

2019 AI新銳領航者競賽初賽——長榮航空組

菜菜菜G隊(D1927) 趙上涵、黃彥鈞、盧詩淳、石家宜

目錄

- ❖ 資料初探
- ❖ 資料串接
- ❖ 創造新欄位
- ❖ 分析與發現
- ❖ 結論
- ❖ 提案

❖ 多數資料欄位程式皆能明確區分屬「字串」或「數字」，但以下二欄位須手動更正：

- flt_schedule中的「航班編號Flt_Nbr」應為 **字串(類別)資料** (圖1)
- pax_detail中的「旅行區域序號Tvl_Seq」應為 **字串(類別)資料** (圖2)

欄位	說明	範例
Flt_Id	班機識別碼 (可串接 航行明細, Dep_S	S_Fri_BR3303_SJCTPE
Carr_Cd	航空公司代碼	BR
Flt_Nbr	航班編號	3303
Dep_Season	季別 (Summer/Winter)	Summer
Dep_Day_Of_Wk	星期	Friday
Dep_Apt_Cd	出發機場代碼	SJC
Arr_Apt_Cd	抵達機場代碼	TPE

索引 班表明細 航行明細 搭機明細 行李明細 ... 圖1

說明	範例
性別 (M: 男性 / F: 女性, 遺漏值以*表示)	F
稱謂 (MR: 先生 / MRS: 女士 / MS: 小姐 / MSTR: / *	
旅行區域序號 (與Seg_Id 串接旅區域用, 遺漏值以0表示)	111863260
旅行航段序號 (串接旅區域用, 遺漏值以0表示)	1
是否為團體旅遊 (Y/N)	N
訂位艙等 (C: 商務艙 / K: 豪華經濟艙 / Y: 經濟艙)	Y
座位屬性 (中間座位 / 嬰兒不佔位 / 靠窗 / 靠走道, 遺漏中間座位)	

索引 班表明細 航行明細 搭機明細 行李明細 ... 圖2

❖ 從flt_schedule中可看出：

- 客機型態Acft_Typ_Cd > 航班編號Flt_Nbr > 班機識別碼Flt_ID 為階層關係。(圖3)
- 雖然少數航線夏冬使用不同型客機，但考量寬窄機型差異較大，適合分開比較，故仍將其視為階層首層。

❖ 從flt_data中可看出：

- Block_Tm = Taxi_out + Taxi_in + Flt_Tm 為總和關係。(圖4)
- Flt_Tm 與 Flt_Tm_Plan從名稱可看出為估計關係，檢查資料後亦合理。(圖5)

❖ 從ref_airport中可看出：

- TC_Area > Region > Cntry > Cty > Apt 為階層關係。(圖6)

❖ 資料限制：

- 本資料最細之單元Flt_Id，展開資料後可發現，資料中僅有每季別中、每航班編號之一週的資料。
- 理論上，一個季別的特定航班，不可能僅有一週次的資料。故本data的「班次數」非真值，討論應無意義。(但比例可能有意義)

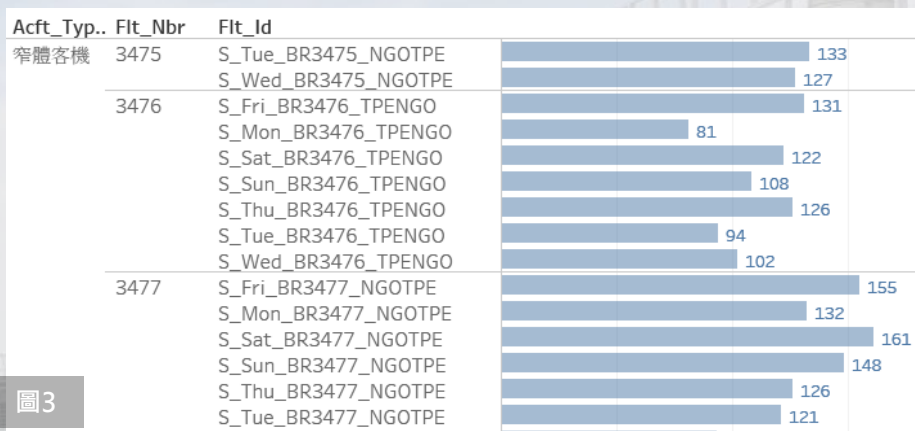


圖3

#	#	#	#
PAXIDETAIL(D...	PAXIDETAIL(...	PAXIDETAIL(DA...	PAXIDETAIL(...
Taxi_Out	Taxi_In	Block_Tm	Flt_Tm
27	9	848	812
14	9	660	637

圖4

出發_TC_...	出發_Region_...	出發_Cntry_Desc	出發_Cty_Desc	出發_Apt_Desc
TC1	N. AMERICA	UNITED STATES OF AMERICA	HOUSTON	HOUSTON AIRPORT SYSTEM
			SAN JOSE	MINETA SAN JOSE INTERNATIONAL
TC2	EUROPE	ITALY	MILAN	MALPENSA
TC3	CHINA	CHINA	YANCHENG	YANCHEN
	JAPAN/KOREA	JAPAN	NAGOYA	NAGOYA
	S. E. ASIA	CAMBODIA	PHNOM PENH	PHNOM PENH
		INDONESIA	PRAYA	PRAYA
		TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA	KAOHSIUNG	KAOHSIUNG AIRPORT
			TAIPEI	CHIANG KAI SHEK INTERNATIONAL
				SUNG SHAN AIRPORT

圖6

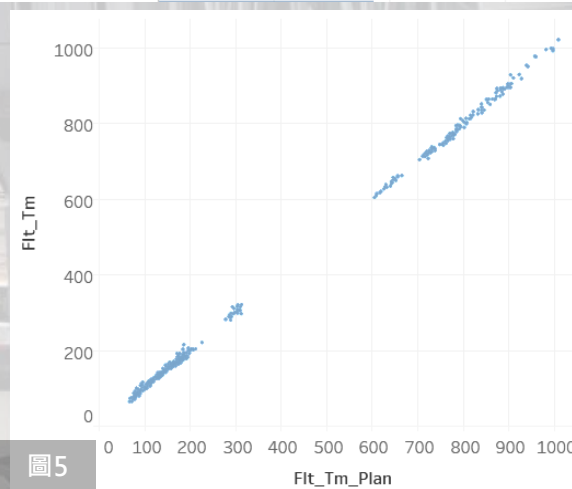


圖5

資料串接

基本資料串接

- ❖ fit_schedule、fit_data中最小的單位皆為「班機識別碼Flt_Id」，故直接以Flt_Id串接(至fit_schedule)。(圖7)
- ❖ pax_detail與 baggage_info中最小的單位皆為「旅客識別碼Pax_Key」，故直接以 Pax_Key串接(至 pax_detail)。(圖8)

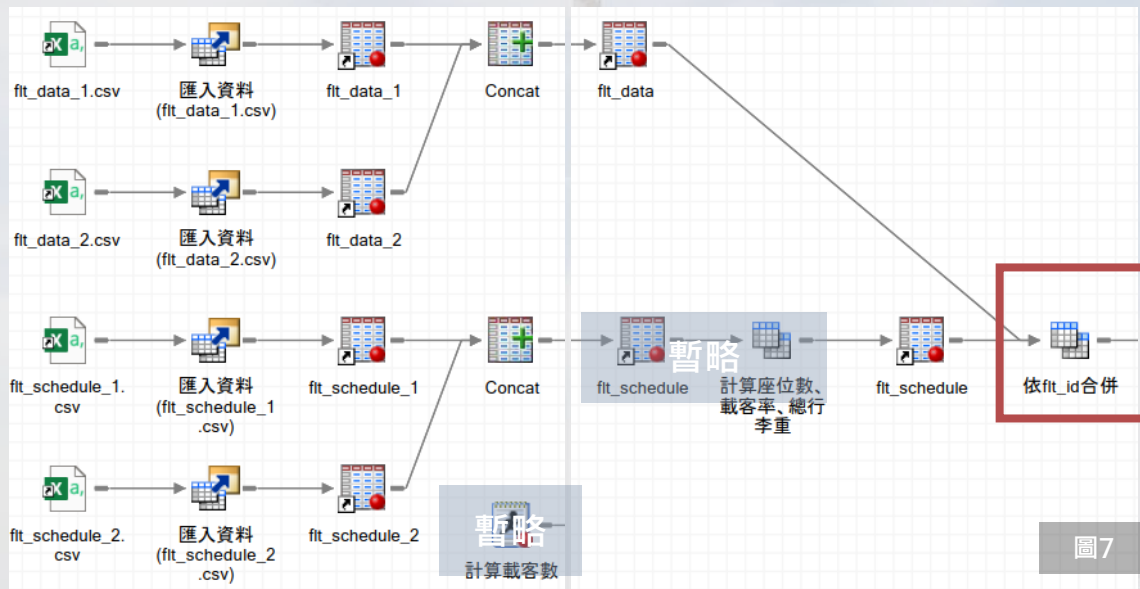


圖7

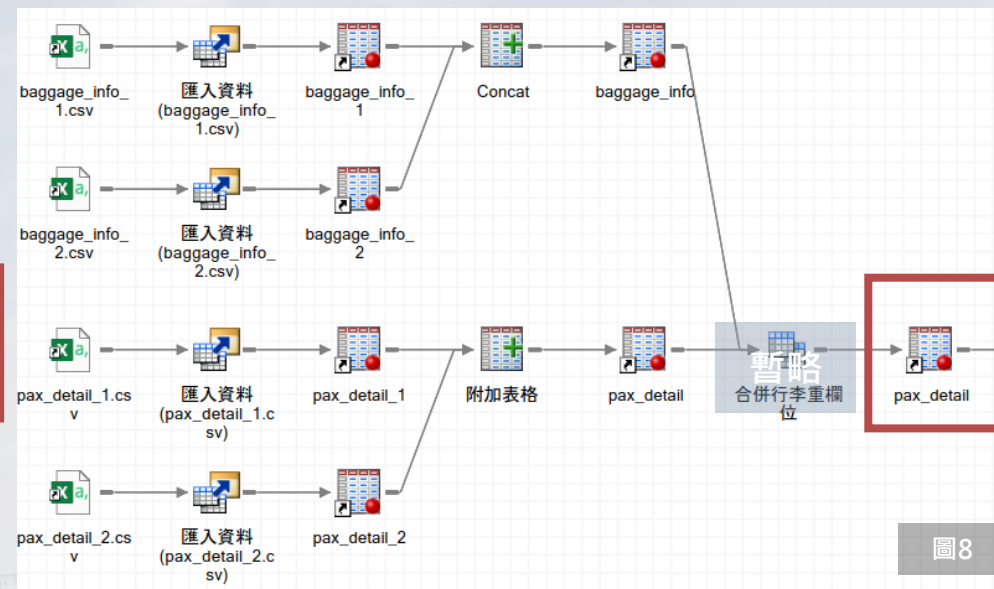


圖8

- ❖ 想要從機場代碼看出航行的國家及區域資料，故：
 - 將 ref_airport中的 Apt_Cd串接至 fit_schedule中的「Dep_Apt_Cd」，並將新增資料欄位標註為「出發地」
 - 將 ref_airport中的 Apt_Cd串接至 fit_schedule中的「Arr_Apt_Cd」，並將新增資料欄位標註為「到達地」。(圖9)

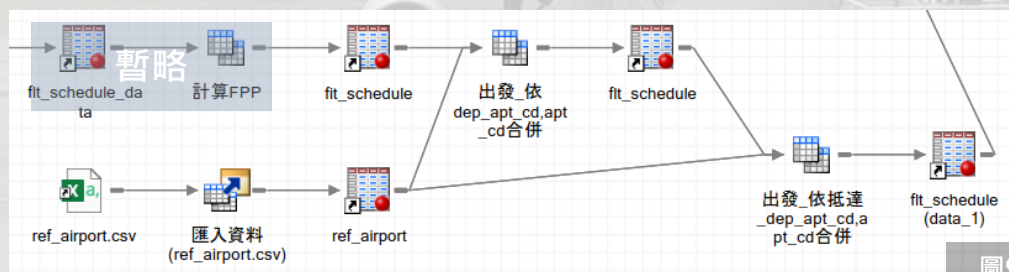


圖9

- ❖ 由於飛機大小未知，我們打算以「座位數」判斷飛機大小。故先將C_Cls_Seat_Qty(商務)、K_Cls_Seat_Qty(豪華經濟)、Y_Cls_Seat_Qty(經濟)三艙等之座位數加總，得一新欄位「總座位數」。(圖10)

#	#	#	#
PAXIDETAIL(DATA12)	PAXIDETAIL(DATA12)	PAXIDETAIL(DATA12)	PAXIDETAIL(D...
C_Cls_Seat_Qty	K_Cls_Seat_Qty	Y_Cls_Seat_Qty	總座位數
38	64	221	323
38	64	221	323
38	64	221	323

圖10

- ❖ 依總座位數排序，可知「窄型飛機」無論季節、航班，皆為184座位(圖11)；寬型飛機依航班、季節座位數皆可能不同，共有252、309、323、333、353、372等六種可能(圖12)。為探究不同飛機大小機型(以座位數概估)是否對燃油造成影響，我們以座位數另將飛機分為7類之自訂「機型」——184: 1。252: 2。309: 3。323: 4。333: 5。353: 6。372: 7。(圖13)

Acft_Typ..	Flt_Nbr	Dep_Sea..	Flt_Id	
窄體客機	3478	Summer	S_Wed_BR3478_TPENGO	184.0
			S_Tue_BR3478_TPENGO	184.0
			S_Thu_BR3478_TPENGO	184.0
			S_Sun_BR3478_TPENGO	184.0
			S_Sat_BR3478_TPENGO	184.0
			S_Mon_BR3478_TPENGO	184.0
			S_Fri_BR3478_TPENGO	184.0
			W_Wed_BR3478_TPENGO	184.0
	3477	Summer	S_Wed_BR3477_NGOTPE	184.0
			S_Tue_BR3477_NGOTPE	184.0

圖11

Acft_Typ..	Flt_Nbr	Dep_Sea..	Flt_Id	
寬體客機	4020	Summer	S_Thu_BR4020_TPEYNZ	372.0
			S_Sun_BR4020_TPEYNZ	372.0
			S_Sat_BR4020_TPEYNZ	372.0
			S_Mon_BR4020_TPEYNZ	372.0
			S_Fri_BR4020_TPEYNZ	372.0
			S_Tue_BR4020_TPEYNZ	333.0
			S_Wed_BR4020_TPEYNZ	323.0
	4019	Summer	W_Wed_BR4020_TPEYNZ	353.0
			W_Thu_BR4020_TPEYNZ	353.0
			W_Sun_BR4020_TPEYNZ	353.0
			W_Sat_BR4020_TPEYNZ	353.0
			W_Mon_BR4020_TPEYNZ	353.0
			W_Fri_BR4020_TPEYNZ	353.0

圖12

#	Abc
FLTISCHEDUL...	FLTISCHED...
總座位數	機型
372	7
372	7
372	7
333	5
333	5
323	4
323	4
353	6
353	6
353	6
353	6

圖13

- ❖ 由於想看不同航線的航班賣得如何，故需要各航班的實際載客數。我們於pax_detail中計算每一Flt_Id之「乘客資料筆數」，建成列聯表，並依Flt_Id串回flt_schedule中，將欄位名稱訂為「載客數」。
- ❖ 由於每航班總座位數不同，如要互相比較，須將載客數除以總座位數，得「載客率」。(圖14&15)

