

出國報告（出國類別：實習）

參加國際航空運輸協會(IATA) 「航網、機隊及班表規劃（Network, Fleet and Schedule Planning）」課程報告

服務機關：交通部民用航空局

姓名職稱：郭光華科長、黃炳霖專員

派赴國家：新加坡

出國期間：108年10月13日至10月19日

報告日期：108年12月24日

摘要

班表是航空公司最主要的成果產出，符合市場需求的班表可為航空公司帶來最大的收益，而航空公司受國際經濟、油價、航空政策及地緣政治等外部環境影響顯著，因此班表規劃所需蒐集資料及考量因素複雜，最後亦需面臨市場接受度(品質)與生產成本間須作權衡取捨問題。

市面上雖然已有許多輔助軟體可提供班表規劃設計時所需資料，然仍無法全自動化產出，因此仍仰賴有經驗的班表規劃人員綜合評估考量後完成班表。因此如何透過航網規劃、班表規劃及機隊安排之程序，精準地掌握需求及將資產作最有效的運用，建構出航空公司獲利的產品，是航空公司營運上最重要的目標。

航網規劃之目的是為了確定營運的航線、市場，並據以衡量該航網對航空公司整體財務之影響，因此需考量到航空公司 2 至 5 年後之發展，且設計上必需密合航空公司之航網策略，因此即使相似類型之航空公司亦可能有不同航網策略。

而機隊是航空公司最主要的資產，在機隊規劃上必須滿足航網規劃所預測之需求運能，但在公司獲利極大化(營運成本最小、收入最大)之目標下，機型選擇常需在降低成本與增加收入，二者之間設法取得平衡而難以兼顧，因此，機隊規劃是業者非常重要的長期經營管理課題。航空公司進行機隊規劃通常可分為現況、2 年及 5 年等 3 階段目標期程，實務上因飛機從評估、購買至下單後交機往往需一段很長前置等待時程，所以航空公司也常有 10 年期程的機隊規劃。

關鍵詞：航網(Network)、機隊(Fleet)、班表規劃(Schedule planning)、成本(Cost)、獲利(Profit)

目錄

壹、 參加課程目的	1
貳、 過程	2
參、 課程內容摘要	3
一、 基本知識.....	3
二、 航網設計.....	8
三、 班表規劃.....	12
四、 機隊.....	20
肆、 心得與建議.....	24

壹、 參加課程目的

鑒於航空公司受國際經濟、油價、航空政策及地緣政治等外部環境影響顯著，經營環境日趨多變複雜，另星宇航空公司預計於 109 年 1 月開航，該公司並已於 108 年 12 月 10 日獲民用航空運輸業許可證，未來正式營運後，將使我國空運市場競爭更為激烈。民航局為主管機關，爰派員參訓本次國際航空運輸協會訓練中心辦理「航網、機隊與班表規劃」課程，以瞭解航網最佳化考量流程、航空公司經濟與成本、航線營利能力、航線航點與航網之決定要素、班表設計與規劃、航空公司運能與航線、航網策略與最佳化、機隊規劃與管理、機隊相關策略與營運分析等專業知能，期對於航空公司營運能力評估及運能安排合理性等有相當瞭解，以協助提升國際航空公司市場競爭力，並持續促進我國民用航空發展。

貳、 過程

本次出國計畫前往新加坡參加「航網、機隊及班表規劃」課程為期 5 天，由 Sin-Bee Han 導師進行授課，課程內容涵蓋內容包括航網最佳化考量流程、航空公司經濟與成本、航線營利能力、航線航點與航網之決定要素、班表設計與規劃、航空公司運能與航線、航網策略與最佳化、機隊規劃與管理、機隊相關策略與營運分析等議題。

而課程學員共計 25 人，學員組成主要來自航空公司，包含航空公司 14 人、新加坡樟宜機場 5 人、泰國民航局 2 人、香港民航處 1 人、飛機製造商 Airbus 1 人、本局派訓郭員及黃員 2 人。



圖 1、參加學員與導師 Sin-Bee Han(後排右六)合影

參、 課程內容摘要

一、 基本知識

(一) 交通流 (Traffic Flows)

一條航線中，除了有來自該航線起(O)迄(D)點機場之直接旅客需求外，在分析該航線需求情況時，與該航線有關之可能需求也需一併納入，因此任何與 O、D 連接之頭尾需求亦需納入(如下圖)，但由 O 點機場出發，透過某地區(機場)中轉到達 D 點間的需求情況，則不納入考量。



圖 2、分析 OD 航線時需考量之情況

(二) 需求與供給

1. 需求(客運量)資料

與航線有關之客運量資料，是分析航線需求之基礎，以取得點對點運量、航線、季節性、旅次目的、營收及艙等資訊，而客運量資料可透過政府單位、銷售資料、訂位資料、機場等方式獲得，有關各種資料之優缺點如下表所示：

表 1、各種客運量資料可提供資訊及優缺點彙整

項目	政府單位	銷售資料	訂位資料	機場
資料來源	海關之官方文件或航空公司遞交予民航主管機關之報表	IATA 清帳結算開票系統(BSP)報表取得機票數據	各個訂位系統取得旅客之訂位紀錄	機場管理單位實際進行之旅客調查
優點	<ul style="list-style-type: none"> ● 取得成本較低 ● 可信度高 ● 包含所有航班資料 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可信度高 ● 資料內容較全面(包含航線、票價及其結構、艙等、停留時間、旅客的完整行程) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 資料內容較全面(包含航線、票價) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可同時獲得旅客之其他訊息(如旅客結構、旅次目的等社會經濟資料) ● 包含所有航班資料
缺點	<ul style="list-style-type: none"> ● 即時性較低 ● 缺乏航線資料 ● 可能不易取得 	<ul style="list-style-type: none"> ● 取得成本較高 ● 資料無法涵蓋未透過BSP系統開票之資料(如包機) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 取得成本較高 ● 需分別向不同訂位系統取得 ● 資料可能會較誇大失真(因重複訂位或訂位卻未實際開票搭機) ● 資料無法涵蓋未透過訂位系統訂位之資料(如包機) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 取得成本較高 ● 可能因並非為獲得客運量需求所進行之調查,客運量需求所需資料完整度可能會缺乏

