

105-034-2284

MOTC-IOT-104-EAA006

國際間機場協調整合決策 (A-CDM) 發展現況初探



交通部運輸研究所

中華民國 105 年 6 月

105-034-2284

MOTC-IOT-104-EAA006

國際間機場協調整合決策 (A-CDM) 發展現況初探

著者：許書耕、胡智超

交通部運輸研究所

中華民國 105 年 6 月

國際間機場協調整合決策(A-CDM)發展現況初探

著者：許書耕、胡智超

出版機關：交通部運輸研究所

地址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電話：(02)23496789

出版年月：中華民國 105 年 6 月

印刷者：柏采實業有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 5 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：非賣品

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號・電話：(02)25180207

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：國際間機場協調整合決策(A-CDM)發展現況初探			
國際標準書號（或叢刊號）	政府出版品統一編號	運輸研究所出版品編號 105-034-2284	計畫編號 MOTC-IOT-104-EAA006
主辦單位：運輸工程組 主管：許書耕 計畫主持人：許書耕 研究人員：胡智超 聯絡電話：(02)2349-6821 傳真號碼：(02)2545-0427			研究期間 自 104 年 1 月 至 104 年 12 月
關鍵詞：機場協調整合決策、機場營運效率			
摘要： 國際航空產業近年來發展迅速，面對往返及轉機旅客日漸增加的情況，航班延誤現象也日益嚴重。由於各類資訊在航班出現延誤時常有訊息傳遞延誤及不準確等現象，易導致決策的延遲，因而造成航班較長的延滯。機場協調整合決策(Airport -Collaborative Decision Making, A-CDM)系統為未來機場在面對日漸繁忙之運輸需求時的新興管理系統，是一個提升航班正常運行的資訊平臺，並提供資源共享和資訊交流，強調機場內機場管理者、地面塔台、航管、地勤業者及航空公司作業時間之緊密配合與協調。A-CDM 系統可以針對影響航班延誤的各類因素進行預判與資訊交換，通過追蹤航班運行流程關鍵節點、實施起飛預先排序等手段，以創造透明及高效率的運行環境，從而減少艙門關閉後飛機長時間等候起飛的現象，進而提升機場的營運效率，提高航班的準點率，改善民航服務品質，並增加旅客的滿意度；同時系統也可延伸到跨機場之間協調整合，讓各機場都可充分得到即時訊息，可針對突發狀況進行應變與回饋，對全球航空運輸能量之提升更形重要。			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
105 年 6 月	153		凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: A Preliminary Study on Development Trends in International Collaborative Decision Making among Airports(A-CDM)			
ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER 105-034-2284	PROJECT NUMBER MOTC-IOT-104-EAA 006
DIVISION: Engineering Division DIVISION DIRECTOR: Hsu Shu-Keng PRINCIPAL INVESTIGATOR: Hsu Shu-Keng PROJECT STAFF: Hu, Chih Chao PHONE: (02)2349-6821 FAX: (02)2545-0427			PROJECT PERIOD FROM Jan 2014 TO Dec 2014
KEY WORDS: Airport -Collaborative Decision Making, A-CDM , Airport operation efficiency			
ABSTRACT: <p style="margin-left: 40px;">In recent years, the international aviation industry has developed rapidly, and more and more passengers travel by airplanes, which leads to more serious flight delays. Flight delays cause various types of errors and inaccuracies in transferred information, which may easily lead to delays in decision-making and flight handling. Airport -Collaborative Decision Making (A-CDM) is an information platform which can improve normal operation of flights and provide resource sharing and information exchange. It also can enhance the cooperation and coordination between airport operator, ground tower, air traffic control, ground handling and airlines. The A-CDM can exchange information and predict all types of factors that affect flight delays. Its tracking of key nodes in flight processes, may reduce take-off waiting time after the aircraft doors have been closed. It thus enhances the efficiency of airport operations, improves flight punctuality and the quality of civilian aviation services.</p>			
DATE OF PUBLICATION June 2016	NUMBER OF PAGES 153	PRICE	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
1. The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications. 2. The budget of this research project is contributed by			

目錄

第一章 前言	1
1.1 計畫緣由	1
第二章 國際機場營運效率所面臨之問題	3
2.1 機場相關主體資訊與信息傳遞不佳	3
2.2 機場相關主體所遭遇的問題	4
2.3 機場遭遇其他外在環境等因素	6
第三章 機場協調整合決策系統概述	9
3.1 歐洲A-CDM發展時程及應用階段情形	9
3.2 A-CDM發展步驟及流程	10
3.3 里程碑法(MILESTONES)概述	18
3.4 發展機場CDM之效益	26
3.5 機場CDM效益案例說明	30
3.6 機場CDM提升環境友善度	34
3.7 發展機場CDM之改變與挑戰	35
第四章 國際機場發展A-CDM案例說明	39
4.1 德國慕尼黑機場(MUNICH)	39
4.2 英國希斯洛機場(HEATHROW)	66
4.3 德國法蘭克福機場(FRANKFURT)	79
4.4 法國戴高樂機場(PARIS-CHARLES DE GAULLE)	94
第五章 桃園國際機場實施A-CDM環境分析	107
5.1 桃園國際機場現有系統盤查	107
5.2 桃園國際機場現有系統環境分析	111
5.3 後續執行之建議內容	113
第六章 結論與建議	115
6.1 結論	115
6.2 建議	115
參考文獻	117
附件、簡報資料	119

圖目錄

圖 1.1 A-CDM相關業務單位關連性	2
圖 1.2 機場與區域管理關連性	2
圖 2.1 機場與空中時間延誤比例	4
圖 2.2 EUROCONTROL所有會員國(41 個).....	6
圖 2.3 機場飛機除冰資訊傳遞	7
圖 3.1 發展時程及應用階段情形	9
圖 3.2 A-CDM概念流程圖	10
圖 3.3 A-CDM 概念元素圖	11
圖 3.4 A-CDM MILESTONES流程圖	13
圖 3.5 英國希斯洛機場變動滑行時間展示	15
圖 3.6 預先起飛排序示意圖	17
圖 3.7 A-CDM MILESTONES空間與時間流程圖	18
圖 3.8 MILESTONES各階段動作流程圖	18
圖 3.9 飛行計畫中EOBT驗證流程.....	21
圖 3.10 TOBT相關單位及關連程序.....	22
圖 3.11 COBT即時檢核通報.....	22
圖 3.12 TOBT與EOBT相關聯性.....	23
圖 3.13 TSAT計算流程.....	24
圖 3.14 TSAT計算案例(容量沒限制、NO CTOT).....	24
圖 3.15 TSAT計算案例(容量有限制、NO CTOT).....	25
圖 3.16 TSAT計算案例(容量沒限制、CTOT).....	25
圖 3.17 TOBT與TSAT相關連性	26
圖 3.18 執行A-CDM的效益示意圖	28
圖 3.19 執行A-CDM前後起飛時間準點變化.....	29
圖 3.20 FUM與DPI訊息傳遞模式	30
圖 3.21 執行A-CDM的成本效益比	32
圖 3.22 A-CDM各相關主體成本與效益差異	33

圖 3.23 A-CDM產生之效益示意圖	33
圖 3.24 執行A-CDM所面臨之挑戰.....	36
圖 3.25 英國希斯洛機場原型使用介面	37
圖 3.26 比利時布魯塞爾機場使用介面	38
圖 4.1 慕尼黑機場配置圖	40
圖 4.2 慕尼黑機場資訊傳遞示意圖	41
圖 4.3 慕尼黑機場航機資訊告示	41
圖 4.4 慕尼黑A-CDM排序計畫操作畫面(1).....	42
圖 4.5 慕尼黑A-CDM排序計畫操作畫面(2).....	42
圖 4.6 慕尼黑A-CDM排序計畫操作畫面(3).....	43
圖 4.7 慕尼黑機場滑行時間差距比例	44
圖 4.8 慕尼黑機場滑行時間比較	45
圖 4.9 慕尼黑機場實際離場時間準確度	45
圖 4.10 估計抵達時間的準確度	46
圖 4.11 起飛時間準確度.....	46
圖 4.12 班機起飛品質調查	47
圖 4.13 時間帶固定性	47
圖 4.14 交通量與等待時間及起飛品質比較.....	48
圖 4.15 慕尼黑機場 2012 年各月起降量	49
圖 4.16 慕尼黑機場 2010~2012 年起降量	49
圖 4.17 慕尼黑機場 2012 年起飛量	50
圖 4.18 慕尼黑機場 2010~2012 年起降飛量.....	50
圖 4.19 慕尼黑機場跑道 2012 年各月及平均等待時間	51
圖 4.20 慕尼黑機場 2010~2012 間跑道等待時間.....	51
圖 4.21 班機抵達延遲/離場延誤時間	52
圖 4.22 班機抵達延遲對離場延誤的影響(2010~2012 年).....	52
圖 4.23 AOBT與TSAT比值(2012 年)	53

圖 4.24 AOBT與TSAT比值(2010~2012 年)	53
圖 4.25 ASAT與TSAT比值(2012 年)	54
圖 4.26 ASAT與TSAT比值(2010~2012 年)	54
圖 4.27 AOBT與ASAT比值(2012 年)	55
圖 4.28 AOBT與ASAT比值(2010~2012 年)	55
圖 4.29 TOBT準確度 40 分鐘完成地面處理(2012 年)	56
圖 4.30 TOBT準確度 40 分鐘完成地面處理(2010~2012 年)	56
圖 4.31 TOBT準確度 10 分鐘完成地面處理(2012 年)	57
圖 4.32 TOBT準確度 10 分鐘完成地面處理(2010~2012 年)	57
圖 4.33 TOBT準確度-完成地面處理(2012 年)	58
圖 4.34 TOBT準確度-完成地面處理(2010~2012 年)	58
圖 4.35 機位重疊(2012 年)	59
圖 4.36 機位重疊(2010~2012 年)	59
圖 4.37 機位改變(2012 年)	60
圖 4.38 機位改變(2010~2012 年)	60
圖 4.39 時間帶固定率(2012 年)	61
圖 4.40 時間帶固定率(2010~2012 年)	61
圖 4.41 起飛品質(2012 年)	62
圖 4.42 起飛品質(2010~2012 年)	62
圖 4.43 SOBT與AOBT比較(2012 年)	63
圖 4.44 TOBT與AOBT比較(2012 年)	64
圖 4.45 SOBT與EOBT比較(2012 年)	64
圖 4.46 後推準確率(2010~2012 年)	65
圖 4.47 希斯洛機場配置圖	66
圖 4.48 希斯洛機場實施A-CDM流程	67
圖 4.49 希斯洛機場A-CDM操作畫面	67
圖 4.50 飛機到達資訊畫面	68

圖 4.51 飛機抵達狀態畫面	69
圖 4.52 抵達旅客相關資訊	69
圖 4.53 班機相關資訊	70
圖 4.54 飛機起飛資訊畫面	71
圖 4.55 飛機起飛狀態畫面	71
圖 4.56 航班分割顯示畫面	72
圖 4.57 航班抵達詳細資料畫面	73
圖 4.58 航班起飛詳細資料畫面	73
圖 4.59 航班歷史資料查詢	74
圖 4.60 周轉時間顯示畫面	74
圖 4.61 班機蒐尋畫面	75
圖 4.62 班機查詢結果畫面	76
圖 4.63 STAND CHARTS 畫面	76
圖 4.64 STAND+JETTY 畫面	77
圖 4.65 GROUND MOVEMENTS 畫面	77
圖 4.66 除冰狀態與所需時間畫面	77
圖 4.67 篩選除冰業者畫面	78
圖 4.68 SAM功能畫面	78
圖 4.69 法蘭克福機場配置圖	79
圖 4.70 CDM組成元素及相關聯單位	80
圖 4.71 CSA-TOOL進場操作畫面	81
圖 4.72 CSA-TOOL離場操作畫面(1)	81
圖 4.73 CSA-TOOL相關資訊查詢	82
圖 4.74 飛行計劃資料一致性檢核	82
圖 4.75 先進視覺停靠引導系統(A-VDGS)	83
圖 4.76 法蘭克福機場實施歷程法流程(1)	84
圖 4.77 法蘭克福機場實施歷程法流程(2)	84

圖 4.78 法蘭克福機場實施歷程法流程(3).....	85
圖 4.79 法蘭克福機場實施歷程法流程(4).....	85
圖 4.80 法蘭克福機場抵達與起飛績效	88
圖 4.81 法蘭克福機場準時與穩定績效	89
圖 4.82 法蘭克福機場TOBT與TSAT績效	90
圖 4.83 法蘭克福機場啟動和後推請求績效	91
圖 4.84 法蘭克福機場啟動准許績效	92
圖 4.85 法蘭克福機場後推與滑行准許績效	92
圖 4.86 法蘭克福機場滑行時間績效	93
圖 4.87 法蘭克福機場網路管理績效	94
圖 4.88 戴高樂機場配置圖	95
圖 4.89 戴高樂機場航站狀況	95
圖 4.90 戴高樂機場參與單位及責任	96
圖 4.91 離場預排程序計畫原則	96
圖 4.92 戴高樂機場CDM程序	97
圖 4.93 戴高樂機場A-CDM功能畫面	97
圖 4.94 戴高樂機場A-CDM天氣預測功能畫面	98
圖 4.95 戴高樂機場KPI展示畫面	99
圖 4.96 預排功能模式	100
圖 4.97 戴高樂機場C-PDS畫面(1)	100
圖 4.98 戴高樂機場C-PDS畫面(2)	101
圖 4.99 戴高樂機場C-PDS畫面(3)	101
圖 4.100 監視除冰活動及設定預估除冰時間	102
圖 4.101 DFLEX概念圖	103
圖 4.102 DFLEX重新排序概念圖	103
圖 4.103 DFLEX優先排序概念圖	104
圖 4.104 DFLEX取消概念圖	104

圖 4.105 DFLEX執行效益	105
圖 4.106 戴高樂機場南北跑道平衡狀況	106
圖 4.107 戴高樂機場KPI示意圖	106
圖 5.1 桃園機場系統營運問題	110
圖 5.2 桃園機場A-CDM已可達成之項目	111

表目錄

表 3-1 提供資料來源與內容	12
表 3-2 MILESTONES觸發事件內容	19
表 3-3 通用機場基本假設	32
表 3-4 機場有無A-CDM情況下之差別	35
表 4-1 法蘭克福機場KPI.....	86
表 4-2 戴高樂機場執行成效	105
表 5-1 桃園國際機場目前相關系統	107
表 5-2 桃園國際機場A-CDM未來資訊提供單位	112

第一章 前言

1.1 計畫緣由

國際航空產業近年來發展迅速，面對往返及轉機旅客日漸增加的情況，航班延誤現象也日益嚴重。由於各類資訊在航班出現延誤時常有訊息傳遞延誤及不準確等現象，易導致決策的延遲，因而造成航班較長的延滯。機場協調整合決策(Airport -Collaborative Decision Making, A-CDM)系統為未來機場在面對日漸繁忙之運輸需求時的新興管理系統，是一個提升航班正常運行的資訊平臺，並提供資源共享和資訊交流，強調機場內機場管理者、地面塔台、航管、地勤業者及航空公司作業時間之緊密配合與協調。A-CDM 系統可以針對影響航班延誤的各類因素進行預判與資訊交換，通過追蹤航班運行流程關鍵節點、實施起飛預先排序等手段，以創造透明及高效率的運行環境，從而減少艙門關閉後飛機長時間等候起飛的現象，進而提升機場的營運效率，提高航班的準點率，改善民航服務品質，並增加旅客的滿意度；同時系統也可延伸到跨機場之間協調整合，讓各機場都可充分得到即時訊息，可針對突發狀況進行應變與回饋，對全球航空運輸能量之提升更形重要。

機場協調整合決策可以讓多個主體相互整合協調運作更為順暢，包括航管、機場、航空公司、地勤等，如圖 1.1 所示，其中強調機場內之地面塔台、機坪管理、地勤公司、航空公司、航管作業中心等之間整合協調，讓各種作業時間能夠緊密配合，進而延伸到跨機場之協調整合，尤其面對轉機旅客日漸增加的現況，機場協調整合決策實施成效越好，對轉機旅客更便利，對全球運輸能量之提升更形重要，同時亦可提升跑滑道起降容量，並增加機場空側及陸側效益，因此實施「機場協調整合決策」對機場管理公司、航空公司、地勤公司、旅客等均為多贏局面。

在單一機場實施 A-CDM 並透過相關單位點對點的網路資訊聯結，

可使機場達到最優化的目的；而在沒有實施各機場連接網路前，各機場的飛行計畫資訊只需專注於計畫更新即可，但一旦實施航網運作計畫(Network Operation Plan, NOP)後，即可將各機場 A-CDM 系統相連，將可使地區協調環境超越單一機場，並能與各地區航網運作完全整合，將使航機空側管理成效提升，帶動機場整體管理(如圖 1.2 所示)。

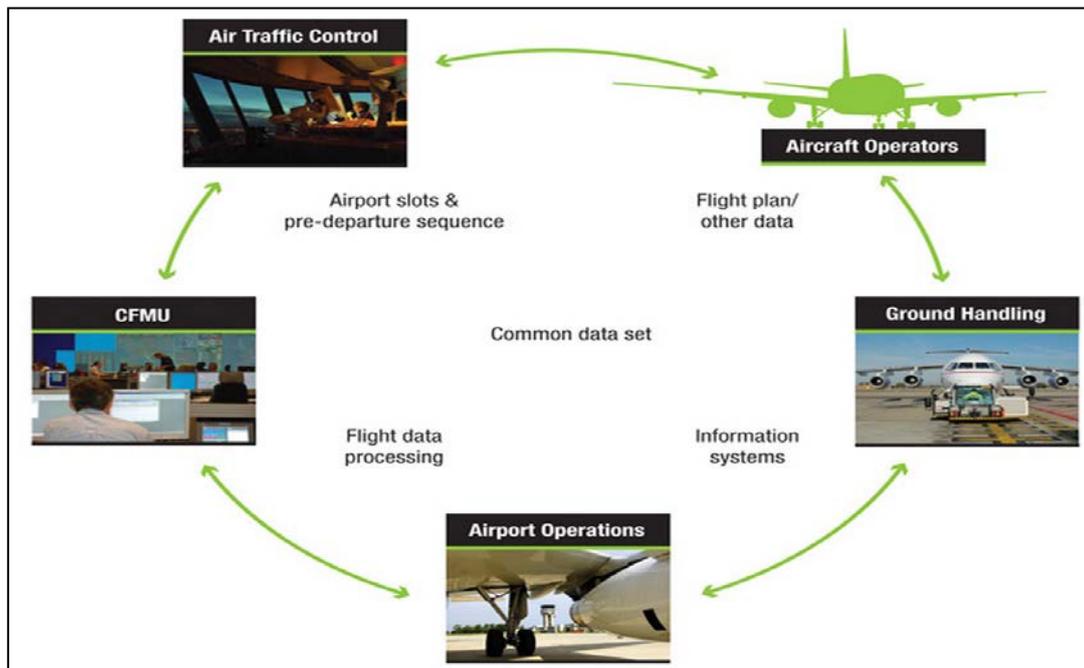


圖 1.1 A-CDM 相關業務單位關連性

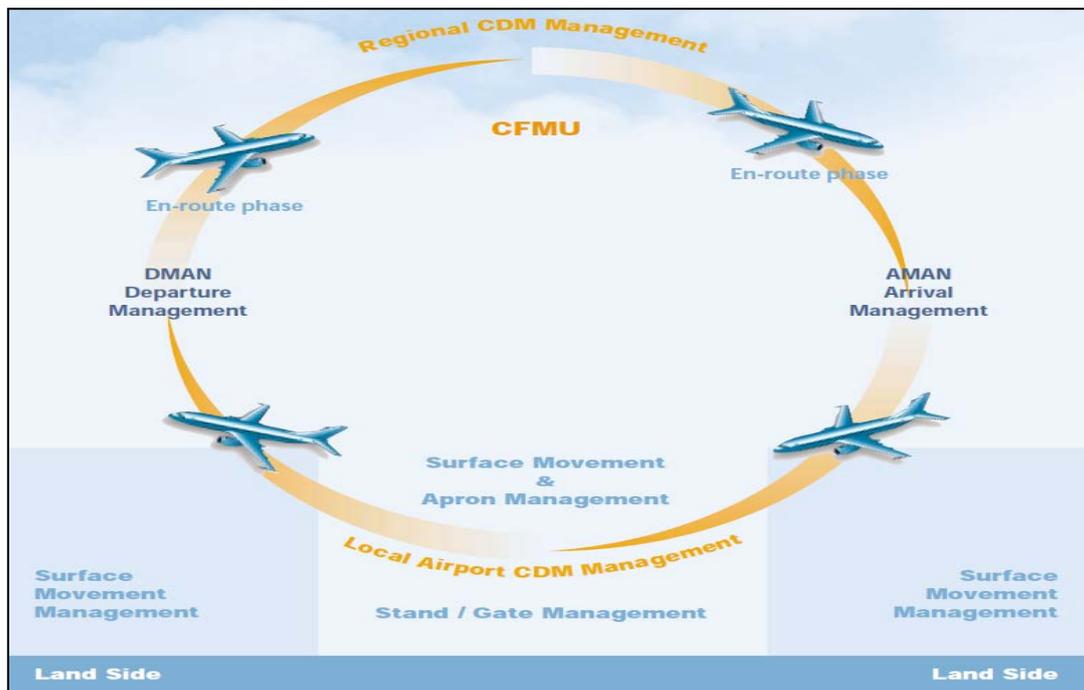


圖 1.2 機場與區域管理關連性

第二章 國際機場營運效率所面臨之問題

2.1 機場相關主體資訊與信息傳遞不佳

目前歐洲所有儀器飛航(Instrument Flight Rules, IFR)都必須提出飛行計劃並由流量管理中心(Central Flow Management Unit, CFMU)進行跟踪。而歐洲各機場和空中交通管制部門都有發布流量管制最大容量，當容量被超過時，就必須採取適當的措施，以減少流量(這就被稱為調節)。這樣做的目的是有效地使用容量，降低延遲的可能，同時確保容量不被超過。例如兩個航班飛往相同機場時，正好在同一時間抵達，而機場只能每 5 分鐘處理一架飛機，因此其中一台飛機可能就必須延遲安排導引，並確保 5 分鐘後第二架飛機是第一個安排降落。

所以在歐洲平衡空中需求與容量的工作是由 CFMU 處理的，而在許多情況下，航空公司是授權 CFMU 可以做出改變的飛行路線，以避免時間的延誤；這樣的執行可以讓既有的空中容量更有效率，同時避免增加空中交通管制人員的負擔。雖然有 CFMU 的幫助，但是這仍然無連接空中與地面的資訊，因此機場在 CFMU 提升效率計畫中扮演一個重要角色，但機場卻沒真正結合到”Gate to Gate”的計畫程序中，由圖 2.1 顯示過去主要是空域容量或飛機性能不足，造成延誤，不過近年來已有明顯改善；不過機場方面造成的延誤比例越來越高，因此機場相關營運介面將是未來一個瓶頸點。

CFMU 目前最缺乏的就是飛機即時起飛與降落的資訊，一般而言，如果實際起飛與降落時間比飛行計劃延遲超過 15 分鐘以上才會通知 CFMU 更正，因此如果飛機提早到達機場，但訊息並未提早通知，而到最後一分鐘才通知改變預停的機位都會增加空中交通管制(Air Traffic Control, ATC)、地勤業者、機場營運者與機組人員的工作負擔與壓力。而且如過飛機到達後，停機位仍被占用，將會阻擋空側的滑行，並導致不需要的延誤與燃油消耗。另外地勤業者也需要快速

的重新配置資源，同時增加相關作業人員在空側碰撞的風險，並危及飛航安全。

有關起飛資訊中，估計後推時間(Off-Block Time)是可以用於 CFMU 的規劃，而這資訊是可以由航空公司提交之飛行計畫中取得，不過一般只有在班機延誤超過 15 分鐘以上才會更新。所以實際情況是與計畫有所不同的，如果地面處理錯誤，而偏差訊息是沒有事先傳遞到網路，這就代表會造成後續無法預料的連鎖反應偏差，因此產生交通瓶頸，造成 ATC 額外的負擔與容量無效率。



圖 2.1 機場與空中時間延誤比例

2.2 機場相關主體所遭遇的問題

歐洲 EUROCONTROL 近年來正努力推行 A-CDM，而 EUROCONTROL 是歐盟飛航管理組織，是一個政府間聯合組織，目前共有 41 個成員國，如圖 2.2 所示；而流量管理中心(Central Flow Management Unit, CFMU)則為歐洲 EUROCONTROL 底下的一個組織，負責歐洲整體航管的任務。另根據 SESAR (Single European Sky ATM Research) 的研究，現今機場相關主體所遭遇的問題如下：

(一) 空中交通管制(ATC)

1. 停機坪與滑行道日漸壅塞。
2. 客運量與班機頻率開始過份負載。
3. 訊息越晚進來造成預先計畫彈性的減少。
4. 出發順序仍然是一個次優的排序，仍是第一個先到先服務。

(二) 流量管理中心(CFMU)

1. 計算起飛時間(Calculated Take Off Time, CTOT)的時間帶無法固定。
2. 不準確的交通量預測造成容量無法完全利用。

(三) 航空公司

1. 最後一分鐘的變動延誤往往造成無法準點。
2. 延誤產生的連鎖反應會影響每日航網營運。
3. 機隊無法有效利用。
4. 旅客或行李會錯過轉機班次。
5. 優先或重要的班機並沒有被考慮優先服務。

(四) 地勤業者

1. 最後一分鐘的變動往往造成周轉時間無法預測準確。
2. 無法有效使用資源(人力與設備)。
3. 如過無法得到預計抵達時間的相關訊息，將導致地勤人員與設備就定位的延遲。

(五) 機場營運者

1. 無法有效使用機場設施，限制機場的吞吐量。
2. 機場時間帶無法被承諾確實遵守。
3. 班機延誤時，由於資訊流的不足，將導致停機位與登機門在最後一刻才通知變動。



圖 2.2 EUROCONTROL 所有會員國(41 個)

2.3 機場遭遇其他外在環境等因素

機場宣告的容量是依據機場基礎設施、可用的資源、政治與環境的限制來計算的；然而這些是發生在正常營運情況下，但是當不利的情況發生(例如惡劣天氣影響，大風雪等，如圖 2.3)，容量將明顯的減少。A-CDM 的程序可以運用於不利的情況下，提供並分享正確的資訊，讓機場功能可以快速恢復，其效益如下：

1. 提升更精準地預測不利條件和後續變化的應變能力。
2. 提升機場運營效率，並提供及時、彈性、適應性的決策。
3. 在最短的時間內，利用現有能量返回到正常狀態。

利用 A-CDM 程序可以有效管理情況，並快速恢復正常容量；但一家瑞士 Werner Suhner 公司也說，A-CDM 在不利的情况下，不會解決所有的問題，但資訊共享對於所有合作夥伴一定有幫助的。



圖 2.3 機場飛機除冰資訊傳遞

在國際間德國慕尼黑機場已是一座現代化、優化設計的機場，且布置一個友善的使用環境，但仍需要更多的容量；另外布魯塞爾、法蘭克福或馬德里機場雖然已經發展了多年，但由於機場設施布置不是很理想，也同樣面臨機場容量不足情況，常常造成飛機須長龍的等待準備起飛；因此歐洲 EUROCONTROL 表示，機場實施 CDM 的典型動機可綜整歸納如下：

1. 機場布置不善造成不友善的使用環境。
2. 跑道和滑行道系統容量有限。
3. 有限的停機位/登機門數量。
4. 較長的冬季和低效率除冰程序。
5. 低效率預先起飛排序將導致飛機漫長的等待時間，並浪費許多時間帶。
6. 在較小的機場且人員數量不足影響作業效率。

第三章 機場協調整合決策系統概述

3.1 歐洲 A-CDM 發展時程及應用階段情形

歐洲機場 CDM 發展及應用從 2002~2006 年間可分為 4 個時期，如下所述(圖 3.1 所示):

1. 第一階段(First Level, basic, 2002 年)
主要目的是達到共同改善機場營運效率理念，並提升航機進場與離場時間的預測能力。
2. 第二階段(Second Level, 2003 年)
主要目的是改善航機準點率，引入營運彈性模式，並預排航機起飛的優先順序
3. 第三階段(Third Level, 2004 年)
主要目的是增強營運彈性，優化使用機場資源，並讓機場能從意外事件中快速恢復正常
4. 進階階段(Advanced Level, 2005~2006 年)
這個時期主要目的是建立在現有的基礎上推廣應用，如同發展推廣新的技術與程序，擴展共同的態勢感知到其他機場夥伴，如機長、停機坪員工等，讓他們可以了解資料連結與 GPS 技術。



圖 3.1 發展時程及應用階段情形

3.2 A-CDM 發展步驟及流程

A-CDM 功能是彈性而且其中許多元素可以幫助解決不同的議題，而利用里程碑法(Milestone Approach)可用於增進時間預測的準確性，而變動滑行時間計算(Variable Taxi Time calculation)可以幫助增加時間帶的穩定，且 A-CDM 在冬天天候不利情況下，可以讓除冰程序最佳化，其基本發展步驟概述如下：

1. 建立共同的態勢感知(Situational Awareness)，在適當的時間分享正確信息給適當的合作夥伴。
2. 創建一個通用機場資訊平臺。
3. 使用一個共同的詞彙。
4. 所有合作夥伴都可以接受的工具和程序。

推動 A-CDM 是一個過程，當然仍需要發展 IT 系統，但最先必須知道如何處理一連串的流程及程序(如圖 3.2)，而 A-CDM 主要有三層重要元素，每一層元素都有其特殊效益與功能。

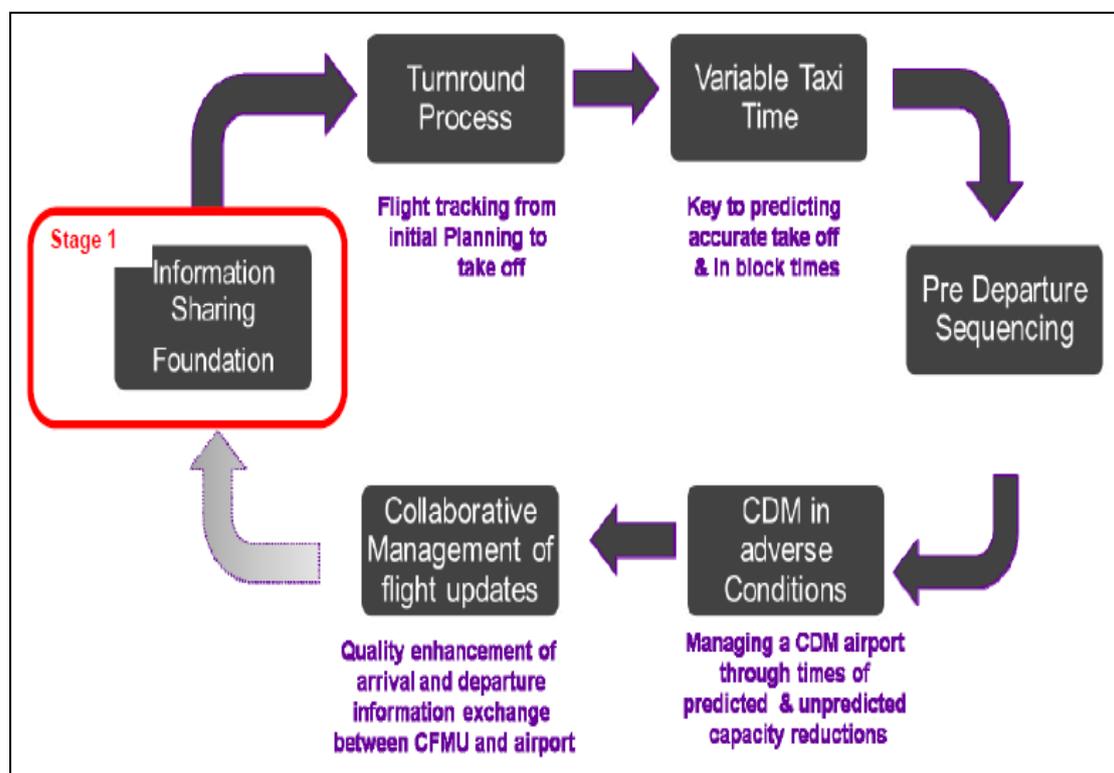


圖 3.2 A-CDM 概念流程圖

(一)第一層-基礎工作

其中第一層即是基礎工作，資訊必須分享給所有的夥伴，其發展之概念如下(如圖 3.3)。

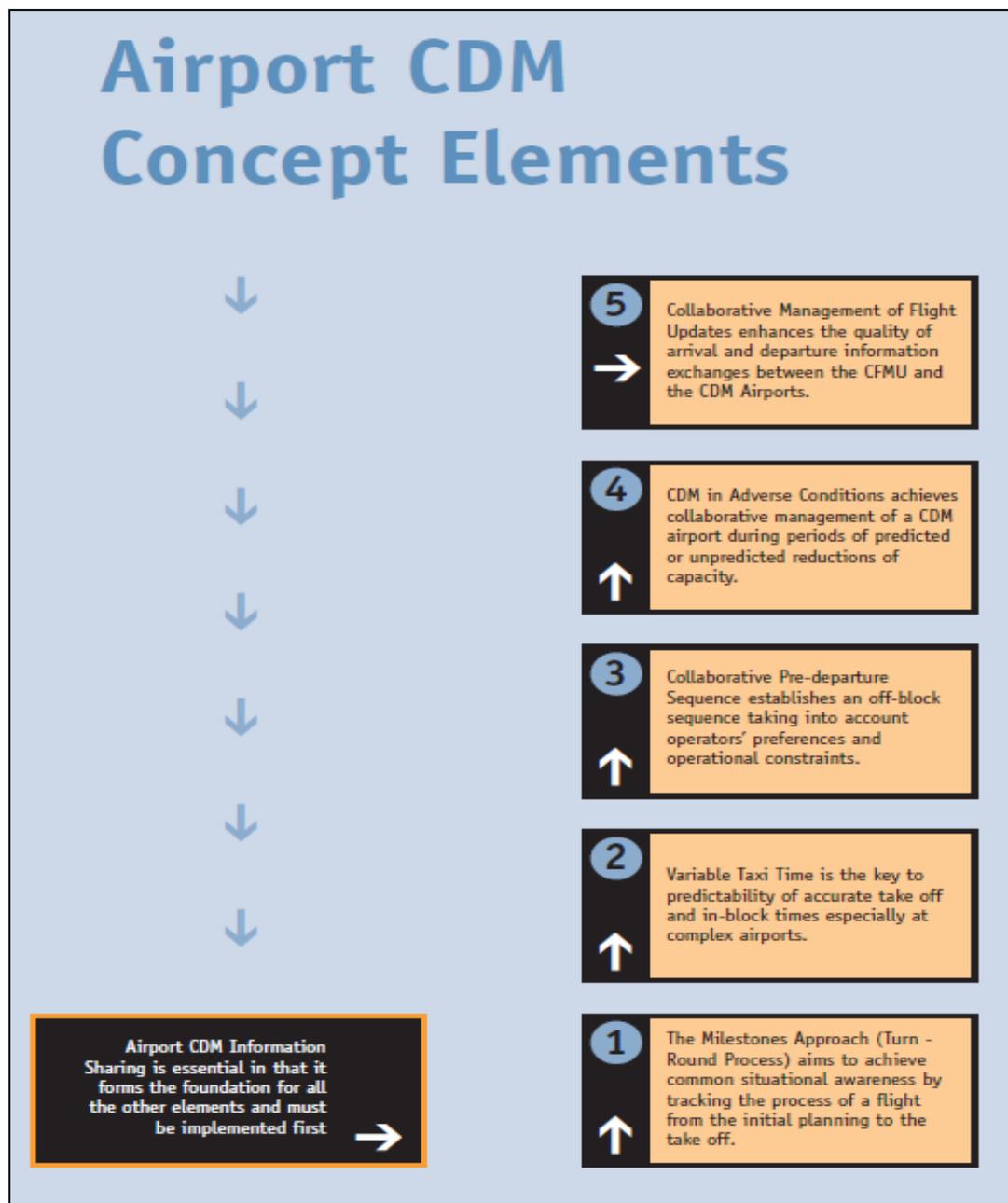


圖 3.3 A-CDM 概念元素圖

1. 對的資訊在對的時間給對的人

每個合作夥伴都有在某一時刻的處理資訊，是比其他合作夥伴的估計來得最新與更可靠的，但往往這些較好的資訊是沒有被分享的。

A-CDM 資訊分享就是幫助建立一般情況感知能力，讓這些有影響的資訊能夠提高可見度，使每個夥伴都有一樣的遠景，比起過去有更精確的資訊，這也將達到更效率的營運與較佳的資源使用，各相關單位提供資訊如表 3-1 所示。

表 3-1 提供資料來源與內容

單位	資料內容
航空公司或地勤業者	<ol style="list-style-type: none"> 1. 飛行計畫 2. 周轉時間 3. 移動數據 4. 航班優先順序 5. 飛機註冊與類型的變化 6. 目標離場時間 (Target Off-Block Time, TOBT)
機場	<ol style="list-style-type: none"> 1. 停機位與登機門位置 2. 機場環境相關信息 3. 特殊事件 4. 容量減少資訊 5. 機場時間帶資料 6. 目的地機場(Aerodrome of Destination, ADES) 7. 表定離場時間(Schedule off Block Time,SOBT)
空中交通管制(ATC)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ELDT、ALDT、TSAT、TTOT 2. 跑道及滑行道狀況 3. 滑行時間 4. 跑道容量
其他服務	<ol style="list-style-type: none"> 1. 除冰公司 2. 燃油、消防等

備註:

1. ELDT-Estimated Landing Time
2. ALDT-Actual Landing Time
3. TSAT-Target Start Up Approval Time
4. TTOT-Target Take Off Time

2. 推動須靠流程與程序，而不是系統

A-CDM 必須藉由程序與流程來推動，並連結到一共通平臺，且只有完善的程序才可以確保擁有最佳的資訊(例如飛機的狀態)，並有義務提供給其他人，而提供的同時也可讓其他人更新行動。另外最後一個共通的詞彙是特別重要的，必須每個人都有相同認知。

3. 里程碑法(Milestones):營運效率的關鍵

藉由里程碑法(如圖 3.4) 可以執行流程進一步提升，並藉由監視與遵守程序及規則，機場夥伴可以快速預測計畫偏差的問題。例如有一架飛機預估後推時間前 20 分鐘開始登機，但在 20 分鐘前仍未開始登機，依據里程碑事件指示「開始登機」，但並沒有依計畫進行時，就會觸發警告訊息給相關夥伴，告知計畫已經脫離目標時間；隨後地勤業者必須提示確認預估延誤的時間，並更新後續的時程計畫；最後所有夥伴將會被立即通知登機延誤，讓大家採取適當的處置措施。

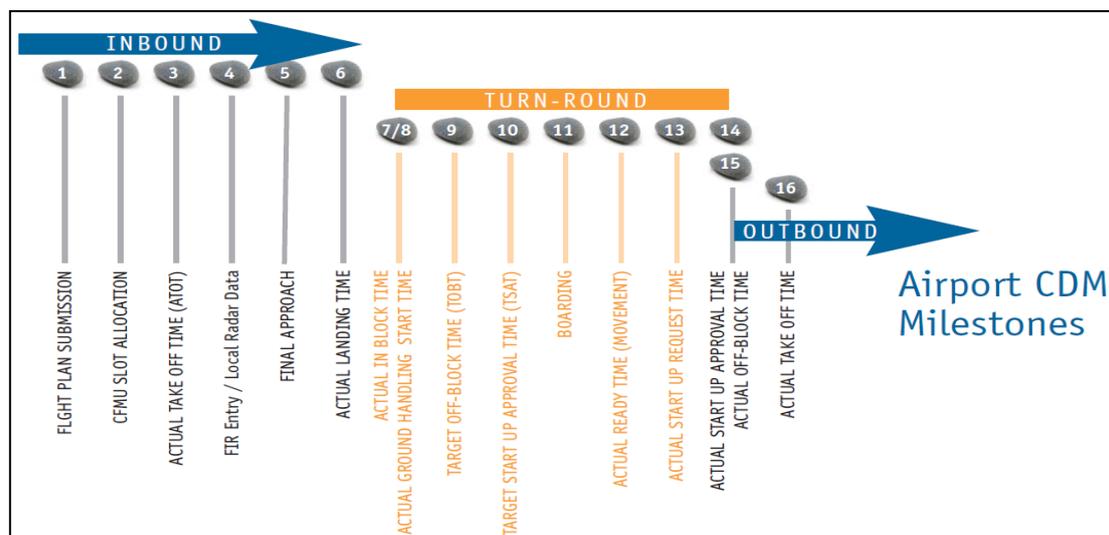


圖 3.4 A-CDM Milestones 流程圖

4. 默認滑行時間(default taxi times)

默認滑行時間(default taxi times)在現今機場常被使用，通常 10~25 分鐘才會變動一次，但往往實際上有些航站與登機門緊鄰跑道，因此些微的時間變動所造成影響更大。

(二)第二層-計算變動滑行時間及協調管理航班更新

第二層發展步驟主要是應用「計算變動滑行時間」(Variable Taxi Time Calculation)與「協調管理航班更新」(Collaborative Management of Flight Updates)。其中計算變動滑行時間主要是藉由引入真實滑行時間增進航空公司表定時刻穩定性(如圖3.5)，而變動滑行時間是考慮跑道是否使用、停機坪位置、機型、降落方向、機場程序、交通擁擠、天氣狀況等參數，並利用歷史統計資料計算而來，後續可以用來準確計算-估計起飛時間(Estimates of Take Off Times, ETOTs)；因此用「變動滑行時間」取代「假設滑行時間」可以提升準點及固定時間帶，進而產生更準確的航班進度計算。

另外協調管理航班更新主要在提升機場與飛機操作的彈性，並改善預先起飛排序，為了達成前述之目的，可以考慮對飛機營運業者的喜好與機場營運限制條件，以交換與轉移時間帶方式辦理。例如有航空公司願意提供準確後推時間(Accurate Off-Block Times, AOBTs)，若當航空公司有重新飛航計畫且剛好有適當可以替代的時間帶時，可以藉由時間帶交換或轉移的機制優先給予。另外有關彈性計算滑行時間、時間帶交換與轉移機制都可以增加準點、機場時間帶固定與消除機場無效率。由於A-CDM可以得到更準確的停機位到跑道所需滑行時間，這樣的結果可以增進In-Block Time與Take Off Time的預測，並得到較佳停機位與登機門計畫；另外從變動滑行時間(variable taxi times)可以自動計算後，這意味著管控者無須再額外負擔管理。

略以應付這些突發事件。

未來機場要推動A-CDM時，必需扭轉一傳統觀念，即最先來的先服務(First come first served)的態度，須改變為最佳計畫的最佳服務(Best planned best served)，讓A-CDM相關主體皆願意主動參與。在一般機場沒有A-CDM時，傳統上都是誰先準備好，誰優先被服務，但實際上卻是有發生機長在還沒有準備好時也會呼叫塔臺，而容量就會被浪費，而機長這麼做，往往就是因為旅客都喜歡飛機終於移動了，可是這樣卻會造成其他飛機錯過他們的時間帶，而必須在地面等待30分鐘，等帶下次空出的時間；往往這樣造成停機位無法騰空、轉機旅客錯過航班、航管人員必須處理連串航班；因此當有A-CDM時，則可以依據“Best planned best served”的主軸來安排起降順序。

由於最後一分鐘改變並公布目標離場時間(TOBT)將造成管理者的困擾，必須重新安排預先起飛順序(如圖 3.6)；而這是經常發現的事情，對於機場營運效率與容量有很大影響，為了解決這個問題，有部分機場將這個當作誘因，如果航空公司配合執行 A-CDM 程序，當有空出的時間帶時，將優先給予，而協調出發前的順序將有下列助益：

1. 增強營運彈性。
2. 提高準點率。
3. 提高時間帶固定性。
4. 提管理高透明度。
5. 提高地面處理效率。
6. 提高停機位和登機門的管理效率。

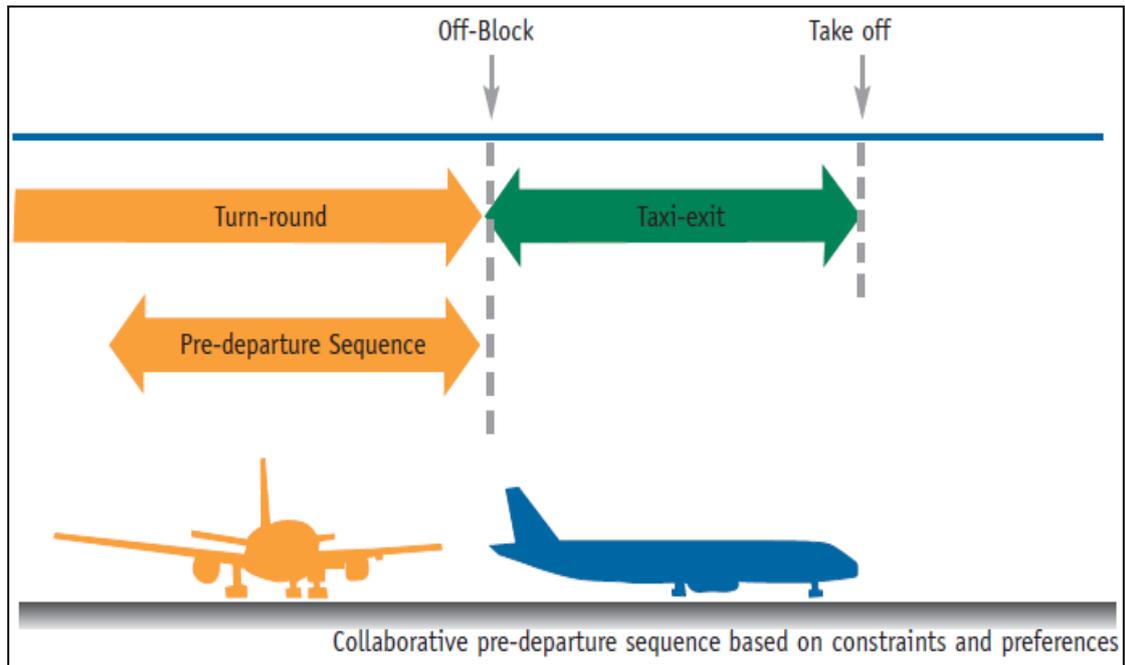


圖 3.6 預先起飛排序示意圖

3.3 里程碑法(Milestones)概述

里程碑法為 A-CDM 執行過程中最重要的元素，飛機從出發地起飛到目的地後卸客、加油補給、清理等、再載客起飛等一連串動作之掌控(如圖 3.7 所示)。各階段所需要的動作如圖 3.8 及表 3-2 所示，其中包含幾個檢核點須進行監控，以瞭解班機進度，如遇延誤時，則必須有適當的處置。

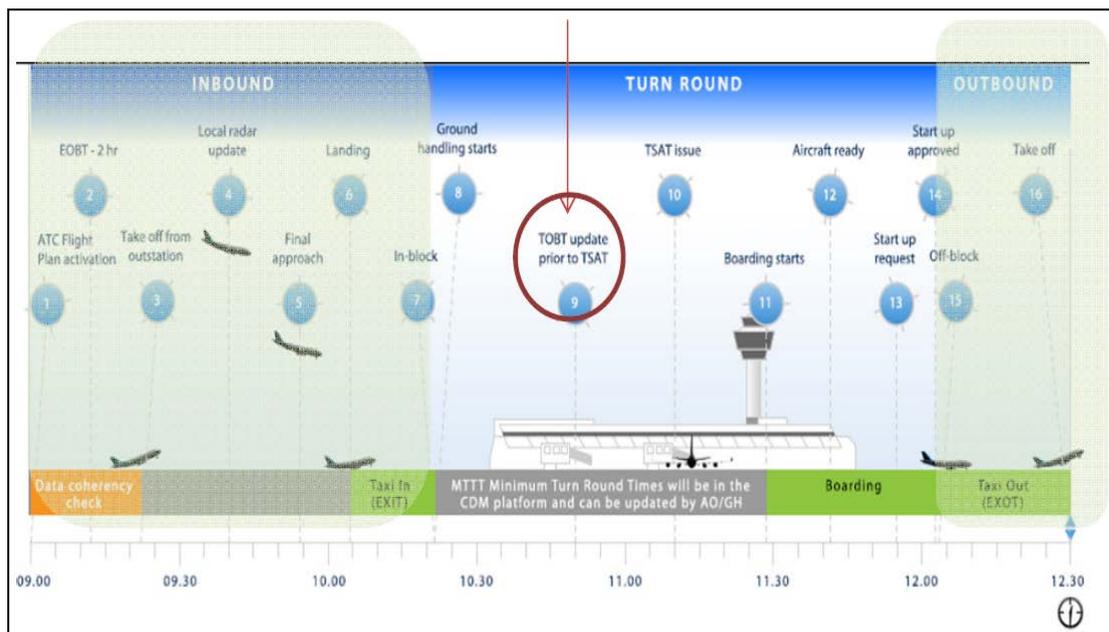


圖 3.7 A-CDM Milestones 空間與時間流程圖

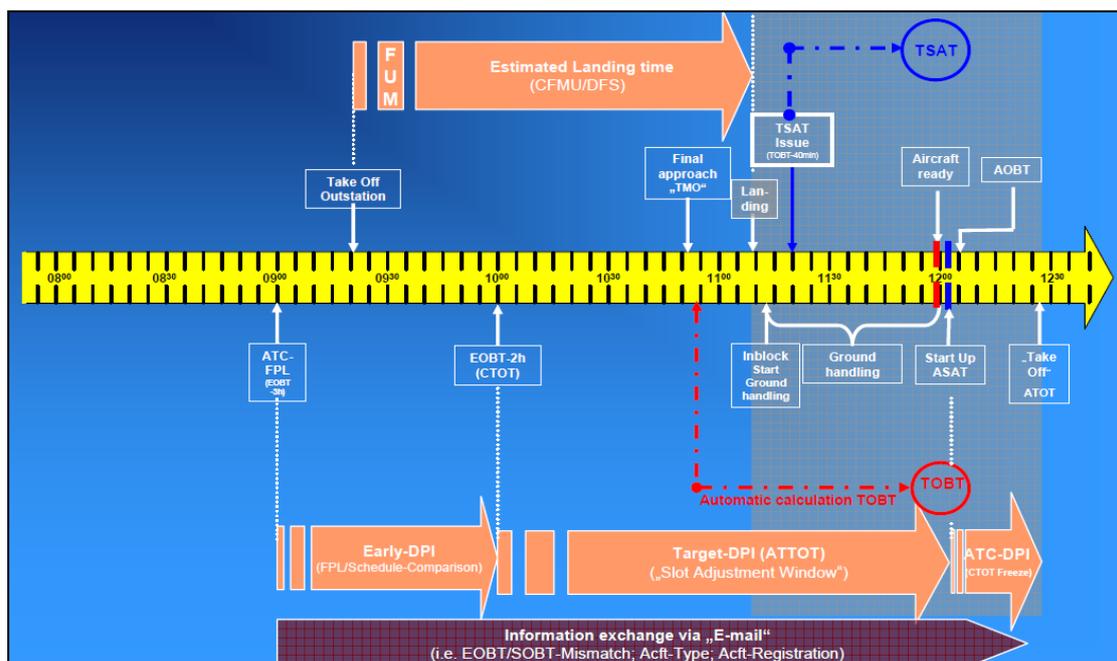


圖 3.8 Milestones 各階段動作流程圖

表 3-2 Milestones 觸發事件內容

序號	處發事件	提供單位	發布內容	方式	目的
1	飛行計劃處理 (EOBT-3hr)	航空公司 和航管	ELDT EIBT EOBT ETOT	提交飛行計畫 (Filed Flight Plan, FPL)	檢核飛行計畫是否與 機場時間帶相符 (SOBT 與 EOBT)
2	安排飛航流量管理時 間帶(CFMU SLOT ALLOCATION)	航管系統	CTOT	CDM 系統或 電報 (EOBT-2hr)	檢核飛行計畫中時 間，並更新預估離場 時間
3	出發地航機實際起飛 時間(ACTUAL TAKE OFF TIME, ATOT)	航管系統	ELDT	發送電報 (FUM)	在起飛後，檢核預估 降落時間(ELDT)，可 利用實際的 ATOT
4	雷達數據更新(FIR Entry / Local Radar Data)	航管系統	ELDT	蒐集雷達航跡	進入飛航情報區時 間，更新 ELDT 最新 資訊，同時觸發 TOBT 與 TTOT 的檢核
5	航機最後進場 (FINAL APPROACH)	航管系統	ELDT	蒐集雷達航跡	更新 ELDT 最新資 訊，產生新的 TOBT， 並檢核 TTOT
6	航機實際降落時間 (ACTUAL LANDING TIME)	航管系統	ALDT	CDM 系統或 電報	利用 ALDT 更新 EIBT(ALDT+EXIT)、 TOBT 與 TTOT
7	航機進入停機坪時間 (ACTUAL IN BLOCK TIME)	機場	AIBT	CDM 系統計 算	利用 AIBT 自動更新 TOBT 與 TTOT 最新 狀態
8	航機開始地勤作業 (ACTUAL GROUND HANDLING START TIME)	航空公司 或地勤人 員	ACGT	CDM 系統計 算	TOBT 與 TTOT 自動 更新最新狀態
9	目標後推時間 (TARGET OFF-BLOCK TIME ,TOBT)	航空公司 或地勤人 員	TOBT	CDM 系統計 算 最後確認 TOBT	最後確認 COBT 並鎖 定 TOBT

10	目標允許啟動引擎時間(TARGET START UP APPROVAL TIME ,TSAT)	航管系統	TSAT	CDM 系統計算 TSAT 發布	更新並發布準確的 TSAT，同時檢核 TOBT 是否超過容許時間
11	開始登機時間 (BOARDING)	航空公司或地勤人員	ASBT	CDM 系統	通知機場相關夥伴登機時間(ASBT)，更新航班動態並確認執行
12	航機準備完畢時間 (ACTUAL READY TIME ,MOVEMENT)	航空公司或地勤人員	ARDT	CDM 系統	通知機場相關夥伴準備完畢時間(ARDT)，檢核 TOBT 是否在容許時間內，再確認執行
13	實際請求起飛時間 (ACTUAL START UP REQUEST TIME)	航管系統	ASRT	CDM 系統、塔臺通知系統	讓 ATC 確認航班是否符合 CTOT，並確認 TSAT 是否在容許時間內
14	實際核准起飛時間 (ACTUAL START UP APPROVAL TIME)	航管系統	ASAT	CDM 系統、塔臺通知系統	ASAT 依照 TSAT 時間，飛機開始啟動、後推、滑行
15	航機後推時間 (ACTUAL OFF-BLOCK TIME)	航管系統	AOBT	協同共享工具輸入、CDM 系統	確認 TTOT 是否在容許時間內
16	航機實際起飛時間 (ACTUAL TAKE OFF TIME)	航管系統	ATOT	ATC 系統、發送電報	通知機場相關夥伴班機實際起飛時間

註:本研究整理

在上述流程圖中，有幾個重要節點須說明如下:

1. 預估後推時間(Estimated off Block Time,EOBT)與表定後推時間 (Schedule off Block Time,SOBT)

EOBT 是在飛行計畫中所提供的，而 SOBT 則是 ATC 檢查

EOBT 是否在當初同意的機場時間帶中；如果飛行計畫有所變動，系統將進行相關流程之檢核，並提供警示，如圖 3.9 所示。

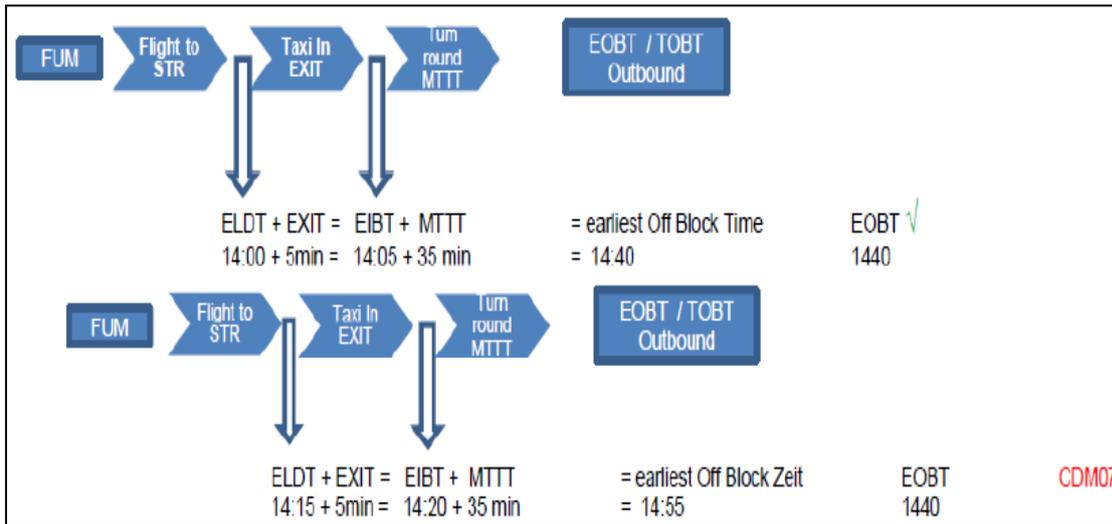


圖 3.9 飛行計畫中 EOBT 驗證流程

註: $ELDT + EXIT$ (Estimated Taxi In Time) = EIBT
 $EIBT + MTTT$ (Minimum Turn Round Time) = EOBT/TOBT

2. 目標後推時間 (Target Off-Block Time, TOBT) 與計算後推時間 (Calculated off Block Time, COBT)

TOBT 為航空公司或地勤業者將飛機準備好的目標時間，表示所有機門已關閉，空橋已撤離，後推地面車輛已安排且機組人員都已就緒，另塔臺指令開始啟動或推回就可操作。這可以視為航空公司與地勤業者共同協議完成的時間，這是離場管理的一個重要因素，圖 3.10 為 TOBT 運作程序與相關單位關連性。

TOBT 最早的時間的預估方式如圖 3.11 所示，以計算後推時間 (Calculated off Block Time, COBT) 來檢核， $ELDT+EXIT+MTTT=11:20$ ，因此如果 TOBT 的表定時間比 11:20 還早時，代表不合理，系統就會發出警告，代表飛機作業時間有誤。

另 TOBT 與 EOBT 的關係如圖 3.12 所示，TOBT 應落於 EOBT 正負 15 分鐘以內，而 TOBT 本身有正負 5 分鐘的彈性，如有超過則應重新更正。

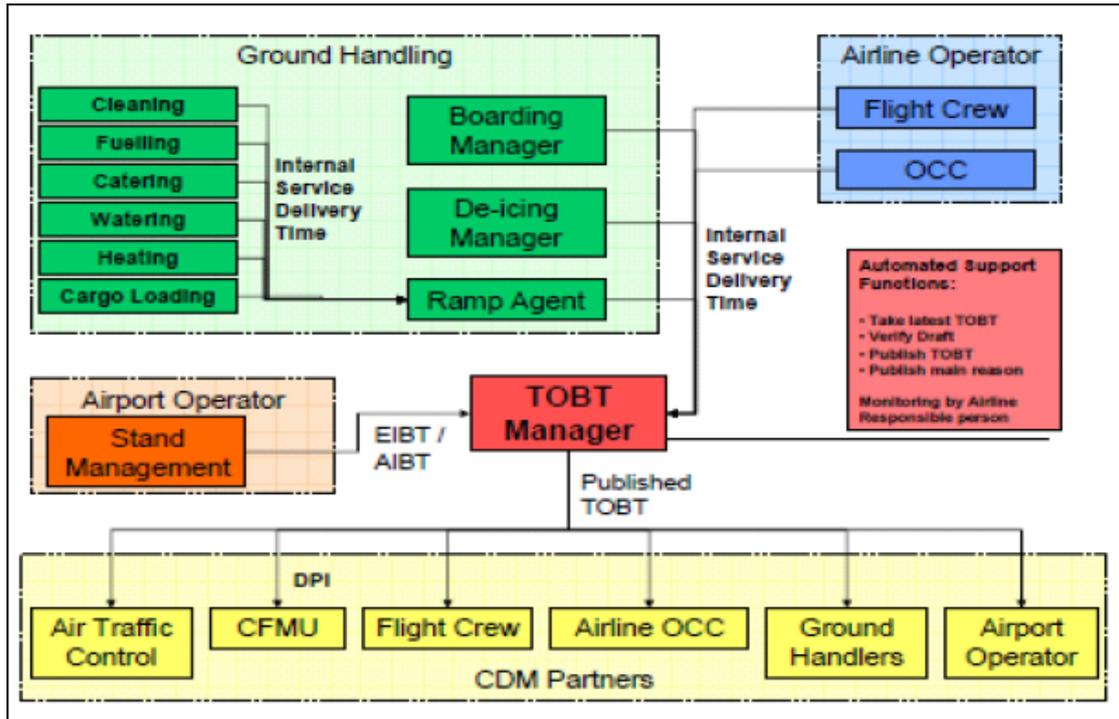


圖 3.10 TOBT 相關單位及關連程序

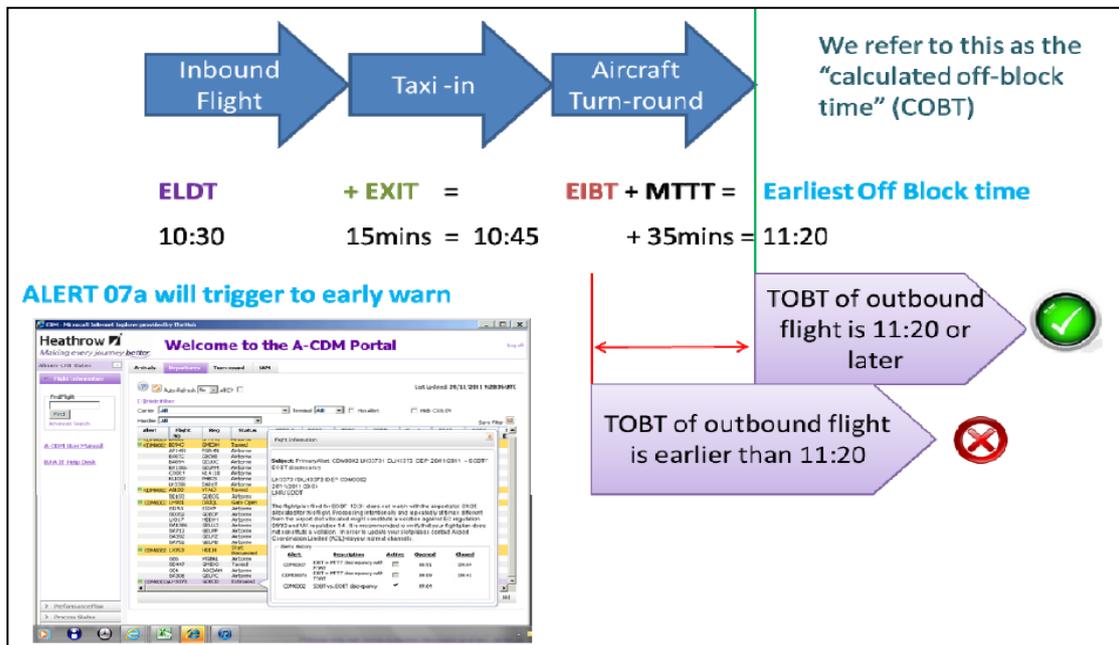


圖 3.11 COBT 即時檢核通報

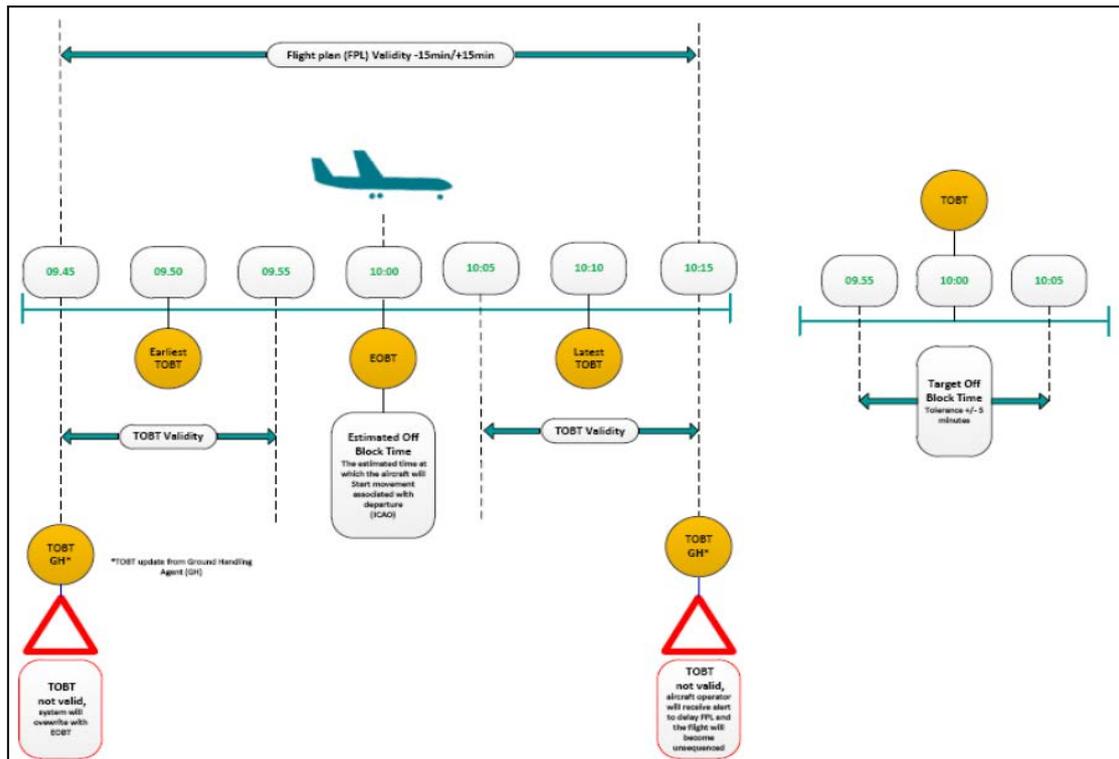


圖 3.12 TOBT 與 EOBT 相關聯性

3. 目標允許啟動引擎時間(Target Start Up Approval Time, TSAT)

