

國立交通大學

工學院產業安全與防災學程

碩士論文

台灣地區職業災害損害模型與事故成本效益分析

The loss model of occupational accidents and
the cost benefit analysis in Taiwan



研究生：廖雪吟

指導教授：陳俊勳 博士

中華民國九十七年一月

台灣地區職業災害損害模型與事故成本效益分析

The loss model of occupational accidents and the cost benefit analysis in Taiwan

研究生：廖雪吟

Student : Hsueh-Yin Liao

指導教授：陳俊勳

Advisor : Chiun-Hsun Chen

國立交通大學

工學院產業安全與防災學程



A Thesis

Submitted to Degree Program of Industrial Safety and Risk Management
College of Engineering

National Chiao Tung University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master of Science

in

Industrial Safety and Risk Management

January 2007

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國 九十七 年 一 月

台灣地區職業災害損害模型與事故成本效益分析

摘要

由於不同的國家文化背景不同，安全衛生的水準各異，產業特性也不相同，因此，不同國家的經驗和理論未必能完全一體適用，為有效運用政府長久以來建立的統計資料庫，本研究係針對台灣地區職業災害死亡、殘廢、傷病的數據，以行業別作為區分，分析其職業災害風險，計算發生職業災害的成本，建立合適的損害成本模型，另就計量層面推估歷年來職業安全衛生推動績效，在台灣地區所產生的成果，同時也可以讓事業單位透過此一外部資訊的協助，評估事業單位實施安全衛生管理所可能產生的經濟效益。

本研究係以Heinrich的事故金字塔理論與Bird的冰山理論應用為基礎。在事故金字塔理論方面，透過勞工保險職業災害統計資料，以最重要的製造業及營造業為例加以分析，得到台灣地區目前合適的模型，就職業災害之死亡、殘廢、傷害程度，全產業為1:9:82，製造業為1:20:186，營造業為1:5:72。另經過變異數分析，證實不同產業間之損害模型存在顯著差異，應使用不同的損害模型。在Bird的冰山理論方面，以勞保給付估計人身保險損失，每減少一人死亡，即可減少勞保損失成本8,221,738元，如再經過細分類，製造業可減少13,069,849元，營造業可減少7,493,668元。

在經濟上的損失方面，隨時代和行業特性變遷，探討原始冰山模型與目前產業型態的差異性，發現原始冰山模型已不能包含所有的財物及無形損失，難以符合當前產業型態的需要，因此針對事業單位的角度，另建立修正模型。修正後冰山模型的冰山水面下的部分，因增加許多過去所忽略或不存在的項目，將明顯遠大於原始模型，事故所造成的直接損失、間接財物損失成本相對於人身損失就更加龐大，且愈是資本密集的產業，直接損失就愈大，而愈是國際化的產業，間接損失也就愈大，也就是減少事故發生所產生的效益，會因社會的發展而急速顯著。

The loss model of occupational accidents and the cost benefit analysis in Taiwan

Abstract

Because of different culture and industry characteristics, it is expected that the safety and health level for each nation can not be the same. In order to use the statistic database effectively built up for a long time by government, this research intends to analyze the occupational risk and count the cost of occupational accidents by using the data of occupational fatality, disability and injury data in different industry of Taiwan. This quantitative analysis result can be used to evaluate the department performance of civil service. In the meantime, enterprises also can use such information to evaluate the economic outcome generated by implementing safety and health management.

The foundations of this research are Heinrich's Pyramid theory and Bird's iceberg theory, respectively. By the method of Pyramid theory, applying occupational accidents data through the labor insurance per serious degree, the proper pyramid model of accidents applicable for Taiwan is set up by this research. According this model, it is found that the accidents pyramid for the whole industry is 1:9:82, it is 1:20:186 for the manufacturing industry and is 1:5:72 for the construction industry. The other purpose is to prove the obvious difference between different industries by variance analysis. Various industries should use different accident models. Besides, from the viewpoint of payment of the labor insurance, it is predicted that the cost can be reduced as much as 8,221,738 N.T. for every person free from fatality accident. For further classification to this issue, every person free form fatality accident can reduce as much as 13,069,849 N.T. dollars in manufacturing industry and 7,493,668 N.T. dollars in construction industry.

As time proceeds and industry characteristics are changed, the economical loss type today is totally different from the typical iceberg model. The latter model does not contain all of the property loss and invisible loss, so it cannot fit the demand of industry type at the present time. Therefore, another suitable model should be created to substitute for the original one. The feature of modified model formed by this research is changed slightly. New model adds many ignored items below water of the iceberg in original one, so the ratio of iceberg below water to the surface of water will far greater than ever. The direct and indirect property losses comparative to incurring disaster worker's body loss will increase promptly. The more capital-intensive the industry is, the greater direct loss it will meet, and the more internationalization the industry is, the greater indirect loss it will happen. These imply that the effectiveness of reducing accidents will more apparently because of the society development.

國立交通大學

論文口試委員會審定書

本校 工學院產業安全與防災 學程碩士班 廖雪吟 君

所提論文：

台灣地區職業災害損害模型與事故成本效益分析

合於碩士資格水準、業經本委員會評審認可。

口試委員：

高振山

陳俊翰

陳俊勳

指導教授：

陳俊勳

班主任：

潘扶民

中華民國 97 年 1 月 26 日

誌 謝

大約三年前接到人事行政局的通知，未能提供我帶職帶薪出國進修的申請，並告知我政府因政策改變，以後也不會再提供以進修學位為目的的出國研究。我自擔任公職以來年年準備 TOEFL、GRE 成績，期望等年資足夠以後公費進修的願望被迫放棄，毅然決定以過年的期間準備考交大，並幸運獲得錄取，意外開始了有生以來歷經最多起伏波折的兩年半。

當時因為突然遭到工作及人際關係上雙重的挫折，這對我一路走來尚稱順遂的人生造成不小的打擊，因而陷入情緒上的低潮，甚至為不想增加身心負荷一度考慮想辦理休學，但是轉念一想，剛考上就辦理休學，似乎也是很難以交代，於是一咬牙開始了台北、新竹兩地跑的學習歷程。意外的，重新開始了學生的生活，不僅沒有造成身體上太大的負荷，精神上也轉移了我的注意力和目標，我開始從研究方法中發現樂趣，並花了公餘大部分的時間思索著如何地用公務機關大量而公正的資料庫進行有意義的研究，也慢慢忘記了挫折帶來的失落。

這期間，最要感謝的是指導教授陳俊勳老師，他給了我充分的思考和方向上的自由，在我學習做學術論文的過程中，從一個完全的新手開始，指導我兩年內在工業安全衛生論文研討會中發表的三篇論文，均順利獲選為優選論文，並從中獲得許多學習的成就感和鼓舞。當然，在這兩年多來，最重要的支持就是我的父母，他們一直鼓勵我，安慰我，讓我深深體會到世界上最偉大的愛，就是爸爸媽媽最深、最濃、最無私的親情。

挫折不僅是一種對自己的考驗，當然也是一種對人性的試煉，這一段期間，我感受最深刻的是，患難，才看得出誰是有價值的朋友。感謝曾經傷害我的人，讓我一直簡單的人生，有了更深一層的體認和成長，更感謝許多朋友挖空心思開導我，對我那些日子失神和浮躁的寬容，更是幫助我走出陰影的重要力量，尤其是三十年的老同學，速玉雯和翁慧芬一路耐心的陪伴和扶持，經常聽我語無倫次疲勞轟炸，我永銘於心。

人生，很多事情是不可預知的，當我進交大後半年，人事行政局又通知我有了一筆七十萬的經費，可以提供我出國一年的學雜費，最終，我選

擇放棄，留在交大完成學業，我相信這會是我人生中最好的選擇之一，因為這兩年半期間，我已經收穫太多。



目 錄

頁次

第一章、緒論	1
1.1 動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究流程及分析方法	3
第二章、文獻回顧	4
2.1 職業災害理論之古典模型	4
2.2 職業災害成本的冰山理論	7
2.3 職業災害統計與相關研究	8
2.4 事故損失成本研究	10
2.5 績效評估與量測	12
第三章、資料來源與分析方法	13
3.1 資料來源	13
3.1.1 台灣地區職業災害統計制度	13
3.1.2 勞工保險統計資料	16
3.2 分析方法	18
3.2.1 台灣地區職業災害死亡、殘廢、傷病間，比例關係資料	18
3.2.2 變異數分析	18
3.2.3 職業災害損失成本評估	18
3.2.4 冰山理論的應用與修正	19
第四章、分析結果	20
4.1 勞工保險職業災害資料分析台灣地區職業災害事故金字塔	20
4.1.1 台灣地區職業災害全產業及製造業、營造業，死亡、殘廢、傷病之比例關係	20
4.1.2 其他行業之死亡、殘廢、傷病之比例關係	29
4.1.3 台灣地區職業災害殘廢死亡比與傷害死亡比之相關分析	31
4.2 以變異數分析評估各不同行業之事故金字塔間比例關係	33
4.2.1 製造業及營造業事故金字塔之變異數分析	33

4.2.2	台灣地區七大行業殘廢死亡比與傷害死亡比之變異數分析	35
4.3	職業災害損失之成本評估	40
4.3.1	職業災害損失之成本結構分析	40
4.3.2	勞工保險給付分析	41
4.3.3	以勞工保險給付估計職業災害政府之直接成本	43
4.4	冰山理論的應用與修正	45
4.4.1	冰山理論之財產損失估計方式及盲點	45
4.4.2	成本理論的探討	47
4.4.3	冰山理論的修正模型	49
第五章、	結論	52
5.1	結論	52
5.2	對後續研究者的建議	56
參考文獻		58



表 目 錄

表一	Estimates of the Aggregate Economic Cost of Occupational Injury and Disease for Selected European Countries---	10
表二	職業傷病殘廢補償費給付標準 -----	17
表三	1996 年至 2006 勞工死亡、殘廢、傷病的數據 -----	20
表四	死亡人數為基準的比例關係 -----	21
表五	2001 年至 2006 年期間比例關係數據 -----	25
表六	2001 年至 2006 年（殘廢/死亡、傷病/死亡）之判定係數 ---	27
表七	目前台灣地區事故金字塔模型（全產業、製造業、營造業）-	27
表八	2001 年至 2006 年五行業勞工死亡、殘廢、傷病的數據（人數） -----	29
表九	2001 年至 2006 年五行業勞工死亡、殘廢、傷病數據比例關係	30
表十	台灣地區五行業事故金字塔模型 -----	30
表十一	七大行業職業災害殘廢死亡比與傷害死亡比相關分析-----	32
表十二	製造業及營造業（殘廢/死亡、傷病/死亡）之 ANOVA ---	34
表十三	職業災害殘廢死亡比 ANOVA 之 Multiple Comparisons	35、36
表十四	職業災害傷病死亡比 ANOVA 之 Multiple Comparisons	37、38
表十五	2005 年勞工保險職業災害給付 -----	41
表十六	2005 年住院/死亡、門診/死亡比例 -----	44
表十七	HSE 對五個不同事業之冰山模型案例分析 -----	45

圖 目 錄

圖一	H. W. Heinrich's accident pyramid	4
圖二	F. E. Bird's accident cost iceberg	7
圖三	全產業於 1996-2006 年度之比例值 (殘廢/死亡、傷病/死亡) 與時間之趨勢關係	22
圖四	製造業於 1996-2006 年度之比例值 (殘廢/死亡、傷病/死亡) 與時間之趨勢關係	22
圖五	營造業於 1996-2006 年度之比例值 (殘廢/死亡、傷病/死亡) 與時間之趨勢關係	23
圖六	全產業於 2001-2006 年度之比例值 (殘廢/死亡、傷病/死亡) 與時間之趨勢關係	26
圖七	製造業於 2001-2006 年度之比例值 (殘廢/死亡、傷病/死亡) 與時間之趨勢關係	26
圖八	營造業於 2001-2006 年度之比例值 (殘廢/死亡、傷病/死亡) 與時間之趨勢關係	27
圖九	台灣地區七大行業職業災害殘廢死亡比與傷害死亡比	31
圖十	冰山理論的修正模型	49
圖十一	事故死亡災害十萬人率與國家競爭力關係圖	53

第一章 緒論

1.1 動機

就績效量測的角度而言，在職業安全衛生管理系統的架構下，指標多分為以管理策略為主的主動式績效指標與以職業災害統計為核心的被動式績效指標兩種。由於被動指標多受限於職業災害的發生係屬於稀少事件，尤其對於中小企業來說，更難由數字本身回饋給管理者足夠的資訊，因此多採用主動指標輔助，惟主動指標往往難以客觀衡量，強加量化難免有準確度不足的缺點。被動指標的意義雖是落後指標，為反應出過去行為產生的結果，但透過對落後指標的監控，提供改善策略的資訊，是相當具有積極意義的。且就職業安全衛生績效的角度觀之，無論主動指標呈現何種結果，都是要達到降低職業災害的目標，最終仍是要以職災統計結果來檢驗，以致於被動指標仍是非常重要的標準。