2. 運能供給資料

所有的航班都會影響到航網或航線的規劃，因此除了瞭解經營定期航線之航空公司(包含低成本航空公司)外，及包機業者之航班狀況也需蒐集。

表 2、不同類型之班表型態與取得方式

類型		班表	訂位方式	可取得班表方式
定期	傳統航空公司	<ul style="list-style-type: none"> ● 整年度營運 ● 規則性 	<ul style="list-style-type: none"> ● 全球訂位系統 ● 航空公司網頁 	<ul style="list-style-type: none"> ● 航空公司指南(OAG) ● IATA/Innocata/AGP 所提供之 SRS 服務
	低成本航空公司	<ul style="list-style-type: none"> ● 整年度營運 ● 規則性 	<ul style="list-style-type: none"> ● 航空公司網頁 	
包機		<ul style="list-style-type: none"> ● 季節性營運 ● 不規則性 	<ul style="list-style-type: none"> ● 旅行社銷售 	<ul style="list-style-type: none"> ● 包機航空公司之班表資訊 ● 機場/民航主管機關提供之資料

(三) 營運統計相關名詞之定義及計算方式

1. 收益旅客公里(Revenue Passenger Kilometre, RPK)

(1) $RPK = \text{該航段里程數} * \text{該航段有收益旅客數}$

(2) 收益旅客數：指需付錢購買或利用哩程兌換機票的旅客，未有收益之旅客數均不納入。

2. 可用座位公里數(Available Seat Kilometer, ASK)

$ASK = \text{該航段里程數} * \text{該航段座位數}$

3. 單位營收(Revenue per Available Seat Kilometre, RASK)

(1) $RASK = \text{營收} / ASK$

(2) 每單位可售座位公里所能獲得之收益，故航空公司目標為單位營收最大化。

4. 單位成本(Cost per available seat kilometre, CASK)

(1) $CASK = \text{成本} / ASK$

(2) 每單位可售座位公里之成本，故航空公司目標為單位成本最小化。

5. 載客率(Passenger Load Factor, PLF)

(1) $PLF = RPK / ASK$

(2) 航線如有多個航段，應先分別計算各航段之 RPK 與 ASK 後，再將各航段之 RPK 加總除以各航段之 ASK 加總。

航線是否獲利，取決於 RASK、CASK 及 PLF 等三項數值，而透過增加營收或是透過更換較小的航機提高載客率以減少閒置座位數，使營收不至於被過度分攤等兩種方式，來優化 RASK 的數值。

而某一航線如有多個航段時，除分析單一航段外，亦要分析該航線整體情況，如有時某一航段或許不具利潤，但就整條航線來看，仍有獲利。下表以 JHB-KUL-LHR 航線為例，實際計算各營運統計之數值，JHB-KUL-LHR 航線雖然是有獲利的狀況，但中 KUL-LHR 航段營收狀況為負值，惟因無法確定 JHB-KUL 航段中，有多少旅客會搭乘後續之 KUL-LHR 航段，所以 KUL-LHR 航段是否需裁撤，須透過其他方式進一步評估。

表 3、JHB-KUL-LHR 航線營運統計分析

項目	JHB-KUL	KUL-LHR	合計
航線距離(公里) (A)	288	10,572	10,860
旅客數(人次) (B)	43	67	100
座位數(座) (C)	47	170	217
營收(\$)(D)	5,000	900,000	905,000
成本(\$)(E)	4,000	990,000	994,000
RPK (F=A*B)	12,384	708,324	720,708
ASK (G=A*C)	13,536	1,797,240	1,810,776
RASK (H=D/G)	0.37	0.5	0.87
CASK (I=E/G)	0.296	0.55	0.696
單位收益 (J=H-C)	0.074	(0.05)	0.024

(四) 航空公司之成本

航空公司之成本，主要可分為營運成本(直接營運及間接營運成本兩項)與非營運成本兩大類，其中，與實際營運使用之航機產生之花費，舉凡飛行組員費用、油料費用、使用機場或航路設施之相關費用、保險費用、維修費用與航機持有成本(租機或折舊費用)等，均屬直接營運成本；而與實際營運沒有直接關係之花費，舉凡旅客服務費、空服員費用、票務與銷售費用、支付與代理商之傭金、管理成本等，均屬於間接營運成本。至於與航空運輸無關之成本，舉凡不動產投資之獲利或虧損、借貸之利息與支出、存款利息、關係企業獲利或虧損、匯兌損益及政府的補貼或罰款，則

屬於非營運成本。

此外，上述之各項成本，尚可再區分為變動、半變動及固定成本等三類，其中「變動成本」會隨著產出量(於航空產業即指 ASK)增減而變動，而該成本於短期間內是可避免產生的，例如因航班是否執行而產生的燃油、降落費等；而「半變動成本」則不會隨著產出量增減而有變化，且短時間內無法避免該項成本的產生，例如場站費用等；至於「固定成本」係指不會隨著產出量有所變化的成本，只有在長時間的狀況下才能改變，如：飛機之所有權、資產、薪資等。

一般而言，傳統航空公司之直接營運成本與間接營運成本之比例約為 6 比 4 至 7 比 3 左右，而低成本航空公司之直接營運成本佔比，相較傳統航空公司會再高 10%。不過目前燃油費用逐年增加，使得直接營運成本比重有增加之趨勢，以兩家國籍航空公司 108 年公布之營運成本資料為例(如下圖)，顯示直接營運成本確實佔了所有營運成本之多數。

