

## 第五章 個案應用與疏散策略研擬

本研究在第三章內容中已對台灣地區使用之各種運輸系統加以介紹，進而分析出鐵路運輸為適合疏散之運具，接著在第四章更進一步對集結點、收容站、待命點評選、疏散人口指派方法及公鐵路派車模式的細節提出說明。本章是以核四廠作為個案應用實例，並構建 TEVACS' 2004 系統。因此在 5.1 節係對 TEVACS' 2004 系統組成架構詳加敘述；而為建立 TEVACS' 2004 系統，必須依此架構進行個案資料之蒐集，故 5.2 節即是介紹核能四廠緊急計畫區範圍內運輸系統現況；5.3 節乃將對所蒐集的核能四廠緊急計畫區人口與車輛資料彙整與歸納；5.4 節則套用第四章的集結點、收容站、待命點評選法則來決定本研究範圍內適合的疏散設施地點(集結點、收容站及待命點)，同時分派民眾至適當地點集結後，針對公路與鐵路計算所需的公用車輛數及規劃車輛進場與離開的最佳路線；最後的 5.5 節是依疏散情境列出各種疏散策略，包含傳統公路疏散及公鐵路聯合疏散，並研擬 TSM 管理手段用以減低疏散時的壅塞程度，以期縮短車輛疏散時間。

### 5.1 TEVACS' 2004 系統內容說明

TEVACS 系統組成架構包括「系統控制」、「模擬模式庫」、「圖資檔案庫」以及「使用者介面」等基本功能，此系統自民國 76 年發展至今已邁入第 18 個年頭，系統功能與介面不斷演進，本研究發展之系統考慮了多運具疏散，在圖資檔案庫部分則使用目前聞名全球的地理資訊系統軟體 ArcView，將此新的決策支援系統稱為 TEVACS' 2004，其組織架構如圖 5.1。各組成構件功能說明以及所使用的軟體或程式語言說明如下：

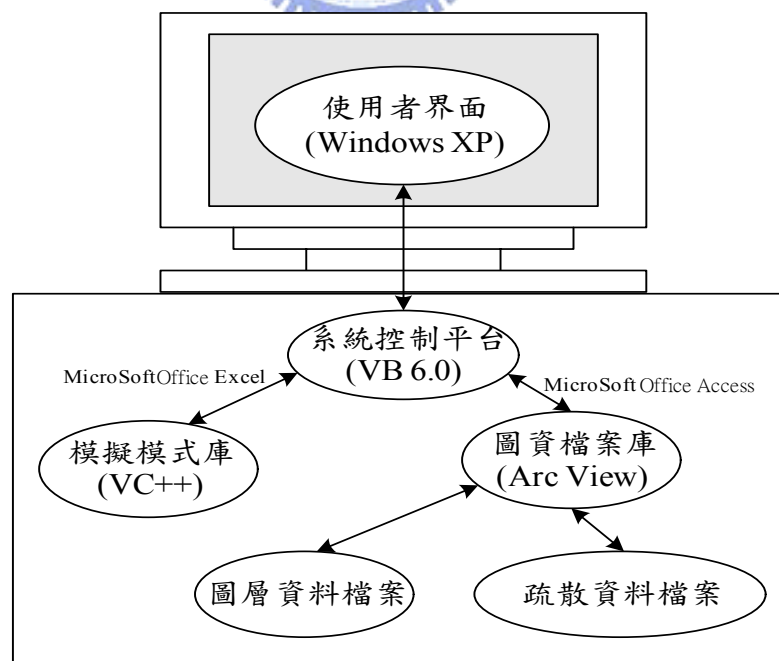


圖 5.1 TEVACS 疏散決策支援系統之組成架構

資料來源：[32]

### 1. 系統控制與使用者介面模組：

用以整合、控制系統各組件之運作與連結，並經由螢幕畫面將相關訊息展示給使用者。由於 TEVACS'2004 系統強調與多軟體相容及展示功能，因此作為控制整個系統運作的程式，必須有可控制其他軟體的能力，因此此部分採用 Visual Basic 6.0 程式，作為發展系統控制與使用者介面等組件之基礎。Visual Basic 6.0 提供設計者以視覺規劃的方式迅速設計介面，對於圖資軟體所需使用的「Arc View 8.3」亦可進行相關物件的控制。

### 2. 圖資檔案庫管理模組：

圖資檔案庫管理系統主要分為圖層資料管理系統以及疏散資料管理系統兩部分。在圖層資料管理系統部分，Arc View 8.3 對於資料屬性的管理以及圖層的管理均提供完整的功能來以予建置編輯。故在這個模組中使用 Arc View 8.3 來對其相關圖層資料屬性進行建置。而將所需各種資料的屬性以及圖層建置編輯後，利用 Visual Basic 6.0 所撰寫的展示介面相互連結，以達到疏散計畫資料查詢以及路網疏散動態模擬的使用功能。

### 3. 模擬模式庫資料模組：

這部份的內容包括路網車流模擬模式架構、疏散模擬情境分析以及因應路段封閉之路口轉向處理等功能。其功能主要提供估算核能電廠廠外民眾路網疏散時間之模擬模式。在路網疏散模擬程式部分是以 Microsoft Visual C++ 來撰寫，並透過 Microsoft Excel、Microsoft Access 與 Visual Basic 6.0 以及 Arc View 8.3 相互連結。

## 5.2 核四廠 EPZ 運輸系統現況

核能四廠廠址位於臺北縣貢寮鄉仁裏村鹽寮地區，約在基隆市東南方 20 公里，臺北市東方 40 公里處，宜蘭市東北方 33 公里處，廠址面積約 480 公頃，核四廠址約位於大地座標北距 2770322，東距 342660，座標係以核四廠兩座反應爐連線的中心點為準。本研究在資料蒐集項目部分，包含了道路屬性資料、集結點、收容站與待命點資料、鐵路車站與漁港資料、及人口與車輛資料等，其中，集結點是位在核能四廠半徑五公里內，收容站與公用車輛待命點必須位在核四廠 EPZ 五公里範圍以外，至於核四廠緊急計畫區示意圖請見圖 5.2。

本研究分別在民國92年8月及10月份實施核能四廠週邊道路屬性、漁港、車站資料勘查。在這一節中將對蒐集後之資料進行整理，並對整個研究範圍內的運輸系統現況詳加描述：5.2.1為公路運輸系統；5.2.2為鐵路運輸系統；5.2.3為海運運輸系統。由於本研究範圍區內並無任何空運運輸系統設施，故在本節中對於空運運輸系統不多加描述，核能四廠緊急計畫區內各種運輸系統位置分佈示意圖請參考圖5.3。

### 5.2.1 公路運輸系統

本研究範圍內公路系統包括台2省道、縣102、縣102甲及北40鄉道，各等級道路皆為柏油路面。台2省道由北至東南貫穿整個核能四廠緊急計畫區，為本區對外的主要聯絡道路，亦是基隆-宜蘭往來車輛必經道路。台2省道路寬為14公尺，車道配置為雙向各一線道，部分路段拓寬為28公尺，車道配置為雙向各兩線道。縣102及縣102甲僅有單向速限標誌，兩條縣道路寬分別為7.2公尺及6.6公尺，為雙向各一線道，皆為貢寮鄉聯絡雙溪鄉的重要道路。至於北38鄉道則未設置里程碑，道路彎曲，路寬僅4公尺，但同樣是聯絡雙溪鄉與貢寮鄉的重要幹道之一。而北40鄉道設有里程碑，路寬4公尺至6公尺，路況較北38鄉道為佳，為台2省道與貢寮車站之聯絡道路。

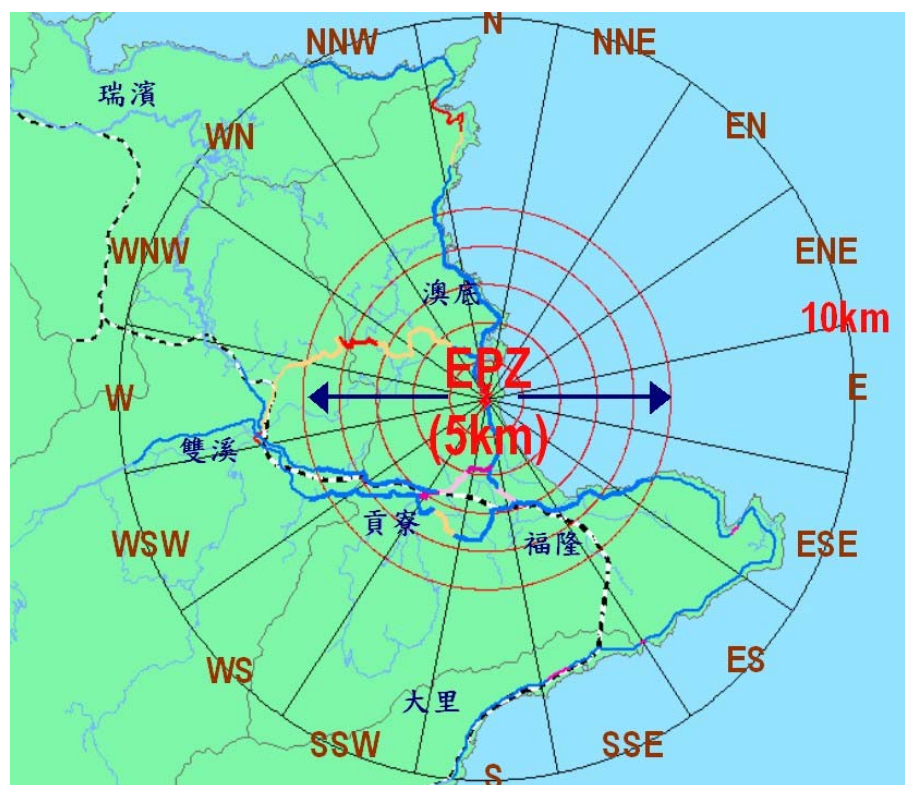


圖 5.2 核四廠緊急計畫區示意圖

資料來源：[32]

因本區恰與東北角海岸國家風景區有所重疊，觀光人口眾多，致使台2線之實際行駛速率在平常日與例假日有極大差異，平常日車速約可達70~80 km/hr，但一到例假日尖峰時段，部分路段則呈現擁擠現象，車速在10km/hr以下。縣102、縣102甲、北38及北40鄉道之實際行駛速率，平常日達50~60 km/hr，例假日雖車流量較平常日大，然而實際行駛速率並未降低。

另外，本研究在路況調查期間，民眾也曾表示當地交通設施方面有幾件事亟待解決：包括(1)砂石車的不當使用道路，如超速、超重等違規情形嚴重；(2)旅遊旺季旅客的人車常造成交通的擁擠，居民生活上的不便。(3)道路設施不足，聯外道路受到地形限制容量非常有限。

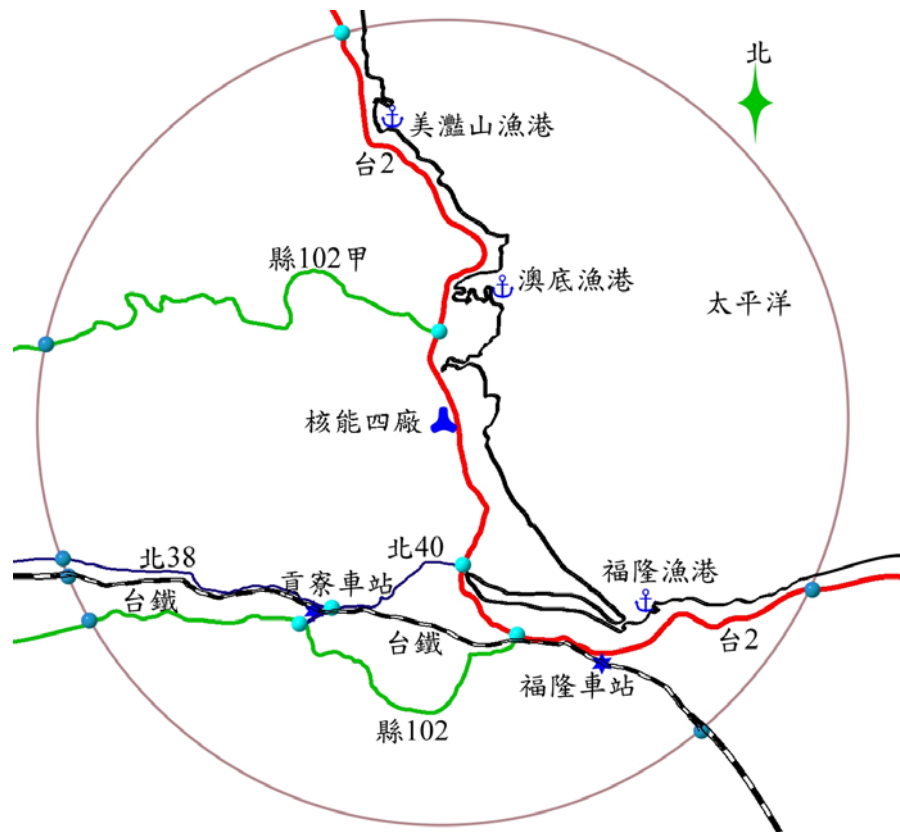


圖 5.3 核能四廠緊急計畫區內各運輸系統位置分佈示意圖

資料來源：[32]

