

國立交通大學

管理學院碩士在職專班

運輸物流組

碩士論文

貨主及承攬業者對航空貨運危險物品
運送安全之認知

Safety Perception of Shippers and Freight Forwarders on
Transporting Air Dangerous Goods

研究生：陳蕙華

指導教授：汪進財 博士

中華民國九十九年六月

貨主及承攬業者對航空貨運危險物品運送安全之認知

Safety Perception of Shippers and Freight Forwarders on Transporting Air
Dangerous Goods

研究生：陳蕙華

Student：Hua Hwa Chen

指導教授：汪進財教授

Advisor：Prof. Jinn-Tsai Wong

國立交通大學

管理學院碩士在職專班運輸物流組



Submitted to Degree Program of Transportation and Logistics

College of Management

National Chiao Tung University

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Science

in

Transportation and Logistics

June 2010

Taipei, Taiwan, Republic of China

中華民國九十九年六月

貨主及承攬業者對航空貨運危險物品運送安全之認知

研究生：陳蕙華

指導教授：汪進財教授

國立交通大學管理學院碩士在職專班運輸物流組

中文摘要

台灣民航局於 97 年頒布實施「危險物品空運管理辦法」，國內外航空產業對風險管理制度的重要性及航空貨運危險物品管理方面的議題也逐漸被重視，因民航機不論是在運輸旅客或貨物的過程中，一旦發生問題，其後果往往損失慘重，不僅旅客、機組員生命受到威脅，所承載的貨物或航機也可能遭到破壞或毀損，因此，如何維護及提升更好的飛航安全，除在航空業者或管理單位必須在各方面不斷的努力外，物流鏈起端的貨主(或託運人)及承攬業者的正確運送認知，與危險物品運輸安全息息相關，現今國際間的客、貨運運輸頻繁，危險物品的運送數量及樣式更是有增無減，而如何提升危險物品的安全運送，須就整體運輸鏈上每一環節的相關人員及作業模式全盤思考，過去國內對危險物品的研究多就政府單位的管理制度提升，管理面也著重在航空相關業者，較少探討運輸源頭的貨主(或託運人)及承攬業者的運送認知，本研究在透過不同問項的問卷調查中期能進一步了分析這些業者對危險物品的運送認知，檢視在整個運送鏈中是否有改善的空間，也希望透過本次研究能加強這些業者對危險物品作業的認知與重視，讓危險物品運輸過程中的每一環節都可環環相扣，以防止發生「乳酪理論」中的問題漏洞，確保貨物及旅客的安全。

關鍵字：危險物品、飛航安全、運送管理認知，事故與意外，危險物品訓練。

Safety Perception of Shippers and Freight Forwarders on Transporting Air Dangerous Goods

Student : Hui-Hwa Chen

Advisor : Dr. Jinn-Tsai Wong

Degree Program of Transportation and Logistics
College of Management
National Chiao Tung University

Abstract

When shipments of dangerous goods (hazardous chemical substances) that could endanger public safety or the environment, such as flammable liquids, corrosive material and explosive etc... are not properly packaged and labeled for air transport, they can pose significant threats because there is little room for error when something goes wrong in flight. To better understand the risks posed by improper ("undeclared" or mishandling) air shipments, this research is to review regulations related to evaluate the transport perception to Shippers and Freight Forwarders of Dangerous Goods in Air Transportation. The risk management in shipping chain, a structural equation modeling approach was used to test the effects of the levels of executive's support, organizational formalization and information system on the performance of pure risk management. The results indicated that shippers or forwarders generally perceived the importance of risk management, the degree of executive's support, operation staffs' precise training in Dangerous Good shipment handling, and information system was found positively related to the performance of pure risk management. Some implications for theory and practice are briefly discussed in this study.

Key words: Dangerous Goods, Hazardous Material, Accidents and Incidents; Risks; Training, Air Transport perceive, flight safety.

誌謝

在完成論文口試的那一刻，心中充滿激動及感謝，慶幸兩年前做了報考交大的明智決定，何其幸運加入交大這個大家庭，一路走來，處處充滿驚奇與挑戰，雖然工作在忙在累，還是珍惜在大學畢業的十七年後再度重返校園、重拾書本，與老師、同學們相處的學習時光，兩年來過程雖是辛苦但卻是過癮及值得的，當然其中的成長及學習對我的見識、學識都更上層樓。

在準備論文的這段時間，特別要感謝指導教授汪進財老師的耐心教導、鍾易詩學長一路的細心指導及協助，及口試委員盧清泉先生的寶貴建議，相信沒有您們的無私指教，這份研究是無法完成的，在職場中接觸危險物品運送工作多年後，希望能藉由此份論文的完成作一經驗整理及分享，對提升台灣空運的危險物品運輸安全有一微淺的幫助。

最後，感謝一路相挺的第七代傳人，這兩年的相知相惜相伴，相信畢業只是我們緣分的開始，千言萬語就是一句”有你們真好”！，當然也感謝我的家人及朋友，同學兼先生彥華、小書僮宥如、于珊、易臻、姚姐、琦妹、津琪及民航局的長官朋友，在我職場生涯中最艱困的時刻給我鼓勵及溫暖，讓我有勇氣及毅力面對挑戰，也感謝幫忙照顧過宥如的每位親朋好友，沒有大家的支持及協助，我與彥華的學業及論文是無法順利完成的，一路走來讓我深深體會，在大的難關只要有心一定可關關過，僅將這份論文成果獻給大家，我們終於完成了！

陳蕙華 謹致於

國立交通大學管理學院碩士

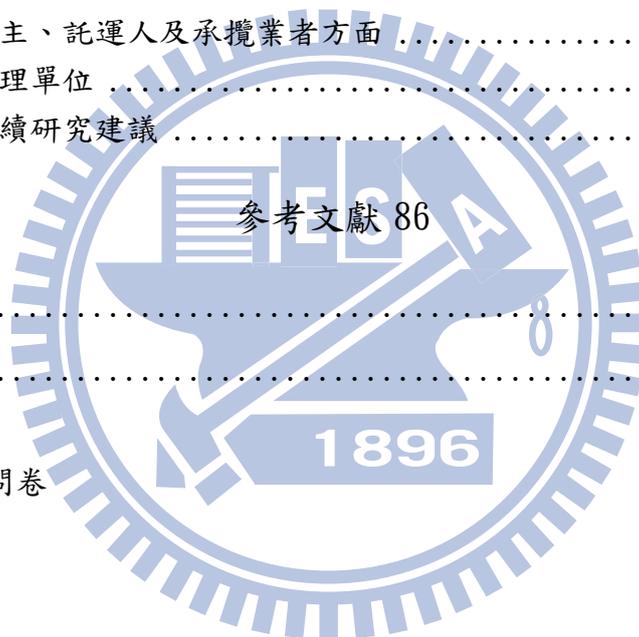
在職專班運輸物流組

民國九十九年仲夏

目 錄	
中文摘要	i
Abstract	ii
誌謝	iii
目 錄	iv
圖目錄	vii
表目錄	viii
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	3
1.3 研究對象與範圍	5
1.4 研究架構與流程	6
第二章 文獻探討	7
2.1 危險物品之定義與分類	7
2.1.1 危險物品定義	7
2.1.2 危險物品分類	7
2.2 危險物品運送限制	10
2.2.1 禁止航空運輸的物質或物品	10
2.2.2 旅客或機組員攜帶的手提或託運行李	10
2.2.3 航空郵件或郵包(Dangerous Goods by post)	11
2.2.4 航空器經營業者機上必需品	11
2.2.5 隱藏性的危險物品	11
2.3 危險物品航空運送管理	12
2.3.1 運送的頻率及次數	12
2.3.2 運送流程	14
2.3.3 管理演進	16

2.3.4	管理法規現況	19
2.3.5	運送現況	23
2.4	風險管理	25
2.4.1	定義及演進	25
2.4.2	風險管理架構	26
2.4.3	運輸安全風險評估	30
2.4.4	風險認知理論(Risk Perception)	35
2.5	客戶型態分析	36
 第三章 研究方法.....		38
3.1	研究架構	38
3.2	問卷設計	38
3.3	問卷施測	42
3.3.1	問卷調查對象	42
3.3.2	問卷調查方法及發放	43
3.4	統計分析方法及應用	43
3.4.1	敘述統計分析(Descriptive Statistics)	43
3.4.2	卡方檢定(chi-square test)	43
3.4.3	變異數分析 (Analysis of Variance, ANOVA)	43
3.4.4	信度分析(Reliability)	44
 第四章 資料分析.....		45
4.1	信、效度分析	45
4.2	回收樣本基本敘述統計分析	45
4.3	貨主資料分析	46
4.3.1	基本資料分析	46
4.3.2	貨主對隱藏性危險物品運送認知	49
4.3.3	貨主對危險物品運送認知	52
4.3.4	公司安全文化分析	60
4.4	承攬業者資料分析	62
4.4.1	基本資料分析	62
4.4.2	承攬業者對隱藏性危險物品運送認知	66
4.4.3	承攬業對危險物品運送認知	68
4.4.4	公司安全文化分析	75
4.5	綜合分析	76
4.5.1	退運情形	76

4.5.2	法規部分	77
4.5.3	隱藏性貨物及危險物品認知	78
4.5.4	危害程度認知	79
4.5.5	公司安全文化	80
第五章 結論與建議.....		81
5.1	結論	81
5.1.1	作業訓練的影響	81
5.1.2	法規認知的程度	82
5.1.3	隱藏性危險物品及危險物品認知	82
5.1.4	危害程度與安全文化的認知	82
5.2	建議	82
5.2.1	貨主、託運人及承攬業者方面	82
5.2.2	管理單位	83
5.2.3	後續研究建議	84
中文文獻：		86
英文文獻：		87
附錄一貨主問卷		
附錄二承攬業者問卷		



參考文獻 86

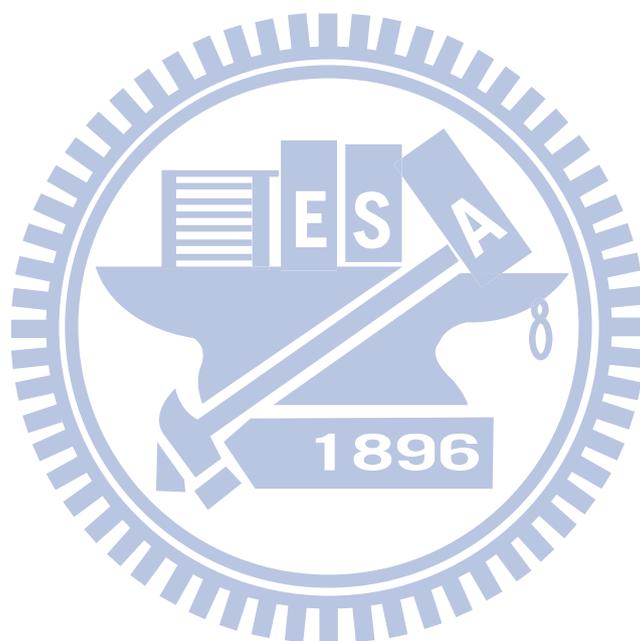
圖目錄

圖 1- 1 研究架構圖.....	6
圖 2- 1 危險物品出口作業流程.....	15
圖 2- 2 聯合國危險物品運送準則結構關係圖.....	18
圖 2- 3 2009 年桃園機場出口重量統計.....	24
圖 2- 4 2009 桃園機場年出口件數統計.....	25
圖 2- 5 風險管理的組成要素.....	27
圖 2- 6 風險分析的架構(MULLAI, 2004).....	28
圖 2- 7 風險管理的流程及架構.....	29
圖 2- 8 危害物質供應鏈意外事件統計-依系統分類.....	31
圖 2- 9 危害物質供應鏈意外事件統計-依運輸工具.....	32
圖 2- 10 危害物質意外事件排名統計-依類項(U. S. 2000 -2009).....	32
圖 2- 11 貨艙位置圖(客機).....	33
圖 2- 12 貨艙位置圖(貨機).....	33
圖 2- 13 貨艙威脅的可能機率.....	35
圖 4- 1 貨主對隱藏性危險物品運送次數統計分析.....	50
圖 4- 2 承攬業者對危險物品運送次數統計分析.....	53
圖 4- 3 承攬業者對隱藏性危險物品運送次數統計分析.....	66
圖 4- 4 承攬業者對危險物品運送次數統計分析.....	69

表目錄

表 2- 1 危險物品運送比例(英國, 1996).....	13
表 2- 2 危險物品檢查統計資料.....	22
表 2- 3 桃園機場 2009 年出口危險物品統計.....	24
表 2- 4 最有害的危險物品.....	30
表 3- 1 一般貨物隱藏性危害通識概念問項內容.....	40
表 3- 2 受訪者對危險物品的認知程度問項內容.....	41
表 3- 3 公司組織安全文化問項.....	42
表 4- 1 回收情形.....	45
表 4- 2 貨主樣本社經特性、運送經驗及歷史.....	46
表 4- 3 貨主退運特徵敘述性統計交叉表.....	49
表 4- 4 貨主對法規認知度敘述性統計交叉表.....	49
表 4- 5 貨主對隱藏性危險物品運送認知統計.....	51
表 4- 6 貨主對隱藏性危險物品敘述性統計交叉表.....	52
表 4- 7 貨主對危險物品運送認知統計.....	53
表 4- 8 貨主對危險物品敘述性統計交叉檢定表.....	56
表 4- 9 貨主相關訓練成對樣本檢定.....	57
表 4- 10 貨主不同職稱成對樣本檢定.....	57
表 4- 11 貨主遭拒絕紀錄成對樣本檢定.....	58
表 4- 12 貨主專責單位關聯成對樣本檢定.....	59
表 4- 13 貨主行業統計分析.....	59
表 4- 14 貨主對危險物品運送危害程度分析敘述性統計量.....	60
表 4- 15 貨主公司安全文化敘述性統計量.....	61
表 4- 16 承攬業者樣本社經特性、運送經驗及歷史.....	63
表 4- 17 承攬業者退運特徵敘述性統計交叉表.....	65
表 4- 18 承攬業者對法規認知度敘述性統計交叉表.....	66
表 4- 19 承攬業者對隱藏性危險物品運送認知統計.....	67
表 4- 20 承攬業者對隱藏性危險物品敘述性統計交叉表.....	68
表 4- 21 承攬業者危險物品正確運送認知統計.....	69
表 4- 22 承攬業者對危險物品敘述性統計交叉表.....	71
表 4- 23 承攬業者相關訓練成對樣本檢定表.....	72
表 4- 24 承攬業者不同職稱成對樣本檢定.....	72
表 4- 25 承攬業者遭拒絕紀錄成對樣本檢定.....	73
表 4- 26 承攬業者專責單位關聯成對樣本檢定.....	74
表 4- 27 承攬業者危險物品運送危害程度分析敘述性統計量.....	75
表 4- 28 公司安全文化敘述性統計量分析.....	76
表 4- 29 描述性統計量-法規及罰則綜合分析.....	77
表 4- 30 ANOVA檢定-法規及罰則綜合分析.....	77

表 4- 31 描述性統計量-隱藏性貨物及危險物品綜合分析.....	78
表 4- 32 ANOVA檢定-隱藏性貨物及危險物品綜合分析.....	78
表 4- 33 危害程度認知整理總表.....	79



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

隨著國家經濟發展及市場需求，民用航空運輸在過去幾十年來不論是客、貨運運量都成蓬勃發展的現象，但近年航空運輸因外在環境的變化及國際事件的種種衝擊，如美國 911 恐怖份子的攻擊、英國恐怖份子利用裝滿化學物質的針筒，將與粉末混合企圖引爆未果等事件，全球航空市場不但整體生態規模萎縮，且航空安全成為國際各國間高度重視的課題，另國內因兩岸市場的開放再度帶動經濟及運輸發展，其中危險物品運輸為航空安全重要一環，在經濟及運輸的重要性，亦為國際間不容忽視的一門重要學問。

西元 1996 年，美籍 ValuJet 航空公司第 592 號班機，於美國亞特蘭大起飛，預計飛往邁阿密時，起飛後因貨艙內起火燃燒，不久飛機墜毀於佛羅里達州沼澤區，機上 105 名旅客與 5 名機組員全數罹難，事後經美國國家運輸安全委員會(National Transportation Safety Board, NTSB,1997)失事調查報告，該意外事件為運送人員未依規定妥善處理所運送的氧氣產生器(Chemical Oxygen Generator)，原因是運送認知不足造成不當的包裝、標示及危害標籤，所造成的重大空難，雖然美國聯邦法規(Code of Federal Regulations)已制定出相關嚴格作業標準，但貨主或航空業者本身仍是持續被發現有未申報的氧氣產生器來進行空運運送，依美國聯邦航空局(Federal Aviation Administration,2009)的調查顯示，自事件發生 1996-2007 年間仍有 190 件有關上述氧氣產生器的異常事件，其中包含的因素大都是包裝不符合規定或是未依規定申報作業，另外有 800 件未申報的氧氣產生器裝載在客機上，且自 2001 年相關罰款至少達 3,000,000 美金。

另在 2006 年 2 月 7 日，美商優比速國際快遞公司(UPS)第 1307 次航機，於抵達費城國際機場(PHL)時，駕駛艙中煙霧偵測器發生警訊，登陸後貨艙起火延燒了 4 個多小時，飛機上大部分貨物均被燒燬，三名機組成員亦受傷，美國國家運輸安全委員會(National Transportation Safety Board, NTSB,2007)研判這起事故的可能原因是，裝載貨櫃中的鋰電池於飛行中因不知名原因起火，且在貨艙中發現許多可充電式鋰電池(Secondary /Rechargeable lithium batteries) 及手機、手提電腦等產品的碎片，雖至目前為止還不能被確定，是否鋰電池是直接在 UPS 貨物起火的主因，但國際間對鋰電池的運輸，仍提出這些電池在商用飛機上可

能造成危險的相關建議，另根據美國聯邦航空局(Federal Aviation Administration)和美國消費產品安全委員會(Consumer Product Safety Commission CPSC)的回顧，顯示有關鋰電池事件的數量，很多與可充電式鋰電池的電腦短路火災有關，另至 2009 年 3 月以來已經記錄了至少 6 起有關載運(客機和貨機)鋰金屬及鋰離子電池時造成的起火事故，且自 1991 年以來，在美國已經發生了 60 起鋰電池所引發的空運火災事件，美國聯邦航空局(FAA,2006)在過去十年中，已經因鋰電池開出 49 張罰單價值 517,000 美元。根據一份非官方研究，過去兩年間全世界已經有 44 起筆記型電腦著火事故，其中大部分是因其電池未依規範包裝運送所引起，這些事故已經為飛航安全帶來極大的隱憂與巨大的威脅，國際間相關空運組織或協會未來很有可能將會立法並訂定更嚴謹的空運鋰電池相關運送規定。

航空危險物品運送作業，雖有國際規則予以規範，然因危險物品具多樣性，且航空運輸時因溫度、艙壓改變及氣流振動等外在因素，對於各種不同危險性質貨物，可能發生貨物外溢、污染、爆炸等意外事件或隱藏性的危險，除危及旅客、機組員、行李及其他貨物等安全，另載具可能也會遭受破壞或毀損，造成人身及財產的重大損失。國際間在危險物品發生意外事件造成損害後，根據飛航專家及相關單位的研究調查並釐清事件發生的原因，其責任歸屬判定常是因貨主(或託運人)或運送人因無知或認知不足的狀況下未依規範處理，而嚴重影響或威脅飛航安全，根據美國政府在 1998 年對各種運輸模式進行大約 250,000 件的調查報告中顯示，40%是可歸因於出貨人違反作業規定而造成，且前面所提及之國際間發生的異常案例，發生原因多數亦是貨主對於所運送的貨物運輸限制了解不清，或是採用不合規定的包裝材料及方法等，這些跡象顯示在整個運送鏈中，出貨人是否有確實依規範作業對安全運送來說占有相當關鍵因素，惟危險物品運輸安全，除影響我國航空貨運產業環境，同時更攸關著航機與民眾生命財產的安全。

國際上自美國 911 事件及台灣 921 大地震災難後，全球對「風險管理」與「安全管理」等相關議題大量投入研究，擴及的相關產業包括金融業、製造業及交通運輸業等，近年來，國內風險管理與安全觀念蓬勃發展，因此，相關安全產業與風險管控在各國及民間企業亦快速成長，不論政府機關、企業經營者及至個人，都愈來愈重視風險管理與安全管理，張有恆(航空運輸學,2009)提到國外運輸安全的理念已由傳統的「安全宣示」，漸漸演變至「接受風險」並「管理風險」，進而成立獨立的「運輸安全調查單位」，透過問題的管理達到風險管理的目的，這樣的觀念從消極方面看，可以達到降低災害發生時的不必要損失，但積極方面，可以替個人、企業及產業帶來經營或投資上之財富，基於上述，此次研究擬針對貨主或承攬業者對危險物品運送作業做一認知探討，期能找到

預防因運送危險物品而產生的異常事故可能發生原因及降低事故的可行性建議，乃是本次研究的主要動機。

1.2 研究目的

航空運輸範圍包含了旅客及貨運兩大領域，這其中關聯的有各進出口製造商、貨運代理商(如物流業及承攬業)、運輸相關產業(如空運倉儲業、地勤業及航空公司等)、搭機旅客及民航主管機關(如台灣民用航空局，簡稱民航局)等等，危險物品的運輸在客運方面主要涵蓋旅客隨身和自行攜帶上機的手提及托運行李等，但依照國際民用航空組織(International Civil Aviation Organization 簡稱 ICAO)所頒布的規定，旅客行李僅能允許少數可接受攜帶或託運的危險物品或物質，且往往以控制數目及數量來降低因可能或不預期的異常而產生的危害，所以危險物品的運輸大都是仰賴貨運運輸為主。

根據香港供應鏈保安協會在 2008 年 7 月 3 日至 7 月 16 日期間進行了有關危險品意識培訓的調查(2008)，成功電話訪問了 85 家隨機抽樣的貨運代理人的管理層。調查發現，只有 55.2%的貨運代理人表示已經安排員工上課。另外，有 34.1%的公司對於該課程的要求有所誤解，當中 15%的公司以為只需安排 2 名員工接受課程，另有 14.1%以為只要公司不涉及危險品業務就不用接受培訓，甚至有 5%完全不知道該課程，調查還發現，有超過 31.9%受者訪對效果有所保留，他們認為，公司員工所接受的培訓事實上很難應用到日常工作中，然貨運運輸的形成是一連串運輸鏈，而空運在這串鏈中因分工多，運輸的時間長、貨物經手多及複合性運具的利用，運輸風險相對提高，而危險物品安全意識，按照業務屬性、職位加以區分，突顯出不同的重點，爰此為保障業界員工和財產的安全，同時把供應鏈中的風險和損失降到最低，相關作業人員對危險品的辨認和處理能力就相對重要。

依國際民用航空組織(ICAO)『危險物品航空安全運輸技術指南』(2009-2010)的定義，危險物品「失事事件」指空運危險物品造成人員之死亡或重傷，或財物重大損害之事件，危險物品「意外事件」指危險物品於運送時(不限定於航空器上)發生危險物品失事以外事件，造成人員傷害、財物損壞、著火、破損、外溢、液體之滲漏、輻射或包裝無法維持完整之事件，至於任何與危險物品運送有關事件，致嚴重威脅航空器或機上人員者，亦視同危險物品意外事件。

基於上述，本研究將就目前國內航空貨運市場在操作九大類危險物品時，相關產業業者(貨主及承攬業者)是否對危險物品有正確的安全運送認知，參考國際航空協會(International Air Transport Association，簡稱IATA)的危險物品作業規則(Dangerous Goods Regulation 51th,2010)中所提，在航空運送的過程中，如能嚴格遵守以下原則及規則，危險物品或物質是可以安全被運送，其中包含：

1. 正確依據聯合國危險物品運輸專家委員會建議分類危險物品或物質；
2. 確認每件危險物品或物質非屬空運禁止運送之項目；
3. 相關作業人員必須要依照法規規定定時接受危險品相關項目之訓練；
4. 危險物品運送時，不論內、外包裝材質、型式及每單一包裝的數量都嚴格遵守規定以確保及減少意外發生之風險；
5. 每個內含危險物品的包裝箱都必須要依規定給予必要的標識及標籤，以便該危害在緊急狀況下無需核對文件資料下便能辨識其危害性質；
6. 貨主對危險物品確實申報，才能確保整個運輸鏈的各相關單位了解所運送的危險物品特性，以便能適當正確處理收受、裝載及任何事故意外發生之應變處理程序；
7. 機長必須被充分告知所承載危險物品類別及在飛機上的裝載位置，以便適時處理隨時可能發生的緊急事故；
8. 航空公司人員需協助旅客及貨主對隱藏性危險物品之辨識，以防止貨物或行李有任何危害飛航安全的可能性；
9. 任何危險物品引發之事故或意外都須向有關權責單位通報，如此經由該單位仔細調查以做為案例研討及預防意外事故的參考。

上述所提到安全操作的基本概念，這些都是危險物品能否安全運送的關鍵因素，而最重要的是人為操作，從貨主、承攬業者、地面操作相關業者及航空公司的第一線作業人員等等，這都是他們的安全責任，所以希望透過本次的研究分析，降低因錯誤的認知所造成的飛安危機，來確保人安、貨安及航空器安全，預期能達到下列幾項目的：

1. 了解貨主及承攬業者對危險物品安全運送的認知程度；
2. 探討認知不足或錯誤所造成的隱藏性飛安危害；
3. 找出影響危險物品運輸風險管理因素，發展有效的對應策略；
4. 提供相關單位改善建議。

1.3 研究對象與範圍

民用航空器上面除搭載旅客外，於腹艙中也裝載有行李及貨物，涉及的範圍有旅客、貨主、航空運輸業、航空警察局、航空貨運承攬業、航空貨運集散站經營者及航空地勤業等，就旅客而言，雖旅客最清楚自己攜帶或託運的行李內容物，但往往缺乏正確危害物質的觀念及知識，大部份僅能靠安檢單位通關安檢儀器偵測外，就須由航空公司在報到櫃檯時提供協助及判定，以確保相關危險物品誤帶上機危及飛航安全，故本研究排除旅客對其自行攜帶之行李部份不列入本次研究範圍內。

危險物品多半是以貨物方式來進行航空運輸，貨運運輸於航空公司接收貨物時，貨主或託運人就須依規定將危險物品分類、包裝、標示及貼上該有的貨運標籤，貨物包裝須確認無任何的破損及異常，倉儲人員才能同意入庫，因此貨主或託運人在整個運輸環節中，對該貨物是否確實依國際規範作業並符合安全運送標準，則占有關鍵的影響因素及地位，故為本次研究之主要分析探討對象，至於貨物進儲倉庫後的相關業者，僅能就貨物外觀及文件審視，則不列入本次研究範圍。

為分析探討相關問題的內涵，本研究將針對下述之範圍進行研究：

1. 國內及國際相關危險物品運送規則及管理文獻；
2. 國內託運人及承攬業之管理制度；
3. 危險物品風險後果分析文獻；
4. 國內貨主及承攬業者認知程度；
5. 發展可行的對策。

