試儀器量測其防滑係數值。本研究在此次的試驗規劃上，除了依據 CNS 3299-12 的規定之外，亦多做「乾燥狀態」之防滑係數值，目的是為了比較乾燥狀態於無添加媒介物情況下，其試體原本之防滑係數值。然而在經濟部標檢局僅針對潮濕狀態訂定其實驗方法，並未規範乾燥之實驗條件，是故本實驗以乾燥之試驗滑片托撬同一塊試體五次，並求取五次試驗之平均值。而因部份材料並無達到連續三次防滑係數最大值與最小值之差值達 0.02 的標準，故本次僅求取五次之平均值統計之。有關乾燥狀態之防滑係數的必要性與標準檢驗方法，有待後續深入之研究。

依據本文前述的分析，地坪材料於乾燥時，防滑係數最高，亦代表其摩擦阻力大、止滑性能越好。然而若是遇上潮濕狀態之試體，其止滑性能將受到影響，尤其是遇上有油、洗劑或肥皂水等污染物，防滑係數值大幅降低。但若是試體材料表面含有尖銳突起物，如金鋼砂、網點噴砂、耐磨粒子或是表面粗糙程度較大者，可

增加其防滑性能且較能夠突破水膜，降低媒介物在試體上的表面張力作用，進而減低滑倒之風險。

本研究依據相關文獻彙整及實驗結果，將材料分為室外空間使用與室內空間使用，再針對材料本身材質做分類且繪製穿鞋時最適當之防滑係數值範圍與容許範圍。試驗結果列舉穿鞋之防滑係數值作為比對項目，但就赤腳之防滑係數值，仍需更多相同規格、標準，或是進一步以真實的使用者進行步行測試，以相互比對。

目前我國國內無針對地坪材料防滑係數提出相關安全規範，為更進一步訂定防滑係數安全範圍值，本研究依據此次的試驗結果、以及參考日本對於防滑係數之標準，取自日本建築學會及高齡者、無障礙行動建築設

計準則之建議值，於穿鞋時走在一般道路、建築物出入口、屋內道路等地方，防滑係數值需達 0.4 以上，而於較私人之空間會客室，其防滑係數值需達到 0.3 以上；於赤腳狀態時，在潮濕地板上有大量肥皂水之大眾浴池，防滑係數需達到 0.7 以上，而較私人之衛浴空間防滑係數值需達到 0.6 以上，以上作為本研究初步提出安全範圍值之基礎。

根據本實驗結果得出，當穿鞋時於室外空間，泛指一般路面、騎樓及人行道，最適當之防滑係數安全範圍為 0.45 至 0.6，其容許安全下限為 0.4，上限為 0.8，室內空間如建築物出入口之大廳、車站、商場等，最適當之防滑係數安全範圍為 0.5 至 0.65，其容許安全下限為