### 5.1.2 鐵路運輸系統

本研究區有台灣鐵路管理局宜蘭線鐵路(八堵-蘇澳)通過，宜蘭線往西可連接縱貫線(基隆-高雄)至台中、高雄，往南則連接北迴線(蘇澳新站-花蓮)、花東線(花蓮-台東)至花蓮、台東。於本研究範圍內包括有牡丹、雙溪、貢寮、福隆、石城與大里等共計六座鐵路車站，位置、站距如圖5.4所示，其中雙溪站為二等站，貢寮、福隆、大里為三等站，牡丹站為簡易站，於每日固定時間由雙溪站派員售票管理，石城站則為招呼站，僅由大里站派員按時清掃管理之，並無售票業務。

關於各車站附近的狀況，在核能四廠緊急計畫區內的車站為福隆車站及貢寮車站，兩座車站小型車皆容易到達，車站前僅有少許停車空間，但常有車輛停放於車站前，因此會有擁擠情形發生。至於緊急計畫區外的四個車站，分別是雙溪車站、牡丹車站、石城車站與大里車站，其中石城車站與大里車站位於台2省道的路旁，但車輛僅可停於路邊，民眾需自台2省道路旁走下樓梯後方可抵達車站出入口。雙溪車站與牡丹車站前亦有些許停車空間，雙溪車站因車站等級較高，高級列車停車頻率高，出入人口明顯較牡丹車站多。本研究一併將調查與履勘的鐵路車站狀況整理如表5.1。



表 5.1 鐵路車站調查狀況結果

位置	站名	小型車 易達性	小型車 停車空間	小型車 停車數量	小型車 迴轉空間	容納 人數	是否有 掩蔽物體
5km 內	福隆站	√	√	15	√	600	√
	貢寮站	√	√	15	√	400	√
5 km   10 km	雙溪站	√	√	10	√	750	√
	牡丹站	√	√	15	√	350	√
	石城站	X	X	0	X	300	X
	大里站	X	X	0	X	300	√

資料來源：[32]

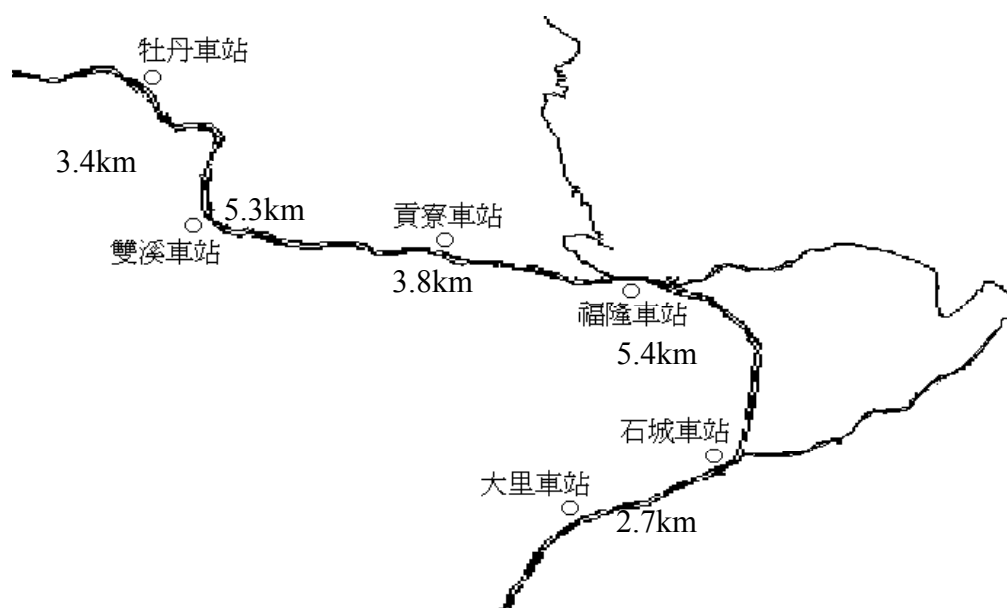


圖 5.4 研究範圍內各鐵路車站位置示意圖

資料來源：[28]

### 5.1.3 海運運輸系統

經過本研究勘查，在核能四廠緊急計畫區5公里內有美灩山漁港、澳底漁港以及福隆漁港，而5公里到10公里則包含了鼻頭角漁港、龍洞漁港、馬崗漁港、大里漁港以及石城漁港。就漁港規模比較之，以澳底漁港的規模為最大，可停放75噸漁船，鼻頭角漁港次之，最小為美灩山漁港與馬崗漁港，僅可停放5噸以下漁船。在緊急計畫區範圍內的漁港，小型車皆可輕易抵達，並擁有小型車停車空間及迴轉空間，各漁港可容納20輛以上的小型車，其中美灩山漁港接近台2省道，在路旁可設7個大型車停車格，福隆漁港的空間廣闊，具有設置民眾集結點的可能且漁港廣場能停放1架直昇機。在5公里到10公里內的鼻頭角漁港，可劃設2個大型車停車格，而大里漁港與石城漁港其易達性較不佳，停車數量也少。本研究之調查與履勘之漁港狀況結果整理如表5.2。

表 5.2 漁港狀況調查結果

位置	地點	小型車 易達性	小型車 停車空間	小型車 停車數量	車輛 迴轉空間	漁船最大 停泊噸數	其他
5 km 以 內	美灩山漁港	√	√	20	√	5 噸以下	7 個大型停車格
	澳底漁港	√	√	50	√	50 噸~75 噸	-
	福隆漁港	√	√	大型車:20 小型車:50	√	10.47 噸	可設集結點 可停 1 直昇機
5 km   10 km	鼻頭角漁港	√	√	40	√	50 噸以下	2 個大型停車格
	龍洞漁港	√	√	10	√	10 噸以下	-
	馬崗漁港	√	√	10	√	5 噸以下	-
	大里漁港	Δ	√	15	√	20 噸以下	-
	石城漁港	X	√	10	√	20 噸	-

資料來源：[32]

### 5.3 人口車輛資料彙整歸納

本研究範圍內的人口與車輛資料主要是透過文獻資料以及現場實地踏勘調查而獲得，同時以 4.2 節的疏散人口計算方法，分析研究範圍內各分區的當地、外來的人口與車輛資料。在 4.2 節中已提到人口與車輛係由「當地」及「外來」兩部份組合而成，「外來」又分觀光旅遊、宗教活動及夜晚住宿三部份。故一開始需調查本研究範圍區內的各宗教與旅遊景點，其次再對這些地點之外來人口加以推估。

上述提及的「當地」人口車輛及「外來」宗教活動外來人口車輛係直接引用台灣大學謝英雄教授[35]的資料，觀光旅遊與夜晚住宿人口車輛即是引用觀光局遊人口統計與本研究實地踏勘調查等兩種方式綜合推估而成。表 5.3 顯示本研究範圍內共有宗教廟宇 8 座(仁和宮、慶安廟、…等)，旅遊景點 5 處(龍門公園、福隆蔚藍海岸、…等)，合法旅社 3 處。在觀光旅遊人口部分，由於本研究發現觀光局的統計資料僅有歷年之每月旅遊人數，並無單日或特定假日之旅遊人數，因此須由單月旅遊人數換算成單日旅遊人數。

本研究根據過去相關計畫[31]對混合車流特性之研究結果，訂定轉換各種車輛的小客車當量如表 5.4。處理外來的遊憩車輛數的步驟如下，首先將台灣大學所估計之外來遊憩人數資料按分區加以彙整，並分成平常日、例假日及特殊假日三種狀況。假設到風景名勝的遊客中，每 4 人視為 1.0PCU，到廟宇教堂的遊客則假設使用大客車(遊覽車)，每 30 人視為 1.6PCU。此外，本研究亦針對合法旅館進行容量調查，以推估夜晚的人口數與車輛數。

核能四廠人口車輛資料經本研究整理結果如表 5.5。其中人口資料係以人為單位，車輛資料則以小客車單位 (Passenger Car Unit, PCU) 為單位元，其目的是將各種不同類型、大小的車輛，藉由小客車當量 (Passenger Car Equivalent, PCE) 將車流量轉換成特性一致的小客車單位流量，藉以有效評估車輛在道路上的交通狀況。

表 5.3 各宗教、旅遊景點外來人口推算

分區	地點	單月最高 旅遊人數	平日		假日		特殊假日	
			白天	夜晚	白天	夜晚	白天	夜晚
1B	仁和宮	-	150	150	150	150	2000	2000
1B	慶安廟	-	50	50	50	50	300	300
1B	銘興旅社	-	0	24	0	24	0	24
5A	鹽寮海濱公園	18,865	363	0	1451	0	1935	0
7C	福隆蔚藍海岸	168,179	3234	0	12937	0	18889	18889
7C	東興宮	-	100	100	100	100	500	500
7C	基督教會 福隆營地	-	50	50	50	50	300	300
7C	海都旅社	-	0	50	0	50	0	50
7C	大東旅館	-	0	56	0	56	0	56
8B	昭惠廟	-	200	200	200	200	500	500
8C	龍門公園	30,143	580	580	2319	1500	3092	1500
8C	東北角風景 特定區管理處	58,697	1129	0	4515	0	6020	0
9B	慈仁宮	-	5	5	5	5	300	300
10C	德心宮	-	200	200	200	200	2000	2000
12E	保民殿	-	3	3	3	3	100	100
14E	慈安宮	-	3	3	3	3	90	90

資料來源：[32]

表 5.4 轉換各種車輛的小客車當量表

腳踏車	0.2PCU	小客車	1.0 PCU	大客車	1.6 PCU
機車	0.3 PCU	小貨車	1.0 PCU	大貨車	1.8 PCU
曳引搬運車	2.0 PCU	中型車	1.2 PCU	聯結車	3.0 PCU

資料來源：[31]

表 5.5 核能四廠緊急計畫區內人口與車輛資料彙整

	平常日 白天	平常日 夜晚	例假日 白天	例假日 夜晚	特殊假日 白天	特殊假日 夜晚
人口	10307	7886	26223	8806	34476	27234
車輛	2479.5	2014.5	4569.0	2244.5	5930.5	4257.5

單位：人口(人)；車輛(PCU)

資料來源：[32]

六個時段的總人口數，在平日白天為 10307 人，平日夜晚為 7886 人，例假日白天為 26223 人，例假日夜晚為 8806 人，特殊假日白天為 34476 人，特殊假日夜晚為 27234 人；總車輛數，在平日白天為 2479.5 PCU，平日夜晚為 2014.5 PCU，例假日白天為 4569.0 PCU，例假日夜晚為 2244.5 PCU，特殊假日白天為 5930.5 PCU，特殊假日夜晚為 4257.5 PCU。例假日白天人數約為平日白天的 2.54 倍，特殊假日白天人數約為平日白天的 3.34 倍。車輛數方面，變化在 2014.5PCU 至 5930.5PCU 之間，增幅約為 2.94 倍。

本節所考量的人口資料，係假設具有自主行動能力的民眾，而重度殘障或行動不便的居民，經調查後發現 EPZ 範圍區內並無大型的醫院或療養院，因此無法確切掌握重度殘障與行動不便居民的住所與人數。地方行政與社福體系應建立這些無法由家人協助疏散的重度殘障與行動不便居民之資料庫，並安排專車（醫護車）負責前往其住所載運疏散。至於專車的待命與派遣時機，應與公用疏散車輛之調度方式相同。