這是 ATC 的責任，通知機組人員與其他夥伴，飛機何時可以預定收到開始啟動或後推的批准，這樣可以幫助相關單位管理周轉流程，一般公布時間在 TOBT 前 20~40 分鐘。其計算流程如圖 3.13~3.16 所示，TSAT 是由 TOBT 與 CTOT 計算而來。

如果 TOBT 並沒有比 TSAT 晚時，將可繼續保留 TSAT 的時間，但 TOBT 比 TSAT 晚時，TSAT 必須重新計算。例如：一架航班原本 TOBT 為 10:00，隨後 TSAT 為 10:05，如果在 9:55 時通知 TOBT 必須改變至 10:05，則 TSAT 必須往後延至 10:10；但如果 9:55 時通知 TOBT 必須改變至 10:30，則必須排除排序行列之中，且在 10:10 必須產生新的 TSAT(如圖 3.17)。

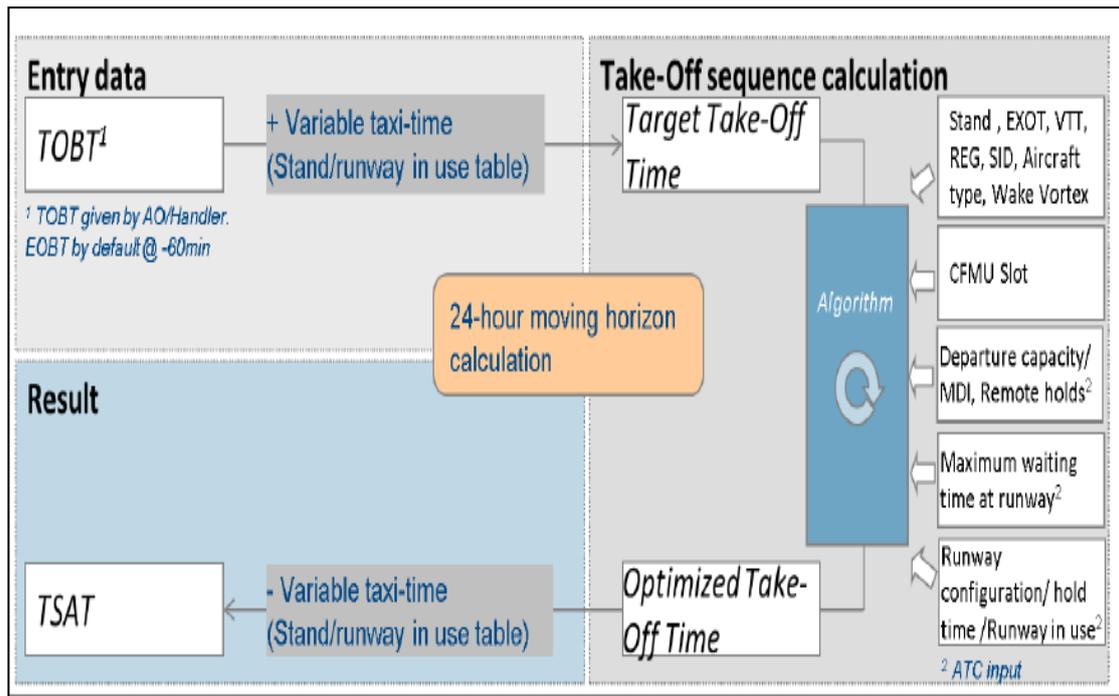


圖 3.13 TSAT 計算流程

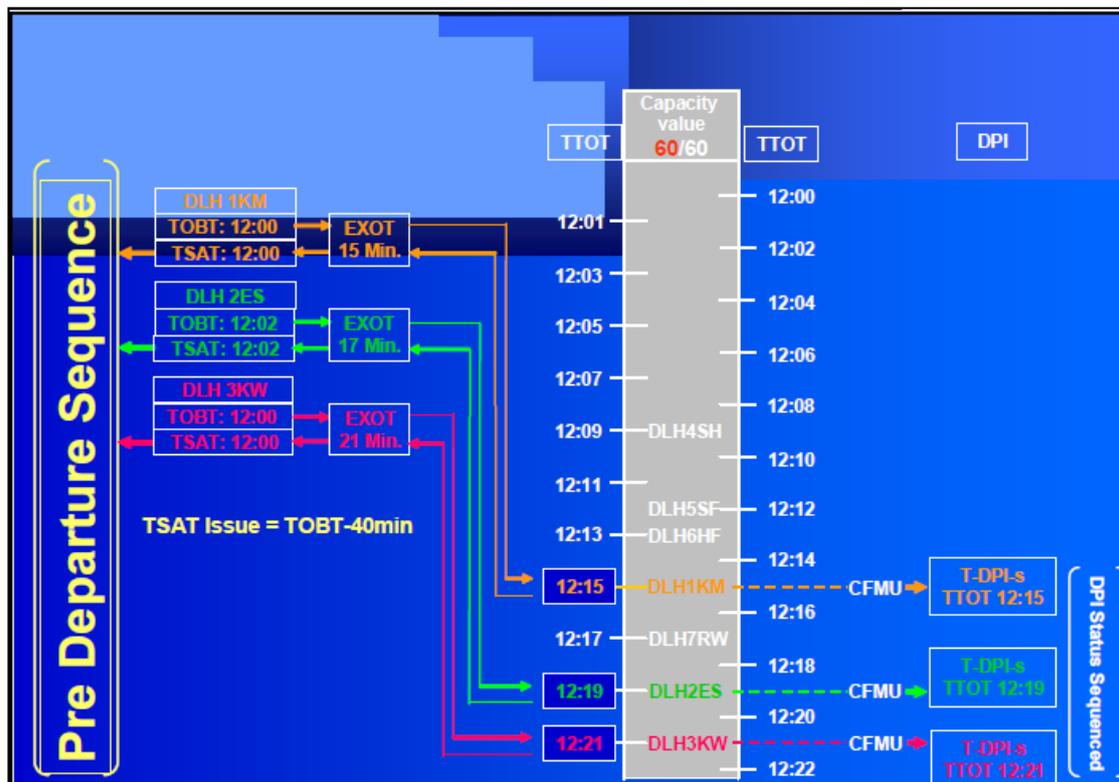


圖 3.14 TSAT 計算案例(容量沒限制、no CTOT)

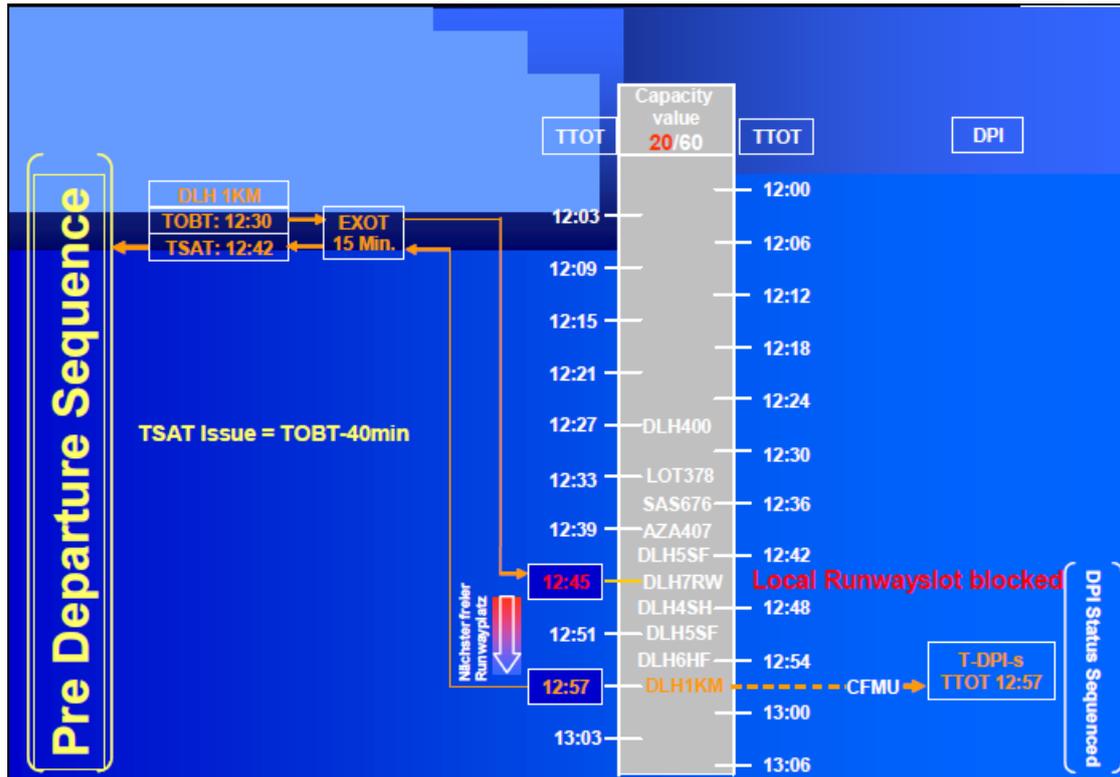


圖 3.15 TSAT 計算案例(容量有限制、no CTOT)

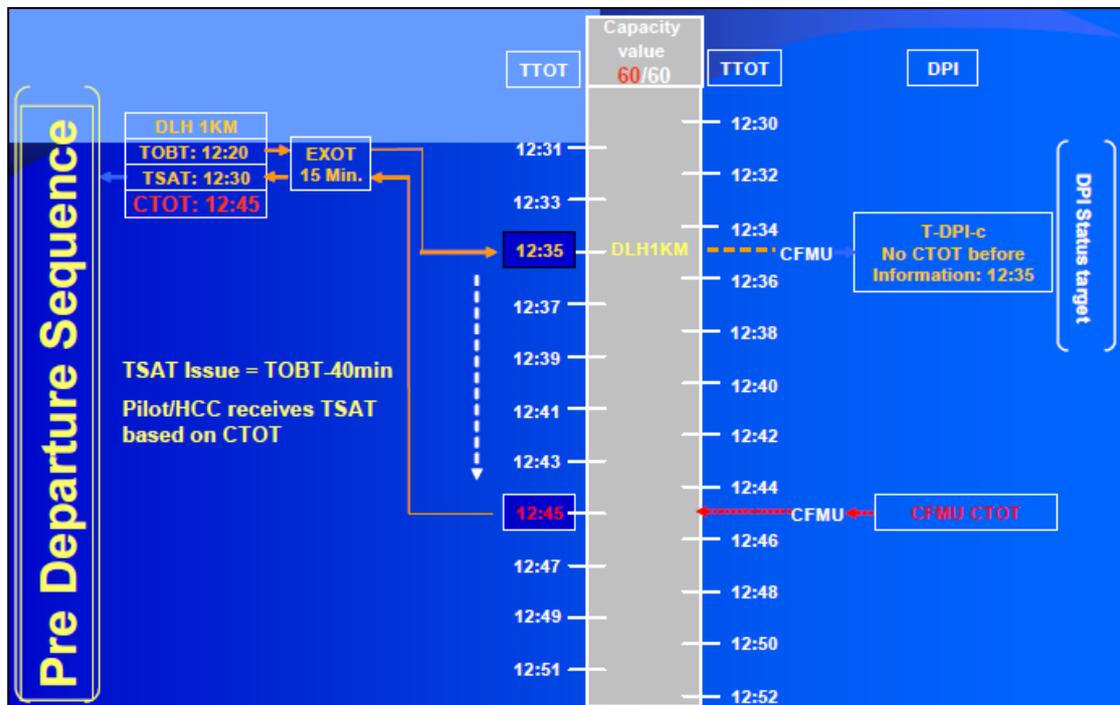


圖 3.16 TSAT 計算案例(容量沒限制、CTOT)

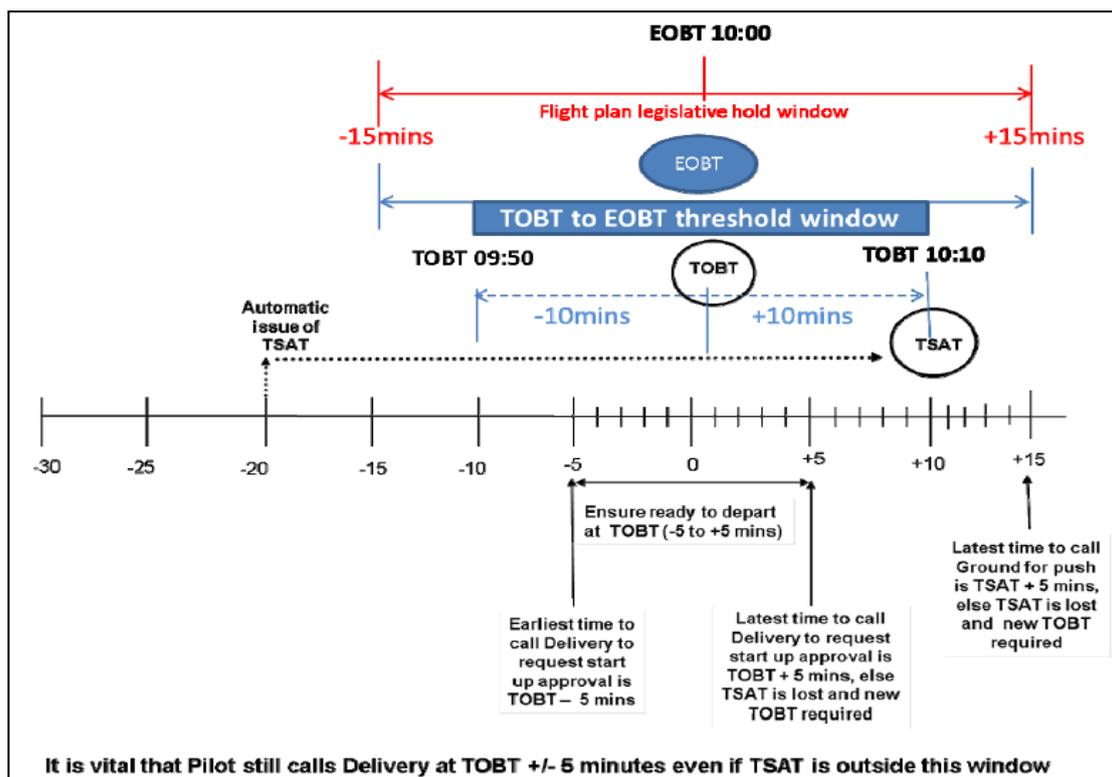


圖 3.17 TOBT 與 TSAT 相關連性

3.4 發展機場 CDM 之效益

A-CDM 是將機場管理者、航空公司、地勤業者、空中交通管制 (Air Traffic Control, ATC) 與流量管理中心 (Central Flow Management Unit, CFMU) 共同結合起來成為夥伴關係，以更高效率與透明的工作方式來進行資訊共享。A-CDM 的計畫目標是增進機場整體營運效率，藉由引進操作程序和自動化流程而實現這些目標，其中特別重視飛機的周轉 (Turn round) 與起飛排序程序。另外其中一項主要產出即為執行 CDM 會讓目標後推時間 (Target off-block time, TOBT) 更加準確，減少時間延誤並優化機場資源利用。

A-CDM 的操作概念可分為幾個元素部分，其中資訊分享是最基本的，在有特定的資訊平台後，可以實現優化的是目標後推時間 (Target off-block time, TOBT)，藉由里程碑法 (Milestone Approach) 可增進飛機周轉過程預測能力，而後推時間與起飛時間中的變動滑行時間

可以更加透明給所有的夥伴與中央流量管理中心(Central Flow Management Unit)了解。

依據歐洲 EUROCONTROL 的說明，執行 A-CDM 可對不同主體產生效益，其主要效益說明如下(如圖 3.18、圖 3.19):

(一)、航空公司:

1. 縮短滑行時間、減少進入跑道時間、不需再等待登機門。
2. 節省燃油。
3. 減少班機延誤-縮減成本與提升旅客滿意度。
4. 增加同機型的營運能量。

(二)、地勤業者(地面處理):

1. 提出較佳作業計畫與提高資源使用-支出較少並產生更多收益。
2. 強化營運準點率，增進旅客滿意度，並增加生產力與降低價格。

(三)、民航監管單位:

1. 提高航空安全與環境效益，並達到國際標準的目標。

(四)、空中交通管制(ATC):

1. 提供可預測的交通運量，讓交通流量更為順暢-舒緩管制人員的工作量。
2. 降低管制錯誤的機率。
3. 提供較佳及彈性的預先起飛排序計畫。
4. 提升較高的服務品質。
5. 減少停機位與滑行道壅塞的情況。
6. 隨著越來越多的機場擁有 A-CDM 認證，航空網路效益應越加明顯。

(五)、機場營運者:

1. 降低環境衝擊-減少噪音與空氣污染物之排放。
2. 提早預測突發狀況，並迅速恢復正常。

3. 讓管理更有效率，增進航班準點率。
4. 減少飛機滑行及等待時間。
5. 有效率的使用基礎設施，例如增進登機門/停機位作業計畫的管理。
6. 增加額外航班與提升旅客量的可能性。

(六)、流量管理中心(CFMU)

1. 強化對計算起飛時間 (CTOT) 的固定性。
2. 增加更多可能的航線與機場容量。
3. 優化使用可用的容量，增進時間帶數量，並減少時間帶的浪費。

(七)、其他:

1. 創立一個有效的溝通平台。
2. 減少空側與滑行道壅塞。
3. 提升工作夥伴間的相互理解和信任。
4. 改善與其他合作夥伴的溝通方式。
5. 減少人在系統上作業的壓力及工作量，並降低錯誤的機率。
6. 提升公司的服務形象和客戶滿意度。
7. 創建一個更好的工作環境。

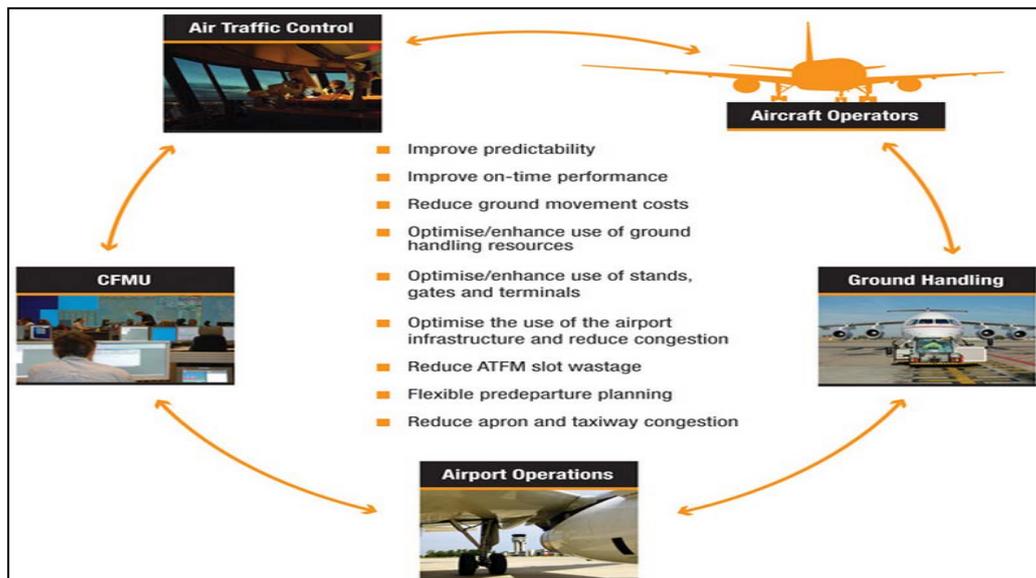


圖 3.18 執行 A-CDM 的效益示意圖

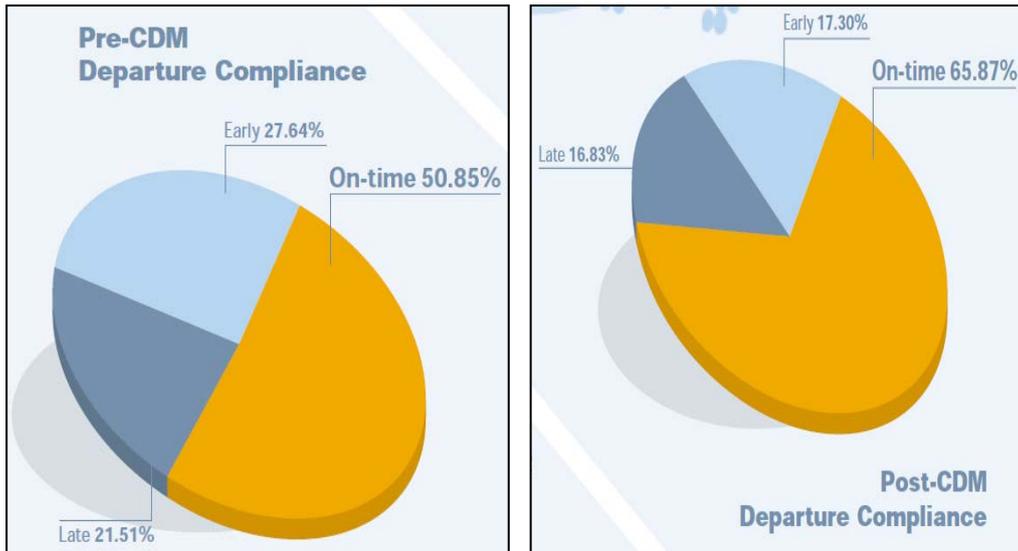


圖 3.19 執行 A-CDM 前後起飛時間準點變化

A-CDM 可以利用兩種新的自動傳輸訊息，以減少資訊錯失的傳遞。其中機場可藉由 Flight Update Messages (FUM)及 Departure Planning Information(DPI)messages 與 CFMU 連接(如圖 3.20)，其中 FUM 提供真實到達時間給下一個 CDM 機場，讓下個機場可以修正預估到達時間，DPI 則是提供真實起飛訊息給 CFMU，讓 CFMU 可以即時得到預估後推時間，而 FUM 與 DPI 對訊息傳遞的效益如下：

1. 改善需求計算的準確性，使得ATC有更佳的能力利用。
2. 減少空中交通管制員的工作負荷-正向的安全影響。
3. 減少浪費空中交通流量管理的時間帶。
4. 減少不必要的監管。
5. 提高起飛的可預測性給CFMU。
6. 提高抵達的可預見性給ATC、地勤和機場運營者。
7. 使用機場資源更有效率。
8. 提供更多訊息給乘客了解。

而這些訊息可以保持 CFMU 達到最新的階段，如果需要還可以更新計算起飛時間，並將 FUM 提供給下一個目的地機場。這將幫助改進飛機狀態預測能力，並擴展局部 A-CDM 效益到整個 ATM 網路；而機場資源也可以更有效率使用。

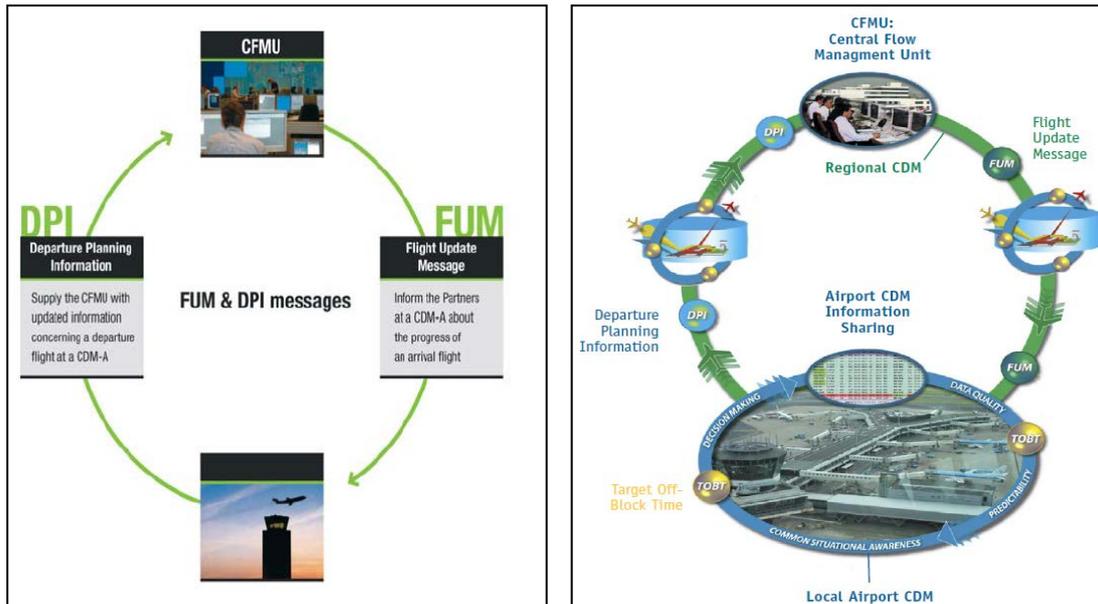


圖 3.20 FUM 與 DPI 訊息傳遞模式

3.5 機場 CDM 效益案例說明

歐洲 EUROCONTROL 在 2006 年時，結合財務與營運專家成立一個團隊，進行 A-CDM 成本效益分析。研究指出每投資 1 歐元在 A-CDM，10 年後將會有 9 歐元的回收，而且在 2 年內就會回本(如圖 3.21 所示)，另該研究也說明成本效益會因每個機場特性不同而改變，例如交通量、機場布置、參與夥伴的數量等，因此研究採用一個通用機場基本數據作為分析(表 3-3)，其中包括機場每年有 280,000 起降次數、成長幅度為每年 4%、機場營運成本為 3 億歐元、ATC 操作成本為 7 千萬歐元；而分析結果如下：

1. 預期效益可達 9 千萬歐元(10 年期間且包括所有的夥伴的效益)。
2. 效益與成本比為 9/1。
3. 快速回收投資成本約 2 年。
4. 財務損失的風險是幾乎不存在的。

因此該研究結果顯示，A-CDM 是一個安全的投資，80% 都是正向的結果；所有投資大約 1.086 千萬歐元(攤分 10 年，其中 3.83 百萬歐元為資本投資，7.03 百萬歐元為操作成本)，但是效益將達 9 千萬

歐元(如圖 3.22、圖 3.23)；效益包括主要效益與航網價值效益：

(一)、主要效益：

1. 航空公司：航空公司將會是執行 CDM 後最大受益者，將可以減少因航班延誤造成旅客的賠償問題，另外也可以縮短滑行及等待運轉時間所造成的燃油消耗。還有一個效益就是對環境有好處，減少污染排放與噪音干擾。而增加的預測能力可以減少航班緩衝時間，減低營運成本；整個淨效益達到 2.939 千萬歐元，效益比達到 8。
2. 機場管理單位：藉由將正確資訊傳遞給正確的人，達到較佳使用機場資源與基礎設施(人力、設備、停機位、登機門等)。例如相關夥伴可以提前 10 分鐘知道停機位安排的位置，就可以讓後續計畫執行更為穩定；另外同時也可以讓地勤業者有足夠的時間來準備將要抵達的飛機。而研究指出對機場的效益有 2.99 千萬歐元，效益比達到 8。
3. 地勤業者(地面處理)：可增加作業預見性及提供更好地規劃，讓現有人力與設備更有效率，並降低營運成本及避免不必要的營運成本。研究指出對地勤業者的效益有 1.687 千萬歐元，效益比達到 14。
4. ATC：可以達到較佳資源的使用，並降低成本。研究指出對 ATC 的效益有 3.79 百萬歐元，效益比達到 6。
5. 旅客：降低班機延誤，減少錯過轉機時間，並在準點上有較佳滿意度。

(二)、航網價值效益：

藉由流量管理中心 CFMU(Central Flow Management Unit)交換航班更新訊息與起飛計畫資訊，可以將所連接的航網增加航線容量 0.5%，而研究指出在 10 年間效益有 7 千萬歐元。然而在慕尼黑的案例中，藉由 CDM 增加核心區域容量可達 4%，這相當於增加 1~2

架/每小時的飛機。

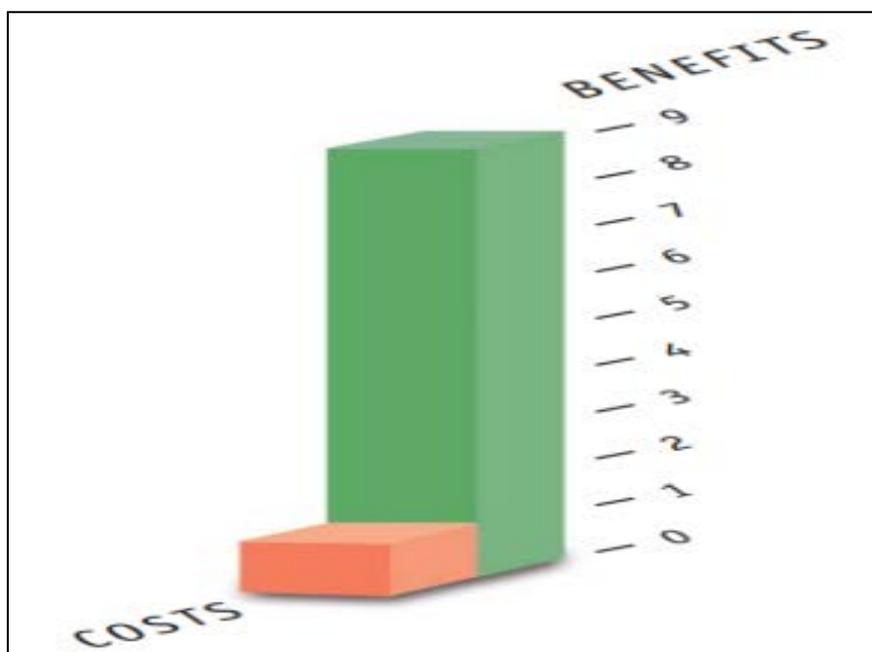


圖 3.21 執行 A-CDM 的成本效益比

表 3-3 通用機場基本假設

項目	假設參數條件
機場	以 2006 年為基期，營運成本為 3 億歐元。
	營運成本每年成長 4%，與運量成長相同。
	持續實施時間等於 3 年。
ATC	ATC 操作成本為 7 千萬歐元。
地面處理	營運成本每年成長 4%。
	CDM 影響地面處理業者的操作成本 10~30% 間。
	每架飛機處理成本大概在 1000~3000 歐元。
飛機	每年運量成長 4%。
	延誤造成的成本為每分鐘平均為 77 歐元；在敏感度分析下，最高可達到 100 歐元，較低可達到 50 歐元。
	每架次平均延誤 10 分鐘。
	效益從第 1 年至第 2 年間就可達成目標。
一般	飛機起降 280,000 架次。
	評估時間:2006 年開始至 2016 年。

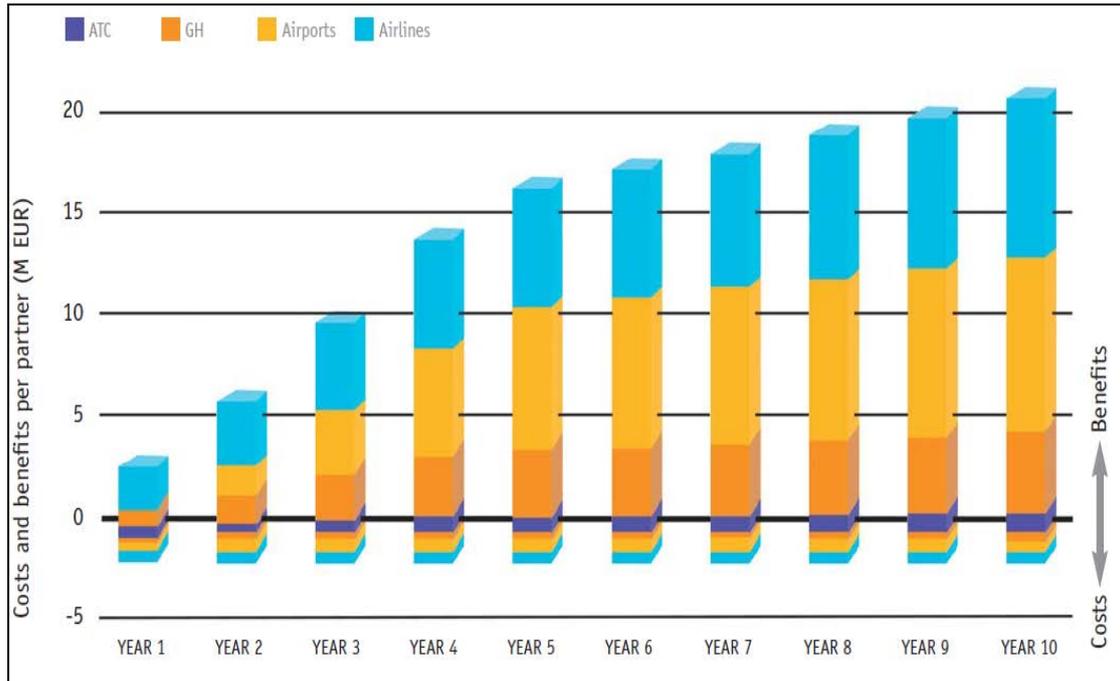


圖 3.22 A-CDM 各相關主體成本與效益差異

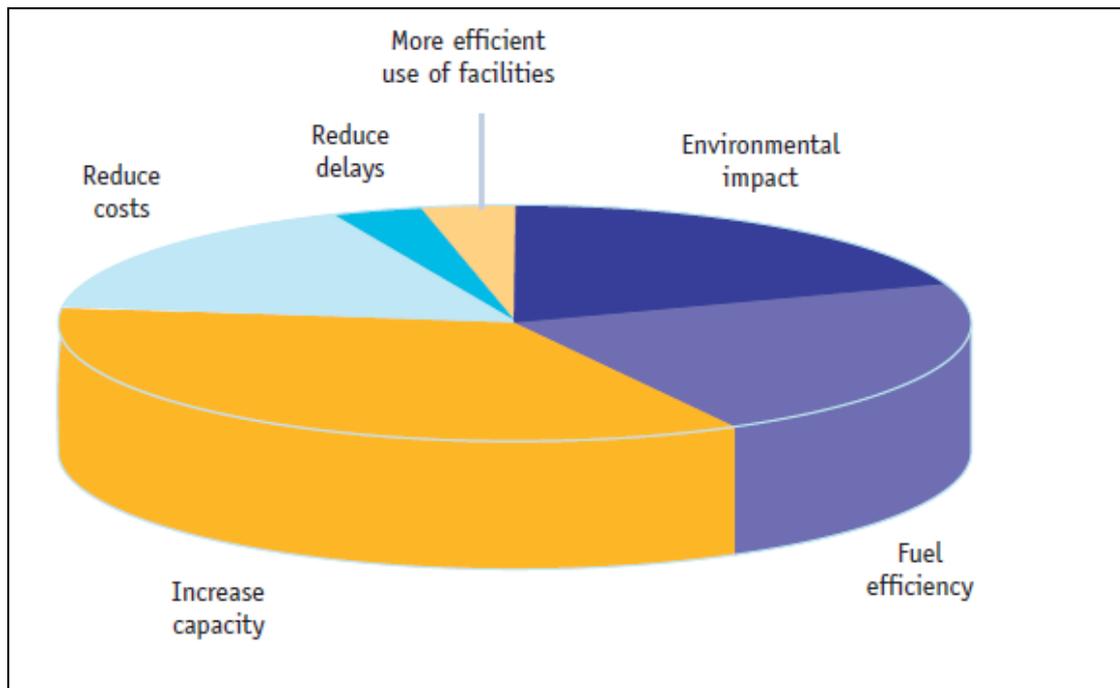


圖 3.23 A-CDM 產生之效益示意圖

最後研究針對執行 A-CDM 所需要的支出進行概略說明，其中包括一次性費用及操作成本，一次性費用：包括系統建置、員工培訓等；操作成本：包括系統維護和 IT 改進、人員複訓、差旅費用、航空公

司全天使用功能-ATC/FLOW、飛行簽派人事費用等。

3.6 機場 CDM 提升環境友善度

依據文獻顯示，沒有效率的使用每一噸燃油時，將會產生 3.15 噸的二氧化碳排放量，而 A-CDM 的建置可以有效減少燃油消耗；例如 2007 年 6 月 7 日德國慕尼黑完成 A-CDM 的建置後，ATFM(Air Traffic Flow Management)的延誤減少，而滑行時間也減少 10%，且時間準確性也從 58% 提升至 80%，另外除了對當地空氣品質有正向影響，也減少噪音產生，同時在燃料方面每年也相當減省 3.6 百萬歐元。另外德國漢莎航空每架飛機起飛時間都縮短 2~3 分鐘，因此滑行燃油減少達到 10%。

在比利時布魯塞爾機場則是滑行時間平均減少 1 分鐘，另外塔臺與地勤業者間也裝置一條專線通知除冰流程，包括通知 TOBT(Target off-block time)與 TSAT(Target start-up Approval Time)等資訊；另外 ATC(Air Traffic Control)可以藉由得到更多準確的滑行時間與最新的訊息來規畫較佳班機的起飛序列。歐洲 EUROCONTROL 表示如果歐洲 50 個主要機場每架飛機可以減省 1 分鐘，則 A-CDM 可以節省每年 145,000 噸的燃油消耗，其所產生的二氧化碳為 475,000 噸；因此 A-CDM 對環境的影響如下：

1. 由於較少的飛機在滑行隊列中等待，因此可以降低噪音。
2. 由於改進可預測性，並減少飛機在地面上的可能數量，因此減少發動機的運行時間。
3. 有效減少滑行時間。
4. 增加有效載荷，減少較多的燃油消耗(周轉時間的耽誤與時間帶的變動將連動影響正確需求計算，因此航空公司必須須帶額外的燃油來緩衝，這將造成而外的成本與碳排放量，然而由機場執行 CDM 的經驗看來，實際可以減少油量的攜帶，並有效減少飛機的載重)。

5. 減少排放：二氧化碳（溫室氣體）、氮氧化物（主要的空氣質量污染物和溫室氣體）、微粒（重要的空氣質量污染物）。
6. 減少相關的減排成本，例如隔音或補償。
7. 降低由地方、國家、區域或國際機構所施加的環境約束風險。

3.7 發展機場 CDM 之改變與挑戰

歐洲 EUROCONTROL 表示發展 A-CDM 這是改變目前做事的方式，讓溝通更佳良好，執行變的更有效率；因此列出有無 A-CDM 情況下之差別，如表 3-4。

表 3-4 機場有無 A-CDM 情況下之差別

機場無 A-CDM	機場有 A-CDM
表定時間只是很好的統計數據，但不能有效地利用飛機機隊。	航空公司可以減少航班時刻表，以最大限度有效地利用機隊，並增加潛在的周轉數。
短時間延遲（<15 分鐘）是不會通告，但地勤業者擔心乘客會在酒吧或購物消費耽誤時間，所以會在時刻表使用「緩衝區」，因此最新的飛行計畫更新會導致時間帶的延遲。	可以輸入不同的標準後推時間 (Target Off-Block Time)，例如本次航班及下一班的航班時間，預定停在相同的停機位。
幽靈飛行計畫(Ghost flight plans)的存在。這些有可能是半年前重複申請的航班-但是卻不會被刪除。或者是同一架飛機有兩個飛行計畫在不同的航線，但沒有人查明確認取消第二個飛行計畫。	幽靈飛行計畫在很早階段就變得很透明。這將允許有足夠的時間來解決差異，並得到更準確的和真實的航班及航線數。
航空公司在已協調完成的機場中，通常都不遵守分配好的時間帶。所以時間帶衝突破壞資源計畫與基礎設施使用效率。	時間帶衝突非常透明。警報流程藉由 A-CDM Milestone 方法，讓航空公司與機場管理者有充足時間來解決。

執行 A-CDM 實際上也會面臨許多挑戰，依 EUROCONTROL 所作的問卷調查發現，挑戰主要有 5 項(如圖 3.24)，其中組織文化的差異占最大，有 42%；第 2 則是缺乏資料分享，占 21%；其他則是缺少預算、缺少人力及沒有法律規定必需要遵守。

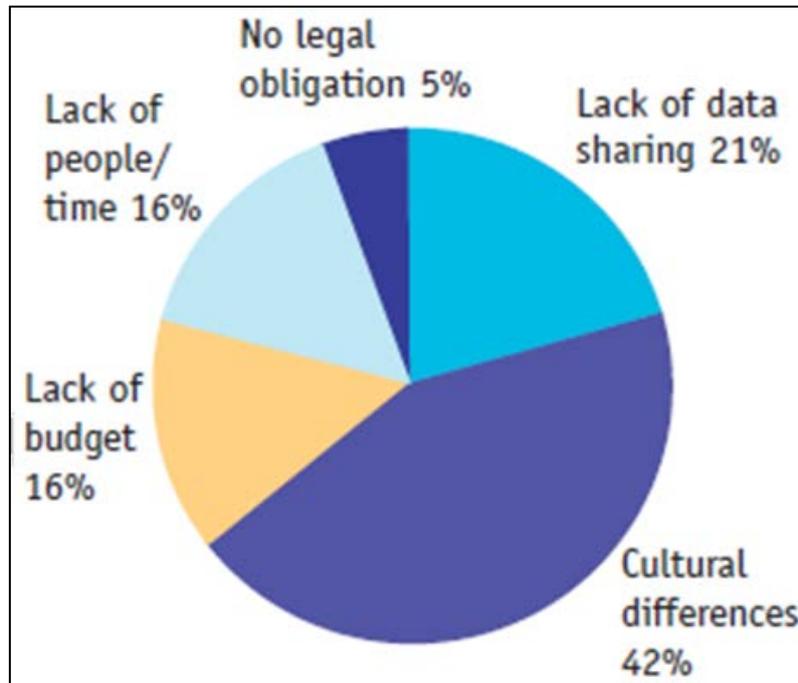


圖 3.24 執行 A-CDM 所面臨之挑戰

機場 CDM 並不是一個昂貴的流程，不需要引入最新的系統或程序，只要強化與改進現有的系統與程序即可。然而在發展 A-CDM 前必須進行差距分析(Gap analysis)，以了解:1.什麼資訊是我們需要的、2.我們已經有什麼資訊、3.我們缺少的是什麼、4.誰是我們應該一起分享的對象；而所需要分享的資訊大概可分為 4 類:

1. 航班時刻表和飛行計畫資訊。
2. 飛機預測及狀態訊息與運營計畫資訊(停機位、登機門、降落時間、停機位置時間、等待時間等)。
3. 諮詢和警報(如沒有足夠的時間來完成周轉時，須通報相關單位)。
4. 航空輔助工具/系統的狀態，例如天氣情況等。

因此機場協調整合決策成功的關鍵即在分享所需要的資訊，所

以依賴彼此間的信賴，並誠實分享資訊。為了達成這個目標，夥伴間可以簽署服務層級協議(Service Level Agreements)與保密協議(Non-disclosure Agreements)備忘錄，這樣便可以達成下列事項:

1. 提供高資訊品質。
2. 堅持自己所需負責的承諾。
3. 對於敏感資訊加以定義適當的擷取權限。
4. 僅與 A-CDM 系統共享內部數據。
5. 航空公司有權決定哪些資訊，要不要分享予乘客。

歐洲 EUROCONTRO 在使用介面上也建議，不需要複雜的 IT 計畫，只要是一個簡單的 web 平臺即可(如圖 3.25、圖 3.26)，或者是使用現有的系統等，而在介面上也強調幾個重點:

1. 如果可能的話，盡量使用現有的設備。
2. 避免使用多台顯示器。
3. 建置一致的外觀和感覺。
4. 避免資訊過度負載-選擇性的重要。
5. 很明顯的顯示航班的聯動性。
6. 系統的外觀可以是不同的，但訊息(格式)必須是相同的。



圖 3.25 英國希斯洛機場原型使用介面

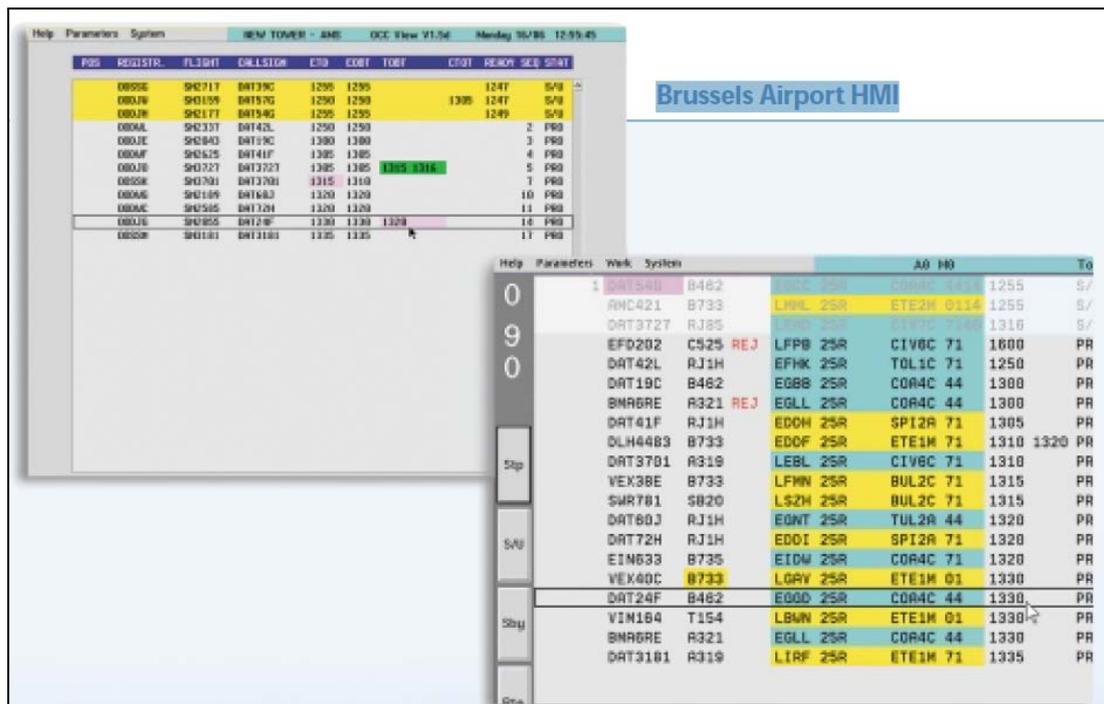


圖 3.26 比利時布魯塞爾機場使用介面

第四章 國際機場發展 A-CDM 案例說明

A-CDM目前發展最快的地區為歐洲，已有數個機場實施A-CDM，如比利時布魯塞爾機場、德國慕尼黑機場、英國倫敦希斯洛機場、瑞士蘇黎世機場、西班牙巴塞隆納機場等，本研究即針對歐洲機場目前發展A-CDM現況資料進行蒐集，並摘述如后所示。

4.1 德國慕尼黑機場(Munich)

(一)、慕尼黑機場基本資料

慕尼黑機場（IATA代碼：MUC；ICAO代碼：EDDM）位於德國慕尼黑東北28公里的埃爾丁沼澤，緊鄰弗賴辛。它於1992年5月17日開始正式營運，以取代原本因周邊密集的住宅而規模無法擴建的慕尼黑一里姆機場。慕尼黑機場是歐洲最大的航空樞紐之一，共有101家航空運營商在此提供航班飛往全球68個國家的242個航點。對於漢莎航空和星空聯盟成員而言，慕尼黑機場是一個重要的樞紐機場，其轉機乘客平均占機場總客運量的40%。慕尼黑機場有兩條平行起降跑道，每條長4,000米，寬60米，間隔為2,300米(如圖4.1)，航班起降上限為每小時90架次，航站樓的旅客吞吐能力為每年5,000萬人次；目前機場是由慕尼黑機場有限公司（簡稱FMG）負責經營管理。

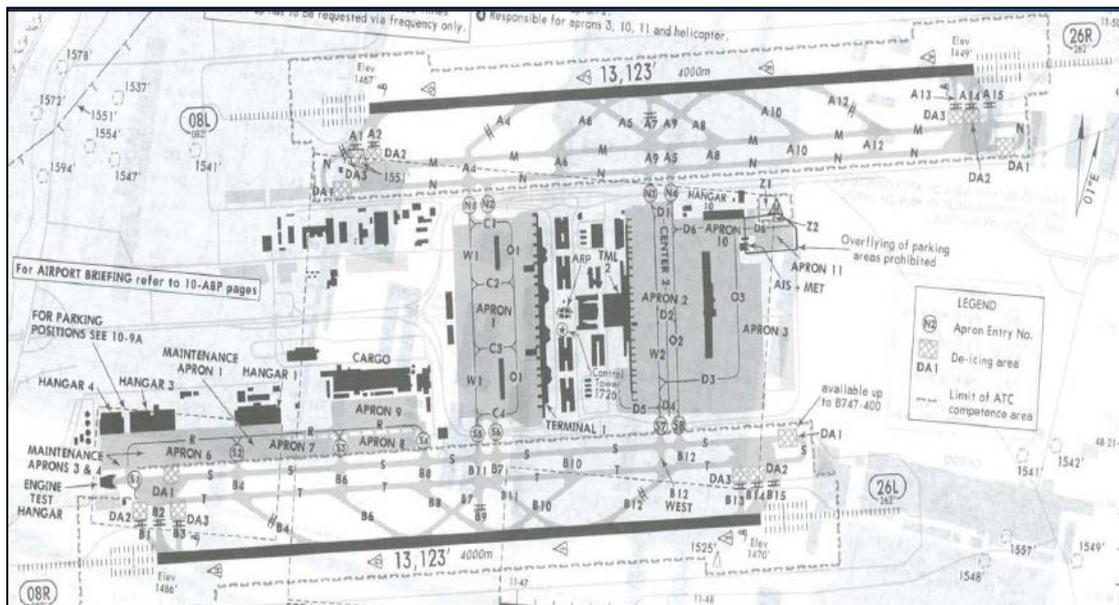


圖 4.1 慕尼黑機場配置圖

(二)、慕尼黑機場實施 A-CDM 概述及效益

在 2007 年 6 月 7 日，慕尼黑機場經過 1 年完成 A-CDM 試驗後，並開始結合於一般固定營運中，而慕尼黑也成為歐洲第一個當作標準程序來執行的機場，其資訊傳遞及告示如圖 4.2 及圖 4.3 所示，另系統操作介面如圖 4.4~圖 4.6 所示，有各航班詳細資訊，包括航班編號、跑道編號、TOBT、TSAT 等資料，並且依據 TSAT 時間排定離場優先

順序。

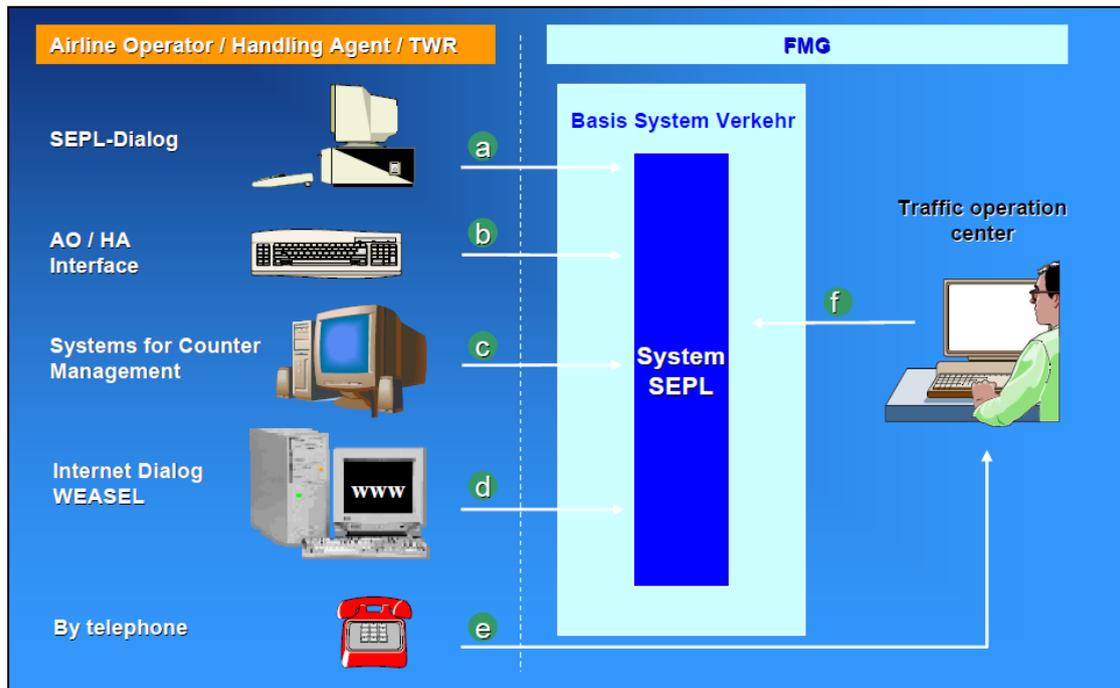


圖 4.2 慕尼黑機場資訊傳遞示意圖



圖 4.3 慕尼黑機場航機資訊告示

FMG Webapplication for Sequence Planning (Weasel) - Mozilla Firefox

M Munich Airport International Weasel

Sequence Detail (all times in utc)

Refresh

Previous 1-30 of 118 Next 30

MAS	Flight	Callsign	SOBT	EOBT	TOBT	TSAT	RMT	POS	ICE	RWY	Detail
<	LH 3682	DLH3XU	07:10	07:20	07:35	07:35	10	223A	26L	Detail	
<	LH 480	DLH480	07:20	07:20	07:20	07:36	12	204A	26L	Detail	
<	LH 4382	DLH55K	07:40	07:40	07:40	07:41	10	327W	26L	Detail	
<	=864247	EFD401	06:45	07:51	07:45	07:45	11	R10	26R	Detail	
*	DI 7084	BAG84C	07:55	07:55	07:55	07:55	12	105	26R	Detail	
	OEINI	OEINI	08:00	08:00	08:00	08:00	10	R10	26L	Detail	
*	DE 852	CFG852	08:25	08:15	08:25	08:25	13	24B	26L	Detail	
*	RO 316	ROT316	08:25	08:25	08:25	08:25	14	195E	26L	Detail	
*	TK 1630	THY1630	08:30	08:30	08:30	08:30	14	115A	26L	Detail	
*	DL 131	DAL131	08:05	08:05	08:05	08:36	11	110	26L	Detail	
+	AY 804	FIN804M	08:20	08:20	08:20		14	116	26L	Detail	
	AZ 441	AZA441	08:50	08:50			16	196E	26L	Detail	
	BA 949	BAW949L	09:55	09:55			17	109B	26R	Detail	
<	QI 244	CIM244	07:40	07:40	07:40		11	323W	26R	Detail	
	AC 647	ACA647	09:40	09:40			16	212A	26R	Detail	
	LH 1366	DLH3HY	09:30	09:30			15	321W	26L	Detail	
	LH 4086	DLH1MK	08:55	08:55	08:55		17	324W	26L	Detail	
+	UA 903	UAL903	09:35	09:35			16	224X	26R	Detail	
+	UA 907	UAL907	10:20	10:20			16	223A	26R	Detail	
	DE 942	CFG942	10:00	10:00			15	210B	26L	Detail	
	LH 3332	DLH4MJ	08:55	08:55	08:55		17	220B	26L	Detail	
	KM 305	AMC305	10:40	10:40			15	220B	26L	Detail	

Fertig

圖 4.4 慕尼黑 A-CDM 排序計畫操作畫面(1)

Weasel - Webapplication for Sequence Planning (FMG) - Mozilla Firefox

M Flughafen München Weasel

Sequence All (alle Zeiten in UTC)

Vorherige 1 - 25 von 160 Weiter 25

MAS	Flug	Callsign	REG	SOBT	EOBT	TSAT	RMT	POS	ICE	RWY
<	LH 4242	DLH77P	DABTE	06:55	06:55	06:55	13	248A	26R	
<	4U 8125	OWI8125	DAKNN	06:25	06:40	06:57	12	117B	26R	
<	LH 3388	DLH8JW	DAIRS	06:55	06:55	07:01	16	211	26L	
<	LH 3110	DLH1VV	DAIFP	07:00	07:00	07:01	13	209A	26R	
*	LH 4692	DLH5KF	DAVRN	07:00	07:00	07:02	13	242	26R	
*	DCS 195	DCS195	DABCD	06:35	07:00	07:04	16	R11	26L	
<	LH 4420	DLH88F	DACRG	07:00	07:00	07:05	16	321E	26L	
<	SN 2442	BEL26J	ODDWE	07:10	07:10	07:05	12	135E	26R	
<	LO 352	LOT352	SPLDI	06:50	06:50	07:07	19	333N	26L	
<	LH 642	DLH6EW	DAIFC	07:05	07:05	07:07	13	205B	26R	
<	LH 1366	DLH5YE	DADHB	07:05	07:05	07:07	12	336W	26L	
*	LH 4382	DLH69V	DACKI	07:05	07:05	07:07	16	324E	26L	
*	LH 4548	DLH22H	DACFN	07:05	07:05	07:08	16	321W	26L	
*	LH 3140	DLH4MM	DAIFU	07:05	07:05	07:08	13	202B	26R	
-	LH 3856	DLH7RM	IAD3N	06:50	06:50	07:09	16	337W	26L	
<	C9 1631	RUS31N	DCIRE	06:45	07:15	07:09	13	322E	26R	
<	SK 862	SAS862	OTKFA	07:05	07:05	07:10	13	326W	26R	
*	LH 828	DLH5UW	DAIFE	07:10	07:10	07:12	13	215A	26R	
*	OK 555	CSA3LC	OKKFN	06:50	06:50	07:13	14	132	26L	
*	LH 4602	DLH8KA	DACHH	07:10	07:10	07:13	13	325W	26R	
*	LH 3598	DLH3LJ	IADLV	07:15	07:15	07:15	16	313	26L	
*	LH 1266	DLH2MA	DAIPA	07:15	07:15	07:15	13	210A	26R	
-	LH 4814	DLH2TI	DADHQ	07:15	07:15	07:16	13	332W	08L	
-	LH 4860	DLH2ER	DAVRL	07:15	07:15	07:18	13	251A	08L	
-	LH 3582	DLH5CJ	IADLK	07:05	07:05	07:19	16	308	26L	

Stand: 07:11:47

Engabe löschen Hervorheben

Fertig

圖 4.5 慕尼黑 A-CDM 排序計畫操作畫面(2)

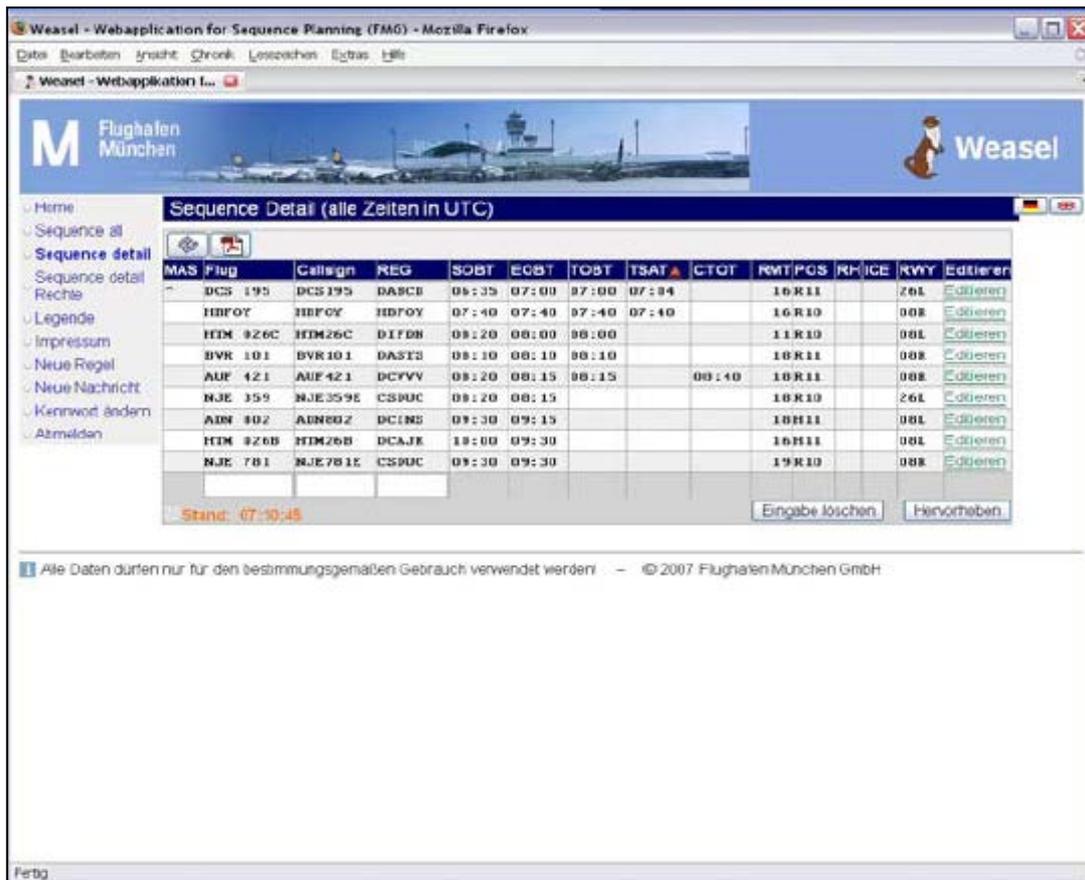


圖 4.6 慕尼黑 A-CDM 排序計畫操作畫面(3)

慕尼黑機場在實施 A-CDM 後，具體效果摘述如下：

1. 滑行等待時間

在滑行時間方面可以看出在執行 A-CDM 後大幅縮短，其中小於 15 分鐘以內大幅成長，超過 15 分鐘以上則呈現減少，顯示其可有效縮減滑行時間，如圖 4.7 所示；另圖 4.8 為滑行等待起飛時間，2005 年為 4 分 39 秒，2006 年為 4 分 17 秒，而 2007 年為 3 分 25 秒，顯示在機場實施 A-CDM 後，有效減少飛機等待時間。

2. 離場時間

實際離場時間方面，有 85% 的航班離場時間均落於 TSAT 正負 5 分鐘以內，顯示其準點率大幅提升(如圖 4.9)。

3. 抵達時間

預估抵達與實際抵達時間的差距在 2.15 分鐘以內，如圖 4.10 所示。

4.起飛時間

在 2007 年實際起飛時間與目標起飛時間差距 5 分鐘內，比例可達到 8 成以上，而差距在 10 分鐘以內，則比例可達到 9 成以上(如圖 4.11)；另由圖 4.12 可知，2007 年起飛平均誤差為 1 分 8 秒，比起 2005 年 3 分 27 秒及 2006 年 2 分 49 秒較少。

5.時間帶

圖 4.13 為時間帶固定情形，圖中有三種情況，第一是沒有 CDM、第二是有 CDM，但是 FUM/DPI 還沒開始交換、第三是 CDM 完全實施，結果顯示完全實行 CDM 後，時間帶固定性可以達到 85% 以上。

6.交通量與等待時間及起飛狀況

由圖 4.14 顯示，慕尼黑機場 2006 年至 2007 年運量成長 5.09%，而在執行 CDM 後，班機跑道等待時間減少 20.33%，起飛延誤減少 59.95%。

