

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

計畫編號：NSC 90-2211-E-009-043

執行期限：90年8月1日至91年7月31日

主持人：黃台生 執行機構及單位名稱：交通大學交通運輸研究所
計畫參與人員：林永昌、李元龍 執行機構及單位名稱：交通大學交通運輸研究所

一、中文摘要

我國民眾之生命財產日受重視，預期鐵路營運之安全管理亦將日受重視，而我國鐵路營運安全管理目前仍採傳統績效管理之方式，無法反應營運安全之風險特性、不同安全風險水準與投入成本之關係、及營運安全風險管理應有之把握。因此，本研究將以兩年之時間進行鐵路營運安全風險管理之研究，第一年將以台灣鐵路為對象，收集其歷年營運安全事故資料，建立營運安全風險指標，並以台灣鐵路目前之設施、設備、管理作業，建立營運安全風險之量化關係，及風險評估模式。第二年則收集鐵路營運安全改善之成本，以進行鐵路營運安全各項改善之成本效果分析，以及不同安全風險水準應有之投入資源分析，最後藉以研訂台灣鐵路可接受安全風險及不可忍受安全風險之臨界值。

關鍵詞：鐵路營運安全、風險評估、風險管理。

Abstract

People's life and property is considered more important in our country, so we may expect the safety management for railway operations will be paid more attention in the future. The state of art of our safety management for railway operations is still using the traditional performance index approach. It can not reflect the risk characteristics of operations safety, and can not manifest the relationship between the level of safety risk and the input cost. We can not understand what level of safety risk we should maintain and how much resources we should input also. This study will take two years to investigate the safety risk management for railway operations. In the 1st year, we will collect the historical accident data of Taiwan Railway Administration (TRA) and establish a proper safety risk index for railway operations. From that the current risk level of TRA and its characteristics can be understood and the risk contribution for various causes of accidents can be calculated. In the 2nd year, a quantitative relationship between risk level and the types of devices and facilities will be explored and a cost-effect analysis for TRA risk level improvement will be conducted. Finally, the critical values of acceptable safety risk level and intolerable safety risk level for TRA will be determined.

Keywords: Railway Operations Safety, Risk Appraisal, Risk Management

二、動機與目的

我國近年之運輸政策有朝向大眾運輸發展之趨勢，尤其是軌道運輸之發展。軌道運輸由於運量大，其事故之發生往往造成重大傷亡，形成社會之重大事件，因此軌道運輸之營運安全在其發展過程中應受重視，本研究即在此背景與認知中，進行「鐵路營運安全風險管理之研究」。首先以鐵路為研究對象，主要是因為鐵路營運之時間較長，資料比較完整；其次台灣鐵路在營運安全管理上仍採用傳統績效管理之方式[1]，尚未引入風險管理之觀念。可以藉由台灣鐵路之資料整理分析，逐步顯示其營運安全風險，協助其了解並謀未來之改進。

三、研究範圍

本研究分兩期進行，第一期只以台灣鐵路之資料，依風險之定義，計算其整體及各線之營運安全指標及各肇因之風險貢獻度。第二期再進行台鐵營運安全風險標準值及其改善成本效益之分析。本報告為第一期之研究成果。

另外，本研究主要以收集台灣鐵路營運事故之歷史資料進行分析，屬於顯示性之客觀風險衡量，而非潛在性之主觀風險衡量[2]，因為分析中已有多年(民國 86~90年)之資料，此一客觀風險衡量應已相當程度反應其潛在之風險水準。

研究中因台鐵各支線(含台北平溪線、桃園林口線、新竹內灣線、南投集集線)資料不完整，難以做整體性之分析，本次研究中即不包含此一部分。

四、研究內容與流程

本期研究首先收集台灣鐵路民國 86 年至 90 年之所有事故資料，依不同嚴重程度發生之次數計算其風險指標值，再將所有事故依其肇因分為與設施有關之事故(如因軌道水平不整、鋼軌挫曲、車輛與行人侵入路線及平交道、機車於坡度較大之路線空轉等)、與設備有關之事故(如機車故障、號誌故障、轉轍器擁擠、乘客跌落車外、電力施工延誤等)、與管理有關之事故(如列車停車不當、因轉轍器扳轉不當而進錯路線、道班工在路線工作被撞斃等)、以及其他原因之事故(主要為外在因素，如山坡巨石或公路車輛滑入路線、公路吊車之吊臂侵入路線、旅客被飛石擊傷、豪雨致路基鬆軟等)四類，