## 5.4 疏散設施評選及公用車輛路線規劃

在前面 4.2 節已提及疏散設施評選規則，本節以核四廠為例，套用此評選規則，分別找出公路與鐵路疏散設施位置並規劃其疏散路線。有關公路疏散設施可能候選位置之內容，請見 5.4.1 小節；其次，於 5.4.2 小節考慮公路疏散設施地理位置對民眾疏散造成之影響，將其疏散設施數目與位置微幅調整後，完成公路疏散設施位置與數目評選；5.4.3 小節是以 4.3 節疏散人口指派的方法，求得各集結點需以公用車輛疏散的民眾數，同時計算需派遣的公車數目後，對公路公用車輛進場與疏散路線加以規劃；最後在 5.4.4 小節則是鐵路疏散設施評選與列車路線規劃。

### 5.4.1 公路疏散設施可能位置

本研究根據調查與履勘後所獲得之資料，將集結點、收容站與公用車輛待命點等疏散設施整理如表 5.6、表 5.7 與表 5.8 所示，同時詳細列出各疏散設施的可容納人口數、公用車輛數、公用車輛進出方便與否及有無空間讓公用車輛迴轉等細部資料。

在集結點部分，可能候選地點選擇的重點在於擁有公用車輛停車空間、村民熟悉之各地中小學或有名景點，這些地點因屬於既有設施，較適合做為民眾疏散集結點。透過表 5.6，可看出集結點可能位置有 17 處，包括澳底國小、東北角風景管理處、和美國小...等，這些集結點多在緊急計畫區內，但有些則位在緊急計畫區的邊緣附近，如雙溪國小、雙溪國小三港分班、南天宮，因本研究以可能位置來考慮，故仍暫時先將其納入考量範圍之內。此外因設施點的不同，造成人口與公用車輛容量差異極大，人口容量在 100 人至 1600 人之間，車輛容量則在 5 輛至 93 輛之間。



表 5.6 集結點可能位置清單

集結點名稱	所在分區	人口容量(人)	車輛容量(公用車輛)	進出條件
澳底國小	1C	1000	23	佳
福隆火車站	7C	150	5	普通
龍門露營區	7C	250	50	佳
福隆國小	7D	200	10	佳
東北角風景特定區管理處	8C	800	93	佳
福隆加油站	8C	100	5	佳
貢寮國小	11B	750	50	佳
貢寮國中	11C	1500	70	佳
貢寮火車站	11C	100	5	佳
慈仁宮	15C	200	5	普通
豐珠國小	15E	200	10	普通
仁和宮	16B	500	12	佳
金沙灣	16E	150	15	佳
和美國小	16E	300	2	普通
雙溪國小	魚行村	1600	15	佳
雙溪國小三港分班	三港村	300	5	佳
南天宮	新基村	1500	10	佳

資料來源：[32]

表 5.7 收容站可能位置清單

所在位置	收容站	有遮蔽最大人口容量	最大人口容量	最大車輛容量(公用車輛)	進出條件
和美村	龍洞南口海洋公園	500	4500	35	佳
	和美國小分校	200	350	5	普通
大里村	天公廟及大里遊客服務中心	600	1800	30	佳
平林村	雙溪中學	2700	4000	30	佳
福連村	福連國小	150	200	4	佳
	大里國小	150	250	2	佳
	上林國小	400	900	12	佳

資料來源：[32]

收容站必須位在核四廠 EPZ 五公里範圍以外，若考慮民眾疏散方向之移動、區域特性與收容站性質，初步判斷，多以擁有操場的地方中小學為適合之收容站，或以擁有寬闊的人口與公用車輛容納之空間為主要考量。表 5.7 顯示，可能之收容站包含龍洞南口海洋公園、天公廟及大里遊客服務中心、雙溪中學、福連國小、大里國小、上林國小等等。各收容站有遮蔽最大人口容量在 150 人至 2700 人之間，可容納公用車輛在 2 輛至 35 輛之間。

表 5.8 待命點可能位置清單

待命點	大型車 可否進入	大型車 停車空間	大型車 停車數量	大型車 迴轉空間
雙溪中學	√	√	30	√
龍洞南口海洋公園	√	√	35	√
南海休息站	√	√	24	√
力代咖啡	√	√	5	X
天公廟及大里 遊客服務中心	√	√	30	√
鼻頭角服務區	√	√	8	√
和美國小(分校)	√	√	5	√

資料來源：[32]

待命點是提供公用車輛集合待命的地點，需寬廣平坦、方便停車及大型車進出容易的場地為第一選擇條件，由表 5.8 來看，可能選擇的位置主要以娛樂觀光景點、休息站或中小學等擁有大量停車空間的設施為主，包含雙溪中學、龍洞南口海洋公園、南海休息站、天公廟及大里遊客服務中心等。這些地點大型車停車數量在 5 至 35 輛之間。

#### 5.4.2 公路疏散設施評選

前一小節已列出研究範圍內各疏散設施可能清單，但部分設施地理位置接近，會造成重複設置之疑慮，故必須依據緊急計畫區內 80 分區中民眾分佈的情形加以調整，包含增加設置疏散設施或是將位置相近的疏散設施降為備用疏散設施等。各疏散設施的評選結果將依集結點、收容站與待命點陸續說明，同時亦可參閱表 5.9、表 5.10 與表 5.11 的內容。

在集結點部分，依據前一小節現場勘查資料，核能四廠 EPZ 範圍內雖有 17 處民眾疏散集結點可能清單，但因 EPZ 範圍內地形崎嶇，無法提供更多的集結公車所需之停車場地，將分區民眾指派至集結點後，便發現部分偏遠地區民眾無適當集結點可集結，如圖 5.5 中之分區 15E。為解決民眾無法集結的現象，當民眾集結人數較少時可考慮於產業道路內設立集結站牌，依車輛巡迴方式進入產業道路搭載民眾離開；若集結人數較多時則需規劃路邊停車之民眾疏散集結點供民眾集結。

本研究針對無適當集結點的分區是採取增加路邊停車之民眾疏散集結點為考慮方案，預計增加 3 處路邊停車之民眾疏散集結點，如下所列：

1. 台 2 集結點，天外天東林靜修佛陀山寺，位於台 2 省道 105k+730m 處。
2. 北 38 集結點，魚行村土地公廟，位於北 38 鄉道 2k+790m 處。
3. 縣 102 甲集結點，三港村土地公廟，位於縣 102 甲線道 3k+830m 處。

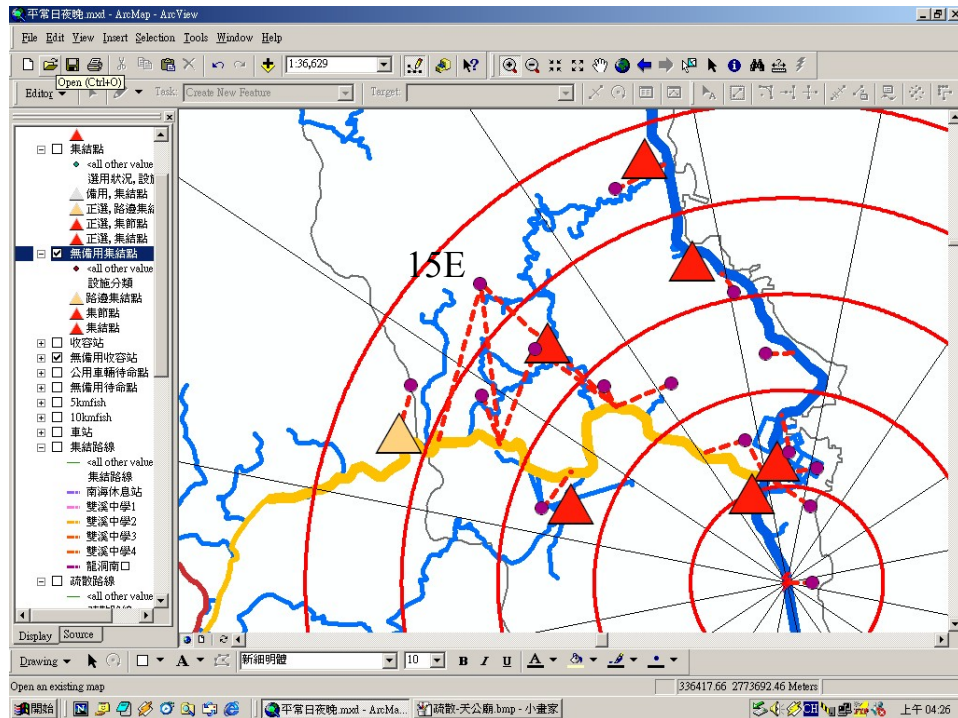


圖 5.5 無適當集結點分區

資料來源：[32]

增加這三處集結點後，總計候選集結點共 17 處，規劃選擇 14 處使用，剩餘 3 處候選集結點，分別為福隆加油站、福隆火車站與龍門露營區。此 3 處因與東北角風景特定區管理處集結點距離甚近，且人口容量以東北角風景特定區管理處 800 人為最大，故將 3 處候選集結點轉為備用集結點。將各集結點所在分區、人口容量、車輛容量與各集結點涵蓋分區彙整可得一民眾疏散集結點評選結果表，如表 5.9 所示。

在收容站部分，依現場勘查資料，核能四廠 10 公里範圍內有 7 處候選民眾收容站，配合民眾疏散集結點之地理位置，規劃選擇 3 處人口容量較大處使用，分別為龍洞南口海洋公園、福連國小與雙溪中學，剩餘 4 處為和美國小龍洞分部、大里國小、天公廟及大里遊客服務中心與上林國小，暫作為預備收容站之用。其中，福連國小人口容量較天公廟及大里遊客服務中心小，且福連國小缺乏寬闊的停車空間，並非是收容站之最佳選擇。但因天公廟及大里遊客服務中心位於宜蘭縣，會有跨縣市相關問題的發生，故在此選擇福連國小做為規劃之收容站。彙整各收容站人口容量與車輛容量資料如表 5.10 所示。

在公用車輛待命點部分，待命點主要考慮擁有寬闊的公用車輛停車場地。依現場勘查資料，核四廠 10 公里範圍內有 7 處候選公用車輛待命點，配合民眾疏散集結點之地理位置，規劃選擇 3 處使用，分別為龍洞南口海洋公園、南海休息站與雙溪中學，剩餘 4 處為力代咖啡、天公廟及大里遊客服務中心、和美國小分校與鼻頭角服務區，此 4 處離核能四廠 EPZ 範圍區較遠，在公用車輛進場需越快越好的原則下，將作為備用待命點。各公用車輛待命點停車數量、車輛進出與迴轉空間資料如表 5.11 所示。

表 5.9 民眾疏散集結點評選結果表

集結點名稱	所在分區	可容納集結人數(人)	可停放公用車輛數(車)	涵蓋分區
澳底國小	1C	1000	23	1B、1C、16C
福隆國小	7D	200	10	7D、7E
東北角風景特定區管理處	8C	800	93	7C、8B、8C、9C
貢寮國小	11B	750	50	9B
貢寮國中	11C	1500	70	10C、11E
貢寮火車站	11C	100	5	11C
慈仁宮	15C	200	5	14C、14D、15C
豐珠國小	15E	200	10	15E
仁和宮	16B	500	12	2A、2B、5A、16B
金沙灣	16E	150	15	1D
和美國小	16E	300	2	16E
天外天東林靜修 佛陀山寺 (台 2 105k+730m)	6E	120	4	6E
魚行村土地公廟 (2k+790m)	12E	120	4	12D、12E
三港村土地公廟 (縣 102 甲 3k+830m)	14E	120	4	14E、15D
福隆加油站(備)	8C	100	5	7C、7D、8B、8C、9C
福隆火車站(備)	7C	150	5	7C、7D、8B、8C、9C
龍門露營區(備)	7C	250	50	7C、7D、8B、8C、9C

註：(備)表示備用民眾疏散集結點

資料來源：[32]

如將民眾疏散集結點、收容站與公用車輛待命點以民眾疏散集結點為基準，可分為三群並找到各疏散集結點所對應之收容站與公用車輛待命點。民眾疏散集結點如以貢寮國中為例，該點對應之收容站與公用車輛待命點皆為雙溪中學。將其餘集結點彙整，可發現民眾疏散集結點對應之收容站與公用車輛待命點大多相同，惟天外天東林靜修佛陀山寺、福隆國小與東北角風景特定區管理處此一分群之公用車輛待命點與收容站相異，分別為南海休息站與天公廟及大里遊客服務中心。其原因在於南海休息站離 EPZ 範圍更接近，公用車輛進場時間較天公廟及大里遊客服務中心為短。各民眾集結點所對應之收容站與公用車輛集結點如表 5.12，集結點、收容站與公用車輛待命點位置如圖 5.6~5.8。



