

97-104-2123  
MOTC-IOT-96-EDB004

# 航空場站空間需求模式建立與 客貨動線規劃最適化之研究



交通部運輸研究所

中華民國 97 年 8 月

97-104-2123  
MOTC-IOT-96-EDB004

# 航空場站空間需求模式建立與 客貨動線規劃最適化之研究

著者：曾志煌、賴威伸、張昭芸、顏進儒、朱經武、  
張玉君、吳繼虹、林秀芬、陳菟蕙

交通部運輸研究所

中華民國 97 年 8 月

國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

航空場站空間需求模式建立與客貨動線規劃最適  
化之研究 / 曾志煌等著. -- 初版. -- 臺北  
市：交通部運研所，民97.08  
面；公分  
參考書目：面  
ISBN 978-986-01-5098-8(平裝)

1. 機場規劃

447.89

97015684

航空場站空間需求模式建立與客貨動線規劃最適化之研究

著者：曾志煌、賴威伸、張昭芸、顏進儒、朱經武、張玉君、吳繼虹、林秀芬、陳苑蕙

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 97 年 8 月

印刷者：緯杰資訊有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 120 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：200 元

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組 • 電話：(02)23496880

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

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號 1 樓 • 電話：(02)25180207

GPN：1009701919 ISBN：978-986-01-5098-8 (平裝)

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。

## 交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

|  |   |                           |  |
|--|---|---------------------------|--|
| 出版品名稱：航空場站空間需求模式建立與客貨動線規劃最適化之研究  |   |                           |  |
| 國際標準書號（或叢刊號）<br>ISBN 978-986-01-5098-8 (平裝)  | 政府出版品統一編號<br>1009701919   | 運輸研究所出版品編號<br>97-104-2123 | 計畫編號<br>96-EDB004  |
| 本所主辦單位：運輸工程組<br>主管：曾志煌<br>計畫主持人：曾志煌<br>研究人員：賴威伸、張昭芸<br>聯絡電話：(02)23496824<br>傳真號碼：(02)25450427  | 合作研究單位：國立臺灣海洋大學<br>計畫主持人：顏進儒<br>研究人員：朱經武、張玉君、吳繼虹、林秀芬、陳菴蕙<br>地址：基隆市中正區北寧路 2 號<br>聯絡電話：(02)24622192 |                           | 研究期間<br>自 96 年 3 月<br>至 96 年 12 月                            |
| 關鍵詞：機場場站、服務水準、空間需求   |   |                           |  |
| 摘要：<br><p>近年來臺灣地區空運市場快速成長，相關民用航空站使用者及頻率大幅增加，造成了飛機起降延滯，影響飛機航行成本與旅客權益，因此政府積極致力於機場設備改善及建設投資，以符合旅客需求並提升機場競爭力。由於環境保護意識普及，機場的擴建與新建愈來愈不容易，以工程建設解決問題的手段受到限制，最有效的方法應著眼於整體機場的營運管理，以使機場有限的資源確能充分發揮應有的功能。本研究希望藉由空間需求模式的建立，發展適合國內機場進行陸邊相關設施改建或新建規劃時的參考依據，以進行空間資源有效利用與動線最適規劃。</p>  |   |                           |  |
| 出版日期   | 頁數  | 定價                        | 本 出 版 品 取 得 方 式  |
| 97 年 8 月   | 376   | 200                       | 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：<br><input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密<br>（解密條件： <input type="checkbox"/> 年 <input type="checkbox"/> 月 <input type="checkbox"/> 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密，<br><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）<br><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: Modeling Space Demand at Airport Terminals  |  |                                  |  |
| ISBN(OR ISSN)<br>ISBN 978-986-01-5098-8 (pbk.)   | GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER<br>1009701919 | IOT SERIAL NUMBER<br>97-104-2123 | PROJECT NUMBER<br>96-EDB004  |
| DIVISION: Engineering Division<br>DIVISION DIRECTOR: James C.H. Tseng<br>PRINCIPAL INVESTIGATOR: James C.H. Tseng<br>PROJECT STAFF: Wei-Shen Lai, Chao-Yun Chang<br>PHONE: (02)23496824<br>FAX: (02)25450427   |  |                                  | PROJECT PERIOD<br>FROM March 2007<br>TO December 2007  |
| RESEARCH AGENCY: National Taiwan Ocean University<br>PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yen, Jin-Ru<br>PROJECT STAFF: Chu, Ching-Wu, Chang, Yu-Chun, Wu, Chi-Hung Evelyn, Lin, Hsiu-Fen, Chen, Wan-Hui<br>ADDRESS: No.2, Beining Rd., Keelung 202-24, Taiwan, R.O.C.<br>PHONE: 02-24622192  |  |                                  |  |
| KEY WORDS: airport terminal, service level, space demand   |  |                                  |  |
| ABSTRACT:<br><br><p>The international airports in Taiwan are incurring congestion and delay problems due to increasing demand. The convenience of air travel is affected by airport congestion and delay. Therefore, the governments have taken a great deal of efforts to cope with airport congestion and delay, and to compete with other airports in the same Asia-Pacific area. It is also recognized that increasing capacity by building new facilities is becoming infeasible due to the limited physical resources. Management has become a promising approach to reduce congestion and delay problems. The objective of this research is to employ analytical approaches to predict space demand at airport terminals and provide a feasible algorithm to design the movement of passengers and luggage.</p> |  |                                  |  |
| DATE OF PUBLICATION<br>August 2008   | NUMBER OF PAGES<br>376                       | PRICE<br>200                     | CLASSIFICATION<br><input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL<br><input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET<br><input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED |
| 1. The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications..  |  |                                  |  |

# 目錄

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| 第一章 前言 .....                | 1-1  |
| 1.1 研究背景分析.....             | 1-1  |
| 1.1.1 研究重要性與目的.....         | 1-1  |
| 1.1.2 研究主題的瞭解.....          | 1-4  |
| 1.1.3 機場場站規劃問題分析.....       | 1-13 |
| 1.2 研究範圍.....               | 1-19 |
| 1.3 研究內容與工作項目 .....         | 1-22 |
| 1.4 研究流程.....               | 1-22 |
| 第二章 文獻探討 .....              | 2-1  |
| 2.1 場站整體規劃.....             | 2-1  |
| 2.2 空間需求規劃.....             | 2-4  |
| 2.3 使用者感受法.....             | 2-7  |
| 2.4 動線規劃(步行距離).....         | 2-10 |
| 2.5 路緣.....                 | 2-16 |
| 第三章 亞太地區機場場站空間與動線規劃分析 ..... | 3-1  |
| 3.1 東京國際機場(羽田機場).....       | 3-2  |
| 3.2 北京首都國際機場.....           | 3-5  |
| 3.3 香港國際機場.....             | 3-8  |
| 3.4 曼谷蘇汪納蓬國際機場.....         | 3-14 |
| 3.5 新加坡樟宜機場.....            | 3-19 |
| 3.6 東京成田國際機場.....           | 3-23 |
| 3.7 上海浦東國際機場.....           | 3-30 |
| 3.8 韓國仁川國際機場.....           | 3-35 |
| 3.9 關西國際機場(大阪).....         | 3-41 |
| 3.10 小結.....                | 3-47 |
| 第四章 桃園國際機場場站空間規劃問題研析 .....  | 4-1  |
| 4.1 機場場站空間規劃概念.....         | 4-1  |
| 4.2 桃園國際機場簡介.....           | 4-8  |
| 4.3 桃園國際機場場站空間配置與動線分析 ..... | 4-9  |
| 4.3.1 第一航廈空間配置與動線分析.....    | 4-10 |
| 4.3.2 第二航廈空間配置與動線分析.....    | 4-15 |
| 4.4 場站空間規劃問題.....           | 4-20 |
| 第五章 機場場站整體規劃概念 .....        | 5-1  |
| 5.1 整體研究架構.....             | 5-1  |
| 5.2 研究方法.....               | 5-5  |
| 5.2.1 迴歸分析.....             | 5-6  |

|                      |      |
|----------------------|------|
| 5.2.2 使用者感受法 .....   | 5-7  |
| 5.2.3 手冊法 .....      | 5-12 |
| 5.2.4 等候理論 .....     | 5-12 |
| 5.2.5 生產與作業管理 .....  | 5-16 |
| 5.2.6 數學規劃法 .....    | 5-22 |
| 第六章 場站旅客行李規劃 .....   | 6-1  |
| 6.1 研究架構 .....       | 6-1  |
| 6.1.1 基本想法 .....     | 6-1  |
| 6.1.2 研究架構 .....     | 6-4  |
| 6.2 旅客行李規劃研究範圍 ..... | 6-6  |
| 6.3 模式建構 .....       | 6-7  |
| 6.3.1 迴歸模式建構 .....   | 6-7  |
| 6.3.2 變數說明 .....     | 6-9  |
| 6.3.3 模式輸入資料來源 ..... | 6-11 |
| 6.4 小結 .....         | 6-13 |
| 第七章 場站空間需求規劃 .....   | 7-1  |
| 7.1 研究架構與基本想法 .....  | 7-1  |
| 7.1.1 基本想法 .....     | 7-1  |
| 7.1.2 研究架構 .....     | 7-4  |
| 7.2 空間需求規劃研究範圍 ..... | 7-7  |
| 7.3 模式建構 .....       | 7-7  |
| 7.3.1 空間需求模式建構 ..... | 7-7  |
| 7.3.2 模式輸入資料來源 ..... | 7-21 |
| 7.4 等候理論應用 .....     | 7-23 |
| 7.5 空間服務水準 .....     | 7-24 |
| 7.6 時間服務水準 .....     | 7-27 |
| 7.7 小結 .....         | 7-27 |
| 第八章 場站動線規劃 .....     | 8-1  |
| 8.1 研究架構與基本想法 .....  | 8-1  |
| 8.1.1 基本想法 .....     | 8-1  |
| 8.1.2 研究架構 .....     | 8-2  |
| 8.2 動線規劃研究範圍 .....   | 8-14 |
| 8.3 動線規劃模式建構 .....   | 8-15 |
| 8.3.1 模式建構 .....     | 8-15 |
| 8.3.2 模式輸入資料來源 ..... | 8-23 |
| 8.4 小結 .....         | 8-24 |
| 第九章 桃園國際機場調查計畫 ..... | 9-1  |

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| 9.1 調查工作內容.....                | 9-1   |
| 9.2 調查方式.....                  | 9-6   |
| 9.3 調查時間與時段.....               | 9-10  |
| 9.4 調查問卷與抽樣設計.....             | 9-13  |
| 9.4.1 抽樣設計.....                | 9-14  |
| 9.4.2 問卷內容.....                | 9-15  |
| 第十章 桃園國際機場實證分析結果 .....         | 10-1  |
| 10.1 問卷調查樣本特性分析.....           | 10-1  |
| 10.1.1 回收樣本分析.....             | 10-1  |
| 10.1.2 人口統計變數分析.....           | 10-5  |
| 10.1.3 旅次相關特性分析.....           | 10-8  |
| 10.1.4 消費型態變數分析.....           | 10-11 |
| 10.1.5 問卷內容效度與信度分析.....        | 10-16 |
| 10.2 場站旅客行李規劃.....             | 10-20 |
| 10.2.1 調查資料整理.....             | 10-20 |
| 10.2.2 迴歸模式.....               | 10-21 |
| 10.2.3 場站旅客動線區各區佔用率.....       | 10-36 |
| 10.2.4 路緣與停車場滿意度.....          | 10-38 |
| 10.2.5 小結.....                 | 10-44 |
| 10.3 場站空間需求規劃.....             | 10-45 |
| 10.3.1 調查資料整理.....             | 10-45 |
| 10.3.2 空間需求模式.....             | 10-47 |
| 10.3.3 等候理論.....               | 10-58 |
| 10.3.4 空間服務水準.....             | 10-61 |
| 10.3.5 時間服務水準.....             | 10-65 |
| 10.3.6 空間高度分析.....             | 10-67 |
| 10.3.7 小結.....                 | 10-73 |
| 10.4 場站動線規劃.....               | 10-73 |
| 10.4.1 調查資料整理.....             | 10-73 |
| 10.4.2 動線規劃模式.....             | 10-75 |
| 10.4.3 小結.....                 | 10-84 |
| 第十一章 結論與建議 .....               | 11-1  |
| 11.1 場站旅客行李規劃部份.....           | 11-2  |
| 11.2 場站空間需求規劃部份.....           | 11-4  |
| 11.3 場站動線規劃部份.....             | 11-6  |
| 附錄 1 桃園國際機場第二航廈出境旅客問卷 .....    | 附-1   |
| 附錄 2 桃園國際機場第二航廈入境旅客問卷 .....    | 附-5   |
| 附錄 3 亞太地區機場場站各區域面積比例計算方式 ..... | 附-9   |



|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| 附錄 4 參考文獻 .....                  | 附-13 |
| 附錄 5 期中審查意見回覆表 .....             | 附-21 |
| 附錄 6 期末審查意見回覆表 .....             | 附-27 |
| 附錄 7 場站計畫案預期完成工作項目與期末報告章節對應表 ... | 附-31 |

# 表目錄

|         |                                      |      |
|---------|--------------------------------------|------|
| 表 1- 1  | 亞太機場於國際機場協會(ACI)客運量排名 .....          | 1-3  |
| 表 1- 2  | 亞太機場於國際機場協會(ACI)貨運排名 .....           | 1-4  |
| 表 1- 3  | 航空站參與者組成 .....                       | 1-9  |
| 表 1- 4  | 場站設施空間分類表 .....                      | 1-21 |
| 表 1- 5  | 英國機場管理局(BAA)與 IATA 對場站設施時間設計標準 ..... | 1-28 |
| 表 3- 1  | 羽田機場國際航廈各項設施面積比例 .....               | 3-4  |
| 表 3- 2  | 首都機場第二航廈各項設施面積比例 .....               | 3-7  |
| 表 3- 3  | 香港國際機場第一航廈各樓層提供的設施 .....             | 3-12 |
| 表 3- 4  | 香港機場各項面積設施比例表 .....                  | 3-13 |
| 表 3- 5  | 新曼谷國際機場北航廈各樓層提供的設施 .....             | 3-16 |
| 表 3- 6  | 新曼谷機場航廈設施面積比例表 .....                 | 3-17 |
| 表 3- 7  | 樟宜機場第一航廈各項設施面積比例 .....               | 3-21 |
| 表 3- 8  | 樟宜機場第二航廈各項設施面積比例 .....               | 3-22 |
| 表 3- 9  | 成田機場第一航廈各項設施面積比例 .....               | 3-27 |
| 表 3- 10 | 成田機場第二航廈各項設施比例 .....                 | 3-27 |
| 表 3- 11 | 浦東機場航廈各項設施面積比例 .....                 | 3-33 |
| 表 3- 12 | 韓國仁川機場各階段規模時程表 .....                 | 3-37 |
| 表 3- 13 | 韓國仁川機場主航廈各樓層提供的設施表 .....             | 3-38 |
| 表 3- 14 | 仁川機場航廈 3 樓各項設施面積比例 .....             | 3-39 |
| 表 3- 15 | 關西機場主計畫時程表 .....                     | 3-42 |
| 表 3- 16 | 關西機場航廈內各項設施面積比例 .....                | 3-45 |
| 表 3- 17 | 亞太機場各項設施面積比例彙整 .....                 | 3-49 |
| 表 3- 18 | 亞太機場佈設方式、動線規劃、出入境樓層與安檢形式彙整 .....     | 3-50 |
| 表 4- 1  | 桃園國際機場近 5 年旅客量統計 .....               | 4-9  |
| 表 4- 2  | 第一航廈基本資料 .....                       | 4-10 |
| 表 4- 3  | 第二航廈基本資料 .....                       | 4-15 |
| 表 5- 1  | 評估準則的三角模糊函數 .....                    | 5-10 |
| 表 5- 2  | M/M/1 模式下各運作特性的公式 .....              | 5-13 |
| 表 5- 3  | M/G/1 模式下各運作特性的公式 .....              | 5-14 |
| 表 5- 4  | I/G/1 模式下各運作特性的公式 .....              | 5-14 |
| 表 6- 1  | IATA 公式各區域每旅客空間需求假設值 .....           | 6-2  |
| 表 6- 2  | 參數代號對照表 .....                        | 6-9  |
| 表 6- 3  | 旅客佔用率模式說明 .....                      | 6-9  |
| 表 7- 1  | 航空站空間分配 .....                        | 7-4  |

|         |   |       |
|---------|---|-------|
| 表 7-2   | 模式輸入資料內容與取得方式 .....                     | 7-22  |
| 表 7-3   | 加拿大運輸部航站大廈設施空間服務水準(人/平方公尺).....         | 7-25  |
| 表 7-4   | IATA 空間服務水準(平方公尺/人).....                | 7-25  |
| 表 7-5   | 場站內各項作業程序的空間服務水準(平方公尺/人).....           | 7-25  |
| 表 7-6   | 等候區空間因素服務水準等級表 .....                    | 7-26  |
| 表 7-7   | 中正機場出境旅客證照查驗與安檢時間服務水準(分).....           | 7-27  |
| 表 8-1   | 出境流程各區域間流量矩陣 .....                      | 8-13  |
| 表 8-2   | 入境流程各區域間流量矩陣 .....                      | 8-13  |
| 表 8-3   | 出入境區域定義表 .....                          | 8-17  |
| 表 9-1   | 桃園國際機場第二航廈出境流程調查計畫內容 .....              | 9-2   |
| 表 9-2   | 桃園國際機場第二航廈入境流程調查計畫內容 .....              | 9-5   |
| 表 9-3   | 桃園國際機場第二航廈出境流程正式調查日期與調查時段...            | 9-11  |
| 表 9-4   | 桃園國際機場第二航廈入境流程正式調查日期與調查時段...            | 9-12  |
| 表 9-5   | 航空公司報到櫃檯區錄影航線 .....                     | 9-13  |
| 表 9-6   | 出境旅客問卷所調查的航線與時刻表 .....                  | 9-15  |
| 表 10-1  | 出境旅客調查問卷回收情形統計表 .....                   | 10-3  |
| 表 10-2  | 入境旅客調查問卷回收情形統計表 .....                   | 10-4  |
| 表 10-3  | 桃園國際機場第二航廈出境旅客受訪者基本資料分析 .....           | 10-6  |
| 表 10-4  | 桃園國際機場第二航廈入境旅客受訪者基本資料分析 .....           | 10-7  |
| 表 10-5  | 桃園國際機場出境旅客的相關特性 .....                   | 10-9  |
| 表 10-6  | 桃園國際機場入境旅客的相關特性 .....                   | 10-11 |
| 表 10-7  | 桃園國際機場第二航廈出境旅客消費型態相關特性 .....            | 10-14 |
| 表 10-8  | 桃園國際機場第二航廈入境旅客消費型態相關特性 .....            | 10-15 |
| 表 10-9  | 出境旅客問卷所有衡量項目的 Cronbach $\alpha$ 值 ..... | 10-18 |
| 表 10-10 | 入境旅客問卷所有衡量項目的 Cronbach $\alpha$ 值 ..... | 10-19 |
| 表 10-11 | 出境大廳走動旅客佔用率迴歸變數摘要表 .....                | 10-22 |
| 表 10-12 | 出境大廳走動旅客佔用率各變數的重要性與顯著水準摘要<br>表 .....    | 10-24 |
| 表 10-13 | 管制區商業空間走動旅客佔用率迴歸變數摘要表 .....             | 10-24 |
| 表 10-14 | 管制區商業空間走動旅客佔用率各變數的重要性與顯著水<br>準摘要表 ..... | 10-26 |
| 表 10-15 | 行李提領區走動旅客佔用率迴歸變數摘要表 .....               | 10-26 |
| 表 10-16 | 行李提領區走動旅客佔用率各變數的重要性與顯著水準摘<br>要表 .....   | 10-27 |
| 表 10-17 | 入境大廳走動旅客佔用率迴歸變數摘要表 .....                | 10-28 |
| 表 10-18 | 入境大廳走動旅客佔用率各變數的重要性與顯著水準摘要<br>表 .....    | 10-29 |
| 表 10-19 | 報到櫃檯區原地等候旅客佔用率迴歸變數摘要表 .....             | 10-29 |

|          |                                   |       |
|----------|-----------------------------------|-------|
| 表 10- 20 | 報到櫃檯區原地等候旅客各變數的重要性與顯著水準摘要表.....   | 10-30 |
| 表 10- 21 | 出境證照查驗區原地等候旅客佔用率迴歸變數摘要表.....      | 10-31 |
| 表 10- 22 | 出境證照查驗區等候旅客各變數的重要性與顯著水準摘要表.....   | 10-31 |
| 表 10- 23 | 安全檢查區原地等候旅客佔用率迴歸變數摘要表.....        | 10-32 |
| 表 10- 24 | 安全檢查區原地等候旅客各變數的重要性與顯著水準摘要表.....   | 10-32 |
| 表 10- 25 | 入境證照查驗區原地等候旅客佔用率迴歸變數摘要表.....      | 10-33 |
| 表 10- 26 | 入境證照查驗區原地等候旅客各變數的重要性與顯著水準摘要表..... | 10-33 |
| 表 10- 27 | 行李提領區原地等候旅客佔用率迴歸變數摘要表.....        | 10-34 |
| 表 10- 28 | 行李提領區原地等候旅客佔用率迴歸變數摘要表.....        | 10-35 |
| 表 10- 29 | 入境大廳原地等候旅客佔用率迴歸變數摘要表.....         | 10-35 |
| 表 10- 30 | 入境大廳原地等候旅客各變數的重要性與顯著水準摘要表.....    | 10-36 |
| 表 10- 31 | 各區域走動旅客面積佔用.....                  | 10-37 |
| 表 10- 32 | 各區域原地等候旅客面積佔用.....                | 10-37 |
| 表 10- 33 | 旅客走動與原地等候的比例.....                 | 10-37 |
| 表 10- 34 | 場站中各區域的旅客佔用面積.....                | 10-38 |
| 表 10- 35 | 客運下車處至出境大廳標示指引滿意程度.....           | 10-39 |
| 表 10- 36 | 客運下車處移動便利性滿意程度.....               | 10-39 |
| 表 10- 37 | 停車場至出境大廳標示指引滿意程度.....             | 10-40 |
| 表 10- 38 | 停車場移動便利性滿意程度.....                 | 10-40 |
| 表 10- 39 | 停車場行人安全設施滿意程度.....                | 10-40 |
| 表 10- 40 | 路緣移動便利性滿意程度.....                  | 10-41 |
| 表 10- 41 | 入境大廳至客運上車處標示指引滿意程度.....           | 10-42 |
| 表 10- 42 | 客運上車處移動便利性滿意程度.....               | 10-42 |
| 表 10- 43 | 入境大廳至停車場標示指引滿意程度.....             | 10-43 |
| 表 10- 44 | 停車場行人安全設施滿意程度.....                | 10-43 |
| 表 10- 45 | 停車場移動便利性滿意程度.....                 | 10-43 |
| 表 10- 46 | 路緣移動便利性滿意程度.....                  | 10-44 |
| 表 10- 47 | 出境大廳面積.....                       | 10-49 |
| 表 10- 48 | 報到櫃檯區面積.....                      | 10-50 |
| 表 10- 49 | 安檢區面積.....                        | 10-51 |
| 表 10- 50 | 出境證照查驗區面積需求.....                  | 10-52 |
| 表 10- 51 | 候機室面積需求.....                      | 10-52 |
| 表 10- 52 | 入境證照查驗區面積需求.....                  | 10-53 |
| 表 10- 53 | 行李提領區面積需求.....                    | 10-54 |

|          |  |       |
|----------|--|-------|
| 表 10- 54 | 海關查驗區面積需求 .....                        | 10-55 |
| 表 10- 55 | 入境大廳面積需求 .....                         | 10-56 |
| 表 10- 56 | 場站出入境旅客動線區面積需求 .....                   | 10-57 |
| 表 10- 57 | 場站各區域面積與總面積 .....                      | 10-57 |
| 表 10- 58 | 桃園國際機場第二航廈入境證照查驗區旅客到達型態與服務時間檢定結果 ..... | 10-58 |
| 表 10- 59 | 桃園國際機場第二航廈入境證照查驗櫃檯旅客等候情形 ..            | 10-59 |
| 表 10- 60 | 桃園國際機場第二航廈出境證照查驗旅客到達型態與服務時間檢定結果 .....  | 10-60 |
| 表 10- 61 | 桃園國際機場第二航廈出境證照查驗櫃檯旅客等候情形 ..            | 10-60 |
| 表 10- 62 | 桃園國際機場第二航廈出境證照查驗櫃台旅客等候情形 ..            | 10-61 |
| 表 10- 63 | 桃園國際機場第二航廈出境旅客各區域空間佔用率服務水準對照表 .....    | 10-62 |
| 表 10- 64 | 桃園國際機場第二航廈出境旅客各區每旅客佔用面積服務水準對照表 .....   | 10-63 |
| 表 10- 65 | IATA 空間服務水準(平方公尺/人) .....              | 10-63 |
| 表 10- 66 | 桃園國際機場第二航廈入境旅客各區域空間佔用率服務水準對照表 .....    | 10-64 |
| 表 10- 67 | 桃園國際機場第二航廈入境旅客各區每旅客佔用面積服務水準對照表 .....   | 10-65 |
| 表 10- 68 | 桃園國際機場第二航廈出境旅客報到等候與服務時間服務水準對照表 .....   | 10-66 |
| 表 10- 69 | 桃園國際機場第二航廈出境旅客安檢等候與服務時間服務水準對照表 .....   | 10-66 |
| 表 10- 70 | 桃園國際機場第二航廈出境旅客證照查驗等候與服務時間服務水準對照表 ..... | 10-66 |
| 表 10- 71 | 桃園國際機場第二航廈入境旅客證照查驗等候與服務時間服務水準對照表 ..... | 10-67 |
| 表 10- 72 | 桃園國際機場第二航廈入境旅客提領行李等候時間服務水準對照表 .....    | 10-67 |
| 表 10- 73 | 桃園國際機場第二航廈入境旅客海關檢查區等候時間服務水準對照表 .....   | 10-67 |
| 表 10- 74 | 樓層高度規範 .....                           | 10-68 |
| 表 10- 75 | 桃園國際機場第二航廈出境各區旅客空間高度感受 .....           | 10-71 |
| 表 10- 76 | 桃園國際機場第二航廈入境各區旅客空間高度感受 .....           | 10-72 |
| 表 10- 77 | 出境旅客行進動線百分比 .....                      | 10-74 |
| 表 10- 78 | 入境旅客行進動線百分比 .....                      | 10-75 |
| 表 10- 79 | 出入境尖峰旅客行進各動線百分比 .....                  | 10-76 |

|          |                    |       |
|----------|--------------------|-------|
| 表 10- 80 | 出境各區域間流量矩陣 .....   | 10-77 |
| 表 10- 81 | 入境各區域間流量矩陣 .....   | 10-77 |
| 表 10- 82 | 出入境各區域空間需求 .....   | 10-78 |
| 表 10- 83 | 出境研擬方案最適長寬配置 ..... | 10-79 |
| 表 10- 84 | 入境研擬方案最適長寬配置 ..... | 10-82 |
| 表 10- 85 | 出境方案 4 的長寬配置 ..... | 10-84 |
| 表 10- 86 | 出境方案 1 的長寬配置 ..... | 10-85 |
| 表 10- 87 | 出境方案 8 的長寬配置 ..... | 10-85 |
| 表 10- 88 | 入境方案 6 的長寬配置 ..... | 10-87 |
| 表 10- 89 | 入境方案 7 的長寬配置 ..... | 10-88 |
| 表 10- 90 | 入境方案 4 的長寬配置 ..... | 10-89 |

## 圖目錄

|        |                               |      |
|--------|-------------------------------|------|
| 圖 1.1  | 航空站組成要素 .....                 | 1-7  |
| 圖 1.2  | 航空站參與者的互動關係 .....             | 1-8  |
| 圖 1.3  | 旅客出境流程圖 .....                 | 1-10 |
| 圖 1.4  | 簡化的旅客入境流程圖 .....              | 1-11 |
| 圖 1.5  | Ashford 圖形法示意圖 .....          | 1-19 |
| 圖 1.6  | 以二元羅吉特模式建立服務水準評估準則示意圖 .....   | 1-19 |
| 圖 1.7  | 研究流程圖 .....                   | 1-25 |
| 圖 1.8  | 行李提領轉盤等候與到達曲線 .....           | 1-27 |
| 圖 1.9  | FAA 估計尖峰小時旅客量與登機門需求 .....     | 1-27 |
| 圖 3.1  | 羽田機場國際線航廈平面圖 .....            | 3-3  |
| 圖 3.2  | 首都機場第二航廈佈設示意圖 .....           | 3-6  |
| 圖 3.3  | 香港國際機場航廈 5 樓平面圖 (入境) .....    | 3-10 |
| 圖 3.4  | 香港國際機場航廈 6 樓平面圖 (出境) .....    | 3-11 |
| 圖 3.5  | 香港國際機場航廈 7 樓平面圖 (出境) .....    | 3-11 |
| 圖 3.6  | 新曼谷機場航站跑道相對位置示意圖 .....        | 3-15 |
| 圖 3.7  | 新曼谷機場航廈平面圖 .....              | 3-18 |
| 圖 3.8  | 成田機場 第一航廈佈設示意圖 .....          | 3-25 |
| 圖 3.9  | 成田機場 第二航廈主樓佈設示意圖 .....        | 3-25 |
| 圖 3.10 | 成田機場 第二航廈衛星樓佈設示意圖 .....       | 3-26 |
| 圖 3.11 | 成田機場第一航廈出境動線示意圖 .....         | 3-29 |
| 圖 3.12 | 成田機場第一航廈入境動線示意圖 .....         | 3-30 |
| 圖 3.13 | 浦東國際機場航廈 1、2 樓平面圖 (入境) .....  | 3-32 |
| 圖 3.14 | 浦東國際機場航廈 3 樓平面圖 (出境) .....    | 3-32 |
| 圖 3.15 | 韓國仁川機場航廈 1 樓平面圖(入境).....      | 3-40 |
| 圖 3.16 | 韓國仁川機場航廈 3 樓平面圖(出境).....      | 3-41 |
| 圖 3.17 | 關西機場主航廈 1 樓平面圖(國際線入境).....    | 3-44 |
| 圖 3.18 | 關西機場主航廈 2 樓平面圖(國內線入、出境) ..... | 3-44 |
| 圖 3.19 | 關西國際機場主航廈 4 樓平面圖(國際線出境) ..... | 3-45 |
| 圖 3.20 | 關西機場出境示意圖 .....               | 3-47 |
| 圖 3.21 | 關西機場入境示意圖 .....               | 3-47 |
| 圖 4.1  | 機場規劃與空間需求預測 .....             | 4-3  |
| 圖 4.2  | 機場場站幾何佈設概念 .....              | 4-6  |
| 圖 4.3  | 傳統美國機場航站大廈的面積分配比例 .....       | 4-7  |
| 圖 4.4  | 第一航廈 1 樓平面圖 .....             | 4-12 |
| 圖 4.5  | 第一航廈 2 樓平面圖 .....             | 4-12 |

|        |                         |       |
|--------|-------------------------|-------|
| 圖 4.6  | 第一航廈 3 樓平面圖 .....       | 4-13  |
| 圖 4.7  | 第一航廈地下 1 樓平面圖 .....     | 4-13  |
| 圖 4.8  | 桃園國際機場旅客轉機平面圖 .....     | 4-15  |
| 圖 4.9  | 第二航廈 1 樓平面圖 .....       | 4-17  |
| 圖 4.10 | 第二航廈 2 樓平面圖 .....       | 4-18  |
| 圖 4.11 | 第二航廈 3 樓平面圖 .....       | 4-18  |
| 圖 4.12 | 第二航廈地下 1 樓平面圖 .....     | 4-19  |
| 圖 5.1  | 整體研究架構圖 .....           | 5-4   |
| 圖 5.2  | 研究方法示意圖 .....           | 5-5   |
| 圖 5.3  | 三角模糊函數有交點的型態 .....      | 5-11  |
| 圖 5.4  | 三角模糊函數沒有交點的型態 .....     | 5-11  |
| 圖 5.5  | 系統性配置計畫(SLP)架構圖 .....   | 5-19  |
| 圖 6.1  | 場站旅客行李規劃研究架構圖 .....     | 6-5   |
| 圖 7.1  | 機場場站總面積計算方式 .....       | 7-5   |
| 圖 7.2  | 場站空間需求規劃研究架構圖 .....     | 7-6   |
| 圖 8.1  | 場站動線規劃研究架構圖 .....       | 8-3   |
| 圖 8.2  | 場站出入境區域設施之相關圖 .....     | 8-6   |
| 圖 10.1 | 出境方案 4 的設施配置與動線圖示 ..... | 10-84 |
| 圖 10.2 | 出境方案 1 的設施配置與動線圖示 ..... | 10-85 |
| 圖 10.3 | 出境方案 8 的設施配置與動線圖示 ..... | 10-86 |
| 圖 10.4 | 入境方案 6 的設施配置與動線圖示 ..... | 10-87 |
| 圖 10.5 | 入境方案 7 的設施配置與動線圖示 ..... | 10-88 |
| 圖 10.6 | 入境方案 4 的設施配置與動線圖示 ..... | 10-89 |





# 第一章 前言

## 1.1 研究背景分析

近年來臺灣地區空運市場快速成長，相關民用航空站使用者與頻率大幅增加，造成了飛機起降延滯，影響飛機航行成本與旅客權益，因此政府積極致力於機場設備改善與建設投資，以符合旅客需求並提升機場競爭力。由於環境保護意識普及，機場的擴建與新建愈來愈不容易，以工程建設解決問題的手段受到限制，最有效的方法應著眼於整體機場的營運管理，以使機場有限的資源確能充分發揮應有的功能。本研究希望藉由空間需求模式的建立，發展適合國內機場進行陸邊相關設施改建或新建規劃時的參考依據，以進行空間資源有效利用與動線最適規劃。

### 1.1.1 研究重要性與目的

民用航空運輸的發展自西元 1903 年美國萊特兄弟的飛行紀錄開始，至今已超過一百年。其間經過 1925 年美國航空郵件法案(Contract Air Mail Act of 1925)開始具規模的商用航空服務，到 2 次世界大戰後噴射引擎航空器的問世，1970 年代以波音 747 為首的廣體客機提供更舒適的航空客運服務，到即將規劃完成並開始商務運轉的新一代航空服務與導航系統(CNS/ATM)。人類的航空運輸在過去 100 年間有極大的進步。民用航空產業長期以來，亦以一定的速度成長。根據波音公司的預測，全球航空市場的年平均成長率約為 7%。換言之，全球每 10 年航空運量將增加 1 倍。

空運市場快速成長，相關民用航空站使用人數與頻率大幅增加，造成飛機起降延滯，影響飛機航行成本與旅客權益，因此各國政府皆嘗試於機場設備改善與建設投資，以符合旅客需求並提升機場競爭力。但由於環境保護意識普及，機場的擴建與新建愈來愈不容易，以工程建設解決問題的手段受到限制。最有效的方法應著眼於整體機場的營運管理，以使機場有限的資源確能充分發揮應有的功能。臺灣地區地狹人稠，機場週遭可用土地更形稀少，機場擴建與新建問題更為嚴重，更需要借重營運管理來提升機場設施的使用效率。

此外，從全球航空運輸的觀點，亞洲地區的空運成長從西元 1990 年代以來即居全球之首，而亞太地區的機場建設在同時亦蓬勃發展。從 1990 年代初期的日本關西機場、1990 年代後期的香港國際機場、2000 年代初期的上海浦東機場、韓國仁川機場、泰國曼谷機場到即將於 2008 年使用的北京國際機場「火鳥」。這些環繞在臺灣周圍的機場建設更突顯我國桃園國際機場的建設已無法與其相提並論。從表 1-1 與表 1-2 的資料顯示，僅就客貨運量而言，桃園國際機場的表現並不如鄰近的機場，更突顯改善我國機場經營管理的重要性。

本研究的主要目的在於建立機場陸側空間需求模式，規劃最適動線，並以我國機場為例進行實證分析，作為未來各機場陸邊相關設施改建或新建規劃時的參考依據。

表 1-1 亞太機場於國際機場協會(ACI)客運量排名

| 機場          | 2005<br>亞太排名 | 2005<br>旅客數(千人) | 2005<br>世界排名 | 2004<br>世界排名 |
|-------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|
| 東京羽田機場      | 1            | 63,282          | 4            | 4            |
| 北京首都機場      | 2            | 41,004          | 15           | 20           |
| 香港國際機場      | 3            | 40,269          | 16           | 17           |
| 泰國曼谷機場      | 4            | 38,985          | 18           | 14           |
| 新加坡樟宜機場     | 5            | 32,431          | 25           | 26           |
| 東京成田機場      | 6            | 31,525          | 27           | 25           |
| 印尼雅加達機場     | 7            | 27,947          | 34           | 35           |
| 漢城仁川機場      | 8            | 26,233          | 39           | 39           |
| 上海浦東機場      | 9            | 23,713          | 44           | 47           |
| 廣州白雲機場      | 10           | 23,558          | 45           | 52           |
| 馬來西亞吉隆坡國際機場 | 11           | 23,213          | 46           | 46           |
| 臺灣桃園國際機場    | 12           | 21,701          | 52           | 54           |

資料來源：Airport Council International 網站，2007；Airline Business, 2006。

表 1-2 亞太機場於國際機場協會(ACI)貨運排名

| 城市/機場    | 2005<br>亞太排名 | 2005<br>貨運量(噸) | 2005<br>世界排名 | 2004<br>世界排名 |
|----------|--------------|----------------|--------------|--------------|
| 香港國際機場   | 1            | 3,433,349      | 2            | 2            |
| 東京成田機場   | 2            | 2,291,073      | 4            | 3            |
| 韓國仁川機場   | 3            | 2,150,140      | 5            | 5            |
| 上海浦東機場   | 4            | 1,856,655      | 9            | 14           |
| 新加坡樟宜機場  | 5            | 1,854,610      | 10           | 8            |
| 臺灣桃園國際機場 | 6            | 1,705,318      | 13           | 11           |
| 泰國曼谷機場   | 7            | 1,140,836      | 19           | 19           |
| 大阪關西機場   | 8            | 869,474        | 22           | 22           |
| 東京羽田機場   | 9            | 799,073        | 23           | 24           |
| 北京首都機場   | 10           | 782,066        | 24           | 28           |
| 廣州白雲機場   | 11           | 750,555        | 26           | -            |

資料來源：Airport Council International 網站，2007；Airline Business, 2006。

### 1.1.2 研究主題的瞭解

為清楚說明本研究主題與研究範圍，將針對機場系統分析、航空站參與者組成與航空站主要功能等 3 個部分做進一步詳細介紹。

#### 1. 機場系統分析

航空站即俗稱的機場，根據我國民用航空法第 2 條的定義，航空站是指「全部載卸客貨之設施與裝備，及用於航空器起降活動之區

域」。在民用航空法中亦定義航空器為「飛機、飛艇、氣球及其他任何藉空氣之反作用力，得以飛航於大氣中之器物」，現代航空站中以飛機為主要的航空器。航空站在航空運輸系統中扮演極為重要的角色，航空站為空運與其他運具(通常為陸運)的轉運設施，搭機者以航空站為其空運的起點，抵達者亦以航空站為終點。此外，航空站也是空運旅客轉機的據點，透過綿密的航空路網，目前全球旅客皆可在 24 小時之間完成任意 2 個主要城市間的旅程。

按照航空站的空間分布與設施，可將航空站簡單分為空側(airside)與陸側(landside)2 部分，空側為飛機起飛與降落的範圍，包含跑道、塔台、滑行道、停機坪與助航設備等設施。陸側為機場聯外設施與旅客活動或貨物轉運的場所，客運部分主要提供旅客上下飛機與到離機場的服務，貨運部分則為航空貨運相關業者交運或提領貨物的場所，包含的主要設施有聯外運輸系統、停車場與場站(terminal)。

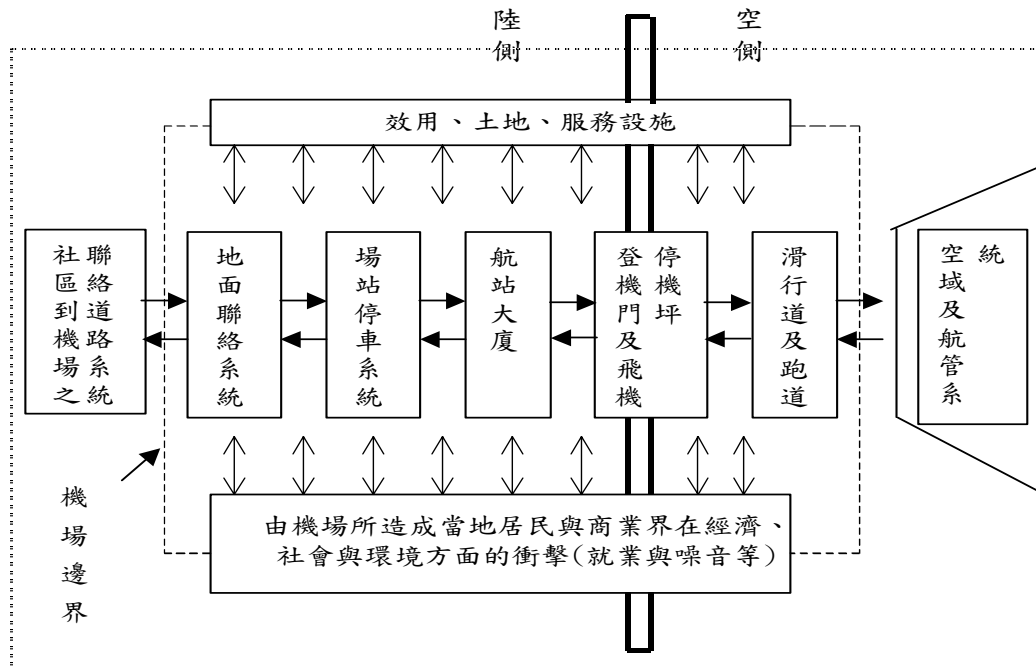
此外，由於場站為旅客活動與貨物轉運的主要運轉場所，為運具轉換(通常為陸空轉運)的地方，活動複雜，故亦可將場站、空側與陸側並列，將航空站分為 3 個部分。根據我國民用航空法第 2 條，航空站為「全部載卸客貨之設施與裝備，及用於航空器起降活動之區域」。依此分類，場站為「載卸客貨之設施與裝備」，空側則為該條文所指「用於航空器起降活動之區域」。空側、場站與陸側的意義分列如下：

- (1) 空側：民用航空法所指「用於航空器起降活動之區域」，包含跑道、塔台、滑行道、停機坪與助航設施等。

(2) 場站：民用航空法所指「載卸客貨之設施與裝備」，可分為客運場站(passenger terminal)與貨運場站(cargo terminal)，其中客運場站即為一般所稱的旅客航站大廈。

(3) 陸側：包含停車場與聯外運輸系統。

如圖 1.1 所顯示的機場活動系統圖，可看出機場中各項組成要素間的關係。場站為空側與陸側的介面，而登機門與停機坪則為空側與場站實際連結的設施。由於航空站的空間與設施分布規範該空間的活動，譬如空側部分以飛機的活動為主、陸側部分以陸空轉運為主、場站內則以人貨的流通為主，因此亦可依此將空側、場站與陸側視為機場的 3 大活動次系統。本研究範圍應與前述的「場站」相當，因此本研究依此意涵，將研究主題定義為機場場站的空間需求預測與動線規劃。此外，本研究所使用的「航空站」與「機場」為同義的名詞，前者為交通部民航局的正式用法，後者為一般的用法。



資料來源:顏進儒，2006。

圖 1.1 航空站組成要素

## 2. 航空站參與者組成

為了探討場站的空間需求與動線規劃，必須先瞭解航空站的參與者。與航空站營運有關者，可分為 4 個主要族群，即使用者、航空公司、駐站單位(如金融、租車與飯店等單位)與航空站經營者。對於航空站經營者而言，使用者、航空公司與駐站單位皆為其服務的對象，即航空站的營運應以滿足前述 3 組顧客的需求為主。惟航空公司與金融、租車、飯店等其他駐站單位亦以使用者為最終的服務對象，即航空站的存在以提供空運旅客或貨主完善的運輸服務為主，故航空站的整體目標應以服務使用者為最終目的，其關係如圖 1.2 所示。航空站經營者除了直接對旅客提供服務外，最主要為透過航空公司與其他駐站單位服務使用者，因此航空站經營者能否提供航空公司與其他駐站單位良好的作業環境，亦關係其對使用者服務品質的好壞。



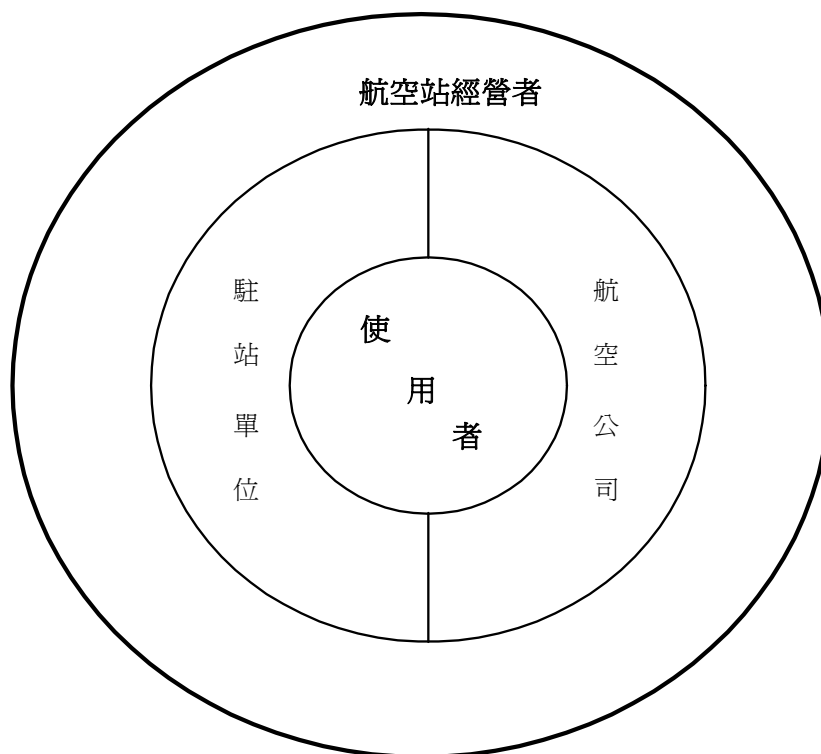


圖 1.2 航空站參與者的互動關係

由於各使用者團體使用航空站的目的不同，其對各次系統的要求不盡相同。譬如旅客使用航空站的主要目的為安全與便利地到離機場，並享有迅速與準點的航空運輸服務，因此最注重機場聯外運輸的便利與航站大廈內託運行李、提領行李與通關流程的順暢。航空公司的主要目的為以航空站為基地，建立其航空運輸路網，提供旅客航空運輸服務，獲取利潤，因此注重機場空側的跑道容量、時間帶分布與航空站經營單位的登機門指派等。此外，航空公司亦注重其位於航站大廈內的櫃檯，以對旅客提供良好的第一線服務。其他駐站單位如飯店與租車公司等，則注重航空站的聯外運輸系統與航站大廈內的櫃檯佈設。表 1-3 列出航空站的參與者。

表 1-3 航空站參與者組成

| 參與者    | 成員或組織   |
|--------|---|
| 航空站經營者 | 航空站經營組織<br>航空管制人員<br>各級政府主管單位                 |
| 航空公司   | 航空公司人員<br>航空站地勤公司<br>空中廚房                     |
| 使用者    | 旅客<br>貨主(貨運公司)<br>送行者<br>接機者<br>航空站訪客         |
| 其他駐站單位 | 政府部門(入出境管理、安檢、檢疫、海關)<br>飯店、租車公司<br>免稅商店<br>其他 |

### 3. 航空站主要功能

#### (1) 旅客出入境流程

對旅客而言，航空站內所提供與航空運輸相關的功能為提供設施與人員，協助旅客完成搭機(出境)、抵達(入境)與轉機的流程。各流程中所包含的主要程序說明如下：

##### ① 搭機(departure)或出境

旅客出境的流程如圖 1.3 所示。旅客抵達機場場站之後，經過購票、劃位與託運行李的手續完成所謂登記(check in)的動作，之後經過出境證照檢查與出境安全檢查，旅客到達候機室等候班機起飛。

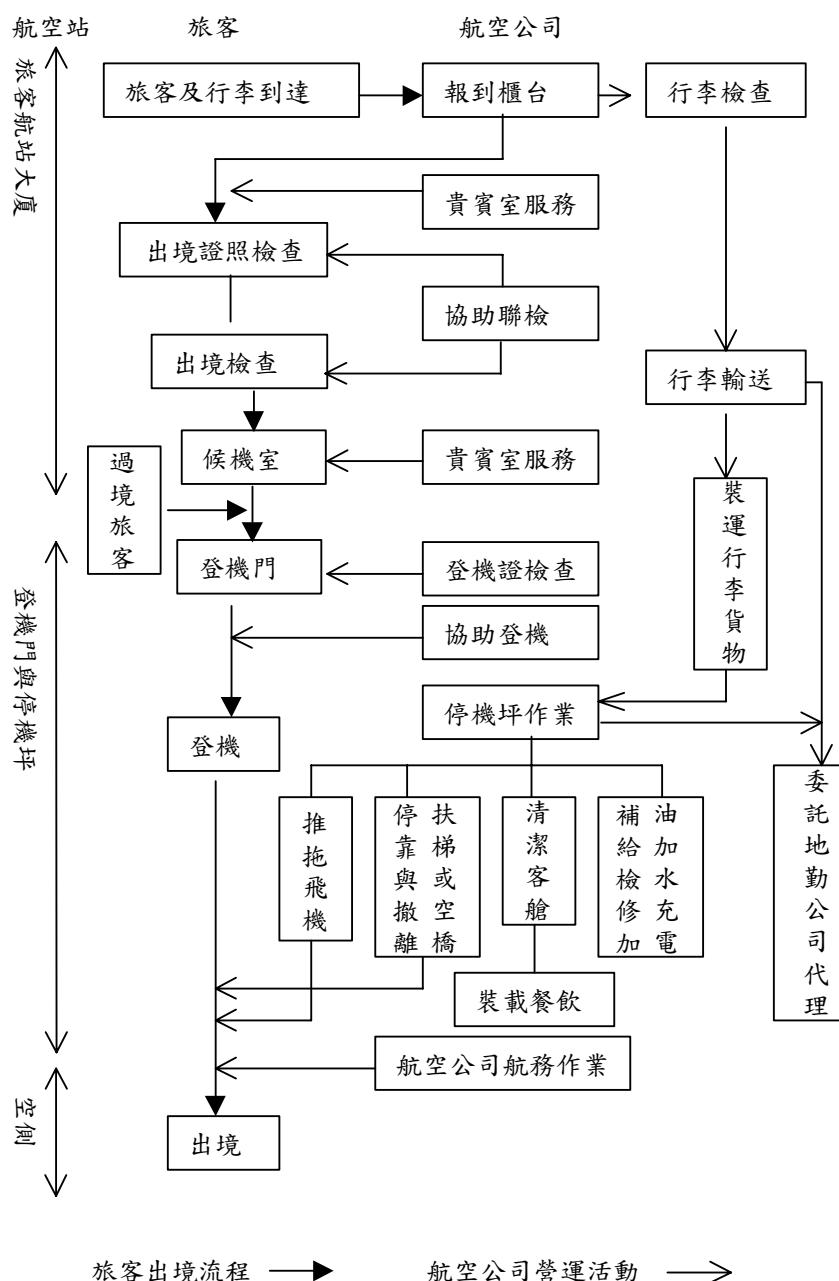


圖 1.3 旅客出境流程圖

## ② 抵達(arrival)或入境

旅客入境流程依出境流程的反方向進行，如圖 1.4 所示。旅客在班機停靠停機坪之後經由登機門下飛機，之後經過入境證照檢查後到行李提領區提領行李，再經過海關檢查之後離開機場。

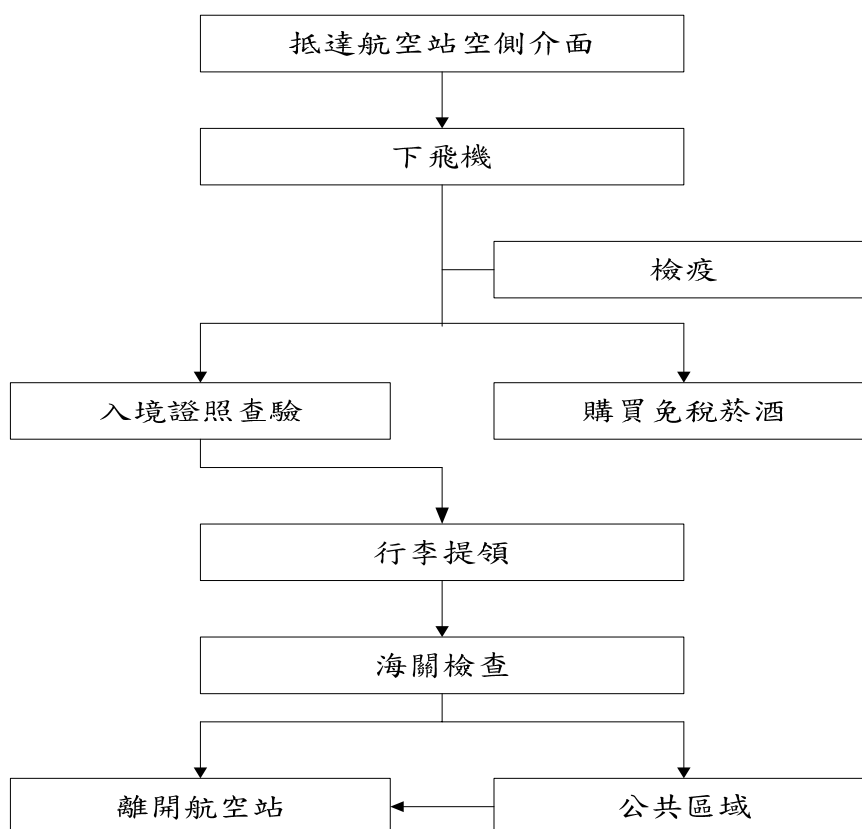


圖 1.4 簡化的旅客入境流程圖

### ③ 轉機(transfer)流程

旅客搭乘接駁或其他航線班機轉往目的地。

### (2) 航空公司運務與機務服務

從航空公司的角度而言，其運務部門及機務部門與航空站的營運關係最為密切。航空公司運務部門的主要工作為在航空站內對旅

客所提供的服務，包含前述的劃位、託運行李、登機門前協助登機並收取登機證、旅客行李處理與其他與旅客相關的服務等。機務部分則包含例行的每次起飛前的檢查、航段與航段間的檢查與基本故障的檢修等。

### (3) 非運輸相關服務

除了前述各項與運輸相關服務外，場站內尚提供各項非運輸相關的服務，如餐飲、購物、娛樂、郵電與金融等，這些服務設施與旅客的航空運輸行為無關，但卻帶給旅客極大的便利與興趣，亦是機場吸引旅客的地方。尤其在轉機活動頻繁的機場中，這些非運輸相關活動往往扮演重要角色，旅客在等待轉機時可藉由這些非運輸相關服務打發空閒時間。譬如一般旅客對新加坡樟宜機場的非運輸相關服務印象深刻，讓樟宜機場常常獲選為亞太地區服務最佳的機場之一。

從航空站的營運而言，由於每位旅客使用航空站完成航空「運輸相關服務」(如起飛、到達或轉運)所帶給航空站的營收為固定(機場稅與落地費)，但旅客在機場從事「非運輸相關活動」(如購買免稅商品)所帶來的營收則沒有限制。從使用者的觀點而言，由於運輸相關的服務大同小異，各機場很難凸顯其特色，但是商業與休閒活動空間的特殊佈置則可讓旅客留下深刻的印象(譬如計畫主持人曾到過澳洲的布里斯本機場，該機場讓旅客一下飛機就有放鬆心情度假的感覺)，有助於提高航空站的吸引力，尤其是強調轉運服務的機場。故我國桃園國際機場第二航廈的設計中即增加「非運輸相關活動」的使用面積。

### 1.1.3 機場場站規劃問題分析

首先針對航空站需求變異性探討影響機場場站空間需求的因素，再說明機場需求尖峰衡量的方法與影響機場尖峰型態的因素，最後介紹目前常用的航空站分析方法。

#### 1. 航空站需求變異性

機場旅客運量的變異性為影響機場場站空間需求的主要因素之一，旅客運量的變異性可分為時間變異與旅客特性變異加以討論。

##### (1) 時間的變異

航空運輸服務的目的為滿足旅客活動的需求，而旅客的活動有其時間特性，間接反應在機場旅客運量的變化。譬如當日往返的國內航線商務旅次，出發時間集中在會議之前的清晨，返回時間則集中在會議結束後的傍晚，因此清晨與晚間為國內商務旅次的熱門時段，譬如民國 80 年代的臺北高雄航線。旅遊旅次則與景點的氣候有關，譬如美國佛羅里達與加勒比海地區為北半球冬季的旅遊旺季，澎湖則為夏季臺灣地區國內旅遊的熱門地區。換言之，不論是商務活動或旅遊活動，皆有其活動的特殊集中時間，因而造成機場運量的集中。此外，前述例子亦顯示，不同活動的時間特性亦不相同。這些都是造成機場運量隨時間變化的原因。在前述的例子亦顯示，國內商務旅次的運量變化是屬於每日內的小時時間變化。旅遊旅次則通常隨著季節或月份而變化。

一般而言，機場旅客運量的變異性可以年運量的變化、一年內月運量的變化、一月內或一週內日運量的變化與一日內小時運量的變化來衡量。不同的運量變化資料亦有不同的功能。譬如年運量資料可作為機場規劃時初步估計機場所需面積與跑道數量的參考資料，而機場各項服務設施的佈設則必須使用尖峰小時的運量資料。此外，對機場營運者而言，其營收決定於年運量的多寡，而為了滿足尖峰小時或尖峰日的運輸需求所提供的設施容量則是決定其所需投入資源的重要因素。

機場經營者通常希望旅客運量的變異愈小愈好(即運量分布愈均勻愈好)，以減少硬體設施的建設經費。航空公司則傾向於將服務集中於特定的時段，以提高其人員與設施的使用率。換言之，航空公司希望藉由適度的航班集中來達到以下的 2 個目的。首先，密集的排班較能滿足轉機的需求，尤其是對於軸輻式營運的中心機場，航空公司集中式的營運方式更有利於排班，以滿足轉機的需求。其次，密集的排班可以降低航空公司運務人員與租用機場設施的成本。由於班次集中於每日特定的幾個時段，航空公司可以僱用部分工時的站務人員，間接節省僱用全時人員的成本。此外，航空公司亦可以按時租用劃位櫃檯，其成本將低於租用固定櫃檯。

## (2) 旅客特性的變異

同一機場的旅客包含各種不同的旅次目的、可能來自不同的起點機場、有不同的目的地機場、不同的旅次長度、分屬不同的旅次類別(國際航線或國內航線)、使用不同的聯外運具或攜帶不同數目與重量的託運行李等。

## 2. 機場需求尖峰衡量與影響因素

歐洲與美國常用的決定機場需求尖峰設計值的方法有「標準忙碌率(SBR)」、「忙碌小時率(BHR)」與「典型尖峰小時旅客數(TPHP)」3種。SBR(Standard Busy Rate)較常使用於英國與歐洲，通常定義為1年中各小時運量依高低順序排列所得的第30個小時旅客量。第30小時運量的概念源自公路工程中的公路設計容量。BHR(Busy Hour Rate)的定義為特定機場的小時運量超過BHR的所有小時運量的總和佔該機場年運量的5%以上。TPHP(Typical Peak Hour Passengers)為美國所建議使用，為特定機場尖峰月中尖峰日的尖峰小時運量。此外，影響機場尖峰型態的因素如下。

### (1) 國內航線與國際航線的比重

國內航線在上班日以商務旅次較多，其排班通常需要配合上班日旅客的活動型態，譬如前述的清晨與傍晚時段會有較密集的班表。國際航線(尤其是跨越多個時區的越洋航線)必須考量起點與終點的時差，起點機場的起飛時間以配合抵達機場的時間為原則，因此不像國內航線集中在每日的晨昏時段。以臺灣地區為例，服務國內航線為主的松山機場在上班日的清晨與傍晚有較多的班機起降。

### (2) 短程航線與長程航線的比重

短程航線與長程航線的差別與前述國內航線與國際航線的差別相近，即短程航線會著重在當日往返的特性，而將班表安排在清晨與



傍晚時段。長程航線的安排則以旅客抵達目的機場的活動考量為主。譬如抵達目的機場的時間不能是該機場的宵禁時段，最好是各種聯外運輸系統都在營運的時段。

### (3) 機場服務地區的特性

各機場所服務腹地的特性亦會影響該機場的旅客尖峰型態。譬如以夏季旅遊為主的澎湖與綠島，其機場尖峰期發生在每年的 7 到 9 月。服務大型都會區的機場較沒有明顯的季節尖峰特性，其主要原因為大型都會區的活動多元化，全年各個時段皆有密集的商业或文化活動，旅客分布較為均勻。

### (4) 機場的功能特性

按機場所提供的功能，大致可將其分為終點型(origin-destination)與轉運型 2 類。通常終點型機場的尖峰分布較易受該機場腹地經濟活動特性的影響，而這些特性對於轉運型機場尖峰分布的影響較小。

## 3. 常用的航空站分析方法

有關機場場站各項服務設施容量分析與服務水準評估的方法可分為手冊法(manual approach)、解析法(analytical approach)、模擬法(simulation approach)與使用者感受法(user perception approach)等 4 類。其中手冊法與公路規劃的「設計容量」使用全年第 30 小時流量的原理類似，目前國外使用手冊法的有美國聯邦航空署(Federal Aviation Administration)所使用的 TPHP、英國機場管理局(British

Airports Authority)的 SBR，與加拿大運輸部(Transport Canada)使用的規劃尖峰小時旅客數(planning peak hour passenger)[Lemer, 1989]。手冊法最大的優點為簡易，但是其最主要的缺點為，設計容量的訂定與服務水準的評估皆以機場行政單位的意見為主，忽略了旅客主觀的感受。

解析法中最常被使用者為等候理論(queueing theory)與數學規劃(mathematical programming)，等候理論是以等候模式(queueing model)來評估機場中各項服務設施的績效，如 Mckelevy[1989]曾使用該方法來衡量場站內各作業程序的服務指標。Mckelevy 將整個場站劃分為由多個次系統所組成的大系統，站內每項作業程序則相當於一個子系統。該方法為從等候理論的觀點來計算每項作業程序中旅客的等候時間、接受服務時間與旅客在 2 個相接程序間的步行時間等。由等候模式所得的各項數值可作為航站服務水準評估的指標。鄧忠祥[2000]亦曾以等候理論分析臺灣地區松山機場與桃園國際機場的場站設施。數學規劃則以特定的目標函數在特定的限制條件下，求得能獲得最適目標函數值的決策變數的最佳解。國內學者顏上堯等人[2004]及許巧鶯與趙清成[2006]使用數學規劃分析場站設施的問題。模擬法使用模擬作為分析機場設施的方法，最常見的模擬軟體如 SIMMOD 與 TAAM。

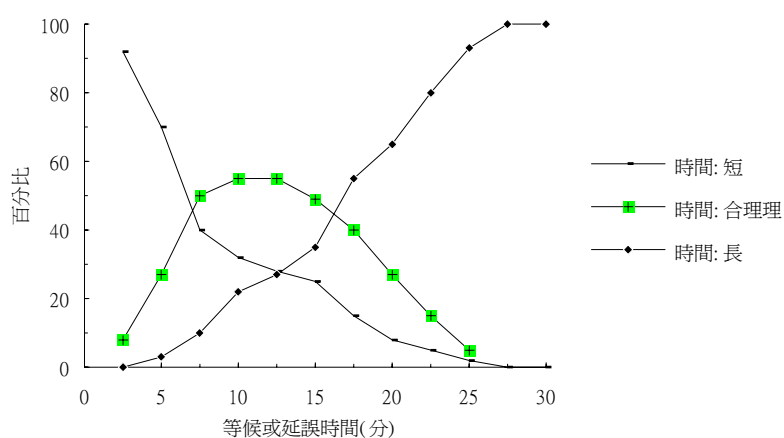
在第 4 種評估方法(使用者感受法)中，研究者假設旅客對各項作業程序可容許的等候時間完全取決於其主觀感受。經由各種不同的轉換方法或數學模式，可將旅客的滿意程度與常用的服務水準分類方法(如將服務水準分為 A、B、C 3 級)結合，以評估現有設施的服務水準或規劃新建設施在各種不同服務水準下可服務的旅客數，即所謂的服務流量(service volume)。旅客滿意程度調查是第 4 種評估方法中最基

本的資料來源，經由調查，可獲得對某特定程序(如提領行李)而言，旅客對所面對不同長度的等候或延誤時間的主觀評價。在此種方法中，雖然評估的準則皆以旅客的主觀感受為基準，但研究者所使用的旅客調查方式與資料處理方法則不盡相同。

Ashford 與 Mumayiz[1986]及 Ashford[1989] 使用圖形法將所得的個體資料以加總方式訂定服務水準評估指標。該法首先在特定機場場站隨機調查曾接受某項服務(如登記與託運行李)旅客的等候時間，並請受調查旅客根據該時間評定該服務為「好」、「可容忍」或「差」。隨後以服務時間為橫軸，百分比數為縱軸，在所訂定各時間區段下，將回答等候時間在該區段內所有旅客評估該服務為好、可容忍或差的百分比以點標示，如此可得 3 條曲線，分別代表在各個時間區段內，旅客會評估該服務為「好」、「可容忍」或「差」的百分比(如圖 1.5)。並將服務水準 A 的時間門檻值( $T_a$ )訂為在該時間範圍內，旅客回答「好」的百分比皆大於回答「可容忍」者，而服務水準 C 的時間門檻值( $T_c$ )則訂為在該時間範圍外，旅客回答「差」的百分比皆大於回答「可容忍」者。而服務水準 B 則訂為等候或延誤時間介於前兩時間門檻值之間。顏進儒[1995]參考前述概念，以羅吉特(logit)模式校估 2 個模式，分別代表服務「好」與「差」，利用 2 個函數的交點定義 A、B、C 3 個等級服務水準的門檻值(圖 1.6)。Yen 等人[2001]以模糊理論定義機場場站內各處理程序的服務水準，其特點為突破 Ashford[1989]與顏進儒[1995]的研究中僅能定義 3 個服務水準等級的限制。

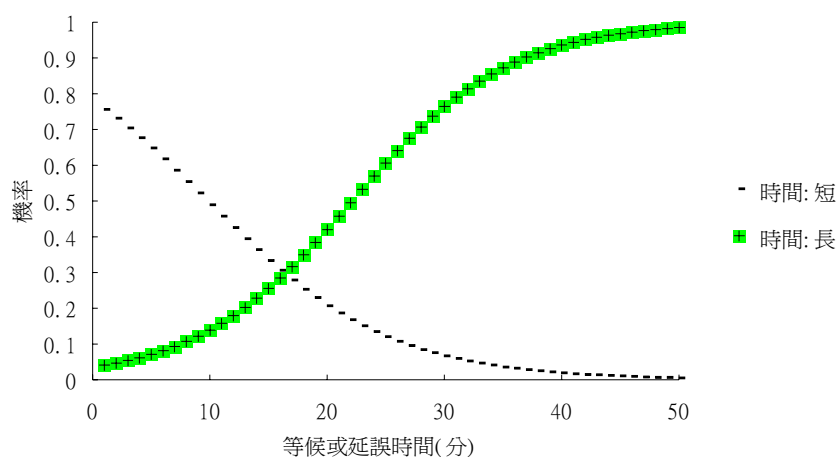
此外，Omer 與 Khan[1989]提出使用態度調查的方法以訂定服務水準。該方法使用 7 等級的態度量表衡量旅客對所接受機場內各項服務的主觀感受，調查所得數據再經由所建立的效用函數轉換為效用

值。最後，不同等級服務水準則依效用門檻值(threshold)而劃分。



資料來源：顏進儒，1995。

圖 1.5 Ashford 圖形法示意圖



資料來源：顏進儒，1995。

圖 1.6 以二元羅吉特模式建立服務水準評估準則示意圖

## 1.2 研究範圍

本研究在 1.1.2 小節中，依據航空站空間分布、設施與活動特性，將航空站分為空側、場站與陸側 3 大活動次系統，其中，場站為空側

與陸側的介面。本研究範圍與前述的「場站」相當，因此本研究依此意涵，初步將研究範圍界定為機場場站，其中包含場站旅客上下車處(路緣與停車場)的質性探討。

在 1.1.2 小節中，本研究亦提到場站內與場站營運有關的參與者包含使用者、航空公司、駐站單位(如金融、租車與飯店等單位)與航空站經營者等 4 個族群。其中，航空公司、駐站單位與航空站經營者共同提供旅客出入境服務與非運輸相關服務等。基於此概念，本研究進一步將場站空間以功能區域劃分為「旅客動線區」、「服務區域」與「非公共區域」等 3 個部份，如表 1-4 所示。

「旅客動線區」即為旅客在場站內出境或入境時，主要會經過的區域，包含路緣、出境大廳、報到櫃檯區、出境證照查驗區、安全檢查區、候機室、入境證照查驗區、行李提領區、海關檢查區與入境大廳等。

「服務區域」可依據服務設施主要提供的服務特性區分為「旅客服務設施」與「商業服務設施」2 類。旅客服務設施，包含服務台、觀光諮詢處、電話、洗手間、行李推車、育嬰室、租車、郵局與銀行等，這些設施通常為場站內必須提供給旅客的服務設施，且經常設置於旅客動線區內。而商業服務設施則包含書報攤、禮品店、免稅商店、美容理髮與餐廳等，這些設施因為與旅客有商業交易行為，因此往往可為場站帶來運輸服務以外的額外營收，所以通常為獨立的 1 個區域，本研究即將其定義為「商業空間」。

「非公共區域」係指場站中非一般旅客使用的設施單元。包含營

運作業區、行政管理區與維修設施區 3 個部份。其中營運作業區為航空公司辦公室、航空公司作業區與行李處理區等，行政管理區為機場行政管理單位辦公室與政府單位辦公室等，維修設施區為管道間、機電機房、維修工作間、儲藏室與卸貨平台等。

表 1-4 場站設施空間分類表

| 設施分類   | 旅客動線區  | 服務區域  | 非公共區域  |
|--------|--|---|--|
| 定義     | 提供辦理出境或入境各項手續的服務設施與等候空間。   | 與交通運輸無直接關係的服務設施，提供旅客更方便與舒適的環境。  | 非旅客使用的設施單元，提供航空公司與機場經營者使用的辦公空間或場站所需的機電設備等。   |
| 設施單元種類 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 出境大廳</li> <li>2. 報到櫃檯區</li> <li>3. 出境證照查驗區</li> <li>4. 安檢區</li> <li>5. 候機室</li> <li>6. 入境證照查驗區</li> <li>7. 行李提領區</li> <li>8. 海關檢查區</li> <li>9. 入境大廳</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 旅客服務設施 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 服務台</li> <li>(2) 銀行</li> <li>(3) 電話</li> <li>(4) 洗手間</li> <li>(5) 郵局</li> </ol> </li> <li>2. 商業空間 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 禮品店</li> <li>(2) 免稅商店</li> <li>(3) 美容理髮</li> <li>(4) 餐廳</li> </ol> </li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 營運作業區 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 航空公司辦公室</li> <li>(2) 行李處理區</li> </ol> </li> <li>2. 行政管理區 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 機場行政管理單位辦公室</li> <li>(2) 政府單位辦公室</li> </ol> </li> <li>3. 維修設施區 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 機電機房</li> <li>(2) 維修工作間</li> <li>(3) 儲藏室</li> <li>(4) 廢棄物堆置區</li> </ol> </li> </ol> |

根據研究主題，本研究主要探討的內容為場站空間需求與客貨動線規劃，其中「貨」表示旅客行李。由於旅客在場站內的活動範圍包含旅客動線區域與服務區域，服務區域包含旅客服務設施與商業空間，旅客服務設施是旅客所必需的設施，通常配合旅客動線區的設置，而商業空間則提供旅客在等待時間有休憩的場所，旅客動線區是與交通運輸相關的必要活動空間。因此，本研究進一步將主要的研究

範圍界定在「旅客動線區」與「商業空間」2 個部份。

### 1.3 研究內容與工作項目

本研究的工作項目有以下 8 項：

1. 問題與研究目標的釐定。
2. 國內外相關文獻的回顧與整理。
3. 國內航空運輸場站空間規劃問題研析，以場站設施為範圍。
4. 亞太地區主要機場陸側設施空間規劃與客貨動線資料蒐集與研析。
5. 機場場站設施空間需求預測模式建立與分析。包括機場航廈相關設施空間需求模式所需輸入參數的種類與定義、數學公式說明、假設條件與使用限制說明等。
6. 機場場站動線最適化模式建立，並輔以適當圖說。
7. 實例分析與驗證。以桃園機場第二航廈進行模式驗證與校估。
8. 本研究結論與後續研究建議。

有關前述各工作項目的內容將於 1.4「研究流程」中詳細說明。

### 1.4 研究流程

為了達成本研究的 2 個研究主題：場站空間需求預測與動線規劃，本研究使用解析法進行模式發展，並將解析法的成果與目前國外所使用的設計規範作比較(即手冊法的應用)。換言之，本研究以較嚴謹的學理依據來研究我國機場場站的空間與動線規劃，將研究成果以

簡易的圖表顯示，並作為將國外手冊法所使用圖表修正為國內參數的依據。進行的步驟有以下幾項，如圖 1.7 所示。

### 1. 研究範圍界定

根據本研究主題與 1.2「研究範圍」的說明，本研究範圍為機場場站的旅客動線區與商業空間，而研究主題為場站的空間需求規劃、動線規劃與旅客行李規劃 3 個部份。

### 2. 國內外文獻蒐集

蒐集國內外與機場場站設計相關的文獻。

### 3. 專家學者訪談

雖然本研究團隊成員具有機場場站相關的研究背景，且有數篇研究成果發表，但是場站問題所包含的領域極為廣泛，且國內亦有不少在此方面研究極為傑出的專家與學者，為了使本研究的內容更為充實，本研究訪問國內相關的專家學者。訪談對象包含學術單位的學者、實務單位的專家、機場營運單位人員與主管機關的相關部門人員。

### 4. 亞太地區主要機場場站空間與動線規劃分析

亞太地區機場的建設在近 10 年之內蓬勃發展，有很多值得學習的地方。本研究蒐集本地區機場的場站相關資料，並分析其空間與動線規劃以作為本研究的參考。



## 5. 國內航空運輸場站空間規劃問題研析

探討與場站空間規劃相關的問題。本研究對於場站空間規劃問題的瞭解如 1.1「研究背景分析」與 4.1「機場場站空間規劃概念」中所述，並以此分析國內航空場站的特殊問題。此外，根據本研究初步的瞭解，國內航空場站在規劃設計階段，雖然會召集航空公司共同參與討論，以徵詢航空公司的意見，但在航空公司不確定未來是否會至其場站設點營運之下，初期參與討論的意願並不高，導致部分場站的空間規劃在正式營運後，並未能符合航空公司與旅客的使用需求。

## 6. 研究概念性架構研擬

本研究對於場站空間規劃問題概念性架構如 4.1「機場場站空間規劃概念」所述，並以此作為 5.1「整體研究架構」的研擬依據。

## 7. 機場場站資料蒐集與問卷調查

本研究蒐集場站基本資料以作為空間需求預測模式與動線規劃的輸入資料，並作為實證分析的依據。另外針對機場使用者實施問卷調查，以獲取其主觀資料，作為發展服務水準評估模式的實證資料。本研究以桃園機場第二航廈作為實證對象，因此問卷調查對象(航空場站使用者)以使用該機場的旅客為主。

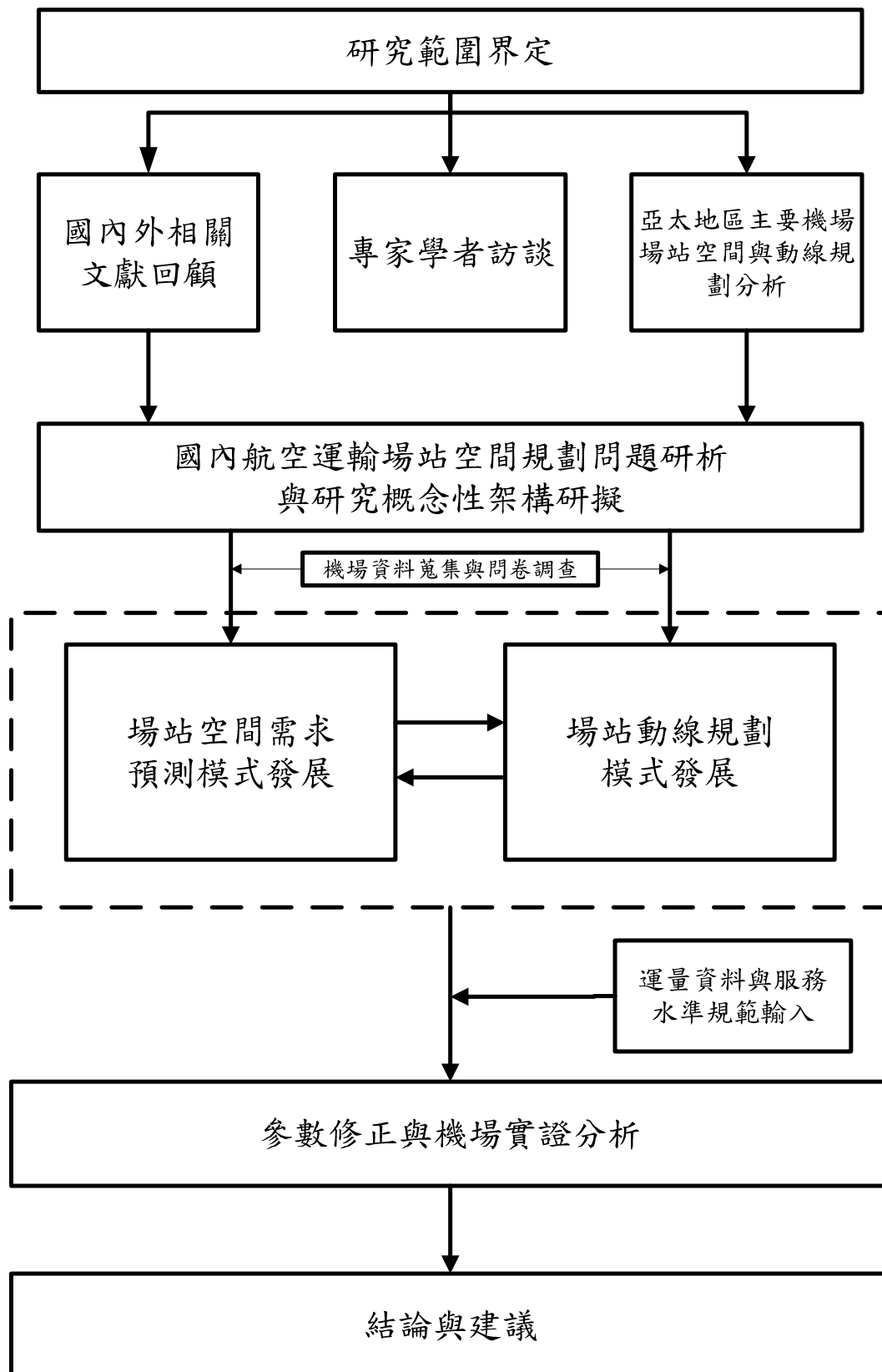
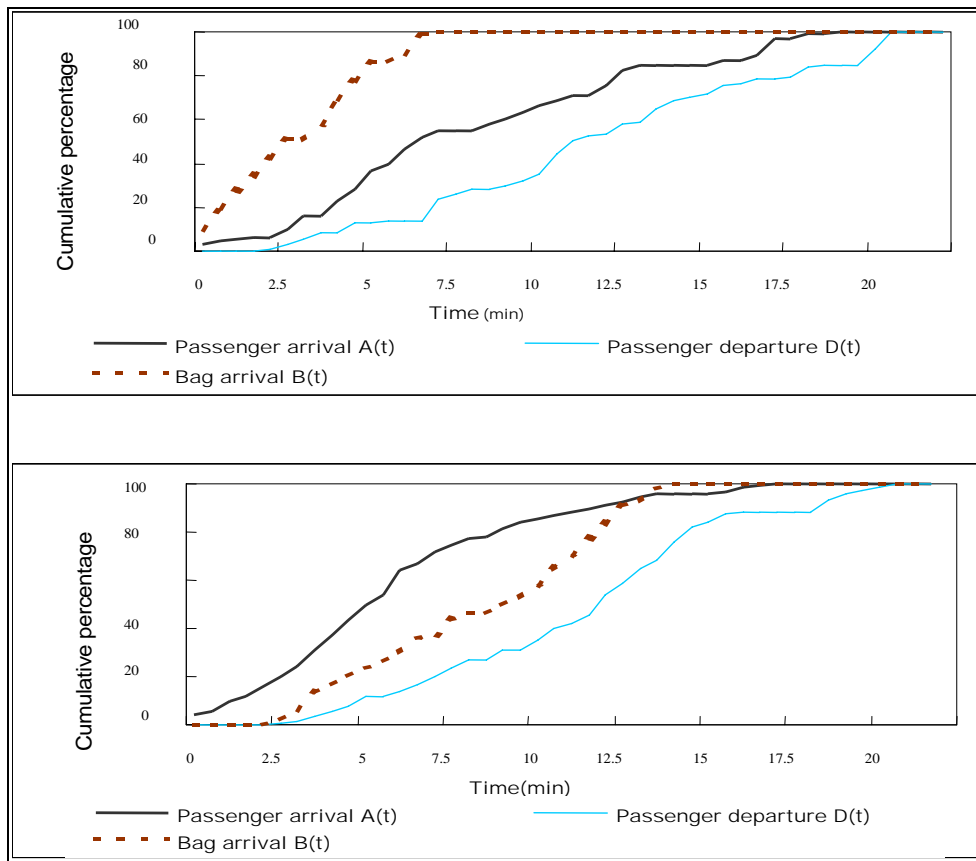


