



交通部公路總局

Directorate General of Highways, MOTC



110年公路公共運輸規劃競賽

溢加疫減 · 有調有理 - 國道動態增減班智慧決策系統

UbUS 統聯客運  財團法人中興工程顧問社

簡報大綱

1

規劃背景概述

2

加開規則精進

3

實作成效分析

4

未來精進建議

Part 1

規劃背景概述



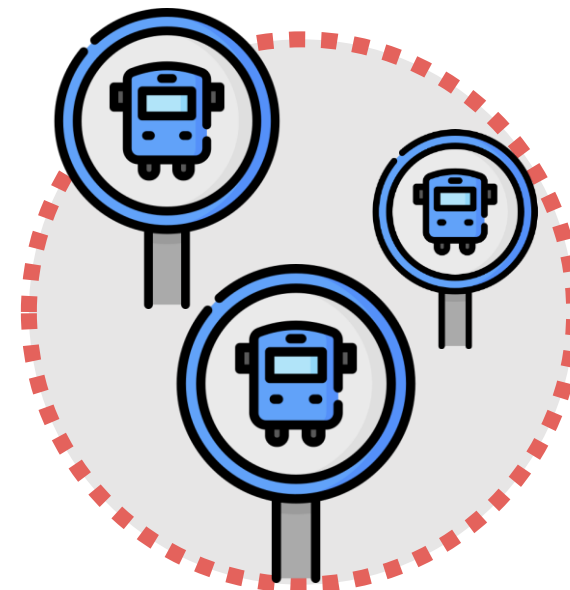
客運系統優勢



班次密集



票價低廉



場站數多

所以每當連假...

- 湧現購票與搭車人潮

清明連假將至 台北轉運站現人潮 (1) (圖)

中央通訊社
發布於 04月01日18:37

訂閱



清明4天連假前夕，台北轉運站1日傍晚湧現搭車人潮，許多民眾排隊購票，準備搭車；過程中也全程配戴口罩，落實防疫。中央社記者鄭清元攝 110年4月1日

清明連假將至 台北轉運站現人潮 (2) (圖)

中央通訊社
發布於 04月01日18:31

訂閱



清明4天連假2日起展開，台北轉運站1日傍晚已出現大批候車人潮，工作人員也依序為排隊民眾驗票、消毒。中央社記者鄭清元攝 110年4月1日

可以當天加開班次疏運嗎？



車輛調度

- 車輛司機有限
- 各地皆有需求



國道路況

- 連假期間車流量高
- 發車時間變異數大



選擇多元

- 客運業者百家爭鳴
- 同質服務替代性高

再加上疫情衝擊

生活型態改變

民眾外出頻率降低，導致部分路線暫時停駛或減班



各位乘客您好：

本公司所屬南京幹線自 **110 年 09 月 06 日(星期一)**起每日 **21:00** 以後調整為固定班次發車，其餘時段服務水準不變，調整後服務水準如下：

平常日	尖峰 4-6 分、離峰 5-10 分 21:00 以後發車時刻(21:00、21:20、21:50、22:20、22:50、23:30)
例假日	10-20 分 21:00 以後發車時刻(21:00、21:20、21:50、22:20、22:50、23:30)

客運業營收管理更顯重要

國道客運運價多年無調漲，若無適當調整營運班表，恐造成業者永續經營上的困難

卡優新聞網 | 3.8k 人追蹤 ☆ 追蹤

阿羅哈客運結束營業 日統4條路線2月停駛

卡優新聞網

2021年12月3日 週五 上午8:10 · 2分鐘 (閱讀時間)



→除了資源限制外，加開班次決策亦需謹慎評估

Part 2

加開規則精進



加開班次規則精進

- 在現有運作機制可行之下，精進連假加開班次規則
→ 以最小的付出達到最大的效益(Low-hanging fruit)