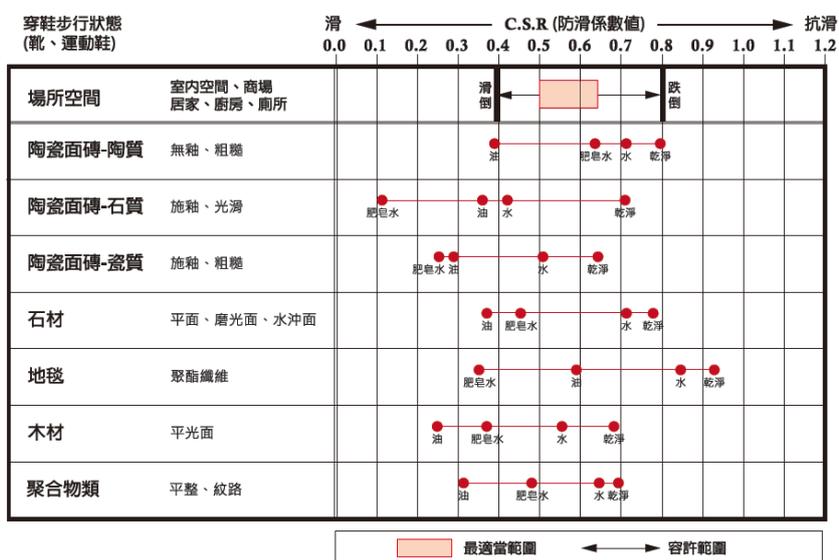


圖 16. 穿鞋時戶外地坪材料安全範圍值與容許範圍

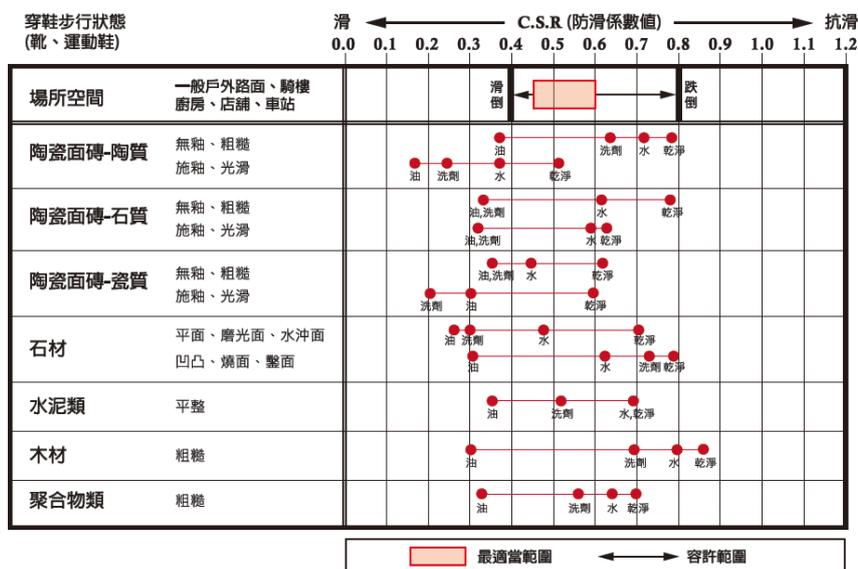


圖 17. 穿鞋時室內地坪材料安全範圍值與容許範圍

0.4，上限為 0.8，以上較針對不特定多數人經常使用之場所空間定義；當赤腳時於室外空間，如游泳池畔、淋浴間、公共澡堂等，最適當之防滑係數安全範圍為 0.75 至 0.9，其容許安全下限為 0.6，上限為 1.0，以上針對公共性質較強的空間所定義，室內空間如居家室內、客廳、衛浴空間等，最適當之防滑係數安全範圍為 0.65 至 0.8，其容許安全下限為 0.5，上限為 1.0，以上針對較私人空間場所定義，詳圖 16、圖 17、圖 18、圖 19。

5-2 地坪材料防滑係數與空間應用之關係

根據前述之研究結果，穿鞋時防滑係數最低安全值應為 0.4、赤腳之防滑係數最低安全值應為 0.65，雖然本研究是針對條件相對穩定室內實驗狀態及全新地坪材料作試驗，但由於滑倒原因相當多種，為了追求環境的安全性及舒適性，最終回歸地坪材料於設計、施工階段與維護管理階段應該注意之事項，便能降低滑倒之風險，以下列舉七種容易發生滑倒形態，詳圖 20。

