

出國報告（出國類別：其他）

「日本成田及羽田機場助航燈光設置及運作維護交流會議」出國報告

服務機關：交通部民用航空局

姓名職稱：李世平 專員

出國期間：民國 102 年 11 月 11 日至 11 月 15 日

報告日期：民國 103 年 1 月 14 日

目 錄

壹、目的.....	2
貳、過程.....	3
參、心得.....	18
肆、建議.....	20

壹、目的

因應航空運量的持續增長，各種陸基、星基航空無線電助航設施配合機載裝備不斷強化性能，但至今仍需要助航燈光協助航機在低能見條件下完成最後階段的進場著陸和滑行。由於助航燈具種類大幅增加，性能也日趨完善，國際民用航空組織（ICAO）為促進成員國國際機場助航燈光設施的標準化，遂藉由國際民用航空公約第十四號附約（Annex 14），公布了一系列包括航空標燈、進場燈光系統、跑道燈光系統、滑行道燈光系統與停機坪燈等之設置標準及建議。

身為國際社會之一員，為善盡維護飛航安全之義務及責任，我國民航相關設施及運作一向力求符合 ICAO 的各項民航規範（Annex 14），亦基於此原則，交通部民用航空局參酌 ICAO Annex 14 及國內機場現況，訂定「民用機場設計暨運作規範」，以作為我國民用航空機場空側設施與作業之準則。

目前桃園國際機場、高雄國際機場及台北國際機場刻正辦理道面整建及助航燈光燈具汰換及增設，除依本國規範設置助航燈光外，參觀其他國家、地區相關設施配置運作情況，亦能增進本區燈光設置及運作之水準。

貳、過程

一、行程紀要

102 年 11 月 11 日

於桃園國際機場搭乘中華航空 CI 220 班機至羽田機場

102 年 11 月 13 日

參加成田機場會議

102 年 11 月 14 日

參加羽田機場會議

102 年 11 月 15 日

於羽田機場搭乘中華航空 CI 221 班機返國

二、機場概述

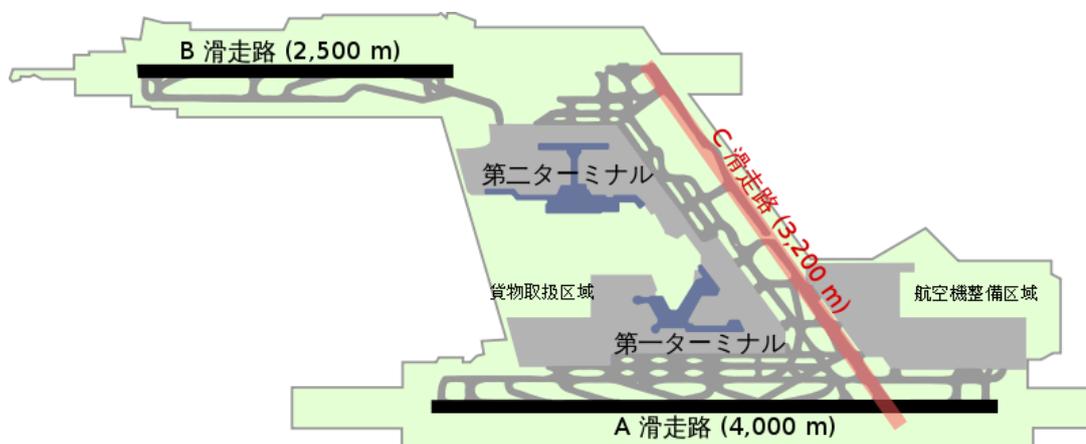
(一)、成田國際機場

成田國際機場（RJAA，原名為「新東京國際機場」）最初由日本政府成立的特殊法人「新東京國際空港公團」營運。2004 年進行公司化，改組為日本政府國營的「成田國際空港株式會社」(NARITA INTERNATIONAL AIRPORT CORPORATION, NAA)，新東京國際機場也同步更名為成田國際機場，為日本最大的國際機場，也是東京的聯外國際機場，年客運量居日本第二位，貨運吞吐量居日本第一、全球第三。

