



# 海軍飛行任務派遣系統之我見

## The Perspective of Naval Aviation Mission Dispatch System Development

著者／賴弘哲、羅振瑜 Lai, Hung-Che、Lo, Chen-Yu

賴弘哲 現職 海軍反潛航空大隊七〇一作戰隊飛行官

羅振瑜 現職 國防大學海軍指揮參謀學院教官

### 提要：

- 一、根據全球飛安統計，近十年約有 70% 的飛航事故與人為因素有關，其中國內的飛安事故也有相似的趨勢。因此，如何減少或避免人為疏失所導致的危險事件成為提升飛行安全的關鍵。
- 二、為了減少或避免人為疏失所造成的危安事故，國防部指導三軍建立「飛行任務派遣系統」，以資訊化手段界定部隊人員、任務和機務的限制條件，建立防呆和除錯機制。然而，海軍仍使用人工和紙本審核的派遣作業，存在人為派遣錯誤的可能性。因此，本研究借鑒民航公司及國軍使用之系統優點，並結合海軍任務特性，建議建立「海軍飛行任務派遣系統」，有效利用資訊化手段提升飛航安全。
- 三、飛行任務派遣序列於三軍部隊呈現內容相差甚微，系統建置卻是各軍種各自發展，為求降低系統不全面、有重疊與整合困難等問題，應思考如何精進國防科技產業或與民間業界相結合，突破研發關鍵技術與瓶頸，建立國軍數據互通標準，實現數據來源的統一和正確性，以整合現有系統功能，利用人工智能和結合雲端科技應用，滿足軍事現代化需求。

**關鍵詞：**人為因素、飛航安全、派遣作業

## 壹、前言

飛航傳統安全觀念就是「零危安、零失事」，但就科技機率統計觀點，那是不可

能達到的理想。雖然在日新月異的新科技發展下，已經大幅度提高航空產品及零附件的可靠度，讓不良品質的產品已逐漸下降減少，但相對凸顯出人為疏失所造成的

意外事件機率上揚。因此人為因素為現今造成飛航事故的主因。

根據全球的飛安統計，近十年將近 70% 的飛航事故與人為因素有關；據「國家運輸安全委員會」統計也顯示，我國飛安事故主因近 70% 與飛行員有關，若包含其他如管制員、維修員及組織管理等因素，則約有 80% 涉及人為因素<sup>1</sup>；在在顯示單純因機械故障而造成之重大空難，已不多見，大部分的飛航事故均與人為疏失有關。

如何減少或避免人為疏失造成之危安事故，是提升飛航安全的核心。自 111 年 1 月 11 日「友軍專案」(嘉義基地 1 架 F-16V 戰機執行訓練任務時墜海)肇生後，<sup>2</sup>國防部為精進飛行訓練及強化風險管控作為，積極指導三軍建置「飛行任務派遣系統」，以資訊化手段有效界定部隊人員、任務、機務等限制條件後，建立防呆、除錯機制，以確保飛行安全。<sup>3</sup>

相對陸軍及空軍已建置數位化、資訊化之派遣系統，海軍尚使用人工、紙本審查之派遣作業，除了花費大量時間及人力派遣作業外，可能造成人為審查錯誤因子，導致危安事件肇生，為有效提升風險管控

作為、降低人員作業壓力及無紙化作業，本研究汲取友軍及民航公司使用之各大系統優點，並結合海軍任務特性，以建置「海軍飛行任務派遣系統」，有效運用資訊化手段，提升飛行安全。

## 貳、案例分析及相關類型系統介紹

### 一、飛航事故分析

本文暫不討論任務機飛航中之肇因，僅對任務派遣作業可阻隔之危安因子探究，並以海軍飛行任務特性相近之真實案例說明如下：

#### (一)UH-60M 型直升機失事案

107 年 2 月 5 日，內政部空中勤務總隊一架 UH-60M 型直升機，執行由蘭嶼機場至臺東豐年機場之病患後送任務；事故機約於 23 時 48 分自蘭嶼機場起飛，約 81 秒後與航管失去聯絡，事故機雷達光點亦自航管雷達銀幕上消失。

據國家運輸安全委員會之調查報告顯示與風險有關之調查發現，空勤總隊未妥善安排 UH-60M 型機之訓練資源，未規劃充分之地面學科，且模擬機之訓練時數不

1 鄭永安，〈人為因素與飛航安全〉，《科學發展》，第 495 期，科技部，2014 年 3 月，頁 20-24。

2 〈空軍嘉義基地 F-16V 訓練時墜海〉，公視新聞網，2022 年 1 月 11 日，<https://news.pts.org.tw/article/562934>，檢索日期：2022 年 12 月 28 日。

3 111 年 3 月 30 日國軍飛行部隊「精進飛行訓練與強化風險管控」專案主席指(裁)示事項。



足；另該隊相關手冊並無與夜航及儀器飛行時間相關之規定及最低要求，恐影響飛航組員相關系統之熟悉程度，不易達成預期訓練效益。<sup>4</sup>

單純就風險管理角度探究，若能於任務派遣前將相關風險性先行排除，則可避免許多不必要危安，例如於派遣前掌握機組員之地面學科、模擬機訓練時數、夜航及儀器訓練時數是否達成標準，再派遣人力時能優先考量相關風險，從任務賦予前便能將危安因子阻擋在外，以提升整體飛行安全係數。

## (二) BK117 型直升機失事案

98年7月10日，中興航空BK117型直升機執行醫療後送任務，於2時53分自松山機場起飛返回金門機場，4時19分左右呼叫塔台要求通過跑道落地，隨即失去聯繫，5時27分國軍搜救中心確認飛機墜落於金門機場南方外海約1浬處。

據「國家運輸安全委員會」之調查報告顯示與風險有關之調查發現，正駕駛員有注意力降低、判斷與反應能力減弱、空間

定向能力變差、視覺功能及手眼協調能力降低徵狀，不排除正駕駛員可能因疲勞而影響其表現；另副駕駛員於飛機進場前眼盞是閉的，「座艙通話紀錄器」(Cockpit Voice Recorder, CVR) 錄音無副駕駛員聲音紀錄，顯示副駕駛員可能因疲勞於飛機進場過程中處於休眠狀態。<sup>5</sup>