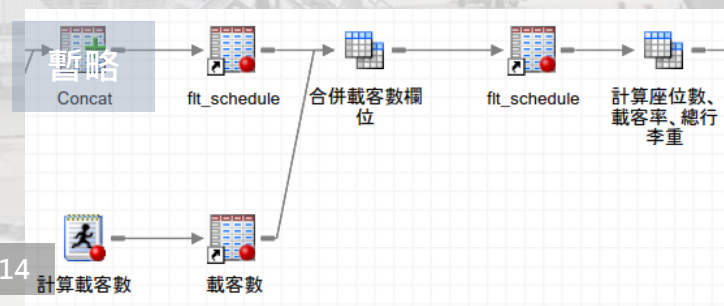


圖14

#	#	#
FLTISCHED...	FLTISCHEDUL...	FLTISCHED...
載客數	總座位數	載客率
273	333	0.819820
285	333	0.855856
245	333	0.735736
246	333	0.738739
324	333	0.972973

圖15

Fuel per person/seat

- ❖ 為比較各航班燃油成本所達到的效益，我們將每航班之 燃油成本量數Fuel_Cost_Index 除上每航班的 載客數，得到「FPP(fuel_per_person)」。
- ❖ 又為比較實際效益與最高效益之差距，我們也將 Fuel_Cost_Index 除上每航班的 總座位數，得到「FPS(fuel_per_seat)」。(圖16)

#	#	#	#	#
FLTISCHEDULE(DATA...	FLTISCHED...	FLTISCHEDULE...	FLTISCHEDULE(DATA...	FLTISCHEDULE(DATA...
Fuel_Cost_Ind...	載客數	總座位數	FPP (燃油/載...	FPS (燃油/總...
79	273	333	0.289377	0.237237
90	285	333	0.315789	0.270270
90	245	333	0.367347	0.270270
93	246	333	0.378049	0.279279
89	324	333	0.274691	0.267267
92	287	333	0.320557	0.276276

圖16

Delayed time

- ❖ 由於想看各航班的實際飛時與預計飛時落差狀況，故將實際飛時與預計飛時相減，得到「delayed time」。(圖17)

#	#	#
FLTISCHEDU...	FLTISCHEDULE(DA...	FLTISCHEDULE(DATA...
Flt_Tm	Flt_Tm_Plan	Delay_Time_...
798	808	-10
827	842	-15
880	873	7
894	897	-3

圖17

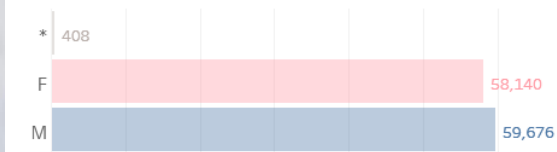
行李重/行李超重

- ❖ 為能探究行李重量與油耗、旅遊地點等是否有關係，我們另於pax_detail中計算每一Flt_Id之「行李重加總」，建成列聯表，並依Flt_Id串回flt_schedule中，將欄位名稱訂為「行李總重」。再將 行李總重 除上每班機之 載客數，得到「平均每人行李重」。
- ❖ 另為探究不同航線行李是否會有超重情形，我們再將不同Flt_Id之「航班預計每人行李重量Est_Bag_Unit_Wt」乘上 載客數，得到「預計總行李重」。並將實際行李總重減去預計總行李重，得到「行李超重」。(圖18)

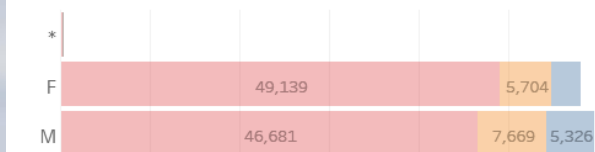
#	#	#	#	#
Sheet 20	Calculation	Calculation	Sheet 19	Calculation
載客數	預計行李總重	行李超重	各ID行李總重	平均每人行李重
242	3,872	-652	3,220	13.3058
228	3,420	-928	2,492	10.9298
318	5,088	-1,607	3,481	10.9465
329	4,935	-1,178	3,757	11.4195
340	11,220	-229	10,991	32.3265
344	14,104	1,675	15,779	45.8692
300	9,900	-108	9,792	32.6400
308	12,628	-1,181	11,447	37.1656

圖18

性別比

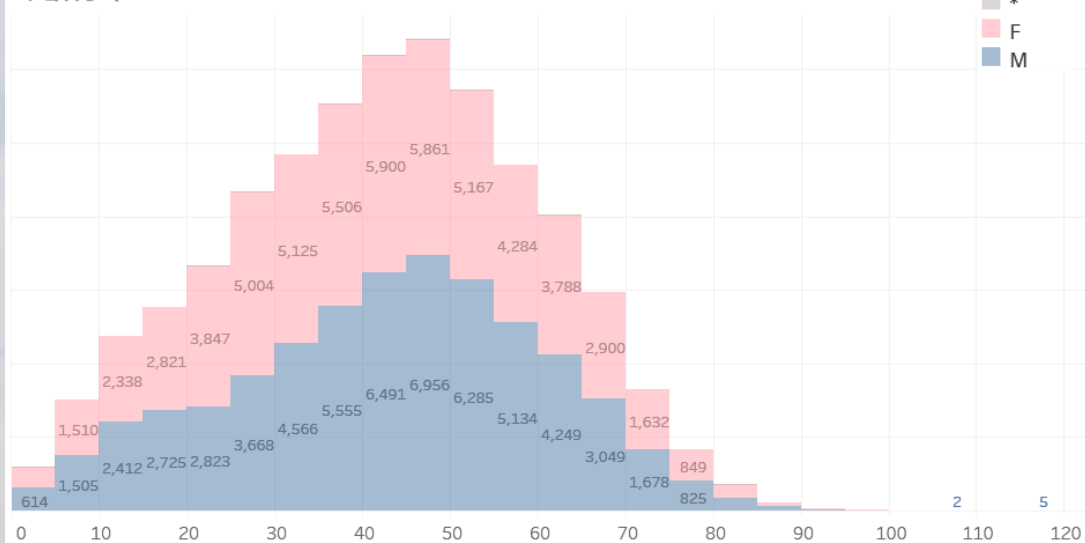


性別與艙等

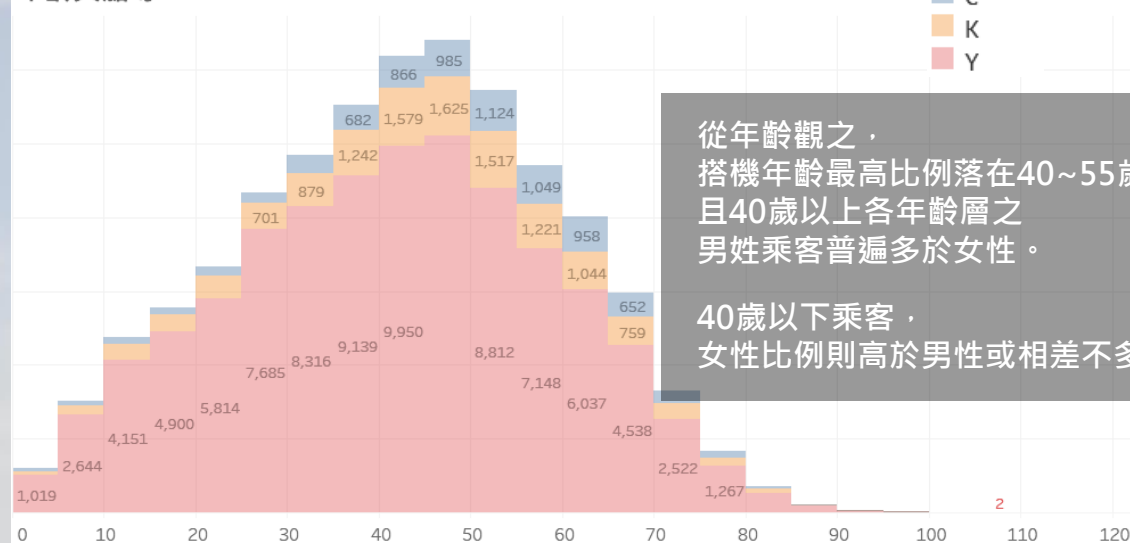


分析乘客基本資料，
可看出男性稍多於女性，分別佔50.5%及49.2%。
從艙等資料亦可發現，
男性購買高價艙等之比例亦高於女性。

年齡分布



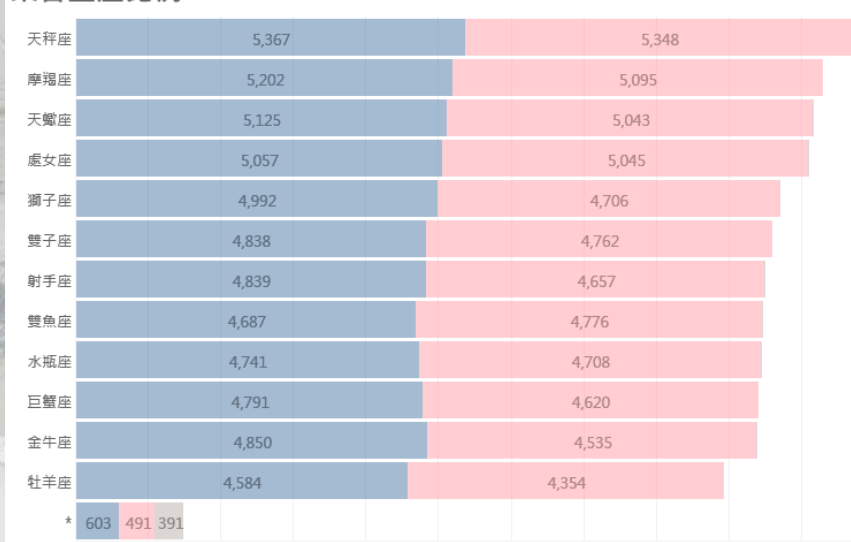
年齡與艙等



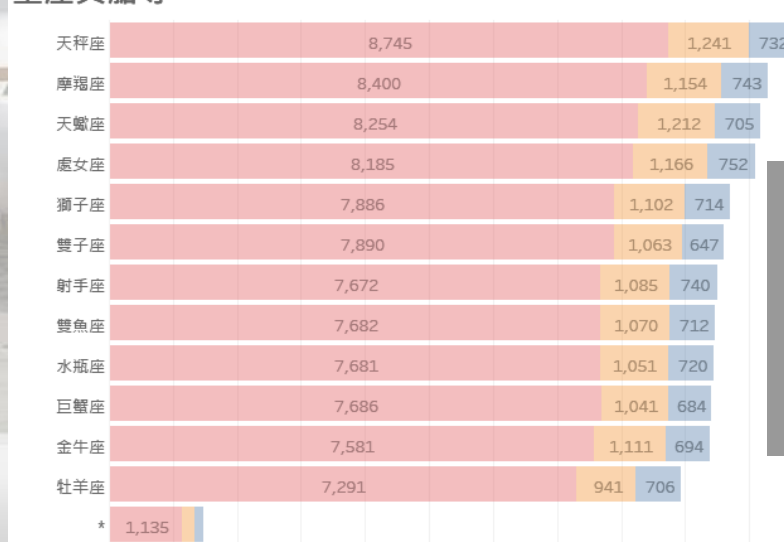
從年齡觀之，
搭機年齡最高比例落在40~55歲區間，
且40歲以上各年齡層之
男性乘客普遍多於女性。

