

107-064-1404
MOTC-IOT-106-PBF005

傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體 之升級改版與推廣作業(1/2)



交通部運輸研究所

中華民國 107 年 7 月

107-064-1404
MOTC-IOT-106-PBF005

傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體 之升級改版與推廣作業(1/2)

著者：黃笙珰、鍾志成、賴勇成、盧麗嵩、張恩輔、林志偉、
吳明軒、胡仲瑋、張舜淵、劉昭榮、江明益

交通部運輸研究所

中華民國 107 年 7 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體之升級改版與推廣作業. (1/2) / 黃笙玟等著. -- 初版. -- 臺北市：交通部運研所，民 107.07

面 ； 公分

ISBN 978-986-05-6270-5 (平裝)

1.鐵路管理 2.運輸系統

557

107010943

傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體之升級改版與推廣作業(1/2)

著 者：黃笙玟、鍾志成、賴勇成、盧麗嵩、張恩輔、林志偉、吳明軒、
胡仲瑋、張舜淵、劉昭榮、江明益

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>數位典藏>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 107 年 7 月

印 刷 者：九茹印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 70 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：340 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號・電話：(02)25180207

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

GPN：1010700982

ISBN：978-986-05-6270-5 (平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

ISBN 978-986-05-6270-5



9 789860 562705

GPN : 1010700982

定價 340元

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體之升級改版與推廣作業(1/2)			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-05-6270-5(平裝)	政府出版品統一編號 1010700982	運輸研究所出版品編號 107-064-1404	計畫編號 106-PBF005
本所主辦單位：運輸計畫組 主管：張舜淵 計畫主持人：張舜淵 研究人員：劉昭榮、江明益 聯絡電話：(02)23496806 傳真號碼：(02)25450428	合作研究單位：財團法人中興工程顧問社 計畫主持人：黃笙琰 研究人員：鍾志成、賴勇成、盧麗嵩、 張恩輔、林志偉、吳明軒、 胡仲瑋 地址：臺北市南京東路5段171號 聯絡電話：(02)87919198 ext. 426 傳真號碼：(02)87912198		研究期間 自 106 年 3 月 至 106 年 11 月
關鍵詞：傳統暨區域鐵道系統、軌道容量分析、軟體開發			
摘要： 為因應國內各種鐵道系統建設需要，本所進行了一系列相關研究計畫，其中在傳統鐵路系統方面，發展了軌道容量分析模式與軟體，做為解決容量瓶頸及提升運能的評估工具，然而，隨著實務應用日漸頻繁，使得容量軟體逐漸無法滿足使用者的功能需求。爰此，本所展開了「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體之升級改版與推廣作業」兩年期計畫。 本計畫的第一年（106年度）重新檢視了「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」的架構與軟體元件，以最新資訊技術開發新版容量軟體，除了保有原有軟體的各項功能之外，並依使用者的回饋意見新增功能，如：自訂號誌安全時距與自訂參數合理檢核範圍，另外也調整部分功能以提供更完善的使用經驗，如：加強參數說明、增加軌道佈設型式的種類以及輸出rtf格式的分析結果。 為確保新版軟體運作正確，本計畫分別以原軟體與新版軟體分析同一案例，並獲得了一致的結果。最後編撰軟體使用手冊以及展示兩個實務範例，供後續使用者利用軟體進行容量分析時作為參考。			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
107 年 7 月	286	340	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： ☐ 密 ☐ 機密 ☐ 極機密 ☐ 絕對機密 （解密條件： ☐ 年 ☐ 月 ☐ 日解密， ☐ 公布後解密， ☐ 附件抽存後解密， ☐ 工作完成或會議終了時解密， ☐ 另行檢討後辦理解密） ☒ 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: Upgrade and Promotion of Conventional Railway Capacity Software (1/2)			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-05-6270-5 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010700982	IOT SERIAL NUMBER 107-064-1404	PROJECT NUMBER 106-PBF005
DIVISION: Planning Division DIVISION CHIEF: Shuen-Yuan Chang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Shuen-Yuan Chang PROJECT STAFF: Jau-Rong Liu, Ming-Yi Jiang PHONE: 886-2-23496806 FAX: 886-2-25450428			PROJECT PERIOD FROM March 2017 TO November 2017
RESEARCH AGENCY: Sinotech Engineering Consultants, Inc. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Sheng-Hsuan Huang PROJECT STAFF: Jyh-Cherng Jong, Yung-Cheng Lai, Li-Song Lu, En-Fu Chang, Jyh-Wei Lin, Ming-Hsuan Wu, Chung-Wei Hu ADDRESS: 171 Nanking E. RD. SEC. 5, Taipei, Taiwan, R.O.C. PHONE: 886-2-87919198 ext. 426 FAX: 886-2-87912198			
KEY WORDS: Conventional Railway, Rail Capacity Analysis, Software Development			
ABSTRACT: To better develop railway transportation, the Institute of Transportation has carried out a series of research projects. These projects developed models and software to analyze railway capacity for conventional railway systems. These models and software can be used to evaluate the effectiveness of bottleneck mitigation and capacity enhancement. However, as application of such capacity analysis technology becomes increasingly common, the capacity software gradually becomes unable to meet the functional requirements of users. Thus, the Institute of Transportation launched the two-year project: “<i>Upgrade and Promotion of Conventional Railway Capacity Software.</i>” In the first year (2017) of the project, the software architecture and components of the conventional railway capacity software was reviewed, and new version of the capacity software incorporating the latest information technology was also developed. Furthermore, certain features are added and integrated. Finally, this project demonstrated applicability of the updated software via two practical examples.			
DATE OF PUBLICATION July 2018	NUMBER OF PAGES 286	PRICE 340	CLASSIFICATION ☐ RESTRICTED ☐ CONFIDENTIAL ☐ SECRET ☐ TOP SECRET ☒ UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目 錄

	頁 次
目 錄	III
圖 目 錄.....	IX
表 目 錄.....	XVII
第一章 緒論.....	1 - 1
1.1 計畫緣起.....	1 - 1
1.2 全程計畫概要.....	1 - 2
1.3 計畫範圍與對象.....	1 - 2
1.4 計畫目的.....	1 - 3
1.5 工作項目與內容.....	1 - 3
1.6 執行流程與方法.....	1 - 4
第二章 重要文獻回顧.....	2 - 1
2.1 本所軌道容量研究現況.....	2 - 1
2.1.1 研究成果回顧.....	2 - 1
2.1.2 應用實績介紹.....	2 - 4
2.2 傳統暨區域鐵路系統軌道容量分析軟體回顧.....	2 - 8
2.2.1 軟體架構.....	2 - 8
2.2.2 軟體特色.....	2 - 10
2.2.3 使用者介面.....	2 - 11
2.3 小結.....	2 - 23
第三章 需求分析與系統設計.....	3 - 1
3.1 軟體改版需求.....	3 - 1
3.2 系統設計.....	3 - 3
3.2.1 系統功能.....	3 - 3
3.2.2 軟體架構.....	3 - 5
3.2.3 開發工具與技術.....	3 - 8

3.2.4	新舊版軟體系統比較	3 - 8
第四章	使用者介面設計	4 - 1
4.1	主畫面設計	4 - 1
4.1.1	功能面板	4 - 2
4.1.2	參數檢視	4 - 4
4.2	參數設定相關介面	4 - 6
4.2.1	參數設定	4 - 6
4.2.2	參數說明與檢核	4 - 12
4.2.3	自訂預設值與合理範圍	4 - 14
4.3	分析功能相關介面	4 - 17
4.3.1	基本分析功能介面	4 - 17
4.3.2	情境分析功能介面	4 - 20
4.4	結果檢視與輸出相關介面	4 - 22
4.4.1	單一區段容量分析結果	4 - 22
4.4.2	連續區段容量分析結果	4 - 25
4.4.3	敏感度分析結果	4 - 26
4.4.4	可靠度分析結果	4 - 27
4.4.5	情境分析結果	4 - 28
4.4.6	結果輸出	4 - 28
第五章	程式驗證	5 - 1
5.1	單一區段容量分析	5 - 1
5.2	連續區段容量分析	5 - 4
第六章	使用手冊	6 - 1
6.1	系統配備需求	6 - 1
6.2	快速入門	6 - 1
6.2.1	軟體執行	6 - 1
6.2.2	辭彙解釋	6 - 3
6.2.3	操作環境	6 - 4
6.2.4	專案管理	6 - 5
6.2.5	基本分析範例	6 - 7

6.3	選項設定	6 - 14
6.3.1	操作模式切換	6 - 14
6.3.2	檢核設定	6 - 15
6.4	全域參數設定	6 - 16
6.5	列車參數設定	6 - 18
6.5.1	新增列車	6 - 19
6.5.2	編輯列車	6 - 20
6.5.3	刪除列車	6 - 20
6.5.4	匯出列車參數	6 - 21
6.5.5	匯入列車參數	6 - 22
6.6	車站參數設定	6 - 23
6.6.1	新增車站	6 - 24
6.6.2	編輯車站	6 - 26
6.6.3	刪除車站	6 - 28
6.6.4	變更車站順序	6 - 28
6.6.5	匯出車站參數	6 - 28
6.6.6	匯入車站參數	6 - 29
6.7	交互關係參數設定	6 - 31
6.8	單一區段容量分析	6 - 32
6.8.1	操作介面介紹	6 - 33
6.8.2	操作步驟說明	6 - 33
6.8.3	結果檢視與輸出	6 - 35
6.9	單一區段敏感度分析	6 - 39
6.9.1	操作介面介紹	6 - 39
6.9.2	操作步驟說明	6 - 40
6.9.3	結果檢視與輸出	6 - 43
6.10	單一區段可靠度分析	6 - 44
6.10.1	操作介面介紹	6 - 45
6.10.2	操作步驟說明	6 - 45
6.10.3	結果檢視與輸出	6 - 47

6.11 複線連續區段容量分析	6 - 47
6.11.1 操作介面介紹	6 - 48
6.11.2 操作步驟說明	6 - 48
6.11.3 結果檢視與輸出	6 - 52
6.12 複線連續區段敏感度分析	6 - 52
6.12.1 操作介面介紹	6 - 53
6.12.2 操作步驟說明	6 - 53
6.12.3 結果檢視與輸出	6 - 56
6.13 複線連續區段可靠度分析	6 - 57
6.13.1 操作介面介紹	6 - 58
6.13.2 操作步驟說明	6 - 58
6.13.3 結果檢視與輸出	6 - 59
6.14 複線連續區段情境分析	6 - 60
6.14.1 操作介面介紹	6 - 61
6.14.2 操作步驟說明	6 - 61
6.14.3 結果檢視與輸出	6 - 68
6.15 單線連續區段容量分析	6 - 68
6.15.1 操作介面介紹	6 - 69
6.15.2 操作步驟說明	6 - 69
6.15.3 結果檢視與輸出	6 - 71
第七章 軟體應用範例.....	7 - 1
7.1 既有路線容量分析	7 - 1
7.2 新設路線容量分析	7 - 7
第八章 結論與建議.....	8 - 1
8.1 結論	8 - 1
8.2 建議	8 - 2
參考文獻	R - 1
附錄 A 期中工作會議資料.....	A - 1
附錄 B 期中工作會議紀錄.....	B - 1
附錄 C 期中簡報資料.....	C - 1

附錄 D 期中審查意見處理情形	D - 1
附錄 E 期末工作會議資料	E - 1
附錄 F 期末工作會議紀錄	F - 1
附錄 G 期末簡報資料.....	G - 1
附錄 H 期末審查意見處理情形	H - 1

圖 目 錄

	頁 次
圖 1-1 全程計畫概要示意圖	1 - 2
圖 1-2 計畫流程圖	1 - 4
圖 2-1 本所歷年軌道容量系列研究	2 - 1
圖 2-2 軌道容量分析的泛用架構	2 - 2
圖 2-3 傳統暨區域鐵路系統單一區段軌道容量分析架構	2 - 3
圖 2-4 傳統暨區域鐵路系統軌道容量整體分析程序	2 - 4
圖 2-5 Document/View 架構示意圖	2 - 9
圖 2-6 傳統暨區域鐵路系統軌道容量分析軟體功能架構圖	2 - 9
圖 2-7 軟體操作環境	2 - 11
圖 2-8 全域參數設定畫面	2 - 12
圖 2-9 列車資料設定畫面	2 - 13
圖 2-10 車站資料設定畫面	2 - 14
圖 2-11 列車與路線交互關係設定畫面	2 - 14
圖 2-12 單區段容量分析結果檢視畫面	2 - 15
圖 2-13 單區段容量分析詳細結果檢視畫面	2 - 15
圖 2-14 單區段敏感度分析畫面	2 - 16
圖 2-15 單區段可靠度分析畫面	2 - 17
圖 2-16 複線連續區段容量分析結果畫面	2 - 18
圖 2-17 複線連續區段敏感度分析結果畫面	2 - 19
圖 2-18 複線連續區段情境分析結果畫面	2 - 20
圖 2-19 複線連續區段可靠度分析結果畫面	2 - 21
圖 2-20 單線連續區段容量分析結果畫面	2 - 22
圖 2-21 自訂號誌安全時距對話盒	2 - 22
圖 3-1 新版容量軟體之架構	3 - 6
圖 3-2 分析功能與演算核心關係圖	3 - 7
圖 4-1 新版容量軟體主畫面	4 - 1

圖 4-2	新版容量軟體之功能架構圖	4 - 2
圖 4-3	專案管理功能面板	4 - 3
圖 4-4	檔案功能面板	4 - 3
圖 4-5	編輯功能面板	4 - 4
圖 4-6	分析功能面板	4 - 4
圖 4-7	選項功能面板	4 - 4
圖 4-8	車站參數檢視	4 - 5
圖 4-9	列車參數檢視	4 - 5
圖 4-10	交互關係參數檢視	4 - 6
圖 4-11	全域參數設定介面	4 - 9
圖 4-12	列車參數設定介面	4 - 10
圖 4-13	車站參數設定介面	4 - 11
圖 4-14	交互關係參數設定介面	4 - 12
圖 4-15	參數說明畫面	4 - 13
圖 4-16	參數驗證畫面	4 - 13
圖 4-17	自訂全域參數預設值與合理範圍之畫面	4 - 14
圖 4-18	自訂列車參數預設值與合理範圍之畫面	4 - 15
圖 4-19	自訂車站參數預設值與合理範圍之畫面	4 - 15
圖 4-20	自訂交互關係參數預設值與合理範圍之畫面	4 - 16
圖 4-21	自訂分析參數預設值與合理範圍之畫面	4 - 16
圖 4-22	基本分析功能介面設計示意圖	4 - 17
圖 4-23	單一區段容量分析視窗	4 - 19
圖 4-24	單區段容量分析之交通組成設定	4 - 19
圖 4-25	情境分析功能介面設計示意圖	4 - 20
圖 4-26	複線連續區段情境分析視窗	4 - 21
圖 4-27	情境編修畫面	4 - 21
圖 4-28	單一區段容量分析結果之彙整表畫面	4 - 22
圖 4-29	單一區段容量分析結果之路線容量畫面	4 - 23
圖 4-30	單一區段容量分析結果之設計容量畫面	4 - 23
圖 4-31	單一區段容量分析詳細結果檢視畫面（複線運轉）	4 - 24

圖 4-32 單一區段容量分析詳細結果檢視畫面（單線運轉）	4 - 24
圖 4-33 複線連續區段容量分析結果畫面	4 - 25
圖 4-34 單線連續區段容量分析結果畫面	4 - 25
圖 4-35 單一區段敏感度分析結果畫面	4 - 26
圖 4-36 連續區段敏感度分析結果畫面	4 - 26
圖 4-37 單一區段可靠分析結果畫面	4 - 27
圖 4-38 連續區段可靠度分析結果畫面	4 - 27
圖 4-39 情境分析結果畫面	4 - 28
圖 4-40 分析結果輸出按鈕	4 - 28
圖 4-41 輸出圖檔後於 MS Word 中插入圖片	4 - 29
圖 4-42 以文字格式複製後於 MS Excel 中貼上	4 - 30
圖 5-1 原容量軟體的單一區段容量分析結果（東正線）	5 - 1
圖 5-2 原容量軟體的單一區段容量分析結果（西正線）	5 - 1
圖 5-3 新版容量軟體的單區段容量分析結果（東正線）	5 - 2
圖 5-4 新版容量軟體的單區段容量分析結果（西正線）	5 - 2
圖 5-5 原容量軟體的單一區段容量分析結果（東里—山里）	5 - 3
圖 5-6 新版容量軟體的單區段容量分析結果（東里—山里）	5 - 3
圖 5-7 原容量軟體考量單一車種的連續區段容量分析結果	5 - 4
圖 5-8 新版容量軟體考量單一車種的連續區段容量分析結果	5 - 5
圖 5-9 原容量軟體固定車種順序的連續區段容量分析結果	5 - 5
圖 5-10 新版容量軟體固定車種順序的連續區段容量分析結果	5 - 6
圖 6-1 執行「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」	6 - 2
圖 6-2 「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」主畫面	6 - 2
圖 6-3 容量軟體操作環境	6 - 4
圖 6-4 開啟專案管理功能面板	6 - 5
圖 6-5 檔案面板	6 - 5
圖 6-6 開啟舊檔對話盒	6 - 6
圖 6-7 儲存專案檔對話盒	6 - 7
圖 6-8 編輯列車參數對話盒	6 - 8
圖 6-9 新增並設定列車名稱	6 - 8

圖 6-10 檢視列車 A 之參數.....	6 - 9
圖 6-11 編輯車站參數對話盒.....	6 - 10
圖 6-12 新增並設定車站名稱.....	6 - 10
圖 6-13 檢視車站 1 之參數.....	6 - 11
圖 6-14 編輯交互關係之對話盒.....	6 - 11
圖 6-15 設定停站時間參數.....	6 - 12
圖 6-16 檢視交互關係參數.....	6 - 12
圖 6-17 開啟單一區段容量分析畫面.....	6 - 13
圖 6-18 設定交通組成.....	6 - 13
圖 6-19 單一區段容量分析結果.....	6 - 14
圖 6-20 選項功能面板.....	6 - 14
圖 6-21 檢核設定畫面.....	6 - 16
圖 6-22 開啟全域參數設定.....	6 - 16
圖 6-23 全域參數設定畫面（一般模式）.....	6 - 17
圖 6-24 全域參數設定畫面（進階模式）.....	6 - 17
圖 6-25 開啟列車參數設定.....	6 - 18
圖 6-26 列車參數設定畫面（一般模式）.....	6 - 18
圖 6-27 列車參數設定畫面（進階模式）.....	6 - 19
圖 6-28 新增列車（一般模式）.....	6 - 19
圖 6-29 新增列車（進階模式）.....	6 - 20
圖 6-30 編輯列車參數相關說明.....	6 - 21
圖 6-31 匯出列車參數檔之對話盒.....	6 - 21
圖 6-32 匯入列車參數檔之對話盒.....	6 - 22
圖 6-33 列車參數相關說明.....	6 - 22
圖 6-34 開啟車站參數設定.....	6 - 23
圖 6-35 車站參數設定畫面（一般模式）.....	6 - 23
圖 6-36 車站參數設定畫面（進階模式）.....	6 - 24
圖 6-37 新增車站（一般模式）.....	6 - 25
圖 6-38 新增車站（進階模式）.....	6 - 25
圖 6-39 車站參數設定輔助圖形範例.....	6 - 26

圖 6-40 軌道佈設選擇對話盒	6 - 27
圖 6-41 軌道佈設選擇輔助精靈	6 - 27
圖 6-42 編輯車站參數相關說明	6 - 29
圖 6-43 匯出車站參數檔之對話盒	6 - 29
圖 6-44 匯入車站參數檔之對話盒	6 - 30
圖 6-45 車站參數相關說明	6 - 30
圖 6-46 開啟交互關係參數設定	6 - 31
圖 6-47 交互關係參數設定畫面（一般模式）	6 - 31
圖 6-48 交互關係參數設定畫面（進階模式）	6 - 32
圖 6-49 開啟單一區段容量分析功能	6 - 33
圖 6-50 單一區段容量分析畫面	6 - 33
圖 6-51 設定單一區段容量分析參數	6 - 34
圖 6-52 設定單一區段容量分析的交通組成	6 - 34
圖 6-53 執行單一區段容量分析	6 - 35
圖 6-54 單一區段容量分析結果—彙整表	6 - 35
圖 6-55 複線運轉區段詳細結果	6 - 36
圖 6-56 單線運轉區段詳細結果	6 - 37
圖 6-57 單一區段容量分析結果—路線容量直方圖	6 - 37
圖 6-58 單一區段容量分析結果—設計容量直方圖	6 - 38
圖 6-59 儲存或複製單一區段容量分析結果	6 - 38
圖 6-60 開啟單一區段敏感度分析功能	6 - 39
圖 6-61 單一區段敏感度分析畫面	6 - 39
圖 6-62 區段為單線運轉的提示對話盒	6 - 40
圖 6-63 設定列車加減速度敏感度分析上下界	6 - 41
圖 6-64 設定閉塞區間長度敏感度分析上下界	6 - 42
圖 6-65 設定平均巡航速度敏感度分析上下界	6 - 43
圖 6-66 執行單一區段敏感度分析	6 - 43
圖 6-67 單一區段敏感度分析結果	6 - 44
圖 6-68 開啟單一區段可靠度分析功能	6 - 44
圖 6-69 單一區段可靠度分析畫面	6 - 45

圖 6-70 設定單一區段可靠度分析參數	6 - 46
圖 6-71 區段為單線運轉的提示對話盒	6 - 46
圖 6-72 執行單一區段可靠度分析	6 - 46
圖 6-73 單一區段可靠度分析結果	6 - 47
圖 6-74 開啟複線連續區段容量分析功能	6 - 48
圖 6-75 複線連續區段容量分析畫面	6 - 48
圖 6-76 設定複線連續區段容量分析參數	6 - 49
圖 6-77 以比例方式設定複線連續區段容量分析的交通組成	6 - 50
圖 6-78 以順序方式設定複線連續區段容量分析的交通組成	6 - 50
圖 6-79 選擇欲加入交通組成順序的車種	6 - 51
圖 6-80 在交通組成順序中選擇車種	6 - 51
圖 6-81 執行複線連續區段容量分析	6 - 51
圖 6-82 複線連續區段容量分析結果	6 - 52
圖 6-83 開啟複線連續區段敏感度分析功能	6 - 53
圖 6-84 複線連續區段敏感度分析畫面	6 - 53
圖 6-85 設定列車加減速度敏感度分析上下界	6 - 54
圖 6-86 設定閉塞區間長度敏感度分析上下界	6 - 55
圖 6-87 設定平均巡航速度敏感度分析上下界	6 - 56
圖 6-88 執行複線連續區段敏感度分析	6 - 56
圖 6-89 複線連續區段敏感度分析結果	6 - 57
圖 6-90 開啟複線連續區段可靠度分析功能	6 - 57
圖 6-91 複線連續區段可靠度分析畫面	6 - 58
圖 6-92 設定複線連續區段可靠度分析參數	6 - 59
圖 6-93 執行複線連續區段可靠度分析	6 - 59
圖 6-94 複線連續區段可靠度分析結果	6 - 60
圖 6-95 開啟複線連續區段情境分析功能	6 - 60
圖 6-96 複線連續區段情境分析畫面	6 - 61
圖 6-97 情境設定對話盒	6 - 62
圖 6-98 變動列車加減速度的對話盒	6 - 63
圖 6-99 變動閉塞區間長度的對話盒	6 - 63

圖 6-100	變動平均巡航速度的對話盒.....	6 - 64
圖 6-101	變動軌道佈設型式的對話盒.....	6 - 65
圖 6-102	變動站間運轉時間的對話盒.....	6 - 65
圖 6-103	變動計畫停站時間的對話盒.....	6 - 66
圖 6-104	變動進離站坡度的對話盒.....	6 - 67
圖 6-105	執行複線連續區段情境分析.....	6 - 67
圖 6-106	複線連續區段情境分析結果.....	6 - 68
圖 6-107	開啟單線連續區段容量分析功能.....	6 - 69
圖 6-108	單線連續區段容量分析畫面.....	6 - 69
圖 6-109	設定單線連續區段容量分析參數.....	6 - 70
圖 6-110	設定單線連續區段容量分析的交通組成.....	6 - 70
圖 6-111	執行單線連續區段容量分析.....	6 - 71
圖 6-112	單線連續區段容量分析結果.....	6 - 71
圖 7-1	建立七堵－樹林間各列車參數.....	7 - 4
圖 7-2	建立七堵－樹林間各車站參數.....	7 - 5
圖 7-3	設定七堵－樹林間各交互關係參數.....	7 - 5
圖 7-4	設定七堵－樹林的交通組成.....	7 - 6
圖 7-5	七堵－樹林容量分析結果（東正線）.....	7 - 6
圖 7-6	七堵－樹林容量分析結果（西正線）.....	7 - 7
圖 7-7	建立恆春支線各列車參數.....	7 - 9
圖 7-8	建立恆春支線各車站參數.....	7 - 10
圖 7-9	設定恆春支線各交互關係參數.....	7 - 10
圖 7-10	設定恆春支線的交通組成.....	7 - 11
圖 7-11	恆春支線容量分析結果.....	7 - 11

表 目 錄

	頁 次
表 2.1 軌道容量分析應用實績彙整表	2 - 5
表 3.1 新舊版軟體系統比較表	3 - 9
表 4.1 不同操作模式的所需參數比較表	4 - 7
表 4.2 各項分析專用參數對 W 照表	4 - 18
表 6.1 不同操作模式之差異	6 - 15
表 6.2 閉塞區間代號與位置	6 - 42
表 7.1 車站軌道配置參數表（東正線）	7 - 1
表 7.2 車站軌道配置參數表（西正線）	7 - 2
表 7.3 列車參數表	7 - 2
表 7.4 各車種行經各站間的巡航速度	7 - 3
表 7.5 各車種的站間運轉時間	7 - 3
表 7.6 各車種的停站時間	7 - 4
表 7.7 恆春支線各車站里程與軌道配置狀況	7 - 8
表 7.8 恆春支線基準運轉時分	7 - 9

第一章 緒論

1.1 計畫緣起

隨著各都會區捷運及城際高鐵系統之通車，再加上同時扮演城際骨幹及都會接駁功能之臺鐵系統，臺灣整體軌道運輸之旅運量已逐年增加，如何有效提升軌道系統之服務效能，遂成為我國軌道系統發展之重要課題。臺鐵系統係國內唯一具有環島路網的軌道系統，隨著旅客量的增加，部分區間已有容量不足之現象，如北部地區在平日尖峰時段，因客運需求甚高致服務水準大為降低；另如花東線每逢連續假日均有一票難求的現象，皆反映出臺鐵瓶頸路段之容量問題。然而在面臨政府公共建設資源有限情況下，如何有效提升臺鐵之容量及運能，亟待進行相關研究，發展評估容量之分析工具，並提供解決容量瓶頸及提升運能之方案。

爰此，交通部運輸研究所（以下簡稱本所）自民國 92 年以來辦理一系列軌道容量相關研究，以提供國內鐵道相關單位有關容量分析之知識與工具。其中在最主要且最複雜之傳統暨區域鐵路系統（即臺鐵系統）方面，已發展了比一般解析模式考量更多影響因子的單一區段容量分析模式，並以此為基礎建立了連續區段容量分析模擬模式，此外，為了提升容量分析的效率，更開發了「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」。

「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」開發至今已將近十年，隨著對容量分析日漸重視，實務應用的頻繁，使用者對該軟體的功能需求也愈來愈多，當時的軟體架構已漸漸無法支援將來可能的功能擴充，考量現今電腦科技已大幅精進且日新月異，實有必要儘早將軟體改版升級，並輔以辦理臺灣軌道容量手冊擴充編訂及各項教育訓練，以利

後續推廣應用，爰辦理「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體之升級改版與推廣作業」二年期計畫。

1.2 全程計畫概要

「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體之升級改版與推廣作業」為兩年期之計畫案，全程計畫概要如圖 1-1，第一年度的工作重點在於容量軟體的升級改版，第二年度除了強化容量軟體分析功能之外，工作重點則是在於推廣作業。本年度為「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體之升級改版與推廣作業（1/2）」，亦即此計畫案的第一年度（民國 106 年）。

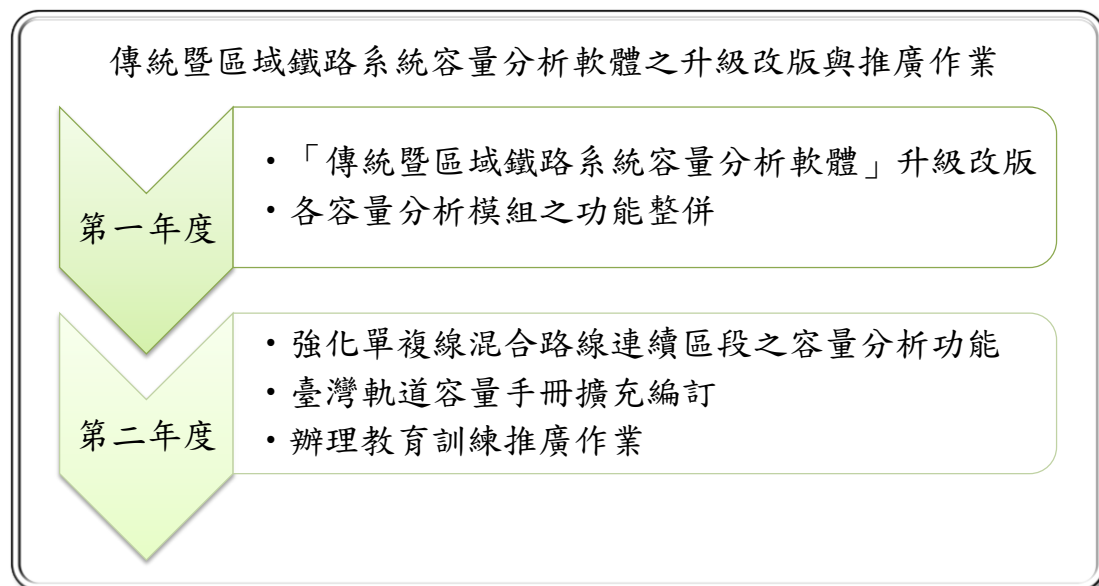


圖 1-1 全程計畫概要示意圖

1.3 計畫範圍與對象

以第一年軟體升級改版工作而言，本計畫的範圍與對象為「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」。

1.4 計畫目的

本計畫之目的係將本所先前已開發之「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」進行升級改版，使其能符合資訊科技發展趨勢，以支援將來各種可能的功能擴充，並在操作上更具便利性，在實務應用上更具彈性，以利後續的推廣作業。

1.5 工作項目與內容

今年度完成的工作項目包括：

1. 「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」升級改版

根據過去本所彙整的容量分析軟體改善建議，同時考量未來發展趨勢，重新調整軟體分析架構並視需要調整相關軟體元件，包括下列模組：

- (1) 專案檔管理模組
- (2) 參數設定模組
- (3) 分析功能模組
- (4) 演算核心模組
- (5) 分析結果輸出模組

2. 各容量分析模組之功能新增與整併

將先前已開發之「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」的各項容量分析模組進行功能整併，並加入新功能，包括：

- (1) 鑑於目前模式計算容量前必須先計算號誌安全時距，且須先輸入大量參數，但許多參數於規劃階段難以取得，為利提供更適合軌道系統規劃階段的容量分析功能，應具備可由使用者設定號誌安全時距的功能，以利後續的容量計算。

- (2) 提升各項參數設定彈性，改善目前各項參數內定的預設值與合理範圍無法修改之現況，讓使用者可自訂參數預設值與合理範圍。

1.6 執行流程與方法

圖 1-2 為今年度計畫的執行流程，在回顧「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」的內容後，便採用一般軟體開發的流程，進行軟體需求分析、系統分析設計、程式開發，以及測試驗證等程序，最後撰寫軟體使用手冊，其中軟體開發的方法說明如下：

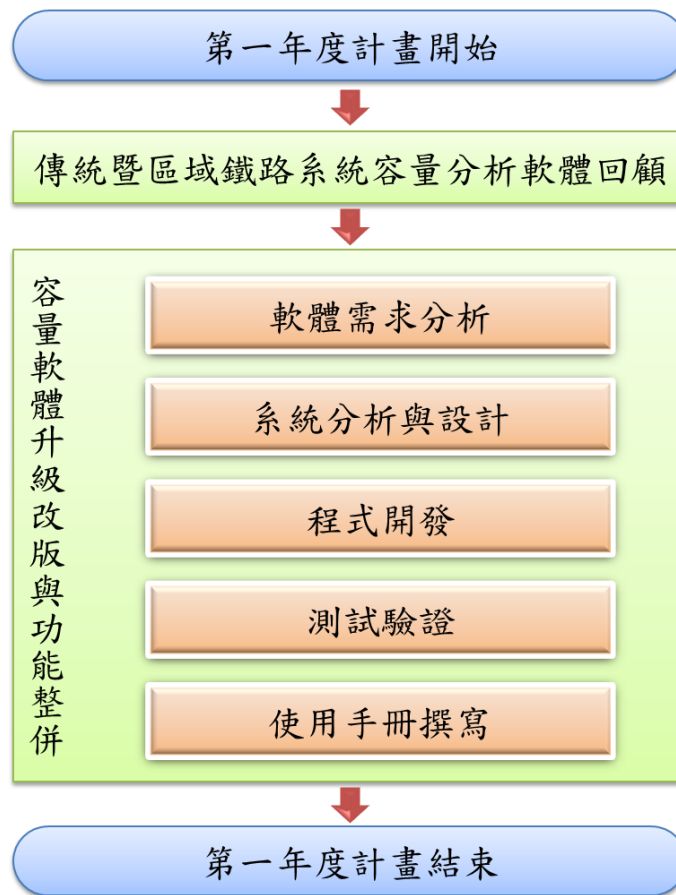


圖 1-2 計畫流程圖

1. 需求分析

以原「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」為基礎，根據本所提出的升級改版想法，以及過去使用者的經驗回饋，確認各項需求，作為後續系統設計與程式開發的參考。

2. 系統分析與設計

此步驟主要工作是將需求分析予以整理歸類，以物件導向（Object-Oriented，OO）程式設計的方式來探討類別（Class）的屬性與方法、資料結構設計與演算法，同時考慮未來可能增加的各項功能以及程式執行效能來決定系統架構，以利後續的開發工作。

3. 程式開發

在程式開發的過程中，運算核心的部分會開發成不具視窗介面的動態連結函式庫（Dynamic-link library，DLL），以便進行測試驗證，確定計算功能完全正確無誤後，再進行視窗程式與資料前後處理的整合開發工作。

4. 測試驗證

軟體運算核心和使用者介面的測試重點不同，運算核心著重在計算的正確性，而使用者介面則是需測試其操作與互動機制是否符合預期。一般而言，測試驗證工作可以分為白箱測試與黑箱測試兩種，兩者目的不同，各有優劣，在程式的開發過程中將由程式開發人員進行白箱測試，在視窗程式開發完成後，則由未參與開發工作的研究人員進行黑箱測試，以找出開發人員所沒注意到的盲點與錯誤。至於運算核心所採用容量模式已經在過去民國 94 年「軌道容量研究—台鐵系統容量模式之建構分析（一）」研究案中驗證過了，因此本（106）年度研究不再重複驗證。

第二章 重要文獻回顧

2.1 本所軌道容量研究現況

2.1.1 研究成果回顧

為因應國內各種軌道系統建設之規劃與發展，本所從民國 92 年開始了軌道容量分析課題的相關研究，希望發展完整且系統化的容量分析方法與工具，以便能掌握軌道系統的供需能量以及服務水準，歷年的研究計畫如圖 2-1 所示。經過多年研究，成果相當豐碩，研究的對象包含傳統區域鐵路系統與都會捷運系統，研究課題也從軌道容量延伸至服務水準和可靠度，以下主要針對傳統區域鐵路系統軌道容量相關的研究成果進行介紹。

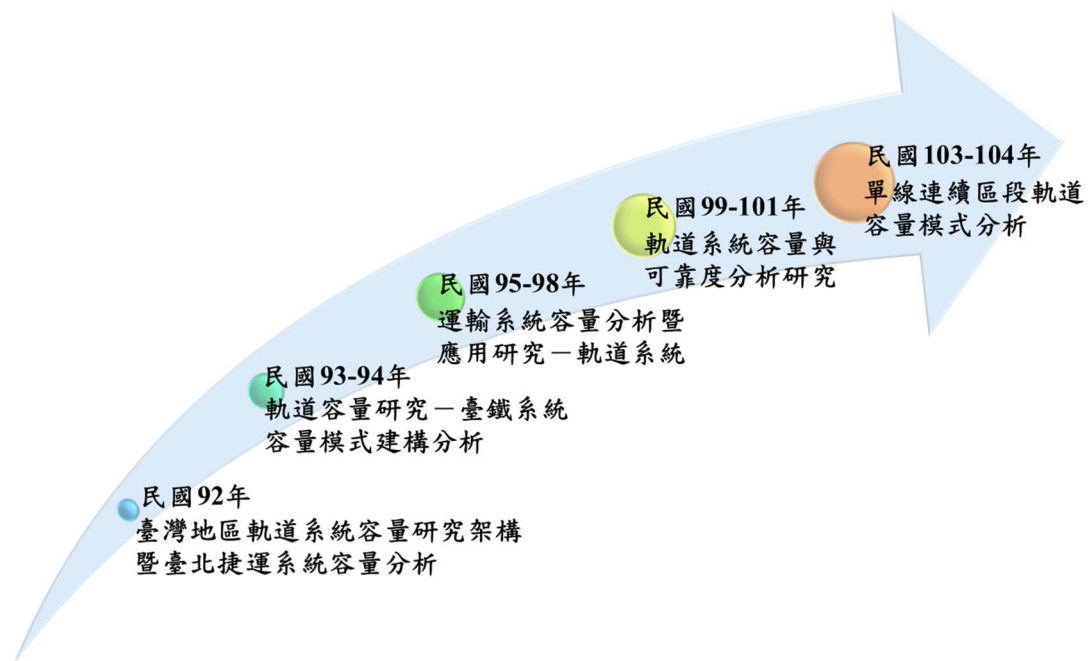
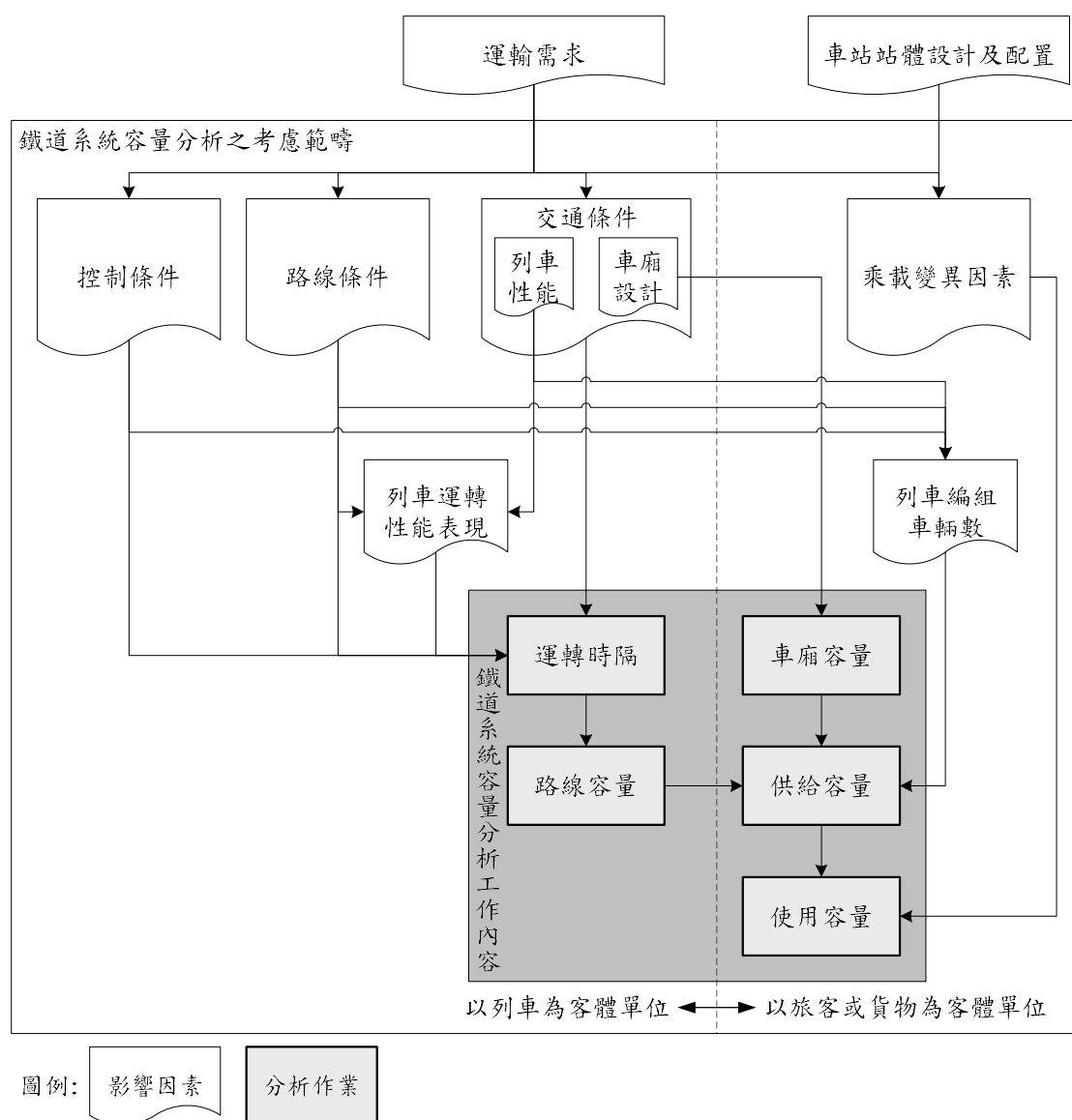


圖 2-1 本所歷年軌道容量系列研究

首先，在民國 92 年的「臺灣地區軌道系統容量研究架構暨台北捷運系統容量分析」中，建立了軌道容量分析的泛用架構，如圖 2-2，並

且擬定了鐵道容量手冊的編定原則與內容架構，同時建議未來容量研究的方向與時程規劃，進而展開後續一系列的軌道容量研究。

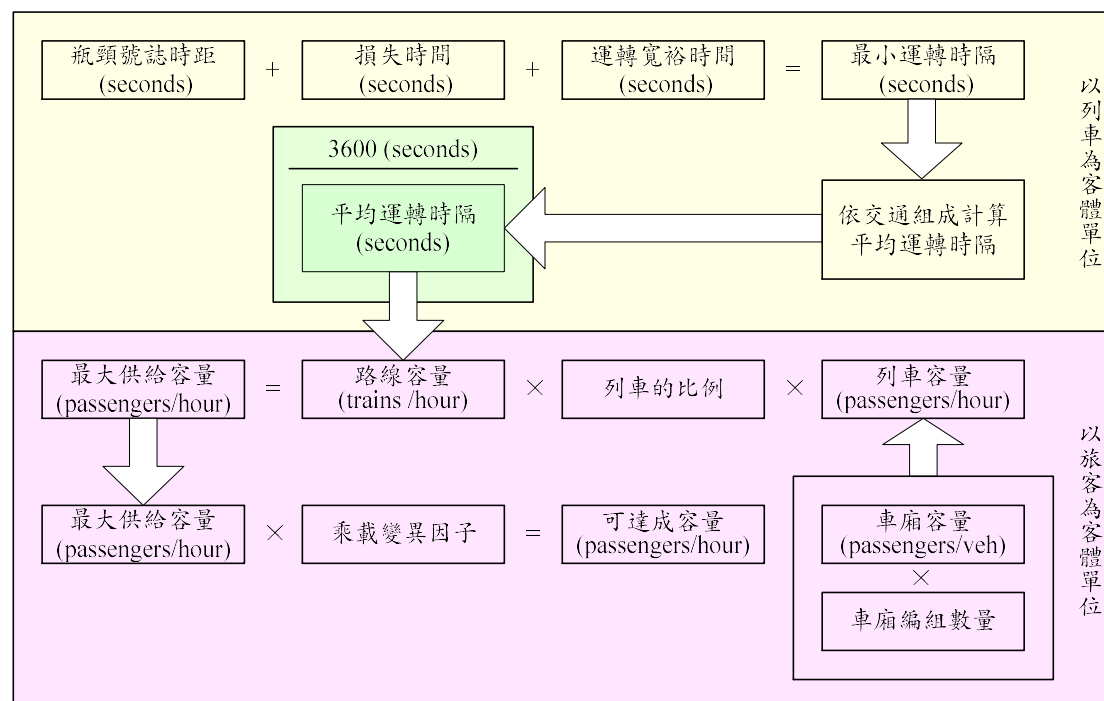


資料來源：[8]與本研究整理

圖 2-2 軌道容量分析的泛用架構

接著，民國 93 年開始的「軌道容量研究—臺鐵系統容量模式之建構分析」兩年期計畫，以臺鐵系統為對象，第一年度主要根據臺鐵號誌系統的運作邏輯，考量列車性能、車站股道配置、號誌機位置、寬裕時間等多項影響因素，建構了號誌安全時距計算公式，進而發展了以列車為客體單位的容量分析模式，也就是圖 2-3 上半部。而第二年

度則是承襲第一年度繼續發展以旅客為客體單位的容量分析模式，如圖 2-3 下半部，此時，傳統暨區域鐵路系統軌道容量模式已有完整之架構，如圖 2-3 所示。



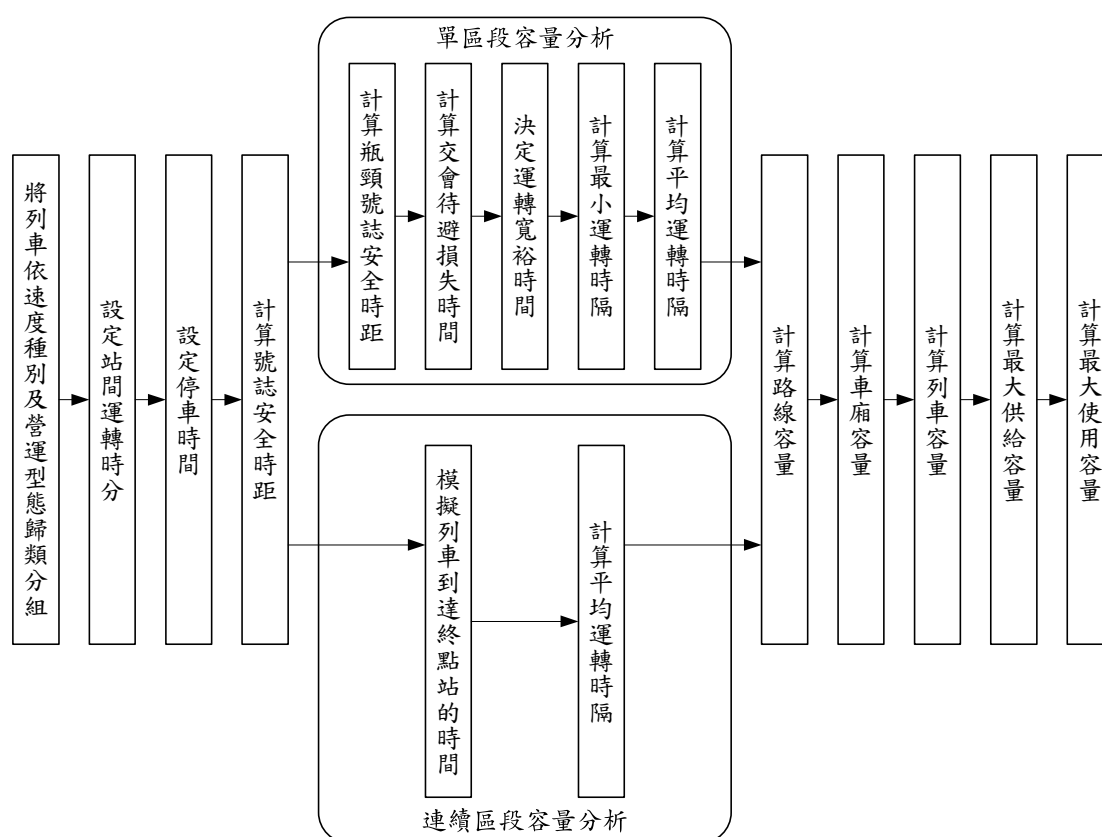
資料來源：[7]

圖 2-3 傳統暨區域鐵路系統單一區段軌道容量分析架構

在模式建構完成後，自民國 95 年起的「運輸系統容量分析暨應用研究—軌道系統」四年期計畫，其中對於傳統區域鐵路系統的部分，主要將容量分析模式開發成了「傳統暨區域鐵路系統軌道容量分析軟體」，以降低模式的使用門檻，提升容量分析之效率。同時著手彙整過去研究成果編訂了「臺灣鐵道容量手冊」，並進行了多場教育訓練，積極向產官學界推廣軌道容量分析的概念與應用。

有鑑於過去發展的容量模式僅能分析單一區段，為了能更符合列車實際運轉情況，分別於民國 99 年和 103 年，進行了「軌道系統容量與可靠度分析研究」三年期計畫，以及「單線連續區段軌道容量模式分析」兩年期計畫，其中有關軌道容量的課題，便是考量列車運轉的連續移動變化以及相鄰區間的交互影響，發展可適用於連續區段軌道

容量分析模式。至此，傳統暨區域鐵路系統軌道容量分析模式的整體分析流程如圖 2-4。



資料來源：[3]

圖 2-4 傳統暨區域鐵路系統軌道容量整體分析程序

2.1.2 應用實績介紹

經過多年的研究與推廣，國內軌道營運業者或政府相關部門已逐漸了解到容量評估的重要性，在許多軌道相關的研究案或規劃案中，採用了「傳統暨區域鐵路系統軌道容量分析軟體」做為評估軌道容量與研擬改善策略之分析工具，藉此也可了解到軟體在實務應用上是否有須改善之處，作為軟體的改版需求。目前實務應用的實績彙整如表 2.1，除了「臺鐵北迴線蘇新~花蓮間瓶頸路段改善可行性研究」、「花東地區鐵路雙軌電氣化計畫可行性研究暨綜合規劃及配合工作」和「基隆南港間通勤軌道建設計畫可行性研究及配合工作」正在進行外，其他計畫之相關內容簡要介紹如下。

表 2.1 軌道容量分析應用實績彙整表

計畫名稱	主辦機關	年期
臺鐵軌距 1067mm 改為 1435mm 可行性研究	交通部臺鐵局	97~98
臺鐵列車排點改善之基礎作業探討	交通部臺鐵局	97~98
軌道運輸系統總體規劃(2/2)-我國軌道運輸系統發展政策之研究	交通部運研所	98~99
臺鐵臺北機廠遷建富崗基地專管監造	交通部臺鐵局	98~101
臺鐵中長程建設及營運策略研究規劃	交通部臺鐵局	99~100
桃園段高架化建設計畫委託工程專案管理技術服務	交通部臺鐵局	99~106
臺灣整體鐵道網規劃（一）	交通部鐵工局	100~101
臺灣整體鐵道網規劃（二）	交通部鐵工局	103
臺鐵北迴線蘇新~花蓮間瓶頸路段改善可行性研究	交通部臺鐵局	進行中
花東地區鐵路雙軌電氣化計畫可行性研究暨綜合規劃及配合工作	交通部鐵工局	進行中
基隆南港間通勤軌道建設計畫可行性研究及配合工作	交通部鐵工局	進行中

1. 臺鐵軌距 1067mm 改為 1435mm 可行性研究

本研究分為兩個部分，第一部分在探討將臺鐵現行採用之 1067 公厘窄軌系統，改為 1435 公厘之標準軌系統的可行性；第二部分則是維持臺鐵目前軌距，研究其他軌道運輸系統與臺鐵共軌營運的可行性。

有關第二部分的研究，由於都會捷運系統班次密集，若與臺鐵共軌營運，將會對臺鐵造成很大的衝擊，所以本研究主要在探討臺灣高鐵與臺鐵共軌營運的可能性，即高鐵自左營站繼續往南延伸營運，利用臺鐵路線經高雄站至臺鐵潮州站。然而要與臺鐵共軌營運，需要考量該路段的路線容量，在滿足臺鐵營運需求及長途、區間運輸特性後，

尚有餘裕供其他軌道運輸系統與其共軌營運時，探討共軌營運的可行性才有意義，因此，利用容量分析軟體來評估臺鐵是否有足夠的容量再加入高鐵列車營運，以及分析加入高鐵列車之後的容量變化情形。

2. 臺鐵列車排點改善之基礎作業探討

本計畫的目的在研擬符合臺鐵營運與旅客需求之行車計畫制定方式、提出適合臺鐵的電腦排點演算核心，同時針對東部幹線（花蓮—臺東），檢討列車的基準運轉時分、分析路線容量及研擬容量改善策略，以提昇臺鐵營運競爭力。

有關本計畫對於路線容量計算的課題，係採用路線容量分析軟體作為分析工具，分別從路線容量和路線利用率等兩種觀點探討容量瓶頸區間所在，並以列車一來一回運轉的保守情況下，分析潛在的瓶頸區間，最後，針對各種瓶頸改善策略比較其容量提升效益。

3. 軌道運輸系統總體規劃(2/2)—我國軌道運輸系統發展政策之研究

本研究之目的在透過對我國當前整體軌道運輸系統發展之課題分析，研議提出政策願景與策略，以作為我國未來整體軌道系統發展之依據，同時亦作為交通部未來軌道施政方向及研提軌道政策白皮書之基礎。在研究過程中，需對國內各種軌道運輸系統的供需概況有所掌握，其中有關臺鐵全線之路線容量與利用率，係透過本所發展的容量分析軟體計算獲得。

4. 臺鐵臺北機廠遷建富岡基地專管監造

在本案中，利用容量分析軟體評估新竹機務段移設至富岡基地後，路線利用率的變化情況，其分析情境為：(1)原訂抵達新竹站後進機務段列車，需回送至富岡基地；(2)原訂以新竹站為起點列車，需提前從富岡基地調車至新竹站再行發車；以及(3)富岡至湖口間增設北湖口站，分析結果顯示竹北新竹間有容量不足的情形。

5. 臺鐵中長程建設及營運策略研究規劃

本計畫以民國 101 年為臺鐵之行動元年，擘劃 102 年至 121 年的中長程發展策略，從戰略上的角度來思考臺鐵未來的發展遠景及策略，工作內容除了要探討整體運輸市場的發展概況及未來趨勢外，也要了解臺鐵的現有系統設施、業務經營情況及相關改善計畫等，以作為臺鐵未來遠景規劃的起點。在臺鐵經營效率的部分，可從路線容量、動力車可用率、客座利用率以及人員利用效率等角度來分析，而其中路線容量則是引用本所的研究以了解臺鐵全線路線容量使用情況。

6. 桃園段高架化建設計畫委託工程專案管理技術服務

本技術服務案在協助臺鐵局於預定時程與預算內，如期如質且安全地完成「桃園段高架化建設計畫」，該計畫範圍起自鶯歌鎮經桃園站、內壢站、中壢站至平鎮市，全長 15.95 公里，除現有鐵路與車站改建高架外，沿線並增設捷運通勤車站包括鳳鳴站、國際路站、永豐路站及中原大學站。

該建設計畫的前期綜合規劃係以臺鐵容量公式分析結果為基礎來設計軌道配置，然而該公式隱含單線運轉的假設，與臺鐵實際運作上採複線運轉的情況不同，因此會低估路線容量。此外，桃園鐵路高架後加上增設數個通勤車站，列車的運轉時間將有所變動，也會進而影響容量。因此，本案採用中興工程顧問社所開發的列車運轉模擬軟體 TrainSim 重新評估運轉時間後，再以本所的路線容量分析軟體進行分析，以求路線容量之正確性。

7. 臺灣整體鐵道網規劃

為因應原訂於民國 101 年交通及建設部鐵道局的成立，以國土發展為經、運輸需求為緯、車站為市鎮發展節點，考量環境、工程與民意之限制與期望，規劃「臺灣整體鐵道網計畫」，並於完成後報請交通部參考，作為臺灣鐵道未來長期發展之藍本。

本計畫藉由服務水準評估以瞭解鐵道服務改善的方向，作為鐵道網規劃之重要參考，其提出的本土化鐵道服務績效指標包含安全、可靠、舒適、容量與便捷等五個構面，其中路線利用率為可靠類的指標之一，因為當路線利用率越高時，一旦列車發生延誤，將更難恢復正常營運狀態，甚至可能讓原本的班表大亂嚴重影響旅客。

由於臺鐵一直深受容量不足的困擾，因此本計畫亦特別針對臺鐵，根據其軌道配置圖、列車性能、列車編組與基準運轉時分等資料，分析環島路線尖峰與全日路線利用率，並提出階段性改善建議。

2.2 傳統暨區域鐵路系統軌道容量分析軟體回顧

民國 96 年本所針對臺鐵系統開發了「傳統暨區域鐵路系統軌道容量分析軟體」^[6]，係以 C++ 程式語言搭配 MFC (Microsoft Foundation Class) 以及 Component One 元件撰寫而成的視窗軟體^[9]，最初此軟體的演算核心僅有單一區段軌道容量分析模式，而在後續的容量系列研究中，則進一步發展了連續區段軌道容量分析模式^[1,5]，並將之整合至其中^[2,3,4]，以下分別就該軟體之架構、特色以及使用者介面作介紹。

2.2.1 軟體架構

此軟體採用了 Document/View 的設計架構，如圖 2-5 所示，其中 Document 為資料本身，透過 View 來呈現或編輯資料。此架構的特色是將軟體中的資料管理和使用者介面 (User Interface, UI) 設計等兩項工作區分開來，能讓 UI 所呈現的資料保持一致性，並保護資料型態的正確性。對使用者來說，藉由開發人員良好的設計，不必每次都檢視整份資料，而是透過 View 來篩選出其在意的部分即可，同時在編輯資料時，亦可避免使用者輸入錯誤的資訊。

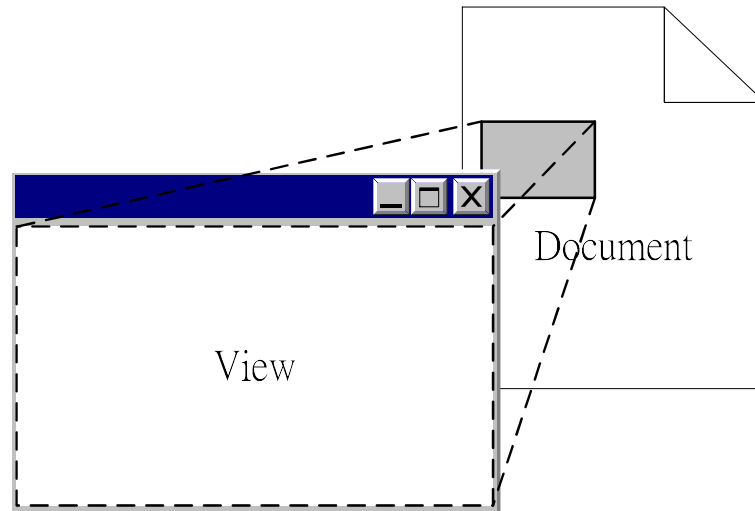


圖 2-5 Document/View 架構示意圖

在功能架構方面，此軟體共可分為參數輸入、分析計算和結果輸出三大部分，參數輸入提供各項參數的新增、編輯、匯出、匯入…等功能；分析計算包含容量分析計算、敏感度分析、可靠度分析以及情境分析；結果輸出的部分包含將分析計算結果輸出成文字、圖形等格式之檔案，或是複製至剪貼簿之中，如圖 2-6 所示。

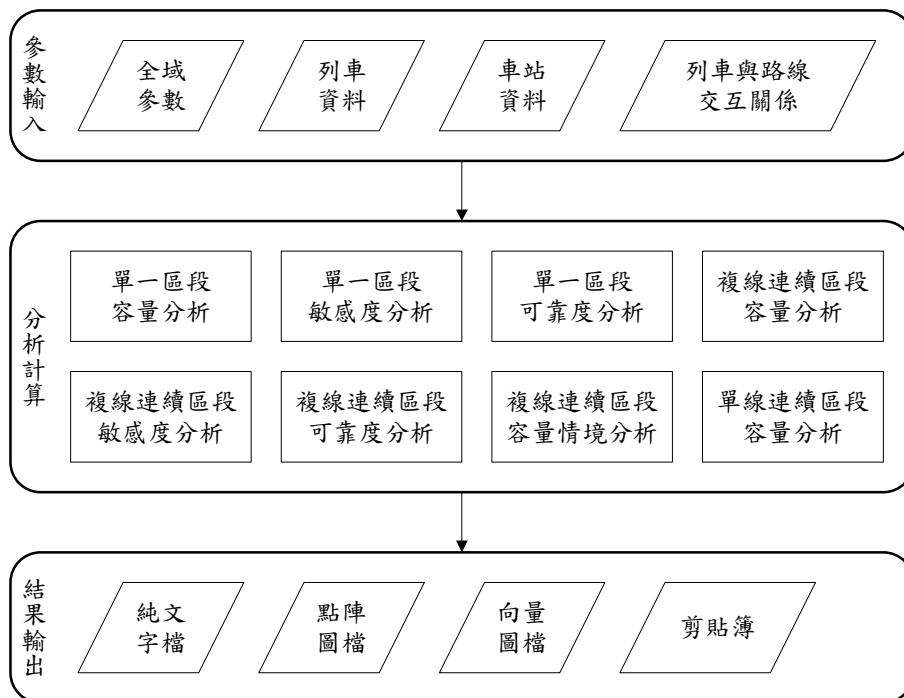


圖 2-6 傳統暨區域鐵路系統軌道容量分析軟體功能架構圖

2.2.2 軟體特色

傳統暨區域鐵路系統軌道容量分析軟體的主要特色說明如下：

1. 多區段容量分析：對於多個區段，能夠一次對所有區段進行單區段容量分析，不需逐一計算，可大幅增加效率；此外若這些區段的運轉方式相同，則可進行連續區段容量分析。
2. 考量車種組成差異：能分析不同車種組成對容量的影響，可適用於車種複雜的情況。
3. 敏感度分析：針對幾項重要的參數，可分析其對於容量計算結果之敏感度，提供未來進行改善之參考。
4. 可靠度分析：可分析列車流量與排班延滯、實際延滯之關係，提供列車排點之參考。
5. 情境分析：使用者可針對容量改善的情境進行分析比較，作為擬定容量改善方案的依據。
6. 預設參數：容量分析所需參數眾多，在使用者無法取得所有所需參數時，可使用軟體內建之參數，如此可滿足各種不同需求，亦能達到簡化計算的目的。
7. 參數合理性檢查：程式會自動檢查使用者所輸入的參數是否合理，減少參數輸入錯誤的可能性。
8. 即時解說資訊：使用「即時資訊顯示」(Tool Tip)的方式，隨著使用者的操作，適當的提供可能所需之解說資訊來降低使用者翻閱使用手冊的機會。
9. 圖形化使用介面：為便於操作與使用，捨棄傳統文字模式暨參數設定檔之操作，改以 GUI (Graphic User Interface) 之架構來輔助參數輸入與結果呈現。
10. 繁體中文語系：無論軟體介面與線上說明檔，除非中文裡無通用且貼切之翻譯詞，均以繁體中文方式呈現。

11. 原生執行碼：本軟體在系統中具有直接且完整的執行能力，毋須透過其他虛擬機器（Virtual Machine）或執行期環境（Runtime Environment）即能單獨執行，除了效率高之外，亦毋須額外購置其他商業軟體來輔助。
12. 以 Microsoft Windows 為執行平台：國內目前最普遍的 Win32 作業系統為主，包括了 Windows XP/Vista/7 等個人電腦（Personal Computer）中常見之作業系統。

2.2.3 使用者介面

圖 2-7 為傳統暨區域鐵路系統軌道容量分析軟體的操作環境，其中標題列顯示目前的檔案名稱以及軟體名稱，功能表和工具列則提供了使用者進行各項輸入、輸出和計算等功能，而利用頁面切換標籤可切換主頁面以呈現各種參數或分析結果，最後，狀態列則是用來顯示目前軟體狀態和功能提示說明，以下分別介紹幾個主要的介面。

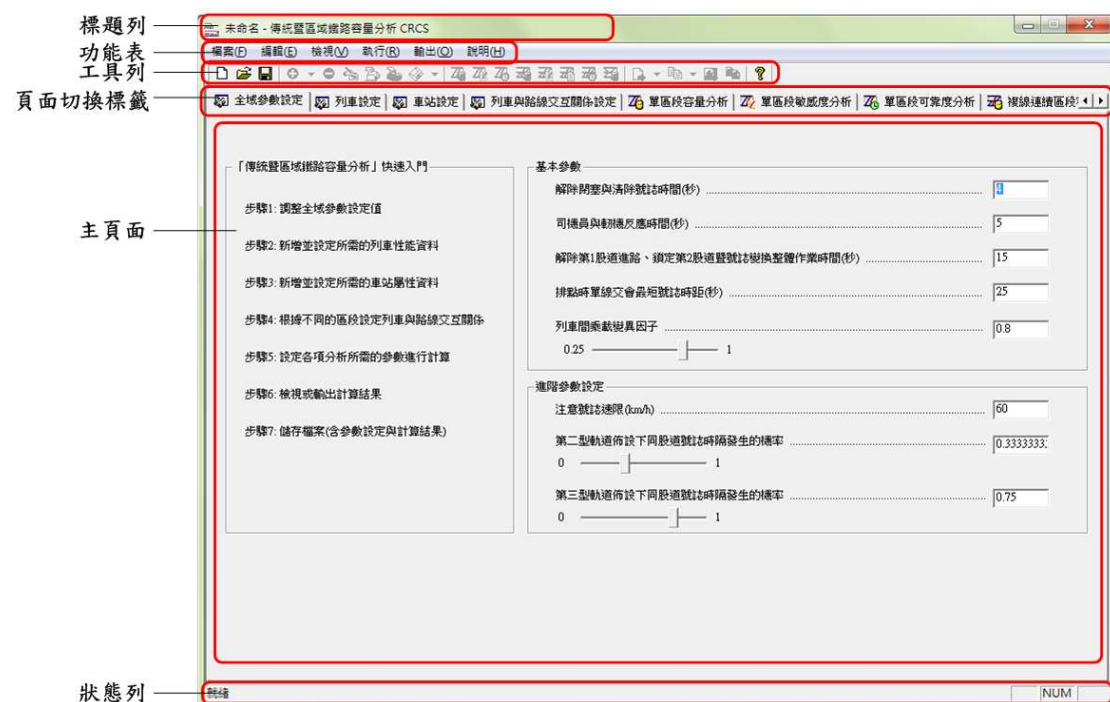


圖 2-7 軟體操作環境

1. 全域參數設定

全域參數包含各項不因分析路段、列車種類不同而改變的參數，例如司機員與軔機反應時間、寬裕係數…等，其設定介面如圖 2-8 所示。

基本參數	
解除閉塞與清除號誌時間(秒)	4
司機員與軔機反應時間(秒)	5
解除第1股道進路、鎖定第2股道暨號誌變換整體作業時間(秒)	15
排點時單線交會最短號誌時距(秒)	25
列車間乘載變異因子	0.8
0.25 ————— 1	

進階參數設定	
注意號誌速度(km/h)	60
第二型軌道佈設下同股道號誌時隔發生的機率	0.3333333
0 ————— 1	
第三型軌道佈設下同股道號誌時隔發生的機率	0.75
0 ————— 1	

圖 2-8 全域參數設定畫面

2. 列車資料設定

對於每列車可分別在如圖 2-9 之介面中，設定其長度、加減速性能與車廂配置等資訊。

編修改列車資料: 未命名的列車

基本參數

列車長度(m):

行車加速度(km/h/s): 加速度有效因子:

行車減速度(km/h/s): 減速度有效因子:

車廂容量設定

車廂種類數

序號	車廂名稱	座位數	立位面積 (m ²)	乘載水準 (prs/m ²)	車廂數	小計 (乘位數)
1	EMU500-E	60	30.00	5.00	8	1680.00

圖 2-9 列車資料設定畫面

3. 車站資料設定

圖 2-10 為車站資料的設定畫面，可設定的參數包含車站的軌道佈設型式、進出站坡度、閉塞區間長度等，此外畫面上的參數設定輔助圖，可避免使用者弄不清欲編輯的項目而造成輸入錯誤。

編修改車站資料：未命名的車站

軌道佈設型式

佈設更換(L)

參數設定輔助圖形

車站參數設定

	順行	逆行
G_i 進站坡度(‰)	0	0
G_o 離站坡度(‰)	0	0
B_2 第2閉塞區間長度(m)	1560	1560
B_1 第1閉塞區間長度(m)	1502	1502
B_s 車站所在區間閉塞區間長度(m)	785	785
B_N 第N閉塞區間長度(m)	1560	1560
B_{N-1} 第N-1閉塞區間長度(m)	1502	1502
S_x 車頭到出發號誌距離(m)	130	130
S_f 道岔到號誌距離(m)	540	540

確定(O)

取消(C)

圖 2-10 車站資料設定畫面

4. 列車與路線交互關係設定

列車與路線交互關係參數有運轉方式、交通組成，以及各列車的平均巡航速度、運轉時間和停站時間等，其設定畫面如圖 2-11 所示。

設定 直達車 列車於車站A → 車站B間的參數

參數設定輔助圖形

車站A站 停站時間

車站B站 停站時間

"直達車"之交互關係設定

順行進站前平均巡航速度(km/h)	75	逆行進站前平均巡航速度(km/h)	90
順行站間平均巡航速度(km/h)	80	逆行站間平均巡航速度(km/h)	80
順行站間運轉時間(秒)	300	逆行站間運轉時間(秒)	300
順行最小運轉時間(秒)	270	逆行最小運轉時間(秒)	270
車站A站計畫停站時間(秒)	120	車站B站計畫停站時間(秒)	60
車站A站最小停站時間(秒)	60	車站B站最小停站時間(秒)	0

確定(O)

取消(C)