圖 1.7 研究流程圖

## 8. 場站空間需求預測模式發展

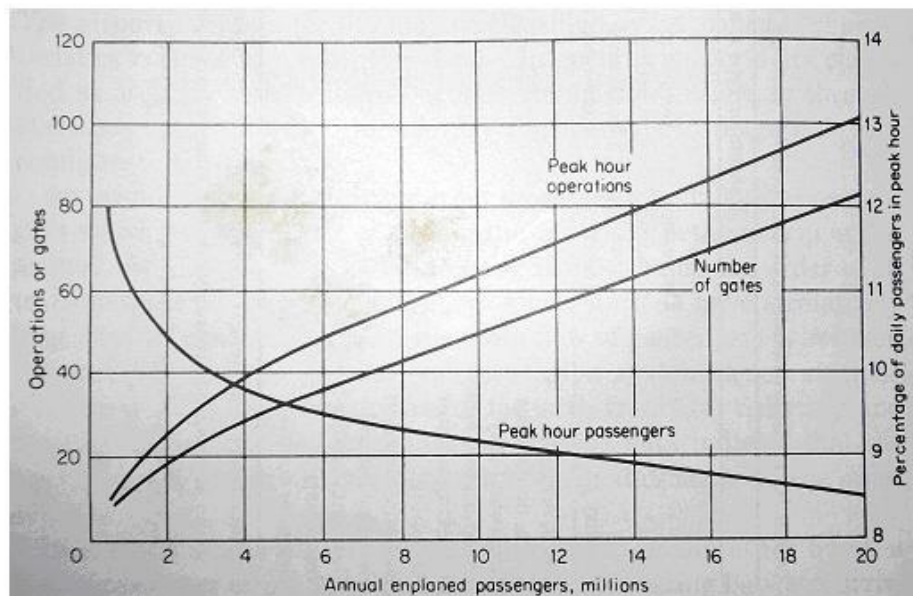
如 1.1.3 所述，常用的場站分析方法可歸納為手冊法、解析法、模擬法與使用者感受法 4 種，而且本研究引用服務流量的觀念，在圖 4.1 提出設施服務水準為分析空間需求的重要條件。因此本研究結合為手冊法、解析法與使用者感受法來發展場站空間需求分析模式。更具體來說，本研究參考國外手冊法的空間需求模式，再以旅客感受法建立機場場站各項設施的服務水準門檻值，以解析法中的等候理論分析服務設施「服務流量」與服務水準與空間需求間的關係，並以此結果建議修正國外手冊法中的數據參數。

舉例來說，圖 1.8 代表機場設施的到達與離開曲線，由此可推導其等候模式，分析其服務流量與服務水準間的關係。而國內的分析結果可用來修改適用於我國航空場站的參數(圖 1.9 與表 1-5)。



資料來源：Yen 等人, 2001。

圖 1.8 行李提領轉盤等候與到達曲線



資料來源：Horonjeff 與 McKelvey, 1994。

圖 1.9 FAA 估計尖峰小時旅客量與登機門需求

表 1-5 英國機場管理局(BAA)與IATA 對場站設施時間設計標準

| 設施項目       | BAA   | IATA   |
|------------|---|--|
| 報到登記、行李過磅處 | 95%的旅客小於3分鐘。                                  | 95%的旅客小於3分鐘；<br>在尖峰時間 80%的旅客小於5分鐘。                             |
| 出境大廳       | 無規定。  | 無規定。   |
| 出境護照檢查     | 95%的旅客小於1分鐘。                                  | 95%的旅客小於1分鐘。   |
| 安全檢查       | 95%的旅客小於3分鐘。                                  | 95%的旅客小於3分鐘；<br>嚴格安檢的航線 80%的旅客小於8分鐘。                           |
| 出境旅客休息室    | 無規定。  | 無規定。   |
| 登機休息室      | 無規定。  | 80%的旅客登機時排隊等候時間應小於5分鐘。   |
| 入境檢驗       | 95%UK/EEC 旅客小於4分鐘；<br>其他國家 95%的旅客小於12分鐘。      | 所有旅客有 95%小於12分鐘；<br>本國旅客有 80%小於5分鐘。                            |
| 行李提領       | 從第一位旅客到達行李提領處開始，所有的行李最多在25分鐘之內全數運至行李提領處讓旅客提領。 | 從第一位旅客到達行李提領處開始，所有的行李最多在25分鐘之內全數運至行李提領處讓旅客提領，90%的旅客等候提領小於20分鐘。 |
| 海關行李檢查     | 無規定。  | 無規定。   |
| 入境大廳       | 無規定。  | 無規定。   |

資料來源：鄧忠祥，2000。

## 9. 場站動線規劃模式發展

本研究參考生產與作業管理中有關設施佈設的理論與實務，藉由機場場站內各區域的相關配置，來探討航空場站的最佳動線規劃。本研究建立動線規劃模式，以區域間最小距離流量為目標式，再利用 LINGO10.0 軟體求解，以建立一套能在各種場站空間配置方案下求解各區域最適邊長的模型，亦即找出各種配置方案下最佳的動線規劃。

## 10. 參數修正與機場實證分析

根據前述的研究成果修正國外常使用的手冊法中的圖表，做為國內使用的依據，並以桃園機場第二航廈為例，進行實證分析。

## 11. 結論與建議

提出本研究的結論與建議。



## 第二章 中 國 探 討

本研究蒐集國內外機場場站相關文獻，並針對場站整體規劃、空間需求規劃、使用者感受法、動線規劃與路緣等研究主題進行彙整與探討如下。

### 2.1 場站整體規劃

Hamzawi[1992]認為空運需求不斷成長是造成機場擁擠與誤點的根本原因，因此提出 4 種解決機場容量不足的方法，分別是增加容量、降低需求、分散交通尖峰與研發新技術或營運方式的創新。在這 4 種方法中，Hamzawi 認為若是航空運量持續以目前或過去的趨勢成長的情況下，提升機場容量才是長遠的解決方式，其他 3 種方法則為短期快速、經濟改善問題的手段。但各機場應該在分析國家與地區之政治、社會、經濟與環境等因素後，再選擇最適合的解決方法。

Hüttig 等人[1994] 認為歐洲機場在解除管制後的自由市場中面臨了市場行銷、策略聯盟與成本競爭等挑戰，而未來的運量成長將與全球經濟發展有密切關係。因此作者針對歐洲機場的需求與供給面進行研究以作為預測未來運量的參考，並針對德國機場現有的擁擠問題提出了幾項提升機場容量的策略，包括研發新技術與營運方式、在安全距離內縮短飛機間的隔離距離、新建機場、加強地面控管效率與整合其他運具重新分配航空客貨運輸等。最後 Hüttig 等人提出機場營運民營化以及機場場站的民間融資與民營化經營等方法，以改善德國機場擁擠的問題。



de Neufville[1995]認為將來的機場擴建將會朝向中場型(midfield)的場站設計來規劃。美國的主要機場多為軸幅式機場，轉機旅客多，早期機場航廈多為航空公司獨立使用，但並非所有的航空公司營運量都相等，因此航廈常出現運量不平衡的問題，且獨立作業的航廈對旅客而言常造成轉機的不便，對機場而言則是由於每座航廈都需配置一套檢疫與行李處理設備而造成資源的浪費。作者提出的中場型場站形式，是由 1 座航廈與許多平行的通廊(concourse)所組成，跑道則是垂直分布在通廊的兩端。旅客的行李都集中在航廈處理，而轉機的旅客可以利用旅客移動系統(people mover system, PMS)直接到登機門所在的通廊進行登機。這種場站的設計可以減少旅客步行距離與飛機滑行距離，也不會造成多餘的資源浪費，因此非常適合轉機旅客量多的機場使用。

Pitt 等人[2001]認為評估機場建設經費時，除了考慮股東的利益外，也要將國家整體經濟與其參與的股份納入考量，並斟酌可用經費。而步行距離、旅客服務水準、執行績效標準、運量尖峰特性、轉運量多寡、是否為轉運機場與需求的不確定性為影響場站大小的幾項重點。在評估完場站大小與旅客量後，可以選擇適當的設備。最後，在設計過程中應納入航空公司和旅客的意見，瞭解航空公司的需要和旅客滿意度，才能使機場設計達到完善的成果與效率。

一個完善且令人滿意的場站營運成效與旅客、行李運輸系統技術有很大的關聯，如果系統設計不佳，會削弱場站原本優良的結構基礎，導致場站建築構造與系統的未來發展無法配合。Pitt 等人[2002]指出，隨著場站規模越來越大，若要有效降低步行時間或旅行時間，

必須依賴運輸系統。因此作者提出幾個場站設計方式、行李處理系統與 people mover，以供場站設計者作為參考。作者並指出場站設計者在選擇場站相關運作系統時，除了財務上的考量，亦需瞭解機場本身的需求。譬如年旅客量超過 4000 萬的機場應選擇自動化的旅客運輸系統才能達到效率。相反的，年旅客量不到 2000 萬的機場，選擇自動化系統只是浪費資金。因此只有場站結構與系統相互配合才能提高效率，只是新建航廈或依賴自動化系統是不夠的。

上述的文獻中，Hamzawi[1992]與 Hüttig 等人[1994]皆提到為有效解決機場擁擠問題，除了可增加機場容量外，亦可透過新技術或營運方式的創新來達到預期的目的。de Neufville[1995]提出新的中場型場站設計以減少旅客步行距離與飛機滑行距離。而 Pitt 等人[2001，2002]則提到機場設計規劃除了應考量機場財務面，亦需衡量影響場站大小的幾項重點，並納入航空公司、旅客與機場本身的需求。

在國內文獻方面，馮鑑昌[1972]從機場規劃的角度提出機場發展的指標，認為場站設計應從旅客、航空公司與機場管理者 3 方面因素探討規劃的方向。譬如在旅客因素方面應縮短旅客步行距離，且餐廳、銀行與廁所等相關內部設施都應有適當的配置。馮鑑昌[1983]亦探討場站地區規劃方案的評估，從規劃評估項目當中描述規劃的考量因素，作為機場規劃擴建或改善的參考。

許巧鶯等人[2003]亦從機場建造者、航空公司與旅客的觀點，利用解析性數學模式，針對集中型航空客運場站發展停機坪、穿堂面積、航機滑行距離、航機轉彎次數、起訖與旅客的平均步行距離指標的數學性公式，作為旅客航廈配置設計的評估指標，評量最適的場站

設計形式。

邱瓊玉[1993]則以桃園國際機場為研究對象，利用空運中心設計概念，就航站大廈佈設建立一套合理的設計方法。研究結果建議桃園國際機場以直線形發展、倒轉 T 形凸堤式的場站佈設較好。對於航站大廈的內部設計則是以分層的設計作為表示，對於場站內部設施配置與聯外運輸等的設計，並無深入討論。

馮鑑昌[2004]首先以文獻回顧探討機場的規劃設計觀念，接著針對桃園國際機場二期計劃進行探討並提出建議。在機場設計方面，有關旅客與行李動線規劃，應考量聯外運輸系統的方便性與行李輸送的運作方式，以提供旅客舒適與迅速的動線規劃，讓出入境旅客能夠順暢通行。航廈的空間規劃應配合出入境與轉機旅客有效率的行進動線，讓動線盡量簡化，標示清楚明確，並提供飛航諮詢顯示系統，讓旅客能夠控制時間，在轉機候機室須增設供民眾打發時間的設施。

## 2.2 空間需求規劃

McKelvey[1988]探討等候理論應用在機場設計的預測能力與模式特性。等候理論模式的基本前提為機場場站是旅客在登機前或下機後，必須經過的一連串旅客處理設施所串連的路網。單位需求進入設施後，設施便開始執行，接著需求轉到下一個設施。此模式可計算出平均旅客延遲、路網中每個處理設施的服務時間、在每個處理設施之間的平均旅行時間。模式的概念簡單且模式的性質與功能能夠適用在機場場站。場站中大部分的旅客處理設施都可以用 2 種簡單的數學模式表達，分別為 MMK 與 MMG，假設旅客處理設施為多個服務櫃檯，

適用先到先服務的等候模式，需求為隨機，旅客的到達時間為卜瓦松(Poisson)分配。

Lemer[1989]訂定一個可適用於所有機場陸側容量的衡量標準。通常計算陸側容量時會考慮服務流量與服務水準，服務流量是指給予特定服務水準下，特定時間內特定設施所能提供服務的旅客數量。Lemer認為衡量容量首先要先定義目標與問題，分析陸側各子系統的服務水準與最大的服務流量，以找出陸側容量的瓶頸點。決定服務水準與服務流量後再進行評估與分析，研擬短期內改善機場容量的方法與長期的機場整體規劃方案。

一般機場場站設計時，決定空間大小的程序為預測尖峰小時運量、決定服務水準、流量分析決定服務項目與空間需求，最後是空間的配置。Odoni 與 de Neufville[1992]認為這樣的標準設計流程缺乏彈性，對於各種實際情形的反應也不夠敏銳，因此對於場站的設計流程提出建議與修正。Odoni 與 de Neufville 認為在進行旅客需求預測時應注意各種情境的運量預測，而不是尖峰小時的預測，否則無法掌握未來的營運情形與需求特性。衡量場站空間需求時，由於旅客是流動的，且不會平均分配在場站內，因此旅客停留在場站的時間會影響到空間分配與旅客在場站的集中程度，若減少旅客停留在場站內的時間，將有助於增加場站的容量並減少營運成本。

Lemer[1992]提出機場場站設施一旦設立就難以再改變，因此認為在建設前先衡量績效是十分重要的步驟。績效是指設施所能執行任務的程度，機場中設施的績效表現在於是否能流暢地處理旅客與行李。Lemer 以旅客、機場營運者、航空公司與其他特許行業等不同的

觀點來評估設施績效。一般而言，設施績效可從設施的延遲時間與擁擠程度來評估，並利用等候理論與路網理論加以規劃設施的使用程度。透過績效的評估可以將資源應用在最需要的地方，並作為管理者制定決策的依據，因此當設施發生擁擠現象時，可經由管理的手段來改善狀況。

Parizi 與 Braaksma [1995]亦認為機場場站主要是以尖峰小時運量為設計運量，但需求是變動的，因此這種設計運量的方式會產生機場內資源分配問題，即尖峰時刻資源供給不足會造成擁擠與延遲，而離峰時刻資源供給過剩會造成資源浪費，導致旅客場站的成本增加。因此場站設計者必須選擇具彈性的設計概念並根據變動的需求性質調整資源分配。對於機場主管單位而言，若資源可隨著需求的變動而加以調整，將可讓旅客場站的營運成本與維護成本達到最小化。

Seneviratne 與 Martel[1995]認為目前 IATA 對於航空公司報到櫃檯區域的空間佔有率計算，並未考慮場站內的旅客是否在移動與是否攜帶行李，而是假設旅客都是處於移動狀態，因此採用 IATA 的空間規劃標準將產生場站空間過剩問題。為確保航空公司報到櫃檯區域具有最良好的空間分配，作者認為在計算空間佔有率時，應加入尖峰需求時的旅客靜止與移動以及旅客攜帶行李的比率作為調整因素。

由於目前被廣泛參考的場站空間需求公式無法完全反映實際運作狀況，導致場站的空間容量無法滿足旅客的需求，洪偵嘉[1995]分析場站設計空間的需求影響因素並在能符合場站實際運作原則之下，建立能模擬旅客在場站中的複雜流動的現象的設施空間需求模擬模式，分析不同場站對應的空間需求、尖峰小時旅客流量與手續辦理

櫃檯的數目需求變化。其結果顯示，場站的服務航線、尖峰日旅客與班機承載比例，或是旅客到達場站的時間型態等呈現在不同場站間的運作環境，各區的設施空間的需求會有不同的增加倍數，例如當團體旅客的增加比例由 0% 至 100% 時，報到櫃檯的設計面積將會增加 3.5 倍。

以上有關於場站空間配置的設計大多是從公共設施的角度來討論，並且多以旅客流程或建築為因素。趙清成[2005]首先討論了國際機場商業活動特許費收入、航站大廈公共設施、旅客服務品質與商業活動空間分配的關係。研究中並利用模式建立一套場站公共設施與商業空間的分配方法，可以提供航站大廈在規劃各種商店的位置與面積的參考，來增加機場特許費的收入。由於場站中設施的故障可能會造成旅客等候時間變長，嚴重的話甚至可能導致班機延誤，因此配合旅客運量，財政收支和營運考量在內，透過動態規劃模式計算場站設施購置或汰換的時機，來降低營運成本。作者以桃園國際機場為例，應用此模式的結果發現，如果能夠在正確的時程進行設施購置與汰換，營運成本將可減少。此研究亦分析在兼顧服務水準之下，以機場整體營收最大為目標，分析航站大廈的作業現況，以解析性規劃建構航站大廈的空間分配模式。

## 2.3 使用者感受法

Mumayiz 等人[1989]以服務水準與容量方法評估機場場站的績效。在服務水準評估方面，Mumayiz 等人蒐集包括延滯、旅客在不同延滯時間下對於服務情況評估與特定旅客相關資訊等，建立感受—回

應模式，藉由詢問旅客對場站各項服務設施的服務時間與表達對此時間長度的反應為好、可忍受或差，繪製出 3 條曲線圖，以建立門檻值。因此服務水準可依旅客感受與等待時間分為 A、B、C 3 級。在容量評估方面，使用模擬方法，針對場站內各項設施分別處理，最後得到旅客在特定設施下的平均時間、最大等候長度或最大旅客等候服務的人數、需求水準與尖峰小時旅客人數等。最後結合服務水準與容量所得資訊，可瞭解場站內各項服務系統的服務水準與旅客所花費的時間。

Omer 與 Khan[1989]認為場站服務水準應結合旅客感受與經濟面的考量，以效用與成本效益概念建立機場陸側的服務水準。作者將旅客主觀感受經由效用函數轉換為效用值，建立空間與效用值的關係，訂出服務水準等級。另外以成本效益結合服務水準，可瞭解機場設施在不同規模下的經濟效益。

Martel 等人[1990]將機場場站服務水準定義為旅客使用各種設備時感受到的舒適度與方便性。通常規劃場站時常利用「每人可使用的空間」作為設計標準，但是以旅客角度探討服務品質時，作者卻發現空間並不是最重要的決定因素，因為場站內各設施服務品質的影響因素皆不同，如等候區最重視座位數，旅客處理部分最重視等待時間，而迴轉通道則最重視資訊的傳遞。

Seneviratne 等人[1991]亦認為機場場站的績效衡量應考慮旅客需求，並將績效定義為旅客使用各種設備與服務所感受到的舒適程度與方便性，主要目的是找出旅客認為在機場場站中影響績效的因素，並探討旅行目的、性別與年齡等不同旅客在機場內的時間感受是否也會

有差異。研究結果發現場站內各種活動的績效衡量因素都不同，如迴轉通道中，資訊最為重要；等待區域中，可使用座位數最重要；在旅客處理的部分，旅客認為等待時間最重要；在所有活動的衡量因素中，空間大小都不是旅客主要考量因素，因此績效的衡量除了空間與等待時間外，還有很多變數可作為反應旅客需求的衡量因素。

Müller 與 Gosling[1991]認為場站的合理決策要能反映使用者的感受，因此將使用者在場站的使用經驗轉換成一致的量化標準，以評估服務水準。作者認為場站內增加的空間，相當於減少的旅客等候時間，以此等候時間再轉換為旅客的金錢價值，即利用旅客的利益作為評估服務水準的基礎。

Ndoh 與 Ashford[1994]以旅客感受衡量場站服務水準時，利用模糊集概念來處理旅客感受服務的滿意程度，將所有場站內各環節的服務水準結合，以訂出一個服務水準的指標。

Ashford[1998]認為場站中不同的區域應利用不同的方法來評估服務水準，並考慮到時間、空間、時間與空間的交互作用，除此之外，要從旅客的角度來評估設施的服務水準，考量旅客感受與時間的相互關係。作者藉由調查旅客對某項設施的等候時間與對其設施服務的評定為好、可容忍或不好，繪製出曲線圖，利用圖形找出服務水準的門檻值，用以定義服務水準 A、B、C 3 種程度。但此種方式必須蒐集大量樣本才能正確地定義出設施的服務水準。

Yen 等人[2001]在中正機場出境報到櫃檯與入境行李提領區，以發放問卷方式取得旅客感受等待或服務所花的時間與主觀滿意度，另



外配合錄影測量旅客在等待或接受服務的實際時間。結合旅客感受的等候時間與等候時間的滿意度，以模糊理論建立服務水準等級 A、B、C、D、E，透過門檻值的比較發現航空公司與機場營運者在較高的服務水準下需要做更多努力才能提升服務品質。此外，比較旅客感受時間與實際時間的差異，大部分的旅客會高估等待與服務時間，而報到服務時間與行李提領等候時間的高估程度大於報到等待時間，即旅客較無法忍受前兩個處理流程。

顏進儒[1995]以旅客感受為依據，建立場站作業程序的服務水準。作者利用羅吉特模式分別校估旅客感受服務時間為「長」與「短」的兩個模式，並求得在不同等候時間下，旅客認為「長」與「短」的百分比。將服務水準 A 的門檻值定為 X%的使用者評定等候時間為「短」，服務水準 C 的門檻值定為 Y%的使用者評定等候時間為「長」，服務水準 B 則介於 A 與 C 之間。換言之，機場經營者可依其決定的服務品質調整百分比建立服務水準。

鄧忠祥[2000]以松山機場和桃園國際機場旅客做為研究的對象，先建立衡量航站設施服務水準的指標，並藉由錄影拍攝的方法與問卷來探討旅客接受服務的過程，建立評估模式以探討航站大廈內各項設施及作業的服務水準。

## 2.4 動線規劃(步行距離)

在規劃旅客動線時，大多以指派登機門使旅客的步行距離最小

化，以達到良好的動線。Mangoubi 等人[1985]發展啟發式解法與線性規劃兩種方法指派登機門，讓旅客步行距離最小化。將此兩種方法應用在加拿大多倫多機場的第二航廈，並與原始的班機機門指派的方法進行比較，其結果發現利用線性規劃的登機門指派可以讓整體旅客的平均步行距離減少約 32%，利用啟發式解法則可以減少約 28% 的平均步行距離。另外該研究將旅客分為出、入境與轉機旅客 3 部分，利用線性規劃指派登機門的結果可以讓出境旅客的平均步行距離減少最多，但對於轉機旅客的平均步行距離則沒有影響，這是由於多倫多機場的轉運旅客比例只佔全部旅客的 15%，因此在線性規劃中計算步行距離時並沒有太大的權重。最後研究建議如果能將啟發式解法的解做為線性規劃的起始解，可減少線性規劃計算的處理時間。

Robuste[1991a]以旅客步行距離比較轉運機場場站的各種幾何佈設。作者探討集中式場站，將轉機旅客與非轉機旅客不同的步行距離與比例，以加權概念結合為步行距離指標，再以敏感度分析比較各種幾何佈設中，轉機旅客比例與步行距離的關係。研究結果發現當登機門數目為 60 個的情形下，線形場站較適用起迄點型態的機場，單一指狀場站最適用轉運比例高的機場，而封閉環狀式的場站則因為轉機旅客與起迄點旅客步行距離相同，因此不論起迄型機場或轉機型機場皆適合。

Robuste[1991b]利用旅客步行距離與行李運轉距離分析轉運機場場站最佳佈設型態。經由敏感度分析發現，當轉運行李與旅客比例愈大時，其在每種場站佈設型態的機坪轉運時間就會愈大，其中在指狀與線型的佈設型態下，每增加一單位的轉運比例，機坪轉運時間變動會超過一單位。作者亦提出太陽型(sun concept)場站型態，當場站需

要擴建時，與平行指狀比較起來，平行指狀在指頭與大廳的擴建上皆較容易。作者最後提出兩種可適用於場站設計的模擬方法。

Bandara 與 Wirasinghe[1992]認為旅客步行距離是決定場站幾何佈設的主要考量，當機場登機門數量固定情形下，可依起迄型旅客比例、轉機旅客比例、登機門空間、飛機操作需要的空間與場站的形狀，取得平均旅客步行距離。作者首先假設登機門可處理所有機型且旅客平均分布在所有登機門，再進一步探討指狀、衛星型與指狀衛星型的集中式與半集中式場站結構。在指狀突堤與衛星數目、規模不同情形下，以模擬方式產生每位旅客的步行距離，計算所有旅客最小平均步行距離，以決定場站結構的最佳幾何佈設。研究結果發現在登機門數目較多的情形下，半集中式指狀為最佳場站結構，旅客步行距離最短。最佳的場站幾何佈設依場站登機門數量、轉機或非轉機旅客的比例與場站特性(如指狀突堤之間的距離)而異。

de Barros 與 Wirasinghe[2003]探討 3 種幾何佈設(單一指狀 single-pier、指狀-衛星式 pier-satellite、平行式指狀 parallel-pier)下，安排大型飛機使用登機門對於旅客步行距離所造成的差異。其所提出最佳場站結構的判斷標準為旅客平均步行距離與搭乘 people mover 方便性程度。

上述國外文獻皆認為旅客的步行距離為評估場站佈設的重要指標之一，在國內相關研究部分，徐巧凌[2003]藉由發展計算旅客步行距離和飛機滑行距離的評估模式，來探討場站的佈設對於旅客步行距離與飛機滑行距離的影響。

Hsu 與 Chao[2005]研究國際機場場站內部的空間分配與服務水準對其收入的影響。研究中利用數學模式建構當服務水準維持固定的情況下，特許營業商店營收最大化的模型，讓不同的商店達到最佳的空間分配。作者以桃園國際機場為例說明模型的適用性。結果顯示可以藉由位置的分配使得總商業營收達到最大化，即更多特許營業商店且更接近人潮的位置。

由於車站、捷運站或賣場的功能與機場場站相似，多屬客貨流通的場站，因此在動線規劃所參考的因素應相似，以下係針對車站、捷運站及賣場動線規劃相關文獻進行探討。

闕河淵等人[1998]認為在捷運地下車站的旅客動線規劃方面，應該要能夠同時滿足尖峰與緊急疏散的需求，並且先找出旅客動線所遭遇的問題與瓶頸可能出現的地方，像是售票口或是電扶梯等地方，再針對問題找出改善的方法，本研究所提出的解決方法多為提供更大的空間。

陳麗文[2000]探討建造專業型國際物流中心時，在設施規劃方面研擬一套觀念性的架構，建立需考慮的項目與有系統並符合邏輯的設計步驟，更準確完成物流中心的設計。建構的規劃架構分為設施定位階段、資料收集分析、方案產生與評估階段，最後是執行與管理階段。其中在方案產生階段將物流中心的作業區域劃分出來，經由資料的收集分析，歸納出各項作業區域所需的空間與設備的需求，產生不同的配置方案。利用關聯性分析探討各作業區域的相對位置，了解各設施間活動之關係與各作業區域間彼此接近的重要性，接下來再根據關聯性分析結果與空間需求，將各個作業區做合理化的配置，最後以物品

的流動並根據區域的配置產生物料的搬運動線。

徐益興[2000]提出一個改良的啟發式演算法求解多樓層設施佈置的問題，利用門檻接受演算法，將單一樓層等面積的設施佈置問題轉化為不等面積多樓層設施的佈置問題，並加入了電梯與流量的限制。研究中以臺北捷運北投機廠的設施佈置進行實例分析，研究結果發現利用門檻接受法求解得出的設施配置方式，確實能夠有效降低總搬運成本。

張宏旭[2000]運用基因演算法(Genetic Algorithms)求解設施配置的問題，藉由演算法限制條件的放寬與演算速度的提升，在研究當中並不限制設施的形狀為矩形，可以提供較符合工地設施實際需求的應用模式。而建立模式時除考慮設施的配置，也考慮動線的規劃，以使作業流程更順暢。為了驗證其所發展的基因演算法模式，該研究與窮舉法(Exhaustion)所得的最佳解進行比較，結果發現所求出的最佳解能利用較小的求解空間求得近似解，較窮舉法求得的最佳解適存值還要小，因此可求得更理想的設施配置規劃結果。

陳宜君[2001]以大型生鮮賣場為例子，進行多樓層賣場建築物內顧客、貨物的流動動線模擬分析及電梯利用率評估，設計各樓層人員和貨物運輸的水平與垂直動線的模擬模式，評估人員的延滯情形，並進行兩種方案之評估分析。研究結果發現在攤位、人貨出入口與電梯等候處為發生延滯的地方，並建議在考慮攤位的配置時，可以將貨物量大的攤位配置在低樓層，縮短跨樓層的垂直運送距離，解決人員與貨物的動線延滯。

除了規劃旅客的行走動線外，也要能夠考量規劃的動線在緊急疏散時是否能夠達到效益，蔡重熙[2001]對於旅客動線的分析是以五個定量因子來評估動線的可行性，包括動線距離、動線分配、路徑多元性、設施通過率與動線安全性，其中特別將動線的安全也納入了考量的因子，來衡量旅客的動線規劃流程。

在旅客的動線規劃方面，陳文彬[2003]認為旅客在進入地下車站後即是一連串的場站服務，因此對車站的軟硬體設備進行研究以分析出與旅客關係最密切的行走動線，並利用心理學的環境行為理論為理論基礎來探討人與環境的互動因素。陳文彬認為旅客對環境的初步感覺與評估會影響到對環境的認知程度，因而決定動線的重複性。透過環境行為理論，得知影響旅客行走動線的因素有：空間容量、空間動線配置、室內設施配置、走道障礙、空間環境等。在研究動線績效上，設立了幾個指標來評估動線的效率，例如舒適、便利(例如指標是否明顯)、人流(行走時受其他旅客的影響)及環境特性，用以評估設計的動線是否能夠合乎旅客需求。

李宗儒等人[2004]先對專家進行訪談後找出可能影響魚市場動線的問題方向，再針對問題的方向找出可以改善動線品質的因素，接著利用 kano 分析法將有益於動線改善的因素分為四個品質，分別為必需品質、一元品質、魅力品質與其他品質。必需品質為相關業者或是人員最重視的，當此要素不足時就會引起顧客的不滿。一元品質為視資源或預算的多寡所調整的因素，當此要素的充足程度越高滿意度就越高。魅力品質通常不是顧客所預期的，但當此要素增加會讓顧客覺得驚訝興奮，若此要素不足顧客也不會覺得不滿足。作者利用 kano 分析法將貢獻程度與投入資源之平均數與相關係數的中位數為分界

點，把各因素做分類，再用 SWOT 分析方法針對各相關因素的優缺點進行分析，做為動線改善的參考。

## 2.5 路緣

Lampe[1993]探討洛杉磯國際機場的路緣擁擠問題。由於商用車輛(包括私人豪華轎車、旅館接駁巴士、機場接駁巴士等)會提早抵達機場，在附近滯留載客，當商用車輛愈來愈多，機場便試著解決問題，包含設置商用車輛使用區與制定規則等，但都沒有顯著改善。因此機場開始採信任制收費管理，由客運公司自行回報營運數並繳交相關費用，但效果亦不佳。最後機場引進了自動車輛辨識系統(AVI)，可以自動感應進出機場車輛，且系統可以針對不同車輛採取不同收費方式，不僅改善機場路緣擁擠問題，也使得機場的收入增加。

張學孔[1992]指出由於場站路緣的停車空間為聯外運輸的一部分，為提供旅客上下車以及旅客搬運行李的一個轉運空間，可提供旅客較短的步行距離與行李搬運的負擔。由於在尖峰時刻時常因為路緣空間的擁擠造成旅客不便與混亂現象，因此透過分析路緣擁塞原因與路緣停車供需等探討航空站路緣停車空間的評估方法。作者以桃園國際機場為例，提出如果航站大廈的設計不良，內部指示標誌不夠明確，都會造成旅客動線的複雜性，間接影響路緣的使用，因此路緣的設計也會受到場站整體設施動線的影響。

### 第三章 亞太地區機場場站空運業務線路分析

根據國際機場協會(Airport Council International, ACI)於西元 2006 年 7 月所公布，與 Airline Business[2006]所刊載的世界機場旅客量排名，其中亞太地區的機場在前 30 座機場中佔了 6 座，依序為第 4 名的東京羽田機場、第 15 名的北京首都機場、第 16 名的香港國際機場、第 18 名的泰國曼谷機場、第 25 名的新加坡樟宜機場與第 27 名的東京成田機場(如第一章的表 1-1 所示)。

在航空貨運方面，亞太地區的機場有第 2 名的香港國際機場、第 4 名的東京成田機場、第 5 名的韓國仁川機場、第 9 名的上海浦東機場、第 10 名的新加坡樟宜機場、第 13 名的臺灣桃園國際機場、第 19 名的泰國曼谷機場、第 22 名的日本大阪關西機場、第 23 名的東京羽田機場、第 24 名的北京首都機場與第 26 名的廣州白雲機場，共 11 座機場，佔所有排名的三分之一左右(如第一章的表 1-2 所示)

由以上前 30 大客貨運機場排名可發現，亞太地區的機場在世界空運市場中扮演重要角色。在客運方面，香港、曼谷與新加坡機場一直都是亞太地區的轉運中心，而羽田機場則為日本國內線的重要樞紐，北京首都機場上榜源於中國大陸近年來的快速發展。且亞太地區機場在航空貨運方面的表現較客運突出，其中香港機場名列世界第 2，大陸地區分屬華北、華中與華南地區有 3 座機場上榜，而東京成田機場、韓國仁川機場皆為東北亞的轉運中心。且根據仁川機場 2005 的年報[2006]，仁川機場約有 46% 的貨物為轉運貨物，且以轉往北美與中國大陸為大宗。臺灣桃園國際機場也因為高科技產業發達，加上



轉運自大陸運回臺灣空運出口的高科技產品，帶動航空貨運迅速的發展。除桃園國際機場在世界上排名表現優異外，也使得長榮與華航兩家航空公司在航空貨運方面亦有不錯的表現。

本章依照 Airline Business[2007]所刊載客運量排序，探討上述幾個重要亞太地區的機場。首先簡介各機場設施，接著分析場站內部的空間配置與動線規劃，最後針對亞太機場做空間配置以及動線規劃的彙整。以此作為本研究規劃場站空間配置與動線設計的參考。

### 3.1 東京國際機場(羽田機場)

#### 1. 簡介

日本東京國際機場(以下簡稱羽田機場)位於日本東京都大田區，於西元 1931 年 8 月 25 日啟用，為日本運量最大的機場。根據 Airlines Business 所刊載的西元 2006 年旅客年運量約 6,522 萬人次。羽田機場內的起降班機主要以日本國內線航班為主，國際線班機則主要集中於成田機場起降。羽田機場的管理與運用主要由日本國土交通省屬下的東京航空局東京機場事務所負責，而各旅客航廈的管理與運用則由日本機場建設株式會社負責。

#### 2. 旅客航廈

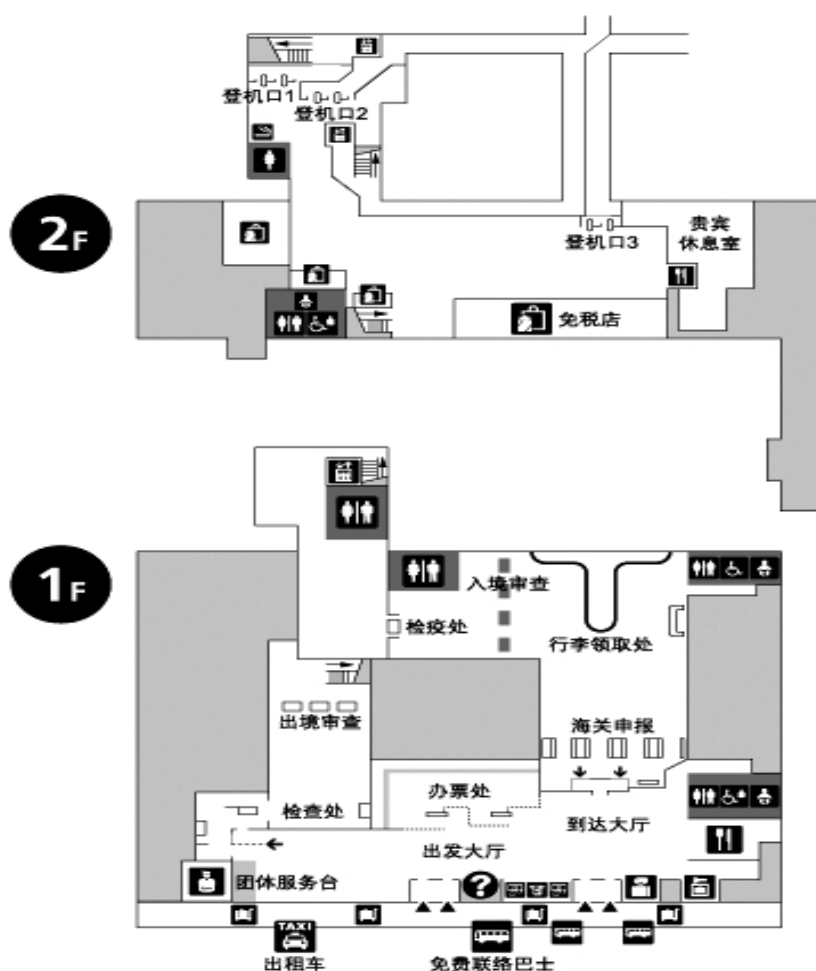
##### (1) 場站概況

羽田機場內有 3 座航廈，包含國內線第一、第二航廈與國際線航

廈。第一航廈主要由日本航空(JAL)集團使用，西元 2004 年啟用的第二航廈主要由全日空(ANA)集團使用。國際線航廈目前僅營運東京羽田到上海虹橋與首爾金浦定期航線。

## (2) 場站基地配置

羽田機場主要有 3 條跑道，包含兩條 3000 公尺的平行跑道與一條 2500 公尺跑道，3 座航廈位於兩平行跑道之間。3 座航廈航站佈設概念為線型前列式，而國際線航廈因為運量小，該航廈佈設僅設置 3 個登機口如圖 3.1 所示。



資料來源:東京羽田機場官方網站，2007

圖 3.1 羽田機場國際線航廈平面圖

### (3) 場站內部配置

羽田機場國際線航廈與國內線第二航廈相連，國際線航廈旅客主要活動於地上兩層與地下一層。1 樓分左右兩部分，分別為出境與入境區域，2 區域分別各有 2 個出入口。1 樓主要為出入境大廳，設施有報到櫃檯、安檢設施、團體服務台、出入境證照審查櫃檯、檢疫處、行李提領設施、海關櫃檯與餐廳。2 樓主要為候機區域，設施有免稅商店、貴賓室、餐廳與吸菸區。國際航廈內各項設施面積比例如表 3-1。

表 3-1 羽田機場國際航廈各項設施面積比例

| 類別  | 旅客動線區                            |       | 旅客服務設施 |      | 商業服務設施 |      | 非公共區域 |      |
|-----|----------------------------------|-------|--------|------|--------|------|-------|------|
|     | 管制區                              | 非管制區  | 管制區    | 非管制區 | 管制區    | 非管制區 | 管制區   | 非管制區 |
| 百分比 | 65.68                            | 15.07 | 2.95   | 4.79 | 8.51   | 0.79 | 備註 2. | 2.2  |
| 小計  | 80.75%                           |       | 7.74%  |      | 9.3%   |      | 2.2%  |      |
| 備註  | 1.計算方式請參照附錄 3。<br>2.地圖上無法得知該區資料。 |       |        |      |        |      |       |      |

資料來源：1.東京羽田機場官方網站公佈之地圖，2007。

2.本研究整理。

### 3. 動線分析

本節動線分析係依據羽田機場官方網站所公佈的地圖(圖 3.1)判讀得知，由圖 3.1 可知羽田機場國際線旅客出、入境動線分析分別如下：

#### (1) 出境動線分析

國際線旅客抵達國際航廈 1 樓出境大廳之後，首先到航空公司櫃檯(圖 3.1，辦票處)辦理報到手續，接著左走至安檢櫃檯(圖 3.1，檢查處)進行安檢手續，手續完成之後，向前行至證照查驗櫃檯(圖 3.1，出境審查)辦理證照查驗手續。完成證照查驗手續後，經手扶梯至 2 樓，來到商業服務設施區域，最後到達候機室準備登機。動線依序為：出境大廳報到→安全檢查→證照查驗→商業空間→候機室→登機。

## (2) 入境動線分析

國際線旅客於班機抵達之後，首先經過國際航廈 2 樓搭乘手扶梯前往 1 樓，抵達 1 樓後在入境證照查驗櫃檯(圖 3.1，入境審查)辦理證照查驗手續，完成手續後再前往行李提領處(圖 3.1，行李領取處)提領行李。提領完行李於入境海關申報大廳(圖 3.1，海關申報)接受海關檢查行李與隨身物品後，即可進入入境大廳圖 3.1，到達大廳)完成入境程序。動線依序為：下機→證照查驗→行李提領→海關檢查→入境迎客大廳。

## 3.2 北京首都國際機場

### 1. 簡介

北京首都國際機場(以下簡稱首都機場)位於北京市的東北方，距市區約 25.4 公里，於西元 1958 年 3 月 2 日啟用，為中國大陸運量最大的機場，根據 Airlines Business 所刊載的西元 2006 年旅客年運量為 4,850 萬人次。首都機場由北京首都機場股份有限公司管理與經營。

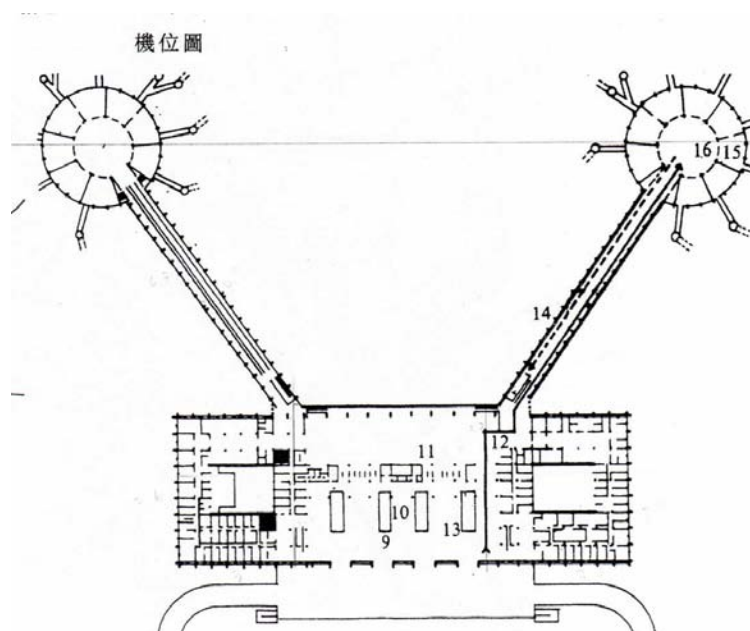
## 2. 旅客航廈

### (1) 場站概況

首都機場目前有 2 座航廈，另外第三航廈將於 2008 年完工啟用。第一航廈主要由中國南方航空與廈門航空的國內線航班使用，而西元 1999 年啟用的第二航廈主要為國際線航班使用。因首都機場國際線主要集中在第二航廈，本研究以下擬以第二航廈做描述。

### (2) 場站基地配置

首都機場主要有 2 條平行跑道，長度分別為 3800 公尺與 3200 公尺。第二航廈航站佈設概念為衛星式，如圖 3.2 所示。



資料來源：建築設計資料集 6 交通、農業、建築，2000。

圖 3.2 首都機場第二航廈佈設示意圖

### (3) 場站內部配置

首都機場第二航廈總樓地板面積為 78,480 平方公尺，設計年容量為 870 萬人次，尖峰小時可服務旅客 3,500 人次。該航廈為地下 1 樓，地上 3 樓的建物。地下 1 樓為處理行李與航機各項地勤支援工作的作業區，1 樓為入境區域，2 樓為出境區域，3 樓為航空公司與機場單位辦公室。第二航廈內各項設施面積比例如表 3-2 所示。

表 3-2 首都機場第二航廈各項設施面積比例

| 類別  | 旅客動線區                            |       | 旅客服務設施 |       | 商業服務設施 |      | 非公共區域 |       |
|-----|----------------------------------|-------|--------|-------|--------|------|-------|-------|
|     | 管制區                              | 非管制區  | 管制區    | 非管制區  | 管制區    | 非管制區 | 管制區   | 非管制區  |
| 百分比 | 78.24                            | 13.04 | 備註 2.  | 備註 2. | 備註 2.  | 2.72 | 5.99  | 備註 2. |
| 小計  | 91.28%                           |       | 備註 2   |       | 2.72%  |      | 5.99% |       |
| 備註  | 1.計算方式請參照附錄 3。<br>2.地圖上無法得知該區資料。 |       |        |       |        |      |       |       |

資料來源：1.首都機場官方網站公佈之地圖，2007。  
2.本研究整理。

### 3. 動線分析

根據首都機場官方網站互動式地圖導引紀錄，分析其第二航廈國際線出、入境動線分析如下。

#### (1) 出境動線分析

國際線旅客抵達第二航廈 2 樓出境大廳之後，首先到海關櫃檯辦理申報手續，接著進入報到大廳到航空公司櫃檯辦理報到手續，完成手續之後會經過檢疫開口，才算進入管制區。接著到證照查驗櫃台進

行證照查驗手續，完成手續之後，便是安檢櫃檯的行安檢程序，程序完成之後，經過商業服務設施區域，最後到達候機室準備登機。動線依序為：海關→報到→檢疫→證照查驗→安全檢查→商業區→候機室→登機。

## (2) 入境動線分析

旅客於班機抵達之後，首先搭乘手扶梯至第二航廈 2 樓，通過候機長廊向航廈中心移動至檢疫櫃台進行檢疫工作，通過檢疫工作後左轉即是證照查驗櫃檯，完成入境證照審查後，搭乘手扶梯至第二航廈 1 樓行李提領區提領行李，提領完行李之後來到海關申報大廳，接受海關檢查行李與隨身物品後，即可進入入境大廳完成入境程序。動線依序為：下機→檢疫→證照查驗→行李提領→海關檢查→入境迎客大廳。

## 3.3 香港國際機場

### 1. 簡介

香港國際機場(以下簡稱香港機場)位於珠江三角洲河口，離市區約 30 公里，於西元 1998 年 7 月正式啟用，同年 12 月 27 日正式商業運轉，取代原來擁擠的啟德機場。根據 Airline Business 所刊載的西元 2006 年旅客年運量約 4,402 萬人次。隨著中國大陸的崛起與亞洲經濟持續發展，香港機場也持續成長。據香港機場管理局於西元 2001 年出版的「香港國際機場發展藍圖 2020」指出，西元 1989 年至 2000 年期間香港的航空客運量以平均每年 6.1% 的速度成長，而貨運量更

以每年 10.5% 的速度快速成長。根據香港機場管理局於西元 2001 年所作的需求預測，香港機場在 20 年後客運旅次每年將達到 8,700 萬人次，而貨運量方面會因為快遞業務量增加等因素的影響，未來運量將達 900 萬至 1,000 萬公噸之間。

由於香港機場的規劃良好且營運有相當的效率，讓機場的使用者都能獲得良好的服務，也讓香港獲得了數次國際機場評比的獎項。西元 2005 年即獲得英國獨立調查機構 Skytrax 評為全球最傑出機場，並獲得亞太航空貨運協會評選為最便捷貨運機場，且根據國際機場協會的統計，香港機場的貨運量高居世界第 2 位，更為亞太地區的首位。

## 2. 旅客航廈

### (1) 場站概況

香港機場共有兩座航廈，第一航廈是世界上最大的機場航廈建築，總面積達 71 萬平方米，由英國著名建築師諾曼 福斯特 (Norman Foster) 設計。客運大樓的設計靈感來自飛行概念，呈 Y 字型。設計原則為盡量使乘客方便，包括簡單清晰的指示牌、3 公里長的自動行人扶手電梯與無人駕駛的旅客運送系統(people mover)，令旅客可快捷方便地穿梭整棟大樓。設計亦使旅客能在最短的時間，利用不同的交通工具往返市區，因此除於大樓旁設有機場快線外，也設有地面運輸中心，提供機場巴士、計程車與酒店專車泊位等。第二航廈於 2007 年 2 月初開始營運，佔地約 14 萬平方米，為海、陸、空交通的樞紐，海路可接駁海天客運碼頭，路設有往中國內地、本地酒店及團隊的客車服務。第二航廈與多項新落成的設施，將構成機場未來的發展計劃



— 航天城 (SkyCity)。目前香港機場以第一航廈的運量為大宗，以下為第一航廈的介紹。

## (2) 場站基地配置

香港機場有南、北兩條跑道，長度皆為 3,800 公尺，航廈位在 2 條跑道中間，由主樓與 Y 字型候機長廊組成。候機長廊設有 49 個停機位，設於停機坪上的停機位有 28 個，而貨運停機坪的停機位則有 25 個。西北候機長廊的五個停機位也已改裝，包括建設雙層空橋，現可供新一代的大型飛機空中巴士 A380停泊。此外，香港機場於 2005 年 10 月特別為小型客機設置專用的 N20 空橋，並且 10 個北面遠方專為小型客機的停機坪將在 2009 年啟用。航站的佈設概念為指狀凸堤式，如圖 3.3 所示。



資料來源:香港國際機場網站，2007。

圖 3.3 香港國際機場航廈 5 樓平面圖 (入境)

# 客運大樓穿梭指南

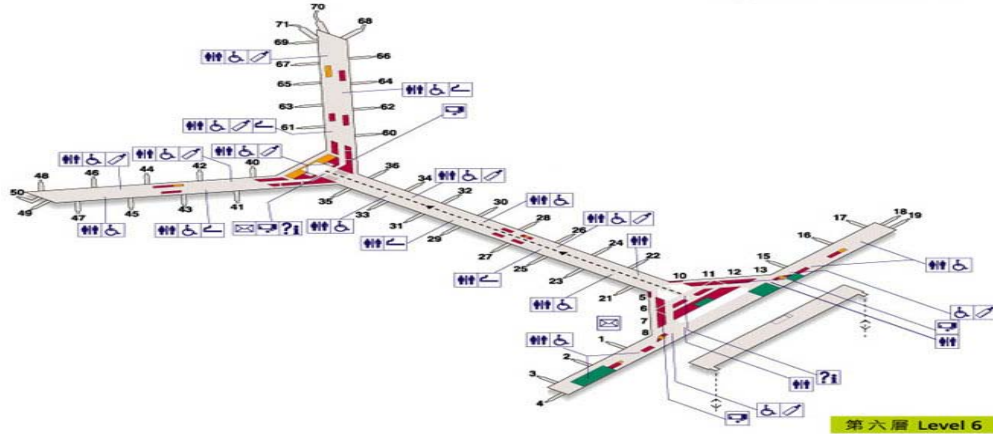
## Passenger Terminal Building – Floor Plan

離港

DEPARTURES

### 圖例 LEGEND

- |   |                                |  |
|---|--------------------------------|--|
| 機場管理局詢問處<br>Airport Authority Information Counter | 外幣找換店<br>Money Exchange Outlet | 航空公司貴賓室<br>Airline Lounges             |
| 離港<br>Departures                                  | 嬰兒室<br>Nursing Room            | 登記櫃檯<br>Check-In Counters              |
| 吸煙室<br>Smoking Lounge                             | 郵政信箱<br>Mail Posting Box       | 餐廳<br>Food and Beverage Outlets        |
| 洗手間<br>Toilet                                     |                                | 地面運輸中心<br>Ground Transportation Centre |
|   |                                | 商店及服務櫃檯<br>Shops and Service Counters  |



資料來源:香港國際機場網站，2007。

圖 3.4 香港國際機場航廈 6 樓平面圖 (出境)

# 客運大樓穿梭指南

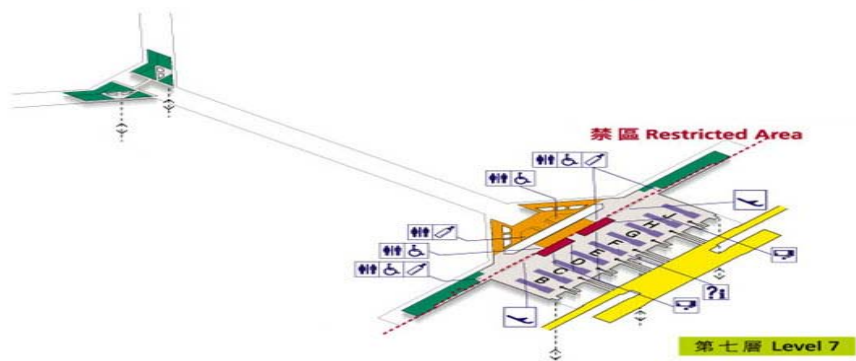
## Passenger Terminal Building – Floor Plan

離港

DEPARTURES

### 圖例 LEGEND

- |   |                                |  |
|---|--------------------------------|--|
| 機場管理局詢問處<br>Airport Authority Information Counter | 外幣找換店<br>Money Exchange Outlet | 航空公司貴賓室<br>Airline Lounges             |
| 離港<br>Departures                                  | 嬰兒室<br>Nursing Room            | 登記櫃檯<br>Check-In Counters              |
| 吸煙室<br>Smoking Lounge                             | 郵政信箱<br>Mail Posting Box       | 餐廳<br>Food and Beverage Outlets        |
| 洗手間<br>Toilet                                     |                                | 地面運輸中心<br>Ground Transportation Centre |
|   |                                | 商店及服務櫃檯<br>Shops and Service Counters  |



資料來源:香港國際機場網站，2007。

圖 3.5 香港國際機場航廈 7 樓平面圖 (出境)

### (3) 場站內部配置

香港國際機場的第一航廈共有 8 層樓。在旅客出入境的動線規劃上主要是依據樓層來做區分，以避免旅客在同一樓層的出入境容易產生混淆。航廈內設置了各種免稅商店與服務設施，雖然旅客流量大且因包含眾多轉機旅客而顯得複雜，再加上航廈佔地廣大，但營運效率卻不因此而受影響，大約 90% 的旅客可在 15 分鐘內辦妥登記手續，而抵達班機的行李可在大約 40 分鐘內全部送抵行李提領大廳。第一航廈詳細的內部空間配置如表 3-3 所示。

表 3-3 香港國際機場第一航廈各樓層提供的設施

| 樓層  | 服務設施  |
|-----|---|
| 1 樓 | 旅客捷運系統月臺(來回第一航廈東、西大堂與第二航廈)  |
| 2 樓 | 行李處理區   |
| 3 樓 | 機場地面運輸中心、停車場穿梭巴士站、機場運作控制中心與停機坪。   |
| 4 樓 | 非開放區  |
| 5 樓 | 入境層、轉機登記處、接機大廳、機場快線往市區月臺、商店、銀行服務、餐廳、中國旅行社、行李託管、酒店專車櫃檯、報案中心、會合點、酒吧與天橋連接富豪機場酒店。                 |
| 6 樓 | 出境層、登機開口、髮廊、公用候機室、航空公司貴賓室、免費上網設施、航空公司辦公室、香港政府部門辦公室、機管局辦公室、失物認領處、診所、休憩區、兒童遊戲區、銀行服務、郵政服務、餐廳與商店。 |
| 7 樓 | 出境層、旅客報到大廳、旅客服務中心、商店、銀行、餐廳、超額行李託運、中華旅行社、報案中心、郵政服務、祈禱室、機場快線月臺、沐浴設施、公用候機室、航空公司貴賓室、餐廳、商店與小禮堂。    |
| 8 樓 | 機場巴士站   |

資料來源：香港機場官方網站，2007。

第一航廈內各項設施面積比例如表 3-4 所示

表 3-4 香港機場各項面積設施比例表

| 類別  | 旅客動線區                            |      | 旅客服務設施 |      | 商業服務設施 |      | 非公共區域 |      |
|-----|----------------------------------|------|--------|------|--------|------|-------|------|
|     | 管制區                              | 非管制區 | 管制區    | 非管制區 | 管制區    | 非管制區 | 管制區   | 非管制區 |
| 百分比 | 70.36                            | 6.44 | 備註 2   | 備註 2 | 22.63  | 0.56 | 備註 2  | 備註 2 |
| 小計  | 76.8%                            |      | 備註 2   |      | 23.19% |      | 備註 2  |      |
| 備註  | 1.計算方式請參照附錄 3。<br>2.地圖上無法得知該區資料。 |      |        |      |        |      |       |      |

資料來源：1.香港機場官方網站公佈之地圖，2007。  
2.本研究整理。

### 3. 動線分析

本小節動線分析係採香港機場官方網站第一航廈旅客指南網頁(網址 [http://www.hongkongairport.com/chi/tbu/checkin\\_airport.htm](http://www.hongkongairport.com/chi/tbu/checkin_airport.htm))與公佈的影片，並搭配圖 3.3、圖 3.4 與圖 3.5 判讀得知，分析如下。

#### (1) 出境動線分析

旅客抵達第一航廈 7 樓出境大廳之後(如圖 3.5)，首先到航空公司櫃檯辦理報到手續，接著至第一航廈南面或北面的出境檢查大廳的安檢櫃檯進行安檢程序，程序完成之後，向前行至證照查驗櫃檯辦理證照查驗手續。完成證照查驗手續後，經手扶梯至 6 樓(如圖 3.4)，來到商業服務設施區域，最後至候機室登機。動線依序為：出境大廳報到→安全檢查→證照查驗→商業空間→候機室→登機。

## (2) 入境動線分析

旅客於班機抵達之後，首先經過第一航廈 5 樓候機長廊往航廈主樓移動(如圖 4)，抵達主樓後在入境證照查驗櫃檯辦理證照查驗手續，完成手續後再前往行李提領處提領行李。提領完行李於入境海關申報大廳接受海關檢查行李與隨身物品後，即可進入入境大廳完成入境程序。動線依序為：下機→證照查驗→行李提領→海關檢查→入境迎客大廳。

## 3.4 曼谷蘇汪納蓬國際機場

### 1. 簡介

曼谷蘇汪納蓬國際機場(以下簡稱新曼谷機場)位於曼谷市區以東約 25 公里，於西元 2006 年 9 月 28 日正式啟用，蘇汪納蓬在泰語的意思為「金色大地」。新曼谷機場面積約 3200 公頃，根據 Airlines Business 所刊載的西元 2006 年旅客年運量為 4,280 萬人次，依照新曼谷機場長期計畫，在 3 到 5 年後新曼谷機場將成為東南亞地區最大的空運轉運中心。

### 2. 旅客航廈

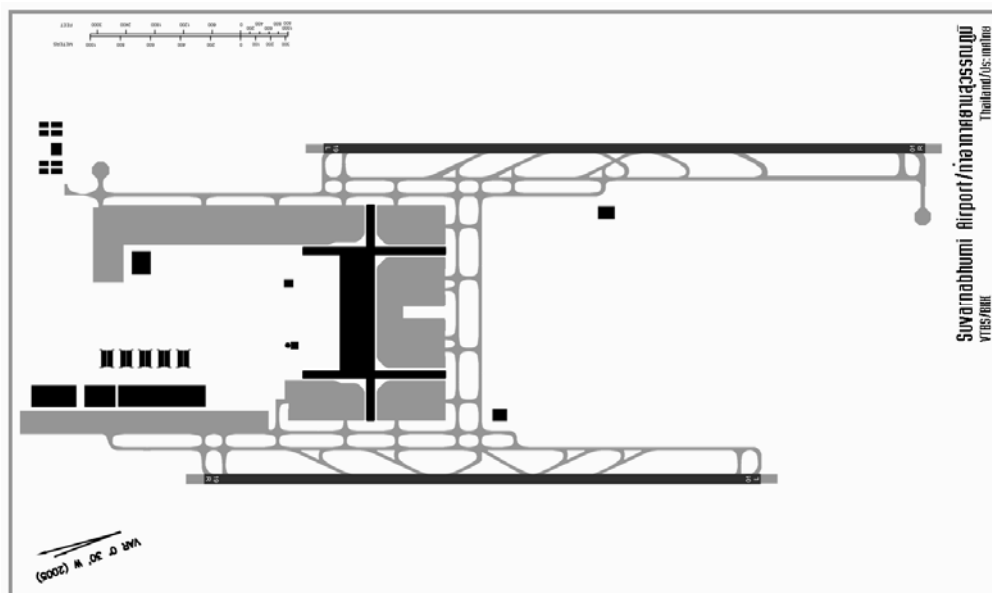
#### (1) 場站概況

新曼谷機場分成南北 2 座航站，由美國建築事務所 Murphy Jahn 設計，目前僅開始啟用北航廈，樓地板面積約為 56 萬平方公尺，是

目前全世界第 2 大的單棟航站大廈。目前新曼谷機場每年可容納旅客 4,500 萬人次及 300 萬噸貨運，新曼谷機場進行第 2 階段整體工程包含南航廈與另外兩條跑道，預計完工後的新曼谷機場每年共可容納 1 億人次旅客與 640 萬噸貨運量。

## (2) 場站基地配置

新曼谷機場航站佈設方式為指狀凸堤式，有 2 條平行跑道，長度分別為 4,000 公尺與 3,700 公尺，目前啟用的北航站位於 2 條跑道中間(如下圖 3.6)，共有 120 個停機位，其中 5 個可供 A380 機型使用，周邊 2 座停車場共有 5,000 個停車位。旅客航廈使用面積約 56 萬平方公尺，航空貨運站使用面積達 56 萬平方公尺，提供 24 小時服務，每年可處理 300 萬噸貨運量。新曼谷機場塔臺高 132 公尺，目前世界最高的機場塔臺，亦為新機場的主要地標。



資料來源：新曼谷機場官方網站，2007。

圖 3.6 新曼谷機場航站跑道相對位置示意圖

### (3) 場站內部配置

新曼谷機場航廈整體為鋼構玻璃帷幕建築，7 個樓層，分為左右兩邊，以分隔國際線與國內線的旅客，並以樓層來區分入境與出境的旅客。航廈內設施共包含 130 個入境證照查驗櫃檯、72 個出境證照查驗櫃檯、26 個入境海關檢查口、8 個出境海關檢查口、22 條行李提領轉盤、360 個報到櫃檯(外加 100 個無行李報到櫃檯)、107 條電動步道、102 部電梯與 83 條手扶梯等。航廈詳細的樓層空間配置如表 3-5。新曼谷機場航廈內各項設施面積比例如表 3-6 所示。

表 3-5 新曼谷國際機場北航廈各樓層提供的設施

| 樓層  | 服務設施                                  |
|-----|---------------------------------------|
| 1 樓 | 接駁巴士停靠站                               |
| 2 樓 | 入境大廳、轉機櫃檯、入境管理、行李轉盤與入境海關。             |
| 3 樓 | 會面大廳與可通往停車場。                          |
| 4 樓 | 出境大廳、旅客服務中心、票務櫃檯、各航空公司報到櫃檯、出境管理與出境海關。 |
| 5 樓 | 泰國航空與星空聯盟辦公室。                         |
| 6 樓 | 餐飲服務                                  |
| 7 樓 | 瞭望台                                   |

資料來源：新曼谷機場官方網站，2007。

表 3-6 新曼谷機場航廈設施面積比例表

| 類別  | 旅客動線區                            |       | 旅客服務設施 |       | 商業服務設施 |      | 非公共區域 |       |
|-----|----------------------------------|-------|--------|-------|--------|------|-------|-------|
|     | 管制區                              | 非管制區  | 管制區    | 非管制區  | 管制區    | 非管制區 | 管制區   | 非管制區  |
| 百分比 | 48.86                            | 35.08 | 0.26   | 備註 2. | 9.44   | 5.47 | 0.89  | 備註 2. |
| 小計  | 83.94%                           |       | 0.26%  |       | 14.91% |      | 0.89% |       |
| 備註  | 1.計算方式請參照附錄 3。<br>2.地圖上無法得知該區資料。 |       |        |       |        |      |       |       |

資料來源：1.新曼谷機場官方網站公佈之地圖，2007。

2.本研究整理。

### 3. 動線分析

本節動線分析係根據新曼谷機場官方網站所公佈的地圖(圖 3.7)加以判讀分析得知，分析分別如下。

#### (1) 出境動線分析

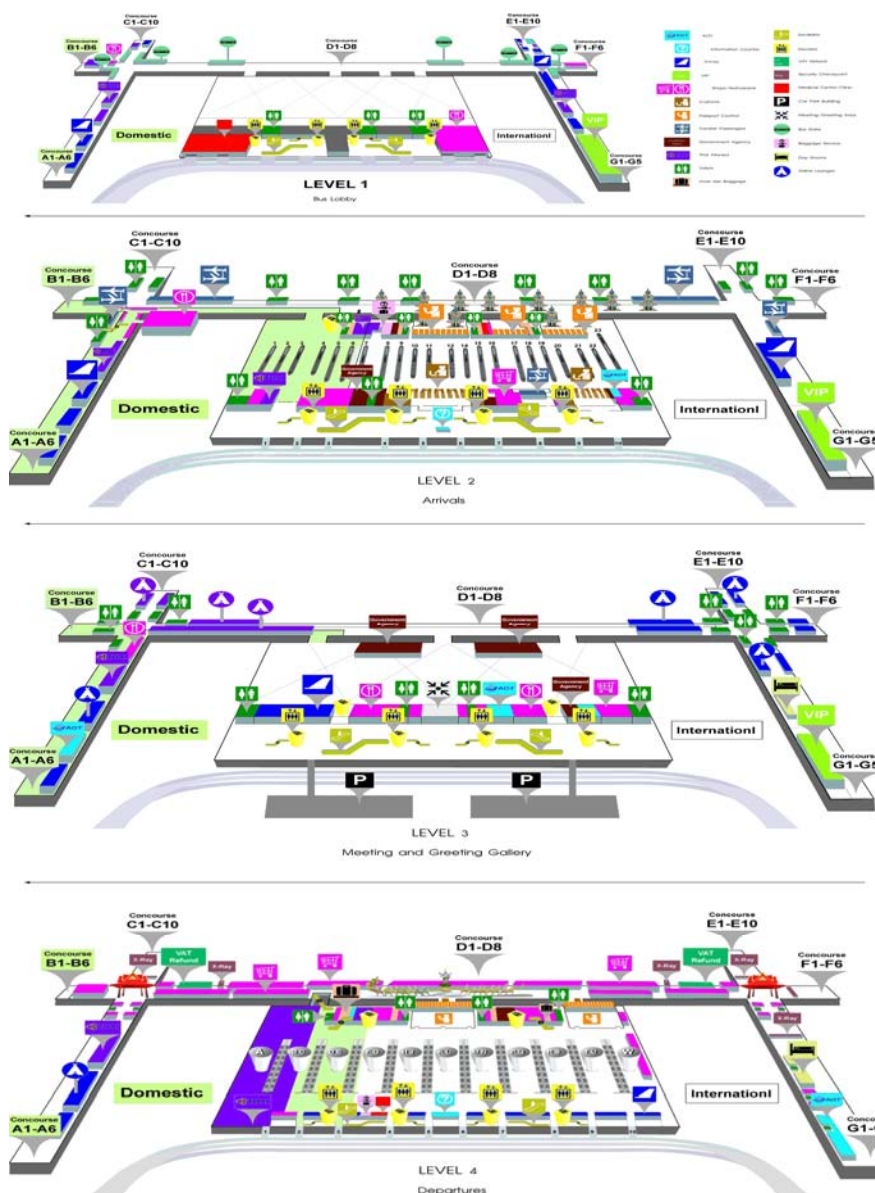
旅客抵達航廈 4 樓出境大廳之後(如圖 3.7 Level 4)，首先到航空公司櫃檯辦理報到手續，接著前行至證照查驗櫃檯辦理證照查驗手續，完成證照查驗手續之後，會先經過商業服務設施區域，然後到達安檢櫃檯進行安檢程序。安檢程序完成之後，便到達候機室準備登機。動線依序為：出境大廳報到→證照查驗→商業空間→安全檢查→候機室→登機。

#### (2) 入境動線分析

旅客於班機抵達之後，首先經過航廈 2 樓候機長廊往航廈主樓移



動(如圖 3.7 Level 2)，抵達主樓後在入境證照查驗櫃檯辦理證照查驗手續，完成手續後再前往行李提領處提領行李。提領完行李於入境海關申報大廳接受海關檢查行李與隨身物品後，搭乘手扶梯至 3 樓(如圖 3.7 Level 3)，即可進入入境大廳完成入境程序。動線依序為：下機→證照查驗→行李提領→海關檢查→入境迎客大廳。



資料來源:新曼谷機場網站，2007。

圖 3.7 新曼谷機場航廈平面圖

### 3.5 新加坡樟宜機場

#### 1. 簡介

新加坡樟宜機場(以下簡稱樟宜機場)位於新加坡東側距離市區中心約 20 公里處，機場面積約 1,413 公頃，於西元 1981 年 7 月正式啟用，為亞洲地區相當重要的機場之一，由新加坡民航局經營管理。根據 Airline Business 所刊載的 2006 年旅客年運量為 3,503 萬人次。樟宜機場為新加坡政府於西元 1975 年為因應日趨成長的旅客量，在新加坡東邊的樟宜地區所建立的機場，以取代舊的巴耶利機場。目前共有 80 多家航空公司飛航樟宜機場，航點遍及 50 多個國家與 180 多個城市。由於樟宜機場不斷的改善與翻新，對於旅客的服務水準不斷提升，多次被雜誌或調查機構評選為世界最佳機場，如西元 2006 年即獲得英國獨立調查機構 Skytrax 評選為世界最佳機場，也獲 OAG(Official Airline Guide)評選為世界最佳機場。

#### 2. 旅客航廈

##### (1) 場站概況

目前樟宜機場共有兩座航廈，第一航廈與第二航廈分別於西元 1981 年與 1991 年落成啟用，並經過多次擴建與翻新。第一航廈目前有 33 個登機門，每年能夠處理 2,100 萬人次，第二航廈於西元 2006 年 9 月完成翻修工程，目前有 34 個登機門，容量達每年 2,300 萬人次。為因應持續成長的航空運輸市場，並鞏固新加坡的空運樞紐地位，計畫興建的第三航廈於西元 1996 年獲准，採透明的設計概念，

預計於西元 2008 年完工，每年將能夠處理 2,000 萬人次的旅客，總計樟宜機場每年將能夠處理 6,400 萬人次的旅客量。第三航廈還將配置新的旅客運輸系統，讓旅客在航廈內的移動更加方便，亦將設置高速行李處理系統、自動化行李處理系統與行李提前寄存系統，以加速行李處理的速度，並確保行李處理的正確性。另外也將在航廈附近興建全新的飯店，提供機場與機場外的旅客相關服務。

此外，樟宜機場為服務低成本航空公司，於西元 2004 年開始於機場另一端興建低成本航空專用航廈，並於西元 2006 年 3 月開始營運，西元 2006 年 9 月使用低成本航廈的旅客已達 106,000 人次，航廈所收取的使用費也較其他航廈來的低廉，並設有接駁車往反於低成本航廈與一般航廈之間，年處理容量約 270 萬人次。

## (2) 場站基地配置

樟宜機場有 3 條跑道包含 2 條長 4,000 公尺與 1 條長 2,750 公尺跑道，航站佈設方式屬指狀凸堤式，航廈位於兩條平行跑道之間，目前有第一、第二航廈與 1 座專為低成本航空公司服務的航廈。第一航廈為一棟 H 型建物，西元 1995 年完成航廈擴建與改善工程，1996 年針對原有兩座指狀登機廊廳進行擴建，總樓地板面積約為 22 萬平方公尺，尖峰小時容量為 4,300 人次，年容量達 2,100 萬人次。第二航廈原為一棟線性建物，為提高航廈容量與空橋數目，於西元 1996 年 8 月完成兩座指狀登機廊廳工程，並增加 22 座空橋，擴建後總樓地板面積為 358,000 平方公尺，尖峰小時容量為 4,500 人次。因樟宜機場營運以第一、二航廈為主，以下樟宜機場以第一、二航廈做討論。

### (3) 場站內部配置

樟宜機場第一、二航廈分別獨立處理入、出境與轉機旅客，兩航廈間運作皆不互相干擾。大部分的外籍航空公司都分配到第一航廈，而第二航廈主要以新加坡國籍航空公司為主，僅有少數外籍航空公司使用此航廈。兩座航廈均有三個樓層，兩座航廈內各樓層使用情形大致相同，1 樓皆為入境樓層，包含入境大廳與旅客行李提領區等，2 樓皆為出境樓層，包含出境證照查驗與報到櫃檯，第一航廈與第二航廈分別設有 126 與 132 個報到櫃檯。3 樓皆為候機室與旅館。與其他機場作業方式較為不同之處為樟宜機場的旅客與手提行李安檢工作並非採集中式，而是採分散式，將安檢工作設置於每個登機門所屬的候機室門前。樟宜機場第一航廈與第二航廈內各項設施面積比例分別如表 3-7 與 3-8 所示。

表 3-7 樟宜機場第一航廈各項設施面積比例

| 類別  | 旅客動線區                            |       | 旅客服務設施 |       | 商業服務設施 |      | 非公共區域  |       |
|-----|----------------------------------|-------|--------|-------|--------|------|--------|-------|
|     | 管制區                              | 非管制區  | 管制區    | 非管制區  | 管制區    | 非管制區 | 管制區    | 非管制區  |
| 百分比 | 31.62                            | 20.76 | 備註 2.  | 備註 2. | 33.7   | 2.49 | 11.43  | 備註 2. |
| 小計  | 52.38%                           |       | 備註 2.  |       | 36.19% |      | 11.43% |       |
| 備註  | 1.計算方式請參照附錄 3。<br>2.地圖上無法得知該區資料。 |       |        |       |        |      |        |       |

資料來源：1.樟宜機場官方網站公佈之地圖，2007。

2.本研究整理。

表 3- 8 樟宜機場第二 航廈各項設施面積比例

| 類別  | 旅客動線區                          |       | 旅客服務設施 |       | 商業服務設施 |       | 非公共區域 |       |
|-----|--------------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|
|     | 管制區                            | 非管制區  | 管制區    | 非管制區  | 管制區    | 非管制區  | 管制區   | 非管制區  |
| 百分比 | 43.89                          | 19.62 | 2      | 備註 2. | 8.7    | 21.69 | 4.15  | 備註 2. |
| 小計  | 63.15%                         |       | 2%     |       | 30.39% |       | 4.15% |       |
| 備註  | 1.計算方式請參照附錄 3<br>2.地圖上無法得知該區資料 |       |        |       |        |       |       |       |

資料來源：1.樟宜機場官方網站公佈之地圖，2007

2.本研究整理

### 3. 動線分析

本節動線分析係根據樟宜機場官方網站互動式地圖判讀所得，採用第一航廈做出、入境動線分析如下。

#### (1) 出境動線分析

國際線旅客抵達第一航廈 2 樓出境大廳之後，首先到大廳航空公司櫃檯辦理報到手續，接著到證照查驗櫃檯辦理證照查驗手續，整照查驗手續完成後，會經過商業服務設施區域後到達候機室，在登機門前進行安檢程序後登機。動線依序為：報到→證照查驗→商業空間→候機室→安全檢查→登機。

#### (2) 入境動線分析

旅客於班機抵達之後，通過候機長廊向航廈中心移動至證照查驗

櫃檯，完成入境證照審查後，進入行李提領區提領行李，提領完行李之後來到海關申報大廳，接受海關檢查行李與隨身物品後，即可進入入境大廳完成入境程序。動線依序為：下機→證照查驗→行李提領→海關檢查→入境迎客大廳。

## 3.6 東京成田國際機場

### 1. 簡介

東京成田國際機場(以下簡稱成田機場)位於日本關東地區千葉縣成田市，距東京市中心約 60 至 90 分鐘車程，為日本政府為舒緩東京羽田機場的旅客量與航機流量而建設，據 Airline Business 所刊載的西元 2006 年旅客年運量為 3,182 萬人次。現在羽田機場多以國內航線為主，大部分國際航班移至成田機場起降。但成田機場的航線不僅限於國際航點，尚有日本國內航空業者飛航札幌、名古屋、廣島、大阪、福岡與那霸等國內城市，方便國內旅客接駁國際航班。成田機場為日本國內與東北亞區域的重要航點，美國西北航空更將其作為該公司在亞太地區的轉運中心，其重要性可見一斑。

### 2. 旅客航廈

#### (1) 場站概況

成田機場共有兩座航廈，隨著客貨運量逐漸成長，成田機場也不斷進行擴建計畫。根據成田機場對空運需求的分析與預測[2006]，到西元 2009 年時將有 18 萬 9 千次航班與 3,300 萬位旅客使用成田機

場，而現有的設施將在西元 2009 年趨近於飽和，到西元 2010 年預計將有 19 萬 3 千次航班與 3,480 萬個旅次。因此成田機場在西元 2005 年 8 月決定將北跑道延長至 2,500 公尺(未完成)，屆時機場跑道容量將可獲得提升。航廈方面，第一航廈在歷經了 12 年的整建工程後於西元 2006 年 6 月開始營運，新的貨運站也於 2005 年 4 月 1 日開始營運。

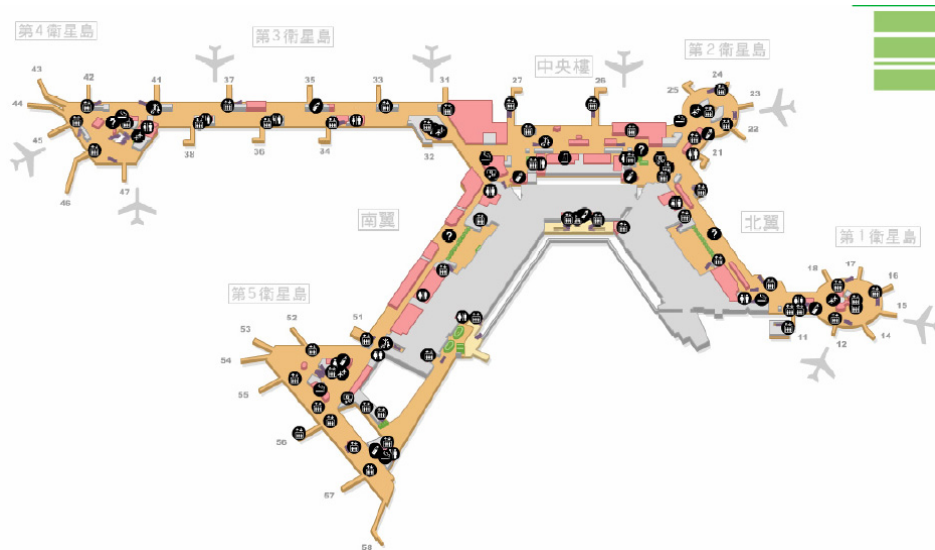
為了便利旅客，在完成第一航廈的擴建後，也將機場的航空公司櫃檯進行重新分配，將同一聯盟的航空公司分配在同一航廈中，並利用不同樓層將出境與入境的旅客動線區分開。在國際線與國內線的安排方面，成田機場將日籍的航空公司集中在第一航廈，以方便國際線的旅客可以轉乘國內線。全日空在成田機場為日本第一個採取路緣報到與提供國際線至國內線行李轉接設施。

成田機場更計畫導入電子化機場的概念，除了現有的電子報到櫃檯外，還加入了晶片護照以加快通關手續，在行李方面也導入無線射頻標籤，讓行李處理更快速與準確，以達到 Hands-Free 的旅行概念。而在機場建設與環保方面，成田機場更擬定了「環保機場主計畫」，計畫中擬定各項污染與廢棄物減量的目標。而未來機場落地費也將改以噪音量作為收費的基準，以期未來數年內能減少機場的噪音與污染源。

