

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

飛安督導計畫之系統化分析與發展(I)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2211-E-009-047-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立交通大學交通運輸研究所

計畫主持人：汪進財

計畫參與人員：葉文健、鍾易詩

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 8 月 15 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告 期中進度報告

中進度
報告

飛安督導計畫之系統化分析與發展(I)

Systematic Analysis and Development of a Safety Auditing
Program

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC91-2211-E-009-047

執行期間：91年8月1日至92年7月31日

計畫主持人：汪

共同主持人：

計畫參與人員：葉文健、鍾易詩

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權，一年二年後可公開查詢

執行單位：國立交通大學交通運輸研究所

中 華 民 國 九 十 二 年 七 月 三 十 一 日

摘要

在全球化、自由化的產業發展過程中，查核作業已越來越受重視。民航主管機關為能確認航空公司符合相關飛航安全的規定與標準，以確保其相關飛航作業的安全，必須建立一套安全且有效之查核系統，其重要性不言可喻。良好的飛安運作藍圖可以作為相關人員作業之依循及現有系統檢討之依據，也可以作為提升效率與品質之用。因此，本研究由系統安全之角度切入，運用服務藍圖法之概念，釐清航空公司飛航安全運作流程，進而解構民航局飛安查核任務內容，勾勒出完整之飛安查核系統架構；接著，依據所研擬之系統架構，檢討並研擬民航局飛安查核之項目，發展完善之飛安查核作業藍圖。

關鍵詞：飛航安全、查核作業藍圖、風險分析

Abstract

With the development of globalization and liberalization, safety audit program has become more and more important. Civil Aviation Authorities base on their responsibilities and needs to make sure the airlines meeting with the safety regulations and standards to ensure the safety performance of flight operation. Thus, developing a safety auditing program is a must. A well developed blueprint of safety inspection can be a guidance and basis for job execution and system analysis. It can also be used for quality and efficiency enhancement. Therefore, this study follows the system safety philosophy to clarify the airline's safety operation processes, and then decompose the job functions of CAA's safety inspection. Consequently, a comprehensive structure of safety inspection system can be clearly drawn up. With this structure, all the safety inspection items are appropriately reviewed and drafted. In the final, a complete and explicit blueprint of safety inspection is developed.

Keywords: Aviation Safety, Safety Inspection Blueprint, Risk Analysis

一、動機與目的

航空運輸為國際性之產業，需要透過各國政府之溝通協調與分工合作使得以順利運作，為了確保安全，根據 ICAO 之規定，各國民航主管機關有義務與責任建立一飛航安全管制架構，並持續性地做好督導查核之工作。因此，在整個飛航安全體系中，雖然提供使用者安全旅運服務的航空公司是飛安第一道防線，不過監督業者營運安全的民航主管單位則是第二道防線，唯有兩者密切之配合，方能達到飛航安全之確保。

實際上，在全球化、自由化的產業發展過程中，查核作業已越來越受重視，相關查核團體包括 ICAO、IATA、航空公司與保險業者等，依據各自的責任與需求，就各國民航主管機關或各航空公司進行相關查核作業，以確認受檢對象符合相關飛航安全的規定與標準。再加上，由於航空公司之合作聯盟日益盛行，為能順利在國際上拓展航線與業務，同時確保飛航運作的安全，所以建立一套安全且有效之查核系統，其重要性不言可喻。因此，提出「飛安督導計畫之系統化分析與發展」之研究，擬分三年進行，分別針對飛安查核作業藍圖之發展、查核資源分派模式之建立與飛安風險分析模式之發展等三項議題進行探討，本報告即為第一年度「發展飛安查核作業藍圖」之研究成果。

二、研究範圍

由 Besselink[1]的研究可知，航空公司發生之失事事件與意外事件均只是所有飛安問題的冰山一角。Pooley[2]與 Logan[3]亦指出飛航安全為航空業經營成功之關鍵，但事件之發生率並不是衡量飛安績效的唯一指標，而且僅靠此些具偶發特性的事件資料分析亦難以達到飛安之確保，所以為提升飛安績效，必須更廣泛地針對各個層面加以探討及預防，所以目前世界各國皆朝向廣泛蒐集與分析各項機務與航務等日常性運作資料著手。

