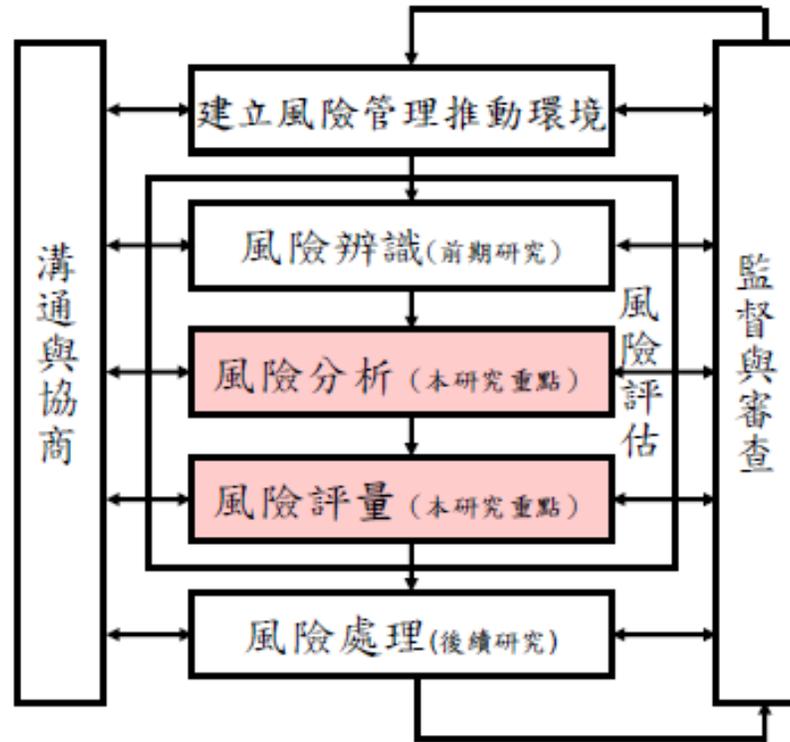


期末重點複習

風險管理 架構及程序

1. 風險辨識(Risk Identification)
2. 風險分析(Risk Analysis)
3. 風險評量(Risk Evaluation)
4. 風險處理(Risk Treatment)
5. 風險管理與監督(Monitoring Risk Management)