亦依事故嚴重程度整理出其發生次數，計算各肇因之風險指標與風險貢獻度。再將事故資料依路線別(西部幹線、東部幹線、南迴線)歸類，計算各路線之風險值與各肇因風險貢獻度。由以上之分析，可以得知台灣鐵路整體之營運安全風險值、整體上各肇因之風險貢獻度；各路線營運安全風險值、各路線不同肇因之風險貢獻度，以作為第二期研究中比較不同路線營運安全風險水準與其設施、設備、管理狀況之關聯，並分析不同改善所需成本及對各路線及整體營運安全風險之效果，進而擬定台灣鐵路應把握之營運安全風險標準。

五、研究架構

依 Gratt 對風險之定義[3]，風險係指事件發生之機率與事件發生後果之乘積，本研究將台鐵營運安全風險指標定義為 $SR = \sum P_i \times S_i$ ，其中 P_i 為 i 類事件發生之機率， S_i 為 i 類事件發生之嚴重程度。本研究在分析台鐵總體營運安全風險時，即直接將營運安全事故依嚴重程度分組，則 P_i 為嚴重程度為 S_i 之事故發生機率。事故發生之機率可以該類事故占全部事故之比例表示，然而為顯示事故發生與其營運列車里程之關聯(即風險曝光率之概念)，本研究以百萬列車公里之事故發生次數表示事件發生之機率。而事故嚴重程度，本研究將事故發生後之所有損失(含人員傷亡、財務損失、及對其他旅客所造成之延誤)均計入，並依陳高村先生對人員死亡與受傷(含重傷與輕傷)之社會損失金額，將台鐵營運安全事故死亡人數與受傷人數之損失幣值化，再與財務損失與延誤賠償金額加總，轉換為等值死亡人數，作為表達事故嚴重程度之單位，台鐵整體及各路線之營運安全風險值、各肇因風險值與其風險貢獻度均依此方式計算。

六、結論與建議

1. 台鐵平均每年之營運安全事故約 1,020.8 件(如表 1)，自民國 86 年至 90 年逐年降低，其肇因屬設施類的約占 27.3%，屬設備類的約占 58.9%，屬管理類的約占 9.5%，其他類的約占 4.3%。

表 1 台鐵 86~90 年事故件數統計表

類別	86		87		88		89		90		件數總計	平均件數/年	%
	件數	%	件數	%	件數	%	件數	%	件數	%			
設施	307	26	324	28	285	28	254	27	224	28	1394	279.0	27.3
設備	724	61	686	59	565	56	557	59	474	60	3006	601.0	58.9
管理	101	9	102	9	126	12	95	10	61	8	485	97.0	9.5
其他	51	4	57	5	34	3	43	5	34	4	219	44.0	4.3
合計	1183	100	1169	100	1010	100	949	100	793	100	5104	1021.0	100.0

2. 台鐵營運安全事故之件數，依路線別來看(如表 2)，西幹線(基隆~枋寮)約占 81.3%，東幹線(八堵~台東)約占 17.2%，南迴線(台東~枋寮)約占 1.5%。

表 2 台鐵 86~90 年各路線事故件數表

86	87	88	89	90	總計	平均件數/年	%
957	982	819	762	631	4151	830.2	81.3
214	168	172	171	151	876	175.2	17.2
12	19	19	16	11	77	15.4	1.5
1183	1169	1010	949	793	5104	1020.8	100.0

3. 台鐵營運安全事故中造成人員死亡者平均每年約 120.8 件(如表 3)，其中死亡 1 人者約占 96.0%，死亡 2 人者約占 3.1%，死亡 3 人者約占 0.7%，死亡 4 人者約占 0.2%。

表 3 台鐵 86~90 年事故死亡人數及次數分佈

死亡人數	86	87	88	89	90	總計	平均件數/年	%
1	120	117	134	100	109	580	116	96.0
2	7	4	4	3	1	19	3.8	3.1
3		1		1	2	4	0.8	0.7
4		1				1	0.2	0.2
多於4人								
合計	127	123	138	104	112	604	120.8	100