## (2) 場站基地配置

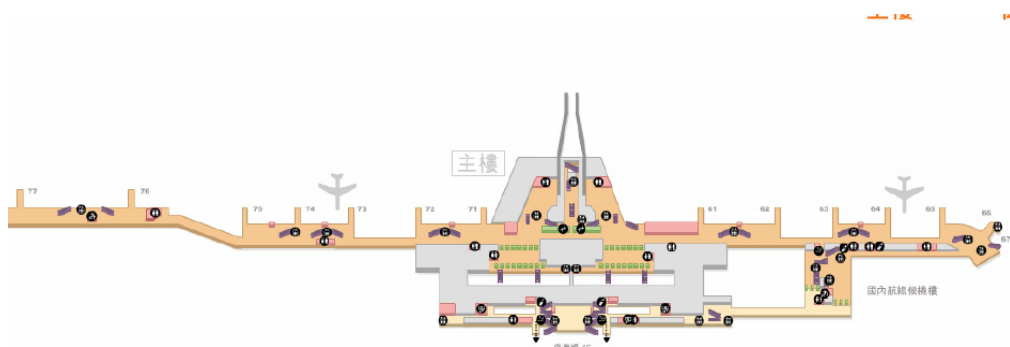
成田機場有兩條跑道，一條長 4,000 公尺，另一條長 2,180 公尺，兩座航廈位於兩跑道中央，第一航廈佈設方式採衛星式設計(如下圖

3.8)，分北翼、中央樓與南翼 3 部分。北翼連接兩個環狀衛星停機坪，分別為 1 號衛星樓與 2 號衛星樓，中央樓則有線性設計的停機坪，分別為 3 號衛星樓與 4 號衛星樓。第二航廈佈設方式採指狀凸堤式設計，由主樓與衛星島 2 部分組成(如圖 3.9 與 3.10)。



資料來源：成田機場官方網站，2007。

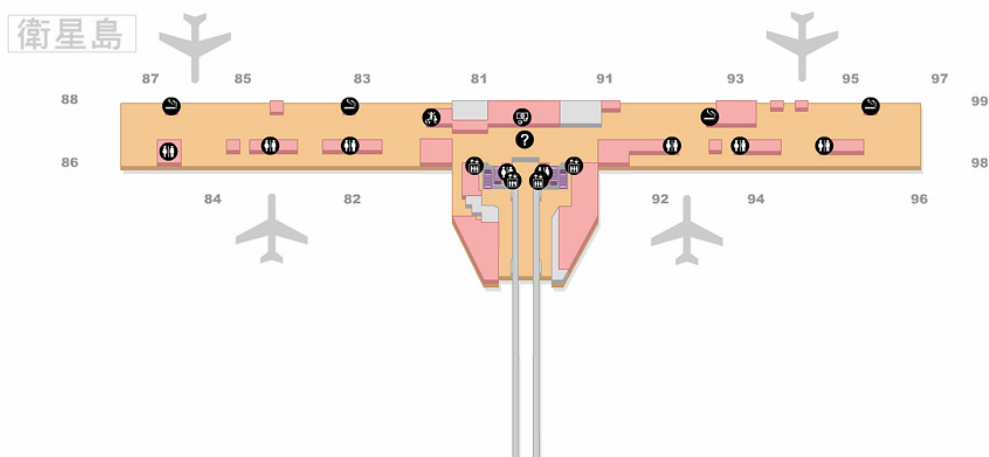
圖 3.8 成田機場 第一航廈佈設示意圖



資料來源：成田機場官方網站，2007。

圖 3.9 成田機場 第二航廈主樓佈設示意圖





資料來源：成田機場官方網站，2007。

圖 3.10 成田機場 第二航廈衛星樓佈設示意圖

### (3) 場站內部配置

成田機場第一航廈主要由全日空及其聯盟成員使用，為地上 5 層樓，地下 1 層樓的建物。1 與 2 樓為入境層，3 與 4 樓為出境層。出境旅客在 4 樓報到，3 樓通關。入境旅客則在 2 樓辦理入境證照查驗，在 1 樓提領行李、海關申報與檢疫。大部分的商店與餐廳都設置在中央樓。第一航廈北翼部份主要分配給天合聯盟(Sky Team)的成員停靠。南翼部分則規劃給星空聯盟(Star Alliance)成員停靠。

第一航廈是以不同的航空聯盟來統一報到櫃檯並以艙別區分，而不是以航空公司區分，出境大廳另設置了 126 個自動報到櫃檯，讓旅客不用排隊就能劃位託運行李。第二航廈主要由日本航空與環宇一家成員使用，第二航廈為地上 5 層樓，地下 1 層的建物，1 與 2 樓為入境層，3 樓為出境層。入境旅客在 2 樓辦理入境證照查驗及檢疫，1 樓提領行李與海關申報。航廈間主要靠機場巴士(Shuttle bus)與電車(京成線、都營線與京濱快車)接駁旅客。成田機場第一航廈與

第二航廈內各項設施面積比例分別如表 3-9 與 3-10 所示。

表 3-9 成田機場第一航廈各項設施面積比例

| 類別  | 旅客動線區                            |       | 旅客服務設施 |       | 商業服務設施 |      | 非公共區域 |       |
|-----|----------------------------------|-------|--------|-------|--------|------|-------|-------|
|     | 管制區                              | 非管制區  | 管制區    | 非管制區  | 管制區    | 非管制區 | 管制區   | 非管制區  |
| 百分比 | 50                               | 16.75 | 6.75   | 備註 2. | 23.25  | 3.25 | 備註 2. | 備註 2. |
| 小計  | 66.75%                           |       | 6.75%  |       | 26.5%  |      | 備註 2. |       |
| 備註  | 1.計算方式請參照附錄 3。<br>2.地圖上無法得知該區資料。 |       |        |       |        |      |       |       |

資料來源：1.成田機場官方網站公佈之地圖，2007。  
2.本研究整理。

表 3-10 成田機場第二航廈各項設施比例

| 類別  | 旅客動線區                            |      | 旅客服務設施 |       | 商業服務設施 |       | 非公共區域 |       |
|-----|----------------------------------|------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|
|     | 管制區                              | 非管制區 | 管制區    | 非管制區  | 管制區    | 非管制區  | 管制區   | 非管制區  |
| 百分比 | 45.89                            | 5    | 8.2    | 備註 2. | 22.58  | 18.33 | 備註 2. | 備註 2. |
| 小計  | 50%                              |      | 8.2%   |       | 40.91% |       | 備註 2. |       |
| 備註  | 1.計算方式請參照附錄 3。<br>2.地圖上無法得知該區資料。 |      |        |       |        |       |       |       |

資料來源：1.成田機場官方網站公佈之地圖，2007。  
2.本研究整理。

### 3. 動線分析

本節動線分析係根據成田場官方網站機場使用指南(網址

[http://www.narita-airport.jp/ch2/guide/step/t1\\_arr/index.html](http://www.narita-airport.jp/ch2/guide/step/t1_arr/index.html))，採用第一航廈國際線旅客做出、入境動線分析，分析分別如下：

### (1) 出境動線分析

國際線旅客抵達第一航廈 4 樓出境大廳之後，首先到大廳航空公司櫃檯辦理報到手續，接著到安檢櫃檯進行安檢程序，然後搭乘手扶梯至 3 樓進行海關申報與證照查驗手續，手續完成後經過商業服務設施區域，最後到達候機室準備登機。動線依序為：報到→安全檢查→海關申報→證照查驗→商業空間→候機室→登機。

### (2) 入境動線分析

旅客於班機抵達之後，在第一航廈 2 樓通過候機長廊向航廈中心移動來到證照查驗櫃檯，完成入境證照審查後，搭乘手扶梯至 1 樓，進入行李提領區提領行李，提領完行李之後來到海關申報大廳，接受海關檢查行李與隨身物品後，即可進入入境大廳完成入境程序。動線依序為：下機→證照查驗→行李提領→海關檢查→入境迎客大廳。



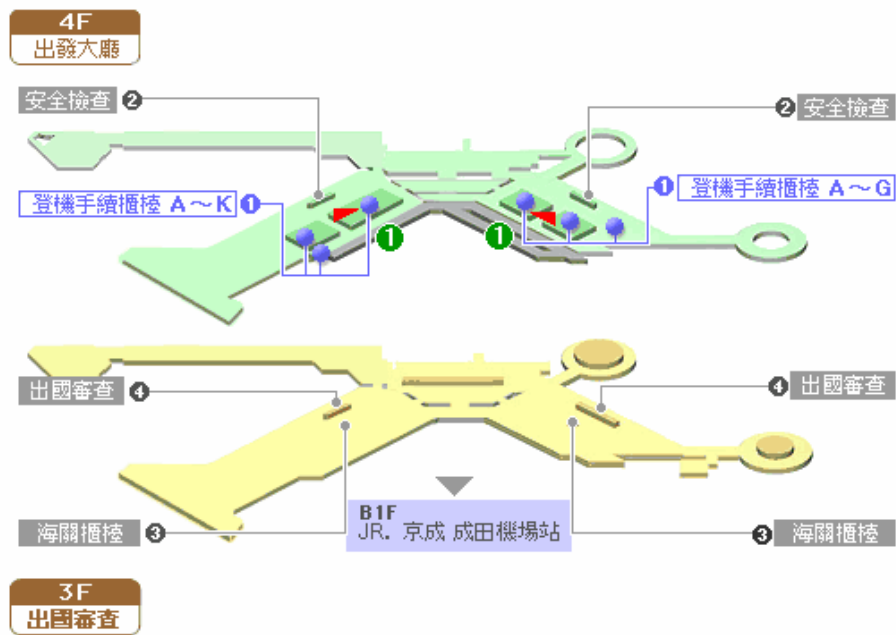
## 出發到達手續指南

### 第一候機樓出發路徑

您選擇了您要辦理的手續之後,在下面的候機樓地圖上,將能顯示出位置與路徑。



您在地圖上點擊閃動的手續項目之後,可以看到詳細說明。



資料來源：成田機場官方網站，2007。

圖 3.11 成田機場第一候機樓出境動線示意圖

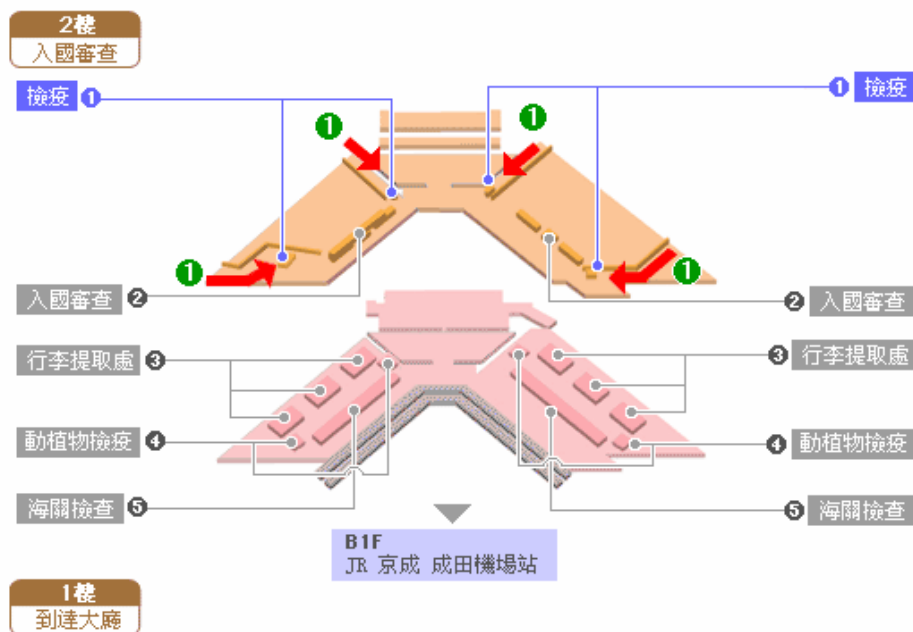
## 出發到達手續指南

### 第一候機樓到達路徑

您選擇了您要辦理的手續之後，在下面的候機樓地圖上將會顯示位置和路徑。



您在地圖上點擊閃動的手續項目之後，可以看到詳細說明。



資料來源：成田機場官方網站，2007。

圖 3.12 成田機場第一航廈入境動線示意圖

## 3.7 上海浦東國際機場

### 1. 簡介

上海浦東國際機場(以下簡稱浦東機場)位於上海市浦東一帶，距市中心約 30 公里，於西元 1999 年 9 月啟用，機場面積約為 40 平方公里。根據浦東機場官方西元 2006 年統計的年運量約 2,679 萬人次，

浦東機場宣稱該機場每日平均起降航班達 560 架次。飛往浦東機場的中外航空公司達 48 家，航線覆蓋 73 個國際(地區)城市、62 個國內城市。目前浦東機場由上海機場(集團)有限公司經營管理。

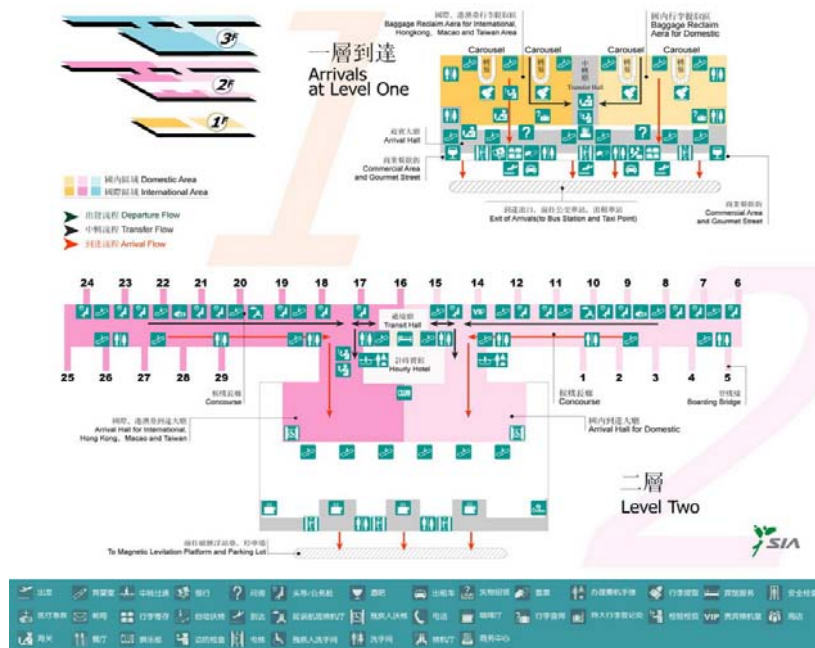
## 2. 旅客航廈

### (1) 場站概況

浦東機場的航廈總面積達 28 萬平方公尺，航廈有 3 個樓層由主樓與候機長廊兩大部分組成，主樓與候機長廊中間由 2 條寬 54 公尺的通道連接。航廈主樓長 402 公尺、寬 128 公尺，1 樓與 3 樓分別為出境與入境樓層，2 樓為入境通道。入出境旅客動線簡潔明瞭。候機長廊長 1,374 公尺、寬 37 公尺，3 樓為候機室，2 樓為抵達層，1 樓為其他相關設施。

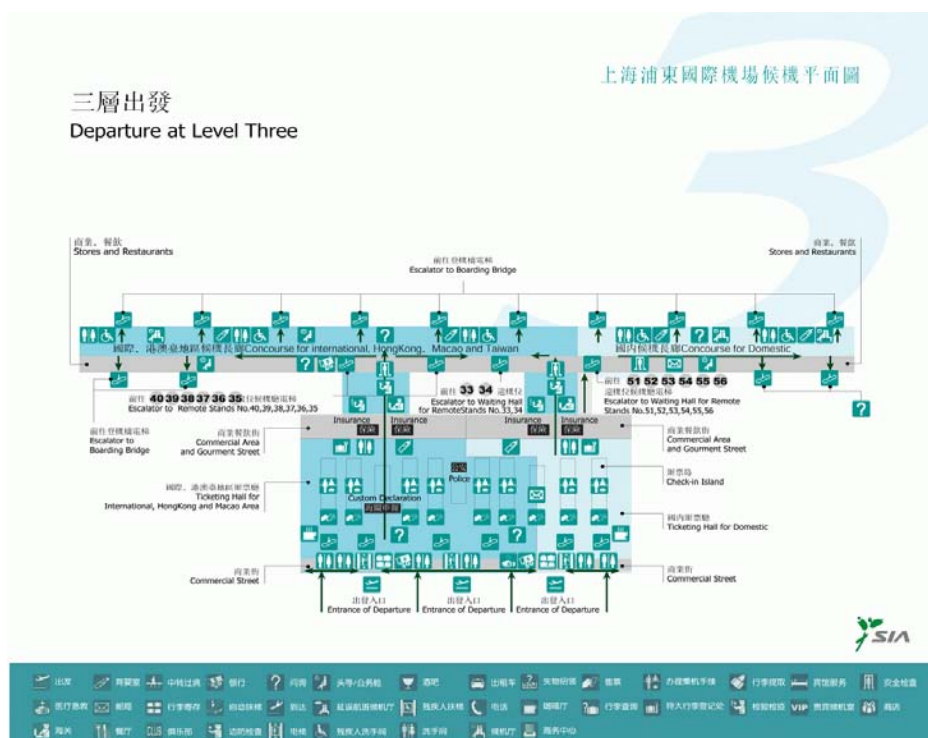
### (2) 場站基地配置

浦東機場有兩條跑道，長度分別為 4,000 公尺與 3,800 公尺，停機坪面積為 80 萬平方公尺，共有 76 個機位。運庫面積達 5 萬平米，同時，裝備有導航、通訊、監視、氣象與後勤保障等系統，能提供 24 小時全天候服務。航站位於跑道西側，佈設概念為指狀凸堤式，如圖 3.13 與 3.14 所示。



資料來源:浦東國際機場網站，2007。

圖 3.13 浦東國際機場航廈 1、2 樓平面圖（入境）



資料來源:浦東國際機場網站，2007。

圖 3.14 浦東國際機場航廈 3 樓平面圖（出境）

### (3) 場站內部配置

航廈 1、2 樓為入境樓層，3 樓為出境層，採左右兩側區隔國際線與國內線旅客，並在 1 樓設置中轉廳服務國際線與國內線互轉的旅客。1 樓主要設施有：行李轉盤、海關櫃檯、中轉廳、行李寄存櫃檯、行李查詢櫃檯、服務台、銀行、酒吧與商務中心。2 樓主要設施有：候機室、轉機櫃檯、證照查驗櫃檯、過境廳、計時賓館、醫務室與俱樂部。3 樓主要設施有報到櫃檯、證照查驗櫃檯、安檢櫃檯、商店、餐廳、保險公司、銀行、服務台、郵局與育嬰室，浦東機場航廈內各項設施面積比例如表 3-11 所示。

表 3-11 浦東機場航廈各項設施面積比例

| 類別  | 旅客動線區                            |      | 旅客服務設施 |      | 商業服務設施 |      | 非公共區域 |      |
|-----|----------------------------------|------|--------|------|--------|------|-------|------|
|     | 管制區                              | 非管制區 | 管制區    | 非管制區 | 管制區    | 非管制區 | 管制區   | 非管制區 |
| 百分比 | 60.74                            | 31.3 | 備註 2   | 備註 2 | 6.14   | 2.1  | 備註 2. | 備註 2 |
| 小計  | 92.04%                           |      | 備註 2   |      | 8.24%  |      | 備註 2  |      |
| 備註  | 1.計算方式請參照附錄 3。<br>2.地圖上無法得知該區資料。 |      |        |      |        |      |       |      |

資料來源：1.浦東機場官方網站公佈之地圖，2007。

2.本研究整理。

### 3. 動線分析

本節動線分析係依據浦東機場官方網站所公佈的地圖(圖 3.13 與圖 3.14)判讀得知，由圖 3.13 與 3.14 可知浦東機場國際線旅客出、入境與轉機動線如下。



### (1) 出境動線分析

旅客抵達航廈 3 樓出境大廳之後，首先要進行海關申報(圖 3.14，關申報)，申報完成之後到航空公司櫃檯(圖 3.14，辦理乘機手續標誌)辦理報到手續，接著向前走會先經過商業服務設施區域(圖 3.14，業餐飲街)，然後到證照查驗櫃台(圖 3.14，防檢查標誌)辦理證照查驗手續。手續完成之後，會來到安檢櫃檯(圖 3.14，全檢查標誌)進行安檢程序。完成安檢程序之後即到達候機室(圖 3.14，候機長廊)準備登機。動線依序為：報到→商業空間→證照查驗→安全檢查→候機室→登機。

### (2) 入境動線分析

國際線旅客於班機抵達之後，在 2 樓候機長廊往航廈中心移動，前往入境證照查驗櫃檯(圖 3.13，邊防檢查標誌)，在入境證照查驗櫃檯辦理證照查驗完成手續後，向前走經過到達大廳搭乘手扶梯到 1 樓李提領處(圖 3.13，轉盤)提領行李。提領完行李於入境海關申報大廳(圖 3.13，海關標示)接受海關檢查行李與隨身物品後，即可進入入境大廳(圖 3.13，迎賓大廳)完成入境程序。動線依序為：下機→證照查驗→行李提領→海關檢查→入境迎客大廳。

### (3) 旅客轉機動線分析

國際線轉國際線或國內線轉國內線旅客在班機抵達之後，會先在 2 樓候機長廊往航廈中心方向移動，在航廈中心處的轉機櫃檯(圖

3.13，過境廳)直接辦理轉機手續，完成手續後，搭乘手扶梯至 3 樓前往下一個登機門候機。動線程序為：下機→轉機手續→候機室→登機。

國際線國內線互轉旅客在班機抵達之後，首先經過空橋後由航廈 3 樓搭乘手扶梯前往 2 樓，抵達 2 樓後在入境證照查驗櫃檯(圖 3.13，邊防檢查標誌)辦理證照查驗手續，完成手續後直接在 2 樓在轉機櫃檯(圖 3.13，辦理乘機手續標誌)辦理轉機手續，手續完成之後，搭乘手扶梯到 3 樓前往下一個登機門登機。動線程序為：下機→證照查驗→轉機手續→候機室→登機。

## 3.8 韓國仁川國際機場

### 1. 簡介

韓國仁川國際機場(以下簡稱仁川機場)位於首爾以西，是韓國最大的民用機場，於西元 2001 年 3 月 29 日正式啟用，代替舊有金浦機場的國際航線地位。根據仁川國際機場公社發行的西元 2005 年年報[2006]統計，仁川機場西元 2005 年間總共處理貨物 215 萬噸，其中有 46.2%為轉口貨物。客運方面，根據 Airline Business 所刊載的西元 2006 年旅客年運量為 2,836 萬人次。仁川機場連續兩年榮獲 ACI 2006 與 2007 年全球服務最佳機場第 1 名。

### 2. 旅客航廈

#### (1) 場站概況

為了因應 2008 年北京奧運，仁川機場也進行航廈擴建工程，全部工程預計在北京奧運開幕前完工。機場定位方面，仁川機場與香港機場相同的是，仁川機場也朝向航空城的方向發展，讓機場結合休閒與娛樂的功能。譬如在航空城區域內設置高爾夫球場與購物中心等設施，提供旅客更多的服務，以成為世界級的航空城為目標。仁川機場並在機場周圍設立自由貿易區，期望於西元 2010 年成為亞太地區的空運轉運中心。韓國仁川機場的擴建計畫可分為 3 個階段，分別為西元 2001 年第一階段、西元 2008 年第二階段與西元 2020 年最終階段。詳細的規劃內容如表 3-12 所示。

## (2) 場站基地配置

仁川機場航站的佈設方式為指狀凸堤式，機場有 2 條長 3,750 公尺的平行跑道，航廈位於 2 條平行跑道旁，為了滿足未來的需求與容納大型客機，仁川機場於西元 2002 年開始第二階段的機場擴建。從西元 2002 年到 2008 年，仁川機場將投資 400 億美金，增設 1 條 4,000 公尺跑道與 120 公頃的機坪，並擴建大廳與發展國際商務旅客中心。等到 2008 年第二階段的計劃完成後，每年將可處理 41 萬架次，與第一階段計畫相比大約成長 2 倍，而機場每年也可以處理約 4,400 萬的旅客數與 450 萬噸的貨物量。在西元 2005 年底第二階段計劃已經完成超過 50% 的進度，到 2006 年底預計完成整個計劃的 62.2%，工程將會在 2008 年奧運之前全部完工。

表 3- 12 韓國仁川機場各階段規模時程表

|                     | 第一階段(2001 年)  | 第二階段(2008 年) | 最終階段(2020 年) |
|---------------------|---|--------------|--------------|
| 機場面積                | 1,172 公頃  | 956.8 公頃*    | 4,743 公頃     |
| 跑道數                 | 2   | 3            | 4            |
| 機坪                  | 126.7 公頃  | 246.7 公頃**   | 343.3 公頃     |
| 客運航站大廈              | 49.6 公頃   |              | 71.3 公頃      |
| 候機長廊<br>(concourse) |   | 1(16.6 公頃)   | 4(63.1 公頃)   |
| 貨運航站                | 12.9 公頃   | 25.9 公頃      | 42.1 公頃      |
| 國際商務中<br>(IBC)      | 16.5 公頃   | 33 公頃        | 100 公頃       |
| 航機起降<br>(架次/年)      | 24 萬  | 41 萬         | 53 萬         |
| 客運量<br>(人次/年)       | 3,000 萬   | 4,400 萬      | 1 億          |
| 貨運量(噸/年)            | 270 萬   | 450 萬        | 700 萬        |
| 備註                  | <p>*原資料刊載第二階段機場面積 956.8 公頃較第一階段少，因仁川機年報[2004]內容無此數據敘述，本研究此項以原資料數據呈現。</p> <p>**原資料刊載 117.0 公頃，但根據仁川機年報[2004]內容敘述預定增加 120 公頃，本研究此項數據採第一階段 126.7 公頃加 120 公頃修正。</p> |              |              |

資料來源：1.仁川機場 2004 年年報。  
2.本研究整理。

在最終計畫完成後，仁川機場將可處理53萬架班次，並容納1億

旅客數與700萬噸貨物量。行李處理方面，仁川機場配置自動化的行李處理系統，扣除從機邊運送與裝卸的時間，自動化系統處理出境行李只需15分鐘，入境行李則為5分鐘，轉運行李為10分鐘。航空站也訂出旅客服務的標準，單一出境旅客於45~60分鐘內完成所有流程，入境方面則是40~45分鐘完成所有流程。

### (3) 場站內部配置

仁川機場航廈為地上 4 層與地下 1 層的建物，以樓層來隔離旅客，1 樓為入境層，3 樓為出境層。航廈旅客設施包含 44 個登機門(皆可停靠空中巴士 A380)、50 個海關查驗口、240 個出入境證照查驗櫃檯、2 個生物檢疫中心、6 個固定與 14 個輕便旅客檢疫中心、8 個入境安檢通道、18 個出境安檢通道與 252 個報到櫃檯。航廈各樓層詳細空間配置如表 3-13 所示。

表 3-13 韓國仁川機場主航廈各樓層提供的設施表

| 樓層        | 服務設施                                  |
|-----------|---------------------------------------|
| 地下 1 樓    | 餐廳、咖啡廳、銀行、超商、唱片行、販賣部、書店、醫院、藥局與三溫暖等設施。 |
| 1 樓 (入境層) | 宅配服務櫃檯、代訂機票、巴士、飯店、租車等服務與速食店。          |
| 2 樓       | 航空公司辦公室、郵局、銀行與商務中心與咖啡廳。               |
| 3 樓 (出境層) | 報到櫃檯、行李保管櫃檯、紀念品、衣類與文具用品等專賣店、免稅商店。     |
| 4 樓       | 旅客的休息空間，備有各大飯店直接經營的餐廳、按摩室、淋浴室與飯店等。    |

資料來源：仁川機場官方網站，2007。

仁川機場航廈內 3 樓各項設施面積比例如表 3-14 所示。

表 3-14 仁川機場航廈 3 樓各項設施面積比例

| 類別  | 旅客動線區                            |       | 旅客服務設施 |      | 商業服務設施 |      | 非公共區域 |       |
|-----|----------------------------------|-------|--------|------|--------|------|-------|-------|
|     | 管制區                              | 非管制區  | 管制區    | 非管制區 | 管制區    | 非管制區 | 管制區   | 非管制區  |
| 百分比 | 38.73                            | 49.89 | 備註 2.  | 1.51 | 8.73   | 1.13 | 備註 2. | 備註 2. |
| 小計  | 88.62%                           |       | 1.51%  |      | 9.86%  |      | 備註 2. |       |
| 備註  | 1.計算方式請參照附錄 3。<br>2.地圖上無法得知該區資料。 |       |        |      |        |      |       |       |

資料來源：1.仁川機場官方網站公佈之地圖，2007。

2.本研究整理。

### 3. 動線分析

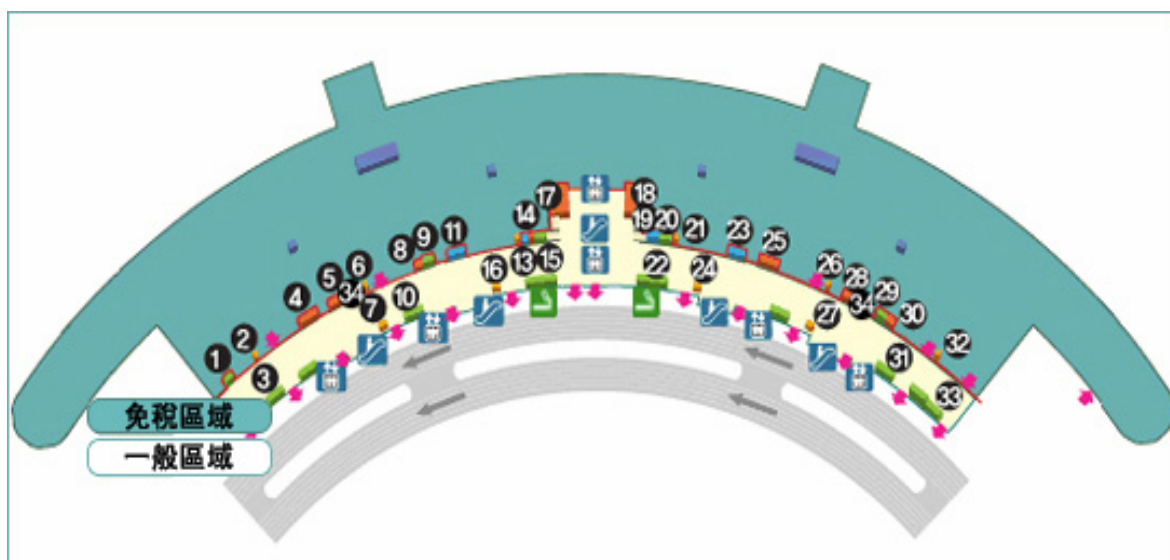
本節動線分析係根據仁川機場官方網站所公佈的地圖(圖 3.20 與 3.21)加以分析。

#### (1) 出境動線分析

旅客抵達航廈 3 樓出境大廳之後(如圖 3.21)，首先到航空公司櫃檯辦理報到手續，接著前行至證照查驗櫃檯辦理證照查驗手續，完成證照查驗手續之後，先經過商業服務設施區域，然後到達安檢櫃檯進行安檢程序。安檢程序完成之後，便到達候機室準備登機。動線依序為：出境大廳報到→證照查驗→商業空間→安全檢查→候機室→登機。

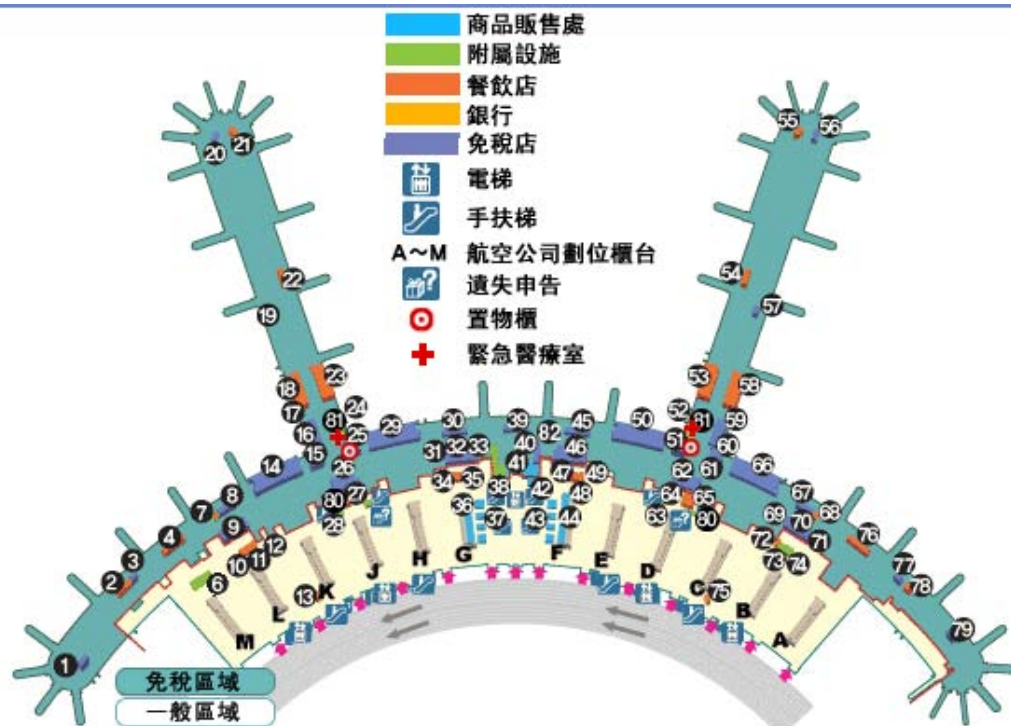
## (2) 入境動線分析

旅客於班機抵達之後，首先經過航廈 2 樓候機長廊往航廈主樓移動(如圖 3.20)，抵達主樓後在入境證照查驗櫃檯辦理證照查驗手續，完成手續後搭乘手扶梯至 1 樓前往行李提領處提領行李。提領完行李於入境海關申報大廳接受海關檢查行李與隨身物品後，即可進入入境大廳完成入境程序。動線依序為：下機→證照查驗→行李提領→海關檢查→入境迎客大廳。



資料來源:韓國仁川機場網站，2007。

圖 3.15 韓國仁川機場航廈 1 樓平面圖(入境)



資料來源:韓國仁川機場網站，2007。

圖 3.16 韓國仁川機場航廈 3 樓平面圖(出境)

### 3.9 關西國際機場(大阪)

#### 1. 簡介

關西國際機場(以下簡稱關西機場)位在距離日本大阪灣東南部的泉州海域 5 公里的海面上，是阪神地區的主機場，距離大阪、神戶與和歌山的市中心只需各 1 小時的車程。關西機場於西元 1994 年啟用，為日本第 2 大國際機場，也是日本第 1 個 24 小時營運的機場。根據 Airline Business 所刊載的 2006 年旅客年運量為 1,658 萬人次。關西機場共有 56 家國內外航空公司服務，以 2006 年夏季班表為例，每週國內線有 203 班次，國際線 507 班次，共 710 班次，其中純貨運航班佔了 135 班次。目前關西機場由關西國際空港會社(Kensai International Airport Co., Ltd，KIAC)負責建設與經營。






## 2. 旅客航廈

### (1) 場站概況

大阪關西機場目前佔地約 510 公頃，機場主計畫分為 3 個階段，其中第一階段工程已完成，目前正進行第二階段的工程作業，詳細資料如表 3-15 所示。

表 3-15 關西機場主計畫時程表

|      | 第一階段<br>(已完成)   | 第二階段<br>(進行中)   | 第三階段  |
|------|---|---|---|
| 跑道   | 3500 公尺<br>一條   | 3500 公尺一條<br>4000 公尺一條  | 3500 公尺兩條<br>4000 公尺一條  |
| 航廈型態 |  |  |  |
| 面積   | 約 510 公頃  | 約 1055 公頃   | 約 1300 公頃   |
| 容量   | 約 16 萬年<br>架次   | 約 23 萬年架次   | 26 萬年架次以上   |

資料來源：1. 關西國際空港用地造成株式會社。  
2. 本研究整理。

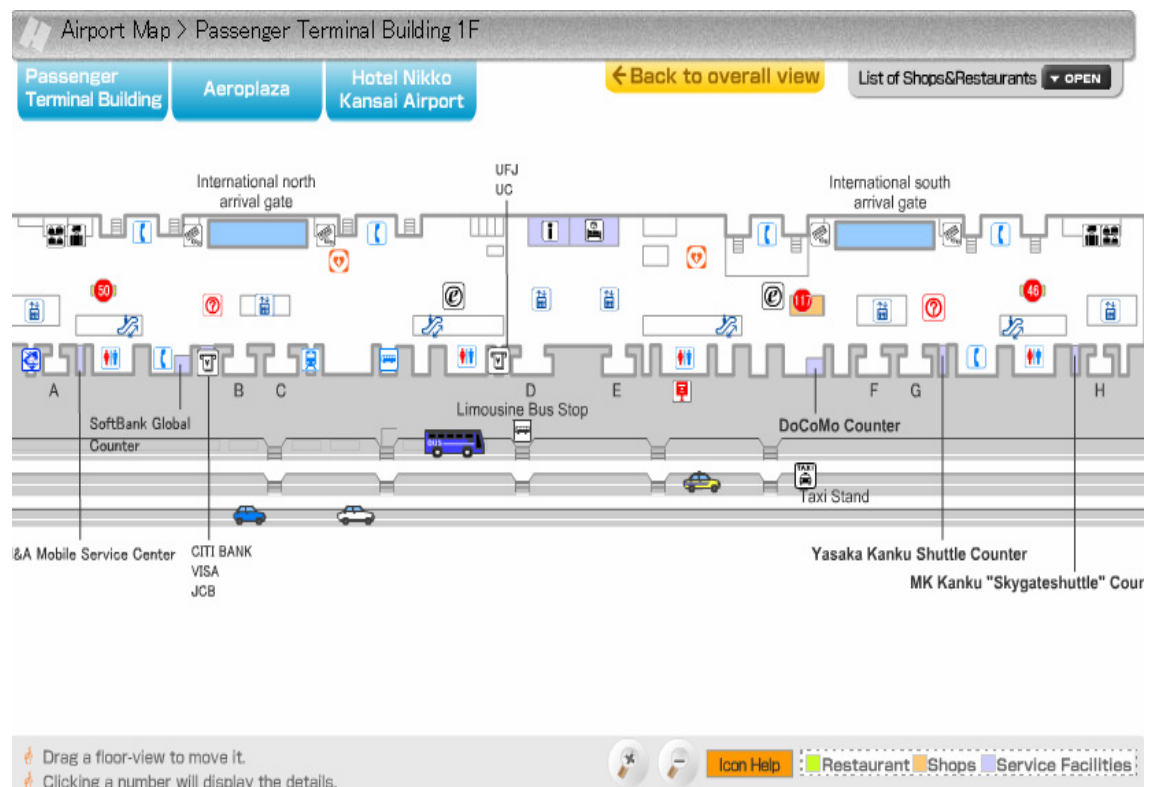
### (2) 場站基地配置

關西機場有 2 條跑到分別為長 4,000 公尺與 3,500 公尺跑道，航

廈位於兩條跑道的另一側，航廈總長為 1660 公尺，佔地面積(Floor space)為 114,950 平方公尺，總樓地板面積(Gross floor area)為 296,043 平方公尺。航廈由主樓與候機長廊組成，主樓長約 320 公尺，候機長廊分南、北翼各長為 670 公尺，航站佈設概念為指狀凸堤式。

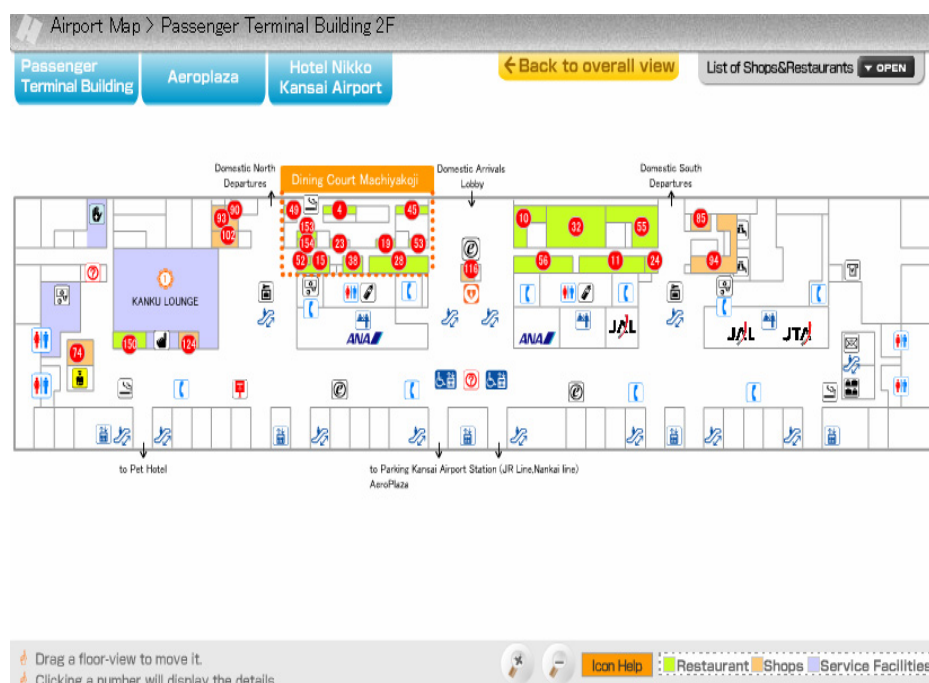
### (3) 場站內部配置

日本關西機場的旅客航廈為三明治構造，主樓為 4 層建物。3 樓與 4 樓為國際航線出境層，1 樓的國際航線入境層，將 2 樓的國內航線入境與出境層夾在中間。因此國際航線與國內航線之間的轉機只靠自動扶梯或電梯的上下移動即可，還可靠航廈電車(wing shuttle)到達國際航線各登機門。其中航廈 1 樓為行李提領區、入境海關檢查與入境大廳等。航廈 2 樓為登機門、候機室、入境證照查驗與檢疫區等，國內航線報到櫃檯、抵達大廳與登機門等也都設置在 2 樓。航廈 3 樓為出境證照查驗區與電車搭乘處。4 樓為出境大廳與各航空公司報到櫃台。各樓層配置如圖 3.15、3.16 與 3.17 所示。國際航廈內各項設施面積比例如表 3-16 所示。



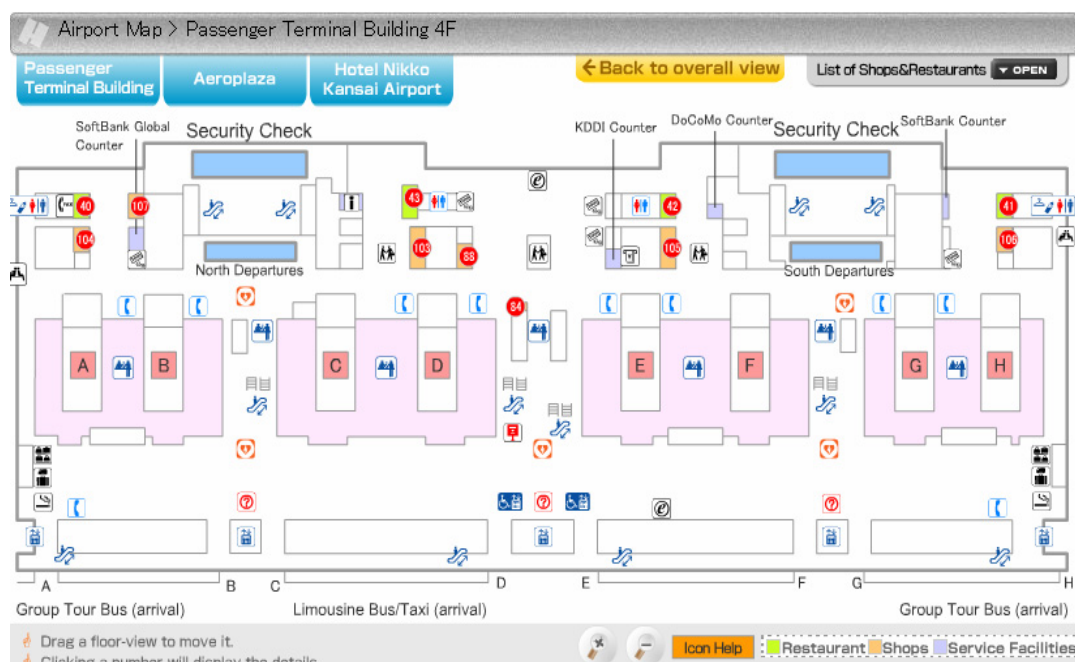
資料來源:關西機場網站，2007。

圖 3.17 關西機場主航廈 1 樓平面圖(國際線入境)



資料來源:關西機場網站，2007。

圖 3.18 關西機場主航廈 2 樓平面圖(國內線入、出境)



資料來源:關西機場網站，2007。

圖 3.19 關西國際機場主航廈4樓平面圖(國際線出境)

表 3-16 關西機場航廈內各項設施面積比例

| 類別  | 旅客動線區                            |       | 旅客服務設施 |      | 商業服務設施 |      | 非公共區域  |       |
|-----|----------------------------------|-------|--------|------|--------|------|--------|-------|
|     | 管制區                              | 非管制區  | 管制區    | 非管制區 | 管制區    | 非管制區 | 管制區    | 非管制區  |
| 百分比 | 11.74                            | 45.41 | 備註 2.  | 3.94 | 14.21  | 3.72 | 3.69   | 17.29 |
| 小計  | 57.15%                           |       | 3.94%  |      | 17.93% |      | 20.98% |       |
| 備註  | 1.計算方式請參照附錄 3。<br>2.地圖上無法得知該區資料。 |       |        |      |        |      |        |       |

資料來源：1.關西機場官方網站公佈之地圖，2007。

2.本研究整理。

### 3. 動線分析

本節動線分析係依據關西機場官方網站所公佈的出發與到達指

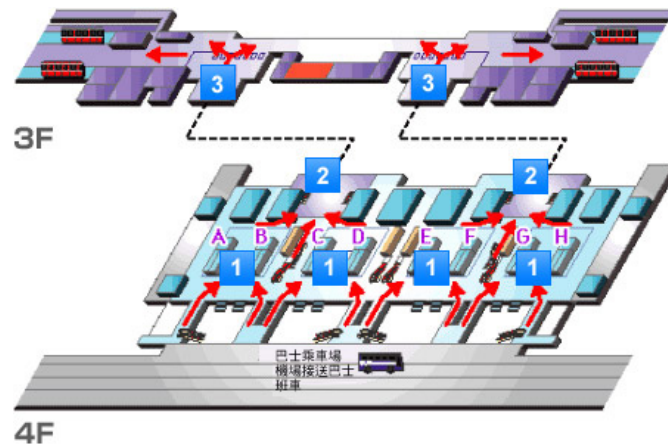
南得知(如圖 3.18 與 3.19 所示)，其國際線旅客出、入境與轉機動線分析分別如下。

### (1) 出境動線分析

國際線旅客抵達航廈 4 樓出境大廳之後，首先到航空公司櫃檯(圖 3.18，號標誌)辦理報到手續，接著向前走至安檢櫃檯(圖 3.18，2 號標誌)進行安檢程序，程序完成之後，搭乘手扶梯至 3 樓至證照查驗櫃檯(圖 3.18，3 號標誌)辦理證照查驗手續。完成證照查驗手續後，來到商業服務設施區域，最後到達候機室準備登機。動線依序為：出境大廳報到→安全檢查→證照查驗→商業空間→候機室→登機。

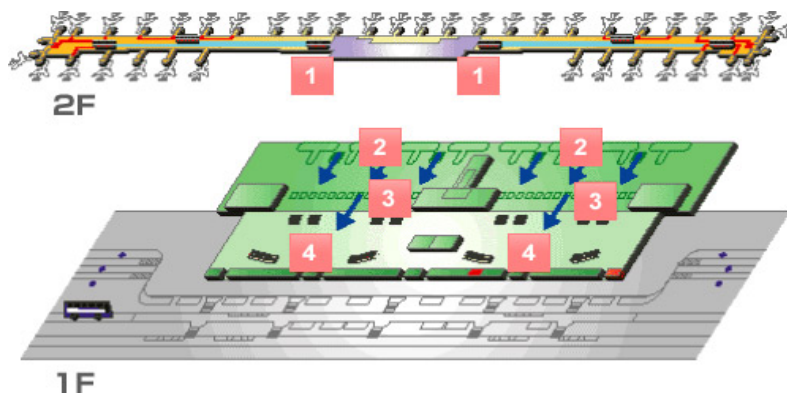
### (2) 入境動線分析

國際線旅客於班機抵達之後，首先經過 2 樓候機長廊向航廈中心移動，到航廈中心的入境證照查驗櫃檯(圖 3.19，1 號標誌)辦理證照查驗手續，完成手續後搭乘手扶梯至 1 樓，前往行李提領處(圖 3.19，2 號標誌)提領行李。提領完行李於入境海關申報大廳(圖 3.19，3 號標誌)接受海關檢查行李與隨身物品後，即可進入入境大廳(圖 3.19，4 號標誌)完成入境程序。動線依序為：下機→證照查驗→行李提領→海關檢查→入境迎客大廳。



資料來源：關西機場官方網站，2007。

圖 3.20 關西機場出境示意圖



資料來源：關西機場官方網站，2007。

圖 3.21 關西機場入境示意圖

### 3.10 小結

亞太機場空間分配方面，由表 3-17 可知香港機場、樟宜機場與成田機場的商業服務設施面積比例皆遠高於其他機場達 20% 以上。這些機場將航廈內部面積做更多商業的經營，不僅可使機場增加營收，還可減少旅客轉機等待時可能產生的負面感受，但缺點可能使旅客動線變長，且可能因為旅客停留商業區域太久而延誤登機。

航站佈設方面，由表 3-18 可知，除了羽田機場以外，亞太地區

各機場皆採指狀凸堤的佈設方式。羽田機場主要為日本國內線航班使用，國際定期航線僅有羽田到首爾金浦與羽田到上海虹橋航線，故其國際航廈需求不高，相較於其他亞太主要機場佈設，羽田機場的國際航廈以線型前列式即可滿足，動線也較單純。而首都機場與成田機場，在佈設上除了採指狀凸堤式做為佈設方式外，在候機長廊的末端增加衛星式候機室，以提高飛機停靠的個數。浦東機場與香港機場皆在證照查驗與安全檢查前後設置商業區域。在安全檢查方面，大部份的機場都採用集中式且設置於證照查驗前後，只有樟宜機場採內候機室門前安檢，好處是可以有效縮短旅客等候時間及提升飛安，但缺點為需要龐大經費購置設備。

出境動線方面，羽田機場、新曼谷機場、成田機場、仁川機場與關西機場的動線皆相同，順序為報到、安全檢查、證照查驗、商業空間、候機室與登機。首都機場與浦東機場在順序上，與其他機場不同之處在於，它們先證照檢查然後安全檢查，而首都機場因為旅客出境必須繳交「海關出境旅客行李物品申報單」，故海關為首都機場出境的第一道關卡。入境動線方面，各機場原則上以旅客在最短時間內離開的設計概念，故動線上較不會有商業空間，動線也較出境單純。

出入境樓層方面，大部份機場皆採用不同的樓層來隔離出入境旅客，只有羽田機場因為國際線運量少的關係，該機場的國際航廈採同一樓層以左右兩邊隔離出入境旅客。

表 3- 17 亞太機場各項設施面積比例彙整

|             | 旅客動線區  |        | 服務區域   |       |        |        | 非公共區域  |        |
|-------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
|             |        |        | 旅客服務設施 |       | 商業服務設施 |        | 營運作業區  |        |
|             | 管制區    | 非管制區   | 管制區    | 非管制區  | 管制區    | 非管制區   | 管制區    | 非管制區   |
| 羽田機場(國際線航廈) | 65.68% | 15.07% |        |       | 8.51%  | 0.79%  | 2.2%   |        |
| 首都機場        | 73.72% | 8.85%  |        |       | 5.45%  |        | 11.98% |        |
| 香港機場        | 70.36% | 6.44%  |        |       | 22.63% | 0.56%  |        |        |
| 新曼谷機場       | 48.86% | 35.08% | 0.26%  |       | 9.44%  | 5.47%  | 0.89%  |        |
| 樟宜機場(一航廈)   | 31.62% | 20.76% |        |       | 33.7%  | 2.49%  | 11.43% |        |
| 樟宜機場(二航廈)   | 54.61% | 24.41% | 2%     |       | 10.83% | 26.98% | 5.16%  |        |
| 成田機場(一航廈)   | 50%    | 16.75% | 6.75%  |       | 23.25% | 3.25%  |        |        |
| 成田機場(二航廈)   | 45.89% | 5%     | 8.2%   |       | 22.58% | 18.33% |        |        |
| 浦東機場        | 60.47% | 31.3%  |        |       | 6.14%  | 2.1%   |        |        |
| 關西機場        | 11.74% | 45.41% |        | 3.94% | 14.21% | 3.72%  | 3.69%  | 17.29% |
| 仁川機場        | 38.73% | 49.89  |        | 1.51% | 8.73   | 1.13%  |        |        |

註：空格為無法由官方地圖辨識

資料來源：1.參見附錄

2.本研究整理



表 3-18 亞太機場佈設方式、動線規劃、出入境樓層與安檢形式彙整

| 亞太機場  | 佈設方式      | 動線規劃模式(出境)                    | 動線規劃模式(入境)                    | 入出境樓層                | 安檢形式 |
|-------|-----------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|------|
| 羽田機場  | 線型前列式     | *                             | ⊙                             | 出境：1、2 樓<br>入境：1、2 樓 | 集中式  |
| 首都機場  | 指狀凸堤式、衛星式 | 海關→報到→證照查驗→安全檢查→商業區→候機室→登機    | 下機→檢疫→證照查驗→行李提領→海關檢查→入境迎客大廳   | 出境：2 樓<br>入境：1 樓     | 集中式  |
| 香港機場  | 指狀凸堤式     | 報到→商業空間→安全檢查→證照查驗→商業空間→候機室→登機 | 下機→商業空間→證照檢查→行李提領→海關檢查→入境迎客大廳 | 出境：6、7 樓<br>入境：5 樓   | 集中式  |
| 新曼谷機場 | 指狀凸堤式     | 報到→證照查驗→商業空間→安全檢查→候機室→登機      | ⊙                             | 出境：4 樓<br>入境：2 樓     | 集中式  |
| 樟宜機場  | 指狀凸堤式     | 報到→證照查驗→商業空間→候機室門前安檢→登機       | ⊙                             | 出境：2 樓<br>入境：1 樓     | 分散式  |

\*報到→安全檢查→證照查驗→商業空間→候機室→登機

⊙下機→證照查驗→行李提領→海關檢查→入境迎客大廳

資料來源：1. 各機場官方網站地圖，2007。

2. 本研究整理。

表 3-18 亞太機場佈設方式、動線規劃、出入境樓層與安檢形式彙整(續)

| 亞太機場 | 佈設方式      | 動線規劃模式(出境)                    | 動線規劃模式(入境) | 入出境樓層              | 安檢形式 |
|------|-----------|-------------------------------|------------|--------------------|------|
| 成田機場 | 指狀凸堤式、衛星式 | 報到→安全檢查→海關申報→證照查驗→商業空間→候機室→登機 | ◎          | 出境：3、4樓<br>入境：1、2樓 | 集中式  |
| 浦東機場 | 指狀凸堤式     | 報到→商業空間→證照查驗→安全檢查→商業空間→候機室→登機 | ◎          | 出境：3樓<br>入境：1、2樓   | 集中式  |
| 關西機場 | 指狀凸堤式     | *                             | ◎          | 出境：3、4樓<br>入境：1、2樓 | 集中式  |
| 仁川機場 | 指狀凸堤式     | *                             | ◎          | 出境：3、4樓<br>入境：1、2樓 | 集中式  |

\*報到→安全檢查→證照查驗→商業空間→候機室→登機

◎下機→證照查驗→行李提領→海關檢查→入境迎客大廳

資料來源：1. 各機場官方網站地圖，2007

2. 本研究整理



## 第四章 桃園國際機場場站空間規劃問題分析

在彙整分析過亞太地區各機場的場站空間配置與動線規劃後，本章即針對國內目前旅客營運量最高的國際機場(臺灣桃園國際機場)進行深入分析探討。在 4.1 節中首先說明機場場站空間規劃的概念，接著 4.2 節與 4.3 節進行桃園機場第二航廈簡介以及場站空間配置與動線分析，最後 4.4 節提出目前場站空間規劃問題。

### 4.1 機場場站空間規劃概念

機場場站的空間規劃受限於機場的幾何佈設條件，因此在討論場站空間規劃時必須先瞭解機場規劃中與使用空間相關的流程。圖 4.1 顯示，預測所得的機場運量(包含年運量與尖峰小時運量)初步決定機場空側、場站與陸側(包含聯外運輸與停車場)所需的土地需求，譬如機場跑道個數與場站面積等。接著將分別針對空側、場站、聯外運輸與停車場，決定其幾何佈設、空間需求與動線規劃。

空側部分必須決定跑道與滑行道的幾何佈設，譬如若有 2 條以上跑道，必須在機場土地形狀與天候(主要為風向與風力分布)條件的限制下，選擇平行、交叉或開口的佈設。滑行道部份亦必須決定是否為平行滑行道、斜角滑行道或快速滑行道(與跑道交角在 30 度以下)。此外，跑道、滑行道與場站的相對位置決定之後，亦間接限制了空側航空器與地面車輛可行的動線規劃。

聯外運輸與停車場的設計受到運量與使用者運具選擇的影響，譬如美國多數機場的使用者以小客車為運具，對於小客車停車場的需求極高。有公路客運、捷運或其他軌道運輸(如傳統鐵路或高速鐵路)服務的機場，必須考量這些聯外運輸的車站。譬如美國華盛頓特區的國家機場(National Reagon Airport)早期雖然有捷運抵達，但是因捷運車站無法直接聯通機場場站(中間受到小客車停車場的隔離)，造成使用者的不便(尤其是有大型行李者)，本計畫主持人多次進出該機場亦深受其苦。後來在西元 1990 年代中期該機場藉著增建一座旅客航廈的機會，將捷運車站與新航廈聯通(因此亦可聯通到所有航廈)，才改善旅客的便利性。未來桃園國際機場、臺北松山機場與高雄小港機場亦將由於捷運的興建而大幅提升旅客的便利性，因此，捷運設站的地點就須特別注意。

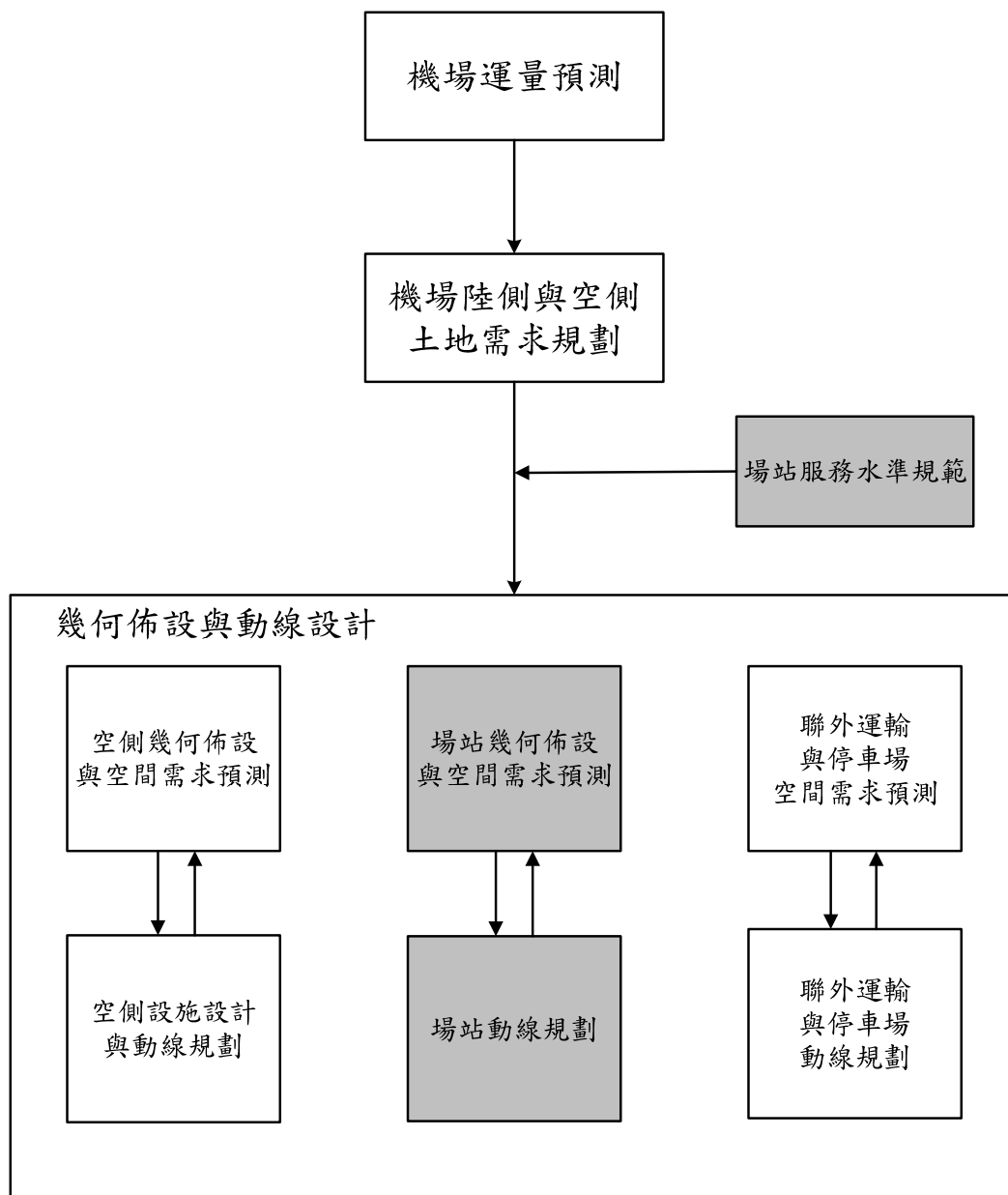


圖 4.1 機場規劃與空間需求預測

場站的空間需求與動線規劃為本研究主要的研究範圍(圖 4.1 中陰影部分)，與空間需求相關的為場站的幾何佈設，本節將先介紹場站幾何佈設的基本概念，空間需求與動線規劃將於第五章做詳細說明。

機場場站的水平佈設主要分為基礎的 6 種型式，包含遠端停機式、線

型前列式、高密度前列式、指狀凸堤式、衛星式與中場型[徐巧凌，2003]，如圖 4.2 所示，依序說明如下。

#### 1. 遠端停機式(或稱接駁式, open-apron)

係指旅客與行李透過機坪巴士銜接場站與航機，由階梯完成上下階梯的過程，航機停於停機坪遠端，並不鄰近場站。

#### 2. 線型前列式(frontal, linear)

係指機場場站概念為一水平長型的建築，航機直接停靠於場站前方，旅客由登機門藉著空橋完成上下航機的过程。

#### 3. 高密度前列式(compact)

係於中小型的航空站所使用的概念，登機方式與線型前列式相同，但其機場場站概念轉換為多邊形，以增加容納登機門數目。

#### 4. 指狀凸堤式(pier/finger)

係指候機室由機場場站伸出的指狀建築，航機停靠於凸堤的兩側，適合轉機比例高的航空站，旅客也直接由登機門完成上下航機过程。

#### 5. 衛星式(satellite)

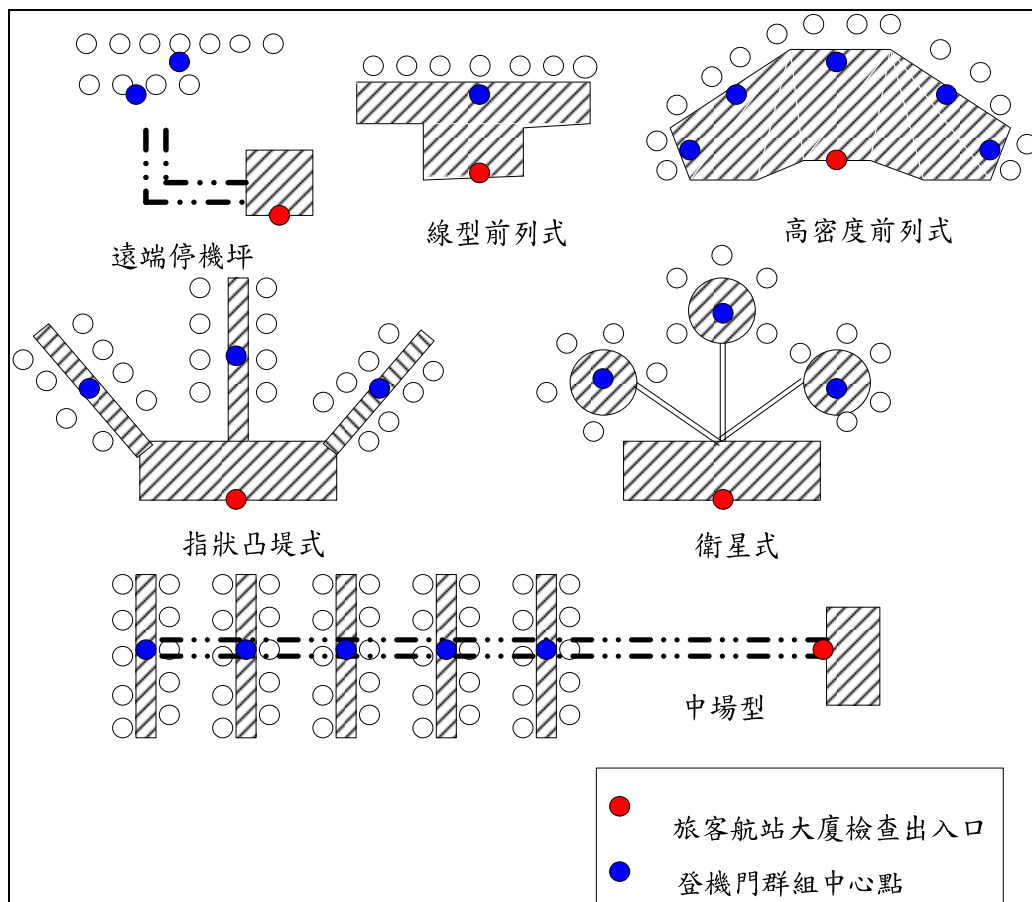
係指旅客出入境程序處理過程集中於機場場站內，候機室則位於遠端的衛星式建築內，旅客藉由川堂或地下道抵達候機室，行李則以機坪車輛載至航機位置。

## 6. 中場型(midfield)

國外學者 de Neufville[1996]從區位選擇的觀點提出中場型(midfield)的場站概念與門抵型(gate arrival)的場站概念相比較。中場型場站係指場站的位置較接近飛行場(airfield)部分，旅客出入境程序處理過程集中於場站內，候機室則位於遠端的衛星式建築內，旅客藉由川堂或地下化的自動化旅客運輸系統抵達遠端的候機室，行李則以機坪車輛載至航機位置。門抵型係指場站位置較接近陸側(landside)部分，航機直接停靠於場站前方，登機方式與線型前列式相同，旅客由登機門藉著空橋完成上下班機的過程。

前述各種不同的場站佈設將限制場站內部的空間使用，同時決定旅客最在乎的步行距離與航空公司最重視的航空器滑行距離。因此當場站幾何佈設方式決定後，即成為內部空間規劃的外部限制條件。



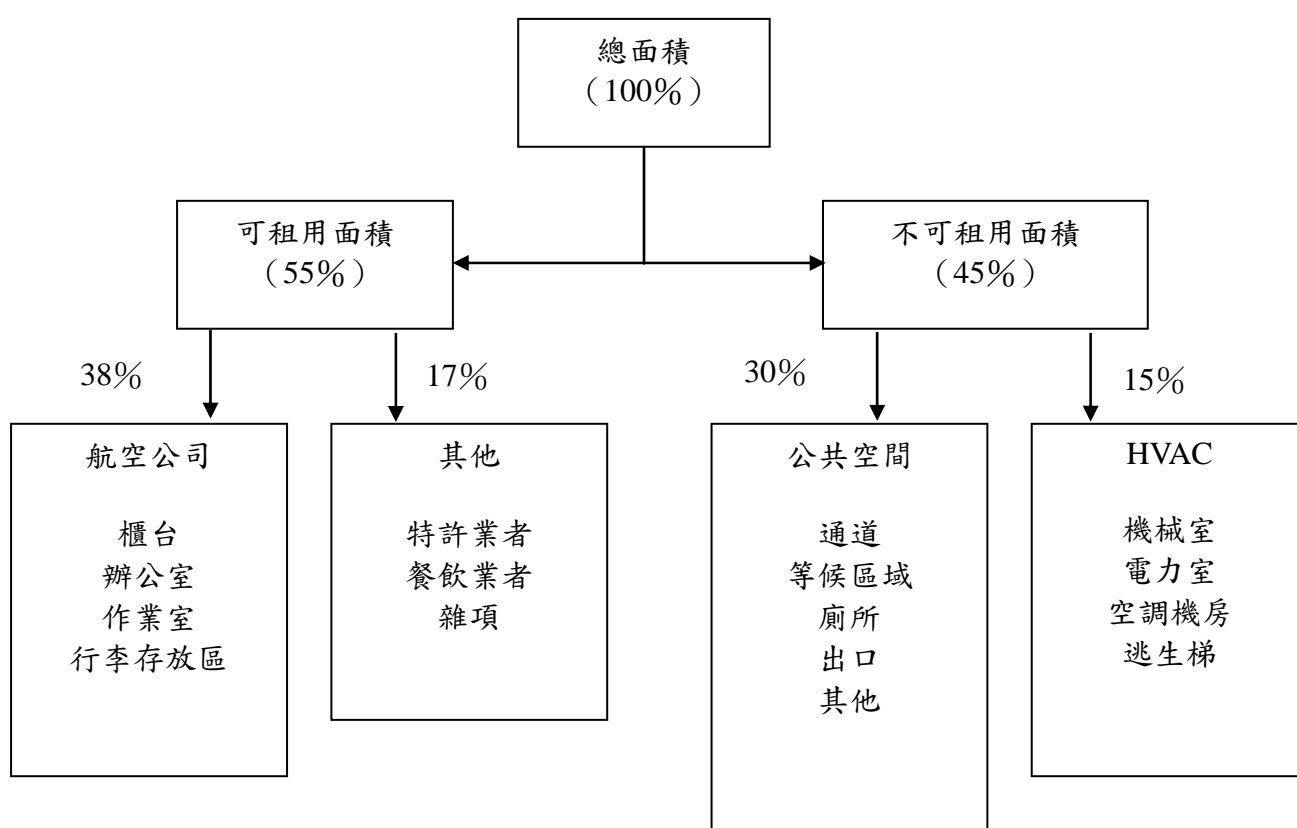


資料來源：徐巧凌，2003；本研究整理。

圖 4.2 機場場站幾何佈設概念

此外，在場站內部空間規劃上，不同的場站管理模式亦可能影響空間的需求配置。目前場站管理模式可簡單分為兩種極端模式：機場管理單位主導模式(亦稱歐洲模式)與航空公司主導模式(亦稱美國模式)。機場管理單位主導模式表示場站作業管理屬於機場管理單位主導，機場管理單位自己雇用員工來提供場站的各項服務，如停機坪、行李處理與旅客作業等，或場站內一般旅客服務或商業性服務。而航空公司主導模式表示機場管理單位僅提供場站內的基本設施，絕大部分的內部裝潢與所有必要的作業設施、設備與員工均由航空公司或特許業者提供。譬如有些美國機場，航空公司會自行籌措資金建造自己的場站，並參與該機場的相關政策決定。

因此不同的場站管理模式就可能影響內部的空間需求配置。譬如航空公司主導模式下，航空公司站在自身公司的營運考量，在空間配置上將可能增加商業性服務設施(如停車場、免稅店、商店與美容院等)的面積比例，以獲取較高的權利金，增加公司的營收。如圖 4.3 所示，美國機場傳統場站面積分配上，可租用面積佔 55%，其中航空公司租用面積為 38%，而其他 17% 的租用面積則提供商業性服務設施使用。在考量航空公司的營收與愈來愈商業化的經營方式，商業性服務設施的面積分配比例將可再提高。[民航局網站，2007]



資料來源：民航局網站，2007。

圖 4.3 傳統美國機場航站大廈的面積分配比例

值得注意的是，圖 4.1 顯示在分析場站的空間需求時，很重要的輸入

資料為各場站內各作業程序的服務水準規範。換言之，空間的需求或設施的容量不是一成不變的。特定的設施在單位時間內所能夠服務的人數或行李會受到所要求服務水準的影響。譬如旅客所需求或機場經營者所願意提供的服務水準較高，則在其他條件不變的情形之下，同一設施單位時間內所能服務的人數或行李將較少。因此，在物理極限容量的限制之下，場站設施的服務流量與設施所提供的服務水準之間必須互為取捨，即考慮場站空間需求時必須同時考慮其所提供的服務水準。

在瞭解機場場站空間規劃概念後，本研究將先介紹桃園機場第二航廈與其場站的空間配置與動線規劃，再進一步分析目前場站的空間規劃問題。

## 4.2 桃園國際機場簡介

臺灣桃園國際機場位於桃園縣大園鄉，距離臺北市約 40 公里，車程約 40 分鐘，為旅客進出臺灣的主要門戶。機場土地面積約 1,223 公頃，目前共有 2 座航廈與南北 2 條跑道。桃園國際機場於民國 68 年正式啟用，規劃當時為國家十大基礎建設之一。民國 80 年長榮航空成立後，桃園機場更為繁忙，再加上臺灣快速的經濟成長，原有的設施與容量不敷使用，於是在民國 89 年第二航廈正式啟用。由數據顯示，桃園國際機場近 5 年來的旅客量除了民國 92 年的 SARS 疫情影響外，每年都有逐步增加的趨勢(如表 4-1)。此外，桃園國際機場設有航空貨運站與桃園航空自由貿易港區，為臺灣地區規模最大且最繁忙的機場。

表 4-1 桃園國際機場近 5 年旅客量統計

| 年度 | 出境         | 入境         | 過境        | 總計         |
|----|------------|------------|-----------|------------|
| 91 | 8,491,888  | 8,507,429  | 2,229,094 | 19,228,411 |
| 92 | 6,799,125  | 6,803,464  | 1,911,446 | 15,514,035 |
| 93 | 8,865,977  | 8,856,289  | 2,361,289 | 20,083,555 |
| 94 | 9,640,096  | 9,573,303  | 2,487,303 | 21,700,702 |
| 95 | 10,208,236 | 10,077,152 | 2,572,057 | 22,857,445 |

桃園國際機場共有 2 座航廈，分別為第一航廈與第二航廈，航廈內提供航空公司運務、旅客入出境作業、檢疫、海關作業以及設有銀行、保險、郵政、電信、購物餐飲、轉機旅館、商務中心、公共藝術展示、美容院、唱片行、祈禱室與廣告刊登等服務設施，提供完善而快捷的服務。另有郵政、電信、航空科學館、海關行政大樓與航空警察局等行政勤務作業設施。

目前場站設施的分配，第一航廈主要由吳哥航空、宿霧太平洋航空、中華航空、澳門航空、馬來西亞航空、美國大陸航空、國泰航空、泰國航空、越南太平洋航空、捷星航空、越南航空、華信航空、菲律賓航空、大韓航空與復興航空等航空公司所使用。而第二航廈是由遠東航空、澳洲航空、立榮航空、聯合航空、日亞航空、中華航空(美加澳航線與日本、關島航線)、荷蘭航空、韓亞航空、西北航空、紐航、長榮航空、港龍航空、帛琉太平洋航空與日空航空等航空公司所使用。第一與第二航廈間有全自動旅客運輸系統(automated people mover system)可供旅客使用。

### 4.3 桃園國際機場場站空間配置與動線分析

本節針對桃園國際機場目前已營運的第一航廈與第二航廈進行內部空間配置與動線規劃的分析與探討，以作為本研究未來進行實證分析時的參考，並以此提出該機場場站目前的空間規劃問題。

#### 4.3.1 第一航廈空間配置與動線分析

桃園國際機場第一航廈於民國 68 年 2 月 26 日正式啟用，總面積為 169,500 平方公尺，年旅客量達 1,200 萬人次，詳細資料如表 4-2 所示。

表 4-2 第一航廈基本資料

| 項目        | 第一航廈設計現況                                   |
|-----------|--|
| 樓層數       | 地面 4 層，地下 1 層                              |
| 建物高度      | (地面層以上)25.7 公尺                             |
| 尖峰小時設計旅客量 | 約 4,000 位旅客                                |
| 1 樓出境大廳   | 旅客報到櫃檯 10 座(報到口 240 個) 行李輸送帶 10 套          |
| 1 樓行李大廳   | 行李提取轉盤 6 座/海關檢查台 23 線<br>2 樓：航空公司貴賓室       |
| 1 樓入境迎客大廳 | 觀光局服務台 1 座/巴士站 1 處<br>簡易餐廳 2 間/電信公司服務台 1 處 |
| 3 樓休息大廳   | 出境證照查驗台 48 個                               |

資料來源：桃園國際機場網站，2007。

表 4-2 第一航廈基本資料(續)

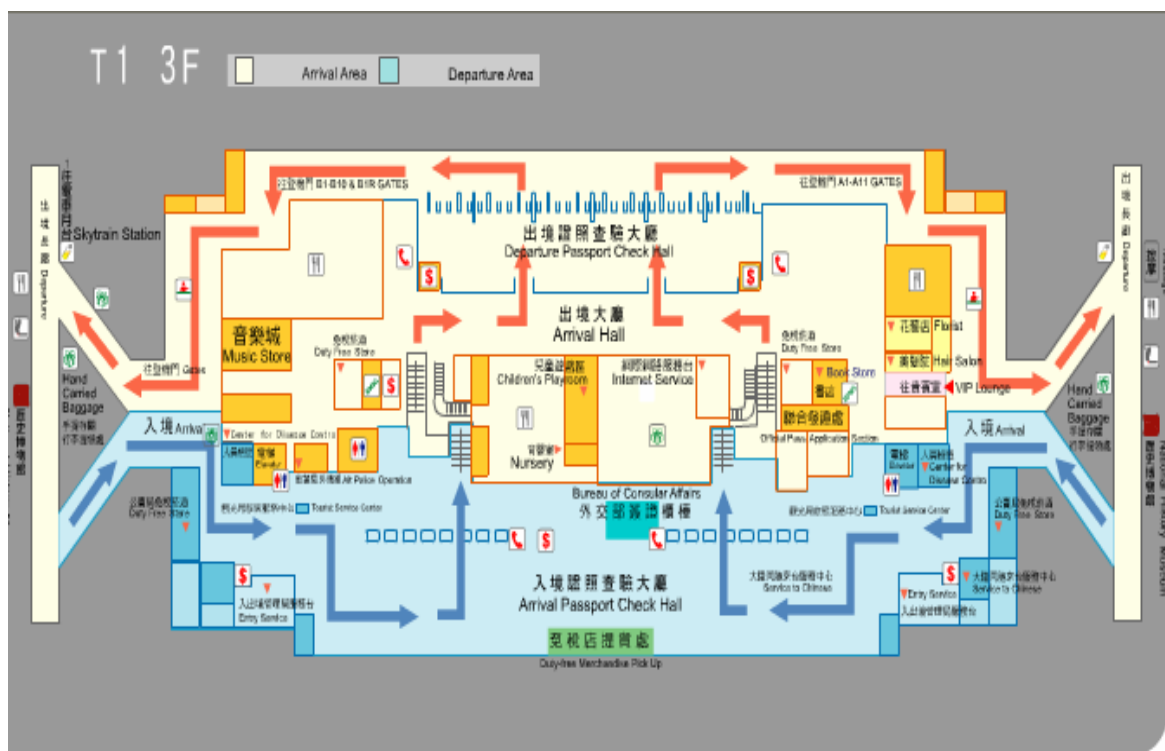
| 項目          | 第一航廈設計現況   |
|-------------|--|
| 3 樓入境證照查驗大廳 | 證照查驗台 36 線/檢疫查驗台 1 個<br>入出境管理局服務台 1 處<br>外幣兌換服務台 2 座/航警局第二分隊<br>免稅商店 4 間 |
| 南北出境長廊      | 候機室 15 個(含接駁候機室 1 個)<br>登機門 18 個(含接駁候機門 1 個)<br>過境休息室 2 個                |
| 停機坪         | 客運停機位 18 個<br>遠端停機位 8 個  |
| 地下室         | 行李處理場(含出、入境行李輸送設備)   |
| 停車場         | 面積：95,537 平方公尺<br>容量：大小客車 2,310 輛  |