該機場位於東京東北方的成田市三里鎮，1966 年日本政府開始興建，原計畫修建 3 條跑道，其中東北／西南方向修建兩條 4,000 公尺平行跑道，第三條 2,500 公尺長跑道與前兩條平行跑道相交。由於當地居民強烈抗爭，政府遂採用強制手段徵得足夠土地，於 1978 年完工啟用第一條 4,000 公尺跑道（A 跑道，16R/34L）。然居民仍持續抗爭，於是第二條跑道（B 跑道，16L/34R）避開拒不遷移居民土地，轉而向北修建，後於 2002 年完工。但這條原定 4,000 公尺的 B 跑道也就只能修到 2,018 公尺，大型客機無法起降。

2005 年日本政府和 B 跑道南端的 7 戶人家重新開始談判，希望能把跑道延長到 2,500 公尺，但居民仍拒絕出售土地，政府遂決定放棄談判，跑

道再向北延伸並於 2009 年完工。至於原計畫中之第三條跑道（C 跑道，側風使用）則始終未曾動工。



成田機場平面圖

機場內存在民宅的奇景，同時也限制了成田機場的發展，其中為了避免噪音影響居民作息，機場規定在晚間十一點到清晨六點是禁飛時段，不過 2013 年成田機場與附近九個行政區協商之後同意在天氣惡劣等不得已的有限情況下，可以將起降時間延長一個小時，這也是 1978 年，成田機場營運以來，首次獲准有條件延長起降時間。此外部分依原計畫完成之滑行道，由於建設計劃改變或其土地未完成徵收，以致無法暢通，也造成航機有時會誤入這些複雜的延伸未通滑行道的困擾。



成田機場 B 跑道（16L/34R）上的民宅

（二）、羽田國際機場

機場空側管理及運用主要是由國土交通省屬下的東京航空局東京機場事務所負責，而陸側的各航廈管理及運用則由日本機場建設株式會社負責。日本機場建設只是一間客運航廈設施管理及運用公司，與成田國際機場株式會社、中部國際機場株式會社及新關西國際機場株式會社等機構不同，上述公司會同時管理及運用整個機場的設置及設施，是政府指定的特殊公司。



羽田機場平面圖

機場正式名稱為東京國際機場（RJTT），位於日本東京都大田區，因座落於羽田地區而通稱為羽田機場，以營運國內航線為主、兼營短程國際航線，為日本少數可以作 24 小時航班起降的機場之一。於 1931 年 8 月 25 日啟用，目前羽田機場有四條跑道，其中 3,000 公尺長、60 公尺寬跑道二條（A 跑道 16R/34L、C 跑道 16L/34R），2,500 公尺長、60 公尺二條（B 跑道 04/22、D 跑道 05/23），其中 A、C 跑道為主要使用跑道（平行跑道），B、D 跑道於側風盛行時使用。成田機場啟用之後，羽田機場起降的航班大多都以國內線為主，國際線航班則在成田國際機場起降，但鑑於成田機場無法解決土地徵收問題，無法擴建增加運量，羽田機場遂於 2010 年 10 月 31 日復辦國際定期航班，該機場每天約有 660 架次航機與其他 46 個機場之間飛航，無論在機場面積或是起降航班數目上，都是日本規模最大的機場，旅客流量亦屬世界前列。

