

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

航空站降落費架構之研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2211-E-002-083-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立臺灣大學土木工程學系暨研究所

計畫主持人：周家蓓

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92年10月17日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 航空站降落費架構之研究

計畫編號：NSC91-2211-E-002-083

執行期限：91/8/1~92/7/31

主持人：周家蓓 國立台灣大學土木工程學研究所

### 一、中文摘要

目前國內各民航機場徵收降落費主要是採航機最大起飛重量累計費率架構，其主要的計費概念為最大起飛重量愈大，對機場所造成的維護費用相對而言愈大。然而，機場鋪面所受的損害與輪軸配置及機輪單輪分配到之載重相關，因此僅以最大起飛重量為計價依據之現況確有其可改進之空間。本研究乃以 KENSLABS 程式模擬航機主輪輪載重及分布位置對鋪面之應變，並分析及比較各航機之應力應變情形，建立鋪面允許各航機之重複載重次數比值，作為航空站降落費架構研擬基礎。研究分析過程輔以其他機場管理之方式，並參照國際民航組織(International Civil Aviation Organization, ICAO)降落費訂定原則，力求符合國際降落費計算之大原則，建立我國航空站降落費之架構。

**關鍵詞：**航空站、降落費、ICAO、版塊應力分析

### Abstract

Currently, the landing fee charged by Civil Aeronautic Aviation Bureau is based on the maximum takeoff weights (MTOW) of each aircraft. It is based on the concept that the heavier the aircraft, the higher the relative maintenance fee for pavement it shall be. Therefore, the charge of landing fee is higher. The landing fee structure does not consider

the gear configuration and the wheel load of various types of aircrafts which are the major factors rather than MTOW affects the pavement damage.

The main object of this research is to evaluate the damage of pavement caused by different aircrafts through the analysis of KENSLABS. However, the guidelines given by the International Civil Aviation Organization (ICAO) is also adapted in this study, in order to keep the developed landing fee structure still matching the international standard.

**Keywords :** airport, landing fees, ICAO, slab stress analysis

### 二、緣由與目的

目前世界各國航空站徵收降落費之方式各不相同，一般而言皆依循國際民航組織所訂定之「機場及空中導航服務收費政策」(ICAO's Policies on Charges for Airports and Air Navigation Services.) 收取降落費用。就其收費制度而言，以最大起飛重量 (Maximum Take-off Weight, MTOW) 為主要基本計算單位，除 MTOW 外，目前國際間主要機場採用之降落費重量計算單位尚有以最大允許重量 (Maximum Allowable Weight, MAW) 及最大降落重量 (Maximum Landing Weight, MLW) 者，收費概念皆為總載重愈重的航機收費愈高，其對鋪面

的損傷愈為嚴重。然而鋪面之損傷來自於航機輪軸及輪所承受之載重，且損傷之大小亦與其輪配置位置息息相關，故並非完全為總載重之因素影響鋪面之損傷。

因此本研究係以航機主輪輪軸對航空站鋪面造成之損傷為計算基礎，並且參照國際民航組織（ICAO）之規範，提出適合國內使用且符合國際標準之降落費計算方式，本研究之主要目的如下：

1. 廣泛蒐集世界各國現行之降落費實際收費費率及計算架構，經由相關文獻及訪談相關民用航空業者，取得世界各國降落費之計價方式，並瞭解目前實際收費之金額，以探討合理降落費費率之基礎。
2. 瞭解國內降落費相關法規以及訂立之架構，以為本研究之基礎。
3. 利用 KENSLABS 程式模擬航機滑行於跑、滑道之情形，以探討不同型式航機對版塊應變之影響。並依各航機對鋪面之相對損害程度，以不同之權重分別給予不同型式之航機不同之計價方式。
4. 彙整上述各項整理比較結果，提出對我國降落費計算方式之建議。

### 三、結果與討論

本研究歸納研究成本得數點結論如下：

1. 我國目前降落費之設計係以航機總載重愈大，收費愈高。然經由本研究模擬中正國際航空站主要飛行之機種其最大起飛重對版塊產生之相對損傷結果得知，航機載重愈重者，對版塊之損傷而言，並未隨航機總重量增大而愈大，而是與航機輪軸配置數目以及其配置位置相