在世界各國許多飛安案例中，因飛行疲勞肇生之危安事件屢見不鮮，如能於派遣任務前，掌握人員工時、精神狀態，有效執行疲勞風險管理，方能降低危安風險肇生。

綜整上述兩案例之調查報告顯示有關因子，希藉由研究參考民間及友軍相關系統功能，建置符合海軍任務特性與有效阻絕高風險因子之飛行任務派遣系統(如表一)，以提升風險管理作為，完善派遣作業，確保飛行安全。

## 二、民航系統介紹

### (一) 組員排班作業系統

在整個航空業中，全天候的飛安管家即是簽派員，簽派員是指領有經民航局檢定合格之檢定證，在地面上擔任航情守望、

4 〈重大運輸事故調查報告編號：TTSB-AOR-19-09-001〉，國家運輸安全調查委員會，<https://www.ttsb.gov.tw/1133/1154/1155/1159>，檢索日期：2022年12月28日。

5 〈報告編號：ASC-AOR-11-03-001〉，國家運輸安全調查委員會，<https://www.ttsb.gov.tw/1133/1154/1155/1159>，檢索日期：2022年12月28日。

表一：案例分析有關因子與派遣系統阻絕功能

事件	危安因子	飛行任務派遣系統功能
107年2月5日UH-60M型直升機失事案	飛行科目訓練規劃時數不足	<p>壹、飛行科目訓練時數顯示不足，以警示標語提醒，且無法派遣任務。</p> <p>貳、須執行飛行科目訓練，並由符合資格之飛行等級人員帶飛訓練，以降低風險因子，否則無法派遣任務。</p>
98年7月10日BK117型直升機失事案	飛行疲勞駕駛	<p>1.可掌握人員差勤、工時、飛行時數，避免人員因勤務繁重過於疲勞，需間隔休息時間始可派遣。</p> <p>2.派遣任務設定當日飛行時間限制，避免因長期駕駛而導致注意力喪失或疲勞飛行。</p>

資料來源：參考〈重大運輸事故調查報告編號：TTSB-AOR-19-09-001〉、〈報告編號：ASC-AOR-11-03-001〉，國家運輸安全調查委員會，<https://www.ttsb.gov.tw/1133/1154/1155/1159>，檢索日期：2022年12月28日，由作者自行彙製表。

提供飛航資訊及協助機長執行航空器之飛航起始、繼續及終止工作的人員。<sup>6</sup> 工作項目牽涉到組員的人力派遣、複雜的飛行計畫製作與航班監控，且必須具有飛行員及領航員所應有的航空知識，特別是民用航空法之相關法規和程序；熟知使用的各型航空器性能數據、應用圖表和各種特殊

情況下的處置原則、程序；須掌握氣象知識，了解各環境天氣特性及其對飛行的影響，可謂是地面的飛行員。

簽派員的主要任務是從排定的班表裡，為飛行員提供各個班機的飛行計畫與航機簽派，內容包括收集天氣資訊、飛航公告、旅客狀態、飛航路線等細節，幫助飛行員整理飛航所需要的資料，以快速進入狀況，使航機安全及有效率地完成飛航任務。根據天氣狀況及預計裝載客貨重量，自起飛機場至到達目的地應攜帶油量、每一航程使用時間及消耗油量、如何起飛進入指定航路與指定高度，迄到達目的地為止每一航程均事先經精密計算，詳細列入航行計畫。並於任務前向機長進行飛行簡報，飛行計畫獲得認可後，還須通知機坪作業人員飛機應加油量與載重平衡，討論超重狀況該如何安排，扮演著機長與機場作業人員溝通的橋樑；另須持續監控旅客與貨物的狀況，因應旅客或貨物趕不上班機等突發狀況，在必要時擬定新的飛行計畫，提供給機長最正確的資訊<sup>7</sup>。

在組員排班作業系統開發前，均是以人

6 〈航空人員檢定給證管理規則〉，全國法規資料庫，<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0090008&kw=%e8%88%aa%e7%a9%ba%e4%ba%ba%e5%93%a1%e6%aa%a2%e5%ae%9a%e7%b5%a6%e8%ad%89%e7%ae%a1%e7%90%86%e8%a6%8f%e5%89%87>，檢索日期：2022年12月28日。

7 王穎駿；黃振傑，〈航空器簽派作業風險因素分析〉，《航空安全及管理季刊》，第1卷，第1期，飛航安全調查委員會，2014年1月，頁63-66。



工作業排定人員班表、製作紙本飛行計畫、紙本天氣信息及相關飛航資訊，並由簽派員向機長簡報，容易產生人為錯誤，故各航空服務提供者引進組員排班系統，<sup>8</sup>以人工智能管理，將組員信息、資格、航機動態、飛航公告、航運限制、計畫載重及天氣狀況等等資訊整合，透過系統化平台統整與航機有關之信息，提供使用者有效率的管理，由簽派員透過系統提供標準化之各項信息對機長進行簡報，以降低人為疏失產生之機率，提升飛航安全。

在派遣上的其中一項隱憂為機組員的疲勞風險，「國際民航組織」(International Civil Aviation Organization, ICAO) 於 2011 年推出「疲勞風險管理系統」(Fatigue Risk Management System, FRMS)，<sup>9</sup>以科學的知識方法、結合飛航資訊與實際飛航運作經驗而建立的疲勞管理系統。該系統建立主要目的是減少組員疲勞的發生機會，在面對民航法規限定之飛航工作時間，如何增進飛航運作效能，以提升各航空服務提供者之生產力，也同時維護飛航安全。

