

國立高雄海洋科技大學

航運管理研究所

碩士論文

飛航管制員工作疲勞因素之探討

A Study of Factors of Work Related Fatigue on Air Traffic
Controller

研究生：劉盈利

指導教授：連淑君 教授

中華民國 102 年 6 月

A Study of Factors of Work Related Fatigue on Air Traffic Controller

A Thesis

Presented in Partial Fulfillment of the Requirement for the

Degree of Master of Management

With a

Major in Business Administration

In the

College of Graduate Studies

National Kaohsiung Marine University

By

Liu, Ying-Li

Major Professor : Lien, Shou-Chun

June 2013

中文摘要

飛航管制員在航機的飛航操作時是除了駕駛員以外，直接提供其安全相關資訊的人員，因此在整個航機的飛行過程中扮演著非常重要的角色，因此在服務航機的過程中，其身心所呈現的狀況對其工作表現有著直接的影響。

在探討飛航安全時，人為因素是必要的討論議題，而工作疲勞則是人為因素中常被討論的重要議題之一，國內在探討飛航安全時，焦點通常只放在負責飛行的駕駛員，飛航管制員的工作疲勞因為屬於公務人員，而且人數只有三百多人，所以並未受到應有的重視，在國外有關飛航管制員的工作疲勞研究與工作規範已相當普遍，但國內的研究與規範卻仍有相當大的努力空間才能迎頭趕上。

飛航管制員因為全年無休的工作特性，必須 24 小時輪班，值班時數以臺北區域管制中心與臺北近場管制塔臺為例，均長達 10-14 小時，加上 1-2 小時的通勤時間，飛航管制員經常必須早起晚睡，又必須輪值夜班，生理節律紊亂與睡眠剝奪容易使飛航管制員產生睡眠不足與身心疲勞。

本研究對臺北臺北區域管制中心與臺北近場管制塔臺輪班飛航管制員進行問卷調查，並對資料進行統計分析，發現飛航管制員的疲勞經歷多為因工作特性所產生之生理疲，較年輕者承受性較高，臺北區域管制中心對組織環境與個人因素的感受程度差異性較臺北近場管制塔臺大。

關鍵字：飛航管制員、工作疲勞

Abstract

Air traffic controllers(ATCs) in addition to pilots, provide pilots with direct operational safety-related informations during the flight. ATCs thus play a very important role during the flight of an aircraft. In the service of the flight, their physical and mental status has a direct impact on their performances.

In discussion of flight safety, human factors is an issue that needs to be addressed, and work-related fatigue is one of the important subjects. In our country when aviation safety is discussed, focus usually only on pilots. ATCs are civil servants, and the number is just around 300, thus their work-related fatigue did not draw much attention. Researches of work-related fatigue of ATCs and related regulations is quite common abroad, but domestic researches and regulations still need a lot to catch up.

ATCs provide with all-year round services and work 24 hours a day. Working hours with examples of Taipei Area Control Center and Taipei Approach Control, are up to 10-14 hours, plus 1-2 hours commute time, ATCs usually have to get up early and stay up late, in addition to this, ATCs must work night shifts, circadian rhythm disorder and sleep deprivation are easy to make them lack of sleep and cause physical and mental fatigue.

This study conducted a questionnaire survey to ATCs of Taipei Area Control Center and Taipei Approach Control, data collected had been statistically analyzed and found that ATCs were physically fatigued which mostly caused by work-related features, and the younger the tolerability is higher, and differences exist on organizational environment and personal features, Taipei Area Control Center is higher than Taipei Approach Control.

Keywords: air traffic controllers, work-related fatigue

誌謝

時光荏苒，歲月匆匆，兩年的光陰轉眼之間流逝，碩士論文的完成憂喜參半，憂的是即將與師長及同學們分離，喜的是辛勞奔波的兩年總算過去。感謝老師們的指導，也感恩同學們(高大哥、秋芳、方源、Kelvin、小葉、倉玉、Sam、煒中、Tony、欣怡、阿吉、肇陽、永盛)的相互鼓勵與期勉，始得以順利完成學業，在人生的歷程中留下多采多姿、歡樂美好的記憶。

首先要感謝航管所的老師們，感謝你們的傾囊相授，再者要感謝系辦們在學務及教務方面的熱心協助，最須感謝的是指導教授連淑君老師，為了配合我的面談，經常犧牲自己的休息時間，再者要感謝口試委員桑國忠老師與趙清成老師的寶貴意見，使我的論文更為完善，另外要感謝傳興學長(也是同學)的鼓勵與雪惠在撰寫論文的過程中所給予的協助，因為有你們我的論文才能順利地完成，同時也要感謝曉梅與同學 uno 在問卷發放與回收上的協助。

特別要感謝的是老婆與家人的支持、付出與包容，讓我沒有後顧之憂，得以完成學業和論文，還有同事們的協助，有你們的支持才能在下班之後奔波於機場、楠梓與住家之間。謹將完成本論文的喜悅與成就與家人、老師們、同學們及同事們一起分享。

劉盈利 謹誌

國立高雄海洋科技大學航運管理研究所

2013 年 6 月

目錄

中文摘要.....	I
ABSTRACT	II
誌謝.....	III
目錄.....	IV
表目錄	VII
圖目錄	IX
第一章 緒論.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究目的.....	5
1.3 研究對象.....	5
1.4 研究限制.....	6
1.5 研究流程.....	7
1.6 章節安排.....	8
第二章 文獻探討.....	10
2.1 飛航安全理論	10
2.2 疲勞、睡眠與生理時鐘	17
2.2.1 疲勞的定義.....	17
2.2.2 疲勞的原因、種類與影響.....	18
2.2.3 睡眠與生理時鐘.....	29
2.3 飛航管制員的疲勞特性.....	34
2.3.1 班表與工作時間.....	35
2.3.2 工作負荷與責任.....	41
2.3.3 生理與心理負荷.....	42
2.3.4 組織環境.....	42
2.3.5 個人因素.....	43
2.4 國內飛航管制員疲勞研究.....	44
2.4.1 國內飛航管制員疲勞相關研究之彙整.....	44
第三章 我國飛航管制員現況.....	46
3.1 飛航管制員工作內容.....	46

3.1.1 機場管制席位	46
3.1.2 近場管制與區域管制席位	47
3.2 飛航管制員工作環境	48
3.2.1 飛航管制單位的組織架構	48
3.2.2 飛航管制員之訓練	50
3.2.3 飛航管制員之人事與待遇	51
3.2.4 飛航管制員的工作特性	53
3.2.5 航空業的變化與意外統計資料	55
3.2.6 飛航管制員的作業環境	62
3.2.7 飛航管制員的排班	62
第四章 研究方法與設計	64
4.1 研究方法	64
4.2 研究架構	67
4.3 研究假設	68
4.4 研究變項	68
4.5 研究工具	69
4.5.1 問卷設計	69
4.5.2 問卷發放與回收	69
4.5.3 實地觀察與專家訪談	69
4.5.4 資料分析方法	70
第五章 飛航管制員疲勞因素資料分析	72
5.1 基本資料分析	72
5.1.1 飛航管制員基本資料之敘述性統計分析	72
5.1.2 飛航管制員睡眠與休息情形之統計分析	74
5.1.3 飛航管制員各項疲勞經歷統計分析	76
5.1.4 易影響飛航管制員工作疲勞之因素統計分析	76
5.2 因素分析與信度分析	77
5.2.1 影響工作疲勞因素分析與信度分析	78
5.2.2 工作疲勞項目因素分析與信度分析	79
5.2.3 工作疲勞量表構面與 Cronbach's α	79
5.2.4 研究變項之描述性統計分析	79
5.3 個人屬性在各研究變項上之差異分析	80
5.3.1 性別與各研究變項之差異性分析	80

5.3.2 年齡與各研究變項之差異性分析	81
5.3.3 教育程度與各研究變項之差異性分析	82
5.3.4 婚姻狀況與各研究變項之差異性分析	82
5.3.5 管制年資與各研究變項之差異性分析	83
5.3.6 服務單位與各研究變項之差異性分析	84
5.3.7 職務與各研究變項之單因數變異數分析	85
5.4 相關分析	86
5.5 迴歸分析	86
5.5.1 個人因素、工作特性、組織環境與生理疲勞之迴歸分析	86
5.5.2 個人因素、工作特性、組織環境與心理疲勞之迴歸分析	87
5.5.3 個人屬性項目與生理疲勞之迴歸分析	87
5.5.4 個人屬性項目與心理疲勞之迴歸分析	88
5.6 研究假設驗證	89
第六章 結論與建議	90
6.1 結論	90
6.1.1 基本資料分析	90
6.1.2 差異性分析	91
6.1.3 相關與迴歸分析	92
6.2 建議	92
6.2.1 飛航管制員	93
6.2.2 飛航服務總臺與民航局	93
6.2.3 後續研究	98
參考文獻	100
附錄	103

表目錄

表 1-1 我國飛航管制單位表.....	6
表 2-1 與飛行員疲勞相關意外事件表.....	24
表 2-2 與飛航管制員相關意外事件表.....	25
表 2-3 與疲勞相關重大意外事件圖表.....	26
表 2-4 國外常見飛航管制員輪班班表型態.....	37
表 2-5 加拿大飛航管制員輪班班表型態.....	37
表 2-6 國內飛航管制員疲勞相關研究之彙整表.....	45
表 3-1 飛航服務總臺 2007-2012 年航管人員動態表.....	52
表 3-2 歷年民航特考飛航管制科統計表.....	52
表 3-3 1999-2011 定翼機飛航事故統計表.....	54
表 3-4 1985-2010 全球定翼機飛航事故統計表.....	54
表 3-5 1991~2011 國籍飛機全毀失事事件統計表.....	57
表 3-6 IATA 全球與我國飛機全毀失事率統計表.....	58
表 3-7 國籍飛機全毀失事率統計表.....	59
表 3-8 國籍直昇機全毀失事率統計表.....	60
表 3-9 年度架次資料表.....	61
表 3-10 臺北區域管制中心與臺北近場管制塔臺平均值班時數.....	63
表 4-1 飛航管制員疲勞測量方法與優缺點簡表.....	65
表 4-2 疲勞生理測量方法簡表.....	65
表 4-3 疲勞測定方法項目表.....	66
表 4-4 問卷發放及回收情形表.....	69
表 5-1 飛航管制員基本資料分析表.....	73
表 5-2 飛航管制員睡眠與休息情形分析表.....	75
表 5-3 飛航管制員之各項疲勞經歷分析表.....	76
表 5-4 易影響飛航管制員工作疲勞之因素分析表.....	77
表 5-5 影響飛航管制員工作疲勞因素分析表.....	78
表 5-6 飛航管制員工作疲勞項目因素分析表.....	79
表 5-7 工作疲勞量表構面與 CRONBACH'S A 表.....	79
表 5-8 各研究變項敘述統計量彙整表.....	80
表 5-9 性別與研究變項之獨立 T 檢定表.....	81
表 5-10 年齡與研究變項之單因子變異數分析表.....	81
表 5-11 教育程度與研究變項之單因子變異數分析表.....	82
表 5-12 婚姻狀況與研究變項之之獨立 T 檢定表.....	83
表 5-13 管制年資與研究變項之單因數變異數分析表.....	84
表 5-14 服務單位與研究變項之之獨立 T 檢定表.....	85
表 5-15 職務與研究變項之單因子變異數分析表.....	85
表 5-16 個人因素、工作特性、組織環境之相關分析彙整表.....	86
表 5-17 個人因素、工作特性、組織環境與生理疲勞之迴歸分析表.....	87
表 5-18 個人因素、工作特性、組織環境與心理疲勞之迴歸分析表.....	87
表 5-19 個人屬性項目與生理疲勞之迴歸分析表.....	88

表 5-20 個人屬性項目與心理疲勞之迴歸分析表.....	89
表 5-21 研究假設驗證結果彙整表.....	89

圖目錄

圖 1-1 2007 全球飛安相關事件肇因統計	2
圖 1-2 2002-011 民用航空運輸業飛航事故發生原因分類統計	3
圖 1-3 研究流程圖	8
圖 2-1 錯誤鏈法則	11
圖 2-2 骨牌效應理論	11
圖 2-3 SHELL 模式.....	12
圖 2-4 乳酪理論	13
圖 2-5 莫非定律	13
圖 2-6 天秤理論	14
圖 2-7 5M 模式.....	14
圖 2-8 組員資源管理	15
圖 2-9 安全管理系統	16
圖 2-10 安全管理系統及執行成功要素	16
圖 2-11 晝夜表現模式	23
圖 2-12 正常睡眠週期	32
圖 2-13 睡眠中的腦波活動.....	32
圖 2-14 生理時鐘與身體機能.....	34
圖 2-15 睡眠和班表時間與心智靈敏度的關係	38
圖 2-16 睡眠和班表時間與心智靈敏度的關係	39
圖 2-17 不同班表類型的作業疏失.....	39
圖 2-18 連續值班日數與疏失和意外風險關係	40
圖 3-1 飛航管制類別與過程.....	47
圖 3-2 飛航服務總臺組織圖.....	48
圖 3-3 飛航服務總臺各單位分佈圖	49
圖 3-4 2011 年 6 月前我國民航管制單位配置圖	50
圖 3-5 2011 年 6 月後我國民航管制單位配置圖	50
圖 3-6 本國籍航空公司	56
圖 3-7 IATA 全球與我國飛機全毀失事率十年移動平均統計	58
圖 3-8 我國飛機全毀失事率十年移動平均統計	59
圖 3-9 直昇機全毀失事率十年移動平均統計	60
圖 3-10 管制架次年度變化.....	61
圖 4-1 飛航管制員工作疲勞問題架構	68
圖 6-1 疲勞風險管理之危害控制模式.....	98

第一章 緒論

1.1 研究動機

自工作革業及燈泡發明以來，健康醫療、生產製造、安全維護(警察、消防、核電等)、運輸業等均在民眾的需求下被要求提供24小時不間斷的服務，航空運輸是注重時效及安全的產業，提供全年無休的服務，因此從業人員常需面對工作時間延長、多變的日夜班表、變化的時區、複雜的航線、連續的工作天、睡眠的剝奪、生理時鐘的干擾等問題而產生生理與心理疲勞，造成和疲勞相關的不幸事件。

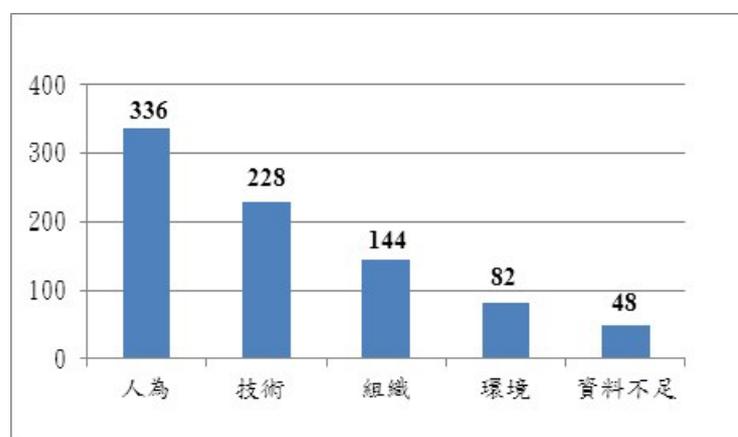
國際民航組織(ICAO)對於各會員國有關飛安的疲勞問題向來非常重視，於2008年將疲勞風險管理系統(FRMS)納入第6號附約，2009年成立工作小組草擬疲勞風險管理系統(FRMS)之技術文件，2011年6月15日正式將疲勞風險管理系統相關之標準及建議措施納入第6號附約，並於2011年12月15日起生效。

根據MITRE (2010)的報告，美國國家運輸安全委員會自1990年訂定首要議題以來，現今更將疲勞列為其首要議題之一，而聯邦航空總署為了修訂駕駛員飛行/勤務時間規則，快速地啟動了與疲勞相關的航空規章委員會，另外，聯邦航空總署疲勞風險管理辦公室與美國飛航管制員協會為了減低疲勞對飛航管制員表現的影響，也一同制定了相關的建議措施。

加拿大運輸部之運輸發展中心在其2000年的飛航管制員的疲勞文獻回顧中提到：飛航管制員常會經歷因為輪班、工作負荷及壓力等因素產生的工作疲勞，目前為止雖然沒有嚴重事件直接歸因於疲勞，但事件發生後疲勞是一個不容易被評定的因素，Roske-Hofstrand (1995)觀察到航空安全報告系統(ASRS-Aviation Safety Reporting System)中21%的事件報告與疲勞相關的因素(駕駛員與飛航管制員兩者)，飛航管制員因為疲勞表現降等是一個系統安全的重要問題，而且需要發展應對策略。

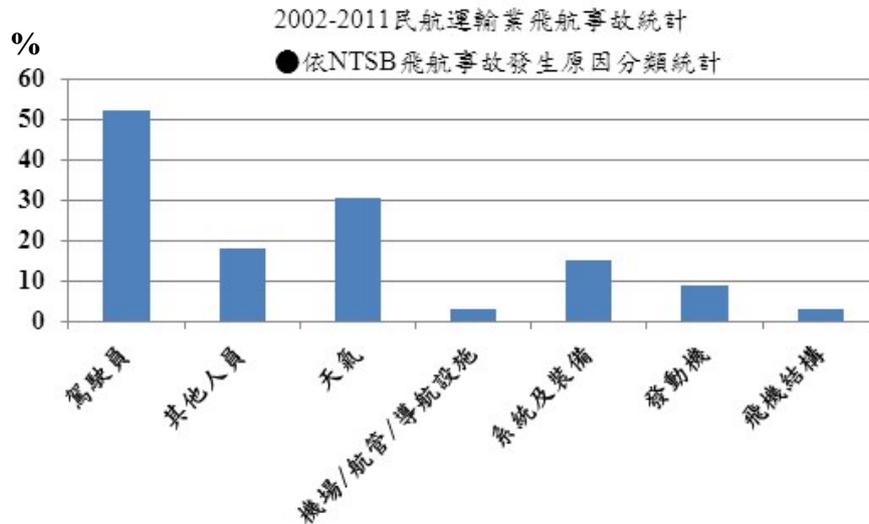
根據飛行安全基金會2007年全球飛安相關事件報告指出，失事肇因分為人為、技術、組織、環境及資料不足等五類共838件，其中以人為因素最多336件(40%)，如圖1-1所示。行政院飛安委員會2012年的飛安資訊交流研討會亦顯示，2002-2011民航運輸業飛航事故發生原因分為駕駛員、其他人員、天氣、機場/航管/導航設施、系統及裝備、發動機及飛機結構等七類，其中與人有關的人為因素(如駕駛員、維修人員或管制員等)導致飛航事故率佔約73%，如圖1-2所示。美國NASA Ames1999的飛安報告也指出，大約每5份事件報告中就有1份提及與疲勞有關。

疲勞是人為因素中相當重要的肇因，因此在探討人為因素時，疲勞是一不可或缺的議題，飛安會(飛航安全調查委員會)於2010年臺灣/全球飛安統計回顧報告結論中提出飛安重點，其中將人員疲勞為首要議題，並指出飛安會將從歷年調查案出發，探討與飛行疲勞相關法規、程序及其可能影響。由上述飛安會與國際民航組織對疲勞議題之重視，可見疲勞議題之重要性與其應受重視之程度。



資料來源：飛行安全基金會 2007 年全球飛安相關事件報告，本研究整理。

圖 1-1 2007 全球飛安相關事件肇因統計



資料來源：飛安委員會2012飛安資訊交流研討會，本研究整理。

圖 1-2 2002-011 民用航空運輸業飛航事故發生原因分類統計

飛航安全在航機離開停機坪後，除了駕駛員以外，主要由管制員負責提供相關安全的資訊與服務，不論是航機與航機間的安全隔離、航機對天氣之偏航需求或是發生機械操作問題時之協助，管制員都必須扮演著積極不可或缺的角色，但因為管制員必須於不同的時段輪值以提供不間斷的服務，造成管制員因為日夜不同時段輪班而產生生理時鐘節奏失調或睡眠時間因輪值夜班與早班而遭受剝奪，長期可能因生理與心理疲勞的累積而影響到管制服務，在美國飛航管制人員更是特殊危險職業。

過去國內有關飛航管制員疲勞的研究均以全部的飛航管制人員為研究對象，但飛航管制員的工作類型分為機場管制、近場管制與航路管制三種型態，在管制作業上所需面對的工作壓力、值班時數、夜班航行量、輪值席位時間與休息時間長短均有相當大的差異，以相同的類別做為研究對象無法真正顯現實際或切身的問題並採取對策，另外，自2011年6月起，我國的飛航管制單位因為啟用新的飛航管理系統(ATMS)，原本的飛航管制單位整併後成立南北兩個飛航管制中心(北部與南部飛航管制中心)，原來的花蓮、臺東與臺中近場臺分別併入臺北與高雄近場管制塔臺(臺北區域管制中心編制維持不變)，高雄近場管制塔臺由原先機場南側遷移至機場西北

側，臺北近場管制塔臺與臺北區域管制中心則遷移至桃園縣大園鄉，高雄近場管制塔臺原單位人員維持不變，從臺東及臺中派調至高雄者部分為南部地區居民，其他則入住於備勤室，通勤交通上並無較大問題，但派調至北管者除入住於備勤室外，其他通勤時間大增，為了減少往返，南北管分別調整延長值班時間，同時因為大量人員的重新配置，依規定必須對不同的席位實施熟悉強化訓練，造成訓練量與工作時數增加，因此，對飛航管制員而言，不同的工作地點與工作時數的增加，對工作疲勞的影響與過去可能已然不同，有加以探討之必要。

減少管制員因為輪班工作而產生的疲勞，對改善飛航安全與提升飛航服務品質與水準有必然的正面效果，而搜尋相關文獻後發現，美國聯邦航空總署自1960年代即開始關注及研究航空的疲勞問題，其所屬的民航醫學中心1970年代建立數項主題為輪班與壓力的研究，1990年恢復對FAA飛航管制單位輪班的研究。1999年美國國指示民航醫學中心研究飛航管制員的排班和輪班方式的影響。而美國航空太空總署(NASA)所屬的Ames研究中心自1980年代即進行一系列大型有關飛行疲勞的研究計畫，英國、加拿大、澳洲與新加坡等也分別於2000年左右投入飛行疲勞的相關研究，而國內自1990年代起亦有學者進行飛行疲勞相關的研究，但對於管制員值班疲勞的研究卻寥寥可數。

本研究認為飛航管制員因為的表現對飛航安全的影響巨大，本研究對象因為工作地點的改變與單位的整併造成早起晚睡、通勤時間增加、值班時間延長、工作時數增加、新舊人員更迭較大，對新的工作環境與不同的班表型態，必然會產生不同的適應問題與工作疲勞狀況，因此值得探討其工作疲勞問題，了解影響飛航管制員生理與心理疲勞的因素為何，再藉由研究發現提供有關單位作為改善飛航管制員疲勞的參考。

1.2 研究目的

本研究之目的希望了解飛航管制員的工作疲勞程度及分析造成飛航管制員工作疲勞的原因，主要研究目的如下：

1. 了解我國飛航管制人員對管制工作之主觀感受程度。
2. 了解我國飛航管制人員工作疲勞發生之因素及其程度。
3. 分析影響我國飛航管制人員之疲勞因素，提供民航局及飛航服務總臺訂定相關規範之參考。

1.3 研究對象

國內飛航管制單位，除了桃園機場塔臺、臺北近場管制塔臺及區域管制中心為24小時值班外，其他塔臺及高雄近場管制塔臺均於飛航時段結束或凌晨宵禁後即不再有航行動態(除非緊急醫護或惡劣天氣轉降)，人員於管制作業結束後即於單位休息室待命，由此可知因值班而產生的疲勞程度以桃園機場塔臺、臺北近場管制塔臺與區域管制中心的情形最為嚴重，但桃園機場塔臺又以管制機場離到場航機為主，與臺北近場管制塔臺及臺北區域管制中心需同時管制數量極多且來自四面八方的航機比較，其工作壓力與疲勞程度亦差異極大，因此本研究對象設定為民用航空局飛航服務總臺北部管制中心的臺北近場管制塔臺與臺北區域管制中心所屬的飛航管制員。

以下為2013年4月臺北區域管制中心與臺北近場管制塔臺的人力概況，臺北區域管制中心共76人，非輪班人員18人(行政6人，輪調/借調/留職停薪6人，進階/6人)，實際輪班人員58人。臺北近場管制塔臺共64人，非輪班人員11人(行政7人、輪調/借調/留職停薪4人)，實際輪班人員53人。本研究以實際24小時輪值班務的輪班人員為對象共111人。

1.4 研究限制

我國飛航情報區內飛航管制單位分屬民航局、陸軍、海軍及空軍，表1-1為各飛航管制單位相關資料，各飛航管制單位因任務性質、地理分布、人口密集度等因素，其航行量多寡亦差異極大，其所屬飛航管制員因任務不同也有不同的工作型態，因而其工作疲勞型態亦有所不同，因此不宜全面概括性加以分析探討，加上考量人力與經費，因此本研究對象限於24小時輪值且航行量較大的臺北區域管制中心與臺北近場管制塔臺二單位的值班飛航管制員，此為研究限制一。

表 1-1 我國飛航管制單位表

所屬單位	飛航管制單位			
民航局	臺北區域管制中心	臺北近場管制塔臺	高雄近場管制塔臺	
	臺北塔臺	松山塔臺	高雄塔臺	馬公塔臺
	金門塔臺	豐年塔臺	南竿塔臺	北竿塔臺
	綠島塔臺	蘭嶼塔臺	恆春塔臺	
空軍	新竹塔臺	清泉崗塔臺	嘉義塔臺	臺南塔臺
	花蓮塔臺	岡山塔臺	屏南塔臺	屏北塔臺
	志航塔臺			
海軍	左營塔臺			
陸軍	龍潭塔臺	新社塔臺	歸仁塔臺	龍勤塔臺

資料來源：臺北飛航情報區飛航指南，本研究整理。

工作疲勞因素之探討有從醫學生理面與心理行為面去研究，從醫學生理上探討除了需有專業的醫學知識外，對量測設備的操作也需有特殊的訓練，其所需的操作費用也非本研究所能負擔，至於量測結果的判定也非專業醫師不可，因此本研究對疲勞之量測方式只以主觀問卷為之，此為研究限制二。

本研究雖極力蒐集國內外文獻、量化問卷、訪談資深飛航管制員、親自觀察飛航管制作業，希望能取得接近事實之資料，然問卷由飛航管制員填寫，其個人意欲與對問題的感受程度因人而異，問卷結果可能無法完全與事實吻合，此為研究限制三。

本研究蒐集及分析資料為100年6月以後飛航管制單位整併後之北部飛航管制中心，於此之前之飛航管制單分佈於臺北市、桃園縣、臺中市、高雄市、臺東市、花蓮市等5處，各單位之人員編制、管制與值班型態均差異極大，加上單位整併後人員重新分派，難以對新舊單位之工作疲勞加以分析比較，此為研究限制四。

