

第四章 台鐵各類營運事故之風險貢獻度

本研究之台鐵事故原始資料係發生於民國 86 年至民國 90 年間，該資料記載事故發生之日期、時間、區間、地點、車次、種類、原因、死傷人數等，以下就本原始資料進行分析探討。

4.1 台鐵事故之分類方法

在台鐵事故原始資料內「事故種類」欄位中所記載的是以「行車事故處理」〔14〕為分類標準所做的記錄，共有 33 類如下：

1. 衝撞：列車互相或列車與車輛互相間，在同一股線上發生之衝撞。
2. 傾覆：列車或車輛傾覆。
3. 火災：列車或車輛燒毀。
4. 列車出軌：列車脫離軌道，但因瓦斯及火藥類之爆炸或由機車鍋爐破裂引起者除外。
5. 車輛出軌：車輛脫離軌道，但因瓦斯及火藥類之爆炸，或由機車鍋爐破裂引起者除外。
6. 列車邊撞：列車與列車或列車與車輛在不同股道上互相撞觸。
7. 車輛邊撞：車輛在不同股道上互相撞觸。
8. 列車分離：列車無論在其站內或站外發生分離均屬之。
9. 進入錯線：指因號誌機顯示號誌錯誤或冒進號誌，致列車進入錯線(包括錯線行車)。
10. 車輛溜逸：動力車之溜走及車輛溜出站外者。
11. 止衝檔衝擊：列車與止衝檔衝擊。
12. 路牌錯誤：路牌辦理錯誤或嚮導員錯乘及嚮導証之誤用。
13. 機車故障：機車故障不能行駛(包括請求救援，及減少牽引噸數)，或致列車一次延誤十分鐘以上，或累計延誤十分鐘以上者，但試運

轉者除外。

14. 電車故障：電車故障不能行駛(包括請求救援)，或致列車一次延誤十分鐘以上，或累計延誤十分鐘以上者，但試運轉者除外。
15. 機動車故障：機動車發生故障不能行駛(包括請求救援)，或致列車一次延誤十分鐘以上，或累計延誤十分鐘以上者，但試運轉者除外。
16. 客車故障：客車發生故障，須由列車摘下或致列車延誤十分鐘以上者，但試運轉者除外。
17. 貨車故障：貨車發生故障，須由列車摘下或致列車延誤十分鐘以上者，但試運轉者除外。
18. 電車線設備故障：電車線之故障，或損壞所引起者，或輸電、變電設備之故障或損壞，致無法對電車線輸出所定之電壓者，但車輛故障，負荷過度，致無法送電或引起電壓降者除外。
19. 路線故障：路線發生故障(包括因天災、地變、電桿樹木傾倒阻礙路線等)致不能維持列車或車輛照常運轉者。
20. 列車障礙：列車與公路車輛相撞。
21. 列車妨礙：向列車擲石、開槍、擱置障礙物或毀損號誌機、轉轍器、人畜闖入路線內(未致死傷者)，以及其他違法而影響行車等，致使列車停車者均屬之。
22. 平車或電搖車障礙：軌道機器腳踏車、手推平車電搖車或特種電搖車等影響列車行駛，或被列車衝擊者。
23. 車輛遺留：列車遺留後節車輛而出站者。
24. 轉轍器擠壞：轉轍器被列車或車輛擠壞，未致出軌者。
25. 車輛衝擊：車輛互相激撞、或車輛與止衝檔激撞者。
26. 無閉塞行車：列車未依照規定辦理閉塞駛出校外者。
27. 辦理閉塞違章：辦理閉塞手續延誤，路牌告罄，致影響行車者。
28. 閉塞裝置故障：閉塞裝置因故一時不能使用，致列車延誤十分鐘以上者，或致改用閉塞式或閉塞準用法行車者。
29. 號誌故障：號誌裝置故障(包括停電或電壓過低)致影響行車者。

30. 號誌機外停車：因當事人之怠慢或過失，致列車在號誌機外停車者，但因受其他列車或事故之影響者除外。
31. 列車延誤：下列各目而言，但第四日至第七日列車延誤未滿十分鐘者，得免報告：
- 因懈怠或過失致動力車出段延誤者。
 - 執務違所致者。
 - 裝載貨物崩塌所致者。
 - 調車工作所致者。
 - 旅客上下裝卸行李、包裹或貨物所致者。
 - 中途行駛遲延所致者。
 - 風雨阻礙所致者。
32. 死傷：被列車運轉或調車車輛撞傷輾傷或致死者而言。但下列各目不包括在內。
- 被門屏夾傷者。
 - 行人在橋上行走不及躲避從橋上自行跳入河中者。
 - 行人在軌道旁行走，因受到疾馳之空氣震盪，致卜倒者。
 - 由於辦理號誌、轉轍器等而非由於撞觸列車之死傷者。
33. 其他：前列各款以外之事故而言，例如下列各目均屬之：
- 瓦斯及火藥類之爆炸使列車車輛或行車設備受損者。
 - 鍋爐破裂者。
 - 冒進號誌者。
 - 衝撞未遂者。
 - 軌道平車、軌道腳踏車、電搖車、鐵公路兩用車阻礙行車者。
 - 調車車輛與公路車輛衝擊所致之車輛障礙者。

在林永昌〔5〕的研究中，則將台鐵之事故區分為設施、設備、管理、其他等四類如下：

1. 設施類：包括列車出軌、列車妨礙、列車延誤、列車障礙、死傷、車輛出軌、路線故障、其他等。
2. 設備類：包括火災、列車分離、列車延誤、死傷、車輛出軌、客車故障、貨車故障、柴電機車故障、電力機車故障、電車故障、號誌故障、電車線故障、電搖車故障、機動車故障、其他等。
3. 管理類：包括列車延誤、員工死傷、車輛出軌、車輛衝擊、無閉塞行車、進入錯線、轉轍器擠壞、電車線故障、列車妨礙、列車障礙、平車障礙、其他等。
4. 其他類：包括列車妨礙、列車障礙、死傷、車輛出軌、傾覆、路線故障、其他等。

林永昌並根據此分類原則計算出以上四類肇因之安全風險值與風險貢獻度，以及路線別之安全風險值與風險貢獻度，如下表 4-1 至表 4-8。

表 4-1、民國 86~90 年度四類肇因安全風險值
(單位：人/百萬行車公里)

肇因 年度	設施	設備	管理	其他	總計
86	4.06	1.91	1.11	0.20	7.28
87	4.44	1.58	0.52	1.21	7.75
88	2.95	1.41	0.84	0.70	5.90
89	2.11	2.17	0.00	0.28	4.56
90	1.40	3.05	0.00	0.00	4.45
總計	14.96	10.12	2.47	2.39	29.94

資料來源：林永昌，台鐵營運安全風險之研究，92 年 6 月

表 4-2、民國 86~90 年度四類肇因風險貢獻度(%)

肇因 年度	設施	設備	管理	其他	總計
86	55.8	26.2	15.2	2.7	100.0
87	57.3	20.4	6.7	15.6	100.0
88	50.0	23.9	14.2	11.9	100.0
89	46.3	47.6	0.0	6.1	100.0
90	31.5	68.5	0.0	0.0	100.0

資料來源：林永昌，台鐵營運安全風險之研究，92 年 6 月

表 4-3、民國 86~90 年台鐵西幹線各類肇因安全風險值
(單位：人/百萬行車公里)

