

# 2018 年空運重要議題



交通部運輸研究所

中華民國 108 年 5 月



# 2018 年空運重要議題

桃園及香港機場中轉現況比較 -----	1
航機電動滑行系統發展趨勢 -----	7
資訊科技在航空產業之最新發展趨勢 -----	13
桃園機場與亞洲主要機場之航點機場涵蓋數量差異比較	-23



# 桃園及香港機場中轉現況比較

## 一、背景

我國位居東南亞、東北亞間橋接位置，由美國經太平洋飛往台灣或來自歐洲主航線，均可短時間內轉往亞太地區重要城市，航空業者將我國視為重要轉運點，推動桃園機場成為東亞樞紐機場為我國既定目標。本所持續辦理「國際空運資料庫」更新擴充及資料分析服務，購買國際航空運輸協會(International Air Transport Association, IATA)之 MarketIS 資料，以國際航空客運旅次起迄及路徑為基礎，進行主題式分析，本文以空運資料庫民國 107 年所購置之 IATA MarketIS 檢索資料，探討桃園及香港機場中轉樣態及差異情形，供桃園機場未來發展參考。

## 二、分析說明

MarketIS 資料係以旅客實際購買之機票為基礎，資料內容包含各起迄路徑中，每個航段承運之航空公司、轉運機場以及旅客數量。本文以民國 107 年度購置之桃園(IATA 機場代碼：TPE)及香港(IATA 機場代碼：HKG)二機場 2017 年旅客起迄路徑及中轉運量資料，解析兩機場中轉路徑、中轉旅客主要來源機場/目的機場及旅客量差異，以掌握機場桃園機場中轉業務情形。

### 1.桃園機場為中轉機場之旅客路徑

桃園機場居東南亞前往東北亞及北美大陸之空運樞紐位置，平均三小時航程內即能抵達亞洲五大主要機場，依據 IATA MarketIs 資料，2017 年桃園機場旅客量約 4,244 萬人次，其中 209 萬人次係經桃園機場中轉其他城市，由表 1 可知中轉旅客主要來源機場及目的機場前五名皆為胡志明市、馬尼拉、洛杉磯、曼谷及舊金山，旅客量介於 10 至 22 萬人次，顯示桃園機場是越南、菲律賓、泰國等國往返美國西部(主要為洛杉磯、舊金山)重要的中轉點。

圖 1 為 2017 年利用桃園機場中轉之路徑概略分類，其中 Stop #1、Stop #2 及 Stop #3 分別代表第 1、第 2 及第 3 個中轉機場，顯示桃園機場 209 萬中轉旅次中，以桃園機場為第 1 個中轉機場者有 197.8 萬人次，佔全部中轉旅客數之 94.38%，以其為第二個中轉機場者約 11.4 萬人次(佔 5.4%)，至於以桃園機場為第三個中轉機場者不足 3 千人(佔 0.14%)。

表 1 2017 年經桃園機場中轉之來源機場與目的機場

	由其他機場到桃園機場中轉			由桃園機場中轉至其他機場		
	來源機場	旅客數 (萬人次)	佔比 (%)	目的機場	旅客數 (萬人次)	佔比 (%)
1	胡志明市(SGN)	21.53	10.3	胡志明市(SGN)	17.95	8.6
2	馬尼拉(MNL)	20.69	9.9	馬尼拉(MNL)	17.62	8.4
3	洛杉磯(LAX)	15.10	7.2	洛杉磯(LAX)	17.32	8.3
4	曼谷(BKK)	13.85	6.6	曼谷(BKK)	13.95	6.7
5	舊金山(SFO)	10.20	4.9	舊金山(SFO)	11.82	5.6
6	溫哥華(YVR)	8.81	4.2	溫哥華(YVR)	9.13	4.4
7	河內(HAN)	7.29	3.5	多倫多(YYZ)	7.08	3.4
8	多倫多(YYZ)	7.05	3.4	河內(HAN)	7.07	3.4
9	紐約(JFK)	6.64	3.2	紐約(JFK)	6.81	3.2
10	新加坡(SIN)	6.61	3.2	新加坡(SIN)	6.72	3.2
11	香港(HKG)	5.82	2.8	香港(HKG)	5.99	2.9
12	西雅圖(SEA)	4.58	2.2	西雅圖(SEA)	5.04	2.4
13	琉球(OKA)	4.53	2.2	休士頓(IAH)	4.94	2.4
14	休士頓(IAH)	4.41	2.1	東京成田(NRT)	4.84	2.3
15	福岡(FUL)	4.30	2.1	大阪(KIX)	4.39	2.1
16	東京成田(NRT)	4.30	2.0	福岡(FUL)	4.16	2.0
17	大阪(KIX)	4.01	1.9	仁川(ICN)	3.86	1.8
18	峇里島(DPS)	3.64	1.7	峇里島(DPS)	3.70	1.8
19	雅加達(CGK)	3.58	1.7	琉球(OKA)	3.70	1.8
20	仁川(ICN)	3.14	1.5	吉隆坡(KUL)	3.11	1.5



圖1 2017年經桃園機場中轉之旅客路徑及旅客量

表 2 為以桃園機場做為第一個中轉機場之主要航線路徑及旅客數，排名在前者為胡志明市、馬尼拉、曼谷往返洛杉磯之航線路徑，胡志明市經桃園機場中轉前往洛杉磯及舊金山兩航線路徑分居第 1 及 4 名，而洛杉磯經桃園機場中轉前往馬尼拉、曼谷及胡志明市三個航線路徑則分居第 5 至 7 名，其後排名者皆為胡志明市、馬尼拉、曼谷三地往返紐約、多倫多、溫哥華之航線路徑，顯示桃園機場是越南、菲律賓、泰國等東南亞國家前往美加地區的重要轉運點。

在以桃園機場為第二個中轉機場部份，主要航線路徑皆係以加拿大境內機場為起點，先以溫哥華為第一個中轉點到桃園機場，再由桃園機場中轉到東南亞之馬尼拉、胡志明市、曼谷及峇里島等地，旅客量至多僅數千人。

表 2 2017 年以桃園機場為第一個中轉點之主要航線路徑

	起點	中轉機場	目的地	旅客(萬人次)	佔比(%)
1	胡志明市(SGN)	桃園機場為第一個中轉機場	洛杉磯(LAX)	4.19	2.1
2	馬尼拉(MNL)		洛杉磯(LAX)	3.20	1.6
3	曼谷(BKK)		洛杉磯(LAX)	3.07	1.6
4	胡志明市(SGN)		舊金山(SFO)	2.88	1.5
5	洛杉磯(LAX)		馬尼拉(MNL)	2.87	1.5
6	洛杉磯(LAX)		曼谷(BKK)	2.86	1.4
7	洛杉磯(LAX)		胡志明市(SGN)	2.80	1.4
8	胡志明市(SGN)		多倫多(YYZ)	2.40	1.2
9	馬尼拉(MNL)		紐約(JFK)	2.27	1.1
10	多倫多(YYZ)		胡志明市(SGN)	2.13	1.1
11	舊金山(SFO)		胡志明市(SGN)	2.00	1.0
12	馬尼拉(MNL)		舊金山(SFO)	2.00	1.0
13	馬尼拉(MNL)		多倫多(YYZ)	2.00	1.0
14	多倫多(YYZ)		馬尼拉(MNL)	1.87	0.9
15	紐約(JFK)		馬尼拉(MNL)	1.82	0.9
16	舊金山(SFO)		曼谷(BKK)	1.62	0.8
17	胡志明市(SGN)		溫哥華(YVR)	1.60	0.8
18	馬尼拉(MNL)		溫哥華(YVR)	1.52	0.8
19	舊金山(SFO)		馬尼拉(MNL)	1.50	0.8
20	曼谷(BKK)		舊金山(SFO)	1.49	0.8