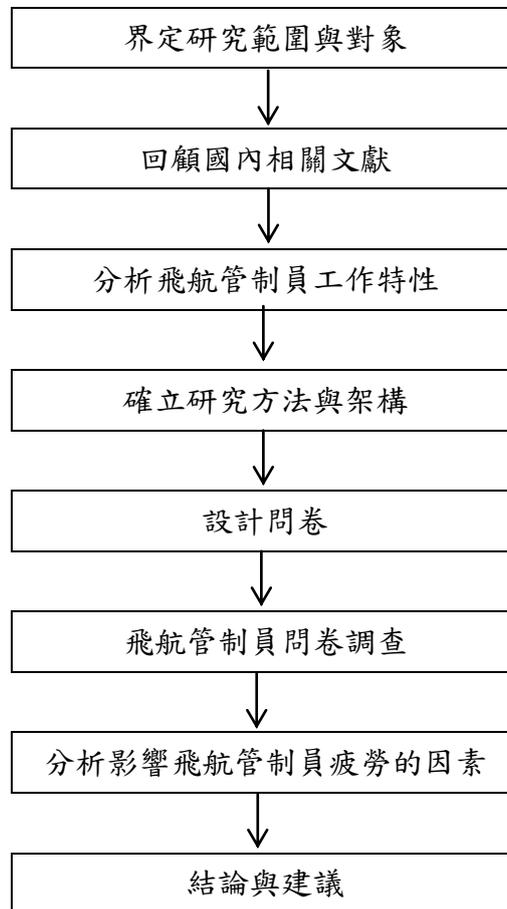
1.5 研究流程

本研究流程如圖1-3，詳細如下列所述：

1. 界定研究範圍與對象：本研究考量三種不同管制型態(機場管制、近場管制、航路管制)、不同管制單位航行量、工作負荷、通勤時間長短等因素，設定本研究的範圍與對象為臺北近場管制塔臺及臺北區域管制中心的輪班飛航管制員(行政人員除外)。
2. 回顧國內外相關文獻：本研究參考國內外相關文獻，針對睡眠、疲勞與生理時間的關係、飛航管制員的工作內容、工作特性與工作疲勞等進行回顧。
3. 分析飛航管制員工作特性：全國飛航管制員只三百多人，其工作與一般人員差異極大，本研究對飛航管制員的作業環境與組織制度、排班與席位輪值安排等進行分析與了解。
4. 確立研究方法與架構：由相關文獻的回顧擬定出影響飛航管制員工作疲勞的因素，據此建立對飛航管制員工作疲勞問題的架構，再以敘述性統計、卡方檢定、因素分析等統計方法對問卷進行資料分析。
5. 設計問卷：對飛航管制員的作業環境與組織制度、排班與席位輪值、工作疲勞程度等設計問卷。
6. 飛航管制員問卷調查：委託臺北近場管制塔臺及臺北區域管制中心相關資深人員將問卷交由飛航管制員填答。
7. 分析影響飛航管制員疲勞的因素：以SPSS統計軟體對回收的問卷進行統計分析，

以了解並探討飛航管制員工作疲勞的因素與程度。

8. 結論與建議：經由問卷資料分析的結果提出結論與建議，提供民用航空局及飛航服務總臺參考。



資料來源：本研究繪製

圖 1-3 研究流程圖

1.6 章節安排

本研究論文分為六章，第一章為緒論，說明本研究的研究動機、研究目的、研究對象、研究限制、研究流程與章節安排。第二章為文獻回顧，參考國內外與飛航管制員相關的文獻與刊物，針對飛航安全理論、睡眠與疲勞及生理時鐘的關係、飛航管制員的疲勞特性、疲勞的測定等進行回顧。第三章為我國飛航管制員現況，介紹飛航管制人員的工作內容與組織環境。第四章為研究方法，說明本研究的研究方

法、研究架構、研究假設、研究變項、研究工具等。第五章為資料分析，以 SPSS 統計分析軟體對回收的問卷進行分析，了解飛航管制員之基本資料、睡眠與休息情形，再對疲勞量表進行因素與信度分析、個人屬性之差異分析、相關分析、迴歸分析、研究假設驗證等。第六章為結論與建議，根據統計分析彙整相關資料，提出本研究的結論與建議。

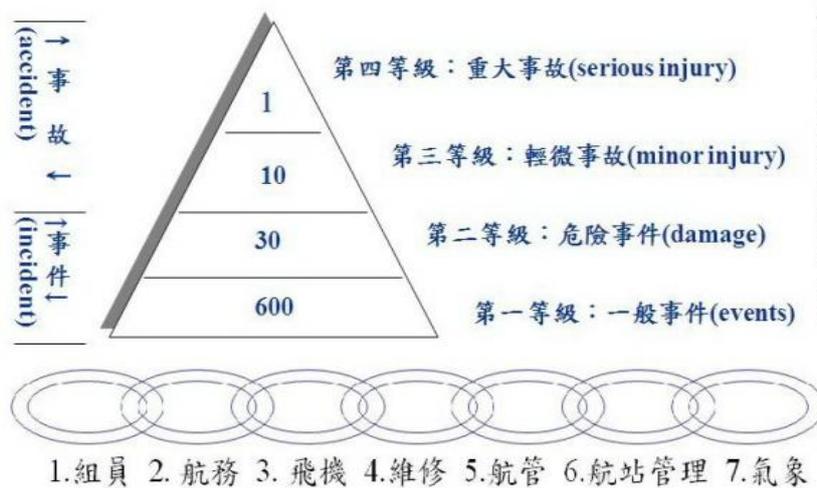
第二章 文獻探討

本章綜合整理與疲勞的有關的相關文獻，2.1 節介紹飛航安全理論，2.2 節介紹疲勞、睡眠與生理時鐘，2.3 節介紹飛航管制員的工作疲勞特性，2.4 節介紹對抗疲勞的方法，2.5 節介紹綜整國內飛航管制員疲勞相關的研究與疲勞的測定方法。

2.1 飛航安全理論

張有恆(2012)於其航空運輸學中提到，一般典型的飛安事故分析模式概分為三種：連鎖型(chaining type)如錯誤鏈法則(Error Chain Rule)和骨牌效應原理(Domino Sequence Theory)、匯集型(convergence type)如 SHELL 模式和乳酪理論(Swiss Cheese Theory，又稱 Reason's 模式)、複合型(combination type)是由匯集型肇因事件和連鎖型肇因事件所混合而成，包括莫菲定律(Murphy's Law)和天秤理論(Scales Theory)，其它飛航安全理論常見的有 5M 模式、組員資源管理(Crew Resources Management)與國際民航組織發展的安全管理系統(Safety Management System)。以下為各飛航安全理論簡介：

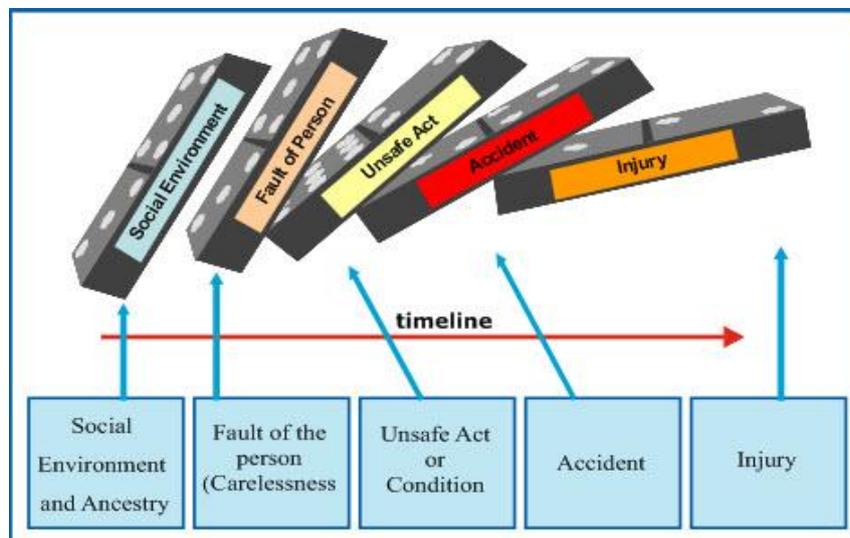
- (1) **錯誤鏈法則**：Dr. Blame 所提出，他認為重大事故的造成是由一連串的輕微事件所引起，而輕微事件又由一連串危險事件所累積，危險事件也是由一連串一般事件所造成，其件數比例為 1：10：30：600，形成一座金字塔堆積。這些錯誤來源分七大類，組員、航務操作、飛機的設計和特性、飛機的維修、飛航管制、航站管理、天候狀況，只要打破其中一個或以上鏈環就可防止事故發生，進而達到風險管理的目的。



資料來源：whliu.mtwww.mt.au.edu.tw/，2013，本研究整理。

圖 2-1 錯誤鏈法則

- (2) **骨牌效應理論**：在 1931 年 Heinrich 認為意外的發生像一陣骨牌倒下一樣，是一連串的事件所引起，五張意外原因的連串骨牌為社會環境和遺傳、人的缺失、不安全的行為或情況、意外、傷害，預防連鎖效應即在抽掉主要的骨牌(不安全的行為或情況)。

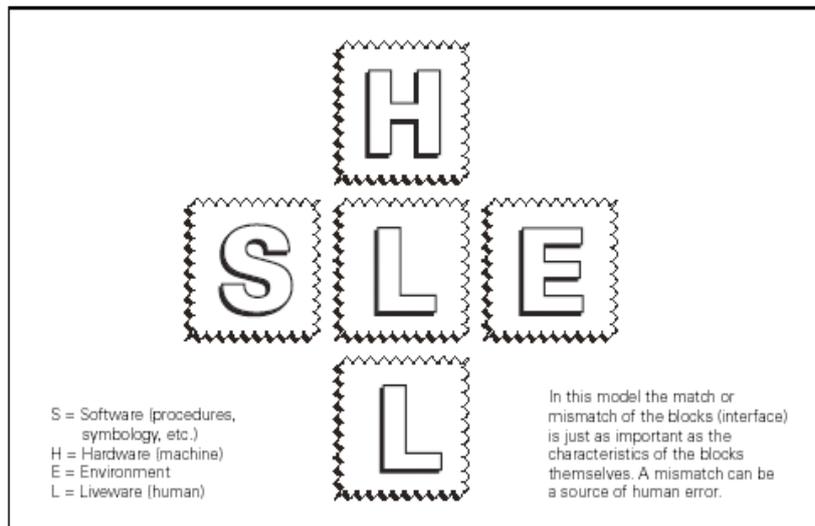


資料來源：http://www.hrdp-idrm.in/，2013，本研究整理。

圖 2-2 骨牌效應理論

- (3) **SHEL(或 SHELL)模式**：Edwards(1972)所發展，SHEL 代表的是軟體(Software)、硬體(Hardware)、環境(Environment)和人體(Liveware)，認為人是飛安事故發生

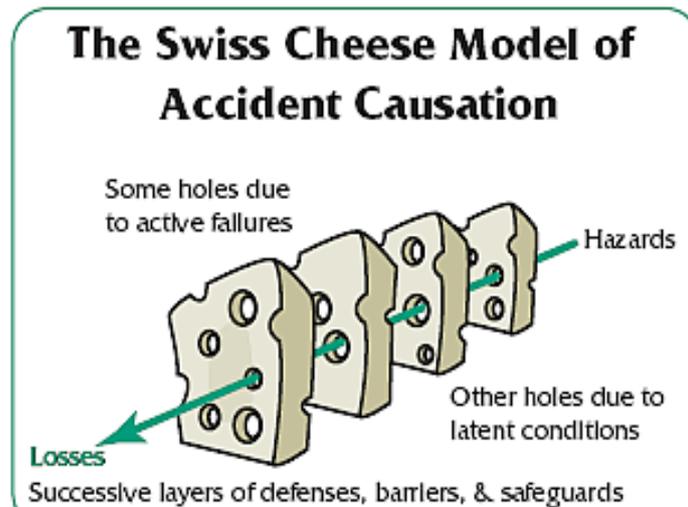
的主要原因，因此以人體為中心，但飛安事故的因素很少單獨存在，須考量人為因素與其他三種因素間的互相影響，即人體與人體(L-L)、人體與硬體(L-H)、人體與軟體(L-S)和人體與環境(L-E)，制定預防策略才能減少事件的發生。理論之後於 1984 由 Hawkins 調整為積木型結構，並提出各因素之元素，硬體為工具、飛機、工作空間、建物及其它實體資源等。軟體為組織運作之非實體資源如組織政策/規則、程序、手冊、公告等。環境不僅為影響人工作的天候、溫度、震動和噪音而且包括社會、政治和經濟因素。人體為團隊合作、溝通、領導和規範。中央的人體為人的元素如知識、態度、文化和壓力。



資料來源：<http://aviationknowledge.wikidot.com/>，2013，本研究整理。

圖 2-3 SHEL 模式

- (4) **乳酪理論**：1990 年由英國曼徹斯特大學心理學家 James T. Reason 提出，他比喻組織的防禦系統像一片片的乳酪，乳酪上的孔是各部門的弱點，當每片乳酪的孔對成一線，形成意外事件的通道，因此危害便會通過各片乳酪而導致防禦系統的失敗。預防策略在設法使其中一片乳酪移動，以阻止通道的形成。



資料來源：<http://www.tc.gc.ca/eng/civilaviation/>，2013，本研究整理。

圖 2-4 乳酪理論

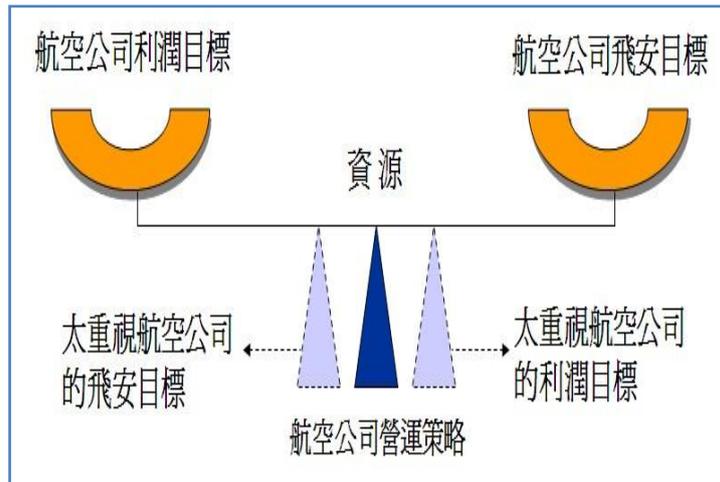
- (5) **莫非定律**：1949 年美國空軍上尉 Edward A. Murphy 在艾德華空軍基地測試人於撞擊時能承受多大的突然減速，發現有個轉換器被接錯線而責罵技師 "If there is any way to do it wrong, he'll find it."，包商的計畫經理將所記錄一連串定律中的這一個定名為莫非定律。



資料來源：<http://www.singingthroughtherain.net/>，2013，本研究整理。

圖 2-5 莫非定律

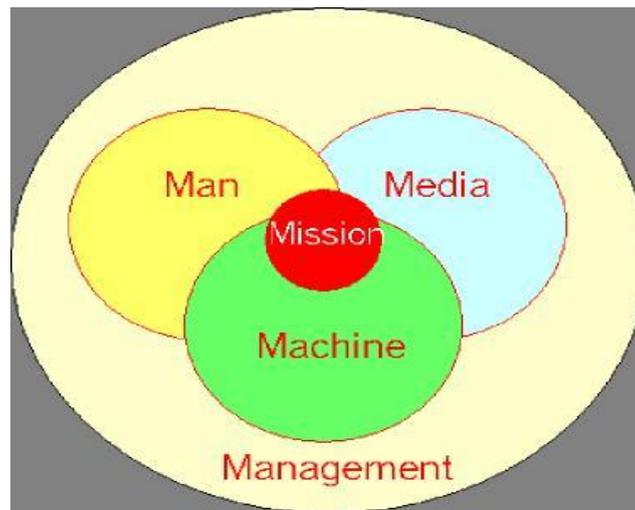
- (6) **天秤理論**：航空公司或航空站將「營利」與「飛安」視為主要經營目標，而所能使用的資源即為「天秤」，使資源做最有效的應用才可以保持天秤的平衡。



資料來源：content.sp.npu.edu.tw/，2013，本研究整理。

圖 2-6 天秤理論

- (7) **5M 模式**：5M 代表的是 Man-Machine-Media-Mission-Management，先是由康乃爾大學 T.P.Wright 的 3M(Man-Machine-Environment)所演進，是最常使用以探討分析航空事件的系統方法之一。



資料來源：<http://aviationknowledge.wikidot.com/>，2013，本研究整理。

圖 2-7 5M 模式

- (8) **組員資源管理**：美國太空總署發現航空意外主要因為人為錯誤，於 1979 年所發展主要在改善飛航安全的訓練程序與系統，強調人際間的溝通、領導、駕艙決策判斷。組員資源管理已在不同的產業與組織裡廣泛被運用。

Crew Resource Management	
Situational Awareness (How to achieve, maintain, & recover)	Coordination (Teamwork & Conflict Resolution)
Communication (Barriers & Efficiency)	Decision Making (Risk Management & Problem Solving)
Task Management (Standards, Priorities, Delegation)	Mission Planning (Before, During, & After)

資料來源：<http://teamreadiness.com/>，2013，本研究整理。

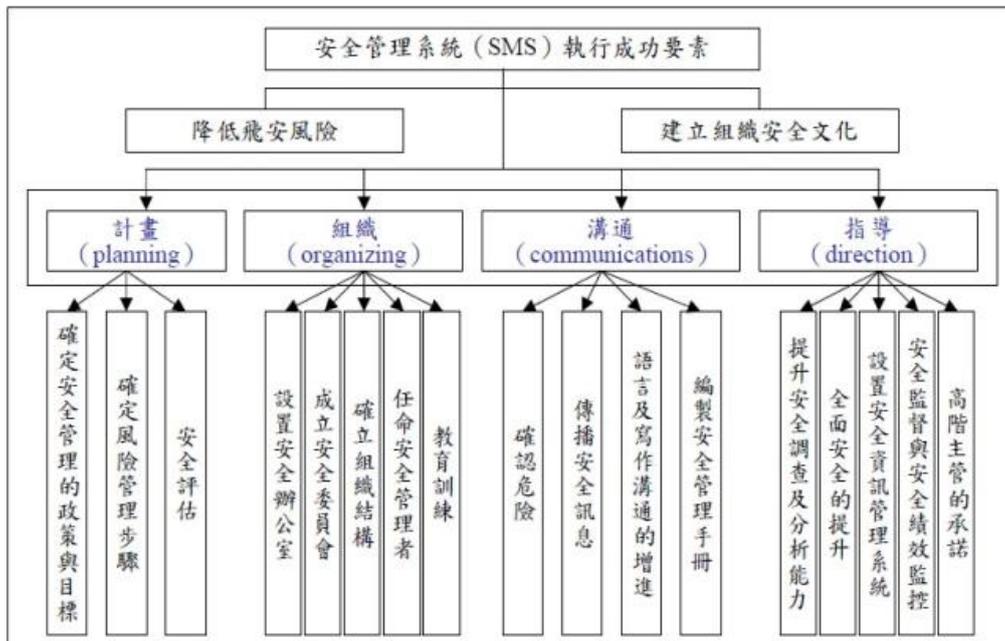
圖 2-8 組員資源管理

- (9) **安全管理系統**：SMS 是一個有系統的、明確的、廣泛的安全風險管理程序，簡單的說就是一個以**安全**為目標之管理系統，它將安全文化融入日常業務，整合相關作業內容、方式、系統及程序，使各作業層面之安全得以監督及改善。美國 FAA 定義 SMS 為正式、由上而下像企業式的安全風險管理方法，它包含系統性程序、實務和政策的安全管理(包括安全風險管理、安全政策、安全保證及安全提升)。SMS 的主要目的在於降低安全風險並建立組織的安全文化，而其成功要素包含管理者的承諾、設置安全管理機構、建立訊息收集報告管道及分析工具、規劃自我審核機制和管理評鑑機制與改進措施等，依其特性歸類為計畫、組織、溝通及指導四項。



資料來源：<http://www.scsi-inc.com/SMS-ER.php>

圖 2-9 安全管理系統



資料來源：<http://www.cit.org.tw/attachments/069>，本研究整理。

圖 2-10 安全管理系統及執行成功要素

本研究綜整上述飛安理論，探討影響飛航管制員工作疲勞因素時將參考 SHEL

模式，對各影響構面從軟體、硬體、人體、環境等觀點思考，提出結論與建議。

2.2 疲勞、睡眠與生理時鐘

2.2.1 疲勞的定義

1982年第5屆國際生物化學會議對疲勞的定義是，「疲勞是有機體的生理過程，無法維持在一定水平上運作，各器官也不能保持固定的工作。」昔日學者習慣認為疲勞是身體無法產生或維持原有的力量，但學者現在對疲勞的定義已有不同的見解，疲勞不只是體能的問題而已，大腦所發出的訊號也是影響疲勞的重要因素。何立已(2012)於「飛行安全季刊」第70期中表示，疲勞為人員狀況警覺或操作表現的下降，或者疲倦的主觀感覺。它包括下列一些症狀組合，但不是只侷限於此，諸如：注意力發散、喪失、反應時間較慢、判斷能力減弱、技術性操控表現變差或著的可能性增加等。Jane C et al. (1999)等人認為疲勞是腦力與體力因為過度運用所引起的複雜生理現象，其外在徵狀為打瞌睡、精神不集中，內在現象為反應減慢、交感神經活動減弱、副交感神經增強等。Salazar (2007)在「航空疲勞」中指出，「疲勞是因工作能力與效率降低而增加的一種不適感，對應刺激失去力量或能力的狀況，通常伴隨著厭倦和勞累的感覺」。楊建銘與蔡涵茵(2011)認為疲勞在定義上用來指稱因個體的運作造成精神上的耗損，當個體內在資源不足以應付運作所需的外在要求時，產生主觀上的疲勞感受。溫德生(1998)認為疲勞是主觀感覺的耗竭，導致工作上注意力的降低，或在工作後逐漸失去體力或心智上原有的效率與能力。李春昌與周紀平(2003)認為一般的疲勞是在長時間的工作或勞動後，因超過身體的負荷所產生的生理症狀，藉由短暫時間的休息或調整後即可恢復，屬於急性疲勞的一種。馮兆康與李中一(1998)認為勞動疲勞源自於勞動者受到工作或工作環境的影響，因生理的恆定狀態受到干擾而產生主觀與客觀上的症狀，致使勞動者無法維持一定水準之作業表現。毛義方與陳美蓮(2005)認為疲勞是人體在日常生活中，藉由勞動生活過程所產生的現象。

美國聯邦航空總署2010年的通告AC120-100對疲勞的解釋為，對認知工作表現能力衰退以及表現績效因工作時間長度而增加變異的一種生理狀態，疲勞與勞累、虛弱、缺乏精力、昏睡、沮喪、缺乏動機及睡意有關。國際海事組織之海事安全委員會於2001年對疲勞減輕與管理的指導通告對疲勞的定義為：因長時的心智或體能工作、長期的焦慮、暴露於惡劣環境或睡眠喪失等所引起的疲勞、厭倦或嗜睡感。根據教育部國語辭典對疲勞的解釋為，腦力、肌肉或其他器官因過度消耗而機能反應減弱。本研究綜整上述看法採用溫德生(1998)的觀點，認為疲勞是主觀感覺的耗竭，導致工作上注意力的降低，或在工作後逐漸失去體力或心智上原有的效率與能力。

2.2.2 疲勞的原因、種類與影響

何立己(2012)於飛行安全季刊中指出，當一系列身心的症狀(如專注力下降、反應時間加長、判斷力降低、無法達到原具備之表現力、容易感到嗜睡、勞累，甚至不經意睡著等)連續發生而我們渾然不覺時，我們很有可能已瀕臨疲勞邊緣。此時生理及心理上的勞累使我們失去原有的表現與感知能力，以致我們對於周遭的事物失去警覺，進而增加一些原本並不會發生的人為失誤風險。睡眠不足、時差、身心不健康或過多的心理壓力與憂慮等都與疲勞有關，有可能是個人因素，亦可能是組織因素所引起。造成疲勞症狀的因素與其症狀幾乎是同時發生的，而且累積很快。疲勞的危害通常是淺藏且不易查覺的，因為疲勞本身的症狀就是缺乏警覺性以及對其影響的忽視。有許多候會直接或間接地累積並造成疲勞。然而最重要的症狀是對事情漠不關心。我們不自覺疲勞的存在，於是容忍了疲勞的症狀，侷限了我們能力的表現，這些都會導致了我們的錯誤及不合規定的操作發生。何立己於文中同時指出疲勞產生的症狀可能下列現象：反應時間增長(反應變得遲鈍，也容易讓小問題鑄成大錯)、思慮窄化(只專注一件事情，而無法同時應付許多操作，更無法為未發生的

事情預作準備或預防)、目不轉睛(只能盯著一個儀表而無法適時的做其他交互檢查)、短期記憶喪失、判斷或決策能力降低(會犯一些不該犯的小錯，做出簡化的操作或甚而遺漏正常操作程序的執行，以及不知道如何應付面臨的問題)、容易被次要的事情分心、手腳協調力變差(可能會變得腦與手的距離很遠，反應變得遲緩)、視力減弱(需要更長的時間調節視力與焦距)、喪失主動能力(對自己的操作標準變得過度在乎，但卻不易察覺別人犯的錯誤)。

加拿大運輸部運輸發展中心2000年的飛航管制員疲勞的文獻回顧中提到飛航管制員的疲勞來源有：身體疲勞(缺乏睡眠及輪班開始時的遲緩相關)、輪班/班表相關的疲勞相關；輪班結束及工作負荷疲勞(高與低工作負荷、值班時間相關)和情緒壓力(與督導及同事相處問題相關的睡眠缺乏)，雖然並非所有學者都贊同這些類別，許多焦點仍集中於輪班工作、工作班表、工作負荷與工作時間所造成的疲勞，以及影響疲勞的耐抗性與脆弱度的因素。多位學者的研究(Benson, 1970；Costa, 1999；Grandjean et al., 1971；Luna, 1997；Rhodes, et al., 1996；Wickens et al., 1997)確認出夜間表現與警覺降低的因素為：疲勞、睏睡、晝夜低槽、睡眠剝奪、低航行量及低光度，特別是夜班結束時。日班也有它的問題，因為無法較早入眠或需較早起床而睡眠不足，尤其是長距離通勤的更是嚴重。

溫德生(1998)認為疲勞的性質可分為肉體疲勞(Physical Fatigue)與精神疲勞(Mental Fatigue)，肉體疲勞主要是因激烈運動或重勞力工作所導致，精神疲勞則是因所從事的工作講求精確與效率，而需要高度的專注與持續的警覺所衍生的精神耗竭。何立已(1998)認為疲勞亦可依持續時間的長短分急性(短期)(Acute Fatigue)與慢性(長期)(Chronic Fatigue)兩種。顏進儒(2006)認為短期疲勞指經過少次長時間或多次短時間的疲勞累積所生，一般只要有充分的休息即可消除此種疲勞，長期疲勞則指受到長時間且頻繁的生、心理疲勞累積下所生，且每次疲勞過後並未獲得足夠的休

息而使疲勞持續累積，此種疲勞須經過長期的休息才能恢復，否則惡性循環的結果將會產生精神官能症，包括焦慮、易怒、失眠、偏頭痛、食慾減退與消化導潰瘍等。

毛義方與陳美蓮(2005)認為疲勞影響心情，使動作、判斷變得遲頓，更進而破壞工作場所人際關係的明朗積極，阻礙了團體工作中行動的順利結合，其影響不僅於工作場所內，並涉及家庭、社會，造成疲勞的重要項目有作業內容、作業環境條件、上班制度、生活條件、對工作的適應能力與熟練度。楊建銘與蔡涵茵(2011)認為疲勞可以涵蓋生理及心理層面，在外在行為層面可觀察到個體呈現注意力降低或嗜睡，可能進而影響工作表現，特別是需要持續注意力的工作。美國NTSB的調查發現，卡車司機死亡的車禍中，有57%的可能肇因為疲勞，而1987至1992年的鐵路肇事資料中至少4件與疲勞有關(交通部運輸研究所，2004)。

英國健康與安全管理局(2006)的研究報告指出，安全是多數輪班工作者與僱主關心的主要項目之一，特別是運輸與核能發電業，因為可能有「公共健康」與「環境」風險，過去曾發生的災難如，美國三哩島(Three Mile Island)與前蘇聯車諾比(Chernobyl)核災、印度博帕爾(Bhopal)市美國聯合碳化公司的毒氣外洩、航運界知名的Exxon Valdez於阿拉斯加擱淺與World Prodigy在Rhode Island 海岸觸礁造成原油外洩，以及波羅的海Estonia客輪沉沒，事件的調查都發現，至少部分與人為疲勞或失誤有關。