40歲以下乘客，
女性比例則高於男性或相差不多。

乘客星座比例

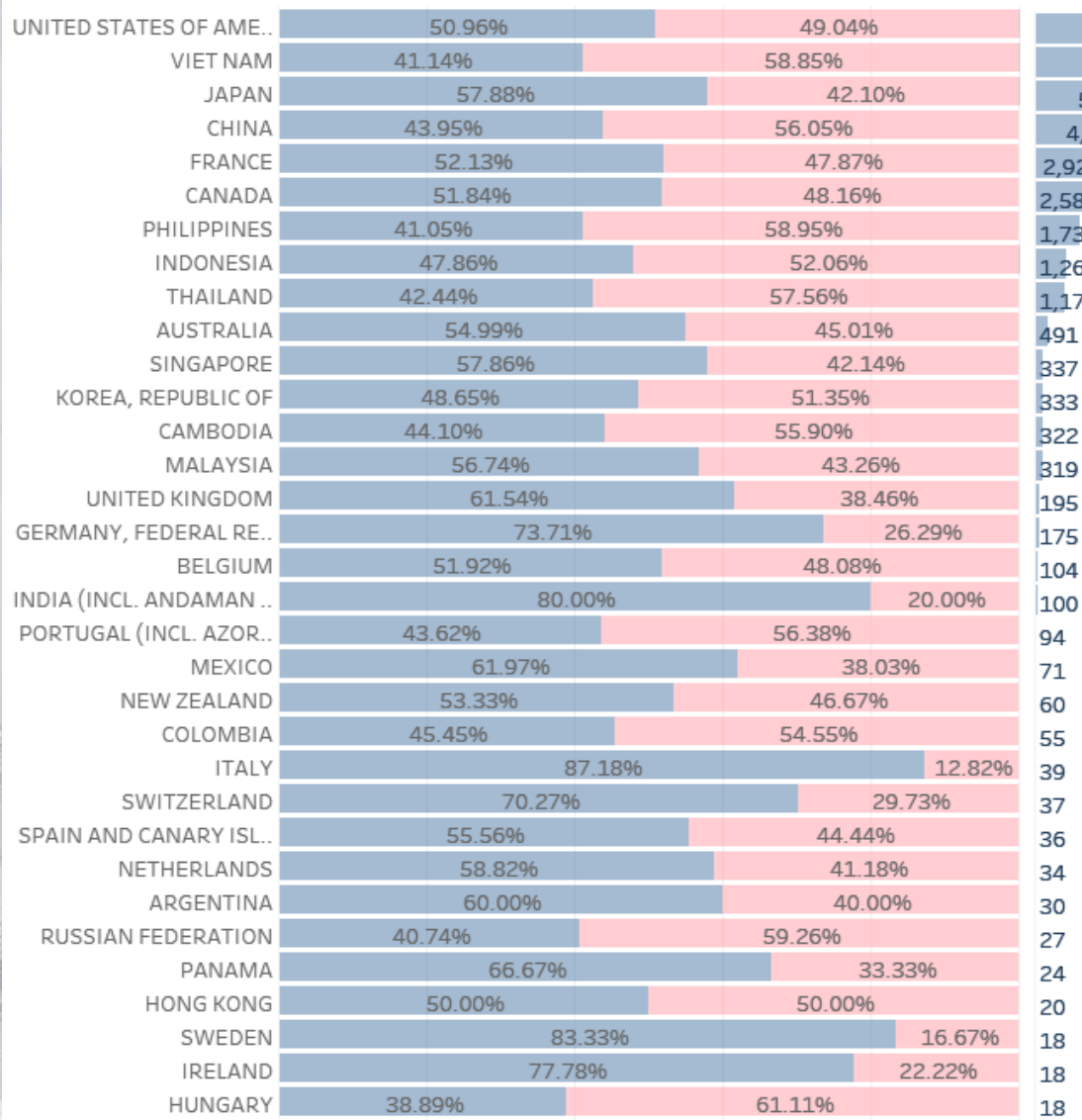


星座與艙等

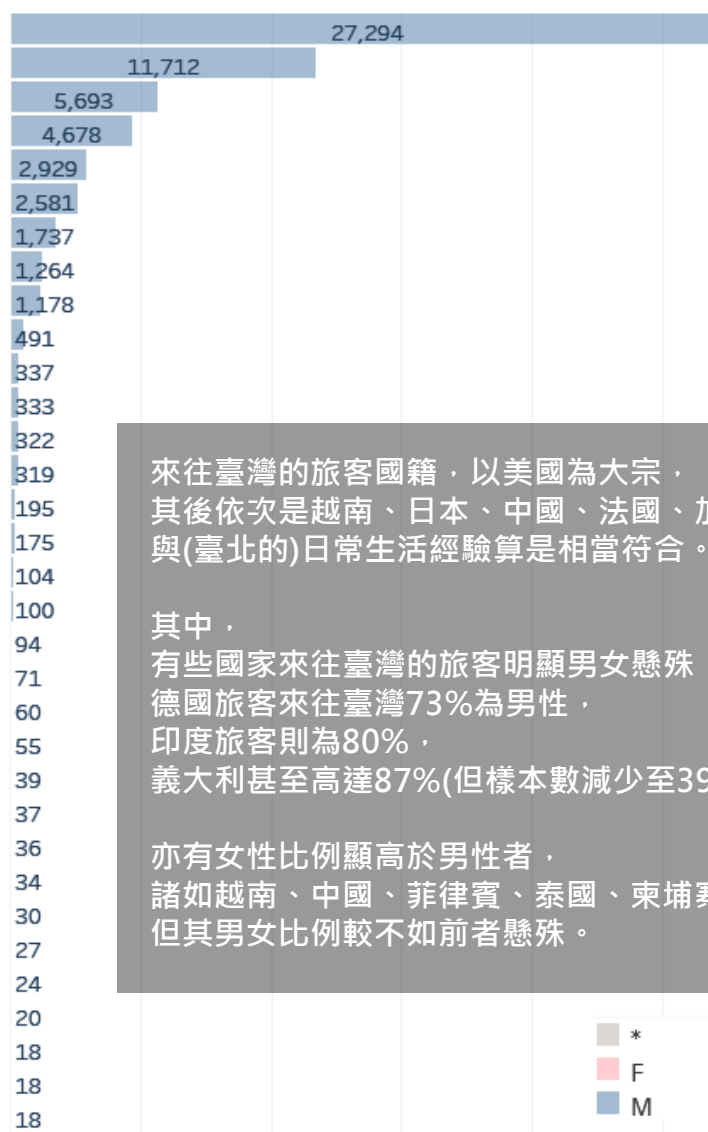


從星座來看，
天秤座顯然真的很想出國，
魔羯、天蠍、處女座次之，
而牧羊座似乎比較不受外國風情吸引。
至於有錢人，
不管哪個星座似乎都差不多。

各國籍旅客男女比



旅客國籍分布



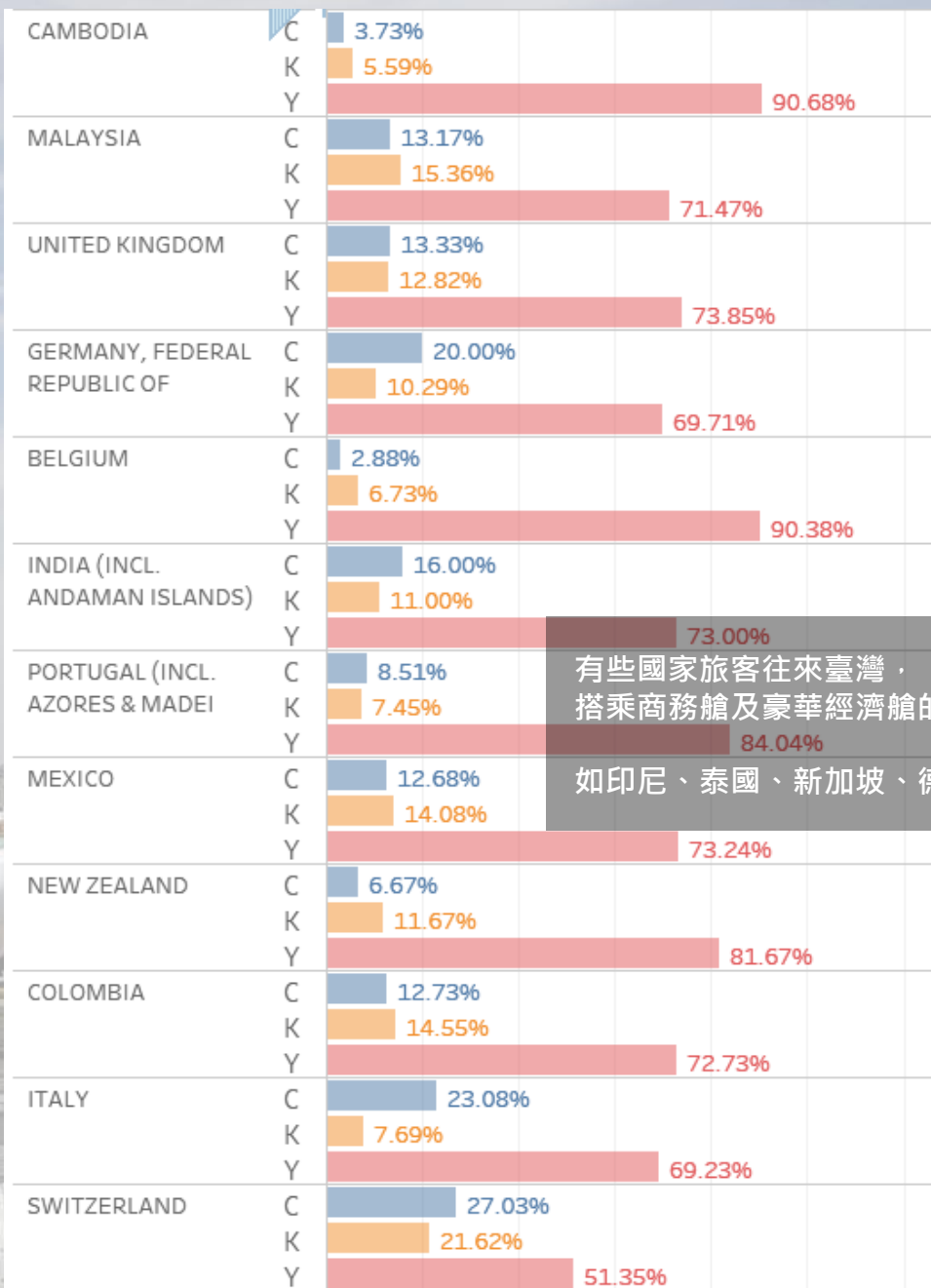
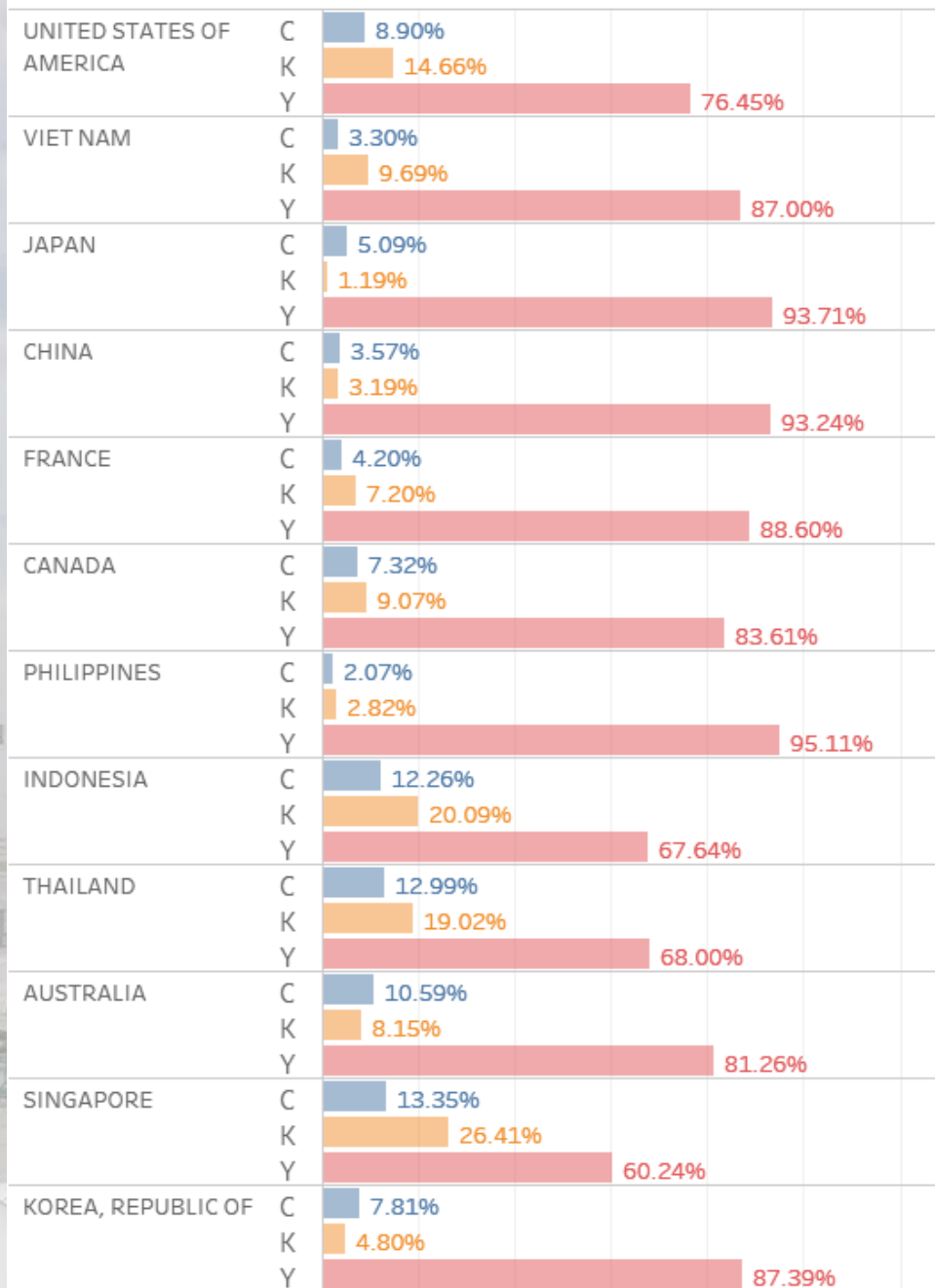
來往臺灣的旅客國籍，以美國為大宗，其後依次是越南、日本、中國、法國、加拿大、菲律賓、印尼、泰國及澳洲等，與(臺北的)日常生活經驗算是相當符合。

