

一、緒論

1.1 研究背景與動機

近幾年來世界經濟正朝向整合區域市場發展，促使航空客運市場益發蓬勃，且因各項管制逐漸放寬及眾多新加入者使得航空市場競爭亦更趨激烈。由於航空市場競爭激烈，航空業者為保有競爭力，對特定市場必須維持一定之服務頻次，因此未來各航空公司多將面對一個低旅客需求與高平均成本之經營環境，航空公司勢必改進服務品質與營運效率，加強成本控制，以提高承載率與獲利能力。

在航空競爭市場中，提昇旅運需求與生益管理技巧為航空公司創造與增加營收的主要來源。航空公司為提高班機承載率及獲利能力，需積極分析航班客位需求並對航機座位之分配做最有效控管。其增加獲利的空間來自於生益管理（Yield Management）技巧，依 Weatherford（1992）[1]之文獻指出，美國航空公司將生益管理之目的定義為：「在適當時間，將適當座位銷售給適當顧客，使得航空公司從旅客方面所獲得營收為最大」，此已說明航空公司擴大營收之意圖與座位資源將隨時間與顧客之不同而有不同價值的概念。而 Belobaba（1987）[2]定義生益為單位哩程之旅客收益，其主要內容包括：訂價及座位庫存控制，其中座位庫存控制是指：對於未來航班不同價格水準限制其可使用座位數之過程，透過庫存管理平衡售予各票價水準之座位數，以使總旅客收益為最大。由以上回顧可以發現，對於生益管理之描述著重於以差別訂價方法所得之營收，其範圍較一般所謂「營收管理（Revenue Management）」小。因此，生益管理之定義為：以差別訂價規劃票價產品，經由產品需求預測、座位庫存管理、超額訂位控制等過程，處理旅客需求不確定性，使航空公司單位座位資源之平均收益為最大[23]。

航空公司透過「票價管理」與「艙位規劃」的技巧來創造營收，在開放市場中，航空公司票價會受限於競爭對手營運策略的影響，短期內能自由調整的情形並不存在；相反地，航空公司卻較易於對航班艙位做有效的運用，意即「艙位規劃」為航空公司內部所能完全掌控的。航空公司為了

吸引不同背景及偏好的旅客，乃藉由差別訂價的策略，以提高承載率及獲利能力。因此航空公司常將同一班機的艙位依其服務等級與舒適程度劃分不同的層級（頭等艙、商務艙、經濟艙），而在同一等級座艙中佔用同級機位的機票價格亦會因票種、行程類別、有效期限等票價計算考量因素的不同而有所差異；一般而言，限制越多的機票，其票價越便宜。於同一等級座艙中，航空公司透過訂位艙等規劃銷售機位，以不同折扣與時間限制吸引對票價與時間敏感程度具差異性的旅客。根據 Botimer（1996）[4]之研究指出，給予飛航旅行較高價值之旅客較傾向於重視購票時的可獲性（Availability）與購票時間限制的彈性，而願意支付較高的票價費率；而對於飛航旅行給予較低價值之旅客則對票價費率較為敏感。因此，航空公司於同一等級座艙中，在不同機票票價與時間限制結構下，如何適當且有效益的分配不同時間限制與票價之票價產品座位數，即為訂位艙等規劃問題，意即票價與訂位艙等時間限制組合下之票價產品規劃與其座位數之分配。就載客率與獲利能力觀點而言，載客率越高，即表示較佳收益，但對獲利能力未必是最好的。因為若承載旅客多為低費率旅客，高費率等級旅客不被接受，則會造成額外收益流失，即表示在同一班機中，付出成本不變，但收益並非為最佳，這對航空公司營運效率而言是一項損失。