三、機場助航燈光設置

助航燈光包括航空標燈、進場燈光系統、跑道燈光系統、滑行道燈光系統與停機坪燈等。除航空標燈外，其他燈光系統說明如下。

(一)、進場燈光系統：



進場燈



精確進場滑降指示燈



進場標燈



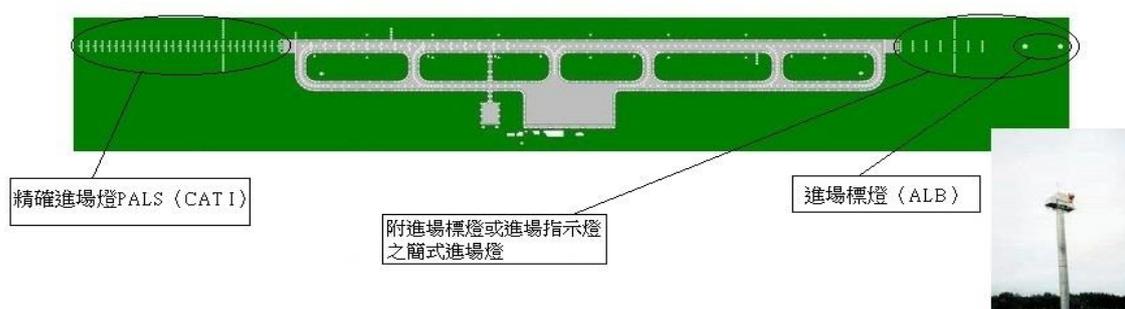
進場燈・順序閃光燈（中央）

1. 進場燈

日本的跑道進場燈分為簡式進場燈光系統、精確進場燈光系統，以及結合進場標燈或進場導引燈之簡式進場燈光系統三種配置方式。

(1)精確進場燈光系統 (Precision Approach Lighting System, PALS)

原則上設置於配合執行精確進場之儀器降落跑道，由一行沿跑道中心線延長線 30 公尺間距裝設並儘可能延伸到距跑道頭 900 公尺處之燈具（最短可設置至 420 公尺），及一列在距跑道頭 300 公尺處之一個橫排燈之燈具組成；在配合第 II、III 類 (CAT II/III) 儀降條件跑道時，還應有兩行延伸到距跑道頭 270 公尺處之側排燈以及兩排橫排燈，一排在距跑道頭 150 公尺處，另一排在距跑道頭 300 公尺。以上兩種配置皆自距離跑道端 60 公尺中心線上向外設置順序閃光燈 (Sequenced Flashing Lights, SFL-V) 。



(2)簡式進場燈光系統 (Simple Approach Lighting System, SALS)

設置於非精確進場跑道，由一行沿跑道中心線延長線 60 公尺間距裝設並儘可能延伸到距跑道頭不小於 420 公尺處（在某些情況下，最大 900 公尺）之燈具及一系列在距跑道頭 300 公尺處之一個橫排燈之燈具組成。

(3)結合進場標燈或進場指示燈之簡式進場燈光系統

原則設置在精確進場跑道之另一側，係以一 420 公尺長簡式進場燈結合進場標燈（Approach Light Beacon, ALB）或進場導引燈（Approach Guidance Light, AGL）。其中 ALB 一般安裝在跑道中心線延長線 600 公尺及 900 公尺處，提供最後進場區辨識，AGL 則於地形限制無法直接進場時，配合簡式進場燈設置。

依前述設置原則，成田及羽田機場之進場燈佈局如下：

成田 A 跑道 16R 為 900 公尺 CAT III / PALS 配置，34L 為 750 公尺 CAT I / PALS 配置；B 跑道 16L/34R 皆為 900 公尺 CAT I / PALS 配置。

羽田 A 跑道 16R 為 420 公尺 SALS 配置，34L 為 900 公尺 CAT I / PALS 配置；B 跑道 22 為 900 公尺 CAT I / PALS 配置（04 無設置）；C



成田 34R 進場燈

跑道 16L 為 420 公尺 SALS 配置，34R 為 900 公尺 CAT II / PALS 配置；D 跑道 23 為 870 公尺 CAT I / PALS 配置（05 無設置）。此外羽田之 34L、34R 及 23 跑道進場燈因機場面積有限，為維持有效的佈設長度，遂採延伸之海面之設置方式。

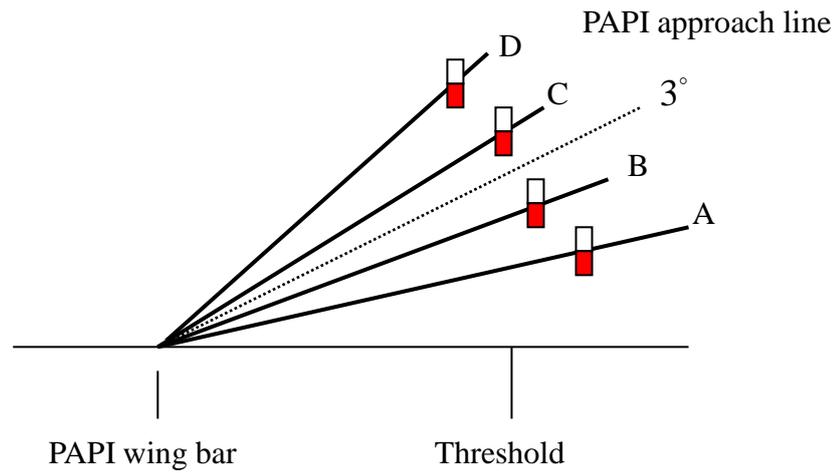
2. 精確進場滑降指示燈（Precision Approach Path Indicator, PAPI）