雖然職業災害發生機率低，對大多數個別企業而言，很難用短時間的數據觀察到成效，但對全台灣地區數以千萬計的勞動人口而言卻是相當可觀而且穩定的數值。政府機關已長期建立起相關資料庫，如能善加利用分析，不僅可提供政策方向依據，有效提供職業災害成本資訊，更可提供事業單位外部資訊以供比對或運用，相當程度彌補單一事業單位降低職業災害績效反映不足的缺點，提供管理者有效的決策依據。另一個積極的意義是，對於長於精算的保險公司而言，職業災害統計數據是非常可靠且深具價值的，而成本結構與分析更是保險費率計算的核心所在，這對長久以來想運用安全衛生績效以降低保險費率的事業單位而言，更是一大誘因。

1.2 研究目的

本研究即希望透過政府長久以來建立的統計資料庫，針對台灣地區職業災害死亡、殘廢、傷病的數據，以行業別作為區分，藉由 Heinrich 與 Bird 的損害相關理論，分析其職業災害風險，計算發生職業災害的成本，就計量層面推估歷年來職業安全衛生推動績效，在台灣地區於經濟上層面上所產生的效益。並藉由相關職業災害統計資料，探討 Heinrich 與 Bird 的傳統理論是否仍可適用，從個別事業單位的角度而言，也可藉此透過統計的方法獲得可信賴的成本資訊。

此外，由於不同的國家文化背景不同，安全衛生的水準各異，產業特性也不相同，因此，不同國家的經驗和理論未必能完全一體適用，本研究最重要的目的就是發展出適合台灣地區的事故損害模型，探討職業災害的成本結構，以有效評估不同行業類型在事故發生後所可能發生的成本。除可推算政府及公辦勞工保險的實質效益外，讓事業單位透過事故成本估計，評估事業單位實施安全衛生管理所可能產生的經濟效益，對於事業單位在安全衛生推動上的投資，推算出更科學、更有說服力的投資報酬率作為決策依據，以增強其積極主動推行或改善的意願，藉此突破長久以來，職業安全衛生僅依靠法令規範及道德勸說的困境。

1.3 研究流程及方法

本研究將利用勞工保險資料庫，以近年來的職業災害給付次數為基礎，就 Heinrich 金字塔理論之模型，計算出台灣地區各行業的事故金字塔，並運用統計方法，針對台灣地區各行業的事故金字塔的特性進行進一步的探討及評估。

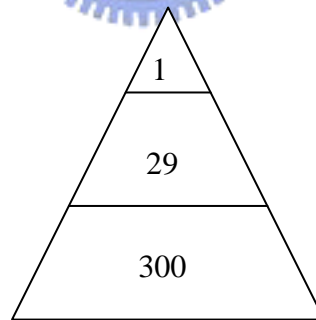
在事故的成本效益分析方面，將以 Bird 的冰山理論作為基礎，以勞工保險職業災害給付金額，計算各行業每一職業災害死亡所造成的勞工保險損失。另以當前的職業災害案例，探討冰山理論因時代變遷所產生的盲點，並對原始模型進行損失項目（質化）及損失成本比例（量化）的探討。



第二章 文獻回顧

2.1 職業災害理論之古典模型

職業災害與事故金字塔理論最早是 H. W. Heinrich 在 1931 年於 "The foundation of a major injury" [1] 所提出 (如圖一), 藉由觀察 1920 年代美國所發生的事故, 架構出重傷害: 輕傷害: 虛驚事故 = 1:29:300 的結論, 即事故金字塔理論 (accident pyramid)。這項理論經過數十篇論文討論, 到了 1969 年 F. E. Bird, Jr. 研究 [2], 以 297 家美國企業所通報之 1,753,498 件事務分析, 得到重傷害: 輕傷害: 財物損失事故: 虛驚事故 = 1:10:30:600 的結論, 為目前最常採用的事故金字塔比例。雖因區分方式與所採樣本不同得到不盡相同的比值, 但理論的內涵是一樣的, 亦即是以職業災害的嚴重程度區分, 愈輕微傷害就發生愈多, 但累積發生多次的輕傷害之後, 就會發生較嚴重的傷害事件, 這之間是存在著某種比例關係。這兩人的研究, 構成了目前職業災害損失模式的基礎。



圖一 H. W. Heinrich's accident pyramid

在 Bird 的研究之外, 近年來亦有陸續有相關研究死亡災害與不同等級傷害之間的比例關係, HS (G) 65 除 F. E. Bird, Jr. 之重傷害: 輕傷害: 財物損失事故: 虛驚事故 = 1:10:30:600 的結論之外, 另提到的有 (HS (G) 65, 1991) [16]:

APAU (1993)

針對五家石油、食品、營造、衛生與運輸等業之事業單位進行之研究
得到

重大或工時損失超過三天的傷害：輕傷害：無傷害事故 = 1:7:189

Tye/Pearson (1974/75)

針對 1,000,000 件英國工業意外事故進行之研究得到

致命或嚴重傷害：輕傷（損失三天以上）：需進行包紮處理之受傷：

財產損失事故：虛驚事故 = 1:3:50:80:400

德國亦曾就該國之事故成本進行研究 (Steinbruchberufsgenossenschaft, 1997) [3]，並得到

致命傷害：工時損失超過三天的傷害：一至三天工時損失的傷害：包
紮傷害：虛驚事故 = 1:1200:1200:5000:70000

這些結果雖可能因其國家行、職業特性或職業安全衛生水準不同等因素，造成比例有大小不同，或是統計傷害依程度的區分方式各有不同，但是唯一不變的是 H. W. Heinrich 原始事故金字塔模型的精神，亦即越輕微傷害的事故發生就越多，因此有效避免發生輕微傷害乃是降低嚴重傷害的不二法門。

另外，ILO 亦針對各國之致死災害與損失三天以上的比例進行研究 [4]，得到各國有相距甚大的差異 (Takala, 1998)

1/10 非洲

1/933 美國

(1/2029) 美國 (含所有通報事故之比例)

1/1019 芬蘭

(1/1818) 芬蘭 (含所有非致死傷害之比例)

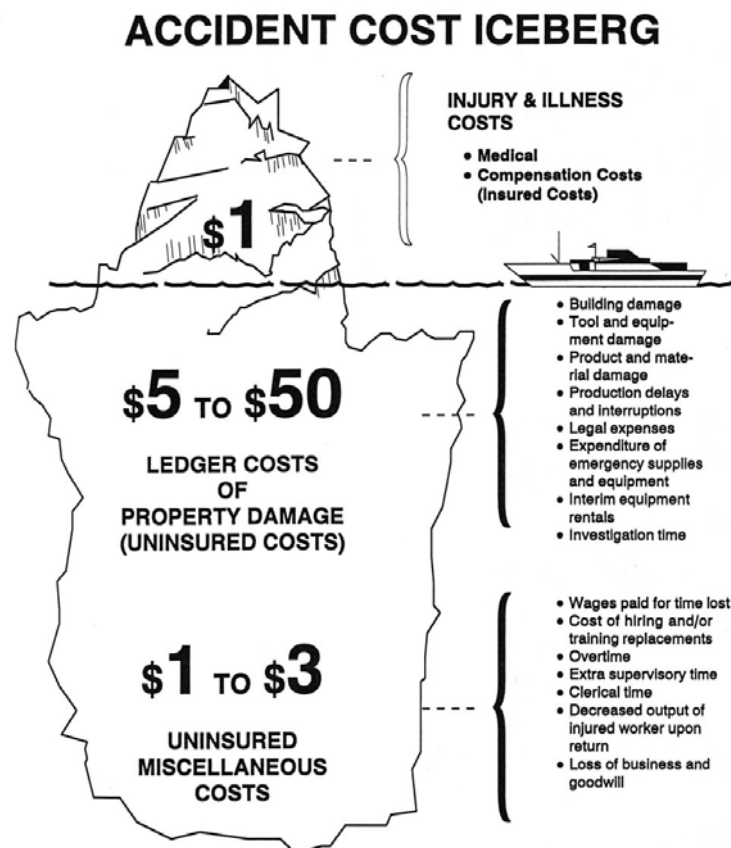
在不同行業之調查方面，1993 年 HSE 在 “The Cost of Accidents at Work” 中，提出不同行業超過三日事故、輕傷害、無傷害事故比例關係的報告，指出不同行業會有不同行業的比例關係，例如營造業為 1:56:3570，乳品業為 1:5:148，所有非營造業為 1:7:189 等等 [2]，都植基於事故金字塔理論。



2.2 職業災害成本的冰山理論

在事故成本方面，H. W. Heinrich 在 ”The foundation of a major injury” 同時提出災害應包含隱藏性成本（hidden cost）在內，而隱藏性成本比直接成本（direct cost）約為 4:1（Heinrich, 1931）。1961 年，F. E. Bird, Jr. 提出影響深遠的冰山理論（accident cost iceberg, 如圖二）指出，每發生 1 元的災害醫療、賠償損失，同時也隱含 5-50 元未投保財產損失，及 1-3 元的其他未投保損失，即是利用損失模型的基礎，估計發生職業災害的成本，發展出最早的事故成本理論。

這些理論在 HSE ”The Cost of Accidents at Work.” 及 ”Managing Health and Safety” 等相關研究報告中，根據更多英國發生的事故案例，進一步進行研究，亦得到相似的結論。



圖二 F. E. Bird's accident cost iceberg [5]

2.3 職業災害統計與相關研究

近年來對職業安全衛生績效指標相關研究，多集中於安全文化及職業安全衛生管理系統之研究，台灣地區學者專家也不例外，對於傳統被動指標因應用範圍狹隘，準確性也遭到質疑而多有訛議。台灣地區由於法令規定，僱用勞工人數在五十人以上之事業單位，雇主有填載職業災害統計月報表之法定義務，並需計算其失能傷害頻率與失能傷害嚴重率：

失能傷害頻率(Disabling Frequency Rate, FR)

$$FR = \text{失能傷害次數(人次)} \times 10^6 \div \text{總經歷工時}$$

每百萬經歷工時中，所有失能傷害人次數(小數點以下三位不計)。

失能傷害嚴重率(Disabling Severity Rate, SR)

$$SR = \text{總損失日數} \times 10^6 \div \text{總經歷工時}$$

每百萬經歷工時中，所有失能傷害總損失日數(小數點以下不計)。

由於傳統被動指標使用上多侷限於職業災害之失能傷害頻率與失能傷害嚴重率，對於僅雇用三、五十人的事業單位而言，往往因為久未發生失能傷害而不見參考價值，一旦發生失能傷害則數據驟升，敏感度太高而難以穩定觀察職業安全衛生工作績效，對於以中、小企業為主要事業單位型態的台灣地區而言，事業單位本身實難以職業災害之失能傷害頻率與失能傷害嚴重率之計算獲得可用的職業安全衛生工作績效，填報也往往流於形式。

由於世界各國職業災害統計方法不同，尤其對於傷害程度的分類及估計方式更是差異極大，ILO 也難以使用同一方法紀錄，各國更難以直接就職業災害統計數據直接進行比較，因此 ILO Yearbook of Labor Statistics 第八章職災統計部分亦分為三部分呈現，分別為：

- 8A — 失能傷害件數（死亡件數；非死亡件數），區分行業別 Case of injury with lost workdays, by economic activity (Fatal cases; non-fatal cases)。
- 8B — 職業災害發生率（百萬工時死亡災害或二十萬工時非死亡災害發生率），區分行業別 Rates of occupational injuries, by economic activity (Reported injuries, Rates of fatal injuries, Per 1,000,000 hours worked; Rates of non-fatal injuries, per 200,000 hours worked)。
- 8C — 損失天數，區分行業別 Days lost, by economic activity (Reported injuries, Days lost by cases of temporary incapacity)。

整體而言，全世界重大職業災害是呈現微幅上升的趨勢，再經過分析，其中已工業化國家是穩定下降，而開發中國家則是呈現上升的現象（Hämäläinen, 2006）〔6〕。以歐盟為例，在 1994 至 2001 年期間，職業死亡災害下降達 31%（eurostat, 2004），重大職業傷害亦同時下降 15%〔7〕。

2.4 事故損失成本研究

由於一般事故發生之後，除罹災勞工必須承受的生命或身心健康損失之外，其他絕大多數金錢上的損失都要由事業單位來承擔，其附隨發生的成本最後也會轉嫁到事業單位來負責，這些都是事業單位所要完整考慮的。因為 Bird 的冰山理論因時代變遷，已無法完全適合目前產業特性的需要，由於此一修正需要，後續已針對職業災害損失成本發展出不同的分類方式，主要有：經濟因素成本與非經濟因素成本、固定成本與變動成本、直接成本與間接成本、內部成本與外部成本四種分類方式(Dorman, 2000)。

除了針對事業單位的事務損失相關探討之外，亦有針對職業安全衛生水準較高的歐洲地區進行國家層次的相關探討 (Dorman, 2000) [8]。

表一：Estimates of the Aggregate Economic Cost of Occupational Injury and Disease for Selected European Countries

Country	Base year	Cost as % of GDP/NI
Great Britain	1995/96	1.2-1.4
Denmark	1990	2.5
Finland	1992	3.6
Norway	1990	10.1
Sweden	1990	5.1
Denmark	1992	2.7
Norway	1990	5.6-6.2
Australia	1992/93	3.9
Netherlands	1995	2.6

Source: Beatson and Coleman (1997)

由 Beatson and Coleman 的研究成果來看，即使在職業安全衛生水準較高的歐洲地區，職業災害損失成本占各國之國內生產毛額(GDP) 或國民所得(NI)均達 2%至 6% 之間，挪威在 1990 年竟達 10.1%之譜，其損失不可謂不大，而執職業安全衛生牛耳的英國僅占 1.2%至 1.4%，則是較為理想。



