

出國報告(出國類別：實習)

參加 IATA Aircraft Recovery
故障航空器移離訓練課程
出國報告書

服務機關：交通部民用航空局高雄國際航空站

姓名/職稱：林瑞文/航務員

派赴國家：加拿大蒙特婁

出國期間：103/10/4~103/10/12

報告日期：103/12/3

目 次

1.進修目的.....	2
2.行程紀要.....	3
3.課程內容簡介.....	4
3.1 訓練地點.....	4
3.2 講師及參訓學員介紹.....	5
3.3 課程安排.....	5
3.4 課程內容.....	7
4.心得與建議事項	55
5.附件資料	57

1. 進修目的

本項航空器移離訓練課程於加拿大蒙特婁 IATA 訓練中心舉行，課程內容主要依據 IATA 航機移離任務組(Aircraft Recovery Task Force, ARTF)於 2008 年 10 月 29 日經 ARTF 指導委員會通過制定之航空器移離第一部分，並符合國際民航組織 ICAO Annex 14, Airport Services Manual, Document 9137 及 ICAO 故障航空器移離相關文件，並參酌 ATA iSpec 2200 specification 關於航空器移離之規定。課程邀請有實務航機移離經驗之 IATA 訓練中心專業教師 Les J Edge 授課，並透過講習、小組個案研究討論、情境推演，學習故障航空器移離之國際民航相關規定、航機技術手冊、移離評估程序，實際移離作業講解、介紹各項移離相關機具等內容，學習國際間航機移離之最新技術及知識，了解北美進行航機移離之實際作業經驗，並藉此與其他機場作業單位及民航界人士建立友好關係、相互交流彼此實務作業經驗。



2. 行程記要

- 2.1 103 年 10 月 4 日至桃園機場搭乘長榮航空 BR36 班機，由桃園出發至加拿大多倫多轉機，搭乘加拿大航空 AC430 班機，於當地時間 10 月 5 日凌晨抵達加拿大蒙特婁。。
- 2.2 103 年 10 月 6 日至 103 年 10 月 10 日於 IATA 訓練中心進行航空器移動訓練課程 (Aircraft Recovery Training Course)。
- 2.3 103 年 10 月 11 日搭乘加拿大航空 AC429 班機，由蒙特婁至多倫多轉乘長榮航空 BR35 班機，於台灣時間 10 月 13 早晨返抵桃園，再搭乘高鐵回嘉義。

3、課程內容簡介

3. 1 訓練地點

國際航空運輸協會（International Air Transport Association，簡稱 IATA）是一個國際性的民航組織，總部設在加拿大的蒙特婁。是一個由航空公司組成的國際協調組織，管理在民航運輸中出現的諸如票價、危險品運輸等等問題。國際航空運輸協會的成員，由大部分的國際航空公司組成，以便和其他航空公司共享連程中轉的票價、機票發行等標準。但是有許多地區性的航空公司或者低成本航空公司並非國際航空運輸協會的成員，本國籍航空公司中，中華航空公司、長榮航空公司及復興航空公司均為 IATA 會員。

IATA 總部位於加拿大有北美小巴黎之稱的蒙特婁市，是一座位於加拿大魁北克西南部的城市，主要位於聖勞倫斯河中的蒙特婁島及周邊小島上。蒙特婁也是全世界僅次於巴黎的第二大法語城市，隨處可見法文的路標招牌，和滿口法語的加拿大人，市區商店亦幾乎全都是用法語標示，然而加拿大人多能使用英、法文溝通。蒙特婁市區人口約 342 萬人，城市建設完善，擁有 Dorval、Mirabel 兩座機場，鐵、公路完善，市區地下鐵有 4 條路線，分別為橘色、綠色、藍色、黃色，地鐵和公車可互相轉乘，筆者於訓練期間之交通即均依賴地下鐵及公車，惟地鐵廣播及指標因均使用法語，僅能以站數來確認到達位置，對於非法語旅客頗為不便。蒙特婁市中心，大部分的商業大樓底下均為與地鐵互通的購物商場或餐廳，成為名符其實四季無阻的「地下城市」(Underground city)，IATA 總部大樓亦無例外。

IATA 總部位於維多利亞廣場(Square Victoria)前的一棟 25 層的金融商業大樓之中，與 ICAO 總部隔一條街道，共佔據該金融商業大樓的第 6 到第 11 層樓，附屬之訓練中心則設於 11 樓，該金融商業大樓與地下鐵共構，地下樓設有一商店街，有多家各式各樣的餐廳，亦有健身中心、超市

及服裝店，受訓期間 IATA 訓練中心僅提供免費咖啡、及茶包，未如 ICAO 提供午餐、點心，受訓學員均於該商店街自行用餐，因位置處於市中心，物價頗高。

3. 2 講師及參訓學員介紹

講師介紹:Les J Edge

Les J Edge 先生在航空相關行業服務了 25 年，資歷經驗豐富，於 2002 年以前，均服務於加拿大航空公司各相關部門，主要是負責維修部門的管理工作，於 2002 年後，則除了維修部門主管外，特別負責兼任帶領指導加拿大航空公司及第三方團隊航空器移離作業，並成功完成多次航空器移離任務。

Les J Edge 先生目前除了是 IATA 訓練中心的契約講師，並受邀準備參與修訂 ICAO Doc9137 及參與編訂空中巴士 A340,500/600 航空器移離手冊；並且主導 IATA 的引擎部門操作標準審查計畫(IATA Operational Standards Audit Program,IOSA)，並與多倫多機場合作數項管理計畫。

學員介紹：

本次航空器移離課程僅有分別來自加拿大航空公司、IATA 總部及台灣等地共 5 名學生，除了筆者屬公務管理單位，其他四位同學包括講師均曾擔任加拿大航空公司管理階層，屬於航空事業裡有作業經驗的民航從業人員，實務經驗均極豐富，惟均未具有航機移離的實務運作經驗，希望經由授課學習最新的航機移離知識與規範。

3. 3 課程安排

此次航空器移離課程是以課堂講解、個案討論的方式進行，課程表詳(附圖一)。主要課程依日期順序實施如下。

10月6日

課程介紹與概述

學員自我介紹

第一章 相關文件及定義

責任與溝通

第二章 初期調查的目標

健康及安全問題

現場調查

10月7日

第三章 重量及重心位置

重量及重心平衡要項

資料取得-取代的重量和平衡資源

第四章 現場準備的目標

故障航空器的土壤穩定

穩定的效用-二次傷害

10月8日

第五章 重量減輕的目標

重量移除的需求

燃油及貨物的移除

第六章 整平及舉昇

舉昇的要點及方法

新科技的裝備

整平及舉昇的情境

10月9日

第七章 移離航空器的目標

移離路徑的準備

泥淖中移離

絞盤及拖離

受損航機移離

第八章 移離後行為

10月10日

第九章 相關的資訊-移離團隊

課堂情境演練

小組討論發表

第十章 一般複習

結訓測驗

3. 4 課程內容

第一章 相關文件及定義

授課目的：本章節目的在使學員熟悉航空器移離的相關文件及手冊。

文件：ICAO Annex 13 和 14

各種 ICAO 文件

航空公司航機移離文件

機場緊急應變計畫

具體的航機移離手冊

其他相關文件

關係文件：具體航機維修手冊(AMM)

具體航機組件目錄

具體結構修理手冊

具體重量和平衡手冊

ICAO:國際民航組織，於 1944 年所創設，迄今有 190 個會員國，ICAO 希望透過會員國的合作，致力於民用航空的安全及永續發展，ICAO 的目標包括以下數項:加強國際民航的安全、減少民用航空對於環境的影響、加強民航的運作效率、增強國際民航的法律規定。

ICAO Annex 13:一般有關於失事意外調查，Doc 6920 是航機意外調查的手冊，航機移離小組並不一定需要，但應該對該手冊的資訊有所熟悉。

ICAO Annex 14, Volume 1：有關於機場設計與運作，共有 10 個相關章節，許多的相關出版品。相關的章節包括:第一章:總則，第二章:機場資料，第三章:幾何特性，第四章:障礙物之限制與移離，第五章:目視助航設施，第六章:標示障礙物之目視輔助設施，第七章:標示限制使用區域之目視助航設施，第八章:電器系統，第九章:機場作業勤務、裝備及裝置，第十章:機場維護。

ICAO Doc9137 機場服務手冊(9137):本手冊有 9 個相關部份，僅有第 5 部(part5)屬於我們討論的範圍-“故障航空器移離”。

ICAO Annex 14 Airport Services Manual Doc9137 part5 Removal of Disabled Aircraft(故障航空器移離):主要於 2008 年寫成，基本遵照 ATA iSpec 2200 的模式，與 IATA 航機移離任務組(Aircraft Recovery Task Force, ARTF)合作，本課程內容基本上亦由此出版物所衍生，並提供影本供參照。本文件被機場當局及航機運作人做為一般航機移離之參考資料，是一個用來對新的航機移離小組成員介紹航機移離基礎要點的優良文件。

政府規範:各國家的規定都有所不同，航機移離小組成員應熟悉以下規範
一、國際性規範:主要是由 ICAO 文件所組成。

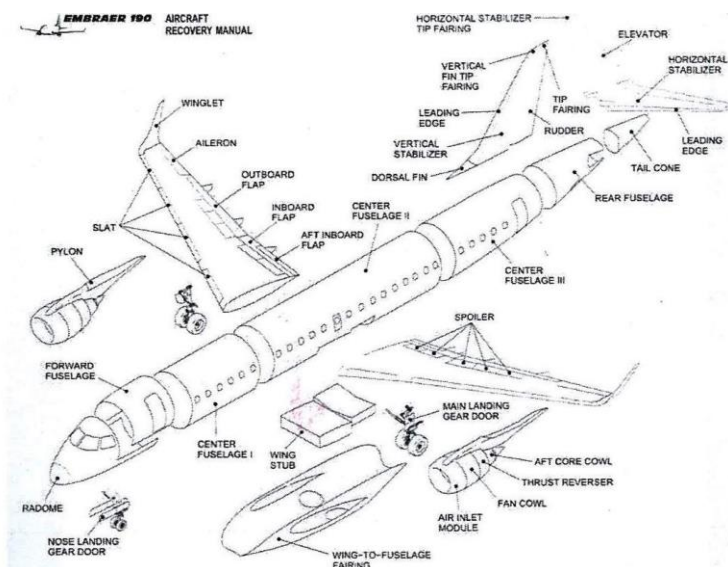
二、聯邦或國家規範:屬於國家的法律及航空規定，例如-歐洲 EASA 的規定、美國 FAA 的規定、特定國家的飛安調查當局規定。

三、地區性規定:包括洲或省區域的規定、個別機場管理當局的規定(機場緊急應變計畫)、個別航空器操作規定(航空器運作者緊急反應計畫、航空器運作者航機移離程序文件)。

四、機場緊急計畫: ICAO Annex 14 要求各機場應具備緊急應變計畫，ICAO Annex 14 亦建議將機場活動區及緊鄰區域的故障航空器移離計畫，加入於機場緊急應變計畫。建議航空公司的航機移離小組成員與其當地機場的管理當局航機移離協調員討論該計畫，而這也是一個介紹小組成員的好方法。

航機移離手冊(ARM):各航空器製造者皆為其各自不同型號之航機提供移離手冊。提供包括在拖吊、舉升和拖離程序中的最大荷重，描述重量如何移除，需要如何的檢視航機，航空器何處可供拖吊，需要使用甚麼設備等資訊。特定的航機移離程序，應由特定的航機移離手冊提供綜合的關於航機移離程序、計畫、裝備和拖吊方式的細節。**未能取得航機移離手冊時，絕對不能進行對特定航機的移離。**航機移離管理人應熟悉航機移離手冊的內容。

航機移離手冊的內容包括:重量和平衡的資訊、舉升及拖吊的最大重量、舉升氣墊的放置位置及表面壓力、機身縱樑及隔框的位置、複合材料的位置、鎖機的位置等。例如:



航空公司緊急應變計畫：所有的航空公司都必須具備緊急應變計畫，其內容應包括航機移離。建議應準備相關航機移離文件，這計畫可能被稱為：事故反應手冊、事故準備手冊、不同的航空公司可能有不同名稱及數量，但該手冊應包含緊急應變計畫，雖然航機移離可能只是該緊急應變文件的一部分。

重量和平衡手冊：所有的航空器都有各自的重量和平衡手冊，對於某些操作者來說它們是針對特定形式的飛機，內容是有關拖離時重量及平衡之計算，通常存在負責載重控制或載重與平衡部門之藏書中。

航機移離程序文件：建議此文件為經核准的，並適當更新的程序文件，應包括有以下內容：目前最新的航機移離小組人員名單、可適用的航機名單、清楚可供遵循的程序、移離管理權責單位的指導方針、政府代表的名單。強烈建議航空器運作者發展內部的航機移離程序文件，此文件因為全面性地包含準備程序、組織動員、及如何實行完整的成功移離程序，將可幫助航空公司因應各式的航機移離事件。此文件應提供詳細的步驟，從事故的通知一直到航機復飛的檢查或到維修廠前的動作。

相關的組織：IATA 的航機移離任務組(Aircraft Recovery Task Force，ARTF)，是附屬於 IATA 引擎與維護部門的工作小組。ARTF 確認並且對於航機移離相關問題提出建議。建議各航空公司航機移離管理人代表出席 ARTF 的年度會議。

ARTF 的工作包括：

- 一、提供航機移離活動之報告論壇。
- 二、推廣並分享航機移離進步中的有效率及有成效的方法及步驟。
- 三、透過會議發展促成了解故障航空器於機場環境造成的經濟性衝擊。
- 四、收集並發布相關故障航空器移離之資訊。
- 五、促進負責航機移離不同單位的策略合作。
- 六、發展故障航空器移離的防備概念。
- 七、對航空器製造者提出設計上的檢驗及製程上的變更建議。
- 八、定義 IATA 會議在航機移離議程上的主題、概念及發言。

其他出版品：在移離程序中需要的其他文件及手冊可能包含---具體的航空

器維修手冊(AMM);行李及貨物裝載手冊;具體的航空器結構性修復手冊(SRM); 具體的航空器各部件圖示(IPC)

ICAO Cir305:本文件內容包含”新大型航空器”(NLA)的資訊,旨在應對航空器製造商建造大於 B-747-400 航空器的意向,航機移離小組成員應熟悉此文件。

本文件是 ICAO Annex14 的修正,包括新的參考代號 F,例如 A380,B-747-8。

此類航空器運作將加諸嚴格的操作限制,如封閉多個到機坪的通行路徑;滑行道最小隔離間距的主要限制。

NLA 的移離:對 NLA 的操作限制將會對快速的移離造成壓力增加,航空器移離裝備製造商對此因應為---更高承載量的氣墊、更高承載量的千斤頂、新的高科技發展、更高負荷量的舉昇及拖離系統。

一般的航空器移離定義:航空器移離(Aircraft Recovery)、航空器移置(Aircraft Salvage)、航空器脫困(Aircraft Debogging)。

航空器移離(Aircraft Recovery):任何航空器無法使用自己之動力或透過一般使用適當的拖車及拖桿移動,將會被認為是航空器移離。

航機移離事件是因為突然的意外事件所造成,事先必須有所準備。事先的準備包括:航機移離小組的設立、移離小組成員的訓練、可使用裝備清單、內部航機移離程序文件的發展。所有於移離程序中測量的包括如載重等資訊將被記錄,此資料將可以用來確保航空器於恢復服務時之必要的修正及檢驗。航空器移離的例子如:一個或多個起落架脫離道面;航空器陷入泥巴、雪或沙地;一個或多個起落架毀損;失事航空器被認為”**具有經濟上維修價值**”才被定義為**航機移離**。既然所有的移離情節均不相同,移離的方式、程序及科技將依據具體的實際環境及可使用裝備而有所不同。

航空器移置(Aircraft Salvage):航空器於意外或事故中造成本質上的毀損並且保險公司認為已構成結構上的全損。

即使保險公司已經宣告失事航空器已經全部結構上的全損,在航空器移置的過程仍須小心謹慎以避免二次傷害(secondary damage),因為在某些案例中,回收

部件仍可有足夠的收益可供用來支付移置費用，在這些情形，須要跟緊保險公司的調查工作。

下圖即為明顯被認定為 Aircraft Salvage 的案例，除移置外，請思考是否會產生其他要考量的問題?環境問題?安全問題?