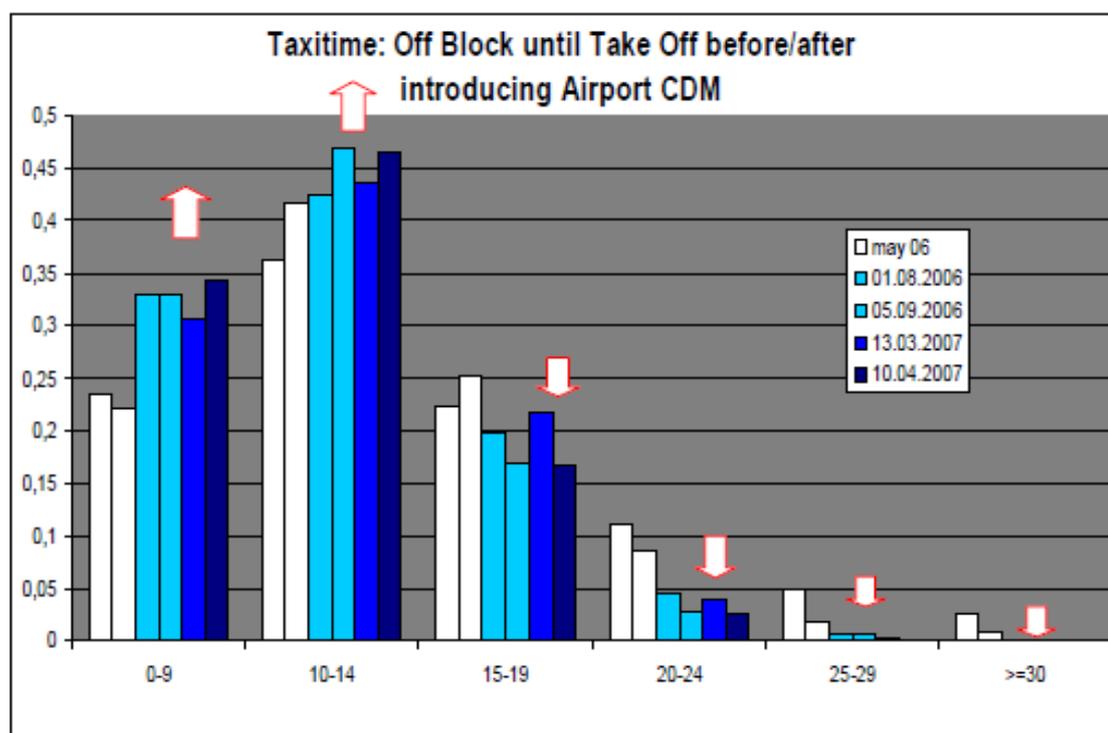


圖 4.7 慕尼黑機場滑行時間差距比例

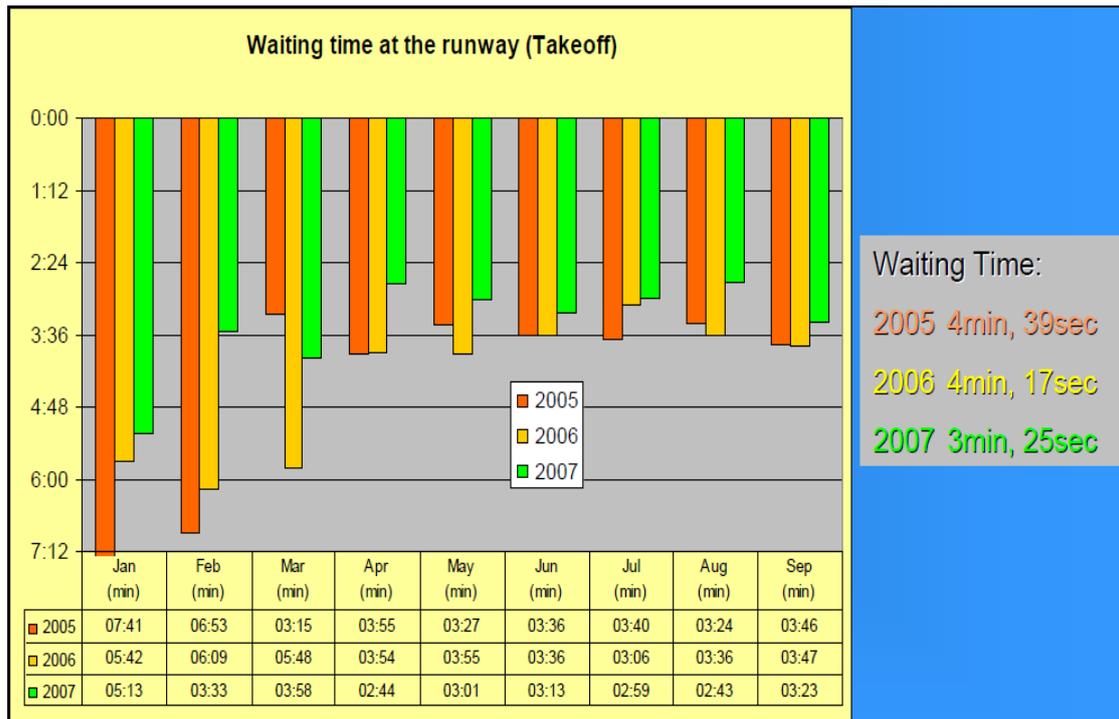


圖 4.8 慕尼黑機場滑行時間比較

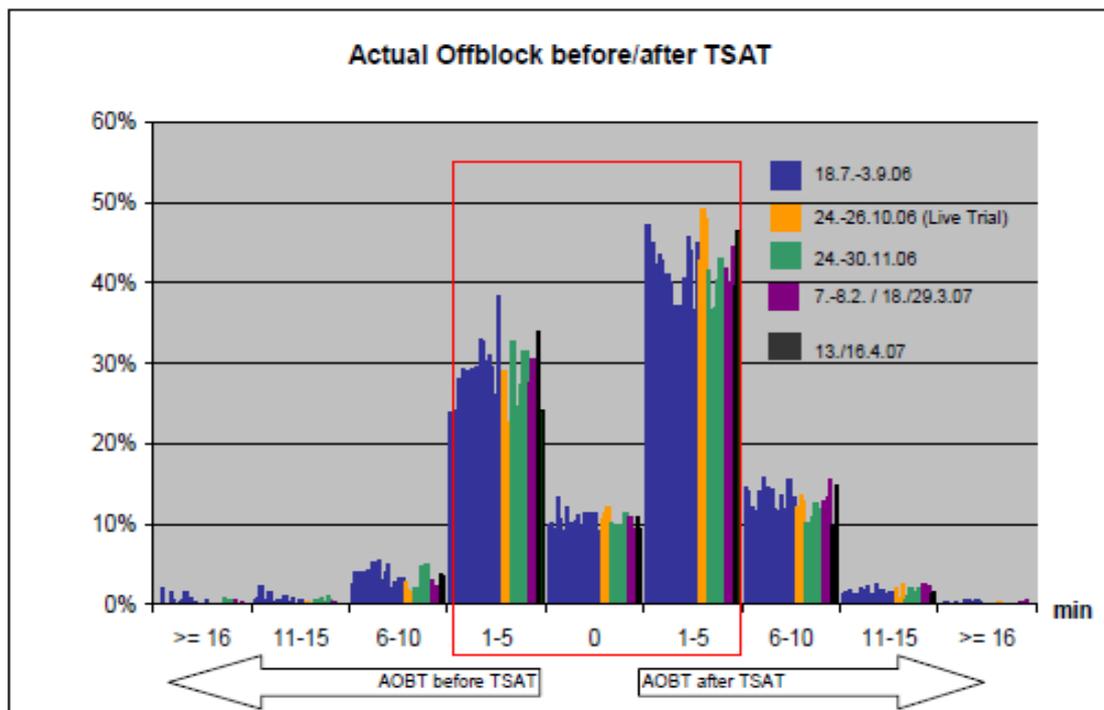


圖 4.9 慕尼黑機場實際離場時間準確度

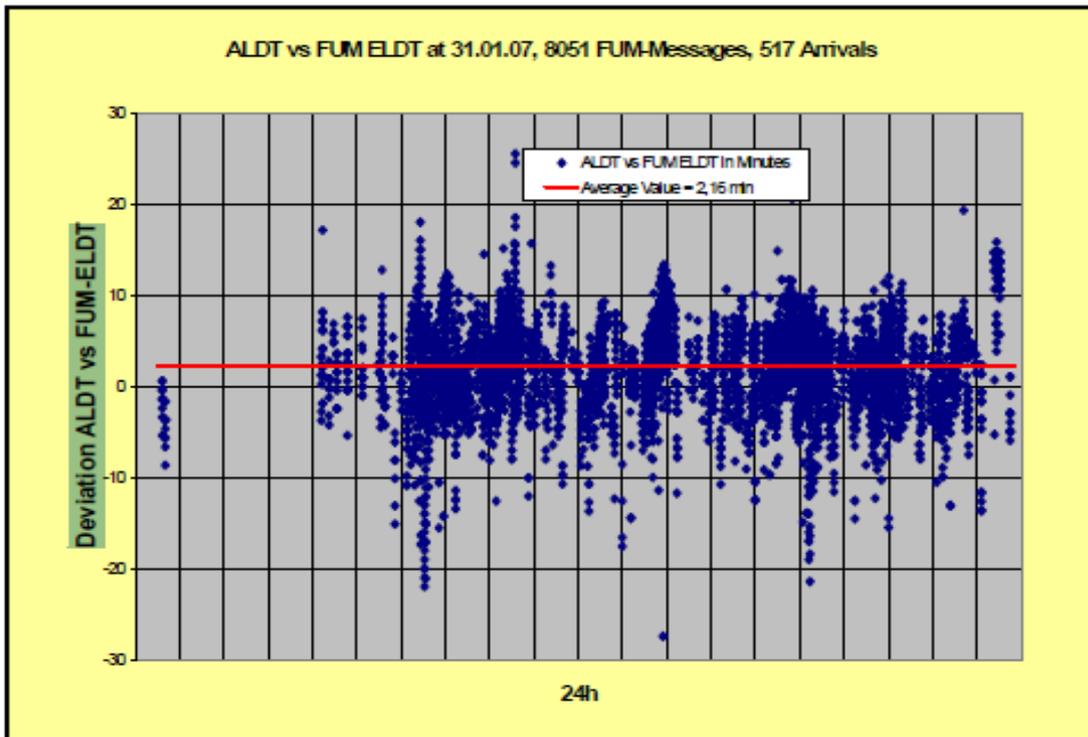


圖 4.10 估計抵達時間的準確度

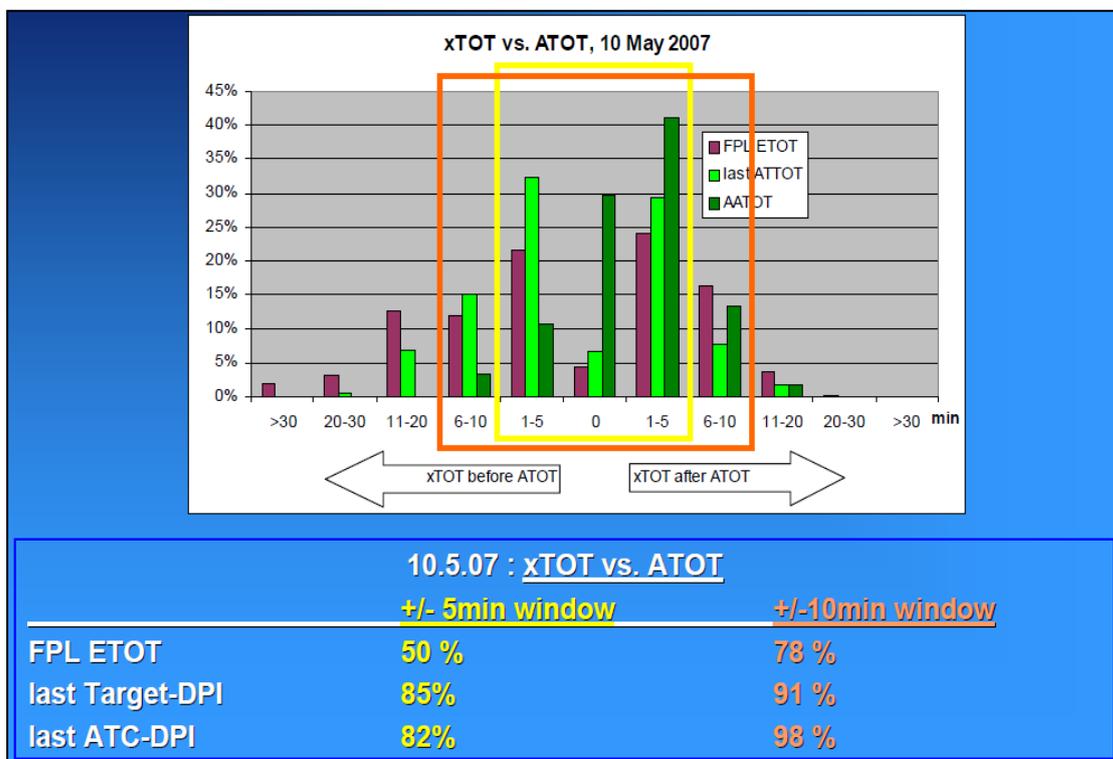


圖 4.11 起飛時間準確度

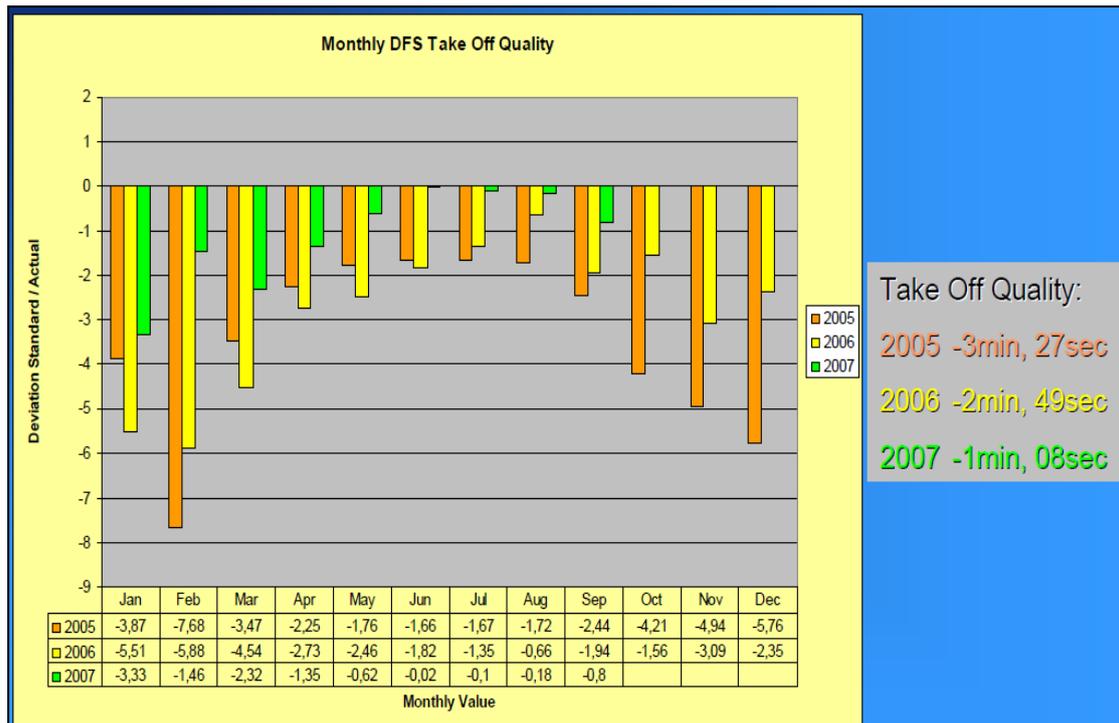


圖 4.12 班機起飛品質調查

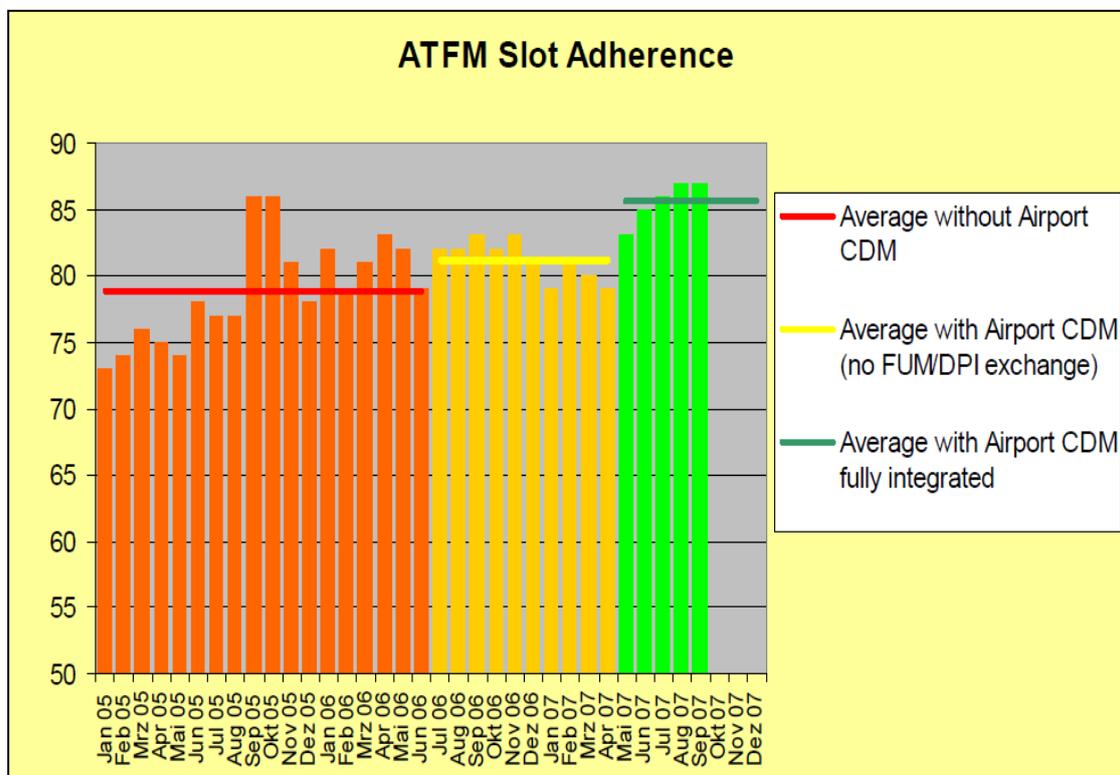


圖 4.13 時間帶固定性

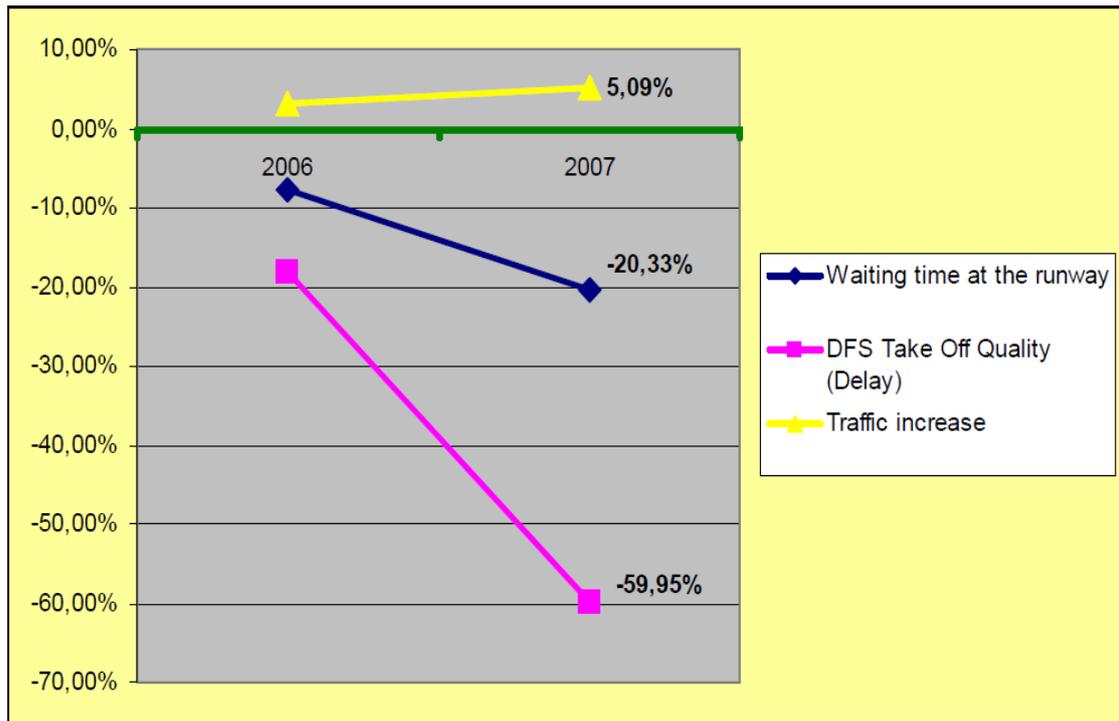


圖 4.14 交通量與等待時間及起飛品質比較

(三)、慕尼黑機場管控績效(KPI)

為了瞭解 A-CDM 在慕尼黑機場執行成效，同時也制定了績效指標(key performance indicators, KPI)，並由 FMG 及 DFS(空中交通管理公司，成立於 1993 年 1 月，負責整個德國空域的空中交通管制)來執行；其中 2012 年相關指標績效資料如下所示。

1. 慕尼黑機場交通量

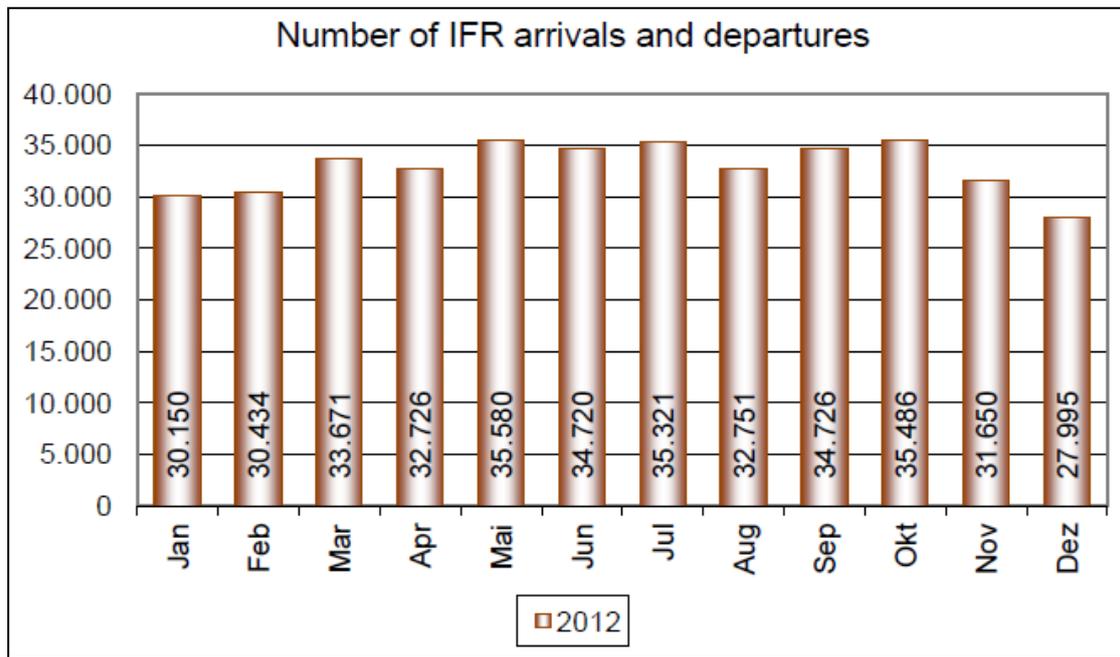


圖 4.15 慕尼黑機場 2012 年各月起降量

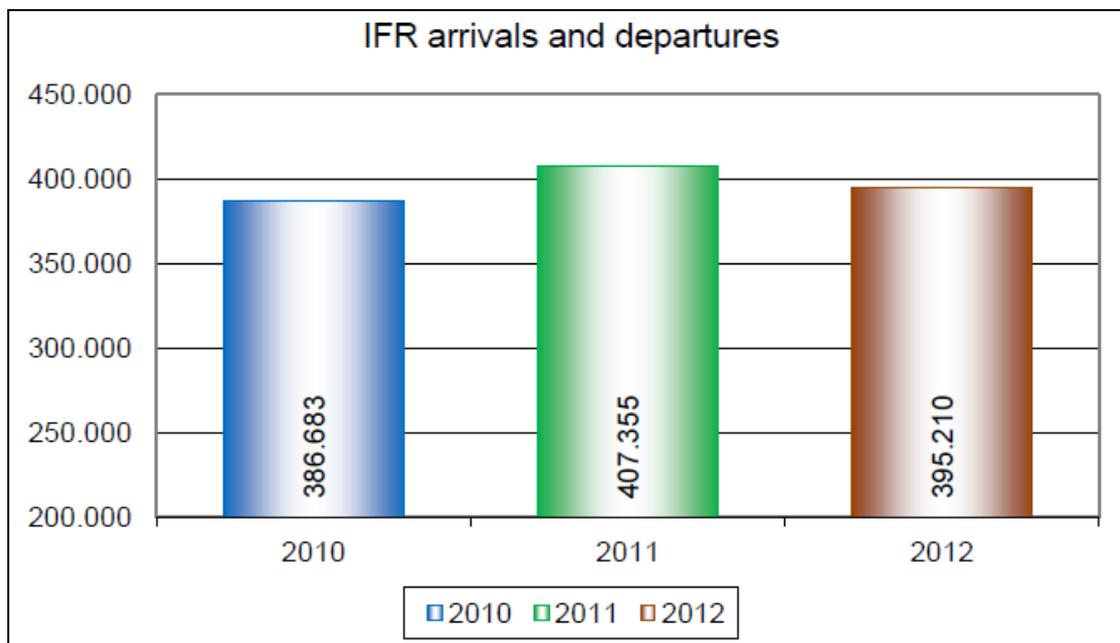


圖 4.16 慕尼黑機場 2010~2012 年起降量

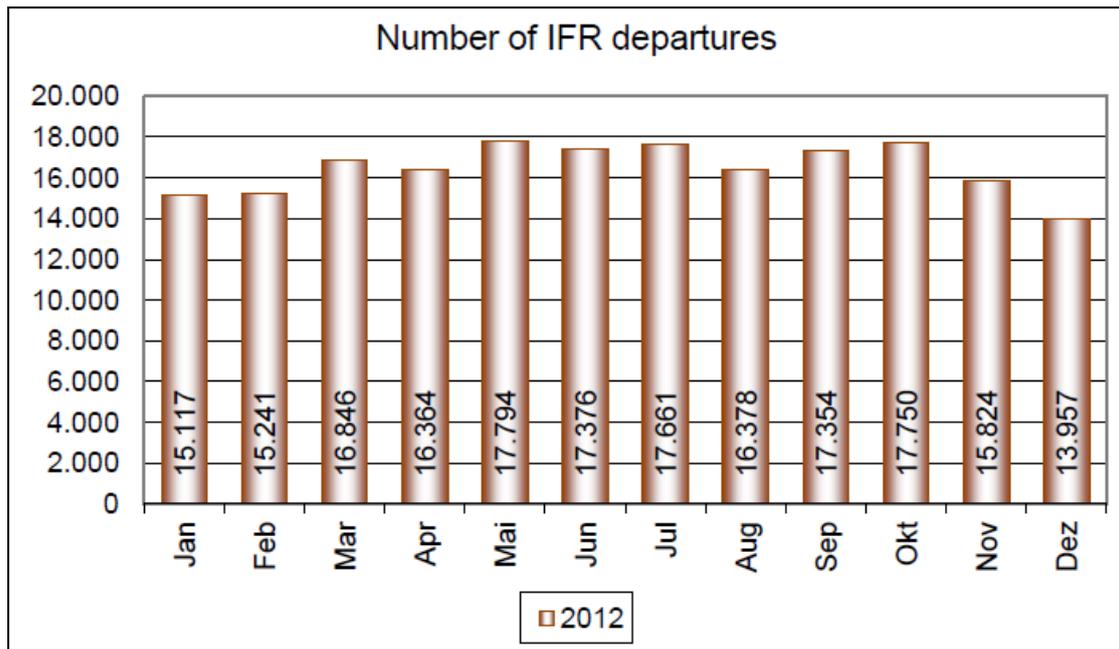


圖 4.17 慕尼黑機場 2012 年起飛量



圖 4.18 慕尼黑機場 2010~2012 年起降飛量

由圖 4.15~圖 4.18 可知，慕尼黑機場 2012 年的飛機起降量較 2011 年減少 2.98%，其中起飛量則是減少 2.42%。

2. 慕尼黑機場跑道等待時間

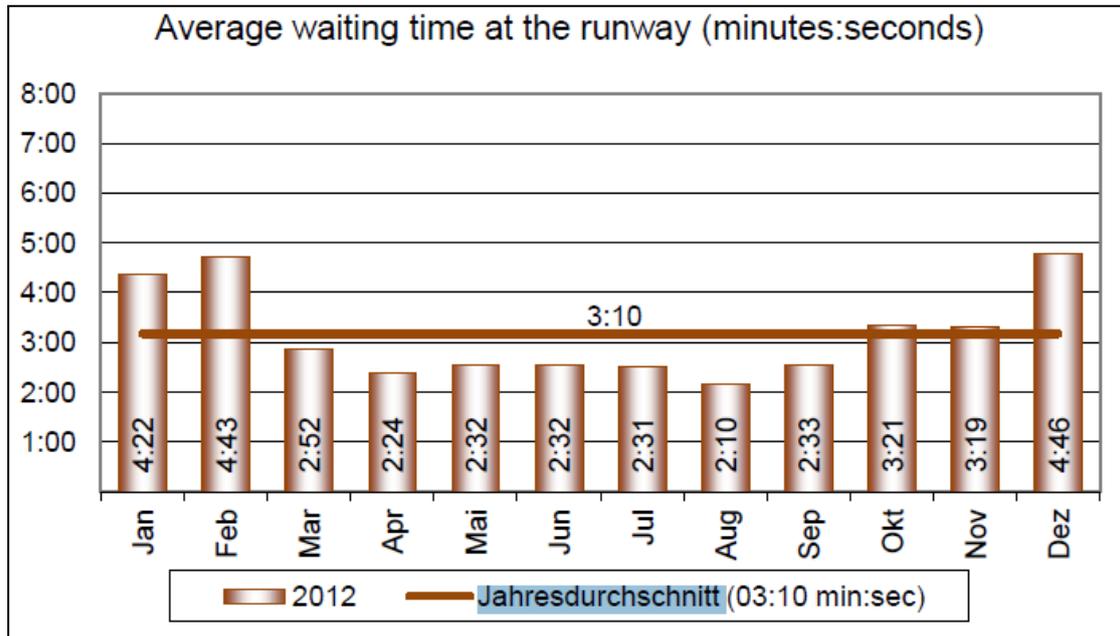


圖 4.19 慕尼黑機場跑道 2012 年各月及平均等待時間

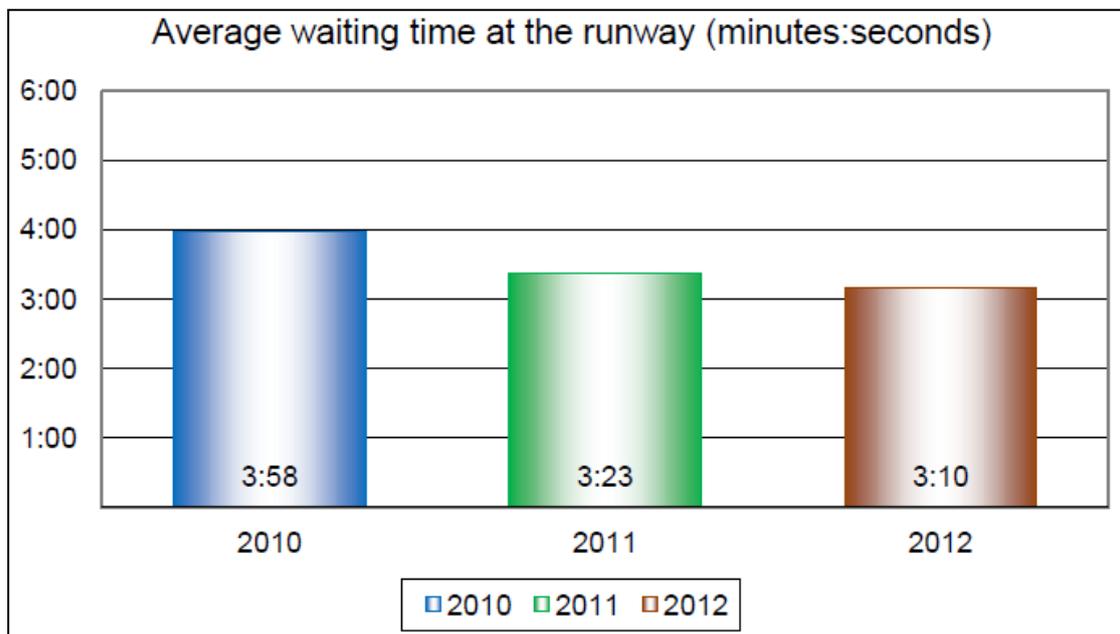


圖 4.20 慕尼黑機場 2010~2012 間跑道等待時間

由圖 4.19~圖 4.20 可知，慕尼黑機場在 2012 年的跑道平均等待時間為 3 分 10 秒，比起 2010 年及 2011 年來的低，不過仍需注意到交通量變化與外部負效應較之前不顯著。

3.班機抵達延遲對離場延誤的影響

這個指標是班機抵達延遲/離場延誤時間的百分比(ARR/DEP)，一般而言離場延誤所造成的時間要比抵達延遲時間來的多(班機抵達延誤會造成延誤時間持續累積及增加到周轉的時間)。所以即時的班機抵達延誤的訊息可以提供較佳的配置資源，並有助於減少後續連結起飛時間的延誤。由圖 4.21~圖 4.22 可知，2012 年績效比 2010~2011 年好。

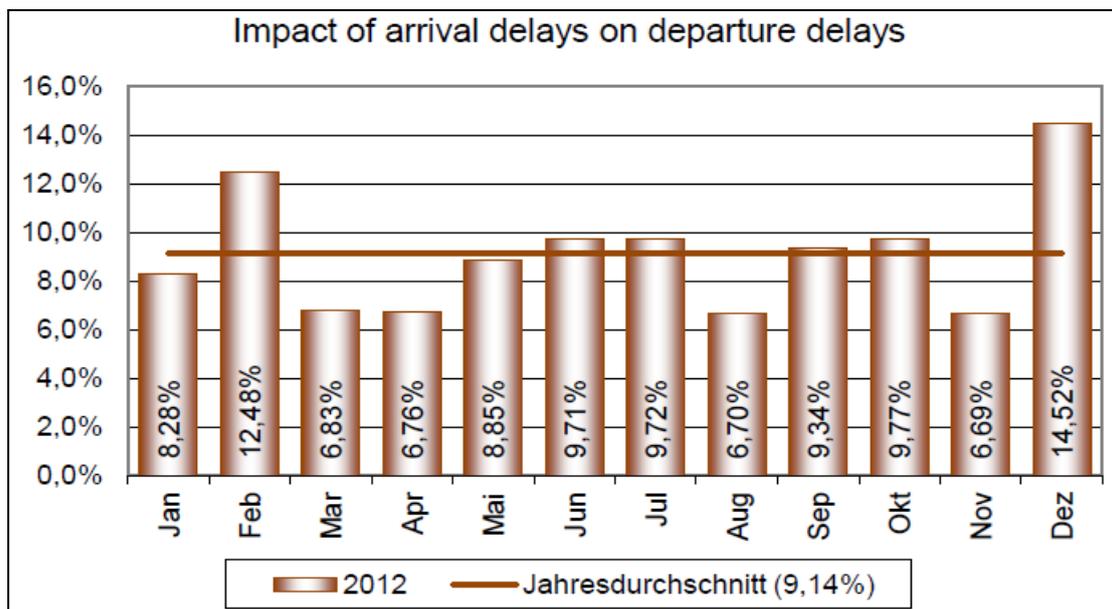


圖 4.21 班機抵達延遲/離場延誤時間

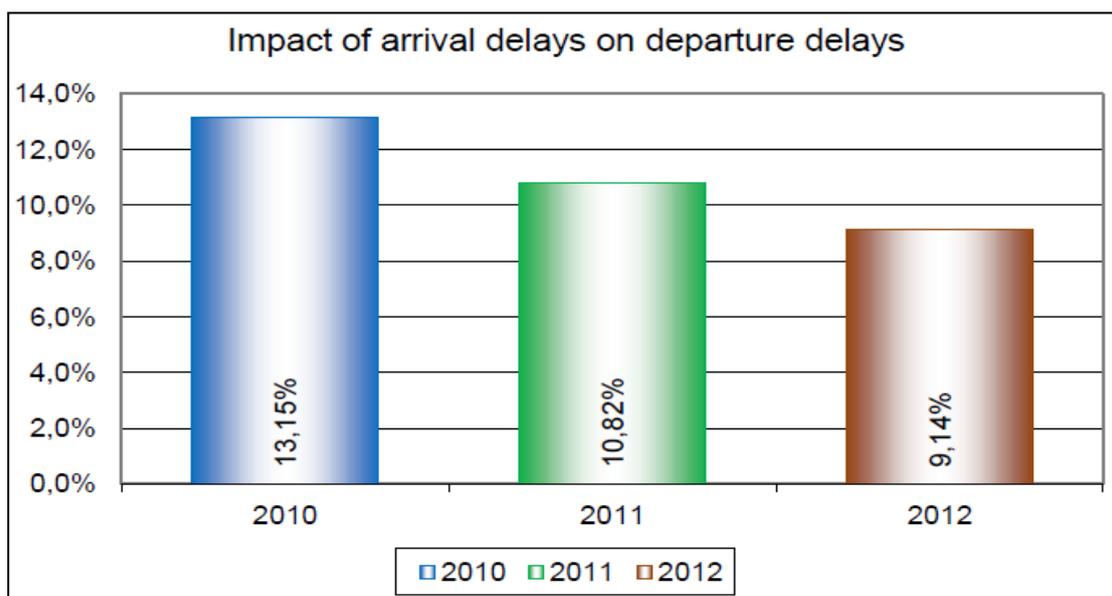


圖 4.22 班機抵達延遲對離場延誤的影響(2010~2012 年)

4.目標允許啟動引擎時間(Target Start Up Approval Time,TSAT)準確性

(1)AOBT compared to TSAT

AOBT(Actual Off-Block Time)是實際後推時間，如果與 TSAT 差距在正負 5 分鐘以上時，代表其準確性較低。

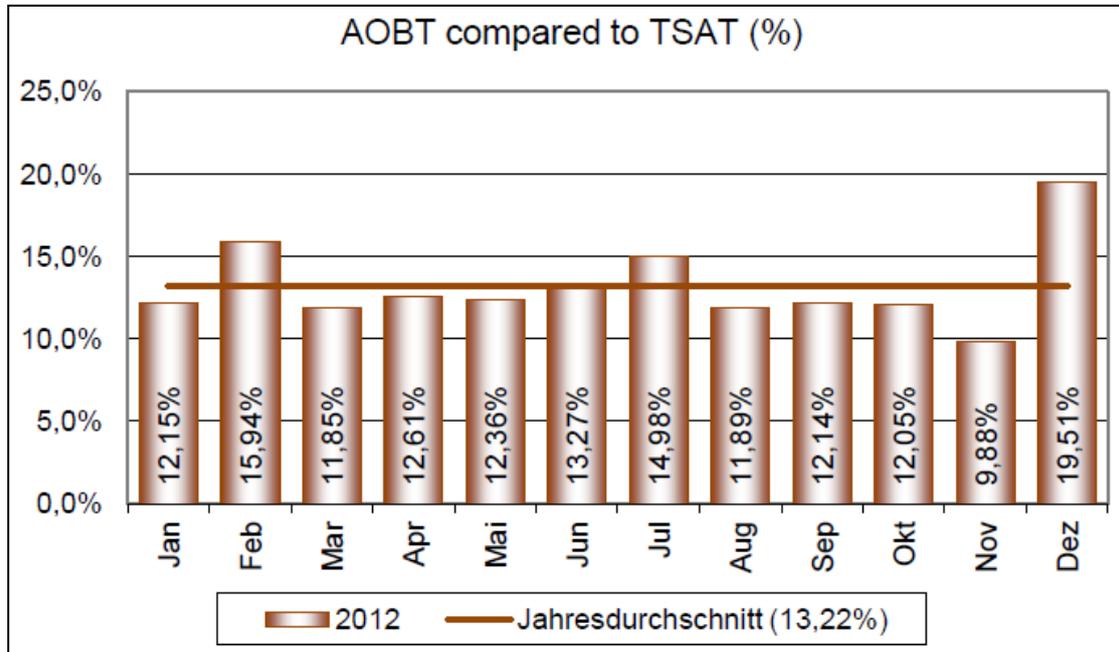


圖 4.23 AOBT 與 TSAT 比值(2012 年)

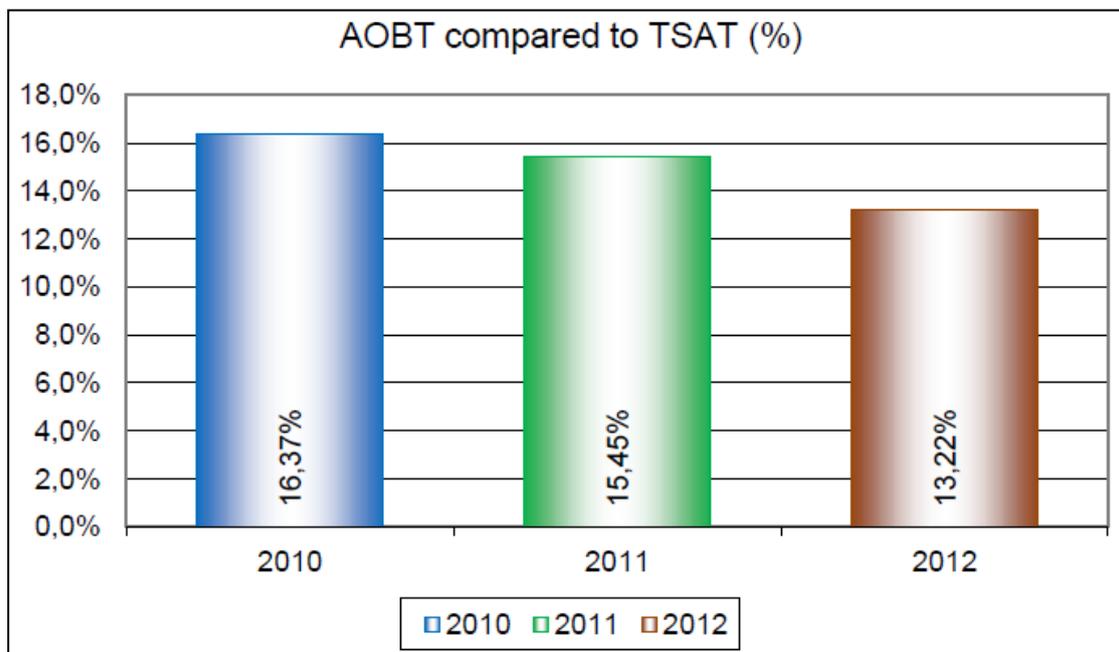


圖 4.24 AOBT 與 TSAT 比值(2010~2012 年)

儘管這一指標的平均總的結果不是令人很滿意，慕尼黑機場仍是呼籲所有的夥伴遵守該程序。

(2)ASAT compared to TSAT

ASAT(Actual Start Up Approval Time)是實際允許啟動引擎時間，如果與 TSAT 差距在正負 5 分鐘以上時，代表其準確性較低。

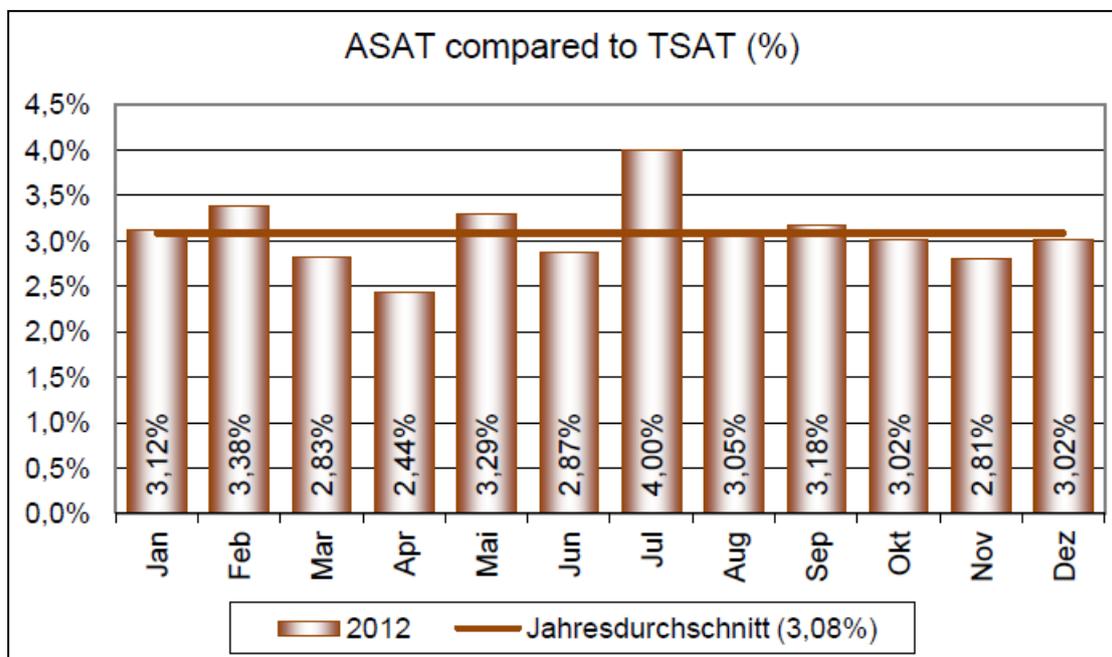


圖 4.25 ASAT 與 TSAT 比值(2012 年)

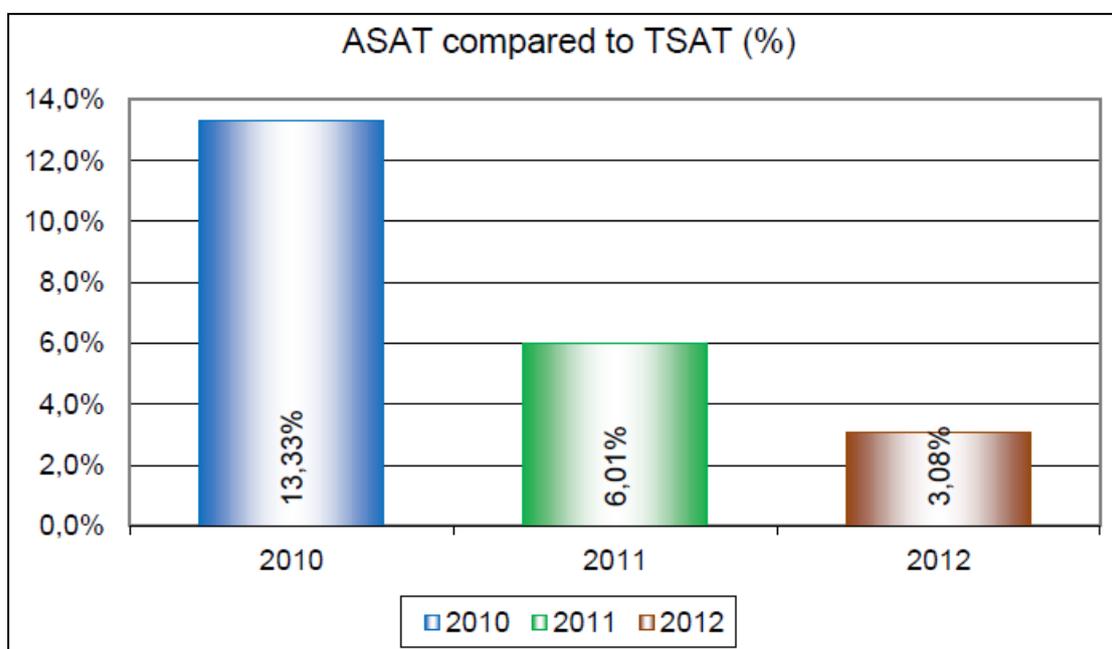


圖 4.26 ASAT 與 TSAT 比值(2010~2012 年)

由圖 4.25~圖 4.26 可知，該指標表現良好，主要是因為嚴格遵守開始程序。

(3)AOBT compared to ASAT

實際後推時間(AOBT)如果與實際開車時間 ASAT 差距在 5 分鐘以上時，代表其準確性較低。

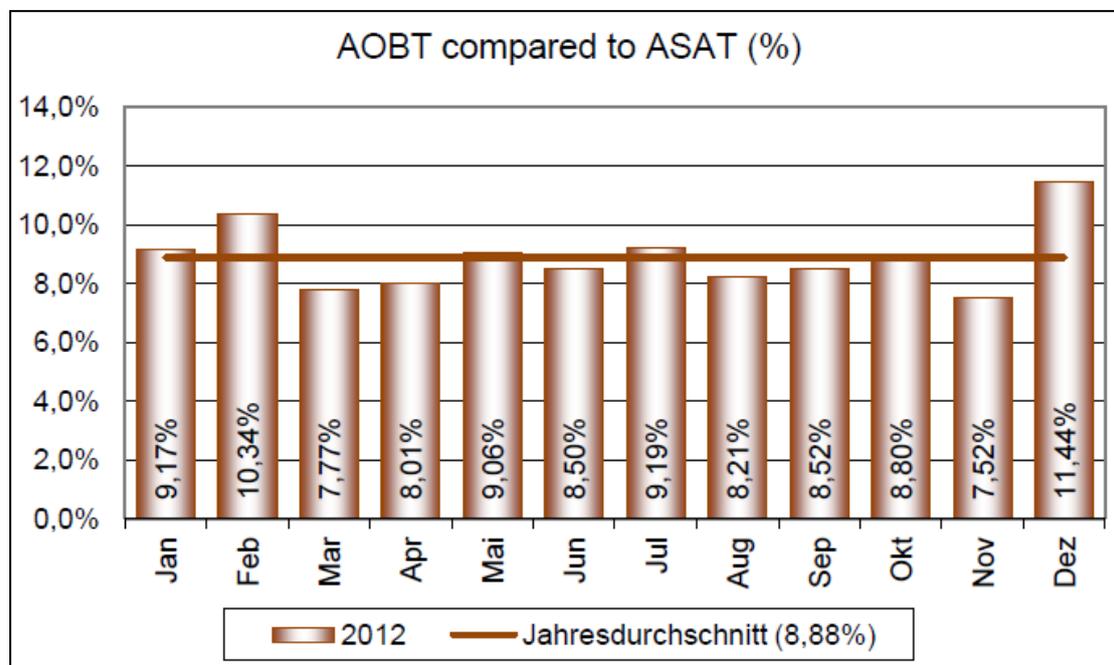


圖 4.27 AOBT 與 ASAT 比值(2012 年)

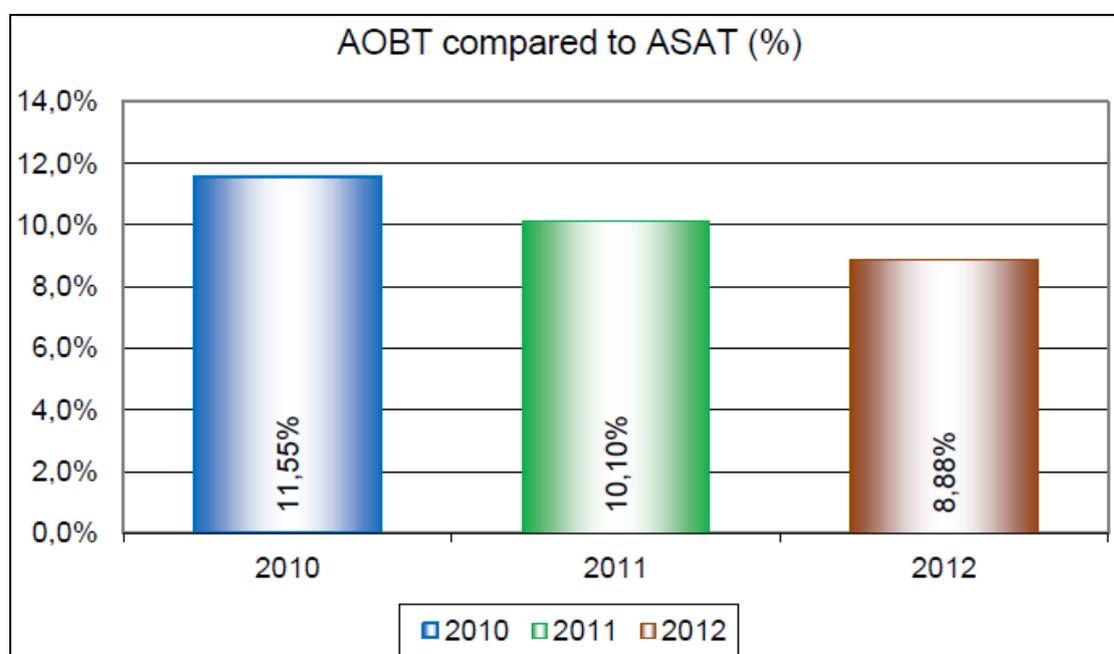


圖 4.28 AOBT 與 ASAT 比值(2010~2012 年)

由圖 4.28 可知，2012 年該指標表現較 2010~2011 年好，差距 5 分鐘以上降低 1.2%。

5.目標後推時間(Target Off-Block Time, TOBT)準確性

該指標描述 TOBT 的精度，在規定的時間內完成地面處理（40 分鐘、10 分鐘）。TOBT 的準確度與地面完成處理時間有關，TOBT 的品質也會影響到開車、後推與預先排序的優化。

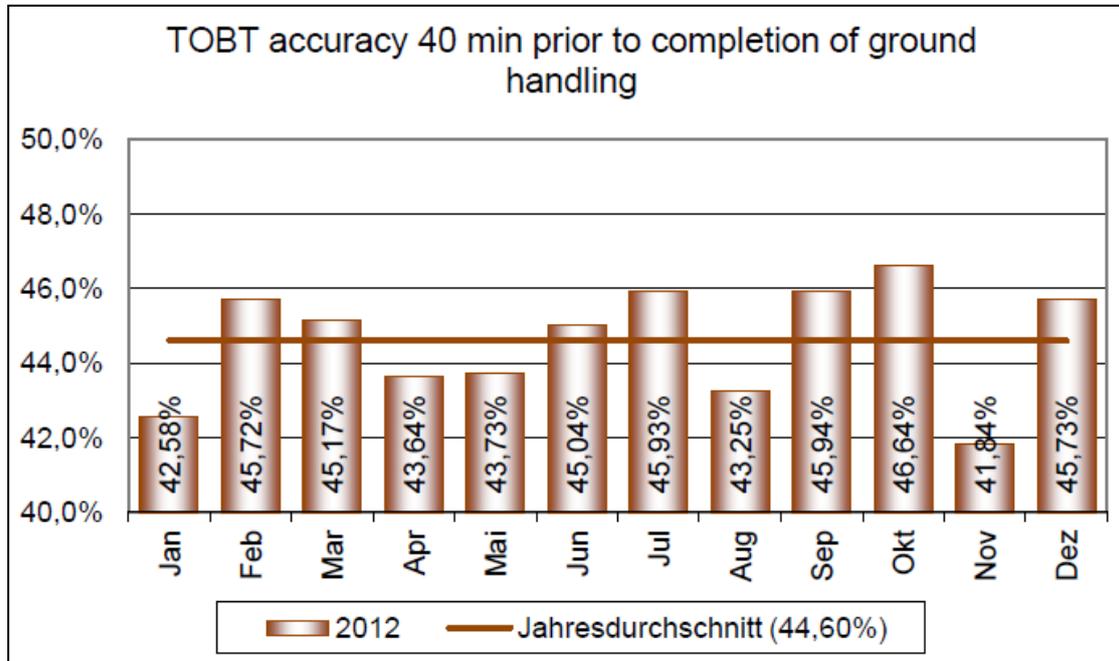


圖 4.29 TOBT 準確度 40 分鐘完成地面處理(2012 年)

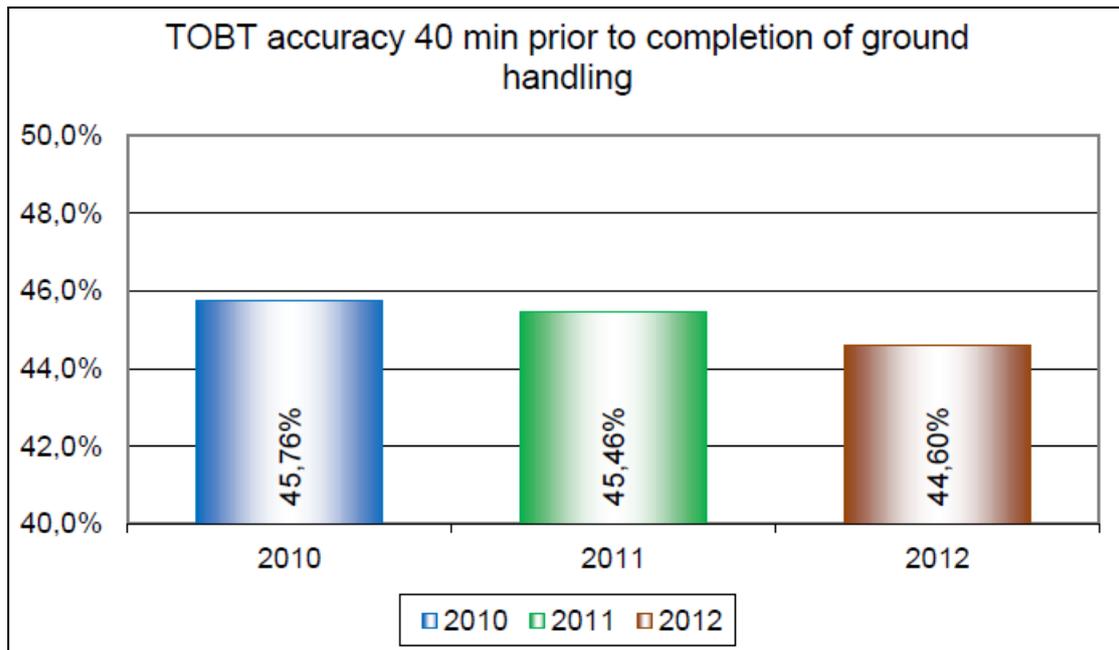


圖 4.30 TOBT 準確度 40 分鐘完成地面處理(2010~2012 年)

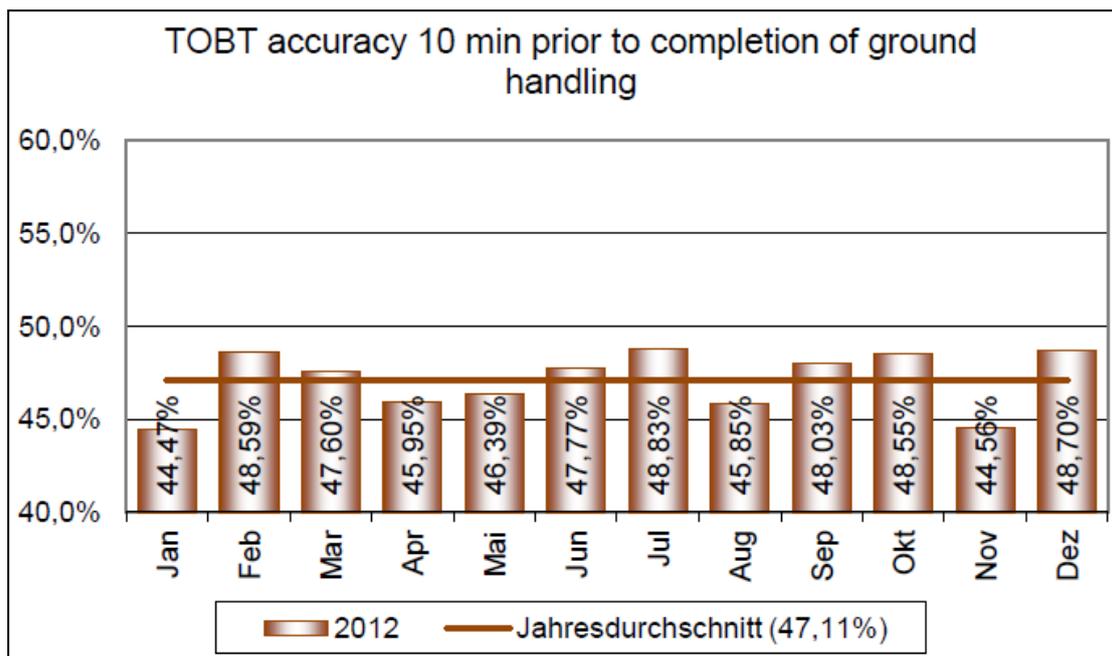


圖 4.31 TOBT 準確度 10 分鐘完成地面處理(2012 年)

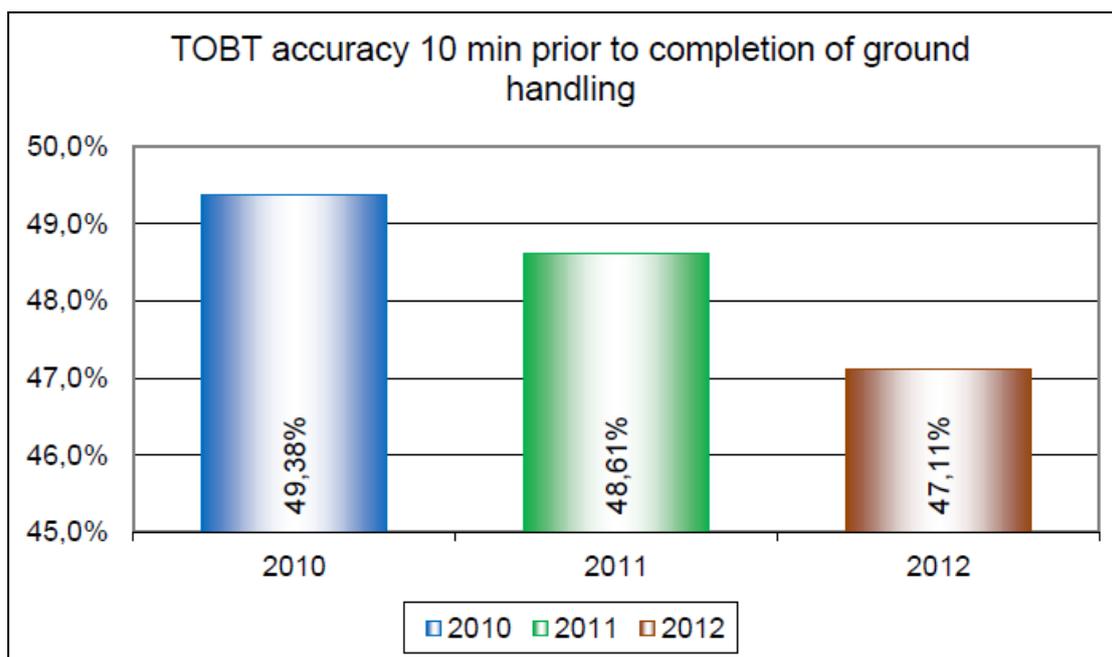


圖 4.32 TOBT 準確度 10 分鐘完成地面處理(2010~2012 年)

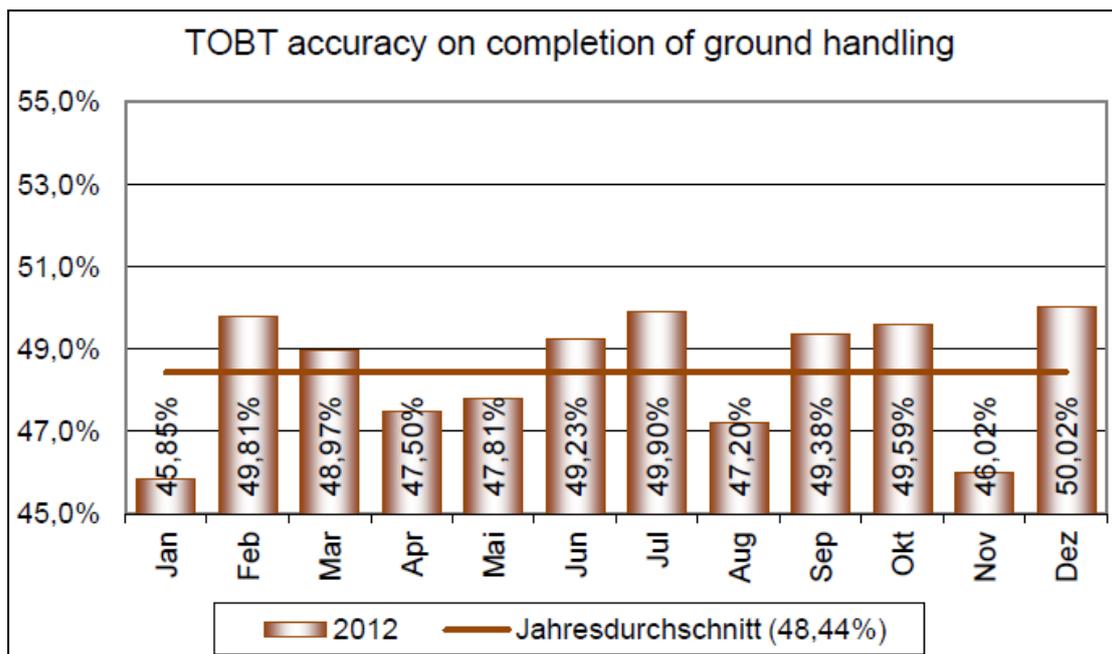


圖 4.33 TOBT 準確度-完成地面處理(2012 年)

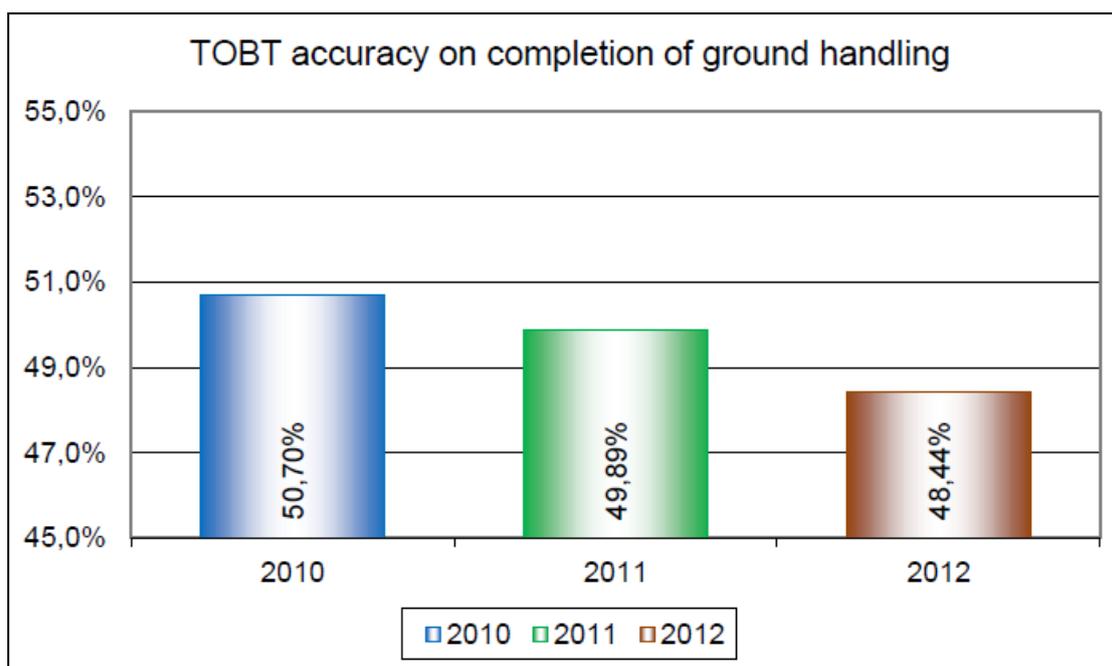


圖 4.34 TOBT 準確度-完成地面處理(2010~2012 年)

由圖 4.34 可知，2012 年比 2011 年低 1%，比 2010 年則低 2%，雖然對這個指標結果並不滿意，但目前並無有效工具來增進績效。

6.機位重疊(Position overlappings)