2.5 績效評估與量測

可信賴的績效指標將是推動安全衛生最好的誘因，在 HS (G) 65 六個章節中，從第四章安全衛生規劃、第五章績效量測到第六章稽核與績效審查，就是將績效從目標設定、設定績效標準、績效量測、一直到審查的方式詳細闡述，可見其重要性。其中，設定績效標準可說是其核心部分。績效標準設定包括四個階段〔16〕：

- 危害辨識
- 風險評估
- 風險控制
- 執行並維護控制措施

其中，風險評估的技術，可以說是近年來職業安全衛生界的顯學，相關研究以多不勝數，而其應用也早超越職業安全衛生的範圍。台灣地區學界目前所使用的資料庫多半來自國外，或是僅做學理探討，尚未以台灣地區的職業災害資料進行運用。

另由於台灣地區對於職業安全衛生的績效評估，除了雇主需計算其失能傷害頻率與失能傷害嚴重率之外，並無更進一步的相關規定，相關的輔導機關對於實務運用上，也多師法以 HS(G)65 為核心的 BS8800 或 OHSAS 18001 及 ILO-OSH 2001。

第三章 資料來源與分析方法

3.1 資料來源

3.1.1 台灣地區職業災害統計制度

台灣地區職業災害統計資料庫分別由為雇主依勞工安全衛生法規定通報及職業災害勞工保險給付所產生，目前仍雙軌並行。茲就這兩項資料庫的法源依據、涵蓋範圍及優劣點分別說明如下：

一、勞工安全衛生法通報義務：

法源依據：勞工安全衛生法第二十九條

中央主管機關指定之事業，雇主應按月依規定填載職業災害統計，報請檢查機構備查。



涵蓋範圍：勞工安全衛生法施行細則第三十三條

本法第二十九條所稱中央主管機關指定之事業如下：

一、僱用勞工人數在五十人以上之事業。

二、僱用勞工人數未滿五十人之事業，經中央主管機關指定，並由檢查機構函知者。

前項第二款之指定，中央主管機關得委任或委託檢查機構為之。

雇主依本法第二十九條規定填載職業災害統計之格式，由中央主管機關定之。

二、職業災害勞工保險：

法源依據及涵蓋範圍：勞工保險條例第六條

凡年滿十五歲以上，六十歲以下之左列勞工，應以其雇主或所屬團體或所屬機構為投保單位，全部參加勞工保險為被保險人：

- 一、受僱於僱用勞工五人以上之公、民營工廠、礦場、鹽場、農場、牧場、林場、茶場之產業勞工及交通、公用事業之員工。
 - 二、受僱於僱用五人以上公司、行號之員工。
 - 三、受僱於僱用五人以上之新聞、文化、公益及合作事業之員工。
 - 四、依法不得參加公務人員保險或私立學校教職員保險之政府機關及公、私立學校之員工。
 - 五、受僱從事漁業生產之勞動者。
 - 六、在政府登記有案之職業訓練機構接受訓練者。
 - 七、無一定雇主或自營作業而參加職業工會者。
 - 八、無一定雇主或自營作業而參加漁會之甲類會員。
- 前項規定，於經主管機關認定其工作性質及環境無礙身心健康之未滿十五歲勞工亦適用之。
- 前二項所稱勞工，包括在職外國籍員工。

相較於勞工安全衛生法通報義務所產生的資料庫，職業災害勞工保險給付資料庫之特點：

- 職業災害勞工保險沒有指定適用行業之限制，各行各業均可加保。
- 涵蓋所有五人以上之事業單位，較勞工安全衛生法通報義務為五十人以上，對台灣地區以中小企業為主的企業型態，顯然範圍較大。
- 職業災害勞工保險雇主、自營工作者也可參加保險，勞工安全衛生法保障範圍僅及於受雇用之勞工。
- 由於勞工於發生職業災害後可由勞工保險給付獲得相當程度的補償，因此較少有隱匿不報情事。
- 有部分特定行業勞工因有其他職業之保險系統，如公務人員、教育人員、軍人、國防事業人員、公營事業人員、農林漁牧業勞工等，並未納入勞保範圍。

由以上分析可知，除五人以下之事業單位未強制加保，及部分特定行業有其他職業之保險系統勞工之外，勞工保險幾乎包括所有勞動者，非常適合作為職業災害分析之資料來源。



3.1.2 勞工保險統計資料

台灣地區由於實施公辦勞工保險制度，勞工在因職業上的原因發生死亡、殘廢、傷病等災害後，依罹災程度輕重，可由勞工保險獲得一至六十個月不等的投保工資做為職業災害補償。依據勞工保險條例規定，凡雇用勞工在五人以上事業單位均強制須為勞工投保，五人以下事業單位亦可自由參加保險，因此勞工保險人數在總勞動人口的涵蓋率相當高，約達百分之八十，故在職業災害的計算上，可由勞工保險統計資料獲得相當完整且可靠的數值。

另外，由於勞工保險職業災害統計為一個既存資料庫，具有普查資料（census data）性質，具有以下優點：

- 非侵犯量測（nonreactive measurement），不會因影響受測單位而產生誤差。
- 資料範圍遍及全台灣地區，且涵蓋率相當高。
- 可以跨年度了解職業災害變動情形。
- 無論全產業或分行業資料均相當齊全。
- 無須額外調查成本，且可信度相當高。

因台灣地區公辦全民健康保險在 1995 年實施，在此之前，有部分民眾藉由參加勞工保險享受健康保險福利，因此有一部份投保人並未實際從事勞動，原則上是不會發生職業災害的，這一部份投保人在全民健康保險開辦後退出勞工保險，因此引用勞工保險資料，以 1996 年以後數據比較精準。目前台灣地區勞工保險職業災害統計資料中，對於職業災害給付方面（不含住院、醫療等支給），依其嚴重程度分為傷病、殘廢、死亡三級，在行業別方面，分為製造業、營造業、農林漁牧業等十六類。在職業災害殘廢及傷病給付部分，殘廢依其程度分為十五等級，給付 45 日至 1800 日之投保薪資（如表二），在而傷病給付則是自不能工作之第四日起發給平

均投保薪資之百分之七十，逾一年尚未痊癒者，減為百分之五十，合計請領時間以二年為限。

表二 職業傷病殘廢補償費給付標準

殘廢等級	職業傷病殘廢補償費給付標準
1	1,800 日
2	1,500 日
3	1,260 日
4	1,110 日
5	960 日
6	810 日
7	660 日
8	540 日
9	420 日
10	330 日
11	240 日
12	150 日
13	90 日
14	60 日
15	45 日

3.2 分析方法

3.2.1 台灣地區職業災害死亡、殘廢、傷病間，比例關係資料

本研究將就全產業及製造業、營造業而論，台灣地區職業災害死亡、殘廢、傷病間，是否符合事故金字塔理論，以及台灣地區近年來職業災害死亡千人率顯著降低，殘廢、傷病比例是否同步（或等比例）降低提出探討。

另外，由製造業及營造業的探討結論，進一步運用於其他行業建立個別之事故金字塔，以作為更廣大的應用。另外，將針對台灣地區職業災害殘廢死亡比與傷害死亡比是否有相關性進行相關分析，以對職業災害殘廢死亡比與傷害死亡比做更進一步探討。

3.2.2 變異數分析



以變異數分析評估各不同行業之間比例關係是否顯著不同？並探討不同之處的原因及影響。本研究將先對製造業及營造業進行變異數分析，如得到確實明顯差異的結果，即可證實同行業因存在顯著風險差異，應建立其本身之事故金字塔。另外，將針對目前所有可供參考運用之勞工保險行職業分類，進行多重比較（Multiple comparisons），以進一步瞭解各不同行業間，職業災害風險特性之關連性。

3.2.3 職業災害損失之成本評估

以勞工保險之醫療及補償給付為基礎，針對全產業、製造業及營造業，計算各業之單一人次死亡事故所會發生的職業災害勞工保險給付總金額，作為估計 Bird 冰山理論中冰山水面上部分的損失金額。

3.2.4 冰山理論的應用與修正

以原始冰山理論及勞工保險統計資料，估計台灣職業災害死亡人數下降之經濟效益，並探討冰山理論之盲點與誤差，參考近年來國際上之相關研究，建立修正之事故損失之冰山理論模型。



第四章 分析結果

4.1 勞工保險職業災害資料分析台灣地區職業災害事故金字塔

4.1.1 台灣地區職業災害全產業及製造業、營造業，死亡、殘廢、傷病之比例關係

根據行政院勞工委員會勞工保險局統計，台灣地區自 1996 年至 2006 年這十一年間，全產業職業災害死亡人數自 712 人降至 325 人，降幅高達 54%，如根據 Heinrich 事故金字塔模型等比例原則的精神，殘廢及傷病應呈現同步下降的結果，以維持等比例關係。為檢驗這項假設，現就全產業及製造業、營造業這十一年來死亡、殘廢、傷病的數據（如表三），經轉換成死亡人數為基準的比例關係（如表四），就其趨勢做比較分析。

表三 1996 年至 2006 勞工死亡、殘廢、傷病的數據

年	全產業			製造業			營造業		
	死亡	殘廢	傷病	死亡	殘廢	傷病	死亡	殘廢	傷病
1996	712	4127	18005	236	2931	10271	160	453	4349
1997	688	4225	20358	210	3039	11330	188	433	4910
1998	631	4299	23622	176	2886	12648	183	527	6040
1999	650	4815	28244	219	3075	14306	146	691	7420
2000	602	5207	33053	181	3262	16715	156	723	8488
2001	543	4839	33004	186	2941	16126	144	733	8435
2002	507	4456	31363	159	2652	15055	128	690	8008
2003	401	3974	32113	110	2418	15251	118	565	8174
2004	366	3695	34094	84	2245	15995	89	547	8512
2005	382	3361	33605	106	2084	15390	118	528	8254
2006	325	3321	35338	97	2018	15600	113	502	8781

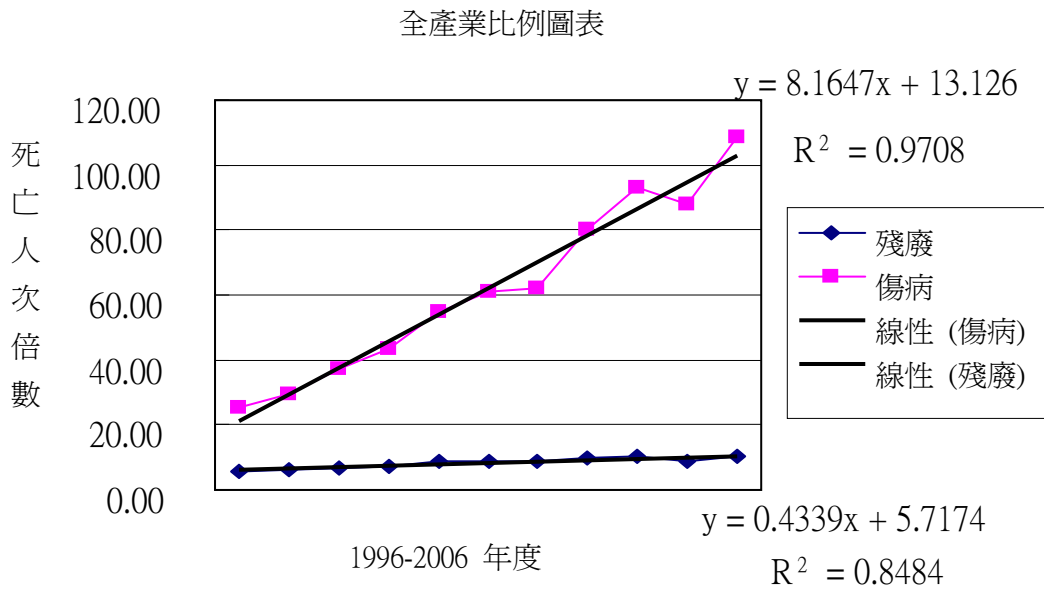
表四 死亡人數為基準的比例關係

年	全產業比例關係			製造業比例關係			營造業比例關係		
	死亡	殘廢/死亡	傷病/死亡	死亡	殘廢/死亡	傷病/死亡	死亡	殘廢/死亡	傷病/死亡
1996	1	5.80	25.29	1	12.42	43.52	1	2.83	27.18
1997	1	6.14	29.59	1	14.47	53.95	1	2.30	26.12
1998	1	6.81	37.44	1	16.40	71.86	1	2.88	33.01
1999	1	7.41	43.45	1	14.04	65.32	1	4.73	50.82
2000	1	8.65	54.91	1	18.02	92.35	1	4.63	54.41
2001	1	8.91	60.78	1	15.81	86.70	1	5.09	58.58
2002	1	8.79	61.86	1	16.68	94.69	1	5.39	62.56
2003	1	9.91	80.08	1	21.98	138.65	1	4.79	69.27
2004	1	10.10	93.15	1	26.73	190.42	1	6.15	95.64
2005	1	8.80	87.97	1	19.66	145.19	1	4.47	69.95
2006	1	10.22	108.73	1	20.80	160.82	1	4.44	77.71

