

第四章 鐵公路聯合疏散模式構建

本研究於首章內容曾提及核能事故乃屬於循序漸進性質，因此核能事故之應對辦法亦是依序而執行。在執行緊急計畫區路網疏散作業前，政府應依序完成「通知學校停課，民眾暫停上班」、「關閉公共場所」、「疏導外來民眾與車輛離開EPZ」、「設立收容防護站與收容中心」與「公用車輛之動員、待命與集結」等工作項目，而政府在正式下達疏散命令之後，無私人運具使用之民眾亦需遵從指示至規劃之集結點，於此處搭乘公用車輛離開緊急計畫區，前往收容防護站進行輻射劑量測、除汙動作。其中，「設立收容防護站與收容中心」、「公用車輛之動員、待命與集結」以及「無私車疏散民眾之指派」等工作項目即是本章所探討之內容。

TEVACS在過去是以共同疏散私人車輛與公用車輛為主要功能，未將其他運具納入疏散考量。根據前面章節之分析，本研究已確定鐵路運輸可作為公路疏散之輔助系統，故本章首節(見4.1節)即是將鐵路疏散納入路網疏散規劃之考慮，依EPZ內車站數之不同，建構出多種鐵路疏散模式，與公路運輸共同疏散民眾。後續則對鐵公路聯合疏散下各疏散設施如待命點、集結點與收容站之評選規則加以說明(請見4.2節)，進而對疏散人口進行指派(請見4.3節)。最後則是鐵公路列車車輛聯合調派之內容說明(請見4.4節)。

4.1 鐵路列車調派模式構建

由於鐵路運輸系統與公路運輸系統兩者並不相同且不會相互干擾，因此鐵路列車之調派即可與公路上公用車輛的調派獨立分開作業。在鐵路列車調派上，車輛(或列車)之調派作業又可分為二，一為車輛(或列車)進場，一為車輛(或列車)離開。首先，應需瞭解鐵路在經過緊急計畫區時，其路線或路網分佈狀況及在範圍中所能設置之車站數目，在路線或路網分佈狀況不同以及車站數目不同下，列車調派作業將會有所差異。

此外，本研究將核能電廠緊急計畫區附近地理環境考慮在內，因核能電廠係位於人口較少之地區，附近交通路網不會有綿密路網的產生，故本研究最多僅考慮2條鐵路路線通過緊急計畫區內。而在緊急計畫區直徑10km內，參考台灣鐵路管理局網頁中之各站營業里程距離，最短站間距離約在2.5km至3km，因此緊急計畫區中最多可設置3座車站，最少可能無車站或設置一座車站，由於不同車站數目其調派結果會有所不同，當路線受到下風向輻射劑量影響時決策單位即可對不同的列車調派策略加以考慮，使輻射劑量影響減至最低(進場路線不受風向之影響)，因此以列車進場與離開之組合即能產生多種列車調派方式。

本研究將列車之進場設定為參數，列車之離開則視為變數。在參數部分主要是受到緊急範圍區外的列車待命設施數量之影響，使列車進場方式有所不同。而變數部分則是受列車進場方式之影響，會產生數種相對之離開模式。以下將針對列車進場與離開之調派模式加以說明，鐵路列車進場與離開調派模式之內容亦可參閱表4.1~4.7。

1. 列車進場模式

列車進場意指列車自緊急計畫區5km外的調車廠、車站或號誌站等具有儲放列車功能之待命設施發車，前往緊急計畫區中之車站搭載民眾。依據緊急計畫區中鐵路路網或車站數量的不同，本研究將模式予以命名，共計15種進場模式，其中模式名稱第1碼以數字表示緊急計畫區內之鐵路路線數，第2碼以後為英文編碼，如英文編碼有1碼時表示緊急計畫區內有一個車站、2碼時有2個車站、3碼時有3個車站...以此類推。英文編碼以A、a、B、b、X_A、X_a、X_B、X_b、Y_A、Y_a、Y_B、Y_b表示列車進場、離開之行進方向，若緊急計畫區內有兩條以上的鐵路路線，則以加註X、Y來區分路線。

(1) 1A模式

係指緊急計畫區內有1條鐵路、車站數量為1個下(車站編號1)之列車進場模式。此狀況是最基本的考量，是故，列車進場模式僅有1種方式，為基本模式，即列車由緊急計畫區外側的列車待命設施駛入緊急計畫區內的車站1，這種列車進場方式為單向進場，將進場方向設為主方向(方向編號A)，本研究即以「1A」表示列車進場之基本模式。

(2) 1AA模式：

係指緊急計畫區內有1一條鐵路、車站數量為2個時(車站編號1、2)，有2列列車由緊急計畫區外側的列車待命設施分別駛入緊急計畫區內的車站1與車站2，其中一列火車將通過一個車站抵達另一個車站。當列車進場方式為同向進場，將進場方向設為主方向(方向編號A)，本研究即以「1AA」表示列車進場之基本模式。

(3) 1AB模式：

狀況與上一模式相似，惟列車進場方式為雙向進場，將其中一進場方向設為主方向(方向編號A)，則另外的進場方向為副方向(方向編號B)，本研究即以「1AB」表示列車進場之基本模式。

(4) 1AAA模式：

係指緊急計畫區內有1條鐵路、車站數量為3個時(車站編號1、2、3)，有3列列車由緊急計畫區外側的列車待命設施分別駛入緊急計畫區內的車站1、車站2與車站3，其中一列直接駛抵車站1，一列將通過車站1與車站2抵達車站3，另一列則通過車站1抵達車站2。當列車進場方式為同向進場，將進場方向設為主方向(方向編號A)，本研究即以「1AAA」表示列車進場之基本模式。

(5) 1AAB模式：

與1AAA模式狀況相似，當列車進場方式為2列同向進場、1列反向進場，將2列同向進場的方向設為主方向(方向編號A)，另1列反向進場的方向則為副方向(方向編號B)，本研究即以「1AAB」表示此列車進場之基本模式。

(6) $2X_A$ 模式：

係指緊急計畫區內有2條鐵路、車站數量為1個時(車站編號1)，有1列列車自X路線緊急計畫區外側列車待命設施駛入緊急計畫區內車站1。本研究即以「 $2X_A$ 」表示列車進場之基本模式。

(7) $2Y_A$ 模式：

與上述狀況類似，但有1列列車為自Y路線緊急計畫區外側列車待命設施駛入緊急計畫區內車站1。本研究即以「 $2Y_A$ 」表示列車進場之基本模式。

(8) $2X_AX_A$ 模式：

係指緊急計畫區內有2條鐵路、車站數量為2個時(車站編號1、2)，有2列列車皆自X路線緊急計畫區外側的列車待命設施分別駛入緊急計畫區內的車站1與車站2，其中一列火車將通過車站1抵達車站2。此時列車進場方式為同向進場且皆使用X路線，將進場方向設為主方向(方向編號A)，本研究即以「 $2X_AX_A$ 」表示列車進場之基本模式。

(9) $2X_AX_B$ 模式：

與(8)情況類似，兩列列車皆行駛X路線進場，但是以雙向方式進入到車站1與車站2，本研究以「 $2X_AX_B$ 」表示列車進場之基本模式。

(10) $2Y_AX_A$ 模式：

係指緊急計畫區內有2條鐵路、車站數量為2個時(車站編號1、2)，有1列列車自Y路線緊急計畫區外駛入區內車站1，另一列火車自X路線緊急計畫區外駛入區內並通過車站1抵達車站2。本研究以「 $2Y_AX_A$ 」表示列車進場之基本模式。

(11) $2Y_AX_B$ 模式：

係指緊急計畫區內有2條鐵路、車站數量為2個時(車站編號1、2)，有1列列車自Y路線緊急計畫區外駛入區內車站1，另一列火車自X路線緊急計畫區外駛入區內直抵車站2。本研究以「 $2Y_AX_B$ 」表示列車進場之基本模式。

(12) $2X_AX_AY_A$ 模式：

係指緊急計畫區內有2條鐵路、車站數量為3個時(車站編號1、2、3)，有2列列車皆自X路線緊急計畫區外分別駛入區內車站1與車站2，其中一列火車將通過車站1抵達車站2。另外第3列列車自Y路線緊急計畫區外駛入區內車站3。本研究以「 $2X_AX_AY_A$ 」表示列車進場之基本模式。