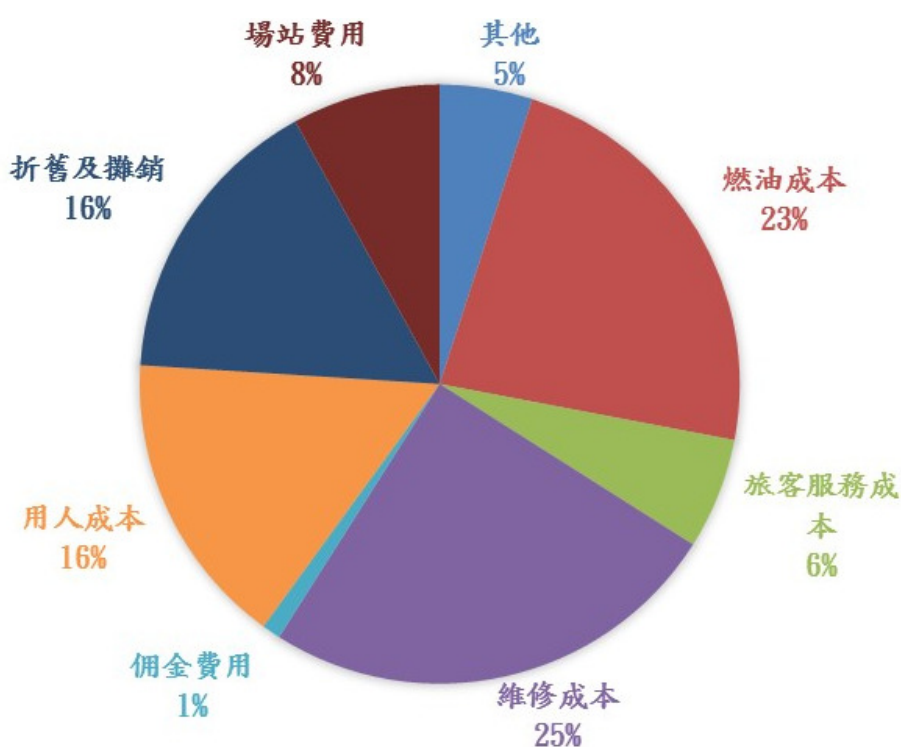


圖 3、長榮航空公司 2019 年(1 月至 9 月)營運成本情況
(資料來源：長榮航空公司 2019 年法人說明會簡報)

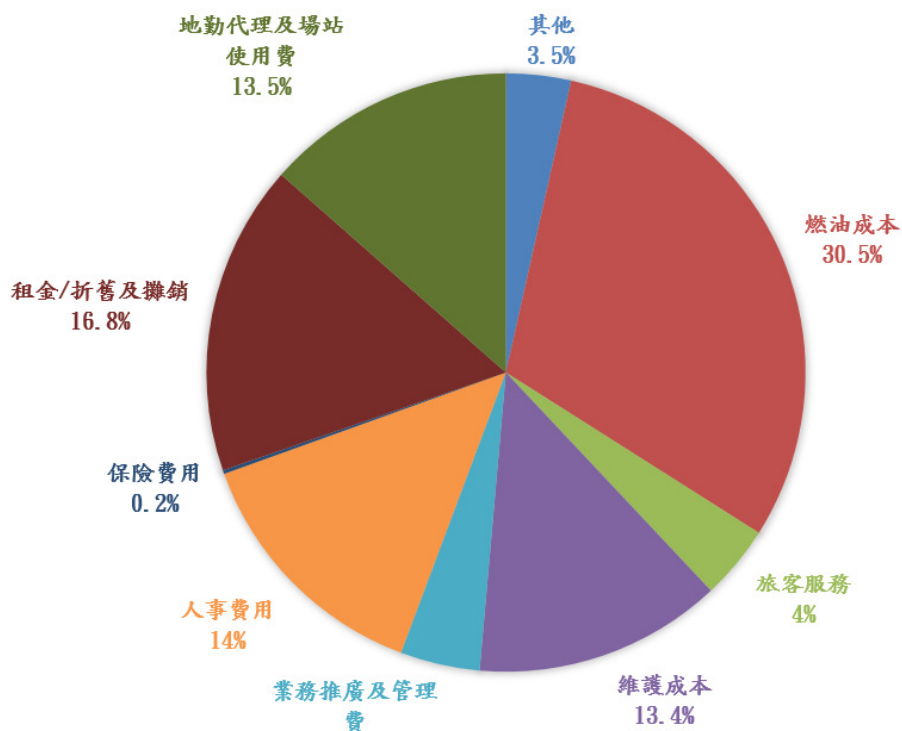


圖 4、中華航空公司 2019 年上半年營運成本情況
(資料來源：中華航空公司 2019 年法人說明會簡報)

(五) BLOCK TIME

1. 定義：航空器自地面開始滑行，經爬升、巡航、降落後，滑行至空橋停靠所需之時間。
2. BLOCK TIME 雖受天候狀況、空中交通情形、季節因素(風向)、機場宵禁與養護時間影響，但 BLOCK TIME 基於旅客感受情況、各種運具的銜接、營運誠信(含航空公司間聯營合作行為)、時間帶掌控，甚至是政府的規範等均有關聯，因此必需盡可能的準確估計。
3. 另外即使同一條航線，不同航空公司之 BLOCK TIME，會因季節不同、機型差異、營運考量(為了使航班有更好的曝光度)等原因，造成 BLOCK TIME 有所不同。

二、航網設計

航網設計目的是為了確定營運的航線、市場，並據以衡量該航網對航空公司整體財務之影響，因此在進行航網設計前，應就旅客供需、經濟條件、競爭情況等市場狀況進行分析瞭解，因為不同客群的旅客，其選擇航班之考量因素不同。

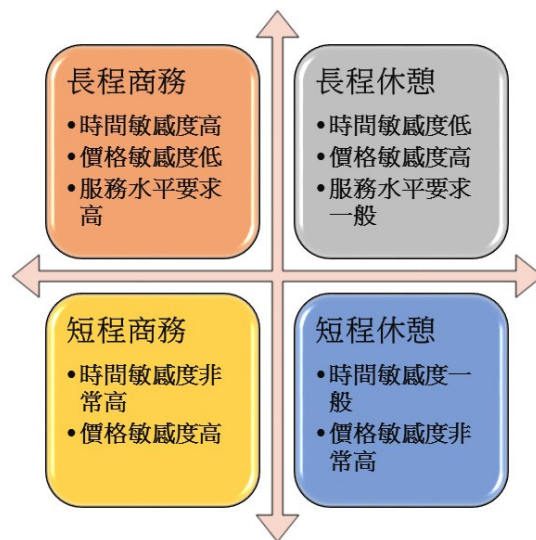


圖 5、不同客群旅客考量因素

另外航網設計必需密合航空公司之航網策略，策略上應考量目的地數量、目的地機場類型(主要機場或次要機場)、目的地機場主要需求(商務或旅遊)、航線是否中停、提供容量及頻率等，評估現有航線是否需調整等，因此即使相似類型之航空公司亦可能有不同航網策略。