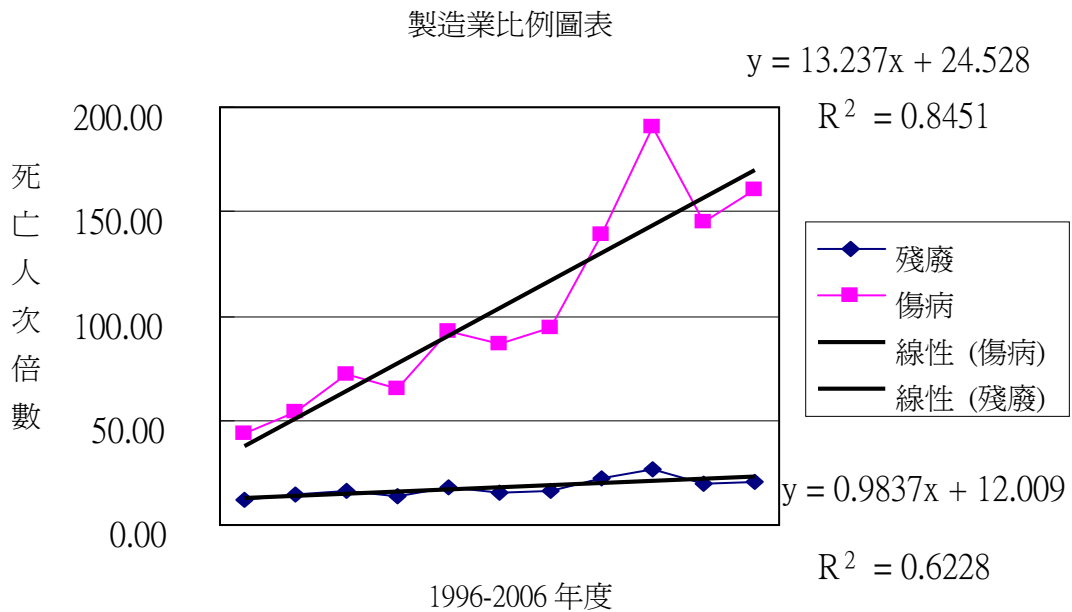
原始資料來源：勞動統計月報 96 年 6 月（以上資料不含交通事故及職業病）

資料整理：廖雪吟

若以上的比例值（殘廢/死亡、傷病/死亡），不因時間而有趨勢性的變化，則代表比例關係很穩定，可以直接取各年份的平均值做為事故金字塔模型的比例值，為驗證各組數據是否為時間獨立，需對時間進行迴歸分析及相關分析（如圖三、四、五）。

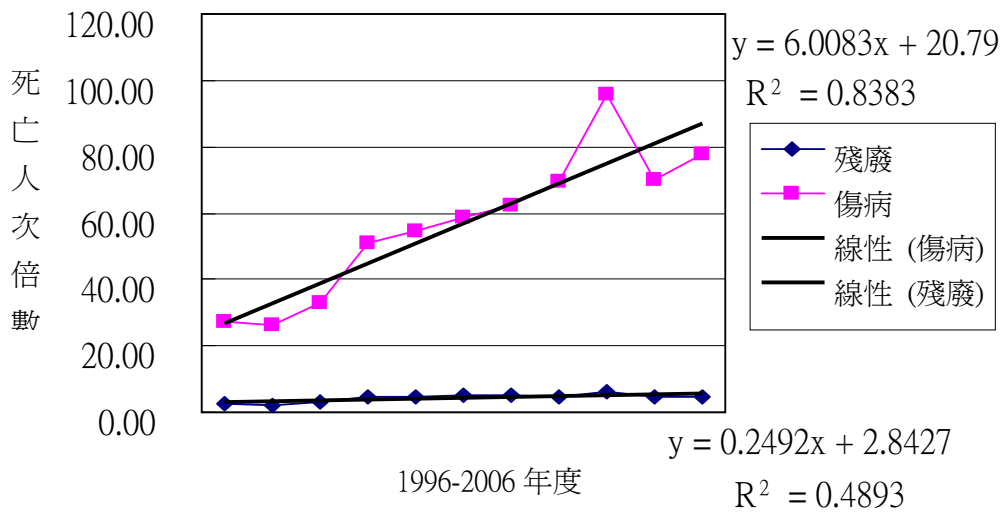


圖三 全產業於 1996-2006 年度之比例值（殘廢/死亡、傷病/死亡）與時間之趨勢關係



圖四 製造業於 1996-2006 年度之比例值（殘廢/死亡、傷病/死亡）與時間之趨勢關係

營造業比例圖表



圖五 營造業於 1996-2006 年度之比例值（殘廢/死亡、傷病/死亡）與時間之趨勢關係

從以上迴歸分析的趨勢圖可以發現到，無論是全產業及製造業、營造業，比例關係均與時間成強烈正相關，殘廢死亡比之判定係數 R^2 值均在 0.4 以上，傷病死亡比之判定係數更高達 0.8 以上，代表隨時間變化，比例金字塔底部每年均明顯增大，並不是一個穩定的金字塔狀態。

分析造成這個現象的原因，可以從人員和設備兩個方面來探討。從人員的角度來看，傷害與死亡的比例越低，代表輕微的傷害越多被隱匿不報，而台灣地區殘廢死亡與傷害死亡比逐年增加的原因，應該是台灣地區在勞工意識抬頭的過程中，隱匿不報的情況漸漸減少的緣故。另外，從設備的角度來看，設備與技術隨時間而進步，高危害性作業逐漸被自動化設備取代，防護設施與安全管理技術日益強化，使得原本會產生重大災害的事故得以消弭或減輕，均是造成金字塔底部隨時間增大的原因。

這點也可以從較進步的國家，死亡與三天以上傷害比例較小可知，舉例來說，有研究顯示，非洲為 1/10，美國為 1/933，芬蘭為 1/1019 (Takala,

1998)。當一個國家的職業安全衛生檢查體系和職業災害通報制度發展到一定的程度之後，死亡災害很難被隱匿不報，但殘廢死亡比及傷害死亡比卻會因為資訊公開或技術進步等文明化的原因而明顯增大，因此我們可以推論，殘廢、傷害與死亡的比例對時間呈現正相關，反而是一個代表社會進步的表徵。

事實上，職業傷病和死亡低估的問題一直是很難避免，尤其是職業疾病致死案件，即使是對於工業先進國家亦是如此。以 ILO 於 2000 年所公布的資料，因工作相關原因造成職業災害致死的案件，全球預估有 354,753 件，但是報到 ILO 的數量僅 57,468。其中，已開發經濟體 (Established Market Economies) 預估有 16,170 件，報到 ILO 的數量僅 14,608 件，而近年來因經濟大幅發展而備受矚目的區域則更顯嚴重，中國大陸報到 ILO 有 17,804 件，預估應有 73,615 件之譜，而印度預估有 48,176 件，報到 ILO 的數量僅有 211 件 (ILO, 2003) [9]，顯然工業先進國家和開發中國家在職業病方面的掌握水準差異極大。造成這些差異的原因相當複雜，但主要是由於工業化國家職業安全衛生檢查制度及職業災害補償之制度較健全，勞工自我安全衛生意識亦較高，可有效避免蓄意的隱匿或職業災害通報系統不健全所造成的資料流失或低估。本研究所採用之職業災害死亡人數數據並不包含職業病死亡人數，以避免用以探討的數據中，包含因制度未臻完備所產生之巨大差異。

從另一個角度來看，殘廢死亡比 R^2 值均明顯較傷病死亡比 R^2 值為小，可知殘廢死亡比與時間之關係較不明顯，可能是因為殘廢被隱匿不報的現象較少，如果這個推論屬實， R^2 值將隨時間越來越小。為證明這項推斷，必須得到後面幾年數據與時間之判定係數較前面幾年數據為小的結論。因此，先去除 1996 年至 2000 年這前面五年期間的數據，僅就 2001 年至 2006 年這後六年期間的數據 (如表五) 提出作相同的分析，結果與預期相符合 (如圖六、七、八)。就殘廢死亡比 R^2 來看，全部降到 0.3 以下，幾乎難以證明有正相關存在，也可以代表是死亡和殘廢比例已趨固定，另

就傷病死亡比 R^2 來看，雖然仍在 0.3 以上，但亦全部較十一年期數據下降（如表六）。由此可知，目前台灣地區事故金字塔模型（以 2001 年至 2006 年平均值，如表七）未來在傷病的部分人數雖仍逐漸增加，但就以上的分析可以推論，未來傷病死亡比之 R^2 值亦將逐漸下降，屆時台灣地區的職業災害傷病人數亦可望隨著職業災害死亡人數及殘廢人數降低而下降，職業災害事故金字塔模型才可以逐漸趨於穩定。

雖然隱匿不報的因素已經會隨時間而慢慢消失，而使殘廢死亡比及傷害死亡比隨時間增加的趨勢減緩，但由於設備技術仍會繼續進步，推斷職業災害事故金字塔模型仍會隨時間緩慢增加。這可以從已開發國家經驗得到印證，以歐盟為例，在 1994 至 2001 年期間，職業死亡災害下降達 31% (eurostat, 2004)，重大職業傷害亦同時下降百分之十五。也就是降低重大職業傷害的速度仍較降低死亡災害的速度要慢，顯見金字塔底部仍會隨時間微幅加大。

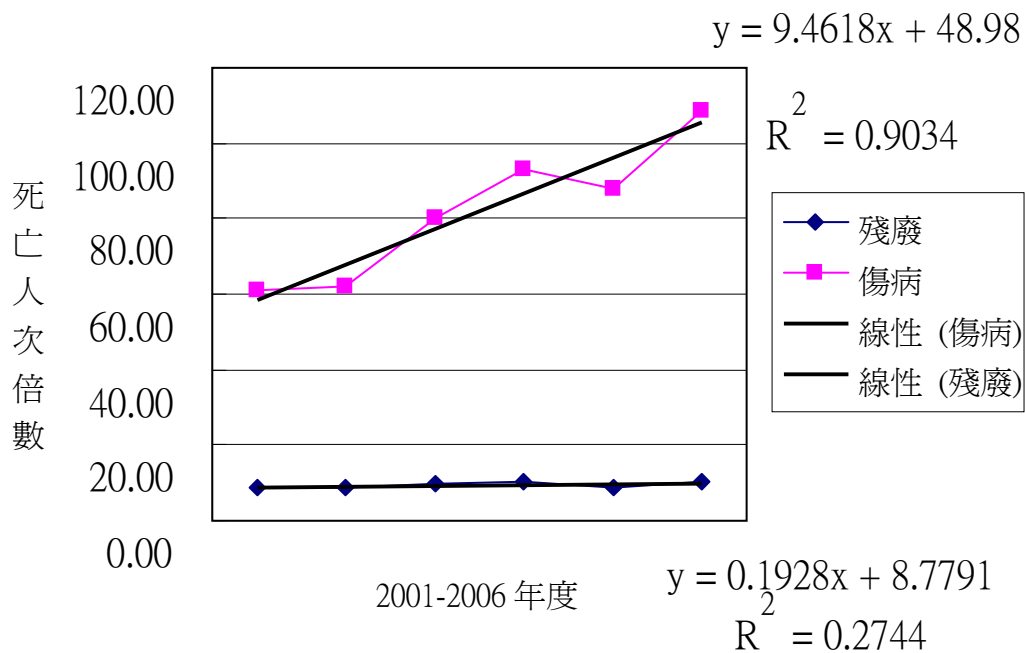


表五 2001 年至 2006 年期間比例關係數據

年	全產業比例關係		製造業比例關係		營造業比例關係	
	殘廢死亡比	傷病死亡比	殘廢死亡比	傷病死亡比	殘廢死亡比	傷病死亡比
2001	8.91	60.78	15.81	86.70	5.09	58.58
2002	8.79	61.86	16.68	94.69	5.39	62.56
2003	9.91	80.08	21.98	138.65	4.79	69.27
2004	10.10	93.15	26.73	190.42	6.15	95.64
2005	8.80	87.97	19.66	145.19	4.47	69.95
2006	10.22	108.73	20.80	160.82	4.44	77.71