航空器脫困(Aircraft Debooging):移動因衝出跑道或滑行道而陷於場面上無法動彈的未受損或輕微損傷的航空器。

每個 Aircraft Debooging 可能由於不同的情況或條件而有差異，例如:氣候、距離堅硬道面的距離、降落或起飛的意外、可使用的裝備、地形、航空器造成跑道或滑行道的關閉。

衝出跑道(Runway Excursion)，造成的原因包括:飛航控制系統的故障、引擎故障、起落架系統--液壓、煞車、輪胎、轉向，氣候--雨、雪、冰、強風、能見度，人為因素--組員、維護、重量和平衡。

機場最常見的造成航機移離意外事故為:航空器脫困及鼻輪傾倒(Norse gear collapse)，數量各有不同，但超過 80%的航機移離事件多在此兩個範疇內。

程序與責任:絕對不要在未經調查主管機關同意前,移動失事航空器的任何部位。除非危及人員或其他航空器的安全，而在此情況下移動時所有部位都必須照

相並且素描、標示位置等，ICAO Annex 13，Doc6920，航空器失事調查手冊對此提供更進一步的資訊。

其他法律問題：如果將移離作業交由第三人執行，在任何作業展開前，要確保契約工作清單上要有由航空器運作人代表所簽核的免責條款。在已簽名的工作清單上應該指出包含以下的完成項目：航空器所有人、航空器操作人、航空器註冊國籍、故障航空器的座落位置。

責任：故障航空器移離的責任，由以下單位承擔--航空站經營人、航空器運作人、調查權責機關、保險公司、航空管制機關。故障航空器移離的責任不僅只在航空器運作人，也包括航空站經營人。為了使移離程序有效率實行，所有的相關部門都必須完備移離程序。一個有效率的移離運作需要適當的計畫和訓練，亦即事先準備。

航空站經營人，必須做到以下事項：

- 一、指定一特定的航空器移離協調人。
- 二、訂定一緊急應變計畫。
- 三、所有航空站內航空器運作人之航空器移離計畫影本。
- 四、事故發生時必須通知當地的調查權責機關。

指定的航空站航空器移離協調人，將在故障航空器離時，協助航空器運作人之移離指揮官。如果航空器運作人在**不能或不願意**進行移離作業時，航空站經營人將接管移離作業權責，或將移離作業發包予第三人。建議航空站經營人結合航空器運作人進行桌面演練，以預想各種可能出現的航機移離情境及其預期結果。而這項演練建議每兩年舉行一次。

航空器運作人：航空器運作人必須為航空器移離負起完全的責任，必須盡快的通知調查權責單位，也必須擁有航機移離計畫。此移離計畫將提交予當地機場關於移離合約廠商之名單及數量。移離作業可以由航空器運作人或合約代理人執行，如果確認由合約代理人執行則必須提出協議或合約。通常以機場為基地的最主要航空貨運業者將處理多數的事故。

調查權責機關:為了讓事故調查程序進行,要立即的提出建議。程序必須遵守相關規定。可能要求航空器運作人進行某些初期任務,如:飛航記錄器的取出、座艙通話紀錄器的取出、電池斷電。在某些例子當中,事故將被飛航管制單位或機場當局或航空器運作人所報告。國家、洲及地方法規定在所有時間都將被嚴格遵守。在某些案例中,航機移離作業可能因為調查當局展開調查而嚴重的延遲。但不管如何,在沒有獲得調查權責機關准許前,不得進行任何航機移離程序。亦惟有獲得調查權責機關許可,才可以接近事故現場。

航機移離正式的核可,可能以口頭的形式發布,此時需紀錄通知時間及人員姓名。在某些案例中,調查權責機關將同意事故現場進入甚至開始航機移離程序在正式核可前,此時必須緊隨著調查權責機關作業。

即使失事航空器尚未被放行,調查機關可能要求協助取下飛航資料紀錄器、通話紀錄器及其他部件,調查機關應提供這些部件含完整序號之收據。

例外情形:在危害安全時,故障航空器可能先被移動,此時如果有任何部位之移動,所有主要部件的座落及位置要予以紀錄:照相、畫圖示、或於位置地面標示。

保險公司:可能與航空器運作人結合,直接涉入航機移離程序。於航空器運作人不能或不願意進行航機移離程序時,可能直接安排移離作業。於航空器運作人被認為不能勝任時將被賦予全責。不能接受第二次損害。

航空器運作人與保險調查人的報告可以綜合提出,一般而言,航空器運作人於事故後,將為其航空器負最終的責任。保險公司若對於事故的掌控有意見或認為航空器運作人有欠缺,將可能直接介入。

航空器移離指揮官應該對於該公司的保險政策有一般性的了解,包括:保險公司調查員/理賠員的姓名及聯絡資訊;一般扣除額;公司自有及租賃航空器的保險差別;必須了解保護航空器進一步損害的保險政策,如第二次損害;不能因為有保險而放棄航機或僅是遠離事故現場;必須了解對環境的衝擊並依法行事。

航空管制機關:將可能是第一個對事故調查機關提出報告者。

通訊:基本上使用清楚並且可被了解的方式,如:電話、廣播、耳機、電子郵件、簡訊等。

在高壓力的情境如航機移離事件時,航機移離指揮官不僅只是涉外的行政人員,也是有著沉穩聲音的權威者。在航機移離事件時,航機移離指揮官將要支持所有涉入的團體,目標是避免傷害其他團體及自己團隊的自尊。良好的相處將使任務進行更為順利。當程序進行時,規定盡量簡短、明確,正面看待建議,討論困難問題的解決途徑。

第二章 健康及安全、調查、計畫

授課目的:清楚的辨識於航機移離程序的相關主要步驟,並使用這些資訊發展並落實適當的移離計畫,安全的不致於產生第二次傷害。必須記住的是,當最初的狀況及情狀於移離過程改變時,任何的移離步驟都必須修改,而這可能是持續性的,移離指揮官必須適應並能掌控這些變動的狀況。

健康與安全:在移離的過程中,**安全是絕對必須強調的**。作業人員不應該遭受到不需要的風險。

生化危機:血液病原傳染(Blood Borne Pathogen),移離人員都應該被訓練,在接近某些場所時應由被認證合格人員實施,強烈建議事先施打疫苗。

訓練應該包括:血液病原傳染的相關風險。

其他的生化危機。

控制風險暴露的程序。

傳輸的模式。

風險的辨認。

HBV 疫苗資訊。(A 型及 B 型肝炎)

個人防護裝備使用(PPE)

某些國家,比如美國,要求當發生嚴重的傷亡事故時,進入事故現場的人員被要求具有現在有效的血液病原傳染訓練證。即使是為了調查需要,仍然可能被拒絕接近

事故現場。訓練是經過年度認證的。

危險物質:複合材料、碳纖維、衰退鈾、破裂的撕裂物質。

事實上，多數的複合材料是安全的，如碳纖維、碳強化塑膠、纖維玻璃，但當破裂或燃燒時即需要如:full Tyvek 套裝、手套、防毒面具、呼吸器等，視複合材料的狀況而定。

移離小組人員應該熟悉:MSDS(安全物質清單)、HMLS(危險物品標示系統)、OSHA(職業安全及健康管理局)。--以上為北美洲的規定，其他區域也有相似的規則。

人員安全：個人安全裝備(PPE)，將視現場狀況而定。應規劃現場庇護所、食物、飲水、廁所等設施。緊急醫療聯繫。於舉升及整平階段操作將會產生危險。

個人安全裝備(PPE)包括，安全帽、安全靴、防護手套、Tyvek 套裝、防毒面具、口罩、雨衣等，需要的人員保護裝備，將視現場的嚴重情形及現在以及未來的天氣狀況而定。

考慮的當地環境因素為:有毒植物、昆蟲、蛇、嚙齒動物。

多數的機場當局都會提供機動的現場指揮站，在冗長的移離程序中，建議以四門的貨卡或者大型 SUV 充當現場指揮站的需求。

環境問題，機場主要關切者:燃料油洩漏、液壓油洩漏、排泄物洩漏、破裂物質。燃料油洩漏、液壓油洩漏、排泄物洩漏在多數的情形，都會被機場管理當局紀錄，並且於移離程序之最後，必須盡快的並且精細的清理。多數的例子中，於移離程序之最後，小型的破裂物質和複合物，必須被從場面被清除。微小的洩漏，必須立即的以吸附物質清除。當事故現場鄰近河流、水道、或排水溝時，必須盡力的以攔油索攔阻。

氧氣系統:手動關閉閥門，最少限度的減少氧氣，移動安全瓶或發電機，這是標準的危害風險與關鍵時間的衝突考量，將由移離指揮官下決定，並應觀察事先預警現象。只有在航機完全穩定時才可以核准進入航空器移離氧氣系統部件。

電子系統：確認電子系統可用，並將電池斷電，此措施必須在:航空器已穩定、最初的調查已確認系統狀況、持續供電是有幫助的，決定的施行不能輕率，並

由現場指揮官判斷下決定。事先應觀察預警現象，並且只有在航空器已穩定可以核准進入實施電子系統的功能檢視。駕駛艙檢查應優先於恢復航空器的電力。確保開關及切換器應該在正確的位置。任何開關及切換器的改變應被記錄。電池應該被斷電，假如電子系統的損害已被確認，並應盡可能的移出。

燃油系統:檢查溢漏油狀況，卸油，觀察事先預警現象--禁止吸菸、航空器接地。在最初的調查應確認任何存在的漏油情形，任何的漏油將會升高卸油的任務至最優先。輕油的漏油在某些情形可被維修或暫時塞住。危險物品處理人員(haz mat crews)應該提供建議或到場協助控制漏油的的衝擊。注意，只有在航機完全穩定時才可以核准進入或於航空器底下開始卸油程序或進行燃油系統的暫時維修。

安全簡報:應該隨時進行，以確認危害/風險狀況，在開始舉升及整平階段尤為需要，當主要的變動開始時就要進行。此會議包括現場所有人員，以確保人員被建議並且了解預期發生的狀況。

契約人員:必須包含於安全簡報內，包括:重機械操作人員、吊車操作員、契約勞工。雖然多數重型裝備操作人員了解建築場所的危險與風險，但他們可能不了解這些航空器相關的危險。

危險物品處理人員(haz mat crews):應該保持在現場附近，機場應該有這些契約人員，如果沒有，移離指揮官應該確保這些人員在場，環境議題規定它們的需要。在某些案例，在事故現場的環境衝擊忍受度將會高於一般的單純航機移離。

移離裝備:必須被檢視並且具備必要的移離能量。確認契約或租賃的裝備是符合需求的。應考量整平及舉升裝備的安全問題。

防火安全:消防人員必須在現場。在多數的情形，機場管理當局或調查機關或消防單位本身都會自行確認。但假如沒有的話，移離指揮官應該確保這項預防措施被執行。移離指揮官與消防單位保持聯繫的通暢。

航機准許移離:可分為許可移離前(Prior to Release)及正式許可移離(Formal Release)階段。

Prior to Release:在事故發生當下至調查權責單位正式許可移離之時間應

該被有效的利用。若發生乘客受傷或死亡時，這段時間可能極為冗長。移離指揮官可能被調查權責單位准許接近事故現場進行初期調查。

在許可移離前應完成的任務：

- 一、紀錄初期資料
- 二、準備現場調查
- 三、檢查可用的移離團隊
- 四、確認當地裝備的運送
- 五、如果需要的話，要求 IATP 工具
- 六、建立溝通管道
- 七、確認現場的危險物質
- 八、獲得目前的現場圖
- 九、安排交通工具及通行證

現場安全：可能對移離作業有巨大的衝擊，應保護現場不受到偷盜、失火、跟未被授權的接近。可分為兩個區域，發生在機場空側周圍及機場外部周圍。

機場空側周圍安全維護：機場將會提供某些形式的初期現場安全維護和接近控制。如果調查程序冗長，調查權責單位將會接管現場控制。

機場外部周圍安全維護：現場安全必須被確保，可能由當地警察或契約保全代理人，移離指揮官可能與調查權責單位沒有直接溝通管道。如果調查權責單位已經接管現場控制，他們將會在調查工作結束後盡速的移交安全維護工作。

移離團隊作為：必須穿著裝備，並使用移離程序文件資訊。

移離指揮官作為：

- 一、可能必須安排飛機、飯店、機場通行證、車輛等事項。
- 二、安排公司擁有的移離裝備。
- 三、外包工作契約予當地承包商。
- 四、要求 IATP 工具。
- 五、建立各部門的溝通管道：航空器運作人內部各個不同單位，航運部、簽派部門、

運載部門、引擎部門等。

正式許可移離(Formal Release):由調查權責機關所發布的正式或非正式的移離許可，也是移離程序的開始。可能以口頭或正式書面簽屬刑事核准。口頭核准者，應將發布人之姓名、發布地點及發布訊息予以紀錄。

許可移離之後:從航空器被正式核准移離後，初期調查將可以展開，包括:機身及起落架的擺正、土壤狀況的鑑定、現在及未來天氣的評估、相關的健康及安全問題、任何的環境問題，也就是移離程序可以正式開始進行。

在某些情況，航空器只有輕微損傷，如航空器受困，調查權責單位可能未到場。在此情況下，調查權責單位可能口頭同意航空器移離，再要求於移離程序結束後，繳交一份航空器移離報告替代。

初期調查(The Initial Survey):初期調查是為了適當地確認於移離過程中可能遭遇到的危險。初期調查的目的，是為了移離計畫及實行時將安全的不會產生第二次損害。初期調查是由不進入或於航空器底下移動，而由基本的於航機周圍觀察所構成。數位照片、素描、筆記、及繪圖、測量圖都必須予紀錄，並且必須確保每一步驟都被記錄。這個初期調查將構成供移離組員、調查權責機關、航機運作人引擎部門、航空器製造商及保險理賠部門評估的有用的參考資料。在初期調查所收集到的資料，也可以用來對抗航機移離小組造成第二次損害的指控。