肇因 年度	設施	設備	管理	其他	總計
86	5.47	2.33	0.84	0.26	8.90
87	4.94	1.36	1.07	0.18	7.55
88	4.47	1.38	0.71	0.19	6.75
89	3.90	1.66	0.17	0.38	6.11
90	4.82	1.66	0.24	0.22	6.94

資料來源：林永昌，台鐵營運安全風險之研究，92 年 6 月

表 4-4、民國 86~90 年台鐵東幹線各類肇因安全風險值
(單位：人/百萬行車公里)

肇因 年度	設施	設備	管理	其他	總計
86	1.16	1.08	1.74	0.08	4.06
87	2.88	0.97	0.12	0.09	4.06
88	3.03	1.53	0.54	0.00	5.10
89	1.62	2.26	0.60	0.29	4.80
90	2.12	1.30	0.12	0.43	3.97

資料來源：林永昌，台鐵營運安全風險之研究，92 年 6 月

表 4-5、民國 86~90 年台鐵南迴線各類肇因安全風險值
(單位：人/百萬行車公里)

肇因 年度	設施	設備	管理	其他	總計
86	2.71	1.09	0.00	0.00	3.80
87	2.68	1.07	0.00	0.00	3.75
88	3.76	0.00	0.01	0.00	3.77
89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
90	0.00	2.08	0.00	0.00	2.08

資料來源：林永昌，台鐵營運安全風險之研究，92 年 6 月

表 4-6、民國 86~90 年台鐵西幹線各類肇因風險貢獻度(%)

肇因 年度	設施	設備	管理	其他	總計
86	61.5	26.2	9.4	2.9	100.0
87	65.4	18.0	14.2	2.4	100.0
88	66.2	20.4	10.5	2.8	100.0
89	63.8	27.2	2.8	6.2	100.0
90	69.5	23.9	3.5	3.2	100.0

資料來源：林永昌，台鐵營運安全風險之研究，92 年 6 月

表 4-7、民國 86~90 年台鐵東幹線各類肇因風險貢獻度(%)

肇因 年度	設施	設備	管理	其他	總計
86	28.6	26.6	42.9	2.0	100.0
87	70.9	23.9	3.0	2.2	100.0
88	59.4	30.0	10.6	0.0	100.0
89	34.4	47.1	12.5	6.0	100.0
90	53.4	32.7	3.0	10.8	100.0

資料來源：林永昌，台鐵營運安全風險之研究，92 年 6 月

表 4-8、民國 86~90 年台鐵南迴線各類肇因風險貢獻度(%)

肇因 年度	設施	設備	管理	其他	總計
86	71.3	28.7	0.0	0.0	100.0
87	71.5	28.5	0.0	0.0	100.0
88	99.7	0.0	0.3	0.0	100.0
89	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
90	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0

資料來源：林永昌，台鐵營運安全風險之研究，92 年 6 月

台鐵之分類方法是為了在事故發生後便於記載相關資料，但在應用上較為不便，且 33 個分類雖可涵蓋所有可能的事故型態，但卻略嫌繁複；至於林永昌所採用的四種分類，雖可簡化事故型態，但是在事故資料歸類過程中會遇到無法歸於某一類或者與兩類均有關的事故，造成資料整理上的困擾，因此本研究決定將事故原始資料以一全新的分類方法重新歸類整理。

在重新檢視事故原始資料之後，本研究有以下的發現：

- (一) 遭列車撞及的對象多元：包含一般民眾(因行走鐵軌或闖越平交道)、施工人員與進行例行性巡查的員工、候車乘客(在月台上遭列車擦撞)。
- (二) 人的自主性較高：在墜車、跳車、手持釣竿觸電、列車上意圖自殺等事故中，人具有一定程度的自主性，而鐵路的設備設施則扮演相對被動的角色。
- (三) 部分平交道事故的性質相異：平交道穿越者包括行人與公路車輛駕駛人，故闖越者亦同。但在有人看守的平交道發生看柵工疏忽、或無人看守的平交道其警告設備故障時，也會導致列車撞及行人與公路車輛，因此若將此類事故與一般闖越平交道者合併將無法顯示其真正原因。
- (四) 因果對應關係複雜：在整理歸納後發現，部分事故的可能成因來自

於超過一個以上且性質相異的原因,而一個事故原因可能會造成兩種以上的不同事故發生。例如調車不當(因)會導致列車出軌(果)或列車相撞(果);而施工不慎(因)也會導致列車出軌(果),使得無法應用前人研究時所採用之分類法歸類。

- (五) 與改善策略之關聯性：不論重新分類之方法為何，新的分類法都必須能與未來欲擬定之改善策略具有關聯性，如此才可針對事故原因逐一檢討與改進。

此外在林永昌的研究中雖可求得四類肇因之安全風險值與風險貢獻度，不過其中包含了有傷亡與無傷亡的事故紀錄，而有傷亡的事故其風險貢獻度遠大於無傷亡事故之風險貢獻度，因此本研究即針對有傷亡事故進行探討。

4.2 事故資料分類

檢視民國 86~90 年間的事故原始資料後，發現台鐵對於事故原因的記錄相當詳細，且事故地點與區間均有註明該地里程及發生於站內或平交道等。此外，在深入分析事故原因欄位內所記載的資訊後發現，部分事故其結果雖然相同，但是造成的原因卻不同，亦有原因相同但造成不同事故的情況，因此若以「事故種類」欄位直接進行分類，則會產生部分矛盾。另在比對「台灣鐵路管理局行車事故調查報告及救援須知」內的事故種類後發現，原始資料所記載的部分事故種類(如旅客墜車、跳車)，並不存在於上述須知內，因此本研究即根據原始資料之「事故原因」、「地點」與「區間」等欄位進行事故資料的重新分類。

針對台鐵事故之主客體關係進行分析後，本研究將事故主體訂為單一列車與人(包含旅客、民眾、員工)，而事故客體則訂為另一不同列車與汽機車，故可利用以下之矩陣關係決定事故種類之數目：

表 4-9、事故之主客體矩陣關係表

客體 主體	無	列車	汽機車
列車			
人(旅客、民眾、員工)			

由以上矩陣得到根據事故主客體關係後，可將事故種類分為五類，另在考量到某些事故其原因不明或難以區分的情況下，加入「其他類」而共計六大類型：(一)列車翻覆或出軌、(二)列車與列車相撞、(三)列車與汽機車碰撞、(四)列車撞及人、(五)個人事故、(六)其他。

在以上六大類之下對事故原始資料進行初步試分類之後發現，部分類型的事務必須加入「地點」因素的考量較為理想，例如列車與汽機車碰撞可能發生在平交道或鐵路路段中；列車撞及人則會發生在平交道、鐵路路段中、月台上；而人的因素則會發生在列車上、鐵路路段中、月台上等。

此外，台鐵對於平交道的分類共有五種如下：

- (一)第一種平交道：設有遮斷器與警報裝置，並晝夜派有看柵工駐守。
- (二)第三種甲等平交道：設有遮斷器與警報裝置，不派看柵工駐守。
- (三)半封閉式平交道：設有遮斷器與警報裝置，不派看柵工駐守，僅留開口約 1.5 公尺寬之缺口供行人及機踏車通行。
- (四)人工控制平交道：設有遮斷器與警報裝置，僅於列車通過時以人工操作。
- (五)專用平交道：專供特定廠商、公司或行號使用之平交道。