節錄自表二

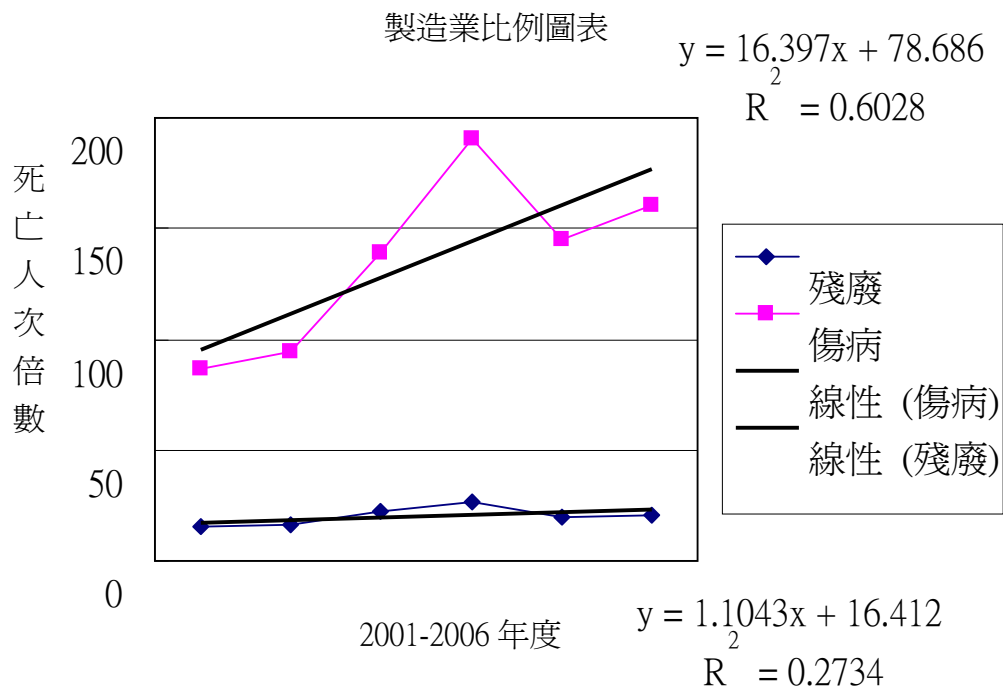
全產業比例圖表



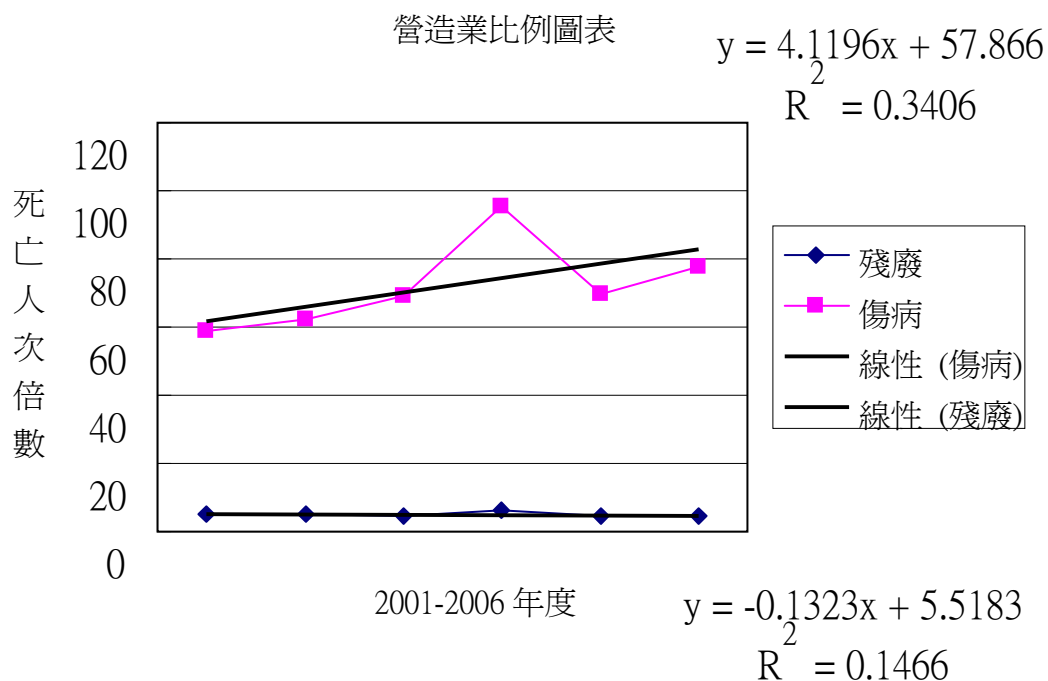
圖六 全產業於 2001-2006 年度之比例值 (殘廢/死亡、傷病/死亡) 與時間之趨勢關係



製造業比例圖表



圖七 製造業於 2001-2006 年度之比例值 (殘廢/死亡、傷病/死亡) 與時間之趨勢關係



圖八 營造業於 2001-2006 年度之比例值（殘廢/死亡、傷病/死亡）與時間之趨勢關係

表六 2001 年至 2006 年（殘廢/死亡、傷病/死亡）之判定係數

R ²	全產業		製造業		營造業	
	1996-2006	2001-2006	1996-2006	2001-2006	1996-2006	2001-2006
殘廢死亡比	0.85	0.27	0.62	0.27	0.48	0.15
傷病死亡比	0.97	0.90	0.84	0.60	0.83	0.34

表七 目前台灣地區事故金字塔模型（全產業、製造業、營造業）

	全產業	製造業	營造業
死亡	1	1	1
殘廢	9	20	5
傷病	82	136	72

由表七的金字塔模型已可以看到目前台灣地區全產業的事故金字塔模型為 1:9:82，而職業災害防治最受重視製造業及營造業分別為 1:20:136 及 1:5:72，同時也可以推論，製造業發生 20 件殘廢事故始發生一件死亡事故，而營造業只要發生五件殘廢事件即會發生一件死亡事故，意即就平

均而言，相較於全產業及製造業，營造業一旦發生職業災害，其嚴重度較高。



4.1.2 其他行業之死亡、殘廢、傷病之比例關係

由於「中華民國行業標準分類第七版」2001年將行業分類重新修正，以因應行、職業樣態日益繁複，勞工保險亦於2002配合修正行業分類，以致於難以計算變動前後不一致之行業類別，所幸這些行業多屬服務業，一般而言職業災害發生率較低。另除前面已進行研究之製造業、營造業外，尚有農林漁牧業、礦業及土石採取業、水電燃氣業、批發零售及餐飲業、運輸倉儲及通信業五項行業類別有多年完整的資料可供採用。

配合上面的研究結論，現就農林漁牧業、礦業及土石採取業、水電燃氣業、批發零售及餐飲業、運輸倉儲及通信業五項行業類別之勞工保險資料，亦採取2001年至2006年期間數據（如表八），以殘廢死亡比及傷病死亡比平均值（如表九）進行各該行業之事故金字塔模型推算（如表十）。

表八 2001年至2006年五行業勞工死亡、殘廢、傷病的數據（人數）

年	農林漁牧業			礦業及土石採取業			水電燃氣業			批發零售及餐飲業			運輸倉儲及通信業		
	死亡	殘廢	傷病	死亡	殘廢	傷病	死亡	殘廢	傷病	死亡	殘廢	傷病	死亡	殘廢	傷病
2001	65	98	384	0	8	50	4	11	13	51	502	4015	44	230	1656
2002	76	85	347	3	12	36	3	13	21	49	499	4077	45	189	1526
2003	64	89	348	3	14	20	4	7	9	32	453	4383	36	168	1509
2004	57	65	378	2	3	29	5	7	20	39	454	4791	34	132	1646
2005	39	50	311	1	6	32	4	5	16	37	373	5109	41	134	1631
2006	19	34	262	1	0	16	1	5	16	23	371	4753	28	92	1392

原始資料來源：勞動統計月報 96年6月（以上資料不含交通事故及職業病）

資料整理：廖雪吟

表九 2001 年至 2006 年五行業勞工死亡、殘廢、傷病數據比例關係

年	農林漁牧業		礦業及土石採取業		水電燃氣業		批發零售及餐飲業		運輸倉儲及通信業	
	殘廢	傷病	殘廢	傷病	殘廢	傷病	殘廢	傷病	殘廢	傷病
2001	1.51	5.91	*	*	2.75	3.25	9.84	78.73	5.23	37.64
2002	1.12	4.57	4.00	12.00	4.33	7.00	10.18	83.20	4.20	33.91
2003	1.39	5.44	4.67	6.67	1.75	2.25	14.16	136.97	4.67	41.92
2004	1.14	6.63	1.50	14.50	1.40	4.00	11.64	122.85	3.88	48.41
2005	1.28	7.97	6.00	32.00	1.25	4.00	10.08	138.08	3.27	39.78
2006	1.79	13.79	0.00	16.00	5.00	16.00	16.13	206.65	3.29	49.71
平均	1.37	7.38	3.23	16.23	2.75	6.08	12.01	127.75	4.09	41.90

殘廢代表殘廢人數/死亡人數，傷病代表傷病人數/死亡人數

* 當年死亡人數為 0，故無比例值

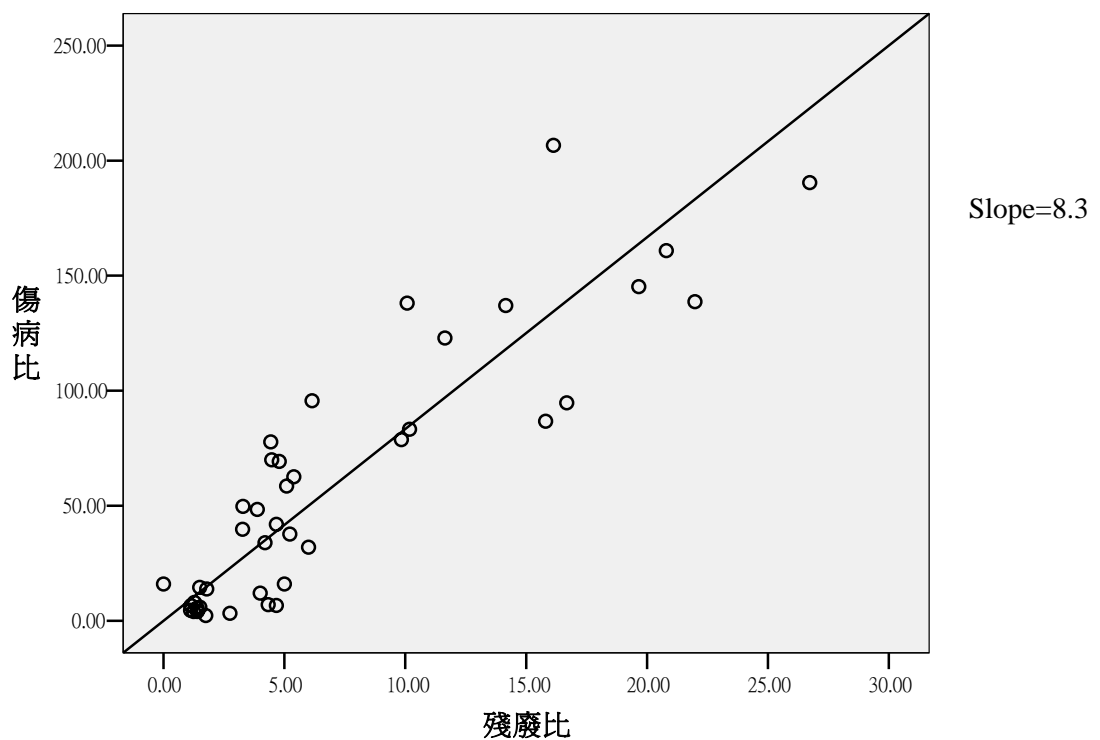
表十 台灣地區五行業事故金字塔模型

	農林漁牧業	礦業及土石採取業	水電燃氣業	批發零售及餐飲業	運輸倉儲及通信業
死亡	1	1	1	1	1
殘廢	1	3	3	12	4
傷病	7	16	6	128	42

由表七和表十之台灣地區五行業事故金字塔模型來看，以製造業之金字塔底部較大，除製造業的風險特性應為最主要的因素之外，製造業推動安全衛生較久，風險意識較高，安全衛生水準亦較高，應也是原因之一。農林漁牧業金字塔底部最小，凸顯農林漁牧業的安全衛生工作長期以來受到忽視，未來應有更積極推動的策略。

4.1.3 台灣地區職業災害殘廢死亡比與傷害死亡比之相關分析

前面研究已初步完成台灣地區七大行業之事故金字塔，本節為探討事故金字塔下面兩層之關係，即台灣地區職業災害殘廢死亡比與傷害死亡比之間，是不是有相關性存在，而進行統計上之相關分析。根據前面的研究，仍採用製造業、營造業、農林漁牧業、礦業及土石採取業、水電燃氣業、批發零售及餐飲業、運輸倉儲及通信業七大行業於 2001 年至 2006 年這六年期間的殘廢死亡比與傷害死亡比數據進行相關分析，扣除 2001 年礦業及土石採取業無人死亡致無數據之外，共計 41 筆資料，得到職業災害殘廢死亡比與傷害死亡比分佈圖（如圖九）及相關分析結果（如表十）。



圖九 台灣地區七大行業職業災害殘廢死亡比與傷害死亡比

表十一 七大行業職業災害殘廢死亡比與傷害死亡比相關分析

		殘廢比	傷病比
殘廢比	Pearson Correlation	1	.889**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	41	41
傷病比	Pearson Correlation	.889**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	41	41

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).