其中，有些國家來往臺灣的旅客明顯男女懸殊，值得探討。德國旅客來往臺灣73%為男性，印度旅客則為80%，義大利甚至高達87%(但樣本數減少至39人)。

亦有女性比例顯高於男性者，諸如越南、中國、菲律賓、泰國、柬埔寨等，但其男女比例較不如前者懸殊。

*
F
M

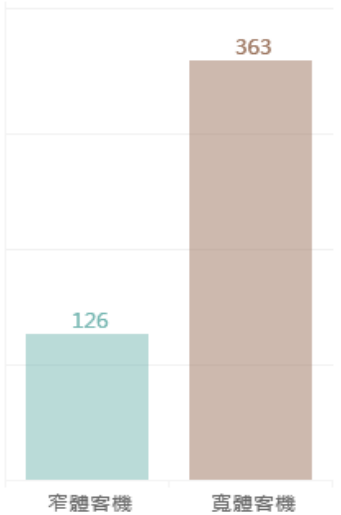
國籍與艙等



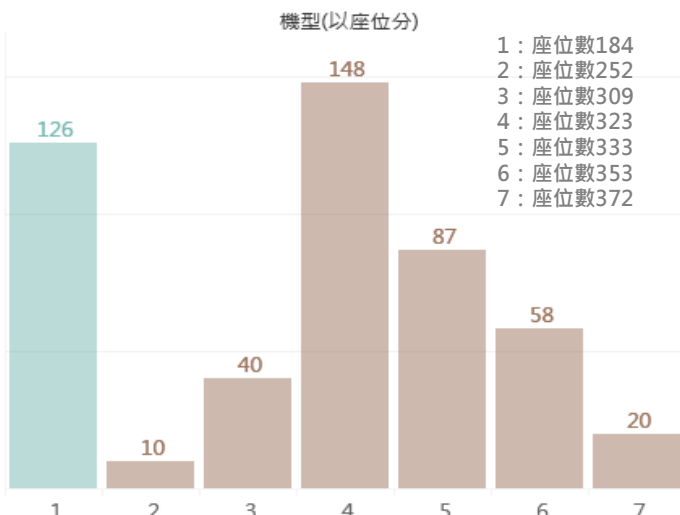
有些國家旅客往來臺灣，
搭乘商務艙及豪華經濟艙的比例特別高。

如印尼、泰國、新加坡、德國、義大利及瑞士等。

寬窄型客機班次數

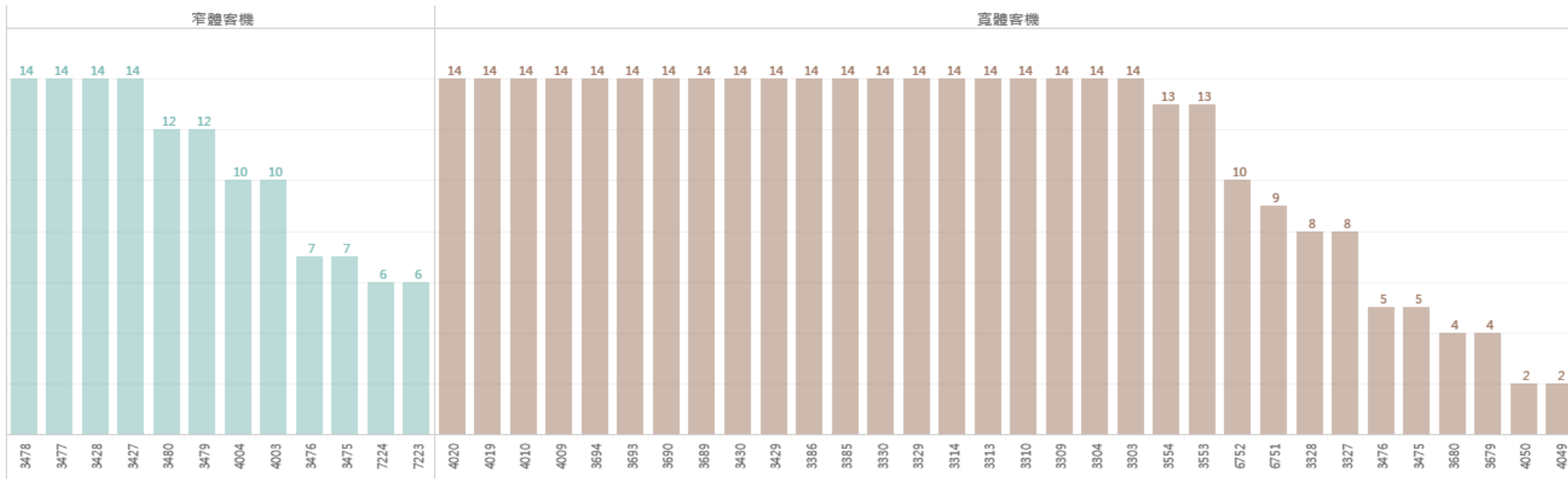


自訂機型班次數

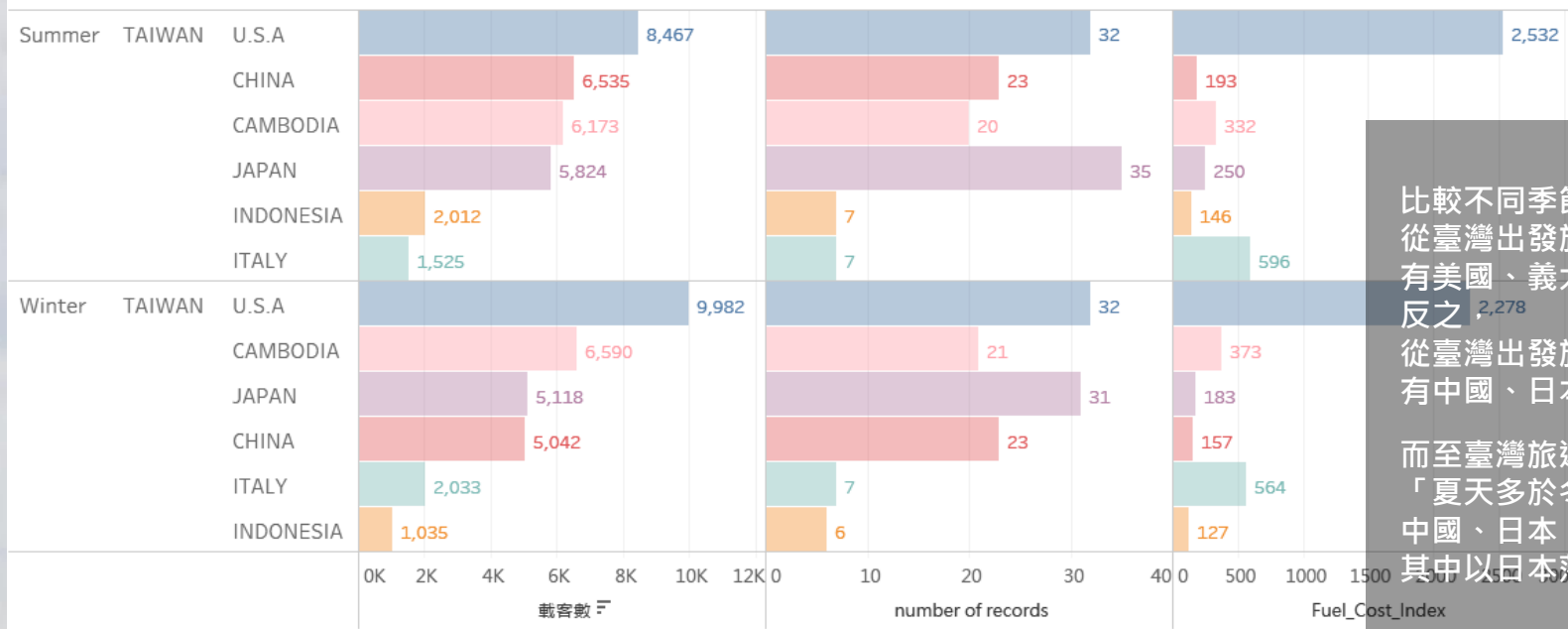


來到機型，
雖然航班次數非真值，但我們可以試著從中看到大略比例。
寬型客機航班次數明顯較窄型客機多，約為2.88倍。
各機型航班數則以座位數介於中間值的
第4型(座位數323)、第5型(座位數333)為大宗。

各航班飛行次數



不同季節從臺灣會去哪國



比較不同季節，
從臺灣出發旅遊人次「冬天多於夏天」者，
有美國、義大利及柬埔寨；
反之，

從臺灣出發旅遊人次「夏天多於冬天」者，
有中國、日本及印尼。

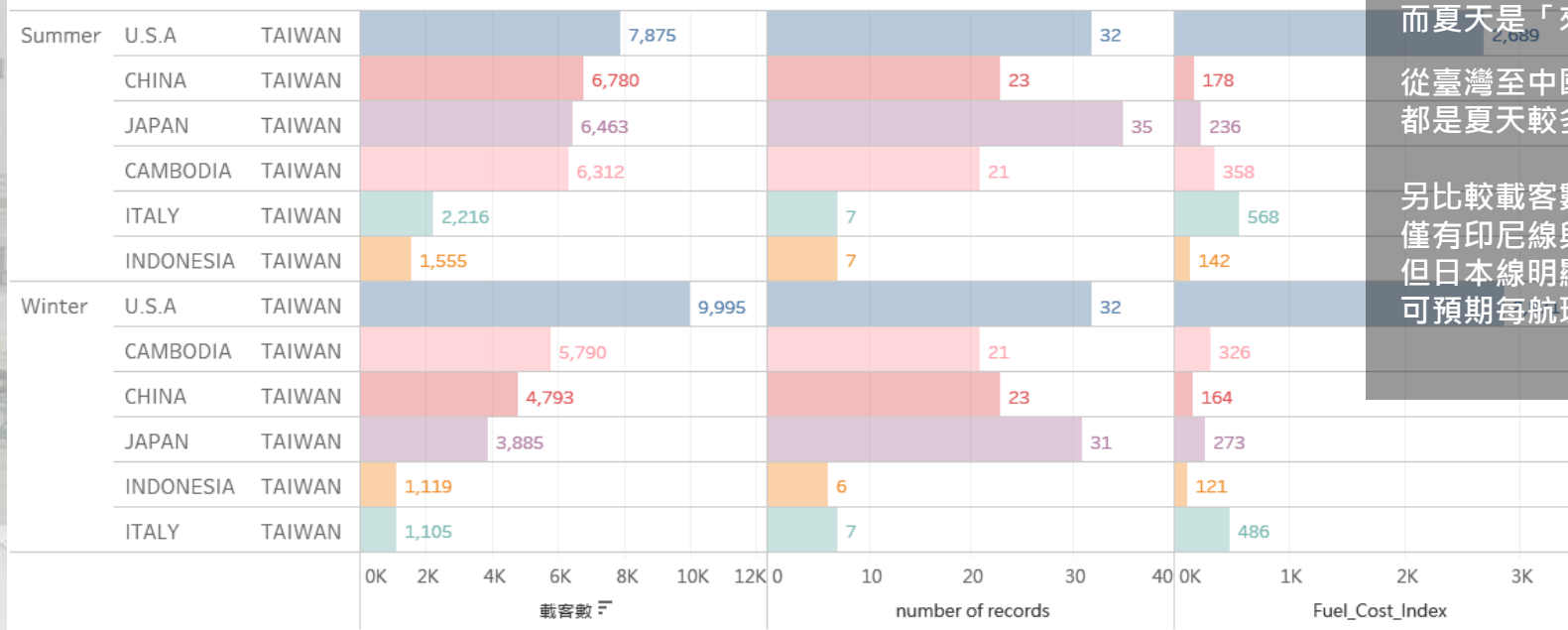
而至臺灣旅遊人次「冬天多於夏天」者，則僅有美國；
「夏天多於冬天」者，包含
中國、日本、柬埔寨、義大利、及印尼，
其中以日本落差最懸殊，中國次之。

就來回相比，
從臺灣至義大利與柬埔寨者在冬天「去」多於「來」，
而夏天是「來」多於「去」。

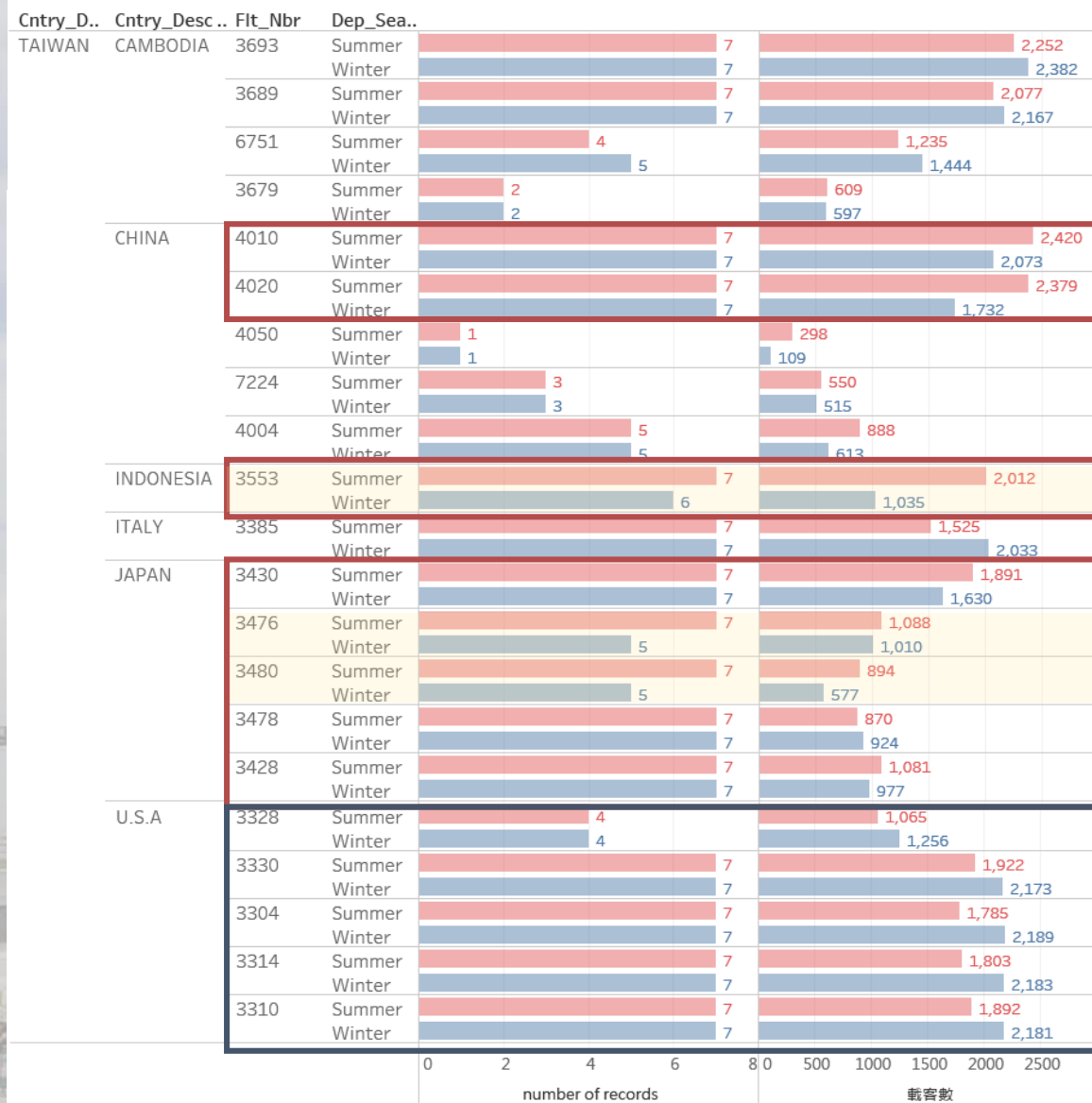
從臺灣至中國與日本者不論「去」與「來」，
都是夏天較多。

另比較載客數與飛機班次(在此未討論飛機大小)，
僅有印尼線與日本線對夏冬的乘客消長有做出飛機班次調整。
但日本線明顯花了較多班次在較少的旅客身上，
可預期每航班的載客率不高，或是小機型的使用比例較高。

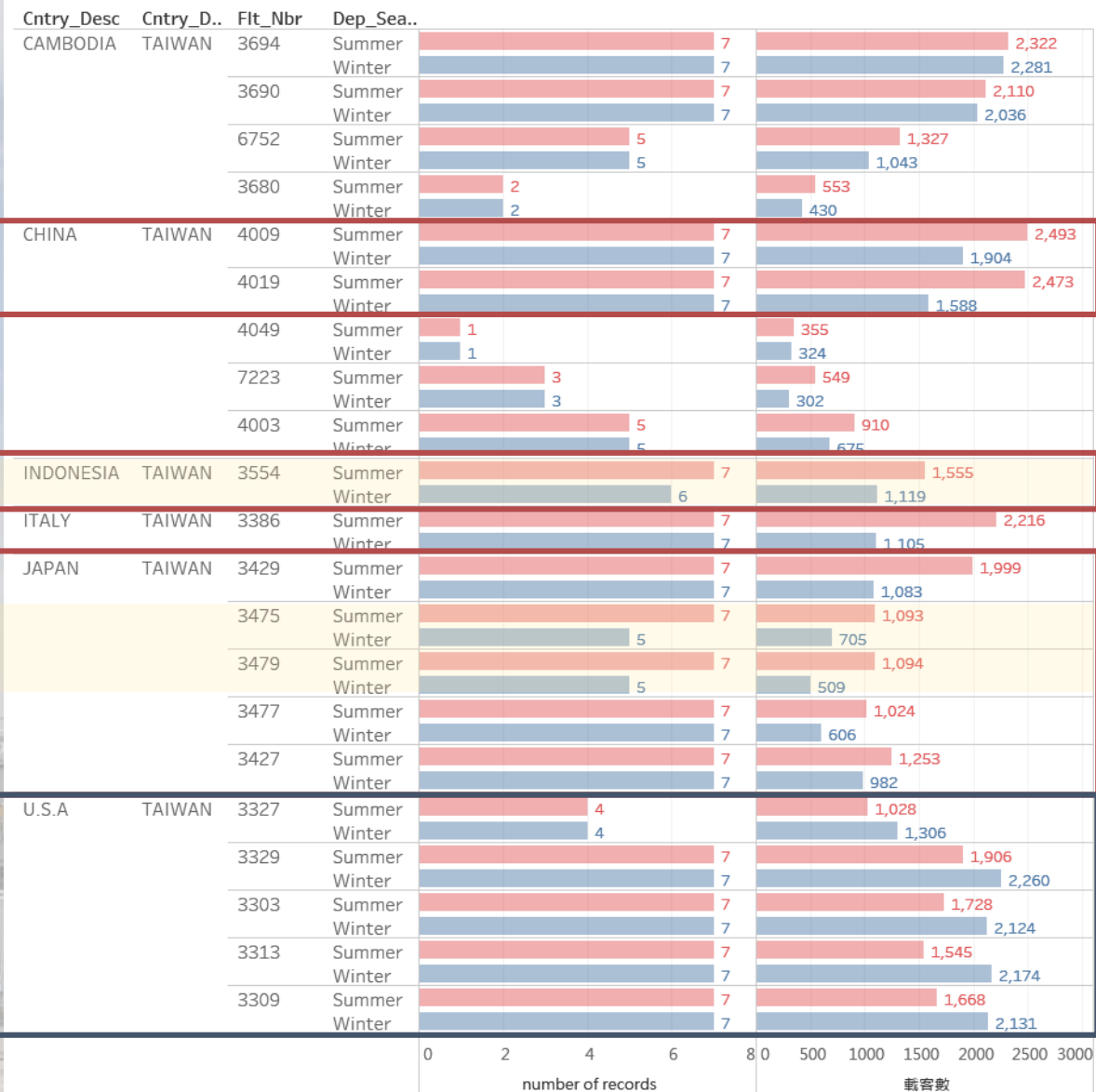
不同季節從哪國到臺灣



各航班季節飛行數與載客數

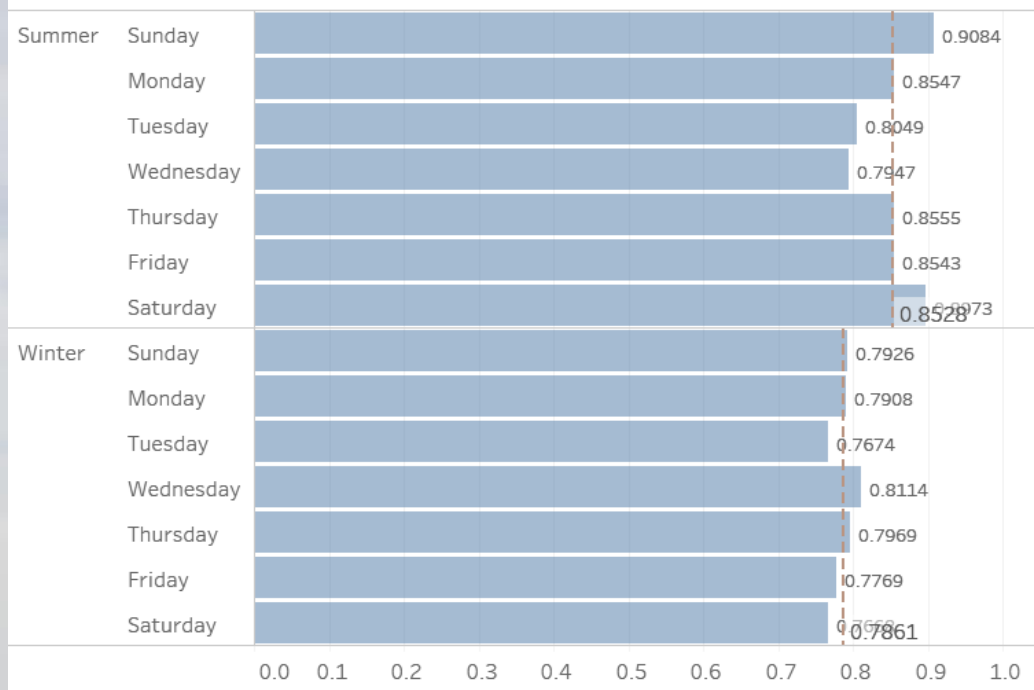


各航班季節飛行數與載客數



許多國家線(如中國、印尼、日本等)無論去回，夏天載客量都顯著高於冬天；也有國家如美國，無論去回，冬天載客量都有顯著高於夏天。但多數航線似乎沒有在「班次」上做調整(只有日本線)。