圖 2-11 列車與路線交互關係設定畫面

5. 單區段容量分析計算與結果檢視

執行容量分析計算後，會呈現如圖 2-12 的分析結果，若於圖中點選某一路段，則可進一步檢視該路段的詳細分析結果，如圖 2-13。

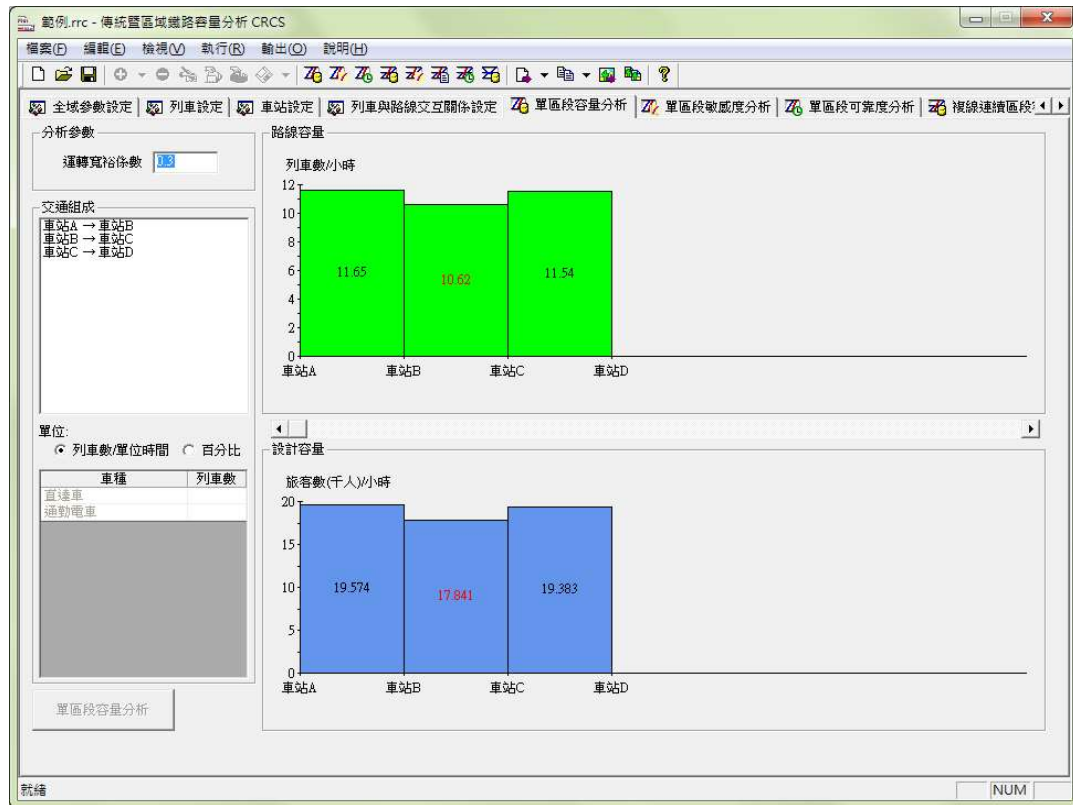


圖 2-12 單區段容量分析結果檢視畫面

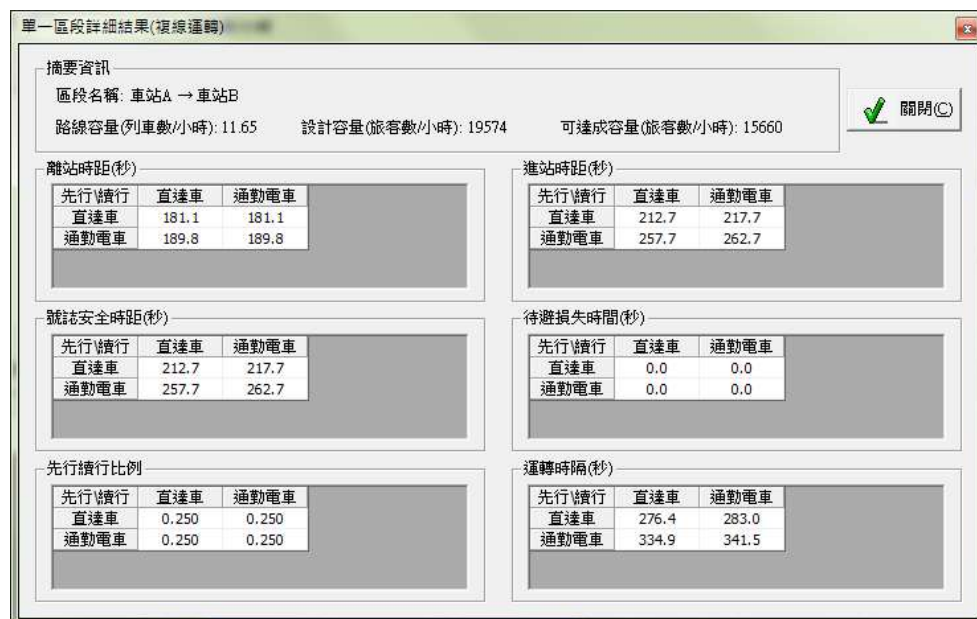


圖 2-13 單區段容量分析詳細結果檢視畫面

6. 單區段敏感度分析

進行單區段敏感度分析的畫面如圖 2-14 所示，在畫面中選定欲分析之路段、分析項目以及客體單位後，便會自動繪出敏感度分析圖，其中可進行敏感度分析的項目有列車加減速度、閉塞區間長度以及列車平均巡航速度。

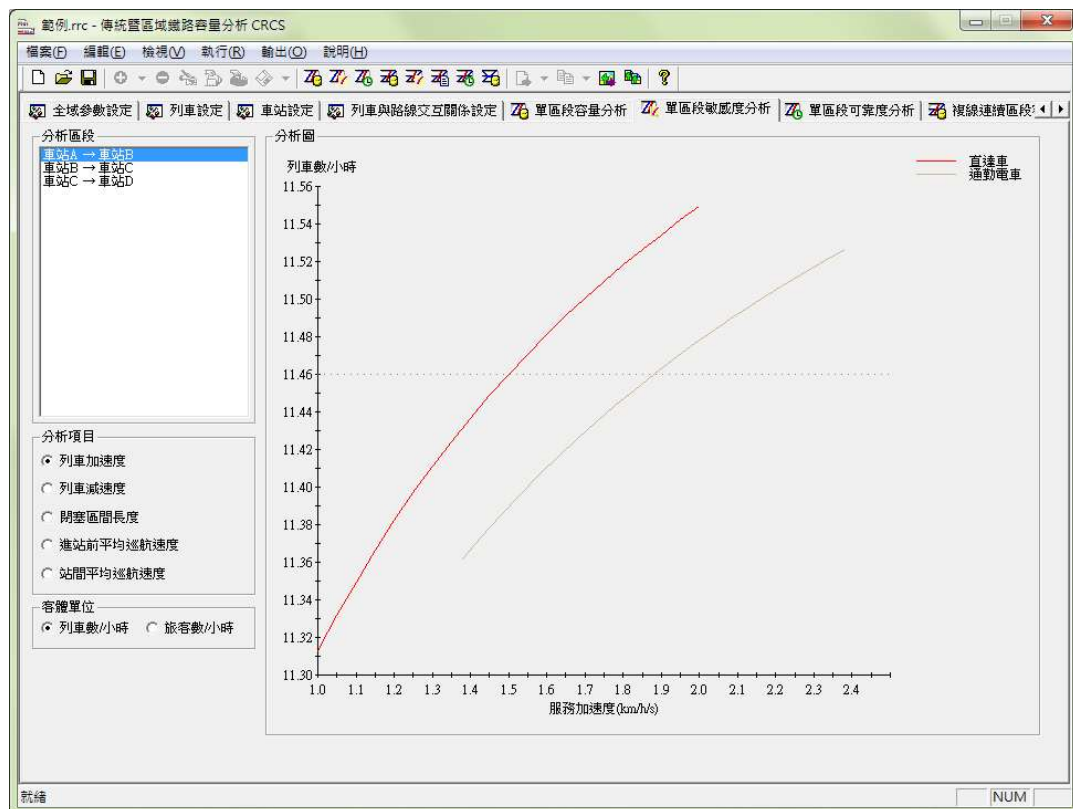


圖 2-14 單區段敏感度分析畫面

7. 單區段可靠度分析

圖 2-15 為單區段可靠度分析之畫面，在畫面中設定分析參數，並選定欲分析之路段後，按下「可靠度分析」按鈕便可進行單區段可靠度分析。

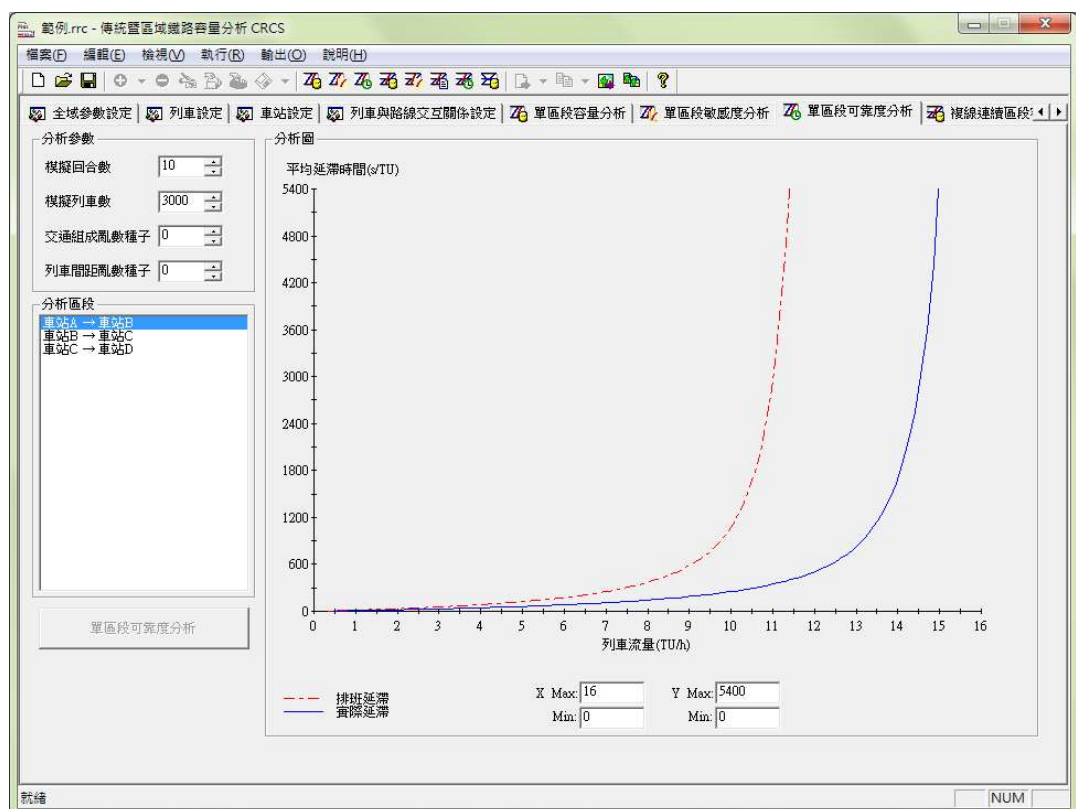


圖 2-15 單區段可靠度分析畫面

8. 複線連續區段容量分析

在複線連續區段容量分析頁面中，如圖 2-16，可設定連續區段專用的參數，例如運轉寬裕係數、亂數種子、模擬列車數和交通組成等，完成設定後按下「複線連續區段容量分析」按鈕來進行分析。

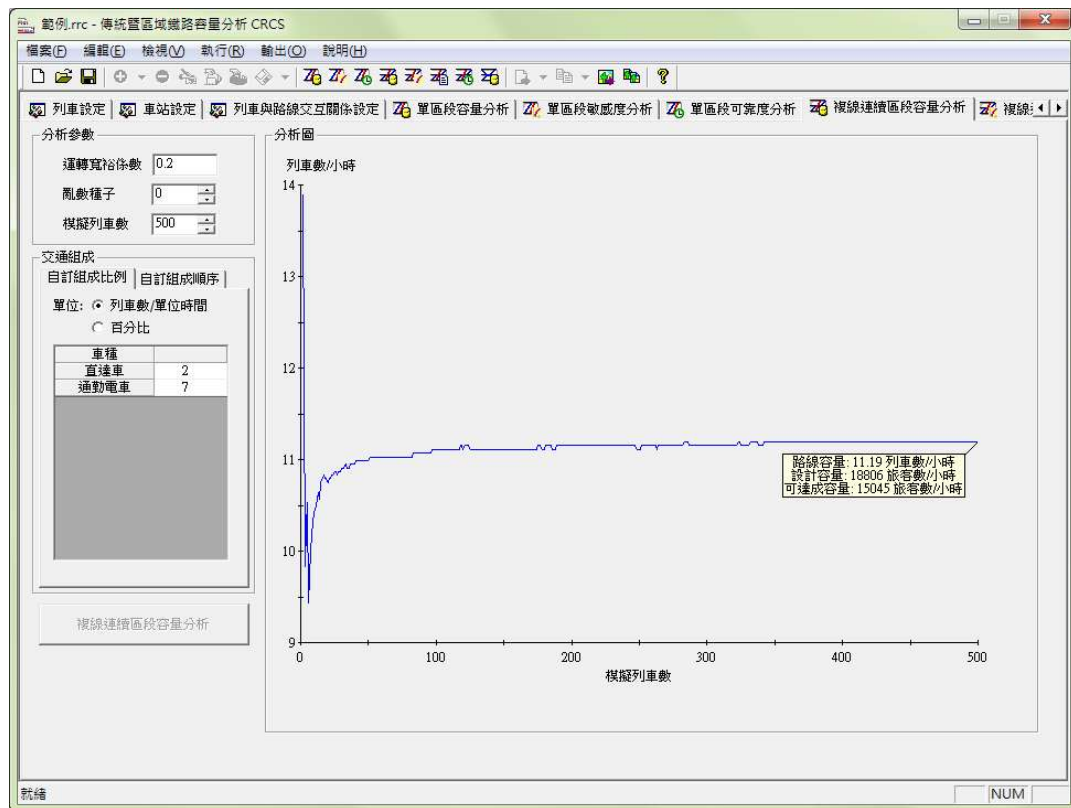


圖 2-16 複線連續區段容量分析結果畫面

9. 複線連續區段敏感度分析

在複線連續區段敏感度分析方面，可針對列車加/減速度、閉塞區間長度或平均巡航速度等參數，設定其數值變動的上下界，以進行敏感度分析，其結果如圖 2-17。

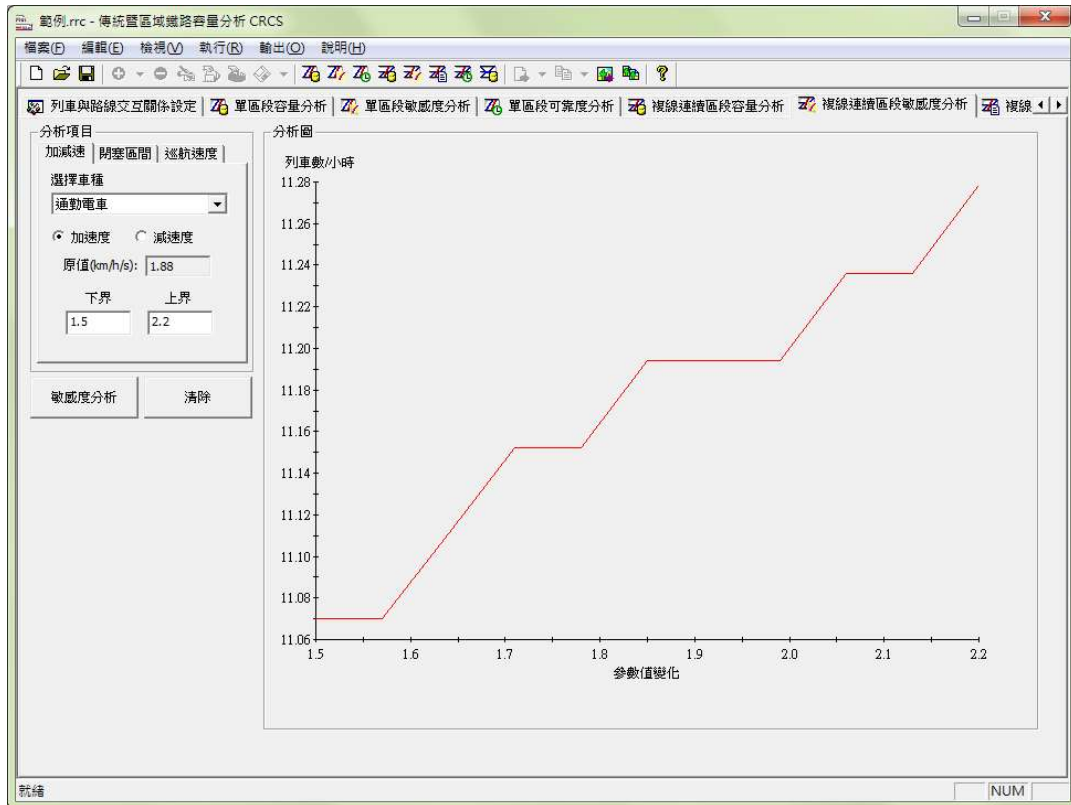


圖 2-17 複線連續區段敏感度分析結果畫面

10. 複線連續區段情境分析

本功能可對不同容量改善的情境進行分析與比較，如圖 2-18，對於每個情境，使用者各別設定列車加減速度、閉塞區間長度、平均巡航速度、軌道佈設型式、運轉時間、停站時間，以及進離站坡度等參數的變動情況，最後以直方圖呈現原案與各情境的容量分析結果。

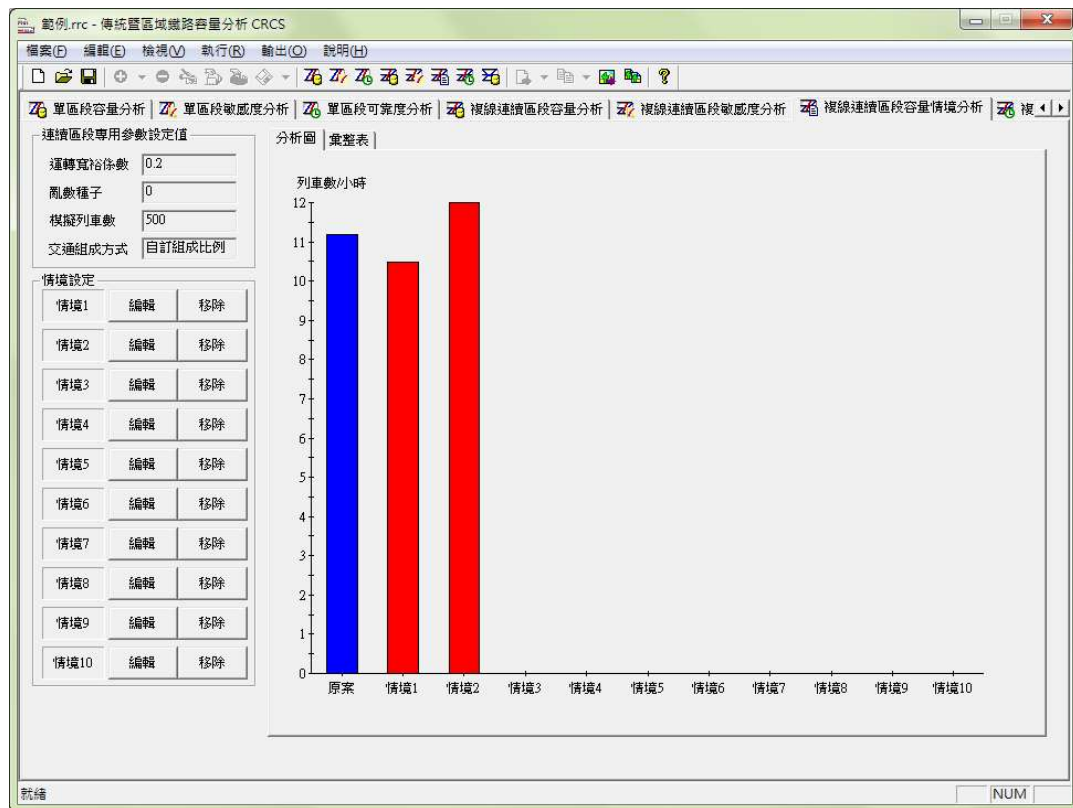


圖 2-18 複線連續區段情境分析結果畫面

11. 複線連續區段可靠度分析

在圖 2-19 之畫面中，設定模擬列車數與亂數種子等分析參數後，按下「可靠度分析」按鈕便可進行複線連續區段可靠度分析。

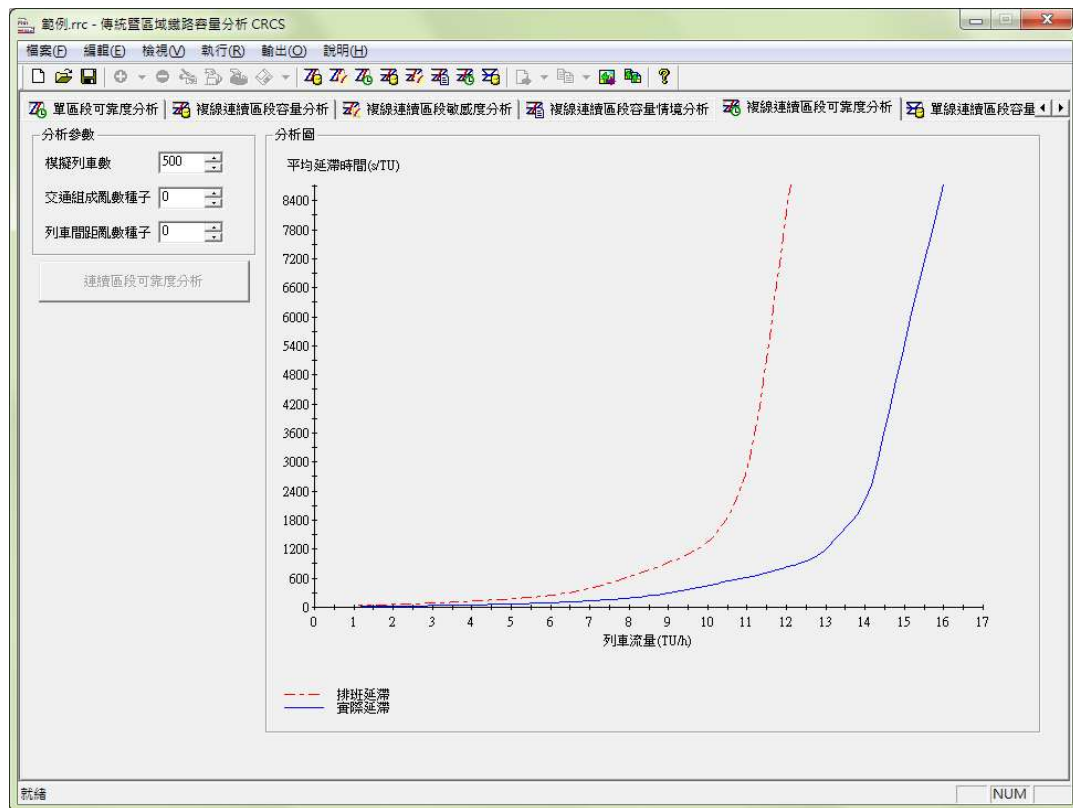


圖 2-19 複線連續區段可靠度分析結果畫面

12. 單線連續區段容量分析

在單線連續區段容量分析頁面中，如圖 2-20，可設定連續區段專用的參數，例如運轉寬裕係數、亂數種子、模擬列車數和交通組成等，完成設定後按下「單線連續區段容量分析」按鈕來進行分析。另外，此頁面提供了自訂號誌安全時距的功能，使用者可透過圖 2-21 之對話盒，對每個車站設定各種先續行車種組成下的號誌安全時距。

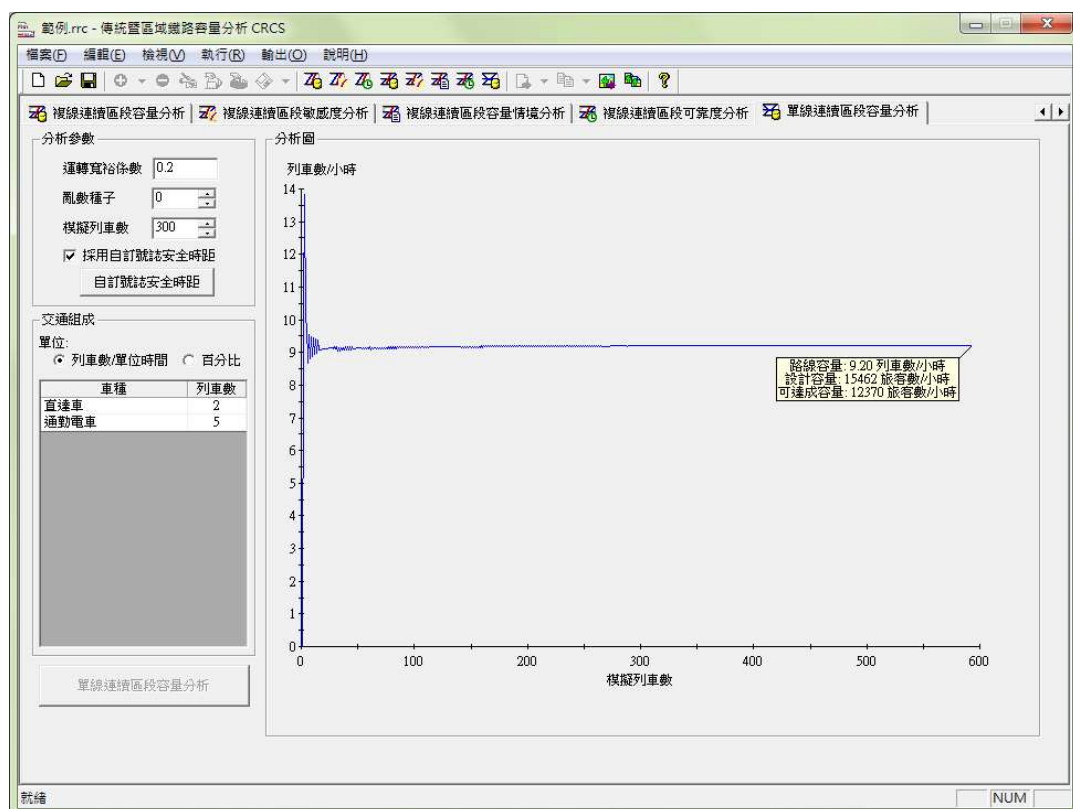


圖 2-20 單線連續區段容量分析結果畫面

自訂號誌安全時距

車站: 車站A, 車站B, 車站C, 車站D

號誌安全時距 代入公式計算結果 恢復系統預設值

順行進站時距(秒)			
先行/續行	直達車	通勤電車	
直達車	180	180	
通勤電車	180	180	

逆行進站時距(秒)			
先行/續行	直達車	通勤電車	
直達車	180	180	
通勤電車	180	180	

順行離站時距(秒)			
先行/續行	直達車	通勤電車	
直達車	180	180	
通勤電車	180	180	

逆行離站時距(秒)			
先行/續行	直達車	通勤電車	
直達車	180	180	
通勤電車	180	180	

順行同股道到開時距(秒)			
先行/續行	直達車	通勤電車	
直達車	210	210	
通勤電車	210	210	

逆行同股道到開時距(秒)			
先行/續行	直達車	通勤電車	
直達車	210	210	
通勤電車	210	210	

順行交會時距(秒)			
先行/續行	直達車	通勤電車	
直達車	60	60	
通勤電車	60	60	

逆行交會時距(秒)			
先行/續行	直達車	通勤電車	
直達車	60	60	
通勤電車	60	60	

設定全域數值 確定 取消

圖 2-21 自訂號誌安全時距對話盒

2.3 小結

從上述回顧中，可瞭解「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」歷經多次開發，最初僅將此軟體之架構設計成單一區段軌道容量模式的輔助計算工具，隨著後續增加新的功能需求、發展新的容量模式，容量軟體便直接以此架構為基礎擴充功能，但每個階段又只根據當下的需求來進行開發，導致缺乏整體性的設計，例如單一區段容量分析可自動依照複線或單線運轉採用對應公式來計算容量，但連續區段容量分析則僅能在全為複線或全為單線時才能進行分析，因為複線和單線是在不同時期所開發出的分析功能。

在實務應用上，對於設計和營運階段進行容量評估或瓶頸改善方案研擬時，「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」是相當方便的輔助工具，惟目前軟體中的各項輸入參數均有內定的預設值與合理範圍，雖可減少使用者輸入參數時發生錯誤的可能性，但也限制其應用彈性，當一些特別情況導致參數超過內定範圍時，將無法使用容量軟體進行容量分析。

對於規劃階段的運用，「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」便有待改善，由於規劃階段通常只會有大略的路線、車站或系統需求等資料，而目前容量軟體則需要相當詳細的參數才能計算號誌安全時距，進而評估容量。過去研究開發單線連續區段容量分析功能時^[4]，即發現此問題，因此加入了自訂號誌安全時距的子功能，讓軟體能更適用於軌道系統規劃階段的容量分析，但同樣因為缺乏整體性設計，在其他容量分析功能中則無此子功能。

基於上述缺乏整體性設計、應用彈性限制，以及規劃階段運用不便等因素，有必要對現有容量軟體進行改版，重新檢視與調整其架構，並依改版需求調整、整併現有功能或增加新功能，除了考量軟體現況之外，亦要考量未來可能的需求與擴充彈性。

第三章 需求分析與系統設計

3.1 軟體改版需求

除了本所提出「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」升級改版的各項需求外，本計畫同時也從過去的使用者，包含工程顧問公司、大專院校學生等，蒐集其使用經驗的回饋，並且考量未來資訊技術的發展，彙整出本次軟體改版的需求說明如下：

1. 原「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」係以 C++ 程式語言搭配 MFC (Microsoft Foundation Class) 開發而成，然而近年來 MFC 在圖形使用者介面 (Graphical User Interface, GUI) 上的支援逐漸不足，且微軟公司 (Microsoft) 目前推出的 Visual Studio Express 整合開發工具亦不再包含 MFC，種種跡象顯示 MFC 在未來可能面臨淘汰，因此有必要考量用較有發展潛力的資訊技術，來開發新版「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」。
2. 新版「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」至少包含原有軟體的各項功能，同時也要保有未來新增功能的可能性。
3. 鐵道運輸系統無論在規劃、設計或營運階段，都有可能需要進行容量分析，只是分析的目的及資料的精確度不同。目前容量軟體在參數設定方面非常詳細，比較適用於設計或營運階段，使用者可根據設計或實際狀況，來設定列車巡航速度、閉塞區間長度等參數，以求取容量。而在規劃階段，可能只會有大略的路線、車站軌道配置等資料，對於如列車巡航速度、閉塞區間長度等數據都難以取得，造成容量軟體在規劃階段無法有效用來評估容量。有鑑於此，新版容量軟體應加強在規劃階段應用上的支援，讓使用者直接給定號誌安全時距，而不需輸入細節參數來計算。

4. 為了避免輸入錯誤，目前容量軟體會檢查使用者所輸入的數值是否在合理範圍內，但在實務上有一些特別的情況，會需要嘗試以超過合理範圍的設定來評估容量，例如嘗試採用高速列車時，會面臨到平均巡航速度會超過合理範圍的情況，此外因速度提升、煞車距離變長，閉塞區間長度也隨之增加，同樣也有超過合理範圍的可能性，此時就無法利用軟體來進行分析。因此，應該讓使用者可自訂參數的合理範圍，使容量軟體的應用更具彈性。
5. 為提升使用者參數設定之易讀性，建議修正部分參數名稱，例如「最小運轉時間」及「最小停站時間」修正為「最短運轉時間」及「最短停站時間」。對於較難望文生義的參數，須加強參數的詳細說明，例如該參數的意義或是如何獲得其數值，以減少使用者再去查閱容量手冊的次數。此外，在列車和車站參數檔匯出時，應要能讓使用者加入該參數檔設定背後的前提、情境等資訊，以利之後其他人匯入時參考。
6. 對於容量軟體中的列車和車站資料設定，為了減少逐一鍵入各參數資料之繁瑣作業，建議增加直接拖拉參數檔的方式匯入相關設定。
7. 有關車站內軌道佈設型式的設定，對於第二型和第三型車站，其島式月臺可能位於車站的不同側，但目前容量軟體僅提供位於上側的選項；而對於第四型車站，亦可能是島式或兩岸壁式月臺，但容量軟體僅提供島式月臺的選項。因此建議在軌道佈設型式選擇上，增加島式月臺位於車站不同側的第二型和第三型車站，以及兩岸壁式月臺的第四型車站，讓使用者在設定軌道佈設時能更加直覺。
8. 有關容量軟體的結果輸出檔案格式，文字檔的部分除了 csv（Comma-Separated Values）格式之外，建議增加 rtf（Rich Text Format）格式，以利後續於文書編輯軟體（如 Microsoft Word）中做加值運用。

9. 目前已開發之「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」，僅能在全為單線或全為複線時才能進行連續區段容量分析，為確切掌握現況臺鐵系統單、複線混合連續區段之容量，後續應再強化相關分析功能，改善單、複線混合連續區段容量分析的操作便利性。
10. 一個實務上的容量分析案例經常超過十餘座車站，其相關參數蒐集、整理與設定上相當費時，建議將臺鐵系統全線之車站及車種等基礎設施的資料，建立成容量軟體的參數檔資料庫供使用者方便取用，同時能避免受臺鐵基礎資料分歧的影響，使不同單位所評估出的容量結果數據不一致。
11. 對於不常使用容量軟體的使用者來說，目前容量軟體的操作流程還不夠簡單易用，即便曾經參加過教育訓練，面臨到突如其來的容量課題，也無法短時間內透過容量軟體來解決，因此有必要建立相關機制來改善此問題，以利後續推廣工作。

上述各項需求在此兩年期之計畫案中，第一年度會辦理第 1~8 項需求，而其餘項目則會在第二年度辦理。

3.2 系統設計

3.2.1 系統功能

根據上節軟體改版需求，在盤點原容量軟體各項功能之後，今年度計畫針對新版「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」共設計了 20 項功能，可分為四大類：

1. 專案管理
 - (1) 新增專案
 - (2) 儲存與另存專案
 - (3) 開啟專案

2. 參數設定

- (1) 檢視與設定全域參數
- (2) 檢視與設定列車資料，包含新增、刪除、修改、匯出與匯入
- (3) 檢視與設定車站資料，包含新增、刪除、修改、匯出與匯入
- (4) 檢視與設定列車與路線交互關係
- (5) 自訂號誌安全時距
- (6) 自訂參數預設值與合理範圍

3. 分析計算

- (1) 單區段容量分析
- (2) 單區段敏感度分析
- (3) 單區段可靠度分析
- (4) 複線連續區段容量分析
- (5) 複線連續區段敏感度分析
- (6) 複線連續區段容量情境分析
- (7) 複線連續區段可靠度分析
- (8) 單線連續區段容量分析

4. 結果輸出

- (1) 儲存文字檔
- (2) 儲存點陣圖與向量圖檔
- (3) 輸出至剪貼簿

其中因應第 3.1 節之第 2 點需求，多數功能為原容量軟體既有之功能，此外針對第 3、4、6 和 8 點之需求，新版容量軟體亦新增或加強部分功能。

第 3 點需求為加強規劃階段上的應用支援，由於規劃階段沒有如列車平均巡航速度、閉塞區間長度等細部參數，這些細部參數在原容量軟體中係用來計算號誌安全時距，在新版軟體中，則可透過參數設定中的「自訂號誌安全時距」功能，直接設定號誌安全時距數值而不用透過設定參數來計算，如此便能解決規劃階段缺乏細部參數的狀況，同時該階段所設定的號誌安全時距數值亦可在後續設計階段時，用來檢驗其設計是否能提供足夠運能。

至於第 4 點需求，則是要讓使用者可自訂參數的合理範圍，但在經過探討後，發現不僅是合理範圍，其實連預設值也可以讓使用者自訂，兩者皆有助於提升軟體應用彈性，因此新版軟體設計了「自訂參數預設值與合理範圍」功能。

最後第 6 和第 8 點需求屬於功能強化方面，分別是列車和車站參數可透過拖拉參數檔的方式匯入，以及在結果輸出的部分增加 rtf 格式的文字檔。

3.2.2 軟體架構

考量到第 3.1 節之第 2 點要求新版軟體要保有未來新增功能的可能性，因此將採用新的軟體架構。

原容量軟體使用的 Document/View 架構，由於資料與核心功能之間沒有清楚分界，在後續調整功能或加入新功能時，可能會對原有資料結構造成衝擊，尤其是加入新的核心功能，在調整資料結構的同時又必須顧慮原有其他功能所使用到的資料，使得軟體開發與維護工作變得愈來愈不易。

有鑑於此，新版容量軟體的架構如圖 3-1 所示，共有四個部分，分別說明如下。

1. 專案資料

專案檔將會從軌道系統的觀點來存放列車、車站、列車與路線交互關係等資料，以及各項分析功能所需的參數與分析結果等，並可透

過使用者介面儲存成專案檔，其中列車參數和車站參數可另外獨自匯出與匯入，而分析結果除了可在使用者介面呈現，亦可輸出成文字檔、圖檔或剪貼簿。此外，專案檔和參數檔將會有版本向下相容機制，亦即未來容量軟體若有更新，也能開啟舊版的專案檔和參數檔。

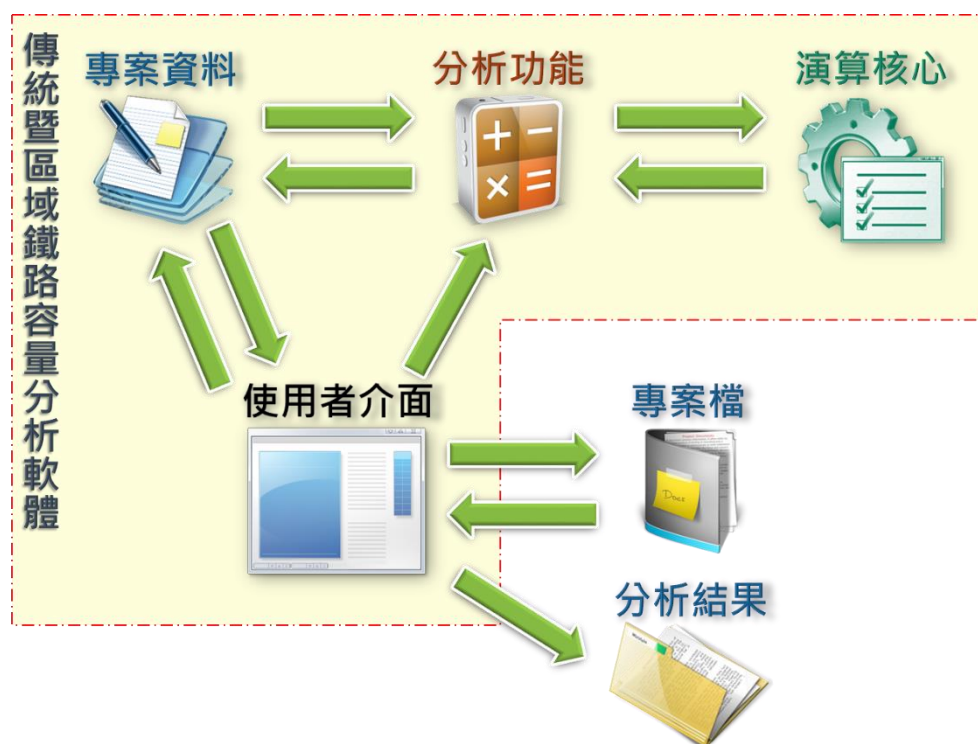


圖 3-1 新版容量軟體之架構

2. 分析功能

新版容量軟體的分析功能將與原容量軟體相同，如 3.2.1 節所述，共有單區段和連續區段的容量分析、敏感度分析與可靠度分析等 8 項功能。實際上，分析功能在新版容量軟體中是扮演介接的角色，運作時會將專案資料轉換成演算核心所需的輸入格式，待核心計算完成後再將結果寫回專案資料中，如此的設計，在未來面臨新增功能或核心時，例如在第二年度要因應第 3.1 節之第 9 點需求時，能把對資料結構或演算核心造成的衝擊降至最低。

3. 演算核心

演算核心為根據過去本所發展的各種模式所開發出來的元件，從圖 3-2 的關係中可發現每項分析功能都需要先計算號誌安全時距，然而原容量軟體將此計算內含於單區段容量分析模組中，導致即便只是要進行連續區段的分析，也必須先進行單區段容量分析，因此在本次軟體改版中，將號誌安全時距計算獨立成一個模組，以改善分析效率。

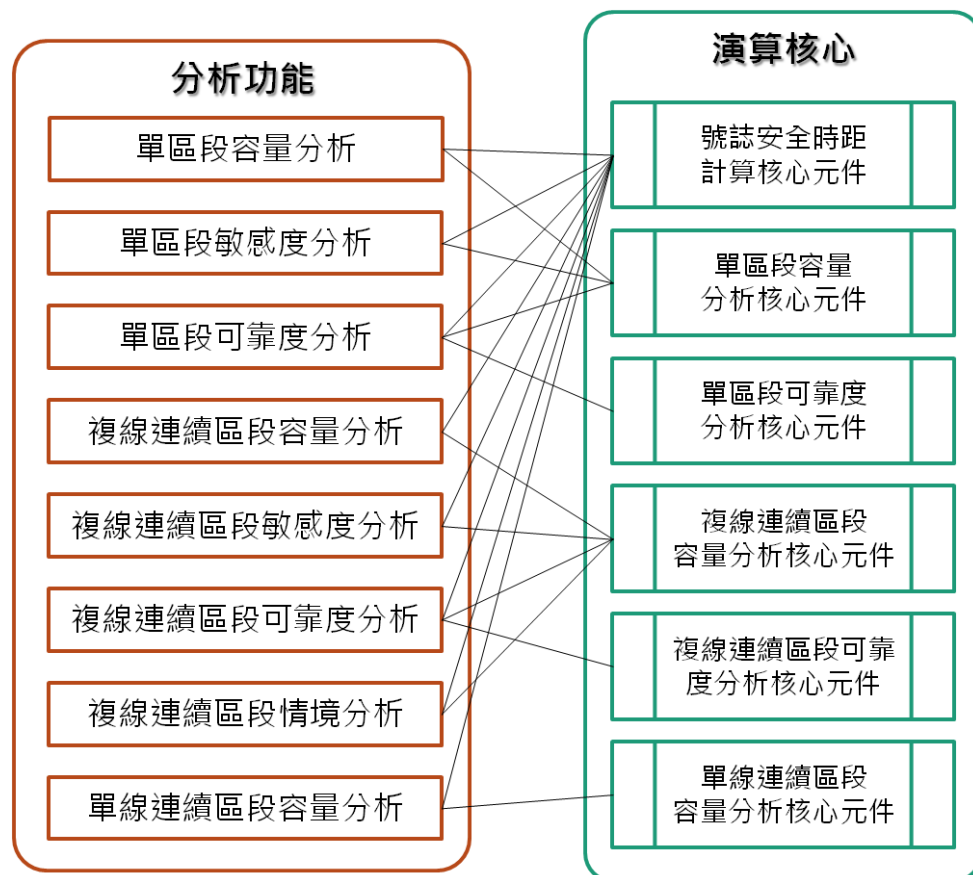


圖 3-2 分析功能與演算核心關係圖

4. 使用者介面

新版容量軟體的各項功能係透過使用者介面讓使用者操作執行，其地位與原容量軟體架構中 View 的角色相似，有關使用者介面的設計詳述於第四章中。

3.2.3 開發工具與技術

新版「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」的開發工具採用了微軟公司的開發工具套件產品 Microsoft Visual Studio (VS)。VS 包含了整個軟體生命週期中大部分所需要的工具，如統一塑模語言 (Unified Modeling Language, UML)、程式碼版本管控、整合式開發環境 (Integrated Development Environment, IDE) 等，讓開發人員僅用 VS 即可完成撰寫程式碼、編譯程式、測試、除錯和部署等多項工作，此外開發一套軟體，通常會包含許多程式原始碼檔、中繼檔、圖檔和資源檔等多種檔案，而 VS 內含的「方案總管」，可以方便地組織管理這些檔案，使開發人員能將心思專注於開發工作。

根據第 3.1 節第 1 點的要求，新版容量軟體不再使用 MFC 的技術，而改用 .NET Framework，其類別庫除了提供豐富的圖形使用者介面，還提供了包括字串管理、資料收集、資料庫連接和檔案存取等物件，讓程式設計人員不需要再撰寫大量的程式碼來處理常見的低階程式設計作業，以提高軟體開發效率。

由於使用了 .NET Framework 技術，因此新版容量軟體採用 C# 程式語言來編寫，C# 語言是微軟公司於 2000 年推出專為 .NET 所設計的高階物件導向程式語言，是開發 .NET 程式的首選語言。雖然 C++ 也可用來開發 .NET 程式，但 C# 是由 C 和 C++ 語言所衍生而來，繼承了其強大的效能，但複雜度卻簡化了許多，且支援強型別 (Strongly Type) 檢查、陣列維度檢查、未初始化的變數參照檢測、記憶體自動釋放、平行處理等，以降低軟體開發過程產生 Bug 的機率，是相當簡單並容易學習的程式語言，有助於加速程式撰寫速度，並減少未來維護程式碼的負擔。

3.2.4 新舊版軟體系統比較

綜整上述設計，新版與舊版容量軟體的比較如表 3.1，在開發環境方面，皆是採用 Microsoft Visual Studio；在類別元件方面，除了仍然使用 Component One 元件之外，新版軟體的類別庫改用 .NET

Framework 的類別庫，也因此程式語言改採專為 .Net 設計的 C#。在軟體架構上，從原本的兩層架構改為四層，可降低未來新增或調整功能所帶來的衝擊，此外因應新一代電腦都採用多核心處理器（Multi-core Processor），新版軟體也將會採用平行處理技術，以充分利用電腦運算能力來提升分析效率。

表 3.1 新舊版軟體系統比較表

比較項目	舊版容量軟體	新版容量軟體
開發環境	Microsoft Visual Studio	Microsoft Visual Studio
類別元件	Microsoft Foundation Class & Component One	.NET Framework & Component One
程式語言	C++	C#
軟體架構	Document/View	專案資料/分析功能/ 演算核心/使用者介面
平行處理	不支援	支援
作業系統	Microsoft Windows XP/Vista/7	Microsoft Windows 7/8.1/10

第四章 使用者介面設計

本章將分別從主畫面、參數設定、分析功能以及結果輸出等四個層面，來介紹新版容量軟體的使用者介面設計。

4.1 主畫面設計

當使用者開啟新版容量軟體後，首先會看到主畫面，如圖 4-1所示，上方的面板提供專案管理、參數編輯與分析等功能，其架構如圖 4-2所示，而下方的參數檢視區則可讓使用者掌握目前專案的各項參數資料，以下分別說明之。



圖4-1 新版容量軟體主畫面

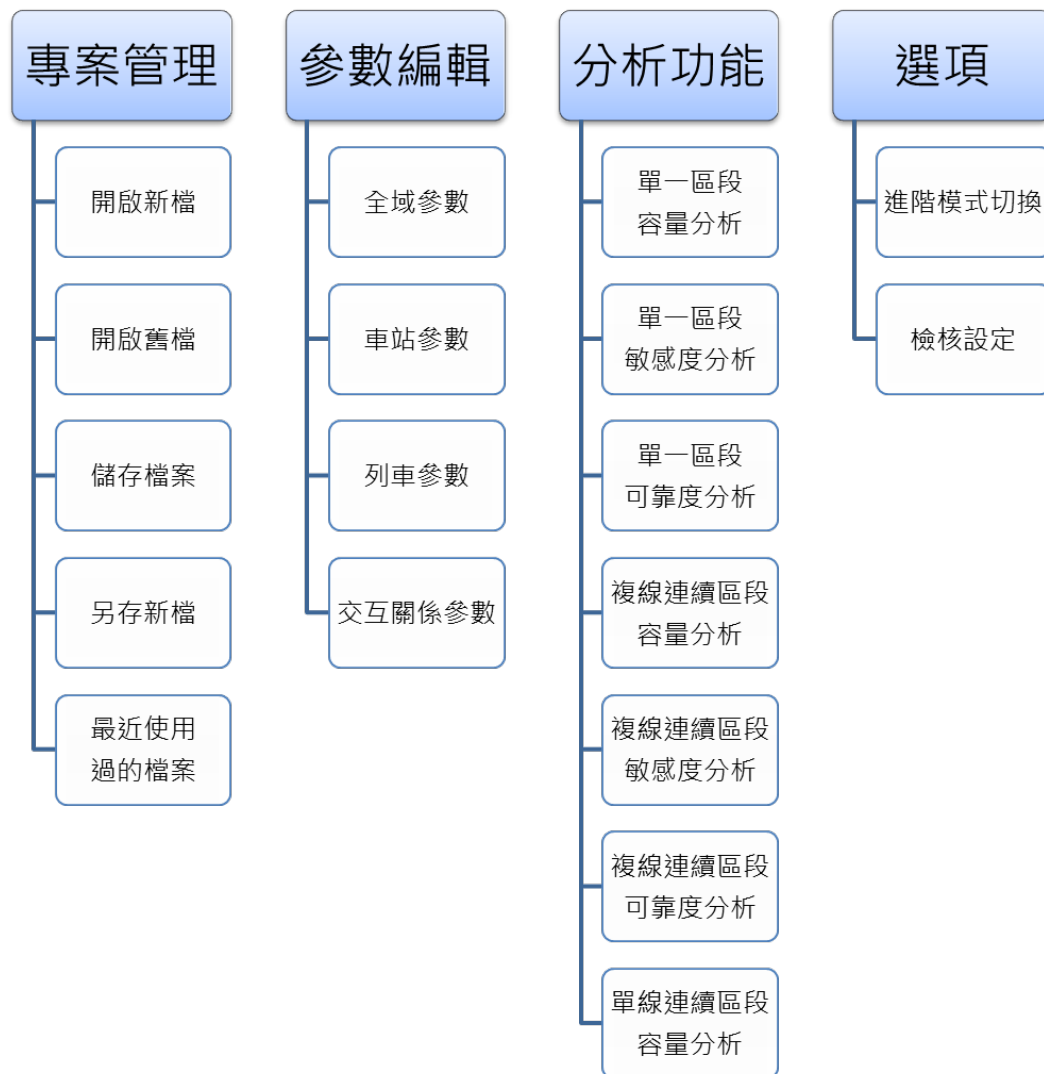


圖4-2 新版容量軟體之功能架構圖

4.1.1 功能面板

在功能面板方面，左上方圓型按鈕可打開專案管理功能面板，如圖 4-3，左方提供新增、開啟、儲存以及另存專案檔的功能，右方則有最近使用過的專案檔清單，方便使用者可快速開啟近期的檔案。

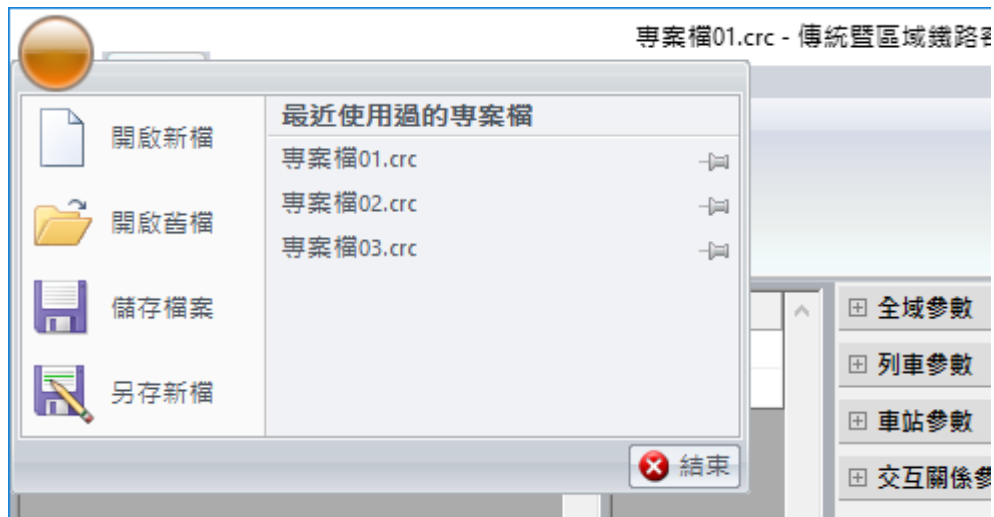


圖4-3 專案管理功能面板

此外，功能面板中還有檔案、編輯、分析與選項等四個面板，檔案面板（如圖 4-4）提供了提供新增、開啟、儲存以及另存專案檔的功能；編輯面板（如圖 4-5）提供了全域參數、車站參數、列車參數與交互關係參數的設定；而分析面板（如圖 4-6）提供了單一區段和連續區段的各項分析功能；至於選項面板（如圖 4-7）則是提供進階模式切換以及檢核設定，分別提供(1)自訂設定號誌時距、(2)自訂參數預設值與合理範圍等兩項功能，若「進階模式」沒打勾，即預設為「一般模式」。

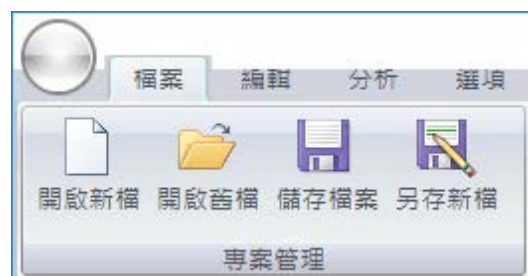


圖4-4 檔案功能面板

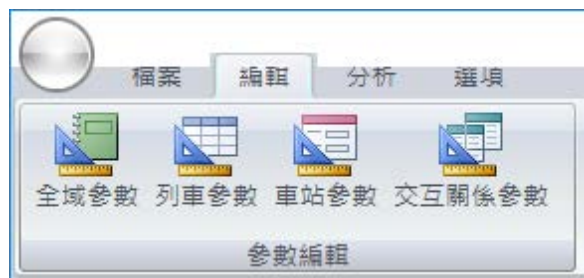


圖4-5 編輯功能面板

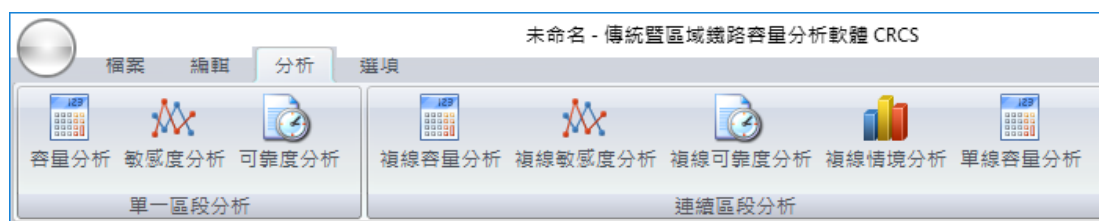


圖4-6 分析功能面板



圖4-7 選項功能面板

4.1.2 參數檢視

在參數檢視方面，使用者可以在該區域的左方清單中選擇車站、區間或列車，右方列表則會根據所選的內容呈現相對應的資料，例如點選車站，則會出現該車站的資料，如圖 4-8；點選列車，則會出現該列車的資料，如圖 4-9；若同時選擇區間與列車，則會顯示交互關係的資料，如圖 4-10。此外，右方各類參數的列表會自動將不必要的資料收合以便檢視，但使用者仍可操作各參數列表的開啟與收合。

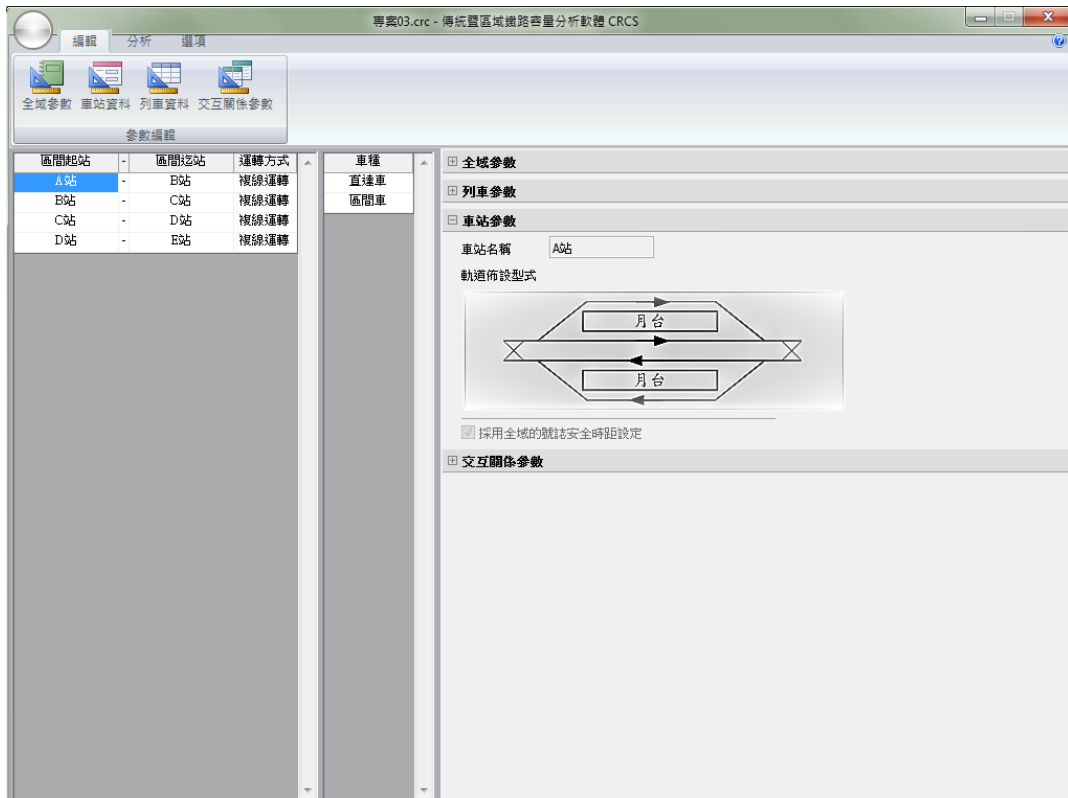


圖4-8 車站參數檢視

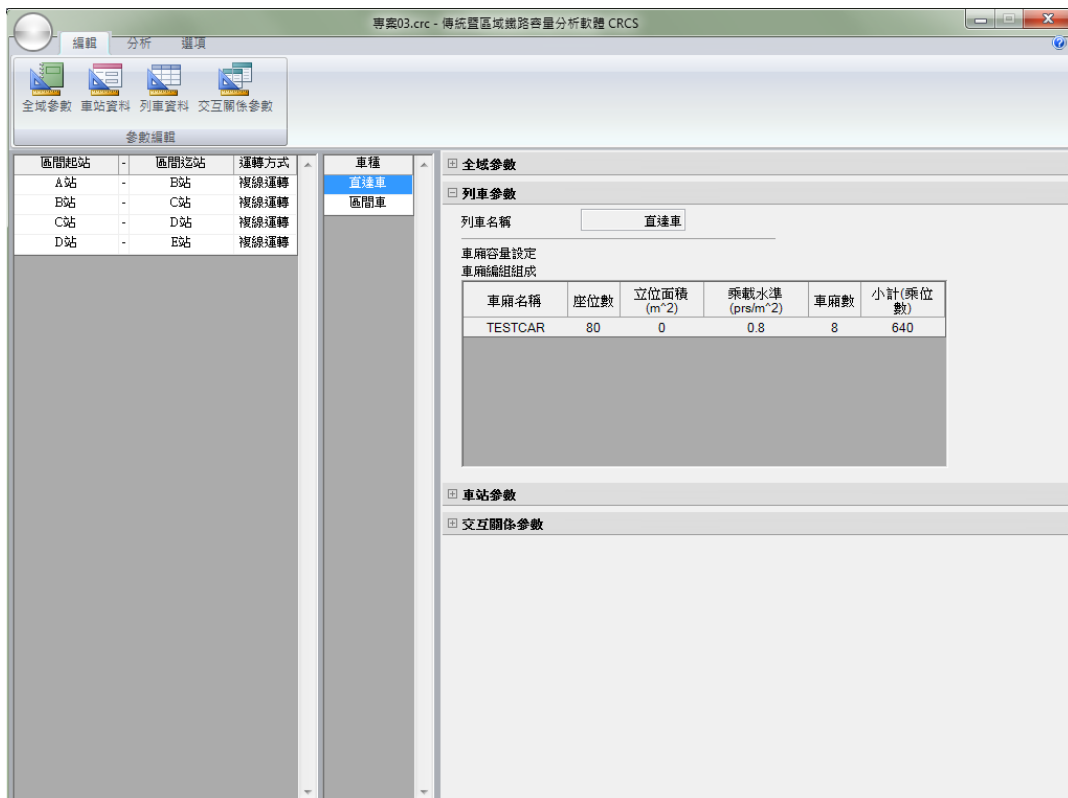


圖4-9 列車參數檢視



圖4-10 交互關係參數檢視

4.2 參數設定相關介面

4.2.1 參數設定

容量軟體內的參數共有全域參數、車站參數、列車參數與交互關係參數等四類，顧名思義全域參數表示該類參數的數值不隨列車、車站、區間而變，而其他三類參數則是必須依列車、車站或區間逐一設定，而在參數設定的介面設計上，除了要考慮這兩種不同性質外，同時也要將本次改版所新增的「自訂號誌安全時距」功能之影響納入考量。

「自訂號誌安全時距」係為了加強容量軟體在規劃階段上的應用支援所增加的功能，在使用者介面上則是透過圖 4-7 面板的進階模式切換來實作。當沒有勾選進階模式時，容量軟體在操作上為一般模式，使用者不需輸入細部參數，但要設定號誌安全時距，適用於規劃階段；

而在勾選進階模式後，容量軟體則變為進階模式，不需設定號誌安全時距，但須輸入細部參數，適用於設計或營運階段，兩者所需的參數情形如表 4.1。

表4.1 不同操作模式的所需參數比較表

類別	名稱	操作模式	
		一般	進階
全域	解除閉塞與清除號誌時間		V
	司機員與軔機反應時間		V
	解除第 1 股道進路、鎖定第 2 股道暨號誌變換整體作業時間		V
	排點時單線交會最短號誌時距		V
	列車間乘載變異因子	V	V
	注意號誌速限		V
	第二型軌道佈設下，同股道時隔發生機率	V	V
	第三型軌道佈設下，同股道時隔發生機率	V	V
	號誌安全時距	V	
列車	列車名稱	V	V
	列車長度		V
	行車加速度		V
	行車減速度		V
	加速度有效因子		V
	減速度有效因子		V
	列車容量	V	V
車站	車站名稱	V	V
	軌道佈設型式	V	V
	進站坡度		V
	離站坡度		V
	第 2 閉塞區間長度		V
	第 1 閉塞區間長度		V
	車站所在區間閉塞區間長度		V
	第 N 閉塞區間長度		V
	第 N-1 閉塞區間長度		V

表 4.1 不同操作模式的所需參數比較表（續）

類別	名稱	操作模式	
		一般	進階
車站	車頭到出發號誌距離		V
	道岔到出發號誌距離		V
交互關係	進站前的平均巡航速度		V
	站間平均巡航速度		V
	站間運轉時間	V	V
	最短運轉時間	V	V
	計畫停站時間	V	V
	最短停站時間	V	V
	運轉方式	V	V

根據以上條件，各類參數設定的介面設計如圖 4-11～圖 4-14，每類參數設定介面皆有是否勾選進階模式的兩種畫面。進階模式和一般模式相比，在全域參數方面，如圖 4-11，不用輸入號誌安全時距，但須輸入清除號誌時間、反應時間、進路變換作業時間、單線交會最短號誌時距，以及注意號誌速限等參數；在列車參數方面，如圖 4-12，多了列車長度、加減速度等參數；在車站參數方面，如圖 4-13，則多了進離站坡度、閉塞區間長度等參數；而在交互關係參數方面，如圖 4-14，僅須多輸入巡航速度。

此外，針對必須依列車、車站或區間逐一設定的參數（如圖 4-12～圖 4-14），其介面左方皆有清單供使用者選擇欲進行設定的項目。

編輯全域參數

列車間乘載變異因子

第二型軌道佈設下，同股道時隔發生機率

第三型軌道佈設下，同股道時隔發生機率

自訂號誌時距	順向	反向
進站時距(s)	180	180 i
離站時距(s)	180	180 i
同股道到開時距(s)	210	210 i
交會時距(s)	60	60 i

(a) 沒有勾選進階模式時的畫面

編輯全域參數

解除閉塞與清除號誌時間(s)

解除第1股道進路、鎖定第2股道暨號誌變換整體作業時間(s)

排點時列車先進再出的最短單線交會號誌時距(s)

注意號誌速限(km/h)

司機員與軀機反應時間(s)

列車間乘載變異因子

第二型軌道佈設下，同股道時隔發生機率

第三型軌道佈設下，同股道時隔發生機率

(b) 勾選進階模式時的畫面

圖4-11 全域參數設定介面

編輯列車參數

新增 刪除 匯出 匯入

車種
直達車
區間車

列車名稱 直達車

車廂容量設定 *i*

車廂編組組成 + -

車廂名稱	座位數	立位面積 (m ²)	乘載水準 (prs/m ²)	車廂數	小計(乘位數)
PPT	52	15.4	4	10	1130
PPH	46	18.72	4	1	120
PPD	20	7.5	4	1	50

確定 取消

(a) 沒有勾選進階模式時的畫面

編輯列車參數

新增 刪除 匯出 匯入

車種
直達車
區間車

列車名稱 直達車

列車長度(m) 274.00 *i*

行車加速度(km/h/s) 1.25 *i*

加速度有效因子 1.00 *i*

行車減速度(km/h/s) 1.50 *i*

減速度有效因子 1.00 *i*

車廂容量設定 *i*

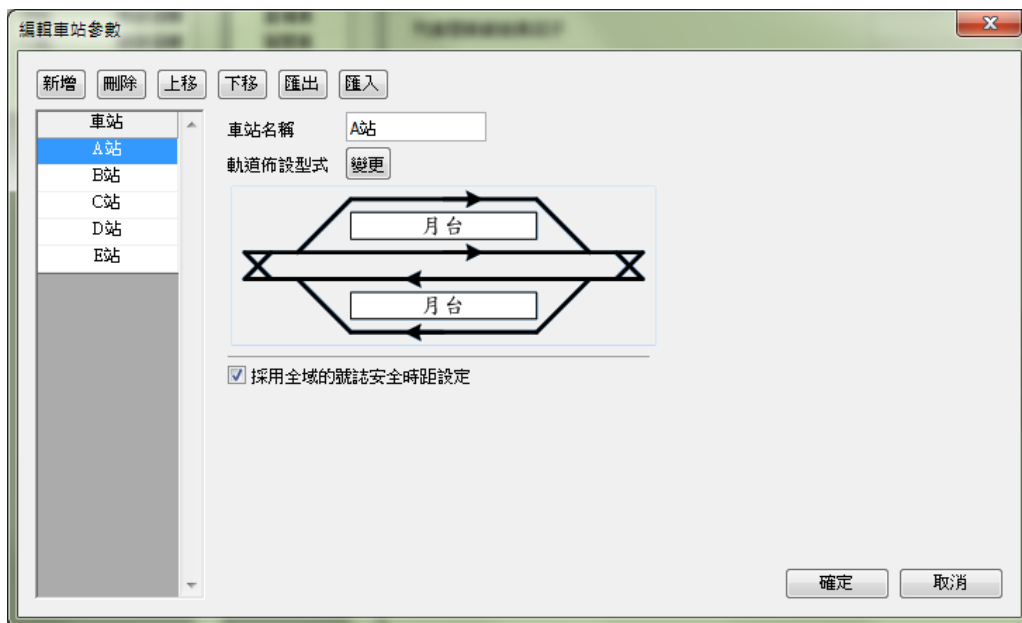
車廂編組組成 + -

車廂名稱	座位數	立位面積 (m ²)	乘載水準 (prs/m ²)	車廂數	小計(乘位數)
PPT	52	15.4	4	10	1130
PPH	46	18.72	4	1	120
PPD	20	7.5	4	1	50