中華航空公司在簽派系統上亦融入疲勞

風險管理概念，引進新款組員排班系統與組員疲勞管理系統，<sup>10</sup>在系統面建置量測指標以確實掌握組員疲勞因子，落實疲勞程度評估與分析，透過預測式的風險辨識及主動作為來優化航班規劃及強化組員疲勞管理，以識別疲勞危害因子進以管控疲勞風險，確保飛航安全。

部隊有許多的差勤、會議及任務，在派遣作業時，業管人員是否將飛行組員疲勞風險列入考量規劃，以降低人員疲勞負荷及工作壓力，強化飛行風險管控作為；若能透過任務派遣系統掌握組員疲勞因子，適切分配人員飛行任務時段、架次，可有效提升飛航安全係數。

## (二) 安全管理系統

交通部民用航空局依據國際民航組織之規範，建立「國家民用航空安全計畫」，以期將航空安全標準與做法更有效率的加以整合，讓我國航空服務提供者所建置之安全管理系統能有效的發揮其功能，確保各類型的飛航活動均能符合安全之要求。

為加強對飛安風險的有效控制，降低飛航事故所產生危害程度，國家民用航空安全計畫內包含國際民航公約第 19 號附約

8 AIMS AIRLINE SOFTWARE，<http://www.aims.aero/index.html>，檢索日期：2023 年 1 月 7 日。

9 何立己，〈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〉，《2012 年飛行安全秋季刊》，第 70 期，飛行安全基金會，2012 年 10 月，頁 10。

10 〈中華航空企業永續報告書〉，中華航空公司，<https://calec.china-airlines.com/csr/report.html>，檢索日期：2023 年 1 月 14 日。

「安全管理」，以系統化方式檢視整體飛航安全績效，並以各式指導文件加以輔導各航空服務提供者建立符合其運作需求之安全管理系統，<sup>11</sup> 為一種經由系統化來控管安全的一種方法。旨在通過以下方面來不斷提高安全績效：

1. 辨識安全危害因子。
2. 確保維持可接受安全等級之必要改正措施已實施。
3. 提供持續監督及定期評估達到安全等級。
4. 以持續增進整體性安全等級為目標。

安全管理系統的核心要素是危害確認與風險管理，我國某家航空服務提供者建立「飛航作業風險評估系統」(Flight Operations Risk

Assessment System, FORAS)，<sup>12</sup> 其具備預測風險的功能，極有助於安全風險管理的落實與精進，是實施安全管理系統的重要工具。

飛航作業風險評估系統 (FORAS) 是一種積極主動的飛行前航空風險評估系統，可考慮飛行相關的操作變量，系統彙總即時的天氣預報、航班的組員資訊、航機系統

資訊、機場設施等相關資料，計算離場風險值與進場落地風險值，以作為飛航作業中危害確認與風險管理的工具，提高機組人員和航空組織風險指數意識，藉以有效掌握每一航班可能影響飛航安全之風險因子，並採行適切的防範措施。

此系統給予飛航安全管理人員在飛航作業上具體的風險量化評估，該評估提供介於 1(低) 至 10(高) 之間的相對風險指數，指數可按類別 (例如機組人員、飛機、飛行部門) 進行細分，以顯示該類別中的風險因素可能導致之風險，目的是為了提供簽派人員、飛航安全管理人員及航班機組員對該航班之風險值做為參考，以滿足執行安全管理系統中積極主動與前瞻預測的目標，並提升人員的風險認知，進而避免事故發生。

安全管理即便是擁有最健全的流程、程序及工具，都必須接受百密終會有一疏的情況，使用這些流程、程序及工具識別潛在風險，以便即時採取適當的避險行動，評估風險以有效管控風險，如何將安全管理融入日常，使安全成為組織文化的一部分，就是要有系統化與主動的方式來管

11 〈國家民用航空安全計畫〉，交通部民用航空局，<https://www.caa.gov.tw/article.aspx?a=189&lang=1>，檢索日期：2023 年 1 月 14 日。

12 陳章強，〈建構一個飛航風險分析模式〉，<https://hdl.handle.net/11296/s795cc>，檢索日期：2023 年 1 月 14 日。



理，將此概念開發於任務派遣系統中，以謹慎、前瞻及主動的風險評估完成派遣作業，有效提升飛行安全。

### 三、國軍系統介紹

#### (一) 訓練管理系統

隨著網際網路的發展，各國紛起發展雲端科技以支援作戰、訓練任務，以達資訊化管理部隊訓練及簡化訓練行政作業等目標，國軍發展「訓練管理系統」。該系統概念原由中華民國海軍於民國 96 年參照美國海軍「戰訓資訊服務 (Training and Operational Information Services, TORIS)」與「訓練績效指標 (Training Figure of Merit, TFOM)」<sup>13</sup> 系統之資料管理方式與精神，建置中華民國海軍「艦隊訓練資料管理系統 (Training And Readiness Of Exercise Data Management System, TREDMS)」而來，從民國 106 年國防部運用現有資源發展「國軍訓練管理暨戰力整備系統」，<sup>14</sup> 期間歷經多次改版，從部隊層級以至個人層面，將訓練狀況資訊化，戰力數值明朗化，提供部隊更為快速效率之訓練系統，以提升整體戰力，期使指揮官能有效參據並運用於戰場上。

依國防部「邏輯相同、各自發展」指導，訓練管理系統從「資訊、管理、成效」等三面向設計功能架構，由各部隊任務與特性向下發展訓練管理要項，將各層級訓練表單模組化，採分層、分權負責，明確律定各層級職掌，整合各項資訊，從國防部、各軍種司令部、測考單位、軍團、旅級、營級至連級單位，依各層級業管負責輸入表單資訊，在共同督導下，於律定週期內完成登載及簽署作業，使系統資訊符合部隊訓練實況，以供各級檢視及管理部隊訓練狀況與窒礙，可適時給予協助並作為任務派遣依據，另依系統統計分析，能有效掌握各單位戰力值評估及訓練執行成效。