停機位重疊時將造成飛機抵達時，須等待空閒的機位，造成等待時間增加。

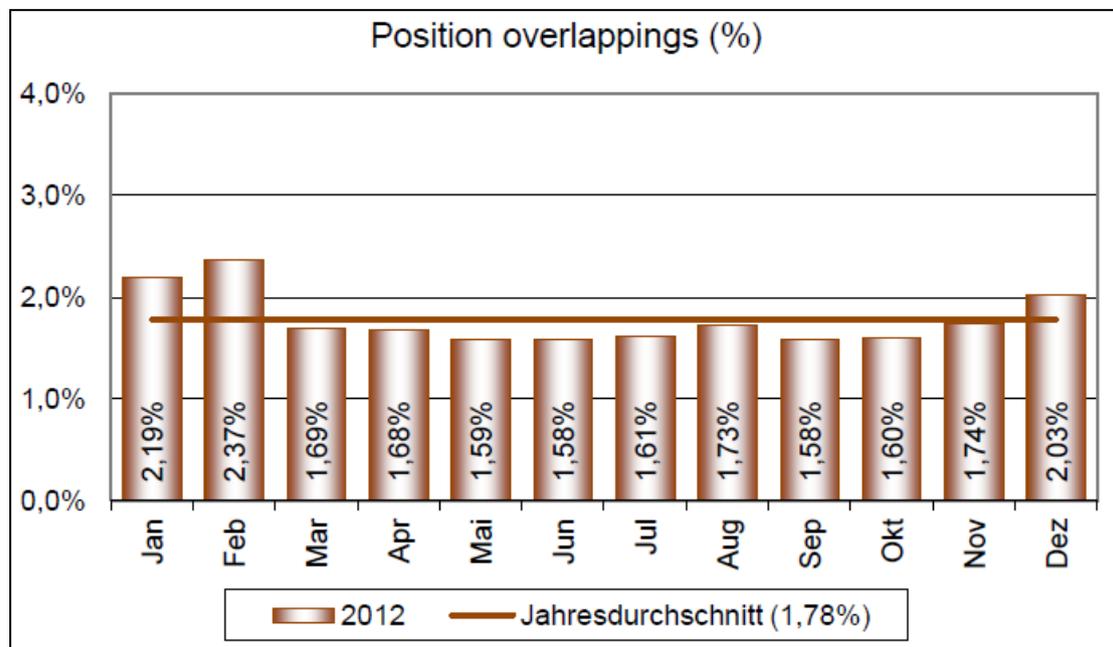


圖 4.35 機位重疊(2012 年)

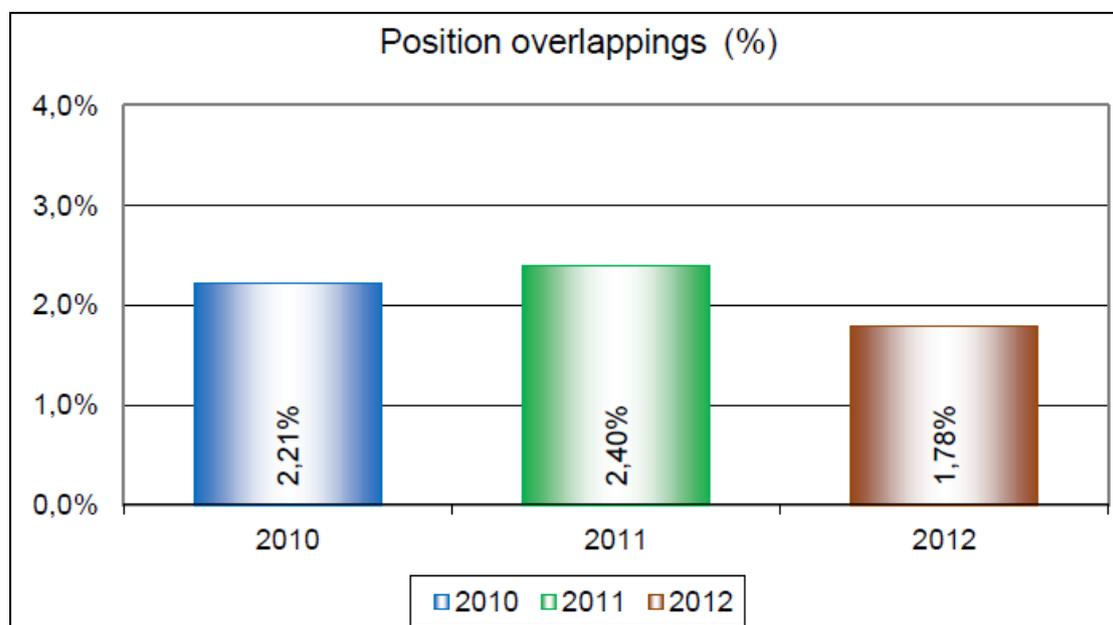


圖 4.36 機位重疊(2010~2012 年)

由圖 4.36 可知，2012 年機位重疊率只有 1.7%，且比起 2010 及 2011 年較為減少，顯示該指標績效表現良好。

7.短時間機位改變(Position changes at short notice)

短時間內改變機位意謂著需要增加地面處理的資源，因此高品質的降落預測可以增進機位的安排。

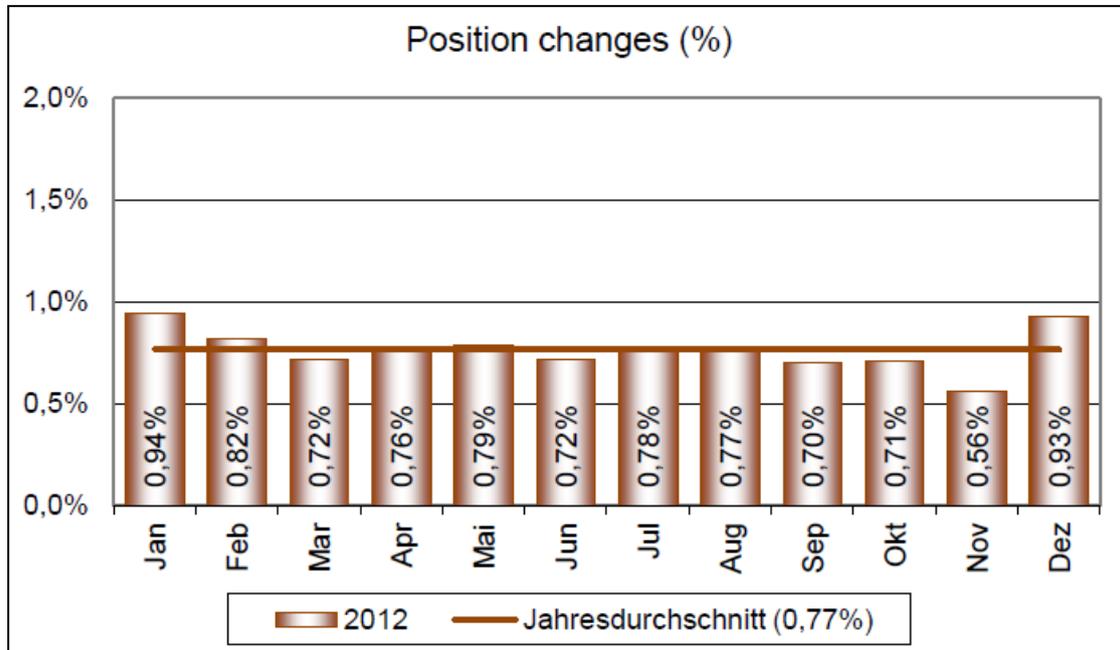


圖 4.37 機位改變(2012 年)

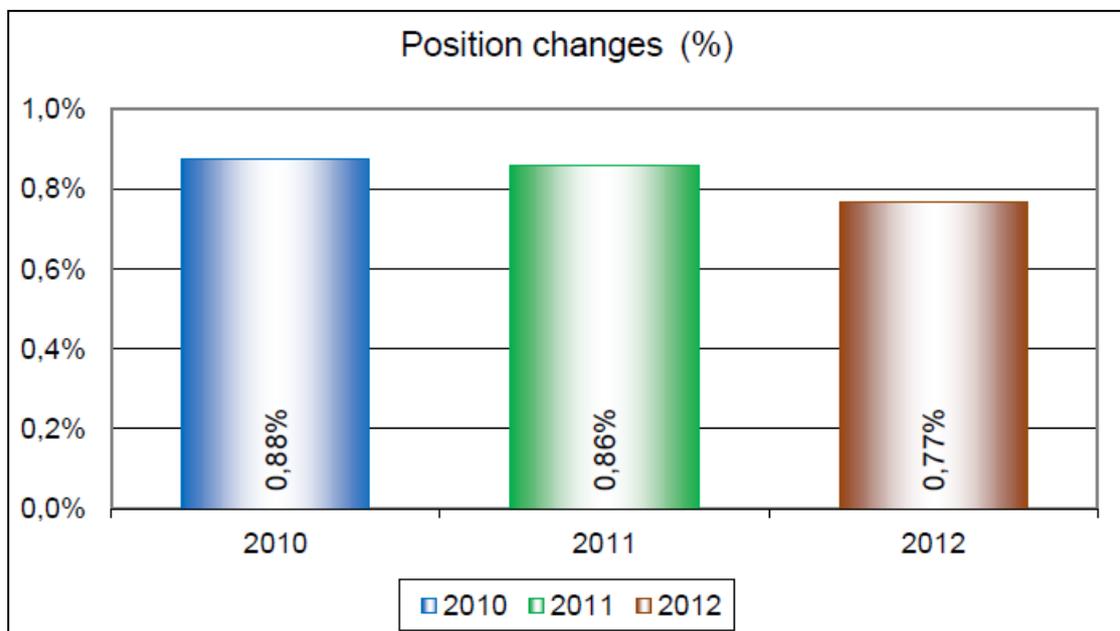


圖 4.38 機位改變(2010~2012 年)

由圖 4.38 可知，在 2012 年改變機位的比例只有 0.77%，顯示這是正向的績效指標。

8.時間帶固定性(ATFM slot adherence)

這個指標只要是要了解班機實際起飛的時間是否在原規劃的時間帶中，其中定義起飛時間應落在 Slot Tolerance Window(STW)區間，而 STW 則為 CTOT-5min~CTOT+10min 內。

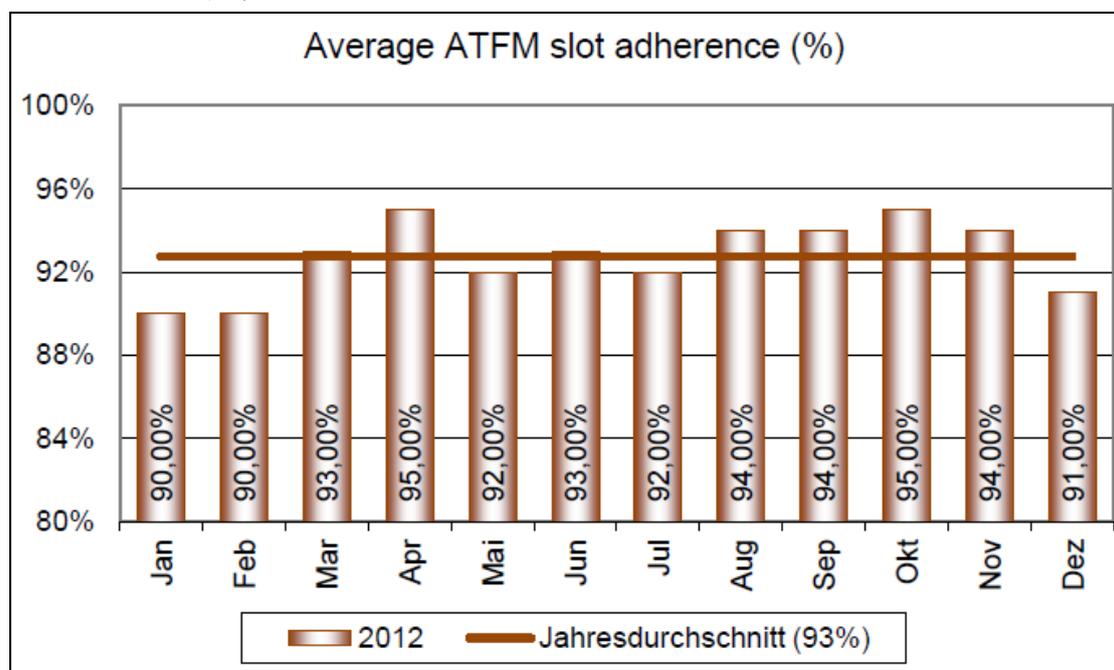


圖 4.39 時間帶固定率(2012 年)

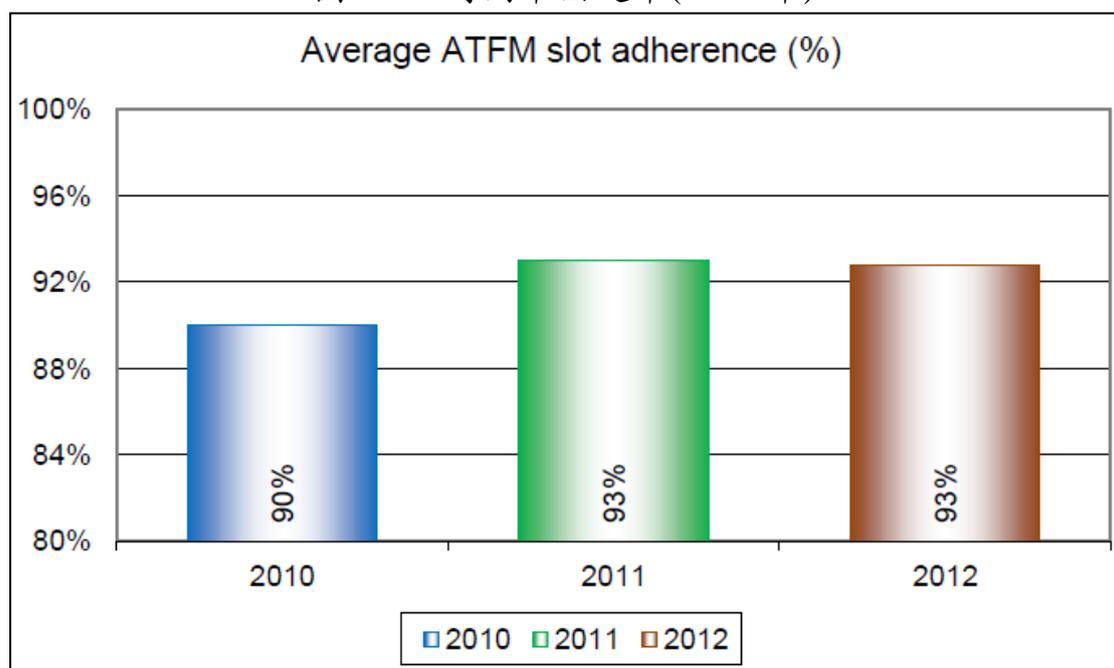


圖 4.40 時間帶固定率(2010~2012 年)

由圖 4.39~4.40 可知，在 2010~2012 年時間帶固定率皆達 9 成以上，顯示該指標績效良好。

9.起飛品質(DFS take-off quality)

這個指標是關於實際滑行時間與標準滑行時間的比值，如果實際滑行時間超過標準滑行時間，將會造成延誤。

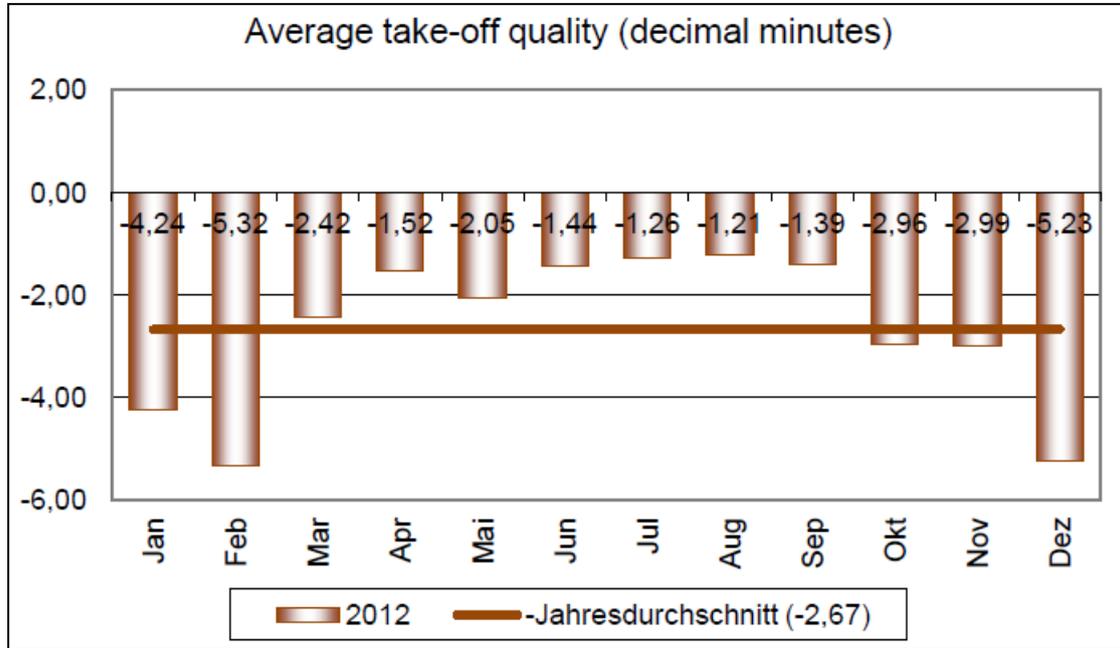


圖 4.41 起飛品質(2012 年)

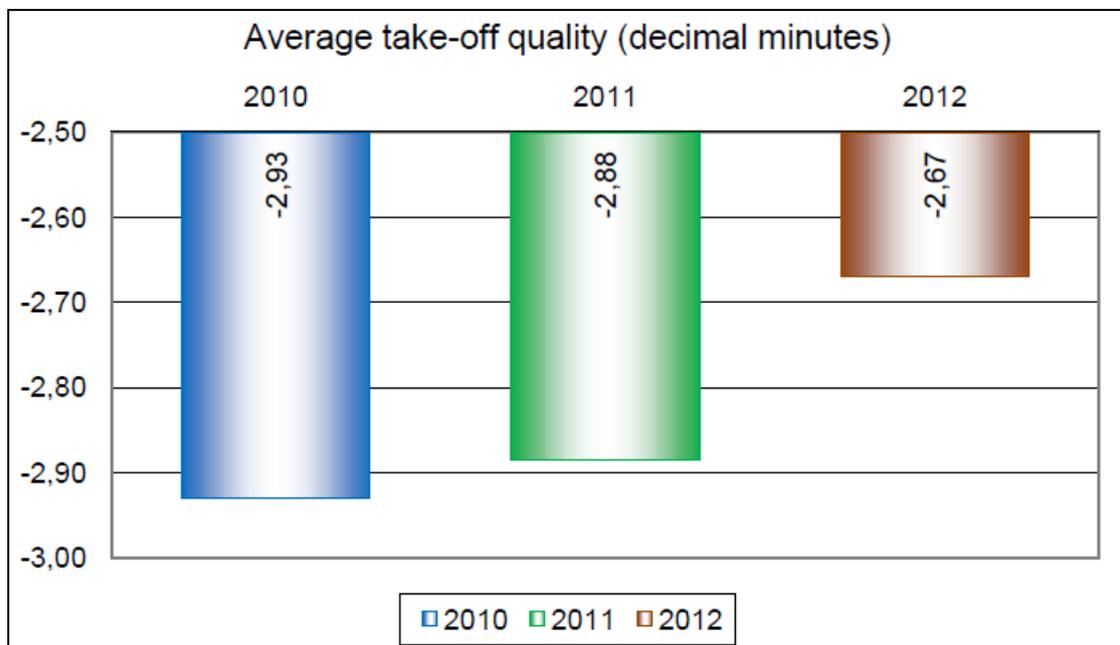


圖 4.42 起飛品質(2010~2012 年)

由圖 4.41~4.42 可知，在 2010~2012 年間顯示該指標績效良好，每年都有顯著的成長。

9.後推準確率(Off-block punctuality)

後推準確率的評估有三種方式，如下所示：

- (1) Scheduled off-block time (SOBT) compared to actual off-block time (AOBT)，如圖4.43所示。
- (2) Target off-block time (TOBT) compared to actual off-block time (AOBT)，如圖4.44所示。
- (3) Scheduled off-block time (SOBT) compared to estimated off-block time (EOBT)，如圖4.45所示。

實際後推時間(AOBT)比 SOBT 與 TOBT 少 5 分鐘以內，則可以被認為是準點(5 分鐘是慕尼黑機場自行定義)，如圖 4.46 所示。

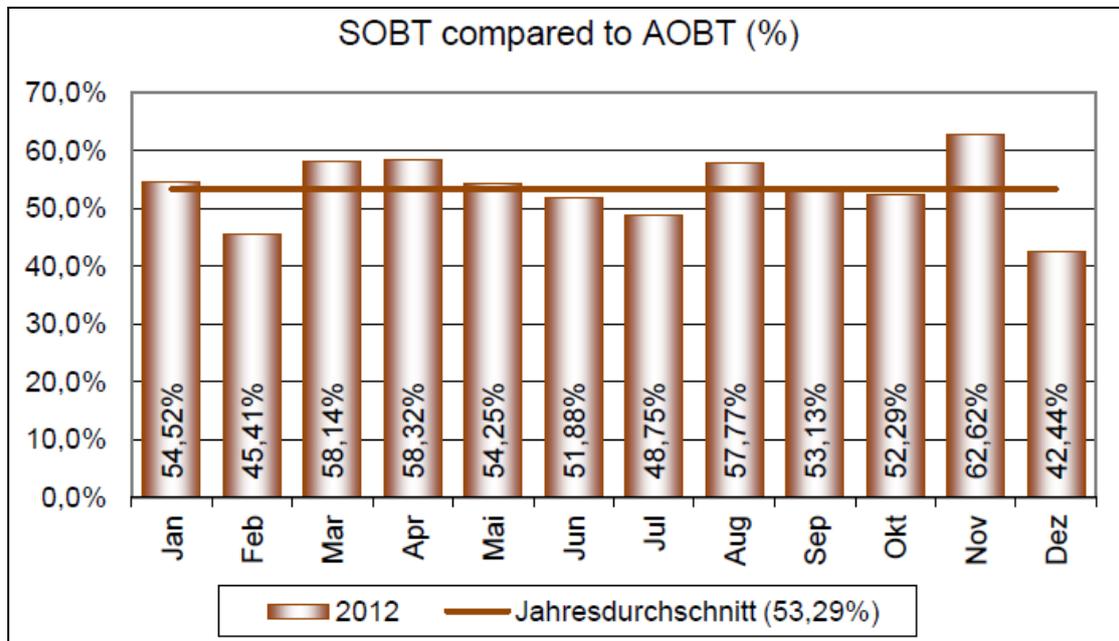


圖 4.43 SOBT 與 AOBT 比較(2012 年)

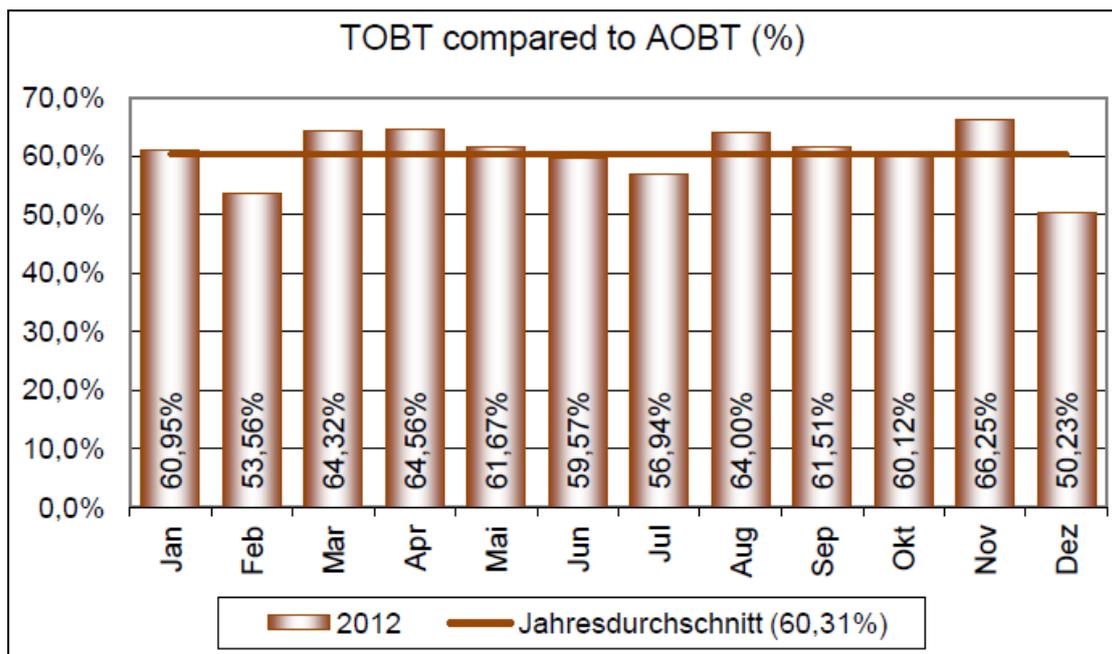


圖 4.44 TOBT 與 AOBT 比較(2012 年)

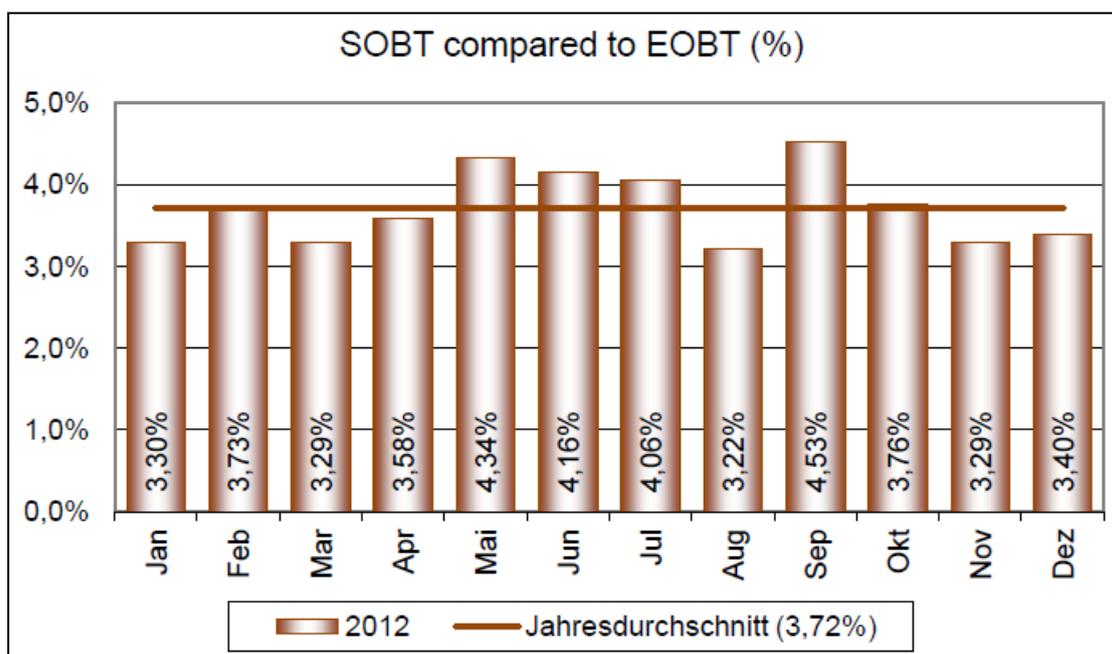


圖 4.45 SOBT 與 EOBT 比較(2012 年)

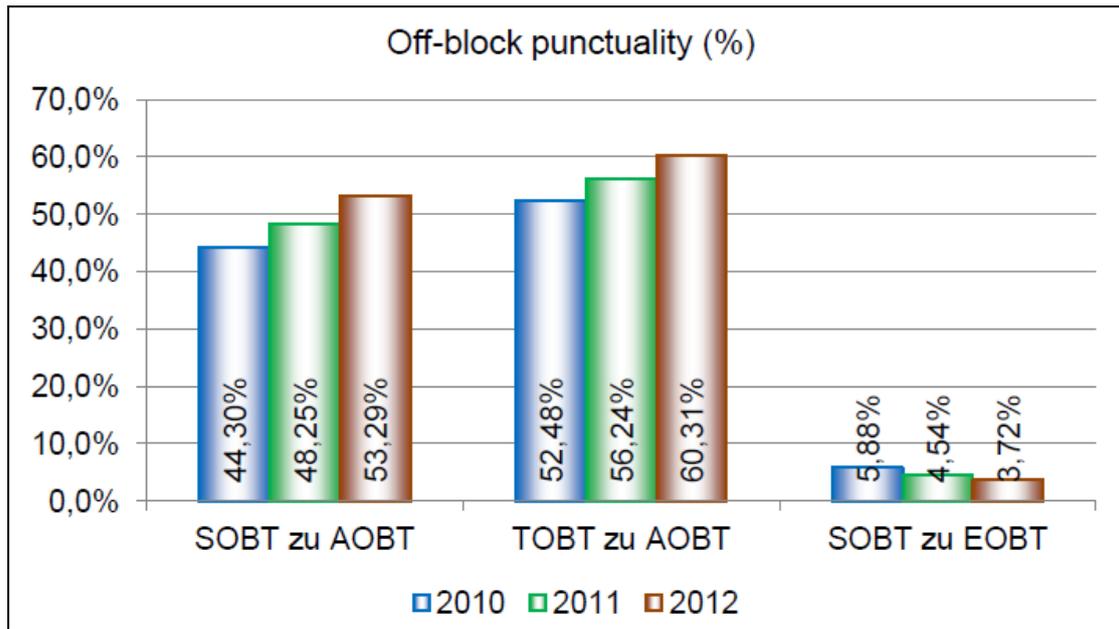


圖 4.46 後推準確率(2010~2012 年)

4.2 英國希斯洛機場(Heathrow)

(一)、希斯洛機場基本資料

希斯洛機場位於英國英格蘭大倫敦希靈登區，距倫敦中心有 15 英里（24 公里）遠。此機場由 BAA 負責營運，為英國航空和維珍航空的樞紐機場以及英倫航空的主要機場，擁有兩條平行的東西向跑道及五座航廈(如圖 4.47)，為倫敦最主要的聯外機場，也是全英國乃至全世界最繁忙的機場之一，在全球眾多機場中客運量排行第三，次於美國的亞特蘭大機場和中國的北京首都國際機場。

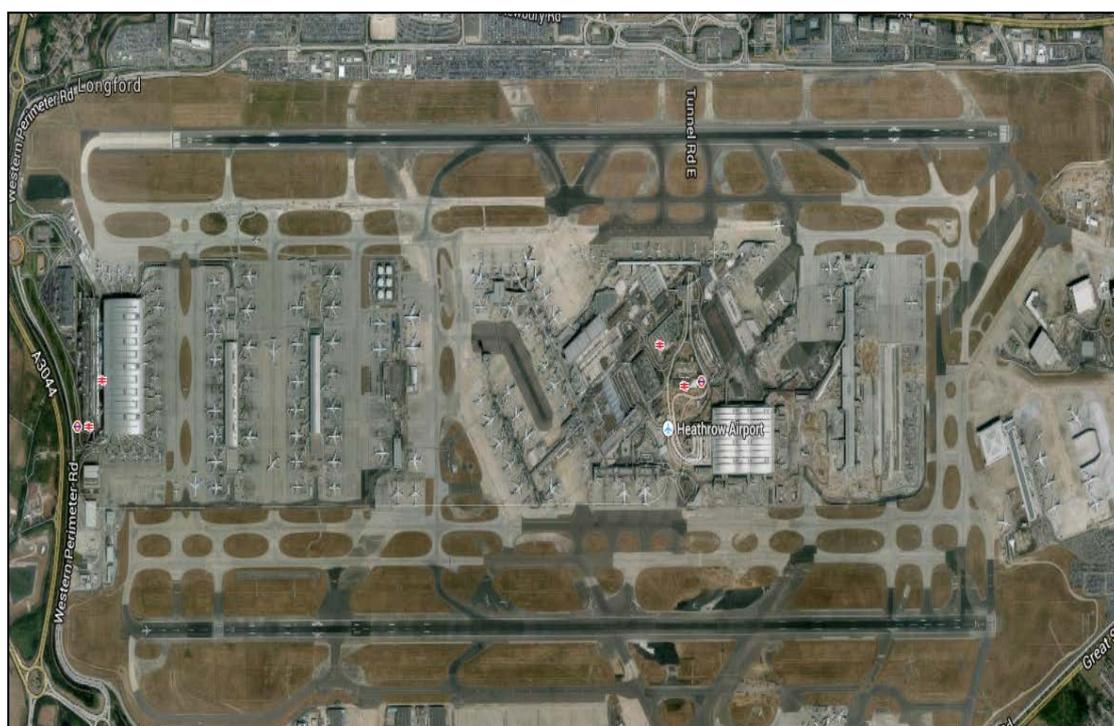


圖 4.47 希斯洛機場配置圖

(二)、希斯洛機場實施 A-CDM 概述

英國倫敦希斯洛機場於 2015 年 3 月 17 日正式實施 A-CDM，並預計於 4 月底前停止 UltraSIS 的使用，以 A-CDM 完全取代，流程如圖 4.48 所示；而希斯洛機場採用 A-CDM 就是希望提供機場夥伴資訊以提升管理營運效能並應付突發狀況。

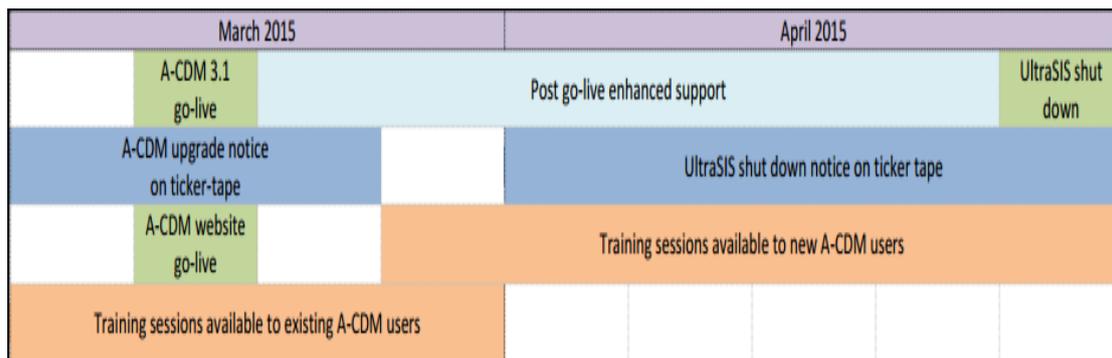


圖 4.48 希斯洛機場實施 A-CDM 流程

(三)、希斯洛機場 A-CDM 功能概述

圖4.49為希斯洛機場A-CDM系統的畫面，所有的即時資訊都在 Flight Information 模組底下，模組分為三個部分，最上層為重要營運資訊，包含飛機起飛、到達等資訊；中間層則為除冰服務資訊；下層則為連結到其他有用的資源，例如A-CDM手冊等。

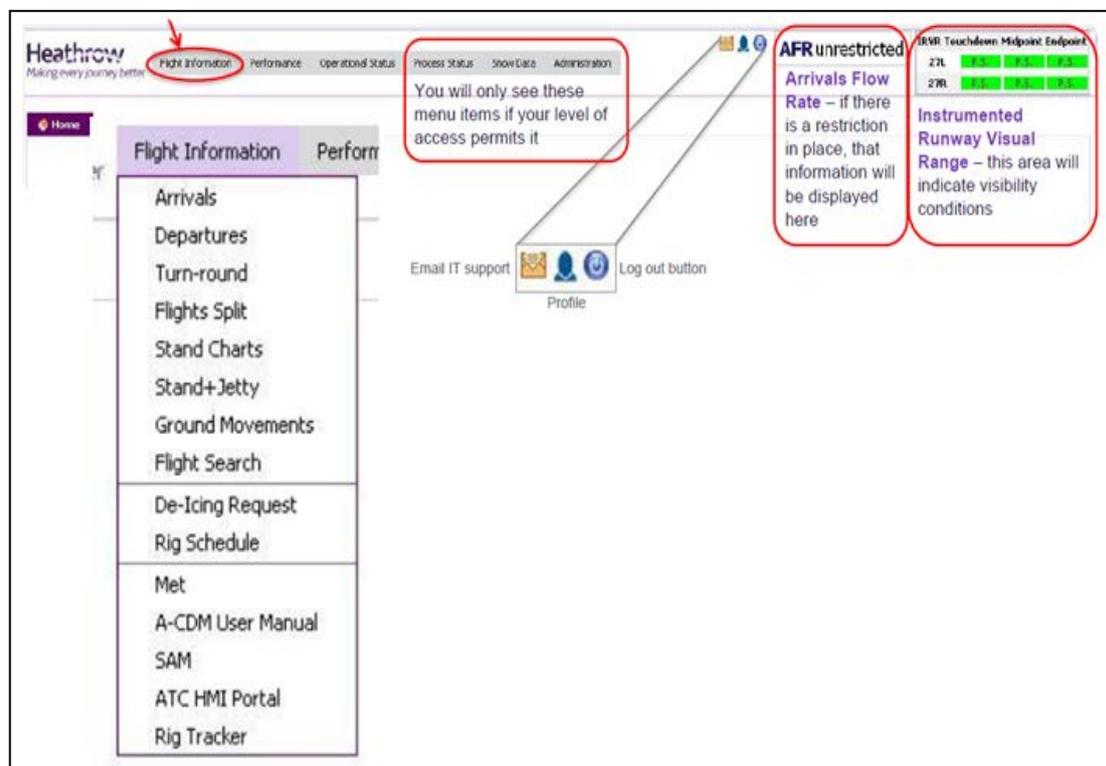


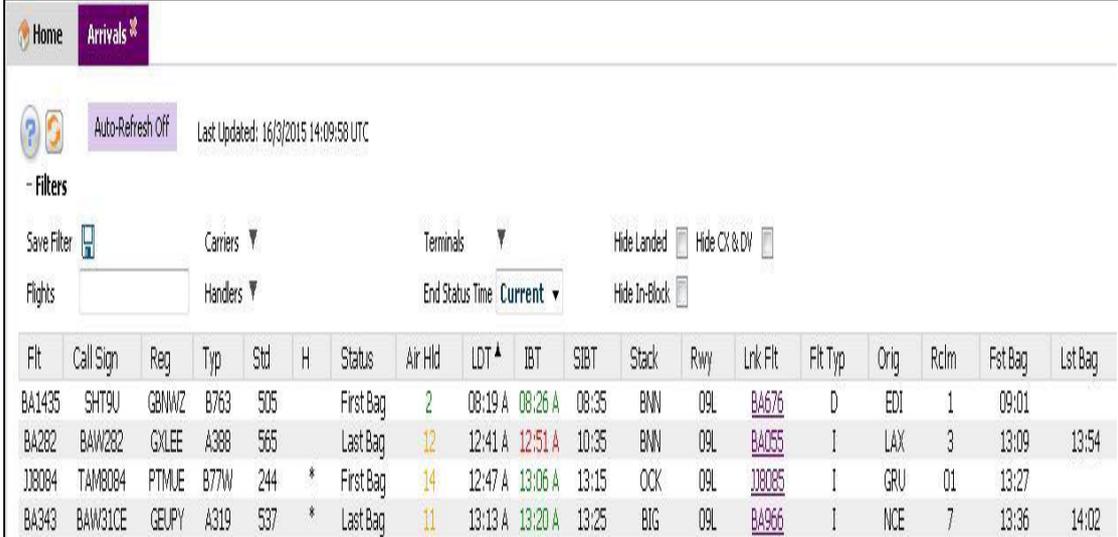
圖 4.49 希斯洛機場 A-CDM 操作畫面

1. Arrivals、Departures、Turn-round、Flights Split 功能說明

(1) 到達(Arrivals)

飛機到達資訊畫面如圖 4.50 所示，其中飛機狀態是由顏色表示，分為紅色、琥珀色與綠色，分別代表進場時間(In-Blocks Time)與表定時間的差別，當在 15 分鐘以內顯示為綠色，16~30 分鐘以內顯示琥珀色，超過 30 分鐘則顯示紅色。表中 Flt 為班機號碼，Call Sign 為無線通話代碼，Flt Typ 為國內線或國際線(Domestic/International)，Orig 為原始機場(Originating airport)，Rclm 為行李輸送帶(Baggage reclaim belt)，Fst/Lst Bag 為最先/最後行李處理的時間。

圖 4.51 表示當班機已經 Zoning 時，則以黃色表示；當班機 Final Approach 時，則以紅色表示；如果有最新資料更新時，則底色會以黃色表示。另外到達資訊中也包含旅客資訊及班機資訊，如圖 4.52 所示，PAX 為班機上所有旅客數量，PAXT 為轉機旅客數，WC 為行動不便之旅客數，UM 為無大人陪同之小孩數量；圖 4.53 則顯示班機號碼、共用班號、航空公司名稱等。



The screenshot shows the 'Arrivals' section of a flight information system. It includes a 'Home' button, an 'Auto-Refresh Off' indicator, and a 'Last Updated: 16/3/2015 14:09:58 UTC' timestamp. Below these are filter options for 'Carriers', 'Terminals', 'End Status Time' (set to 'Current'), 'Hide Landed', 'Hide CX & DV', 'Flights', 'Handlers', and 'Hide In-Block'. The main data table has the following columns: Flt, Call Sign, Reg, Typ, Std, H, Status, Air Hld, LDT, IBT, SIBT, Stack, Rwy, Lnk Flt, Flt Typ, Orig, Rclm, Fst Bag, and Lst Bag. The table contains four rows of flight data with colored status indicators in the 'Air Hld' column.

Flt	Call Sign	Reg	Typ	Std	H	Status	Air Hld	LDT	IBT	SIBT	Stack	Rwy	Lnk Flt	Flt Typ	Orig	Rclm	Fst Bag	Lst Bag
BA1435	SHT9U	GBMWZ	B763	505		First Bag	2	08:19 A	08:26 A	08:35	BNN	09L	BA676	D	EDI	1	09:01	
BA282	BAW282	GXLEE	A388	565		Last Bag	12	12:41 A	12:51 A	10:35	BNN	09L	BA055	I	LAX	3	13:09	13:54
118084	TAM8084	PTMJE	B77W	244	*	First Bag	14	12:47 A	13:06 A	13:15	OCC	09L	118085	I	GRU	01	13:27	
BA343	BAW31CE	GEUPY	A319	537	*	Last Bag	11	13:13 A	13:20 A	13:25	BIG	09L	BA966	I	NCE	7	13:36	14:02

圖 4.50 飛機到達資訊畫面

		IBT ▲	S
A	08:26	A	0
A	12:48	A	
A	12:51	A	
A	13:06	A	
A	12:55	A	
A	12:59	A	
A	12:57	A	
A	13:03	A	
A	13:05	A	
A	13:17	A	
A	13:10	A	
A	13:06	A	

BA813	BAW8	Landed
BA775	BAW7	Final Approach
UA114	UAL1	Final Approach
JU380	ASL3	Final Approach
EK001	UAE	Final Approach
BA711	BAW5	Zoning
BA565	BAW62	Zoning
BA1168	BAW11	Zoning
BA118	BAW1	Expected
BA156	BAW15	Zoning
BA154	BAW1	Expected

Expected	17	12:41 E	12:50 E
Zoning	17	12:42 E	12:48 E
Expected	17	12:43 E	12:51 E

圖 4.51 飛機抵達狀態畫面

PAX	PAXT	WC	UM
218	90		
301	139		
135	66		
344	205		
371	29		
467	206		
290	133		
201	105		
367	53	7	
179	5	2	

圖 4.52 抵達旅客相關資訊

Home		BA977-I-20150304 ✖	
Flight Detail		Inbound	BA977
Status		On Chocks	
Operated Date	4 Mar 2015	Carrier	British Airways
Linked Flight Identifier	BA418		
Codeshare	US7202		
Times	Pax	Linked Flight	Facility
Pax			
Total Passenger Count	142	Unaccompanied Minors Count	2
Direct Passenger Count	100	Wheelchair Passenger Count	1
Transfer Passenger Count	42		
Transit Passenger Count			

圖 4.53 班機相關資訊

(2)起飛(Departures)

飛機起飛資訊畫面如圖 4.54 所示，與飛機到達資訊相類似，顯示目前航班營運資訊，其中包括 SOBT(Scheduled Off Blocks Time)、EOBT(Estimated Off Blocks Time-also referred to as the Flight Plan)、TOBT(Target Off Blocks Time-best estimate of „Ready“ time)、TSAT(Target Start-up Approval Time-can be used to indicate start delay)。系統也用不同顏色表示飛機狀態(如圖 4.55)，誤差時間在 15 分鐘以內顯示為綠色，16~30 分鐘以內顯示琥珀色，超過 30 分鐘則顯示紅色；系統也可以利用顏色提醒注意，琥珀色表示警告，紅色表示班機不允許起飛；同樣的如果有最新資料更新時，則底色會以黃色表示。

Alert	Flt	Call Sign	Reg	Typ	Std	Status	SOBT	EOBT	TOBT ▲	Strt Req	TSAT	AOBT	TOT	Rwy	Lnk Flt	Dest	SID
	BA217	BAW5W	CXLEF	A388	565	Last Call	11:15	11:20	11:20 D	-1	11:20		11:36 T		BA216	IAD	CPT
	BA213	BAW213	GCIVM	B744	535	Gate Closed	11:20	11:20	11:20 D	-1	11:20		11:38 T	09R	BA012	BOS	CPT5J
	CX252	CPA252	BKPT	B77W	340	Last Call	11:25	11:25	11:20 D	-1	11:20		11:41 T	09R	CX251	HKG	BP6J
	BA834	BAW834	GEUJH	A320	505	Gate Closed	10:50	11:15	11:22 D	-3	11:22		11:35 T	09R	BA1423F	DUB	BUZAD4J
	BA185	BAW185	GZZZB	B772	533	Gate Closed	11:05	11:25	11:25 D		11:29		11:52 T	09R	BA184	EWR	CPT5J

圖 4.54 飛機起飛資訊畫面

EOBT	TOBT ▲
11:25	11:20 D
11:25	11:20 D
11:15	11:20 D
11:20	11:20 D
11:25	11:20 D
11:15	11:22 D
11:25	11:25 D

Last Call

Start App

Gate Closed

Gate Closed

Gate Closed

Start App

Gate Closed

008 BA119

013 BA227

004 BA960

013 AY9652

圖 4.55 飛機起飛狀態畫面

(3) 航班分割顯示 (Flights Split)

航班分割顯示功能主要就是將起飛及降落資訊結合在一起，在同一畫面上展示(如圖 4.56)，不過使用篩選 (Filters) 功能時，到達及起飛

兩個畫面的資訊會同時動作。如果需要查看詳細資料可點選所要的航班(如圖 4.57、圖 4.58 所示)，其中包括營運日期、航空公司名稱、班號、機型、航站位置、跑道、地勤業者等；另外也可查詢航班歷史資料，並可以 EXCEL 檔案格式輸出，如圖 4.59 所示。

Arrivals

Flt	Call Sign	Reg	Typ	Std	H	Status	Air Hld	LDT	IBT [▲]	SIBT	Stack	Rwy	Lnk	Flt Typ	Orig	Rclm	Fst Bag	Lst Bag
BA903	BAW903U	GBNWA	B763	518		Final Approach	4	11:36 E	11:38 E	11:50	LAM	09L	BA460	I	FRA			
EK001	UAE1	A6EEE	A388			Zoning	5	11:41 E	11:40 E	11:35	LAM	09R	EK002	I	DXB			
AC888	ACA888	CGDUZ	B763	241		Expected	6	11:33 E	11:42 E	09:35	OCK	09L	AC859	I	YOW			
4U9466	GW12G	DAGWB	A319	216		Zoning	6	11:39 E	11:42 E	11:30	LAM	09L	4U9467	I	DUS			
SU2578	AFL2578	VPBWP	A321	415	*	Zoning	3	11:35 E	11:42 E	12:15	LAM	09R	SU2579	I	SVO			
BA102	BAW102	GBNWW	B763	575		Zoning	0	11:34 E	11:45 E	12:00	BNN	09L	BA103	I	YYC			
BA753	BAW63G	GEUPV	A319	503	H	Zoning	6	11:40 E	11:45 E	12:05	BIG	09L	BA1342	I	BSL			
VS006	VIR6J	GVRAY	A333			Zoning	5	11:42 E	11:47 E	12:00	OCK	09L	VS017	I	MIA			
BA965	BAW965	GEUOA	A319			Zoning	6	11:44 E	11:47 E	12:00	LAM	09L	BA560	I	HAM			
BA1441	SHT9Z	GBNWX	B763			Expected	11	11:47 E	11:58 E	12:00	BNN	09L	BA1484	D	EDI			
AC854	ACA854	CFNNU	B77W	236		Expected	11	11:44 E	11:58 E	11:50	BNN	09L	AC855	I	YVR			
BA204	BAW204	GYMMK	B772			Expected	8	11:49 E	12:00 E	12:00	OCK	09L	BA119	I	MIA			
BA813	BAW813	GEUPK	A319			Expected	10	11:53 E	12:04 E	12:15	LAM	09L	BA722	I	CPH			
VS3042	VIR934H	EIDEI	A320			Expected	3	11:56 E	12:05 E	11:30	BNN	09L	VS3047	D	MAN			
A1131	AIC131	VTANN	B788			Expected	4	11:54 E	12:07 E	11:30	LAM	09L	A1130	I	AMD			

Departures

Alert	Flt	Call Sign	Reg	Typ	Std	Status	SOBT	EOBT	TOBT [▲]	Strt Req	TSAT	AOBT	TOT	Rwy	Lnk Flt	Dest	SID
■ 011	BA604	BAW604	GEUUN	A320	503	Last Call	11:25	11:25	11:25 D	1	11:25		11:41 T	09R	BA1439	PSA	MID3J
	BA510	IBE31GG	ECIXD	A321	525	Gate Closed	11:35	11:35	11:30 D	-4	11:30		11:44 T	09R	IB3160	MAD	SAM3J
	AC861	ACA861	CFCFAF	B763	241	Gate Closed	11:05	11:30	11:30 D	-4	11:30		11:56 T	09R	AC860	YHZ	CPT5J
	BA217	BAW5W	GXLEF	A388	565	Last Call	11:15	11:30	11:30 D	-4	11:30		11:51 T	09R	BA216	IAD	CPT5J
	BA850	BAW850	GEUYU	A320	311	Gate Closed	11:30	11:30	11:30 D	-4	11:30		11:47 T	09R	BA699	WAW	BPK6J
	BA113	BAW33K	GVIII	B772	548	Gate Closed	11:30	11:30	11:30 D	-4	11:30		11:53 T		BA214	JFK	CPT
	BA396	BAW396	GEUOH	A319	523	Gate Closed	10:55	11:35	11:35 D		11:35		11:49 T	09R	BA833	BRU	DET1J
	BA904	BAW904N	GEUPD	A319	501	Gate Closed	11:35	11:35	11:35 D		11:35		11:53 T	09R	BA1305	FRA	DET1J
	BA185	BAW185	GZZZB	B772	533	Gate Closed	11:05	11:40	11:40 D		11:40		12:01 T	09R	BA184	EWR	CPT5J
	BA730	BAW730	GEUPY	A319	539	Last Call	11:40	11:40	11:40 D		11:40		11:59 T	09R	BA341	GVA	MID3J
	UA096	UAL96	N26910	B788	231	Last Call	11:40	11:40	11:40 D		11:44		12:14 T		UA097	IAH	CPT
	TK1980	THY8RM	TCJJT	B77W	232	Last Call	11:40	11:40	11:40 E		11:40		12:02 T		TK1979	IST	DET
	US731	AWE731	N273AY	A333	332	Last Call	11:40	11:40	11:40 E		11:40		12:04 T	09R	US728	CLT	CPT5J
	BA143	BAW143	GCMVL	B744	546	Boarding	11:45	11:45	11:45 D		11:45		12:04 T	09R	BA142	DEL	DET1J
	BA191	BAW191	GZBJH	B788	543	Boarding	11:45	11:45	11:45 D		11:45		12:04 T		BA190	AUS	CPT

圖 4.56 航班分割顯示畫面

Home		Flights Split		BA276-I-20150318 ✖	
Flight Detail		Inbound	BA276	Status	Zoning
Operated Date	18 Mar 2015	Carrier	British Airways		
Linked Flight Identifier	BA189				
Call Sign	BAW276	Aircraft Registration	GZBJC		
Type Of Flight	I	Aircraft Type	B788		
Terminal	5	Stand	565		
Runway	09L				
Handling Agents					
Baggage	British Airways	Check-In	British Airways		
Freight	British Airways	General	British Airways		
Ramp	British Airways				
Arrival					
Origin	Hyderabad				
Scheduled In-Block Time	12:10	First Bag			
Estimated In-Block Time	12:02	Last Bag			
Actual In-Block Time	Taxi In Time 0				
Times	Linked Flight	Facility	Ground Movements		
Measure					
Estimated Landing Time		11:53	Landing Time		
Estimated In-Block Time		12:02	In-Block Time		
Zoned		11:39	Finals		

圖 4.57 航班抵達詳細資料畫面

Home		Flights Split		ME202-O-20150318 ✖	
Flight Detail		Outbound	ME202	Status	Last Call
Operated Date	18 Mar 2015	Carrier	Middle East Airlines		
Linked Flight Identifier	ME201				
Call Sign	MEA202	Aircraft Registration	ODMED		
Type Of Flight	I	Aircraft Type	A332		
Terminal	3	Stand	326		
Runway		SID	DET		
Handling Agents					
Baggage	Menzies Aviation	Check-In	Menzies Aviation		
Freight	Menzies World Cargo	General	Menzies Aviation		
Ramp	Menzies Aviation				
Departure					
Destination	Beirut				
Calculated Off-Block Time	11:11	Target Off-Block Time	12:00	Scheduled Off-Block Time	12:10
Estimated Off-Block Time	12:00				
Target Startup Approval Time	12:00	Start Request Time	Start Approved Time		
Remote Hold	false	Actual Off-Block Time	Taxi Out Time 22		
Calculated Take Off Time		Target Take Off Time	12:22	Actual Take Off Time	
Times	Linked Flight	Facility	Ground Movements		
Measure					
Estimated Off-Block Time		12:00	Off-Block Time		
Airborne					

圖 4.58 航班起飛詳細資料畫面

The screenshot shows a web browser window titled "BAA-Ops-CDM-Work-Flight - Windows Internet Explorer". The interface has two tabs: "Audit Details" and "Case Narrative". Below the tabs, there is a breadcrumb trail: "Case Status: New" and "Agency ID: 10" and "MC200-0-20150315". A "History" section is expanded, showing a table of events. The table has columns for "Time", "Description", and "Performed By". There are 7 rows of data. An "Export To Excel" button is visible in the top right of the history section. Below the table, it says "Displaying 36 records".

Time	Description	Performed By
17/03/2015 00:10	Movement status changed to Scheduled	
17/03/2015 00:11	VTT Received - 0	
18/03/2015 00:10	VTT Received - 0	
18/03/2015 06:05	VTT Received - 0	
18/03/2015 06:05	VTT Received - 0	
18/03/2015 06:14	ATC Call Sign Received - MEA202	
18/03/2015 06:14	Aircraft Registration Received - ODMED	

圖 4.59 航班歷史資料查詢

(4)周轉(Turn-round)

這個功能主要是顯示班機到達後與再起飛間的時間連結關係(如圖 4.60)，利用這個功能可以提早預警進場延誤，並減少對班機預先排序的影響；圖 4.60 中棕色為抵達航班資訊，藍色則為起飛資訊。

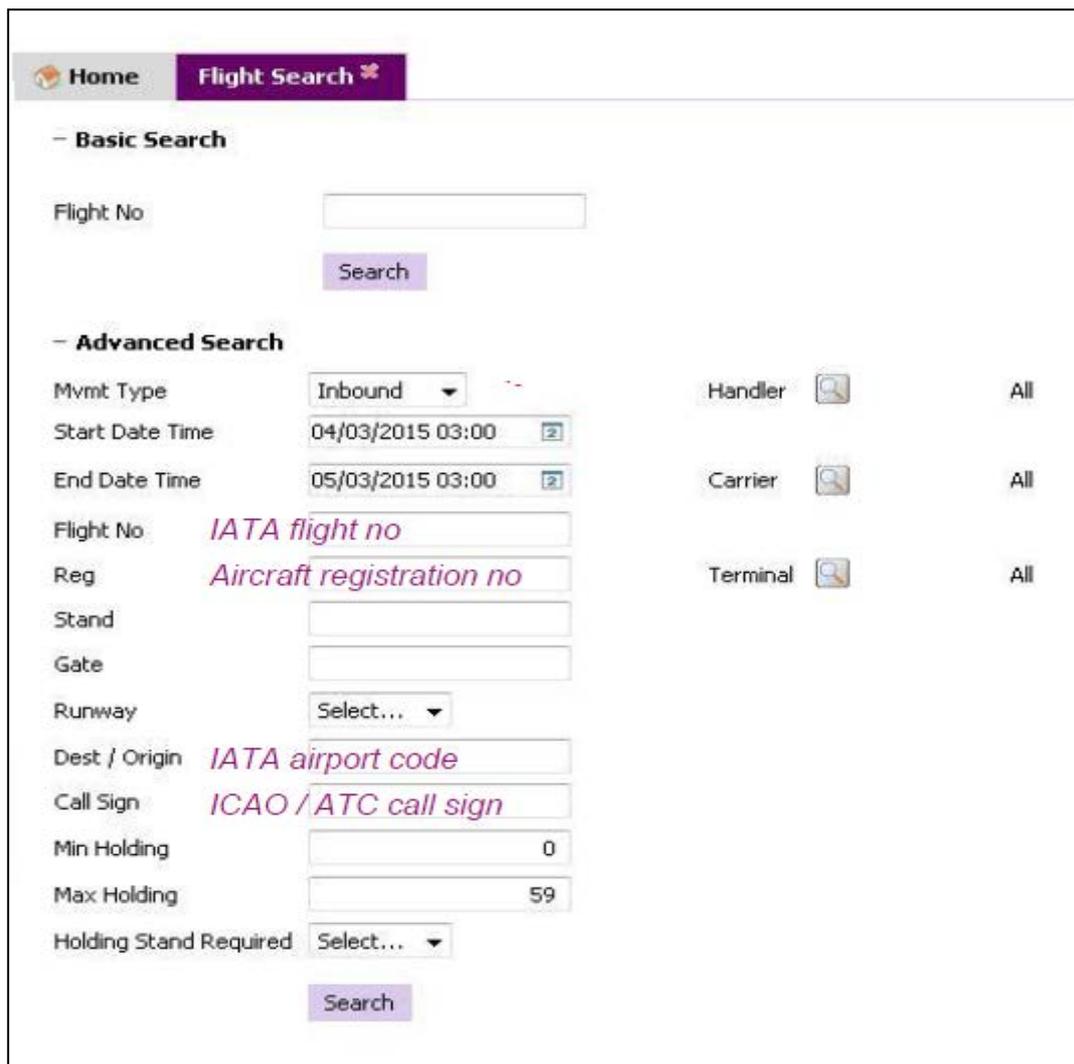
The screenshot shows a web interface for flight turn-round information. At the top left, there is a "Auto-Refresh Off" button and "Last Updated: 18/3/2015 11:55:52 UTC". Below this is a "Filters" section with "Save Filter" button, "Carriers" dropdown, "Terminals" dropdown, "Hide CX & DY" checkbox, "Flights" input field, "Handlers" dropdown, and "End Status Time" dropdown set to "Current". The main part of the interface is a table with 15 columns: Flt, SIBT, IBT, Term, Std, Status, Reg, Flt, SOBT, EOBT, TOBT, COBT, Status, Term, Std. The table contains 8 rows of flight data. The first two columns (SIBT and IBT) are color-coded: brown for arrival times and blue for departure times. The status column also contains color-coded text: "Taxied", "Airborne", "Gate Closed", "Last Call", "Airborne", "Expected".

Flt	SIBT	IBT	Term	Std	Status	Reg	Flt	SOBT	EOBT	TOBT	COBT	Status	Term	Std
BA833	10:15	10:40 A	5	523	Last Bag	GEUOH	BA396	10:55	11:35	11:35 D		Taxied	5	523
BA184	06:30	06:56 A	5	533	Last Bag	GZZZB	BA185	11:05	12:00	11:50 D		Taxied	5	533
AC860	09:15	09:24 A	2	241	Last Bag	CFCFA	AC861	11:05	11:30	11:30 D		Airborne	2	241
BA411	10:20	11:07 A	1	105	Last Bag	GEUOC	BA368	11:15	11:55	11:55 D		Gate Closed	1	105
BA216	06:25	06:24 A	5	565	Last Bag	GXLEF	BA217	11:15	11:30	11:30 D		Taxied	5	565
AA104	08:35	10:30 A	3	327	Last Bag	N718AN	AA051	11:15	12:20	12:20 E		Last Call	3	327
BA631	10:10	10:15 A	5	509	Last Bag	GEUYT	BA1482	11:20	11:25	11:25 D		Airborne	5	509
BA352	11:15	10:58 A	5	512	Last Bag	GEUUT	BA062	11:20	12:20	12:20 D		Expected	5	512

圖 4.60 周轉時間顯示畫面

2. Flight Search 功能說明

班機蒐尋功能分為基本與進階蒐尋(如圖 4.61)，基本功能只要輸入 IATA 定義的班機號碼就可查詢；如要更進一步查詢，則可輸入要查詢的日期、進場或者離場、班機號碼、跑道等，而查詢的資料結果可以為過去歷史資料，或者是隔天的時程，圖 4.62 則為查詢結果，相關詳細資訊都會顯示。



The screenshot displays a web interface for flight search. At the top, there are navigation tabs for 'Home' and 'Flight Search'. Below this, the 'Basic Search' section includes a text input field for 'Flight No' and a 'Search' button. The 'Advanced Search' section contains multiple search criteria: 'Mvmt Type' (Inbound), 'Start Date Time' (04/03/2015 03:00), 'End Date Time' (05/03/2015 03:00), 'Flight No' (IATA flight no), 'Reg' (Aircraft registration no), 'Stand', 'Gate', 'Runway' (Select...), 'Dest / Origin' (IATA airport code), 'Call Sign' (ICAO / ATC call sign), 'Min Holding' (0), 'Max Holding' (59), and 'Holding Stand Required' (Select...). On the right side, there are filters for 'Handler', 'Carrier', and 'Terminal', each with a magnifying glass icon and the value 'All'. A 'Search' button is located at the bottom of the advanced search section.