造成此現象的主要原因，乃在於航空公司訂位系統中，航空公司規定於班機起飛前一段時間開放接受旅客訂位。就任何時段而言，旅客會依個人旅運需求、時間限制及願意支付價格，指定某一訂位艙等之艙位。而各訂位艙等需求出現頻率，亦會隨距離起飛時間遠近而有所差異，例如低費率等級旅客多為休閒旅次，旅客時程均已事先安排，時間上較固定，故其訂位需求絕大多數出現於開放訂位期間之前半段；而高費率等級旅客多為商務旅次，旅客時間價值高，時程較難掌握，故訂位需求常出現於開放接受訂位時間內之後半段。由於各訂位艙等之需求強度不同及抵達時間的差異，造成航空公司在判斷是否接受某次訂位要求的困惑。如過早賣出艙位給予低費率等級旅客，則會形成後到之高費率等級旅客訂位需求遭受拒絕；抑或不願接受低費率等級旅客的訂位，而欲等待高費率等級旅客的出現，最後卻形成飛機起飛時載客率偏低，致使航空公司收益遭受損失。此外，航空公司在接受旅客訂位之後，會要求旅客必須於航空公司所規定之開票日期前向航空公司開票，所謂「開票」意即旅客必須於該期限前支付票價予航空公司，否則將會喪失訂位之權益，而向航空公司開票之旅客相

對亦需承擔退票之懲罰成本，故航空公司所制定之開票期限亦會影響旅客是否開票抑或放棄之行為，已訂位旅客若未向航空公司開票，航空公司即必須於班機起飛前將該座位售予其他候補旅客，或等待於開票日期後始出現訂位之旅客，否則將會產生該班機「空位起飛」之情形，造成航空公司收益上的損失。

因此，「訂位艙等規劃」為解決上述問題的主要方法。訂位艙等規劃係依不同費率等級的訂位需求，規劃同一等級座艙中、不同票價費率等級預留座位數，使得艙位作最有效利用，以獲取最大收益；即對於一航班上可供訂位空間的管理，其基本工作在於決定是否接受進入訂位系統的訂位要求，目的則是希望藉由低價與高價艙位配置數量間的調整來求取最大的期望利潤，以期航空公司在載客率與獲利能力間達到滿意的結果。然而最佳的訂位艙位規劃乃取決於準確的訂位需求預測，當訂位需求預測模式推測出各艙位可能的載客量及其對應的機率時，即可經由收益最大化原則，選定最佳艙位規劃，與制定最適之開票期限。

過去關於航空公司生益管理問題的研究，大都著墨於下列主題：(1) 票價產品規劃，如：Weatherford (1992) Botimer (1996)，(2) 需求預測，如：Lee (1990) Kanafani (1983) 石豐宇與黃瑞財 (1996)，(3) 座位庫存管理，如：Littlewood (1972) Belobaba (1989) Lee and Hersh (1993)，(4) 超額訂位控制，如：Shelifer and Vardi (1975) Rothstein (1971) 等等。這些學者所採用的分析法大致為下列三種：1、解析性模式 2、模擬法 3、數學規劃最適法，而且僅以歷史資料之統計分析來估計客位需求量，並以市場區隔與差別訂價來進行生益管理，少有探討個別旅客需求因素的影響及其與供給因素間之互動關係，即使部分有考慮到需求變動者，亦不具旅客行為解釋能力，而於模式構建上對於航空公司訂位艙等各票種之時間限制、票價與客位需求之供需互動關係之考慮與分析上，則尚付闕如。而在訂位需求預測方面，過去之文獻雖曾經針對不同費率層級、於不同時間點其出現之頻率不同而給予不同之抵達率，以預測不同時間點、各費率層級出現之機率，作為航空公司需求預測與訂位控制之基準。這樣的作法雖能反映旅客於各時間點因旅次目的不同而有不同需求強度之特性，但卻未能反映出個別旅客在航空競爭市場中其選擇票價產品之真正需求、轉移購買其他票價產品，以及訂位後未開票之傾向。