每天滾動檢視售票
績效



預售期間投放加開
班車



制定加開班車
標準作業程序



吸引旅客
提前購票

目標



降低
現場購票旅客
候車時間



維持
班車乘載率

國道客運旅客行為分析



旅客購票當下
即有乘車需求



發售車票
含票面時間



依照票面時間
現場等候班車

實際搭乘車次=票面車次

😊 票面時間離購票時間短



選擇排隊候補
可能提早乘車

實際搭乘車次≠票面車次

😊 等待候補時間短

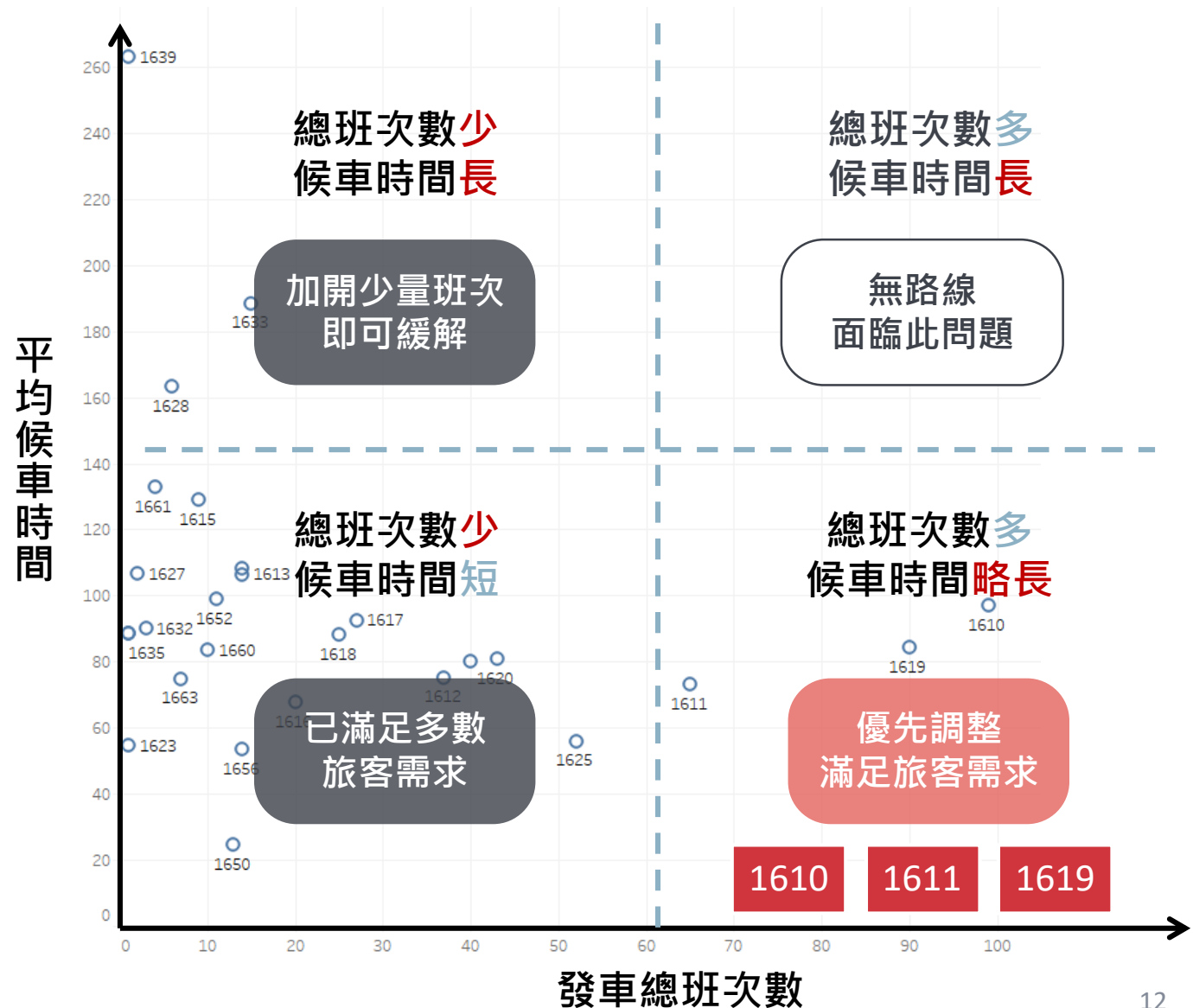
票務資料說明

- 統聯電子票務系統完整
- 線上購票系統發展成熟
 - 乘車日前17天開始發售
(國定假日可提前至約30天)
- 透過班車、售票、驗票資料相互勾稽可計算對應目標指標：
 - 目標1：候車時間
實際乘車(驗票)時間-購買時間
 - 目標2：提早登車時間
票面時間-實際乘車時間
*實際搭乘車次≠票面車次
 - 目標3：乘載率 $\frac{\text{實際搭乘人數}}{\text{車輛乘載容量}}$



優先實作路線選擇

- 統聯共經營33條國道客運路線
- 路線挑選考量
 - 1) 平均候車時間
候車時間長→服務品質低
 - 2) 發車總班次數
發車班次多→班次調整彈性高
- 優先實作路線
 - 1610 台北-高雄
 - 1611 台北-台南
 - 1619 台北-台中 (經中港路)