4. 台鐵營運安全事故中造成人員受傷者平均每年約 116 件(如表 4)，其中，受傷 1 人者約占 92.7%，受傷 2-4 人者約占 5.5%，受傷 5~8 人者約占 0.5%，受傷 9~12 人者約占 0.3%，受傷 13 人以上者約占 1%。

表 4 台鐵 86~90 年事故受傷人數及次數分佈

受傷人數	86	87	88	89	90	總計	平均件數/年	%
1	135	101	91	116	95	538	107.6	92.8
2~4	2	7	10	9	4	32	6.4	5.5
5~8		1	2			3	0.6	0.5
9~12		1		1		2	0.4	0.3
13~16	1					1	0.2	0.2
17~20		1				1	0.2	0.2
21~24	1					1	0.2	0.2
25~28	1					1	0.2	0.2
28~40								
40~50					1	1	0.2	0.2
合計	140	111	103	126	100	580	116.0	100

5. 台鐵營運安全事故中造成不同程度台鐵財物損失之次數分佈；因延誤賠償乘客不同金額程度之次數分佈及造成個人不同程度財物損失之次數分佈分別如表 5~表 7 所示。
6. 依陳高村對道路交通事故人員死亡、永久性傷害、非永久性傷害造成社會損失之研究，死亡 1 人之社會損失約新台幣 1,640 萬元，永久性傷害之社會損失約新台幣 2,742 萬元，非永久性傷害之社會損失約新台幣 955 萬元，折合死亡、永久性傷害、非永久性傷害之比例約為 1:1.07:0.58。與國外死亡、重傷、輕傷之比例為 1:0.1:0.05 大不相同，應是陳高村君之研究係交通事故造成人員死亡，傷害之金錢損失，而非人的價值(其中應含親朋之感情等)之損

失。

表 5 台鐵 86-90 年因事故發生設施或設備損壞修復之費用及次數分佈

費用(萬) \ 年	86	87	88	89	90	總計	平均件數/年	%
0	1149	1130	977	910	773	4939	987.8	96.8
0以上~5	10	23	16	16	12	77	15.4	1.5
5以上~10	5	3	2	4	5	19	3.8	0.4
10以上~20	7	3	5	9	2	26	5.2	0.5
20以上~30	5	3	4	2		14	2.8	0.3
30以上~40	1	2	1	2		6	1.2	0.1
40以上~50	1			1		2	0.4	0.0
50以上~60						0	0.0	0.0
60以上~70			1			1	0.2	0.0
70以上~80				1		1	0.2	0.0
80以上~90				2		2	0.4	0.0
90以上~100						0	0.0	0.0
100以上~200	2	1	3	1	1	8	1.6	0.2
200以上~300		1	1			2	0.4	0.0
300以上~400		1				1	0.2	0.0
400以上~500						0	0.0	0.0
500以上~600	1			1		2	0.4	0.0
600以上~700						0	0.0	0.0
700以上~800						0	0.0	0.0
800以上~900						0	0.0	0.0
900以上~1000						0	0.0	0.0
1000以上~1500						0	0.0	0.0
1500以上~2000	1					1	0.2	0.0
2000以上~2500		1				1	0.2	0.0
2500以上~3000	1	1				2	0.4	0.0
次數合計	1183	1169	1010	949	793	5104	1020.8	100.0
金額合計(萬元)	5966	6029	910	1244	234	14383	2876.6	

表 6 台鐵 86-90 年因列車晚點賠償旅客之費用及次數分佈

費用(萬) \ 年	86	87	88	89	90	總計	平均件數/年	%
0	1155	1111	970	907	767	4910	982.0	96.2
0以上~0.5	8	13	16	18	5	60	12.0	1.2
0.5以上~1	3	5	2	3	3	16	3.2	0.3
1以上~1.5	1	10	2	2	4	19	3.8	0.4
1.5以上~2		1	2	3	2	8	1.6	0.2
2以上~2.5	5	3		2	2	12	2.4	0.2
2.5以上~3		4	2	2	1	9	1.8	0.2
3以上~3.5		1	1	1		3	0.6	0.1
3.5以上~4	1		1			2	0.4	0.0
4以上~4.5	2	2	1		1	6	1.2	0.1
4.5以上~5				1		1	0.2	0.0
5以上~5.5	1	1	1	1	1	5	1.0	0.1
5.5以上~6	1	1			1	3	0.6	0.1
6以上~6.5	0	1	1		2	4	0.8	0.1
6.5以上~7	1	3	1			5	1.0	0.1
7以上~7.5	1		1			2	0.4	0.0
7.5以上~8	1			1		2	0.4	0.0
8以上~8.5		1	1			2	0.4	0.0
8.5以上~9						0	0.0	0.0
9以上~9.5		1	1			2	0.4	0.0
9.5以上~10		1	1	1		3	0.6	0.1
10以上~15	2	8	3	3	1	17	3.4	0.3
15以上~20	0	1	2	2	1	6	1.2	0.1
20以上~25					1	1	0.2	0.0
25以上~30			1	1		2	0.4	0.0
30以上~35						0	0.0	0.0
35以上~40		1				1	0.2	0.0
40以上~45	1				1	2	0.4	0.0
110以上~120				1		1	0.2	0.0
次數合計	1183	1169	1010	949	793	5104	1020.8	100.0
金額合計	131	264	177	274	143	989	197.8	