因此，本研究參考過去對航空公司生益管理問題的研究方法與成果，提出新的航班客位需求模式的觀念，以個別旅客的客位需求、個別旅客對機票效期所感受之不便成本價值，與航空公司所制定各類票價產品之時間限制、票價間之關係為基礎，構建一訂位艙等規劃之解析性模式。本研究將從探討個別旅客進行訂票作業時的決策行為出發，結合需求特性如：金錢、對機票效期感受之不便成本價值，及供給特性如：票價、機票效期、開票時間限制，探討需求行為與供給特性間之關係，分析旅客之票價產品選擇行為，藉此並總計不同訂位艙等之各票價產品所能吸引之旅運需求量及其對應的機率。本研究提出新的航班客位需求模式之觀點，且以個別旅客時間價值之觀念來反映旅客真正之需求，不僅可以求得旅客真正選擇其票價產品之機率，此外亦可求得旅客轉移至其他票價產品，以及轉移至其他競爭航空公司之機率。進一步在航空公司追求最大化收益之企業目標下，將航空公司開放訂位時間切割成多個決策時段，藉由各票價產品所能吸引之旅運需求量及其對應的機率，以決定各決策時段、各費率等級之預留艙位數，以及在航空公司預留各費率等級之艙位數限制，與已訂位旅客未出現開票之影響下，以決定航空公司之可供候補容量，與制定最適之開票日期。目的是欲探討影響供需兩面互動之重要因素，以分析航班客位需求並進行訂位艙等規劃，與制定最適開票時間。所發展的模式在實務上可供航空公司進行制定各類別票價與訂位艙等時間限制之艙等規劃的參考，及研擬相關之營收管理策略。

1.2 研究目的

本研究最主要的目的就是針對航空公司訂位艙等規劃之供需特性，建立一個具有行為解釋能力的訂位艙等規劃模式，詳細分析各供需因素對航空公司營收的影響，以作為航空公司於進行訂位艙等規劃之參考依據，及研擬與規劃相關之營收管理策略。

本研究將從探討個別旅客進行訂票作業時的選擇行為出發，結合需求特性如：金錢、對機票效期感受之不便成本，及供給特性如：票價、機票效期、開票日期，找出需求行為與供給特性間之關係，探討各訂位艙等旅客之選擇行為，藉此求算出在航空公司開放訂位時段內，不同訂位艙等之各票價產品所能吸引之旅運需求量，進一步在航空公司追求最大化收益之

企業目標下，將航空公司開放訂位時間切割成多個決策時段，藉由各票價產品所能吸引之旅運需求量及其對應的機率，以決定是否接受該決策時段內之訂位需求。並透過敏感度分析，了解在不同需求環境下，各票種之票價與時間限制對航空公司所能吸引之旅運需求量之影響，在收益最大化之目標下，進一步求得航空公司所制定之最適開票日期。本研究之具體目標如下：

- (1) 以理論架構為基礎，詳細探討旅客在進行訂票作業時所考慮之選擇因素，以解析性方法，構建訂位艙等時間限制對個別旅客所造成之實質票價支出與旅程規劃時間方便性所衍生之負效用函數，探討各訂位艙等旅客之選擇行為。
- (2) 在需求分析上，透過個別旅客對機票效期感受之不便成本價值分佈的假設，分析訂位艙等時間限制對不同時間限制與時間價值的旅客選擇傾向之影響，以個別旅客對機票效期感受不便成本之機率密度函數分佈圖形為分析工具，將個體分析擴展至總體，分別推導不同訂位艙等之各票種所能吸引之旅運需求量。
- (3) 進一步分析時間相依 (time dependent) 之訂位需求，描述各訂位艙等訂位需求在開放接受訂位後之任一時間點出現之頻率及其對應的機率，藉以預測未來班機起飛時，各訂位艙等的載客量，以作為設定不同時段各訂位艙等預留艙位之基準。
- (4) 將航空公司開始接受訂位至停止接受訂位為止的時間切割成多個決策時段，以巢化方式處理可供訂位容量納入遞迴方程式，得到不同決策時期各票價產品可接受訂位之容量，與結束訂位之前可能累計之總訂位數，並且以「最大期望收益」之原則決定是否接受該訂位要求。
- (5) 透過訂位艙等規劃模式中得到之各票價產品於各決策時段之最小保留座位數，與航班客位需求模式中預測之各訂位艙等規劃於各決策時段之訂位抵達率，藉以累計各決策時段之期望候補旅客人數，並以「最高承載率」之原則決定各航班之可供候補旅客容量。
- (6) 檢視不同開票時間限制，對航空旅客選擇其票價產品之影響，進而藉由訂位艙等規劃模式中各決策時段、可供訂位容量下，不同開票時間限制對其期望收益之影響變化，並以「最大期望收益」之原則以決定航空公司之最適開票時間限制。