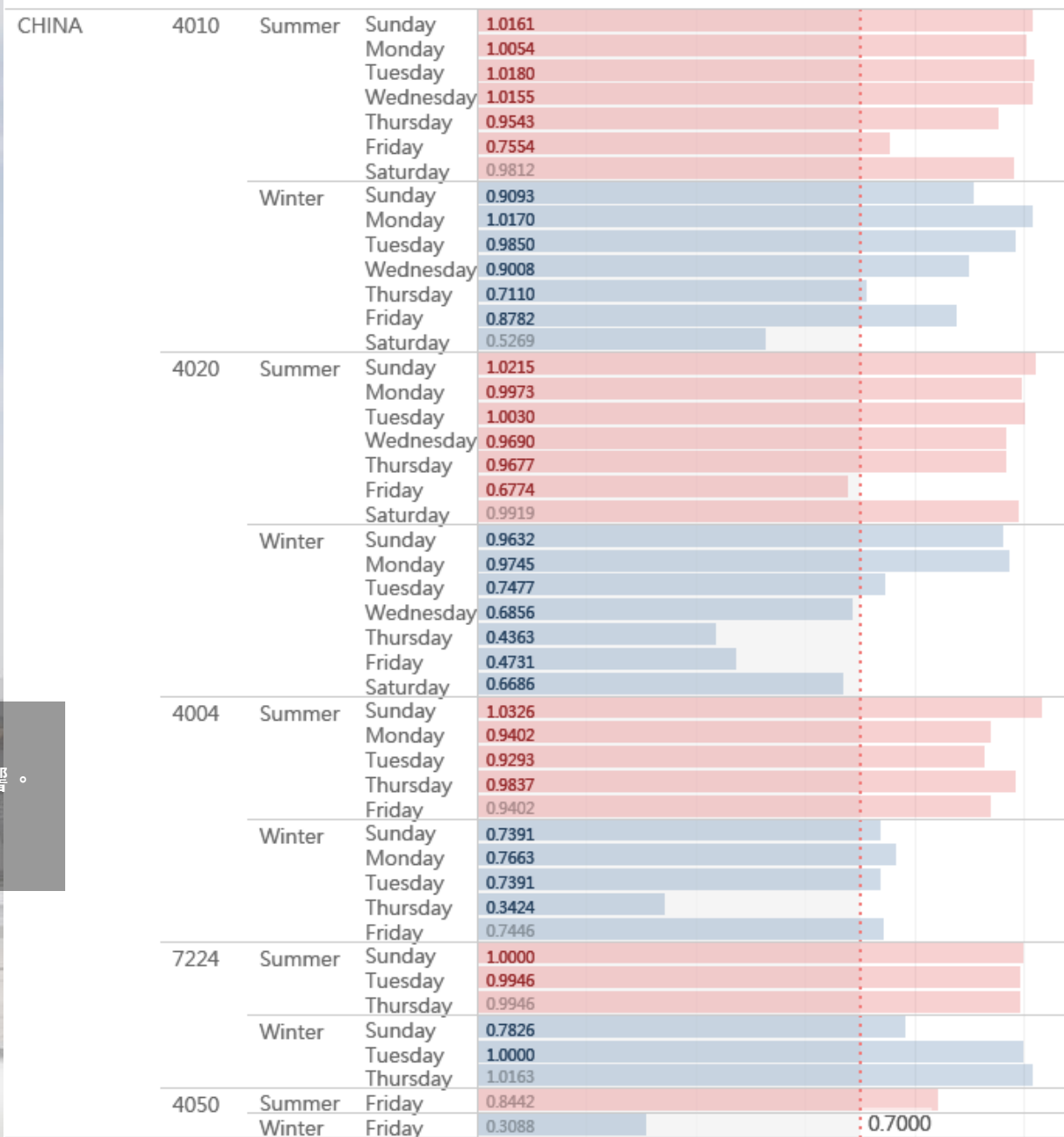
季節週次與載客率



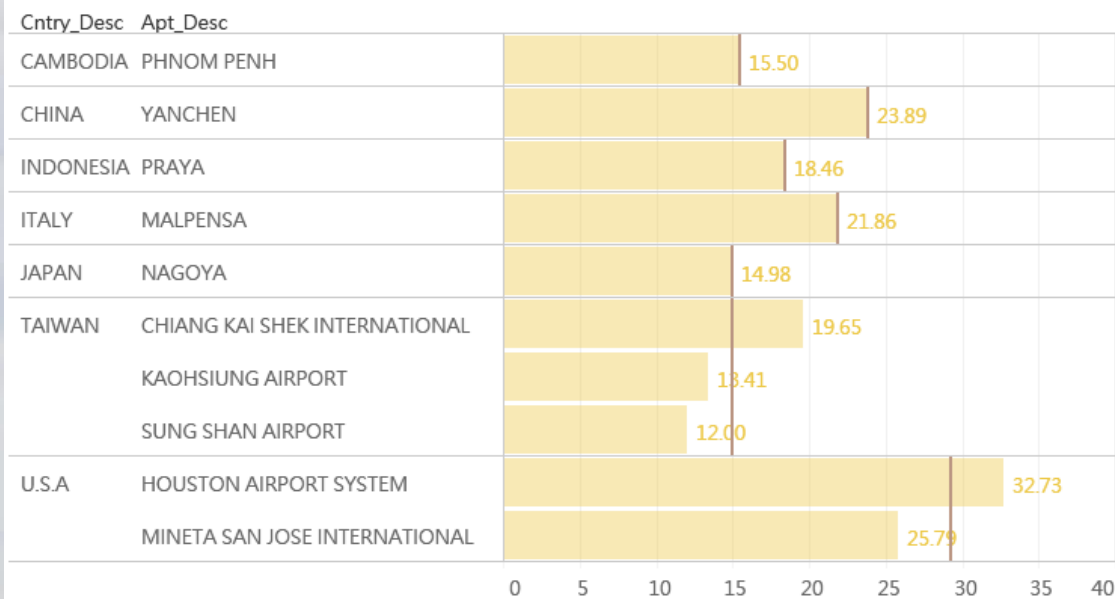
整體而言，「季節」與「週次」多少會影響載客率。

夏季載客率明顯高於冬季，且周末高於週間。冬季則沒有明顯的週次影響。另將各旅遊地點航班攤開，可看到中國線及日本線載客率浮動較大，以中國線為例，某些航班載客率甚至不到五成。(右圖以七成為參考線)

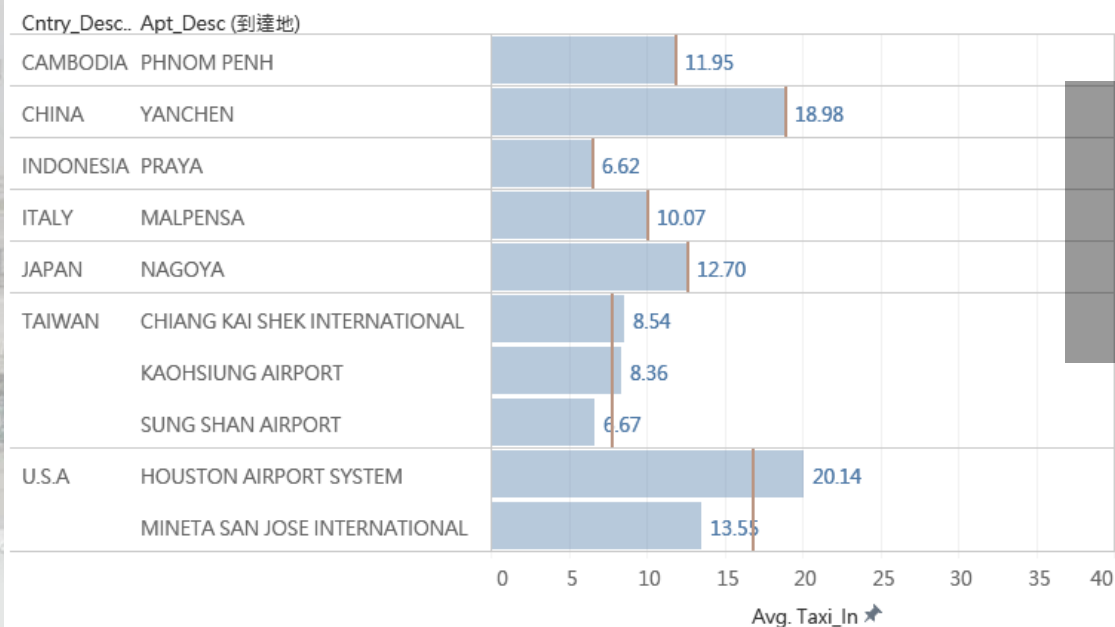
各旅遊地點航班載客率



不同機場taxi_out



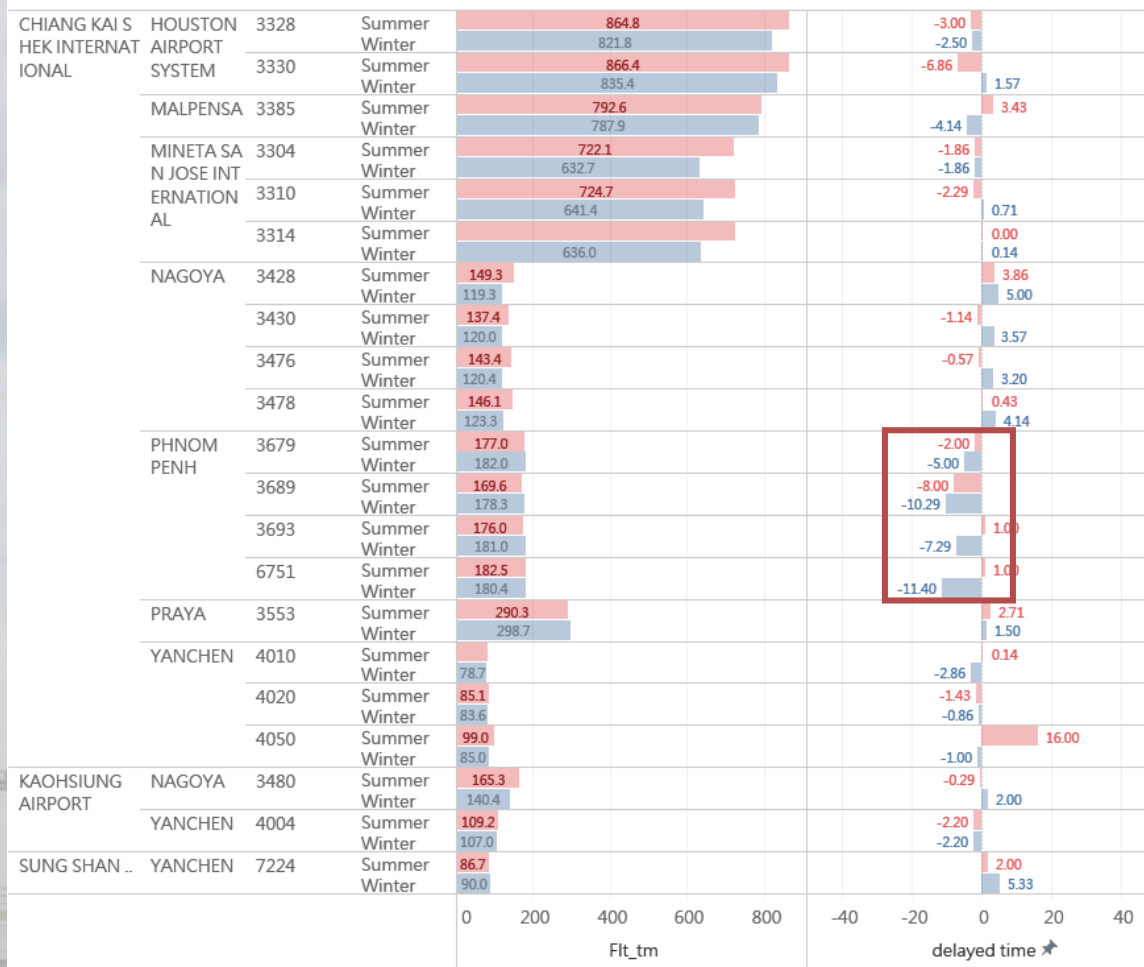
不同機場taxi_in



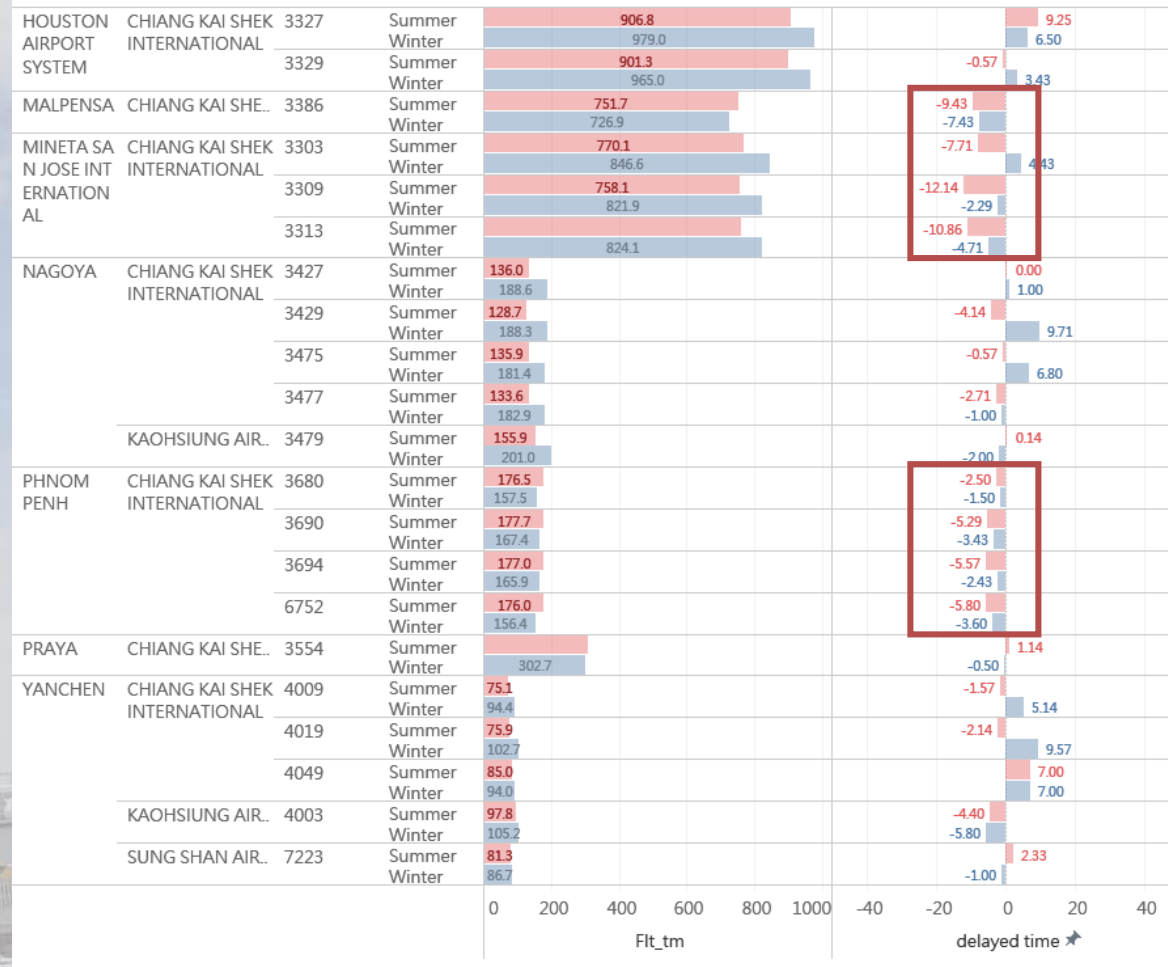
我們想從不同機場的taxi_in、taxi_out時間，看各機場的效率。
從圖中可看出taxi_out的時間普遍長於taxi_in。
其中美國的Houston 機場後推、靠橋時間明顯較長，可能是機場幅員較大的關係。