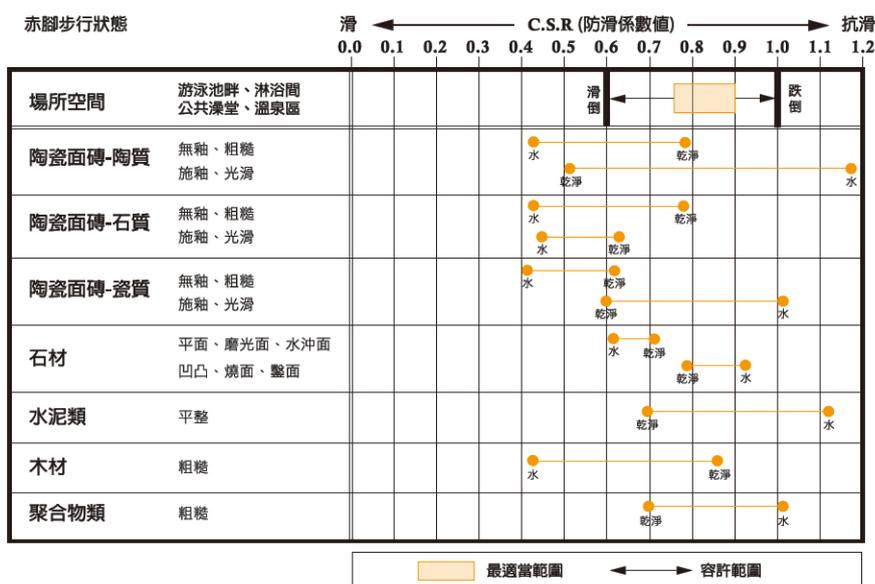


圖 18. 赤腳時時室外地坪材料安全範圍值與容許範圍

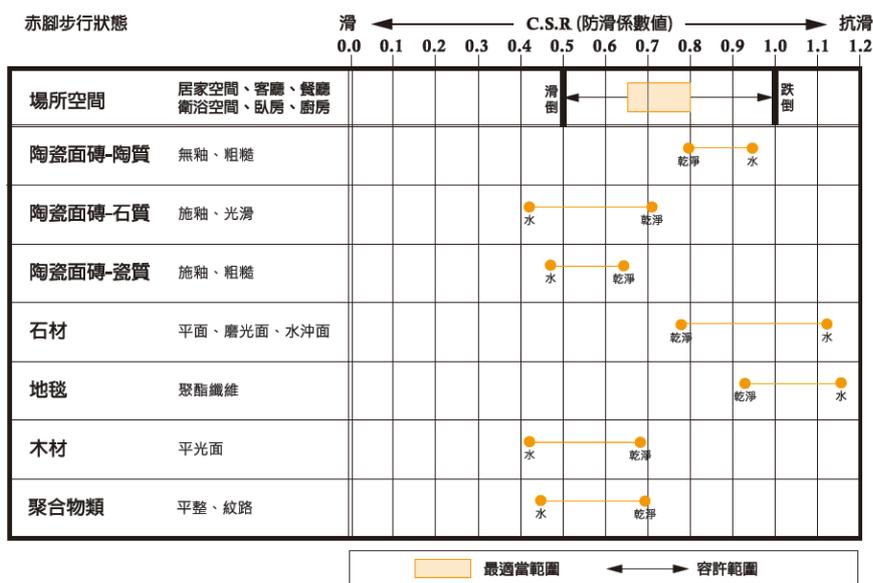


圖 19. 赤腳時時室內地坪材料安全範圍值與容許範圍

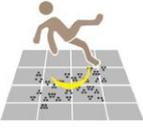
滑倒事故發生及預防之觀點			
事故發生原因		設計、施工應注意事項	維護管理注意事項
場所：一般道路用地、建築物出入口、屋內道路、車站、廣場、廁所、廚房			
地板材料易滑材料		一、施工需選擇有防滑之地坪材料或是要止滑措施。 二、穿鞋時防滑係數值應高於0.4。 三、赤腳時防滑係數應高於0.65。	一、要留意容易滑倒地方，並且需要定期檢查路面狀態。 二、若是地板材質容易滑倒，應於該處特別標示警告標語。
地板有灰塵、污垢		一、避免讓灰塵進入到室內，建議可於設計時，於門縫間增加擋灰應設計。	一、於建築物門廳或入口處，可以鋪設防塵墊。 二、定期清掃地面。
地板有積水 (下雨過後路面、衛浴空間等)		一、選擇較容易排水之地板材料或吸水性較好地面材料。 二、建議以C.S.R=0.45以上。	一、盡量讓地板保持乾燥狀態。 二、若是於室內空間的話，同樣是保持隨時乾燥狀態。
地板上有油漬 (餐廳、廚房)		一、於地板材料設計時，盡量選用凹凸程度較大的材料或是含有金鋼砂、尖銳突起物，增加其抗滑性。	一、盡量穿抗滑程度較好之鞋材，且動作盡量不要有太大或太快動作，以免滑倒。
地板上有清潔液、肥皂水 (衛浴空間)		一、選擇較容易排水之地板材料，吸水性較好或是較粗糙之地面材料，增加其抗滑性。	一、盡量讓地板保持乾燥狀態。
地板磨耗性能降低		一、選擇較耐磨程度較高之地面材料。	一、避免車輛或機車等重物，壓到地板材料損耗其性能。
兩種不同防滑係數之地面材料於同一表面		一、於鋪面設計時，兩種材料變化時，其防滑係數勿超過0.2以上。	一、若有類似情況，請加強地板表面警告標語或警示標誌，避免滑倒。