從表十一可知，這七大行業職業災害殘廢死亡比與傷害死亡比經過 Pearson Correlation 檢定之相關係數達到 0.889，其雙尾檢定之 P 值趨近於 0，可以說是極為明顯的正相關，可以得到台灣地區七大行業職業災害殘廢死亡比與傷害死亡比為正相關的結果，且由圖九的迴歸線斜率為 8.3。因此，如事業單位之行業屬性為此七大類之一時，可從相關分析可以得到下列推論：

- 一、當某事業單位的職業災害殘廢死亡比已知時，可以其 8.3 倍推估其傷害死亡比。
- 二、如某事業單位之職業災害殘廢死亡比與傷害死亡比與 8.3 倍有顯著差異時，即代表該事業單位安全衛生水準可能不同於其他事業單位。如遠高於 8.3 倍時，應是事業單位安全衛生管控良好的現象，但若遠小於 8.3 倍時，可觀察該事業單位之安全衛生設備或管理技術是否不佳，否則亦有可能存在隱匿傷害事故的情形。
- 三、以前面研究所得災害殘廢死亡比與傷害死亡比明顯小於 8.3 之行業，例如礦業及土石採取業、水電燃氣業等，其安全衛生水準應有較大的進步空間。
- 四、由 4.1.1 的結論，職業災害事故金字塔的底部仍會隨時間慢慢增大，故 8.3 倍的比值未來亦會隨時間慢慢增加。

4.2 以變異數分析評估各不同行業之事故金字塔間比例關係

4.2.1 製造業及營造業事故金字塔之變異數分析

以上述的職業災害事故金字塔模型，如果各產業間的比例關係各不相同，則將在推算職業災害的成本時，即需分行業各自建立本身的事務金字塔模型，而不能一體套用全產業的模型。事實上，在 1993 年 HSE 之”The Cost of Accidents at Work.”中，依行業別提出不同的事故金字塔模型，即是認定各行業之間存在不同的比例關係，但並無進一步的統計分析以資證明。為證明台灣地區各產業之間的比例關係確實不同，並非來自於誤差，本研究仍採用 2001 年至 2006 年這六年的數據，先就製造業及營造業進行變異數分析 (ANOVA)，若得到顯著差異的結果，即可證實不同行業應採取不同的模型。



經過變異數分析的結果（如表十二），我們可以看出，無論是殘廢死亡比或傷病死亡比，P值均小於0.05，清楚的顯示製造業及營造業的模型存在顯著差異，也就可以推斷，各行業應各自依其職業災害數據發展其事故金字塔模型，以做為各自成本估計的基礎。

而這個結果也代表，雖然由前一節4.1.3的研究結果證實台灣地區七大行業職業災害殘廢死亡比與傷害死亡比為正相關，但各行業仍應有獨立之事故金字塔模型，而這些事故金字塔的模型已經在前面依台灣地區勞工保險之職業災害補償給付資料建置完成，由4.1.1之表六及4.1.2之表九可以查得。

表十二 製造業及營造業（殘廢/死亡、傷病/死亡）之ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
殘廢死亡比	Between Groups	783.241	1	783.241	110.973	.000
	Within Groups	84.695	12	7.058		
	Total	867.937	13			
傷病死亡比	Between Groups	12642.035	1	12642.035	14.324	.003
	Within Groups	10590.719	12	882.560		
	Total	23232.754	13			



4.2.2 台灣地區七大行業殘廢死亡比與傷害死亡比之變異數分析

從製造業及營造業的模型存在顯著差異，雖已推斷各行業應各自依其職業災害數據發展其事故金字塔模型，但七大行業間是否均存在著顯著差異及這些差異性數據所代表的意義，則可由進行更進一步的變異數分析得知。為能清楚顯示其變異數分析的結果，先就七大行業於 2001 年至 2006 年六年期間職業災害殘廢死亡比之數據進行 Post Hoc Tests 之 Multiple Comparisons (如表十三)。就職業災害傷病死亡比所進行之 Multiple Comparisons 結果，另列於後 (如表十四)。

表十三 職業災害殘廢死亡比 ANOVA 之 Multiple Comparisons

業別	業別	Mean Difference	Std. Error	Sig.	95% C.I. (L) (信賴區間下限)	95% C.I. (U) (信賴區間上限)
水電燃氣	批發零售	-9.2583(*)	1.22641	.000	-13.0986	-5.4180
	農林漁牧	1.3750	1.22641	.917	-2.4653	5.2153
	運輸倉儲	-1.3433	1.22641	.925	-5.1836	2.4970
	製造業	-17.5300(*)	1.22641	.000	-21.3703	-13.6897
	營造業	-2.3083	1.22641	.505	-6.1486	1.5320
	礦、土石	-.4873	1.28627	1.000	-4.5151	3.5404
批發零售	水電燃氣	9.2583(*)	1.22641	.000	5.4180	13.0986
	農林漁牧	10.6333(*)	1.22641	.000	6.7930	14.4736
	運輸倉儲	7.9150(*)	1.22641	.000	4.0747	11.7553
	製造業	-8.2717(*)	1.22641	.000	-12.1120	-4.4314
	營造業	6.9501(*)	1.22641	.000	3.1098	10.7903
	礦、土石	8.7710(*)	1.28627	.000	4.7433	12.7987
農林漁牧	水電燃氣	-1.3750	1.22641	.917	-5.2153	2.4653
	批發零售	-10.6333(*)	1.22641	.000	-14.4736	-6.7930
	運輸倉儲	-2.7183	1.22641	.314	-6.5586	1.1220
	製造業	-18.9050(*)	1.22641	.000	-22.7453	-15.0647
	營造業	-3.6833	1.22641	.067	-7.5236	.1570
	礦、土石	-1.8623	1.28627	.772	-5.8901	2.1654

運輸倉儲	水電燃氣	1.3433	1.22641	.925	-2.4970	5.1836
	批發零售	-7.9150(*)	1.22641	.000	-11.7553	-4.0747
	農林漁牧	2.7183	1.22641	.314	-1.1220	6.5586
	製造業	-16.1867(*)	1.22641	.000	-20.0270	-12.3464
	營造業	-.9649	1.22641	.985	-4.8052	2.8753
	礦、土石	.8560	1.28627	.994	-3.1717	4.8837
製造業	水電燃氣	17.5300(*)	1.22641	.000	13.6897	21.3703
	批發零售	8.2717(*)	1.22641	.000	4.4314	12.1120
	農林漁牧	18.9050(*)	1.22641	.000	15.0647	22.7453
	運輸倉儲	16.1867(*)	1.22641	.000	12.3464	20.0270
	營造業	15.2217(*)	1.22641	.000	11.3814	19.0620
	礦、土石	17.0427(*)	1.28627	.000	13.0149	21.0704
營造業	水電燃氣	2.3083	1.22641	.505	-1.5320	6.1486
	批發零售	-6.9501(*)	1.22641	.000	-10.7903	-3.1098
	農林漁牧	3.6833	1.22641	.067	-.1570	7.5236
	運輸倉儲	.9649	1.22641	.985	-2.8753	4.8052
	製造業	-15.2217(*)	1.22641	.000	-19.0620	-11.3814
	礦、土石	1.8209	1.28627	.790	-2.2068	5.8487
礦、土石	水電燃氣	.4873	1.28627	1.000	-3.5404	4.5151
	批發零售	-8.7710(*)	1.28627	.000	-12.7987	-4.7433
	農林漁牧	1.8623	1.28627	.772	-2.1654	5.8901
	運輸倉儲	-.8560	1.28627	.994	-4.8837	3.1717
	製造業	-17.0427(*)	1.28627	.000	-21.0704	-13.0149
	營造業	-1.8209	1.28627	.790	-5.8487	2.2068

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

由上面職業災害殘廢死亡比之 Multiple Comparisons 可已發現，七大行業間的差異性並不都是很明顯的，僅僅製造業和批發零售業與其他行業均存在顯著性差異，而其他行業之間的差異性均未到達 $p < 0.05$ 的顯著水準。

這個結果雖和原先的預期不盡相合，但卻可以藉由觀察得知製造業與批發零售業外，其他行業之間差異性不大的原因。從各行業的事故金字塔可以發現，製造業與批發零售業的底部明顯較其他行業為大，除了設備及

管理技術差異之外，更主要的原因是不同行業之間，各自存在著發生危險機率及傷害程度等風險的差異性，風險差異性越大的行業之間，即會產生越顯著的差異，這就可以解釋為何不同行業之間的差異性會有所不同。根據這個結論，可以推斷出，越有顯著差異的行業，其行業特性與風險特性就越不相同，亦即代表無法用相同的標準去看待。舉例來說，用營造業的案例分析去做製造業的宣導、輔導，應該是不合理的事，如無該行業的資料，也可以根據本表找差異較小的行業為之。

同樣的，在職業災害傷病死亡比的變異數分析上，也得到了不全然相同，但類似的結果（如表十四）。

表十四 職業災害傷病死亡比 ANOVA 之 Multiple Comparisons

業別	業別	Mean Difference	Std. Error	Sig.	95% C.I. (L) (信賴區間下限)	95% C.I. (U) (信賴區間上限)
水電燃氣	批發零售	-121.6633(*)	14.08787	.000	-165.7771	-77.5495
	農林漁牧	-1.3017	14.08787	1.000	-45.4155	42.8121
	運輸倉儲	-35.8117	14.08787	.177	-79.9255	8.3021
	製造業	-129.9950(*)	14.08787	.000	-174.1088	-85.8812
	營造業	-66.2017(*)	14.08787	.001	-110.3155	-22.0879
	礦、土石	-10.1507	14.77548	.992	-56.4176	36.1163
批發零售	水電燃氣	121.6633(*)	14.08787	.000	77.5495	165.7771
	農林漁牧	120.3617(*)	14.08787	.000	76.2479	164.4755
	運輸倉儲	85.8517(*)	14.08787	.000	41.7379	129.9655
	製造業	-8.3317	14.08787	.997	-52.4455	35.7821
	營造業	55.4617(*)	14.08787	.006	11.3479	99.5755
	礦、土石	111.5127(*)	14.77548	.000	65.2457	157.7796
農林漁牧	水電燃氣	1.3017	14.08787	1.000	-42.8121	45.4155
	批發零售	-120.3617(*)	14.08787	.000	-164.4755	-76.2479
	運輸倉儲	-34.5100	14.08787	.210	-78.6238	9.6038
	製造業	-128.6933(*)	14.08787	.000	-172.8071	-84.5795
	營造業	-64.9000(*)	14.08787	.001	-109.0138	-20.7862
	礦、土石	-8.8490	14.77548	.996	-55.1159	37.4179

運輸倉儲	水電燃氣	35.8117	14.08787	.177	-8.3021	79.9255
	批發零售	-85.8517(*)	14.08787	.000	-129.9655	-41.7379
	農林漁牧	34.5100	14.08787	.210	-9.6038	78.6238
	製造業	-94.1833(*)	14.08787	.000	-138.2971	-50.0695
	營造業	-30.3900	14.08787	.344	-74.5038	13.7238
製造業	礦、土石	25.6610	14.77548	.597	-20.6059	71.9279
	水電燃氣	129.9950(*)	14.08787	.000	85.8812	174.1088
	批發零售	8.3317	14.08787	.997	-35.7821	52.4455
	農林漁牧	128.6933(*)	14.08787	.000	84.5795	172.8071
	運輸倉儲	94.1833(*)	14.08787	.000	50.0695	138.2971
營造業	營造業	63.7933(*)	14.08787	.001	19.6795	107.9071
	礦、土石	119.8443(*)	14.77548	.000	73.5774	166.1113
	水電燃氣	66.2017(*)	14.08787	.001	22.0879	110.3155
	批發零售	-55.4617(*)	14.08787	.006	-99.5755	-11.3479
	農林漁牧	64.9000(*)	14.08787	.001	20.7862	109.0138
礦、土石	運輸倉儲	30.3900	14.08787	.344	-13.7238	74.5038
	製造業	-63.7933(*)	14.08787	.001	-107.9071	-19.6795
	礦、土石	56.0510(*)	14.77548	.009	9.7841	102.3179
	水電燃氣	10.1507	14.77548	.992	-36.1163	56.4176
	批發零售	-111.5127(*)	14.77548	.000	-157.7796	-65.2457
營造業	農林漁牧	8.8490	14.77548	.996	-37.4179	55.1159
	運輸倉儲	-25.6610	14.77548	.597	-71.9279	20.6059
	製造業	-119.8443(*)	14.77548	.000	-166.1113	-73.5774
	營造業	-56.0510(*)	14.77548	.009	-102.3179	-9.7841

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

由表十三及表十四之職業災害殘廢死亡比與傷病死亡比 ANOVA 之 Multiple Comparisons 來看，製造業及批發零售業與其他行業之差異性均較明顯，而營造業之傷病死亡比變異數分析之結果和其他行業也有較明顯的差異。沒有明顯差異的行業，代表其損害金字塔的形狀比較相近，以營造業與運輸倉儲及通信業為例，雖然其行業特性顯不相同，但其損害金字塔分別為 1：5：72 及 1：4：42，代表營造業與運輸倉儲及通信業事故災害之嚴重性有較相近的特性，一旦發生災害，其傷害程度可能會較製造業為嚴重。

從以上的分析研究可以得知，事故金字塔模型所傳達的意義，是一旦發生事故後可能的嚴重程度，有助於觀察風險評估中的災害嚴重率，但是無法藉以判斷事故的發生機率，還是要從實際的資料庫統計數字得知。

另外，由於製造業推行職業安全衛生的歷史較久，政府相關單位及學界對相關的案例及數據的蒐集也較齊全，在政府或職業安全衛生團體對於事業單位實施教育宣導及輔導，或學校、教育訓練機構對於學生、職業安全衛生從業人員之教學，一般多是以製造業的經驗或案例為之，以本研究的結果看來，製造業的風險特性和其他行業差距最大，顯然是相當不合理。



4.3 職業災害損失之成本評估

4.3.1 職業災害損失之成本結構分析

F. E. Bird, Jr. 在冰山理論中，將損害成本分為冰山水面上和冰山水面下兩個部分，冰山水面上的部分為投保成本，包含醫療和補償，冰山水面下的部分則包含財產損失（廠房、設備、產品、物料損失、生產延誤及中斷等）及其他未投保損失二部分，估計冰山水面下的損失比冰山水面上的損失約多 5-50 倍。HSE 的研究則顯示，冰山水面下的損失比冰山水面上的損失，依行業不同，約在 2 至 36 倍之間，平均則約為 10 倍（HSE, 2003）〔10〕。

