

國立臺灣大學工學院土木工程學系



碩士論文

Department of Civil Engineering

College of Engineering

National Taiwan University

Master Thesis

營造業之致肺癌工作環境與

從業人員之防護認知之研究

The Environmental Risks of Causing Lung Cancer in
Construction Sites and the Workers' Behaviors on Taking
Protective Measures

黃彥霖

Yen-Lin Huang

指導教授：荷世平 博士

Advisor: Shi-Ping Ho, Ph.D

中華民國 105 年 7 月

July 2016

國立臺灣大學碩士學位論文

口試委員會審定書

營造業之致肺癌工作環境與從業人員之防護認知之研究

The Environmental Risks of Causing Lung Cancer in
Construction Sites and the Workers' Behaviors on Taking
Protective Measures

本論文係黃彥霖君 (R03521707) 在國立臺灣大學土木工程學系碩士班完成之碩士學位論文，於民國 105 年 7 月 4 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明。

口試委員：


荷世平

(指導教授)

許耀文

王裕仁

呂良正



系主任

(簽名)

誌謝



在臺大的時光匆匆而逝，研究所時期，首先要感謝荷老師悉心的指導，在課堂與每週 meeting 討論中，不斷帶領我從不同角度思考問題；而研究過程中，引領我一步步解決所面臨的問題。論文的完成，謝謝口試委員許耀文教授與王裕仁教授提供論文改進意見，讓論文能更臻完整。也感謝所有營管組的老師們在課程中所帶給我的知識與知識外激發我的新思維。

另外感謝營管組在職專班的學長姐們，提供意見與管道，讓我能順利取得研究相關資料，並持續研究方向。感謝中卓、俊正、向為、維政、向民、至誠、元睿、政翰、俊仁、毓均、中揚學長，與淑姿、曉菁學姐的協助及平常提供不同的人生經歷與觀點。

感謝荷家的建佑與浩飛陪我一起修課討論，並迎接每一次的開會與成長，學弟靖家與笠民在口試的協助。感謝 714 的研究所同學們：昕諺、楷倫、韋村、小康、謹晴、哲瑋、君豪、子傑、遠安、欣怡、夏青、力瑜。謝謝你們在課程、考試、活動、生活中，帶給我的陪伴、歡笑、鼓勵與啟發，讓我能有新鮮、豐富而珍貴的兩年。也感謝高中、大學的朋友夥伴們，以不同方式給予我支持與祝福。

最後感謝我的家人始終在背後支持我，不給我一絲壓力，任由我自由學習與發揮。

黃彥霖 謹誌

2016 年 7 月於臺大

中文摘要




國外職業性癌症研究發現，營造業為職業性癌症數最多的產業。由衛福部統計資料，癌症死亡為勞工首要死因。歷年常見之主要勞工癌症死因為肝癌、肺癌及口腔癌，皆是營造業從業人員居高。

故本研究旨在探討營造業作業環境不良致病因子；並了解營造人員作業狀況暴露風險及健康認知；且調查營造業作業環境與肺疾之狀況，及研擬改善建議。研究方法先採用文獻探討作業環境危害因子，而後對營造產業相關之資深管理人員進行訪談，探討工地與作業情形。由兩者結果設計調查內容進行問卷調查，了解營造人員作業狀況，與個人健康認知。

由文獻探討常見營造業作業環境不良致肺病因子有：石綿、二氧化矽、多環芳香烴(包含柴油廢氣、焦油瀝青等)、二手菸等。除石綿產品受政府控制，暴露機會漸減外，其餘四項仍存在並持續暴露於作業環境中。根據問卷調查，營造人員作業時，暴露最頻繁之物質為二手菸，其次為材料粉塵，更次之為柴油引擎廢氣，而以煤焦油與瀝青為最少。健康認知方面，由計量迴歸結果，當運動頻率增加自身健康狀況認知會較佳；相對的，工作作業暴露、飲酒頻率或工作壓力反應增加時，自身健康狀況認知會較差。有關營造業作業環境與肺疾之狀況，受訪營造工地人員只有8.5%表示曾有同工作夥伴罹患肺疾，與33.3%受訪專家認為營建人員罹患肺疾的狀況較嚴重。雖無法完全歸因於工作環境導致，但也難以直接排除此可能性。而且多重有害因子之暴露會有加成或相乘作用。

受調查之從業人員普遍有戴口罩防護的認知，且過半數認為工作環境會導致肺疾。然而勞工呼吸性防護使用率不高，仍有改善空間。故對於實務，建議多實施個人防護具之教育訓練，使勞工了解工作環境肺癌致癌因子與其工作中暴露風險，並注意自身健康與安全，以增加使用意願及防護認知，而落實個人防護具之使用。此外，研究從業人員戴口罩時造成之不方便因素，並設法改善(如選擇更舒



適之口罩款式)，或是使之培養使用習慣，以避免個人意願因素而減少或放棄工作防護行為。而對於戴口罩之規定與要求，公司可能需搭配足夠之防護意義使員工了解，否則無法明顯增加防護行為。除此之外，雖然工地會設立吸菸區，然而二手菸暴露仍高，尚有必要檢討如何減少工作職場之菸害暴露情形。

關鍵詞：營造業人員、呼吸性防護認知、營造作業肺癌因子、迴歸模型

Abstract



Foreign researches on occupational cancer found that construction industry led to the most cases of occupational cancer. According to statistics from Ministry of Health and Welfare, cancer is the leading cause of death for Taiwanese labors. And the majority are because of liver cancer, lung cancer and oral cancer, which are all high-ranking cancer deaths in the construction industry.

Therefore, this study aimed to investigate the carcinogens within construction sites. Next, learn the risks of working exposure of labors and their health awareness. Then, investigate the status of operating environment and lung diseases in construction industry, and provide suggestions for improvement. Literature research method is used to investigate the hazard factors within working environment, and interview with senior management personnel is used to discuss the working situations in construction sites. Both results give some advice about designing the questionnaire in order to understand labors' working situations and personal health awareness.

From the literature review, major substances that cause lung diseases in construction industry are: asbestos, silica, polycyclic aromatic hydrocarbons (including diesel engine exhaust, coal tar and pitches etc.), and secondhand smoke. These things are still present in the working environment except asbestos products which are strictly controlled by the government, so exposure opportunities would decrease. According to questionnaire, the carcinogen that labors are exposed to most frequently is secondhand smoke, followed by material dust and diesel engine exhaust, and they are exposed to coal tar and pitches the least frequently. Based on the regression results, as their exercise frequency increases, their valuing the state of health would also increase. On the other hand, as their working environment exposure, drinking frequency, or work pressure reaction increases, their valuing of the state of health would decrease. When it comes to operating environment and lung disease in construction industry. Only 8.5% of interviewees say that at least one of their (previous) partners suffered from lung disease, and 2 out of 6 experts believe that construction workers suffered from lung disease severer than other people. Although

those lung diseases could not completely be attributed to occupational causes, it is hard to rule out this possibility directly. And exposure to multiple hazardous substances would have an additive or synergistic effect.

Those construction labors be interviewed showed common cognition of protection during work, and more than half of them believe that their working environment could lead to lung disease. However, there is still room for improving masks usage. For practical recommendation, more occupational training of personal protective equipment is needed in order to make the labors better understand lung cancer carcinogens in their working environment and risks of exposure to those materials. In that way they would enhance their health and safety awareness of themselves. Then, increase protection awareness and willingness. Eventually, usage of personal protective equipment would be increased. Furthermore, study on the inconvenient factors when labors wear masks at work, then try to reduce them (like choose a more comfortable mask), or make the labors get used to wear masks in order to avoid personal willingness that makes labors reduce or give up protecting themselves. Also, the company should have their employees understand the meaning behind the regulation of wearing masks, otherwise protection behaviors would not significantly increased. In addition, in spite of smoking area located at construction sites, secondhand smoke exposure is high though. It's necessary to go over on how to reduce secondhand smoke exposure within working sites.

Keywords: construction workers, respiratory protective awareness, causes of lung cancer in construction sites, regression model

目錄



口試委員會審定書.....	i
誌謝.....	ii
中文摘要.....	iii
Abstract.....	v
目錄.....	vii
圖目錄.....	ix
表目錄.....	x
附錄目錄.....	xii
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景.....	1
第二節 研究動機與目的.....	3
第三節 研究範圍.....	4
第四節 研究流程.....	5
第二章 文獻回顧.....	6
第一節 營造業職業性癌症.....	6
第二節 作業防護.....	12
第三節 文獻回顧小結.....	15
第三章 研究方法.....	16
第一節 文獻探討.....	16



3.1.1 肺癌致病因與徵兆.....	16
3.1.2 營造業中肺癌致癌因子.....	20
(1) 石綿.....	22
(2) 二氧化矽.....	24
(3) 柴油廢氣.....	25
(4) 多環芳香烴.....	26
(5) 二手菸.....	27
3.1.3 文獻探討小結.....	29
第二節 專家訪談.....	30
第三節 問卷調查與設計.....	33
第四章 研究成果.....	35
第一節 敘述性統計分析.....	35
第二節 計量分析.....	39
4.2.1 影響健康狀態認知.....	41
4.2.2 影響作業時戴口罩頻率.....	44
4.2.3 統計與計量結果討論.....	49
4.2.4 模型檢定.....	50
第五章 結論與建議.....	52
第一節 結論.....	52
第二節 研究限制.....	54
第三節 建議.....	54
參考文獻.....	56
附錄.....	64



圖目錄

圖 1	近年營造業職災死亡數	2
圖 2	行業職災每千人死亡率	2
圖 3	研究流程圖	5
圖 4	2005 年職業性癌症病例登錄數與 2004 年職業性癌症死亡數	10
圖 5	英國營造業可歸因肺癌登錄數之致癌因子	22
圖 6	台灣歷年 18 歲以上吸菸率	28
圖 7	職業二手菸暴露率	28

表目錄

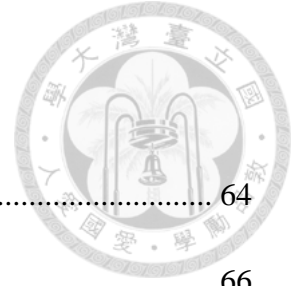


表 1	判斷流行病致病因果相關	7
表 2	流行病學分析研究方法	8
表 3	建築工程施工時粉塵監測	11
表 4	營造業呼吸性有害空氣污染物	12
表 5	環保署空氣品質指標	18
表 6	英國十大造成職業性癌症死亡的行業別	21
表 7	英國十大造成癌症死亡的職業性致癌因子	21
表 8	勞工作業標準空氣中有害物容許濃度標準(2014 年)	25
表 9	問卷基本資料 1	35
表 10	問卷基本資料 2	36
表 11	工作環境認知資料	37
表 12	健康及工作認知資料	38
表 13	工作呼吸性防護狀況與意願	39
表 14	參數設定	40
表 15	計量模型 1 設定	41

表 16 計量模型 1 迴歸結果	42
表 17 模型 1 相關性矩陣	43
表 18 計量模型 2 設定	45
表 19 模型 2 相關係數矩陣	45
表 20 計量模型 2 迴歸結果	46
表 21 計量模型 3 設定	47
表 22 模型 3 相關係數矩陣	48
表 23 模型 3 迴歸結果	48
表 24 模型診斷檢定結果	51



附錄目錄



附錄 1 問卷調查內容	64
附錄 2 專家訪談內容	66

第一章 緒論



第一節 研究背景

營建業職業災害一直以來為各行業之首，由勞工保險局死亡給付資料可知，近年行業之職災死亡數每年以製造業約占三成最多，營造業約占兩成次之。(參考下頁圖 1、2)若考慮主計總處的各行業就業人數，則製造業與全行業之行業職災每千人死亡率相近，而營造業職災死亡率始終為全行業的兩倍之多，故加強環境安全衛生的宣導與訓練及提升預警系統是努力的方向。

此外，國外職業性癌症研究，估計工作相關癌症約佔所有癌症 5~10%，也發現營造業為職業性癌症數最多的產業，然而，台灣政府機構登錄歸因於職業性癌症的人數卻屈指可數，近十年來每年診出之個案數不超過 13 人。李俊賢、潘致弘(2015)探究原因為勞工欠缺職業性暴露可能致癌的認知，且職業性癌症認定過程的困難。根據台北市勞動局「申請職業病認定，得檢附下列有關資料，向直轄市、縣(市)主管機關申請認定：(一)勞工應檢附職業疾病診斷書、既往之作業經歷、職業暴露資料、勞工體格及健康檢查紀錄、病歷、生活史及家族病史等。(二)雇主應檢附勞工既往之作業經歷、職業暴露資料、勞工體格及健康檢查紀錄等。」

營造人員工作場所隨工程而變，職業暴露資料不易確認。且以往職業病認知與資訊不足，不了解相關管道與規定。失去申請的機會，且職業性癌症認定過程的困難，更無申請認定職業病的誘因。

由衛福部統計資料，癌症死亡為台灣人口十大死因之首，同時亦為勞工首要死因。楊啟賢(2010)提及「歷年常見之主要癌症死因為肝癌、肺癌及口腔癌。其中肝癌發生於建築工程業及漁業最多，肺癌以建築工程業、建物裝修及裝潢業居多，口

腔癌則仍以建築工程業居高。」勞工常見癌症死因皆是營造業居高。

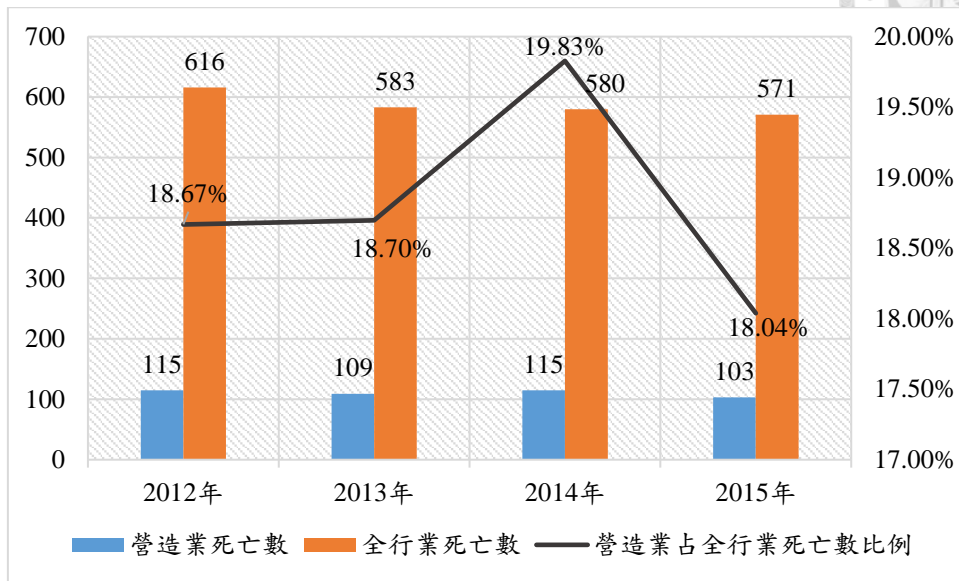
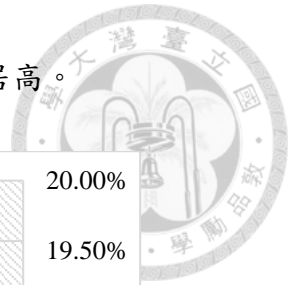


圖 1 近年營造業職災死亡數

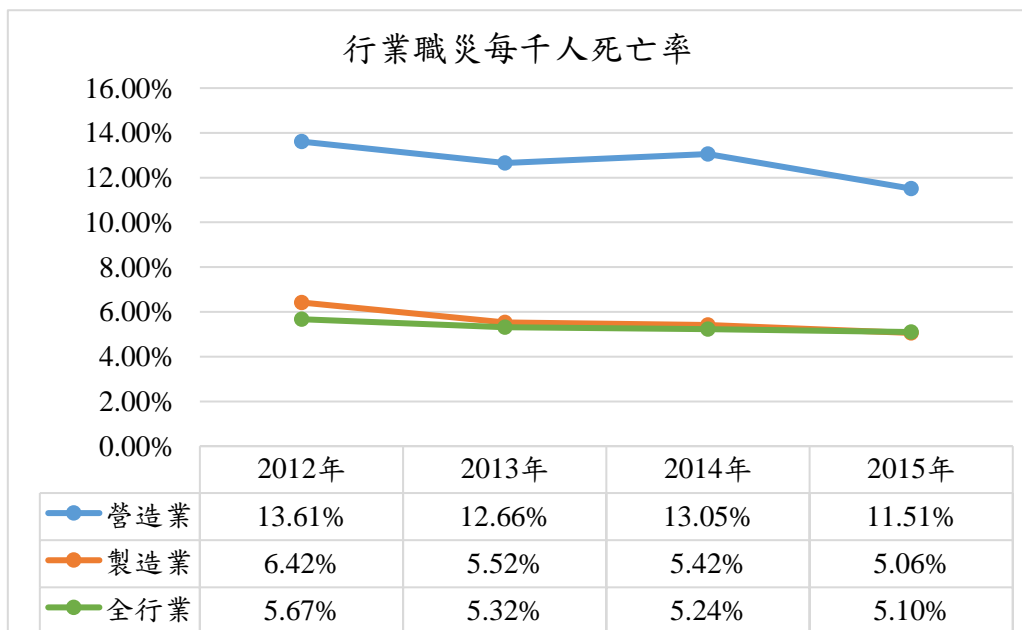


圖 2 行業職災每千人死亡率




第二節 研究動機與目的

營造業除了職災死亡率高外，名列勞工死亡主因為癌症，故想研究是否因工地環境因素，而造成職業上暴露於致癌因子。另外，職業引起之癌症、疾病因非立即造成傷亡，潛伏期長又認定過程的困難，且不易明確判斷危險因子與偵測危險暴露值，較難喚起世人注意，待關係確立時傷害已造成。故事前完整防護、認知重要，而本研究擬研討能否提出工作防護及勞工職業性暴露認知的建議，以期能有益於降低罹癌風險。因勞工癌症身亡最常見的肝癌、肺癌、口腔癌皆發生於營建業較多。其中肝癌與肺癌在近年勞工癌症與全國癌症的死亡數常高居冠亞，但肺癌在2002~2011年之發生率仍持續成長，而肝癌則相反，故只專注在營造業之肺癌。另外，因缺乏醫學生物專業背景，僅了解受訪人員之健康與防護認知情形，無偵測其身體狀態之相關數值分析。