表 5.10 收容站評選結果表

收容站名稱	人口容量(人)	車輛容量(公用車輛)
龍洞南口海洋公園	500	35
福連國小	150	4
雙溪中學	2700	30
和美國小分校(備)	200	5
大里國小(備)	150	2
天公廟及大里遊客服務中心(備)	600	30
上林國小(備)	400	12

(備)：備用收容站

資料來源：[32]

表 5.11 公用車輛待命點評選結果表

公用車輛 集結點名稱	大型車 可否進入	停車數量 (公用車輛)	大型車 迴轉空間
雙溪中學	√	30	√
龍洞南口海洋公園	√	35	√
南海休息站	√	24	√
力代咖啡(備)	√	5	X
天公廟及大里 遊客服務中心(備)	√	30	√
鼻頭角服務區(備)	√	8	√
和美國小分校(備)	√	5	√

(備)：備用待命點

資料來源：[32]

表 5.12 疏散集結點對應之公用車輛待命點與收容站

公用車輛待命點	民眾疏散集結點	收容站
雙溪中學	貢寮國中	雙溪中學
	貢寮火車站	
	貢寮國小	
	三港村土地公廟	
	慈仁宮	
	豐珠國小	
龍洞南口 海洋公園	魚行村土地公廟	龍洞南口 海洋公園
	和美國小	
	金沙灣	
	澳底國小	
南海休息站	仁和宮	天公廟及大里 遊客服務中心
	天外天東林靜修佛陀山寺	
	福隆國小	
	東北角風景特定區管理處	

資料來源：[32]



圖 5.6 集結點位置圖

資料來源：[32]



圖 5.7 收容站位置圖

資料來源：[32]



圖 5.8 公用車輛待命點位置圖

資料來源：[32]

#### 5.4.3 公路公用車輛路線規劃

在疏散設施評選完成後，需計算出至集結點集結的民眾數以及需要之公用車輛數，方可對公用車輛路線進行規劃。本研究所採用的各車輛承載率如表 5.13，透過此表以求得上述資訊。

表 5.13 各車種白天夜晚承載率表

腳踏車	白天：1 人/車	小客車	白天：1 人/車	大客車	白天：3 人/車
	夜晚：1 人/車		夜晚：2 人/車		夜晚：5 人/車
機車	白天：1 人/車	小貨車	白天：1 人/車	大貨車	白天：3 人/車
	夜晚：2 人/車		夜晚：2 人/車		夜晚：5 人/車
曳引搬運車	白天：1 人/車	中型車	白天：2 人/車	聯結車	白天：2 人/車
	夜晚：3 人/車		夜晚：3 人/車		夜晚：3 人/車

資料來源：[31]

四個主要步驟如下：

1. 計算私車總乘載人數
2. 計算需以公用車輛疏散人數
3. 指派民眾至集結點
4. 計算各民眾疏散集結點需要之公用車輛數

經過上述四步驟計算，可得核能四廠各集結點所在分區、集結人數、所需車輛與集結點涵蓋分區，至於更詳密的計算過程請參閱 4.3 節疏散人口指派之內容。

從表 5.14 可知，不論白天或夜晚，疏散人數最多的集結點為東北角風景特定區管理處，白天 203 人，夜晚 110 人，因此相對而言所需公用車輛數亦為最多，一輛公用車輛以承載 30 人為最大限制下，白天與夜晚分別需要 7 輛與 4 輛。部分集結點夜晚人數為 0，本研究考慮這些集結點仍可能會有少數民眾前來搭乘公用車輛，故指派一輛公用車輛給這些集結點。總計白天需疏散的人口為 837 人，夜晚為 312 人，所需派遣的車輛白天需派 34 輛，夜晚需派遣 20 輛。依據上述公用車輛資訊，即可著手規劃公用車輛公用車輛路線。

公用車輛路線分為進場路線與疏散路線，所謂進場路線是指規劃自公用車輛待命點至民眾疏散集結點間最短路線，作為公用車輛進場路線之選擇；而疏散路線則是規劃自民眾疏散集結點至收容站間最短路線，作為公用車輛疏散路線之選擇。在進場路線的部分因僅為車輛之派遣，與民眾無關，故並不需考慮風向之影響，但疏散路線由於必須避開下風向的範圍以減少輻射污染程度，故在不同風向下，疏散路線會有所更動。

表 5.14 集結點指派人數與公用車輛資料

集結點名稱	所在分區	可容納 集結人數 (人)	車輛容量 (公用車輛)	指派集結 人數(人)		所需車輛 (車)		涵蓋分區
				白天	夜晚	白天	夜晚	
澳底國小	1C	1000	23	116	13	4	1	1B、1C、16C
福隆國小	7D	200	10	28	14	1	1	7D、7E
東北角風景 特定區管理處	8C	800	93	203	110	7	4	7C、8B、8C、9C
貢寮國小	11B	750	50	2	4	1	1	9B
貢寮國中	11C	1500	70	46	24	2	1	10C、11E
貢寮火車站	11C	100	5	58	0	2	1	11C
慈仁宮	15C	200	5	35	13	2	1	14C、14D、15C
豐珠國小	15E	200	10	45	1	2	1	15E
仁和宮	16B	500	12	16	0	1	1	2A、2B、5A、16B
金沙灣	16E	150	15	77	0	3	1	1D
和美國小	16E	300	2	55	8	2	1	16E
天外天東林 靜修佛陀山寺	6E	120	4	11	20	1	1	6E
魚行村土地公廟	12E	120	4	69	103	3	4	12D、12E
三港村土地公廟	14E	120	4	76	2	3	1	14E、15D
總計				837	312	34	20	

資料來源：[32]



在路線的規劃方面，進場路線是以待命點至各集結點間的最短路線當作路線選擇的依據，而疏散路線同樣是以最短路線做為路線選擇依據，但路線起迄點變更為各集結點與待命點。因此進場路線規劃結果如表 5.15，表中最大車輛分派數是取集結點白天與夜晚兩者所需的公用車輛數目較大者，在雙溪中學需有 16 輛公用車輛待命，龍洞南口海洋公園需有 10 輛，在南海休息站則需 9 輛公用車輛待命。



以雙溪中學公用車輛待命點為例，總共需從此處派遣 16 輛公用車輛至各集結點：其中有 2 輛經過縣 102 往東前往貢寮國中；亦有 2 輛經過縣 102 後轉至北 40 鄉道抵達貢寮火車站；有 1 輛經過縣 102 後轉至北 40 鄉道抵達貢寮國小；3 輛走縣 102 甲往東至三港村土地公廟；2 輛亦依循縣 102 甲路線往東行駛，進入產業道路後抵達慈仁宮；另 2 輛同樣也行駛縣 102 甲，轉不同產業道路至豐珠國小；最後 4 輛則行駛北 38 鄉道往東抵達魚行村土地公廟...等等，以此類推，其他待命點派遣路徑亦同。若依待命點區分，雙溪中學、龍洞南口海洋公園與南海休息站進場路線分別為圖 5.9、圖 5.10 與圖 5.11，圖中代表公用車輛待命點，三角形代表各集結點，而深色路線則表示公用車輛進場路線。

表 5.15 公用車輛進場路線規劃結果表

公用車輛待命點	民眾疏散集結點分派	最大分派車輛數	公用車輛進場路線初步規劃
雙溪中學	貢寮國中	2	起—縣 102 往東—迄
	貢寮火車站	2	起—縣 102 往東—北 40—迄
	貢寮國小	1	起—縣 102 往東—北 40—迄
	三港村土地公廟	3	起—縣 102 甲往東—迄
	慈仁宮	2	起—縣 102 甲往東—產業道路—迄
	豐珠國小	2	起—縣 102 甲往東—產業道路—迄
	魚行村土地公廟	4	起—北 38 往東—迄
	小計	16	
龍洞南口海洋公園	和美國小	2	起—台 2 往南—迄
	金沙灣	3	起—台 2 往南—迄
	澳底國小	4	起—台 2 往南—迄
	仁和宮	1	起—台 2 往南—迄
	小計	10	
南海休息站	天外天東林靜修 佛陀山寺	1	起—台 2 往北—迄
	福隆國小	1	起—台 2 往北—迄
	東北角風景 特定區管理處	7	起—台 2 往北—迄
	小計	9	

資料來源：[32]

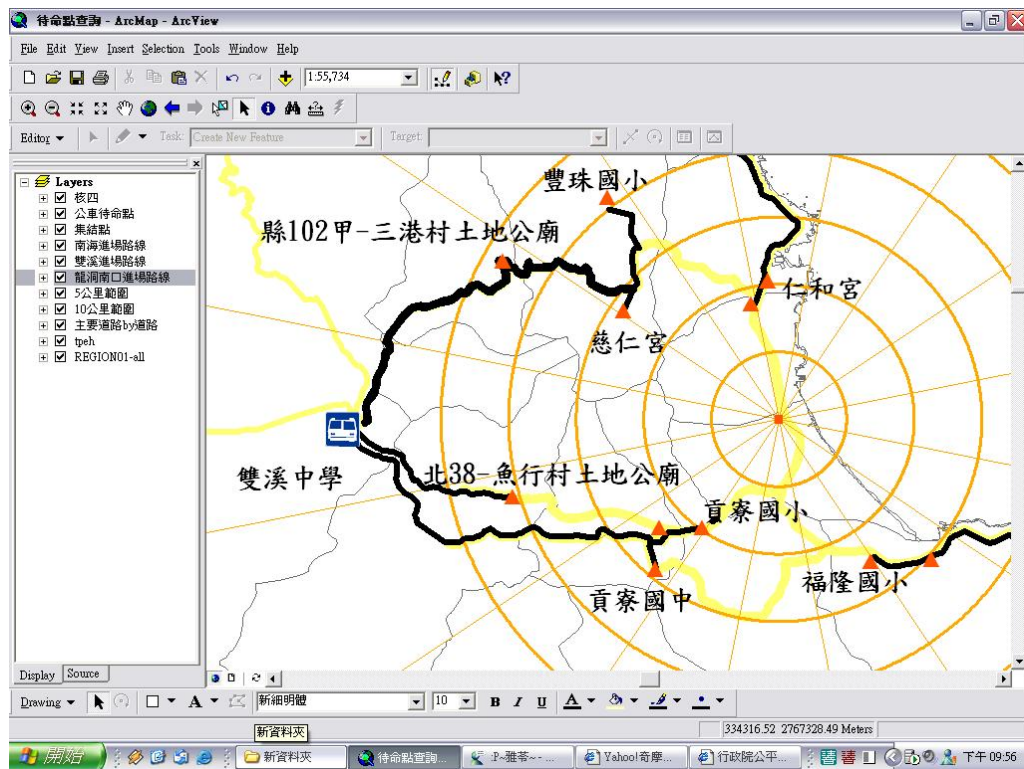


圖 5.9 公用車輛進場路線圖(1)

資料來源：[32]



圖 5.10 公用車輛進場路線圖(2)

資料來源：[32]

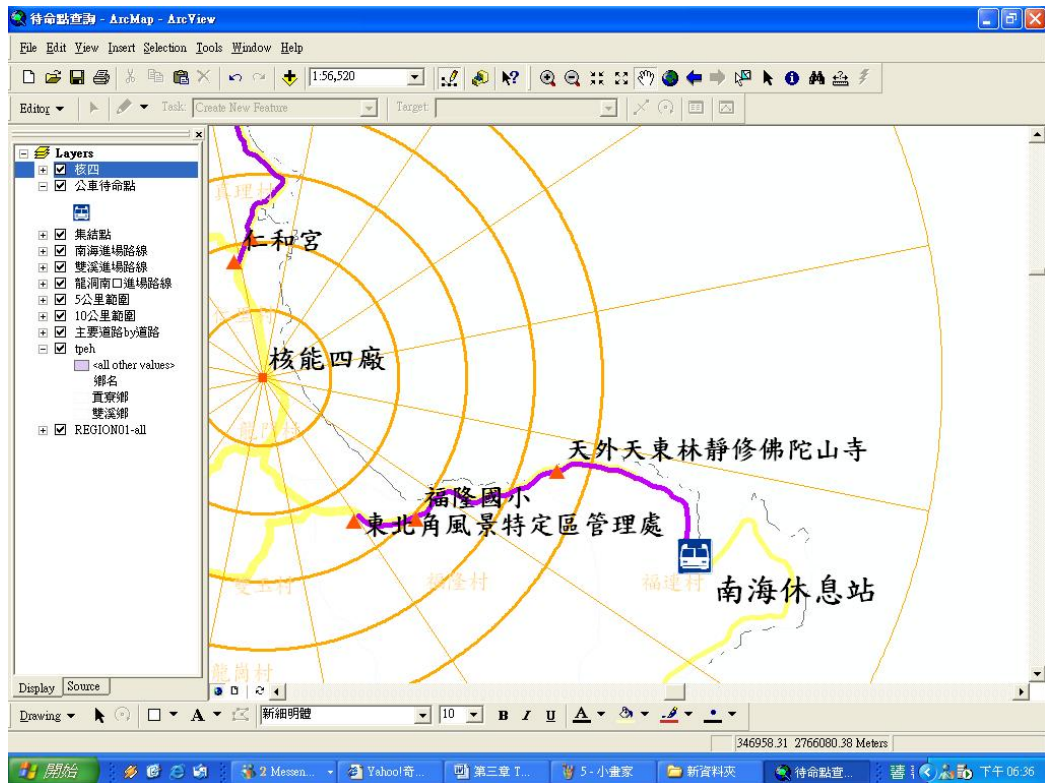


圖 5.11 公用車輛進場路線圖(3)