損害:應紀錄任何的損害，例如:破裂、摺痕、擠壓變形的蒙皮、破損遺失部件、過熱的跡象、鬆脫組件、電子系統是否可運行、溢油、起落架等。更多更詳細的觀察將更優先於整平及舉昇。任何發現的損害都會需要更進一步的細節檢查。派龍(Pylons)應該被近距離檢查，當有任何扭曲或遺失的扣件(fastener)，可能指出有結構上的損害，則當航空器整平或舉昇階段就要注意引擎會有掉落的後續損害。

漏油:各種形式的漏油都需要立即的處理，漏燃料油將使卸油工作提升至程序最優先。液壓油洩漏亦須盡快的處置。危險物品處理人員(haz mat crews)將被賦予燃料、液壓油、排泄系統的清理回收工作。

初期現場調查:進行移離現場的徹底調查，包括:地形、土壤特徵、機場地

圖、進入路徑、氣候、環境問題。

地形：確認地形的種類，平地、丘陵、河流、或排水溝。除了平原之外的其他地形都會增加移離作業的困難及複雜性。並調查該地形是否會蘊藏野生動物，如蛇類、齧齒類、或其他小或大型動物。

土壤特徵：土壤可承受的重量需要被檢驗及判斷。包括土壤的種類及地基類型、最近挖掘的跡象、潮濕度、排水的必須性。

機場圖：由機場當局的土木維修單位所獲取的機場圖，可確認圍牆(和柱子的水泥座)、指示牌(及其水泥基礎)、逕流及涵管、排水溝(土地上及地底下)、隱藏式電子管線。在移動航空器前，航空器路徑上被毀壞的圍牆及指示牌，必須調查表面下的基座。逕流可能已經乾枯，但可能指引出鬆軟的逕流岸。表面下的涵管、排水溝及電子管線，若位於移離路徑上，則可能必須予以加強。

進入路徑取決於：失事地點位置、是否干擾一般機場運作、是否須穿越跑道、通過內部道路至現場(未影響運作)，ATC 在多數情形中將會協助到達失事現場，如果運作中的跑道需要通過，到現場的延誤將可被預期，計畫性的一次通過多台車輛到現場，而不是各車自行通過，需要攜帶 2 向通訊無線電，並取得機場活動區駕駛許可。若對機場運作造成主要的干擾，將會增加催促航空器移離的壓力。

氣象：預估降雨--雨、雪，任何形式都會造成影響，包括土壤、排水，服裝、躲避處所。氣溫--目前及預測值，高溫及低溫。風：會對整平及舉昇階段造成影響。

撤離路徑：航空器移離的撤離路徑應被審慎評估，至堅硬道面的最短距離不一定是最佳路徑，一般而言，**由進入的位置向後方拖離，是最容易的**。當移離至堅硬道面，ATC 將會協助運輸路徑。

評估：時間問題將會由於：對機場運作造成干擾，及航空公司由於事故輕微，急於將航空器返回營運而升高。評估所需時間包括：地面穩定、卸油、卸載貨物、受損部件移除、所需裝備及人員的獲得、舉昇、整平、起落架的修復(若有必要)、移離航空器至堅硬道面。

計算估計花費時間：所有的移離步驟可以被估算出所需時間框架，當移離程

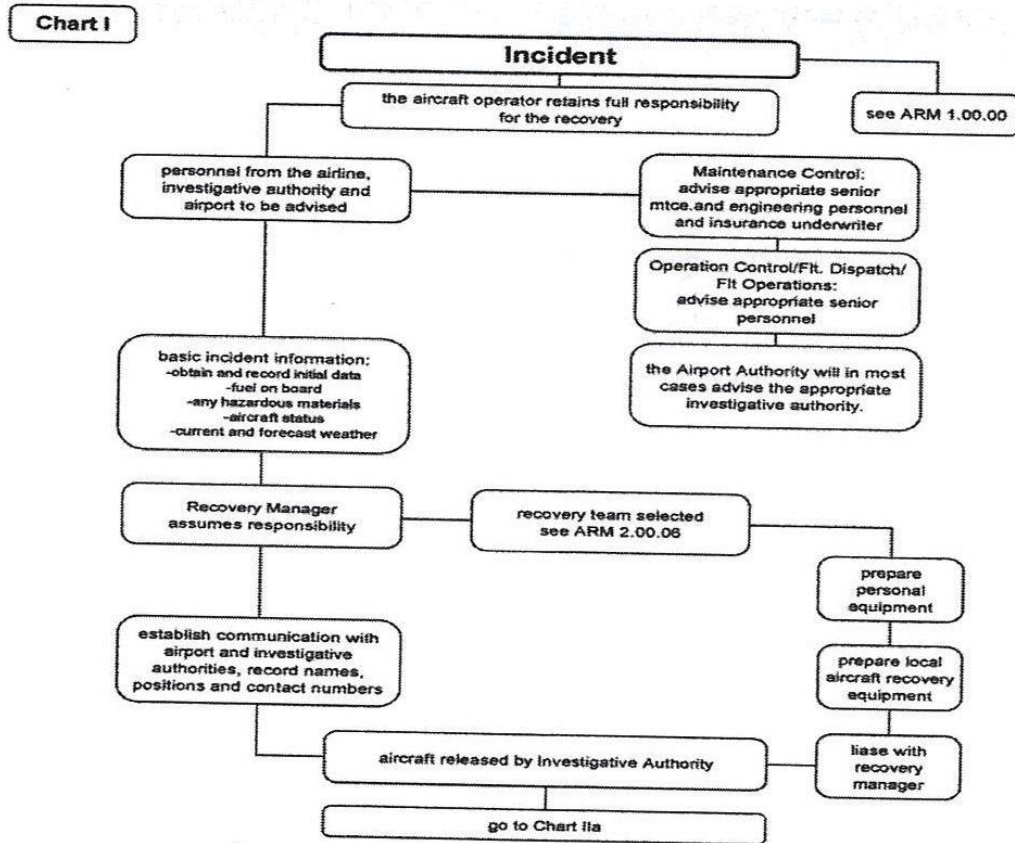
序進行時，預估的時間將會改變。

導引書及檢查單: 多年以來，有許多導引書及檢查單被發展出來，其中兩個是: Planning chart 及 Logic charts。

Planning chart，涵蓋五個基本航機移離步驟: 調查、計畫、準備、移離、報告，並且可以當作快速參考檢查單

BASIC RECOVERY STEPS				
1. SURVEY	2. PLAN	3. PREPARE	4. RECOVER	5. REPORT
Aircraft Condition: - Recover or salvage - Attitude - Landing gear - Structure - Damaged components - Missing components - Unserviceable components - Cargo & fuel Site: - Terrain - Soil - Access routes Weather: - Current - Forecast Equipment Availability: - Preparation - Leveling - Lifting - Moving - Stabilizing Manpower Availability: - Number - Skills Environmental Issues: - Fluid spills - Hazardous materials	Rapid Recovery: - Important - Not important Weight & Balance: - Calculate weight of fuel & cargo - Calculate C of G Plan Weight Reduction: - Unload cargo - Defuel - Remove major components Recovery Plan: - Reduce weight - Prepare site - Level - Lift - Stabilize - Move Schedule Equipment & Manpower Required: Secondary Damage: - Prevent or - Accept to reduce recovery time	Monitor & Record: - Loads - Actions performed Assemble Equipment & Manpower: Weight Reduction: - Unload cargo - Defuel - Remove major components Prepare Site: - Clear - Excavate - Fill - Stabilize Prepare Roadway: - Clear - Excavate - Fill - Stabilize	Monitor & Record: - Loads - Actions performed Stabilize: - Tether - Ground anchors - Jacks - Shoring Level/Lift: - Jacks - Airbags - Cranes Debogging: Move: - Tow on gear - Move on suitable trailer	Report : - Include in Aircraft Technical History: - Recovery Details - Repair Details - Record of Loads

Logic chart: 新的航機移離管理工具，此圖表提供各步驟的協助，涵蓋各方面的移離，可與 ARM 做連結，以當作快速參考檢查單



第三章 重量與平衡

授課目的:本章節目的在提供如何計算航空器移離的淨重及確認重心。

W 和 G 的介紹:航空器的重量及正確的重心位置，是用來判斷包括：整平及移離科技的使用、必須使用裝備的形式及容量、預期的載重、不能超過的橫向及縱向平衡限制。

航空器的重量將因為特殊裝備、裝備選擇及航空器製造過程中其他的重量造成差異。不同的航空器形式具有其各自的重量及平衡手冊，在多數的例子，各自的航空器將有其各自的重量分配與平衡手冊。

重心:重心是一個點，通常在接近翼前緣的位置，如果航空器被懸吊在該點

航空器將取得平衡。計算 NRW(net recoverable weight)是計算重心的第一步。為了預估航空器穩定性的任何變化，需要知道航空器的重量及其重心位置。這些數據是計算預期重量及決定需要裝備的容量的依據。像垂直尾翼、襟翼、整流罩、起落架、起落架艙門等大型受損部件，在移動時須予以紀錄。這些部件的重量於進行重心計算時必須予以扣減。

REW(Recoverable Empty Weight):製造者的空重+不同的運作裝備項目，是完整的航空器重量。

NRW(Net Recoverable Weight): NRW 包括以下的調整:飛航組員及其行李的扣減、遺失裝備及部件的影響、航空器上燃料及貨物的影響、起落架及襟翼的影響。

移離指揮官同時必須熟悉以下名稱:

MTOW: 最大起飛重量

MEW: 製造商淨重，特定航空器的基本淨重，包括內部封閉系統的液體

OEW: 操作淨重，製造者淨重總合+運作人的部件

%MAC: 平均空氣動力弦百分比

航空器重量管理:重量管理將會產生對穩定性的直接衝擊，必須用盡各種方法去減少重量，燃油及貨物是快速移動大部分重量最容易的方法。移動重量將會改變穩定性，重量的移動必須被事先模擬。移動燃油及貨物將會導致重心的改變，可以將燃油移至不同油槽及使用沙袋來調整。機上廚房送餐單元，可以對重心造成重大影響。在某些案例，基於對健康的影響，機上廚房送餐單元的移除，在冗長的移離過程中，將是必須的。

燃料及重心控制:了解燃油的數量，將使計算重心更為容易。但可能由於記錄被鎖住或計算裝置的斷電而無法了解。如果無法了解燃油的數量，可以參考 ARM，磁針則只有在機翼水平時有用，不正常的姿勢將使問題複雜化。在某些案例，參考其他於機隊中操作的相同飛機，可以發現並檢算出仍在飛機上的大致燃油數量，某些新型航空器的 ARM 可以提供計算機上剩餘燃油的細節方向。

計算:由於移離指揮官計算重量及重心將耗費時間並且極為複雜。強烈建議將計算任務交給重量控制及載種平衡部門。目的是計算航空器的重量及重心位置以計算航空器穩定性的預期改變。移離指揮官必須具備廣泛及綜合性的關於重量及平衡計算的知識。建議移離指揮官熟悉填入 ARM 的運算表格以進行這些計算。

基於不同的整平方式，可能需要調整航空器的重量及重心位置，以避免超過舉昇/整平的最大負荷。調整的方式可以透過調整燃油及增加沙袋。若超越負荷重量，可能會造成航空器結構及穩定性被破壞，有時在此情形，表示必須改變不同的程序及方法，以確保不超過舉昇裝備的負荷容量。

航空公司載重控制:若紀錄未被鎖住，所有相關飛行的重量及載重資訊都可以透過這個公司內部的部門獲得；若紀錄被鎖住，則標的航空器的資訊將無法獲得，可能由其他同型航空器於執行相同飛航時推估大約重量。注意，如果移離指揮官無法或不可能獲得正確的航空器資料，那移離指揮官將有責任決定程序是否繼續進行。

機上電腦:如果資料獲得的相關合法問題解決了，電力系統是可用的，機上電腦是最佳的航空器資料來源，可以了解包括正確的重量、重心及%MAC。

替代的重量與平衡來源:電腦程式，某些個人或公司已發展出電腦程式的模擬系統。一個由 Lufthansa Technik 公司所發展出的計算重量及平衡程式，可以協助航機移離指揮官計算重量、重心及選擇舉昇移離故障航空器的方法。

第四章 準備

授課目的:在重量減輕階段前航空器之穩定。

安全:優先於後續工作，航空器於此階段可能不穩定。此階段用來準備航空器的舉升及整平。航空器必須進入一平穩狀態。穩定及詳細的檢視已經可以進行。

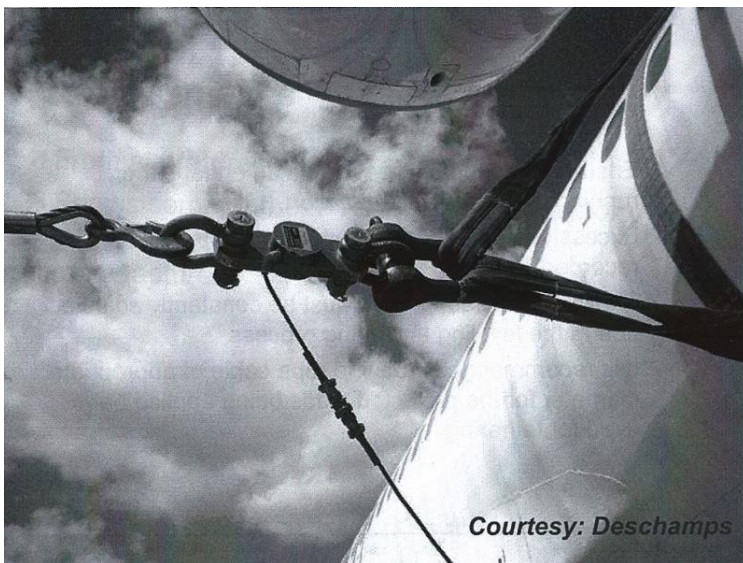
穩定航空器:安裝繫繩栓綁、以木架支撐、安裝固定栓、航空器接地、將較低翼的起落架支柱輪胎充氣，將較高翼的起落架支柱輪胎洩氣。其他的的檢查事項包括:複查重量和重心、標示重心位置於機身上、必要的話卸油、將重量減至最低、確認土壤穩定情形。一般的安全檢查:禁止抽菸、航空器被適當的接地、繫繩、栓、

支撐物裝備檢查、移離航空器的 ARM。

鋼纜(Wire Rope): 鋼纜是多數拖離及絞盤使用的物質。需考慮斷裂強度、作業或操作負荷、安全因素等。在斷裂強度與鋼纜全部荷重之間的比率，是相關的安全因素。這安全因素會因為特定的操作而增加，不同的管轄單位，不同的國家、洲，將有不同的規定。OSHA(美國職業安全衛生署)在美國提供這些標準。移離指揮官應該了解一般關於鋼纜的結構、儲存、照顧、選擇適當的尺寸等知識，有無數的網站上有關於鋼纜的資訊。