本研究目的為：

1. 由文獻探討營造業作業環境不良致病因子。
2. 了解營造人員作業狀況暴露風險及健康認知。
3. 調查營造業作業環境與肺疾之狀況，並提供改善的建議。

第三節 研究範圍



依行政院主計總處之行業標準分類，營建工程業定義為從事建築及土木工程之興建、改建、修繕等及其專門營造之行業。可分項為「建築工程業」、「土木工程業」、「專門營造業」。本研究範圍為臺北市營造業從業人員，最終所收集之問卷最主要為建築工程業，此外尚包含工地之保全。研究工地包含施工中之道路工程及建築工地，如：地基開挖工程、主體結構工程、機電設備工程、室內裝修製造、拆除修繕補強。

研究分兩部分，首先以文獻探討營造業致肺癌環境因子，而再以問卷向營造業從業人員調查。因不具備生物、醫學專業與分析技術，故問卷題型僅詢問基本資料與工作上認知，並無因第一部分了解工作環境會造成肺部或身體狀況，而額外對受調查者生物偵測或對工作環境偵測。

第四節 研究流程



本研究之研究流程整理如下圖 3：

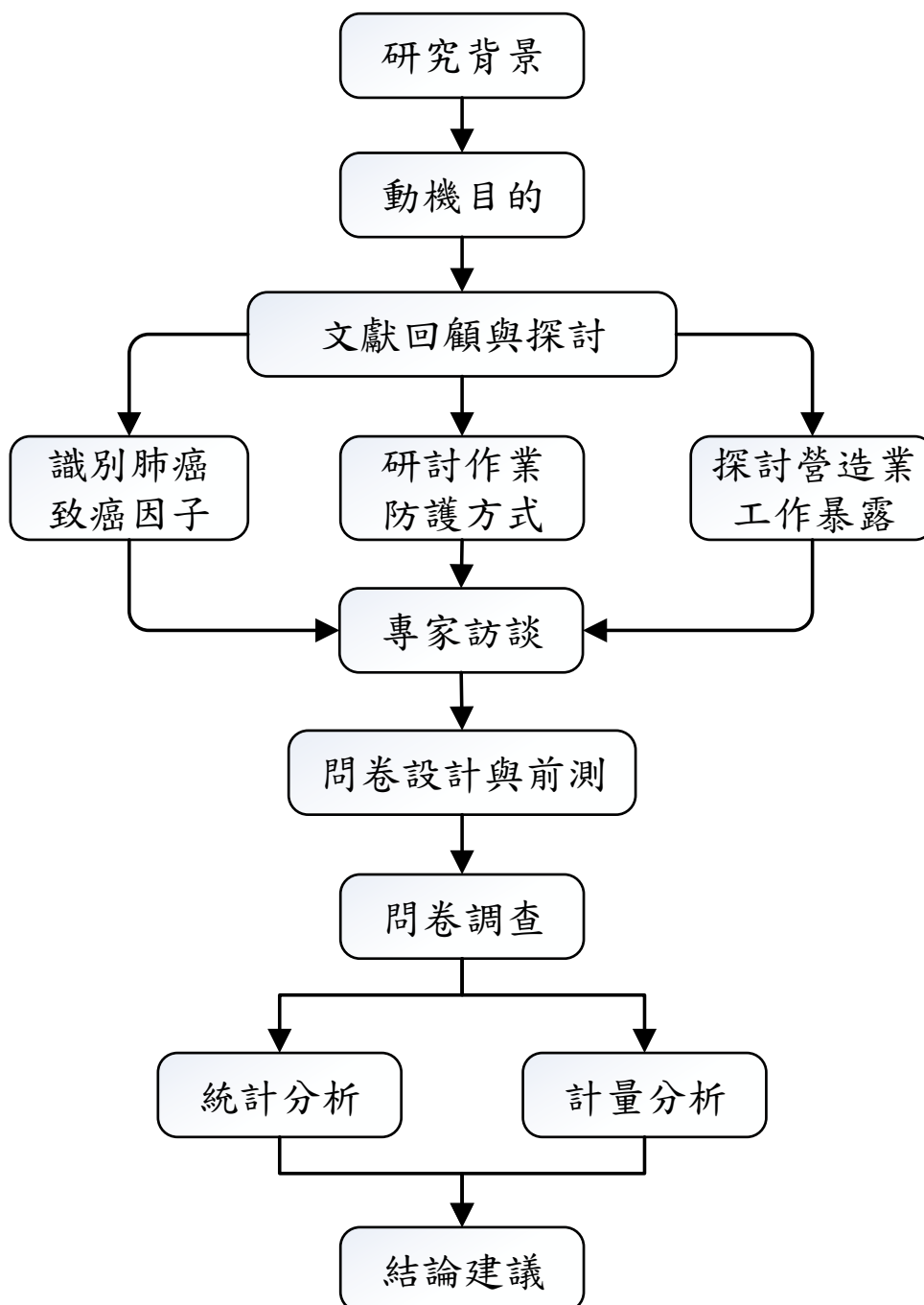


圖 3 研究流程圖



第二章 文獻回顧

第一節 營造業職業性癌症

職業病可依環境或職業因子引起的健康危害分為物理性、化學性、生物性及人因性之危害因子危害。物理性包括游離與非游離輻射、噪音、震動、壓力與溫度變化；化學性因子包括重金屬、溶劑、粉塵及氣體蒸氣；生物性危害包括細菌、病毒等。人因性則為人和機械、物體等介面互動所產生的問題。(邱清華等，2009)

根據世界衛生組織 (World Health Organization, WHO, 1975) 的標準，可將職業相關疾病或症候群至少分為下列四大類：(台大醫院健康電子報，2009 年第 15 期；Acutt & Hattingh, 2008)

1. 明確由職業引起之疾病(only occupational in origin)，如塵肺症與石綿沉滯病。若非暴露於特定之工作環境，一般人不會罹患此疾病，因此能確定為職業疾病。
2. 職業是其中致病因子之一(one of the causal factors)，如支氣管性癌症；可能因為自身抽菸導致，或工作環境之致癌化學物質暴露，兩類風險因子均能在流行病學上找到因果的相關性。
3. 職業為複雜致病因中的影響因素(contributing factor in complex situations)者，如慢性支氣管炎。
4. 職業使得原有疾病加重(may aggravate pre-existing disease)，如氣喘。若本有氣喘的患者，在工作之後，由於暴露於環境中之導致氣喘物質，或是對呼吸道的刺激物質，而使得氣喘症狀加重，亦屬於職業疾病。

公共衛生學在決定一個疾病的病因時，並非精確的科學，而是基於對現有的所



有證據進行嚴謹的審查判斷。因此對於流行病與致病因子之相關時，會考慮相關的強度、一致性、劑量反應關係、特質性、時序性、生物的贊同性與連貫性等。詳下表 1 說明。

表 1 判斷流行病致病因果相關

判斷流行病致病因果相關	說明	備註
相關的強度 (Strength)	相對危害度(又稱勝算比，odd ratio，OR)愈大，暴露與疾病間的關係就愈強。	勝算比：用於兩項類別資料分析，而與 1 作比較，如計算暴露組與對照組之死活勝算比(暴露組的死活勝算值除以對照組的死活勝算值)，大於 1 表示暴露組勝算值大於分母。
相關的一致性 (Consistence)	以不同方法、對象、實驗者，可得相似結果與結論。	實際研究常因為干擾因子的存在，而產生爭議。
劑量反應關係 (Dose-response/ Biological gradient)：	疾病與暴露間相關的強度隨暴露劑量的增加而增加時，此暴露因子是致病原相關的可能性相當大。	其相關性可能只是間接相關。
相關的特異性/ 特質性 (Specificity)	危險因子和疾病的因果關係分析中，可分辨出其決定因子，影響到發生率的增減；則特質性存在，亦	

	呈現致病因果關係的可能。	
時序性 (Temporal relationship)	暴露先於疾病的發生，則因果假說具說服力。	實際狀況是不易判斷先後關係。
生物的贊同性 (Biological plausibility)	危險因子造成疾病的假說必須有生物學依據。	有毒物質對某動物有作用，對別動物作用可能不一樣。因此，從生物作用來推論須注意。
連貫性 (Coherence)	結合所有的證據（例如流行病學和動物實驗）能推論出廣義的因果關係。	
干預研究 (Interventional studies)	可以驗證是否去除特定危險或減少從工作環境或活動的特定風險，能消除特定疾病的發展，或降低其發病率。	

資料來源：整理自(邱清華等，2009；石曜堂等，2015；ILO，2010)

而為了求證疾病和暴露危險因子間的關係，可利用三方式達成，即橫斷研究法(cross-sectional study)、病例對照研究法(case-control study)和世代研究法(cohort study)，如下表 2 所示：

表 2 流行病學分析研究方法

分析研究法	內容	備註
橫斷研究法	又稱盛行率研究，方法為研究一時間斷面，從研究族群中隨機選取具有代	研究時間短，所需經費最低。



(cross-sectional study)	表性且數目合適的研究樣本，同時鑑定人的疾病狀態和危險因子，探討危險因子對疾病是否有顯著差異。	
病例對照研究法(case-control study)	又稱回溯法，先分辨病例和用以比較的對照(應考量與病例組之間人口學背景資料的相同性及危險暴露的機會也應一樣)，然後再調查病例組與對照組在危險因子暴露史的差異，再加以分析危險因子與疾病之間的關係。如病例組的危險因子暴露量高於對照組，則該危險因子就可能與該疾病有關。	研究樣本數與經費可較世代研究少。常用在稀有疾病、常見暴露之狀況。
世代研究法(cohort study)	又稱追蹤法，先自一特定人口中，選擇一群健康者，分辨出暴露在危險因子的一組人(暴露組)，和沒有暴露的一組人(非暴露組)，接著追蹤一段時間，再比較兩組人疾病的發生率。經過長期觀察此二群人未來的罹病情形，再加以比較危險因子暴露量和疾病之間的關係是否呈現統計上的差異。	暴露組與非暴露組在研究時皆未罹患待研究之疾病。研究樣本數與經費高。常用在稀有暴露、常見疾病。

資料來源：邱清華等，2009

職業性癌症推估之研究，英國 Hutching、Rushton 等人(2012b) 利用 Levin 和 Miettinen 的作法計算各職業會接觸的致癌因子之可歸因比例(Attributable Fraction, AF)，並定義不同疾病症狀之危險暴露期間(Risk Exposure Period, REP)，與癌症死亡(occupational cancer deaths)或登錄資料(occupational cancer registrations)之職業生



涯對照後，進而推算各行業內之可歸因人數(Attributable Numbers, AN)。(李俊賢、潘致弘，2015)

依此方式預估得知英國職業性癌症病例中，2005 年 13,600 人內有 5,400 名是營建業員工；2004 年估計 8 千起可歸因為職業性癌症死亡案例內，有 3,700 名是營建業員工。(如下圖 4)推估每年因職業性癌症而死亡之營建業員工為工作當中傷亡之數十倍。

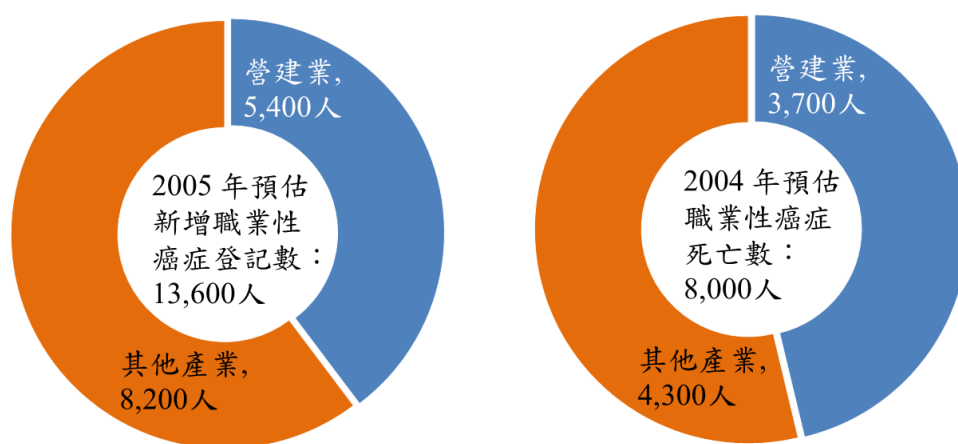


圖 4 2005 年職業性癌症病例登錄數與 2004 年職業性癌症死亡數

資料來源：Health and safety in construction sector in Great British 2014-15 p.9

相關英國研究(Health and Safety Executive, 2012)也指出石綿暴露是職業性癌症死亡的主因，其他還有二氧化矽、太陽輻射、礦物油、輪班。各行業中，營造業的職業性癌症占了四成。若是男性癌症新登錄的人數中，有 56%可歸因為營造業勞工(主要的癌症為間皮瘤、肺癌、胃癌、膀胱癌、非黑色素瘤皮膚癌)。

李俊賢、潘致弘(2015)：「英國與芬蘭兩個大型研究估計，約有 20%的男性肺癌應歸因於職業性暴露，一半以上的職業性癌症死亡是由於肺癌。」台灣估算職業性暴露導致職業性肺癌的全體可歸因比例為 8.6%。(王榮德、潘致弘，2013)

台灣研究中，王榮德、潘致弘(2013)依照國際癌症研究署(International Agency for Research on Cancer, IARC)公佈的可能人體致癌物，計算我國 2011 年潛在各行業從業人員暴露於致癌物的人數為全行業之 27.41%。若以行業別區分，營造業職業性暴露 55.45%。此外，楊啟賢、郭智宇(2014)：「2005 年各行業死亡勞工相對於全國死亡勞工之死於癌症的風險.....營造業明顯高於全國勞工死於肺癌的風險。」

建築工程業勞工有較高的肺癌發生率，除了行業別吸菸率較高外(台灣國民健康署統計為 39.5%)，可能與其工作環境之污染物暴露有關。楊啟賢(2010)提及：「針對建築工程業勞工進行肺癌基因傷害的研究，也發現該行業有較高肺癌相關 DNA 異常率，可能與抽菸習慣及工作環境暴露風險因子有關。」而此工作環境暴露為建築工地材料或作業產生較高含量之空氣中懸浮微粒 PM_{2.5}、PM₁₀ 及呼吸性粉塵、多環芳香烴化合物及游離二氧化矽等。在建築工程過程中，地基開挖、主體建築或室內製造階段皆會產生比未施工時或施工處外圍之背景值高出數倍至數十倍之懸浮微粒與化合物質，建築室內製作階段之濃度更是地基開挖或主體結構工程之數倍(如下表 3)，此為造成勞工血液中 PAH-DNA 鍵結物並形成肺部疾病原因之一。(楊啟賢、鄭雅文，2009、2010、2011)

表 3 建築工程施工時粉塵監測

	建築室內製作工程	地基開挖工程	主體結構工程
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2292.09 ± 4079.08	202.19 ± 136.04	200.48 ± 91.98
PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1033.24 ± 1562.89	178.51 ± 104.30	170.52 ± 141.39
呼吸性粉塵 (PM _{4.0})	428.98 ± 191	71.35 ± 88	164.12 ± 321
PM ₁₀ /PM _{2.5} 高於背景	56 倍 / 25 倍	5 倍 / 5 倍	7.5 倍 / 11 倍
PAHs 高於室外背景	25 倍	-	11 倍
游離二氧化矽	<10%，<容許濃度	<10%，<容許濃度	<10%，<容許濃度

資料來源：楊啟賢、鄭雅文(2011)