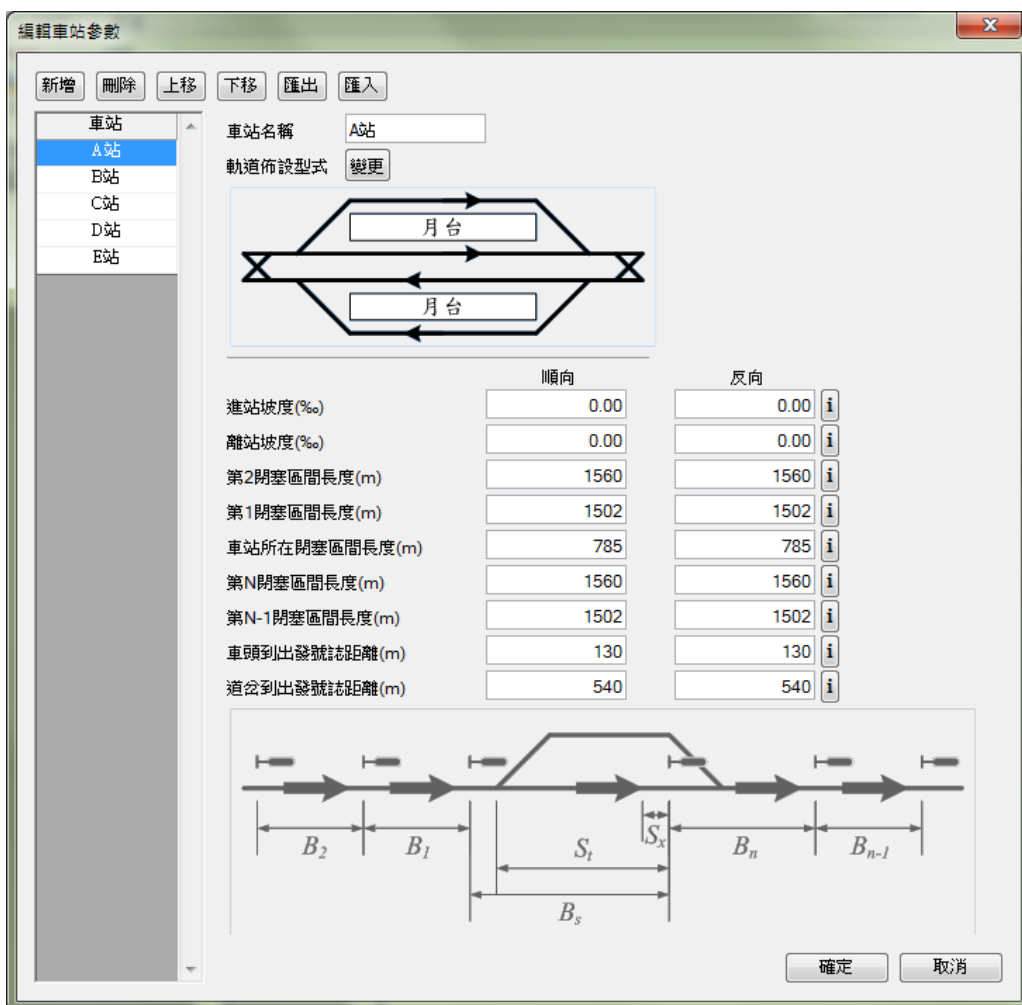
確定 取消

(b) 勾選進階模式時的畫面

圖4-12 列車參數設定介面

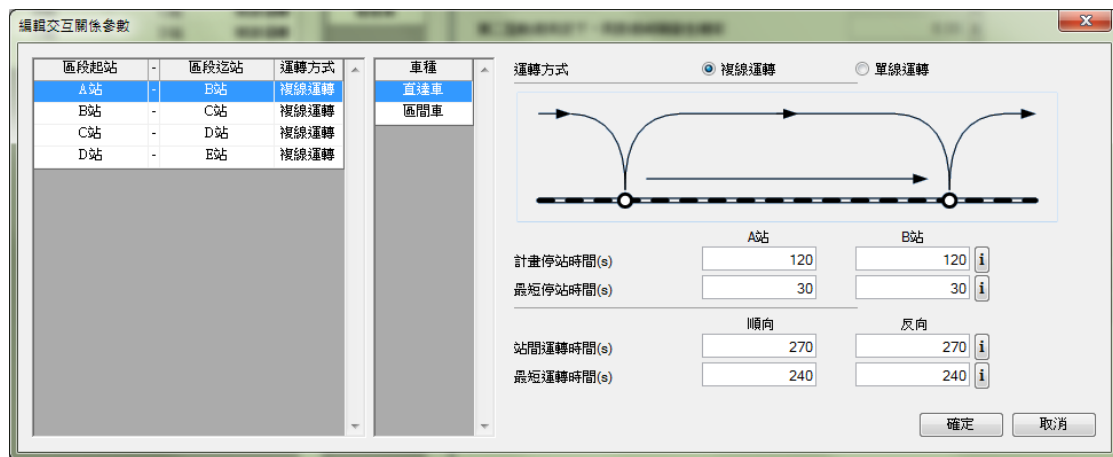


(a) 沒有勾選進階模式時的畫面

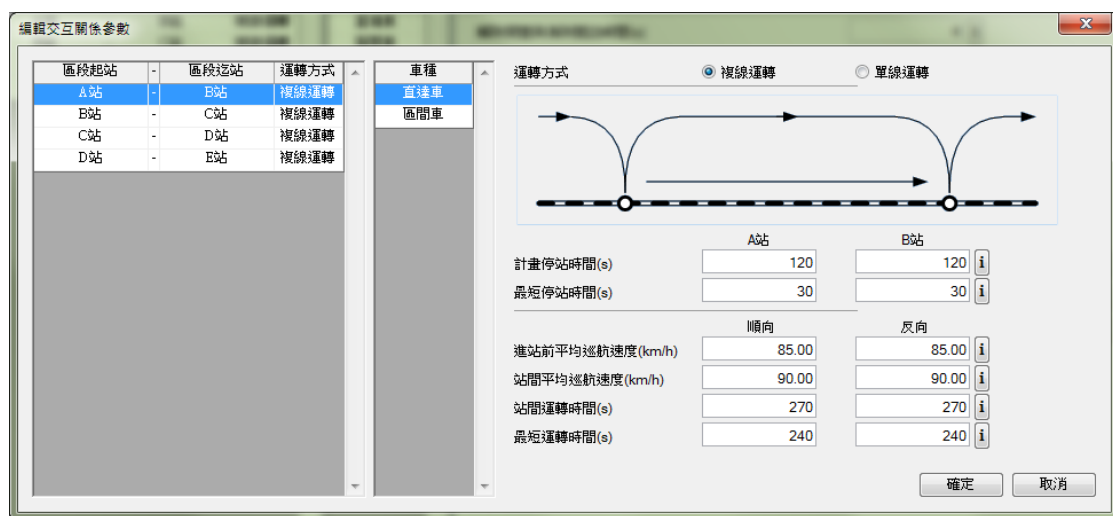


(b) 勾選進階模式時的畫面

圖4-13 車站參數設定介面



(a) 沒有勾選進階模式時的畫面



(b) 勾選進階模式時的畫面

圖4-14 交互關係參數設定介面

4.2.2 參數說明與檢核

為了因應第 3.1 節之第 5 點的需求，參數設定介面中加強了參數的詳細說明，使用者可透過按下參數右側的「i」按鈕，即可獲得該參數更進一步的說明，例如參數的意義或是如何設定其數值，圖 4-15即以列車間乘載變異因子為例的畫面。

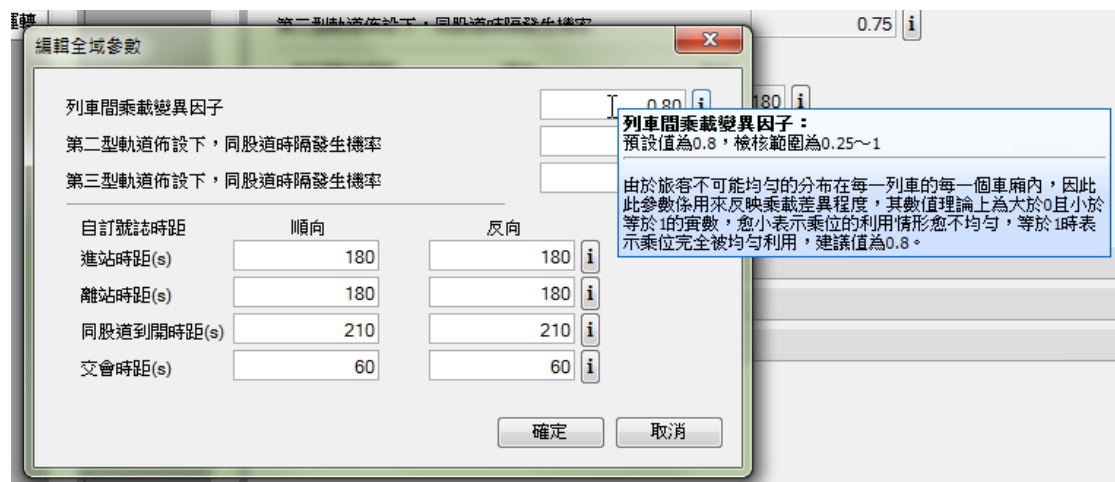


圖4-15 參數說明畫面

而在參數驗證的部分，當使用者每設定一項參數，程式便會自動檢查其合理性，若超過合理範圍，則會在該參數旁顯示「❗」圖案，表示該參數設定有誤，同時，當滑鼠移到「❗」圖案上時則會提示該如何改進，圖 4-16即以列車間乘載變異因子為例的畫面。

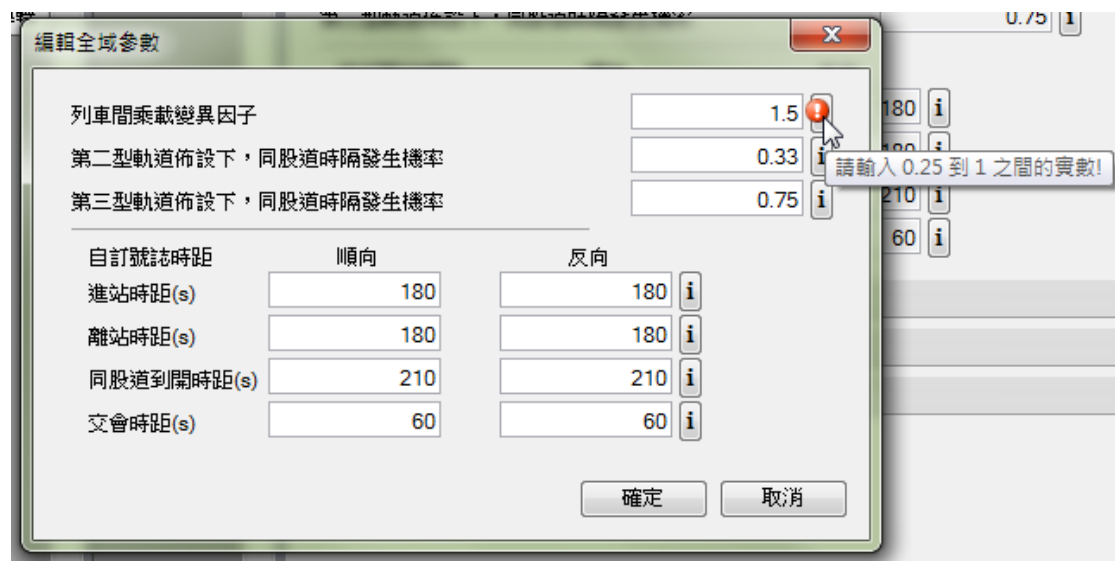


圖4-16 參數驗證畫面

4.2.3 自訂預設值與合理範圍

第 3.1 節第 4 點之需求提到讓使用者可自訂參數的合理範圍，也就是上節參數驗證中的規則，在新版的容量軟體裡，使用者可透過點選圖 4-7 面板中的「檢核設定」，來自行定義各類參數的預設值以及合理的上下界範圍，包含全域參數、列車參數、車站參數、交互關係參數以及各項分析參數，相關使用者介面設計如圖 4-17～圖 4-21 所示，其中圖 4-21 之畫面將會隨著後續其他分析功能的開發而增加內容。此外，畫面中的「恢復原廠設定」的按鈕，提供必要時可復原成初始設定的功能。



參數名稱	預設值	下界	上界
解除閉塞與清除號誌時間 (s).....	4	0	20
解除第1股道進路、鎖定第2股道暨號誌變換整體作業時間 (s).....	15	0	60
排點時列車先進再出的最短單線交會號誌時距 (s).....	25	0	60
注意號誌速限 (km/h).....	60	30	160
司機員與軀機反應時間 (s).....	5	0	15
進站時距 (s).....	180	30	600
離站時距 (s).....	180	30	600
同股道到開時距 (s).....	210	30	600
先行列車先進站、續行列車再出站的交會時距 (s).....	60	0	600

圖4-17 自訂全域參數預設值與合理範圍之畫面

自訂參數預設值與檢核範圍

全域參數 **列車參數** 車站參數 交互關係參數 各項分析參數

恢復原廠設定 確定 取消

	預設值	下界	上界
列車長度 (m).....	160	20	400
行車加速度 (km/h/s).....	1.88	0.8	5
行車減速度 (km/h/s).....	2.5	0.8	5
加速度有效因子.....	1	0	1
減速度有效因子.....	1	0	1

圖4-18 自訂列車參數預設值與合理範圍之畫面

自訂參數預設值與檢核範圍

全域參數 列車參數 **車站參數** 交互關係參數 各項分析參數

恢復原廠設定 確定 取消

	預設值	下界	上界
進站坡度 (‰).....	0	-20	20
離站坡度 (‰).....	0	-20	20
第2閉塞區間長度 (m).....	1560	0	3000
第1閉塞區間長度 (m).....	1502	0	3000
車站所在區間閉塞區間長度 (m).....	785	0	3000
第N閉塞區間長度 (m).....	1560	0	3000
第N-1閉塞區間長度 (m).....	1502	0	3000
車頭到出發號誌距離 (m).....	130	0	1000
道岔到出發號誌距離 (m).....	540	0	1000

圖4-19 自訂車站參數預設值與合理範圍之畫面

自訂參數預設值與檢核範圍

全域參數 列車參數 車站參數 交互關係參數 各項分析參數

恢復原廠設定 確定 取消

	預設值	下界	上界
巡航速度 (km/h).....	75	30	160
停站時間 (s).....	120	0	3600
運轉時間 (s).....	300	0	3600

圖4-20 自訂交互關係參數預設值與合理範圍之畫面

自訂參數預設值與檢核範圍

全域參數 列車參數 車站參數 交互關係參數 各項分析參數

恢復原廠設定 確定 取消

	預設值	下界	上界
單一區段容量分析運轉寬裕係數.....	0.3	0	1
單一區段可靠性分析欲模擬的列車數.....	3000	500	8000
單一區段可靠性分析欲模擬的回合數.....	10	1	20
複線連續區段容量分析運轉寬裕係數.....	0.2	0	1
複線連續區段容量分析欲模擬的列車數.....	500	100	2000
複線連續區段可靠性分析欲模擬的列車數.....	300	100	2000
單線連續區段容量分析運轉寬裕係數.....	0.2	0	1
單線連續區段容量分析欲模擬的列車數.....	300	100	2000

圖4-21 自訂分析參數預設值與合理範圍之畫面

4.3 分析功能相關介面

新版容量軟體擁有多項分析功能，為了讓使用者容易上手，除了情境分析功能之外，其他每項分析功能的使用者介面應盡量採用一致的設計原則。

4.3.1 基本分析功能介面

當使用者在圖 4-6之面板中點選容量分析、敏感度分析或可靠度分析後，容量軟體將會開啟另一個新視窗來提供分析功能，該視窗將會如圖 4-22所示配置三個區域：

1. 專用參數設定：不同於4.2節所介紹的軌道系統參數，本區的參數為各項分析所專用的參數，不同的分析有不同的專用參數，如表 4.2，因此在使用者介面設計上，須根據專用參數的數量與特性來設計。
2. 執行分析按鈕：完成專用參數設定後，透過此按鈕來進行分析。
3. 分析結果檢視與輸出：詳見4.4節。

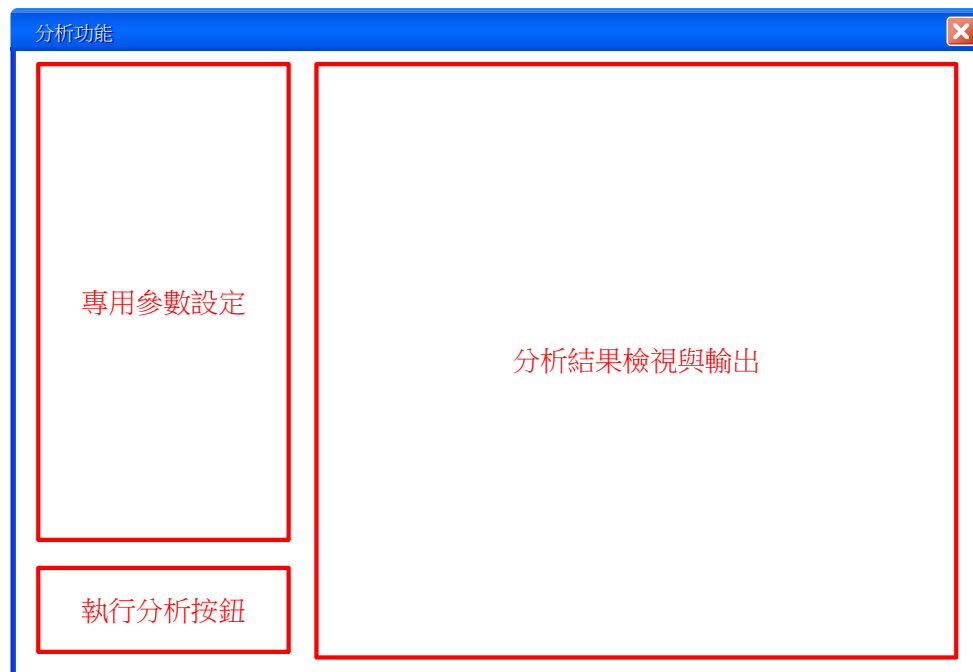


圖4-22 基本分析功能介面設計示意圖

表4.2 各項分析專用參數對照表

類別	分析功能	專用參數
單一區段	容量分析	• 運轉寬裕係數 • 各區間交通組成
	敏感度分析	• 分析區間 • 分析項目 • 參數變化範圍
	可靠度分析	• 分析區間 • 模擬回合數 • 模擬列車數 • 交通組成亂數種子 • 列車間距亂數種子
連續區段	複線容量分析	• 運轉寬裕係數 • 亂數種子 • 模擬列車數 • 全線交通組成
	複線敏感度分析	• 分析項目 • 參數變化範圍
	複線可靠度分析	• 模擬列車數 • 交通組成亂數種子 • 列車間距亂數種子
	單線容量分析	• 運轉寬裕係數 • 亂數種子 • 模擬列車數 • 全線交通組成

以單一區段容量分析為例，根據上述原則所設計出的畫面如圖 4-23所示，在專用參數設定區中有運轉寬裕係數與交通組成兩項參數。其中交通組成為各區間、各方向分別設定，並且提供兩種不同的設定單位，因此其介面如圖 4-24所示，使用者在上方選定區間後，可於下方設定該區間雙向的交通組成與採用的單位。

單區段容量分析

分析參數

運轉寬裕係數:

交通組成

A站 - B站
B站 - C站
C站 - D站
D站 - E站

單位:
☐ 列車數/單位時間 ☐ 百分比

車種	順向	反向
直達車		
區間車		

執行單一區段容量分析

分析結果

彙整表 **路線容量** 設計容量

☐ 順向 ☐ 反向

系統瓶頸容量

發生地點:

路線容量(列車數/小時): 設計容量(旅客數/小時): 可達成容量(旅客數/小時):

各區間之容量

區間	路線容量(列車數/小時)	設計容量(旅客數/小時)	可達成容量(旅客數/小時)

圖4-23 單一區段容量分析視窗

交通組成

A站 - B站
B站 - C站
C站 - D站
D站 - E站

單位:
☒ 列車數/單位時間 ☐ 百分比

車種	順向	反向
直達車	1	1
區間車	3	3

圖4-24 單區段容量分析之交通組成設定

4.3.2 情境分析功能介面

上述容量分析、敏感度分析和可靠度分析等功能，皆是根據一組參數設定值做一次分析，但情境分析係針對多組參數設定值分別進行容量分析，最後將結果同時呈現比較，因此其介面配置如圖 4-25所示，兩個區域分別為：

1. 情境設定：供使用者新增、刪除與編輯情境內容。
2. 分析結果檢視與輸出：詳見4.4節。

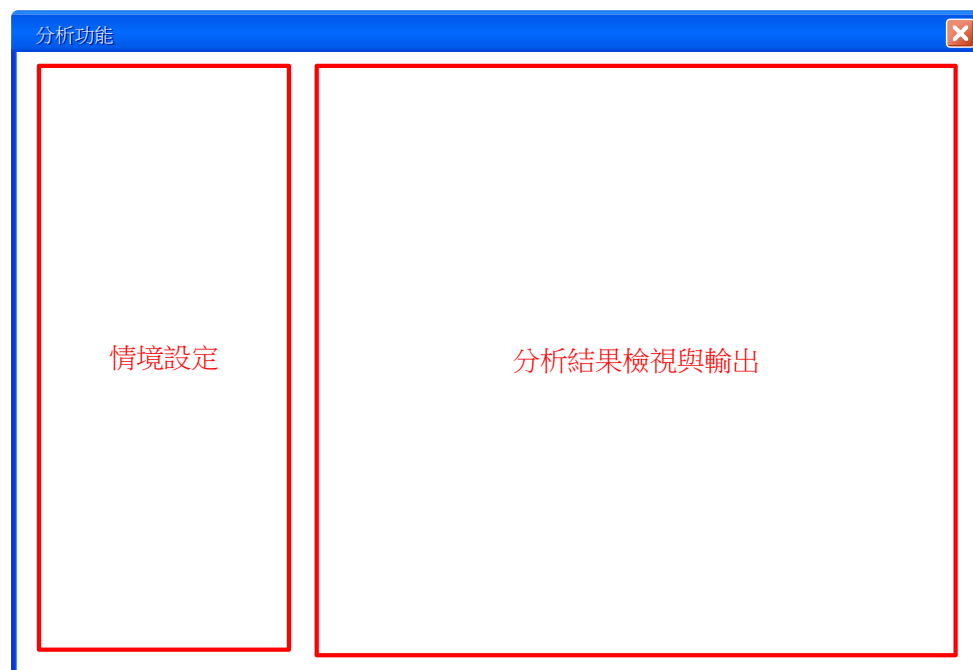


圖4-25 情境分析功能介面設計示意圖

依此原則所設計出的情境分析畫面如圖 4-26所示，在情境設定區中有三個按鈕分別提供新增、刪除與編修情境等功能。由於一個情境的內容相當繁多，因此另外設計如圖 4-27之畫面來協助使用者編修情境。

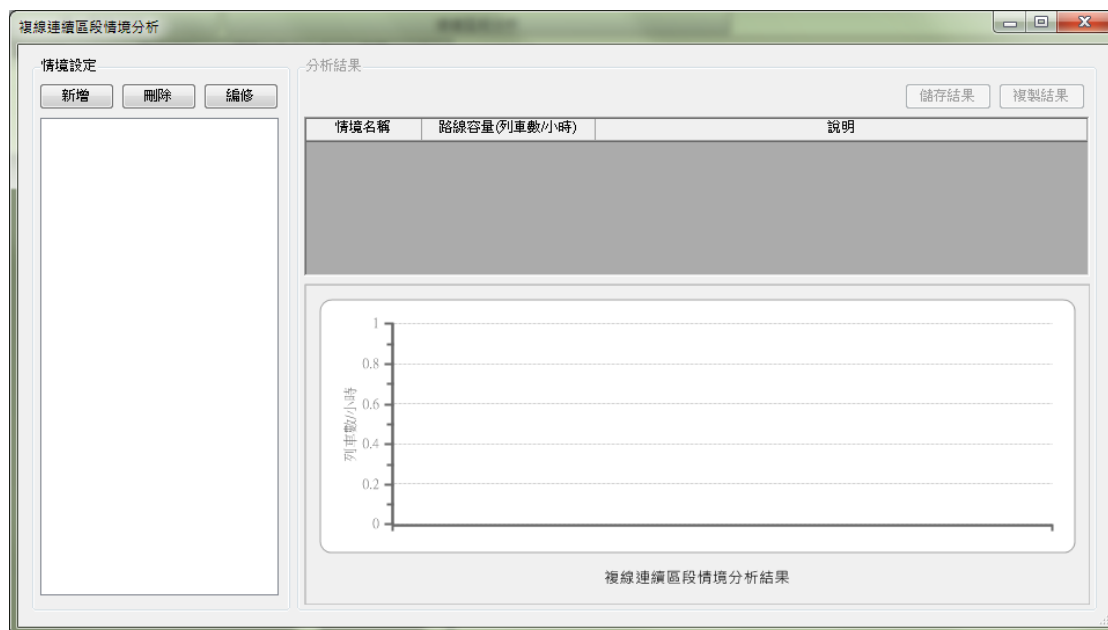


圖4-26 複線連續區段情境分析視窗

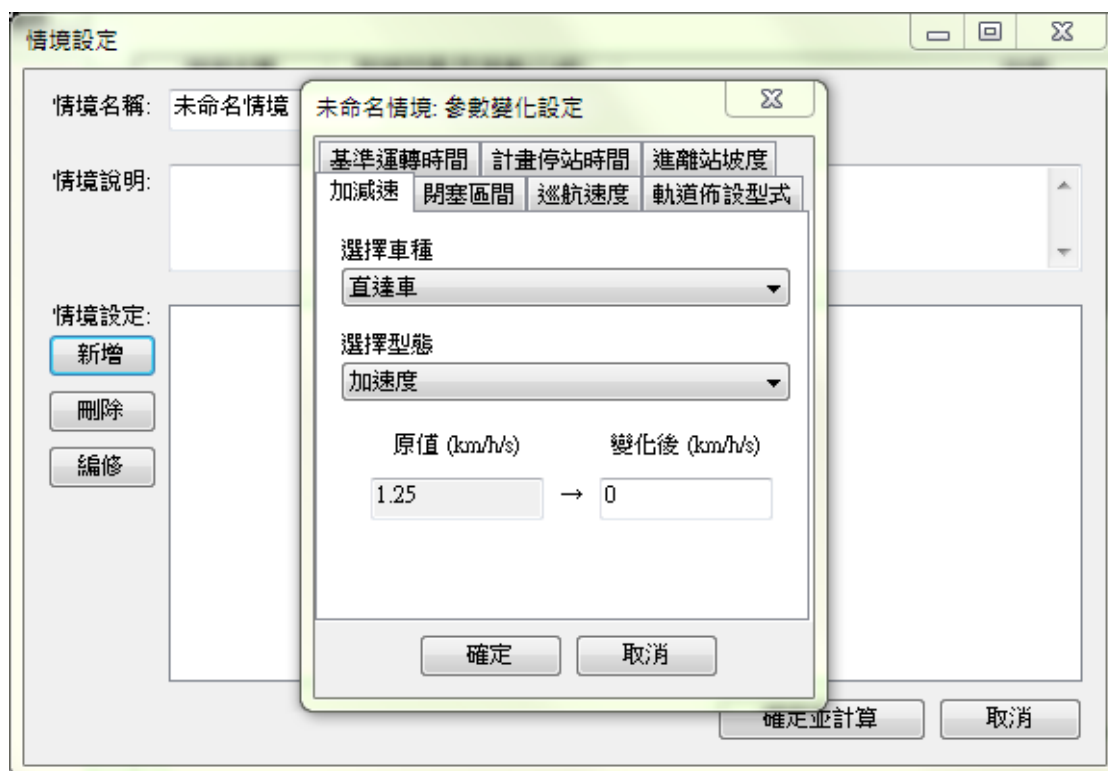


圖4-27 情境編修畫面

4.4 結果檢視與輸出相關介面

無論使用者進行何種分析，分析完成後即可在圖 4-22 中的「分析結果檢視與輸出」區域中看到結果，其呈現方式依各項分析功能的特性而異，以下分別說明之。

4.4.1 單一區段容量分析結果

單一區段容量分析的結果呈現包含彙整表、路線容量，以及設計容量三種，如圖 4-28～圖 4-30，彙整表的呈現方式為文字搭配表格，而路線容量和設計容量則是用直方圖的方式。

在分析結果中點選某一區間，還可進一步檢視其詳細內容，如圖 4-31 和圖 4-32 之畫面，包含各先續行列車組合下的離站時距、進站時距、瓶頸號誌時距、交會待避損失時間、組成比例和運轉時隔等資訊。



圖4-28 單一區段容量分析結果之彙整表畫面

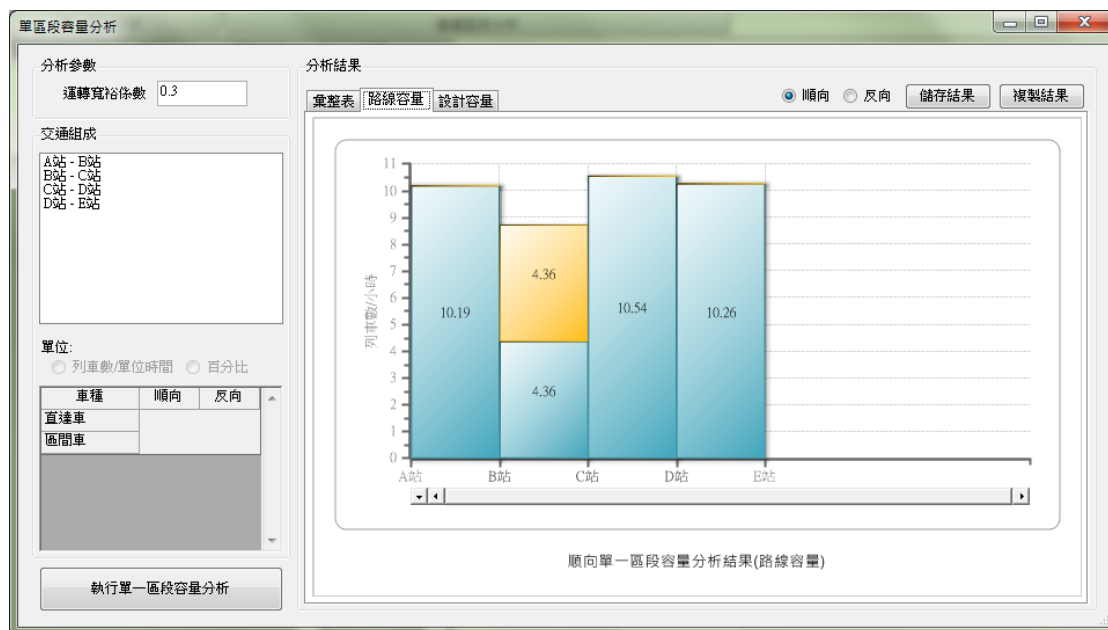


圖4-29 單一區段容量分析結果之路線容量畫面



圖4-30 單一區段容量分析結果之設計容量畫面

單一區段容量分析詳細結果(複線運轉)

摘要資訊

發生地點: A站 - B站 方向: 順向

路線容量(列車數/小時): 10.19 設計容量(旅客數/小時): 8356 可達成容量(旅客數/小時): 6684

儲存結果 複製結果

離站時距 (秒)

先行續行	直達車	區間車
直達車	264.79	264.79
區間車	264.79	264.79

進站時距 (秒)

先行續行	直達車	區間車
直達車	262.69	262.69
區間車	262.69	262.69

瓶頸號誌時距 (秒)

先行續行	直達車	區間車
直達車	264.79	264.79
區間車	262.69	264.79

待避損失時間 (秒)

先行續行	直達車	區間車
直達車	0.00	15.00
區間車	15.00	0.00

先行續行比例

先行續行	直達車	區間車
直達車	0.250	0.250
區間車	0.250	0.250

運轉時隔 (秒)

先行續行	直達車	區間車
直達車	344.23	363.73
區間車	361.00	344.23

圖4-31 單一區段容量分析詳細結果檢視畫面（複線運轉）

單一區段容量分析詳細結果(單線運轉)

摘要資訊

發生地點: B站 - C站 方向: 雙向

路線容量(列車數/小時): 8.72 設計容量(旅客數/小時): 7152 可達成容量(旅客數/小時): 5722

儲存結果 複製結果

瓶頸號誌時距 (秒)

先行續行	直達車	區間車
直達車	25.00	25.00
區間車	25.00	25.00

交會損失時間 (秒)

先行續行	直達車	區間車
直達車	255.00	300.00
區間車	285.00	330.00

先行續行比例

先行續行	直達車	區間車
直達車	0.250	0.250
區間車	0.250	0.250

運轉時隔 (秒)

先行續行	直達車	區間車
直達車	364.00	422.50
區間車	403.00	461.50

圖4-32 單一區段容量分析詳細結果檢視畫面（單線運轉）

4.4.2 連續區段容量分析結果

連續區段容量分析的結果不像單一區段需逐段呈現結果，而是只會得到一組代表全線容量的數值，但由於是採用模擬模式，因此以折線圖來呈現模擬列車數與容量值之關係，如圖 4-33和圖 4-34所示，以確定模擬結果是否達到穩定。

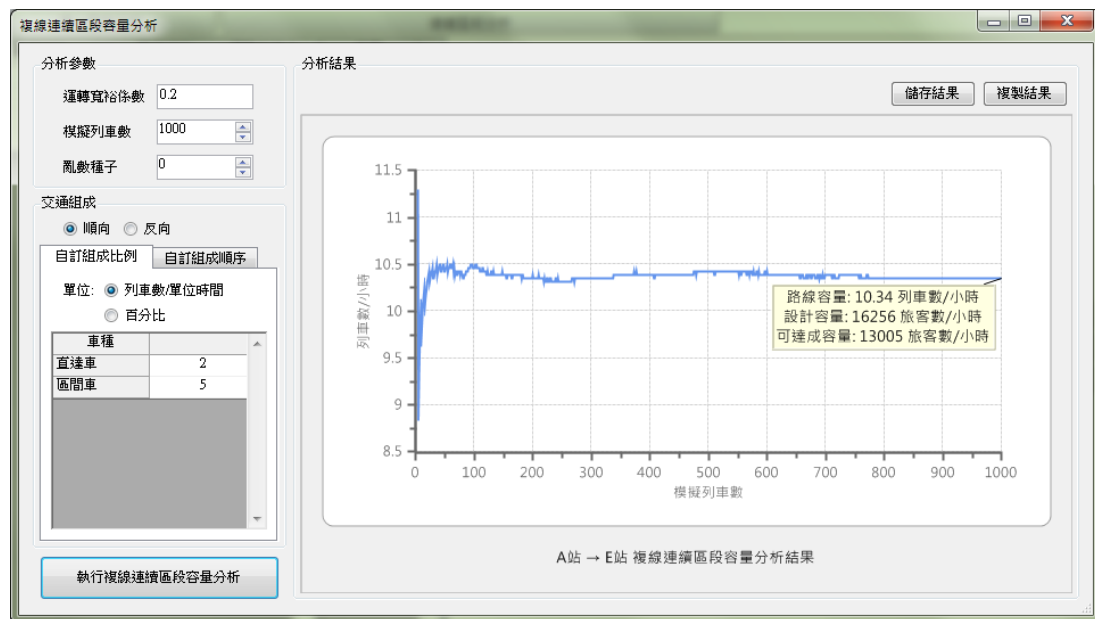


圖4-33 複線連續區段容量分析結果畫面

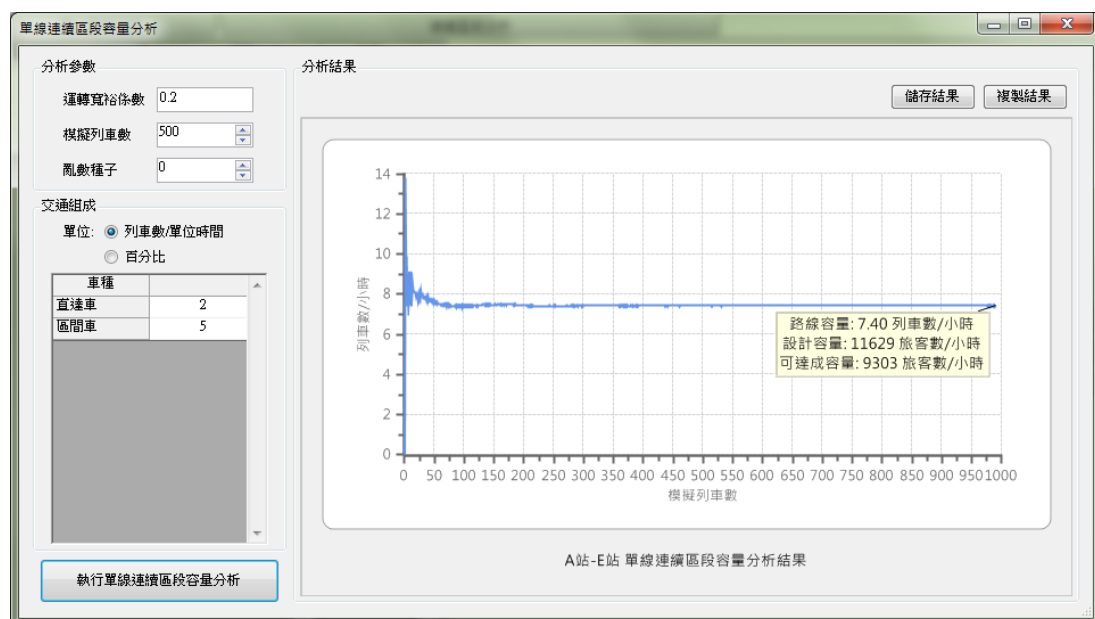


圖4-34 單線連續區段容量分析結果畫面

4.4.3 敏感度分析結果

敏感度分析之目的在探討某一參數的變化對容量之影響，因此適合以折線圖的方式呈現其分析結果，如圖 4-35和圖 4-36所示，X 軸表示某一參數的數值，Y 軸表示該數值所對應的容量表現。

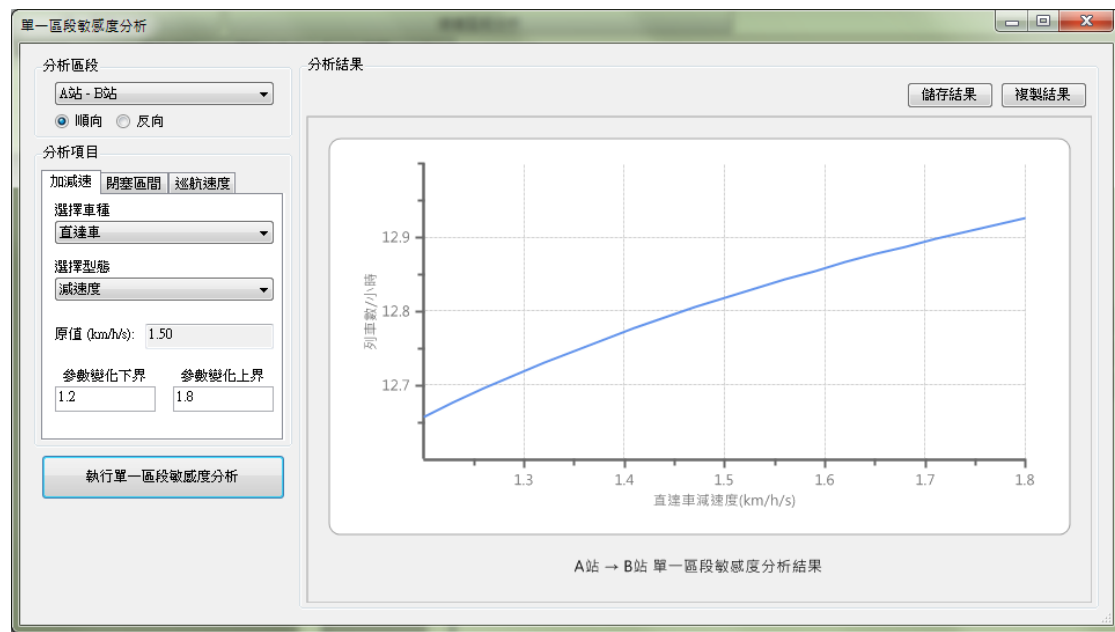


圖4-35 單一區段敏感度分析結果畫面

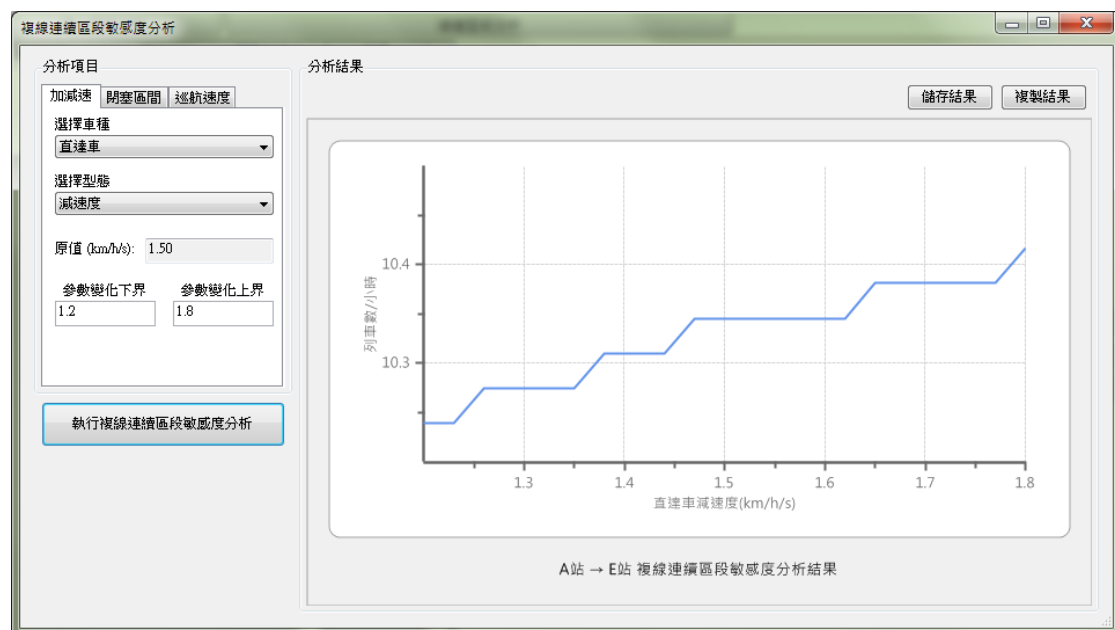


圖4-36 連續區段敏感度分析結果畫面

4.4.4 可靠度分析結果

可靠度分析之目的在於係探討不同的列車流量所導致的平均延滯時間，故適合以折線圖的方式呈現其分析結果，如圖 4-37和圖 4-38 所示，X 軸為列車流量，Y 軸為該流量下所對應的平均延滯時間，兩條曲線分別表示排班延滯和實際延滯的結果。

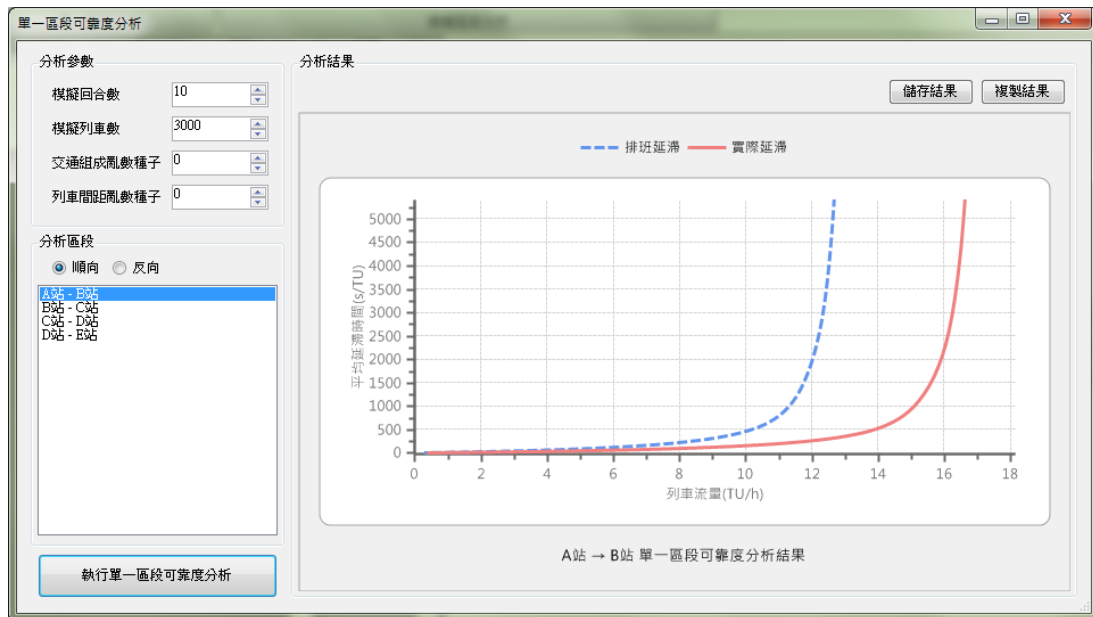


圖4-37 單一區段可靠分析結果畫面

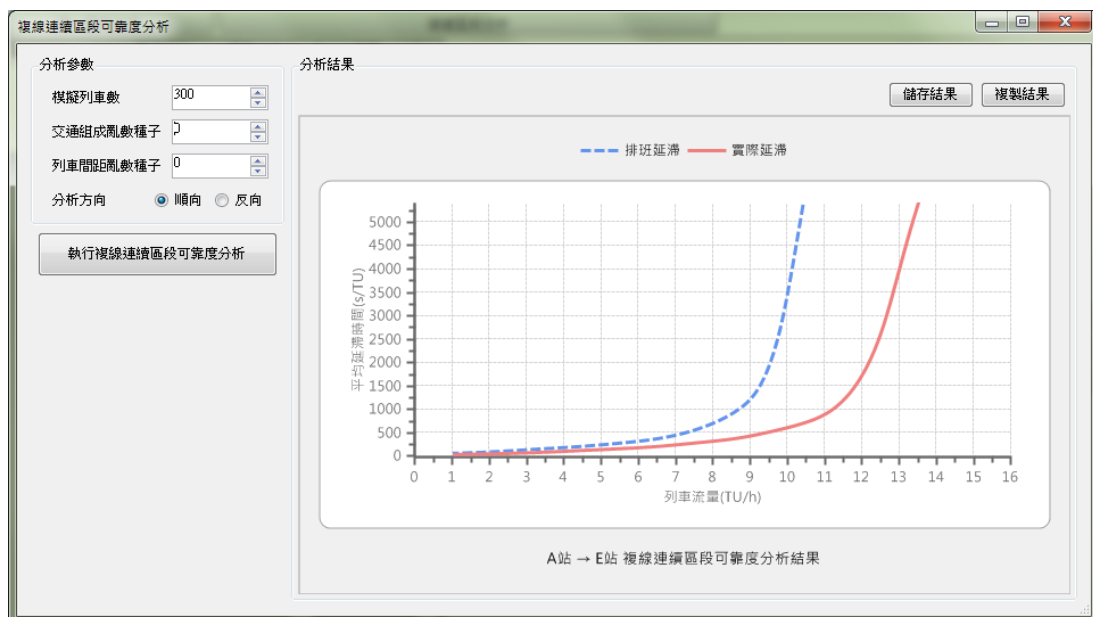


圖4-38 連續區段可靠度分析結果畫面

4.4.5 情境分析結果

情境分析可讓使用者設定多種情境並進行容量分析與比較，因此其分析結果畫面設計如圖 4-39，以彙整表與直方圖整合呈現每個情境的容量分析結果，以方便使用者檢視比較。



圖4-39 情境分析結果畫面

4.4.6 結果輸出

上述各項分析結果畫面的右上方處，皆設有「儲存結果」和「複製結果」兩個按鈕讓使用者輸出分析結果，如圖 4-40，而依據分析結果為彙整表、直方圖或折線圖等不同型式，可輸出文字或圖像檔案。



圖4-40 分析結果輸出按鈕

若是儲存成檔案，可支援文字或圖像各兩種格式：

1. 文字檔

(1) 逗號分隔值 (Comma-Separated Values, CSV)

(2) 富文字格式 (Rich Text Format, RTF)

2. 圖像檔

(1) 點陣圖 (Bitmap, BMP)

(2) Windows 系統標準向量圖 (Windows Meta File, WMF)

若是複製至剪貼簿，則文字為 CSV 格式；圖像為 BMP 格式。無論是儲存檔案或是複製至剪貼簿，輸出的結果皆能用於其他文書處理軟體中（如 Microsoft Word、Microsoft Excel 等），如圖 4-41和圖 4-42。

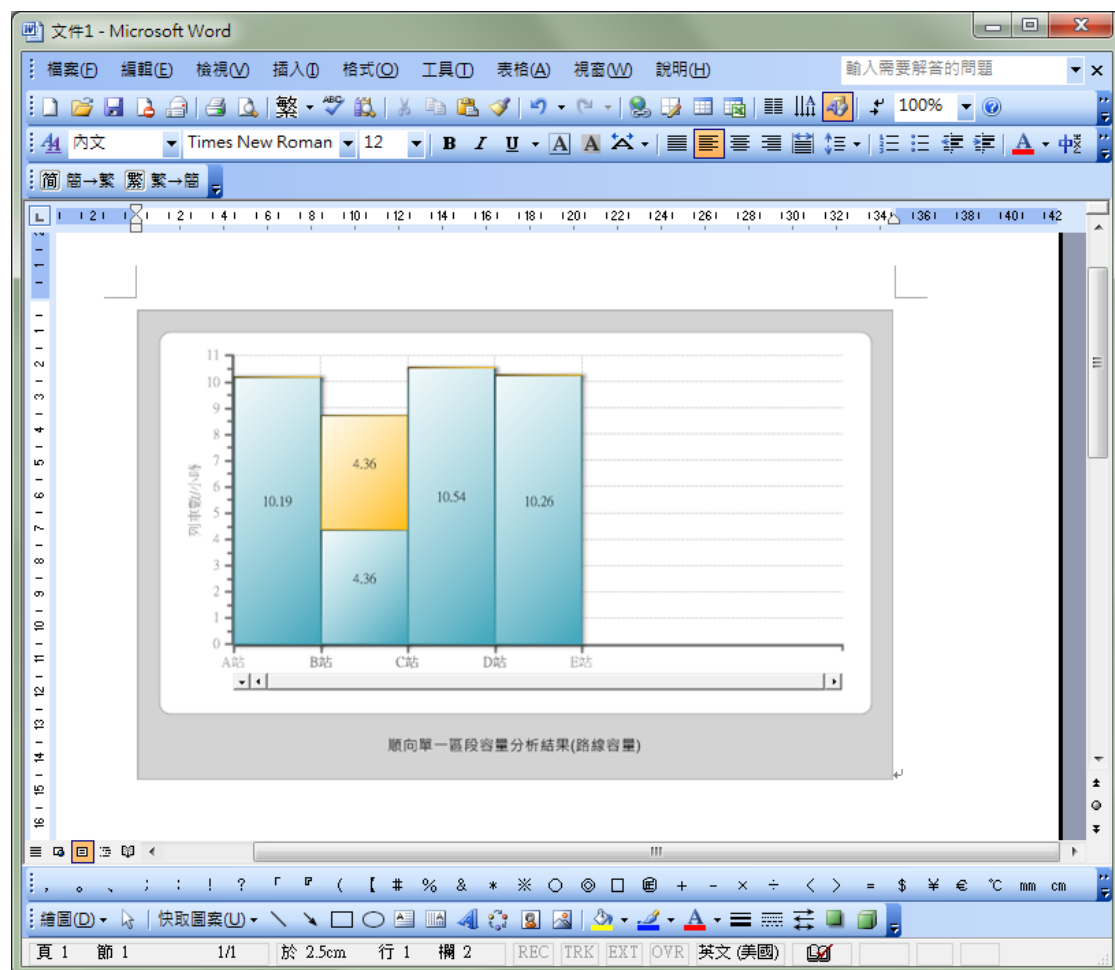


圖4-41 輸出圖檔後於 MS Word 中插入圖片

Microsoft Excel - Book1

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 插入(I) 格式(O) 工具(T) 資料(D) 視窗(W) 說明(H)

新細明體 12 B I U

簡 簡→繁 繁 繁→簡

A1 摘要結果(順向)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	摘要結果(順向)							
2	區段	路線容量	設計容量	運轉模式				
3	A站 - B站	10.19	8356	複線運轉				
4	B站 - C站	8.72	7152	單線運轉				
5	C站 - D站	10.54	9277	複線運轉				
6	D站 - E站	10.26	9336	複線運轉				
7								
8								
9								
10								
11								
12								

Sheet1 / Sheet2 / Sheet3

就緒 加總=34160.71 NUM

圖4-42 以文字格式複製後於 MS Excel 中貼上

第五章 程式驗證

新版容量軟體僅是以新的程式語言與架構重新編寫，其核心演算法仍然是採用過去本所發展的容量模式，為了確保新編寫的核心運作方式與原有的相同，本計畫以新版容量軟體分析過去研究中的案例，檢驗新版軟體和原始軟體的分析是否一致或近似的結果。

5.1 單一區段容量分析

在單一區段方面，採用過去「軌道系統容量與可靠度分析研究（1/3）」所分析過的七堵－樹林為案例^[1]，當時以民國 99 年所蒐集的資料為基礎，進行容量分析的結果如圖 5-1 和圖 5-2，而新版容量軟體以同樣資料進行分析的結果如圖 5-3 和圖 5-4，顯示新版容量軟體和原始軟體的分析結果一致。

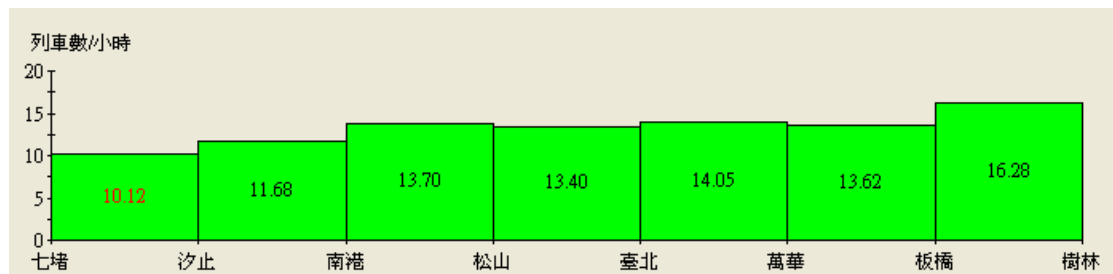


圖 5-1 原容量軟體的單一區段容量分析結果（東正線）

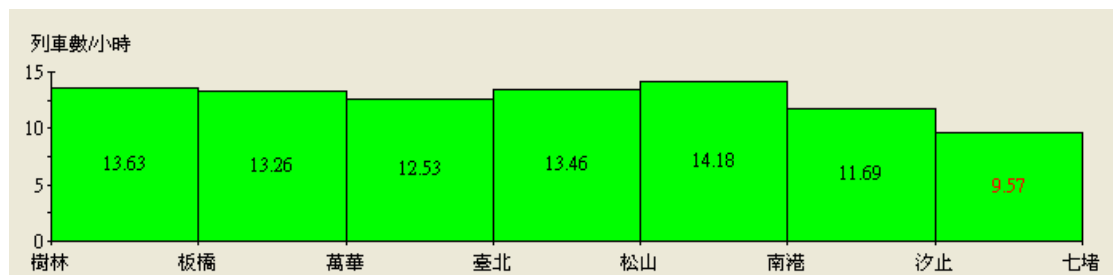


圖 5-2 原容量軟體的單一區段容量分析結果（西正線）



圖 5-3 新版容量軟體的單區段容量分析結果（東正線）



圖 5-4 新版容量軟體的單區段容量分析結果（西正線）

此外，若採用過去「單線連續區段軌道容量模式分析（2/2）」所分析過的東里－山里為案例^[4]，原容量軟體的分析結果如圖 5-5，而新版容量軟體以同樣資料進行分析的結果如圖 5-6，可確認新編寫的單一區段容量分析演算核心運作正確。

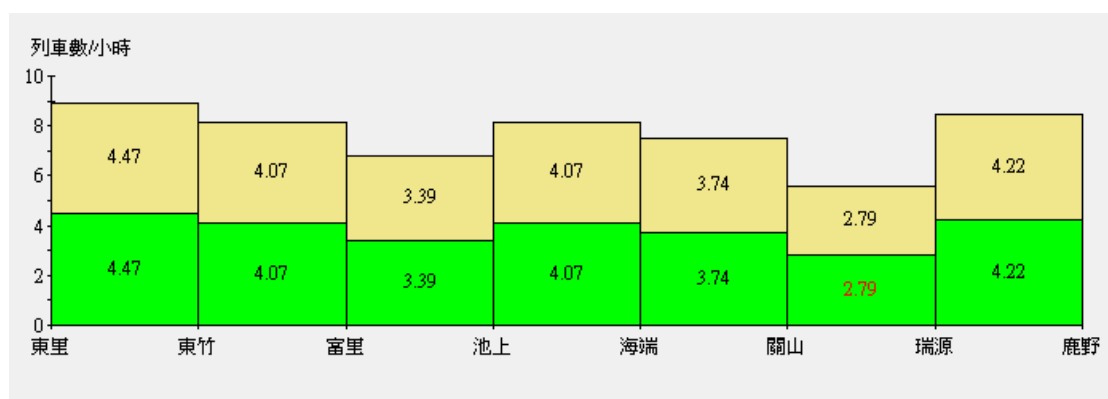


圖 5-5 原容量軟體的單一區段容量分析結果（東里－山里）

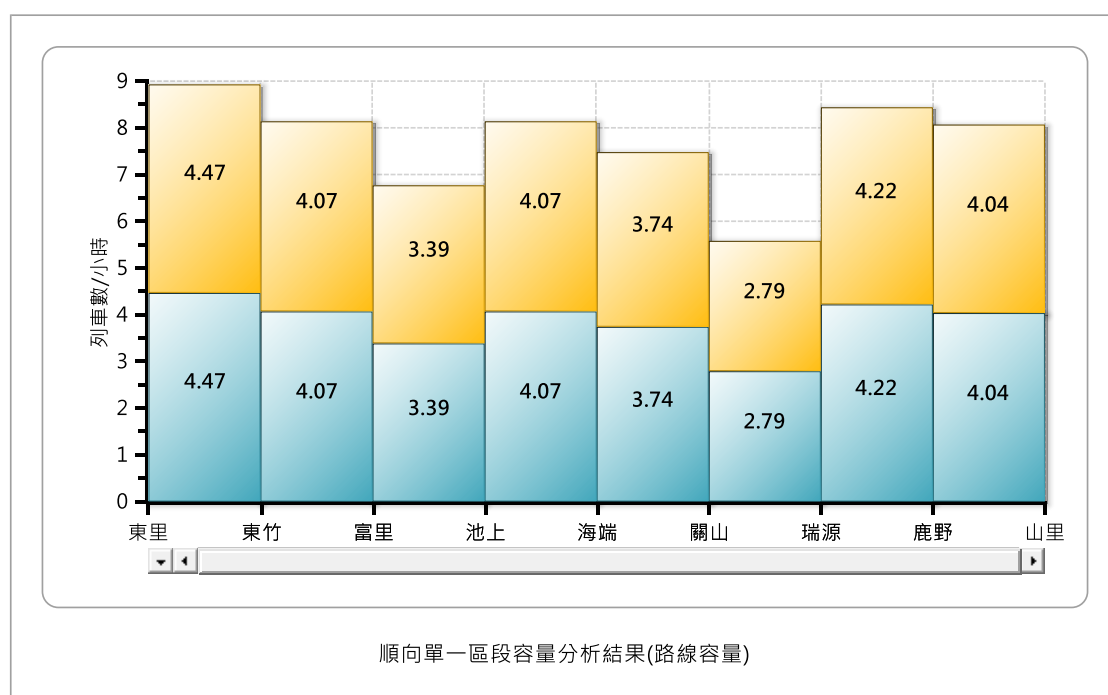


圖 5-6 新版容量軟體的單區段容量分析結果（東里－山里）

5.2 連續區段容量分析

在連續區段方面，同樣也是採用上節七堵—樹林的案例來做驗證，不過由於模式在模擬的過程中，會以隨機的方式決定列車的車種，為了消除隨機的影響，此驗證不是直接比對過去的分析結果，而是讓新舊軟體都採用單一車種，或固定車種出現順序等兩種方式來進行分析，以期能得到相同的結果。

在只考量自強號一種車種的情況下，以原容量軟體分析七堵—樹林的連續區段容量結果如圖 5-7，而新版容量軟體的結果如圖 5-8，兩者結果相同。

若考量車種順序固定為一列自強號與一列通勤電車交錯出現，則原容量軟體分析的結果圖 5-9，新版容量軟體的結果如圖 5-10，兩者的結果也是相同，從以上結果可知新編寫的連續區段容量分析演算核心正確無誤。

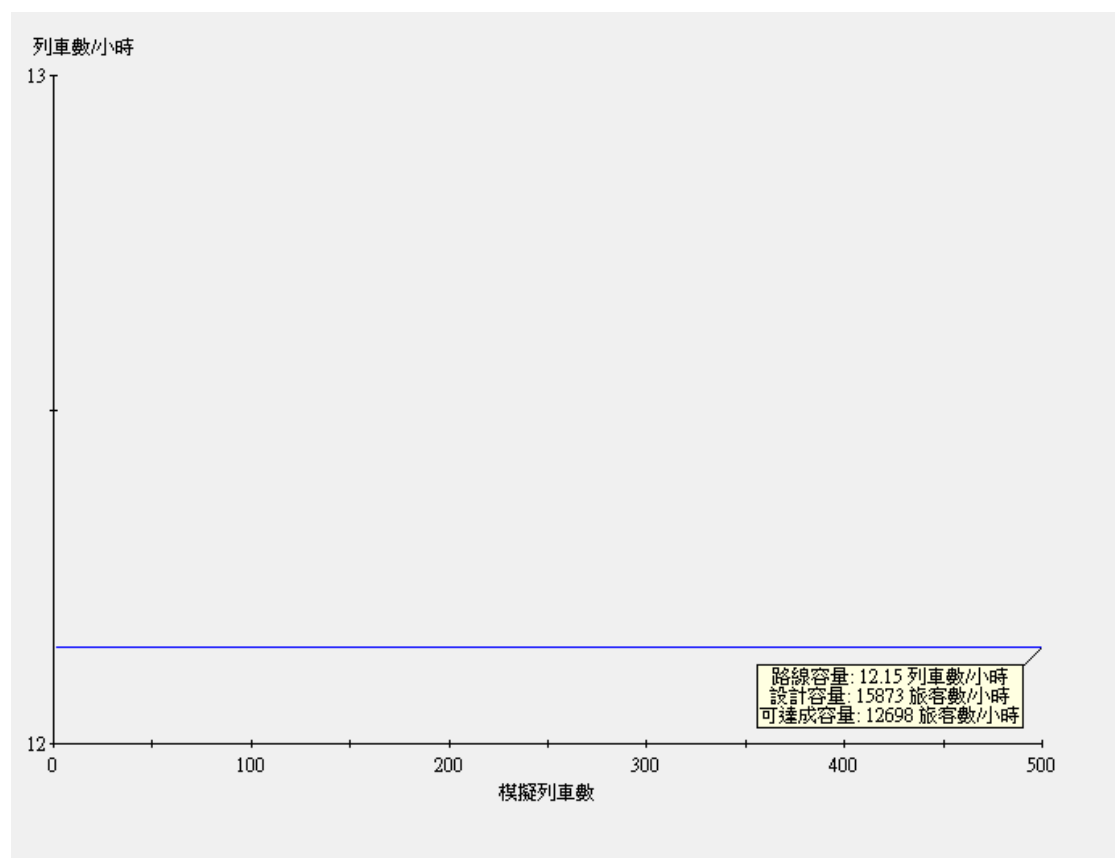


圖 5-7 原容量軟體考量單一車種的連續區段容量分析結果

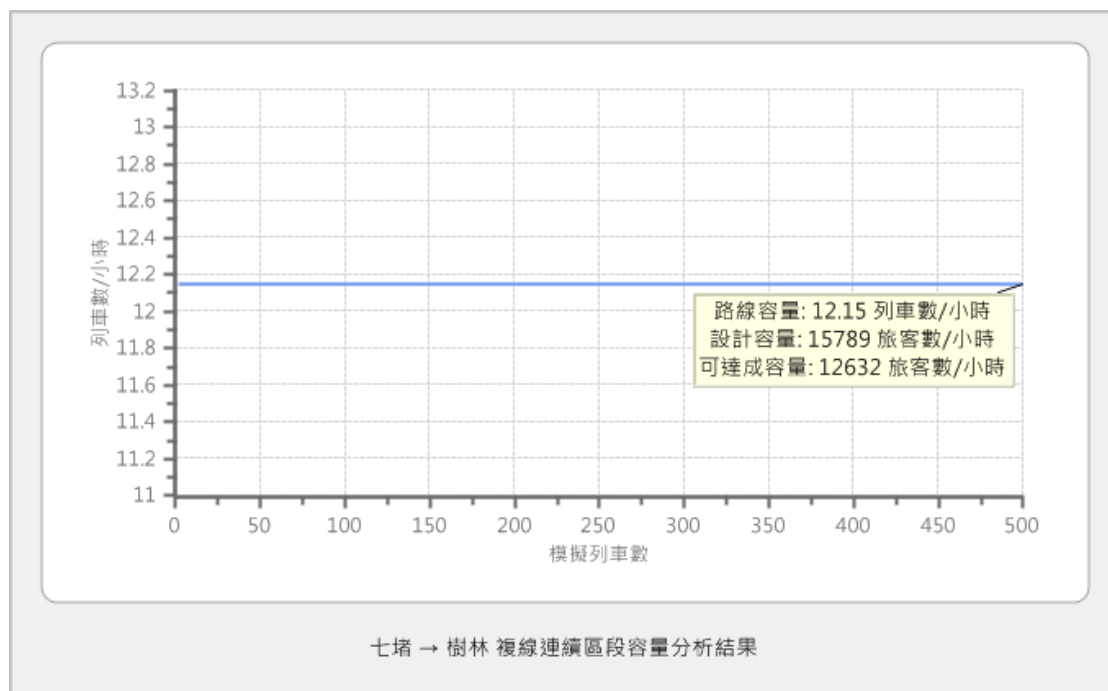


圖 5-8 新版容量軟體考量單一車種的連續區段容量分析結果

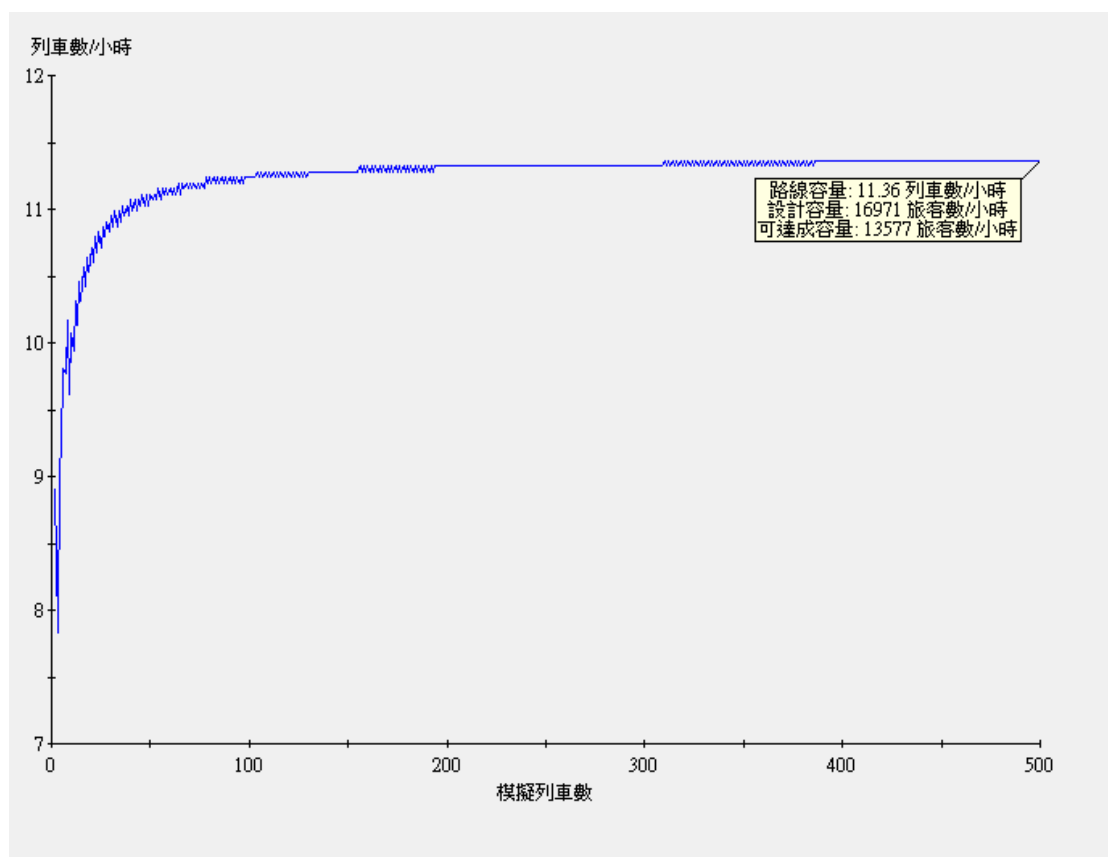


圖 5-9 原容量軟體固定車種順序的連續區段容量分析結果

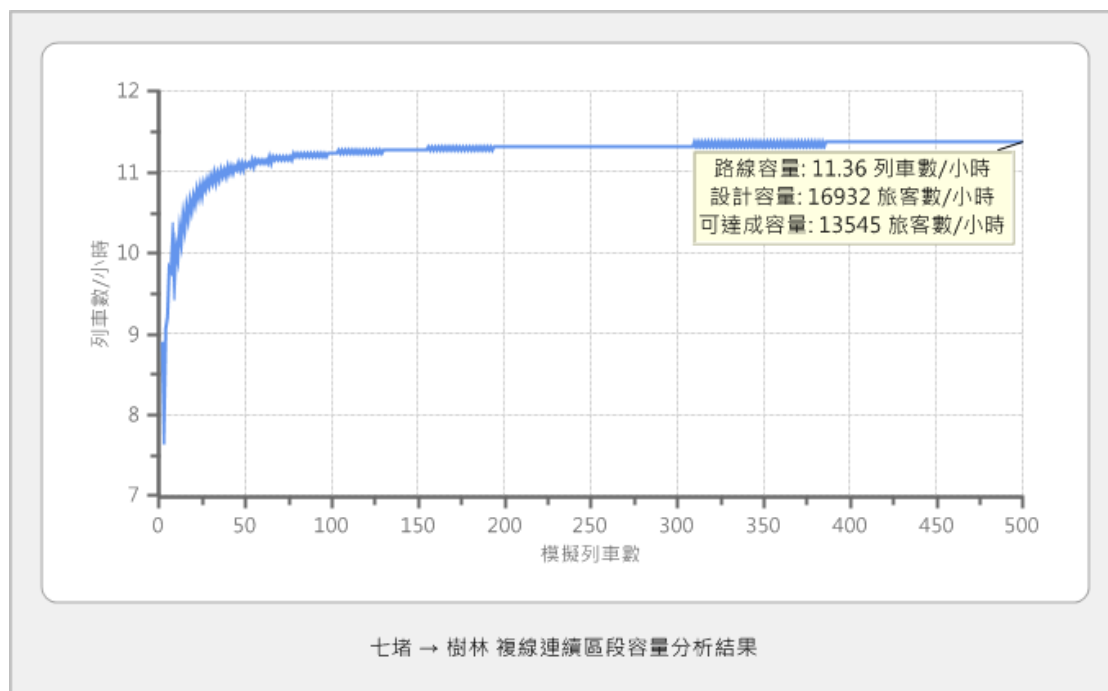


圖 5-10 新版容量軟體固定車種順序的連續區段容量分析結果

第六章 使用手冊

本章為新版「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」的使用手冊，為了讓使用者便於按本手冊操作軟體，針對軟體介面所用到的字詞皆以黑體括號【】標記之。