然而，現行的分析與調查機制，大多單靠已發生之失事與意外事件之資料，盡力做好事後的補救工作，而且由於並未建立整體系統分析之能力，使得肇事因素之發掘工作，往往只能達到表層發現一些不安全的行為，所以理想的飛安分析與管理機制，應要能妥善蒐集各項飛安資訊，並深入探討與發掘導致失事發生之原因，如此方能有效治根，進而杜絕各項危險因子之再發生。

民航局對航空公司飛航安全之主要職責為航、機務運作之查核，以及異常事件處理之督導，由於異常事件之發生只是真實問題的一項警訊，而非問題之核心，落實航空公司日常運作之航務與機務查核工作方為民航局飛安預防之重要核心。

完整之查核作業機制，主要分為預劃、執行與分析三階段，如何發展完善之飛安查核作業藍圖、建立有效之查核資源分派模式與發展完善之飛安風險分析模式為其核心議題。完善之飛安查核作業藍圖，有助於檢討現行查核作業機制之缺失，釐清查核機制之運作內涵，作為查核作業預劃排程之基礎、工作執行參考之依據與系統性問題發掘之工具，為系統化分析與發展飛安督導計畫之關鍵工作，亦為後續查核資源分派模式建立與飛安風險分析模式發展之必要基石。

因此，本報告之主要工作範籌，便是針對現行查核員手冊中不含附加工作任務之 26 項航務任務與 37 項適航查核任務，進行綜整與檢視，並勾勒出層級性與系統性之飛安運作藍圖，其他查核資源分派模式建立與飛安風險分析模式發展之議題，留待後續年度分別探討。

三、研究內容與流程

良好的飛安運作藍圖可以作為相關人員作業之依循及現有系統檢討之依據，也可以作為提升效率與品質之用。因此，本研究由系統安全之角度切入，運用服務藍圖法之概念，釐清航空公司飛航安全運作流程，進而解構民航局飛安查核任務內容，勾勒出完整之飛安查核系統架構；接著，依據所研擬之系統架構，檢討並研擬民航局飛安查核之項目，發展完善之飛安查核作業藍圖。因此，本研究之主要內容有四：1.釐清航空公司飛航安全運作流程，2.解構民航局飛安查核任務內容，3.結構化飛安查核系統藍圖，4.研擬民航局飛安查核項目。以下各節將依序分別加以深入探討及說明。

四、釐清航空公司飛航安全運作流程

1.航空公司飛安作業內容

航空公司飛安運作之主要內容大致分為機務、航務與飛安等三部門[4]，機務部門負責飛機維修相關事務及管理維修人員，維修人員必須根據航空公司與民航局相關規定，遵循一定的時程與程序監控飛機及發動機性能，以保證飛機能正常無誤運作。航務部門主要工作人員可分成兩大類，分別為執行飛機運行之飛航組員與負責飛航業務運作之管理人員。由於飛航組員的表現直接影響飛行安全，因此相關人員之飛安管理格外重要。飛安部門主要負責建立自我督察系統，檢視日常任務運作時可能發生的潛在錯誤，監控飛行人員日常操作之狀況、航機適航之性能、機務部門的維修工作、工作人員之飛安教育與訓練，以及各項危險事件之調查與分析，以維持機務、航務部門能正常運作。