(13) $2X_AX_AY_B$ 模式：

與(12)情況類似，惟行駛Y路線的列車由原進場方向(A)改為另一方向(B)進場，同時通過車站1抵達車站3，本研究以「 $2X_AX_AY_B$ 」表示列車進場之基本模式。

(14) $2X_A X_B Y_A$ 模式：

係指緊急計畫區內有2條鐵路、車站數量為3個時(車站編號1、2、3)，有2列列車皆自X路線緊急計畫區外分以不同方向別駛入區內車站1與車站2，兩列列車不經過任何一個車站。另外第3列列車自Y路線緊急計畫區外駛入區內車站3且不經過車站1。本研究以「 $2X_A X_B Y_A$ 」表示列車進場之基本模式。

(15) $2X_A X_B Y_B$ 模式：

與(14)情況類似，惟行駛Y路線的列車由原進場方向(A)改為另一方向(B)進場，同時通過車站1抵達車站3，本研究以「 $2X_A X_B Y_B$ 」表示列車進場之基本模式。

2. 離開模式

列車離開模式是指列車自緊急計畫區中的民眾集結車站發車，向緊急計畫區5km外行駛，並駛至民眾收容車站讓疏散民眾安全下車為止。依據緊急計畫區中鐵路路網或車站數量的不同，本研究將模式予以命名，共計26種列車離開模式：

(1) 1a模式：

係指緊急計畫區內有1條鐵路、車站數量為1個下(車站編號1)所產生的列車離開模式之一，即列車由緊急計畫區內的集結點車站1向緊急計畫區外的列車待命設施駛出。若列車駛出方向是順著列車進場方向駛出時(即同方向)，將此方向設定為a，本研究即以「1a」表示此列車離開之模式。

(2) 1b模式：

情況與1a模式類似，但若列車駛出方向是逆著列車進場方向駛出時(即相異方向)，將此方向設定為b，本研究即以「1b」表示此列車離開之模式。

(3) 1aa模式：

係指緊急計畫區內有1條鐵路、車站數量為2個下(車站編號1與車站2)所產生的列車離開模式之一，即兩列車由緊急計畫區內的集結點車站1與車站2向緊急計畫區外的列車待命設施駛出。假設有一主從方向，將此方向設定為a，若兩列車駛出方向與此方向相同，本研究即以「1aa」表示此列車離開之模式。

(4) 1bb模式：

與(3)條件情況相似，當兩列車駛出方向相同，但卻是逆著主從方向駛出時，將此逆方向設定為b，本研究即以「1bb」表示此列車離開之模式。

(5) 1ab模式：

與(3)條件情況相似，但當兩列車駛出方向不同，其中一列是順著主從方向駛出，將此順方向設定為a；另一列為逆著主從方向駛出，將此逆方向設定為b，本研究即以「1ab」表示此列車離開之模式。

(6) 1aaa模式：

係指緊急計畫區內有1條鐵路、車站數量為3個下(車站編號1、車站2與車站3)所產生的列車離開模式之一，即三列列車由緊急計畫區內的集結點車站1、車站2與車站3向緊急計畫區外的列車待命設施駛出。假設有一主從方向，將此方向設定為a，若三列車駛出方向皆與此方向相同，本研究即以「1aaa」表示此列車離開之模式。

(7) 1bbb模式：

與(6)條件情況相似，當三列車駛出方向相同，但卻是逆著主從方向駛出時，將此逆方向設定為b，本研究即以「1bbb」表示此列車離開之模式。

(8) 1baa模式：

與(6)條件情況相似，但三列車駛出方向不同，其中兩列是順著主從方向駛出，將此順方向設定為a；另一列為逆著主從方向駛出，將此逆方向設定為b，本研究即以「1baa」表示此列車離開之模式。

(9) 1bba模式

與(8)條件情況相似，同樣是三列車駛出方向不同，其中一列是順著主從方向駛出，將此順方向設定為a；另兩列為逆著主從方向駛出，將此逆方向設定為b，本研究即以「1bba」表示此列車離開之模式。

(10) 2X_a模式：

係指緊急計畫區內有2條鐵路、車站數量為1個下(車站編號1)所產生的列車離開模式，即列車從X路線上車站1向緊急計畫區外的列車待命設施駛出。若列車駛出方向是順著A進場方向駛出時，將此方向設定為a，本研究即以「2X_a」表示此列車離開之模式。

(11) 2X_b模式：

與(10)條件情況相似，但該列車由X路線上車站1以逆著A進場方向—(b)駛出，本研究即以「2X_b」表示之。

(12) 2Y_a模式：

係指緊急計畫區內有2條鐵路、車站數量為1個下(車站編號1，為XY兩路線交叉車站)所產生的列車離開模式，即列車從Y路線上車站1向緊急計畫區外的列車待命設施駛出。若列車駛出方向是順著A進場方向駛出時，將此方向設定為a，本研究即以「2Y_a」表示此列車離開之模式。

(13) 2Y_b模式：

與(12)條件情況相似，但該列車由Y路線上車站1以逆著A進場方向—(b)駛出，本研究以「2Y_b」表示之。

(14) $2X_aX_a$ 模式：

係指緊急計畫區內有2條鐵路、車站數量為2個下(車站編號1、2，車站1為YX兩路線交叉車站)所產生的列車離開模式，即兩列車從X路線上車站1與車站2以同方向向緊急計畫區外駛出，本研究以「 $2X_aX_a$ 」表示此列車離開之模式。

(15) $2X_aX_b$ 模式：

與(14)條件情況相似，但兩列車分別從X路線上車站1與車站2以相反方向向緊急計畫區外駛出，即一列車以逆著A進場方向—(b)駛出，另一列車則順著X路線A進場方向—(a)駛出，本研究以「 $2X_aX_b$ 」表示之。

(16) $2X_bX_b$ 模式：

與(14)條件情況相似，但兩列車皆從X路線上車站1與車站2以逆著A進場方向—(b)駛出，本研究以「 $2X_bX_b$ 」表示之。

(17) $2Y_aX_a$ 模式：

係指緊急計畫區內有2條鐵路、車站數量為2個下(車站編號1、2，車站1為XY兩路線交叉車站)所產生的列車離開模式，其中一列車從Y路線上車站1以順著Y路線A進場方向—(a)駛出，另一列車從X路線上車站2以順著X路線A進場方向—(a)向外駛出，本研究以「 $2Y_aX_a$ 」表示此列車離開之模式。

(18) $2Y_aX_b$ 模式：

與(17)條件情況類似，但X路線上之列車從車站2以逆著X路線A進場方向—(b)向外駛出，本研究以「 $2Y_aX_b$ 」表示此列車離開之模式。

(19) $2Y_bX_a$ 模式：

與(17)條件情況類似，但Y路線上之列車從車站1以逆著Y路線A進場方向—(b)向外駛出，本研究以「 $2Y_bX_a$ 」表示此列車離開之模式。

(20) $2Y_bX_b$ 模式：

與(17)條件情況類似，不過兩列車行駛方向皆改變，Y路線上之列車從車站1以逆著Y路線A進場方向—(b)向外駛出，X路線上之列車從車站2以逆著X路線A進場方向—(b)向外駛出，本研究以「 $2Y_bX_b$ 」表示此列車離開之模式。

(21) $2X_aX_aY_a$ 模式：

係指區內有2條鐵路、車站數量為3個下(車站編號1、2、3，車站1為XY兩路線交叉車站)，一列車從X路線上車站1以順著X路線A進場方向—(a)經過車站2後駛出，第二列列車從X路線上車站2以順著X路線A進場方向—(a)駛出，第三列列車則從Y路線上車站3以順著Y路線A進場方向—(a)並經過車站1後向外駛出，本研究以「 $2X_aX_aY_a$ 」表示此列車離開之模式。