其中第一種平交道即屬於「有人看守之平交道」；第三種甲等平交道與

半封閉式平交道可視為同一類，即「無人看守之平交道」；而人工控制平交道與專用平交道多設在貨運專用支線上，而貨運專用支線原本即不屬於本研究之範圍內，故可將台鐵平交道之類型簡化為「有人看守平交道」與「無人看守平交道」兩類。此外在事故原始資料內均有記載發生事故之平交道其原本類型，因此對於平交道事故還可根據以上簡化後的類型逐一細分歸類。

根據以上的原則與考量，就可整理出六大類事故的導因如下：

(一)列車出軌或翻覆：

1. 施工不慎
2. 鋼軌挫曲變形
3. 車輛溜逸
4. 調車不當

(二)列車與列車相撞：

1. 調車不當
2. 違章辦理行車閉塞
3. 司機員冒進號誌

(三)列車與汽機車碰撞：

1. 平交道：
 - 1.1 有人看守平交道
 - a. 看柵工人疏失
 - b. 看柵工人無疏失：即闖越平交道
 - 1.2 無人看守平交道
 - a. 平交道設備故障
 - b. 平交道設備無故障：即闖越平交道
2. 鐵路路線：
 - 2.1 公路車禍彈入鐵路路線內

2.2 公路車輛翻落鐵路路線內

(四)列車撞及人：

1. 平交道：

1.1 有人看守平交道

a. 看柵工人疏失

b. 看柵工人無疏失：即闖越平交道

1.2 無人看守平交道

a. 平交道設備故障

b. 平交道設備無故障：即闖越平交道

2. 鐵路路段中：

2.1 民眾行走軌道、跨越軌道

2.2 施工人員與進行養護工作之員工

2.3 民眾由公路陸橋跳下鐵路路線內

3. 月台上：

3.1 候車旅客遭列車擦撞

3.2 車廂未靠月台致旅客跳車受傷

3.3 旅客下車跌落月台下

3.4 由月台跳下鐵路路線內

(五)個人事故：

1. 列車上：

1.1 墜車

1.2 跳車

1.3 病發或病故

1.4 自殺

1.5 被推下車

1.6 扭傷

1.7 司機員制軔失宜

2. 鐵路路段中：

2.1 跌倒：

- a. 民眾被列車驚嚇或列車通過之疾風震盪而跌倒
- b. 病患跌倒於鐵路路線旁

2.2 觸電：

- a. 民眾垂釣或手持釣竿
- b. 公路陸橋上
- c. 民眾或施工人員攀爬車廂或工程車輛
- d. 鐵路路線旁施工

3. 月台上：施工觸電

(六)其他：

- 1. 民眾投石擊傷乘客或員工
- 2. 列車廁所疑似因爆裂物爆炸
- 3. 民眾死因待查
- 4. 列車事故死因待查
- 5. 民眾在車底下被輾斃
- 6. 列車上受傷：
 - 6.1 列車故障
 - 6.2 被車門夾傷
 - 6.3 列車駛經轉轍器時車輛搖晃劇烈致旅客受傷
 - 6.4 車窗玻璃破裂割傷旅客
 - 6.5 為車上其他設備所傷

4.3 台鐵各類事故風險貢獻度之計算

本研究採用之風險定義為事故發生的機率與事故嚴重程度的乘積，在確認事故之分類與可能的原因後，就可依照以上定義計算安全風險值等相關風險指標，並可就各類事故對於總風險的貢獻程度(Contributing degree)加以衡量。以下即針對本研究擬採用之事故嚴重程度與機率計算方式進行探討。

4.3.1 事故之嚴重程度

鐵路事故造成的後果可分為無傷亡與有傷亡兩大類，因本研究係針對有傷亡的事故進行探討，故無傷亡的事故即予以排除。一般在研究大眾運輸工具的傷亡事故時，常用「生命價值(Life value)」或傷亡人數作為衡量事故嚴重程度的基準。其中生命價值的判定常會受到國別、城鄉、教育程度、職業、年齡等因素影響而存在相當大的差異，因此本研究擬以傷亡人數作為台鐵事故嚴重程度的衡量基礎。

在傷亡事故中，其結果不外乎受傷或死亡兩種情況，但這兩種情況並不一定同時發生，而且若傷亡人數分開統計則不利於計算總風險，因此在林永昌君的研究中即利用「等值死亡人數(Equivalent Fatality)」的觀念，將受傷人數依其所求得之固定比例(死：傷 = 1：0.678)換算成等值死亡人數使其可以加總，本研究亦將沿用此一固定比例進行各類事故傷亡人數的換算與加總，其結果如下表 4-10，並以表 4-11 的總次數予以平均後，以「平均每次事故造成的等值死亡人數」作為事故嚴重程度的衡量標準，如下表 4-12：

表 4-10、台鐵 86~90 年間各類事故等值死亡人數(單位：人)

年度			86	87	88	89	90	總計
事故類別								
列車 出軌 或 翻覆	施工不慎		17.95	6.10	0.00	1.36	0.00	25.41
	鋼軌挫曲變形		0.00	0.00	2.03	0.00	29.15	31.19
	車輛溜逸		0.68	0.00	1.00	0.00	0.00	1.68
	調車不當		0.00	0.00	0.00	0.00	5.03	5.03
列車 相撞	調車不當		0.00	0.00	0.00	0.68	0.00	0.68
	違章辦理行車閉塞		0.00	0.00	1.36	0.00	0.00	1.36
	司機員冒進號誌		0.00	0.00	2.03	0.00	0.00	2.03
列車 與 汽機 車 碰撞	有人看守 平交道	有疏失	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
		無疏失	2.68	0.00	0.68	0.00	0.00	3.36
	無人看守 平交道	設備故障	0.00	1.36	0.00	0.00	0.00	1.36
		設備無故障	55.48	43.34	47.98	35.59	26.17	208.56
	路段中	公路車禍彈進路線內	0.68	0.68	0.68	0.00	1.36	2.71
列車 撞及 人	有人看守 平交道	有疏失	14.85	0.00	9.81	1.00	0.00	25.66
		無疏失	1.36	0.00	1.00	0.00	0.00	2.36
	無人看守 平交道	設備故障	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		設備無故障	11.00	11.68	12.68	4.68	16.03	56.07
	鐵路 路段中	民眾行軌跨軌	83.24	93.24	82.14	74.88	73.81	407.31
		施工人員或養護員工	3.68	4.03	6.03	4.39	1.68	19.81
		民眾由公路陸橋跳進鐵路	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	2.00
	月台上	離邊緣太近或跳下月台等	3.03	3.68	6.42	4.71	6.07	23.92
個人 事故	列車上	墜車	26.24	14.10	21.20	24.20	14.10	99.85
		跳車	40.29	29.44	24.34	34.87	35.19	164.13
		病發或病故	0.00	1.00	0.00	1.36	1.68	4.03
		自殺	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	0.68
		被推下車	0.00	0.68	0.00	0.00	1.00	1.68
		扭傷	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68
		司機員制軔失宜	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	0.68
	鐵路 路段中	民眾驚嚇跌倒或被風吹倒	1.36	0.68	0.68	0.00	0.00	2.71
		病患跌倒於路線旁	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.68
		民眾垂釣觸電	0.68	2.36	1.00	2.03	1.68	7.75
		公路陸橋上觸電	0.00	0.00	0.00	1.36	0.00	1.36
		民眾或工人攀爬觸電	1.36	3.03	1.68	1.36	0.00	7.42
		施工觸電	0.00	0.00	0.68	0.68	0.68	2.04
	月台上	施工觸電	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	2.00