圖 4.61 班機蒐尋畫面

Home Stand+Jetty

Refresh Auto-Refresh Off Last Updated: 4/3/2015 16:24:26 UTC

Save Filter

Stand	A	B	C	REG	ATA	ETD	FGP	SEG
101	A						AvailableRestricted	AvailableUnrestricted
102	A						Available	AvailableRestricted
103	A						Available	UnavailableUnrestricted
104	A						AvailableRestricted	AvailableRestricted
105	A						Available	AvailableUnrestricted
106	A						Available	AvailableUnrestricted
108	A						Available	AvailableUnrestricted
110	A						Available	AvailableUnrestricted
117	A			GMEDJ	10:53	12:00	Available	AvailableUnrestricted

圖 4.64 Stand+Jetty 畫面

Home Ground Movements

Refresh Auto-Refresh Off Last Updated: 4/3/2015 16:33:53 UTC

Handlers All

Target Departure (UTC) 04/03/2015 14:33 Save Filter

Reg	From	To	TD (E/A)	TA (E/A)	Mvt Type	CDM Flight Identifier	Status
V8DLB	453	403	04/03/15 14:34 A	04/03/15 14:34 A	Towed	B0097-1-20150304	Confirmed
V8DLB	453	403	04/03/15 14:34 A	04/03/15 14:34 A	Towed	B0098-0-20150304	Confirmed
N644UA	122	231	04/03/15 14:35 E	04/03/15 14:35 E	Towed	UA941-0-20150304	Provisional
N644UA	257	231	04/03/15 14:35 E	04/03/15 14:35 E	Towed	UA938-1-20150304	Provisional
GEUPN	121R	567	04/03/15 14:35 E	04/03/15 14:35 E	Towed	BA361-1-20150304	Provisional
GEUPN	121R	567	04/03/15 14:35 E	04/03/15 14:35 E	Towed	BA464-0-20150304	Provisional

圖 4.65 Ground Movements 畫面

4.De-Icing Request功能說明

這個功能主要顯示除冰狀態與所需時間(圖 4.66)，並可以篩選除冰業者，如圖 4.67 所示。

TOBT	Std/Pd	De- Ice	RZT	CZT	EZT	Strt Req	TSAT
14:45 D						▼	14:45
14:50 D						▼	14:50
14:50 D						▼	14:50
14:55 D						▼	14:55
15:00 D						▼	15:00

圖 4.66 除冰狀態與所需時間畫面

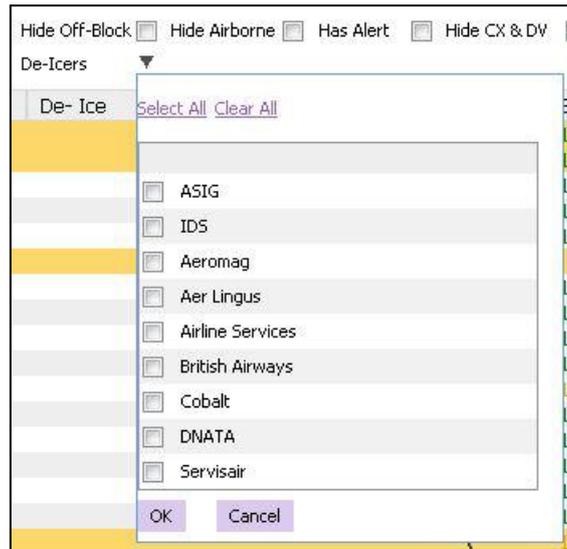


圖 4.67 篩選除冰業者畫面

5.SAM (Situational Awareness Map)功能說明

這個功能主要是將飛機與其他車輛的位置展現於地圖中(如圖 4.68)，其中棕色代表飛機抵達、藍色代表飛機起飛、黑色代表可能拖曳中、紅色代表沒有相關飛行計劃。

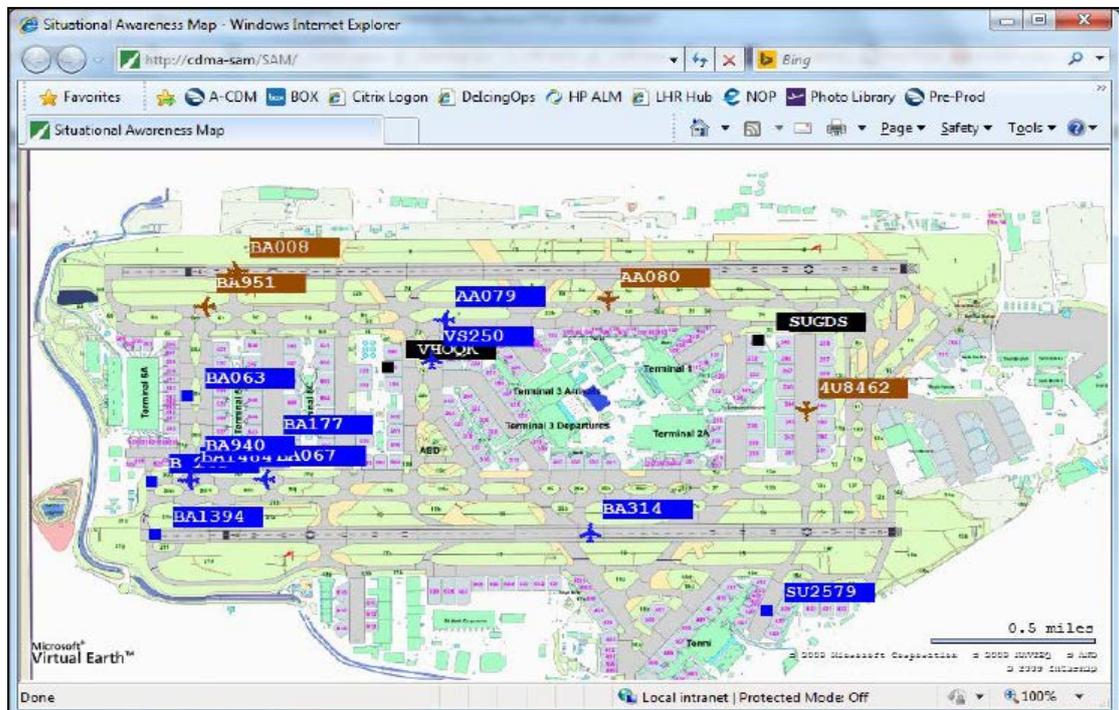


圖 4.68 SAM 功能畫面

4.3 德國法蘭克福機場(Frankfurt)

(一)、法蘭克福機場基本資料

法蘭克福機場位於德國黑森邦法蘭克福，是德國規模最大的機場，也是歐洲第三大機場，主要用以服務法蘭克福以及整個「法蘭克福／萊茵-美茵都會區」。機場位於法蘭克福市中心南方約 12 公里，並由 Fraport 公司所經營，除了是歐洲最重要的客運航空樞紐之外，它也是歐洲境內貨運航班量排行第二的集散點。法蘭克福機場有四個跑道其中三個平行排列於東西方向，南北方向一條(如圖 4.69 所示)。在正常運作情況下，靠外側的兩條平行跑道 (07L/25R 和 07R/25L) 用來降落，而中央跑道 (07C/25C) 和西跑道 (18) 用來起飛。三條平行跑道因皆可雙向使用而各有兩個跑道號碼標示，但西跑道卻由於只能單向使用而只有一個跑道號碼標示。

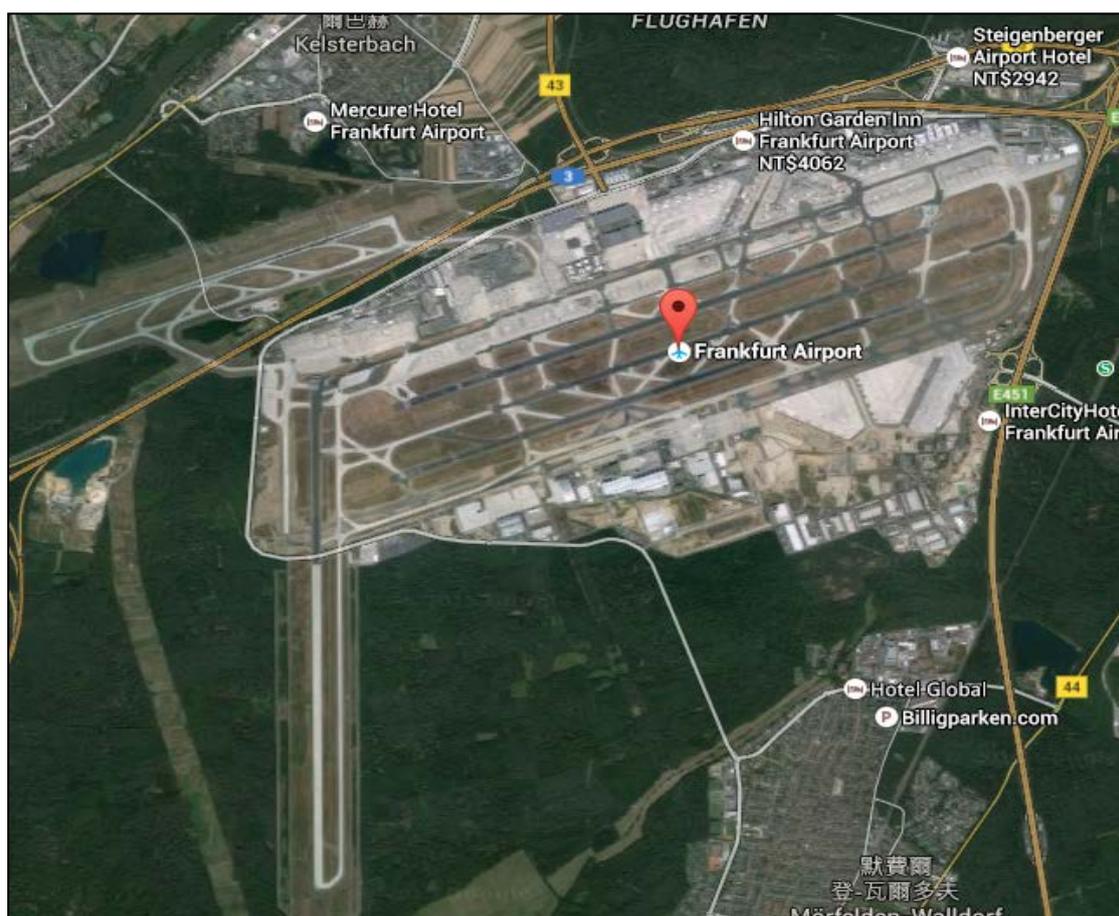


圖 4.69 法蘭克福機場配置圖

(二)、法蘭克福機場實施 A-CDM 概述

法蘭克福機場在 2008 年舉辦預備工作小組會議後，在多年發展下，已於 2010 年 9 月開始試驗 A-CDM，並於 2011 年 2 月正式上線使用。其中與 A-CDM 相關單位有五個(如圖 4.70)，分別為機場管理者、地勤業者、航空公司、空中交通管制(ATC)及流量控制中心(CFMU)；而組成元素則有五項分別為歷程法、在不利情況、協調管理飛航資訊更新、協調預先起飛排序及計算變動滑行時間。

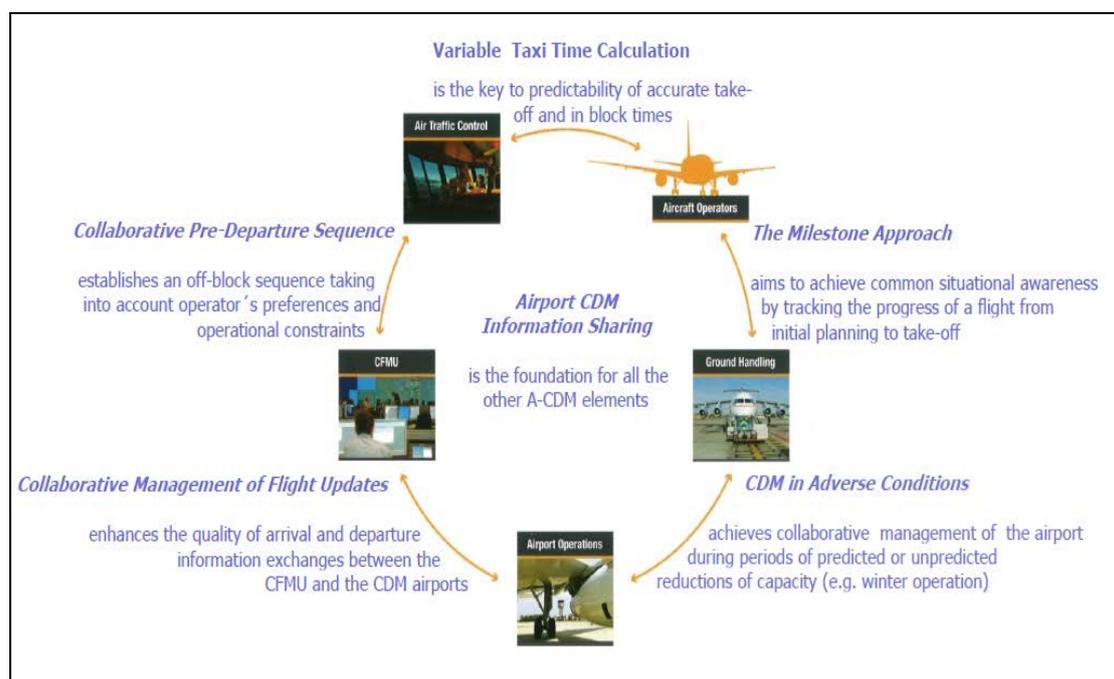


圖 4.70 CDM 組成元素及相關聯單位

為了執行 A-CDM 的程序，機場管理單位建置一共同情況感知工具(Common Situational Awareness Tool, CSA-Tool)，並以 Web 網路平台方式操作並分享相關資訊，其操作介面如圖 4.71~圖 4.73 所示，主要目的就是比較飛行計劃、機場時間帶、機場航班資料，讓所有相關單位都能到共同的飛行資訊(如圖 4.74)。

User : x320
Role : All Airlines (R)
Last update : 05:59:33
Status : Waiting for new data...

05:59 UTC FRA Local CSA Tool

Inbound Outbound

FLIGHT	ARCID	REG	ORG	S/BT	ELDT	EIBT	RWY	POS	A/C	ALDT	AIBT	RESP	STATUS
GF 017	GF017	A9CKB	BAH	05:40	05:23	05:30	25R	E9	A321	05:23	05:33	GHD	ONB
LH 653	DLH653	DAIFC	JED	05:40	04:57	05:03	25R	F233	A343	04:57	05:06	GHD	ONB
LH 647	DLH647	DAIGL	ALA	05:45	05:11	05:46	25R	F212	A343	05:11	05:46	GHD	ONB
LH 1308	DLH1308	DAISB	BEY	05:45	05:29	05:31	25R	A24	A321	05:29	05:32	GHD	ONB
LH 431	DLH431	DAETD	ORD	05:50	05:39	05:40	25R	A23	B744	05:39	05:47	GHD	ONB
LH 463	DLH463	DAETK	MIA	05:50	05:45	05:54	25L	C13	B744	05:45	05:55	GHD	ONB
LH 689	DLH689	DAPDC	PNR	05:50	05:10			05	B738				TFO
RJ 6665	RJA6665	JYAY	AMM	05:50	05:33	05:41	25L	E2	A320	05:33			LAN
AC 872	ACA872	CFVRS	YYZ	06:00	05:55	06:02	25R	S46	B77W	05:55			LAN
LJ 035	DJ 035	DADCA	DRE	06:00	05:57	06:02	25L	V162	D720	05:57			LAN
LH 063	DLH063	DALIE	FMO	06:00	05:47	05:54	25R	V92	E170	05:47	05:58	GHD	ONB
LH 073	DLH073	DABYZ	DUS	06:00	06:02	06:08	25R	V112	B738				TMO
LH 091	DLHERJ	DABIZ	FDH	06:00	06:05	06:11	25L	V94	B738				TMO
LH 127	DLH77	DACPM	STR	06:00	05:44	05:49	25R	V172	CRJ7	05:45	05:49	GHD	ONB
LH 157	DLH157	DAECD	LEJ	06:00	05:58	06:02	25R	F205	E190				TMO
LH 8297	GE08297	DALCS	JNB	06:00	06:29	06:34	25R	F216	MD11				TFO
RUS 1520	RUS20J	DCIRC	HQQ	06:00	05:54	06:00	25L	V100	D328	05:54			LAN
LH 495	DLH495	DAIGN	YYC	06:05	05:31	05:34	25R	A88	A343	05:31	05:37	GHD	ONB

Flight Ground Movement

FLIGHT	LH 647	ARCID	DLH647	REG	DAIGL
ORG	ALA	S/BT	05:45 04.11.2010	ELDT	05:41 04.11.2010
EIBT	05:46 04.11.2010	RWY	25R	POS	F212
A/C	A343	ALDT	05:41 04.11.2010	AIBT	05:46 04.11.2010
RESP	GHD	STATUS	ONB	ADEP	UAAA

圖 4.71 CSA-Tool 進場操作畫面

User : x320
Role : All Airlines (R)
Last update : 05:59:24
Status : Waiting for new data...

05:59 UTC FRA Local CSA Tool

Inbound Outbound

FLIGHT	ARCID	REG	A/C	DEST	GATE	POS	SOBT	EOBT	TOBT	#	TSAT	A0BT	CTOT	RWY	SID	SOBRATS	RESP	STATUS
AF 1019	AFR1019	FGUJL	A318	CDG	D22	V109	06:25	06:25	06:25	*	06:33		06:00	16W	SOBRATS	TWR	SUR	
LH 230	DLH230	DAISN	A321	PCD	A26	A26	06:25	06:25	06:25	03	06:25			16W	ANEKEL	GHD	SEQ	
LH 1110	DLH88C	DAILT	A319	MAD	A30	A30	06:25	06:25	06:25	*	06:25			16W	ANEKEL	GHD	SEQ	
LH 004	DLH8PK	DAISG	A321	HAM	A24	A24	06:30	06:30	06:30	*	06:30			25R	MARUNIF	GHD	SEQ	
LH 102	DLH102	DAISF	A321	MUC	A29	A29	06:30	06:30	06:30	*	06:30			18W	DKB55	GHD	SEQ	
LH 172	DLH4PN	DAIRN	A321	TXL	A13	A13	06:30	06:30	06:30	*	06:30			25R	TOBAK2F		SEQ	
LH 993	DLH858	DAEIL	B735	OSL	B10	B10	06:30	06:30	06:30	03	06:30			25R	MARUNIF		SEQ	
LH 900	DLH8YY	DAISK	A321	LHR	B27	B27	06:30	06:30	06:30	*	06:30			16W	SOBRATS		SEQ	
LH 1084	DLH89W	DAICPH	CRJ7	TLS	B6	V171A	06:35	06:35	06:35	03	06:35			16W	ANEKEL		SEQ	
TK 1598	THY1598	TCJGK	B738	IST	B11	V150	06:35	06:45	06:45	*			07:11	16W	NOMB04S		AOT	
BA 901	BAW901U	GEUPW	A319	LHR	D7	V118	06:40	06:40	06:40	*				16W	SOBRATS		AOT	
LH 246	DLH246	DAEIE	B735	MXP	A28	A28	06:40	06:40	06:40	*				16W	ANEKEL		MOT	
LH 1194	DLH4AF	DAEIB	B733	ZRH	A34	A34	06:40	06:40	06:40	*				16W	ANEKEL		AOT	
OS 128	AJA128Q	OELBD	A321	VIE	B13	V148	06:40	06:40	06:40	*			06:55	18W	SULUS55		AOT	
IB 3513	IBE3513	ECKMD	A319	MAD	D26	V110	06:45	06:45	06:45	*				18W	ANEKEL		AOT	
LH 8480	GE08480	DALCH	MD11	CAI		F214	06:45	06:45	06:45	*				18W	NOMB04S	GHD	AOT	
LH 140	DLH8ML	DABIZ	B735	NUE	A4	V94	06:50	06:50	06:50	*				18W	ROTEK4S		MOT	
LH 940	DLH840	DAEIX	B733	MAN	B32	V112	06:50	06:50	06:50	*				25R	BIBTHF		MOT	

Flight Alarm Ground Movement Swap Candidate

FLIGHT	LH 102	ARCID	DLH102	REG	DAISF
A/C	A321	DEST	MUC	GATE	A29
POS	A29	SOBT	06:30 04.11.2010	EOBT	06:30 04.11.2010
TOBT	06:30 04.11.2010	#	+	TSAT	06:30 04.11.2010
A0BT		CTOT		ATOT	
RWY	18W	SID	DKB55	RESP	GHD
STATUS	SEQ	ADES	EDDM	DPI STATUS	SOP
ICE		EEZT		EEZT	
ACZT		AEZT		ASBT	
EXOT	14	ALARM		ALARM DETAILS	

圖 4.72 CSA-Tool 離場操作畫面(1)



圖 4.73 CSA-Tool 相關資訊查詢

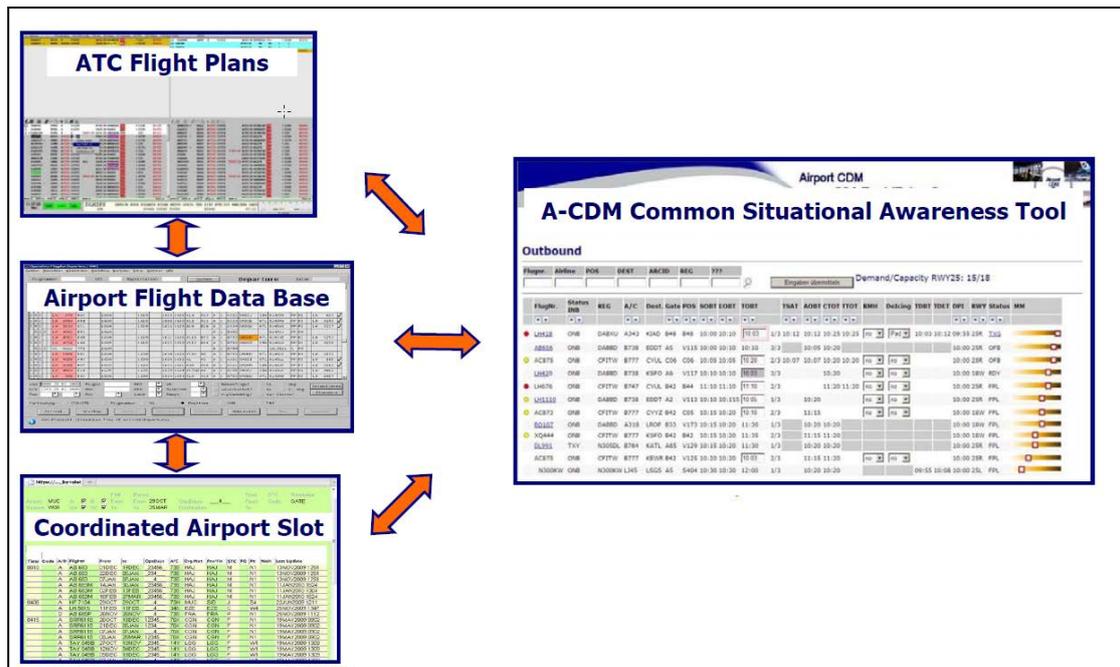


圖 4.74 飛行計劃資料一致性檢核

另法蘭克福機場 2014 年 11 月在停機坪上安裝先進視覺停靠引導系統(Advanced Visual Docking Guidance System, A-VDGS)，如圖 4.75 所示，讓機組及地勤人員可以清楚瞭解作業預定完成的時間，系統同時會顯示剩餘時間，以利人員掌控實際狀況。

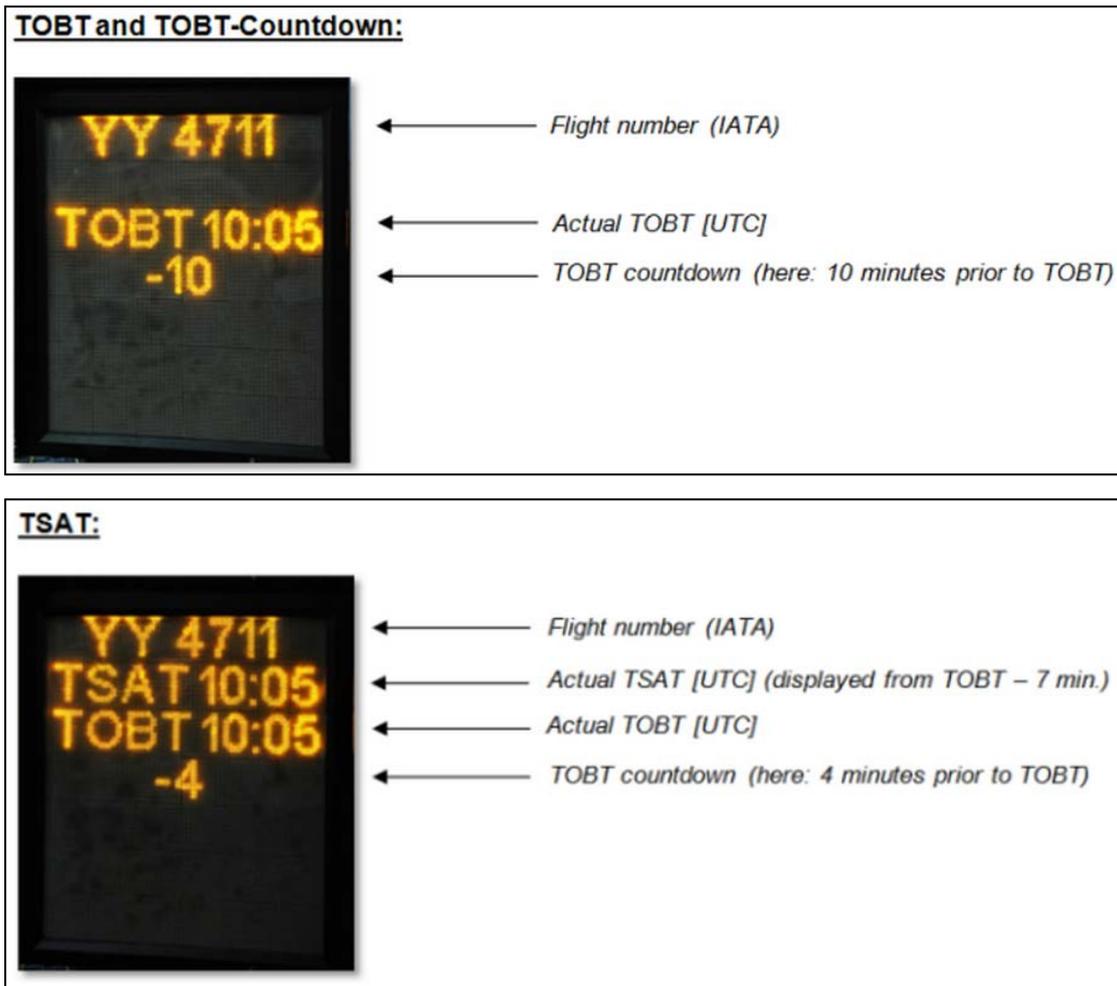


圖 4.75 先進視覺停靠引導系統(A-VDGS)

(三)、A-CDM 執行流程概述

法蘭克福機場也是使用里程碑法執行 A-CDM，執行流程如圖 4.76~圖 4.79 所示。主要可分為 4 個階段，1.飛行計畫檢核、2.進場、3.起飛排序、4.離場起飛，每個階段皆有其需要檢核的地方，例如第 1 階段必須檢核時間帶是否符合，第 2 階段則必須瞭解 EOBT 與 TOBT 的差距，第 3 階段則是必須計算 TSAT，以利後續班機的排序，第 4 階段則是離場起飛。藉由節點的檢核可以瞭解班機實際操作進度與預期進度的差距，以利隨時更正。

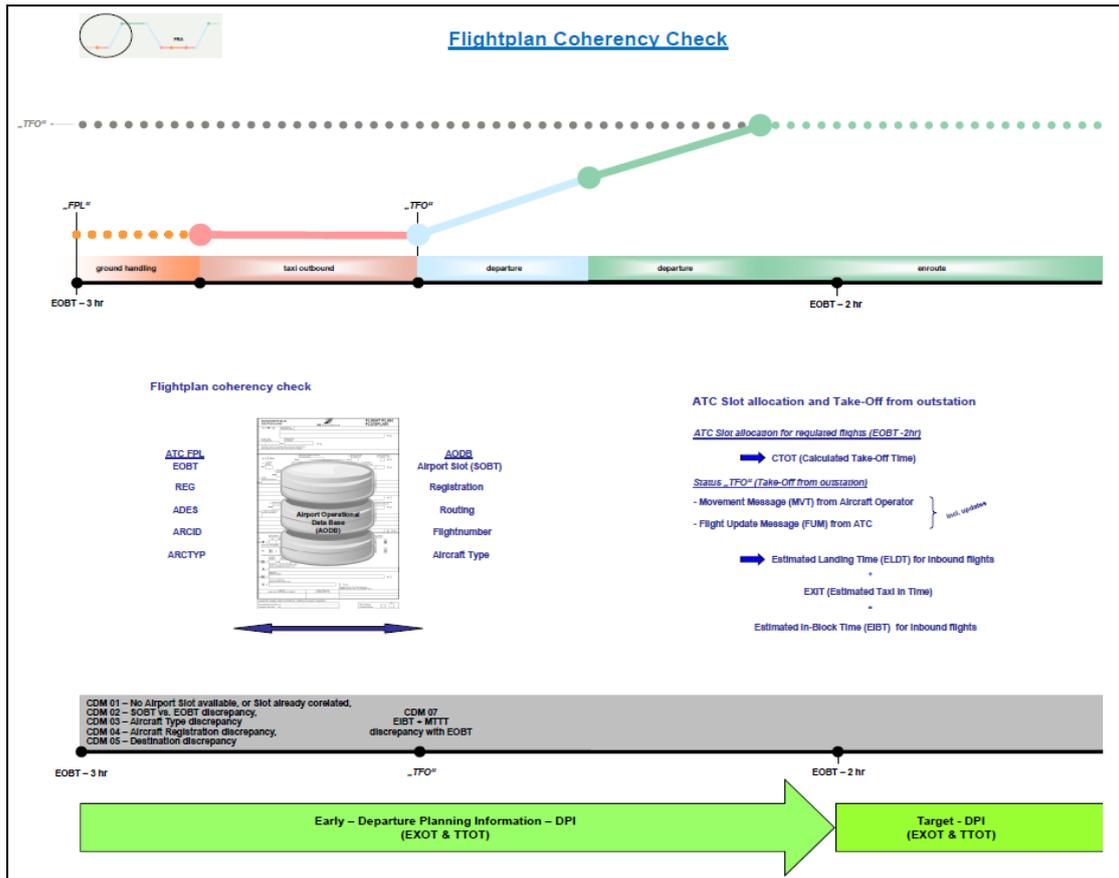


圖 4.76 法蘭克福機場實施歷程法流程(1)

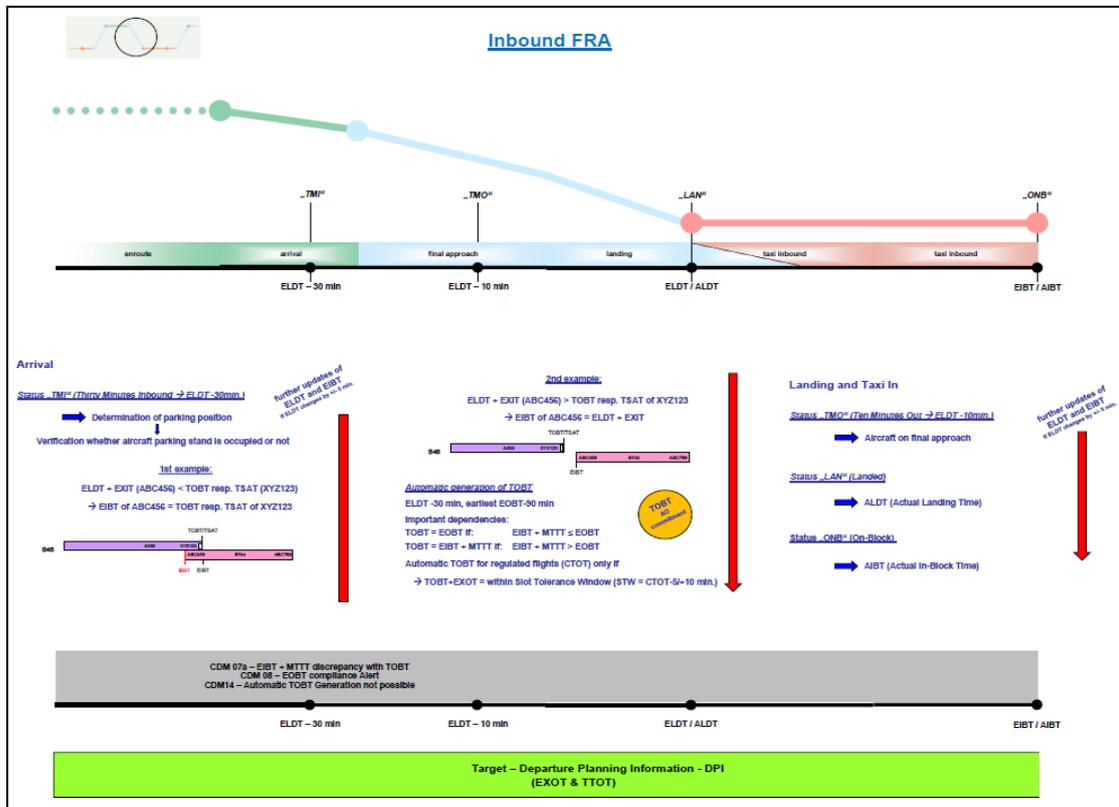


圖 4.77 法蘭克福機場實施歷程法流程(2)

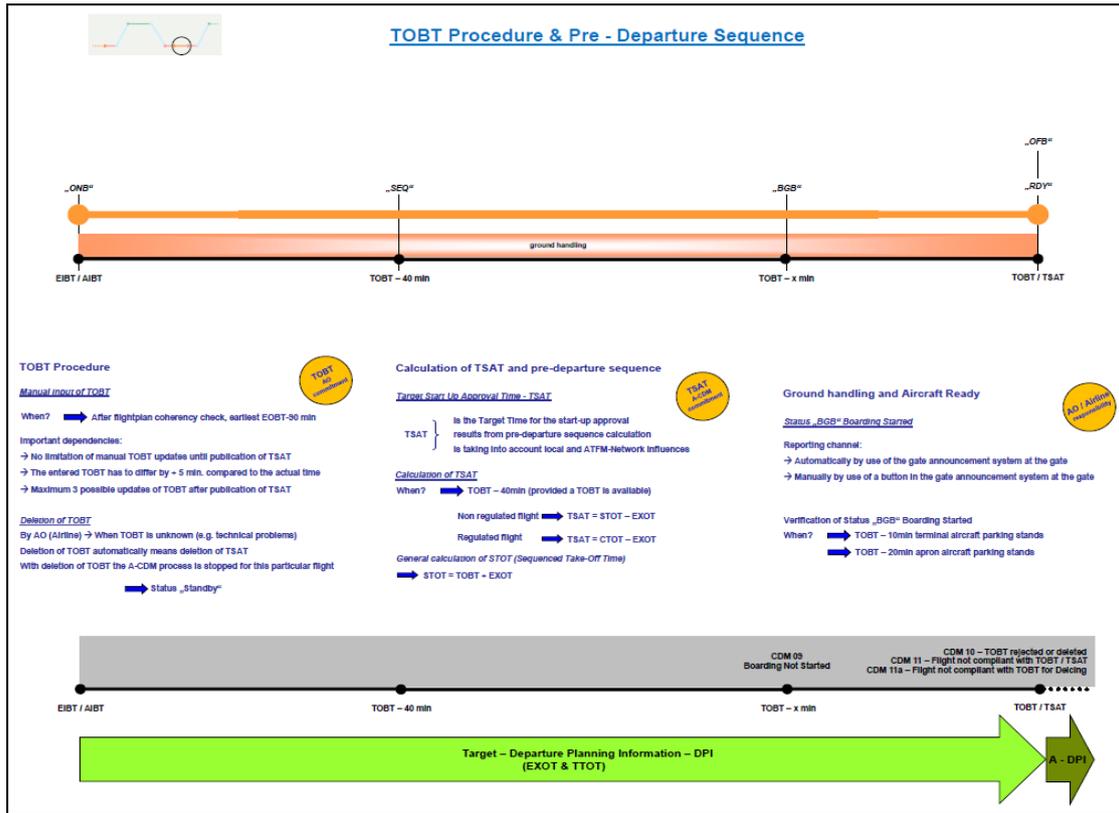


圖 4.78 法蘭克福機場實施歷程法流程(3)

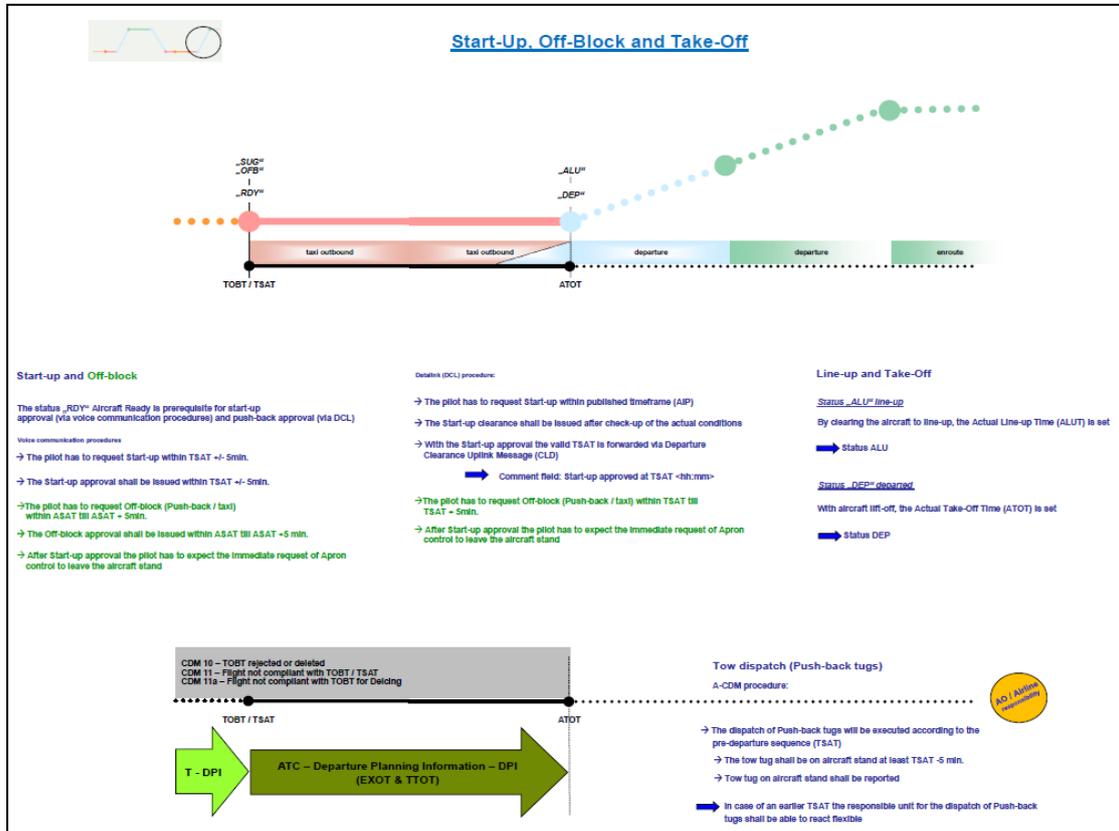


圖 4.79 法蘭克福機場實施歷程法流程(4)

(四)、法蘭克福機場管控績效(KPI)

為了瞭解執行 A-CDM 程序後之成效，因此法蘭克福機場設定相關 KPI 績效指標以評估執行成果，指標包括 8 大項及 22 子項，如表 4-1 所示。

表 4-1 法蘭克福機場 KPI

1.Movements	
Arrivals FRA	All Arrivals at Frankfurt Airport [movements]
Departures FRA	All Departures at Frankfurt Airport [movements]
2.Punctuality and Stability	
Outbound Punctuality	(AOBT-SOBT) ≤ 15 minutes [%]
Inbound Punctuality	(AIBT-SIBT) ≤ 15 minutes [%]
Stability of Aircraft Stand Allocation	Percentage of flights without change of parking position after ALDT-10min
3.TOBT and TSAT	
TOBT Quality	Combined Quality of AORT - TOBT ≤ 5 min for Push-Back positions and (AORT - TOBT) between -5 and +10 min for Roll-Out positions for flights with TOBT=TSAT [%]
Deviation TSAT - TOBT	Average deviation from TSAT and TOBT: TSAT-TOBT [min]
TSAT Frequency	Average amount of TSATs per flight
4.Start-UP and Off-Block Request(Cockpit)	
ASRT Quality (Start-Up Request, R/T)	ASRT-TSAT ≤ 5 minutes [%]
AORT Quality (Off-Block Request, R/T)	Combined Quality of AORT-ASAT ≤ 5 minutes for Push-Back positions and (AORT-ASAT) between -5 and +10 minutes for Roll-Out positions [%]
AORT Quality (Off-Block Request, DCL)	Combined Quality of AORT-TSAT ≤ 5 minutes for Push-Back positions and (AORT-TSAT) between -5 and +10 min for Roll-Out positions [%]

5.Start-Up Given(Tower)	
ASAT Quality (R/T) (Start-Up Given, R/T)	$ \text{ASAT-TSAT} \leq 5 \text{ minutes } [\%]$
$ \text{ASAT-ASRT} $	Average deviation from Start-Up Request and Start-Up Given: $ \text{ASAT-ASRT} $ [min]
6.Push-Back and Taxi-Given(Apron)	
AOBT Quality (Off-Block Given, R/T)	$(\text{AOBT-ASAT}) \leq 5 \text{ minutes } [\%]$
AOBT Quality (Off-Block Given, DCL)	$ \text{AOBT-TSAT} \leq 5 \text{ minutes } [\%]$
$ \text{AOBT-AORT} $	Average deviation from Off-Block Request and Off-Block Given: $ \text{AOBT-AORT} $ [min]
7.Taxi Times	
Taxi-in Time	Average Taxi-in time [min]
Taxi-out Time	Average Taxi-out time [min]
8.Network Management	
TTOT Quality	Quality of $ \text{lastTTOT-ATOT} \leq 5 \text{ minutes } [\%]$
CTOT Adherence	ATOT within Slot Tolerance Window [%]
CTOT Quality	Quality of CTOT assignment by NMOC: CTOT in relation to TTOT (transmitted by DPI), which were both valid at ASAT: Quality of $ \text{CTOT@ASAT} - \text{TTOT@ASAT} \leq 5 \text{ minutes}$
ATFM Delay	Duration between the last Take-Off time requested by the aircraft operator and the Take-Off slot allocated by Network Manager following a regulation communicated by the FMP, in relation to an airport (airport

第 1 個指標起降量(movements)包括抵達與起飛，由圖 4.80 可知，法蘭克福機場在抵達部分，2014 年比 2013 年減少 644 架次，而起飛部分，2014 年比 2013 年減少 705 架次。

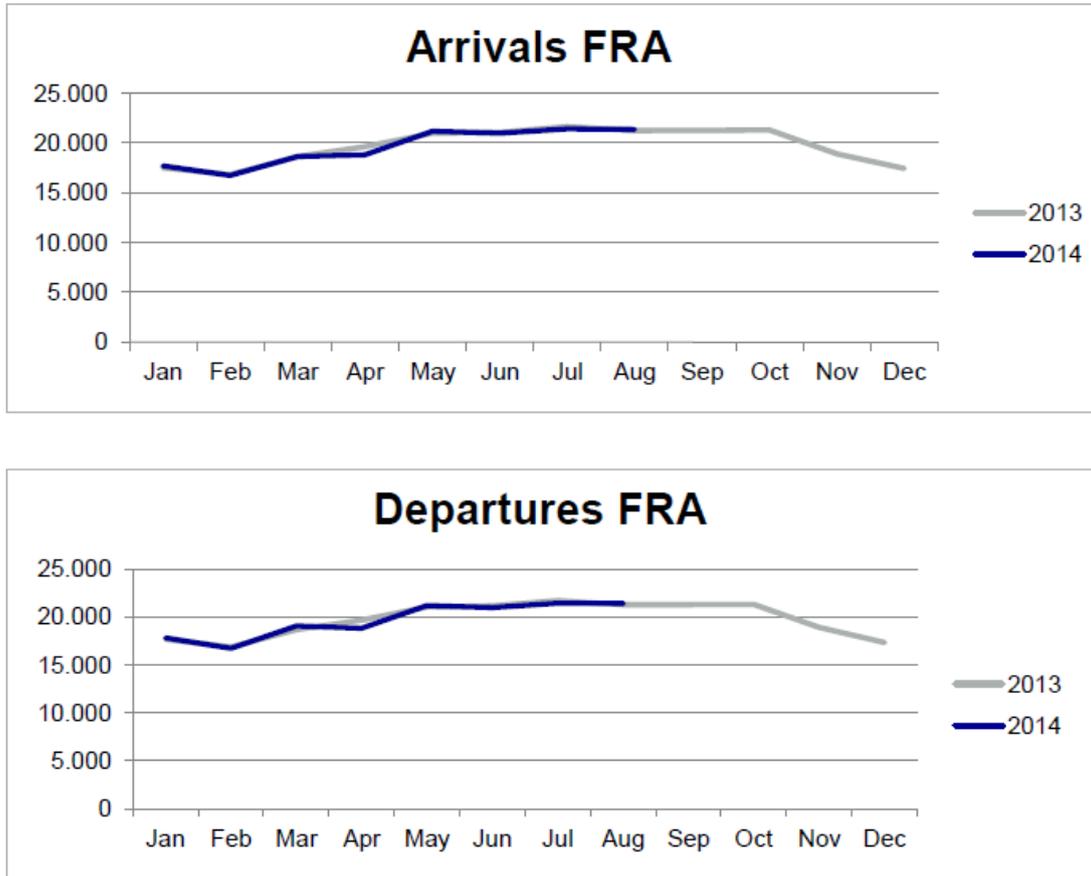


圖 4.80 法蘭克福機場抵達與起飛績效

第 2 個指標為準時與穩定(Punctuality and Stability)，包括進入停機坪準時性(AIBT-SIBT 在 15 分鐘以內比例)、航機後推準時性(AOBT-SOBT 在 15 分鐘以內比例)，及停機位配置穩定性(ALDT-10 分鐘後，沒有改變停機位的比例)。由圖 4.81 可知，在後推準點部分，2014 年比 2013 年提升 1.4%；而進入停機坪準點部分，2014 年比 2013 年提升 1.41%；停機位配置穩定性部分，2014 年比 2013 年提升 0.8%。

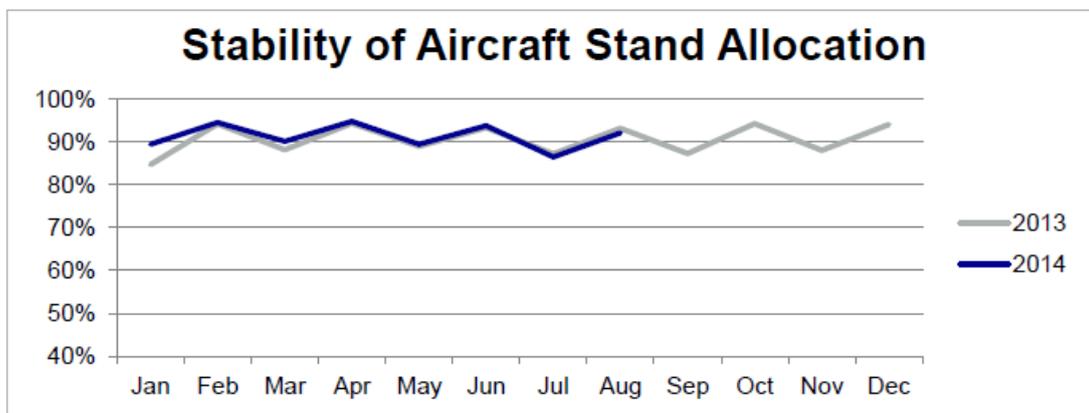
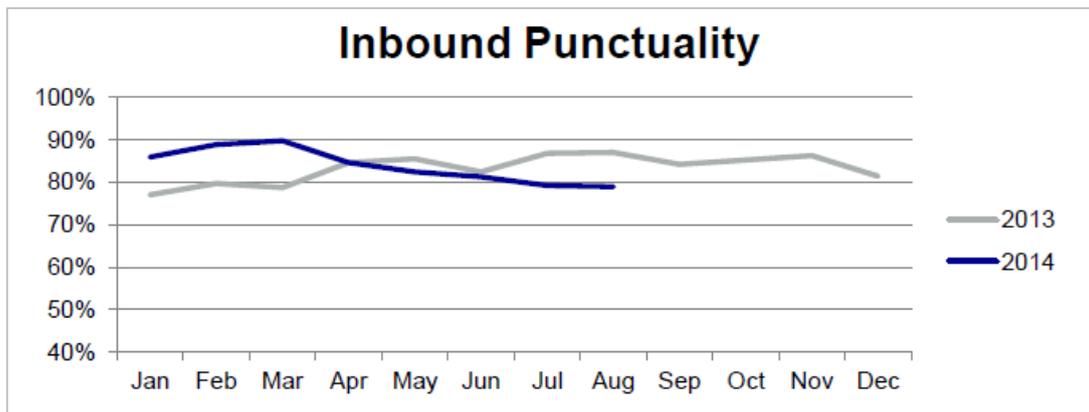
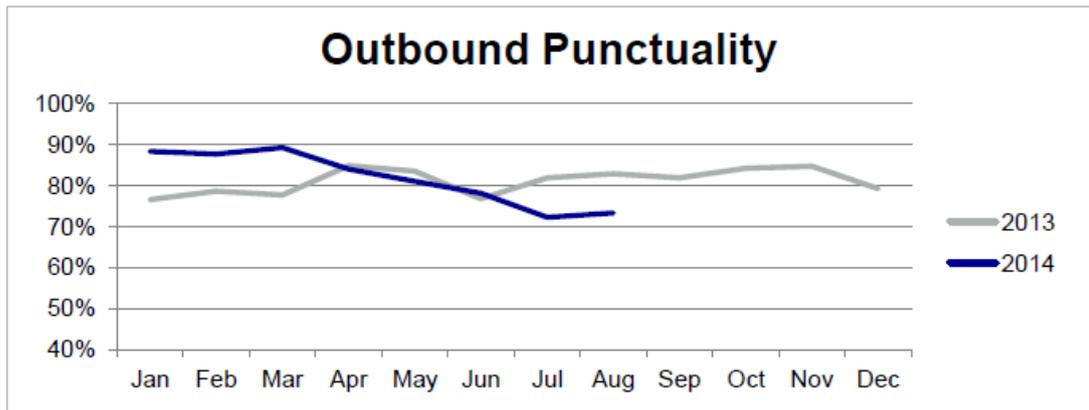


圖 4.81 法蘭克福機場準時與穩定績效

第 3 個指標為 TOBT 與 TSAT，包括 TOBT 的品質(TOBT=TSAT 比例)，TSAT 與 TOBT 的偏差(TSAT 與 TOBT 平均絕對值差)，TSAT 頻率(每架飛機 TSAT 的平均數量)。由圖 4.82 可知，TOBT 品質部分，2014 年比 2013 年提升 0.1%；TSAT 與 TOBT 的偏差部分，2014 年比 2013 減少 27 秒；TSAT 頻率部分，2014 年比 2013 年減少 0.05。

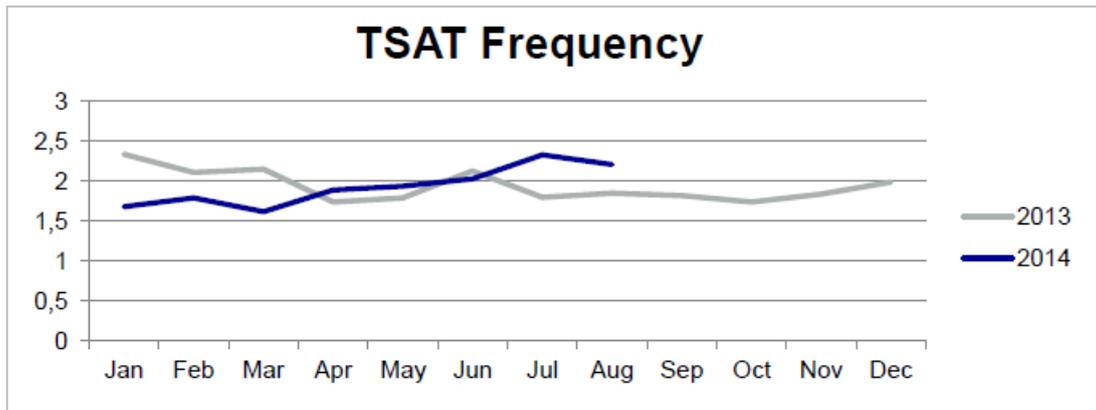
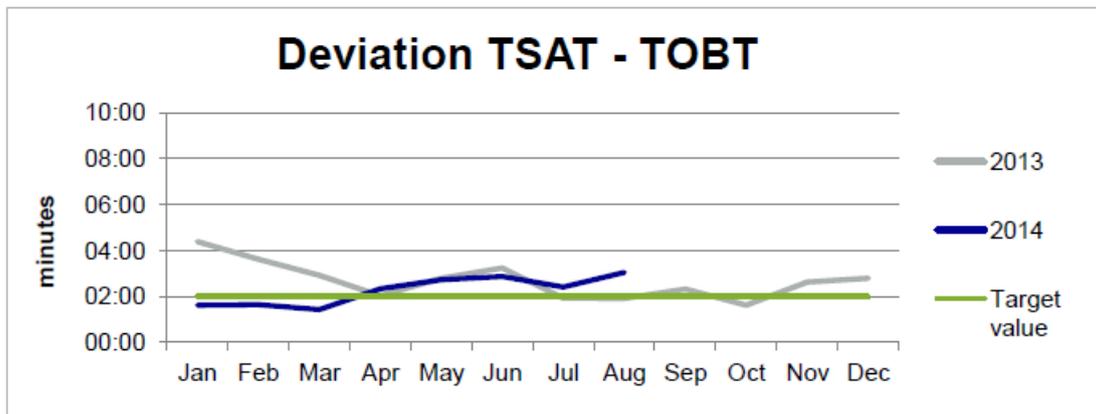
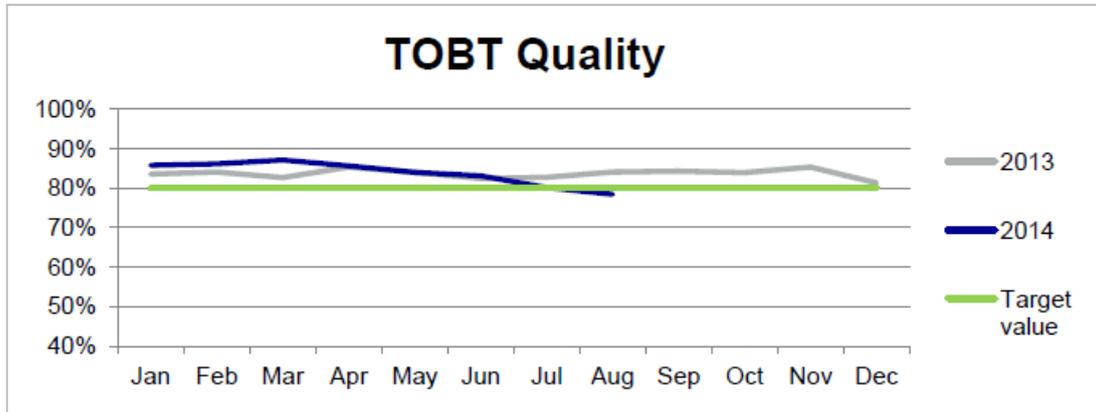


圖 4.82 法蘭克福機場 TOBT 與 TSAT 績效

第 4 個指標為啟動與後推請求(Start-Up and Off-Block Request)，包括 ASRT 品質(ASRT-TSAT 在正負 5 分鐘以內的比例)，AORT 品質，由圖 4.73 可知，ASRT 品質部分，2014 年比 2013 年衰退 2.9%；AORT 品質部分(R/T)，2014 年比 2013 年提升 1.5%；AORT 品質部分(DCL)，2014 年比 2013 年提升 0.9%。

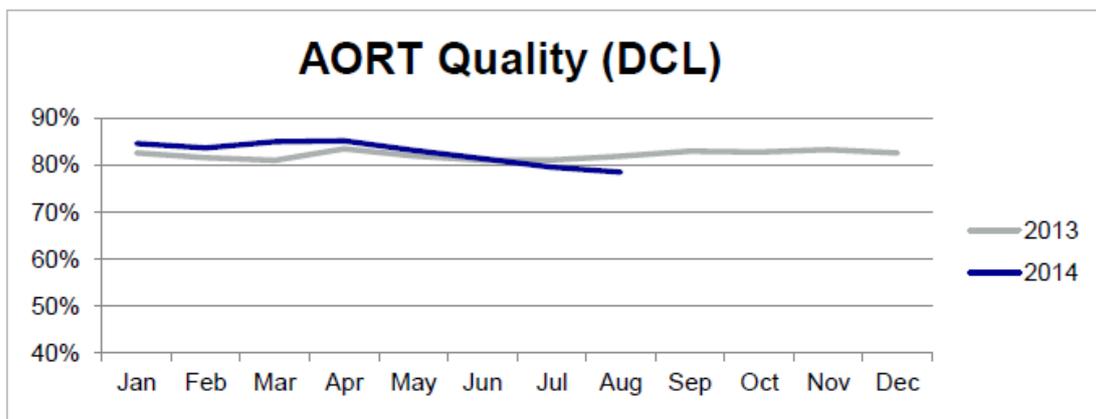
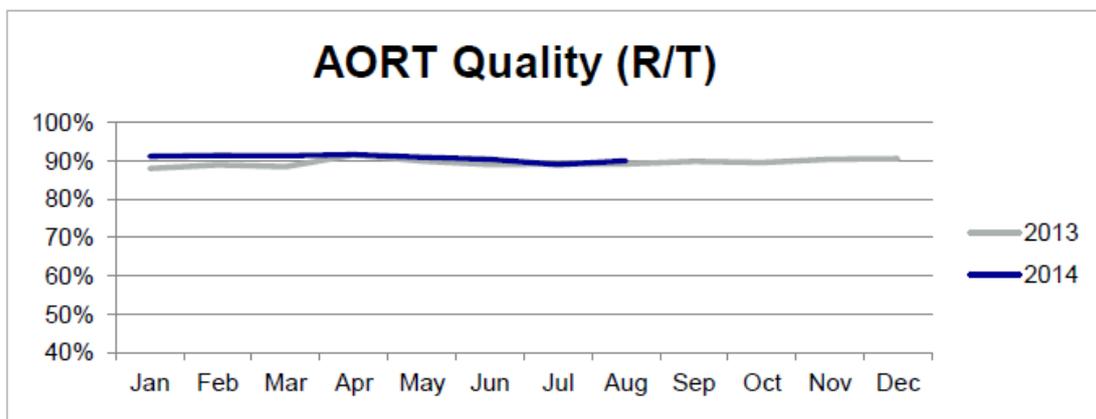
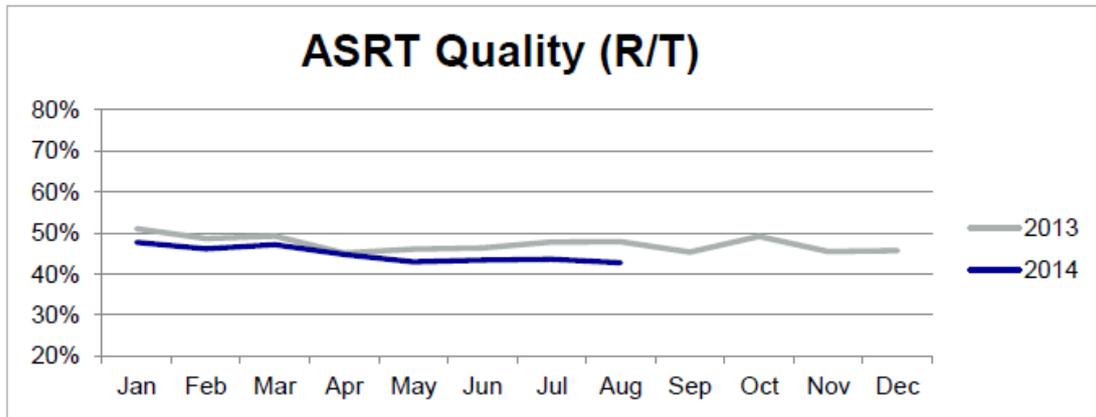


圖 4.83 法蘭克福機場啟動和後推請求績效

註: DCL:Departure Clearance (Data link)

R/T:Radio Telephony

第 5 個指標為啟動准許(Start-Up Given)，包括 ASAT 品質 (ASAT-TSAT 在正負 5 分鐘以內的比率)，由圖 4.84 可知，ASAT 品質部分，2014 年比 2013 年成長 3.3%。

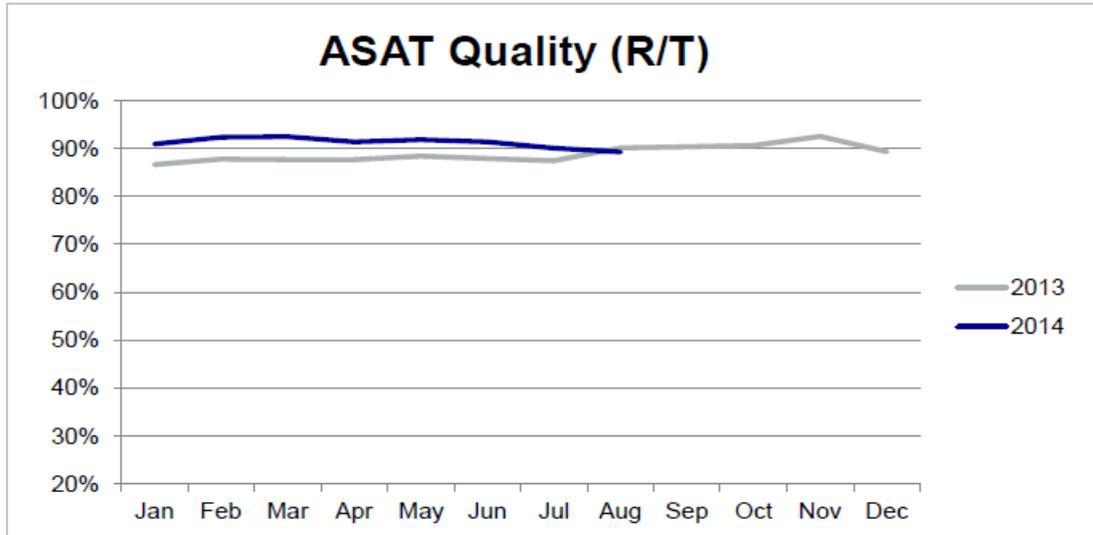


圖 4.84 法蘭克福機場啟動准許績效

第 6 個指標為後推與滑行准許(Push-Back and Taxi-Given)，包括 AOBT(R/T)品質(AOBT-ASAT 在 5 分鐘以內的比率)，AOBT(DCL)品質(AOBT-TSAT 在正負 5 分鐘以內的比率)，由圖 4.85 可知，AOBT(R/T)品質部分，2014 年比 2013 年成長 1.6%；AOBT(DCL)品質部分，2014 年比 2013 年成長 0.3%。

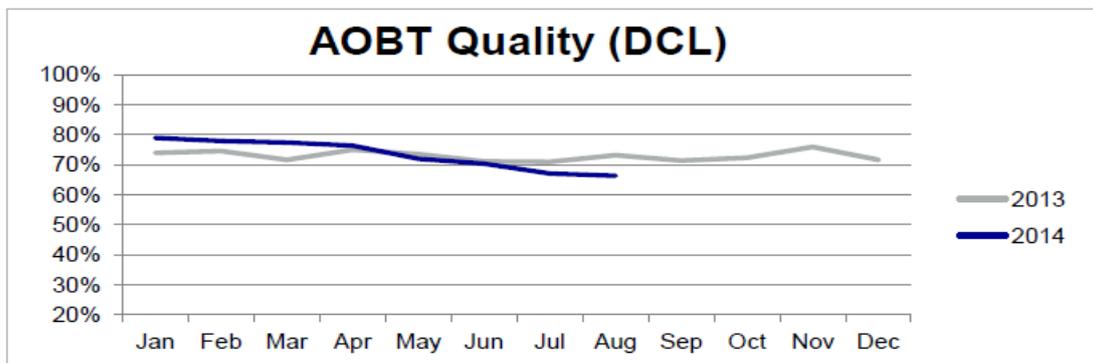
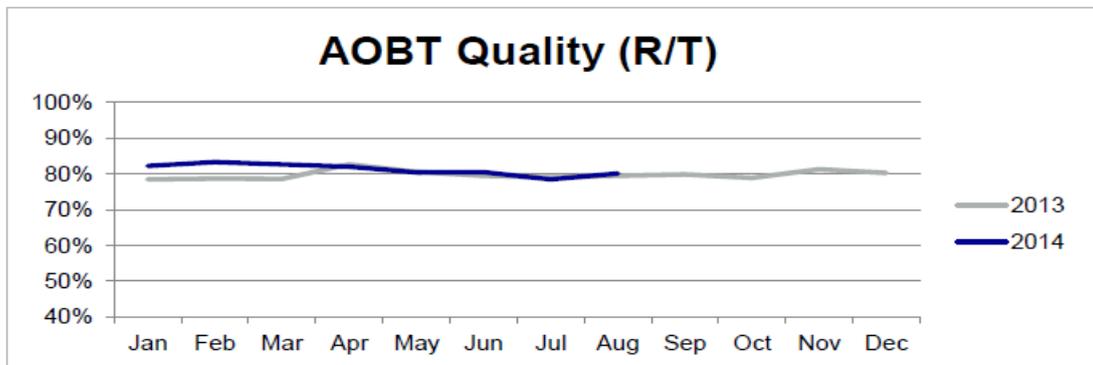


圖 4.85 法蘭克福機場後推與滑行准許績效

第 7 個指標為滑行時間(Taxi Times)，包括平均滑進時間，平均滑出時間，由圖 4.86 可知，平均滑進時間，2014 年比 2013 年減少 3 秒；平均滑出時間，2014 年比 2013 年減少 39 秒。

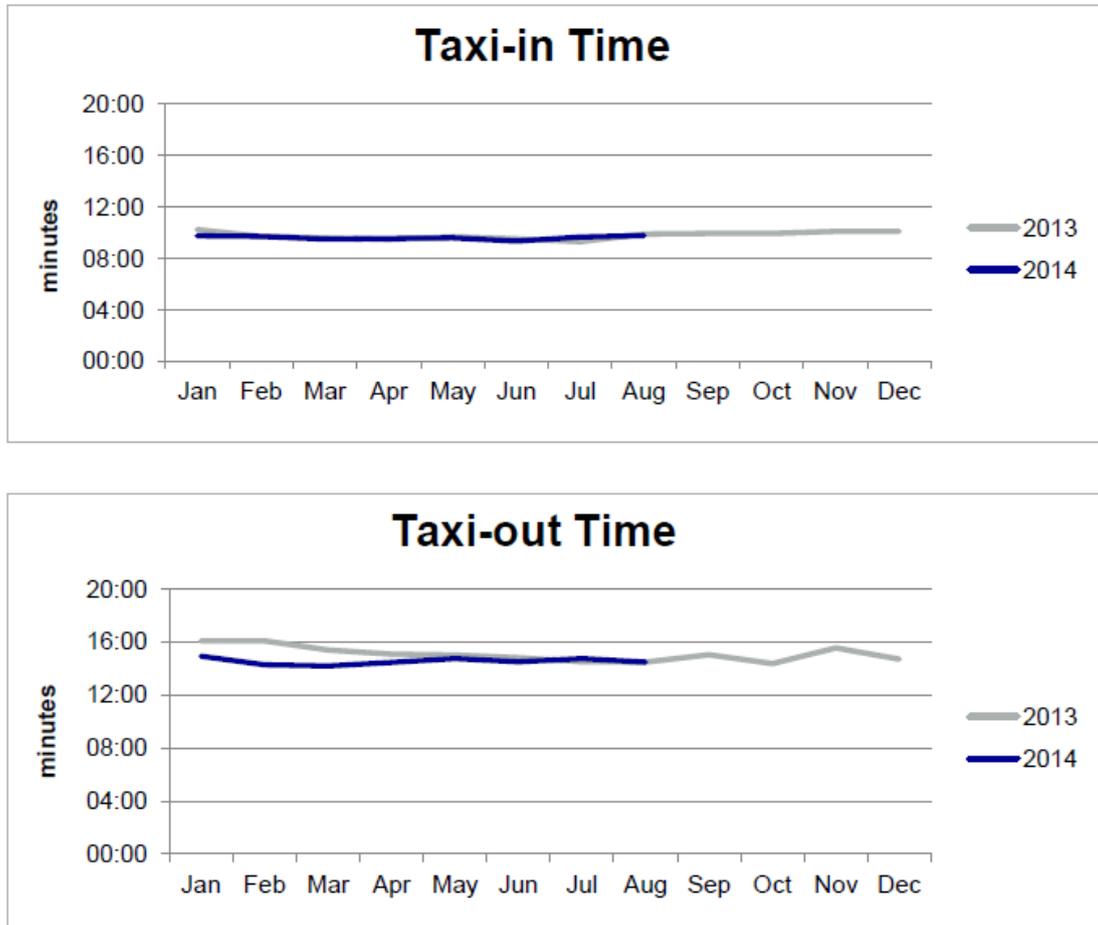


圖 4.86 法蘭克福機場滑行時間績效

第 8 個指標為網路管理(Network Management)，包括 TTOT 品質 (TTOT-ATOT 小於正負 5 分鐘以內的比例)，CTOT 固定性(ATOT 在原本時間帶內的的比例)，由圖 4.87 可知，TTOT 品質部分，2014 年比 2013 年增加 2.5%；CTOT 固定性，2014 年比 2013 年衰退 1.4%。