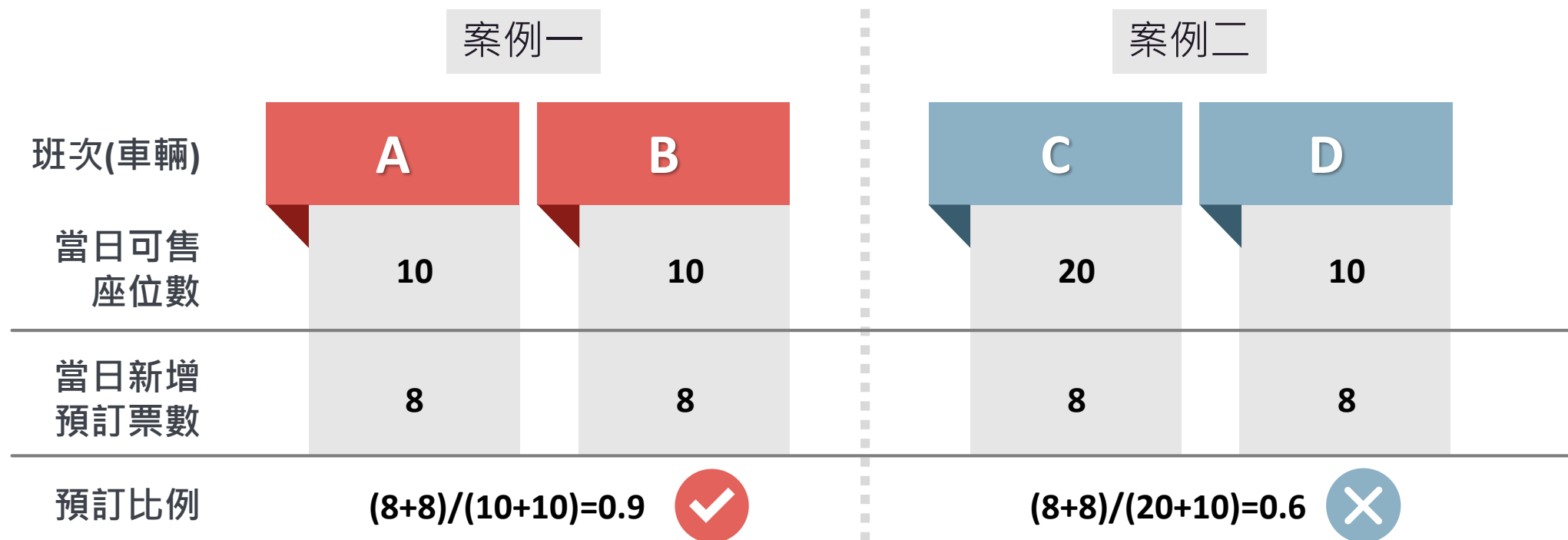


加開班次條件

1. 單一班次售出22座位以上

或者

2. 相同時段下，同路線預訂票數已達該時段所有可售票數之80%



The background features a collage of various business data visualizations. In the center, a large, dark blue bar chart with white bars is prominent. To its right, there are several line graphs with different colored lines (blue, green, orange, red) and circular markers, showing trends over time. Other smaller charts, including pie charts and smaller bar graphs, are scattered in the background. The overall aesthetic is professional and data-driven.

Part 3

實作成效分析

應用期間

- 加開班次決策常用於連續假期
- 實作期間：2021年國慶連續假期
- 對照期間：2021年清明連續假期
- 分組比較基準
 - 以A組南下、D組北上為最關心之組別



	A	B	C	D	E
連續假期天期	前一天	第一天	第二天至 倒數第二天	最後一天	後一天
清明連假	2021/4/1	2021/4/2	2021/4/3 2021/4/4	2021/4/5	2021/4/6
國慶連假	2021/10/8	2021/10/9	2021/10/10	2021/10/11	2021/10/12

候車時間分析

- 以熱區圖呈現各時段之候車時間長短

- 長候車時間出現
 - 連假前一天午後

			A組																							
			購票時段																							
方向	乘車日期	路線編號	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
北上	2021/4/1	1610	13.73	9.83	9.06	5.14	12.89	1.50	16.00	13.75	6.35	11.87	6.66	12.86	8.96	11.52	20.77	22.85	26.50	43.20	36.31	29.48	7.58	14.27	11.16	11.03
		1611	37.86	13.25	16.87	12.40	12.71		20.75	13.00	14.22	25.33	2.00	17.82	17.10	15.92	18.58	30.97	37.94	25.64	25.06	35.33	23.43	24.92	23.65	14.11
		1619	26.29	23.00	19.67	7.60	11.00	9.46	12.19	7.74	8.94	11.00	12.11	8.40	15.18	12.25	11.51	10.60	10.71	21.92	27.50	29.92	25.43	14.42	23.29	14.50
		Average	22.59	14.57	13.95	7.91	12.38	8.40	15.89	10.32	9.71	13.67	8.83	12.21	12.17	12.79	16.49	20.26	23.86	28.94	31.22	31.07	18.41	17.17	18.17	12.00
2021/10/8	1610	8.29	10.25	14.83	32.40	18.40	12.50	9.58	7.08	4.69	6.88	12.40	11.19	11.95	14.47	10.41	17.30	16.71	23.35	13.34	9.57	9.89	20.14	8.94	16.19	
	1611	8.83	15.00	4.40	13.00	1.00	6.71	8.00	8.25	14.50	11.44	10.56	8.64	21.82	14.92	11.53	8.22	16.95	31.68	23.09	16.60	13.33	19.83	11.80	7.14	
	1619	19.57	45.20	16.33	17.00	11.63	11.40	18.56	17.87	10.47	8.87	11.83	14.04	19.51	7.68	8.82	8.98	9.11	15.70	24.84	13.81	12.10	17.72	22.67	14.23	
	Average	12.40	27.00	11.43	20.31	12.47	9.63	12.75	11.59	8.80	8.69	11.96	12.05	16.31	12.03	9.98	12.12	13.63	21.21	20.76	12.70	11.59	18.97	14.40	14.45	
Average	18.43	18.08	13.25	13.13	12.42	9.03	14.66	11.00	9.36	11.68	10.28	12.14	14.45	12.46	13.91	16.55	18.81	24.94	26.39	22.81	15.60	17.89	16.76	13.33		
南下	2021/4/1	1610	73.23	64.36	54.68	38.75	14.91	7.73	16.04	24.74	22.04	43.44	55.47	53.47	70.71	51.93	35.81	33.71	52.00	36.64	60.22	48.45	50.87	43.00	49.75	
		1611	22.69	18.47	19.14	17.85	15.63	8.00	38.33	47.06	35.88	40.81	27.52	35.85	39.42	70.71	50.00	58.92	58.08	62.73	42.66	15.57	31.33	32.07	15.10	9.57
		1619	18.19	25.80	24.20	32.00	27.60	17.33	24.11	38.07	23.00	45.45	29.36	36.67	46.97	44.89	43.80	82.59	63.04	42.83	38.80	53.67	55.00	57.14	40.78	15.15
		Average	43.16	35.57	33.37	30.00	17.25	9.47	19.92	35.84	28.26	43.37	33.12	39.80	50.44	50.55	42.40	62.38	58.39	51.95	47.60	36.28	46.89	41.26	30.50	12.29
2021/10/8	1610	42.76	48.73	73.33	43.29	36.00	17.22	20.31	19.30	21.18	32.48	54.17	32.85	44.59	47.31	34.86	36.17	20.18	33.90	46.36	36.35	26.20	25.62	27.86	7.40	
	1611	43.00	31.25	27.75	7.50		20.71	19.25	38.76	15.29	15.00	42.75	57.14	29.33	25.20	20.83	43.84	42.85	47.76	38.37	34.66	24.62	16.27	12.28	11.13	
	1619	90.00	30.83	72.00	32.67	20.00	14.25	17.67	17.15	26.46	32.25	28.52	42.83	40.91	36.75	45.58	36.13	29.31	41.25	48.13	63.39	52.89	24.56	21.35	16.95	
	Average	48.94	40.21	60.21	34.67	28.89	17.85	19.32	25.43	22.79	28.84	38.56	40.14	39.31	37.53	36.64	37.51	28.33	39.62	43.68	42.19	31.76	23.65	22.27	14.52	
Average	44.88	37.41	39.15	31.12	19.80	14.00	19.62	30.74	25.98	38.02	35.30	39.95	45.65	43.50	39.24	47.00	40.00	44.85	45.52	40.02	36.51	29.85	25.36	13.60		