6.1 系統配備需求

為了可在絕大多數政府、教育機關或公司的個人電腦或筆記型電腦上執行，容量軟體對系統配備的要求不高，其最低配備需求如下：

1. 作業系統：Microsoft Windows 7/8.1/10
2. 處理器：Intel Pentium 或其他 x86 架構相容處理器
3. 記憶體：64 MB 以上記憶體
4. 螢幕解析度：1024*768 pix
5. 磁碟空間：30 MB 可用空間
6. 輸入裝置：鍵盤、滑鼠
7. .Net Framework：Microsoft .Net Framework 4.5 版

6.2 快速入門

6.2.1 軟體執行

「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」不需安裝即可執行，於本軟體的資料夾內以滑鼠雙擊「CRCS.exe」，如圖 6-1，軟體啟動後之畫面如圖 6-2 所示。

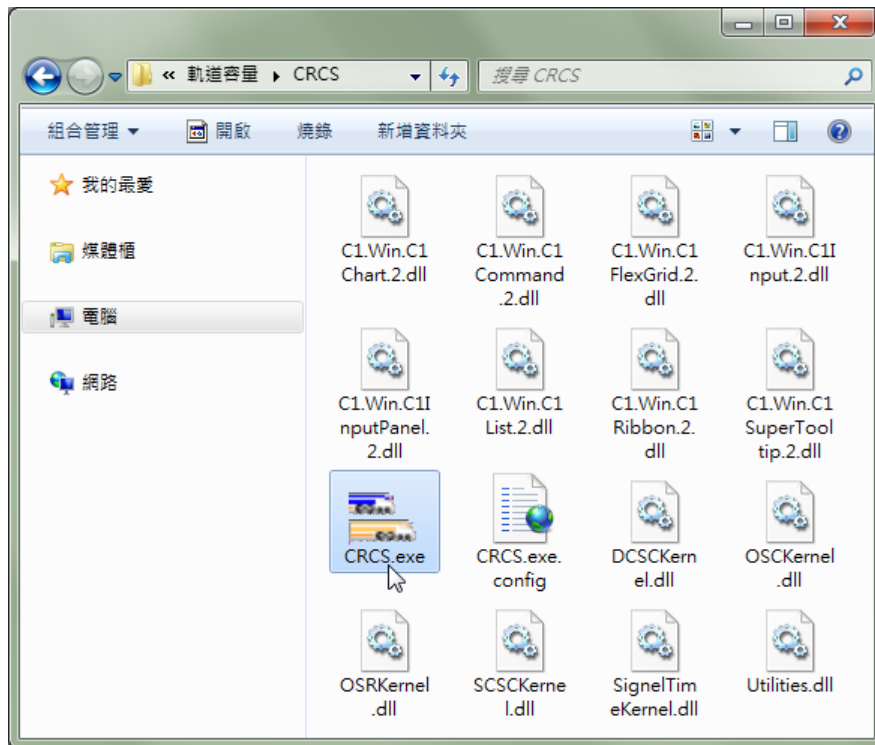


圖 6-1 執行「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」

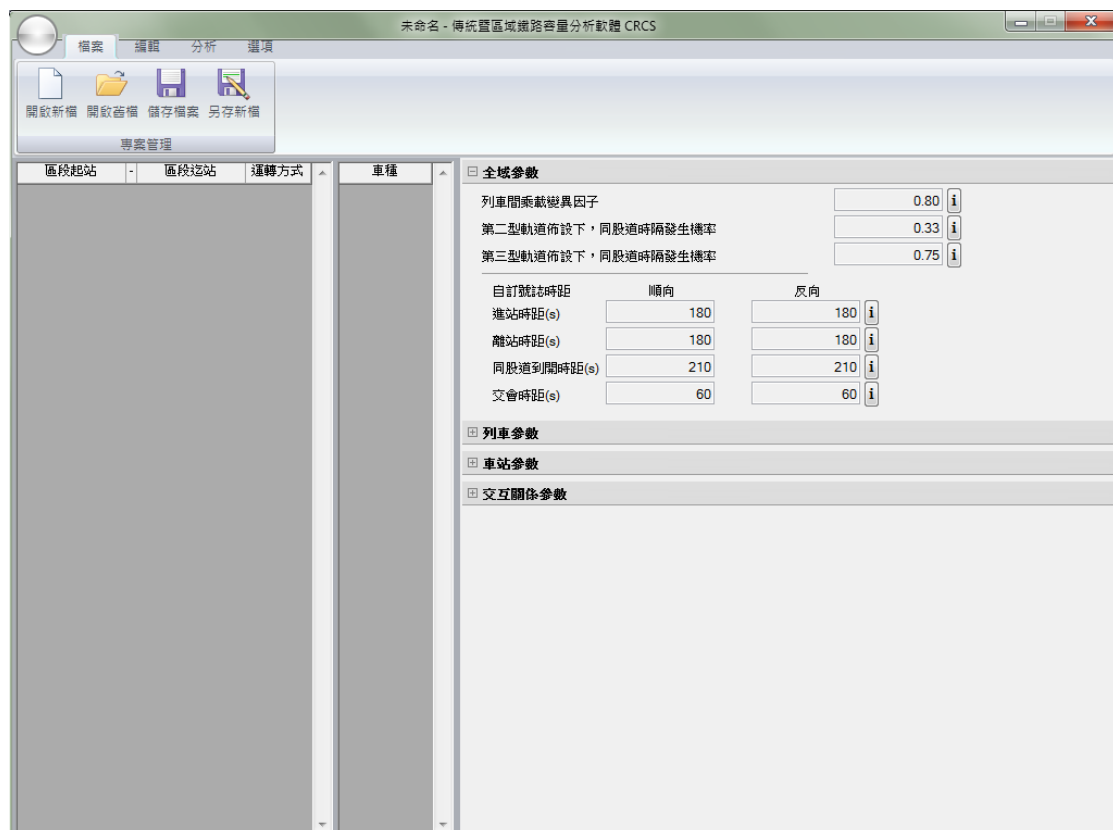


圖 6-2 「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」主畫面

6.2.2 辭彙解釋

1. 專案檔：為本軟體專屬的數位檔案，其內容包括輸入參數（含一組全域變數、選項設定，和若干組列車參數、車站參數、交互關係參數等）以及各種分析結果（含容量分析、情境分析、可靠度分析等），以「crc」為副檔名。
2. 全域參數：係指進行軌道容量分析時，不隨列車、車站或路線不同而異之參數，例如臺鐵系統之「注意號誌速限」為 60 km/h。
3. 列車參數：包含列車名稱、長度、加減速性能，以及車廂容量等資訊。
4. 車站參數：包含車站名稱、進離站坡度、閉塞區間長度、股道配置型式等資訊。
5. 交互關係參數：係指車站與車站、列車與車站，或列車與區段之關係的資訊，例如兩車站之間的運轉方式、列車於車站的停站時間，或列車在區段上之平均巡航速度、運轉時間等資訊。
6. 區段：一個區段係由兩座車站所構成，兩站之間若為單線運轉，則兩車站必須能夠提供交會功能；若為複線運轉，則要有待避功能。
7. 列車參數檔：儲存列車參數之數位檔案，內容包括列車名稱、長度、加減速性能、車廂容量等相關參數，以「trn」為副檔名。
8. 車站參數檔：儲存車站參數之數位檔案，內容包括車站名稱、進離站坡度、閉塞區間長度、股道配置型式等相關參數，以「stn」為副檔名。
9. 選項設定：包含專案所採用的操作模式、各項參數預設值與檢核範圍的設定。
10. 操作模式：本軟體提供兩種操作模式：一般模式和進階模式。在一般模式下，使用者不需輸入細部參數即可進行分析，但分析結

果的精度較低，適用於規劃階段；而在進階模式，使用者則須輸入細部參數，可獲得較精確的分析結果，適用於設計或營運階段。

6.2.3 操作環境

「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」的操作環境可大致分為兩個區域，如圖 6-3 所示。

1. 功能面板區：顯示目前專案名稱，並提供本軟體之專案管理、參數輸入、分析計算與選項設定等功能。
2. 參數檢視區：可根據使用者於清單中所選擇的車站、區段或列車，顯示相對應的參數資料。



圖 6-3 容量軟體操作環境

6.2.4 專案管理

按下功能面板區左上方圓形按鈕可開啟專案管理功能面板，如圖 6-4，或是在【檔案】面板中，如圖 6-5，提供使用者新增、開啟、儲存和另存專案檔的功能，操作說明如下：

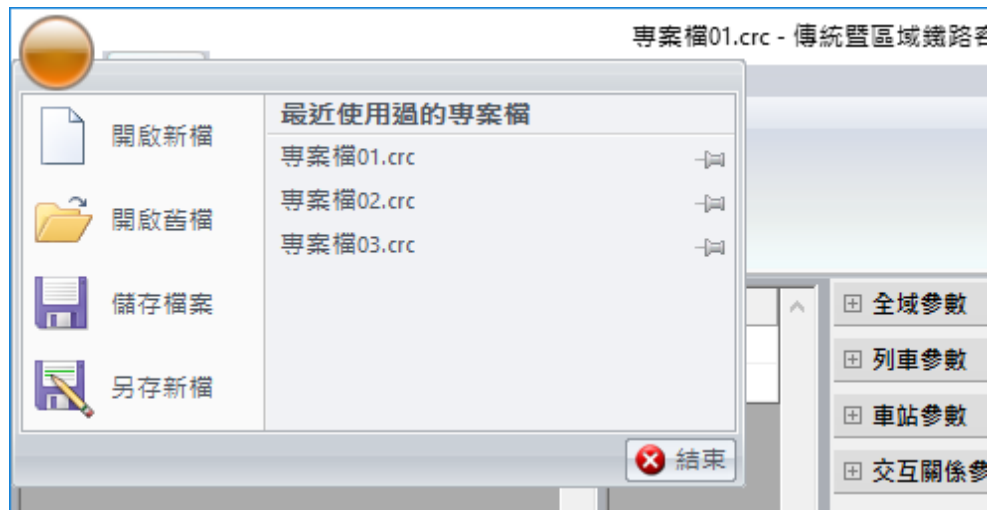


圖 6-4 開啟專案管理功能面板

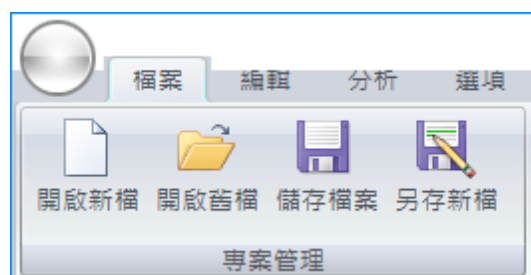


圖 6-5 檔案面板

1. 開啟新專案

當軟體啟動的同時，即會產生一份新專案檔供使用者使用，或點選圖 6-4 或圖 6-5 中的【開啟新檔】，即可開始一個新專案。若原先開啟的專案經過使用者編修，且尚未存檔，便會提示使用者儲存檔案。

2. 開啟舊專案

如欲開啟之前儲存的專案檔，可以點選圖 6-4 或圖 6-5 上的【開啟舊檔】，程式會出現開啟舊檔對話盒，如下圖 6-6，選定欲開啟之專案檔的路徑與檔名，按下【開啟舊檔】即可完成開檔。若原先開啟的專案經過使用者編修，且尚未存檔，便會提示使用者儲存檔案。

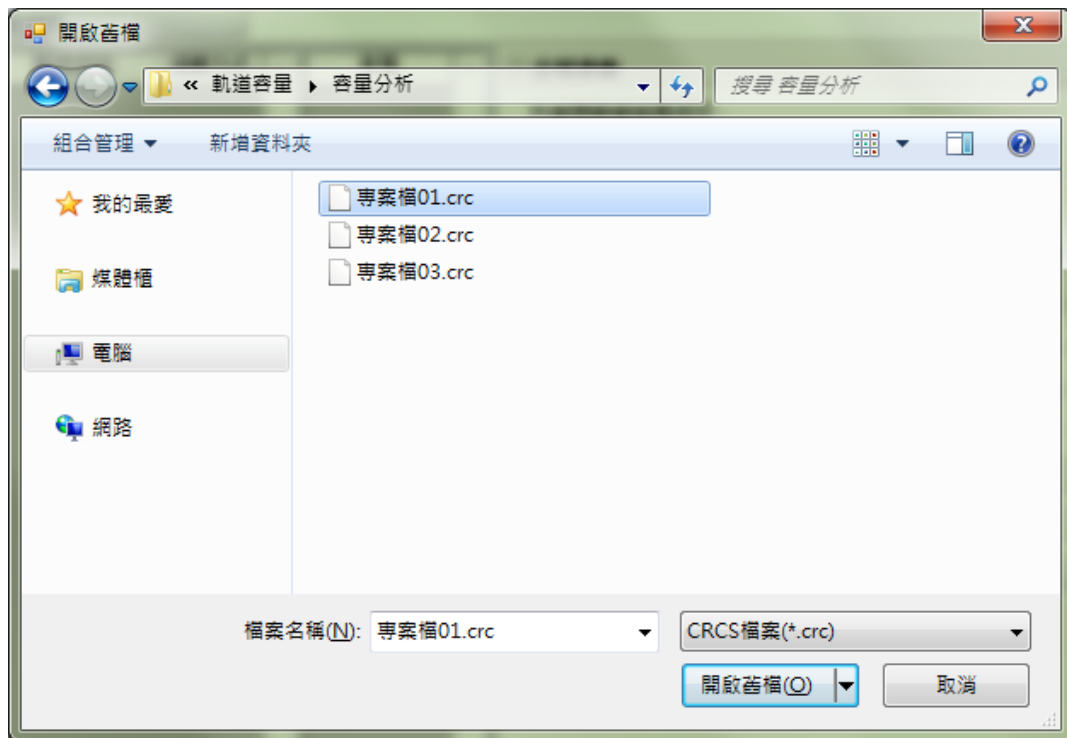


圖 6-6 開啟舊檔對話盒

3. 儲存專案

要儲存目前的專案檔，請點選圖 6-4 或圖 6-5 上【儲存檔案】或【另存新檔】。若是另存新檔或新專案第一次存檔，本軟體會以圖 6-7 之對話盒來協助使用者儲存，透過對話盒選定路徑與指定檔名後，按【存檔】按鈕完成儲存動作。

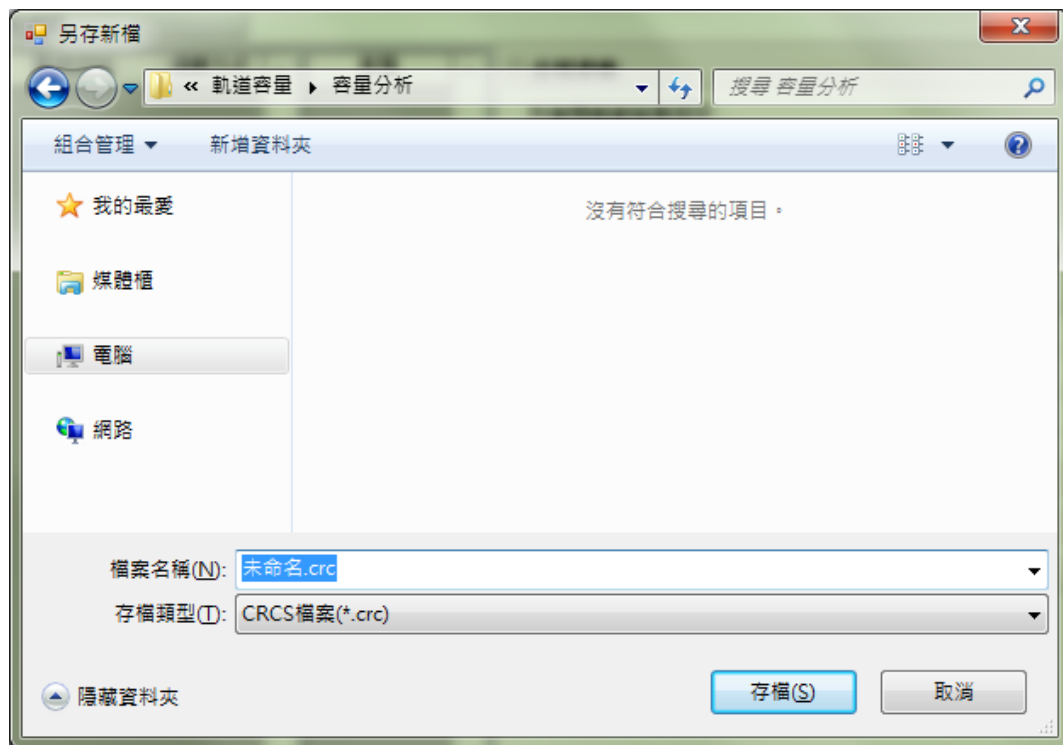


圖 6-7 儲存專案檔對話盒

6.2.5 基本分析範例

一個可以進行分析的專案，至少必須設定一組全域參數、一組以上的列車參數、兩組以上的車站參數，以及其交互關係參數，當所有參數設定完成後，才可進行各項分析功能。為了降低使用者的學習曲線，本範例以一個簡單情境的容量分析，即「單一區段單一車種」之容量分析，讓初學者能快速大致認識本軟體之操作流程。若要深入了解，則可參閱後續更完整詳細的操作說明。

當本軟體開啟後，全域變數已經有預設值，如圖 6-3 所示，本範例直接採用預設值而不作任何修改。接著需於專案設定至少一組列車參數，故於功能面板按下【列車參數】後，在圖 6-8 中按下【新增】按鈕，並輸入列車名稱（以「列車 A」為例），如圖 6-9，當【確定】按鈕按下後，列車 A 即會加入專案中，如圖 6-10 所示。

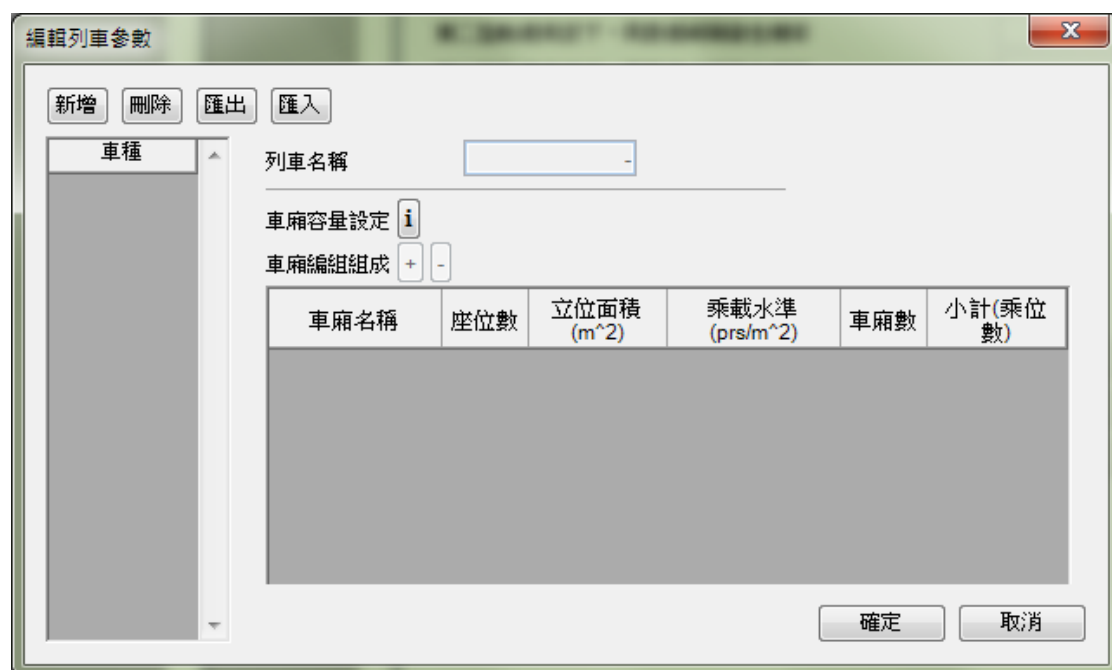


圖 6-8 編輯列車參數對話盒

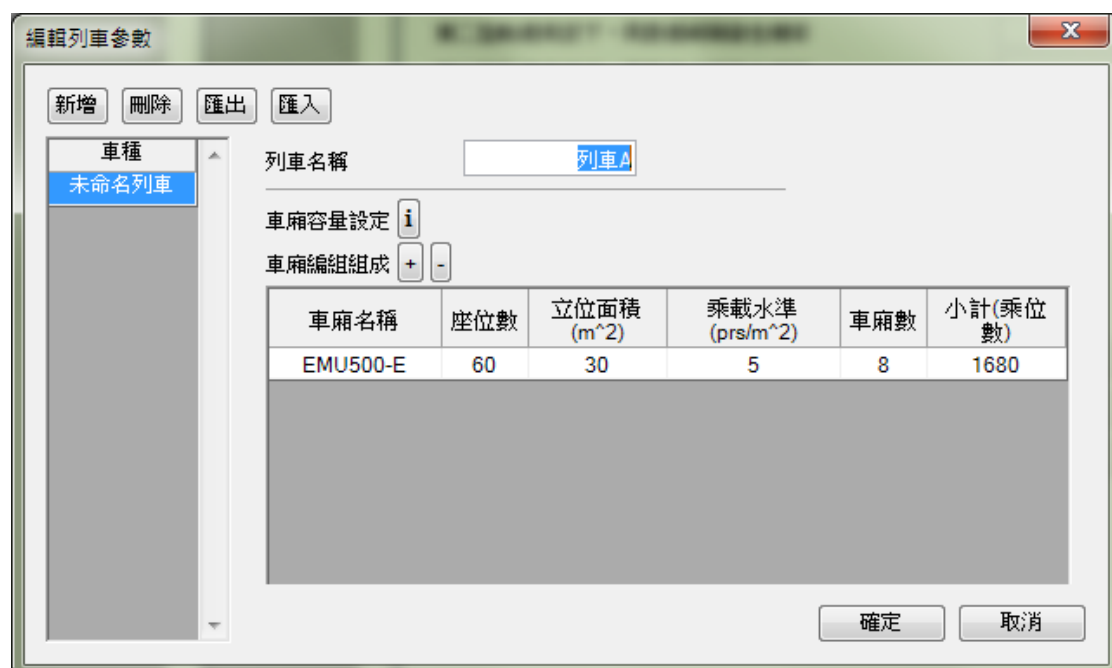


圖 6-9 新增並設定列車名稱

未命名 - 傳統區域鐵路容量分析軟體 CRCS

檔案 編輯 分析 選項

全域參數 列車參數 車站參數 交互關係參數

參數編輯

區段起站	區段迄站	運轉方式	車種
			列車 A

全域參數

列車間乘載差異因子: 0.80

第二型軌道佈設下，同股道時隔發生機率: 0.33

第三型軌道佈設下，同股道時隔發生機率: 0.75

自訂點時距

進站時距(s)	順向: 180	反向: 180
離站時距(s)	順向: 180	反向: 180
同股道到開時距(s)	順向: 210	反向: 210
交會時距(s)	順向: 60	反向: 60

列車參數

列車名稱: 列車A

車廂容量設定

車廂編組組成

車廂名稱	座位數	立位面積 (m ²)	乘載水準 (prs/m ²)	車廂數	小計(乘位數)
EMU500-E	60	30	5	8	1680

車站參數

交互關係參數

圖 6-10 檢視列車 A 之參數

然後在專案設定至少兩組車站參數，於功能面板按下【車站參數】後，在圖 6-11 中按下【新增】按鈕，並輸入車站名稱（以「車站 1」為例），如圖 6-12。重複此動作新增「車站 2」後，按下【確定】按鈕將兩車站加入專案中，如圖 6-13 所示，程式已自動依序將連續的「車站 1」與「車站 2」組成一個區段。



圖 6-11 編輯車站參數對話盒

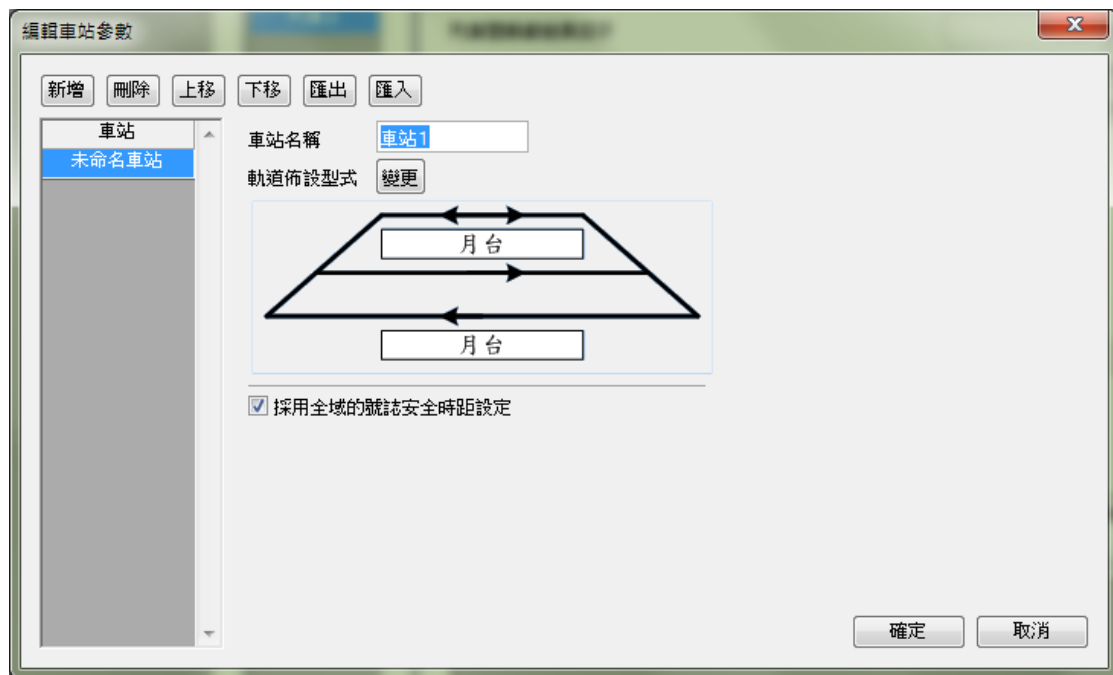


圖 6-12 新增並設定車站名稱

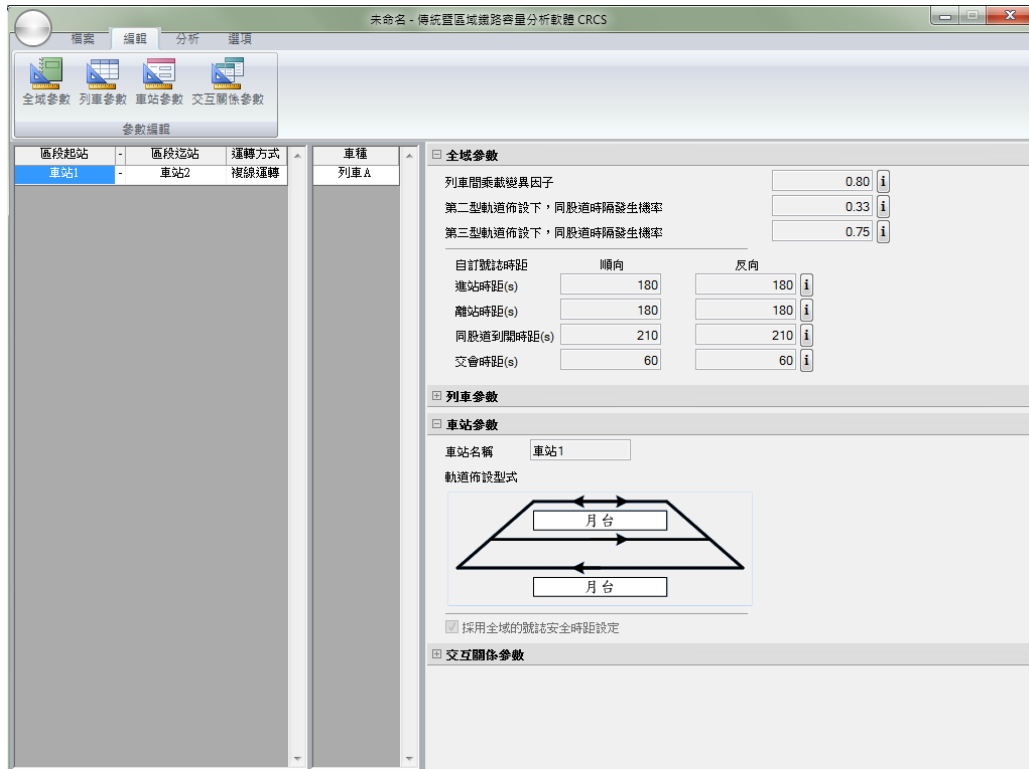


圖 6-13 檢視車站 1 之參數

最後是設定交互關係參數，於功能面板按下【交互關係參數】後，於圖 6-14 對話盒中選擇「車站 1 - 車站 2」區段和「列車 A」，便能編輯其交互關係參數。本例中將「列車 A」於「車站 1」的計畫停站時間由 120 秒改為 60 秒後，如圖 6-15，按下【確定】後完成設定，並可在主畫面檢視其設定，如圖 6-16。

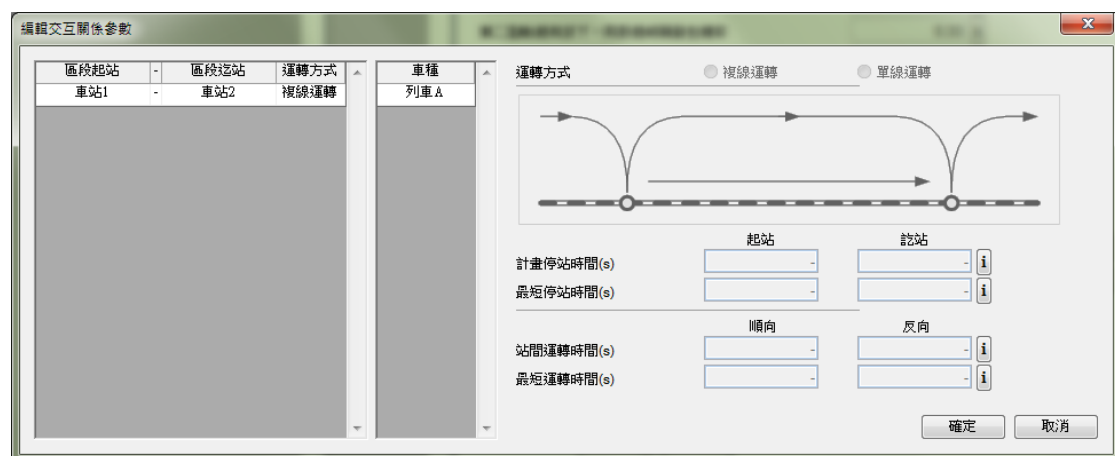


圖 6-14 編輯交互關係之對話盒

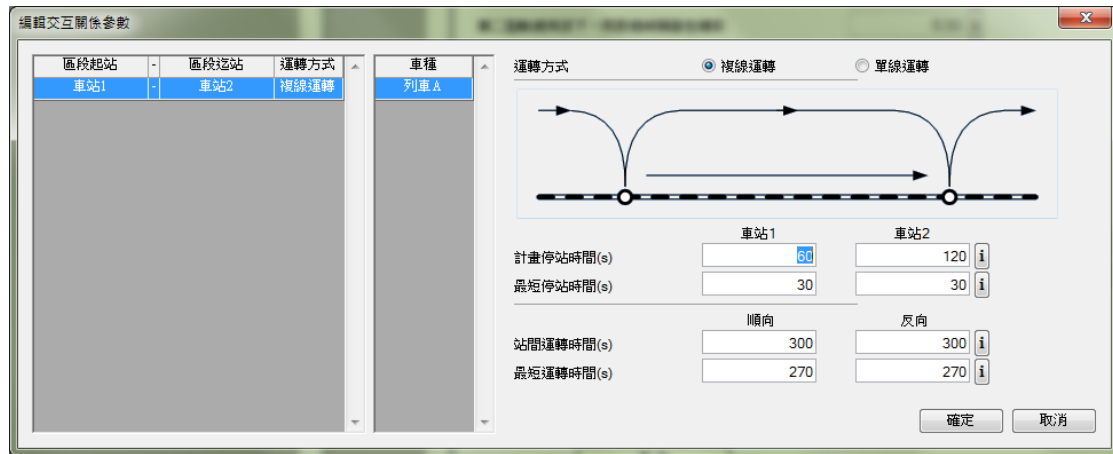


圖 6-15 設定停站時間參數



圖 6-16 檢視交互關係參數

截至目前為止，已經完成了各項的基本參數輸入設定，此時使用者便可根據實際需求，執行本軟體所提供的各項分析功能，而在本範例中，則以單一區段容量分析為例來進行說明。

將功能面板切換到【分析】面板，並按下單一區段分析的【容量分析】開啟單一區段容量分析功能，如圖 6-17。點選「車站 1 - 車站 2」區段設定其交通組成，如圖 6-18，將「列車 A」設為 100%。設定完成後按下【執行單一區段容量分析】按鈕，即能得到如圖 6-19 的分析結果。



圖 6-17 開啟單一區段容量分析畫面



圖 6-18 設定交通組成

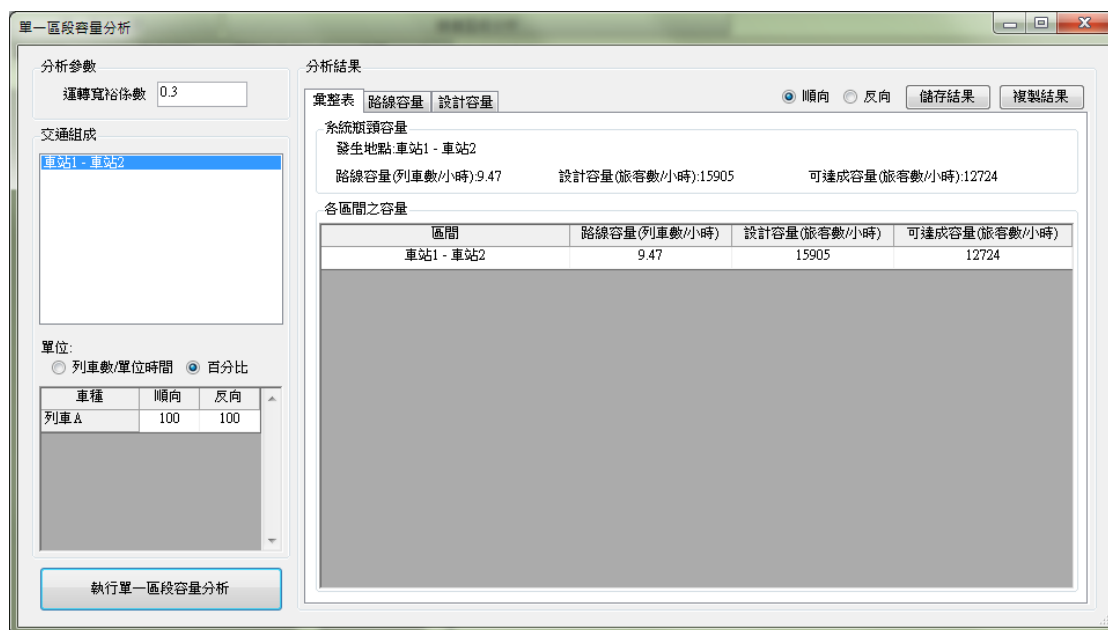


圖 6-19 單一區段容量分析結果

6.3 選項設定

功能面板中的【選項】面板，如圖 6-20 所示，提供操作模式切換和檢核設定兩項功能，以下分別說明之。

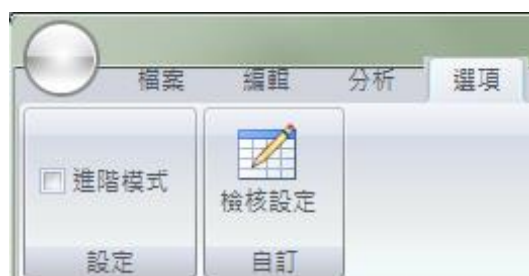


圖 6-20 選項功能面板

6.3.1 操作模式切換

本軟體提供一般模式和進階模式等兩種操作模式，可於圖 6-20 中勾選或取消勾選【進階模式】來進行切換，沒有勾選時為一般模式，勾選時則為進階模式。

一般模式和進階模式的差異在於所需的參數多寡以及可執行的分析功能，如表 6.1 所示。在一般模式下，使用者不需輸入用來計算號誌安全時距的細節參數，改為直接設定號誌安全時距，但也因此不能進行敏感度分析和情境分析；在進階模式下，使用者必需輸入細節參數，而容量軟體會根據這些細節參數來計算號誌安全時距，因此使用者不需再設定號誌安全時距，此外，由於有了細節參數，所以各項分析功能皆可執行。

表 6.1 不同操作模式之差異

項目	一般模式	進階模式
細節參數	不需設定	需設定
號誌安全時距	需設定	不需設定
容量分析	可分析	可分析
敏感度分析	不可分析	可分析
可靠度分析	可分析	可分析
情境分析	不可分析	可分析

6.3.2 檢核設定

檢核設定提供使用者可自訂參數的預設值以及合理範圍，供程式自動產生預設值以及進行參數檢核時使用。欲進行檢核設定，從圖 6-20 按下【檢核設定】，程式便會開啟如圖 6-21 之介面，供使用者進行相關設定：

1. 功能按鈕：提供確定、取消與恢復初始設定等功能。
2. 頁面切換標籤：切換各類參數。
3. 設定頁面：各類參數的預設值與合理範圍設定。



圖 6-21 檢核設定畫面

6.4 全域參數設定

欲設定全域參數，於功能面板中的【編輯】面板中按下【全域參數】，如圖 6-22 所示，程式便會開啟如圖 6-23（一般模式）或圖 6-24（進階模式）之介面，供使用者進行相關設定。

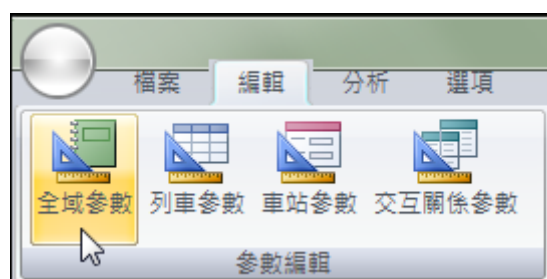


圖 6-22 開啟全域參數設定

編輯全域參數

列車間乘載變異因子

第二型軌道佈設下，同股道時隔發生機率

第三型軌道佈設下，同股道時隔發生機率

自訂號誌時距	順向	反向
進站時距(s)	180	180 i
離站時距(s)	180	180 i
同股道到開時距(s)	210	210 i
交會時距(s)	60	60 i

圖 6-23 全域參數設定畫面（一般模式）

編輯全域參數

解除閉塞與清除號誌時間(s)

解除第1股道進路、鎖定第2股道暨號誌變換整體作業時間(s)

排點時列車先進再出的最短單線交會號誌時距(s)

注意號誌速限(km/h)

司機員與軀機反應時間(s)

列車間乘載變異因子

第二型軌道佈設下，同股道時隔發生機率

第三型軌道佈設下，同股道時隔發生機率

圖 6-24 全域參數設定畫面（進階模式）

6.5 列車參數設定

欲設定列車參數，於功能面板中的【編輯】面板中按下【列車參數】，如圖 6-25 所示，程式便會開啟如圖 6-26（一般模式）或圖 6-27（進階模式）之介面，供使用者進行新增、編輯、刪除、匯出與匯入列車參數之功能，以下逐一介紹之。

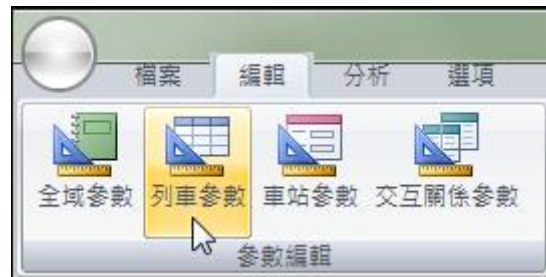


圖 6-25 開啟列車參數設定



圖 6-26 列車參數設定畫面（一般模式）

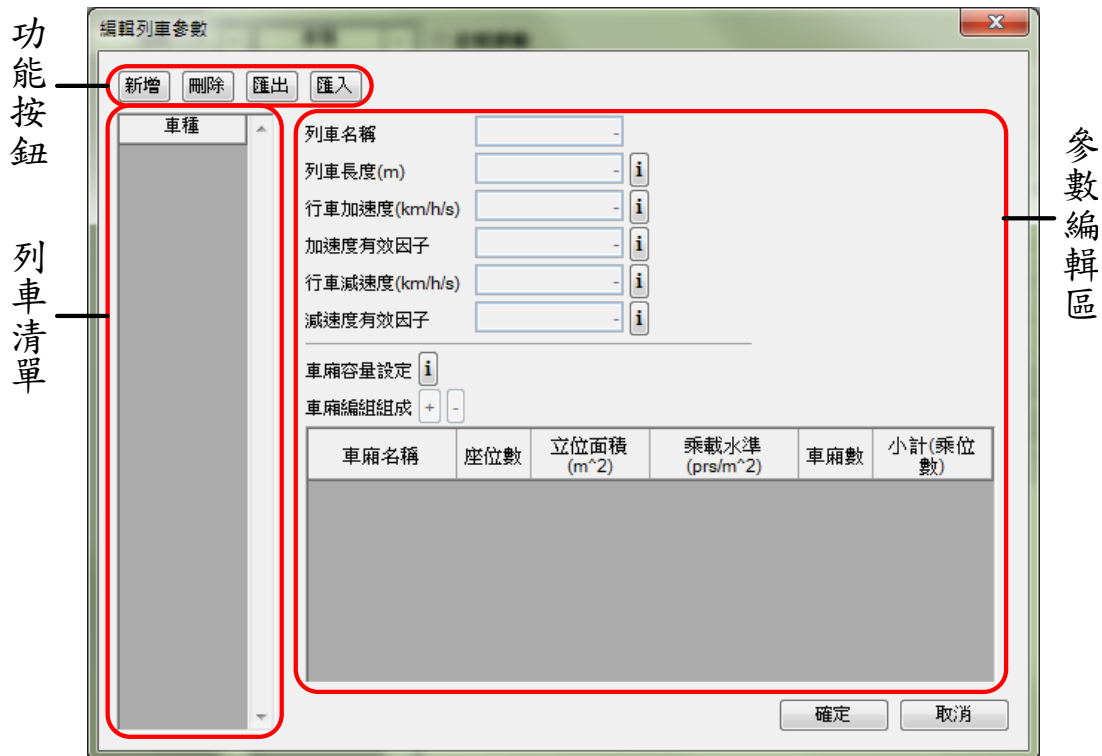


圖 6-27 列車參數設定畫面（進階模式）

6.5.1 新增列車

欲新增列車，從圖 6-26 或圖 6-27 按下【新增】按鈕，即可新增列車，畫面如圖 6-28（一般模式）或圖 6-29（進階模式）所示。

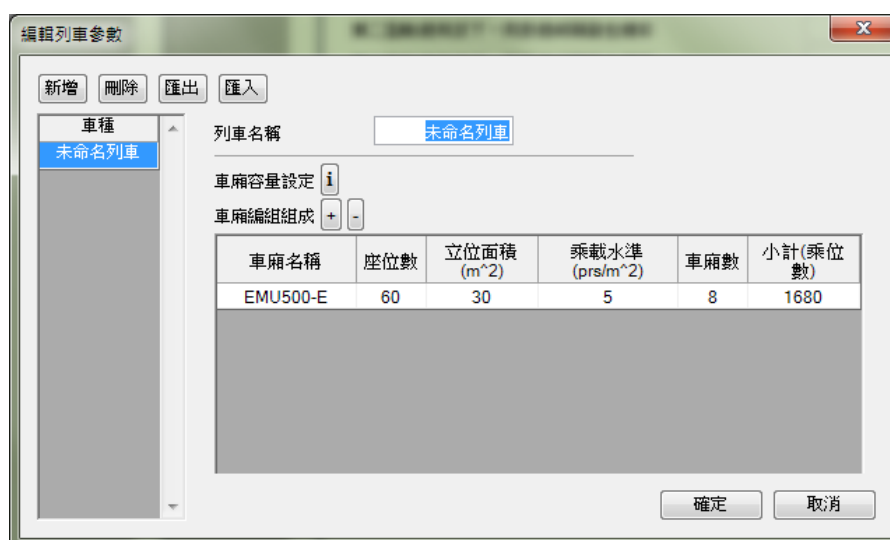


圖 6-28 新增列車（一般模式）

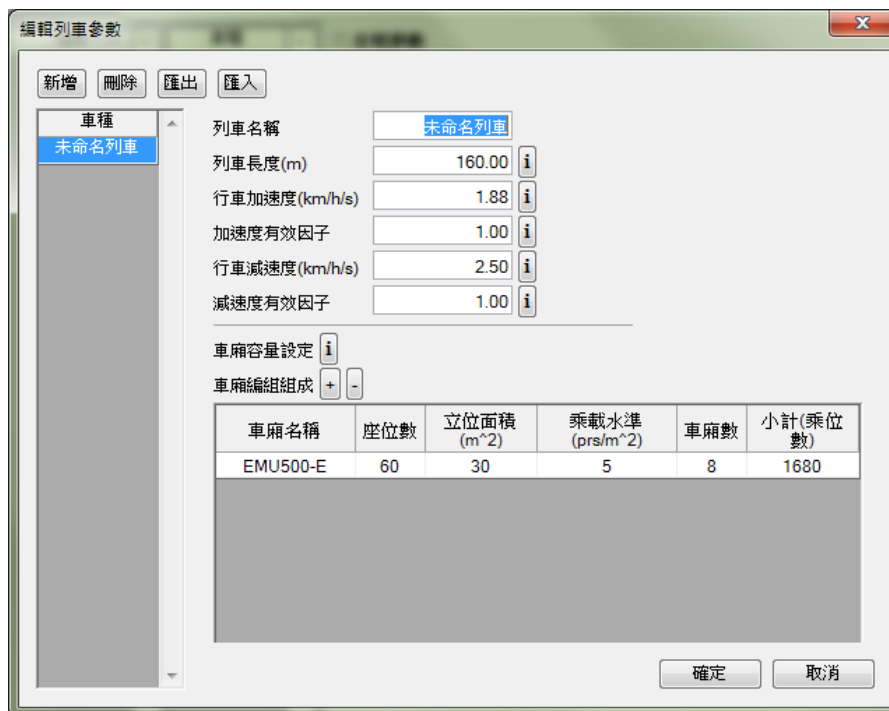


圖 6-29 新增列車（進階模式）

6.5.2 編輯列車

欲編輯列車參數，請按照下列步驟：

1. 從圖 6-26 或圖 6-27 的「列車清單」中選擇欲編輯的列車。
2. 在「參數編輯區」中編輯該列車的參數資料。
3. 完成後可按下【確定】關閉視窗，或於「列車清單」中選擇其他列車繼續編輯作業。

6.5.3 刪除列車

欲刪除列車參數，請按照下列步驟：

1. 先從圖 6-26 或圖 6-27 的「列車清單」中選擇欲刪除的列車。
2. 按下「功能按鈕」中的【刪除】即可刪除該列車的參數資料。
3. 完成後可按下【確定】關閉視窗，或於「列車清單」中選擇其他列車繼續編輯作業。

6.5.4 匯出列車參數

由於列車參數資料可能會在其他專案被重複利用，因此本軟體有提供列車資料匯出的功能，其操作步驟如下：

1. 先從圖 6-26 或圖 6-27 的「列車清單」中選擇欲匯出的列車。
2. 按下「功能按鈕」中的【匯出】，會出現圖 6-30 供使用者編寫相關說明。

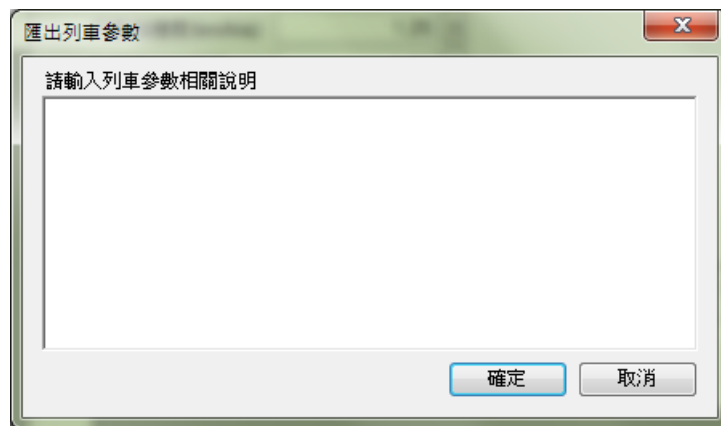


圖 6-30 編輯列車參數相關說明

3. 編輯完參數相關說明後按下【確定】，會出現如圖 6-31 之對話盒，指定路徑與檔名後按【存檔】完成匯出動作。

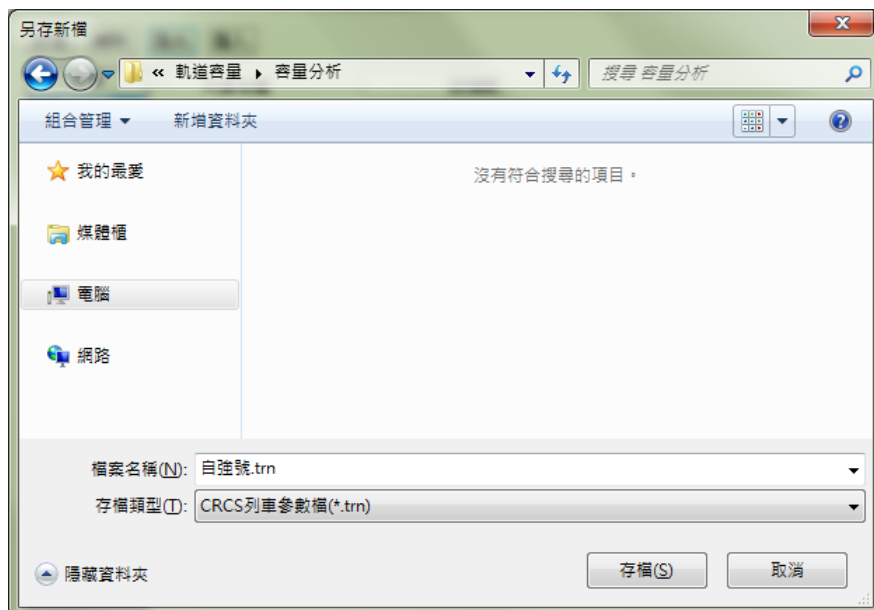


圖 6-31 匯出列車參數檔之對話盒

6.5.5 匯入列車參數

欲將其他專案匯出的列車參數檔（副檔名為「.trn」）匯入專案中，請按照下列步驟：

1. 按下圖 6-26 或圖 6-27「功能按鈕」中的【匯入】，會出現圖 6-32 之對話盒，供使用者選擇欲匯入的列車參數檔。

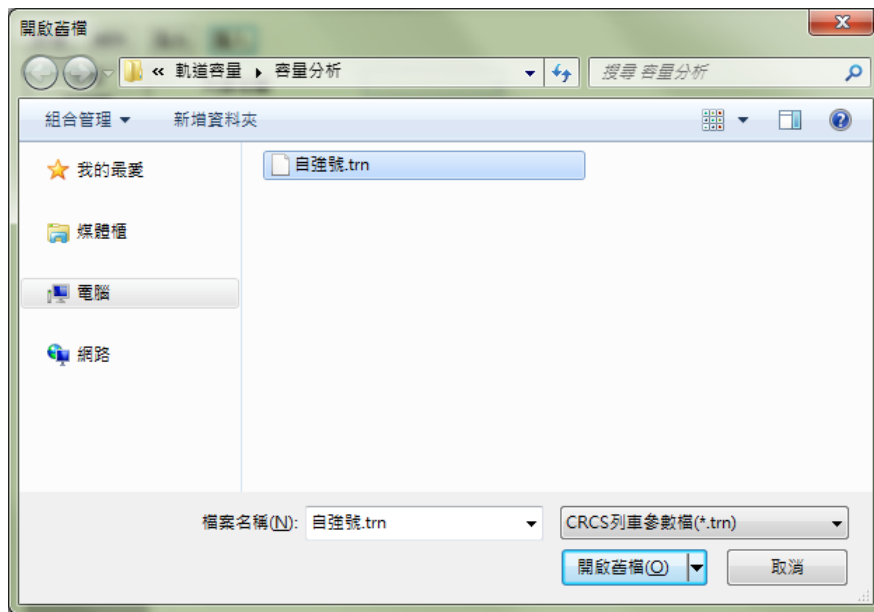


圖 6-32 匯入列車參數檔之對話盒

2. 於匯入列車參數檔對話盒中，指定好路徑與檔名後按下【開啟舊檔】，則會出現參數相關說明之提示，如圖 6-33，按下【確定】後完成匯入動作。

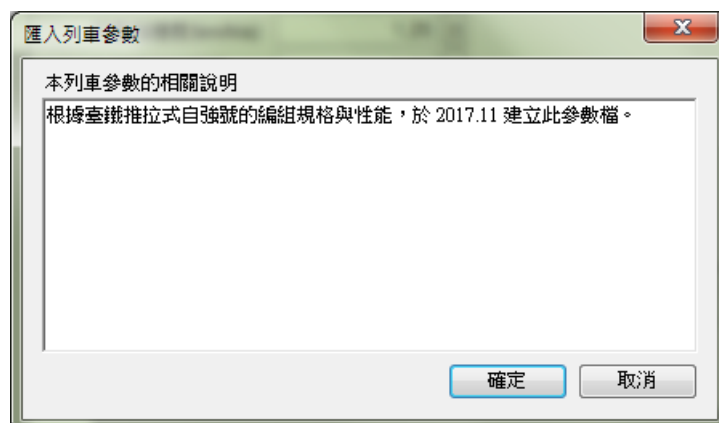


圖 6-33 列車參數相關說明

3. 此外亦可以拖拉的方式，將副檔名為「trn」的列車參數檔拉入列車參數設定畫面，便能直接匯入該列車。

6.6 車站參數設定

欲設定車站參數，於功能面板中的【編輯】面板中按下【車站參數】，如圖 6-34 所示，程式便會開啟如圖 6-35（一般模式）或圖 6-36（進階模式）之介面，供使用者進行新增、編輯、刪除、排序、匯出與匯入車站參數之功能，以下逐一介紹之。



圖 6-34 開啟車站參數設定

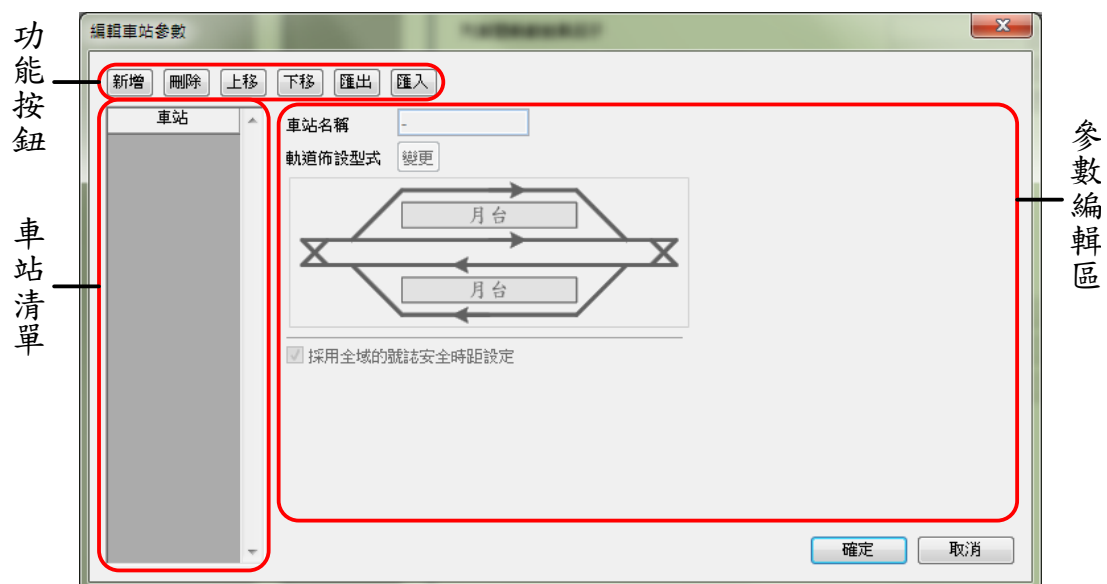


圖 6-35 車站參數設定畫面（一般模式）

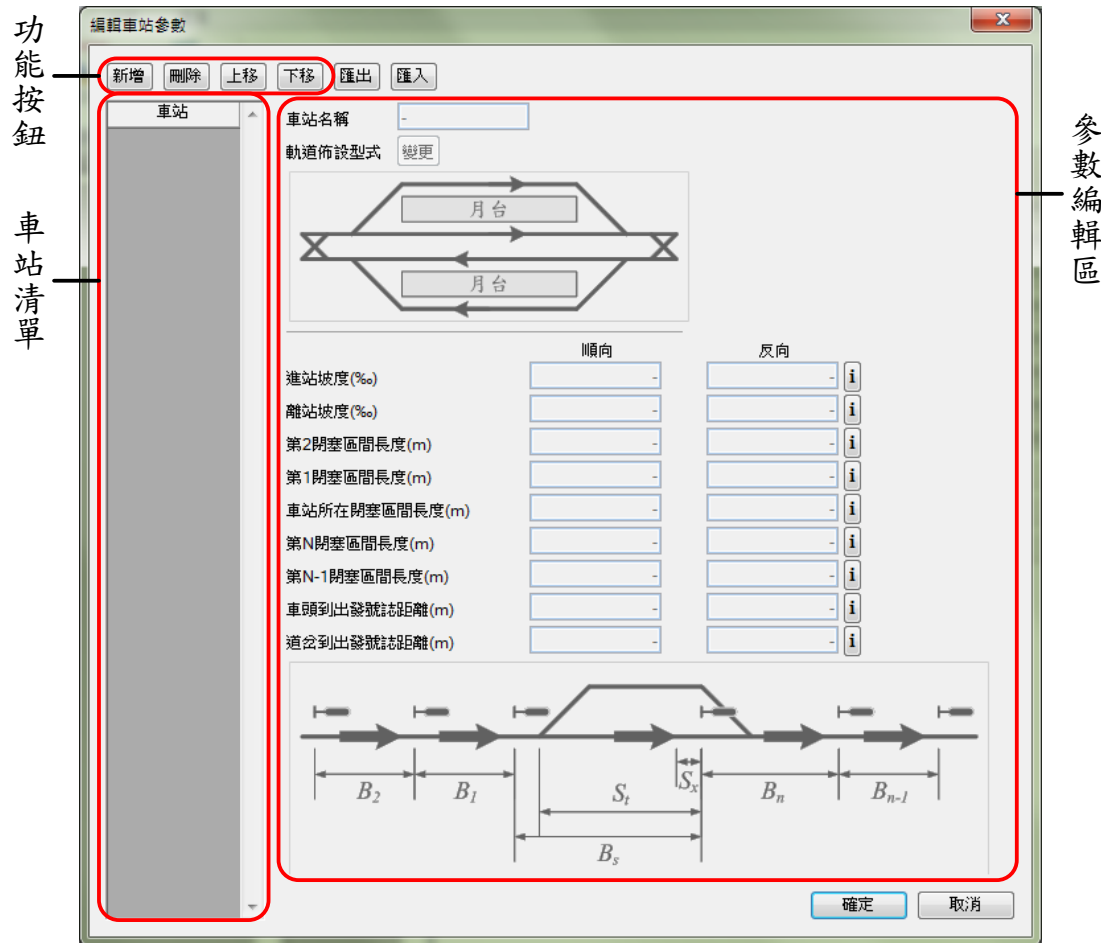


圖 6-36 車站參數設定畫面（進階模式）

6.6.1 新增車站

欲新增車站，從圖 6-35 或圖 6-36 按下【新增】按鈕，即可新增列車，畫面如圖 6-37（一般模式）或圖 6-38（進階模式）所示。

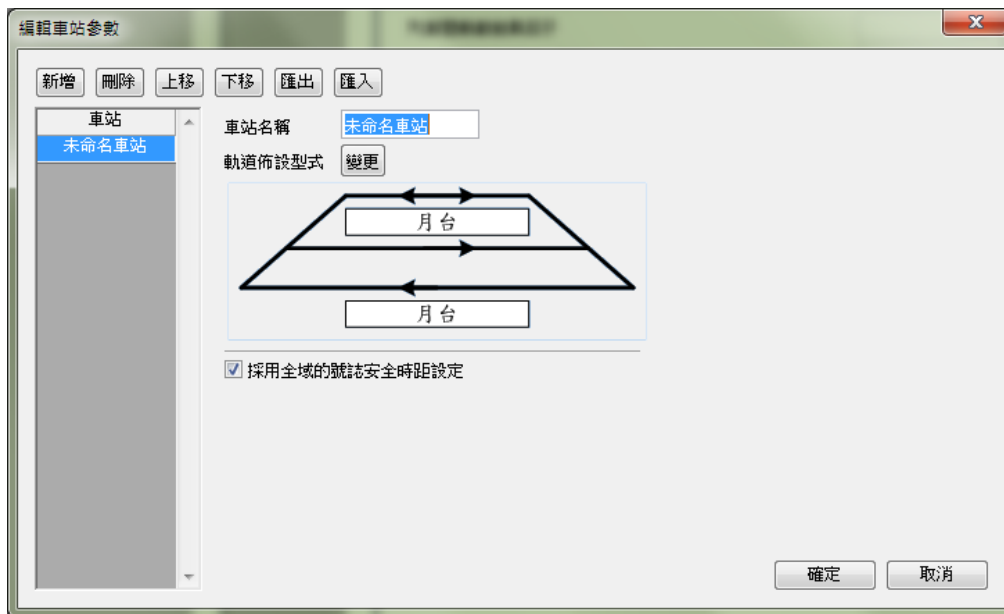


圖 6-37 新增車站（一般模式）

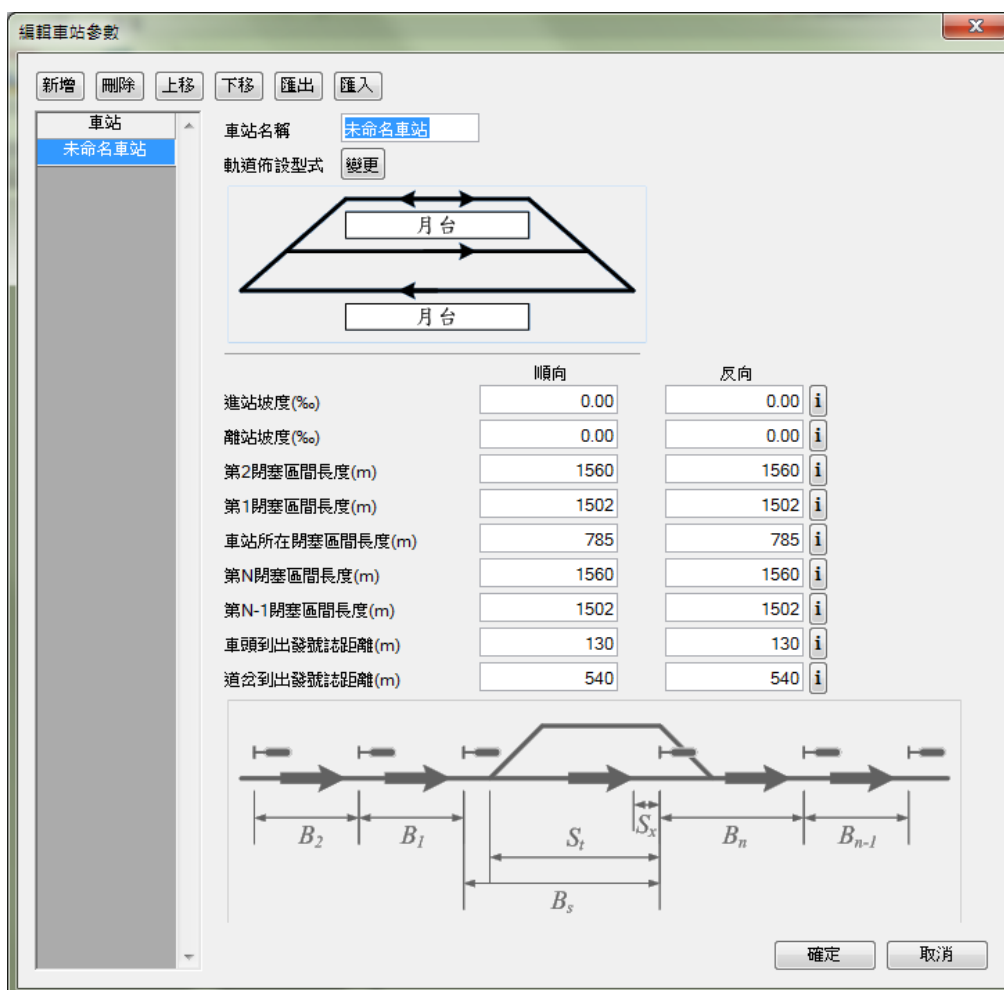


圖 6-38 新增車站（進階模式）

6.6.2 編輯車站

欲編輯車站參數，請按照下列步驟：

1. 從圖 6-35 或圖 6-36 的「車站清單」中選擇欲編輯的車站。
2. 在「參數編輯區」中編輯該車站的參數資料。
3. 完成後可按下【確定】關閉視窗，或於「車站清單」中選擇其他車站繼續編輯作業。

在進階模式下，當使用者設定與長度相關的參數時，圖 6-36 下方的輔助圖形會根據使用者編輯項目的不同而顯示相對應的圖形，例如當使用者在設定順行方向的車站所在區間閉塞區間長度時，輔助圖形會有列車出現在該閉塞區間內，並且以深色線條和文字標示，如圖 6-39。

	順向	反向
進站坡度(‰)	0.00	0.00
離站坡度(‰)	0.00	0.00
第2閉塞區間長度(m)	1560	1560
第1閉塞區間長度(m)	1502	1502
車站所在閉塞區間長度(m)	785	785
第N閉塞區間長度(m)	1560	1560
第N-1閉塞區間長度(m)	1502	1502
車頭到出發號誌距離(m)	130	130
道岔到出發號誌距離(m)	540	540

圖 6-39 車站參數設定輔助圖形範例

軌道佈設型式的設定較為複雜，於圖 6-35 或圖 6-36 中的軌道佈設型式參數按下【變更】按鈕，程式會以圖 6-40 來輔助設定。若不諳選擇的原則，可以按下【求助】按鈕，透過圖 6-41 的輔助精靈來完成，僅要依序回答精靈對話盒的問題，精靈即會自動指派到合適的設定。

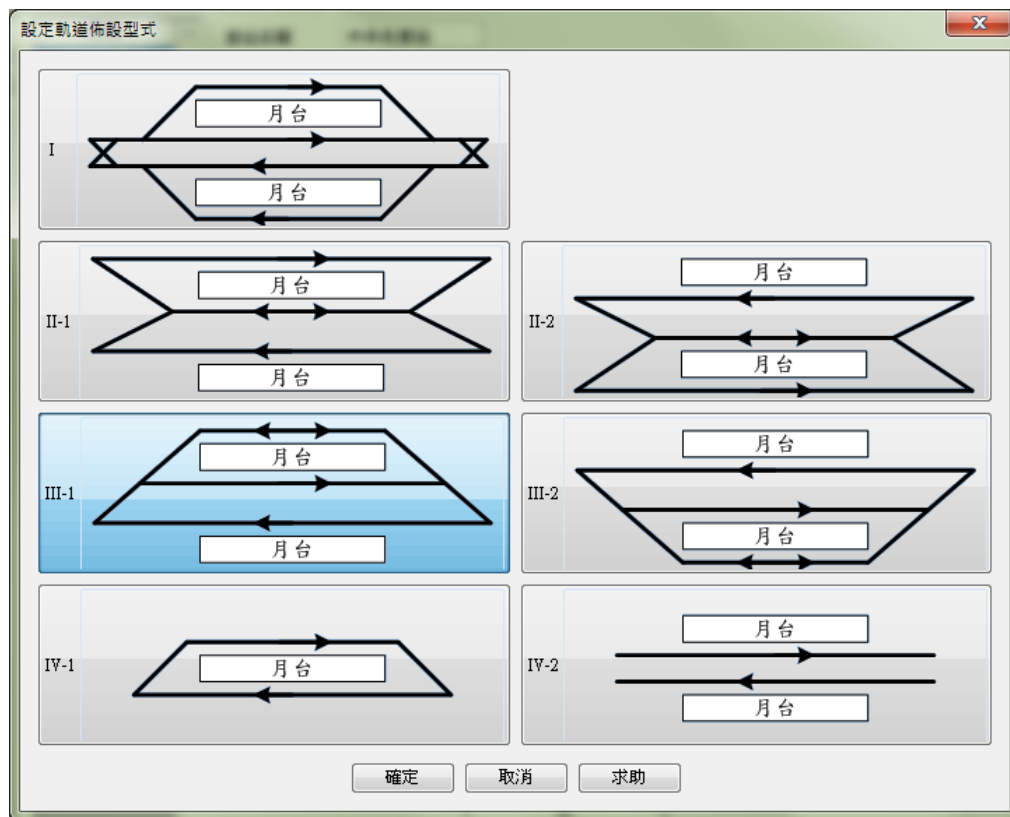


圖 6-40 軌道佈設選擇對話盒

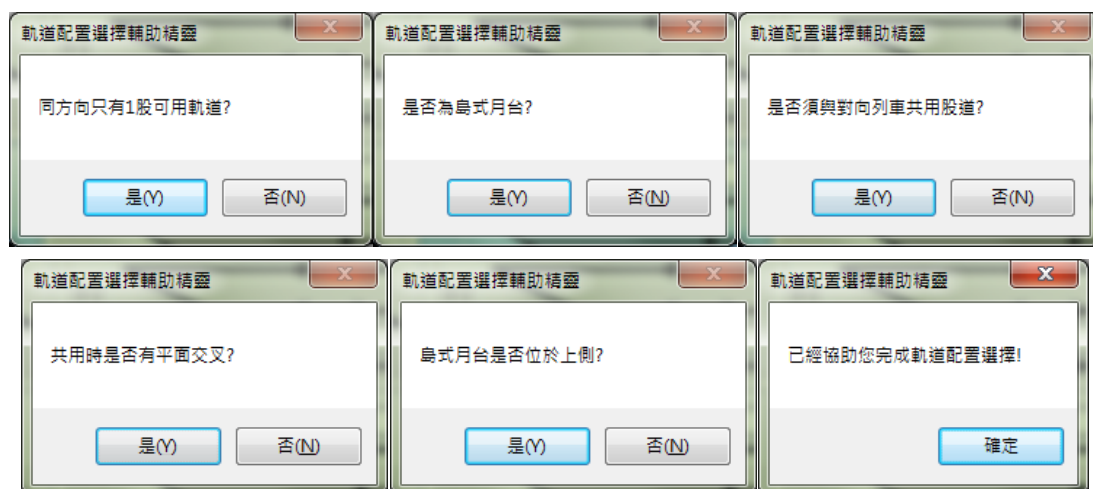


圖 6-41 軌道佈設選擇輔助精靈

6.6.3 刪除車站

欲刪除車站參數，請按照下列步驟：

1. 先從圖 6-35 或圖 6-36 的「車站清單」中選擇欲刪除的車站。
2. 按下「功能按鈕」中的【刪除】即可刪除該車站的參數資料。
3. 完成後可按下【確定】關閉視窗，或於「車站清單」中選擇其他車站繼續編輯作業。