## 2. 香港機場為中轉機場之旅客路徑

依據 IATA MarketIs 資料，2017 年香港機場旅客量 6,193 萬人次，其中 978 萬人次係經香港機場中轉，遠高於桃園機場之 209 萬人次，亦高於周邊其他重要機場(仁川 494 萬、東京成田 325 萬、新加坡 749 萬、曼谷 570 萬)，佔比 15.8%(桃園 5%、仁川 8%、東京成田 9%)，顯示中轉業務對推升香港機場運量成長的重要性，鄰近機場尚無法撼動其區域樞紐地位。香港機場 978 萬中轉旅次中，以香港為第一個中轉機場者有 913.5 萬人次，佔全部中轉旅客數之 93.1%，以其為第二個中轉機場者 63.47 萬人次(佔 6.49%)，而以其為第三個中轉機場者將近 1 萬人次(佔比 0.1%)。

由表 3 可知香港機場中轉旅客主要來源機場及目的機場前五名皆為桃園、上海浦東、馬尼拉、北京及曼谷，旅客量介於 35 至 55 萬人次，遠高於桃園機場前五名之 10 至 22 萬人次。值得注意的是，無論由來源機場或目的機場來看，桃園及高雄皆分居第 1 及第 6 名，合計皆超過 80 餘萬人次(佔比 8.4%)，顯示香港機場具相當程度優勢，能滿足本區機場旅客中轉需求。兩相對照之下，香港機場旅客於桃園機場中轉者，無論來源機場或目的機場皆不足 6 萬人次(佔比不及 3%)，排名皆為 11 位。由於香港與臺灣地理位置接近，前述差距某種程度也反映出桃園機場在吸引中轉旅客的各項競爭條件尚不及香港。

表 3 2017 年經香港機場中轉之主要來源機場與目的機場

	由其他機場到香港機場中轉			由香港機場中轉至其他機場		
	來源機場	旅客數 (萬人次)	佔比 (%)	目的機場	旅客數 (萬人次)	佔比 (%)
1	桃園(TPE)	53.90	5.5	桃園(TPE)	55.14	5.6
2	上海浦東(PVG)	52.85	5.3	上海浦東(PVG)	50.25	5.1
3	馬尼拉(MNL)	44.56	4.6	馬尼拉(MNL)	43.81	4.5
4	北京(PEK)	38.82	4.0	北京(PEK)	39.40	4.0
5	曼谷(BKK)	37.30	3.8	曼谷(BKK)	35.55	3.6
6	高雄(KHH)	28.12	2.9	高雄(KHH)	27.59	2.8
7	新加坡(SIN)	24.33	2.5	新加坡(SIN)	25.74	2.6
8	雪梨(SYD)	23.69	2.4	倫敦希斯洛(LHR)	23.51	2.4
9	倫敦希斯洛(LHR)	19.95	2.0	雪梨(SYD)	22.82	2.3
10	墨爾本(MEL)	19.52	2.0	仁川(ICN)	20.29	2.1
11	仁川(ICN)	19.45	2.0	墨爾本(MEL)	18.52	1.9
12	胡志明市(SGN)	18.07	1.7	東京成田(NRT)	17.87	1.8
13	雅加達(CGK)	17.27	1.8	胡志明市(SGN)	17.39	1.8
14	東京成田(NRT)	16.33	1.7	大阪(KIX)	17.39	1.8
15	大阪(KIX)	16.17	1.7	雅加達(CGK)	16.98	1.7
16	洛杉磯(LAX)	15.77	1.6	洛杉磯(LAX)	15.80	1.6
17	吉隆坡(KUL)	13.98	1.4	吉隆坡(KUL)	14.23	1.5
18	奧克蘭(AKL)	13.93	1.4	奧克蘭(AKL)	14.11	1.4
19	紐約(JFK)	13.75	1.4	舊金山(SFO)	13.88	1.4
20	舊金山(SFO)	13.64	1.4	紐約(JFK)	13.77	1.4

### 3.桃園及香港為第一個中轉機場之目的國家比較

依據 IATA MarketIS 資料，2017 年以桃園及香港機場為第一個中轉機場之旅客分別為 198 萬及 914 萬，以該二機場為第一個中轉機場之主要目的國家如表 4。

桃園機場部份，美國為經桃園機場中轉的最主要的目的國家，約 52 萬人次(佔比 26.34%)，越南 23 萬人次(11.59%)居次，其後為日本 22 萬人次(11.44%)、加拿大 21 萬人次(10.62%)、菲律賓 16 萬人次(8.07%)等，主要為亞洲及北美地區國家，歐洲地區則有法國及德國兩國以 2 萬餘人次分居第 13 及 14 名。

香港機場部份，中國大陸為經香港中轉最主要目的國家，達 197.5 萬人次(佔比 21.62%)，臺灣以 78 萬人次(8.54%)居次，其後為美國 71 萬人次(7.81%)、澳洲 59 萬人次(6.44%)、日本 54 萬人次(5.88%)等，也是以亞洲及北美地區為主，歐洲地區英國以近 32 萬人次排名第 9。中國大陸以其龐大市場規模及發展潛力讓航空業者無法不正視，香港則因地利之便與政經優勢，吸引全球航空業者飛航。

表 5 為 2017 年桃園及香港兩機場主要中轉航空公司，於桃園機場載運中轉旅客之航空公司計 65 家，我國長榮及華航等業者合計載運 96.1%中轉旅客(201 萬人次)，剩餘 4%市場由外籍業者分食，以加拿大航空 0.7%(1.5 萬人次)最多，其次為全亞洲航空 0.5%(近 1 萬人次)；於香港機場載運中轉旅客之航空公司計 96 家，國泰、港龍等港籍業者合計載運 86.2%中轉旅客(842.3 萬人次)，國泰航空以 67.5%獨占鰲頭，外籍業者市場貢獻度 13.8%，10 餘家航空業者載運之中轉



旅客超過 5 萬人次，英航、加拿大、澳洲、漢莎等傳統航空公司載運超過超過 10 萬人次。

表 4 2017 年以桃園及香港為第一個中轉機場之目的國家

排名	桃園機場			香港機場		
	目的國家	旅客(萬人次)	佔比(%)	目的國家	旅客(萬人次)	佔比(%)
1	美國	52.1	26.34	中國大陸	197.5	21.62
2	越南	22.9	11.59	臺灣	78.0	8.54
3	日本	22.6	11.44	美國	71.4	7.81
4	加拿大	21.0	10.62	澳洲	58.8	6.44
5	菲律賓	15.9	8.07	日本	53.7	5.88
6	泰國	13.7	6.92	泰國	47.7	5.22
7	新加坡	6.5	3.28	菲律賓	39.7	4.35
8	印尼	6.3	3.18	印度	33.6	3.68
9	香港	5.9	3.01	英國	31.7	3.47
10	南韓	5.2	2.64	印尼	30.2	3.31
11	澳洲	3.6	1.80	加拿大	28.7	3.15
12	馬來西亞	3.0	1.52	新加坡	24.7	2.71
13	法國	2.9	1.47	越南	24.1	2.64
14	德國	2.2	1.10	南韓	22.6	2.47
15	印度	2.1	1.04	馬來西亞	21.9	2.40