候車時間分析

- 以熱區圖呈現各時段之候車時間長短

- 長候車時間出現
 - 連假前一天午後
 - 連假最後一天

				D組																							
				購票時段																							
方向	乘車日期	路線編號		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
北上	2021/4/5	1610		66.31	60.42	28.11	10.87	11.33	12.00	12.00	9.38	7.42	15.67	18.40	25.41	30.59	32.64	38.14	39.87	35.32	31.40	33.06	17.08	23.80	25.30	22.28	11.59
		1611		24.94	24.41	11.87	13.86	18.20	34.71	22.37	19.44	18.33	31.30	60.00	19.15	21.81	40.04	69.79	51.79	39.10	32.40	35.80	39.39	68.50	59.33	51.33	11.70
		1619		23.80	23.64	35.69	12.00	9.00	8.15	5.87	10.28	17.21	13.13	12.37	21.44	18.40	24.15	12.19	19.61	23.09	30.08	24.57	24.22	14.41	28.00	55.48	
		Average		51.27	38.91	24.96	11.89	12.16	14.05	14.28	11.99	14.10	18.37	21.58	22.71	25.04	29.80	28.33	30.05	27.68	30.72	28.35	25.93	25.47	33.65	36.89	11.63
2021/10/11	1610		67.18	47.17	43.19	29.20	7.60	17.57	27.33	16.20	18.67	14.67	19.48	52.28	29.54	23.88	28.97	16.00	42.39	48.39	32.52	20.48	52.32	58.54	44.69	20.35	
	1611							2.00	11.83	11.50	7.50	17.67	6.79	15.94	37.59	39.11	64.68	60.08	55.57	61.92	35.68	57.13	50.06	37.83	23.00	10.50	
	1619		50.61	36.00	12.50	19.78	7.20	31.57	15.00	19.20	18.31	14.47	28.60	26.25	22.39	73.30	57.63	39.82	41.50	38.75	31.16	24.93	13.64	9.87	53.11	21.00	
	Average		61.33	45.57	38.28	24.74	7.40	19.56	20.35	16.39	17.02	15.29	21.79	33.29	29.49	45.97	52.68	37.51	44.84	46.67	32.57	33.89	31.57	31.26	41.12	18.70	
Average		55.34	40.10	29.65	16.41	10.52	15.76	16.73	13.37	15.28	17.20	21.68	26.63	26.61	34.89	39.62	33.27	35.43	37.69	30.28	29.28	28.14	32.52	38.68	14.58		
南下	2021/4/5	1610		21.61	17.38	15.60	19.11	12.75	11.80	14.60	15.58	10.89	17.45	21.72	25.00	46.09	29.97	25.16	24.11	18.56	18.48	14.46	10.22	19.06	10.52	13.30	14.15
		1611		11.19	8.29	16.93	12.00	14.78	3.75	33.31	18.17	21.27	20.69	23.20	26.25	38.26	57.04	57.33	42.29	16.04	26.00	15.23	25.63	10.00	10.40	12.57	17.20
		1619			8.00	8.70	36.75	15.78	23.50	25.00	19.79	20.97	27.96	16.11	14.30	22.45	20.42	33.65	36.52	29.50	40.13	37.50	28.33	33.44	36.63	37.00	4.50
		Average		16.71	11.85	14.12	19.41	14.50	11.25	25.13	18.36	19.43	24.10	19.07	19.58	31.26	29.45	34.08	32.85	20.87	24.26	20.30	18.58	21.31	14.73	15.56	13.95
2021/10/11	1610		14.95	12.71	17.00	13.73	14.36	9.50	17.50	21.06	17.95	24.10	32.50	68.00	46.28	67.25	70.82	65.89	53.33	49.33	35.65	27.88	23.51	11.90	20.71	9.13	
	1611		21.23	26.71	14.60	12.00			17.20	25.06	22.05	21.42	57.25	50.00	43.57	46.58	45.57	30.75	49.42	35.79	59.56	41.38	22.87	41.00	15.88	8.50	
	1619		22.21	14.82	71.50	34.33	7.50	38.00	11.60	9.33	17.23	18.51	16.38	14.33	26.21	28.77	39.08	51.82	30.15	38.95	41.83	55.00	23.50	18.00	16.00	19.13	
	Average		19.25	16.50	29.12	17.38	12.83	17.27	15.95	18.00	19.42	20.67	25.05	35.32	32.17	37.80	47.81	53.79	46.52	41.22	40.52	35.35	23.31	18.87	18.29	13.47	
Average		18.24	14.14	19.12	18.55	13.82	13.70	21.60	18.15	19.42	22.30	21.18	26.01	31.60	33.79	40.76	40.96	33.44	33.29	30.49	28.96	22.43	16.76	17.08	13.65		