1.4 研究架構與流程

本研究擬定之研究架構如圖 1-1 所示，相關流程及細部工作敘述如下：

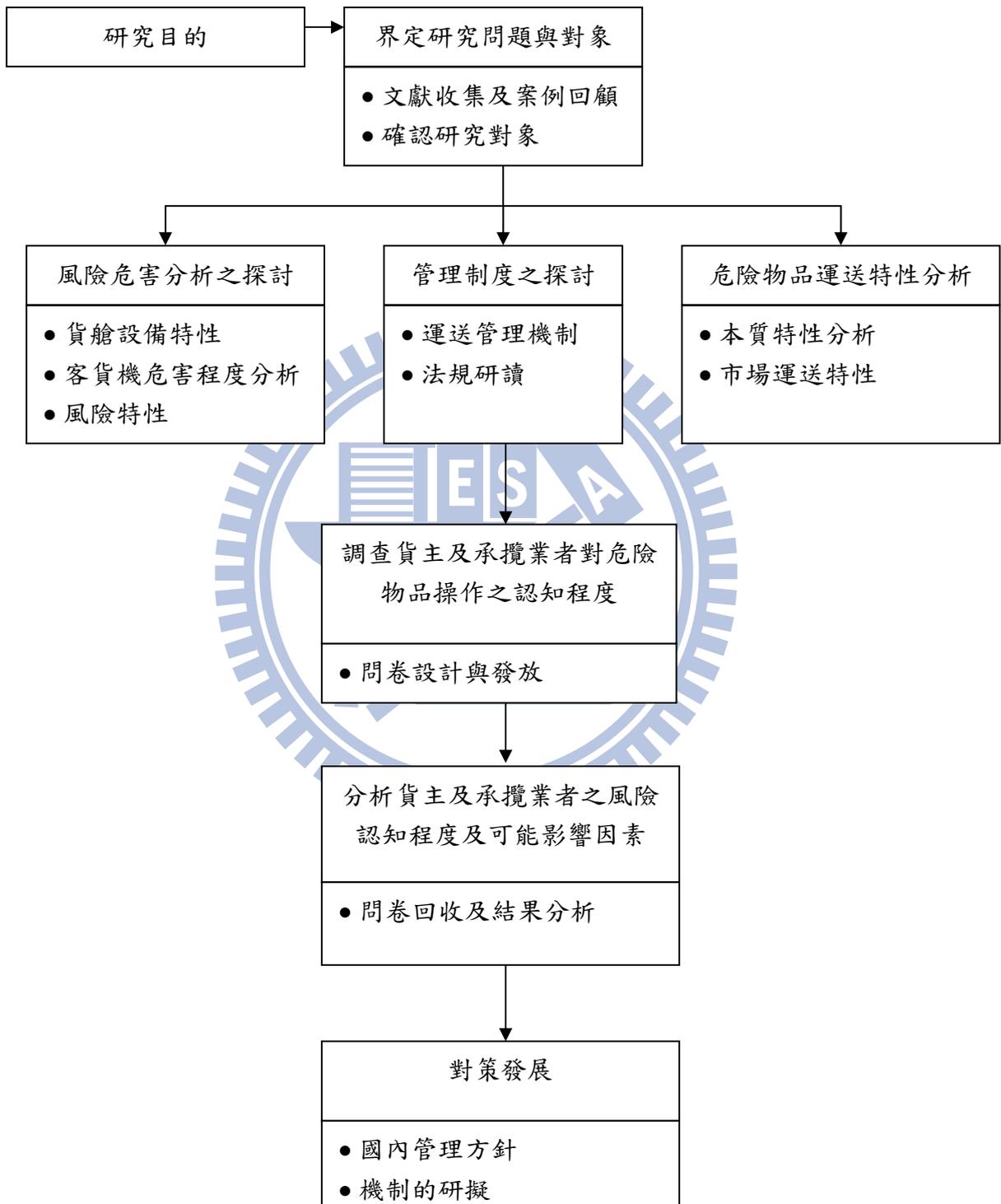


圖1- 1 研究架構圖

第二章 文獻探討

2.1 危險物品之定義與分類

2.1.1 危險物品定義

依據國際民航組織(ICAO)及國際航空協會(IATA)的定義，「任何危險物質或物品，指對人體健康、飛行安全、財產或者環境能夠構成危害；且在國際民航組織（ICAO）所頒佈的『危險物品航空安全運輸技術指南』（TECHNICAL INSTRUCTIONS FOR THE SAFE TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS BY AIR)危險物品品名表中明列；或者根據該『技術指南』分類的物質或物品」等，皆稱為危險物品(Dangerous Goods)，在美國多通稱為 Hazardous Material 簡稱為”Hazmat”，綜合來說，飛機於飛行途中會因氣流震動、艙壓或溫度等因素之改變，導致某些物品或物質發生變化進而危害到飛機、旅客及組員的安全，在航空運輸上這些物質或物品都稱為危險物品並都需依照國際法規的約束作業。

2.1.2 危險物品分類

按照國際民航組織(ICAO)的『危險物品航空安全運輸技術指南』（TECHNICAL INSTRUCTIONS FOR THE SAFE TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS BY AIR,2009-2010)和國際航空運輸協會（IATA）的『危險物品處理規則』（Dangerous Goods Regulations,51th,2010），航空運輸活動中的危險物品根據其化學性、物理性及核能特性，可以分為以下九大類：

1、第一類(Class1-爆炸類)-

依其特性分為下列六組；

- (1). 第一組 (Division 1.1)- 具有劇烈爆炸危險性之物質或物品，如魚雷 (Torpedoes)、火箭(Booster)或炸藥(Dynamite)等。
- (2). 第二組(Division 1.2)-具有火燄噴出危險性但不具劇烈爆炸之物質或物品，如地雷(Mines)、火箭(Rocket)等。
- (3). 第三組(Division 1.3)-具有起火危險性及較弱之爆炸或較小火燄噴出危險特性但不具劇烈爆炸之物質或物品，如爆竹、花炮(firework)等。

(4).第四組(Division 1.4)-不具有顯著危險性之物質或物品，如手提武器、求救信號、保險絲、煙火等。

(5).第五組(Division 1.5)-具有劇烈爆炸危險性但非常不敏感之物質或物品。

(6).第六組(Division 1.6)-不具劇烈爆炸危險性且極度不敏感之物質或物品。

2、第二類(Class2-氣體類)-

壓縮氣體、液化氣體、溶解氣體、冷凍液化氣體、氣體混合物、一種或多種氣體與另一種或多種其他類別物質作用的蒸汽混合物、充氣製品和氣體溶劑等等，分成下列三組；

(1).第 2.1 類(Division 2.1-易燃氣體)-此類壓縮氣體與一定比例空氣混合時易於燃燒，如丁烷(Butane)、氫氣(Hydrogen)、丙烷(Propane)、乙炔(Acetylene)、打火機(Lighter)等。

(2).第 2.2 類(Division 2.2-非易燃氣體或非毒性氣體)-任何非易燃氣體，無毒氣體或冷凍液態氣體，如二氧化碳(Carbon dioxide)、氖(Neon)滅火器、低溫冷凍液態氮或氦(liquefied Nitrogen or Helium)等。

(3).第 2.3 類(Division 2.3-有毒氣體)-會對人體有害之有毒或腐蝕性氣體，大部份有毒氣體是禁止空運承載，但部份是可接受，如催淚儀器(Tear gas devices)或低毒性煙霧氣體。

3、第三類(Class 3-易燃液體)-

任何易燃液體閉杯測試燃點 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ (140°F)，或者是未封杯實驗中之燃點溫度 $\leq 65.6^{\circ}\text{C}$ (150°F)，會放出易燃蒸氣的液體、液體混合物、固體的溶液或懸浮液體。其主要的危險程度劃分依據是以物質或物品的燃點(Flash Point)及沸點(Initial Boiling Point)作為基準。燃點系指液體所釋放出來的蒸氣會與空氣結合，形成一種會起火的混合物，而此混合物的最低溫度就稱之為燃點。此性質可以用來衡量液體溢出包裝時，造成爆炸或起火的風險大小。易燃性液體在空運市場是很普遍的且具經濟性，如油漆(Paint)、酒精(Alcohols)、膠黏劑(Adhesives)、丙酮(Acetone)、汽油(Petrol)等。

4、第四類(Class 4-易燃固體等)-

依特性分成下列三組；

(1).第 4.1 類(Division 4.1-易燃固體)-在運送中易於燃燒或摩擦容易起火之固體，如火柴(Matches)、硫磺(Sulphur)、賽璐珞(Celluloid)等。

(2).第 4.2 類(Division 4.2-自燃物質)-在運送中能自發放熱或接觸空氣能放熱並導致起火之物質，如白/黃磷(White or Yellow phosphorus)、二氮鎂

(Magnesium diamide)等。

(3).第 4.3 類(Division 4.3-遇水釋放易燃氣體之物質)-物質與水反應易自燃或發散易燃氣體，如碳化鈣(Calcium carbide)、鈉(Sodium)等。

5、第五類(Class 5-氧化物及有機過氧化物)

依特性分成下列兩組；

(1).第 5.1 類(Division 5.1-氧化物)- 此類物質本身未必自燃，但是因為釋出氧氣並有助於燃燒，因此若與其他材料接觸，容易產生增加起火的風險與可能性。如硝酸銨化肥(Ammonium nitrate fertilizer)、氯酸鈣(Calcium chlorate)、漂白水(Bleaches)等；

(2).第 5.2 類(Division 5.2-有機過氧化物)- 有機過氧化物遇熱不穩定，可釋放熱並加速自身分解產生危險，如過氧化三級丁基(Tert-Butyl hydroperoxide)。

6、第六類(Class 6-毒性物質及傳染性物質)-

依特性分成下列兩組；

(1).第 6.1 類(Division 6.1-毒性物質)- 任何液體或固體經由吞入、吸入或皮膚接觸，進入人體可導致死亡或危害其健康之物質，如砷、砒霜(Arsenic)、尼古丁(Nicotine)、氰化物(Cyanide)、殺蟲劑(Pesticides)等；

(2).第 6.2 類(Division 6.2-具傳染性物質)- 為已知或有理由認為含有病原體，會對人類或動物造成危害的物質，如病毒(Virus)、細菌(Bacteria)、狂犬病(Rabies)、有些則為診療樣品、生物產品、及醫療或臨床廢棄物等。

7、第七類(Class 7-放射性物質)-

用於醫藥或工業用途之放射性核種或同位素，例如：鈷 60、碘 132 或核化性分裂物質鈾 233、235，鈾 239、241 等。

8、第八類(Class 8-腐蝕性物質)-

任何液體或固體於滲漏情況發生時，經由化學反應能嚴重損傷與其接觸之生物組織，或嚴重損毀其他貨物及運送交通工具，如電池(Battery acids)、水銀(Mercury)、硫酸(Sulphuric)等。

9、第九類(Class 9-雜項類危險物品與物質)-

任何物質在空運運輸時有可能引起危險性，但特性無涵蓋在前 8 大類別中，則稱為第九類雜項危險品，常見如石棉(Asbestos)、救生筏(Life Rafts)、內燃機(Internal Combustion Engine)、乾冰(Dry Ice)、磁鐵(Magnetic Material)等。

上述所提的危險物品中除較高危險性的爆炸品、放射性物質，也有顯而易見各類化學工業產品，如石化石油、酒精、鹽酸、瓦斯及化學品等，亦有日常生活中常見的消費性物品，如火柴、香水、藥品、汽車、各類電池等，或是常見的幾項冷凍劑，如乾冰、冷凍液態氣體等等，這些物質或物品於空運運輸時都可能因溫度變化、艙壓改變及氣流振動等外在因素而具有潛在的危險性，然而隨著社會的不斷進步發展，這些危險物品或物質的種類還在不斷增加及更新中。

2.2 危險物品運送限制

危險物品以空運運送，基於危險物品的種類及危害程度不同，國際民航組織（ICAO,2009-2010）所頒佈的『危險物品航空安全運輸技術指南』中對危險物品的航空運輸做了各種不同的限制，一般來說分為：

2.2.1 禁止航空運輸的物質或物品

依規定任何危險物質或物品，於正常運輸條件及狀況中，易具有爆炸性，產生危險反應，釋出熱火焰或散發有毒性、腐蝕性，或者易燃的氣體及蒸汽等，都是絕對禁止以空運方式運輸的，多半屬於第一類至第六類之危險物品，除非經由相關啟運、轉運及目的站等各國家管理單位所發出特別許可始可接受運送，一般民用航空器作為商業目的運輸上多半是不接受。

2.2.2 旅客或機組員攜帶的手提或託運行李

基於飛航安全的理由，旅客及機組員不得於托運行李、手提行李或隨身攜帶物品，含有裝有防盜裝置的公事包、鋰離子電池、或煙火製品及炸藥、彈藥、火藥、含火藥的玩具及信號燈等，其餘的則依 ICAO 技術指南法規規範（2009-2010），允許以下列三種方式於行李中攜帶危險物品：

1. 託運行李(as or in checked baggage);
2. 手提隨身行李(as or in carry-on baggage);
3. 隨身攜帶物品(on their person)。

2.2.3 航空郵件或郵包(Dangerous Goods by post)

危險物品除下列三項符合 ICAO 技術指南規定(2009-2010)並經國家郵政管理單位核准外，其餘不得以航空郵件或郵包方式進行空運運輸；

1. 傳染性物質屬 Category B， UN3373 且依包裝指示(Packing Instruction 650) 規定作業，及與上述貨物包裝的乾冰；
2. 病人抽樣標本；
3. 放射性物質當活度不超過例外包裝限量的十分之一量。

2.2.4 航空器經營業者機上必需品

部分危險物品屬航空器經營業者於機上適航所需器材及配備或是做為機上免稅銷售或服務的項目(Dangerous Goods in Operator's Property)，雖列屬國際規範歸類為危險物品，但若符合下列情形時可例外；

1. 凡符合航空器零件相關適航要求及營運規章須置放於機上者，如燃油、救生筏、救生衣、緊急逃生梯、氧氣產生器、壓縮氣瓶、急救箱及信號彈等，但若這類公司貨物只做零件更換非安裝在航空器上時，則須依法規以危險物品作業之；
2. 相關物品載運於機上做為免稅品銷售或服務項目用，如氣霧罐、酒精性飲料、香水、古龍水、安全火柴或液化打火機等；
3. 適量乾冰作為飛機上為食物或飲料保存使用。

2.2.5 隱藏性的危險物品

一般來說”隱藏性危險物品”可能是貨主或出貨人不知道所託運的貨物是危險物品或是已知道是危險物品但卻是誤解運送方式(如客、貨機的限制)而造成不當的處理，有些貨物於倉庫進倉時會以一般的品名來申報，然而並非每件貨物皆進行X光儀器的掃描來判定內容物為何，所以對於一些貨物可能隱藏的危險性是不容易被查覺的，也因不易查覺未申報之危險物品，運送上偶有不慎被誤裝載上機，但這類型的貨物除非已發生重大異常案例否則並不易被發現，而管理方面長久以來因較無統計資料可進行分析，只能評估為具有威脅性(threat)的貨物而非視為是有危險性(risk)的貨物，美國聯邦總署(FAA)與美國海關(U.S. Customs Service,2000)曾經針對美國境內 19 個機場對旅客行李及貨物做過一項研究發現，當中 8%的貨物、1%的旅客手提行李及 0.5%的旅客託運行李中含有

隱藏性危險物品，且因海關具有開箱檢驗的職權，進一步發現這些隱藏性的貨物中包含易燃液體(flammable liquid)、壓縮氣瓶類(aerosols)、燃油控制裝置(Fuel Control Unit)及滅火器(fire extinguishers)等等，於旅客行李中則多以噴霧罐(aerosols)、打火機或點火器(lighter)、易燃液體(flammable liquid)、安全火柴(safety match)及電池(automotive batteries)等等。

除上述所提發現不易外，也因商業及技術性的考量無法提供每件貨物精準儀器掃描，所以國際間對這類的貨物只能加強貨主或託運人的認知，並輔以罰款進行嚇阻的作用，國內外就發現多起這類貨物造成的意外事故，如美國聯邦航空總署(FAA)的報告紀錄中早在 1996 年發生未申報的”Calcium hypochlorite”次氯酸鈣，從加州飛往牙馬加的航班，於抵達目的站時發現貨艙著火，肇因是這批未依規定申報的危險物品包裝破損而造成的起火事件，國內也曾發生國內航空從松山飛往花蓮的航班，因旅客攜帶行李中有漂白水所引發飛機降落時起火燃燒造成旅客傷亡的案例，而國際間近年更是發現多起鋰電池未申報危險物品造成航機及貨物毀損的案例，所以為避免這類異常事故的發生，國際航空運輸協會(IATA)危險物品作業規則(DGR,2010)就提供此類貨物常見的品名以供業界參考，並規範為至少每兩年必要的危險物品規則訓練內容，希望貨主能經由訓練主動誠實提供所交送的貨物品名，以利貨運收貨人員於接收貨物時對每一筆貨物做詳細檢查，若發現有疑似危險物品時須與貨主再次確認，並依 IATA DGR 的分類來查驗貨物是否具有危險性。

2.3 危險物品航空運送管理

託運人及航空公司於航空運送的過程中，必須正確及適當的處理各類危險物品，聯合國制定了一套標準作業程序供國際間相關業者來遵循，使得各類危險物品能夠安全的運送至世界各地，不致造成人員、行李、貨物及航空器等財產的損傷，下面就針對國際及國內相關運送管理及作業情況敘述如下：

2.3.1 運送的頻率及次數

航空運輸中不乏危險物品的運送，航空業者的公司貨物(Company Material)就是重要且頻繁的運輸，航空器上相關替換及安裝在儀器中的材料、服務用的物品或待修零件等，於航空運送時可能須視為危險物品作業，這其中包含像作為航空器推進系統所需的航空燃油(Jet Fuel)、安裝在機艙中做為組員或乘客的緊急用的壓縮氧氣瓶(Compressed Oxygen Cylinders)、潤滑油、液壓油、充氣輪胎、電池、救生筏、急救箱、滅火器油漆、氧氣產生器等都是航空器的基本

組成配件，而這些都是依法因適航標準配備規範可免除部分限制，相對的這樣的運輸上對貨艙所產生的風險就不被考慮，而若這些公司貨物若作為修護備品非屬適航標準所需的運營配備的話，為控制運送風險則須以貨運方式來運送，除嚴格要求包裝用的包裝箱須符合空運規格外，另外限定每個包裝件的最大數量及內包裝材質、數量等等，那航空公司在運送作業上就必須嚴格遵循國際規範，依危險物品作業規則處理，如同一般貨主的運送責任，正確的將物品依規定去分類、辨識、包裝、標示、標籤、提供貨主申報書及貨運提單並於裝載上機前確認無任何的破損及溢漏等異常，以確保這些危險物品在航空運輸途時，不致因內外環境的改變產生任何危害飛航安全的危險因子。國際間航空公司偶有因危險物品不當的作業而產生異常事故案例，如 1996 年美國籍 VALUJET 航空公司未依規定運送”氧氣產生器”之墜機事件所造成航機、機組員及乘客全數罹難的重大事故。

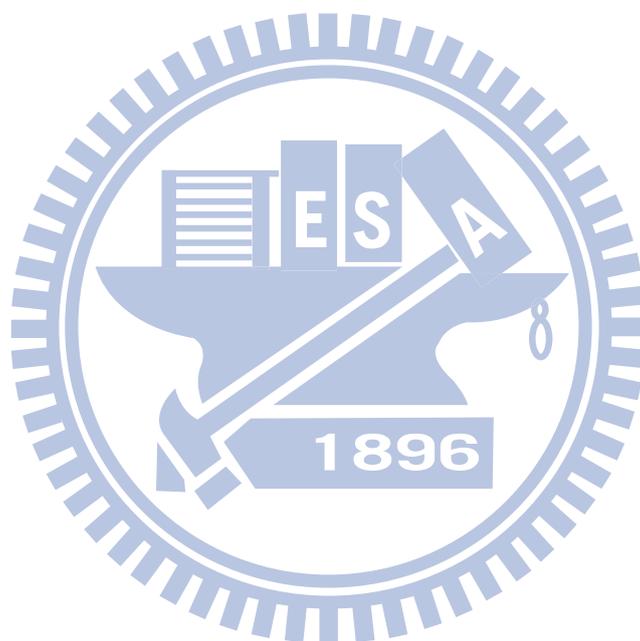
根據美國運輸部(DOT Department Of Transportation)的研究與特殊計畫總署(Research and Special Programs Administration,1999)統計，每天危險物品在美國境內貨運運輸佔整體運輸上的 0.2%-0.5%，另就英國學者(Zarb,1996)研究英國的危險物品運送比例如下表 2-1，表中可看出第三類(易燃性液體)及第九類(雜項類)為運送大宗，以運送量來看分別約佔 20.5%及 52.7%，這統計資料與美國運輸部所作的美國地區資料頗為接近；

表 2- 1 危險物品運送比例(英國，1996)

危險物品 類別/組別	運送百分比(依件數)	運送百分比(依質量)
爆炸類(1.4S)	2.4%	1.4%
易燃氣體(2.1)	1.8%	1.1%
非易燃氣體(2.2)	3.6%	4.9%
易燃液體(3)	26.1%	20.5%
易燃固體(4.1)	0.5%	0.4%
自燃物質(4.2)	0.9%	0.4%
禁水性物質(4.3)	0.1%	0.1%
氧化物質(5.1)	0.3%	0.2%
有機過氧化物(5.2)	0.03%	0.02%
毒性物質(6.1)	7.5%	8.5%
放射性物質(7)	20.7%	N/A
腐蝕性物質(8)	5.3%	9.5%
雜項類物質(9)	30.0%	52.7%

2.3.2 運送流程

運輸鏈所涵蓋的產業單位包括實際出貨貨主、託運人或航空貨運承攬業者、航空貨運集散站經營者及航空地勤業，每個業者都是關係危險物品或物質能否安全運送到目的地的重要關卡，環環相扣不容一絲的疏忽，貨物在進到集散站倉庫時，航空公司人員會依規定對每件危險物品或物質的包裝箱逐一仔細檢查，確認完全符合國際規定封裝、標示及文件製作等使能同意進倉入儲，就參考桃園航空貨運集散站資料及本研究整理出口危險物品作業流程如圖 2-1 所示：



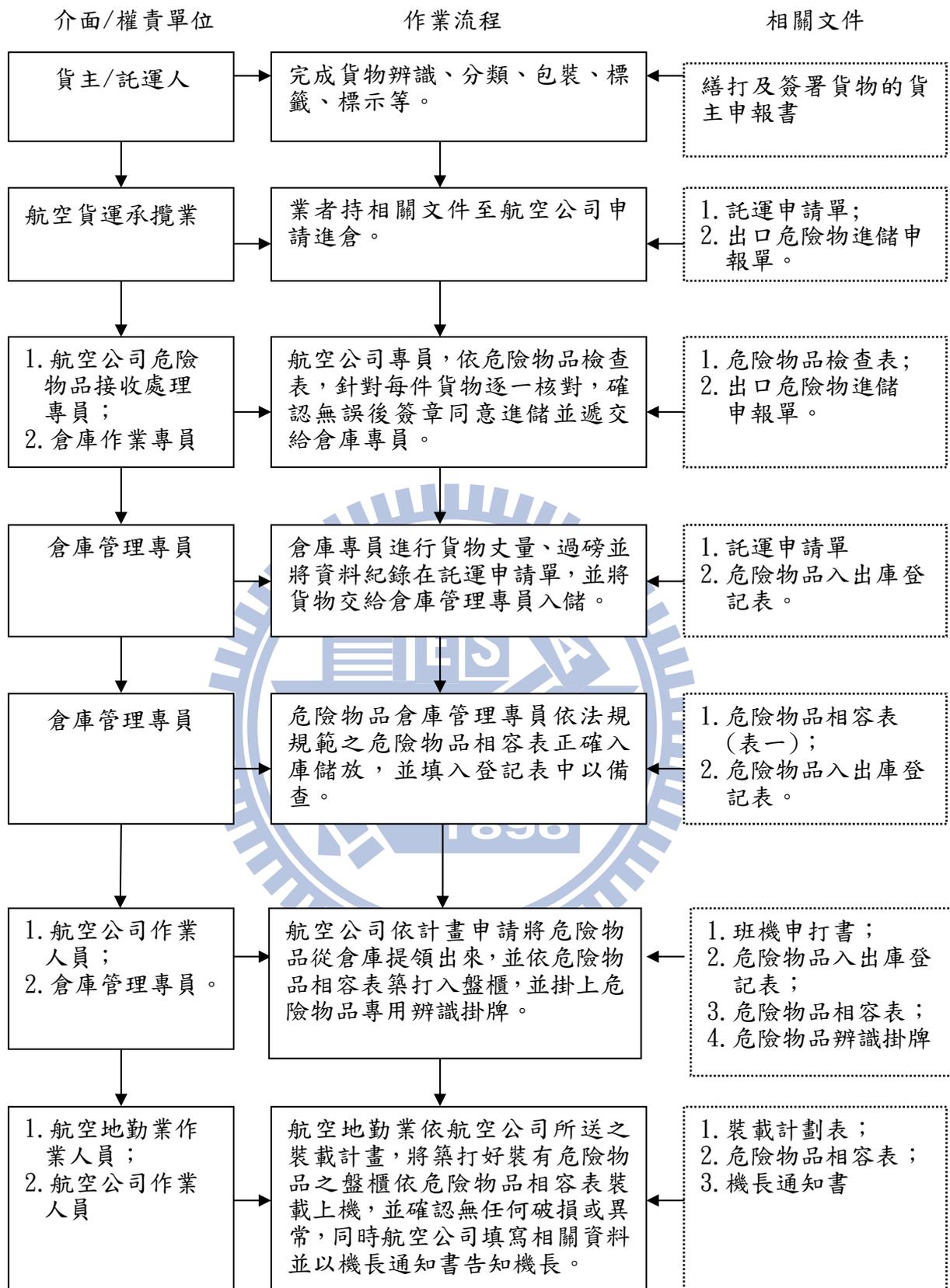


圖 2- 1 危險物品出口作業流程

2.3.3 管理演進

1. 國際規範

有鑑於危險物品的運輸關係世界各國的安全，且危險物品有其經濟需求性和國際運輸的重要性，為了確保對各種運輸工具及條件的不同模式能協同運送，且訂定可被各國政府管理當局接受的規範，聯合國社會及經濟理事會(UN Economic and Social Council)於西元 1953 年於署下設立危險物品運輸專家委員會，制定危險物品國際通用的運輸規則，並於西元 1956 年頒布相關的建議程序供國際間遵循，這些建議現包含在『UN Recommendation the Transport of Dangerous Goods, Model Regulations』(危險物品運輸建議書)中，亦被稱為”Orange Book”，其中包含全部必要相關危險物品的分類和鑑定的規定，包裝條件及標準規格，包裝的標示及標籤，運送設備及運送文件等，目前危險物品運輸專家委員會正式會員約有 22 國，另有觀察員約 16 國等，為了因應技術的發展及使用者持續的建議及改變，委員會會定期修訂危險物品運輸書，目前國際運送危險物品主要有以下幾個準則：

- (1).國際海運危險品準則(International Maritime Dangerous Goods Code 簡稱為 IMDG Code)
- (2).國際民航組織危險物品航空安全運送技術指南(The ICAO Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air (簡寫為 ICAO TI);
- (3).歐洲危險物品道路運輸安全協定 (European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road,簡稱為 ADR) ；
- (4).危險物品內河運輸歐洲協定」(European Agreement Concerning the International. Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways, 簡稱 ADN) ；
- (5).國際鐵路運輸危險物品協定(Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (簡稱為 RID) 。

另外，早於西元 1944 年時，於美國芝加哥舉行的民用航空國際會議，由當時 52 個國家代表將會議結論簽署成一份公約，名為國際民用航空公約(Convention of International Civil Air)，另稱芝加哥公約(Chicago Convention)，共有 18 個附約(Annex)，而第 18 號附約為危險物品空中安全運送「The safe Transport of Dangerous Goods by Air」，這是國際上第一份有關危險物品的規定，