關。因此，以最大起飛重量為降落費計算基準，對航機而言並非絕對公平，應加入航機輪軸配置之考量因素。

2. 本研究認為依我國場站服務費各項目中之規定，降落費之設計係屬於單純維護鋪面之用途，其他如燈光、導航、地勤服務、空橋以及航機空調等機場服務設施皆已另立項目予以收費。
3. 經由本研究之模擬，本研究對降落費架構之研擬，採用以航機對鋪面損傷比例之觀點建立，為一合理且公平之徵收方式，日後我國降落費之設計可朝此方向進行之。針對本研究所擬定之五種情境，經過各種分析後認為採各航機基本費率總額佔降落費總金額之 20%，而其餘比例則區分損傷等級，採各損傷等級依不同重量累進費率計費之方式計收。此情境可反映航機對鋪面之相對損傷比，並且相較於現階段收費制度調整幅度最低。本研究建議之降落費架構詳見如下：

$$\text{各航機單一架次降落費} = B + G_i \times W_i$$

其中，B 表 10,863 元（各機型平均單次降落費之基本費率）；

$G_i$  表航機重量等級累進費率；

$W_i$  表航機總重量；

各航機重量累進費率如表 1 所示。

本研究建議整理如下：

1. 由於本研究僅提出輪軸群載重及航機輪配置對鋪面損傷影響之概念建立降落費，並未採用極為精確之版塊結構模擬程式分析。而本研究採用之有限元素分析程式 KENSLABS 程式，其單一版塊僅能劃分 225 個網點，所能模擬之網點有限。因此若以本研究之方式建立降落費架構，應以更精確之結構分析程式，採與本研究相同之模擬架構驗證之，以求得更精確之版塊損壞結果。

2. 航機對鋪面造成之損傷，不因國內及國際航線有所差異，且我國國內線航機有大型化之趨勢，因此，本研究認為應屏除國內現行區分為國內航線以及國際航線兩種費率之方式，改採國內與國際航線單一費率之計費方式。若須鼓勵民用航空業者經營國內航線，可改採補貼政策或減免其他稅收之手段。
3. 本研究並未考慮溫度效應對版塊之影響，建議未來研究者同樣可藉由監測資料亦或是程式模擬結果，探討不同時段航機對版塊影響之相對效應；對於版塊影響較小時段起降之航機收取較低之費用，反之則收取較高之費用。
4. 我國航空站降落費在亞洲地區並非屬於價格低廉之國家，因此不建議增設其他非維護鋪面因素之降落費收費項目。反而可仿效鄰近國家新加坡及韓國鼓勵民用貨機於夜間降落，給予夜間降落費之優惠，但須另立項目於場站服務費中。
5. 國內線航空站提供之鋪面品質不一，在向各航空公司收取降落費之同時，建議每年定期對國內各航空站施以鋪面狀況調查，對於鋪面狀況服務不佳之航空站，應給予航空公司降落費之優惠或折扣。並優先編列預算維修之。
6. 我國未來國際航空站之鋪面設計，應略為增大經計算所得之版塊厚度值，以因應未來大型航機起降之需求，減少未來再翻修之成本。
7. 未來大型航機之設計，為減少對鋪面之損傷應增多輪軸數目，以減少單一輪載重之重量，並且增加輪距與軸距，減少應力疊加效應之影響。

#### 四、計劃成果自評

本計畫經由一年之資料蒐集及模式構建之工作，充分瞭解國內外降落費收費原則及方式。並以中正機場主要起降航機進行有限元素法之模擬試驗，以模擬結果配合情境分析，訂定一符合各航機對鋪面損壞情形，並且對目前收費機制影響最小之建議降落費收費機制，成果相當豐碩。

#### 五、參考文獻

1. ICAO's Policies on Charges for Airports and Air Navigation Services. Sixth edition, Published By ICAO, 2001.
2. 涂保民，”空運中心降落費與擁擠定價之研究”，國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國八十三年六月。
3. 民用航空局各場站責任中心收費費率研究期中報告，交通部民用航空局委託中華民國運輸學會研究，民國八十四年九月。
4. 民用航空局各場站責任中心收費費率研究期中報告，交通部民用航空局委託中華民國運輸學會研究，民國八十四年九月。
5. 民用航空局各場站責任中心收費費率研究期末報告，交通部民用航空局委託中華民國運輸學會研究，民國八十四年十二月。
6. 李中生，”機場剛性道面承受溫度及荷載之行為監測及分析”，國立中央大學土木研究所碩士論文，民國八十三年六月。
7. 盧俊鼎，”接縫式剛性鋪面溫度分布與荷載傳遞行為分析”，國立中央大學土木研究所碩士論文，民國八十四年六月。

8. 顏聰等，“剛性路面實用設計本土化研究”，交通部國道新建工程局，民國八十三年。
9. “Aircraft Characteristic 1996/1997”，Burns & McDonnell, 1997.

表 1 航機所屬損傷等級等級以及該等級重量累進費率  $G_i$  值

損傷等級	機型	重量累進費率 $G_i$ (元/公噸)
A	B737 、 B757 、 B767-200、MD-80、 MD-90、A321，以及 其他機型	22.7
B	B767-300	68.1
C	-	113.5
D	MD-11、A300、A340	158.9
E	B777、B747	204.3