表 5 2017 年桃園及香港機場中轉量主要航空公司

排名	桃園機場(65 家)			香港機場(96 家)		
	航空公司	旅客(萬人次)	佔比(%)	航空公司	旅客(萬人次)	佔比(%)
1	長榮航空(BR)	112.9	53.9	國泰航空(CI)	659.7	67.5
2	中華航空(CI)	83.5	39.8	港龍航空(KA)	117.3	12.0
3	臺灣虎航(IT)	4.7	2.3	香港航空(HX)	54.5	5.6
4	加拿大航空(AC)	1.5	0.7	英航(BA)	11.8	1.2
5	全亞洲航空(D7)	1.0	0.5	加拿大航空(AC)	11.7	1.2
6	日本亞洲航空(JW)	0.8	0.4	澳洲航空(QF)	11.2	1.1
7	樂桃航空(MM)	0.6	0.3	香港快運(UO)	10.8	1.1
8	聯合航空(UA)	0.6	0.3	漢莎航空(LH)	10.1	1.0
9	欣丰虎航(TR)*	0.6	0.3	美國航空(AA)	9.4	1.0
10	越南航空(VN)	0.4	0.2	南非航空(SA)	8.4	0.9
11	酷航(TZ)*	0.4	0.2	印度捷特航空(9W)	6.6	0.7
12	捷星航空(3K)	0.4	0.2	芬蘭航空(AY)	5.9	0.6
13	立榮航空(B7)	0.3	0.1	紐西蘭航空(NZ)	5.9	0.6
14	亞洲航空(AK)	0.2	0.1	瑞士航空(LX)	5.4	0.6
15	國泰航空(CX)	0.2	0.1	以色列航空(LY)	5.0	0.5
16	荷蘭皇家航空(KL)	0.2	0.1	卡達航空(QR)	4.6	0.5
	<b>本國籍業者佔比</b>		<b>96.1</b>	<b>港籍業者佔比</b>		<b>86.2</b>

\*2017.7.25 酷航(TZ)與欣丰虎航(TR)合併，酷航為存續公司，公司代碼為 TR

### 三、政策意涵

2017年經桃園機場中轉旅客209萬人次，主要來源機場及目的機場前五名皆為胡志明市、馬尼拉、洛杉磯、曼谷及舊金山，旅客量介於10至22萬人次，顯示桃園機場是越南、菲律賓、泰國等國往返美國西部(主要為洛杉磯、舊金山)重要的中轉點，應持續強化對相關國家地區中轉旅客之爭取與開發。

另一方面，香港機場978萬中轉旅客，無論是來源機場或目的機場，我國桃園及高雄機場合計皆貢獻80餘萬人次，佔比超過8.4%，桃園機場以50餘萬人次排名第一，而香港對桃園機場之貢獻僅6萬人次，由於兩地地理位置接近，前述差距也反映桃園機場在吸引中轉旅客的各項競爭條件有進步空間。

對於桃園機場高達9成6以上中轉旅次由國籍業者承載(香港機場為8成6)，外籍業者佔比僅約4%(香港機場為14%)，其原因係桃園機場為國籍業者之主要基地(Home Base)有極大的在地優勢，或桃園機場中轉市場規模小無法吸引外籍業者，抑或其他因素，有待進一步研究。

參考資料：

1. 交通部運輸研究所，「我國及亞太地區空運營運與設施基本資料庫」期末報告，2011年12月。
2. 交通部運輸研究所，「我國及亞太地區空運營運與設施基本資料庫之擴充與知識管理系統建置之研究」期末報告，2012年12月。
3. 交通部運輸研究所，「國際航空客貨起迄資料鏈結之研究」期末報告，2013年12月。
4. 交通部運輸研究所，「104年度「國際空運資料庫」維護管理及資料分析服務」期末報告，2015年12月。
5. 交通部運輸研究所，「105年度「國際空運資料庫」維護管理及資料分析服務」期末報告，2016年12月。
6. 交通部運輸研究所，「106年度「國際空運資料庫」維護管理及資料分析服務」期末報告，2017年12月。
7. 交通部民用航空局，<http://www.caa.gov.tw/big5/index.asp>。
8. International Air Transport Association (IATA)，<http://www.iata.org/Pages/default.aspx>。

# 航機電動滑行系統發展趨勢

## 一、背景

2004 年全球航空公司載運旅客數為 20 億人次，2018 年增至 43 億人次，國際航空運輸協會(International Air Transport Association, IATA)預測全球航空運量及旅客將持續成長。然航空運輸帶來噪音、空氣污染等問題，依據聯合國政府間氣候變遷專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)全球氣候變遷報告(Climate Change 2007)，全球溫室氣體排放中交通運輸佔 13%，航空運輸溫室氣體排放佔交通運輸之 13~15%，即航空運輸之溫室氣體排放佔全球約 2%，航空運輸對環境造成之衝擊引發關注，多數機場因而面臨土地取得困難、基礎設施增加不易的困境，爰航空業近年致力以各種方式，提升機場運作效率及減少對環境之衝擊。

提升航空器於機場空側地面操作效率為航空業目前努力的方向之一，航空器電動滑行系統構想因此應運而生，相關技術正研發中，航空器地面操作模式未來可能有所改變調整。

## 二、航空器地面操作現況及可能趨勢

依現行作業模式，航空器於機場空側之移動，其中航空器滑行係靠發動機提供動力，而航空器之拖移則依賴地勤拖車。目前地勤拖車分有拖桿及無拖桿兩類，須依航空器機型及大小使用合適的拖車，有拖桿拖車之拖桿必須接妥於航空器鼻輪之拖桿接座(圖 1)，而無拖桿拖車係利用機械手臂將航空器鼻輪夾住後抱起拖行(圖 2)，操作較為方便，但造價相對高很多。地勤拖車後推航空器時，拖車駕駛人員必須隨時注意翼尖觀測員所反映之狀況，並適時妥適處理，以免發生飛機與外物碰撞造成飛機損傷之情事。

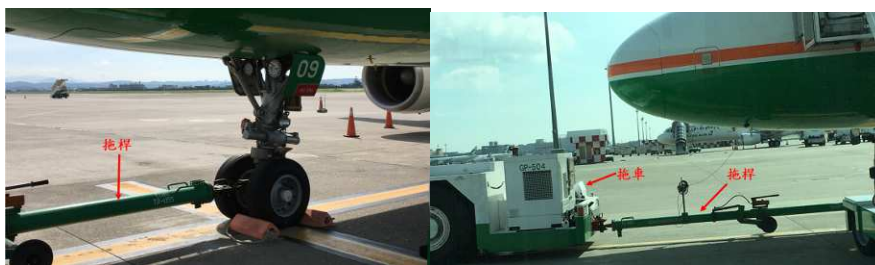


圖 1 地勤拖車拖桿接妥於航空器鼻輪



圖 2 無拖桿拖車  
資料來源：桃園航勤公司

地勤拖車將航空器後推離開停機坪至定位後脫離，其後航空器利用發動機動力自行滑行至跑道頭等待離場；而航空器降落脫離跑道後，亦係依賴發動機動力滑行，直到指定的停機坪停妥後，發動機始關閉。根據統計，燃油成本約佔航空公司營業成本的 30%~40%，而航空器在地面滑行所消耗燃油佔全部 6%~10%(部分機場航空器滑行時間日益增加，此比例可能提高)，如有其他方式可讓航空器自行滑行離開停機坪，甚或在不啟動發動機情況下，繼續滑行至跑道頭，既可增加航空器在機坪的自主性、節省地停作業時間，也能減少燃油消耗及廢氣排放，電動滑行系統即為一項發展中的替代方案，預估最高可有效減少 10%的燃油消耗，碳排等廢氣排放與噪音等環境污染可隨之減少。

近年針對商用客機所發展之電動滑行系統主要有鼻輪起落架電動滑行系統、主起落架電動滑行系統及油電混合拖車，分別以 WheelTug、Safran 及 TaxiBot 為代表，該些系統皆有機會讓航空器在滑行及後推階段減少燃油消耗，然不同系統可能帶來之效益及面臨之挑戰亦有所不同，簡略說明如下：

#### WheelTug：

本系統係在航空器鼻輪起落架加裝 150 公斤重之電動馬達，主要包括電動馬達與驅動器、電子裝備以及操作面板(圖 3)，無須啟動航空器發動機，而由輔助動力系統提供動力驅動馬達。因於鼻輪起落架加裝電動馬達，改變航空器構型，故須申請取得型式認證後，始可正式使用於航空器上。