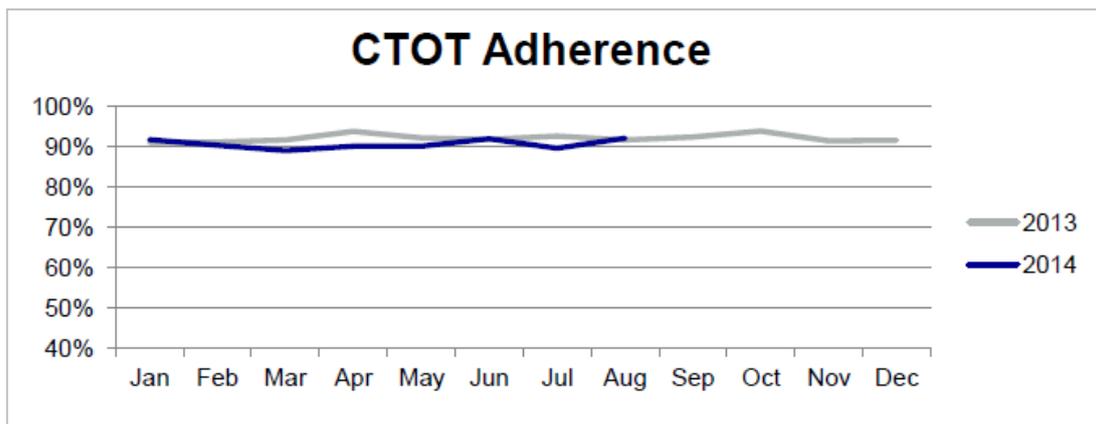
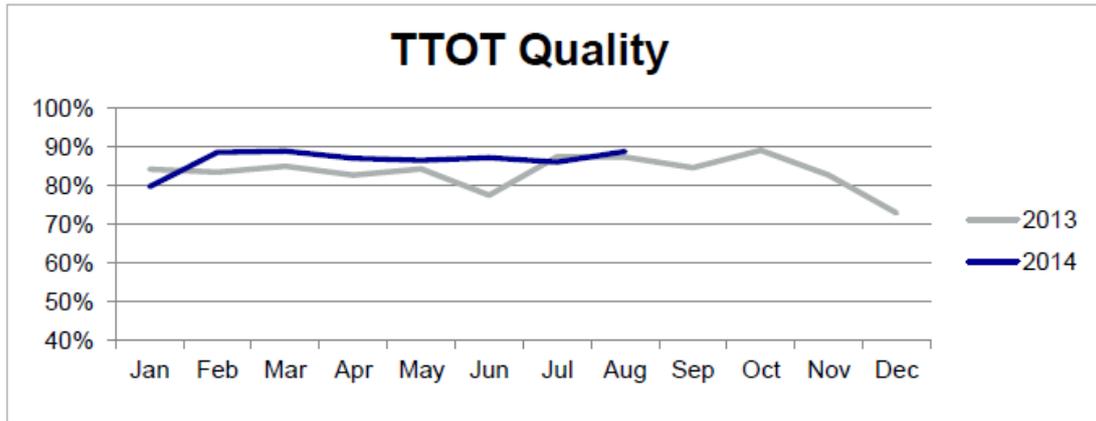


圖 4.87 法蘭克福機場網路管理績效

4.4 法國戴高樂機場(Paris-Charles de Gaulle)

(一)、戴高樂機場基本資料

戴高樂機場是法國首都巴黎首要的機場，為歐洲主要的航空中心，也是法國主要的國際機場，位於巴黎市中心東北 25 公里處的華西(隸屬於法蘭西島大區的瓦勒德瓦茲省)，也因此被稱為華西機場 (Roissy)。

巴黎戴高樂機場是由 Aeroport de Paris 集團所有，目前是股票上市公司，Aeroport de Paris 集團並與荷蘭經營阿姆斯特丹機場的 Schiphol 集團換股，相互在營運及技術上合作。機場面積為 3,257 公頃，共有 4 條跑道(2 條 4200 米,2 條 2700 米)，目前起降架次運作情形達 117 架次/小時；9 座航廈，航廈命名為 Terminal 1, Terminal 2A、

(二)、戴高樂機場實施 A-CDM 概述

戴高樂機場在 2004 年決定開始推動 CDM，並於 2010 年 11 月 6 日正式實施 A-CDM，參與單位及責任如圖 4.90 所示，利用分享起飛資料為基礎，而計算離場順序並連結至 CFMU(如圖 4.91、圖 4.92)。而這些管理可以有效提升時間帶的優化，並因縮短滑行及跑道等待時間而節省燃油消耗。

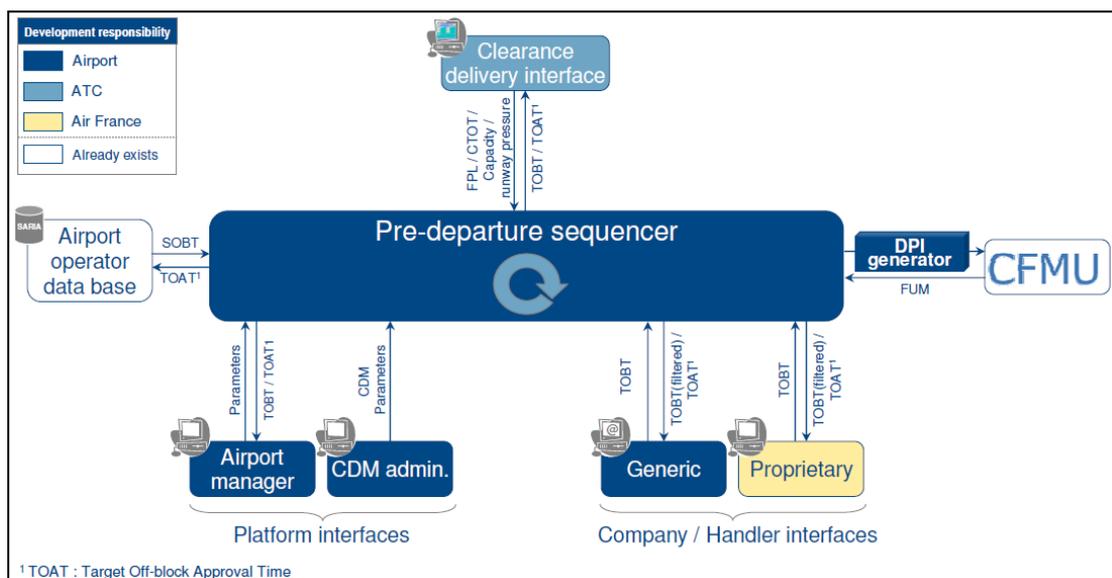


圖 4.90 戴高樂機場參與單位及責任

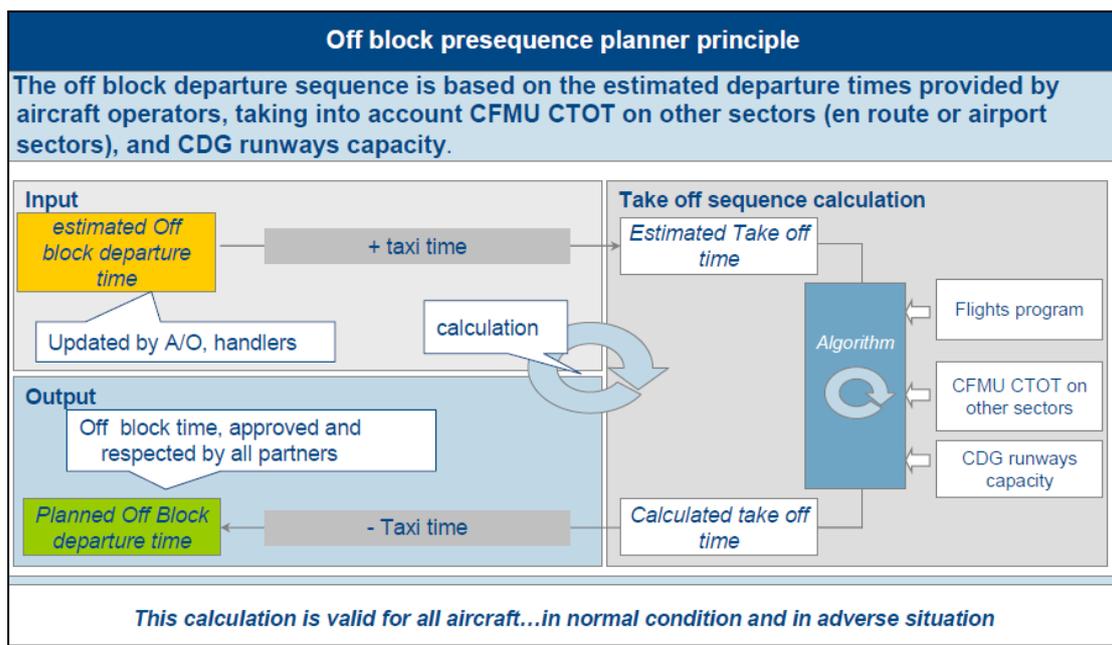


圖 4.91 離場預排程序計畫原則

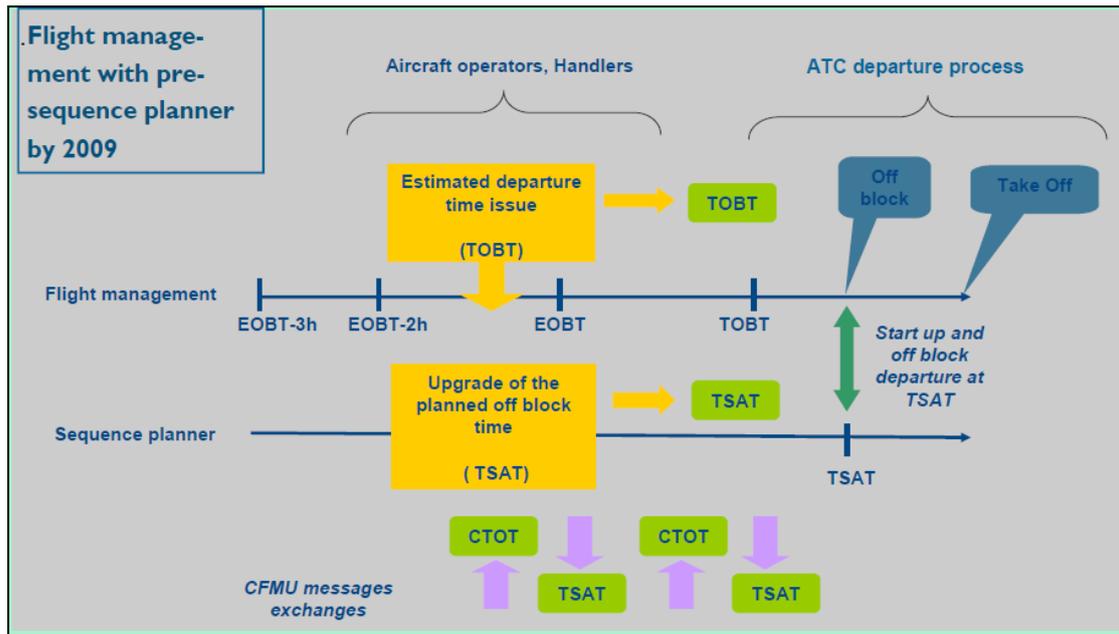


圖 4.92 戴高樂機場 CDM 程序

(三)、戴高樂機場 A-CDM 功能概述

圖 4.93 為戴高樂機場 A-CDM 功能畫面，主要有 7 個區塊，分別為空側狀態、預排功能 (Collaborative Pre Departure Sequence, C-PDS)、即時 KPI、每日簡報、文件、天氣預測、新聞。

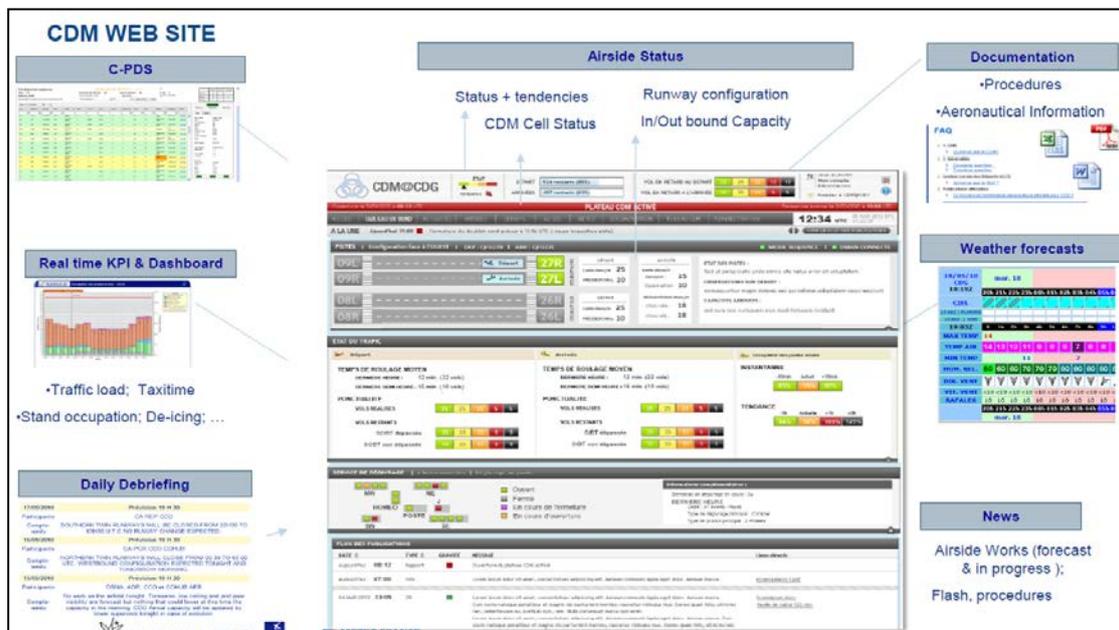


圖 4.93 戴高樂機場 A-CDM 功能畫面

1. 空側狀態功能:包含跑道配置及進場/離場容量等。
2. 文件功能:包含程序、航空訊息等相關資料。
3. 新聞功能:包含最新消息等。
4. 每日簡報
5. 天氣預測:包含機場即時及預測資料，如圖 4.94 所示。

ROISSY CDG (108m) - Observations for Friday august 14th 2015 at 07:12Z (09:12 LT)							
Current weather		Recent rain shower					
Ground state		Deep ground					
VISIBILITY and SKY							
Visibility	Nebulosity		Cloud layers				
10km	7/8		2/8 CU 660ft		7/8 SC 760ft		
				2/8 AC 10000ft			
TEMPERATURE, HUMIDITY and RAIN							
T Air (sheltered)	Td (Dew point)	Humidity	T +10cm	T ground	T -10cm	Precipitations 6mn	
18.8 °C	16.4 °C	86 %	15.7 °C	21.0 °C	22.3 °C	0.0mm	
WIND							
average over 10 minutes		average over 2 minutes		maximum gust			
09	190°/8kt (14km/h)	200°/8kt (14km/h)		10kt (18km/h)			
	200°/8kt (14km/h)	200°/8kt (14km/h)		14kt (25km/h)			
00	210°/0kt (14km/h)	230°/0kt (14km/h)		10kt (10km/h)			
	230°/10kt (18km/h)	230°/12kt (22km/h)		14kt (25km/h)			
							26
PRESSURE							
Sea level pressure	1009.2 hPa			QNH	1009 hPa		POM
							> 10km
RVR							
HBN	RVR		RVR		RVR		HBN
09	1100ft	09L > 2000m	MED > 2000m	27R > 2000m	27L > 2000m	27	930ft
		09R > 2000m	MED > 2000m	27L > 2000m	26R > 2000m		
		08L > 2000m	MED > 2000m	26L > 2000m			
08	1000ft	08R > 2000m	MED > 2000m	26L > 2000m		26	930ft

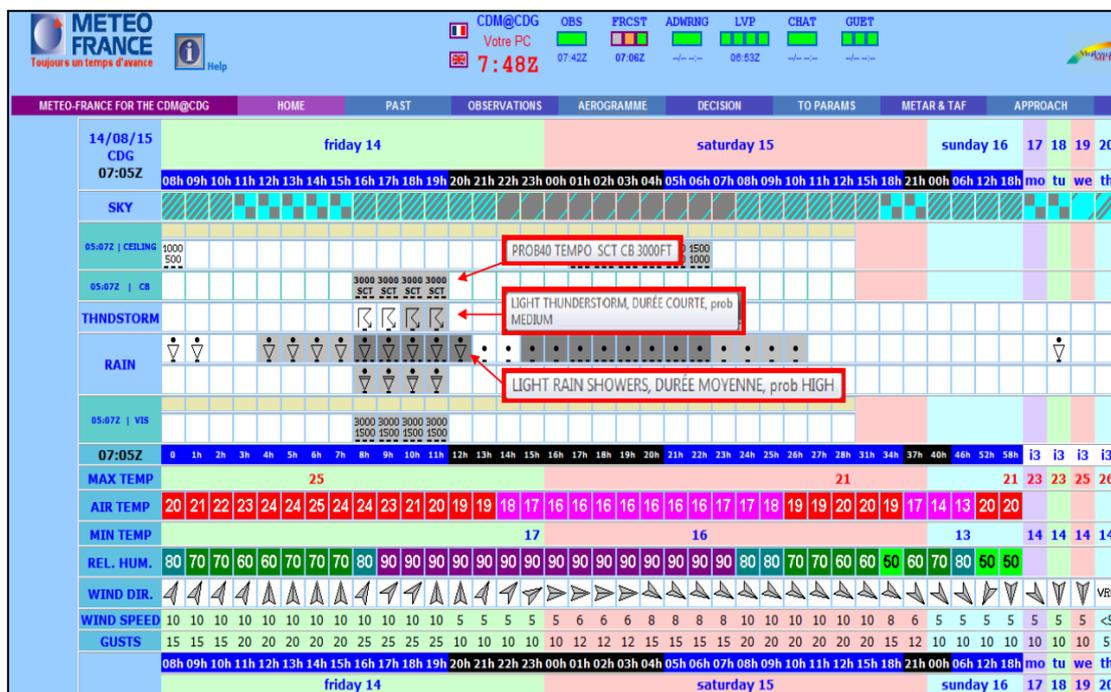


圖 4.94 戴高樂機場 A-CDM 天氣預測功能畫面

6. 即時 KPI: 為系統展示執行 A-CDM 後之績效，如圖 4.95 所示。

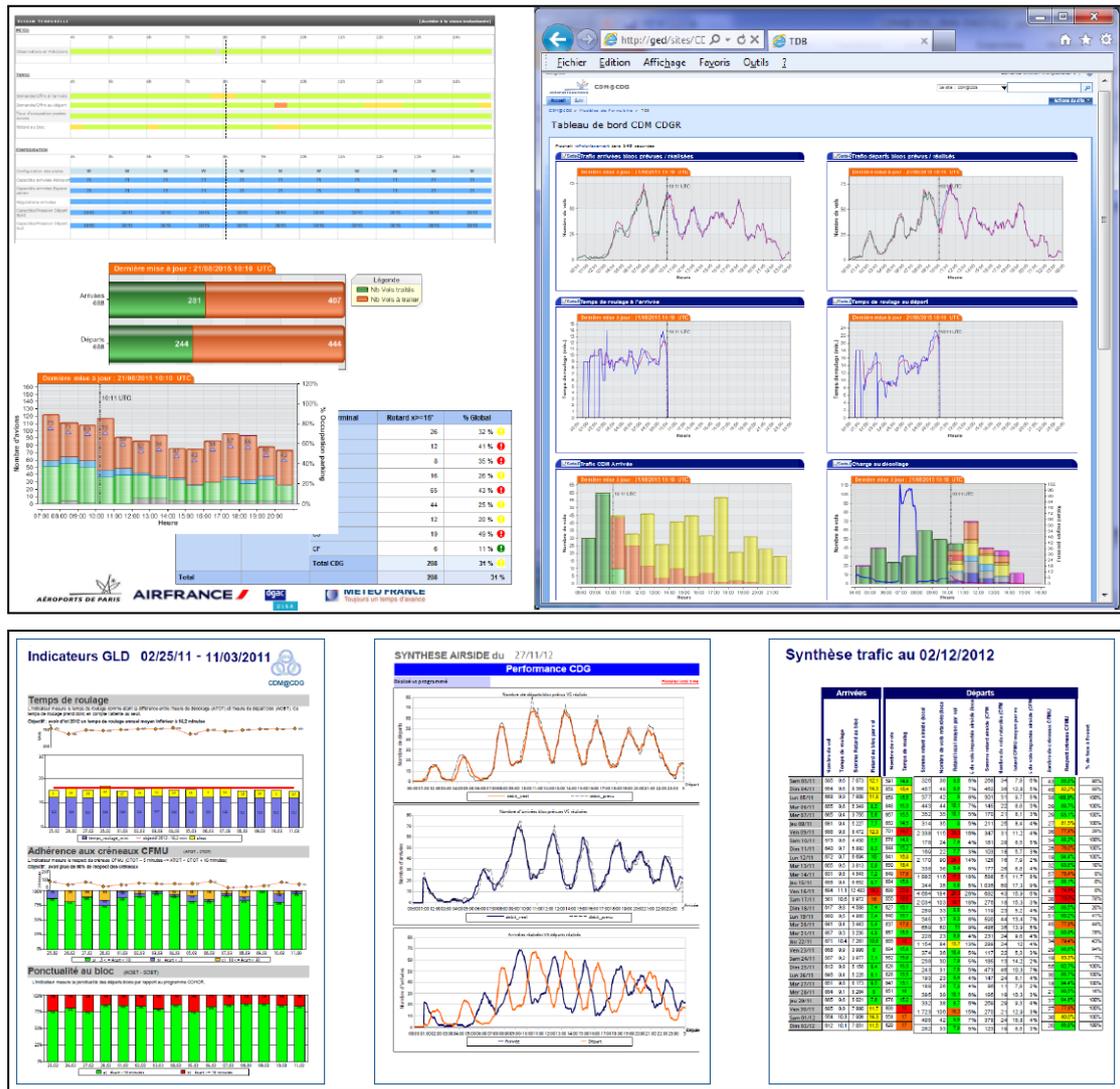


圖 4.95 戴高樂機場 KPI 展示畫面

7. 預排功能(Collaborative Pre Departure Sequence, C-PDS):

戴高樂機場 C-PDS 是從 2008 年才開始規劃並於 2009 年完成營運系統，藉由系統化增進航空公司所提供 TOBT 的品質，其中品質要求分為兩部分為可靠性及穩定性，其中可靠性即為 TOBT 與實際後推時間的差距。另圖 4.96 為預排功能模式流程，如果時間超過 TOAT 時，航班就會剔除預排中，當 TOBT 由航空公司更新後，便會取代原有之 SOBT，系統會重新安排 TOAT 的時間。另圖 4.97~圖 4.99 則為 C-PDS 之操作畫面。

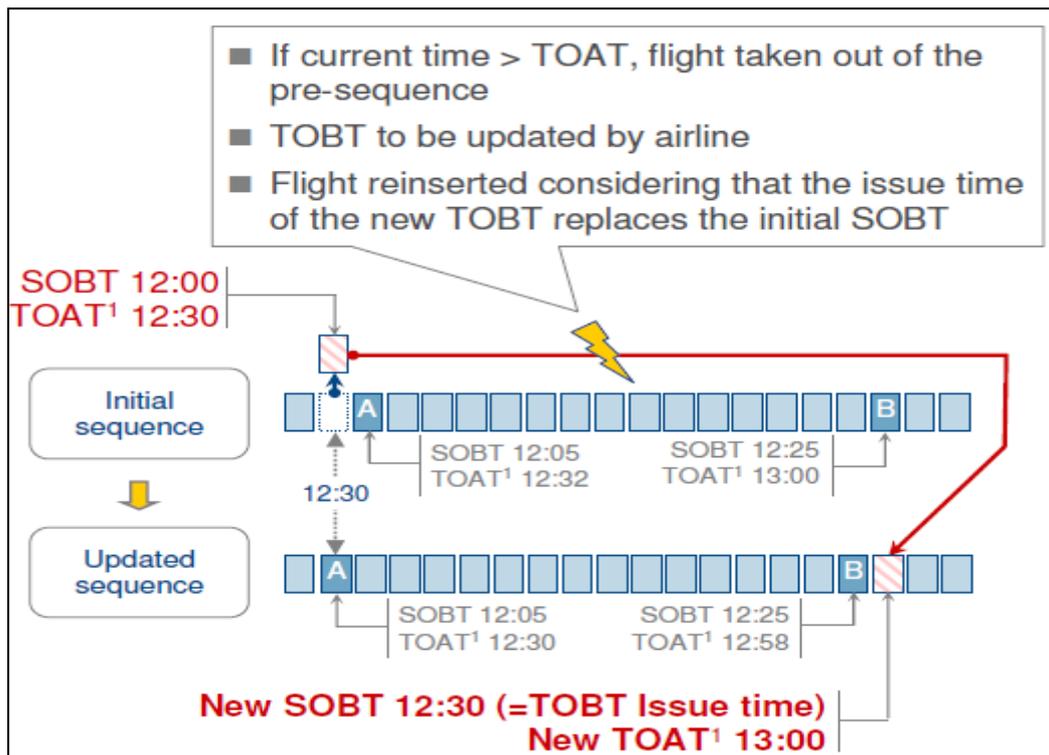


圖 4.96 預排功能模式

Pre departure sequence

Listed : 153 Sequenced with Flight Plan : 171 Ready for departure : 12 On Taxi : 10
 Short List +03:00 Long List -00:05 to 18:00 Add Column Show cancelled

Period displayed : from 05/01/2011 at 16:08 to 05/01/2011 at 19:13 Display period: Rest

AO	Flight No	Call Sign	Dest	SOBT / EOBT Airport/ATC Slot	TOBT	TSAT	AOBT	CTOT	TTOT	ATOT	Stand Ar	Term	Rw	Status	Milestone	Detail
XLF	756	SVQ	MXP	05/01/16:05	16:05	16:10	16:10	16:08	16:19	---	B	2B	S	Seque... Plan	ONBL...	Detail
AF	1080	AFR10	LHR	05/01/16:00	16:00	16:03	16:03	16:24	16:24	---	E	2E	N	Seque... Plan	OFFB...	Detail
SK	1560	SAS15	CPH	05/01/16:10	16:10	16:03	16:03	16:13	16:13	---	Y	1	N	Seque... Plan	OFFB...	Detail
SU	256	BA	VO	05/01/16:10	16:10	16:10	16:10	16:20	16:20	---	E	2E	N	Seque... Plan	OFFB...	Detail
LS	316	BA	BA	05/01/16:10	16:10	16:10	16:10	16:25	16:25	---	Q	T3	N	Seque... Plan	OKST...	Detail
WW	5252	BMI30A	EMA	05/01/16:10	16:10	16:10	16:10	16:21	16:21	---	T	1	N	Seque... Plan	OFFB...	Detail
AF	2112	AFR21	LIN	05/01/16:15	16:15	16:25	16:15	16:25	16:25	---	E	2F	S	Seque... Plan	OKST...	Detail
AF	7708	AF708	NCE	05/01/16:15	16:15	16:25	16:15	16:15	16:15	---	F	2F	S	Seque... Plan	OKST...	Detail
AF	2482	AFR24	PRG	05/01/16:15	16:15	16:15	16:15	16:28	16:28	---	D	2D	N	Seque... Plan	OKST...	Detail
AF	2226	AFR22	VCE	05/01/16:15	16:15	16:15	16:15	16:15	16:15	---	2F	2F	S	Seque... Plan	OKST...	Detail
LG	8020	LGL8020	LUX	05/01/16:15	16:15	16:15	16:15	16:15	16:15	---	2D	2D	N	Seque... Plan	OKST...	Detail
YY	8246	VI624	ALC	05/01/16:15	16:15	16:15	16:15	16:15	16:15	---	T3	S	Alert NOGR	ONBL...	Detail	
AF	2522	AFR25	MUC	05/01/16:15	16:15	16:20	16:20	16:20	16:20	---	2D	S	Seque... Plan	OKST...	Detail	

Capacity / Pressure

	Actual	Next	Change
Capa/Pressure N	38/15 (d)	---/---	---/---
Capa/Pressure S	38/15 (d)	---/---	---/---
Config	E	---	---

Flight information

AF2214 AFR2214

Date : 05/01/2011

Aircraft type : 320

Registration : PQ90V

Stand : F34

QFU : 06L

EXOT : 00:13

Holding Time : 00:03

TTOT : 16:46

CPMU Taxitime : 00:00

SID : LANV1H

PDS Delay : 00:00:00

Last Alert : T_DPL_5

Last DPI : 15:50

TTOT DPI : 16:45

TTOTsh : -N/A-

Arrival

Flight No : AF1739

From : VIE

SIBT : 15:40

EIBT : 15:31

ALDT : 15:22

ABIT : 15:13

EXOT Estimated Taxi Time

Holding Time Threshold waiting time

PDS Delay Stand waiting time

DPI information Last DPI sent

Inbound information

Commercial ID Airline/Airport

ATC ID

SOBT / EOBT Airport/ATC Slot

TOBT Estimated Departure

TSAT Target Startup Approval Time

AOBT Actual Of Bloc Time

CTOT CFMU Slot

TTOT Target Take Of Time

ATOT Actual Take Of Time

圖 4.97 戴高樂機場 C-PDS 畫面(1)

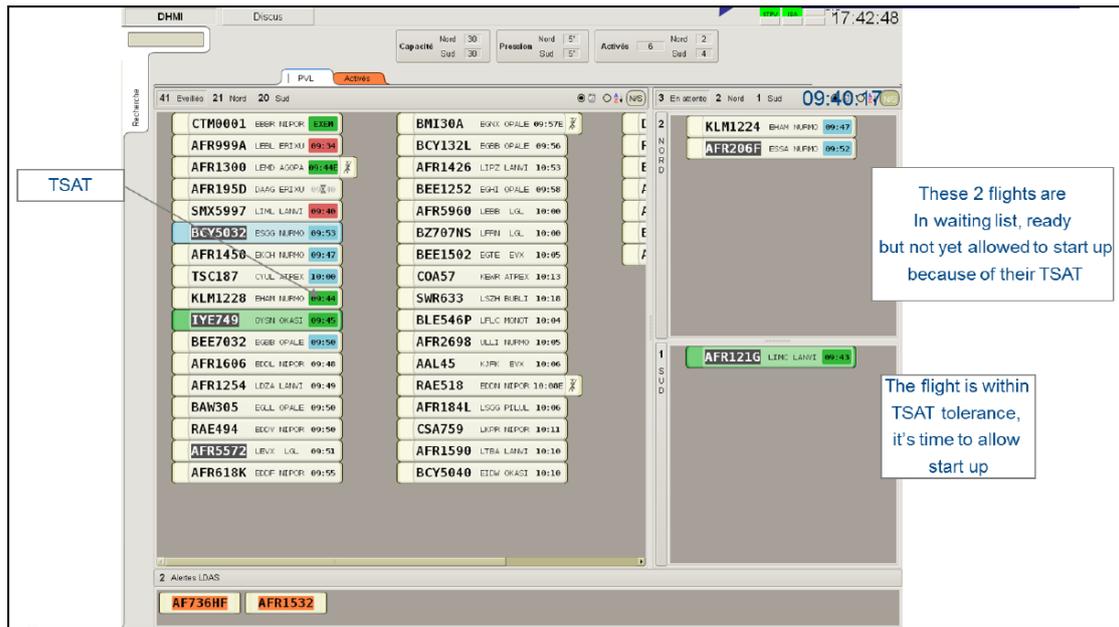


圖 4.98 戴高樂機場 C-PDS 畫面(2)



圖 4.99 戴高樂機場 C-PDS 畫面(3)

另外 C-PDS 也可以管理除冰況，隨時監控除冰活動，設定估計除冰時間(如圖 4.100)，並藉由自動預先安排功能管理整個機場除冰作業。

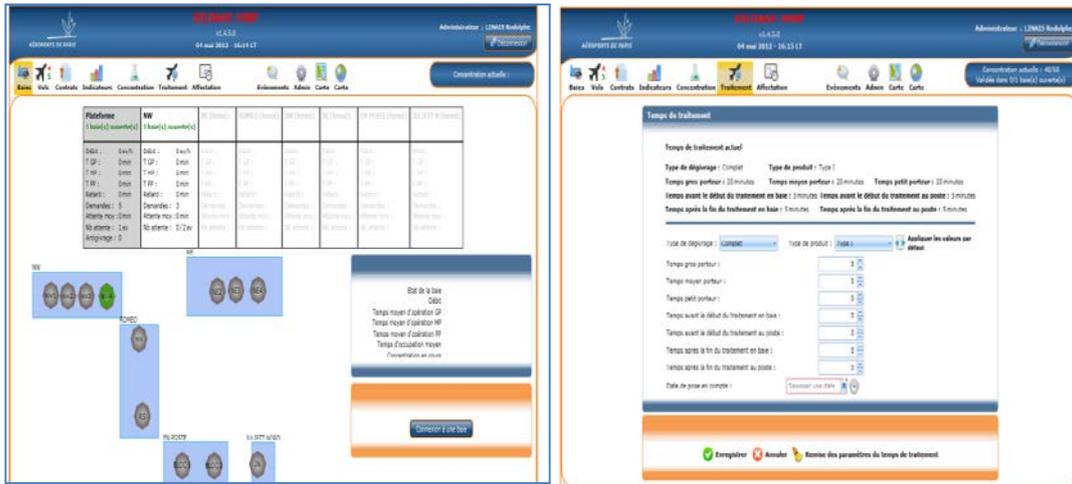


圖 4.100 監視除冰活動及設定預估除冰時間

戴高樂機場在 2013 年為了提升 A-CDM 的層級概念，在 C-PDS 中加入 DFlex 的功能，其概念就是在「最先期程，最先服務」(first-scheduled, first-served)的基礎上加入航空公司商業上的需求，允許機隊排程重新排列。如圖 4.101 所示，以前根據 PDS 的計算方式，Flight2 是排序在 Flight1 之後，不過使用 DFlex 後，可以依據航空公司的需求調整排序，使 Flight2 排序在 Flight1 之前。DFlex 主要有三個功能(如圖 4.102~圖 4.104)，1.重新排序(REORDERING)、2.優先排序(PRIORITIZATION)、3.取消(CANCELLATION)，其中重新排序與優先排序可依航空公司要求變動排序，而取消則是有航班取消後，可依航空公司需求優先排序。

戴高樂機場在 2013 年以法航試驗 DFlex 後之效益如圖 4.105 所示，其中在 6 月份時航班延誤從 20 小時減少至 10 小時，10 個長途航班可以準時起飛，其他航班則是起飛延誤減少至 80 分鐘，另外在 12 月時，原本延誤 40 個航班，則因使用先前航班取消的時間帶，而減少延誤航班數量。

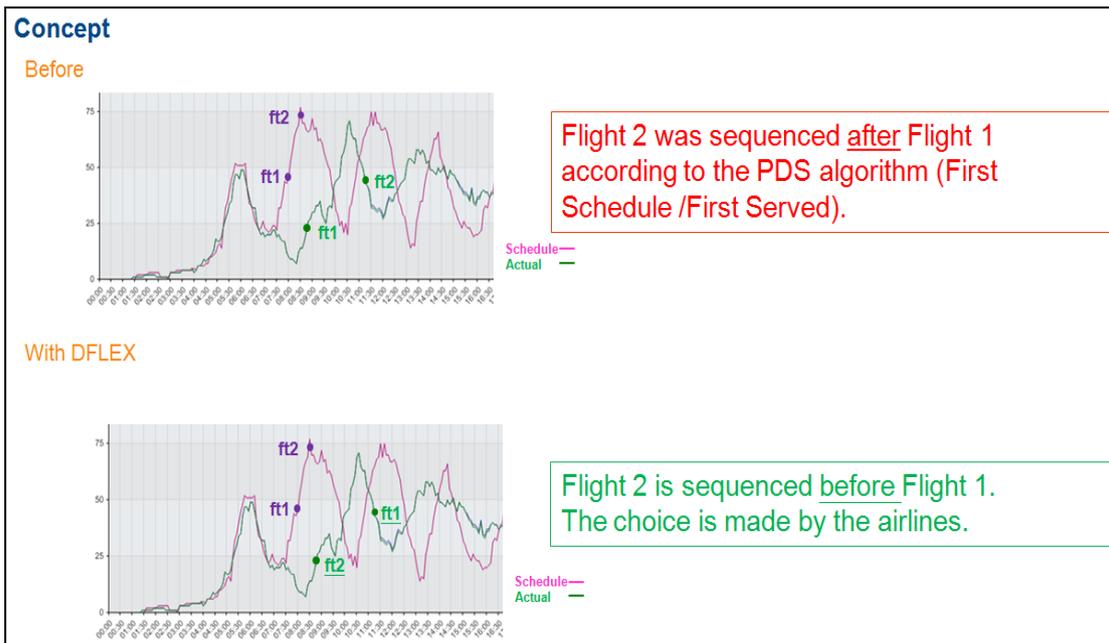


圖 4.101 DFlex 概念圖

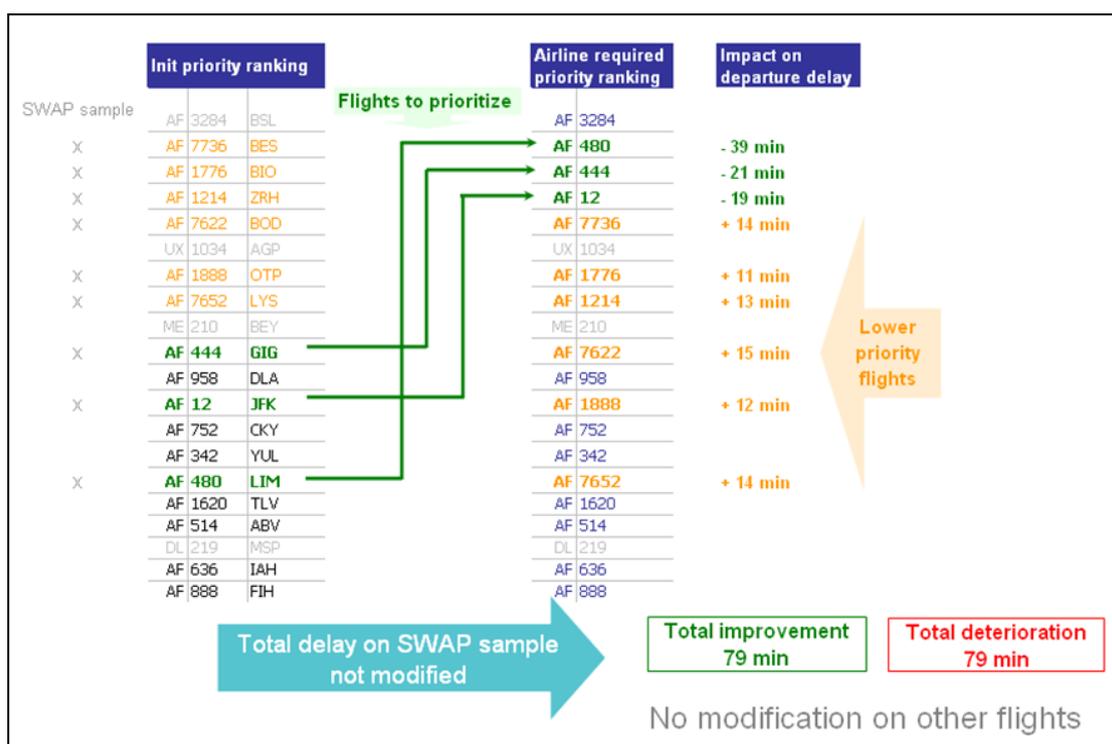


圖 4.102 DFlex 重新排序概念圖

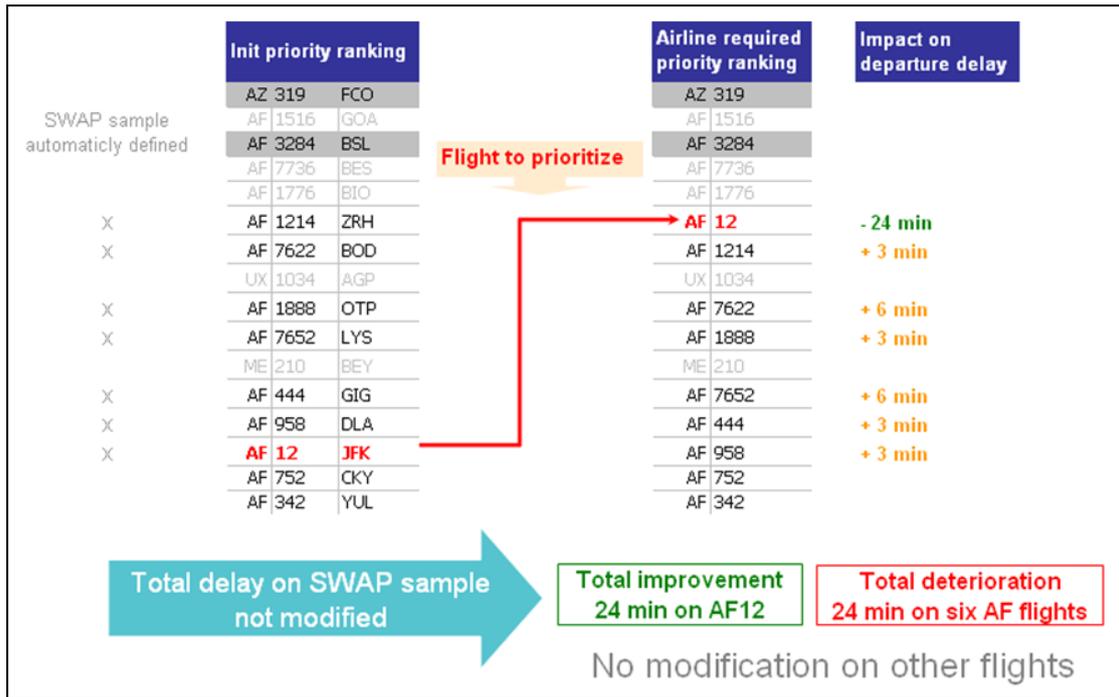


圖 4.103 DFlex 優先排序概念圖

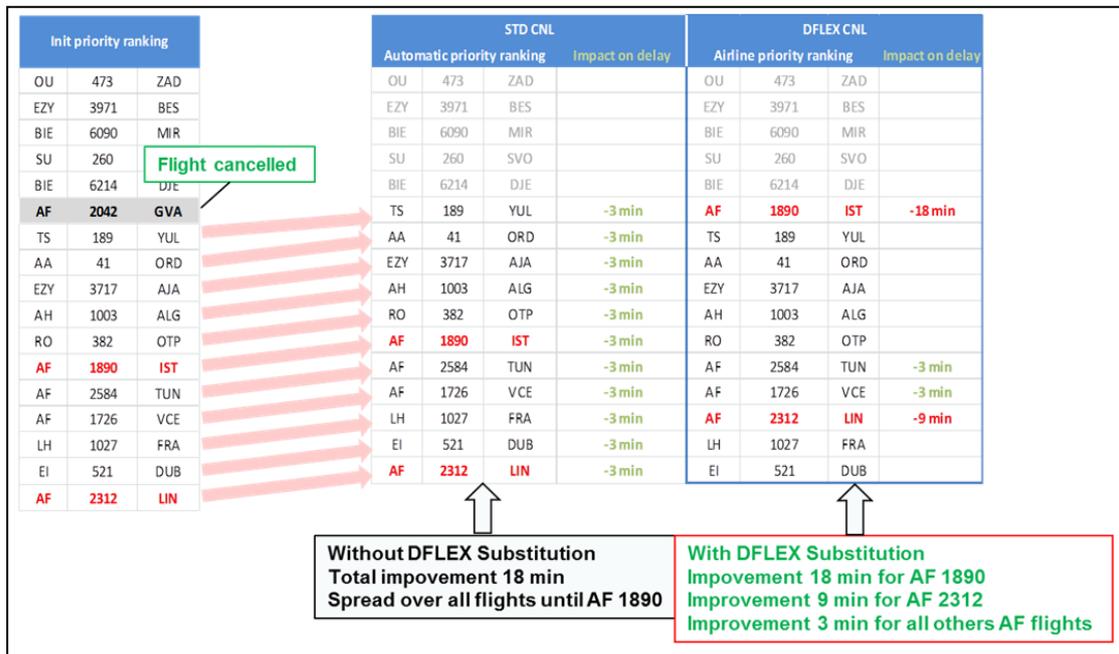


圖 4.104 DFlex 取消概念圖

Some Air France examples of savings achieved through use of DFlex in disrupted situations (preliminary results)				
Date	Number of reordering	Total delay before reordering	Total delay after reordering	Dflex Benefits
May 28	3	182 min	125 min	31% fewer delays 1 curfew avoided 30 pax made connecting flights
June 11	2	128 min	59 min	54% fewer delays 2 long-haul flights depart on time
June 12	9	1,273 min	541 min	54% fewer delays 3 medium-haul flights cancelled 7 long-haul flights depart on time

圖 4.105 DFlex 執行效益

(四)、戴高樂機場執行成效及 KPI

戴高樂機場實行 A-CDM 後，具體成效如表 4-2 所示；另外也平衡機場南北跑道使用率(如圖 4.106 所示)。而為了瞭解執行 A-CDM 程序後之成效，因此機場當局設定相關 KPI 績效指標以評估執行成果，其中包含 TTOT & Taxi-Time Quality、PDS 延誤(TSAT – SOBT/TOBT)、TOBT quality、Slot adherence (ATOT – CTOT)、Punctuality 等(如圖 4.107 所示)。

表 4-2 戴高樂機場執行成效

項目	成效
起飛準點率	提升 13%
滑行時間	減少 8%，在低能見度程序上(Low Visibility Procedures,LVP)減少 4% 的時間，在不佳條件下，每架飛機平均滑行時間為 4 分鐘。
燃油消耗	每年減少 4,000 噸。
二氧化碳排放	每年減少 13,000 噸。
機場時間帶固定	達到 90% 以上。

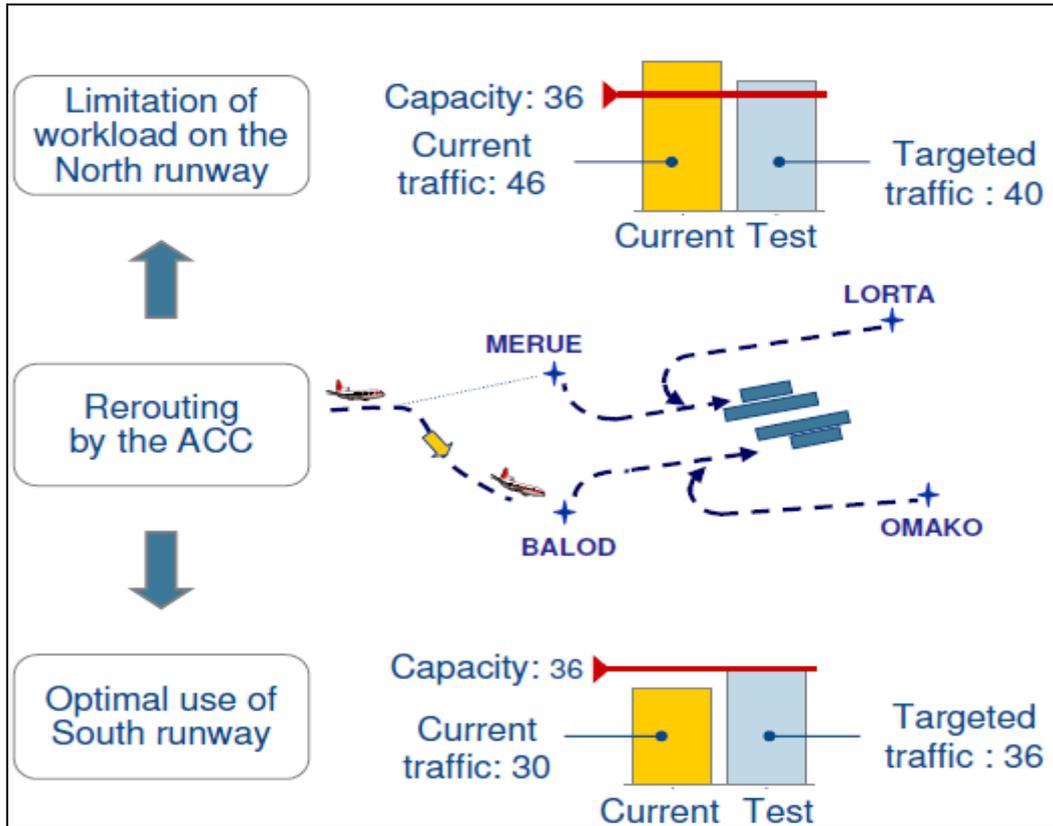


圖 4.106 戴高樂機場南北跑道平衡狀況

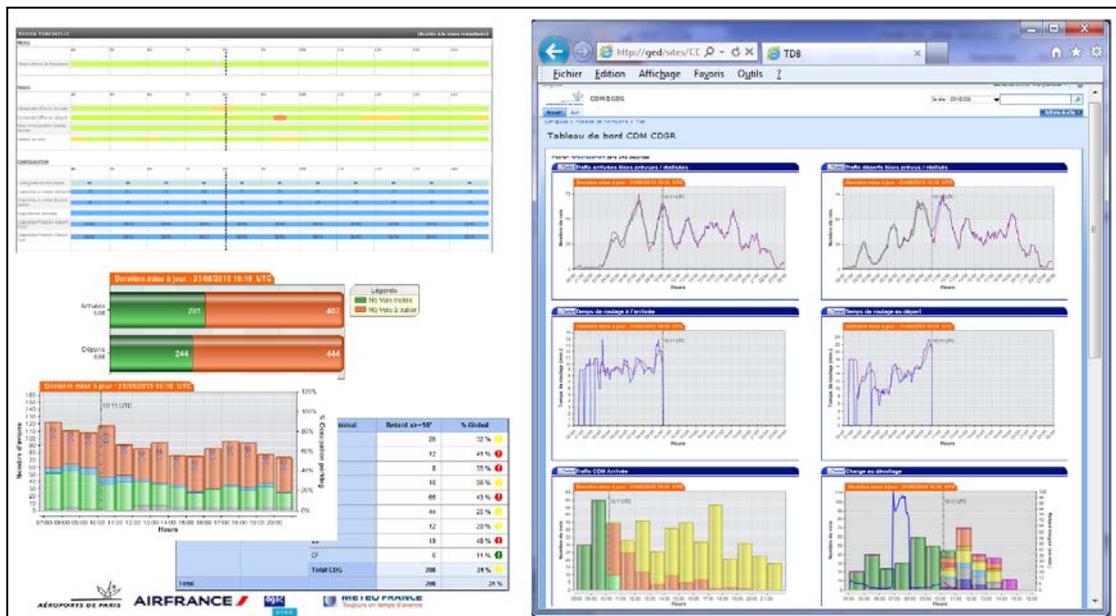


圖 4.107 戴高樂機場 KPI 示意圖

第五章 桃園國際機場實施 A-CDM 環境分析

5.1 桃園國際機場現有系統盤查

桃園國際機場目前使用的主要系統約有 20 項(如表 5-1 所示),並分布於各個單位中,因此在系統整合度方面,面臨機房分散,管理不易的問題,例如營安處有營運控制中心(Operation Control Center ,OCC)機房、資訊處有管理資訊系統(Management Information System,MIS)機房、維護處有行李處理系統(Baggage Handling System,BHS)機房,均分散在各不同地點,且彼此間資訊不互相支援及流通,造成訊息傳遞困難(如圖 5.1)。

而 20 項系統與 A-CDM 有關的,包括飛航自動化系統、航班訊息顯示系統、OCC 作業平台系統、雷達偵測系統-廣播式自動回報監視(ADS-B)、雷達偵測系統-機場場面偵測(ASD-E)等。

表 5-1 桃園國際機場目前相關系統

項次	系統名稱	功能說明	建置廠商	使用單位
1	飛航自動化系統(FIMS)	為一整合平台,將整合航務相關資訊,並資料提供給 FIDS 系統		航務處
2	登機證查驗系統	可確認進入管制區之旅客數量		航警局
3	T1-中央監控系統(CMS)	監控機場空調、機電、電梯、水位及一氧化碳等系統	華產(Siemens)	營運安全處
4	T2-中央監控系統(CSRC)	監控機場空調、機電及消防等系統,透過 3D 視覺化方式呈現及監控	漢威聯合公司	營運安全處
5	航班訊息顯示系統(FIDS)	提供電子看板即時航班資訊	台灣恩益禧公司	營運安全處
6	OCC 作業平台系統	進行異常事件通報、緊急應變作業相關之追蹤及管理。	資訊處	營運安全處
7	安全監控設備工程	界圍保全系統及外圍火警	中華電信	營運安全處

8	監視攝影系統 (CCTV)	由網路錄放影主機、網路攝影機、監視器、監控主機操作台、控制工作站等設備組成。操作人員可由監視器調閱 CCTV 影像，並由監控主機操作台、控制工作站控制攝影機影像、水平/垂直迴轉、鏡頭縮放等功能，並能針對個別攝影機及監視器作選擇、預設瀏覽順序。	一期:中華電信 二期:中華電信 三期:華電聯網 四期:帆宣系統科技	營運安全處
9	廣播系統 (PA)	進行 T1、T2 全區、分區之播放	BOSCH	營運安全處
10	T1 火災警報系統 (FAS)	針對火災生成物(熱、煙、火焰)自動加以感知、探測，而能正確表示火災發生的位置，並發出促使人員注意之音響警報，通知火警區域內及相關人員採行因應行動(滅火或逃生)，或連動控制相關防災設備(排煙設備、自動滅火設備、防火連動控制設備等)適時動作之消防安全設備。	實聯(EST)	營運安全處
11	T2 火災警報系統 (FAS)		漢威科技	營運安全處
12	雷達偵測系統-廣播式自動回報監視(ADS-B)	利用多點定位原理來計算目標物精確位置，解析出目標物位置資訊與呼號資訊	-	營運安全處/ 塔臺
13	雷達偵測系統-機場場面偵測(ASD-E)	機場場面雷達系統一般稱為 ASDE(Airport Surface Detection Equipment)，或稱為 SMR(Surface Movement Radar)，主要用於搜索機	-	營運安全處/ 塔臺

		場範圍內之地面滑行航機或移動車輛之動態，以提供機場塔台管制員執行飛航管制之參考。應用於範圍遼闊之機場，或於夜間、雨天及霧天輔助塔台管制員視線範圍，提昇管制員對於全機場動態之掌控。		
14	緊急逃生門系統	針對逃生門於緊急狀況時進行設計的管理系統，於發生事故控制門禁的開啟		營運安全處
15	緊急電話系統	發生緊急事故或急需與外界通話時，緊急電話直撥系統可與管理室、外線電話聯繫	遠傳電信	營運安全處
16	對講電話系統	由對講主機及對講子機組成，對講主機設置於電腦室，子機設置於月台層、穿堂/ 大廳層之行李處理區，提供各行李處理區與電腦室之對講功能。	遠傳電信	營運安全處
17	數位錄音設備-含無線電及電話錄音機	提供機場內專業無線電使用單位最佳通訊環境，提升機場空側作業效能，並透過錄音功能在總機人員或業務/電話客服人員上的使用，可提供對話檔案，方便日後相關人員的管理與訓練，同時可減少/釐清客戶抱怨糾紛並提高業務/客服通話服務的品質。	Motorola	營運安全處
18	機場通報專線 31999	提供機場內所有工作人員使用，透過機場各單位即時通報機制，強化機場整體安全防護，有效處理	遠傳電信	營運安全處

		及打擊機場內不法事件，確保航廈旅客安全。		
19	門禁系統	統由門禁工作站、門禁控制器、讀卡機及製卡機等設備組成。感應式讀卡機用以監控行李處理區及聯通外部出入口之人員進出狀況。並於裝設防護裝置區域於警報發生時能連動 CCTV 系統並傳回電腦室，以利值班人員由 CCTV 監控主機操作台進行監控。	華產科技	營運安
20	通關報警設施	依 CIQS (入、出境通關) 流程，整合汰換「第一航廈入境」、「第一航廈出境」、「第二航廈入境」及「第二航廈出境」等四個連線區塊，既有「緊急壓扣」、「警鈴」、「燈號警示盤」等設施，完成桃園機場旅客縱向動線之緊急通報系統。	華產科技	營運安全處



圖 5.1 桃園機場系統營運問題

5.2 桃園國際機場現有系統環境分析

目前桃園機場並未真正開始導入 A-CDM，但就以目前存放於桃園機場 AODB(Airport Operation DataBase)的資料對應到 A-CDM 之 16 項指標中來觀察，目前已有 8 項資料存放於桃園機場 AODB 中(如圖 5.2)。

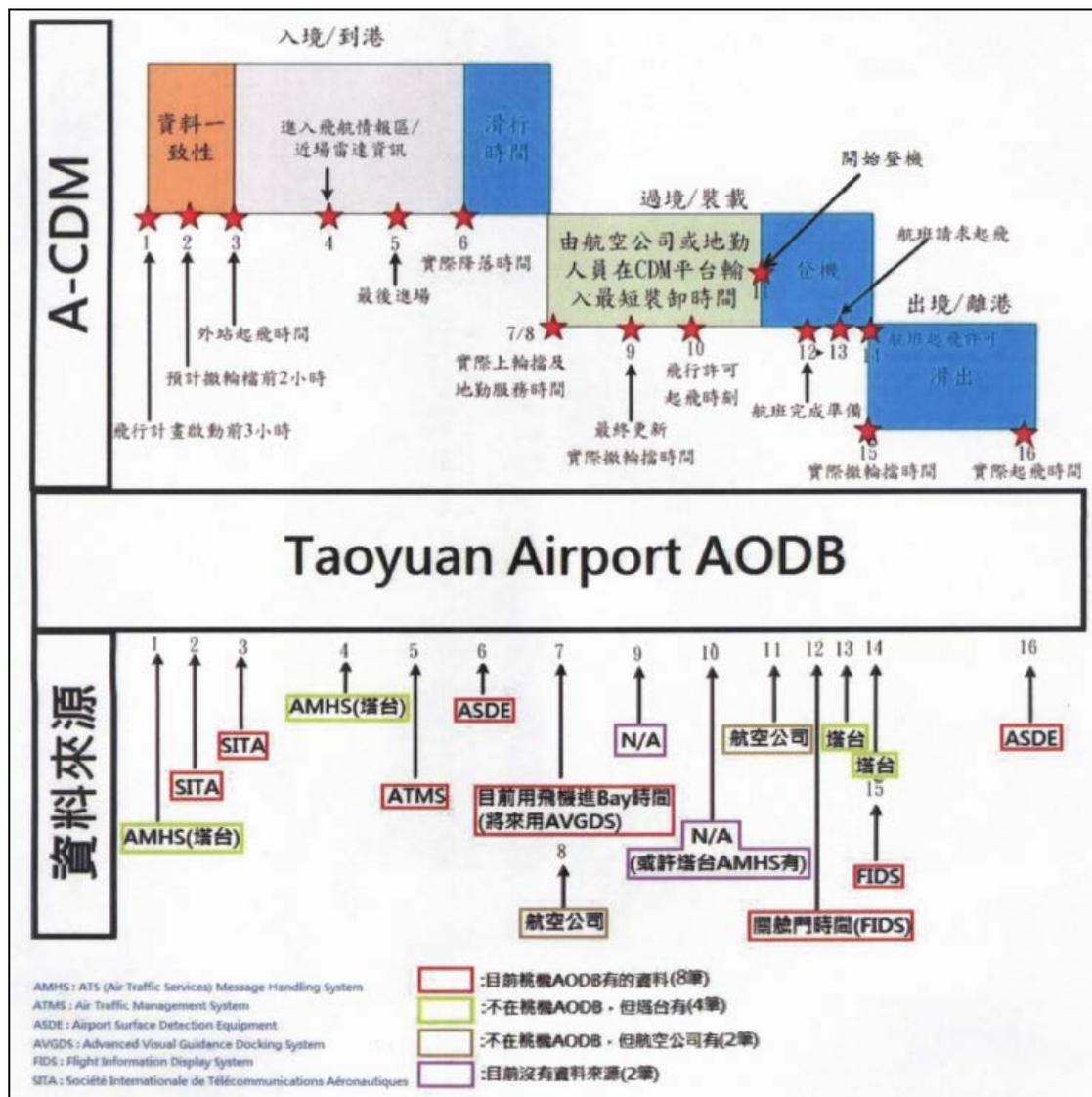


圖 5.2 桃園機場 A-CDM 已可達成之項目

資料來源:桃園機場公司考察香港赤鱗角國際機場 FRCS、A-CDM 系統報告書

由表 5-2 可知，里程碑法 16 個項目中已有 8 個資訊可提供，航管塔臺有 4 個，航空公司有 2 個，不明則有 2 個，分別為目標後推時間(TARGET OFF-BLOCK TIME ,TOBT)及目標允許啟動引擎時間(TARGET START UP APPROVAL TIME ,TSAT)；未來實際建立 A-CDM 系統時，必須先釐清這兩項功能及來源。

表 5-2 桃園國際機場 A-CDM 未來資訊提供單位

序號	處發事件	提供單位
1	飛行計劃處理 (EOBT-3hr)	塔臺
2	安排飛航流量管理時間帶(CFMU SLOT ALLOCATION)	桃機(AODB)
3	出發地航機實際起飛時間(ACTUAL TAKE OFF TIME,ATOT)	桃機(AODB)
4	雷達數據更新(FIR Entry / Local Radar Data)	塔臺
5	航機最後進場(FINAL APPROACH)	桃機(AODB)
6	航機實際降落時間(ACTUAL LANDING TIME)	桃機(AODB)
7	航機進入停機坪時間(ACTUAL IN BLOCK TIME)	桃機(AODB)
8	航機開始地勤作業(ACTUAL GROUND HANDLING START TIME)	航空公司
9	目標後推時間(TARGET OFF-BLOCK TIME ,TOBT)	N/A
10	目標允許啟動引擎時間(TARGET START UP APPROVAL TIME ,TSAT)	N/A
11	開始登機時間(BOARDING)	航空公司
12	航機準備完畢時間(ACTUAL READY TIME ,MOVEMENT)	桃機(AODB)
13	實際請求起飛時間(ACTUAL START UP REQUEST TIME)	塔臺
14	實際核准起飛時間(ACTUAL START UP APPROVAL TIME)	塔臺
15	航機後推時間(ACTUAL OFF-BLOCK TIME)	桃機(AODB)
16	航機實際起飛時間(ACTUAL TAKE OFF TIME)	桃機(AODB)

5.3 後續執行之建議內容

桃園機場目前正辦理相關改善工程，未來也將積極推動 T3 新航廈等建設，工程執行期間勢必影響機場營運效能，而 A-CDM 為有效解決多邊資訊傳遞溝通等問題的方案，並可增加機場整體營運效率。目前桃園國際機場公司刻正向行政院爭取經費，建置為期 2 年的機場營運控制中心(Airport Operation Control Center, AOCC)，此一中心乃是資訊基礎設施建置與資料交流平台，因此本所已於 105 年委外協助機場公司建置機場協調整合決策(A-CDM)之核心架構，可以與桃園機場公司建置之系統相輔相乘，後續亦將提出核心功能模組及相關執行程序供桃園機場公司及其他國內機場(松山、臺中、高雄)參考利用。

由本研究蒐及之文獻中也可發現，歐洲地區係由歐洲 EUROCONTROL(歐盟飛航管理組織)推動發展 A-CDM，透過里程碑方法(Milestones)，提供更精確的資訊給機場相關不同的作業單位(機場管理者、地面塔台、航管、地勤業者及航空公司)，其中核心功能包括起飛預定排序、班機滑行時間預測、不良狀況下之排除等，後續委外研究係依據歐洲發展經驗擬訂下列工作項目：

1. 參考歐洲 EUROCONTROL 所提之里程碑法(Milestones)分析 A-CDM 架構:
 - (1) 分析里程碑法(Milestones)中各 16 個階段所代表之意義。
 - (2) 釐清里程碑法(Milestones)各階段所需取得資料內容及負責提供單位。
2. 依里程碑法(Milestones)各階段實施內容，瞭解桃園國際機場公司及相關單位(地面塔台、航管、地勤業者及航空公司等)任務及資訊傳遞狀況，包括資訊產出方式及內容格式與形態。
3. 研析桃園國際機場發展 A-CDM 流程架構:
 - (1) 檢討桃園國際機場發展 A-CDM 已有的條件，評估不足的單元，

並詳列清單供桃園機場公司相關系統改善參考之用。

(2) 為提高機場作業效率，分析協調整合決策系統的各项核心功能模組(例如起飛預定排序、班機滑行時間預測、不良狀況下之排除等)，須針對各核心功能模組進行細部評估與構思，其中包括所需參數、計算或運算方式、資訊來源等，並提出完整架構(系統架構圖)及完整詳列輸入資訊清單。

4. 建置機場協調整合決策系統(A-CDM)雛型:利用上述研究結果，建置 A-CDM 雛型系統，並模擬展示各項模組之功能。

5. 召開專家、業者座談會及訪談：

就本研究之需要，深度訪談機場管理者、地面塔台、航管、地勤業者及航空公司等對建置機場協調整合決策系統(A-CDM)之構想與可能所遭遇之問題。

第六章 結論與建議

機場協調整合決策(Airport -Collaborative Decision Making, A-CDM)系統為未來機場在面對日漸繁忙之運輸需求時的新興管理系統，是一個提升航班正常運行的資訊平臺，並提供資源共享和資訊交流，強調機場內機場管理者、地面塔台、航管、地勤業者及航空公司作業時間之緊密配合與協調。A-CDM 系統可以針對影響航班延誤的各類因素進行預判與資訊交換，通過追蹤航班運行流程關鍵節點、實施起飛預先排序等手段，以創造透明及高效率的運行環境，從而減少艙門關閉後飛機長時間等候起飛的現象，進而提升機場的營運效率，提高航班的準點率，改善民航服務品質，並增加旅客的滿意度；同時系統也可延伸到跨機場之間協調整合，讓各機場都可充分得到即時訊息，可針對突發狀況進行應變與回饋，對全球航空運輸能量之提升更形重要。

6.1 結論

1. 本研究已完整及詳細蒐集歐洲發展 A-CDM 之相關資料，包括歐洲幾個重要機場發展歷程，且 A-CDM 為有效解決多邊資訊傳遞溝通等問題的方案，亦可增加機場整體營運效率，因此須積極導入國內機場營運中。
2. 目前桃園國際機場公司刻正向行政院爭取經費，建置為期 2 年的機場營運控制中心(Airport Operation Control Center, AOCC)，本研究以前瞻性思維並深入完整分析我國推動機場協調整合決策(A-CDM)之核心架構，並提出之建議工作項目內容，可以與桃園機場公司預建置系統計畫相輔相乘。