2.航空公司飛安運作要素

根據汪進財等人[5]之研究，航空公司之飛安管理系統可分為作業與管理兩方面，而且其認為各項飛航作業要能充分運作、完成與發揮各項應有之功能，其需要四要素，分別為優良之人員、完善之文件、充分之設施與嚴謹之控制。其中，人員為各項資源使用、措施操作與系統運行之核心，亦為完成工作之執行者，然而為達成各項工作之品質，除了充分之人數外，更重要的是人員之素質，這也是為何在同一環境下使用一樣設施處理相同任務，指派不同員工執行所產生之效果有所不同。文件泛指所有之表格、手冊或紀錄，由於民航事業之專業性與複雜性，以及對於安全之高度要求，完善之文件能強化整體流程運作嚴謹、提升人員工作效率與效能，確保符合安全規範限制，以及記錄與保存各項作業之資料，以供整體系統績效或問題之分析與檢討；然而，民航環境不斷演變，各項潛在缺失亦不斷被發掘，所以各項文件應時時檢討與更新，並透過適宜之管道，充分告知相關作業人員。人員與文件為流程運作之必要軟體，設施則為硬體，其應包括工作執行與流程運作所需之各項器具與設備外，以及合宜之工作場所；此外，為確保各項設施能發揮應有之功能，並延長其使用之壽命，所以亦應定期進行各項檢查與維護之工作。

此外，航空公司為確保自身所提供之飛航服務符合民眾對安全之期盼，並監控各項作業以減少疏失之發生，確保飛航運作之安全，亦於各作業環節設計或建置諸多安全保證機制或流程監督系統。

3.航空公司飛安運作系統

雖然已釐清各活動環節應有之基本要素，不過飛安管理系統之運作，係靠諸多不同功能之活動所共同配合而組成，所以必須進一步以流程運作之角度，系統性綜整飛安管理之主要活動及其交互關係，並繪製整體飛安管理運作之流程，運用圖像之方法清楚表達系統運作之全貌，以釐清航空公司整體飛安系統運作之機制。

歸納航空公司飛安運作之內容，雖然其飛安管理系統由諸多程序、功能與活動所組成，不過探究其目的則是透過提供各項充足的人員、設施與資訊，以確保航機運行之安全，避免重大災難之發生，所以可以航機為運行核心與流程主軸，依序整合與架構繁雜之航空公司日常運作項目[5]。

五、解構民航局飛安查核任務內容

充分了解現有飛安查核作業之細節，為改善飛安查核系統績效之第一步，也是最重要的一步，本研究針對民航局飛安查核作業之應有範疇與架構，檢視現有

查核工作功能(Job Function)之機制，並詳細解構各作業之項目、作業指導方針與標準等細節，透過此一解構之過程，始可深入各工作之內涵。此外，藉由航空公司飛安系統運作之藍圖，可深入了解其系統運作之全貌，以及應有之架構與要件，進而全面性且系統性地檢視系統運作之狀況，掌握民航主管機關進行飛安查核工作之應有核心。

就美國的聯邦飛航總署(FAA)[6]與澳洲的民用航空安全局(CASA)[7]對航空公司施行之查核項目來看，其均涵蓋航路、機坪、航站與維修廠等線上作業之部分，人員之訓練與考核、文件之制訂、更新與使用、設備之投入與維護等管理作業之部分，以及自我督察與品質稽核等作業監控之部分，而且就整體查核工作項目之安排可知，各國對於公司內部管理與監控系統之重視程度遠高於線上實際作業。

為進一步了解我國民航局查核作業之內涵，依據檢查員之航務與適航手冊中各查核工作任務之敘述，將各查核項目之涵蓋範疇一一與先前所研擬之航空公司飛安運作藍圖加以映對，綜整與檢視檢查員手冊中不含附加工作任務之 26 項航務查核任務[8]與 37 項適航查核任務[9]。若僅由查核工作任務之項目來看，目前國內整體查核工作似乎偏重於線上作業之查核，尤以航務方面之查核更為明顯。不過探究手冊中各項工作任務之敘述，可知其涵蓋範疇其實是線上作業與管理系統並重，甚至主要強調後者。例如屬於線上航務查核項目之「能力與適職性考驗及檢查航空人員檢查」，就該項工作任務之敘述來看，雖然表面上係檢視飛行員與教官之表現，不過實質上，卻是欲藉由這樣的過程，不僅確認飛行員是否有接受定期之考驗與教官是否擁有適切之能力執行考驗工作，以及提供考驗之模擬機等設備是否能正常運作，還進一步了解航空公司對人員管理之考核機制執行概況。