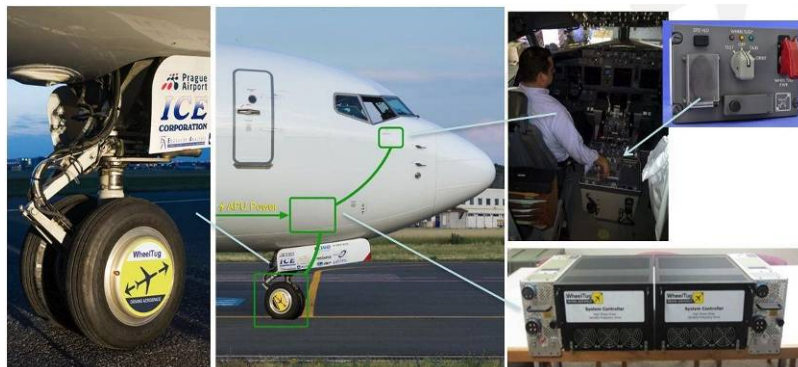


圖 3：WheelTug 系統  
資料來源：WheelTug-2017 IATA E-Taxi Conference

本系統具整合容易、重量輕、節省地面作業時間及可維修等優點，然在濕

滑或結冰道面可能打滑，需較大扭力以帶動航空器滑行。

#### Safran：

本系統係在航空器主起落架各裝設一個電動馬達，約重 400 公斤，主要包括駕駛員操作介面、馬達控制系統、機輪傳動裝置等(圖 4)，航空器主發動機無須啟動，而由輔助動力系統提供電力驅動主起落架的馬達。因馬達安裝在主起落架上，改變航空器構型，須申請取得型式認證後，始可正式使用於航空器上。



圖 4 Safran 系統

資料來源: Safran-2017 IATA E-Taxi Conference

與 WheelTug 系統相較，本系統之整合及維修較複雜，且因電動馬達係安裝於主起落架處，同在該處之剎車系統的冷卻效率將因此降低。

Safran 與 WheelTug 二系統目前鎖定供窄體機使用，廣體機則尚無法使用，因其重量較重，輔助動力系統恐無法提供足夠動力以帶動電動滑行系統之馬達。

#### TaxiBot：

本系統為油電混合半自動式無拖桿拖車，以類似機器手臂方式扣住航空器鼻輪(圖 5)，由駕駛員在機艙內操控航機鼻輪方向，讓航機後推及滑行，因未涉及航空器構型之改變，無須另申請取得型式認證，且窄體機及廣體機皆可使用。



圖 5 TaxiBot 系統

資料來源: TaxiBot-2017 IATA E-Taxi Conference

電動滑行系統可能有機會改善及提升既有作業模式之效率，但也可能產生新問題待解決，例如機載滑行系統係於航空器之起落架加裝電動馬達，馬達額外的重量將增加航空器飛行時的重量，增加飛行時之燃油消耗，空中飛行時間越長，燃油消耗增加越多。

此外，航空器藉助電動滑行系統於機坪自主後推時，可能涉及現有標準作業程序的改變，新的作業程序有可能增加航空器駕駛員工作量，因現行由地勤拖車後推航空器之作業方式，於航空器後推過程中，大部分時間航空器駕駛員主要專注於發動機啟動及啟動後之程序(主要是完成檢查程序及暖車)，但改用電動滑行系統時，在航空器自主後推過程中，駕駛員必須完全專注於後推工作，恐無暇顧及其他檢查及發動機啟動程序。電動滑行系統可能涉及駕駛員操作習慣的改變，駕駛員須接收額外的操作訓練，對航空公司而言，相關作業/維護成本及費用也隨之增加。

### 三、政策意涵

全球空運需求持續成長，航機延誤、停機坪不足與擁擠以及航空運輸對環境帶來衝擊等問題，航空器電動滑行系統旨在提升機坪作業之效率及安全、降低作業成本、減輕機坪作業對環境造成之衝擊，可能成為未來趨勢。

航空器電動滑行系統之使用，對機場管理者而言，不會產生尾流及排放廢氣，噪音問題較小，場面工作人員的安全及健康問題得以提升；對航空公司來說，航空器自主性增加，較能掌控航空器滑行時間，航機準點情形有機會提升，停機坪使用效率及擁擠問題間接得到改善，進而提升機場空側管理者對機坪使用狀況的掌握及調度能力。但由於電動滑行系統可能涉及駕駛員操作習慣的改變，駕駛員須接收額外的操作訓練，對航空公司而言，相關作業/維護成本及費用也隨之增加。

未來航空器地面操作模式及程序可能有所改變調整，機場管理者、飛航服務提供者、航空公司、地勤業者等利益關係人有必要持續關注國際發展方向，適時調整修訂相關作業程序或規定。

參考資料：

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)，「Climate Change 2007-Mitigation of Climate Change」，2007。
2. S.M.L. Soepnel，「Impact of Electric Taxi Systems on Airport Apron Operations and Gate Congestion at AAS」，Delft, University of Technology，2015。
3. Dr. Craig Lawson，「eTaxi Fuel Cell System - Feasibility for Low Cost Carriers」，2016。
4. Fabrizio Re，「Model-based Optimization, Control and Assessment of Electric Aircraft Taxi System」，2017。
5. Hospodka Jakub，「Electric Taxiing – TaxiBot System」，Czech Technical

University , 2014 .

6. Parth Vaishnav , 「 Cost and Benefits of Reducing Fuel Burn and Emissions from Taxiing Aircraft 」 , 2013 .
7. Terence Fan , 「 Frequency as airlines' means to accommodate growth, and implicatio on e-taxiing 」 , 2017 .
8. WheelTug , 2017 IATA E-Taxi Conference , 2017 .
9. Safran , 2017 IATA E-Taxi Conference , 2017 .
10. TaxiBot , 2017 IATA E-Taxi Conference , 2017 .





# 資訊科技在航空產業之最新發展趨勢

## 一、背景

全球日益增加的空中交通，使得各個機場的資源使用大都已經超過機場本身的負荷，因此機場壅塞狀況顯得更為嚴重，為了能提升機場的運作能力及效率，機場開始發展智慧化並引進相關資訊科技(Information Technology, IT)，已是全球機場發展的趨勢，藉由這些智慧化技術的應用，可節省大量人力負擔，並提高旅客使用滿意度。

根據 SITA 的最新報告顯示，機場與航空公司於 2018 年花費 506 億美元在 IT 發展上，以增加營運效能，並讓旅客可以掌控行程。其中機場 IT 花費成長 16.3%，達到 100 億美元；而航空公司也成長 63.7%，達到 406 億美元(共 506 億美元)。未來發展的部分，有 70%的航空公司與 88%的機場表示，2019 年 IT 發展的經費將持續成長。其中航空公司和機場優先考慮 IT 的議題是網絡安全與雲端服務的投資；此外，也會優先考慮旅客自助服務的投資。

## 二、先進資訊科技服務技術案例

### 1. 區塊鏈(Blockchain)應用

杜拜政府在 2016 年初成立了全球區塊鏈委員會(Global Blockchain Council)，意圖更廣泛應用區塊鏈技術，預計到 2020 年數位護照試驗計畫將準備就緒，該計畫是杜拜政府與英國公司 ObjectTech 合作，利用區塊鏈技術開發數位護照，消除杜拜國際機場的手動檢查程序，提升安檢效率，並達成多年來無縫進入國際機場-Gate Less Border 的想法。系統利用生物辨識驗證結合區塊鏈技術，將使用「預先批准和完全數位化護照」的方式授權旅客進入該國，該系統讓旅客在下飛機後，行走至領取行李期間，設置三維掃描通道，進一步驗證個人資料。利用區塊鏈技術，可使數位化護照包含一項名為「自主主權身分」的功能用於隱私保護，以控制哪些單位可以允許查看護照資料。這個計畫之目的是使國際旅客通過出入境檢查過程更快更安全，同時也為旅客提供數位資料的完全控制。

杜拜目前正在試驗「虛擬邊界」通道(如圖 1)，旅客穿過通道時，通道會展示水族館的影像供旅客觀賞，而通道同時配備約 80 部人工智慧技術掃描人臉的攝影機，如果計畫運作成功，通道可以替代傳統正式的安檢過程，而安檢也是目前旅客搭機時遭遇到的主要壓力點。