資料來源：[32]

疏散路線規劃結果如表 5.16，各集結點將分別指派到福連國小、雙溪中學或龍洞南口海洋公園等三處收容站。以雙溪中學收容站為例，共有 7 處集結點的民眾將搭乘公用車輛前來，集結點與疏散路線分別如下所述：公用車輛自貢寮國小出發，沿北 40 至縣 102 往雙溪鄉抵達雙溪中學；共用車輛自貢寮火車站出發，沿北 40 至縣 102 往雙溪鄉抵達雙溪中學...同理，若收容站為福連國小，則公用車輛自最後一處集結點——天外天東林靜修佛陀山寺出發，沿濱海公路(台 2)往宜蘭縣方向行駛，最後即抵達福連國小收容站。值得注意的是，此表的路線規劃是適用在無風、北北西風、北風、北北東風、東北風、東南風、西南風、西南西風等 8 種風向情境下的公用車輛疏散路線。



此外，本研究針對無風狀況時，依收容站區分下，雙溪中學、龍洞南口海洋公園與天公廟及福連國小疏散路線分別為圖 5.12、圖 5.13 與圖 5.14 所示。代表各收容站所在的位置，三角形代表各集結點，而深色路線則表示公用車輛疏散路線。



表 5.16 公用車輛疏散路線規劃表

民眾疏散集結點	收容站名稱	疏散路線規劃
貢寮國小	雙溪中學	沿北 40 至縣 102 往雙溪鄉
貢寮火車站		沿北 40 至縣 102 往雙溪鄉
慈仁宮		沿產業道路至縣 102 甲往雙溪鄉
豐珠國小		沿產業道路至縣 102 甲往雙溪鄉
魚行村土地公廟		沿北 38 往雙溪鄉
貢寮國中		沿縣 102 往雙溪鄉
三港村土地公廟		沿縣 102 往雙溪鄉
仁和宮	龍洞南口 海洋公園	沿濱海公路(台 2)往瑞芳鎮
澳底國小		沿濱海公路(台 2)往瑞芳鎮
金沙灣		沿濱海公路(台 2)往瑞芳鎮
和美國小		沿濱海公路(台 2)往瑞芳鎮
東北角風景 特定區管理處	福連國小	沿濱海公路(台 2)往宜蘭縣
福隆國小		沿濱海公路(台 2)往宜蘭縣
天外天東林靜修 佛陀山寺		沿濱海公路(台 2)往宜蘭縣

資料來源：[32]

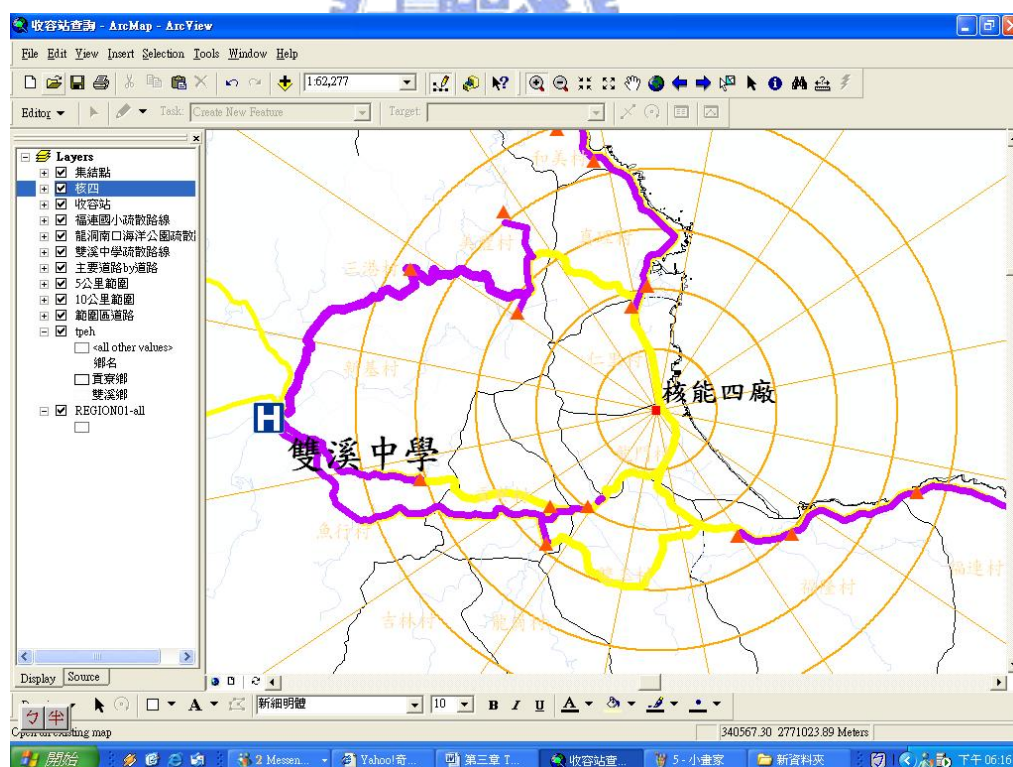


圖 5.12 公用車輛疏散路線圖(1)

資料來源：[32]



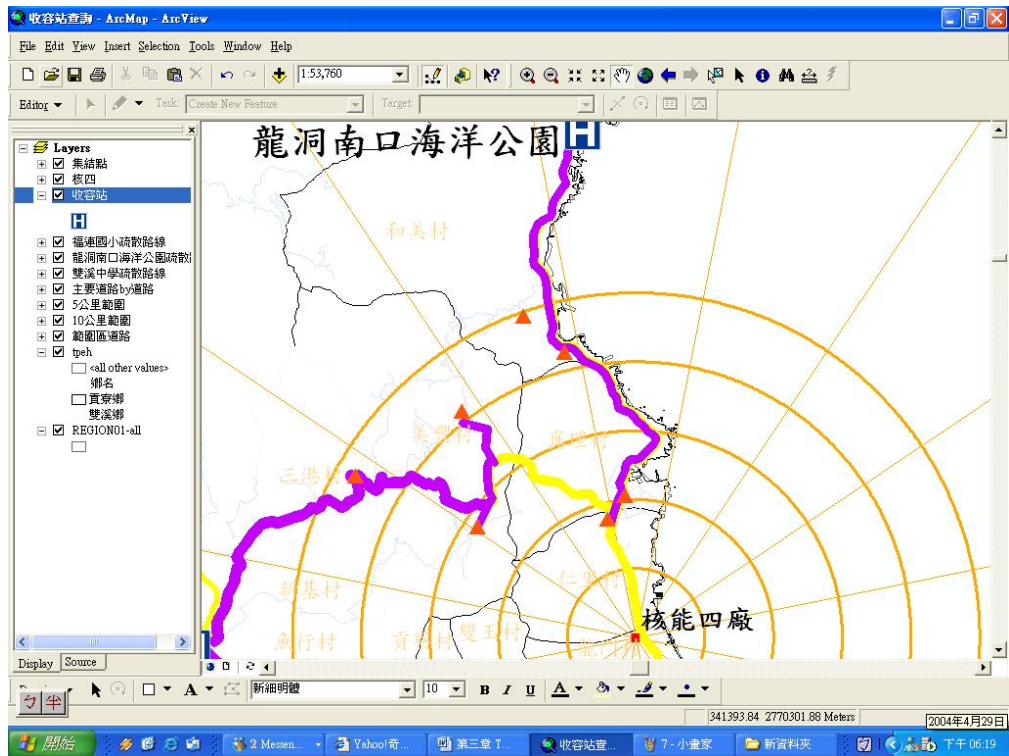


圖 5.13 公用車輛疏散路線圖(2)  
資料來源：[32]

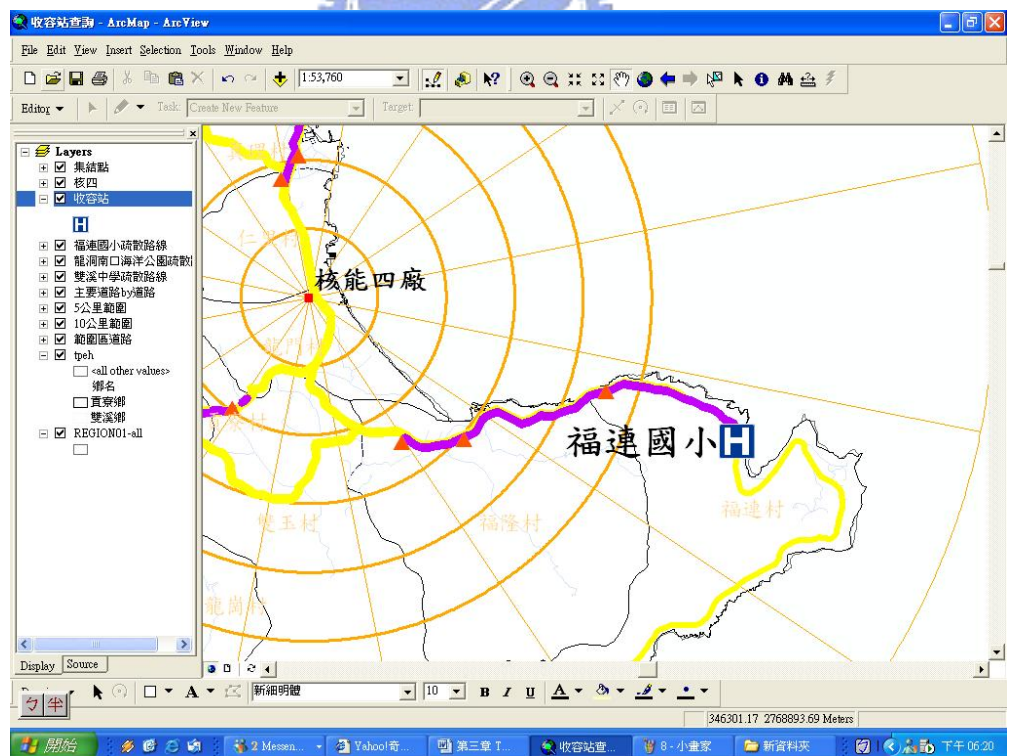


圖 5.14 公用車輛疏散路線圖(3)  
資料來源：[32]

#### 5.4.4 鐵路疏散設施評選及路線規劃

以往在核能一廠、二廠、三廠所訂定之疏散計畫皆以公路疏散為首要考量，這主要和台灣公路路網的高密度化以及小客車的家戶擁有數日漸升高與普及有極大關係。然而，核能四廠因地理位置特殊，EPZ 範圍區內恰有台灣鐵路管理局宜蘭線鐵路(八堵-蘇澳)通過此處，並在 EPZ 範圍區內設有貢寮、福隆兩座車站，在 EPZ 範圍區外(5-10km)則有雙溪、石城兩座車站，參考台灣鐵路管理局車站位置與 94 年 2 月的列車時刻表，得知各車站地理位置及車站間電聯車行駛時間，如圖 5.15 所示。