也有些機場後推、靠橋時間落差較懸殊，如印尼的Praya機場，或許與機場設計有關。

同起迄地點各航班飛時分佈



同起迄地點各航班飛時分佈



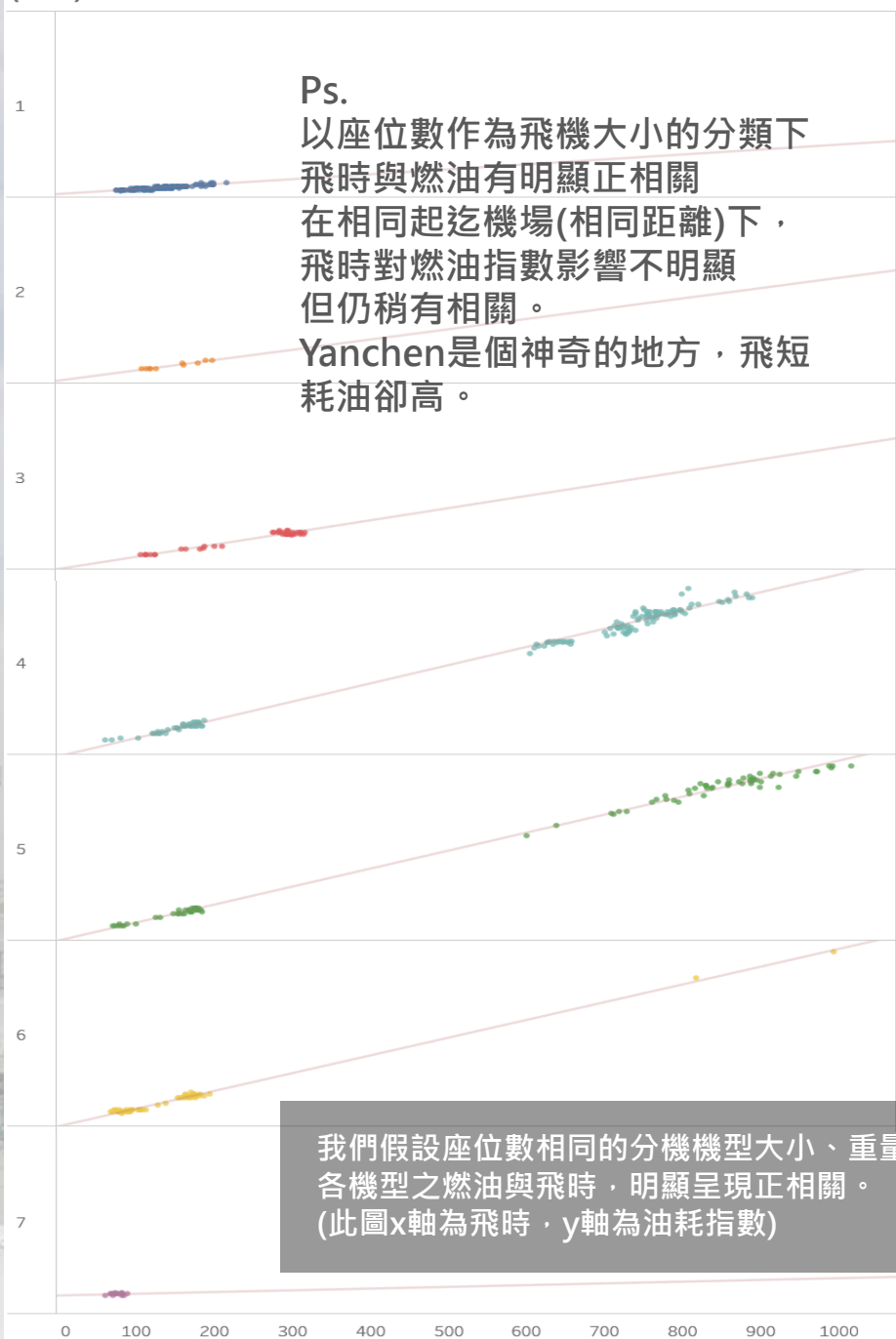
看飛時的概略分布，多數航線夏冬、來回飛時會有些許落差。如美國的Mineta San Jose機場航線，去程基本上會快於回程，但去程冬天會更快，回程則是夏天會較快。其中柬埔寨的來回飛時，夏冬並無明顯差別，但普遍比預計飛時快，相當特殊。而Mineta San Jose機場航線在夏季的回程航線，也有類似的情形。

而日本線，在冬天去比回快非常多，夏天去回卻無明顯差異。

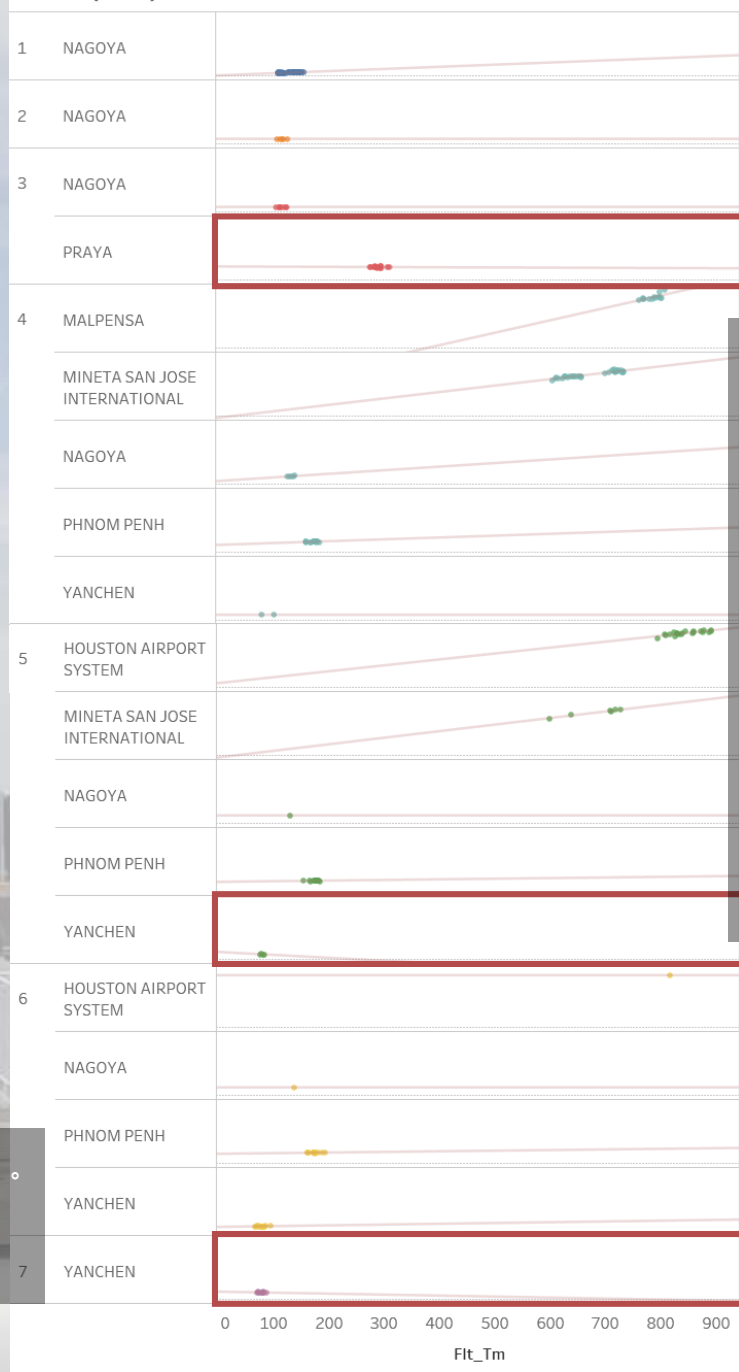
分析與發現

飛時與油耗

(自訂)機型之燃油與飛時



相同起(中正)迄機場、同大小飛機 之 飛時與燃油關係



一般情況，
飛時是直接受飛行距離影響。
那在距離亦(大致)相等的情況下，
若我們假設飛時僅受飛行速度影響，
那麼速度是否會影響燃油呢？

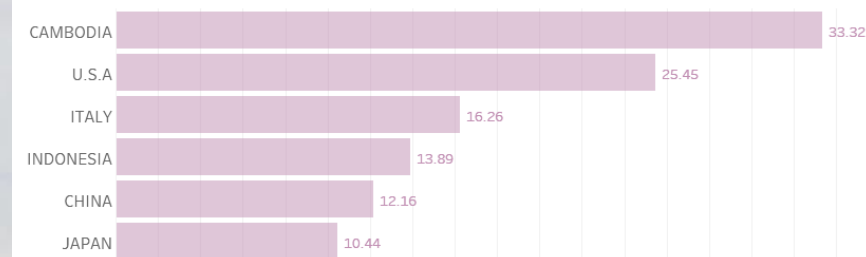
以上述假設為前提，
可以看到固定距離、機型下，
飛時對油耗多數仍有正相關，
且在長程航線特別明顯。

惟中Yanchen線及柬埔寨Praya線，
飛時卻與油耗指數呈現微弱負相關，
但難以判斷原因。

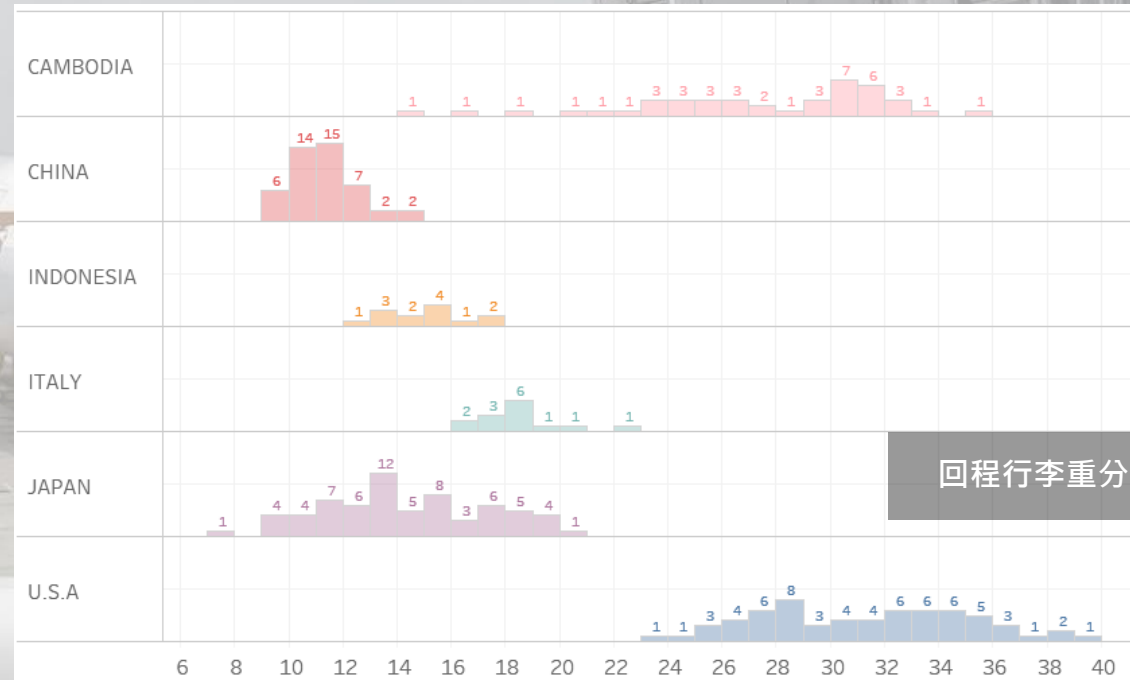
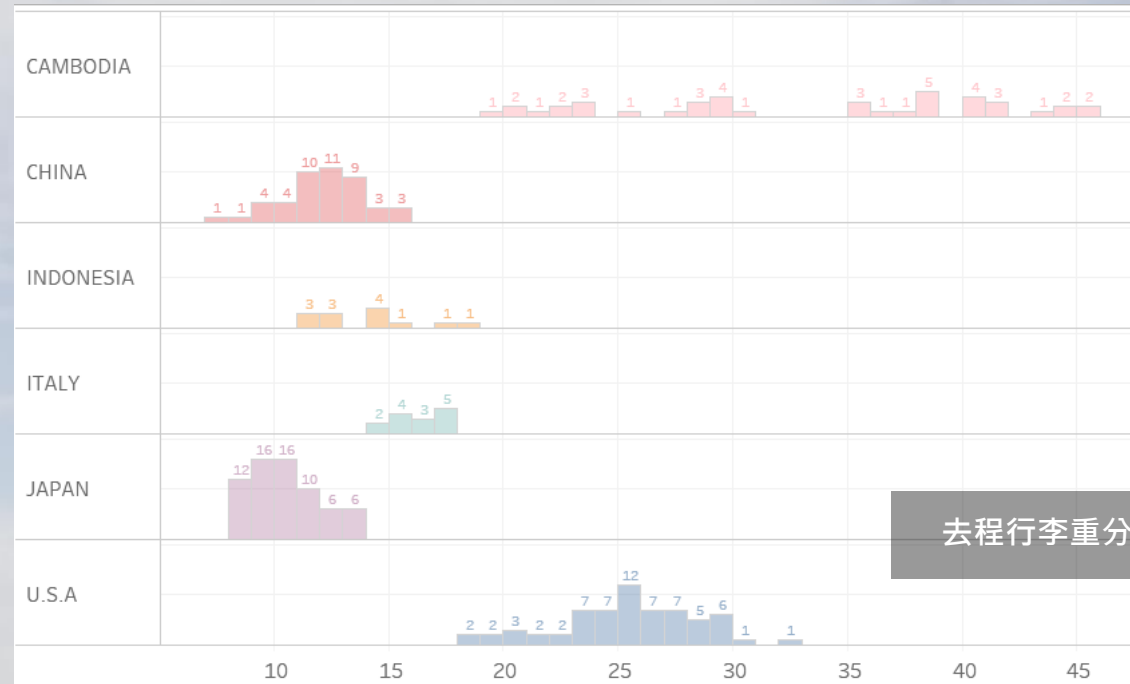
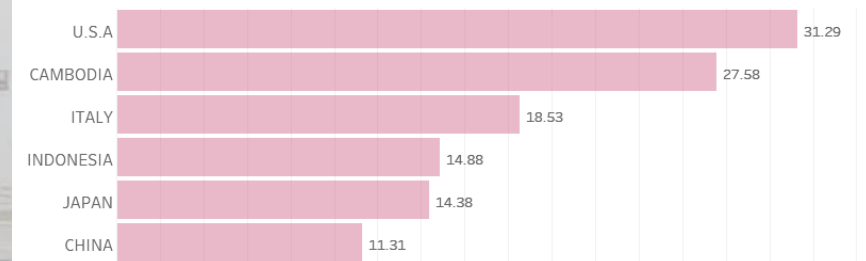
行李重的部分，回程行李比去程重的，有：
美國、義大利、印度、日本
去程行李比回程重的，則有：
柬埔寨及中國

顯然臺灣似乎對美國及日本貢獻了許多摳摳...