資料來源：桃園國際機場網站，2007

### 1. 第一航廈空間樓層配置

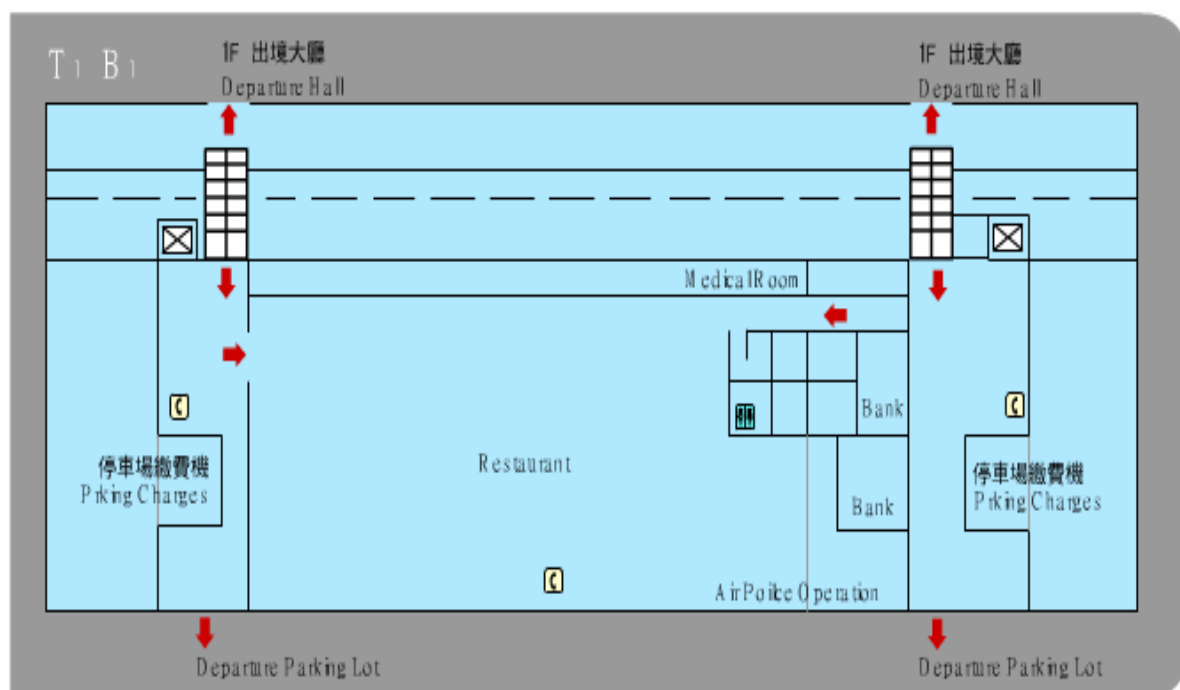
1 樓為出境報到大廳、航空公司報到櫃檯、行李提領區、海關與入境大廳(如圖 4.4)，2 樓為各航空公司貴賓室(如圖 4.5)，3 樓為出境大廳、出境證照查驗大廳與入境證照查驗大廳等(如圖 4.6)。地下 1 樓為停車場、銀行與餐廳等(如圖 4.7)。





資料來源:桃園國際機場網站，2007。

圖 4.6 第一航廈 3 樓平面圖



資料來源:桃園國際機場網站，2007。

圖 4.7 第一航廈地下 1 樓平面圖



## 2. 第一航廈出入境(含轉機)旅客動線分析

### (1) 出境旅客動線分析

旅客的出境流程開始於航廈 1 樓，首先在 1 樓的航空公司報到櫃檯進行報到、劃位與託運行李等手續，接著前往 3 樓的出境大廳，進入 3 樓管制區後，通過出境證照查驗區與安全檢查區，完成安全檢查後，便到候機室候機。在這過程中，可能會有部分旅客在 3 樓完成安檢手續後，前往位於 2 樓的航空公司貴賓室稍作休息再至候機室準備登機。第一航廈的出境流程動線依序為：報到→商業空間→證照查驗→安全檢查→候機室→登機。

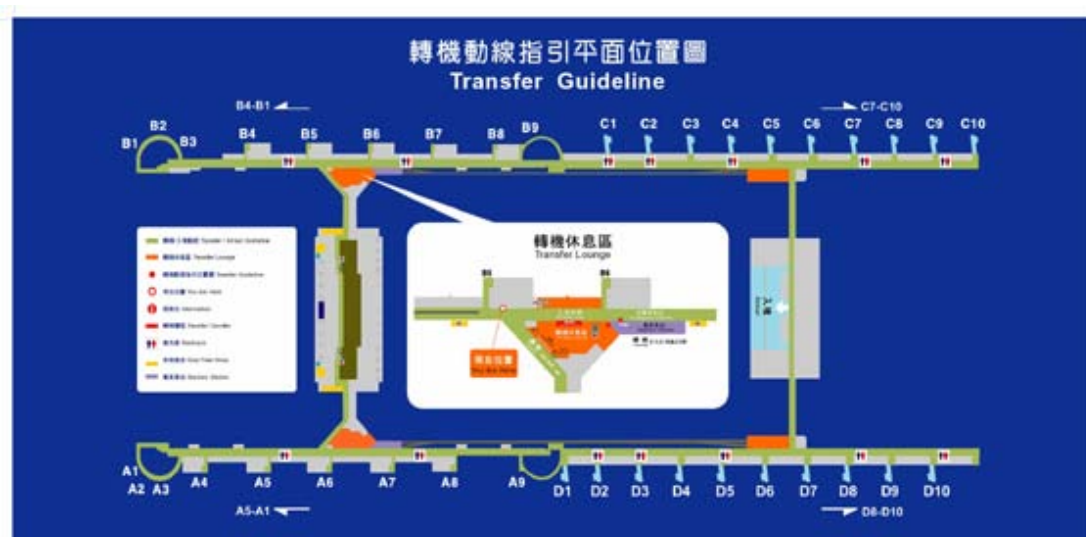
### (2) 入境旅客動線分析

旅客下機後可先進入 3 樓的免稅商店提貨區，然後再前往入境的證照查驗區，之後便至 1 樓的行李提領區與入境海關檢查區，通過海關檢查後就可離開管制區域，到達 1 樓的入境迎客大廳。第一航廈入境流程動線依序為：下機→證照查驗→行李提領→海關檢查→入境迎客大廳。

### (3) 轉機旅客動線分析

第一航廈轉機旅客動線可依是否至第二航廈轉機而分為兩種。單純在第一航廈內轉機可由入境長廊依指示路標至轉機櫃檯辦理轉機手續，通過安全檢查後，逕上 3 樓至各登機門登機。若需至第二航廈轉搭美、加、澳、日航機的旅客，可由入境長廊依指示路標搭乘全自動旅客運輸系統先至第二航廈，下車後，依指標上 2 樓轉機櫃檯辦理轉機手續，並通過轉機室上

3 樓出境候機室直接登機或至 3 樓轉機大廳購物與休憩後，再至所搭乘的航班候機室登機。轉機旅客亦可由 B 區入境走廊步行至 C 區轉機櫃檯進行轉機，如圖 4.8。



資料來源:桃園國際機場網站，2007。

圖 4.8 桃園國際機場旅客轉機平面圖

#### 4.3.2 第二航廈空間配置與動線分析

第二航廈於民國 89 年 7 月 29 日正式啟用，總面積為 318,000 平方公尺，年旅客量達 1,700 萬人次，詳細資料如表 4-3 所示。

表 4-3 第二航廈基本資料

| 項目        | 第二航廈設計現況      |
|-----------|---------------|
| 樓層數       | 地面 4 層，地下 2 層 |
| 建物高度      | 47.6 公尺       |
| 尖峰小時設計旅客量 | 約 5,000 位旅客   |

資料來源:桃園國際機場網站，2007。

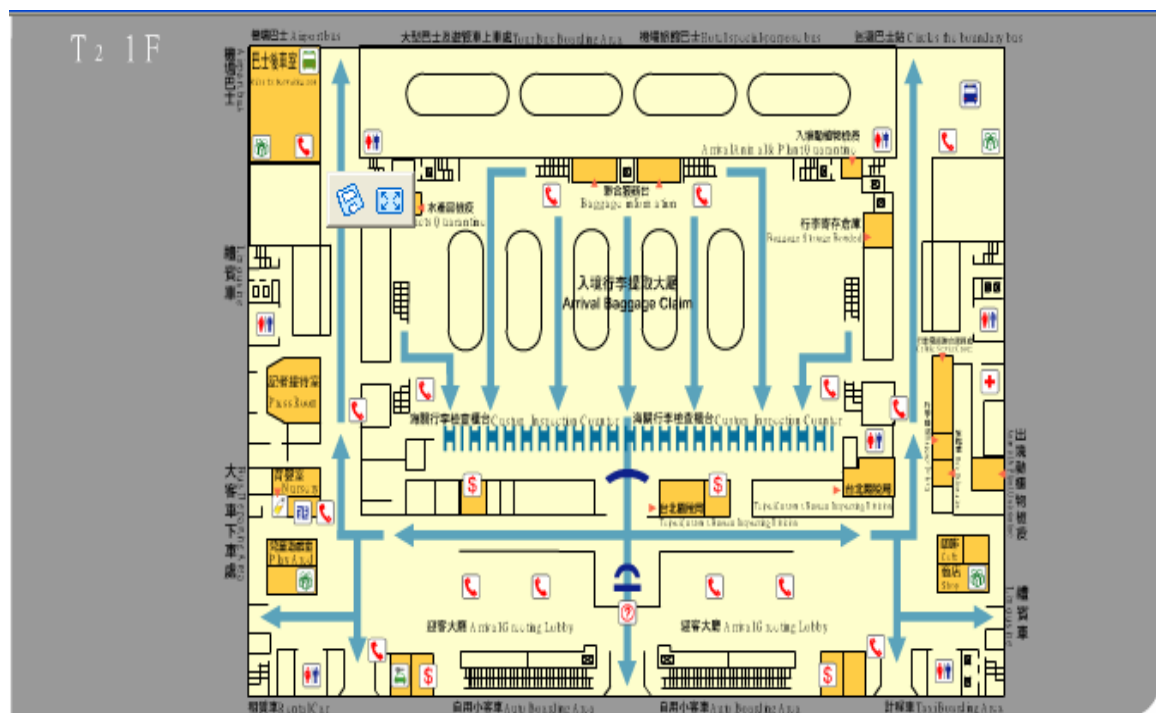
表 4-3 第二航廈基本資料(續)

| 項目          | 第二航廈設計現況  |
|-------------|---|
| 1 樓入境迎客大廳   |   |
| 1 樓入境行李提領區  | 行李提取轉盤 6 座(另預留 4 座)<br>海關檢查台 34 線   |
| 2 樓入境證照查驗大廳 | 證照查驗台 58 線<br>過境轉機室南北側各 1 個   |
| 3 樓出境證照查驗大廳 | 旅客報到櫃檯 8 座(報到口 158 個)<br>行李輸送帶 8 套/證照查驗台 42 線<br>候機、登機門 20 個/接駁候機室 1 個<br>接駁登機門 6 個 |
| 4 樓         | 航空公司貴賓室與餐廳  |
| 客運停機位       | 20 座  |
| 遠端機位        | 7 個   |
| 地下室 1 樓     | 行李處理場(自動行李分檢系統<br>BHS2 組)   |
| 地下室 2 樓     | 預留捷運車站月台  |
| 停車場         | 面積：212,916 平方公尺<br>容量：大小客車 4,131 輛，大客車<br>102 輛                                     |
| 交通          | 客運巴士、計程車、租車   |
| 自動電車系統      | 聯通第一航廈與第二航廈   |

資料來源:桃園國際機場網站，2007。

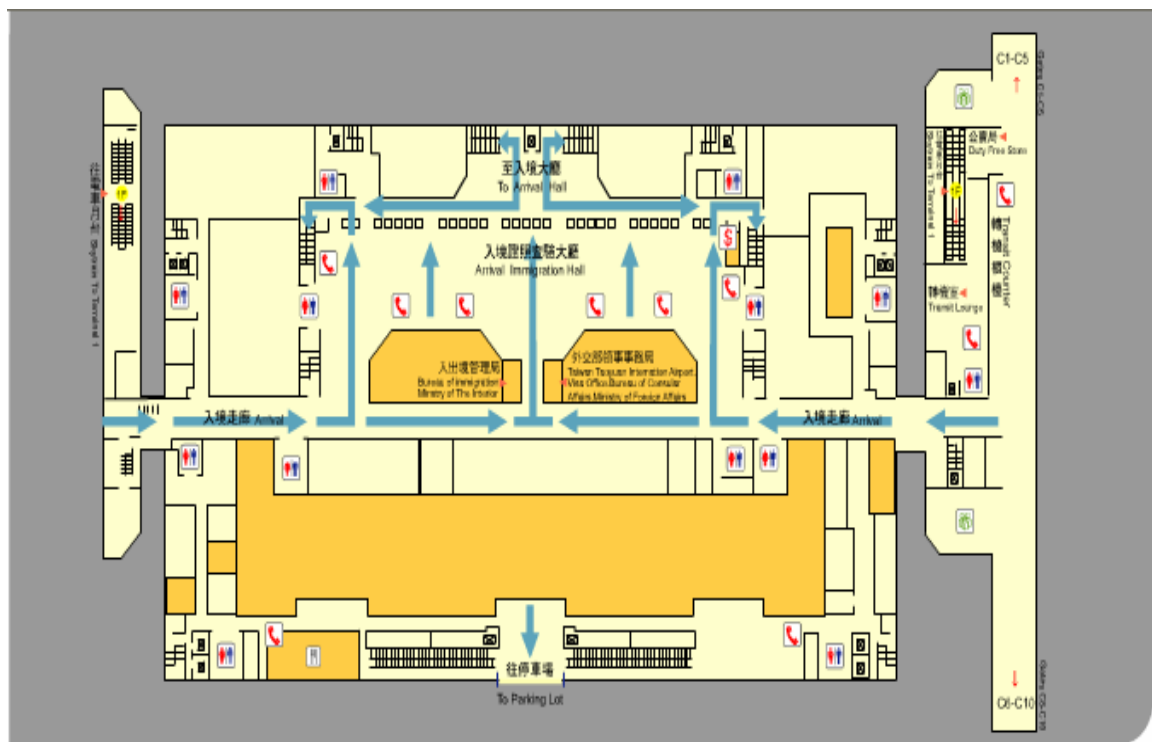
## 1. 第二航廈空間樓層配置

1 樓為入境旅客使用區域，包含行李提領區、海關檢查區、入境大廳、服務台、商店與銀行等(如圖 4.9)，2 樓為入境證照查驗大廳、候機室、餐廳與轉機休息室等(如圖 4.10)，3 樓為出境旅客所使用，包含航空公司報到櫃檯、出境證照查驗大廳、商店區與候機室等(如圖 4.11)，4 樓為各航空公司的貴賓室、商務中心與轉機旅館等。地下 1 樓為室內停車場、行李處理場、銀行與餐廳等(如圖 4.12)。地下 2 樓則全為室內停車場。



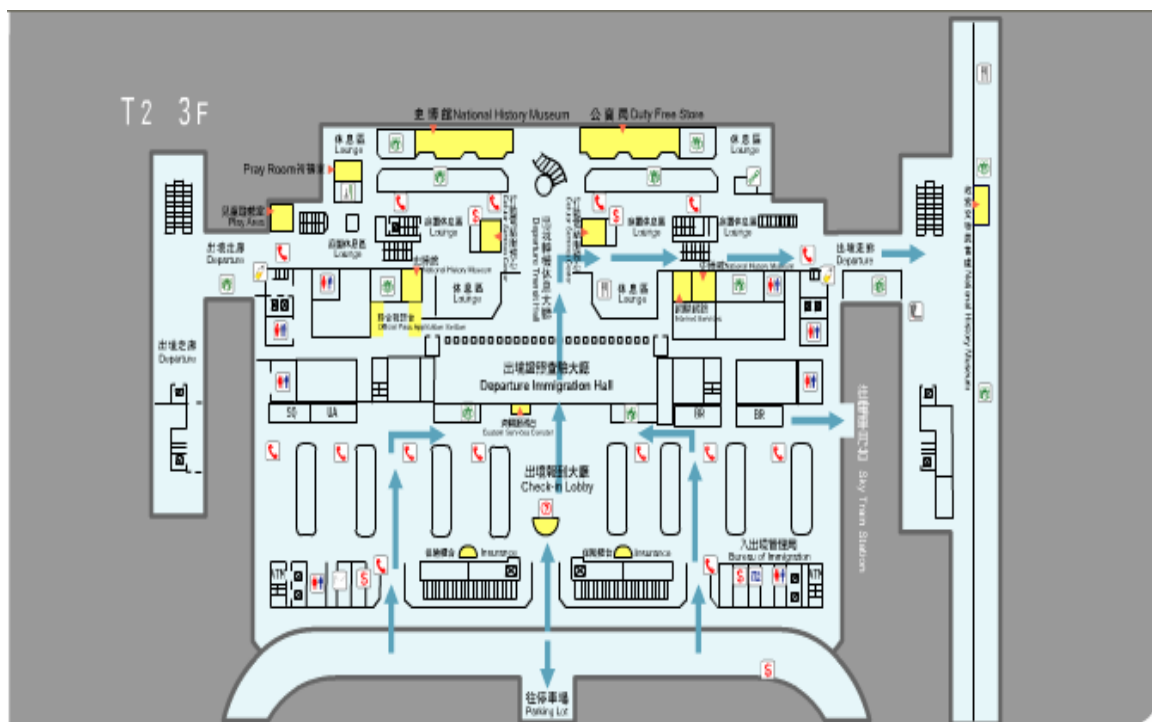
資料來源:桃園國際機場網站，2007。

圖 4.9 第二航廈 1 樓平面圖



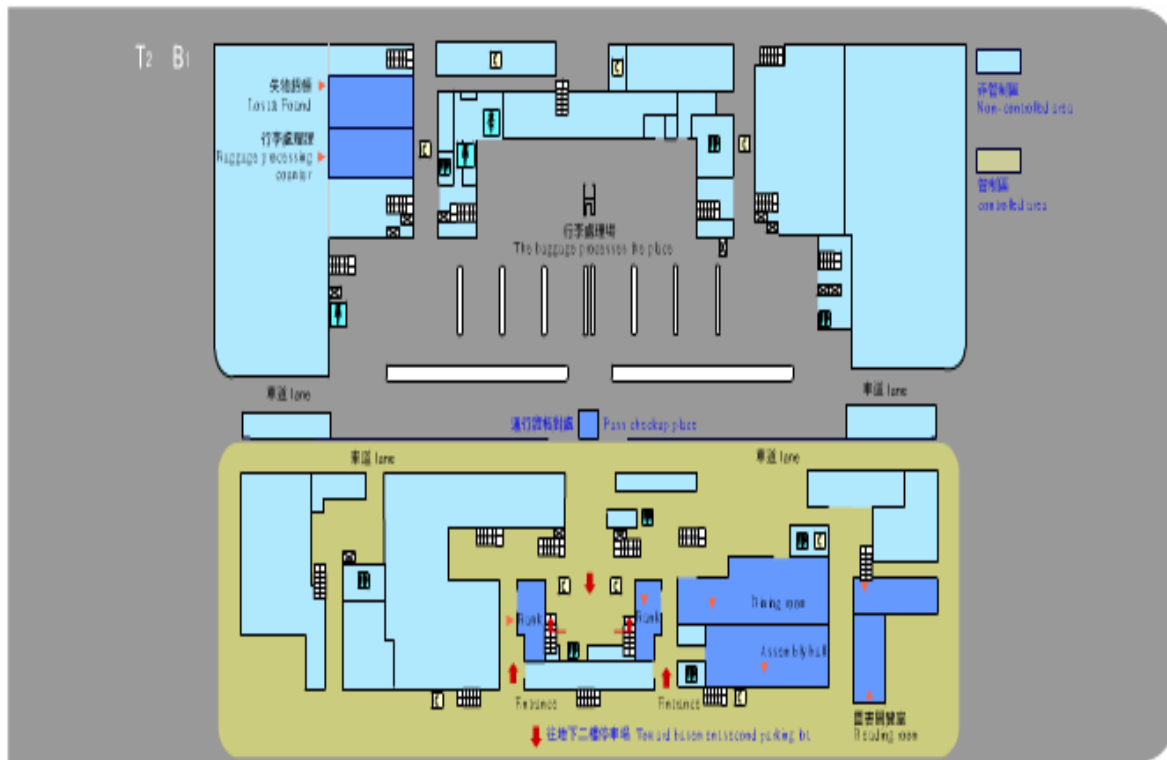
資料來源:桃園國際機場網站，2007。

圖 4.10 第二航廈 2 樓平面圖



資料來源:桃園國際機場網站，2007。

圖 4.11 第二航廈 3 樓平面圖



資料來源:桃園國際機場網站，2007。

圖 4.12 第二航廈地下 1 樓平面圖

## 2. 第二航廈出入境(含轉機)旅客動線分析

### (1) 出境旅客動線分析

旅客首先須至 3 樓航空公司櫃檯進行報到、劃位與行李託運等手續，之後便進入管制區內，通過安檢後抵達出境證照查驗區域，通關後會經過免稅商店區，再前往候機室候機。有部分旅客可能在通關後會先前往 4 樓的航空公司貴賓室稍作休息才至候機室準備登機。第二航廈的出境流程動線依序為：報到→安全檢查→證照查驗→商業空間→候機室→登機。

## (2) 入境旅客動線分析

旅客下機後即進入航廈的 2 樓，到入境證照查驗區辦理證照查驗後，再前往 1 樓的行李提領區與入境海關檢查區，經海關檢查後便完成入境手續離開管制區，進入入境迎客大廳。第二航廈入境流程動線依序為：下機→證照查驗→行李提領→海關檢查→入境迎客大廳。

## (3) 轉機旅客動線分析

第二航廈轉機旅客動線可依是否至第一航廈轉機而分為兩種。單純在第二航廈內轉機可由入境長廊依指示路標至轉機櫃檯辦理轉機手續，上 3 樓通過安全檢查後，逕至各登機門登機。若需至第一航廈轉機的旅客，可於下機後依指示路標通過轉機室下 1 樓，搭乘全自動旅客運輸系統至第一航廈，下車後下 2 樓至轉機櫃檯辦理轉機手續，通過安全檢查後，逕上 3 樓至各登機室登機。

## 4.4 場站空間規劃問題

本研究在 1.1.3 節中提到旅客運量的變異性將影響機場場站的空間需求，而旅客運量變異性可分為時間變異與旅客特性變異。以此觀念分析桃園國際機場可得出下列幾點特性。

### 1. 時間變異性

由於桃園國際機場屬於臺灣地區運量最大且最主要的對外運輸門戶，

因此旅客的旅次目的較多樣，可能為商務旅次、休閒旅次或訪友探親旅次等。不像國內大多數機場，由於主要經營國內航線，場站內多為當日往返的商務旅次，因此容易形成明顯的每日尖離峰特性，造成小時時間的變異性過大。若機場運量若隨著時間變異性產生過大的落差，會導致場站設施無法得到充分的利用，可能在尖峰時段造成旅客延遲而離峰時段造成設施閒置，使資源無法有效利用。

在多次實地觀察桃園國際機場第二航廈後，本研究發現桃園國際機場第二航廈內的每日旅客量隨著旅次出發地或目的地，以及航空公司排定的班表而有明顯的尖離峰特性。例如出境航班多集中在每日上午 8 點至 10 點(多為區域航線)與下午 2 點至 5 點時段(多為洲際航線)，而入境航班則多集中在每日上午 5 點至 6 點(多為洲際航線)與下午 5 點至 6 點時段(多為區域航線)。顯示桃園國際機場第二航廈在實際營運上會出現明顯的每日尖離峰特性，只是與國內機場相較之下較不顯著。

## 2. 旅客特性變異性

由於桃園國際機場旅客所從事的旅次活動較多樣，因此旅客可能具有不同的旅次目的、起訖點機場與旅次長度，並且使用不同的聯外運輸系統或攜帶不同數目與重量的託運行李等。換言之，旅客特性的變異性較國內航線機場複雜。為了滿足各種不同特性的旅客需求，場站內的空間配置與動線規劃必須考慮此問題，例如不同運具下車處至場站的步行過程須標示清楚，且距離不可太長，而場站內各區域的配置必須讓不同特性的旅客皆能自由流暢的移動其間。



除了上述的旅客運量變異性將影響機場場站的空間需求之外，本研究在實地勘查桃園國際機場第二航廈後亦發現，由於出境流程與入境流程的特性不同，旅客在場站內各區域的活動情形與停留時間也不相同，因此間接影響場站各區域的空間需求規劃。例如旅客在出境流程中，往往會提前 2 至 3 小時抵達機場場站，在完成報到劃位手續後，可能會在出境大廳與送機親友聊天或前往 4 樓商業空間閒逛或消費，因而停留許久時間，之後才會陸續進入管制區接受安檢與證照查驗作業，在完成證照查驗後，旅客會在免稅煙酒商店、餐飲店或航空公司貴賓室等區域進行停留，最後再進入候機室等待登機。

在入境流程中，除了少部分旅客會在下機後先至商業空間提領貨物或進行消費，因而停留短暫時間外，旅客往往在出登機門後就立即前往證照查驗大廳，因此證照查驗大廳的旅客量尖離峰特性相當明顯，每當航班數在某一時段過於密集時，證照查驗大廳就會呈現高度擁擠現象，旅客必須耗費相當多的時間於其中。在證照查驗後，旅客亦會直接前往行李提領區等待提領行李，因此旅客擁擠現象將會延續到此區域。最後通過海關進入入境迎客大廳後，旅客量才會逐漸疏散。由於旅客在入境時，可能由於疲累或急於回家，通常不會在入境大廳多作停留，因此旅客整個入境流程所花費的時間常常遠低於出境流程。

此外，在空間需求規劃上，除了考量機場場站各區域設施的旅客需求量外，也必須考量設施人力派遣的問題。例如場站入境證照查驗區在考量旅客尖峰時段的需求量後，規劃 40 個查驗櫃檯數，但在實際運作時，卻可能發生尖峰時段該單位可派遣的人力有限，最多僅達 20 位，此時旅客可能

必須耗費過多的時間在等候接受證照查驗的服務。

關於上述人力派遣問題，因為直接影響到旅客等候與處理時間，亦即關係到設施的服務水準評價，因此相當重要。但是依據本研究主題與範圍，主要是以旅客需求量的觀點去進行空間需求規劃，且人力派遣問題因為牽涉到各單位人力調度規劃，必須在與各單位進行協調與溝通，瞭解各單位的整體運作情形與需求後才能做完整規劃，因此本研究在此次研究內容中並未針對此課題進行深入分析。



## 第 5 章 機場場站整體規劃概念

本研究所探討的範圍與內容相當廣泛，研究範圍包含機場場站旅客的出境與入境流程，而研究內容則涵蓋空間與動線規劃。因此，依據研究主題所研擬的內容，本研究將研究重點歸納為 3 大主題，分別為「場站旅客行李規劃」、「場站空間需求規劃」與「場站動線規劃」等。

其中，「場站旅客行李規劃」所要探討的主題為依據旅客身邊所攜帶行李的件數、大小以及受到行李干擾造成的移動速度快慢，來估算每位旅客在機場場站各區域內佔用的面積大小。而「場站空間需求規劃」主要探討的主題為利用「場站旅客行李規劃」所計算出的每旅客佔用面積，並考量服務流量概念後，將每旅客應有的空間需求面積套用至空間需求規劃模式內，以求算機場場站各區域所應佔用的面積。最後在「場站動線規劃」部分則是探討在基地長寬與各區域面積給定下，如何做區域配置以獲得最佳的旅客動線圖。依據上述 3 大主題的彼此關係與內容，本研究所研擬的整體研究架構如圖 5.1。

### 5.1 整體研究架構

在圖 5.1 中可清楚區分為 4 個區塊。其中第 1 個區塊所要探討的是旅客行李規劃，利用旅客在各區域內的移動速度快慢與攜帶行李的類別來求算每旅客的空間需求。然而，在分析每旅客的空間需求時，必須考量到服務水準的規範，因為所有的空間需求並非一成不變的，特定的設施在單位時間內所能夠服務的人數或行李會受到所要求服務水準的影響，亦即服務

流量的概念。因此，在求算每旅客空間需求時還必須考量空間服務水準，在設定的服務水準下給定每旅客所應佔用的面積。

第 2 個區塊所要探討的是空間需求規劃。如 1.2 節研究範圍中所述，本研究將機場場站主要分為旅客動線區、服務區域與非公共區域等 3 個部份，其中，本研究主要研究範圍為旅客動線區與商業空間，而旅客動線區包含站緣、出境大廳、報到櫃檯區、證照查驗區、安全檢查區、登機廊廳、候機室、海關檢查區、行李提領區與入境大廳等區域，本研究為清楚表示各區域在空間需求模式中所代表的意義，因此以模組來表示區域的意涵。

在旅客動線區部分，本研究將特定服務水準下的每旅客空間需求帶入空間需求模式內，以求算各模組的空間面積，並在考量時間服務水準後決定最適的空間面積。而在商業空間部分則是參考桃園國際機場第二航廈商業空間的規劃比例來決定面積大小。由於商業空間主要是機場場站營收的主要來源，當商業空間面積愈大，來承租的商店將愈多，商店形式也將更多樣化，旅客的選擇性變多，相對的，購滿意願也會增加，讓商家與場站的營收也隨之增加。因此，商業空間的面積大小主要還是取決於機場場站的管理者，當基地面積確定後，扣除旅客動線區所應佔用的面積後，就是服務區域與非公共區域的面積比例配置問題。

接著第 3 區塊所要探討的是動線規劃。在確定各區域空間面積大小後，套用本研究所建立的動線規劃模式即可獲得機場場站的最佳配置。最後第四區塊為機場實證分析。由於臺灣桃園國際機場西元 2006 年的旅客營運量佔全台機場營運量的 58.13%，其佔有率最高，因此本研究在進行機場

實證分析時以其作為主要調查對象。本研究在進行機場資料蒐集與問卷調查後，將所獲得的資料進行彙整與分析，並進行相關模式驗證與校估，最後即提出結論與建議。

上述 4 個區塊的研究主題與內容將分別於後續第六章場站旅客行李規劃、第七章場站空間需求規劃、第八章場站動線規劃、第九章桃園機場第二航廈調查計畫與第十章桃園機場第二航廈實證分析結果做更詳細的描述與說明。

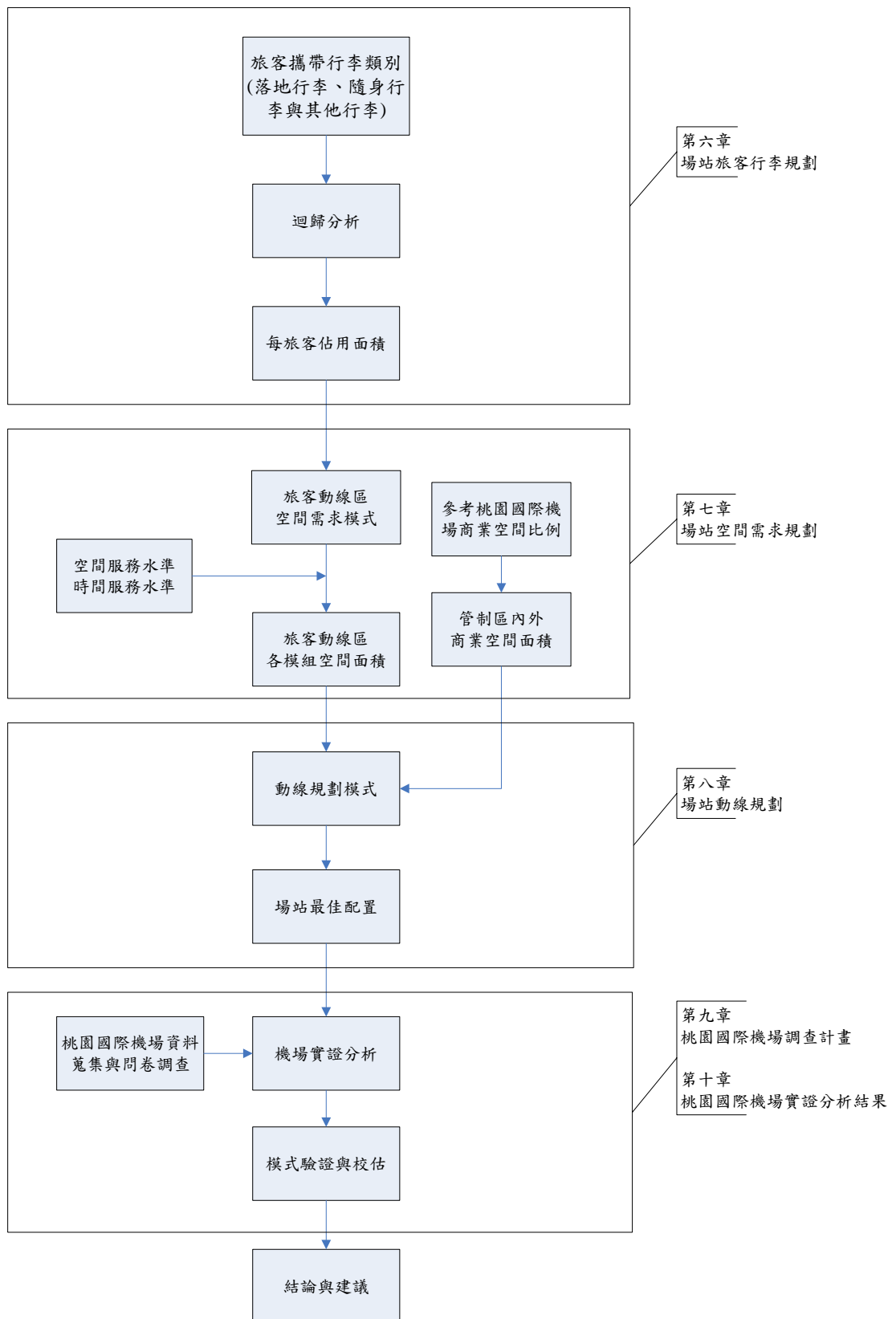


圖 5.1 整體研究架構圖

## 5.2 研究方法

根據 5.1 整體研究架構所探討的 3 大主題，本研究所採用的研究方法分別為迴歸分析、使用者感受法、手冊法、等候理論、生產與作業管理以及數學規劃法等，如圖 5.2 所示。依序說明如下。

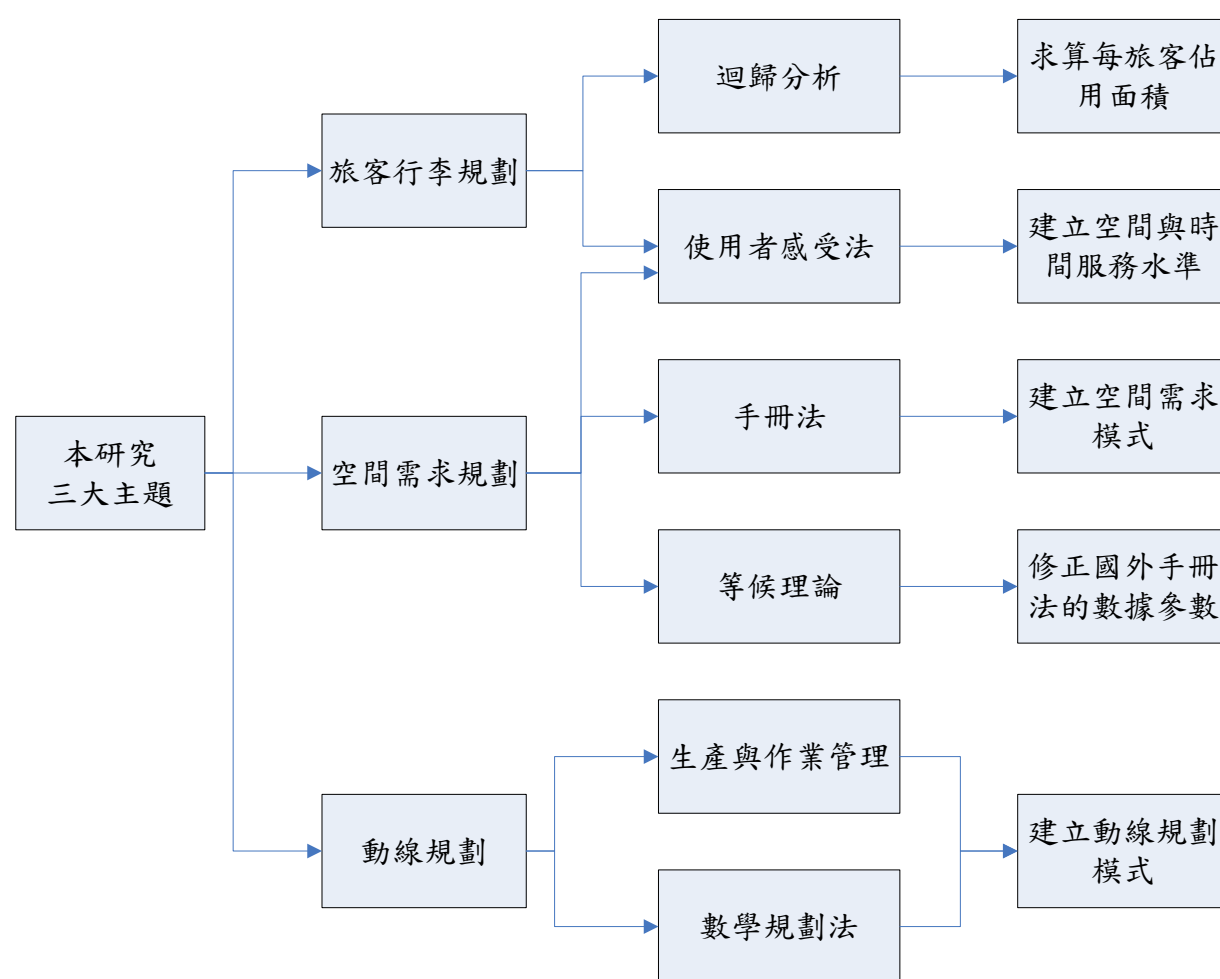


圖 5.2 研究方法示意圖



### 5.2.1 迴歸分析

迴歸分析是一種統計分析方法，目的在利用一組自變數(或稱解釋變數)的數值，對某一因變數(或稱被解釋變數)做預測，也可做為評估自變數對因變數的影響程度。其基本模式如下：

$$y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_mX_m + \varepsilon$$

其中， $y$  為因變數， $X_i, i=1,2,\dots,m$  為自變數， $a_i, i=1,2,\dots,m$  為待校估參數， $\varepsilon$  為誤差項。所有因變數與自變數的樣本資料皆為明確數值，而  $\varepsilon$  為隨機項。

在機場場站相關文獻中，Seneviratne 與 Martel[1995]即建立旅客佔用率(Occupancy rate)與移動步行速度間關係的迴歸模式。作者利用佔有率的概念來描述報到櫃檯區域的空間使用與服務水準，將旅客是否推著行李與旅客是否移動的狀態納入影響空間佔用的因素考量。作者根據所蒐集的資料瞭解不同旅客的步行速度與佔用率的分布情形，再依據佔用率的大小將旅客區隔成不同群組，並求出各佔用率下的旅客步行速度，接著利用各組的資料進行迴歸分析，以找出最能夠解釋佔用率與步行關係的方程式。透過迴歸分析，作者發現線性關係較能解釋佔用率與步行之間的關係，在歸納出適合的迴歸方程式後，就能比較旅客自由移動的步行速度與擁擠時在飽和佔用率下的步行速度。

本研究將參考 Seneviratne 與 Martel[1995]的研究，並考量不同攜帶行李類型(大型行李、落地隨身行李與其他行李)的旅客在各區域內的佔用面積

並不相同，再分別建立不同活動型態(走動或原地等候)旅客的迴歸模式。

## 5.2.2 使用者感受法

本研究在 1.1.3 機場場站規劃問題分析中即提到，使用者感受法假設旅客對各項作業程序可容許的等候時間與等候空間完全取決於其主觀感受。經由各種不同的轉換方法或數學模式，可將旅客的滿意程度與常用的服務水準分類方法結合，以評估現有設施的服務水準或規劃新建設施在各種不同服務水準下可服務的旅客數。因此，本研究在旅客主觀感受的評估部分，主要是利用旅客滿意程度調查取得，而旅客資料處理方法則是利用模糊理論建立空間與時間服務水準的門檻值。

### 1. 模糊理論概念

Zadeh[1965]首先提出模糊集合論，將集合論中的二值化邏輯擴充為多值化邏輯，使得集合論更顯完備。主要是用來處理人類主觀認知的模糊性問題，例如「身材高挑的人」與「良好的服務」等。根據 Zadeh 的定義，模糊集合是利用隸屬函數中定義域與介於[0,1]實數值域範圍的隸屬度對應關係來判斷某一元素屬於該模糊集合的程度。

如同一般明確集合的交集與聯集運算，Zadeh 已發展出完整的模糊集合運算方式。由於人們對於時間延滯或空間使用大小的「滿意」或「不滿意」感受屬於主觀認知，而非客觀的屬性資料，因此模糊概念得以應用在解釋機場場站內旅客對於等候時間、服務時間與使用空間大小的主觀感受。在近期研究中已將旅客對於等候時間與服務時間的主觀認知定義為模

糊集合，並利用隸屬函數架構等候時間以及服務時間與此集合隸屬度的對應關係。

## 2. 應用模糊理論衡量服務水準

本研究將參考 Yen 等人[2001]以模糊理論定義服務水準門檻值的概念，建立一套場站旅客動線區內各設施的空間服務水準與時間服務水準。其中，在旅客主觀認知上，本研究將針對時間服務水準以「很滿意」、「滿意」、「普通」、「不滿意」與「非常不滿意」等 5 個尺度進行衡量。而空間服務水準則是以「很舒適」、「舒適」、「普通」、「擁擠」與「很擁擠」等 5 個尺度進行衡量。每一個項目皆是民眾語意上表達主觀感受的常用詞彙，因此可以被認定為一模糊集合，其假設如下：

$$A = \{(\chi, \mu_A(\chi)) | \chi \in U\} \quad (5-1)$$

其中 A 為模糊集合，表示一個不明確的概念，例如滿意。

$\mu_A(\chi)$  為 A 的隸屬函數。

U 為元素  $\chi$  的定義域。

在近期研究中，X 被定義為出入境流程中的等候時間或服務時間。鄧忠祥[2000]利用三角型隸屬函數定義本研究中 5 等級尺度的模糊集合。三角型隸屬函數(第 5-2 式)可用於定義中間 3 個等級的模糊集合，即「滿意」、「普通」與「不滿意」。

$$\mu_M(\chi) = \begin{cases} 0 & , \quad \chi \leq a, c \leq \chi \\ \frac{\chi - a}{b - a} & , \quad a < \chi < b \\ \frac{c - \chi}{c - b} & , \quad b < \chi < c \\ 1 & , \quad \chi = b \end{cases} \quad (5-2)$$

其中，M 代表中間 3 項等級尺度中的任一個。此外，a、b、c、d 與 e 為已知參數。再利用直線型隸屬函數定義模糊集合中非常滿意與非常不滿意 2 項尺度，如第 5-3 與第 5-4 式。其中，VS(Very Satisfied)表示非常滿意，VU(Very Unsatisfied)表示非常不滿意。

$$\mu_{VS}(\chi) = \begin{cases} 1 & , \quad \chi = 0 \\ \left( \frac{d - \chi}{d} \right) & , \quad 0 < \chi < d \\ 0 & , \quad d = \chi \end{cases} \quad (5-3)$$

$$\mu_{VU}(\chi) = \begin{cases} 0 & , \quad \chi \leq e \\ \left( \frac{\chi - e}{f - e} \right) & , \quad e < \chi < f \\ 1 & , \quad f \leq \chi \end{cases} \quad (5-4)$$

### 3. 定義服務水準門檻值

不同於公路運輸，本研究在建構測量場站服務水準的模式中考量了旅客對服務的等候時間、服務時間與所使用的空間等主觀感受。如前所述，本研究利用 5 個等級尺度隸屬函數，透過集合運算，決定各種服務水準的區間範圍，進而求算各服務水準門檻值。

當集合存在時，門檻值是利用兩個連續尺度的隸屬函數交集運算求

得，並利用 4 個對應交集的時間座標(X1、X2、X3、X4)為切額點劃分，如圖 5.3。其中，LOSA 被定義為等候時間、服務時間或使用空間小於 X1。LOSB 被定義為介於時間或空間間隔(X1, X2)。LOSC 被定義為介於時間或空間間隔(X2, X3)。LOSD 被定義為介於時間或空間間隔(X3, X4)。LOSE 則被定義為等候時間、服務時間或使用空間大於 X4，如表 5-1 與公式第 5-5 式至第 5-8 式。

表 5-1 評估準則的三角模糊函數

| 李克特的五個尺度（很滿意、滿意、普通、不滿意、很不滿意）<br>（很擁擠、擁擠、普通、舒適、很舒適） |     |       |     |
|--|-----|-------|-----|
| 評估準則   | 評估值 |       |     |
| 等候時間   | 極小值 | 算術平均數 | 極大值 |
| 處理時間   | 極小值 | 算術平均數 | 極大值 |
| 人數/每平方公尺   | 極小值 | 算術平均數 | 極大值 |

$$\tilde{N} = (L_A, M_A, U_A) \quad (5-5)$$

$$L_A = \min(\chi_{Ai}), i = 1, 2, \dots, n \quad (5-6)$$

$$M_A = \frac{\chi_{A1} + \chi_{A2} + \dots + \chi_{An}}{n} \quad (5-7)$$

$$U_A = \max(\chi_{Ai}), i = 1, 2, \dots, n \quad (5-8)$$

其中  $X_{Ai}$  為第  $i$  個決策者對  $A$  影響因素的評價。

$L_A$  為決策群體對  $A$  影響因素評估值的下限。

$M_A$  為決策群體對  $A$  影響因素評估值的算術平均數。

$U_A$  為決策群體對  $A$  影響因素評估值的上限。

$A$  為影響因素。

$i$  為決策者。

$N$  為重要性的模糊數。

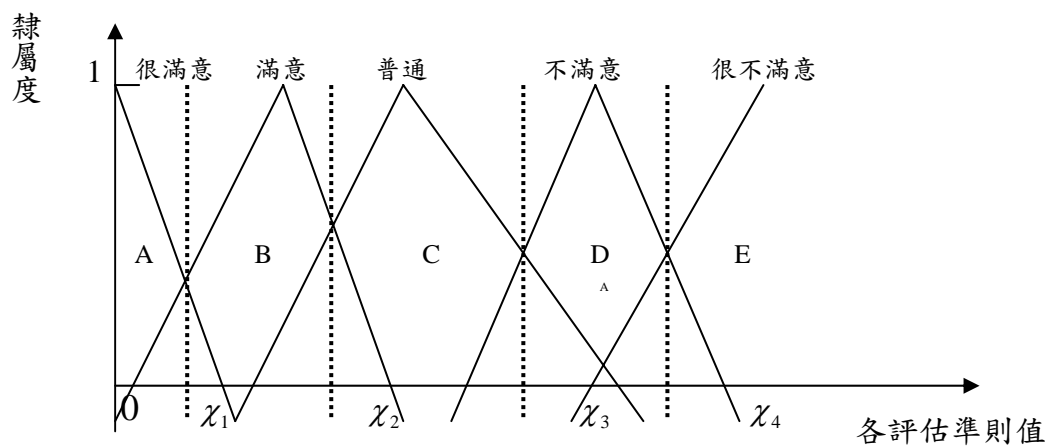


圖 5.3 三角模糊函數存在交點的型態

此外，為了避免兩連續尺度隸屬函數交集不存在，如圖 5.4，門檻值將其定義為其左方隸屬函數上限值與右方隸屬函數下限值的算術平均數，以其區分服務水準等級。

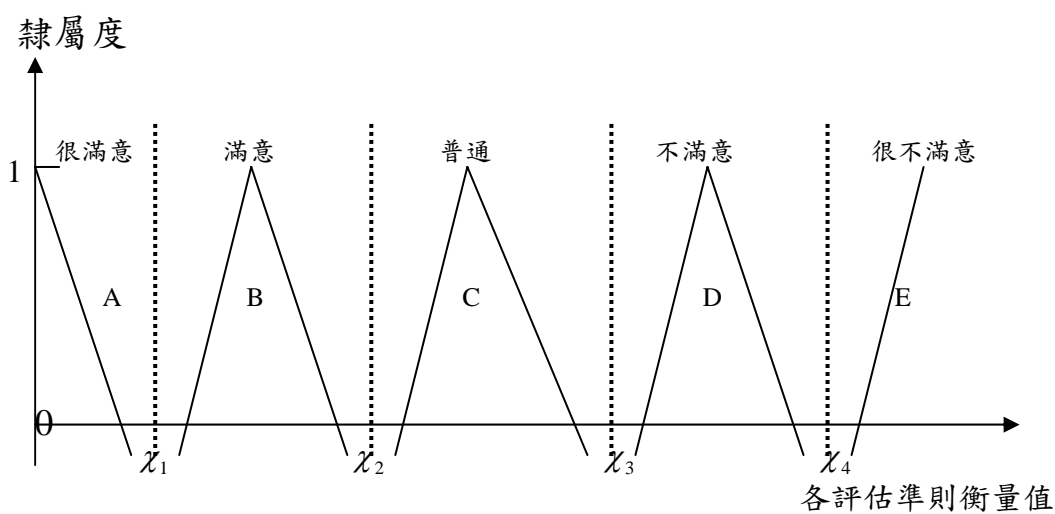


圖 5.4 三角模糊函數沒有交點的型態

### 5.2.3 手冊法

如 1.1.3 小節所述，手冊法最大優點在於簡易，由於其內容主要是經由各專業領域單位在不斷研究分析與經驗累積下，去歸納出的一套通用於各地區的規範與準則，因此在實務應用上具有一定的可性度，且能適合於各國用來做為規劃與設計的參考依據。但相對地，因為此規範通常是以管理者與規劃者的角度去做設計，所以往往會忽略使用者的主觀感受。

本研究在建立場站旅客動線區內各區的空間需求模式時，首先參考國外相關場站設計規範手冊，例如國際民航組織(ICAO)、美國聯邦航空總署(FAA)與國際航空運輸協會(IATA)等。在瞭解各手冊的規劃內容後，本研究認為在場站設計規劃上，IATA 所提出的空間需求規劃原則與公式較能符合旅客真正需求與場站實際運作情形，因此決定以 IATA 的場站設計規範為依據，並在考量其他相關空間影響因素後加以修正為適合國內機場的規劃模式。

### 5.2.4 等候理論

本研究在 1.1.3 小節中提到等候理論是以等候模式(queueing model)來評估機場中各項服務設施的績效。因此，本研究將應用等候理論分析服務設施「服務流量」、服務水準與空間需求間的關係，並以此結果建議修正國外手冊法中的數據參數。

等候理論最常見的單一服務者等候模式為  $M/M/1$  與  $M/G/1$  模式。

M/M/1 模式係指擁有單一服務者的等候系統中，其顧客的到達型態符合卜瓦松分配(Poisson Distribution)，且服務時間符合指數分配的模式，M/M/1 模式的運作特性與公式如表 5-2 所示。而 M/G/1 模式則是指一個單一服務者的等候系統中，其顧客的到達型態符合卜瓦松分配、服務時間為一般的機率分配模式，M/G/1 模式的運作特性與公式如表 5-3 所示。單一服務者等候模式中，GI/G/1 模式表顧客的到達型態與服務時間均為一般的機率分配模式，此模式的運作特性沒有一般公式可以適用，僅有幾個特性可以求其上限與下限，如表 5-4。

表 5-2 M/M/1 模式下各運作特性的公式

| 運作特性                          | 公式   |
|-------------------------------|--|
| 櫃檯前無旅客的機率                     | $P_0 = 1 - \rho$                                     |
| 在等候線上的平均旅客數<br>(不包括正在接受服務的旅客) | $Lq = \lambda^2 / (\mu(\mu - \lambda))$              |
| 在櫃檯前平均顧客數                     | $L = \lambda / (\mu - \lambda)$                      |
| 一位旅客在等候線上平均花費時間               | $Wq = Lq / \lambda = \lambda / (\mu(\mu - \lambda))$ |
| 花在等候與服務的平均時間                  | $W = L / \lambda = 1 / (\mu - \lambda)$              |
| 旅客到達必須要等候才能被服務的機率<br>(忙碌率)    | $\rho = \lambda / \mu$                               |
| 有n位旅客在等候線上的機率                 | $P_n = (1 - \rho) \rho^n$                            |

註： $\lambda$  表示平均到達率， $\mu$  表示平均服務率， $\rho = \lambda / \mu$ 。

資料來源：鄧忠祥，2000。



表 5-3 M/G/1 模式下各運作特性的公式

| 運作特性                          | 公式  |
|-------------------------------|---|
| 櫃檯前無旅客的機率                     | $P_0=1-\rho$                                |
| 在等候線上的平均旅客數<br>(不包括正在接受服務的旅客) | $Lq=(\lambda^2\sigma^2+\rho^2)/(2(1-\rho))$ |
| 在櫃檯前平均顧客數                     | $L=Lq+\rho$                                 |
| 一位旅客在等候線上平均花費時間               | $Wq=Lq/\lambda$                             |
| 花在等候與服務的平均時間                  | $W=Wq+1/\mu$                                |
| 旅客到達必須要等候才能被服務的機率<br>(忙碌率)    | $\rho=\lambda/\mu$                          |
| 有n位旅客在等候線上的機率                 | $Pn=(1-\rho)\rho^n$                         |

註： $\lambda$  表示平均到達率， $\mu$  表示平均服務率， $\rho=\lambda/\mu$ 。

資料來源：鄧忠祥，2000。

表 5-4 I/G/1 模式下各運作特性的公式

| 運作特性                          | 公式  |
|-------------------------------|---|
| 在等候線上的平均旅客數<br>(不包括正在接受服務的旅客) | $\lambda \times \frac{\lambda(\sigma_x^2 + \sigma_s^2)}{2(1-\rho)} - \frac{(1-\rho)}{2} \leq Lq \leq \lambda \times \frac{\lambda(\sigma_x^2 + \sigma_s^2)}{2(1-\rho)}$ |
| 一位旅客在等候線上平均花費時間               | $\frac{\lambda(\sigma_x^2 + \sigma_s^2)}{2(1-\rho)} - \frac{(1-\rho)}{2} \leq Wq \leq \frac{\lambda(\sigma_x^2 + \sigma_s^2)}{2(1-\rho)}$                               |
| 旅客到達必須要等候才能被服務的機率(忙碌率)        | $\rho=\lambda/\mu$  |

註： $\lambda$  表示平均到達率， $\mu$  表示平均服務率， $\rho=\lambda/\mu$ 。

在等候理論中常見的分配型態則為卜瓦松分配與指數分配，依序說明如下。

## 1. 卜瓦松分配

卜瓦松分配為一離散的機率分配，常用來處理特定空間、時間或區間裡的發生次數。卜瓦松分配具有下列的性質：（1）發生於一段時間或特定區域的成功次數  $X$  之期待值  $E(X) = \mu$  為已知。（2）不管時間或區域的始點，在某一段時間或特定區域內，事件發生的機率相同。（3）在極短時間或很小區域超過一次成功的機率皆略而不計，且如將時間或區域細分至極小單位，則事件不是只出現一次就是不出現，亦即每一試行不是成功就是失敗。（4）事件在各段時間或特定區域上之發生相互獨立。（5） $\mu$  與所選擇的時間或區域的大小成正比[顏月珠，1995]。一般可用卜瓦松分配來處理顧客到達等候系統的型態。

卜瓦松分配的機率密度函數如下：

$$p(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \quad (5-9)$$

其中， $P(X)$  = 在一段時間發生  $X$  次的機率。

$\lambda$  = 在一段時間發生次數的期望值或平均數。

## 2. 指數分配

指數分配為一連續的機率分配，指數分配常用來描述一件工作完成的時間，例如車輛抵達洗車場的時間間隔。一般用指數分配代表顧客接受服務的時間分佈。指數分配的機率密度函數如第 5-10 式，其機率密度函數圖形為圖 5.5 中  $k=1$  的曲線，因為指數分配為爾朗分配  $k=1$  的特例[Wiston, 1987]。

$$f(t) = \frac{1}{\mu} e^{-\frac{t}{\mu}}, \text{ 當 } t \geq 0, \mu > 0 \quad (5-10)$$

其中， $f(t)$ =任何時間( $t$ )在該函數的觀察次數。

$\mu$ =為此機率分配的平均數。

本研究在檢定到達型態與服務時間是否符合某種分配方法時，首先將所蒐集的資料進行分組，分組後即進行卡方適合度檢定，再依據檢定的結果來判定到達型態或服務時間是否符合某種機率分佈。

### 5.2.5 生產與作業管理

機場場站是旅客出境與入境時主要活動的地點，因此場站內所有與旅客活動相關的設施必須有良好的配置規劃，才能讓旅客在場站內擁有最佳的活動路線。良好的動線規畫可避免旅客迷路或繞道的情形，並且讓旅客清楚知道各相關設施的位置，縮短旅客在場站內或設施之間停留的時間，更有效率的使用場站空間。

基於上述概念，本研究首先引用「設施規劃」的研究方法，將設施配

置的觀念應用在場站動線的設計規劃上。利用區域內設施的規劃來求得最佳的空間配置，讓區域內的所有活動與流程具有最佳效率。

早期有關設施規劃的研究著重於製造業的「工廠配置問題 (Plant Layout Problem)」，主要探討工廠內部的空間配置。而在近期的生產與作業管理中，對於各項作業流程與流程之間的設施配置也需仔細的規劃。舉凡所有活動空間的規劃，例如倉庫、量販店、醫院與機場等，雖然組成元素不盡相同，但在設施規劃上所應用的原理卻是相同的。

在生產與作業管理中的物料移動規劃程序，必須先瞭解物料的流程，再依據其活動的相關性來決定設施的配置。而機場場站是由各項與旅客流程相關的設施組合而成，因此旅客在場站內的移動流程基本上具有一定的順序，本研究便將旅客視為物料，瞭解其在各項設施間的流程後，透過各項設施的相關性分析即可決定設施的最佳配置。

本研究的動線規劃模式主要參考生產與作業管理的概念，以下說明工廠配置與系統性配置計畫進行說明。

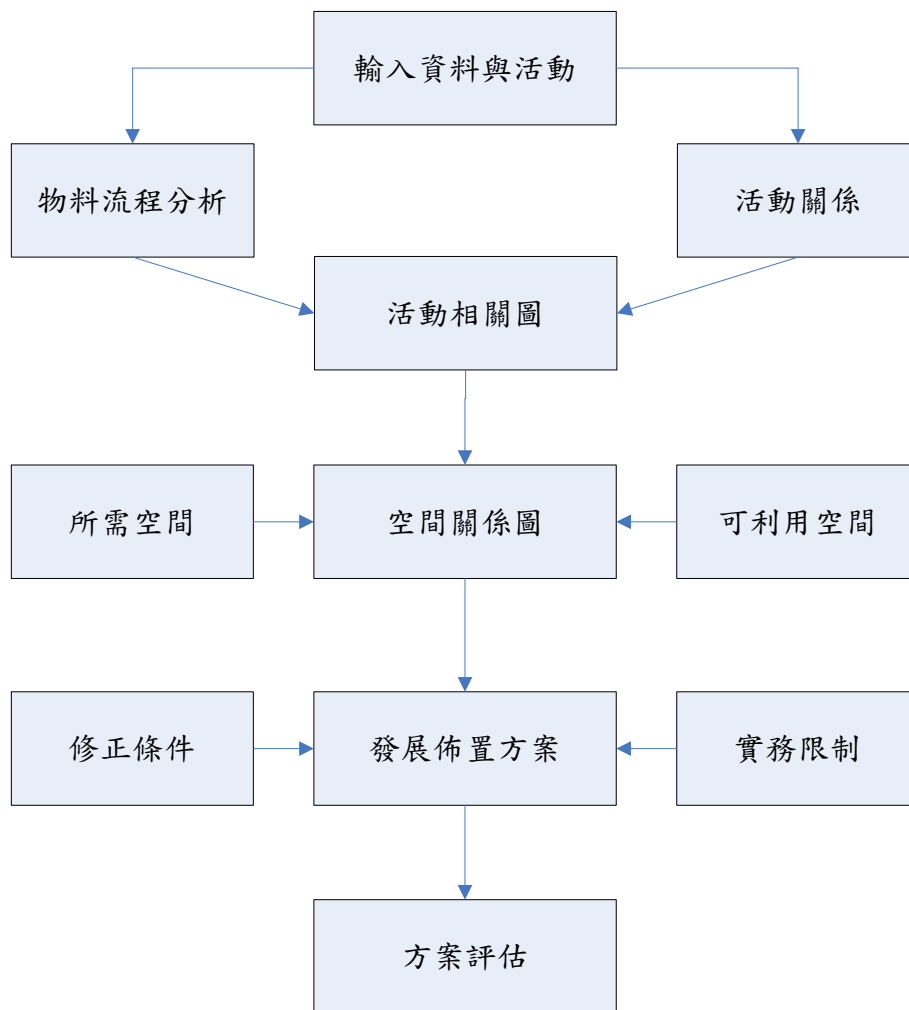
## 1. 工廠配置

工廠配置為工業工程師最早開發的工作之一，為一種關於生產活動實體要素安排設計的行為。其中包含有關設備、物料、人員與服務設施等的規劃體系，使生產活動在經濟有效的情況下進行，並需要經過周詳的計畫，把相關的成本因素與各作業之間的相互關係，應用科學方法加以分析研究，以達到最佳配置。

工廠配置的應用可延伸到所有的活動空間配置問題。雖然組成實體要素不同，但運用配置的程序與方法是相同的。而現在工廠配置的名詞已經漸漸被設備配置設計(Facility Layout Design)取代。一般而言，設備配置的整體目標是將投入(如物料)在可接受的成本下，以最短的時間進出於配置中，且不產生阻塞的現象，以利作業順利的進行。在工業上，每一種物料在工廠中少停留一些時間，就是減少一些人工成本與製造費用。將此種概念應用在機場場站內的設備配置，就是減少旅客待在场站內各服務處理項目中的停留時間，這樣就可增加場站的系統容量，讓旅客能在良好的設備配置下順暢的在场站內移動。

## 2. 系統性配置計畫 (Systematic Layout Planning, SLP)

Muther [1973]便將工廠配置分為 4 個階段，分別為選擇最佳廠址、全盤基本配置、細部配置與建築等，並提出一套系統性配置計畫(SLP)。首先根據所輸入的資料與各活動間的角色與關係，接著進行各流程的分析與活動相關分析，並利用各活動關係是否相鄰，把各項活動的空間位置標示出來，發展相關圖，再決定每項活動所需要的空間面積大小，即可求得空間相關圖。最後再根據實務上的限制與修正的條件，發展出許多不同的配置方案。針對各配置方案進行評估後，即可得出較佳的方案配置計畫。圖 5.8 為 SLP 的基本架構，依序說明如下。



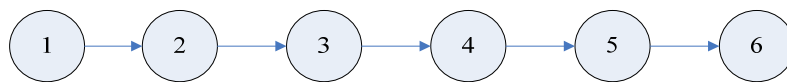
資料來源：Francis 與 White。

圖 5.5 系統性配置計畫 (SLP) 架構圖

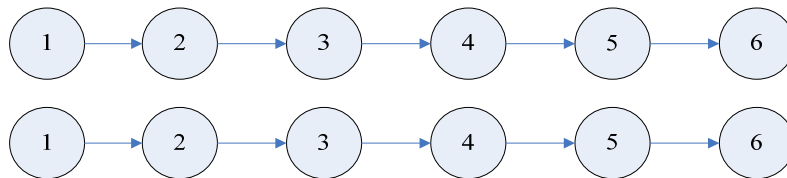
### (1) 物料流程分析

流程問題源於對物料的需求，從製程開始經過最有效率的路徑，移動到製程的終點，如果能讓物料流程平穩，便可以降低生產成本。在計畫流程的形式時，要考量工作場所之間與機器間的物料流程，使物料流程移動距離最短，一般的流程形式有下列 6 種。

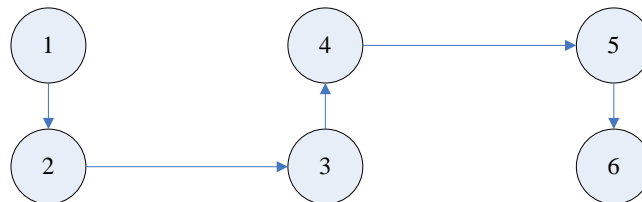
①直線：適用於廣大的操作區域，應用在簡單的生產過程。



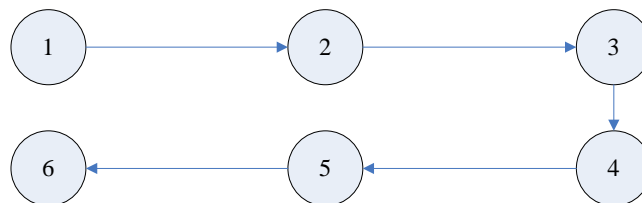
②雙線型：適用大量生產，當單線不能容納時，則採用雙線型式。



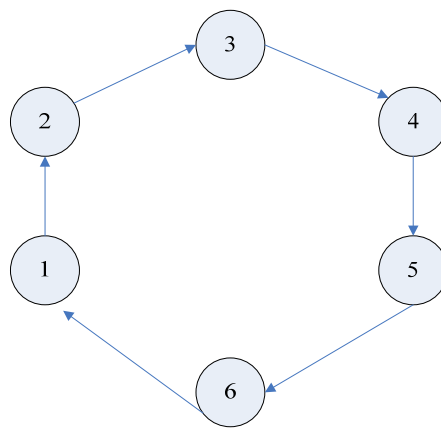
③彎曲或 Z 型轉彎：應用於空間分配較長的生產線，能在固定區域內提供較長的流程線。



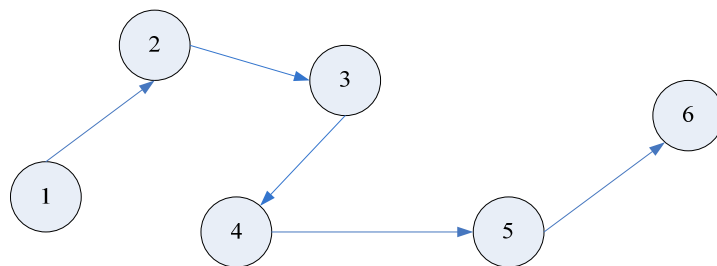
④U 型：適用於製成品完成製程於製程開始的相同地點。



⑤圓形：起點與終點相接。



⑥ 奇角形：適用於短距離，需平穩輸送或空間受限時。



## (2) 活動相關圖的規劃

活動相關圖可以顯示各部門或是服務設施之間的相互關係。為了決定哪些活動應該如何安排，應建立一項密切程度的分類，Muther[1961]將兩單位之間關係的密切程度以下列符號代表其重要性。

A：Absolutely necessary 絕對重要。

E：Especially important 特別重要。

I：Important 重要。

O：Ordinary important 普通重要。



U：Unimportant 不重要。

X：Undesirable 不要接近。

### (3) 空間關係圖建立

更明確的思考真實的尺寸來表示活動(或功能)可用(或需要)的空間，並搭配活動關係圖，進行簡易的配置方案，再根據修改因素與限制條件加以修正後，即可獲得空間關係圖。

### (4) 發展佈置方案

決定物料流程與各活動間的關係後，將活動相關性與其所需空間做一個整合的動作，目標是要對每一個活動所需的空間單位，配合之前決定的活動相關性，做有效的設計安排，完成全盤配置。將前述步驟資料統合整理，建立各種不同的可行佈置方案。

### (5) 配置方案的評估

選擇最佳的配置方案，大致上評估方案可從衡量各方案的優缺點、因素分析與成本比較等。

## 5.2.6 數學規劃法

數學規劃法的目的是在若干個限制條件下，求解單一目標函數的最佳解。其基本模式如下：

$$\begin{aligned}
& \text{Min } f(X) \\
& \text{s.t. } g_j(X) \leq 0, j=1,2,\dots,m \\
& X \geq 0
\end{aligned}$$

其中， $X=(X_1, X_2, \dots, X_n)$  為決策變數， $f(X)$  為目標函數， $g_j(X)$  為第  $j$  條限制函數， $m$  為限制條件總數。

本研究在應用系統性配置計畫 (SLP) 研擬場站內各區域配置方案後，便利用數學規劃法來進行各方案的評估，即在限制式下，求得各配置方案最小距離流量 (Minimum flow-distance) 最佳解。其中，每一個配置方案皆有一組限制式與目標式的結構，再以 LINGO10.0 求解，以決定每一方案中目標式最小的各區域最適長寬配置。最後選擇一個使機場場站內各流程佈設距離流量最小的型式，以作為整體動線規劃最佳的方案。



## 第六章 場站旅客行李規劃

本研究的研究主題為機場場站空間需求與動線規劃，其中空間需求規劃部份與各區域的旅客流量有絕對關係，且旅客攜帶行李件數的多寡與是否使用行李手推車，皆會影響旅客在場站內活動的速度與所使用的面積大小。基於此概念，本研究係針對旅客在場站內攜帶行李的問題進行深入分析，並將此分析結果作為後續空間需求規劃的主要輸入變數。

本章將於 6.1 節說明場站旅客行李規劃的研究架構與基本想法，6.2 節說明研究範圍，6.3 節介紹模式建構與模式輸入資料來源，最後 6.4 節為本章的小結。

### 6.1 研究架構

根據第五章所提出的整體研究架構圖，本小節針對與場站旅客行李相關問題做更詳細的分析與說明，首先在 6.1.1 節介紹研擬研究架構的基本想法，接著 6.1.2 節說明研究架構。

#### 6.1.1 基本想法

由於航空旅客旅次特性與其他運具不同，尤其是從事國際航空運輸活動，旅客通常會攜帶多件行李或使用大型行李箱，亦會在場站內使用行李手推車來減輕攜帶行李的負擔。當旅客有上述這些行為時，將影響場站內的空間面積使用。例如使用行李手推車的旅客在航空公司報到櫃檯前等候

區排隊時，比攜帶隨身行李的旅客使用較大的空間面積。因此，在 IATA 的場站規劃手冊內就針對不同區域的旅客給予不同的面積大小，如表 6-1 所示。

表 6-1 IATA 公式各區域每旅客空間需求假設值

| 區域            | 每旅客空間需求假設值         |
|---------------|--------------------|
| 出境大廳所需面積      | 1.0 m <sup>2</sup> |
| 報到櫃檯排隊等候區所需面積 | 1.5 m <sup>2</sup> |
| 出境公共候機區所需面積   | 2.0 m <sup>2</sup> |
| 候機室所需面積       | 1.0 m <sup>2</sup> |
| 入境證照查驗等候區所需面積 | 1.0 m <sup>2</sup> |
| 行李提領區所需面積     | 1.8 m <sup>2</sup> |
| 入境海關等候區域所需面積  | 1.5 m <sup>2</sup> |

資料來源：1.IATA, 1995。

2.本研究整理。

除了旅客所攜帶的行李件數與使用行李手推車的大小會影響佔用面積外，這些因素亦可能對旅客的步行速度造成一定的影響。例如當旅客攜帶體積龐大的行李箱或使用大型行李手推車時，其步行速度可能較攜帶輕便隨身行李的旅客緩慢。而旅客的步行速度則影響一個區域內的旅客佔用率，亦即旅客的步行速度緩慢將會造成旅客在該區域內的滯留時間增加，在旅客抵達率相同的條件下，該區域的旅客佔用率將會提高，因此，每位旅客所能使用的空間面積也相對變小。由此可見，旅客行李的種類不同與是否使用行李手推車，對於走動或原地等候的旅客所佔用的空間面積大小都會有所影響。

在此概念之下，本研究先依據機場場站內的旅客活動型態(走動或原地等候)，將場站內各區域分為3種類型，分別是多數旅客皆在走動、多數旅客皆在原地等候與部分旅客在原地等候而部分旅客在走動等。不同區域內旅客的活動狀態分類詳細說明如下。

### 1. 多數旅客皆在走動

例如走廊與通道等區域。這些區域內的旅客通常是從一個設施前往下一個設施，所以不會在區域內多做停留，因此本研究假設在這些區域內的旅客皆是在走動的狀態。

### 2. 多數旅客皆在原地等候

例如航空公司報到櫃檯前的等候區、出境證照查驗區、入境證照查驗區與候機室等。這些區域內的旅客通常都是在原地等候或排隊等候接受服務，因此本研究假設這些區域的旅客皆是在原地等候的狀態。

### 3. 部分旅客在原地等候而部分旅客在走動

例如出境大廳、入境大廳、海關檢查區與行李提領區等。在出境大廳、入境大廳與行李提領區的旅客，通常有部分旅客是在走動前往下一個設施或是走動尋找行李或親友等，還有部分旅客是在原地等候行李或親友。而在海關檢查區的旅客，可分為免申報貨物旅客與申報貨物旅客，免申報貨物的旅客多數是可以直接走向入境大廳的方向，其中有部分旅客可能會被

抽樣等候檢查行李，而申報貨物的旅客則是要等候檢查行李。因此本研究假設這些區域內的旅客會有部分在走動而部分在原地等候的狀態。

此外，由於旅客攜帶行李的件數與大小亦會對空間需求與步行速度造成影響，所以本研究除了將旅客依據活動狀態分為移動與原地等候等兩種類型之外，也進一步將旅客依據攜帶行李種類分為「攜帶落地行李的旅客」、「攜帶隨身行李的旅客」與「其他行李的旅客」等3種。其中，「攜帶落地行李的旅客」係指攜帶體積龐大的行李箱、登機箱或使用行李手推車等有落地隨身行李的旅客，「攜帶隨身行李的旅客」係指攜帶較大件隨身行李(例如旅行袋或是背包)的旅客，而「其他行李的旅客」則是指除了上述2種情形之外的其他隨身行李旅客。

根據上述基本想法將旅客攜帶行李情形進行分析歸類後，即可進一步探討旅客攜帶行李對於空間需求的影響。

## 6.1.2 研究架構

在 5.1「整體研究架構」中，本研究即提到將利用「旅客攜帶行李類別」作為建構迴歸分析模式的變數，以求算不同活動狀態下每位旅客的佔用面積。本小節將針對此部分做更詳細的說明，如圖 6.1 所示。

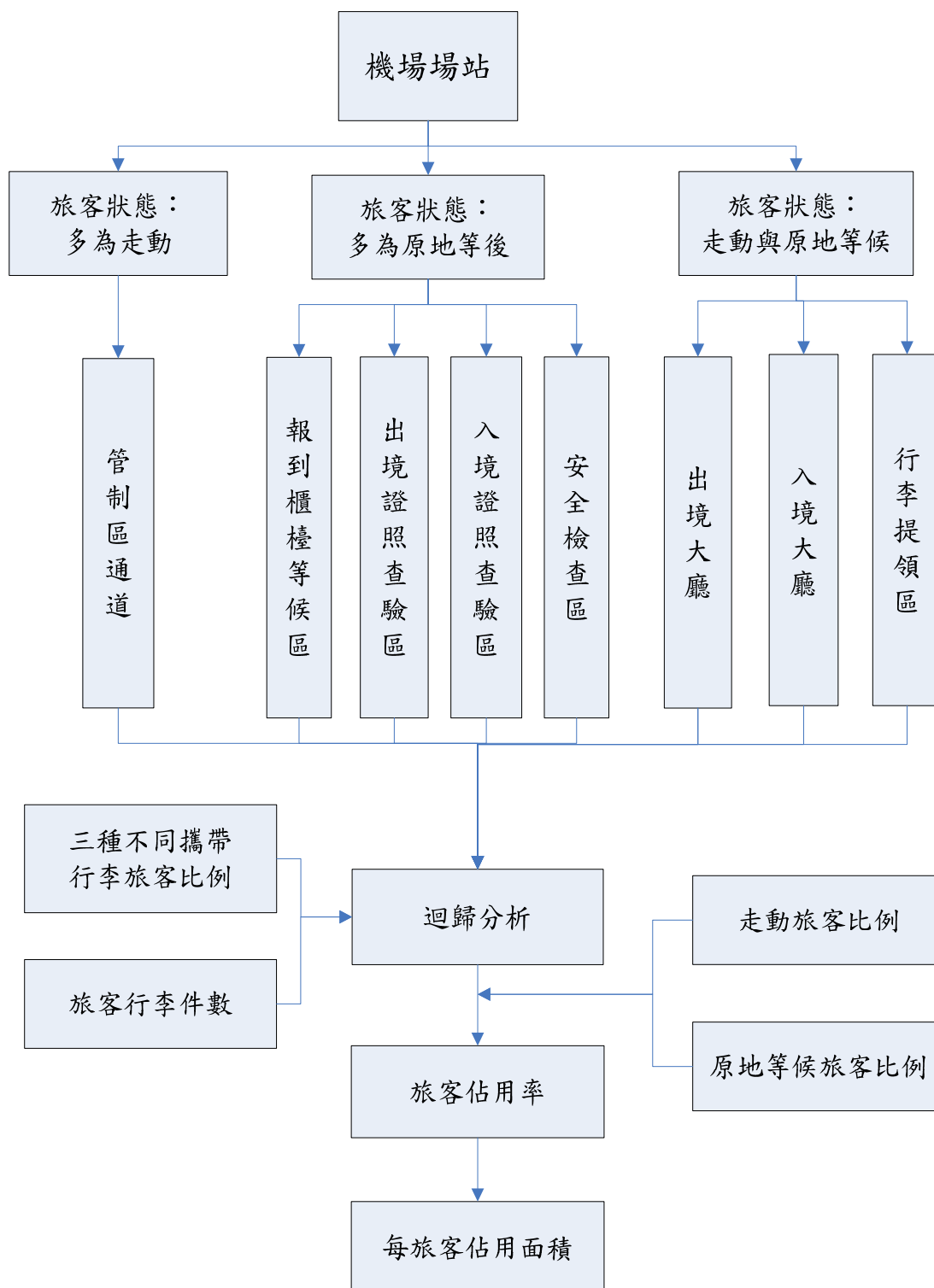


圖 6.1 場站旅客行李規劃研究架構圖



其中，在多數旅客皆為走動的區域，因為考量旅客的步行速度會對空間需求造成影響，因此，利用迴歸分析探討旅客步行速度、旅客攜帶行李件數大小與旅客攜帶行李種類比例等因素對旅客佔用率的影響，進而求算每旅客的佔用面積。在多數旅客皆為原地等候的區域，利用迴歸分析探討旅客攜帶行李件數大小對於空間需求的影響。而在部分旅客走動而部分旅客移動的區域，除了分別依據移動與原地等候區域的計算方式外，亦須考量走動與原地等候的旅客比例。如此，即可針對各區域不同的旅客特性來規劃每旅客所需求的面積。

## 6.2 旅客行李規劃研究範疇

實際觀察機場運作情形可發現，在出境流程中旅客通常在機場路緣或是客運下車處與停車場等地方就開始拉著行李箱或推著行李手推車前往場站出境大廳。由此可知，旅客所攜帶的行李從旅客下車抵達機場時，就開始對旅客的步行速度或所使用的空間需求產生影響，直到旅客至候機室完成登機後。同理可推，在入境流程中，旅客所攜帶的行李對旅客步行速度與空間需求的影響範圍，是從旅客出登機門後至路緣或客運上車處與停車場等為止。

因此本章所要探討的研究範圍除了機場場站內的旅客動線區外，亦對於路緣、客運上下車處與停車場等區域進行相關的質性分析研究。例如旅客在從停車場進入場站的這段路程中，其步行速度與活動自由度是否會受到攜帶行李大小的影響。其在停車場內走動是否安全無虞，是否要提供人車分離走道或行人專用步道等設施。而旅客在搭乘大眾運輸工具抵達機場

後，從運具下車處至進入場站的沿途是否有明確清楚的指標，以縮短旅客步行時間與避免旅客迷路的可能性。

## 6.3 模式建構

如前所述，本研究將針對機場場站內的旅客動線區，利用迴歸分析求算各區域的每旅客佔用面積。因此，本小節將介紹迴歸分析模式的建構方式與模式所需的資料來源，依序說明如下。

### 6.3.1 迴歸模式建構

本研究在參考 Seneviratne 與 Martel[1995]的研究後，進一步將研究範圍內的旅客區分為動態與靜態 2 種型態，動態為走動的旅客，靜態為原地等候的旅客。動態旅客的佔用面積將藉由觀察單位面積內旅客通過的平均速度與行李件數，建立一個能夠解釋其通過速度、行李件數與佔用率(每平方公尺有多少旅客)之間關係的模式。靜態旅客的佔用面積則藉由觀察單位面積內 3 種攜帶行李分類旅客的比例來建立一個能夠解釋不同種類攜帶行李比例與佔用率之間關係的模式。本研究所建立的佔用率模式如第 6-1 式與 6-2 式所示。

$$O_{Mi} = \beta_0 + \beta_1 \times V + \beta_2 \times N + \beta_3 \times \text{age} + \varepsilon \quad (6-1)$$

$$O_{Wi} = \beta_0 + \beta_1 \times n + \beta_2 \times N + \varepsilon \quad (6-2)$$