(一) 樞紐機場(HUB)

旅客及航空公司對航網型態之觀點不同，旅客在意的是搭機是否便捷(點對點的直飛)，而航空公司一般將航網分為線型、網格型及樞紐(或軸輻)型。

採用樞紐機場形成輻射航網之營運方式，可使航線最有效率，例如在 5 個機場間建構航網時，採用點對點飛航的方式，需 10 條航線才可串聯所有的機場(下圖左)，但如採飛航樞紐機場的營運方式，則僅需 4 條航線，便可串聯所有機場(下圖右)，換言之，在開航相同航線之數量下，航空公司採飛航樞紐機場所形成輻射航網之營運方式，可擴充提供旅客至其他機場之選擇。

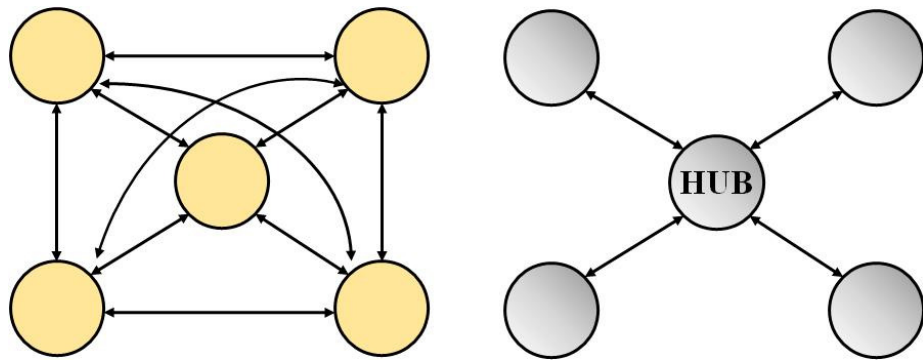


圖 6、點對點航網(左)與樞紐機場航網(右)

透過樞紐機場形成輻射航網之營運方式雖然可使航空公司的服務範圍更廣且有效率，但相對的也使得機場至機場間便捷性降低，對於旅客來說，是否須轉機或一機到達等方式，是考量航班的重要因素之一，因此航空公司是否採飛航樞紐機場為其經營方式，必須審慎考量，以下為樞紐機場形成輻射航網營運方式之優缺點如下：

1. 優點

- (1) 連結性(可及性)高
- (2) 載客率高
- (3) 成本低
- (4) 售票系統較好呈現
- (5) 可採取之航線策略多

2. 缺點

- (1) 總旅行距離增加
- (2) 總旅行時間增加
- (3) 昂貴且複雜
- (4) 旅客的候機時間長
- (5) 造成機場擁擠
- (6) 因旅客需轉機，因此必須維持高準點率

(二) 美國與歐洲國家之航網策略

美國與歐洲國家因為地理環境以及幅員不同，在航網的主要策略如下：

1. 美國市場

- (1) 除點對點的航線持續成長外，美洲因地理因素，樞紐機場占很重要的地位，主要以國內與城際間需求為主。
- (2) 隨著科技日新月異，飛機飛行距離增加，繞道至樞紐機場之情形將增加。

2. 歐洲市場

- (1) 空運需求為短距離及交通頻次高的形態，樞紐機場較不具優勢，主要需求以點對點的型態為主，而航空公司以高收益市場之中長程國際航線為主要營運對象。
- (2) 樞紐機場發展受低成本航空發展、其他競爭運具(如便利的鐵路運輸)等影響。

(三) 服務質量指數(Quality of Service Index, QSI)

對旅客而言，如要從 A 點到 D 點(如下圖)，共有 A→D、A→B→D、A→C→D 以及 A→B→C→D 等四種不同的航線路徑可以選擇，雖然旅客直覺會選擇最為便捷的 A→D 路徑，但如考量到票價、轉機時間等因素，或許其他航線路徑會相較 A→D 為更佳選項，試想航空公司要如何在這些航線路徑中，選出擬開航的航線？

QSI 是一種從乘客的觀點出發，比較不同航線間，哪一條航線對於旅客較有吸引力的方法，QSI 的指數越高表示對旅客更有吸引力，故航空公司可藉由該指數評估航線是否有效益，藉以作為航網規劃、航班調整之參考。

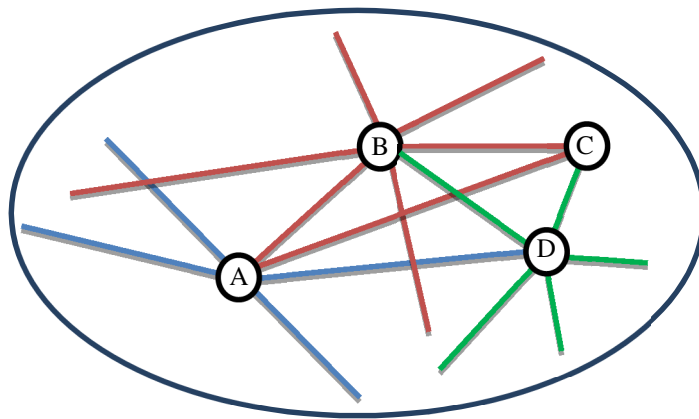


圖 7、航網示意圖

在計算 QSI 指數前，必須先瞭解到機場的航班狀況及需求量，並分別考慮以下參數：

1. 旅行經過時間：一般而言旅行所需時間越短，對旅客越有吸引力。
2. 旅行距離：一般而言旅行所需旅行距離越短，對旅客越有吸引力。
3. 票價及航空公司營運模式：隨著機票使用限制不同，航空公司營運模式不同(傳統、精緻或低成本航空)，提供旅客不同之票價選擇，本項參數重要性持續增加。
4. 航線類型：航空公司為營運商或係採共掛班號方式與友航營運。
5. 每週航班頻次與每週間或週末飛航。
6. 航班時刻：大致可分為上午、下午、晚間或紅眼時段。
7. 營運之航空公司：航空公司之獲獎情況與安全紀錄。
8. 使用機型：航班係採用廣體機、窄體機，引擎係為螺旋槳或噴射。
9. 轉機機場：機場的獲獎情況與營運效率