候車時間分析

- 以熱區圖呈現各時段之候車時間長短

- 長候車時間出現

- 連假前一天午後

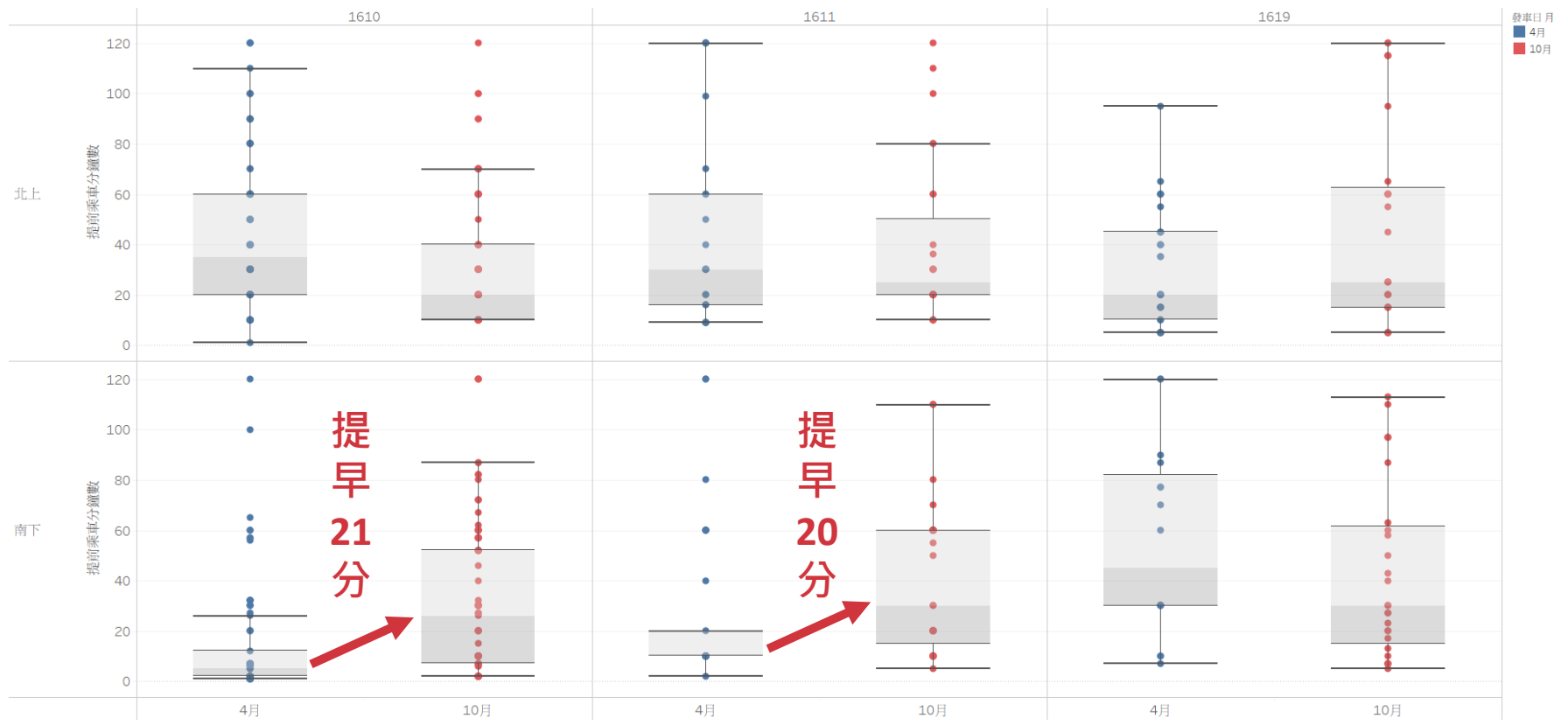
- 連假最後一天

- 連假天數長短
 - 影響收假人流
 - 旅客分流提前北返

			C組																							
方向	乘車日期	路線編號	購票時段																							
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
北上	2021/4/3	1610	5.67	13.96	7.62	19.13	10.75	13.10	11.44	9.79	6.29	12.63	19.80	15.95	11.78	15.10	10.12	20.72	7.45	16.32	17.64	20.43	7.42	14.47	12.76	10.75
		1611	10.70	18.08	20.43	20.55	13.06	18.00	2.22	11.14	11.60	7.19	13.00	17.79	24.27	18.13	23.83	28.29	31.84	23.94	25.59	29.07	24.46	26.04	22.15	18.00
		1619	28.82	32.57	28.00	18.11	6.00	8.00	10.24	17.66	11.43	13.21	11.78	11.03	7.35	21.21	18.66	12.26	9.06	16.67	20.46	31.88	33.18	22.81	24.43	
		Average	15.53	17.87	15.86	19.36	9.56	11.26	9.06	13.48	9.00	11.63	15.13	13.70	15.53	17.91	16.34	19.12	12.60	17.59	21.45	27.93	22.60	21.18	19.32	12.51
	2021/4/4	1610	22.25	11.57	18.46	6.36	16.06	7.77	12.00	13.00	9.72	6.00	13.61	11.96	13.38	9.23	23.02	31.42	25.86	12.68	26.72	29.36	27.40	54.51	47.77	19.57
		1611	23.71	7.86	23.75	13.22	9.00	9.50	24.71	29.91	17.57	26.25	6.85	22.41	22.14	28.47	32.53	32.23	27.53	24.66	30.37	25.78	53.89	88.50	59.60	12.00
		1619	16.25	24.50	28.38	11.38	10.33	7.68	9.65	8.78	7.32	15.00	9.24	20.52	10.67	13.10	18.24	22.59	25.51	27.50	36.21	36.48	42.25	37.26	65.85	28.31
		Average	21.65	14.29	21.95	9.65	13.03	7.92	12.57	14.41	9.49	16.84	11.11	18.01	14.28	13.48	21.60	27.54	25.96	23.13	31.28	31.12	36.15	57.27	52.68	22.16
	2021/10/10	1610	13.71	33.74	15.60	26.88	28.43	12.63	20.24	28.13	21.00	14.00	18.67	26.22	18.14	12.67	24.30	16.38	11.43	17.94	21.87	11.35	20.24	41.37	29.85	19.83
		1611					1.50	13.14	7.70	10.80	21.78	22.20	16.11	15.40	11.70	21.58	25.58	23.83	21.53	12.60	13.92	17.45	10.72	22.41		
		1619	31.00	25.89	11.13	9.50	13.00	15.25	7.07	9.24	5.95	6.00	15.48	6.63	17.68	13.81	19.17	20.00	21.58	28.09	25.02	24.88	21.07	19.59	46.88	14.00
		Average	17.60	31.21	12.92	18.19	20.71	13.05	14.08	12.72	11.71	10.87	17.37	16.15	17.57	13.05	21.51	20.36	18.86	23.88	21.90	19.06	19.69	28.71	32.46	18.12