表 4-10(續完)、台鐵 86~90 年間各類事故等值死亡人數(單位：人)

年度		86	87	88	89	90	總計
事故類別							
其他	民眾投石擊傷乘客或員工	2.03	0.00	0.00	3.39	1.36	6.78
	列車廁所疑似因爆裂物爆炸	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68
	民眾死因待查	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	0.68
	列車事故原因待查	0.00	12.88	0.00	0.00	0.00	12.88
	民眾在車底下被輾斃	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
	列車上受傷	4.07	2.03	1.36	4.75	2.36	14.56

資料來源：本研究計算

表 4-11、台鐵 86~90 年間各類事故發生次數(單位：次)

年度			86	87	88	89	90	總計
事故類別								
列車 出軌 或 翻覆	施工不慎		2	1	0	1	0	4
	鋼軌挫曲變形		0	0	1	0	1	2
	車輛溜逸		1	0	1	0	0	2
	調車不當		0	0	0	0	1	1
列車 相撞	調車不當		0	0	0	1	0	1
	違章辦理行車閉塞		0	0	1	0	0	1
	司機員冒進號誌		0	0	1	0	0	1
列車 與 汽機 車 碰撞	有人看守 平交道	有疏失	0	0	1	0	0	1
		無疏失	2	0	1	0	0	3
	無人看守 平交道	設備故障	0	2	0	0	0	2
		設備無故障	35	39	43	28	27	172
	路段中	公路車禍彈進路線內	1	1	0	1	0	3
列車 撞及 人	有人看守 平交道	有疏失	3	0	4	1	0	8
		無疏失	2	0	1	0	0	3
	無人看守 平交道	設備故障	0	0	0	0	0	0
		設備無故障	10	12	13	8	17	60
	鐵路 路段中	民眾行軌跨軌	88	98	84	79	78	427
		施工人員或養護員工	4	4	6	5	2	21
		民眾由公路陸橋跳進鐵路	1	0	1	0	0	2
	月台上	離邊緣太近或跳下月台等	4	4	8	6	8	30
個人 事故	列車上	墜車	33	17	27	29	17	123
		跳車	58	38	34	48	47	225
		病發或病故	0	1	0	2	2	5
		自殺	0	1	0	0	0	1
		被推下車	0	1	0	0	1	2
		扭傷	1	0	0	0	0	1
		司機員制軔失宜	0	1	0	0	0	1
	鐵路 路段中	民眾驚嚇跌倒或被風吹倒	2	1	1	0	0	4
		病患跌倒於路線旁	0	0	0	0	1	1
		民眾垂釣觸電	1	3	1	3	2	10
		公路陸橋上觸電	0	0	0	2	0	2
		民眾或工人攀爬觸電	2	3	2	2	0	9
		施工觸電	0	0	1	1	1	3
	月台上	施工觸電	0	0	1	1	0	2

表 4-11(續完)、台鐵 86~90 年間各類事故發生次數(單位：次)

年度		86	87	88	89	90	總計
事故類別							
其他	民眾投石擊傷乘客或員工	3	0	0	4	2	9
	列車廁所疑似因爆裂物爆炸	1	0	0	0	0	1
	民眾死因待查	0	1	0	0	0	1
	列車事故原因待查	0	1	0	0	0	1
	民眾在車底下被輾斃	0	0	1	0	0	1
	列車上受傷	6	3	2	6	3	20

資料來源：本研究整理

表 4-12、台鐵 5 年間各類事故嚴重程度(單位：人/次)

事故類別			總等值死亡人數	總次數	嚴重程度
列車 出軌 或 翻覆	施工不慎		25.41	4	6.35
	鋼軌挫曲變形		31.19	2	15.59
	車輛溜逸		1.68	2	0.84
	調車不當		5.03	1	5.03
列車 相撞	調車不當		0.68	1	0.68
	違章辦理行車閉塞		1.36	1	1.36
	司機員冒進號誌		2.03	1	2.03
列車 與 汽機 車 碰撞	有人看守 平交道	有疏失	1.00	1	1.00
		無疏失	3.36	3	1.12
	無人看守 平交道	設備故障	1.36	2	0.68
		設備無故障	208.56	172	1.21
	路段中	公路車禍彈進路線內	2.71	3	0.90
列車 撞及 人	有人看守 平交道	有疏失	25.66	8	3.21
		無疏失	2.36	3	0.79
	無人看守 平交道	設備故障	0.00	0	0.00
		設備無故障	56.07	60	0.93
	鐵路 路段中	民眾行軌跨軌	407.31	427	0.95
		施工人員或養護員工	19.81	21	0.94
		民眾由公路陸橋跳進鐵路	2.00	2	1.00
	月台上	離邊緣太近或跳下月台等	23.92	30	0.80
個人 事故	列車上	墜車	99.85	123	0.81
		跳車	164.13	225	0.73
		病發或病故	4.03	5	0.81
		自殺	0.68	1	0.68
		被推下車	1.68	2	0.84
		扭傷	0.68	1	0.68
		司機員制軔失宜	0.68	1	0.68
	鐵路 路段中	民眾驚嚇跌倒或被風吹倒	2.71	4	0.68
		病患跌倒於路線旁	0.68	1	0.68
		民眾垂釣觸電	7.75	10	0.77
		公路陸橋上觸電	1.36	2	0.68
		民眾或工人攀爬觸電	7.42	9	0.82
		施工觸電	2.04	3	0.68
	月台上	施工觸電	2.00	2	1.00

表 4-12(續完)、台鐵 5 年間各類事故嚴重程度(單位：人/次)

事故類別		總等值死亡人數	總次數	嚴重程度
其他	民眾投石擊傷乘客或員工	6.78	9	0.75
	列車廁所疑似因爆裂物爆炸	0.68	1	0.68
	民眾死因待查	0.68	1	0.68
	列車事故原因待查	12.88	1	12.88
	民眾在車底下被輾斃	1.00	1	1.00
	列車上受傷	14.56	20	0.73

資料來源：本研究計算

4.3.2 事故之發生機率

在計算事故發生機率時，通常以「次/年」為單位，而本研究所用來衡量事故嚴重程度之單位為「人/次」，似可相互搭配而使風險單位成為「人/年」。但是本研究使用之事故原始資料，其期間橫跨民國 86~90 年，由表 4-13 可知這五年中台鐵各年的行車公里數完全不同，因此若以「次/年」為機率單位將無法完全反映台鐵營運安全風險，故本研究擬以「次/百萬列車公里(Million Vehicle Kilometers；MVK)」作為事故發生機率之單位。同時為了與嚴重程度之「平均」定義相符，本研究乃以五年間各類事故之發生總次數除以總行車公里數作為計算機率的依據。各類事故之發生機率計算結果如下表 4-14。

表 4-13、台鐵各年度行車公里數(單位：百萬公里)

年度	86	87	88	89	90	總計
行車公里數	41.67	38.09	38.88	39.57	38.05	196.26

資料來源：林永昌，台鐵營運安全風險之研究，92 年 6 月

表 4-14、台鐵各類事故之發生機率(單位：次/MVK)