以下就上述航空危險物品國際與國內的管理演進做一說明：

- (1).在 1950 年以前很少有國家同意允許航空運輸危險物品，但基於商業上的需要，國際航空協會（IATA）首先在 1952 年成立「限制性物品工作小組」，籌畫制訂危險物品的國際航空運輸規則。
- (2).1956 年 1 月 1 日 IATA 第一版「航空運送限制物品規則」開始發行實施。
- (3).1976 年國際民航組織（ICAO）致函 150 個會員國家，倡議以政府的力量介入危險物品的國際運輸。
- (4).1981 年國際民航公約第十八號附約「危險物品空中安全運輸」正式通過，1982 年發行第 24 版的空運規則，完全符合 ICAO 技術指南及芝加哥公約第 18 號附約。
- (5).自 1984 年起正式成為 ICAO 所有會員國家須強制遵守之規定，因而 IATA 的危險物品作業規則(Dangerous Goods Regulations)也具有國際法規的效應，發展至 2010 年為第 51 版，做為航空業界運送危險物品最主要的規定。

國際航空運輸協會(IATA)危險物品作業規則(Dangerous Goods Regulations)每年依據三個重要來源修定，分別敘述如下並經整理相關資料如圖 2-2 結構關係圖；

- (1).聯合國社會及經濟委員會專家(UN Committee of Experts (CoE))建議的 UN Recommendation on the Transport of Dangerous Goods；
- (2).聯合國國際原子能總署(International Atomic Energy Agency, IAEA)所制定的放射性物質安全運送規則(Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material (IAEA TS-R-1));及
- (3).國際民航組織(International Civil Aviation Organization (ICAO))所頒布的危險物品技術指南(Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air (Doc 9284-AN/905))(Technical Instructions)。

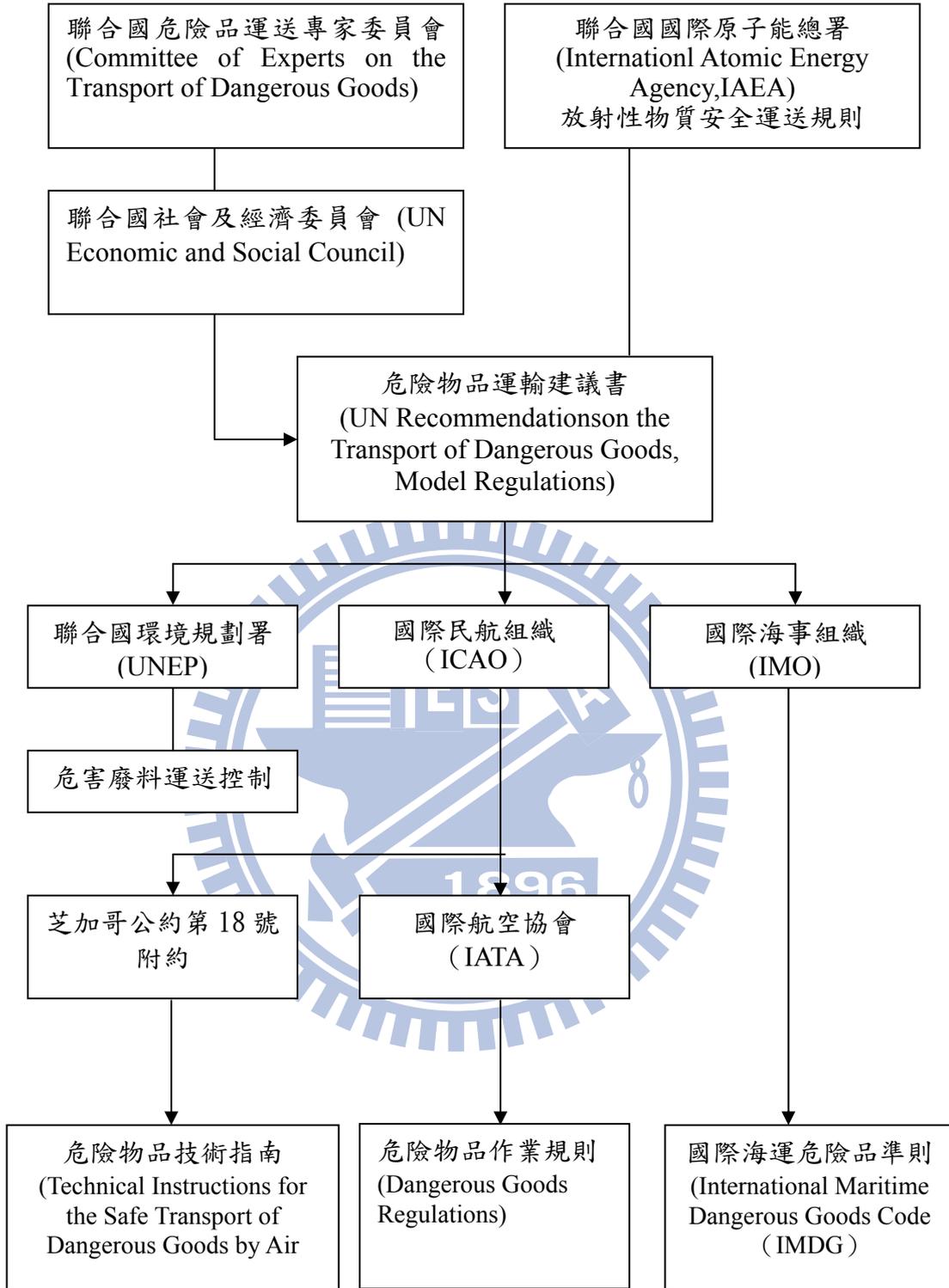


圖 2- 2 聯合國危險物品運送準則結構關係圖

2. 國內規範

民國 88 年交通部民用航空局（以下簡稱民航局）所頒布的「民航政策白皮書裡」將確保飛航安全列為主要政策，期能營造安全的飛航政策，確保旅客、貨物及航空器的安全，建立整體的風險管理機制，提升全面性的飛航安全，降低飛安事件，來達到零事故的目標。

我國航空運輸在危險物品規範上，早期僅在《民用航空法》第 43 條提及，並無對於危險物品明確的管理規範，業者只能參考國際航空運輸協會(IATA)之規範作業，民航局為落實空運危險物品管理制度，並與國際接軌符合國際民航公約第 18 號附約之規定，加強空運危險物品之管理與監督，民航局即仿效美國聯邦航空總署(FAA)建置危險物品檢查員制度，並自 92 年 7 月 1 日起依年度查核計畫對國籍航空公司執行危險物品檢查。

另民航局亦針對航空貨物集散站經營業、航空站地勤業及航空警察局等，特訂定辦理航空站地勤業及航空貨物集散站經營業等危險物品管理績效評鑑作業計畫，本計畫之評鑑對象為領有民航局核發之航空站地勤業及倉儲業經營許可證業者，危險物品評鑑係自 91 年起每年辦理一次，評鑑方式係由民航局邀集航空貨運相關單位與業者之專業人員組成評鑑小組，並以書面審查及現場實地勘查之方式進行評鑑，評估指標包括危險物品管理、員工訓練、上次評鑑缺失與建議事項之改善情形等。

民國九十七年二月民航局參照國際民航公約第十八號附約(Annex 18 to the Convention on International Civil Aviation, Annex 18)之規定，頒佈「危險物品空運管理辦法」，該辦法乃依民用航空法第四十三條第四項規定訂定，「託運人、航空器所有人或使用人、航空貨運承攬業、航空站地勤業、空廚業及航空貨物集散站經營業執行空運危險物品作業，應依民航局核定採用國際民用航空組織之危險物品航空安全運送技術規範(以下簡稱技術規範)之規定辦理」，除此未來將落實危險物品檢查制度，就原本國籍航空檢查更擴大到上述等六大行業，以確保危險物品空運安全。

2.3.4 管理法規現況

1. 國際間的管理現況

國際間近年於加強飛航安全方面不遺餘力，在航空貨運危險物品管理方面已有大進步，現行除了前述一些國際性組織的法規，如國際民用航空組織

(ICAO)之危險物品航空安全運送技術指南(TI)、芝加哥公約(Chicago Convention)第 18 號附約(Annex 18)、IATA 危險物品作業規則(Dangerous Goods Regulations)等，這些法規因應運送適用性及考量合理性，會逐年由聯合國專家委員們進行修議。

其次是各國自訂的法律，如美國運輸部(DoT, United States Department of Transportatio)負責管理美國境內航空、鐵路、聯邦公路、海事、公共運輸等方面，下設包含路、海、空等多個運輸安全管理局，其中聯邦航空總署(Federal Aviation Administration (FAA))，是負責監督民用航空的安全，任務包括規章和與強化有關的標準程序發行和實施，飛機的操作，證明和維修等。由美國交通部負責起草的美國聯邦法規(Code of Federal Regulations - Transportation 49(簡稱 CFR 49))，明確將交通部對危險品運輸的管理權委託於美國管道與危險物品安全管理局、執行權委託於各運輸管理部門，FAA在管理危險物品運送時除透過上述嚴密的法規來規範相關業者外，2009 年修法通過針對違規的案例，經調查確認有作業疏失，將罰款從 10,000 美金提高至 50,000 美金，希望能加強運送業者的警覺心。其他如德國的《危險物品運輸法案》、《德國航空法案》、《航空執照法令》，荷蘭、加拿大等國的《危險物品法案》(The Dangerous Goods Act)等，一些歐洲國家還遵守歐洲聯合航空管理局制定的《聯合航空管理規定》(Joint Aviation Regulations-Operations 簡稱 JAR-OPS)，以上這些規範都是為了確保相關業者在運送危險物品時能有遵循的依據。

2. 國內的管理現況

(1) 現行法規

- 民用航空法第 43 條規定

- 航空器，除經民航局核准外，不得裝載武器、彈藥、爆炸物品、毒氣、放射性物料或其他危害飛航安全之物品。
- 航空人員、航空器上工作人員及乘客不得私帶前項物品進入航空器。
- 違反前揭規定，處五年以下有期徒刑、拘役或新臺幣十五萬元以下罰金。

- 民航法第 102 條規定：

違反第 43 條規定者，處 5 年以下有期徒刑、拘役或新臺幣 15 萬元以下罰金。因而致人於死者，處無期徒刑或 7 年以上有期徒刑；致重傷者，處 3 年以上 10 年以下有期徒刑。

- 民用航空運輸業管理規則第 27 條規定：

民用航空運輸業對於危險物品之運輸，採用國際空運協會編訂之危險物品處理規則辦理。

- 航空貨物集散站經營業管理規則第 13 條規定：

集散站經營業應依國際空運協會危險物品規則處理航空貨運危險物品。

- 航空貨運承攬業管理規則第 20 條規定：

航空貨運承攬業對於危險物品之包裝、標籤、標誌、存儲、提運等作業，應按國際空運協會編訂之危險物品處理規則辦理。

- 民用航空法

第一百十二條，民用航空運輸業、普通航空業、航空貨運承攬業、航空站地勤業、空廚業或航空貨物集散站經營業違反第四十三條第二項規定，託運、存儲、裝載或運送危險物品者，處新臺幣二萬元以上十萬元以下罰鍰。另託運人違反第四十三條第一項規定，不實申報危險物品於進入航空器前受查獲者，處新臺幣二萬元以上十萬元以下罰鍰，前述規定，由航空警察局處罰之。

- 危險物品空運管理辦法

依據「民用航空法」第 43 條第 3 項條文修正規定，並參考國際民用航空公約第 18 號附約「危險物品空中安全運輸」、國際民航組織「危險物品航空安全運送技術指南」及國際航空運輸協會「危險物品處理規則」之規定，訂定「危險物品空運管理辦法」，並於 97 年正式頒布實施，託運人、航空器所有人或使用人、航空貨運承攬業、航空站地勤業、空廚業及航空貨物集散站經營業執行空運危險物品作業，應依本辦法規定辦理。

(2) 危險物品查核制度

國際民航公約第 18 號附約規定，各國應建立檢查、監督及強制執执行程序，以達成符合危險物品規則之目的，為符合前揭規範，民航局為加強落實空運危險物品管理制度，使空運危險物品能安全的包裝、標籤、標誌、存儲、交運及運送並為加強空運危險物品之管理與監督，強化空運危險物品安全運送作業，民航局自 92 年起建置危險物品檢查員制度，定期及不定期派遣檢查員針對國籍民用航空運輸業者實施危險物品檢查業務，至 98 年度所實施之危險物品查核針對國籍航空公司查核次數共計 2523 次且查核缺失共計 593 次，相關查核缺點均

已督導航空業者並要求於限期內完成改善，統計資料如表 2-2。

另因應民航局於 97 年頒布的『危險物品空運管理辦法』，民航局從 98 年度將危險物品檢查員制度擴及上述各業者，並開始執行查核作業，成果為機場地勤業者查核次數共計 16 次、查核缺失共計 16 次，機場集散業者查核次數共計 24 次、查核缺失共計 3 次，台灣空運承攬業者查核共計 175 次、查核缺失共計 80 次，相關查核缺點均已督導各相關業者並要求於限期內完成改善。

表 2- 2 危險物品檢查統計資料

危險物品缺失/檢查次數統計				
年份	國籍航空公司	地勤業	集散站	承攬業者
92	2/129	0/0	0/0	0/0
93	38/311	0/0	0/0	0/0
94	36/371	0/0	0/0	0/0
95	292/579	0/0	0/0	0/0
96	61/501	0/0	0/0	0/0
97	63/244	0/0	0/0	0/0
98	101/388	6/16	3/24	80/175
受查單位總計	593/2523	6/16	3/24	80/175

資料來源民用航空局

(3) 危險物品管理績效評鑑制度

民航局為落實危險物品之空運管理制度，並督促各相關業者落實危險物品之各項作業，自 90 年起陸續每年定期針對航空貨運承攬業、航空貨物集散站經營業、航空站地勤業及航空警察局實施危險物品管理績效之評鑑作業，如下：

- 航空貨運承攬業

本計畫對象為領有民航局核發之航空貨運承攬業許可證並於評鑑期間實際從事或未來一年擬從事危險物品承攬運送之業者，評鑑工作分別由台北市及高雄市二航空貨運承攬商業同業公會對所屬會員進行評鑑，前揭二公會得視需要邀集航空公司等相關單位擔任評鑑委員，評鑑試辦結果共分滿意及不滿意二級，評鑑之評估指分為危險物品管理及員工訓練等，台北市及高雄市二航空貨運承攬商業同業公會分別對所屬會員完成評鑑後，除應將評鑑試辦結果予以公佈，並通知受評鑑之航空貨運承攬業者，另亦應通知各航空公司及各航空貨物集散站經營業者參考，同時副本通知民航局作為監督管理業者之重要參考依據。

-航空貨物集散站經營業及地勤業

評鑑對象為領有民航局核發之航空貨物集散站經營業許可證、自辦航空貨物集散站經營業務許可證業者及航空站地勤業許可證業者等，此計畫之評鑑方式係由民航局擔任召集人，並邀集桃園機場航空公司代表聯席會貨運小組、中華航空公司、長榮航空公司、台北市航空貨運承攬商業同業公會、高雄市航空貨運承攬商業同業公會、財政部台北關稅局(僅就貨物集散站)、內政部警政署航空警察局(僅就貨物集散站)、桃園國際航空站及高雄國際航空站等單位指派具有國際空運協會核發之危險物品證書或對航空客、貨運實務作業熟悉之人員乙名，共同組成績效評鑑作業小組，並以書面審查及作業現場實地勘查之方式進行評鑑，評估指標包括危險物品管理、員工訓練、上次評鑑缺失與建議事項改善情形等，本計畫之評鑑結果共分為滿意及不滿意兩級，至 98 年為止實施成效良好，大部分業者經評鑑後均能獲得滿意之等級。

- 航空警察局

另為提升台灣航空警察局於安檢線上查驗危險物品之水準與績效，民航局亦自 91 年起，每年針對航空警察局及所轄之安檢作業單位施以危險物品安檢績效實施評鑑作業，此計畫之評鑑方式係由民航局擔任召集人，並邀集桃園機場航空公司代表聯席會貨運小組、中華航空公司、長榮航空公司、台北市航空貨運承攬商業同業公會、高雄市航空貨運承攬商業同業公會、桃園國際航空站及高雄國際航空站等單位指派具有國際空運協會核發之危險物品證書或對航空客、貨運實務作業熟悉之人員乙名，共同組成績效評鑑作業小組，並以書面審查及作業現場實地勘查之方式進行評鑑，評估指標包括危險物品管理、員工訓練、上次評鑑缺失與建議事項改善情形等，結果分為滿意及不滿意兩級，評鑑結果由民航局通知航空警察局作為年度管理考核之重要參考依據。

上述各項評鑑管理制度，實施多年以來各項成效良好，除做為民航局管理的重要指標外，也奠立台灣空運危險物品作業安全的重要基礎。

2.3.5 運送現況

隨著經濟、社會的快速變遷下，化學原料製成品之種類與數量持續增加，國際上對於燃料、化學原料等基本物資之需求亦日益成長，台灣又屬島國，此類貨物多須仰賴海、空運，但於運輸過程中因本身危險性質特性而造成安全之重大影響，淺藏著危及飛航安全的危險因子，故政府管理機關加以嚴格管制，台灣在運送危險物品已有多年的經驗，不論國籍之長榮航空及中華航空外，運營桃園國際機場的各外籍航空，各家業者於客、貨機上大都有裝載危險物品的運送業務，根據桃園國際機場各航空貨物集散站經營業業者的資料統計，顯示 98 年度台灣出口危險物品以件數及重量來排序，分別以第九類(雜項類)佔總體重量 54%、第三類(易燃液體) 佔總體重量 20.3%及第二類(氣體類) 佔總體重量

12.2%等為出口最大宗的危險物品，如表 2-3、圖 2-3 及圖 2-3；

表 2- 3 桃園機場 2009 年出口危險物品統計

	出口危險物品		佔總體種量百分比
	件數	重量 (公斤)	
第一類	65	5,255	4.4%
第二類	761	14,417	12.2%
第三類	1,805	24,002	20.3%
第四類	241	1,569	1.3%
第五類	32	636	0.5%
第六類	190	1,936	1.6%
第七類	14	4,949	4.2%
第八類	231	1,477	1.3%
第九類	975	64,214	54%
小計	4,314	118,455	

資料來源：桃園機場貨運集散站業者

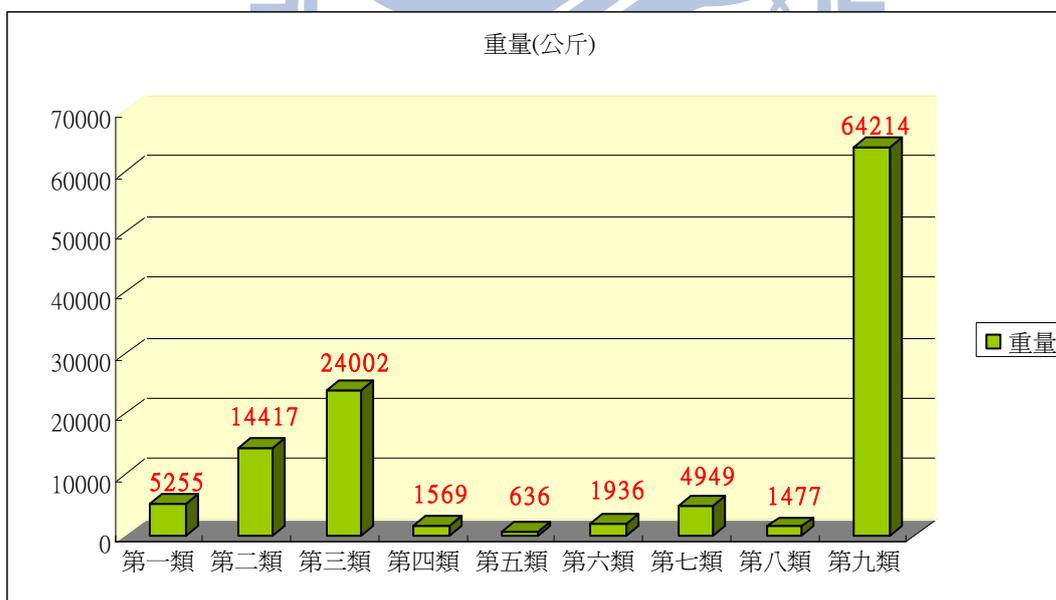


圖 2- 3 2009 年桃園機場出口重量統計

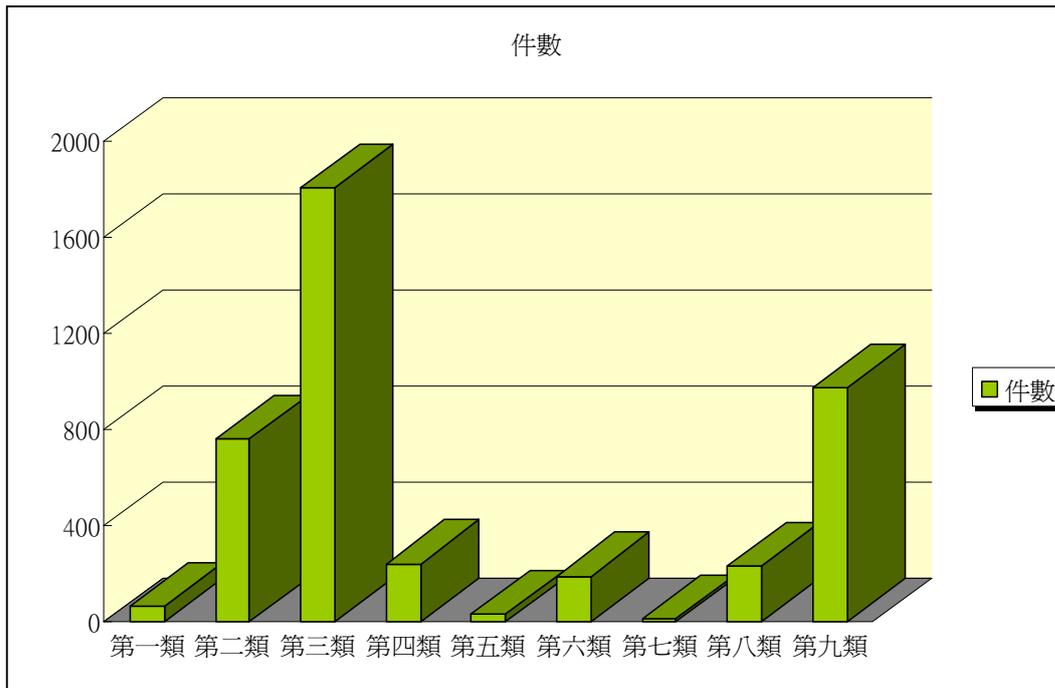


圖 2-4 2009 桃園機場年出口件數統計

2.4 風險管理

風險管理是門逐步形成的學科，自有人類活動以來，風險評估和風險管理每天都在運作，不過近年來”危險”這簡單的知覺已經在被改變，風險管理已經從個人或自我的權利成為一個非常重要的題目和一個研究科目，危險物品或化學物質等的運輸風險管理在美國發生 911 事件後，特別對於安全議題及化學品供應鏈安全運送等逐漸重視，也成為許多組織、工業、政府管理當局及普通民眾所關心的重要問題，這樣的發展主要歸因於運送危險物品的體積及數量逐漸提高和增加，或因人因蓄意行為及事故發生的嚴重後果等，因此危險物品運輸活動需要被提升及研究風險管理的領域。

2.4.1 定義及演進

國際民航組織(ICAO)的 Safety Management Manual Doc.9858,2009)中提到,「風險管理」是指一個組織對於危險(Hazard)及所可能衍生的風險(Risk),所做的風險辨識、風險分析、風險消除的作業或是降低風險至可接受的範圍等之管理過程;在風險管理學中,「危害」的定義是「具有潛在的特性,會造成人

員的死亡、傷害或可能造成重大財產損失、作業停頓」，而「風險」的定義是「一個會造成人員傷害或經濟損失之危害事件之量度，包括潛在危害發生的可能性與該事件發生後的嚴重性，兩者相乘後的綜合性指標」；國外多位學者對風險的定義提出觀點，多是在研究其發生機率及後果的組合，如 Wharton 指出風險乃：「事件發生次數 (frequency) 及事件規模 (consequences) 的組合乘積」，Gratt 指出風險為「事件發生的機率 (probability) 與事件發生後之後果的乘積」及 Lowrance 指風險係為「有關負面影響的嚴重程度 (severity) 兩基本要素的組合」。

危害物質的供應鏈(Hazmat Supply Chain)包含運輸過程中，會有一個風險源來自承擔不預期的可能發生後果，主要的風險成分包括不受歡迎的後果(如事件或事故)，影響因素，暴露於環境，事件後果及可能發生的後遺症等，基於這樣的分類跟後果程度，風險是可簡單被分類成人類安全(human safety)、健康風險(health risk)、環境風險(environmental risks)及財產風險(property risk)等(國際海事組織(IMO)，2004)。

另在George A.及 Zsidisin,Bob Ritchie(2009)「Supply Chain Risk」，提出供應鏈風險管理(SCRM)，分成四個主要部分來探討，分別為風險分析、供應鏈設計、供應鏈風險管理以及供應鏈安全等觀念，綜合來說，風險管理在供應鏈管理(Supply Chain Management /SCM)領域中，組織策略管理(Corporate Strategic Management)和企業風險管理(Enterprise Risk Management)已經成為重要的考慮要素，除了這樣的複雜管理功能外，供應鏈的風險管理也有助於企業或組織的決策過程，例如銷售決策在於考量產品交付的前置時間，及在生產經營過程中的健康和安全管理。

2.4.2 風險管理架構

風險分析(Risk Analysis)主要是透過嚴格和系統化的過程，經由具體的分析架構和技術理論的評估，對於發生的安全事件(incident)或事故(accident)之可能性及所衍生的傷害損失，主要以定量(Quantitatively Evaluates)評估，找出風險來源、分析風險、評估風險、降低風險及管理風險，一般來說風險分析主要三個問題點為，事件因何發生的？事件後果的影響？及事件可能的風險？前述的這些問題點，必須透過方法論及複雜性，並各出因果邏輯關係以提供決策者充分、合理及有效的資訊；而威脅評估(Threat Assessment)主要是辨識不預期結果的可能源頭及藉由分析尋求可能面臨威脅的狀況及嚴重程度，所以說威脅評估是風險分析的前導。

依 Mullai and Paulsson(2002)及 Mullai(2004, 2006, 2007)的研究，風險管理的組成要素，分成風險分析、風險評估及風險管理，如圖 2-5 及圖 2-6；

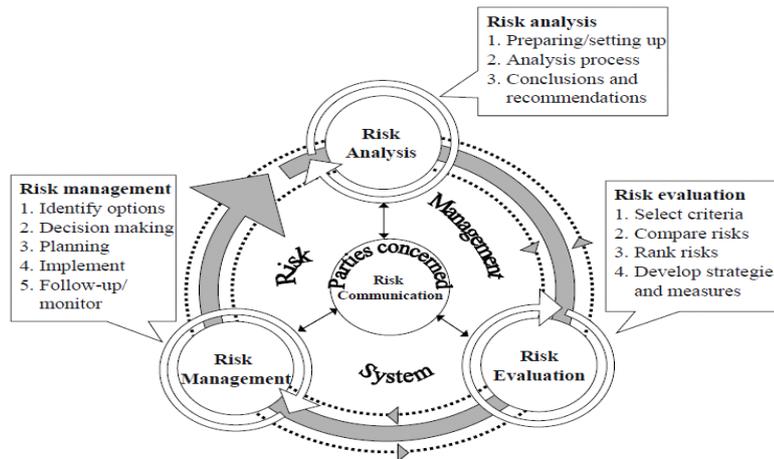


圖 2- 5 風險管理的組成要素

一般來說，在分析風險有三個相互聯繫的基本問題，分別是”發生了什麼事?””如何發生的?””有什麼後果?” (Kaplan and Garrick 1981)，整體的風險管理架構可細分為下列幾個步驟，綜整如圖 2-7；