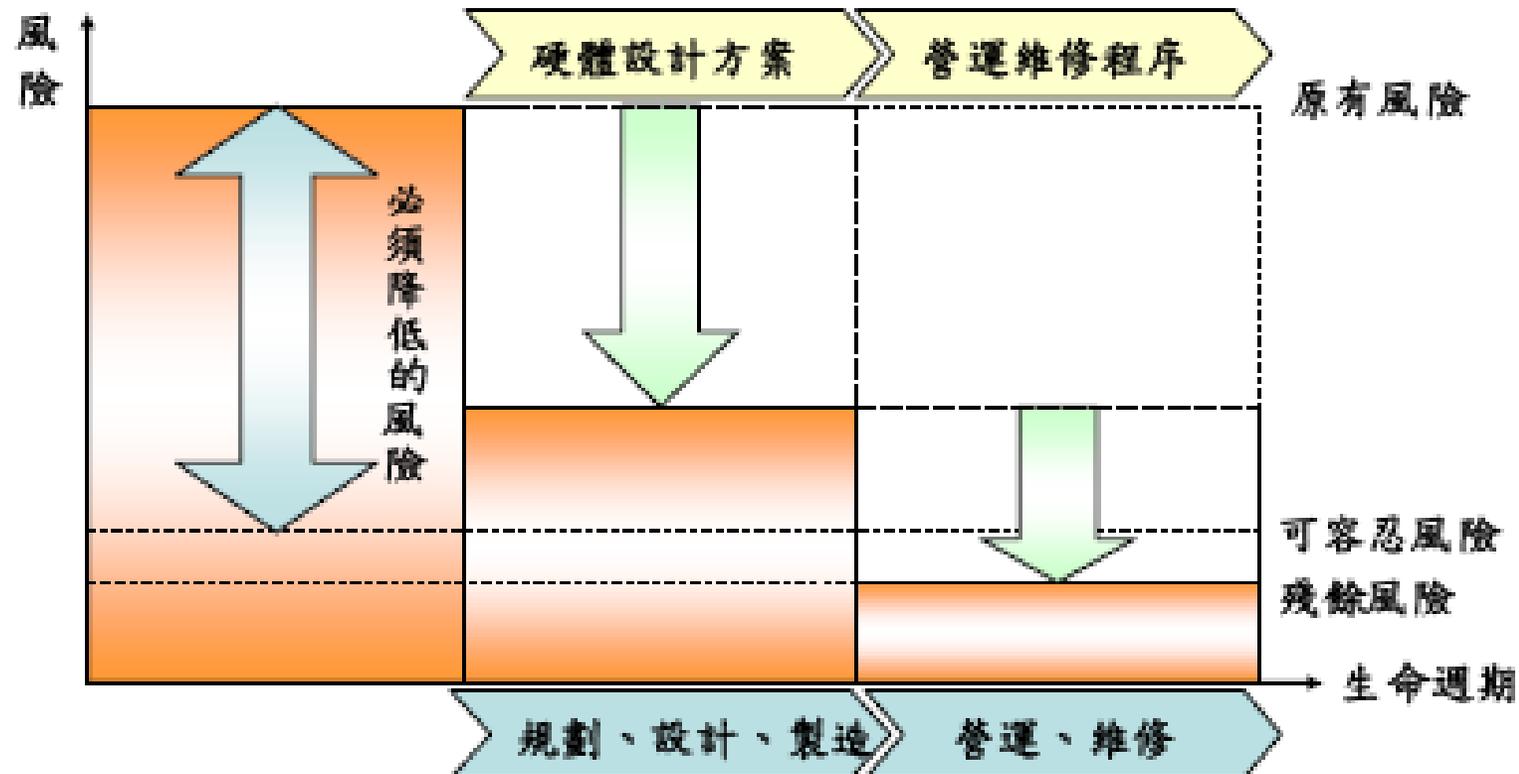


[134]及本研究繪製

圖1-1 風險管理架構及程序

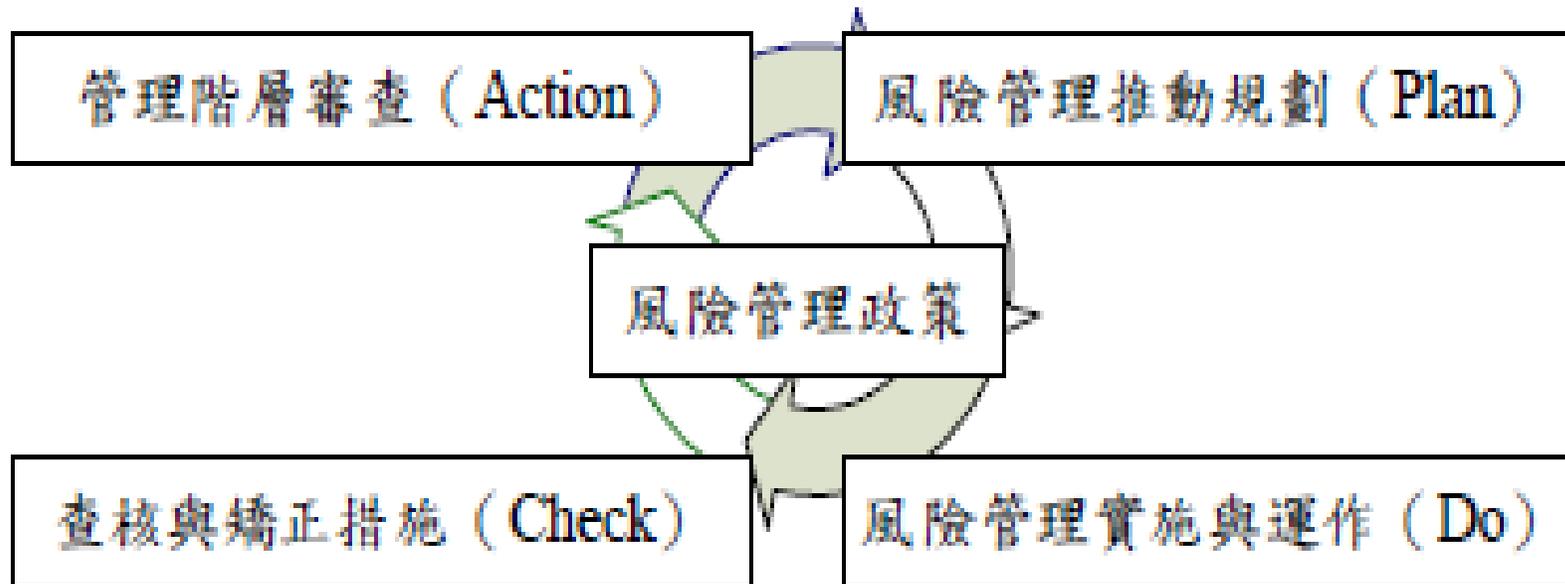
風險辨識回顧

- 降低系統風險的手段(硬體設計/營運維修)



PDCA

- 整合性風險管理 (ISO 31000品質循環改善)