6.6.4 變更車站順序

由於專案內的區段是根據車站的順序組合而成，若有改變車站順序的需求，例如將新增或匯入的車站放置於某區段間，請按照下列步驟變更車站順序：

1. 可從圖 6-35 或圖 6-36 的「車站清單」中選擇欲改變位置的車站。
2. 按下「功能按鈕」中的【上移】或【下移】即可將該車站與上一個或下一個車站交換順序。
3. 完成後可按下【確定】關閉視窗，或於「車站清單」中選擇其他車站繼續編輯作業。

6.6.5 匯出車站參數

由於車站參數資料可能會在其他專案被重複利用，因此本軟體有提供車站資料匯出的功能，其操作步驟如下：

1. 先從圖 6-35 或圖 6-36 的「車站清單」中選擇欲匯出的車站。
2. 按下「功能按鈕」中的【匯出】，會出現圖 6-42 供使用者編寫相關說明。



圖 6-42 編輯車站參數相關說明

3. 編輯完參數相關說明後按下【確定】，會出現如圖 6-43 之對話盒，指定路徑與檔名後按【存檔】完成匯出動作。

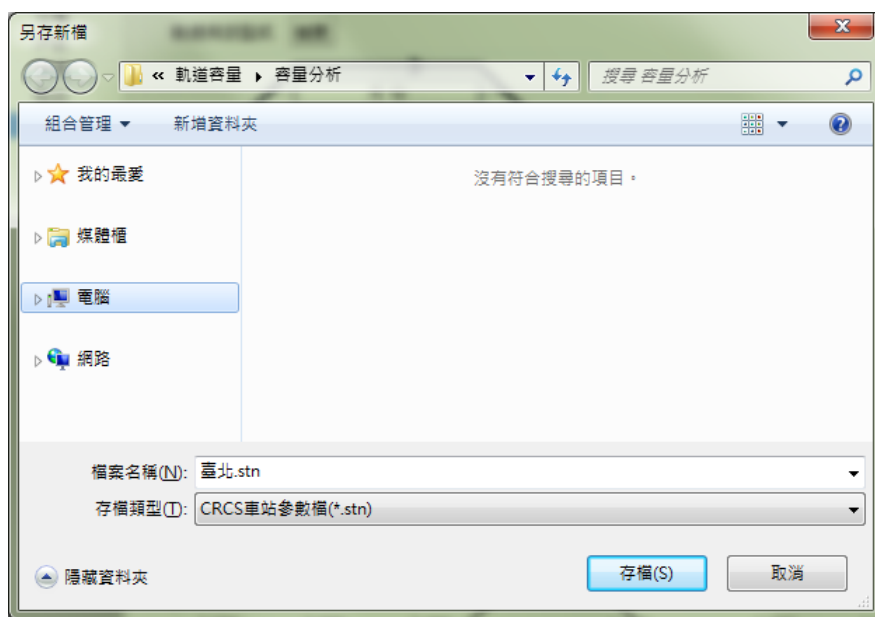


圖 6-43 匯出車站參數檔之對話盒

6.6.6 匯入車站參數

欲將其他專案匯出的車站參數檔（副檔名為「stn」）匯入專案中，請按照下列步驟：

1. 按下圖 6-35 或圖 6-36「功能按鈕」中的【匯入】，會出現圖 6-44 之對話盒，供使用者選擇欲匯入的車站參數檔。

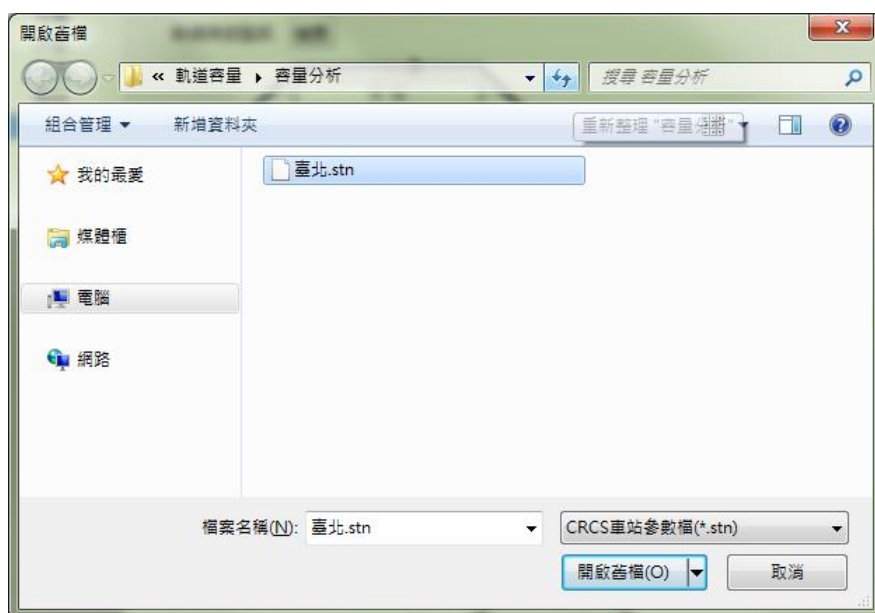


圖 6-44 匯入車站參數檔之對話盒

2. 於匯入車站參數檔對話盒中，指定好路徑與檔名後按下【開啟舊檔】，則會出現參數相關說明之提示，如圖 6-45，按下【確定】後完成匯入動作。

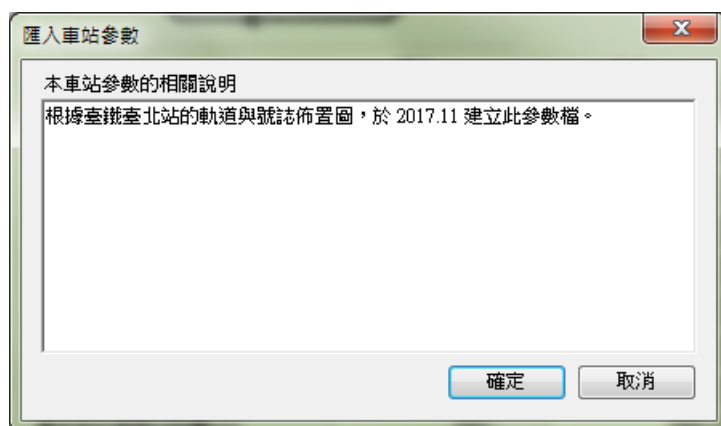


圖 6-45 車站參數相關說明

3. 此外亦可以拖拉的方式，將副檔名為「stn」的車站參數檔拉入車站參數設定畫面，便能直接匯入該車站。

6.7 交互關係參數設定

欲設定交互關係參數，步驟如下：

1. 於功能面板中的【編輯】面板中按下【交互關係參數】，如圖 6-46 所示，程式便會開啟如圖 6-47(一般模式)或圖 6-48(進階模式)之介面。



圖 6-46 開啟交互關係參數設定



圖 6-47 交互關係參數設定畫面（一般模式）

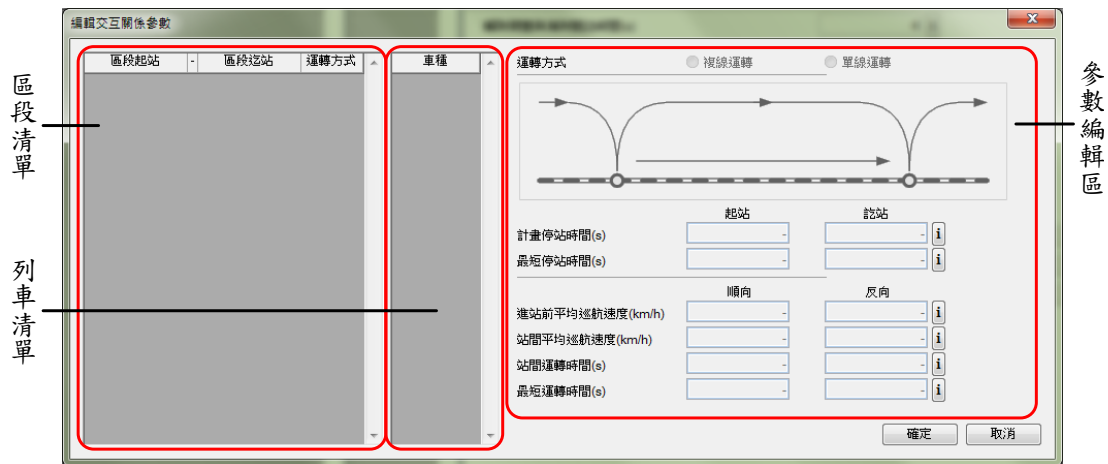


圖 6-48 交互關係參數設定畫面（進階模式）

2. 從圖 6-47 或圖 6-48 的「區段清單」與「列車清單」中選擇欲編輯的區段及列車。
3. 在「參數編輯區」中編輯交互關係參數資料。
4. 完成後可按下【確定】關閉視窗，或於「區段清單」與「列車清單」中選擇其他區段及列車繼續編輯作業。

當使用者於圖 6-47 或圖 6-48 中作設定時，「參數編輯區」上方的輔助圖形會根據使用者編輯項目的不同，即時以深色線條和文字標示對應的項目，降低輸入錯誤的可能性。

在此值得注意的是，不同區段間有些交互關係參數值應該是相同的，例如：同一種列車在本路段出發站的停站時間和上個路段到達站的停站時間應相同，為避免使用者的輸入上的困擾，程式會自動將不同路段間應該相同的參數值同步化。

6.8 單一區段容量分析

單一區段容量分析係可針對單線或複線運轉區間，逐一評估專案中各區段的容量。欲進行單一區段容量分析，於功能面板中的【分析】

面板中按下【單一區段分析 | 容量分析】，如圖 6-49，即可開啟單一區段容量分析功能，以下將說明此功能的操作流程。



圖 6-49 開啟單一區段容量分析功能

6.8.1 操作介面介紹

單一區段容量分析功能的畫面如圖 6-50 所示，共可分為三區：

1. 分析參數：供使用者設定單區段容量分析專用的參數。
2. 交通組成：供使用者設定各區段的交通組成。
3. 分析結果：以圖表顯示單一區段容量分析之結果。

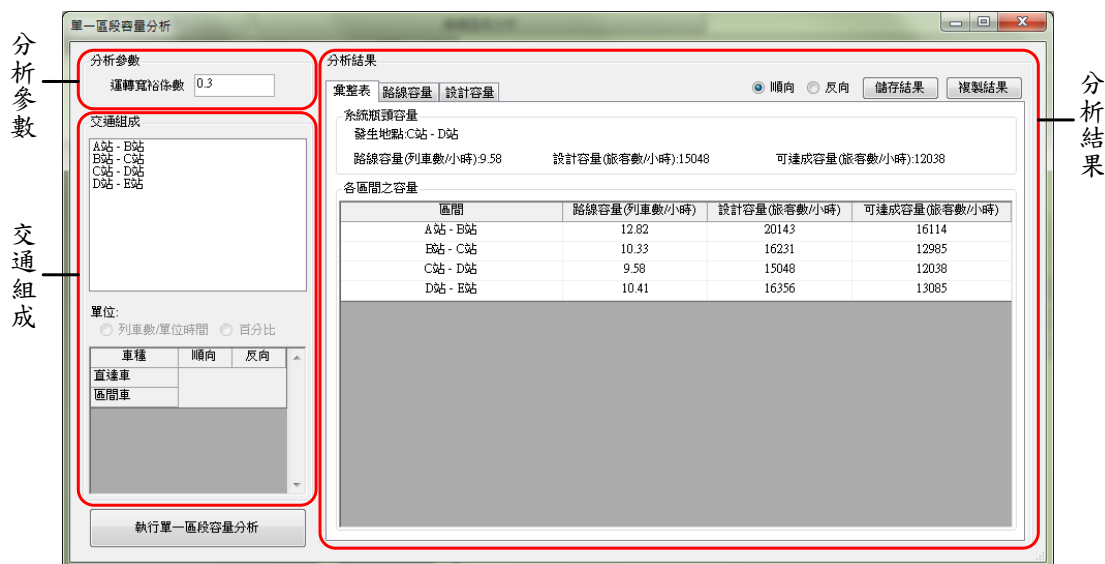


圖 6-50 單一區段容量分析畫面

6.8.2 操作步驟說明

進行單一區段容量分析有三項步驟，分別說明如下：

1. 設定分析參數

在圖 6-50 的「分析參數」區中可設定運轉寬裕係數，如圖 6-51。



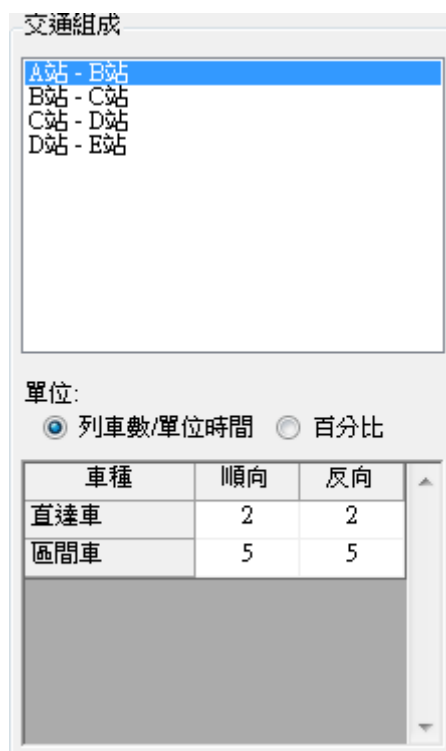
分析參數

運轉寬裕係數

圖 6-51 設定單一區段容量分析參數

2. 設定交通組成

在圖 6-50 的「交通組成」區中，使用者必須逐一分別設定各區段的交通組成，如圖 6-52，在上方選擇區段後，於下方設定該區段的交通組成，使用者可採用【列車數/單位時間】與【百分比】等兩種不同的單位來設定交通組成。



交通組成

A站 - B站
B站 - C站
C站 - D站
D站 - E站

單位：
☒ 列車數/單位時間 ☐ 百分比

車種	順向	反向
直達車	2	2
區間車	5	5

圖 6-52 設定單一區段容量分析的交通組成

3. 進行容量分析

按下圖 6-50 左下角的【執行單一區段容量分析】按鈕，如圖 6-53 所示，程式便會開始進行容量分析，當分析完成後將自動在「分析結果」區中顯示分析結果。

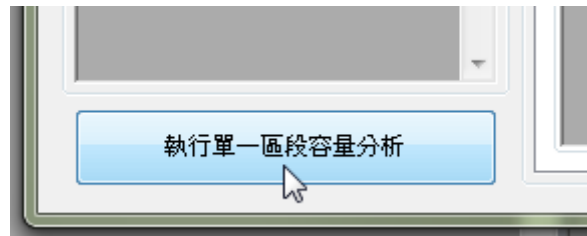


圖 6-53 執行單一區段容量分析

6.8.3 結果檢視與輸出

完成單一區段容量分析後的畫面如圖 6-54，除了列出各區段之容量結果，同時也顯示路線中容量最低的區段，並且可自行切換檢視順向或反向的結果。值得注意的是，若專案中各項參數的設定值被修改，為保持參數與計算結果的一致性，程式會自動清除原本的計算結果，直到重新執行分析計算。



圖 6-54 單一區段容量分析結果—彙整表

在圖 6-54 的「分析結果」區中，還可進一步直接以滑鼠雙擊某區段來檢視該區段的詳細計算結果，依據該區段的運轉方式不同，會出現圖 6-55 或圖 6-56 之介面，提供除了摘要資訊（含區段名稱、路線容量、設計容量、可達成容量）外，還包括（1）離站時距；（2）進站時距；（3）號誌安全時距；（4）交會待避損失時間；（5）交通組成比例；（6）運轉時隔六種資訊，每種資訊皆會依據不同的先續行列車組合而呈現若干組數據。



圖 6-55 複線運轉區段詳細結果



此外，在圖 6-54 的「分析結果」區中，使用者可點選【路線容量】或【設計容量】頁籤，改以直方圖方式來呈現分析結果，如圖 6-57 和圖 6-58 所示。在路線容量方面，其值至小數以下兩位，然此為理論估計值，使用者可根據實際應用需要，自行進位至整數。

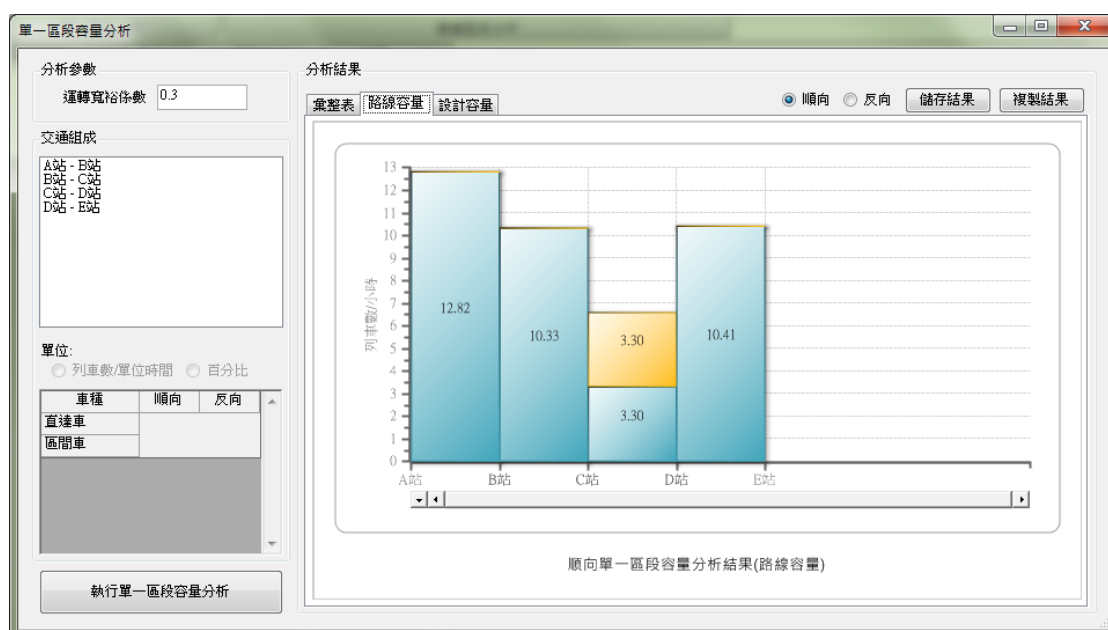


圖 6-57 單一區段容量分析結果—路線容量直方圖



圖 6-58 單一區段容量分析結果—設計容量直方圖

欲輸出單區段容量分析結果，可按下「分析結果」區右上方之相關按鈕，如圖 6-59 所示，根據不同的檢視方式有不同的輸出格式：

1. 彙整表：可輸出副檔名為 csv 或 rtf 的檔案，或複製純文字內容至剪貼簿。
2. 詳細結果：可輸出副檔名為 csv 或 rtf 的檔案，或複製純文字內容至剪貼簿。
3. 路線容量直方圖：可輸出副檔名為 bmp 的點陣圖或 wmf 的向量圖，或複製圖片至剪貼簿。
4. 設計容量直方圖：可輸出副檔名為 bmp 的點陣圖或 wmf 的向量圖，或複製圖片至剪貼簿。



圖 6-59 儲存或複製單一區段容量分析結果

6.9 單一區段敏感度分析

單一區段敏感度分析係針對幾項重要的參數，分析其變化對容量所帶來的影響。欲進行單一區段敏感度分析，於功能面板中的【分析】面板中按下【單一區段分析 | 敏感度分析】，如圖 6-60，即可開啟單一區段敏感度分析功能，以下將說明此功能的操作流程。



圖 6-60 開啟單一區段敏感度分析功能

6.9.1 操作介面介紹

單一區段敏感度分析功能的畫面如圖 6-61 所示，共可分為三區：

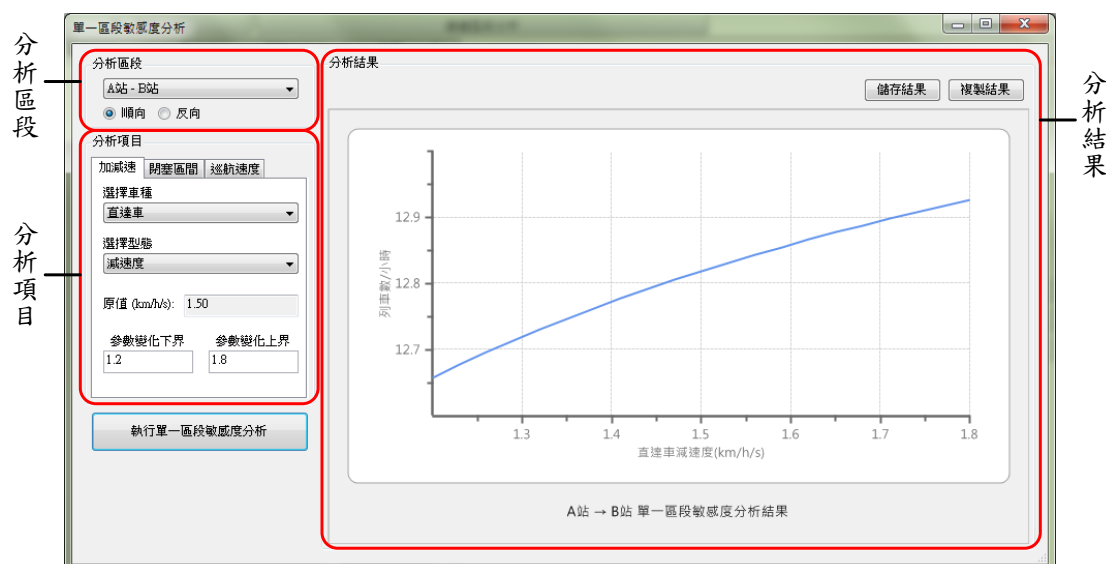


圖 6-61 單一區段敏感度分析畫面

1. 分析區段：列出專案內所有區段供使用者挑選作為分析基礎。
2. 分析項目：供使用者挑選欲分析的變數項目。

3. 分析結果：以折線圖顯示敏感度分析之結果。

6.9.2 操作步驟說明

進行單一區段敏感度分析有三項步驟，分別說明如下：

1. 選擇分析區段與方向

在圖 6-61 的「分析區段」區中選擇欲進行敏感度分析的區段以及方向。若該區段為單線運轉，由於本軟體所提供之敏感度分析項目對於單線運轉的容量分析結果影響不大，為避免使用者疑惑，故不提供敏感度分析的功能，程式會以圖 6-62 提示。

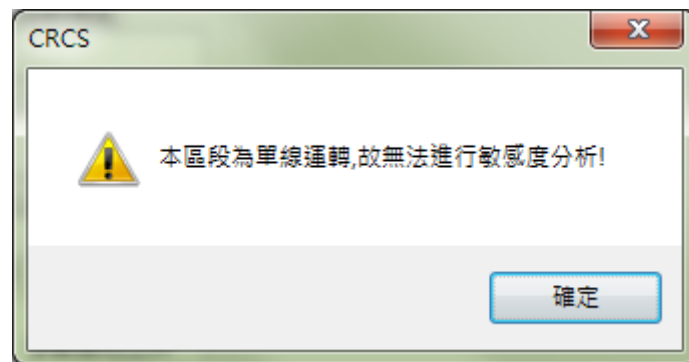


圖 6-62 區段為單線運轉的提示對話盒

2. 設定分析項目

在圖 6-61 的「分析項目」區中，本軟體提供列車加減速度、閉塞區間長度，和平均巡航速度等三種項目供使用者進行敏感度分析，使用者可設定上下界，程式便會根據此範圍進行分析，各項目的設定方式說明如下：

(1) 列車加減速度

列車加減速度項目的設定畫面如圖 6-63，在【選擇車種】的「下拉式選單」中係根據專案中的列車資料呈現車種列表，使用者可從中選擇要進行加減速度敏感度分析的車種。完成選擇後，【原值】一欄會依照使用者的選擇，自動顯示在專案中該車種之

加速度或減速度的原設定值，而使用者可於【上界】和【下界】欄中設定敏感度分析的範圍。

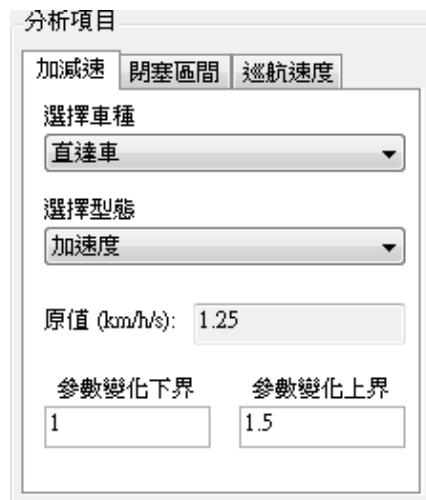


圖 6-63 設定列車加減速度敏感度分析上下界

(2) 閉塞區間長度

閉塞區間長度項目的設定畫面如圖 6-64，在【選擇車站】的「下拉式選單」中係根據所選的分析區段呈現車站列表，使用者可從中選擇要進行敏感度分析的車站，之後再從【選擇閉塞區間】的「下拉式選單」中選擇要進行敏感度分析的閉塞區間，選單中各代號所代表的閉塞區間位置參見表 6.2。完成選擇後，【原值】一欄會依照使用者的選擇，自動顯示專案中該車站於該閉塞區間的原設定值，而使用者可於【上界】和【下界】欄中設定敏感度分析的範圍。

圖 6-64 設定閉塞區間長度敏感度分析上下界

表 6.2 閉塞區間代號與位置

閉塞區間代號	閉塞區間位置
B2	進站號誌機的前兩個閉塞區間
B1	進站號誌機的前一個閉塞區間
Bs	車站所在的閉塞區間
Bn	出發號誌機的下一個閉塞區間
Bn-1	出發號誌機的下兩個閉塞區間

(3) 平均巡航速度

平均巡航速度項目的設定畫面如圖 6-65，從【選擇車種】的「下拉式選單」中選擇要進行平均巡航速度敏感度分析的車種。完成選擇後，【原值】一欄會依照使用者的選擇，自動顯示專案中該車種於該分析區段內之平均巡航速度的原設定值，而使用者可於【上界】和【下界】欄中設定敏感度分析的範圍。

分析項目

加減速 閉塞區間 巡航速度

選擇車種
直達車

原值 (km/h): 90.00

參數變化下界 72 參數變化上界 108

圖 6-65 設定平均巡航速度敏感度分析上下界

3. 進行敏感度分析

按下圖 6-61 左下角的【執行單一區段敏感度分析】按鈕，如圖 6-66 所示，程式便會開始進行敏感度分析，當分析完成後將自動在「分析結果」區中顯示分析結果。

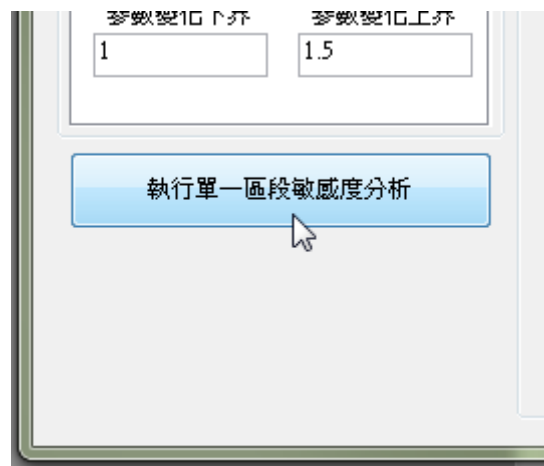


圖 6-66 執行單一區段敏感度分析

6.9.3 結果檢視與輸出

完成單一區段敏感度分析後的畫面如圖 6-67，在此須注意，由於容量模式的非線性特性，敏感度分析的結果中若出現折線屬正常情形。

欲輸出單一區段敏感度分析結果，可按下「分析結果」區右上方之相關按鈕，可輸出副檔名為 bmp 的點陣圖或 wmf 的向量圖，或複製圖片至剪貼簿。

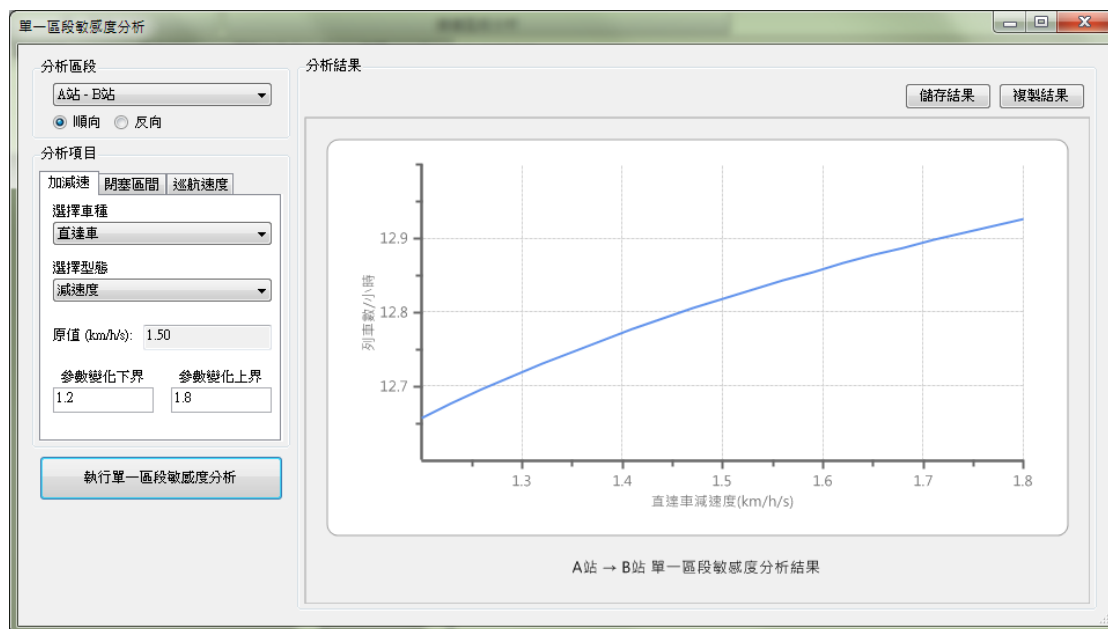


圖 6-67 單一區段敏感度分析結果

6.10 單一區段可靠度分析

單一區段可靠度模式係探討不同列車流量於一區段中運行時所產生的平均延滯時間，可提供列車排點時的參考。欲進行單一區段可靠度分析，於功能面板中的【分析】面板中按下【單一區段分析 | 可靠度分析】，如圖 6-68，即可開啟單一區段可靠度分析功能，以下將說明此功能的操作流程。

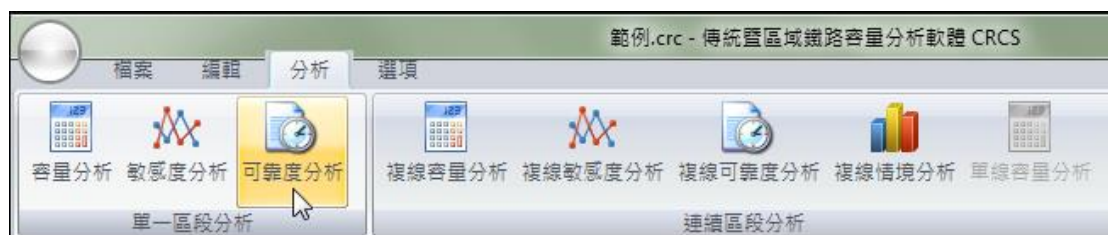


圖 6-68 開啟單一區段可靠度分析功能

6.10.1 操作介面介紹

單一區段可靠度分析功能的畫面如圖 6-69 所示，共可分為三區：

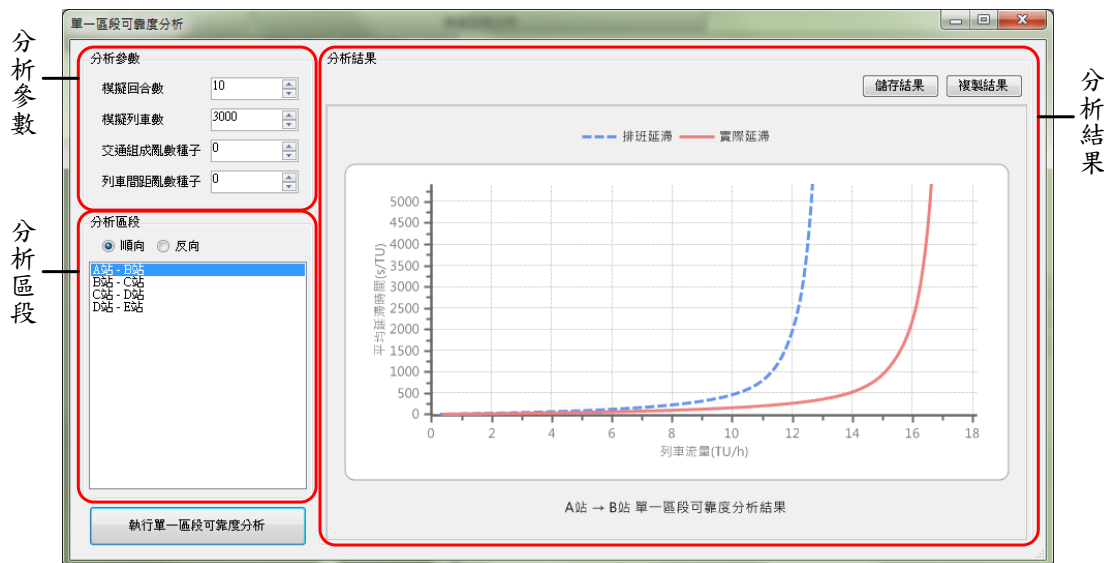


圖 6-69 單一區段可靠度分析畫面

1. 分析參數：供使用者設定可靠度分析的相關參數。
2. 分析區段：列出專案內所有區段供使用者挑選作為分析基礎。
3. 分析結果：以折線圖顯示可靠度分析之結果。

6.10.2 操作步驟說明

進行單一區段可靠度分析有三項步驟，分別說明如下：

1. 設定分析參數

於圖 6-69 的「分析參數」區中，設定模擬分析的回合數、列車數以及亂數種子，如圖 6-70，其中回合數與列車數兩參數的數值設愈高，可得到較為精確之模擬結果，但進行模擬分析的時間也會愈長。

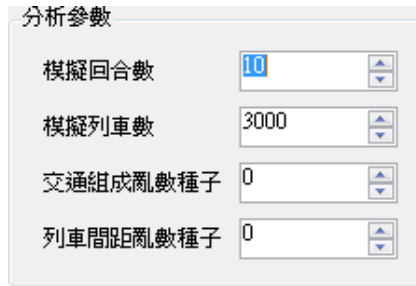


圖 6-70 設定單一區段可靠度分析參數

2. 選擇分析區段

在圖 6-69 的「分析區段」區中選擇欲進行可靠度分析的區段，若該區段為單線運轉，由於可靠度分析模式是以複線運轉為前提，故不能進行分析，程式會出現圖 6-71 之提示。

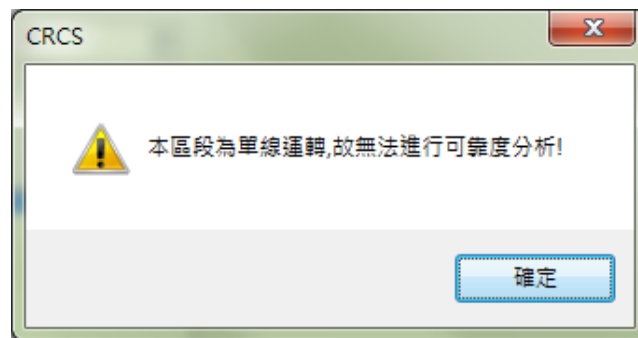


圖 6-71 區段為單線運轉的提示對話盒

3. 進行可靠度分析

按下圖 6-69 左下角的【執行單一區段可靠度分析】按鈕，如圖 6-72 所示，程式便會開始進行可靠度分析，當分析完成後將自動在「分析結果」區中顯示分析結果。

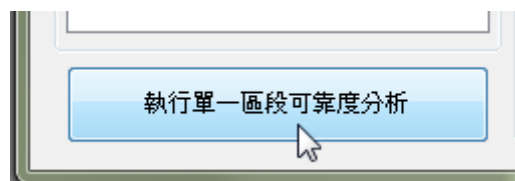


圖 6-72 執行單一區段可靠度分析

6.10.3 結果檢視與輸出

完成單一區段可靠度分析後的畫面如圖 6-73，分析圖中會顯示兩條曲線，分別是排班延滯和實際延滯的模擬結果。值得注意的是，若專案中各項參數的設定值被修改，為保持參數與計算結果的一致性，程式會自動清除原本的計算結果，直到重新執行分析計算。

欲輸出單一區段可靠度分析結果，可按下「分析結果」區右上方之相關按鈕，可輸出副檔名為 bmp 的點陣圖或 wmf 的向量圖，或複製圖片至剪貼簿。

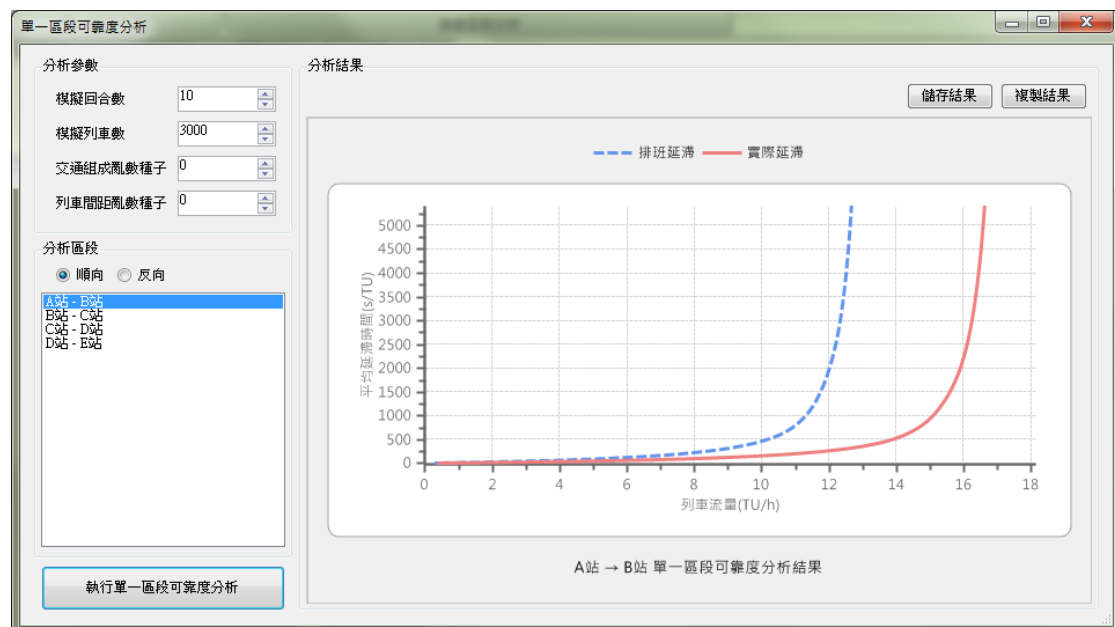


圖 6-73 單一區段可靠度分析結果

6.11 複線連續區段容量分析

複線連續區段容量分析係針對複線運轉區間，遵循列車運轉基本規則並考慮列車追越待避行為，評估一複線連續區段的路線容量。欲進行複線連續區段容量分析，於功能面板中的【分析】面板中按下【連續區段分析 | 複線容量分析】，如圖 6-74，即可開啟複線連續區段容量分析功能，以下將說明此功能的操作流程。



圖 6-74 開啟複線連續區段容量分析功能

6.11.1 操作介面介紹

複線連續區段容量分析功能的畫面如圖 6-75，共可分為三區：

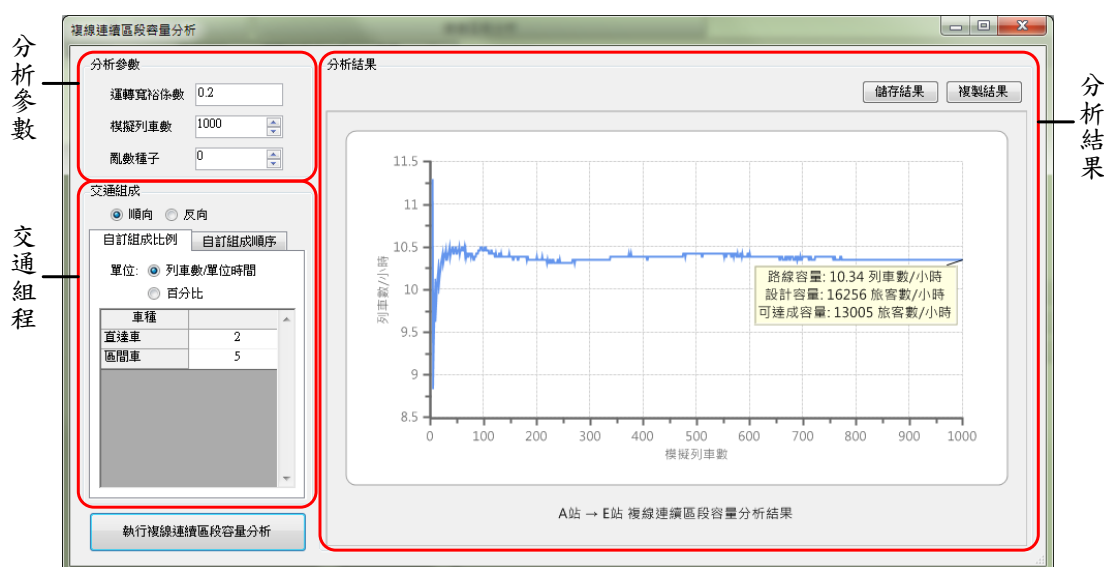


圖 6-75 複線連續區段容量分析畫面

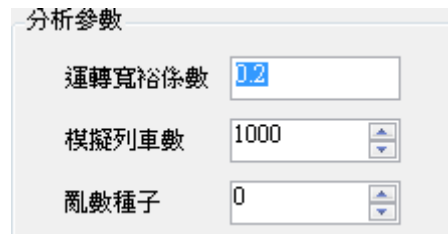
1. 分析參數：供使用者設定複線連續區段容量分析專用的參數。
2. 交通組成：供使用者設定複線連續區段的交通組成。
3. 分析結果：顯示複線連續區段容量分析之結果。

6.11.2 操作步驟說明

進行複線連續區段容量分析有三項步驟，分別說明如下：

1. 設定分析參數

於圖 6-75 的「分析參數」區中可設定運轉寬裕係數、模擬列車數和亂數種子等參數，如圖 6-76，其中模擬列車數設愈高可得到較為精確之模擬結果，但進行模擬分析的時間也會愈長。



分析參數	
運轉寬裕係數	12
模擬列車數	1000
亂數種子	0

圖 6-76 設定複線連續區段容量分析參數

2. 設定交通組成

在圖 6-75 的「交通組成」區中，先選擇設定交通組成的方向，再從兩種方式中擇一來設定交通組成：一種是設定各車種的出現比例，計算容量時會根據組成比例和亂數種子，隨機決定各列車的車種；另一種方式是指定車種出現順序，計算容量時則會根據此順序來決定各列車的車種。值得注意的是，此設定並非要求單位時間內各車種所開行的次數，而僅是用來決定各列車的車種。兩種方式的設定方法分別說明如下：

(1) 自訂組成比例

透過自訂比例來設定交通組成的介面如圖 6-77，其中的【車種】一欄與專案中的列車資料一致，使用者可採用「列車數/單位時間」與「百分比」兩種不同單位來設定交通組成。

交通組成

☒ 順向 ☐ 反向

自訂組成比例 自訂組成順序

單位: ☒ 列車數/單位時間
☐ 百分比

車種	
直達車	2
區間車	5

圖 6-77 以比例方式設定複線連續區段容量分析的交通組成

(2) 自訂組成順序

自訂組成順序透過自訂順序來設定交通組成的介面如圖 6-78。其中「下拉式選單」中係根據專案中的列車資料呈現車種列表，使用者可從中選擇要加入的車種，如圖 6-79 所示，選定後按下【+】按鈕，便可將選定的車種加入「交通組成順序」中。

交通組成

☒ 順向 ☐ 反向

自訂組成比例 自訂組成順序

區間車 ▼ +

直達車 -

區間車 ↑

區間車 ↓

區間車

區間車

直達車

區間車

區間車

區間車

圖 6-78 以順序方式設定複線連續區段容量分析的交通組成

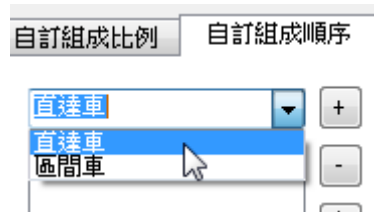


圖 6-79 選擇欲加入交通組成順序的車種

在「交通組成順序」中可選擇車種，如圖 6-80，透過右方的【—】按鈕，可將選定的車種從「交通組成順序」中刪除。另外，若要調整車種的順序，可透過右方的【↑】和【↓】按鈕，對所選定的車種作上移和下移的動作。

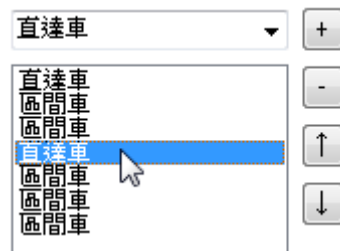


圖 6-80 在交通組成順序中選擇車種

3. 進行容量分析

按下圖 6-75 左下角的【執行複線連續區段容量分析】按鈕，如圖 6-81 所示，程式便會開始進行容量分析，當分析完成後將自動在「分析結果」區中顯示分析結果。

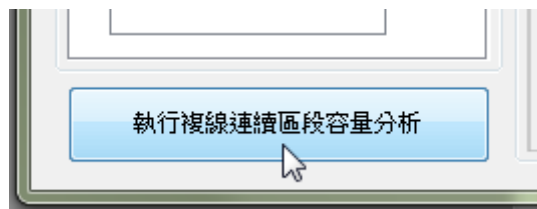


圖 6-81 執行複線連續區段容量分析

6.11.3 結果檢視與輸出

完成複線連續區段容量分析後的畫面如圖 6-82，分析圖中顯示以不同模擬列車數模擬分析得到的路線容量，隨著模擬列車數增加，容量分析結果會趨於平穩，最後即可獲得此連續區段之路線容量。值得注意的是，若專案中各項參數的設定值被修改，為保持參數與計算結果的一致性，程式會自動清除原本的計算結果，直到重新執行分析計算。

欲輸出複線連續區段容量分析結果，可按下「分析結果」區右上方之相關按鈕，可輸出副檔名為 bmp 的點陣圖或 wmf 的向量圖，或複製圖片至剪貼簿。

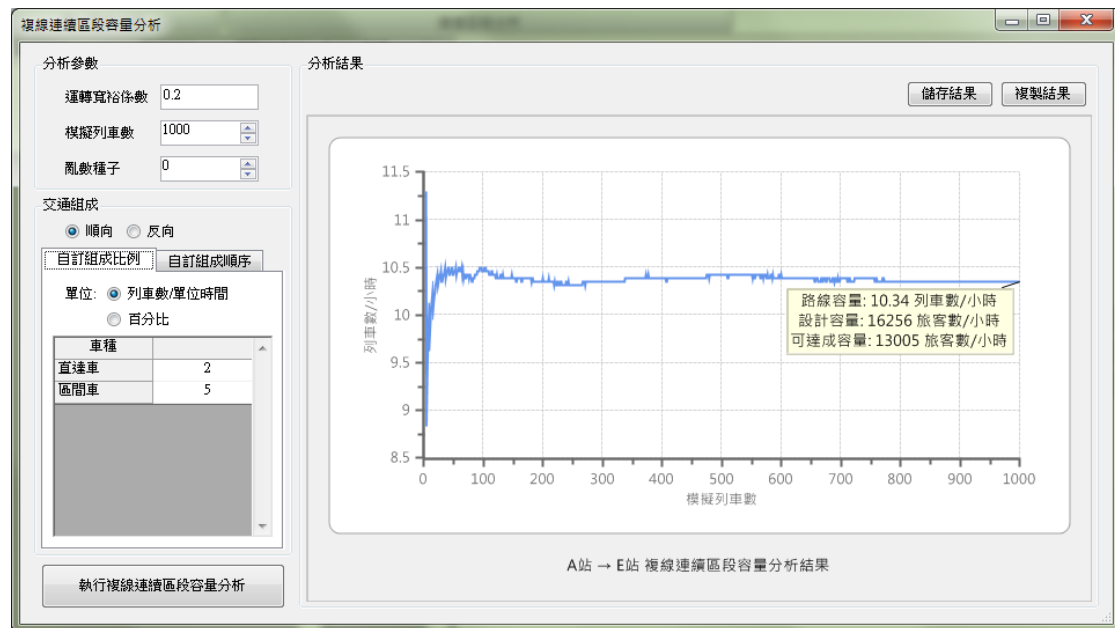


圖 6-82 複線連續區段容量分析結果

6.12 複線連續區段敏感度分析

複線連續區段敏感度分析係針對幾項重要的參數，分析其變化對容量結果的影響。欲進行複線連續區段敏感度分析，於功能面板中的【分析】面板中按下【連續區段分析 | 複線敏感度分析】，如圖 6-83，

即可開啟複線連續區段敏感度分析功能，以下將說明此功能的操作流程。



圖 6-83 開啟複線連續區段敏感度分析功能

6.12.1 操作介面介紹

複線連續區段敏感度分析功能的畫面如圖 6-84 所示，共可分為兩區：

1. 分析項目：供使用者挑選欲分析的變數項目。
2. 分析結果：以折線圖顯示敏感度分析之結果。

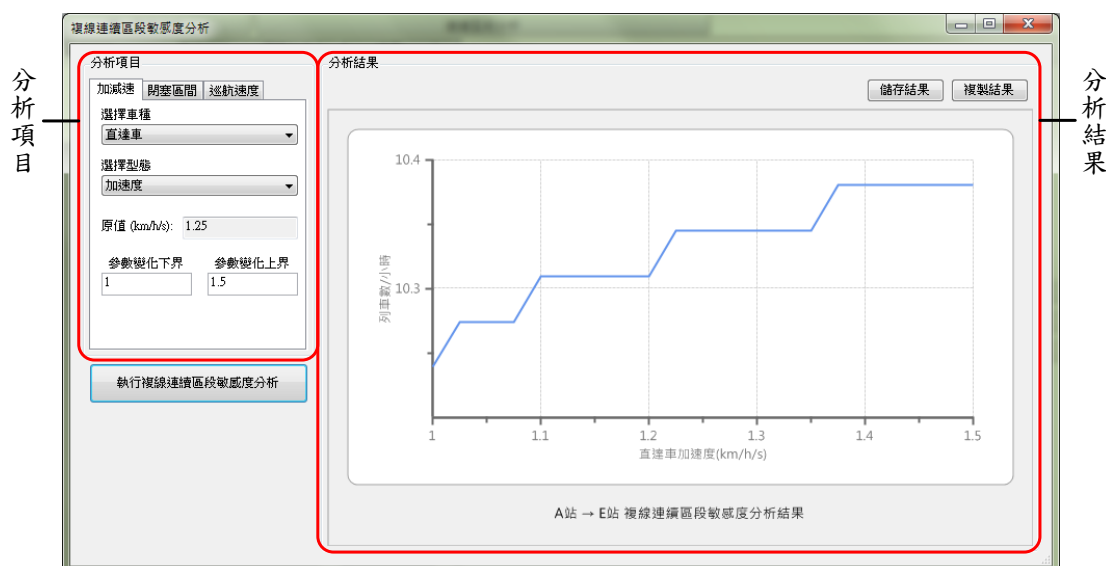


圖 6-84 複線連續區段敏感度分析畫面

6.12.2 操作步驟說明

進行複線連續區段敏感度分析有兩項步驟，分別說明如下：

1. 設定分析項目

在圖 6-84 的「分析項目」區中，本軟體提供列車加減速度、閉塞區間長度，和平均巡航速度等三種項目供使用者進行敏感度分析，使用者可設定上下界，程式便會根據此範圍進行分析，各項目的設定方式說明如下：

(1) 列車加速度

列車加減速度項目的設定畫面如圖 6-85，在【選擇車種】的「下拉式選單」中係根據專案中的列車資料呈現車種列表，使用者可從中選擇要進行加減速度敏感度分析的車種。完成選擇後，【原值】一欄會依照使用者的選擇，自動顯示在專案中該車種之加速度或減速度的原設定值，而使用者可於【上界】和【下界】欄中設定敏感度分析的範圍。

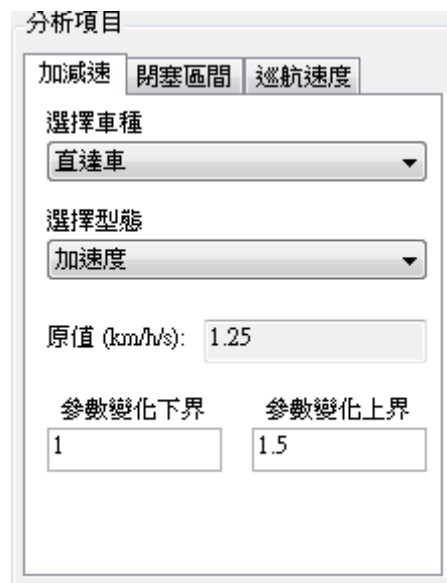
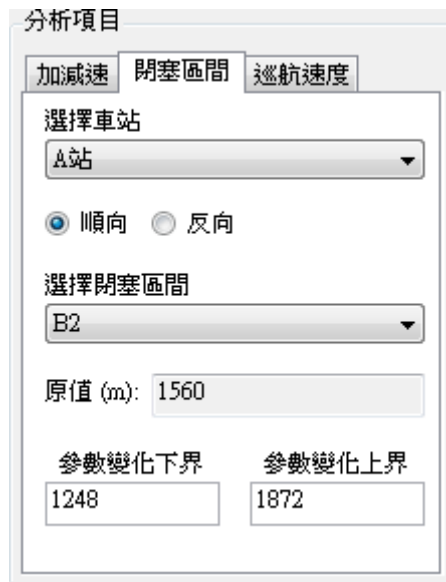


圖 6-85 設定列車加減速度敏感度分析上下界

(2) 閉塞區間長度

閉塞區間長度項目的設定畫面如圖 6-86，在【選擇車站】的「下拉式選單」中係根據專案中的車站資料呈現車站列表，使用者可從中選擇要進行敏感度分析的車站，之後再從【選擇閉塞區

間】的「下拉式選單」中選擇要進行敏感度分析的閉塞區間，選單中各代號所代表的閉塞區間位置參見表 6.2。完成選擇後，【原值】一欄會依照使用者的選擇，自動顯示專案中該車站於該閉塞區間的原設定值，而使用者可於【上界】和【下界】欄中設定敏感度分析的範圍。



分析項目

加減速 閉塞區間 巡航速度

選擇車站

A站

☒ 順向 ☐ 反向

選擇閉塞區間

B2

原值 (m): 1560

參數變化下界 參數變化上界

1248 1872

圖 6-86 設定閉塞區間長度敏感度分析上下界

(3) 平均巡航速度

平均巡航速度項目的設定畫面如圖 6-87，在【選擇區段】的「下拉式選單」中係根據專案中的資料呈現區段列表，使用者可從中選擇要進行敏感度分析的區段，之後再從【選擇車種】的「下拉式選單」中選擇要進行平均巡航速度敏感度分析的車種。完成選擇後，【原值】一欄會依照使用者的選擇，自動顯示專案中該車種於該區間之平均巡航速度的原設定值，而使用者可於【上界】和【下界】欄中設定敏感度分析的範圍。

The dialog box is titled '分析項目' (Analysis Item). It has three tabs: '加減速' (Acceleration/Deceleration), '閉塞區間' (Blockade Interval), and '巡航速度' (Cruise Speed). The '巡航速度' tab is selected. Inside the dialog, there are several fields: '選擇區段' (Select Section) with a dropdown menu showing 'A站 - B站'; '選擇車種' (Select Vehicle Type) with a dropdown menu showing '直達車'; two radio buttons for '順向' (Forward) and '反向' (Reverse), with '順向' selected; a text field for '原值 (km/h):' (Original Value (km/h):) showing '90.00'; and two text fields for '參數變化下界' (Parameter Change Lower Bound) showing '72' and '參數變化上界' (Parameter Change Upper Bound) showing '108'.

圖 6-87 設定平均巡航速度敏感度分析上下界

2. 進行敏感度分析

按下圖 6-84 左下角的【執行複線連續區段敏感度分析】按鈕，如圖 6-88 所示，程式便會開始進行敏感度分析，當分析完成後將自動在「分析結果」區中顯示分析結果。

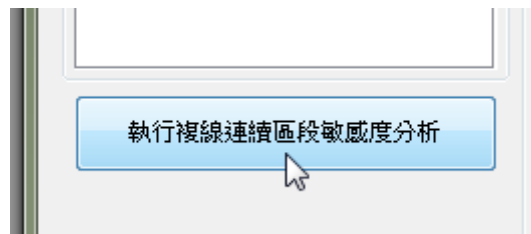


圖 6-88 執行複線連續區段敏感度分析

6.12.3 結果檢視與輸出

完成複線連續區段敏感度分析後的畫面如圖 6-89，在此須注意，由於一參數的變化必須夠大才能對整條路線的容量造成影響，所以敏感度分析的結果中可能出現階梯狀或其他非線性的圖形。

欲輸出複線連續區段敏感度分析結果，可按下「分析結果」區右上方之相關按鈕，可輸出副檔名為 bmp 的點陣圖或 wmf 的向量圖，或複製圖片至剪貼簿。

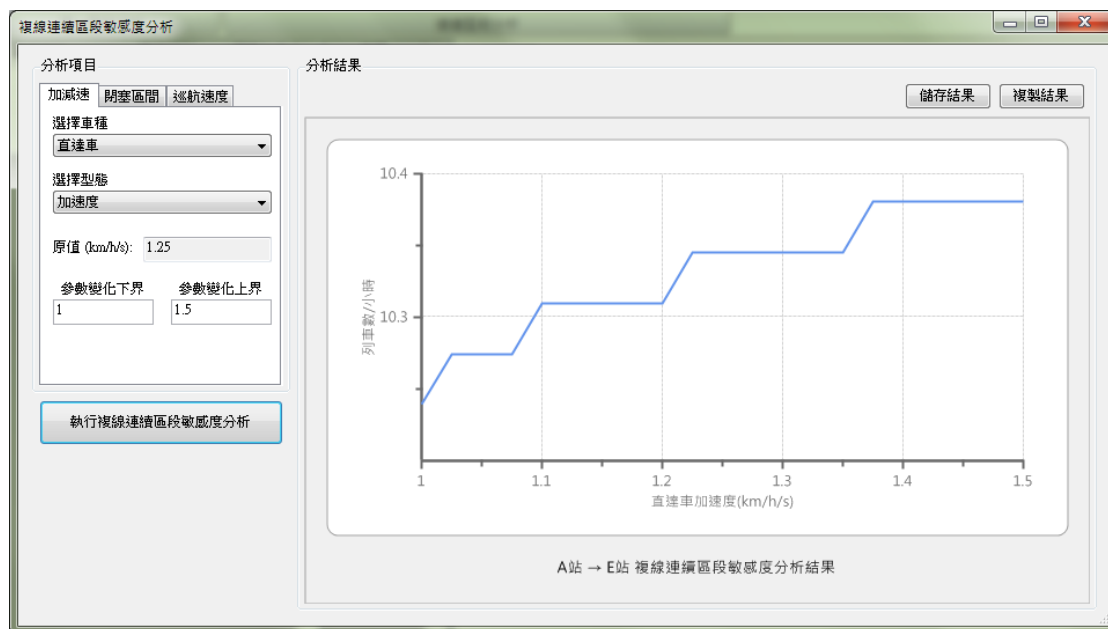


圖 6-89 複線連續區段敏感度分析結果

6.13 複線連續區段可靠度分析

複線連續區段可靠度模式係探討不同列車流量於連續區段中運行時所產生的平均延滯時間，可提供列車排點時的參考。欲進行複線連續區段可靠度分析，於功能面板中的【分析】面板中按下【連續區段分析 | 複線可靠度分析】，如圖 6-90，即可開啟複線連續區段可靠度分析功能，以下將說明此功能的操作流程。



圖 6-90 開啟複線連續區段可靠度分析功能

6.13.1 操作介面介紹

複線連續區段可靠度分析功能的畫面如圖 6-91 所示，共可分為兩區：

1. 分析參數：供使用者設定可靠度分析的相關參數。
2. 分析結果：以折線圖顯示可靠度分析之結果。

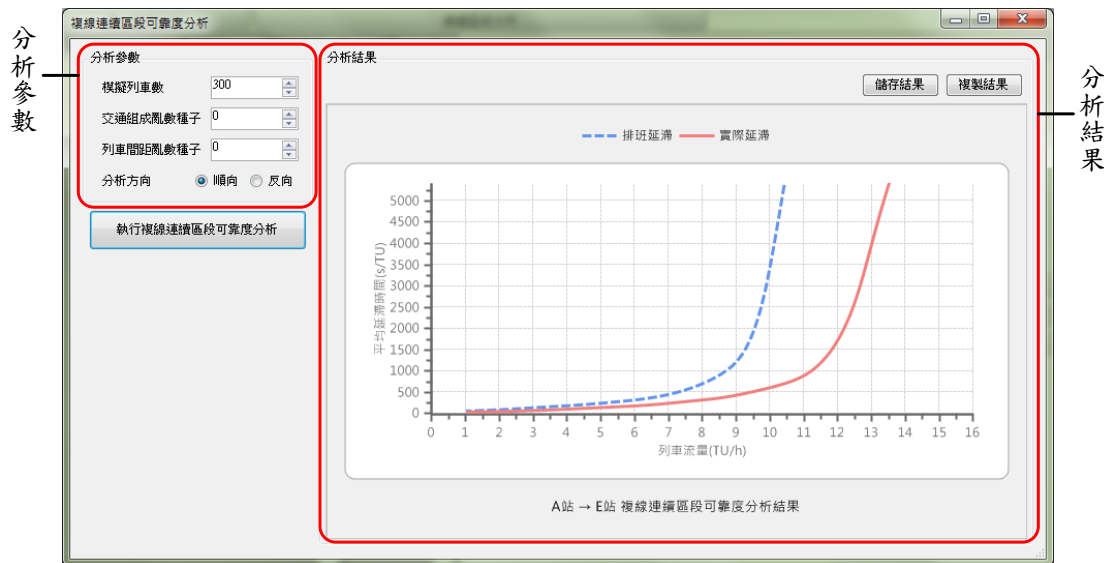


圖 6-91 複線連續區段可靠度分析畫面

6.13.2 操作步驟說明

進行複線連續區段可靠度分析有兩項步驟，分別說明如下：

1. 設定分析參數

在圖 6-91 的「分析參數」區中，設定模擬列車數、交通組成亂數種子、列車間距亂數種子，以及分析方向等參數，如圖 6-92，其中模擬列車數的數值設愈高，可得到較為精確之模擬結果，但進行模擬分析的時間也會愈長。

圖 6-92 設定複線連續區段可靠度分析參數

2. 進行可靠度分析

按下圖 6-91 左方的【執行複線連續區段可靠度分析】按鈕，如圖 6-93 所示，程式便會開始進行可靠度分析，當分析完成後將自動在「分析結果」區中顯示分析結果。

圖 6-93 執行複線連續區段可靠度分析

6.13.3 結果檢視與輸出

完成複線連續區段可靠度分析後的畫面如圖 6-94，分析圖中會顯示兩條曲線，分別是排班延滯和實際延滯的模擬結果。值得注意的是，若專案中各項參數的設定值被修改，為保持參數與計算結果的一致性，程式會自動清除原本的計算結果，直到重新執行分析計算。

欲輸出複線連續區段可靠度分析結果，可按下「分析結果」區右上方之相關按鈕，可輸出副檔名為 bmp 的點陣圖或 wmf 的向量圖，或複製圖片至剪貼簿。

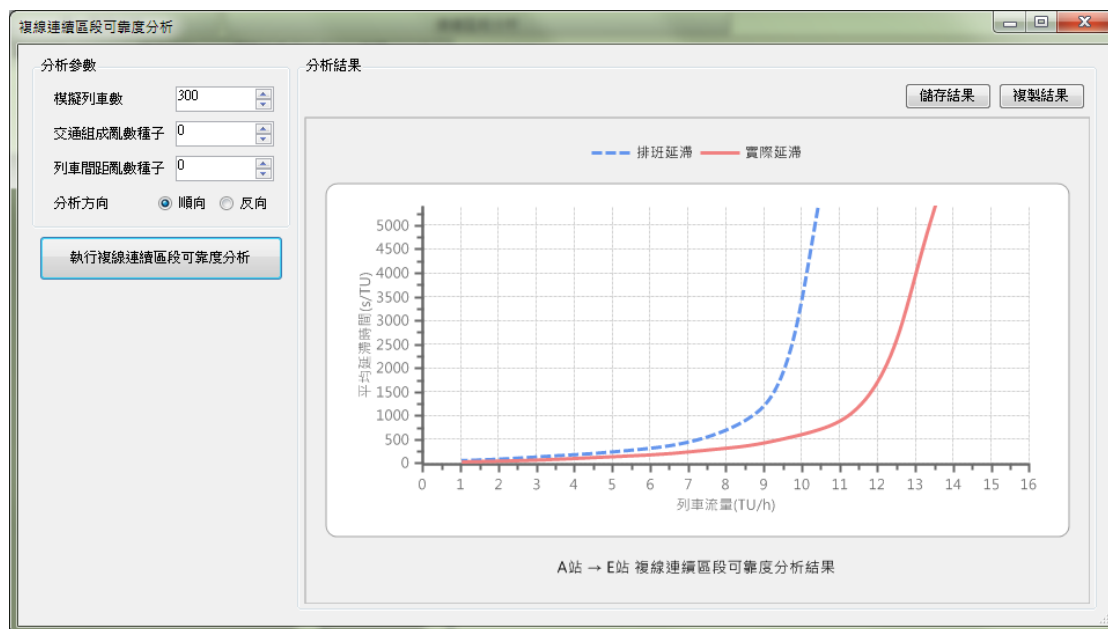


圖 6-94 複線連續區段可靠度分析結果

6.14 複線連續區段情境分析

複線連續區段情境分析可對不同容量改善的情境進行分析與比較，其結果可作為擬定容量改善方案的依據。欲進行複線連續區段情境分析，於功能面板中的【分析】面板中按下【連續區段分析 | 複線情境分析】，如圖 6-95，即可開啟複線連續區段情境分析功能，以下將說明此功能的操作流程。



圖 6-95 開啟複線連續區段情境分析功能

6.14.1 操作介面介紹

複線連續區段情境分析功能的畫面如圖 6-96，共可分為三區：

1. 功能按鈕：提供新增、刪除與編修情境之功能。
2. 情境清單：列出專案內所設定的各項情境。
3. 分析結果：以彙整表與直方圖呈現分析之結果。



圖 6-96 複線連續區段情境分析畫面

6.14.2 操作步驟說明

進行複線連續區段容量情境分析有三項步驟，分別說明如下：

1. 進行情境設定

在圖 6-96 的「功能按鈕」區中按下【新增】按鈕，或者先在「情境清單」區中選擇一情境後按下【編修】按鈕，會出現如圖 6-97 之對話盒，可針對個別情境的內容進行設定。在圖 6-97 中，「情境名稱」和「情境說明」區可由使用者自行輸入情境的相關資訊；「操作控制」區係用來編修情境的內容；而「情境內容」區則是呈現目前該情境的內容細節。