1. 系統的界定 (System Definition) – 定義背景的體系，如運輸系統 (空運、陸運、海運及油管運輸等)，運輸主體對象 (人員、工具及地點)，危險物品 (Dangerous Goods or Hazmat) 主要存在的危害是對接收到起火燃燒、爆炸、毒性、傳染、腐蝕性、輻射外洩及可能致癌等的傷害，包裝材料的系統 (Packaging system) 對運送危害物質時，不論是國際海運危險品準則 (IMDG) 或國際民航組織 (ICAO) 都提供詳細的規格及測試標準以符合各類危害物質的運輸需求，最後就是國家或國際的管理系統 (Regulatory system) 如國際海運危險品準則 (IMDG) 或國際民航組織 (ICAO) 及等。
2. 危害辨識 (Hazards Identify) – 經由系統性推論、統計性資料或專家判斷，反向邏輯性的思考，危害為何發生、何處發生、如何發生、發生什麼及什麼風險產生等，確認各項可能導致事件發生之危險因子。
3. 風險分析 (Risk Analysis) – 執行定性分析 (Qualitative) 評估並結合風險發生的機率與因果關係來排定風險優先等級，一般使用風險矩陣圖；執行定量分析 (Quantitative)，利用科學依據給定性的風險因素賦以數值估計危險性，供決策者利用，前者常缺乏必要的評估的資訊和材料，不可知因素太多，因此後者更具有科學性、透明性、可防禦性、靈活性和一致性，目前多數情況下將定

4. 風險控制及執行(Risk Control measure/Implement control measures)-依據風險分析排定之優先順序，進一步考量危險因子之可控制性，包含控制的層級，考量公司自身營運條件，研擬與執行消除、減緩、轉移或承擔等風險管控措施。
5. 監視及審查(Monitor and Review)- 針對執行的風險管控措施，除持續執行成果良好之措施外，持續追蹤及監督其施行成效，適時修正與強化不足之處，並將完整的風險分析與改善過程加以妥善記錄，持續累積與強化管理經驗與知識。
6. 協商與溝通(Risk Communication)-有效的風險溝通是企業及政府的重要責任 (Leiss 2004)，風險溝通包含廣泛的活動，例如有關危險物品的問題，數據和訊息的傳播，實務研究結果及經驗分享，提供訊息和關於危險品危險的警告，和公開有關危險品的危險的數據庫等，把風險觀念落實在供應鏈上的每一環節或作業人員上，如此才能達到有效的協商及溝通。

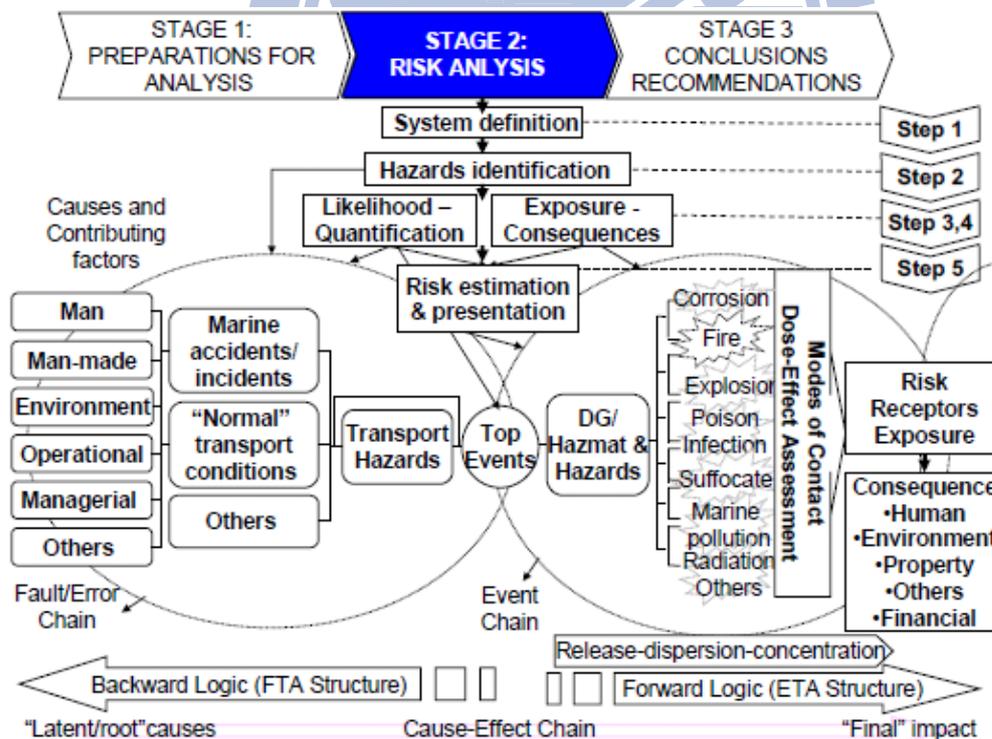


圖 2- 6 風險分析的架構(Mullai, 2004)

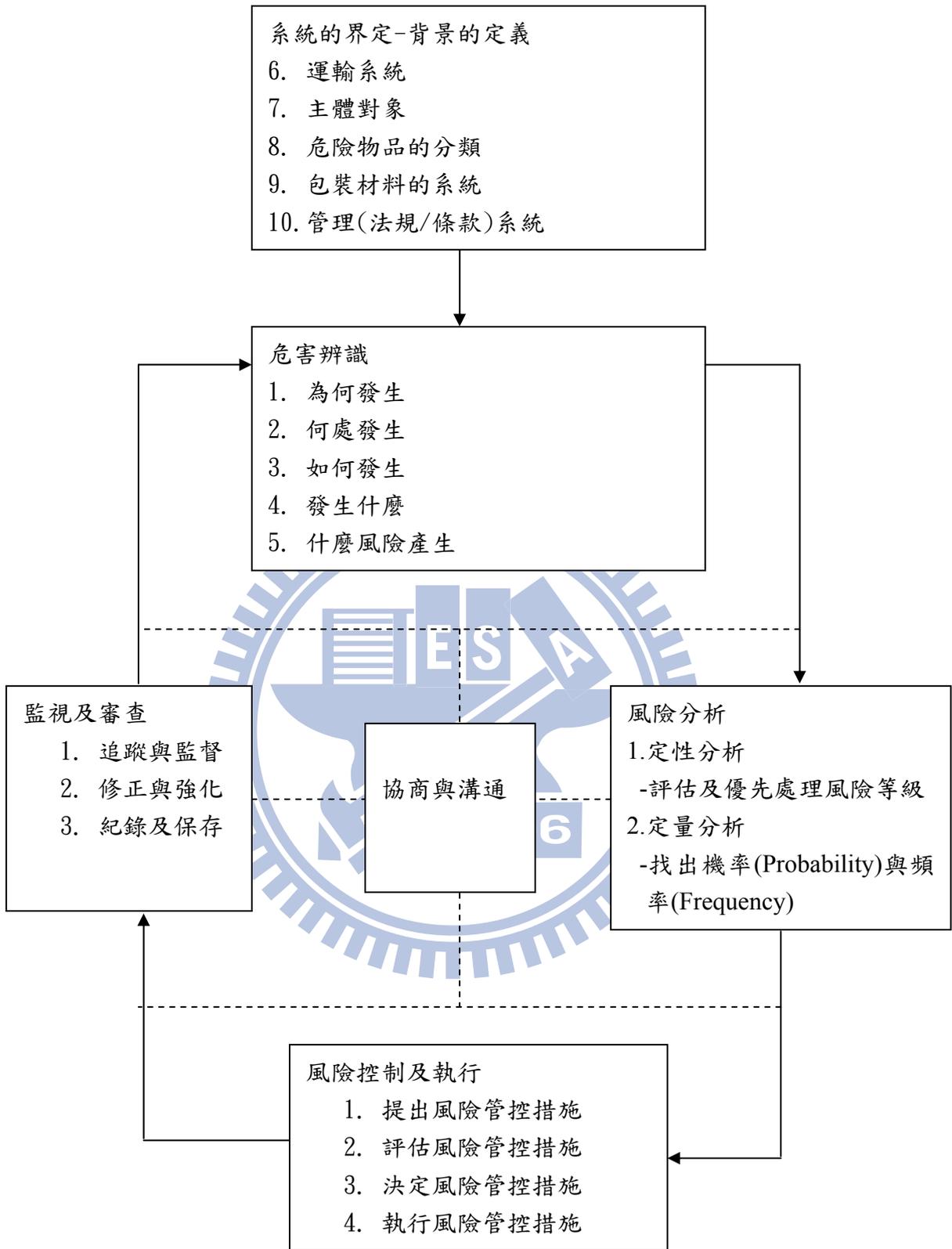


圖 2- 7 風險管理的流程及架構

2.4.3 運輸安全風險評估

1. 危險物品類別評估分析

危險物品運輸的風險評估，除可能會對其他貨物、行李或航機造成毀損外，同時亦威脅到乘客或組員的生命財產安全，一般來說可以將風險分成兩類，一為立即性危害(short-term)，如爆炸所引起的損害，甚至因腹艙壓造成航機機體或系統結構性的破壞，或是嚴重的起火燃燒，或是致命的毒性物質或氣體外洩流入客艙或駕駛艙等，這幾種情形約可歸類在第一類至第六類的危險物品；另一種風險是中長期危害(long-term)，如放射性物質、傳染性物質、腐蝕性物質或第九類之環境危害物質等，這類的危害非立即性可觀察到的，根據美國航空聯邦總署(FAA)的資料顯示，立即構成生命財產威脅的”可能最有害”(Worst Likely)的危險物品，據分析約有下列 15 種會起化學反應的物質，如表 2-4 所列；

表 2- 4 最有害的危險物品

危險品類項	說明
爆炸類(1.1 組)	具有劇烈爆炸危險性之物質或物品。
爆炸類(1.2 組)	具有火燄噴出危險性但不具劇烈爆炸之物質或物品。
爆炸類(1.3 組)	具有起火危險性及較弱之爆炸或較小火燄噴出危險特性但不具劇烈爆炸之物質或物品。
爆炸類(1.4 組)	不具有顯著危險性之物質或物品。
爆炸類(1.5 組)	具有劇烈爆炸危險性但非常不敏感之物質或物品。
2.1	易燃氣體(Flammable liquids)。
2.2/5.1	非易燃/氧化氣體(Oxidizing gases)。
2.3	毒性氣體(Toxic gases)。
3	易燃性液體(Flammable liquids)。
4.1	易燃固體，低敏度爆炸性及自我反應物質(Desensitized explosive, pyrotechnic solids and self-reactive solids and liquids)。
4.2	自燃性物質及易起自我反應之固體及液體物質(Spontaneously combustible and self-heating solids and liquids)。
4.3	禁水性物質(“Dangerous when wet”material producing flammable or toxic gases when contacting water)
5.1	氧化性液體及固體物質(Oxidizing liquids and solids)。
5.2	有機過氧化物(Organic peroxides)
6.1	具有毒性液體及固體物質(Toxic liquids and solids)。

資料來源:美國運輸部航空聯邦總署(1998)

2. 危害物質的事件(INCIDENT)統計分析

根據美國國家緊急應變中心(National Response Center, NRC)及運輸部(DOT)危險物質資訊系統(Hazardous Materials Information System)的資料統計，1990-2004 年間紀錄所有危害物質發生在供應鏈上的異常事件總量(含各類運輸工具)為 607071 件，平均每年 40471 件，且從 31795 件(1990)到 43254 件(2009)增加的比例約 36%，而發生事件頻率最高是在運輸的過程，如圖 2-8:

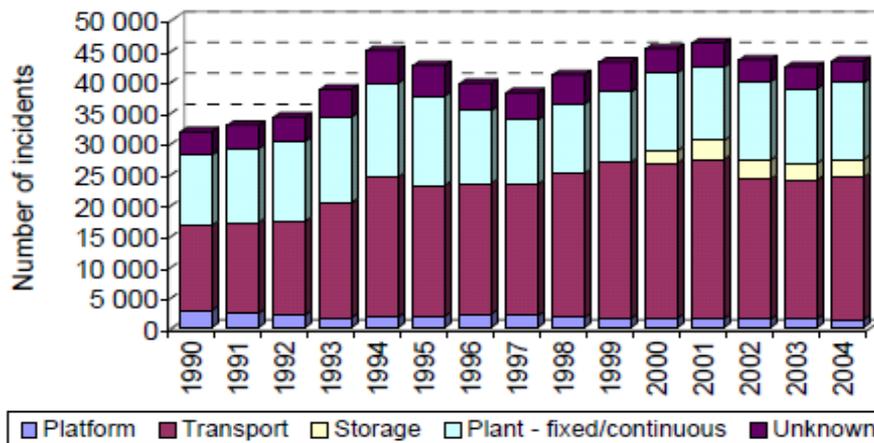


圖 2-8 危害物質供應鏈意外事件統計-依系統分類
(U.S. 1990-2004, HMIS & NRC)

另跟美國運輸部最新統計過去 10 年內的危害物質意外發生在運輸系統中，公路運輸是佔最大比例，其次是空運運輸，鐵路運輸及水陸運輸，如圖 2-9；而若以危險品的類項來看，第三類(易燃性物質)及第八類(腐蝕性物質)是發生異常事件佔最多比例的，但第八類發生次數根據統計是以海運為大宗，如圖 2-10。

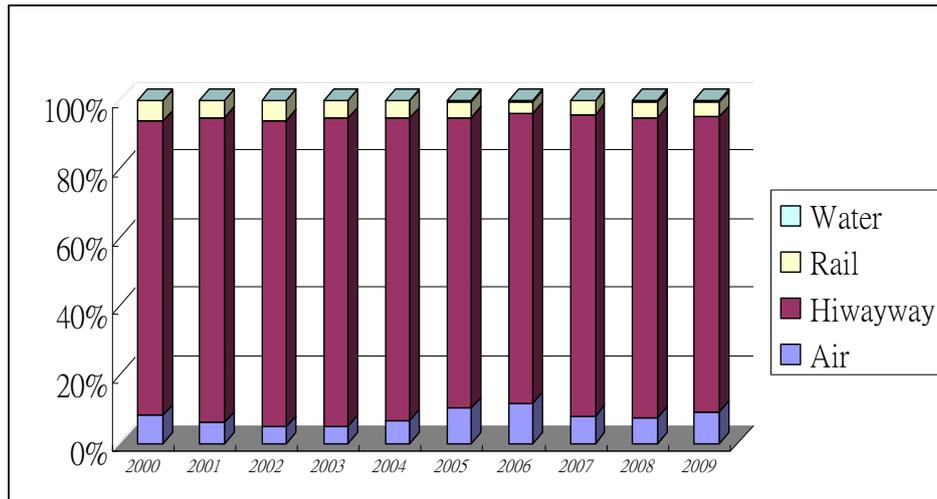


圖 2- 9 危害物質供應鏈意外事件統計-依運輸工具
(U. S. 2000-2009 , HMIS & NRC)

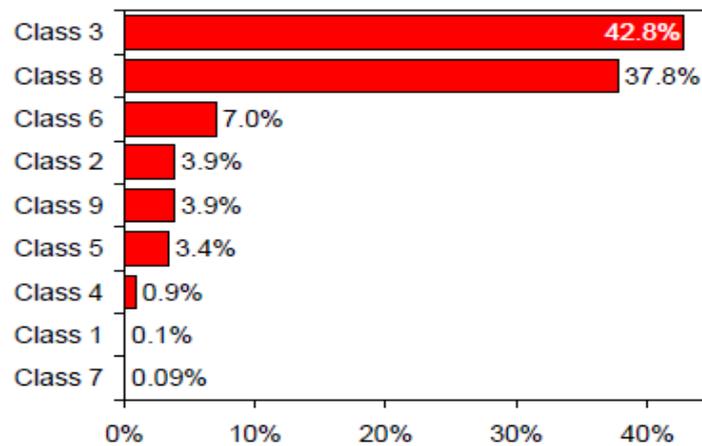


圖 2- 10 危害物質意外事件排名統計-依類項(U.S.2000 -2009)

3. 貨艙等級

依據國際民航組織頒布的文件 ICAO (Doc 9481-AN/928) 《Emergency Response Guidance For Aircraft Incidents Involving Dangerous Goods 》(2009-2010)，飛機上貨艙的定義是以它的尺寸大小、結構、位置及可接近性，同時依據所裝設的火源偵測系統與滅火系統等裝備情況來區分，可分為下列幾級：

(1).Class A:此貨艙為容易接近的且飛行途中組員可容易發現並探查火源，同時

貨艙中只有手握簡易滅火器設備。

- (2). Class B: 此艙位於航機的上貨艙，組員在飛行途中可容易接近起火處，備有手動滅火器材與煙、火探測器，及有可以防止煙或蒸氣進入客艙或駕駛艙的區域，此區域有乘客與貨物，而乘客與貨物之間有臨時或可動式的艙壁來隔開。
- (3). Class C: 此貨艙於飛行途中是無法接近，雖不像 Class A 貨艙或 Class B 貨艙，立即或快速抵達起火地點，但是備有被認證的固定式的滅火器材與煙霧偵測器及火源探測器，也就是可控制通風、煙霧、火焰或滅火劑等。
- (4). Class D: 此貨艙於飛行途中是無法接近，但可透過所設計的滅火方式利用限制氧氣供應的方法來遏止火勢，進而撲滅烈火以完全的遏止火苗，而不會損害到機身的安全，通氣系統是可被控制以至於任何的煙霧、火焰或有害的毒氣都可被阻絕，不禍及旅客及組員。
- (5). Class E: 此貨艙於飛行途中是可接近，且配有被認證的煙霧偵測系統及火源探測系統，還備有關閉通風口的設計，以控制空氣流量的方式來滅火，並且可防止火勢迅速竄燒，且任何的煙霧、火焰或有害的毒氣都可被阻絕，不禍及飛行組員。

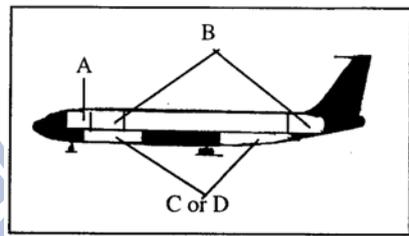


圖 2- 11 貨艙位置圖(客機)

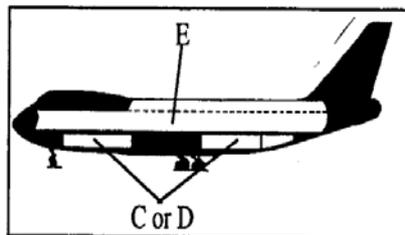


圖 2- 12 貨艙位置圖(貨機)

4. 貨艙的威脅評估分析

航機不論在載運旅客行李或貨物時，危險物品或物質若發生異常可能會對貨艙造成一定的傷害或威脅：

(1). 起火燃燒(FIRE)-

未被控制的起火燃燒可能會造成旅客生命的威脅、或貨物及航機的損傷，嚴重可能致毀壞，所以貨艙設計有不同的防火設備來避免不預期的災害發生，而有效的控制火勢取決因素，如快速而有效的偵測系統、火勢發生及影響範圍等。

(2). 爆炸(EXPLOSION)-

爆炸對航機及旅客安全是有立即的威脅，嚴重的爆炸情形可能會造成機身因結構性的毀壞頓時失壓，而輕微的爆炸情形可能會引起貨物或設備的損害。

(3)毒性的擴散(TOXIC MATERIAL MIGRATION)

航機的結構設計雖然可防護毒性的物質所揮發的氣體進入客艙或駕駛艙，但一旦這些防護因起火燃燒或爆炸將可能會造成這些有害氣體進入，而威脅到旅客及機組員的生命安全，美國聯邦航空總署(FAA)就曾對等級是 C 或 D 的貨艙進行過測試評估，將近一半起火燃燒異常會將煙霧擴散至客艙。

美國運輸局的國家運輸系統中心(U.S. Department of Transportation's (DOT) Research and Special Programs Administration (RSPA))曾經在 1996 年發生 ValuJet 航空墜機意外後，提出一份有關航機貨艙裝載危害物質對各貨艙等級的威脅評估報告，當中經由美國聯邦航空總署(FAA)對貨艙所做的測試中發現，在航機貨艙各等級中以 Class B1 最易受損，反之 Class C 是最不易受損。

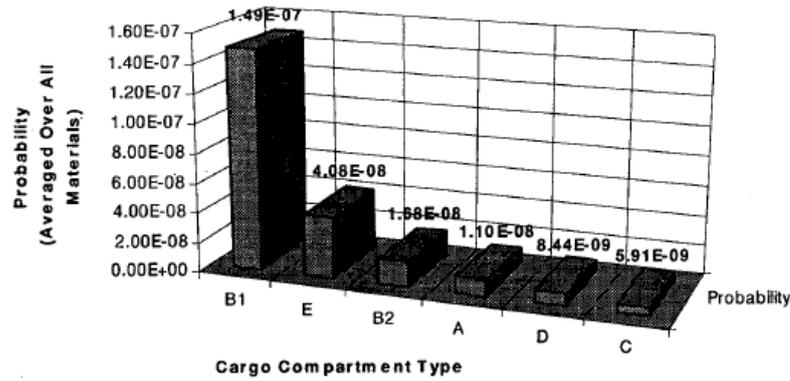


圖 2- 13 貨艙威脅的可能機率
*B1-防火或抑制設備為人工啟動

5. 危險物品或物品裝載於貨艙的限制

為降低或減少因危險物品的運送所造成的威脅，國際間就規範航空公司貨物或是一般貨主所託運這類貨物，除對危險類項的限制、數量包裝的限制及包裝箱嚴格的限制，其運送方式也分為下列幾種方式來運送：

- (1). 客、貨機均可接受載運的危險物品；
- (2). 只限貨機載運的危險物品；
- (3). 正常情況下禁止運輸但在相關國家特殊豁免下可載運的危險物品；
- (4). 少數危害性極低的危險物品，則可不受上述各項限制，准以航空運輸方式載運。

2. 4. 4 風險認知理論(Risk Perception)

風險認知是指人類知道某特定不確定事務，並進而對該特定不確定情形產生評估的過程，而風險可區分為自然風險、及非自然風險，自然風險指大自然環境對人類所帶來的危險，如颱風、地震等天災；非自然風險泛指科技風險(Burton et al.,1978)，而科技風險主要是社會活動及現代科技革新產物，現今社會環境發展對科技的過度依賴，所以科技風險已經成為個人、社會及國家須共同面臨的共同課題(Fischhoff et al.,1984)，面對自然或非自然的風險，學者從不同的學科領域研究人類如何認知風險，比如說，地理學家探討人類如何因應天

災，統計學家說明量化數據對人類評估風險所產生的影響或後果等，此外，心理學、政治學、社會學、人類學等，則強調人類認知風險的過程中，其實深受社會價值、文化因素等影響(黃懿慧，民 83 年)。所以，所謂的「認知」是透過學習而呈現出來的效果，因此學習是認知結構的改變。學習應是學習者重組他們的知覺、心理世界或心理場地 (psychological field)，並將以往所學到的各種資料加以儲存或組織，最後形成的心理結構(郭靜晃，1994)。

心理學上的風險認知研究，起源於一些機率評估、效用評估和決策過程的實證研究(Edward,1961)，國內學者對於風險認知(Risk Perception)研究應用在不同的領域，因所涵蓋的範圍及領域複雜且不同，所以也因研究課題不同而又不同的分析技術，如對消費者行為的購買決策知覺風險認知，財務投資決策風險認知、環境及公共安全危害風險認知或是對運輸安全風險等不同的研究(張新立、林柏丞、蔡明志等)；國外有關風險認知的研究，在 Rhona Flin, Kathryn Mearns, Rachael Gordon, Mart Fleming(1996)等提出量化風險評估(QRA)，其中指出透過事件統計資料的分析方式評估風險程度，此外 Rundmo 及 Iversen(2004)提到風險知覺包含認知和情感這兩部分，認知成分是去評估一個事故的可能發生性，而情感部分是當人們面對風險來源或是風險活動時，所表現出來的情緒或感覺。

2.5 客戶型態分析

根據國內外危險物品運送市場，以客戶的認知程度大略來分析客戶的型態，一般來說要可分成無知型、疏忽型、故意型、惡意型四種類型：

1. 無知型客戶-在處理貨物出貨時，可能因作業人員從未接受過任何訓練或公司未提供足夠的訊息給員工，導致員工本身因對貨物的不了解，而無法確實的申報貨物品名並遵守相關規定來作業。
2. 疏忽型客戶-處理危險物品貨物時，未能及時並仔細核對貨物清單，造成誤以一般普通貨物的處理流程來處理，舉例來說，可能品名提供錯誤、文件申報不符、個別危險品混雜其中一般貨物、標示與標籤的誤用或不清楚等等，對於這些疏忽，出貨人或是承攬業者如果能做到細緻、認真核對單、貨的統一性，這些異常情形的都可避免發生，而不至於讓危險物品混雜其中，錯誤作業。
3. 蓄意型客戶-依照國際規範，不論是陸運、水運或空運，一旦有危險物品需要運送，除了須確實分類、檢測、申報提供相關文件及包裝準備都須比一般

貨物嚴謹作業，所以有些客戶為了逃避危險品運輸繁瑣的審查手續、人員派訓和高昂的處理費用，就刻意以普通化工品名來申報，並且客戶隨附的檢驗報告已經有關檢測機構針對該申報的普通化工品所作的無危險性 (not restricted)的結論意見，如果有關部門要求重新做技術鑒定時，客戶就將提前準備好的樣品送去檢驗而攢法規的漏洞，於是危險物品便以普通化工產品的方式被矇混運送，相對的運送風險就很高。

4. 惡意型客戶-過去 20 年來國際恐怖主義活動頻繁，出貨人、承攬業者及相關運送業者對恐怖勢力利用航空貨物運輸實施各種犯罪的可能性也不得不防備。1988 年發生在英國的洛克比空難，恐怖份子將預先藏在前貨物艙裏約 280~400 克的塑膠炸藥引爆而造成了空難事件，另 2001 年發生美國的 911 事件，四架遭恐怖份子劫持的美國客機先後衝撞或墜毀於紐約世界貿易中心、華盛頓五角大廈與賓夕法尼亞州姍克斯維爾市，造成近三千人死亡，都是國際恐怖主義的典型案例，後果都極其慘重，近年恐怖主義活動偶有傳聞，為防止恐怖分子利用審查或交接上的漏洞實施恐怖犯罪行為，相關運輸業者更應小心警惕。



第三章 研究方法

本章主要探討本次研究的分析資料來源與所使用的研究分析方法，主要是以第二章所探討的文獻回顧為研究基礎，並依據此進行問卷之設計，此次研究針對國內出口危險物品的貨主及承攬業者進行問卷調查，調查之目的在了解前述相關業者對運送危險物品之認知、現況作業與需求。本章首先說明問卷設計的架構、內容、問卷尺度、調查時間以及調查途徑等層面，以說明構建一份對危險物品運送的風險認知問卷之設計過程。