事故類別			總次數	發生機率
列車 出軌 或 翻覆	施工不慎		4	0.0204
	鋼軌挫曲變形		2	0.0102
	車輛溜逸		2	0.0102
	調車不當		1	0.0051
列車 相撞	調車不當		1	0.0051
	違章辦理行車閉塞		1	0.0051
	司機員冒進號誌		1	0.0051
列車 與 汽機 車 碰撞	有人看守 平交道	有疏失	1	0.0051
		無疏失	3	0.0153
	無人看守 平交道	設備故障	2	0.0102
		設備無故障	172	0.8764
	路段中	公路車禍彈進路線內	3	0.0153
列車 撞及 人	有人看守 平交道	有疏失	8	0.0408
		無疏失	3	0.0153
	無人看守 平交道	設備故障	0	0.0000
		設備無故障	60	0.3057
	鐵路 路段中	民眾行軌跨軌	427	2.1757
		施工人員或養護員工	21	0.1070
		民眾由公路陸橋跳進鐵路	2	0.0102
	月台上	離邊緣太近或跳下月台等	30	0.1529
個人 事故	列車上	墜車	123	0.6267
		跳車	225	1.1464
		病發或病故	5	0.0255
		自殺	1	0.0051
		被推下車	2	0.0102
		扭傷	1	0.0051
		司機員制軔失宜	1	0.0051
	鐵路 路段中	民眾驚嚇跌倒或被風吹倒	4	0.0204
		病患跌倒於路線旁	1	0.0051
		民眾垂釣觸電	10	0.0510
		公路陸橋上觸電	2	0.0102
		民眾或工人攀爬觸電	9	0.0459
		施工觸電	3	0.0153
	月台上	施工觸電	2	0.0102

表 4-14(續完)、台鐵各類事故之發生機率(單位：次/MVK)

事故類別		總次數	發生機率
其他	民眾投石擊傷乘客或員工	9	0.0459
	列車廁所疑似因爆裂物爆炸	1	0.0051
	民眾死因待查	1	0.0051
	列車事故原因待查	1	0.0051
	民眾在車底下被輾斃	1	0.0051
	列車上受傷	20	0.1019

資料來源：本研究計算

4.3.3 台鐵各類事故之安全風險值與風險貢獻度

根據前述之風險定義，本研究之安全風險值計算方式如下：

$$\text{安全風險值 } R = \text{事故發生機率(次/MVK)} \times \text{嚴重程度(人/次)}$$

而風險貢獻度之計算則是以單一類事故之安全風險值除以各類事故合計之總安全風險值，即可得到各類事故對於營運安全風險之貢獻程度。由風險貢獻度的大小，可了解各類事故佔總風險之比例，並可藉此探究事故原因，擬定改善安全風險之優先順序與改善策略，以降低事故發生率及台鐵營運之安全風險。以上安全風險值與風險貢獻度之計算結果如下表 4-15，累積風險貢獻度排序如下表 4-16。

表 4-15、台鐵 5 年間各類事故之安全風險值與風險貢獻度

事故類別			機率 (次/MVK)	嚴重程度 (人/次)	安全風險值 R(人/MVK)	風險貢獻度 (%)
列車 出軌 或 翻覆	施工不慎		0.0204	6.35	0.1295	2.202
	鋼軌挫曲變形		0.0102	15.59	0.1589	2.703
	車輛溜逸		0.0102	0.84	0.0085	0.145
	調車不當		0.0051	5.03	0.0256	0.436
列車 相撞	調車不當		0.0051	0.68	0.0035	0.059
	違章辦理行車閉塞		0.0051	1.36	0.0069	0.118
	司機員冒進號誌		0.0051	2.03	0.0104	0.176
列車 與 汽機 車 碰撞	有人看守 平交道	有疏失	0.0051	1.00	0.0051	0.087
		無疏失	0.0153	1.12	0.0171	0.291
	無人看守 平交道	設備故障	0.0102	0.68	0.0069	0.118
		設備無故障	0.8764	1.21	1.0627	18.077
	路段中	公路車禍彈進路線內	0.0153	0.90	0.0138	0.235
列車 撞及 人	有人看守 平交道	有疏失	0.0408	3.21	0.1308	2.224
		無疏失	0.0153	0.79	0.0120	0.204
	無人看守 平交道	設備故障	0.0000	0.00	0.0000	0.000
		設備無故障	0.3057	0.93	0.2857	4.860
	鐵路 路段中	民眾行軌跨軌	2.1757	0.95	2.0753	35.303
		施工人員或養護員工	0.1070	0.94	0.1010	1.717
		民眾由公路陸橋跳進鐵路	0.0102	1.00	0.0102	0.173
	月台上	離邊緣太近或跳下月台等	0.1529	0.80	0.1219	2.073
個人 事故	列車上	墜車	0.6267	0.81	0.5088	8.654
		跳車	1.1464	0.73	0.8363	14.226
		病發或病故	0.0255	0.81	0.0206	0.350
		自殺	0.0051	0.68	0.0035	0.059
		被推下車	0.0102	0.84	0.0085	0.145
		扭傷	0.0051	0.68	0.0035	0.059
		司機員制軔失宜	0.0051	0.68	0.0035	0.059
	鐵路 路段中	民眾驚嚇跌倒或被風吹倒	0.0204	0.68	0.0138	0.235
		病患跌倒於路線旁	0.0051	0.68	0.0035	0.059
		民眾垂釣觸電	0.0510	0.77	0.0395	0.671
		公路陸橋上觸電	0.0102	0.68	0.0069	0.118
		民眾或工人攀爬觸電	0.0459	0.82	0.0378	0.643
		施工觸電	0.0153	0.68	0.0104	0.176
	月台上	施工觸電	0.0102	1.00	0.0102	0.173

表 4-15(續完)、台鐵 5 年間各類事故之安全風險值與風險貢獻度

事故類別		機率 (次/MVK)	嚴重程度 (人/次)	安全風險值 R(人/MVK)	風險貢獻度 (%)
其 他	民眾投石擊傷乘客或員工	0.0459	0.75	0.0345	0.588
	列車廁所疑似因爆裂物爆炸	0.0051	0.68	0.0035	0.059
	民眾死因待查	0.0051	0.68	0.0035	0.059
	列車事故原因待查	0.0051	12.88	0.0656	1.117
	民眾在車底下被輾斃	0.0051	1.00	0.0051	0.087
	列車上受傷	0.1019	0.73	0.0742	1.262
總計				5.8786	100.000