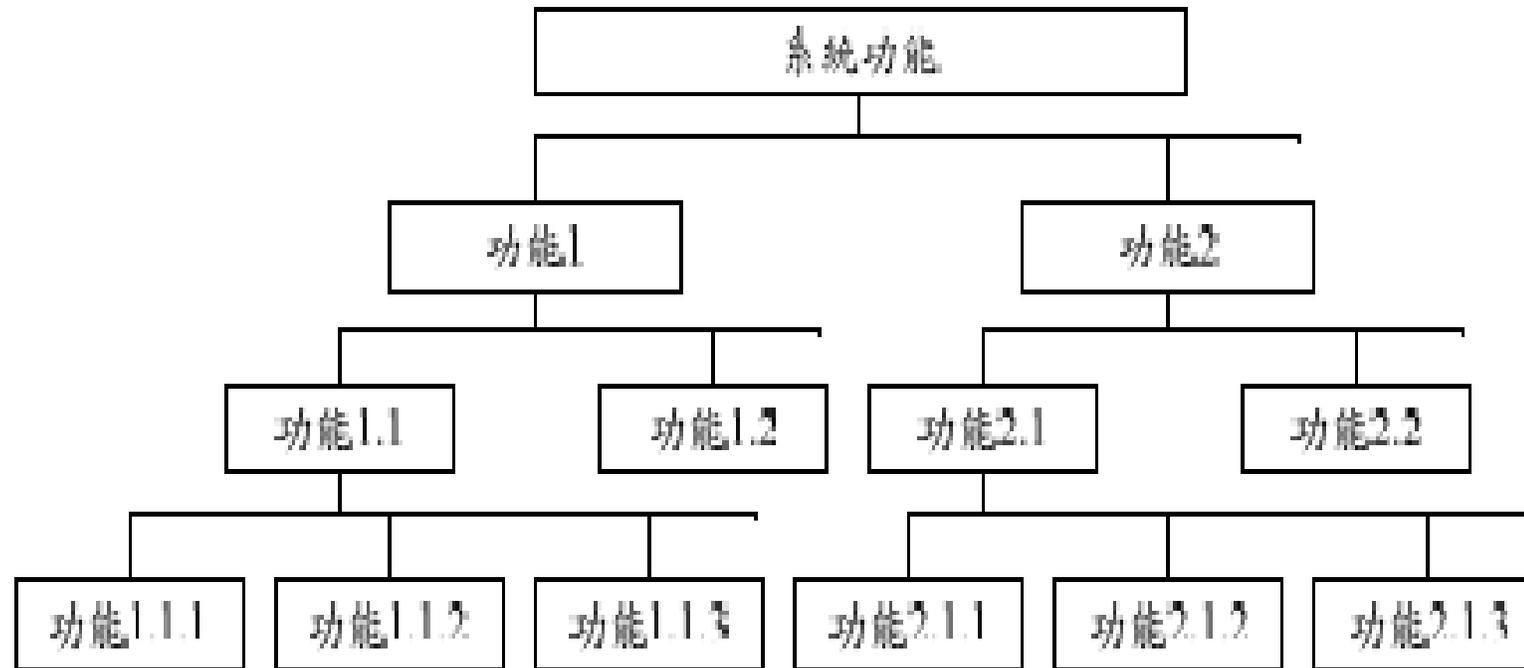


• 危害辨識方法



1. 功能樹

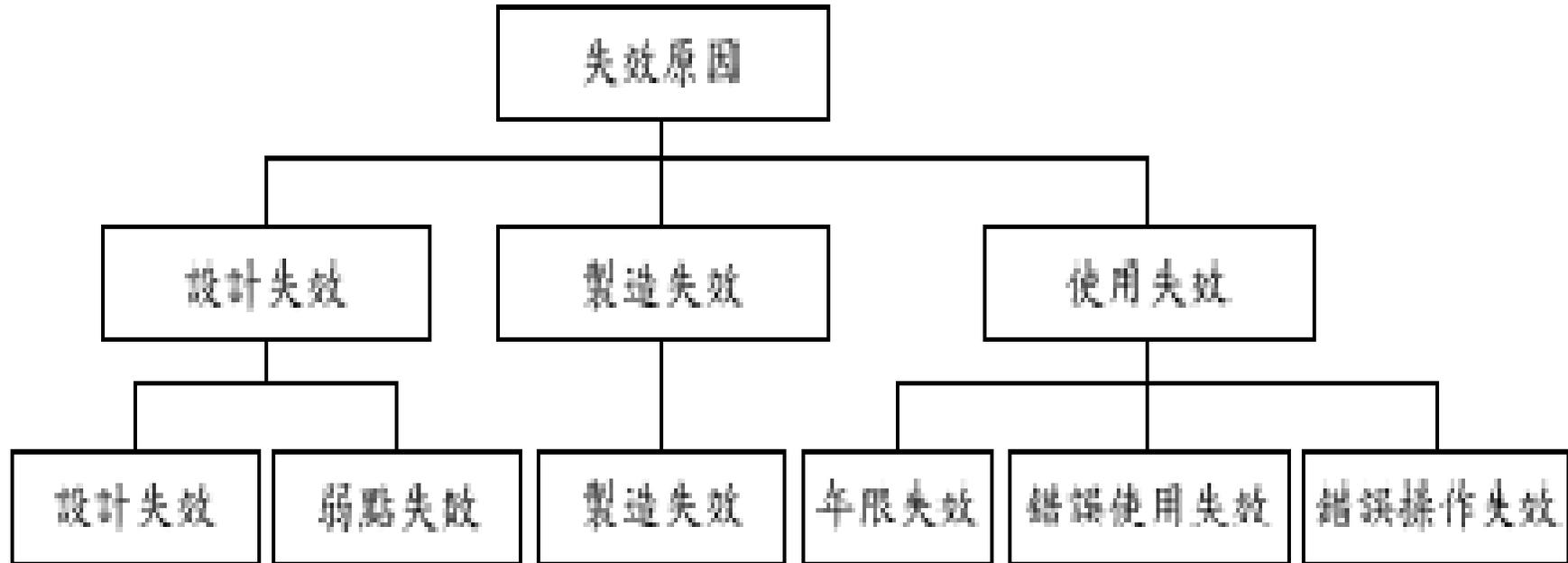
- 功能項目：必要、輔助、保護、資訊、介面.....