三、 班表規劃

班表是航空公司最主要的成果產出，符合市場需求的班表可為航空公司帶來最大的收益，然而班表規劃所需蒐集資料及考量因素複雜，且目前仍無法全自動化產出，但市面上已有許多輔助軟體可提供班表規劃設計時所需資料。惟最後整合完成班表仍須透過有經驗的班表規劃人員綜合評估考量後完成班表。

(一) 班表規劃目標

1. 追求航班準點績效
2. 整合航班及班表運作協調
3. 連結航班及集客數最大化
4. 達到最適頻次
5. 保留因應臨時狀況發生彈性

（二）一般性原則

1. 評估市場需求，瞭解各航線的載客率及獲利能力，以及個別航線的強項與弱點。
2. 決定必須對航網或班表調整的事項，例如增加航班頻次、改變派遣機型、機隊調整等。
3. 關鍵原則：班表調整最重要的原則為對既定班表之干擾影響應儘量減到最低。

（三）班表規劃考量因素

班表規劃將面臨在產出結果之市場接受度(品質)與生產成本間須作權衡取捨問題。因此，在規劃班表時需考量因素很多，主要考量因素包括機隊營運、機場設施及航機維護三大項，各項因素組成詳如下表：

表 4、 規劃班表須考量因素

主要考量因素	組成因子
機隊營運	安全與效率-關鍵考量因素
	飛機及載重
	航線及航路
	飛航管制
	機組員工時限制
	勞資協議
	機場針對航班運作之限制
機場設施	經濟及效率-關鍵考量因素
	旅客處理
	停機坪限制
	地勤設備
	行李處理
	地勤及相關工作人員
	航廈關於旅客相關服務
航機維護	安全、經濟及效率-關鍵考量因素
	航機中斷服務時間最少
	維護次數最少
	維護人員利用率最大化
	維護設施利用率最大化
	工作量平均分配
	可考慮外包維護
	供應商維護保養相關庫存

(四) 有利與不利班表規劃之關鍵因素

1. 有利因素：

- (1) 市場需求高：屬熱門航線市場，需求強勁，如亞太地區航空客運市場據 ACI(Airports Council International)預測長期(2017-2040)平均成長率高達 42.8%。
- (2) 競爭者能力較弱：競爭者之自身資源及營運能力差，班表較不符旅客需求，如班次少、離到場時間差。
- (3) 機隊使用：機隊營運成本低且經營效率高。
- (4) 機型是否符合：營運機型適合市場，如國內線使用 ATR 螺旋槳飛機。
- (5) 連結便利性：提供轉機及櫃檯服務
- (6) 平均票價高：對價格具主導權，可訂定相對較高票價，獲得高報酬。

2. 不利因素

- (1) 市場需求低：屬次級非主流市場，需求較弱，如非洲地區航空客運市場據 ACI 預測長期(2017-2040)平均成長率僅 2.6%，相較世界平均值 4.1%為低。
- (2) 競爭者能力強：競爭者之資源豐沛及營運管理能力佳，班表符合旅客需求，且班次亦較密集。
- (3) 機隊使用效率：機隊營運成本高且無效率。
- (4) 機型不符合需求：機型不適合市場需求，如區域型國際線使用大機型飛機營運。
- (5) 連結便利性差：無轉機及櫃檯服務
- (6) 相對較低之平均票價：價格追隨者或破壞者，僅能訂定相對較低票價，吸引旅客。