資料來源：本研究計算

表 4-16、台鐵各類事故依風險貢獻度排序與累加

事故類別		風險貢獻度(%)	累加風險貢獻度(%)
列車撞及人	(鐵路路段中)民眾行軌跨軌	35.303	35.303
列車與汽機車碰撞	無人看守平交道設備無故障	18.077	53.381
個人事故	跳車	14.226	67.606
個人事故	墜車	8.654	76.261
列車撞及人	無人看守平交道設備無故障	4.860	81.120
列車出軌或翻覆	鋼軌挫曲變形	2.703	83.824
列車撞及人	有人看守平交道看柵工疏失	2.224	86.048
列車出軌或翻覆	施工不慎	2.202	88.250
列車撞及人	離月台邊緣太近或跳下月台	2.073	90.323
列車撞及人	(鐵路路段中)施工人員或員工	1.717	92.040
其他	列車上受傷	1.262	93.302
其他	列車事故原因待查	1.117	94.419
個人事故	民眾垂釣觸電	0.671	95.090
個人事故	民眾或工人攀爬觸電	0.643	95.734
其他	民眾投石擊傷乘客員工	0.588	96.321
列車出軌或翻覆	調車不當	0.436	96.758
個人事故	病發或病故	0.350	97.107
列車與汽機車碰撞	有人看守平交道無疏失	0.291	97.398
列車與汽機車碰撞	公路車禍彈入路線內	0.235	97.633
個人事故	民眾受驚嚇震盪跌倒	0.235	97.868
列車撞及人	有人看守平交道無疏失	0.204	98.073
個人事故	鐵路路段中施工觸電	0.176	98.249
列車相撞	司機員冒進號誌	0.176	98.425
列車撞及人	民眾由陸橋跳進路線	0.173	98.598
個人事故	月台上施工觸電	0.173	98.772
列車出軌或翻覆	車輛溜逸	0.145	98.917
個人事故	被推下車	0.145	99.063
列車相撞	違章辦理行車閉塞	0.118	99.180
列車與汽機車碰撞	無人看守平交道之設備故障	0.118	99.298
個人事故	公路陸橋上觸電	0.118	99.415
列車與汽機車碰撞	有人看守平交道看柵工疏失	0.087	99.502
其他	民眾在車底下被輾斃	0.087	99.589
列車相撞	調車不當	0.059	99.647
個人事故	列車上自殺	0.059	99.706

表 4-16(續完)、台鐵各類事故依風險貢獻度排序與累加

事故類別		風險貢獻度(%)	累加風險貢獻度(%)
個人事故	扭傷	0.059	99.765
個人事故	司機員制軔失宜	0.059	99.824
個人事故	病患跌倒於路線旁	0.059	99.882
其他	列車廁所疑似爆裂物爆炸	0.059	99.941
其他	民眾死因待查	0.059	100.000
總計		100.000	100.000

資料來源：本研究計算

4.4 樹狀圖

根據上一小節之計算結果，雖可得到各類事故之安全風險值、風險貢獻度、以及風險貢獻度之排序等資訊，但是若要根據此結果擬定各類事故之改善策略仍言之過早。因為有部分的事故是因主客體不同而區分為不同類別，例如平交道事故中，有列車撞及人與列車撞及汽機車兩大類，但是以改善策略的角度來看，這些事故原因相似但分屬不同類別的事故類型，其改善策略卻幾乎相同。以平交道事故為例，可防止行人闖越的策略(如興建天橋、地下道而消除平交道)亦可用於防止汽機車闖越。因此本節之目的即為在進行擬定改善策略與進行專家問卷之前，將上一小節之計算結果加以整併後以樹狀圖的方式呈現，並附上整併後的安全風險值供後續擬定改善策略時之參考。

4.4.1 列車出軌或翻覆

在列車出軌或翻覆的原因中，「車輛溜逸」與「調車不當」都可歸於因為「操作與運轉」之故而出軌或翻覆，因此本類事故可併為「軌道變形」、「外物入侵」與「操作與運轉」三項原因，如下圖 4-1。

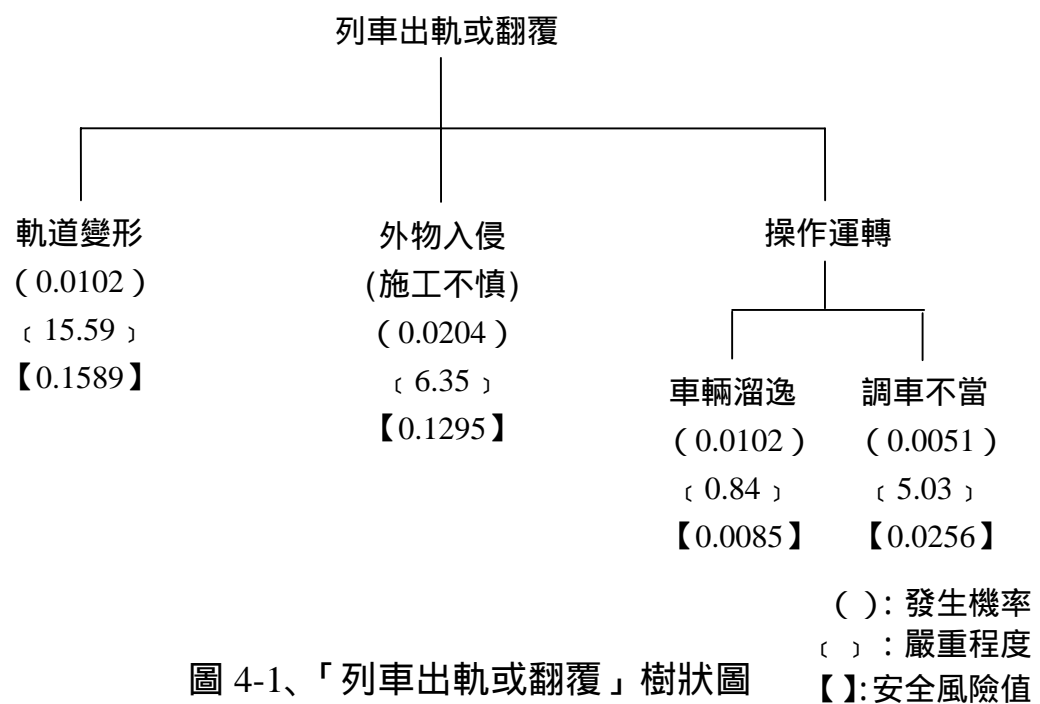


圖 4-1、「列車出軌或翻覆」樹狀圖

4.4.2 列車相撞

在列車相撞的原因中，因「調車不當」與「司機員冒進號誌」均使列車在站場內發生相撞，而「違規辦理行車閉塞」則使列車在站間路線上發生相撞，故可將以發生地點為別分為「站間路線上」與「站場內」；而不論發生在路線上或站場內均有可能是設備故障或人為疏失所造成，因此可再細分為「設備故障」與「人為」兩個因素。其中在人為因素方面，事故責任可能是司機員操控列車時未注意或相關的行車控制人員(如行車副站長、調車工、列車長等)疏失所造成，因此可將人為因素再細分「司機員」與「控制人員」兩個子項目。將上節計算之結果對應後，即如下圖 4-2 所示。