第二節 作業防護

營造業作業過程中，因使用的材料緣故，或經過機具操作之下，使得環境中會產生吸入性有害物，如：粉塵、纖維、煙煙、霧滴等(如下表 4)。此類呼吸危害控制的優先策略為工程控制系統，以減少危害物的暴露。如：更換原物料、隔離人員暴露、通風與換氣率提升。故可用排氣、集塵設備等工程控制系統以減少暴露於其中。

表 4 營造業呼吸性有害空氣污染物

有害空氣汙染物	說明	範例
粉塵(dust)	來自固態物質受切割、研磨、粉碎、鑿鑽等物理性方式所產生。一般而言粒徑大於 5 μm 。	木屑、矽粉、金屬粉末。
纖維(fiber)	長寬比達 1：3 以上之物質。	石棉及玻璃纖維。
煙煙(fumes)	金屬或固體物質高溫加熱所產生之蒸氣經冷凝而成之固體微粒。一般而言粒徑小於 0.5 μm 。	電焊、氣焊金屬煙煙。
霧滴(mists)	液態粒狀物，因液體破碎、機械噴霧或是蒸氣冷凝而形成。粒徑範圍：0.01 μm ~100 μm 。	電鍍、噴漆、有機溶劑蒸氣。

資料來源：整理自英國職業安全衛生署局部排氣裝置指引-IOSH 翻譯版及職業安全衛生教育訓練中心之呼吸防護技術投影片

其次，若無使用工程控制系統，則為作業人員使用呼吸防護具(respirator)。可分為以濾材過濾有害空氣進入呼吸防護具內之濾淨式呼吸防護具(Air-Purifying Respirator)，以及提供乾淨的空氣供使用者呼吸之供氣式呼吸防護具(Air-Supplying Respirator)。一般較方便且常使用者，為濾淨式之防塵口罩。對於拋棄式防塵口罩，我國經濟部中央標準檢驗局所頒布的標準為 CNS 14755 Z2125，其將防塵口罩分成 D1、D2、D3 三個等級，分別代表 80%、95%、99% 以上的防護效率。而 2003 年爆發嚴重急性呼吸道症候群(SARS)後，較常為世人所聞之，N95 與 FFP2 等級，則分



別為美國與歐洲訂定的標準，N95 代表對非油性粉塵有 95% 以上過濾效率；FFP2 代表過濾效率達 94% 以上。(李書安等，2015)

Tjoe Nij et al.(2003)指出營建業中，二氧化矽粉塵的防護控制可分為通風、抽風設備，濕式作業(wet dust suppression)與個人防護器具。使用前兩者之任一方式可減少 70% 之粉塵濃度，而呼吸防護具最常使用。最佳的方式則是一併使用。該研究而外由問卷結果，得出有經驗之勞工所採取的防護較少。

有關營建工程規定，「營建工程空氣污染防制設施管理辦法」，施工時依不同階段與需求要求採取抑制粉塵之防制設施：如防塵布、防塵網、防風屏、定期灑水、噴灑化學穩定劑、設置集塵設施等；勞工作業規定方面，「職業安全衛生設施規則」中要求，雇主對於勞工有暴露於有害氣體、蒸氣、粉塵或其他有害物之虞者，應採取密閉設備、局部排氣裝置、整體換氣裝置，使其不超過勞工作業場所容許暴露標準之規定。空氣中濃度超過八小時日時量平均容許濃度、短時間時量平均容許濃度或最高容許濃度者，應改善其作業方法、縮短工作時間或採取其他保護措施，如置備安全衛生防護具。而「營造安全衛生設施標準」中，對於呼吸防護，只特別規定隧道、坑道作業需置備呼吸防護器材(第八十七條)。對油漆、瀝青工程作業，應注意通風、換氣(第一百六十六條)。

然而，營造業勞工使用防護具率偏低，裝潢木工有約八成在工作時從不或僅偶爾使用口罩、手套，對於護目鏡、耳塞不使用率更超過九成。(楊啟賢、謝佳容，2013)另外對建築工人調查發現兩成未佩戴任何防護具。(楊啟賢、鄭雅文，2011)


林洺秀、郭智宇(2014)在 2013 年對勞工進行工作環境安全衛生狀況認知調查，回收超過 25000 份問卷中，對營造業 1692 名受僱者而言，78.33% 表示粉末、油等灰塵很多，70.68% 有被要求使用防護具，而被要求且有經常使用口罩或呼吸防護具只有 22.07%。此外，對所有行業的調查，發現事業單位規模越大，員工認為安全

防護措施做的較佳之比例越高(員工數大於 500 人之公司有 68.8%認為防護措施做得很好或是好)。



勞工呼吸防護具配戴率不高，而且，即使有配戴也不代表有效防止危害物之吸入。黃盛修等(2005)抽查市售 21 款機能型口罩，僅有兩款符合中央標準檢驗局對防塵口罩的標準，且發現在佩戴口罩時，會有 15~50% 的微粒會經由口罩與面體間的不密合處洩漏。因此，口罩本身效率與人員配戴時密合度問題，皆會影響防護的效果。

第三節 文獻回顧小結



關於職業性癌症，英國研究指出石綿暴露是職業性癌症死亡的主因，其他還有二氧化矽、太陽輻射、礦物油、輪班。各行業中，營造業的職業性癌症占四成。另有國外研究指出，所有行業中，一半以上的職業性癌症死亡是由於肺癌。而台灣營造業職業性暴露為 55.45%；肺癌方面，有研究認為與建築工程工作環境之污染物暴露有關。

關於作業防護，優先採取工程控制系統，以減少危害物的暴露，其次為作業人員使用呼吸防護具。一般吸入性有害污染物之呼吸防護具會用防塵口罩。儘管營造業受僱者表示粉末、油等灰塵很多，然而工人個人防護具使用率偏低。即便確實使用口罩，也會因本身效率與人員配戴時密合度問題，而影響實際防護的效果。另發現事業單位規模越大，員工認為安全防護措施做的較佳之比例越高。

第三章 研究方法



第一節 文獻探討

本研究首先採取文獻探討，擬透過相關文獻了解營造業肺癌致癌因子。最後歸納出問卷調查之題目設計。

3.1.1 肺癌致病因與徵兆

營建業勞工癌症身亡最常見的肝癌、肺癌、口腔癌。其中肺癌在近年勞工癌症與全國癌症的死亡數常高居冠亞，且根據衛福部 2014 年統計年報，臺灣全國肺癌在 2002~2011 年之發生率仍持續成長。肺癌分為兩大類：小細胞癌與非小細胞肺癌，其中非小細胞癌的盛行率較高，而小細胞癌生長速度快。(王榮德、潘致弘，2010；李岡遠，2014；陳旺全，2008)肺癌致癌因子，與抽菸、烹調油煙、空氣污染、職業長期暴露致癌物質、飲食、其它疾病導致等有關。(李岡遠，2014；陳旺全，2008；劉會平，2004；潘韻如、陳惠民，2010；鄭瑞雄，2014)

肺癌致病因子：

1. 抽菸：為肺癌的頭號禍首，有八成至九成的肺癌死亡可歸因於抽菸，慢性阻塞性肺病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)死亡也有八成可歸因於抽菸。菸煙中有超過七千種化學物質，至少有 70 種是已知會造成癌症。男女性吸菸者罹患肺癌的機率，分別是不抽菸者的 25.7 與 25 倍。香菸中的苯并芘(benzo(a)pyrene, B(a)P)與菸草特有亞硝胺(Tobacco-specific nitrosamines, TSNAs)為主要致癌物質。(U.S. Department of Health and Human Services, 2014；IARC)此外，吸二手菸也難逃肺癌的威脅，有證據指出與吸煙者生活在一起，進而吸二手煙者罹患肺癌的風險上升 20%到 30%。(USDHHS, 2006)。葛應欽


- 
- (1996)提到吸菸與空氣汙染、職業暴露有協同作用，致病因或惡化角色難定。
2. 烹調時的油煙、焚香：中國人習慣以高油溫炒菜或油炸食物，其產生的致癌煙霧，是導致國內女性罹患肺癌居高不下的主要因素之一。家中焚香也會有致癌物質。Ko et al.(1997)發現臺灣不吸菸婦女之肺癌與烹飪方式與習慣有關，而烹飪時沒使用抽油煙機之婦女更增加罹肺癌風險，廚齡 20~40 年者風險達到 8.3 倍。潘致弘(2008)的研究中，調查 23 間中式餐廳，環境監測結果顯示，廚房中總粒狀多環芳香族碳氫化合物濃度顯著高於用餐區濃度。而沒有抽菸習慣之廚房工作人員的尿液中生物指標濃度皆顯著高於外場工作人員，且與工作時數、性別(女性)顯著相關，亦提供女性肺癌與暴露油煙之相關性。另外，廚房加裝除油煙設備後能減少懸浮微粒與多環芳香煙濃度。
 3. 空氣污染：2013 年世界衛生組織所轄的國際癌症研究總署(IARC)報告指出，戶外空氣污染物為第一級致癌物(Group 1)，代表該對人體有明確致癌性。都會地區受到工業排放、交通廢氣等因素影響，污染空氣品質。台灣機車密度排名世界名列前茅，2015 年登記數量有 1366 萬輛(交通部統計處)，平均兩人即有一輛，其排放廢氣量並不容小覷。而台灣行政院環保署訂定空氣污染指標與細懸浮微粒指標以監測空氣品質。(詳下表 5)1996 年即開始預報 PM₁₀；2005 年開始監測 PM_{2.5} 濃度，公布於環保署網站。未經化學反應及產生之原生性 PM_{2.5}，以營建工程及道路揚塵(37%)占最大宗，其次為工業(23%)與機動車輛(23%)；經化學反應行程之衍生性 PM_{2.5} 前驅物，硫氧化物以工業排放(88%)為主，氮氧化物則是機動車輛(50%)最高，工業排放居次(41%)。(環保署，2015) 關於空氣汙染對身體的危害，Pope et al. (2002, 2009)研究指出 PM_{2.5} 與總死亡率、肺癌和心肺疾病死亡率明顯相關。台灣的研究(Lo et al., 2016)指出，在 2014 年有 6282 名死亡可歸因於 PM_{2.5}，其中心臟病(2244)、中風(2140)、肺癌(1252)及慢性阻塞性肺病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)(645)。


表 5 環保署空氣品質指標



環保署空氣品質指標	說明
空氣污染指標值 (Pollutant Standards Index, PSI)	為依據監測資料將當日空氣中懸浮微粒(PM ₁₀ ，粒徑 10 微米以下之細微粒)、二氧化硫(SO ₂)、二氧化氮(NO ₂)、一氧化碳(CO)及臭氧(O ₃)濃度等數值，以其對人體健康的影響程度，分別換算出不同污染物之副指標值，再以當日各副指標之最大值為該測站當日之空氣污染指標值(PSI)。
細懸浮微粒指標(Fine Particulate Matters，簡稱 PM _{2.5})	係指懸浮在空氣中氣動粒徑小於 2.5 μ m 以下的粒子。依據 PM _{2.5} 濃度(μ g/m ³)區分為十等級。

資料來源：整理自行政院環境保護署網站

4. 因職業關係長期接觸致癌物：若長期在含石棉、瀝青、煤焦油、鉻、鎘、鎳、鉍、砷、游離結晶二氧化矽等環境下工作，容易誘發肺癌。(IARC, WHO, 勞工保險局)此外，建材如有些混凝土、花岡石會散發出引發癌症的氡氣也可能具有致癌源。
5. 飲食習慣：偏好高脂肪食物的人，其罹患肺腺癌的機率比一般人高。Alavanja, et al.(1993)由病例對照調查發現攝取飽和脂肪前五分之一的不吸菸女性，為後五分之一者罹肺癌之六倍。若是吸菸者，劑量效果會更顯著(Goodman et al, 1992) 另外，高升糖指數(Glycemic Index ,GI)的食物會增加肺癌風險。吸菸者中，與每日飲食最低 GI 的人相較，每日最高 GI 飲食的人，罹患肺癌風險增加 49%。而對非吸菸者的風險更可達到 2.25 倍(Melkonian et al., 2016)

- 
6. 某些疾病引起：曾患有肺部疾病者，如肺結核、肺炎、矽肺、結核病、慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD, 為一些會影響空氣進入肺臟的疾病的合稱，包括慢性阻塞性支氣管炎、肺氣腫。)等，或缺乏維生素A、機體免疫機能不足、內分泌失調、黃麴毒素、病毒感染等因素，也可能誘發肺癌。

肺癌的徵兆：因肺癌不具特異性，早期無固定症狀。何肇基(2015)提及如果將肺癌的症狀歸類，大概不到三分之一的病人症狀來自肺部。若歸結可能徵兆包括：咳嗽、胸部悶痛、痰中帶血、呼吸困難、不明原因發燒、聲音嘶啞、不明原因體重減輕等。(非小細胞肺癌 NCCN, 2015；何肇基, 2015；林志文等, 2006；僧伽醫護會刊, 2011；劉會平, 2004)

1. 咳嗽：咳嗽是肺癌病人最常見的症狀，早期多為偶發、乾咳或刺激性嗆咳。久咳不癒，對於各種治療都無效時，要考慮肺癌的可能性。
2. 胸部悶痛：胸部出現悶痛及壓迫感且反覆發作，早期痛點不固定較能忍受，待嚴重時，胸痛位置固定，且轉為持續性，而刺痛加劇。
3. 痰中帶血：咳痰會出現帶點斑駁的血絲或小血塊，血色呈鮮紅或暗紅，常反覆出現。
4. 呼吸困難：由於氣管或支氣管被腫瘤塞住導致呼吸困難，也會出現類似氣喘的喘鳴聲。
5. 不明原因發燒：發燒體溫不高，易反覆發作，但和感冒發燒的感覺不同。
6. 聲音嘶啞：感覺與感冒、咽喉炎等發生的聲音嘶啞不同，有可能完全失聲。
7. 不明原因疲勞，體重減輕。

問卷中症狀之詢問，最後參考美國國家癌症資訊網(National Comprehensive Cancer Network, NCCN)非小細胞肺癌實踐指南、勞動部職業安全衛生署網站資料：

石綿作業與粉塵作業之勞工特殊體格及健康檢查紀錄表，以及勞安所研究報告的問卷設計，而選擇以咳嗽、胸部悶痛、呼吸困難列為問卷內容。



3.1.2 營造業中肺癌致癌因子

根據英國職業安全衛生署局部排氣裝置指引-IOSH(翻譯版):「英國勞工每年有上千位罹患職業性氣喘與其他肺部疾病。包括木工、銲接、噴漆、石材作業、工程及鑄造。」而 WHO 世界衛生報告(The World Health Report, 2002)指出，全球有 20~30% 男性與 5~20% 女性勞動人口，暴露在肺癌致癌因子。包含石棉，砷，鉍，鎘，鉻，柴油機廢氣，鎳和二氧化矽等。

Hutchings et al. (2012a)於英國的大型研究中，計算出各行業別中可歸因為職業性之癌症死亡病例。以行業別統計，營造業類別有 3457 人員的癌症死亡是因為職業性暴露所致，居各類別之冠，且佔所有職業性癌症死亡數之四成五。而前十名中，另包含建築之油漆、室內裝修勞工等 254 人員。(詳見下表 6)若是統計造成癌症死亡的職業性致癌因子與活動，於前十名之石綿、二氧化矽、柴油引擎廢氣、油漆工、二手菸、氬氣、銲接工等，皆與營造產業有關。(HSE, 2012)(詳見下頁表 7)另外，若是探討營造業內，導致職業性肺癌之登錄數則如下頁圖 5 所示。



表 6 英國十大造成職業性癌症死亡的行業別

排名	行業類別	死亡數
1	營造業	3457
2	家事美容服務	556
3	輪班者	552
4	路上交通業	416
5	金屬製造工	284
6	油漆室內裝修	254
7	印刷出版業	243
8	礦業	228
9	販售、餐廳、飯店業	211
10	交通器材製造	155

資料來源：Hutchings, 2012a, S93

表 7 英國十大造成癌症死亡的職業性致癌因子

排名	因子	死亡數
1	石綿	3909
2	二氧化矽	789
3	柴油引擎廢氣	652
4	礦物油	566
5	輪班者	552
6	油漆工	334
7	菸煙	249
8	戴奧辛	231
9	氬氣	184
10	鋸工	152