圖 1 杜拜三維掃描通道流程示意圖

資料來源: Airports International, April/May, 2018

此外也有航空公司應用區塊鏈相關實際應用之案例，如俄國西伯利亞航空又稱 S7 航空，為俄羅斯發展最快的航空公司，以俄羅斯新西伯利亞為基地，於 2008 年起成為當地主要的國內線航空公司，並於 2017 年開始結合當地最大私人銀行阿法爾 (Alfa-Bank) 使用以太坊區塊鏈 (Ethereum Blockchain) 販賣機票。相關報告指出，該平臺目的在縮短航空公司與代理商之間的結算時間，原本處理時間約需兩週，藉由區塊鏈技術可在售票後自動扣除代理佣金，精簡付款流程。

另外依據 CAPA 公司<sup>(備註)</sup>提出區塊鏈分析報告顯示，國際航空運輸協會 (IATA) 的財務結算系統每年須支付 77 億美元給金融機構 (估計為世界航空產業 2016 年的 22% 淨利)，而金融機構只是在航空價值鏈中眾多中介機構之一。因此國際航空運輸協會、航空公司和其他航空組織已經理解並開始研究區塊鏈技術的潛力，這將有助於減少航空公司對中介機構的依賴，並降低成本且簡化流程，未來更可應用於改善飛機維護流程、蒐集與更新旅客與營運數據等資料，確保所有單位能夠獲得有關旅客、航班延誤等當前數據；而其他可能的應用還包括維持旅客忠誠度、追蹤包裹和貨物、安全識別等。

## 2. 自動化車輛發展

### (1) 遠端遙控拖車

英國航空是全世界第一家使用 Mototok 公司生產的遙控拖車 (圖 2)，這些環保拖車讓地面工作人員能夠更有效率準備出發的飛機。Mototok 拖車取代了傳統的柴油拖車，允許地勤單位從遠端遙控將飛機後推，由於無污染排放，且能夠精確移動飛機，經統計顯示，使用 Mototok 拖車後推比起前一年同期因後推造成延誤減少 72%，因此超過 75 萬的旅客藉由此項設備受益。

備註: CAPA-CENTRE FOR AVIATION 為國際空運研究公司，早期公司原名為 Centre for Asia Pacific Aviation 簡稱 CAPA，後公司擴大營業範圍並重新命名，但仍沿用 CAPA 之名稱，但已不再是 Centre for Asia Pacific Aviation 的簡稱，而公司現用全名則改為 CAPA-CENTRE FOR AVIATION。



圖 2 遠端遙控拖車

資料來源: <https://www.mototok.com/>

## (2)機場自動化無人車

### a.倫敦希斯洛機場 POD Cars

倫敦希斯洛機場到停車場與鄰近飯店可搭乘 Heathrow POD Cars(圖 3)，這是一種個人快速運輸系統(Personal Rapid Transport, PRT)。POD 設有 3 座車站，主要接駁點為第 5 航廈，從航廈出發後，路線沿著機場跑道西端繞行至北邊的 POD 停車場，再從停車場分叉為兩線，分別至「Station A」與「Station B」。



圖 3 希斯洛國際機場 PRT(個人快速運輸 Personal Rapid Transit)

資料來源: <https://secure.heathrow.com/podparking/>

### b.仁川機場自動駕駛巴士

韓國電信營運商 KT 2018 年 11 月在仁川國際機場測試了一輛自動駕駛巴士，並初步成功完成一輛用於韓國機場自動巴士的測試。電信營運商表示，無人駕駛巴士路線長 2.2 公里，並以每小時 30 公里的速度在仁川機場運行。

### c.羽田機場自動駕駛巴士

東京將於 2020 年主辦夏季奧運會，為了應付屆時急增的旅客，航空公司全日空計畫使用無人駕駛巴士疏導旅客，解決人手不足的問題。全日空與當地一間

自動駕駛研發機構合作，2018 年 2 月開始在東京羽田機場測試無人駕駛巴士，這輛巴士最大載客量為 28 人，上面安裝了人工智慧、自動導航和監控系統(圖 4)。在測試期間，達成以每小時 10 公里速度按預定路線行駛，並準確地在巴士站停下。全日空期望最快在 2020 年初，在東京的機場可提供無人駕駛巴士服務，接載機場員工和旅客穿梭機場。



圖 4 羽田機場自動駕駛巴士

資料來源: <https://news.now.com/home/local/player?newsId=255360>

### 3.擴增實境、虛擬實境和混合實境技術發展

擴增實境(AR)、虛擬實境(VR)和混合實境(MR)都是未來持續發展的熱門技術，其應用於航空的產業包括身臨其境飛行娛樂系統(In Flight Entertainment, IFE)、機場尋路和航管等。

#### (1)機場導航結合擴增實境尋路

英國蓋威克機場為了基礎設施升級與現代化的需求，投資 25 億英鎊 (33 億美元)，尋求創新技術以提升乘客體驗並優化機場營運。蓋威克機場 IT 商業與創新部負責人 Abhi Chacko 表示，2017 年 5 月機場安裝了 2,000 個以電池供電的信標(Beacons)，主要安裝在北部和南部的航廈上，可藉由行動裝置應用程式連結，以準確定位乘客在機場的位置，並為旅客提供藍點(Blue Dot)室內導航，同時藉由擴增實境 (AR) 技術研發尋路工具，使乘客可以在行動設備上使用相機功能來查看航廈內要去地方的方向。

利用應用程式蒐集用戶資料，對優化機場營運非常有用，例如不同信標區域的人員密度，可以瞭解該區域擁擠程度，進而進行相關管理，包括資源分配和人員配置；而航空公司也能利用該資訊找到旅客的位置，例如：乘客如果在航機出發前 30 分鐘沒有出現在登機門，系統可以向乘客發送訊息，如果知道乘客距離登機門不到 5 分鐘並且正朝著方向走來，航空公司可以決定等待乘客，而不必卸下行李；或者乘客沒有在機場出現或沒有經過安全檢查，航空公司就可決定卸下乘客的行李。

後續應用發展上可以啟發機場零售業機會，向乘客傳送關連性的訊息，以提高消費者對於電子化服務的接受度。例如利用信標技術根據旅客位置及

需求提供個人化資訊，包括建議鄰近的食品和零售商店、引導方向及步行時間的室內地圖等，並依據個別旅客行程提供登機門、航班和行李位置等資訊。而 International Airport Review 更建議可將 AR 技術加入其中，如圖 5 顯示了乘客的假想 AR 視圖，其中視圖提供靜態和動態信息，讓旅客一目了然，提供旅客食品與購物的選擇，進而帶動機場商店的營收。同樣技術可以應用於機場停機坪，藉由使用擴增實境技術讓乘客瞭解飛機準備狀況(圖 6)。



圖 5 機場擴增實境商業模式

資料來源:<https://www.internationalairportreview.com/article/26374/technology-revolutionise-aviation-2017/>



圖 6 航機擴增實境動態模式

資料來源:<https://www.internationalairportreview.com/article/26374/technology-revolutionise-aviation-2017/>

## (2)塔臺管制方面應用

目前在惡劣天候，尤其低能見度條件下，機場營運效能將會降低，其中一個原因是管制員無法同時專注在主要視野（例如塔臺窗外狀況）和輔助工具（例如紙或電子管制條或地面移動雷達）的情況。然而藉由擴增實境技術提供視覺資訊，可協助管制員增強辨識和跟蹤能力，並減少「低頭時間」。

歐洲 SESAR 資助義大利博洛尼亞大學等相關單位研發先進管制塔臺空中導航服務，進行 RETINA(Resilient Synthetic Vision for Advanced Control Tower Air Navigation Service Provision)計畫，提供彈性綜合視覺，提高人類視力和情境意識，在 RETINA 計畫概念中，管制員將不再受限人眼只能從塔臺窗戶看到的景況，因為即使在低能見度的情況下也能看到機場整體運作情況(圖 7)。