6.2 建議

105 年度以委託研究方式協助機場公司建置 A-CDM 雛型，未來執行委外研究案時，召開相關工作會議時將邀請桃園機場公司人員一

同參與討論，同時本所也將一併參與桃園機場公司 A-OCC 計畫之討論，相互學習。

參考文獻

1. <http://www.euro-cdm.org/>
2. <http://www.munich-airport.de>
3. <http://www.heathrowairport.com/>
4. http://www.euro-cdm.org/library/eurocontrol/airport_cdm_steps_to_efficiency.pdf
5. <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/events/presentation/140220-ans-ops-performance-adherenceATFMdep-slot-NM.pdf>
6. https://www.dfs.de/dfs_homepage/de/Consulting/%C3%9Cber%20uns/News%20&%20Brosch%C3%BCren/Brosch%C3%BCren/flyer_cdm_final.pdf
7. <http://www.munich-airport.de/en/business/branchen/verkehr/cdm/index.jsp>
8. <https://www.eurocontrol.int/articles/who-we-are>
9. http://www.euro-cdm.org/library/cdm_guide.pdf
10. http://www.heathrowairport.com/static/Heathrow_Airside_and_baggage/Downloads/PDF/A-CDM-for-UltraSIS-users.pdf
11. http://www.heathrowairport.com/static/Heathrow_Airside_and_baggage/Downloads/PDF/A-CDM_LHR_local_departure_planning_and_operational_procedures.pdf
12. http://cdm.frankfurt-airport.com/content/fraport-ag-cdm/en/local_procedure/csa_tool/changes_in_the_csa_tool.html
13. http://cdm.frankfurt-airport.com/content/fraport-ag-cdm/en/library/documents/training_material.html
14. http://cdm.frankfurt-airport.com/content/fraport-ag-cdm/en/misc/binaer/documents/a-cdm_general/jcr:content.file/acdmfra_2nd_forumgeneral.pdf
15. http://www.euro-cdm.org/library/airports/cdg/mou_cdm_cdg.pdf
16. http://www.euro-cdm.org/library/airports/cdg/cdm_cdg_presentation_to_eurocontrol_2007_11_21.pdf
17. http://www.euro-cdm.org/library/airports/cdg/cdm_cdg_newsletter_june_2008.pdf
18. http://www.euro-cdm.org/library/airports/cdg/cdm_cdg_website_demonstration.pdf
19. http://www.euro-cdm.org/library/airports/cdg/data_sheet_nr11.pdf
20. http://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/Pages_from_MAG_Dflex.pdf
21. 交通部民航局，參加第8屆國際機場協會亞太區年會報告書，民國102年。
22. 桃園機場公司，考察香港赤鱘角國際機場FRCS、A-CDM系統報告書，民國104年。

附件、簡報資料



國際間機場協調整合決策(A-CDM) 發展現況初探



中華民國104年 12月24日



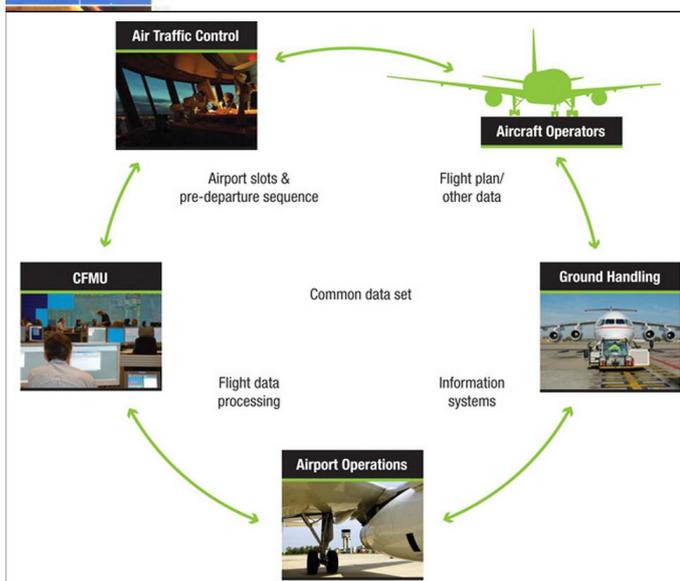
簡報大綱

- 一 前言
- 二 歐洲機場營運效率問題
- 三 機場協調整合決策(A-CDM)內容概述
- 四 A-CDM發展步驟流程及效益說明
- 五 歐洲主要機場實施A-CDM案例
- 六 桃園機場未來執行A-CDM研究項目
- 七 結論與建議

一、前言

- 國際航空產業近年來發展迅速，面對往返及轉機旅客日漸增加的情況，航班延誤現象也日益嚴重。由於各類資訊在航班出現延誤時常有訊息傳遞延誤及不準確等現象，易導致決策的延遲，因而造成航班較長的延滯。
- 機場協調整合決策(Airport -Collaborative Decision Making, A-CDM)系統為未來機場在面對日漸繁忙之運輸需求時的新興管理系統，是一個提升航班正常運行的資訊平臺，並提供資源共享和資訊交流，強調機場內地面塔台、航務、機坪管理、地勤公司及航空公司作業時間之緊密配合與協調。
- A-CDM系統可以針對影響航班延誤的各類因素進行預判與資訊交換，通過追蹤航班運行流程關鍵節點、實施起飛預先排序等手段，以創造透明及高效的運行環境，從而減少艙門關閉後飛機長時間等候起飛的現象，進而提升機場的運行效率，提高航班的正常率，改善民航服務質量，並增加旅客的滿意度。

一、前言



A-CDM與相關主體關連性



A-CDM與當地空域流量管理關連性

二、歐洲機場營運效率問題

■ 歐洲推動A-CDM的機構

- EUROCONTROL是最早提出A-CDM的概念，並開始於歐洲試驗執行，其中德國慕尼黑機場即是最早開始試驗的機場之一。
- EUROCONTROL是歐洲航行安全組織，是一個政府間聯合組織，目前共有41個成員國，總部設在布魯塞爾。



5

二、歐洲機場營運效率問題

■ 機場因素將是造成未來航班延誤的節點

- 目前歐洲空域由流量管理中心(Central Flow Management Unit, CFMU)管理:所有儀器飛行(Instrument Flight Rules, IFR)都必須提出飛行計劃且由CFMU進行跟踪。
- 操作上，歐洲各機場和空中交通管制部門都有發布流量管制上限，當容量被超過時，就必須採取適當的措施，以減少流量，這就被稱為調節。這樣做的目的是有效地使用空域容量，降低延遲的可能，同時確保容量不被超過。
- 如果調節不適當，就會發生衝突，例如兩個航班飛往相同機場時，正好在同一時間抵達，而機場只能每5分鐘處理一架飛機，因此其中一台飛機可能就必須延遲分配，並確保5分鐘後第二架飛機是第一個安排降落。

6

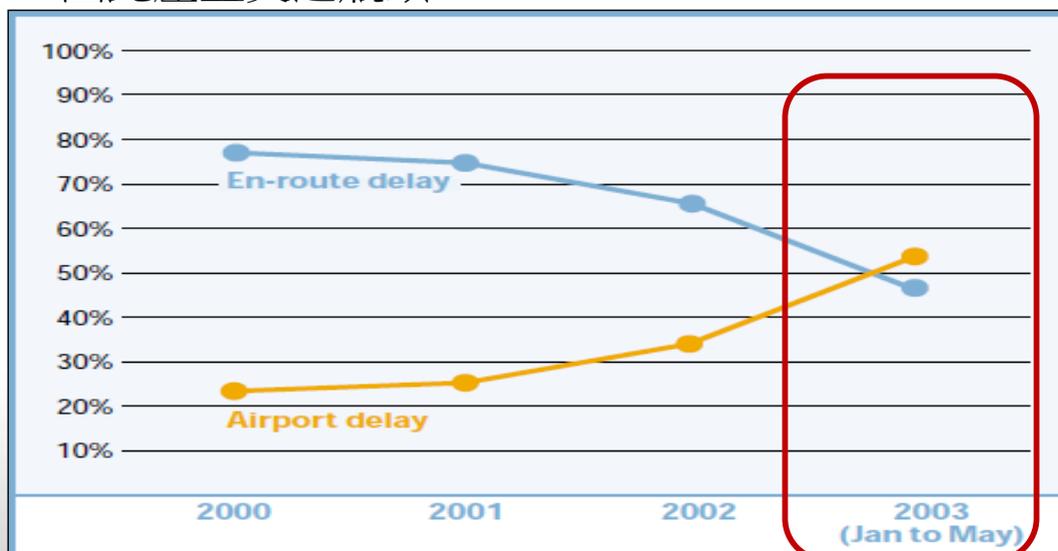
二、歐洲機場營運效率問題

- ▶ 雖然歐洲空域已有CFMU的管理，但是這仍然無法有效連接空中與地面的資訊。CFMU目前最缺乏的就是飛機實際起飛的資訊，因為地勤業者與機場營運者沒有提供飛機即時的交通資訊。
- ▶ 如果飛機提早到達，但訊息並未提早通知，而到最後一分鐘才改變停機位，這將增加空中交通控制(Air Traffic Control, ATC)、地勤業者、機場營運者與機組人員的工作負擔與壓力。如過飛機到達後，停機位仍被占用，將會阻擋空側的滑行，並導致不需要的延誤與燃油消耗；另外地勤業者也需要快速的重新配置資源，同時也會增加相關作業人員在空側碰撞的風險，並危及安全。
- ▶ 由於機場沒有真正結合到“gate to gate”的計畫程序中，因而造成機場方面的延誤比例越來越高，所以機場相關營運介面將是未來一個瓶頸點。

7

二、歐洲機場營運效率問題

- ▶ 有關起飛資訊中，航機後推時間(Off-Block Time)是可以應用於CFMU的規劃，而這些資訊是可由航空公司提交之飛行計畫中取得。不過一般只有在班機延誤超過15分鐘以上才會更新，所以實際情況是與計畫有所不同的。如果地面處理發生錯誤，而偏差訊息沒有事先傳遞到，這就代表會造成後續無法預料的連鎖反應偏差，因此產生交通瓶頸。



8



二、歐洲機場營運效率問題

- 根據SESAR (Single European Sky ATM Research)的研究，目前機場相關主體所遭遇的問題如下：
 - 空中交通控制(ATC):
 - ✓ 停機坪與滑行道日漸壅塞。
 - ✓ 客貨運量與航班頻率開始過份負載。
 - ✓ 訊息越晚進來造成預先計畫彈性的減少。
 - ✓ 出發順序仍然是一個次優的排序，仍是第一個先到先服務。
 - 流量管理中心(CFMU):
 - ✓ 計算起飛時間(Calculated Take Off Time, CTOT)的時間帶無法固定。
 - ✓ 不準確的交通量預測造成容量無法完全利用。

9



二、歐洲機場營運效率問題

- 飛機營運者:
 - ✓ 最後一分鐘的延誤往往造成無法準點。
 - ✓ 延誤的連鎖反應會影響每日航網的營運。
 - ✓ 機隊無法有效利用。
 - ✓ 錯過轉機(旅客或行李)。
 - ✓ 優先或重要的班機並沒有被考慮。
- 地勤業者:
 - ✓ 最後一分鐘的改變造成周轉時間無法預測準確。
 - ✓ 無法有效使用資源(人力與設備)。
 - ✓ 預計抵達時間無法得到充足的信息下，這將導致地勤服務與設備在準備登機門上的延遲。

10

二、歐洲機場營運效率問題

➤ 機場營運者:

- ✓ 無法有效使用機場設施，限制機場的吞吐量。
- ✓ 機場時間帶無法被承諾確實遵守。
- ✓ 資訊流的不透明公開將導致停機位與登機門在最後一刻才改變。

11

三、機場協調整合決策(A-CDM)內容概述

■ 歐洲機場CDM發展歷程(可分為4個時期，從2002~2006年間)

➤ 第一階段(First Level, basic, 2002年)

這個時期主要目的是達到共同的態勢感知(common situational awareness)與改善進場與離場交通的預測能力。主要運用A-CDM資訊分享與建立周轉程序(里程碑法Milestone)。

➤ 第二階段(Second Level, 2003年)

這個時期主要目的是改善準點率，引入營運所需的彈性，以應付交通變化和運營商的優先順序。主要運用協調管理航班更新訊息與計算變動滑行時間。

➤ 第三階段(Third Level, 2004年)

這個時期主要目的是增強彈性的要求，並優化利用機場資源，並從意外狀況中快速恢復過來。主要運用協調預先起飛排序與快速恢復不利條件下之狀況。

12

三、機場協調整合決策(A-CDM)內容概述

➤ 高級階段(Advanced Level, 2005~2006年)

這個時期主要目的是在現有的基礎上推廣應用，如同其他發展推廣新的技術與程序。擴展共同的態勢感知到其他機場夥伴，如機長、停機坪員工等，讓他們可以了解資料連結與GPS技術之重要性。

CDM Levels	④	Other CDM applications	2006 2005
	③	Collaborative Predeparture Sequence & CDM in Adverse Condition	2004
	②	Collaborative Management of Flight Updates & Variable Taxi Time Calculation	2003
	①	Airport CDM Information Sharing & CDM Turn-round Process	2002

13

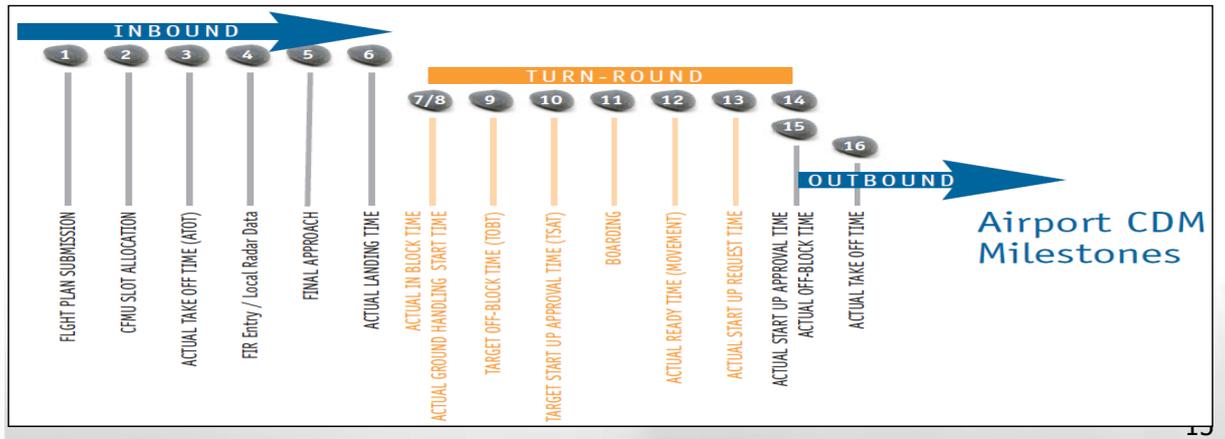
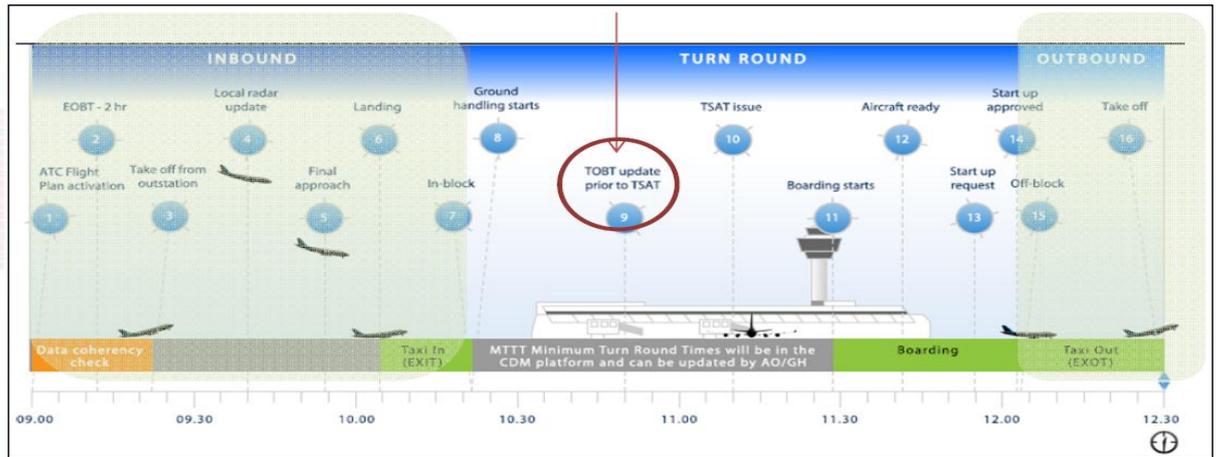
三、機場協調整合決策(A-CDM)內容概述

■ 里程碑法(Milestones)簡介

- 里程碑是飛航過程或飛航計畫中一個重要的事件檢核點，每一個里程碑是否依計畫實施，將影響整個機場的效率及成本。
- 藉由里程碑法，執行流程可以進一步提升；另監視與遵循程序及規則，夥伴可以快速預測計畫偏差的問題。
- 16個里程碑可分為三個部分，第一為航機降落(Inbound項次1~6)、第二為準備續航(Turn-Round項次7~15)及第三為航機起飛(Outbound項次16)。

14

三、機場協調整合決策(A-CDM)內容概述



三、機場協調整合決策(A-CDM)內容概述

序號	重要節點	提供單位	發布內容	方式	目的
1	飛行計畫處理(FLGHT PLAN SUBMISSION)	航空公司和航管	EOBT	提交飛行計畫(Filed Flight Plan, FPL) (EOBT-3hr)	檢核飛行計畫是否與機場時間帶相符(SOBT與EOBT)
2	安排飛航流量管理時間帶(CFMU SLOT ALLOCATION)	航管系統	COBT	CDM系統或電報 (EOBT-2hr)	檢核飛行計畫中時間，並更新預估後推時間
3	出發地航機實際起飛時間(ACTUAL TAKE OFF TIME, ATOT)	航管系統	ELDT	發送電報(FUM)	在起飛後，可利用實際的ATOT計算，並檢核預估降落時間(ELDT)
4	雷達數據更新(FIR Entry / Local Radar Data)	航管系統	ELDT	蒐集雷達航跡	進入飛航情報區時間，更新ELDT最新資訊，同時觸發TOBT與TTOT的檢核
5	航機最後進場(FINAL APPROACH)	航管系統	ELDT	蒐集雷達航跡	更新ELDT最新資訊，產生新的TOBT，並檢核TTOT
6	航機實際降落時間(ACTUAL LANDING TIME)	航管系統	ALDT	CDM系統或電報	利用ALDT更新EIBT(ALDT+EXIT)、TOBT與TTOT
7	航機進入停機坪時間(ACTUAL IN BLOCK TIME)	機場	AIBT	CDM系統計算	利用AIBT自動更新TOBT與TTOT最新狀態
8	航機開始地勤作業(ACTUAL GROUND HANDLING START TIME)	航空公司或地勤人員	ACGT	CDM系統計算	TOBT與TTOT自動更新最新狀態

三、機場協調整合決策(A-CDM)內容概述

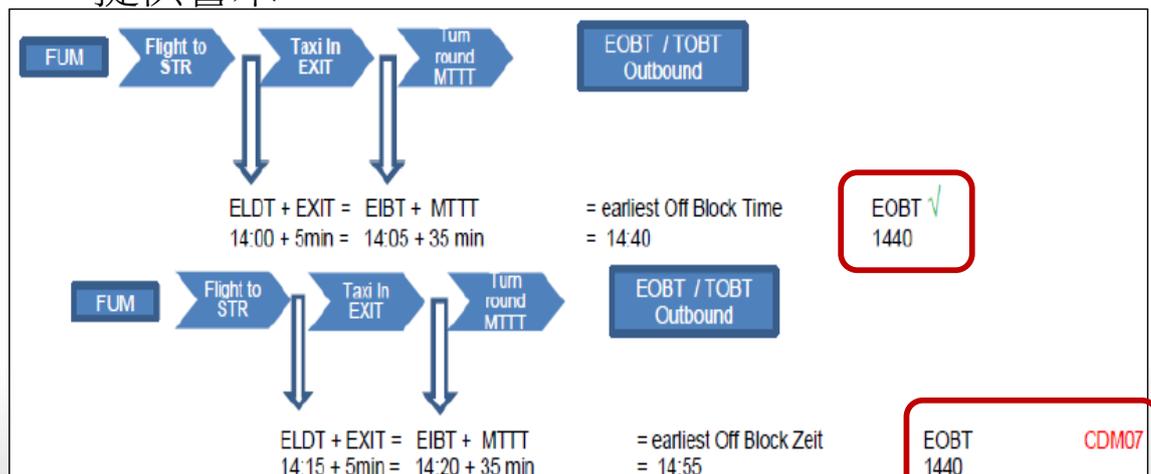
9	目標後推時間(TARGET OFF-BLOCK TIME ,TOBT)	航空公司或地勤人員	TOBT	CDM系統計算最後確認TOBT	最後確認COBT並鎖定TOBT
10	目標允許啟動引擎時間(TARGET START UP APPROVAL TIME ,TSAT)	航管系統	TSAT	CDM系統計算TSAT發布	更新並發布準確的TSAT，同時檢核TOBT是否超過容許時間
11	開始登機時間(BOARDING)	航空公司或地勤人員	ASBT	CDM系統	通知機場相關夥伴登機時間(ASBT)，更新航班動態並確認執行
12	航機準備完畢時間(ACTUAL READY TIME ,MOVEMENT)	航空公司或地勤人員	ARDT	CDM系統	通知機場相關夥伴準備完畢時間(ARDT)，檢核TOBT是否在容許時間內，再確認執行
13	實際請求起飛時間(ACTUAL START UP REQUEST TIME)	航管系統	ASRT	CDM系統、塔臺通知系統	讓ATC確認航班是否符合CTOT，並確認TSAT是否在容許時間內
14	實際核准起飛時間(ACTUAL START UP APPROVAL TIME)	航管系統	ASAT	CDM系統、塔臺通知系統	ASAT依照TSAT時間，飛機開始啟動、後推、滑行
15	航機後推時間(ACTUAL OFF-BLOCK TIME)	航管系統	AOBT	協同共享工具輸入、CDM系統	確認TTOT是否在容許時間內
16	航機實際起飛時間(ACTUAL TAKE OFF TIME)	航管系統	ATOT	ATC系統、發送電報	通知機場相關夥伴班機實際起飛時間

17

三、機場協調整合決策(A-CDM)內容概述

■ 專有名詞與檢核重點說明

- 預估後推時間(Estimated off Block Time,EOBT)與表定後推時間(Schedule off Block Time,SOBT)
- ✓ EOBT是在飛行計畫中所提供的，而SOBT則是ATC檢查EOBT是否在當初同意的機場時間帶中；如果飛行計畫有所變動，[系統將進行相關流程之檢核](#)，並提供警示。

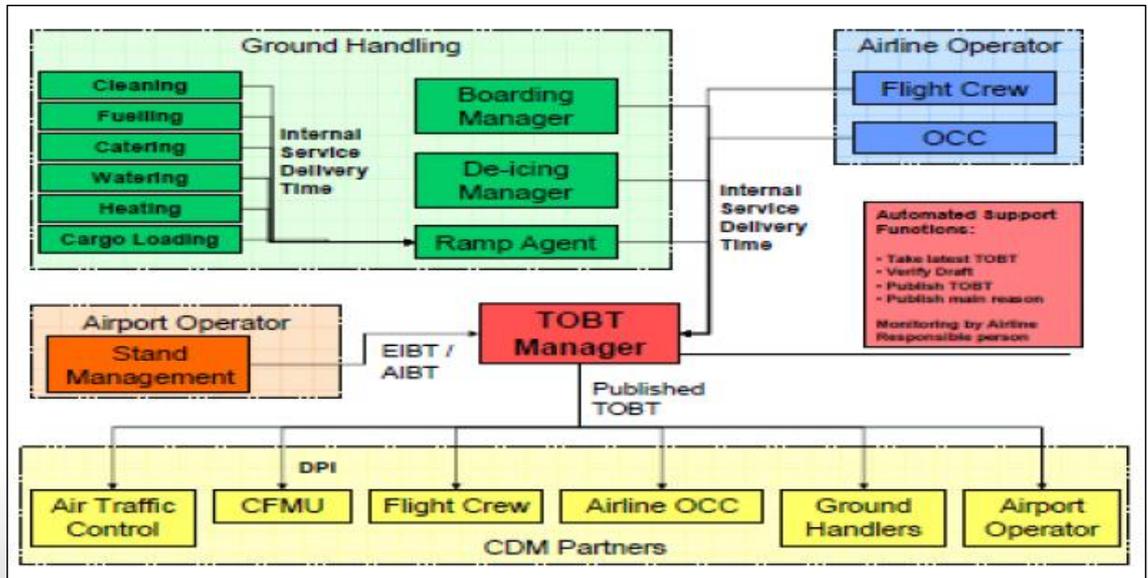


註: ELDT + EXIT (Estimated Taxi In Time) = EIBT
EIBT + MTTT (Minimum Turn Round Time) = EOBT/TOBT

18

三、機場協調整合決策(A-CDM)內容概述

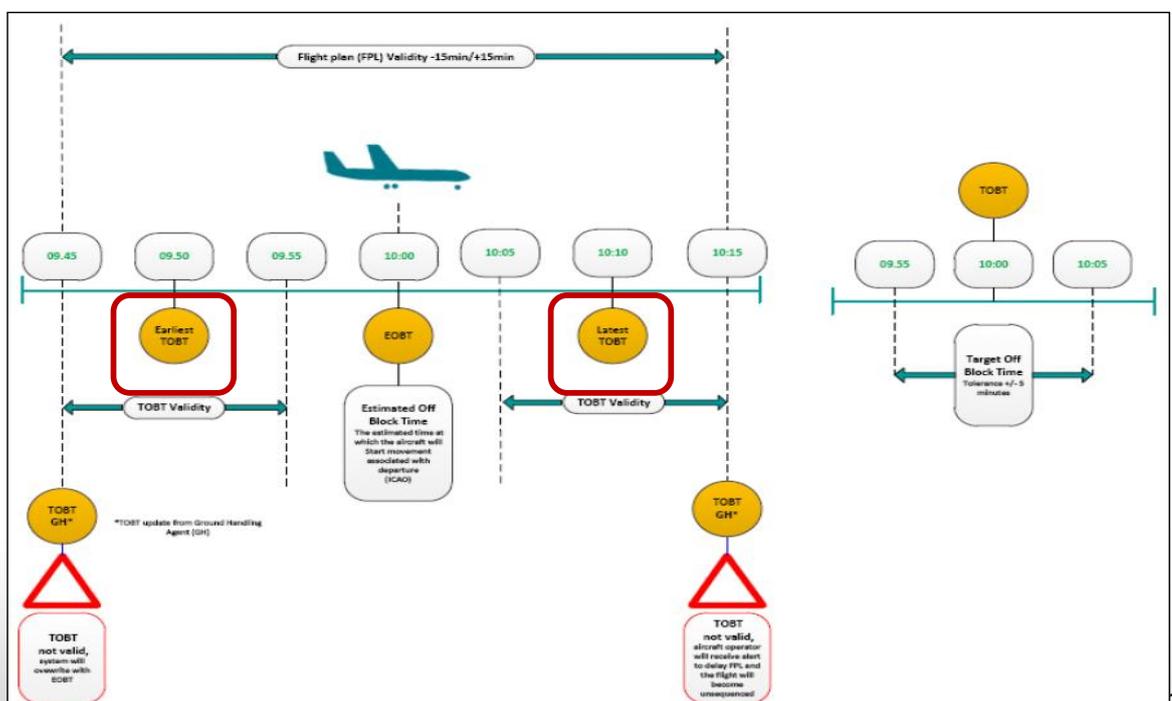
- 目標後推時間 (Target Off-Block Time, TOBT)
 - ✓ TOBT為航空公司或地勤業者目標將飛機準備好的時間，表示所有機門已關閉，空橋已撤離，後推地面車輛已安排且機組人員都已就緒，另塔臺指令開始啟動或推回就可操作。



TOBT相關單位及關連程序

三、機場協調整合決策(A-CDM)內容概述

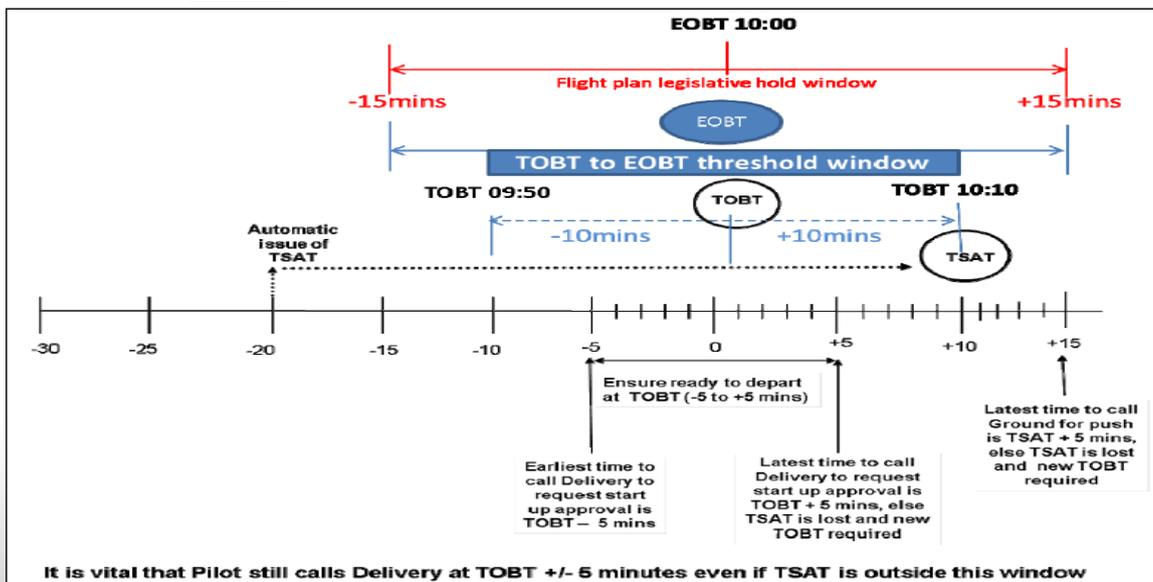
- TOBT與EOBT相關聯性
 - ✓ TOBT應落於EOBT正負15分鐘以內，而TOBT本身有正負5分鐘的彈性，如有超過則應重新更正。



三、機場協調整合決策(A-CDM)內容概述

- 目標允許啟動引擎時間(Target Start Up Approval Time, TSAT)

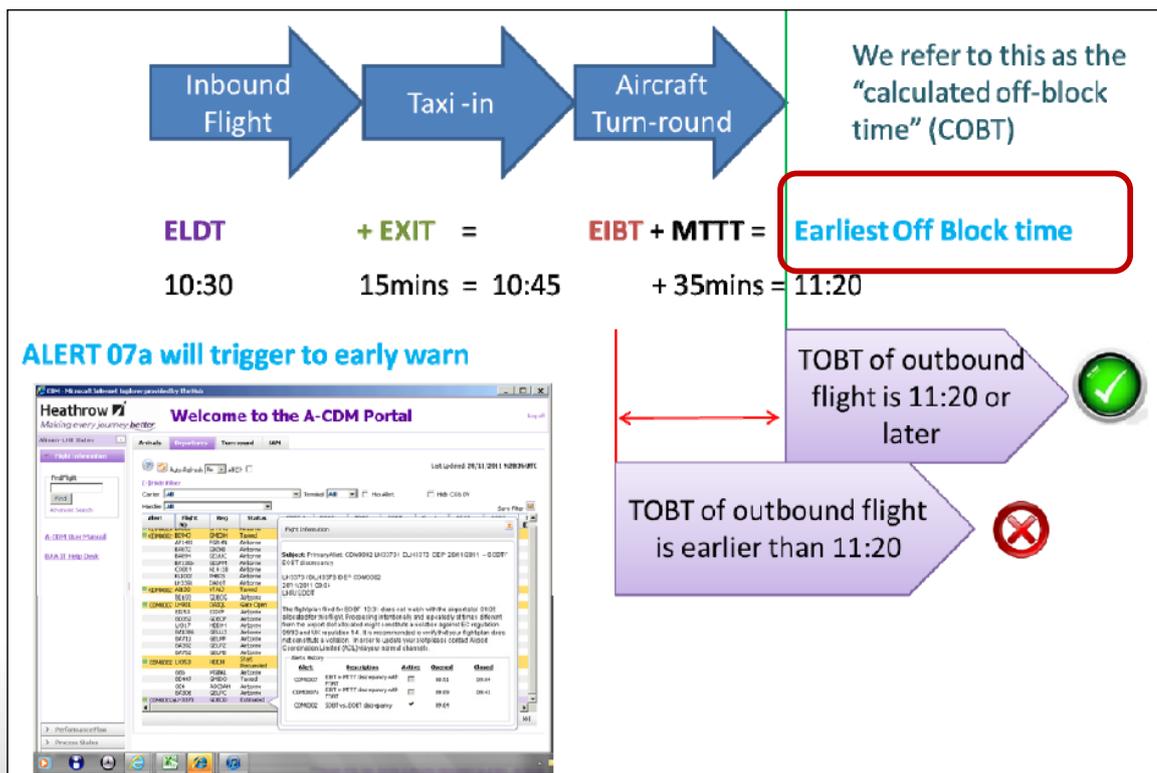
✓ 例如:一架航班原本TOBT為10:00，隨後TSAT為10:05，如果在9:55時通知TOBT必須改變至10:05，則TSAT必須往後延至10:10；但如果9:55時通知TOBT必須改變至10:30，則必須排除排序行列之中。



21

三、機場協調整合決策(A-CDM)內容概述

- 估算後推時間(Calculated off Block Time, COBT)

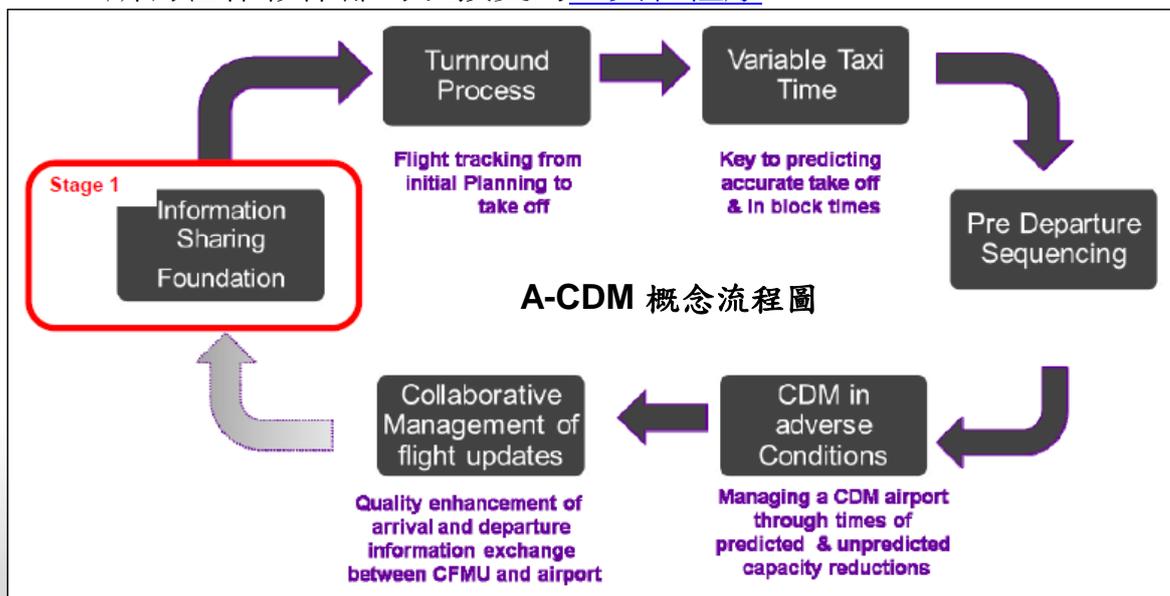


22

四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

■ 發展步驟流程:

- 建立共同的態勢感知(situational awareness)，在適當的時間分享正確信息給適當的合作夥伴。
- 創建一個通用機場資訊平臺。
- 使用一個共同的詞彙。
- 所有合作夥伴都可以接受的工具和程序。



23

四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

- 機場CDM並不是一個昂貴的流程，他不需要引入最新的系統或程序，他只要強化與改進現有的系統與程序即可。然而在發展A-CDM前必須進行差距分析(Gap analysis)，以了解

- ✓ 什麼資訊是我們需要的。
- ✓ 我們已經有什麼資訊。
- ✓ 我們缺少的是什麼。
- ✓ 誰是我們應該一起分享的對象。

24

四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

➤ 所需要分享的資訊大概可分為4類:

- ✓ 航班時刻表和飛行計劃資訊。
- ✓ 飛機狀態訊息與運營計畫資訊（停機位、登機門、降落時間、停機位置時間、等待時間等）。
- ✓ 諮詢和警報（如沒有足夠的時間來完成周轉時，須通報相關單位）。
- ✓ 航空輔助工具/系統的狀態，例如天氣情況等。

25

四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

➤ 各單位相對應可提供之資訊

單位	提供資料內容
航空公司或地勤業者	<ol style="list-style-type: none">1. 飛行計劃2. 周轉時間3. 移動數據4. 航班優先順序5. 飛機註冊與類型的變化6. 目標後推時間 (Target Off-Block Time, TOBT)
機場	<ol style="list-style-type: none">1. 停機位與登機門位置2. 機場環境相關訊息3. 特殊事件4. 容量減少資訊5. 機場時間帶資料6. 目的地機場(Aerodrome of Destination, ADES)7. 表定後推時間(Schedule off Block Time,SOBT)
空中交通管制(ATC)	<ol style="list-style-type: none">1. ELDT、ALDT、TSAT、TTOT2. 跑道及滑行道狀況3. 滑行時間4. 跑道容量
其他服務	<ol style="list-style-type: none">1. 除冰公司2. 燃油、消防等

26



四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

- 機場協調整合決策成功的關鍵即在分享所需要的資訊，所以依賴彼此間的信賴，並誠實分享資訊。為了達成這個目標，夥伴間可以，這簽署服務協議(Service Level Agreements)與保密協議(Non-disclosure Agreements)這樣便可以達成下列事項：
 - ✓ 提供高資訊品質。
 - ✓ 堅持自己所需負責的承諾。
 - ✓ 對於敏感資訊加以定義適當的擷取權限。
 - ✓ 僅與A-CDM系統共享內部數據。
 - ✓ 航空公司有權決定哪些資訊，要不要分享予乘客。

27



四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

- 歐洲EUROCONTROL在使用介面上也建議，不需要複雜的IT計畫，只要是一個簡單的web平臺即可，或者是使用現有的系統等，而在介面上也強調幾個重點：
 - ✓ 如果可能的話，盡量使用現有的設備。
 - ✓ 避免使用多台顯示器。
 - ✓ 建置一致的外觀和感覺。
 - ✓ 避免資訊過度負載-選擇性的重要。
 - ✓ 很清楚的顯示航班的聯動性。
 - ✓ 系統的外觀可以是不同的，但訊息(格式)必須是相同的。

28

四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

The screenshot displays the Heathrow Airport A-CDM interface. It features two main tables: 'ARRIVALS' and 'DEPARTURES'. The 'ARRIVALS' table lists flights with columns for FLT ID, TYPE, REG, From, Delay, Ste, Landing S/E/A, R/W, In block S/E/A, STAND, Term, Link Flt, and Remark. The 'DEPARTURES' table lists flights with columns for FLT ID, TYPE, REG, DEST, STAND, SOB, E/T/A CBT, STS, Delay, CTO, E/T/A TOI, R/W, ATC Take Off Order, LINK FLT, and Remark. To the right, there is a flight path map and several data panels including 'LAND -27L DEP -27R', 'RVR' (1500, 750, 800), 'Arrival Capacity' (Current: 42, H+1: 36), 'ATIS - H' (QNH 1007), 'TEMP' (+15C), and 'AIRPORT NEWS' (Taxiway A shut between A6-A7 until 1800Z).

英國希斯洛機場原型使用介面(包括顏色標誌、編碼轉換、機場新聞)

29

四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

The screenshot displays the Brussels Airport HMI interface. It features two main tables: a flight data table and a detailed flight status panel. The flight data table lists flights with columns for POS, REGISTR., FLIGHT, CALLSIGN, CTO, COBT, TOBT, CTOI, READY, SEQ, STAT. The detailed flight status panel lists flights with columns for flight number, aircraft, status, gate, and time. The interface is titled 'Brussels Airport HMI'.

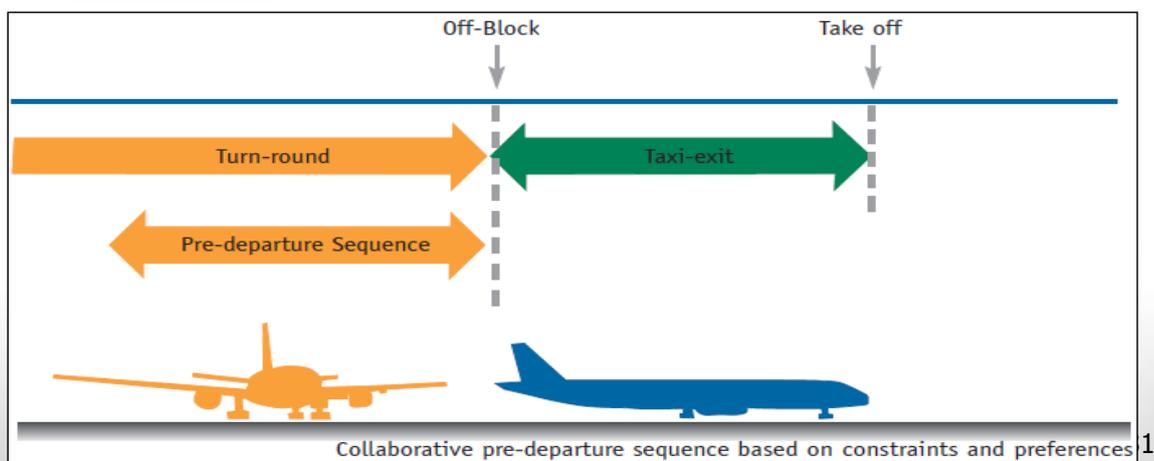
比利時布魯塞爾機場使用介面

30

四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

➤ 營運觀念要改變

- ✓ 一般機場ATC在處理起飛排序上，採取先來的先服務(First come first served)的方式，只考慮到跑道吞吐量優化，但這個方式已經普遍認為過時了。
- ✓ 未來機場要推動A-CDM時，必需扭轉一傳統觀念，即最先來的先服務(First come first served)的態度，須改變為最佳計畫的有最佳服務(Best planned best served)，讓A-CDM相關主體皆願意主動參與。



四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

■ 效益說明:

- 依據歐洲EUROCONTROL的說明，執行A-CDM可對不同主體產生效益，其主要效益說明如下:

(一)、航空公司:

- ✓ 縮短滑行時間、減少進入跑道時間、不需再等待登機門。
- ✓ 節省燃油。
- ✓ 減少班機延誤、縮減成本與提升旅客滿意度。
- ✓ 增加同機型的營運能量。

(二)、地勤業者(地面處理):

- ✓ 提出較佳作業計畫與提高使用資源-支出較少並產生更多收益。
- ✓ 強化營運準點率，增進旅客滿意度，並增加生產力與降低價格。



四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

(三)、空中交通管制(ATC):

- ✓ 提供可預測的交通運量，讓交通流量更為順暢-[舒緩管制人員的工作量](#)。
- ✓ 降低[管制錯誤](#)的機率。
- ✓ 提供較佳及彈性的[預先起飛排序](#)計畫。
- ✓ 提升較高的[服務品質](#)。
- ✓ 減少[停機位](#)與[滑行道](#)壅塞的情況。
- ✓ 隨著越來越多的機場擁有A-CDM認證，航空網路效益應越加明顯。

(四)、流量管理中心(CFMU)

- ✓ 增加更多可能的[航線與機場容量](#)。
- ✓ 優化使用[可用的容量](#)，[增進時間帶數量](#)，並減少時間帶的浪費。

33



四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

(五)、機場營運者:

- ✓ 降低[環境衝擊](#)-減少[噪音](#)與[空氣污染物](#)之排放。
- ✓ 提早預測[突發狀況](#)，並迅速恢復正常。
- ✓ 讓管理更[有效率](#)，增進航班[準點率](#)。
- ✓ 減少飛機[滑行](#)及[等待](#)時間。
- ✓ 有效率的使用[基礎設施](#)，例如增進登機門/停機位作業計畫的管理。
- ✓ 增加額外航班與提升旅客量的可能性。

(六)、民航監管單位:

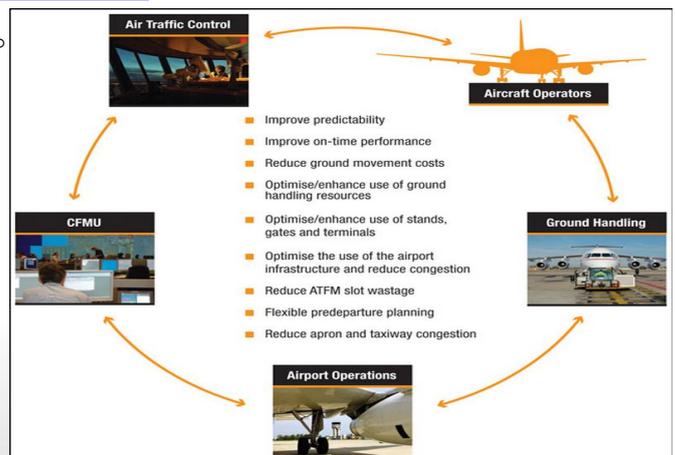
- ✓ 提高[航空安全](#)與[環境效益](#)，並達到國際標準的目標。

34

四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

(七)、其他:

- ✓ 創立一個有效的溝通平台。
- ✓ 減少空側與滑行道的壅塞。
- ✓ 提升工作夥伴間的相互理解和信任。
- ✓ 改善與其他合作夥伴的溝通方式。
- ✓ 減少人在系統上作業的壓力及工作量，並降低錯誤的機率。
- ✓ 提升公司的服務形象和客戶滿意度。
- ✓ 創建一個更好的工作環境。



四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

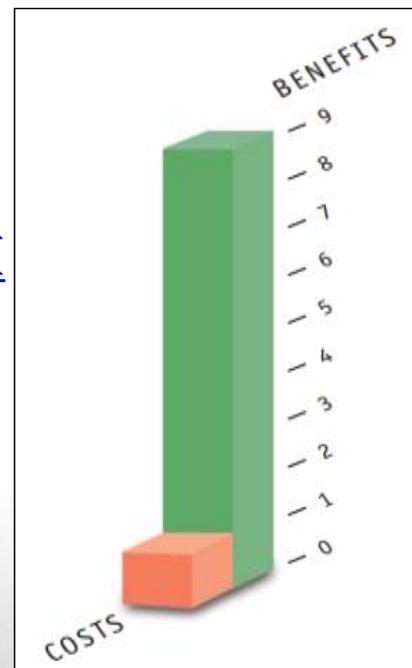
➤ 機場CDM效益案例說明

- ✓ 歐洲EUROCONTROL在2006年時，結合財務與營運專家成立一個團隊，進行A-CDM成本效益分析。
- ✓ 研究指出每投資1歐元在A-CDM，10年後將會有9歐元的回收，而且在2年內就會回本，另該研究也說明成本效益會因每個機場特性不同而改變，例如交通量、機場布置、參與夥伴的數量等，因此研究採用一個通用機場基本數據作為分析，其中包括機場每年有280,000起降次數、成長幅度為每年4%、機場營運成本為3億歐元、ATC操作成本為7千萬歐元。

四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

✓分析結果如下:

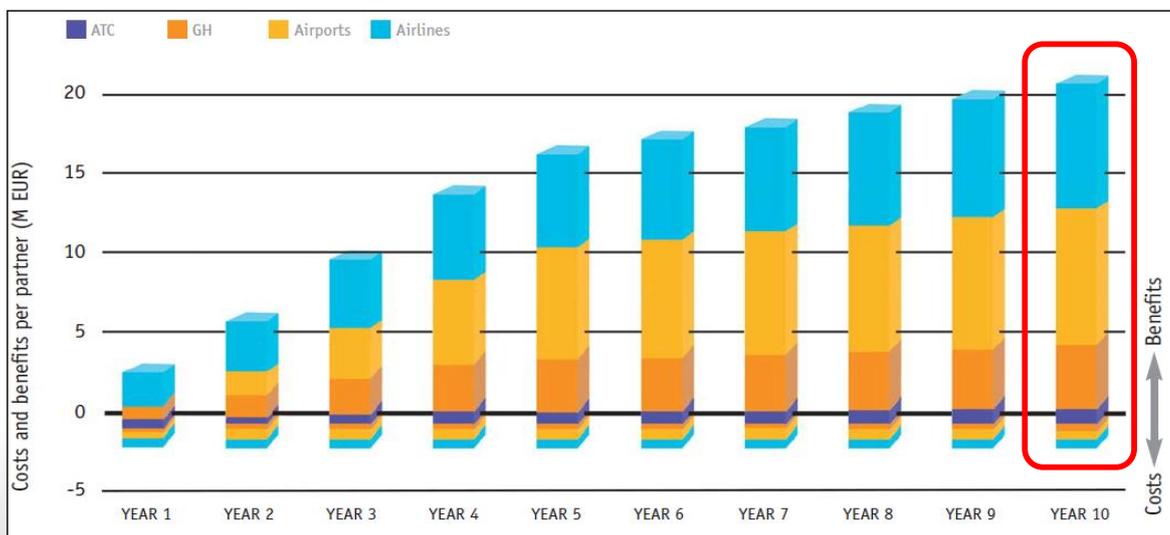
- 預期效益可達9千萬歐元(10年期間且包括所有的夥伴的效益)。
- 效益與成本比為9/1。
- 快速回收投資成本約2年。
- 財務損失的風險是幾乎不存在的。



37

四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

- ✓因此該研究結果顯示，A-CDM是一個安全的投資，80%都是正向的結果；所有投資大約1.086千萬歐元(攤分10年，其中3.83百萬歐元為資本投資，7.03百萬歐元為操作成本)，但是效益將達9千萬歐元。



A-CDM各相關主體成本與效益差異

38



四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

► 提升環境友善度

- ✓ 依據文獻顯示，沒有效率的使用每一噸燃油時，將會產生3.15噸的二氧化碳排放量，而A-CDM的建置可以有效減少燃油消耗。
- ✓ 例如2007年6月7日德國慕尼黑機場完成A-CDM的建置後，ATFM(Air Traffic Flow Management)的延誤減少，而滑行時間也減少10%，且時間準確性也從58%提升至80%，另外除了對當地空氣品質有正向影響，也減少噪音產生，同時在燃料方面每年也相當減省3.6百萬歐元。
- ✓ 德國漢莎航空每架飛機起飛時間都縮短2~3分鐘，因此滑行燃油減少達到10%。

39

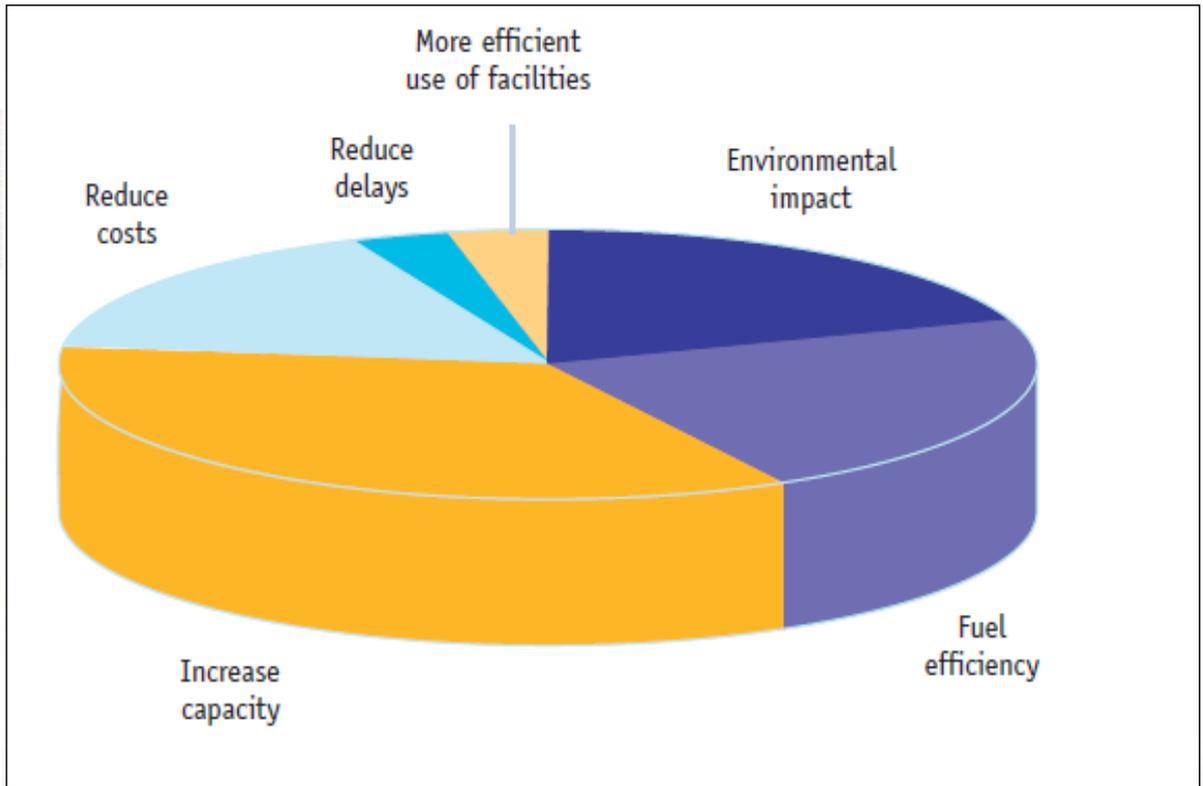


四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

- ✓ 在比利時布魯塞爾機場則是滑行時間平均減少1分鐘，另外塔臺與地勤業者間也裝置一條專線通知除冰流程，包括通知TOBT(Target off-block time)與TSAT(Target start-up Approval Time)等資訊；另外ATC(Air Traffic Control)可以藉由得到更多準確的滑行時間與最新的訊息來規劃較佳班機的起飛序列。
- ✓ 歐洲EUROCONTROL表示如果歐洲50個主要機場每架飛機可以減省1分鐘，則A-CDM可以節省每年145,000噸的燃油消耗，其所產生的二氧化碳為475,000噸。

40

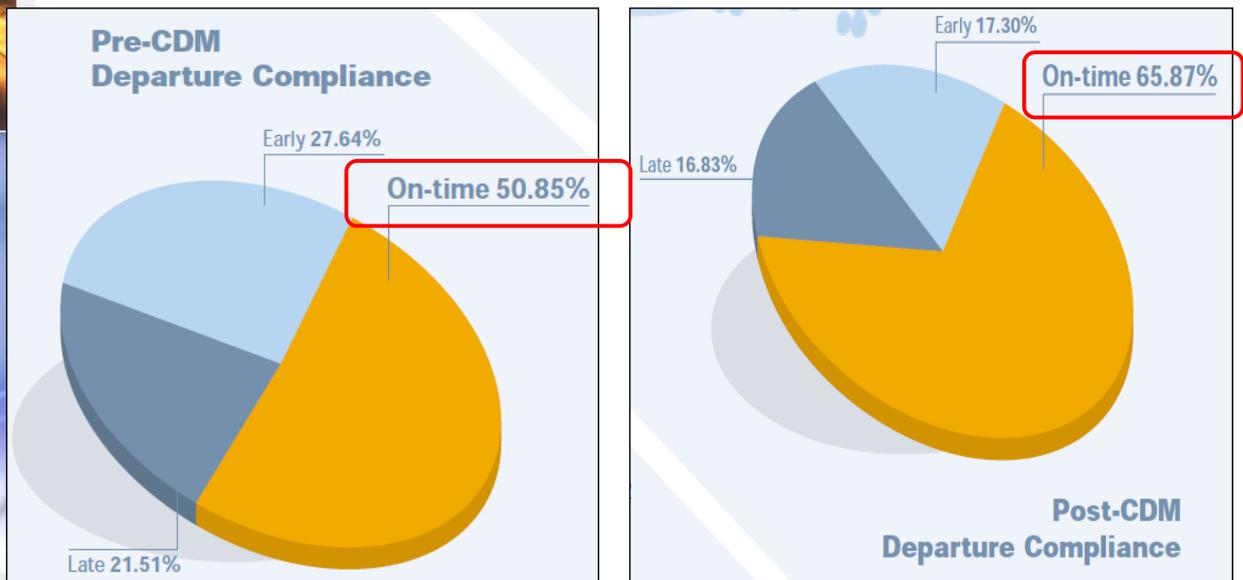
四、A-CDM發展步驟流程及效益說明



A-CDM 產生之效益示意圖

41

四、A-CDM發展步驟流程及效益說明



執行A-CDM前後起飛時間準點變化

42

四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

➤ 發展機場CDM之改變與挑戰

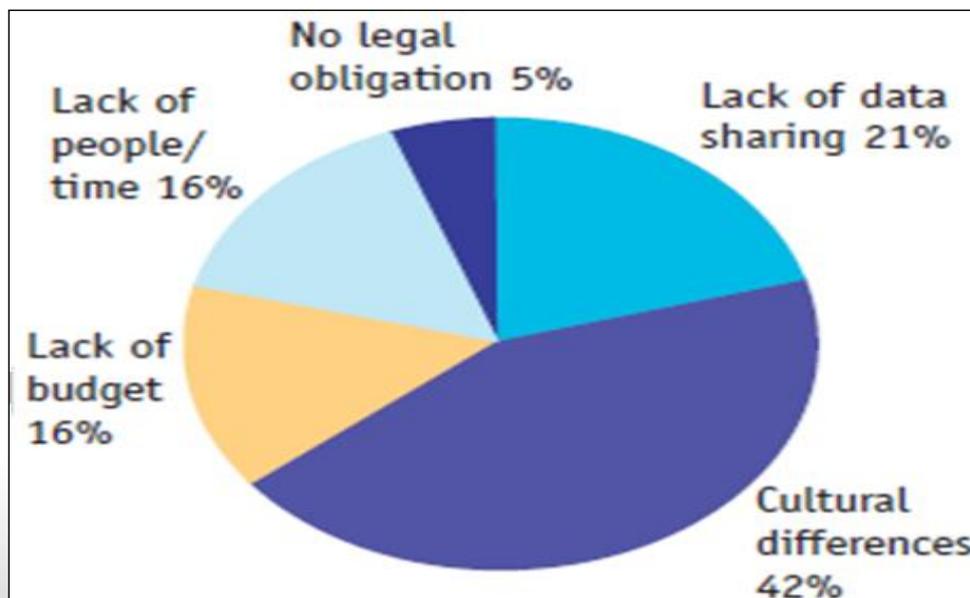
- ✓ 歐洲EUROCONTROL表示發展A-CDM是改變目前做事的方式，讓溝通更佳良好，執行變的更有效率；因此列出有無A-CDM情況下之差別。

機場無A-CDM	機場有A-CDM
表定時間只是很好的統計數據，但不能有效地利用飛機機隊。	航空公司可以減少航班時刻延誤，以最大限度地有效利用機隊，並增加潛在的周轉數。
短時間延遲 (<15分鐘) 是不會通告，但地勤業者擔心乘客會在酒吧或購物消費耽誤時間，所以會在時刻表使用「緩衝區」，因此最新的飛行計劃更新會導致時間帶的延遲。	可以輸入不同的目標後推時間(Target Off-Block Time)，例如本次航班及下一班的航班時間，也可瞭解預定停在相同的停機位的後續處理狀況。
幽靈飛行計劃(Ghost flight plans)的存在。這些有可能是半年前重複申請的航班-但是卻不會被刪除。或者是同一架飛機有兩個飛行計劃在不同的航線，但沒有人查明確認取消第二個飛行計劃。	幽靈飛行計劃在很早階段就變得很透明。這將允許有足夠的時間來解決差異，並得到更準確的和真實的航班及航線數。
航空公司在已協調完成的機場中，通常都不遵守分配好的時間帶。所以時間帶衝突破壞資源計畫與基礎設施使用效率。	時間帶衝突非常透明。警報流程藉由A-CDM Milestone方法，讓航空公司與機場管理者有充足時間來解決。

43

四、A-CDM發展步驟流程及效益說明

- ✓ 執行A-CDM實際上也會面臨許多挑戰，依EUROCONTROL所作的問卷調查發現，挑戰主要有5項，其中組織文化的差異占最大，有42%；第2則是缺乏資料分享，占21%；其他則是缺少預算、缺少人力及沒有法律規定需要遵守。



44

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例



德國慕尼黑機場



德國法蘭克福機場



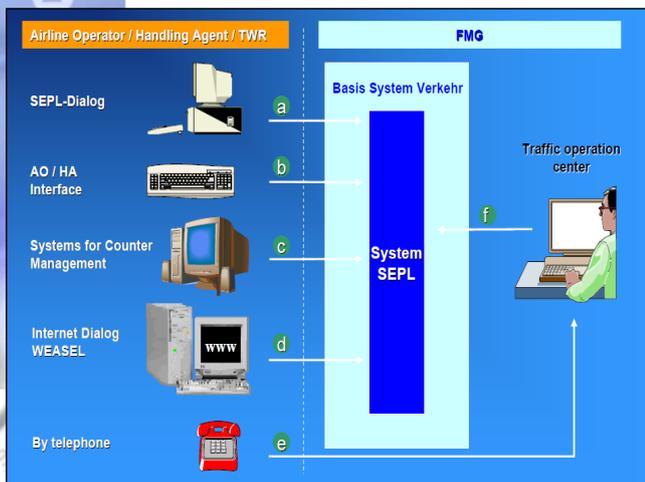
英國希斯洛機場

45

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

■ 慕尼黑機場實施A-CDM概述

- 在2007年6月7日，慕尼黑機場經過1年完成A-CDM試驗後，並開始結合於一般固定營運中，而慕尼黑也成為歐洲第一個當作標準程序來執行的機場。



慕尼黑機場資訊傳遞示意圖



慕尼黑機場航機資訊告示

46

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

- 系統操作介面如圖所示，有各航班詳細資訊，包括航班編號、跑道編號、TOBT、TSAT等資料，並且依據TSAT時間排定離場優先順序。

MAS	Flight	Callsign	SOBT	EOBT	TOBT	TSAT	RMT	POS	ICE	RWY	Detail
<	LH 3882	DLH3XU	07:10	07:20	07:35	07:35	10	223A		26L	Detail
<	LH 480	DLH480	07:20	07:20	07:20	07:36	12	204A		26L	Detail
<	LH 4382	DLH55K	07:40	07:40	07:40	07:41	10	327W		26L	Detail
<	=864247	EFD401	06:45	07:51	07:45	07:45	11	R10		26R	Detail
*	DI 7084	BAG84C	07:55	07:55	07:55	07:55	12	105		26R	Detail
*	OEINI	OEINI	08:00	08:00	08:00	08:00	10	R10		26L	Detail
*	DE 852	CFG852	08:25	08:15	08:25	08:25	13	24B		26L	Detail
*	RO 316	ROT316	08:25	08:25	08:25	08:25	14	195E		26L	Detail
*	TK 1630	THY1630	08:30	08:30	08:30	08:30	14	115A		26L	Detail
*	DL 131	DAL131	08:05	08:05	08:05	08:36	11	110		26L	Detail
+	AY 804	FIN804M	08:20	08:20	08:20		14	116		26L	Detail
+	AZ 441	AZA441	09:50	09:50			16	196E		26L	Detail
+	BA 949	BAW949L	09:55	09:55			17	109B		26R	Detail
<	QI 244	CIM244	07:40	07:40	07:40		11	323W		26R	Detail
	AC 847	ACA847	09:40	09:40			16	212A		26R	Detail
	LH 1366	DLH3HY	09:30	09:30			15	321W		26L	Detail
	LH 4096	DLH1MK	08:55	08:55	08:55		17	324W		26L	Detail
+	UA 903	UAL903	09:35	09:35			16	224X		26R	Detail
+	UA 907	UAL907	10:20	10:20			16	223A		26R	Detail
	DE 842	CFG842	10:00	10:00			15	210B		26L	Detail
	LH 3332	DLH4MJ	08:55	08:55	08:55		17	220B		26L	Detail
	KM 305	AMC305	10:40	10:40			15	220B		26L	Detail