3.1 研究架構

本研究從貨主及空運承攬業者的觀點，根據回收的問卷先進行基本統計分析，用以探討上述業者對危險物品運送及管理上了解及重視程度，以及分析各項基本統計變數資料，探討業者與哪些因素會影響危險品運送之認知，然後利用業者對各項影響因素認知之不同，進行分析，並將問卷中的答案分群，進行變異數分析，探討貨主及承攬業者對隱藏性危險物品及危險物品運送的認知情形，並輔以變異數分析檢定各項變數，如退運紀錄、受訓紀錄、專責單位之成立、管理階層及基層人員等對危險物品運送風險管理是否有顯著性差異，擬找出各影響因素構面對風險管理績效間之因果關係。

3.2 問卷設計

為使研究具有可靠性與價值性，本研究問卷的編制是根據研究目的、文獻資料及台灣桃園國際機場出口危險物品的現況等方面加以考量，來作為問卷設計的基本依據，並為能充分了解貨主及承攬業者的認知，針對上述兩種業者問卷分別進行設計，問卷構面及設計形式如下：

主要內容分成下列四大構面，採結構式問卷（Structured）或稱閉塞式問卷（closed-ended question），大部分問卷的問題，都要求受訪者於特定之答案中做選擇，如此優點是不僅問題與答案形式統一，資料易於分類和方便後續量化處理，且可減少受訪者認知與分析資料所產生之誤差，另僅就少部分題目，因欲進行深入瞭解，便採行非結構式問卷（Unstructured）或稱開放式問卷（open-ended question）的方式取得豐富的資料，說明如下：

1. 第一部分-公司及個人基本背景資料

此部分問卷的目的在於了解受訪者公司的營運資料及個人基本的背景資料，以作為事後數據分析時的基礎，內容包含公司名稱、經營行業(業務)、

年度營業額、出口危險物品的情形、人員編制等，及個人的性別、年齡、負責業務內容及擁有的危險物品操作執照等共13個問題，為方便受訪者填答以”””的封閉式問題為主要方式，詳細的問題內容請參考附錄一「貨主認知問卷」及附錄二「承攬業者認知問卷」的第一部分，公司及個人基本資料。

2. 第二部份-危險物品運送作業認知

此部分問卷的目的，在於了解受訪者主觀上對於危險物品現行法規、訓練規範、一般貨物隱藏性危害通識概念(如表3-1)、最後針對桃園國際機場常見的危險物品的分類編號及其風險危害認知程度(如表3-2)等共7項問題，為方便受訪者填答以”√”的封閉式問題為主要方式，本研究依國際民航組織所規範的九大類危險物品，整理多項常見出口的物質或物品，另以分類編號填答，以利了解受訪者對危險物品的辨識是否正確，惟第七類放射性物質因台灣出口僅少數特定貨主、廠商(如台電、核能廠等)故不在本研究範圍，在這部份的問卷編制中除了正向題項外，也根據危險物品運送意涵設計反向問項，以測知受訪者對題項回答的可靠性；除此並進一步利用李克特式的五點量表(Likert's)來作風險危害程度認知衡量，此五點量表劃分的尺度為「完全不危險、有一點危險、危險、很危險、非常危險」等，五點量表可以表達受訪者溫和與強烈意見的區別，讓受訪者作適當的圈選，有關上述詳細的問題內容請參考附錄一「貨主認知問卷」及附錄二「承攬業者認知問卷」的第二部分。

表 3- 1 一般貨物隱藏性危害通識概念問項內容

問項內容
a. 家庭用品(Household Goods)中，如油漆、黏著劑、亮光漆、噴霧罐、漂白水、腐蝕性之清潔劑等，若屬家庭使用之目的，可視同一般性物品使用空運運送？
b. 汽、機車零件中，可能有濕電池、安全氣囊/氣囊模組、引擎、汽化器、燃油箱、輪胎充氣用之壓縮氣體，以上物品運送時皆需受法規規範？
c. 手提電腦、手機、PDA、相機或攝錄放影機中含的鋰電池，可視同一般乾性電池處理？
d. 過節應景熱鬧用仙女棒或沖天炮等爆竹，可以不受空運運輸法規的規範？
e. 鑽床及採礦器材中可能有含危險物品或物質？
f. 航空公司之航空器材，如氧氣瓶、救生筏、救生衣、逃生器材、飛機燃油及引擎等，若是屬一般性的 <u>補給用</u> ，可以豁免IATA危險物品 (DGR) 的相關規定？
g. 出口冷凍蔬菜或水果時，若用乾冰保持貨物新鮮度，這是不須主動告知承攬業者及航空公司的？

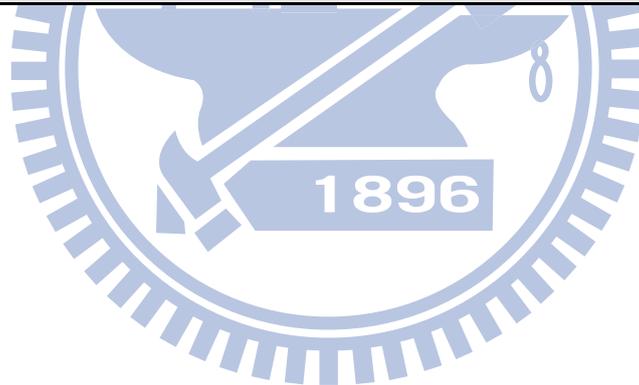


表 3- 2 受訪者對危險物品的認知程度問項內容

物品類別	物品問項
第一類 爆炸類	煙火(Firework)及信號彈(Signal)
第二類：氣體類	氧氣瓶(Oxygen Compressed Gas)、滅火器(Fire Extinguisher)、點火器或打火機(Lighter)
第三類：易燃液體	膠黏劑(Adhesives)、樹脂溶劑(Resin Solution)、油漆(Paint)、墨水(Printing ink)、香水(Perfumery Products)、75%的酒精液
第四類： 易燃固體； 自燃物質； 或者與水作用會釋放易燃 氣體的物質	安全火柴(Safety Matches)
第五類：氧化物質與有機過 氧化物	氧氣瓶(Oxygen Compressed Gas)
第六類：毒性物質與傳染性 物質	醫療廢棄物(Medical Waste)、殺蟲劑或農藥 (Pesticide)
第七類：放射性材料	無
第八類：腐蝕性物質	氨水(阿摩尼亞溶液)、濕電池或含水銀類製品等
第九類：其他危險物質或物 品	含鋰電池裝置之各類電子產品、機車、汽車等

3. 第三部份-公司組織安全文化

此部分問卷的目的，在於了解受訪者公司對於危險物品運送及工作安全環境的價值以及重視程度，問項如表3-3，同時也利用李克特式的五點量表(Likert)來調查公司安全文化，此五點量表劃分的尺度為「非常不同意、不同意、普通、同意、非常同意」等，讓受訪者作適當的圈選，詳細的問題內容請參考附錄一「貨主認知問卷」及附錄二「承攬業者認知問卷」的第三部分。

表 3- 3 公司組織安全文化問項

問項內容
a. 公司有給予員工足夠及定期的危險物品規則訓練，讓員工能安全地執行任務。
b. 當處理危險物品作業時，有相對應的標準程序可以依循。
c. 公司會因成本或作業時間的考量，承攬未符合規範的包裝材或包裝方式來包裝危險物品。
d. 公司主管經常進行危險品作業的安全督察。
e. 公司對於危險貨品之相關作業十分重視。
f. 員工通常會通報任何所見的危險工作活動。
g. 管理者通常會與員工討論危險品運送之相關安全議題。
h. 新進人員在開始工作之前有接受足夠的危險品運送安全訓練。
i. 有任何可能會影響危險品運送安全之改變時，所有員工都會被告知。

4. 第四部份-其他意見

此部分為開放式的填答，如果受訪者對於危險物品尚有任何建議，也期待他們填上寶貴的意見，以作為參考，詳細的問題內容請參考附錄一「貨主認知問卷」及附錄二「承攬業者認知問卷」。

3.3 問卷施測

3.3.1 問卷調查對象

本研究對象為運送危險物品的貨主及貨運承攬業者為主要調查母體，首先就民用航空法定義分別如下：

1. 貨主：

依航空貨運站倉儲貨物管理規則規範貨主定義為，指進口貨物之受貨人或出口貨物之托運人。

2. 貨運承攬業：

依航空貨運承攬業管理規則定義，航空貨運承攬業指以自己之名義，為他人之計算，使民用航空運輸業運送航空貨物及非具有通信性質之國際貿易商業文件而受報酬之事業。

在本次的研究，受訪對象貨主則選定有出口空運危險物品的託運人及運送航空器材的航空運輸業者，貨運承攬業者則以2010年初民航局核准之航空貨運承攬業載運危險物品名冊上業者為主。

3.3.2 問卷調查方法及發放

經過審視評估，本研究基於考量下列原因，決定採用郵寄問卷調查法；

1. 郵寄地址方便取得，易於收集及發放；
2. 受訪者有足夠的時間思考回答各部份題目；
3. 郵寄問卷的回收率可經由電話的催促加以控管；

3.4 統計分析方法及應用

3.4.1 敘述統計分析(Descriptive Statistics)

將本次問卷各個問題鍵入 SPSS 資料檔案中作為資料分析的原始資料，進而利用敘述統計法以瞭解樣本的分佈狀態，著眼於次數分配、比較平均數、標準差與統計結果的應用，針對各變數之間認知差異性的情形，初步對各構面之變數分別做一初步的探討，再透過 SPSS 之單因子變異數分析法，探討貨主及承攬業者分別對相關作業認知包含法規了解程度、隱藏性危險物品認知、危險物品運送認知、危險程度差異及公司安全文化等構面，分別分析認知差異情形。

3.4.2 卡方檢定(chi-square test)

卡方檢定適用於兩個間斷變數的問題(吳明隆、涂金堂 (民 98))，目的在檢定實際觀察到的樣本次數或百分比與理論或母群體的期望次數或百分比是否有關聯或是否有顯著差異，本次研究問卷樣本以卡方檢定時，在列聯表中因樣本數較小且細格理論期望次數小於 5，所以採用「費雪爾正確機率檢定」(Fisher's exact probability test)。

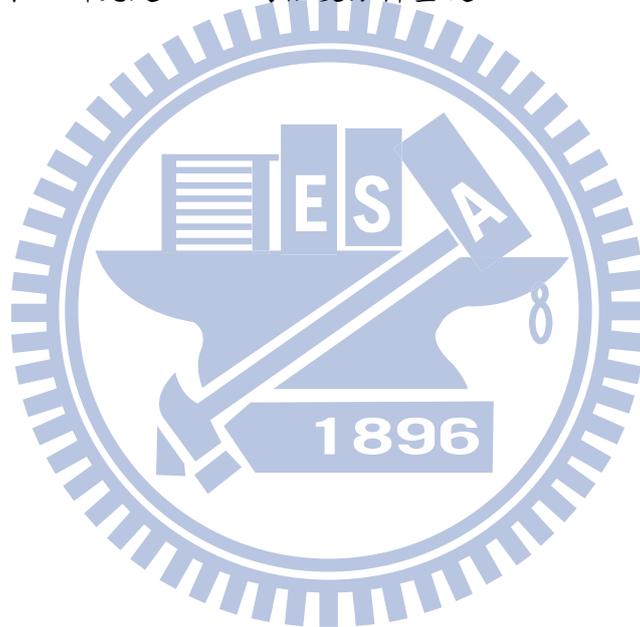
3.4.3 變異數分析 (Analysis of Variance, ANOVA)

吳明隆、涂金堂 (民 98) 指出單因子變異數分析(one-way analysis of variance;簡稱為 one-way ANOVA)的目的主要在檢定多個獨立樣本觀察值之各組平均數(means)間是否相等，也就是說統計資料常受各種因素的影響，而使個別個體的某些特性發生變化，對這種影響因素所造成之變異的觀察與檢定的統計方法稱為變異數分析，吳萬益 (民 89) 認為變異數分析的作用在於分析各種變異的來源，並進而加以比較，以瞭解不同的實驗變數所造成的結果是否有顯著的差異。變異數分析法也可檢定母群體平均數間差異的顯著性，現行的行為及社會科學領域大都以 0.05 為假設檢定的顯著水準，且研究在檢定兩組受訪者

的統計量是否不同，使用雙尾檢定又稱為無方向性的檢定(non-directional test)，本次研究採用單一因子變異數分析，主要是用於：測試不同業者，對於運送認知、運送管理等因素及相關影響因素構面是否有顯著性差異。

3.4.4 信度分析(Reliability)

信度指的是一份問卷的可靠性及有效度，在李克特態度量表中常利用 1951 年 Cronbach 提出信度係數 Cronbach's α 係數值來判定問卷內部的一致性，一般而言信度值多介於 0-1 間，若信度接近值愈接近 1，表示量表或測驗的信度愈高，反之若信度值愈接近 0，表示信度愈低，根據 Gay(1992)的觀點，任何量表的係數超過 0.9 上，表示信度甚佳，一般認為，其信度超過 0.7 以上就應該可接受 DeVellis(1991)、Nunnally(1978)，目前社學科學中研究多數是採用 α 係數 0.7 為最小值，故本次研究是以 0.7 為信度分析基礎。



第四章 資料分析

本章說明問卷回收分析後之基本資料，將依問卷的主要三大構面分別就貨主及承攬業者的資料結果使用統計軟體 SPSS 進行資料分析。

4.1 信、效度分析

為瞭解本研究針對公司文化部份是否具可靠性與有效性，透過信度分析來檢驗，而李克特度量表法中最常見的方法就是以 Cronbach's Alpha 系數，國際學者 Gay(1992)觀點，認為信度係數值大於 0.9 以上，其信度甚佳，但有些學者則認為在 0.7 以上是為可接受的最小信度值，如 DeVellis(1991)、Nunnally(1978) 等人，本次調查對象之一貨主，其 Cronbach's Alpha 系數為 0.865，而承攬業者之 Alpha 系數為 0.928，顯示此部份的問項，信度是可靠具參考價值。

效度部分，本研究的調查問卷內容中有關認知程度部分的問項，皆參考國際航空協會(IATA)危險物品作業規則(Dangerous Goods Regulation,51th,2010)與國內外相關文獻所整理出來，因此，本研究的調查問卷內容具有相當的效度。

4.2 回收樣本基本敘述統計分析

本次問卷正式發放至回收完成約歷時1個月，平均有效回收率至少達62%，詳如表4-1；

表 4-1 回收情形

發放對象		發放數	回收數	無效樣本數	有效樣本數	有效回收率
1. 貨主	a. 一般貨主	60	49	8	41	68%
	b. 航空維修補給部門	40	36	3	33	83%
貨主計		100	85	11	74	74%
2. 承攬業者		100	76	14	62	62%

4.3 貨主資料分析

4.3.1 基本資料分析

本研究所回收之問卷樣本中，先就描述性統計(Descriptive Statistics)分析如表 4-2，受訪者公司年資大約都在 15 年以上，佔了全體總樣本的 79.7%，其行業別分別以航空維修業比例較高佔總體 48.6%，另資訊電子業及化學原物料業共佔總數的 37.9%，顯示目前台灣的空運出口危險物品，除航空業者的航材設備外，資訊電子也佔大宗的出口量，以 2009 年的空運出口量來看，平均每個月出口 5 次以上佔總體 60.8%，其中有 29.7%受訪者曾有被拒絕收運的紀錄，而退運理由以包裝方式有誤，含 Label 及 Marking 不符合標準佔總體 36.5%，另外文件(申告書)及包裝材料不符亦佔總體 55.8%。受訪者公司約有 81.1%於公司內部有處理危險物品的專責單位，處理的作業人員以辦事員或事務員等基層人員佔總體 44.6%最多，而管理階層課長級以上佔總體的 40.6%，顯示在本次的問卷受訪對象，平均分布在管理階層與實際作業人員中，如此可了解公司整體人員對危險物品的運送認知程度的分布情形。

在受訪者的性別及年齡分布，男性年齡在 36 歲以上佔總體的 48.7%，而女性年齡則分布在 26 至 35 歲中間佔總體的 31.1%，此現象可看出受訪者男性較女性年齡年長，而這些受訪者在公司負責的業務主要以文件處理佔總體的 22.3%，貨物的辨識、分類及包裝準備工作皆分別佔總體 12.8%，另有 22.3%的受訪者公司將危險物品處理相關工作委外作業，當中發現約有 70.3%的受訪者無合格的作業資格，此現象相對反應出下列情形，如公司內工作區域並無當期的國際法規可供參考，約佔總體的 74.3%，受訪者有 45.9%對危險物品作業訓練效期有不正確的觀念。惟針對台灣民航局於 97 年頒布實施的「危險物品空運管理辦法」，有 73.0%的受訪者都已知道法規的頒布，並有 67.6%的受訪業者知道若違規可能處以新臺幣二萬元以上十萬元以下罰鍰之規定。

表 4- 2 貨主樣本社經特性、運送經驗及歷史

第一部分:基本資料		樣本數/值	百分比(%)
項目			
Q2. 公司年資	0-5 年	0	0%
	5-10 年	10	13.5%
	10-15 年	5	6.8%
	15-20 年	36	48.6%

	20 年以上	23	31.1%	
Q3. 行業別分布	資訊電子業	20	27.1%	
	化學原物料	8	10.8%	
	汽機車工業及零件	4	5.4%	
	印刷油墨業	0	0%	
	石油化工業	6	8.1%	
	航空維修業	36	48.6%	
	化妝零售業	0	0%	
Q5. 2009 年月平均 運送次數	每個月 1 次以下	4	5.4%	
	每個月 1-2 次	21	28.4%	
	每個月 3-4 次	4	5.4%	
	每個月 5 次以上	45	60.8%	
Q7. 曾被拒絕收運 紀錄	無	52	70.3%	
	有	22	29.7%	
Q8. 退運理由 (複選)	文件(申告書)不符	15	28.9%	
	包裝材料不符	14	26.9%	
	包裝方式有誤(含 Label & Marking 不符)	19	36.5%	
	人員未接受訓練或資格 過期	4	7.7%	
Q9. 處理專責單位	無	14	18.9%	
	有	60	81.1%	
Q10. 職稱(位)	經理以上	5	6.8%	
	經/副理	5	6.8%	
	課長/副課長	20	27.0%	
	業務督導	11	14.9%	
	辦事員/事務員	33	44.6%	
Q11. 性別	女性(25)	20-25 歲	1	1.35 %
		26-30 歲	11	14.9%
		31-35 歲	12	16.2%
		36-40 歲	1	1.35%
		40 以上	0	0%
	男性(49)	20-25 歲	1	1.35%
		26-30 歲	2	2.7%
		31-35 歲	10	13.5%
		36-40 歲	17	23%
		40 以上	19	25.7%

Q12. 業務性質 (複選)	貨物的辨識及分類		12	12.8%
	包裝準備		12	12.8%
	文件處理		21	22.3%
	貨主申告書繕打及簽署		11	11.8%
	製訂標準作業程序		17	18%
	委外交由專業公司處理		21	22.3%
Q13. 具備危險物 品作業資格	無		52	70.3%
	有	1-3 年	5	6.8%
		4-6 年	7	9.5%
		5-8 年	8	10.8%
		9 年以上	2	2.7%
第二部份運送法規認知				
Q1. 國際法規參考 書籍 (DGR & TI)	有		19	25.7%
	無		55	74.3%
Q2. 國內法規(危 險物品空運管 理辦法)	知道		54	73.0%
	不知道		20	27.0%
Q5. 危險物品空運 管理辦法之罰 則認知	正確認知 (處以新臺幣二萬元以上 十萬元以下罰鍰)		50	67.6%
	不正確認知		24	32.4%
Q3. 每兩年 DG 複訓	是		40	54.1%
	否		34	45.9%

在貨主運送危險物品的經驗中，總體統計中有 29.7%的受訪者曾有被退運的紀錄，針對這近三成的退運紀錄以 SPSS 統計軟體進行交叉分析研究如表 4-3，若貨主將各項業務委外被退運的紀錄僅 31.8%，而不委外作業遭到退運的紀錄就達 68.2%，這顯示出委外作業可降低被退運的紀錄；另發現相關作業人員若都施以訓練其退運紀錄相對也會較低(27.3%)，而以性別來看，男性作業人員被退運紀錄平均比女性作業人員多達一倍。但從受訪者資料來分析，公司內部有危險物品專責單位被退運紀錄仍佔總體的 77.3%，而無處理專責單位其退運紀錄僅 22.7%，當中顯示本次訪查中，專責單位的成立並不直接影響退運紀錄的，近一步查看其受訪詳細資料發現，此現象主要是本次的貨主受訪對象中，其危險物品處理量較大或品項較多等公司，多數會成立專責單位，相對其退運紀錄就較大，且部分公司採取委外作業所以退運紀錄較少。

表 4- 3 貨主退運特徵敘述性統計交叉表

		委外作業		接受過訓練		性別		專責單位	
		無	有	無	有	男性	女性	無	有
曾遭 退運 紀錄 (29.7%)	個數	15	7	16	6	15	7	5	17
	百分比 %	68.2%	31.8%	72.7%	27.3%	68.2%	31.8%	22.7%	77.3%
無退 運紀 錄 (70.3%)	個數	42	10	36	16	34	18	9	43
	百分比 %	80.8%	19.2%	69.2%	30.8%	65.4%	34.6%	17.3%	82.7%

在對台灣於 97 年所實施的「危險物品空運管理辦法」的認知問項中，國內受訪貨主知道此管理辦法的佔總體的 73%，顯示至少七成的業者是知悉此事，而知道罰則辦法的業者也佔總體的 67.6%，但如進一步以 SPSS 統計交叉分析可發現，主管級人員對法規成立及罰則實施是知道的，同時基層人員亦有相似的情形，如表 4-4。

表 4- 4 貨主對法規認知度敘述性統計交叉表

國內法規		職稱		
		主管人員 (副課長以上含)	基層人員 (督導或辦事員)	
知道 (73%)	不知罰則	個數	0	5
		百分比%	.0%	100.0%
	知道罰則	個數	21	28
		百分比%	42.9%	57.1%
不知道 (27%)	不知罰則	個數	9	10
		百分比%	47.4%	52.6%
	知道罰則	個數	0	1
		百分比%	.0%	100.0%

4.3.2 貨主對隱藏性危險物品運送認知

對於隱藏性危險物品運送認知問項方面，針對各項物品問卷結果進行次數（如圖 4-1）、平均數及標準差的分析（如表 4-5），可發現認知最弱的是對 Q6c-鋰電池之消費性電器產品，平均數只有 0.68，正確認知只佔總體的 67.6%，另 32.4%受訪者有不正確認知，此現象顯示鋰電池的運送正確認知程度於各行業中並不普遍，另較不足的認知問項還有鑽床及採礦器材，平均數只有 0.69，僅佔總體的 68.9%有正確認

知，而汽、機車及其零組件在各行業中，正確認知達 100%，另家庭用品(Household goods)、及乾冰(Dry Ice)運送認知，正確率均達總體的 87%以上，依照認知強弱程度依序排序及各項平均數及標準差如表 4-5。

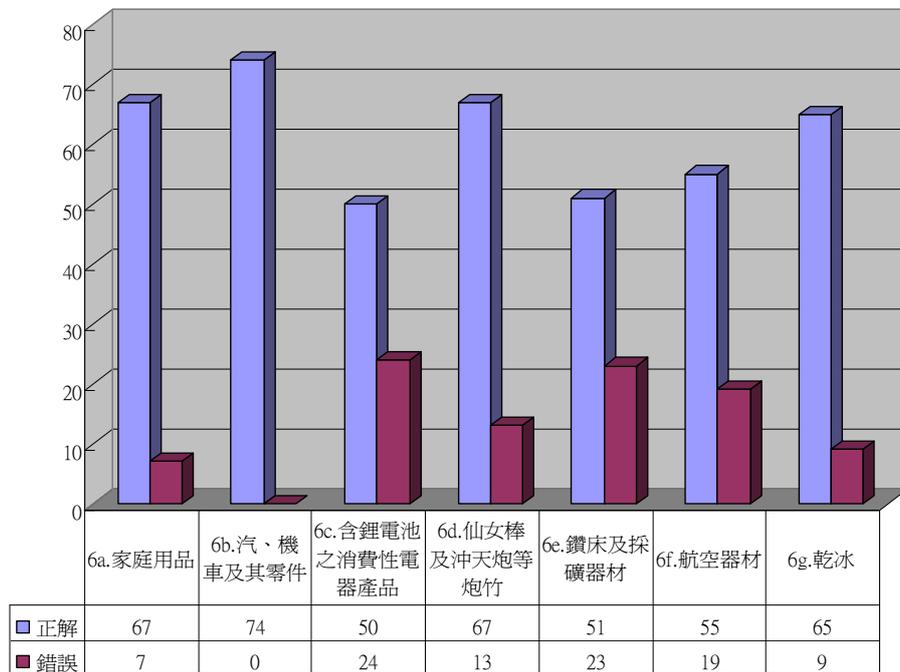


圖 4-1 貨主對隱藏性危險物品運送次數統計分析



表 4- 5 貨主對隱藏性危險物品運送認知統計

Q6. 隱藏性危險物品運送認知					
項目	樣本數/值		百分比 (%)	平均數	標準差
6c. 含鋰電池之消費性電器產品	正確認知	50	67.6%	0.68	0.471
	不正確認知	24	32.4%		
6e. 鑽床及採礦器材	正確認知	51	68.9%	0.69	0.466
	不正確認知	23	31.1%		
6f. 航空器材 (Company Material)	正確認知	55	74.3%	0.74	0.440
	不正確認知	19	25.7%		
6g. 乾冰(Dry Ice)	正確認知	65	87.8%	0.88	0.329
	不正確認知	9	12.2%		
6d. 仙女棒及沖天炮等炮竹	正確認知	67	82.4%	0.82	0.383
	不正確認知	13	17.6%		
6a. 家庭用品 (Household goods)	正確認知	67	90.5%	0.91	0.295
	不正確認知	7	9.5%		
6b. 汽、機車及其零件	正確認知	74	100%	1	0
	不正確認知	0	0%		

註:平均數以答題正確認知為1, 不正確認知為0計算。

根據問卷樣本進行交叉分析並以卡方費雪真實檢定 (Fisher's exact test), 結果, 受訪貨主中在曾有接受危險品訓練的人對隱藏性危險物品的正確認知率 (答對率大於70%) 為90.4%, 僅9.6%達對率低於70%, 相對未接受危險品訓練的人達對率高於70%僅72.7%, 而有27.3%達對率低於70%, 依費雪精確檢定值0.074 (<0.1) 來看具顯著差異, 表示受訓與否對隱藏性危險物品的認知是有正面成效; 而就職稱來看, 另從資料顯示不管是主管階層或是基層人員, 其隱藏性危險物品的認知答對率都高於答錯率, 但以基層人員為較高, 並且從費雪精確檢定值($0.005 < 0.1$) 可看出有明顯差異; 另對有無曾遭拒絕紀錄的受訪者, 以費雪精確檢定值為1 (>0.1), 顯示這這項中並非具顯著差異; 然公司內部有危險物品的專責單位答對率大於70%的受訪者佔欄百分比81.7%來分析, 表示公司有專責處理的人員較有正確認知, 但費雪精確檢定0.11 (>0.1), 此項目並不具顯著明顯差異, 綜合上述表示, 有接受過危險物品訓練的作業同仁或是基層人員對處理隱藏性危險物品的問項上是有較正確的認知。