圖 20. 滑倒事故發生及預防之觀點

六、建議

一般而言，不同的空間場所衍生不同的使用方式，是故地坪的性能需求與標準略有不同；而使用者對於地面材料感到安全與舒適的程度，亦隨著不同防滑係數的地坪材料而有差異。本研究已針對目前常用之室內外材料測定防滑係數值，並試擬安全值與容許範圍。但在未來若可透過使用者的心理量測定，將「心理感受」的調查成果納入參照進而修正，更可以明確界定地面材料之

性能化，歸納出不同空間、不同材料之符合實際情況的防滑係數範圍值。進一步而言，雖然本研究是在環境條件相對穩定的室內實驗室，以全新地坪材料模擬外部介質作為試驗設計而得出結果，但為了追求環境的安全性及舒適性，本研究現階段嘗試歸納出地坪材料於不同媒介物狀態時，防滑係數的安全範圍與限制，惟待後續更深入之心理量化測試與結合，依其結果可助地坪材料正確地被選用在適當的場所，達到「適材適用」的目的。

其次，在後續的研究開展方面，除了經濟部標檢局現行所規範之 CNS 3299-12 穿鞋與赤腳之試驗方法以外，建議可針對日本文獻所提出之不同空間條件所量測防滑係數的方法與公式，在後續研究中加入樓梯、斜坡等非平坦面的地坪條件之防滑測定。另外在試驗材料取樣上，因本次試驗以多種類型材料為主，但其同種類型材料樣本數有限，其數據僅提供參考用，而非全然的概括，屆時以期將來可針對同種材料但不同的表面加工處理做後續之研究。

參考文獻

- 何明錦、廖慧燕(2007)。地面材料防滑性能基準之研究。內政部建築研究所。台北市。
- 何明錦、廖慧燕、徐宏仁(2008)。地面材料防滑性能與表面粗度關聯性之研究。內政部建築研究所。台北市。
- 褚政鑫(2012)。地面材料防滑性能檢測之研究。內政部建築研究所。台北市。
- 王順治、楊詩弘(2013)。騎樓及無遮簷人行道陶瓷面磚之防滑係數研究。內政部建築研究所。台北市。
- 陳嘉基、張嘉祥(1996)。建築空間地坪滑倒意外研究-意外事故、墜落與跌倒死亡率之統計分析。中華民國建築學會第9屆建築研究論文發表會。台北市。
- 陳嘉基(1998)。建築空間地坪滑倒意外研究—防滑材料的試驗與檢討，第三屆全國技術及職業教育研討會論文集。台北市。
- 國民健康訪問調查報告(2014)。行政院衛生福利部國民健康署。台北市。
- 滑倒意外(2006)。行政院衛生署花蓮玉里醫院感染委員會。花蓮縣。
- 陳志勇、林彥輝、莊舜弘、李建聰(2005)。地面與鞋材之摩擦效應，勞工安全衛生研究季刊，第31卷第

一期，78-87。台北市。

9. 小野英哲、三上貴正、永田 Mayumi(1988)。從身體接觸時擦傷易生度及痛楚之觀點有關鋪設面輪廓評估方法之研究。日本建築學會構造系論文報告集第 392 號，10~17。
10. Chang, W.R., Kim, I-J, Manning, D.P., Bunternghit, B. (2001). The role surface roughness in the measurement of slipperiness. *Ergonomics* 44(13), 1200-1216.
11. Chang, W. R., Grönqvist, R., Leclercq, S., Myung, R., Makkonen, L., Strandberg, L., Brungraber, R. J., Mattke, U., Yhorpe, S.C.(2001). The role of friction in the measurement of slipperiness, Part 1: Friction mechanism and definition of test conditions. *Ergonomics* 44(13), 1217-1232.
12. Chang, W.R., Kim, I-J, Manning, D.P., Bunternghit, Y. (2001). The role surface roughness in the measurement of slipperiness. *Ergonomics* 44(13), 1200-1261.
13. Grönqvist, R., Chang, W.R., Countney, T.K., Leamon, T.B., Redfern, M.S., Strandberg, L.(2001). Measurement of Slipperiness fundamental concepts and definitions. *Ergonomics* 44(13), 1102-1117.
14. Raoul Gronqvist, Mikko Hirvonen, Asta Tohv (1999). Evaluation of three portable floor slipperiness tests, *International Journal of Industrial Ergonomics* 25, 85-95.
15. Irvine, C.H.(1984), Measurement of Pedestrian Slip Resistance, *Professional Safety* 21, 30-33.