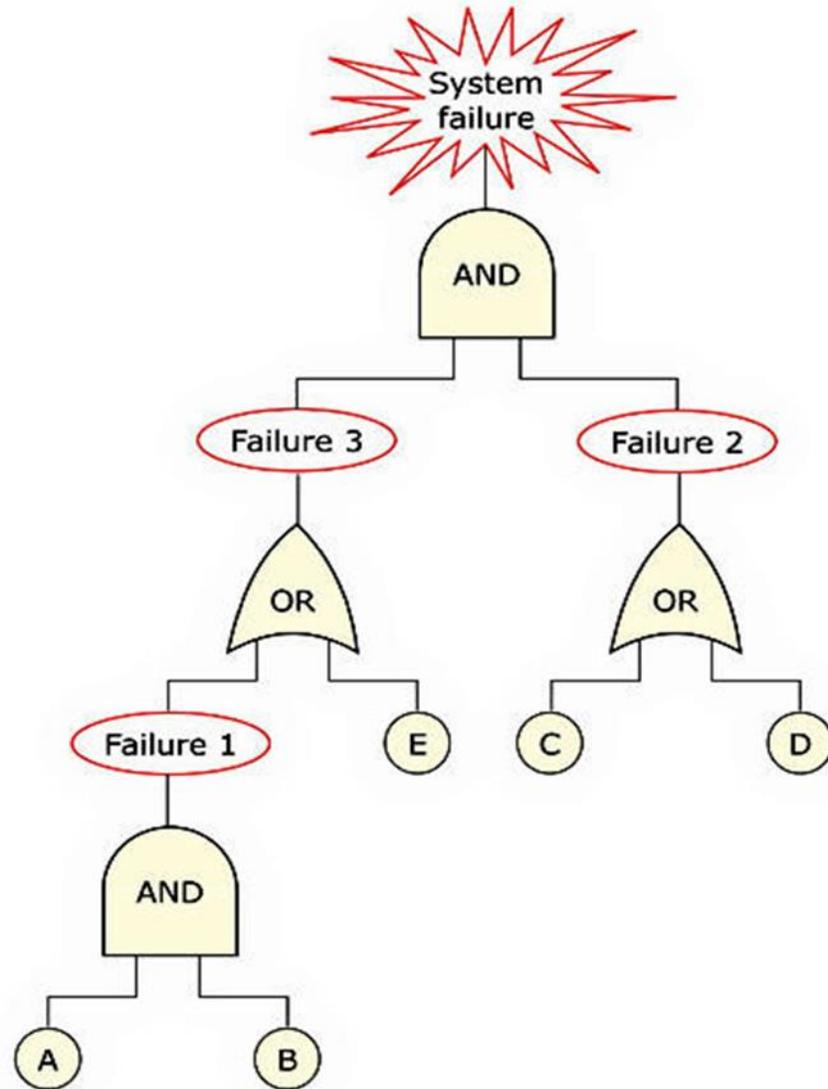
例

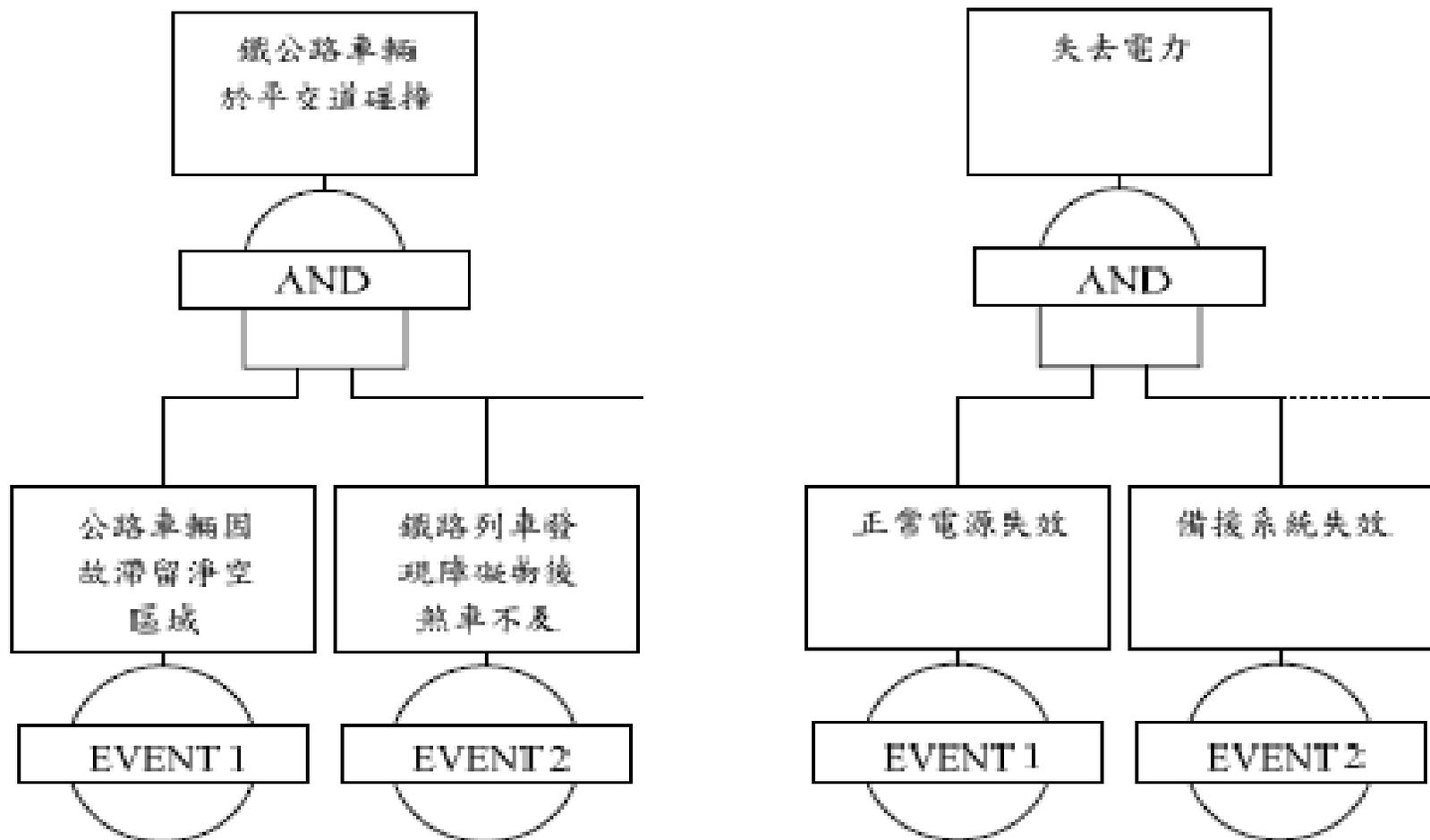
● 失效模式

- 分類：人為、設備、環境、軟體.....