其他的硬體:鐵鍊、鉤子、滑輪、其他索具、都必須在使用之前檢查是否符合必須具備的荷重。製造商提供的不同索具的目錄，提供關於不同等級的荷重及不同硬體使用的容量資訊。

繫繩栓綁(Tethers): 繩索或纜繩用來綁縛航空器結構及地錨。



WHEN: 通常繫繩栓綁被用來於整平及移離操作，同時也可能用在穩定航機階段，當航機於不正常姿態，避免航機不論是縱軸或垂直的傾斜。

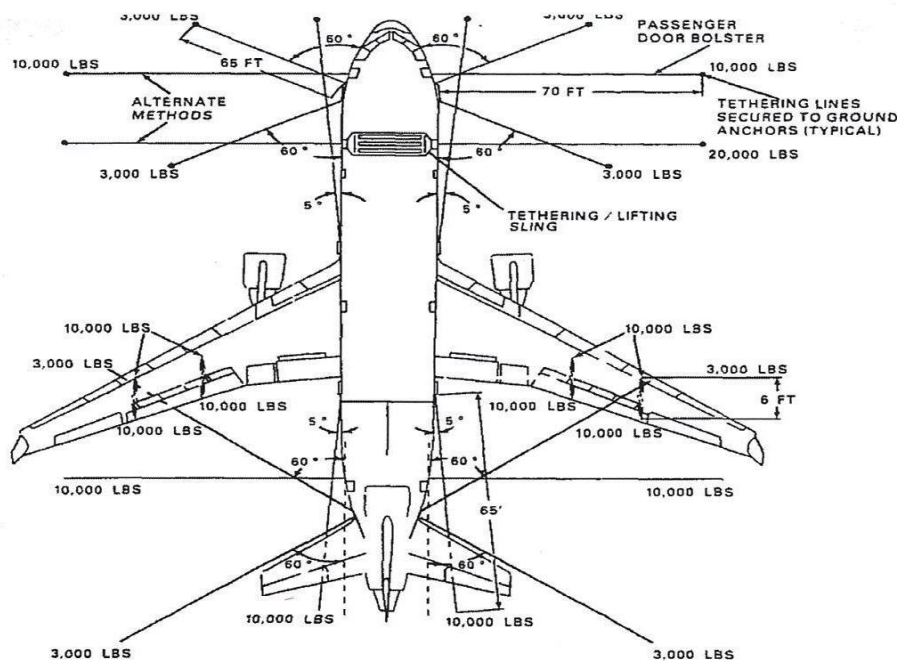
WHY: 繫繩栓綁避免由重心位置移動；或天氣因素，如：風；或地形改變等因素：如起落架陷入泥中，等因素造成的不必要移動。

WHAT: 一種以特殊配件、尼龍繩及碳纖維繩所組成用來束縛航空器的工具；一種用來容許重量移動的調整工具；一個測量裝置必須靠近附上以測量調整裝置；一種接地錨。

How: 使用繫繩栓綁於: 航空器姿態、舉升階段、地形狀況、氣候、風向、其他可預期的不穩定。需要多少繫繩呢? 可能必須準備多於 ARM 所載的數量。

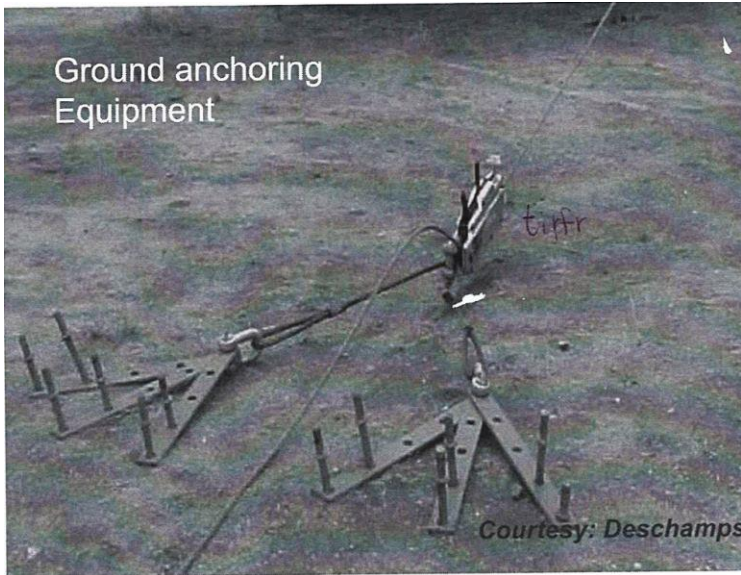
繫繩栓綁負荷: ARM 將會指出特定點最大的負荷, 必須使用負荷指引裝置以監看荷重未逾越。繫繩栓綁的負荷要予以紀錄。ARM 將會確認繫繩栓綁的點及最大荷重。確保所有的繫繩於相反方向都有一個同等的繫繩。繫繩荷重超越時必須予以紀錄及報告。所有的繫繩負荷於舉昇、移離階段要不斷調整。建議以適當直徑而具有預期荷重的鋼纜當作繫繩。繫繩可能包括木纖維鋼繩以於穿越切除的窗戶或艙門時使用, 以避免當使用鋼纜時傷害到切除部位。當有可能產生損害時, 確保使用適當的填充物。使用繫繩的決定, 係基於: 穩定、姿態、舉昇方法、風。

下圖為 ARM 所載繫繩的位置圖示



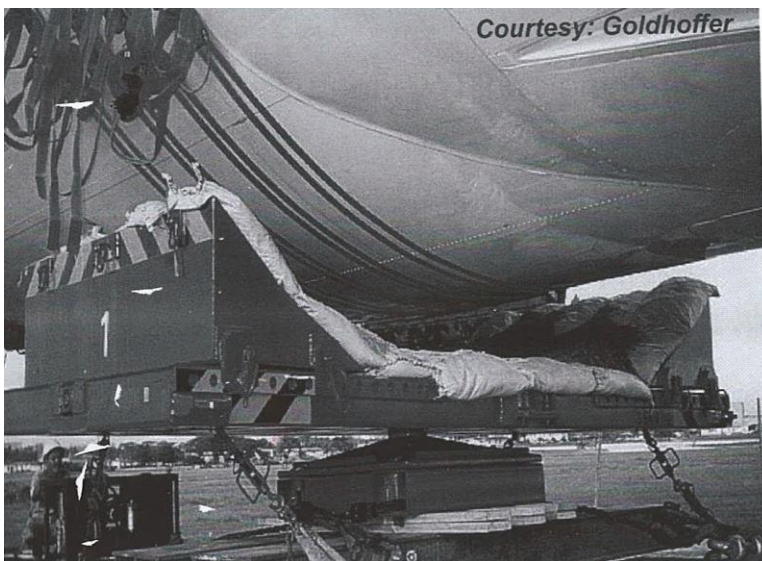
地錨的種類: 一般商業的繫繩裝備、現場製造的 Dead man anchors (如挖掘出的木頭、輪胎等)、大型的重型建築車輛。有許多的製造商製造出廣泛多樣的地錨, 必須遵守製造者的說明書使用。Dead man anchors 通常於現場可用物質製造, 挖掘出洞並埋入木頭及車輛輪胎提供良好的錨的功能。當使用這些方法時必須具備相關的良好知識。當建築車輛被用來當錨時, 必須謹記在心, 不能使用它們原有的用途。車輛是一個簡單快速當成繫繩栓綁的地錨的方式, 直到更多的固有的地錨被安裝於

現場。



地錨的承受能力，承受能力取決於：土壤的種類、錨的深度、土壤的潮濕度。土壤的穩定性測試必須先於選定錨的樣式，當土壤中的濕度增加，固定住錨的容量則跟著縮減。

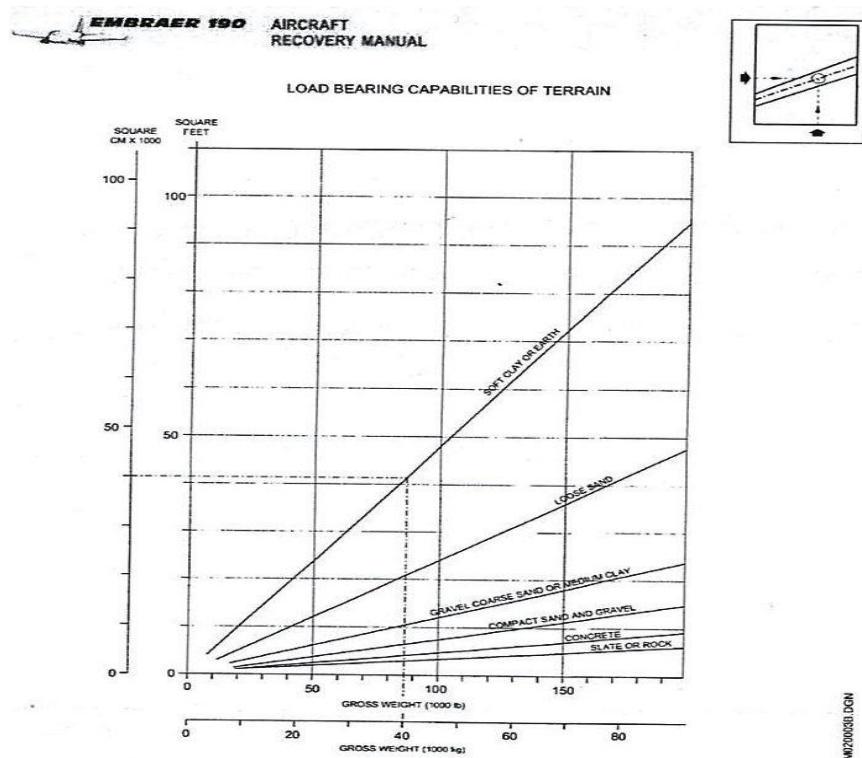
支撐：可能必須支撐航空器優先於卸油及卸貨。可以使用大型木頭或支撐架，必須置放於正確的重量承受區域。必須鋪適當的墊子。大型木頭、枕木、等可以被使用於機身或機翼下之重量承受區域，墊子可以由厚毯子、橡膠片、輪胎、沙袋等所構成。支撐架之荷重必須謹慎的估算，必須在 ARM 規定容許範圍內，並且必須監視並且記錄。機身支撐架可以特製以適應機身輪廓，並附加適當的墊子。



土壤穩定及測試：失事現場鄰近的土壤穩定性必須被測試。土壤及地基必須

確認。如果可能的話使用土壤鑽探儀器測試，如果土壤的承重能力不足，土地即必須加以強化。CBR(The California Bearing Ratio)是一個用於評估土壤負載能力的標準。某些 ARM 包含 CBR 圖表。

車轍深度:某些 ARM 提供關於航空器形成之車轍深度與拖離/絞盤圖表之關係圖，這個圖表可以得知最大拖離/絞盤重量，B767 的 ARM 確實地提供關於航機重量與車轍深度的關係圖，此圖表也提供以此車轍深度與拖離的限制。



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) BEARING STRENGTH

SURFACE	BEARING LOAD LB/SQ IN. (KG/SQ CM)	BEARING AREA REQUIRED	
		10,000 LB SQ INCHES	10,000 KG SQ METERS
SLATE OR ROCK	230 (16.1)	44	0.06
CONCRETE	156 (10.9)	64	0.09
HARD PAN AND COMPACTED GRAVEL OR SAND	138 (9.7)	73	0.10
COMPACT SAND AND GRAVEL	100 (7)	100	0.14
GRAVEL, COARSE SAND OR MEDIUM CLAY	62 (4.3)	161	0.23
LOOSE SAND-GRAVEL MIXTURE	42 (2.9)	238	0.34
MEDIUM STIFF CLAY	35 (2.5)	286	0.40
LOOSE SAND	30 (2.1)	333	0.43
SOFT CLAY OR EARTH	15.5 (1.1)	645	0.91

TOWING METHODS AND SOIL CONDITION

SURFACE	NLG TOWING	MLG FORWARD TOWING	MLG BACKWARD TOWING
SLATE OR ROCK	A	A	A
CONCRETE	A	A	A
HARD PAN AND COMPACTED GRAVEL OR SAND	N/A	A	A
COMPACT SAND AND GRAVEL	N/A	A	A
GRAVEL, COARSE SAND OR MEDIUM CLAY	N/A	A	A
LOOSE SAND-GRAVEL MIXTURE	N/A	A	A
MEDIUM STIFF CLAY	N/A	A	A
LOOSE SAND	N/A	A	A
SOFT CLAY OR EARTH	N/A	A	A

LEGEND:
A - ALLOWED
N/A - NOT ALLOWED



風力；風的預測，風將會對舉升造成衝擊，需要繫繩栓綁，航空器控制面需要調整，如擾流板。在多數例子中，手動調整擾流板及鎖住擾流板面板，是最簡單於強風中獲得控制面平穩的方法。幫助的效益則取決於風向與機身的關係。

部件安全/移除:任何於初期調查中所確認損害的部件，必須被確保安全或移除。

持續溝通更新:與所有相關的部門確認先前溝通的計畫，電話及承辦人名。包括:移離小組隊員、機場權責單位協調人、航空公司代表人(如果交由第三人移離)、緊急服務部門、契約人員及裝備、IATP 工具。手機可能是過去 20 年來航空器移離最大的科技進步。手機讓無法對其他部門提供訊息及溝通管道沒有藉口。於設置於失事現場附近的指揮站提供手機電池充電設備及筆記型電腦。

初期計畫:初期移離計畫制定，包括採用什麼舉升方法、需要甚麼重工具、需要什麼額外的移離裝備。在此階段，一個初期移離計畫應該已經準備妥適，而這

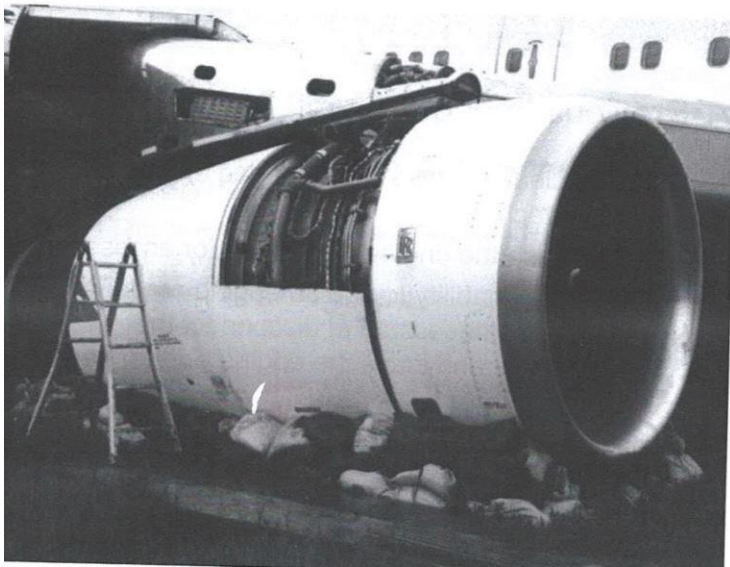
計畫將隨著程序進行預期的改變調整。須決定以何種方式吊升及以何種方法進行移離程序。需要物資及裝備在現場的集中及準備，可以分派給其他移離隊員處理。