(22) $2X_aX_aY_b$ 模式：

與(21)條件情況相似，但第三列列車則從Y路線上車站3以逆著Y路線A進場方向—(b)向外駛出，本研究以「 $2X_aX_aY_b$ 」表示此列車離開之模式。

(23) $2X_bX_aY_a$ 模式：

與(21)條件情況相似，但車站1之列車從X路線上以逆著X路線A進場方向—(b)向外駛出，本研究以「 $2X_bX_aY_a$ 」表示此列車離開之模式。

(24) $2X_bX_aY_b$ 模式：

與(21)條件情況相似，車站1之列車從X路線上逆著A進場方向—(b)駛出，第二列列車從X路線上車站2以順著X路線A進場方向—(a)駛出，第三列列車則從Y路線上車站3以逆著Y路線A進場方向—(b)向外駛出，本研究以「 $2X_bX_aY_b$ 」表示之。

(25) $2X_bX_bY_a$ 模式：

與(21)條件情況相似，其中一列車從X路線上車站1以逆著X路線A進場方向—(b)向外駛出，第二列列車從X路線上車站2以逆著X路線A進場方向—(a)並通過車站1向外駛出，第三列列車從Y路線上車站3以順著Y路線A進場方向—(a)並經過車站1後向外駛出，本研究以「 $2X_bX_bY_a$ 」表示此列車離開之模式。

(26) $2X_bX_bY_b$ 模式：

與(25)條件情況相似，但第三列列車從Y路線上車站3以逆著Y路線A進場方向—(b)向外駛出，本研究以「 $2X_bX_bY_b$ 」表示之。

鐵路列車各種進場與離開調派模式經過組合，可產生76種方式，如表4.1。若緊急計畫區中僅有1條鐵路、1個車站，當列車以1A模式進場，則該列車有1a、1b兩種模式離開；若緊急計畫區中有1條鐵路、2個車站，當列車以2AA模式進場，則該列車有2aa、2ab、2bb三種模式離開；當列車以2AB模式進場，則該列車有2aa、2ab、2bb三種模式離開；若緊急計畫區中有1條鐵路、3個車站，當列車以3AAA模式進場，則該列車有3aaa、3bbb、3baa、3bba四種模式離開；當列車以3AAB模式進場，則該列車同樣有3aaa、3bbb、3baa、3bba四種模式離開。

若緊急計畫區中僅有2條鐵路、1個車站，列車可以 $2X_A$ 、 $2Y_A$ 兩種模式進場，並有 $2X_a$ 、 $2X_b$ 、 $2Y_a$ 、 $2Y_b$ 四種模式離開；若緊急計畫區中有2條鐵路、2個車站，列車有 $2X_AX_A$ 、 $2X_AX_B$ 、 $2Y_AX_A$ 、 $2Y_AX_B$ 四種模式進場，並有 $2X_aX_a$ 、 $2X_aX_b$ 、 $2X_bX_b$ 、 $2Y_aX_a$ 、 $2Y_aX_b$ 、 $2Y_bX_a$ 、 $2Y_bX_b$ 七種模式離開。

若緊急計畫區中有2條鐵路、3個車站，列車可以 $2Y_BX_BY_A$ 、 $2Y_BX_AY_A$ 、 $2Y_AX_BY_A$ 、 $2Y_AX_AY_A$ 四種模式進場，並有 $2X_bX_bY_b$ 、 $2X_bX_bY_a$ 、 $2X_bX_aY_b$ 、 $2X_bX_aY_a$ 、 $2X_aX_aY_b$ 、 $2X_aX_aY_a$ 六種模式離開。

表 4.1 鐵路列車進場與離開調派模式組合

列車進場	1A	1AA	1AB
列車離開	1a、1b	1aa、1ab、1bb	1aa、1ab、1bb
列車進場	1AAA		1AAB
列車離開	1aaa、1bbb、1baa、1bba		1aaa、1bbb、1baa、1bba
列車進場	$2X_A$		$2Y_A$
列車離開	$2X_a、2X_b、2Y_a、2Y_b$		$2X_a、2X_b、2Y_a、2Y_b$
列車進場	$2X_A X_A$		$2X_A X_B$
列車離開	$2X_a X_a、2X_a X_b、2X_b X_b、2Y_a X_a、2Y_a X_b、2Y_b X_a、2Y_b X_b$		$2X_a X_a、2X_a X_b、2X_b X_b、2Y_a X_a、2Y_a X_b、2Y_b X_a、2Y_b X_b$
列車進場	$2Y_A X_A$		$2Y_A X_B$
列車離開	$2X_a X_a、2X_a X_b、2X_b X_b、2Y_a X_a、2Y_a X_b、2Y_b X_a、2Y_b X_b$		$2X_a X_a、2X_a X_b、2X_b X_b、2Y_a X_a、2Y_a X_b、2Y_b X_a、2Y_b X_b$
列車進場	$2X_A X_A Y_A$		$2X_A X_A Y_B$
列車離開	$2X_b X_b Y_b、2X_b X_b Y_a、2X_b X_a Y_b、2X_b X_a Y_a、2X_a X_a Y_b、2X_a X_a Y_a$		$2X_b X_b Y_b、2X_b X_b Y_a、2X_b X_a Y_b、2X_b X_a Y_a、2X_a X_a Y_b、2X_a X_a Y_a$
列車進場	$2X_A X_B Y_A$		$2X_A X_B Y_B$
列車離開	$2X_b X_b Y_b、2X_b X_b Y_a、2X_b X_a Y_b、2X_b X_a Y_a、2X_a X_a Y_b、2X_a X_a Y_a$		$2X_b X_b Y_b、2X_b X_b Y_a、2X_b X_a Y_b、2X_b X_a Y_a、2X_a X_a Y_b、2X_a X_a Y_a$

表 4.2 鐵路列車進場調派模式(1)

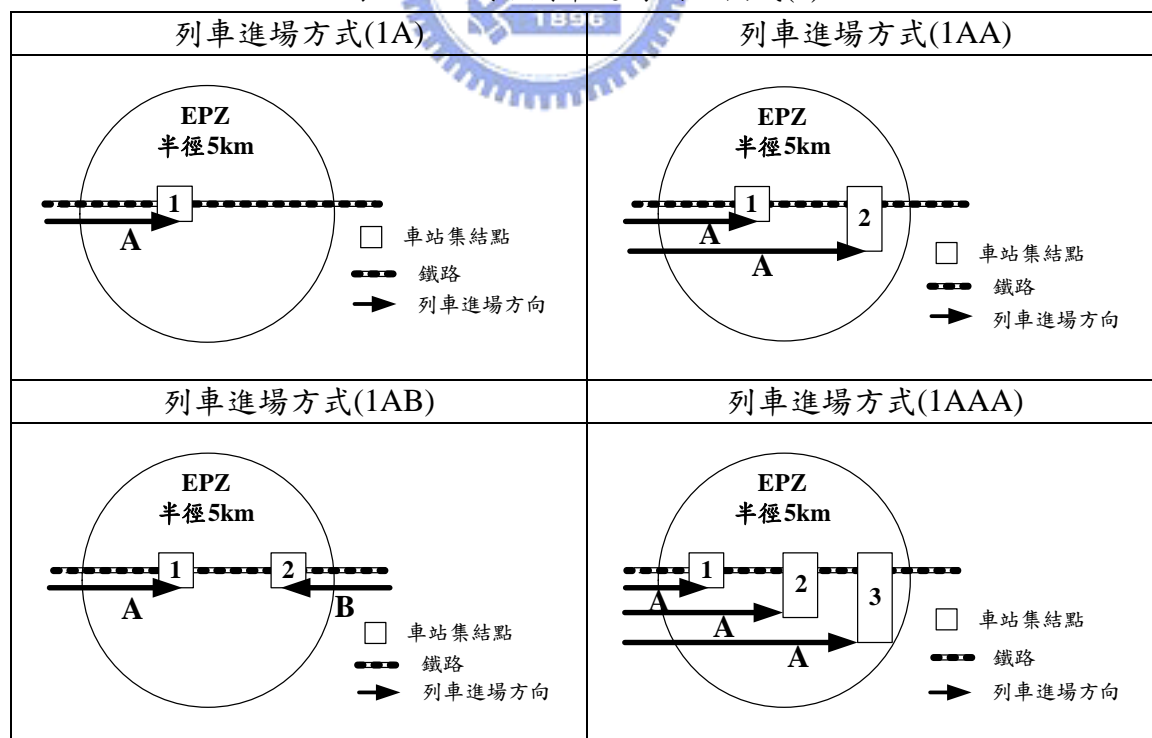


表 4.3 鐵路列車進場調派模式(2)