簡介：台灣物業管理學會

一、創會背景與沿革

台灣物業管理學會於 2006 年 1 月 23 日依據內政部核准文號（台內社字第 0950016503 號）設立，目的為提升居住環境品質與增進生活水準，兼顧社區硬體建設及軟體內涵的品質，有效積累優質且豐碩的社會資產，必須落實物業管理學術研究、法治建立與專業服務的社會任務。創會乃基於 1991 年 12 月頒佈保全業法、1995 年 6 月頒佈公寓大樓管理條例之背景，後續於 2004 年 9 月召開全國服務業發展會議，通過物業管理服務業發展綱領，加速推展建立物業管理法制，民間團體更蓬勃於各地成立物業管理相關專業團體，國外知名的物業管理公司近年來快速加入台灣各行各業的物業管理市場，公私立大專院校陸續設立物業管理專業相關科系所趨勢下，促成本學會的成立時代背景。

二、發展宗旨與範疇

台灣物業管理學會會務發展訂定四宗旨：一、落實物業管理的教學、研究與發展。二、健全物業管理的法制與產業環境。三、協助物業管理業界的良善經營環境。四、進行國際交流促進產業國際化，成為具有國際競爭力的產業。物業管理涵蓋範疇包括三類：一、建築物與環境之使用維護服務（清潔、保全、消防檢修、公共安全檢查、附屬設施設備等），二、生活與商業支援服務（物業代辦及諮詢、事務管理）、物業生活服務（社區網路、照顧服務、保姆、宅配物流）、生活產品（食衣住行育樂），三、資產管理服務（不動產經營顧問、開發租賃、投資管理等）。

三、學會組織與委員會

學會會務由理監事推展，設置理事長、秘書長與四個委員會。創會第一屆理事長黃南淵，第二、三屆理事長黃世孟，第四屆理事長周世璋，第五屆理事長黃世孟；現任秘書長杜功仁、副秘書長陳維東、鄭文彬、顏世禮、學術委員會主任委員楊詩弘、會員委員會主任羅紫萍、財務委員會主任郭紀子、國際交流委員會主任高金村。

四、年度活動與出版

本會創立迄今已舉辦八屆的物業管理年度研究成果發表會。同時，自 1999 年度起與東京都物業管理機構聯合主辦年度博碩士論文獎助與學術論文發表會，培育物業管理研究人才。更於 2010 三月創刊物業管理學報（每年三、九月出刊），迄今已發行五卷十期；同時也在 2012 元月開辦台灣物業管理學會電子報（雙週刊），迄今共發行 64 期。本會亦承接各類公私部門的輔導計畫、諮詢服務與計畫案，今年度（2014）正進行之計畫案包括台北市政府都發局「台北市公營住宅維管制度規劃案」、中鋼集團「中鋼集團總部大樓物業管理前期服務案」等。

在專業人員培訓班部分，2009 年迄今總計辦理十五期事務管理人員講習班、五期防火避難設施管理人員講習班、四期設備安全管理人員講習班，同時也在 2013 年為中華郵政辦理「不動產經營與管理實務—以辦公大樓為例」培訓課程。至於在專業證照制度之研擬部分，目前亦特別針對公寓大廈總幹事一職，研擬「物業管理乙級技術士」之技能檢定規範（工作項目、技能種類、技能標準、相關知識），期望能結合各界及本會之力量，推動「物業管理乙級技術士」制度。

在國際交流部分，2010 年迄今由理事長率團參加各類國際設施管理研討會、發表研究成果，並舉辦實務交流會議；2011 年協助英國皇家特許測量師學會(RICS)亞太分會成立在台籌備處及工作小組、發展 RICS 業務，並推舉本會五位會員獲取「英國特許測量師學會」資深會員。本會與中國《現代物業雜誌社》之交流亦頗為頻繁，自 2012 起每年均派團參加《現代物業雜誌社》的年度研討會並進行專題演講，以期提供及分享最新的台灣物業管理相關資訊。

五、學會通訊

學會會址：116 台北市文山區興隆路三段 56 號 中國科技大學懷恩樓 302 室；學會秘書：陳婉玲小姐；網站：<http://tipm.org.tw>；電話：02-2931-3416#2418；傳真：02-2930-9076；電子郵件：service@tipm.org.tw。

台灣物業管理學會 入會申請表

姓 名		身分證 或統一編號		<input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女
出生日期				
學 歷				
經 歷				
現 職				
戶籍住址				
聯絡方式	電話：			
申請人：	(簽章)	中華民國	年	月 日