細節檢查:當航空器被適當的穩定後，可以進行對航空器的徹底詳細檢查。任何初期調查中所記錄的損害現在要進行調查。

機身檢查:記錄所有的損害，包括:裂痕、摺痕、彎曲、扭曲部位；破裂及遺失的扣環、過熱的跡象等。內部檢查可能也是需要的。紀錄並且確認使用的縱衍及段落編號，使用永久的標記以確認損害，紀錄須移動的部件，注意任何因衝擊或熱造成的複合材料損害。這項檢查應該詳細的，並且所有的損害區域必須參考機身階段、縱衍或樑的編號。數位影像將幫助備份詳細的檢查報告。

機翼及派龍檢查: 記錄所有的損害，包括:裂痕、摺痕、彎曲、扭曲部位，內部檢查可能也是需要的。紀錄並確認機翼區段及機橫樑的編號，使用永久的標記以確認損害，紀錄須移動的部件，注意任何因衝擊或熱造成的複合材料損害。紀錄如襟翼及翼前緣延伸板等部件是否需要移除或穩固。派龍應該靠近詳細的檢查扣件是否有任何的扭曲或遺失，可以察覺損壞的結構，避免於航空器移離過程造成引擎掉落的風險。

引擎:任何於派龍及引擎整流罩之間不正常的空隙，都需要詳細檢視。移除非有著破損的固定座的引擎、扭曲的派龍、或垂下的引擎，都是一個重大的問題。引擎於此狀況，要使引擎改變固定座以進行航機移離將十分困難，在某些例子中，將表示必須將引擎降低至地上並且墊上橡膠胎或其他物品。如果引擎仍然懸吊著，可能可以鋼纜固定於派龍上，但這也可能極困難。



損壞鬆脫於派龍的引擎，予以支撐，並卸下

起落架:在已經放下的起落架置入輪檔，目視檢查起落架及其附著架，尋找是否有扭曲跡象、破損、及破裂。輪胎的狀況及位置應予以注意。試圖安全的使用起落架，以其自己的起落架移動航空器是最好的選擇。在某些例子，如果起落架已經遺失，考慮裝上一替代性的起落架或製作一個架的(dummy)起落架，作為一臨時措施。由於航機移離並非一通常的維修程序，因此非正常方法也可以採用，如置入一木製臨時起落架或鐵製滑撬替代起落架。

液體洩漏:如果於觀察中，發現液體洩漏於任何一點，不論是為了安全顧慮或環境汙染因素，都必須優先的處理。

接地:航空器應該被適當的接地。以黃銅或銅棒將航空器接地點與地面連接。接地點表列於 ARM。接地棒是多數完整的航機移離工具包括小型脫困移離(debugging)工具的一部分。

風力的衝擊:風力作用於垂直尾翼，將造成極大的不穩定效用，必要時必須移除，ARM 將指出最大的承受風力。作用於垂直尾翼上不穩定力量的數量取決於風的速度及力量。某些 ARM 提供移除垂直尾翼的細節。移除垂直尾翼是一個需要重型裝備的冗長高強度的勞力工作。由於垂直尾翼造成的跑道障礙物隔離不足之關閉，及預期移離時間將於做出移除垂直尾翼的決定時審慎考量。並且必須考慮垂直尾翼上工作人員的危險，特別是於強風狀況下。

調整起落架支柱:一個簡易的方法以調整機翼下垂情形,將高翼起落架支柱充氣,將低翼起落架支柱洩氣。在引擎或機翼快要接觸的地面時很有幫助。是快速並且簡易的方式,以避免仍附著機翼上的引擎二次損害,而且也可以用來避免尾部引擎的尾翹損害。

部件移除:由於損害的關係,因為安全考量,移除這些受損部位將是必須的。固定這些部件也是一種選項。下決定移除或固定這些受損部件,將以時間考量。如果不會妨礙移離程序,以鋼纜或其他方式安全的固定部件,是可以接受的。由於機場運作考量限制,移除垂直尾翼也可能是必須的。

手動操作系統:在無電力或液壓的情況下操作襟翼、翼前緣延伸板、擾流板、貨艙門、起落架、可調整式水平安定面。受損的襟翼可能必須移除,伸展的襟翼可能需要抬起,在特定的 ARM 有關於襟翼手動抬起的細節。伸展的翼前緣延伸板只是小問題,可以移除或解下或固定於限制位置。擾流板可以手動升起,以於強風狀態當成風阻使用。貨艙門可以手動開啟或關。某些情形,縮回的起落架可以手動展開。可調整式水平安定面某些狀況下,可以手動調整為機鼻向下的整平位置,以協助航機穩定。

二次損害(Secondary Damage):移離目標是移動航空器至維修機構而不致產生進一步的損害。每個移動的步驟都可能造成二次損害。保險公司將會積極的爭辯關於二次損害。二次損害將會嚴重的增加維修時間及金錢。**大量的減輕重量,是減少二次損害最重要的因素**。二次損害是由於移離過程造成的損害。使用並了解特定的 ARM 以減少航機重量,可以協助避免增加損害。

可被接受的損害:**在某些情形下二次損害可以被合理接受**,例如:假如必須完全關閉機場、如果這意外已造成了機場嚴重的延誤、如果大幅的減少移離時間是可能的,但這必須與所有相關部門溝通。在二次損害發生前,航空器運作人及保險調查員的同意書必須先取得。此情形通常發生在航空器移離事故中,冗長的清理跑道時間及跑道關閉造成的費用增加及延誤之間的平衡考量。注意,機場管理當局很少因為航空公司造成機場運作影響而罰款,所以保險公司很少會同意造成二次傷害。

第五章 減少重量

授課目的:本章節目的在可能的範圍盡量的減少航空器重量,在移離舉升階段前,就時間及可獲得裝備間取得平衡考量。

減輕重量的需求:減輕大多數重量,降低 NRW,減少重量至裝備上,地面穩定以協助減重,可避免二次損害。一般而言,移除盡可能多的重量,移離指揮官必須考量減重必須的時間及需要獲得的裝備及花費勞力間的平衡。更低的重量容許吊車、充氣式舉升裝置及千斤頂的使用。

減輕重量相關問題:

- 一、減低重量的需求--移除燃料及貨物、移除大型航空器部件、使用燃料平衡的需求、時間的消耗、燃油儲存。
- 二、安全--當燃料或貨物移除時,準備因應突然的姿態改變。

減輕重量的決定:主要依照以下主要因素:機上油料的數量、機上貨物/行李的數量、燃料是否需要平衡控制、移離裝備的能量、準備及平穩裝卸車及卸油車進出道路的時間、移除油料的儲存。其他原因包括:容許吊掛、舉升的結構限制、支撐航空器的道路成分。同樣的,將由**時間**決定移除的數量多寡,相對於將時間花費在建造通行的道路。到站的衝出跑道事件,機上將有最低油量;起飛的衝出跑道事件,則機上可能載有最大起飛重量。通常起落架陷落、毀損、遺失或深陷泥濘將增加移除燃油及貨物的困難。

不減輕重量的決定:不減輕重量或僅減輕部分重量的決定將不能被輕率做成,一個完整的檢視及調查必須早於此決定。減輕重量的方法包括排空飲用水系統。廢水系統則需要適當的以必須的回收裝備排空。

卸油的因素:航空器姿態、電池及電力系統是否可用、以何種方式卸油。由航空器穩定後並且損害調查完之後,就可能判斷電池及電力系統是否可用。在此時點,正確的卸油方法可以予以選擇。

使用燃油穩定:如果燃油可以用來保持航機穩定控制,應優先於卸油考量。

橫向控制:翼低至翼高；縱向控制:燃料由水平控制面宜至前方機身油箱。當移動燃油時，準備因應突然的姿態變化，相關的移動改變可能會造成重大影響。移動低翼燃油至高翼可以幫助避免低翼引擎觸地，而造成二次損害。在水平安定面的燃油，通常只會出現在航機起飛衝出跑道的事件。移動燃料由水平控制面移至前方機身油箱會造成縱向重心向前移動，也可避免機尾傾倒(tail tip)。

其他機上燃油使用:當起落架折損、縮回或陷入泥濘，可以將低翼燃油移至高翼，以避免低翼引擎觸地，降低低翼的荷重，將會移動橫向重心往高翼。將前油箱油料移至後方，可以避免鼻輪傾倒。

燃油:是最大可移動部件，但通常並不是最快減重的方法。當以下情形時不是總需要卸油:

- 一、僅有最少油料在機上；
- 二、僅有輕微或無損害；
- 三、有堅固的道面可供移離；
- 四、需要過多的時間、物質或勞力以鋪設進入道路。

移離指揮官必須決定多少重量必須移除，時間通常是決定因素。

卸油程序:一般使用加油時相同的閥門及加油管,引擎供應及轉換系統。ARM有詳細的手動操作燃油閥門及卸油程序。

卸油準備程序:機場消防救援單位應在場，設定一個人員及裝備的安全區，合格的操作人員，危險物品處理人員應在場(Haz-mat)，有一個供儲油車撤離的安全路徑。航空器及儲油車應接地，禁止吸菸，僅有具備合格認證的人可以進行卸油程序，只有需要的卸油裝備在現場，安全區域通常是航機周圍 15 平方米範圍。

卸油方式:

- 一、一般的加壓卸油(Normal Pressure Defuel):使用一般的航機燃料幫浦，當所有相關的航機系統都必須可以使用時。電子系統可以使燃料閥門及內部幫浦啟動，這是最快速及最容易的卸油方式。
- 二、吸油(Suction Defuel): 使用一般的航機燃料幫浦，僅使用電池系統。如果電

力系統可以使用，但外部電源或APU 無法使用，電池電力將是多數用來開啟需要閥門的方式。此方法也可以用在電力系統失效，手動開啟閥門。

三、加壓卸油(Pressure Defuel using an external power supply):使用外部的增壓幫浦以不損害的方式支援航機幫浦。用此方法表示電力系統失效，多數 ARM 提供製作外部電源連接支援的方式。此方式必須手動開啟閥門，並可以使用不同的接頭，以供應不同的航空器使用。

四、抽油(Suction Defuel):由翼上加油孔。這是極為緩慢並需要大量人力而僅能抽出少許油，任何不正常的姿態可能造成燃油流至某些難以抽取的角落，當開啟油箱蓋時，要先估算有多少油在機翼裏。

五、重力吸油(Gravity or Suction Defuel):使用油底殼排水閥門以排出燃油。這是僅用來洩出少量油箱內的油，由於某些特定的原因。

六、替代的重力及吸油(Alternate Gravity and Suction Defuel):某些 ARM 提供製作加壓幫浦接頭的細節。航空器的接頭將被正常的移除並以製作的接頭替代。許多航空公司為其特定的航空器製作了特定的接頭，並包含於移離裝備中。

其他卸油考量:移除盡可能多的燃油。由於航機姿態異常，大量的油可能流向機翼不易排出的角落。卸油程序必須以謹慎的步驟實施。

卸油儲存:足夠的油料儲存能量是必須的。燃油的汙染將是個問題，移除後的燃料油需要隔離，油料的質量及品項需要被確認。一架起飛的 D 等級航機(B-767 或 A330)需要 75,000 至 100,000 公升燃油儲存空間。

儲存問題:移除的燃料油可以移至儲油車再加至機隊裡其他航機。燃油移除決定於提供空儲油車的合約商能量，如果只用一台儲油車卸油程序將及為冗長。當航空公司重新使用燃油的作業能力低於移除的燃油量時，將需要更長的儲油時間。燃油供應商通常僅有有限的油箱，提供能量約 2 萬至 3 萬公升。油槽若已加滿事故航空器的燃油，燃油將被隔離、儲存或加至其他航空器。

NLA 和卸油儲存: D 等級航機於起飛時若發生事故，將可能需要大約 30 萬公升的儲存容量。這些構型的航機需要更誇張的臨時燃油儲存容量。

貨物及行李移除：由於旅客會希望拿回他們的行李，貨物及行李移除將在航機穩定後開始實施。貨物可能包含有危險物質。先卸下後艙貨物再卸前艙貨物。大功率的卸除貨物系統將需要相關的舉昇航空器措施及大型貨物裝卸車輛。但某些問題將因此產生：如：建設通道供貨物裝卸車輛使用；需要先吊昇航機以卸載貨物；若機上卸貨系統及貨艙門損壞，均須手動操作。

貨物移除：必須吊起航空器，需要建築通道及墊子，手動開啟貨艙門，為能靠近拆除貨櫃，固定貨櫃以避免滑動。航機於機尾傾倒(tail tip)姿態時，可能需要移動前艙上、下層貨櫃，這是非常需要勞力的作業。

部件移除：藉以減輕重量，包括：引擎、逃生梯/逃生筏、空廚單元。有時必須移除大型部件，比如引擎等。假如航空器的重量不能減至預期，以符合使用裝備的能量時，或者如起落架等重型部件不能被妥適的固定時。所有的部件移動都要被記錄並且減去該部件重量。

計畫：在此時點，移離計畫已可以制定，包括：裝備使用的形式、地面穩定的需求、重量減輕計畫、整平/舉升計畫。這計畫可以與預估計畫結合，以提供包括預估計畫的更新。該計畫於移離程序階段應隨狀況改變而隨時更新。

第六章 整平及舉升

授課目的：當航空器穩定後，下一步主要的工作即是於移動前，將航機舉升至一般姿態，然後吊離航空器至起落架至可以使用地點或安裝拖車。

整平及舉升：基本需求是：先舉升配平航空器，吊離航空器至維修千斤頂可以設置的高度。起落架應該展開、修理或替代。移離拖車要移動到現場。

優先於整平及舉升前：確定航空器已經穩定；所有的安全問題已經處理；航空器重量及重心已經被計算了；適當的減重已經完成；需要的人員及裝備已經到場。

移離情境演練：略(課程討論)。

負載判斷：多種的負載與整平/舉升程序有關，諸如：垂直負載、千斤頂承受

的適當側向負載、彎曲移動。

整平程序(leveling):包含兩個不同步驟:整平橫軸(lateral axis)及整平縱軸(longitudinal axis)。有時在整平程序僅需使用一個舉升點。例如:鼻輪塌陷之意外,僅使用於前機身之單一舉升點。橫軸也可能被稱為 Y 臂(Y-arm)或 Y 軸(Y-axis);縱軸可能被稱為:H 臂(H -arm)或 H 軸(H- axis)。

俯仰及翻滾角度:各種的方法可使用:水平儀、鉛錘、機上電腦、水平儀 0 用的橫軸及縱軸點、鉛錘附著於結構上的框架點。航空器上的整平點將於姿態改變時持續被監控。這個姿態改變可能由於重量移除或整平程序。