RETINA 利用頭戴式顯示器，透過合成視覺和擴增實境技術，讓「窗外」影像顯示在頭罩內，而使用 RETINA 的塔臺管制員可以得知相關資訊，包括風速和風向、機場布局和跑道狀態等資料，即使在低能見度程序期間也可有效管理機場營運。

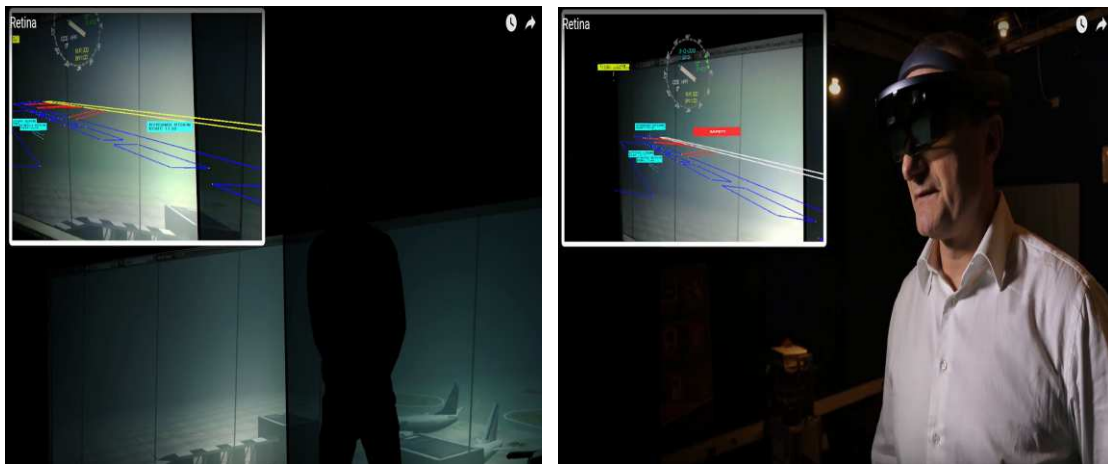


圖 7 RETINA 計畫擴增實境技術應用

資料來源:<https://www.sesarju.eu/projects/retina>

## 4.AI 人工智慧技術發展

根據國際航空電訊公司（Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques, SITA）的研究，機場與航空公司都希望透過科技力量改善服務與乘客體驗，而這些都有賴 AI 幫忙。有 45%的機場計畫在未來 5 年內投入 AI 研發，同時 52%的航空公司計畫在未來 3 年導入 AI 技術，其中 80%的航空公司計畫將資源投注在預測警示系統。另一個抓住產業注意力的是聊天機器人（Chatbots），現在已經有 14%的航空公司、9%的機場導入 Chatbots 應用，在天候不佳、航班大亂湧入大量關於票務、行程的客服需求時，能快速、有效率的消耗工作量；報告中可以看到航空業在未來 3 年對於該類新科技的需求將越來越大，到了 2020 年有 68%的航空公司、42%的機場預計都將採用 AI 驅動的 Chatbots 服務。

### (1)AI 自動空橋

為迎接 2020 年東京奧運，日本重要國門之一的成田機場，近日宣布未來要將架設空橋一事交由 AI 自動化處理(如圖 8)。過去連接登機口與飛機的升降式空橋多採人工操控的方式，將天橋精準地與機艙門連接，十分考驗地勤駕駛的技術。為了解決人力負荷問題，藉 AI 技術的使用，地勤人員只要按下一鍵，AI 便會藉由圖像辨識技術識別機艙門，自動將天橋運到艙門前 10 公分處，再由地勤手動完成最後作業。這樣可以減少「對準」所需的作業時間、防止人為失誤影響航班等情況，讓旅客準時上下機。

另外一大優點在於，就算飛機停放的位置不同、天候不佳造成視線不良等情況，AI 憑著蓄積的圖像數據，照樣能針對艙門的位置進行補正。儘管技術面上可達到全自動裝載，但顧慮到安全性，才會設計保留 10 公分的間隔，讓地勤可以進行最後的確認。目前預計導入的地點是成田機場第 2 航廈（國際線）的 64 號登機口(如圖 9)，於 2018 年 6 月起，開始蒐集圖像數據，並預計於 2019 年 3 月~9 月導入實測。



圖 8 成田機場 AI 空橋實際狀況

資料來源: <https://www.limitlessiq.com/news/post/view/id/5562/>

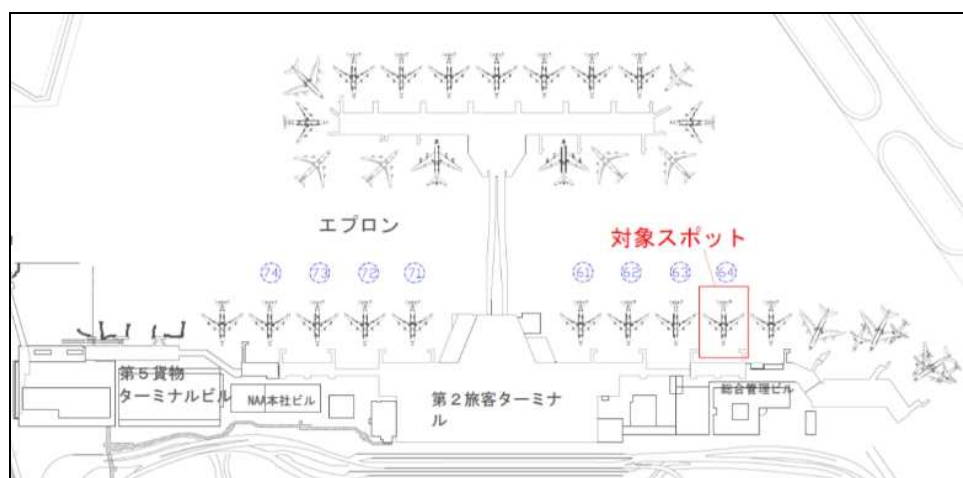


圖 9 成田機場 AI 空橋實測位置

資料來源: <https://www.limitlessiq.com/news/post/view/id/5562/>

## (2)AI 後勤車追蹤

香港國際機場每日有數千車輛在禁區範圍內走動，為更有效掌握禁區內車輛的情況，機場管理局 2015 年斥資 230 萬港元建立車輛追蹤系統，透過全球衛星定位系統（GPS）及無線射頻識別系統（RFID）追蹤車輛位置，所有進入禁區車輛的位置、車速甚至燃料狀況等，都可以在控制室監控。

然而監測車輛位置只是最基本要求，長遠而言是為了進行數據分析、預測需求，提升整個機場的營運效率。因此 2018 年香港國際機場管理局與大學開始合作，對車輛的調配進行大數據分析，研發透過人工智慧進行資源調配，讓日後飛機未降落前，就已經可以做好後勤車輛調度，提升運作效率。未來車輛追蹤系統將擴展至無動力的車輛，例如行李拖車、空橋操作等，方便管理當局掌握更全面的資訊，進行資源調配。

## (3)AI 自動報到機

SITA 近期發表一款名叫 Kate 的「智慧」自動報到機(圖 10)，可根據實際狀況需要，自動移動到機場繁忙或擁擠地區協助旅客完成報到程序。同時可利用各種來源數據進行分析(包括航班和旅客流量等資訊)，瞭解哪些自助報到區旅客排隊眾多，前往協助並減少旅客排隊時間。藉由多個 Kate 同時自動或手動布署，可以幫助旅客、機場和航空公司提供更大的彈性來管理尖峰時段的客流量。

該技術藉由雲端服務進行通信，以瞭解各個自動報到機目前位置與狀況，以確保在需要時正確的提供服務。另利用地理資訊位置技術，可以在機場中找到最佳途徑到達目的地，且使用 Wi-Fi 連接到重要航空公司和機場系統，無需任何連接線或其他固定附件。機器具有物體偵測技術，避免行動中碰撞旅客或其他物品。當電池電源不足時，機器將自動回到充電區，也會自動進行登機證或行李標籤的補充。未來 Kate 可以布署在機場內的任何地方以及機場外其他地點，如火車站等，而 Kate 為乘客提供了易於使用的操作界面，以便旅客自行報到和印製行李標籤。