1.3 研究範圍

航空旅運需求與航空公司制訂票價產品間之交互關係，如圖 1.1 所示。由圖 1.1 可知，航空公司於航線市場中，航空票價的制定與票價產品的設計將影響航空旅運需求。旅客在進行訂位作業前，即透過本身對機票效期感受不便之成本價值、金錢與時間預算衡量，以選擇符合本身要求之票價產品，進而向航空公司訂位。對航空公司而言即產生訂位需求資料，而航空公司在訂位控制方面，即透過旅客訂位需求資料以進行艙位配置，以使得航班之艙位空間作最有效的管理，藉由決定是否接受或拒絕旅客之訂位要求，以求取最大的期望收益。而根據過去之研究調查結果[23]指出，不論籍別，我國出境受訪旅客均以個人行居多，平均佔九成以上，且個人行旅客對航空公司之營收而言有較高之利潤，故本研究僅針對個人票之旅客進行分析研究，跟團旅客不在本研究範疇中。

本研究以單一航段之訂位艙等規劃為研究主題，在考慮該航線市場中其他競爭航空公司之影響下，主要在解決固定之座位容量下，同一等級座艙中、不同訂位艙等間的各類票價產品之數量的分配，以決定最適之艙位配置。而就航空公司經營環境而言，係一競爭激烈之市場，不論競爭對手市場策略或本身經營策略的考量，訂位需求常因外在環境變動或季節性因素影響，而造成即使為同一航線，訂位資料特性亦存有若干差異，故本研究假設於研究範圍內之訂位需求為特定環境與季節之需求，不具週期性變化，排除季節性因素，以避免校估所得之參數產生大幅變動，而不同外在需求環境的變動，則以參數敏感度分析方式深入探討。

航線市場：結構、環境

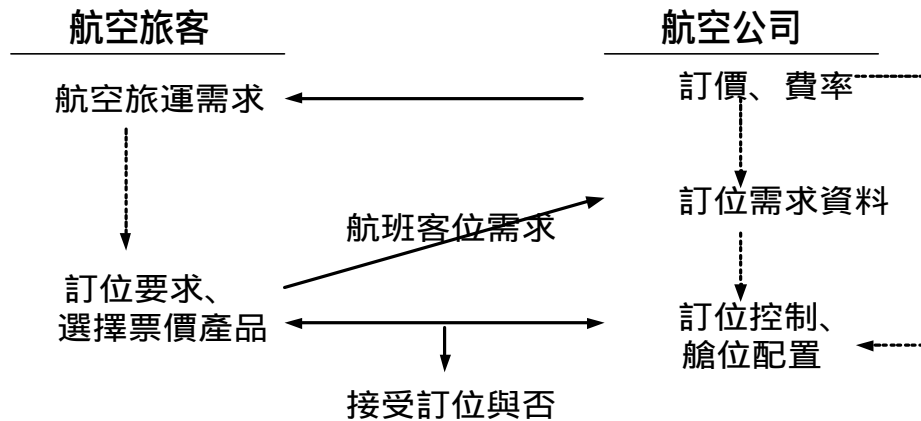


圖 1.1 航線市場、旅客與航空公司之關係圖

1.4 研究內容

本研究擬藉由解析性模式，構建航班客位需求與航空公司訂位艙等規劃之供需關係，分析供需條件變動下，各票種之票價與時間限制對航空公司所能吸引之旅運需求量之影響，探討不同社經特性與時間價值分佈之旅客在航空公司訂位艙等規劃之下，對航空公司所規劃之不同票價結構與時間限制之各類票種之選擇行為，以進行最適之訂位艙等規劃。

為完成本研究之研究目的，本研究之主要研究內容可分為：

1、構建航班客位需求模式

藉由構建訂位需求預測模式，探討旅客於訂位後繼而進行訂票作業時，其選擇各票價產品所對應之機率；旅客所考慮之選擇因素很多，就旅客需求本身而言為旅客目的、對機票效期感受不便之成本價值；而供給面影響之因素有：開票時間限制、票價、機票效期。因此，當旅客在進行訂票作業時，將對時間及票價兩者作一權衡取捨。本研究以訂位艙等時間限制對旅客所造成之實質票價費用支出與旅程規劃時間方便性所衍生之負效用函數為旅客選擇票價費率之假設依據，假設在實務上，旅客在進行訂票作業時，綜合時間與金錢成本之考量。其負效用函數組成包括：票價、機票效期對個別旅客所造成之不便成本。其選擇之準則假設如下：