鉛錘及整平:將常被用於整平及舉升,只要有需要盡量使用,掛在機鼻、機身及引擎,標示地上的原始點,容許移動的追蹤,ARM 將提供水平儀的配置點,鉛錘應該要持續的監控當航機於整平程序。

舉升(lifting):當航空器已經被調整成水平,就可以舉升至需要的高度,使有足夠空間供:伸出及鎖定縮入之起落架;置入吊架或維修千斤頂供進一步作業;置入特殊的移離台車或拖車於機翼或機身之下。

舉升的關切點:舉升或支撐負載必須隨時被計算;**當舉升裝備無法承受單一步驟時,採取以下措施:**

- 一、分階段進行;
- 二、用木頭或支架以支撐航空器;
- 三、建立供千斤頂或氣墊使用的平台;
- 四、由於彎曲運動(arc movement)重置千斤頂

在某些例子,當起落架縮起,舉升航空器至一定高度將是極重要的。特別是當起落架採用縮短的機構。這些機構基本上容許更小的起落架隔艙,但是需要更大高度去降低起落架。

舉升方法:四個一般舉升航空器的方法:

- 一、充氣舉升裝置(空氣墊);
- 二、移離千斤頂;

三、吊車和吊索；

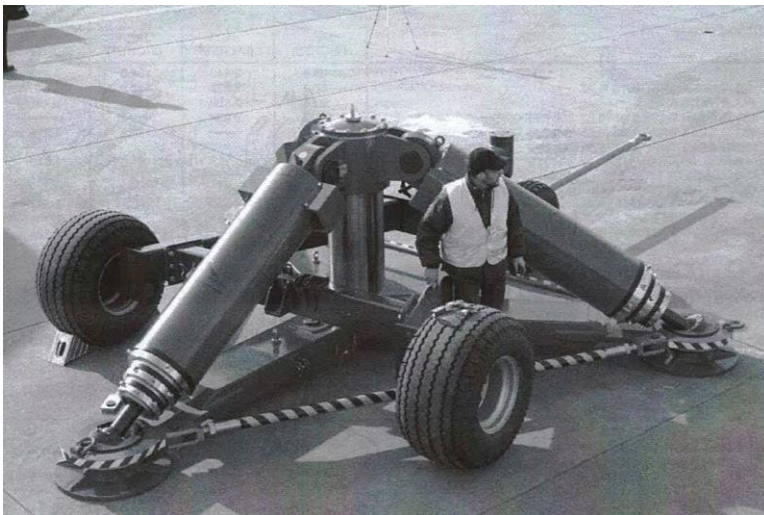
四、新科技裝備；

在某些情形可能需要結合多種方式，以成功整平及舉升航空器。當單一舉升方式負荷量不足以舉升航空器時，第二種方式可以用來當做舉升負荷的補充。

千斤頂:航空器由機翼或機身下的堅硬點(hard point)以千斤頂舉升。某些例子中，千斤頂要被置放於平坦穩定的平台，比如:鐵板。ARM 將會指出特定的千斤頂置放點(jack point)，但某些千斤頂置放點不能用來支持舉升的負載，僅能用來穩定、輔助支撐。這些輔助點的最大負載規定於 ARM。使用特定用來移離航空器的千斤頂以舉升航空器，將是最安全及穩定的方法。千斤頂置放點的最大負載則規定於 ARM。

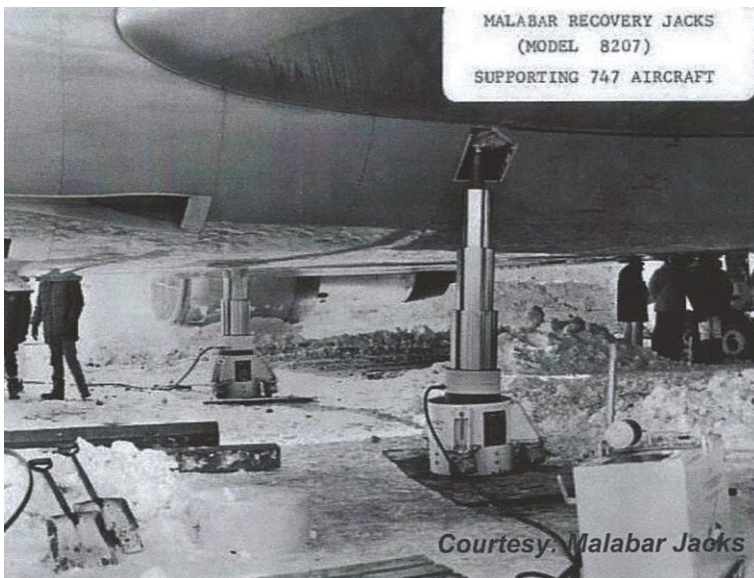
特製移離千斤頂:特製移離千斤頂可以在特殊限制範圍內容許彎曲運動(arc movement)。具有以下兩種不同的設計:

三腳架設計(Tripod):由三個液壓操控的多節筒腳架組成，各自獨立控制，可以在特殊限制範圍內補償彎曲運動。底部的鉛錘可以用來觀察保持操作在限制範圍內。這些千斤頂有各種不同的荷載量。





單腳架設計(Monopod):由單一多節的垂直筒，附著於大型的彈性基座。單腳架千斤頂於 1970 年代即被失去喜愛，現在多數的 IATP 工具中的單腳架千斤頂已被三腳架所取代。



其他樣式千斤頂:

Hanger type tripod jack:不能被用於不正常姿態的舉升，不能夠承受彎曲運動。僅能用於航機整平後之支撐。

軸千斤頂(axle jacks):使用來舉升起落架，或初期小幅度的舉升機身及機翼。任何千斤頂可能都需要挖掘土地以提供平穩的地基。

千斤頂荷載:千斤頂的荷載計算應優先於任何舉升操作。特定的 ARM 會提供這些計算的細節。千斤頂置放點附近必須是未受損的，並且能承受預期的荷重。

側向負載(Side Load)及彎曲運動(Arc movement):側向負載是當航空器以不正常姿態升起，因彎曲造成施加於千斤頂頭移動，所加諸的負荷。這個移動或水平位移通常被認為彎曲運動，並且必須被控制。未能校正時，將引致側向負載，造成二次損害或使得千斤頂倒塌。假如施加的側向負載大於被容許的限制，將造成結構性的損害。有複雜的方程式用來計算這些側向負載。某些 ARM 包含這些方程式。有新的移離千斤頂可以主動計算及控制垂直及側向負載，及確實的彎曲運動。

以千斤頂移離之一般準備:所有的安全措施要採行、監視並確保風力未超過限制、航空器必要時繫繩綁定、所有的重量及負載要被計算、地基或平台夠大供置換千斤頂位置。

以千斤頂移離之預警:使用適當負載量的千斤頂、所有的繫繩被監控、尾傾觸地保護被實施、監控千斤頂荷重、起落架下鎖插銷被設置、不必需人員不要進入安全區域、裝置鉛錘至不同位置、確保充足的溝通。

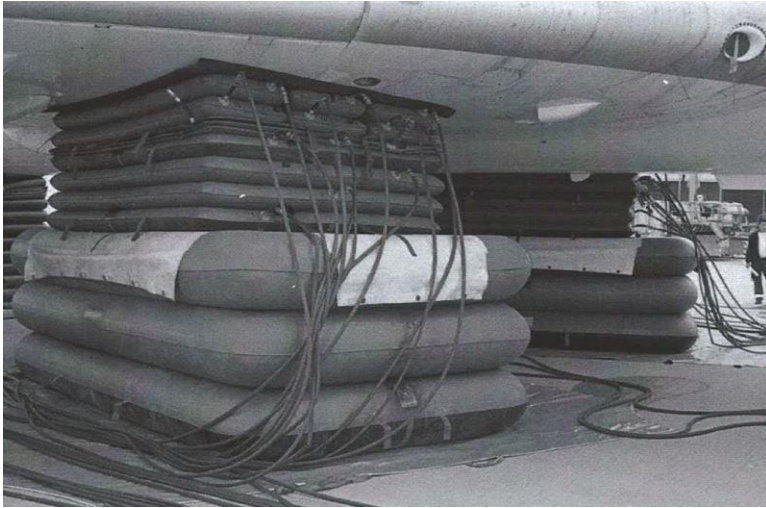
氣墊:也被稱為可充氣舉升裝置。依標準舉升容量分類:15、20、25 及 40 噸，更大容量單元正研發中供新大型航空器(NLA)使用。通常置放於:機翼、前機身、後機身。目前有多種不同設計的充氣舉升氣墊，不同的方法被採用以控制水平穩定及彎曲運動。最通常的氣墊樣式是多樣成分構成並以不同方法限制內部膨脹。多數特徵是上層成分可以輕易地符合機翼剖面。

舉升負載的計算:基本方程式:氣墊接觸面積 X 適用的壓力

注意:移離指揮官應該熟悉低壓力氣墊與高壓力氣墊的區別。低壓氣墊通常以大約 7 psi 的工作壓力用來供航機移離。高壓氣墊通常供重工業用途，工作壓力大約多於 1000 psi。

氣墊的放置:ARM 將指出舉升的區域。並且指出各區域的最高表面壓力。確保最少離一個框架或翼樑至受損區域。確認千斤頂位置是否被擋住。

地面放置:區域必須被準備並穩定。準備區域應夠大以容許位置變更。當土壤穩定度低時，採行穩定措施，如鋪設鐵板或膠合板於礫石地基上或者挖掘出鬆軟土壤。



舉升的考量:舉升負載過低,可使用不同的方法,使用額外的方法增加舉升容量,加壓機艙以增加表面壓力的容許度。充氣後的高度不夠高:建立一個平台,或使用替代方法。

平台:為避免充氣後氣墊不夠高,平台可以用來提供額外的高度。

平台型式可分為:

傳統式:使用大型木頭,需要許多人力,作業較為困難,很難重置,有時很難於當地找到合適材料。

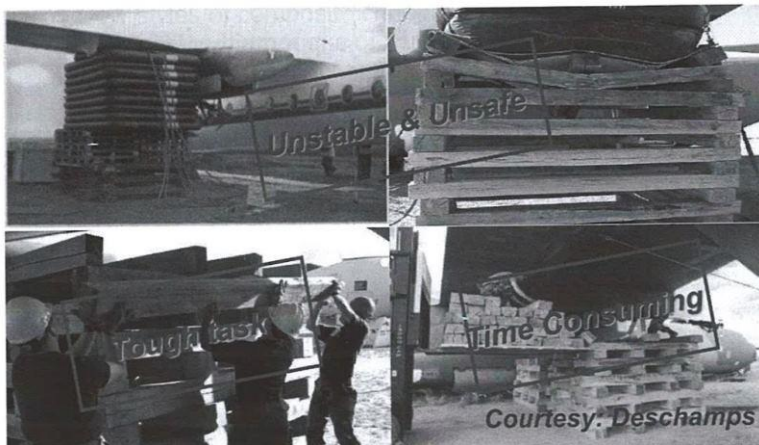
充氣式:新型,複合材料構成,用以取代大型木頭,同樣需要許多人力,很難重置,需要當成是移離工具的一部分

新型複合材料平台提供更輕的替代選擇,舊型式包括使用沉重木頭,比如

鐵軌枕木。

平台放置:建立一枕托平台是勞力密集的任务，必須確認放置平台位置盡可能的正確，使用鉛錘以確認相對地面位置正確。平台應夠大以容納舉升氣墊的微幅調整，如果平台放置位置錯誤，或太小無法容許調整，則可能必須拆除以重建於適當位置。平台不論是用來支撐舉升氣墊或千斤頂，必須提供足夠的支撐重量。

Weaknesses of Wooden Cribbing



以充氣式氣墊舉升:

一般的準備及預警:所有的安全措施都要都被遵守，監控並確保風速未超過限制，如果有需要航空器應被繫繩栓綁，所有的重量及載重要被計算，地基或平台要夠大以容許移動氣墊位置，起落架下鎖插銷要被安裝，沒有不必要的人出現在危險區內，提供機尾傾倒觸地保護，確認壓縮機及主機被適當的安裝，攤開軟管並與主機相連，確認軟管未被交叉放置，清洗軟管並且在連接器氣墊單元前事先確認軟管安裝順序，確認 ARM 規定最大承受風力，安裝鉛錘於不同位置，提供尖銳物體及翼下細小突出物之保護，確保適當的溝通，放置充氣控制台於氣墊及操作者視線良好的地方。

在氣墊任何充氣前要事先檢視:

主機操作員:應該了解當氣墊充氣時或航機移動時，被預期會出現的狀況，主機應該放置於適當位置，以看清楚他們控制的充氣墊。操作員並且必須有個人清楚視線位置指揮舉升。如果可能的話，確認舉昇氣墊並未侵入千斤頂位置。

當舉升至需求高度時，置入千斤頂或支撐架於航機下。當航空器仍以氣墊支撐時，不要在航機下進行任何作業。

確認航空器已被適當的以千斤頂或支撐架支撐，當進行任何展開起落架或認為需要支撐航空器時；或任何時間任何在翼下的作業時；或進行受損輪胎維修或替換時。

彎曲運動(Arc Movement):就像千斤頂一樣，氣墊也有彎曲運動。彎曲運動在充氣過程中必須密切的監控。



Air Bag Arc Movement



上圖為演練中，氣墊組錯位倒塌的狀況

單一元素氣墊:一般來說不穩定，容易充氣及放置，不被普遍的接受，可以於抬升機鼻時提供幫助，通常也被稱為氣球袋，應該與繫繩栓綁併用。



吊車:大型機動吊車與不同的吊繩組合使用，可以在舉升過程極為有效。在機鼻塌陷狀態中，吊車可能是最容易舉升前機身的方法。舉升載重必須持續的監控，需要舉起的高度必須被計算。吊帶的長度必須被計算。當吊桿角度降低時負載能力也減低。

吊車相關:決定使用吊車，取決於:可以獲得、易接近現場、被舉升航空器形式、ARM 指出的舉升點。吊車的獲得困難度，可能在北美洲或歐洲不是問題，但於很多其他地方可能不是那麼容易。吊車亦極有可能在失事機場就能獲得，移離指揮官應該已經檢查機場可用的重裝備。