其中， $O_{Mi}$  為移動(Moving)旅客在  $i$  區的佔用率。

$O_{Wi}$  為等候(Waiting)旅客在  $i$  區的佔用率。

V 為步行速度。

N 為行李件數。

n 為攜帶不同行李種類旅客的百分比。

i 為場站中不同的區域，包含出境大廳、安檢區、出境證照查驗區、候機室、入境證照查驗區、行李提領區、海關區與入境大廳等。

age 為旅客年齡。

詳細參數代號如表 6-2 所示。

由於佔用率(O)的定義為每平方公尺被多少旅客所佔用(旅客數/m<sup>2</sup>)，因此可知每旅客所需面積(m<sup>2</sup>/每一旅客)為佔用率的倒數，如第 6-3 式。

$$X_i = 1 / O_{xi} \quad (6-3)$$

其中，X<sub>i</sub> 表示動態或靜態旅客在不同區域的每旅客佔用面積，O<sub>xi</sub> 表示動態或靜態旅客在不同區域的佔用率。

表 6-2 參數代號對照表

| 代號         |    | 代表意義                        |
|------------|----|-----------------------------|
| i (各區域)    | D  | 出境大廳(Departure)             |
|            | CI | 報到櫃檯區(Check-in)             |
|            | S  | 安檢區(Security)               |
|            | PD | 出境證照查驗區(Passport Departure) |
|            | L  | 候機室(Lounge)                 |
|            | PA | 入境證照查驗區(Passport Arrival)   |
|            | B  | 行李提領區(Baggage)              |
|            | CU | 海關區(Custom)                 |
| X (旅客活動狀態) | A  | 入境大廳(Arrival)               |
|            | W  | 靜態(Waiting)                 |
|            | M  | 動態(Moving)                  |

### 6.3.2 變數說明

由於走動旅客與原地等候旅客的特性並不相同，因此本研究分別建立兩者佔用率的迴歸模式。表 6-3 為各模式所包含的解釋變數。

表 6-3 旅客佔用率模式說明

| 應變數 | 解釋變數(走動旅客)  | 解釋變數(原地等候旅客) |
|-----|-------------|--------------|
| 佔用率 | 旅客本身攜帶的行李件數 | 旅客本身攜帶的行李件數  |
|     | 不同種類行李比例    | 不同種類行李比例     |
|     | 不同種類行李件數    | 不同種類行李件數     |
|     | 旅客步行速度      |              |
|     | 年齡          |              |

### 1. 佔用率(應變數)

指航站中的旅客密度，表示每平方公尺被多少旅客所佔用。本研究將分為走動旅客的佔用率與原地等候旅客的佔用率 2 種。走動旅客的佔用率可能會因為旅客走動的速度、行李件數與年齡的不同而有變化。等候旅客的佔用率可能會因為旅客所持的行李件數與等候區域中其他旅客所攜帶的行李件數而改變。

### 2. 旅客攜帶的行李件數(解釋變數)

無論是走動旅客或是原地等候旅客，區域的佔用率都會受到旅客所攜帶行李件數的影響。對走動旅客而言，越多的行李所佔用的面積就越多，而且也會影響到走動的速度。對原地等候旅客而言，行李多寡也會影響到個人所佔用的面積。

### 3. 區域內不同種類行李件數與比例(解釋變數)

除了旅客自己所攜帶的行李會影響到佔用面積的大小之外，區域內其他旅客所攜帶的行李件數也會影響到整個區域的佔用率，而不同類型的行李件數多寡對於空間的佔用影響也會有所不同。

### 4. 旅客步行速度(解釋變數)

對於走動的旅客來說，各區域中走動旅客的流動情形可能會影響到區域中所能容納的旅客數量。

## 5. 年齡(解釋變數)

對於走動的旅客來說，年齡可能是影響行走速度的原因之一，不同年齡層的旅客行走速度會有所不同，因此區域中走動旅客的年齡也會間接地影響到區域的佔用率。

### 6.3.3 模式輸入資料來源

本研究所需蒐集的資料包含旅客佔用率、旅客平均步行速度、不同攜帶行李種類的旅客人數與比例、旅客攜帶行李件數以及走動與原地等後旅客的比例等。詳細說明依序介紹如下。

#### 1. 旅客平均步行速度與旅客佔用率

在場站內事先選定測量範圍，利用測得特定時間內區域中旅客的步行速度，並算出同一時間內有多少旅客在測量範圍內，以得出佔用率。本研究將在以下區域設置測量區，以蒐集旅客的速度與佔用率資料。其測量區包含：

- (1) 出境大廳：設置處為出境大廳的走道。
- (2) 入境大廳：設置處為入境大廳的走道。
- (3) 管制區內的商業空間：設置處為商業空間前的走道。
- (4) 行李提領區：設置處為行李轉盤旁的走道。

以上這些區域，主要是用來蒐集旅客步行速度與空間佔用情形，因此

測量區域皆選定旅客皆在走動的區域。

## 2. 旅客攜帶行李件數

不論是探討步行旅客所佔用的面積或是原地等候旅客所佔用的面積，旅客所攜帶的行李件數都是蒐集的重要參數之一。計算各區域旅客所攜帶的行李件數與種類可瞭解區域中各種行李的件數總合與攜帶不同行李的旅客比例。

## 3. 攜帶行李的旅客人數與比例(出境與入境)

機場的營運時間可以分為尖峰時段與離峰時段。在尖峰時段可能會有好幾班飛機同時起飛或抵達，因此尖峰時段往往是場站最擁擠與秩序最混亂的時候，而場站容量的設計也必須要能應付尖峰時段湧入的人潮。因此本研究將針對場站尖峰時段的面積進行規劃。首先瞭解尖峰時段內有哪幾班飛機抵達與起飛，即可估算在尖峰時間內會有多少旅客進入場站，再利用航空公司過去半年內特定航線的資料，以分析不同航線旅客持有行李的特性，並瞭解尖峰時段各航線攜帶行李旅客的比例與行李的件數，以估算進入場站的所有旅客攜帶行李的比例。其估算公式如下：

尖峰小時進入航廈攜帶行李(或攜帶輕便行李或不使用行李推車)人數  
＝尖峰小時旅客數×攜帶行李(或攜帶輕便行李或不使用行李推車)比例

## 4. 走動與原地等候旅客的比例

本研究將走動旅客的佔用面積與原地等候旅客的佔用面積分別探討，因此在蒐集資料時，必須瞭解區域中走動旅客與等候旅客的比例，事後再利用加權的方式計算出每旅客的佔用面積。

## 6.4 小結

本研究希望藉由迴歸分析探討不同活動型態與不同攜帶行李種類的旅客對於各區域空間佔用面積的差異，並以此結果作為第七章「旅客空間需求規劃」中空間需求模式的輸入參數，讓機場場站各區域的空間需求規劃能在考量旅客行李因素下，求得最適的空間面積。





## 第七章 場站空間需求規劃

本章將於 7.1 節說明場站空間需求規劃的研究架構與基本想法，7.2 節說明研究範圍，7.3 節介紹模式建構與模式輸入資料來源，最後 7.4 節為本章的小結。

### 7.1 研究架構與基本想法

根據第五章所提出的整體研究架構圖，本小節針對場站空間需求規劃部分進行更詳細的分析與說明，首先在 7.1.1 節介紹研擬研究架構的基本想法，接著 7.1.2 節說明研究架構。

#### 7.1.1 基本想法

根據本研究在 1.4「研究流程」中的說明，在場站空間需求規劃上，本研究將參考國外手冊法的空間需求模式，再以旅客感受法建立機場場站各項設施的服務水準門檻值，以解析法中的等候理論分析服務設施「服務流量」與服務水準與空間需求間的關係，並以此結果建議修正國外手冊法中的數據參數。

在空間需求規劃方面，一般機場場站在規劃整體空間需求時，會先進行目標年機場旅客運量預測，再以預估的尖峰小時運量規劃場站的總樓地板面積，並參考各區域最適的空間面積比例去分配各區域設施所需的空間需求，亦即空間需求規劃的概念是由上而下，在確定場站總面積後再依據

比例去分配各區域的空間大小。例如美國聯邦航空總署(FAA)對於國內機場場站總面積的建議標準為尖峰小時運量乘以 14 平方公尺，國際機場則是尖峰小時運量乘以 20~39 平方公尺。在美國機場傳統場站面積分配上，55% 為可租用面積，45% 不可租用面積。可租用面積又區分 38% 為航空公司租賃，17% 為特許商店租賃。不可租用面積中 30% 為公共空間，15% 為維修設施區域，如第四章的圖 4.3 所示。

Odoni 等人[1992]亦提到，以往機場場站進行規劃程序時，其決定空間面積的步驟依序為預測尖峰小時運量、決定服務水準、流量分析、決定服務項目空間需求，最後是空間的配置。但是此種標準規劃流程並沒有彈性，對於各種機場實際營運情形也不夠敏銳。

本研究在經過對其他相關文獻深入分析，並與專家學者訪談後亦發現，以往的場站空間規劃方式會限制各區域的可使用面積規劃，亦即場站規劃者在考量場站內各相關單位(例如航空公司、機場營運單位與特許商店經營者等)的營運情形與需求後，可能在空間比例配置上會忽略了旅客真正需要的空間需求。且在進一步分析各區域的設施面積規劃，若以分配的方式決定，可能無法兼顧每一設施的服務水準，場站規劃者必須在各區域設施間做取捨，當某一設施的面積增加，表示另一設施的面積必須減少，當然也意味著服務水準的降低。

因此，本研究認為在場站空間需求規劃上的概念應該由下而上，在檢視場站內各區域空間模組的基本需求後，再加總計算場站的總面積。由於先決定各區域設施面積，可以確保場站內每一個環節的空間需求都考慮到

旅客特性與服務設施特性等細節，並且維持每一個設施的服務水準，以滿足場站旅客的運輸服務需求。例如，在航空公司報到櫃檯區，必須在旅客滿意的服務水準下設置足夠的櫃檯數目與排隊等候面積，且由於旅客在此區通常會攜帶大件行李或使用行李推車，因此在排隊空間規劃上盡量不要彎曲，並提供足夠的面積大小。而在 CIQ 與安全檢查區，應該提供旅客順暢的通行，避免旅客堵塞的情形，且必須有足夠的排隊等候空間與舒適的空間高度，以減少旅客的壓迫感。

基於上述想法，本研究將參考國際航空運輸協會(IATA)的機場場站設計規劃建立場站旅客動線區內各區域的空間需求預測模式，並在考量場站內各區域的特性、可能的空間影響因素、我國機場場站的旅客運量特性與旅客主觀的感受等因素，加以修正為適合我國機場場站空間需求預測模式。

在商業空間面積估算部份，由於其面積大小主要取決於機場管理者對於場站未來經營方向規劃與場站建設的預算編列等因素，因此沒有絕對的面積大小。本研究將參考桃園國際機場第二航廈出境與入境的管制區與非管制區商業空間面積比例來求算本研究各區的商業空間需求。

在場站總面積計算部分，根據本研究建立的模式計算旅客動線區各設施的面積並加總為旅客動線區總面積，接著將求算出的旅客動線區面積依據表 7-1 的場站空間百分比去推估場站總面積，進而求算旅客服務設施、商業空間與非公共區域的面積。再依據桃園國際機場第二航廈目前的管制區內外商業空間面積比例去推算出境商業空間 A、出境商業空間 B 與入境商業空間 C 等面積，如圖 7.1 所示。

表 7-1 航空站空間分配

| 功能區域類別 |                   | 百分比      |
|--------|-------------------|----------|
| 旅客動線區  |                   | 35% ~50% |
| 服務區域   | 旅客服務設施            | 5% ~8%   |
|        | 商業空間 <sup>註</sup> | 6% ~10%  |
| 非公共區域  | 營運作業區             | 25% ~32% |
|        | 行政管理區             | 5% ~7%   |
|        | 維修設施區             | 10% ~15% |

資料來源：臺灣地區民用機場整體規劃及未來五年發展計畫，民用航空局。  
 註：為配合本研究報告內容說明的一致性，將原本的「商業服務設施」名稱修改為「商業空間」。

### 7.1.2 研究架構

在 5.1 節「整體研究架構」中，本研究即提到將利用第六章「場站旅客行李規劃」中所計算出的每旅客佔用面積，並在考量服務流量概念下將其代入空間需求模式中，以求算場站旅客動線區內各區的空間需求，再參考桃園國際機場商業空間面積比例來估算商業空間的需求，並將求算結果作為後續第八章動線規劃模式的輸入資料。本小節將針對此部分做更詳細的說明，如圖 7.2 所示。

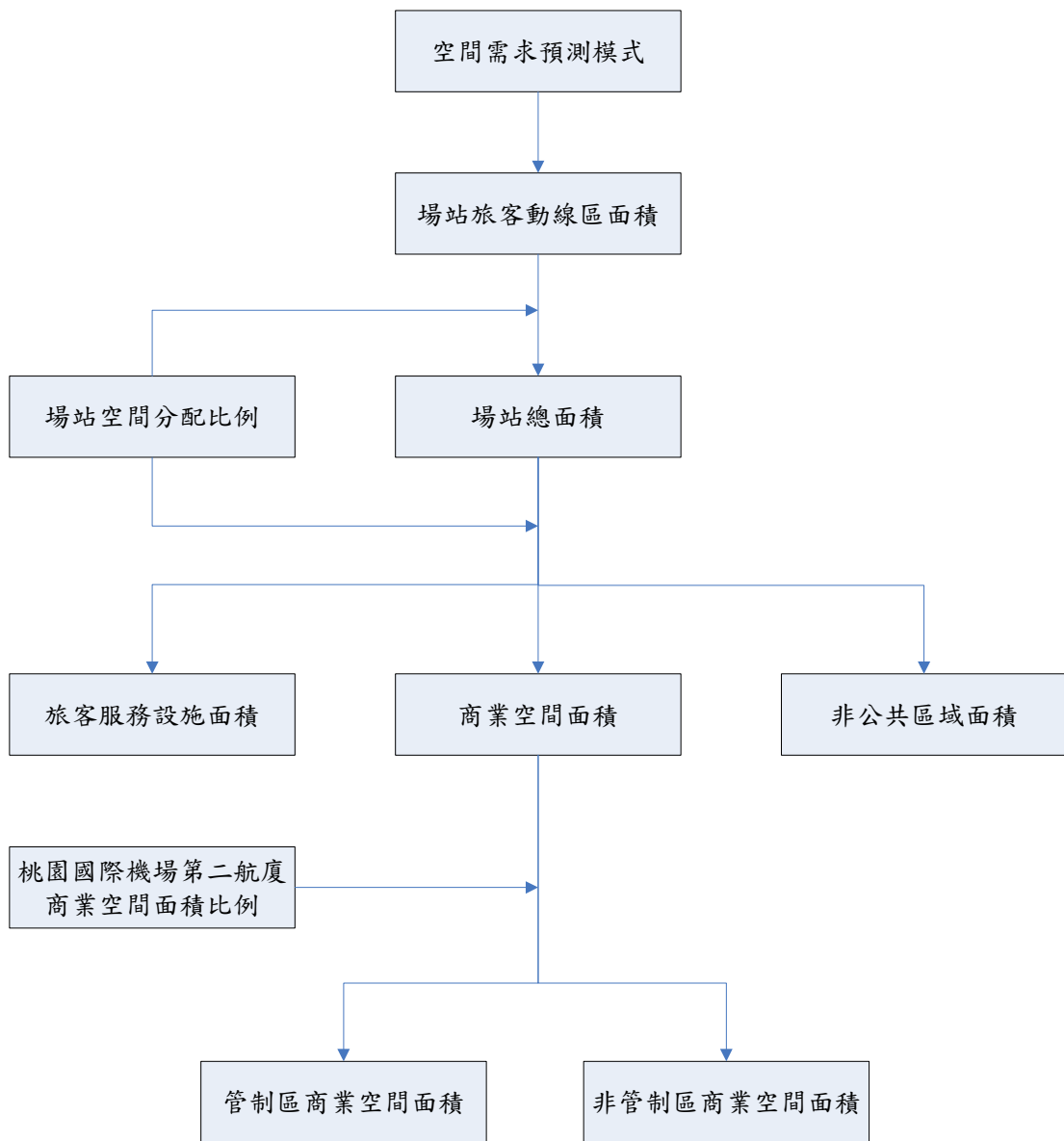


圖 7.1 機場場站總面積計算方式

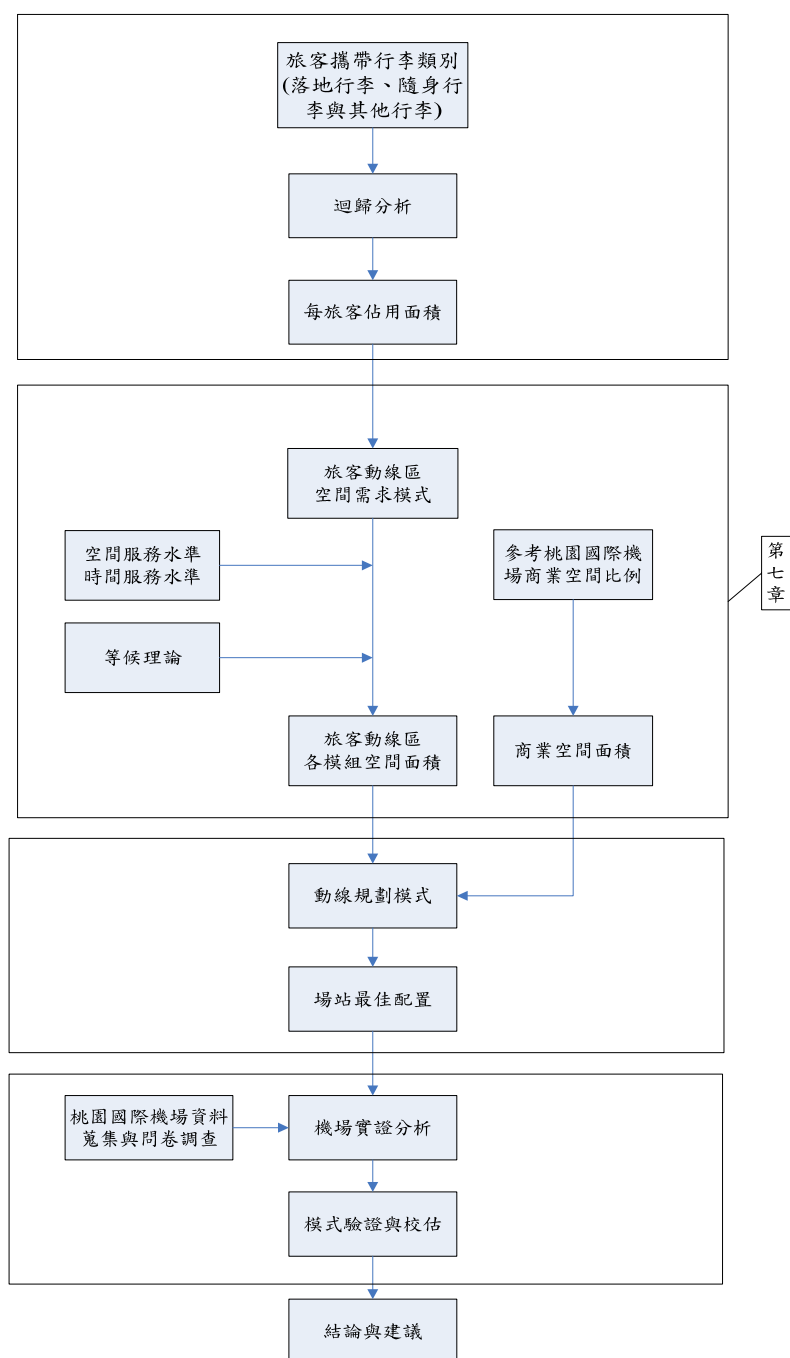


圖 7.2 場站空間需求規劃研究架構圖

## 7.2 空間需求規劃研究範疇

本章主要的研究範圍為機場場站內旅客動線區的空間需求模式建構。出境旅客動線區包含出境大廳、報到櫃檯區、出境證照查驗區、安全檢查區與候機室等。入境旅客動線區包含入境證照查驗區、行李提領區、海關檢查區與入境大廳等。而商業空間、旅客服務設施區與非公共區域則利用文獻資料進行面積估算。

如前 7.1.1 節中所述，在場站空間需求規劃的課題分析上，除了探討空間平面規劃的需求問題，亦應考量空間高度的舒適性問題，因此本研究將針對空間高度問題於後續 10.3.6 節進行相關質性研究分析。

## 7.3 模式建構

如前所述，本研究的場站空間需求預測模式是參考 IATA 的規範而建構的，並依據旅客在場站內的活動型態分為出境與入境兩個部份進行探討。本小節將依序介紹空間需求預測模式與模式所需的資料來源。

### 7.3.1 空間需求模式建構

根據 IATA[1995]的機場發展參考手冊(Airport development reference manual)建立場站內部各項設施的空間需求預測模式，必須考量幾個問題。Odoni 等人[1992]認為衡量場站空間需求時，必須考慮旅客是流動的且不會平均分配在場站內，因此旅客停留在場站的時間會影響到空間分配與旅客



在場站的集中程度。譬如國際航線會要求旅客在班機起飛前 3 小時抵達機場，而國內線只需 30 分鐘前抵達即可，因此在規劃空間需求時就必須考量此特性。

而 Seneviratne 與 Martel[1995]認為 IATA 計算航空公司報到櫃檯區域的空間佔有率時，並未考慮場站內的旅客是否在移動與是否攜帶行李，因此會產生場站空間過剩問題。本研究將針對此特性，利用第六章「場站旅客行李規劃」所計算的各區域每旅客空間需求作為空間需求預測模式的修正值。

綜合上述兩篇國外學者研究所提到的空間需求影響因素，本研究在參考其他文獻後將影響場站的旅客動線區空間需求因素歸納為尖峰小時旅客數、機場旅客特性、服務設施處理特性、旅客停留時間與服務水準等 5 項，依序說明如下。

### 1. 尖峰小時旅客數

使用機場場站設施的旅客包含出入境旅客、接送機人員與轉機旅客等，尖峰小時進入場站的旅客數，決定場站各設施尖峰使用的人數，因此為影響場站空間使用的基本要素。

### 2. 機場旅客特性

機場旅客特性包含旅客的到達型態與旅客行為等。不同特性的旅客到達機場的形態可能有很大的差異。例如以洲際航線與區域航線的旅客而

言，洲際航班的旅客在班機起飛前提早到機場的時間較長，因為若錯過該航班就要等待較久的時間才有下一班飛機，因此待在場站內的時間就比區域航線的旅客長，如此便需要有足夠的空間提供旅客等待與休憩。

### 3. 服務設施處理特性

場站內設施的服務效率將會影響所需的空間，若設施服務時間較長，可能會有較多旅客需要排隊等候接受服務，因此將增加空間使用面積。但是透過設施共用將可以有效的減少設備閒置，並減少空間需求，例如航空公司共用報到櫃檯。

### 4. 旅客停留時間

旅客在某一區域的停留時間愈短，表示旅客愈快離開該區域，則下一批旅客又可使用該空間，因此當旅客停留時間減少，空間需求也會減少，空間需求與停留時間為正相關。舉例而言，尖峰小時有 1000 名旅客必須在候機室等待 1 小時，因此候機室空間大小必須要能容納 1000 人。但若機場營運者能控制流量，讓平均每位旅客只需等待 30 分鐘，則在一個小時內，有 500 位旅客可使用前半小時，另外 500 位旅客使用後半小時，此時候機室空間規劃只須設計 500 人容量。

### 5. 服務水準

服務水準的訂定，對場站空間需求規劃而言相當重要，因為服務水準等級較高的場站，意味著必須提供旅客較大的空間，但相對地所需的成本

也較高。場站營運者在設定機場服務水準時，應考慮到機場營運者的績效目標是經濟效益(導致空間較小)或是服務水準(導致空間較大)。例如新加坡樟宜機場偏好較高的服務水準，因此讓每位旅客平均能使用的空間較其他機場大。而英國倫敦路頓(Luton)機場則把營運重心放在包機與低成本航空公司，因此偏好較低的服務水準，主要考量為經濟效益。所以機場營運者在進行場站空間需求規劃時必須依照其營運目標，在旅客服務水準與成本效益間做取捨，以訂定適當的服務水準。

本研究在考量上述幾點空間需求影響因素後，依據 IATA 的場站設計規範建立各區域空間需求預測模式，並依旅客在場站內的活動型態分別介紹旅客出境與入境流程各區域的空間需求預測公式建構概念與其公式參數定義等，說明如下。

## 1. 出境流程

出境流程包含出境大廳、報到櫃檯區、出境證照查驗區、安全檢查區與候機室等 5 個區域。

### (1) 出境大廳

搭機旅客在出境流程時，進入場站首先抵達的區域就是出境大廳。部分旅客會有親友送機，因此使用出境大廳的人員包含搭機旅客與其親友，另外，也包括非直接空側轉機，必須至場站重新辦理報到手續的旅客。由於在此區域內的搭機旅客包含尚未到報到櫃檯辦理託運行李的人，因此多數人可能還持有大件託運行李或使用行李手推車，其所需使用的空間較大。

此外，旅客與送機人員佔用出境大廳的時間也是影響此區空間規劃的重要因素。當旅客與送機人員佔用大廳的時間愈短，表示此區空間很快的可以讓下一批旅客與送機人員使用，因此空間面積的規劃可較小。而旅客在尖峰小時的抵達率通常不是均等的，因此必須瞭解半數旅客在尖峰小時集中到達的時間，意即尖峰小時中較尖峰的時間，如公式中尖峰小時前 50% 的旅客抵達場佔的時間，若為 30 分鐘，表示旅客的抵達較為分散，若為十分鐘，表示旅客的抵達時間集中，尖峰的情形較明顯，以此做為設計的根據，才能滿足尖峰小時所有旅客的空間需求。就機場而言，其本身的營運形態也是影響空間需求的因素，例如轉運型機場報到大廳所需的面積較起迄型機場小，因為轉運型機場的旅客通常不需至報到大廳，也沒有親友送機的問題。依據上述想法，出境大廳的空間需求預測公式如第 7-1 式：

$$D = S_D \times y_D / q \times 50[d(1+O_D)+b]/100 \quad (7-1)$$

其中，參數定義為：

$D$  = 出境大廳區域面積。

$S_D$  = 出境大廳每旅客空間需求(平方公尺)。

$q$  = 尖峰小時前 50% 的旅客抵達場站的時間(分)。

$y_D$  = 每旅客或送機者平均佔用大廳時間(分)。

$d$  = 尖峰小時出境旅客數。

$O_D$  = 每乘客的送機者人數。

$b$  = 非直接空側轉機旅客數(需到場站辦理報到手續)。

## (2) 報到櫃檯區

報到櫃檯區的空間需求規劃可分為兩個部份探討，一為報到櫃檯的數目，另一為報到櫃檯前的排隊等候空間。通常報到櫃檯的數目會影響報到櫃檯前的排隊等候空間需求。影響此區域的空間需求因素主要為尖峰小時旅客數、報到櫃檯的服務設施處理特性(亦即服務處理時間)與旅客的抵達型態。當旅客抵達型態較集中於某個時段，則表示在相同的報到櫃檯數與服務設施處理時間下，旅客必須使用較大的等候空間，且由於此區的旅客通常攜帶大型行李或使用行李手推車以等待進行報到、劃位與託運行李等手續，所以在空間規劃上，必須給予每位旅客較大的空間需求，以避免旅客產生擁擠不舒適的感受。其中，一個櫃檯有數個服務窗口，將服務窗口數除以每櫃檯窗口數即為櫃檯數。依據上述想法，報到櫃檯區的空間需求預測公式如 7-2 與 7-3 式。

#### ①報到櫃檯服務窗口數

$$N_{CI} = (d+b) \times T_{CI} / 60 \quad (7-2)$$

其中，參數定義為：

$N_{CI}$ ＝報到櫃檯服務窗口數。

$d$ ＝尖峰小時出境旅客數。

$b$ ＝非直接空側轉機旅客數(需到場站辦理報到手續)。

$T_{CI}$ ＝報到櫃檯平均每旅客處理時間(分)。

#### ②報到櫃檯前排隊等候面積

$$CI_W = S_{CI} \times [50/100 \times (d+b) - q/60 \times (d+b)] \quad (7-3)$$

其中，參數定義為：

$CI_w$ ＝報到櫃檯前排隊等候面積。

$S_{CI}$ ＝報到櫃檯等候區的每旅客空間需求(平方公尺)。

$q$ ＝尖峰小時前 50% 的旅客抵達場站的時間(分)。

$d$ ＝尖峰小時出境旅客數。

$b$ ＝非直接空側轉機旅客數(需到場站辦理報到手續)。

### (3) 安全檢查區(集中式)

安全檢查區的空間需求規劃亦包含兩個部份，分別為安全檢查設施的數目與安全檢查設施前的排隊等候空間，而安檢設施的數目會影響到其排隊等候空間的需求。通常影響此區域的空間需求因素為尖峰小時旅客數、安檢設施的服務處理時間與旅客的抵達型態等。由於旅客必須在完成報到、劃位與託運行李等手續後才能進入管制區內的安檢區，因此身邊所攜帶的行李通常屬於較輕便的隨身行李，所以此區排隊等候的旅客所需的空間面積會比在報到櫃檯前小。依據上述想法，安全檢查區的空間需求預測公式如 7-4 與 7-5 式。

#### ①安全檢查設施數

$$N_s = (d+b) \times BN/X \quad (7-4)$$

其中，參數定義為：

$N_s$ ＝安全檢查設施數

$d$ ＝尖峰小時出境旅客數

b=非直接空側轉機旅客數(需到場站辦理報到手續)

BN=每旅客隨身行李數

X=安檢設施平均每小時處理容量(件/小時)

## ②安檢設施前排隊等候面積

$$S_w = S_s \times [50/100 \times (d+b) - q/60 \times (d+b)] \quad (7-5)$$

其中，參數定義為：

$S_w$  = 安檢設施前排隊等候面積。

$S_s$  = 安檢設施前等候區的每旅客空間需求(平方公尺)。

d = 尖峰小時出境旅客數。

b = 非直接空側轉機旅客數(需到場站辦理報到手續)。

q = 尖峰小時前 50% 的旅客抵達場站的時間(分)。

## (4) 出境證照查驗區

出境證照查驗區的空間需求規劃亦包含兩個部份，分別為出境證照查驗櫃檯的數目與證照查驗櫃檯前的排隊等候空間，而證照查驗櫃檯的數目會影響到其排隊等候空間的需求。通常影響此區域的空間需求因素為尖峰小時旅客數、證照查驗櫃檯的服務處理時間與旅客的抵達型態等。

旅客在此區域辦理相關手續時，其所需要的空間面積與安檢區相似，因為以桃園國際機場第二航廈為例，此區的旅客是在接受安全檢查後直接前往的下個地點，中間並不會至其他區域進行其他活動，因此旅客身邊所

攜帶的行李通常也是屬於輕便隨身行李。依據上述想法，出境證照查驗區的空間需求預測公式如第 7-6 與 7-7 式：

① 出境證照查驗櫃檯數

$$N_{PD} = (d+b) \times T_{PD} / 60 \quad (7-6)$$

其中，參數定義為：

$N_{PD}$  = 出境證照查驗櫃檯數。

$d$  = 尖峰小時出境旅客數。

$b$  = 非直接空側轉機旅客數(需到場站辦理報到手續)。

$T_{PD}$  = 證照查驗櫃檯平均每旅客處理時間(分)。

② 證照查驗櫃檯前排隊等候面積

$$PD_W = S_{PD} \times [50/100 \times (d+b) - q/60 \times (d+b)] \quad (7-7)$$

其中，參數定義為：

$PD_W$  = 出境證照查驗櫃檯前排隊等候面積。

$S_{PD}$  = 出境證照查驗等候區的每旅客空間需求(平方公尺)。

$d$  = 尖峰小時出境旅客數。

$b$  = 非直接空側轉機旅客數(需到場站辦理報到手續)。

$q$  = 尖峰小時前 50% 的旅客抵達場站的時間(分)。

(5) 候機室



搭機旅客在場站出境流程中最後抵達的區域即是候機室。此區域的空間規劃考量因素為等候登機的旅客數，因此就牽涉到所有停於此候機室的機型種類與大小。當機型愈大，其所乘載的旅客數就愈多，因此等候上機的旅客也增多，而候機室所需的空間面積需愈大。基於上述想法，候機室的空間需求預測公式如 7-8 式。

$$L_w = mS_L \quad (7-8)$$

其中，參數定義為：

$L_w$  = 候機室面積。

$m$  = 登機門能處理的最大機型座位數。

$S_L$  = 候機室每旅客空間需求(平方公尺)。

## 2. 入境流程

入境流程包含入境證照查驗區、行李提領區、海關檢查區與入境大廳等 4 個區域。

### (1) 入境證照查驗區

入境證照查驗區的計算公式與概念與出境證照查驗區相似，亦分為證照查驗櫃檯數目與證照查驗櫃檯前的排隊等候空間兩個部份。影響此區域的空間需求因素亦為尖峰小時旅客數、證照查驗櫃檯的服務處理時間與旅客的抵達型態等。只是在旅客抵達型態部份，入境證照查驗區的旅客抵達型態明顯較出境證照查驗區集中，因為當旅客離開航空器後，通常會直接

前往入境證照查驗區，或有部分旅客會先至免稅商店提領貨物或消費，在短暫停留後再至入境證照查驗櫃檯。因此整體而言，入境證照查驗區會出現明顯的旅客尖離峰型態。入境證照查驗區的空間需求預測公式如 7-9 與 7-10 式。

#### ①入境證照查驗櫃檯數

$$N_{PA} = (a+b) \times T_{PA} / 60 \quad (7-9)$$

其中，參數定義為：

$N_{PA}$  = 入境證照查驗櫃檯數。

$a$  = 尖峰小時入境旅客數。

$b$  = 非直接空側轉機旅客數(需到場站辦理報到手續)。

$T_{PA}$  = 證照查驗櫃檯平均每旅客處理時間(分)。

#### ②證照查驗櫃檯前排隊等候面積

$$PA_W = S_{PA} \times [50/100 \times (a+b) - q/60 \times (a+b)] \quad (7-10)$$

其中各參數定義如下：

$PA_W$  = 入境證照查驗櫃檯前排隊等候面積。

$S_{PA}$  = 入境證照查驗等候區的每旅客空間需求(平方公尺)。

$a$  = 尖峰小時入境旅客數。

$b$  = 非直接空側轉機旅客數(需到場站辦理報到手續)。

$q$  = 尖峰小時前 50% 的旅客抵達場站的時間(分)。

## (2) 行李提領區

行李提領區的空間需求規劃亦包含行李提領設施數目與行李提領設施附近等候空間兩個部份。其中行李提領設施的服務績效會影響旅客提領的速度與旅客停留在行李提領設施旁的時間，而旅客停留的時間就會影響整個區域的空間需求規劃。通常旅客在完成入境證照查驗後就會直接前往行李提領區等候提領自己的託運行李，此區域的旅客包含等待提領行李的旅客與拿到大件行李或使用行李手推車等類型，因此每位旅客所需要的面積會比入境證照查驗時大。此外，每位旅客所託運的行李個數愈多其所需的面積也會愈大。

在求算行李提領設施數目時，必須考量尖峰小時旅客數、旅客搭乘廣體客機與窄體客機的比例與廣體客機與窄體客機使用行李提領設施的平均時間等因素。因為不同機型大小其佔用行李提領設施的時間會不同，因而會影響設施的設置數量。影響行李提領設施附近等候空間的因素為尖峰小時旅客數、每旅客平均佔用時間與服務水準等。行李提領區的空間需求預測公式如 7-11、7-12 與 7-13 式。

### ①行李提領設施數

#### a.廣體客機

$$N_{WB} = (a \times PWB \times CDW) / (60 \times NPWB) \quad (7-11)$$

#### b.窄體客機

$$N_{NB} = (a \times PNB \times CDN) / (60 \times NPWB) \quad (7-12)$$

其中，參數定義為：

$N_{WB}$  = 廣體客機行李提領設施數。

$N_{NB}$  = 窄體客機行李提領設施數。

$a$  = 尖峰小時入境旅客數。

$PWB$  = 搭乘廣體客機的旅客比例。

$PNB$  = 搭乘窄體客機的旅客比例。

$CDW$  = 每廣體客機平均使用行李轉盤時間(分)。

$CDN$  = 每窄體客機平均使用行李轉盤時間(分)。

$NPWB$  = 每廣體客機載客率 80% 的旅客數。

$NPNB$  = 每窄體客機載客率 80% 的旅客數。

## ②行李提領設施附近的等候面績

$$B_W = e \times w \times S_B / 60 \quad (7-13)$$

其中，參數定義為：

$e$  = 尖峰小時入境旅客數(包含國際/國內轉機旅客)。

$w$  = 每旅客平均佔用時間(分)。

$S_B$  = 行李提領區的每旅客空間需求(平方公尺)。

## (3) 海關檢查區

海關檢查區的空間需求規劃主要影響因素為尖峰小時旅客數、海關抽

驗旅客的比例與平均每旅客處理時間等。目前大多數機場的海關檢查區都已設置紅綠通道，讓旅客以選擇申報或不需申報的方式通關，其中，當旅客選擇不須申報的綠通道時，海關人員會視旅客本身的行為、攜帶的行李外觀或其他人員的通報等因素進行旅客行李抽驗，因此抽驗比例並不固定。本研究在考量相關因素後亦將海關檢查區空間規劃分為海關檢查設施數與海關設施前等候面積等兩個部份，計算公式如第 7-14 與 7-15 式：

#### ①海關檢查設施數

$$N_C = e \times G \times T_G / 60 + e \times R \times T_R / 60 \quad (7-14)$$

其中，參數定義為：

$e$  = 尖峰小時入境旅客數(包含國際/國內轉機旅客)。

$G$  = 走綠通道的旅客比例。

$R$  = 走紅通道的旅客比例。

$T_G$  = 平均每旅客通過時間(分)。

$T_R$  = 平均每旅客申報時間(分)。

#### ②海關設施前等候面積

$$CU_W = S_{CU} \times (50/100 \times e) - (q/60 \times e) \quad (7-15)$$

其中，參數定義為：

$CU_W$  = 海關設施前等候面積。

$S_{CU}$  = 海關檢查區每旅客空間需求(平方公尺)。

$e$  = 尖峰小時入境旅客數(包含國際/國內轉機旅客)。

q=尖峰小時前 50%的旅客抵達場站的時間(分)。

#### (4) 入境大廳

旅客在入境流程中最後抵達的區域為入境大廳。此區域的使用者主要為搭機旅客、接機親友或其他旅館飯店的接機人員等。旅客在此區域停留時通常都攜帶大件行李或使用行李推車，因此所需使用的空間較大。此外，與出境大廳空間需求規劃時相同，旅客與接機人員佔用入境大廳的時間也是重要的影響因素。入境大廳的空間需求預測公式如 7-16 式。

$$A = S_A \times [T_{OP} \times (a+b)/60 + (T_{OV} \times a \times O_A / 60)] \quad (7-16)$$

其中，參數定義為：

A=入境大廳區域面積。

a=尖峰小時入境旅客數。

b=非直接空側轉機旅客數(需到場站辦理報到手續)。

T<sub>OP</sub>=每旅客平均佔用時間(分)。

T<sub>OV</sub>=每訪客平均佔用時間(分)。

S<sub>A</sub>=入境大廳每旅客空間需求(平方公尺)。

O<sub>A</sub>=每旅客的接機人員數。

### 7.3.2 模式輸入資料來源

本研究將旅客動線區各模組空間需求模式所須蒐集的資料內容與取得方式整理如表 7-2。

表 7-2 模式輸入資料內容與取得方式

| 模式輸入資料內容                          | 資料取得方式                 |
|-----------------------------------|------------------------|
| $S_D$ = 出境大廳每旅客空間需求(平方公尺)         | 利用第六章「場站旅客行李規劃」所求算的結果。 |
| $S_{CI}$ = 報到櫃檯等候區每旅客空間需求(平方公尺)   |                        |
| $S_S$ = 安檢設施前等候區每旅客空間需求(平方公尺)     |                        |
| $S_{PD}$ = 出境證照查驗等候區每旅客空間需求(平方公尺) |                        |
| $S_L$ = 候機室每旅客空間需求(平方公尺)          |                        |
| $S_{PA}$ = 入境證照查驗等候區每旅客空間需求(平方公尺) |                        |
| $S_B$ = 行李提領區每旅客空間需求(平方公尺)        |                        |
| $S_{CU}$ = 海關檢查區每旅客空間需求(平方公尺)     |                        |
| $S_A$ = 入境大廳每旅客空間需求(平方公尺)         |                        |
| $w$ = 每旅客平均佔用行李提領設施的時間(分)         | 旅客出入境問卷調查。             |
| $T_{OP}$ = 每旅客平均佔用入境大廳的時間(分)      |                        |
| $T_{OV}$ = 每訪客平均佔用入境大廳的時間(分)      |                        |
| $y_D$ = 每旅客或送機者平均佔用大廳時間(分)        |                        |
| $T_R$ = 平均每旅客申報時間(分)              |                        |
| $BN$ = 每旅客隨身行李數                   |                        |
| $O_D$ = 每乘客的送機者人數                 |                        |
| $O_A$ = 每旅客的接機人員數                 |                        |
| $G$ = 走綠通道的旅客比例                   |                        |
| $R$ = 走紅通道的旅客比例                   | 至桃園國際機場第二航廈進行錄影以取得資料。  |
| $T_{CI}$ = 報到櫃檯平均每旅客處理時間(分)       |                        |
| $T_G$ = 平均每旅客通過時間(分)              |                        |

表 7-2 模式輸入資料內容與取得方式(續)

| 模式輸入資料內容                        | 資料取得方式                     |
|---------------------------------|----------------------------|
| $T_{PD}$ = 出境證照查驗櫃檯平均每旅客處理時間(分) | 至桃園國際機場第二航廈進行各區域實地計算以取得資料。 |
| $T_{PA}$ = 入境證照查驗櫃檯平均每旅客處理時間(分) |                            |
| $CDW$ = 每廣體客機平均使用行李轉盤時間(分)      |                            |
| $CDN$ = 每窄體客機平均使用行李轉盤時間(分)      |                            |
| $X$ = 安檢設施平均每小時處理容量(件/小時)       | 請航警局提供。                    |
| $d$ = 尖峰小時出境旅客數                 | 桃園國際機場主計畫修訂案的運量評估。         |
| $a$ = 尖峰小時入境旅客數                 | 桃園國際機場主計畫修訂案的運量評估。         |
| $b$ = 非直接空側轉機旅客數(需到場站辦理報到手續)    | 無此資料。                      |
| $e$ = 尖峰小時入境旅客數(包含國際/國內轉機旅客)    | 桃園國際機場主計畫修訂案的運量評估。         |
| $PWB$ = 搭乘廣體客機的旅客比例             | 根據班表與載客率推算。                |
| $PNB$ = 搭乘窄體客機的旅客比例             | 根據班表與載客率推算。                |
| $NPWB$ = 每廣體客機載客率 80% 的旅客數      | 根據公式假設。                    |
| $NPNB$ = 每窄體客機載客率 80% 的旅客數      | 根據公式假設。                    |
| $m$ = 登機門能處理的最大機型座位數            | 訪談機場工作人員。                  |

## 7.4 等候理論應用

由於機場場站的空間設計規範可能無法完全符合場站每個時期的旅客需求量或滿足旅客的主觀感受。因此可以透過等候理論的應用，考量不同時期的旅客需求(不同的抵達率)下，每項設施可提供的服務水準，並利用使用者感受法，以服務流量的觀點去決定適當的設施數目與所需的空間需求



面積。Lemer[1992]亦認為設施績效可從設施的延遲時間與擁擠程度來評估，並利用等候理論與路網理論規劃設施的使用程度，將資源應用在最需要的地方。

本研究將機場場站出入境的各項服務處理項目視為一等候系統，而影響等候系統服務績效最主要的因素有「平均到達率」、「到達型態機率分布」、「平均服務率」與「服務時間機率分配」等。本研究檢定場站內各項服務處理項目的旅客到達型態與服務時間的機率分布時，將利用國內外已研究過的資料結果與相關領域的專家學者研究經驗，以決定各項服務處理項目適合的等候模式，再利用相對應的公式計算出前述各項的績效指標。

## 7.5 空間服務水準

本研究在 5.2.2 節說明使用者感受法的相關概念與計算方式。而空間服務水準即為應用使用者感受法，將旅客對於場站各區域內所擁有的空間面積滿意程度，藉由模糊理論將旅客主觀感受轉換為空間服務水準的門檻值，並配合空間模組規劃適當的空間需求。

而國內外相關文獻的研究成果，譬如加拿大運輸部場站設施空間服務水準(如表7-3)、IATA空間服務水準(如表7-4)、國內郭長隆[1992]的場站內各項作業程序的空間服務水準(如表7-5)與等候區空間因素服務水準等級表(如表7-6)、Yen等人[2001]定義機場場站內各處理程序的服務水準等，皆可作為本研究後續研究結果的比較參考依據。

表 7-3 加拿大運輸部航站大廈設施空間服務水準(人/平方公尺)

| 服務水準  | A    | B    | C    | D    | E    | F |
|-------|------|------|------|------|------|---|
| 報到櫃檯區 | 0.63 | 0.71 | 0.83 | 1.00 | 1.25 |   |
| 等候／通道 | 0.37 | 0.43 | 0.53 | 0.67 | 1.00 |   |
| 出境大廳  | 0.71 | 0.83 | 1.00 | 1.25 | 1.67 |   |
| 行李提領區 | 0.63 | 0.71 | 0.83 | 1.00 | 1.25 |   |
| 候機室   | 0.71 | 0.83 | 1.00 | 1.25 | 1.67 |   |

資料來源：Seneviratne與Martel, 1995

表 7-4 IATA 空間服務水準(平方公尺/人)

| 服務水準  | A   | B   | C   | D   | E   | F                   |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|
| 報到櫃檯區 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.2 | 1.0 | System<br>breakdown |
| 等候／通道 | 2.7 | 2.3 | 1.9 | 1.5 | 1.0 |                     |
| 出境大廳  | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 0.8 | 0.6 |                     |
| 行李提領區 | 2.0 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.2 |                     |
| 候機室   | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 0.8 | 0.6 |                     |

資料來源：IATA, Airport development reference manual, 1995。

表 7-5 場站內各項作業程序的空間服務水準(平方公尺/人)

| 服務水準  | A   | B   | C   | D   | E |
|-------|-----|-----|-----|-----|---|
| 報到櫃檯區 | 1.6 | 1.4 | 1.2 | 1.0 |   |
| 出境大廳  | 2.7 | 2.3 | 1.9 | 1.5 |   |
| 候機室   | 2.7 | 2.3 | 1.9 | 1.5 |   |

資料來源：郭長隆，1992。

表 7-6 等候區空間因素服務水準等級表

| 等級 | 平均每人所佔有之面積<br>(平方英尺/人) | 兩人之間平均距離<br>(英尺) | 情況的描述                             |
|----|------------------------|------------------|-----------------------------------|
| A  | 13                     | 4                | 在等候區通行不會干擾等候區內其他人。                |
| B  | 10-13                  | 3.5-4.0          | 在等候區通行或站立局部受到限制。                  |
| C  | 7-10                   | 3.0-3.5          | 在等候區通行會干擾到等候區內其他人。                |
| D  | 3-7                    | 2.0-3.0          | 長期在此種狀況下站立會不舒服；只能隨著群體行進，而難以單獨通行。  |
| E  | 2-3                    | 2 或更低            | 站立時很難避免與他人有身體碰觸，短期的站立還不會有嚴重的不舒適感。 |
| F  | 2 以下                   | 緊靠他人             | 等候區內的人彼此緊靠著，在此情況下的等候群眾有著極端的不舒適感。  |

資料來源：郭長隆，1992。

## 7.6 時間服務水準

如同空間服務水準的意義與訂定方式，本研究亦以使用者感受法的概念，將旅客等候時間與服務時間的主觀滿意程度以模糊理論轉換成時間服務水準的門檻值。由於旅客在各項設施的服務時間與等候時間亦為影響空間需求的因素，當旅客在某區域內的等候時間愈久顯示該區域的空間需求會愈大。

有關時間服務水準的研究成果比較，本研究將參考鄧忠祥[2000]的時間服務水準(如表7-7)。

表 7-7 中正機場出境旅客證照查驗與行李檢查時間服務水準(分)

| 等級       | A     | B       | C        | D      |
|----------|-------|---------|----------|--------|
| 安全檢查     | 低於2.0 | 2.0-4.7 | 4.7-10   | 高於10   |
| 證照查驗處理時間 | 低於1.6 | 1.6-3.5 | 3.5-15.8 | 高於15.8 |
| 證照查驗等候時間 | 低於2.8 | 2.8-5.5 | 5.5-12.2 | 高於12.2 |

資料來源：鄧忠祥，2000。

## 7.7 小結

機場場站的空間需求預測必須考量眾多因素，以確實符合國內場站的特性。本研究在空間需求模式中主要是以旅客的特性基礎並結合旅客感受，應用手冊法、解析法與使用者感受法，針對場站動線區每項服務區域

的特性加以探討，廣泛蒐集與探討國內外研究成果，並實際調查國內機場相關旅運特性，建立動線區空間需求模式，使其適用國內各機場場站。後續將以桃園國際機場第二航廈為實證分析對象，本研究成果可與桃園國際機場現況比較，做為機場營運單位的參考。

## 第八章 場站動線規劃

本章將於 8.1 節說明場站動線規劃的研究架構與基本想法，8.2 節說明研究範圍，8.3 節介紹模式建構與模式輸入資料來源，最後 8.4 節做為本章的小結。

### 8.1 研究架構與基本想法

根據第五章所提出的整體研究架構圖，本小節針對場站動線規劃部分做更詳細的分析與說明，首先在 8.1.1 節介紹研究架構的基本想法，接著 8.1.2 節說明研究架構。

#### 8.1.1 基本想法

根據本研究在 5.2.5 小節中的說明，Muther [1973]所提出的系統性配置計畫(Systematic Layout Planning, SLP)流程已被廣泛應用在製造業工廠設施配置上與物流業的倉儲管理。雖然場站設施配置所需的組成要素與工廠佈置不盡相同，但配置的程序與方法仍有相同之處，皆可促成適當的設施配置與動線規劃。然而目前文獻上尚未有學者將 SLP 概念應用在機場場站的區域配置，但由於場站的實體要素組成方式亦可視為工廠設施的配置，因此其配置的程序與方法可適用 SLP 的概念。

基於此觀察，本研究將參考 SLP 設施配置流程，進行機場場站內的區域配置，並以區域間的距離流量最小(Minimum flow-distance)為目標式，利

用 LINGO10.0 軟體求解，以建立一套能在各種配置方案下求解各區域最適邊長的模型，亦即找出各種配置方案下最佳的動線規劃。

### 8.1.2 研究架構

在 5.1「整體研究架構」中，本研究即提到利用「旅客動線區各模組空間面積」與「商業空間面積」作為動線規劃模式的輸入參數，進而求算場站空間的最佳配置。此部分的研究架構如圖 8-1 所示。

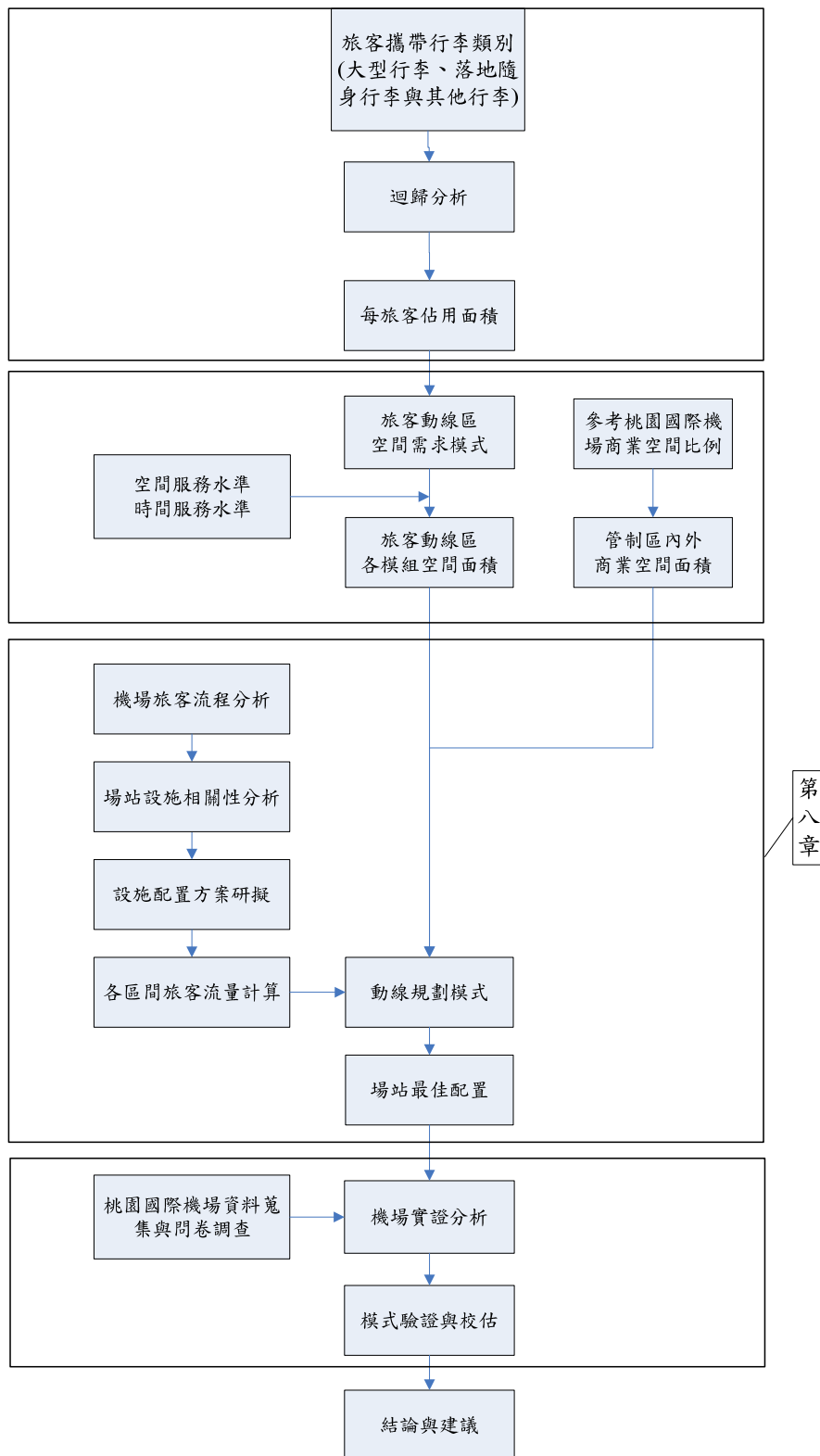


圖 8.1 場站動線規劃研究架構圖



根據圖 8.1，場站動線規劃的流程共有 6 個步驟，依序是機場旅客流程分析、場站設施相關性分析、設施配置方案研擬、各區間旅客流量計算、建立動線規劃模式以及選擇場站最佳空間配置圖等。詳細說明如下：

## 1. 旅客動線流程分析

在進行區域配置之前，必須先分析機場場站內的旅客動線流程。因此本研究在根據場站的旅客流程平面圖分析旅客出入境的動線，且為簡化模式建構的複雜性，本研究僅先針對場站中旅客主要的出境與入境動線進行探討。

舉例來說，以桃園國際機場第二航廈的旅客出境流程動線為例，本研究假設旅客進入場站出境大廳後，會先到各航空公司報到櫃檯辦理報到手續，再進行其他的活動。例如出境旅客可能在結束報到手續之後，前往商業空間消磨時間，再進入隨身行李安全檢查區。其中由於旅客抵達場站時，第一個到達的區域即為出境大廳，因此本研究將出境大廳與報到櫃檯區合併定義為出境報到大廳，另外將位於非管制區的商業空間定義為商業空間 A。因此旅客動線可能會有以下 2 種：

- (1) 場站入口→出境報到大廳→安全檢查。
- (2) 場站入口→出境報到大廳→商業空間 A→安全檢查。

旅客進入證照查驗大廳之後，可能不會馬上在候機室裡等待，有可能還停留在管制區中的商業服務設施進行活動，本研究將位於管制區內的商業空間定義為商業空間 B，因此可能產生的動線有以下 2 種：

- (1) 安全檢查→證照查驗→候機室→登機。
- (2) 安全檢查→證照查驗→商業空間 B→候機室→登機。

經分析歸納後，整合出境的旅客流程列出以下 4 種可能的動線組合：

- (1) 場站入口→出境報到大廳→安全檢查→證照查驗→候機室→登機。
- (2) 場站入口→出境報到大廳→安全檢查→證照查驗→商業空間 B→候機室→登機。
- (3) 場站入口→出境報到大廳→商業空間 A→安全檢查→證照查驗→候機室→登機。
- (4) 場站入口→出境報到大廳→商業空間 A→安全檢查→證照查驗→商業空間 B→候機室→登機。

而入境部份本研究將位於管制區內的商業空間定義為商業空間 C，入境流程則有 2 種可能的旅客動線：

- (1) 下機→證照查驗→行李提領→海關行李檢查→入境大廳。
- (2) 下機→商業空間 C→證照查驗→行李提領→海關檢查→入境大廳。

## 2. 場站設施相關性分析

在確定場站旅客的動線流程後，接著視流程間的關係，將旅客流程所經的區域設施進行分類，以建立各區域間的相關性分析。

本研究根據旅客在場站內主要會經過的活動範圍，在出境部分建立起

境報到大廳區、商業空間 A、安全檢查區、證照查驗區、商業空間 B 與候機室等各區的相關性分析。入境流程部分則建立商業空間 C、證照查驗區、行李提領區、海關檢查區與入境迎客大廳等各區的相關性分析。

趙清成[2006]提到相關性分析可依據國際航空運輸協會(IATA)所建議的兩設施間必須、可以不須相鄰的場站配置功能鄰近矩陣。本研究將出入境的相關性分析整理為圖8.2，其中「A」表示兩區間必須相鄰(Absolutely necessary)，「O」表兩區域最好相鄰(Ordinary important)，「U」表兩區域無須相鄰(Unimportant)。

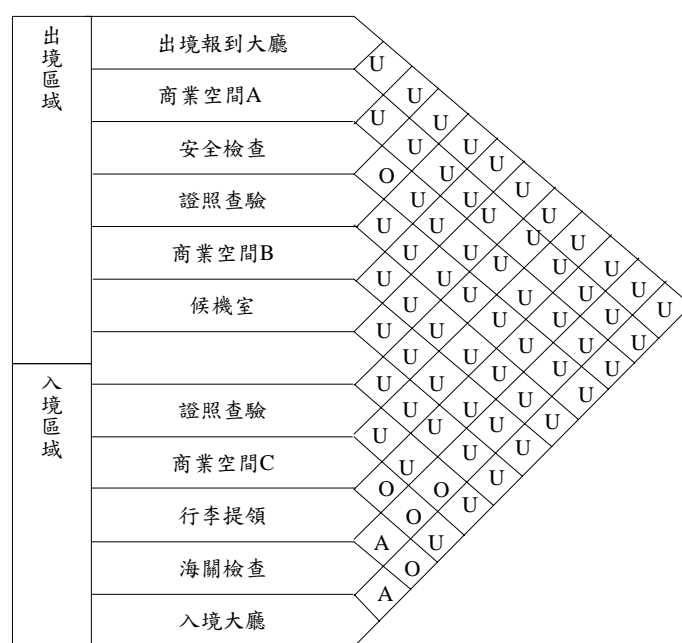


圖 8.2 場站出入口區域設施之相關圖

### 3. 設施配置方案研擬

本研究依據場站的各區域相關性分析結果，且與專家進行討論，並在

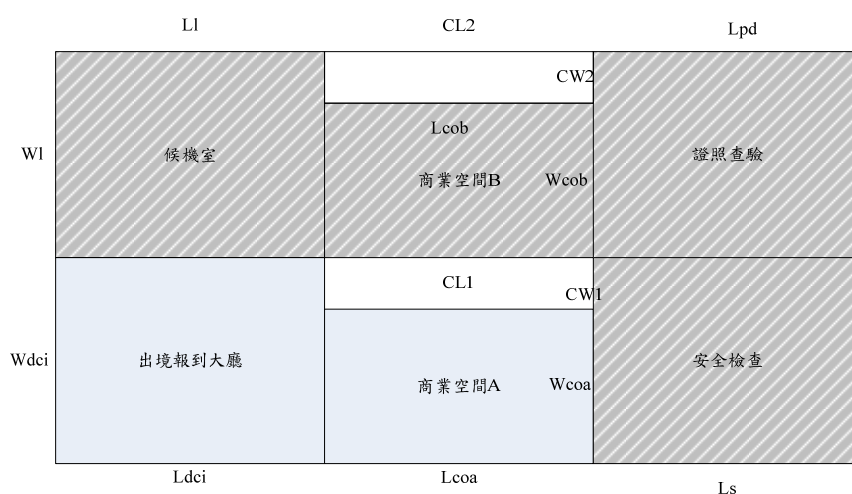
考量旅客出入境流程的合理性下，繪製出各區域相對位置的可能配置方案。

由於本研究在研究時間限制下，考量到模式初步建構時的困難度，因此假設出境流程與入境流程各區域的配置方案皆為單樓層規劃，尚不考慮多樓層的設施配置規劃。但未來在此部分的研究方面，可藉由樓梯、電梯或手扶梯的設置方式進行較複雜的空間配置方案。

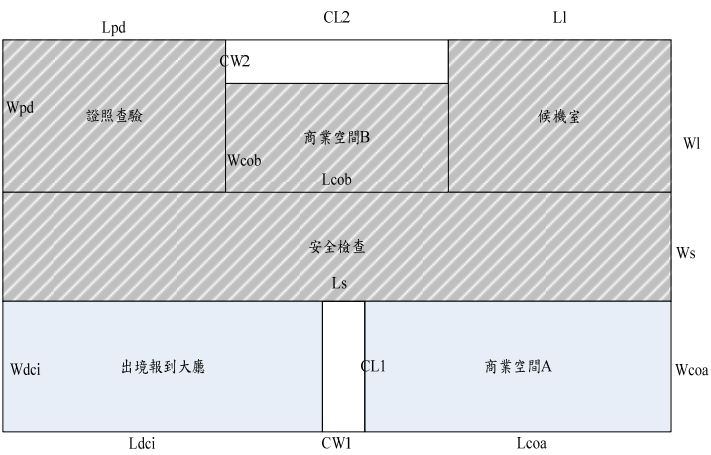
### (1) 出境流程

根據旅客流程分析與各區域相關性分析後，可以得到各區域的相對位置圖，最後與專家討論並依照整體配置的合理性，共評選出 8 個方案。其中旅客的行進動線皆為：進入出境報到大廳→(商業空間 A)→安全檢查→證照查驗→(商業空間 B)→候機室。灰色斜線區域表示位於管制區內。其中 L 與 W 分別代表整個基地的長度與寬度，並分別將各區域的代碼顯示於 L 與 W 的下標，表示各區域的長度和寬度。

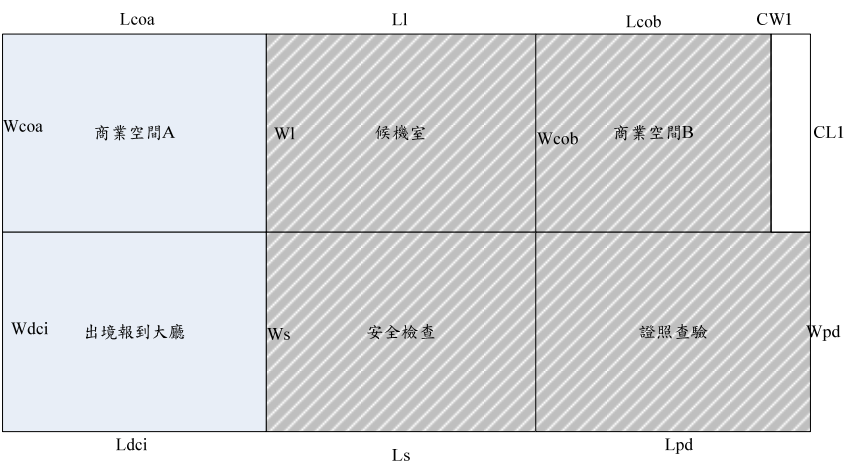
#### 方案 1



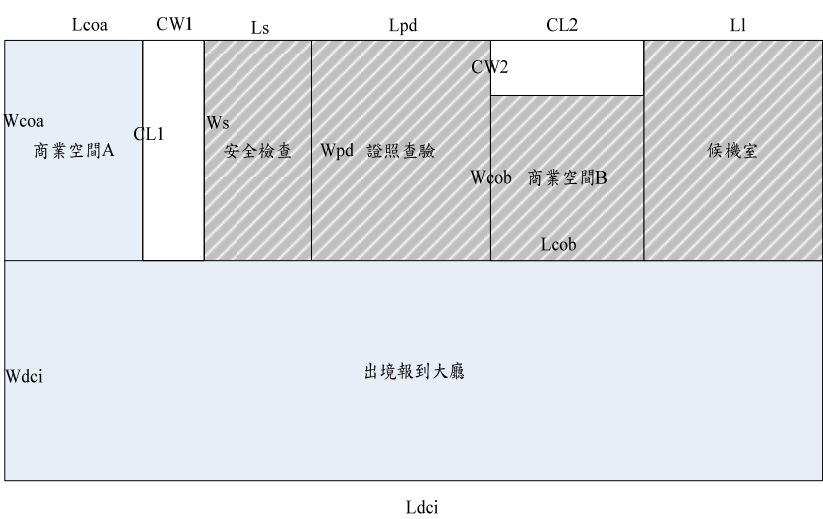
方案 2



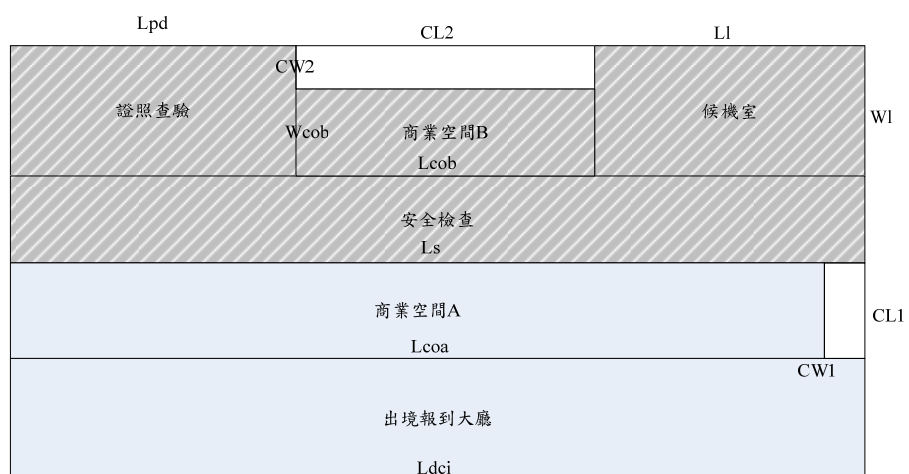
方案 3



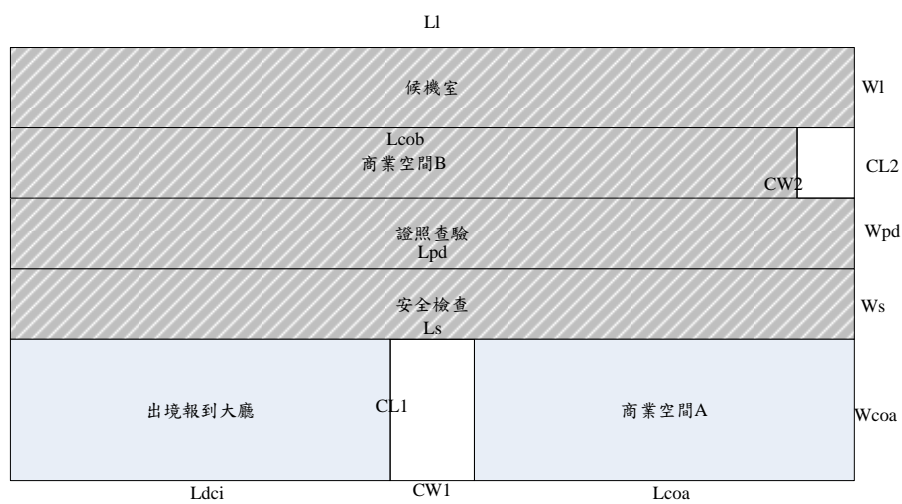
方案 4



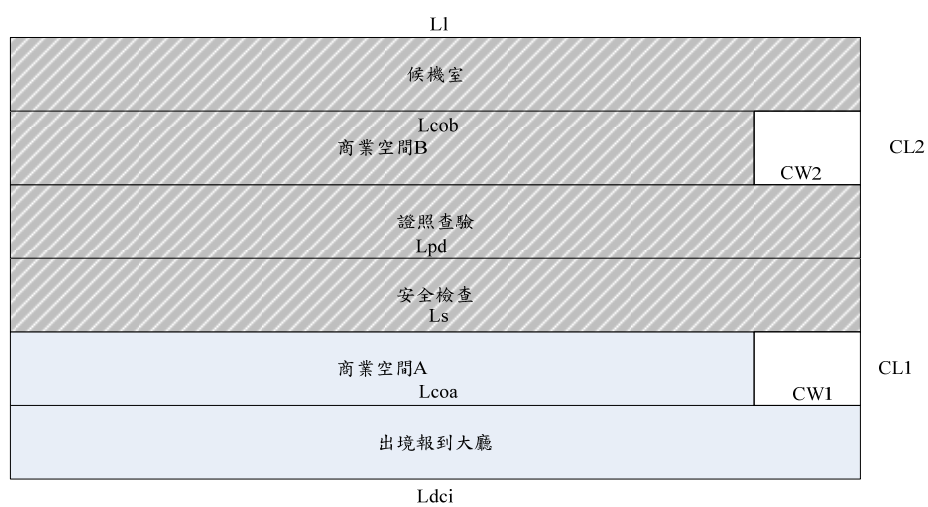
### 方案 5



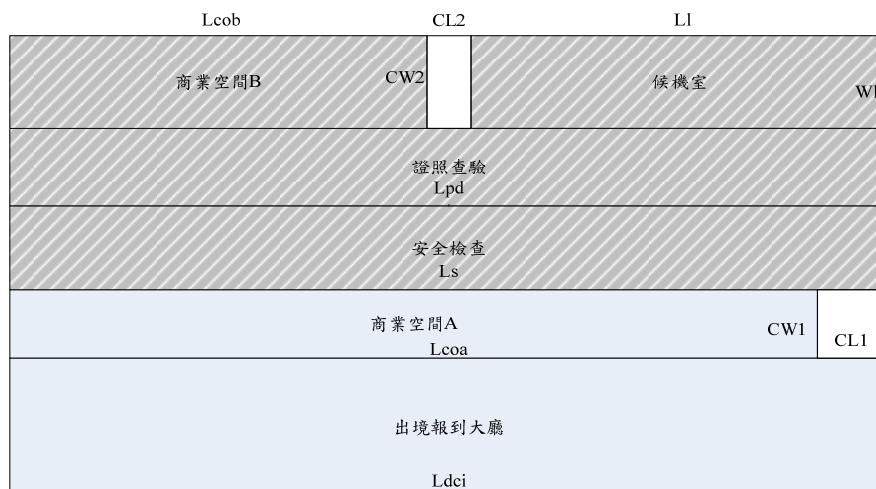
### 方案 6



## 方案 7



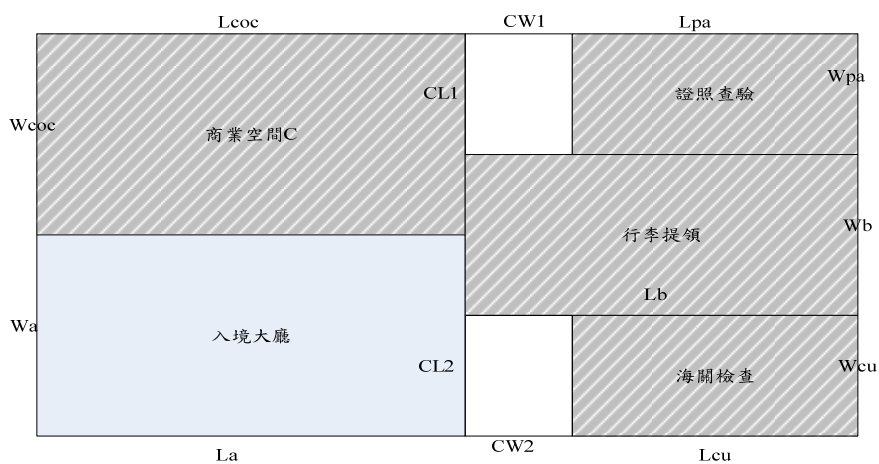
## 方案 8



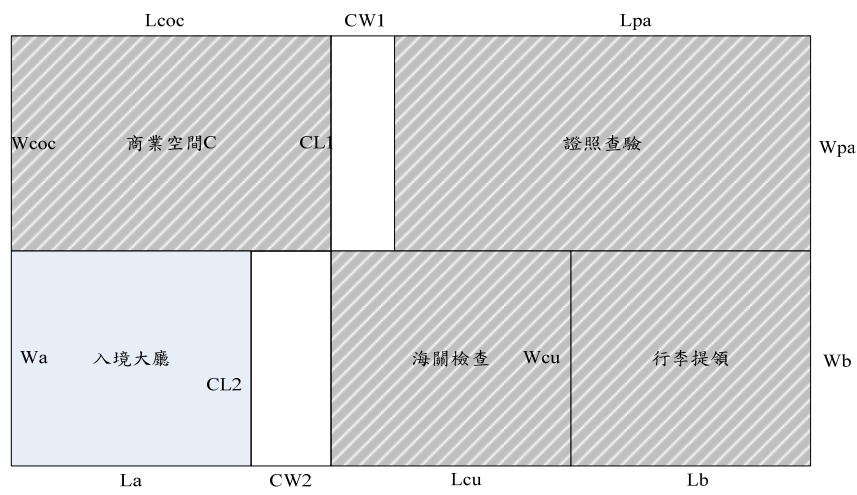
### (2) 入境流程

根據旅客流程分析與各區域相關性分析後，亦可得到入境各區域的相對位置圖，最後與專家討論並依照整體配置的合理性，共評選出 7 個方案。其中旅客動線皆為：(商業空間 C)→證照查驗→行李提領→海關檢查→入境迎客大廳。灰色斜線區域表示位於管制區內。其中 L 與 W 分別代表整個基地的長度與寬度，並分別將各區域的代碼顯示於 L 與 W 的下標，表示各區域的長度和寬度。

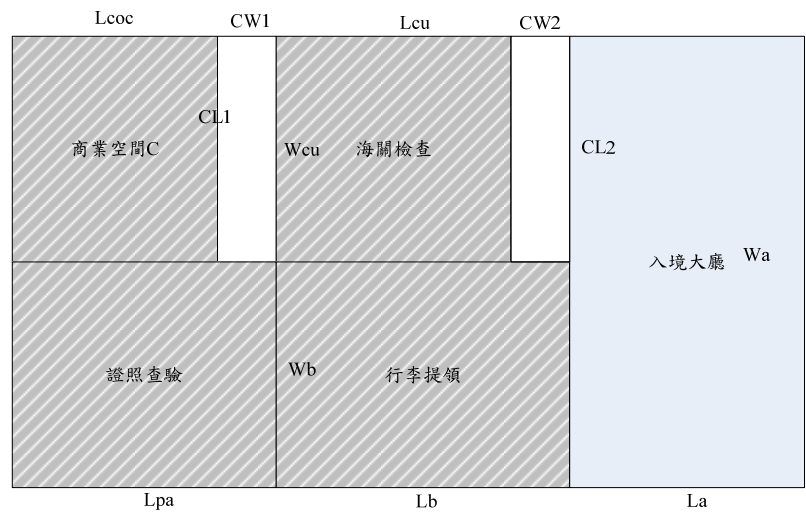
## 方案 1



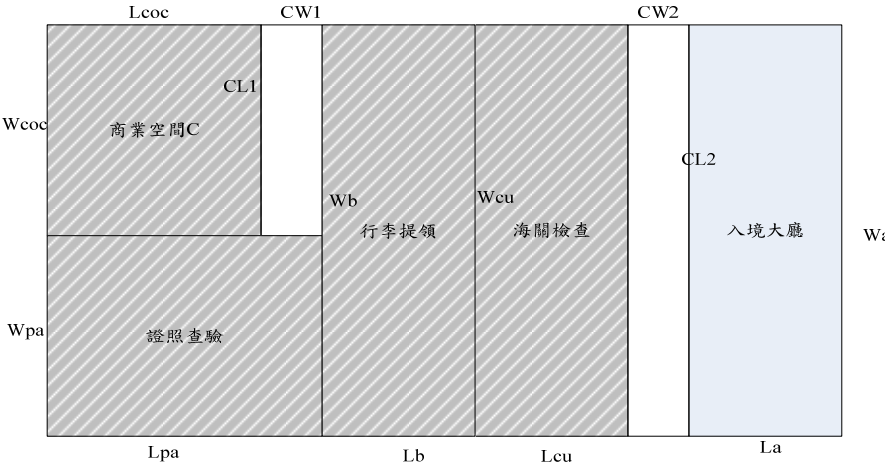
方案 2



方案 3

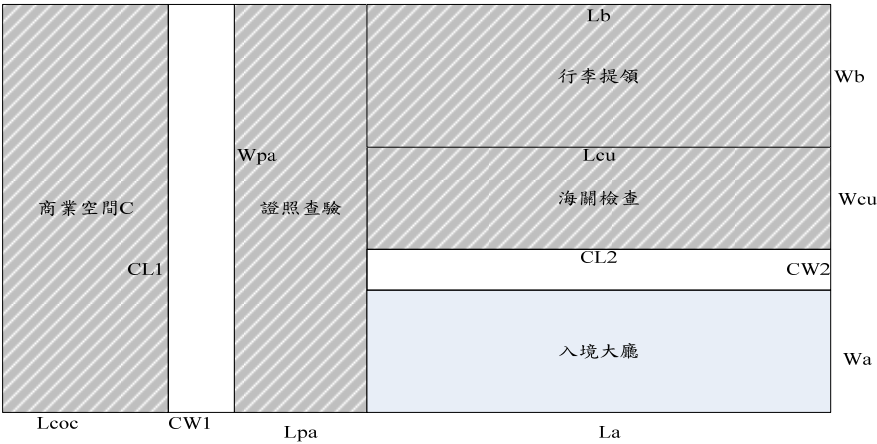


方案 4

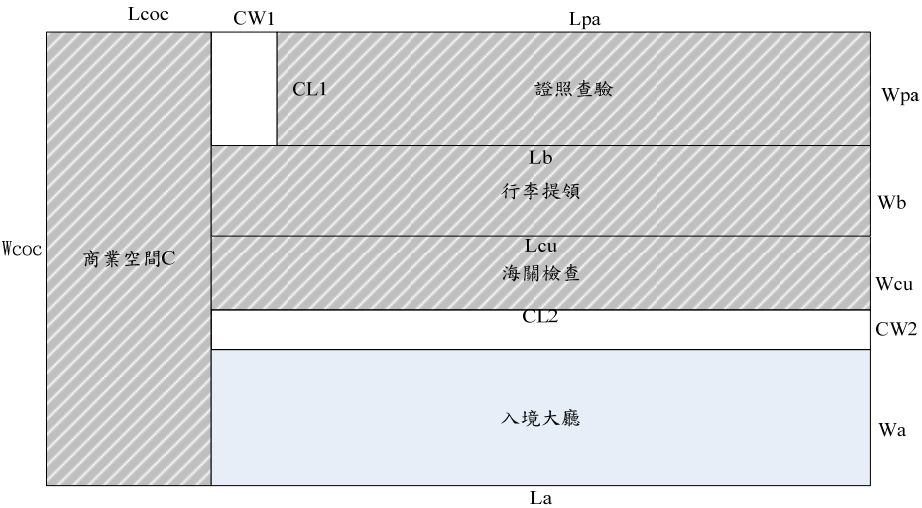




方案 5



方案 6



方案 7



#### 4. 各區間旅客流量計算

決定各區域的設施配置方案後，必須求算各區域間的旅客流量，因此本研究利用問卷調查方式詢問旅客在機場場站內的行進動線，在彙整分析各動線的比例後，進而求算各區域間的流量，並將其整理成流量矩陣表，如表 8-1 與表 8-2。