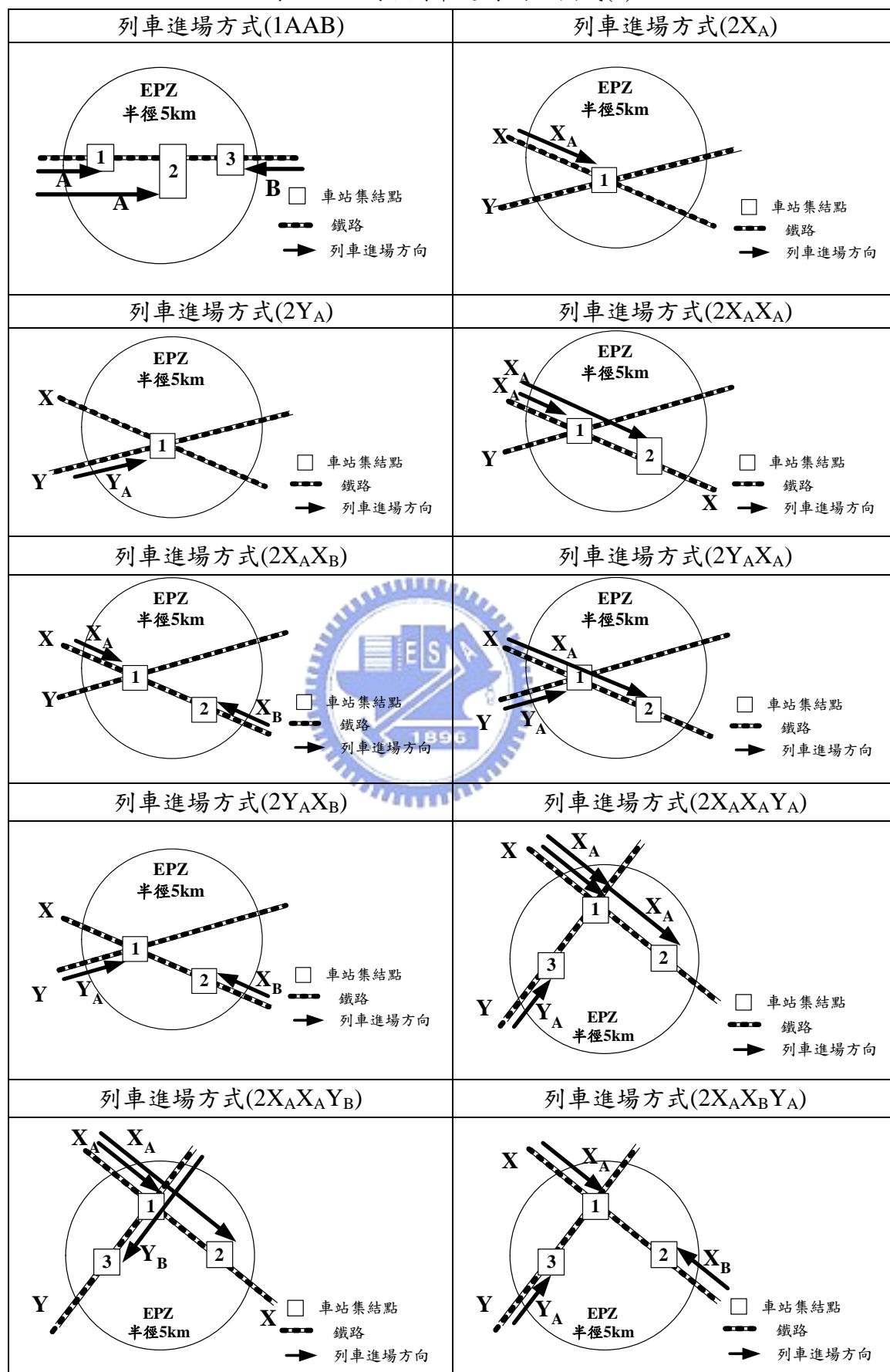


表 4.4 鐵路列車進場調派模式(3)

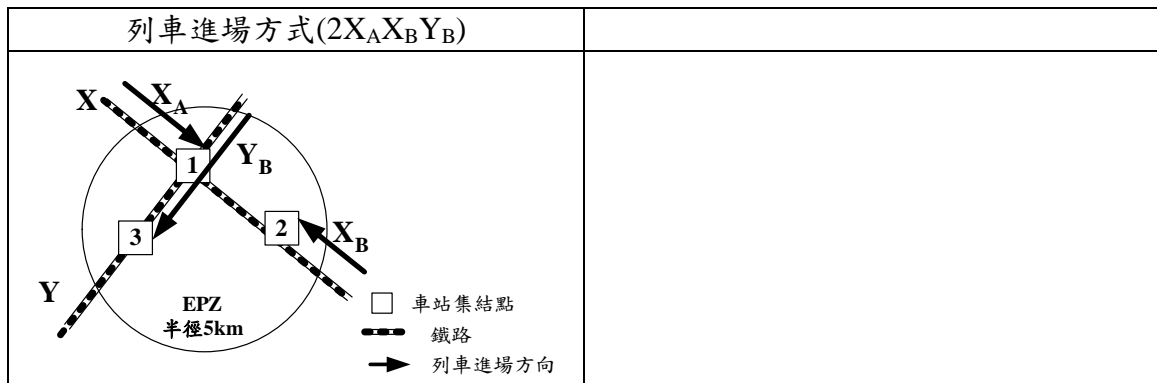


表 4.5 鐵路列車離場調派模式(1)