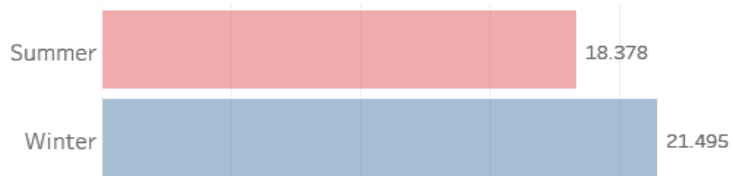
自臺灣至各國平均行李重



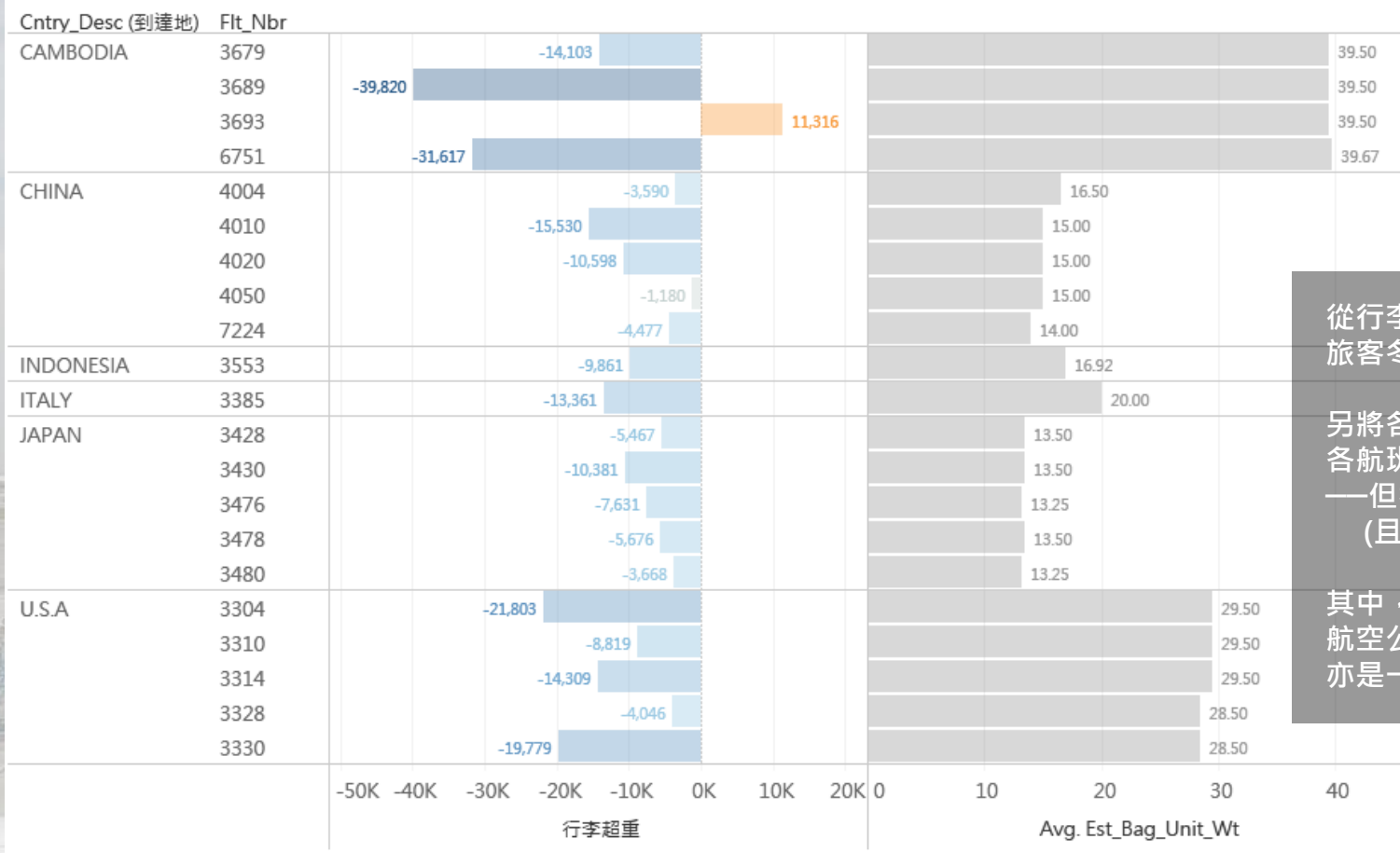
自各國至臺灣平均行李重



季節與平均行李重



與預計行李重的距離



從行李重我們也能看到，
旅客冬天行李普遍比夏天重；

另將各航班的行李總重與預計總重相比，
各航班行李重鮮少高於預計行李重。
——但神秘的柬埔寨3693航班不知道發生了什麼事。
(且夏冬皆是)

其中，
航空公司對來往不同國家的預計行李重設定頗為懸殊，
亦是一個有趣的觀察點。

載客數>總座位數之航班

Acft_Typ..	Flt_N..	Flt_Id	總座位數	載客數	SUM([載客數]-[總座位數])
窄體客機	3427	S_Fri_BR3427_NGOTPE	184	187	3
		S_Sat_BR3427_NGOTPE	184	187	3
		S_Wed_BR3427_NGOTPE	184	185	1
	3476	S_Fri_BR3476_TPENGO	184	185	1
	3478	W_Mon_BR3478_TPENGO	184	185	1
	4003	S_Fri_BR4003_YNZKHH	184	185	1
		S_Thu_BR4003_YNZKHH	184	184	0
	4004	S_Sun_BR4004_KHHYNZ	184	190	6
	7223	S_Thu_BR7223_YNZTSA	184	185	1
	7224	S_Sun_BR7224_TSAYNZ	184	184	0
		W_Thu_BR7224_TSAYNZ	184	187	3
		W_Tue_BR7224_TSAYNZ	184	184	0
寬體客機	3304	W_Mon_BR3304_TPESJC	323	325	2
	3313	W_Sat_BR3313_SJCTPE	323	323	0
	3328	W_Mon_BR3328_TPEIAH	333	340	7
	3329	W_Fri_BR3329_IAHTPE	333	337	4
	3386	S_Mon_BR3386_MXPTPE	323	325	2
		S_Sat_BR3386_MXPTPE	323	323	0
	3689	W_Mon_BR3689_TPEPNH	333	335	2
	3690	S_Thu_BR3690_PNHTPE	333	337	4
	3693	W_Sun_BR3693_TPEPNH	333	355	22
	4009	S_Sat_BR4009_YNZTPE	372	376	4
		S_Sun_BR4009_YNZTPE	372	380	8
	4010	S_Mon_BR4010_TPEYNZ	372	374	2
		S_Sun_BR4010_TPEYNZ	372	378	6
		S_Tue_BR4010_TPEYNZ	333	339	6
		S_Wed_BR4010_TPEYNZ	323	328	5
		W_Mon_BR4010_TPEYNZ	353	359	6
	4019	S_Fri_BR4019_YNZTPE	372	379	7
		S_Thu_BR4019_YNZTPE	372	376	4
		W_Tue_BR4019_YNZTPE	333	334	1
	4020	S_Sun_BR4020_TPEYNZ	372	380	8
		S_Tue_BR4020_TPEYNZ	333	334	1
	4049	S_Fri_BR4049_YNZTPE	353	355	2

※小發現：

我們發現載客率有超過1的狀況。
從資料中拉出載客率超過1的航班，表列如左圖。
我們並把載客數減去總座位數，
得到「無座位人數」(左圖最右列)。

以下為幾種可能性：

1. 本資料敘及頭等艙座位數，或許是該資料佚失導致總座位數錯誤。
2. 有些國內線有開放「未於時限內報到乘客之坐位」予現場民眾補位，或許會有同坐位乘客名單重複問題。(但國際線較少聽到可提供補位。)

	Taxi_Out	Taxi_In	Block_Tm	Fit_Tm	Fit_Tm_Plan	Fit_Nbr	C_Cls_Se at_Qty	K_Cls_Se at_Qty	Y_Cls_Se at_Qty	Est_Bag Unit_Wt	載客數	總座位數	載客率	預計總行 李量	Delay_Ti me_起	Delay_Ti me_空中	Delay_Ti me_降	FPP (燃油/載 客數)	FPS (燃油/總 座位數)	Fuel_Co st_Index
Taxi_Out	1	-0.01125	0.39829	0.37403	0.3728	-0.14307	0.32462	0.30476	0.23887	0.1761	0.2736	0.31995	0.10222	0.21506	1	0.01677	-0.01125	0.35426	0.38059	0.3912
		0.804	<.0001	<.0001	<.0001	0.0015	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0238	<.0001	<.0001	0.7115	0.804	<.0001	<.0001	<.0001
Taxi_In	-0.01125	1	-0.03701	-0.0595	-0.05796	0.02397	-0.06137	-0.03316	-0.0597	-0.12651	-0.02414	-0.05724	0.03073	-0.09477	-0.01125	-0.06236	1	-0.04993	-0.04921	-0.04816
	0.804		0.4141	0.189	0.2007	0.5969	0.1755	0.4645	0.1875	0.0051	0.5944	0.2064	0.4979	0.0362	0.804	0.1686	<.0001	0.2705	0.2774	0.2879
Block_Tm	0.39829	-0.03701	1	0.99941	0.99915	-0.36313	0.46626	0.49426	0.11826	0.51195	0.28933	0.36902	0.08133	0.46088	0.39829	-0.08897	-0.03701	0.94314	0.99521	0.99219
	<.0001	0.4141		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0089	<.0001	<.0001	<.0001	0.0723	<.0001	<.0001	0.0493	0.4141	<.0001	<.0001	<.0001
Fit_Tm	0.37403	-0.0595	0.99941	1	0.99975	-0.36319	0.46301	0.49122	0.11398	0.51485	0.28496	0.36485	0.07854	0.46145	0.37403	-0.08893	-0.0595	0.94352	0.99535	0.99197
	<.0001	0.189	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0117	<.0001	<.0001	<.0001	0.0827	<.0001	<.0001	0.0494	0.189	<.0001	<.0001	<.0001
Fit_Tm_P	0.3728	-0.05796	0.99915	0.99975	1	-0.36167	0.46557	0.49591	0.113	0.52039	0.28797	0.36691	0.0812	0.46642	0.3728	-0.11134	-0.05796	0.94428	0.99586	0.99254
	<.0001	0.2007	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	0.0124	<.0001	<.0001	<.0001	0.0728	<.0001	<.0001	0.0138	0.2007	<.0001	<.0001	<.0001
Fit_Nbr	-0.14307	0.02397	-0.36313	-0.36319	-0.36167	1	-0.07808	-0.03318	-0.06862	0.00066	-0.03009	-0.06512	0.04491	-0.01619	-0.14307	-0.03071	0.02397	-0.33348	-0.34332	-0.33396
	0.0015	0.5969	<.0001	<.0001	<.0001		0.0846	0.4642	0.1297	0.9885	0.5068	0.1505	0.3216	0.721	0.0015	0.4981	0.5969	<.0001	<.0001	<.0001
C_Cls_Se	0.32462	-0.06137	0.46626	0.46301	0.46557	-0.07808	1	0.89125	0.76348	0.60119	0.77316	0.97895	0.21073	0.70813	0.32462	-0.15936	-0.06137	0.45597	0.49768	0.54137
	<.0001	0.1755	<.0001	<.0001	<.0001	0.0846		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0004	0.1755	<.0001	<.0001	<.0001
K_Cls_Se	0.30476	-0.03316	0.49426	0.49122	0.49591	-0.03318	0.89125	1	0.44121	0.63958	0.74288	0.83983	0.29919	0.72766	0.30476	-0.25631	-0.03316	0.48754	0.54283	0.57743
	<.0001	0.4645	<.0001	<.0001	<.0001	0.4642	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.4645	<.0001	<.0001	<.0001
Y_Cls_Se	0.23887	-0.0597	0.11826	0.11398	0.113	-0.06862	0.76348	0.44121	1	0.22422	0.60836	0.85655	0.07311	0.37817	0.23887	0.03168	-0.0597	0.11284	0.12305	0.17043
	<.0001	0.1875	0.0089	0.0117	0.0124	0.1297	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	0.1064	<.0001	<.0001	0.4846	0.1875	0.0125	0.0064	0.0002
Est_Bag	0.1761	-0.12651	0.51195	0.51485	0.52039	0.00066	0.60119	0.63958	0.22422	1	0.49709	0.51358	0.23729	0.92408	0.1761	-0.29652	-0.12651	0.45633	0.52883	0.54703
	<.0001	0.0051	<.0001	<.0001	<.0001	0.9885	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0051	<.0001	<.0001	<.0001
載客數	0.2736	-0.02414	0.28933	0.28496	0.28797	-0.03009	0.77316	0.74288	0.60836	0.49709	1	0.78968	0.74911	0.76834	0.2736	-0.1618	-0.02414	0.14638	0.3285	0.3688
	<.0001	0.5944	<.0001	<.0001	<.0001	0.5068	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0003	0.5944	0.0012	<.0001	<.0001
總座位數	0.31995	-0.05724	0.36902	0.36485	0.36691	-0.06512	0.97895	0.83983	0.85655	0.51358	0.78968	1	0.21002	0.65217	0.31995	-0.12739	-0.05724	0.36126	0.39893	0.44699
	<.0001	0.2064	<.0001	<.0001	<.0001	0.1505	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	0.0048	0.2064	<.0001	<.0001	<.0001
載客率	0.10222	0.03073	0.08133	0.07854	0.0812	0.04491	0.21073	0.29919	0.07311	0.23729	0.74911	0.21002	1	0.51687	0.10222	-0.12564	0.03073	-0.12801	0.11322	0.12701
	0.0238	0.4979	0.0723	0.0827	0.0728	0.3216	<.0001	<.0001	0.1064	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	0.0238	0.0054	0.4979	0.0046	0.0122	0.0049
預計總行	0.21506	-0.09477	0.46088	0.46145	0.46642	-0.01619	0.70813	0.72766	0.37817	0.92408	0.76834	0.65217	0.51687	1	0.21506	-0.26574	-0.09477	0.3404	0.48788	0.51665
	<.0001	0.0362	<.0001	<.0001	<.0001	0.721	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	0.0362	<.0001	<.0001	<.0001
Delay_Ti	1	-0.01125	0.39829	0.37403	0.3728	-0.14307	0.32462	0.30476	0.23887	0.1761	0.2736	0.31995	0.10222	0.21506	1	0.01677	-0.01125	0.35426	0.38059	0.3912
	<.0001	0.804	<.0001	<.0001	<.0001	0.0015	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0238	<.0001		0.7115	0.804	<.0001	<.0001	<.0001
Delay_Ti	0.01677	-0.06236	-0.08897	-0.08893	-0.11134	-0.03071	-0.15936	-0.25631	0.03168	-0.29652	-0.1618	-0.12739	-0.12564	-0.26574	0.01677	1	-0.06236	-0.12794	-0.12223	-0.12428
	0.7115	0.1686	0.0493	0.0494	0.0138	0.4981	0.0004	<.0001	0.4846	<.0001	0.0003	0.0048	0.0054	<.0001	0.7115		0.1686	0.0046	0.0068	0.0059
Delay_Ti	-0.01125	1	-0.03701	-0.0595	-0.05796	0.02397	-0.06137	-0.03316	-0.0597	-0.12651	-0.02414	-0.05724	0.03073	-0.09477	-0.01125	-0.06236	1	-0.04993	-0.04921	-0.04816
	0.804	<.0001	0.4141	0.189	0.2007	0.5969	0.1755	0.4645	0.1875	0.0051	0.5944	0.2064	0.4979	0.0362	0.804	0.1686		0.2705	0.2774	0.2879
FPP (燃油	0.35426	-0.04993	0.94314	0.94352	0.94428	-0.33348	0.45597	0.48754	0.11284	0.45633	0.14638	0.36126	-0.12801	0.3404	0.35426	-0.12794	-0.04993	1	0.94237	0.99826
	<.0001	0.2705	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0125	<.0001	0.0012	<.0001	0.0046	<.0001	<.0001	0.0046	0.2705		<.0001	<.0001
FPS (燃油	0.38059	-0.04921	0.99521	0.99535	0.99586	-0.34332	0.49768	0.54283	0.12305	0.52883	0.3285	0.39893	0.11322	0.48788	0.38059	-0.12223	-0.04921	0.94237	1	0.99826
	<.0001	0.2774	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0064	<.0001	<.0001	<.0001	0.0122	<.0001	<.0001	0.0068	0.2774	<.0001		<.0001
Fuel_Co	0.3912	-0.04816	0.99219	0.99197	0.99254	-0.33396	0.54137	0.57743	0.17043	0.54703	0.3688	0.44699	0.12701	0.51665	0.3912	-0.12428	-0.04816	0.93829	0.99826	1