資料來源：HSE, 2012, pp.52-60

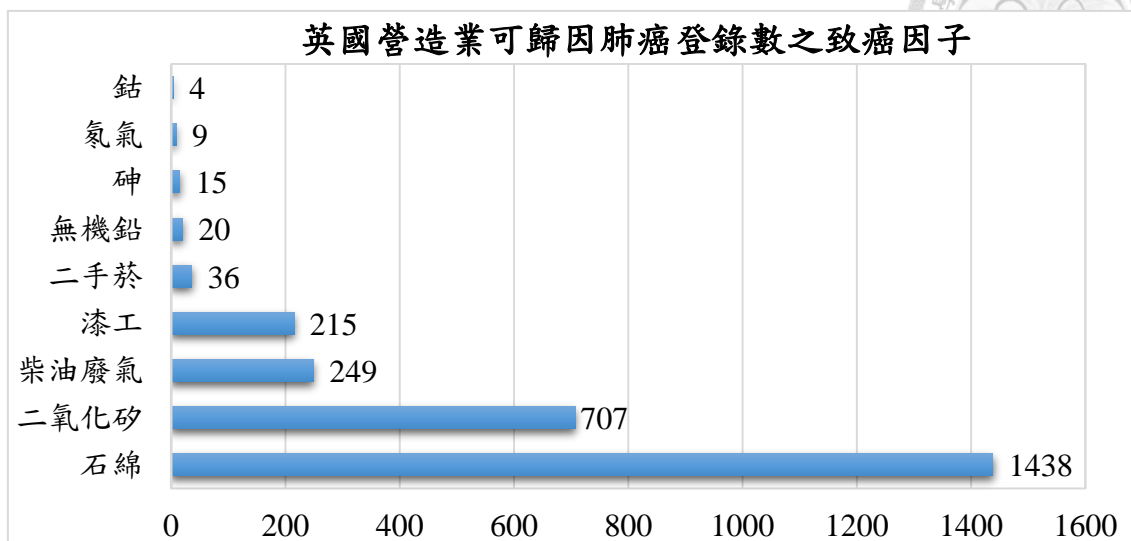



圖 5 英國營造業可歸因肺癌登錄數之致癌因子

資料來源：Hutchings et al., 2012a, S100

根據 Hutchings et al.(2012a)研究，且楊啟賢、鄭雅文(2009，2010，2011)研究發現建築工人體內肺癌相關之生物標記與年資有顯著關係，疑與工地較高之懸浮微粒與多環芳香烴化合物有關。最後選擇相關致肺癌因子為石綿、二氧化矽、柴油廢氣、多環芳香烴、二手菸。

(1) 石綿

石綿又寫作石棉(asbestos fiber)，是一種纖維狀材料，可分為溫/白石綿(chrysotile)、青石綿(crocidolite)與褐/鐵石綿(amosite)。因其良好的物化性質，廣泛運用在製程材料中，像是建材、摩擦類製品(汽車離合器、煞車及傳動套件等)、耐高溫纖維、包裝等，有三千種產品以上。然而，石綿已名列為致癌物質，暴露其中已證實會引起嚴重的肺部問題和癌症。故國際上漸漸禁止使用石綿材料。美國在 1989 年限制石棉的使用，然 1991 年又開放，英國 1999 年禁用，歐盟 2005 年宣布全面禁用石綿，紐澳分別於 2002 年、2003 年全面禁用，日韓也分別在 2012 年、2009 年




禁止使用；至 2015 年底，全球已有超過 57 個國家全面禁採、製造或使用石綿產品。(Wikipedia: Asbestos & Laurie Kazan-Allen, 2013)臺灣方面，環保署法規「公告列管毒性化學物質禁止運作事項」，已列管石綿之使用(管制濃度為纖維狀、細絲狀或絨毛狀石綿含量達 1% 以上)，至 2018 年 7 月 1 日起禁止用於剎車來令片之製造後，即全面禁用石綿材料。然而，聯合國 2015 年第七次鹿特丹公約(有害化學品及殺蟲劑國際貿易事前同意許可)，各締約方仍未能就是否將溫石綿列入禁用出口化學品之附件三(Annex III)的問題達成一致，將對溫石綿的進一步審議推遲到第八次常會。

根據世界衛生組織網站指出，在 2011 年全球約有 1250 萬位工人暴露在含有石綿的工作環境中，並造成每年約 11 萬名工人死於石綿引起之肺癌、間皮瘤、石綿肺沉著症。總計約有三分之一的職業性癌症死亡是由石綿導致。

臺灣經濟部標準檢驗局於 2013 年 12 月更新「耐燃建材辦理商品驗證登錄型式試驗作業規定」為「耐燃建材商品檢驗作業規定」，其中第三章第十條規定：「矽酸鈣板、纖維水泥板、再生纖維水泥板及外裝用纖維強化水泥板(D 種類)須檢附生產廠場以外之國內外學術或試驗機構所出具申請產品不含石綿證明測試報告。」另外，2014 年 3 月「進口及內銷耐燃建材產品石綿監視及取樣檢驗計畫」(源自：2003 年 12 月「進口及內銷矽酸鈣板、纖維水泥板產品不含石綿監視計畫」)亦規定矽酸鈣板、纖維水泥板、再生纖維水泥板及外裝用纖維強化水泥板等耐燃建材之相關應施檢驗，以避免含石綿之耐燃建材流入市面。

然而，由台灣財政部關務署的最新統計資料，「含石棉之其它板、嵌板、瓦及類似品」2011、2012 年幾乎沒有進口，但 2013、2014 年仍有 8 萬噸進口！國內建材隔板，是否仍繼續使用石綿材料，尚有爭議，可能需待調查。湯大同(2003)提及國內生產廠稱國內矽酸鈣板不含為原料，含有者多為中國輸入約 3~5%。台灣經濟



部標準檢驗局(2004)檢驗執行石綿監視計劃結果，抽查市售纖維水泥板及矽酸鈣板產品，均未檢驗出含石綿成分。另外，李聯雄、莊坤遠(2012)研究蒐集市售常用之15種矽酸鈣板，以定性分析均未發現含有石綿成分。不過，據澳洲(Australian Broadcasting Corporation, ABC)2015年10月的報導，抽驗出中國已提供相關認證之進口板材，發現含有石綿。陳維昭(2015)於《公共衛生學》序言提及台灣的公衛問題，談到含石綿的建材與隔熱絕緣製品繼續由中國輸入台灣。

儘管不確定石綿是否仍用於建材隔板中，但其過去被市場廣泛運用，故仍存在於舊有建物中，因此在改建與拆除工程會溢散於空氣中。黃亦芝(2010)提及台灣非都市化地區建築物中仍存有許多含石棉建材。並調查南部的石棉瓦建築拆除作業，因拆除過程的機制不夠完善，且依規定執行不易、教育訓練不足，而有建築拆除業之勞工未先防護或設法減少石棉纖維溢散，即逕行拆除作業。此外，其廢棄物未進行包裝就直接置於現場，使勞工與附近居民暴露在石棉的環境中。郭錦堂等(2014)，調查指出日本東北地震災區，因災害而使石綿污染暴露於空氣中之狀況。故拆除業勞工仍會暴露在石綿中之風險。

(2) 二氧化矽

結晶型游離二氧化矽(Crystalline silica)主要包括石英、方矽石與鱗矽石。已被證實對人體有許多的健康危害，主要包括矽肺症、肺癌、呼吸系統疾病等。國際癌症研究中心(IARC)在1997年回顧結晶型游離二氧化矽(crystalline silica)之致癌性證據，將結晶型游離二氧化矽之石英、方矽石歸類為人類致癌物(Group 1)。(楊啟賢、謝佳容，2013；王榮德、潘致弘，2010)

在石英粉塵暴露的建築工人，發現有阻塞性和限制性肺功能喪失；而對隧道工人的研究中發現，累積暴露於呼吸性粉塵與石英粉塵是呼吸道症狀的重要因子，並



造成肺功能下降。(Tjoe-Nij et al., 2003, Ulvestad et al., 2001) 在美國，超過百萬人暴露於結晶型二氧化矽粉塵，每年逾 250 人罹患矽肺症死亡。(陳正堯，2007)

Liesbeth et al.(2009)進行荷蘭的大型研究，在排除吸菸與石綿暴露的影響下，得出二氧化矽暴露增加會使肺癌風險增加，此結果支持二氧化矽的致癌性。並提及現今研究指出，結晶型二氧化矽暴露在營建業仍相當高而沒顯著隨時間減少。

目前我國勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準，如下表 8。與游離二氧化矽粉塵被歸為第一、第二類。含游離二氧化矽 10%以上之礦物性粉塵，可呼吸性粉塵容許濃度為 $(10 \text{ mg/m}^3)/(\% \text{SiO}_2 + 2)$ 、總粉塵容許濃度為 $(30 \text{ mg/m}^3)/(\% \text{SiO}_2 + 2)$ ，未滿 10%游離二氧化矽之礦物性粉塵，可呼吸性粉塵容許濃度為 1 mg/m^3 、總粉塵容許濃度為 4 mg/m^3 。

表 8 勞工作業標準空氣中有害物容許濃度標準(2014 年)

種類	粉塵	容許濃度	
		可呼吸性粉塵	總粉塵
第一種粉塵	含游離二氧化矽10%以上之礦物性粉塵	$\frac{10 \text{ mg/m}^3}{(\% \text{SiO}_2 + 2)}$	$\frac{30 \text{ mg/m}^3}{(\% \text{SiO}_2 + 2)}$
第二種粉塵	未滿10%游離二氧化矽之礦物性粉塵	1 mg/m^3	4 mg/m^3
第三種粉塵	石綿纖維	0.15 f/cc	
第四種粉塵	厭惡性粉塵	可呼吸性粉塵	總粉塵
		5 mg/m^3	10 mg/m^3

資料來源：「勞工作業場所容許暴露標準」

(3) 柴油廢氣

柴油引擎廢氣，從 1989 年被列入 IARC 致癌物質，2012 年被更新為明確對人體致癌，污染物有其排放的氮氧化物(NOx)、硫氧化物 (SOx)、懸浮微粒(Particulate matter, PM)、多環芳香烴化合物等，對人體有害。該報告對一萬二千三百名礦工分析，發現曝露於柴油廢氣的礦工，死於肺癌風險較高。Garshick et al.(2008)使用

世代回溯研究法(retrospective cohort)，研究美國運輸公司員工，得出柴油引擎廢氣暴露會導致罹患肺癌危險比顯著提高。另外根據英國健康安全局(Health and Safety Executive, HSE)估計，2060 年燃油廢氣對職業的危害仍與當今相當。

柴油引擎因為它所產生的高扭力及較低的運轉速度，多應用於船舶、重型車輛及大型機具。而營造業施工機具，如吊車、發電機、預拌車、灌漿車、卡車、推土機、打樁機等，常使用柴油引擎，故作業工人與駕駛常暴露於燃油廢氣中。而在地下室或室內通風不良處，暴露濃度更高。如 Bakke et al.(2004) 研究在隧道工作之營建業人員，在對照組排除吸菸的影響下，發現暴露在一氧化氮的累積濃度，會造成肺功能下降(FEV)。其一氧化氮來源與爆破煙燻(blasting fumes)與柴油廢氣可能有關。建議應減少柴油廢氣的暴露，且多運用呼吸防護具。

(4) 多環芳香烴

多環芳香烴化合物 (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, 簡稱 PAH)，為一系列化合物總稱，其化學結構式超過 100 種，通常是有機化合物不完全燃燒所致。自然界可能由火山、森林火災產生，其它原因包含煤炭燃燒、交通機具廢氣、工業排放所生。大部分之 PAH 不溶於水，而會附著於灰塵顆粒上，故空氣懸浮微粒濃度，會與多環芳香烴化合物影響程度有關。國際癌症研究中心(IARC, 161 期, 2013)已知有 10 種 PAHs 在動物實驗證實會致癌。當長期吸入或接觸會造成肺癌、皮膚癌。歐盟委員會(European Commission)於 2013 年對 8 種 PAH 實施產品的管制與規定。(COMMISSION REGULATION (EU) No 1272/2013)

Armstrong et al.(2004)分析 34 篇文獻，得出職業曝露吸入 PAHs 與肺癌有關。而煤焦油(Coal tars)和煤焦油瀝青(Coal tar and pitches)主要為含多環芳香烴(PAHs)之混合物。另外，楊啟賢、鄭雅文(2011)提及建築工人大部分均有一半時間暴露開

放空間之區域，亦受到交通汙染中之 PAHs 影響。而英國健康安全局(HSE)估計，2060 年多環芳香煙對職業的危害相對於 2015 年可能不減反增。



(5) 二手菸

二手菸暴露(Exposure to Secondhand Smoke)又稱為消極抽菸(Passive Smoking)或環境菸煙(Environmental Tobacco Smoke—ETS)，是分布較廣之有害空氣汙染物之一，主要來自吸菸者呼出的主流菸煙及燃燒菸頭之支流菸煙。支流菸煙的危害較大，因支流菸煙係燃燒不完全所致且未經過吸菸者肺部。二手菸與抽菸同樣能造成肺癌、心血管疾病、急慢性支氣管炎及氣喘等。與吸煙者生活在一起，進而吸二手煙者罹患肺癌的風險上升 20%到 30%。(U.S. Department of Health and Human Service, 2006)根據美國疾病控制與預防中心(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)網站資料，二手菸暴露使得美國非吸菸者在 2005~2009 年中，每年超過 7300 人因肺癌而死亡。

台灣國民健康署統計，營造業吸菸率 39.5% 為各行業別中之最。國民吸菸率 2013 年已降到 18%，男性為 32.5%。(詳見下圖 6)關於無菸職場，愛爾蘭(2004 年)是全世界第一個推動的國家。美國加州法律 (Smoke-Free Workplace Law) 也明訂禁止密閉工作場所 (enclosed workplace) 抽菸；目前挪威、澳洲及歐盟部分國家已經制定相關職場菸害管制法案與規定，推動職場禁菸法案。(楊秀宜，2013)臺灣因 2006 年菸害防制法的職場環境實行，員工二手菸暴率 2008 年降至 20%，2013 年更降至 14.7%。(詳見下圖 7)但據楊啟賢、鄭雅文(2009、2010)調查 200 名建築工程業勞工，二手菸暴露率為 100%，實驗對照組也有 47%。林洺秀、郭智宇(2014)調查 25480 名勞工之研究，在營造業中，二手菸暴露率為 69.87%。

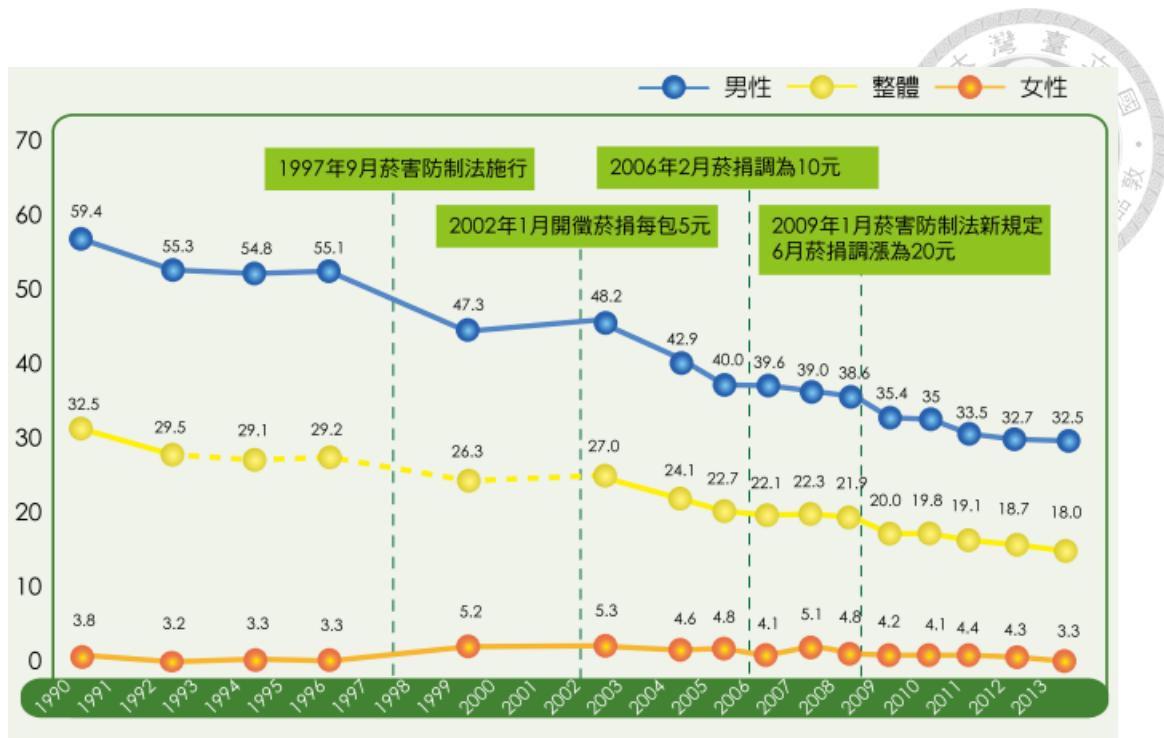


圖 6 台灣歷年 18 歲以上吸菸率

資料來源：2014 臺灣菸害防制年報

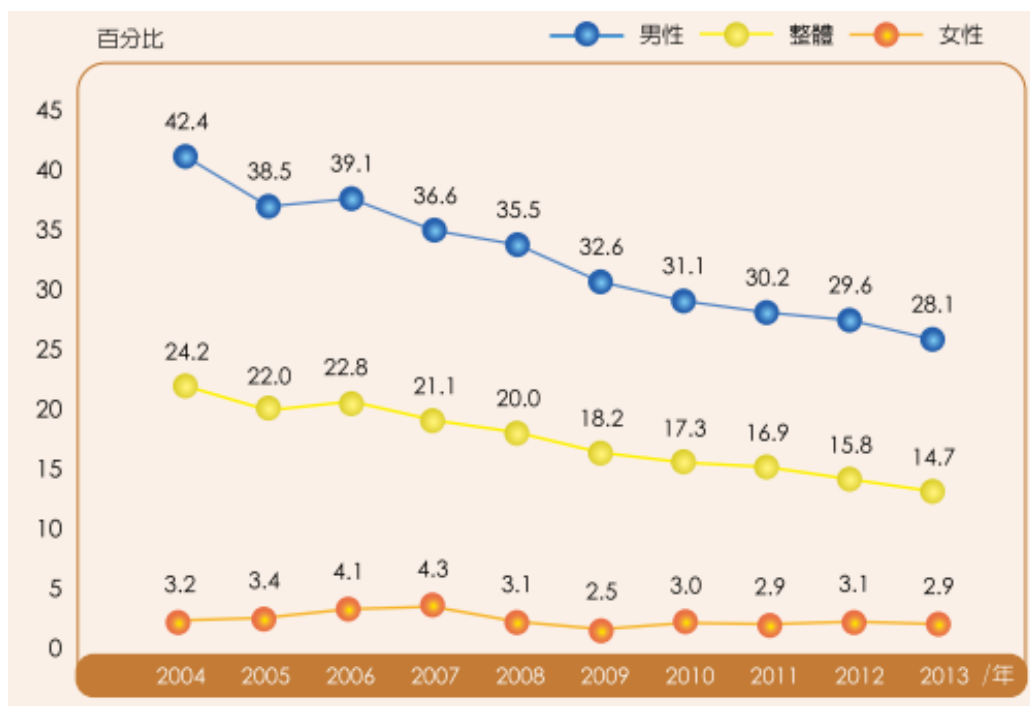



圖 7 職業二手菸暴露率

資料來源：2014 臺灣菸害防制年報



除了由問卷主觀調查，二手菸的暴露狀況，可由客觀檢測血清中可丁尼(Cotinine)之含量得知，因為可丁尼是香菸中尼古丁(Nicotine)的主要生物代謝產物。Arheart et al. (2008) 研究美國 1988~2002 年 8 千多位非吸菸者，發現非吸菸者之可丁尼含量，有賴於職場菸禁規定(workplace clean air laws)而逐年遞減，而各類別中，營造業勞工之二手菸暴露率始終最高。