而在管理系統中，目前之作法似乎又較為偏重各項手冊、表格、紀錄與證照之文件管理系統，尤以適航方面之查核更為明顯。其實，由於航空運輸係提供公眾旅運飛航之服務，而且其具有專業與複雜之特性，基於對安全之確保，航空公司之各項飛安管理政策、程序、組織與機制，皆被嚴格要求必須明確制定與規範於各項手冊之中，而各項活動之歷程與文件也被要求必須妥善記載與保存，所以透過各項文件之分析與檢視，便可以了解整體系統之運作機制是否健全，各項飛航活動是否能適切運作；此外，各類航空專業人員與各項機械設備，皆要求需持有相關合格證照與適航認證，所以透過各項證照與認證之查驗，即可了解相關人員是否有接受必要之訓練與定期之考驗，以及各項設備是否有定期檢查與妥善維護。

由於我國民航局查核工作執行之理念，其重點不僅在查核工作之本身，更在

如何以系統性與程序性之方式完成查核之任務，並依檢查之結果，深入分析與發掘使用人飛安系統內之危險與缺失，所以各項查核工作之任務，雖然看似分屬不同之查核工作，不過其設計理念卻是環環相扣且相互配合，也就是說若要發揮飛安查核之功效並適切評量航空公司之飛安績效，不能僅憑片面與單點之查核工作，必須要妥善安排與整合各項飛安查核作業，以系統性及程序性之方式分析與檢討航空公司飛安運作之系統。因此，如何綜整現有之查核作業，使其確切反映原有系統性與程序性之查核理念，以確實掌握航空公司飛安運作之品質，並進一步修正與改善現有查核作業運作系統確有其重要性。

六、結構化飛安查核系統藍圖

經由上一節對航務、機務查核手冊中所列之所有工作功能之解構後，本節將以系統化之方式，綜整查核任務運作之所有作業，獲得一全面性涵蓋所有航空公司飛安管理運作之藍圖，並系統性修正與構建民航局飛安查核任務之內容。

就美國 FAA[6]與澳洲 CASA[7]之查核工作項目來看，美國 FAA 之層級架構係將航空公司作業內容分成航空器型控(Aircraft Configuration Control)、手冊(Manual)、飛航運作(Flight Operation)、人員訓練與資格(Personnel Training and Qualification)、航路結構(Route Structure)、航空人員及飛航組員之飛行、休息與值勤時間(Airman and Crew Flight, Rest, and Duty Time)與技術管理(Technical Administration)等七大項作業活動或組成要件，再依其屬性分為航務與適航兩類；而澳洲 CASA 之層級架構係將航空公司作業內容分為飛航運作(Flying Operation)、適航-維修廠(Airworthiness-Certificates of Approval)、適航-營運人(Airworthiness-Air Operator Certificates) 與授權人員(Authorised Persons)等四大項，並針對各項包含之作業活動或組成要件再加以區分。

兩者分群之層次雖然有所不同，但其理念皆是以工作屬性，以及作業活動或組成要件為基礎，所以最終分群之結果相仿，亦與本研究所擬之航空公司飛安管理系統要件關係架構及航空公司飛安系統運作藍圖相互契合，反映其相對應之查核範疇；換個角度來看，此關係架構與運作藍圖亦適合作為查核工作系統化分群與結構化重組之基礎。因此，本研究將航空公司整體飛安系統劃分為五個層面，分別為作業、機制、控制、輸入與輸出，其中作業層面為運作之活動或流程，機制層面表示執行活動之軟、硬體要素，控制層面表示活動運作之限制或監督，輸入層面為活動運作所需要件，而輸出層面表示活動運作之結果。

本研究依據民航局既有航務與適航查核任務之分類方式，按各查核任務之工作內涵與範疇，將各查核工作與航空公司整體運作之系統加以映對；其中查核對象屬於航空公司日常線上作業之任務歸為作業層面，屬於執行各項工作所需之人

員、文件與設施等管理系統歸為機制層面，屬於掌管工作施行成效之監控系統歸為控制層面，屬於各項作業可否運作之許可與認證歸為輸入層面，而各項作業執行後之紀錄則歸為輸出層面。