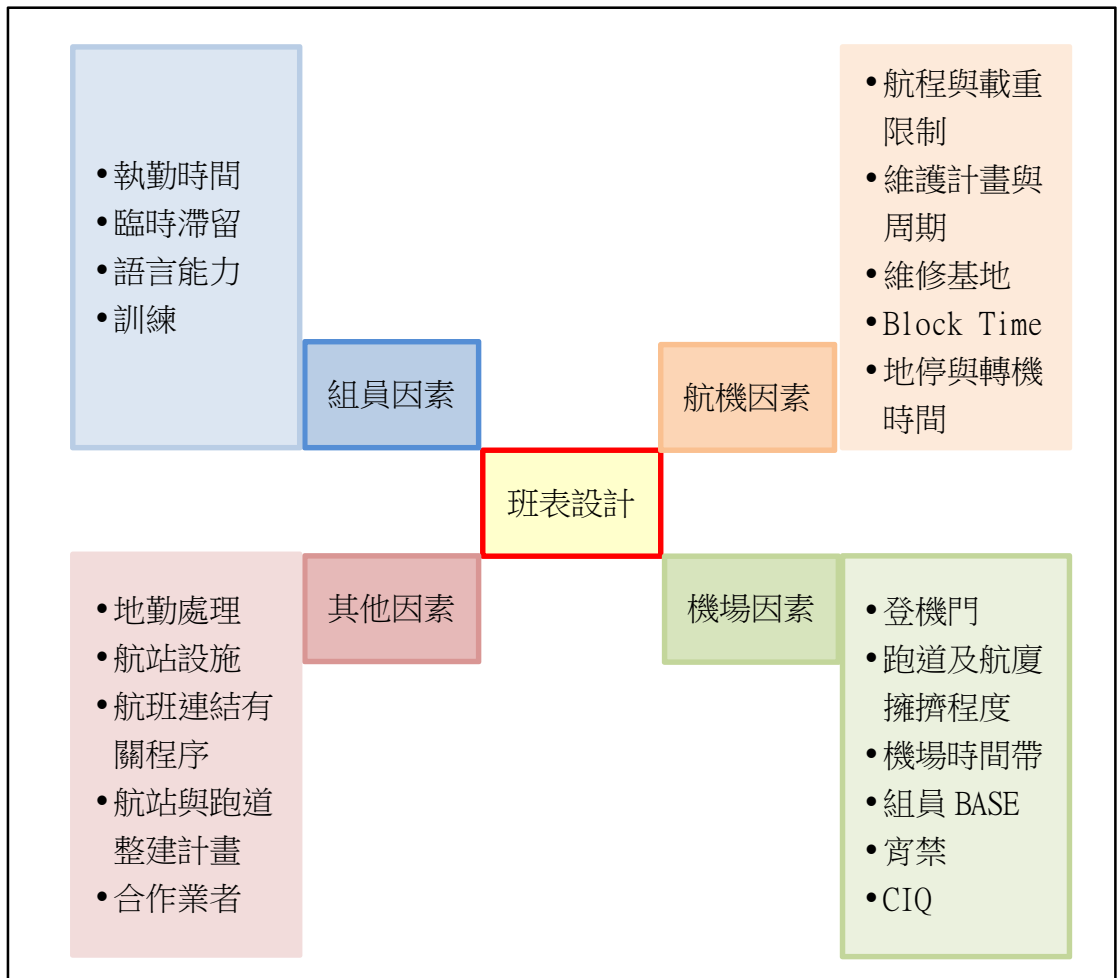


圖 8、影響班表設計之主要影響變數

（五）班表制定的流程

班表必須在供需之間取得平衡，然而需求是持續變動的，供給亦會受到競爭者班表影響而難以掌控。此外，旅客搭機選擇往往會因為班表便利性而改變航班選擇，直達或轉機航班亦為旅客考慮搭乘的重要因素之一。此外，班表安排不可忽略成本因素。有關班表制定流程如下：

1. 決定欲服務市場(航網規劃所設定目標市場)
2. 需求預測與分析市場佔有率
3. 決定頻次
4. 分配頻次
5. 建立 Block Time
6. 建立最少地停時間
7. 計算各機型使用率及排定維護計畫
8. 輪替計畫
9. 考量所有資源
10. 預測競爭者策略

（六）班表是回應市場需求

由於市場需求變化快速，航空公司除必須將機隊做最適分配運用外，也必須以班表調整方式加以回應。重要的市場需求改變，促使業者必須及時調整班表因應者，主要包括下列數項：

1. 交通運輸型態改變：可能係不同運具間的交通量轉移，例如城際間中短程運輸，因高鐵通車後，旅運需求可能由航空轉移至高鐵。
2. 經濟波動/低迷影響：航空運輸與經濟榮枯存在高度正向連結關係，當經濟蓬勃發展時，空運市場必也呈現高成長景況。因此，建議航空公司可藉由透過經濟領先指標，如採購經理人指數 PMI 變化，預判未來經濟景氣變化，而事先採取營運調整策略，如增加頻次或減併班等班表調整策略。
3. 開闢新航點：由於一線城市航線投入者眾多，最終往往導致價格戰，造

成航空公司產生鉅額虧損。因此，嘗試開拓二、三線城市航點，藉由包機培養穩定客源再適時轉為定期航線，也是航空公司可以採取的經營策略。

4. 短暫中斷干擾因子：如區域性戰爭、動亂、恐攻或傳染性疫病如 SARS 影響，導致航空公司可能被迫須停止飛航。
5. 既有競爭者動向與新競爭者加入：由於航空運輸產業寡占市場特性，因此觀察既有業者經營動向，適時調整班表有其必要性。此外，如有新競爭者加入市場，則可依自身條件，適時採取攻擊策略如「三明治」班表夾擊，或調整相關班表，使競爭者喪失航班銜接便利性。

（七）班表的三個關鍵因素

1. 頻次

- (1) 高頻次班表較易滿足旅客需求：

高頻次班表更符合旅客需求，特別是對初次訂位或變更訂位旅客，高頻次將提供更多選擇機會及便利。

- (2) 高頻次班表可提高載客率：

針對商務需求較高市場，可利用小機型來達到提供高頻次航班，藉更多班次，提升競爭力及市占率。雖然小機型高頻次成本較大機型低頻次高，但商務航線票價通常較高，因而可收取較高之單位收益而產生獲利。

- (3) 高頻次班表可維持較高市占率：

高頻次服務通常可維持較高之市場占有率，取消載客率低之航班，並不代表載客率提升，有可能反而造成市場占有率降低致載客率下降，故須審慎為之。

2. 起飛時間

- (1) 航班銜接便利：

班表起飛時間，應以符合旅客需求為首要原則，故規劃起飛時間，首重航班銜接便利性。

(2) 提高消費選擇機率：

就航空公司行銷策略而言，起飛時間在訂位系統上排序位置亦應加以考量，因航班曝光率及先後次序，常影響旅客選擇班機。

(3) 綜合考量起飛及抵達時間之洽當性：

規劃班表時，應評估起飛及抵達時間是否適當，儘量避免旅客需深夜出發至機場或凌晨抵達機場，致無交通接駁或產生住宿不便情形。然而低成本航空因經營模式及目標客群等與傳統航空有別，故班表之起飛及抵達時間，較非其班表規劃考量重點。

3. 可靠度

班表可靠度(即準點)與一個妥善規劃並具競爭力之班表同等重要。

影響班表可靠度的因素包括外部因素：天氣及航管擁擠，以及其他影響因素，如旅客處理、飛機地停作業與時間、臨時維修作業或高齡機特別維修等。可靠度之衡量項目有三種，包括「派遣可靠度=延誤及取消率/總班次數」、「航程可靠度=回航及轉降次數/總班次數」及「班表可靠度=所有受干擾之班次數/總班次數」。

航空公司常需在高頻次及可靠度間進行取捨，由於希望於重要樞紐機場提供高頻次服務，所以必須縮短地停時間，但因樞紐機場常常會有擁擠及必需等待入出境航班情形，故使過短地停時間造成航班延誤。要改善這種情況，航空公司可以適度拉長 Block Time，並調整合適地停時間。

(八) 機場觀點之班表規劃

就機場經營管理者而言，主要目標為提升機場之總客運量、不同來源旅客交通量及出入境之可售座位公里數。可考量的作法如下：

1. 維持既有航線、航空公司家數不變，增加航班頻次
2. 維持既有航線、航空公司家數及航班頻次不變，放大機型
3. 維持既有航線、航空公司家數不變，增加航班頻次並放大機型

