

臺北市政府創意提案競賽提案表

提案類別	<input type="checkbox"/> 創新獎 <input checked="" type="checkbox"/> 精進獎 <input type="checkbox"/> 跨域合作獎
提案年度	113年
提案名稱	捷能躍節能-提升行車調度及運能效率
提案單位	臺北捷運公司行車處
提案人員	主要提案人：陳科宏 貢獻度：50% 參與提案人：周錦志 貢獻度：50%
提案範圍	(四)有關各機關業務推動方法、作業流程及執行技術之改進革新事項 (六)有關各機關為民服務品質之改進革新事項
成效屬性 (可複選)	<input checked="" type="checkbox"/> 全國首創、 <input checked="" type="checkbox"/> 導入精實手法、 <input type="checkbox"/> e化、 <input checked="" type="checkbox"/> 節省成本(時間、人力、經費)、 <input type="checkbox"/> 取得專利、 <input type="checkbox"/> 其他：
提案緣起	<p>臺北捷運列車時刻表參考路線特性，計算上下班尖峰人潮，車站週邊旅客需求，假日活動，臨時性人潮疏運等，制定不同線別列車運行時間。</p> <p>如何精準預估各時段、各路段之運能需求，以調配最佳營運列車數，提供即時輸運人潮運能並兼顧車廂擁擠度，提升旅客舒適度，長久以來一直是不斷精進之課題。</p> <p>因此本公司規劃自行研發具備下列功能之軟體：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 預估尖峰時段/大型活動人潮增多，提供密集班距列車，即時輸運大量旅客，減少因車廂擁擠旅客無法上車情形，降低持續列車滿載累計之延誤。 2. 設計在離峰時段，旅客運量下降，同時準確提供最適營運列車數，以調整較低運能運輸，並往節能減碳之永續課題精進。
實施方法、過程及投入成本	<ol style="list-style-type: none"> 1. 改善目標：在提升尖峰時段列車運能、維持運能及舒適度等前提下，提升離峰時段節能，規劃下列精進方向作為研究主題，研擬各項精進對策： <ol style="list-style-type: none"> A. 即時掌握車廂載客量 B. 時段運量準確預估 C. 列車班距優化因應運量 2. 困難點:高運量列車資訊系統，其列車佔據顯示及保護機制為固定式軌道偵測，當列車過於貼近前車時，將啟動保護臨時停車，故列車班距距離，受制於列車行駛距離、時間、速度，有其保護班距距離規劃之限制，號誌系統設計兩站之間

潛遁隧道，同一時間僅能容納一列車。

3. 精進對策：創新研發

A. 運量即時動態暨運能分析：以自行開發之行控端 OCC-APP 快易通系統，收錄列車 TSIS 載重訊號，換算載客人數，加入列車即時功能，顯示即時旅客動態，建立車廂旅客載客率資料，並由系統自動判別車廂擁擠度狀況，自動連結雲端，提早傳送車站 LINE 通知，車站提早派員分流月台候車旅客。

車次	車組	方向	人數
220	擁擠	←南港	169
201	擁擠	←後山埤	181
219	擁擠	←國父紀念館	321
209	擁擠	←忠孝復興	368
218	擁擠	←台北車站	403
208	擁擠	←西門	378
217	擁擠	←江子翠	306
207	擁擠	←板橋	172
216	擁擠	←亞東醫院	218
202	擁擠	南港→	163

B. 運能模型架構運量預測：

- 建立車站人流資料庫架構結合列車運能即時分析，比較國外地鐵人流架構，找出時段人流差異點，運量時相運能分析架構建立預測模式。
- 運用累積運量進行相關係數與迴歸分析，建立加班車預判模式，當站間流量(列車載客數)達到警戒/告警門檻，便自動預警通報，以利迅速啟動現場人潮管制/加班車派發，可準確預測運能需求上升時段，於短時間完成人潮疏運。
- 進行站間流量的分析與預測，得以預測未來1小時之站間流量，可準確預測運能需求下降時段，減少上線列車數，提升節效率。