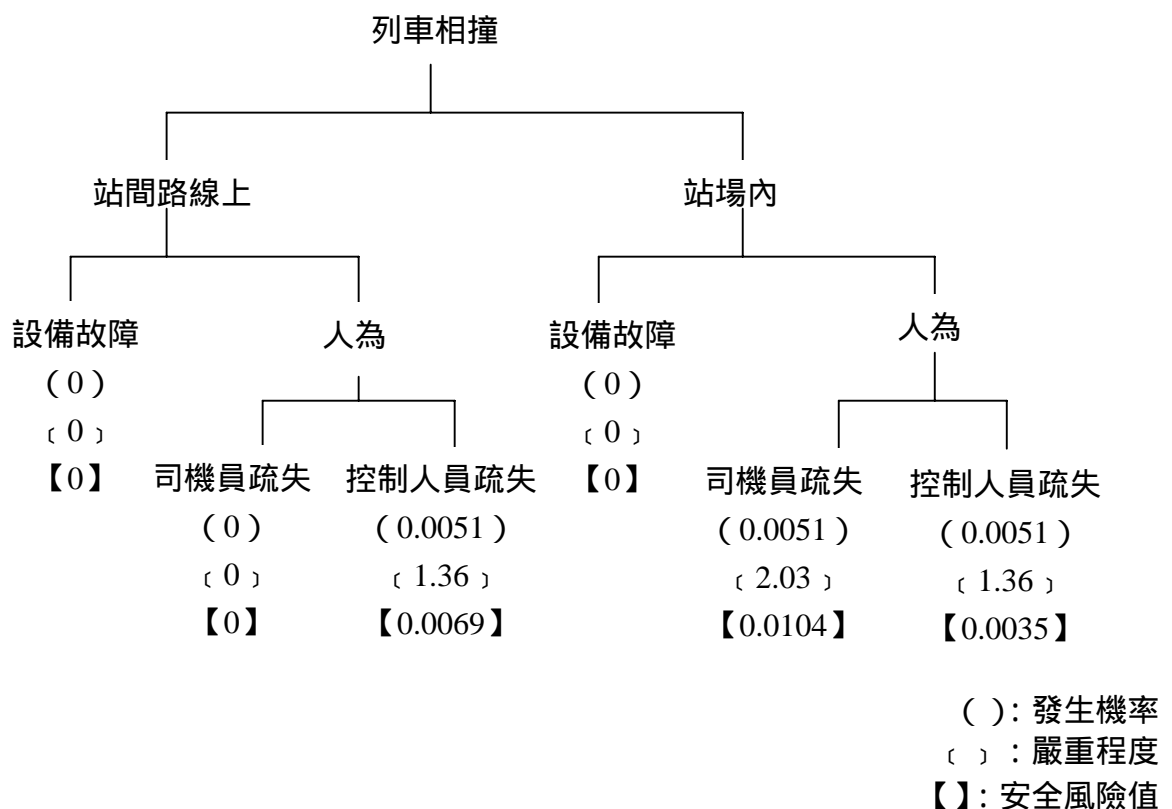


圖 4-2、「列車相撞」樹狀圖

4.4.3 列車撞及汽機車與列車撞及人

在此兩大類事故中，均無彼此相似的事故原因，因此這兩大類事故先按照事故發生之地點區分後，再根據事故原因繪出樹狀圖，如下圖4-3、4-4。

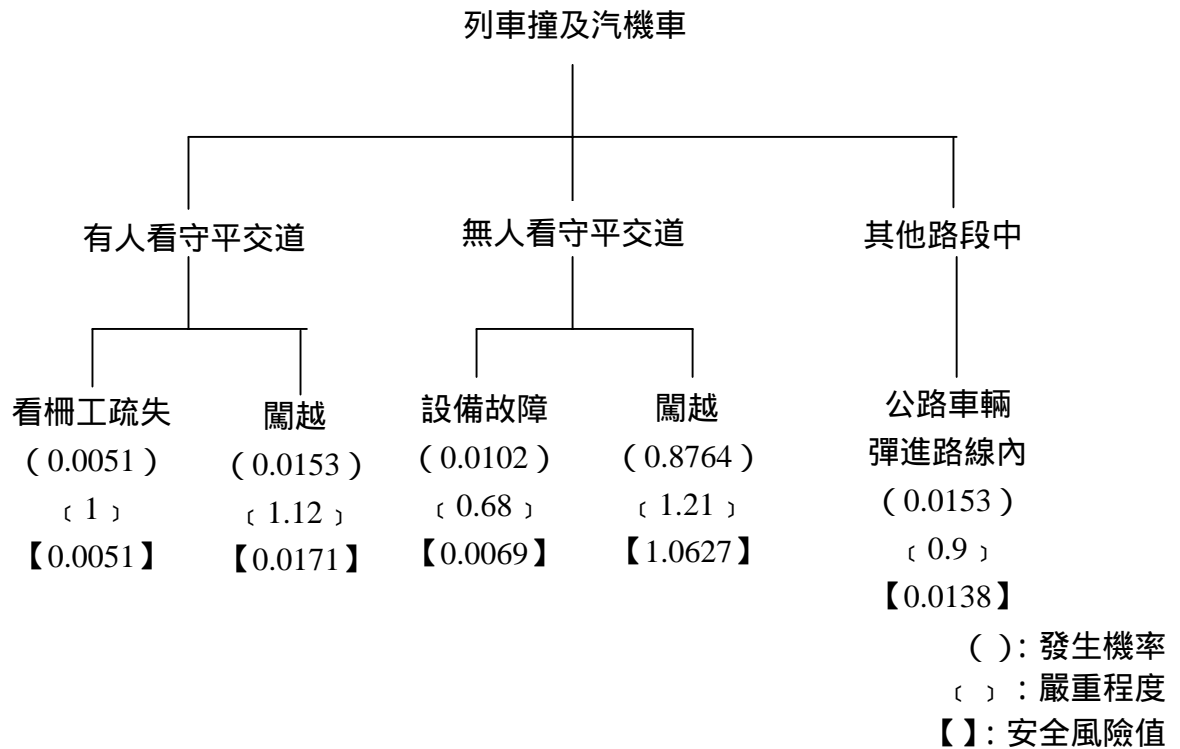


圖 4-3、「列車撞及汽機車」樹狀圖

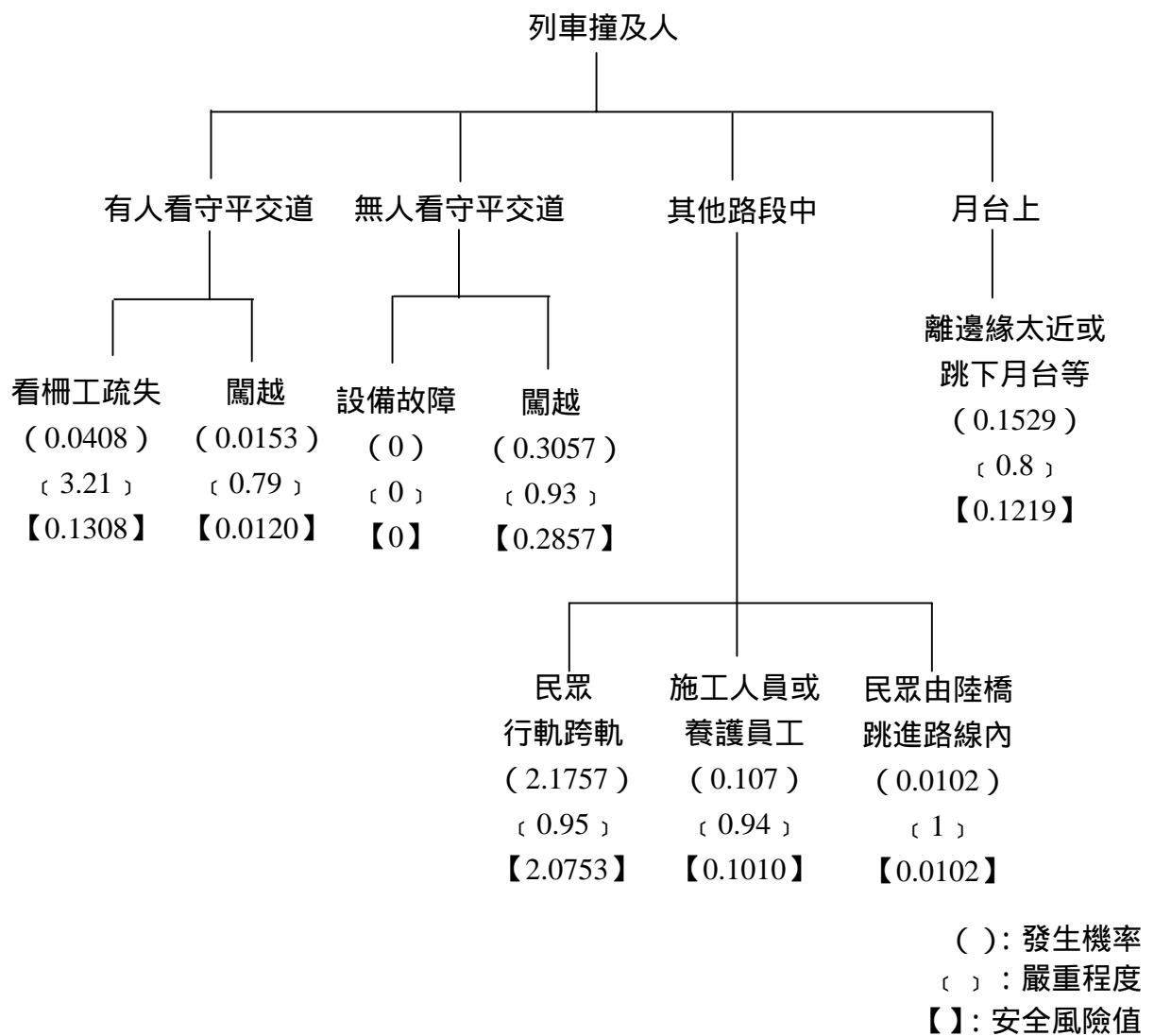


圖 4-4、「列車撞及人」樹狀圖

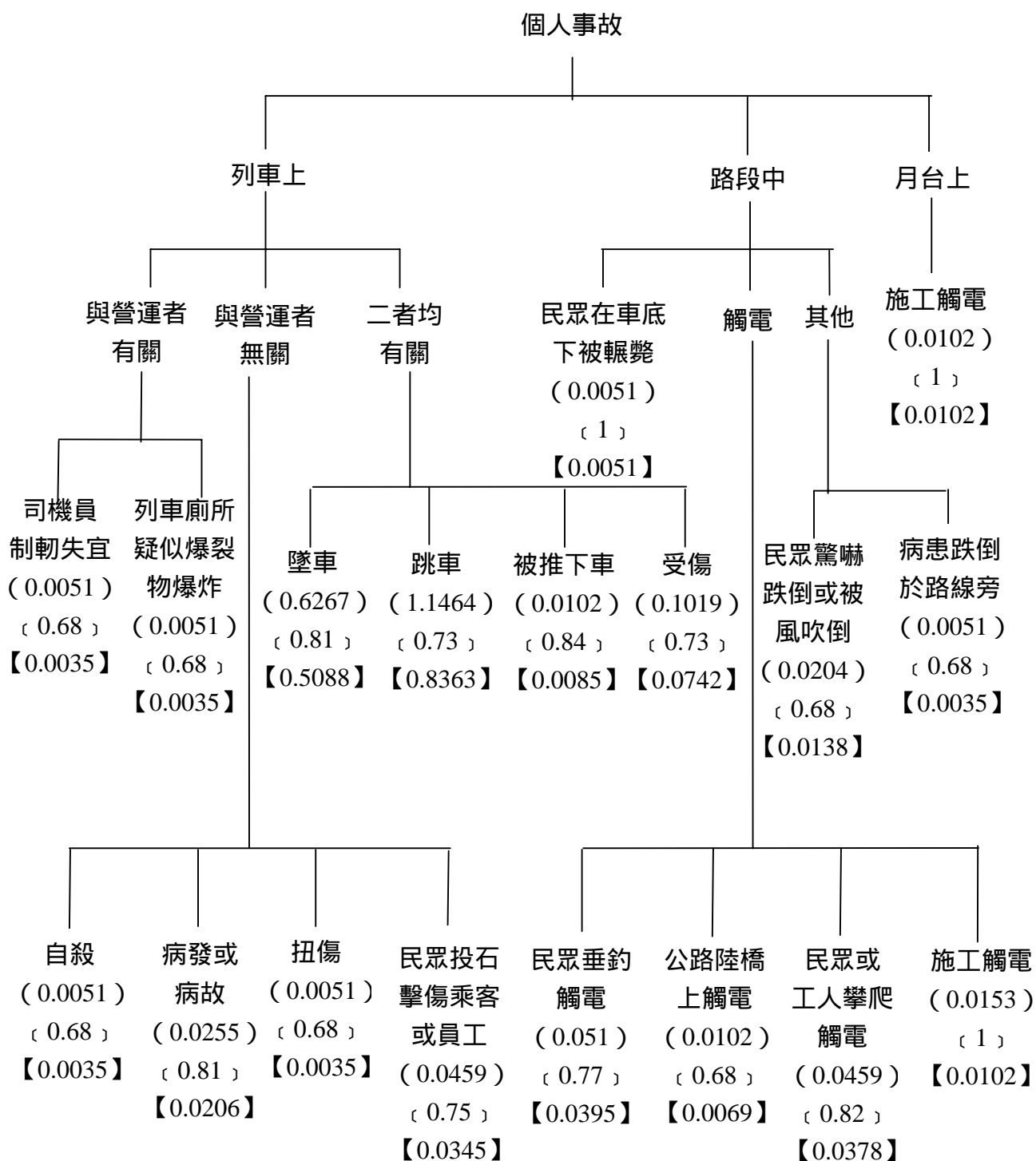
4.4.4 個人事故

當人的自主性及個人意志佔有一定程度時，事故的發生原因便顯得相當複雜而零碎，因此先根據事故發生地點分為三個子項之後，再分別分析其原因以進行細分。另在「其他類」中，除了「民眾死因待查」及「列車事故原因待查」兩項之外，另外四項事故的發生亦與人的自主性有相當大的關聯，因此本研究在此將這四項事故原因改歸類於「個人事故」事故類別中。