表 8-1 出境流程各區域間流量矩陣

|        | 報到櫃檯區 | 商業空間 A      | 安全檢查區      | 證照查驗區       | 商業空間 B       | 候機室        |
|--------|-------|-------------|------------|-------------|--------------|------------|
| 報到櫃檯區  | -     | $f_{cicoa}$ | $f_{cis}$  | $f_{cipd}$  | $f_{cicob}$  | $f_{cil}$  |
| 商業空間 A |       | -           | $f_{coas}$ | $f_{coapd}$ | $f_{coacob}$ | $f_{coal}$ |
| 安全檢查區  |       |             | -          | $f_{spd}$   | $f_{scob}$   | $f_{sl}$   |
| 證照查驗區  |       |             |            | -           | $f_{pdcob}$  | $f_{pdl}$  |
| 商業空間 B |       |             |            |             | -            | $f_{cobl}$ |
| 候機室    |       |             |            |             |              | -          |

表 8-2 入境流程各區域間流量矩陣

|        | 商業空間 C | 證照查驗區       | 行李提領區      | 海關檢查區       | 入境大廳       |
|--------|--------|-------------|------------|-------------|------------|
| 商業空間 C | -      | $f_{cocpa}$ | $f_{cocb}$ | $f_{coccu}$ | $f_{coca}$ |
| 證照查驗區  |        | -           | $f_{pab}$  | $f_{pacu}$  | $f_{paa}$  |
| 行李提領區  |        |             | -          | $f_{bcu}$   | $f_{ba}$   |
| 海關檢查區  |        |             |            | -           | $f_{cua}$  |
| 入境大廳   |        |             |            |             | -          |

## 5. 建立動線規劃模式

研擬場站空間配置方案之後，即針對每個配置方案建立最小距離流量的目標函數與限制式，每一個配置方案皆有一組限制式與目標式的結構。利用第七章空間需求規劃中所求算出的旅客動線區各區空間面積與商業空間面積，以及上一步驟所計算出的各區域旅客流量，將其代入各配置方案的動線規劃模式內，並以 LINGO10.0 求解，模式即可決定出每一配置方案中的各區域最適長寬配置，並求得各配置方案的目標函數值。

## 6. 選擇場站最佳空間配置圖。

透過本研究所建立的動線規劃模式，可求算出在最小距離流量目標式下，出境與入境中每個配置方案各區域最適長寬，最後再從各方案中選擇目標函數值最小的方案做為本研究求得的最適設施配置方案，亦即最適的動線規劃方案。

## 8.2 動線規劃研究範疇

本研究範圍主要為機場場站內的旅客動線區與商業空間。其中，如前述所言，由於旅客動線區內的出境大廳，為旅客在出境流程中，進入場站時第一個抵達的區域，對於旅客而言，此區域為必經之路，因此本研究在進行場站設施相關性分析時，將報到櫃檯以及出境大廳合併為出境報到大廳。而出境的商業空間則以是否位於管制區內區分成商業空間 A 與商業空

間 B，入境管制區內的商業空間則為商業空間 C。

因此，在出境流程部分，本研究的範圍包含航空公司出境報到大廳區、商業空間 A、安全檢查區、証照查驗區、商業空間 B 與候機室等 6 個區域。而入境流程的研究範圍包含商業空間 C、証照查驗區、行李提領區、海關檢查區與入境大廳等 5 個區域。

此外，為了讓本研究的動線規劃模式更符合實際情形，在模式設計上，除了考量旅客動線區與商業空間，亦加入旅客通道的規劃。

## 8.3 動線規劃模式建構

在動線規劃模式建構方面，本研究在 8.3.1 節先介紹模式的假設、模式的限制與模式的設計，在 8.3.2 節則說明模式的輸入資料來源。

### 8.3.1 模式建構

本研究在設施配置的概念下，利用數學規劃模式求解在場站基地長寬與樓地板面積給定的情況下，場站各區域空間配置方案在最小距離流量 (Minimum flow-distance) 下的各區域最適邊長，最後再選擇一個讓場站內各區域配置距離流量最小的型式。

#### 1. 模式假設

本研究在發展計算場站內各區域的距離流量時，有以下幾點假設：

- (1) 假設場站基地為矩形，且樓地板面積與長寬已知。
- (2) 假設每一個定義的區域可用空間皆為矩形，且面積已知。
- (3) 只考慮平面佈置，未考慮多樓層佈置的情形。
- (4) 不考慮各區域的實際出入口位置，區域間的距離為各區域中點的垂直距離與水平距離加總。
- (5) 假設出境的通道佈置在報到櫃檯區與商業空間之間，以及證照查驗與候機室之間。
- (6) 假設入境的通道佈置在商業空間與證照查驗區之間。
- (7) 假設旅客以出入境為主，尚不考慮轉機的旅客。

## 2. 模式限制

本研究在發展計算旅客在場站內距離流量最小的情況下，各區域最適邊長的模式限制條件主要為：

- (1) 各區域面積必須滿足最小可用空間。
- (2) 與基地邊長相鄰的各區域邊長加總不可大於已知基地的長寬。
- (3) 各區域與通道加總的面積不可大於基地總面積。
- (4) 通道的長度與相鄰邊較短者等長。
- (5) 通道的寬度必須要滿足建築技術規則第 92 條走廊最小寬度的限制。

## 3. 模式設計

LINGO 軟體專門解決非線性整數規劃(Non-Liner Integer Programming)

的問題，舉凡線性、非線性與整數規劃的問題，LINGO 皆可達到一定程度的求解結果。本研究在場站內各種空間設施配置確定的情況下，配合距離流量最小的目標式，希望求得各種不同空間配置狀態下的各區域最適邊長，由於本研究所建構的模式設計不需輸入龐大的資料，因此利用 LINGO 數學規劃軟體進行求解，將給定的目標式與限制式等撰寫成 LINGO 語言程式後，以 LINGO 10.0 求解計算結果。

進行模式設計之前，首先定義機場出入境的各區域。本研究將出境的出境報到大廳區、商業空間 A、證照查驗區、安全檢查區、商業空間 B 與候機室等區域分別定義為 DCI、COA、PD、S、COB 與 L 區，而入境的商業空間 C、證照查驗區、行李提領區、海關檢查區與入境大廳等區域分別定義為 COC、PA、B、CU 與 A 區，整理如表 8-3。

表 8-3 出入境區域定義表

| 出境  |         | 入境  |        |
|-----|---------|-----|--------|
| DCI | 出境報到大廳區 | COC | 商業空間 C |
| COA | 商業空間 A  | PA  | 入境證照查驗 |
| PD  | 出境證照查驗區 | B   | 行李提領區  |
| S   | 安全檢查區   | CU  | 海關檢查區  |
| COB | 商業空間 B  | A   | 入境大廳   |
| L   | 候機室     |     |        |

#### (1) 數學模式

本研究所建立的數學規劃模式主要目標為讓旅客在場站內所移動的距

離流量越小越好，亦即在各區域旅客流量確定下，旅客的步行距離越短越好，因此以距離流量最小為目標值，再依據問題定義列舉限制式，以建構出一個單目標的數學模式，其數學模式如下：

目標式

$$\text{Min. } Z = \sum_{x \in i} \sum_{y \in i} F_{xy} D_{xy} \quad \forall x \in i, \forall y \in i, x \neq y \quad (8-1)$$

限制式

$$\sum L_x \times W_x + \sum CL_y \times CW_y \leq L \times W \quad \forall x \in i, y=1,2,3,\dots,n, CL_y \in \text{整} \quad (8-2)$$

$$L_x \times W_x \geq Q_x \quad \forall x \in i, L_x \in \text{整數}, W_x \in \text{整} \quad (8-3)$$

$$\sum W_x \leq W \quad \forall x \in i \quad (8-4)$$

$$\sum L_x \leq L \quad \forall x \in i \quad (8-5)$$

$$CW_y \geq K \quad CW_y \in \text{整數} \quad (8-6)$$

$$W_x - W_y - R_u + S_u = 0 \quad \forall x \in i, \forall y \in i, x \neq y, u=1,2,3,\dots,n, \\ R_u \in \text{整數}, S_u \in \text{整數} \quad (8-7)$$

$$L_x - L_y - R_u + S_u = 0 \quad \forall x \in i, \forall y \in i, x \neq y, u=1,2,3,\dots,n, \\ R_u \in \text{整數}, S_u \in \text{整數} \quad (8-8)$$

其中，各參數代號說明如下：

Z：總距離流量。

i：所有區域的集合。

L：場站基地長度。

W：場站基地寬度。

$Q_x$ ：區域 X 的空間需求面積。

K：依據建築技術規則規定的最小走廊寬度。

$L_x$ ：區域 X 的長度， $\forall x \in i$ 。

$W_x$ ：區域 X 的寬度， $\forall x \in i$ 。

$CL_y$ ：通道的長度。

$CW_y$ ：通道的寬度。

$R_u$ ：新令的決策變數，表兩區域間水平或垂直的距離。其中

$$R_u = \begin{cases} L_x - L_y, & L_x \geq L_y \\ 0, & L_x < L_y \end{cases} \text{ 或 } R_u = \begin{cases} W_x - W_y, & W_x \geq W_y \\ 0, & W_x < W_y \end{cases}。$$

$S_u$ ：新令的決策變數，表兩區域間水平或垂直的距離。其中

$$S_u = \begin{cases} 0, & L_x \geq L_y \\ L_y - L_x, & L_x < L_y \end{cases} \text{ 或 } S_u = \begin{cases} 0, & W_x \geq W_y \\ W_y - W_x, & W_x < W_y \end{cases}。$$

## (2) 模式說明

### ① 目標式

目標式(8-1)為所有旅客在場站中設施間的距離流量最小化。本研究對區域間的距離定義為各區中點垂直與水平距離的加總，把每區域間的距離計算出來之後，再與對應區域間的流量相乘後加總，即為模式的目標式。

### ② 限制式

限制式(8-2)為各區域面積總和的限制式。在場站基地面積已知的情況下，場站內配置的區塊面積與假設的通道面積總和不可大於基地總面積。



限制式(8-3)為各區域的最小空間需求限制。每一區域必須滿足預測出的最小空間需求，本研究將藉由第七章建立的空間需求模式求算各區域的空間面積後，將其值輸入模式中的 $Q_x$ 。

限制式(8-4)與(8-5)為各區域邊長總和限制。在配置好的方案中，各區域長度與寬度總和不可大於基地面積的已知長度與寬度。

限制式(8-6)表示通道寬度的限制。通廊寬度是一個橫斷面概念，通廊寬度會因為不同區域、行人行走速度、通行人數等而有所不同，而以通過旅客的速度及經過通廊旅客的流量做推算，即可以表示通廊的寬度，通廊寬度須大於計算後的數值，不然通廊寬度可能會太狹窄。此外，根據建築技術規則第 92 條對於走廊的規定，當同一樓層內之居室樓地板面積在 200 平方公尺以上（地下層時為 100 平方公尺以上），且走廊兩旁有居室，走廊寬度則須大於 1.6 公尺的最小限制。

限制式(8-7)與(8-8)代表的是將在目標式會出現的絕對值轉換成非絕對值，因此需要令新的決策變數。計算區域間的距離時，本研究採用 2 區域間中點的水平與垂直距離的加總，而區域間的水平或垂直距離會受到 2 區域間長度的差值或寬度的差值影響，但在模式進行求解之前，並沒有辦法得知兩區域的長寬配置情形，因此區域間的水平或垂直距離就必須利用絕對值的校正，目標式中的每一個絕對值轉換對應著一條限制式，限制式必須要依照配置圖中兩區域間的距離來建立，新的決策變數代表的是 2 區間的水平或垂直距離。

### (3) 模式範例說明

以入境方案 1 為例，假設場站基地為一個長 30 公尺與寬 20 公尺的矩形空間，且必須在此平面層佈設本研究所定義的入境區域，則各區域的長寬面積假設如下：

商業空間 C(COC 區)： $W_{coc} \times L_{coc} = 10 \times 15 = 150$

證照查驗區(PA 區)： $W_{pa} \times L_{pa} = 7 \times 13 = 91$

行李提領區(B 區)： $W_b \times L_b = 6 \times 15 = 90$

海關檢查區(CU 區)： $W_{cu} \times L_{cu} = 7 \times 13 = 91$

入境大廳區(A 區)： $W_a \times L_a = 10 \times 15 = 150$

將每區域間的距離分別定義為 D1，D2，D3 與 D4。D1 表示 COC 區與 PA 區間的距離，D2 表示 PA 區與 B 區的距離，D3 表示 B 區與 CU 區的距離，D4 表示 CU 區與 A 區的距離。各區域間的距離計算方式為各區中點的垂直與水平距離，各區域間的距離計算如下：

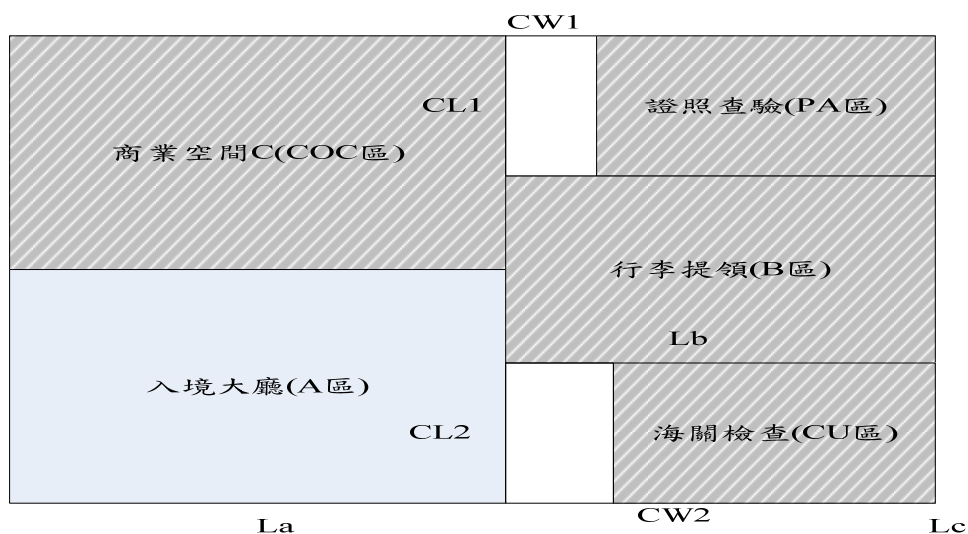
$$D1 = \left( \left| \frac{W_{coc} - W_{pa}}{2} \right| + \frac{L_{coc} + L_{pa}}{2} \right) + CW1$$

$$D2 = \left( \frac{W_{pa} + W_b}{2} + \left| \frac{L_{pa} - L_b}{2} \right| \right)$$

$$D3 = \left( \frac{W_b + W_{cu}}{2} + \left| \frac{L_b - L_{cu}}{2} \right| \right)$$

$$D4 = \left( \left| \frac{W_{cu} - W_a}{2} \right| + \frac{L_{cu} + L_a}{2} \right) + CW2$$

## 入境方案 1



Min.Z=

$$D1 \times f_{cocpa} + (D1 + D2) \times f_{pab} + (D1 + D2 + D3) \times f_{bcu} + (D1 + D2 + D3 + D4) \times f_{cua} + \\ D2 \times f_{pab} + (D2 + D3) \times f_{bcu} + (D2 + D3 + D4) \times f_{cua} + D3 \times f_{bcu} + (D3 + D4) \times f_{cua} + \\ D4 \times f_{cua}$$

S.T

$$\textcircled{1} \quad Lcoc \times Wcoc + Lpa \times Wpa + Lb \times Wb + Lcu \times Wcu + La \times Wa + CW1 \times CL1 + \\ CW2 \times CL2 \leq 600$$

$$\textcircled{2} \quad Lcoc \times Wcoc \geq 150$$

$$Lpa \times Wpa \geq 91$$

$$Lb \times Wb \geq 90$$

$$Lcu \times Wcu \geq 91$$

$$La \times Wa \geq 150$$

$$\textcircled{3} \quad Lcoc + Lpa + CW1 \leq 30$$

$$Lcoc + Lcu + CW2 \leq 30$$

$$L_{cu}+L_a+CW2\leq 30$$

$$L_{cu}+L_a+CW1\leq 30$$

$$W_{coc}+W_a\leq 20$$

$$W_{pa}+W_b+W_{cu}\leq 20$$

$$CL1+W_b+CL2\leq 20$$

$$\textcircled{4} CW1\geq 1.6$$

$$CW2\geq 1.6$$

$$\textcircled{5} W_{ci}-W_{pa}-R1+S1=0$$

$$L_{pa}-L_b-R2+S2=0$$

$$L_b-L_{cu}-R3+S3=0$$

$$W_{cu}-W_a-R4+S4=0$$

經 LINGO 10.0 程式求解後，得出目標值為 27,000，各區域的長寬解與假設相同，表示本研究所建立的模式是可使用的。

每一個建立好的出入境配置方案都有一組目標式與限制式。把各方案的模式建立好後，帶入 LINGO 軟體求解出各方案的各區最適邊長配置，而各區域的最適邊長配置即是讓旅客由進入場站至出場站具有最小距離流量的配置。

### 8.3.2 模式輸入資料來源

根據圖 8.1「場站動線規劃研究架構圖」所示，本研究所建立的動線規劃模式主要輸入資料包含 3 個部份，分別為「旅客動線區各模組空間面

積」、「商業空間面積」與「各區間旅客流量」等。

其中，「旅客動線區各模組空間面積」將藉由第七章所建立的空間需求模式去求算出各區域的空間面積。「商業空間面積」則利用桃園國際機場第二航廈目前管制區內外商業空間面積比例的資料去推估出境與入境流程中，管制區與非管制區內各自的商業空間面積。而「各區間旅客流量」資料將透過機場場站出入境旅客問卷調查的方式取得，本研究藉由詢問旅客是否在管制區或非管制區的商業空間進行逗留或消費等問題，去分析旅客在場站內所行經的路線，進而推估各區間的旅客流量。

## 8.4 小結

本研究在旅客動線規劃最適化的課題研究方面，主要是應用生產與作業管理的設施規劃配置流程，透過場站設施相關性分析與空間需求，在給定一個場站的樓地板面積下，繪製多種不同的空間配置方案，再以最小距離流量為目標，求解各區域的最適長寬，最後再選擇一個對旅客而言，其距離流量最小的空間配置方案，並在場站良好資訊指標引導下，讓旅客在場站內的出入境動線能夠順暢無礙。

本研究後續將以桃園國際機場第二航廈作為實證分析對象，並進行模式的驗證與校估。希望藉由本研究的成果與桃園國際機場的現況進行比較，讓場站配置方式能從另一個方面來思考，給予機場規劃者一個參考的方向。

## 第 5 章 桃園國際機場車站計畫

根據 5.1「整體研究架構」的說明，本研究在完成「場站旅客行李規劃」、「場站空間需求規劃」與「場站動線規劃」後，就要進行實證分析的工作。在研究時間與研究經費的限制下，本研究以桃園國際機場第二航廈作為實證分析的對象，並將調查資料經分析彙整後進行模式驗證與校估。

由於本研究所須蒐集的資料相當廣泛，因此在進行實證分析工作前必須研擬一套詳細的調查計畫，以確保所有取得的資料都能正確無誤，讓模式在進行驗證與校估時能減少因資料蒐集所造成的錯誤。因此本研究在研擬調查計畫時首先確定所要蒐集的資料，再進一步思考要利用何種方式蒐集資料，最後再決定細部的調查工作內容、調查時段、調查地點、調查人員與器材配置等項目。依據此概念，本章在 9.1 節說明調查工作內容，包含蒐集的資料、調查方式、調查地點、調查人員與器材的配置等，9.2 節詳細介紹本研究所使用的調查方式，9.3 節說明調查時間與時段，9.4 節說明調查問卷的設計。

### 9.1 調查工作內容

本研究在擬定調查工作內容時，主要是針對整體研究內容所需要的資料去進行蒐集與調查。首先經由相關文獻探討與多次到桃園國際機場實地踏勘，研擬初步的調查計畫，再透過試調與訪談機場第一線工作人員，以進一步瞭解桃園國際機場目前各航線與各區域旅客的尖離峰情形，並作為正式調查計畫與人員器材配置的修正依據。

透過事先瞭解現況可避免或減少正式調查時可能發生的意外狀況，以提高資料蒐集與調查的正確性，讓誤差減至最低。本研究出境與入境流程的調查計畫內容，包含蒐集的資料、調查地點、調查方式、調查人員與器材配置等，如表 9-1 與表 9-2 所示

表 9-1 桃園國際機場第二航廈出境流程調查計畫內容

| 調查地點 | 調查方式          | 調查人力與器材         | 蒐集資料   | 備註                                     |
|------|---------------|-----------------|--|--|
| 出境大廳 | 錄影(攝影機設於 4 樓) | 3 架數位攝影機<br>3 人 | 識別填答問卷的旅客  | 拍攝華航 3B、4A、4B 報到櫃檯與長榮 5B、6A、6B、8B 報到櫃檯 |
|      |               |                 | 原地等候旅客佔用率 <sup>註 1</sup>                                 |  |
|      |               |                 | 報到櫃檯區每位排隊旅客進入、開始接受服務與完成時間                                |  |
|      |               |                 | 櫃檯平均處理時間   |  |
|      |               | 1 架數位攝影機<br>1 人 | 識別填答問卷的旅客  | 拍攝進入管制區入口                              |
|      |               | 2 架數位攝影機<br>2 人 | 不同種類行李比例<br>旅客步行速度、走動旅客佔用率 <sup>註 2</sup> 、旅客年齡、旅客攜帶行李件數 | 樓下通道、4B 與 5A 報到櫃檯之間                    |
|      | 拍照(地點設於 4 樓)  | 1 台相機<br>1 人    | 原地等候旅客佔用率  | 每 5 分鐘拍 1 張                            |

註 1：「原地等候旅客佔用率」是計算某個時點某個區域內有多少原地等候旅客。

註 2：「走動旅客佔用率」是計算某個時點某個區域內有多少走動的旅客。

表 9-1 桃園國際機場第二航廈出境流程調查計畫內容(續)

| 調查地點            | 調查方式 | 調查人力與器材         | 蒐集資料                  | 備註                    |
|-----------------|------|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| 出境大廳            | 實地計算 | 3 個計數器<br>3 人   | 出境大廳抵達率               | 在 3 個入口處算             |
|                 |      | 4 個計數器<br>4 人   | 走動與原地等候的旅客比例          | 以蛇行方式計算經過身邊的人，報到櫃檯區不算 |
|                 |      |                 | 旅客實際佔用面積 <sup>註</sup> |                       |
| 安全檢查區           | 實地計算 | 3 個計數器<br>3 人   | 旅客實際佔用面積              |                       |
| 出境證照<br>查驗大廳    | 實地計算 | 2 個計數器<br>2 人   | 旅客實際佔用面積              | 記下當時櫃檯使用數             |
|                 |      | 8 個電子錶<br>8 人   | 每位排隊旅客進入、開始接受服務與完成時間  | 1 個櫃檯 2 人             |
|                 |      | 3 人             | 不同種類行李比例              |                       |
| 管制區商業<br>空間 4 樓 | 錄影   | 2 架數位攝影機<br>2 人 | 識別填答問卷的旅客             | 拍攝證照查驗出口              |
|                 |      |                 | 旅客步行速度                |                       |
|                 |      |                 | 移動旅客佔用率               |                       |
| 候機室             | 拍照   | 2 台相機<br>2 人    | 識別填答問卷的旅客             |                       |
|                 | 實地計算 | 2 個計數器<br>2 人   | 旅客實際佔用面積              |                       |
|                 | 問卷調查 | 4 人             |                       |                       |

註：「旅客實際佔用面積」是計算某個時點某個區域內有多少旅客。



表 9-1 桃園國際機場第二航廈出境流程調查計畫內容(續)

| 調查地點          | 調查方式            | 調查人力與器材         | 蒐集資料                         | 備註                     |
|---------------|-----------------|-----------------|------------------------------|------------------------|
| 管制區通道         | 錄影(4 樓)         | 1 架數位攝影機<br>1 人 | 不同種類行李比例                     |                        |
|               |                 |                 | 旅客步行速度、走動旅客佔用率、旅客年齡、旅客攜帶行李件數 |                        |
|               | 錄影(拍攝通廊商業空間通道)  | 1 架數位攝影機<br>1 人 | 不同種類行李比例                     |                        |
|               |                 |                 | 旅客步行速度、走動旅客佔用率、旅客年齡、旅客攜帶行李件數 |                        |
| 旅客動線區<br>商業空間 | 實地計算            | 3 個皮尺<br>3 人    | 旅客動線區與商業空間各區域的面積             |                        |
| 登機門至海關        | 跟隨 <sup>註</sup> | 6 人             | 旅客平均停留時間                     | 紀錄旅客從登機門至海關經過各區域的停留時間  |
| 入境證照<br>查驗大廳  | 實地計算            | 4 個計數器<br>4 人   | 旅客實際佔用面積                     | 出口與入口各 2 人(記下當時的櫃檯使用數) |
|               |                 |                 | 抵達率與離開率                      |                        |
|               |                 | 8 人             | 每位排隊旅客進入、開始接受服務與完成時間         | 1 個櫃檯 2 人              |
|               |                 | 3 人             | 不同種類行李比例                     |                        |

表 9-2 桃園國際機場第二航廈入境流程調查計畫內容

| 調查地點  | 調查方式 | 調查人力與器材         | 蒐集資料                 | 備註                      |
|-------|------|-----------------|----------------------|-------------------------|
| 行李提領區 | 錄影   | 1 架數位攝影機<br>1 人 | 走動旅客佔用率              |                         |
|       | 實地計算 | 由操作數位攝影機的人計算    | 平均每架廣體客機的佔用時間        | 1.計算第一位旅客抵達至最後一位旅客離開的時間 |
|       |      |                 | 平均每架窄體客機的佔用時間        |                         |
|       |      | 2 個計數器<br>2 人   | 走動與原地等候的旅客比例         | 2.計算第一件行李到至最後一件行李離開的時間  |
|       |      |                 | 轉盤旁等候旅客佔用率           |                         |
|       | 問卷調查 | 3 人             |                      |                         |
| 海關    | 錄影   | 4 架數位攝影機<br>2 人 | 平均處理時間               |                         |
|       |      |                 | 每位排隊旅客進入、開始接受服務與完成時間 |                         |
|       |      |                 | 移動旅客佔用率              |                         |
|       | 實地計算 | 1 個計數器<br>1 人   | 旅客實際佔用面積             |                         |

註：跟隨調查方式說明請參考 9.3 節。

表 9-2 桃園國際機場第二航廈入境流程調查計畫內容(續)

| 調查地點          | 調查方式 | 調查人力與器材         | 蒐集資料                 | 備註     |
|---------------|------|-----------------|----------------------|--------|
| 入境大廳          | 錄影   | 1 架數位攝影機<br>1 人 | 旅客步行速度               |        |
|               | 實地計算 | 2 個計數器<br>2 人   | 旅客實際佔用面積             |        |
|               |      | 3 個計數器<br>3 人   | 等候旅客佔用率              | 座位上的旅客 |
|               |      | 3 個計數器<br>3 人   | 不同種類行李比例             |        |
|               | 跟隨   | 6 人             | 旅客平均停留時間             |        |
| 候車室           | 問卷調查 | 2 人             |                      |        |
| 旅客動線區<br>商業空間 | 實地計算 | 3 個皮尺<br>3 人    | 旅客動線區與商業空間<br>各區域的面積 |        |

## 9.2 調查方式

本研究在確定欲蒐集的資料後，分別考量各種可採用的調查方式與可行性，再經過試調後才確定調查方式為攝影、實地計算、跟隨與問卷調查等 4 種，依序說明如下。

### 1. 攝影(包含錄影與拍照)

由於在桃園國際機場內進行長時段攝影須事先取得許可，且管制區內的安檢與證照查驗大廳因為涉及旅客個人隱私權問題，因此無法攝影。在

此前提下，調查計畫內攝影的地點為出境大廳、管制區內 4 樓商業空間、候機室、管制區通道、行李提領區、海關與入境大廳等。

負責錄影的調查人員皆經過挑選，必須熟悉數位攝影機(DV)的操作，且在進行調查前也實施調查訓練。例如 DV 的攝影範圍是否為本研究所欲蒐集的，需準備充足的備用電池，並隨時注意調查期間 DV 是否有電，其擺放位置有無被移動等。

錄影調查方式雖然可以獲得大量有用的資訊，但由於事後必須以人工方式進行資料的整理，從大量影片中逐一彙整所需的資料。因此相當費時，且不易進行資料雙重檢驗的方式，故在第一次的資料彙整工作中就必須特別仔細。

## 2. 實地計算

本研究針對無法進行攝影的地區或需派人員進行現場計算的資料等，皆採用實地計算的調查方式，例如出境大廳、安檢、出境證照查驗大廳、候機室、入境證照查驗大廳、行李提領區、海關與入境大廳等。

負責實地計算的調查人員在進行調查前也實施調查訓練，除了瞭解所負責區域的計算方式與調查表格填寫方式外，在調查期間必須隨時與同一組人員進行資料確認，以確保所蒐集資料的正確性。其中，由於各區域所蒐集的資料皆不盡相同，因此調查表格的填寫方式也會因區域而異。

雖然實地計算方式需耗費相當多的人力與經費，且調查期間所有人員

皆須保持長時間的高度注意力，以蒐集完整且正確的資料。但此種調查方式可減少事後的資料整理時間，經由簡單的資料彙整就可獲得所需的資訊，因此在調查計畫研擬時亦為主要的考量之一。

### 3. 跟隨

跟隨調查方式係指派調查人員採一對一方式跟在某一位旅客身後，以獲得研究所需的資料。Park[1999]即採用此種調查方式以蒐集旅客在機場內各種服務處理項目的實際服務時間，並搭配旅客問卷，以建立一套服務標準。目前國外相關研究甚少使用，而國內相關研究則未曾使用過。本研究為取得旅客在某區域內的實際活動情形與停留時間，並搜集旅客年齡層與攜帶行李件數等其他相關資訊，故採用此種調查方式，以獲取所需研究資料。

由於跟隨調查方式需派人長時間跟在某位旅客身後，因此一整天所蒐集的樣本數將依據旅客本身習慣與各區域可活動範圍等因素而不同。例如在第二航廈管制區內的商業空間大，旅客可自由選擇在此區休息或閒逛而不急著進候機室內等待登機，因此往往跟隨一位旅客需要花費 30 分鐘到 2 小時不等的時間。而在入境大廳內，由於旅客下機後往往急著離開機場，或因為搭機疲累而不想進行消費等，因此跟隨一位旅客可能只需 5 到 20 分鐘。

由於跟隨調查方式所要獲得的資訊主要是旅客在沒有壓力下於某區域的自由活動情形與停留時間，因此不適合事先詢問旅客以取得其同意，以避免旅客因為心理壓力不自覺改變其原本活動方式或行徑路線，進而影響

資料的正確性。在調查計畫中為避免此種調查方式在長時間跟隨下容易被旅客察覺，因此本研究採用分區調查方式，亦即在某個區域內進行跟隨，而非跟隨旅客的整個出境或入境流程。

由於此種調查方式必須特別謹慎，因此本研究也事先針對調查人員進行相關調查訓練。例如在調查期間視當時的旅客人數，必須跟在旅客身後約 10 到 20 公尺左右，且手上需拿著相關的旅遊資訊或機場簡介，以喬裝成一般旅客。

跟隨調查方式雖然可獲取較多且詳細正確的資料，但需花費較多的人力與經費。因此本研究在實際調查計畫中僅針對特定區域進行調查，例如登機門至海關之間與入境大廳，以獲取所需的資料。

#### 4. 問卷調查

本研究除了透過錄影、實地計算與跟隨等調查方式取得機場場站旅客相關的客觀資料，也利用問卷調查方式從旅客獲得相關資訊。在旅客出境部份，為同時配合報到櫃檯區攝影的資料，因此問卷發放對象以中華航空公司與長榮航空公司懂得中文的旅客為主，並在候機室進行問卷調查，請旅客當場填答後回收。在旅客入境部份則沒有此限制，僅針對洲際航線與區域航線做區分，並於行李提領區與客運候車室進行問卷發放與調查，客運候車室以旅客當場填答為主，行李提領區則因旅客停留時間較短，大多發放問卷給旅客，讓旅客以郵資已付的回郵信封寄回。

負責問卷調查的人員在進行調查前亦有經過調查訓練，且由於出境候

機室與入境客運候車室皆採用當場填答並回收的方式，因此所有調查人員必須瞭解問卷內容與意涵，當旅客填答時遇有疑惑就能清楚的為旅客解答，並當旅客有漏填時也能立即告知，以提高整體問卷的有效回收率。在進行問卷發放時，調查人員也必須服儀整潔、態度親切誠懇，且為避免調查人員被視為詐騙集團，在調查期間皆身著海洋大學背心以減少誤解。

為提高旅客填寫問卷的意願與入境旅客問卷的回收率，本研究特地提供環保筷作為填寫問卷的贈品，在調查過程中發現此方式能得到較高的問卷回收率。

### 9.3 調查時間與時段

由於本研究欲蒐集調查的資料廣泛，因此在完成調查項目規劃後，便依據計劃內容、可支配的調查人員器材與機場實際運作情形進行調查日期與時間的選定。本研究將入境與出境流程分開調查，以減少資料蒐集的複雜性，並易於調度調查人員，讓整個調查過程順利完成。詳細的調查日期與時間規劃如下所述。

為配合所選定的航空公司與航線時刻表以及場站運作的尖離峰時段，並考量人力調度問題，調查時間從民國 96 年 10 月 25 日起至 96 年 11 月 13 日止，共計 9 天，其中 10 月 25 日為試調，其餘 10 月 27 日、10 月 28 日、10 月 29 日、11 月 1 日、11 月 2 日、11 月 3 日、11 月 4 日與 11 月 13 日等 8 天為正式調查。詳細的調查時間與時段如表 9-3 與表 9-4 所示。

表 9-3 桃園國際機場第二航廈出境流程正式調查日期與調查時段

| 調查日期                       | 調查地點          | 調查方式 | 調查時段        |
|----------------------------|---------------|------|-------------|
| 民國 96 年 10 月 28 日<br>(星期日) | 出境大廳          | 錄影   | 11：30～18：00 |
|                            |               | 實地計算 | 11：30～14：30 |
|                            | 安全檢查區         | 實地計算 | 15：30～18：00 |
|                            | 證照查驗大廳        | 實地計算 |             |
|                            | 管制區出境商業空間 4 樓 | 錄影   | 11：30～18：00 |
|                            | 候機室           | 拍照   | 13：00～18：30 |
|                            |               | 實地計算 |             |
|                            |               | 問卷調查 |             |
| 民國 96 年 11 月 1 日<br>(星期四)  | 候機室           | 問卷調查 | 11：30～18：30 |
| 民國 96 年 11 月 2 日<br>(星期五)  | 出境大廳          | 拍照   | 12：00～18：00 |
|                            |               | 錄影   | 12：00～18：00 |
|                            |               | 實地計算 | 12：00～15：00 |
|                            | 管制區通道         | 錄影   | 12：00～18：00 |
| 民國 96 年 11 月 3 日<br>(星期六)  | 證照查驗大廳        | 實地計算 | 11：30～13：30 |
|                            | 候機室           | 問卷調查 | 11：00～15：00 |
| 民國 96 年 11 月 13 日<br>(星期二) | 旅客動線區與商業空間    | 實地計算 | 11：00～18：00 |



表 9-4 桃園國際機場第二航廈入境流程正式調查日期與調查時段

| 調查日期                       | 調查地點       | 調查方式 | 調查時段                           |
|----------------------------|------------|------|--------------------------------|
| 民國 96 年 10 月 27 日<br>(星期六) | 登機門至海關之間   | 跟隨   | 11：30～14：30<br><br>15：30～18：30 |
|                            | 證照查驗大廳     | 實地計算 |                                |
|                            | 行李提領區      | 實地計算 |                                |
|                            |            | 問卷調查 |                                |
|                            | 海關檢查區      | 實地計算 |                                |
|                            | 客運候車室      | 問卷調查 |                                |
|                            | 入境大廳       | 實地計算 |                                |
| 民國 96 年 10 月 29 日<br>(星期一) | 行李提領區      | 問卷調查 | 11：30～18：30                    |
|                            | 客運候車室      | 問卷調查 | 11：30～18：30                    |
|                            | 入境大廳       | 跟隨   | 12：00～15：00                    |
| 民國 96 年 11 月 3 日<br>(星期六)  | 證照查驗大廳     | 實地計算 | 16：30～18：30                    |
|                            | 行李提領區      | 錄影   | 15：00～19：00                    |
|                            |            | 實地計算 | 11：30～19：00                    |
|                            | 海關檢查區      | 錄影   | 15：00～19：00                    |
| 民國 96 年 11 月 4 日<br>(星期日)  | 行李提領區      | 實地計算 | 12：10～14：10                    |
|                            |            |      | 15：10～18：10                    |
|                            | 入境大廳       | 問卷調查 | 12：00～18：30                    |
|                            |            | 錄影   | 12：00～18：30                    |
|                            |            | 實地計算 | 12：10～14：10<br><br>15：10～18：10 |
| 民國 96 年 11 月 13 日<br>(星期二) | 旅客動線區與商業空間 | 實地計算 | 11：00～18：00                    |

其中 10 月 28 日在出境大廳 4 樓錄影主要是為了取得報到櫃檯區航空公司的作業情形與旅客在此處的實際佔用面積，因此調查時段在所調查航線開始辦理旅客報到手續時即開始，直到報到櫃檯關櫃即結束。每家航空公司各航線的開關櫃時間不太相同，一般而言，短程航線皆於飛機起飛前 2 個半小時開櫃，起飛前 30 分鐘關櫃，而長程航線則於飛機起飛前 3 個小時開櫃，起飛前 40 分鐘關櫃，而航空公司也會視情況做機動調整。

本研究在航空公司報到櫃檯區選定中華航空公司與長榮航空公司的洲際航線與區域航線各一航次進行錄影，如表 9-5 所示。

表 9-5 航空公司報到櫃檯區錄影航線

| 航空公司 | 調查航線  | 航線別  | 起飛時間  |
|------|-------|------|-------|
| 華航   | CI2   | 洲際航線 | 14:55 |
|      | CI104 | 區域航線 | 14:20 |
| 長榮   | BR12  | 洲際航線 | 18:20 |
|      | BR857 | 區域航線 | 18:10 |

此外，有關實地計算每位排隊旅客進入系統時間、開始接受服務時間與完成時間等資料，主要是調查場站尖峰時段的資料。而其他資料的調查時段則涵蓋場站尖離峰時段。

## 9.4 調查問卷與抽樣設計

本研究調查問卷依據國際機場旅客出境與入境流程不同而分別設計兩份問卷。詳細的問卷抽樣設計與問卷內容依序說明如下。

#### 9.4.1 抽樣設計

在桃園國際機場出境旅客問卷部份，由於受到研究時間與經費的限制，本研究在分析機場班表後，以第二航廈的中華航空公司與長榮航空公司旅客為主要調查對象，並於候機室進行問卷發放。在入境旅客問卷部分，則沒有特定選擇某家航空公司，僅針對航線做區別並於行李提領區與客運候車室進行問卷發放。

在航線選擇部份，主要涵蓋洲際(長程)與區域(短程)航線。在調查期間，本研究在出境部份共選定 13 個航次，其中洲際航線 6 個，區域航線 7 個，如表 9-6。在入境部份的問卷調查因問卷發放地點包含行李提領區與客運候車室，其中客運候車室因為無法事先決定調查的航次，因此入境部分的問卷調查僅針對受訪者的起飛地來區分洲際與區域航線。

表 9-6 出境旅客問卷所調查的航線與時刻表

| 航空公司 | 調查航線   | 航線別  | 目的地 | 起飛時間  |
|------|--------|------|-----|-------|
| 長榮   | BR32   | 洲際航線 | 紐約  | 17：45 |
|      | BR12   |      | 洛杉磯 | 18：20 |
|      | BR2182 | 區域航線 | 東京  | 13：25 |
|      | BR817  |      | 澳門  | 15：00 |
|      | BR805  |      | 澳門  | 16：20 |
|      | BR871  |      | 香港  | 16：35 |
|      | BR857  |      | 香港  | 18：10 |
| 華航   | CI2    | 洲際航線 | 檀香山 | 14：55 |
|      | CI12   |      | 紐約  | 16：25 |
|      | CI6    |      | 洛杉磯 | 16：40 |
|      | CI16   |      | 西雅圖 | 16：40 |
|      | CI104  | 區域航線 | 東京  | 14：20 |
|      | CI18   |      | 東京  | 14：20 |

#### 9.4.2 問卷內容

本研究分別完成桃園國際機場出境旅客問卷(如附錄 1)與桃園國際機場入境旅客問卷(如附錄 2)，並採用結構式問卷。本研究詳細的問卷設計原則與問卷內容如下所述。

##### 1. 問卷設計原則

本研究問卷調查的對象以桃園國際機場出境與入境的旅客為主，並針對懂得中文的旅客進行問卷發放。在問卷內容設計方面則力求題意簡單易懂，並避免使用航空專用名詞，讓所有接受問卷調查的旅客皆能夠清楚瞭解每一個題目所要詢問的內容。

由於本問卷所設計的題目較多，為避免旅客在填寫問卷時感到厭煩，進而影響問卷填答的正確性，因此在回答問題的選項方面多採用勾選的作答方式，並藉由試調的結果來修正有疑義或易於誤解的題目，讓正式問卷調查所獲得的資料具有完整性與正確性，並提高有效樣本回收率。

## 2. 問卷內容

本研究的問卷設計係根據相關文獻研究，並與學者專家進行研擬後，再以問卷試調輔以修正，經過修訂後問卷才正式定稿。本研究出境與入境旅客問卷內容各可分為 4 個部分。

出境旅客問卷的第 1 部份為旅次型態變數，如旅次目的、抵達機場時間與到機場所搭乘的交通工具等。第 2 部份為旅客在各種服務處理項目的花費時間與其滿意度，以及旅客對機場動線規劃的整體感受。其中各種服務處理項目是指旅客從下車處到候機室所經過的路緣或停車場、出境大廳、報到櫃檯區、安全檢查區、出境證照查驗大廳與候機室。問卷題目的排序是以旅客通過各項設施的順序為主，並讓旅客填寫等候時間與處理時間，以及對該時間所感受的滿意程度。第 3 部份為旅客行進路線與消費特性，利用問卷設計讓旅客填答是否在管制區內或管制區外的商業空間進行消費，以瞭解旅客在機場內所行經的動線。第四部份為人口統計變數，即

旅客的個人基本資料，包含受訪者的性別、年齡、教育程度、個人平均月收入與最近 3 年在此機場搭飛機出國次數。

入境旅客問卷的第 1 部份、第 3 部份與第 4 部份與出境旅客問卷相似。主要不同的是第 2 部份，其中各種服務處理項目從旅客下機後到上車處依序為入境證照查驗大廳、行李提領區、海關檢查區、入境迎客大廳與路緣或停車場。

在整體問卷內容設計上，本研究主要是依據機場實證分析部份所需的研究資料去進行問題研擬。其中，在問卷第 2 部份的旅客滿意程度分析方面，除了詢問旅客對於空間面積大小的滿意程度，亦將旅客對於空間高度的感受放入問卷題目內，以獲得機場 3 度空間的旅客滿意程度相關資訊，並做為 10.3 節場站空間需求規劃所要分析探討的課題之一。

此外，在問卷第 3 部份的旅客行經路線部份，本研究依據旅客是否在機場管制區內或管制區外的商業空間進行消費，來區分旅客在機場出境與入境流程的行經路線，並進一步推估旅客在各區域的流量，以作為 10.4.2 動線規劃模式的輸入資料。



## 第十章 桃園國際機場實證分析結果

本研究根據第九章所研擬的桃園國際機場第二航廈調查計畫，在進行各項實地調查工作後，將所有資料依據「場站旅客行李規劃」、「場站空間需求規劃」與「場站動線規劃」等 3 個部份分別做彙整與分析，再進行各自的模式驗證與校估，最後依 5.1 節整體研究架構的流程，將「場站旅客行李規劃」所求算的結果作為「場站空間需求規劃」模式的資料輸入值，而「場站空間需求規劃」所求算出的結果作為「場站動線規劃」模式的資料輸入值，最後得出機場場站最適的空間配置與動線規劃方案。

依據上述的說明，本章將於 10.1 節分析桃園國際機場第二航廈出入境旅客問卷調查的樣本特性，10.2 節說明場站旅客行李規劃的分析結果，10.3 節說明場站空間需求規劃的分析結果，10.4 節說明場站動線規劃的分析結果，最後於 10.5 節提出小結。

### 10.1 問卷調查樣本特性分析

本研究於桃園國際機場第二航廈進行出境旅客與入境旅客問卷調查，茲將問卷樣本回收情形及結果分析說明如下。

#### 10.1.1 回收樣本分析

##### 1. 出境旅客問卷



本研究主要針對搭乘中華航空公司與長榮航空公司洲際航線與區域航線的旅客進行問卷發放，在為期 3 天(民國 96 年 10 月 28 日、11 月 1 日與 11 月 3 日)的問卷調查期間，本研究共計發放 455 份問卷，回收 343 份問卷，問卷回收率為 75%，扣除無效問卷 43 份後，有效樣本共計 300 份，詳細的問卷調查航線與問卷回收情形如表 10-1 所示。

為訂定出境旅客於各區域的空間服務水準，本研究於民國 96 年 10 月 28 日所做的調查工作除了針對特定航空公司特定航線的旅客發放問卷外，亦在各區域進行錄影以識別填寫問卷的旅客，再配合實地計算各區域旅客所佔用的面積大小，最後應用模糊理論進行空間服務水準門檻值的界定。本研究在 10 月 28 日所調查的航線包含中華航空公司洲際航線(CI2 飛往檀香山)與區域航線(CI104 飛往日本東京)以及長榮航空公司洲際航線(BR12 飛往洛杉磯)與區域航線(BR857 飛往香港)等共 4 個航班。總計發放 104 份，回收 89 份，有效問卷 81 份。各航班可從錄影帶中判別出來的旅客數有 61 人，並以此資料作為後續空間服務水準訂定的依據。

表 10-1 出境旅客調查問卷回收情形統計表

| 發放日期  | 班機號碼   | 發放數量 | 回收數量 | 回收率  | 無效問卷 | 有效問卷 | 有效樣本率 |
|-------|--------|------|------|------|------|------|-------|
| 10/28 | CI104  | 19   | 17   | 0.89 | 2    | 15   | 0.88  |
|       | CI2    | 17   | 16   | 0.94 | 4    | 12   | 0.75  |
|       | BR12   | 41   | 36   | 0.88 | 1    | 35   | 0.97  |
|       | BR857  | 27   | 20   | 0.74 | 1    | 19   | 0.95  |
| 11/1  | BR2182 | 6    | 2    | 0.33 | 0    | 2    | 1.00  |
|       | CI6    | 28   | 25   | 0.89 | 1    | 24   | 0.96  |
|       | BR857  | 62   | 52   | 0.84 | 8    | 44   | 0.85  |
|       | BR32   | 21   | 13   | 0.62 | 2    | 11   | 0.85  |
|       | BR805  | 88   | 70   | 0.80 | 8    | 62   | 0.89  |
| 11/3  | CI16   | 19   | 10   | 0.53 | 2    | 8    | 0.80  |
|       | BR12   | 36   | 18   | 0.50 | 0    | 18   | 1.00  |
|       | BR817  | 21   | 10   | 0.48 | 3    | 7    | 0.70  |
|       | BR871  | 38   | 34   | 0.89 | 6    | 28   | 0.82  |
|       | CI12   | 23   | 14   | 0.61 | 5    | 9    | 0.64  |
|       | CI18   | 9    | 6    | 0.67 | 0    | 6    | 1.00  |
| 總計    |        | 455  | 343  | 0.75 | 43   | 300  | 0.87  |

## 2. 入境旅客問卷

如 9.4 節所述，本研究主要針對不同航線(洲際與區域航線)進行問卷發放，在為期 5 天(民國 96 年 10 月 27 日、10 月 29 日、11 月 2 日、11 月 3 日與 11 月 4 日)的問卷調查期間，本研究共計發放 546 份問卷，回收 334 份問卷，問卷回收率為 61%，扣除無效問卷 46 份後，總計有效樣本共 288 份，詳細的問卷調查航線別與問卷回收情形如表 10-2 所示。

本研究為了訂定入境旅客動線區各區域的空間服務水準，於民國 96 年 10 月 27 日所做的調查工作主要為跟隨特定航線的旅客，並發放問與實地計算各區域旅客所佔用的面積大小，最後應用模糊理論進行空間服務水準門檻值的界定。本研究在 10 月 27 日所調查的航線為 CI31(出發地為溫哥華)、BR316(出發地為澳洲布里斯本)、SQ872(發地為新加坡)與 EL2103(出發地為日本東京)等 4 個班次。總計發放 106 份，回收 41 份，有效問卷 36 份，並以此資料作為後續空間服務水準訂定的依據。

表 10-2 入境旅客調查問卷回收情形統計表

| 發放日期  | 航線別    | 發放數量 | 回收數量 | 回收率  | 無效問卷 | 有效問卷 | 有效樣本率 |
|-------|--------|------|------|------|------|------|-------|
| 10/27 | CI31   | 20   | 7    | 0.35 | 1    | 6    | 0.86  |
|       | BR316  | 38   | 22   | 0.58 | 1    | 21   | 0.95  |
|       | SQ872  | 36   | 8    | 0.22 | 1    | 7    | 0.88  |
|       | EL2103 | 12   | 4    | 0.33 | 2    | 2    | 0.50  |
|       | 洲際航線   | 15   | 12   | 0.80 | 1    | 11   | 0.92  |
|       | 區域航線   | 63   | 44   | 0.70 | 6    | 38   | 0.86  |
| 10/29 | 洲際航線   | 9    | 5    | 0.56 | 1    | 4    | 0.80  |
|       | 區域航線   | 59   | 33   | 0.56 | 10   | 23   | 0.70  |
| 11/02 | 洲際航線   | 1    | 1    | 1.00 | 0    | 1    | 1.00  |
|       | 區域航線   | 27   | 13   | 0.48 | 2    | 11   | 0.85  |
| 11/03 | 洲際航線   | 39   | 13   | 0.33 | 2    | 11   | 0.85  |
|       | 區域航線   | 111  | 91   | 0.82 | 11   | 80   | 0.88  |
| 11/04 | 洲際航線   | 13   | 4    | 0.31 | 2    | 2    | 0.50  |
|       | 區域航線   | 103  | 77   | 0.75 | 6    | 71   | 0.92  |
| 總計    |        | 546  | 334  | 0.61 | 46   | 288  | 0.86  |

## 10.1.2 人口統計變數分析

本研究人口統計變數分析包含性別、年齡、學歷與個人平均月收入等。分析結果說明如下。

### 1. 出境旅客問卷

出境旅客人口調查結果統計變數分析如表 10-3 所示。在性別方面以男性居多，佔了有效樣本數的 58.33%，女性佔 41.67%。年齡分佈在 20 歲以下佔 1.33%、21~30 歲佔 31%、31~40 歲佔 29%、41~50 歲佔 22.33%、51~60 歲佔 10.34%，61 歲以上則佔 6%。學歷方面以大學畢業比例最高，佔了有效樣本數的 55.66%。出境旅客的個人平均月收入以 4 萬~6 萬元比例最高，佔了 34%，平均月收入 8 萬元以上者佔了 20%，比例亦相當高。

### 2. 入境旅客問卷

入境旅客人口調查結果統計變數分析如表 10-4 所示。在性別方面以女性居多，佔了有效樣本數的 54.86%，男性佔 45.14%。年齡分佈在 20 歲以下佔 1.39%、21~30 歲佔 36.46%、31~40 歲佔 28.47%、41~50 歲佔 21.18%、51~60 歲佔 9.38%，61 歲以上則佔 3.12%。學歷方面以大學畢業比例最高，佔了有效樣本數的 62.5%，碩士佔 19.8%。入境旅客的個人平均月收入以 2 萬~4 萬元比例最高，佔了 28.82%，平均月收入 4 萬~6 萬元者佔了 27.78%，平均月收入在 8 萬元以上佔 19.78，比例也相當高。

表 10-3 桃園國際機場第二航廈出境旅客受訪者基本資料分析

| 特性      | 分類            | 人數(人) | 百分比(%) |
|---------|---------------|-------|--------|
| 性別      | 男             | 175   | 58.33  |
|         | 女             | 125   | 41.67  |
| 年齡      | 20 歲(含以下)     | 4     | 1.33   |
|         | 21~30 歲       | 93    | 31.00  |
|         | 31~40 歲       | 87    | 29.00  |
|         | 41~50 歲       | 67    | 22.33  |
|         | 51~60 歲       | 31    | 10.34  |
|         | 61 歲以上        | 18    | 6.00   |
| 學歷      | 國中(含以下)       | 5     | 1.67   |
|         | 高中/職          | 60    | 20.00  |
|         | 大學(專)         | 167   | 55.66  |
|         | 碩士            | 57    | 19.00  |
|         | 博士            | 11    | 3.67   |
| 個人平均月收入 | 20000 元以下     | 37    | 12.33  |
|         | 20001~40000 元 | 52    | 17.34  |
|         | 40001~60000 元 | 102   | 34.00  |
|         | 60001~80000 元 | 48    | 16.00  |
|         | 80001 元以上     | 61    | 20.33  |

表 10-4 桃園國際機場第二航廈入境旅客受訪者基本資料分析

| 特性      | 分類            | 人數(人) | 百分比(%) |
|---------|---------------|-------|--------|
| 性別      | 男             | 130   | 45.14  |
|         | 女             | 158   | 54.86  |
| 年齡      | 20 歲(含以下)     | 4     | 1.39   |
|         | 21~30 歲       | 105   | 36.46  |
|         | 31~40 歲       | 82    | 28.47  |
|         | 41~50 歲       | 61    | 21.18  |
|         | 51~60 歲       | 27    | 9.38   |
|         | 61 歲以上        | 9     | 3.12   |
| 學歷      | 國中(含以下)       | 9     | 3.13   |
|         | 高中            | 33    | 11.46  |
|         | 大學            | 180   | 62.50  |
|         | 碩士            | 57    | 19.80  |
|         | 博士            | 9     | 3.11   |
| 個人平均月收入 | 20000 以下      | 21    | 7.29   |
|         | 20001~40000 元 | 83    | 28.82  |
|         | 40001~60000 元 | 80    | 27.78  |
|         | 60001~80000 元 | 47    | 16.33  |
|         | 80001 元以上     | 56    | 19.78  |

### 10.1.3 旅次相關特性分析

本研究旅次相關特性分析包含旅次目的、到達或離開機場所使用的運具、是否有親友送行或接機、搭乘同班飛機的親友數、託運行李件數、隨身行李件數、在出境大廳是否有使用行李手推車、在管制區內是否有使用行李手推車與最近 3 年在此機場搭機出國或回國的次數等。依序說明出境與入境問卷分析結果如下：

#### 1. 出境旅客問卷

出境旅客旅次相關特性分析調查結果如表 10-5 所示。在旅次目的方面，以商務旅次最高，佔 44.33%，其次是未跟團的旅遊旅次，佔 25.67%。旅客所搭乘的運具方面，以親友接送最高，佔 25.67%，其次是搭乘客運抵達桃園機場。觀察的有效樣本數當中，沒有親友送行的比例有 80.33%，其餘 19.67%的旅客平均有 1.6 位親友送行。同行搭乘同班飛機的親友方面，有 58.67%的受訪者有同行的親友，平均有 4.2 位親友與其同行。出境旅客中平均有 1.25 件託運行李，1.23 件隨身行李。在使用行李手推車方面，在非管制區中使用行李手推車的比例佔 31.33%，在管制區內使用行李手推車的比例為 4%，說明旅客完成報到櫃檯的行李託運手續後，身上多半為隨身行李，因此進入管制區使用行李手推車的人數也減少。此外，從觀察的有效樣本數中，平均每位旅客最近 3 年從桃園國際機場出境的總次數為 7.72 次。

表 10-5 桃園國際機場出境旅客的相關特性

| 特性             | 分類      | 次數  | 百分比(%) |
|----------------|---------|-----|--------|
| 旅次目的           | 商務      | 133 | 44.33  |
|                | 旅遊跟團    | 36  | 12.00  |
|                | 旅遊未跟團   | 77  | 25.67  |
|                | 返家      | 14  | 4.67   |
|                | 拜訪親友    | 28  | 9.33   |
|                | 其他      | 12  | 4.00   |
| 所搭乘的運具         | 自行駕駛小客車 | 54  | 18.00  |
|                | 親友駕駛小客車 | 76  | 25.33  |
|                | 計程車     | 49  | 16.33  |
|                | 公車客運    | 73  | 24.34  |
|                | 高鐵轉其他運具 | 12  | 4.00   |
|                | 其他      | 36  | 12.00  |
| 是否有親友送行        | 否       | 241 | 80.33  |
|                | 有       | 59  | 19.67  |
| 是否有同行親友        | 否       | 124 | 41.33  |
|                | 是       | 176 | 58.67  |
| 在非管制區是否使用行李手推車 | 未使用     | 206 | 68.67  |
|                | 有使用     | 94  | 31.33  |
| 在管制區是否使用行李手推車  | 未使用     | 288 | 96.00  |
|                | 有使用     | 12  | 4.00   |



## 2. 入境旅客問卷

入境旅客旅次相關特性分析調查結果如表 10-6 所示。在旅次目的方面，以旅遊旅次最高，佔 38.55%，其次是商務旅次，佔 35.07%。離開機場所搭乘的運具方面，以搭乘客運最高，佔 67.36%。由於本研究入境旅客問卷調查亦於客運候車室進行問卷發放，在候車室填答問卷的旅客可以當場填寫問卷後即交給調查人員，其回收的情形良好，因此可能是旅客搭乘客運離開機場比例最高的原因之一。其次則是親友接送離開桃園機場，佔 10.77%。觀察的有效樣本數中，沒有親友接機的比例為 86.81%，其餘 13.19% 的旅客平均有 1.2 位親友前來接機，接機親友的平均等候時間為 19.24 分鐘。同行搭乘同班飛機的親友方面，有 54.2% 的受訪者有同行親友，平均有 7.4 位親友與其同行。入境有效樣本數中，旅客的平均託運行李數為 1.73 件，平均隨身行李為 1.59 件。在使用行李手推車方面，觀察的有效樣本中，在行李提領區使用與未使用行李推車的比例剛好各佔 50%。此外，平均每位旅客最近 3 年於桃園國際機場入境的總次數為 9.43 次。

表 10-6 桃園國際機場入境旅客的相關特性

| 特性                  | 分類      | 次數  | 百分比(%) |
|---------------------|---------|-----|--------|
| 旅次目的                | 商務      | 101 | 35.07  |
|                     | 旅遊      | 111 | 38.55  |
|                     | 返家      | 54  | 18.75  |
|                     | 拜訪親友    | 15  | 5.21   |
|                     | 其他      | 7   | 2.42   |
| 所搭乘的運具              | 自己駕駛小客車 | 26  | 9.03   |
|                     | 親友駕駛小客車 | 31  | 10.77  |
|                     | 計程車     | 10  | 3.47   |
|                     | 公車客運    | 194 | 67.36  |
|                     | 高鐵轉其他運具 | 9   | 3.13   |
|                     | 其他      | 18  | 6.24   |
| 是否有親友送行             | 否       | 250 | 86.81  |
|                     | 有       | 38  | 13.19  |
| 是否有同行親友             | 否       | 132 | 45.80  |
|                     | 是       | 156 | 54.20  |
| 在行李提領區是否<br>使用行李手推車 | 未使用     | 144 | 50.00  |
|                     | 有使用     | 144 | 50.00  |

#### 10.1.4 消費型態變數分析

消費型態變數分析係針對旅客在機場場站內是否於商業空間內進行消

費與其消費的情況做分析說明。出境與入境旅客問卷分析結果依序說明如下：

## 1. 出境旅客問卷

出境旅客的消費特性調查結果如表 10-7 所示。本研究在此次調查中將場站內的商業空間再細分為管制區與非管制區的商業空間。調查結果分析中，有 45% 的旅客在完成報到手續後直接前往隨身行李安全檢查，沒有於非管制區中的商業空間逗留，55% 的旅客完成報到手續後會先前往非管制區內的商業空間逗留，才進入隨身行李安全檢查區。根據問卷調查結果發現旅客在完成報到手續後會前往禮品店消磨時間再進入管制區的比例最高，佔 27.33%，平均每位旅客的停留時間為 10.6 分鐘，平均消費金額為 1137.8 元。其次是前往書店的旅客，佔 20.33%，平均停留時間為 10.72 分鐘，平均消費金額為 352.37 元。進入管制區後，旅客會前往免稅菸酒店逗留的比例最高，佔 28%，平均停留時間為 8.53 分鐘，平均消費金額為 1377.59 元。其次是免稅化妝品店與禮品店，分別佔 24% 與 24.33%，平均停留時間為 11.71 分鐘與 10.04 分鐘，平均消費金額為 3278.18 元與 1433.6 元。

從平均停留時間與平均消費金額來看，在旅客在非管制區內的餐飲店平均停留時間最長，為 26.55 分鐘，而在禮品店平均花費的金額最多，為 1137.8 元。管制區內的旅客則在各區皆平均停留大約 10~15 分鐘，但以免稅化妝品店的平均消費金額最高，為 3278.18 元。

## 2. 入境旅客問卷

入境旅客的消費特性調查結果如表 10-8 所示。本研究在此次問卷調查中，詢問旅客下機進入場站後是否有前往管制區內附設的商業空間消費或逗留。調查結果發現有 70% 的旅客下機之後會直接前往證照查驗大廳，30% 的旅客會在下機之後前往管制區內的商業空間。其中有 24.65% 的入境旅客會前往免稅菸酒店逗留，平均停留時間為 7.09 分鐘，平均消費金額為 1492.2 元。其次是免稅化妝品店，佔 11.81%，平均停留時間為 12.4 分鐘，平均的消費金額為 2120.5 元，其消費金額為管制區內商業空間最高的。

表 10-7 桃園國際機場第二航廈出境旅客消費型態相關特性

| 商業空間分類                    | 停留與否 | 次數  | 百分比   | 平均停留時間(分) | 平均消費金額(新台幣) |
|---------------------------|------|-----|-------|-----------|-------------|
| <b>非管制區</b>               |      |     |       |           |             |
| 餐飲店                       | 否    | 248 | 82.67 |           |             |
|                           | 是    | 52  | 17.33 | 26.55     | 218.83      |
| 書店                        | 否    | 239 | 79.67 |           |             |
|                           | 是    | 61  | 20.33 | 10.72     | 352.37      |
| 唱片行                       | 否    | 291 | 97    |           |             |
|                           | 是    | 9   | 3     | 7.22      | 500         |
| 禮品店                       | 否    | 218 | 72.67 |           |             |
|                           | 是    | 82  | 27.33 | 10.6      | 1137.8      |
| 其他商店<br>(保險、銀行、<br>兌換外幣等) | 否    | 255 | 85    |           |             |
|                           | 是    | 45  | 15    | 6.77      |             |
| <b>管制區</b>                |      |     |       |           |             |
| 餐飲店                       | 否    | 255 | 85    |           |             |
|                           | 是    | 45  | 15    | 17.8      | 217.19      |
| 免稅化妝品店                    | 否    | 228 | 76    |           |             |
|                           | 是    | 72  | 24    | 11.71     | 3278.18     |
| 免稅菸酒店                     | 否    | 216 | 72    |           |             |
|                           | 是    | 84  | 28    | 8.53      | 1377.59     |
| 禮品店                       | 否    | 227 | 75.67 |           |             |
|                           | 是    | 73  | 24.33 | 10.04     | 1433.6      |
| 其他商店                      | 否    | 269 | 89.67 |           |             |
|                           | 是    | 31  | 10.33 | 15.1      | 2147.13     |

表 10-8 桃園國際機場第二航廈入境旅客消費型態相關特性

| 商業空間分類       | 停留與否 | 次數  | 百分比   | 平均停留時間(分) | 平均消費金額(新台幣) |
|--------------|------|-----|-------|-----------|-------------|
| 免稅化妝品店       | 否    | 254 | 88.19 |           |             |
|              | 是    | 34  | 11.81 | 12.4      | 2120.5      |
| 免稅菸酒店        | 否    | 217 | 75.35 |           |             |
|              | 是    | 71  | 24.65 | 7.09      | 1492.2      |
| 禮品店          | 否    | 274 | 95.14 |           |             |
|              | 是    | 14  | 4.86  | 7.79      | 842         |
| 提領商品         | 否    | 272 | 94.44 |           |             |
|              | 是    | 16  | 5.56  | 3.53      |             |
| 其他(銀行、兌換外幣等) | 否    | 270 | 93.75 |           |             |
|              | 是    | 18  | 6.25  | 5.39      |             |

整體而言，出境旅客對於場站內動線指引標示所提供的資訊有 54% 的旅客感到滿意，31.67% 的旅客則認為普通。整體的動線設計有 48.67% 的旅客認為滿意。入境方面，旅客對於動線指引標示所提供的資訊有 43.4% 的旅客感到滿意，36.8% 的旅客認為普通，而在整體動線設計方面，則有 43.8% 的旅客感到滿意。因此可以發現出入境旅客對於桃園國際機場第二航廈的動線設計與動線指引標示提供的資訊幾乎不到 50% 的滿意程度。

有關出境旅客在各設施等後與服務時間的調查結果，每位旅客平均在航空公司報到櫃檯區等候時間為 4.46 分鐘，平均每位旅客服務時間為 4.66 分鐘。在隨身行李安全檢查方面，旅客平均等候 3.63 分鐘，平均服務時間為 2.63 分鐘。而在證照查驗區則是平均排隊等候時間為 4.31 分鐘，平均每位旅客的服務時間為 2.29 分鐘。

有關入境旅客在各設施等候與服務時間的調查結果，旅客平均在證照查驗區等候 6.23 分鐘才輪到自己接受服務，平均每位旅客接受服務時間為 2.88 分鐘。在行李提領區，平均每位旅客需等待 13 分鐘才提領到自己的行李。而海關檢查區的平均等候與服務時間是各區域中最短的，分別為 1.46 分鐘與 1.06 分鐘。旅客進入入境大廳後，平均會停留 7.58 分鐘才會離開機場。

### 10.1.5 問卷內容效度與信度分析

本研究問卷內容有關滿意程度問項的部份，係使用李克特五尺量表，本小節將針對此部分問項進行問卷內容效度與信度分析，以瞭解資料的可信度與代表性。

#### 1. 效度分析

內容效度主要目的在於檢查問卷內容的適切性，亦即該問卷涵蓋研究主題的程度，涵蓋程度越高表示越符合內容效度的要求。但其採用邏輯方法判斷，無相關計量方法可衡量，主要決定於研究者的主觀判斷。內容效度的檢定雖然主觀，但若問卷的發展是以理論為基礎，參考以往研究問卷的內容，並進行問卷的試調或相關專業人員參與修訂，即可視為具有內容效度。

本研究相關量表的建構過程，在經由相關文獻探討與問卷設計後，以專業鑑別法(Jury opinion)，請學者就問卷內容逐條加以判斷，以確定內容效度，並於正式調查前進行試調工作，因此本研究問卷的內容效度具有一定

水準，可充分反映問卷內容適切性。

## 2. 信度分析

信度分析是指對同一個或相似的母體重複測量結果的一致性程度，一般常以 Cronbach  $\alpha$  值來衡量同一個構面下各項目的一致性。在基礎的研究中，信度至少要達到 0.8 為可接受，而探索性的研究，信度則是達 0.7 便可接受。

本研究針對在桃園國際機場出入境的旅客進行問卷調查，並以 SPSS 統計軟體進行信度分析，以求得問卷內所有關於滿意程度項目的 Cronbach  $\alpha$  值。經分析後發現各因素層面的 Cronbach  $\alpha$  值都在 0.8 以上，因此可知本研究的問卷具有相當高的信度，出境旅客問卷結果如表 10-9，入境旅客問卷結果如表 10-10。



表 10-9 出境旅客問卷所含衡量項目的 Cronbach  $\alpha$  值

| 項目總和統計量          | 項目刪除時的 Cronbach $\alpha$ 值 |
|------------------|----------------------------|
| 下車步行至出境大廳時間的滿意度  | 0.93525459                 |
| 下車處至出境大廳標示指引的滿意度 | 0.93444435                 |
| 下車處安全設施的滿意度      | 0.93348146                 |
| 下車處移動便利性的滿意度     | 0.93247051                 |
| 出境大廳空間擁擠度        | 0.93376898                 |
| 出境大廳高度壓迫感        | 0.93207023                 |
| 出境大廳移動便利性的滿意度    | 0.93149776                 |
| 報到櫃檯等候時間的滿意度     | 0.93237050                 |
| 報到櫃檯處理時間的滿意度     | 0.93327282                 |
| 報到櫃檯空間擁擠度        | 0.93199752                 |
| 報到櫃檯高度壓迫感        | 0.93197674                 |
| 安檢等候時間的滿意度       | 0.93232582                 |
| 安檢處理時間的滿意度       | 0.93251241                 |
| 安檢空間擁擠度          | 0.93137686                 |
| 安檢高度壓迫感          | 0.93055440                 |
| 證照查驗等候時間的滿意度     | 0.93348387                 |
| 證照查驗處理時間的滿意度     | 0.93285478                 |
| 證照查驗區空間擁擠度       | 0.93107353                 |
| 證照查驗區高度壓迫感       | 0.93096368                 |
| 候機室空間擁擠度         | 0.93256866                 |
| 候機室高度壓迫感         | 0.93214294                 |
| 候機室移動便利性的滿意度     | 0.93177766                 |
| 動線指引標示提供資訊的滿意度   | 0.93262339                 |
| 動線設計的滿意度         | 0.93168937                 |

總量表信度統計量：Cronbach  $\alpha$  值=0.935

表 10-10 入境旅客問卷所含衡量項目的 Cronbach  $\alpha$  值

| 項目總和統計量         | 項目刪除時的 Cronbach $\alpha$ 值 |
|-----------------|----------------------------|
| 證照查驗等候時間滿意度     | 0.92660501                 |
| 證照查驗時間滿意度       | 0.92798990                 |
| 證照查驗空間擁擠度       | 0.92443915                 |
| 證照查驗高度壓迫感       | 0.92312022                 |
| 行李提領等候時間滿意度     | 0.92973143                 |
| 行李提領空間擁擠度       | 0.92549322                 |
| 行李提領高度壓迫感       | 0.92412463                 |
| 行李提領區移動便利性      | 0.92349492                 |
| 海關區等候時間滿意度      | 0.92485716                 |
| 海關區查驗時間滿意度      | 0.92517123                 |
| 海關區空間擁擠度        | 0.92277203                 |
| 海關區高度壓迫感        | 0.92277021                 |
| 海關區移動便利性        | 0.92215014                 |
| 入境大廳空間擁擠度       | 0.92270821                 |
| 入境大廳高度壓迫感       | 0.92323758                 |
| 入境大廳移動便利性       | 0.92245496                 |
| 動線指引標示提供資訊的滿意度  | 0.92356039                 |
| 動線設計的滿意度        | 0.92252908                 |
| 入境大廳至上車處步行時間滿意度 | 0.92460271                 |
| 入境大廳至上車處標示指引滿意度 | 0.92457070                 |
| 上車處安全設施滿意度      | 0.92319003                 |
| 上車處移動便利性        | 0.92300178                 |

總量表信度統計量：Cronbach  $\alpha$  值=0.927

## 10.2 場站旅客行李規劃

根據第六章「場站旅客行李規劃」的說明，本研究將依場站旅客動線區各區域的旅客活動型態，分別建立走動與原地等候旅客佔用率的迴歸模式。本節首先介紹迴歸模式所需資料，再分析模式求解結果。

### 10.2.1 調查資料整理

迴歸模式所需蒐集的資料可分為模式應變數與解釋變數兩個部份。由於各因子影響各區走動旅客與原地等候旅客的程度不同，因此本小節依序說明走動旅客迴歸模式與原地等候旅客迴歸模式的資料。

#### 1. 走動旅客迴歸模式

本研究於桃園國際機場第二航廈蒐集走動旅客相關資料的區域包含出境大廳、出境商業空間、行李提領區與入境大廳等。這些區域中所蒐集資料內容如下：

- (1) 走動旅客佔用率
- (2) 走動旅客步行速度
- (3) 旅客攜帶的落地行李數與隨身行李數
- (4) 區域中攜帶落地行李、隨身行李與其他行李旅客的人數

由於本研究想瞭解旅客攜帶落地行李、使用行李手推車或攜帶隨身行

李對於佔用率是否有不同的影響，因此在確定各區域的迴歸模式後，即代入所調查蒐集的數值以求算在各種不同種類行李與步行速度特性下每位旅客的空間需求。

## 2. 原地等候旅客迴歸模式

本研究於桃園國際機場第二航廈蒐集原地等候旅客相關資料的區域包含航空公司報到櫃檯區、海關檢查區、出境證照查驗區、候機室、入境證照查驗區、行李提領區與入境大廳等。在這些區域中所蒐集的資料內容如下：

- (1) 原地等候旅客佔用率
- (2) 旅客攜帶的落地行李數與隨身行李數
- (3) 區域中攜帶落地行李、隨身行李與其他行李旅客的人數

如同走動旅客迴歸模式的做法，在各區域的迴歸模式確認後，即代入不同調查數值以求算在各種不同種類行李特性下每旅客佔用面積。

## 10.2.2 迴歸模式

### 1. 走動旅客

如本研究第六章所描述，走動旅客迴歸模式中的應變數為佔用率，而解釋變數包含旅客步行速度、年齡、旅客攜帶的行李件數與區域中不同種類行李件數等變數。然而在經過迴歸分析後發現，各個區域中的解釋變數「速度」對於「佔用率」的影響並不顯著，因此本研究在走動旅客部分的

分析先針對旅客行李的問題進行模式驗證與分析。

進行走動旅客迴歸模式建構的區域為出境大廳、管制區商業空間、行李提領區與入境大廳等，依序說明模式求算結果如下。

#### (1) 出境大廳

如表 10-11 所示，此區域顯著影響「佔用率」的解釋變數包含「區域內落地行李件數」、「區域內隨身行李件數」、「區域內落地行李比例」、「區域內其他行李比例」與「是否攜帶落地行李」等，整體的模式解釋力為 0.746。

表 10-11 出境大廳走動旅客佔用率迴歸變數摘要表

| 應變數(Y) | 解釋變數(X <sub>i</sub> ) | 模式解釋力(調整過 R <sup>2</sup> ) |
|--------|-----------------------|----------------------------|
| 佔用率    | 區域內落地行李數              | 0.746                      |
|        | 區域內隨身行李數              |                            |
|        | 區域內落地行李旅客比例           |                            |
|        | 區域內其他行李比例             |                            |
|        | 是否攜帶落地行李              |                            |

此區域的佔用率模式為：

$$Y_{\text{佔用率}} = 0.003 + 0.016X_{\text{區域內落地行李數}} + 0.010X_{\text{區域內隨身行李數}} - 0.022X_{\text{落地行李旅客比例}} + 0.030X_{\text{其他行李旅客比例}} + 0.005X_{\text{是否攜帶落地行李}}$$

(10-1)

透過第 10-1 式中各變數的係數即可看出每個變數變化一單位時對佔用率的影響。當區域內落地行李數增加時，表示有較多的旅客進入此區域，例如區域內的落地行李增加 1 件時，每平方公尺就會增加 0.16 人，因此「區域內的落地行李數」與「佔用率」為正向關係。當區域內隨身行李數增加時，旅客的人數也會跟著增加，例如區域內隨身行李增加 1 件時，每平方公尺的旅客數會增加 0.1，因此「區域內的隨身行李數」與「佔用率」亦為正向關係。當落地行李旅客比例增加 1 單位時，表示區域內有較多旅客攜帶佔用面積大的落地行李，因此區域中所能容納的旅客數即會減少，每平方公尺的旅客數減少 0.22，因此「落地行李旅客比例」與「佔用率」為負向關係。當其他行李旅客比例增加 1 單位，表示區域內攜帶輕便行李的旅客相對較多，區域所能容納的旅客人數即會增加，每平方公尺旅客密度就會增加 0.03，因此「其他行李旅客比例」與「佔用率」為正向關係。

以標準化係數來比較的話，即可知道影響出境大廳走動旅客佔用率的解釋變數中，以「區域內的落地行李數」對佔用率的影響最大。各變數的重要性與顯著性如表 10-12。

表 10-12 出境入臺走動旅客佔座率各變數的重要性與顯著水準摘要表

|           | 未標準化係數      |       | 標準化係數   | T 值    | 顯著性   |
|-----------|-------------|-------|---------|--------|-------|
|           | $\beta$ 估計值 | 標準誤   | Beta 分配 |        |       |
| (常數)      | 0.003       | 0.005 |         | 0.700  | 0.484 |
| 區域內落地行李數  | 0.016       | 0.001 | 0.953   | 18.260 | 0.000 |
| 區域內落地行李比例 | -0.022      | 0.007 | -0.233  | -3.153 | 0.002 |
| 區域內隨身行李數  | 0.010       | 0.001 | 0.349   | 7.709  | 0.000 |
| 區域內其他行李比例 | 0.030       | 0.005 | 0.357   | 5.965  | 0.000 |
| 是否攜帶落地行李  | 0.005       | 0.002 | 0.096   | 2.304  | 0.022 |

## (2) 管制區商業空間

如表 10-13 所示，此區域顯著影響「佔用率」的解釋變數包含「區域內的隨身行李件數」、「區域內隨身行李旅客比例」、「區域內落地行李件數」、「區域內落地行李旅客比例」與「旅客隨身行李件數」，整體的模式解釋力為 0.849。

表 10-13 管制區商業空間走動旅客佔座率迴歸變數摘要表

| 應變數(Y) | 解釋變數( $X_i$ ) | 模式解釋力(調整過 $R^2$ ) |
|--------|---------------|-------------------|
| 佔用率    | 區域內的隨身行李件數    | 0.849             |
|        | 區域內隨身行李旅客比例   |                   |
|        | 區域內的落地行李件數    |                   |
|        | 區域內落地行李旅客比例   |                   |
|        | 旅客隨身行李件數      |                   |

此區解釋佔用率的模式為

$$Y_{\text{佔用率}} = 0.040 + 0.007X_{\text{區域內隨身行李數}} + 0.007X_{\text{區域內落地行李數}} - 0.048X_{\text{隨身行李旅客比例}} - 0.059X_{\text{落地行李旅客比例}} - 0.005X_{\text{旅客本身攜帶之隨身行李數}}$$

(10-2)

透過第 10-2 式中可看出，當區域內的隨身行李數或落地行李數增加時，表示可能有較多的旅客進入此區域，佔用率會隨之增加，因此「區域內的隨身行李數」與「區域內的落地行李數」皆與「佔用率」成正向關係。當區域內落地行李比例增加，表示區域內有較多旅客攜帶面積較大的落地行李，因此區域中所能容納的旅客數即會減少，佔用率隨之降低，因此「區域內落地行李旅客比例」與「佔用率」間成負向關係。同理可知，「區域內隨身行李旅客比例」與「佔用率」間也成負向關係。而旅客本身所攜帶的隨身行李數增加時，相對會佔用較大的空間，因此當旅客攜帶越多的隨身行李時，每平方公尺所能容納的旅客人數即會減少，因此「旅客攜帶的隨身行李數」與「佔用率」間成負向關係。

以標準化係數來比較的話，即可知道影響管制區商業空間走動旅客佔用率的解釋變數中，以「區域內的隨身行李件數」對佔用率的影響最大。各變數的重要性與顯著性如表 10-14。



表 10-14 管制區商業空間走動旅客佔用率各變數的重要性與顯著水準摘要表

|             | 未標準化係數      |       | 標準化係數   | T 值     | 顯著性   |
|-------------|-------------|-------|---------|---------|-------|
|             | $\beta$ 估計值 | 標準誤   | Beta 分配 |         |       |
| (常數)        | 0.040       | 0.003 |         | 14.345  | 0.000 |
| 區域內隨身行李件數   | 0.007       | 0.000 | 0.857   | 17.148  | 0.000 |
| 區域內隨身行李旅客比例 | -0.048      | 0.004 | -0.532  | -11.066 | 0.000 |
| 區域內落地行李件數   | 0.007       | 0.001 | 0.527   | 7.769   | 0.000 |
| 區域內落地行李比例   | -0.059      | 0.009 | -0.433  | -6.321  | 0.000 |
| 旅客隨身行李數     | -0.005      | 0.001 | -0.191  | -4.620  | 0.000 |

### (3) 行李提領區

如表 10-15 所示，此區域顯著影響「佔用率」的解釋變數包含「區域內落地行李件數」、「區域內落地行李旅客比例」、「區域內其他行李旅客比例」與「區域內隨身行李件數」，整體的模式解釋力為 0.901。

表 10-15 行李提領區走動旅客佔用率迴歸變數摘要表

| 應變數(Y) | 解釋變數( $X_i$ ) | 模式解釋力(調整過 $R^2$ ) |
|--------|---------------|-------------------|
| 佔用率    | 區域內落地行李件數     | 0.901             |
|        | 區域內落地行李旅客比例   |                   |
|        | 區域內其他行李旅客比例   |                   |
|        | 區域內隨身行李件數     |                   |