美國聯邦航空總署2010年通告AC120-100提到疲勞對人為表現的影響有五點：

(1) 認知表現是一個安全的關鍵過程：在操作環境中保持最佳的警覺及神經行為功能對達到高水平的安全、效率及成就極端重要。高水平的警覺和表現對操作複雜的技術與機械以及在持續的基準上做出重大的工作判斷是必要的。工作於不穩定班表的個人遭受生理晝夜節律和環境上的時間誘因以及工作要求等的衝擊，產生昏睡的感覺(主觀疲勞)、心境轉變、表現降等及生理沮喪。睡眠/清醒模式和生理節

律晝夜之間相互衝突的2種相反效應使得表現水準與昏睡惡化：生理上精力充沛時卻要設法睡眠、在生理時鐘規劃身體要睡眠時試圖保持警覺和高度認知功能。圖2-1說明各日的表現及績效表現(黑線)的晝夜模式，表現的尖峰有2個，1個在上午的後段，1個在晚上的前段，晚上7點後晝夜節律上的表現開始下降，如果徹夜保持清醒，如第3天，就會遭遇強烈的表現低潮，稱為晝夜低潮窗 (WOCL-Window of Circadian Low)，大約在清晨3-5點，這期間通常是低警覺、低表現和高操作風險的，也是獲得復原睡眠的最佳時間。第2個警覺低潮在下午前段，稱為第2低潮窗，這是一個會持續數小時而增加昏睡與表現風險的期間，如果必須額外睡眠這也是獲得小睡的相對好時間。圖2-1中第3天在喪失1夜的睡眠及早上小睡3小時後，晚上的表現大約低於平常日的10%，這單一期間的睡眠剝奪尚有後續效應，在2天各9小時的恢復後，表現仍需額外的1天才能恢復全能。

(2)客觀表現改變：實驗室與模擬機研究均已發現與疲勞及睡眠損失相關的神經行為各層面的功能改變，1天像2小時這麼少的睡眠損失就會造成表現與警覺的減損，特別是深夜與清晨，疲勞與想睡者的注意力與警覺性都會逐漸下降。當連續數天睡眠都受到限制時，嚴重累積的表現不足會在1周內發生，例如4天每晚睡眠限制從8到5小時導致的表現改變就如40小時的總睡眠剝奪，睡意的程度增加小失誤的頻率和期間跟著增加，其它顯著及觀察到的表現遞減有：反應時間變慢、認知遲緩(邏輯推理、心算、編碼-解碼)、難以保持情境知覺及短期記憶減弱。

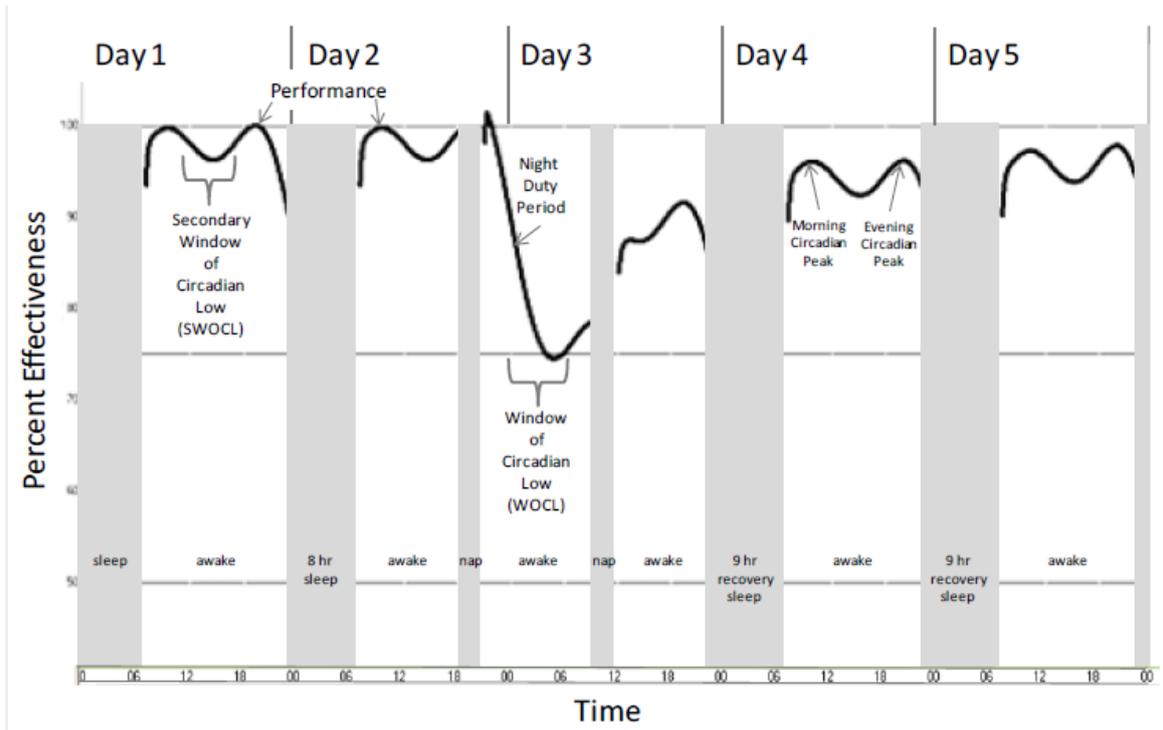
(3)錯誤率：一般正常時段的工作者有充足睡眠時間，在睡醒1-2小時後至入睡前1-2小時的清醒時段很少會有表現及主觀疲勞上的變化，然而許多工作環境裡，在下午前段2-4點間錯誤率增加及可能的意外常發生，其次在清晨2-4點是更大的風險，也大約就是身體核心溫度的生理節律最低點，如圖2-11。

(4)主觀疲勞：人會對自己的疲勞程度失去察覺，所以不是自己警覺狀態的最佳評估

者，也常比自己報告的還睏睡，雖然個別的報告感覺睏睡及疲勞的程度會隨著睡眠喪失的累進增加，但研究顯示這些主觀的臆測並不可靠，環境情況會影響主觀的臆測，如果一個人在一個高度投入的環境裡有體力活動或與其他人互動，此人的基本睡意可能並不顯著，並評估自己比生理反應所顯示的更警覺，這在工作環境會對偵測和管理警覺及認知能力產生挑戰，因為個人常未注意到表現的逐漸改變，直到須採取更正行動，但為時已晚。

(5)情緒：疲勞會影響整體的心情，睏睡的個人常顯現出情緒惡化和溝通量、品質及與其他人社交的降低，這對依賴交換訊息以提供相互支援與避免錯誤的組員及工作組會有嚴重的後果。工作者常報告工作負荷是主觀疲勞的一個重要因素，工作時間也會增加疲勞與意外風險，研究顯示持續工作8小時後錯誤與意外的機率增加，提供工作時的短休會大大降低這種影響。

疲勞分生理疲勞與心理疲勞，生理疲勞因體能耗費導致肌肉酸痛、睡眠不足與營養不良所產生；心理疲勞則是因工作需保持高度警覺與專注、技巧需熟練，以處理精確與複雜的狀況所產生。若以時間而言，疲勞有短期的急性疲勞與長期累積的慢性疲勞二種。疲勞會使警覺降低、犯錯率增加、反應與記憶力變差、工作績效降低，對飛航安全是潛在的威脅，嚴重的更造成人員的傷亡與財物的損失。飛航管制員負責航機的空中與地面安全，需要隨時維持高度的專注監視雷達螢幕、對航機的操作、航管裝備與助航設施、作業程序與管制技巧等均要求熟悉、對天氣與突發狀況能即時應變、日夜輪班、長期值班時數過長、缺乏科學有效的排班系統、工作複雜耗費腦力又講求精確與效率，本研究認為我國飛航管制員的疲勞兼具生理疲勞與心理疲勞、短期疲勞與長期疲勞。



資料來源：FAA 2010年通告AC 120-100，本研究整理

圖 2-11 晝夜表現模式

表 2-1 與飛行員疲勞相關意外事件表

事件日期	航空公司/機型/地點/死亡人數	事件描述
13-Mar-54	British Overseas /L749/ Kallang,Singapore/33	跑道頭外墜毀並撞上水泥牆。
18-Dec-54	Linee Aeree Italiane/DC6/ New York,USA/26	第 4 度試圖落地，撞擊甘乃迪機場進場燈。
29-Dec-62	Air Nautic/B377/ Monte Renosa,France/25	於 7,450 呎撞山。
27-Oct-65	British European/ Vanguard 951/London,England/36	第 3 度試圖落地希斯洛機場墜毀。
20-Apr-67	Globe/Bristol Britannia 175/ Nicosia,Cyprus/126	第 2 度試圖落地時墜毀。
20-Mar-69	United Arab/IL18/ Aswan,Egypt/100	不良天氣情況下第 3 度落地時墜毀。
20-Nov-69	Nigeria/VC10/ Ikeja,Nigeria/87	距目的地拉哥斯 8 海哩處墜毀。
13-Oct-72	Aeroflot/IL14/ Krasnaya Polyana,USSR/174	第 3 度落地時墜毀。
27-Mar-77	KLM/B747/ Canary, Spain/583	未獲許可起飛，撞擊跑道滑行的泛美 747。
17-Oct-88	Uganda/B707/ Rome,Italy/33	航機第 3 度試圖落地時撞擊建物。
19-Feb-89	Flying Tigers/B747/ Kuala Lumpur,Malaysia/4	進場時低於最低高度撞擊山坡。
07-Jun-89	Suriname/DC8/ Paramaribo,Surinam/176	第 3 度進場時低於最低高度，撞擊樹木。
26-Jul-93	Asiana/B737/ Hae-nam,S.Korea/114	第 3 度進場時低於最低高度，撞擊地障。
18-Aug-93	American International/DC8/ Guantanamo Bay, Cuba/0	跑道頭外墜毀。
07-Nov-96	Aviation Development/B727/ Imota,Nigeria/143	誤認下降高度，為閃避另一航機，傾斜過度失控，墜毀並解體。
06-Aug-97	Korean/B747/ Agana, Guam/228	進場高度過低墜毀。
11-Dec-98	Thai/A310/ Surat Thani,Thailand/101	第 3 度試圖進場時墜毀。
01-Jun-99	American Airlines/MD82/ Little Rock, USA/11	未中斷進場及確認擾流板已開，衝出跑道斷成 3 節並起火燃燒。
07-Jul-99	Lufthansa Cargo/B727/ Kathmandu,Nepal/5	未遵守標準程序，墜毀山上並起火燃燒。
26-Jul-02	Federal Express/B727/ Tallahassee, USA/0	夜間進場未保持適當高度撞毀。
19-Oct-04	Corporate Airlines/BA32/ Kirksville, USA/13	疲勞相關多重因素產生組員錯誤，墜毀跑道外 4 哩。
18-Feb-07	Shuttle America/ERJ17/ Cleveland, USA/0	疲勞相關因素影響計畫及監視進場，衝出跑道。

資料來源：<http://www.airdisaster.com/>，2013，本研究整理。

表 2-2 與飛航管制員相關意外事件表

事件日期	航空公司/機型/地點/死亡人數	事件描述
13-Jnu-47	Pennsylvania-Central/1942/ Charles Town, USA/50	航管給不當許可，駕駛因天氣無法目視地面，撞毀山丘。
18-Apr-52	North Continental/C46/ California, USA/29	航管給不安全高度，駕駛撞擊地障。
14-Apr-58	Aviaco/DH114 / Castell de Fels, Spain/16	不知航機位置，許可另一航機起飛。
21-Jul-61	Alaska/DC6/ Shemya, Alaska, USA/6	航管晚上忘記開跑道及進場燈，航機墜毀跑道外。
28-Jun-62	Aeroflot /AN-10/ Adler ,Russia/81	航管改變機場航線未諮詢專業人士，航機進場中撞山。
08-Feb-65	Eastern Air/DC7/ New York, USA/84	起飛不久為避免與泛美對撞閃避，飛機墜毀。航管疏失。
05-Mar-69	Prinair/DH114/ San Juan, Puerto Rico/19	航管引導於儀器天氣下撞山。
06-Feb-70	Aeroflot /IL18/ Uzbekistan, USSR/92	航管頒不當指示使航機進場時撞山。
03-Jul-70	Danair/DH106/ Gerona, Spain/112	依航管指示離開航路，撞擊地障。
20-Dec-72	NorthCentral/DC9/ Illinois, USA/45	起飛撞擊跑道滑行的航機。航管低能見度情況未能確保隔離。
13-Jul-73	Delta/DC9/ Boston, USA/89	航管引導過近，駕駛進場時間不足無法穩定飛機，撞擊海堤。
21-Mar-75	USAF/C141/ Seattle, USA/16	航管誤認航機並給不當高度，撞山。
24-Jun-75	Eastern/B727/ New York, USA/124	航管未更換跑道，航機因暴風雨下降率過大撞擊進場燈起火。
20-Nov-75	Aeroflot/AN24/ Kharkov, Ukraine/19	航管給不正確高度表，駕駛忽視地障警告，撞山。
09-Sep-76	Aeroflot /AN24/ Adler, Russia/90	同公司 2 機相撞墜毀。航管隔離疏失。
06-Jan-77	Jet Avia/LR24/ Palm Springs, USA/4	駕駛誤解航管許可，航管未能偵查飛行路徑錯誤，撞山。
26-Jul-79	Lufthansa/B707/ Rio de Janeiro, Brazil/3	航管指示不完整並忙其他航機而疏於注意，撞山。
11-Aug-79	Aeroflot/TU134/ Dneprodzerzhinsk, Ukraine/178	同公司 2 機相撞墜毀。航管隔離疏失。
19-Apr-83	Aeroflot /YAK40/ Leninakan, Russia/21	航管員引導離開航線後撞擊地障。

表 2-2 與飛航管制員相關意外事件表(續)

事件日期	航空公司/機型/地點/死亡人數	事件描述
08-Feb-89	Independent/B707/ Santa Maria, Portugal/144	航管不當引導，撞擊地障。
02-Feb-91	USAir/B737/ California, USA/34	航管許可落地撞上跑道中段等待航機。航管疏失。
15-Aug-91	Soviet AirForce/AN26/ Sakhalin Oblst, Russia/9	航管給不當指示，撞山。
19-May-93	SAM Colombia/B727/ Medellin, Colombia/132	航管不當引導，撞擊地障。
26-Sep-97	GarudaIndonesia/A300/ Medan, Indonesia/234	對航管指示左右轉混淆，撞擊林地起火燃燒。
07-Jul-99	Lufthansa Cargo/B727/ Kathmandu, Nepal/5	未遵守程序及航管未加以警告，墜毀起火。
01-Jul-02	Bashkirian/TU154/ Ueberlingen, Germany/69	航管 2 度指示下降後，於相撞前 25 秒開始下降，與 DHL 相撞墜毀。

資料來源：airdisaster.com、aviation-safety.net，2013，本研究整理。

表 2-3 與疲勞相關重大意外事件圖表

日期、重大意外事件與資料來源	
 <p>26-Apr-86，車諾比核災， http://nucleaire11.wordpress.com，2013</p>	 <p>28-Mar-79，三哩島核災， http://nucleaire11.wordpress.com，2013</p>
 <p>3-Dec-84，印度博帕爾市毒氣外洩， http://www.google.com.tw，2013</p>	 <p>24-Mar-89，Exxon Valdez擱淺原油外洩， http://www.google.com.tw，2013</p>

表 2-3 與疲勞相關重大意外事件圖表(續)

日期、重大意外事件與資料來源



26-Jun-89, World Prodigy觸礁原油外洩，
<http://www.google.com.tw>，2013



28-Sep-94, 波羅的海Estonia客輪沉沒，
<http://www.google.com.tw>，2013



20-Dec-72, NorthCentral575 起飛撞擊跑道的
航機，<http://www.airdisaster.com>，2013



24-Jun-75, Eastern66 撞擊進場燈，
<http://www.airdisaster.com>，2013



27-Mar-77, KLM4805 撞擊泛美航機，
<http://www.airdisaster.com>，2013



8-Feb-89, Independent1851 撞地，
<http://www.airdisaster.com>，2013

表 2-3 與疲勞相關重大意外事件圖表(續)

日期、重大意外事件與資料來源



02-Feb-91, USAir1493 落地撞上跑道中航機，<http://www.airdisaster.com>，2013



06-Aug-97, KoreanAir801, 進場高度過低墜毀，<http://www.airdisaster.com>，2013



26-Sep-97, GarudaIndonesia154 撞擊林地，<http://www.airdisaster.com>，2013



11-Dec-98 泰航 261 墜毀，<http://www.airdisaster.com>，2013



01-Jun-99 美航 1420 撞毀，<http://www.airdisaster.com>，2013



01-Jul-02, Bashkirian2937/DHL611 墜毀，<http://www.airdisaster.com>，2013

表 2-3 與疲勞相關重大意外事件圖表(續)

日期、重大意外事件與資料來源	
	
<p>26-Jul-02, Federal1478/MD82 撞毀 http://www.airdisaster.com, 2013</p>	<p>19-Oct-04, Corporate5966/BA32 http://aviation-safety.net, 2013</p>
	
<p>18-Feb-07, Shuttle America/ERJ170 衝出跑道 http://aviation-safety.net, 2013</p>	

2.2.3 睡眠與生理時鐘

(1)睡眠：

一般醫學上認為人類每天應睡 7-8 小時左右，相關的研究與制度也都採用 8 小時為衡量基準。年齡會影響每日睡眠時間長短，新生兒 17-18 小時、4 歲 10-12 小時、10 歲 9-10 小時、20 歲 7.5-8 小時、65 歲 6.5 小時。人的生長激素約 70% 在睡眠中產生，它的分泌量與深層睡眠的時間成正比，青春期以前只有在睡眠時才分泌，因此人的生長發育與睡眠的質量有非常密切的關係。世界睡眠協會 1993 年發表一項研究報告，指出若每晚缺少 3 小時或以上的睡眠，可以導致免疫力下降 50%，但充分睡眠後，免疫力會得到完全的

恢復，這是人體的自我保護機制透過睡眠來抑制其他身體機能，同時增強抗體，提高免疫力。有關睡眠的研究啟始於 1950 年代中期，有關睡眠的研究發現了 2 個顯著不同的睡眠狀態，快速眼動期(REM，rapid-eye movement)與非快速眼動期(NREM，non-rapid eye movement)，如圖 2-2 與 2-3。

睡眠會先進入約 90 分鐘的 NREM，心率、血壓、呼吸頻率下降，肌肉鬆弛。之後是 REM，感覺功能更減退，肌肉更鬆弛，但心率、血壓、體溫卻會升高，呼吸變快而不規則，各種代謝功能增加，肌肉張力極低。眼球在 REM 會快速移動，大腦的活動與清醒時相同，醒來後記憶如新的夢多數發生在 REM，它是睡眠階段中最淺的，在此階段醒過來會充滿警覺且精神飽滿。每晚通常 4 到 5 個 REM，大約 90~120 分鐘。NREM 和 REM 交替地進行 4 至 6 次，前半夜主要為 NREM；後半夜 REM 較前半夜多，如果睡前劇烈運動，NREM 會延長，睡眠的深度也會較深。

NREM 依深度不同分思睡、淺睡、中睡、深睡 4 階段，中睡和深睡最重要，因為人腦在這 2 階段得到最充分的休息，疲勞的恢復效果也最好，此期的時間越長，睡眠的質量越好。研究發現，睡眠時間長的人，第 1、2 階段比例較大；睡眠時間少的人，第 3、4 階段比例較大。睡得過多會改變「睡眠」和「覺醒」的正常週期，造成生物時鐘紊亂；大腦長期處於抑制狀態，生理活動和新陳代謝降得過低，反而對健康不利，所以睡眠是睡到真正需要的量才是健康。

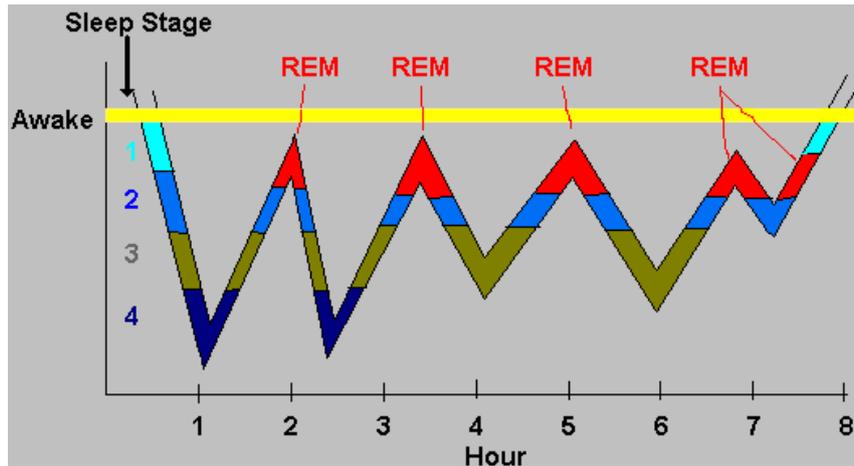
Rosekind et al.(1997)認為依研究方法不同，睡眠時間分兩大類，第一類為生理的需求時間，第二類為調查的睡眠時間，前者在實驗室中對受測者在白天有最佳的警覺性所需的睡眠時間，每天 8 至 8.25 小時，後者為調查受訪者睡眠時間，平均每天 7 至 7.5 小時。美國國家睡眠基金會 2001 年所做的調查

顯示，63%的成年受訪者每晚睡眠少於 8 小時；31%少於 7 小時。41%表示白天會有昏沈的情形。過去 5 年美國人工作時間變長，睡眠變少。8 成表示如果他們瞭解睡眠有助於改善健康與記憶，他們會多睡一些。美國國家健康局(National Institutes of Health)2007 年的研究發現睡眠不足會使得內分泌如胰島素、皮質類固醇、生長激素、普婷激素等分泌異常以及免疫機能降低。美國柏克萊大學的睡眠研究也發現睡眠會影響認知功能。

交通部運輸研究所(2004)的疲勞研究案提到，睡眠不足可分為急性(acute)與累積(cumulative)兩種，所造成的負面影響可分為績效降低、警覺性降低與對情緒的影響三大類。溫德生(1998)根據相關研究，將長期睡眠或休息不足所造成的不良影響歸納為警覺性降低、犯錯、認知緩慢、記憶干擾、工作時間的敏感、錯覺。

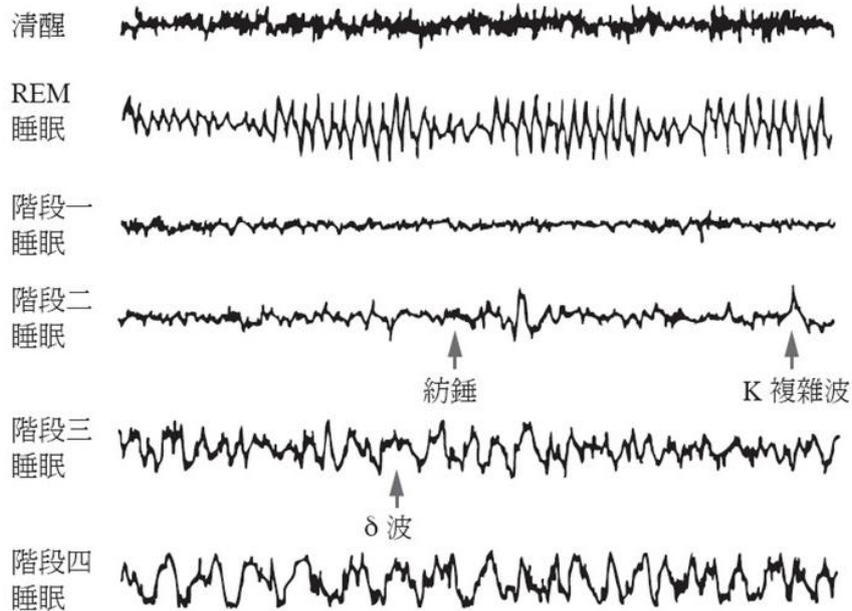
美國聯邦航空總署 2010 年的通告 AC 120-100 提到睡眠的四個進程，其中有關於睡眠的調節述及睡眠的慾望自前次睡眠後隨著時間以及未滿足每日平均 8 小時需要所累積的負債而增加，早上剛起床時睡眠的慾望最低，但保持注意以及從事認知活動的能力隨著時間往前而降低，一旦睡眠開始，慾望即逐漸降低直到清醒。身體是自我平衡的，一個人的良好睡眠(相對於名義上的 8 小時需要)若被剝奪得越多，睡眠的慾望就越強烈。二個主要疲勞程序-24 小時節律及睡眠調節-聯合產生 24 小時週期與每日睡眠趨勢以及保持穩定警覺能力的動態變化(如圖 2-11)。隨晝夜系統所產生的警覺彌提升補了因睡眠剝奪所造成的降低，但三個因素會造成睡眠慾望的提升：增加的持續清醒時間、一或連續數天不適當的睡眠期間、因醫療或境情況造成的片段睡眠。現代化社會人的工作會超越內部的生理時鐘，在不是生理睡眠慾望時睡眠，例如快速地通過時區或輪夜班，這會對清醒和工作時的警覺以及獲得復原睡眠

產生不利的影響。這種晝夜同步的分裂會造成譬如認知功能受損、昏睡、荷爾蒙功能改變和腸胃不適。睡眠慣性會使剛清醒後的表現降等，降等的程度視清醒時的睡眠深度而定，在清醒後幾分至幾小時內消失(如圖 2-11)，睡眠慣性會產生昏睡或疲憊感，當無法完全滿足睡眠需求而短睡 1 或 2 小時後或大量睡眠負債後的睡眠會更加嚴重。



資料來源：<http://www.dls.ym.edu.tw/>，2013，本研究整理。

圖 2-12 正常睡眠週期



資料來源：<http://health.knu.edu.tw/>，2013/，本研究整理。

圖 2-13 睡眠中的腦波活動

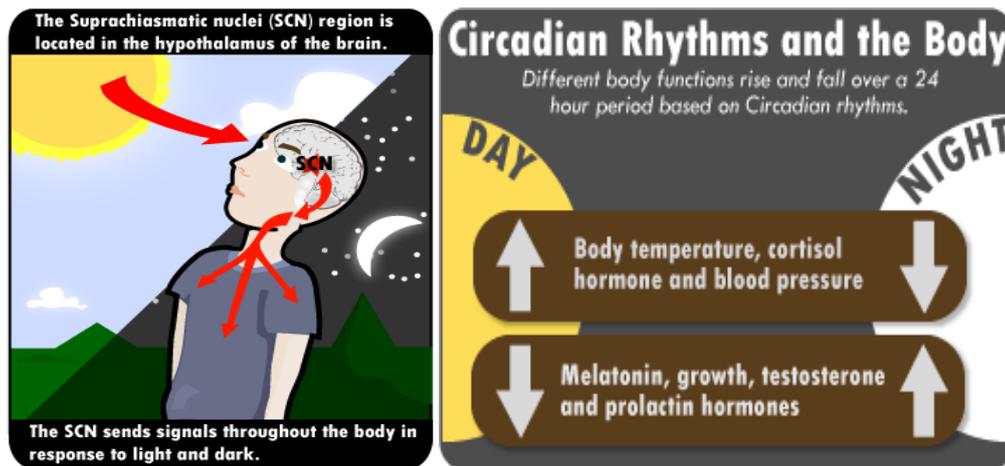
(2)生理時鐘

生理時鐘 Circadian 來自拉丁文(Circa=about; dies=day，1950 年代被創造)，它是生物為適應因地球自轉而產生的日夜環境，而在生物體內產生配合其節律的元素，它的週期大約是 25 小時。根據美國聯邦航空總署 2008 年通告 AC120-100 對生理時鐘的解釋為，人類由位於腦部的內在生物時鐘所控制的一種每日交替的行為與生理，例如身體溫度、褪黑激素分泌量、認知表現、警覺程度及睡眠模式等都是生理時鐘的現象。個人日常於夜間睡眠的 24 小時生活習慣，有 2 段最有睡意的期間，分別為約凌晨與下午的 3-5 點，這期間人的生理睡意最強烈而表現績效最低，也叫做「晝夜低潮窗」。大多數的生物體均會顯現出每日週期性的日常行為和生理變化，這種 24 小時的週期性晝夜節律是由腦部的生理時鐘所控制(如圖 2-14)，另外影響晝夜節律的給時者(來自德語 zeitgeber-time giver)有光線、溫度、社交活動、藥物控制和飲食模式，給時者可幫助與 24 小時節律同步，若缺乏外部的給時來源，晝夜週期會稍長而界於 24-28 小時之間，人體的核心溫度(通常指直腸溫度)是 24 小時時鐘浮動的可靠指標，當人體的核心溫度位於低點，人的睡意增加、表現水準降低。晝夜節律影響許多認知表現的層面，最明顯的是反應時間增長以及因打瞌睡而疏於注意的傾向。