2. 失誤樹分析(Fault Tree Analysis, FTA)



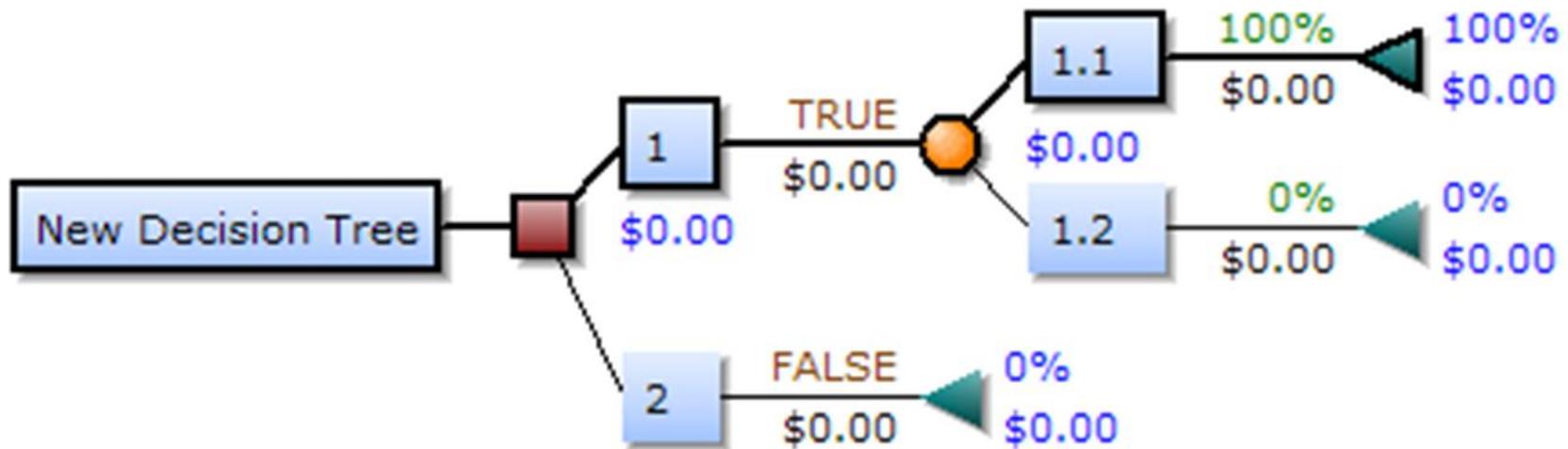


註：本圖僅供輔助說明，並非完整失誤樹。

資料來源：[127]