Average	18.70	19.97	17.54	15.09	13.24	10.35	11.67	13.59	9.83	13.08	14.24	15.92	15.40	14.82	20.07	23.30	20.52	21.56	25.78	27.92	27.51	34.84	35.47	17.53		
南下	2021/4/3	1610	54.97	55.05	59.14	49.86	29.13	25.76	23.14	25.64	19.77	24.86	20.24	16.24	24.72	21.83	25.96	39.61	28.05	23.24	23.47	22.81	20.72	16.74	18.93	11.47
		1611	34.93	50.04	26.23	35.00	21.57	18.38	19.26	24.11	19.33	27.38	33.81	18.67	21.00	21.55	32.57	20.20	11.39	19.08	26.70	31.78	26.94	21.33	23.50	14.57
		1619	23.97	17.73	32.00	27.50	29.20	42.40	49.69	38.38	21.82	20.69	15.18	17.12	15.15	18.19	30.18	25.86	24.00	23.86	28.63	26.44	20.05	15.86	15.36	11.13
		Average	41.68	45.65	40.05	39.77	26.89	26.47	27.14	31.36	20.65	23.35	20.43	17.31	19.21	19.50	29.67	27.81	22.73	22.86	27.11	26.60	21.13	17.36	17.41	12.45
	2021/4/4	1610	30.31	19.37	19.38	16.73	14.00	5.79	11.11	22.60	13.05	23.75	16.60	30.65	20.32	28.33	28.69	11.79	27.35	58.38	66.57	41.13	37.90	28.50	14.19	11.64
		1611	22.97	27.14	22.53	11.87	21.10	15.00	17.50	19.88	16.20	17.22	21.92	13.13	11.00	18.38	18.18	18.65	22.16	46.32	78.46	72.50	43.43	51.75	24.92	13.44
		1619	17.52	25.67	27.06	42.63	31.75	24.70	31.00	12.67	22.09	17.13	15.06	13.98	15.35	15.41	14.89	32.78	44.19	57.36	37.93	28.90	14.54	22.37	9.00	28.00
		Average	24.52	23.22	23.08	19.71	21.28	14.14	19.70	17.06	18.49	19.09	16.49	18.73	16.18	20.51	18.26	25.50	36.13	54.70	53.53	34.80	23.27	30.20	12.45	14.19
	2021/10/10	1610	25.09	22.88	19.04	24.18	26.00	24.82	20.00	36.97	21.33	10.20	32.87	40.04	26.56	36.14	28.45	39.04	25.46	26.00	30.75	26.92	21.29	21.88	14.35	14.05
		1611	20.70	29.50	29.20	21.43	43.50	16.33	43.00	32.14	44.79	24.79	32.79	20.47	14.46	19.21	14.69	20.35	21.88	15.40	26.56	18.59	25.65	10.05	23.05	11.60
		1619	26.09	24.64	93.25	20.67	8.50	14.00	44.14	31.28	27.94	16.20	9.71	8.18	7.89	13.71	11.21	15.45	17.56	24.65	24.98	22.02	15.50	9.84	12.59	10.53
		Average	24.23	24.07	29.58	22.30	26.00	22.17	29.81	34.13	29.46	16.63	23.01	20.35	13.97	18.88	16.85	23.84	21.00	24.10	26.72	22.91	18.65	15.12	15.47	11.72
Average	31.86	31.24	31.52	29.03	24.70	20.67	25.70	28.99	23.00	20.34	20.00	18.72	16.62	19.67	22.16	25.91	27.29	34.88	33.61	27.62	20.97	19.25	15.37	12.50		