4. 維持既有航線，引進新航空公司
5. 維持既航空公司家數不變，開闢新航線
6. 開闢新航線

但是機場經營管理當局必須審慎評估，前述任何作法可能對機場既有業者及航線的衝擊，理想上，執行上述作法應該會增加機場整體客運量及收益，但並非一定如此。

航空客運量成長並非總是由開闢新航線、增加頻次或航空公司家數所貢獻，透過調整班表提升轉機便利性或提供更符合市場需求的班表亦能達成此效果。

因此，機場經營管理者可透過適當資料蒐集與分析後，研提可提供航空公司更好的航班連接便利性，增加獲利可能性，或其他具吸引力的機場行銷策略，如調降機場降落費等，說服航空公司轉換營運機場。例如倫敦希斯洛機場，為吸引加拿大航空將多倫多飛倫敦航線，由倫敦蓋威克機場轉換至希斯洛機場特別為該公司提交一份多倫多飛倫敦航線由蓋威克轉移至希斯洛機場報告，並成功吸引加拿大航空進駐希斯洛機場營運，即是一例。

（九）班表需具市場吸引力

1. 依旅次特性，主要可分為商務及休閒(訪友)旅次：
 - (1) 商務旅次：一般情況下，商務旅次的飛行時間多安排在 2 至 2.5 小時，且班表時間須契合商務航次高度重視的方便及一致性。
 - (2) 休閒(訪友)旅次：對班表時間要求較低，惟因大多數航班同時混搭商務及休閒旅次，故班表應視主要客群適度調整。
2. 長途飛行服務：
 - (1) 因涉及跨時區影響，應安排合理到離轉換空窗時間，並避開機場宵禁時間，及轉機處理所需時間。
 - (2) 大多數從美國東岸飛航至歐洲航班多於下午或傍晚出發，如此旅客抵達歐洲時間約為上午，應有足夠時間安排住宿；而由亞洲飛往歐

洲的西行航班則通常於深夜啟程，到達歐洲時間約為上午時間。

- (3) 高密度人口市場，因有較多在地出發旅次需求，故班表規劃可安排較不需考量連接性航班之清晨出發航班。
- (4) 考量大機型（負載，座位數，成本）營運效率，通常長途飛行使用廣體客機，以獲得最高效益。

四、機隊

機隊規劃最主要目標為公司獲利極大化(營運成本最小、收入最大)，但機隊機型選擇常需在降低成本與增加收入，二者之間設法取得平衡而難以兼顧，如選擇較大機型通常所需購置、營運及旅次成本相對較高，然大型機之單位成本較低且增加收入之可能性提高。

機隊是航空公司最主要的資產，也是影響成本結構及收入的最主要因素，又因其汰購引進成本高昂，並須符合未來市場變化及旅客需求，且交機等待期又長，因此，機隊規劃是業者非常重要的長期經營管理課題。

機隊規劃必須滿足航網規劃所預測之需求運能，故為航網規劃之後續工作，航空公司進行機隊規劃通常可分為現況、2年及5年等3階段目標期程，實務上因飛機從評估、購買至下單後交機往往需一段很長前置等待時程，所以航空公司也常有10年期程的機隊規劃。

(一) 機隊規劃之考量

機隊組成是航空公司在航網規劃之眾多考量因素(包括航線、離到場時間、航網結構、航線連接性、旅客交通流向)之一，然而因其直接關乎營運成本及收益，所以需審慎評估。一般而言，航空公司機隊規劃可分為機隊擴充或汰換二類。

1. 擴充機隊，考量理由如下：

- (1) 因應航空旅運市場需求增加
- (2) 既有航網成長(如航班頻次增密或機型放大)
- (3) 開闢新航線之需要，如現有機型不適合飛航或機隊數不足。

2. 汰換機隊，考量理由如下：

- (1) 機型老舊或機齡過高，致性能或績效(如發動機噪音、碳排放、能源效益等)相對欠佳。此外，機齡過高亦可能不符法規，如我國民用航空運輸業管理規則規定，自民國 109 年 1 月 1 日以後，民用航空運輸業使用之客運飛機，機齡不得超過 26 年。
- (2) 營運成本(扣除所有權成本)過高，惟需評估汰換後增加之所有權成本是否會超過所減少的營運成本(不含所有權成本)。
- (3) 市場評價不高，無法吸引顧客，如旅客常有心理成見認為螺旋槳飛機較不安全之迷思；另外波音公司自推出夢幻客機 787 後廣受全球旅客關注，航空公司採用此機型往往有加分效果。
- (4) 現有飛機可靠性不足，如因機齡老舊，致突發性故障不斷，導致航班延誤或取消，將嚴重影響消費者信心。
- (5) 公司政策考量，如機隊年輕化、機隊重組以降低零件取得或整體維修成本。
- (6) 配合市場需求，需規劃較適合之機型拓展潛在市場

3. 飛機選購考量準則

- (1) 經濟性：契合航網需求、成本(單位旅次、座位)及飛機價格
- (2) 績效性：最大起飛重量、不同載客率可飛行距離、不同飛行距離可承載之客貨量、碳排放及噪音值等
- (3) 機場條件或限制：機場設施如跑道長度、寬度，跑道承載重量限制、停機位、空橋限制、加油設施、機場特殊限制如噪音或宵禁等。
- (4) 市場評價：交機速度、訂單延遲、飛機殘值
- (5) 機艙設計：客艙部分，需考量乘客對座位設置方式或大小，並保留後續調整彈性；此外長程航線更需考量腹艙載貨空間。

(二) 機隊分析

機隊分析是持續性的動態過程，過程中必須密切與航網規劃相互連結與配合調整，且係由航空公司的經營管理階層主導，所需注意面向，如公司市場定位、經營優先政策(如以提高市佔率或收益最大)、飛機殘值及商業策略談判條件等，而需求資料包括航網計畫、航線分析、機場

資料、機隊現況及航空公司產出，如班表、機票價格等旅客獲得的運輸服務。就飛機市場分析部分，可包含以下面向：

1. 預測飛機需求
2. 預測飛機價格變化
3. 預測飛機殘值
4. 預測飛機營運成本改變
5. 預測飛機性能績效(航程、重量、燃油消耗)
6. 預測客運市場需求
7. 預測公司收益

(三) 飛機評估程序

1. 確認商轉要求：

包括規網規劃所需機型，航線需求特性分析以決定最適合機型之座位容量與班次組合、提報初始班表以估算所需飛機架數、座艙設計規劃(如座艙空間安排、顏色、照明、座椅型式，頭等艙、商業艙、經濟座位配比、座位舒適度如間距、斜躺、電源及 USB 插座等、機上廚房數量及空間、廁所數量及空間等)。