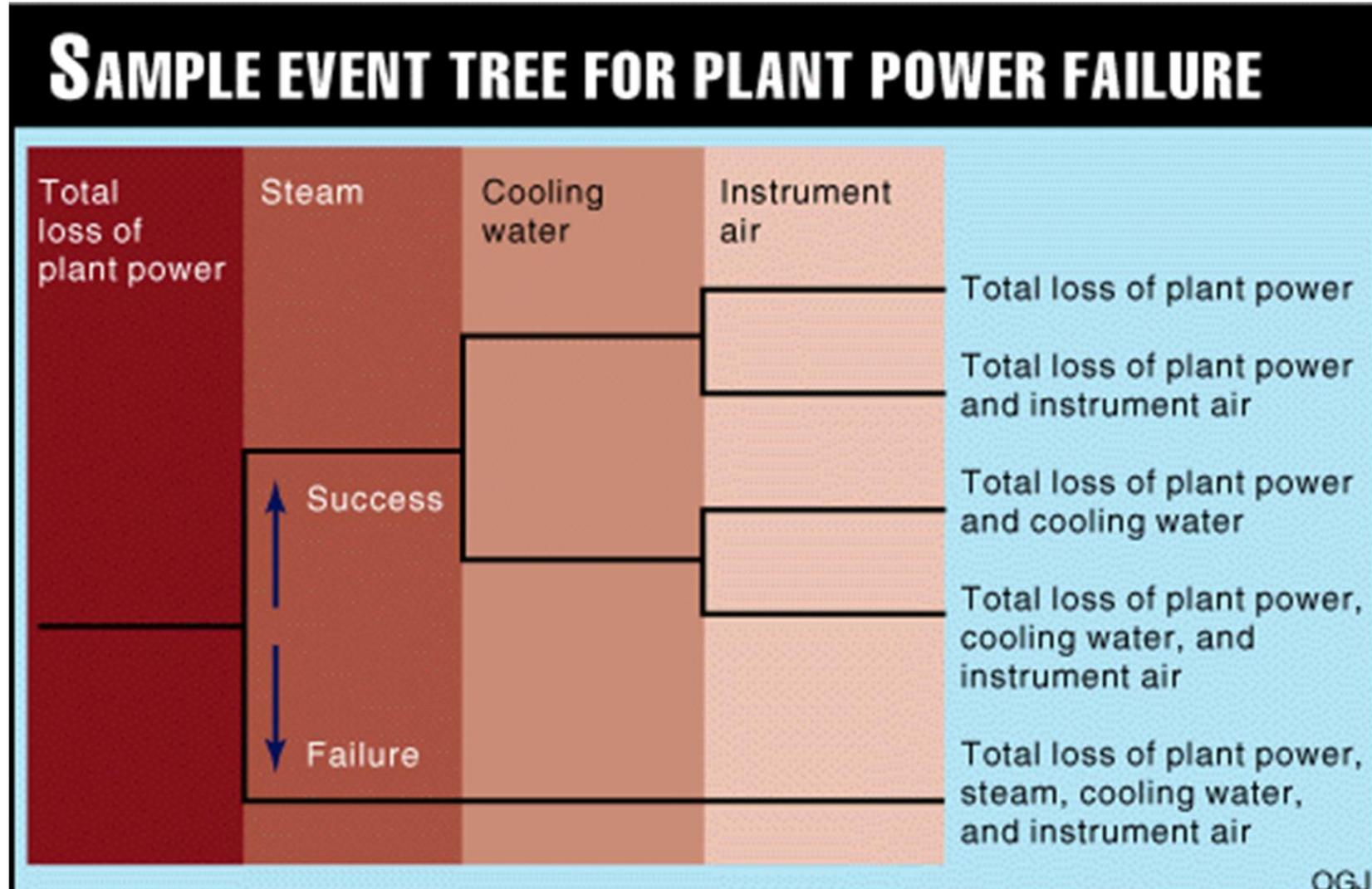
圖3-10 同時滿足條件方可造成危害發生之範例

3. 決策樹分析



4. 事件樹 (Event Tree Analysis, ETA)

ETA



5. 人為錯誤危害與可操作性分析 (Human Error Hazard and Operability Study, HAZOP)

- ① 組成專家團隊
- ② 思考分析任務，包含所有子任務
- ③ 透過關鍵字思考每個子任務可能的錯誤
- ④ 思考錯誤導致的後果
- ⑤ 思考錯誤的可能原因
- ⑥ 分析錯誤是否有機會被改正
- ⑦ 思考改善方法

風險矩陣

LEGEND		CONSEQUENCE					
E	Extreme risk, immediate action required	<p>Identify Assess Control</p> <p><i>the hazards or risks of the work.</i> <i>the likelihood and consequences from the hazards or risks.</i> <i>the hazards or risks using the Control Options.</i></p>	Insignificant No Injury 0 - Low \$ Loss	Minor First Aid Injury Low - Medium \$ Loss	Moderate Medical Treatment Medium - High \$ Loss	Major Serious Injuries Major \$ Loss	Catastrophic Death Huge \$ Loss
		LIKELIHOOD					
H	High risk, prioritised action required	Almost Certain is expected to occur at most times 1 in 10	H - 40	H - 48	E - 72	E - 84	E - 100
		Likely will probably occur at most times 1 in 100	M - 24	H - 44	H - 56	E - 80	E - 96
M	Moderate risk, planned action required	Possible might occur at some time 1 in 1,000	L - 12	M - 28	H - 52	E - 76	E - 92
		Unlikely could occur at some time 1 in 10,000	L - 8	L - 20	M - 36	H - 64	E - 88
L	Low risk, actioned by routine procedures	Rare May occur in rare circumstances 1 in 100,000	L - 4	L - 16	M - 32	H - 60	H - 68