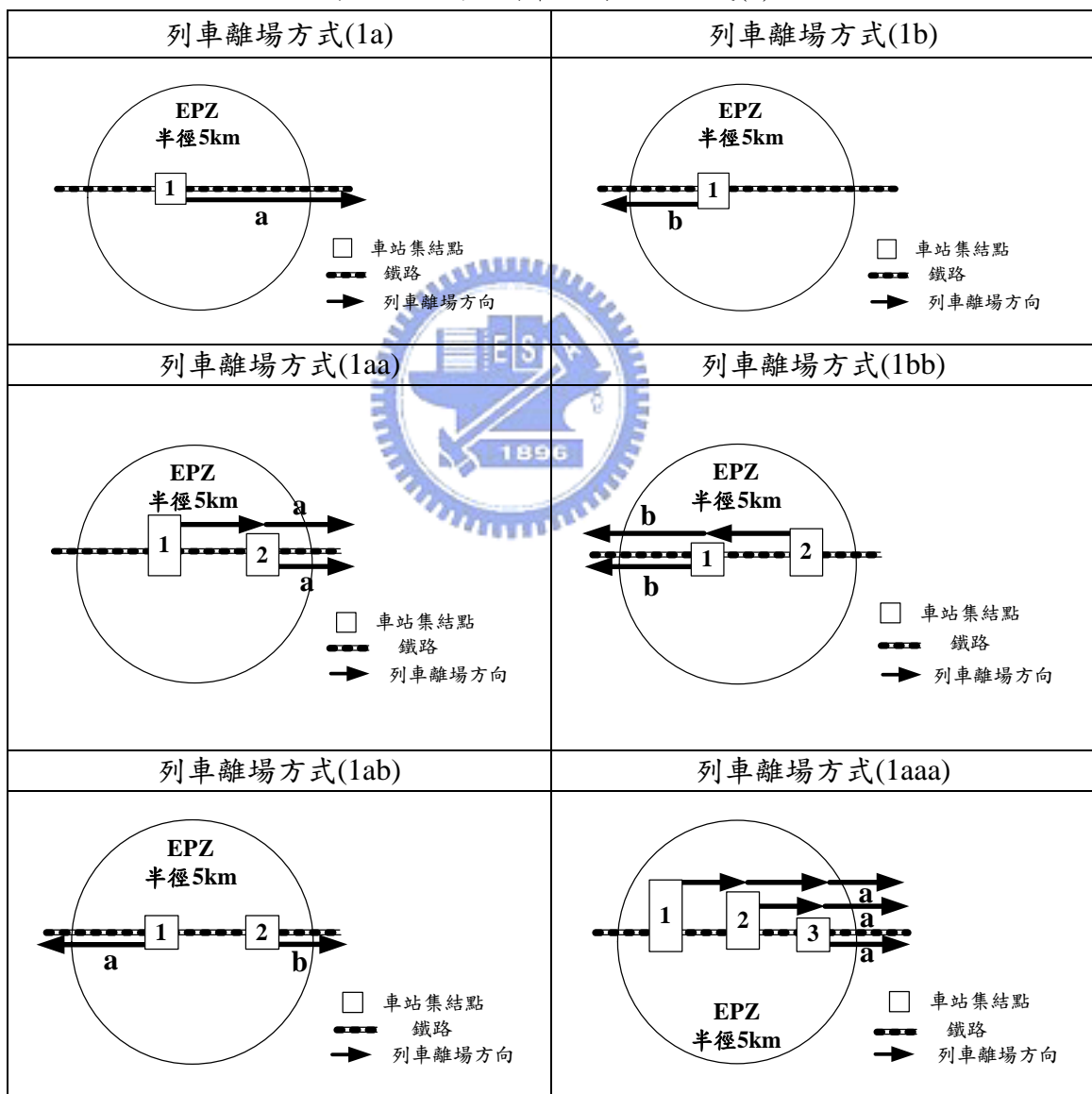
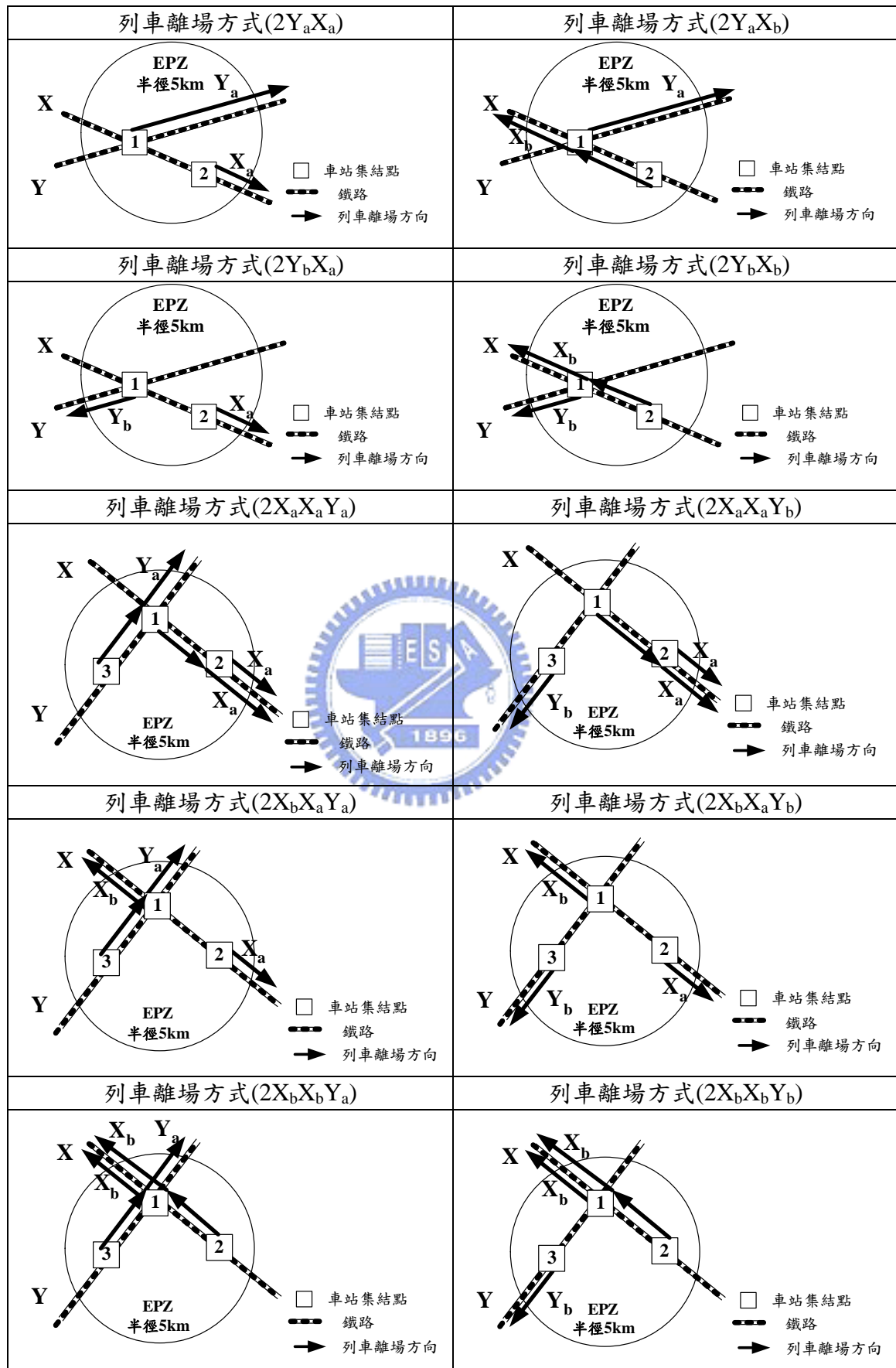


表 4.6 鐵路列車離場調派模式(2)

列車離場方式(1baa)	列車離場方式(1bba)
列車離場方式(1bbb)	列車離場方式(2X _a)
列車離場方式(2X _b)	列車離場方式(2Y _a)
列車離場方式(2Y _b)	列車離場方式(2X _a X _a)
列車離場方式(2X _b X _a)	列車離場方式(2X _b X _b)

表 4.7 鐵路列車離開調派模式(3)



4.2 待命點、集結點與收容站評選規則

在鐵公路聯合疏散下，鐵路之待命點、集結點與收容站之設置會與公路疏散時有所區別，以下分別對公路與鐵路的疏散設施(待命點、集結點與收容站)評選規則詳加說明。

1. 公路系統

(1) 待命點評選

待命點是指在政府下達疏散命令前，為方便公用車輛動員，使車輛有其可停放之場所。在決策單位「有可能」疏散民眾時，便調派公用車輛前往待命點待命；當決策單位「決定」需進行疏散時，公用車輛即從待命點出發進入緊急計畫區內之集結點，等候民眾搭乘。待命點之位置需設置在緊急計畫區(核能電廠5km)以外，設置條件如下：

- a. 需位於路旁，方便公用車輛進出之場所，並有寬闊平坦的場地，足以容納數十輛公用車輛，且具備車輛迴轉空間。
- b. 距離緊急計畫區越近越好，使公用車輛能儘早抵達集結點。
- c. 如有既有設施如學校、廣場、自然休閒遊憩區或遊樂場所等，應先考慮利用之，如設施不足時再加以擴建。
- d. 設置數量不只一處，可配合緊急計畫區的道路路網與集結點分佈情形，在區外之重要道路旁適當地點增設之。

(2) 集結點評選

集結點係供無私人運具使用的民眾聚集、搭乘公用車輛之地點，必須有寬敞的空間與通路以便民眾聚集及車輛進出，且以民眾熟悉的公共場所為佳。設計緊急疏散民眾集結點設計位置決策準則如下，其中第1至第7項為候選集結點的區位問題(Location Problem)，而第8與第9兩項則屬於分派(Allocation)時的原則：

- a. 需位於人口集居地附近以求能於較短時間內順利集結，但不能在人口集居地內部以免構建成本過鉅。
- b. 需距離道路較近，以便利公用車輛到達及出發。
- c. 設置成本小且對環境影響程度小：如土方挖填少、土地徵收面積小或伐木量需少等等。
- d. 必須考慮地形與地貌的限制，如高山、河流及山谷等對民眾集結動作的阻礙之因素。
- e. 如有既有設施如學校、廣場、自然休閒遊憩區或遊樂場所等，應先考慮利用之，如設施不足時再加以擴建。