圖 10 SITA 研發自動報到機

資料來源: Airports International, July, 2017



另外，香港機場管理局與亞瑪迪斯(Amadeus)共同研發，於 2017 年底採購 120 部 iCUSS(圖 11)，供旅客辦理登機手續。該系統搭載 SmartCheck 應用程式及 Amadeus 的常用技術，可核對護照和簽證等旅遊證件，選擇座位以及打印行李標籤與登機證。係採用熱插拔電池供電，可支援 Wi-Fi、3G/4G 網路連接，並備有堅固輪胎，可根據不同需求快速部署到不同地方，供旅客辦理自助登機報到手續。



圖 11 自動報到機 iCUSS

資料來源: <http://itpromag.com>

#### (4) 機器人托運行李

2017 年瑞士日內瓦機場推出了一款機器人 Leo，提供旅客行李託運服務。Leo 平時就在機場外的行李託運點，旅客一下計程車就可以把自己的行李箱交給它，再用掃描槍掃描自己的登機牌，由 Leo 列印出行李標籤，旅客只要把標籤貼在行李把手上，行李票一聯自己收好，旅客就可直接登機；Leo 會帶著旅客的行李自動進入管制區行李堆放處等待上機。



圖 12 機器人托運行李

資料來源: <http://www.airport-business.com/2016/06/innovation-showcase-2/>

### 三、政策意涵

近年航空客運量快速成長，在設施擴建速度不及旅客成長速度情況下，世界多數地區機場面臨嚴重營運瓶頸，為此，善用智慧科技和管理手法提升服務效率及品質，將可有效提升機場整體營運效率。

未來桃園機場在引入智慧化技術時，仍應「以人為本」，站在顧客的立場，從顧客的角度去思考，優化運作模式。其中，區塊鏈是一項新技術與發展，各產業領域也在摸索及積極研發當中，後續可再深入探討其應用性，適時導入。此外，IT 的應用應更有彈性，需因應需求的轉變，隨時調整、擴充。另在機場旅客方面，應持續發展 AI 自動化服務設施，以減少旅客等待時間並增加機場旅客體驗。而藉由系統自動化服務，亦可減少機場的人力投入，提升服務效率，同時發揮機場的特色。

參考資料:

1. Air Transport IT Trends Insights, SITA Report 2017
2. Airports International, Feb, 2018
3. Airports International, April/May, 2018
4. Airports International, July, 2017
5. FlightChain White Paper, SITA Report 2017
6. <https://www.mototok.com/>
7. <https://secure.heathrow.com/podparking/>
8. <https://news.now.com/home/local/player?newsId=255360>
9. <https://www.internationalairportreview.com/article/26374/technology-revolutionise-aviation-2017/>
10. <https://www.sesarju.eu/projects/retina>
11. <https://www.limitlessiq.com/news/post/view/id/5562/>
12. <http://itpromag.com>
13. <http://www.airport-business.com/2016/06/innovation-showcase-2/>
14. Airport technology—what passengers want: greater personal control of the airport process, CAPA 2018
15. Blockchain technology: potential to improve data visibility & commonality could benefit aviation MRO, CAPA 2018

# 桃園機場與亞洲主要機場之航點機場涵蓋數量 差異比較

## 一、背景

本文係以本所空運資料庫 2018 年度所購置之 IATA MarketIS 資料，分析以桃園機場為起點或終點的各航點機場數與其他各主要機場的差異，以解析其與旅客量之關係，供桃園機場未來發展參考。

## 二、分析說明

### 1. IATA MarketIS 資料分析

根據 IATA MarketIS 資料的分析，相較於亞洲主要國際機場，以桃園機場為起點或終點所涵蓋到的機場數，明顯少於其他各主要機場。表 1 彙整了亞洲各主要機場為起迄(OD)所涵蓋的機場數量，以及旅客人數等資料。由表知，2017 年桃園機場 OD 旅客人數為 4,034 萬人次，機場涵蓋數為 1,399 個機場，而韓國仁川機場旅客人數為 5,039 萬人次，涵蓋的機場數量達 1,770 個，較桃園機場多了 369 個。藉由 IATA 檢索資料為基礎，可比較各機場之 OD 涵蓋機場數目的差異，以及這些數量差異對於總旅客數量的貢獻程度。以下進一步分析說明。

表 1 亞洲各主要機場涵蓋的機場數量及旅客人數(2017 年)

	桃園	香港	仁川	成田	新加坡	曼谷
起點(個)	1,297	1,594	1,636	1,476	1,617	1,572
終點(個)	1,276	1,558	1,609	1,497	1,620	1,569
機場數合計 (個)*	1,399	1,694	1,770	1,628	1,738	1,695
OD 旅客人數 (人次)	40,339,630	52,151,444	50,392,511	32,695,922	47,768,464	47,902,178

\* 不計重複機場。

## 2.桃園與香港機場之比較

以香港機場為 OD 所涵蓋的機場，而桃園機場沒有涵蓋的，共有 400 個，相反的，以桃園機場為 OD 涵蓋的機場，而香港機場沒有涵蓋的，則有 105 個。在香港機場涵蓋而桃園機場沒有涵蓋的機場方面，依人次排序前 3 名分別為臺中、花蓮、臺南機場，除了臺灣的機場之外，其餘機場的旅客人數都很少，並非造成香港機場總旅客人數高於桃園機場的主要原因。另一方面，桃園機場涵蓋而香港機場沒有涵蓋的機場，其旅客人數都不足 200 人次。以此一結果來看，如果並未開闢定期航班，OD 涵蓋的機場數多寡，對於總旅客數的貢獻十分有限，從新航線開闢的角度來看，並無太大的商業價值。

然而，在桃園機場與香港機場為 OD 都可以涵蓋的機場當中，有部分機場旅客量的差異很大，頗值得注意。表 2 彙整桃園機場與香港機場 OD 旅客人數差異最大的前五名，分別是高雄、臺中、馬尼拉、希斯洛、曼谷等五個機場，其中，高雄與臺中兩機場旅客數差異合計達 334 萬人次，顯示國人從高雄、臺中等機場直達香港的需求龐大，從兩機場直飛，對桃園機場繁忙作業的紓緩，也有一定程度的幫助。值得注意的是，在這 5 大機場當中，希斯洛機場為遠程航線，桃園與香港機場往返希斯洛機場的旅客人數相差 83 萬餘人次，根據 IATA MarketIS 檢索資料，2017 年臺灣往返英國希斯洛機場的旅客人數為 12.6 萬人次，其中 4.3 萬人次以直飛方式，其餘 8.3 萬人次選擇中轉，此一規模可以視為潛在需求，可以進一步評估擴展航線的可行性。

表 2 香港之 OD 連結機場旅客人數領先桃園機場之差異數排序

連結機場名稱	出發	目的	雙向(總數)
KHH 高雄	996,621	1,024,354	2,020,975
RMQ 臺中	656,956	669,792	1,326,748
MNL 馬尼拉	443,049	444,962	888,011
LHR 希斯洛	427,609	406,468	834,077
BKK 曼谷	389,810	442,260	832,070

單位:人次

## 3.桃園與仁川機場之比較

仁川機場有涵蓋而桃園機場未涵蓋的機場當中，除了臺灣的臺中、花蓮等機場之外，旅客人數較多的為日本佐賀機場(HSG, Saga Airport)，桃園機場並無此一航線，2017 年仁川與佐賀機場往返的旅客人數為 80,867 人次，說明此一由韓國往返日本佐賀機場的短程航線，有一定的需求規模，臺灣是否也存在此一潛在需求，可以做進一步的評估。在桃園機場有涵蓋而仁川機場未涵蓋的機場多為韓國與中國大陸的二線機場，旅客人數都不及萬人，其中以韓國的清洲國際機場人數較多，達 7,417 人次，飛航的航空公司以 Jin Air 為主，佔該航線的 65%。