3.1.3 文獻探討小結

肺癌致病因有生活習慣，如吸菸、常攝取高脂肪食物；或生活上接觸，如空氣污染、工作職業暴露、家庭油煙等；或是由相關肺疾引起。而營造業中肺癌致癌因子，常見的有：石綿、二氧化矽、柴油廢氣、多環芳香烴、二手菸等。故問卷內容中，詢問抽菸、喝酒、檳榔、運動、油炸物喜好度等生活習慣，與工作中粉塵、柴油廢氣、焦煤油瀝青、二手菸暴露情形。

此外，肺癌不具特異性，早期無固定症狀。將肺癌的症狀歸類，不到三分之一的病人症狀來自肺部。若歸結可能徵兆包括：咳嗽、胸部悶痛、痰中帶血、呼吸困難、不明原因發燒、聲音嘶啞、不明原因體重減輕等。而本研究最後採用的問卷為詢問受試者咳嗽、胸部悶痛、呼吸困難等症狀。



第二節 專家訪談

為了輔助文獻探討的不足，並提供問卷調查內容之基本見解，先對營造業相關之資深人員進行專家訪談，對營造業工作環境暴露，於不同廠商間以較宏觀角度觀察與評價。訪問對象包含營造公司與工程顧問公司共三名、室內設計公司兩名、機電工程公司一名等資歷 15 年自 30 年之從業及管理人員。

專家訪談內容，包括工地吸菸區設立規定與二手菸暴露狀況；工地常暴露於作業粉塵、柴油引擎廢氣之工項與師傅，石棉使用狀況；工地避免粉塵、燃油廢氣等措施(口罩、濕式作業、抽風設備)，及其使用狀況；國家、公司與個人層面影響呼吸道疾病防護措施狀況，與重要性排序；師傅們罹患肺疾的比例是否較高等。

3.2.1 工地作業環境暴露

1. 材料作業粉塵：

室內設計裝修之專家(管理人員)表示，此項暴露頻率最高，平均每個工作日都會發生時間 1-4 小時，如油漆、切割、打磨等工項。其它如電焊、土方開挖、輕鋼架工程、修繕作業。故室內裝修師傅(木工、油漆工)、拆除工、電焊工、水電工、重機操作員，有較多機會暴露其中。

2. 引擎、柴油機具廢氣：

有室內設計裝修之專家表示，裝修工程較少有此廢氣。其它專家表示，重機吊裝作業、打地基、運棄土方、園藝工程較常暴露其中。因此重機操作員、吊裝工、發電機安裝工、園藝工等較易暴露於柴油廢氣。不過一位專家提及這些作業通常在室外通風較佳處。



3. 石綿：

室內裝修專家皆表示建材如矽酸鈣板、纖維水泥板，現已不含石綿，且會標註無石綿。另外，有些建材取得綠建材標章，已符合無石綿、甲醛等有害物質。

3.2.2 工地二手菸狀況

1. 工地中的二手菸暴露：

半數專家指出二手菸暴露不算嚴重，因為一般工地皆禁菸；而營造公司專家指出，工地二手菸暴露已改善許多，但兩位專家表示仍暴露嚴重。

2. 一般是否會另外設立吸菸區：

受訪之專家們表示一般工地會另外設立吸菸區，小工地會要求至室外吸煙。

3. 設立吸菸區與否和什麼有關：

一般吸菸區的設立與公司及業主工地規定有關，主要為了符合菸害防制法與其他勞安法令規定。設立吸煙區可防止工班在隱密空間偷煙，以維護工地清潔及安全；若在室外作業，可不用設立。例如：台積電、台塑公司等龍頭企業對工地規定嚴格，多次違反就不能進工地，而員工違規，承包商可能會連帶受罰。業主與包商會互相選擇，業主用成本換取安衛提升，包商能有較佳的工作環境。但大環境缺工與進度壓力是考驗，否則能夠一起學習台積電的作法，使整體作業環境提升。



3.2.3 工地呼吸性防護情形

1. 口罩使用：

專家表示油漆工等內裝師傅較常使用口罩。口罩使用頻率視工種，現在油漆工大都會配帶，室內裝修專家表示室內裝修工人佩戴率約五成。工人沒使用的原因，主要認為作業不方便、不舒適，故使用率不高。對於較常使用口罩之室內製造工程，專家表示口罩多為一般拋棄式，若有大量噴漆有些施工人員會配帶 N95 口罩，不過大部份師傅反應無法呼吸。

2. 灑水、濕式作業：

專家表示灑水、濕式作業多在開挖與土方工程，減少粉塵溢散。但灑水有時是為了在熱天，師傅們作業方便(如:綁鋼筋太燙作業不便)而採取。

3. 抽風、通風設備：

專家表明地下或室內作業偶爾會用風扇，或其餘符合侷限空間作業規定上使用。一般木作密集施工階段及油漆工程需要抽排氣設備，室內大量拆除時因粉塵量多也會需要，視情況會使用空氣淨化設備。

3.2.4 影響實際防護狀況

1. 國家層面：

專家普遍說明，國家相關施工作業規定會要求違規者罰錢。另外，國家會影響施工、品管、安衛計畫書之有關規定，而一般若是執行政府為業主之公共工程，則施工作業要求較嚴格。



2. 公司層面：

各工地的規定及罰則可有效增加防護。有專家表示業主的的要求會比包商公司有效，而普遍上，規模較大公司制度會相較完善而施工作業要求較嚴格。

3. 勞工層面：

雖然現場安衛師與包商主管會提醒，但師傅們落實情形不易，僅應付行事，配合度較差，絕大部份迫於法令要求。此外，專家們大致意見相同，表示國家規定重要性大於公司要求，而個人態度較不重要。

此外，六位專家只有兩位專家表示，印象中師傅們罹患肺疾的比例較其它朋友高。

第三節 問卷調查與設計

本研究採用問卷調查主要作用為了解受試者基本情況、行為方式、態度傾向。主要針對臺北四個營造工地之員工實訪問卷調查，總共回收 118 份可用問卷資料。問卷設計時須注意事項整理如下：(郭星華、譚國清，1997；張芳全，2008；王國川譯，2010)

1. 題數勿超過三十題，以免影響填答耐心。且問題敘述盡量簡潔、清楚。
2. 避免提雙重含義的問題，一個問題指向一個觀念和事件。例：您是否贊成增加所得稅及營業稅？
3. 避免用否定句，讓被調查者回答錯亂。例：您不贊成收奢侈稅，對嗎？
4. 題目敘述需客觀中立，不具有誘導暗示性。例：為了防止地球暖化加遽惡化，您是否認為應增收碳稅？
5. 注意問題的從眾效應，而無法達到被調查者內心真實的答案。例：很多



人認為消除貧富不均最好的方式是徵收富人奢侈稅補貼社會福利，您是否同意？

6. 注意問題的權威效應，影響作答有效性。例：諾貝爾經濟學家認為遺產稅不符合公平正義，應於以廢除，您是否同意？

本研究先由文獻探討與專家訪談所得資訊，而後透過問卷調查，收集個案基本資料、工作史、工作暴露、肺部相關疾病、自覺症狀等資訊。問卷內容採用封閉式題目，以減少填答者之作答時間，且增加問卷填答率與的可用性。對於量尺類別項目的個數，普遍認為是五至九個(王國川譯，2010)。本研究問卷中使用六個選項類別，避開中立的類別，使填答者朝量尺兩端選擇。問卷設計完後，先進行前測，依照問卷發放與填答的狀況與意見，修改部分用詞及調整題目順序，減少引導式作答影響填答。最後根據文獻探討之肺疾相關因子，與肺疾相關症狀設計問卷，內容包括：

1. 基本人口學資料：年齡、性別。
2. 生活習慣：抽菸、喝酒習慣、檳榔、運動、作息、油炸物喜好度。
3. 肺部相關疾病。
4. 目前工作概況與工作呼吸性防護：工作資歷、工作內容、工作環境相關暴露、工作呼吸性防護情況與意願。
5. 自覺症狀：咳嗽、胸痛、呼吸困難、壓力。

研究探討之肺癌致癌因子，於問卷設計時柴油引擎廢氣、二手菸直接詢問工作時暴露程度；石綿與二氧化矽改為詢問材料粉塵暴露，以解決無法取得實際採樣濃度及勞工無法識別的問題；多環芳香烴化合物包含物質廣，問卷中煤焦油、瀝青與柴油引擎廢氣皆含有其物質。

第四章 研究成果



第一節 敘述性統計分析

本研究共收集 118 份問卷，詳下表 9，問卷樣本平均年齡 40.8 歲，相關年資 11.7 年，公司規模為 10~29 人或 30~99 人者佔 65.8%；工作類型包含工地管理 18 名(16.4%)，模板、鋼筋等粗、雜工 39 名(35.5%)，水泥、石材 8 名(7.3%)，水電、機電 19 人(17.3%)，油漆、木工、防水等 12 人(11.0%)，其它包含內業、保全、監測等共 14 人(12.7%)，其餘 8 人未註明。

表 9 問卷基本資料 1

變項		備註
性別		n=118
男	101(85.6%)	
女	17(14.4%)	
年齡(歲)	40.8±10.6	n=116
營建行業年資(年)	11.7±9.5	n=116
每週在工地天數	5.8±0.7	n=117
工作類型		n=110
工地現場管理	18(16.4%)	
模板、鋼筋、粗雜工	39(35.5%)	
泥作、石材相關	8(7.3%)	
水電、機電	19(17.3%)	
油漆、防水、木工	12(11.0%)	
其它(內業、保全等)	14(12.7%)	
公司規模(人)		n=117
1~9	11(9.4%)	
10~29	36(30.8%)	
30~99	41(35.0%)	
100~299	13(11.1%)	
300~	16(13.7%)	

對於受訪者生活習慣，詳下頁表 10。吸菸部份，65 人(55.1%)吸菸，菸齡 18.1

年，5 人(4.2%)已戒菸；調查結果之吸菸率 55.1%大於國民健康署統計之 39.5%，而與林洺秀、郭智宇(2014)調查之 53.26%相近。飲酒習慣，有 8 人(6.8%)總是或常常喝酒，70 人(59.8%)很少或從不飲酒，與林洺秀、郭智宇(2014)調查之 59.7%相近。有關運動習慣，總是或常常和很少或從不者，分別為 28.0%、22.0%，有別於林洺秀、郭智宇(2014)調查每週運動 3 天以上、幾乎沒有者分別為 12.49%、48.70%。另外，19.7 %有吃檳榔習慣，40.2%蠻喜歡到非常喜歡吃油炸物。而楊啟賢、鄭雅文(2011)的研究中提及，高達 74%之工人每天吃含有油炸食物之便當，綜合多種致肺部疾病因子，可能為加成或相乘作用。

表 10 問卷基本資料 2

變項		備註
吸菸習慣		n=118
吸菸	65(55.1%)	
已戒菸	5(4.2%)	
不吸菸	48(40.7%)	
吸菸(年)	18.1±6.6	n=57
飲酒習慣		n=117
總是、常常	8(6.8%)	
有時、偶爾	39(33.3%)	
很少、從不	70(59.8%)	
吃檳榔		n=117
是	23(19.7%)	
已戒除	14(12.0%)	
否	80(68.4%)	
喜歡油炸物		n=117
蠻喜歡~非常喜歡	47(40.2%)	
不太喜歡~非常不喜歡	70(59.8%)	
運動		n=118
總是、常常	33(28.0%)	
有時、偶爾	59(50.0%)	
很少、從不	26(22.0%)	
熬夜		n=118
總是、常常	13(11.0%)	
有時、偶爾	54(45.8%)	
很少、從不	51(43.2%)	

工作環境暴露狀況，有 81.4%受訪者表示至少偶爾會暴露二手菸中，介於林洺

秀、郭智宇(2014)研究之二手菸暴露率為 69.87%，與楊啟賢、鄭雅文(2009、2010)調查之 100%。頻繁接觸二手菸者，仍有 49.2%；柴油引擎廢氣，則有 16.9%總是或常常暴露其中；對於材料粉塵，表示常常或總是暴露於其中者有 35.6%；另外僅 5.2%受訪者工作時常常或總是有煤焦油與瀝青暴露。除此之外，23.8%表示工作環境常在道路旁，使受訪者會長期接觸交通汙染物質。相對於暴露狀況，認同作業環境通風良好者有 57.8%，可適度減緩暴露之濃度。(詳見下表 11)

表 11 工作環境認知資料

變項	備註	變項	備註
二手菸	n=118	煤焦油、瀝青	n=116
總是	18(15.3%)	總是	1(0.9%)
常常	40(33.9%)	常常	5(4.3%)
有時	27(22.9%)	有時	14(12.1%)
偶爾	11(9.3%)	偶爾	28(24.1%)
很少	14(11.9%)	很少	42(36.2%)
從不	8(6.8%)	從不	26(22.4%)
柴油引擎廢氣	n=118	通風良好	n=116
總是	1(0.8%)	總是	29(25.0%)
常常	19(16.1%)	常常	38(32.8%)
有時	23(19.5%)	有時	36(31.0%)
偶爾	34(28.8%)	偶爾	6(5.2%)
很少	33(28.0%)	很少	7(6.0%)
從不	8(6.8%)	從不	0(0.0%)
材料粉塵	n=118	常在道路旁	n=118
總是	9(7.6%)	總是	10(8.5%)
常常	33(28.0%)	常常	18(15.3%)
有時	36(30.5%)	有時	28(23.7%)
偶爾	27(22.9%)	偶爾	22(18.6%)
很少	11(9.3%)	很少	34(28.8%)
從不	2(1.7%)	從不	6(5.1%)

健康狀況與工作認知部份，如下頁表 12，94.0%無肺部相關疾病史；44.1%未曾因工作壓力而感到不適；33.0%表示自身健康很好或好；64.1%表示其工地防護粉塵與廢氣的方式為戴口罩，佔最多數，其次為使用抽風、通風設備 36.8%及灑



水、濕式作業 35.9%。另外，有 58.3%認為工作環境會導致肺疾，然而只有 10 位 (8.5%)受訪者表示有相同作業之夥伴罹患肺疾或因此而離職。分析這 10 位受訪者，年齡與年資平均與樣本平均差異不大，然只有 3 名(30.0%)吸菸。此外，當中 8 位 (80%)認為工作環境會導致肺疾，高於樣本 58.3%。