C. 非對稱式暨單向班距加密時刻表：統計時段各車站運能需求，適度分配列車運能於重點車站，以板南線為例，尖峰時段依不同車站運能需求規劃所需通過列車數，並將頂埔-南港展覽館(大圈)列車，改加入亞東醫院-南港展覽館(小圈)列車，以增加重點車站上行運能需求通過列車數，下行維持每3分一列車，上行改為每2分一列車，制定非對稱式暨單向班距加密時刻表，以因應運能需求。

4. 本案執行分為三部分：自行軟體研發、專案運量模型架構、

跨域合作資訊處、系統處、車輛處之車廂運量資訊，即時呈現各平台系統。

A. 自行軟體研發、專案運量模型架構：單位專業人力自行撰寫程式開發，並利用現有公司內伺服器架構下，建立資料庫，僅耗時人力成本，無新增預算及勞務採購。

B. 跨域合作資訊處、系統處、車輛處，各單位以現有設備，自行設計開發系統化顯示功能，並無新添設備及採購成本。

5. 專案執行期間：112年3月起至今。

1. 有形效益

A. 運能尖峰班距再提升加密，增加列車運能：以板南線為例，班距6分鐘降為5.5分鐘，尖峰時段(07:45~08:45)，通過載客列車數由24部列車提升至26部列車(60分/(5.5分/2)+4部加班車)。

B. 維持運能，提升節能，離峰班距再微增班距：以板南線為例，班距8分鐘增為8.5分鐘，離峰時段(單位小時)載客列車數15部列車降為14部列車以下，達成節能目標。

C. 假日活動尖峰加班車提升運能：因應假日活動散場(例如：小巨蛋演唱會、東區假日活動)於尖峰時段追加1~2部加班車，可提升7%以上運能載客數。

D. 節省成本

實際執行
(未來預期)
成效

項	A.改善項	B.改善前	C.目標值	D.改善後	E.改善前後差異	F.節省趟次(日)	G.年數量	H.列車延誤成本費用(元/分)	I.節省列車運轉成本費用(趟/元)	J.節省列車成本費用(元/年)	K.總節省成本	備註
1	列車節能	15列	14列	10.2列	1列	4.8	1,752	~	3,995	6,999,240	6,999,240	K=G*I
2	尖峰運量延誤	2分/日	~	1分/日	1分	~	249	25,000		6,225,000	6,225,000	K=G*H
總計											13,224,240	

■ 成本：節省6,999,240元/年。

■ 延誤成本：節省6,225,000元/年。

■ 總節省成本：13,224,240元/年。

■ 碳排放：每趟可節省560.4度，年節省204,546度/年，每度電節省0.509公斤CO₂，年節省104,113.9公斤碳排放。

2. 無形效益

A. 尖離峰班距轉換時，班距漸進式調整，避免列車過於擁擠。

B. 當全程與區間車載客數有明顯差異，放慢區間車以提高區間車載客效益。

C. 可檢視每部列車承載率，依旅客實際搭乘感受進行列車班距調控。

D. 發展17個預測及監控模組，提前預知派發加班車時間，提

	供乘客一個更舒適的乘車環境，提昇輸運品質。 E. 善用現代科技藉以提升行控中心運作效率，強化應變及旅客服務。
美學融入 (加分項目)	<input type="checkbox"/> 是：(請簡要說明提案中運用美學融入概念或機制部分，包含軟硬體面、行銷或服務流程等皆可提出，以改善市容景觀、優化服務場域、提升使用者正面感受。) <input checked="" type="checkbox"/> 否
執行起迄日期	起：112年3月 迄：持續執行中
相關附件	附件-簡報檔
聯絡窗口	姓名：陳科宏 電話：0935-709-200 Email：khomchen@gmail.com