本研究將運用勞工保險給付資料為基礎，以全產業、製造業、營造業為例，推算冰山水面上的投保成本，並就其結果分析不同行業之保險給付成本差異。對於其他行業，亦可使用相同方法估算其實業災害損失成本，以作為個別行業之運用。

4.3.2 勞工保險給付分析

職業災害損失影響的層面相當廣泛，就政府而言，最直接的影響應該就是勞工保險醫療給付及補償給付兩方面損失，前面所提到的事故損失金字塔之死亡、殘廢及傷病件數僅包含補償給付的部分，並未敘及醫療給付的部分，但若要計算全部勞保給付損失，就不能忽略這部分。目前醫療給付的部分分為門診及住院給付，無法以死亡、殘廢、傷病的方式切割，故維持以原始資料之住院給付、門診給付欄位分別計算單一人次之平均給付。勞工保險因費率與保險級距不斷調整，因此不採用歷年給付的平均值，而以2005年單年資料作為基準計算，得每一人次平均給付金額（如表十五）。

表十五 2005年勞工保險職業災害給付

行業別	傷病給付		殘廢給付		死亡給付	
	件數	金額	件數	金額	件數	金額
全產業	47147	1816950393	4573	1150799659	861	984278580
平均給付	38538		251651		1143181	
製造業	20161	653153510	2549	569717425	251	304462885
平均給付	32397		223506		1213000	
營造業	9719	444856417	697	182235259	167	176646900
平均給付	45772		261457		1057766	

行業別	住院給付		門診給付	
	件數	金額	件數	金額
全產業	26707	1209455806	510761	513990809
平均給付	45286		1006	
製造業	11615	529912285	226070	221286868
平均給付	45623		979	
營造業	4883	221400683	85625	86660777
平均給付	45341		1012	

原始資料來源：95年勞工保險統計年報（以上資料含交通事故及職業病）

資料整理：廖雪吟

由於勞工保險給付金額之統計資料均包含交通事故，無法分離出不包含交通事故之件次及給付額，因此計算結果可能會略有稀釋各行業間差異性之影響，但可反應各該行業之實際給付金額。

從表十五可以觀察到，職業災害死亡給付都是 40 個月，不同行業會有不同的平均給付值，應是投保薪資不同所致，而職業傷病及殘廢則除了投保薪資不同之外，因罹災程度不同而有不同日數的給付。另製造業平均死亡給付金額較營造業為高，應是製造業罹災者平均投保薪資較高，但殘廢及傷病平均給付較低，推斷是製造業一旦發生職業災害，罹災程度平均較輕微所致。



4.3.3 以勞工保險給付估計職業災害政府之直接成本

按照F. E. Bird, Jr. 的冰山理論，冰山水面上投保成本的部分，包含醫療和補償兩個部分，可以用勞保職業災害給付來推估，補償的部分具有比例關係，已於前面說明，如假設醫療的部分則亦具有比例關係，現以2005年的住院和門診件數為例，整理成類似事故金字塔的比例表（如表十六）。即據此推算，以全產業為例，每發生1人死亡事故背後，除會發生9件殘廢事故及82件傷害事故外，另有31件需住院醫療及593件需門診醫療。

平均成本之計算公式如下：

$$TC = 1 \times AFP + DR \times ADP + IR \times AIP + IPR \times AIPP + OR \times AOP$$

TC：平均成本

AFP：平均死亡給付

DR：殘廢死亡比

ADP：平均殘廢給付

IR：傷害死亡比

AIP：平均傷害給付

IPR：住院死亡比

AIPP：平均住院給付

OR：門診死亡比

AOP：平均門診給付



以上所需數值，殘廢死亡比與傷害死亡比可於表七查得，住院死亡比與門診死亡比可於表十六查得，而各項平均給付值則可於表十五查得。以此公式計算全產業每減少一人死亡，即可減少勞工保險給付成本

$$TC（全產業） = 1 \times 1,143,181 + 9 \times 251,651 + 82 \times 38,538 + 31 \times 45,286 + 593 \times 1,006 = 8,568,580$$

同樣

$$\begin{aligned} \text{TC (製造業)} &= 1 \times 1,213,000 + 20 \times 223,506 + 136 \times 32,397 + 46 \times 45,623 \\ &\quad + 901 \times 979 = 13,069,849 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TC (營造業)} &= 1 \times 1,057,766 + 5 \times 261,457 + 72 \times 45,772 + 29 \times 45,341 + \\ &\quad 512 \times 1,012 = 7,493,668 \end{aligned}$$

由以上的計算可以得知，單就勞工保險成本來看，平均減少一人死亡，即可減少勞工保險給付成本8,568,580元，如此推算，僅就人身投保損失來看，1996年至2006年這十一年間，全產業職業災害死亡人數由712人降至325人，減少387人，意即以1996年為基準，2006年這一年勞工保險給付成本減少損失達3,316,040,460元之譜。

如再細分行業類別，製造業減少一人死亡，平均減少勞工保險給付成本13,069,849元，營造業減少一人死亡，平均減少勞工保險給付成本7,493,668元。若僅由降低職業災害對勞工保險的成本效益角度來看，製造業勞工每一人死亡所付出的成本較營造業高，也較全產業平均為高。

表十六 2005年住院/死亡、門診/死亡比例

	全產業	製造業	營造業
住院死亡比	31	46	29
門診死亡比	593	901	512

事實上，勞工保險給付並未涵蓋職業災害之人身損失的部分，以職業傷病給付為例，補償給付是自罹災勞工不能工作之第四日起發給，且僅為平均投保薪資之百分之七十，超過一年的部分，僅發給平均投保薪資之百分之五十。依法雇主於勞工發生職業災害即應按原領工資予以補償，因此該項費用無法完全轉嫁於勞工保險，即令勞工保險給付可以抵充補償金額，但事業單位仍須補償其差額部分且事業單位如因設備或措施不良導致勞工發生職業災害，責任歸屬如為事業單位所不可推諉者，事業單位往往必須另加數倍之金額賠償罹災勞工，以減少後續民事糾紛。

4.4 冰山理論的應用與修正

4.4.1 冰山理論之財產損失估計方式及盲點

若將人身損失成本侷限在勞工保險的範圍內，也就是冰山理論中冰山水面上的部分，其餘冰山水面下的部分，約有5-50倍的財產損失及1-3倍的其他損失。如採用HSE在”Managing Health and Safety”中估計，冰山水面下的部分平均為水面上部分之10倍來估算（HSE,2003），台灣地區若職業災害死亡人數降低1人，則預估可減少事業單位總損失成本85,685,800元。

事實上，就不同行業有不同的成本結構，是否可一體採用同一冰山模型的問題，HSE在1993年發表了一系列針對五個不同行業類別的事業，進行冰山模型的案例分析〔2〕，得到下列成本比例：

表十七： HSE對五個不同事業之冰山模型案例分析

	投保成本	未投保成本
營造工地	1	11
乳品製造公司	1	36
運輸公司	1	8
石油平台	1	11
醫院	1	8-36

很明顯的，不同事業之間，差異是非常大的。相對於原始Bird模型，冰山水面下的部分比較冰山水面上的部分，約有5-50倍的財產損失及1-3倍的其他損失，HSE在1993年的”Managing Health and Safety”中提出各行業冰山水面下的部分比較冰山水面上的部分損失約為2-36倍，而平均約為10倍的結論，這項研究的保險損失並不包含疾病給付。

在 F. E. Bird, Jr., 原始的冰山模型中，財產損失為有形損失，與其他未投保損失合稱為未投保損失，財產包含的是廠房、工具、設備、原物料、成品、半成品等等，目前這些項目多半會有產險公司承保，因此也就不宜再泛稱為未投保損失。此外，隨時代的演進，台灣地區許多資本密集的高科技產業，一旦發生災害，財產損失很難只是人身保險的數十倍來估算，以 2005 年日月光半導體（Advanced Semiconductor Engineering Inc.）火災為例，雖然造成 3 人輕傷，但截至目前為止，各承保的產險公司合計理賠金額達八十餘億新台幣，實在難以採取過去的模式估計，這些都是建立原始模型時所無法想像的事，如未能依產業特性加以區分，誤差將會相當大。

至於其他未投保損失的部分，則因商業發達的緣故，全球化已是必然的趨勢，無形的損失影響力會大大的增加，而不再僅限於原始模型中災害造成的調班、調查等損失，例如災害造成的延遲交貨、供應鍊破壞，商譽的損失，顧客大量流失等，這一連串的問題，對於大型跨國規模的公司而言，價值更是難以估計，這一部份損失在原始模型中亦顯然被嚴重低估。



4.4.2 成本理論的探討

在事故損失成本方面，ILO 亦進行了相關成本結構的研究〔11〕。因應 Bird 的冰山理論已因時代變遷，無法完全適合目前產業特性的修正需要，後續已針對職業災害損失成本發展出不同的分類方式，主要有下列幾種：(Dorman, 2000)

- 一、經濟因素成本與非經濟因素成本：以可否計價為分類標準，判定因事故產生之財物或勞務損害成本。
- 二、固定成本與變動成本：以因事故受傷或疾病產生之成本，是否固定不變為判定基準。
- 三、直接成本與間接成本：以該成本之產生，是否可以經常的會計方法衡量或配置為判定基準。
- 四、內部成本與外部成本：以該成本之產生，是否由發生之事業單位支付為判定基準。

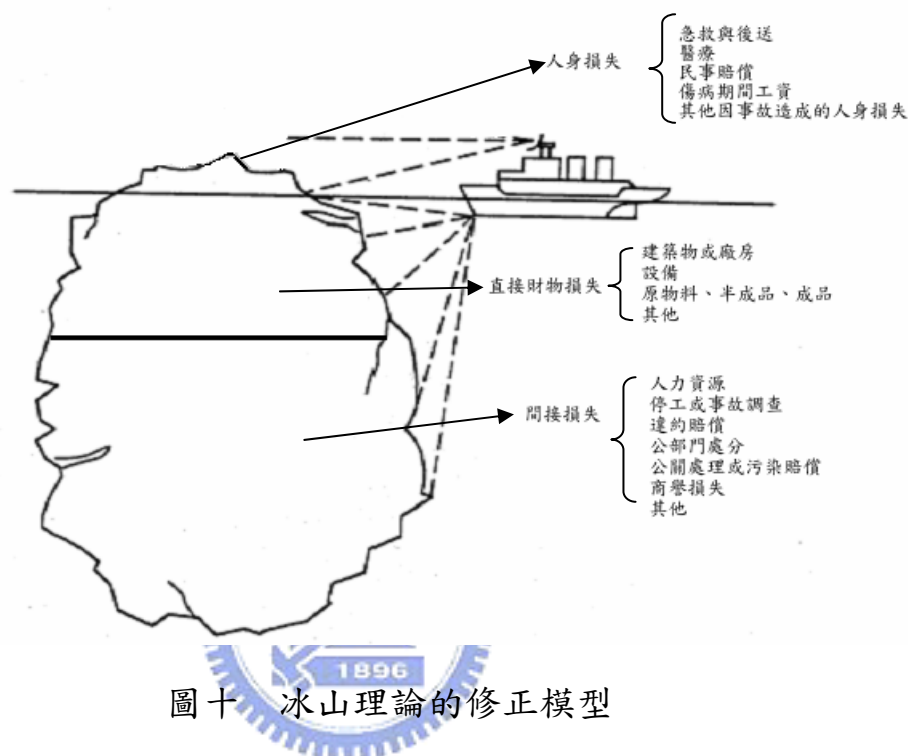
在上述的分類法中，以直接成本與間接成本的分類方式因比較方便直接引用既存的會計方法衡量及估計，故較常被引用及探討。以職業災害損失直接成本與間接成本的分類方式而言，在 Dorman 研究中定義為以該成本之產生，是否可以經常的會計方法衡量或配置為判定基準。但實際事業單位的應用上，直接成本多半僅考量到事故期間的醫療及薪資補償等成本，亦即相當接近 Bird 冰山模型水面上的損失部分，其餘均歸類為間接成本。即使如此，直接成本經常還是事業單位主要的成本考量，針對間接成本經常被忽略的問題，芬蘭曾以觀察兩個大型工廠 473 件暫時失能職業災害（不包含死亡及永久全失能）為例，得到結果間接成本約占總成本的五分之三，受到較多重視的直接成本則僅約占五分之二（Klen, 1989）。而

間接成本經常被忽略的原因，則是因為衡量困難、會計制度的偏差、職業安全衛生單位地位低落、企業文化封閉，不願公開討論等問題，以致於間接成本一直未受到應有的重視，殊為可惜。也因為如此，間接成本的影響範圍及影響層面，應該還是遠被低估。



4.4.3 冰山理論的修正模型

由以上針對成本的討論，本研究將冰山模型修正（如圖十）並說明如下：



由於本研究所嘗試建立的修正模型，其目的係站在企業成本的角度考量，故不列入所有非企業產生的成本項目，這也比較接近 Bird 原始冰山模型的精神。

人身損失一般在成本分類裡面是歸為事故的直接損失，為保留原始冰山模型的精神，及考量現今保險制度一般將人身保險與產物保險分開列計，故冰山模型仍分為冰山水面上及水面下兩部分，將冰山水面上的部分修正為事故造成的人身損失部分，冰山水面下為財產損失部分。冰山水面下的財產損失部分，則分為直接財物損失及間接損失兩個部分來探討。但並非傳統觀念裡的直接成本和間接成本，以會計方法衡量為標準，其意義實際上較接近於原始冰山模型之未投保財產損失及未投保之