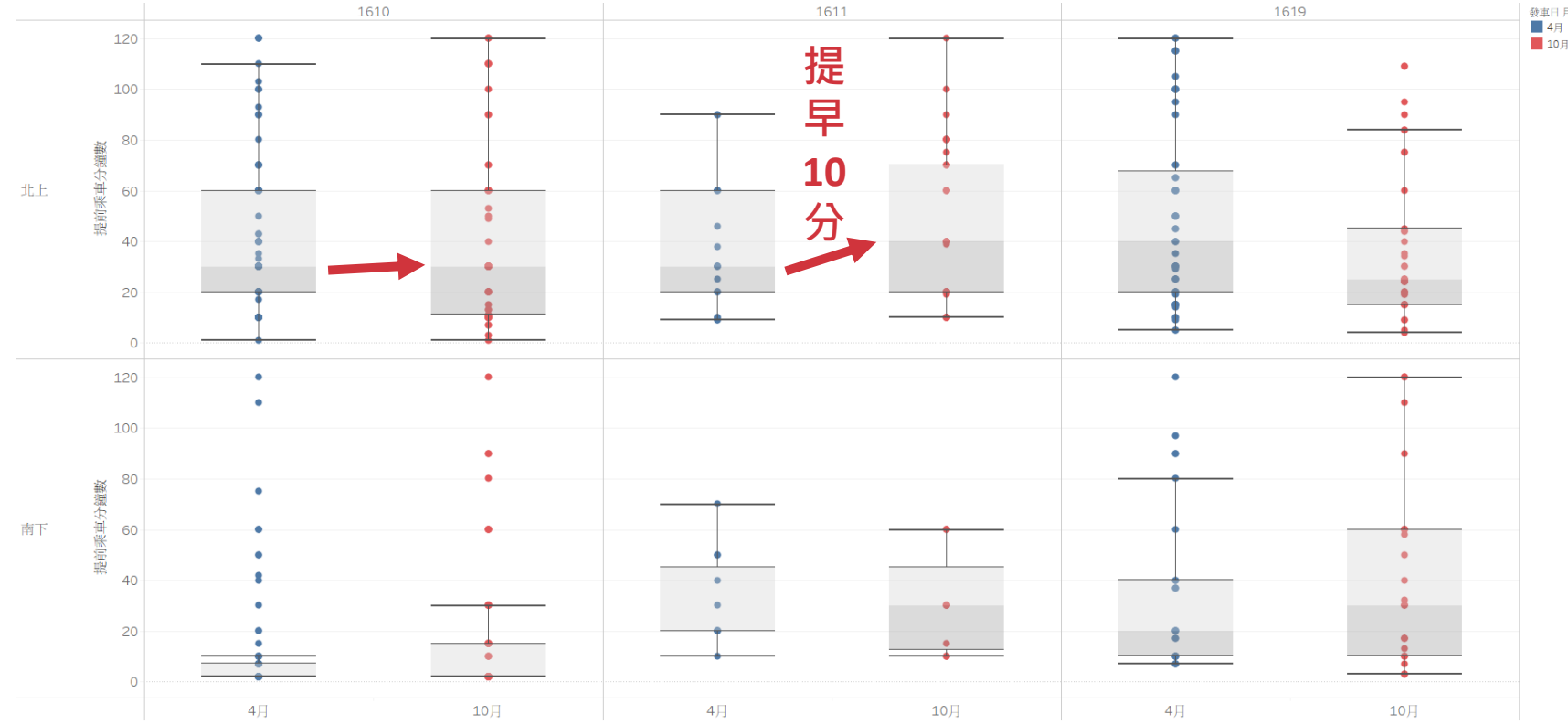
當日旅客提前登車時間分析

- 以盒鬚圖呈現當日旅客提前登車時間分布
- 連續假期前一天 (A組)
 - 主要觀察南下班次，1610/1611提前登車時間上升→候補等候時間縮短



當日旅客提前登車時間分析

- 以盒鬚圖呈現當日旅客提前登車時間分布
- 連續假期最後一天 (D組)
 - 主要觀察北上班次，1611提前登車時間顯著增加



乘載率

- 以折線圖呈現各時段別班次乘載率差異

- 連續假期前一天 (A組)

- 國慶與清明連假乘載率相差不遠 (約50~70%)