此外，機制層面依其要素屬性可進一步分為人員、文件與設施等三項管理次系統。其中人員管理次系統依人員類別之不同，分成航務類之機長、副機長、空服員與簽派員，以及適航類之機械員與檢驗員等六類，內含之活動有甄選、訓練與考核三項活動；文件管理次系統分成一般手冊、最低裝備手冊與適航指令等三類，內含制訂與更新兩項活動；設施管理次系統僅適航類之特殊工具/測試裝備一項，內含配置與維護兩項活動。

作業層面依作業之類型與地點之不同，可分為航路、機坪、航站、維修廠等四項作業次系統；航路作業次系統分成駕駛艙與客艙兩類，機坪作業次系統分成一般作業、除冰/防冰作業與加油作業等三類，航站作業次系統分成航務管制與載重平衡兩類，而維修廠作業次系統分成自身維護廠與委託維護廠兩類。

至於控制層面依控制範疇之不同，可分為作業監控與系統督導等兩項控制次系統，輸入層面依認證類型之不同可分為場站、航機、特殊作業、特殊許可、契約管理等五項輸入次系統，輸出層面依紀錄資料屬性之不同可分為人員紀錄與作業紀錄等兩項輸出次系統。因此，現行民航局查核系統之分類層級與其相對應之查核任務如表 1 所示，不過由於航務查核中機場檢查(F011)之項目，與航空公司自身飛安作業並無直接關連，所以不包括在內。

七、研擬民航局飛安查核項目

依據重整後飛安查核任務之內容與藍圖，針對航空公司日常飛安運作之危險因子，檢視現有飛安查核之項目，確立應有查核構面，進而修正與彌補既有之缺失，以確切掌握日常飛安運作之所有可能危險，並作為飛安查核資料庫紀錄內容與航空公司飛安績效評量之基礎。為能適切設計與修正飛安查核之項目，以符合飛安督導與管理之需要，其關鍵之步驟如下：

1. 探討工作內涵

依據民航局航務與適航檢查員手冊之規範及各項查核作業之指引，一一探討各項工作之目的與機制，充分了解飛安查核作業之設計精神。

2. 描繪作業流程

依據各項查核工作之內涵與範疇，以系統化與結構化之方式描繪相對應之航空公司飛航作業流程圖，並探討流程中各環節所需之運作要素。

3.探討可能潛在缺失

依據飛航作業流程圖與各環節運作要素，以系統分析之概念，發掘可能發生之可能潛在疏失，以及倒推疏失發生之原因。

4.研擬適切查核項目

依據所推論之各項可能潛在疏失，研擬適切之衡量指標，並參酌既有查核作業輔助之檢查表，進而設計完整之查核作業檢查表，以作為資料蒐集與問題發掘之依據。

表 1 系統分類層級與相關查核任務

層面	次系統	次系統分類	主要相關航務查核任務	主要相關適航查核任務
機制	人員	機長	F07,F09,F10,F12	
		副機長	F07,F09,F10,F12	
		空服員	F07,F09	
		簽派員	F07,F09,F12	
		機械員		A09,A17,A37
		檢驗員		A09,A17
	文件	一般手冊	F06	A08
		最低裝備需求手冊	F17	A15
		適航指令		A12
		特殊工具/測試裝備		A13,A35
作業	航路	駕駛艙	F05,F20	A07
		客艙	F16	A07
	機坪	一般作業	F04	A06
		除冰/防冰作業	F19	A25
		加油作業		A20
	航站	航務管制	F08	
		載重平衡		A10
		維修廠	主要維修廠	
		委託維修廠		A16
	控制	作業監控		
系統督導			F18,F26	A21,A36

輸入	場站		F01,F02,F03	A01,A02,A03, A04,A30
	航機			A24,A33
	特殊作業		F22,F23	A23,A27
	特殊許可		F24,F25	A28,A31,A34
	契約管理		F21	A26,A32
輸出	人員紀錄		F14,F15	A18
	作業紀錄		F13	A19,A29