7. 台鐵營運安全事故之記錄並未分出重傷與輕

傷之人數，但總體之比約為 2:8，本研究即依此將台鐵營運安全事故所造成人員死亡、受傷、台鐵財物損失、乘客延誤損失、個人財物損失，加總並折算為等值死亡人數，得到台鐵營運安全事故，依等值死亡人數之次數分佈如表 8 所示，其中等值死亡人數 0.4 以下之次數約占 77.2%，0.4~0.8 者約占 10.2%，0.8~1.2 者約占 11.2%，1.2~1.6 者約占 0.5%，1.6~2.0 者亦約占 0.5%，2~4 者約占 0.3%，4 以上者合計約 0.1%。

表 7 台鐵 86~90 年事故發生個人財物損失成本及次數分佈

金額(萬) \ 年	86	87	88	89	90	總計	平均件數/年	%
0以上~0.5	3	4	5	5	7	24	4.8	6.9
0.5以上~2	24	26	28	17	19	114	22.8	32.7
2以上~3.5								
3.5以上~5	10	9	7	6	6	38	7.6	10.9
5以上~6.5								
6.5以上~8			1			1	0.2	0.3
8以上~9.5								
9.5以上~11								
11.5以上~12.5	6	8	2	8	1	25	5.0	7.2
12.5以上~14								
14以上~15.5								
15.5以上~17	32	33	36	28	18	147	29.4	42.1
次數合計	75	80	79	64	51	349	69.8	100.0
金額合計(萬)	687	728	706	617	371	3109	621.8	

表 8 台鐵歷年事故之等值死亡數及次數分佈

人數 \ 年	86	87	88	89	90	總計	平均件數/年	%
0~0.4	923	937	774	721	583	3938	787.6	77.2
0.4以上~0.8	129	98	86	114	93	520	104.0	10.2
0.8以上~1.2	119	117	130	98	109	573	114.6	11.2
1.2以上~1.6		6	5	9	3	23	4.6	0.5
1.6以上~2	6	6	8	5	2	27	5.4	0.5
2以上~4	3	2	6	1	1	13	2.6	0.3
4以上~6			1		1	2	0.4	0.0
6以上~8		1		1		2	0.4	0.0
8以上~10		1				1	0.2	0.0
10以上~12							0.0	0.0
12以上~14							0.0	0.0
14以上~16	1	1				2	0.4	0.0
16以上~18							0.0	0.0
18以上~20							0.0	0.0
20以上~22	1					1	0.2	0.0
22以上~24	1					1	0.2	0.0
24以上~26							0.0	0.0
26以上~28							0.0	0.0
28以上~30							0.0	0.0
30以上~34							0.0	0.0
34以上~36					1	1	0.2	0.0
合計	1183	1169	1010	949	793	5104	1020.8	100.0