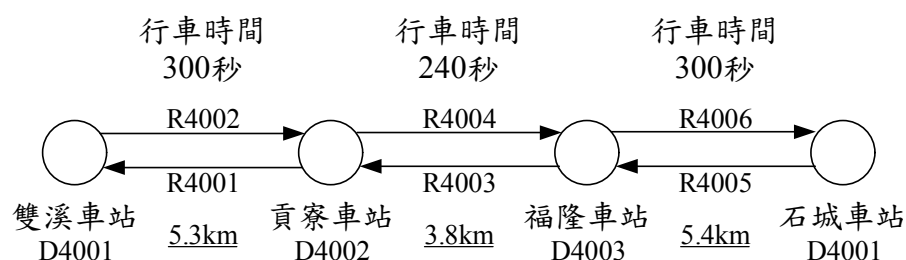


圖 5.15 鐵路車站與電聯車行車時間示意圖

資料來源：[32]

本研究以實際鐵路路線與車站分佈狀況配合 4.2 節集結點與收容站的評選規則，將核能四廠 EPZ 內的貢寮車站與福隆車站評選為鐵路疏散集結點，在 EPZ 外的雙溪車站與石城車站則評選為鐵路疏散的列車收容站。至於鐵路列車待命點則以等級較高之鐵路車站為優先評選對象，車站等級是根據各車站的營運收入、客貨運業務、運轉行車和其他因素等為評定標準，作為其派員之標準，並非單純以客運業務作為依靠[34]。車站等級較高之鐵路車站也表示車站營運收入較高、使用人數高，且站內可能有有較充裕之列車儲放或待閉空間等運轉行車的空間。因此，經過評選結果，本研究選擇車站等級為二等站的雙溪車站做為鐵路列車之待命點。

由上述疏散設施評選結果可知，鐵路列車待命點係設置在雙溪車站，而核能四廠 EPZ 範圍內計有 2 座車站。如套用 4.3 節鐵路列車進場與離開模式，可瞭解在鐵路列車模式分為 2ab、2aa 與 2bb 三種，將實際的車站名稱加以套用，即如圖 5.16、圖 5.17 與圖 5.18 所示，簡稱為 A、B、C 三種疏散模式。



圖 5.16 鐵路疏散模式 A 示意圖

資料來源：[32]

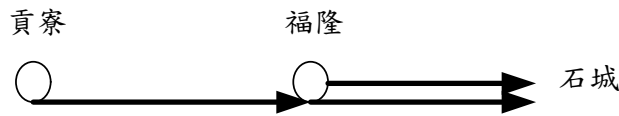


圖 5.17 鐵路疏散模式 B 示意圖

資料來源：[32]

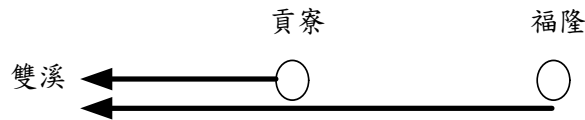


圖 5.18 鐵路疏散方案 C 示意圖

資料來源：[32]

## 5.5 疏散情境與策略研擬

本節內容將分為疏散情境與疏散策略研擬兩部分：一為疏散模擬情境分析，情境分析主要是針對各種環境影響因素進行模擬情境之參數設定，俟參數設定完成後即可進行路網疏散模擬，內容請見 5.5.1；二為疏散策略研擬，基於前述設定的參數，可列出各種路網疏散模擬策略，包含最基本的疏散狀況、改善瓶頸路段的 TSM 手段、公鐵路聯合疏散等等內容請見 5.5.2，。

### 5.5.1 疏散情境分析

疏散情境是參考美國 NUREG-0654 附錄四（緊急計畫區內疏散時間評估）所定要項，對各種環境影響因素進行模擬情境之參數設定，本研究根據核能四廠環境狀況設定其影響因素，包含 6 種時段、17 種風向、2 種疏散範圍與、5 種公路方案與 4 種鐵路方案，上述五種參數經組合後共達 4080 種情境。各影響因素詳列於下：

#### 1. 6 種時段

此六時段是指平常日白天、平常日夜晚、例假日白天、例假日夜晚、特殊假日白天與特殊假日夜晚。

#### 2. 17 種風向

除了平常的 16 方位風向，尚須加入無風的狀況，共計 17 種風向，如下：無風、北風、北北東風、東北風、東北東風、東風、東南東風、東南風、南南東風、南風、南南西風、西南風、西南西風、西風、西北西風、西北風、北北西風。

### 3. 2 種疏散範圍

係指全 EPZ 疏散與下風向疏散，所謂下風向係指以核電廠為中心，半徑兩公里全圓加三至五公里下風向(含左右)共三個方位所形成之類似鑰匙孔的區域。全 EPZ 疏散是 EPZ 範圍內所有民眾皆進行疏散，而下風向疏散僅有下風向鑰匙孔範圍內的民眾進行疏散。

### 4. 5 種公路方案

公路方案包括基本狀況、劑量狀況、調撥車道、單行道、封閉路段，其中劑量狀況是指輻射劑量散佈狀況，劑量多寡乃透過原能會之劑量擴散模擬系統來提供。本研究主要針對基本狀況、調撥車道與單行道進行路網疏散之模擬。

### 5. 4 種鐵路方案

鐵路方案共有無、A 方案、B 方案、C 方案等四種。其中，無代表公路基本狀況；A 方案代表東西雙向向外疏散；B 方案代表向東疏散；C 方向代表向西疏散。

為了使電腦在執行疏散模擬時能方便讀取所有情境狀況，本研究編設 7 碼數字，以涵蓋各種不同情境。第 1 碼表示核能電廠編號；第 2 碼表示時段編號；第 3、4 碼則為風向編號；第 5 碼為疏散範圍編號；第 6 碼是公路方案；第七碼則是鐵路方案。表 5.17 是以 4109100 情境編碼為例，代表核能四廠、平常日白天、吹北風、全 EPZ 疏散、公路基本狀況、無鐵路方案，並配合當地人口與車輛狀況計算得 EPZ 疏散模擬數據，包括總疏散人數 10307 人、私車產生源 30 區、公車集結點 14 處以及吸收路段數共 5 條。

表 5.17 路網疏散模擬情境編碼表

情境編號	4109100
編號意涵	核能四廠、平常日白天、北風、全 EPZ 疏散、基本狀況
總疏散人數	10307 人
私車產生源	30 區
公車集結點	14 處
吸收路段數	5 條
調撥車道路段	無
單行道路段	無
被封閉路段	無
鐵路方案	無



### 5.5.2 疏散策略研擬

依疏散情境分析，本小節可將疏散策略概分為下列幾種情況：基本狀況、瓶頸路段下之交控改善措施、公鐵路聯合疏散、公鐵路聯合疏散與交控改善措施整合運用。有關各種疏散策略更深入之探討將依序於後續文章列出。

#### 1. 基本狀況

基本狀況包含有 6 種「時段」、17 種「風向」、2 種「範圍」，共 204 種模擬情境，本節針對核能四廠在各種時段、風向、範圍與未實施任何交控改善措施、也未執行公鐵路聯合疏散的「基本狀況」下，進行路網疏散模擬。表 5.30 列出各種風向情境下對應之路口轉向比率檔案，數種風向情境可能對應到相同的路口轉向比率檔案，因此在全 EPZ 範圍情境下，每一個路口轉向比率檔案只需選擇一種風向情境來模擬（模擬結果相同）。根據表 5.18，共選擇：無風、南風、西北風、北風、東北風、東南東風等情境進行模擬。至於模擬時的主要控制參數資料如表 5.19 所示。

表 5.18 核能四廠風向情境對應之路口轉向比率檔案

風向情境	方位	轉向比率檔案	風向情境	方位	轉向比率檔案
無風	0	NODE4.NP4	北風	9	NODE43.NP4
南風	1	NODE41.NP4	北北東風	10	NODE43.NP4
南南西風	2	NODE41.NP4	東北風	11	NODE44.NP4
西南風	3	NODE4.NP4	東北東風	12	NODE44.NP4
西南西風	4	NODE4.NP4	東風	13	NODE45.NP4
西風	5	NODE4.NP4	東南東風	14	NODE45.NP4
西北西風	6	NODE42.NP4	東南風	15	NODE45.NP4
西北風	7	NODE42.NP4	南南東風	16	NODE41.NP4
北北西風	8	NODE42.NP4			

資料來源：[32]

表 5.19 核能四廠疏散模擬主要控制參數一覽表

模擬時距(秒)	180
最大模擬時間(秒)	50000
目標疏散率	0.95
公用車輛產生率	0.2
巨觀車流模式代碼	1
天氣狀況代碼	1
私車產生率參數	$\lambda=0.95$
	$a=7.2$
疏散命令下達時間(秒)	1200
小客車當量門檻值(PCU)	15.0
車流密度門檻值(PCU/公尺)	0.01

資料來源：[32]

表 5.19 中的疏散命令下達時間為 1200 秒，這是指有關單位在下達疏散命令後，經過 1200 秒，公用車輛便開始發車搭載民眾疏散離開 EPZ 範圍。根據前面第三章中圖 3.4 可知，本研究假設在正式下達疏散命令之前即有少數民眾自行駕車離開，因此整個模擬疏散時間之定義為：自私人車輛產生開始計時，20 分鐘(1200 秒)後疏散命令正式下達，40 分鐘(2400 秒)後公用車輛正式開始疏散，並直到離開 EPZ 的車輛數達到目標疏散率的時間為止。

## 2. 瓶頸路段下之交控改善措施

TEVACS 過去在執行核一、核二與核三疏散模擬的基本狀況時，為判斷各種時段下所產生的瓶頸路段，即已訂定一套判斷標準來判別何謂瓶頸路段，本研究乃繼續沿用此套標準來判斷研究範圍中所產生的瓶頸路段。

瓶頸路段的判斷標準有兩種：一為路段擁擠程度，二為累積時間。從交通車流之觀點，當路段擁擠程度超過 50%時，其道路服務水準極為不佳；若過於擁擠的時間累積太長久，則此路段即可視為瓶頸路段。因此，其判斷標準為當路段擁擠程度超過 50%、達到 50%擁擠程度的累積時間佔總疏散時間之 20%且超過 30 分鐘者即為瓶頸路段之判定標準。

因此，透過此判斷標準，將可獲得瓶頸路段之資訊，隨後即可對這些路段實施 TSM 交控改善措施，以抒解壅塞路段並降低擁擠程度。TSM 交控改善措施可以增加供給，也可減少需求，甚至可以兩者同時實施。

增加供給方面，若欲在短期內將道路容量提升，是以調撥車道或單行道的 TSM 手段來實施。惟本研究範圍區內道路皆為雙向 2 車道(以 1-1 雙向配置)，實施調撥車道和單行道乃同屬相同措施，故在此乃以單行道做為改善措施之代表。

此外，除了增加供給，減少需求也可達到減低擁塞時間與消除瓶頸路段之目的。原基本狀況乃假設核能四廠 EPZ 範圍內的外來人口有一固定比例是搭乘遊覽車前來遊玩，另有絕大多數遊客仍以搭乘小客車前來此區。現假若將搭乘小客車者中，50%與 100%比例轉移至搭乘公用車輛，讓這 50%與 100%比例的遊客將自用的小客車暫留在 EPZ 範圍內並搭乘公用車輛離開，使疏散時的小客車數量銳減，勢必可達成減低壅塞時間與消除瓶頸路段的目的。

當然，若同時使用增加供給與減少需求的手段，也就是將搭乘小客車者前來遊玩的旅客的 50%與 100%比例轉移至搭乘公用車輛，讓這些旅客將小客車暫留在 EPZ 範圍內並搭乘公用車輛離開，以求讓小客車數量減少；同時間，再使用單行道改善措施，以提升道路容量。在雙管齊下的管制措施手段下，與前兩者相比較，對於抒解瓶頸路段必會產生良好效果，至於其效果以及疏散時間的改善程度，將於第六章中詳列並闡述之。