本研究根據上述所擬之查核作業設計四步驟，進一步以航務查核之「使用人飛航紀錄檢查」為例，檢討並研擬其飛安查核相關項目。檢討後顯示原有之「使用人飛航紀錄檢查」輔助檢查表僅強調飛航計畫與簽放文件、載重艙單之比較，忽略對於飛航計畫與簽放文件及載重艙單、飛航計畫與飛安公告、飛航計畫與天氣資訊、再簽派紀錄、重新簽派紀錄等進一步分析與比較；因此，若能透過上述步驟之設計與修正，並提供查核人員適當的分析輔助工具，則原有查核工作項目不足之處獲得適切補充，使得各項飛安資訊得以更完整獲得。

八、結論與建議

1. 飛安運作藍圖為查核相關人員作業之依循及現有系統檢討之基礎，亦為提升飛安監理效率與飛安作業品質之依據；因此，繪製一張系統性與層級性的飛安查核藍圖，為落實查核工作與確保飛安品質之關鍵。
2. 航空公司對飛安風險的管理能力與各個飛安潛在危險因子就存在各項機務與航務等日常性運作程序之中，所以為能適切評量航空公司的飛安績效與達到事先預防飛安事件的目的，就必須依界定之範圍，釐清日常飛安體系中各個組成份子之功能與交互間之關係，系統性地架構出整體運作之流程。研究顯示藉由航空公司飛安作業內容之釐清及其飛安運作要素之探討，以流程運作之角度，系統性綜整飛安管理之主要活動及其交互關係，並繪製整體飛安管理運作之流程，運用圖像之方法清楚表達系統運作之全貌，確可有效達成釐清航空公司整體飛安系統運作之機制。
3. 綜整美國的聯邦飛航總署(FAA)與澳洲的民用航空安全局(CASA)對航空公司施行之飛安查核內容，針對我國民航局現行飛安查核作業之應有範疇與架構，檢視現有查核工作功能(Job Function)之機制，深入各工作之內涵。本研究進一步以系統化之方式，綜整查核任務運作之所有作業，繪製一全面性涵蓋所有航空公司飛安管理運作之藍圖，修正與構建民航局飛安查核任務之內容，使得現行民航局飛安查核體系獲得更徹底的釐清。
4. 為能適切設計與修正飛安查核之項目，以符合飛安督導與管理之需要，本研究研擬一套飛安查核項目研擬步驟，由查核工作內涵之探討著手，進而獲致查核作業流程，由流程中探討各項可能潛在缺失，最後研擬各項適切之查核項目。透過航務查核之「使用人飛航紀錄檢查」為例，顯示此一方法確實能適切補強原有工作項目之不足，使得各項飛安資訊得以更完整獲得。
5. 查核工作需要落實至實際執行上，其中查核工作人力係完成民航局飛安督導責任之核心，而人力之量與質是否能與相關之查核作業配合，則為最具關鍵之部分，亦為此計畫第二年度之研究核心。而本報告所研擬之系統性與層級性查核作業藍圖，正可作為後續查核計畫工作量推估之依據，合理估算各項查核作業所需之時間與人力。

參考文獻

- [1] Besselink, C. (1996), “Integrated Safety Management System,” *Presented at the Flight Safety Foundation’s 49th Annual International Air Safety Seminar at Dubai.*
- [2] Pooley E.D. (1999), “Putting air safety management into practice demands a positive corporate safety culture,” *ICAO Journal*, Vol.54, No.1, pp.10-14.
- [3] Logan T.J. (1999), “Trend toward wider sharing of safety data is resisted by industry concerns,” *ICAO Journal*, Vol.54, No.1, pp.7-9.
- [4] 交通部民用航空局(民 89)，民航政策白皮書。
- [5] 汪進財、葉文健(民 92)，航空公司飛安管理系統之解構，*運輸學刊*，第十五卷第三期。(已接受)
- [6] FAA (2001), *Air Transportation Operations Inspector’s Handbooks—Appendix 6: Air Transportation Oversight System (ATOS)*, Federal Aviation Administration, USA.
- [7] CASA (1999), *Aviation Safety Surveillance Program Manual*, Civil Aviation Safety Authority, Australia.
- [8] 交通部民用航空局(民 89)，航務檢查員手冊，V 3.0。
- [9] 交通部民用航空局(民 89)，適航檢查員手冊，V 3.0。