8. 將表 8 各年之次數除以當年之百萬列車公里數，即將各嚴重程度以各年次數之發生機率轉換為以百萬列車公里次數之發生機率，結果如表 9 所示。

表 9 台鐵歷年每百萬列車公里之等值死亡人數次數分佈

人數	年	86	87	88	89	90	總計	平均率/年	%
0~0.4		22.15	24.60	19.91	18.22	15.32	100.2	20.04	77.15
0.4以上~0.8		3.1	2.57	2.21	2.88	2.44	13.21	2.64	10.17
0.8以上~1.2		2.86	3.07	3.34	2.48	2.86	14.61	2.92	11.25
1.2以上~1.6			0.16	0.13	0.23	0.08	0.592	0.12	0.46
1.6以上~2		0.14	0.16	0.21	0.13	0.05	0.686	0.14	0.53
2以上~4		0.07	0.05	0.15	0.03	0.03	0.33	0.07	0.25
4以上~6				0.03		0.03	0.052	0.01	0.04
6以上~8			0.03		0.03		0.052	0.01	0.04
8以上~10			0.03				0.026	0.01	0.02
10以上~12									
12以上~14									
14以上~16		0.02	0.03				0.05	0.01	0.04
16以上~18									
18以上~20									
20以上~22		0.02					0.024	0.00	0.02
22以上~24		0.02					0.024	0.00	0.02
24以上~26									
26以上~28									
28以上~30									
30以上~34									
34以上~36						0.03	0.026	0.005	0.02
合計		28.39	30.69	25.98	23.98	20.84	129.88	25.98	100.00

9. 將各年度不同等值死亡人數乘以其發生機率，加總後即得各年度台鐵營運安全風險指標值，如表 10 所示，民國 86 年為 7.28，民國 87 年為 7.75，民國 88 年降至 5.90 以下，民國 89 年為 4.56，民國 90 年為 4.45。

表 10 台鐵各年度營運安全風險值

年	86	87	88	89	90
各年度台鐵營運安全風險值	7.28	7.75	5.90	4.56	4.45

10. 在探討不同肇因(即設施、設備、管理、其他)事故之風險指標值時，因考量各年度列車公里數不同，本研究即分年將各肇因不同等值死亡人數之百萬列車公里發生次數整理如表 11~表 15，再計算各年度各肇因風險指標值如表 16 所示。由此亦可算出各年度各肇因之風險貢獻度如表 17 所示，其中設施類之事故風險貢獻度民國 86-88 年均均在 50% 以上，然逐年降低，設備類之事故風險貢獻度民國 86-88 年均只占 20% 多，然逐年上升。管理類與其他類合計占 20%，亦有改善之趨勢。

表 11 台鐵 86 年各類肇因事故之等值死亡人數及次數(次/百萬列車公里)

人數	年	設施	設備	管理	其他	總計	%
0~0.4		3.94	15.07	2.16	0.98	22.15	78.02
0.4以上~0.8		0.84	1.97	0.07	0.22	3.10	10.90
0.8以上~1.2		2.38	0.34	0.12	0.02	2.86	10.06
1.2以上~1.6							
1.6以上~2		0.12		0.02		0.14	0.51
2以上~4		0.07				0.07	0.25
4以上~6							
6以上~8							
8以上~10							
10以上~12							
12以上~14							
14以上~16				0.02		0.02	0.08
16以上~18							
18以上~20							
20以上~22				0.02		0.02	
22以上~24		0.02				0.02	0.08
24以上~26							
26以上~28							
28以上~30							
30以上~34							
34以上~36							
合計		7.37	17.37	2.42	1.22	28.39	100.00

表 12 台鐵 87 年各類肇因事故之等值死亡人數及次數(次/百萬列車公里)

人數	年	設施	設備	管理	其他	總計	%
0~0.4		4.28	16.59	2.42	1.31	24.60	80.15
0.4以上~0.8		1.26	1.10	0.08	0.13	2.57	8.38
0.8以上~1.2		2.70	0.21	0.11	0.05	3.07	10.01
1.2以上~1.6		0.08	0.08	0.00		0.16	0.51
1.6以上~2		0.11	0.03	0.03		0.16	0.51
2以上~4		0.05				0.05	0.17
4以上~6							
6以上~8		0.03				0.03	0.09
8以上~10				0.03		0.03	0.09
10以上~12							
12以上~14							
14以上~16				0.03		0.03	0.09
16以上~18							
18以上~20							
20以上~22							
22以上~24							
24以上~26							
26以上~28							
28以上~30							
30以上~34							
34以上~36							
合計		8.51	18.01	2.68	1.50	30.69	100.00

11. 本研究再依各路線(西幹線、東幹線、南迴線)，將各年度不同等值死亡人數之事故次數整理如表 18~表 20，依前述計算方式可得各路線各年度之安全風險指標值如表 21。結果顯示仍是西幹線最高，東幹線與南迴線互有高低。唯西幹線與南迴線有逐年降低之趨勢，東幹線並無明顯改善。