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

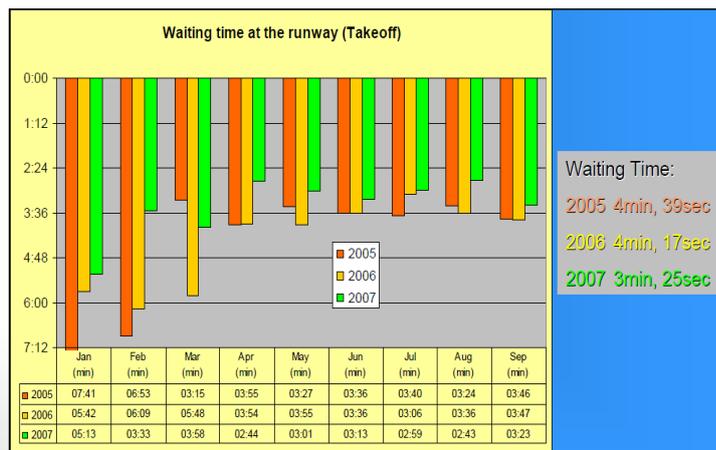
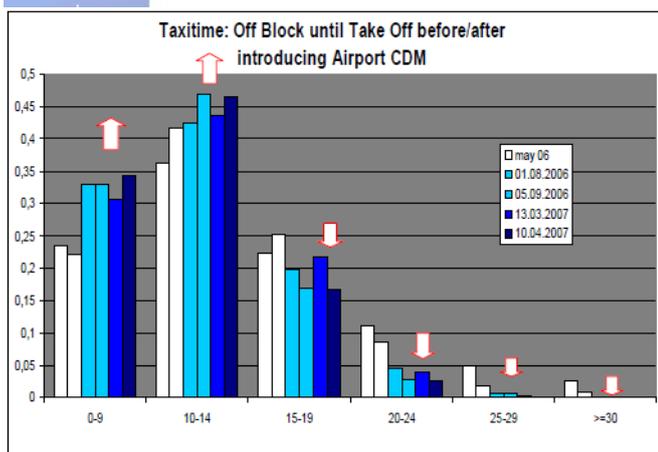
MAS	Flug	Callsign	REG	SOBT	EOBT	TSAT	RMT	POS	ICE	RWY	Detail
<	LH 4242	DLH77P	DABIE	06:55	06:55	06:55	13	248A		26R	Detail
<	4U 8125	GW18125	DAKNN	06:25	06:40	06:57	12	117B		26R	Detail
<	LH 3388	DLH8JW	DAIRS	06:55	06:55	07:01	16	211		26L	Detail
<	LH 3110	DLH1VV	DAIFF	07:00	07:00	07:01	13	209A		26R	Detail
*	LH 4692	DLH5KF	DAVEN	07:00	07:00	07:02	13	242		26R	Detail
*	DCS 195	DCS195	DABCD	06:35	07:00	07:04	16	R11		26L	Detail
<	LH 4420	DLH80F	DACRO	07:00	07:00	07:05	16	321E		26L	Detail
<	SN 2642	BEL26J	ODDWE	07:10	07:10	07:05	12	135E		26R	Detail
<	LO 352	L0T352	SPLDI	06:50	06:50	07:07	19	333W		26L	Detail
<	LH 842	DLH6EW	DAIPC	07:05	07:05	07:07	13	205B		26R	Detail
<	LH 1366	DLH5YE	DADHB	07:05	07:05	07:07	12	336W		26L	Detail
*	LH 4382	DLH69V	DACKI	07:05	07:05	07:07	16	324E		26L	Detail
<	LH 4548	DLH2ZH	DACFN	07:05	07:05	07:08	16	321W		26L	Detail
*	LH 3140	DLH4MM	DAIFU	07:05	07:05	07:08	13	202B		26R	Detail
-	LH 3856	DLH7RM	IADJN	06:50	06:50	07:09	16	337W		26L	Detail
<	C9 1631	RUS31N	DCIRE	06:45	07:15	07:09	13	322E		26R	Detail
<	SK 862	SAS862	OYKFA	07:05	07:05	07:10	13	326W		26R	Detail
*	LH 828	DLH5UW	DAIPE	07:10	07:10	07:12	13	215A		26R	Detail
*	OK 555	CSA3LC	OKKFN	06:50	06:50	07:13	14	132		26L	Detail
*	LH 4602	DLH6KA	DACHH	07:10	07:10	07:13	13	325W		26R	Detail
*	LH 3598	DLH3LJ	IADLV	07:15	07:15	07:15	16	313		26L	Detail
*	LH 1266	DLH1MA	DAIPA	07:15	07:15	07:15	13	210A		26R	Detail
-	LH 4814	DLH2TT	DADHQ	07:15	07:15	07:16	13	332W		08L	Detail
-	LH 4860	DLH2ER	DAVRL	07:15	07:15	07:18	13	251A		08L	Detail
-	LH 3982	DLH5CJ	IADLK	07:05	07:05	07:19	16	308		26L	Detail

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

■ 慕尼黑機場實施A-CDM效益

➤ 滑行等待時間

- ✓ 在滑行時間方面可以看出在執行A-CDM後大幅縮短，其中小於15分鐘以內大幅成長，超過15分鐘以上則呈現減少，顯示其可有效縮減滑行時間。
- ✓ 滑行等待起飛時間，2007年為3分25秒，而2006年為4分17秒，2005年為4分39秒，顯示在機場實施A-CDM後，有效減少飛機等待時間。



49

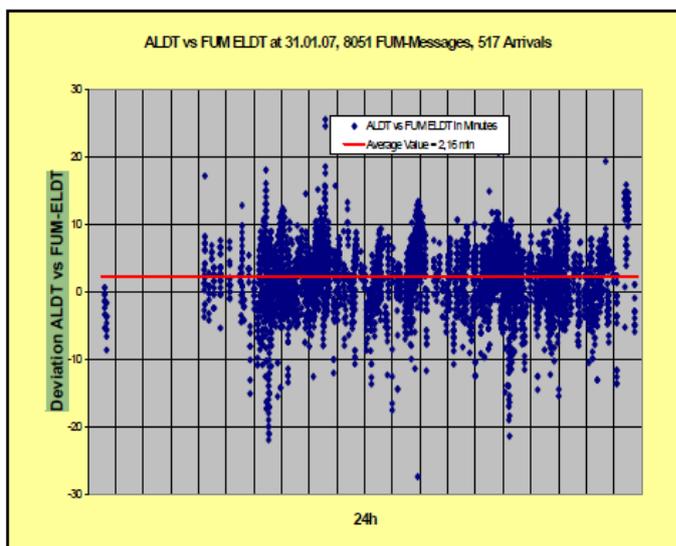
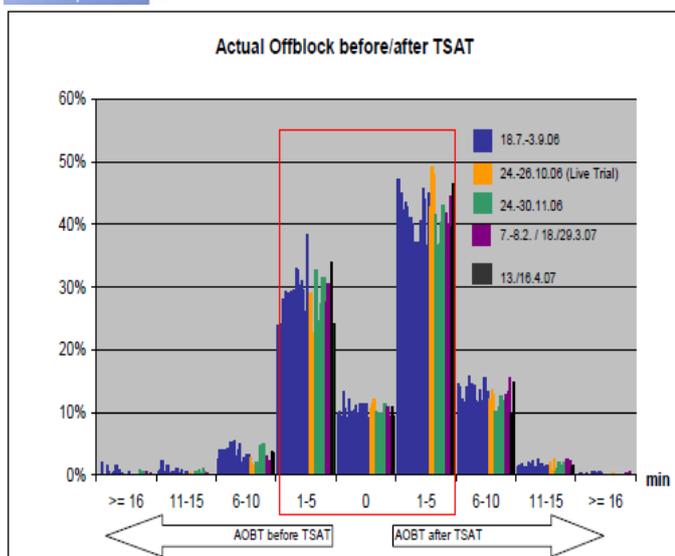
五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

➤ 離場時間

- ✓ 實際離場時間方面，有85%的航班離場時間均落於TSAT正負5分鐘以內，顯示其準點率大幅提升。

➤ 抵達時間

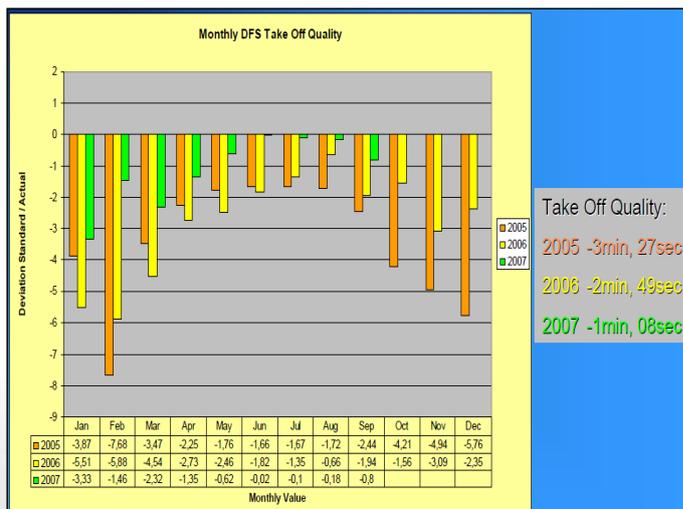
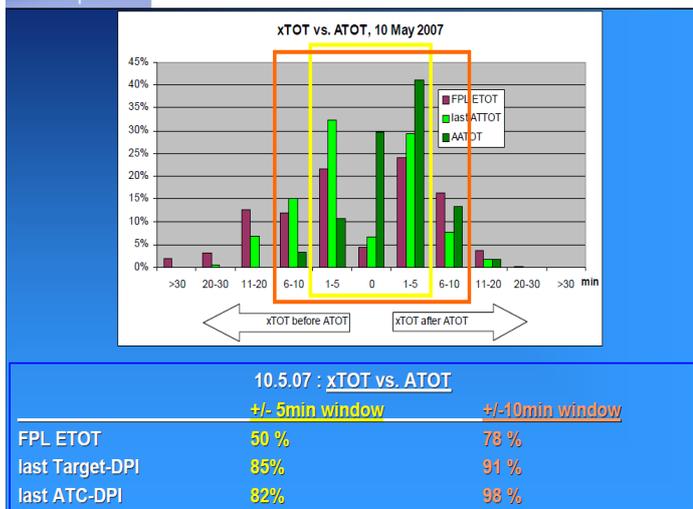
- ✓ 預估抵達與實際抵達時間的差距在2.15分鐘以內。



五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

➤ 起飛時間

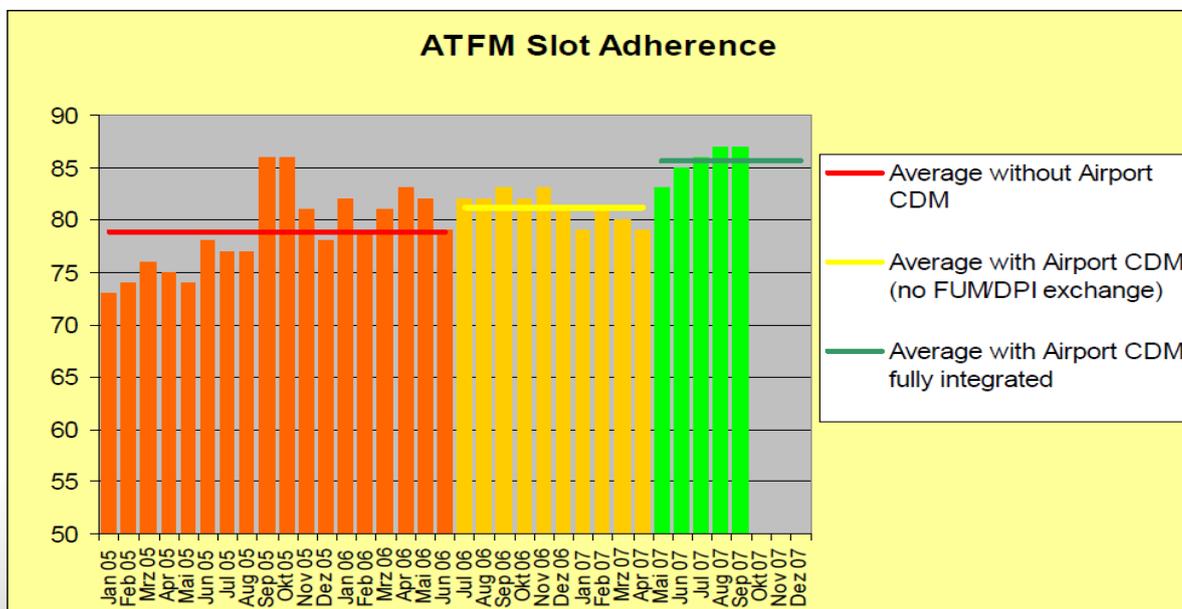
- ✓ 在2007年實際起飛時間與目標起飛時間差距5分鐘內，比例可達到8成以上，而差距在10分鐘以內，則比例可達到9成以上。
- ✓ 2007年起飛平均誤差為1分8秒，比起2005年3分27秒及2006年2分49秒較少。



五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

➤ 時間帶

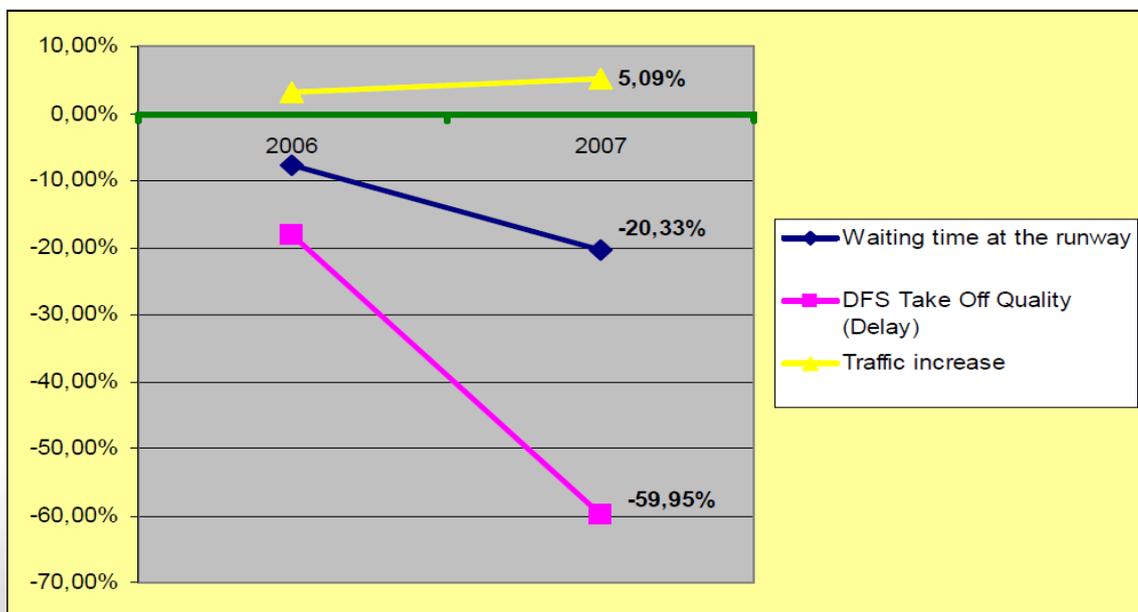
- ✓ 下圖為時間帶固定情形，圖中有三種情況，第一是沒有CDM、第二是有CDM，但是FUM/DPI還沒開始交換、第三是CDM完全實施，結果顯示完全實行CDM後，時間帶固定性可以達到85%以上。



五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

➤ 交通量、等待時間及起飛狀況

- ✓ 慕尼黑機場2006年至2007年運量成長5.09%，而在執行CDM後，班機跑道等待時間減少20.33%，起飛延誤減少59.95%。

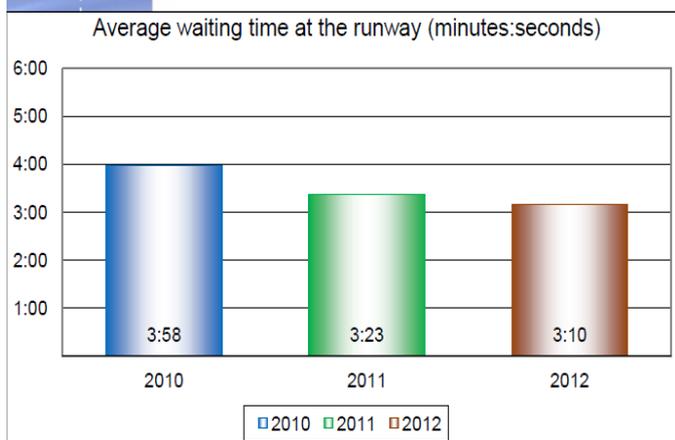


53

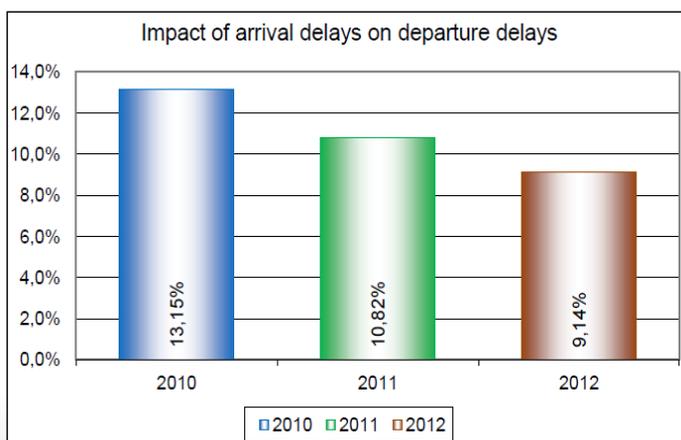
五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

■ 慕尼黑機場管控績效(KPI)

- 為了瞭解A-CDM在慕尼黑機場執行成效，同時也制定了績效指標(key performance indicators, KPI)，因此FMG及DFS(空中交通管理公司，成立於1993年1月，負責整個德國空域的空中交通管制)來執行制定相關指標，共制定13大項及22子項。



慕尼黑機場跑道等待時間



慕尼黑機場班機抵達延遲對離場延誤的影響

54

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

■ 希斯洛機場實施A-CDM概述

- 英國倫敦希斯洛機場於2015年3月17日正式實施A-CDM，並於4月底前停止UltraSIS的使用，以A-CDM完全取代，而希斯洛機場採用A-CDM就是希望提供機場夥伴資訊以提升管理營運效能並應付突發狀況。

March 2015			April 2015		
A-CDM 3.1 go-live			Post go-live enhanced support		UltraSIS shut down
A-CDM upgrade notice on ticker-tape			UltraSIS shut down notice on ticker tape		
A-CDM website go-live		Training sessions available to new A-CDM users			
Training sessions available to existing A-CDM users					

55

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

■ 希斯洛機場A-CDM功能概述

The screenshot shows the Heathrow A-CDM system interface. The main navigation menu is highlighted with a red box and labeled "重要營運資訊" (Important Operational Information). The menu items include Arrivals, Departures, Turn-round, Flights Split, Stand Charts, Stand+Jetty, Ground Movements, and Flight Search. Below this, a red box highlights "De-Icing Request" and "Rig Schedule", labeled "除冰服務資訊" (De-icing Service Information). Another red box highlights "Met", "A-CDM User Manual", "SAM", "ATC HMI Portal", and "Rig Tracker", labeled "連結到其他有用的資源" (Link to other useful resources). The interface also features a "Flight Information" tab, a "Performance" tab, and a "Process Status" section. A warning message states: "You will only see these menu items if your level of access permits it". On the right, there are sections for "AFR unrestricted" (Arrivals Flow Rate) and "Instrumented Runway Visual Range".

55

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

➤ Arrivals

- ✓ 飛機到達資訊畫面，其中飛機狀態是由顏色表示，分為紅色、琥珀色與綠色，分別代表進入停機坪時間(In-Blocks Time)與表定時間的差別，當在15分鐘以內顯示為綠色，16~30分鐘以內顯示琥珀色，超過30分鐘則顯示紅色。

Home Arrivals

Last Updated: 16/3/2015 14:09:58 UTC

Flt 為班機號碼

Call Sign 為無線通話代碼

Flt Typ 為國內線或國際線

Orig 為原始機場

Rclm 為行李輸送帶

Fst/Lst Bag 為最先/最後行李處理的時間。

Flt	Call Sign	Reg	Typ	Std	H	Status	Air Hld	LDT ^A	IBT	SBT	Stack	Rwy	Lnk Flt	Flt Typ	Orig	Rclm	Fst Bag	Lst Bag
BA1435	SHT9U	GBMWZ	B763	505		First Bag	2	08:19 A	08:26 A	08:35	BNN	09L	BA676	D	EDI	1	09:01	
BA282	BAW282	GXLEE	A388	565		Last Bag	12	12:41 A	12:51 A	10:35	BNN	09L	BA055	I	LAX	3	13:09	13:54
108084	TAM084	PTMUE	B77W	244	*	First Bag	14	12:47 A	13:06 A	13:15	OCC	09L	108085	I	GRU	01	13:27	
BA343	BAW31CE	GEUPY	A319	537	*	Last Bag	11	13:13 A	13:20 A	13:25	BIG	09L	BA966	I	NCE	7	13:36	14:02

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

IBT	S
A 08:26 A	
A 12:48 A	
A 12:51 A	
A 13:06 A	
A 12:55 A	
A 12:59 A	
A 12:57 A	
A 13:03 A	
A 13:05 A	
A 13:17 A	
A 13:10 A	
A 13:06 A	

Flight	Status	Expected	Zoning	Final Approach	Landed
BA813	BAW5	Expected			Landed
BA775	BAW7	Expected			Final Approach
UA114	UAL1	Expected			Final Approach
JU380	ASL3	Expected			Final Approach
EK001	UAE	Expected			Final Approach
BA711	BAW5	Expected	Zoning		Zoning
BA565	BAW62	Expected	Zoning		Zoning
BA1168	BAW11	Expected	Zoning		Zoning
BA118	BAW1	Expected	Expected		Expected
BA156	BAW15	Expected	Zoning		Zoning
BA154	BAW1	Expected	Expected		Expected

Expected	17	12:41 E	12:50 E
Zoning	17	12:42 E	12:48 E
Expected	17	12:43 E	12:51 E

PAX	PAXT	WC	UM
218	90		
301	139		
135	66		
344	205		
371	29		
467	206		
290	133		
201	105		
367	53	7	
179	5	2	

當班機已經Zoning時，則以黃色表示；當班機Final Approach時，則以紅色表示；如果有最新資料更新時，則底色會以黃色表示。

到達資訊中也包含旅客資訊及班機資訊，例如PAX為班機上所有旅客數量，PAXT為轉機旅客數，WC為行動不便之旅客數，UM為無大人陪同之小孩數量。

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

Home BA977-I-20150304 ✖

Flight Detail Inbound BA977 Status On Chocks

Operated Date 4 Mar 2015 Carrier British Airways

Linked Flight Identifier BA418

Codeshare US7202

Times Pax Linked Flight Facility Freight Ground Movements

Pax

Total Passenger Count	142	Unaccompanied Minors Count	2
Direct Passenger Count	100	Wheelchair Passenger Count	1
Transfer Passenger Count	42		
Transit Passenger Count			

顯示班機號碼、共用班號、航空公司名稱等。

59

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

➤ Departures

- ✓ 飛機起飛資訊畫面與飛機到達資訊相類似，顯示目前航班營運資訊，其中包括SOBT、EOBT、TOBT、TSAT

系統也用不同顏色表示飛機狀態，誤差時間在15分鐘以內顯示為綠色，16-30分鐘以內顯示琥珀色，超過30分鐘則顯示紅色。系統也可以利用顏色提醒注意，琥珀色表示警告，紅色表示班機不允許起飛；同樣的如果有最新資料更新時，則底色會以黃色表示。

EOBT	TOBT
11:25	11:20 D
11:25	11:20 D
11:15	11:20 D
11:20	11:20 D
11:25	11:20 D
11:15	11:22 D
11:25	11:25 D

Alert	Flt	Call Sign	Reg	Typ	Std	Status	SOBT	EOBT	TOBT	Slrt Req	TSAT	AOBT	TOT	Rwy	Lnk Flt	Dest	SID
	BA217	BAW5W	GXLEF	A388	565	Last Call	11:15	11:20	11:20 D	-1	11:20		11:36 T		BA216	IAD	CPT
	BA213	BAW213	GCIVM	B744	535	Gate Closed	11:20	11:20	11:20 D	-1	11:20		11:38 T	09R	BA012	BOS	CPT5J
	CX252	CPA252	BKPT	B77W	340	Last Call	11:25	11:25	11:20 D	-1	11:20		11:41 T	09R	CX251	HKG	BPX6J
	BA834	BAW834	GEUJH	A320	505	Gate Closed	10:50	11:15	11:22 D	-3	11:22		11:35 T	09R	BA1423F	DUB	BUZAD4J
	BA185	BAW185	GZZZB	B772	533	Gate Closed	11:05	11:25	11:25 D		11:29		11:52 T	09R	BA184	EWR	CPT5J

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

Flights Split(航班分割顯示)

- ✓ 航班分割顯示功能主要就是將起飛及降落資訊結合在一起，在同一畫面上展示。

使用篩選(Filters)功能時，到達及起飛兩個畫面的資訊會同時動作。

Flt	Call Sign	Reg	Typ	Std	H	Status	Air Hld	LDT	IBT	SIBT	Stack	Rwy	Lnk	Flt Typ	Orig	Rclm	Fst Bag	Lst Bag
BA903	BAW903U	GBNWA	B763	518		Final Approach	4	11:36 E	11:38 E	11:50	LAM	09L	BA460	I	FRA			
EK001	UAE1	A6EEE	A388			Zoning	5	11:41 E	11:40 E	11:35	LAM	09R	EK002	I	DXB			
AC888	ACA888	CGDUZ	B763	241		Expected	6	11:33 E	11:42 E	09:35	OCK	09L	AC859	I	YOW			
4U9466	GW12G	DAGWB	A319	216		Zoning	6	11:39 E	11:42 E	11:30	LAM	09L	4U9467	I	DUS			
SU2578	AFL2578	VPBWP	A321	415		Zoning	3	11:35 E	11:42 E	12:15	LAM	09R	SU2579	I	SVO			
BA102	BAW102	GBNWW	B763	575		Zoning	0	11:34 E	11:45 E	12:00	BNN	09L	BA103	I	YYC			
BA753	BAW63G	GEUPV	A319	503	H	Zoning	6	11:40 E	11:45 E	12:05	BIG	09L	BA1342	I	BSL			
VS006	VIR6J	GVRAY	A333			Zoning	5	11:42 E	11:47 E	12:00	OCK	09L	VS017	I	MIA			
BA965	BAW965	GEUOA	A319			Zoning	6	11:44 E	11:47 E	12:00	LAM	09L	BA560	I	HAM			
BA1441	SHT9Z	GBNWX	B763			Expected	11	11:47 E	11:58 E	12:00	BNN	09L	BA1484	D	EDI			
AC854	ACA854	CFRNU	B77W	236		Expected	11	11:44 E	11:58 E	11:50	BNN	09L	AC855	I	YVR			
BA204	BAW204	GYMMK	B772			Expected	8	11:49 E	12:00 E	12:00	OCK	09L	BA119	I	MIA			
BA813	BAW813	GEUPK	A319			Expected	10	11:53 E	12:04 E	12:15	LAM	09L	BA722	I	CPH			
VSS042	VIR934H	EIDEI	A320			Expected	3	11:56 E	12:05 E	11:30	BNN	09L	VSS047	D	MAN			
A1131	AIC131	VTAMN	B768			Expected	4	11:54 E	12:07 E	11:30	LAM	09L	A1130	I	AMD			

Alert	Flt	Call Sign	Reg	Typ	Std	Status	SOBT	EOBT	TOBT	Strt Req	TSAT	AOBT	TOT	Rwy	Lnk Flt	Dest	SID
011	BA604	BAW604	GEUJN	A320	503	Last Call	11:25	11:25	11:25 D	1	11:25		11:41 T	09R	BA1439	PSA	MID31
	BA510	IBE310G	ECDND	A321	525	Gate Closed	11:35	11:35	11:30 D	-4	11:30		11:44 T	09R	IB3160	MAD	SAM33
	AC861	ACA861	CFCAF	B763	241	Gate Closed	11:05	11:30	11:30 D	-4	11:30		11:56 T	09R	AC860	YHZ	CPT53
	BA217	BAW5W	GXLEF	A388	565	Last Call	11:15	11:30	11:30 D	-4	11:30		11:51 T	09R	BA216	IAD	CPT53
	BA850	BAW850	GEUYU	A320	311	Gate Closed	11:30	11:30	11:30 D	-4	11:30		11:47 T	09R	BA699	WAW	BP61
	BA113	BAW33K	GVIIL	B772	548	Gate Closed	11:30	11:30	11:30 D	-4	11:30		11:53 T	09R	BA214	JFK	CPT
	BA396	BAW396	GEUCH	A319	523	Gate Closed	10:55	11:35	11:35 D		11:35		11:49 T	09R	BA833	BRU	DET11
	BA904	BAW904N	GEUPD	A319	501	Gate Closed	11:35	11:35	11:35 D		11:35		11:53 T	09R	BA1305	FRA	DET11
	BA185	BAW185	GZZZB	B772	533	Gate Closed	11:05	11:40	11:40 D		11:40		12:01 T	09R	BA184	EWR	CPT53
	BA730	BAW730	GEUPY	A319	539	Last Call	11:40	11:40	11:40 D		11:40		11:59 T	09R	BA241	GVA	MID31
	UA096	UAL96	N2691D	B788	231	Last Call	11:40	11:40	11:40 D		11:44		12:14 T		UA097	IAH	CPT
	TK1980	THY8RM	TCJJT	B77W	232	Last Call	11:40	11:40	11:40 E		11:40		12:02 T		TK1979	IST	DET
	U5731	AWE731	N273AY	A333	332	Last Call	11:40	11:40	11:40 E		11:40		12:04 T	09R	U5728	CLT	CPT53
	BA143	BAW143	GCIVL	B744	546	Boarding	11:45	11:45	11:45 D		11:45		12:04 T	09R	BA142	DEL	DET11
	BA191	BAW191	GZBJH	B788	543	Boarding	11:45	11:45	11:45 D		11:45		12:04 T		BA190	AUS	CPT

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

Home Flights Split BA276-I-20150318

Flight Detail **Inbound** BA276 **Status** Zoning

Operated Date: 18 Mar 2015 Carrier: British Airways

Linked Flight Identifier: BA189

Call Sign: BAW276 Aircraft Registration: GZBJC

Type Of Flight: I Aircraft Type: B788

Terminal: 5 Stand: 565

Runway: 09L

Handling Agents

Baggage	British Airways	Check-In	British Airways
Freight	British Airways	General	British Airways
Ramp	British Airways		

Arrival

Origin: Hyderabad

Scheduled In-Block Time: 12:10 First Bag

Estimated In-Block Time: 12:02 Last Bag

Actual In-Block Time: Taxi In Time: 0

查詢資料包括營運日期、航空公司名稱、班號、機型、航站位置、跑道、地勤業者等。

Times	Linked Flight	Facility	Ground Movements
Measure			
Estimated Landing Time	11:53		Landing Time
Estimated In-Block Time	12:02		In-Block Time
Zoned	11:39		Finals

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

Flight Detail		Outbound	ME202	Status	Last Call																
Operated Date	18 Mar 2015	Carrier	Middle East Airlines																		
Linked Flight Identifier	ME201																				
Call Sign	MEA202	Aircraft Registration	ODMED																		
Type Of Flight	I	Aircraft Type	A332																		
Terminal	3	Stand	326																		
Runway		SID	DET																		
Handing Agents																					
Baggage	Menzies Aviation	Check-In	Menzies Aviation																		
Freight	Menzies World Cargo	General	Menzies Aviation																		
Ramp	Menzies Aviation																				
Departure																					
Destination	Beirut																				
Calculated Off-Block Time	11:11	Target Off-Block Time	12:00	Scheduled Off-Block Time	12:10																
Estimated Off-Block Time	12:00			Estimated Off-Block Time	12:00																
Target Startup Approval Time	12:00	Start Request Time		Start Approved Time																	
Remote Hold	false	Actual Off-Block Time		Taxi Out Time	22																
Calculated Take Off Time		Target Take Off Time	12:22	Actual Take Off Time																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Times</th> <th>Linked Flight</th> <th>Facility</th> <th>Ground Movements</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Measure</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estimated Off-Block Time</td> <td></td> <td>12:00</td> <td>Off-Block Time</td> </tr> <tr> <td>Airborne</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Times	Linked Flight	Facility	Ground Movements	Measure				Estimated Off-Block Time		12:00	Off-Block Time	Airborne			
Times	Linked Flight	Facility	Ground Movements																		
Measure																					
Estimated Off-Block Time		12:00	Off-Block Time																		
Airborne																					

航機後推詳細資料畫面

63

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

BAA-Ops-CDM-Work-Flight - Windows Internet Explorer

Audit Details Case Narrative

Case Status New Agency ID ME202-015011

History

另外也可查詢航班歷史資料，並可以EXCEL檔案格式輸出。

Export To Excel

Displaying 36 records

Time	Description	Performed By
17/03/2015 00:10	Movement status changed to Scheduled	
17/03/2015 00:11	VTT Received - 0	
18/03/2015 00:10	VTT Received - 0	
18/03/2015 06:05	VTT Received - 0	
18/03/2015 06:05	VTT Received - 0	
18/03/2015 06:14	ATC Call Sign Received - MEA202	
18/03/2015 06:14	Aircraft Registration Received - ODMED	

64

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

➤ Turn-round

- ✓ 這個功能主要是顯示班機到達後與再起飛間的時間連結關係，利用這個功能可以提早**預警進場延誤**，並減少對**班機預先排序**的影響。

Auto-Refresh Off Last Updated: 18/3/2015 11:55:52 UTC

- Filters

Save Filter Carriers ▼

Flights Handlers ▼

End Status Thru ▼

棕色為抵達航班資訊，
藍色則為起飛資訊。

Flt	SIBT	IBT	Term	Std	Status	Reg	Flt	SOBT▲	EOBT	TOBT	COBT	Status	Term	Std
BA833	10:15	10:40 A	5	523	Last Bag	GEUOH	BA396	10:55	11:35	11:35 D		Taxied	5	523
BA184	06:30	06:56 A	5	533	Last Bag	GZZZB	BA185	11:05	12:00	11:50 D		Taxied	5	533
AC860	09:15	09:24 A	2	241	Last Bag	CFCAF	AC861	11:05	11:30	11:30 D		Airborne	2	241
BA411	10:20	11:07 A	1	105	Last Bag	GEUOC	BA368	11:15	11:55	11:55 D		Gate Closed	1	105
BA216	06:25	06:24 A	5	565	Last Bag	GKLEF	BA217	11:15	11:30	11:30 D		Taxied	5	565
AA104	08:35	10:30 A	3	327	Last Bag	N718AN	AA051	11:15	12:20	12:20 E		Last Call	3	327
BA631	10:10	10:15 A	5	509	Last Bag	GEUYT	BA1482	11:20	11:25	11:25 D		Airborne	5	509
BA352	11:15	10:56 A	5	512	Last Bag	CDMMU	BA062	11:20	12:00	12:00 D		Expected	5	512

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

➤ Flight Search

- ✓ 班機蒐尋功能分為基本與進階蒐尋，基本功能只要輸入IATA定義的班機號碼就可查詢；如要更進一步查詢，則可輸入要查詢的日期、進場或者離場、班機號碼、跑道等，而查詢的資料結果可以為過去歷史資料，或者是隔天的時程。

Home Flight Search

- Basic Search

Flight No

- Advanced Search

Mvmt Type Handler

Start Date Time Carrier

End Date Time Terminal

Flight No

Reg

Stand

Gate

Runway

Dest / Origin

Call Sign

Min Holding

Max Holding

Holding Stand Required

Advanced Flight Search

Flight No	Reg	Status	Date of Flight	SOBT	EOBT	ADBT	Runway	Term	Stand	Type	Gate	Mvmt Type	Dest / Origin	Call Sign	Handler	Carrier	Stand Hold			
BA173	GEUOH	Last Bag	04/03/2015	08:58:00	08:57:00	09:04:00	09:16:00	27L	5	503	A320	Inbound	09:32:00	09:33:00	SH77R	BA	IATA-BA	1		
U2728	N274MY	Last Bag	15	04/03/2015	11:58:00	11:59:00	12:06:00	27L	5	528	A333	Inbound	12:28:00	12:35:00	PHL	AW728	DN	IATA-US		
U9012	G9NDEW	Last Bag	7	04/03/2015	11:33:00	11:33:00	11:37:00	27L	5	517	B789	Inbound	11:59:00	12:09:00	WOS	W912E	DN	IATA-US		
U9042	N659UA	Last Bag	9	04/03/2015	10:51:00	10:53:00	11:02:00	27L	5	536	B763	Inbound	11:12:00	11:18:00	LWR	UAL942	UA	IATA-UA		
BA114	GCVP	Last Bag	4	04/03/2015	11:02:00	11:05:00	11:12:00	27L	5	535	B744	Inbound	11:35:00	11:55:00	JFK	BAW114	BA	IATA-BA		
SK803	DNRE	Last Bag	3	04/03/2015	08:55:00	08:58:00	09:04:00	09:06:00	27L	2	218L	B738	Inbound	09:18:00	09:20:00	OSL	SAS803	ASG	IATA-SK	1
AC860	CFCAF	Last Bag	4	04/03/2015	09:28:00	09:28:00	09:37:00	09:36:00	27L	5	541	B763	Inbound	09:46:00	09:03:00	THZ	ACA860	ASG	IATA-AC	
AA650	N755AN	Last Bag	3	04/03/2015	08:31:00	08:32:00	08:37:00	08:38:00	27L	5	527	B772	Inbound	09:01:00	09:11:00	DFW	AAL50	AA	IATA-AA	
BA1431	GEUWH	Last Bag	4	04/03/2015	08:51:00	08:54:00	09:01:00	09:04:00	27L	5	507	A320	Inbound	09:15:00	09:17:00	BHD	SH783	BA	IATA-BA	1
EU54	ECCH	Last Bag	0	04/03/2015	08:58:00	08:59:00	09:04:00	09:03:00	27L	5	221R	A321	Inbound	09:15:00	09:20:00	DUB	EW54	MA	IATA-EI	
BA11	GEUUX	Last Bag	2	04/03/2015	09:08:00	09:09:00	09:16:00	09:14:00	27L	5	511	A321	Inbound	09:26:00	09:27:00	CPH	BAW11	BA	IATA-BA	1

These are the fields exported for Departures:

Advanced Flight Search

Flight No	Reg	Status	Date of Flight	SOBT	EOBT	ADBT	Runway	Term	Stand	Type	Gate	Mvmt Type	Dest / Origin	Call Sign	Handler	Carrier
AA087	N786AN	Airborne	04/03/2015	09:55:00	09:55:00	09:58:00	27R	3	332	B772	52	Outbound	ORD	AAL87	AA	IATA-AA
SK502	OYKBF	Airborne	04/03/2015	09:55:00	09:55:00	09:50:00	27R	2	216	A321	A16	Outbound	CPH	SAS502	ASG	IATA-SK
BA490	GEUYA	Airborne	04/03/2015	09:55:00	09:55:00	09:56:00	27R	3	303R	A320	3a	Outbound	GIB	BAW490	BA	IATA-BA
BA175	GBNKN	Airborne	04/03/2015	09:55:00	09:55:00	10:02:00	27R	5	539	B744	B39	Outbound	JFK	BAW175	BA	IATA-BA
BA1310	GEUPW	Airborne	04/03/2015	09:55:00	09:55:00	09:55:00	27R	5	502	A319	A2	Outbound	ABZ	SH1180	BA	IATA-BA
EU031	IEPR	Airborne	04/03/2015	09:50:00	09:50:00	09:48:00	27R	5	223	A319	A23	Outbound	BHD	EN03W	MA	IATA-EI
BA253	GBNWT	Airborne	04/03/2015	09:50:00	09:50:00	09:50:00	27R	5	542	B763	B42	Outbound	NAS	BAW253	BA	IATA-BA
BA1326	GEUAD	Airborne	04/03/2015	09:50:00	09:50:00	09:57:00	27R	5	508	A320	A8	Outbound	NCL	SH212H	BA	IATA-BA
4U461	DNQWP	Airborne	04/03/2015	09:45:00	09:45:00	09:42:00	27R	2	225	A319	A25	Outbound	CGN	GW137T	MA	IATA-4U
BA554	GEUGX	Airborne	04/03/2015	09:45:00	09:45:00	09:45:00	27R	5	520	A321	A20	Outbound	FCO	BAW554	BA	IATA-BA

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

➤ Stand Charts、Stand+Jetty、Ground Movements

✓ 可以顯示停機位與航站狀態，進場離場等資訊。

Stand Charts
 Refresh [Auto-Refresh On] Last Updated: 4/3/2015 16:12:00 UTC
 Save Filter [Terminal] All

Stand	A	B	C	REG	ATA	ETD
101	A					
102	A					
103	A					
104	A					
105	A					
106	A					
108	A					

Stand+Jetty
 Refresh [Auto-Refresh Off] Last Updated: 4/3/2015 16:24:26 UTC
 Save Filter [Terminal] All

Stand	A	B	C	REG	ATA	ETD	FGP	SEG
101	A						Available	Restricted
102	A						Available	Restricted
103	A						Available	Restricted
104	A						Available	Restricted
105	A						Available	Restricted
106	A						Available	Restricted
108	A						Available	Restricted
110	A						Available	Restricted
117	A			GMEDJ	10:53	16:30	Available	Restricted

Ground Movements
 Refresh [Auto-Refresh Off] Last Updated: 4/3/2015 16:33:53 UTC
 Handlers [All] Save Filter [Terminal] All

Reg	From	To	TD (E/A)	TA (E/A)	Mvt Type	CDM Flight Identifier	Status
V8DLB	453	403	04/03/15 14:34 A	04/03/15 14:34 A	Towed	B1097-I-20150304	Confirmed
V8DLB	453	403	04/03/15 14:34 A	04/03/15 14:34 A	Towed	B1098-O-20150304	Confirmed
N644UA	122	231	04/03/15 14:35 E	04/03/15 14:35 E	Towed	UA941-O-20150304	Provisional
N644UA	257	231	04/03/15 14:35 E	04/03/15 14:35 E	Towed	UA938-I-20150304	Provisional
GEUPN	121R	567	04/03/15 14:35 E	04/03/15 14:35 E	Towed	BA361-I-20150304	Provisional
GEUPN	121R	567	04/03/15 14:35 E	04/03/15 14:35 E	Towed	BA464-O-20150304	Provisional

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

➤ De-Icing Request

✓ 這個功能主要顯示除冰狀態與所需時間，並可以篩選除冰業者。

TOBT	Std/Pd	De-Ice	RZT	CZT	EZT	Strt Req	TSAT
14:45	D						14:45
14:50	D						14:50
14:50	D						14:50
14:55	D						14:55
15:00	D						15:00

Hide Off-Block Hide Airborne Has Alert Hide CX & DV

De-Icers

De-Ice [Select All](#) [Clear All](#)

- ASIG
- IDS
- Aeromag
- Aer Lingus
- Airline Services
- British Airways
- Cobalt
- DNATA
- Servisair

OK Cancel

除冰狀態與所需時間畫面。

篩選除冰業者畫面。

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

- 為了執行A-CDM的程序，機場管理單位建置一共同情況感知工具(Common Situational Awareness Tool, [CSA-Tool](#))，並以[Web網路平台](#)方式操作並分享相關資訊，主要目的就是比較飛行計畫、機場時間帶、機場航班資料，讓所有相關單位都能到共同的飛行資訊。

CSA Tool 05:59 UTC FRA Local

FLIGHT	ARRID	REG	ORIG	SRT	ELDT	EBT	RWY	POS	A/C	ALDT	ARBT	RESP	STATUS
GF 017	GF017	ASND	BAH	06:40	06:20	06:30	25R	09	A320	06:23	06:33	GND	ONB
LH 959	DU 653	DAFC	JED	06:40	04:57	05:03	25R	F239	A380	04:57	05:06	GND	ONB
LH 617	DLH 617	DALG	ALA	05:45	05:41	05:46	25R	F212	A310	05:41	05:46	GND	ONB

CSA-Tool進場操作畫面

CSA Tool 05:59 UTC FRA Local

FLIGHT	ARRID	REG	A/C	DEST	GATE	POS	SORT	EORT	TOBT	#	TSAT	AORT	CTOT	RWY	SID	SEPR	STATUS
AF 1219	AFR1219	FSUJUL	A319	CDG	G22	V109	00:25	00:25	00:25	03	00:20	00:50		25R	SCORATIS	TYR	SEB
LH 230	DLR230	DAZN	A321	FCO	A36	A26	00:25	00:25	00:25	03	00:20	00:50		25R	SCORATIS	TYR	SEB
LH 1110	DLR1110	DALY	A319	MAD	A30	A30	00:25	00:25	00:25	03	00:20	00:50		25R	SCORATIS	TYR	SEB

CSA-Tool離場操作畫面

五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

CSA Tool 09:06 UTC FRA Local

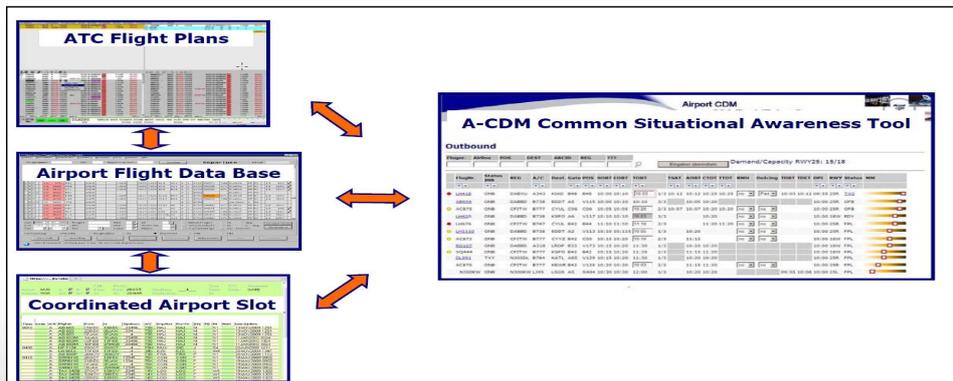
SEITE 2 von 9

- RWY X04 NOT AVAILABLE DUE TO X04
- WEATHER CONDITIONS
- TAILWIND
- SNOW REMOVAL
- CONSTRUCTION WORKS
- TECHNICAL EQUIPMENT

SEITE 3 von 9

- START-UP PROCEDURE ACCORDING TO TSAT IS SUSPENDED.
- PILOTS REQUEST START-UP CLEARANCE WHEN ACTUALLY READY.
- DISREGARD TSAT IN DATA LINK CLEARANCE.
- INPUT AND UPDATE OF TOBT IS STILL REQUIRED.

CSA-Tool相關資訊查詢



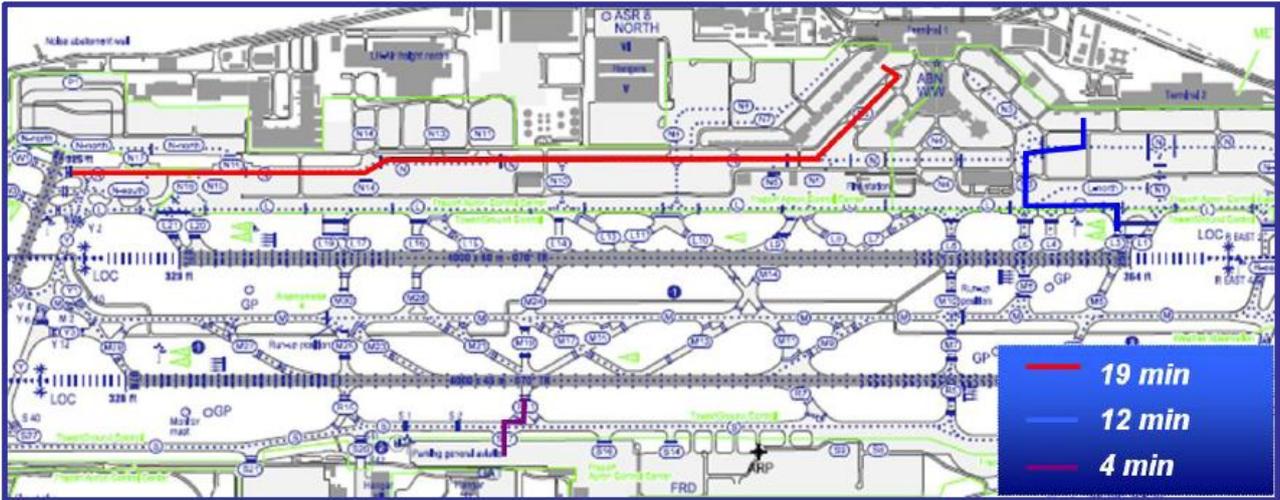
飛行計畫資料一致性檢核



五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

Use of Estimated Taxi Out Time (EXOT)

„EXOT replaces CFMU Default Taxi Times“



Without A-CDM:

CFMU „Default Taxi Time“ 15 min

- = lack of take off prediction quality (TTOT)
- = non realistic CTOT for regulated flights

Leaflets to follow:

- Data exchange with CFMU
- De-Icing
- „Common Situational Awareness“ Tool
- Trial phase

變動時間

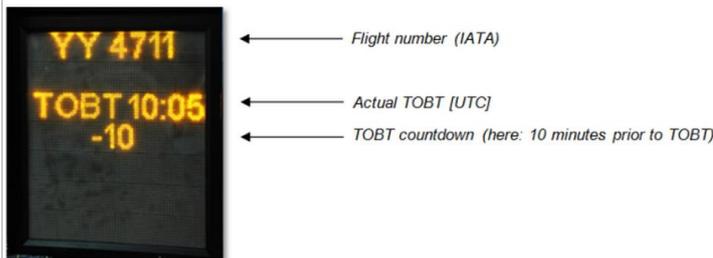


五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

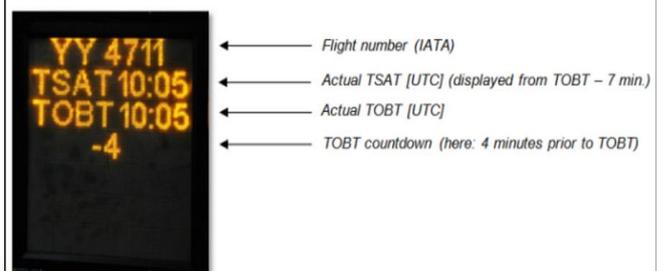
➢ 先進視覺停靠引導系統(Advanced Visual Docking Guidance System ,A-VDGS)

- ✓ 法蘭克福機場2014年11月在停機坪上安裝先進視覺停靠引導系統(Advanced Visual Docking Guidance System ,A-VDGS)，讓機組及地勤人員可以清楚瞭解作業預定完成的時間，系統同時會顯示剩餘時間，以利人員掌控實際狀況。

TOBT and TOBT-Countdown:



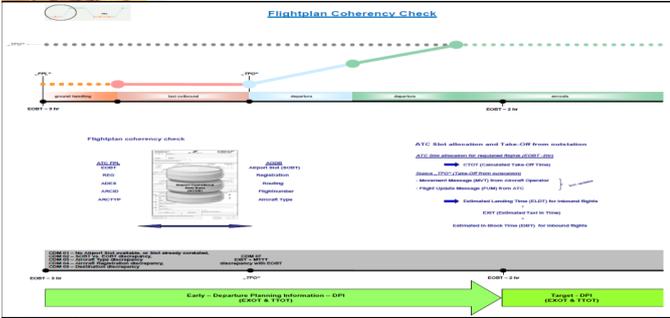
TSAT:



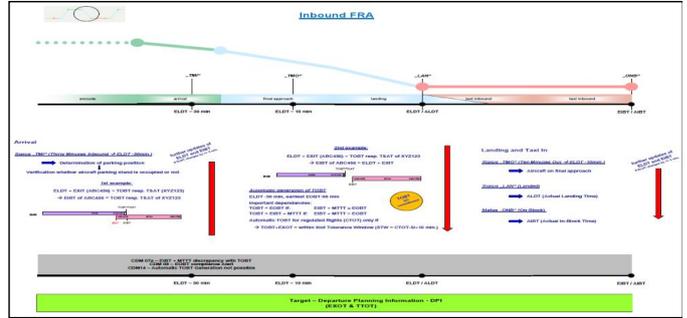
五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

法蘭克福機場A-CDM執行流程概述

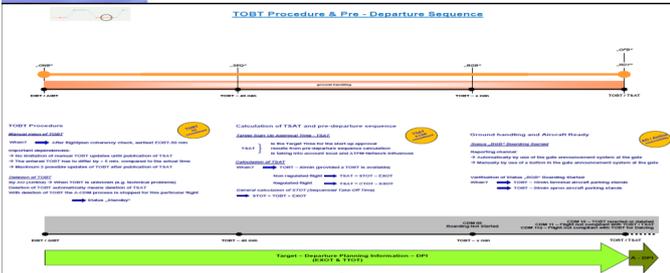
- 法蘭克福機場也是使用里程碑法執行A-CDM，執行流程主要可分為4個階段，1.飛行計畫檢核、2.進場、3.起飛排序、4.離場起飛，每個階段皆有其需要檢核的地方。



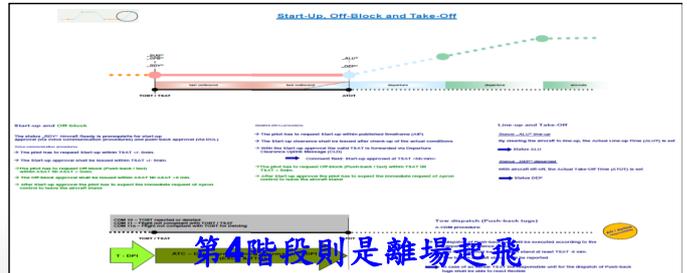
第1階段必須檢核時間帶是否符合



第2階段則必須瞭解EOBT與TOBT的差距



第3階段則是必須計算TSAT，以利後續班機的排序

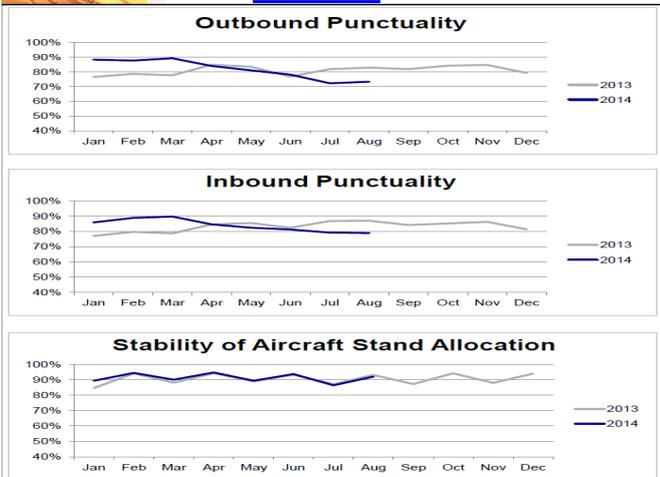


第4階段則是離場起飛
藉由節點的檢核可以瞭解班機實際操作進度與預期進度的差距，以利隨時更正

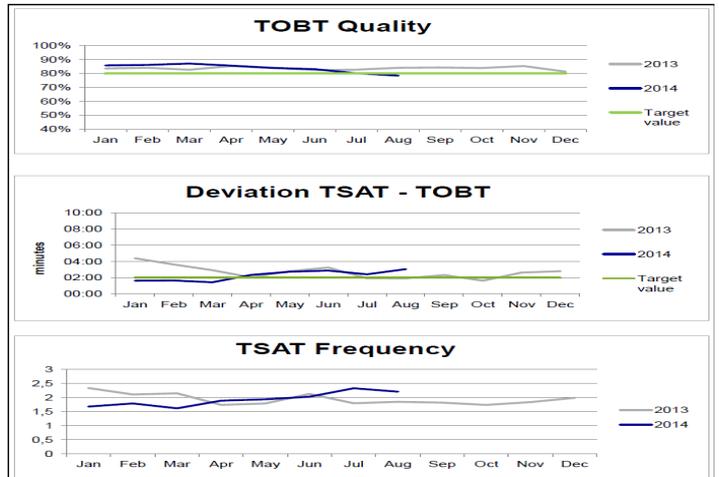
五、歐洲主要機場實施A-CDM案例

法蘭克福機場管控績效(KPI)

- 為了瞭解執行A-CDM程序後之成效，因此法蘭克福機場設定相關KPI績效指標以評估執行成果，指標包括8大項及22子項。



指標為準時與穩定(Punctuality and Stability)，包括進場準時性(AIBT-SIBT在15分鐘以內比例)、離場準時性(AOBT-SOBT在15分鐘以內比例)，及停機位配置穩定性(ALDT-10分鐘後，沒有改變停機位的比例)。在離場準點部分，2014年比2013年提升1.4%；而進場準點部分，2014年比2013年提升1.41%；停機位配置穩定性部分，2014年比2013年提升0.8%。



指標為TOBT與TSAT，包括TOBT的品質(TOBT=TSAT比例)，TSAT與TOBT的偏差(TSAT與TOBT平均絕對值差) TSAT頻率(每架飛機TSAT的平均數量)。2014年比2013年提升0.1%；TSAT與TOBT的偏差部分，2014年比2013減少27秒；TSAT頻率部分，2014年比2013年減少0.05。

六、桃園機場未來執行A-CDM研究項目

■ 桃園機場現有系統整理(約20項)

項次	系統名稱	功能說明	建置廠商	使用單位
1	飛航自動化系統(FIMS)	為一整合平台，將整合航務相關資訊，並資料提供給FIDS系統		航務處
2	登機證查驗系統	可確認進入管制區之旅客數量		航警局
3	T1-中央監控系統(CMS)	監控機場空調、機電、電梯、水位及一氧化碳等系統	華產(Siemens)	營運安全處
4	T2-中央監控系統(CSRC)	監控機場空調、機電及消防等系統，透過3D視覺化方式呈現及監控	漢威聯合公司	營運安全處
5	航班訊息顯示系統(FIDS)	提供電子看板即時航班資訊	台灣恩益禧公司	營運安全處

77

六、桃園機場未來執行A-CDM研究項目

項次	系統名稱	功能說明	建置廠商	使用單位
6	COO作業平台系統	進行異常事件通報、緊急應變作業相關之追蹤及管理。	資訊處	營運安全處
7	安全監控設備工程	界圍保全系統及外圍火警	中華電信	營運安全處
8	監視攝影系統(CCTV)	由網路錄放影主機、網路攝影機、監視器、監控主機操作台、控制工作站等設備組成。操作人員可由監視器調閱CCTV影像，並由監控主機操作台、控制工作站控制攝影機影像、水平/垂直迴轉、鏡頭縮放等功能，並能針對個別攝影機及監視器作選擇、預設瀏覽順序。	一期: 中華電信 二期: 中華電信 三期: 華電聯網 四期: 帆宣系統科技	營運安全處
9	廣播系統(PA)	進行T1、T2全區、分區之播放	BOSCH	營運安全處

78

六、桃園機場未來執行A-CDM研究項目

項次	系統名稱	功能說明	建置廠商	使用單位
10	T1火災警報系統(FAS)	針對火災生成物（熱、煙、火焰）自動加以感知、探測，而能正確表示火災發生的位置，並發出促使人員注意之音響警報，通知火警區域內及相關人員採行因應行動（滅火或逃生），或連動控制相關防災設備（排煙設備、自動滅火設備、防火連動控制設備等）適時動作之消防安全設備。	實聯(EST)	營運安全處
11	T2火災警報系統(FAS)		漢威科技	營運安全處
12	雷達偵測系統-廣播式自動回報監視(ADS-B)	利用多點定位原理來計算目標物精確位置，解析出目標物位置資訊與呼號資訊	-	營運安全處/塔臺

79

六、桃園機場未來執行A-CDM研究項目

項次	系統名稱	功能說明	建置廠商	使用單位
13	雷達偵測系統-機場場面偵測(ASD-E)	機場場面雷達系統一般稱為ASDE(Airport Surface Detection Equipment)，或稱為SMR(Surface Movement Radar)，主要用於搜索機場範圍內之地面滑行航機或移動車輛之動態，以提供機場塔台管制員執行飛航管制之參考。應用於範圍遼闊之機場，或於夜間、雨天及霧天輔助塔台管制員視線範圍，提昇管制員對於全機場動態之掌控。	-	營運安全處/塔臺
14	緊急逃生門系統	針對逃生門於緊急狀況時進行設計的管理系統，於發生事故控制門禁的開啟		營運安全處

80

六、桃園機場未來執行A-CDM研究項目

項次	系統名稱	功能說明	建置廠商	使用單位
15	緊急電話系統	發生緊急事故或急需與外界通話時，緊急電話直撥系統可與管理室、外線電話聯繫	遠傳電信	營運安全處
16	對講電話系統	由對講主機及對講子機組成，對講主機設置於電腦室，子機設置於月台層、穿堂/大廳層之行李處理區，提供各行李處理區與電腦室之對講功能。	遠傳電信	營運安全處
17	數位錄音設備-含無線電及電話錄音機	提供機場內專業無線電使用單位最佳通訊環境，提升機場空側作業效能，並透過錄音功能在總機人員或業務/電話客服人員上的使用，可提供對話檔案，方便日後相關人員的管理與訓練，同時可減少/釐清客戶抱怨糾紛並提高業務/客服通話服務的品質。	Mot or ol a	營運安全處

81

六、桃園機場未來執行A-CDM研究項目

項次	系統名稱	功能說明	建置廠商	使用單位
18	機場通報專線 31999	提供機場內所有工作人員使用，透過機場各單位即時通報機制，強化機場整體安全防護，有效處理及打擊機場內不法事件，確保航廈旅客安全。	遠傳電信	營運安全處
19	門禁系統	統由門禁工作站、門禁控制器、讀卡機及製卡機等設備組成。感應式讀卡機用以監控行李處理區及聯通外部出入口之人員進出狀況。並於裝設防護裝置區域於警報發生時能連動CCTV系統並傳回電腦室，以利值班人員由CCTV監控主機操作台進行監控。	華產科技	營運安
20	通關報警設施	依QCS(入、出境通關)流程，整合汰換「第一航廈入境」、「第一航廈出境」、「第二航廈入境」及「第二航廈出境」等四個連線區塊，既有「緊急壓扣」、「警鈴」、「燈號警示盤」等設施，完成桃園機場旅客縱向動線之緊急通報系統。	華產科技	營運安全處

2

六、桃園機場未來執行A-CDM研究項目

■ 桃園機場系統營運問題

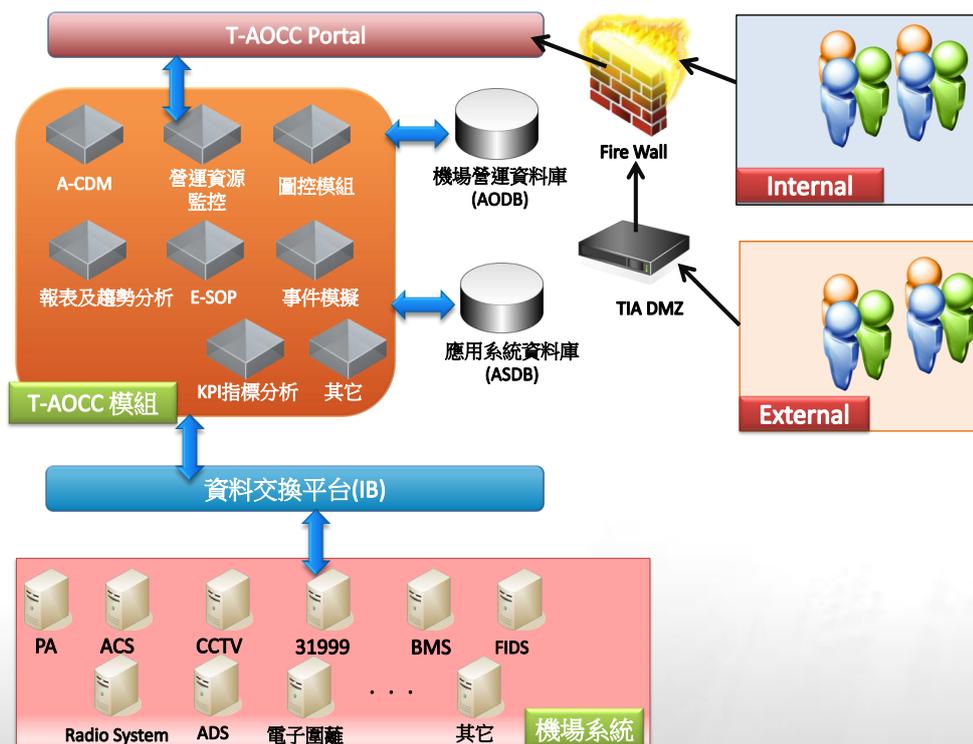
- ▶ 桃園機場在系統整合度方面，面臨機房分散，管理不易的問題，例如營安處有OCC機房、資訊處有MIS機房、維護處有BHS機房，均分散在各不同地點，且彼此間資訊不互相支援及流通，造成訊息傳遞困難。



83

六、桃園機場未來執行A-CDM研究項目

- ▶ 桃園機場提出T-AOCC計畫，希望將所有系統整合並一次到位。



84



六、桃園機場未來執行A-CDM研究項目

■ 105年度進行建構核心A-CDM模組，並釐清工作項目：

- 參考歐洲航行安全組織所提之里程碑法(Milestones)分析A-CDM架構：
 - ✓ 分析里程碑法(Milestones)中各16個階段所代表之意義。
 - ✓ 釐清里程碑法(Milestones)各階段所需取得資料內容及負責提供單位。
- 依里程碑法(Milestones)各階段實施內容，瞭解桃園國際機場公司及相關單位(塔台、航管、地勤公司、航空公司等)任務及資訊傳遞狀況，包括資訊產出方式及內容格式與形態。
- 研析桃園國際機場發展A-CDM流程架構：
 - ✓ 檢討桃園國際機場發展A-CDM既有的條件，並評估不足的單元為何。

85



六、桃園機場未來執行A-CDM研究項目

■ 105年度進行建構核心A-CDM模組，並釐清工作項目：

- ✓ 為提高機場作業效率，分析協調整合決策系統的各项核心功能模組(例如起飛預定排序、班機滑行時間預測、不良狀況下之排除等)，須針對各核心功能模組進行細部評估與構思，其中包括所需參數、計算或運算方式、資訊來源等，並提出完整架構(系統架構圖)及完整詳列輸入資訊清單。
- 建置機場協調整合決策系統(A-CDM)雛型:利用上述研究結果，建置A-CDM雛型系統，並模擬展示各項模組之功能。
- 召開專家、業者座談會及訪談：
 - ✓ 就本研究之需要，深度訪談國內航空業者對建置機場協調整合決策系統(A-CDM)之構想與可能所遭遇之問題。
- 綜合分析桃園國際機場發展機場協調整合決策系統之方式，並配合桃園機場預定於105年開始進行AOCC(Airport Operation Control Center)計畫，滾動協助機場公司發展A-CDM，並適時提供建議。

86

七、結論與建議

■ 結論

- A-CDM為有效解決多邊資訊傳遞溝通等問題的方案，並可增加機場整體營運效率。
- 目前桃園國際機場公司刻正向行政院爭取經費，建置為期2年的機場營運控制中心(Airport Operation Control Center, AOCC)，本研究將以前瞻性思維並深入完整分析我國推動機場協調整合決策(A-CDM)之核心架構，可以與桃園機場公司預建置系統計畫相輔相乘。

■ 建議

- 未來執行本研究案時，召開相關工作會議時將邀請桃園機場公司人員一同參與討論，同時本所也將一併參與桃園機場公司A-OCC計畫之討論，相互學習。

87

簡報完畢
請指教

88