表 4- 6 貨主對隱藏性危險物品敘述性統計交叉表

			Q6. 隱藏性危險物品 運送正確認知		費雪真實 檢定顯著 性(雙尾)
			答對率低於 70%	答對率低於 70%	
接受過危險 品訓練	有	個數	5	47	0.074
		欄總和%	9.6%	90.4%	
	無	個數	6	16	
		欄總和%	27.3%	72.7%	
職稱	主管階層 (副課長以上含)	個數	9	21	0.005
		欄總和%	30%	70%	
	基層人員 (督導或辦事員)	個數	2	42	
		欄總和%	4.5%	95.5%	
曾遭拒絕 紀錄	無	個數	8	44	1
		欄總和%	15.4%	84.6%	
	有	個數	3	19	
		欄總和%	13.6%	86.4%	
DG專責 單位	無	個數	0	14	0.11
		欄總和%	.0%	100%	
	有	個數	11	49	
		欄總和%	18.3%	81.7%	

4.3.3 貨主對危險物品運送認知

1. 項目認知基本分析

對於危險物品運送認知問項方面，針對每一題項的問卷結果回答正確與否進行次數的統計分析如圖4-2，另就其下列各項物品分別統計平均數及標準差如表4-7所顯示，正確認知前三名分別為，Q1-煙火(Firework)及信號彈(Signal) 受訪者有正確認知佔總體的98.6%，平均數高達0.9865，有最高的正確認知，Q11-75%的酒精液及Q3氧氣瓶，平均數也都大於0.8，正確認知的約佔總體81%以上，而滅火器、濕電池或含水銀類製品及殺蟲劑或農藥等，其正確認知分別佔總體的52.7%、58.1%及75.7%，都有過半數的受訪者有正確的認知；在本次的調查項目中，以氨水(阿摩尼亞溶液)的正確認知率最低，平均數0.1892，僅佔總體的17.6%是正確的，不正確認知佔總體的45.9%及不清楚的佔總體的36.5%；另香水及含鋰電池裝置之各類電子產品，其正確回答率分別佔總體的29.7%及24.3%，上述三項危險物品(氨水、香水及含鋰電池電子品)平均數僅約

0.3左右，普遍現象認知是嚴重不足，而其餘的類別正確認知也僅在總體的50%至30%中間，稍嫌不足，其中在日常生活普遍使用的香水，受訪者不清楚是否是危險物品的比例甚高；綜合此類現象發現，對於高危險性的物品或物質，受訪的業者是有較正確的認知，反而對於中低危險性或較常見的物品認知反而較為不足，就按其正確認知程度樣本數大小排序參考。

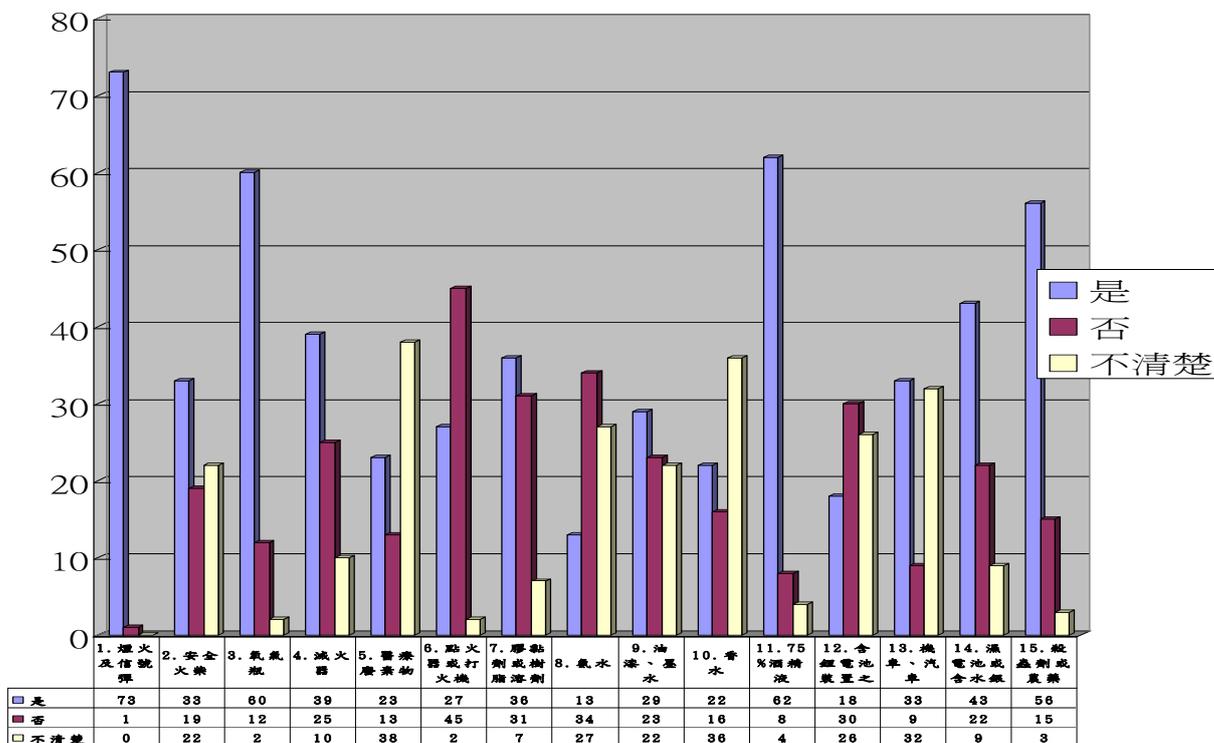


圖 4-2 貨主對危險物品物品運送認知統計分析

表4- 7 貨主對危險物品運送認知統計

Q7 危險物品運送認知					
項目	樣本數/值		百分比 (%)	平均數 *註	標準差
Q7-8. 氨水(阿摩尼亞溶液)	正確認知	13	17.6%	.1892	.39433
	不正確認知	34	45.9%		
	不清楚	27	36.5%		
Q7-12. 含鋰電池裝置之各類電子產品	正確認知	18	24.3%	.3108	.46598
	不正確認知	30	40.5%		
	不清楚	26	35.1%		
Q7-10. 香水 (Perfumery Products)	正確認知	22	29.7%	.3108	.46598
	不正確認知	16	21.6%		

	不清楚	36	48.6%		
Q7-5.醫療廢棄物 (Medical Waste)	正確認知	23	31.1%	.3378	.47620
	不正確認知	13	17.6%		
	不清楚	38	51.4%		
Q7-6.點火器或打火機 (Lighter)	正確認知	27	36.5%	.3243	.47132
	不正確認知	45	60.8%		
	不清楚	2	2.7%		
Q7-9.油漆(Paint)、墨水 (Printing ink)	正確認知	29	39.2%	.4595	.50176
	不正確認知	23	31.1%		
	不清楚	22	29.7%		
Q7-13.機車、汽車等	正確認知	33	44.6%	.4324	.49880
	不正確認知	9	12.2%		
	不清楚	32	43.2%		
Q7-2.安全火柴 (Safety Matches)	正確認知	33	44.6%	.4595	.50176
	不正確認知	19	25.7%		
	不清楚	22	29.7%		
Q7-7.膠黏劑(Adhesives)及 樹脂溶劑(Resin Solution)	正確認知	36	48.6%	.5541	.50046
	不正確認知	31	41.9%		
	不清楚	7	9.5%		
Q7-4.滅火器 (Fire Extinguisher)	正確認知	39	52.7%	.5405	.50176
	不正確認知	25	33.8%		
	不清楚	10	13.5%		
Q7-14.濕電池或含水銀類製 品	正確認知	43	58.1%	.5405	.50176
	不正確認知	22	29.7%		
	不清楚	9	12.2%		
Q7-15.殺蟲劑或農藥 (Pesticide)	正確認知	56	75.7%	.7297	.44713
	不正確認知	15	20.3%		
	不清楚	3	4.1%		
Q7-3.氧氣瓶 (Oxygen Compressed Gas)	正確認知	60	81.1%	.8108	.39433
	不正確認知	12	16.2%		
	不清楚	2	2.7%		
Q7-11.75%的酒精液	正確認知	62	83.8%	.8243	.38314
	不正確認知	8	10.8%		
	不清楚	4	5.4%		
Q7-1.煙火(Firework)及 信號彈 Signal)	正確認知	73	98.6%	.9865	0.116

	不正確認知	1	1.4%		
	不清楚	0	0%		

註:平均數以答題正確認知為1,不正確認知(含不清楚)為0計算。

2. 結果分析

費雪真實檢定 (Fisher's exact test), 結果如表 4-8, 受訪貨主對危險物品的正確認知率(答對率高於 50%)在曾有接受危險品訓練的人佔欄總和的 39.2%, 經費雪精確檢定值 0.454 (>0.1)來看並無顯著差異, 其次以受訪者的職位來分析, 基層人員答對率(答對率高於 50%)佔欄總和 29.7%, 而主管階級的受訪者答對率(答對率高於 50%)僅佔欄總和 23%, 依費雪精確檢定值($0.639 > 0.1$)可看出並無明顯差異。另未曾遭拒絕紀錄的受訪者其答對比率佔欄總和的 45.9%, 相對曾遭拒絕紀錄的受訪者個數及比率其答對率高於 50%僅佔 6.8%, 經以費雪精確檢定值為 0.001 (<0.1), 顯示具有顯著差異, 然公司內部有危險物品的專責單位答對率高於 50%的受訪者佔欄總和 50%來分析, 表示公司有專責處理的人員較有正確認知, 費雪精確檢定值 0.002 (<0.1), 資料具顯著差異, 綜合上述表示, 對於曾有退運紀錄或有無危險物品專責單位, 其作業同仁對危險物品的問項上是有較正確的認知。



表 4- 8 貨主對危險物品敘述性統計交叉檢定表

			Q7.危險物品運送正確認知		費雪真實檢 定顯著性 (雙尾)
			答對率低於 50%(含)	答對率高於 50%	
接受過危險 品訓練	有	個數	23	29	0.454
		欄總和%	31.1%	39.2%	
	無	個數	12	10	
		欄總和%	16.2%	13.5%	
職稱	主管階層 (副課長以 上含)	個數	13	17	0.639
		欄總和%	17.6%	23.0%	
	基層人員 (督導或辦 事員)	個數	22	22	
		欄總和%	29.7%	29.7%	
曾遭拒絕紀 錄	無	個數	18	34	0.001
		欄總和%	24.3%	45.9%	
	有	個數	17	5	
		欄總和%	23.0%	6.8%	
DG專責 單位	無	個數	12	2	0.002
		欄總和%	16.2%	2.7%	
	有	個數	23	37	
		欄總和%	31.1%	50.0%	

為檢定樣本之間的關連性，以下另以成對樣本 t 檢定(Paired-sample T tes)來檢視是否有關聯存在，如表 4-9 為檢定接受危險物品訓練與判定隱藏性危險物品及危險物品的關連性，從成對樣本 t 檢定中，得知對隱藏性危險部分的平均差異值為 -1.5540，標準差為 .64409，t 值為 -20.756，顯著性 (雙尾)值 $p=.000<.05$ 達 0.05 地顯著水準，此外如從差異的 95%的信賴區間，未包含 0 值，應拒絕虛無假設，顯示在接受過危險物品訓練對判定隱藏性危險物品有顯著的改變；就危險物品部分，從成對樣本 t 檢定中，得知對危險部分的平均差異值為 -1.2297，標準差為 .71284，t 值為 -14.840，顯著性 (雙尾)值 $p=.000<.05$ 達 0.05 地顯著水準，此外如從差異的 95%的信賴區間，未包含 0 值，應拒絕虛無假設，顯示在接受過危險物品訓練對判定危險物品有顯著的改變

表 4- 9 貨主相關訓練成對樣本檢定

檢定項目	成對變數差異							顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差	平均數 的標準 誤	差異的 95% 信 賴區間		t	自由度	
				下界	上界			
隱藏性 危險物 品	-1.5540	.64409	.07487	-1.7038	-1.4048	-20.756	73	.000
危險物 品	-1.2297	.71284	.08287	-1.3948	-1.0645	-14.840	73	.000

為檢定不同職稱樣本與判定隱藏性危險物品及危險物品之間的關連性，以成對檢定(Paired-sample T tes)來檢視是否有關聯存在，如表 4-10，從成對樣本 t 檢定中，得知對隱藏性危險部分的平均差異值為.25676，標準差為.49824，t 值為 4.433，顯著性 (雙尾)值 $p=.000<.05$ 達 0.05 地顯著水準，此外如從差異的 95%的信賴區間，未包含 0 值，應拒絕虛無假設，顯示貨主不同職位包含主管人員或是基層人員對判定隱藏性危險物品有顯著的關聯；另就危險物品部分，從成對樣本 t 檢定中，得知對危險部分的平均差異值為.06757，標準差為.72775，t 值為.799，顯著性 (雙尾)值 $p=.427>.05$ 未達 0.05 地顯著水準，此外如從差異的 95%的信賴區間，包含 0 值，表示沒有發現顯著證據拒絕虛無假設，顯示貨主不同職稱在對判定危險物品並無顯著關聯，這可能原因是處理危險物品是由專責人員或單位，甚至是委外作業，所以對危險物品的認知相對關聯性小。

表 4- 10 貨主不同職稱成對樣本檢定

檢定項目	成對變數差異							顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差	平均數 的標準 誤	差異的 95% 信 賴區間		t	自由度	
				下界	上界			
隱藏性 危險物 品	.25676	.49824	.05792	.14132	.37219	4.433	73	.000
危險物 品	.06757	.72775	.08460	-.10104	.23617	.799	73	.427

為檢定遭拒絕紀錄的貨主樣本與判定隱藏性危險物品及危險物品之間的關連性，以成對檢定(Paired-sample T tes)來檢視是否有關聯存在，如表 4-11，從成對樣本 t 檢定中，得知對隱藏性危險部分的平均差異值為-1.55405，標準差為.57676，t 值為-23.178，顯著性 (雙尾)值 $p=.000<.05$ 達 0.05 地顯著水準，此外如從差異的 95%的信賴區間，未包含 0 值，應拒絕虛無假設，顯示貨主曾遭拒絕紀錄對判定隱藏性危險物品有顯著的關聯；另就危險物品部分，從成對樣本 t 檢定中，得知對危險部分的平均差異值為-1.22973，標準差為.80320，t 值為-13.170，顯著性 (雙尾)值 $p=.000<.05$ 達 0.05 地顯著水準，此外如從差異的 95%的信賴區間，未包含 0 值，應拒絕虛無假設，顯示貨主曾遭拒絕紀錄對判定危險物品有顯著的關聯存在。

表 4- 11 貨主遭拒絕紀錄成對樣本檢定

檢定項目	成對變數差異						顯著性 (雙尾)	
	平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95% 信賴區間		t		自由度
				下界	上界			
隱藏性危險物品	-1.55405	.57676	.06705	-1.6876	-1.4204	-23.178	73	.000
危險物品	-1.22973	.80320	.09337	-1.4158	-1.0436	-13.170	73	.000

為檢定公司內有無危險物品專責單位與判定隱藏性危險物品及危險物品之間的關連性，以成對檢定(Paired-sample T tes)來檢視是否有關聯存在，如表 4-12，從成對樣本 t 檢定中，得知對隱藏性危險部分的平均差異值為-1.0405，標準差為.58378，t 值為-15.333，顯著性 (雙尾)值 $p=.000<.05$ 達 0.05 地顯著水準，此外如從差異的 95%的信賴區間，未包含 0 值，應拒絕虛無假設，顯示公司內有危險物品專責單位對判定隱藏性危險物品有顯著的關聯；另就危險物品部分，從成對樣本 t 檢定中，得知對危險部分的平均差異值為-.71622，標準差為.51071，t 值為-12.064，顯著性 (雙尾)值 $p=.000<.05$ 達 0.05 地顯著水準，此外如從差異的 95%的信賴區間，未包含 0 值，應拒絕虛無假設，顯示貨主公司內有危險物品專責單位對判定危險物品有顯著的關聯存在。

表 4- 12 貨主專責單位關聯成對樣本檢定

檢定項目	成對變數差異						t	自由度	顯著性(雙尾)
	平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95% 信賴區間					
				下界	上界				
隱藏性危險物品	-1.0405	.58378	.06786	-1.1757	-.90529	-15.333	73	.000	
危險物品	-.71622	.51071	.05937	-.83454	-.59789	-12.064	73	.000	

另就隱藏性危險物品及危險物品總體運送認知來分析，在本次受訪的行業中則以航空維修業具有最高的認知程度，兩項最差的認知是汽機車工業，其中較為特殊的是資訊電子業對於隱藏性危險物品及危險物品兩種運送認知差異較大，如下表 4-13。

表 4- 13 貨主行業統計分析

		隱藏性危險物品認知	危險物品運送認知
		答對率高於 70%(含)	答對高於 50%(含)
資訊電子業	個數	20	6
	總和的 %	27.0%	8.1%
化學原物料	個數	8	8
	總和的 %	10.8%	10.8%
汽機車工業及零件	個數	2	2
	總和的 %	2.7%	2.7%
石油化工業	個數	4	2
	總和的 %	5.4%	2.7%
航空維修業	個數	29	21
	總和的 %	39.2%	28.4%

3. . 危險物品運送危害程度分析

為衡量貨主認知危險物品可能對飛機造成的危害程度，以李克特五尺度(完全不危險、有一點危險、危險、很危險、非常危險)，來進行問卷，敘述性統計分析主要就各題目之平均值、標準差、偏態、峰態及眾數進行分析，如對煙火

(Firework)及信號彈(Signal)，其平均值為4.57，標準差是0.664，峰態較為明顯，表示受訪者的答案過於極端或變異過小，當受訪者的答案過於極端或變異過小，表示貨主對該題目具有相當一致的認知，峰態較集中的還有氧氣瓶、點火器或打火機且極度不對稱，而醫療廢棄物(Medical Waste)及香水(Perfumery Products)，平均值較低分別為1.88及1.64，標準差是2.04及1.764，眾數分佈認為並「不危險」，顯示受訪者對香水類物品認為危險度並不高，另外本研究貨主74份受訪有效問卷中，大部分受訪者對這些危險物品可能造成飛機的危害程度標準差都顯著差異較大；整體而言以煙火及信號彈危險程度在群體中出現「非常危險」次數為最多，填答結果如表4-14所示。

表 4- 14 貨主對危險物品運送危害程度分析敘述性統計量

	平均值	標準差	偏態	峰態	眾數分佈(註)
1.煙火(Firework)及信號彈(Signal)	4.57	.664	-1.555	2.349	5
2.安全火柴(Safety Matches)	2.23	1.660	-.174	-1.220	3
3.氧氣瓶(Oxygen Compressed Gas)	3.70	.961	-1.837	4.742	4
4.滅火器(Fire Extinguisher)	3.08	1.678	-.113	1.118	4
5.醫療廢棄物(Medical Waste)	1.88	2.040	.308	-1.699	4
6.點火器或打火機(Lighter)	3.72	.973	-1.508	4.277	4
7.膠黏劑(Adhesives)及 樹脂溶劑(Resin Solution)	2.82	1.565	-.825	-.502	4
8.氨水(阿摩尼亞溶液)	2.26	1.858	-.176	-1.632	4
9.油漆(Paint)、墨水(Printing ink)	2.57	1.622	-.510	-.972	4
10.香水(Perfumery Products)	1.64	1.764	.455	-1.283	3
11.75%的酒精液	3.53	.798	.076	-.404	3
12.含鋰電池裝置之各類電子產品	2.74	1.647	-.558	-.869	4
13.機車、汽車等	2.15	1.780	-.036	-1.447	3
14.濕電池或含水銀類製品等	3.36	1.531	-1.184	.357	4
15.殺蟲劑或農藥 (Pesticide)	3.50	1.089	-1.244	2.536	4

【註】危險程度 5表非常危險；4表很危險；3表危險；4表有一點危險；1表完全不危險。

4.3.4 公司安全文化分析

衡量公司安全文化的問項，以非常不同意、不同意、普通、同意、非常同意五尺度來進行調查，敘述性統計分析主要就各題目之平均值、標準差、偏態、峰態及眾數進行分析，其中以「當處理危險物品作業時，有相對應的標準程序可以依循」問項平均值 3.88 最高，標準差為 0.827，另以峰態來看問題 1 跟 2

較為明顯，且極度不對稱，受訪者的答案眾數分佈在「同意」次數最多，另對於「公司主管經常進行危險品作業的安全督察」問項，峰態值僅-0.054，答案並不集中，表示各家公司對安全督察的看法不盡相同；此外對於「公司會因成本或作業時間的考量，選擇未符合規範的包裝材或包裝方式來包裝危險物品」問項，值得注意的是平均值為 3.86，標準差 0.833，峰態雖不集中，顯示有部份的受訪者是同意或可接受這樣的作業；整體的同意性程度眾數分佈在同意中出現次數為最多，只有第六題員工對通報危險工作活動出現次數都分佈在普通程度，另第三題眾數分佈在不同意，表示大部分的貨主都不認同可因節省時間或成本去選擇不合規定的包裝，其他相關問項結果如表 4-15。

表 4- 15 貨主公司安全文化敘述性統計量

	平均 值	標準 差	偏態	峰態	眾數 (mode)
1.公司有給予員工足夠及定期的危險物品規則訓練，讓員工能安全地執行任務。	3.77	.837	-1.704	2.989	4
2.當處理危險物品作業時，有相對應的標準程序可以依循。	3.88	.827	-1.411	2.441	4
3.公司會因成本或作業時間的考量，承攬未符合規範的包裝材或包裝方式來包裝危險物品。	3.86	.833	.031	-.973	4
4.公司主管經常進行危險品作業的安全督察。	3.61	.919	-.546	-.054	4
5.公司對於危險貨品之相關作業十分重視。	3.84	.811	-.799	.535	4
6.員工通常會通報任何所見的危險工作活動。	3.58	.828	-.713	-.214	3
7.管理者通常會與員工討論危險品運送之相關安全議題。	3.42	.811	-.443	1.008	4
8.新進人員在開始工作之前有接受足夠的危險品運送安全訓練。	3.65	.867	-1.188	.796	4
9.有任何可能會影響危險品運送安全之改變時，所有員工都會被告知。	3.62	.975	-1.537	1.770	4

【註】平均值 1 表非常不同意 2 表不同意 3 表普通 4 表同意 5 表非常同意

4.4 承攬業者資料分析

4.4.1 基本資料分析

本研究所回收之問卷樣本中，受訪者公司年資大約都在 15 年以上，佔了全體樣本的 96.8%，其承攬行業別分別以資訊電子業比例較高佔總體 21.3%，汽機車工業及零件佔總數的 15.4%，航空維修業佔總數的 13.6%，化妝零售業佔總數的 12.5%，顯示目前承攬業者處理台灣的空運出口危險物品，以資訊電子業為大宗，以 2009 年的處理出口量來看，平均每個月出口 1~2 次佔總體 46.8%，其中有 21% 受訪者曾有被拒絕收運的紀錄，而退運理由以包裝方式有誤，含 Label & Marking 不符合標準佔總體 33.3%，另外文件(申告書)及包裝材料不符亦佔總體 44.45%，受訪者公司約有 88.7% 於公司內部有處理危險物品的專責單位，處理的基層作業人員以辦事員或事務員佔總體 33.9% 最多，而管理階層經副理級佔總體的 30.6%，顯示在本次的問卷受訪管對象，平均分布在管理階層與實際作業人員中，如此可了解公司整體人員對危險物品的運送認知程度的分布情形。

在受訪者的性別及年齡分布，男性佔總體 59.7%，女性佔總體 40.3%，年齡分佈男性 40 歲以上佔總體 30.6%，女性則年齡則分布在 26 至 35 歲中間佔總體的 24.2%，此現象可看出受訪者男性較女性年齡較長，而這些受訪者在公司負責的業務以文件處理及貨物的辨識、分類各佔總體的 25.8%，51.6% 的受訪者公司有幫客戶(貨主)處理危險物品的業務，故發現約有 67.8% 的受訪者有合格的作業資格，處理年資超過 9 年以上佔總體 22.6%，此現象相對反應出下列情形，如公司工作區域多有當期的國際法規參考，高達佔總體 98.4%，受訪者有 74.2% 對危險物品作業訓練效期有正確的觀念。另針對台灣民航局於 98 年頒布實施的「危險物品空運管理辦法」，有 91.9% 的受訪者知道法規的成立，較貨主部份比例高，並有 59.7% 的受訪者知道若違規可能處以新臺幣二萬元以上十萬元以下罰鍰之規定，總體的 37.1% 是不清楚的，整體來看，本次調查中承攬業者在運送的法規面認知都較貨主高，分析原因發現可能是承攬業者是直接於航空業者聯繫，可取的較多與及時的訊息，統計資料如下表 4-16。

表 4- 16 承攬業者樣本社經特性、運送經驗及歷史

第一部分:基本資料		樣本數/值	百分比(%)	
項目				
Q2.公司年資	0-5 年	2	3.2%	
	5-10 年	0	0%	
	10-15 年	0	0%	
	15-20 年	7	11.3%	
	20 年以上	53	85.5%	
Q3.行業別分布 (複選)	資訊電子業	36	21.3%	
	化學原物料	39	23%	
	汽機車工業及零件	26	15.4%	
	印刷油墨業	13	7.7%	
	石油化工業	11	6.5%	
	航空維修業	23	13.6%	
	化妝零售業	21	12.5%	
Q5.2009月平均運 送次數	每個月 1 次以下	13	21.0%	
	每個月 1-2 次	29	46.8%	
	每個月 3-4 次	4	6.5%	
	每個月 5 次以上	16	25.8%	
Q7.曾被拒絕收運 紀錄	無	49	79.0%	
	有	13	21.0%	
Q8.退運理由 (複選)	文件(申告書)不符	5	27.8%	
	包裝材料不符	3	16.7%	
	包裝方式有誤(含 Label & Marking 不符)	6	33.3%	
	人員未接受訓練或資格 過期	0	0%	
	其他	4	22.2%	
Q9.處理專責單位	無	7	11.3%	
	有	55	88.7%	
Q10.職稱	經理以上	6	9.7%	
	經/副理	19	30.6%	
	課長/副課長	5	8.1%	
	業務督導	11	17.7%	
	辦事員/事務員	21	33.9%	
Q11.性別	女性 25	20-25 歲	2	3.2%
		26-30 歲	7	11.3%

		31-35 歲	8	12.9%
		36-40 歲	7	11.3%
		40 以上	1	1.6%
	男性 37	20-25 歲	0	0%
		26-30 歲	6	9.7%
		31-35 歲	5	8.1%
		36-40 歲	7	11.3%
	40 以上	19	30.6%	
Q12.業務性質 (複選)	貨物的辨識及分類		18	21.2%
	包裝準備		16	18.9%
	文件處理		22	25.8%
	貨主申告書繕打及簽署		22	25.8%
	製訂標準作業程序		2	2.4%
	其他		5	5.0%
Q12.幫客戶(貨主) 處理危險物品的業 務	無		30	48.4%
	有		32	51.6%
Q13.具備危險物品 作業資格	無		20	32.3%
	有 42	1-3 年	16	25.8%
		4-6 年	5	8.1%
		5-8 年	7	11.3%
		9 年以上	14	22.6%
第二部份運送法規認知				
Q1.國際法規參考 書籍(DGR & TI)	有		61	98.4%
	無		1	1.6%
Q2.國內法規(危險 物品空運管理辦 法)	知道		57	91.9%
	不知道		5	8.1%
Q5.危險物品空運 管理辦法之罰則認 知	正確認知 (處以新臺幣二萬元以上 十萬元以下罰鍰)		37	59.7%
	不正確認知		25	40.3%
Q3.每兩年 DG 複訓	否		46	74.2%
	是		16	25.8%