若 $C_1 > C_2$, 旅客選擇低票價費率
若 $C_1 < C_2$, 旅客選擇高票價費率

其中, C_1 、 C_2 分別為高、低費率票價產品對旅客所造成之負效用函數。簡言之, 本研究以解析性方法, 探討各訂位艙等旅客之選擇行為, 描述各訂位艙等需求在開放接受訂位後之任一時間點出現之頻率及其對應之機率, 藉以預測未來班機起飛時, 各訂位艙等的載客量。

2、構建訂位艙等規劃模式

生益管理技巧為航空公司增加獲利的關鍵因素, 在處理旅客需求不確定性與面對不同價格與時間價值敏感程度旅客的情形下, 航空公司往往會提供不同票價結構與訂位艙等時間限制之票價產品組合, 以達到收益最大化之目標。因此, 於同一等級座艙中, 航空公司會依不同票價時間限制而分配其座位數, 即訂位艙等規劃問題。由於相同一個機位可以有不同費率等級的訂位, 因此, 如果分配過多機位給低票價之訂位要求, 可能造成高費率之訂位要求無法取得機位; 反之, 如果分配過多的座位數給高票價之訂位要求, 則可能出現浪費機位之情形, 因此, 如何配置同一等級座艙中不同票價結構與時間限制之座位數, 乃為訂位艙等規劃的一個主要問題。根據過去研究調查指出 (Hamzaee and Vasigh, 1997), 若旅客為對時間較敏感者, 則當航空公司為旅客節省更多時間時, 將會有更多的旅客願意以金錢來換取時間上的節省與彈性, 相對亦會增加航空公司之營收。意即時間價值越高的人, 對於旅行成本 (票價) 的感受性較不大, 較注重時間的節省; 反之, 時間價值越低的人, 對於時間越不在乎, 較重視旅行成本的節省。

本研究以航班客位需求模式所求得之各訂位艙等需求對應之機率, 並且以此分析為基礎, 在航空公司追求最大化收益下, 構建訂位艙等規劃模式, 以作為是否接受某一訂位要求之依據。經由模式之分析, 可清楚地將影響旅客選擇之各項重要供需特性間之相互關係表達出來, 並可藉此求算在不同情境下, 各訂位艙等所能吸引之旅運需求量, 藉以進行最適訂位艙等規劃。

3、實例驗證

為驗證本研究模式之適用性，本研究以國籍國際航空公司之旅客訂位資料為基礎，蒐集有關訂位需求預測模式所需參數，藉以進行航班客位需求與訂位艙等規劃模式之實例驗證，並以該求解結果與現況進行比較，就本研究之求解結果與適用性進行探討。

1.5 研究流程

本研究之研究流程如圖 1.2 所示。

本研究第一部份首先就研究動機、研究內容等予以確認，再就目前現行航空票務規則與訂位過程進行瞭解，藉此瞭解訂位需求預測之基本作法及其內容。此外，並蒐集有關艙位規劃相關研究，探討訂位需求與艙位規劃兩者互動之關係，分析訂位需求預測在艙位規劃作業中所扮演之角色。

本研究第二部分著重於航班客位需求模式之建立，根據過去文獻所建立之航空訂位需求預測模式，再以訂位艙等時間限制對個別旅客所造成之實質票價費用支出與旅程規劃時間方便性所衍生之負效用函數為旅客選擇票價費率之假設依據，建立旅客訂位及選擇票價產品之聯合選擇模式，即航班客位需求模式，以為設定各訂位艙等預留艙位之基準，以進行訂位艙等規劃模式。即以航班客位需求模式所求得之各時段、各票價產品之旅客訂位需求資料，探討於航空公司開放接受旅客訂位之時段內，其艙位配置之動態決策模式。藉由決定是否接受或拒絕旅客之訂位要求，以使得航班之艙位空間作最有效的管理，求取航空公司之最大期望收益。