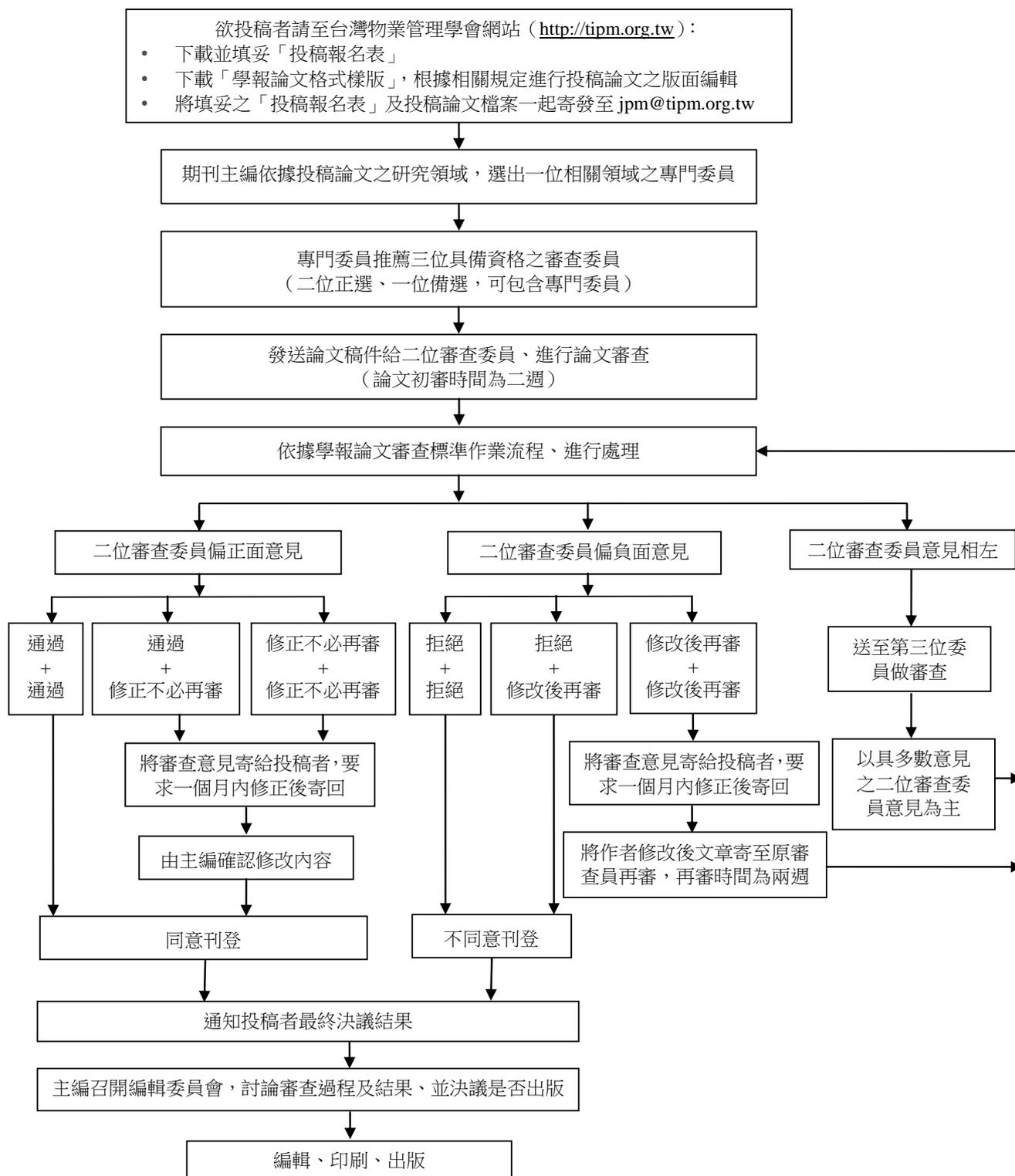
台灣物業管理學會 年費繳費單

姓 名		性 別	<input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女
服務單位及職稱			
會員繳費	<input type="checkbox"/> 原個人會員 1000 (年費) <input type="checkbox"/> 原團體會員 10000 (年費) <input type="checkbox"/> 新加入個人會員 3000 (入會費 2000+年費 1000) <input type="checkbox"/> 新加入團體會員 16000 (入會費 6000+年費 10000) <input type="checkbox"/> 新加入學生會員 500 (入會費 0+年費 500)		
連絡電話	(Office) (Fax)	(Home) (Mobile)	
電子郵件			
通訊地址			
備 註			