海軍航空部隊之飛行機組員，除了支援各項戰演訓外，均依照各類別之等級，每月按飛行訓練規定之指定科目、時數執行訓練，且各科目有相關限制因素 (飛行等級、時數、執行天數、日夜間資格、落艦資格等)，若能於派遣系統管制人員訓練，並將相關限制因素整合，可降低人員於派遣任務時之審查錯誤因子，且可有效管制人員訓練進度，以供部隊長派遣任務之優先順序及評估整體訓練成效。

13 張凱翔，〈美國海軍艦隊訓練與本軍訓練差異之比較〉，《海軍學術雙月刊》，第五十卷，第二期，國防部海軍司令部，2016年4月，頁20-24。

14 高尉晏，〈適用於國軍訓練管理暨戰力整備系統之資料安全機制設計〉，<https://hdl.handle.net/11296/rs67ef>，檢索日期：2023年1月15日。

## (二) 適飛評估系統

國防部於民國 99 年整合三軍飛行部隊飛安風險管理需求，研發飛行人員「適飛評估系統」，運用資訊化軟體，迅速整合飛行員自我評估要項，以縮短作業時程，在不增加人員工作負荷情況下，有效管控任務風險。<sup>15</sup>

此系統已成為現今所有國軍飛行員從初步接觸飛行時必備使用的軟體，該項評估風險流程主要分為「飛行任務序列評估」、「自我評估」及「機長領隊評估與主官放行」等三階段。<sup>16</sup>

第一階段「飛行任務序列評估」為排定飛行任務時，先進行飛行人員、課目、機務、環境等適飛條件實施風險評估，評定高、中、低風險等級，謹慎的編排任務組員，適切的規劃及派遣，消弭飛行科目之操作風險，以確保任務於安全範疇下執行。

第二階段「自我評估」為飛行人員排定飛行任務後，於當日任務提示前，由自己本身針對身體狀況、心理因素、飲食、睡眠、藥物與課目準備狀況等，實施自我評估作業，如自我檢視不適於飛行，部隊則取消任務或更換任務人員，並安排輔導關

懷，以確保飛行安全。

第三階段「機長領隊評估與主官放行」為機長於任務提示後，針對機組員精神狀況、提示之飛行計畫準備情況、課目瞭解程度、本職學識、機務狀況、天氣預報、飛航及靶訓公告、備用計畫可行性等執行組員適飛評核，確認相關風險因子及等級，並經主官審認放行後，始得執行任務，以雙重審視的方式，強化風險管理作為，提升人員飛行安全裕度。

適飛評估系統是為風險管控之工具，海軍航空部隊任務派遣時，由各層級業管人員依照相關資格、檢查表執行審查，若能於派遣系統上結合風險管理概念，於派遣時能有效阻隔高危險因子，以維飛訓安全。

## (三) 友軍派遣系統

### 1. 空軍「空勤人員飛行序列」派遣系統

空軍為使派遣標準化及資訊化，於 109 年 12 月由空軍航空科技研究發展中心研擬透由結合大數據概念，納入人事、飛安及訓練等相關資料庫，建立「空勤人員飛行序列」派遣系統，<sup>17</sup>將各機種任務派遣相關規定納入參數設定，以有效推展任務

15 97 年 11 月 10 日「國軍 97 年飛安工作檢討會」主席指(裁)示事項。

16 張智仁，〈從風險管理面向探討海軍飛地安管控作為〉，《海軍學術雙月刊》，第五十三卷，第一期，國防部海軍司令部，2018 年 10 月，頁 82-83。

17 111 年 4 月 13 日國防部任務派遣系統研討會簡報，檢索日期 2023 年 1 月 13 日。



遂行及消弭潛存風險。

空勤人員飛行序列系統區分戰轟機、慢速機及旋翼機等模組，依照空軍部隊飛行訓練規定彙編律定之飛行派遣限制、安全規定、考核機制、任務週期等面向設計，並依各機種任務特性整合制定標準化格式，納入危安警語與數值統計功能，使單位主官(管)能快速掌握空勤人員任務派遣狀況。

該系統主要以人工時為考量，輸入機組員飛行任務、模擬機、會議及差勤等時段，即能由系統阻隔同時段派遣，避免人員重複賦予任務及獲得充分休息時間，另排定飛行科目時若不符合相關派遣條件，如飛行科目未達相應之飛行等級與飛行時數，系統即顯示危安警語提醒未符合相關資格，可運用系統執行人員審查機制，以降低人為審查錯誤，有效提升風險管控作為。

## 2. 陸軍「航空派遣資訊」系統

陸軍航空特戰指揮部為精簡派遣作業流程，以達強化風險管控效能，於110年1月由陸軍後勤指揮部協助以「國軍車輛派遣系統」架構建立「航空派遣資訊系統」<sup>18</sup>，並分多階段研改，以整合現行飛機派遣作業、放行作業、飛行資料管理等功能，藉線

上系統整合阻絕人為派遣誤失，強化複式稽核以提升風險管控。

航空派遣資訊系統提供人員勤務限制，有效分配人員工作時間間隔，並將飛行人員派遣之各項限制建立預警功能，如緊急課目、夜視鏡課目及儀器換證屆期等管制期限，以警示功能提醒到期日，降低業管人員訓練管制負荷，有效提升人員訓練成效。

後續該系統將納入適飛評估系統及航空保修資訊化系統等功能，以強化人員風險管理及機務狀況管理，透由單一系統整合使相關業管人員降低行政作業流程、減少管制工作負荷及紙張消耗量、能迅速有效派遣及審查。

綜觀上述友軍派遣系統，空軍較以人為因素考量，注重人員飛行前置作業時間，避免因工時或疲勞影響飛行操作，並將派遣規定納入系統篩選，以降低人為審查錯誤因子；另陸軍雖以派車系統研改，卻能整合各項飛行作業流程，如派遣作業、放行作業及飛行資料管理等功能，後續會再將適飛評估系統及航空保修資訊系統功能納入，一條龍式的作業模式，降低人員行政工作負荷，以求飛行訓練安全；海軍需考量作業流程及任務特性，廣納各界系統