在桃園與仁川機場 OD 都有涵蓋的機場當中，旅客人數差異較多的機場彙

整如表 3 所示。人數差異的前 5 大機場分別是：青島、峴港、福岡、關島、河內，都為中短程的航線，其中，越南的峴港與河內合計旅客人數達 187 萬餘人次，2017 年這兩機場往返桃園機場的總人次數為 598,794，其中桃園-峴港機場僅 73,269 人次，較仁川-峴港航線少 114 萬人次。2017 年臺灣飛航峴港的航空公司共達 13 家，其中以 Jetstar Pacific Airlines 及 VietJet Air 兩家規模較大，兩家航空公司合計市占率接近 7 成。由於越南是臺灣新南向政策的重點國家之一，對仁川-峴港航線的旅客性質與目的深入瞭解，將會有助於提升桃園機場與越南的航網建構，以及評估如何促銷此一潛在市場。

表 3 仁川之 OD 連結機場旅客人數領先桃園機場之差異數排序

連結機場名稱	出發	目的	雙向(總數)
TAO 青島	629,523	641,050	1,270,573
DAD 峴港	574,625	566,746	1,141,371
FUK 福岡	471,136	453,600	924,736
GUM 關島	411,788	426,180	837,968
HAN 河內	361,628	372,450	734,078

單位:人次

#### 4.桃園與成田機場之比較

成田機場有涵蓋而桃園機場未涵蓋的機場共有 369 個，規模較大的僅有日本佐賀機場，旅客人數差接近 11 萬人次。在桃園機場為 OD 涵蓋的機場，而成田機場沒有涵蓋的則有 140 個，人數較多的則多是日本的國內機場，包括：富山機場、富士山靜岡機場等。臺日之間的航網與航線均已經十分密集，惟桃園與佐賀之間尚無航線，是否有此一需求，可以進一步評估。

在桃園與成田機場 OD 都有涵蓋的機場當中，旅客人數差異多是桃園機場領先的趨勢，亦即，在各主要 OD 航線中，桃園機場的旅客人數都高於成田機場。此一情形亦可以從 2017 年兩機場的 OD 旅客人數中看出，桃園機場的 OD 旅客人數 4,033 萬人次，而成田機場則為 3,269 萬人次，兩機場有約 800 萬人次的差距。

#### 5.桃園與新加坡機場之比較

新加坡機場有涵蓋而桃園機場未涵蓋的機場共有 483 個，桃園機場涵蓋而新加坡機場沒有涵蓋的則有 144 個。新加坡為東南亞重要的轉運機場，其 OD 涵蓋機場以東南亞國家為主，尤其是與印尼各機場的連結，雖然新加坡涵蓋而桃園機場未涵蓋的機場數量眾多，但其中並沒有往返新加坡人數較具規模的機場，例如東帝汶 DIL 國際機場往返新加坡，每年旅客量為 24,617 人次，印尼婆羅洲 BDJ 機場每年旅客量為 15,651 人次，泰國 UPT 機場每年旅客量為 10,119 人次，前述機場旅客量都是 1 萬人次左右，並非影響兩個機場總旅客數的重要原因。桃園機場涵蓋且新加坡機場未涵蓋的機場都是旅客人數不足 1,000 人次的小機場，對於機場總旅客數的貢獻很小。

在桃園與新加坡機場 OD 共同涵蓋的機場當中，旅客人數差異較多的機場彙整如表 4 所示。新加坡機場領先桃園機場人數差異較多的依序是雅加達機場 301 萬人次，吉隆坡 183 萬人次，峇里島 97.2 萬人次、吉隆坡 90.7 萬人次、檳城 87.9 萬人次，前 5 大機場分布以印尼及馬來西亞為主，主要原因應該是新加坡機場的地理位置所造成。

表 4 新加坡之 OD 連結機場旅客人數領先桃園領先之差異數排序

連結機場名稱	出發	目的	雙向(總數)
CGK 雅加達	1,487,593	1,524,962	3,012,555
KUL 吉隆坡	922,659	907,420	1,830,079
DPS 峇里島	480,651	491,463	972,114
MNL 吉隆坡	465,701	441,641	907,342
PEN 檳城	449,470	430,417	879,887

單位:人次

## 6.桃園與曼谷機場之比較

曼谷機場有涵蓋而桃園機場未涵蓋的機場共計 437 個，每年旅客量超過 1 萬人次的機場只有不丹帕羅 Paro(PBH)機場 31,681 人次，以及寮國 Savannakhet 機場 12,142 人次，其餘機場每年旅客量都不足萬人，而這些機場也與曼谷機場的地理位置因素有關。桃園機場有涵蓋而曼谷機場未涵蓋的機場共 141 個，其每年旅客量規模都小於 1,000 人次，對於總旅客數的影響十分有限。

在桃園與曼谷機場 OD 共同涵蓋的機場當中，旅客人數差異較多的機場彙整如表 5 所示，曼谷機場領先桃園機場人數差異較多的前 5 大機場，前 3 名都是泰國國內機場(普吉、清邁、蘇梅島)，三者合計接近 500 萬人次，第四名則是日本的羽田機場 61.3 萬人次，其次為英國希斯洛機場 58.9 萬人次。曼谷過去一向是歐亞航線的重要轉運機場，這也顯示在曼谷與希斯洛航線的旅客人數上，而在本文比較的 5 個機場當中，香港與曼谷兩機場與希斯洛機場航線的旅客人數，都遠高於桃園機場與希斯洛機場的旅客數，以曼谷機場而言，2017 年飛航曼谷與希斯洛航線的航空公司家數達 54 家之多，其中，市占率較高的航空公司為 Thai Airways International (30.1%)、長榮(15.9%)、British Airways(13.3%)。而桃園往返希斯洛機場的飛航航空公司則為長榮與國泰航空，兩家公司合計市占率約為 61%。

表 5 曼谷之 OD 連結機場旅客人數領先桃園機場之差異數排序

連結機場名稱	來源	目的	雙向(總數)
HKT 普吉	1,094,586	1,002,532	2,097,118
CNX 清邁	972,122	964,124	1,936,246
USM 蘇梅島	580,919	511,713	1,092,632
HND 羽田	302,277	311,106	613,383
LHR 希斯洛	307,112	282,185	589,297

單位:人次

### 三、政策意涵

由分析結果可初步得知，涵蓋機場數量的差異性對於機場整體客運量影響不大，由數據細部分析可知，主要差異的機場多為各國二、三線機場，對於總旅客數的貢獻十分有限，因此從新航線開闢的角度來看，大多並無太大的商業價值。

整體而言，在旅客數量差異較大的多為主航線部分，且其為主要客運量來源，但部分共同涵蓋的機場中仍有具潛力的航點值得深入關注，其中以越南峴港為例，依據 Routesonline 資料顯示，亞太地區成長最快的客運航線為韓國首都首爾和越南沿海城市峴港，2018 年超過 220 萬名乘客往返仁川與峴港機場，2017 年僅 129 萬人次，2018 年客運量年成長約 71%，推究其原因，主要係越南峴港擁有世界上最美海灘之一，且被美國國家地理雜誌評為人生必訪的 50 個地方之一，因此由仁川前往探訪的旅客劇增，目前國內至峴港航線只有遠東及捷星航空 2 家營運，因此仍有發展潛力，後續可鼓勵航空公司加強營運力度並協助評估市場發展，進一步提出相關策略以爭取到更多的客源。

參考資料:

1. International Air Transport Association (IATA)，  
<http://www.iata.org/Pages/default.aspx>
2. OAG Aviation, Cargo, Travel Links，<http://www.oag.com/>
3. 交通部運輸研究所，「104 年度「國際空運資料庫」維護管理及資料分析服務」  
期末報告，2015 年 12 月。
4. 交通部運輸研究所，「105 年度「國際空運資料庫」維護管理及資料分析服務」  
期末報告，2016 年 12 月。
5. 交通部運輸研究所，「106 年度「國際空運資料庫」維護管理及資料分析服務」  
期末報告，2017 年 12 月。