人類控制睡眠的生理時鐘主要位於下視丘的神經核，透過與松果體的聯繫控制體內褪黑激素分泌的時間，影響嗜睡與清醒的程度。一般情況下，半夜三點到六點是嗜睡的最高峰，六、七點清醒的程度漸漸升高，白天則維持清醒的狀態，直到晚上清醒的程度才又開始下降。清醒與嗜睡的週期影響注意力、警覺程度、判斷力等認知能力，也因此相對地影響到工作表現或是工作安全。人的體溫、心跳、血壓、內分泌、離子代謝、消化系統等除了受干

擾外，隨著生理時鐘的節律而週期性地變化。人類的生理時鐘受日光、生活作息、藥物等影響，不同的人也會有不同的差異。

楊建銘與蔡涵茵(2011)引述 Czeisler, et al.,(1999)研究指出，學者將變化週期在二十四小時左右的生理節奏稱為「晝夜節律(circadian rhythm)」，人體的許多生理與心理機能會出現這種大約一天循環一週期的變化，生理時鐘的運行受日光、活動、進食及睡眠等因素影響。交通部運輸研究所(2004)的疲勞研究案提到，很多研究都證實睡眠不足與生理節律兩種因素會降低人類的績效與警覺性，進而增加錯誤與失事發生的機率。特別是在夜晚工作或生理週期較低的清晨3點到5點時段，睡眠不足與生理時鐘兩種因素所導致的人類生理特徵即是疲勞，與疲勞相對的為警覺性。



資料來源：<http://learn.genetics.utah.edu/>，2013，本研究整理。

圖 2-14 生理時鐘與身體機能

2.3 飛航管制員的疲勞特性

美國聯邦航空總署2010年的通告AC120-100提到，與航空運作相關的疲勞是職業安全、表現效率和個人幸福的風險因素，多時段與長時數的值勤、有限的休息時間、過早的報到時間、低於最佳睡眠情況、輪動及非標準輪班等對航空與輪班人員的基本生理能力而言都是明顯的挑戰。人本來就不是為了在加壓的24/7(每日24小時

/每周7天)航空運作制度下有效率地操作而設計的，而晝夜不停息的航空運作，飛航管制員必須面對干擾日間工作、夜間睡眠的正常睡眠/清醒週期的輪動班務，睡眠困難常伴隨輪班工作者，因為睡眠障礙與睏睡是輪班工作者最常報怨的。輪班工作不只是一個描述非標準班表的用詞，它也是個人的基本生理破壞，輪班工作要求人們超越內部日間活動及夜間睡眠的生理時鐘，這使得晝夜不同步，因此當身體該清醒時，睡眠期間卻在相反的晝夜階段發生，結果產生睡眠困難(入眠比平常時間長及睡眠提早結束)，導致持續的部分睡眠剝奪與睡眠損失。因為來自日/夜週期和日間型態社會生活(保持相同的日間工作表為家庭非工作日)相互衝突的時間訊息，輪班工作者更受到其睡眠/清醒週期經常在工作天與非工作天間改變的事實的挑戰。一些常見的班表因素中斷睡眠和晝夜節律而影響航空輪班工作者的警覺和表現，這些班表因素可能包括太早的上班時間、變動的工作期間、不足的復原時間、連續的工作期間、待命等等。

飛航管制員在這種全年無休、日夜不間斷、注重安全的飛航環境下服務，尤其我國的飛航管制人力長期不足，長期面臨長時間工作、值勤時間日夜不定、變化的連續工作時間與天數、需即時處理航情的工作壓力以及缺乏升遷管道等問題，以下即為與飛航管制員有關的工作疲勞特性：

2.3.1 班表與工作時間

飛航管制員除了塔臺管制員之外，都必須長時間注視顯示航機動態的電腦螢幕、操控滑鼠與鍵盤，又因為飛航管制是24小時不間斷的交通服務，即使在機場營運時間之外，也必須有人待命提供緊急的航空醫療服務，因此飛航管制員必須於日夜不同的時段值班，造成正常睡眠的剝奪、連續班務間無法獲得足夠的復原睡眠、輪班迫使生理時鐘不斷調整睡眠/清醒模式、過早的日班減少夜間睡眠，這些因素影響表現、睡眠、情緒和健康，因為夜班正值生理節律的最低點，會造成疲勞、睏睡

和表現降等，而班表則會造成睡眠不足所引起的警覺及表現降低，特別是夜班與早班的開始，尤其是夜班低航行量時段更加劇疲勞與睡意。

加拿大運輸發展中心2000年的文獻回顧指出，飛航管制員所報告的睏睡與疲勞，可歸因於夜間的晝夜低槽、睡眠剝奪與睡眠負債，許多的研究使用睡眠日誌與實驗室睡眠測量並觀察出一個現象，夜班前的睡眠縮短，同時睡眠品質也不良。Luna et al.(1997;1994)使用活動變化記錄儀量測飛航管制員的活動程度發現，夜班平均睡85分鐘(包括休息時小睡)，是日班與晚班的3倍。Rhodes et al.(1996)觀察飛航管制員值午夜班的腦電圖(EEG)發現有多段確切的微睡及注意力不集中期，顯現出飛航管制員午夜班難以維持警覺。另外班表也是管理階層與員工間極情緒化的議題，卅多年來爭論不斷，而完全滿意的方案尚無法可得。在飛航管制組織裡存在各種班表型態，這些班表都曾被研究過，並且以疲勞、睡眠、表現及壓力等做比較，但常難以進行且有方法論的困難，因為樣本不足與非等量組或班表型態導致有限的統計分析，雖如此，資料的累積也可以令人注意到某些一貫性的模式及它們的弱點。

固定或慢速輪動班表主要受到的關注為連續的夜班，研究指出，各領域夜班工作者的晝夜節律傾向於無法同步而且永遠無法完全適應夜間工作，即使經歷長久的夜間工作後也是如此；對社交生活也會造成極大不便，當休假時會傾向於回復日間生活而妨礙適應的過程；另一個缺點是由於日間睡眠時間不足與品質不佳所累積的睡眠負債；其它的不利如夜間航行量低減損能力、無聊造成疲勞及導致缺乏動機、與家庭、朋友、同僚的社交互動降低。

快速輪動班表使個人能保持日間的晝夜節律，在早班與午班當航行量增加時飛航管制員的晝夜節律則處於高峰狀態，一輪只有一個夜班是其受許多飛航管制員喜愛的原因；逆時鐘班表2個班間的休息時間8-14小時不等，不像固定班表有16小時的休息，因此遭受質疑是否有足夠的復原睡眠，有些學者比較此班表與其它類型班表

在睡眠損失、疲勞與表現上的關聯，發現並無顯著差別，但睡眠模式因值勤時間的變動而被破壞，尤其對較年長的飛航管制員而言更難適應，至於順時鐘班表與晝夜節律較一致，且2個班間有較多的休息時間，所以比逆時鐘班表佳，但同樣有夜班睡眠品質降低、疲勞、睏睡增加和微少的睡眠時間的問題；順時鐘班表雖然有較多的休息時間，但縮短了周末的時間，而周末是夜班後的復原時間，縮短的周末增大了飛航管制員下周回崗位工作時疲勞的可能性，所以此種班表並未受到飛航管制員的青睞。以下為國外常見的班表型態：

表 2-4 國外常見飛航管制員輪班班表型態

班表		第1天	第2天	第3天	第4天	第5天	第6天	第7天
固定班表	每週	0700-1500	0700-1500	0700-1500	0700-1500	0700-1500	無班	無班
慢速輪動	第1週	0700-1500	0700-1500	0700-1500	0700-1500	0700-1500	無班	無班
	第2週	1500-2300	1500-2300	1500-2300	1500-2300	1500-2300		
	第3週	2300-0700	2300-0700	2300-0700	2300-0700	2300-0700		
快速輪動	逆時鐘	1500-2300	1500-2300	0700-1500	0700-1500	2300-0700	無班	無班
	順時鐘	0700-1500	0700-1500	1500-2300	1500-2300	2300-0700		

資料來源：加拿大運輸發展中心，2000。本研究整理。

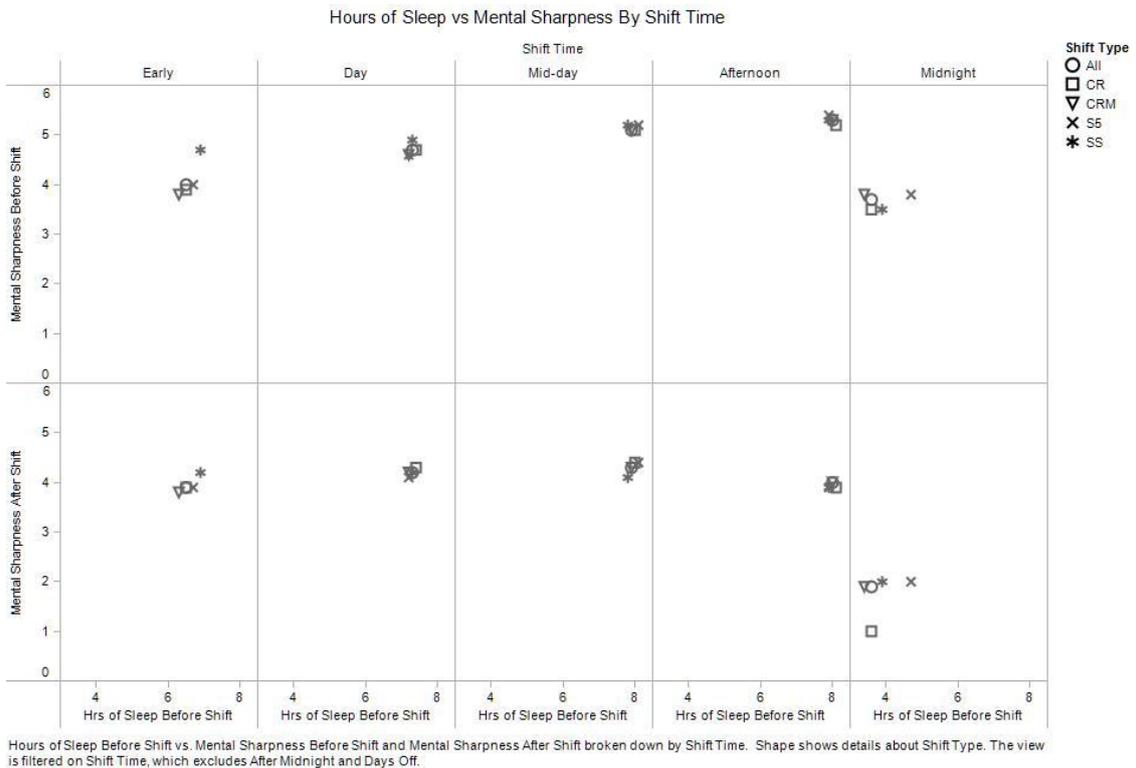
表 2-5 加拿大飛航管制員輪班班表型態

	班表1	班表2	班表3	班表4
第1週	6天上班-4天休	6天上班-4天休	6天上班-5天休	6天上班-3天休
第2週	6天上班-4天休	6天上班-3天休	6天上班-3天休	6天上班-3天休
第3週	5天上班-3天休	5天上班-4天休	5天上班-3天休	5天上班-5天休

資料來源：加拿大運輸發展中心，2000年，本研究整理。

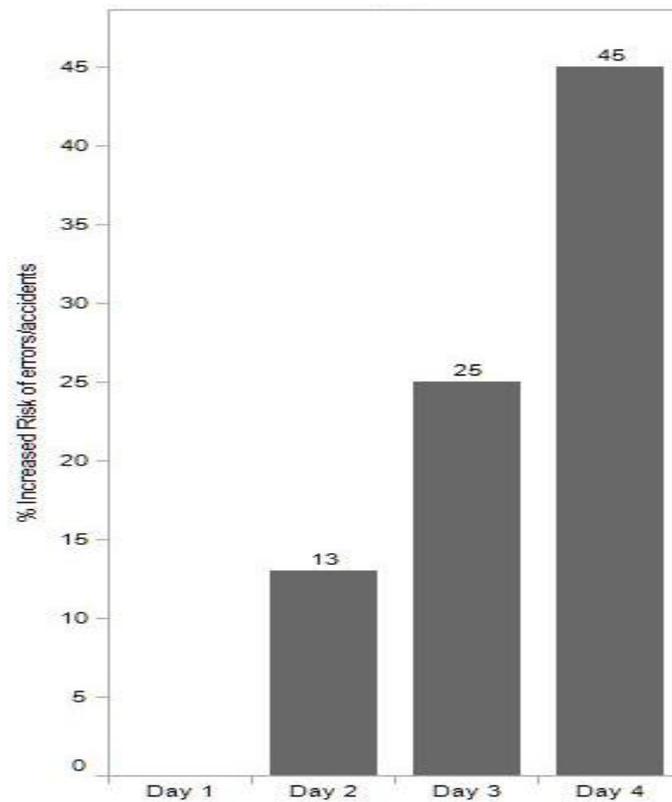
美國麥特(Mitre)公司2010年的飛航管制員的績效與疲勞研究提到多位學者的研究，飛航管制員的疲勞受到夜班、輪班和工作負荷影響，輪班擾亂睡眠，增加疲勞，可能導致國家航空的不安全，輪班工作者有些時候需要違反個人的晝夜節律工作，飛航管制員經常帶著急性睡眠負債上夜班。一份由Della Rocco等人於2000年對不同

類型的輪班班表，在21天期間所做的睡眠量與心智靈敏比較研究，其結果如下列圖表所示。由圖2-1與2-2可見，固定班比其它班型於早班開始的心智靈敏度較高；上中班或下午班的睡眠最充足，上班前與下班後的心智靈敏度也最高；各種班的夜班睡眠最少，心智靈敏度也最低。由圖2-3可見，慢速輪動班型比其它班型的作業疏失與違規高，但因數據太少，難以斷定統計的顯著性，而固定型班表的疏失與違規是最低的，但固定型班表包括非管制航機者，所以降低了發生率。由圖2-4可見，疏失和意外隨著連續的工作日數而增加，意外和疏失在第4天增加45%。一份比較飛航管制員未上夜與上1-4、5、6、7個連續夜班於通勤途中打瞌睡的比率分別為16%、27%、32%、40%與50%。2001年一份與輪班及工作負荷有關的通話研究，與工作負荷低的早班相比，術語誤差、非標準表達、遺漏、不正確呼號夜班較常發生，尤其凌晨2-4點期間，這可能是缺乏警覺或疲勞所致。



資料來源：Mitre，2010年，本研究整理。

圖 2-15 睡眠和班表時間與心智靈敏度的關係



資料來源：Mitre，2010年，本研究整理。

圖 2-18 連續值班日數與疏失和意外風險關係

以本研究對象為例，臺北區域管制中心的日班17個席位其值班時間為12小時，夜班10個席位則長達14小時，而臺北場管制塔臺的日班18個席位值班時間各為10小時1席、11小時8席、12小時9席，夜班7個席位亦均長達14小時。我國過去對飛航管制員的值班限制只有非明文的限制不能連續超過24小時，其它如每日時數、每月休假日數、值班幾日後須有之休息日數、連續值班或夜班日數等都沒有特別的限制，直到101年9月1日才制定飛航管制員班務要點，但也只適用於區管中心、臺北與高雄近場臺及臺北、松山與高雄塔臺，與先進國家的輪班制度與值班時數限制比較仍有諸多未完備之處，內容概要為：(1)日班不超過12小時，日班後須休息6小時以上。(2)夜班3日內最多2次，時間不超14小時，夜班後須休息12小時以上。夜班屬值日之單位不受此限。(3)連續7天內應休息1天。

2.3.2 工作負荷與責任

加拿大運輸發展中心2000年的文獻回顧指出，飛航管制員對工作負荷的感受因經驗、技巧、動機、疲累與應付技巧而有不同(Hopkin, 1995; Wickens et al, 1997)。高工作負荷源自需要持續關注的高航情量，因而產生疲勞，在模擬機中隨著時間的進行，注意力失誤較常發生，而複雜的監視工作，特別是高工作負荷情況的反應時間增加，如果有遭受睡眠損失或睡眠破壞的情況，與工作時間有關的表現降等與警覺變動會更加惡化。但低航情工作負荷也令人難以承受，因為飛航管制包含許多的監控，長時間的持續警覺是必要而且無聊的，導致警覺降低及動機低落。

美國麥特(Mitre)公司2010年的飛航管制員的績效與疲勞研究，回顧了29篇有關與飛航管制員相關的疲勞主題分別為，輪班、工作複雜度、工作負荷與表現，輪班問題已如2.3.1所述，工作複雜度為一個飛航管制員在其管制區容量下所願意承擔的航機數量，管制區容量是識別飛航管制員工作負荷的概略方法，工作負荷有二個層面：與航情結構有關的複雜度、與飛航管制員能力和警覺有關的人為因素。

飛航管制員負責航機起飛至落地的空中交通指引，不只需要安排航機的順序，也需要安排航機於不同的高度飛航，更需要維持航機與航機間的安全距離，因此飛航管制員所執行的工作關係著航機上人員的生命安全，若是因管制不當發生飛安事件，除了面臨行政的處分外，還必須面對刑事、民事訴訟以及良心的譴責，當事件發生時，當事人隨即暫停管制工作等候調查，其可能的心理創傷則需要專業的心理輔導，所以飛航管制需要精神集中貫注，不容許有錯發生。當航機在空中因為天氣、機械或有突發緊急事故發生時，飛航管制員迅速判斷事件類別並做出如何提供協助之決策，除了協調各相關單位如內部席位、其它近場臺、區管中心、航空站、氣象單位、航電單位、航空公司、軍方飛管、空軍戰管、空軍GCA、軍方塔臺外，也必須即時引導非相關航機避讓以廓清空域。飛航管制員在值班時必須輪值不同的席

位，管制軍機的時因為軍事任務的不同，操作需求也不同，如戰術機的機身小速度大，油量與滯空時間不足，因此離到場可以處理的時間與空間有限，另一個飛航管制員的挑戰是航行量的集中，因為軍民航的飛航都有配合一般作息的習慣，因此飛航時段常集中於特定的時段，也造成飛航管制員在此時段的高工作負荷。

2.3.3 生理與心理負荷

疲勞的發生是生理的自然現象，通常其原因為工作時間過長、休息不足、睡眠不夠或睡眠品質不良所引起。飛航管制員必須於不同的時段或夜間值班、日班與夜班的值班時間過長、長期平均每月的值班時數遠超過基本時數162小時、值班期間因航情關係無法有充足的休息時間、休息空間與設施環境的不足無法有效的休息、規範不足的排班制度無法使飛航管制員於一定值班時數或夜班後獲得充分的休息、升遷管道不足使年長者仍須輪值班務等，這些因素都會長期累積而造成飛航管制員的身心疲勞。

2.3.4 組織環境

我國的飛航管制員因為工作性質特殊，編制只有約300人，屬於少數族群，升遷管道狹小，相對於其它機關流動率較高，新進人員的補充又必須依賴考試院的特考及訓練程序，無法及時有效的遞補不足的人力，因此年紀愈大者面臨身體機能衰退愈嚴重，對符合航空人員的體檢標準、日夜輪班工作的適應性以及最重要的工作反應速度與準確性的顧慮愈是增加。飛航管制員的專業加給雖然比一般公務人員高，但長久以來政府以「等量不等比」的方式調薪，造成飛航管制員與一般人員的待遇差距逐漸縮小，而這樣的現象在公務體系裡似乎看不到改善的跡象。2001年飛航管制員協會的問卷調查結果，多數飛航管制員認為假日與夜班的待遇應加成、薪資制度應不同工不同酬，顯示飛航管制員對待遇並不滿意。我國飛航管制空域狹小，航路密集，加上軍方訓練空域切割，使得民方管制空域的使用捉襟見肘，對原本即已

複雜的航情更是雪上加霜；在協調的困難度上以軍方的情形最為嚴重，除了制度上較缺乏彈性外，一件對民方而言簡單的協調工作往往需要向上級請示，對節能的定點直飛或分秒必爭的天氣偏航很難即時的解決，而這些在軍方較缺乏彈性的制度中很難有明顯的改變，對飛航管制員的工作疲勞也會造成相當程度的影響。

2.3.5 個人因素

加拿大運輸發展中心2000年的文獻回顧指出，某些生活型態因素會影響個人對疲勞的處理，例如飛航管制員擁有健康的習慣如運動、飲食均衡、良好的睡眠保健和好的時間管理策略等，便能更效地應付疲勞。似乎身體健康於夜班時會降低疲勞及提高表現力，相反地，飛航管制員抽煙、喝太多酒和咖啡與服藥睡眠的顯現出較多的疾病徵兆。隨著年齡增長，應付輪班、疲勞和壓力也會變得更加困難，主要因為較年長的飛航管制員比較不會抗拒壓力、睡眠較少以及晝夜節律較容易被不穩定的睡眠模式破壞。雖然疲勞因年齡有別，但晝夜節律對性別並無差異，同樣容易疲勞。個人特性和行為層面也會影響疲勞，不論飛航管制員是早上型(早睡早起)或晚上型(晚睡晚起)的都會影響表現與輪班的適應力，早上型的適應早班容易夜班困難，晚上型的則相反，整體而言，晚上型的適應得較好，因為他們的睡眠較不會因輪班而被破壞，壓力的生理指標程度也較低。有穩定晝夜節律的飛航管制員比較能對抗睡眠破壞，對疲勞的感覺也較輕，但睡眠習慣較嚴苛的或無法克服睡意的，就比較容易遭受疲勞的侵襲。

美國Mitre公司2010年的飛航管制員績效與疲勞研究指出，影響疲勞的因素有年齡、經驗、性別與健康。有些研究指出飛航管制員隨著年齡增長對壓力的抗拒降低，對疲勞的感受則因晝夜節律的破壞而增加，但一份2004年由Cruz等人所做的研究，31-50歲的參予者所報告的慢性疲勞和睡眠品質不良程度都比30歲以下和50歲以上者高。一份由Broach等人於2005年對某航路管制中心所做的研究，比較作業疏失與

作業經驗，發現最初幾年失誤率較低，之後則少變化。性別方面雖然差別很小，但女性飛航管制員有較多的慢性疲勞報告，女性在無班日也睡得較多，這顯示女性累積較多的睡眠負債。家庭與社交生活也會影響個人的睡眠總量。比較健康的個人和有良好的習慣如飲食均衡、運動、良好睡眠習慣與時間管理者比較能應付疲勞。

飛航管制員必須在有限的時間與空間裡維護空中的飛航安全，工作壓力與負荷大，又必須日夜不間斷地提供飛航服務，在不同的時段輪值日班與夜班，長期的工作時間過長，生理時鐘與睡眠容易混亂與不足，加上制度與環境的不足，容易造成身心的疲勞而產生警覺性降低、認知緩慢、容易犯錯等現象，長期超時值班，進而影響個人健康與飛航安全。

2.4 國內飛航管制員疲勞研究

2.4.1 國內飛航管制員疲勞相關研究之彙整

本研究蒐尋發現國內有關飛航管制員之研究甚少，對飛航管制員疲勞的研究極為欠缺，國內文獻整理如表2-6。

表 2-6 國內飛航管制員疲勞相關研究之彙整表

出版年度/作者/ 論文名稱	研究發現
2005/黃涓鈴/飛航管制人員工作疲勞及環境因子研究	<p>藉由各種測量工具，觀察飛航管制人員的生理疲勞、自覺疲勞症狀、及相關環境因子。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 全國231人，分層隨機抽樣102位，進行自覺疲勞問卷調查、生理反應測量及作業環境測定，依型態分成三組，塔臺29人、雷達51人及主管22人。 • 工作後生理測定：男性閃爍融合閾值明顯變好(P<0.01)；男女平均近點測距變差；男女反應棒表現均變好。男性食指指力明顯變好(p<0.01)，女性拇指、食指指力明顯變差(p<0.01)，心跳變慢，收縮壓及舒張壓均降低。 • 研究發現我國飛航管制員之工作負荷為適當範圍，自覺疲勞症狀以眼睛乾澀、口乾、想睡、打哈欠、頸部及肩部僵硬、現在覺得累之問題最多，約佔50%。
2005/毛義方、陳美蓮/航管人員工作與生理疲勞負荷調查研究	<p>研究對象及一般發現與黃涓鈴(2005)相同，但疲勞生理測定，工作後男性閃爍融合閾值及男女工作後平均近點測距結果相異。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 工作後生理測定：男性閃爍融合閾值明顯變差(P<0.01)；男女平均近點測距變好。 • 工作後生化測定：尿中17-羥基皮質類固醇濃度大於工作前。 • 女性上班前後尿中17-OHCS濃度差異達顯著水準(P<0.05)。 • 雷達、主管、年資5-10及10-20年者，上班前後尿中17-OHCS濃度差異達顯著水準(P<0.05)。 • 與國內文獻比較，尿中17-OHCS濃度不論上班前或下班後均遠低於勞工安全衛生研究所過去之研究。
2007/蔡昆哲/飛航管制人員執勤疲勞影響因素之探討	<p>人為因素為影響飛航安全的主要肇因之一，疲勞為人為因素之重要議題。統計分析結果發現：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 執勤後生理與心理疲勞程度較執勤前高。 • 執勤前的清醒程度受到平日休假日在家的睡眠習慣、執勤前一晚的睡眠情形與過去3天值班時數的影響。 • 執勤前後的生理與心理疲勞中，區管中心在疲勞程度上皆比近場臺與塔臺嚴重。
2008/林益生/睡眠與工作環境對飛航管制員疲勞影響分析	<p>研究分析發現：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 「個人因素」方面，影響執勤疲勞的主要因素為「生活作息規律」。 • 「環境因素」方面，「休息室空間」為影響飛航管制員執勤疲勞程度的重要因素。

資料來源：全國碩博士論文系統，本研究整理。

第三章 我國飛航管制員現況

3.1 飛航管制員工作內容

根據民用航空局飛航服務規範及飛航管理程序(ATMP)定義，飛航管制服務(Air traffic control service)簡稱航管服務，指為防止航空器間、航空器與障礙物間於航空站跑、滑道滑行時之碰撞及加速飛航流量並保持有序飛航所提供之服務。飛航管制員即是提供與執行此類工作的人員，依據航空人員給證管理規則定義，飛航管制員是指領有檢定證、體格檢查及格證，在地面上負責指揮、支配航空器，並協助駕駛員達成航空器在飛航中一切活動及安全之人員，由以上定義得知，飛航管制員負責的是航空器與航空器以及航空器與障礙物的安全，同時必須迅速又有序的提供飛航服務，所以飛航管制員執行的是一個必須兼顧安全又有效率的工作。

飛航管制服務類型分為機場管制、近場管制與區域管制三種(如圖3-1所示)，所提供的服務性質與管制範圍均有差異。機場管制負責機場範圍的飛航服務，主要以起降為主。近場管制負責航機起飛後的爬昇與落地前的下降服務，管制的範圍通常涵蓋幾個機場或較大的區域，高度通常是1200到2萬英呎。區域管制負責航機的平飛巡航階段，管制的空域窄而長，高度2萬英呎以上。各類飛航管制設置數量不等的管制席位以分工合作。