在承攬業者運送危險物品的經驗中，總體統計中有21%的受訪者曾有被退運的紀錄，針對這21%的退運紀錄以SPSS統計軟體進行交叉分析研究可看出，相關人員不論是否有參訓，都是有退運紀錄，另以性別來看，男性作業人員被退運紀錄平均比女性作業人員多。但從受訪者資料來分析，公司內部有危險物品專責單位且被退運紀錄仍佔總體的84.6%，而無處理專責單位其退運紀錄為15.4%，當中顯示本次訪查中，專責單位的成立直接影響退運紀錄，依上述統計資料綜合來看，受訪的承攬業公司，有成立專責單位及接受受訓的紀錄，其相對退運的紀錄會降低，顯示這些都是影響危險物品安全運送的重要因素，如表4-17。

表 4- 17 承攬業者退運特徵敘述性統計交叉表

		接受委外作業		接受過訓練		性別		專責單位	
		無	有	無	有	無	有	無	有
曾遭退運紀錄 (21%)	個數	4	9	7	6	44	11	2	11
	百分比	30.8%	69.2%	46.2%	53.8%	53.8%	46.2%	15.4%	84.6%
無退運紀錄 (79%)	個數	26	23	14	35	30	19	5	44
	百分比	53.1%	46.9%	28.6%	71.4%	61.2%	38.8%	10.2%	89.8%

在對台灣97年所實施的「危險物品空運管理辦法」的認知問項中，國內受訪承攬業者知道此管理辦法的佔總體的91.9%，但如進一步以SPSS統計軟體交叉分析可發現罰則的實施情形，主管級人員對法規成立及罰則實施都知佔51.4%，至於基層人員亦有佔總體48.6%是有相同的認知，綜合分析可發現，不論管理階層或基層作業人員，對上述所提有清楚認知，同時也比貨主認知普遍較強，如表4-18。

表 4- 18 承攬業者對法規認知度敘述性統計交叉表

國內法規			職稱	
			主管 (副課長以上含)	主管 (副課長以上含)
不知 8.1%	不知罰則	個數	2	1
		百分比%	66.7%	33.3%
	知道罰則	個數	2	0
		百分比%	100.0%	.0%
知道91.9%	不知罰則	個數	8	14
		百分比%	36.4%	63.6%
	知道罰則	個數	18	17
		百分比%	51.4%	48.6%

4. 4. 2 承攬業者對隱藏性危險物品運送認知

對於隱藏性危險物品運送認知問項方面，針對各項物品問卷結果進行次數分析(如圖4-3)、平均數及標準差的分析(如表4-19)，可發現汽、機車及其零件、乾冰(Dry Ice)、仙女棒及沖天炮等炮竹類的認知，平均數分別為0.98,0.97及0.95，受訪者正確認知至少都達總體的79.7%以上，其中認知最弱的是鑽床及採礦器材，正確認知平均數0.65僅達總體的54.1%，且航空器材(Company Material)正確運送認知只達59.5%，及鋰電池之消費性電器產品也只有總體的64.9%有正確認知，平均數僅達0.71，相對性對這類隱藏性危險物品的認知都較不足，依照認知強弱程度依序排序及各項平均數及標準差依序排序如表4-19。

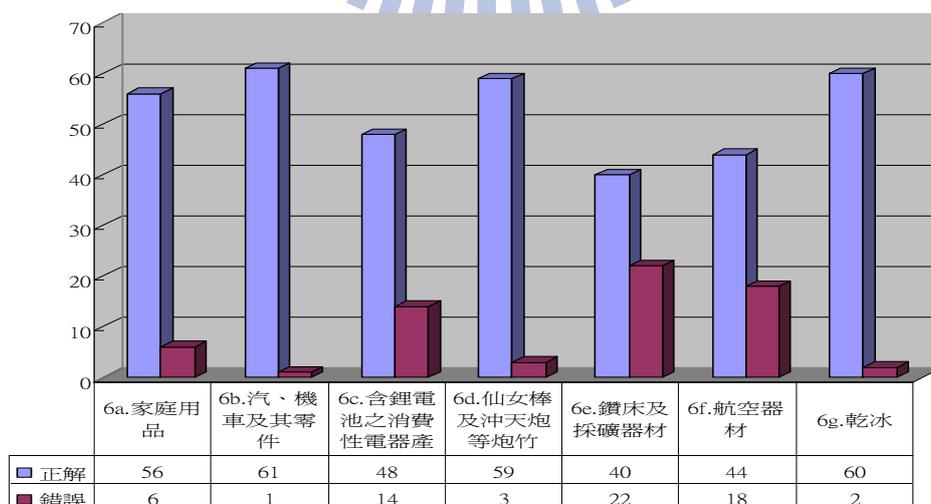


圖 4- 3 承攬業者對隱藏性危險物品運送次數統計分析

表 4- 19 承攬業者對隱藏性危險物品運送認知統計

Q6.隱藏性危險物品運送認知					
項目	樣本數/值		百分比 (%)	平均數	標準差
6e.鑽床及採礦器材	正確認知	40	54.1%	0.65	.482
	不正確認知	22	29.7%		
6f.航空器材 (Company Material)	正確認知	44	59.5%	0.71	.458
	不正確認知	18	24.3%		
6c.含鋰電池之消費性電器 產品	正確認知	48	64.9%	0.71	.458
	不正確認知	14	18.9%		
6a 家庭用品 (Household goods)	正確認知	56	75.7%	0.77	.422
	不正確認知	6	8.7%		
6d.仙女棒及沖天炮等炮竹	正確認知	59	79.7%	0.95	.216
	不正確認知	3	4.1%		
6g.乾冰(Dry Ice)	正確認知	60	81.1%	0.97	.178
	不正確認知	2	2.7%		
6b.汽、機車及其零件	正確認知	61	98.4%	0.98	.127
	不正確認知	1	1.6%		

註:平均數以答題正確認知為1，不正確認知為0計算。

根據問卷樣本進行交叉分析並以卡方費雪真實檢定 (Fisher's exact test)如表 4-20，受訪承攬業者對隱藏性危險物品的正確認知率(答對率大於70%)在曾有接受危險品訓練的人佔欄百分比54.8%，以費雪真實檢定值0.09 (<0.1)來看具顯著差異，其次以受訪者的職位來分析，基層人員答對率高於70%佔欄百分比62.5%，而主管階級的受訪者為63.3%，另從資料顯示不管是主管階層或是基層人員，其隱藏性危險物品的認知答對率都高於答錯率，但以主管人員為較高，但以費雪真實檢定值(>0.1)可看出並無明顯差異。另未曾遭拒絕紀錄的受訪者其答對比率高於答錯率，佔欄百分比55.1%，且以費雪真實檢定值為0.021(<0.1)，表示此項具顯著差異，然公司內部有危險物品的專責單位答對率大於70%的受訪者高於達對率低於70%，佔欄百分比65.5%，公司內無專責單位答對率為42.9%，表示公司有專責處理的人員會有較有正確認知，經由費雪真實檢定值0.408 (<0.1)，資料顯著此項目差異並不明顯，如表4-20

表 4- 20 承攬業者對隱藏性危險物品敘述性統計交叉表

			Q6. 隱藏性危險物品 運送正確認知		費雪真實 檢定顯著 性(雙尾)
			答對率低於 70%	答對率低於 70%	
接受過危險 品訓練	有	個數	19	23	0.09
		欄總和%	45.2%	54.8%	
	無	個數	4	16	
		欄總和%	20%	80%	
職稱	主管階層 (副課長以上含)	個數	11	19	1
		欄總和%	36.7%	63.3%	
	基層人員 (督導或辦事員)	個數	12	20	
		欄總和%	37.5%	62.5%	
曾遭拒絕 紀錄	無	個數	22	27	0.021
		欄總和%	44.9%	55.1%	
	有	個數	1	12	
		欄總和%	7.7%	92.3%	
DG專責 單位	無	個數	4	3	0.408
		欄總和%	57.1%	42.9%	
	有	個數	19	36	
		欄總和%	34.56%	65.5%	

4. 4. 3 承攬業對危險物品運送認知

1. 項目認知基本分析

對於危險物品運送認知問項方面，針對每一題項的問卷結果回答正確與否進行次數的統計分析如圖 4-4，另就其下列各項物品分別統計平均數及標準差如表 4-21 所顯示，正確認知前三名分別為，煙火(Firework)及信號彈(Signal)，受訪者有正確認知佔總體的 100%，承攬業者有極高的正確認送認知，另在油漆(Paint)及墨水(Printing ink) 氧氣瓶(Oxygen Compressed Gas)，其他如醫療廢棄物(Medical Waste) 及香水(Perfumery Products)，平均數也都達 0.8065 以上，但在含鋰電池裝置之各類電子產品，平均數 0.4839 僅有總體 48.4%其的受訪者有正確認知，不清楚或不正確認送認知佔總體的 51.7%，普遍現象認知嚴重不足，然鋰電池運送又佔出口貨物大宗，這個現象是值得觀察及注意，整體來看，承攬業者對此類運送正確認知比貨主部份強

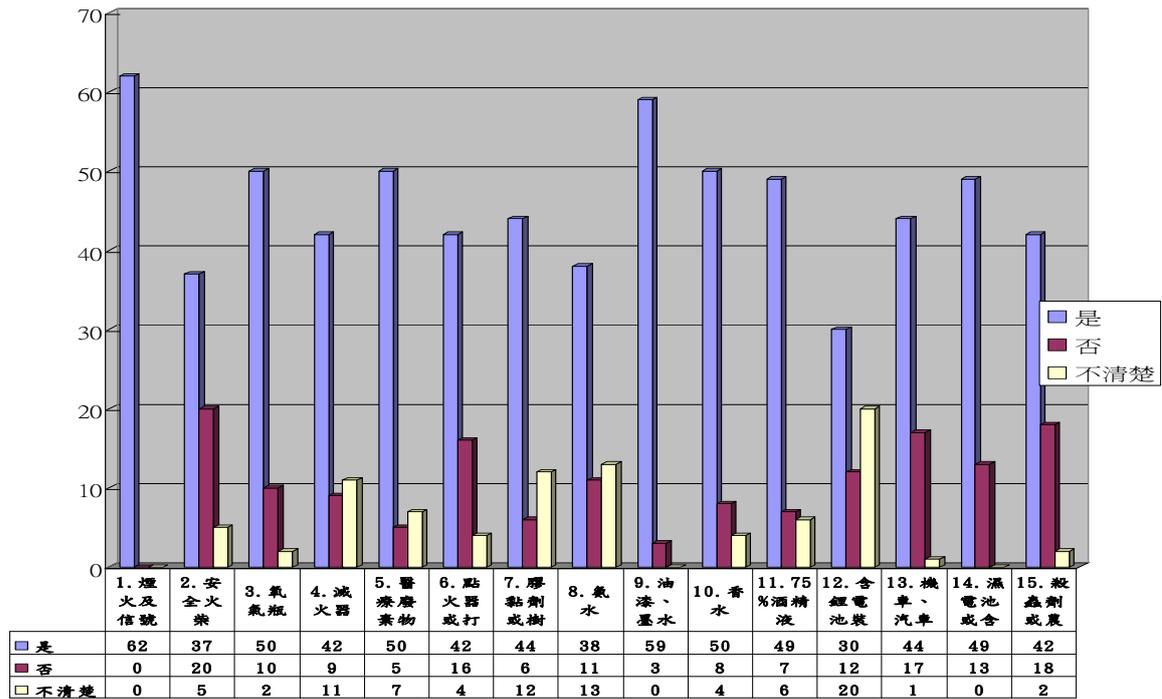


圖 4- 4 承攬業者對危險物品運送正確認知次數統計分析

表 4- 21 承攬業者危險物品正確運送認知統計

Q7 危險物品運送認知					
項目	樣本數/值		百分比 (%)	平均數 *註	標準差
Q7-12. 含鋰電池裝置之各類電子產品	正確認知	30	48.4%	.4839	.50382
	不正確認知	12	19.4%		
	不清楚	20	32.3%		
Q7-2. 安全火柴 (Safety Matches)	正確認知	37	59.7%	.5968	.49455
	不正確認知	20	32.3%		
	不清楚	5	8.1%		
Q7-8. 氨水(阿摩尼亞溶液)	正確認知	38	61.3%	.6129	.49106
	不正確認知	11	17.7%		
	不清楚	13	21.0%		
Q7-6. 點火器或打火機 (Lighter)	正確認知	42	67.7%	.6774	.47128
	不正確認知	16	25.8%		
	不清楚	4	6.5%		
Q7-4. 滅火器 (Fire Extinguisher)	正確認知	42	67.7%	.6774	.47128
	不正確認知	9	14.5%		
	不清楚	11	17.7%		

Q7-15. 殺蟲劑或農藥 (Pesticide)	正確認知	42	67.7%	.6774	.47128
	不正確認知	18	29.0%		
	不清楚	2	3.2%		
Q7-13.機車、汽車等	正確認知	44	71.0%	.7097	.45762
	不正確認知	17	27.4%		
	不清楚	1	1.6%		
Q7-7.膠黏劑(Adhesives)及 樹脂溶劑(Resin Solution)	正確認知	44	71.0%	.7097	.45762
	不正確認知	6	9.7%		
	不清楚	12	19.4%		
Q7-14.濕電池或含水銀類製 品	正確認知	49	79.0%	.7903	.41040
	不正確認知	13	21.0%		
	不清楚	0	0%		
1.75%的酒精液	正確認知	49	79.0	.7903	.41040
	不正確認知	7	11.3		
	不清楚	6	9.7		
Q7-10.香水 (Perfumery Products)	正確認知	50	80.6%	.8065	.39830
	不正確認知	8	12.9%		
	不清楚	4	6.5%		
Q7-5.醫療廢棄物 (Medical Waste)	正確認知	50	80.6%	.8065	.39830
	不正確認知	5	8.1%		
	不清楚	7	11.3%		
Q7-3.氧氣瓶 (Oxygen Compressed Gas)	正確認知	50	80.6%	.8065	.39830
	不正確認知	10	16.1%		
	不清楚	2	3.2%		
Q7-9.油漆(Paint)、墨水 (Printing ink)	正確認知	59	95.2%	.9516	.21633
	不正確認知	3	4.8%		
	不清楚	0	0%		
Q7-1.煙火(Firework)及 信號彈 Signal)	正確認知	62	100%	1	0
	不正確認知	0	0%		
	不清楚	0	0%		

註：註：平均數以答題正確認知為1，不正確認知為0計算(含不清楚)。

2. 結果分析

費雪真實檢定 (Fisher's exact test)，結果如表 4-22，受訪承攬業者對危險物品的正確認知率(答對率高於 50%)在曾有接受危險品訓練的人佔欄總和的 88.1%，比較未接受訓練者的達對率高於 50%佔欄總和 55%，經費雪真實檢定值 0.15 (>0.1)

來看此項不具顯著差異；另以受訪者的職位來分析，基層人員答對率高於 50%佔欄總和 68.8%，主管階級的受訪者答對率高於 50%佔欄總和 97.7%，顯示在承攬業者中主管階級較基層同仁有正確認知，以費雪真實檢定值 ($0.006 < 0.1$) 可看出有明顯差異；有關未曾遭拒絕紀錄的受訪者其答對 50%比率佔欄總和的 83.7%比曾遭拒絕紀錄佔欄總和 76.9%高，並以費雪檢定 $0.685 (> 0.1)$ ，顯示此項無顯著差異；公司內部有危險物品的專責單位，經由費雪檢定值 $0.334 (> 0.1)$ ，受訪資料不具明顯差異。綜合上述表示，有接受過危險物品訓練的作業同仁且主管人員對問項上是有較正確的認知，如表 4-22

表 4- 22 承攬業者對危險物品敘述性統計交叉表

			Q7.危險物品運送正確認知		費雪真實檢定 顯著性(雙尾)
			答對率低於 50%(含)	答對率高於 50%	
接受過危險品訓練	有	個數	5	37	0.15
		欄總和 %	11.9%	88.1%	
	無	個數	6	14	
		欄總和 %	45%	55%	
職稱	主管階層 (副課長以上含)	個數	1	29	0.006
		欄總和 %	3.3%	96.7%	
	基層人員 (督導或辦事員)	個數	10	22	
		欄總和 %	31.3%	68.8%	
曾遭拒絕紀錄	無	個數	8	41	0.685
		欄總和 %	16.3%	83.7%	
	有	個數	3	10	
		欄總和 %	23.1%	76.9%	
DG專責單位	無	個數	0	7	0.334
		欄總和 %	.0%	100%	
	有	個數	11	44	
		欄總和 %	20%	80%	

為檢定樣本之間的關連性，以下另以成對樣本 t 檢定(Paired-sample T tes)來檢視是否有關聯存在，如表 4-23 為檢定接受危險物品訓練與判定隱藏性危險物品及危險物品的關連性，從成對樣本 t 檢定中，得知對隱藏性危險部分的平均差異值為 -0.95161 ，標準差為 0.75559 ，t 值為 -9.913 ，顯著性 (雙尾) 值 $p = 0.000 < 0.05$ 達 0.05 地顯著水準，此外如從差異的 95% 的信賴區間，未包含 0 值，應拒絕虛無假設，顯示在接受過危險物品訓練對判定隱藏性危險物品有顯著的改變；就危險物品部分，從成對樣本 t 檢定中，得知對危險部分的平均差異值為 -0.85484 ，標準差為 0.69770 ，t

值為-9.647，顯著性（雙尾）值 $p=.000<.05$ 達 0.05 地顯著水準，此外如從差異的 95% 的信賴區間，未包含 0 值，應拒絕虛無假設，顯示在接受過危險物品訓練對判定危險物品有顯著的改變

表 4- 23 承攬業者相關訓練成對樣本檢定表

檢定項目	成對變數差異					t	自由度	顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差	平均數 的標準 誤	差異的 95% 信 賴區間				
				下界	下界			
隱藏性 危險物 品	-.95161	.75559	.096	-1.1436	-.75965	-9.913	61	.000
危險物 品	-.85484	.69770	.08861	-1.0320	-.67766	-9.647	61	.000

為檢定不同職稱樣本與判定隱藏性危險物品及危險物品之間的關連性，以成對檢定(Paired-sample T tes)來檢視是否有關聯存在，從成對樣本 t 檢定中，得知對隱藏性危險部分的平均差異值為-.1129，標準差為.70373，t 值為-1.263，顯著性（雙尾）值 $p=.211>.05$ 未達 0.05 地顯著水準，此外如從差異的 95% 的信賴區間包含 0 值，無發現顯著證據拒絕虛無假設，顯示承攬業者不同職稱包含主管人員或是基層人員對判定隱藏性危險物品並無顯著的關聯；另就危險物品部分，從成對樣本 t 檢定中，得知對危險部分的平均差異值為-.01613，標準差為.77865，t 值為-.163，顯著性（雙尾）值 $p=.871>.05$ 未達 0.05 地顯著水準，此外如從差異的 95% 的信賴區間，包含 0 值，表示沒有發現顯著證據拒絕虛無假設，顯示承攬業者不同職稱在對判定危險物品並無顯著關聯，這可能原因是處理危險物品是由專責人員或單位，甚至是委外作業，所以對危險物品的認知相對關聯性小，如表 4-24。

表 4- 24 承攬業者不同職稱成對樣本檢定

檢定項目	成對變數差異					t	自由度	顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差	平均數 的標準 誤	差異的 95% 信 賴區間				
				下界	下界			
隱藏性 危險物 品	-.1129	.70373	.08937	-.29162	.06581	-1.263	61	.211
危險物 品	-.01613	.77865	.09889	-.21387	.18161	-.163	61	.871

為檢定遭拒絕紀錄的承攬業者樣本與判定隱藏性危險物品及危險物品之間的關連性，以成對檢定(Paired-sample T tes)來檢視是否有關聯存在，如表 4-25，從成對樣本 t 檢定中，得知對隱藏性危險部分的平均差異值為-1.2297，標準差為.52941，t 值為-21.110，顯著性 (雙尾)值 $p=.000<.05$ 達 0.05 地顯著水準，此外如從差異的 95%的信賴區間，未包含 0 值，應拒絕虛無假設，顯示承攬業者曾遭拒絕紀錄對判定隱藏性危險物品有顯著的關聯；另就危險物品部分，從成對樣本 t 檢定中，得知對危險部分的平均差異值為-1.3226，標準差為.67202，t 值為-15.497，顯著性 (雙尾)值 $p=.000<.05$ 達 0.05 地顯著水準，此外如從差異的 95%的信賴區間，未包含 0 值，應拒絕虛無假設，顯示承攬業者曾遭拒絕紀錄對判定危險物品有顯著的關聯存在。

表4- 25承攬業者遭拒絕紀錄成對樣本檢定

檢定項目	成對變數差異					t	自由度	顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95% 信賴區間				
				下界	上界			
隱藏性危險物品	-1.4193	.52941	.06724	-1.5538	-1.2849	-21.11	61	.000
危險物品	-1.3226	.67202	.08535	-1.4932	-1.1519	-15.50	61	.000

為檢定公司內有無危險物品專責單位與判定隱藏性危險物品及危險物品之間的關連性，以成對檢定(Paired-sample T tes)來檢視是否有關聯存在，如表 4-26，從成對樣本 t 檢定中，得知對隱藏性危險部分的平均差異值為-.74194，標準差為.54126，t 值為-10.793，顯著性 (雙尾)值 $p=.000<.05$ 達 0.05 地顯著水準，此外如從差異的 95%的信賴區間，未包含 0 值，應拒絕虛無假設，顯示公司內有危險物品專責單位對判定隱藏性危險物品有顯著的關聯；另就危險物品部分，從成對樣本 t 檢定中，得知對危險部分的平均差異值為-.64516，標準差為.62977，t 值為-8.066，顯著性 (雙尾)值 $p=.000<.05$ 達 0.05 地顯著水準，此外如從差異的 95%的信賴區間，未包含 0 值，應拒絕虛無假設，顯示承攬業者公司內有危險物品專責單位對判定危險物品有顯著的關聯存在。

表 4- 26 承攬業者專責單位關聯成對樣本檢定

檢定項目	成對變數差異					t	自由度	顯著性(雙尾)
	平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95% 信賴區間				
				下界	下界			
隱藏性危險物品	-0.74194	.54126	.06874	-0.87939	-0.60448	-10.793	61	.000
危險物品	-0.64516	.62977	.07998	-0.80509	-0.48523	-8.066	61	.000

2. 危險物品運送危害程度分析

為衡量承攬業者對危險物品可能對飛機造成的危害程度，以李克特五尺度，分成完全不危險、有一點危險、危險、很危險、非常危險，來進行問卷，敘述性統計分析主要就各題目之平均值、標準差、偏態、峰態及眾數進行分析，如對煙火(Firework)及信號彈(Signal)，其平均值為4.65，標準差是0.482(<0.5)，受訪者的答案過於極端或變異過小，表示承攬業者對該題目具有相當一致的認知，且眾數分佈在「非常危險」，而對於機車、汽車運送危害程度，其平均值為2.48，標準差是.919，且眾數分佈在「危險」，表示受訪者普遍認為該類物品的危險程度普通，另外滅火器(Fire Extinguisher)及氨水(阿摩尼亞溶液)平均值分別為2.63及2.69，但標準差是1.56及1.532，顯示受訪者對此類物品危險程度認知差異大，眾數分佈在「危險」，表示受訪者普遍認為該類物品的危險程度普通，但75%的酒精液及殺蟲劑或農藥(Pesticide)峰態值較高，顯示受訪者想法較集中，且眾數分佈在「很危險」，整體而言此次調查中，煙火及信號彈整體的同意性程度眾數分佈「非常危險」出現次數為最多，眾數分佈在最不危險的是香水及含鋰電池之各類電子產品，如表4-27所示。

表 4- 27 承攬業者危險物品運送危害程度分析敘述性統計量

	平均值	標準差	偏態	峰態	危險程度 認知眾數 分佈(註)
1.煙火(Firework)及信號彈(Signal)	4.65	.482	-.622	-1.668	5
2.安全火柴(Safety Matches)	3.23	1.193	-.574	.874	3
3.氧氣瓶(Oxygen Compressed Gas)	3.73	.908	-.233	-.693	4
4.滅火器(Fire Extinguisher)	2.63	1.560	-.583	-.566	3
5.醫療廢棄物(Medical Waste)	3.00	1.331	-.777	.378	3
6.點火器或打火機(Lighter)	3.32	.937	.167	-.819	3
7.膠黏劑(Adhesives)及樹脂溶劑 (Resin Solution)	3.06	1.279	-.951	1.202	3
8.氨水(阿摩尼亞溶液)	2.69	1.532	-.676	-.475	3
9.油漆(Paint)、墨水(Printing ink)	3.32	.845	.499	-.200	3
10.香水(Perfumery Products)	2.61	1.121	-.472	.172	2
11.75%的酒精液	3.31	1.168	-1.843	3.170	4
12.含鋰電池裝置之各類電子產品	2.27	.853	.417	.542	2
13.機車、汽車等	2.48	.919	-.344	-.188	3
14.濕電池或含水銀類製品等	2.95	.585	.003	.052	3
15.殺蟲劑或農藥 (Pesticide)	3.45	1.066	-1.588	3.506	4

【註】5表非常危險；4表很危險；3表危險；2表有一點危險；1表完全不危險。

4.4.4 公司安全文化分析

衡量公司安全文化的問項，以非常不同意、不同意、普通、同意、非常同意五尺度，來進行調查，敘述性統計分析主要就各題目之平均值、標準差、偏態、峰態及眾數進行分析，受訪者普遍對公司的安全文化平均值都達4以上，但其中第七題顯示管理者與員工安全對話的問項平均值僅3.9，標準差確達0.918，表示兩者之間的認知差異較大，另一個值得注意的第三題，公司會同意因成本或作業時間的考量，承攬未符合規範的包裝材或包裝方式來包裝危險物品，針對此危險行為，平均值偏低為1.44，且峰態值集中在8.150，表示多數的受訪者是不同意的，且在眾數分佈上是在非常不同意，表示受訪的承攬業者對使用不合格的包裝都是不認同的；整體而言，同意性程度眾數除第三題外都是表同意，而第三題所有受訪者都是非常不同意，問項結果如表4-28。

表 4- 28 公司安全文化敘述性統計量分析

	平均 值	標準 差	偏態	峰態	眾數 (mode)
1.公司有給予員工足夠及定期的危險物品規則訓練，讓員工能安全地執行任務。	4.37	.633	-.493	-.613	4
2.當處理危險物品作業時，有相對應的標準程序可以依循。	4.34	.599	-.288	-.616	4
3.公司會因成本或作業時間的考量，承攬未符合規範的包裝材或包裝方式來包裝危險物品。	3.44	.861	.075	1.150	1
4.公司主管經常進行危險品作業的安全督察。	4.05	.688	-.062	-.823	4
5.公司對於危險貨品之相關作業十分重視。	4.16	.658	-.180	-.660	4
6.員工通常會通報任何所見的危險工作活動。	4.02	.713	-.304	-.113	4
7.管理者通常會與員工討論危險品運送之相關安全議題。	3.90	.918	-.460	-.583	4
8.新進人員在開始工作之前有接受足夠的危險品運送安全訓練。	4.00	.768	-.224	-.661	4
9.有任何可能會影響危險品運送安全之改變時，所有員工都會被告知。	4.08	.731	-.647	.681	4

【註】眾數值:1表非常不同意 2表不同意 3表普通 4表同意 5表非常同意

4.5 綜合分析

在本次的研究中，針對貨主及承攬業者的各項分析綜合如下：

4.5.1 退運情形

1. 貨主-以航空維修業、資訊電子業及化學原物料業為台灣的出口危險物品的大宗，平均每月出貨5次紀錄的客戶為最多；
2. 承攬業者-資訊電子業及化學原物料業為最多，平均每月承攬危險物品次數約1-2次；