吊車形式:可分為以下幾種

Mobile cranes:需要準備操作空間，鋪設鋼板的尺寸及道路極為重要。

All-terrain cranes:使用高充氣輪胎，場所接近能力高，吊升能力受限。

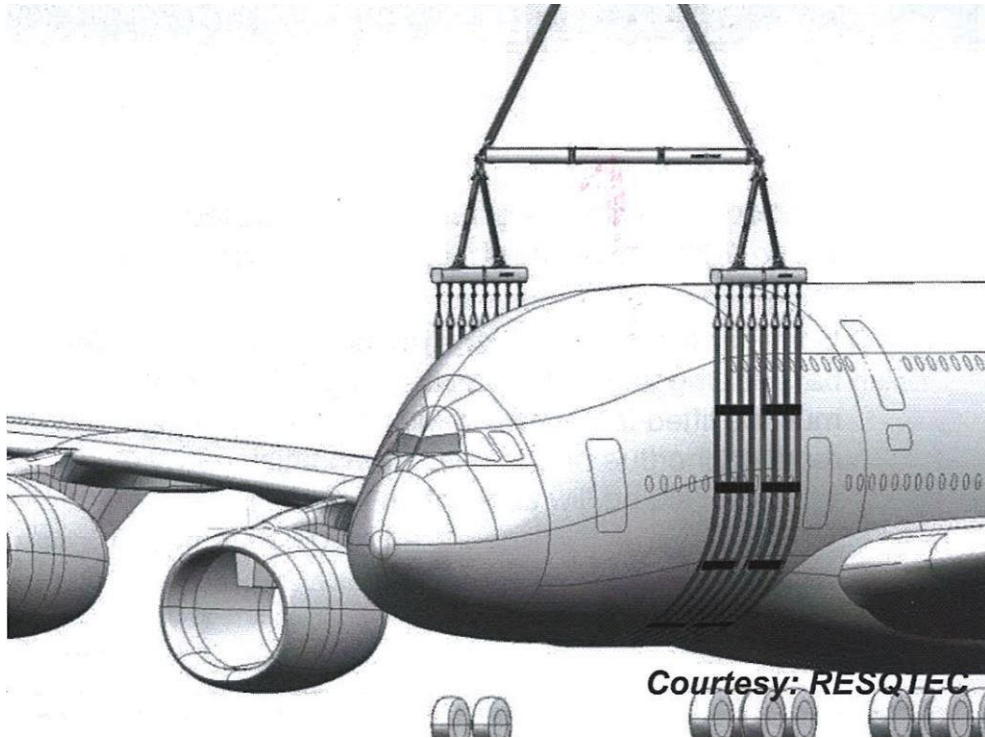
Crawler crane:舉升能力高，運送及準備時間長



上圖為目前最大的 Mobile cranes 吊車，拖吊能量 650 噸，但需要極大操作平台，設立展開時間可能需 24 小時

吊車能量:使用更高於需求的吊車，吊車可以更遠的設置，容許減低吊桿角度，提供更彈性的架設位置，但價錢增加(衡量價錢 VS 彈性 VS 時間)。記住，臂桿伸展時，吊臂越長操作半徑及負載能量越高，當吊臂角度減低時，吊車負載能量也減低。更大型吊車可以提供在低角度時需要的舉升能量，低角度的吊桿扮演使鄰近跑道周圍保持開放的重要部分，因為當吊桿高度在事故現場增加時，將對平行跑道區域的操作產生衝擊。當使用吊車時，機場權責單位將決定吊桿所在位置高度的限制，但這限制也會對移離程序產生衝擊。

吊繩:多數的吊繩由以下單元組成:鋼纜、鈎、平衡桿、吊帶、配件等。更複雜的可能包括:精密滑輪組、多功能吊帶。基本吊繩組成:單一吊帶、平衡桿。須要的舉升高度要被計算以確保足夠的高度及可用的移動角度。考量使用的吊帶長度，平衡桿、索具以及航空器必須被舉升的高度，以決定需要的確切吊桿高度。在多數航機鼻輪塌陷案例中，前機身可以輕易地以適當的吊索和吊帶舉升。某些例子中，如果航機鼻輪縮入可以被展開並且航機以其自己之起落架拖行。



平衡撐桿(Spreader Bar):必須於使用吊索舉升機身時使用，以避免在機身產生壓縮效應。直向及縱向的平衡撐桿組合，可以用來以單一吊車舉升整個航空器。

使用單一吊車:當適當的使用直向及縱向的平衡撐桿組合、吊索、並有適當的負載量，可以由單一點吊離整個航空器。

使用兩輛吊車:以一輛吊車由主起落架組件施吊點，及另一輛吊車舉升前機身，這個組合當使用履帶式吊車時，不僅能夠吊離航機並且能移動至堅硬道面。

使用吊車舉升一般準備及預警:

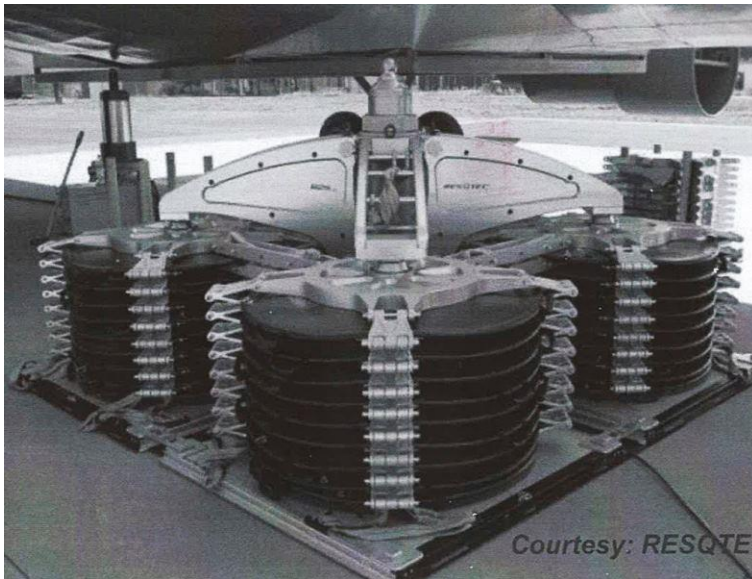
- 一、所有的安全指導被遵守。
- 二、事先進行簡報，並告知關於航機重量、重心位置、最大容許載重等。
- 三、監控並確保風速未被超過。
- 四、如果需要，航空器要被繫繩栓綁。
- 五、所有的重量及負載被計算。
- 六、鋪設之平台容許吊車變更位置。
- 七、起落架下鎖插銷被放置。
- 八、沒有不需要的人員出現在危險區。

九、在不同位置放置鉛錘。

十、確保適當的溝通。

新科技舉升裝備:許多不同的航機移離裝備被研發出來，其中之一是附帶低壓接觸面的梯形高壓氣墊，可以容許在與機身表面及千斤頂置放點有較低壓力接觸面。這個 R2S 系統是由 ResQtec 所發展出來，可以於航機舉升時可以承受彎曲運動並維持穩定。這個設計極為精巧，容易運輸，由於採用模組化設計，可以使用在小型至大型航空器，包括 A-380 等 NLA。





R2S 系統裝上接頭後，也可以放置於千斤頂放置點，而更為穩定。R2S Maxx 則由四組氣墊組成，設計用來舉升如 A-380 等大型航機，舉升能力達 180 公噸，高度重 2 公尺至 6 公尺。

課堂討論:略。

第七章 移動航空器

授課目的:本章授課目的，在移動航空器，不論以其自身起落架或某些形式的拖車系統至維修廠或檢視區。

最優先的選擇通常是以航空器自身起落架移動。此時必須考量是要修理或置換起落架較為有利，而這決定於評估需要的維修時間或獲得替代起落架的時間，評估的考量點包括使用替代平台車系統移動航機。

移動航空器:移動的步驟開始於航機姿態穩定，並且被整平及舉升後。確認重量及重心。在舉升及整平前，位置於無法接近處的燃油，此時可能可以卸油。確認起落架的完整性及功能，確保使用的起落架於拖曳、絞盤拖吊時足以支撐航機。下鎖插銷應被設置。確認計畫移離至堅硬道面的方向，基本上取決於距離及障礙物。確認需要的臨時道路已被建立，並且足以支撐航空器及相關車輛。

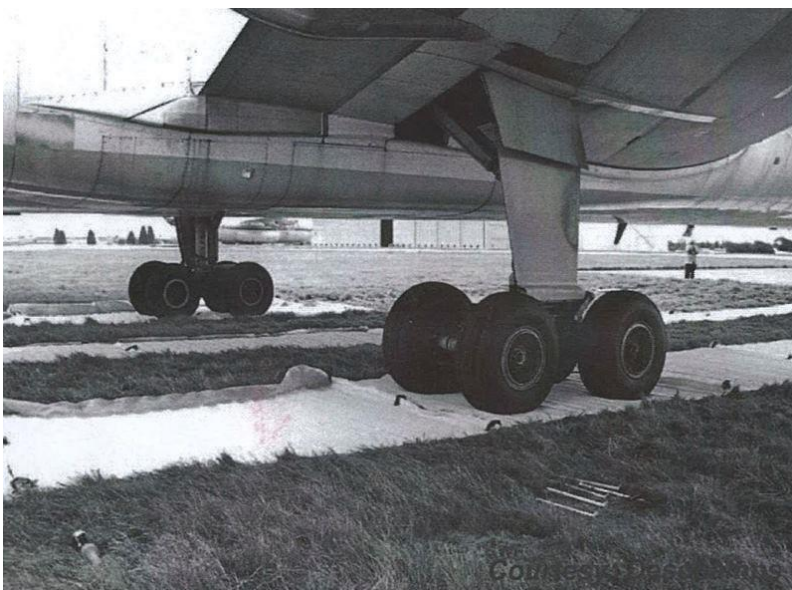
移離方向:取決於到達堅硬道面的距離、航空器離開堅硬道面的方向、任何出現在移離方向的障礙物。到堅硬道最短的距離，不見得是最好選擇。通常撤離路

徑會選擇由航機原來進入方向倒回去。仔細的觀察這條路徑，航空站地面維護作業人員將提供包括:地下電力管線及排水管、不同的航站指標或指示牌水泥地基等。

車轍深度:某些 ARM 提供航空器重量造成的車轍深度,及可以不須道路準備的最大車轍深度。如果土壤負載不高,車轍如果不深可以填平,航空器可以沿著車轍拖回。

臨時道路:不論航機是否受損,通常都是需要的。建設的基礎在於土壤的穩定度。強度必須支撐航機重量、移離車輛、吊車、油罐車及貨物負載。寬度要足以供以上裝備調整移動。被驗證可以準備做為臨時道路的方法有:挖掘不穩定土壤、以不同形式大小的石頭碎塊替代、以大型木頭及合板或鐵板覆蓋。當土壤的穩定度低時, CBR 值即低。降低輪胎胎壓,可增加輪胎乘載力。有許多的製造商生產臨時道路的材質,有許多不同的尺寸,有些以鎖連結,有些以栓或插銷連結,都提供來增加土壤穩定度。這些臨時道路的材質要能支撐需要的重量、不會造成第二次傷害、可以安全地使用。

商業的臨時道路:有各種的形式,如鋁板、玻璃纖維板、Mobi-mats, Q Mats
Mobi-mats:由玻璃纖維構成,以碳纖維加強道面強度,容易展開佈署,可以捲起收藏、可以用來覆蓋未整理的道面。



負載指引裝置(Load Indicating Device):不論何種指示儀器,數位顯示或

者能否紀錄及自動切斷連結，當航空器進行拖動或絞盤吊離時，一定必須具備負載指引裝置。

以可用起落架移動:無或輕微損傷時、土壤乘載力是適當的、地面是堅硬的、不須準備臨時道路。

以無法使用起落架移動:遺失或損壞、不能夠使其發揮作用，必須盡力使航空器以其自身起落架移動，因為時間效益及台車系統常會造成二次損害。可以修復的方式，或置換假輪組及替代輪組，或者使用某種移離台車。

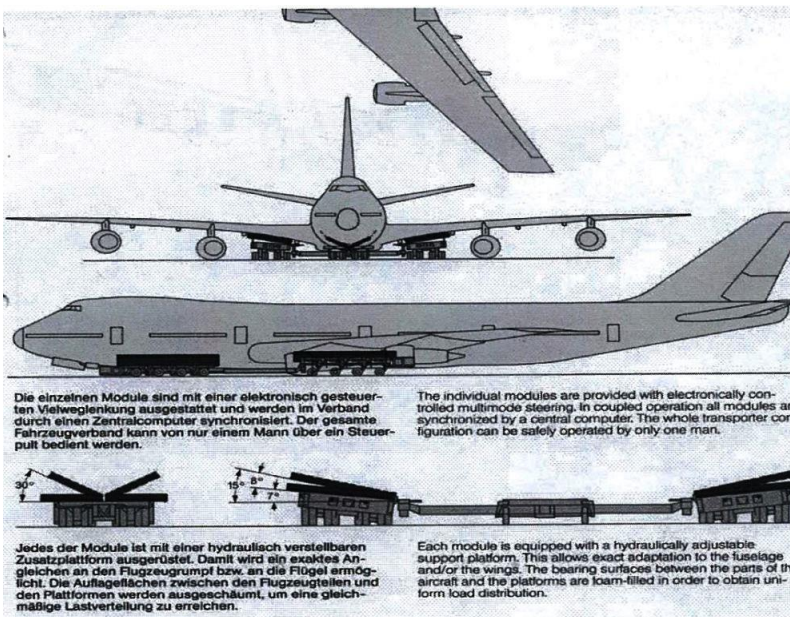
移離台車(Recovery Trailers):有平板車(flat bed trailers)、一般用途多輪台車(General purpose multi wheeled trailers)、特製台車(Specialized recovery trailers)。

當特製台車無法獲得時，可以使用平板台車。合板(plywood)可以用來放置於低翼表面以避免損害及分散荷重。在合板及台車平板間，軟墊、沙袋和其他物質可以用來填滿空隙。翼表面負荷要被計算，以避免二次損害發生。

特製台車(Specialized recovery trailers):這是一個複合的系統包括

- 一、液壓控制的支撐平台，可以應對機翼傾斜度調整。
- 二、採用多輪載具。
- 三、採用多輪轉向系統。
- 四、可以遙控操作。
- 五、可以樑或纜線予以連結。

例如下圖



絞盤吊離(Winching)及拖離(Towing): 絞盤吊離方式, 較易控制, 可發揮出更大力量, 是較好的選擇。拖離的方式, 有較高的彈性及操作性, 可在較長距離操作。

拉離(Pulling)的需求: 要由主起落架拉, 使用主起落架輪組裝置, 確保起落架插銷被裝置, 絞盤車或拖車在堅硬道面, 使用負載限制或指引裝置。輪檔要準備並隨著拖離移動, 以避免拖拉時纜繩斷裂的移動。在傾斜面移動時, 一個平衡車輛可以連接於相反方向, 以避免滑動現象。

由鼻輪拖離: 除非必要, 此情況應該避免, 在任何拖離決定做成之前都要仔細檢查, 任何的鼻輪損傷都會造成鼻輪不適用於拖離。當操作時要使用負載限制或指

引裝置。

由主起落架拖離:是較好的選擇,可以向前或向後拉,拖架可以安裝於整個主輪,拖架可以由前面移至後面,拖離裝置接頭可以設置,當以上裝置無法使用時可以使用尼龍繩或碳纖維環。

使用滑輪組:當由所有主輪拖離或絞盤拖吊時,使用滑輪在牽引車及航機之間。滑輪會平衡起落架拖拉時的負載,如果沒有使用滑輪,負載力量可能會集中在其中一輪。



以洩氣的輪胎拉離:應該被避免,可能的話更換輪胎,ARM 規定了輪胎的構型,洩氣輪胎將會增加阻力,增加滾動效應,增加重量。如果於拖拉前不能更換受損輪胎或洩氣輪胎,可以墊鐵板於輪下以讓輪胎滑行。在鐵板使用機油或潤滑油通常有幫助。當操作時要使用負載限制或指引裝置。拖行重量要被記錄。