3.1.1 機場管制席位

- (1) **督導席/協調員席**：班務負責人，與相關單位作業協調，記錄工作日誌及處理相關公告。
- (2) **機場管制席**：航機起降之隔離與管制，跑道選用，跑道燈光啟閉，助航設施與氣象資料提供。
- (3) **地面管制席**：滑行道與停機坪之航機、人員及車輛之管制，提供離場航機相

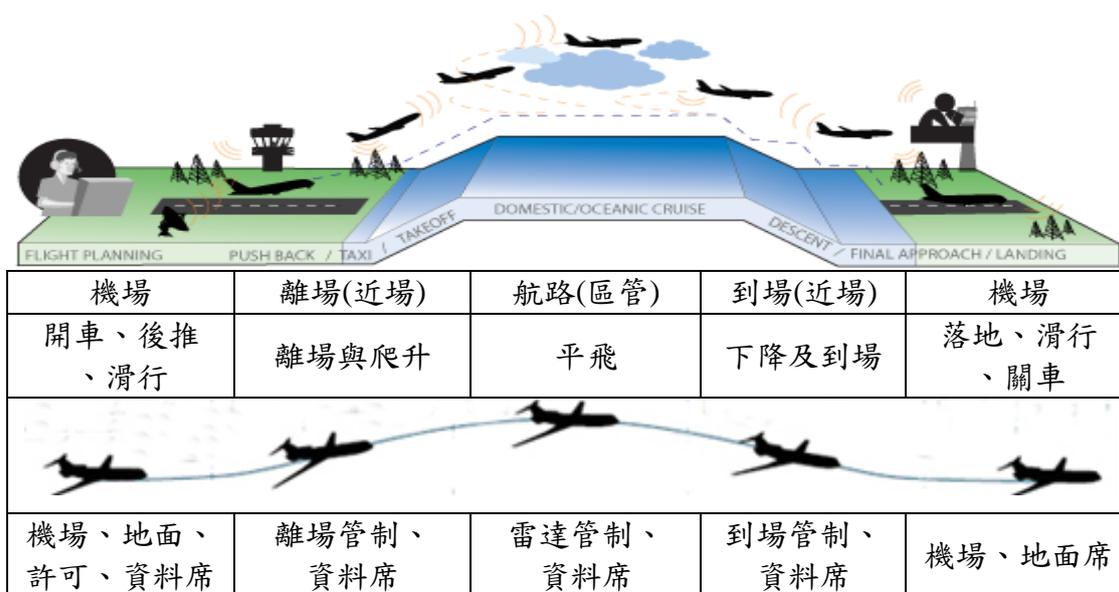
關飛航及氣象資料。

- (4) **許可頒發席**：頒發離場航機航管許可，輸入及修改飛航計畫至航管自動化系統資料庫。
- (5) **飛航資料席**：離到場航機飛航計畫之蒐集、檢視、記錄、傳遞及整理，D-ATIS 播放，飛航公告之處理。

3.1.2 近場管制與區域管制席位

提供儀器(雷達)隔離，於不同的值班時段及不同的管制區域，通常設有督導席、協調席、雷達管制席、資料席，其工作與任務分別說明如下：

- (1) **督導席**：班務負責人，人力運用調整，工作日記記錄，與相關單位協調，公告之處理，標示火炮位置及火炮單，各席位流量管制時機。
- (2) **協調席**：管制席位之間及與各單位間協調，席位工作量之分配，協助監視雷達、無線電、平面電路、航管自動化系統及助航設施之情況。
- (3) **雷達管制席**：管區之雷達服務，與相關管制單位或席位交接。
- (4) **資料席**：轄區機場關之飛行計畫及航機動態，頒發航管許可至相關塔臺。



資料來源：fastlane.dot.gov，2013，本研究整理。

圖 3-1 飛航管制類別與過程

3.2 飛航管制員工作環境

3.2.1 飛航管制單位的組織架構

- (1) **飛航服務總臺**：飛航服務總臺自2002年起發展建置可滿足至2025年需求之通訊、導航、監視與飛航管理(CNS/ATM)計畫，於2011年6月啟用，同時配合組織再造，整併飛航管制單位成立南北兩個飛航服務園區，飛航管制部份原來的花蓮、臺東與臺中近場臺分別併入臺北與高雄近場管制塔臺，區域管制中心則不變，其組織架構及單位分佈如圖3-2與3-3所示。



資料來源：民用航空局飛航服務總臺，2013，本研究整理。

圖 3-2 飛航服務總臺組織圖

飛航服務總臺各單位分佈圖



資料來源：民用航空局飛航服務總臺，2013，本研究整理。

圖 3-3 飛航服務總臺各單位分佈圖

(2) 飛航管制服務單位：有行政幕僚單位飛航業務室及管制單位臺北區域管制中心、臺北近場管制塔臺及高雄近場管制塔臺，如圖3-4與3-5所示。

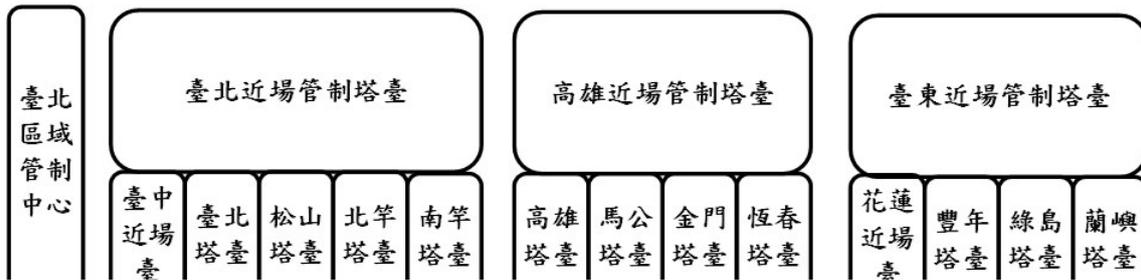
飛航業務室：軍事演習、砲火射擊公告及申請，管制案件及違規事件之調查處理，飛航業務及相關裝備、系統功能需求、規劃、管考。

臺北區域管制中心：管制2萬英尺以上之儀器飛航，與各鄰區管制單位聯繫。

臺北近場管制塔臺：桃園、松山、新竹、清泉崗、花蓮機場之離到場管制。

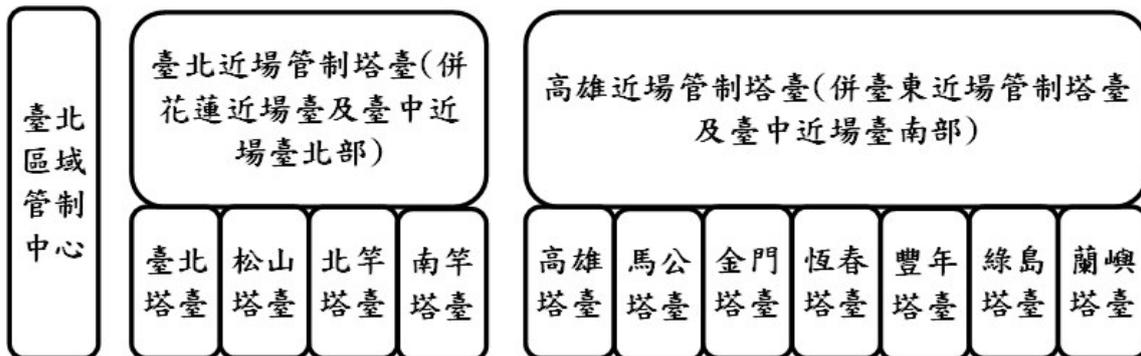
高雄近場管制塔臺：高雄、臺南、嘉義、馬公、恆春、豐年、綠島、蘭嶼、機場之離到場管制。

各機場管制臺：離到場航機之起降。



資料來源：民用航空局飛航服務總臺，本研究繪製。

圖 3-4 2011 年 6 月前我國民航管制單位配置圖



資料來源：民用航空局飛航服務總臺，本研究繪製。

圖 3-5 2011 年 6 月後我國民航管制單位配置圖

3.2.2 飛航管制員之訓練

我國飛航管制員屬於公務人員，晉用機關只限於民航局，員額編制低於300人，由考試院不定期舉辦「公務人員特種考試民航人員考試—飛航管制科」，報考時視力及辨色力應符合公務人員特種考試民航人員考試飛航管制人員體格複檢標準之規定，且年齡須在35歲以下，考試分二試舉行，第一試錄取後尚須經民航局航空醫務中心依「公務人員特種考試民航人員考試飛航管制人員體格複檢標準」嚴格之體檢合格，始得參加第二試口試，部份人員因此遭受淘汰。

經錄取的人員須於民航人員訓練所為期47週共1,665小時的職前訓練與實務實習(課程內容包括：民航業務、民航法規、飛航管制設備、一般知識、人為表現、英語、氣象學、助導航設施、空域結構、協議書與技令塔臺裝備介紹、觀摩見學、緊急與搜尋救護、模擬實習、機場管制實務在職訓練等)，訓練期間每週填寫輔導紀錄

表，並分階段實施學科及術科考核，訓練期滿前並且必須通過民用航空局的航空英語能力檢定、學科檢定(民用航空法、航空氣象、飛航規則、飛航管理程序、飛航指南)以及術科檢定(實務作業)，取得民用航空局頒給之民用航空人員檢定證後始能正成為飛航管制員並且開始排班輪值飛航管制工作。

經特考受訓合格之飛航管制員通常先分派至各機場塔臺，經過2-5年的管制經驗後再安排接受民航人員訓練所的進階雷達管制訓練(近場及區域)，課程分非雷達及雷達管制共309小時，之後再到單位實施實務訓練，近場管制1,377小時、區域管制1,215小時，訓練期滿前實施學科及術科考核，並且須通過民用航空局的雷達學科檢定(民用航空法、航空氣象、飛航規則、飛航管理程序、飛航指南、雷達基本原理)以及術科檢定(實務作業)，取得民用航空局頒給之民用航空人員檢定證後始能正成為雷達管制員。

飛航管制員除了上述的職前與進階訓練外，每年必需接受複訓、席位查核至少2次、體格檢查1次，英文檢定則視等級分3或6年一次，只要有1個月以上的時間未曾值班，輪值班務前也必需接受6-486小時的強化訓練，發生管制案件者尚需視程度接受長短不同的強化訓練，若未能符合於以上規定則廢止檢定證，因為飛航管制是一個攸關人命安全的工作，專業技能必需能於值班時保持一定的水準，所以飛航管制員是一個相當專業的工作。

3.2.3 飛航管制員之人事與待遇

飛航管制員需要迅速的反應以處理即時的訊息與狀況，其訓練時程長且嚴格，投入的人力與成本也相當高，但由於教育程度的提高，目前報考及取得管制員資格時多已超過30歲，可執行飛航管制的年限相對縮短，而升遷管道與職務調動的範圍只限於飛航服務總、民航局或民航人員訓練所，一般主管與行政職務有限，對因年齡或技能有顧慮者難有疏通的管道，加上管制工作與飛航安全相關，規範標準明確，

民意監督與機關自身查核嚴格，但我國之管制環境先天不良，空域狹小、機場密度高、離到場航線交錯、軍機訓練量及戰管協調繁量、值班時間與時數過長，工作壓力與疲勞長期難以舒解，人員離職、辭職、轉職、退休意向相對於其他機關高，表3-1為2007-2012之飛航管制員人事動態。

表 3-1 飛航服務總臺 2007-2012 年航管人員動態表

年度	員額	新進	調入	離職	辭職	退休	退訓	轉職	離退合計
2007	280	20	0	7	0	8	0	0	15
2008	285	19	4	9	3	6	0	0	18
2009	307	34	3	3	0	8	0	4	15
2010	302	12	3	4	2	9	3	2	20
2011	283	0	1	7	3	9	0	0	19
2012	296	21	0	0	5	1	1	5	1
總計		106	11	30	13	41	4	11	88

註：統計數字不含總臺長、副總臺長、簡任技正。

資料來源：飛航服務總臺，2013，本研究整理。

飛航管制員之待遇依公務人員俸給法之規定，分本俸(年功俸)及專業加給，本俸與一般公務人員相同，專業加給與同職等其他公職人員比較，相差1萬至2萬之間，加上每次調整薪俸時是以等額的方式而非以等比的方式調整，與一般的公務人員之差距逐漸縮小，甚至已缺乏足夠誘因而吸引人員報考了，表3-2為歷年民航人員特種考試飛航管制科報考統計資料。

表 3-2 歷年民航特考飛航管制科統計表

年度	報考人數	到考人數	到考率	及格人數	及格率%
90	173	125	72.25	39	31.20
91	119	90	75.63	27	30.00
92	202	139	68.81	17	12.23
94	184	132	71.74	29	21.97
95	225	155	68.89	26	16.77
96	345	207	60.00	20	9.66
97	453	273	60.26	31	11.36
98	674	402	59.64	16	3.98
100	298	194	65.10	24	12.37
101	250	158	63.20	25	15.82

資料來源：考選部，本研究整理。

飛航管制員每月最低值班時數162小時，超過之值班時數以鐘點費(本俸+專業加

後/240小時)給予，若為值日時段(無航機作業之夜間)則不分階級與職務一律每小時90元。因為飛航管制之工作壓力與風險高且24小時日夜輪值，發生管制案件需受處分甚至民意的撻伐，為激勵飛航管制人員工作士氣，提高工作效率，提升飛航服務品質與增進飛航安全，飛航服務總臺1996年為飛航管制員爭取到飛航安全獎金，凡當月值班達81小時以上者依當月值班時數/162發給飛安獎金，但因管制工作受處分者扣給或停發(隔離不足扣50%，申誠當月停發，記過停發6個月)。

3.2.4 飛航管制員的工作特性

從飛航管制員的訓練過程可以看得出來飛航管制員必需具備航空機械、氣象、法規、助導航設施等相關的專業知識與技能、英文能力、健康的體格，因為空中的狀況是即時的，處理的空間與時間非常有限，無法迅速的應變與處理就會喪失化解的時機，加上航空公司因為成本與環保的考量，重視燃油的節省與排放的減少，對直飛、重飛、離到場順序等減少滯空的要求漸增，飛航管制員的壓力也相對地越來越大。

1989年華航波音737花蓮起飛後撞山、1992年空軍官校AT3於屏東山區撞山、1998年華航空中巴士300桃園機場墜毀、2000年新航波音747桃園機場空難、2001年義大利米蘭利納泰機場空難，飛航管制員被判8年以下徒刑、2002年德國南部空中撞機，當班飛航管制員後來被罹難者家屬刺死，相關人員被判刑1年、2006年巴西空中撞機，飛航管制員被判決14個月。對飛航管制員而言，除了維持每日飛航安全重責大任負擔外，最大的夢靨就是航機發生意外事件後，必須面對隨之而來像剝洋蔥般被一層層的檢視與調查，嚴重的還需面對多年的法律訴訟、輿論的批判、良心與道義的自責以及無法排值班務等種種的壓力，這才是飛航管制員永遠對拋不開的沈重負擔。

飛航管制的三個準則為安全、迅速、有序，以下針對機場、近場、區域管制特

性對此準則分別敘述如下：

(1)機場管制：以目視與參考航情顯示器安排航機安全地離到場，因此對離場航機如何於到場航機間穿插放行，需能即早判斷，也需對不同航機的操作有相當的了解，例如大小不同的機型或公司，離場前的客艙與駕艙準備時間不同，滾行至起飛時間不同，起飛後爬升率不同，轉彎率不同，機尾亂流不同，進場速度也不同，除此之外，也要考慮航機的異常狀況，例如操作不當、機械問題、天候、跑道狀況等可能影響航機重飛或放棄起飛的因素，這些因子都必需於決定放行航機前做迅速的考量，一旦判斷不當就可能會造成飛航安全上的失誤，根據飛安會2012年的報告，1999-2011定翼機飛航事故統計與1985-2010全球定翼機飛航事故統計中(如表3-3與3-4所示)，以起飛與落地階段的發生率最高，可見機場管制階段責任之重大。

表 3-3 1999-2011 定翼機飛航事故統計表

滑行與酬載裝卸	起飛階段	初始爬升階段	爬升階段	巡航階段	下降階段	初始進場階段	最終階段	落地階段
8.9%	11.1%	2.2%	4.4%	15.5%	4.4%			53.3%
共計 45 件飛航事故								

資料來源：飛安會，本研究整理。

表 3-4 1985-2010 全球定翼機飛航事故統計表

滑行與酬載裝卸	起飛階段	初始爬升階段	爬升階段	巡航階段	下降階段	初始進場階段	最終階段	落地階段
5%	9%	9%	5%	5%	3%	19%		45%
西方製造定翼機客貨運機身毀損飛航事故共計 5939 件								

資料來源：飛安會，本研究整理

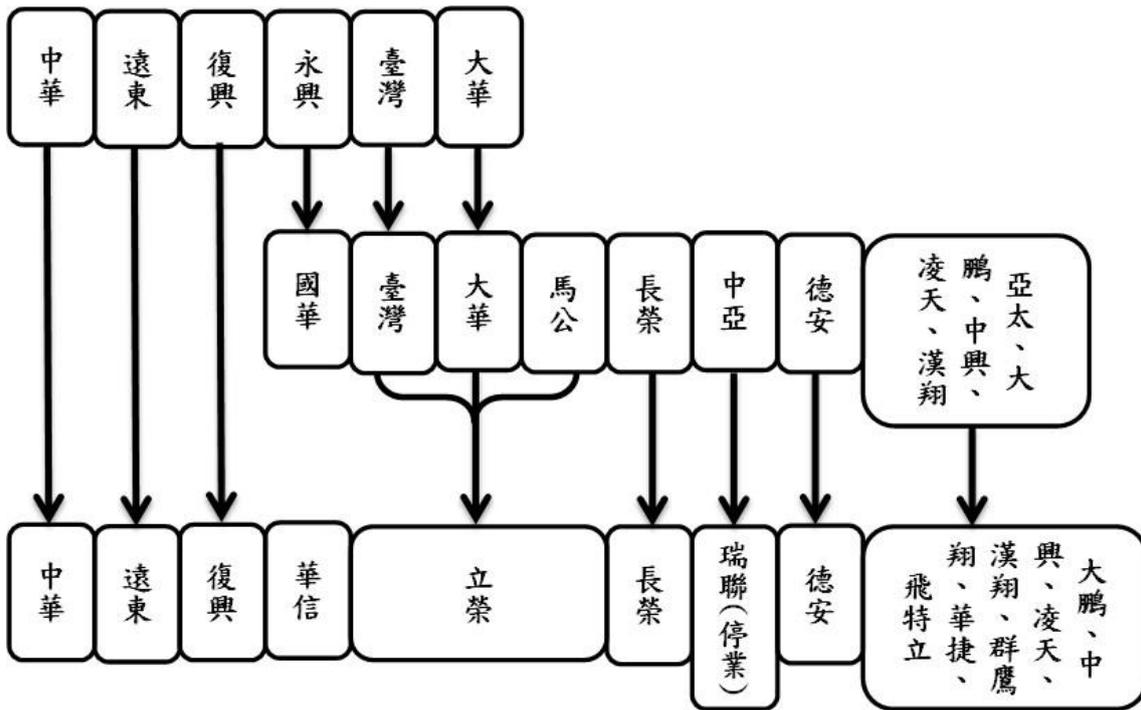
(2)近場管制：管制航機自機場起飛後爬升，以及航機降落機場前之下降，此二階段為航機操作最繁忙時段，一般航空公司均定有駕艙靜默規則(sterile cockpit rule，通常10,000呎以下禁止非必要之通話，以免干擾駕艙操做影響飛航安全)，臺灣機場密度高，離到場航線又相互交錯，引導航機在有限的空域裡穿越升降是一件複雜的工作，尤其軍機(有快速的戰鬥機與慢速的訓練機)的操作時段通常與民航機

的繁忙時段相同。近場管制要在狹小的空域，短暫的幾分鐘時間裡處理航機的升降，要與不同的塔臺(軍方與民方)，不同的管制單位交接(航管、戰管、GCA、近場臺、區管中心)，又要注意提供航機天氣的資訊，除了要能獨立作業又要能同時與相關席位及單位協調，尤其最難掌握的是與軍方的協調，除了軍方體制上較缺乏彈性外，軍機的操做變數亦相當大，因此與軍方的協調量與困難度是所有工作上較難突破的。

(3)區域管制：區域管制主要安排出境航機爬升至巡航高度或入境航機下降至與近場臺交管高度，以及過境本國的航機，其管制距離較長，但因管制空域只有10海哩的航路寬度，因此可利用空間有限。

3.2.5 航空業的變化與意外統計資料

1987年以前臺灣的航空公司有中華、遠東、復興、臺灣、永興、大華，之後因中山高壅塞，鐵路營運不佳，政府頒佈『民航運輸業申請設立、增闢航線、購機執行要點』放寬國內航空運輸新業者加入，此即所謂的『開放天空政策』，航空公司因此相繼成立。航空客運量雖然大幅增加，但內需市場與利潤有限，在競爭激烈的環境下，航空公司逐漸改組整併、添購新機，擴大國內線的經營規模及拓展國際及區域航線，目前經營客貨運航空公司共有中華、華信、長榮、立榮、遠東、復興、德安，普通航空業有大鵬、中興、凌天、漢翔、群鷹翔、華捷、飛特立等如圖 3-6 所示。



資料來源：民用航空局，2013，本研究整理。

圖 3-6 本國籍航空公司

飛航管制架次從 1976 年的 213,880 架次逐年成長，直到 1997 年的 1,805,385 架次，整整成長了 8 倍多，管制員人數由 168 人變成 293 人，尤其年開放天空後航空業擴張，削價競爭(以瑞聯航空最具代表性)，飛航人員需求激增，飛航安全的管理與技術尚未成熟與受到重視，航空公司的飛安問題也逐漸顯現，也因此付出了慘痛

的代價，由表 3-5 之 1991 年至 2011 年國籍飛機全毀失事統計表、表 3-6 之 IATA 全球與我國飛機全毀失事率統計表、圖 3-7 IATA 全球與我國飛機全毀失事率十年移動平均統計、表 3-7 國籍飛機全毀失事率統計表、圖 3-8 我國飛機全毀失事率十年移動平均統計、表 3-8 國籍直昇機全毀失事率統計表、圖 3-9 直昇機全毀失事率十年移動平均統計等資料可見，雖然我國的失事率在各民航相關機關與業者努力下有逐漸下降趨勢，但與先進國家比較仍有相當大須要改善的空間。

表 3-5 1991~2011 國籍飛機全毀失事事件統計表

編號	日期	公司	機型	事件發生經過
1	1991.12.29	中華	B747	起飛 5 分鐘，墜毀台北萬里山區。
2	1992.04.10	臺灣	BN2	台東東南 20 哩海面，左發動機故障迫降。
3	1993.02.28	永興	DO228	蘭嶼與綠島間海面墜海失蹤。
4	1993.10.25	遠東	MD82	高雄起飛左發動機失效，返場衝出跑道，全毀。
5	1993.11.04	中華	B747	香港落地側風大，跑道濕滑落海，航機全毀。
6	1994.04.26	中華	A300	名古屋重飛墜毀。
7	1994.09.17	金鷹	LR35	台東外海拖靶，遭海軍驅逐艦擊落。
8	1995.01.30	復興	ATR72	目視進場龜山山區撞山。
9	1996.04.05	國華	DO228	馬祖進場墜海。
10	1997.08.10	國華	DO228	馬祖法目視跑道，偏航撞山。
11	1998.02.16	中華	A300	桃園過高重飛墜毀跑道外。
12	1998.03.18	國華	SAAB340	新竹起飛墜海。
13	1999.08.22	中華	MD11	香港重落地翻覆，3 罹難。
14	1999.08.24	立榮	MD90	花蓮落地置物箱易燃品起火，上半部全毀。
15	2002.05.25	中華	B747	台北往香港，馬公西北 10 哩失蹤。
16	2002.12.21	復興	ATR72	台北至澳門貨機，馬公西南 15 哩墜毀。
17	2003.03.21	復興	A321	台南落地撞擊施工車輛，機身損壞。
18	2007.08.20	中華	B737	琉球落地滑行時，右機翼漏油起火。

資料來源：民用航空局，本研究整理。

表 3-6 IATA 全球與我國飛機全毀失事率統計表
(最大起飛重量 15000 公斤以上渦輪噴射飛機)

年度	全球 IATA			我國		
	全毀失事次數	失事率(次/百萬飛時)	失事率(次/百萬離場次)	全毀失事次數	失事率(次/百萬飛時)	失事率(次/百萬離場次)
1993-2002	197	0.61	1.2	7	1.90	4.10
1994-2003	191	0.56	1.09	6	1.49	3.38
1995-2004	190	0.53	1.04	5	1.15	2.72
1996-2005	190	0.51	1.00	5	1.07	2.62
1997-2006	187	0.48	0.93	5	1.01	2.61
1998-2007	186	0.46	0.88	6	1.15	3.18
1999-2008	187	0.44	0.84	5	0.93	2.73
2000-2009	185	0.42	0.79	3	0.56	1.71
2001-2010	182	0.39	0.75	3	0.55	1.75
2002-2011	171	0.35	0.68	3	0.54	1.75

資料來源：民用航空局，本研究整理。

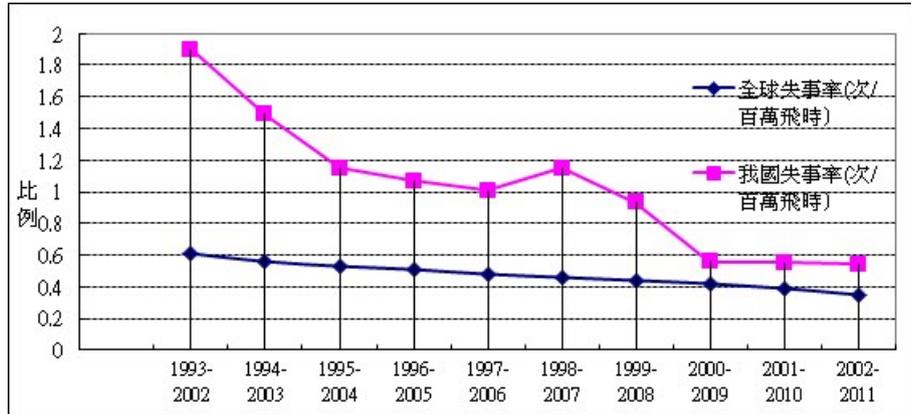


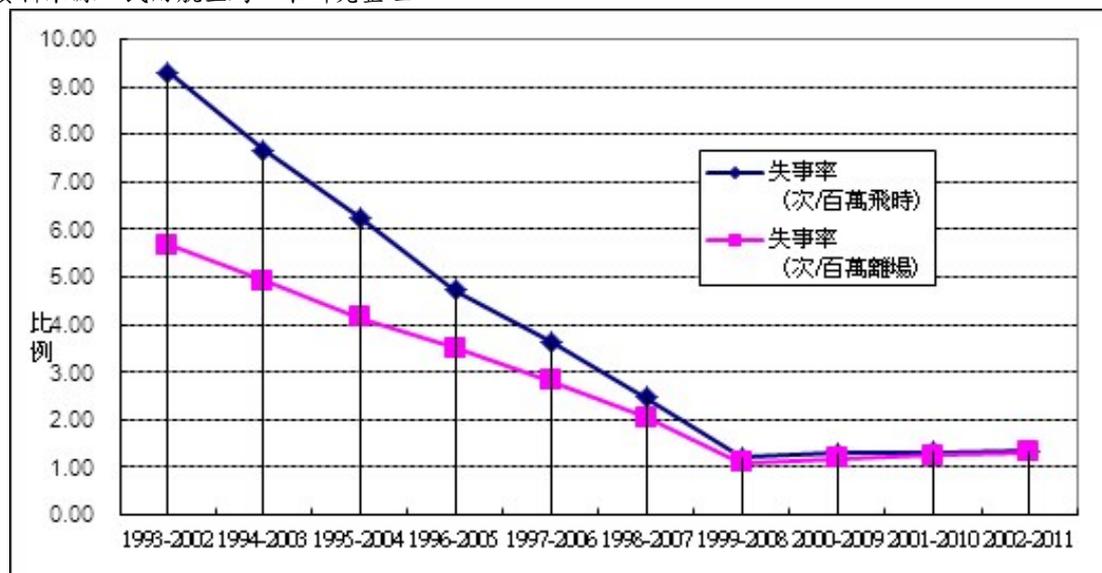
圖 3-7 IATA 全球與我國飛機全毀失事率十年移動平均統計

資料來源：民用航空局，本研究整理。

表 3-7 國籍飛機全毀失事率統計表
(非屬最大起飛重量 15000 公斤以上渦輪噴射飛機)