本研究第三部分著重於實例驗證之分析，以目前台灣國籍航空公司之旅客訂位資料為例，進行個案分析，進而探討與分析主要影響因素，以進行敏感度分析，最後提出具體之結論與建議。

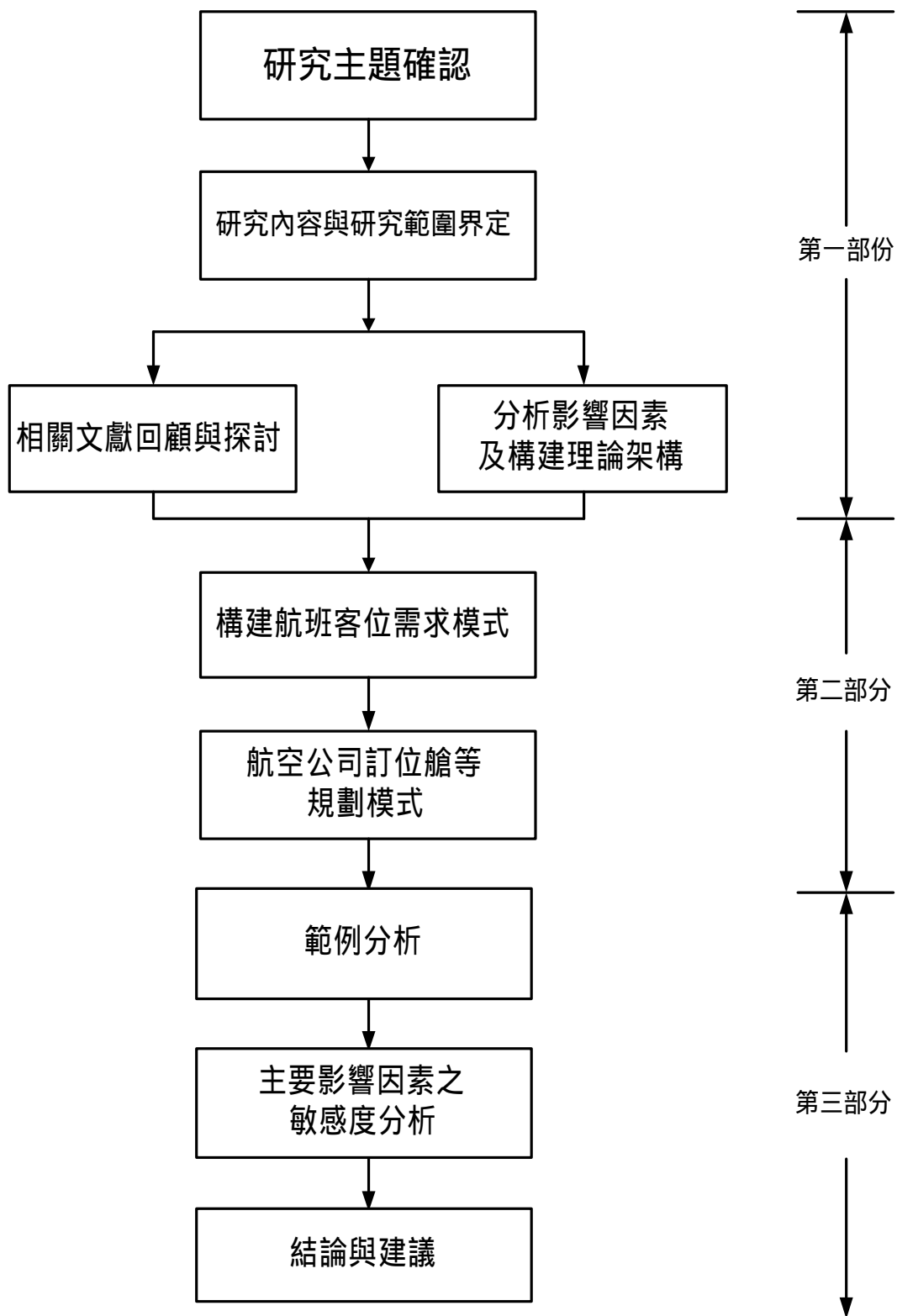


圖 1.2 研究流程圖