- f. 集結點服務區內應考慮劑量分佈對人員健康所造成的影響，其設施以具有掩蔽效果者為佳。
- g. 候選集結點之面積需足夠停車及迴車。
- h. 集結點服務區應能均勻服務需求點之分佈，並在最大可允許的集結時間內，使民眾能夠到達某一集結點。
- i. 集結點設置數目需合理經濟，並需在其容量限制下，容納所有需要公用車輛疏散的民眾。

(3) 收容站評選

核四廠緊急計畫民眾收容站之建置是在緊急計畫區五公里外之公眾場所，足以暫時容納疏散民眾，照顧民眾，且又可進行輻射劑量測、除汙動作的地方，一般而言，大都選擇學校作為收容站的地點。而疏散路線則應以收容站為終點。根據文獻[28]，本研究將其設置條件整理為：

- a. 能對民眾傳達疏散注意事項與訊息。
- b. 能對疏散民眾等提供輻射偵測與除汙。
- c. 可提供處理災民容量，並可得到掩蔽、水的供應與衛生措施。
- d. 可對民眾提供食物與醫療照顧。
- e. 對民眾提供確實的保證與安全。
- f. 提供民眾訊息與收音機服務。

2. 鐵路系統

(1) 待命點評選

- a. 鐵路疏散之待命點以距離緊急計畫區邊緣最近之車站、號誌站或調度場為主，該處至少需足夠停放兩列以上之電聯車，以備不時之需(如故障或運量不足時等)。

(2) 集結點評選

- a. 鐵路疏散之集結點是以緊急計畫區中已設置之車站為考量，原因在於車站內設有可供民眾安全上下車之月臺，不易發生民眾跌落鐵軌之事件。此外，車站內需設置具有掩蔽效果之設施為佳。

(3) 收容站評選

- a. 鐵路疏散之收容站仍以緊急計畫區外之車站為考量對象，同樣是因為車站內設有可供民眾安全上下車之月臺，不易發生民眾跌落鐵軌之事件。此外，與集結點相同的是，車站內需設置具有掩蔽效果之設施為佳。

根據前面所列出之條件，即可進行核能電廠周遭之實地踏勘與調查，並可選出較為適當之集結點、收容站與待命點，其選擇流程如圖4.1所示，詳細之資料將於圖後說明。

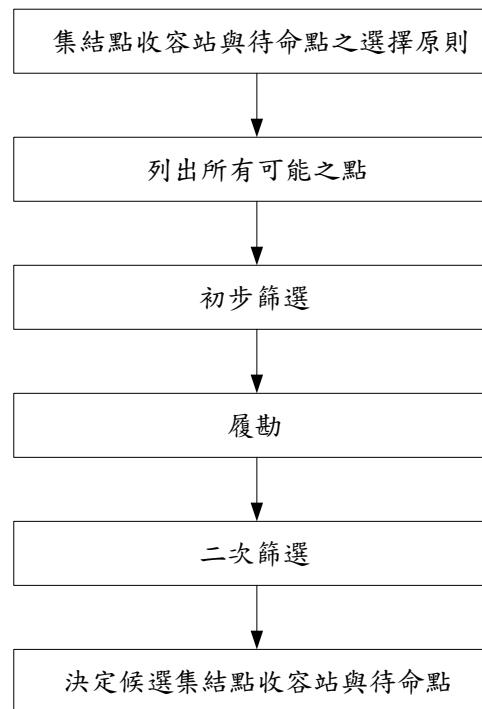


圖4.1 候選集結點、收容站與待命點之選擇流程

資料來源：[28]

1. 根據緊急計畫區所涵蓋鄉鎮之地圖，於核能電廠半徑五公里內，挑選適當之公共設施作為集結點可能名單，於核能電廠半徑五公里至十公里內，挑選適當之公共設施作為收容站、待命點可能名單。
2. 根據所列之集結點、收容站及待命點可能名單，派遣調查員前往進行踏勘，勘查項目包括集結點、收容站及待命點可能名單之有遮蔽最大人口容量、最大人口容量、最大車輛容量及進出條件。
3. 根據踏勘蒐集之資料，將集結點、收容站及待命點可能名單間之地理位置及交通狀況列入考慮，選擇適當地點作為候選集結點、收容站及待命點。
4. 調查項目說明：
 - (1) 所在位置：集結點、收容站或待命點所在之村裏。
 - (2) 距離核能電廠之直線距離：單位為公尺，由地圖上概略估算而得。
 - (3) 有遮蔽最大人口容量：建築物所能容納之最大人口數。
 - (4) 最大人口容量：包含建築物所能容納之最大人口數及建築物附近區域(如停車場、空地等)可供民眾停留之最大人口數
 - (5) 最大汽車容量：集結點、收容站及待命點附近，可供停放車輛之空間，以小型車為單位。
 - (6) 進出條件：可分為三種。A.佳：大型車容易進出或到達其主要出入口附近；B.普通：小型車容易進出；C.不佳：車輛不易進出。

5. 若範圍區內之既有設施機構人口容量與車輛容量皆很小，即可自候選名單中剔除。
6. 容量之估計是以每人使用2平方公尺為假設，收容站如為學校，則以操場一半加上教室空間之面積來計算人口容量，操場另一半則做為公用車輛停放之用；收容站如為一般設施則以設施建築物大小來計算人口容量。車站則以車站候車處之面積(包含月臺)計算人口容量。

4.3 疏散人口之指派

在進行疏散人口指派前，需先將核能電廠進行區域劃分，以便調查各分區之當地人口數或車輛數。有了各分區的人口與車輛資料後，計算各分區是否有民眾需依賴公用車輛疏散，最後則將疏散民眾指派至鄰近之集結點。

區域劃分方法是以核能電廠廠為中心向外擴展，半徑每增加一公里畫一圈，五公里之緊急計畫區（EPZ）共可畫分A、B、C、D、E五個同心圓；再按十六方位的方式，以正北方向為基準向左、向右各11.25°圓周角的範圍為第一方位，然後依順時針方向每隔22.5°圓周角為一方位，共可將整個EPZ分成80個扇狀的分區。此80個分區此即為資料的蒐集單位。

一般來說，在一範圍區內，人口與車輛係由「當地」及「外來」兩部份組合而成，在外來人口與車輛方面又可分成觀光旅遊、宗教活動及夜晚住宿三部份。其中，當地人口與車輛即是由80個分區的資料調查而來，觀光旅遊以及宗教活動之之人口與車輛資料則可根據實地踏勘之調查與觀光局近年旅遊人數統計資料加以彙整而獲得，至於夜晚住宿部分則同樣可調查當地合法登記之旅館與民宿可容納的人數進行推估得知，圖4.2為人口與車輛資料組成之示意圖。

由於不同時段（如白天與夜晚、平常日與例假日）的人口與車輛數資料會有明顯的差異，因此本研究將人口與車輛資料再按時段分成：平常日白天、平常日夜晚、例假日白天、例假日夜晚、特殊假日白天及特殊假日夜晚等六種情境。其中，平常日是指週一至週五之正常上班（課）日，例假日為週六與週日，特殊假日則指舉辦特定大型活動之日期，例如宗教慶典、觀光旅遊旺季。表4.8顯示不同時段情境下所涵蓋的人口與車輛資料來源。

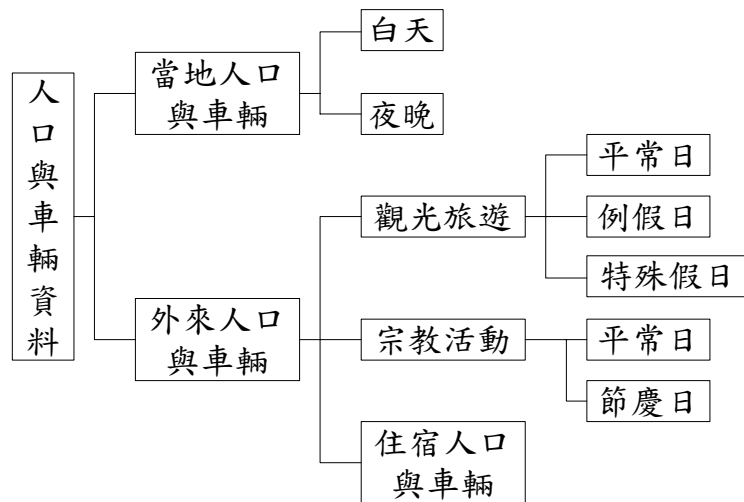


圖 4.2 人口與車輛資料組成示意圖

資料來源：[32]