2. 分析航網中的重要機場條件：

- (1) 跑道長度、寬度、標高、氣溫及障礙物(高山或建築物)
- (2) 機場導航、天氣條件(風速、霧、雪及機場儀降設施)
- (3) 時間帶限制、機場營運時間
- (4) 跑道道面承載能力因素(,Aircraft Classification Number, ACN 值表示一單獨飛機對鋪面的影響；Pavement Classification Number, PCN 值來表示鋪面承載荷重的能力。
- (5) 機場支援服務設施：登機門、空橋、登機梯、空廚、清潔服務、供水及廢棄物清理、電源供應、除冰等
- (6) 機場提供維修能量

3. 技術分析：

- (1) 維修過程，包括飛機承載系統、結構、航機控制、電子儀表及推進系統。
- (2) 維修成本及營運可靠性保證
- (3) 維修保養週期
- (4) 維修供給在航網上可受支援情形
- (5) 效能分析：最大起飛重量、不同的載客率可飛行距離、不同的飛行距離可承載之客貨量、特殊需求(如機場氣溫很高、跑道很短等)、加油問題(如機場無法加油)。

4. 成本分析：

- (1) 飛機主要成本：

包括機體、引擎、選配、交貨前物價上漲因素、產品支援(如訓練)等費用扣除折扣。

- (2) 直接營運成本：

- i. 擁有成本：折舊、利息、機體保險及月租費率
- ii. 週期相關成本：場站降落費、地勤費、維修費、空廚費
- iii. 與飛航距離或時間有關成本：燃油、機組員、導航、維修等費用。
- iv. 飛機製造商已發展出計算直接營運成本公式，然而建議航空公司應先確認公司相關營運基本假設(如網路、機隊規模、飛機型式、營運環境等)，如此將有助與製造商爭取較佳議價結果。

5. 動力裝置分析：生產效率(如燃油效率)及維修變數(如派遣可靠度、是否可減少維修及維修費用等)

6. 訓練及技術支援：初始轉換訓練、技術支援手冊、現場及營運之支援。

(四) 小結

一般而言，可以假設較大的飛機，會有較低的單位成本及較高的顧客吸引力。但是，航班頻率也至關重要，以收益觀點，2架小型飛機會比1架大型飛機為佳。故機隊規劃需綜合考量機隊組成、航程範圍、機組員排班及航空站設施等限制因素，以達成獲利最佳之機隊規劃目標。

肆、心得與建議

- 一、因應國際空運市場不斷變化，航空公司唯有持續調整改變始能保持競爭力。班表是航空公司最主要的產出，能夠推出受市場歡迎的產品，才有獲利之可能；而要規劃一個具市場歡迎並具競爭力的班表，最先要考慮的就是契合市場需求，因此，蒐集有用的需求資訊並加以分析是航空公司重要課題之一。
- 二、透過課程之知識教授及規劃軟體實際演練操作，瞭解航網、班表與機隊規劃為航空公司營運的重要議題，且每年均須檢討規劃，以維持航空公司之獲利能力。然規劃軟體中，部分需考量之因素並未建入於系統中(例如機場之相關限制並未輸入至系統中)，因此資料涵蓋範圍是否充分，仍有待商確，惟其方案評估及決策分析程序，仍值得航空公司借鏡。
- 三、依據市場需求調查分析後，航空公司應衡酌自身擁有資源及所處內外部環境，設定公司短中長期發展目標，以逐步規劃公司最適之航網、班表，並構建合適機隊支援航網及班表。惟航網擴充考量除機型外，尚有航權、航線、離到場時間、軸輻機場、航線連接性、旅客交通流等影響因子，其中以國籍航空公司而言，航權分配不確定性很高，所以國籍航空公司如何取得需要航權，也是規劃時宜特別重視課題。
- 四、航網係由各航線組合而成，航線營運後，會刺激並影響旅客改變選擇，經一定期間後市場需求將與航空公司整體航線形成複雜連接關係，故航空公司對某一條航線採取調整(如航班時間、頻率、機型等)，乃至取消虧損航線時，應事前審慎評估，否則可能造成為提升個別航線經營效益所做的調整措施或取消，反造成公司整體收益減少情況。
- 五、自 1970 年起，全球航空客運市場每年持續成長平均至少 5%，然而，依據國際民航組織統計該期間航空公司平均獲利率僅在-4%至 4%間，如與其他產業比較，此種持續不斷成長的發展市場，平均獲利率卻如此低，是相當矛盾的，其經營模式可能存在整體結構性問題，這或許顯示傳統航空公司經營模式已需要被重新檢視探討，特別是近年來低成本航空公司在全球航空客運市場持續不斷茁壯並擴大規

模，似乎逐漸證明這是一種創新變革成功的市場經營模式，其單一機型、選擇二線城市之點對點飛航方式，以及全面透過網路訂位、各種服務採取外加收費與非核心業務外包等經營作法，或許值得我國傳統航空公司進一步參考借鏡。

六、機場設施及運作管理效率之良窳，亦是航空公司選擇航點的重要考量因素之一，目前我國桃園機場服務容量已呈現過飽和情況，除應加速推動第三航廈及第三跑道等建設以擴充硬體設施提高服務容量外，現階段透過適度引導並鼓勵航空公司分流至中南部機場，亦是政府需採取的策略選項之一。而本次課程使用之規劃軟體，其功能非侷限以航空公司角度思考如何規劃航網與優化班表，亦可以機場觀點思考可開闢哪些新航線，來提高機場收益，目前我國刻正推廣新南向政策，並開拓航空公司飛航桃園/松山以外之其他機場，航空站可藉由該系統，思考尚可開拓哪些國家之客源，以進一步採取較積極方式爭取航空公司開闢新航線，以提高機場旅客量及相關收益。

七、本次課程學員分別來自傳統航空公司與低成本航空公司、飛機製造廠、機場經營者，以及各國民航監理機關，由於彼此角色立場及關注點不同，因此課堂上激發更多探討及釐清之機會，使參與學員能更深入了解課程的內容及實際營運概況，更增加學習之深度及廣度。