18 廖國志，〈國軍車輛自動調派系統構建之研究 - 以某單位為例〉，<https://hdl.handle.net/11296/xak67b>，檢索日期：2023年1月26日。

優點時並能符合軍種任務特性及派遣作業需求，以甄派遣作業完善，俾維飛行安全。

## 參、現行派遣作業介紹

### 一、派遣執行現況

海軍航空部隊成立 30 餘年，迄民國 97 年發生第三次重大飛安事件，<sup>19</sup> 謹慎檢討各項作業程序，並利用各種管控作為加強飛安風險，制定飛行任務風險作業四階段十步驟流程（如圖一）<sup>20</sup>，於各階段作業程序納入風險觀念，強化風險管控作為，以降低危安因子，提升飛行安全，以下簡述各階段流程：

**（一）任務規劃階段：**以任務單位業管負責評估及預劃，此階段類似民航的簽派員，透由各業管人員之評估，如作戰官依人員動態實施派遣任務賦予、訓練官負責人員的飛行訓練科目及管制進度、修護官負責機務狀況的掌握及飛機安排、氣象官負責天氣的預報等等一同實施任務規劃。

**（二）任務派遣階段：**由審查核定單位之業管人員，針對預劃派遣單實施評

估及審查，審查是否均符合各項標準，如派遣規定、人員資格、機務妥善、氣象資訊、勤務安排等等，各層級的複式檢查及核定，以提升飛行任務安全。

### **（三）任務執行階段之提示及風險評估：**

從單位的任務提示之各架飛機安排任務、時段及空域，提醒飛航公告與氣象預報，以至分組提示各架機之飛行計畫、備用飛行計畫等等，所有組員均須瞭解任務各項細節，完成組員資源管理，妥善分配任務執行，以維飛行安全。

### **（四）任務結束之機組員歸詢階段：**

當日飛行任務結束後，機長應召集該批次機組員執行任務歸詢，使機組員瞭解飛行任務狀況及操作問題，針對各機組員之操作提出有效建議，並記錄個人缺失項目，以列入下次飛行參考依據及人員考核評估，有效精進飛行訓練成效。

任務規劃及派遣階段目前是以紙本作業及人工審查流程，除耗費大量時間規劃任務外，各業管人員審查作業亦須謹慎小

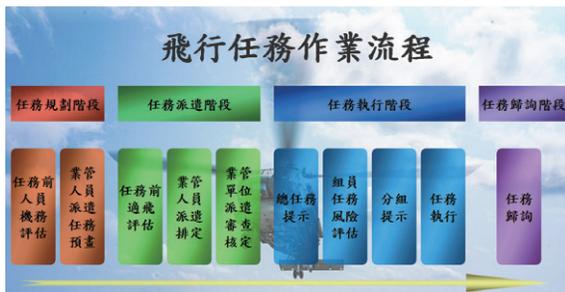
19 〈海軍 S-70C 反潛直升機 曾 3 次失事墜海〉，華視新聞網，2022 年 6 月 22 日，<https://news.cts.com.tw/cts/general/202206/202206222083607.html>，檢索日期：2023 年 2 月 5 日。

20 〈海軍航空部隊飛行訓練規定〉，海軍司令部，檢索日期：2023 年 2 月 5 日。

心，慎防派遣不符資格之人員飛行，且派遣作業流程需許多紙本資料(人員班表、派遣規定、飛行資格、機務報表及天氣預報等等)比對、核實，過程耗費大量紙張，故將任務派遣系統線上化，可有效降低人員工作負荷，亦能達成無紙化作業目標。

## 二、系統建置窒礙

目前本軍尚未建立數位化、資訊化之任務派遣系統，故在系統建置窒礙上以管理限制面及技術限制面作探討如下：



圖一：飛行任務作業流程

資料來源：參考張智仁，〈從風險管理面向探討海軍飛地安管控作為〉，《海軍學術雙月刊》，第五十三卷，第一期，國防部海軍司令部，2018年10月，頁82-83，由作者自行繪圖。

### (一) 管理限制面

#### 1. 資訊人員能量不足

資訊領域相較其他業管有更複雜更多元且變動性更大的特性，現行國軍尚未有系統的組織國軍所需之資訊技術，因此各基礎院校在人員培育上與各單位在資訊服務

發展上，均自由使用自身熟悉的技術與工具，造成所學與部隊需求不相關，單位與單位間服務整合不易，更使得人員資訊能量難以累積；另招募專業資訊專長相較於其他官科人員額數較少，<sup>21</sup>人員服務單位時身兼多職，庶務繁雜，難以專注投入資訊開發上。

軍人的天職為作戰，平時的訓練即是最重要任務，綜觀國軍資訊人員，所需專業技能均由外訓獲得，在基本觀念與初階技能尚可滿足，但民間教育訓練機構畢竟不懂得作戰應用，中高階人員在缺乏基地訓練也沒有資訊專屬的精進深造教育，只能在工作之餘勉強自學，能量提升與累積難以達到足夠以資訊引領業務轉型精進的境界，僅能勉強處理日常作業所需。

國軍因應組織變革及人力精簡之政策下，在各項業務推動方式亦因資訊技術的創新隨之變動，善用資訊系統推展業務執行為必然之趨勢，在此政策影響下，須藉由資訊科技的創新，獲取高服務品質及高效率的組織管理，使組織朝向專業化與高品質服務的訴求，另為節省開發系統成本、爭取完成建置時效及加速引進新技術等因素，資訊系統委外開發亦成為提昇組

21 〈民國 109~111 年國軍志願役專業預備軍官預備士官班考選簡章〉，國軍人才招募中心，<https://rdrc.mnd.gov.tw/>，檢索日期：2023 年 3 月 17 日。

織競爭力的方法。<sup>22</sup>

海軍之多數資訊系統，是以聘請採購可靠度技術與管理服務的專業顧問廠商，建置健全之系統平台，或派遣專職人員委外受訓，以技術與管理專業輔導，為海軍專案客製化提供「簡單、快速、有效、人性化」的技術服務。