表 12 健康及工作認知資料

變項	備註	變項	備註
工作壓力而感到不適	n=118	近三個月常咳嗽	n=117
一直都是	10(8.5%)	總是	2(1.7%)
曾經有過	46(38.9%)	常常	2(1.7%)
最近才有	10(8.5%)	有時	17(14.5%)
完全沒有	52(44.1%)	偶爾	14(12.0%)
自身健康狀況評分	n=118	很少	34(29.1%)
很好	13(11.0%)	從不	48(41.0%)
好	26(22.0%)	近三個月常胸痛	n=118
還好	56(47.5%)	總是	0(0.0%)
不太好	18(15.3%)	常常	1(0.8%)
不好	4(3.4%)	有時	10(8.5%)
很不好	1(0.8%)	偶爾	12(10.2%)
工地防護粉塵、廢氣等方式	n=117	很少	28(23.7%)
無	14(12.0%)	從不	67(56.8%)
灑水	42(35.9%)	近三個月常呼吸困難	n=118
口罩	75(64.1%)	總是	0(0.0%)
抽風、通風設備	43(36.8%)	常常	2(1.7%)
認為工作環境會導致肺疾	n=108	有時	5(4.2%)
是	63(58.3%)	偶爾	10(8.5%)
否	45(41.7%)	很少	24(20.3%)
肺部相關疾病史	n=117	從不	77(65.3%)
無	110(94%)	有夥伴罹患肺疾	n=118
氣喘	6(5.1%)	是	10(8.5%)
呼吸道疾病	2(1.7%)	否	108(91.5%)

最後，如下表 13，64.7%的調查者表示工作環境常常或總是有規劃吸菸區，15.5%表示很少或從沒有吸菸區；相較於林洺秀、郭智宇(2014)調查，被要求且有經常使用口罩或呼吸防護具只有 22.07%。本研究調查結果為總是或常常於作業中戴口罩者僅佔 16.9%，35.6%很少或從不使用，而探究戴不戴的原因，會戴口罩有 53.2%是因為本身注意健康安全，不戴的原因不方便、不習慣分別佔 17.1%、18.0%。此



外，有 50.9%認為工作環境需要或非常需要戴口罩，26.3%認為有點需要，顯示普遍受訪人員有防護認知。

表 13 工作呼吸性防護狀況與意願

變項	備註	變項	備註
工作環境是否規劃吸菸區	n=116	戴不戴口罩的原因	n=111
總是	53(45.7%)	公司要求	20(18.0%)
常常	22(19.0%)	注意健康安全	59(53.2%)
有時	14(12.1%)	身體會感不適	9(8.1%)
偶爾	9(7.8%)	不方便	19(17.1%)
很少	7(6.0%)	不習慣	20(18.0%)
從不	11(9.5%)	不需要	7(6.3%)
工作時戴口罩	n=116	工作環境該戴口罩	n=118
總是	11(9.3%)	非常需要	18(15.3%)
常常	9(7.6%)	需要	42(35.6%)
有時	25(21.2%)	有點需要	31(26.3%)
偶爾	29(24.6%)	不太需要	16(13.6%)
很少	23(19.5%)	不需要	10(8.5%)
從不	19(16.1%)	完全不需要	1(0.8%)

第二節 計量分析

對於問卷內容，另外採用 EViews 8 軟體施以計量分析，以普通最小平方法(Ordinary Least Squares, OLS)採取複迴歸分析(multiple regression analysis)，而了解影響營造人員自身健康狀態的認知與作業時使用口罩的頻率的因子。

計量實證分析乃建立在統計方法，利用資料來檢定理論、估計事物之關係，甚至評估政策之衝擊效果。欲研究之假說(hypotheses)以參數陳述而設定成計量模型。本研究採取之線性複迴歸模型(multiple linear regression model)允許自變數間互相相關，而能了解各自變數在其它條件不變之下，所對應變數之影響。(胥愛琦，2013)

本研究所有模型中使用之參數(包含自變數及應變數)設定整理如表 14 所示。

表 14 參數設定

參數符號	參數名稱	意涵
alcohol	飲酒頻率	從不~總是：1~6
attention	注意身體健康	否=0，是=1
beetlenut	是否吃檳榔	否(包含已戒除)=0，是=1
exer_	運動頻率	從不~總是：1~6
expo_avg	工作暴露(平均)	依問卷中粉塵、柴油廢氣、焦油瀝青暴露總和，各項由從不~總是：1~6，取算數平均數
fried	喜好油炸物程度	非常不喜歡~非常喜歡：1~6
health	健康評分	很不好~很好：1~6
incov_not_used_to	認為戴口罩不方便或不習慣戴口罩	否=0，是=1
log(age)	年齡(取對數)	
log(exp_)	在營建業的年資(取對數)	
night	熬夜頻率	從不~總是：1~6
pressure	面對工作壓力有不良反應	從來沒有=1，曾經有過、最近才有=2，一直都是=3
request	公司要求	否=0，是=1
should_wear	認為工作環境需戴口罩	完全不需要~非常需要：1~6
smoke	是否吸菸	否(包含已戒除)=0，是=1
suffer_lung	曾工作夥伴有罹患肺疾	否=0，是=1
symptom_avg	症狀(平均)	總和近三個月咳嗽、胸痛、呼吸困難頻率，各項從不~總是：1~6，計算其算術平均數
wear_mask	工作時戴口罩頻率	從不~總是：1~6
work_add	工作分類(依暴露總和排序)	依問卷中粉塵、柴油廢氣、焦油瀝青暴露總和排序： 水電、機電=1

		模板、鋼筋金屬、粗雜工=2 其它(內業、保全、監測)=3 水泥、石材=4 油漆、木工、防水 =5 工地管理、監工=6
work_disease	認為工作環境會導致肺疾	否=0，是=1

4.2.1 影響健康狀態認知

對於影響受訪者主觀健康狀態認知，模型 1 設定如下：

$$\begin{aligned}
 \text{健康評分} = & \beta_0 + \beta_1 \log(\text{年齡}) + \beta_2 \log(\text{年資}) + \beta_3 \text{工作分類(依暴露總和)} + \\
 & \beta_4 \text{熬夜頻率} + \beta_5 \text{喜歡油炸物程度} + \beta_6 \text{運動頻率} + \beta_7 \text{吸菸} + \beta_8 \text{飲酒頻率} \\
 & + \beta_9 \text{是否吃檳榔} + \beta_{10} \text{面對工作壓力有不良反應} + u \quad (\text{式 4.1})
 \end{aligned}$$

表 15 計量模型 1 設定

自變數名稱	自變數設定原因
年齡取對數	年齡是否影響健康認知(控制變數)
在營建業的年資取對數	工作年資是否會影響健康認知(控制變數)
工作分類(依暴露總和排序)	工作環境暴露高低是否會影響健康
熬夜頻率	一般認知認為熬夜對身體不好
喜好油炸物程度	一般認知認為油炸物對身體不好
運動頻率	一般認知認為勤運動能保持身體健康
是否吸菸	一般認知認為吸菸對身體不好

飲酒頻率	一般認知認為飲酒過量對身體不好
是否吃檳榔	一般認知認為吃檳榔對身體不好
面對工作壓力有不良反應	一般認知認為壓力對身體健康不佳

表 16 計量模型 1 迴歸結果

Dependent Variable: HEALTH

Method: Least Squares

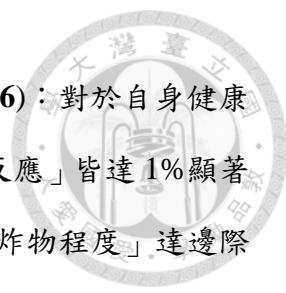
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(AGE)	0.243678	0.453852	0.536911	0.5929
LOG(EXP_)	0.042453	0.104253	0.407209	0.6850
WORK_ADD	-0.097532 **	0.047484	-2.053993	0.0434
NIGHT	0.040356	0.065682	0.614413	0.5408
FRIED	-0.144077 *	0.082092	-1.755067	0.0832
EXER_	0.220204 ***	0.071844	3.065035	0.0030
SMOKE	-0.082039	0.174545	-0.470018	0.6397
ALCOHOL	-0.215101 ***	0.070002	-3.072776	0.0029
BEELENUT	0.327844	0.229662	1.427506	0.1575
PRESSURE	-0.347770 ***	0.130696	-2.660912	0.0095
C	4.026401	1.698323	2.370810	0.0203
R-squared	0.376947	Mean dependent var	4.045455	
Adjusted R-squared	0.296031	S.D. dependent var	0.829196	
S.E. of regression	0.695719	Akaike info criterion	2.228726	
Sum squared resid	37.26990	Schwarz criterion	2.538394	
Log likelihood	-87.06396	Hannan-Quinn criter.	2.353484	
F-statistic	4.658497	Durbin-Watson stat	1.704222	
Prob(F-statistic)	0.000035			

註：*** p < 0.01, **p < 0.05, * p < 0.10



表 17 模型 1 相關性矩陣

Correlation	HEALTH	LOG(AGE)	LOG(EXP_)	WORK_ADD	NIGHT	FRIED	EXER_	SMOKE	ALCOHOL	BEETLENUT	PRESSURE
HEALTH	1.000000										
LOG(AGE)	0.001224	1.000000									
LOG(EXP_)	-0.073236	0.749890	1.000000								
WORK_ADD	-0.247862	-0.124321	0.004132	1.000000							
NIGHT	-0.031003	-0.172668	-0.144513	0.093896	1.000000						
FRIED	-0.358033	-0.264234	-0.180189	0.236929	0.223141	1.000000					
EXER_	0.255142	-0.398267	-0.389641	0.021581	0.156985	-0.055497	1.000000				
SMOKE	-0.030103	0.121641	0.038807	-0.191853	0.205117	-0.026863	0.120093	1.000000			
ALCOHOL	-0.268080	0.088112	0.208290	-0.123509	0.216007	0.218496	0.179281	0.396215	1.000000		
BEETLENUT	-0.098299	0.125201	0.183351	0.089808	0.027023	0.096342	-0.053538	0.312137	0.405492	1.000000	
PRESSURE	-0.359158	0.130667	0.131161	0.249383	-0.098723	0.081084	-0.152325	-0.036314	0.067352	0.193503	1.000000



模型 1 之參數設定原因如表 15 所述，依據模型 1 結果(表 16)：對於自身健康狀況之認知，「運動頻率」、「飲酒頻率」、「面對工作壓力有不良反應」皆達 1% 顯著水準；「工作分類(依暴露總和排序)」達 5% 顯著水準；「喜好油炸物程度」達邊際顯著(10% 顯著水準)。在控制年齡、年資後，不同工作類別依照暴露量排序，暴露量作業每提升一級別(共六級別)，對健康狀況認知會下降 0.10 級別(共六級別)；喜好油炸物程度增加一級別，對健康狀況認知會下降 0.14 級別；而對有運動習慣且頻率上升一級別，對健康狀況認知會上升 0.22 級別；飲酒習慣也會影響，飲酒頻率增加一級別，對健康狀況認知會下降 0.22 級別；另外，對於工作壓力越常感到不適者，對健康狀況認知會下降 0.35 級別。故在其它條件不變下(*ceteris paribus*)，「工作分類(依暴露總和排序)」、「喜好油炸物程度」、「飲酒頻率」或「面對工作壓力有不良反應」增加會使健康狀況認知下降，而「運動頻率」增加會使健康認知上升。而相關係數矩陣如表 17 所示，參數間年齡與年資相關係數達 0.75，其餘之相關性不高。而是否抽菸、是否吃檳榔與飲酒頻率兩兩間之相關係數在 0.30 至 0.40 間，運動習慣與年齡、年資之相關係數接近 0.40，雖於經驗中屬低度相關，然而是在模型中相關性相對較高之組合。

4.2.2 影響作業時戴口罩頻率

模型 2 考量認知因素與可能影響作業時戴口罩因素，對於工作時戴口罩狀況之影響，參數設定如下式 4.2 與下頁表 18：

$$\text{工作時戴口罩頻率} = \beta_0 + \beta_1 \log(\text{年齡}) + \beta_2 \log(\text{年資}) + \beta_3 \text{認為工作環境須戴口罩} + \beta_4 \text{公司要求} + \beta_5 \text{不習慣戴口罩或戴口罩不方便} + u \quad (\text{式 4.2})$$

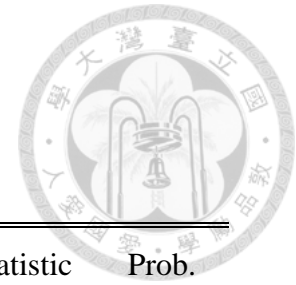
表 18 計量模型 2 設定

自變數名稱	自變數設定原因
年齡(取對數)	年齡是否影響人員工作時戴口罩頻率。
在營建業的年資(取對數)	工作年資是否會影響人員工作時戴口罩頻率，Tjoe-Nij et al. (2003)指出資深工作人員較傾向不佩帶口罩等防護裝備。
認為工作環境需要戴口罩	工作環境需要戴口罩的認知，是否有效影響實際工作時戴口罩防護的頻率。
公司要求	在相同認知下，公司要求是否會增加工作戴口罩的頻率。
不習慣戴口罩或戴口罩不方便	在相同認知下，不習慣戴口罩或戴口罩不方便性，是否為工作不戴口罩的重要因素。

表 19 模型 2 相關係數矩陣

Correlation	WEAR_MASK	LOG(AGE)	LOG(EXP_)	SHOULD_WEAR	REQUEST	IN- CONV_NOT_ USED_TO
WEAR_MASK	1.000000					
LOG(AGE)	0.047605	1.000000				
LOG(EXP_)	-0.115639	0.719398	1.000000			
SHOULD_WEAR	0.542527	-0.015701	-0.139060	1.000000		
REQUEST	0.191119	-0.000709	-0.253424	0.282474	1.000000	
INCONV_NOT_ USED_TO	-0.554194	-0.145776	0.057945	-0.182989	-0.280306	1.000000

表 20 計量模型 2 迴歸結果



Dependent Variable: WEAR_MASK

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(AGE)	0.197967	0.647590	0.305698	0.7606
LOG(EXP_)	-0.090731	0.152367	-0.595479	0.5532
SHOULD_WEAR	0.576339 ***	0.100051	5.760459	0.0000
REQUEST	-0.362435	0.328575	-1.103050	0.2733
INCONV_NOT_USED_TO	-1.626299 ***	0.279165	-5.825583	0.0000
C	0.675624	2.198378	0.307329	0.7594
R-squared	0.516488	Mean dependent var	3.290698	
Adjusted R-squared	0.486268	S.D. dependent var	1.470224	
S.E. of regression	1.053785	Akaike info criterion	3.009867	
Sum squared resid	88.83696	Schwarz criterion	3.181101	
Log likelihood	-123.4243	Hannan-Quinn criter.	3.078781	
F-statistic	17.09119	Durbin-Watson stat	1.795636	
Prob(F-statistic)	0.000000			

註：*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

模型 2 之相關係數矩陣如上頁表 19 所示，同模型 1 為年資與年齡之相關係數最高，然而與模型 1 相關係數有差異，原因為某些參數值被受訪者遺漏，樣本數有些微差異。另外，應變數「工作時戴口罩頻率」分別與自變數「認為工作環境需要戴口罩」、「不習慣戴口罩或戴口罩不方便」之相關係數絕對值達 0.54、0.55，於模型中為相較高者。而模型 2 的結果(表 20)：對於應變數「工作時戴口罩頻率」而言，「認為工作環境需要戴口罩」與「不習慣戴口罩或戴口罩不方便」影響達 1%顯著水準。在控制個人因素之年齡、年資後，「認為工作環境需要戴口罩」每上升一級別，工作時戴口罩頻率會上升 0.58 級別；在相同認知下，「不習慣戴口罩或覺得戴口罩不方便」者，工作時戴口罩頻率會減少 1.63 級別，不但統計上十分顯著，實務上影響也相當顯著。而本模型在認知相同之下，「公司要求」無法有效影響「工



作時戴口罩頻率」。

由於認知層面顯著影響實際防護作為，故進一步對於「認為工作環境須戴口罩」，進行下列之迴歸，欲了解影響工作戴口罩認知之解釋變數。設定模型 3 參數如式 4.3 與下表 21：

$$\begin{aligned} \text{認為工作環境需要戴口罩} = & \beta_0 + \beta_1 \text{症狀(平均)} + \beta_2 \text{曾有夥伴罹患肺疾} + \beta_3 \\ & \text{工作暴露(平均)} + \beta_4 \text{認為工作環境會導致肺疾} + \beta_5 \text{注意自身健康} + u \end{aligned} \quad (\text{式 4.3})$$

表 21 計量模型 3 設定

自變數名稱	自變數設定原因
症狀(平均)	呼吸道與胸部不適症狀是否會增加自我防護認知，而增加工作時須戴口罩認知。
曾有夥伴 罹患肺疾	若有夥伴罹患肺疾，是否會增加工作時須戴口罩認知。
工作暴露(平均)	認為工作環境暴露較高之工作者，是否會增加工作時須戴口罩認知。
認為工作環境 會導致肺疾	認為工作環境會導致肺疾者，是否會增加工作時須戴口罩之認知。
注意自身健康	注意自身健康者，是否會增加工作時須戴口罩之認知。