航空器脫困(Aircraft Debogging):航空器陷入泥、沙或雪中,無法自行移動,無顯著受損,有許多不同的狀況及環境,每次脫困都不同。航空器脫困是航機移離的主要區塊,多數的事故包含受困拖離,是最常見的移離事件,包括最輕微的鼻輪脫離堅硬道面到整架飛機陷入泥巴中。

航空器脫困一般考量:

一、確認重心位置,安裝起落架插銷,進行完整檢視,減輕重量,挖掘受陷輪組附近物質,移動低翼燃油。

- 二、確認重心位置，重量必須在預期負荷範圍內，如果重心已被算出，可能在鼻輪或前機身需要氣墊支撐。
- 三、確認航空器在平穩狀態。所有可用輪胎裝置下鎖插銷。可能的話，起落架艙門要被確保安全。起落架要仔細檢查以確保足以安全承受航空器重量。如果有其中一輪陷的比較深，調整避震器或移動燃油，由低翼移至高翼。
- 四、儘可能減少航空器重量。
- 五、確認土壤穩定狀況，如果需要，準備臨時道路。
- 六、盡可能挖掘出受陷輪組附近的物質：這通常是鎬及鏟子的工作，但小型挖土機或許可以使用，有經驗的作業員，可以將起落架附近清理得很好。

停止航空器：一旦當航空器開始移動後，確保航空器可以被控制，輪檔要隨時準備在旁，由一輛相反方向的拖車以纜繩減速或停止航空器移動。

移動受困航空器：安裝拖拉裝備，使用滑輪以平衡拉力，使用負載限制或指引裝置，減少胎壓以提高表面區域，輪檔備便，以固定速度拉，不要有突然的動作。

航機移離案例及討論：略

第八章 移離後行為

授課目的：本章節授課目的在介紹航機移離後，進行的後續作業，包括了：關於如何移離的詳細報告：照片、現場圖、筆記、舉升方法等。所有施加的負載清單。所有移動的或受損的組件。任何造成二次損害的原因。

資料紀錄：當航空器被移離並且移動到維修設施，詳細的細節要被記錄。包括：調查與檢查報告，照片、航空器重心的計算、移離的科技裝備、任何造成二次損害的細節、施加的負載。

負載紀錄：可能很困難，盡力去紀錄及監控，如果測量裝備不可得，要確認移離程序被正確適當地進行。負載的例子如：起落架上的拖拉負載、千斤頂的舉升負載、吊車的舉升負載、繫繩栓綁的附載。

失事報告：ICAO Annex13 內容包含了所有國際及某些國內航空意外事件的

強制性規範。規定於 Annex13 Manual of Aircraft Accident Investigation Doc 6920。

內部紀錄:建議移離團隊相關的事件都被記錄並表列。可幫助了解於某段時期發生哪些事件，可以幫助要求訓練基金，應該包含對航空公司的影響，任何事故中的收入，牽涉的移離指揮官及隊員。

危險分析及管理:幾乎所有相關事情都有風險等級，可以包括內部及外部因素，牽涉到關於策略的變更，需要評估風險，採取行動以降低風險。

危險分析分析及航機移離:

風險=大約所有移離事故都會發生。一旦接受了，將容許你分析並確認這些風險目標。

確認:問題的細節，造成的因素，可能的導致因素，牽涉的風險含量，發生可能性等。---然後解決這些風險。

風險評估提供，移離團隊以評估:團隊要多大、要怎麼訓練、甚麼位置、移離作業委外。移離裝備評估:要多少裝備、放置點、是否需要 IATP 工具。

錯誤的風險評估，將造成安全上:裝備不安全或不適用，人員訓練不足。第二次傷害:裝備不適用，缺乏訓練。時間上:航空站關閉跑道的時間，航空器無法使用的時間。

第九章 移離團隊介紹及課堂情境演練

小組討論發表

第十章 一般複習

結訓測驗

4. 心得與建議

很榮幸這次能有機會參加至加拿大蒙特婁 IATA 訓練中心參加航機移離的訓練課程，由於筆者今年亦負責承辦高雄航空站的消防及航機移離演習，將相關的演練內容對應於課程的講解，對航機移離作業能夠有更深一層的認識。

以這次安排的課程內容，由於報名學員人數僅 5 人，故上課採取座談討論的方式，學員可直接向講師提問及獲得回應，相對於大教室上課更可收理解學習之效。也因筆者為唯一亞洲國家學員及機場管理當局代表，常被詢問我國相關作法或措施，除對筆者英文表達能力造成極大考驗外，亦深怕解釋不清楚，惟從中亦發現與國際間不同或尚應改善的做法。

從課程內容可知，事實上航空器運作人必須為航空器移離負起完全的責任，如果航空器運作人在不能或不願意進行移離作業時，航空站經營人將接管移離作業權責，或者將移離作業發包予第三人。課程中講師所提供的移離演習影片，均為加拿大航空公司的演練及專業航機移離承包商之示範影片，但在國內環境，據筆者初步了解，航空公司對於航機失事的移離程序，多未訂有相關作業程序，亦缺乏相關設備及準備，更不用說花費人力、物力進行演練。因民航局甫公布之空側作業管理手冊，對此已向航空公司提出訂定相關程序的要求，相信這部分將能漸漸形成航空站經營人與航空器運作人互相合作的共識。

另外，在航機移離演練部分，目前僅有數個主要機場進行過航機移離演習，亦惟有高雄機場以自製模擬機，真正操作既有移離裝備，進行實際移離演練。但這次演習事實上也發現不少問題，並且實作上確實有安全及時間上的風險因素，而這次課程有些問題已可從中找到解決方法，比如航空器拖離移動的方向選擇及停下的方法等。講師 Les J Edge 先生是由航空公司機務出身，並有實際上許多的成功航空器移離經驗，對此他建議，航空器移離實兵演習花費較高，但可考慮至少每兩年進行一次桌上(高司)演練(Tabletop Exercise)，以供移離團隊及各相關單位熟悉了解移離程序。

課堂上並有幾個目前我們較未設想周到的部分，如：血液病原體傳染 (Blood Borne Pathogen) 及航機卸油程序跟後續儲油問題。目前國內僅做過化學災害與航空器失事結合的演練，但關於移離人員於進入機艙等特定處所時，未有血液病原體傳染相關的防護概念，課程內容建議：移離人員都應該被訓練，在接近某些場所時應由被認證合格人員實施，並強烈建議事先施打疫苗，並配備專業防護設施。另外，以目前而言，國內機場油品供應商僅具加油卻缺乏航機卸油能力，而卸油由於牽涉到航機重心的移動及航機幫浦等電子設備操作，尚須航空公司載重平衡及機務等相關人員協調配合；而卸下後的燃料油也需要先隔離，油料的質量及品項需要被確認才能再行使用，因此機場需要有暫時的儲油槽，以上諸多細節部分都需要各單位再行協調妥善考量。

課堂上講師也介紹許多新式的移離裝備，足見西方國家極為重視這個領域，已發展的極為專業化，所以仍有廠商願意花費大量資金研發並持續更新國內相對認為較小商業市場的航機移離工具。事實上，不論是航空公司或航空站都不可能齊備所有裝備，而這也是 IATP 工具存在的原因；而移離團隊的專業化、特定化在我國因環境因素恐怕亦無法完全比照辦理，惟有民航管理當局與民航業者透過溝通協調，共同建立一套妥協的移離程序及作業配合機制，並透過演練的參與合作，才能應對我國越來越多的航空器安全上的需求。

5. 附件資料

一、課程表

IATA Aircraft Recovery Training Course IATA Training Center, Montreal, Canada, October 6-10, 2014						
Course Schedule						
SCHEDULE	Monday Introduction Survey	Chapter 1: Chapter 2:	Tuesday Weight & C of G Management Chapter 3: Chapter 4: Preparation	Wednesday Weight Reduction Chapter 5: Chapter 6: Leveling & Lifting	Thursday Moving the Aircraft Chapter 7: Chapter 8: Post-Recovery Actions	Friday Related Information Review and Exam
08:30 09:30	INTRODUCTION Course Overview		CHAPTER 3 Objectives of Weight and C of G Management	CHAPTER 5 Objectives of Weight Reduction	CHAPTER 7 Objectives of Moving the Aircraft	CHAPTER 6 Related Information The Recovery Team
09:30 10:30	CHAPTER 1 Documentation, Definitions		Weight and Balance Terms C of G Control	Requirements for Weight Removal	Preparing the Roadway	Tabletop Exercise
10:30 - 10:45						
10:45 12:00	Responsibilities Communication		Data Acquisition Alternate Weight and Balance Resources	Fuel Removal Cargo Removal	Debogging	Tabletop Exercise
12:00 - 13:00						
13:00 14:00	CHAPTER 2 Objectives of the Initial Survey Health and Safety Issues		CHAPTER 4 Objectives of Preparation	CHAPTER 6 Objectives of Leveling and Lifting	Washing and Towing	Presentations of Tabletop Exercise
14:00 15:00	Aircraft Release The Initial Survey		Stabilizing the Aircraft Sud Stability	LIRING Concerns LIRING Methods	Moving the Damaged Aircraft	CHAPTER 10 General Review
15:00 - 15:15						
15:15 16:30	The Site Survey Guides and Checklists		Effect on Stability Secondary Damage	New Technology Equipment Leveling and LIRING Scenarios	CHAPTER 8 Post-Recovery Corrective Actions	Exam and Course Closing

IATA Copyright © 2014

二、結業證書



Certificate

This is to certify that

Lin Jui-Wen

has passed with distinction the course

Aircraft Recovery (Classroom, 5 days)

given by the IATA Training & Development Institute

Montreal, Canada

6 October 2014 - 10 October 2014

Tony Tyler
Director General and CEO



IATA Training & Development Institute
KNOWLEDGE • EXPERIENCE • NETWORKING • SKILLS • RESULTS

0000352245

三、IATA 訓練中心環境



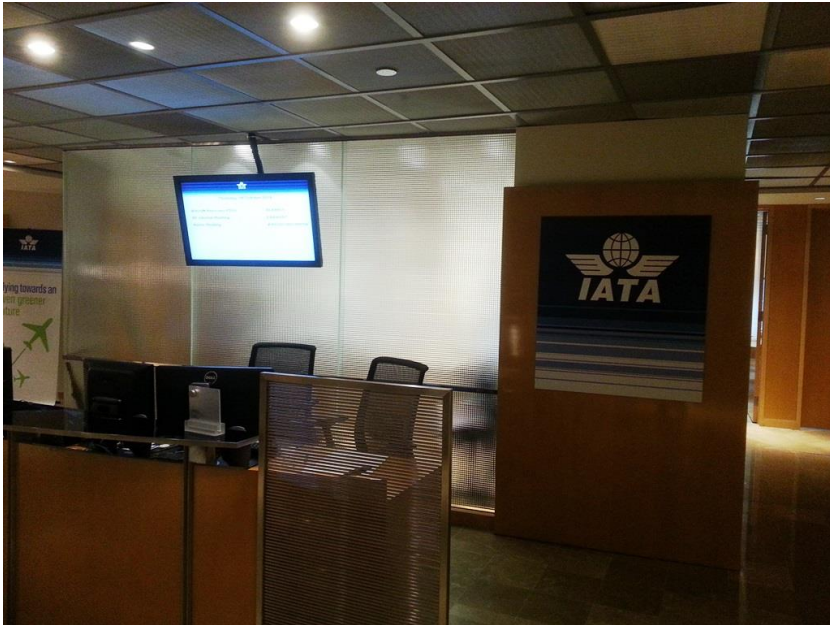
IATA 訓練中心所在大樓



大樓裝置藝術品



大樓前維多利亞廣場



訓練中心接待桌



交誼廳



地下美食街



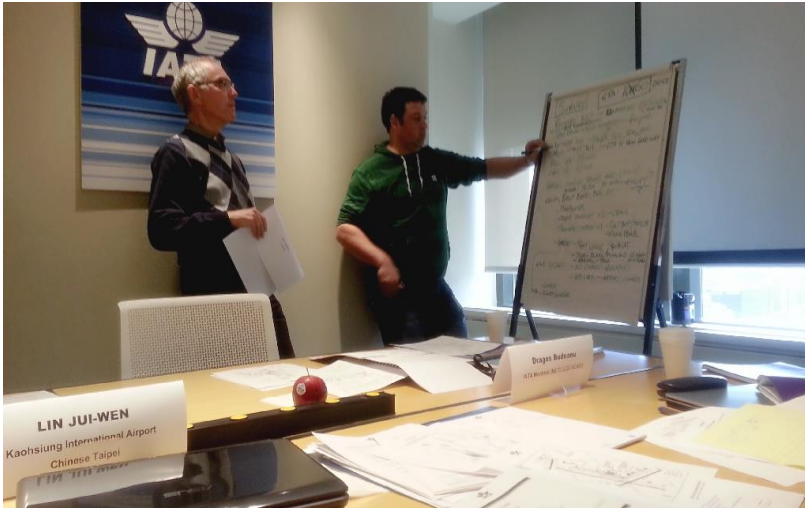
大型會議室



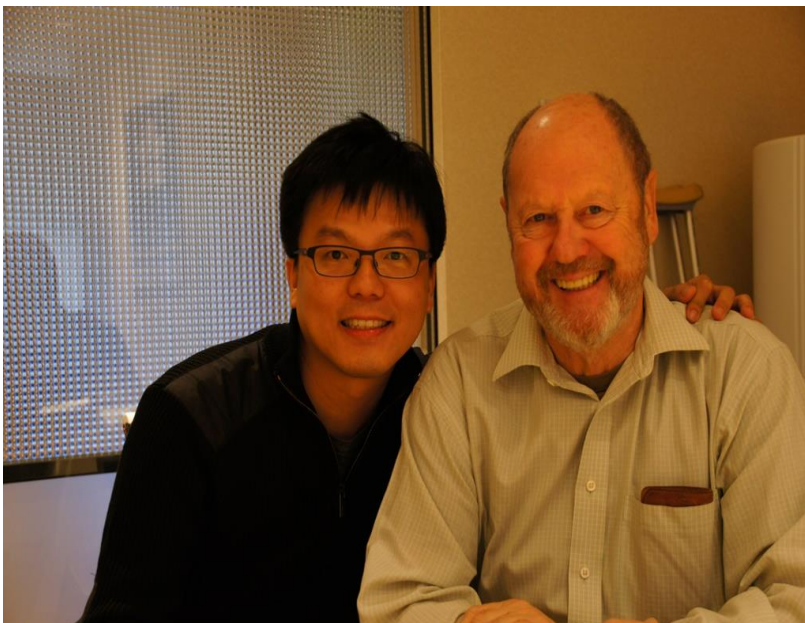
小型會議室



教室環境



情境演練發表



與講師合影