此區解釋佔用率的模式為

$$Y_{\text{佔用率}} = 0.007 + 0.007X_{\text{區域內落地行李數}} + 0.003X_{\text{區域內隨身行李數}} + 0.036X_{\text{其他行李旅客比例}} - 0.017X_{\text{落地行李旅客比例}}$$

(10-3)

如同出境大廳與管制區商業空間的變數說明，透過第 10-3 式中可看出，當每增加 1 單位會使行李提領區走動旅客佔用率增加的變數為「區域內隨身行李數」、「區域內落地行李數」與「區域內其他行李旅客比例」。而會使行李提領區佔用率減少的變數為「區域內落地行李旅客比例」。

以標準化係數來比較的話，即可知影響行李提領區走動旅客佔用率的解釋變數中，以「區域內落地行李件數」對佔用率的影響最大。各變數的重要性與顯著性如表 10-16。

表 10-16 行李提領區走動旅客佔用率各變數的重要性與顯著水準摘要表

|             | 未標準化係數 |       | 標準化係數   | T 值    | 顯著性   |
|-------------|--------|-------|---------|--------|-------|
|             | β 估計值  | 標準誤   | Beta 分配 |        |       |
| (常數)        | 0.007  | 0.003 |         | 2.144  | 0.034 |
| 區域內的落地行李件數  | 0.007  | 0.000 | 0.826   | 25.373 | 0.000 |
| 區域內落地行李旅客比例 | -0.017 | 0.004 | -0.247  | -4.860 | 0.000 |
| 區域內其他李旅客比例  | 0.036  | 0.004 | 0.475   | 10.142 | 0.000 |
| 區域內隨身行李件數   | 0.003  | 0.001 | 0.181   | 4.960  | 0.000 |

#### (4) 入境大廳

如表 10-17 所示，此區域顯著影響「佔用率」的解釋變數包含「區域內落地行李件數」、「區域內其他李旅客比例」、「區域內隨身行李件數」與

「區域內隨身行李旅客比例」，整體的模式解釋力為 0.847。

表 10-17 入境大廳走動旅客佔用率迴歸變數摘要表

| 應變數(Y) | 解釋變數(X <sub>i</sub> ) | 模式解釋力(調整過 R <sup>2</sup> ) |
|--------|-----------------------|----------------------------|
| 佔用率    | 區域內落地行李件數             | 0.847                      |
|        | 區域內其他行李旅客比例           |                            |
|        | 區域內隨身行李件數             |                            |
|        | 區域內隨身行李旅客比例           |                            |

此區解釋佔用率的模式為

$$Y_{\text{佔用率}} = -0.026 + 0.012X_{\text{區域內落地行李數}} + 0.007X_{\text{區域內隨身行李數}} + 0.078X_{\text{其他行李旅客比例}} - 0.033X_{\text{隨身行李旅客比例}}$$

(10-4)

如同前述的變數說明，可知每增加 1 單位會使入境大廳走動旅客佔用率增加的變數為「區域內落地行李件數」、「區域內其他行李旅客比例」與「區域內隨身行李件數」。而會使行李提領區佔用率減少的變數為「隨身行李旅客比例」。

以標準化係數來比較的話，可以知道影響入境大廳走動旅客佔用率的解釋變數中，以「其他行李旅客比例」對佔用率的影響最大。各變數的重要性與顯著性如表 10-18。

表 10-18 入境大廳走動旅客佔用率各變數的重要性與顯著水準摘要表

|            | 未標準化係數      |       | 標準化係數   | T 值    | 顯著性   |
|------------|-------------|-------|---------|--------|-------|
|            | $\beta$ 估計值 | 標準誤   | Beta 分配 |        |       |
| (常數)       | -0.026      | 0.004 |         | -7.412 | 0.000 |
| 區域內的落地行李件數 | 0.012       | 0.001 | 0.865   | 19.815 | 0.000 |
| 其他行李旅客比例   | 0.078       | 0.004 | 0.940   | 19.013 | 0.000 |
| 區域內的隨身行李件數 | 0.007       | 0.001 | 0.379   | 7.252  | 0.000 |
| 隨身行李旅客比例   | -0.033      | 0.007 | -0.302  | -4.556 | 0.000 |

## 2. 原地等候旅客

進行原地等候旅客迴歸模式建構的區域為報到櫃檯區、出境證照查驗區、安全檢查區、入境證照查驗區與入境大廳等，依序說明模式求算結果如下。

### (1) 報到櫃檯區

如表 10-19 所示，此區域顯著影響應變數「佔用率」的解釋變數為「區域內落地行李件數」與「區域內隨身行李數」，整體的模式解釋力為 0.806。

表 10-19 報到櫃檯區原地等候旅客佔用率迴歸變數摘要表

| 應變數(Y) | 解釋變數( $X_i$ ) | 模式解釋力(調整過 $R^2$ ) |
|--------|---------------|-------------------|
| 佔用率    | 區域內落地行李件數     | 0.806             |
|        | 區域內隨身行李件數     |                   |

此區解釋佔用率的模式為

$$Y_{\text{佔用率}} = -0.028 + 0.013X_{\text{區域內落地行李數}} + 0.023X_{\text{區域內隨身行李數}} \quad (10-5)$$

如同前述的變數說明，每增加 1 單位會使報到櫃檯區原地等候旅客佔用率增加的變數為「區域內落地行李件數」與「區域內隨身行李件數」。

以標準化係數來比較的話，可知影響報到櫃檯區原地等候旅客佔用率的解釋變數中，以「區域內落地行李件數」對佔用率的影響最大。各變數的重要性與顯著性如表 10-20。

表 10-20 報到櫃檯區原地等候旅客各變數的重要性與顯著水準摘要表

|            | 未標準化係數      |       | 標準化係數   | T 值    | 顯著性   |
|------------|-------------|-------|---------|--------|-------|
|            | $\beta$ 估計值 | 標準誤   | Beta 分配 |        |       |
| (常數)       | -0.028      | 0.013 |         | -2.076 | 0.043 |
| 區域內的落地行李件數 | 0.013       | 0.002 | 0.567   | 8.264  | 0.000 |
| 區域內的隨身行李件數 | 0.023       | 0.003 | 0.479   | 6.977  | 0.000 |

## (2) 出境證照查驗區

如表 10-21 所示，此區顯著影響應變數「佔用率」的解釋變數為「區域內隨身行李數」與「區域內隨身行李比例」，整體的模式解釋力為 0.902。

表 10- 21 出境證照查驗區原地等候旅客佔用率迴歸變數摘要表

| 應變數(Y) | 解釋變數(X <sub>i</sub> ) | 模式解釋力(調整過 R <sup>2</sup> ) |
|--------|-----------------------|----------------------------|
| 佔用率    | 區域內隨身行李件數             | 0.902                      |
|        | 區域內隨身行李旅客比例           |                            |

此區解釋佔用率的模式為

$$Y_{\text{佔用率}} = 0.159 + 0.023X_{\text{區域內隨身行李件數}} - 0.317X_{\text{隨身行李旅客比例}} \quad (10-6)$$

如同前述的變數說明，可知每增加 1 單位會使出境證照查驗區原地等候旅客佔用率增加的變數為「區域內隨身行李件數」，而每增加 1 單位會使出境證照查驗區原地等候旅客佔用率減少的變數為「區域內隨身行李旅客比例」。

以標準化係數來比較的話，可以知道影響出境證照查驗區原地等候旅客佔用率的解釋變數中，以「區域內隨身行李件數」對佔用率的影響最大。各變數的重要性與顯著性如表 10-22。

表 10- 22 出境證照查驗區等候旅客各變數的重要性與顯著水準摘要表

|             | 未標準化係數 |       | 標準化係數   | T 值    | 顯著性   |
|-------------|--------|-------|---------|--------|-------|
|             | β 估計值  | 標準誤   | Beta 分配 |        |       |
| (常數)        | 0.159  | 0.021 |         | 7.578  | 0.000 |
| 區域內隨身行李件數   | 0.009  | 0.001 | 0.952   | 13.371 | 0.000 |
| 區域內隨身行李旅客比例 | -0.317 | 0.042 | -0.540  | -7.587 | 0.000 |

### (3) 安全檢查區

如表 10-23 所示，此區顯著影響應變數「佔用率」的解釋變數為「區域內隨身行李件數」與「區域內隨身行李比例」，整體的模式解釋力為 0.890。

表 10-23 安全檢查區原地等候旅客佔用率迴歸變數摘要表

| 應變數(Y) | 解釋變數(X <sub>i</sub> ) | 模式解釋力(調整過 R <sup>2</sup> ) |
|--------|-----------------------|----------------------------|
| 佔用率    | 區域內隨身行李件數             | 0.890                      |
|        | 區域內隨身行李比例             |                            |

此區解釋佔用率的模式為

$$Y_{\text{佔用率}} = 0.277 + 0.016X_{\text{區域內隨身行李件數}} - 0.550X_{\text{隨身行李旅客比例}} \quad (10-7)$$

如同前述的變數說明，可知每增加 1 單位會使安全檢查區原地等候旅客佔用率增加的變數為「區域內隨身行李件數」，而每增加 1 單位會使安全檢查區原地等候旅客佔用率減少的變數為「區域內隨身行李旅客比例」。

以標準化係數來比較的話，可以知道影響安全檢查區原地等候旅客佔用率的解釋變數中，以「區域內隨身行李件數」對佔用率的影響最大。各變數的重要性與顯著性如表 10-24。

表 10-24 安全檢查區原地等候旅客各變數的重要性與顯著水準摘要表

|            | 未標準化係數 |       | 標準化係數   | T 值    | 顯著性   |
|------------|--------|-------|---------|--------|-------|
|            | β 估計值  | 標準誤   | Beta 分配 |        |       |
| (常數)       | 0.277  | 0.040 |         | 6.899  | 0.000 |
| 區域內的隨身行李件數 | 0.016  | 0.001 | 0.958   | 11.684 | 0.000 |
| 隨身行李旅客比例   | -0.550 | 0.081 | -0.555  | -6.776 | 0.000 |

#### (4) 入境證照查驗區

如表 10-25 所示，此區顯著影響應變數「佔用率」的解釋變數為「區域內隨身行李數」，整體的模式解釋力為 0.924。

表 10-25 入境證照查驗區原地等候旅客佔用率迴歸變數摘要表

| 應變數(Y) | 解釋變數(X <sub>i</sub> ) | 模式解釋力(調整過 R <sup>2</sup> ) |
|--------|-----------------------|----------------------------|
| 佔用率    | 區域內的隨身行李件數            | 0.924                      |

此區解釋佔用率的模式為

$$Y_{\text{佔用率}} = -0.015 + 0.023X_{\text{區域內隨身行李數}} \quad (10-8)$$

如同前述的變數說明，可知「區域內的隨身行李件數」每增加 1 單位會使入境大廳走動旅客佔用率增加。

以標準化係數來分析，可知「區域內隨身行李件數」對佔用率的影響也很大。其變數的重要性與顯著性如表 10-26

表 10-26 入境證照查驗區原地等候旅客各變數的重要性與顯著水準摘要表

|       | 未標準化係數 |       | 標準化係數   | T 值    | 顯著性   |
|-------|--------|-------|---------|--------|-------|
|       | β 估計值  | 標準誤   | Beta 分配 |        |       |
| (常數)  | -0.015 | 0.028 |         | -0.535 | 0.600 |
| 隨身行李數 | 0.023  | 0.002 | 0.964   | 14.441 | 0.000 |



## (5) 行李提領區

如表 10-27 所示，此區顯著影響應變數「佔用率」的解釋變數為「區域內的落地行李數」、「區域內的隨身行李數」、「旅客攜帶隨身行李件數」與「區域內其他行李旅客比例」，整體的模式解釋力為 0.934。

表 10-27 行李提領區原地等候旅客佔用率迴歸變數摘要表

| 應變數(Y) | 自變數(X <sub>i</sub> ) | 模式解釋力(調整過 R <sup>2</sup> ) |
|--------|----------------------|----------------------------|
| 佔用率    | 區域內的落地行李數            | 0.934                      |
|        | 區域內的隨身行李數            |                            |
|        | 旅客隨身行李數              |                            |
|        | 區域內其他行李旅客比例          |                            |

此區解釋佔用率的模式為

$$Y_{\text{佔用率}} = 0.110 + 0.004X_{\text{區域內落地行李數}} + 0.010X_{\text{區域內的隨身行李數}} - 0.288X_{\text{旅客本身攜帶的隨身行李數}} + 1.083X_{\text{其他行李旅客比例}}$$

(10-9)

如同前述的變數說明，可知每增加 1 單位會使行李提領區原地等候旅客佔用率增加的變數為「區域內落地行李件數」、「區域內隨身行李件數」與「區域內其他行李旅客比例」，而每增加 1 單位會使行李提領區原地等候旅客佔用率減少的變數為「旅客隨身行李數」。

以標準化係數來比較的話，可知道影響行李提領區原地等候佔用率的解釋變數中，以「區域內隨身行李件數」對佔用率的影響最大。其各變數的重要性與顯著性如表 10-28。

表 10- 28 行李提領區原地等候旅客佔用率迴歸變數摘要表

|             | 未標準化係數      |       | 標準化係數   | T 值    | 顯著性   |
|-------------|-------------|-------|---------|--------|-------|
|             | $\beta$ 估計值 | 標準誤   | Beta 分配 |        |       |
| (常數)        | 0.110       | 0.061 |         | 1.809  | 0.081 |
| 區域內落地行李數    | 0.004       | 0.001 | 0.252   | 4.225  | 0.000 |
| 區域內隨身行李數    | 0.010       | 0.001 | 0.549   | 9.101  | 0.000 |
| 旅客隨身行李件數    | -0.288      | 0.066 | -0.248  | -4.394 | 0.000 |
| 區域內其他行李旅客比例 | 1.083       | 0.124 | 0.447   | 8.748  | 0.000 |

## (6) 入境大廳

如表 10-29 所示，此區顯著影響應變數「佔用率」的解釋變數為「區域內隨身行李數」、「區域內落地行李數」與「區域內落地行李旅客比例」，整體的模式解釋力為 0.918。

表 10- 29 入境大廳行李提領區原地等候旅客佔用率迴歸變數摘要表

| 應變數(Y) | 解釋變數( $X_i$ ) | 模式解釋力(調整過 $R^2$ ) |
|--------|---------------|-------------------|
| 佔用率    | 區域內隨身行李數      | 0.918             |
|        | 區域內落地行李數      |                   |
|        | 區域內落地行李旅客比例   |                   |

此區解釋佔用率的模式為

$$Y_{\text{佔用率}} = 0.164 + 0.001X_{\text{區域內隨身行李數}} + 0.005X_{\text{區域落地行李數}} - 0.762X_{\text{落地行李旅客比例}} \quad (10-10)$$

如同前述的變數說明，可知每增加 1 單位會使入境大廳原地等候旅客

佔用率增加的變數為「區域內隨身行李件數」、「區域內落地行李件數」，而每增加 1 單位會使入境大廳原地等候旅客佔用率減少的變數為「區域內落地行李旅客比例」。

以標準化係數來比較的話，可知影響入境大廳原地等候旅客佔用率的解釋變數中，以「區域內落地行李件數」對佔用率的影響最大。各變數的重要性與顯著性如表 10-30。

表 10-30 入境大廳原地等候旅客各變數的重要性與顯著水準摘要表

|           | 未標準化係數      |       | 標準化係數   | T 值    | 顯著性   |
|-----------|-------------|-------|---------|--------|-------|
|           | $\beta$ 估計值 | 標準誤   | Beta 分配 |        |       |
| (常數)      | 0.164       | 0.015 |         | 11.343 | 0.000 |
| 區域內的隨身行李數 | 0.001       | 0.000 | 0.366   | 5.358  | 0.000 |
| 區域內的落地行李數 | 0.005       | 0.000 | 1.034   | 9.808  | 0.000 |
| 落地行李旅客比例  | -0.762      | 0.099 | -0.717  | -7.677 | 0.000 |

### 10.2.3 場站旅客動線區各區佔用率

利用上述所得出的迴歸模式，可以依據各個區域的行李件數與種類來估算旅客的佔用率並得出佔用面積。表 10-31 與表 10-32 為各區走動旅客與原地等候旅客的佔用率，利用佔用率與每旅客佔用面積互為倒數的概念，可以得到每旅客佔用面積。在部分旅客走動而部分旅客原地等候的區域中，其走動旅客與等候旅客的比例如表 10-33 所示，將這些區域中的走動旅客佔用面積與等候旅客佔用面積以比例加權的方式相結合，即可估算出這些區域平均每旅客佔用面積。經過計算後，場站中各區域的每旅客佔用

面積如表 10-34。

表 10-31 各區域走動旅客面積佔比

| 區域        | 走動旅客佔用率(人/m <sup>2</sup> ) | 走動旅客每人面積(m <sup>2</sup> /人) |
|-----------|----------------------------|-----------------------------|
| 出境大廳      | 0.0445                     | 22.4719                     |
| 管制區商業空間走道 | 0.0404                     | 24.7525                     |
| 行李提領區     | 0.0353                     | 28.3286                     |
| 入境大廳      | 0.0521                     | 19.1939                     |

表 10-32 各區域原地等候旅客面積佔比

| 區域      | 等候旅客佔用率(人/m <sup>2</sup> ) | 等候旅客每人面積(m <sup>2</sup> /人) |
|---------|----------------------------|-----------------------------|
| 報到櫃檯區   | 0.1327                     | 7.5358                      |
| 安檢區     | 0.2826                     | 3.5386                      |
| 出境證照查驗區 | 0.1607                     | 6.2228                      |
| 入境證照查驗區 | 0.3094                     | 3.2321                      |
| 行李提領區   | 0.6129                     | 1.6316                      |
| 出/入境大廳  | 0.2098                     | 4.7664                      |

表 10-33 旅客走動與原地等候的比例

| 區域    | 平均走動旅客比例 | 平均原地等候旅客比例 |
|-------|----------|------------|
| 出境大廳  | 37%      | 63%        |
| 行李提領區 | 22%      | 78%        |
| 入境大廳  | 27%      | 73%        |

表 10-34 場站中各區域的旅客佔用面積

| 區域      | 等候旅客每人面積(m <sup>2</sup> /人) |
|---------|-----------------------------|
| 出境大廳    | 11.3174                     |
| 報到櫃檯區   | 7.5358                      |
| 安檢區     | 3.5386                      |
| 出境證照查驗區 | 6.2228                      |
| 入境證照查驗區 | 3.2321                      |
| 行李提領區   | 7.5049                      |
| 出/入境大廳  | 16.1667                     |

#### 10.2.4 路緣與停車場滿意度

依據本研究於 6.2 節中的說明，關於場站旅客行李規劃的課題探討亦包含旅客抵達機場的下車處(路緣或停車場)與離開機場的上車處(路緣或停車場)等問題的質性分析。以下係針對桃園國際機場第二航廈出入境旅客問卷調查的結果進行分析說明。

##### 1. 出境流程

##### (1) 客運下車處

從客運下車處至出境大廳的標示指引有 32.9%的旅客感到普通，有 48.2%的旅客感到滿意，如表 10-35 所示。而在客運下車處的移動便利性方面，有 37.6%的旅客感到普通，有 48.2%的旅客感到滿意，如表 10-36 所示。

表 10- 35 客運下車處至出境大廳標示指引滿意程度

| 特性             | 分類   | 百分比(%) |
|----------------|------|--------|
| 客運下車處至出境大廳標示指引 | 很不滿意 | 3.5    |
|                | 不滿意  | 7.2    |
|                | 普通   | 32.9   |
|                | 滿意   | 48.2   |
|                | 很滿意  | 8.2    |

表 10- 36 客運下車處移動便利性滿意程度

| 特性             | 分類   | 百分比(%) |
|----------------|------|--------|
| 客運下車處移動<br>便利性 | 很不滿意 | 2.4    |
|                | 不滿意  | 4.7    |
|                | 普通   | 37.6   |
|                | 滿意   | 48.2   |
|                | 很滿意  | 7.1    |

## (2) 停車場

從停車場至出境大廳的標示指引有 38.9%的旅客感到普通，有 42.6%的旅客感到滿意，如表 10-37 所示。在停車場的移動便利性方面，有 33.3%的旅客感到普通，有 48.1%的旅客感到滿意，如表 10-38 所示。在停車場的行人安全設施方面，有 46.3%的旅客感到普通，有 33.3%的旅客感到滿意，但仍有 13%的旅客感到不滿意，如表 10-39 所示。

表 10- 37 停車場至出境大廳標示指引滿意程度

| 特性           | 分類   | 百分比(%) |
|--------------|------|--------|
| 停車場至出境大廳標示指引 | 很不滿意 | 3.7    |
|              | 不滿意  | 7.4    |
|              | 普通   | 38.9   |
|              | 滿意   | 42.6   |
|              | 很滿意  | 7.4    |

表 10- 38 停車場移動便利性滿意程度

| 特性       | 分類   | 百分比(%) |
|----------|------|--------|
| 停車場移動便利性 | 很不滿意 | 0      |
|          | 不滿意  | 13.0   |
|          | 普通   | 33.3   |
|          | 滿意   | 48.1   |
|          | 很滿意  | 5.6    |

表 10- 39 停車場行人安全設施滿意程度

| 特性        | 分類   | 百分比(%) |
|-----------|------|--------|
| 停車場行人安全設施 | 很不滿意 | 0      |
|           | 不滿意  | 13.0   |
|           | 普通   | 46.3   |
|           | 滿意   | 33.3   |
|           | 很滿意  | 7.4    |

### (3) 路緣

旅客對於在路緣移動的便利性程度，有 37.3%的旅客感到普通、有 46.8%的旅客感到滿意，如表 10-40 所示。

表 10- 40 路緣移動便利性滿意程度

| 特性      | 分類   | 百分比(%) |
|---------|------|--------|
| 路緣移動便利性 | 很不滿意 | 2.4    |
|         | 不滿意  | 4.8    |
|         | 普通   | 37.3   |
|         | 滿意   | 46.8   |
|         | 很滿意  | 8.7    |

## 2. 入境流程

### (1) 客運上車處

從入境大廳至客運上車處標示指引有 42.1%的旅客感到普通，有 38.9%的旅客感到滿意，如表 10-41 所示。而在客運上車處的移動便利性方面，有 42.1%的旅客感到普通，有 41.2%的旅客感到滿意，如表 10-42 所示。



表 10- 41 入境大廳至客運上車處標示指引滿意程度

| 特性                 | 分類   | 百分比(%) |
|--------------------|------|--------|
| 入境大廳至客運上車處<br>標示指引 | 很不滿意 | 3.2    |
|                    | 不滿意  | 13.0   |
|                    | 普通   | 42.1   |
|                    | 滿意   | 38.9   |
|                    | 很滿意  | 2.8    |

表 10- 42 客運上車處移動便利性滿意程度

| 特性         | 分類   | 百分比(%) |
|------------|------|--------|
| 客運上車處移動便利性 | 很不滿意 | 1.4    |
|            | 不滿意  | 11.1   |
|            | 普通   | 42.1   |
|            | 滿意   | 41.2   |
|            | 很滿意  | 4.2    |

## (2) 停車場

從入境大廳至停車場標示指引有 47.4% 的旅客感到普通，有 36.8% 的旅客感到滿意，如表 10-43 所示。在停車場的行人安全設施方面，有 42.1% 的旅客感到普通，有 36.8% 的旅客感到滿意，如表 10-44 所示。而在停車場的移動便利性方面，有 42.1% 的旅客感到普通，有 31.6% 的旅客感到滿意，如表 10-45 所示。

表 10- 43 入境大廳至停車場標示指引滿意程度

| 特性               | 分類   | 百分比(%) |
|------------------|------|--------|
| 入境大廳至停車場<br>標示指引 | 很不滿意 | 10.5   |
|                  | 不滿意  | 5.3    |
|                  | 普通   | 47.4   |
|                  | 滿意   | 36.8   |
|                  | 很滿意  | 0      |

表 10- 44 停車場行人安全設施滿意程度

| 特性        | 分類   | 百分比(%) |
|-----------|------|--------|
| 停車場行人安全設施 | 很不滿意 | 10.5   |
|           | 不滿意  | 10.5   |
|           | 普通   | 42.1   |
|           | 滿意   | 36.8   |
|           | 很滿意  | 0      |

表 10- 45 停車場移動便利性滿意程度

| 特性       | 分類   | 百分比(%) |
|----------|------|--------|
| 停車場移動便利性 | 很不滿意 | 10.5   |
|          | 不滿意  | 15.8   |
|          | 普通   | 42.1   |
|          | 滿意   | 31.6   |
|          | 很滿意  | 0      |

### (3) 路緣

旅客對於在路緣移動的便利性程度，有 51.2%的旅客感到普通、有 22.0%的旅客感到滿意，如表 10-46 所示。

表 10- 46 路緣移動便利性滿意程度

| 特性      | 分類   | 百分比(%) |
|---------|------|--------|
| 路緣移動便利性 | 很不滿意 | 4.9    |
|         | 不滿意  | 19.5   |
|         | 普通   | 51.2   |
|         | 滿意   | 22.0   |
|         | 很滿意  | 2.4    |

#### 10.2.5 小結

本研究針對場站內各區域不同的旅客行李特性，建立旅客行李與旅客佔用率間的迴歸模式。藉由機場或航空公司的旅客資料，將不同航線與不同時段進入機場的旅客所攜帶的行李件數與種類作為模式參數的數入值，即可求得場站各區域的旅客佔用率與每旅客佔用面積。透過考量場站內各區域旅客攜帶行李特性所求算出的每旅客佔用面積，可確實滿足旅客在場站內活動時的空間需求，讓旅客在良好的空間規劃下享有舒適的環境，進而提升機場的服務水準。

## 10.3 場站空間需求規劃

根據第七章「場站空間需求規劃」的說明，本研究所要探討的課題包含空間需求模式、等候理論、空間服務水準、時間服務水準與空間高度分析等。本節首先於 10.3.1 節說明調查資料整理內容，10.3.2 節說明空間需求模式求算結果，10.3.3 節說明空間服務水準的訂定，10.3.4 節說明時間服務水準的訂定，10.3.5 節說明等候理論的應用，10.3.6 節進行空間高度質性分析，最後 10.3.7 節為小結。

### 10.3.1 調查資料整理

針對本節所要探討的議題，依序說明如何取得桃園國際機場第二航廈的調查資料。

#### 1. 空間需求模式

根據空間需求模式所需要的參數資料，本研究利用問卷調查、實地計算與錄影的方式取得。其中，問卷調查所取得的資料包含旅客在出境大廳的佔用時間、平均每位旅客的送機人數、每位旅客的平均隨身行李數、每位旅客平均佔用行李提領區的時間、旅客於海關申報的比率與平均申報時間、旅客與其接機親友分別在入境大廳停留的時間與平均每位旅客接機人數等。

實際計算方式所取得的資料包含出境大廳、出境證照查驗區、安檢區、

入境證照查驗區、海關區與入境大廳等區域的旅客抵達率。本研究抵達率的調查方式是在班機密集的尖峰時段，連續 3 個小時，每 5 分鐘記錄抵達區域的人數，以瞭解各區域旅客在尖峰小時抵達的集中程度，即尖峰小時中較尖峰的時段。另外在出境證照查驗區與入境證照查驗區則是記錄旅客的服務時間，以求算平均旅客處理時間。本研究亦在行李提領區計算廣體客機與窄體客機佔用行李轉盤的時間，並計算平均值。

錄影方式所取得的資料為報到櫃檯區的旅客平均處理時間。在資料處理方面較上述兩種方式繁雜，必須先將錄影帶中的資料記錄下來並輸入電腦內，再進行下一步的分析工作。

## 2. 等候理論

本研究應用等候理論的區域為出境證照查驗區與入境證照查驗區等。其中所需蒐集的資料為該區域旅客的抵達率與服務率。在出境證照查驗區與入境證照查驗區部分，本研究乃實際記錄調查時段內每位旅客抵達櫃檯與接受服務的時間，以求得旅客的抵達率與服務率。

## 3. 空間服務水準

在出境部分，本研究針對中華航空公司與長榮航空公司 4 條航線(CI2 飛往檀香山、CI104 飛往日本東京、BR12 飛往洛杉磯與 BR857 飛往香港)的旅客進行問卷調查，並配合在候機室對旅客進行拍照與錄影所記下旅客在各區域的時間點，以找出旅客在各地區的滿意程度與其實際佔用率，最後利用模糊理論建立空間服務水準的門檻值。

本研究架設錄影機的地點為出境證照查驗區出口、安檢區入口與報到櫃檯區等。其中在報到櫃檯區的部分，係針對特定航空公司特定航線進行錄影，因此可利用錄影帶資料與旅客照片找出當時旅客在報到櫃檯區的佔用率。而安檢區與證照查驗區由於無法進行錄影，因此改以每 5 分鐘計算一次當時的旅客數，以獲得各個時間點的旅客佔用率，再利用出境證照查驗區出口與安檢區入口的錄影帶資料，即可找出填寫問卷的旅客進入該區的時間與離開的時間，經由估算後便可獲得旅客在安檢區與證照查驗區的佔用率。

在入境部分的空間服務水準訂定，本研究主要是利用行李提領區所發放的問卷進行分析。調查人員在發放問卷時會同時填寫發放時間，故可知道旅客在行李提領區的時間，再以旅客填寫在各區域的服務時間與等待時間推算旅客在各區域的時間。在發放問卷的期間，本研究亦派調查人員於入境證照查驗區、行李提領區旁、海關區與入境大廳等，每 5 分鐘統計一次人數，以計算各時間點的佔用率。最後本研究利用旅客填寫的滿意程度與當時實際的佔用面積來建立各區域的空間服務水準門檻值。

#### 4. 時間服務水準

時間服務水準訂定主要是利用問卷調查內容作為建立門檻值的依據。以旅客在問卷內所填寫的各區域等候時間與服務時間以及相對的滿意程度，藉由模糊理論建立旅客在各區域的時間服務水準門檻值。

#### 10.3.2 空間需求模式

本研究所建立的空間需求模式包含出境大廳、報到櫃檯區、出境證照查驗區、安檢區、候機室、入境證照查驗區、行李提領區、海關區與入境大廳等。其中所有空間模組的每旅客空間需求值係根據本研究所建立的空間服務水準 C 級做為參數值，以反映桃園國際機場使用者對於場站空間面積的需求。

根據桃園國際機場主計畫修訂案中的運量評估，西元 2006 年第二航廈的出境尖峰旅客量大約為 4005 人次，入境尖峰旅客量大約為 2139 人次。由於桃園機場轉機旅客少，因此不特別區分出入境的旅客是否為轉機旅客。依據 7.3.1 節所建立的旅客動線區各區域空間需求模式，本研究所求算出的結果如下。

## 1. 出境旅客動線區

### (1) 出境大廳

根據問卷調查的資料，平均每位旅客有 0.32 位送機人員，旅客佔用大廳的時間約為 11 分鐘。在出境大廳 3 個大門實際記錄旅客每 5 分鐘的抵達人數，所得旅客的抵達人數在尖峰小時 25 分鐘達到尖峰小時人數的半數。出境大廳所求算出的空間面積需求為 3436.54 平方公尺。詳細結果整理如表 10-47。

表 10- 47 出境大廳面積

| 輸入參數   | 參數意義                      | 調查結果          |
|--------|---------------------------|---------------|
| $S_D$  | 出境大廳每旅客空間需求               | 2.5(平方公尺)     |
| $y_D$  | 旅客或接機者平均佔用時間              | 11(分)         |
| $d$    | 尖峰小時出境旅客數                 | 4005(人)       |
| $O_D$  | 每旅客送機人數                   | 0.32(人)       |
| $q$    | 尖峰小時 50% 的旅客集中於 $q$ 分鐘內到達 | 25(分)         |
| 出境大廳面積 |                           | 3436.54(平方公尺) |

## (2) 報到櫃台區

根據本研究在 4 個報到櫃檯錄影所記錄的結果，平均每位旅客平均服務時間為 5 分鐘，報到櫃檯旅客的抵達人數在尖峰小時 20 分鐘達到尖峰小時人數的半數。經過模式計算，報到櫃檯前等候面積為 2269.5 平方公尺，所需報到櫃檯數為 17，實際測量桃園國際機場第二航廈的櫃檯面積，一座報到櫃檯面積約為 184 平方公分，因此報到櫃檯區的面積需求為 5402 平方公尺，整理如表 10-48。



表 10- 48 報到櫃檯區面積

| 輸入參數     | 參數意義                    | 調查結果          |
|----------|-------------------------|---------------|
| $S_{CI}$ | 櫃檯前每旅客空間需求              | 3.4(平方公尺)     |
| d        | 尖峰小時出境旅客數               | 4005(人)       |
| q        | 尖峰小時 50% 的旅客集中於 q 分鐘內到達 | 20(分)         |
| $T_{CI}$ | 報到櫃檯平均每旅客處理時間           | 5(分)          |
| 報到櫃檯數    |                         | 17            |
| 報到櫃檯區面積  |                         | 5402.18(平方公尺) |

### (3) 安檢區

整理問卷調查結果可求得平均每位旅客有 1.24 件隨身行李。實際計算安檢區旅客抵達人數可知，尖峰小時 25 分鐘達到尖峰小時人數的半數。計算結果安檢等候區所需面積為 767.63 平方公尺，安檢設施需求為 9 個，實際測量安檢儀器每部約 21.6 平方公尺，因此安檢區所需的面積約為 962 平方公尺。整理如表 10-49。

表 10- 49 安檢區面積

| 輸入參數  | 參數意義                    | 調查結果      |
|-------|-------------------------|-----------|
| $S_s$ | 安檢區每旅客空間需求              | 2.3(平方公尺) |
| a     | 尖峰小時出境旅客數               | 4005(人)   |
| q     | 尖峰小時 50% 的旅客集中於 q 分鐘內到達 | 25(分)     |
| x     | 手提行李 X 光檢查設施容量          | 600(件/小時) |
| w     | 每旅客隨身行李數                | 1.24(件)   |
| 安檢設施數 |                         | 9         |
| 安檢區面積 |                         | 962(平方公尺) |

#### (4) 出境證照查驗區

實際記錄旅客服務時間，平均每旅客的服務處理時間為 0.4 分鐘，根據每五分鐘記錄的旅客抵達人數，尖峰小時 25 分鐘達到尖峰小時的人數的半數。計算結果出境證照查驗等候區所需的面積為 901.13 平方公尺，櫃檯數需求為 27 個，實際測量櫃檯面積，每一個櫃檯約 4.5 平方公尺，因此出境證照查驗區面積需求約為 1022.63 平方公尺，結果整理如表 10-50。

表 10- 50 出境證照查驗區面積需求

| 輸入參數      | 參數意義                    | 調查結果          |
|-----------|-------------------------|---------------|
| $S_{PD}$  | 出境照查驗區每旅客空間需求           | 2.7(平方公尺)     |
| d         | 尖峰小時出境旅客數               | 4005(人)       |
| q         | 尖峰小時 50% 的旅客集中於 q 分鐘內到達 | 25(分)         |
| $T_{PD}$  | 出境證照查驗平均每旅客處理時間         | 0.4(分)        |
| 出境證照設施數   |                         | 27            |
| 出境證照查驗區面積 |                         | 1022.63(平方公尺) |

### (5) 候機室

在詢問桃園國際機場工作人員後得知，第二航廈 20 個登機門均能停靠最大機型波音 747，其座位數為 416 人。計算結果候機室面積需求為 30784 平方公尺，結果整理如表 10-51。

表 10- 51 候機室面積需求

| 輸入參數  | 參數意義           | 調查結果        |
|-------|----------------|-------------|
| m     | 登機門能處理的最大機型座位數 | 416(人)      |
| $S_L$ | 候機室每旅客空間需求     | 3.7(平方公尺)   |
| 候機室面積 |                | 30784(平方公尺) |

## 2. 入境旅客動線區

### (1) 入境證照查驗區

實際記錄旅客服務時間，平均每旅客的服務處理時間為 0.67 分鐘，根據每 5 分鐘記錄的旅客抵達人數，尖峰小時 20 分鐘的旅客數達到尖峰小時人數的半數。計算結果入境證照查驗等候區面積需求為 1212.1 平方公尺，櫃檯需求為 24 個，實際測量櫃檯面積，每櫃檯約 4.5 平方公尺，因此入境證照查驗區面積總需求為 1320 平方公尺，如表 10-52。

表 10-52 入境證照查驗區面積需求

| 輸入參數      | 參數意義                    | 調查結果      |
|-----------|-------------------------|-----------|
| $S_{PA}$  | 入境證照查驗等候區每旅客空間需求        | 2.9(平方公尺) |
| a         | 尖峰小時入境旅客數               | 2139(人)   |
| q         | 尖峰小時 50% 的旅客集中於 q 分鐘內到達 | 20(分)     |
| $T_{PA}$  | 入境證照查驗平均每旅客處理時間(分)      | 0.67(分)   |
| 入境證照設施數   |                         | 24        |
| 入境證照查驗區面積 |                         | 1320      |

## (2) 行李提領區

根據問卷調查回收樣本分析結果，每旅客平均佔用行李提領設施約 15 分鐘。實際記錄 9 個班次廣體客機與 4 個班次窄體客機佔用行李轉盤的時間，平均每架廣體客機佔用行李提領設施約 30 分鐘，每架窄體客機平均佔用行李提領設施約 20 分鐘。入境搭乘廣體客機與窄體客機的旅客比例，根據西元 2007 年第二航廈冬季班表與民航局統計民國 95 年國際航線班機載客率，將尖峰小時的所有航班機型的座位數乘以各航線載客率，並區分廣體客機與窄體客機，統計尖峰小時搭乘窄體客機與廣體客機入境的人數，

再計算其比例，統計結果尖峰小時入境搭乘廣體客機的旅客比例為 0.87，而窄體客機為 0.13。

模式計算結果行李提領等候區面積需求為 962.55 平方公尺，行李提領設施需求為 5 個，實際測量行李提領設施面積，每設施約 396.9 平方公尺，因此行李提領區面積總需求為 2812.05 平方公尺。如表 10-53。

表 10- 53 行李提領區面積需求

| 輸入參數     | 參數意義              | 調查結果          |
|----------|-------------------|---------------|
| $S_B$    | 行李提領區每旅客空間需求      | 1.8(平方公尺)     |
| w        | 每旅客平均佔用時間         | 15(分)         |
| d        | 尖峰小時入境旅客數         | 2139(人)       |
| PWB      | 入境廣體客機的旅客比例       | 0.87          |
| PWN      | 入境窄體客機的旅客比例       | 0.13          |
| CDW      | 廣體客機平均佔用行李提領設施的時間 | 30(分)         |
| CDN      | 窄體客機平均佔用行李提領設施的時間 | 20(分)         |
| NPWB     | 廣體客機承載率為 80%的旅客數  | 320(人)        |
| NPNB     | 窄體客機承載率為 80%的旅客數  | 100(人)        |
| 行李提領設施需求 |                   | 5(座)          |
| 行李提領區面積  |                   | 2812.05(平方公尺) |

### (3) 海關查驗區

根據問卷調查回收樣本分析結果，旅客走綠線通道的比例為 0.99，走

紅線通道的比例為 0.01，紅線通道申報時間平均為 5 分鐘，由錄影帶得知通過綠線通道的時間約 0.1 分鐘。根據每 5 分鐘記錄的旅客抵達人數，尖峰小時 20 分鐘的旅客量達到尖峰小時人數的半數。計算結果如表 10-38，所需的海關等候面積約為 385.02 平方公尺，海關櫃檯數為 9 個，實際測量海關櫃檯約 11 平方公尺，因此海關區域所需面積為 469.76 平方公尺。如表 10-54 所示。

表 10- 54 海關查驗區面積需求

| 輸入參數     | 參數意義                    | 調查結果         |
|----------|-------------------------|--------------|
| $S_{CU}$ | 海關區每旅客空間需求              | 1.04(平方公尺)   |
| a        | 尖峰小時入境旅客數               | 2139(人)      |
| G        | 旅客通過綠線通道的比例             | 0.99         |
| R        | 旅客通過紅線通道的比例             | 0.01         |
| q        | 尖峰小時 50% 的旅客集中於 q 分鐘內到達 | 25(分)        |
| $T_G$    | 平均每旅客通過時間(分)            | 0.1(分)       |
| $T_R$    | 平均每旅客申報時間(分)            | 5(分)         |
| 海關櫃檯數    |                         | 9(座)         |
| 海關查驗區面積  |                         | 469.76(平方公尺) |

#### (4) 入境大廳

根據問卷調查回收樣本分析結果，每旅客平均在入境大廳停留時間為 8 分鐘，接機人員平均佔用入境大廳時間為 26 分鐘，每旅客平均有 0.13 位接機人員。計算結果如表 10-55，入境大廳面積需求為 1184.44 平方公尺。

表 10-55 入境大廳面積需求

| 輸入參數     | 參數意義                | 調查結果          |
|----------|---------------------|---------------|
| $S_A$    | 入境大廳每旅客空間需求         | 3(平方公尺)       |
| a        | 尖峰小時入境旅客數           | 2139(人)       |
| $T_{OP}$ | 入境等候大廳每旅客平均佔用時間(分)  | 8(分)          |
| $T_{OV}$ | 入境等候大廳每接機者平均佔用時間(分) | 26(分)         |
| $O_A$    | 每旅客接機人數             | 0.13(人)       |
| 入境大廳面積   |                     | 1189.44(平方公尺) |

機場場站旅客動線區各區域面積需求計算結果整理如表 10-56。場站各區域面積與場站總面積整理如表 10-57，其中服務區域與非公共區域面積計算方式是參考第七章表 7-1 取其百分比。本研究在求算出入境管制區內外的商業空間面積部份，原預定利用新加坡樟宜機場的商業空間比例，但經過其機場平面圖各區域面積分析後，無法取得更詳細的管制區內外商業空間比例，且在研究時間限制下，本研究暫時用桃園國際機場第二航廈的商業空間比例求算管制區內外的商業空間面積。此部份的計算可在後續研究中試圖分析其他亞太機場管制區內外商業空間比例，並以此作為商業空間面積規劃的依據。

表 10- 56 場站出入口旅客動線區面積需求

| 區域 |         | 櫃檯數 | 櫃檯面積<br>(平方公尺) | 等候面積<br>(平方公尺) | 總面積<br>(平方公尺) |
|----|---------|-----|----------------|----------------|---------------|
| 出境 | 出境大廳    |     |                |                | 3436.538      |
|    | 報到櫃檯區   | 17  | 3132.68        | 2269.5         | 5402.18       |
|    | 出境證照查驗區 | 27  | 121.5          | 901.125        | 1022.625      |
|    | 安檢區     | 9   | 194.4          | 767.63         | 962.03        |
|    | 候機室     |     |                |                | 30784         |
| 入境 | 入境大廳    |     |                |                | 1189.44       |
|    | 入境證照查驗區 | 24  | 108            | 1212.1         | 1320.1        |
|    | 行李提領區   | 5   | 1849.5         | 962.55         | 2812.05       |
|    | 海關區     | 9   | 99             | 385.02         | 469.76        |
| 總計 |         |     |                |                | 47398.7225    |

表 10- 57 場站各區域面積與總面積

| 功能區域類別 |        | 百分比  | 面積(平方公尺) |
|--------|--------|------|----------|
| 旅客動線區  |        | 42%  | 47398.72 |
| 服務區域   | 旅客服務設施 | 6%   | 6771.25  |
|        | 商業空間   | 10%  | 11285.41 |
| 非公共區域  | 營運作業區  | 42%  | 47398.72 |
|        | 行政管理區  |      |          |
|        | 維修設施區  |      |          |
| 場站總面積  |        | 100% | 76239.96 |



### 10.3.3 等候理論

本研究於入境證照查驗區與出境證照查驗區等 2 個區域應用等候理論進行相關空間需求分析。其中在入境證照查驗區部分，本研究在桃園國際機場第二航廈進行調查時，針對 4 個櫃檯前連續記錄 1 小時旅客的服務時間與抵達時間，接著將蒐集的資料進行旅客抵達率與服務時間檢定，結果如表 10-58。4 個證照查驗櫃檯的旅客抵達率皆符合卜瓦松分配，而服務率皆不為指數分配，因此以 M/G/1 等候模式分析入境證照查驗櫃檯的服務績效。

表 10-58 桃園國際機場第二航廈入境證照查驗區旅客到達型態與服務時間檢定結果

|        | 櫃檯 16 | 櫃檯 17 | 櫃檯 19 | 櫃檯 20 |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 到達型態   | 卜瓦松分配 | 卜瓦松分配 | 卜瓦松分配 | 卜瓦松分配 |
| 服務時間   | 一般分配  | 一般分配  | 一般分配  | 一般分配  |
| 使用等候模式 | M/G/1 | M/G/1 | M/G/1 | M/G/1 |

由表 10-59 顯示入境證照查驗區的 4 個服務櫃檯到達率很接近，可能是因為旅客會主動前往較少人排隊的櫃檯，不易有某一個櫃檯人特別多的情形。由於證照查驗的性質，每位旅客的服務時間都差不多，因此服務率很相近。平均每個櫃檯前的旅客等候與服務時間為 3.6 分鐘。平均每個櫃檯旅客抵達率為每分鐘 2.56 人。在等候線上的平均旅客數方面，每個櫃檯前平均旅客數為 9 人。記錄旅客抵達與服務時間的時段，開櫃數約為 10 個，因此 10 個櫃檯的平均等候人數約為 90 人，每小時 10 個櫃檯的服務人數約為 1500 人。在等候空間的部分，平均等候人數為 90 人乘以每旅客空間需

求，以本研究建立的服務水準 C 級為每人 2.9 平方公尺，因此等候空間需求為 261 平方公尺。

表 10-59 桃園國際機場第二航廈入境證照查驗櫃檯旅客等候情形

| 運作特性                      | 櫃檯19     | 櫃檯20     | 櫃檯16     | 櫃檯17     | 平均      |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|---------|
| 到達率( $\lambda$ )          | 2.23     | 2.5      | 2.8      | 2.7      | 2.56    |
| 服務率( $\mu$ )              | 2.34     | 2.90     | 2.88     | 2.90     | 2.76    |
| 櫃檯前無旅客的機率                 | 4.83%    | 13.73%   | 3%       | 7%       | 7.14(%) |
| 在等候線上的平均旅客數(不包括正在接受服務的旅客) | 9.15(人)  | 3.17(人)  | 17.25(人) | 6.70(人)  | 9.07(人) |
| 在櫃檯前平均顧客數                 | 10.1(人)  | 4.03(人)  | 18.22(人) | 7.63(人)  | 10(人)   |
| 一位旅客在等候線上平均花費時間           | 4.1(分)   | 1.27(分)  | 6.16(分)  | 2.48(分)  | 3.5(分)  |
| 花在等候與服務的平均時間              | 4.5(分)   | 1.60(分)  | 6.51(分)  | 2.83(分)  | 3.86(分) |
| 旅客到達必須要等候才能被服務的機率(忙碌率)    | 95.17(%) | 86.27(%) | 97.22(%) | 93.17(%) | 92.95%  |
| 有5位旅客在等候線上的機率             | 3.77(%)  | 6.56(%)  | 2.4(%)   | 4.8(%)   | 4.38(%) |

在出境證照查驗區的部分，本研究針對 3 個查驗櫃檯連續記錄 2 小時旅客的抵達與服務時間，並對旅客抵達率與服務時間進行檢定，結果如表 10-60。其中 34 號櫃檯的旅客抵達時間符合卜瓦松分配，服務時間不為指數分配，以等候模式 M/G/1 進行分析。櫃檯 36 與 38 號的旅客抵達時間不符合卜瓦松分配，服務時間亦不符合指數分配，因此以等候模式 GI/G/1 分析。

表 10- 60 桃園國際機場第二航廈出境證照查驗旅客到達型態與服務時間檢  
定結果

|        | 櫃檯 36  | 櫃檯 38  | 櫃檯 34 |
|--------|--------|--------|-------|
| 到達型態   | 一般分配   | 一般分配   | 卜瓦松分配 |
| 服務時間   | 一般分配   | 一般分配   | 一般分配  |
| 使用等候模式 | GI/G/1 | GI/G/1 | M/G/1 |

出境證照查驗櫃檯 34 號的服務績效如表 10-61 所示，每分鐘到達人數為 2.12 人，服務人數為 2.37 人，在等候證照查驗的旅客人數平均為 5.85 人，旅客平均在等候與服務時間為 3.18 分鐘。

表 10- 61 桃園國際機場第二航廈出境證照查驗櫃檯旅客等候情形

| 運作特性                          | 櫃檯34     |
|-------------------------------|----------|
| 到達率( $\lambda$ )              | 2.12     |
| 服務率( $\mu$ )                  | 2.37     |
| 櫃檯前無旅客的機率                     | 10.7%    |
| 在等候線上的平均旅客數<br>(不包括正在接受服務的旅客) | 5.85 (人) |
| 在櫃檯前平均顧客數                     | 6.74 (人) |
| 一位旅客在等候線上平均花費時間               | 2.76(分)  |
| 花在等候與服務的平均時間                  | 3.18(分)  |
| 旅客到達必須要等候才能被服務的機率(忙碌率)        | 89.32%   |
| 有5位旅客在等候線上的機率                 | 6.07(%)  |

出境證照查驗櫃檯 36 與 38 號皆以 GI/G/1 等候模式評估，如表 10-62。櫃檯 36 平均在等候線的旅客，取中間值，約為 3.27 人，櫃檯 38 平均在等候線上的旅客約為 7 人。3 個櫃檯前的平均等候人數約為 5 人，平均抵達率為 2.16。實際記錄當時的開櫃數約 12 個，若以每個櫃檯平均抵達率為 2.16 計算，1 小時旅客量約為 1555，平均每個櫃檯前有 5 位旅客等候，12 個櫃檯前約 60 人，以每人擁有面積 2.7 平方公尺計算，等候面積約 162 平方公尺

表 10-62 桃園國際機場第二航廈出境證照查驗櫃檯旅客等候情形

| 運作特性                           | 櫃檯36      | 櫃檯38    |
|--------------------------------|-----------|---------|
| 到達率( $\lambda$ )               | 2.479     | 1.876   |
| 服務率( $\mu$ )                   | 3.085     | 2.296   |
| 在等候線上的平均旅客數<br>(不包括正在接受服務的旅客)  | 2.87~3.67 | 6.6~7.5 |
| 一位旅客在等候線上平均花費時間                | 1.16~1.52 | 3.52~4  |
| 旅客到達必須要等候才能被服務的機率(忙碌率 $\rho$ ) | 0.804     | 0.817   |

#### 10.3.4 空間服務水準

##### 1. 出境部份

如 10.1.1 節所述，本研究針對中華航空東京與檀香山航線以及長榮航空香港與洛杉磯航線等 4 個航班旅客發放問卷，共計發放 104 份，有效樣本回收 81 份，從錄影帶中判別出的旅客則有 61 份。再配合旅客於各區域

的實際佔用面積資料，以三角模糊函數建立服務水準門檻值。

如表 10-63 所示，在報到櫃檯區、出境證照查驗區、安檢區與候機室等區域由於沒有旅客勾選很擁擠，因此建立 A、B、C 與 D 等 4 個等級的空間服務水準，而出境大廳則建立 A、B、C、D 與 E 等 5 個等級的空間服務水準。換算成每旅客佔用面積，如表 10-64 所示，比較 5 個地區的服務水準，出境大廳的等級間落差較大，由於問卷發放包含尖離峰，而出境大廳的面積最大，因此離峰時段每人擁有的面積也比其他區域大。就服務水準 C 等級而言，旅客在候機室與報到櫃檯區的每旅客佔用面積最大，可能是由於旅客在報到櫃檯區時持有全部的行李，加上必須等待，若空間小容易感到不舒適。而候機室可能是由於旅客必須在候機室等待，而候機室的空間較為封閉，因此容易感到擁擠，需要較大的空間。

表 10- 63 桃園國際機場第二航廈出境旅客各區域空間佔用率服務水準對照表

|       | A       | B         | C         | D       | E      |
|-------|---------|-----------|-----------|---------|--------|
| 出境大廳  | 低於 0.07 | 0.07~0.1  | 0.1~0.4   | 0.4~0.5 | 高於 0.5 |
| 報到櫃檯區 | 低於 0.15 | 0.15~0.2  | 0.2~0.29  | 高於 0.29 |        |
| 安檢區   | 低於 0.35 | 0.35~0.39 | 0.39~0.42 | 高於 0.42 |        |
| 證照查驗區 | 低於 0.1  | 0.1~0.19  | 0.18~0.36 | 高於 0.36 |        |
| 候機室   | 低於 0.16 | 0.16~0.21 | 0.21~0.27 | 高於 0.27 |        |

單位：人數/平方公尺

表 10- 64 桃園國際機場第二航廈出境旅客各區每旅客佔地面積服務水準對照表

|       | A    | B    | C   | D | E |
|-------|------|------|-----|---|---|
| 出境大廳  | 14   | 1    | 2.5 | 2 |   |
| 報到櫃檯區 | 6.7  | 5    | 3.4 |   |   |
| 安檢區   | 2.8  | 2.5  | 2.3 |   |   |
| 證照查驗區 | 10   | 5.56 | 2.7 |   |   |
| 候機室   | 6.25 | 4.7  | 3.7 |   |   |

單位：平方公尺/人

與 IATA 所建立的空間服務水準門檻值相比，如表 10-65，本研究所建立的門檻值較大，可能是由於本研究所訂定的空間服務水準門檻值是依旅客主觀感受所建立，而 IATA 所建議的門檻值可能較著重於旅客的活動性與場站成本。

表 10- 65 IATA 空間服務水準(平方公尺/人)

| 服務水準  | A   | B   | C   | D   | E   | F                   |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|
| 報到櫃檯區 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.2 | 1.0 | System<br>breakdown |
| 等候／通道 | 2.7 | 2.3 | 1.9 | 1.5 | 1.0 |                     |
| 出境大廳  | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 0.8 | 0.6 |                     |
| 行李提領區 | 2.0 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.2 |                     |
| 候機室   | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 0.8 | 0.6 |                     |

資料來源：IATA, Airport development reference manual, 1995。

## 2. 入境部分

如 10.1.1 節所述，本研究發放問卷當天亦配合計算各區各時點佔用率的資料，共計發放 106 份問卷，有效樣本回收 36 份。本研究藉由三角模糊函數轉換成空間服務水準門檻值的結果如表 10-66 與表 10-67。入境證照查驗區沒有旅客勾選很擁擠，因此建立 A、B、C 與 D 等 4 個服務水準等級，而行李提領區沒有旅客勾選很舒適，因此建立 B、C、D 與 E 等 4 個服務水準等級，海關與入境大廳沒有旅客勾選很舒適與很擁擠，因此建立 B、C 與 D 等 3 個服務水準等級。

就各區域服務水準等級 C 比較，海關區面積最小，可能是由於大部分旅客都選擇通過綠線通道，不需停留，因此就算拿著所有行李也可以忍受較小的空間。而入境證照查驗區與入境大廳每旅客佔用面積較大，可能是旅客必須在證照查驗區等待，排隊的人較多，因此容易感到擁擠，而入境大廳旅客因為必須拿著所有行李在入境大廳走動，或等待接機的親友，因此需要較大的空間面積。

表 10-66 桃園國際機場第二航廈入境旅客各區域空間佔用率服務水準對照表

|       | A      | B        | C         | D         | E       |
|-------|--------|----------|-----------|-----------|---------|
| 證照查驗區 | 低於 0.2 | 0.2~0.26 | 0.26~0.29 | 高於 0.29   |         |
| 行李提領區 |        | 低於 0.31  | 0.31~0.58 | 0.58~0.84 | 高於 0.86 |
| 海關檢查區 |        | 低於 0.92  | 0.92~0.96 | 高於 0.96   |         |
| 入境大廳  |        | 低於 .31   | 0.31~0.33 | 高於 0.33   |         |

單位：人數/平方公尺

表 10- 67 桃園國際機場第二航廈入境旅客各區每旅客佔用面積服務水準對照表

|       | A | B    | C    | D    | E |
|-------|---|------|------|------|---|
| 證照查驗區 | 5 | 3.8  | 3.4  |      |   |
| 行李提領區 |   | 3.2  | 1.7  | 1.16 |   |
| 海關檢查區 |   | 1.08 | 1.04 |      |   |
| 入境大廳  |   | 3.2  | 3    |      |   |

單位：平方公尺/人數

### 10.3.5 時間服務水準

#### 1. 出境部份

本研究針對航空公司報到櫃檯區、出境證照查驗區與安全檢查區等 3 個區域分別建立等候時間與服務時間的門檻值，如表 10-68、表 10-69 與表 10-70 所示。在服務時間方面，報到櫃檯區與安全檢查區的旅客填寫很不滿意的資料很少，只能建構至服務水準 D 級，而出境證照查驗區的旅客填寫不滿意與很不滿意的資料亦不多，只能建構至服務水準 C 級。

比較 3 個服務項目的等候時間，旅客對於報到櫃檯區與出境證照查驗區的等候時間較能忍受，對於安全檢查區的等候時間較不能忍受，例如在報到櫃檯區與出境證照查驗區等候時間 7 分鐘時為 C 級服務水準，而安全檢查區為 D 級，可能是安全檢查區的等候空間較封閉，容易感到擁擠，因此旅客較無法忍受等候。



表 10- 68 桃園國際機場第二航廈出境旅客報到等候與服務時間服務水準對照表

|      | A       | B         | C          | D         | E       |
|------|---------|-----------|------------|-----------|---------|
| 等候時間 | 低於 2.78 | 2.78~6.03 | 6.03~11.2  | 11.2~14.9 | 高於 14.9 |
| 服務時間 | 低於 4.57 | 4.57~7.97 | 7.97~10.32 | 高於 10.32  |         |

單位：分

表 10- 69 桃園國際機場第二航廈出境旅客行李檢等候與服務時間服務水準對照表

|      | A       | B         | C         | D        | E      |
|------|---------|-----------|-----------|----------|--------|
| 等候時間 | 低於 2.76 | 2.76~4.01 | 4.01~6.51 | 6.51~7.2 | 高於 7.2 |
| 服務時間 | 低於 2.31 | 2.31~3.18 | 3.18~4.19 | 高於 4.19  |        |

單位：分

表 10- 70 桃園國際機場第二航廈出境旅客證照查驗等候與服務時間服務水準對照表

|      | A       | B         | C         | D         | E       |
|------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 等候時間 | 低於 2.94 | 2.94~4.29 | 4.29~7.44 | 7.44~8.09 | 高於 8.09 |
| 服務時間 | 低於 1.68 | 1.68~2.76 | 高於 2.76   |           |         |

單位：分

## 2. 入境部分

本研究針對入境證照查驗區等候時間與服務時間、行李提領區等候時間與海關等候時間建立時間服務水準等級。由表 10-71 可知，入境證照查驗區等候時間 A 級服務水準為 4.06 分鐘以內，超過 12.27 分鐘在服務水準 C 級以下，服務時間在 2.29 分鐘以內為 A 級，超過 9.04 分鐘在服務水準 C 級以下。由表 10-72 可知，旅客等候行李時間在 5.23 分鐘以內為 A 級，超

過 16.63 分鐘為服務水準 C 級以下。由表 10-73 可知，旅客在海關區等候時間在 0.7 分鐘以內為 A 級，超過 4.45 分鐘為服務水準 C 級以下。

表 10-71 桃園國際機場第二航廈入境旅客證照查驗等候與服務時間服務水準對照表

|      | A       | B         | C          | D           | E        |
|------|---------|-----------|------------|-------------|----------|
| 等候時間 | 低於 4.06 | 4.06~6.69 | 6.69~12.27 | 12.27~14.83 | 高於 14.83 |
| 服務時間 | 低於 2.29 | 2.29~4.03 | 4.03~9.04  | 高於 9.04     |          |

單位：分

表 10-72 桃園國際機場第二航廈入境旅客提領行李等候時間服務水準對照表

|      | A       | B         | C          | D           | E        |
|------|---------|-----------|------------|-------------|----------|
| 等候時間 | 低於 5.23 | 5.23~9.66 | 9.66~16.63 | 16.63~21.97 | 高於 21.97 |

單位：分

表 10-73 桃園國際機場第二航廈入境旅客海關檢查區等候時間服務水準對照表

|      | A      | B        | C         | D       | E |
|------|--------|----------|-----------|---------|---|
| 等候時間 | 低於 0.7 | 0.7~3.48 | 3.48~4.45 | 高於 4.45 |   |

單位：分

### 10.3.6 空間高度分析

如同本研究在 7.2 節所提的概念，在場站空間需求規劃上，除了探討空間平面規劃的需求問題，亦應考量空間高度的舒適性問題，因此本小節將針對空間高度問題進行相關質性研究分析，首先說明目前空間高度的相

關法規，接著探討空間高度與舒適度問題，最後針對桃園國際機場第二航廈出入境旅客問卷調查中有關空間高度滿意度的分析結果。

## 1. 空間高度相關法規

依照現行建築法規，對於建築物樓層高度方面僅有天花板最低淨高的規定，尚無最大高度的限制。而建築設計施工編中對於樓層高度定義為「自室內地板面至其直上層地板之高度；最上層之高度，為其至天花板高度。但同一層之高度不同者，以其室內樓地板面積除該樓層容積之商，視為樓層高度」，而第 32 條規定天花板與樓地板淨高，學校教室不得小於 3 公尺，其他居室與浴廁不得小於 2.1 公尺，高度不同的天花板高度至少應有一半以上大於 2.1 公尺，其最低處不得小於 1.7 公尺。

根據西日本高建築聯盟[1987]、建築設計資料集編委會[2000]與鮑家聲等人[1986]所編著的 3 本書中，明列樓層高度範圍為 3 公尺至 5 公尺，如表 10-74。

表 10-74 樓層高度規範

|      | 西日本高建築聯盟     | 建築設計資料集編委會 | 公共建築設計基礎                        |
|------|--------------|------------|---------------------------------|
| 樓層高度 | 3~4.5 公尺     | 3~3.5 公尺   | 3.5~5 公尺                        |
| 其他   | 地下樓 2.1~3 公尺 |            | 非公共性建築 3~3.5 公尺<br>住宅可低於 3 公尺以下 |

若以容積率(建坪與地坪之比)來衡量，依區域計畫法底下的非都市土地使用管制規則中規範交通用地的容積率不可超過百分之一百二十，但規定

中明列政府機關得視實際需要酌予調降，並呈報內政部備查。都市方面，依照都市計畫法可視實際需要於都市計畫書中訂定容積率。

## 2. 空間高度舒適性

有關舒適性的定義，建築物節約能源設計技術規範第 4 點提出「建築節約能源不可違背健康、舒適、效率的原則。所謂舒適性，就是有關溫溼度、照明、新鮮空氣量等一切的空調耗能計算水準均建立在健康、安全的生理需求水準之上。該法令所依據的室內溫度範圍為 22 度 C 至 26 度 C 間，濕度範圍在 40 至 50% 間，新鮮空氣換氣量為每人每小時 20 立方米。」。

鮑家聲等人[1986]提出 2 點空間舒適性的觀點如下：

- (1) 空間規劃應考量每一空間高與寬的合適比例，給人正常的空間感，當面積相差較大的空間，其室內高度也應有所不同。例如面積大的空間，相對的需高一點，而面積小的房間則可低一些。
- (2) 層高一般指室內空間淨高加上樓層結構的厚度。因此，層高的決定要考慮結構層的厚度。房間如果採用吊平頂時，層高應適當加高。或者當房間垮度較大，樑很高時，即使不吊平頂，也應相應增大層高，否則會產生大樑的壓抑感，反之，則可以低一點。

田銀生等人[2004]則探討動靜態體驗對於空間舒適性的影響，說明如下：

### (1) 動態中肢體動作的舒適

要滿足運動中肢體動作的舒適，首先要使設計的過渡空間具有連續性

與和諧性，具有明顯的序列性，從而給人明確的空間感受並使空間具有整體感。其次要求過渡空間有情趣變化與豐富變幻的景象。再次是建築的細部，例如樓梯的設計，梯段寬度與踏步的深度與高度比例關係、扶手的高度都要滿足人體需要。還有走廊的寬度、門廳的大小與建築小品的高地等都需經過大量的人體測量數據分析後確定。

## (2) 靜態中綜合感覺的舒適

靜態體驗對空間本身的各種性質與狀態，即它的大小、形狀、開合、明暗與色彩等。與匆匆而過不同，人在入口內外停留時更有閒情逸致去觀察、體驗與品味環境，動用的感官也多。此時入口處室內外空間的細部設計變得非常重要，以使人們的視覺舒適。為使人們的聽覺舒適，在設計時要盡量減少周圍噪音的干擾，並適當運用噴泉與植物使入口環境達到一種靜謐效果，而且調節了許多入口空間的溫度與一定的溼度。

總合以上論述，樓層高度的決定除了考慮建築法規中的最低高度外，還需依照建築物的容積管制，在不同情況下低於該規定的容積率內。樓層高度除合乎使用者基本生理需求外，在視覺與動靜態感官的舒適程度也應詳加考慮。

## 3. 空間高度問卷調查結果

本研究針對桃園國際機場第二航廈出境旅客對於旅客動線區各區域高度的舒適程度整理如表 10-75。在出境大廳、報到櫃檯區、證照查驗區與候機室等區域，過半數的旅客認為空間高度為舒適，佔 50% 以上。讓旅客感到較為壓迫的區域為安檢區與候機室，其中安檢區中有 7% 的旅客感到壓

迫，候機室則有 6% 的旅客感到壓迫。

表 10-75 桃園國際機場第二航廈出境各區旅客空間高度感受

| 區域      | 旅客感受 | 次數  | 百分比    |
|---------|------|-----|--------|
| 出境大廳    | 很壓迫  | 3   | 1.00%  |
|         | 壓迫   | 13  | 4.33%  |
|         | 普通   | 89  | 29.67% |
|         | 舒適   | 164 | 54.67% |
|         | 很舒適  | 31  | 10.33% |
| 報到櫃檯區   | 很壓迫  | 1   | 0.33%  |
|         | 壓迫   | 12  | 4.00%  |
|         | 普通   | 100 | 33.33% |
|         | 舒適   | 154 | 51.33% |
|         | 很舒適  | 33  | 11.00% |
| 安檢區     | 很壓迫  | 2   | 0.67%  |
|         | 壓迫   | 21  | 7.00%  |
|         | 普通   | 123 | 41.00% |
|         | 舒適   | 132 | 44.00% |
|         | 很舒適  | 22  | 7.33%  |
| 出境證照查驗區 | 很壓迫  | 1   | 0.33%  |
|         | 壓迫   | 8   | 2.67%  |
|         | 普通   | 104 | 34.67% |
|         | 舒適   | 162 | 54.00% |
|         | 很舒適  | 25  | 8.33%  |
| 候機室     | 很壓迫  | 1   | 0.33%  |
|         | 壓迫   | 19  | 6.33%  |
|         | 普通   | 94  | 31.33% |
|         | 舒適   | 159 | 53.00% |
|         | 很舒適  | 27  | 9.00%  |

表 10-76 為桃園國際機場第二航廈入境旅客對於旅客動線區各區的空間高度舒適程度。相對於出境區，旅客對於入境區的空間高度感到舒適的百分較少。旅客在入境證照查驗區與入境大廳等區域對於空間高度感到舒適的比例分別為 45.3%與 45.5%。入境 4 個區域中，旅客在行李提領區時覺得空間高度有壓迫感的比例最高，佔樣本比例的 11.81%，其次為入境證照查驗大廳佔 6.27%。

表 10- 76 桃園國際機場第二航廈入境各區旅客空間高度感受

| 區域      | 旅客感受 | 次數  | 百分比    |
|---------|------|-----|--------|
| 入境證照查驗區 | 很壓迫  | 5   | 1.74%  |
|         | 壓迫   | 18  | 6.27%  |
|         | 普通   | 102 | 35.54% |
|         | 舒適   | 130 | 45.30% |
|         | 很舒適  | 33  | 11.50% |
| 行李提領區   | 很壓迫  | 8   | 2.78%  |
|         | 壓迫   | 34  | 11.81% |
|         | 普通   | 155 | 53.82% |
|         | 舒適   | 80  | 27.78% |
|         | 很舒適  | 11  | 3.82%  |
| 海關檢查區   | 很壓迫  | 2   | 0.69%  |
|         | 壓迫   | 14  | 4.86%  |
|         | 普通   | 111 | 38.54% |
|         | 舒適   | 129 | 44.79% |
|         | 很舒適  | 32  | 11.11% |
| 入境大廳    | 很壓迫  | 2   | 0.69%  |
|         | 壓迫   | 18  | 6.25%  |
|         | 普通   | 116 | 40.28% |
|         | 舒適   | 131 | 45.49% |
|         | 很舒適  | 21  | 7.29%  |

### 10.3.7 小結

本研究在考量旅客主觀感受後，應用空間服務水準的概念，依據第七章所建立的空間需求模式去求算場站旅客動線區各區域的面積，因此，各區域的空間面積皆能滿足各空間模組最基本的需求，避免以往場站空間規劃時只考量各區域比例分配而忽略各空間模組基本空間需求的缺點。此外，本節所求算出的各區域空間面積將作為 10.4.2 節動線規劃模式的輸入值。

## 10.4 場站動線規劃

根據第八章「場站動線規劃」的說明，本研究主要探討的課題為建構最適化的動線規劃模式。因此本節首先於 10.4.1 節說明桃園國際機場第二航廈的調查資料整理內容，10.4.2 節說明動線規劃模式求算結果，10.4.3 節為小結。

### 10.4.1 調查資料整理

本研究將場站內各區域配置方案經由相關性分析後，共研擬出境與入境 15 個配置方案，方案研擬後，即建立各方案的最小距離流量目標式，以利模式建構。本次調查主要利用問卷形式詢問旅客在場站內的行進動線，希望瞭解旅客在管制區與非管制區內是否有進入場站中附設的商業空間逗留或消費，並依此將旅客行進動線比例計算出來，進而求算各區域間的旅



客流量。

在出境流程的部份，本研究經由 300 份出境旅客有效問卷樣本統計後，結果顯示共有 55%的旅客會前往非管制區的商業空間 A 逗留，62%的旅客會前往管制區內的商業空間 B 逗留，並依 8.1.2 節所分析的 4 種出境旅客動線流程加以推算每種流程的流量百分比。

經過資料整理後，有 20%的旅客在商業空間皆沒有逗留，屬於動線(1)。25%的旅客沒有在非管制區商業空間 A 逗留，在進入管制區後先於商業空間 B 逗留後才前往候機室等候登機，屬於動線(2)。20%的旅客只在非管制區的商業空間 A 逗留，通過安檢進入管制區後便直接前往候機室等候登機，屬於動線(3)。最後有 35%的旅客於非管制區與管制區內的商業空間都有逗留，屬於動線(4)，如表 10-77 所示。

表 10- 77 出境旅客行進動線百分比

| 分類    | 人數(人) | 百分比(%) |
|-------|-------|--------|
| 動線(1) | 58    | 20     |
| 動線(2) | 77    | 25     |
| 動線(3) | 58    | 20     |
| 動線(4) | 107   | 35     |

註：動線(1)為入口-報到櫃檯-安全檢查-證照查驗-候機室-登機  
動線(2)為入口-報到櫃檯-安全檢查-證照查驗-商業空間 B-候機室-登機  
動線(3)為入口-報到櫃檯-商業空間 A-安全檢查-證照查驗-候機室-登機  
動線(4)為入口-報到櫃檯-商業空間 A-安全檢查-證照查驗-商業空間 B-候機室-登機

在入境流程的部份，本研究經有效問卷樣本統計後，結果顯示 70% 的旅客在下機後不會前往商業空間 C 逗留，而是直接前往入境證照查驗區，屬於動線(1)，其餘 30% 旅客則是會於商業空間 C 逗留後才前往入境證照查驗區，屬於動線(2)，如表 10-78 所示。

表 10- 78 入境旅客行進動線百分比

| 分類    | 人數(人) | 百分比(%) |
|-------|-------|--------|
| 動線(1) | 198   | 70     |
| 動線(2) | 90    | 30     |

註：動線(1)為下機-證照查驗-行李提領-海關行李檢查-入境迎客大廳  
 動線(2)為下機-商業空間 C-證照查驗-行李提領-海關行李檢查-入境迎客大廳

#### 10.4.2 動線規劃模式

本研究以桃園國際機場第二航廈為實證分析的對象，依據動線規劃模式的研究流程，依序進行旅客動線各區域的相關性分析，並利用旅客行進各動線的比例，求算各區域間的旅客流量，最後再將第七章「空間需求規劃」所計算出的各區域面積帶入建構的模式中，以 LINGO 10.0 求解各種配置下各區域的最適長寬，規劃出使旅客在場站內行進動線的距離流量最小的設施配置型態。

##### 1. 旅客流程分析與相關性分析

以桃園國際機場第二航廈的旅客流程為例，出境旅客動線可組合成 4

種動線，入境旅客可組合成 2 種動線，在依各區域的相關性分析後，出境可研擬出 8 個配置方案，入境可研擬出 7 個配置方案。

## 2. 求算各區域間的旅客流量與各區域空間需求面積

根據桃園國際機場主計畫修訂案中的運量評估，經統計後西元 2006 年第二航廈的出境尖峰旅客量大約為 4005 人次，入境尖峰旅客量大約為 2139 人次，將此資料乘上各動線所占百分比，即可求出尖峰小時出入境旅客行進各動線的旅客人數，如表 10-79 所示，並計算各區域間的流量，將出入境各區以矩陣方式表示如表 10-80 與表 10-81 所示。

表 10- 79 出入境尖峰旅客行進各動線百分比

|    | 分類    | 人數(人) | 百分比(%) |
|----|-------|-------|--------|
| 出境 | 動線(1) | 800   | 20     |
|    | 動線(2) | 1000  | 25     |
|    | 動線(3) | 800   | 20     |
|    | 動線(4) | 1400  | 35     |
| 入境 | 動線(1) | 1498  | 70     |
|    | 動線(2) | 642   | 30     |

表 10- 80 出境各區域間流量矩陣

|       | CI 區 | COA 區 | S 區  | PD 區 | COB 區 | L 區  |
|-------|------|-------|------|------|-------|------|
| CI 區  | -    | 2200  | 4000 | 4000 | 2400  | 4000 |
| COA 區 |      | -     | 2200 | 2200 | 1400  | 2200 |
| S 區   |      |       | -    | 3200 | 2400  | 4000 |
| PD 區  |      |       |      | -    | 2400  | 4000 |
| COB 區 |      |       |      |      | -     | 2400 |
| L 區   |      |       |      |      |       | -    |

表 10- 81 入境各區域間流量矩陣

|       | COC 區 | PA 區 | B 區  | CU 區 | A 區  |
|-------|-------|------|------|------|------|
| COC 區 | -     | 642  | 642  | 642  | 642  |
| PA 區  |       | -    | 2140 | 2140 | 2140 |
| B 區   |       |      | -    | 2140 | 2140 |
| CU 區  |       |      |      | -    | 2140 |
| A 區   |       |      |      |      | -    |

出入境各區域面積經由空間需求的運算後，可將出入境各區的面積整理如表 10-82 所示。

表 10- 82 出入境各區域空間需求

| 分類      |       | 空間需求面積(平方公尺)      |
|---------|-------|-------------------|
| 出境區域    | CI 區  | 8838.7175         |
|         | COA 區 | 1072.075          |
|         | S 區   | 962.03            |
|         | PD 區  | 1022.625          |
|         | COB 區 | 9648.675          |
|         | L 區   | 30784             |
| 出境總面積需求 |       | <b>52538.1225</b> |
| 入境區域    | COC 區 | 564.25            |
|         | PA 區  | 1320.1            |
|         | B 區   | 2812.05           |
|         | CU 區  | 469.76            |
|         | A 區   | 1189.44           |
| 入境總面積需求 |       | <b>6355.6</b>     |

### 3. 模式建構

將每一個出入境的配置方案套用建構出的模式之中，每一個配置方案都對照著一組目標式與限制式，並以 LINGO 10.0 進行運算求解。

各區的空間需求面積求算後，即可得到出入境的總需求面積，本研究依據桃園國際機場第二航廈現有基地的長寬比例來設定總需求面積的長度與寬度。目前桃園國際機場現有基地的長寬比例大約為 3：5，依此計算出

境的矩形面積長度為 298.75 公尺，寬度為 179.25 公尺，入境矩形面積長度為 108.75 公尺，寬度為 65.25 公尺。

在出境基地面積為 53550.9375 平方公尺，長度為 298.75 公尺，寬度為 179.25 公尺的矩形空間中，配置定義的各區域，將出境研擬出的 8 個配置方案分別帶入其建構的模式當中，透過 LINGO 求解後，共解出 8 組配置。將各配置的各區長寬配置情形整理如表 10-83 所示。

表 10- 83 出境研擬方案最長寬配置

| 出境方案 | 區域     | 長度(公尺) | 寬度(公尺) | 目標值      |
|------|--------|--------|--------|----------|
| 方案 1 | 出境報到大廳 | 246    | 36     | 11167200 |
|      | 商業空間 A | 35     | 31     |          |
|      | 安全檢查區  | 46     | 21     |          |
|      | 證照查驗區  | 79     | 13     |          |
|      | 商業空間 B | 140    | 69     |          |
|      | 候機室    | 216    | 143    |          |
| 方案 2 | 出境報到大廳 | 260    | 34     | 14611800 |
|      | 商業空間 A | 34     | 32     |          |
|      | 安全檢查區  | 193    | 5      |          |
|      | 證照查驗區  | 128    | 8      |          |
|      | 商業空間 B | 138    | 70     |          |
|      | 候機室    | 220    | 140    |          |

表 10- 83 出境研擬方案最淨長寬配置(續)

| 出境方案 | 區域     | 長度(公尺) | 寬度(公尺) | 目標值      |
|------|--------|--------|--------|----------|
| 方案 3 | 出境報到大廳 | 239    | 37     | 15936200 |
|      | 商業空間 A | 38     | 13     |          |
|      | 安全檢查區  | 37     | 27     |          |
|      | 證照查驗區  | 37     | 28     |          |
|      | 商業空間 B | 142    | 68     |          |
|      | 候機室    | 217    | 142    |          |
| 方案 4 | 出境報到大廳 | 295    | 30     | 10557900 |
|      | 商業空間 A | 138    | 8      |          |
|      | 安全檢查區  | 138    | 7      |          |
|      | 證照查驗區  | 138    | 8      |          |
|      | 商業空間 B | 147    | 66     |          |
|      | 候機室    | 207    | 149    |          |
| 方案 5 | 出境報到大廳 | 295    | 30     | 15868900 |
|      | 商業空間 A | 241    | 5      |          |
|      | 安全檢查區  | 241    | 4      |          |
|      | 證照查驗區  | 128    | 8      |          |
|      | 商業空間 B | 138    | 70     |          |
|      | 候機室    | 220    | 140    |          |

表 10- 83 出境研擬方案最長算配置(續)

| 出境方案 | 區域     | 長度(公尺) | 寬度(公尺) | 目標值      |
|------|--------|--------|--------|----------|
| 方案 6 | 出境報到大廳 | 260    | 34     | 13856400 |
|      | 商業空間 A | 36     | 34     |          |
|      | 安全檢查區  | 256    | 4      |          |
|      | 證照查驗區  | 256    | 4      |          |
|      | 商業空間 B | 293    | 33     |          |
|      | 候機室    | 296    | 104    |          |
| 方案 7 | 出境報到大廳 | 295    | 30     | 15221500 |
|      | 商業空間 A | 269    | 4      |          |
|      | 安全檢查區  | 269    | 4      |          |
|      | 證照查驗區  | 256    | 4      |          |
|      | 商業空間 B | 293    | 33     |          |
|      | 候機室    | 296    | 104    |          |
| 方案 8 | 出境報到大廳 | 295    | 30     | 13064200 |
|      | 商業空間 A | 269    | 4      |          |
|      | 安全檢查區  | 256    | 4      |          |
|      | 證照查驗區  | 256    | 4      |          |
|      | 商業空間 B | 137    | 71     |          |
|      | 候機室    | 225    | 137    |          |

在入境面積為 7095.9375 平方公尺，長度為 108.75 公尺，寬度為 65.25 公尺的矩形空間中，配置定義的各區域，將入境研擬出的 7 個方案分別帶入其建構的模式當中，透過 LINGO 計算後，共解出 7 組配置，將各配置的