銀行或郵局匯款收執聯影本黏貼處 (繳款方式)

收執聯影本黏貼處	
繳費方式	1. 請至全國各銀行及郵局匯款。 2. 匯款帳戶如下： 帳戶：合作金庫銀行 分行別：南京東路分行 (代碼：0410) 戶名：台灣物業管理學會 帳號：0410717097134 3. 繳款後請將收執聯影本黏貼於本表下方傳真至 台灣物業管理學會 (Fax) 02-2930-9076 對於會員事務有任何問題，歡迎隨時與本學會會務承辦人員連絡！ 學會秘書：陳婉玲 小姐；聯絡方式：(Tel) 02-2931-3416#2418 (Fax) 02-2930-9076 (E-mail) service@tipm.org.tw

「物業管理學報」論文審查流程



「物業管理學報」投稿報名表

投稿者填寫欄 (本表為日後聯絡、送審、出版之依據，請以正楷詳細填寫)	
論文資料	
論文名稱	中文 英文
關鍵字	中文 英文
作者資料	姓名 單位 職稱
第一作者	中文 英文
第二作者	中文 英文
第三作者	中文 英文
(欄位不足時請自行備紙填寫)	
論文類型 (請勾選)	<input type="checkbox"/> 一、「學術研究」論文：遵循嚴謹的科學研究精神之論文；應具有原創性；內容應包含研究背景、研究目的、文獻回顧、研究方法、研究成果與發現、討論與結論、參考文獻等重點。 <input type="checkbox"/> 二、「實務應用」論文：針對物業管理實際個案之管理理念與趨勢、實務操作、方法與技術等，進行解釋或評論之論文，應具有實務應用之價值。
研究領域 (請勾選)	<input type="checkbox"/> 建築設施之維護與管理 <input type="checkbox"/> 自動化與資訊科技 <input type="checkbox"/> 不動產管理 <input type="checkbox"/> 永續發展與實務 <input type="checkbox"/> 物業財務管理 <input type="checkbox"/> 能源管理與資源管理 <input type="checkbox"/> 溝通技巧 <input type="checkbox"/> 物業管理資訊科技之模型與模擬 <input type="checkbox"/> 使用者環境需求 <input type="checkbox"/> 最佳物業採購實務 <input type="checkbox"/> 領導與人力資源管理 <input type="checkbox"/> 物業管理相關法規 <input type="checkbox"/> 物業專案規劃與專案管理 <input type="checkbox"/> 物業管理教學、考試、證照制度 <input type="checkbox"/> 物業服務創新與品質管理 <input type="checkbox"/> 其他
第一作者聯絡方式	地址 電話 E-Mail
著作權	本人同意將本論文授權台灣物業管理學會印行出版。本論文內容若有侵犯他人著作權或商業宣傳之行為本人願意承擔一切法律責任。 第一作者 簽名處
論文是否投稿其它刊物	<input type="checkbox"/> 完全相同內容已投稿其他刊物 <input type="checkbox"/> 部分相同內容已投稿其他刊物 <input type="checkbox"/> 未曾投稿其他刊物
報名手續	欲投稿者請至台灣物業管理學會網站 (http://tipm.org.tw)，下載並填妥「投稿報名表」後，連同投稿論文檔案 (MS Word 之 doc 檔案，格式應符合「學報論文格式樣版」之相關規定)、一起寄發至 jpm@tipm.org.tw 。
投稿費用	本學報暫不收取投稿及論文審查費用，但被接受之論文於刊登時需繳交論文刊登費用 (每頁新台幣 300 元)。
台灣物業管理學會填寫欄 (投稿者免填)	
論文編號	受稿日期
編審會委員	審查委員

**宗旨
Aim**

「物業管理」指的是為產權所有人及使用者提供其所屬物業之經營管理服務之專業。「物業管理學報」之出版目標在於刊載物業管理相關之科學理論、技術與實務，鎖定之讀者群為物業管理之學術界及實務界。透過學術與實務研究成果之發表，本期刊希望能促進物業管理領域中創新管理理論、研究成果、理念、經驗與知識等之傳播，並促使學術界與實務界之交流，特別是物業管理之新趨勢、新發展與新理念、應用於公私部門或機構之物業管理創新策略、物業管理技術與最佳實務，及能深入探究物業管理課題及策略意含之個案研究等相關研究成果。