※ 注意事項：

一、提案表

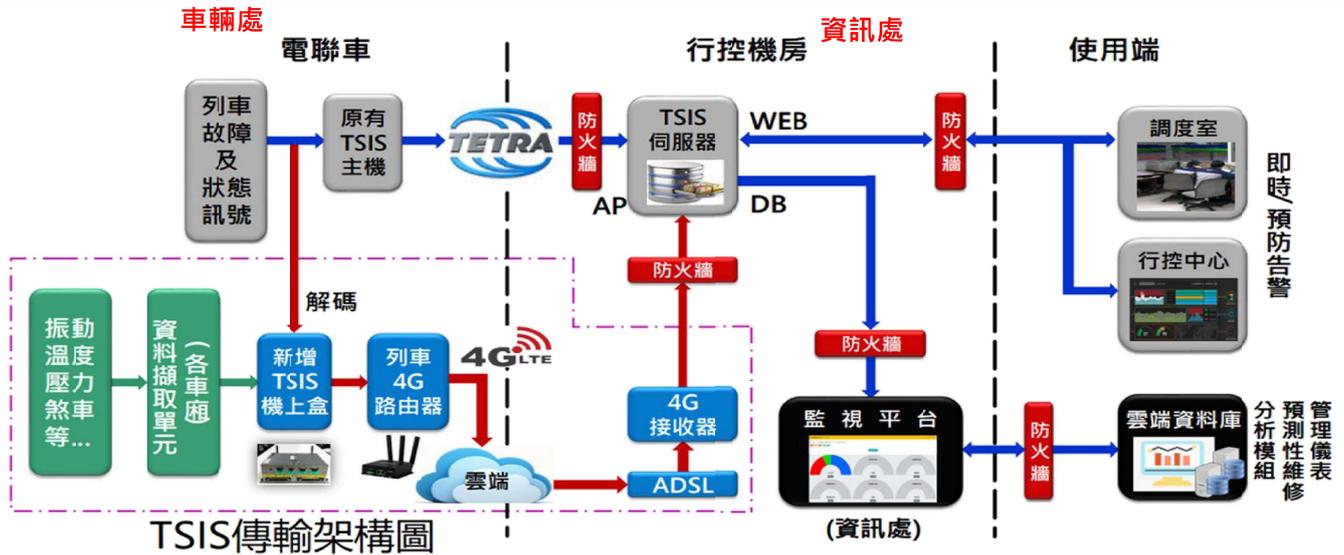
- (1) 內文格式：標楷體字型，字體大小為14點，行距為固定行高18pt。
- (2) 頁數：A4版面，不超過6頁。

二、相關附件

- (1) 內文格式：不限。
- (2) 頁數：A4版面，不超過6頁。

一運量即時動態暨運能分析

現有電聯車車廂內設有TSIS(列車智能監督資訊系統)。隨時記錄列車設備運轉情形，以供維修人員事後下載，查修列車故障設備。



一運量即時動態暨運能分析

行控端OCC-APP快易通系統，收錄列車TSIS載重訊號，換算載客人數，加入列車即時功能，顯示即時旅客動態，建立車廂旅客載客率資料

高運量 行控中心

- 勤前
- 簡訊
- OP
- 說明書
- eform
- 圖片庫
- 值班訊息
- 列車即時
- 列車運能
- 新聞
- 詞彙
- 記事本
- 301/371/381 故障排除
- 321/341 故障排除