表 4.8 人口、車輛在不同時段之調查與推估

時段	當地				外來											
	白天		夜晚		宗教活動				觀光旅遊							
					平常日		節慶日		平常日		例假日		特殊假日		住宿	
	人 口	車 輛	人 口	車 輛	人 口	車 輛	人 口	車 輛	人 口	車 輛	人 口	車 輛	人 口	車 輛	人 口	車 輛
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			√	√	√	√									√	√
資料來源	分區資料調查				實地踏勘調查與觀光局統計推估											

資料來源：[32]

當確定民眾疏散集結點、收容站、公用車輛待命點後，配合不同時段下的人口與車輛資料，即可估算當地人口在各分區不同時段下需要公用車輛疏散的人數，其次再指派民眾至特定集結點，並計算各集結點所需之公用車輛數。以下說明整個處理步驟：

1. 計算私車總乘載人數 P_p

$$P_p = \sum_i^n m_i \cdot f_i \dots\dots\dots (1)$$

$$i=1.2\dots n$$

假設在緊急計畫區一分區內有 n 種車種，第 i 車種承載率為 f_i ，且在一分區內該車種數量為 m_i ，將車種數量 m_i 與承載率 f_i 兩者相乘，並分別計算 n 種車種之結果後加總之，即可求出分區內私車總承載人數 P_p 。

2. 計算需以公用車輛疏散人數 P_b

$$P_b = k \cdot (A - P_p) \dots\dots\dots (2)$$
$$\begin{cases} k = 1, \text{ when } A \geq P_p \\ k = 0, \text{ when } A < P_p \end{cases}$$

假設緊急計畫區內一分區人口數為 A ， k 表示一分區是否有人員需以公用車輛來疏散，若 $A < P_p$ ，表示一分區人口數小於該區總承載人數 P_p ，則該區無需要公用車輛疏散的民眾，即 $k = 0$ ；若 $A \geq P_p$ ，表示一分區人口數多於該區的總承載人數，表示該區需要使用公用車輛來疏散，即 $k = 1$ ，則需以公用車輛疏散人數 $P_b = \text{該區總人口數} A - \text{該區總承載人數} P_p$ 。

3. 指派民眾至集結點

根據各分區與各集結點距離的近遠順序，以及各集結點的容量限制，將各分區需要公用車輛疏散的人數就近指派給集結點，而每分區以指派一個集結點為基本原則。在指派時，不論是公路疏散之集結點或鐵路疏散之集結點皆等同視之。

4. 計算各民眾疏散集結點需要之公用車輛數

加總指派到各集結點的人數，然後依每公用車輛承載30人的承載率，計算各集結點需要的公用車輛數及其PCU。

4.4 鐵公路列車車輛聯合調派

在確認待命點、集結點與收容站評選後，經過上述步驟計算出公用車輛需要使用之數量，即可調派鐵公路車輛進入緊急計畫區中之集結點，並在承載疏散民眾後離開緊急計畫區。現在緊急計畫區中有兩種集結點：一種為鐵路車站集結點，另一種為公路上之公用車輛集結點。當兩者地理位置相近時，則選擇疏散時間短者作為集結點，在此種情況下必定是選擇鐵路車站，至於另一個集結點則不使用或者可供其他分區使用。經過此一步驟後可避免多餘車輛之調派，以節省不必要之社會成本支出，其基本概念如下：

1. 估算各分區的民眾分別使用鐵路或公用車輛進行疏散所需花費的時間（實線箭頭為使用鐵路疏散，虛線箭頭為使用公路疏散），如圖 4.3 所示。
2. 比較兩種疏散時間，取其少者指派之，可得到鐵公路集結點之涵蓋範圍界線，如圖 4.4。透過圖 4.4 的示意圖表示，當第 1 區內有集結點^①與集結點^⑤時，由於鐵路疏散速度快，因此原本皆指派到^⑤的民眾，現在則全部指派到^①。

換句話說，當在一個分區中同時有鐵路車站集結點與一般公車集結點可指派時，因鐵路疏散時間比一般公路疏散時間為短，故此區民眾將指派至鐵路車站集結點搭乘列車離開，以期能更快離開緊急計畫區。