PAPI 主要是提供航空器落地時下滑角度（不超過 3° ）指示用，以避免發生重落地或更嚴重之飛安事故。

燈組中心點離最近一端跑道頭距離（D1）300 公尺以上。針對下滑角度為 3° 的 PAPI 系統而言，燈組 A~D 仰角分別為 $2^\circ 25'$ ， $2^\circ 45'$ ， $3^\circ 15'$ ， $3^\circ 35'$ （每一燈組於不同下滑角度可

分別顯示白色或紅色)。

燈組顏色顯示與下滑角度之關係：



當航空器以正確落地下滑角度 3°降落時，飛行員所看到的 PAPI 燈組顯示顏色 A、B (外側兩盞) 為白色，C、D (內側兩盞) 為紅色。

A	B	C	D	
○	○	○	○	太高
○	○	○	●	稍高
○	○	●	●	正好
○	●	●	●	稍低
●	●	●	●	太低

(二)、 跑道燈光系統包含跑道頭識別燈、跑道邊燈、跑道頭燈與翼排燈、跑道末端燈、跑道中心線燈、跑道著陸區燈（900 公尺）、快速出口滑行道指示燈以及緩衝區燈。



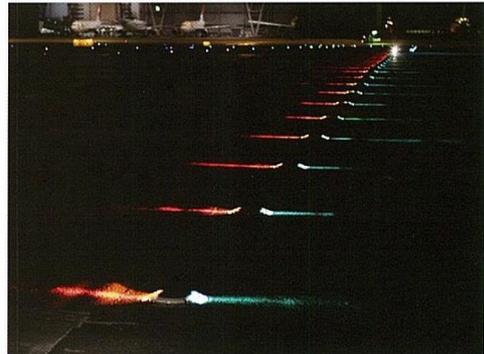
跑道翼排燈



跑道中心線燈



跑道著陸區燈



跑道頭燈

(三)、 滑行道燈光系統包括滑行道邊燈、滑行道中心線燈、跑道迴轉坪燈、停止線燈、滑行等候位置燈以及跑道警戒燈等。



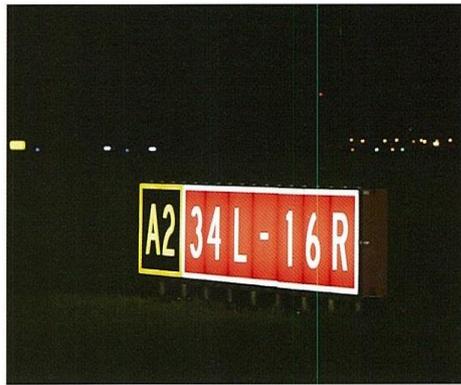
滑行道中心線燈



滑行道邊燈



跑道警戒燈（右）及停止線燈



滑行道指示牌燈（停止位置）

（四）、 停機坪燈包含停機坪照明燈、目視停靠導引系統、停機位操作導引燈以及道路等候位置燈等。

四、機場助航燈光運作維護

機場助航燈光採單燈監控，系統可隨時掌控現有燈光妥善率，並明確指出故障位置，場面燈光亮度調整為五段式，其燈光遙控及監視皆可由塔臺（運用操作、光度調整、燈光狀態顯示）及燈光機電中控室（運用操作、光度調整、監視功能、單燈監控、斷芯位置監視）控制，成田及羽田



塔臺燈控面板



羽田機場機電燈光監控室

國際機場空側部分雖係分屬機場公司及東京航空局管理，但仍依循國土交通省航空局相關規範，採取相同的運作維護保養機制。

助航燈光設施標準化大幅簡化維護作業，並經由區域光纖網路燈光監視系統，監視及控制機場燈光狀態以及電源供給操作狀態，可快速處理



更換故障的燈泡，預防維護方面利用每晚航機起降較少時間（成田機場每天 23 點到早上 6 點場面燈光維護），定期輪流更換拆回部份跑道燈具，供

白天拆解內部清理並重新組合後做漏電檢測，燈具於暗房做亮度及光域分佈電腦測試，另外尚有 PAPI、進場燈、順序閃光燈之仰角例行調整檢測等工作，以上每個燈具至少在六個月內必須被攜回檢查一次。