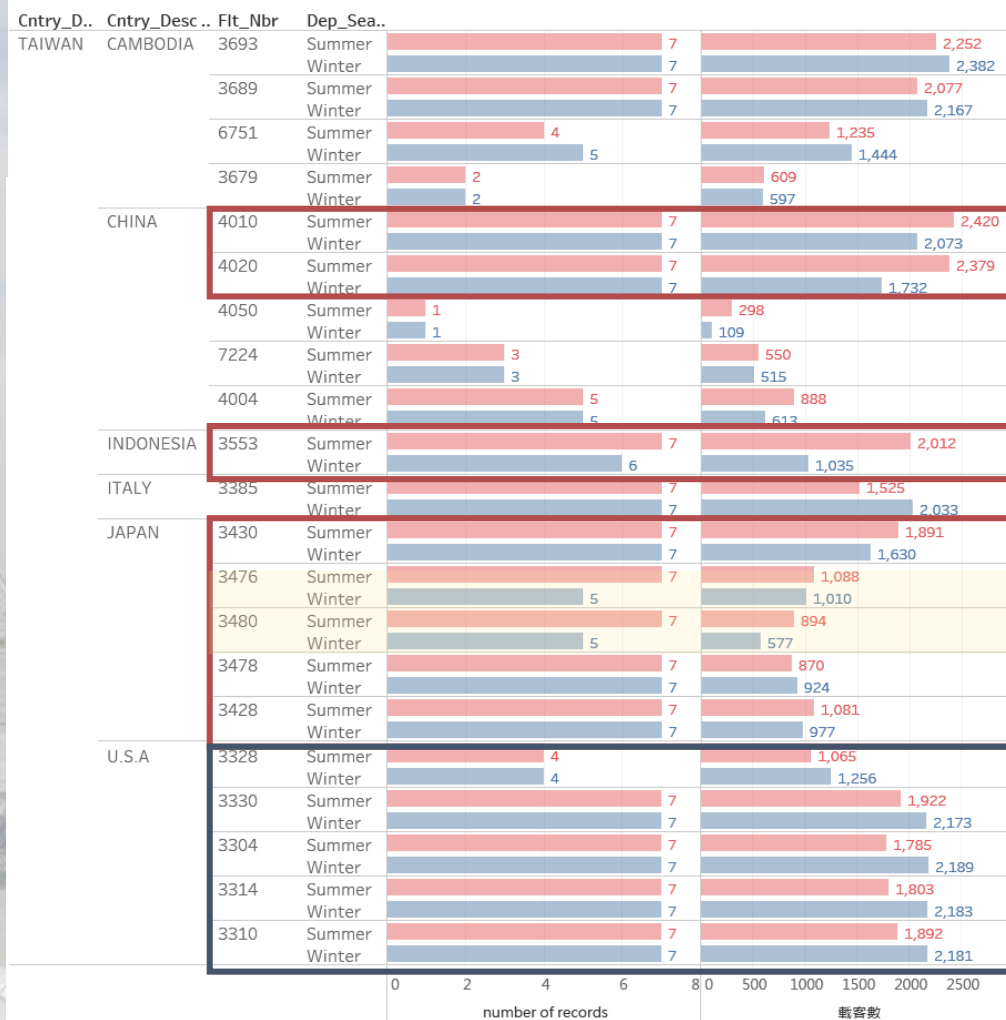
數值類資料之相關性檢視

- ❖ 同一距離、同大小飛機下，飛時長短仍會影響燃油消耗。
我們從資料中可看出某些航班飛時普遍快於預計飛時，理論上如能更精準預測飛時，或許能調整油量、降低飛機重，同時節省燃油。
- ❖ 多數航線，在機型一致的情形下，飛時與燃油呈微弱正相關，但少數航線如台北-鹽城，飛時與燃油消耗呈現負相關。
- ❖ 後推時間(taxi_out)與燃油消耗有微弱正相關，但靠橋時間(taxi_in)幾乎無影響。
- ❖ 分析旅客構成屬性，或許能發展行銷手法或提供促銷方案為公司增加收益。
如：增加某航線特殊優惠、增設公開資料看旅客喜愛國家，對長榮建議增設航班。
- ❖ 不同國家航線所設定的「預計每人行李重」明顯不同，是有趣的發現。某一航班普遍超重。
- ❖ 成對航班，偶有去回程淡旺季相錯的情形，導致「去程人數多、回程人數少」。或許可針對此類航班，對國外旅客做促銷。
- ❖ 很多航班夏冬載客量明顯懸殊，但並無明顯調整班次。或許能在機型調度上，於淡季使用較小型飛機，減低燃油成本。

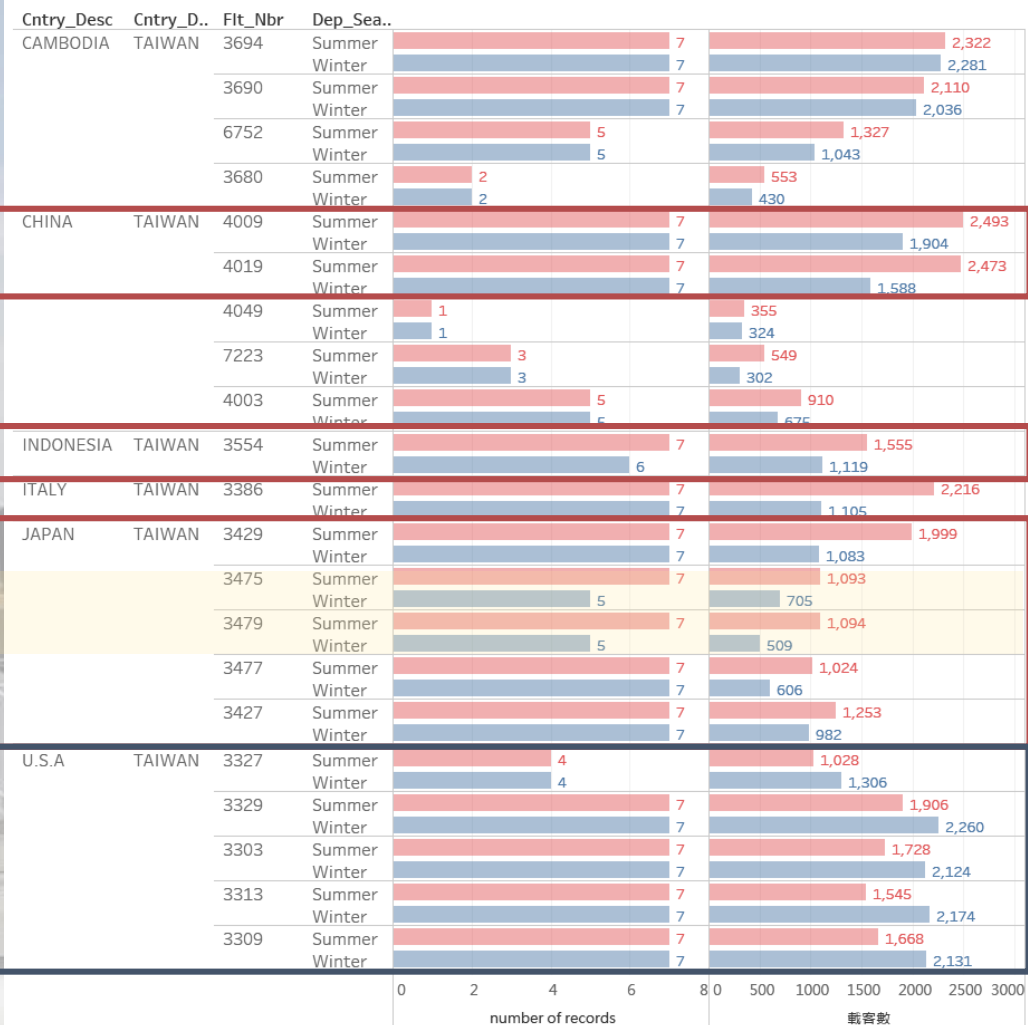
提案1——以更精準的機隊派遣完成業務目標

同一旅行地點如有明顯的淡旺季，且去回程的載客量淡旺季一致時，在不減少班次的前提下，可以考慮以更有效率的方式達到業務目標。
如以窄型/較小型機型取代大型機型，以降低機身種對油耗的影響。

各航班季節飛行數與載客數



各航班季節飛行數與載客數



提案2——

在某些特定的航線之中，飛時與燃油消耗並非為正相關，甚至有微弱負相關。
如臺北-鹽埕線(4010、4020、4050)及臺北-普拉亞(3553)

在某些航線內提升飛行速度(減少飛時)未必能有效降低燃油消耗。

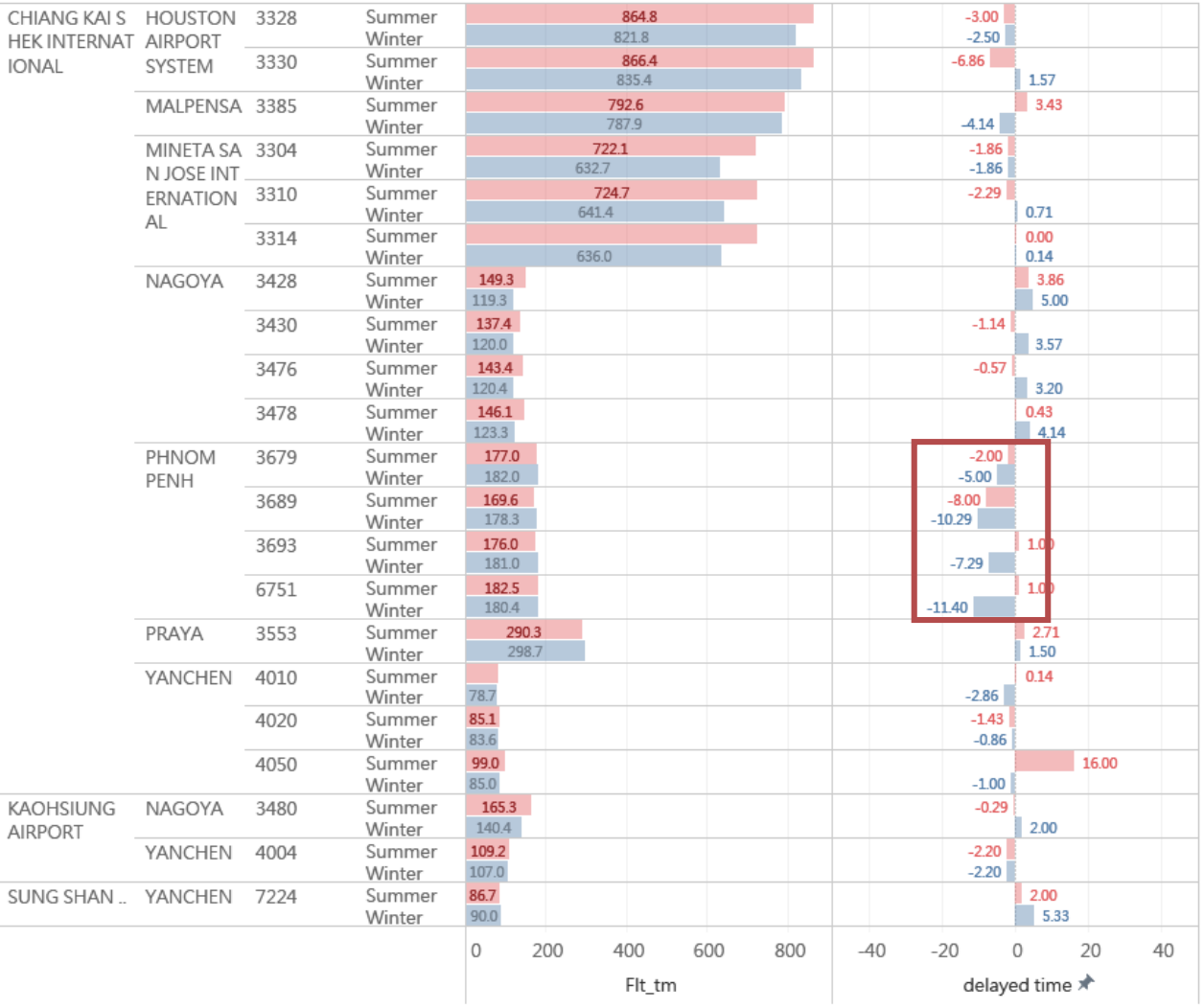
相同起(中正)迄機場、同大小飛機 之 飛時與燃油關係



提案3——以精準預測飛時有效降低燃油成本

特定航線之飛時普遍低於預測飛時，如能更精準預測，應能減少燃油備料，進一步降低燃油所增加的機重，並降低運行成本。

同起迄地點各航班飛時分佈



提案



Thanks for your attention