系統操作維保有賴於優良的人力素質，人力素質提升有賴於專業知識基礎，專業知識學習建立在專長基礎證照上，資訊專業人員所具備之本質專長基礎證照，能強化自修維保能量，故在建置派遣系統時，應須考量資訊人員培養，尤以專業士官階層為主，士官為長留久用之幹部，取得相關證照有助於發掘系統故障，或僅需廠方提供建議後，即可自力施作完成檢修之能力，確保系統妥善及任務順遂執行。

## 2. 保密問題及權責審定

面對全球網路的高度發展，國家安全面臨的威脅不同以往，網路安全威脅明顯超越傳統領土界線，在製作派遣系統時除了考慮如何將現有的作業程序數位化外，亦要兼顧其安全保密與機敏性，尤其是資料庫內容包含了許多機組員的飛行資料，若

被有心人士竊取分析，對國軍是一大隱憂。

國軍網路雖是使用實體隔離政策以避免資料外洩、阻絕來自外部資安風險方式，惟當執行任務而需要與外界互動時，即須面對承擔網路安全威脅的風險，<sup>23</sup>在發展派遣系統時，應加強資安管理能力，針對登入使用者可通過身份驗證以確保只有被授權的用戶可以訪問系統，另應及時更新系統軟體，以修補漏洞和弱點，並定期備份敏感資料，防止因災害或入侵而導致資料損失。

## (二) 技術限制面

### 1. 專業領域性

為有利飛行任務執行，派遣作業時需各項業管人員依其專業規劃、審查，系統建置人員能否瞭解各業管專業使用需求，建立符合部隊任務特性及飛行任務派遣之各項條件功能(例如任務派遣之限制條件：人員是否符合該科目之飛行資格、時數及訓練規定；飛機機務狀況是否符合執行任務所需；組員配對後所執行任務之風險評估等)，使派遣作業完善。

### 2. 系統多樣性

國軍飛行部隊整備飛行任務作業時，各

22 許秀影；張耀鴻；劉定宇；陳美智；何承翰，〈資訊系統開發組織專案管理成熟度之研究〉，《2011年第十九屆國防管理學術暨實務研討會》，國防大學管理學院，2011年6月，頁IM-79。

23 李建鵬；陳保佑，〈淺談國軍網路安全防護作為之研究〉，《海軍學術雙月刊》，第五十五卷，第一期，國防部海軍司令部，2021年2月，頁128。



業管使用的系統包含：執行飛行風險評估作業的「適飛評估系統」、機務人員所使用的「航空必修資訊化系統」及飛行考核官所使用的「考核子系統」等，各項系統均獨立作業，且部分作業系統已因現行作業系統版本更新或伺服器提升而不予支援或已不符現行作業使用需求，故建置任務派遣系統應結合各相關業管使用系統功能，使派遣作業順遂。

### 3. 任務特殊性

海軍航空部隊不同於陸、空軍之航空部隊，在於飛行任務的特殊性，陸、空軍之航空部隊是以陸岸基地起飛及降落，雖也有因任務轉駐其他機場，但總歸均是在陸岸，派遣任務時能及時作業；而海軍航空部隊除了於陸岸任務飛行外，另須配合艦船的任務而駐艦，駐艦後的最高管理權責為艦長，並非是原單位主官，故飛行任務派遣時須艦長同意始可放行，在建置派遣系統時應考量派遣權責問題，使艦上飛機派遣作業程序完善。

## 肆、系統建置規劃

參照友軍系統建置經驗，以自行研發與委外開發建議探討，並汲取友軍及航空公司使用之系統優點分析，提供建置系統建

議如後：

### 一、自行研發與委外開發建議

#### (一) 自行研發軟體

空軍航空科技研究發展中心持續培養資訊專長人員，於專案指導裡透由問卷訪談並蒐集大數據後，設計構建一套符合空軍之「空勤人員飛行序列」派遣系統，從程式架構設計、資料庫的建立及後續更新，各項軟、硬體均由空軍資訊人員建立，其資訊人員能量可滿足軍種發展；自行研發軟體可依單位特性進行客製化設計，亦能讓人員不斷累積技術，培養資訊人才，為未來發展打下基礎，另於系統出現問題時可即時提供技術協助及方案改善；惟需要投入大量的時間、人力、財力，研發軟體的過程較漫長，若人員在技術方面不足，可能無法研發出合適的軟體運用。

海軍並無類似空軍航空科技研究發展中心之單位可專心投入研發系統，若需由資訊專長人員自行研發，應建議專案管制，納編全軍資訊專長人員並參考空軍建置系統經驗，以空軍系統基礎設計符合海軍任務特性之任務派遣系統，以維作業完善。

#### (二) 委外開發軟體

陸軍航空特戰指揮部專業廠商以車輛派遣系統架構建立「航空派遣資訊系統」，透由廠商專業資訊技術，多次討論

研改以符合其軍種派遣系統使用；透由委外開發軟體可藉廠商專業技術團隊，提供更專業及高效率的服務，以最新的技術提供更先進的解決方案，可降低人力及時間的成本；惟需與廠商密切溝通協調，廠商雖有專業的開發人員及技術，可能因不熟悉單位的要求和需求，造成軟體產製的品質不一，故在簽約時應將需求計畫書詳細記載，並將智慧財產權上律定為單位擁有所有權，以利後續系統運作及研改作業。

海軍請專業廠商建構系統已有相當經

驗，且與陸軍航空部隊皆為旋翼機，派遣飛行科目及訓練較相近，可多聯繫富有建構系統經驗之多家廠商，採最有利其系統發展作業模式執行；另單位資訊能量不足，若系統出現問題無法第一時間改善，應培養相關資訊專長或委外受訓，以能發掘問題或僅需廠方提供建議後自力施作完成檢修能力，確保系統妥善執行。