年度	飛行時間 (小時)	離場次數	失事次數	失事率 (次/百萬飛時)	失事率 (次/百萬離場)
1993-2002	752,546	1,235,622	7	9.30	5.67
1994-2003	782,460	1,219,821	6	7.67	4.92
1995-2004	801,549	1,205,790	5	6.24	4.15
1996-2005	845,491	1,140,500	4	4.73	3.51
1997-2006	826,731	1,061,025	3	3.63	2.83
1998-2007	813,933	972,134	2	2.46	2.06
1999-2008	819,131	910,140	1	1.22	1.10
2000-2009	776,974	851,645	1	1.29	1.18
2001-2010	762,526	798,718	1	1.31	1.25
2002-2011	740,298	763,391	1	1.35	1.31

資料來源：民用航空局，本研究整理。



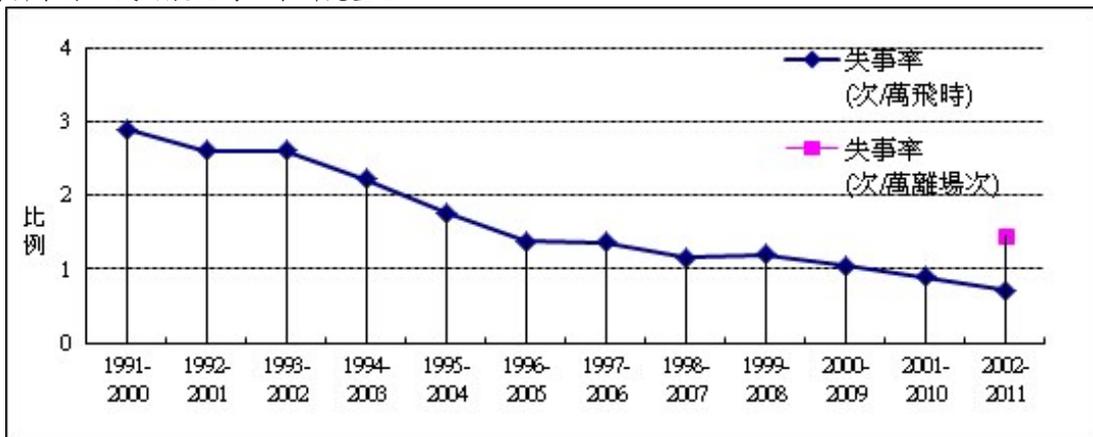
資料來源：民用航空局，本研究整理

圖 3-8 我國飛機全毀失事率十年移動平均統計
(非屬最大起飛重量 15000 公斤以上渦輪噴射飛機)

表 3-8 國籍直昇機全毀失事率統計表

年度	飛行時間 (小時)	離場次數	失事次數	失事率 (次/百萬飛時)	失事率 (次/百萬離場)
1991-2000	34,482		10	2.90	
1992-2001	38,371		10	2.61	
1993-2002	42,162		11	2.61	
1994-2003	49,535		11	2.22	
1995-2004	50,843		9	1.77	
1996-2005	51,147		7	1.37	
1997-2006	51,656		7	1.36	
1998-2007	51,903		6	1.16	
1999-2008	50,267		6	1.19	
2000-2009	47,450		5	1.05	
2001-2010	44,867		4	0.89	
2002-2011	42,546	20,532	3	0.71	1.46

資料來源：民用航空局，本研究整理



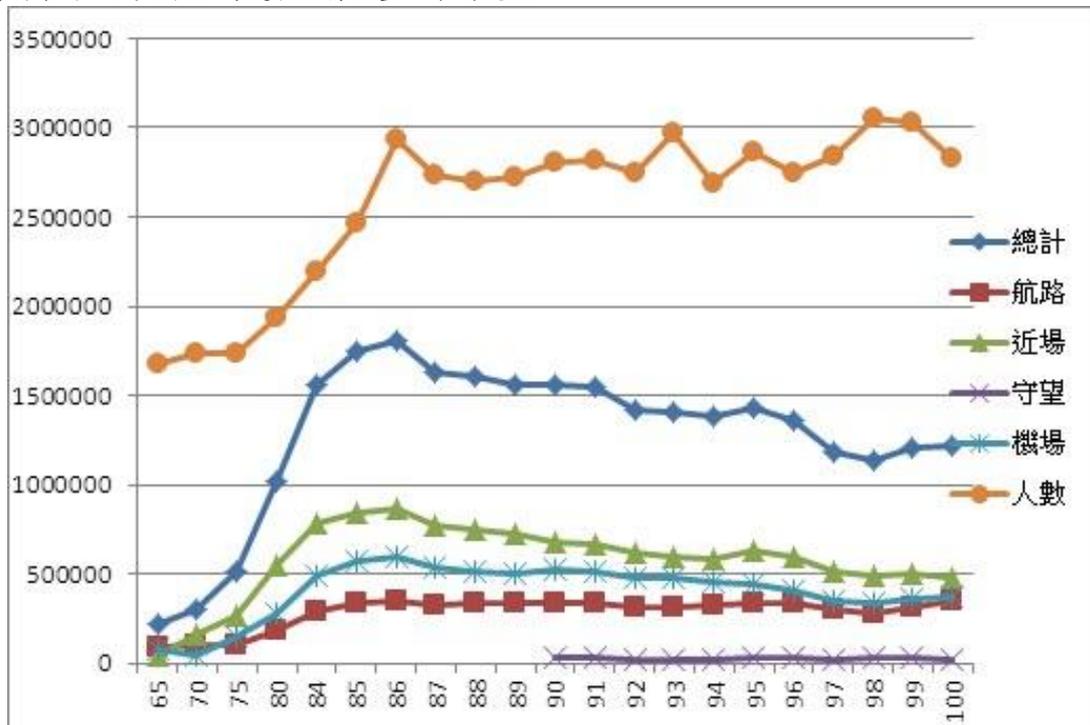
資料來源：民用航空局，本研究整理

圖 3-9 直昇機全毀失事率十年移動平均統計

表 3-9 年度架次資料表

年度	總計	航路	近場	守望	機場	管制人數	架次/人
65	213,880	89,844	46,562	未單獨計算	77,474	168	1,273.095
70	304,937	101,249	163,934	"	39,754	174	1,752.511
75	513,056	101,434	266,165	"	145,457	174	2,948.598
80	1,013,528	182,155	552,305	"	279,068	193	5,251.440
84	1,565,122	293,958	783,286	"	487,878	220	7,114.191
85	1,752,140	335,190	846,651	"	570,299	247	7,093.684
86	1,805,385	344,529	869,928	"	590,928	293	6,161.724
87	1,629,896	327,706	769,239	"	532,951	274	5,948.526
88	1,604,052	334,481	752,609	"	516,962	270	5,940.933
89	1,558,339	331,740	724,745	"	501,854	272	5,729.188
90	1,559,760	331,389	674,080	25,902	528,389	281	5,550.074
91	1,551,040	338,671	670,267	25,424	516,678	282	5,500.141
92	1,421,944	307,397	613,747	24,038	476,762	275	5,170.705
93	1,405,494	310,108	594,849	24,341	476,196	297	4,732.303
94	1,379,761	324,782	580,348	21,991	452,640	269	5,129.223
95	1,431,156	331,717	633,980	25,430	440,029	287	4,986.606
96	1,356,818	331,068	591,218	26,590	407,942	275	4,933.883
97	1,187,775	301,716	513,403	23,318	349,338	284	4,182.306
98	1,131,187	279,893	483,866	29,823	337,605	305	3,708.809
99	1,205,892	312,874	506,808	25,902	360,308	303	3,979.841
100	1,219,600	347,059	472,763	24,133	375,645	283	4,309.540

資料來源：民用航空局飛航服務總臺，本研究整理



資料來源：民用航空局，本研究整理。

圖 3-10 管制架次年度變化

3.2.6 飛航管制員的作業環境

機場管制的作業環境因為主要以目視為主，除了自動化之外變化比較少，通常為機場內最高之建築物，可清楚掌握機場場面與周圍動態。自 2011 年 6 月後近場管制與區域管制的作業環境因為新航管自動化系統的啟用而有了很大的改變，其中最大的改變是單位的整併，原本分散於桃園、臺中、高雄、臺東與花蓮等五處近場管制整併為二處，臺北近場管制塔臺及臺北區域管制中心遷移至桃園大園鄉，高雄近場管制塔臺遷移至原機場西北側。新航管系統使用現代化的數位顯示器，已沒有昔日光線反射的問題，因此作業室明亮，環境的溫濕度控制也改善不少，現代化的建築設計也使作業空間而變得寬敞，但因為整併後單位人員增多，休憩空間與設備便顯得不足。值班型態因為實施接班前簡報制度以及交通時間的增長，使得各單位調整值班時間為 10-14 小時，飛航管制員於這種延長的值班時間裡，對休息時的小憩需求特別顯得殷切。

3.2.7 飛航管制員的排班

飛航管制員的排班是以席位(按空域劃分)來排定所需值勤人數，席位通常以機場運作時間或航行量來設計席位值班時數，例如軍用機場通常無夜間飛航，因此負責該機場之席位通常只有日班，其他機場除了桃園外都在 24:00 後實施宵禁，飛航管制員於管制作業結束後由值班改為值日(於單位待命)，目前只有臺北機場管制臺、臺北近場管制塔臺及臺北區域管制中心 24 小時值班，高雄近場管制塔臺及其他塔臺則於無飛航時段值日(值日費 90 元/小時)。

飛航管制員每月最低值班時數 162 小時，最高並無限制，每月年休假人數由各單位視人力狀況自行因應調整，通常年底前即排定次年之每月年休假人數，當月請年休假人員依規定超過 162 小時之值班時數無法給予值班費，因此只排值 162 小時，其他人之排班時數則視各席位總時數扣除年休假人員時數後平均。表 3-10 為臺北區

域管制中心與臺北近場管制塔臺 2011 年 6 月至 2013 年 4 月之平均值班時數。

依人事規定值班人員的公差與公假，需於值班時數 162 小時以內才能計算入值班時數，因此一般的會議或訓練通常安排在月中之前，所以每月上旬的班務或公差假會較密集，當有非預期的突發狀況時，如有人請喪、病假或發生管制案件暫停輪值席位等所遺留的值班時數則需由其他人替補，因此對人員的值班時數增加、疲勞及人力安排等容易造成不良的影響。

飛航管制員的排班時數過去並無特別的限制，民航局為了避免疲勞影響飛安，於 101 年 9 月 1 日制訂班務實施要點，對值班時數與休息時間有了初步的規範，但適用單位只限於臺北區域管制中心、臺北近場管制塔臺、高雄近場管制塔臺、臺北機場管制臺、高雄機場管制臺及松山機場管制臺等 6 個單位，其主要內容為：日間不超過 12 小時、日間班務後至少 6 小時休息、夜間不超過 14 小時、夜班後至少 12 小時休息、3 日內夜班最多 2 次、完全值班單位 7 日內應有 24 小時休息。雖有以上限制，但另設有除外條款，值日不計入值班時間、突發狀況不受上述限制、飛航管制員亦得申請不受 3 日內 2 夜班限制。

表 3-10 臺北區域管制中心與臺北近場管制塔臺平均值班時數

年月	臺北區域管制中心	臺北近場管制塔臺	年月	臺北區域管制中心	臺北近場管制塔臺
2011.06	197	210	2012.06	203	198
2011.07	220	206	2012.07	219	208
2011.08	211	206	2012.08	230	216
2011.09	210	192	2012.09	217	196
2011.10	212	198	2012.10	216	205
2011.11	223	189	2012.11	195	199
2011.12	205	203	2012.12	206	201
2012.01	210	199	2013.01	201	202
2012.02	193	195	2013.02	169	171
2012.03	219	201	2013.03	211	195
2012.04	211	205	2013.04	208	201
2012.05	223	207			

資料來源：飛航服務總臺，本研究整理。

第四章 研究方法與設計

4.1 研究方法

個人疲勞程度的衡量是一件相當複雜的工作，因為疲勞可能隨時存在我們的生活裡，目前為止還沒有真正可靠有效的科學衡量方法，通常以主觀問卷(詢問個人是否經歷疲勞、倦怠、嗜睡等)及客觀測量如生理測量和次級狀況測量(工作負荷、績效表現、情境警覺)。主觀測量依個人的經歷來完成調查，其表現的程度受個人心境、欲意、利益或意見、問題的表述方式(正向或負向語詞)、受測者對語詞的闡釋等影響，調查結果因此可能有誤差。主觀測量雖然有其缺點，但可協助研究者了解基本的心理狀況、直接識別受測者的感覺、工作如何影響其行為與表現以及協助受測者取得因應之道，因此仍是相當重要且必需的調查方法。其它大約還有二十多種衡量疲勞的工具，其中有 3 種已於航空界使用，FASTTM(Fatigue Avoidance Scheduling ToolTM，美國軍隊使用)、FAIDTM(Fatigue Audit InterDyneTM，加拿大運輸部使用)、FIT(Fatigue Index Tool，歐盟飛航管制中心使用)。客觀測量藉科學方法獲取生理反應時間、績效表現和生理量測等資料，疲勞研究中兩個最常使用的方法為多次睡眠潛伏期測試(MSLT- Multiple Sleep Latency Test)及清醒維持測試。其它常用的為精神活動警覺測試 (PVT-Psychomotor Vigilance Test)及生理測量如心率(HR-Heart Rate)、心率變化變(HRV-Heart Rate Variability)、皮膚導電度(SCL-Skin Conductance Level)、腦電圖(EEG-Electroencephalograph)、心電圖(EKG-Electrocardiogram)、眼電圖(EOG-Electrooculargrapg)、肌電圖(EMG-Electromyograph)、腦部血容量變化(Blood Change in Brain)、腎上腺素變化、尿液 17-OH 濃度變化、眨眼率(Blink Rate)和體溫。另有兩種次級客觀測量，航情負荷指數(TLX-Traffic Load Index)及聽覺工作記憶警覺作業(AWVT-Auditory Working-Memory Vigilance Task)。表 4-1 為已使用於飛航管

制員的測量方法與優缺點簡表，表 4-2 為疲勞的各項生理測量方法簡表。

表 4-1 飛航管制員疲勞測量方法與優缺點簡表

方法	優點	缺點	使用建議
聽覺工作記憶 警覺作業 (AWVT)	客觀的疲勞測量/追蹤 心理疲勞/謹慎的/測試 -再測試可靠度	需進一步的調查 以測試其可信度	實驗室及實務界/快 速又容易/客觀的方 法
疲勞指數工具 (FIT)	為飛航管制員設計 評估疲勞發生因素/預 測睡眠負債	需進一步的調查 以測試其可信度/ 方法主觀	實驗室及實務界 最少的訓練/快速又 容易/主觀的方法
精神活動警覺 測試(PVT)	客觀的疲勞測量/謹慎 的/測試-再測試可靠度	僅測量反應時間/ 方法過於簡單	實驗室及實務界/最 少的訓練/快速又容 易/客觀的方法
眨眼率	對心理疲勞靈敏/取得 疲勞變動/作業干擾很 少/持續性的測量/不受 受測者影響	需要環境控制/不 適合短期作業/無 直接關聯/潛在的 人為誤差/昂貴	實驗室及實務界/高 敏感性/持續性的測 量/與初級作業無干 擾/與主觀測量連結

資料來源：Mitre, 2010，Human Performance and Fatigue Research for Controllers，本研究整理。

表 4-2 疲勞生理測量方法簡表

方法	所需時間	可能問題
腦電圖(EEG)	1至1.5小時	須精密儀器與專業醫檢，受測者較不願配合，時間長，昂貴。
眼電圖(EOG)	1至1.5小時	同上
肌電圖(EMG)	1至1.5小時	同上
腦部血容量變化	利用極線連結受 試體腦部測量	同上
腎上腺素變化	報告約1星期	受測者配合意願低，須專業醫師判定。
尿液 17-OH 變化	報告約1星期	受測者配合意願低，須專業醫師判定。
心率變化變	視測量工具而定	須精密儀器與專業醫檢，時間長，受測者較不願配合，昂貴。
心率	約1分鐘	僅能量心跳，不能觀察波形變化，較不精確。
眨眼率	約數至十數分鐘	實證效果驗證中

資料來源：交通部運輸研究所，2004，疲勞因素對飛航安全之影響評估與對策，本研究整理。

根據行政院勞委會勞工安全衛生研究所資料顯示，勞動疲勞技術測定方法包括

- (1)自覺症狀(2)連續機能測定法(3)生理及心理機能測定法(4)生化學測定法(5)動作、時間研究法，其中所含之測定項目約二十餘種疲勞測定技術。本研究針對可能與飛

航管制相關的疲勞測定，歸納如表4-3。

表 4-3 疲勞測定方法項目表

作業類型	工作類別	測定項目
精神工作型	視覺，VDT	眼球運動視線分布、近點距離測定、眼睛屈折力測定、flicker
精神工作型	精密作業	協調動作檢查
精神工作型	精神、神經緊張	皮膚抵抗、皮膚電位、心血管、呼吸機能檢查
一般辦公	事務性辦公	自覺症狀調查法
一般辦公	管理性	皮膚抵抗、皮膚電位、心血管、呼吸機能檢查
特殊作業型	夜間	動搖檢查、浮現融合活動值測定法、血漿皮質激素、血漿兒茶酚胺、尿中 17-OHCS、尿中電解質
特殊作業型	輪班	動搖檢查、浮現融合活動值測定法、血漿皮質激素、血漿兒茶酚胺、尿中 17-OHCS、尿中電解質

資料來源：行政院委會勞工安全衛生研究所，2005年，本研究整理。

楊麗仙等人(1987)觀察飛行批次對 26 名空軍飛行員飛行疲勞的影響，使用的五種疲勞生理測量的方法，閃光融合測試、時間預估測試、注意力測試、雙手協調測試、握力測試。毛義方與陳美蓮(2005)對 102 名飛航管制員進行疲勞研究，使用自覺疲勞問卷(基本資料、自覺疲勞症狀調查表、眼精疲勞及其它肌肉骨骼疲勞量表、工作壓力調查)、生理反應測量(閃光融合閾值、反應棒、指尖力值測定、心率及血壓測定、17 羥基皮質類固醇測定)及作業環境測定(電腦螢幕品質測定、環境物理條件測定)等 3 種方法。蔡昆哲(2007)參考法國人類學實驗室與空中巴士公司的疲勞問卷量衡量飛航管制員執勤前後主觀感受的生理與心理疲勞。

本研究根據上主觀與客觀方法，考量人力與經費使用下列研究方法：

- (1) 結構性問卷：本研究以臺北區域管制中心與臺北近場管制塔臺之所有目前實際 24 輪班之飛航管制員為問卷發放對象，回收之問卷經統計分析並與研究假設比較，分析飛航管制員之工作疲勞原因。
- (2) 專家訪談：本研究親赴飛航服務總臺北部飛航服務園區訪問資深飛航管制員，了解其工作疲勞之因素及調適方法。

- (3) 實地觀察：本研究實地至臺北區域管制中心與臺北近場管制塔臺之作業現場，了解其值班情形。
- (4) 國內外文獻分析：飛航管制員疲勞之研究多數為國外文獻，國內有關飛航管制員疲勞之研究目前只有 4 篇，本研究仔細研讀文獻資料，分析整理其研究發現，並推演出本論文之架構。

4.2 研究架構

英國健康與安全管理局(HSE-Health & Safety Executive)2006年委託QinetiQ Centre for Human Sciences & Simon Folkard Associates Limited所做的研究報告指出，輪班工作者的疲勞指標包含累積疲勞(工作與睡眠型態→睡眠損失的影響→累積疲勞預測)、值班時間(值班開始時間、生理節律巔峰時間、值班總時間)、工作型態/工作間短休數。McCulloch et al.(2008)將影響飛航管制員疲勞分為工作相關、非工作相關及生理節律三項，工作相關如值班時間長度、工作種類、工作負荷、工作環境、值班的休息時間等，非工作相關如睡眠失序、家庭責任、社交與休閒參予、情緒壓力等。勞工安全衛生研究所(1997)在勞動疲勞的章節中將引起疲勞的原因分為環境因素、工作性質與工作者特性等三類。蔡昆哲(2007)參考勞工安全衛生研究所的分類，將引起管制員疲勞的原因分為：管制員個人因素(家庭與個人因素、工作滿意度、工作壓力、人際關係、年齡)、環境因素(工作環境)與工作特性(輪班制度、值夜班、工作負荷、工作時數、升遷考核)等三項。

根據文獻探討，本研究建立如下圖 4-1 的研究架構：



圖 4-1 飛航管制員工作疲勞問題架構

4.3 研究假設

本研究根據國內外相關的文獻資料得知，影響飛航管制員生理與心理疲勞的主要原因大致上可分為個人因素、工作特性與組織環境等三類，個人因素、工作特性與組織環境會影響飛航管制員的工作疲勞，本研究並藉由問卷調查來探討造成飛航管制員心理與生理疲勞的原因。根據研究架構，本研究假設如下：

H1：飛航管制員的工作疲勞會因個人基本屬性而有所差異。

H2：飛航管制員的個人因素、工作特性、組織環境對工作疲勞有顯著影響。

H2-1：飛航管制員的個人因素、工作特性、組織環境對生理疲勞有顯著影響。

H2-2：飛航管制員的個人因素、工作特性、組織環境對心理疲勞有顯著影響。

4.4 研究變項

本研究根據文獻回顧，參考毛義方與陳美蓮(2005)、McCulloch et al.(2008)、勞委會勞工安全衛生研究所(1997)及蔡昆哲(2007)之文獻，設定如下構面與變數：

個人因素：性別、年齡、睡眠與休息、情緒壓力、休閒社交。

工作特性：輪班制度、工作負荷、值班時數、值班長度、休息時間。

組織環境：班表制度、人力配置、通勤時間、組織管理。

4.5 研究工具

4.5.1 問卷設計

本研究以個人因素、工作特性與組織環境等三個構面為主軸，再就其衍生的變數分別調查其對飛航管制員疲勞的影響，使用之量表主要根據文獻探討，參考顏進儒等人(2004)、蔡昆哲(2007)與劉智鈺(2010)之量表並與資深飛航管制員討論後修訂而成，問卷內容分五個部分：基本資料、睡眠與休息、工作疲勞項目、工作疲勞因素。

4.5.2 問卷發放與回收

本問卷以臺北區域管制中心與臺北近場管制塔臺實際 24 小時輪值之飛航管制員為對象共 111 人，分別為臺北區域管制中心 58 人與臺北近場管制塔臺 53 人，經託請兩單位專人於 3 月初代為分送，於 3 月底完成回收後對有效問卷予以編碼，輸入電腦進行資料登錄，問卷回收情形如下表 4-4：

表 4-4 問卷發放及回收情形表

發放單位	發放數量	回收數量	回收率	無效問卷
臺北區域管制中心	58	42	72.4%	1
臺北近場管制塔臺	53	38	71.6%	1

資料來源：本研究整理

問卷回收未如預期之原因主要為，臺北區域管制中心 3 月有 14 人年休假、臺北近場管制塔臺 9 人年休假，於發放問卷期間無班務因此無法填寫。另少數無填寫問卷意願，可能因問項中有關於主管之領導與管理及同事之相互關係，以及基本資將使身分曝光而有所顧慮。。

4.5.3 實地觀察與專家訪談

飛航管制分為航路管制、近場管制及機場管制，所需具備的執業證照不同，所

使用的設備亦有些差異，管制特性也因本島或離島、國內或國際、日間與夜間也有差別，由於臺北區域管制中心與臺北近場管制塔臺為24小時值班的單位，值班時間、航行量、席位配置、管制特性等與其他單位稍有不同，為求深入且實際的了解，筆者數次前往位於桃園縣大園鄉園航路 60 號的北部飛航服務園區觀察飛航管制員值班工作狀況，並訪談資深飛航管制員。

4.5.4 資料分析方法

使用 SPSS for Windows 統計軟體進行資料分析，包括敘述性統計分析、因素分析、信度分析、成對 t 檢定、單因子變異數分析、相關分析、迴歸分析等。

- (1) **敘述性統計分析**：對性別、年齡、婚姻、職務、年資、交通時間等個人基本資料與飛航管制員睡眠情形等進行分析，經由敘述性統計以獲取各變數的次數分配、排序、百分比與平均值得到各變數的分佈狀況。
- (2) **因素分析**：進行因素分析的目的求得量表的建構效度及變數間的共同因素，以較少的獨立因素來取代原來有相關的變數。因素分析步驟如下：
 - (a) **計算變數間相關矩陣**：某變數與其他變數間的相關性很低則刪除，但仍應考慮變數的共同性與因素負荷量。
 - (b) **以主成份分析法估計因素負荷量**：從取樣適切性量數(KMO)大小看是否適合因素分析，KMO 值 0.8 以上適合，0.5 以下則不適合，因素分析後萃取特徵值最大的共同因素。
 - (c) **決定轉軸方法**：以最大變異法轉軸，多數題項於每個共同因素有較大差異的因素負荷量。
 - (d) **因素決定與命名**：依轉軸後的因素負荷量減少各構面的因素個數以求得更大的解釋量。
- (3) **信度分析**：問卷除了基本資料外，分個人因素、工作特性與組織環境三個構面，

以因素分析刪減後之題目做信度分析。

- (4) **獨立樣本 t 檢定與單因子變異數分析**：分析基本資料變項對組織環境、作業、管理與對抗疲勞方法反應之差異情形。分析臺北區域管制中心與臺北近場管制塔臺對睡眠、作業環境、組織管理與對抗疲勞方法之差異情形。
- (5) **相關分析**：以 Pearson 相關係數分析來驗證個人因素、工作特性與組織環境等不同變項間之相關性程度及顯著水準。
- (6) **迴歸分析**：分析驗證個人因素、工作特性與組織環境對生理與心理疲勞的相對影響力。

第五章 飛航管制員疲勞因素資料分析

本章以 SPSS 統計軟體對回收的問卷資料進行分析，共分為五節，第一節為基本資料的敘述性統計分析，第二節為工作疲勞的因素分析與信度分析，第三節為個人基本屬性變項對個人因素、工作特性、組織環境、生理疲勞與心理疲勞之差異性分析，第四節為相關分析，第五節為迴歸分析。

5.1 基本資料分析

本節為飛航管制員的基本資料(性別、年齡、教育、婚姻、年資、服務單位、職務、交通工具、交通時間)、平常上床時間、日班起床時間、每晚睡眠時間、作息規律、睡眠品質、夜班連續休息時間統計分析，以及飛航管制員對作業環境、組織管理與疲勞的看法。