個人事故類別中，在列車上發生的事故部分，「司機員制軔失宜」明顯與營運者有關；而「自殺」、「病發或病故」及「扭傷」則與營運者無關；「墜車」、「跳車」與「被推下車」則既與營運者有關亦與人本身有關，因此可將在列車上發生的事故區分為「與營運者有關」、「與營運者無關」及「兩者均有關」三個子項。而由其他類併入之四項中，「民眾投石擊傷乘客或員工」均發生在列車行駛途中，但與營運者無關；「列車廁所疑似爆裂物爆炸」亦發生在列車上，應屬於營運者之責任；「列車上受傷」則大部分均為乘客被列車上的設備所傷或乘客使用車上設備不當所傷，因此屬於「與兩者均有關」之子項目。

而在路段中發生的事故部分，「觸電」是最主要的原因，「民眾受列車驚嚇跌倒或被列車行駛之疾風吹倒」及「病患跌倒於路線旁」相當類似，故可將這兩項事故原因分為同一類，至於「民眾在車底下被輾斃」則與前述均不相似，因此獨立為一類。至於在月台上發生的事故，均為「觸電」所致，因此較為單純無須細分。

根據以上之分析歸納，即可將「個人事故」之事故繪出如下圖 4-5 之樹狀圖。



()：發生機率
〔 〕：嚴重程度
【】：安全風險值

圖 4-5、「個人事故」樹狀圖