其他成本 (uninsured miscellaneous costs)，只是補強原始冰山模型中，因時代演進所增加的成本項目，及比例上傳統模型所低估的未投保之其他成本影響。

冰山水面上的人身損失包含：

- 急救與後送(First aid and emergency transportation)。
- 醫療。
- 民事賠償。
- 傷病期間工資。
- 其他因事故造成的人員損失。

冰山水面下的財產損失部分，分為直接損失及間接損失。

a. 直接損失：因事故本身直接造成的財物損失。包含：

- 建築物或廠房之破壞損失及整修。
- 設備之損毀及修復。
- 原物料、半成品、成品的損壞。
- 其他因事故本身直接造成的財物損失。

b. 間接損失：因事故間接產生的成本。包含：

- 人力資源的調動或支援。
- 停工或事故調查所造成之生產損失。
- 上、下游廠商的違約賠償。
- 事故造成鄰近廠商及居民之損失賠償。
- 公部門的罰款或其他處分。
- 公關處理及污染賠償。
- 商譽損失。
- 隱藏性間接損失 (其他勞工心理影響、產品品質下降等)
- 其他因事故間接產生的損失。

修正後冰山模型的冰山水面下的部分，因增加許多過去所忽略或不存在的項目，將明顯遠大於原始模型，事故所造成的直接損失、間接財物損失成本相對於人身損失就更加龐大，也就是減少事故發生所產生的效益，會因社會的發展而急速顯著。即使事故之人身損失依勞動基準法可由勞工保險部分抵充，事故本身的直接財物損失部分也會經由投保產物保險而由產物保險公司提供理賠，但是未來投保費率也會因此而大幅增加。而難以鑑定的間接損失部分，更無法經由保險轉嫁風險，這個部分必須要由事業單位完全負擔。

比較修正前與修正後冰山模型之差異，主要在於：

- 一、 不固定冰山水面上與冰山水面下的比例：從 Bird 最原始的冰山模型，以至於後續的相關成本理論研究，均嘗試要找到成本分類間的比例值，但是本研究結果認為，比例會因行業特性等因素而有所不同，應針對不同的行業之風險特性再進一步探討。
- 二、 放大檢視原始冰山模型之未投保之其他成本部分：因為早先的研究對這一部份的損失均多有低估，因此將其獨立出來，以間接成本的角度去探討這一部份的損失。

至於事故的直接成本和間接成本的估算，則會因行業特性和災害類型而有所不同，這一部份，可以用情境想定（scenario）的方式或由保險公司的資料庫去估計。可以想見的，愈是資本密集的產業，直接損失就愈大，而愈是國際化的產業，間接損失也就愈大，這也可以說明許多台灣地區大型資本密集的高科技產業，對於工作場所的安全衛生都相當重視，對於職業安全衛生部門所需預算也都相當支持，因為這在經營風險的管控上，具有相當重要的意義。

第五章 結論

5.1 結論

根據 ILO 的資料顯示，全球每年因工作相關致死的人數達二百萬人之譜，在非死亡事故當中，職業疾病有一億六千萬，而所有的職業災害事故更高達二億七千萬件 (ILO,2003) [9]，如此驚人的數字，實在是所有的國家及勞工本身都應該正視的問題，不僅僅是由關心勞動的團體大聲疾呼而已。不論對任何國家、區域的事業單位，都要扛起提升職業安全衛生水準的社會責任與面對降低職業災害的重大挑戰。

基於世界各國職業災害統計方法不同，尤其對於傷害程度的分類及估計制度亦差異極大，ILO 對於其統計資料 Yearbook of Labor Statistics 第八章職災統計部分亦分為三部分呈現，就目前現狀而言，全世界重大職業災害整體呈現微幅上升的趨勢，其中已工業化國家是穩定下降，而開發中國家則是呈現上升的現象。而依據統計資料顯示，台灣地區近年來職業災害死亡千人率呈現穩地下降，但是職業傷害卻不斷升高，導致降低職業災害的績效呈現矛盾的狀況。在建立台灣地區現況的模型過程中，發現這樣的現象應屬社會進步的表徵，由本研究的模式發展來看，一旦隱匿低估的情況不再，殘廢和傷病的件數應可同時有逐步下降的效果，這可以從已開發國家經驗得到印證。以歐盟為例，在 1994 至 2001 年期間，職業死亡災害下降達 31% (eurostat, 2004)，重大職業傷害亦同時下降 15%。即使如此，降低重大職業傷害的速度仍較降低死亡災害的速度要慢，顯見降低程度較輕的傷害困難度仍是較大，這代表金字塔底部仍會隨時間微幅加大，這和本論文的研究結果不謀而合。而台灣地區近年來職業災害趨勢的發展經驗，應與許多國家發展的過程類似，也可以供其他開發中國家參考。

目前世界上並無任何的統計數字可以證明，較低的安全衛生水準或是犧牲安全衛生方面的投資，可以造就更強的競爭力。相反的，ILO 的研究顯示，安全衛生工作較進步的國家，反而會有更強的競爭力(如圖十一，ILO, 2003)。



資料來源：ILO, from data by IMD and ILO.

圖十一 事故死亡災害十萬人率與國家競爭力關係圖〔9〕

可以想見的，安全衛生水準越高的國家，職業災害死亡百萬人率越低，職業災害成本占國家 GDP 比例越低，國家競爭力就越強。因此，不論是基於人道立場或是發展經濟的理由，世界各國政府均應正視職業安全衛生的課題並全力推展。

本研究係以 Heinrich 的金字塔理論與 Bird 的冰山理論應用為基礎。在金字塔理論方面，透過勞工保險職業災害統計資料，以最重要的製造業及營造業為例加以分析，得到台灣地區目前合適的模型，就職業災害之死亡、殘廢、傷害程度，全產業為 1:9:82，製造業為 1:20:186，營造業為 1:5:72，農林漁牧業為 1:1:7，礦業及土石採取業為 1:3:16，水電燃氣業為 1:3:6，批發零售及餐飲業為 1:12:128，運輸倉儲及通信業為 1:4:42。另經過變異數分

析 (ANOVA)，證實不同產業間之損害模型存在顯著差異，應使用不同的損害模型，而七大行業職業災害殘廢死亡比與傷害死亡比為正相關的結果，比值約為 8.3。。

由以上的結果可以推估，未來殘廢和傷病的件數同時呈現下降之後，就 F. E. Bird, Jr. 冰山模型，台灣地區冰山水面上的人身保險損失成本已能全面確定，包含醫療和補償，即可全面下降，依目前水準估計，全產業減少一人死亡，即可減少災害損失成本 8,221,738 元，各不同行業會有明顯不同的成本，因此，細分成不同行業別個別估計，會有更精確的結果，例如每減少一人死亡，製造業可減少 13,069,849 元，營造業可減少 7,493,668 元。但在冰山水面下的財物損失部分，隨時代和行業特性變遷，原始冰山模型已不能包含所有的財物及無形損失，難以符合當前產業型態的需要。為修正此一模型未盡符合實際需要的缺陷，有必要針對事故損失的種類和特性，依據各行業特性做更完整的分析及估算。

針對此一修正冰山模型的需要，本研究延續原始冰山模型的精神，建立冰山模型之修正模型。新、舊模型相較，除成本名稱、項目因時代演進而有所修正外，最主要的差異在於不固定冰山水面上與冰山水面下的比例及放大檢視原始冰山模型之未投保之其他成本部分。

對於事業單位所重視的績效管理而言，建立有公信力的安全衛生績效評估方式與量化指標，應是未來最重要的課題，而成本分析則是核心所在。因此，ILO 的 SafeWork 近年來也將經濟效益的議題當作發展的重點，目的在為事業單位的主動意願上增加經濟性誘因，以強化積極性與自發性的動力。近年來 ILO 針對職業安全衛生管理的投資報酬率等項目已有相當多的研究，已超越推動職業安全衛生完全依賴法律強制規範或道德勸說的傳統思維。

生命無價仍是不變的普世價值，本研究的目的絕不在為任何的生命

及健康損失訂定價值，而是針對事業單位的角度考量事故在經濟上所發生的成本，強化推動安全衛生的主動性誘因。但仍無法包含疼痛等難以量化的成本及家庭傷害、公部門後續處置等社會成本等，各種難以估計的成本項目所造成的影響，均無法包含在研究範圍之內。但是全面性將資料庫做有效的運用，建立適合台灣地區使用的成本模型，不僅可用於政府單位對於推展安全衛生績效的評估，對於事業單位在被動指標的應用及投資報酬的計算上，也相當具有相當的參考價值。



5.2 對後續研究者的建議

本研究係運用勞工保險資料對事故之成本進行探討，發展出各行業之事故損害模型，並進行事故成本結構的分析，與減少事故對於勞工保險成本降低之效益分析。尚有下列方向的研究亟待完成，以對職業安全衛生投資報酬率的計算及投資職業安全衛生績效的全貌，能有更完整的論述。

一、不同行業特性之冰山模型估計與探討：

本研究已經得到不同行業因其風險特性不同，應該使用不同冰山模型的結論，且愈是資本密集的產業，直接損失就愈大，而愈是國際化的產業，間接損失也就愈大，但若要落實在實際應用上，應有針對各特定行業的成本結構分析，以更能符合實務所需。由於目前行業分工相當細密，很籠統的以本研究所使用的七大方行業直接分類，以製造業為例，傳統單純機械加工類的產業型態職業災害損失成本結構，和科學園區的晶圓加工業之職業災害成本結構就大相逕庭，因此，未來針對各特定產業的專業分析不僅是工程浩大且是絕對必要的。

二、職業安全衛生投資之成本結構分析：

減少的職業災害損失成本可視為職業安全衛生之投資所獲得經濟效益的重要部分，在本研究中已經有相關的論述，而職業安全衛生之投資報酬率（return on investment, ROI）必須考量的除了職業災害損失成本，還有職業安全衛生之投資成本，也就是如何讓這個投資獲得最大的效益，就必須針對職業安全衛生投資之成本進行詳細的結構分析，以作為更進一步的應用。

三、職業災害社會成本之探討：

由於本研究僅針對事業單位的角度考量事故在經濟上所發生的成本，仍未包含疼痛、心理創傷等難以量化的成本及家庭傷害、公部門後續處置等社會成本等，惟疼痛、心理創傷等屬醫學領域之探討，亦難以用量

化的角度去考量。而家庭傷害、公部門後續處置等社會成本等，其影響可謂相當深遠，對於整個職業災害損失研究的領域而言，是最外圍但卻最重要的部分，但目前相關的研究可說是付之闕如，實在是相當可惜。建議未來後續研究者投入更多的資源，進行社會成本各環節的研究，應是相當重要且非常有意義的。



參考文獻

- [1] Heinrich, Industrial Accident Prevention, Fourth Edition, McGraw Hill, New York, 1968.
- [2] F. E. Bird, Jr., Safety and the bottom line, International Loss Control Institute, Georgia, 1996.
- [3] Arto Teronen, Barefoot economics, Ministry of social affairs and health and ILO-SafeWork, Feb, 2002.
- [4] Juke Takala, Global estimate of fatal occupational accidents, ILO, 1998.
- [5] F. E. Bird, Jr., George L. Germain, Practical loss control leadership, International Loss Control Institute, Georgia, 1992.
- [6] Hämäläinen, P., Global estimates of occupational accidents, Safety Science 44 (2006) 137-156, 2006.
- [7] Philippe BAUTIER, Accidents at work in the EU Serious and fatal accidents at work decreasing in the EU, Eurostat, 2004.
- [8] Peter Dorman, The economics of health, safety and well-being at work, ILO, may, 2000.
- [9] Juan Somavia, Safety in numbers, ILO, 2003.
- [10] HSE, Managing health and safety, HSE, Sep, 2003.
- [11] Peter Dorman, The cost of accidents and diseases, ILO, April, 2000.

- [12] Patrick A. Michaud, Accident prevention and OSHA compliance, LEWIS PUBLISHERS, 1995.
- [13] Peter Dorman, The role of economics incentives for occupational safety and health, ILO, April, 2000.
- [14] Peter Dorman, Investments in occupational safety and health, ILO, April, 2000.
- [15] ASSE, The return on investment for safety, health, and environmental management programs, ILO, June, 2002.
- [16] HS(G)65, 成功的衛生與安全管理, 經濟部工業局, 民國八十八年。
- [17] 行政院勞工委員會, 95年勞工保險統計年報, 行政院勞工委員會, 民國九十六年。
- [18] 行政院勞工委員會, 勞動統計月報, 行政院勞工委員會, 民國九十六年六月。
- [19] 石計生, 社會科學研究與SPSS資料分析, 二版, 雙葉書廊, 民國九十五年九月。
- [20] 蘇德勝、林麗貞、陳瀛州、游逸駿, 我國職業災害統計制度研究, 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所, 民國九十三年二月。
- [21] 廖雪吟, 台灣地區職業災害之時間序列分析與趨勢探討, 2006年工業安全衛生論文研討會, 民國九十五年十一月。