海軍應廣納陸、空軍建置系統經驗，無論是自行研發系統或委外廠商開發系統，應研討兩案之相關優缺點（如表二），採

表二：自行研發與委外開發軟體的優缺點

自行研發		委外開發	
優點	缺點	優點	缺點
<b>客製化：</b> 可以根據單位特定的需求進行客製化，更能符合使用需求。	<b>資源投入：</b> 需要大量的人力、財力和時間投入，成本較高。	<b>節省成本：</b> 通過與外部軟體開發公司的合作，可以降低內部開發軟體的費用，包括人力、財力及時間成本費用。	<b>品質不一定更好：</b> 雖然委外開發軟體公司通常有專業的開發人員，但是軟體的品質並不一定更好，因為委外開發軟體公司的開發人員可能不熟悉單位的要求和需求。
<b>專利權：</b> 可以擁有專利權，可以保護技術產權。	<b>時間耗費：</b> 自行研發軟體的過程較漫長，需要耗費較多的時間。	<b>節省時間：</b> 委外軟體開發公司擁有專業的軟體開發流程，可以有效縮短開發週期。	<b>缺乏彈性：</b> 與外部軟體開發公司合作，可能導致缺乏對軟體開發的彈性控制，無法隨時修改或增加新的功能。
<b>獨特性：</b> 可以使單位具有獨特的技術優勢，提高單位的競爭力。	<b>不穩定：</b> 自行研發軟體的穩定性可能較差，需要多次修正和調整。	<b>專業知識：</b> 委外軟體開發公司擁有專業的技術團隊，專注於軟體開發，提供更專業和高效率的服務。	<b>私密性問題：</b> 與外部軟體開發公司合作，可能導致單位的軟體技術或秘密外洩。
<b>技術積累：</b> 可以不斷累積技術，培養資訊人才，為未來發展打下基礎；並可第一時間於系統出現問題時提供方案改善。	<b>技術不足：</b> 若單位在技術方面不足，可能無法自行研發出合格的軟體。	<b>技術先進：</b> 委外開發公司經常接觸到最新的技術，他們可以提供更先進的解決方案。	<b>沒有完全控制權：</b> 與外部軟體開發公司合作，無法完全控制軟體開發過程，可能導致開發進度拖延和質量不足。

資料來源：由作者自行彙製表。



最有利其系統發展作業，以維飛行任務派遣作業完善。

## 二、建置系統建議

### (一) 整合現有系統功能

美國海軍過去時常重複建置系統，造成資源浪費，為了避免重蹈覆轍，其「海軍身分與存取管理」系統採用現有商業技術產品，由美國防部資訊系統局主導，發展全軍通用身分管理以零信任架構進行身分驗證，並整合為單一系統；<sup>24</sup> 國軍應參考行政院及業界軟體工程作法，完備軟體發展政策，統籌軟體發展相關架構設計、需求分析、構型管理、制式技術架構、資料整合等軟體工程作業，以滿足現行作業所需及考慮系統迭代速度。

歸納國軍航空部隊之任務派遣序列，建議建置飛行任務派遣系統需以「人員勤務、機務整備、訓練規劃、風險管理、考核紀錄」5大主軸發展相對應功能：

1. 人員勤務：為休假規劃及勤務安排，避免使其疲勞飛行，例如空軍之「人員休假管制系統」。
2. 機務整備：為飛機機務狀況整備情形及各項維修保養記錄，例如「航空保

修資訊化系統」。

3. 訓練規畫：為計畫飛行重點科目，管制飛行時數並產製飛行訓練報表，目前無相關系統，但概念與「國軍訓練管理系統」相似。
4. 風險管理：為評估飛行風險等級，透過「適飛評估系統」執行三階段風險評估作業，有效管控任務風險。
5. 考核紀錄：為飛行機組員年度考核狀況，使用「考核子系統」掌握人員飛訓狀況，以針對人員弱項管制訓練，強化飛行安全。

國防部應統籌訂定發展「飛行任務派遣系統」，並建立國軍資料互通標準，依現代化大數據分析作業方式，由各單位分享業管資料，達成資料來源單一、正確，以奠定資料分析與決策支援基礎，避免過去各軍種各單位各自發展，降低系統不全面、有重疊與整合困難等情況。

### (二) AI 人工智慧派遣

自 2016 年電腦圍棋軟體 Alpha Go 擊敗人類頂尖棋手李世石後，世界展開了「人工智慧」(Artificial Intelligence, AI) 應用的熱潮，我國於 2018 年行政院發起

24 杜貞儀，〈美國海軍提出發展資訊優勢之願景〉，《國防安全週報》，第 88 期，國防安全研究院，2020 年 3 月，頁 31。

國家級計畫之「臺灣 AI 行動計畫」，<sup>25</sup> 強化我國既有優勢，以硬體扮演經濟推力，軟體為拉力，鏈結國際間能量，塑造成為全球智慧科技創新重要樞紐之目標。

AI 的應用層面極為廣泛，可透過機器協助取代人類智能，進行分類、預測、執行等步驟，可更為快速有效率的作業，做出更正確、一致的判斷，且能在短時間內處理巨大的資料量，完成所需的任務。

AI 已廣泛被應用在航空航太領域中，不管是航空硬體設備的研發生產，到後續的維保、修護及產品改良，能協助可靠度分析、流程控制、提升設備利用率等等功能，另一方面 AI 技術可整合在航空器的飛行控制中，輔助操作監控、自動駕駛、路徑規畫判斷等，甚至在繁忙的大型機場中，能夠協助塔台優化機場調度，可以說在航空領域中扮演重要角色。<sup>26</sup> 若能在任務派遣系統上加入 AI 之運用，可預期有以下功能：