工作區維護檢查流程：

運送→超高壓清潔→分解→元件清洗→
元件檢查→組裝及電氣特性檢查→漏電
測試→光域分佈測試→庫藏備用。



平時亦於夜間利用專用燈罩清洗車，定期高壓清洗跑滑道埋入式中

心線燈罩、著陸區燈以及跑滑道邊燈；其中中心線燈及著陸區燈每週須以清洗車清潔一次，跑、滑行道邊燈每半年清洗一次，精確進場滑降指示燈角度約每月檢測一次，PAPI 每年飛測一次。



埋入式燈罩清洗車

參、心得

機場燈光為提供航機離到場起降以及地面滑行的駕駛員目視對準重要參照，不僅在佈設方式，燈光顏色也一併提供駕駛員重要的視覺訊號，以使其了解所在位置，增進航空器之操作安全性，為配合以上目的，架設方式亦依進場方向、角度、距離等飛行條件持續地調整，以提供全面性之準確目視引導。

日本係遵循 ICAO Annex 14 規範設置各機場之助航燈光設施，並在各類燈光設置採用明確、簡易之設置方式，以達成提供可靠視覺訊號辨識度的目標，前述進場燈光等系統之設置方式，即為其設置理念之具體實踐。

地狹人稠土地有限，復以居民抗爭造成徵收土地困難，在本次參訪的兩座機場都有類似的情況，其對成田機場造成的影響是第三條跑道無法完成，B 跑道延長計畫被迫變更為向北延長，增加航機與航站停機坪間滑行距離，使得營運能量無法達到計畫目標，日本政府因應之道係於增建首都圈第三座機場及擴建羽田機場兩者間，選擇了擴建羽田機場一案，其具體結果即為再延長羽田機場 C 跑道 360 公尺及增建完成 D 跑道，34R（C 跑道）及 23（D 跑道）端的 900 公尺進場燈亦延伸架設至海面上。

日本全國約有 87 座機場，依其空港整備法及航空法法規，各自有其不同型態的權責管理機構，其中包括有公司私營機場（会社管理空港，4 座）、中央政府公營機場（国管理空港，19 座）、地方政府公營機場（地方管理空港，66 座），以及軍民合用機場（8 座）。各機場管理機構悉依航空局訂定之機場助航燈光設置標規範，設置符合其管理機場服務能力之助航燈光系統，並配合標準維護作業程序，使得裝備妥善率維持高水準。

由於日本國內廠商能提供所有機場助航燈光裝備，因此維護技術支援及後勤補給皆極為便利，自然各機場之燈光維護工作也以委外方式處理，使得機場公司或是航空局轄下之助航燈光管理單位，得以全力專注在燈光運作及規劃上。

肆、建議

目前國內各機場藉由持續檢查、保養和維護以確保助航燈光適當運作，而桃園、高雄及松山機場將陸續進行道面整建及助航燈光燈具汰換及增設，並已將跑道中心線燈及跑滑道地帶人手孔(或水泥平臺) 增設導坡項目，列入前述工程及後續改進工程，由於正確的裝備設置，有助於改善燈光標識功能，提升設備維護效能及飛航操作安全性，建議建議持續協助檢視其相關設計規劃內容，確認相關工項執行狀況，並適時提供意見，協助主辦單位順利完成整建增設工程。

另鑑於部分國內機場助航燈光用地亦有前述日本機場土地未完全徵收之問題，尤其是進場燈部分，如高雄、金門，以及松山機場跑道進場燈及順序閃光燈部分周遭用地非屬總臺土地，進而影響燈光維護作業及易生草木遮蔽燈光問題等，建議除陸續辦理相關用地徵收事宜外，對無法完成土地徵收部分，仍應於平日巡場加強檢視草木是否遮蔽燈光，並適時打草及修剪枝葉，以維飛安。