表 22 模型 3 相關係數矩陣

Correlation	SHOULD _WEAR	LOG (AGE)	LOG (EXP_)	SYMPTOM _AVG	SUFFER _LUNG	EXPO_ AVG	WORK_ DISEASE	ATTEN TION
SHOULD_WEAR	1.000000							
LOG(AGE)	-0.069678	1.000000						
LOG(EXP_)	-0.161508	0.750039	1.000000					
SYMPTOM_AVG	0.084094	-0.009218	-0.042516	1.000000				
SUFFER_LUNG	0.204290	0.072963	0.063081	0.166693	1.000000			
EXPO_AVG	0.360062	-0.123779	-0.088418	0.329918	0.190040	1.000000		
WORK_DISEASE	0.335890	-0.117942	-0.110956	0.144234	0.066511	0.347372	1.000000	
ATTENTION	0.443754	0.013029	0.005250	-0.146688	0.024500	-0.045229	0.080492	1.000000


表 23 模型 3 迴歸結果

Dependent Variable: SHOULD_WEAR

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(AGE)	0.685051	0.634264	1.080071	0.2840
LOG(EXP_)	-0.250939 *	0.147130	-1.705554	0.0927
SYMPTOM_AVG	0.006537	0.140912	-0.046391	0.9631
SUFFER_LUNG	0.544134	0.400352	1.359140	0.1787
EXPO_AVG	0.393332 ***	0.143861	2.734105	0.0080
WORK_DISEASE	0.454200 *	0.249947	1.817188	0.0737
ATTENTION	1.059934 ***	0.230559	4.597245	0.0000
C	0.240233	2.190675	0.109662	0.9130
R-squared	0.414938	Mean dependent var	4.373333	
Adjusted R-squared	0.353812	S.D. dependent var	1.216701	
S.E. of regression	0.978054	Akaike info criterion	2.894035	
Sum squared resid	64.09157	Schwarz criterion	3.141234	
Log likelihood	-100.5263	Hannan-Quinn criter.	2.992739	
F-statistic	6.788260	Durbin-Watson stat	1.786345	
Prob(F-statistic)	0.000004			


註：*** p < 0.01, **p < 0.05, * p < 0.10



模型 3 之相關係數矩陣與結果如上頁表 22、23 所示，「工作暴露(平均)」、「注意自身健康」影響工作環境須戴口罩之認知皆達 1% 顯著水準，且此三自變數與應變數之相關係數為 0.34 至 0.44，屬於模型中相關性相較高者。「工作暴露(平均)」每增加一級別，「認為工作環境須戴口罩」會增加 0.39 級別；「注意自身健康」每增加一級別，「認為工作環境須戴口罩」會增加 1.06 級別。而「年資」、「認為工作會導致肺疾」對工作環境須戴口罩之認知為邊際顯著(Prob.<0.10)，其它條件不變之下，認為工作會導致肺疾者，對於工作環境須戴口罩之認知會增加 0.45 級別。而年資增加一年，反而會減少 0.25 級別的防護認知，與 Tjoe Nij et al.(2003)之研究相關性相同。本模型中，最近三個月之「症狀(平均)」不會影響「認為工作環境須戴口罩」之認知。推測呼吸道症狀嚴重者，並無排除是否為近期生病感染之癥狀，且被調查者不一定認為呼吸道症狀為工作環境所致；「曾有夥伴罹患肺疾」亦不影響「認為工作環境須戴口罩」，初步推測由於「曾有夥伴罹患肺疾」之自變數衡量方式較粗略，受回憶偏差(recall bias)與人際互動影響，而且樣本中回答是的人數較少(小於 10%)。此外，即便有工作夥伴罹患肺疾，仍不一定有效連結工作會導致肺疾，而口罩可防護工作上導致之肺疾，因而顯著增加工作戴口罩頻率。

4.2.3 統計與計量結果討論

由模型 2、模型 3 與問卷統計總結，受調查之從業人員普遍有戴口罩防護的認知，且認為工作環境會導致肺疾。然而勞工呼吸性防護使用率不高，仍有改善空間。此外，在問卷統計結果中，主觀認為工作環境暴露最嚴重者為工地現場管理人員，此與專家訪談所瞭解，操作或技術人員應暴露較嚴重之情形有落差。可能與工地管理人員對於暴露風險之意識與防護認知較高有關。而在模型結果中，其它條件不變之下，工作暴露、注意自身健康與認為工作會導致肺疾可增加工作時須戴口罩之認知需求，因而提高人員環境需戴口罩之認知，可反應在工作時戴口罩之行為。



故對於實務上，如欲增加營造人員作業時呼吸性防護，提供相關職業教育訓練，使勞工了解工作環境肺癌致癌因子與其工作中暴露風險，並注意自身健康與安全，以增加使用意願及防護認知，而落實個人防護具之使用。若公司只是一味地要求工作須戴口罩，效果可能不彰，可能需一併說明工作暴露在致癌物質之風險，使從業人員能清楚了解，如此可使之認同自我防護的必要，否則無法明顯增加防護行為。在認知層面外，因為不習慣戴口罩工作、作業上不方便而減少戴口罩的頻率，而且影響效果十分顯著，故如欲增加人員工作時戴口罩的頻率，口罩的便利性與舒適性提升是努力方向(如設法選擇更舒適之口罩款式)，或是使人員培養使用習慣，以避免個人意願因素而減少或放棄工作防護行為。除此之外，雖然工地會設立吸菸區，然而吸菸率與二手菸暴露仍高，尚有必要檢討如何減少工作職場之菸害暴露情形。

4.2.4 模型檢定

模型建立後以軟體中 Ramsey Regression Equation Specification Error Test (RESET)檢定檢驗模型是否設定錯誤或有遺漏項，其方法為以 OLS 估計迴歸模型後，求得樣本內的預測值(fitted value)，再將預測值平方項和立方項加入解釋變數，重新估計迴歸模型。若預測值平方項和立方項係數在模型中皆不顯著異於零，則無法拒絕虛無假說 H_0 ，代表未能檢測出迴歸模型的設定有錯誤；若拒絕 H_0 ，則代表迴歸模型設定錯誤。

另外，使用 White 異質性檢定(White test for heteroskedasticity)，檢測模型誤差項(error term)是否為同質變異性，若檢定結果無法拒絕虛無假說 H_0 ，代表迴歸模型的誤差項為同質變異性；拒絕 H_0 ，代表迴歸模型的誤差項為異質變異性。若誤差項為同質變異性，則不違反 OLS 原始假設；反之，若誤差項為異質變異性，則需用穩健標準誤(robust standard error)修正估計子變異性，此會影響參數顯著性結果。

三模型經過上述兩檢定後，結果如下表 24，在 5% 顯著水準之下，皆無法拒絕虛無假設，即沒有足夠證據顯示模型非變異數齊一且設定錯誤，故無須另做修改。



表 24 模型診斷檢定結果

	RESET test Prob.	White test Prob.
模型 1	0.2607	0.9825
模型 2	0.0861	0.3457
模型 3	0.9160	0.2679

第五章 結論與建議



第一節 結論

1. 由文獻探討常見營造業作業環境不良致肺病因子有：石綿、二氧化矽、多環芳香烴(包含柴油廢氣、焦油瀝青等)、二手菸等。新的石綿建材製品使用已受到政府限制，而舊建物維修、拆除仍可暴露其中；二氧化矽濃度在營建施工時會明顯提高，雖然勞工作業時有濃度規定，一般卻少定期檢測；工地中產生之多環芳香烴暴露難避免，保持作業通風能減少暴露濃度；本研究調查之吸菸率為55.1%，而有64.7%表示工作環境常常會設立吸菸區，吸菸區的設立應能降低二手菸暴露率，然而仍有49.2%受訪者表示常常暴露二手菸工作環境中，故需檢討減少工作職場之菸害暴露之方法。
2. 營造人員作業狀況暴露，柴油引擎廢氣有16.9%常常或總是暴露其中；材料粉塵有35.6%常常或總是暴露於其中；煤焦油與瀝青有5.2%受訪者工作時常常或總是暴露其中。此外，23.8%表示工作環境常在道路旁，使受訪者會長期接觸交通汙染物質。相對於暴露狀況，認同作業環境通風良好者有57.8%，可適度減緩暴露之濃度。
3. 健康認知方面，33.0%表示自身健康很好或好，有58.3%認為工作環境會導致肺疾。由計量迴歸結果，對於自身健康狀況認知之影響，喜好油炸物程度達邊際顯著，工作作業暴露達5%顯著水準，而運動習慣、飲酒習慣、工作壓力不良反應皆達1%顯著水準。不同工作類別依照暴露量，暴露量每增加一級別(共六級別)，對健康狀況認知會下降0.10級別(共六級別)；喜好油炸物程度增加一級別，對健康狀況認知會下降0.14級別；而對有運動習慣且頻率上升一級別，對健康狀況認知會上升0.22級別；飲酒習慣也會影響，飲酒頻率增加一級別，對健康狀況認知會下降0.22級別；

壓力不良反應每增加一級別，對健康狀況認知會下降 0.35 級別。

4. 77.2%認為工作環境有點需要至非常需要戴口罩，顯示普遍受訪人員有呼吸性防護認知。不過勞工呼吸性防護使用率不高，45.8%有時或偶爾使用，35.6%很少或從不使用，仍有改善空間。故多實施個人防護具之教育訓練，以增加使用意願及認知，落實個人防護具之使用；而根據計量實證結果，增加口罩使用認知可落實個人呼吸防護具之使用。影響戴口罩認知的，有工作暴露、認為工作會致肺疾、注意健康。對於使用口罩的不方便、不習慣影響工作防護行為，而公司要求卻無顯著效果。此結果與專家訪談有些落差，專家認為影響防護狀況較重要者為國家與公司之規定與要求，然實際防護情形會因勞工個人因素顯著降低效果。
5. 探究戴不戴的原因，會戴口罩有 53.2%是因為本身注意健康安全，不戴的原因不方便、不習慣分別佔 17.1%、18.0%。欲使作業人員多戴口罩，可加強宣導，使之提高對自身健康之注意，可增加人員戴口罩的頻率。
6. 營造業作業環境與肺疾之狀況，受訪營造工地人員只有 8.5%表示曾有同工作夥伴罹患肺疾，與 33.3%受訪專家認為營建人員罹患肺疾的狀況較嚴重。雖無法完全歸因於工作環境導致，但也難以直接排除此可能性。而且多重有害因子之暴露會有加成或相乘作用。
7. 對於實務，建議多實施個人防護具之教育訓練，使勞工了解工作環境肺癌致癌因子與其工作中暴露風險，並注意自身健康與安全，以增加使用意願及防護認知，而落實個人防護具之使用。此外，研究從業人員戴口罩時造成之不方便因素，並設法改善(如選擇更舒適之口罩款式)，或是使之培養使用習慣，以避免個人意願因素而減少或放棄工作防護行為。而對於戴口罩之規定與要求，公司可能需搭配足夠之防護意義使員工了解，否則無法明顯增加防護行為。除此之外，雖然工地會設立吸菸區，然而二手菸暴露仍高，尚有必要檢討如何減少工作職場之菸害暴露。



第二節 研究限制

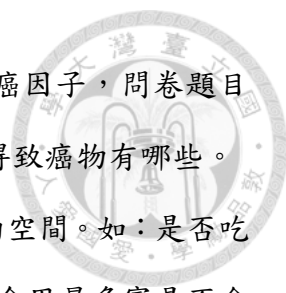
本研究限制分為以下幾點：

1. 缺乏生物醫學相關專業能力，無法對受訪者生物偵測(檢體如血液、尿液、呼出氣體等)，以取得客觀身體狀態數值，檢測是否有暴露物質、該物質之代謝物或指標物，並分析職業暴露率與疾病發生率之關係，甚而對職業健康歸因推論。
2. 僅對受訪者採問卷調查，然問卷樣本仍顯不足，且問卷所收集之不同工作類別受訪者仍有限。如文獻與專家訪談認為作業暴露嚴重之油漆人員，在問卷收集時調查之樣本稀少。
3. 回收問卷發現不少遺漏填答，或是答案明顯矛盾者(如開放式問題被忽略；回答不吸菸者卻表示常常在工作場所吸菸)，顯示問卷設計(題型、題目敘述與排序方式)或調查進行方式仍有待改進。

第三節 建議

提供後續相關研究建議：

1. 提高問卷回收樣本數，以減少估計參數變異性，而取得更佳之估計值。
2. 倘若無法有效增加研究樣本數，則研究範圍可細分建築工程業、土木工程業、專門營造業內之從業人員，或專注在室內裝修工程、隧道工程等普遍認知暴露濃度與頻率較高之較細項營造業。
3. 約兩成從業人員表明戴口罩不舒適或作業時不方便，故可進一步研究如何讓戴口罩者能舒適工作，以減少影響作業時不便而不戴口罩。例如：市售口罩是否有哪些款式對使用者之舒適性較高？

- 
4. 本研究未探討營建業人員是否了解其工作環境肺癌致癌因子，問卷題目可針對於認為工作環境會導致肺癌者，再詢問是否曉得致癌物有哪些。
 5. 迴歸模型中，變數的意義與問卷內容的轉換仍有調整的空間。如：是否吃檳榔、吸菸、飲酒之參數是否改為食用量衡量，以了解食用量多寡是否會對身體狀況或認知產生效果；問卷中詢問頻率之選項，是否改為數值區間(例：一週幾次，每次暴露時間)，而較容易填答與解釋計量關係的意義。
 6. 本研究取得主觀問卷與訪談資料，建議能以客觀地採樣與主觀地問卷搭配，或是區域採樣、個人採樣與生物檢驗一起進行，可了解工作實際暴露量與認知暴露量的差異，甚至能採用時間縱向之研究分析法(世代研究、病例對照)進行職業歸因。

參考文獻



英文部分

- Acutt, J. & Hattingh, S. (2003). *Occupational Health: Management and Practice for Health Practitioners*, Third Edition, JATA, p166, Retrieved from <https://books.google.com.tw>
- Alavanja, M.C., Brown, C.C., Swanson, C., and Brownson, R.C. (1993). "Saturated fat intake and lung cancer risk among nonsmoking women in Missouri." *J Natl Cancer Inst.*, 85(23), 1906-1916.
- Arheart, K.L., Lee, D.J., Dietz, N.A., Wilkinson, J.D., Clark, III J.D., LeBlanc, W.G., Serdar, B., and Fleming, L.E. (2008). "Declining Trends in Serum Cotinine Levels in U.S. Worker Groups: The Power of Policy." *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 50(1), 57-63
- Armstrong, B., Hutchinson, E., Unwin, J., Fletcher, T. (2004). "Lung Cancer Risk after Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: A Review and Meta-Analysis." *Environ Health Persp*, 112(9), 970-978
- Bakke, B., Ulvestad, B., Stewart, P., and Eduard, W. (2004). "Cumulative exposure to dust and gases as determinants of lung function decline in tunnel construction workers." *Occup Environ Med*, 61, 262-269
- Garshick, E., Laden, F., Hart, J.E., Rosner, B., Davis, M.E., Eisen, E.A., and Smith, T.J. (2008). "Lung Cancer and Vehicle Exhaust in Trucking Industry Workers." *Environmental Health Perspectives*, 116(10), 1327-1332
- Goodman, M.T., Hankin, J.H., Wilkens, L.R., and Kolone, L.N. (1992). "High-Fat Foods and the Risk of Lung Cancer." *Epidemiology*, 3(4), 288-299

Health and Safety Executive (2012). *The burden of occupational cancer in Great Britain*, 52-60, London : Crown

Hutchings, S.J., Rushton, L. with the British Occupational Cancer Burden Study Group (2012a). “Occupational cancer in Britain Industry sector results.” *British Journal of Cancer*, 107, 92–103

Hutchings, S.J., Rushton, L. with the British Occupational Cancer Burden Study Group (2012b). “Occupational cancer in Britain Statistical methodology.” *British Journal of Cancer*, 107, 8–17

International Agency for Research on Cancer (2013). Air Pollution and Cancer, IARC Scientific Publication, No.161, 75-94

ILO(2010). List of occupational diseases (revised 2010) Identification and recognition of occupational diseases: Criteria for incorporating diseases in the ILO list of occupational diseases, *Occupational Safety and Health Series*, No. 74

Ko, Y.C., Lee, C.H., Chen, M.J., Huang, C.C., and Chang, W.Y. (1997). “Risk Factors for Primary Lung Cancer among Non-Smoking Women in Taiwan.” *International Journal of Epidemiology*, 26(1), 24-31

Lo, W.C., Shie, R.H., Chan, C.C., and Lin, H.H. (2016). “Burden of disease attributable to ambient fine particulate matter exposure in Taiwan.”, *Journal of the Formosan Medical Association*, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfma.2015.12.007>

Melkonian, S.C., Daniel, C.R., Ye, Y., Pierzynski, J.A., Roth, J.A., and Wu, X. (2016). “Glycemic Index, Glycemic Load, and Lung Cancer Risk in Non-Hispanic Whites.” *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 25, 532

Tjoe Nij, E., Hilhorst, S., Spee, T., Spierings, J., Steffens, F., Lumens, M. and Heederik, D. (2003). “Dust Control Measures in the Construction Industry.” *The Annals Occupational of Hygiene*, 47(3), 211–218

Pope, C.A., Burnett, R.T., Thun, M.J., Calle, E.E., Krewski, D., Ito, K., and Thurston, G.D. (2002). "Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution." *Journal of the American Medical Association*, 287, 1132–1141.