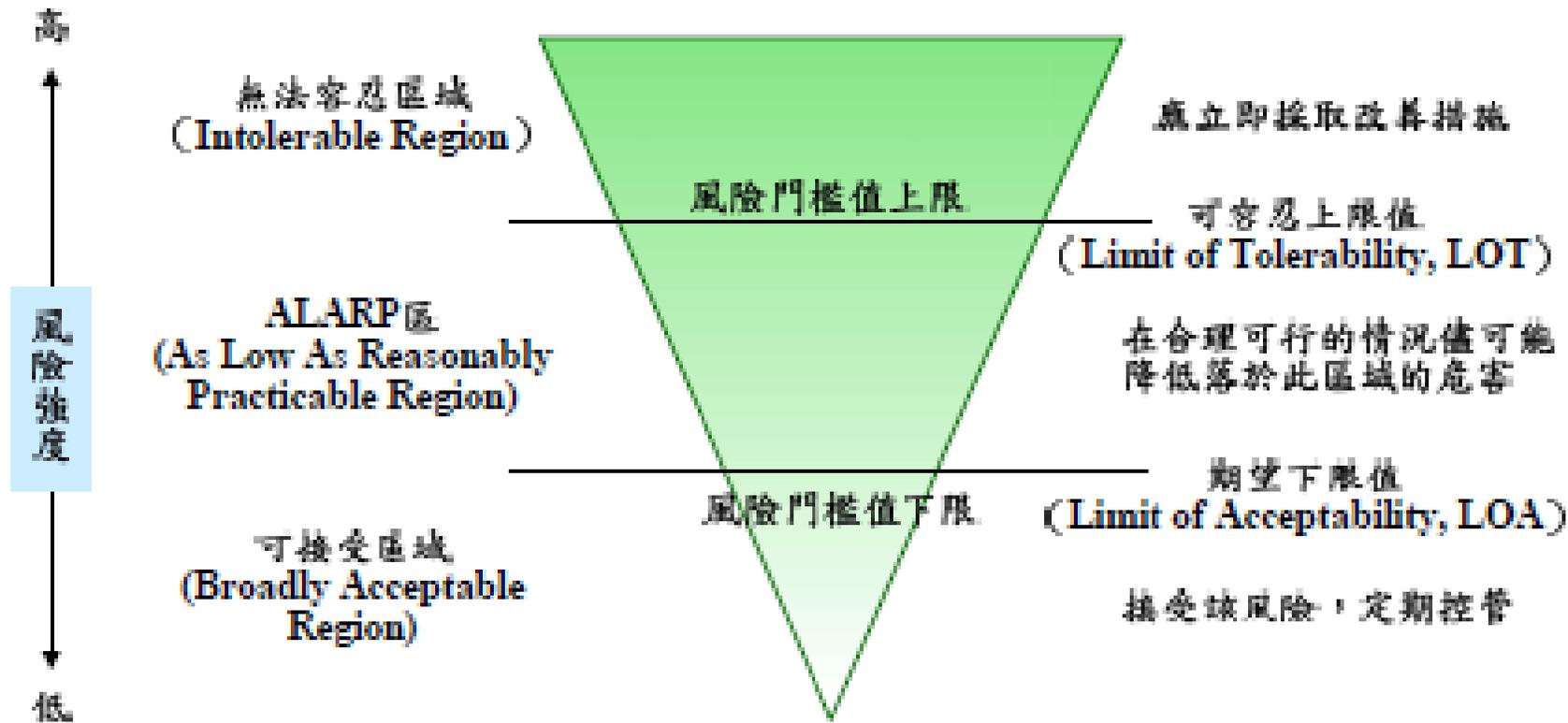
3. 相乘法

若危害的嚴重性與發生機率是不經排序或分類所計算出來的原始資料，則適合用相乘的方式得出風險值。由於此法需要有完整的嚴重等級與發生機率之初始資料，因此需要更多的時間、人力與經費來進行調查與執行。

		風險影響性分析				風險優先順序	
		災難	重大	嚴重	輕微		
風險 機率 分析	幾乎肯定	E	E	H	M	E	極端優先
	很有可能	E	H	H	M	H	高優先
	不太可能	H	M	M	L	M	中度優先
	基本沒有	M	M	L	L	L	低優先

● 風險接受原則(EN 50126)

- 英國ALARP (as low as reasonably practicable region,最合理實務區)



資料來源：[21, 127]及本研究繪製

圖4-1 英國風險管理 ALARP 概念

● 台鐵路行車類風險危害比較

表5.31 臺鐵路近年行車類危害風險比較表

危害項目	2008 年			2009 年			變化趨勢
	機率等級	影響程度等級	風險值	機率等級	影響程度等級	風險值	
列車衝撞	3.5	1.5	5.0	3.0	7.4	10.4	↑
列車出軌	5.0	4.9	9.9	6.0	6.0	12.0	↑
火災	0	0	0	0	0	0	—
車輛故障	9.2	4.9	14.1	9.1	5.7	14.8	↑
路線故障	8.6	3.0	11.6	9.5	3.1	12.6	↑
電車線設備故障	8.4	4.6	13.0	9.1	4.2	13.2	↑
號誌設備故障	5.2	4.3	9.5	5.6	4.3	9.9	↑
列車障礙	8.6	3.0	11.7	8.4	2.7	11.1	↓
列車延遲	7.7	3.3	10.9	7.9	4.4	12.3	↑
死傷事故	2.1	1.1	3.2	1.7	0.7	2.0	↓

註：此表之風險值係基於過去事故的風險績效值

資料來源：臺鐵路及本研究整理

● 台鐵局非行車類風險危害比較

表5.34 臺鐵局近年非行車類危害風險比較表

危害項目	2008 年			2009 年			變化趨勢
	機率等級	影響程度等級	風效值	機率等級	影響程度等級	風險值	
訂票系統故障	1	2	3	1	2	3	—
機務維修零件不足	2	1	3	1	1	2	↓
勞安事故	3	2	5	2	1	3	↓
工安事故	3	3	6	2	2	4	↓
庫存材料管理	2	1	3	1	1	2	↓
司機身心健康	4	2	6	3	2	5	↓
天然災害	3	5	8	1	5	6	↓

註：此表之風險值係基於過去事故的風險績效值

資料來源：臺鐵局及本研究整理

表5.35 臺鐵局台北車站三鐵共構危害風險值比較表

危害項目	2008 年		2009 年		變化趨勢
	機率等級	影響程度等級	機率等級	影響程度等級	
火災	4	4	3	2	↓
水災	3	3	2	2	↓
震災	3	3	2	2	↓
群眾抗議	3	3	2	2	↓
毒化物攻擊	2	4	2	2	↓
爆裂物攻擊	2	3	2	2	↓

註：此表係評估各項控管措施實施前後的危害機率與影響程度之變化

資料來源：臺鐵局及本研究整理

● 台鐵安全危害項目選定

■ 考慮原則

1. 該危害是否屬於高風險?
2. 該危害是否受到民眾或輿論高度關注?
3. 現況研擬該危害之改善是否有困難?
4. 該危害相關統計數據是否完備?