5.1.1 飛航管制員基本資料之敘述性統計分析

本小節對填答問卷者之基本資料做一般性統計及分析，其分佈情形如表 5-1。

- (1) 性別：男性佔 53.8%，女性佔 46.2%。
- (2) 年齡：以 31-40 歲最高佔 60.3%，其次為 41-50 歲佔 32.1%，再者為 51-60 歲佔 5.1%，21-30 歲最少佔 2.5%，61 歲以上則無。
- (3) 教育程度：以大學佔 66.7% 最高，其次研究所佔 25.6%。
- (4) 婚姻狀況：已婚佔 67.9%，未婚佔 29.5%。
- (5) 管制年資：以 6-10 年佔 38.5% 最高，其次 16-20 年佔 25.6%，5 年以下者只佔 11.5%。
- (6) 服務單位：區管中心佔 52.6%，臺北近場臺佔 47.7%。
- (7) 職務：以管制員佔 69.2% 最高，協調員與督導同樣各佔 15.4%。
- (8) 上下班交通工具：以自用車佔 55.1% 最高，其次為交通車佔 41%，步行者最少

佔 3.8%。

- (9) 單程交通時間：以 1 小時佔 41%最高，其次 1.5 小時佔 37.2%，2 小時以上最少佔 2.6%。

表 5-1 飛航管制員基本資料分析表

項目	內容	次數	百分比(%)
性別	男	42	53.8
	女	36	46.2
年齡	21-30 歲	2	2.5
	31-40 歲	47	60.3
	41-50 歲	25	32.1
	51-60 歲	4	5.1
	61 歲或以上	0	0.0
教育程度	大學以下	6	7.7
	大學	52	66.7
	研究所	20	25.6
婚姻狀況	未婚	25	32.1
	已婚	53	67.9
管制年資	5 年以下	9	11.5
	6-10 年	30	38.5
	11-15 年	11	14.1
	16-20 年	20	25.6
	20 年以上	8	10.3
服務單位	區管中心	41	52.6
	臺北近場臺	37	47.7
職務	管制員	54	69.2
	協調員	12	15.4
	督導	12	15.4
上下班交通工具	步行	3	3.8
	自用車	43	55.1
	交通車	32	41.0
單程交通時間	30 分以內	15	19.2
	1 小時	32	41.0
	1.5 小時	29	37.2
	2 小時以上	2	2.6

5.1.2 飛航管制員睡眠與休息情形之統計分析

本小節對填答者平常之睡眠與休息狀況做統計及分析，其分佈情況如表 5-2。

- (1) 平常上床睡覺時間：以 11-12 點佔 46.1%最多，其次 12-01 點佔 42.3%，9-11 點佔 11.6%，平均上床睡覺時間為 11 點 23 分。
- (2) 日班起床時間：以 06-07 點佔 69.3%最多，其次 05-06 點佔 15.3%，平均日班起床時間為 6 點 11 分。
- (3) 平均每晚睡眠時間：以 06-07 小時佔 41%最多，其次 7-8 小時佔 33.4%，08-09 小時佔 8.9%最少，平均 6.5 小時。
- (4) 作息規律：認為自己作息還算規律的佔 75.6%，認為否定的佔 24.4%。
- (5) 睡眠品質：認為自己的整體睡眠品質好與差的各佔 47.4%，很好與很差的也各佔 2.6%。
- (6) 夜班連續休息時間：以 4-5 小時佔 47.4%最多，其次 3-4 小時佔 33.3%，2-3 小時最少佔 6.4%。
- (7) 1 年內最多連班日數：以 6 天佔 29.5%最多，其次為 5 天佔 26.9%，4 天佔 23.1%。
- (8) 平均上班幾天後無班：以 3 天佔 47.4%最多，其次為 4 天佔 26.9%，5 天則佔 12.8%。
- (9) 值班時多久休息 1 次：以 1 小時佔 87.2%最多。
- (10) 值班時每次休息時間：以 30 分鐘佔 71.8%最多。

表 5-2 飛航管制員睡眠與休息情形分析表

項目	次數	百分比(%)	平均值	
平常上床睡覺時間約為	09-10 點	2	2.6	11 點 23 分
	10-11 點	7	9.0	
	11-12 點	36	46.1	
	12-01 點	33	42.3	
日班起床時間約為	05-06 點	12	15.3	6 點 11 分
	06-07 點	54	69.3	
	07-08 點	8	10.3	
	08-09 點	3	5.1	
平均每晚睡眠時間約為	05-06 小時	13	16.7	6.5 小時
	06-07 小時	32	41.0	
	07-08 小時	26	33.4	
	08-09 小時	7	8.9	
自己的作息還算規律	是	59	75.6	
	否	19	24.4	
自己整體的睡眠品質如何	很差	2	2.6	
	差	37	47.4	
	好	37	47.4	
	很好	2	2.6	
夜班可以有幾小時的連續休息	2-3 小時	5	6.4	3.8 小時
	3-4 小時	26	33.3	
	4-5 小時	37	47.4	
	5-6 小時	10	12.8	
1 年內曾最多上班幾天後才有無班日	3 天	2	2.6	6 天
	4 天	18	23.1	
	5 天	21	26.9	
	6 天	23	29.5	
	7 天以上	14	17.9	
平均約連續上班幾天可以有無班日	3 天	37	47.4	3.9 天
	4 天	21	26.9	
	5 天	10	12.8	
	6 天	3	3.8	
	7 天以上	6	7.7	
當班時平均幾小時可以獲得休息	0.5 小時	4	5.1	
	1 小時	68	87.2	
	2 小時	3	3.8	
	3 小時	3	3.8	
當班時每次休息時間平均多久	30 分	56	71.8	
	45 分	10	12.8	
	1 小時	12	15.4	

5.1.3 飛航管制員各項疲勞經歷統計分析

本小節對填答者之各項疲勞經歷做統計及分析，依排序前 5 項為「夜班後通常會感到疲勞」、「常因上班次數頻繁而感覺疲勞」、「常因睡眠時間不正常而感覺疲勞」、「常因上班時間過長而感覺疲勞」、「常因輪值早起或晚睡而感覺疲勞」，其排序如表 5-3。

表 5-3 飛航管制員之各項疲勞經歷分析表

題號	問項	平均數	標準差	排序
4	夜班後通常會感到疲勞	3.885	1.1620	1
2	常因上班次數頻繁而感覺疲勞	3.487	1.0413	2
10	常因睡眠時間不正常而感覺疲勞	3.487	1.1136	3
3	常因上班時間過長而感覺疲勞	3.359	1.0190	4
1	常因輪值早起或晚睡而感覺疲勞	3.346	1.0547	5
5	曾因工作氣氛使情緒低落而感覺疲勞	3.038	1.0864	6
7	曾因缺乏休閒使情緒低落而感覺疲勞	2.833	1.1668	7
6	曾因人際關係使情緒低落而感覺疲勞	2.321	1.0750	8
9	曾因家庭問題使情緒低落而感覺疲勞	2.231	0.9793	9
8	曾因感情因素使情緒低落而感覺疲勞	2.038	0.9862	10

5.1.4 易影響飛航管制員工作疲勞之因素統計分析

本小節對填答者認為易影響工作抗疲勞之因素的看法做統計及分析，依排序前 10 項分別為「人力配置不足」、「上班次數頻繁」、「每月值班時數過長」、「睡眠不正常造成生理時鐘紊亂」、「值班中休息時間不足」、「上下班交通往返時間過長」、「輪班作息不正常造成體力負荷」、「航情量的多寡」、「值班時航行量大」、「夜班班數過多」，其排序如表 5-4。

表 5-4 易影響飛航管制員工作疲勞之因素分析表

題號	問項	平均數	標準差	排序
3	人力配置不足	4.641	0.6025	1
15	上班次數頻繁	4.449	0.7498	2
17	每月值班時數過長	4.436	0.7992	3
20	睡眠不正常造成生理時鐘紊亂	4.333	0.8323	4
14	值班中休息時間不足	4.321	0.7644	5
22	上下班交通往返時間過長	4.321	0.8137	6
21	輪班作息不正常造成體力負荷	4.308	0.8266	7
11	航情量的多寡	4.282	0.8358	8
18	值班時航行量大	4.282	0.8664	9
19	夜班班數過多	4.244	0.8403	10
5	排班與請假制度之合宜性	4.205	0.9718	11
13	值班時間過長	4.205	0.9447	12
9	上下班時間(清早、深夜)	4.192	0.8068	13
1	上級領導統馭能力不佳	4.179	0.8790	14
7	管制案件調查制度之公平性	4.141	1.0778	15
6	獎懲制度之公平性	4.026	1.0928	16
2	同事間工作氣氛不佳	3.962	0.9993	17
4	薪資待遇之合理性	3.949	0.8958	18
8	管制規章、作業程序之合宜性	3.910	1.1642	19
12	不正常與緊急情況的處理	3.897	1.0394	20
16	無周期性休假(如上 3 天休 1 天)	3.859	1.016	21
23	與軍方單位間的協調	3.667	1.1584	22
10	航空器的隔離管制	3.423	1.1900	23
24	與民航單位間的協調	3.167	0.9858	24
26	家人問題因素	3.077	1.0416	25
27	休閒娛樂缺乏	3.077	1.0035	26
25	個人感情因素	2.949	0.9790	27

5.2 因素分析與信度分析

本節根據文獻回顧 3 個構面，以主成分分析法與最大變異數(varimax)旋轉法之方式對各問項進行萃取，各構面之因素以 Kaiser 準則為準，取因素負荷值大於 0.5 之變數。在信度分析部分，探索性研究 α 值大於 0.7 為高信度，小於 0.35 則須予以拒絕。

5.2.1 影響工作疲勞因素分析與信度分析

經因素分析後，刪除不佳問項第 11 題「航情量的多寡」，3 個因素構面「個人因素」、「工作特性」、「組織環境」之累計變異量為 61.268%，以下為各因素構面之因素分析：

表 5-5 影響飛航管制員工作疲勞因素分析表

構面	工作疲勞問項		因素負荷值		
			因素 1	因素 2	因素 3
個人因素	25	個人感情因素			0.911
	26	家人問題因素			0.868
	27	休閒娛樂缺乏			0.540
工作特性	20	睡眠不正常造成生理時鐘紊亂		0.835	
	17	每月值班時數過長		0.831	
	21	輪班作息不正常造成體力負荷		0.807	
	15	上班次數頻繁		0.746	
	19	夜班班數過多		0.721	
	13	值班時間過長		0.703	
	22	上下班交通往返時間過長		0.696	
	14	值班中休息時間不足		0.681	
	18	值班時航行量大		0.679	
	9	上下班時間(清早、深夜)		0.586	
	3	人力配置不足		0.584	
	16	無周期性休假(如上 3 天休 1 天)		0.571	
組織環境	7	管制案件調查制度之公平性	0.894		
	6	獎懲制度之公平性	0.878		
	8	管制規章、作業程序之合宜性	0.872		
	5	排班與請假制度之合宜性	0.824		
	23	與軍方單位間的協調	0.772		
	1	上級領導統馭能力不佳	0.745		
	4	薪資待遇之合理性	0.724		
	12	不正常與緊急情況的處理	0.706		
	2	同事間工作氣氛不佳	0.698		
	10	航空器的隔離管制	0.692		
24	與民航單位間的協調	0.643			
特徵值			10.463	4.112	1.967
解釋變異量			38.752	15.230	7.286
累積解釋變異量			38.752	53.982	61.268
Cronbach's α 值			0.940	0.913	0.811
整體 Cronbach's α 值			0.934		

註：原量表第 11 題刪除。

5.2.2 工作疲勞項目因素分析與信度分析

經因素分析後，得到2個因素構面分別為「生理疲勞」、「心理疲理」之累計變異量為76.348%，以下為各因素構面之因素分析：

表 5-6 飛航管制員工作疲勞項目因素分析表

構面	工作疲勞項目問項		因素負荷值	
			因素 1	因素 2
生理疲勞	1	常因輪值早起或晚睡而感覺疲勞	0.881	
	2	常因上班次數頻繁而感覺疲勞	0.898	
	3	常因上班時間過長而感覺疲勞	0.881	
	4	夜班後通常會感到疲勞	0.870	
	10	常因睡眠時間不正常而感覺疲勞	0.780	
心理疲理	8	曾因感情因素使情緒低落而感覺疲勞		0.894
	6	曾因人際關係使情緒低落而感覺疲勞		0.845
	9	曾因家庭問題使情緒低落而感覺疲勞		0.840
	7	曾因缺乏休閒使情緒低落而感覺疲勞		0.670
	5	曾因工作氣氛使情緒低落而感覺疲勞		0.619
特徵值			5.731	1.904
解釋變異量			57.310	19.038
累積解釋變異量			57.310	76.348
Cronbach's α 值			0.933	0.884
整體 Cronbach's α 值			0.916	

5.2.3 工作疲勞量表構面與 Cronbach's α

本研究所使用工作疲勞量表經因素分析與信度分析歸併出之構面與 Cronbach's α 值彙整如表 5-7，各量表構面信度係數介於 0.8~0.9 之間，符合要求，並無低於 0.35 應予以拒絕者，具有一定之信度。

表 5-7 工作疲勞量表構面與 Cronbach's α 表

量表	整體量表與各構面	Cronbach's α
工作疲勞因素量表	個人因素	0.811
	工作特性	0.913
	組織環境	0.940
工作疲勞項目量表	生理	0.933
	心理	0.844

5.2.4 研究變項之描述性統計分析

茲以表 5-8 所示各變項平均值及標準差來說明各變項之分布情形，工作疲勞因

素各構面平均值為為中高程度 3.7331，其中以工作特性得分 4.2991 最高，其次為組織環得分 3.8660，個人因素則為 3.0342，顯示飛航管制員認為各構面對工作疲勞的影響程度以工作特性最大。至於工作疲勞項目構面平均值為 3.00 以生理疲勞得分 3.5128 較高，心理疲勞得分為 2.4923，顯示飛航管制員的工作疲勞項目以生理面居多。

表 5-8 各研究變項敘述統計量彙整表

量表	構面	個數	最小值	最大值	平均值	標準差
工作疲勞 因素	個人因素	78	1.67	5.00	3.0342	0.85886
	工作特性	78	2.08	5.00	4.2991	0.59889
	組織環境	78	1.36	5.00	3.8660	0.82773
工作疲勞 項目	生理	78	1.80	5.00	3.5128	0.95867
	心理	78	1.00	5.00	2.4923	0.87665

5.3 個人屬性在各研究變項上之差異分析

本節就填答者性別、年齡、教育程度、婚姻狀況、管制年資、職務、服務單位對個人因素、工作特性、組織環境、生理疲勞與心理疲勞等構面以獨立 t 檢定或單因子變異數分析(Analysis of Variance, ANOVA)做差異分析，若呈現顯著差異，則利用 Scheffe 進行事後分析，以瞭解不同填答者特性的兩兩分全是否具有顯著的差異。

5.3.1 性別與各研究變項之差異性分析

本小節依據填答者之性別分析其對個人因素、工作特性、組織環境、生理疲勞與心理疲勞等構面是否有顯著的差異，結果如表5-9所示，皆不具有顯著差異。

表 5-9 性別與研究變項之獨立 t 檢定表

構面	性別	個數	平均數	標準差	t值	P值
個人因素	男	42	3.0317	0.85480	0.397	0.531
	女	36	3.0370	0.87570		
工作特性	男	42	4.2004	0.61926	0.022	0.882
	女	36	4.4144	0.56078		
組織環境	男	42	3.7468	0.89378	1.903	0.172
	女	36	4.0051	0.73114		
生理疲勞	男	42	3.3190	0.97986	1.336	0.251
	女	36	3.7389	0.89420		
心理疲勞	男	42	2.4286	0.82942	0.377	0.541
	女	36	2.8667	0.93503		

5.3.2 年齡與各研究變項之差異性分析

本小節依據填答者之年齡分析其對個人因素、工作特性、組織環境、生理疲勞與心理疲勞等構面是否有顯著的差異，結果如表 5-10 所示，在工作特性上有顯著差異，由 Scheffe 事後比較分析，顯示 21-30 歲低於 31-40 歲及 51-60 歲，推論此年齡層資歷較淺對整體組織管理制度了解尚不深入、尚未結婚因此較無家庭負擔且年輕體能狀況較佳，因此對工作特性的影響承受力較高。

表 5-10 年齡與研究變項之單因子變異數分析表

構面	年齡	個數	平均數	標準差	t值	P值	Scheffe 比較
個人因素	21-30	2	2.3333	0.00000	0.787	0.452	NA
	31-40	47	3.1348	0.81252			
	41-50	25	2.9467	0.97506			
	51-60	4	2.7500	0.73912			
工作特性	21-30	2	3.0833	0.47140	3.431	0.021*	21-30<31-40 、51-60
	31-40	47	4.3528	0.56658			
	41-50	25	4.2567	0.60185			
	51-60	4	4.5417	0.43301			
組織環境	21-30	2	3.3636	0.25713	2.313	0.083	NA
	31-40	47	4.0561	0.69766			
	41-50	25	3.5636	0.99517			
	51-60	4	3.7727	0.81818			
生理疲勞	21-30	2	2.4000	0.28284	1.182	0.323	NA
	31-40	47	3.5830	0.94439			
	41-50	25	3.4240	1.00883			
	51-60	4	3.8000	0.81650			
心理疲勞	21-30	2	1.8000	0.00000	0.611	0.610	NA
	31-40	47	2.5362	0.94373			
	41-50	25	2.4240	0.77743			
	51-60	4	2.7500	0.86987			

*P<0.05** P<0.001***<0.0001

5.3.3 教育程度與各研究變項之差異性分析

本小節依據填答者之教育程度分析其對個人因素、工作特性、組織環境、生理疲勞與心理疲勞等構面是否有顯著的差異，結果如表 5-11 所示，皆不具有顯著差異。

表 5-11 教育程度與研究變項之單因子變異數分析表

構面	教育程度	個數	平均數	標準差	t值	P值	Scheffe 比較
個人因素	大學以下	6	2.5000	0.45947	1.275	0.285	NA
	大學	52	3.0705	0.87157			
	研究所	20	3.1000	0.89246			
工作特性	大學以下	6	3.8750	0.67854	2.875	0.063	NA
	大學	52	4.2692	0.63969			
	研究所	20	4.5042	0.36120			
組織環境	大學以下	6	3.3182	0.70124	1.878	0.160	NA
	大學	52	3.8566	0.86457			
	研究所	20	4.0545	0.71302			
生理疲勞	大學以下	6	3.3667	1.15528	1.401	0.253	NA
	大學	52	3.4115	0.95664			
	研究所	20	3.8200	0.88472			
心理疲勞	大學以下	6	2.4000	0.82946	0.550	0.579	NA
	大學	52	2.5654	0.87914			
	研究所	20	2.3300	0.90210			

*P<0.05** P<0.001***<0.0001

5.3.4 婚姻狀況與各研究變項之差異性分析

本項問卷資料「其他」部分少於 2 個，本研究將其歸類為「未婚」，因此僅對「已婚」、「未婚」進行獨立 t 檢定，無法進行 Scheffe 事後比較。本小節依據填答者之婚姻狀況分析其對個人因素、工作特性、組織環境、生理疲勞與心理疲勞等構面是否有顯著的差異，結果如表 5-12 所示，皆不具有顯著差異。

表 5-12 婚姻狀況與研究變項之之獨立 t 檢定表

構面	婚姻狀況	個數	平均數	標準差	t值	P值	Scheffe 比較
個人因素	未婚	25	2.8000	0.79931	0.664	0.418	NA
	已婚	53	3.1447	0.87097			
工作特性	未婚	25	4.1367	0.76030	3.736	0.057	NA
	已婚	53	4.3758	0.49561			
組織環境	未婚	25	3.8618	0.69389	0.614	0.436	NA
	已婚	53	3.8679	0.89011			
生理疲勞	未婚	25	3.3920	1.04000	1.192	0.278	NA
	已婚	53	3.5698	0.92270			
心理疲勞	未婚	25	2.3680	0.69205	2.808	0.098	NA
	已婚	53	2.5509	0.95184			

*P<0.05** P<0.001***<0.0001

5.3.5 管制年資與各研究變項之差異性分析

本小節依據填答者之管制年資分析其對個人因素、工作特性、組織環境、生理疲勞與心理疲勞等構面是否有顯著的差異，結果如表 5-13 所示在組織環境與個人因素上均有顯著的差異，組織環境構面由 Scheffe 事後比較分析，顯示 11-15 年低於 6-10 年與 16-20 年，個人因素構面經 Scheffe 事後分析，結果無法進一步顯示兩兩之間的差異。推論此管制年資層級對整體組織管理制度、工作特性已有較深入了解，且成立家庭應不久家庭責任較重，同時體能狀況正值最佳時期，因此對影響疲勞的因素較願意承受。

表 5-13 管制年資與研究變項之單因數變異數分析表

構面	管制年資	個數	平均數	標準差	t值	P值	Scheffe 比較
個人因素	5 年以下	9	2.8519	0.62608	3.002	0.024*	---
	6-10 年	30	3.2000	0.77608			
	11-15 年	11	2.5152	0.82143			
	16-20 年	20	3.3500	1.00569			
	20 年以上	8	2.5417	0.56167			
工作特性	5 年以下	9	4.5463	0.53540	1.079	0.373	NA
	6-10 年	30	4.2028	0.67263			
	11-15 年	11	4.5303	0.39489			
	16-20 年	20	4.2333	0.54985			
	20 年以上	8	4.2292	0.69258			
組織環境	5 年以下	9	3.9394	0.75378	4.751	0.002*	11-15<6-10、 16-20
	6-10 年	30	4.0636	0.61987			
	11-15 年	11	2.9669	1.18061			
	16-20 年	20	4.0591	0.67727			
	20 年以上	8	3.7955	0.70877			
生理疲勞	5 年以下	9	4.1111	0.71492	1.194	0.321	NA
	6-10 年	30	3.3933	0.98469			
	11-15 年	11	3.2727	1.12525			
	16-20 年	20	3.5200	0.91168			
	20 年以上	8	3.6000	0.90711			
心理疲勞	5 年以下	9	2.2444	0.57252	1.057	0.384	NA
	6-10 年	30	2.4600	0.85686			
	11-15 年	11	2.1818	1.18137			
	16-20 年	20	2.7500	0.90350			
	20 年以上	8	2.6750	0.60415			

*P<0.05** P<0.001***<0.0001

5.3.6 服務單位與各研究變項之差異性分析

本小節依據填答者之服務單位只有兩個，只能進行獨立 t 檢定，無法進行 Scheffe 事後比較，經分析其對個人因素、工作特性、組織環境、生理疲勞與心理疲勞等構面是否有顯著的差異，結果如表 5-14 所示，在組織環境與個人素構面均有顯著差異，在工作特性構面雖未達顯著，但也甚為接近，經由平均數得知，區管中心對組織環境及工作特性的影響認知均高於臺北近場臺，推論區管中心為我國唯一航路管制單位，因為工作地點與性質相對穩定，人員長期減少異動，但 100 年因單位轉移至桃園大園，對多數長期居住大臺北地區的人員而言，單程上下班需耗費 1-2 小時的路

程，對每日上班時間長達 10-14 小時的人而言無異是雪上加霜，甚且每月之值班時數仍然過高，值班人員長期缺少休閒娛樂、社交活動及與家人出遊的機會，致使不少資深人員相繼選擇提早退休，近年來區管中心因此補進不少新進人員，新舊人員間的年齡差距拉大，對組織環境與個人因素的感受程度差異性可能因此增加。

表 5-14 服務單位與研究變項之獨立 t 檢定表

構面	服務單位	個數	平均數	標準差	t值	P值
個人因素	區管中心	41	3.0244	0.74681	9.103	0.026*
	臺北近場臺	37	3.0450	0.97867		
工作特性	區管中心	41	4.5691	0.41496	3.954	0.051
	臺北近場臺	37	4.0000	0.63313		
組織環境	區管中心	41	4.1375	0.49130	14.660	0.000*
	臺北近場臺	37	3.5651	1.01008		
生理疲勞	區管中心	41	3.9561	0.84322	0.338	0.563
	臺北近場臺	37	3.0216	0.83903		
心理疲勞	區管中心	41	2.5659	0.80610	0.528	0.220
	臺北近場臺	37	2.4108	0.95329		

*P<0.05** P<0.001***<0.0001

5.3.7 職務與各研究變項之單因數變異數分析

本小節依據填答者的職務分析其對個人因素、工作特性、組織環境、生理疲勞與心理疲勞等構面是否有顯著的差異，結果如表 5-15 所示，皆不具有顯著差異。

表 5-15 職務與研究變項之單因子變異數分析表

構面	職務	個數	平均數	標準差	t值	P值	Scheffe 比較
個人因素	管制員	54	3.0679	0.83019	0.660	0.520	NA
	協調員	12	3.1389	1.06798			
	督導	12	2.7778	0.78281			
工作特性	管制員	54	4.2685	0.64746	0.231	0.794	NA
	協調員	12	4.3819	0.54293			
	督導	12	4.3542	0.42510			
組織環境	管制員	54	3.8939	0.80303	0.886	0.417	NA
	協調員	12	3.5909	1.02156			
	督導	12	4.0152	0.73122			
生理疲勞	管制員	54	3.4667	0.94689	0.636	0.532	NA
	協調員	12	3.4333	1.28723			
	督導	12	3.8000	0.59084			
心理疲勞	管制員	54	2.4963	0.92654	0.520	0.597	NA
	協調員	12	2.3000	0.87594			
	督導	12	2.6667	0.63437			

*P<0.05** P<0.001***<0.0001

5.4 相關分析

本節以 Pearson 積差相關分析來檢驗個人因素、工作特性、組織環境、生理疲勞與心理疲勞各構面變項之間是否有相關性。由表 5-16 可見，除了生理疲勞與個人因素未呈現顯著相關外，其它均呈現顯著正相關。

表 5-16 個人因素、工作特性、組織環境之相關分析彙整表

	個人因素	工作特性	組織環境	生理疲勞	心理疲勞
個人因素	1	0.320**	0.422**	0.088	0.432**
工作特性	0.320**	1	0.421**	0.595**	0.298**
組織環境	0.422**	0.421**	1	0.406**	0.392**
生理疲勞	0.088	0.595**	0.406**	1	0.548**
心理疲勞	0.432**	0.298**	0.392**	0.548**	1

*P<0.05** P<0.001***<0.0001

5.5 迴歸分析

由相關分析得知，本研究之個人因素、工作特性、組織環境、生理疲勞與心理疲勞等構面變項間具有相關性，為進一步探討各構面之間的影響，本節利用迴歸分析加以驗證。

5.5.1 個人因素、工作特性、組織環境與生理疲勞之迴歸分析

由表 5-17 迴歸分析結果中發現，其 F 值為 17.463、P<0.001 均達顯著水準，其調整過後的 R² 為 0.391，亦即各構面對生理疲勞有 39.1% 解釋能力，其中組織環境、工作特性對生理疲勞有顯著的正向影響，亦即當對於組織環境、工作特性的影響程度愈同意時，其感受到的生理疲勞經歷也越高，而個人因素的影響則不顯著，即填答者認為個人因素對生理疲勞無直接的影響。

表 5-17 個人因素、工作特性、組織環境與生理疲勞之迴歸分析表

自變項 \ 依變項	生理疲勞
(常數)	-0.758
個人因素	-0.220
工作特性	0.881***
組織環境	0.298*
F值	17.463
P值	0.000***
R ²	0.415
調整過後R ²	0.391

*P<0.05 **P<0.01 ***P<0.001

5.5.2 個人因素、工作特性、組織環境與心理疲勞之迴歸分析

由表 5-18 迴歸分析結果中發現，其 F 值為 8.191、P<0.001 均達顯著水準，其調整過後的 R² 為 0.249，亦即各構面對心理疲勞有 24.9% 解釋能力，其中個人因素對心理疲勞有顯著的正向影響，亦即當對於個人因素的影響程度愈同意時，其感受到的心理疲勞經歷也越高，而組織環境、工作特性的影響則不顯著，即填答者認為組織環境、工作特性對心理疲勞無直接的影響。

表 5-18 個人因素、工作特性、組織環境與心理疲勞之迴歸分析表

自變項 \ 依變項	心理疲勞
(常數)	-0.030
個人因素	0.311**
工作特性	0.160
組織環境	0.230
F值	8.191
P值	0.000***
R ²	0.249
調整過後R ²	0.219