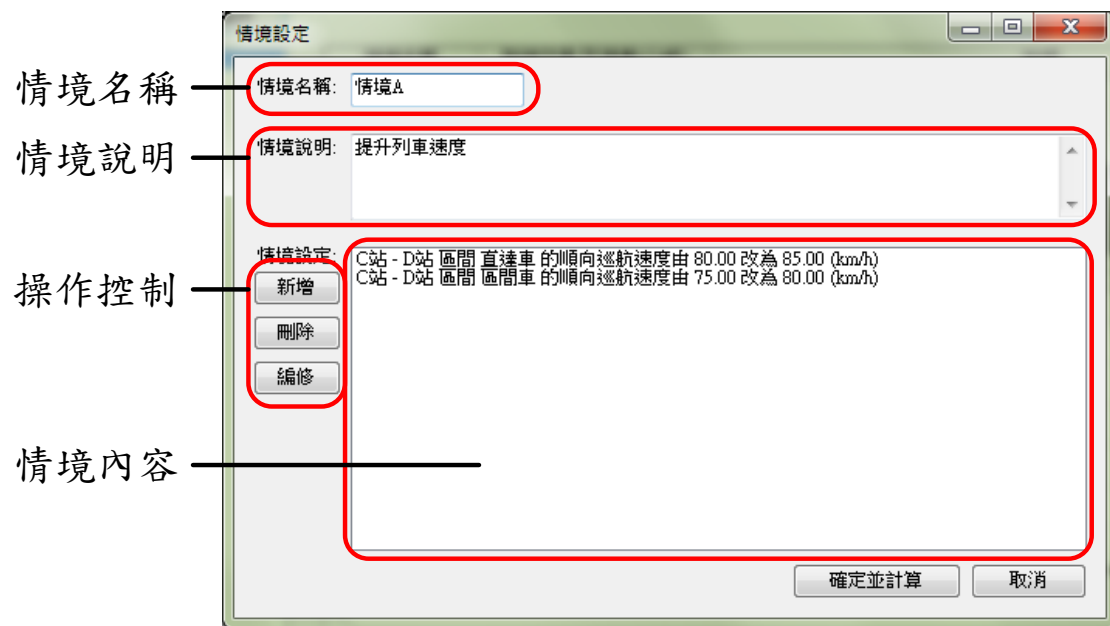


圖 6-97 情境設定對話盒

2. 編輯情境內容

按下圖 6-97「操作控制」區的【新增】、【刪除】，和【編修】按鈕可編輯情境內容，使用者可針對列車加減速度、閉塞區間長度、平均巡航速度、軌道佈設型式、運轉時間、停站時間，以及進離站坡度等七種參數分別設定其變動情況，各項參數變動的設定方式說明如下：

(1) 列車加減速度

設定列車加減速度變動情境的畫面如圖 6-98，在【選擇車種】的「下拉式選單」中係根據專案內的列車資料呈現車種列表，使用者可從中選擇要變動加減速度的車種。完成選擇後，畫面中【原值】一欄會依照使用者的選擇，自動顯示專案中該車種之加速度或減速度的原設定值，而使用者可於【變動後】一欄設定變動後的數值。

圖 6-98 變動列車加減速度的對話盒

(2) 閉塞區間長度

設定閉塞區間長度變動情境的畫面如圖 6-99，在【選擇車站】的「下拉式選單」中係根據專案內的車站資料呈現車站列表，使用者可從中選擇要變動閉塞區間長度的車站，之後再從【選擇閉塞區間】的「下拉式選單」中選擇要變動長度的閉塞區間，選單中各代號所代表的閉塞區間位置參見表 6.2。完成選擇後，畫面中【原值】一欄會依照使用者的選擇，自動顯示專案中該車站於該閉塞區間的原設定值，而使用者可於【變動後】一欄設定變動後的數值。

圖 6-99 變動閉塞區間長度的對話盒

(3) 平均巡航速度

設定平均巡航速度變動情境的畫面如圖 6-100，在【選擇區段】的「下拉式選單」中係根據專案內的區段資料呈現區段列表，使用者可從中選擇要變動平均巡航速度的區段，之後再從【選擇車種】的「下拉式選單」中選擇要變動平均巡航速度的車種。完成選擇後，畫面中【原值】一欄會依照使用者的選擇，自動顯示專案中該車種於該區間之平均巡航速度的原設定值，而使用者可於【變動後】一欄設定變動後的數值。

圖 6-100 變動平均巡航速度的對話盒

(4) 軌道佈設型式

設定軌道佈設型式變動情境的畫面如圖 6-101，在【選擇車站】的「下拉式選單」中係根據專案內的車站資料呈現車站列表，使用者可從中選擇要變動軌道佈設型式的車站。完成選擇後，畫面中【原值】一欄會依照使用者的選擇，自動顯示專案中該車站之軌道佈設型式的原設定值，而使用者可於【變動後】一欄設定變動後的軌道佈設型式。

圖 6-101 變動軌道佈設型式的對話盒

(5) 站間運轉時間

設定站間運轉時間變動情境的畫面如圖 6-102，在【選擇區段】的「下拉式選單」中係根據專案內的區段資料呈現區段列表，使用者可從中選擇要變動站間運轉時間的區段，之後再從【選擇車種】的「下拉式選單」中選擇要變動站間運轉時間的車種。完成選擇後，畫面中【原值】一欄會依照使用者的選擇，自動顯示專案中該車種於該區間之站間運轉時間的原設定值，而使用者可於【變動後】一欄設定變動後的數值。

圖 6-102 變動站間運轉時間的對話盒

(6) 計畫停站時間

設定計畫停站時間變動情境的畫面如圖 6-103，在【選擇車站】的「下拉式選單」中係根據專案內的車站資料呈現車站列表，使用者可從中選擇要變動計畫停站時間的車站，之後再從【選擇車種】的「下拉式選單」中選擇要變動計畫停站時間的車種。完成選擇後，畫面中【原值】一欄會依照使用者的選擇，自動顯示專案中該車種於該車站之計畫停站時間的原設定值，而使用者可於【變動後】一欄設定變動後的數值。

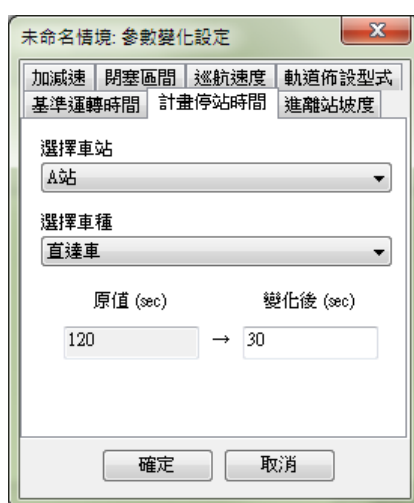


圖 6-103 變動計畫停站時間的對話盒

(7) 進離站坡度

設定進離站坡度變動情境的畫面如圖 6-104，在【選擇車站】的「下拉式選單」中係根據專案內的車站資料呈現車站列表，使用者可從中選擇要變動進離站坡度的車站。完成選擇後，畫面中【原值】一欄會依照使用者的選擇，自動顯示專案中該車站之進離站坡度的原設定值，而使用者可於【變動後】一欄設定變動後的數值。

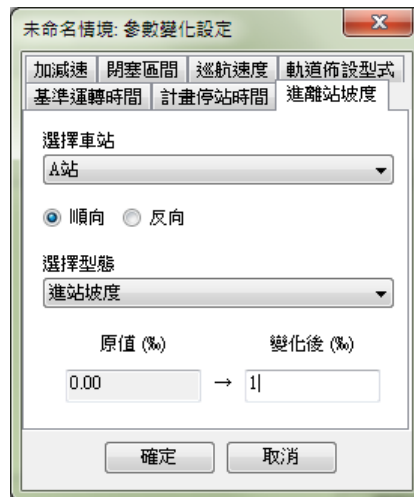


圖 6-104 變動進離站坡度的對話盒

3. 進行情境分析

按下圖 6-97 右下方的【確定並計算】按鈕，如圖 6-105 所示，程式便會開始進行情境分析，當分析完成後便會自動在分析圖中顯示分析結果。

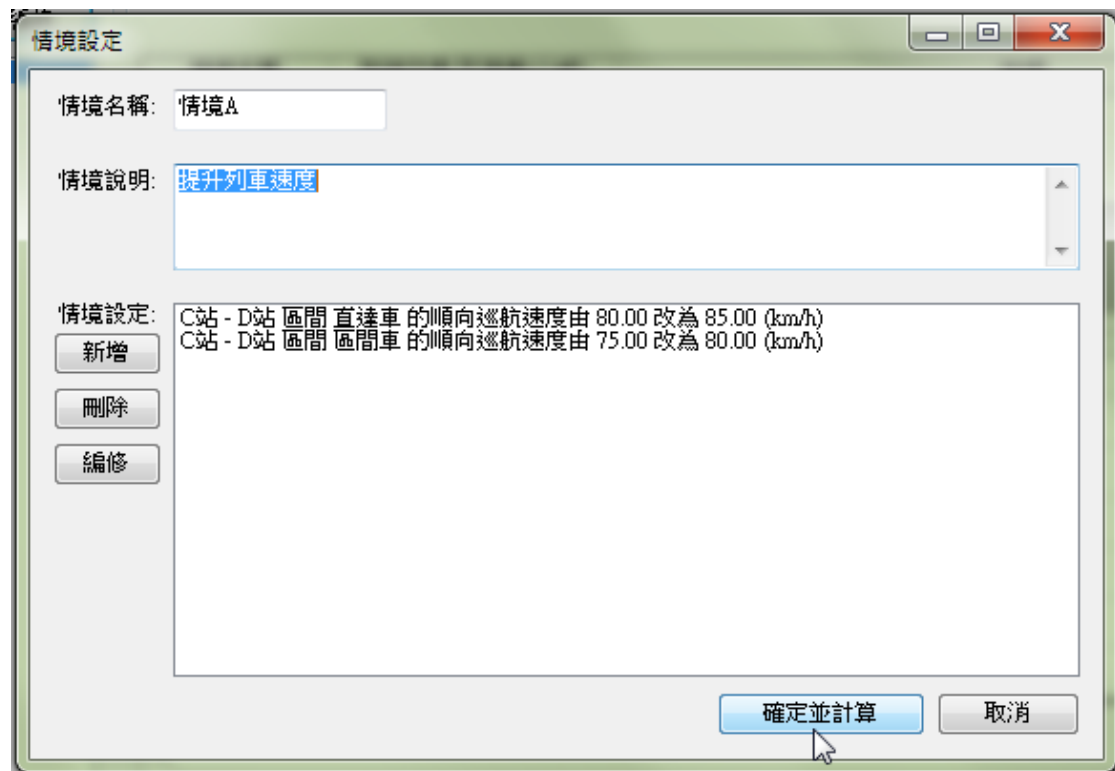


圖 6-105 執行複線連續區段情境分析

6.14.3 結果檢視與輸出

完成複線連續區段情境分析後的畫面如圖 6-106，值得注意的是，若專案中各項參數的設定值被修改，為保持參數與計算結果的一致性，程式會自動清除原本的計算結果，直到重新執行分析計算。

欲輸出複線連續區段情境分析結果，可按下「分析結果」區右上方之相關按鈕，可輸出副檔名為 bmp 的點陣圖、wmf 的向量圖、csv 或 rtf 的文字檔，亦可複製圖片至剪貼簿。

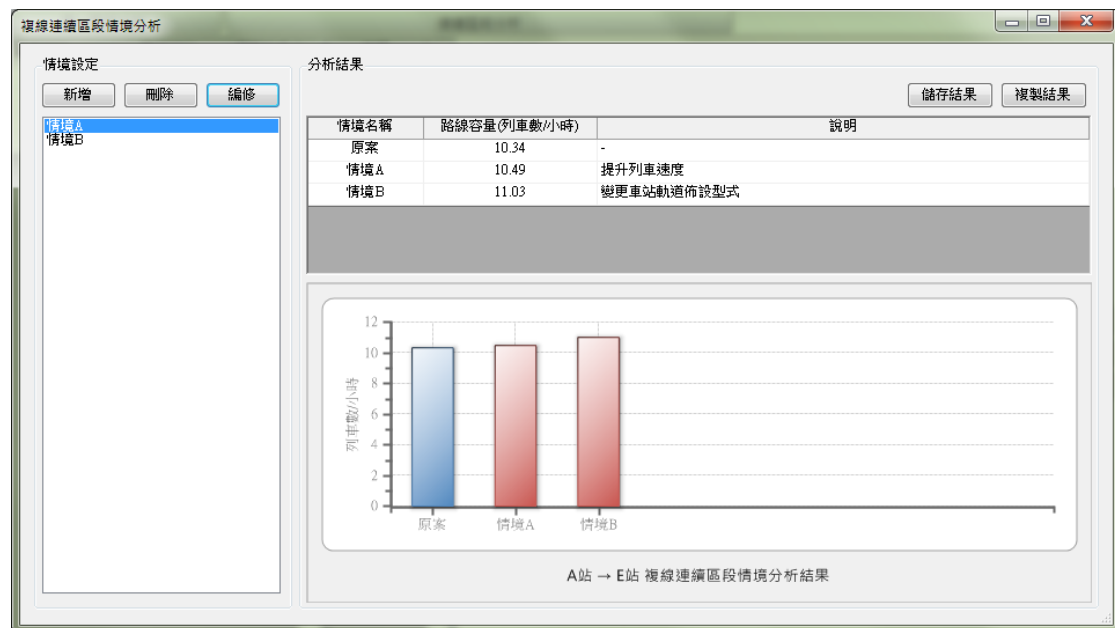


圖 6-106 複線連續區段情境分析結果

6.15 單線連續區段容量分析

單線連續區段容量分析係針對單線運轉區間，遵循列車運轉基本規則並考慮列車追越、待避和交會之行為，來評估一連續區段的路線容量。欲進行單線連續區段容量分析，於功能面板中的【分析】面板中按下【連續區段分析 | 單線容量分析】，如圖 6-107，即可開啟單線連續區段容量分析功能，以下將說明此功能的操作流程。



圖 6-107 開啟單線連續區段容量分析功能

6.15.1 操作介面介紹

單線連續區段容量分析功能的畫面如圖 6-108，共可分為三區：

1. 分析參數：供使用者設定單線連續區段容量分析專用的參數。
2. 交通組成：供使用者設定單線連續區段的交通組成。
3. 分析結果：顯示單線連續區段容量分析之結果。

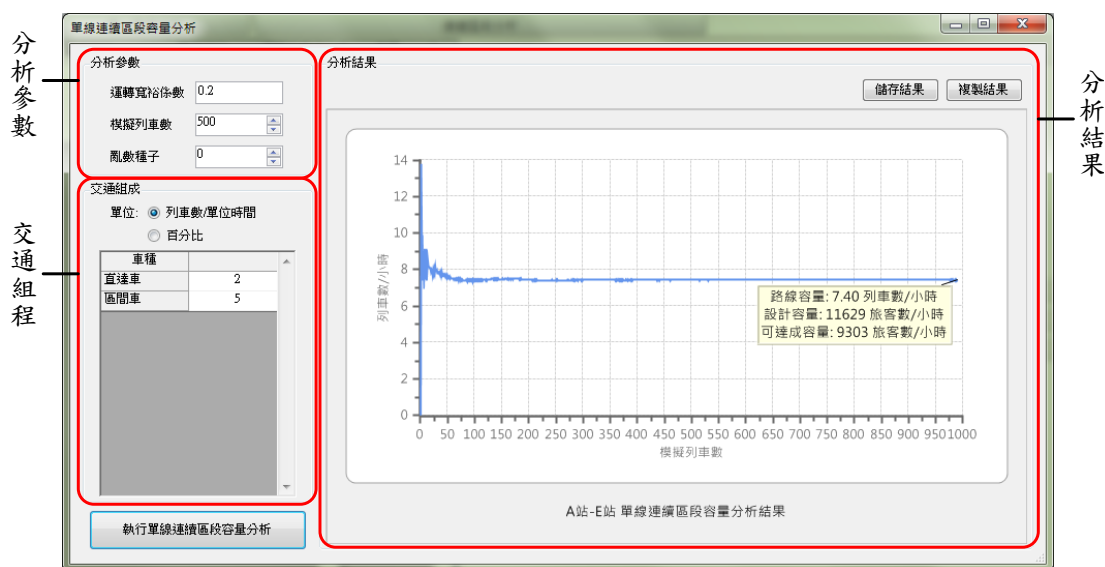


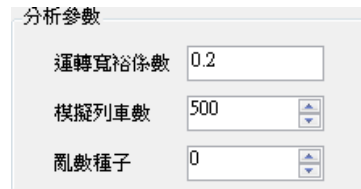
圖 6-108 單線連續區段容量分析畫面

6.15.2 操作步驟說明

進行單線連續區段容量分析有三項步驟，分別說明如下：

1. 設定分析參數

於圖 6-108 的「分析參數」區中可設定運轉寬裕係數、模擬列車數和亂數種子等參數，如圖 6-109，其中模擬列車數設愈高可得到較為精確之模擬結果，但進行模擬分析的時間也會愈長。



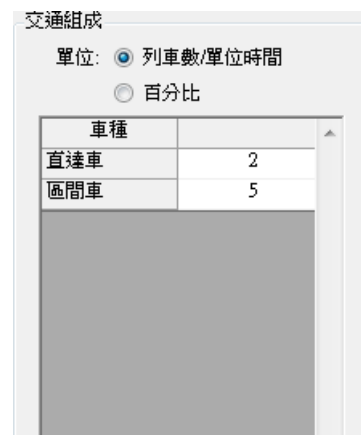
分析參數

運轉寬裕係數	0.2
模擬列車數	500
亂數種子	0

圖 6-109 設定單線連續區段容量分析參數

2. 設定交通組成

在圖 6-108 的「交通組成」區中，使用者可採用【列車數/單位時間】與【百分比】等兩種不同的單位來設定交通組成，如圖 6-110 所示。



交通組成

單位: ☒ 列車數/單位時間
☐ 百分比

車種	
直達車	2
區間車	5

圖 6-110 設定單線連續區段容量分析的交通組成

3. 進行容量分析

按下圖 6-108 左下角的【執行單線連續區段容量分析】按鈕，如圖 6-111 所示，程式便會開始進行容量分析，當分析完成後將自動在「分析結果」區中顯示分析結果。

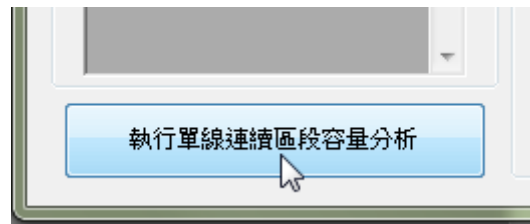


圖 6-111 執行單線連續區段容量分析

6.15.3 結果檢視與輸出

完成單線連續區段容量分析後的畫面如圖 6-112，分析圖中顯示以不同模擬列車數模擬分析得到的路線容量，隨著模擬列車數增加，容量分析結果會趨於平穩，最後即可獲得此連續區段之路線容量。值得注意的是，若專案中各項參數的設定值被修改，為保持參數與計算結果的一致性，程式會自動清除原本的計算結果，直到重新執行分析計算。

欲輸出單線連續區段容量分析結果，可按下「分析結果」區右上方之相關按鈕，可輸出副檔名為 bmp 的點陣圖或 wmf 的向量圖，或複製圖片至剪貼簿。

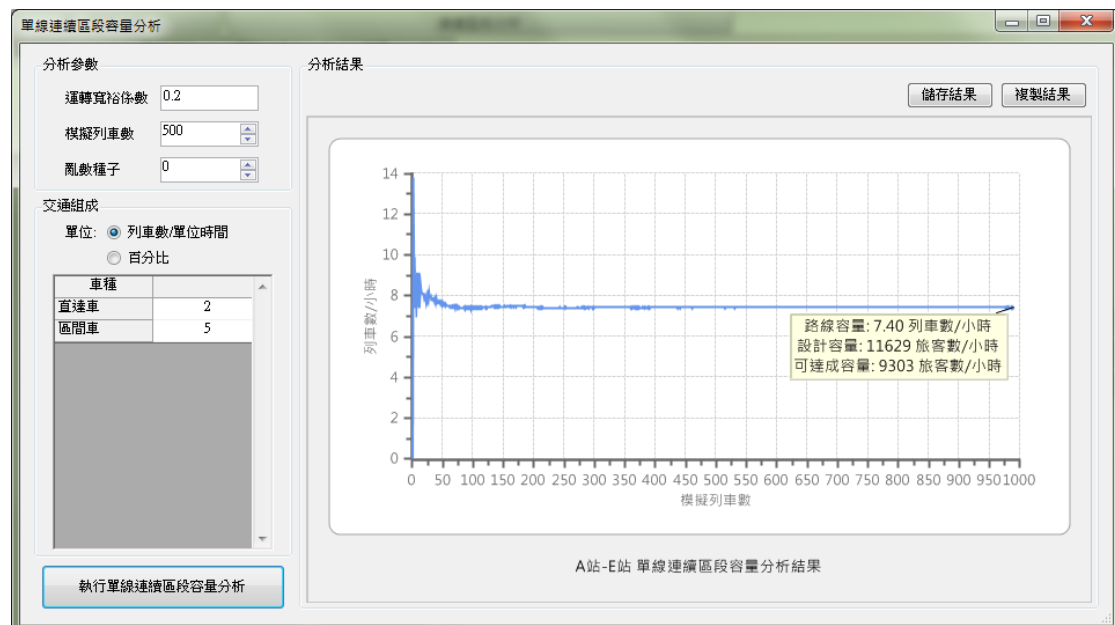


圖 6-112 單線連續區段容量分析結果

第七章 軟體應用範例

本章從過去研究計畫所分析過的案例中^[1,4]，就既有路線與新設路線各選一例，以展示新版容量軟體在實務上該如何應用。

7.1 既有路線容量分析

1. 問題描述

目前臺鐵既有的路線中，七堵－樹林是列車行駛最密集的區間，故本範例以此區間為對象進行容量分析，評估其運能現況並找出瓶頸區間。

2. 背景說明

七堵－樹林全線採複線運轉，共計有 8 座車站，根據該路線的縱面線形、各車站的軌道佈置圖與號誌配置圖，彙整後可整理得到各車站的相關參數，如表 7.1 與表 7.2。

表 7.1 車站軌道配置參數表（東正線）

	佈設類型	進站坡度	離站坡度	B_2	B_1	B_s	B_n	B_{n-1}
單位	無	‰	‰	公尺	公尺	公尺	公尺	公尺
七堵	I	6.24	0	638	1329	1133	1625	2605
汐止	I	-1.5	4.98	1175	1134	691	1698	1749
南港	I	-6.32	-1	1248	2213	972	1933	875
松山	I	5.98	9.7	972	1933	875	1737	1350
台北	I	8.15	-4.07	1060	1080	1083	1432	885
萬華	II	-5.7	-9.8	1432	885	502	956	1584
板橋	I	0.1	-0.15	1584	814	1038	996	957
樹林	I	4.8	3.2	1293	1296	764	1450	1060

表 7.2 車站軌道配置參數表（西正線）

	佈設類型	進站坡度	離站坡度	B_2	B_1	B_s	B_n	B_{n-1}
單位	無	‰	‰	公尺	公尺	公尺	公尺	公尺
樹林	I	-3.2	-4.8	1925	983	1067	1290	1608
板橋	I	0.15	-0.1	1608	1516	850	1434	1584
萬華	II	9.8	5.7	1584	851	497	1330	870
台北	I	4.07	-8.15	1330	870	705	1167	2250
松山	I	-9.7	-5.89	1090	993	789	1433	1425
南港	I	1	6.32	789	1433	1425	1654	2274
汐止	III	-4.98	1.5	2274	1195	968	1839	1658
七堵	I	0	-6.24	1788	2674	501	1113	947

臺鐵的服務車種眾多，本範例將考慮以下三種常見之車種，其相關參數設定值整理如表 7.3。

- (1) 推拉式電車組（推拉式機車×2+推拉式客車×13，自強號）
- (2) E200~E400 牽引非動力客車（電力機車×1+客車×8，莒光號）
- (3) EMU500 型通勤電車（8 車編組，通勤電車）

表 7.3 列車參數表

	自強號	莒光號	通勤電車
列車長度（公尺）	274	197	160
服務加速度（km/h/s）	1.25	0.85	1.25
服務減速度（km/h/s）	1.5	1.5	2.0
加速度性能有效因子	1.0	1.0	1.0
減速度性能有效因子	1.0	1.0	1.0

而根據各車種的營運速度、排點用的基準運轉時分、以及停站計畫等資料，整理後可獲得列車於各站間的平均巡航速度、運轉時間，以及各站計畫停站時間等參數，如表 7.4～表 7.6。至於各車種的比例，

參考該區間之全日列車數，南下方向設定自強號：莒光號：電車為 44：24：83，北上方向則設定為 44：23：76。

表 7.4 各車種行經各站間的巡航速度

區間	東正線（南下方向）			西正線（北上方向）		
	自強號	莒光號	通勤電車	自強號	莒光號	通勤電車
七堵－汐止	81.20	64.89	66.56	76.75	64.89	63.71
汐止－南港	86.97	70.26	73.59	91.33	70.26	90.00
南港－松山	89.73	59.11	75.33	89.73	62.33	75.33
松山－臺北	86.00	76.00	83.21	86.00	67.47	83.21
臺北－萬華	75.33	61.33	64.67	75.33	53.70	64.67
萬華－板橋	87.33	62.67	80.67	87.33	68.53	75.78
板橋－樹林	86.53	69.33	79.87	82.61	69.33	79.87

單位：km/h

表 7.5 各車種的站間運轉時間

區間	東正線（南下方向）			西正線（北上方向）		
	自強號	莒光號	通勤電車	自強號	莒光號	通勤電車
七堵－汐止	7：30	9：00	9：30	8：30	9：00	10：30
汐止－南港	5：30	6：30	6：30	5：00	6：30	4：30
南港－松山	2：30	4：30	3：00	2：30	4：00	3：00
松山－臺北	6：00	6：00	5：30	6：00	7：30	5：30
臺北－萬華	3：30	4：00	4：00	3：30	5：30	4：00
萬華－板橋	4：00	6：00	4：00	4：00	5：00	4：30
板橋－樹林	5：00	6：00	5：00	5：30	6：00	5：00

單位：[分:秒]

表 7.6 各車種的停站時間

車站	停站時間（單位：分）			車站	停站時間（單位：分）		
	自強號	莒光號	通勤電車		自強號	莒光號	通勤電車
七堵	2：00	2：00	1：00	臺北	2：00	2：00	1：00
汐止	2：00	2：00	1：00	萬華	0：00	2：00	1：00
南港	0：00	2：00	1：00	板橋	2：00	2：00	1：00
松山	2：00	2：00	1：00	樹林	0：00	2：00	1：00

單位：[分:秒]

3. 分析流程

由於有較詳細的參數資料，故可採用進階模式以求取較精確之結果，因此首先將 CRCS 設定為進階模式（詳細操作方式請參閱 6.3.1 節），然後根據背景說明的內容，建立 3 種列車和 8 座車站的資料，並設定交互關係參數，如圖 7-1～圖 7-3，以上設定的詳細操作細節可參考第六章中相對應之內容。

編輯列車參數

新增 刪除 匯出 匯入

車種
自強號
區間車
莒光號

列車名稱: 自強號

列車長度(m): 274.00

行車加速度(km/h/s): 1.25

加速度有效因子: 1.00

行車減速度(km/h/s): 1.50

減速度有效因子: 1.00

車廂容量設定

車廂編組組成

車廂名稱	座位數	立位面積 (m ²)	乘載水準 (prs/m ²)	車廂數	小計(乘位數)
PPT	52	15.4	4	10	1130
PPH	46	18.72	4	1	120
PPD	20	7.5	4	1	50

確定 取消

圖 7-1 建立七堵－樹林間各列車參數

編輯車站參數

新增 刪除 上移 下移 匯出 匯入

車站名稱: 七堵

軌道佈設型式: 變更

車站: 七堵, 汐止, 南港, 松山, 臺北, 萬華, 板橋, 樹林

月台

月台

	順向	反向
進站坡度(‰)	6.24	0.00
離站坡度(‰)	0.00	-6.24
第2閉塞區間長度(m)	638	1788
第1閉塞區間長度(m)	1329	2674
車站所在閉塞區間長度(m)	1133	501
第N閉塞區間長度(m)	1625	1113
第N-1閉塞區間長度(m)	2605	947
車頭到出發號誌距離(m)	130	130
道岔到出發號誌距離(m)	540	540

確定 取消

圖 7-2 建立七堵－樹林間各車站參數

編輯交互關係參數

區段起站	區段迄站	運轉方式	車種
七堵	汐止	複線運轉	自強號
汐止	南港	複線運轉	區間車
南港	松山	複線運轉	莒光號
松山	臺北	複線運轉	
臺北	萬華	複線運轉	
萬華	板橋	複線運轉	
板橋	樹林	複線運轉	

運轉方式: ☒ 複線運轉 ☐ 單線運轉

七堵 汐止

	順向	反向
計畫停車時間(s)	120	120
最短停車時間(s)	60	60
進站前平均巡航速度(km/h)	74.00	91.33
站間平均巡航速度(km/h)	81.20	76.75
站間運轉時間(s)	450	510
最短運轉時間(s)	405	480

確定 取消

圖 7-3 設定七堵－樹林間各交互關係參數

接著於功能面板中的【分析】面板中按下【單一區段分析 | 容量分析】，並依據各車種的比例設定各區間的交通組成，如圖 7-4。最後按下【執行單一區段容量分析】按鈕後，可得到圖 7-5 和圖 7-6 之結果。

圖 7-4 設定七堵－樹林的交通組成

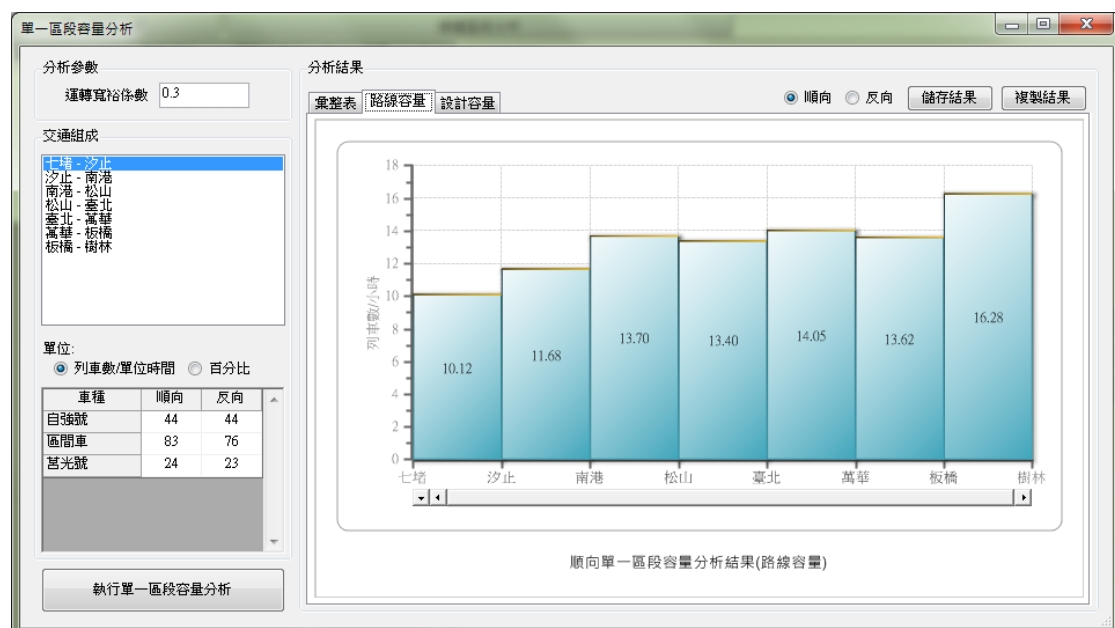


圖 7-5 七堵－樹林容量分析結果（東正線）

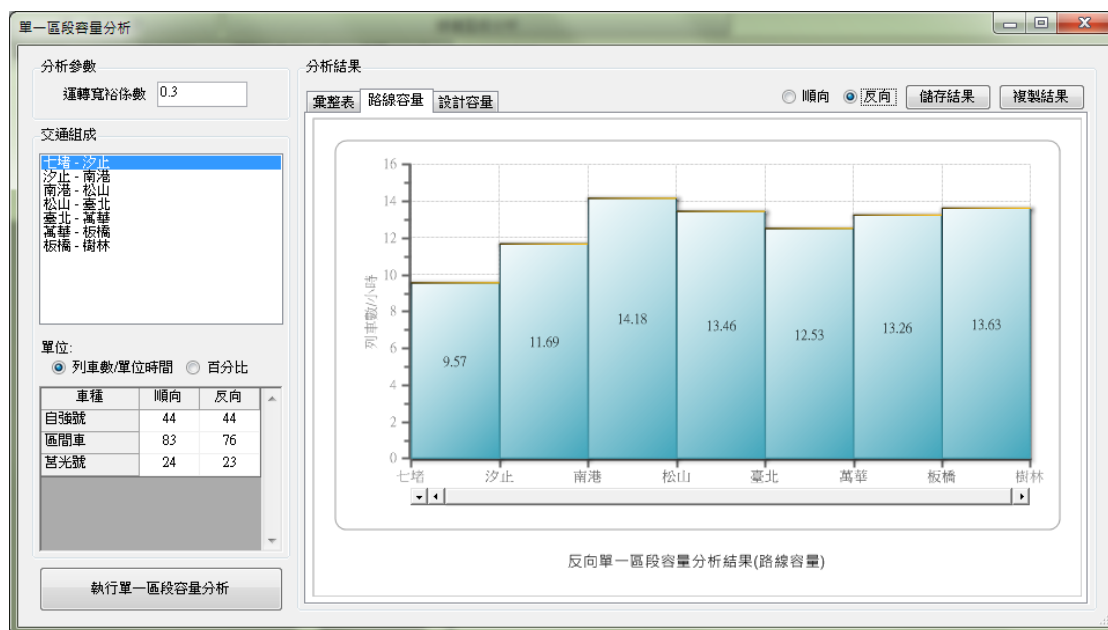


圖 7-6 七堵—樹林容量分析結果（西正線）

4. 結果討論

根據分析結果，無論是東正線或西正線，七堵—樹林的容量瓶頸都發生在七堵—汐止，東正線上的容量為平均每小時 10.12 列，西正線為平均每小時 9.57 列。

7.2 新設路線容量分析

1. 問題描述

恆春半島為臺灣重要的觀光旅遊地區，近年來更是蓬勃發展，使其聯外運輸需求日益增加，因此政策上欲延伸臺灣鐵路服務範圍，爰考量興建恆春支線鐵路以緩和恆春地區公路運輸壓力。根據運量預測，未來恆春支線於尖峰時間需提供單向 1 列柴油列車、1 列區間車以及 1 列郵輪式列車，請檢核該工程規劃之路線容量可否滿足其營運需求。

2. 背景說明

目前規劃恆春支線從內獅站起至恆春站止，全長 37.72 公里，共計有 8 座車站與 1 座號誌站，各站里程與軌道佈設如表 7.7，全線為單軌非電氣化鐵路系統。

表 7.7 恆春支線各車站里程與軌道配置狀況

車站	里程 (km)	站內軌道佈設型式
內獅	0	兩島式月臺四股道
枋山	7.24	一島一岸壁式月臺三股道
枋山號誌站	11.74	兩股道
楓港	14.05	一島式月臺兩股道
竹坑	18.64	一島式月臺兩股道
海口	25.24	一島一岸壁式月臺三股道
車城	28.14	一島一岸壁式月臺三股道
五里亭	32.05	一島式月臺兩股道
恆春	37.72	兩島式月臺四股道

預計恆春支線將有柴油列車、區間車和郵輪式列車等三種列車來提供運輸服務，由於為新建路線，無法實測列車的站間運轉時間，故透過列車運轉模擬軟體，獲得各種列車的站間運轉時間如表 7.8，其中柴油列車只停靠海口及恆春；區間車除枋山號誌站之外，其餘各站皆停；郵輪式列車則停靠枋山、海口、車城和恆春，而柴油列車和郵輪式列車的停站時間為 1 分鐘、區間車則為 30 秒。

表 7.8 恆春支線基準運轉時分

站間	柴油列車	區間車	郵輪式列車
內獅－枋山	5:00	8:45	5:15
枋山－枋山號誌站	3:00	4:30	5:15
枋山號誌站－楓港	1:15	2:00	2:15
楓港－竹坑	2:45	5:30	7:30
竹坑－海口	4:15	6:00	5:15
海口－車城	3:30	4:00	4:00
車城－五里亭	2:30	4:30	4:00
五里亭－恆春	4:15	5:45	4:30

單位：分：秒

3. 分析流程

根據背景說明所述，首先在 CRCS 中新增 3 種列車和 9 座車站，如圖 7-7 和圖 7-8，然後設定交互關係參數，如圖 7-9，將所有區段設為單線運轉，並逐步於每個區段設定各列車的運轉時間與停站時間，以上設定的詳細操作細節可參考第六章中相對應之內容。

圖 7-7 建立恆春支線各列車參數

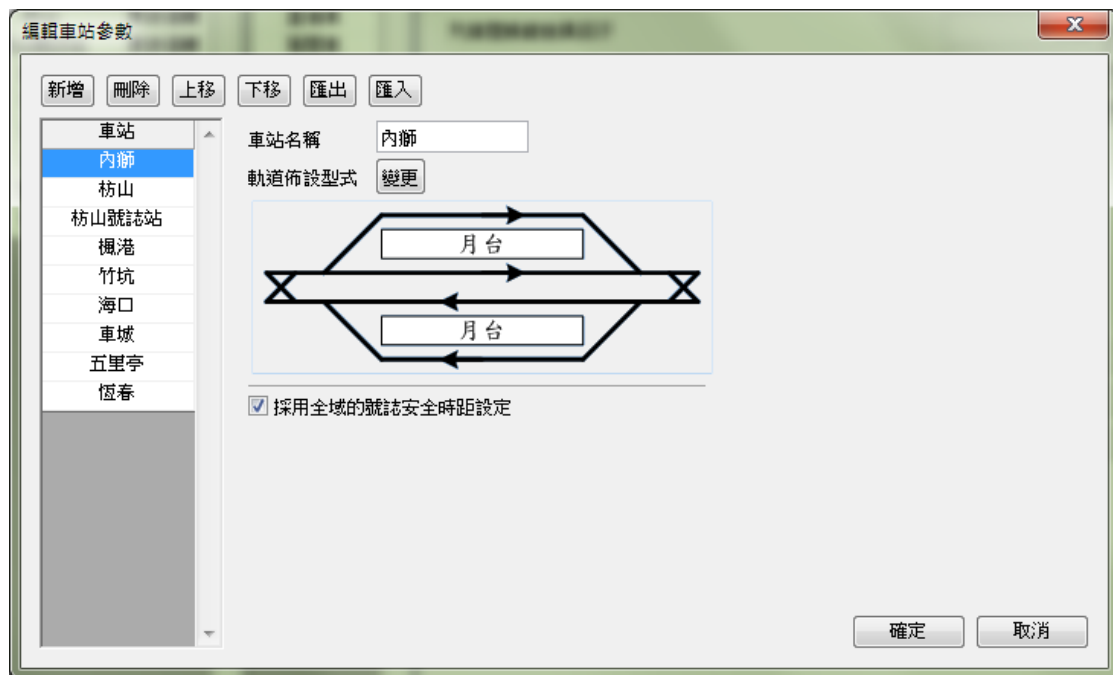


圖 7-8 建立恆春支線各車站參數

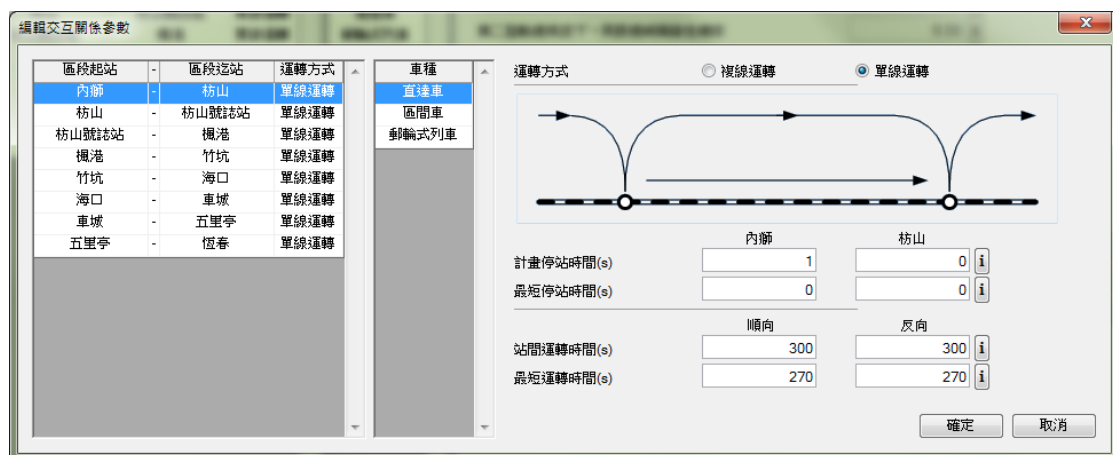


圖 7-9 設定恆春支線各交互關係參數

接著於功能面板中的【分析】面板中按下【連續區段分析 | 單線容量分析】，並依據營運需求設定柴油列車、區間車和郵輪式列車的組成比例為 1：1：1，如圖 7-10。最後按下【執行單線連續區段容量分析】按鈕後，可得到圖 7-11 之結果。

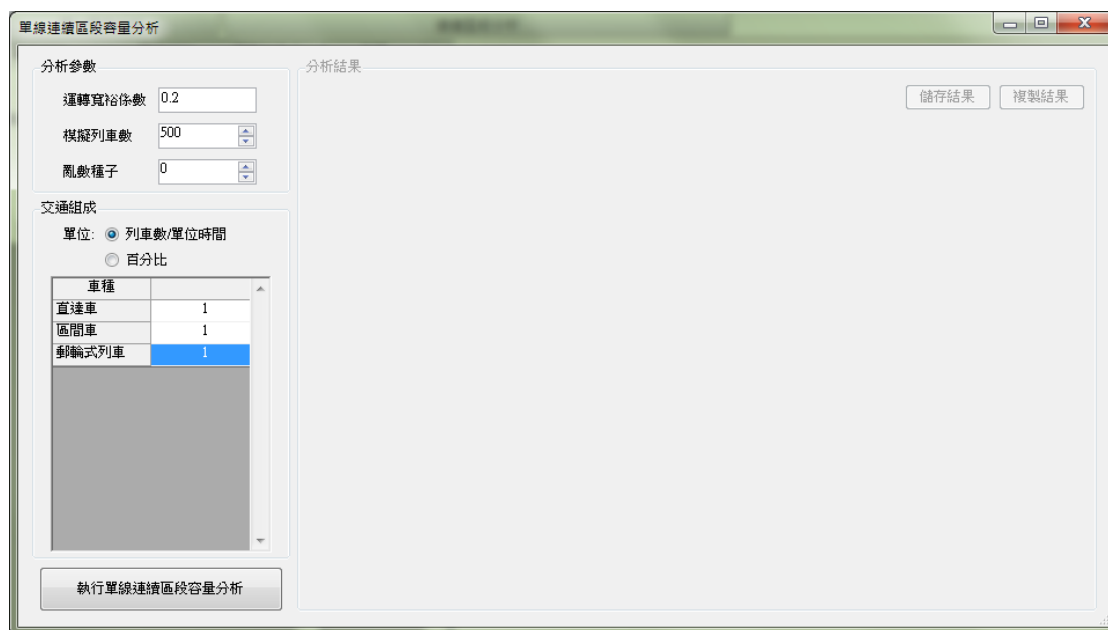


圖 7-10 設定恆春支線的交通組成

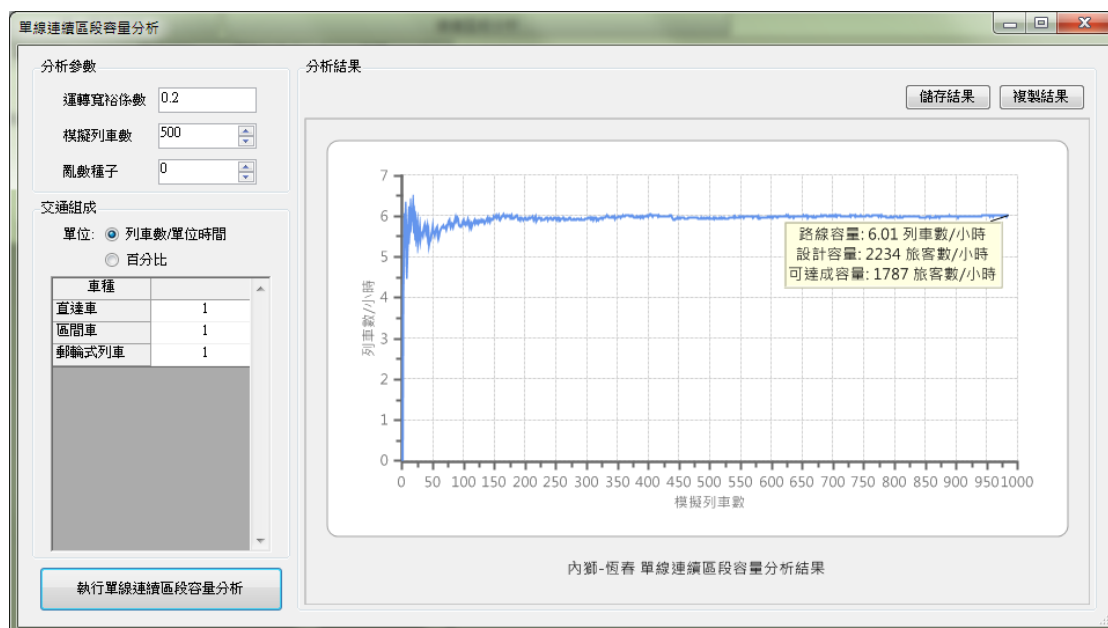


圖 7-11 恆春支線容量分析結果

4. 結果討論

根據求解結果，目前恆春支線之工程規劃所能提供的路線容量為平均每小時雙向 6.01 列車，剛好能夠滿足尖峰時間提供單向柴油列車、

區間車以及郵輪式列車各 1 列的需求。此外，本分析的運轉寬裕係數採用了預設值 0.2，因此仍有運轉調度的餘裕空間，以確保未來實際營運時，可靠度能夠維持一定的水準。

第八章 結論與建議

在本（106）年度的研究中，彙整了「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」的改版需求，重新設計軟體架構並進行全面升級，新版軟體將有利未來推廣作業的進行，以下提出幾點結論與建議：

8.1 結論

1. 為利本所開發之「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」後續更為周延及廣為運用，本（106）年度的容量分析軟體升級改版工作，係朝滿足下列需求以及參酌過去使用者的回饋意見辦理，茲述如下：
 - (1) 採用較具發展潛力的資訊技術，如 C#、.NET Framework 等，來開發新版「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」。
 - (2) 新版容量軟體包含軟體的各項分析功能，如參數管理、容量分析、可靠度分析、情境分析與結果輸出等功能。
 - (3) 重新調整軟體架構以保有未來新增功能的可能性，並降低新增或調整功能所帶來的衝擊。
 - (4) 在一般操作模式下，使用者可直接設定號誌安全時距，而不需輸入細節參數來進行容量分析，以解決許多參數於規劃階段難以取得之窘境。
 - (5) 新增自訂參數預設值與合理檢核範圍的功能，以提升容量軟體應用彈性。
 - (6) 加強參數的詳細說明與參數匯入方式。
 - (7) 增加軌道佈設型式的選項，讓使用者能更加直覺來做設定。

- (8) 新增輸出 rtf 格式的文字檔案，以利後續於文書編輯軟體加值運用。
2. 以新版容量軟體分析過去容量研究的案例，並和原容量軟體的分析結果進行比較，在單一區段容量分析的部分，兩者結果一致；在連續區段容量分析的部分，在採用單一車種或固定車種出現順序的前提下，新舊版軟體的分析結果也一致，顯示新編寫演算核心和原軟體的核心運作方式相同。

8.2 建議

1. 新版「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」的連續區段容量分析功能，只有在全為單線或全為複線時才能進行分析，後續應再強化相關分析功能，改善單、複線混合連續區段容量分析的操作便利性。
2. 目前容量軟體的各項功能已經有一定的基礎，建議未來應從使用者的角度了解容量分析的可能情境和需求，考量以類似電腦軟體中的精靈或小幫手之功能，透過引導的方式來協助使用者進行容量分析。
3. 為了讓軌道容量系列研究對實務單位有實質的貢獻與效益，後續建議透過以下方式加強推廣應用：
 - (1) 目前「臺灣軌道容量手冊」尚未包含單線連續區段容量分析模式，以及今年度容量軟體改版之內容，建議儘快將其編入手冊之「傳統暨區域鐵路篇」中，使手冊內容與最新研究成果相符。
 - (2) 舉辦教育訓練課程，內容包含容量分析的知識與新版容量軟體的使用教學，以利政府機關辦理軌道相關改善計畫或可行性研究時，有足夠的知識與工具進行軌道容量分析。同時，亦可藉由教育訓練的機會和與會人士互相分享實務上之經驗，並交流容量軟體改善之建議。

- (3) 即便有容量軟體協助進行容量分析，使用者分析時仍須先蒐集與輸入大量參數，未來建議臺鐵局能夠提供參數資料並授權公開，將會使容量分析工作更為便利。爰建議可將臺鐵系統的資料建立成容量軟體的參數檔，以減少使用者資料蒐集工作的負擔。此外，更應建立一套健全之資料庫及系統維運機制，以利容量軟體永續使用。
 - (4) 在當前網際網路發達的時代，市場上透過網站來達到行銷目的已經是主要手段之一，應可做為軌道容量推廣工作的參考，建議本計畫可透過架設網站來達到推廣的目的。
 - (5) 目前國內部分大學的交通管理科系與臺鐵局有建教合作相關課程，為利軌道容量之推廣應用，建議將來可嘗試與大學的教學或建教課程合作，以加強軌道運轉理論專業知識之建立，與軌道容量分析技術之推廣。
4. 建議未來政府推動軌道建設計畫時，應於招標文件上明白要求必須辦理軌道容量分析工作，並於計畫審核階段時，亦要求規劃設計單位提出分析結果，以利建立制度暨落實軌道容量分析作業。

參考文獻

1. 交通部運輸研究所，軌道系統容量與可靠度分析研究（1/3），交通部運輸研究所，民國 100 年 6 月。
2. 交通部運輸研究所，軌道系統容量與可靠度分析研究（2/3），交通部運輸研究所，民國 101 年 4 月。
3. 交通部運輸研究所，軌道系統容量與可靠度分析研究（3/3），交通部運輸研究所，民國 102 年 6 月。
4. 交通部運輸研究所，單線連續區段軌道容量模式分析（2/2），交通部運輸研究所，民國 106 年 4 月。
5. 交通部運輸研究所，單線連續區段軌道容量模式分析暨整體容量軟體改版研究(1/2)，交通部運輸研究所，民國 104 年 9 月。
6. 交通部運輸研究所，運輸系統容量分析暨應用研究－軌道系統（1/4），交通部運輸研究所，民國 96 年 4 月。
7. 交通部運輸研究所，運輸系統容量分析暨應用研究－軌道系統（2/4），交通部運輸研究所，民國 96 年 12 月。
8. 交通部運輸研究所，臺灣地區軌道系統容量研究架構暨臺北捷運系統容量分析，交通部運輸研究所，民國 93 年 6 月。
9. 鍾志成、李治綱、張恩輔、黃笙玗、林國顯、劉昭榮，「傳統暨區域鐵路系統軌道容量分析電腦軟體之開發」，第 22 屆中華民國運輸學會論文集，民國 96 年 12 月。

附錄 A 期中工作會議資料

傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體之 升級改版與推廣作業(1/2)

(106.06.09)

1. 會議資料摘要

本會議資料包括下列課題

- (1) 目前工作進度
- (2) 未來工作計畫
- (3) 問題討論

2. 目前工作進度

2.1 容量軟體功能回顧

本計畫今年最主要工作為「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」的升級改版，但前提是必須保留現有軟體的各項功能，採用新的程式語言與軟體架構來重新編寫軟體，因此首先應盤點容量軟體之各項功能，以免在新版軟體開發的過程中有所遺漏，目前「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」的功能有：

1. 專案管理

- (1) 新增專案
- (2) 儲存與另存專案
- (3) 開啟專案

2. 參數設定

- (1) 設定全域參數

- (2) 設定列車資料，包含新增、刪除、修改、匯出與匯入
- (3) 設定車站資料，包含新增、刪除、修改、匯出與匯入
- (4) 設定列車與路線交互關係

3. 分析計算

- (1) 單區段容量分析
- (2) 單區段敏感度分析
- (3) 單區段可靠度分析
- (4) 複線連續區段容量分析
- (5) 複線連續區段敏感度分析
- (6) 複線連續區段容量情境分析
- (7) 複線連續區段可靠度分析
- (8) 單線連續區段容量分析

4. 結果輸出

- (1) 輸出純文字檔
- (2) 輸出點陣圖與向量圖檔
- (3) 輸出至剪貼簿

2.2 容量軟體升級改版

新版容量軟體的架構如圖 2-1所示，共有四個部分，以下分別說明之。

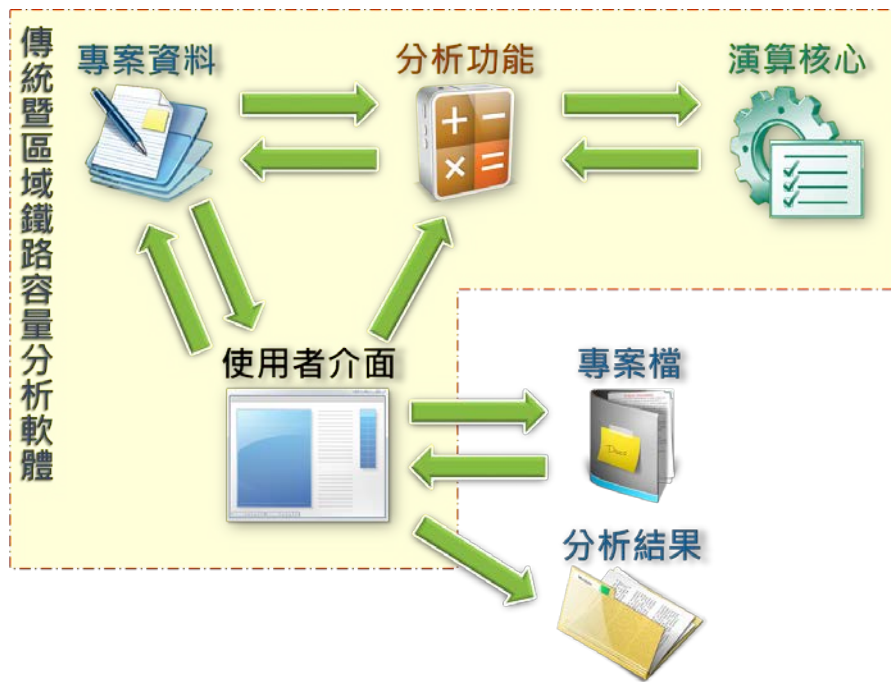


圖2-1 新版容量軟體之架構

1. 專案資料

專案檔的資料包含全域參數、列車參數、車站參數、列車與路線交互關係、各項分析功能所需參數與分析結果等，可透過使用者介面儲存成專案檔，其中列車參數和車站參數可另外獨自匯出與匯入，而分析結果除了可在使用者介面呈現外，亦可輸出成文字檔、圖檔或剪貼簿。

2. 分析功能

新版容量軟體的分析功能將與原容量軟體相同，擁有單區段和連續區段的容量分析、敏感度分析與可靠度分析共 8 項功能。

3. 演算核心

演算核心為根據過去運研所發展的各種模式所開發出來的模組，從圖 2-2 的關係中可發現每項分析功能都需要先計算號誌安全時距，然而原容量軟體將此計算內含於單區段容量分析模組中，導致即便只是要進行連續區段的分析，也必須先進行單區段容量分析，因此在本次軟體改版中，將號誌安全時距計算獨立成一個模組，以改善分析效率。

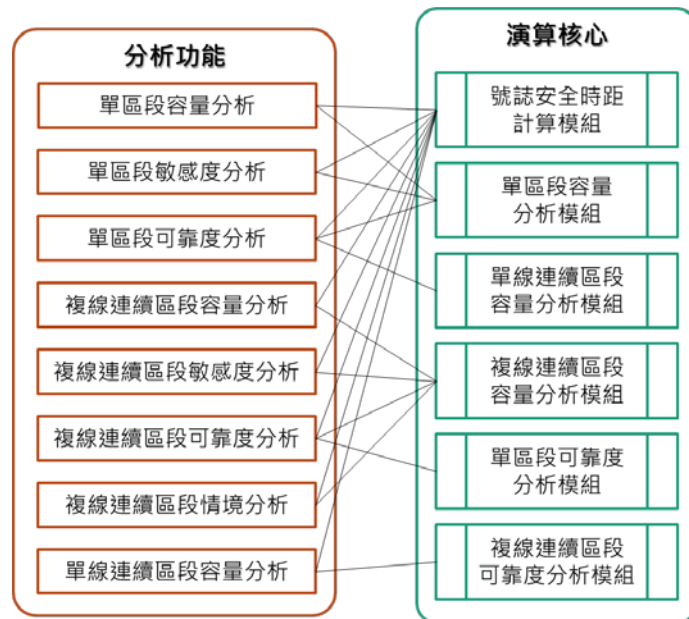


圖2-2 分析功能與演算核心關係圖

4. 使用者介面

圖 2-3為新版容量軟體的使用者介面，透過下方的參數檢視區，可讓使用者一目了然目前專案的各項參數資料，而上方的面板則提供專案管理、參數編輯與分析等功能。

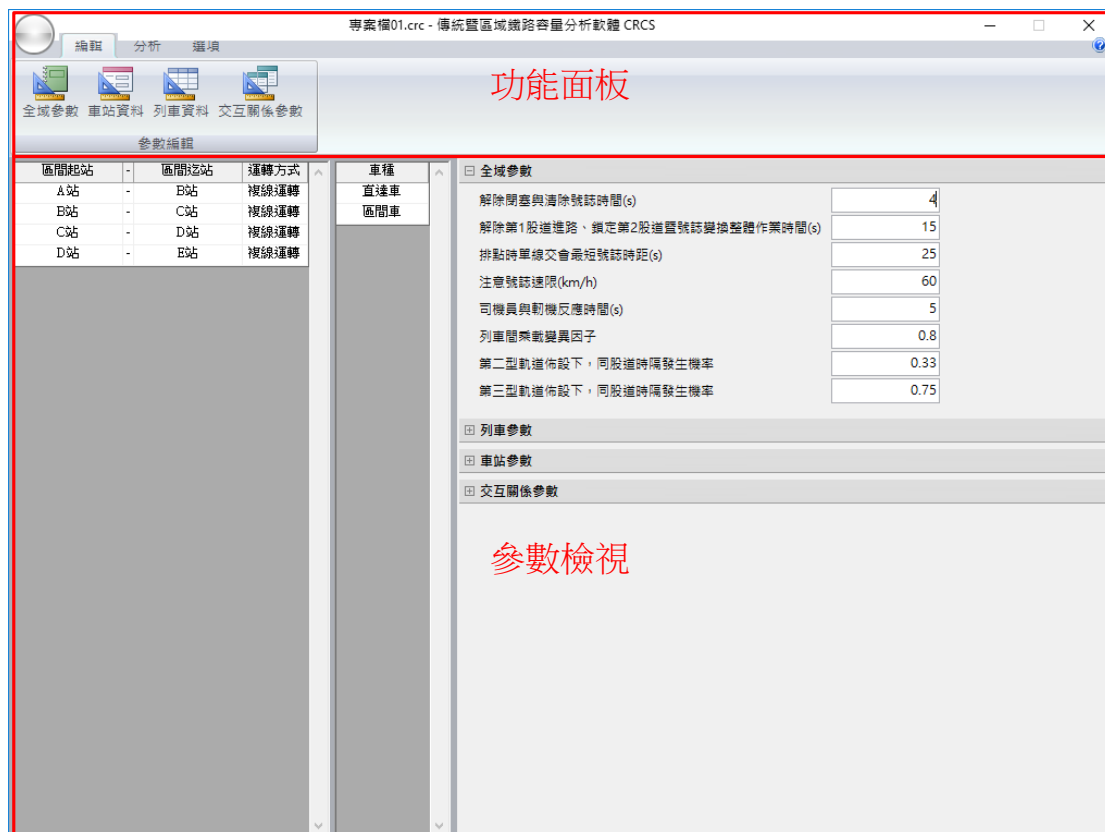


圖2-3 新版容量軟體使用者介面

在參數檢視區中，使用者可以在左方清單中選擇區間或列車，右方列表則會自動呈現特定資料，而將其他資料收合，以方便檢視。例如點選車站，則會出現該車站的資料，如圖 2-4；點選列車，則會出現該列車的資料，如圖 2-5；若同時選擇區間與列車，則會顯示交互關係的資料，如圖 2-6。此外，使用者仍可自行操作右方各類參數列表的開啟與收合。

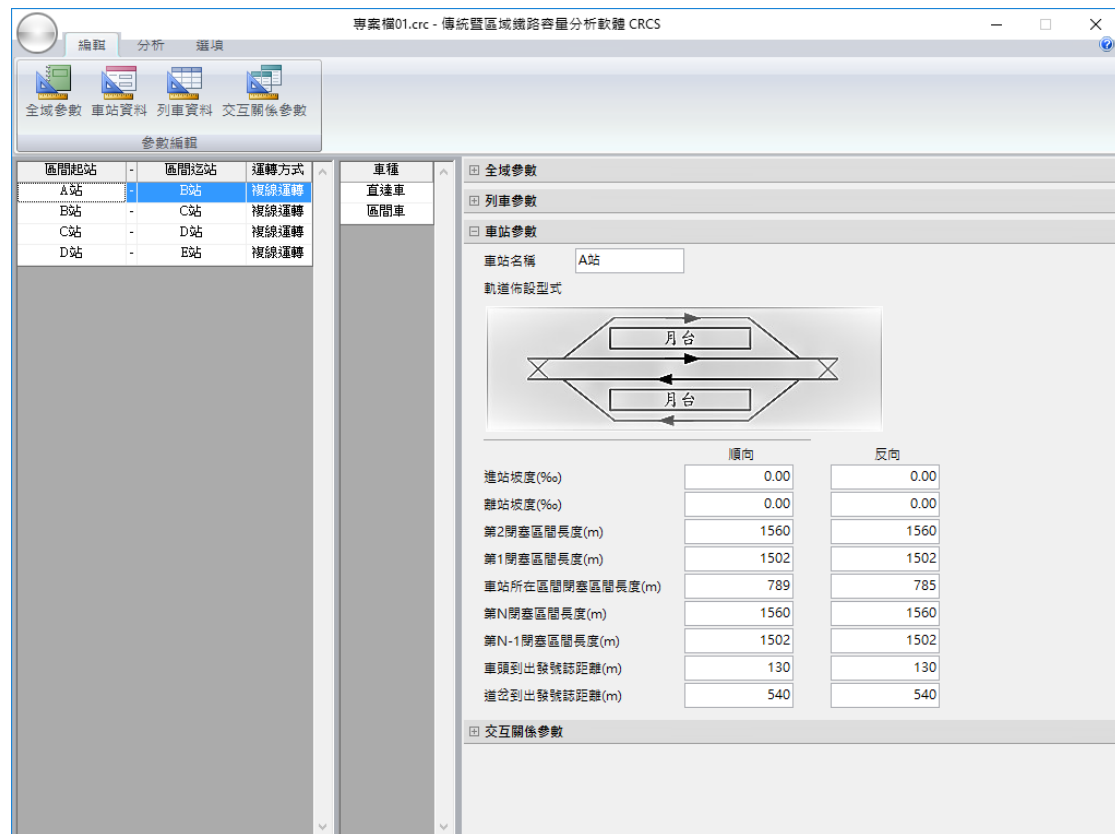


圖2-4 車站參數檢視

專案檔01.crc - 傳統暨區域鐵路容量分析軟體 CRCS

編輯 分析 選項

全域參數 車站資料 列車資料 交互關係參數

參數編輯

區間起站	區間迄站	運轉方式
A站	B站	複線運轉
B站	C站	複線運轉
C站	D站	複線運轉
D站	E站	複線運轉

車種

直達車
區間車

全域參數

列車參數

列車名稱: 直達車

列車長度(m): 160.00

行車加速度(km/h/s): 1.88

加速度有效因子: 1.00

行車減速度(km/h/s): 2.50

減速度有效因子: 1.00

車廂容量設定

車廂總類數: 1

車廂名稱	座位數	立位面積(m ²)	乘載水準(prs/m ²)	車廂數	小計(乘位數)
TESTCAR	80	0	0.8	8	640

車站參數

交互關係參數

圖2-5 列車參數檢視

專案檔01.crc - 傳統暨區域鐵路容量分析軟體 CRCS

編輯 分析 選項

全域參數 車站資料 列車資料 交互關係參數

參數編輯

區間起站	區間迄站	運轉方式
A站	B站	複線運轉
B站	C站	複線運轉
C站	D站	複線運轉
D站	E站	複線運轉

車種

直達車
區間車

全域參數

列車參數

車站參數

交互關係參數

	A站	B站
計畫停站時間(s)	120	120
最小停站時間(s)	30	30
	順向	反向
進站前平均巡航速度(km/h)	75	75
站間平均巡航速度(km/h)	75	75
站間運轉時間(s)	300	300
最小運轉時間(s)	270	270

圖2-6 交互關係參數檢視

在功能面板方面，圓型按鈕提供如原容量軟體的專案管理功能，如圖 2-7，同時也有最近使用過的專案檔清單，供使用者可以快速開啟近期的檔案。此外，原容量軟體的參數設定功能收納於編輯功能面板中（如圖 2-8），分析計算功能則收納於分析功能面板中（如圖 2-9），至於結果輸出功能，則是在完成各項分析時，由該畫面提供結果輸出功能。最後的選項功能面板（如圖 2-9）則是今年工作項目所要求的兩項新功能：(1)使用者設定號誌時距、(2)自訂參數預設值與合理範圍。

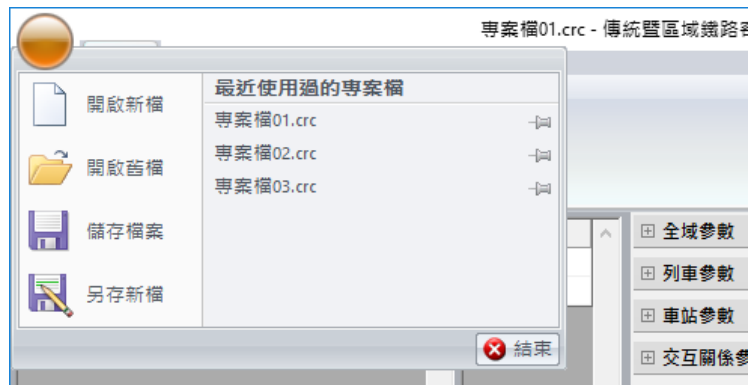


圖2-7 專案管理功能面板

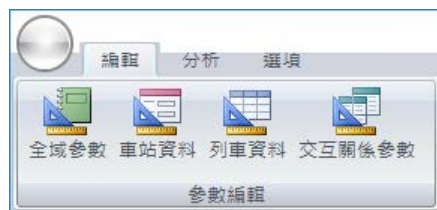


圖2-8 編輯功能面板

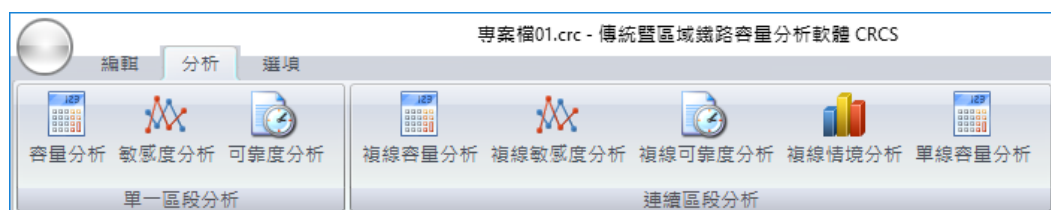


圖2-9 分析功能面板

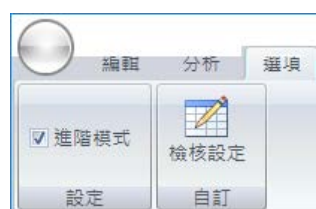


圖2-10 選項功能面板

2.3 自訂號誌安全時距功能之設計

容量軟體在進行每項分析功能時都需要先計算號誌安全時距，但計算號誌安全時距所需的參數中，有許多於規劃階段難以取得，為了提供更適合軌道系統規劃階段的容量分析功能，新版容量軟體將具備可由使用者設定號誌安全時距，該功能的啟動方式便是在圖 2-10取消勾選「進階模式」。

若由使用者設定號誌安全時距，則所需的輸入參數將大幅減少，如表 2.1，因此使用者介面上也會有相對應的調整，如圖 2-11～圖 2-14，當由使用者設定號誌安全時距時，可在全域參數設定畫面中進行相關設定，此外亦在車站參數設定畫面中對各車站逐一設定號誌安全時距。

表2.1 模式計算與使用者設定號誌時距所需參數比較表

類別	模式計算號誌時距	使用者設定號誌時距
全域	1. 解除閉塞與清除號誌時間 2. 司機員與軔機反應時間 3. 解除第 1 股道進路、鎖定第 2 股道暨號誌變換整體作業時間 4. 排點時單線交會最短號誌時距 5. 列車間乘載變異因子 6. 注意號誌速限 7. 第二型軌道佈設下，同股道時隔發生機率 8. 第三型軌道佈設下，同股道時隔發生機率	5. 列車間乘載變異因子 7. 第二型軌道佈設下，同股道時隔發生機率 8. 第三型軌道佈設下，同股道時隔發生機率
列車	1. 列車名稱 2. 列車長度 3. 行車加速度 4. 行車減速度 5. 加速度有效因子 6. 減速度有效因子 7. 列車容量	1. 列車名稱 7. 列車容量
車站	1. 車站名稱 2. 軌道佈設型式 3. 進站坡度 4. 離站坡度 5. 第 2 閉塞區間長度 6. 第 1 閉塞區間長度	1. 車站名稱 2. 軌道佈設型式

	7. 車站所在區間閉塞區間長度 8. 第 N 閉塞區間長度 9. 第 N-1 閉塞區間長度 10. 車頭到出發號誌距離 11. 道岔到出發號誌距離	
交互關係	1. 進站前的平均巡航速度 2. 站間平均巡航速度 3. 站間運轉時間 4. 最小運轉時間 5. 計畫停站時間 6. 最小停站時間	3. 站間運轉時間 4. 最小運轉時間 5. 計畫停站時間 6. 最小停站時間