表 13 台鐵 88 年各類肇因事故之等值死亡人數及次數(次/百萬列車公里)

人數	年	設施	設備	管理	其他	總計	%
0~0.4		3.47	12.89	2.83	0.72	19.91	76.63
0.4以上~0.8		0.75	1.31	0.10	0.05	2.21	8.51
0.8以上~1.2		2.75	0.33	0.15	0.10	3.34	12.87
1.2以上~1.6		0.08		0.05		0.13	0.50
1.6以上~2		0.18		0.03		0.21	0.79
2以上~4		0.10		0.05		0.15	0.59
4以上~6				0.03		0.03	0.10
6以上~8							
8以上~10							
10以上~12							
12以上~14							
14以上~16							
16以上~18							
18以上~20							
20以上~22							
22以上~24							
24以上~26							
26以上~28							
28以上~30							
30以上~34							
34以上~36							
合計		7.33	14.53	3.24	0.87	25.98	100.00

表 14 台鐵 89 年各類肇因事故之等值死亡人數及次數(次/百萬列車公里)

人數	年	設施	設備	管理	其他	總計	%
0~0.4		3.31	12.05	2.15	0.71	18.22	75.97
0.4以上~0.8		0.83	1.62	0.13	0.30	2.88	12.01
0.8以上~1.2		2.05	0.33	0.08	0.03	2.48	10.33
1.2以上~1.6		0.08	0.05	0.05	0.05	0.23	0.95
1.6以上~2		0.10	0.03			0.13	0.53
2以上~4		0.03				0.03	0.11
4以上~6							
6以上~8		0.03				0.03	0.11
8以上~10							
10以上~12							
12以上~14							
14以上~16							
16以上~18							
18以上~20							
20以上~22							
22以上~24							
24以上~26							
26以上~28							
28以上~30							
30以上~34							
34以上~36							
合計		6.42	14.08	2.40	1.09	23.98	100.00

表 15 台鐵 90 年各類肇因事故之等值死亡人數及次數(次/百萬列車公里)

人數	年	設施	設備	管理	其他	總計	%
0~0.4		2.58	10.64	1.50	0.60	15.32	73.52
0.4以上~0.8		0.87	1.39	0.05	0.13	2.44	11.73
0.8以上~1.2		2.34	0.34	0.03	0.16	2.86	13.75
1.2以上~1.6			0.08			0.08	0.38
1.6以上~2		0.05				0.05	0.25
2以上~4		0.03				0.03	0.13
4以上~6				0.03		0.03	0.13
6以上~8							
8以上~10							
10以上~12							
12以上~14							
14以上~16							
16以上~18							
18以上~20							
20以上~22							
22以上~24							
24以上~26							
26以上~28							
28以上~30							
30以上~34							
34以上~36		0.03				0.03	0.13
合計		5.89	12.46	1.60	0.89	20.84	100.00

表 16 各年度各類肇因之營運安全風險值

年	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
合計	14.96	10.12	2.47	2.39	29.94

表 17 各年度各類肇因之風險貢獻度

年	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

表 18 台鐵歷年西幹線事故之等值死亡數及次數(次/百萬列車公里)

人數	年	86	87	88	89	90	總計	平均件數/年	%
0~0.4		26.41	27.32	21.28	19.04	15.83	109.88	21.98	76.85
0.4以上~0.8		3.92	2.67	2.26	2.73	2.70	14.28	2.86	9.99
0.8以上~1.2		3.78	3.53	3.55	2.93	3.01	16.80	3.36	11.75
1.2以上~1.6			0.14	0.14	0.16	0.07	0.51	0.10	0.35
1.6以上~2		0.14	0.17	0.24	0.16	0.07	0.79	0.16	0.55
2以上~4		0.11	0.07	0.17	0.03	0.03	0.41	0.08	0.29
4以上~6				0.03	0.00	0.03	0.07	0.01	0.05
6以上~8			0.03		0.03		0.07	0.01	0.05
8以上~10			0.03				0.03	0.01	0.02
10以上~12									
12以上~14									
14以上~16		0.04	0.03				0.07	0.01	0.05
16以上~18									
18以上~20									
20以上~22									
22以上~24		0.04					0.04	0.01	0.03
24以上~26									
26以上~28									
28以上~30									
30以上~34									
34以上~36						0.03	0.03	0.01	0.02
合計		34.44	34.00	27.67	25.10	21.77	142.98	28.60	100.00