**研究領域與主題
Focus and scope**

本期刊論文所涵蓋的物業管理相關研究領域與主題有：

- 建築設施之維修與管理
- 不動產經營與管理
- 使用者環境需求與生活服務管理
- 物業人力資源管理
- 物業財務管理
- 物業專案規劃與專案管理
- 自動化與電腦資訊系統
- 物業管理最佳實務與個案研究
- 永續建築與實務
- 能源管理與資源管理
- 物業服務創新與品質管理
- 領導與溝通技巧
- 物業管理教學、考試、證照制度
- 物業管理相關法規
- 最佳物業採購實務
- 其他

**投稿須知
Author guidelines**

論文類型：本期刊將刊載「學術研究」及「實務應用」等二類之論文。「學術研究」論文指的是遵循嚴謹的科學研究精神之論文；應具有原創性；內容應包含研究背景、研究目的、文獻回顧、研究方法、研究成果與發現、討論與結論、參考文獻等重點。「實務應用」論文指的則是針對物業管理實際個案之管理理念與趨勢、實務操作、方法與技術等，進行解釋或評論之論文，應具有實務應用之價值。

論文內容：投稿論文之主題應屬於上述研究範疇與主題類型之一。投稿稿件需為未曾以相同之內容、型式或語言投稿至或刊載於其他任何期刊之論文。投稿稿件所使用的主要語言應為中文或英文。每篇論文之字數或篇幅以不超過 8000 字或 15 頁為原則。

論文格式：投稿論文之格式請參照「物業管理學報」既定之「學報論文樣版格式」相關規定（請至台灣物業管理學會網站 <http://tipm.org.tw> 下載格式檔案），進行論文之撰寫與編排。

投稿手續：欲投稿者請至台灣物業管理學會網站（<http://tipm.org.tw>），下載並填妥「投稿報名表」後，連同投稿論文檔案（MS Word 之 doc 檔案格式，格式應符合「學報論文格式樣版」之相關規定）一起寄發至 jpm@tipm.org.tw。

投稿費用：本學報暫不收取投稿及論文審查費用，但被接受之論文於刊登時需繳交論文刊登費用（每頁新台幣 300 元）。

著作權授權：投稿著作所有列名作者皆同意其投稿之文章經物業管理學報刊登後，即授權本刊以非專屬授權之方式收錄於商用資料庫中，並得為重製、公開傳輸、授權用戶下載、列印等行為。為符合資料庫之需求，並得進行格式之變更。

**論文審查程序
Peer review process**

審查委員：期刊主編將先針對投稿論文主題進行初步審查。若係屬本期刊所涵蓋之研究領域，期刊主編將從編審會中選定一位專門委員，並委由專門委員推薦三位具有資格之審查委員進行「匿名審稿」。在獲得審查委員之確認與同意後，本期刊將提供不具名及所屬機構名稱之「審查版論文稿件」檔案給予審查委員，進行論文審查之初審與複審。學術研究論文之審查委員數為二位；實務應用論文之審查委員數為一位。學術研究論文稿件之審查重點包括論文之原創性、發展性、實用性、易讀性、嚴謹度、研究品質與論文格式；實務應用論文稿件之審查重點著重論文之發展性、實用性、易讀性、嚴謹度與論文格式。

審查結果：每位審查委員審查一篇論文的可能結果有四種—通過、修正後通過、修改後再審、或不通過。學術研究論文若兩位審查委員的審查意見嚴重相左，則委由第三位審查委員進行最後審查；最終審查結果由主編依據審查委員意見確認後通知投稿者。實務應用論文依審查委員的審查意見由主編通知投稿者。

出刊程序：由主編召開編輯委員會、討論審查過程及結果、決議是否出版。

出刊：本學報為半年刊，每年 3 月、9 月各出刊一期，稿件以隨到隨審為原則。自投稿至評審完畢作業時間約三至四個月，依審查委員之審查進度為準。

**聯絡處
Contact**

台灣物業管理學會 <http://tipm.org.tw>
104 台北市中山區南京東路一段 86 號 8 樓 801 室
(Tel) 02-2531-3162 (Fax) 02-2531-3102 E-mail: jpm@tipm.org.tw