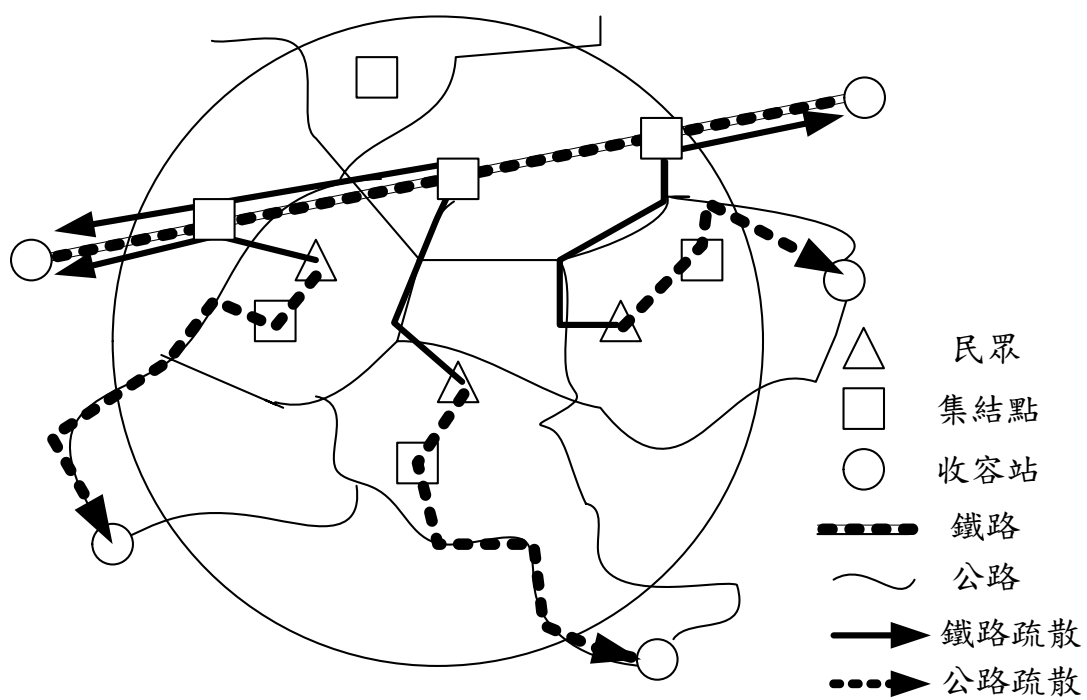


圖 4.3 鐵公路集結點與民眾疏散示意圖

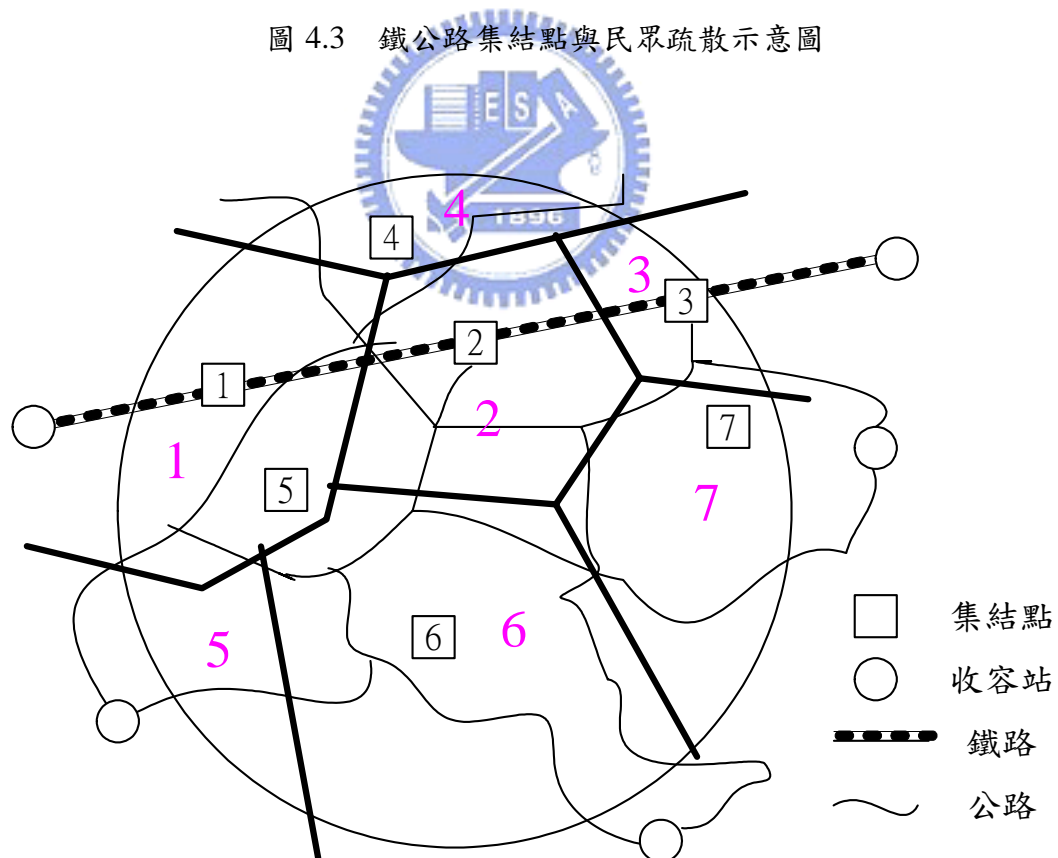


圖 4.4 鐵公路集結點涵蓋範圍界線圖

至於在車輛調派方面，在公路車輛調派上，車輛進場時，乃是以待命點至集結點間之最短路徑為公用車輛之行駛路線；而車輛離開時，則是以集結點至收容站間之最短路徑為公用車輛行駛路線。值得注意的是，後者必須考量風向影響之因素。

當公用車輛行駛路線恰好位在下風向輻射劑量影響範圍時，則需選擇其他路線以避開輻射劑量影響範圍；但若是連收容站也位在下風向輻射劑量影響範圍內時，則需更換為其他收容站，使民眾受到輻射劑量影響減至最低，如圖4.5中，緊急計畫區內有一條向東南方之虛線為原本公用車輛之行駛路線，因行駛路線與收容站皆受到下風向影響(中間類似鑰匙孔陰影部分)，路線便更改為向西方行駛，收容站亦更換為緊急計畫區外西方之收容站。

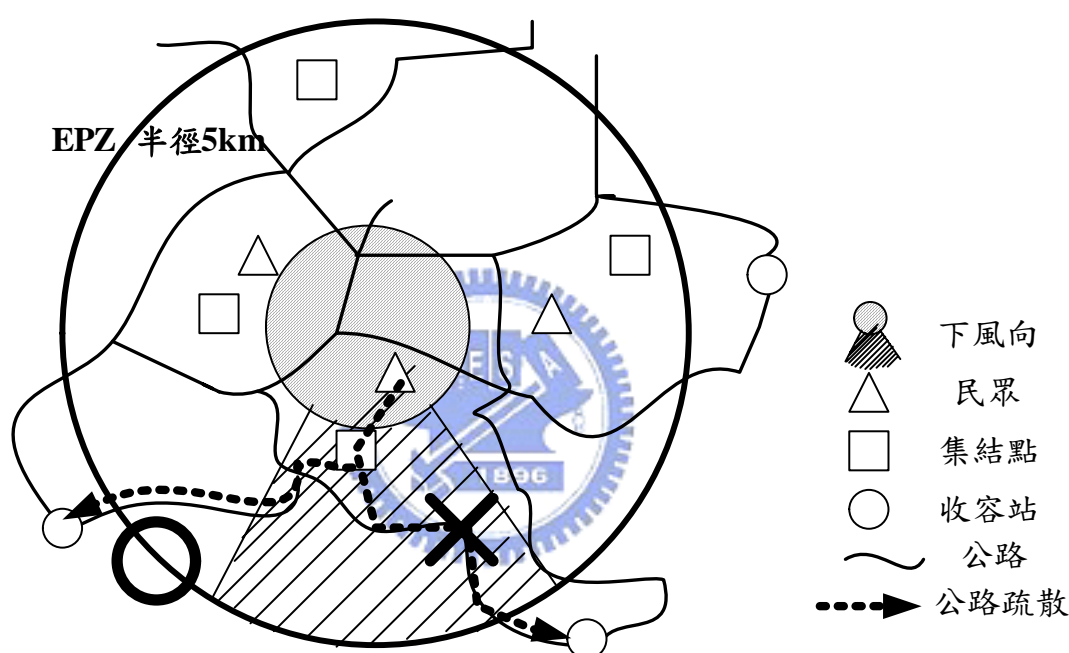


圖4.5 公用車輛行駛路線受下風向輻射劑量影響示意圖

此外，與公路車輛調派相同地，在鐵路調派時，必須考量風向影響之因素。當鐵路列車行駛路線恰好位在下風向輻射劑量影響範圍時，則需選擇其他路線以避開輻射劑量影響範圍；但若是連收容站也位在下風向輻射劑量影響範圍內時，則需更換為其他收容站，使民眾受到輻射劑量影響減至最低，如圖4.6中，緊急計畫區內有一條向東北方之虛線為原本鐵路列車之行駛路線，因行駛路線與收容站皆受到下風向影響(中間類似鑰匙孔陰影部分)，路線便更改為向西方行駛，收容站亦更換為緊急計畫區外西方之收容站。如果套用4.1節中鐵路調派模式，以圖4.6的情況觀之，其鐵路列車可能是以1aaa、1baa、3bba的方式離開，但由於東北方向受下風向因素之影響，必須轉為使用1bbb的方式離開，以避免民眾受到輻射劑量之污染。

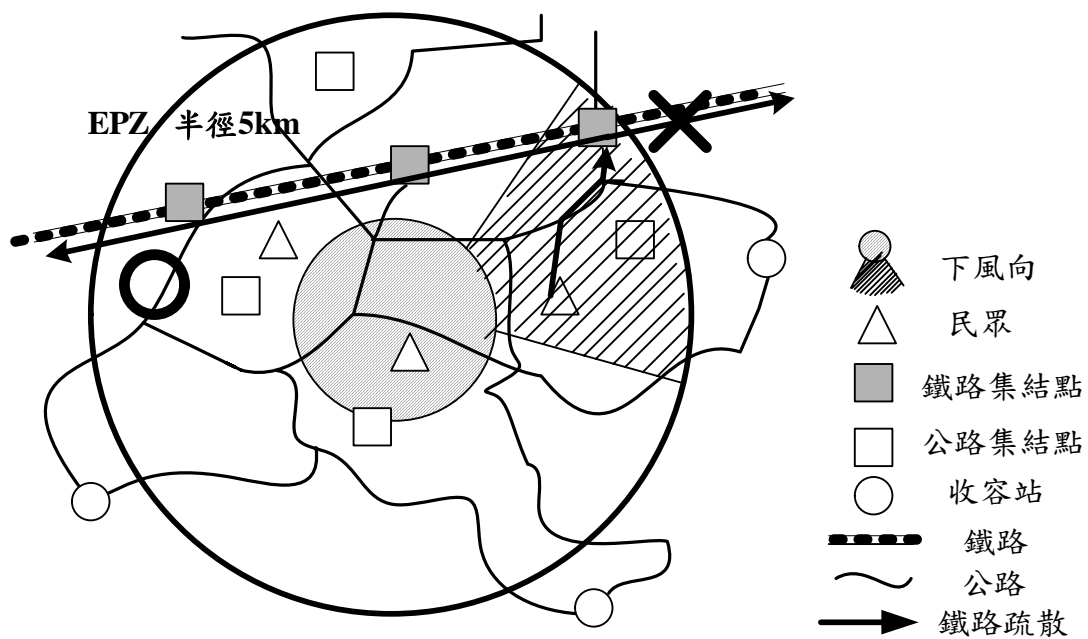


圖4.6 鐵路列車行駛路線受下風向輻射劑量影響示意圖