Pope, C.A., Ezzati, M., and Dockery, D.W. (2009). "Fine-particulate matter air pollution and life expectancy in the United States." *New England Journal of Medicine*, 360(4), 376-386

Liesbeth, P., van den Bosch L.M.C., van den Brandt P.A., Kauppinen T., Goldbohm R.A. (2010). "Occupational exposure to silica and lung cancer risk in the Netherlands." *Occup Environ Med*, 67(10), 657-663

Rushton, L., Hutchings, S.J., Fortunato, L., Young, C., Evans, G.S., Brown, T., Bevan, R., Slack, R., Holmes, P., Bagga, S., et al., (2012). "Occupational cancer burden in Great Britain." *British Journal of Cancer*, 107, S3-S7

Ulvestad, B. , Bakke, B., Eduard, W , Kongerud, J., and Lund, M.B. (2001). "Cumulative exposure to dust causes accelerated decline in lung function in tunnel workers." *Occupational and Environmental Medicine*, 58(10), 663-669

U.S. Department of Health and Human Services (2006), *The Health Consequences of Involuntary Exposure to Tobacco Smoke: A Report of the Surgeon General*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, Coordinating Center for Health Promotion, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health, pp.423-445

U.S. Department of Health and Human Services (2014), *The Health Consequences of Smoking: 50 Years of Progress. A Report of the Surgeon General*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and



中文部分

- 王國川譯；Peterson, R. A. 著(2010)，*如何編製優質的問卷*，臺北：五南圖書
- 王榮德、潘致弘(2010)，增列職業性癌症診斷基準與實證研究(I)，*勞安所研究報告*
- 王榮德、潘致弘(2013)，我國職業性癌症推估模式之研究(I)，*勞安所研究報告*
- 石曜堂等著；王榮德總編輯(2015)，*公共衛生學上冊*，第五版，臺北：臺大出版中心，陳拱北預防醫學基金會
- 如何早期發現及治療肺癌(2011)，*僧伽醫護會刊*，第 68 期，18-25 頁
- 何肇基(2015)，肺癌與一般肺疾異同點，*台大醫網*，118 期，10-12 頁
- 李岡遠(2014)，肺癌與環境汙染，*聲洋防癌之聲*，143 期，9-12 頁
- 林志文、賴俊良、簡迺娟(2006)，肺結核與肺癌之分合，*慈濟醫學雜誌*，18 卷 6 期，47-53 頁
- 李書安、李和益、蔡杰孚、陳春萬、吳杰亮(2015)，濾材與孔隙洩漏以及呼吸模式對簡易型防塵口罩整體防護效率的影響，*勞動及職業安全衛生研究季刊*，23 卷
- 李俊賢、潘致弘(2015)，我國職業性癌症推估模式之研究(II)，*勞安所研究報告*
- 李聯雄、莊坤遠(2012)，裝潢業矽酸鈣板遊離二氧化矽含量調查研究，*勞安所研究報告*
- 邱清華等合著(2009)，*公共衛生學*，臺北：華杏出版股份有限公司
- 林洺秀、郭智宇(2014)，工作環境安全衛生狀況認知調查—2013 年，*勞安所研究報告*
- 胥愛琦(2013)，*計量經濟學*，五版，臺北：華泰文化
- 郭星華、譚國清(1997)，*問卷調查技術與實例*，中國：中國人民大學出版社
- 湯大同(2003)，建築用矽酸鈣板材中石棉釋出問題探討，*勞安所研究報告*



- 張芳全(2008)，**問卷就是要這樣編**，臺北：心理出版社股份有限公司
- 陳正堯(2007)，不可輕忽、危害健康的粉塵：二氧化矽，**勞工安全衛生簡訊**，83期，
2-3頁
- 陳旺全(2008)，肺癌之防治，**中醫藥研究論叢**，11卷1期，47-63頁
- 黃亦芝(2010)，建築拆除業對含石棉建材拆除機制之研究，碩士論文，臺南：國立
成功大學建築學系專班
- 黃盛修、陳春萬、張振平(2005)，市售特殊機能口罩效能探討，**勞工安全衛生研究
季刊**，第十三卷，第一期，70-77頁
- 楊秀宜(2013)，無菸職場 世界潮流，**勞工安全衛生簡訊**，121期，14頁
- 楊啟賢、鄭雅文(2009)，建築工程業勞工肺癌相關基因表現研究，**勞安所研究報告**
- 楊啟賢、鄭雅文(2010)，建築工程業勞工肺癌基因傷害生物指標研究，**勞安所研究
報告**
- 楊啟賢(2010)，我國勞工的主要死亡原因分析-惡性腫瘤(癌症)、事故傷害、心臟
疾病是勞工朋友三大健康殺手，**勞工安全衛生簡訊**，100期，14-17頁
- 楊啟賢、鄭雅文(2011)，建築工程業勞工工作環境暴露因子與肺癌相關基因傷害之
生物指標實證研究，**勞安所研究報告**
- 楊啟賢、謝佳容(2013)，建物裝修及裝潢業勞工作業暴露之健康危害評估研究，**勞
安所研究報告**
- 楊啟賢、郭智宇(2014)，全國勞工癌症發生與其死因間的關聯性比較分析，**勞安所
研究報告**
- 葛應欽(1996)，台灣空氣污染與社區居民健康效應，**高雄醫學科學雜誌**，12卷，657-
669頁
- 環保署(2015)，**認識細懸浮微粒**，行政院環境保護署，1~17頁
- 劉會平(2004)，肺癌診斷與治療，**腫瘤護理雜誌**，第四卷，第二期，25-33頁
- 潘致弘(2008)，烹飪油煙對餐飲業員工氧化傷害與心血管效應研究，博士論文，臺



北：國立臺灣大學職業醫學與工業衛生研究所，
潘韻如、陳惠民(2010)，利用腫瘤球體及晶片形態模型來研究抗癌胜肽藥物與肺癌
細胞之作用，*奈米通訊卷期*，17 卷 3 期，11-15 頁
鄭瑞雄(2014)，不吸菸也得肺癌，*臺灣醫界*，57 卷 1 期，22-24 頁

網站資料

ABC(2015/10/23). Australians 'at risk' from asbestos in imported building products
<http://www.abc.net.au/news/2015-10-23/new-evidence-australians-at-risk-asbestos-imported-products/6879856>

COMMISSION REGULATION (EU) No 1272/2013 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32013R1272>

Health and Safety Executive(HSE)(2015). Occupation and cancer in Britain.
<http://www.hse.gov.uk/statistics/causdis/cancer/cancer.pdf>

Health and Safety Executive(HSE). Health and safety in construction sector in Great
British 2014-15 <http://www.hse.gov.uk/statistics/industry/construction/construction.pdf>

IARC Monographs online <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/PDFs/>

International Ban Asbestos Secretariat By Laurie Kazan-Allen(2013) http://www.ibasec-secretariat.org/prof_un.php

The world health report 2002 - Reducing Risks, Promoting Healthy Life
<http://www.who.int/whr/2002/en/>

WHO Environmental and occupational cancer <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs350/en/>

WHO(1975). Early detection of health impairment in occupational exposure to health



hazards : report of a WHO study group, p78 http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/41162/1/WHO_TRS_571_eng.pdf

Wikipedia: Asbestos <https://en.wikipedia.org/wiki/Asbestos>

中華民國統計資訊網：行政院主計處—就業統計

<http://www.stat.gov.tw/ct.asp?xItem=37135&ctNode=517&mp=4>

台大醫院健康電子報，2009 年第 15 期

<http://epaper.ntuh.gov.tw/health/200902/teams.html>

全國法規資料庫 <http://law.moj.gov.tw/Index.aspx>

行政院主計處—行業標準分類

http://www.dgbas.gov.tw/ct_view.asp?xItem=38959&ctNode=3374

行政院環境保護署 <http://www.epa.gov.tw/mp.asp?mp=epa>

非小細胞肺癌實踐指南 NCCN，2015

http://www.nccnchina.org.cn/files/NSCLC_7.2015_active_122214_ZH_FULL_V2.pdf

英國職業安全衛生署局部排氣裝置指引-IOSH 翻譯版 101-12

http://laws.ilosh.gov.tw/book/Other_Public_Publish.aspx?PID=224&UID=F7413

美國疾病控制與預防中心 (Centers for Disease Control and Prevention，CDC)

<http://www.cdc.gov/>

植根法律網 <http://www.rootlaw.com.tw/index.aspx>

鹿特丹公約 <http://www.pic.int/Home/tabid/855/language/en-US/Default.aspx>

郭錦堂、高木敬彥、後藤純雄(2014)，日本東北地震災區環境中石棉污染現況，2014

職業衛生研討會暨海峽兩岸職業衛生學術交流會，臺灣大學公共衛生學院

http://2014toha.rulingcom.com/files/archive/124_da0264b1.pdf

勞動部勞工保險局—職災統計資料

<http://www.bli.gov.tw/sub.aspx?a=oAtWt17cf%2bs%3d>

勞動部勞動及職業安全衛生研究所—勞動部相關研究報告

<http://www.ilosh.gov.tw/wSite/mp?mp=11>

勞動部職業安全衛生署，石綿作業勞工特殊體格及健康檢查紀錄

<http://www.osha.gov.tw/1106/1119/1141/13440/13570/>

經濟部標準檢驗局(2004)，隔間板材標示新規定，保障消費使用安全，檢度政資
訊，第七期，第 6 頁

<http://www.bsmi.gov.tw/bsmiGIP/wSite/public/Data/f1221534098531.pdf>

臺灣財政部關務署，統計資料庫查詢系統 <https://portal.sw.nat.gov.tw/APGA/GA01>

衛生服務部國民健康署，2014 臺灣菸害防制年報

[http://www.hpa.gov.tw/BHPNet/Portal/file/FormCenter-File/201503030301563825/2014%E8%8F%B8%E5%AE%B3%E9%98%B2%E5%88%B6%E5%B9%B4%E5%A0%B1%20\(%E4%B8%AD%E6%96%87%E7%89%88\)%20.pdf](http://www.hpa.gov.tw/BHPNet/Portal/file/FormCenter-File/201503030301563825/2014%E8%8F%B8%E5%AE%B3%E9%98%B2%E5%88%B6%E5%B9%B4%E5%A0%B1%20(%E4%B8%AD%E6%96%87%E7%89%88)%20.pdf)

職業安全衛生教育訓練中心，呼吸防護技術

<http://ercs.tajen.edu.tw/downloads/newerc/93n02ppt.pdf>



附錄



附錄 1 問卷調查內容

您好，

我是台大土木所營建工程與管理組，荷世平教授指導的研究生黃彥霖。我們想了解營建業人員的生活習慣及身體狀況與工作環境等情形。煩請耽誤您 5 分鐘，您的資料將單純作為研究使用，請放心填答。十分感謝您願意填答這份問卷。

填答日期：_____

I. Part 1

- ☞ 性別：男 女
- ☞ 年齡：_____ 歲
- ☞ 您在營建行業年資：_____ 年 _____ 個月
- ☞ 貴公司名稱：_____
- 類型：土木包工業 營造廠 顧問公司 其它_____
- ☞ 貴公司規模：1~9 人 10~29 人 30~99 人 100~299 人 300 人以上
- ☞ 您從業以來主要工作內容：

- ☞ 您是否吸菸？ 是，一天約_____根，_____歲開始抽菸
- 已戒菸_____年，_____歲開始戒
- 否
- ☞ 您在工作空間吸菸的情形？ 總是 常常 有時 偶爾 很少 從不
- ☞ 您是否有飲酒的習慣？ 總是 常常 有時 偶爾 很少 從不
- ☞ 您是否嚼食檳榔？ 是 已戒掉 否
- ☞ 您喜歡吃油炸物的程度？
- 非常喜歡 喜歡 蠻喜歡 不太喜歡 不喜歡 非常不喜歡
- ☞ 您是否有運動的習慣？ 總是 常常 有時 偶爾 很少 從不
- ☞ 您是否常熬夜？ 總是 常常 有時 偶爾 很少 從不
- ☞ 請為自己的健康狀況評分？ 很好 好 還好 不太好 不好 很不好
- ☞ 您是否曾因工作壓力、工作噪音，感到心情不適、胃不適或頭痛？
- 一直都是 曾經有過 最近才有 完全沒有

-----請翻頁繼續填答-----



II. Part 2

- ☞ 您工作環境二手菸暴露狀況如何？ 總是 常常 有時 偶爾 很少 從不
- ☞ 您每周在工地的天數？ _____ 天
- ☞ 您工作環境是否通風良好？ 總是 常常 有時 偶爾 很少 從不

(總是：都在室外或室內對流好；從不：都在室內、地下室且對流不好)

- ☞ 您工作時常接觸柴油、機具廢氣？ 總是 常常 有時 偶爾 很少 從不
- ☞ 您工作時常接觸到材料的粉塵？ 總是 常常 有時 偶爾 很少 從不
- ☞ 您工作環境時常在道路旁？ 總是 常常 有時 偶爾 很少 從不
- ☞ 您工作時常接觸到煤焦油、瀝青？ 總是 常常 有時 偶爾 很少 從不
- ☞ 您工地還有什麼防護粉塵、廢氣或焦油的方式嗎？

沒有 灑水 口罩 抽風、通風設備 其它 _____

- ☞ 您是否認為工作環境會導致肺部疾病？ 是 否

III. Part 3

- ☞ 您是否有下列肺部疾病史？ 氣喘 呼吸道疾病 肺氣腫 肺癌
肺纖維症 間皮瘤 其它 _____ 沒有

- ☞ 您最近三個月是否常有咳嗽？ 總是 常常 有時 偶爾 很少 從不
- ☞ 您最近三個月是否常有胸痛？ 總是 常常 有時 偶爾 很少 從不
- ☞ 您最近三個月是否常有呼吸困難？ 總是 常常 有時 偶爾 很少 從不
- ☞ 工作環境有規劃吸菸區？ 總是 常常 有時 偶爾 很少 從不
- ☞ 工作時是否會戴口罩？ 總是 常常 有時 偶爾 很少 從不

➢ 承上題，為什麼？(可複選) 公司要求 注意健康安全 身體會感不適

不方便 不習慣 沒必要 其它 _____

- ☞ 您認為工作環境是否該戴口罩？

非常需要 需要 有點需要 不太需要 不需要 完全不需要

- ☞ 您是否有在相同工作環境的夥伴有罹患肺(腺)癌，或因其他肺部疾病而離職？

是，約有 _____ 人 否

-----再次感謝您的填答，祝您諸事平安順利!-----



附錄 2 專家訪談內容

學長姐您好，我想研究工地有關有害物質暴露之勞安狀況，故訪問在營造、顧問或室內設計方面從業 15 年以上之專家們，煩請依照您的工作經驗與了解來回答。非常感謝您的經驗分享！

1. 工作年資：營造 年，顧問公司 年，室內設計 年
2. 根據您的經驗，
 - I. 工地中的二手菸暴露嚴重嗎？ _____
 - II. 一般是否會另外設立吸菸區？ _____
 - III. 設立吸菸區與否和什麼有關？(公司規定、作業場所在室內與否…?)

3. 您認為什麼工項最易接觸到下列物質，該工項進行時暴露的狀況(頻率或時間長度)為何？
 - I. 材料作業粉塵： _____
 - II. 引擎、柴油機具廢氣： _____
 - III. 石綿： _____
4. 根據您的經驗，工地會用什麼方式避免上述物質(粉塵、燃油廢氣等)：
 - I. 口罩
 - A. 一般使用頻率如何？ _____
 - B. 哪種師傅較常使用？是哪一種？(一般拋棄式、N95、其它呼吸防護具等)

 - C. 使用上會分等級嗎？ _____
 - II. 灑水、濕式作業(會使用嗎？有的話在什麼作業項目?) _____
 - III. 抽風、通風設備(會使用嗎？有的話在什麼作業項目?) _____
 - IV. 或有其他方式？ _____



5. 您認為下列方面如何影響這些呼吸道疾病防護措施?

I. 國家作業規定有哪些? _____

II. 什麼樣的公司對規定、罰則要求較多、嚴格?(公司規模有關嗎?主要與
管理人有關?)

III. 勞工個人態度及行為如何? _____

IV. 影響實際防護狀況之重要性排序(國家規定、公司要求、個人態度)?

6. 您印象中，是否會有師傅們罹患肺疾的比例比其它朋友高?

7. 您是否有上述之外，暴露於粉塵、石綿、柴油廢氣、有機溶劑等影響呼吸道
防護的資訊補充或建議?