1. 提高效率：通過自動化的過程，AI 可以快速、準確地分配人員、飛機及任務，大大提高飛行派遣的效率。

2. 提高安全性：AI 可根據人員之飛行等級、時數、資歷等因素，配對適合之機組員派遣相對應任務，依據風險等級做出適當的調整，以提高飛行安全性。

3. 降低成本：使用 AI 派遣飛機，可讓業管人員專注於審查階段，可以降低人力成本，降低人員行政業務壓力。

4. 訓練管理：AI 可以幫忙管理人員之各項飛行資格簽證，提醒機組員各項飛行資格於期限內完成考核、認證，以履行其分配的職責，有助於訓練管制及提高安全性。

AI 技術運用於任務派遣系統上並非創新，民間大型航空公司使用之航班簽派系統及監控中心，已能結合空中航空器，監控其位置及飛行數據，掌握飛機相關動態並同時監控外在環境（例如機場、天氣）變化，適時通知飛航組員或提供必要之協助（例如機場或航路因天氣突變有惡劣天氣，能盡速提供其他飛行路徑規畫或轉降其他機場），以確保舒適安全之運送服務。國軍應積極投入 AI 發展，與民間產業

25 〈臺灣 AI 行動計畫〉，行政院全球資訊網，<https://digi.nstc.gov.tw/File/4C622B6A10053DAD>，檢索日期：2023 年 2 月 11 日。

26 徐靖亞；楊明道，〈人工智慧全面起飛 - 航太領域近期的 AI 專利發展〉，《專利師》，第三十九期，中華民國專利師公會，2019 年 10 月，頁 69-70。

及學校交流，以資通電軍為主導，由基礎資訊系統建設開始，引進專業技術，培養資訊人才，使國防科技、國防產業能與民間業界相結合（如圖二），促進「數位國家、智慧島嶼」的實現。



圖二：臺灣 AI 行動計畫整體推動架構規劃

資料來源：〈臺灣 AI 行動計畫〉，行政院全球資訊網，<https://digi.nstc.gov.tw/File/4C622B6A10053DAD>，檢索日期：2023年2月11日。

### （三）結合雲端科技應用

許多先進國家近年來以雲端科技運用於作戰及訓練上，配合資訊系統之開發與運用於部隊訓練中，大幅提高訓練成效，我國軍目前使用之各種數據鏈路指管系統便是雲端科技運用實例。<sup>27</sup> 雲端科技，其實就是網路運算，只要使用者能透過網路，由用戶端登入遠端伺服器進行操作，就可以稱為雲端運算，其特點是著重在本地區資

源有限情況下，利用網路取得遠方的資源。

國軍應以最新雲端技術建構共用資料中心與應用服務，並由資通電軍專責管理，以現代化科技將維運管理程序共通化、一致化，並引進零信任安全架構概念，以中心化統一管理方式，規劃單一防護架構，明確律定各級權責，培養國軍基礎建設管理防護能量，以滿足軍事現代化與國家資訊安全需求。

飛行任務派遣系統若能結合雲端科技運用，可預期有以下功能：

1. 提高效率：通過雲端科技，可以隨時隨地存取相關數據和應用程式，大大提高工作效率。
2. 儲存空間：雲端儲存可以減少單位對本地儲存空間的需求，並且提供更多的儲存空間，以存儲大量的數據和檔案。
3. 災難恢復：通過雲端儲存，單位可以將數據安全備份到雲端，如果發生災難，導致單位硬體或軟體損害，就可以利用雲端備份快速恢復數據。
4. 降低成本：使用雲端科技可以降低單位的資訊成本支出，不需要擁有和維護大量的本地硬體及軟體設備。

27 廖羿喬，〈雲端科技結合國軍作戰訓練系統之部隊型態改變研究〉，《海軍學術雙月刊》，第五十一卷，第二期，國防部海軍司令部，2017年4月，頁56-60。

5. 遠端作業：通過雲端科技，可以在任何地方、任何時候存取數據和應用程序，執行遠端作業，例如艦船在海上便可使用雲端交換資訊，由艦上簽奉派遣後上傳雲端，無須透由原單位派遣作業，大大增加派遣機動性。

結合雲端科技作業是未來趨勢，儘管仍有許多技術性或非技術性困難需克服，我們仍應將雲端科技視為未來發展重點，以發展結合雲端科技之各項系統，提供部隊更為效率及安全之目標，提升整體戰力。

## 伍、結語

海軍航空部隊成立 30 餘年，經歷幾次重大飛安意外後，檢討各種手段執行風險管控作為，提醒飛行人員加強飛安觀念，除了飛行人員之成熟飛行技巧與經驗外，透過良好組員資源管理、分工職掌，循序漸進的訓練模式，並要求確依「程序、步驟、要領」及標準作業程序執行各項任務，已漸改變部隊風氣，建立良好飛安觀念，實現以安全為出發點，將「我要安全，安全要我」精神刻印所有飛行人員心中；單位人員已有良好飛安觀念，但行政作業模式尚未更新進步，航空業界科技日新月異，除了有良好安全觀念及正確作業流程

外，須以科技相輔佐，讓風險更加趨近於零，以達「零危安、零失事」目標，建置「飛行任務派遣系統」便是以有效運用資訊化之手段，提升飛行安全。

建置任務派遣系統應是將現行紙本派遣作業流程、風險評估作業及各項飛行標準限制系統化，以有效呈現派遣各架次之風險，並能提升高效率的作業模式，來降低行政作業時間及人力資源，並透過人工智能資料庫的建立，加強驗證機制，降低簽派作業的遺漏與不足，有效呈現每架次風險，使飛行人員能掌握更充足的飛行信息，讓單位主官有正確之派遣依據及任務優先順序，以提升飛航安全。

建置系統並非一蹴而就，陸、空軍系統建置完成後亦針對各自系統進行多次訪談、研改及修正，距理想系統尚有段距離，海軍建置相關系統應多方考量，採最有利其發展流程作業，避免建置系統後因不符部隊使用需求而造成業管人員更多困擾；另飛行任務派遣於三軍部隊呈現內容大同小異，應建議由國防部比照「適飛評估系統」統一建置及管理，可使三軍資料統一外，整合飛行相關系統功能，並結合人工智能及雲端科技，以滿足軍事現代化需求。 