在本次問卷中發現，台灣出口危險物品如排除航空維修業，則以含有鋰電池的電子產品為運送大宗，但這些業者多有被退運的紀錄，退運原因都是以包裝方式有誤(含標籤及標示)為最大退運理由，其次是文件申告書不符，上述兩項分別佔總體的65.4%及54.3%。

4.5.2 法規部分

針對國內已經實施的「危險物品空運管理辦法」，本次受訪的貨主對此法規的實施平均數為1.27031，標準差0.44713，相對承攬業者平均數為1.0806，標準差0.27451，並以ANOVA變異分析結果，顯著性值 $0.004 < 0.051$ ，表示此次的受訪研究中，承攬業者對於國內法規的實施認知程度都較貨主來的高，且有明顯的差異，原因除部分貨主會將危險品運輸作業委外給承攬業者或專業公司處理外，且承攬業者是直接與航空運輸業者直接聯繫的單位，爰此承攬業者會有較高的認知；另外對於法規中的罰則實施辦法，本次受訪的貨主對此平均數為1.4032，標準差.47620，相對承攬業者平均數為1.3378，標準差.49455，並以ANOVA變異分析結果，顯著性值 $0.435 > 0.051$ ，表示此次的受訪研究中，承攬業者對於法規中的罰則實施認知程度較貨主稍高一點，但無顯著差異，其原因可能如上述對法規認知較強，相對於辦法中的罰則也有較高的正確認知，另外，「危險物品空運管理辦法」中承攬業者及貨主雖都受此辦法規範，但目前貨主分布在各大行業中，家數多管理較為不易及困難，相關統計資料如下表4-29及4-30。

表 4- 29 描述性統計量-法規及罰則綜合分析

		個數	平均數	標準差	標準誤	平均數的 95% 信賴區間		最小值	最大值
						下界	上界		
法規	貨主	74	1.2703	.44713	.05198	1.1667	1.3739	1.00	2.00
	承攬業者	62	1.0806	.27451	.03486	1.0109	1.1504	1.00	2.00
	總和	136	1.1838	.38877	.03334	1.1179	1.2498	1.00	2.00
罰則	貨主	74	1.4032	.47620	.05536	1.2275	1.4482	1.00	2.00
	承攬業者	62	1.3378	.49455	.06281	1.2776	1.5288	1.00	2.00
	總和	136	1.3676	.48395	.04150	1.2856	1.4497	1.00	2.00

表 4- 30 ANOVA 檢定-法規及罰則綜合分析

		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
法規	組間	1.213	1	1.213	8.470	.004
	組內	19.191	134	.143		
罰則	組間	.144	1	.144	.614	.435
	組內	31.473	134	.235		

4.5.3 隱藏性貨物及危險物品認知

針對隱藏性貨物及危險物品運送認知上，本次受訪的貨主對隱藏性危險貨物上平均數為 1.8514，標準差 0.35817，相對承攬業者平均數為 1.6290，標準差 0.48701，並以 ANOVA 變異分析結果，顯著性值 $0.003 < 0.051$ ，表示此次的受訪研究中，承攬業者對於此類貨物運送認知程度都較貨主來的高，且有明顯的差異，分析可能原因除且貨主因屬製造業者可能僅對其公司生產的貨物清楚且部分貨主會將危險品運輸作業委外給承攬業者或專業公司處理外，另承攬業者所承攬的貨物較為多樣化，爰此承攬業者會有較高的認知；另外對於危險物品運送認知上，本次受訪的貨主對此平均數為 1.6216，標準差 0.48829，相對承攬業者平均數為 1.5484，標準差 .50172，並以 ANOVA 變異分析結果，顯著性值 $0.391 > 0.051$ ，表示此次的受訪研究中，承攬業者對於危險物品運送認知程度較貨主高一點，但並無顯著差異，相關統計資料如下表 4-31 及 4-32。

表 4- 31 描述性統計量-隱藏性貨物及危險物品綜合分析

		個數	平均數	標準差	標準誤	平均數的 95% 信賴區間		最小值	最大值
						下界	上界		
隱藏性危險物品	貨主	74	1.8514	.35817	.04164	1.7684	1.9343	1.00	2.00
	承攬業者	62	1.6290	.48701	.06185	1.5054	1.7527	1.00	2.00
	總和	136	1.7500	.43461	.03727	1.6763	1.8237	1.00	2.00
危險物品	貨主	74	1.6216	.48829	.05676	1.5085	1.7347	1.00	2.00
	承攬業者	62	1.5484	.50172	.06372	1.4210	1.6758	1.00	2.00
	總和	136	1.6618	.47486	.04072	1.5812	1.7423	1.00	2.00

表 4- 32 ANOVA 檢定-隱藏性貨物及危險物品綜合分析

		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
法規	組間	1.667	1	1.667	9.375	.003
	組內	23.833	134	.178		
罰則	組間	.181	1	.181	.740	.391
	組內	32.760	134	.244		

另外本次問卷題項中，貨主與承攬業者對於隱藏性危險物品認知最不足的前三項皆為含鋰電池的消費性電器產品、鑽床及採礦器材及航空備品及器材等；而就危險物品的運送上，最不足認知是氨水及鋰電池，上述結果可發現，不論是貨主或承攬業者普遍不足的認知都相同。

4.5.4 危害程度認知

危險物品的意外事件對飛機可能造成的危害程度，以李克特五尺度的問項中發現，貨主與承攬業者對立即性危害的煙火及信號彈都認為是非常危險，峰度及眾數都分佈集中，表示看法很一致，但對於意外非立即性危害的物品就看法差異較大，峰度都較不明顯，如醫療廢棄物、香水及機、汽車等。

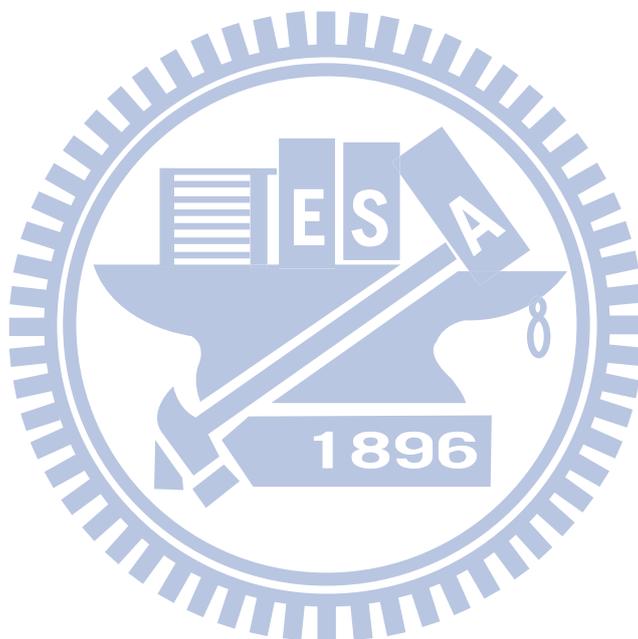
表 4- 33 危害程度認知整理總表

	平均值		標準差		偏態		峰態		眾數	
	貨主	承攬業者	貨主	承攬業者	貨主	承攬業者	貨主	承攬業者	貨主	承攬業者
1.煙火及信號彈	4.57	4.65	.664	.482	-1.555	-.622	2.349	-1.668	5	5
2.安全火柴	2.23	3.23	1.660	1.193	-.174	-.574	-1.220	.874	3	3
3.氧氣瓶	3.7	3.73	.961	.908	-1.837	-.583	4.742	-.693	4	4
4.滅火器	3.08	2.63	1.678	1.560	-.113	-.777	1.118	-.566	4	3
5.醫療廢棄物	1.88	3.00	2.040	1.331	.308	-.167	-1.699	.378	4	3
6.點火器或打火機	3.72	3.32	.973	.937	-1.50	-.951	4.277	-.819	4	3
7.膠黏劑及樹脂溶劑	2.82	3.06	1.565	1.279	-.825	-.676	-.502	1.202	4	3
8.氨水	2.26	2.69	1.858	1.532	-.176	.499	-1.632	-.475	4	3
9.油漆、墨水	2.57	3.32	1.622	.845	-.510	.499	-.972	-.200	4	3
10.香水	1.64	2.61	1.764	1.121	.455	-.472	-1.283	.172	3	2
11.75%的酒精液	3.53	3.31	.798	1.168	.076	-1.84	-.404	3.170	3	4
12.含鋰電池裝置之各類電子產品	2.74	2.27	1.647	.853	-.558	.417	-.869	.542	4	2
13.機車、汽車等	2.15	2.48	1.780	.919	-.036	-.344	-1.447	-.188	3	3
14.濕電池或含水銀類製品	3.36	2.95	1.531	.585	-1.18	.003	.357	.052	4	3
15.殺蟲劑或農藥	3.5	3.45	1.089	1.066	-1.24	-1.59	2.536	3.506	4	4

【註】眾數值:1非常不同意 2表不同意 3表普通 4表同意 5表非常同意

4.5.5 公司安全文化

由此問卷發現，承攬業者對公司的安全文化平均值都達4以上，相較於貨主高，其中普遍最弱的安全文化觀念是「管理者通常會與員工討論危險物品運送的安全議題」，在公司內部安全議題是較不會被討論的；另外在問項中有關公司是否會因成本及時間的考量而降低規範作業標準，在貨主是有部分受訪者同意此行為，顯然對安全的運送認知嚴重不足。



第五章 結論與建議

近年不論國內外，航空產業體認到風險管理制度的重要性，且逐漸建立相關制度以提昇飛航安全水準，因為民航機在運輸旅客或貨物的過程中，一旦發生問題，其後果往往損失慘重，不僅旅客、機組員生命受到威脅，所承載的貨物或航機也可能遭到破壞或毀損，因此，為維護及提升更好的飛航安全，航空業者或管理單位必須在各方面不斷的努力，從過去的降低風險、控制風險到管理風險；現今國際間的客、貨運輸頻繁，危險物品的運送量及樣式更是有增無減，而危險物品的運輸與航空安全息息相關，如何提升危險物品的安全運送，須就整體運輸鏈上每一環節的相關人員及作業模式全盤思考及檢驗，過去國內對危險物品的研究多就政府單位的管理制度提升，管理面也多著重在航空運輸相關業者，較少探討在這個運輸鏈中的源頭，也就是貨主、託運人及承攬業者的運送認知，本研究在透過問卷調查中進一步了解這些業者的認知程度，也希望透過本次研究能加強這些業者在危險物品上的認知與重視，讓危險物品運輸每一環節都可避免掉「乳酪理論」中所說的問題漏洞，確保貨物及旅客的安全。

5.1 結論

5.1.1 作業訓練的影響

貨主或承攬業者都有2至3成有被退運的紀錄，透過問卷調查發現貨主將危險物品處理作業委外，是可降低被退運的機會，也就是說透過專業公司的專職服務可免掉人員因不熟悉每年都變化的危險物品作業規則；承攬業者部分若有成立專責單位及人員接受危險品訓練的公司，其相對退運的紀錄會降低，顯示這些都是影響危險物品安全運送的重要因素。

本次問卷調查的結果中也發現不論貨主或是承攬業者對於問卷中所列出的隱藏性危險貨物及危險物品等，整體來說認知差異大，對於部分的物品甚至有不清楚的認知，但透過分析問卷後，發現有參加過訓練的受訪者對於處理相關物品的認知答對率都高於未受訓的受訪者，然而這些都是對於危險物品運送安全息息相關的。

另對於受訪的航空業者，在運送危險物品時角色同時扮演貨主及運送人，在這次的問卷調查中發現，航空業者對於氧氣瓶、燃油、滅火器及濕電池等的航材配備，都具有較強的認知，且人員的訓練項目及數目也較一般貨主來的多。

5.1.2 法規認知的程度

民航局於97年頒布的「危險物品空運管理辦法」，法令的實施及罰則高於50%以上的受訪者知道，另外對於貨主及承攬業者公司內部的安全文化認知，多數受訪者認為安全文化是重要的，然對於是否能因成本或作業時間的考量，託運或承攬未符合規範的包裝材或包裝方式來包裝危險物品，普遍也不認同此不安全行為，但受訪者中貨主的同意度是高於承攬業者，這是一個值得重視的議題，綜合而言，危險物品的運送安全意識在相關產業中已有一定的認知，但對於少數的受訪者仍具有努力的空間。

5.1.3 隱藏性危險物品及危險物品認知

另外本次問卷題項中，貨主與承攬業者對於相關危險物品認知最不足的項目為含鋰電池的消費性電器產品、鑽床及採礦器材、航空備品及器材、氨水及鋰電池等，以含鋰電池的消費性電器產品來看，受訪者在隱藏性的危害認知是普遍認知具有危害，但進一步針對此類物品如何正確運送，不論是貨主或是承攬業者對於鋰電池類的產品，出現普遍不足的認知，答對率偏低，就運輸物流鏈環節來看，是容易造成錯誤或不當作業，連環失誤地機率大增。

5.1.4 危害程度與安全文化的認知

危險物品的意外事件對飛機可能造成的危害程度是影響飛安的重要因素，從此次問卷結果來看，各類危險物品的危害認知程度不一，特別是對於含有鋰電池裝置的產品中發現，受訪者對於此類產品的危害認知普遍都是認為不危險的，且退運的次數跟比例都較高，而針對公司的安全文化平均值大都可達4以上，表示各公司或業者對於危險物品的運送安全文化是認同的，此一現象發現，正確的危害運送認知須與公司安全文化相配合。

5.2 建議

本研究之結果，提供危險物品管理之建議如下：

5.2.1 貨主、託運人及承攬業者方面

1. 改善退運之情形

針對過去被退運的種類、原因加以改善，依本次問卷結果遭到退運的種類以鋰電池為最多，理由多以包裝方式有誤(含標籤及標示的不符)為最頻繁，其次是文件(申告書)及包裝材料不符等，相關業者應該針對這些退運原因進行了解並能適時與公司的主管反應討論並共同改善，或是諮詢航空運輸業者或

管理單位的專業建議，以避免相同情況持續發生，避免因疏忽造成的危害。

2. 加強人員的訓練

在本次的問卷調查中發現，公司內部並未對全數的員工進行相關危險品的訓練，部分作業人員未依規定施以合格精準的訓練，導致作業人員對於隱藏性危害貨物及危險物品的認知度不足，建議應針對職位及作業功能不同而給予適當的在職訓練，人員的適職訓練對於危險物品正確運送是有一定的顯著差異，在供應鏈中分工甚密，危險品安全意識的培訓應該因地制宜，按照作業特性、職位加以區分，才能去突出不同的重點，這樣對於隱藏性貨物存在的威脅才能有較敏感的正确判斷。

3. 國際法規的接軌

危險物品的國際運輸，需與現行的法規接軌，業者公司內部應要有國際法規的參考書籍或文件作為依據，過去國際航空協會(IATA)的危險物品作業規則(DGR)只發行英文、德文、法文及西班牙文，但自第48版開始已正式發行簡體中文版，對於基層人員應該有較淺而易懂的書籍可供參考，另建議業者多參與國際間的相關研討會，以了解國際上危險物品運送的未來趨勢並可與業界經驗分享。

4. 專責單位的成立或是委外作業

對於公司經常會運送或是承攬的危險物品應成立專責單位來作業及管理，或是採用委外作業給交由其他專業公司全權處理，除可透過專責的部門去建立運送資料庫來降低人員因不正確的認知造成不當的作業外，也可將危險物品的運送交給第三方專業公司來處理。

5. 提升公司安全文化

建議管理階級主管需接受有關為危險物品管理方面的教育訓練，使其對風險管理有充分的認知，由高階主管扮演監督者的角色，明瞭推動風險管理的利益，避免管理階層與基層員工間認知差距，且公司應訂定一良好風險管理的績效評估制度，與員工討論相關的安全議題，可改善員工的安全工作環境。

5.2.2 管理單位

雖然本次研究的對象僅限貨主及承攬業者，但透過對這兩類業者的認知了解，也提供下列的建議供管理單位參考：

1. 加強貨主的管理

民航局依民用航空法第 43 條訂定「危險物品空運管理辦法」，並已於 97 年頒布實施，這辦法實施的對象是指航空相關業者，如民用航空運輸業、航空貨運承攬業、航空站地勤業、空廚業或航空貨物集散站經營業等，但針對貨主或託運人並未在此管理辦法中，但是這些業者是在危險物品運送鏈上的第一環，對於貨物安全的準備佔有重要的角色，建議應參考國外如美國聯邦條例之” KNOWN SHIPPER” 制度，將貨主納入主動管理範圍，因只對未依規範交運的業者，處以罰款或限制出貨，僅能達到嚇阻因蓄意或無意的疏忽所造成的異常，將降低或預防風險的觀念提升到管理風險；另現行法規所受規範的承攬業者，扮演介於航空業者與實際貨主間的溝通角色，應依現行管理辦法加強輔導，以避免因利益或時間因素所造成蓄意違規的情形發生。

2. 建立諮詢單位

目前貨主、託運人及承攬業者在託運貨物時，可能因經驗不足無法正確判斷是否為危險物品或是與航空公司有不同的判定之窘境，國內尚缺乏一公正單位能提供危險物品的辨識諮詢或檢驗的單位，建議管理單位應協調或成立相關部門或單位，以避免這些業者為準時出貨而貿然將危險物品以不當方式處理。

3. 舉辦研討會

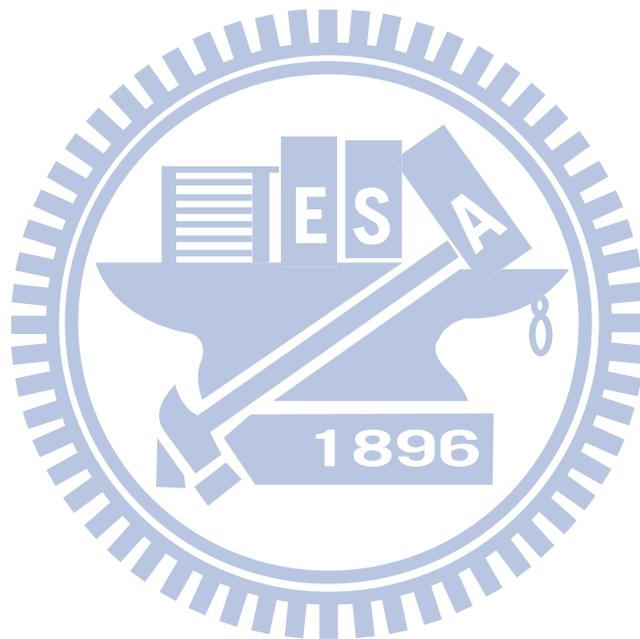
危險物品的安全運送有賴運輸鏈上每個環節緊緊相扣，爰此鑑於法規每年皆有修訂，為使運輸鏈不產生斷層，建議由管理單位至少兩年主辦一次座談研討會，提供大家經驗分享及議題討論的平台，並輔以較實務的管理訓練，避免訓練留於證照化，以提升各業者對危險物品的專業知識及重視程度，將各業者疏忽的環節接起來，確保危險物品的安全運送無虞。

5.2.3 後續研究建議

危險物品運送鏈所牽涉的範圍相當廣泛，不只是鏈中的每一個作業人員從貨主或出貨人、承攬業、地勤業、航空公司等業者，或是安檢及民航管理單位，甚至在各種不同運輸工具間的管理都是危險品運送需要通盤考慮缺一不可，本研究在研究過程中雖力求盡善盡美，但仍有不足之處，無法由所有角度考量，對於後續研究者提供下列參考：

1. 本研究是以郵寄問卷方式進行調查，無法與受訪者進行直接的訪談，較難了解業主的困難及想法，建議後續研究者可再加上直接面談法進行較深度的探討，使分析的層面更深入且完整。

2. 現在的運送模式已非單一運具，多數有複合式運輸的趨勢，包含陸運卡車、海上船運、航空運輸及鐵道運輸等等，近年航空國際會議上對於如何整合複合式運輸降低不協調性成為重要的課題，台灣目前就上述各項運具中，以空運方面管理較為完整，建議後續研究者可從不同運具間的整合的觀點進行探討。



參考文獻

中文文獻：

1. 「危險物品空運管理辦法」，交通部民用航空局，民國 97 年。
2. 「國家貨運發展政策白皮書」，交通部運輸研究所，民國 91 年。
3. 「我國航空保安發展策略之研究」，交通部，民國 92 年。
4. 「民用航空法」，交通部民用航空局。
5. 「國際民航組織危險物品航空安全運送技術規範」，交通部民用航空局，民國 98 年。
6. 「航空貨運承攬業載運危險物品名冊」，交通部民用航空局，民國 99 年。
7. 「航空貨運承攬業管理績效評鑑作業」、「航空貨物集散站經營業管理績效評鑑作業」、「航空站地勤業及航空警察局危險物品管理績效評鑑作業」交通部民用航空局，民國 90、91 年。
8. 張新立，「我國運輸業之營運風險與因應對策」，風險管理季刊，第 3 期，民國 89 年 1 月，頁 65-67。
9. 張有恆，「航空運輸學」，二版，華泰文化事業公司，2007-02-01 出版。
10. 孫祺，「台鐵危險物品運輸危險度評估與運作策略之研究」，國立交通大學交通運輸工程研究所碩士論文，民國 77 年 6 月。
11. 賴士揚，「公路危險物品運送路段評估模式之研究」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 85 年 6 月。
12. 薛英林，「危險貨物海上貨櫃運輸意外事故發生因果分析」，國立台灣海洋大學航運技術研究所博士論文，民國 90 年 6 月。
13. 「提高危險品意識，減少航空貨運風險」，香港供應鏈保安協會期刊，香港供應鏈保安協會，2008 年。
14. 黃瑞明，「航空危險物品運送管理與旅客認知之研究」，國立臺灣海洋大學，航運管理學系，民國 93 年 6 月。
15. 劉怡琳，「國內航空運輸危險物品管理問題評估之研究」，國立成功大學交通管理科學研究所，民國 93 年 6 月。
16. 歐新榮、張承明，(2003)，「危險物品公路運輸安全研究」，92 年度化工安全研究成果發表會。
17. 吳清萍(2002)，「危險物品運輸之緊急應變」，工安環保，第 8 期，17-18。
18. 「飛得更安全」，行政院飛航安全委員會，民國 95 年。
19. 「提高危險品意識，減少航空貨運風險」，2008 年 7 月，供應鏈保安協會

英文文獻：

1. Abeyratne, R.I.R. (1998), "The Regulatory Management of Safety in Air Transport," Journal of Air Transport Management, Vol.4, p.25-37.
2. NTSB, National Transportation Safety Board, NTSB/AAR-97/06, (1997) "Aircraft accident report";
3. Arben Mullai , Everth Larsson , "Hazardous Material Incidents – Some Key Results of a Risk Analysis", WMU Journal of Maritime Affairs, 2008.
4. Bruce J. Thomson , " International co-operation in hazardous materials accident prevention", Journal of Loss Prevention in the Process Industries, (1999), P 217–225.
5. Christopher J. Bonanti, Director , 2009 , "Hazardous Materials Program",FAA
6. Chipkevich, R.J. (1994), "Safeguarding against Hazardous Cargo Presents a Variety of Challenges," Flight Safety Foundation, Vol. 20, No.6, pp.1-4.
7. Fabiano, B., Curro, F., Palazzi, E., Pastorino, R. (2002), "A Framework for Risk Assessment and Decision-Making Strategies in Dangerous Good Transportation," Journal of Hazardous Materials, Vol.93, No.1, pp. 1-15.
8. Flight Safety Foundation (1996), "U.S. National Transportation Safety Board Issues "Urgent" Recommendations for Hazardous Cargo," Aviation Mechanics Bulletin, pp.1-8.
9. Flight Safety Foundation (1996), "FAA Proposes New Rules on Cargo Compartment Fire Detection and Suppression," Cabin Crew Safety, Vol.31, No.6, pp.1-12.
10. Flight Safety Foundation (2001), "An Analysis of the Safety Performance of Air Cargo Operation," Flight Safety Digest, pp.1-16.
11. "Dangerous Good Regulations," IATA (2010), IATA publication, 51st Edition.
12. "Final Report of Operation Clear Sky, Joint Inspection Activity", United States Customs Service/Federal Aviation Administration, June 26–July 21, 2000.
13. Hans Rmer, Palle Haastrup and H. J. Styhr Petersen , "Accidents during marine transport of dangerous goods" , Italy Technical University of Denmark, Department of Chemical Engineering,1994.
14. ICAO Safety Management Manual Doc 9859-AN/474,2009
15. Khan, R. (2000), "Business Process Reengineering of an Air Cargo Handling Process," Int. J. Production Economics, Vol.63, pp.99-108.
16. Mullai A. (2004) A Risk Analysis Framework for Maritime Transport of Packaged Dangerous Goods (PDG), in Brindley, C (2004) Supply Chain Risk, Ashgate Publishing Company, UK, Chapter 9, pp130-159 .
17. Safety Recommendation,2007, National Transportation Safety Board, A-07-104 through -109

18. US Department of Transportation (DOT) Hazardous Materials Regulations (49 CFR, Parts 173.168).
19. U.S. DOT (U.S. Department of Transportation) (2004), Bureau of Transportation Statistics, U.S. Department of Commerce, Economics and Statistics Administration, U.S. Census Bureau: 2002 Economic Census: Transportation 2002 Commodity Flow Survey: Hazardous Materials, Issued December 2004, EC02TCF-U.S. (HM)
20. U.S. DOT (U.S. Department of Transportation) (2005) Hazardous Material Safety, Hazardous Materials Information System (HMIS): Hazmat Incident for calendar Years 1993-2004
21. Kirchner, J.R., Rhyne, W.R., 1993. The risks of handling vs. transporting dangerous goods. In: Saccomanno, F.F., Cassidy, K. (Eds.), "Transportation of Dangerous Goods: Assessing the Risks." Institute for Risk Research, Waterloo, Ontario, pp.385–400.
22. Nicolet-Monnier, M., Gheorghe, A. V., 1996. "Quantitative Risk Assessment of Hazardous Materials Transport Systems": Rail, Road, Pipeline and Ship. Kluwer, Dordrecht.
23. Nancy P. Button, Park M. Reilly, "Uncertainty in incident rates for trucks carrying dangerous goods", Accident Analysis and Prevention, 32 (2000) p797–804
24. 「Supply Chain Risk」 edited by Claire Brindley of the Manchester Metropolitan University, (2004)
25. "TECHNICAL INSTRUCTIONS FOR THE SAFE TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS BY AIR", International Civil Aviation Organization, 2009-2010.
26. IMO (International Maritime Organisation) (2004a) Formal Safety Assessment: Risk Evaluation, Report submitted by the International Association of Classification Societies (IASC), Maritime Safety Committee, 78TH session Agenda item.
27. Annex 18, Chicago Convention
28. Dawn LaFrance-Linden, Spencer Watson, Marsha J. Haine (2001), "Threat Assessment of Hazardous Materials Transportation in Aircraft Cargo Compartments"
29. FAA, Federal Aviation Administration "The Air Transportation of Oxygen Generators", 2008;
30. Michael D. Farrington, "transport of dangerous goods—lithium batteries", Journal of Power Sources 80 (1999). p278–285
31. "Transport of dangerous goods", Sixteenth OSCE Economic and Environmental Forum 19-21 May 2008.
32. William Wilkening, FAA, 2006, DOCKET NO. SA-228
33. Zarb, L.Y., "Quantification of the Carriage of Dangerous Goods by Air from/to/into EC Member States, "DG VII/LYZCO Study Contract No.C4,B94, 1995
34. United States Department of Transportation, Pipeline and Hazardous Materials

Safety Administration, Department wide evaluation of Hazardous Material Shipment,
March,2000 ◦