表 19 台鐵歷年東幹線事故之等值死亡數及次數(次/百萬列車公里)

人數	年	86	87	88	89	90	總計	平均件數/年	%
0~0.4		13.63	15.48	15.06	15.03	13.79	72.99	14.60	76.99
0.4以上~0.8		1.45	2.36	2.12	3.67	1.80	11.40	2.28	12.02
0.8以上~1.2		1.14	1.77	2.71	1.07	2.52	9.20	1.84	9.71
1.2以上~1.6			0.24	0.12	0.47		0.83	0.17	0.87
1.6以上~2		0.08		0.12			0.19	0.04	0.20
2以上~4				0.12			0.12	0.02	0.12
4以上~6									
6以上~8									
8以上~10									
10以上~12									
12以上~14									
14以上~16									
16以上~18									
18以上~20									
20以上~22									
22以上~24		0.08					0.08	0.02	0.08
24以上~26									
26以上~28									
28以上~30									
30以上~34									
34以上~36									
合計		16.37	19.86	20.24	20.24	18.11	94.8	18.96	100.00

表 20 台鐵歷年南迴線事故之等值死亡數及次數(次/百萬列車公里)

人數	年	86	87	88	89	90	總計	平均件數/年	%
0		13.51	22.67	19.23	20.78	11.69	87.88	17.576	85.88
0以上~0.4				1.28		1.30	2.58	0.52	2.52
0.4以上~0.8		1.35	1.33	1.28			3.9667	0.79	3.88
0.8以上~1.2				2.56			2.5641	0.51	2.51
1.2以上~1.6						1.30	1.30	0.26	1.27
1.6以上~2		2.70	1.33				4.036	0.81	3.94
2以上~4									
4以上~6									
6以上~8									
8以上~10									
10以上~12									
12以上~14									
14以上~16									
16以上~18									
18以上~20									
20以上~22									
22以上~24									
24以上~26									
26以上~28									
28以上~30									
30以上~34									
34以上~36									
合計		4.05	2.67	5.13	0.00	2.60	102.33	20.47	100.00

表 21 台鐵歷年各路線營運安全風險值(等值死亡數/百萬列車公里)

年	西幹線	東幹線	南迴線
86	8.90	4.06	3.80
87	7.55	4.06	3.75
88	6.75	5.10	3.77
89	6.11	4.80	0.00
90	6.94	3.97	2.08

12. 三條路線不同年度各肇因之風險指標值計算如表 22~表 24, 依此亦可計算各路線不同肇因之風險貢獻度如表 25~表 27 所示。可以看出西幹線與南迴線安全事故主因在於設施, 其次為設備; 東幹線之安全事故設施、設備均為主要肇因。

表 22 西幹線各肇因之營運安全風險值(等值死亡數/百萬列車公里)

年	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

表 23 東幹線各肇因之營運安全風險值(等值死亡數/百萬列車公里)

年	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	1.65	2.26	0.60	0.29	4.80
90	2.12	1.30	0.12	0.43	3.97

表 24 南迴線各肇因之營運安全風險值(等值死亡數/百萬列車公里)

年	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

表 25 西幹線各肇因之風險貢獻度

年	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

表 26 東幹線各肇因之風險貢獻度

年	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

表 27 南迴線各肇因之風險貢獻度

年	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	0.0
90	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0

本研究基本上係以台鐵民國 86 年至 90 年之營運安全事故資料進行以上之分析，肇因之分類只依該事故之主因歸類。然而因設施、設備原因所產生之事故是否係因設施、設備維護不良而發生者，則又可能與台鐵之管理有關；另事故之發生有時並非一個肇因所造成，因此如何進一步釐清事故之肇因，甚至由各事故所有肇因之聯合機率來完整表達，均應為本研究可以繼續深入探討之地方。

七、參考文獻

- [1] 台灣省政府交通處，「台鐵改革論報告」，民國 88 年 6 月。
- [2] 蔡明志、洪敏三、葉純志，「航空運輸安全風險管理與保險整合策略之研究」，中華民國第六屆運輸安全研討會論文集，民國 88 年 11 月。
- [3] 蔡明志，「風險管理在大眾運輸安全管理管制課題之發展應用」，運輸計畫，第二十九卷第一期，民國 89 年 3 月。