*P<0.05 **P<0.01 ***P<0.001

5.5.3 個人屬性項目與生理疲勞之迴歸分析

由表 5-19 迴歸分析結果中發現，其 F 值為 20.836、P<0.001 均達顯著水準，其調整過後的 R² 為 0.591，亦即各變項對生理疲勞有 59.1% 解釋能力，其中服務單位、

作息規律、睡眠品質對生理疲勞有顯著的正向影響，亦即服務單位、作息規律、睡眠品質的不同對生理疲勞的感受程度也不同，而年齡、管制年資的影響則不顯著，即年齡、管制年資對生理疲勞無直接的影響。

表 5-19 個人屬性項目與生理疲勞之迴歸分析表

自變項	依變項	生理疲勞
(常數)		5.219***
年齡		0.182
管制年資		-0.100
服務單位		0.644***
作息規律		0.654***
睡眠品質		0.688***
F值		20.836
P值		0.000***
R ²		0.591
調整過後R ²		0.563

*P<0.05 **P<0.01 ***P<0.001

5.5.4 個人屬性項目與心理疲勞之迴歸分析

由表 5-20 迴歸分析結果中發現，其 F 值為 4.102、P<0.01 均達顯著水準，其調整過後的 R² 為 0.222，亦即各變項對心理疲勞有 22.2% 解釋能力，其中作息規律對心理疲勞有顯著的正向影響，亦即作息規律不同對心理疲勞的感受程度也不同，而年齡、管制年資、服務單位、睡眠品質的影響則不顯著，即年齡、管制年資、服務單位、睡眠品質對心理疲勞無直接的影響。

表 5-20 個人屬性項目與心理疲勞之迴歸分析表

自變項	依變項	心理疲勞
(常數)		2.600***
年齡		-0.309
管制年資		0.217
服務單位		-0.041
作息規律		0.624*
睡眠品質		-0.280
F值		4.102
P值		0.002**
R ²		0.222
調整過後R ²		0.168

*P<0.05 **P<0.01 ***P<0.001

5.6 研究假設驗證

經上節迴歸分析後，發現組織環境、工作特性、服務單位、作息規律、睡眠品質等與生理疲勞有顯著的正向影響，個人因素、作息規律與心理疲勞有顯著的正向影響，上述分析結果之研究假設驗證彙整如下表 5-21。

表 5-21 研究假設驗證結果彙整表

假設	研究假設內容	成立與否
H1	飛航管制員的工作疲勞會因個人基本屬性而有所差異。	部分成立
H2	飛航管制員的個人因素、工作特性、組織環境對工作疲勞有顯著影響。	部分成立
H2-1	飛航管制員的個人因素、工作特性、組織環境對生理疲勞有顯著影響。	部分成立
H2-2	飛航管制員的個人因素、工作特性、組織環境對心理疲勞有顯著影響。	部分成立

第六章 結論與建議

本研究的主要目的在於探討影響飛航管制員疲勞的因素，衡量之問卷由實際 24 小時輪值飛航管制的人員填答，並以主觀方式衡量生理與心理疲勞經驗，據此量化疲勞程度並進行統計分析。本章分為 2 節，6.1 節說明本研究的結論與發現，6.2 節為本研究的具體建議與建議未來研究方向。

6.1 結論

飛航管制是全年無休且 24 小時輪班的交通服務，飛航管制員不分平日假日、不論晴雨，都需肩負飛機與其上人員的安危，服務的對象不分軍機或民航機、不分大小與性能、不分國界，所提供的服務品質，影響的不只是機關，而是國家的形象。飛航管制要求嚴格、專業知識與技能特殊，必需日夜輪班，生理晝夜節律常受不正常的班表影響。我國飛航管制空域軍民共用，大多數的民用空域因為國防需求而被分割限縮，軍民用機場分布又密集，桃園機場也常因道面狀況不佳而臨時關閉修補，颱風、雷雨、濃霧等不良天候又經常影響航機的起降，飛航管制必須在即時的壓力下做出判斷與決策，又因人力不足致使長期工作時數過高，容易造成與累積疲勞。

6.1.1 基本資料分析

本研究經第 5 章飛航管制員的基本資料分析發現，飛航管制員的性別比例差別不大，男性 53.8%、女性 46.2%，年齡以 31-40 歲 60.3% 最多，多數已婚，96.1% 的人通勤上下班，80.8% 的人上下班單程需耗費 1-2 小時的車程(高速公路)，顯示多數的飛航管制員居住地點離北部飛航園區有相當的距離，管制年資 6 年以上者佔 88.5%，可見多數臺北近場管制塔臺與臺北區域管制中心的飛航管制員年齡正值青壯年時期，且均擁有多數飛航管制工作經驗，教育程度以大學 66.7% 最高，但研究所佔 25.6%，較過去資料數值高。

在睡眠與值班休息狀況方面，平均平常上床睡覺時間 11 點 23 分(11-01 點 88.4%)，當日日班時起床時間平均為 6 點 11 分(06-07 點 69.3%)，平均每晚睡眠時間 6.5 小時，覺得自己作息規律的佔 75.6%，覺得自己整體睡眠品質差與好者各半，平時夜班 14 小時值班當中可連續休息 3.8 小時，值班時通常每小時休息 1 次，每次 30 分鐘。1 年內平均最多連續上班 6 天(約平均分佈於 4-7 天)，平常平均連續上班 3.9 天後會有無班日。由統計資料顯示，多數飛航管制員習慣晚睡，日班時因為交通車程需要而早起，平均每晚睡眠少於 8 小時，不論夜班或日班之值班休息情形尚稱正常，但連續上班日數就每日平均 11 小時的值班時間而言，連續上班 4 天才有無班日仍嫌稍長。

多數飛航管制員的各項疲勞經驗與排序前五項為「夜班後通常會感到疲勞」、
「常因上班次數頻繁而感覺疲勞」、「常因睡眠時間不正常而感覺疲勞」、「常因上班時間過長而感覺疲勞」、「常因輪值早起或晚睡而感覺疲勞」，在容易影響飛航管制員工作疲勞的問項看法上排序前五項為「人力配置不足、上班次數頻繁」、
「每月值班時數過長」、「睡眠不正常造成生理時鐘紊亂」、「值班中休息時間不足」、「上下班交通往返時間過長」，據此推論主要影響飛航管制員工作疲勞的是「人力」、「睡眠」、「作息」、「值班時間」等與工作相關之因素

6.1.2 差異性分析

在認為容易影響飛航管制員工作疲勞的問項差異性分析上，本研究發現對工作特性的影響程度認知上 21-30 歲者的平均數低於其他層級，推論此年齡層資歷較淺對整體組織管理制度了解尚不深入、尚未結婚因此較無家庭負擔且年輕體能狀況較佳，因此對工作特性的影響承受力較高；對組織環境的影響程度認知上 11-15 年者的平均數低於其他層級，推論此管制年資層級對整體組織管理制度、工作特性已有較深入了解，且成立家庭應不久家庭責任較重，同時體能狀況正值最佳時期，因此

對影響疲勞的因素較願意承受。另外在服務單位與研究變項之差異性分析上，臺北區域管制中心對組織環境與個人素構面有顯著差異，至於工作特性構面雖未達顯著，但也甚為接近，經由平均數得知，區管中心對組織環境及工作特性的影響認知均高於臺北近場臺，據訪談資深飛航管制員得知區管中心為我國唯一航路管制單位，因為工作地點與性質相對穩定，人員長期減少異動，但 100 年因單位轉移至桃園大園，對多數長期居住大臺北地區的人員而言，單程上下班的路程需耗費 1-2 小時，對每日上班時間長達 10-14 小時的人而言無異是雪上加霜，加上目前每月之值班時數仍然過高，而且飛航管制員因工作性質特殊，工作時間及休假與一般人員不同，與同事又朋友間也很難長期同時休假，因此比較缺乏休閒娛樂、社交活動及與家人出遊的機會，致使不少資深人員面對環境的變更時紛紛選擇提早退休，因此近年來區管中心為了填補人力的空缺，採取迥於過去由塔臺人員進階填補的方式，改以民航特考後直接進用，以期快速補足人力，所以新舊人員間的年齡差距較過去大，相對地對組織環境與個人因素的感受程度差異性可能因此增加。

6.1.3 相關與迴歸分析

在飛航管制員工作疲勞因素與疲勞項目的相關分析上，本研究發現除了生理疲勞與個人因素未顯著相關外，生理疲勞與工作特性及組織環境、心理疲勞與個人因素、工作特性、組織環境均有顯著正相關；在迴歸分析上，本研究亦發現組織環境、工作特性對生理疲勞有顯著的正向影響，個人因素則無，而個人因素對心理疲勞有顯著的正向影響，組織環境與工作特性則無。

6.2 建議

本研究根據統計分析資料，以 SHELL 飛安模式分軟體、硬體、人體、環境等四個面向，對個人因素、工作特性、組織環境、生理疲勞、心理疲勞等構面向飛航管制員、飛航服務總臺與民航局提出相關建議。

6.2.1 飛航管制員

根據統計資料得知飛航管制員的睡眠情形，平均每日睡眠時間 6.5 小時，平均上床睡覺時間 11 點 23 分，平均日班起床時間 6 點 11 分，睡眠品質好壞各半，且絕大多數通勤 1-2 小時上下班，每次值班 10-14 小時加上交通時間共長達 12-18 小時，這樣長的工作時間，對短期與長期疲勞的影響必然深遠，因此建議飛航管制員應養成早睡的習慣，藉由較多的睡眠時間獲得充分的休息以應付因長時間值班產生的疲勞，另外在值班期間，尤其下午 3-5 點生理低潮的時段應利用時間小睡或喝杯咖啡提神，以提高清醒程度，平常每小時的休息時間則盡可能到戶外透透氣以舒緩身心。

對於資歷較淺的飛航管制員，雖然體能狀況較佳，但據資深飛航管制員表示，需要多年的調整才能比較適應日夜輪值的工作，其中包括心理的調適，因為異於常人的輪班作息會使自己與原有的交友圈逐漸疏於往來，同時也因為作息的不正常而使得體能活動減少，因此建議應定期安排連續無班日從事旅遊或體能活動，以放鬆身心或鍛練體能，在班務的安排方面，儘可能勿連續多日上班，最好能安排周期性的無班日，以減少疲勞與睡眠不足的累積。

6.2.2 飛航服務總臺與民航局

(1) 工作特性：

(a) 工作時數：

討論飛航管制員的工作基本時數前需先說明差假制度的內扣與併計，飛航服務總臺的值班人員根據人事行政局規定，每個月的最少值班時數為 162 小時，任何公差假必須在此時數內才能內扣或併計，所謂的內扣指的是公差假加當月值班時數即使超過 162 小時亦不予計算，併計則是公差假加值班時數在總值班時數 162 小時內，當月值班時數超過 162 小時仍予以計算。因此一般的公差假、訓練、會議等均會集中安排在每月 15 或 20 日以前，否則就

無法列併計入值班時數，因此在此期間的班務比較密集，相對地對工作疲勞的影響就比較大。

許多根據基本時數規定的公差假與年休假均只能內扣，此類的飛航管制員當月的公差假或休假加值班時數不可超過 162 小時，即使超過了也無超時值班費可領，表面上看起來好像只是超時值班費的問題，但實際影響的是其他飛航管制員的超時值班問題，以臺北區域管制中心 4 月的班表為例，值班人員 53 人，平均值班時數 208 小時，休假人員 11 人(每人值班時數加休假時數為 162 小時)，非休假與休假人員的值班時數差別 36 小時，但若排除休假人員只能值班 162 小時的限制，則每人的平均時數只有 193 小時(請休假人員值班時數為以此時數扣除休假時數)，差距極其明顯。

這是為何長期以來飛航服務總臺的值班人員超時值班、勞逸不均(請假與非請假人員)與人力不足的最主要原因，建議飛航服務總臺應極力突破 162 小時基本時數的規定，每月基本時數改以浮動制，隨每月一般行政機關之上班時數而調整，公差假亦不應受基本時數內之限制，同時請公差假或年休假人員亦應與其他人員平均分攤班務，如此才能降低超時值班與人力不足問題。

(b) 輪班制度：

依一定模式輪動的班表對輪班人員的生理節律與工作疲勞的調適都比較容易，一般較有系統的輪班制度有順時鐘與逆時鐘、快速與慢速輪動或固定式班表，但先決條件是人力充足才能滿足固定的班表模式，以我國長期人力不足的情況下無法實施固定式的班表，但在將來人力充足的情況下建議採用順時鐘的慢速動方式對人員的生理節律的衝擊比較小。

雖然目前尚未有實施固定式的班表，但班表的內容也是有值得改善的空間，例如日班開始的時間與值班的時間長度，由於多數人員上下班需要 1-2

小時的交通時間，對工作人員而言，如果每天也要耗費這麼長的交通時間，寧願上班時間長一點可以少跑幾趟，無班日就可相對地增加，因此目前值班的時間都長達 10-14 小時，對人員因超時而產生的潛在工作疲勞，以組織管理的立場而言不應予以漠視，長期而言仍應減少值班的時間長度以及延後日班開始的時間，如此才能降低可能的工作疲勞並使工作人員有較長的睡眠時間。

對值班人員而言，行政機關的差勤制度非常缺乏彈性，一般的行政人員有一定的彈性上下班時間，但值班人員只能依據排定的班表上下班，而且必須上足班表的時數，舉颱風來襲為例，除了在暴風雨中上下班面臨極大的危險外，航機多半取消，值班人員在席位上無事可做，卻仍需全員到齊，若能有比較彈性的制度，讓班務負責人根據實際狀況決定留守人數，除了免除員工於惡劣天氣中上下班外，亦可節省機關公帑及減少人員的超時值班。香港的飛航管制單位就有類似的做法，平常若航情量及人力許可，班務負責人即可決定讓部分人員提早下班，差勤系統只要每月核對員工的刷卡紀錄，不足當月值數的就以個人年度休假抵補。

(c) 值班與休息時間：

民航局頒布的班務要點規定夜班 3 日內最多 2 次，7 天內應休息 1 天，本研究根據文獻及統計資料認為，夜班對人的生理節律與疲勞影響最大，夜班之後應至少休息 1 日，不應有連續 2 日夜班之不合理規定。另外，以目前的值班時間長度 10-14 小時而言，7 天內休息 1 天也有調整的必要，若以最少的 10 小時計算，連續 7 天(1 天休息)總共上了 60 小時，與一般 7 天 40 小時比較，非常明顯地高出許多，建議如果可能改以周期性地排定休息日，如

果尚無法實施，則改以一定日期內限制一定的時數，例如 6 天內不超過 40 小時。

班與班間的休息時間日班後為 6 小時、夜班後為 12 小時，美國在過去日班後為 8 小時，經過長時間的反映，認為間隔 8 小時根本無法符合需休息 8 小時的規定，因此現已改為 10 小時，至於夜班後一般國家多數休 2 天，第 1 天為補眠恢復日，第 2 天為休息日，因此建議民航局應視情況予以調整。

夜班規定不超過 14 小時且應有連續 2 小時的休息時間，根據統計資料夜班平均可以有連續 3.8 小時的休息，因此建議可修改為至少 3 小時的休息，因為根據文獻，3 小時比較能獲得深度的睡眠。

(2) 組織環境：

(a) 人力：

人力是影響工作疲勞的最大因素之一，近年來雖然陸續招考，但人員退休、轉任及離職者比率仍高，應繼續招考飛航管制員，同時亦可考慮現行政策的調整，例如區管中心因人力不足，現已可接受特考新進人員直接受航路訓練，近場部分則仍維持以已有塔臺經驗者為晉用對象，這樣的政策對人力的補充往往緩不濟急，建議參酌國外訓練方式，新進人員直接受近場管制訓練。

飛航管制是一項非常特殊且專業的國際性工作、特別需要高度的專注與即時反應能力，因此它的組織配置、待遇、退休等應有特殊的考量，尤其政府將調整延長退休年齡，這將使飛航管制人力的汰換速度減緩或停滯，想像未來在管制席位上全都是 60 幾歲的人員，這對個人、國家與飛航安全的影響是相當嚴重的，因此建議增加飛航管制員高齡或不適任等可轉任的單位。

另外由於傳輸技術的進步，對於整個飛航管制單位是否仍需分為南北二處設立亦可重新思考，如果整併為一個單位，對於管制作業、人力運用等層面會更有效率。

(b) 通勤時間：北部飛航服務園區成立後，因為通勤時間的增加，使得值班時間跟著延長、疲勞更容易累積，也使得人力流失不少，建議對下一代航管系統的設置地點及早訂定長期政策，使所屬能及早因應，譬如於工作地點附近定居以減少通勤時間。

(c) 組織管理：

發展有關如何因應輪班之對策及如何養成良好的睡眠習慣的教育訓練課程，並對所有輪班人員與管理階層實施教育訓練，使所有人員對疲勞的認知與因應作為應有深入的了解。不定時舉辦有關身心議題、舒壓講座與組員資源管理程，以協助輪班人員了解如何調整自己的心靈及於工作時如何利用周遭的資源。

建立疲勞風險管理系統(如下圖 6-1)，制定各風險層次及相對應之管理機制，例如設計或採購排班軟體，於排班時即依照班務要點排定班，使人員有足夠睡眠與休息時間；自我疲勞徵兆報告及檢查表；疲勞預防策略及分析系統。

	Hazard Assessment	Error Trajectory	Control Mechanism
Latent Errors	Sleep opportunity		Prescriptive CARs requirements Fatigue modeling
	Sleep obtained		Prior sleep/wake data
	Fatigue-related symptoms		Systptom checklists Self-reporting behavioural scales Physiological monitoring
Active Errors	Fatigue-related errors		Fatigue-proofing strategies SMS eooro analysis system
	Fatigue-related incidents		SMS incident analysis system

資料來源：Developing and Implementing a Fatigue Risk Management System, Transport Canada, 2007，本研究繪製。

圖 6-1 疲勞風險管理之危害控制模式

6.2.3 後續研究

我國飛航管制員的值班型態大概分為 3 種，第 1 種是本研究對象臺北區域管制中心、臺北近場管制塔臺與臺北機場管制臺的 24 小值班，第 2 種是本島其他單位如高雄近場管制塔臺、松山機場管制臺、高雄機場管制臺、豐年機場管制臺等日間值班，凌晨至 6 點為待命值日，第 3 種為馬公、金門、南竿、北竿、蘭嶼、綠島等離島機場管制臺，他們的值班型態雖然與本島第 2 種類似，但因為往返交通費與休假的安排，通常都是在離島連續當班多日(有時只有日班，有時日班連值日後又繼續日班)後再集中休假。本研究因為時間與經費限制，只能就工作疲勞程度較嚴重之臺北區域管制中心與臺北近場管制塔臺做為研究對象，建議後續研究第 1 種值班型態能加入臺北機場管制臺，而第 2 與第 3 種值班型態也能做深入的研究，因為他們雖然沒有 24 小時的值班，但其連續值班工作日數相對較長，且值日時數並不列入工作時數，若列入則其工作時間與表面上的數字必有相當大的差異，且有時為因應夜間緊急醫療任務與航機技降需求，必需犧牲睡眠起身管制航機，其工作疲勞程度與差異

亦有值得探討之處。

參考文獻

一、中文部分

1. 毛義芳、陳美蓮，2005，航管人員工作與生理疲勞負荷調查研究(編號：IOSH93-M309)，勞委會勞工安全衛生研究所，臺北市。
2. 交通部運輸研究所，2004，疲勞因素對飛航安全之影響評估與對策(編號：93-5-3252MOTC-IOT-92-SB001)，臺北市。
3. 交通部運輸研究所，2006，飛航安全研究之回顧與發展(編號：95-15-3289 MOTC-IOT-94-SBB009)，臺北市。
4. 何立己，2012，一個多贏且能協助解決飛安隱形挑戰的系統—疲勞風險管理系統，飛行安全季刊，第70期，10-15。
5. 許瓊今，2003，固定翼飛航組員疲勞因素分析，國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士論文，基隆市。
6. 黃湄鈴，2005，飛航管制人員工作疲勞及環境因子研究，國立陽明大學環境衛生研究所碩士論文，臺北市。
7. 張有恆，2012，航空運輸學，華泰文化事業股份有限公司，臺北市。
8. 溫德生，1998，飛行疲勞的認識與預防，航空醫學會刊，第12卷，第1期，16-34。
9. 楊麗仙、李淑琦、何邦立，1987，飛行疲勞測試之探討，航空醫學會會刊，第1卷，第1期，27-38。
10. 飛航安全調查委員會，2012，2007年全球飛安相關事件報告，<http://www.asc.gov.tw>，2012年12月10日。
11. 飛航安全調查委員會，2012，2010年臺灣/全球飛安統計回顧，

<http://www.asc.gov.tw>，2012年12月10日。

12. 飛航安全調查委員會，2012，2011年臺灣/全球飛安統計回顧，
<http://www.asc.gov.tw>，2012年12月10日。
13. 飛航安全調查委員會，2012，疲勞相關案例及風險管理，<http://www.asc.gov.tw>，
2012年12月10日。
14. 飛航安全調查委員會，2012，疲勞管理相關資訊分享，<http://www.asc.gov.tw>，
2012年12月10日。
15. 馮兆康、李中一，1998，護理人員自覺疲勞盛行率及其相關因子，中華職業醫學雜誌，第5卷，第3期，129-138。
16. 勞委會勞工衛生研究所，2012，勞工衛生研究相關技術資料彙編，第7章第3節，<http://www.iosh.gov.tw/>，2012年12月20日。
17. 楊建銘、蔡涵茵，2011，民航局飛航服務總臺輪班相關文獻回顧與建議，臺灣臨床心理學會，臺北市。
18. 蔡昆哲，2007，飛航管制人員執勤疲勞影響因素之探討，國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士論文，基隆市。
19. 鄒奇龍，2006，飛航管制員工作特性、環境變異認知對工作滿意之影響研究，樹德科技大學經營管理研究所碩士論文，高雄市。

二、英文部分

1. Boeing Co., 2011. Statistical summary of commercial jet airplane accidents, worldwide operations 1959-2011, <http://www.boeing.com/> (Accessed 10 December, 2012)
2. McCulloch, K., A. Baker, S. Ferguson, A. Fletcher, D. Dawson, 2008, Developing and implementing a Fatigue Risk Management System, TP 14575E, Transport Canada.

第二部分

一、以下問項，請依您看法在適當□中打✓

1.	常因輪值早起或晚睡而感覺疲勞	<input type="checkbox"/> 不曾	<input type="checkbox"/> 偶而	<input type="checkbox"/> 有時	<input type="checkbox"/> 經常	<input type="checkbox"/> 總是
2.	常因上班次數頻繁而感覺疲勞	<input type="checkbox"/> 不曾	<input type="checkbox"/> 偶而	<input type="checkbox"/> 有時	<input type="checkbox"/> 經常	<input type="checkbox"/> 總是
3.	常因上班時間過長而感覺疲勞	<input type="checkbox"/> 不曾	<input type="checkbox"/> 偶而	<input type="checkbox"/> 有時	<input type="checkbox"/> 經常	<input type="checkbox"/> 總是
4.	夜班後通常會感到疲勞	<input type="checkbox"/> 不曾	<input type="checkbox"/> 偶而	<input type="checkbox"/> 有時	<input type="checkbox"/> 經常	<input type="checkbox"/> 總是
5.	曾因工作氣氛使情緒低落而感覺疲勞	<input type="checkbox"/> 不曾	<input type="checkbox"/> 偶而	<input type="checkbox"/> 有時	<input type="checkbox"/> 經常	<input type="checkbox"/> 總是
6.	曾因人際關係使情緒低落而感覺疲勞	<input type="checkbox"/> 不曾	<input type="checkbox"/> 偶而	<input type="checkbox"/> 有時	<input type="checkbox"/> 經常	<input type="checkbox"/> 總是
7.	曾因缺乏休閒使情緒低落而感覺疲勞	<input type="checkbox"/> 不曾	<input type="checkbox"/> 偶而	<input type="checkbox"/> 有時	<input type="checkbox"/> 經常	<input type="checkbox"/> 總是
8.	曾因感情因素使情緒低落而感覺疲勞	<input type="checkbox"/> 不曾	<input type="checkbox"/> 偶而	<input type="checkbox"/> 有時	<input type="checkbox"/> 經常	<input type="checkbox"/> 總是
9.	曾因家庭問題使情緒低落而感覺疲勞	<input type="checkbox"/> 不曾	<input type="checkbox"/> 偶而	<input type="checkbox"/> 有時	<input type="checkbox"/> 經常	<input type="checkbox"/> 總是
10.	常因睡眠時間不正常而感覺疲勞	<input type="checkbox"/> 不曾	<input type="checkbox"/> 偶而	<input type="checkbox"/> 有時	<input type="checkbox"/> 經常	<input type="checkbox"/> 總是

3. Mitre Corporation, 2010. Human performance and fatigue research for controllers. MTR100316, McLean, VA. USA.
4. QinetiQ Centre for Human Sciences & Simon Folkard Associates Limited, 2006, The development of a fatigue/risk index for shiftworkers, research report 446: Health & Safety Executive, U.K.
5. Rosekind, Mark R, David F. Neri, and David F. Dinges, 1997. "From Laboratory to Flightdeck: Promoting Operational Alertness", Fatigue and Duty Time Limitations-An International Review, Proceeding, pp. 7.1-7.14, The Royal Aeronautical Society, UK.
6. Salazar, G., 2007, Fatigue in Aviation, Series: Medical Facts for Pilots, OK-07-193, FAA Civil Aerospace Medical Institute, Oklahoma City, OK. USA.
7. Transport Canada, 2000. Fatigue in Air Traffic Controllers: Literature Review, Transport Canada, Canada.
8. U.S. Department of Transportation, 2008, Federal Aviation Administration, Advisory Circular AC No. 120-100, U.S.A.

第三部分

以下有關易導致飛航管制員工作疲勞之問項，請依您的看法在適當□中打✓。

題號	易導致疲勞之因素/影響程度	完全不影響	不大影響	普通	有些影響	影響很大
1	上級領導統馭能力不佳	<input type="checkbox"/>				
2	同事間工作氣氛不佳	<input type="checkbox"/>				
3	人力配置不足	<input type="checkbox"/>				
4	薪資待遇之合理性	<input type="checkbox"/>				
5	排班與請假制度之合宜性	<input type="checkbox"/>				
6	獎懲制度之公平性	<input type="checkbox"/>				
7	管制案件調查制度之公平性	<input type="checkbox"/>				
8	管制規章、作業程序之合宜性	<input type="checkbox"/>				
9	上下班時間(清早、深夜)	<input type="checkbox"/>				
10	航空器的隔離管制	<input type="checkbox"/>				
11	航情量的多寡	<input type="checkbox"/>				
12	不正常與緊急情況的處理	<input type="checkbox"/>				
13	值班時間過長	<input type="checkbox"/>				
14	值班中休息時間不足	<input type="checkbox"/>				
15	上班次數頻繁	<input type="checkbox"/>				
16	無周期性休假(如上3天休1天)	<input type="checkbox"/>				
17	每月值班時數過長	<input type="checkbox"/>				
18	值班時航行量大	<input type="checkbox"/>				
19	夜班班數過多	<input type="checkbox"/>				
20	睡眠不正常造成生理時鐘紊亂	<input type="checkbox"/>				
21	輪班作息不正常造成體力負荷	<input type="checkbox"/>				
22	上下班交通往返時間過長	<input type="checkbox"/>				
23	與軍方單位間的協調	<input type="checkbox"/>				
24	與民航單位間的協調	<input type="checkbox"/>				
25	個人感情因素	<input type="checkbox"/>				
26	家人問題因素	<input type="checkbox"/>				
27	休閒娛樂缺乏	<input type="checkbox"/>				

※ 問卷到此結束，為了確保填寫的完整，請再次檢查是否有漏答。再度感謝您的協助!

※ 連絡電話：07-7919719

※ email：edkhh@ms1.anws.gov.tw