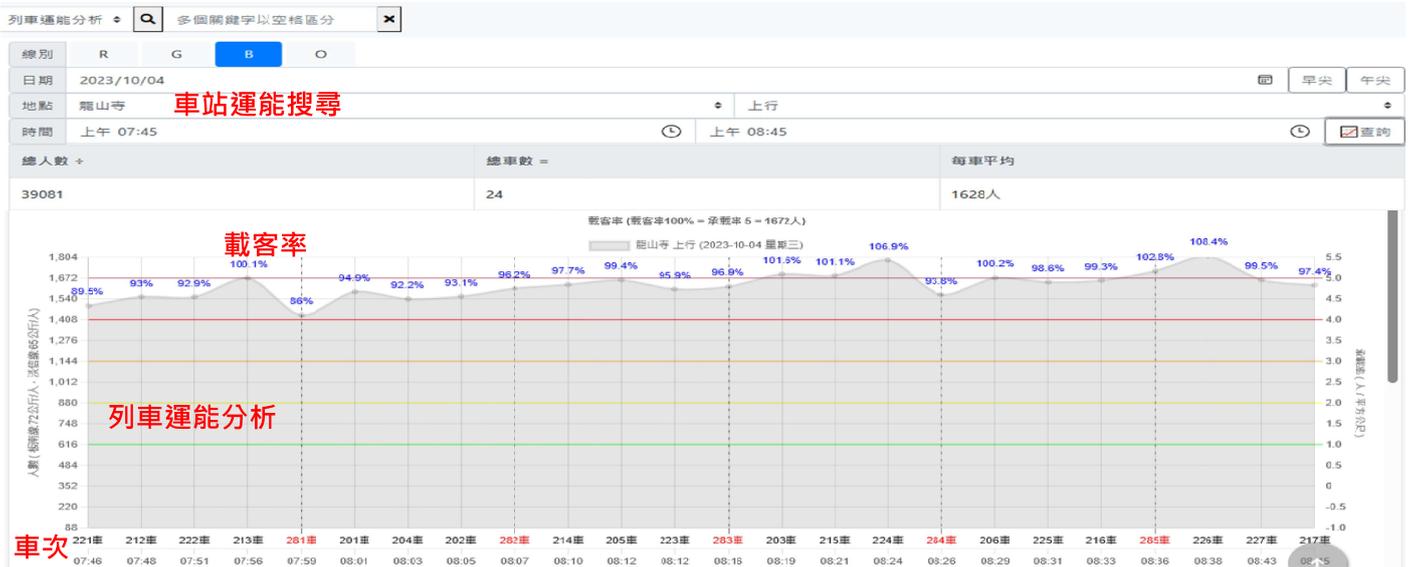
列車即時資訊

線別	R	G	B	O
220			121 / 122	
201			203 / 204	
219			161 / 162	
209			211 / 212	
218			119 / 120	
208			108 / 110	
217			151 / 152	
207			113 / 114	
216			153 / 154	
202			167 / 168	

車次 擁擠度 人數

一運量即時動態暨運能分析

匯入車廂旅客載客率資料，建立系統化車站、列車運能分析。



一運量即時動態暨運能分析

即時顯示時間、車次、車廂之擁擠度燈號，一目了然載客量狀況，以適時調整列車靠站。



運量時相運能分析架構建立預測模式

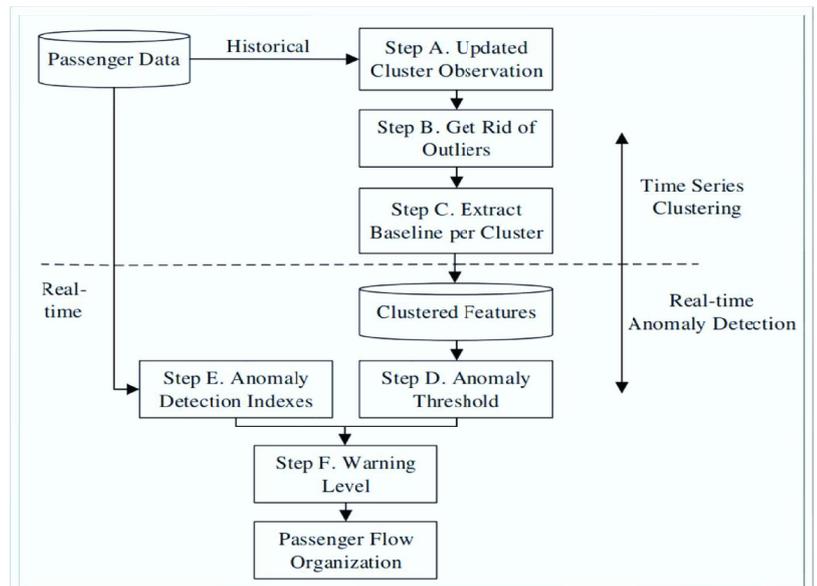
Literature Review - Multistep clustering for time series