編輯全域參數

解除閉塞與清除號誌時間(s)

解除第1股道進路、鎖定第2股道並號誌變換整體作業時間(s)

排點時單線交會最短號誌時距(s)

注意號誌速限(km/h)

司機員與軀機反應時間(s)

列車間乘載變異因子

第二型軌道佈設下，同股道時隔發生機率

第三型軌道佈設下，同股道時隔發生機率

確定 取消

(a) 由模式計算號誌時距時的畫面

編輯全域參數

列車間乘載變異因子

第二型軌道佈設下，同股道時隔發生機率

第三型軌道佈設下，同股道時隔發生機率

自訂號誌時距

	順向	反向
進站時距(s)	180	180
離站時距(s)	180	180
同股道到開時距(s)	210	210
交會時距(s)	60	60

確定 取消

(b) 由使用者設定號誌時距時的畫面

圖2-11 全域參數設定畫面

編輯列車資料

新增 刪除 匯出 匯入

車種
☒ 直達車
☐ 區間車

列車名稱: 直達車

列車長度(m): 160.00

行車加速度(km/h/s): 1.88

加速度有效因子: 1.00

行車減速度(km/h/s): 2.50

減速度有效因子: 1.00

車廂容量設定

車廂總類數: 1

車廂名稱	座位數	立位面積 (m ²)	乘載水準 (prs/m ²)	車廂數	小計(乘位數)
TESTCAR	80	0	0.8	8	640

確定 取消

(a) 由模式計算號誌時距時的畫面

編輯列車資料

新增 刪除 匯出 匯入

車種
☒ 直達車
☐ 區間車

列車名稱: 直達車

車廂容量設定

車廂總類數: 1

車廂名稱	座位數	立位面積 (m ²)	乘載水準 (prs/m ²)	車廂數	小計(乘位數)
TESTCAR	80	0	0.8	8	640

確定 取消

(b) 由使用者設定號誌時距時的畫面

圖2-12 列車參數設定畫面

編輯車站資料

新增 刪除 上移 下移 匯出 匯入

車站名稱: A站

軌道佈設型式: 佈設變更

車站: A站, B站, C站, D站, E站

月台

	順向	反向
進站坡度(‰)	0.00	0.00
離站坡度(‰)	0.00	0.00
第2閉塞區間長度(m)	1560	1560
第1閉塞區間長度(m)	1502	1502
車站所在區間閉塞區間長度(m)	789	785
第N閉塞區間長度(m)	1560	1560
第N-1閉塞區間長度(m)	1502	1502
車頭到出發號誌距離(m)	130	130
道岔到出發號誌距離(m)	540	540

號誌時距圖示: $B_2, B_1, S_1, S_2, B_n, B_{n-1}, B_s$

確定 取消

(a) 由模式計算號誌時距時的畫面

編輯車站資料

新增 刪除 上移 下移 匯出 匯入

車站名稱: A站

軌道佈設型式: 佈設變更

車站: A站, B站, C站, D站, E站

月台

☐ 採用全域的號誌安全時距設定

自訂號誌時距

	順向	反向
進站時距(s)	180	180
離站時距(s)	180	180
同股道到開時距(s)	210	210
交會時距(s)	60	60

確定 取消

(b) 由使用者設定號誌時距時的畫面

圖2-13 車站參數設定畫面

編輯交互關係參數

區間起站	-	區間迄站	運轉方式
A站	-	B站	複線運轉
B站	-	C站	複線運轉
C站	-	D站	複線運轉
D站	-	E站	複線運轉

車種
直達車
區間車



計畫停站時間(s) A站: 120 B站: 120
 最小停站時間(s) A站: 30 B站: 30

	順向	反向
進站前平均巡航速度(km/h)	75	75
站間平均巡航速度(km/h)	75	75
站間運轉時間(s)	300	300
最小運轉時間(s)	270	270

確定 取消

(a) 由模式計算號誌時距時的畫面

編輯交互關係參數

區間起站	-	區間迄站	運轉方式
A站	-	B站	複線運轉
B站	-	C站	複線運轉
C站	-	D站	複線運轉
D站	-	E站	複線運轉

車種
直達車
區間車



計畫停站時間(s) A站: 120 B站: 120
 最小停站時間(s) A站: 30 B站: 30

	順向	反向
站間運轉時間(s)	300	300
最小運轉時間(s)	270	270

確定 取消

(b) 由使用者設定號誌時距時的畫面

圖2-14 交互關係設定畫面

2.4 自訂參數預設值與合理範圍功能之設計

在圖 2-10中點選「檢核設定」，則會出現圖 2-15之對話盒提供使用者自訂參數預設值與合理範圍，此設定修改後會記錄在軟體之中，之後軟體的參數預設值以及檢查參數的上下界時採用新的設定。此外，對話盒中的「恢復原廠設定」的按鈕，供必要時可復原成初始設定。

自訂參數預設值與合理範圍

☒ 全域參數
 ☐ 列車參數
 ☐ 車站參數
 ☐ 交互關係參數
 ☐ 各項分析參數

	預設值	上界	下界
解除閉塞與清除號誌時間	4	0	20
司機員與軀機反應時間	5	0	15
解除、鎖定進路暨號誌變換整體作業時間	15	0	60
排點時單線交會最短號誌時距	25	0	60
解除閉塞與清除號誌時間	4	0	20
注意號誌速限	60	30	160

圖2-15 自訂參數預設值與合理範圍對話盒

3. 未來工作計畫

未來欲進行的後續工作內容如下：

1. 持續容量軟體改版開發
2. 撰寫期中報告
3. 完成容量軟體改版開發
4. 撰寫使用手冊
5. 撰寫期末報告

4. 問題討論

1. 對於各項功能之設計是否有其他建議？
2. 對於使用者介面是否有需調整的地方？

附錄 B 期中工作會議紀錄

「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體之升級改版與推廣作業(1/2)」
期中工作會議紀錄

一、時 間：106 年 6 月 9 日(星期五)下午 2 時 00 分

二、地 點：交通部運輸研究所七樓運輸規劃科技研究室

三、主持人：張組長舜淵



紀錄：黃笙玟

四、出(列)席單位及人員：

南台科技大學行銷與流通管理系李教授治綱



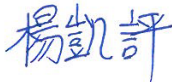
成功大學交通管理科學研究所鄭教授永祥



交通部鐵路改建工程局規劃組施副組長文雄



交通部臺鐵局運務處綜合調度所楊組長凱評



臺灣高鐵公司陳協理信雄



交通部臺灣鐵路管理局企劃處

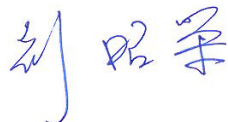
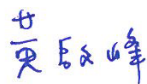
交通部鐵路改建工程局規劃組



財團法人中興工程顧問社



本所運計組



五、主席致詞：(略)

六、簡報：(略)

七、出席人員發言要點：

(一) 臺灣高鐵公司陳協理信雄

1. 過去使用者有些甚麼回饋意見，這期計畫打算怎麼處理？

黃笙玗研究員答覆：過去使用者最多的意見就是參數太多，不知如何設定，此問題主要原因在於號誌安全時距的計算考量很多影響因素，雖能讓結果更準確，但也造成使用上的不便，因此本計畫藉由軟體改版，加入了自訂號誌時距的功能，如此就能大幅減少參數設定的數量。此外，未來我們希望能提供列車與車站參數檔供使用者下載後匯入軟體中使用，亦可減少參數設定的困擾。

2. 未來若有參數檔能方便匯出匯入後，應該可以解決大部分參數設定的問題，但參數檔匯出時應該要讓使用者能加入一些說明，以便其他人匯入時能夠得知該參數的資訊。

黃笙玗研究員答覆：會在軟體相對應的物件中加入說明欄位。

3. 建議在使用者介面上，每個參數後面可以加個問號圖示的按鈕，當使用者按下後可以出現該參數的詳細說明，告訴使用者如何取得或計算該參數的數值。

鍾志成博士答覆：其實我們正有此意，後續會先針對比較難瞭解

的參數提供這樣的功能。

4. 若容量軟體操作上有固定的步驟流程，是否可以顯示在使用者介面上，並且告訴使用者他目前做到第幾步了？

鍾志成博士答覆：針對一特定應用情境是會有固定的操作流程，但容量分析的應用情境很多，需要時間綜整並構思如何在軟體上實作，或許可以在明年度加入這樣的功能。

(二) 交通部鐵路改建工程局規劃組施副組長文雄

1. 建議是否提供模組化或規格化的分析功能？例如傻瓜相機，只設定是拍人物或風景的模式，而不需作細部設定；或者利用問答的方式，有幾座車站？車站軌道配置？閉塞區間平均長度？等，然後根據這些答案快速產生一個專案，來計算初步的路線容量。

黃笙玗研究員答覆：容量軟體要提供像傻瓜相機那樣簡單的操作模式可能有困難，但應該可以提供類似精靈的功能，透過一連串的問答來建立專案雛型。不過今年度的軟體改版工作量相當大，若要增加此功能會在明年度的後續研究中加入。

2. 由於同仁不是經常使用容量軟體，即便參加過教育訓練，也無法使用容量軟體來解決長官臨時交辦的問題。

鍾志成博士答覆：未來我們計畫在網際網路上有個可以交流的網

頁，可能是在論壇或社群網站，主要目的是讓相關人士可在上面討論軌道容量的議題，而像是對於困難容量分析問題，便可以在上面提出，由我們來回應如何操作軟體來進行分析。

(三) 交通部臺鐵局運務處綜合調度所楊組長凱評

1. 請問目前新版容量軟體中的各項參數已經有數值了嗎？還是尚未建置？

黃笙玗研究員答覆：新版容量軟體和舊版一樣，所有參數都有預設值以及合理範圍檢查，不過新版軟體還可讓使用者自訂各項參數的預設值與合理範圍。

2. 過去容量軟體的預設值是怎麼決定的？

黃笙玗研究員答覆：當初容量軟體的預設值的決定，如注意號誌速限、解除閉塞與清除號誌時間等，主要是靠臺鐵提供；而閉塞區間長度，則是根據當時基隆—新竹各段的閉塞區間長度，取平均作為預設值。

(四) 南台科技大學行銷與流通管理系李教授治綱

1. 一個軟體的開發，首先應該是確認其功能與實用性，最後才是軟體架構和程式語言，因此要先盤點到目前為止，容量軟體使用者的類型、使用時機與經驗等，否則將來可能還會要修改軟體架構或改用其他程式語言。

鍾志成博士答覆：在這次的軟體改版裡，除了去瞭解容量軟體的使用者經驗以及各種應用情境之外，在軟體架構的設計上也會保留未來可能的功能擴充彈性。

2. 建議可以參考國外容量手冊的架構，除了對容量進行全面性的介紹之外，還清楚說明了直接與間接的應用，讓相關人員瞭解容量分析的用途，才有助於軟體的推廣與未來發展。

鍾志成博士答覆：目前臺灣鐵道容量手冊的內容與老師所提的相似，但欠缺決策分析的應用情境，未來我們會彙整相關的應用情境，但如何在容量軟體中實作還需要思考。。

(五) 交通部運輸研究所運計組張組長舜淵

1. 未來在報告中要說明為何容量軟體要升級改版？目的是甚麼？過去人們在使用軟體時有什麼意見或問題，也盡量藉這次改版一併處理。

黃笙玗研究員答覆：我們在報告中會交待相關事宜，對於軟體需要改進的地方也會盡量藉這次兩年期計畫一併處理。

2. 這次會議所討論的新功能，若在明年建置，是否會有困難？

鍾志成博士答覆：過去舊版軟體確實會有問題，但今年新版軟體我們重新調整過架構，並且可以先將可能的新功能納入考量，因此不會有建置上的困難。

黃笙玗研究員答覆：由於今年的工作量大，除合約要求的新功能之外，其它新功能若來得及今年完成的就今年完成，來不及的就明年來做。

3. 請中興社根據委員意見，從使用者需求的觀點探討新版軟體須有甚麼調整，並構思將來新版軟體如何作測試驗證？

黃笙玗研究員答覆：遵照主席意見辦理。

(六) 交通部運輸研究所運計組書面意見

1. 有關本案分析軟體之升級改版所採用之新程式語言與軟體架構，及差異優缺點，建議後續於報告中應有較詳細之比較分析。

黃笙玗研究員答覆：將期中報告中說明之。

2. 本次改版最主要內容之一係演算核心之「號誌安全時距」如何產出，其關鍵則在於是：(1)使用者設定號誌時距、(2)自訂參數預設值與合理範圍，故有關二者於本模式分析邏輯之差異性(如表 2.1 之參數輸入設定)及「檢核設定」標準為何、是否有類似防呆機制之設立…等，建議報告中應有較詳細之技術分析內容。

黃笙玗研究員答覆：使用者設定號誌時距是在減少使用者設定參數的數量，而自訂參數預設值與合理範圍是讓軟體更具應用彈性，兩者的檢核標準或防呆機制將會在報告中說明。

3. 本模式軟體目前已具備「單區段容量分析」…等 8 項模組分析功能，基於使用者便利性，建議應有相關必要分析模組自動引導彈出之機制設計，俾利方便使用者分析。

黃笙珖研究員答覆：今年度會將主力放在容量軟體改版上，但軟體架構上會留下未來加入這些機制的空間，明年度我們將會思考如何設計實作這樣的機制。

4. 本案軟體內之「列車」、「車站」及「列車與路線交互關係」3 項模組參數及全域參數，係分析容量前之前置輸入作業，雖然目前模組內之各項參數均有預設值之機制，惟為提高本軟體後續之實務應用價值，請規劃團隊設法於本案執行時建立臺鐵系統全部路線完整之容量分析輸入參數資料庫(如：站內坡度、閉塞號置距離、道岔至號置距離…等)，俾利後續軟體使用者可分析所有案例之容量結果，亦能避免容量分析基礎之分歧，使臺鐵各路段之容量分析數據趨於一致。

黃笙珖研究員答覆：在本兩年計畫中，建議在第二年進行臺鐵全線容量分析參數資料的建立，藉時仍須臺鐵配合提供最新的相關資料。

5. 為提升使用者參數設定之易讀性，有關「列車與路線交互關係」模組內，「最小運轉時間」及「最小停站時間」2 項參數，建

議考量修正為「最少運轉時間」、「最少停站時間」。

黃笙玗研究員答覆：將會在這次軟體改版中修正該名稱。

6. 本研究之路線容量分析結果仍以尖峰小時(或時段)之容量值為主，惟目前臺鐵局之官方路線容量資料則為全日容量，二者後續如何融合及交叉比較，建議後續可分析討論。

黃笙玗研究員答覆：若要將運研所容量模式的分析結果拓展至全日，目前的作法是將尖峰小時的交通組成改為全日的交通組成，然後將分析後的結果乘上臺鐵一天的營運小時數，即可評估全日容量。

(七) 交通部鐵路改建工程局書面意見

1. 軟體內最重要參數如列車平均巡航速度、站間運轉時間，都須自行設定。惟此類數據資料可能須先向鐵路營運單位取得，甚至須憑經驗自行設定，如要自行計算，也沒有列車運轉模擬軟體可取用。故對於一般使用者(如公務機關承辦人)，使用仍有相當困難。

黃笙玗研究員答覆：容量軟體中大部分的參數係用來計算號誌安全時距，新版軟體將會提供使用者自訂號誌安全時距的功能，可大幅減少所需設定的參數數量。

2. 2013 版本 CRCS 內，有關車站參數(如進離站坡度、第 1 閉塞

區間長度、第 2 閉塞區間長度、第 N 閉塞區間長度、第 N-1 閉塞區間長度、車頭到出發號誌距離、道岔到出發號誌距離)等；以及列車參數部分(如列車加減速度、列車容量、列車長度、列車加減速有效因子等)，建議可直接建立全島各車站及各車種資料庫，方便使用者取用。

黃筌珖研究員答覆：未來若能向臺鐵取得相關參數資料，將會建立臺鐵全線的车站及常用車種的參數檔，供使用者匯入至軟體中進行分析。

3. 本次簡報簡化做法(簡報 P.8)，讓使用者自訂號誌安全時距(需鍵入進站時距、離站時距、同股道到開時距、交會時距)，惟如係沒有現有資料可取用狀況，例如新闢支線，上開參數仍涉及實務經驗判斷或由列車排點軟體而來，一般使用者仍有使用困難。

黃筌珖研究員答覆：有關使用者自訂號誌安全時距，會根據臺鐵目前採用的數值當作預設值，一般使用者直接使用計算即可獲得不離譜的初步結果。

4. 2013 容量手冊在最後的案例分析可見分析方式過於複雜。建議可設計快速分析模組(如:既有路線增站、新闢路線、站場調整、股道增加、起訖站調整等)。可直接依各情境選用分析。

黃笙玗研究員答覆：由於容量分析的應用情境很多，可能無法直接提供幾個簡單的快速分析模組，但在今年度軟體改版之後，明年我們將會考慮改以軟體精靈的方式來提供類似的功能，希望能透過一系列的問答快速建立專案雛型，再由使用者作部分參數調整來達到其所要的應用情境。

5. 介面設計建議可更人性化，更能貼合一般使用者使用需求，如：

參數設定加入解釋其意義並顯示範圍建議，圖形化設計、美化、使用教學與引導功能等。

黃笙玗研究員答覆：目前規劃軟體中的參數後面增加個問號圖示的按鈕，當使用者按下後會顯示該參數的意義與合理範圍等資訊。

八、散會

附錄 C 期中簡報資料

Slide 1

財團法人中興工程顧問社－土木水利及軌道運輸研究中心



交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

傳統暨區域鐵路容量分析軟體之 升級改版與推廣作業(1/2)



期中審查簡報



財團法人中興工程顧問社
土木水利及軌道運輸研究中心

簡報人 黃笙玕
2017/08/14

Slide 2

財團法人中興工程顧問社－土木水利及軌道運輸研究中心

簡報大綱

- 1 計畫背景介紹
- 2 工作執行流程
- 3 容量軟體開發
- 4 期中成果展示
- 5 後續工作重點



交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

1 計畫背景介紹

• 計畫緣起



1 計畫背景介紹

• 全程計畫概要

傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體之升級改版與推廣作業

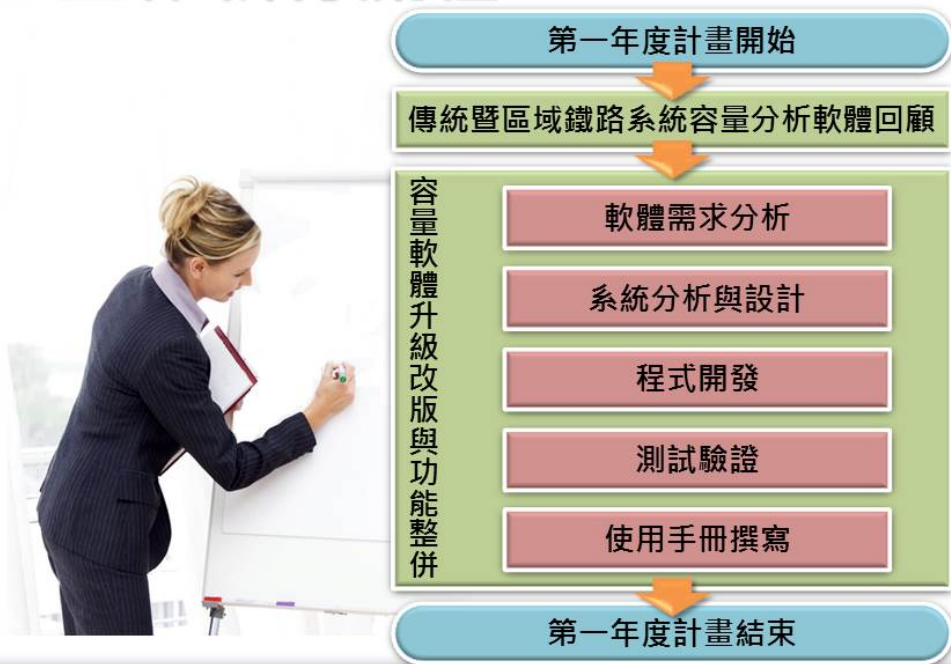
第一年

- 「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」升級改版
- 各容量分析模組之功能整併

第二年

- 強化單複線混合路線連續區段之容量分析功能
- 臺灣軌道容量手冊擴充編訂
- 辦理教育訓練推廣作業

2 工作執行流程



3 容量軟體開發

• 需求分析

- (1) 以具潛力之資訊技術開發新版容量軟體
- (2) 新版容量軟體須保留原有各項功能並考慮功能擴充性
- (3) 加強規劃階段應用的支援
- (4) 提升參數合理範圍彈性
- (5) 改善參數輔助說明

3 容量軟體開發

需求項目 設計項目	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
功能設計		●	●	●	
系統架構		●			
開發工具與技術	●				
使用者介面設計			●	●	●

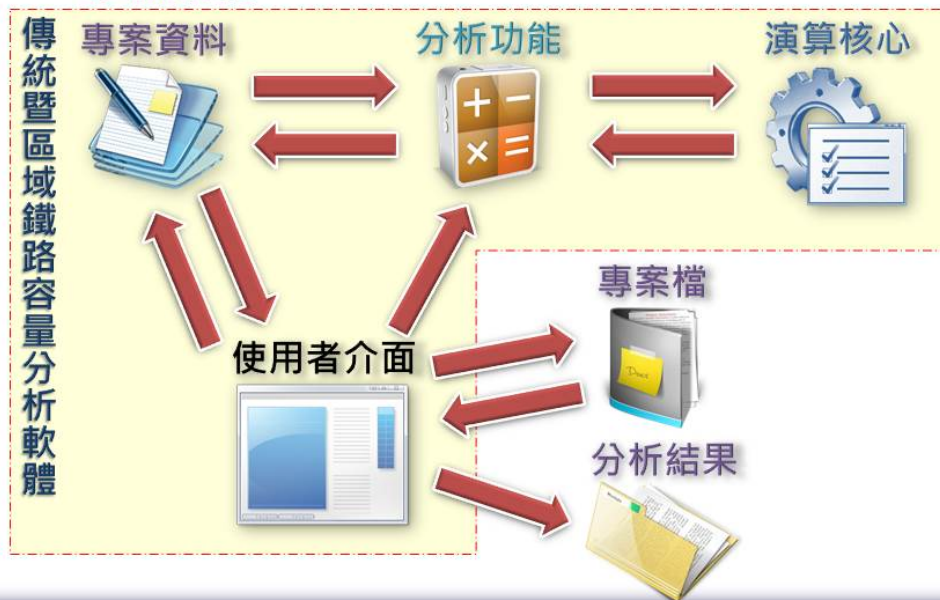
3 容量軟體開發

• 功能設計



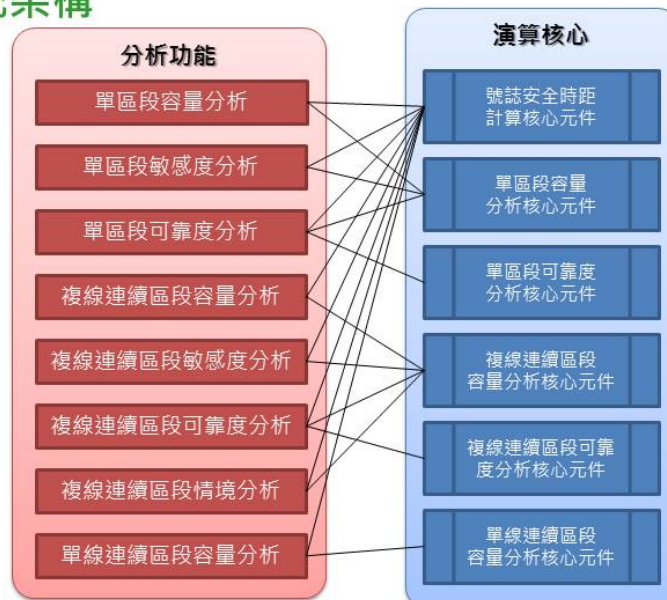
3 容量軟體開發

• 系統架構



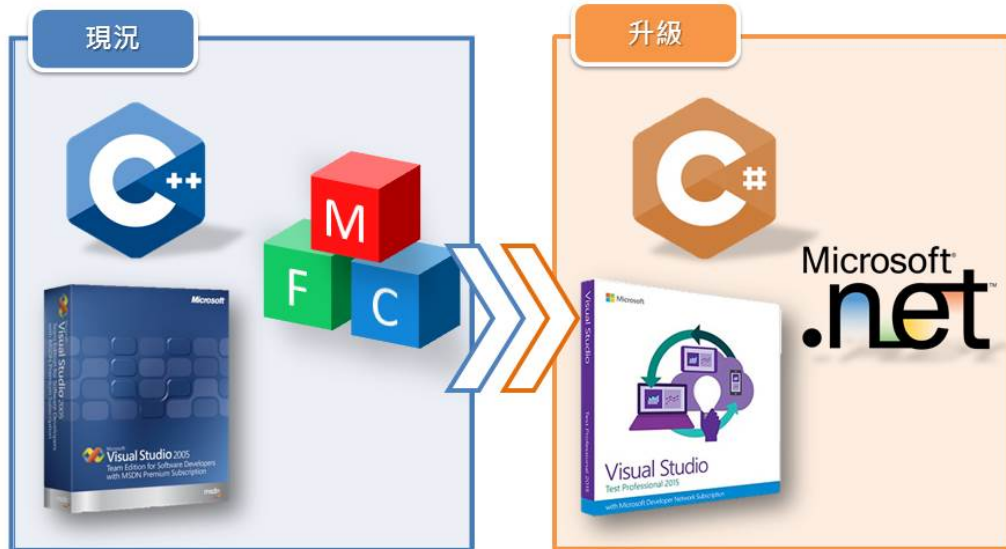
3 容量軟體開發

• 系統架構



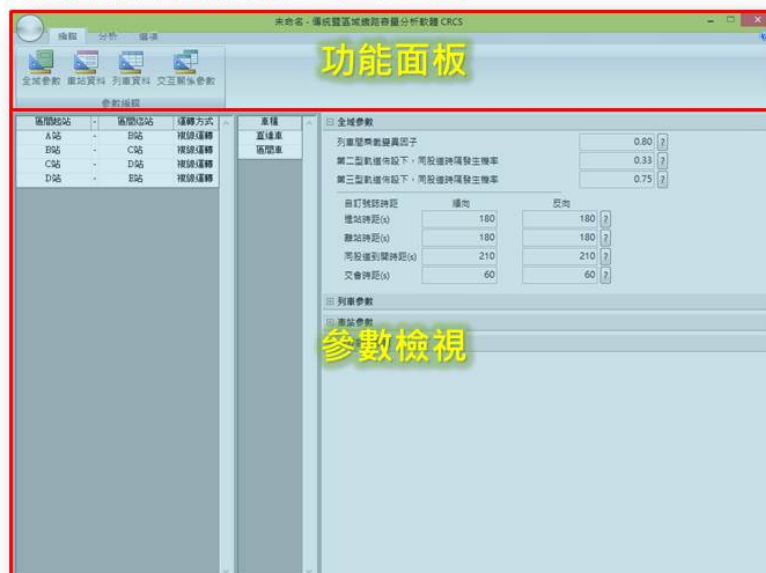
3 容量軟體開發

• 開發工具與技術



3 容量軟體開發

• 使用者介面設計 - 主畫面



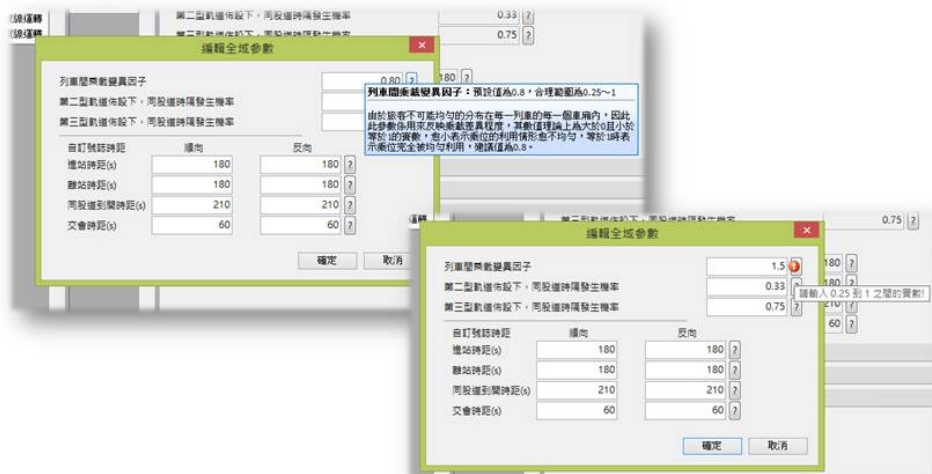
3 容量軟體開發

• 使用者介面設計 - 參數設定相關介面



3 容量軟體開發

• 使用者介面設計 - 參數設定相關介面



3 容量軟體開發

• 使用者介面設計 - 分析功能相關介面

3 容量軟體開發

• 使用者介面設計 - 分析功能相關介面

3 容量軟體開發

• 使用者介面設計 - 結果檢視與輸出相關介面



4 期中成果展示

專案管理

參數檢視與設定

單區段容量分析功能

結果檢視與輸出



5 後續工作重點

完成軟體開發



- ☐ 單區段敏感度分析
- ☐ 單區段可靠度分析
- ☐ 複線連續區段容量分析
- ☐ 複線連續區段敏感度分析
- ☐ 複線連續區段容量情境分析
- ☐ 複線連續區段可靠度分析
- ☐ 單線連續區段容量分析

撰寫使用手冊



- ☐ 系統需求
- ☐ 軟體安裝與執行
- ☐ 詞彙解釋
- ☐ 操作環境
- ☐ 快速入門
- ☐ 各項功能操作細節



交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

傳統暨區域鐵路容量分析軟體之 升級改版與推廣作業(1/2)

簡報結束
誠摯感謝



財團法人中興工程顧問社
土木水利及軌道運輸研究中心

簡報人 黃筌玕
2017/08/14

附錄 D 期中審查意見處理情形

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
南台科技大學 行銷與流通管理系李 教授治網	P1-3 本年度工作項目之一係辦理「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」升級改版，且需根據過去運研所彙整的容量分析軟體改善建議，重新調整軟體分析架構並視需要調整相關軟體元件，惟本報告並未呈現實際使用者的意見蒐集，建議後續可補充說明。	本計畫係根據過去教育訓練時所蒐集的使用者意見，並於報告中彙整成需求，沒有逐一呈現每位使用者的意見，將在報告中說明。	同意承辦單位之處 理情形
	有關「單線運轉的連續區段容量分析模組之整併」，依需求說明書要求必須回顧國內外相關文獻，以瞭解目前有關單線運轉區段容量分析之研究水準，惟相關內容亦未於報告書呈現，建議補充說明。	由於今年度計畫之工作重點在於容量軟體改版，且前期研究「單線連續區段軌道容量模式分析」已經回顧過國內外單線運轉區段容量分析研究之文獻，故今年度的報告書不再呈現文獻回顧之內容。	同意承辦單位之處 理情形
	P1-5 所列「測試驗證」，目前似僅針對軟體程式而未針對模式進行測試驗證，惟本案開發之模式及軟體程式是否皆會通過測試驗證，建議應於報告書中說明。	由於本計畫的工作重點在於軟體開發，因此僅針對軟體程式進行測試驗證，而模式的部分已經在過去研究中驗證過了，在此不再重複驗證，將於報告中說明。	已於期 末報告 中回 應處 理

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
南台科技大學 行銷與流通管理系 李教授治綱	P2-2 有關圖 2-2 軌道容量分析的泛用架構部分，雖係由軌道容量系列研究前期報告及本研究整理而成，惟有關本期研究之定位及容量分析每個部分牽涉範圍皆應於該架構圖中明確標示呈現。另有關該圖中各種元件形狀之圖示代表意涵、各元件圖示之涵括內容(如：交通條件為何包括列車性能…等)、碟形「路線容量」及「列車排點」皆是容量分析之一部分…等，建議應整體重新檢視該圖示內容之妥適性。	遵照辦理。	已於期末報告中回應處理
	有關圖 2-2 軌道容量分析的泛用架構、圖 2-6 軌道容量分析軟體功能架構及圖 2-7 軟體操作環境等三張圖之專有名詞及結構，建議應統一並明確定義操作說明，例如「全域參數」、「列車與路線交互關係」之意涵應定義清楚。	遵照辦理，但由於容量模式與資訊軟體的性質不同，將盡量統一名詞，並於使用手冊中加強說明。	已於期末報告中回應處理
	P2-12 圖 2-7 軟體操作環境之功能表排列方式應符合使用者習性來設計，故應充分蒐集使用者使用軟體之經驗及習慣。	在今年度軟體改版工作中，會考慮使用者習性來設計操作環境。	同意承辦單位之處 理情形
	P3-6 有關圖 3-2 分析功能與演算核心關係圖似無法反映圖 2-2 軌道容量分析的泛用架構，建議應重新思考調整二圖之呈現內容及結構關係。	圖 3-2 著重在軟體分析功能與演算核心之關係，而圖 2-2 為軌道容量分析模式的架構，兩圖的重點不同，若要再呈現兩者的關係，恐會失去原本要說明的重點。	同意承辦單位之處 理情形

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
南台科技大學行銷與流通管理系李教授治綱	目前交大、成大、逢甲等大學交通管科系皆與臺鐵局有建教合作相關課程，為利本模式軟體之推廣應用，建議後續可與前述大學之建教課程相結合，並加強軌道運轉理論專業知識之建立，以進行軌道容量分析技術之推廣。	感謝審查委員的意見，未來推廣工作將會嘗試與大學建教課程相結合。	同意承辦單位之處 理情形
臺灣高 鐵公司 陳協理 信雄	P1-2 依全程計畫所示，本案第二年度似僅辦理推廣作業，建議應補充說明。	遵照辦理。	已於期 末報 告中 回 應 處 理
	P3-1 有關 3.1 節軟體改版需求內容，建議除需增加使用者的經驗，更應將軟體升級改版於程式語言與軟體架構之功能差異，以對照表方式呈現，俾利使用者瞭解。	遵照辦理。	已於期 末報 告中 回 應 處 理
	P4-6 有關表 4.1 不同操作模式的所需參數比較表，其中進階模式有無勾選參數所代表之確切操作意涵及代表模式種類(如簡易模式或進階模式)，建議應於報告中補充說明。	在沒有勾選進階模式的情況下，為一般模式，使用者僅需輸入些許參數即能進行分析；若勾選進階模式，則為進階模式，使用者需輸入全部的參數才能進行分析，將於報告中補充說明。	已於期 末報 告中 回 應 處 理
	P4-16 有關分析功能介面之「執行分析按鈕」，其確切之執行操作功能為何(例如：標示為「執行單一區段容量分析」)，建議應更明確標示說明。	遵照辦理。	已於期 末報 告中 回 應 處 理
	P4-19 有關軟體分析成果之輸出檔案型式，除了既有之.csv 檔案格式，建議考量增加.rtf 檔案格式，以利 WORD 文書編輯使用。	遵照辦理。	已於期 末報 告中 回 應 處 理

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
臺鐵局 運務處 綜合調 度所楊 組長凱 評	為利本研究所開發之軌道容量分析軟體後續修正參考，建議可統計已有多少單位使用過本軟體及蒐集相關使用經驗。	就本團隊所知，使用過的容量軟體的單位：工程顧問公司有中興和世曦，學校機關有臺大。相關的使用經驗與意見，將彙整成軟體需求於報告書中呈現。	已於期 末 報 告 中 回 應處理
	本軟體似乎較適用於工程改善階段，例如單線擴建為雙線，惟為利本軟體應用於相關案例之分析，建議可加強軟體操作介面之便利性。另未來擴充三線、四線等可能案例，建議亦應預為因應以確保本軟體可處理。	本次改版已盡量加強軟體操作介面之便利性，後續仍會根據使用者經驗回饋，持續進行改善。至於三、四線的容量分析，其實目前軟體可以處理，但操作上就較為複雜。	同 意 承 辦 單 位 之 處 理情形
	P4-6 有關表 4.1 不同操作模式所需參數比較表，目前是否已建置完成？另各項參數之蒐集方式及參數「運轉時隔」係如何計算或取得，建議於報告中補充說明。至於所有參數之意涵及操作說明，建議應以彙整表方式呈現。	有關新版軟體的一般或進階操作模式，已經建置完成。至於參數的相關說明，為了讓使用者方便查詢，將直接建置在容量軟體中。	已於期 末 報 告 中 回 應處理
成大交 管所鄭 教授永 祥(書 面意 見)	本研究是針對傳統及區域鐵路系統容量分析軟體之升級改版提出改善建議，有關運轉時隔模組、路線容量計算模組及管理模組之內容應予更詳細之說明，並解釋這些模組改善的原因以及未來之功能升級。	遵照辦理，惟新版軟體的架構與模組已和過去不同，因此將會以新的架構來進行說明。	已於期 末 報 告 中 回 應處理
	目前容量計算需要先推估號誌安全時距，但其計算需建立在大量的參數輸入，這些資料的缺乏會使得其應用的範圍受到限制，未來是否有機會提供這些資料輸出如進站坡度、離站坡度、閉塞區間長度、車頭及道岔到出發號誌距離等容量分析之所需參數資料，並且針對不同參數設定所可能產生的結果加以說明。	本團隊將會盡快向蒐集彙整臺鐵系統的資料，若臺鐵能夠提供資料並授權公開，預計明年度會製作成容量軟體的參數檔提供給使用者。	同 意 承 辦 單 位 之 處 理情形

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
成大交 管所鄭 教授永 祥(書 面意 見)	有關本研究在辦理教育訓練推廣作業時應考量用實際上的個案(如規劃中)加以分析，讓學員能清楚了解本應用軟體之功能及應用範圍。	感謝審查委員的建議，明年辦理教育訓練時，將會納入考量。	同意承辦單位之處 理情形
臺鐵局 運務處	有鑑於本模式軟體之主要使用者為臺鐵局，惟本局之列車種類及運轉調度模式皆甚為複雜，故本模式軟體之列車參數設定僅以「直達車」與「區間車」區分是否妥適，建議於參數設定部分應更具體明確。	報告中僅是以「直達車」與「區間車」作為範例，實際上容量軟體可由使用者自行設定列車種類以及其性能、編組等參數。	同意承辦單位之處 理情形
本所運 工組	有關 P2-14 圖 2-10 本軟體之車站參數資料設定，為免於逐一鍵入各車站參數資料之繁瑣作業，建議是否可改以直接拖拉的方式呈現車站參數資料。	新版軟體將依審查意見加入此功能。	已於期 末報 告中 回 應 處 理
	本模式軟體是否可處理單、複線混合路線連續區段之容量分析，建議補充說明。	預計明年度才會開發這樣的分析功能。	同意承辦單位之處 理情形
	本模式軟體是否可處理三軌路線增設轉轍器之容量分析，建議補充說明。	可以處理這樣的分析，不過三條軌道必須各為一個專案檔，設定上較為複雜。	同意承辦單位之處 理情形
	有關軌道容量分析若需先輸入既有班表，本模式軟體如何應用分析。	容量分析本身就不應該是基於某特定班表下的結果，因此不會有此應用分析。	同意承辦單位之處 理情形
	本模式軟體之分析結果如何測試驗證，建議應於報告中說明。	將會以新版軟體分析前期研究案的案例，檢查其是否有一致或近似的結果。	已於期 末報 告中 回 應 處 理

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
本所運 計組楊	軟體開發的目的就是要讓各界使用，就使用者的立場而言，軟體必須易懂、易操作、具友善性。鐵路容量分析軟體的主要使用對象包括臺鐵局、鐵工局及顧問公司，因此，軟體的開發或改版，應多方蒐集使用者的意見，並將其使用經驗回饋至軟體改版，使分析軟體更貼近使用需求。	本團隊一直是朝此方向努力。	同意承辦單位之處 理情形
副組長 幼文	本所所長特別注重研究計畫成果之推廣應用，尤其希望展現出對於實務單位的貢獻與效益，本案請加強後續之推廣應用作業。	遵照辦理。	已於期 末 報 告 中 回 應 處 理
	為利落實軌道計畫之審議作業，建議可仿照公路容量手冊之應用作法，將軌道容量分析也列為軌道計畫先期規劃階段必備之作業程序。	本團隊也認為如此才能真正落實軌道容量分析工作。	同意承辦單位之處 理情形
本所運 計組 (書面 意見)	今年期本案之工作項目主要為容量分析軟體之升級改版，爰首要應先充分掌握軟體使用者之需求，並讓使用者便利及快速上手使用軟體，故除應透過管道(如教育訓練)了解蒐集可能使用者(如臺鐵局、鐵工局之規劃及運務相關人員)之需求，建議後續亦可考慮將軟體區分為「基礎版」及「進階版」，並有效針對規劃、興建及營運等階段之需要設計引導機制，以凸顯使用成效。	遵照辦理，為了方便使用，「基礎版」及「進階版」將不會分為兩套軟體，而是在同一軟體中進行切換。	已於期 末 報 告 中 回 應 處 理
	為呈現本階段之研究成果，有關本案分析軟體之升級改版於程式語言與軟體架構有何差異及改善，建議於報告中應有較詳細之比較分析。	有關容量軟體的升級改版，程式語言從 C++改為 C#，軟體架構從 MFC 改為 .Net Framework，將於報告中補充詳細的比較說明。	已於期 末 報 告 中 回 應 處 理

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
本所運 計組 (書面 意見)	為因應本模式可處理臺鐵各種複雜路段之容量問題，除應儘速建立完整的參數資料庫檔案，更應建立一套健全之資料庫及系統維運機制，以利本模式軟體永續使用。	本團隊計畫在明年度蒐集彙整臺鐵系統的資料，若臺鐵能夠提供資料並授權公開，將製作成容量軟體的參數檔提供給使用者。	同意承辦單位之處 理情形
	為利凸顯本模式軟體之實務應用價值及配合政府政策需要，建議補充「基隆輕軌捷運」案之容量分析應用操作範例，以利使用者參考。	該案正在進行中，其中有關容量分析的部分確實是採用運研所發展的容量模式來進行分析，但礙於保密協定，無法提供相關內容。補充一提，「基隆輕軌捷運案」實為「基隆南港間通勤軌道建設計畫可行性研究技術服務」。	同意承辦單位之處 理情形
	本研究之路線容量分析結果仍以尖峰小時(或時段)之容量值為主，惟目前臺鐵局之官方路線容量資料則為全日容量，建議本案後續可考慮二者如何融合及交叉比較，並於報告中分析討論。	考量到今年度工作重點為軟體開發，此議題較適合於明年度進行，並可同時將探討結果編入容量手冊之中。	同意承辦單位之處 理情形
	P2-3 第 4 行文字應為…如圖 2-3 所示，請修正。	遵照辦理。	已於期 末報告 中回 應處理
	P2-10 第 2.2.2 節第 1 項，「…此外若這些區段的運轉方式相同，則可進行連續區段容量分析」之內容，鑑於本模式軟體無論單線、複線或單、複線混合連續區段皆應要能適用連續區段容量分析功能，故建議本段內容應酌修。	此節在介紹原容量軟體之特色，而適用於單線、複線或單、複線混合連續區段的連續區段容量分析，係明年才會加入的功能。	同意承辦單位之處 理情形

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
	P2-23 第 4 行之「疊床架屋」一詞，建議修正為「擴充功能」；另有關 2.3 節小結之內容表達「…在開發單線連續區段容量分析時加入自訂號誌時距的子功能，…但在其他分析功能中則無此功能」，語意邏輯較為模糊，建議酌修。	遵照辦理。	已於期末報告中回應處理
本所運 計組 (書面 意見)	P3-1 之 3.1 節第 1 項有關 MFC 之全名建議加註。	遵照辦理。	已於期末報告中回應處理
	P3-2 之第 6 項有關改善單、複線混合連續區段容量操作之便利性部分，是否已於系統架構中預留界面？請於 P3-6 之圖 3-2 分析功能與演算核心關係圖中妥予分析說明。	系統架構中，區分分析功能與演算核心，便是為了讓將來能夠方便提供單、複線混合連續區段容量分析功能，將於報告中補充說明。	已於期末報告中回應處理
	P4-7「交互關係」項中之「最小運轉時間」及「最小停站時間」2 項參數修正為「最少運轉時間」、「最少停站時間」。	遵照辦理。	已於期末報告中回應處理
	P4-13 倒數第 3 行文字「…其中圖 4-20 之畫面…」缺漏字，請修正。	遵照辦理。	已於期末報告中回應處理
	P4-15 圖 4-19 中之「停站時間」及「運轉時間」等二項參數之上界值代表意涵為何，請補充說明。	目前軟體對「停站時間」及「運轉時間」的上界沒有限制，因此出現一個極大的數值，後續將會設定上界為 1 小時。	已於期末報告中回應處理

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
主席結 論	為配合政府推動前瞻軌道建設計畫之政策需要，請補充「基隆輕軌捷運」案之增設橫渡線及臺鐵竹南—彰化山海環線之容量分析應用操作案例，以供決策參考。	有關「基隆輕軌捷運案」礙於保密協定，無法提供相關內容，但可根據該案之情境，在不涉及真實名稱和參數數值的前提下來設計相關案例。至於臺鐵竹南—彰化山海環線，目前缺乏相關參數資料，將會盡快向臺鐵局索取資料來製作分析案例。	同意承辦單位之處 理情形
	為強化本系列研究之成效及貢獻，本案除下年度辦理教育訓練及推廣作業外，為協助政府檢視推動相關軌道建設計畫之必要性，本案後續亦應思考落實軌道計畫先期規劃階段必須完成容量分析作業，並於規劃報告中具體呈現容量分析過程及結果(可建議採用本所開發之模式及軟體)，以確保後續相關軌道建設或改善計畫之路線容量無虞，並作為建設計畫是否推動之決策參考。	建議後續政府推動軌道建設計畫時，於招標文件上明白要求進行軌道容量分析的工作，並於計畫審核階段時，要求規劃設計單位提出分析結果，長期下來即可形成慣例，落實軌道容量分析作業。	同意承辦單位之處 理情形
	有關確保本模式軟體能永續使用之後續維運問題，建議可參考公路容量系統維運之作法，後續可考慮由軌道相關機關(例如：臺鐵局、路政司)提供預算經費支援之可行性。	若未來有系統維運的案子，本團隊也會盡力爭取。	同意承辦單位之處 理情形
	有關本會議各與會學者專家及代表所提意見，請規劃單位充分考量納入報告修正及列表回應；至本次期中報告審查通過，請依合約續辦相關作業。	感謝諸位審查委員之肯定。	--

「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體之升級改版
與推廣作業(1/2)」
期中報告審查會議紀錄

一、時 間：106 年 8 月 14 日(星期一)下午 2 時整

二、地 點：本所 5 樓會議室

三、主持人：吳所長玉珍

蘇振維代

記錄：劉昭榮

四、出(列)席單位及人員：

南台科技大學行銷與流通管理系李教授治綱

李治綱

成功大學交通管理科學研究所鄭教授永祥

請假

交通部鐵路改建工程局規劃組施副組長文雄

請假

交通部臺鐵局運務處綜合調度所楊組長凱評

楊凱評

臺灣高鐵公司陳協理信雄

陳信雄

交通部臺灣鐵路管理局企劃處

交通部臺灣鐵路管理局運務處

李紹亮

交通部鐵路改建工程局規劃組

請假

財團法人中興工程顧問社

黃竺宏 鍾吉成

本所運工組

封廷彬

運計組

楊幼文 劉明豪

江明益

附錄 E 期末工作會議資料

傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體之 升級改版與推廣作業(1/2) (106.10.12)

1. 會議資料摘要

本會議資料包括下列課題

- (1) 目前工作進度
- (2) 未來工作計畫
- (3) 問題討論

2. 目前工作進度

2.1 容量軟體改版

在期中階段已完成了容量軟體專案管理、參數設定，以及單區段容量分析的計算與結果輸出等功能的改版，而目前其他各項分析功能也陸續完成，以下分別說明之。

2.1.1 單區段敏感度分析

依照分析功能介面的設計原則，單區段敏感度分析的畫面如圖 2-1所示，左方有敏感度分析專用的參數設定，包含分析區段以及分析項目，當使用者決定好敏感度分析的內容後，按下「執行單區段敏感度分析」按鈕，分析的結果則會出現在右方的折線圖（Line Chart）之中。

單區段敏感度分析的項目包含列車加減速、閉塞區間長度以及巡航速度，各項目的設定畫面如圖 2-2，其中閉塞區間長度和巡航速度的內容會隨著分析區段的選擇而會有相對應的變化。透過分析項目的設定，使用者可以決定要對哪一項參數以及多少變化幅度來進行敏感度分析，

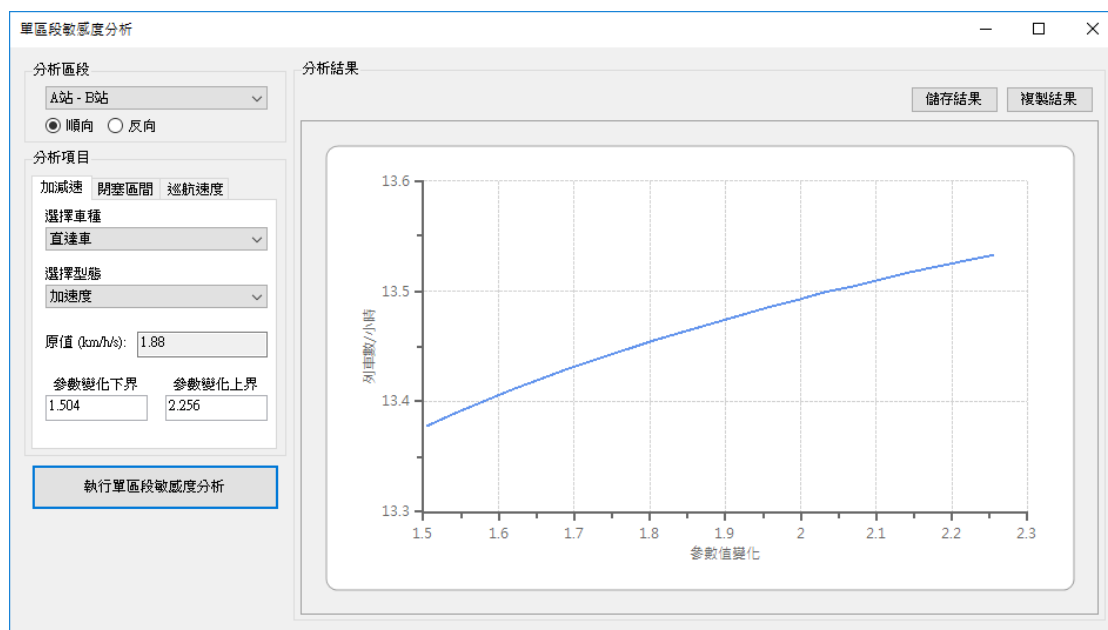


圖2-1 單區段敏感度分析畫面

圖2-2 單區段敏感度分析項目

2.1.2 單區段可靠度分析

圖 2-3為單區段可靠度分析畫面，同樣在左方可設定可靠度分析的專用參數，設定完成後按下「執行單區段可靠度分析」按鈕，右方將以折線圖呈現分析結果。

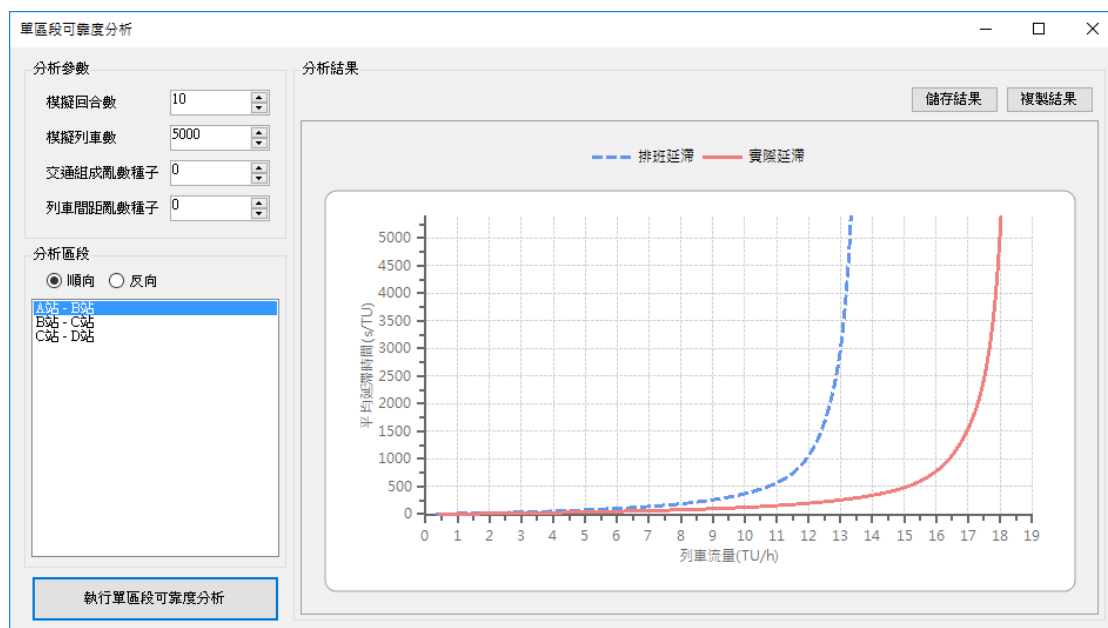


圖2-3 單區段可靠度分析畫面

2.1.3 複線連續區段容量分析

複線連續區段容量分析的畫面如圖 2-4，左方可設定分析所需的運轉寬裕、模擬列車數、亂數種子和交通組成等專用參數，當分析完成後，右方會呈現隨模擬列車數增加所計算出的容量值變化，若變化趨於穩定，即表示以求得該連續區段的容量。

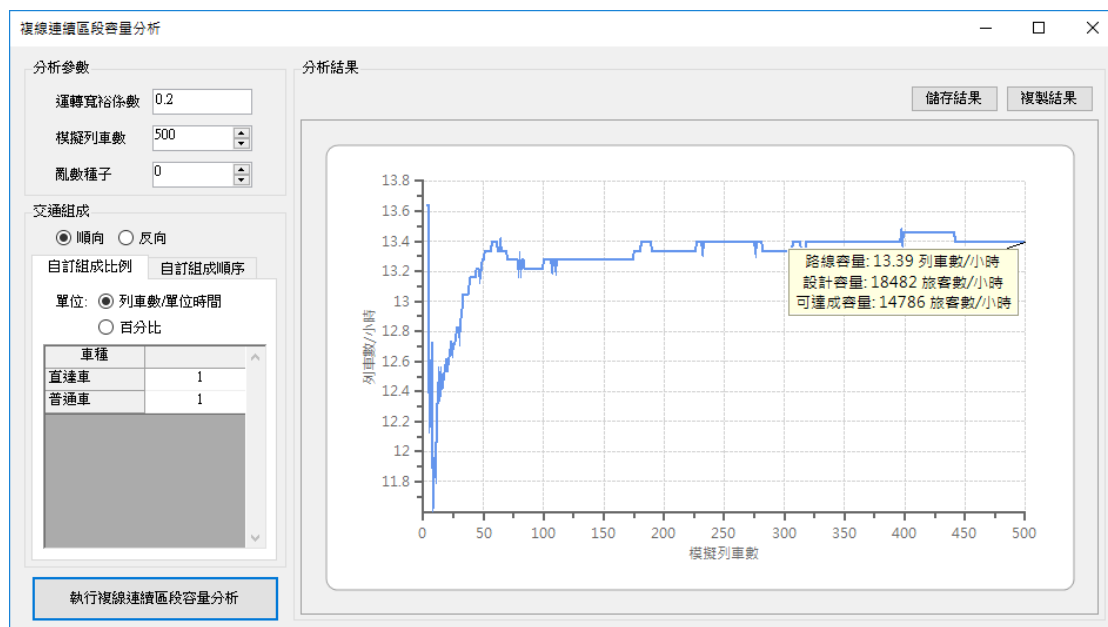


圖2-4 複線連續區段容量分析畫面

2.1.4 複線連續區段敏感度分析

複線連續區段敏感度分析的畫面和單區段的類似，如圖 2-5，主要差異在於複線連續區段不用再指定分析區段，左方分析項目一樣是列車加減速、閉塞區間長度以及巡航速度等三項，設定畫面如圖 2-6。

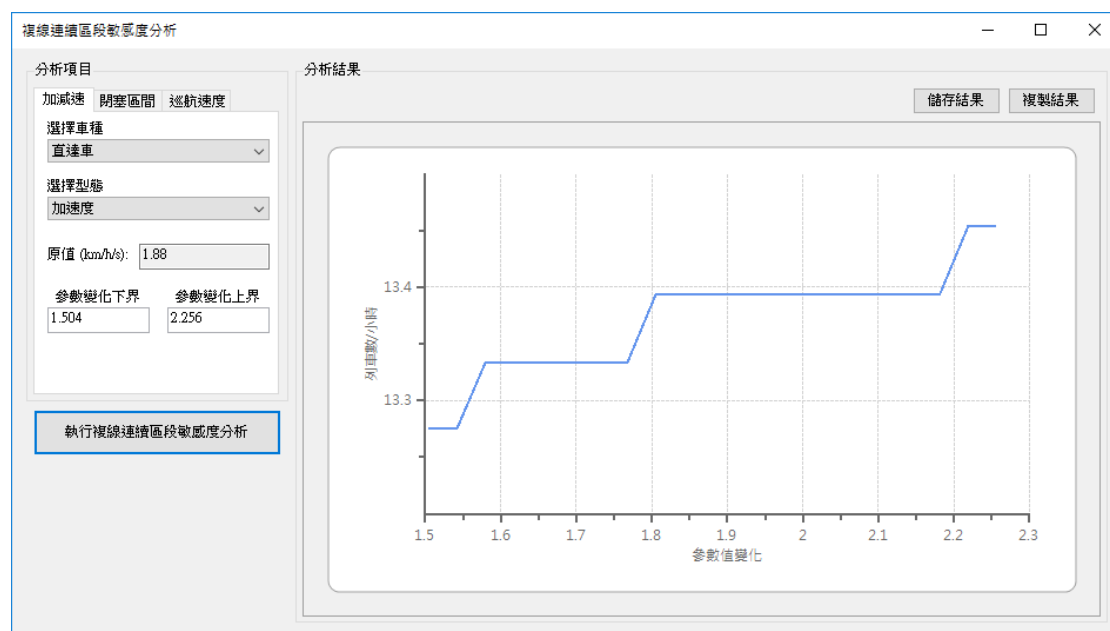


圖2-5 複線連續區段敏感度分析畫面

圖2-6 複線連續區段敏感度分析項目

2.1.5 複線連續區段容量情境分析

情境分析同樣是在探討參數變化對容量的影響，不同的是敏感度分析係針對單一參數進行連續變化，來計算該參數對容量影響的趨勢；而情境分析則是同時對多個參數進行調整，來評估這些參數整體對容量的影響。

圖 2-7和圖 2-8為複線連續區段容量情境分析的畫面，左方可讓使用者自行編修情境，右方則分別用彙整表和直方圖（Bar Chart）來呈現原案與各情境的容量結果。



圖 2-7 複線連續區段情境分析彙整表畫面

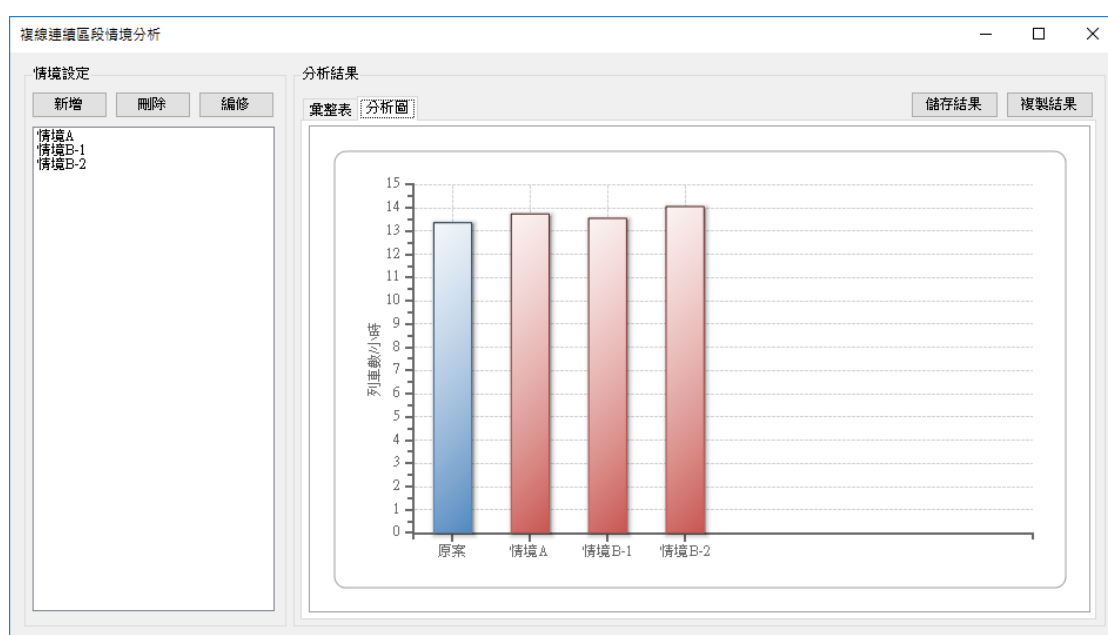


圖 2-8 複線連續區段情境分析圖畫面

在情境的編修上，使用者可透過圖 2-9來自訂情境的名稱、說明以及內容，可編修的情境內容包含：列車加減速、閉塞區間長度、巡航速度、軌道佈設型式、基準運轉時間、計畫停站時間和進離站坡度，各項目的設定畫面如圖 2-10和圖 2-11。

情境設定

情境名稱: 情境A

情境說明: 調整B站-C站路線線型

新增
刪除
編修

情境設定: B站 - C站 區間 直達車 的順向巡航速度由 75.00 改為 80.00 (km/h)
 B站 - C站 區間 普通車 的順向巡航速度由 75.00 改為 80.00 (km/h)
 B站 - C站 區間 直達車 的順向基準運轉時間由 270 改為 240 (sec)
 B站 - C站 區間 普通車 的順向基準運轉時間由 330 改為 300 (sec)
 B站的順向閉塞區間 Bn 由 1560 改為 1460 (m)
 B站的順向閉塞區間 Bn-1 由 1502 改為 1450 (m)
 C站的順向閉塞區間 B2 由 1560 改為 1460 (m)
 C站的順向閉塞區間 B1 由 1502 改為 1450 (m)

確定並計算

取消

圖2-9 情境編修畫面

參數變化設定

基準運轉時間

計畫停站時間

進離站坡度

加減速

閉塞區間

巡航速度

軌道佈設型式

選擇車種
直達車

選擇型態
加速度

原值 (km/h/s) 變化後 (km/h/s)
 1.88 → 0

確定

取消

參數變化設定

基準運轉時間

計畫停站時間

進離站坡度

加減速

閉塞區間

巡航速度

軌道佈設型式

選擇車站
A站

☒ 順向 ☐ 反向

選擇閉塞區間
B2

原值 (m) 變化後 (m)
 1560 → 1500

確定

取消

圖2-10 情境參數設定畫面一

E - 6

2.1.6 複線連續區段可靠度分析

圖 2-12 為複線連續區段可靠度分析的畫面，和單區段的類似，但不用指定分析區段，分析結果則以折線圖呈現在右方。

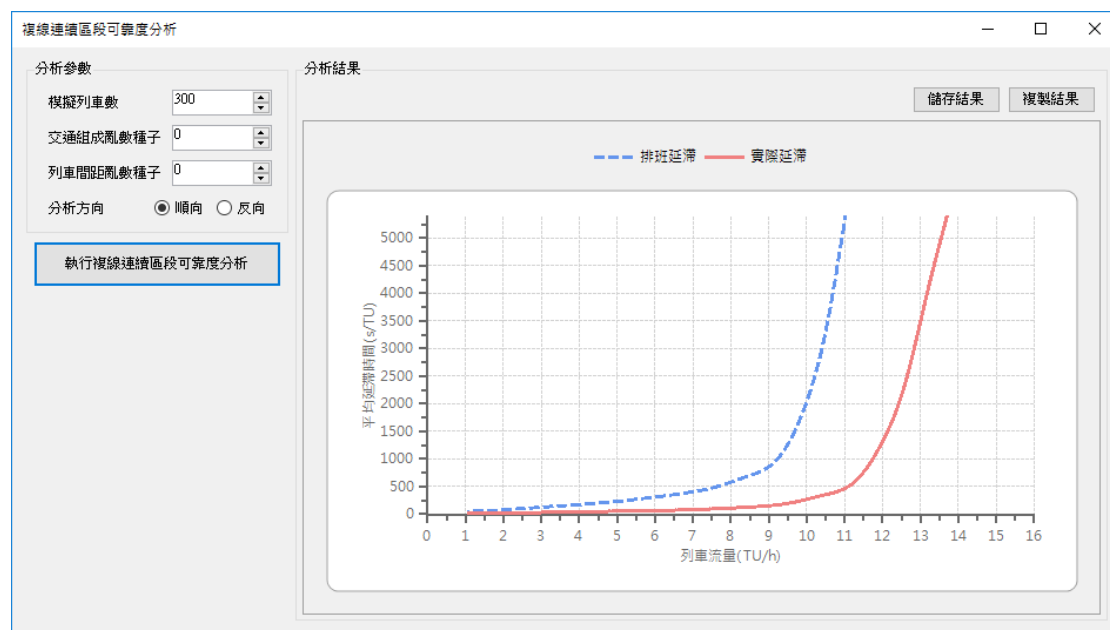


圖2-12 複線連續區段可靠度分析畫面

2.1.7 單線連續區段容量分析

單線連續區段容量分析的畫面如圖 2-13 所示，除了畫面，操作方式也與複線連續區段容量分析雷同。

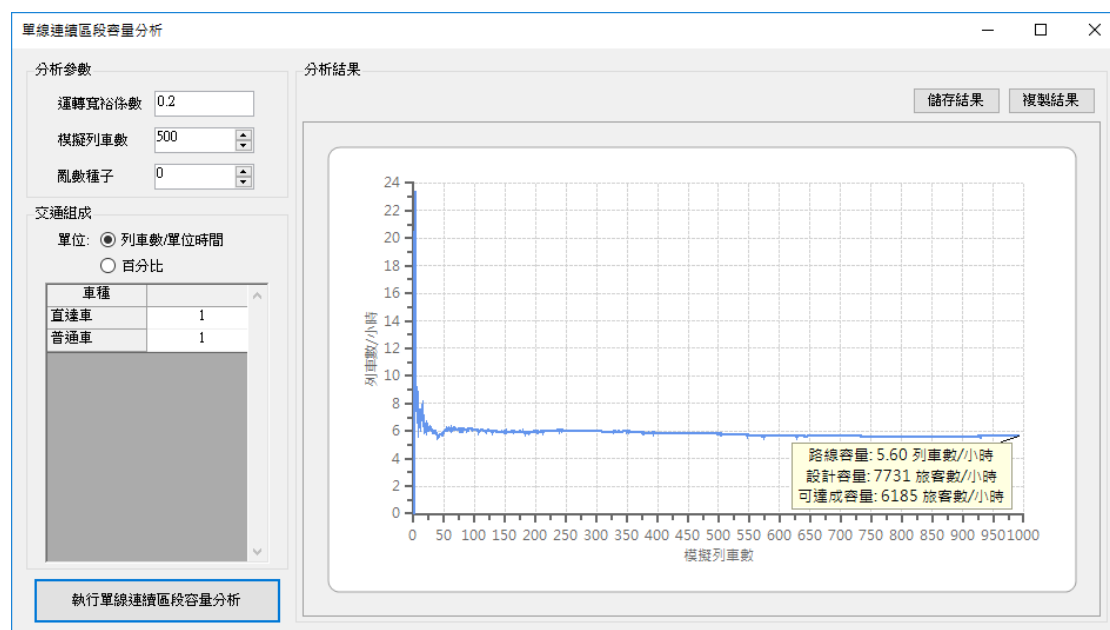


圖2-13 單線連續區段容量分析畫面

值得注意的是，只有在進階模式能提供敏感度分析與情境分析功能，因為這些功能有詳細的參數設定才会有作用。例如在一般模式下，使用者根本不需設定列車性能、閉塞區間長度、巡航速度等參數，如此就無法對這些參數進行敏感度分析。