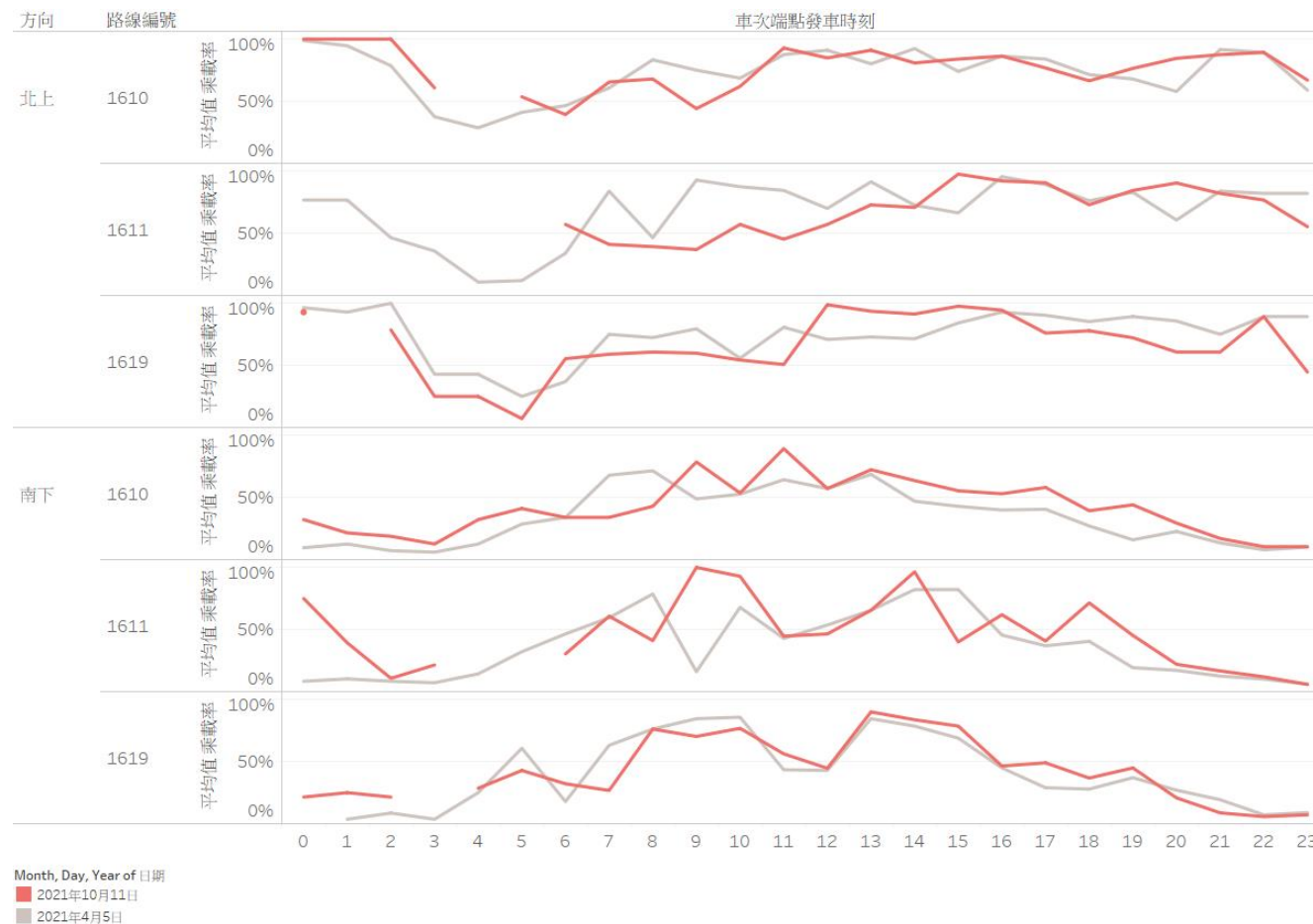
- 20點後乘載率下滑

- 後疫情時代民眾生活型態改變
→ 夜間較無出門
- 如北市多條路線公車實施夜間減班
- 三路線抵達端點站時間已晚

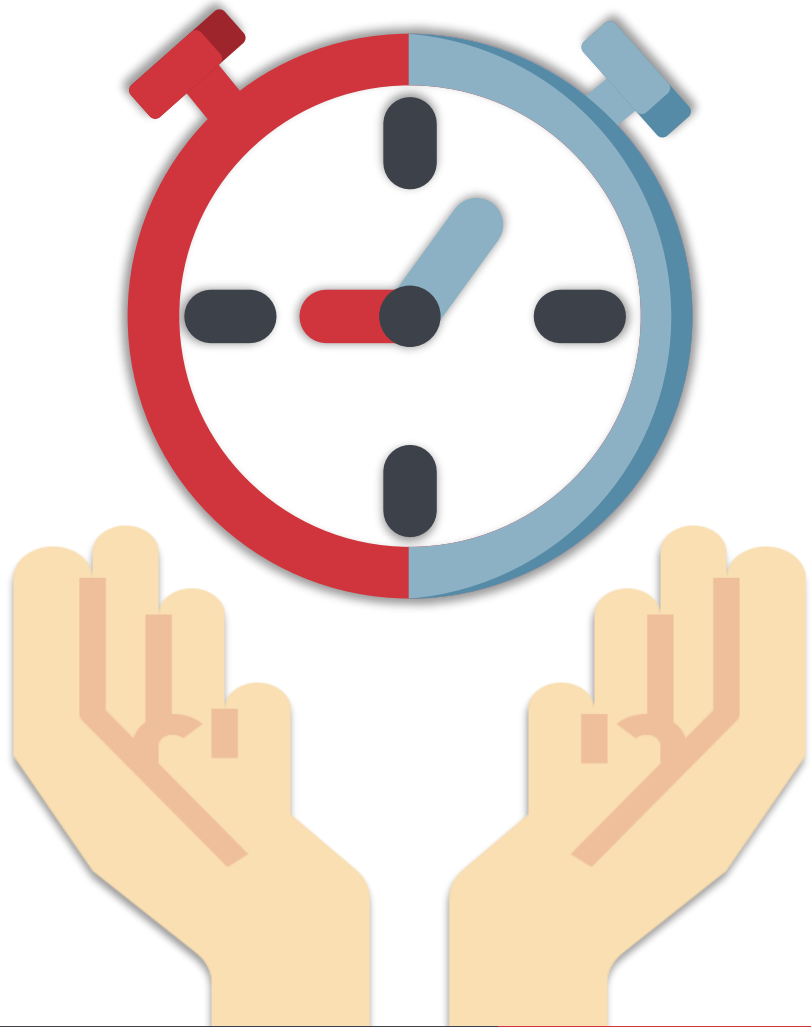


乘載率

- 以折線圖呈現各時段別班次乘載率差異
- 連續假期最後一天 (D組)
 - 國慶乘載率普遍優於清明
 - 預售加開班次投放效果高
- 此加開班次規則
 - 維持一定乘載率
 - 同時提升服務水準



實作主要成效



連續假期前一天 (A組) 13點~24點間

平均候車時間降低 **25%**

每小時節省 **6** 分鐘 *三路線平均

1610路線節省更達 **20** 分鐘



Part 4

未來精進建議

規劃 成果



建立加開班次規則
標準作業程序



節省旅客候車時間
與候補等候時間



維持一定乘載率
與服務水準相平衡

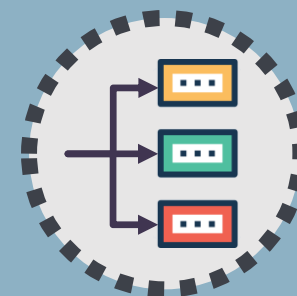
未來 展望



整合票務系統
自動化加開班次
投放機制



精進與設計
當日加開班次
投放機制



推廣此機制至
統聯其餘路線
或其餘客運業者

致謝



交通部公路總局

Directorate General of Highways, MOTC