### 3. 公鐵路聯合疏散

為了使用公鐵路聯合疏散，本研究事先需針對鐵路基本資料與屬性做以下幾點假設：

- (1) 以行駛於宜蘭線鐵路、加速度達  $0.8\text{m/s}^2$ 、最高速度為  $110\text{ km/hr}$  的 EMU600 型電聯車作為運輸工具，在列車編組上則採用台灣鐵路管理局於民國 94 年春節假期與連續假日時實際運轉的三組電聯車串聯列車(共 12 節車廂)，來進行民眾之疏散。
- (2) EMU600 型電聯車每節車廂座位 60 人，立位 120 人，保守假設一節車廂共可搭載 100 人，如以三組電聯車進行疏散時將可疏運 1200 人。
- (3) 配合電聯車性能，假設加速度與減速度相同，並依照各站間電聯車行駛時間，可列出各站間運行狀況(圖 5.19~圖 5.21)。
- (4) 民眾於下達疏散命令後 20 分(1200 秒)內可抵達車站。
- (5) 宜蘭線鐵路穿越範圍區內核能四廠的南方，位在核能四廠北方的民眾將不會穿越核能四廠中心至南方搭乘鐵路，故對核能四廠北方人口不會有所影響。
- (6) 在使用鐵路疏散的對象方面，主要乃吸收原鄰近貢寮、福隆兩座車站 1 公里的集結點民眾，這些民眾將由公用車輛疏散轉為鐵路疏散。至於其他地區仍舊以原公路疏散方式離開 EPZ 範圍。
- (7) 依內政部營建署在人行道設計手冊中[37]所提及，一般行人散步時之步行速率  $45\text{ 公尺/分鐘}$ ，而正常步行速率為  $75\text{ 公尺/分鐘}$ ，而本研究是假設在下達疏散命令後 20 分鐘內民眾可至集結點集結完畢，則步行 20 分鐘之距離為  $900\text{ 公尺}$  至  $1500\text{ 公尺}$ 。考量讓民眾有充裕的時間至各集結點，故本研究即以  $1000\text{ 公尺}$ (1 公里)當作為兩車站吸收之集結點範圍。貢寮車站與福隆車站所吸收的集結點、民眾數、PCU 數如表 5.20 與表 5.21。

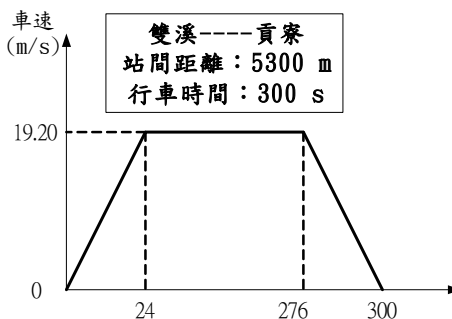


圖 5.19 雙溪—貢寮車站車行速率分佈圖

資料來源：[32]

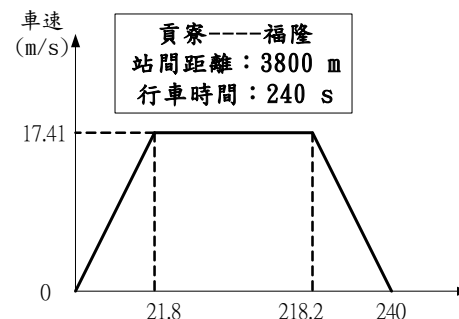


圖 5.20 貢寮—福隆車站車行速率分佈圖

資料來源：[32]

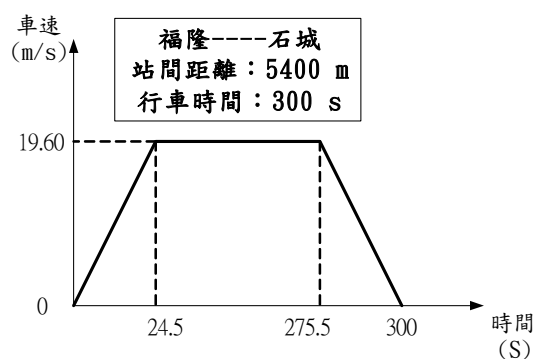


圖 5.21 福隆—石城車站車行速率分佈圖

資料來源：[32]

表 5.20 貢寮車站(D4002)吸收之集結點與疏散人數

貢寮車站	可吸收產生源或集結點人數	白天人數		夜晚人數	
電聯車容量 1200 人	貢寮國小(C4038)	2 人	106 人	4 人	28 人
	貢寮國中(C4037)	46 人		24 人	
	貢寮車站(C4036)	58 人		0 人	
電車剩餘容量 (用以吸收福隆蔚藍海岸遊客數)		1094 人		1176 人	
將所吸收福隆蔚藍海岸(S4007)遊客數 轉換為小客車 PCU(4 人=1PCU)		273.5 PCU		294 PCU	

資料來源：[32]

表 5.21 福隆車站(D4003)吸收之集結點與疏散人數

福隆車站	可吸收產生源或集結點人數	白天人數		夜晚人數	
電聯車容量 1200 人	東北角風景特定區管理處 (C4039)	203 人	231 人	110 人	124 人
	福隆國小(C4040)	28 人		14 人	
電車剩餘容量 (用以吸收福隆蔚藍海岸遊客數)		969 人		1076 人	
將所吸收福隆蔚藍海岸(S4007)遊客數 轉換為小客車 PCU(4 人=1PCU)		242.3 PCU		269.0 PCU	

資料來源：[32]

因福隆蔚藍海岸產生源(S4007)為研究範圍區內車輛數最多者(福隆蔚藍海岸所在位置為 7C，車輛數特殊假日白天為 2077.1PCU，特殊假日夜晚為 2104.1PCU)，如能使福隆蔚藍海岸車輛數降低，使遊客暫時捨棄小客車轉為使用鐵路，將可減低疏散時間。透過表 5.31、表 5.32，即可瞭解電聯車在貢寮、福隆兩車站承載鄰近集結點的民眾後，電聯車在白天時所剩餘之容量分別 1094 人與 969 人，夜晚則分別為 1176 人與 1076 人，轉換為小客車 PCU 後，即可計算出福隆蔚藍海岸(S4007 產生源)遊客轉移至鐵路的小客車 PCU 數，白天為 273.5PCU 與 242.3PCU，夜晚為 294PCU 與 269PCU。至於上述兩表中各車站所吸收之集結點白天、夜晚人數來源則是採用第五章表 5.14 中各集結點白天與夜晚的集結指派人數。



依據上述 7 項假設，本研究可研擬出鐵路在不同風向下之疏散路線，並計算出鐵路在不同疏散路線下福隆蔚藍海岸產生源(S4007)可減少的 PCU 數。依 5.4.4 小節規劃結果，鐵路疏散路線分為三種—A、B 與 C，詳細說明如下：

#### (1) 鐵路疏散方案 A

- a. 在貢寮車站與福隆車站各停放一列電聯車，如前述圖 5.16。
- b. 適用風向：無、北、北北東、西、西南西、西南、南南西、南、南南東、東南、東南東。
- c. 於貢寮車站內停車之電聯車在下達疏散命令後 20 分發車，向雙溪方向開車，於 5 分後抵達雙溪車站，離開 EPZ 範圍，總計疏散時間 25 分鐘。
- d. 於福隆車站內停車之電聯車在下達疏散命令後 20 分發車，向石城方向開車，於 5 分後抵達石城車站，離開 EPZ 範圍，總計疏散時間 25 分鐘。
- e. 福隆蔚藍海岸產生源(S4007)減少的 PCU 數如表 5.32，其中，以特殊假日白天為例，PCU 數由 2077.1PCU 減少為 1834.8PCU；而平常日夜晚原為 53.5PCU，由於可全部轉移至鐵路，故該地點所剩餘 PCU 為 0。

表 5.22 福隆蔚藍海岸 PCU 數在鐵路疏散方案 A 之變化

時段	平常日 白天	平常日 夜晚	例假日 白天	例假日 夜晚	特殊假日 白天	特殊假日 夜晚
福隆蔚藍海岸 原 PCU	368.07	53.50	1392.89	53.50	2077.1	2104.1
轉移至鐵路 之 PCU	242.3	269.0	242.3	269.0	242.3	269.0
福隆蔚藍海岸 剩餘 PCU	125.77	0	1150.59	0	1834.80	1835.10

資料來源：[32]

#### (2) 鐵路疏散方案 B

- a. 貢寮車站與福隆車站各停放一列電聯車，如前述圖 5.17。
- b. 適用風向：東、東北東、東北。
- c. 在貢寮車站內停車之電聯車於下達疏散命令後 20 分發車，向福隆車站開車，於 4 分後抵達福隆車站，停站 5 分鐘，搭載旅客後，向石城方向開車，於 5 分後抵達石城車站，離開 EPZ 範圍，總計疏散時間為 34 分。
- d. 在福隆車站內停車之電聯車於下達疏散命令後 20 分發車，向石城方向開車，於 5 分後抵達石城車站，離開 EPZ 範圍，總計疏散時間為 25 分。
- e. 福隆蔚藍海岸產生源(S4007)減少的 PCU 數如表 5.23，其中，以特殊假日白天為例，PCU 數由 2077.1PCU 減少為 1561.3PCU；而平常日夜晚原為 53.5PCU，由於可全部轉移至鐵路，故該地點所剩餘 PCU 為 0。

表 5.23 福隆蔚藍海岸 PCU 數在鐵路疏散方案 B 之變化

時段	平常日 白天		平常日 夜晚		例假日 白天		例假日 夜晚		特殊假日 白天		特殊假日 夜晚	
福隆蔚藍海岸 原 PCU	368.07		53.50		1392.89		53.50		2077.1		2104.1	
轉移至鐵路 之 PCU	福 隆	貢 寮	福 隆	貢 寮	福 隆	貢 寮	福 隆	貢 寮	福 隆	貢 寮	福 隆	貢 寮
	242.3	273.5	269.0	294	242.3	273.5	269.0	294	242.3	273.5	269.0	294
	515.8		563		515.8		563		515.8		563	
福隆蔚藍海岸 剩餘 PCU	0		0		877.09		0		1561.30		1541.10	

資料來源：[32]

## (3) 鐵路疏散方案 C

- 貢寮車站與福隆車站各停放一列電聯車，如前述圖 5.18。
- 適用風向：西北、西北西、北北西。
- 在貢寮車站內停車之電聯車於下達疏散命令後 20 分發車，向雙溪方向開車，於 5 分後抵達雙溪車站，離開 EPZ 範圍，總計疏散時間為 25 分鐘。
- 在福隆車站內停車之電聯車於下達疏散命令後 20 分發車，向雙溪方向開車，於 9 分後抵達雙溪車站，離開 EPZ 範圍，總計疏散時間為 29 分鐘。
- 福隆蔚藍海岸產生源(S4007)減少的 PCU 數如表 5.24，其中，以特殊假日白天為例，PCU 數由 2077.1PCU 減少為 1834.8PCU；而平常日夜間原為 53.5PCU，由於可全部轉移至鐵路，故該地點所剩餘 PCU 為 0。

由本小節中可確定的是：部分由公用車輛轉移至使用鐵路疏散的民眾，將可在 25 分鐘至 34 分鐘內疏散完畢，十分迅速。另外，經過仔細觀察，在鐵路疏散方案 C 可減少福隆蔚藍海岸 PCU 數與鐵路疏散方案 A 相同，在效果等同之下，以鐵路疏散方案 A 進行疏散模擬的時間將與鐵路疏散方案 C 相同，故在第六章結果分析的部分將不特別列出使用鐵路疏散方案 C 時之疏散效果。

表 5.24 福隆蔚藍海岸 PCU 數在鐵路疏散方案 C 之變化

時段	平常日 白天	平常日 夜晚	例假日 白天	例假日 夜晚	特殊假日 白天	特殊假日 夜晚
福隆蔚藍海岸 原 PCU	368.07	53.50	1392.89	53.50	2077.1	2104.1
轉移至鐵路 的 PCU	242.3	269.0	242.3	269.0	242.3	269.0
福隆蔚藍海岸 剩餘 PCU	125.77	0	1150.59	0	1834.80	1835.10

資料來源：[32]

#### 4. 公鐵路聯合疏散與交控改善措施整合運用

上述三種疏散策略可單獨運用，也可同時整合使用，本研究嘗試以多管齊下之方法，來縮短整體疏散時間。本研究研擬數種整合運用的疏散策略，加上原有的疏散策略單獨運用，合計 18 種，依序列舉如下，各疏散策略整理如表 5.25。

表 5.25 各種疏散策略整理

疏散策略 代號	基本 狀況	減少需求 (單行道)	減少需求 (公車疏散)		鐵路疏散	
			50%	100%	方案 A	方案 B
(a)	★					
(b)		★				
(c)			★			
(d)				★		
(e)					★	
(f)						★
(g)		★	★			
(h)		★		★		
(i)			★		★	
(j)				★	★	
(k)			★			★
(l)				★		★
(m)		★			★	
(n)		★				★
(o)		★	★		★	
(p)		★		★	★	
(q)		★	★			★
(r)		★		★		★