各區長寬配置情形整理如表 10-84 所示。

表 10-84 入境研擬方案最淨長寬配置

| 入境方案 | 區域     | 長度(公尺) | 寬度(公尺) | 目標值     |
|------|--------|--------|--------|---------|
| 方案 1 | 商業空間 C | 24     | 24     | 1096536 |
|      | 證照查驗區  | 75     | 18     |         |
|      | 行李提領區  | 75     | 38     |         |
|      | 海關檢查區  | 75     | 7      |         |
|      | 入境大廳   | 38     | 31     |         |
| 方案 2 | 商業空間 C | 27     | 21     | 914208  |
|      | 證照查驗區  | 64     | 21     |         |
|      | 行李提領區  | 64     | 44     |         |
|      | 海關檢查區  | 44     | 11     |         |
|      | 入境大廳   | 44     | 28     |         |
| 方案 3 | 商業空間 C | 29     | 20     | 1097392 |
|      | 證照查驗區  | 45     | 31     |         |
|      | 行李提領區  | 58     | 49     |         |
|      | 海關檢查區  | 56     | 9      |         |
|      | 入境大廳   | 65     | 19     |         |

表 10-84 入境研擬方案最淨長寬配置(續)

| 入境方案 | 區域     | 長度(公尺) | 寬度(公尺) | 目標值    |
|------|--------|--------|--------|--------|
| 方案 4 | 商業空間 C | 29     | 20     | 799076 |
|      | 證照查驗區  | 43     | 31     |        |
|      | 行李提領區  | 65     | 44     |        |
|      | 海關檢查區  | 65     | 8      |        |
|      | 入境大廳   | 65     | 19     |        |
| 方案 5 | 商業空間 C | 65     | 9      | 890454 |
|      | 證照查驗區  | 65     | 21     |        |
|      | 行李提領區  | 75     | 38     |        |
|      | 海關檢查區  | 75     | 7      |        |
|      | 入境大廳   | 75     | 16     |        |
| 方案 6 | 商業空間 C | 44     | 13     | 620386 |
|      | 證照查驗區  | 93     | 15     |        |
|      | 行李提領區  | 94     | 30     |        |
|      | 海關檢查區  | 94     | 5      |        |
|      | 入境大廳   | 94     | 13     |        |
| 方案 7 | 商業空間 C | 95     | 6      | 679771 |
|      | 證照查驗區  | 105    | 13     |        |
|      | 行李提領區  | 105    | 27     |        |
|      | 海關檢查區  | 105    | 5      |        |
|      | 入境大廳   | 105    | 12     |        |

### 10.4.3 小結

經由上述整理，可求解使出入境各方案配置距離流量最小的各區最適長寬配置。從出境方案 8 個配置的目標值中，方案 4 的目標值最小，方案 1 其次，方案 8 排序第三，將此 3 種配置依照比例分別繪製如圖 10.1、圖 10.2 與圖 10.3。其中灰色斜線區域代表管制區內的區域，白色部分為通道，黑色部分則是沒有使用到的空間。比例大小為 1：14(單位：公尺)。

表 10- 85 出境方案 4 的長寬配置

|              | 出境報到大廳 | 商業空間 A | 安全檢查區 | 證照查驗區 | 商業空間 B | 候機室   |
|--------------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|
| 長度(公尺)       | 295    | 138    | 138   | 138   | 147    | 207   |
| 寬度(公尺)       | 30     | 8      | 7     | 8     | 66     | 149   |
| 面積           | 8850   | 1104   | 966   | 1104  | 9702   | 30843 |
| 目標值：10557900 |        |        |       |       |        |       |

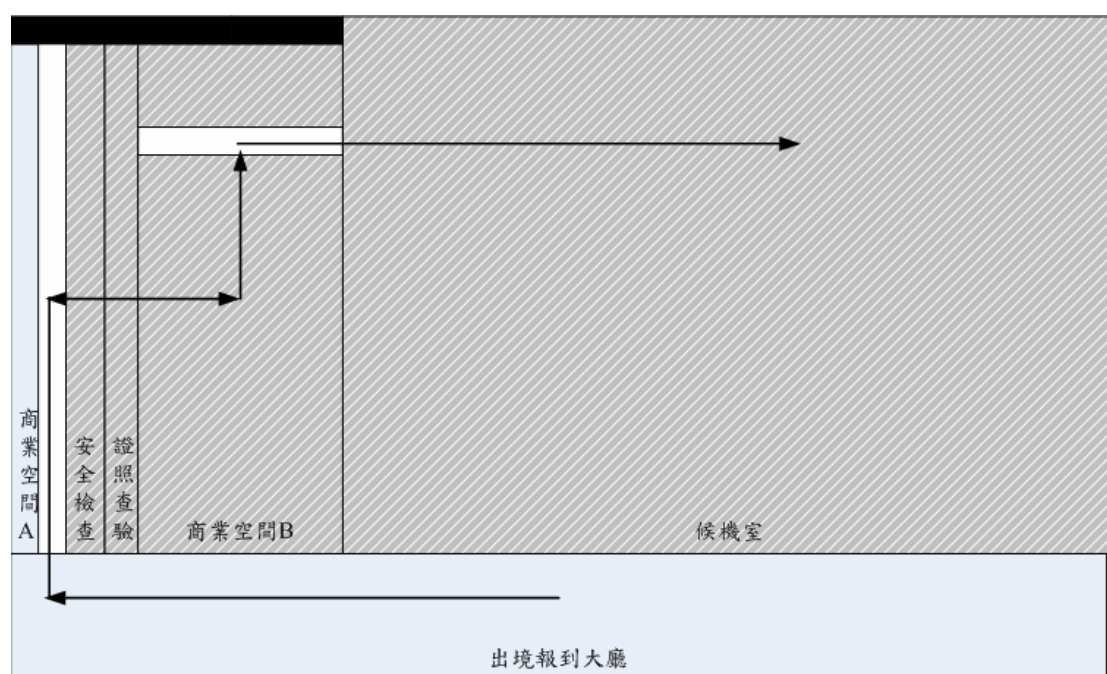


圖 10.1 出境方案 4 的設施配置與動線圖示

表 10- 86 出境方案 1 的長算配置

|              | 出境報到大廳 | 商業空間 A | 安全檢查區 | 證照查驗區 | 商業空間 B | 候機室   |
|--------------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|
| 長度(公尺)       | 246    | 35     | 46    | 79    | 140    | 216   |
| 寬度(公尺)       | 36     | 31     | 21    | 13    | 69     | 143   |
| 面積           | 8856   | 1085   | 966   | 1027  | 9660   | 30888 |
| 目標值：11167200 |        |        |       |       |        |       |

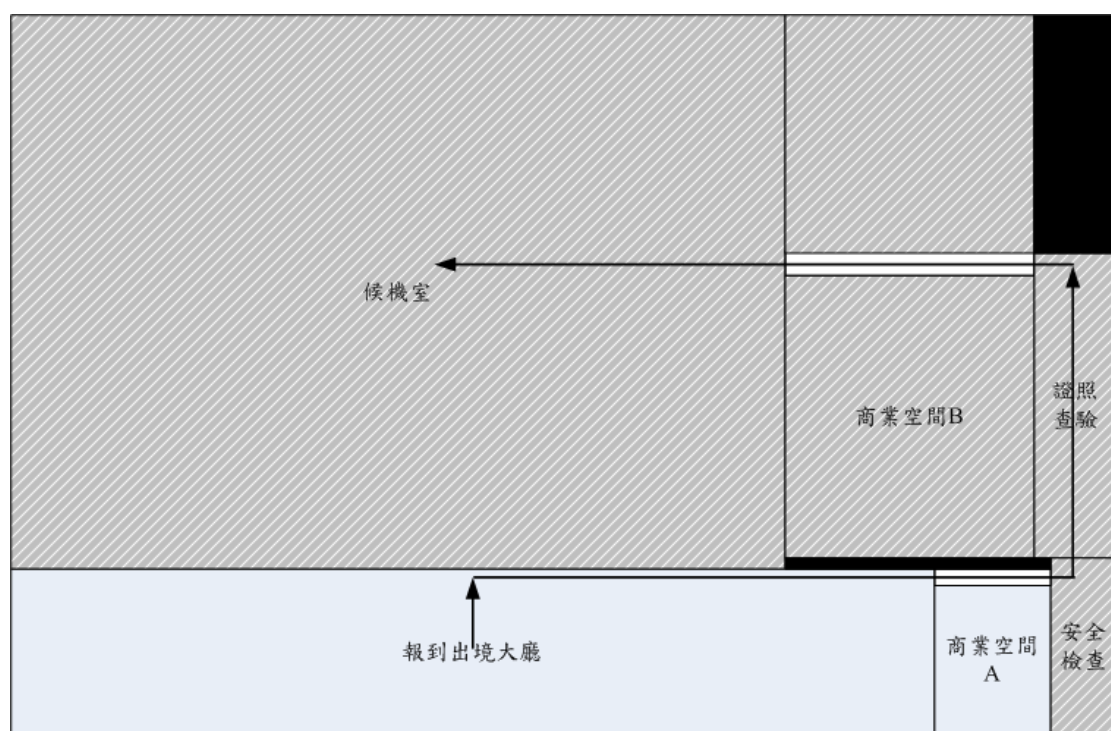


圖 10.2 出境方案 1 的設施配置與動線圖示

表 10- 87 出境方案 8 的長算配置

|              | 出境報到大廳 | 商業空間 A | 安全檢查區 | 證照查驗區 | 商業空間 B | 候機室   |
|--------------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|
| 長度(公尺)       | 295    | 269    | 256   | 256   | 137    | 225   |
| 寬度(公尺)       | 30     | 4      | 4     | 4     | 71     | 137   |
| 面積           | 8850   | 1076   | 1024  | 1024  | 9727   | 30825 |
| 目標值：13064200 |        |        |       |       |        |       |

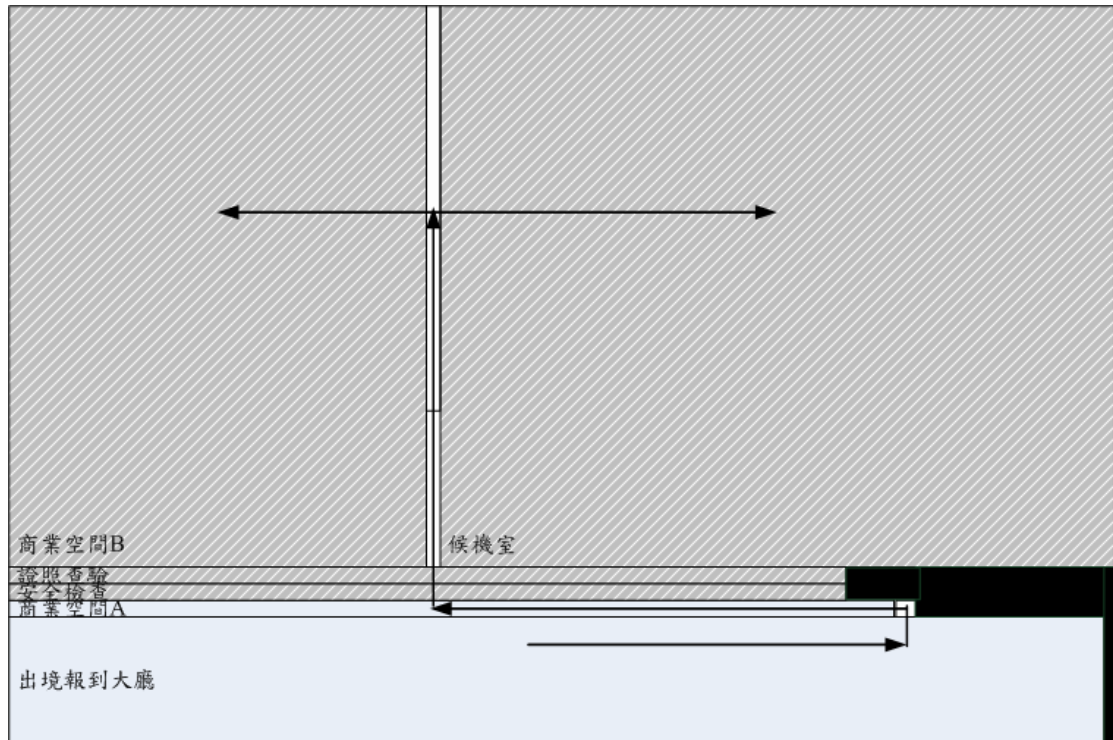


圖 10.3 出境方案 8 的設施配置與動線圖示

入境方案中則是以方案 6 的距離流量目標值最小，其次是方案 7，方案 4 排序第三，將此 3 種配置依照比例分別繪製如圖 10.4、圖 10.5 以及圖 10.6。其中灰色斜線區域代表管制區內的區域，白色部分為通道黑色部分則是沒有使用到的空間。比例大小為 1：6(單位:公尺)。

表 10-88 入境方案 6 的長算配置

|            | 商業空間 C | 證照查驗區 | 行李提領區 | 海關檢查區 | 入境大廳 |
|------------|--------|-------|-------|-------|------|
| 長度(公尺)     | 44     | 93    | 94    | 94    | 94   |
| 寬度(公尺)     | 13     | 15    | 30    | 5     | 13   |
| 面積         | 572    | 1395  | 2820  | 470   | 1222 |
| 目標值：620386 |        |       |       |       |      |

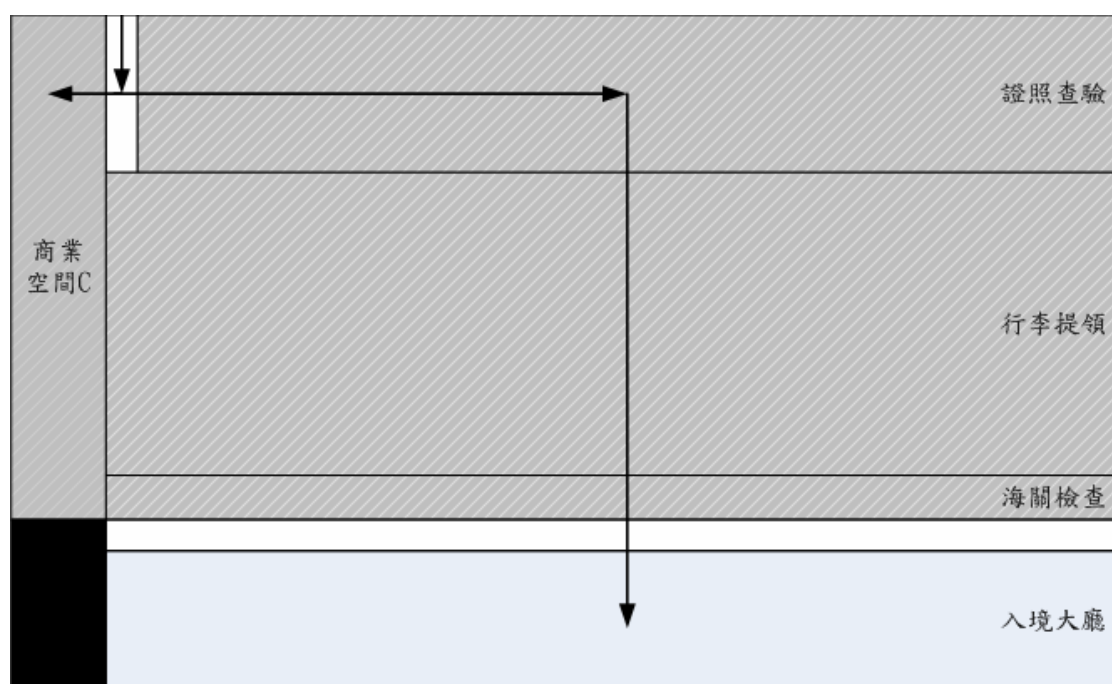


圖 10.4 入境方案 6 的設施配置與動線圖示

表 10-89 入境方案 7 的長算配置

|            | 商業空間 C | 證照查驗區 | 行李提領區 | 海關檢查區 | 入境大廳 |
|------------|--------|-------|-------|-------|------|
| 長度(公尺)     | 95     | 105   | 105   | 105   | 105  |
| 寬度(公尺)     | 6      | 13    | 27    | 5     | 12   |
| 面積         | 570    | 1365  | 2835  | 525   | 1260 |
| 目標值：679771 |        |       |       |       |      |

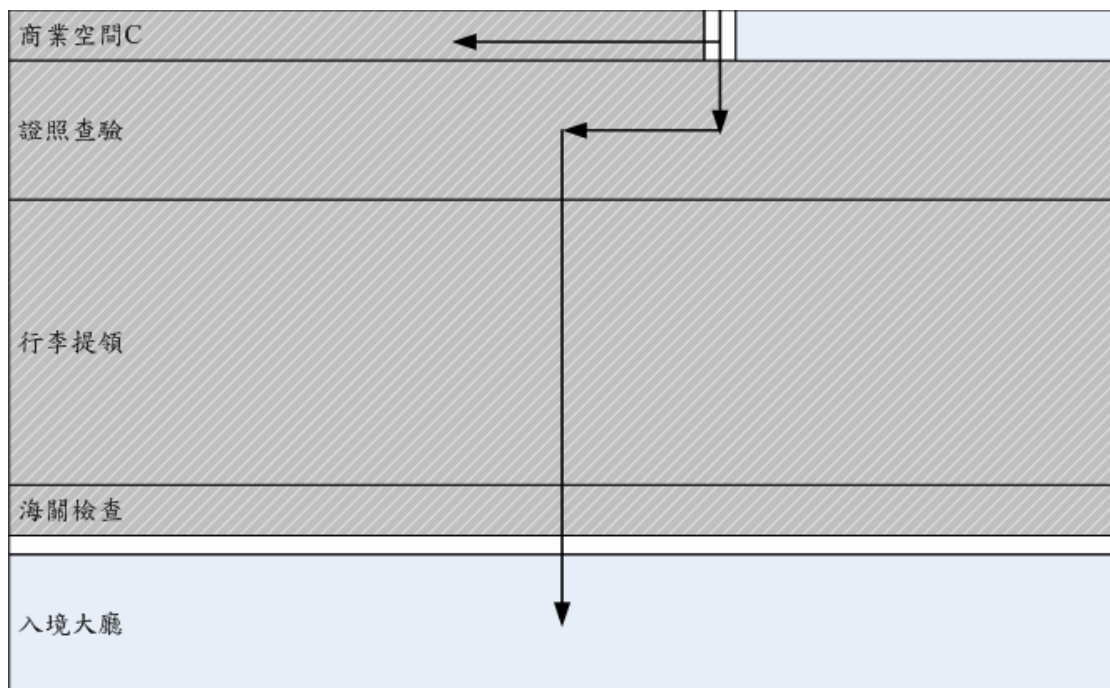


圖 10.5 入境方案 7 的設施配置與動線圖示

表 10-90 入境方案 4 的長寬配置

|            | 商業空間 C | 證照查驗區 | 行李提領區 | 海關檢查區 | 入境大廳 |
|------------|--------|-------|-------|-------|------|
| 長度(公尺)     | 29     | 43    | 65    | 65    | 65   |
| 寬度(公尺)     | 20     | 31    | 44    | 8     | 19   |
| 面積         | 580    | 1333  | 2860  | 520   | 1235 |
| 目標值：799076 |        |       |       |       |      |

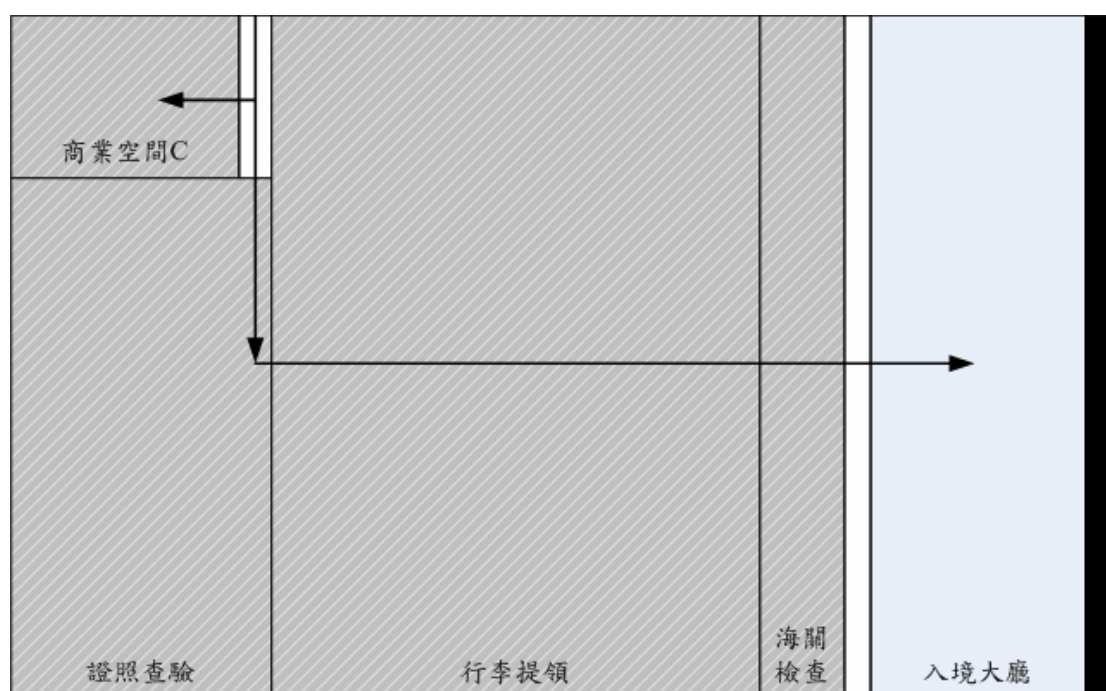


圖 10.6 入境方案 4 的設施配置與動線圖示

本研究以桃園國際機場第二航廈為例，將旅客流程做相關性分析後建立各區的設施配置，最後搭配旅客流量以線性軟體求解在同一平面中各設施配置下的最適長寬配置，並且可從每一種方案中依其距離流量目標值做大小的排序，挑選出場站各區域不同的設施配置，提供給未來機場規劃者做參考，未來也可透過專家意見，研擬更多不同的配置方案，進行更詳細的設施配置。研究中求解出的設施配置情形可使旅客在場站中的步行有較小的距離流量，在場站的標示資訊搭配下，旅客得以順暢的在場站內通行。





## 第十一章 結論與建議

根據研究主題，本研究主要探討的課題為場站空間需求與客貨動線規劃，其中「貨」定義為旅客行李。在整體研究架構中，將研究重點歸納為 3 大主題，分別為「場站旅客行李規劃」、「場站空間需求規劃」與「場站動線規劃」等。

其中，「場站旅客行李規劃」所要探討的主題為依據旅客身邊所攜帶行李的件數、大小以及受到行李干擾造成的移動速度快慢，來估算每位旅客在機場場站各區域內所應佔用的面積大小。「場站空間需求規劃」主要探討的主題為利用「場站旅客行李規劃」所計算出的每旅客空間需求，在服務流量觀念下將其套用至空間需求規劃模式內，以求算場站各區域所應佔用的面積。而「場站動線規劃」主要是應用生產與作業管理的設施配置方法，建構場站動線規劃模式，探討在基地長寬與各區域面積給定下，如何進行空間區域配置以獲得最佳的旅客動線圖。

最後本研究以臺灣桃園國際機場第二航廈作為實證分析的對象。在進行機場資料蒐集與問卷調查後，將所獲得的資料進行彙整與分析，並進行相關模式驗證與校估。

以下依序針對「場站旅客行李規劃」、「場站空間需求規劃」與「場站動線規劃」等 3 大主題的研究結果進行說明並提出後續研究建議。

## 11.1 場站旅客行李規劃部份

本研究在考量場站內各區域旅客攜帶行李種類(攜帶落地行李、攜帶隨身行李與其他行李等 3 種)與活動型態(走動或原地等候)後，分別建構走動旅客與原地等候旅客迴歸模式，以求算各區域的每旅客佔用面積。研究結果如下：

1.利用本研究建構的走動旅客迴歸模式，可以估算場站內各區域走動旅客的佔用率與每旅客佔用面積。如下表所示。

| 區域        | 走動旅客佔用率(人/m <sup>2</sup> ) | 走動旅客每人佔用面積(m <sup>2</sup> /人) |
|-----------|----------------------------|-------------------------------|
| 出境大廳      | 0.0445                     | 22.4719                       |
| 管制區商業空間走道 | 0.0404                     | 24.7525                       |
| 行李提領區     | 0.0353                     | 28.3286                       |
| 入境大廳      | 0.0521                     | 19.1939                       |

2.利用本研究建構的原地等候旅客迴歸模式，可以估算場站內各區域原地等候旅客的佔用率與每旅客佔用面積。如下表所示。

| 區域      | 等候旅客佔用率(人/m <sup>2</sup> ) | 等候旅客每人佔用面積(m <sup>2</sup> /人) |
|---------|----------------------------|-------------------------------|
| 報到櫃檯區   | 0.1327                     | 7.5358                        |
| 安檢區     | 0.2826                     | 3.5386                        |
| 出境證照查驗區 | 0.1607                     | 6.2228                        |
| 入境證照查驗區 | 0.3094                     | 3.2321                        |
| 行李提領區   | 0.6129                     | 1.6316                        |
| 出/入境大廳  | 0.2098                     | 4.7664                        |

3.在部分旅客走動而部分旅客原地等候的區域中，則依據其走動旅客與原地等候旅客的比例，將此區域內走動旅客佔用面積與等候旅客佔用面積以比例加權的方式估算出此區域平均每旅客佔用面積。

4.本研究所求算出的場站旅客動線區各區域每旅客佔用面積結果如下表所示。

| 區域      | 每旅客佔用面積(m <sup>2</sup> /人) |
|---------|----------------------------|
| 出境大廳    | 11.3174                    |
| 報到櫃檯區   | 7.5358                     |
| 安檢區     | 3.5386                     |
| 出境證照查驗區 | 6.2228                     |
| 入境證照查驗區 | 3.2321                     |
| 行李提領區   | 7.5049                     |
| 出/入境大廳  | 16.1667                    |

- 5.建議可利用不同的資料蒐集方式分別建構不同行李種類的迴歸模式，以瞭解旅客攜帶不同行李種類時的實際佔用面積情形。

## 11.2 場站空間需求規劃部份

針對場站空間需求規劃部份，本研究參考國際航空運輸協會(IATA)的機場場站設計規劃建立場站旅客動線區內各區域的空間需求預測模式，並在考量場站內各區域的特性、可能的空間影響因素、國內機場場站的旅客運量特性與旅客主觀的感受等因素，加以修正為適合國內機場場站空間需求預測模式。研究結果如下：

- 1.場站空間需求規劃的概念應該是由下而上，在檢視場站內各區域空間模組的基本需求後，再加總計算場站的總面積。以確保場站內每個環節的空間需求都考慮到旅客特性與服務設施特性等細節，並且維持每一個設施的服務水準，以滿足場站旅客的運輸服務需求。
- 2.場站空間需求規劃必須考量服務流量的概念，讓旅客在場站內的各區域都能維持滿意的服務水準。
- 3.旅客在場站內的停留時間亦是空間需求規劃時主要的考量因素之一，當旅客在某區域停留的時間過長，則此區域的空間面積必須夠寬敞，以容納所有旅客並減少旅客在空間內的擁擠感受。
- 4.本研究在參考 IATA 場站設計規範並考量其他空間影響因素後，建構出場

站旅客動線區各區域的空間需求模式，並在服務流量觀念下求算出境與入境旅客動線區各區域面積，接著將求算出的旅客動線區面積依據表 7-1 的場站空間百分比去推估場站總面積，進而求算旅客服務設施、商業空間與非公共區域的面積。再依據桃園國際機場第二航廈目前的管制區內外商業空間面積比例去推算出境商業空間 A、出境商業空間 B 與入境商業空間 C 等面積。

- 5.在旅客動線區中，各單位服務人員的配置並非機場營運者能控制，但對空間使用卻有極大的影響，服務人員數量將直接影響等候空間需求，服務人員增加將減少旅客等待人數與等候時間，等候區域的面積需求也將減少。報到櫃檯區服務人員為航空公司人員，對於人員的調度較為彈性，能隨旅客人數的多寡做調整。而證照查驗區等政府單位，其人員的調度不若航空公司人員，機動性較低，服務人員數較無法隨旅客量的增減做調整。
- 6.而旅客報到方式的改變，將使得報到櫃檯區的空間需求有所不同，如網路報到或自助式報到櫃檯等，旅客可自行劃位辦理報到手續，對於櫃檯服務人員的需求減少，相對的排隊等候報到的情形也會改變。因此未來可對於報到方式的改變對於報到櫃檯數量、旅客等候面積需求的影響作較為深入的探討。
- 7.建議未來可參考其他亞太地區機場場站商業空間的規劃原則，並在考量國內機場旅客行為特性與機場營運目標後，訂定一個面積比例的計算方式，讓機場規劃者在訂定商業空間面積時有另一個參考依據。

- 8.建議未來可加入模擬的方式觀察旅客在場站內的流動情形，做為修正空間需求模式的依據。

### 11.3 場站動線規劃部份

本研究應用生產與作業管理中設施配置的概念於機場場站內部設施的空間配置，並以此建構場站動線規劃模式。首先利用旅客活動分析與設施相關性分析研擬各種不同空間配置方案，並在專家判斷下選擇數個合理性的空間配置方案，接著針對每個空間配置方案建立目標式為距離流量最小的線性規劃模式，並以 LINGO 10.0 求解目標式最小情況下各區域最適長寬配置情形。最後由各方案中選擇目標函數最小的空間配置，此方案即為最適的動線規劃方案。研究結果如下：

- 1.本研究以桃園國際機場第二航廈為實證分析的對象，假設出入境動線流程配置於單樓層的平面中，模式經求解後，出入境所有空間配置方案皆可得出一組使目標值最小的區域長寬配置，最後再由各種配置當中依照各方案目標值大小，搭配空間需求描繪出各方案的配置，便可將最適旅客動線表示出來。未來場站規劃者可參考此方法進行場站內的空間規劃，讓旅客於場站內擁有順暢的動線流程。
- 2.本研究將各區域的可用面積假設為矩形面積，但現實上區域可能有多種形狀，因此建議未來的研究方向可以將面積以不規則面積表示，並進行設施的配置，以更貼近現實狀況。

- 3.本研究假設各區域配置位在同一樓層，建議未來研究方向可以考慮多樓層的設施配置。
- 4.本研究主要針對場站內旅客主要的動線流程進行大區域的配置，建議未來可以進行更細部的區域設施配置。





## 附錄 1 桃園國際機場第二航廈出境旅客問卷

感謝您在百忙中接受這份問卷調查，本調查是由交通部運輸研究所委託國立臺灣海洋大學航運管理學系設計實施，目的在瞭解旅客對機場內各項設施與服務的評價，以做為服務機關的參考。這份問卷僅供統計分析，個別資料絕不對外公開，請放心填答，謝謝。

國立臺灣海洋大學航運管理學系 教授：顏進儒博士 研究助理：蔡于婷 0921-106522

### A. 下列各題請在適當的方格內打「✓」或填寫資料

1. 您此行的主要目的為 ☐商務 ☐旅遊（跟團） ☐旅遊（未跟團）  
☐返家 ☐拜訪親友 ☐其他
2. 您原定搭乘班機的起飛時間 \_\_\_\_\_ 午 \_\_\_\_\_ 點 \_\_\_\_\_ 分
3. 您到達此機場的時間 \_\_\_\_\_ 午 \_\_\_\_\_ 點 \_\_\_\_\_ 分
4. 您到達此機場所使用的交通工具為 ☐小客車(自己駕駛) ☐小客車(親友接送) ☐計程車  
☐公車(客運) ☐高鐵轉其他運具 ☐其他
5. 您來機場是否有親友送行 ☐無 ☐有 \_\_\_\_\_ 位親友送行
6. 與您搭同班飛機的親友(包含您本人)共有 \_\_\_\_\_ 位
7. 請問您共有 \_\_\_\_\_ 件託運行李， \_\_\_\_\_ 件隨身行李
8. 請問您進入出境大廳時是否使用行李推車 ☐未使用 ☐有使用
9. 請問您通過護照檢查後是否使用行李推車 ☐未使用 ☐有使用

### B. 下列是有關您通過機場設施時，您實際花費在等候或接受服務(處理)的時間，以及您對所花費時間與所處空間擁擠情形等的滿意程度，請在適當的方格內打「✓」或填寫資料

#### 1. 在下車處(包含小客車與計程車下車處、客運下車處與停車場)

- (a)從您下車的地點步行到出境大廳入口的路程，您大概花了 \_\_\_\_\_ 分鐘
- (b)從您下車的地點步行到出境大廳的路程，  
您對此段步行所花費的時間感到 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (c)從您下車的地點步行到出境大廳的途中，  
您對沿路的標示指引感到 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (d)您對下車地點的行人進出安全設施感到 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (e)當您在此區移動或等候時，您對移動的便利性感到 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意

#### 2. 在出境大廳

- (a)您進入出境大廳到前往航空公司櫃檯大約花費 \_\_\_\_\_ 分鐘
- (b)您在出境大廳時，覺得空間的擁擠程度 ☐很擁擠 ☐擁擠 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適
- (c)您在進入出境大廳入口時，覺得空間高度的壓迫感 ☐很壓迫 ☐壓迫 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適
- (d)當您在此區移動或等候時，您對移動的便利性感到 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意

#### 3. 在航空公司登機報到櫃檯(行李託運處)

(共 3 頁，請翻頁繼續作答，謝謝)

- (a)您排隊等候\_\_\_\_\_分鐘才輪到您劃位(託運行李)
- (b)您對前述的等候時間覺得 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (c)從您開始接受服務到離開航空公司櫃檯，總共花了\_\_\_\_\_分鐘
- (d)您對前述的處理時間覺得 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (e)您在報到櫃檯區等候時，覺得空間的擁擠程度 ☐很擁擠 ☐擁擠 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適
- (f)您在報到櫃檯區等候時，覺得空間高度的壓迫感 ☐很壓迫 ☐壓迫 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適
- (g)您離開航空公司櫃檯後，大約過了\_\_\_\_\_分鐘才前往隨身行李安全檢查區

#### 4. 在隨身行李安全檢查區

- (a)您排隊等候\_\_\_\_\_分鐘才輪到您安全檢查
- (b)您對前述的等候時間覺得 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (c)從您開始安檢到完成總共花了\_\_\_\_\_分鐘
- (d)您對前述的處理時間覺得 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (e)您在安全檢查區等候時，覺得空間的擁擠程度 ☐很擁擠 ☐擁擠 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適
- (f)您在安全檢查區等候時，覺得空間高度的壓迫感 ☐很壓迫 ☐壓迫 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適

#### 5. 在證照查驗大廳(檢查護照的地方)

- (a)您排隊等候\_\_\_\_\_分鐘才輪到您接受證照查驗
- (b)您對前述的等候時間覺得 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (c)從您開始查驗到完成總共花了\_\_\_\_\_分鐘
- (d)您對前述的處理時間覺得 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (e)您在證照查驗區等候時，覺得空間的擁擠程度 ☐很擁擠 ☐擁擠 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適
- (f)您在證照查驗區等候時，覺得空間高度的壓迫感 ☐很壓迫 ☐壓迫 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適

#### 6. 在候機室

- (a)您在候機室等候時，覺得空間的擁擠程度 ☐很擁擠 ☐擁擠 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適
- (b)您在候機室等候時，覺得空間高度的壓迫感 ☐很壓迫 ☐壓迫 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適
- (c)當您在此區移動或等候時，您對移動的便利性感到 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意

#### 7. 整體而言

- (a)您對機場的動線指引標示所提供的資訊感到 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (b)您對機場內的動線設計感到 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意

(共 3 頁，請翻頁繼續作答，謝謝)

C. 下列問題是您出境時所經過的路線與消費特性

1. 請問您在完成航空公司報到手續與行李託運後，在您通過安全檢查前是否有在機場內附設的商店(如下所述)逗留或消費？請依序勾選回答。

(a)餐飲店 ☐否 ☐是，我大約停留\_\_\_\_\_分鐘，消費新台幣約\_\_\_\_\_元。

(b)書店 ☐否 ☐是，我大約停留\_\_\_\_\_分鐘，消費新台幣約\_\_\_\_\_元。

(c)唱片行 ☐否 ☐是，我大約停留\_\_\_\_\_分鐘，消費新台幣約\_\_\_\_\_元。

(d)禮品店 ☐否 ☐是，我大約停留\_\_\_\_\_分鐘，消費新台幣約\_\_\_\_\_元。

(e)其他(例如保險櫃檯、銀行、兌換外幣櫃檯等) ☐否 ☐是，我大約停留\_\_\_\_\_分鐘。

2. 請問您通過安全檢查並完成證照查驗後，是否有前往機場內附設的商店(如下所述)逗留或消費？請依序勾選回答。

(a)餐飲店 ☐否 ☐是，我大約停留\_\_\_\_\_分鐘，消費新台幣約\_\_\_\_\_元。

(b)免稅化妝品店 ☐否 ☐是，我大約停留\_\_\_\_\_分鐘，消費新台幣約\_\_\_\_\_元。

(c)免稅菸酒店 ☐否 ☐是，我大約停留\_\_\_\_\_分鐘，消費新台幣約\_\_\_\_\_元。

(d)禮品店 ☐否 ☐是，我大約停留\_\_\_\_\_分鐘，消費新台幣約\_\_\_\_\_元。

(e)其他商店 ☐否 ☐是，我在\_\_\_\_\_停留，約停留\_\_\_\_\_分鐘，消費新台幣約\_\_\_\_\_元。

D. 以下是您的基本資料，這些資料僅供學術研究，絕不對外公開，請安心填答

1. 您的性別 ☐男 ☐女

2. 您的年齡 ☐20歲(含以下) ☐21-30歲 ☐31-40歲  
☐41-50歲 ☐51-60歲 ☐61歲以上

3. 您的學歷 ☐國中(含以下) ☐高中/職 ☐大學(專)  
☐碩士 ☐博士

4. 您個人平均月收入為新台幣 ☐20,000元以下 ☐20,001~40,000元  
☐40,001~60,000元 ☐60,001~80,000元  
☐80,001元以上

5. 您最近三年在此機場搭飛機出國 \_\_\_\_\_次

(問卷到此結束，請將問卷交回給調查人員，十分感謝您的配合。)



## 附錄 2 桃園國際機場第二航廈入境旅客問卷

感謝您在百忙中填答這份問卷，本調查是由交通部運輸研究所委託國立臺灣海洋大學航運管理學系設計實施，目的在瞭解旅客對機場內各項設施與服務的評價，以做為服務機關的參考。這份問卷僅供統計分析，個別資料絕不對外公開，請放心填答。您的意見將有助於機場內服務品質的改善，請您盡可能填答下列每一個問題，問卷填完後請於入境迎客大廳交回給調查人員或放入郵資已付的信封寄回，謝謝。

國立臺灣海洋大學航運管理學系 教授：顏進儒博士 研究助理：蔡于婷

0921-106522

### A. 下列各題請在適當的方格內打「✓」或填寫資料

1. 您此行的主要目的為 ☐商務 ☐旅遊 ☐返家 ☐拜訪親友 ☐其他\_\_\_\_\_
2. 您抵達桃園機場登機門的實際時間 \_\_\_\_\_ 午 \_\_\_\_\_ 點 \_\_\_\_\_ 分
3. 您離開機場是否有親友接機 ☐無 ☐有 \_\_\_\_\_ 位親友接機，他們在入境大廳等待 \_\_\_\_\_ 分鐘才接到我
4. 您離開機場所使用的交通工具為 ☐小客車(自己駕駛) ☐小客車(親友接送) ☐計程車 ☐公車(客運) ☐高鐵轉其他運具 ☐其他\_\_\_\_\_
5. 您離開此機場的時間 \_\_\_\_\_ 午 \_\_\_\_\_ 點 \_\_\_\_\_ 分
6. 與您搭同班飛機的親友(包含您自己)共有 \_\_\_\_\_ 位
7. 請問您共有 \_\_\_\_\_ 件託運行李， \_\_\_\_\_ 件隨身行李
8. 請問您個人在行李提領區提領行李後是否使用行李推車 ☐未使用 ☐有使用

### B. 下列是有關您通過機場設施時，您實際花費在等候或接受服務(處理)的時間，以及您對所花費時間與所處空間擁擠情形的滿意程度，請在適當的方格內打「✓」或填寫資料

#### 1. 在證照查驗大廳(檢查護照的地方)

- (a) 您排隊等候 \_\_\_\_\_ 分鐘才輪到您證照查驗
- (b) 您對前述的等候時間覺得 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (c) 從您開始查驗到完成總共花了 \_\_\_\_\_ 分鐘
- (d) 您對前述的查驗時間覺得 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (e) 您在證照查驗區等候時，覺得空間的擁擠程度 ☐很擁擠 ☐擁擠 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適
- (f) 您在證照查驗區等候時，覺得空間高度的壓迫感 ☐很壓迫 ☐壓迫 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適

#### 2. 在行李提領區

- (a) 您等候 \_\_\_\_\_ 分鐘才提領到行李
- (b) 您對前述的等候時間覺得 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (c) 您在行李提領區等候時，覺得空間的擁擠程度 ☐很擁擠 ☐擁擠 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適
- (d) 您在行李提領區等候時，覺得空間高度的壓迫感 ☐很壓迫 ☐壓迫 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適
- (e) 當您在此區移動或等候時，您對移動的便利性感到 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意

(共 3 頁，請翻頁繼續作答，謝謝)

### 3. 在海關檢查區

- (a)經過海關檢查區時您所走的通道為 ☐綠通道(免申報) ☐紅通道(需申報)
- (b)您排隊等候\_\_\_\_\_分鐘才輪到您
- (c)您對前述的等候時間覺得 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (d)從您開始查驗到完成總共花了\_\_\_\_\_分鐘
- (e)您對前述的處理時間覺得 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (f)您在海關檢查區時，覺得空間的擁擠程度 ☐很擁擠 ☐擁擠 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適
- (g)您在海關檢查區時，覺得空間高度的壓迫感 ☐很壓迫 ☐壓迫 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適
- (h)當您在此區移動或等候時，您對移動的便利性感到☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意

### 4. 在入境迎客大廳

- (a)您在迎客大廳大約停留\_\_\_\_\_分鐘才離開機場
- (b)您在迎客大廳停留時，覺得空間的擁擠程度 ☐很擁擠 ☐擁擠 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適
- (c)您在迎客大廳停留時，覺得空間高度的壓迫感 ☐很壓迫 ☐壓迫 ☐普通 ☐舒適 ☐很舒適
- (d)當您在此區移動或等候時，您對移動的便利性感到☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意

### 5. 整體而言

- (a)您對機場內的動線指引標示所提供的資訊感到 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (b)您對機場內的動線設計感到 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意

### 6. 在上車處(包含小客車與計程車上車處、客運上車處與停車場)

- (a)從入境大廳步行到您上車的地點，您大概花了\_\_\_\_\_分鐘
- (b)從入境大廳步行到您上車的地點，您對此段步行距離所花的時間感到 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (c)從入境大廳步行到您上車的地點，您對沿路的標示指引感到 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (d)您對上車地點的行人進出安全設施感到 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意
- (e)當您在此區移動或等候時，您對移動的便利性感到 ☐很不滿意 ☐不滿意 ☐普通 ☐滿意 ☐很滿意

(共 3 頁，請翻頁繼續作答，謝謝)

C. 下列問題是您入境時所經過的路線與消費特性

請問您今日下飛機後，是否有前往機場附設的商店（如下所述）逗留或消費？請依序勾選回答。

- (a) 免稅化妝品店 ☐ 否  
☐ 是，我大約停留\_\_\_\_\_分鐘，消費新台幣約\_\_\_\_\_元。
- (b) 免稅菸酒店 ☐ 否  
☐ 是，我大約停留\_\_\_\_\_分鐘，消費新台幣約\_\_\_\_\_元。
- (c) 禮品店 ☐ 否  
☐ 是，我大約停留\_\_\_\_\_分鐘，消費新台幣約\_\_\_\_\_元。
- (d) 提領出境時所購買的商品 ☐ 否  
☐ 是，我到\_\_\_\_\_提領，大約停留\_\_\_\_\_分鐘。
- (e) 其他(例如兌換外幣櫃檯、銀行等) ☐ 否  
☐ 是，我大約停留\_\_\_\_\_分鐘。

D. 以下是您的基本資料，這些資料僅供學術研究，絕不對外公開，請安心填答

1. 您的性別 ☐ 男 ☐ 女
2. 您的年齡 ☐ 20 歲(含以下) ☐ 21-30 歲 ☐ 31-40 歲  
☐ 41-50 歲 ☐ 51-60 歲 ☐ 61 歲以上
3. 您的學歷 ☐ 國中(含以下) ☐ 高中/職 ☐ 大學(專)  
☐ 碩士 ☐ 博士
4. 您個人平均月收入為新台幣 ☐ 20,000 元以下 ☐ 20,001~40,000 元  
☐ 40,001~60,000 元 ☐ 60,001~80,000 元  
☐ 80,001 元以上
5. 您最近三年入境此機場 \_\_\_\_\_ 次

(問卷到此結束，請將問卷交回給調查人員或於一周內填寫完並放入郵資已付的信封寄回，我們將寄回精美小禮物一份，十分感謝您的配合。)

寄送姓名與地址

---





### 附錄 3 臺北地區機場場站各區域面積比例計算方式

本研究面積比例計算方式主要根據機場官方網站公佈之地圖，依照地圖上指引項目區域劃分，將各項目歸類如下表附錄 3-1，以尺量方式求得每一類別區域面積後，利用 Microsoft Office Excel 2003 軟體以每一類別區域面積當分子，加總該樓層類別區域面積為分母，計算每一機場各樓層類別區域面積之比值，求得該比值後，再利用 Microsoft Office Excel 2003 軟體將各樓層相同類別區域比值加總，求得每一航廈類別區域的加權值，最後將航廈各類別加權值加總，以各類別區域加權值除各加權值總和，即求出該機場航廈各類別區域比例。本研究各類別項目如下表：

| 類別     |      | 項目                           |
|--------|------|------------------------------|
| 旅客動線區  | 管制區  | 安檢區域、證照查驗區域、候機室、行李提領區、檢疫區域   |
|        | 非管制區 | 報到櫃檯區域、出境大廳、入境大廳             |
| 旅客服務設施 | 管制區  | 服務台、網際網路區域、醫護室、哺育室、廁所、兒童遊戲區  |
|        | 非管制區 | 服務台、網際網路區域、醫護室、哺育室、廁所、兒童遊戲區  |
| 商業空間   | 管制區  | 商店、餐飲店、銀行、旅館、航空公司貴賓室、商務中心、酒吧 |
|        | 非管制區 | 商店、餐飲店、銀行、旅館、航空公司貴賓室、商務中心、酒吧 |
| 非公共區域  | 管制區  | 航空公司票務櫃台、各單位辦公室              |
|        | 非管制區 | 航空公司票務櫃台、各單位辦公室              |

以東京羽田機場國際航廈為例，計算的步驟為：

1. 將每一樓層圖上各區域面積以尺量方式求得，如旅客動線管制區部份為  $2.2*6.6+1.5*6.3+1.75*1.5=26.60$  平方公分。

|     |              |      |                           |        |                           |  |
|-----|--------------|------|---------------------------|--------|---------------------------|--|
| SUM |              | ✖    | ✓                         | fx     | =2.2*6.6+1.5*6.3+1.75*1.5 |  |
|     | A            | B    | C                         | D      | E                         |  |
| 1   |              |      |                           |        |                           |  |
| 2   | 東京羽田 國際航廈 一樓 |      |                           | 比例     | 東京羽田 國際                   |  |
| 3   | 旅客動線         | 非管制區 | 12.32                     | 26.34% | 旅客動線                      |  |
| 4   |              | 管制區  | =2.2*6.6+1.5*6.3+1.75*1.5 |        |                           |  |
| 5   | 旅客動線         |      |                           |        | 旅客動線                      |  |

2. 將各區域面積加總[SUM(C3:C11)]求得總面積為 46.77 平方公分

|     |              |      |              |        |              |  |
|-----|--------------|------|--------------|--------|--------------|--|
| SUM |              | ✖    | ✓            | fx     | =SUM(C3:C11) |  |
|     | A            | B    | C            | D      |              |  |
| 1   |              |      |              |        |              |  |
| 2   | 東京羽田 國際航廈 一樓 |      |              | 比例     |              |  |
| 3   | 旅客動線         | 非管制區 | 12.32        | 26.34% |              |  |
| 4   |              | 管制區  | 26.60        | 56.87% |              |  |
| 5   | 服務區域         |      |              |        |              |  |
| 6   | 旅客服務設施       | 非管制區 | 3.92         | 8.38%  |              |  |
| 7   |              | 管制區  |              |        |              |  |
| 8   | 商業服務設施       | 非管制區 | 0.65         | 1.39%  |              |  |
| 9   |              | 管制區  | 1.48         | 3.16%  |              |  |
| 10  | 非公共區域        |      |              |        |              |  |
| 11  | 營運作業區        | 非管制區 | 1.80         | 3.85%  |              |  |
| 12  | 總面積          |      | =SUM(C3:C11) |        |              |  |
| 13  |              |      | 單位平方公分       |        |              |  |

3. 各區域面積除以總面積之商作為該樓層不同區域的比例，如旅客動線管制區為  $26.6/46.77=56.87\%$

| SUM <span>✖</span> <span>✓</span> <span>fx</span> =C4/C12 |              |      |        |         |
|---|--------------|------|--------|---------|
|   | A            | B    | 插入函數   | D       |
| 1   |              |      |        |         |
| 2   | 東京羽田 國際航廈 一樓 |      |        | 比例      |
| 3   | 旅客動線         | 非管制區 | 12.32  | 26.34%  |
| 4   |              | 管制區  | 26.60  | =C4/C12 |
| 5   | 服務區域         |      |        |         |
| 6   | 旅客服務設施       | 非管制區 | 3.92   | 8.38%   |
| 7   |              | 管制區  |        |         |
| 8   | 商業服務設施       | 非管制區 | 0.65   | 1.39%   |
| 9   |              | 管制區  | 1.48   | 3.16%   |
| 10  | 非公共區域        |      |        |         |
| 11  | 營運作業區        | 非管制區 | 1.80   | 3.85%   |
| 12  | 總面積          |      | 46.77  |         |
| 13  |              |      | 單位平方公分 |         |

4. 將每一層同項面積比例相加，求該機場各項區域的加權值，如一樓旅客動線管制區 56.87%+二樓旅客動線管制區 57.98%=1.15

| SUM <span>✖</span> <span>✓</span> <span>fx</span> =D4+H4 |       |       |        |              |      |       |        |              |      |        |
|--|-------|-------|--------|--------------|------|-------|--------|--------------|------|--------|
|  | B     | C     | D      | E            | F    | G     | H      | I            | J    | K      |
| 1  |       |       |        |              |      |       |        |              |      |        |
| 2  | 航廈 一樓 |       | 比例     | 東京羽田 國際航廈 二樓 |      |       | 比例     | 東京羽田 國際航廈 整體 |      | 比      |
| 3  | 非管制區  | 12.32 | 26.34% | 旅客動線         | 非管制區 |       |        | 旅客動線         | 非管制區 | 0.26   |
| 4  | 管制區   | 26.60 | 56.87% |              | 管制區  | 17.73 | 57.98% |              | 管制區  | =D4+H4 |
| 5  |       |       |        | 旅客動線         |      |       |        | 旅客動線         |      |        |

5. 將每一項區域加權值加總[SUM(K3:K11)]

| I            | J    | K                            | L      |
|--------------|------|------------------------------|--------|
|              |      |                              |        |
| 東京羽田 國際航廈 整體 |      |                              | 比例     |
| 旅客動線         | 非管制區 | 0.26                         | 15.07% |
|              | 管制區  | 1.15                         | 65.68% |
| 服務區域         |      |                              | 0.00%  |
| 旅客服務設施       | 非管制區 | 0.08                         | 4.79%  |
|              | 管制區  | 0.05                         | 2.95%  |
| 商業服務設施       | 非管制區 | 0.01                         | 0.79%  |
|              | 管制區  | 0.15                         | 8.51%  |
| 非公共區域        |      |                              | 0.00%  |
| 營運作業區        | 管制區  | 0.04                         | 2.20%  |
| 總面積比例        |      | =SUM(K3:K11)                 |        |
|              |      | SUM(number1, [number2], ...) |        |

6. 將每一項區域加權值除以加總值，求得之商即為各項設施面積比例，如旅客動線管制區為  $1.15/1.75=65.68\%$

|    | I            | J    | K    | L       |
|----|--------------|------|------|---------|
|    | 東京羽田 國際航廈 整體 |      |      | 比例      |
|    | 旅客動線         | 非管制區 | 0.26 | 15.07%  |
| 8% |              | 管制區  | 1.15 | =K4/K13 |
|    | 服務區域         |      |      | 0.00%   |
|    | 旅客服務設施       | 非管制區 | 0.08 | 4.79%   |
| 7% |              | 管制區  | 0.05 | 2.95%   |
|    | 商業服務設施       | 非管制區 | 0.01 | 0.79%   |
| 1% |              | 管制區  | 0.15 | 8.51%   |
|    | 非公共區域        |      |      | 0.00%   |
|    | 營運作業區        | 管制區  | 0.04 | 2.20%   |
|    | 總面積比例        |      | 1.75 | 100.00% |

其中東京羽田機場，部分平面圖因形狀關係，以目視判別各項面積所佔比例，而韓國仁川機場因入境圖示資料不全，僅以出境代表。

## 附錄4 參考文獻

### 一、中文部份

1. 維基百科－上海浦東國際機場
2. 維基百科－東京羽田國際機場
3. 維基百科－關西國際機場
4. 維基百科－新加坡樟宜機場
5. 仁川國際機場 <http://www.airport.or.kr/>.
6. 仁川國際機場公社 2005 年報，2006。
7. 上海機場集團 <http://www.shanghaiairport.com/>.
8. 東京成田國際機場 <http://www.narita-airport.jp/ch2/index.html>.
9. 成田國際機場公司年報 2005，2006。
10. 關西國際機場 <http://www.kansai-airport.or.jp/>
11. 關西國際空港用地造成株式會社 <http://www.kald.co.jp/>
12. 新曼谷國際機場 <http://www.bangkokairportonline.com/>.
13. 泰國觀光局 [http://www.tattpe.org.tw/aot/index.php?page=AOT\\_03.htm](http://www.tattpe.org.tw/aot/index.php?page=AOT_03.htm)
14. 新加坡樟宜機場 <http://www.changiairport.com/changi/en/index.html>
15. 香港國際機場發展藍圖 2020，香港機場管理局，Oct. 2001。
16. 香港國際機場 2005 至 2006 年報。
17. 航空貨運簡介，香港機場管理局，2006。
18. 馮鑑昌(1972)，「機場規劃」，*運輸計畫季刊*，第 1 卷，第 3 期。
19. 馮鑑昌(1983)，「航站地區規劃方案評估術」，*運輸計畫季刊*，第 12 卷，第 2 期。
20. 林政榮(1986)，*工廠佈置與物料搬運*，臺北：三民書局。
21. 鮑家聲、杜順寶(1986)，*公共建築設計基礎*，南京工學院出版社，頁 156。

- 22.陳英得、游文清、陳新民與謝志光合譯(1987)，*設施規劃*，台中：滄海出版社。
- 23.西日本高建築連盟/著，李政隆/譯(1987)，*基本建築構法*，臺北：大佳出版社，頁 7。
- 24.張學孔(1992)，「*航站路緣停車空間評估之方法*」，*運輸計畫季刊*，第 21 卷，第 4 期。
- 25.顏上堯、杜宇平與張凱程(1992)，「*變動租用數機場共用櫃臺指派之研究*」，*運輸學刊*，第 16 卷，第 4 期。
- 26.邱瓊玉(1993)，「*空運中心航空站客運場站設計方法學之研究*」，國立臺灣大學土木研究所。
- 27.洪偵嘉(1995)，「*航站大廈出境設施空間設置準則之研究*」，國立交通大學交通運輸研究所。
- 28.顏月珠(1995)，*商用統計學*，三民書局。
- 29.顏進儒(1995)，「*機場航站設施服務水準之研究*」，*運輸計畫季刊*，第 24 卷，第 3 期，民國 84 年 9 月。
- 30.鄭銘章(1995)，「*中正國際機場出境旅客特性與到達型態之研究*」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
- 31.闕河淵、劉正新與李尚叡(1998)，「*臺北捷運地下車站空間規劃之探討*」，*工程*，第 4 期，第 71 卷，頁 8-15。
- 32.賀士鹿(1998)，*建築法規*，臺北：實力圖書出版企業有限公司。
- 33.交通部運輸研究所(1999)，*亞太地區國際機場競爭力分析與發展趨勢研判*。
- 34.徐益興(2000)，「*利用門檻接受法求解考慮電梯配置之多樓層設施規劃問題之研究*」，中華大學工業工程與管理研究所。

- 35.張宏旭(2000)，「基因演算法在設施配置規劃上之應用」，國立成功大學土木工程學系碩士論文。
- 36.湯慶輝(2000)，「機場共用櫃檯指派之研究」，國立中央大學土木工程學系研究所。
- 37.建築設計資料集編委會/編著(2000)，*建築設計資料集 第五冊 商業、工業建築*，臺北：建築情報季刊雜誌社，頁 23。
- 38.鄧忠祥(2000)，「臺灣地區航空站旅客服務水準之研究」，國立臺灣海洋大學航運管理學系碩士論文，民國 89 年 6 月。
- 39.陳麗文(2000)，「國際物流中心之規劃設計」，國立高雄第一科技大學運輸與倉儲營運系碩士論文。
- 40.陳宜君(2001)，「多樓層建築物內人員與貨物動線模擬分析：以大型生鮮賣場為例」，中華大學。
- 41.陳怡妃(2001)，「因應臨時事件共用櫃檯之指派」，國立中央大學土木工程學系研究所。
- 42.朱橋榮(2001)，「最小化機場機門數量之研究」，國立中央大學土木工程學系研究所。
- 43.蔡重熙(2001)，「捷運地下車站乘客動線規劃模式之研究」，國立海洋大學河海工程學系碩士在職專班。
- 44.賴士葆(2002)，*生產作業管理*，臺北：華泰書局，民國 91 年。
- 45.徐巧凌(2003)，「旅客航站大廈幾何佈設之研究」，國立臺灣海洋大學航運管理系碩士論文。
- 46.陳文彬(2003)，「地下車站乘客動線服務績效衡量之研究」，國立交通大學運輸科技與管理學系碩士班。
- 47.許巧鶯、張文和與溫裕弘(2003)，「集中型航空客運場站配置設計」，中



國土木水利工程學刊，第 15 卷，第 4 期。

48. 李宗儒、陳泰宏、黃靜瑜與林坤田(2004)，「臺中魚市場以 SWOT 進行現場動線改善方案之研究」，*中華農學會報*，第 5 卷，第 6 期，頁 503-513。
49. 李宗儒、陳泰宏、黃靜瑜與林坤田(2004)，「臺中魚市場現場動線改善影響因素之探討--Kano 分析法之應用」，*中華農學會報*，第 5 卷，第 5 期，頁 463-473。
50. 周宜強(2004)，「火車站站前廣場車行動線與配置準則之探討」，逢甲大學建築及都市計劃研究所。
51. 馮鑑昌(2004)，「機場規劃與設計之研究兼論中正機場二期計畫」，*民航季刊*，第 6 卷，第 2 期。
52. 葉進儀與楊灣讚(2004)，「結合等候理論及模擬技術於郵局櫃臺等候時間之改善」，*技術學刊*，第 19 卷，第 3 期，頁 283-290。
53. 馮正民與邱裕鈞(2004)，*研究分析方法*，建都文化事業股份有限公司。
54. 田銀生與劉韶軍(2004)，*城市空間與建築設計*，臺北：建築情報季刊雜誌社，頁 157~161。
55. 高育琴(2005)，「航站大廈旅客尋路行為影響因素之研究—以中正國際機場為例」，開南管理學院空運管理學系。
56. 許巧鶯與趙清成(2006)，「以動態規劃模式探討機場航站大廈之設施購買/汰換時程」，*運輸計劃季刊*，第 35 卷，第 1 期。
57. 趙清成(2006)，「國際機場航站大廈空間分配及設施購置/汰換時程之研究」，國立交通大學運輸科技與管理學系，博士論文。
58. 傅和彥與孟昭宇譯，*設施規劃*，臺北：前程企業管理有限公司。

## 二、英文部份

1. Muther R. (1973), *Systematic Layout Planning*, 2<sup>nd</sup> ed., Cahners Books, Boston.
2. Special Report No. 159: "Airport Landside Capacity," *TRB*, National Research Council, Washington, D.C., 1975.
3. Richard L. Francis and John A. White(1981), *Facility layout and location : An Analytical Approach*, 臺北：華泰書局。
4. Mangoubi R. S., and Mathaisel D. F. X. (1985), "Optimizing gate assignment at airport terminals", *Transportation Science*, Vol. 19, No. 2, pp. 173-188.
5. Mumayiz S. and Ashford N. (1986), "Methodology for Planning and Operations Management of Airport Terminal Facilities," *Transportation Research Record 1094*, TRB, National Research Council, Washington, D.C..
6. Special Report No. 215: "Measuring Airport Landside Capacity" *TRB*, National Research Council, Washington, D.C., 1987.
7. Winston,(1987),*Operations Research : Applications and Algorithms*, PWS-KENT, Inc.
8. Lemer, A. C. (1989) "Measuring Airport Landside Capacity," *Transportation Research Record 1199*, TRB, National Research Council, Washington, D.C..
9. McKelvey, F. X. (1989), "Use of Analytical Queuing Model for Airport Terminal Design," *Transportation Research Record 1199*, TRB, National Research Council, Washington, D.C..
- 10.Omer, K. F. and Khan, A. M. (1989), "Airport Landside Level of service Estimation: Utility Theoretical Approach," *Transportation Research Record 1199*, TRB, National Research Council, Washington, D.C..
- 11.Ashford, N. (1989), "Level of Service Design Concept for Airport Passenger Terminals: A European View," *Transportation Research Record 1199*, TRB,

- National Research Council, Washington, D.C., 1989.
12. Horonjeff, R. and McKelvey F. (1994), *Planning & Design of Airports*, 4<sup>th</sup> Edition, McGraw-Hill.
  13. Parizi, M. S., and Braaksma, J. P. (1995), "An Optimum Resource Utilization Plan for Airport Passenger Terminal Building", *Transportation Research Record* TRB, National Research Council, Washington, D. C. 1506: 34--43.
  14. Pitt, M., Fong Kok Wai, and Phua Chai Teck (2001), "Strategic optimization of airport passenger terminal building", *Facilities*, pp. 413-418.
  15. Yen, J.R., Teng, C.H., and Chen Peter S. (2001), "Measuring the Level of Services at Airport Passenger Terminals: Comparison of Perceived and Observed Time," *Transportation Research Record 1744: Journal of the Transportation Research Board*, pp. 17-23.
  16. Michael Pitt, Fong Kok Wai, and Phua Chai Teck (2002) , "Technology selection in airport passenger and baggage systems", *Facilities*, Volume 20, No. 10, pp. 314-326.
  17. Arnoult, S. (2003), "The small airport that looks big", *Air Transport World*, Volume 40, No 9, pp. 12-14 .
  18. Alexandre, G. de Barros, and Wirasinghe, S. C. (2003), "Optimal terminal configurations for new large aircraft operations", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 37, Issue 4, pp. 315-331.
  19. Putzger, I. (2004), "Airports keep their terminal simple", *The Journal of Commerce*, pp. 23-29, February.
  20. Tam, M.L. and William Lam, H.K (2004), "Determination of Service Levels for Passenger Orientation in Hong Kong International Airport", *Journal of Airport Management*, P181-189.
  21. Hsu, C. I. and Chao, C. C. (2005), "Space allocation for commercial

- activities at international passenger terminals”, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Volume 41, Issue 1, pp. 29-51.
- 22.W. Douglas Willoughby, and Gerald K. Winters (2006), Automated Access, Civil Engineering.
- 23.*Airline Business* No. 22, June, 2006.
- 24.Aldridge K., Carreno M., Ison, S., Rye T., and Straker I.(2006), “Car parking management at airports: A special case Transport Policy”, Volume 13, Issue 6, pp. 511–521.
- 25.Airport Council International (2007) <http://www.airports.org/2007/01/30>.
- 26.Andreatta G., Brunett L., and Righi L.(2007), “Evaluating terminal management performances using SLAM: The case of Athens International Airport”, *Computers & Operations Research*, Volume 34, Issue 6, pp. 1532–1550.
- 27.Dorndorf I., Drexl A., Nikulin Y., and Pesch E. (2007), “Flight gate scheduling: State-of-the-art and recent development”, *Omega-the international journal of management science*, Volume 35, Issue 3, pp. 326-334.



## 附錄 5 期中審查意見回覆表

### 交通部運輸研究所合作研究計畫第 2 類

#### 期中報告審查意見處理情形表

計畫名稱：航空場站空間需求模式建立與客貨動線規劃最適化之研究

執行單位：國立臺灣海洋大學

| 參與審查人員<br>及其所提之意見   | 研究機構處理情形                             | 本所計畫<br>承辦單位<br>審查意見 |
|---|--------------------------------------|----------------------|
| 交通部民用航空局：   |                                      |                      |
| 1. 亞太地區重要機場資料欠缺分類性的整理，整理方式若能結合後續相關研究較好。   | 1. 謝謝指導。已遵照修改。                       | 洽悉                   |
| 2. 桃園機場的設計是依照 IATA 的設計標準，但實際營運時卻會產生問題。由於 IATA 設計標準以平均的概念估算，如行李轉盤為一個航班處理完才接著另一個航班，設計時的估算方式為一個轉盤處理 1.5 個航班，導致行李轉盤不足。報到櫃檯由於旅客到達率不均，也出現類似的情形。 | 2. 謝謝指導。後續研究會考慮此問題，並到現場實際觀察與訪談。      | 同意                   |
| 3. 第 127 頁的相對位置圖與基地形狀相關，建議以基地形狀導入。  | 3. 謝謝指導。本研究將基地界定為矩形。                 | 洽悉                   |
| 4. 有關離島機場因為營運無法負荷而導致關場問題是否可以加以考量？   | 4. 謝謝指導。離島機場關場問題為營運問題，現有硬體設施要改變也有極限。 | 洽悉                   |
| 5. 商業空間可增加機場收入，但是否與動線的效率有衝突？  | 5. 謝謝指導。納入考量。                        | 洽悉                   |
| 6. 是否可以考量人力派遣的問題，假設海關席位設計 40 席，但尖峰時間海關可能只能派 20 席，這也是實務上存在的問題。   | 6. 謝謝指導。已於 4.4 節回覆此問題。               | 洽悉                   |

|  |  |    |
|--|--|----|
| 7. 是否有考慮到機場為集中式/分散式或起訖型/轉運型。   | 7. 謝謝指導。納入考量。  | 洽悉 |
| 桃園國際機場：  |  |    |
| 1. 本研究是否能適用於現有機場？  | 1. 謝謝指導。本研究乃建立一般化公式，故能適用現有機場。                              | 洽悉 |
| 2. 機場尖離峰會有季節性的不同，可能與運量、航班有關，如果皆用均等的數據來做研究，可能會較不符實際上的狀況。                    | 2. 謝謝指導。本研究將尖峰運量以外生變數處理。但在期末報告中可利用敏感度分析加以探討尖離峰運量問題。        | 同意 |
| 3. 因為預算編列的問題，機場經營者在發現有問題到實際上要改善會有時間上的差異，如 911 事件後購買的安檢設備，現在不適用了，卻產生空間配置問題。 | 3. 謝謝指導。納入考量。  | 洽悉 |
| 4. 機場場站的尖離峰設計運量難以抉擇，必須能尖峰時段不擁擠，離峰時段不閒置，且在旅客最低容忍程度範圍內。                      | 4. 謝謝指導。納入考量。  | 洽悉 |
| 5. 空間規劃設計必須考慮營運面，例如人力需求是否能配合。  | 5. 謝謝指導。人力問題為組織編制，與機場體制相關，都會影響機場佈設。本研究會納入考量，但在研究中難以量化方式處理。 | 洽悉 |
| 6. 使用者感受法是主觀的表達，是否能結合客觀的衡量。而使用者包含政策執行者，執政者的影響很大，可能直接影響空間最後的配置。             | 6. 謝謝指導。主管機關的意見會影響設計，因此呼籲主管機關尊重專業意見。                       | 洽悉 |
| 7. 設計考慮因素很多，保有彈性非常重要。  | 7. 謝謝指導。納入考量。  | 洽悉 |
| 8. 希望能做出一般化的模式，適用於各機場。由於桃園機場第一航廈與第二航廈有差異，在驗證時希望都能適用。                       | 8. 謝謝指導。此乃本研究努力欲達成目標。                                      | 洽悉 |
| 臺北國際航空站蕭主任登科：  |  |    |

|  |                                    |    |
|--|------------------------------------|----|
| 1. 亞太地區機場資料以系統性方式整理較理想。  | 1. 謝謝指導。已遵照辦理。                     | 洽悉 |
| 2. 現有機場內部如何改善。國內線 18 個機場是否也能以研究成果做調整或參考？                                       | 2. 謝謝指導。本研究乃建立一般化公式，故能適用現有國內線機場。   | 洽悉 |
| 3. 期中報告中指出在現有制度下航空公司沒有參與機場的空間規劃，但其實是航空公司本身沒有意願參與規劃，因為航空公司對未來的使用需求較不確定，此部分建議釐清。 | 3. 謝謝指導。已釐清後修改。                    | 同意 |
| 4. 國際線機場、國內線機場與離島機場的尖離峰特性不同。以國內旅遊的尖離峰而言，除了季節性的不同還有早去晚回的特性，每日尖離峰特性較明顯。          | 4. 謝謝指導。納入考量。                      | 洽悉 |
| 5. 空間需求的部分若以 IATA 規範為估算標準，是否可以提出採用的理由。   | 5. 謝謝指導。已遵照辦理。                     | 洽悉 |
| 6. 商業使用空間是否能在不影響動線的情形下最大化。因為其為機場營運者所關心的。                                       | 6. 謝謝指導。納入考量。                      | 洽悉 |
| 7. 解釋 IATA 公式中每人需求空間，似乎有前後不一的情形。   | 7. 謝謝指導。已查證後修改。                    | 同意 |
| 交通大學邱副教授裕鈞：  |                                    |    |
| 1. 計劃案的題目很大，可能必須與運研所溝通如何收斂，不聚焦就會發散。  | 1. 謝謝指導。遵照辦理。                      | 洽悉 |
| 2. 題目中有客貨二字，但貨的部分談不談。  | 2. 謝謝指導。研究題目中的「貨」定義為旅客攜帶的行李。       | 同意 |
| 3. 國際線與國內線機場的型態與需求不同，是針對國際線還是國內線機場作研究。   | 3. 謝謝指導。本研究乃建立一般化模式，驗證部分以國際線航空站為主。 | 同意 |
| 4. 場站的幾何佈設型態是否納入   | 4. 謝謝指導。本研究的範                      | 同意 |



|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>規劃？若加入此考量，研究規模可能過於龐大。</p> <p>5. 空間需求模式是一般化還是特例。</p> <p>6. 針對新建機場還是既有機場作研究。</p> <p>7. 文獻回顧的部分不要把與題目無關的內容納入。此外，可在最後做小結，簡單摘要文獻回顧的幫助。</p> <p>8. 第三章亞太機場的部分也能在最後做小結，摘要對後續研究的幫助為何。建議收集一致性的資料，各機場的整理格式相同以方便做最後的彙整。</p> <p>9. 研究課題很多，但章節分離。空間與動線的模式要整合，其關係與限制可以先討論。</p> <p>10. 第 97 頁的公式，建議先引用來源，並解釋公式為何如此設計。公式中參數的解釋要前後一致，且有些變數在公式中未出現，建議做修正。</p> <p>11. 對模式建構提出建議。針對旅客需求做空間配置，衍生的問題為如何判斷客貨動線的最適化。動線的不同也許只是商業空間的配置不同，可藉由亞太機場動線分析中探討其動線是否值得參考。</p> <p>12. 動線衍生空間需求，其中旅客的抵達型態與離開型態等是研究中關鍵且難以收集的資料。且出入境不同，旅客的抵達時間與行為等會影響其抵達場</p> | <p>圍並未包含幾何佈設型態的選擇。</p> <p>5. 謝謝指導。研究方向為一般化模式，而驗證為特定案例。</p> <p>6. 同上。</p> <p>7. 謝謝指導。已遵照辦理。</p> <p>8. 謝謝指導。已遵照辦理。</p> <p>9. 謝謝指導。已遵照辦理。</p> <p>10. 謝謝指導。已遵照辦理。</p> <p>11. 謝謝指導。納入考量。</p> <p>12. 謝謝指導。已納入考量。</p> | <p>同意</p> <p>同意<br/>洽悉</p> <p>洽悉</p> <p>洽悉</p> <p>洽悉</p> <p>洽悉</p> <p>洽悉</p> <p>洽悉<br/>洽悉<br/>洽悉</p> |
|---|--|--|

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>站，而這些因素又與內部的空間設計有關，建議把這樣的精神納入模式中。</p> <p>13. 旅客偏好，即動線的選擇，可能要以問卷的方式取得。</p> <p>14. 綜合來看，針對每一個程序估計旅客抵達的量與型態，加入服務水準以估計所需空間。困難的是把這麼多空間塞到一個固定的面積下。</p> <p>15. 同意動線部分步行距離最短的概念，機場營運才有效率。</p>   | <p>13. 謝謝指導。已遵照辦理。</p> <p>14. 謝謝指導。納入考量。</p> <p>15. 謝謝指導。</p>  |   |
| <p>運工組陳副組長茂南：</p> <p>1. 空間使用為持續性，必須考慮常態性的規劃問題。此研究目的為建立一套符合空間規劃決策應用的理論性模型。</p> <p>2. 探討空間時有兩個議題，第一是空間維度，不只是長、寬，高度也必須考量。第二是需求，包含旅客數量、佔用時間、到達型態與抵達率等。</p> <p>3. 空間受限於基地範圍是必然的，但在空間規劃中應存在很多基本模組，如報到櫃檯與走道等。這些模組可以組合，就牽涉到動線問題。動線是空間通道的概念，行走距離、所需高度與寬度都需考量。</p> <p>4. 整個模型架構是一個個的空間模組，可以畫成圖形理論中的節點與節線。這種方式可以系統化的將現在的空間需求模組化，並考慮納入管理方法。</p> <p>5. 建構出一套模組後，很多作業都可依此加以調整，譬如加大</p> | <p>1. 謝謝指導。已遵照辦理。</p> <p>2. 謝謝指導。已遵照辦理。</p> <p>3. 謝謝指導。已遵照辦理。</p> <p>4. 謝謝指導。本研究已應用空間模組的概念繪置空間配置方案圖。</p> <p>5. 謝謝指導。已遵照辦理。</p> | <p>洽悉</p> <p>洽悉</p> <p>洽悉</p> <p>洽悉</p> |

|   |                                  |          |
|---|----------------------------------|----------|
| 走道與調整區位等。<br>6. 最佳方案的部分，可選定一個目標函數，並選擇最有彈性的組合情形。               | 6. 謝謝指導。已遵照辦理。                   | 洽悉       |
| 運工組：<br>1. 後續工作量還很多，請研究團隊務必在期限內完成。<br>2. 報告書撰寫格式請參照本所出版品規定辦理。 | 1. 謝謝指導。已遵照辦理。<br>2. 謝謝指導。已遵照辦理。 | 洽悉<br>洽悉 |

## 附錄 6 期末審查意見回覆表

交通部運輸研究所合作研究計畫第 2 類

期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：航空場站空間需求模式建立與客貨動線規劃最適化之研究

執行單位：國立臺灣海洋大學

| 參與審查人員<br>及其所提之意見   | 研究機構處理情形  | 本所計畫<br>承辦單位<br>審查意見 |
|---|---|----------------------|
| 桃園航空站：  |   |                      |
| 1. 管制區內的小型行李推車與管制區外得行李推車有所差別，名稱應該要特別註明。                                   | 1. 謝謝指導。已遵照修改。  | 洽悉                   |
| 2. 報告中提到問卷分析的結果，旅客對停車場的滿意度較低，是因為過去經營方式的問題，明年開始已取消與銀行的簽約，不會限制使用第二航廈停車場的對象。 | 2. 謝謝指導。已遵照修改。  | 洽悉                   |
| 3. 報告中實證分析的結果，出境大廳的 B 級滿意度與 C 級滿意度相差四倍，希望可以再做確認。                          | 3. 出境大廳的滿意度會再加以確認，若確認無誤也會再多加解釋造成此種狀況的可能原因。由於滿意度是從使用者的角度做分析，所以不一定會為線性的改變，而不同的設施中進步一級的程度差異也會有所不同。 | 同意                   |
| 4. 由於本研究的研究對象為桃園機場的第二航廈，因此報告中提及桃園機場的部分，應該都加以註明為桃園機場第二航廈。                  |   |                      |
| 5. 在出境大廳的面積使用方面，未來將會減少人工櫃檯的數量，增加自動化報到櫃台與網路 check-in 等服務。                  | 4. 謝謝指導。已遵照修改。  | 洽悉                   |
| 6. 在研究模式中服務性設施的所需面積估算似乎沒有提到，是否與其他區域做合併                                    | 5. 謝謝指導。納入考量。<br>6. 謝謝指導。將會再做   | 洽悉<br>洽悉             |

| 了?  | 更詳細的補充說明。   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| <p>民航局：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由研究結果看來，此研究為針對旅客場站為主所做的研究，但題目中有提到「貨」，應該修正題目名稱。</li> <li>2. 對於行李分類的名詞應該多加解釋，並附照片加以說明。</li> </ol>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝指導。已遵照修改。</li> <li>2. 謝謝指導。已遵照修改。</li> </ol>                        | <p>洽悉</p> <p>洽悉</p>           |
| <p>臺北國際航空站蕭主任登科：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究對象為桃園機場的第二航廈，有提及的部分都應加以修改。</li> <li>2. 服務水準與當時櫃檯的開櫃數量有相當程度的關係，而海關與證照查驗區的人員調度機動性較不高，但這些人員調度的問題並不是場站方面可以完全掌控的。</li> <li>3. 報告中的字詞應加以確認並修正，例如：機場稅應為機場服務費等。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝指導。已遵照辦理。</li> <li>2. 謝謝指導。納入考量。</li> <li>3. 謝謝指導。已遵照辦理。</li> </ol> | <p>洽悉</p> <p>洽悉</p> <p>洽悉</p> |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>交通大學邱副教授裕鈞：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 報告書中的研究流程與程序等的先後關係應加以統整敘述，例如可以由旅客的抵達型態，包含提早抵達機場的時間、飛機起飛的時間與飛機抵達的時間等，利用這些來分析旅客抵達特性以估算服務時間與隊伍長度等，可沿用國內學者對抵達型態的研究。建議可以將三個部份的研究假設、研究目標與研究限制等一起統整在第五章的部份一起提到。</li> <li>2. IATA 的公式較難閱讀，可以再多加以解釋說明。</li> <li>3. 佔用率應該如何應用？佔用率與流量和速度間的關係應該也可以加以分析。由於佔用率為現況的分析，以佔用率的倒數做為輸入的參數，應該還要再與服務水準等參數做結合才能夠做為旅客需求面積的輸入參數。</li> <li>4. 動線設施配置的各方案如何有較一般的模式，另外可以再多解釋一下方案的研擬是如何過濾，是在什麼原則之下選擇方案的。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝指導。已納入考量。</li> <li>2. 謝謝指導。已納入考量。</li> <li>3. 謝謝指導。已納入考量。</li> <li>4. 謝謝指導。已納入考量。</li> </ol> |  |
|---|--|--|



附錄 7 場站計畫案預期完成工作項目與期末報告章節對應表

| 計畫案契約書規定項目                      | 本研究預定完成工作項目   | 期末報告<br>章節 |
|---------------------------------|---|------------|
| 1.進行問題與研究目標之釐定。                 | 1.進行問題與研究目標的釐定。   | 第一章        |
| 2.國內外相關文獻的回顧與整理。                | 2.國內外相關文獻的回顧與整理。  | 第二章        |
| 3.國內航空運輸場站空間規劃問題之研析，本研究以陸邊設施為範圍 | 3.國內航空運輸場站空間規劃問題研析，以場站設施為範圍。  | 第四章        |
| 4.亞太地區主要機場陸邊設施空間規劃與客貨動線資料蒐集與研析。 | 4.亞太地區主要機場陸邊設施空間規劃與客貨動線資料蒐集與研析。   | 第三章        |
| 5.場站陸邊設施空間需求預測模式之建立與分析。         | 5.機場場站設施空間需求預測模式建立與分析。包括機場航廈相關設施空間需求模式所需輸入參數的種類與定義、數學定式說明、假設條件與使用限制說明等。 | 第七章        |
| 6.機場航廈客、貨動線最適化模式之建立，並輔以適當圖說。    | 6.機場場站動線最適化模式建立，並輔以適當圖說。  | 第八章        |
| 7.實例分析與驗證。以國內機場為例，進行模式驗證與校估。    | 7.實例分析與驗證。以桃園國際機場進行模式驗證與校估。   | 第九章<br>第十章 |
| 8.提出本研究結論與後續研究之建議。              | 8.提出本研究結論與後續研究建議。   | 第十一章       |