2.2 程式驗證

本計畫之主要工作在於容量軟體的改版，因此不再對過去已經發展的模式再次進行驗證，而是著重在改版後容量軟體所計算出的結果，是否和原始軟體有著相同或近似的結果。

在單區段方面，以過去研究所分析過的七堵—樹林為案例，分別以原容量軟體與新版容量軟體進行容量分析的結果如圖 2-14，圖 2-15，每個區間都是相同的數值。

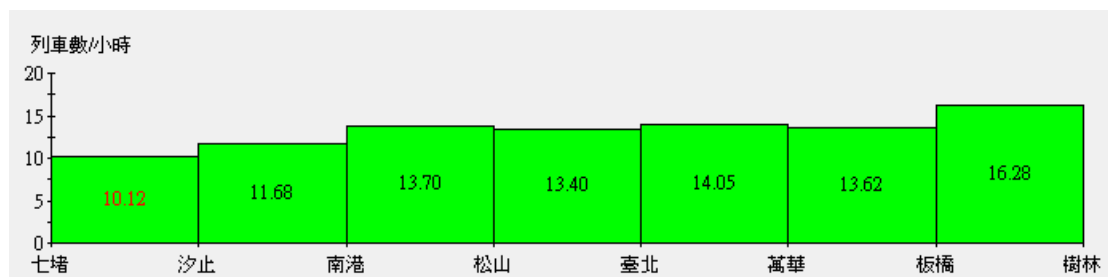


圖2-14 原容量軟體的單區段容量分析結果

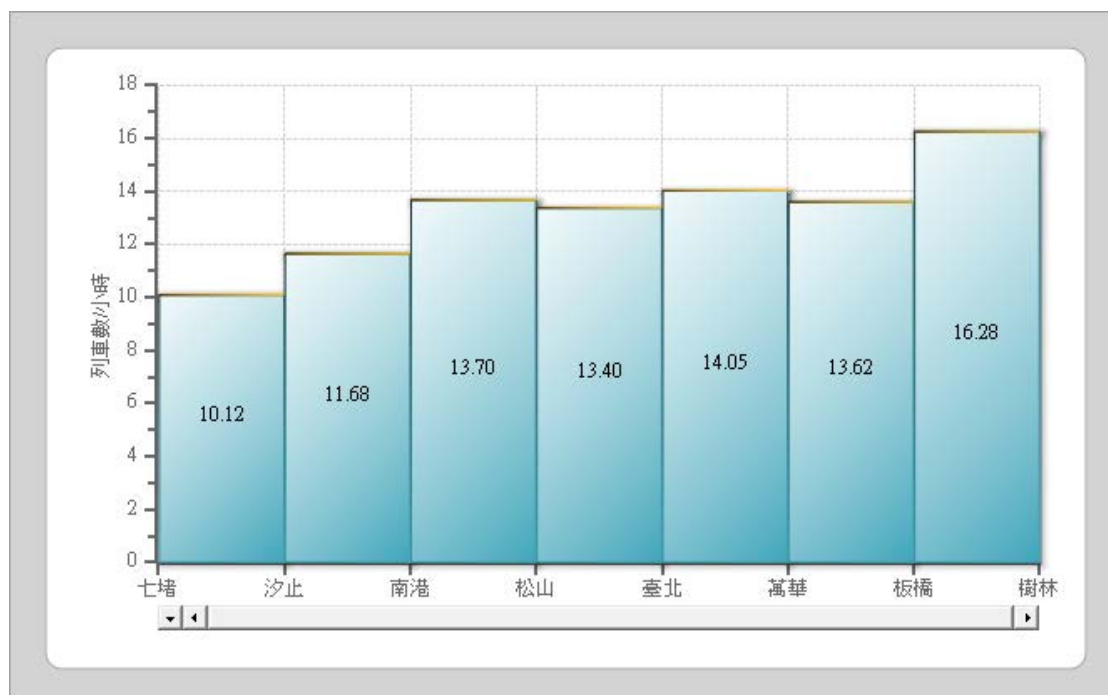


圖2-15 新版容量軟體的單區段容量分析結果

在連續區段方面，由於模式在模擬的過程中，會以隨機的方式決定列車車種，因此在考量單一車種的情況下，或者固定列車車種的順序，可得到相同的結果。以七堵－樹林為例，在只考量自強號一種車種的情況下，原容量軟體與新版容量軟體的分析結果分別如圖 2-16和圖 2-17所示；若固定車種的順序為一列自強號與一列通勤電車交錯出現，則分析結果分別如圖 2-18和圖 2-19，皆有相同的結果。

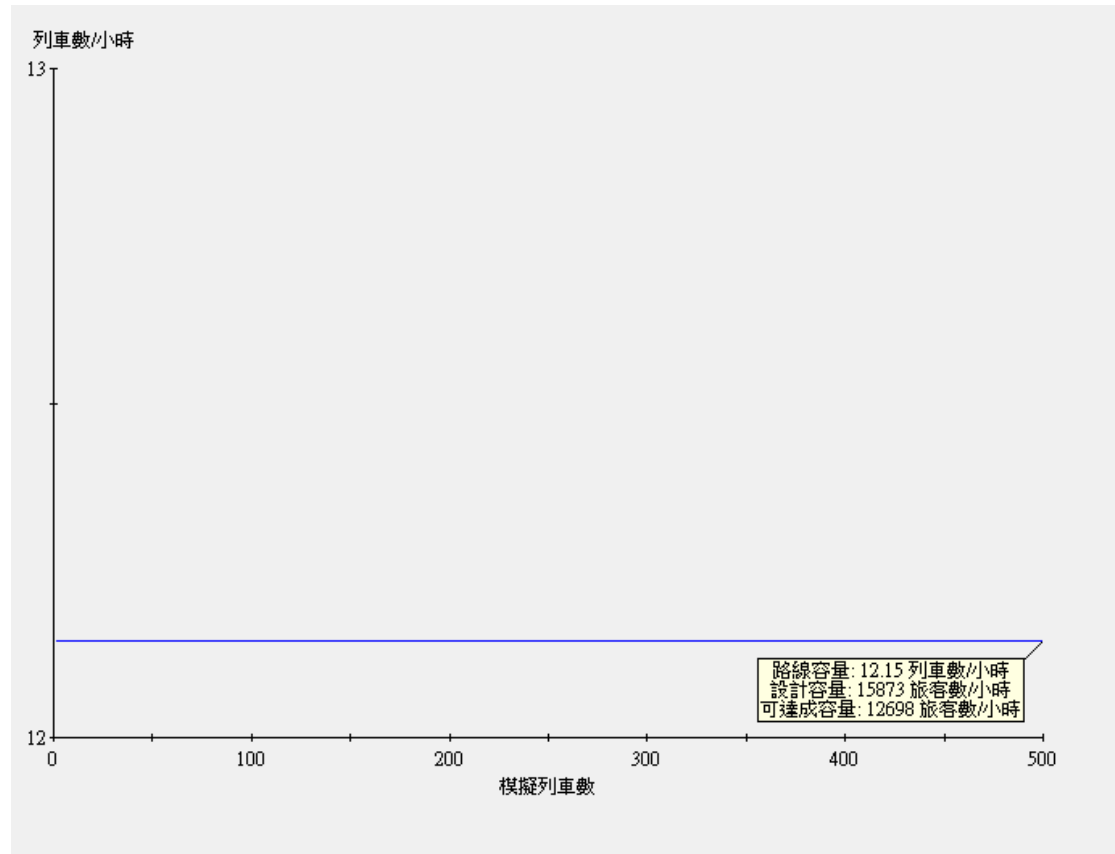


圖2-16 原容量軟體考量單一車種的連續區段容量分析結果

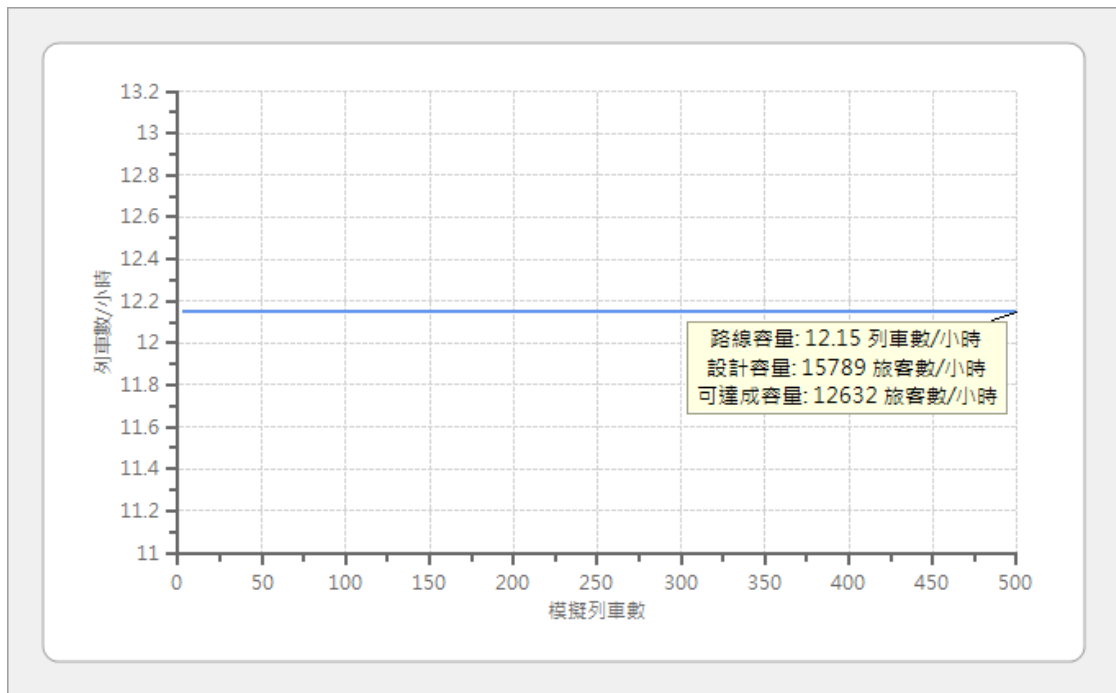


圖2-17 新版容量軟體考量單一車種的連續區段容量分析結果

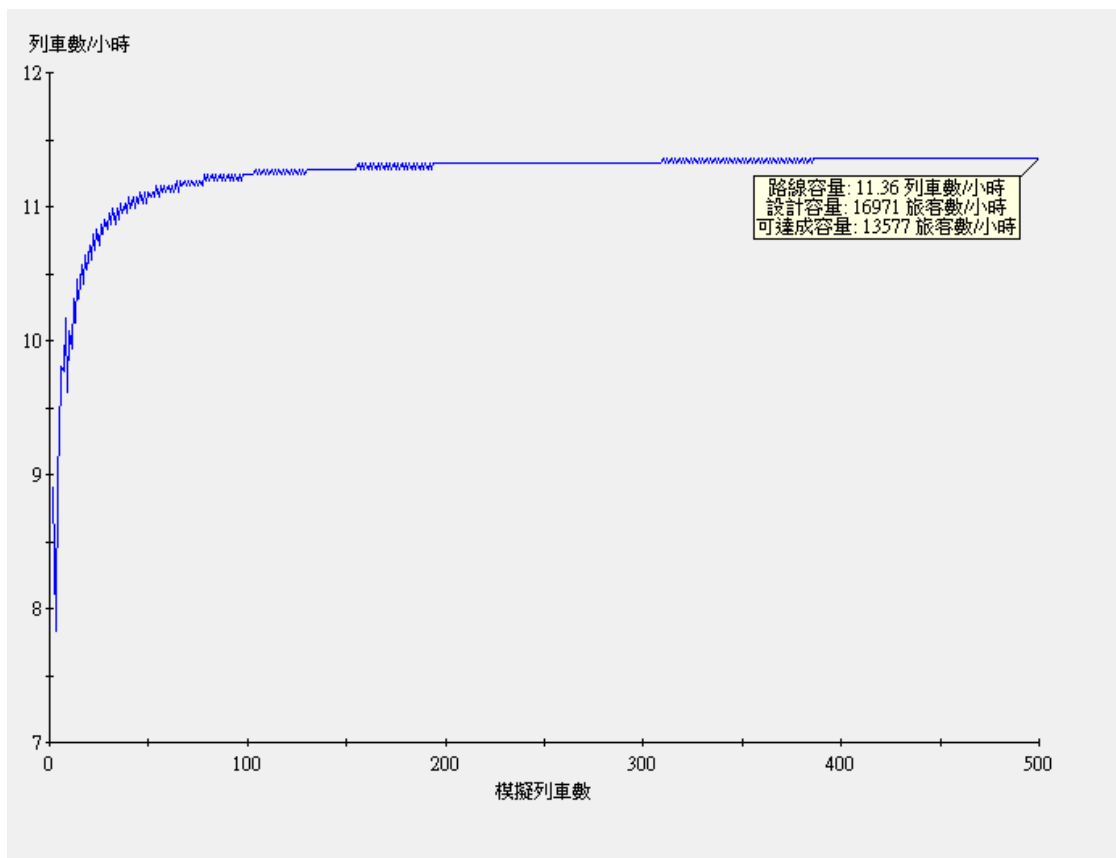


圖2-18 原容量軟體固定車種順序的連續區段容量分析結果

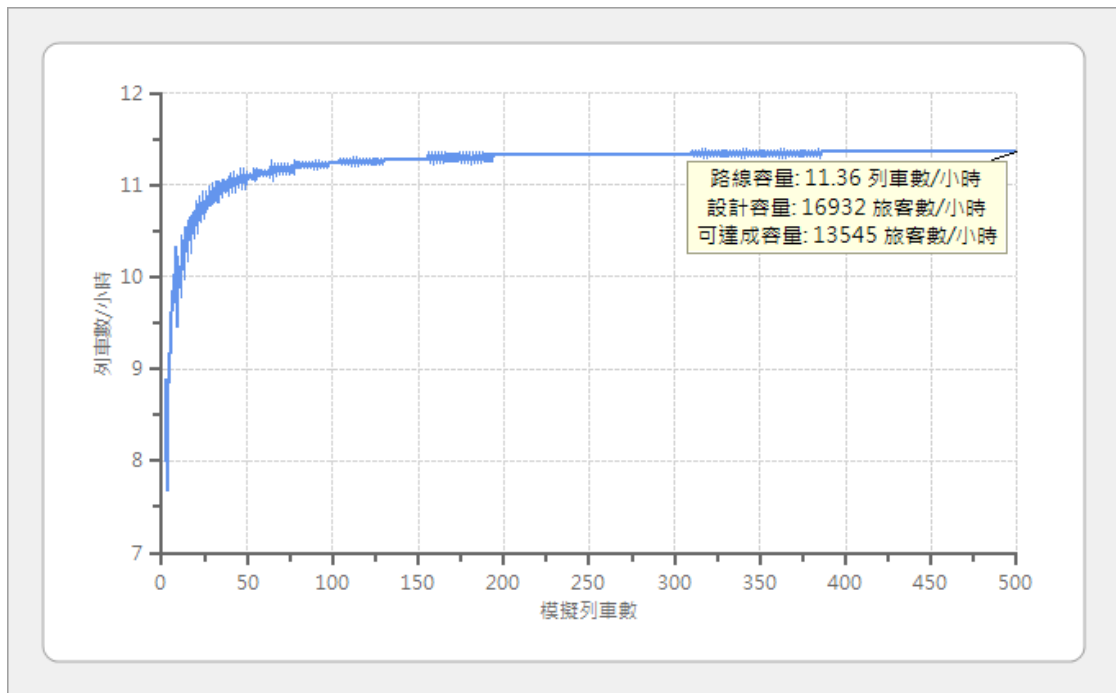


圖2-19 新版容量軟體固定車種順序的連續區段容量分析結果

2.3 使用手冊內容大綱

目前新版容量軟體幾乎完成，因此準備開始撰寫使用手冊，手冊的內容大綱如下：

1. 系統需求
2. 軟體執行
3. 詞彙解釋
4. 操作環境
5. 快速入門
6. 選項設定
7. 全域參數設定
8. 列車資料設定
9. 車站資料設定
10. 交互關係資料設定

11. 單區段容量分析
12. 單區段敏感度分析
13. 單區段可靠度分析
14. 複線連續區段容量分析
15. 複線連續區段敏感度分析
16. 複線連續區段情境分析
17. 複線連續區段可靠度分析
18. 單線連續區段容量分析

3. 未來工作計畫

未來欲進行的後續工作內容如下：

1. 其他功能開發
 - 輸出 rtf 檔
 - 拖拉匯入參數檔
2. 完成使用手冊
3. 撰寫期末報告

4. 問題討論

1. 對上述工作內容是否有需調整的地方？

2. 是否要透過網站來進行推廣？

有關明年度的推廣作業，除了容量手冊編訂、教育訓練與研究成果投稿之外，本團隊在服務建議書中提及亦可透過架設網站來達到推廣的目的。當前網站經營方式中，官方網站搭配社群網站是常見的方式，若運研所確定要採用此方式，本團隊將會盡快著手準備相關事宜。

附錄 F 期末工作會議紀錄

「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體之升級改版與推廣作業(1/2)」

期末工作會議紀錄

一、時 間：106 年 10 月 12 日(星期四)下午 2 時 00 分

二、地 點：交通部運輸研究所七樓運輸規劃科技研究室

三、主持人：張組長舜淵

紀錄：黃笙琰

四、出(列)席單位及人員：

南台科技大學行銷與流通管理系李教授治綱

李治綱

成功大學交通管理科學研究所鄭教授永祥

鄭永祥

交通部鐵路改建工程局規劃組施副組長文雄

施文雄

交通部臺鐵局運務處綜合調度所楊組長凱評

楊凱評

臺灣高鐵公司陳協理信雄

陳信雄

交通部臺灣鐵路管理局企劃處

蔣 俊

交通部鐵路改建工程局

財團法人中興工程顧問社

鍾志武

黃 敏

本所運計組

劉昭榮

江明喬

五、主席致詞：(略)

六、簡報：(略)

七、出席人員發言要點：

(一) 國立成功大學交通管理科學研究所鄭教授永祥

1. 建議在各項分析結果圖中顯示分析的範圍與項目，以利圖檔輸出後有較好的可讀性。

黃筌玗研究員答覆：會在分析結果圖中放入該分析的相關資訊，明年度有些分析功能將會整併，例如單線和複線的連續區段容量分析，屆時使用者介面還會有所調整，但也會依此原則來設計分析結果圖的呈現方式。

2. 明年度要針對單複線混合建置連續區段容量分析功能，是現在無法分析這樣的案例嗎？

黃筌玗研究員答覆：不是不能分析，而是要切分成多個專案各別分析，單線就全是單線、複線就全是複線，未來單複線混合的連續區段容量分析功能完成後，軟體則會自動判斷哪些區段是什麼運轉方式，進而採用相對應的模式來計算容量。

3. 以目前熱門的 Tram-Train 系統，改版後的容量軟體可以做分析嗎？

鍾志成博士答覆：臺鐵的部分現在就可以分析，但輕軌的部分則

還無法，有待未來研究發展相關容量模式。

4. 對使用者來說，如何設定容量軟體所需的細節參數是相當困難的，例如閉塞區間長度、列車加減速度，一般人難以取得，未來軟體完成後，是否可以提供臺鐵的相關參數資訊？

黃笙玗研究員答覆：針對此問題我們從兩方面著手，第一是新版軟體提供了一般模式，讓使用者不需輸入閉塞區間長度、列車加減速度等細節參數，就可評估大略的容量；第二則是我們計畫向臺鐵索取相關參數資料建立參數檔，未來使用者可以直接將這參數檔匯入軟體中來進行容量分析。

5. 對於最後透過網站作推廣的部分，有提到官方網站搭配社群網站，請問在功能上有甚麼差別？

鍾志成博士答覆：原本計畫需求說明書中沒有提到這個工作項目，但我們認為網站對於推廣作業有相當大的幫助，因此打算明年來建置網站。不過一般網站通常是單向發佈資訊給大眾看，若要有互動則還要在網站中建立一個論壇，或者透過社群網站來進行。

黃笙玗研究員答覆：目前許多官方網站都會結合社群網站來做行銷，官網就單純只做資訊發佈，以軌道容量來說，可能就是提供軟體與參數檔下載、分享軌道容量相關的新聞或知識等；而社群

網站的強項則是在即時互動，未來可能可以在這上面詢問軌道容量分析的技術、容量軟體的使用方式或 Bug 回報。

(二) 南台科技大學行銷與流通管理系李教授治綱

1. 目前容量軟體的各項功能已經有一定的基礎，建議未來應要多將心思放在了解使用容量分析的可能情境和需求，從使用者的角度來做系統設計，因為搞不清楚需求不容易使軟體成功推廣。以 Microsoft Word 為例，我們要投稿要研討會時，由於主辦單位要製做論文集，通常都有論文格式的規定，但我們都只是將 Word 當成打字機在用，並不知道在軟體中設定那些格式的功能指令在何處，最後還要請秘書幫忙調整校正格式。對使用者來說，使用那些功能指令是困難的，因此 Word 提供了非常多的樣板，這些都是它的使用情境，一般人依其需求選用樣板，填入他要的內容就完成一份文件了。將來容量軟體應該也要這樣，使用者可根據他的使用情境選擇樣板，軟體告訴他要填入哪些資料即可。此外，甚至高級的使用者還可以透過 Word 的選項，將 Word 使用介面調整成自己慣用的樣子。當然要將容量軟體做得像 Word 一樣好用有它的困難，但若將來容量軟體做到了，就不會有人抱怨它不好用了。

黃笙玗研究員答覆：謝謝委員的建議，未來我們會朝這個方向努

力。

2. 剛剛軟體展示時，有時候會出問題，請開發團隊要能夠掌握軟體的運作狀況，即便軟體發佈給人使用時出了問題，也能夠快速找出問題所在，並提供解決方式。

黃筌玗研究員答覆：目前軟體還在測試除錯中，之後便能掌握狀況，未來發佈的版本也會先經過測試。

(三) 交通部鐵路改建工程局規劃組施副組長文雄

1. 未來在建立參數檔方面，若進階模式的參數檔內容太多，或許可考慮只建立一般模式下的參數檔，如車站軌道配置、基準運轉時間、停站時間等參數。

黃筌玗研究員答覆：這樣確實可以節省下許多人力與時間，而且也不用向臺鐵局索取太多細節資料。

2. 路線容量算出來之後，但對於如何改善容量有些甚麼解決方案？建議可在容量手冊中補充相關內容。

鍾志成博士答覆：明年度後續計畫有編訂容量手冊的工作，屆時我們將會補充相關內容。

3. 目前容量軟體必須下載後安裝才能使用，未來是否有可能透過瀏覽器直接提供容量分析功能？

鍾志成博士答覆：其實我們內部就討論過這個議題，也就是現在

很火紅的雲端服務，不過這會是大工程，短期內不太可能完成。

賴勇成教授答覆：透過雲端服務還有個好處，就是可以將臺鐵的資料都建在雲端裡，而我們可根據臺鐵願意將資料公開的程度，來調整使用者能接觸到的內容，如此使用者不用自行去蒐集臺鐵的資料就可以分析臺鐵的容量，又可兼顧臺鐵資料的保密性。

4. 是否可讓使用者自訂車站軌道佈設的樣子來做容量分析？或者提供更多種的軌道佈設型式可供選擇？

鍾志成博士答覆：讓使用者自行繪製車站軌道佈設就幾乎是提供和 CAD 相同的功能，短期內不可能達到。若是要提供更多種的軌道佈設型式，我們還需要再檢視目前容量模式是否都能夠進行相對應的分析。

黃笙玗研究員答覆：要讓使用者自行繪製車站軌道佈設是相當複雜的，因為它不能只是按照實際佈設情況繪製完就好，更重要的是列車進出站的進路以及軌道的運用方式，這些都是相當細節的參數，屆時可能又會有使用者反映無法取得相關資料或不知如何設定的情況發生。

5. 建議在圖 2-8 的情境分析結果中，也可以像圖 2-7 那樣，在某處顯示各個情境的說明。

黃笙玗研究員答覆：我們將嘗試把彙整表和分析圖合併在一個畫

面，以方便檢視。

6. 對於交通組成變化對容量的影響，如何在情境分析功能中進行？

黃笙玗研究員答覆：目前要分析交通組成變化對容量的影響，可以在容量分析功能中，調整組成比例來進行分析。若要情境分析功能中進行，我們需要再思考一下怎麼設計，因為情境分析所考量的每項參數變化都是一個數值，但交通組成卻是一組數值所構成。

(四) 臺灣高鐵公司陳協理信雄

1. 軌道容量軟體只訴求在國內的使用者會相當有限，也許如同賴教授所說，未來應該考慮走向國際化？若要國際化，那就應該要有英文版的容量軟體。

賴勇成教授答覆：目前臺灣在軌道容量的研究上是處於領先地位的，像是前一陣子韓國鐵道研究所就來詢問過我們容量的運算方式，Network Rail 在一個歐盟的計畫內也用了我們的容量模式，因此我們應該在國際上多去推廣。

黃笙玗研究員答覆：未來若容量軟體要做英文版，雖然在文字的翻譯上不是問題，但由於中英文的文字內容長度差異，有時候使用者介面可能需重新調整。

2. 由於第二型和第三型軌道佈設型式的島式月臺可能位於車站的不同側，建議在軌道佈設型式選擇上增加相對應的選項。

黃笙玗研究員答覆：由於今年度的計畫已接近尾聲，時程上來不及增加此功能，可能待明年後續計畫再來進行。另外值得一提的是，目前的容量模式並不能反映出第二型和第三型車站的島式月臺位於不同側的差異。

鍾志成博士答覆：雖然背後的模式演算方式相同，但未來對於第二型和第三型車站可考慮增加不同側的島式月臺，甚至第四型車站也會有一島式或兩岸壁式月臺供選擇，讓使用者在設定軌道佈設時能更加直覺。

3. 建議在圖 2-10 各對話框中找個位置顯示情境的名稱，讓使用者能夠清楚自己在設定哪個情境內的參數變化。

黃笙玗研究員答覆：今年度新版容量軟體即可實作此需求。

4. 在圖 2-7 中，可以將情境的說明放到左方的清單中嗎？

黃笙玗研究員答覆：考量到左方清單的空間不大，若說明的內容太長可能無法完整檢視，因此放在右邊的彙整表中。

5. 有關程式驗證的分析，建議加註相關參數資料的年份，避免讀者混淆。

黃笙玗研究員答覆：將會在期末報告中補充說明。

6. 使用容量分析的情境基本上來說可以分為兩種，一種是既有路線的分析，這種就是開啟專案檔來修改；另一種則是新路線的分析，未來可能可以透過引導式的方式來協助使用者建立新的專案檔。

黃筌珖研究員答覆：感謝委員建議，這點類似電腦軟體中的精靈或小幫手功能，甚至對於既有路線可能也可以引導使用者做容量改善效益的分析，將會列入未來後續研究建議中。

7. 對於環島路網應該要建立數個專案檔，各專案檔的路線範圍該怎麼切？此外對於這些專案檔，未來可能還會有串接的需求。

黃筌珖研究員答覆：過去只進行單一區段的容量分析時，專案檔的路線範圍是根據臺鐵的線別來劃分；後來若要進行連續區段的容量分析，專案檔的路線範圍則是以車種組成較一致的區間為原則。對於專案檔的串接，並不是直接將資料組合在一起即可，例如兩專案檔有不同的車種，此時第一個專案檔的車在第二個專案檔中則缺乏運轉時間、停站時間等參數。雖然目前尚無串接專案檔的需求，但我們會開始思考該如何實作這個功能。

8. 未來容量軟體是否有商業化的可能性？

賴勇成教授答覆：軌道容量系列研究一直是由運研所在推動，向來不是以商業化的角度在開發軟體，商業化軟體必須和現有軟體

在性能上應該要有一定的差異，但以目前的狀況不易做出區隔。

(五) 交通部臺鐵局運務處綜合調度所楊組長凱評

1. 新版容量軟體有分一般模式和進階模式，請問一般模式所需的參數有哪些？

黃筌珖研究員答覆：若是一般模式，使用者須輸入的參數有各車站軌道佈設型式、運轉方式、號誌時距，以及各車種的運轉時間、停站時間等。

2. 請問第三型軌道佈設型式的車站，其島式月臺位於不同側時，對容量分析結果是否有影響？

黃筌珖研究員答覆：對於第三型車站，目前容量模式會考慮它有平面交叉，但沒有區分島式月臺位於哪一側。

3. 有關軟體對於車站軌道佈設型式的圖示，是否可以畫完整一點？軌道應該要往外延伸出去。

黃筌珖研究員答覆：因為在設定車站參數時，還沒有決定站間是單線還是複線運轉，所以過去曾有評審委員建議在此不要將軌道畫延伸出去，避免使用者誤解。

4. 除了這四種車站軌道佈設型式之外，其它的情況該怎麼設定？

黃筌珖研究員答覆：容量軟體在選擇軌道佈設型式時，有提供一個求助精靈，能以問答的方式來幫助使用者設定合適的軌道佈設

型式。

5. 在程式驗證方面有看到七堵－樹林的分析，請問是否已經將七堵－樹林的相關參數都完整地建立好了？三軌的問題有考量進去嗎？

黃筌玗研究員答覆：此分析重點在於要和過去容量軟體分析的結果進行比較，因此這裡用的是當時所蒐集的資料。七堵－樹林的相關參數確實都完整建立好了，只是與現況不符，當時三軌正在興建，所以沒有三軌的資料。

(六) 交通部運輸研究所運計組張組長舜淵

1. 敏感度分析應該是針對比較敏感的參數來做分析，但剛剛的展示似乎不敏感？

黃筌玗研究員答覆：不同的案例對不同參數的敏感性並不會相同。

鍾志成博士答覆：當初軟體開發時，是將可以分析的參數都納入，實際上對容量的影響是否敏感則是進行分析之後才能得知，同一個參數可能在某些案例下敏感、某些案例不敏感，隨個案不同。

2. 目前的展示只有直達車和普通車而已，但臺鐵還有其他車種，在軟體中如何反映其對容量的影響？

鍾志成博士答覆：在列車設定中新增所需的車種，然後在交通組成中設定每種車的比例，就可以計算出容量。

黃笙玗研究員答覆：容量軟體中的列車車種是能夠讓使用者自行新增並設定其規格性。

3. 臺鐵工務處有一套 GIS 系統可供介接資料，是否對本案將來建立參數檔有所幫助？

鍾志成博士答覆：會有幫助，但容量軟體所需的參數不只來自於工務處，像是號誌機位置來自於電務處、列車性能則來自機務處，這點也是造成使用者資料蒐集困難的原因之一。

4. 對於明年度的推廣作業，軌道容量的官方網站、社群、軟體商業化等議題，所裡後續還需再研議。

鍾志成博士答覆：其實我們的目標就是讓大家了解軌道建設要注重容量分析、有個互相交流討論的地方，以及有工具可以做分析，因此在推廣作業上有這樣的規劃，請運研所再考量。

5. 為了方便後續檢核，容量軟體輸出分析結果時，能夠將所有參數一併輸出嗎？

黃笙玗研究員答覆：目前容量軟體僅輸出分析結果，因為參數量相當多，一併輸出恐會失去重點。

鍾志成博士答覆：其實若要做檢核，直接向對方取得專案檔，再

執行一次分析即可。

八、散會

附錄 G 期末簡報資料

Slide 1

財團法人中興工程顧問社－土木水利及軌道運輸研究中心



交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

傳統暨區域鐵路容量分析軟體之 升級改版與推廣作業(1/2)



期末審查簡報



財團法人中興工程顧問社
土木水利及軌道運輸研究中心

簡報人 黃笙琰
2017/12/13

Slide 2

財團法人中興工程顧問社－土木水利及軌道運輸研究中心

簡報大綱

- 1 計畫背景介紹
- 2 工作執行流程
- 3 容量軟體開發
- 4 軟體成果展示
- 5 結論與建議



交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

1 計畫背景介紹

計畫緣起



1 計畫背景介紹

全程計畫概要

傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體之升級改版與推廣作業

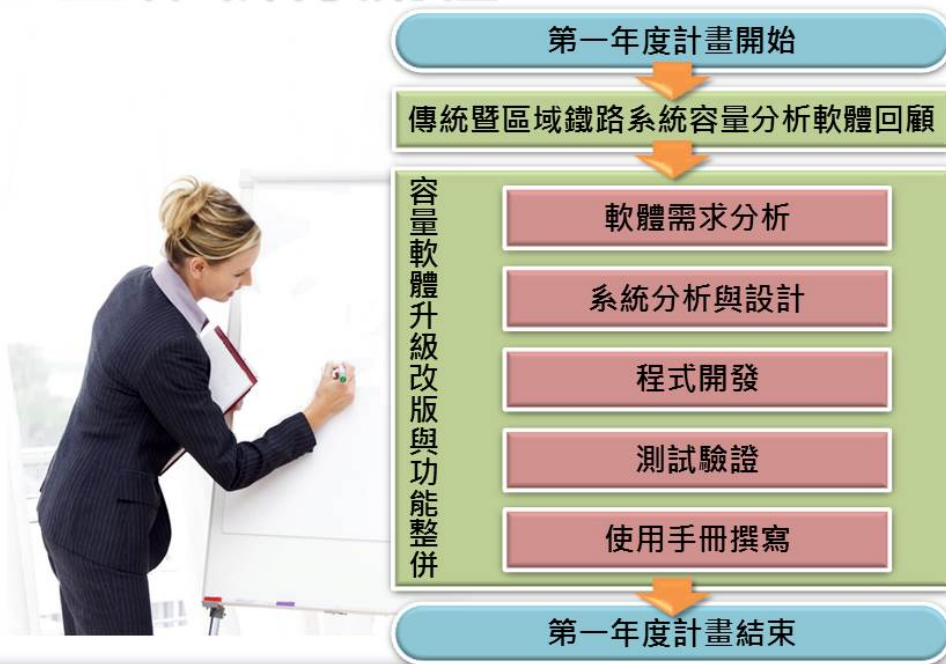
第一年

- 「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」升級改版
- 各容量分析模組之功能整併

第二年

- 強化單複線混合路線連續區段之容量分析功能
- 臺灣軌道容量手冊擴充編訂
- 辦理教育訓練推廣作業

2 工作執行流程



3 容量軟體開發

• 需求分析

- (1) 以具潛力之資訊技術開發新版容量軟體
- (2) 新版容量軟體須保留原有各項功能並考慮功能擴充性
- (3) 加強規劃階段應用的支援
- (4) 提升參數合理範圍彈性
- (5) 改善參數輔助說明
- (6) 直接以拖拉方式匯入參數檔
- (7) 更加直覺的軌道佈設選項
- (8) 增加RTF(Rich Text Format)檔案格式

3 容量軟體開發

• 各項需求所涉及的设计項目

需求項目 \ 設計項目	功能設計	系統架構	開發工具與技術	使用者介面設計
(1)			●	
(2)	●	●		
(3)	●			●
(4)	●			●
(5)				●
(6)	●			●
(7)				●
(8)	●			●

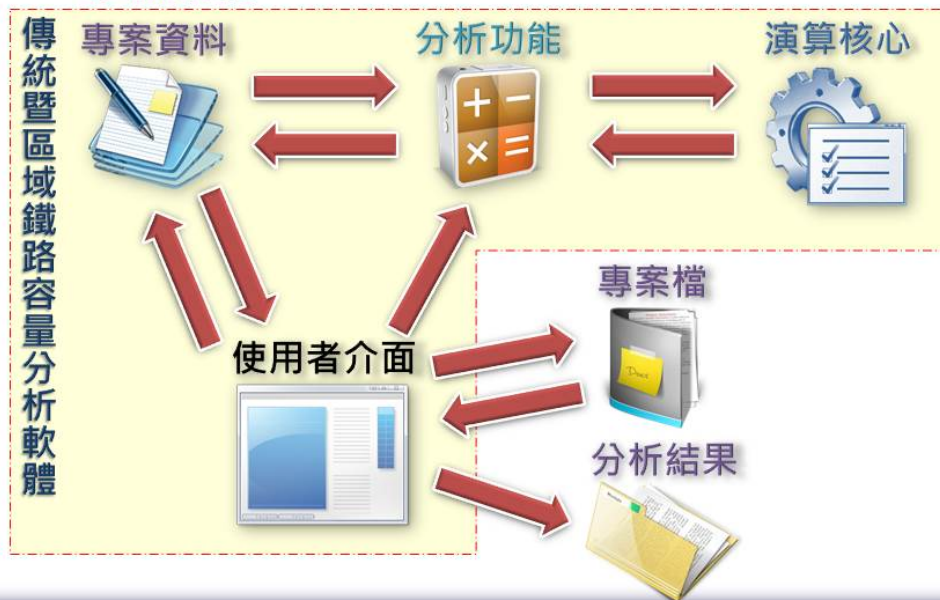
3 容量軟體開發

• 功能設計



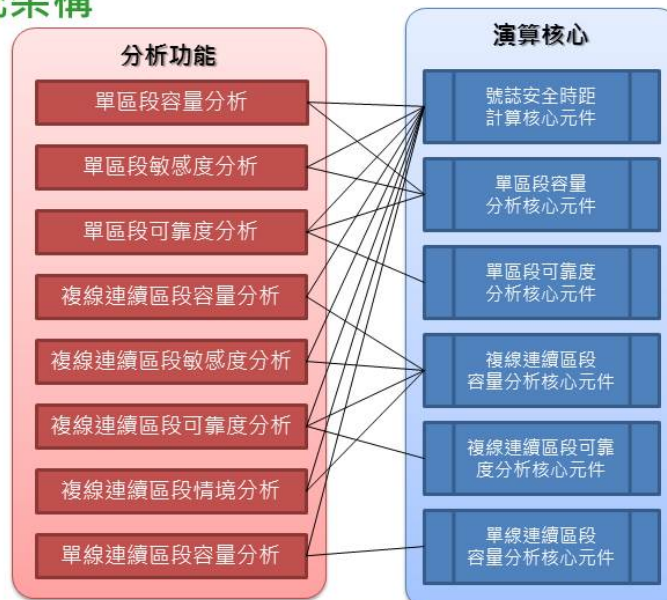
3 容量軟體開發

• 系統架構



3 容量軟體開發

• 系統架構



3 容量軟體開發

• 開發工具與技術

現況



Microsoft Foundation
Classes 已非主流

從windows 7開始，微軟
就不提倡用MFC做介面

Visual Studio Express 亦
不包含MFC

3 容量軟體開發

• 開發工具與技術

現況



改版



3 容量軟體開發

•新舊版軟體比較

比較項目	舊版容量軟體	新版容量軟體
開發環境	Microsoft Visual Studio	Microsoft Visual Studio
類別元件	Microsoft Foundation Class & Component One	.NET Framework & Component One
程式語言	C++	C#
軟體架構	Document/View	專案資料/分析功能/ 演算核心/使用者介面
平行處理	不支援	支援
作業系統	Microsoft Windows XP/Vista/7	Microsoft Windows 7/8.1/10

3 容量軟體開發

•使用者介面設計 - 分析功能相關介面

➤基本分析功能 (容量分析、敏感度分析、可靠度分析)



3 容量軟體開發

• 使用者介面設計 - 分析功能相關介面

➤ 情境分析功能



3 容量軟體開發

• 使用者介面設計 - 結果檢視與輸出相關介面

單一區段容量分析結果

- 以文字搭配表格呈現彙整表
- 以直方圖呈現路線容量和設計容量

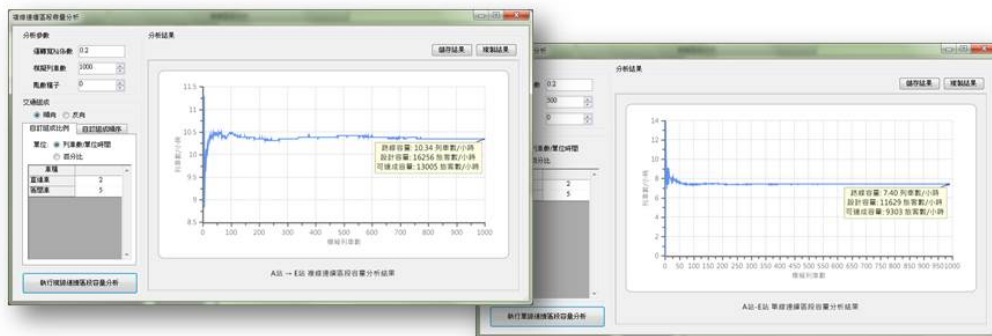


3 容量軟體開發

• 使用者介面設計 - 結果檢視與輸出相關介面

連續區段容量分析結果

- 以折線圖來呈現模擬列車數與容量值之關係
- 方便使用者辨認模擬結果是否達到穩定

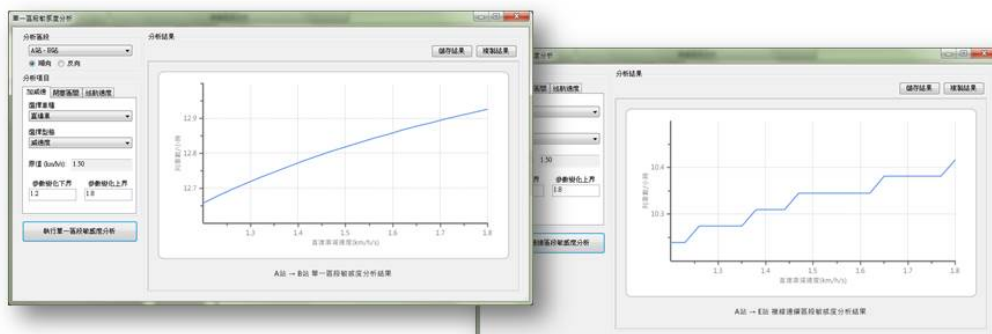


3 容量軟體開發

• 使用者介面設計 - 結果檢視與輸出相關介面

敏感度分析結果

- 以折線圖呈現某一參數的變化對容量之影響
- X軸表示某一參數的數值，Y軸表示該數值所對應的容量表現

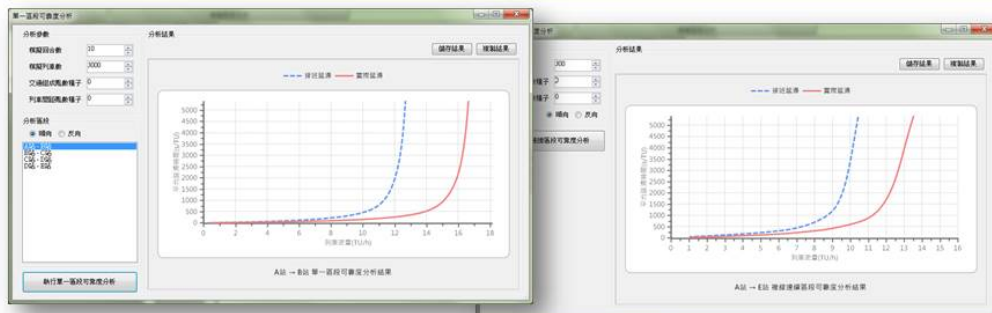


3 容量軟體開發

•使用者介面設計 - 結果檢視與輸出相關介面

可靠度分析結果

- 以折線圖呈現不同的列車流量所導致的平均延滯時間
- X軸為列車流量，Y軸為該流量下所對應的平均延滯時間
- 兩曲線分別表示排班延滯和實際延滯結果，符合等候理論的特性



3 容量軟體開發

•使用者介面設計 - 結果檢視與輸出相關介面

情境分析結果

- 以彙整表與直方圖整合呈現每個情境的容量分析結果
- 方便使用者檢視並比較各情境之優劣

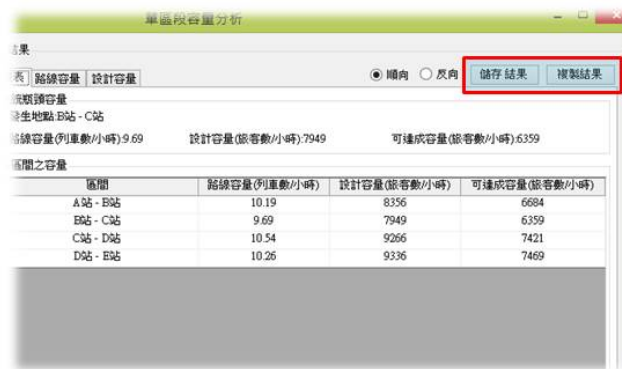


3 容量軟體開發

• 使用者介面設計 - 結果檢視與輸出相關介面

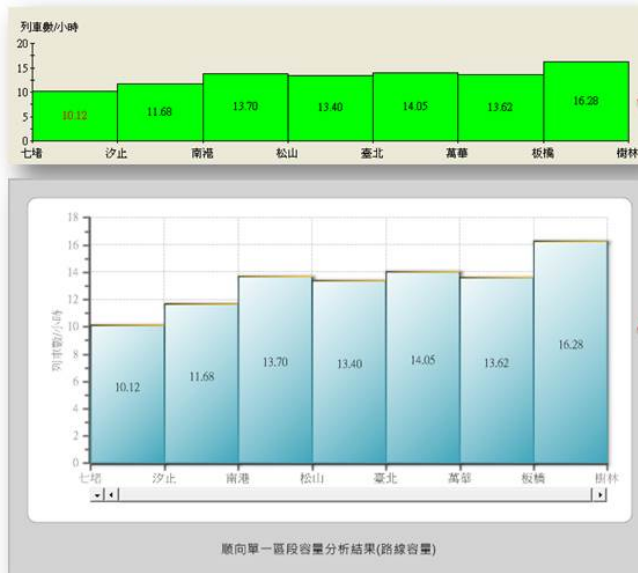
結果輸出

- 各分析結果畫面的右上方處皆有輸出功能按鈕，讓使用者有一致的操作行為
- 依據分析結果為表格或圖型等不同型式，可輸出為文字或圖像檔案



3 容量軟體開發

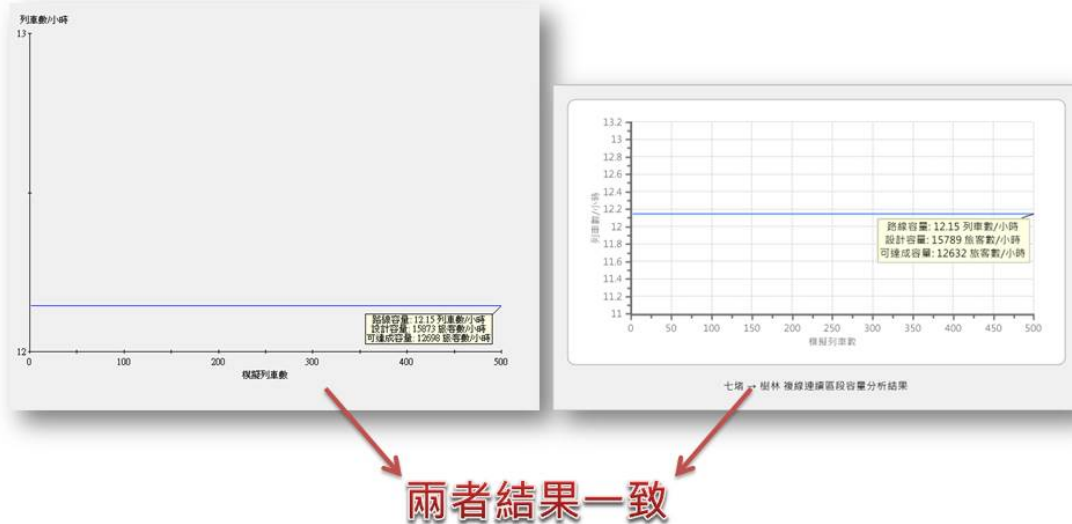
• 程式驗證 - 單一區段



兩者結果一致

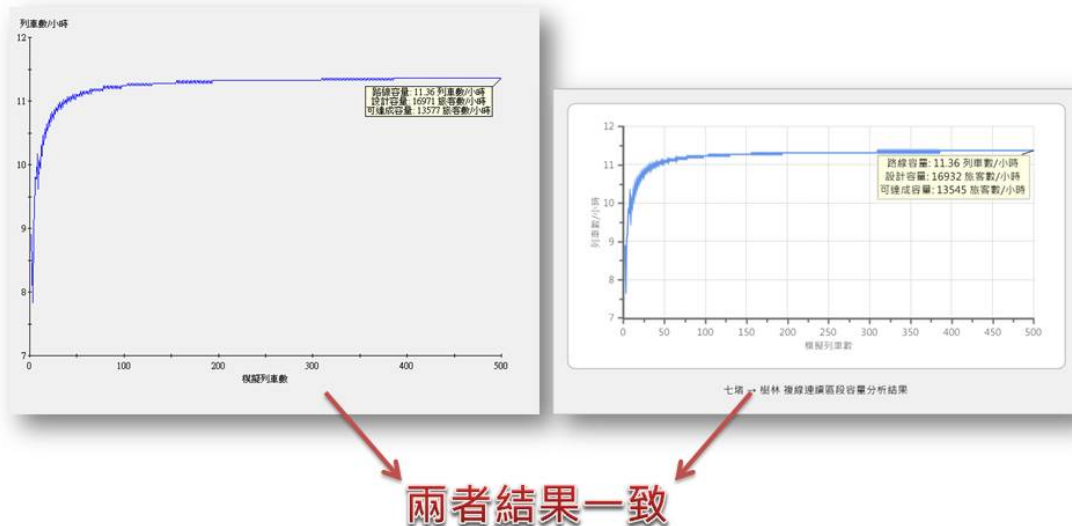
3 容量軟體開發

• 程式驗證 - 連續區段(採用單一車種)



3 容量軟體開發

• 程式驗證 - 連續區段(固定車種出現順序)



4 軟體成果展示

各項分析功能

結果檢視與輸出

其他功能展示



4 軟體成果展示

• 案例展示-既有路線容量分析

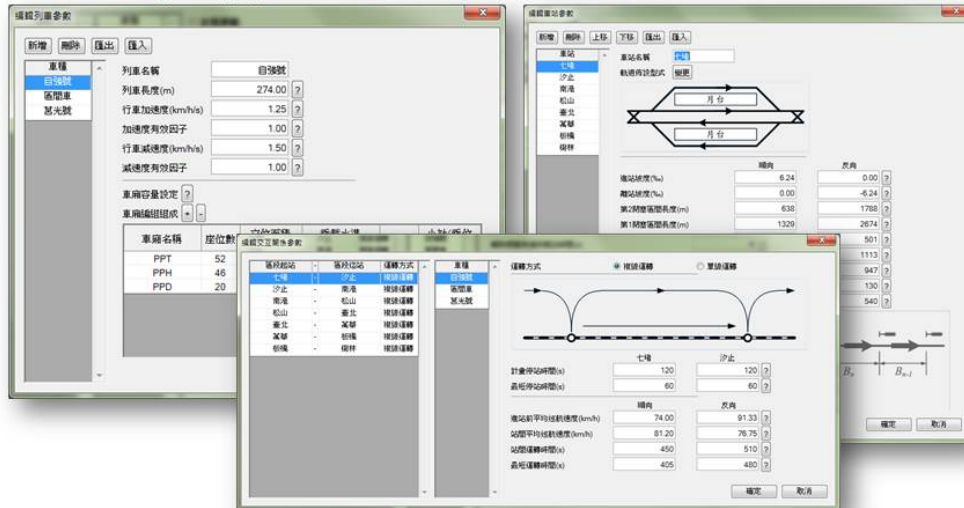


自強號	推拉式電車組
莒光號	E200 ~ E400牽引非動力客車
通勤電車	EMU500型通勤電車

4 軟體成果展示

• 案例展示-既有路線容量分析

➤ 參數設定



4 軟體成果展示

• 案例展示-既有路線容量分析

➤ 分析結果



路線瓶頸所在

4 軟體成果展示

• 案例展示-新設路線容量分析

內獅—恆春

- 全長37.72公里
- 全線單軌電化
- 尖峰小時單向運輸需求
 - 直達車1列
 - 區間車1列
 - 郵輪式列車1列



4 軟體成果展示

• 案例展示-新設路線容量分析

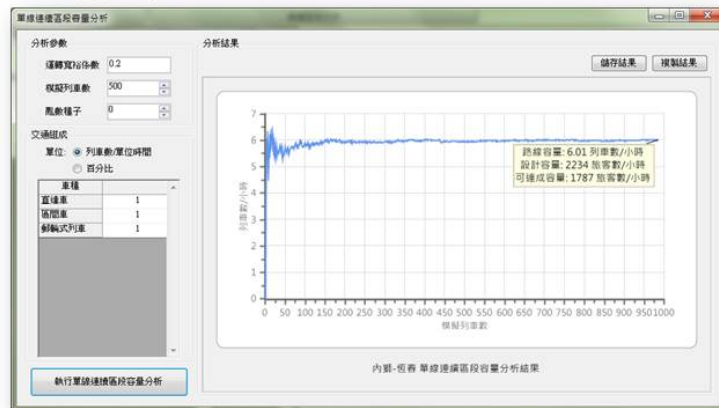
➤ 參數設定



4 軟體成果展示

• 案例展示-新設路線容量分析

➤ 分析結果



可滿足運輸需求

5 結論與建議

• 結論

「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」升級改版

- 採用具發展潛力的資訊技術，如C#、.NET等，來開發新版容量軟體
- 新版容量軟體包含軟體的各項分析功能
- 調整軟體架構以降低新增或調整功能所帶來的衝擊
- 使用者可直接設定號誌安全時距，以解決參數於規劃階段難以取得之窘境
- 使用者可自訂參數預設值與合理檢核範圍的功能，以提升容量軟體應用彈性
- 加強參數的詳細說明與參數匯入方式
- 增加軌道佈設型式的選項，讓使用者能更加直覺來做設定
- 新增輸出rtf格式的文字檔案，以利後續於文書編輯軟體加值運用

程式驗證顯示新版軟體和原軟體的演算核心運作方式相同

5 結論與建議

• 建議

改善單、複線混合連續區段容量分析的操作便利性

了解容量分析的情境和需求，考量在軟體中提供引導輔助操作的功能

加強推廣應用

- 臺灣軌道容量手冊擴充編訂
- 舉辦教育訓練課程
- 建立一套健全之資料庫及系統維運機制
- 架設推廣網站
- 嘗試與大學建教課程相結合

未來推動軌道建設計畫時，可於招標或審核階段落實軌道容量分析作業



交通部運輸研究所
Institute of Transportation, MOTC

傳統暨區域鐵路容量分析軟體之 升級改版與推廣作業(1/2)

簡報結束
誠摯感謝



財團法人中興工程顧問社
土木水利及軌道運輸研究中心

簡報人 黃筌珣
2017/12/13

附錄 H 期末審查意見處理情形

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
南台科技大學行銷與流通管理系李教授治綱	首先必須肯定研究單位的努力，本研究各項成果皆符合需求說明書之要求，值得肯定。	感謝評審肯定。	--
	有關本次簡報增加 2 個實際案例之操作是很好的示範，因透過示範案例有助於了解使用者操作軟體之真正需求，例如於實務規劃情境常面臨許多現實參數無法取得之情形，規劃階段之車站月臺型式及站內股道因可能尚無法完全確認，故有些重要參數資料例如「站間運轉時間」在「一般模式」中即須告知使用者是如何估算，以方便使用者可估算出容量值。	規劃案確實常面臨許多參數無法確定的情況，但基本上車站月臺型式與站內股道仍然會先有雛形，才能進行可行性評估。至於在估算「站間運轉時間」方面，在軌道容量手冊中有提出 4 種估算方式，在案例中將會說明採用何種方式估算。	已於定案報告中修正
	在「一般模式」中必須給定「站間運轉時間」與「最短站間運轉時間」，試問實務上使用者應如何同時估算該二項參數值。	站間運轉時間是最短運轉時間加上寬裕並進整之後的結果。實務上使用者可從營運單位取得排班使用基準運轉時間，或時刻表的運轉時分等資料來設定站間運轉時間，至於最短運轉時間若無法取得，則可以站間運轉時間的九成來估算，未來在容量手冊中會補充說明	已於定案報告中修正
	報告中之圖 2-2 與圖 2-4 皆是提供容量分析的範圍與程序，惟圖 2-4 中又有決定「站間運轉時間」之步驟，其是否會與圖 2-2 之分析程序產生混淆，建議可再補充說明。	圖 2-4 中的「決定站間運轉時間」之步驟，確實會讓人誤解為容量分析工作包含要計算站間運轉時間，為了避免混淆，該步驟將改為「設定站間運轉時間」。	同意承辦單位之處 理情形

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
南台科技大學行銷與流通管理系李教授治綱	鑑於規劃階段軌道容量計算時，常因「站間運轉時間」無法取得相關資料致無法有效估算，故建議本研究仍應嘗試歸納該參數之範圍值或估算之通用規則，俾利使用者較客觀估算該參數值。	「站間運轉時間」為列車性能和路線條件綜合表現的結果，較難以簡單歸納的方式提供範圍值或通用規則，但過去軌道容量手冊中已經有提出 4 種估算方式供使用者參考。	同意承辦單位之處 理情形
臺灣高 鐵公司 陳協理 信雄	P6-5 圖 6-4 有關開啟專案管理面版之功能，建議將畫面左上角之圓點「●」改為「檔案」，以利與現有一般使用者使用 Office 軟體之習慣一致。	遵照辦理。	已於定案 報告中修 正
	本研究整體各模式之分析結果皆有匯出之功能，惟有關整體專案參數並無匯出功能，建議後續可加強補充，以利使用者撰寫分析報告使用。	相關功能將會列入未來軟體的開發需求之中。	同意承辦 單位之處 理情形
	P6-42 提及敏感度分析之圖形為折線應屬正常情形，為何特別強調係屬「正常情形」？建議補充說明。	為了避免使用者誤認敏感度分析的結果應為直線，因此特別說明之，實際上由於容量模式為非線性，分析結果通常不為直線，將在報告中補充說明。	已於定案 報告中修 正
	P6-44 圖 6-67 在選擇分析區段部分，若區段為單線運轉則不能進行分析…等內容，若軟體之功能有不能分析部分，建議應有防呆功能之設計。	本軟體有設計防呆功能。	已於定案 報告中修 正
	P6-48 圖 6-74 其中的單位「列車數/單位時間」建議改為「列車數/小時」。	臺鐵實務上可能會需要計算尖峰小時和全日的容量，為了能通用於此兩種情況，因此交通組成的設定上採用「列車數/單位時間」為單位。	同意承辦 單位之處 理情形

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
臺灣高 鐵公司 陳協理 信雄	P6-51 圖 6-81 之敏感度分析結果為階梯圖形，但原本應為一階一階圖形，為何有斜線串接部分，建議補充說明。	敏感度分析係計算某一參數變化對容量的影響情形，理想上應是將整個參數的變化範圍切分成無限多點，然後計算每一點的容量值來獲得參數變化與容量間的關係，但實務上不可能這樣做，而且考量到運算效率，目前軟體是平均取 20 個點來進行計算，因此兩點間的變化就會呈現斜線串接。	同意承辦單位之處 理情形
臺鐵局 運務處	P6-9 圖 6-10、圖 6-11 之臺鐵車站佈設型式並非只有單純 4 種，而且車站二端還有橫渡線之佈設，是否能真正反映及符合臺鐵容量之分析，建議應再考量重新歸納臺鐵之車站佈設型式並儘可能將其畫出以提供參考。	將會依評審意見修改軌道佈設型式的輔助圖形。目前軟體中的軌道佈設型式係過去研究根據基隆—新竹的軌道配置資料所歸納出的結果，或許與現況不符，待未來若臺鐵可提供最新資料，將會重新歸納常見的佈設型式。	同意承辦單位之處 理情形
綜合調 度所楊 組長凱 評	P6-13 圖 6-18 其中之「設計容量」及「可達成容量」是如何估算得之？建議補充說明。	「設計容量」和「可達成容量」都是根據列車編組、車廂規格、座位數等資料來計算，而「可達成容量」比「設計容量」多考慮了乘載變異。在容量軟體中，兩者都是由電腦自動計算之，因此軟體使用手冊沒有說明如何計算，但容量手冊中有詳細的計算方式。	同意承辦單位之處 理情形

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
臺鐵局 運務處 綜合調 度所楊 組長凱 評	P6-14 表 6.1 之「一般模式」與「進階模式」之參數比較部分，為何號誌安全時距於「一般模式」需設定，但反而在「進階模式」不需設定，建議應補充說明。	因為在「進階模式」中，軟體會根據使用者設定的細節參數來計算號誌安全時距，因此不用設定之，將在報告中補充說明。	已於定案 報告中修 正
	P6-15 圖 6-20 中之「交會時距」參數定義為何？是否有「站內交會」或「站外交會」差別，建議應再補充說明。	在此指的是先行列車先進站後、續行列車再出站的交會時距，將修改相關名詞的文字內容。	已於定案 報告中修 正
	P6-16 圖 6-23 倒數 2 項第二型與第三型軌道佈設下之「同股道時隔發生機率」參數，係如何定義？建議補充說明。	在第二型與第三型軌道佈設下，由於其中一條軌道必須與對向列車共用，使得列車無法順利地交替使用兩股道進站，因此計算容量時必須考慮使用同股道進站的情況，而「同股道時隔發生機率」參數就是在定義列車進站時有多少機率會使用同股道。前期研究已經推導此參數的預設值，由於篇幅甚長，所以相關內容僅詳細說明於軌道容量手冊之中。	已於定案 報告中修 正
	圖 6-35 目前臺鐵尚無車頭到出發號誌機距離之參數資料，至於道岔到出發號誌機距離資料雖有但仍未完備，故相關參數資料後續仍有待臺鐵局丈量獲得。	車頭到出發號誌機距離，以及道岔到出發號誌機距離兩參數對容量計算結果之影響不大，在目前缺乏資料的情況下可先採用軟體預設值，未來待臺鐵局丈量後，則可採用丈量獲得的數值。	同意承辦 單位之處 理情形
	P6-26 圖 6-40 若本研究之車站型式資料皆已完備，則軌道佈設輔助精靈則可不再需要。	未來若向臺鐵取得資料並完備佈設型式後，或許可考慮將輔助精靈功能拿掉。	同意承辦 單位之處 理情形

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
臺鐵局 運務處 綜合調 度所楊 組長凱 評	本研究之容量計算需輸入許多參數值，是否缺少部分參數時可用預設值代替，抑或將無法估算真正容量值？建議可補充說明。	容量軟體中的各項預設值，皆是根據過去研究向臺鐵蒐集的實際資料取平均值而得，因此在缺少部分參數時可用預設值代替運算，雖然其結果與真實情況會有誤差，但不至於相差太遠。	同意承辦單位之處 理情形
成大交 管所鄭 教授永 祥(書 面意 見)	本研究是針對傳統及區域鐵路系統容量分析軟體之升級改版與推廣作業提出改善建議，但對於使用者設定參數如運轉時隔、列車加減速度、進站坡度、離站坡度、閉塞區間長度、車頭及道岔到出發號誌距離等容量分析之所需參數資料內容，應予更詳細之說明及參考數據，以利提高第一線使用者之實用性。	在這次容量軟體改版中，已經加強參數的詳細說明與參考數據（請參見 4.2.2 節），若要更進一步提高實用性，本團隊認為若能向臺鐵蒐集相關資料，彙整並製作成容量軟體的參數檔給使用者，將會有很大的幫助。	同意承辦單位之處 理情形
	目前設計之容量分析軟體計算所推的數據均有小數點，若是整數一樣但小數點不一的容量分析數值，在實務分析上是否有其差別意義？如何解讀與應用？	雖然整數部分相同，但小數部分不同仍然會有差異。例如每小時 10.2 列和 10.8 列，雖然尖峰小時可能都只能排入 10 列車，但其剩餘容量則會不同，每小時 10.8 列將會有多一點的餘裕可供運轉調度使用，意謂可靠度會較高。此外若尖峰時間不只一小時，而是以兩個小時來看，每小時 10.8 列可在兩小時內比 10.2 列多提供 1 列車。	同意承辦單位之處 理情形
	本案未來應努力取得最新之臺鐵工務處 GIS、電務處號誌機及機務處列車性能等相關資料，並有效整合應用在本軟體上，使容量分析的應用資料能更為準確。	未來將會朝此方向努力。	107 年度 將向臺鐵 局蒐集完 整相關資 料

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
成大交 管所鄭 教授永 祥(書 面意 見)	未來在訓練課程設計除了儘量以目前規劃的個案進行分析外，也能針對不同使用者的需求設計例題供其練習，亦可以考慮錄製教學影片供相關人員參考。	將於明年設計教育訓練課程時納入考量。	同意承辦單位之處 理情形
	有關本案之推廣作業應針對與國內大學交通相關科系之教學課程，以合作模式提出較為具體之合作建議。	推廣作業為明年度工作重點，屆時將會把評審之建議納入考量。	同意承辦單位之處 理情形
交通部 鐵路改 建工程 局規劃 組施副 組長文 雄(書 面意 見)	綜觀國際鐵路實務，本研究成果符合實務需求，研究團隊能針對使用者回饋意見修正通用易檢視檢討之分析呈現方式，實屬難能可貴。	感謝評審肯定。	--
本所運 計組張 組長舜 淵	鐵工局發現各地方政府及本局對本研究成果運用普及率愈高，對解決可行性、規劃之營運課題更有幫助。	推廣作業將是明年度工作的重點，屆時希望能再提高研究成果運用的普及率。	同意承辦單位之處 理情形
	期待後續著眼以更實際案例演示如何從零到有、逐步找出解決容量相關瓶頸之方法，更加普及化。	將於明年設計教育訓練課程時納入考量。	同意承辦單位之處 理情形
本所運 計組張 組長舜 淵	依各位學者專家之意見，本計畫之軟體開發應從整體需求面思考，再到系統架構與程式之開發，惟本研究似較以過去教育訓練所蒐集使用者的需求作為整體軟體開發之需求，而本年度之軟體重新改版是否係以整體想法辦理至為重要，故有關軟體為何要改版之相關論述，建議應於報告中再補充。	有關軟體為何要改版之相關內容補充於2.3節中。	已於定案 報告中修 正
	有關2.1.2節之軌道容量應用實績介紹與軟體改版之關聯性，建議可再補充說明。	2.1.2節各項實績，皆是採用「傳統暨區域鐵路系統軌道容量分析軟體」作為評估容量、改善瓶頸的工具，藉此可了解到軟體尚須改善之處，作為軟體的改版需求，將於報告中補充說明。	已於定案 報告中修 正

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
本所運 計組張 組長舜 淵	本研究對於為何辦理軟體改版及程式語言之選用，報告中相關論述內容過於簡略，建議再增補檢討分析內容。	有關為何辦理軟體改版之相關內容補充於2.3節中，而有關程式語言選用之相關內容補充於3.2.3節中。	已於定案 報告中修 正
	報告及簡報中部分圖示及文字內容模糊，另整體簡報及相關實證案例分析內容亦應增補。	遵照辦理。	已於定案 報告中修 正
本所運 計組 (書面 意見)	P3-1 有關目前容量軟體在參數設定方面較詳細，比較適用於設計或營運階段，而新版軟體應加強在規劃階段應用上的支援…等相關內容，建議應加強論述其原因及後續改善方法，俾利使用者了解。另本頁第4點提及目前容量軟體會檢查使用者輸入的數值是否在合理範圍內，但在實務上有一些特殊的情況需要以超過合理範圍的設定來評估容量…，建議補充舉例說明。	遵照辦理。	已於定案 報告中修 正
	P3-2 第7點有關「…對於第四型車站，亦可能是島式或岸壁式月臺。建議在軌道佈設型式選擇上增加相對應的選項…」，其意涵為何，建議應補充說明。	由於原本第四型車站只有一島式月臺的選項，但因為也可能是兩岸壁式月臺，所以要增加兩岸壁式月臺的選項，將於報告中補充說明。	已於定案 報告中修 正
	P4-7 有關「進階模式」與「一般模式」於操作所需之各類別參數皆不同，建議應略為補充說明其差異處，俾利使用者了解。	遵照辦理。	已於定案 報告中修 正
	P4-11 有關參數設定介面於參數右側的「？」按鈕，其目的係提供使用者獲得該參數更進一步的說明資訊，惟該圖示是否會造成使用者混淆認為該參數之設定「有問題」，建議可再評估該圖示之妥適性。	將全面改採「資訊」一詞的英文 information 的第一個字母「i」，來做為該按鈕之圖示。	已於定案 報告中修 正

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
本所運 計組 (書面 意見)	P7-1 有關本案所建構開發之軌道容量模式軟體目前於學術及實務領域皆屬領先地位，爰後續於國內甚至國際之宣傳推廣作業將是本案重點工作項目之一，建議後續應可提出更進階之推廣制度及作法，俾供決策參考。	推廣作業為明年度重點工作項目之一，屆時將會提出更進階之推廣制度及作法。	同意承辦單位之處 理情形
	本研究第五章雖以「單一區段容量分析」及「連續區段容量分析」之過去案例參數資料進程式驗證，證明過去發展之容量模式軟體與新版容量模式軟體的核心運作方式相同，惟為利周延，建議於定案報告前再補充一現況較複雜案例(如：臺鐵花東線容量分析)之驗證分析內容。	遵照辦理，增加臺鐵花東線東里一山里案例作為驗證分析內容。	同意承辦單位之處 理情形
	P6-44 有關「選擇分析區段」部分述及「…選擇欲進行可靠度分析的區段，若該區段為單線運轉，由於可靠度分析模式是以複線運轉為前提，故不能進行分析。」，建議應於操作介面有相關說明文字提醒使用者有上述單線區段無法分析之限制，以免混淆。	遵照辦理。	已於定案 報告中修 正
	有關報告細部修正意見臚列如下： (1) P3-6 建議圖 3-1 酌予縮小。 (2) P4-3 有關「進階模式」與「一般模式」之切換，建議附註說明若「進階模式」沒打勾，即預設為「基礎模式」。 (3) P4-13 有關圖 4-16 中參數設定之「恢復原廠設定」，按鈕，建議修正為「恢復初始設定」。 (4) P6-6 最後一段「…當本軟體開啟後，全域變數已經有預設值…」，建議於「預設值」文字後加註「如圖 6-3 所示」，俾利使用者了解。	遵照辦理。	已於定案 報告中修 正

單位/ 姓名	審查意見	承辦單位處理情形	主辦單位 審查意見
主席結 論	依據各與會審查委員之評分結果，本案期末報告審查通過。	感謝諸位評審的肯定。	--
	請中興顧問社依各委員及代表所提意見，檢討修正報告書並製表回應。	依主席裁示辦理。	已於定案 報告中修 正
	期末審查會議之簡報資料過於簡略，請中興顧問社於 106 年 12 月 15 日前提送修正版簡報資料，並於 12 月 25 日前提送修正報告，俾利辦理後續各項合約作業。	將會如期提送修正版簡報資料與定案報告，以辦理驗收暨結案相關作業。	已依時限 辦理完成 相關作業

「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體之升級改版
與推廣作業(1/2)」
期末報告審查會議紀錄

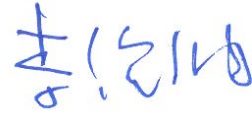
一、時 間：106 年 12 月 13 日(星期三)下午 1 時 30 分

二、地 點：本所 5 樓會議室

三、主持人：吳所長玉珍  記錄：劉昭榮

四、出(列)席單位及人員：

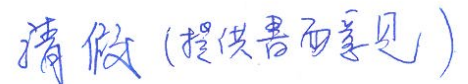
南台科技大學行銷與流通管理系李教授治綱



成功大學交通管理科學研究所鄭教授永祥

 (提供書面意見)

交通部鐵路改建工程局規劃組施副組長文雄

 (提供書面意見)

交通部臺鐵局運務處綜合調度所楊組長凱評



臺灣高鐵公司陳協理信雄



交通部臺灣鐵路管理局企劃處

交通部臺灣鐵路管理局運務處

交通部鐵路改建工程局

財團法人中興工程顧問社



本所運工組

運計組