- (a) ➔ 基本狀況
- (b) ➔ 增加供給—單行道
- (c) ➔ 減少需求—50%公車疏散
- (d) ➔ 減少需求—100%公車疏散
- (e) ➔ 鐵路疏散方案 A
- (f) ➔ 鐵路疏散方案 B
- (g) ➔ 50%公車疏散 + 單行道
- (h) ➔ 100%公車疏散 + 單行道
- (i) ➔ 50%公車疏散 + 鐵路疏散方案 A
- (j) ➔ 100%公車疏散 + 鐵路疏散方案 A
- (k) ➔ 50%公車疏散 + 鐵路疏散方案 B

- (l) ➔ 100%公車疏散 + 鐵路疏散方案 B
- (m) ➔ 鐵路疏散方案 A + 單行道
- (n) ➔ 鐵路疏散方案 B + 單行道
- (o) ➔ 50%公車疏散 + 鐵路疏散方案 A + 單行道
- (p) ➔ 100%公車疏散 + 鐵路疏散方案 A + 單行道
- (q) ➔ 50%公車疏散 + 鐵路疏散方案 B + 單行道
- (r) ➔ 100%公車疏散 + 鐵路疏散方案 B + 單行道

除此之外，對於外來小客車轉移 50%、100%至公用車輛來離開 EPZ 範圍、使用鐵路疏散時部分集結點民眾因轉移使用鐵路列車，使部分集結點公用車輛停駛等，有關核四廠 EPZ 範圍內外來、當地車輛轉移的細節示意，請參考圖 5.22~圖 5.27，各圖圖後將有所代表意涵之說明。

圖 5.22 即為上述的基本狀況疏散策略(a)，核四廠 EPZ 範圍中有當地民眾自有小客車、外來遊客自有小客車、外來遊客搭乘的遊覽車以及當地無私人運具使用之民眾所需仰賴的疏散專用公用車輛。在基本狀況疏散策略(a)下，各車輛運行或移轉方式如下：

- (1) 外來小客車自外地至本地遊憩後直接離開。
- (2) 外來遊覽車自外地至本地遊憩後直接離開。
- (3) 當地小客車直接疏散離開。
- (4) 原派公用車輛搭載民眾後直接離開。

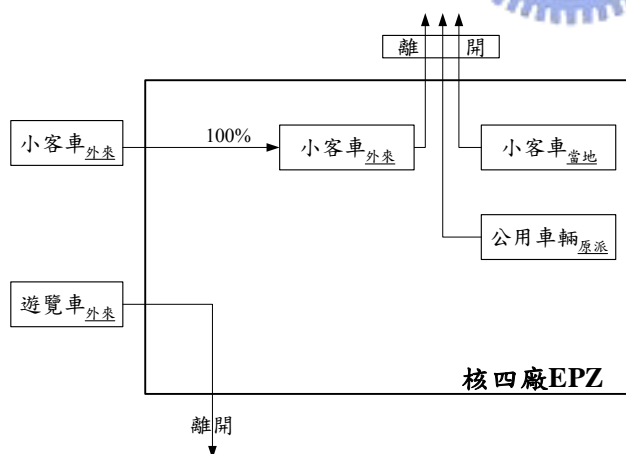


圖 5.22 外來、當地車輛轉移示意圖(1)

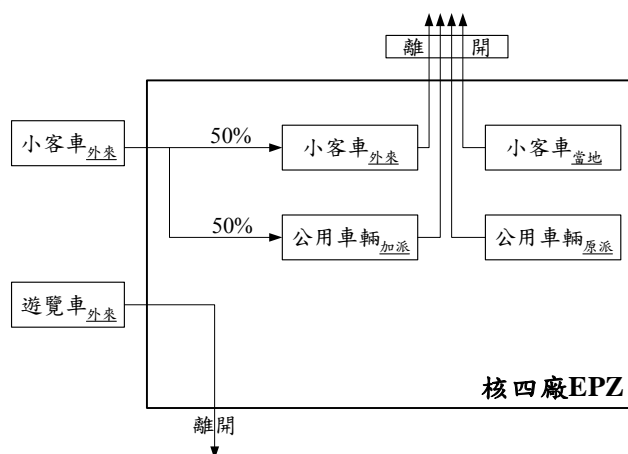


圖 5.23 外來、當地車輛轉移示意圖(2)

圖 5.23 為上述的疏散策略(c)，核四廠 EPZ 範圍中有當地民眾自有小客車、外來遊客自有小客車、外來遊客搭乘的遊覽車、為搭載 50%外來遊客離開所加派的疏散公用車輛以及當地無私人運具使用之民眾所需仰賴的疏散專用公用車輛。在疏散策略(c)下，各車輛運行或移轉方式如下：



- (1) 外來小客車自外地至本地遊憩後 50%遊客直接離開，另外 50%遊客搭乘加派公用車輛離開。
- (2) 外來遊覽車自外地至本地遊憩後直接離開。
- (3) 當地小客車直接疏散離開。
- (4) 原派公用車輛搭載民眾後直接離開。

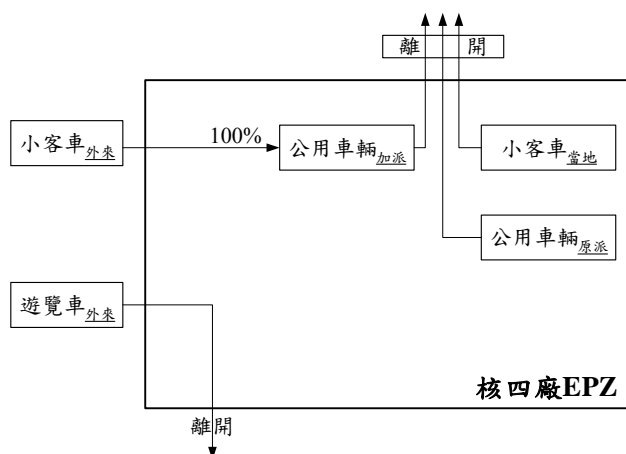


圖 5.24 外來、當地車輛轉移示意圖(3)

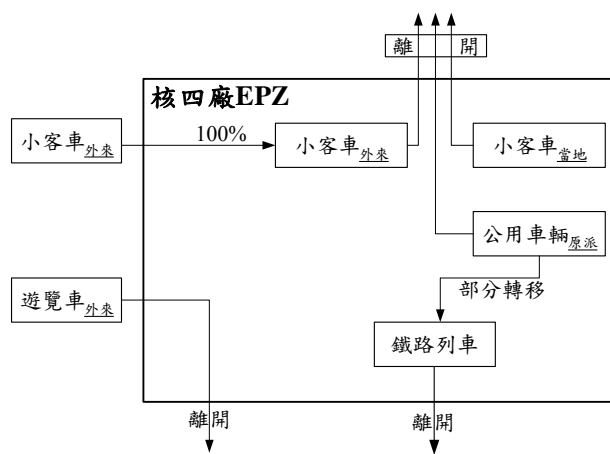


圖 5.25 外來、當地車輛轉移示意圖(4)

圖 5.24 為上述的疏散策略(d)，核四廠 EPZ 範圍中有當地民眾自有小客車、外來遊客自有小客車、外來遊客搭乘的遊覽車、為搭載 100%外來遊客離開所加派的疏散公用車輛以及當地無私人運具使用之民眾所需仰賴的疏散專用公用車輛。在疏散策略(d)下，各車輛運行或移轉方式如下：

- (1) 外來小客車自外地至本地遊憩後 100%遊客搭乘加派公用車輛離開。
- (2) 外來遊覽車自外地至本地遊憩後直接離開。
- (3) 當地小客車直接疏散離開。
- (4) 原派公用車輛搭載民眾後直接離開。

圖 5.25 為上述的疏散策略(e)或(f)，核四廠 EPZ 範圍中有當地民眾自有小客車、外來遊客自有小客車、外來遊客搭乘的遊覽車、在當地車站停放等待民眾搭乘的鐵路列車以及當地無私人運具使用之民眾所需仰賴的疏散專用公用車輛。在此種疏散策略下，各車輛運行或移轉方式如下：

- (1) 外來小客車自外地至本地遊憩後直接離開。
- (2) 外來遊覽車自外地至本地遊憩後直接離開。
- (3) 當地小客車直接疏散離開。
- (4) 原派公用車輛搭載一部分民眾後直接離開，另一部份由於集結點位置與鐵路車站接近，部分民眾為迅速疏散，捨棄原派公用車輛而轉搭鐵路列車離開。

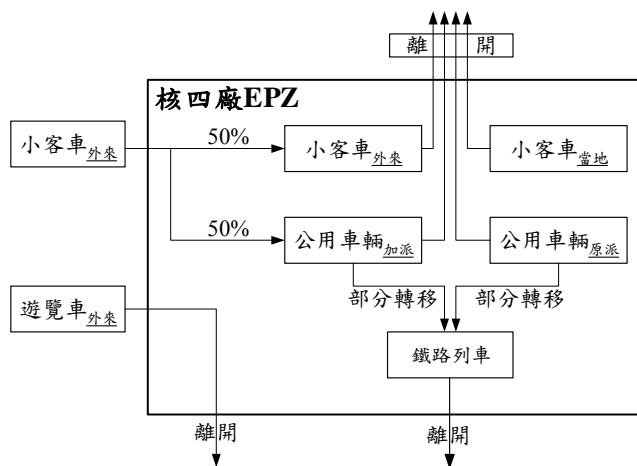


圖 5.26 外來、當地車輛轉移示意圖(5)

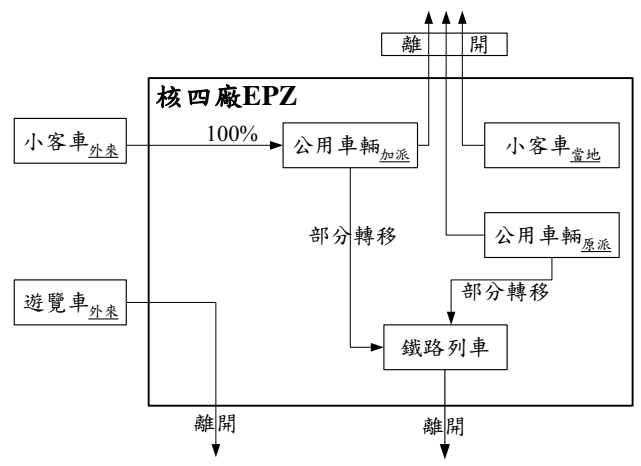


圖 5.27 外來、當地車輛轉移示意圖(6)

圖 5.26 為上述的疏散策略(i)或(k)，核四廠 EPZ 範圍中有當地民眾自有小客車、外來遊客自有小客車、外來遊客搭乘的遊覽車、在當地車站停放等待民眾搭乘的鐵路列車、為搭載 50%外來遊客離開所加派的疏散公用車輛以及當地無私人運具使用之民眾所需仰賴的疏散專用公用車輛。在此種疏散策略下，各車輛運行或移轉方式如下：

- (1) 外來小客車自外地至本地遊憩後 50%遊客直接離開，另外 50%遊客搭乘加派公用車輛離開，但這 50%搭乘加派公用車輛離開的遊客中又因鄰近鐵路車站，部分遊客即可轉搭鐵路列車離開，比如：福隆蔚藍海岸鄰近福隆車站的狀況。
- (2) 外來遊覽車自外地至本地遊憩後直接離開。
- (3) 當地小客車直接疏散離開。
- (4) 原派公用車輛搭載一部分民眾後直接離開，另一部份由於集結點位置與鐵路車站接近，部分民眾為迅速疏散，捨棄原派公用車輛而轉搭鐵路列車離開。

圖 5.27 為上述的疏散策略(j)或(l)，核四廠 EPZ 範圍中有當地民眾自有小客車、外來遊客自有小客車、外來遊客搭乘的遊覽車、在當地車站停放等待民眾搭乘的鐵路列車、為搭載 100%外來遊客離開所加派的疏散公用車輛以及當地無私人運具使用之民眾所需仰賴的疏散專用公用車輛。在此種疏散策略下，各車輛運行或移轉方式如下：

- (1) 外來小客車自外地至本地遊憩後 100%遊客搭乘加派公用車輛離開，但在這 100%搭乘加派公用車輛離開的遊客中又因鄰近鐵路車站，部分遊客即可轉搭鐵路列車離開，比如：福隆蔚藍海岸鄰近福隆車站的狀況。
- (2) 外來遊覽車自外地至本地遊憩後直接離開。
- (3) 當地小客車直接疏散離開。
- (4) 原派公用車輛搭載一部分民眾後直接離開，另一部份由於集結點位置與鐵路車站接近，部分民眾為迅速疏散，捨棄原派公用車輛而轉搭鐵路列車離開。