Table 1. Summary of previous studies on multistep clustering for time series

References	Clustering algorithm	Step order	Clustering construction	Application
Amato et al. (2006)	Machine learning data-mining framework	Step 1	Nonlinear neural network	Biology
		Step 2	Statistical approaches	
Lai et al. (2010)	Two-level time series clustering	Step 1	Cluster affinity search technique	Stock
		Step 2	Dynamic time warping	
Zhang et al. (2011)	Three-phase time series clustering model	Step 1	Triangle distance	Stock
		Step 2	Hierarchical clustering	
		Step 3	Dynamic time warping	
Yazdi (2013)	Two-step time series clustering	Step 1	Hierarchical <i>k</i> -medoids	Stock
		Step 2	Dynamic time warping	
Aghabozorgi and Wah (2014)	Multistep time series clustering	Step 1	<i>k</i> -modes	Mathematics
		Step 2	Euclidean distance	
		Step 3	Dynamic time warping	

運能模型架構運量預測 Methodology - CCAD framework flowchart

A two-stage clustered characteristics-driven anomaly detection framework (CCAD) that combines off-line passenger flow time series clustering with online detection methods is designed to fulfill real-time anomaly detection.



二 運能模型架構運量預測

依據模型計算，進行站間流量的分析與預測，得以預測未來1小時之站間流量。



【假日忠孝復興下行

17:20~17:50及

22:10~22:30，為目前列車承載高峰時段

➤ 16:00~16:30若平均載客數達915人(預估

17:20~17:50列車平均載客>1144人)，則派發1列加班車

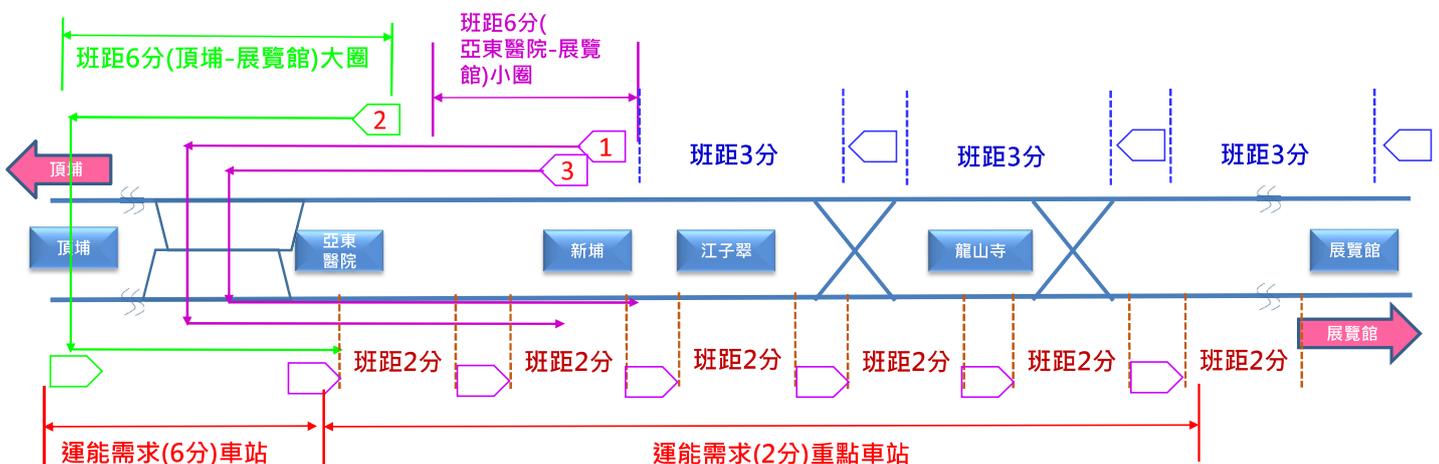
➤ 20:30~21:00若平均載客數達900人(預估

22:10~22:30列車載客>1144人)，則派發1列加班車。

7

三 非對稱式暨單向班距加密時刻表

以板南線為例，尖峰時段依不同車站運能需求規劃所需通過列車數，並將頂埔-南港展覽館(大圈)列車，加入亞東醫院-南港展覽館(小圈)列車，以增加重點車站，上行運能需求通過列車數，下行維持每3分一列車，上行改為每2分一列車，制定非對稱式暨單向班距加密時刻表，以因應運能需求。



8