2. 台鐵現行風險管理方式：行車類、非行車類

➤ 進行方式：由量化風險矩陣尋求評量項目。

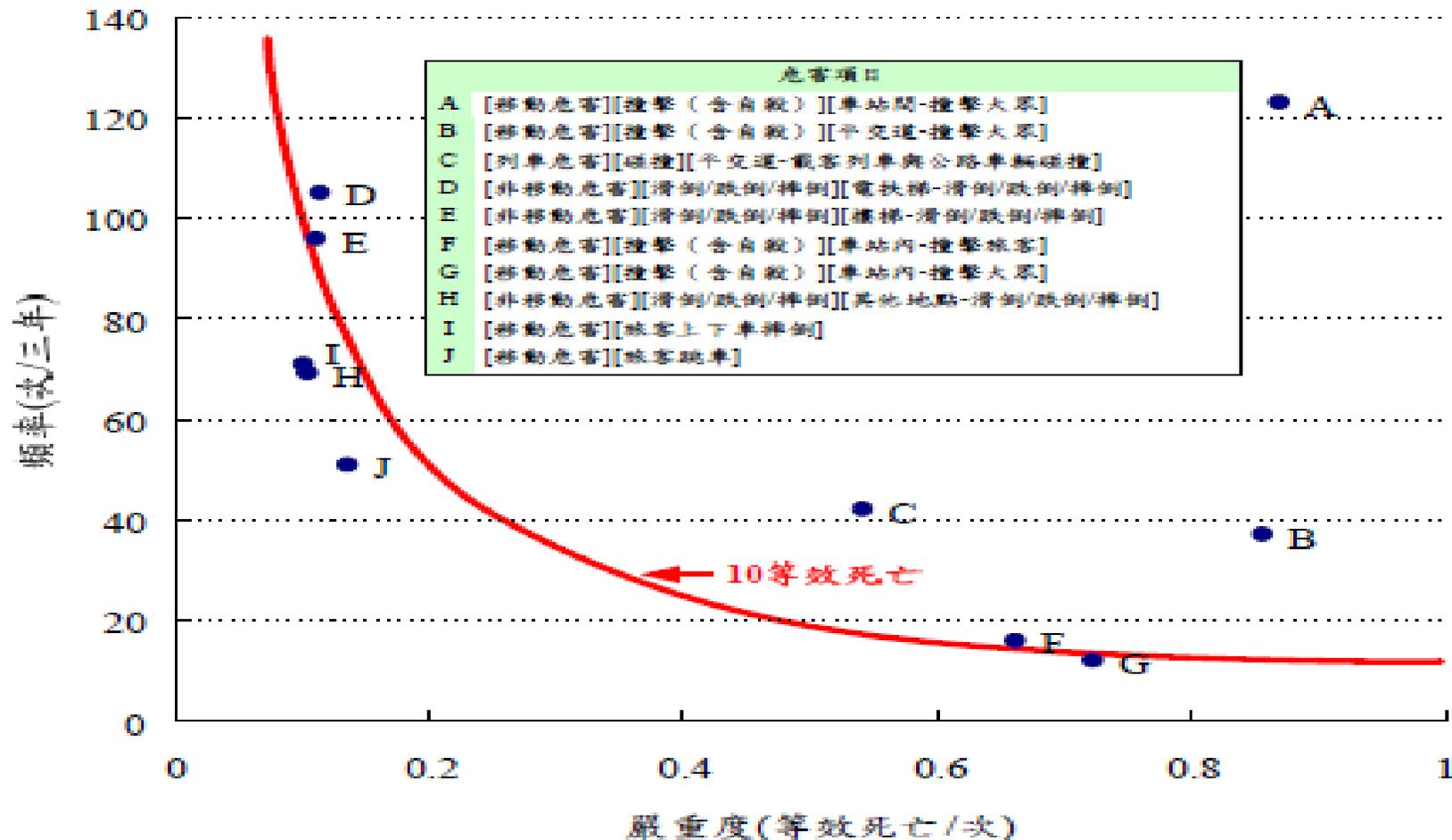


圖6-2 臺鐵 2008-2010 年量化風險矩陣圖 (前 10 序位)

表7.6 事件樹分析結果

車型	等效死亡/每通過平交道公路車輛	等效死亡/每列車公里
機車風險值	3.67×10^{-9}	9.80×10^{-8}
小型車風險值	2.12×10^{-9}	5.68×10^{-8}
大型車風險值	1.36×10^{-11}	3.63×10^{-10}
整體風險值	5.80×10^{-9}	1.55×10^{-7}

風險處理

裝設

障礙物偵測器



圖7.5 障礙物偵測器設置現況

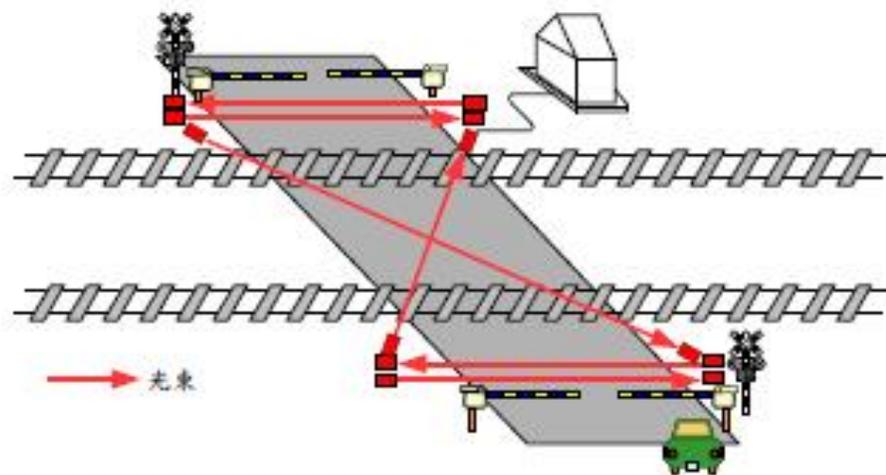


圖7.6 障礙物偵測器運作原理

創新作為~採用交通寧靜區措施

1. 流量管制

大致上可分為以下六種方式來進行，圖 7.22即是美國運輸工程師學會（Institute of Transportation Engineers; ITE）^[35]對部分流量管制方法所繪製之示意圖。

- (1) 街道全封閉設施（Full Street Closures）
- (2) 街道半封閉設施（Half Closures）
- (3) 路口轉向半封閉設施（Semi-Diverter）
- (4) 路口對角線封閉設施（Diagonal Diverter）
- (5) 中央分隔阻斷路口設施（Median Barrier）
- (6) 強迫轉向槽化島（Force Turn Islands）

危害管理運作建議

1. 建置危害管理系統雛形
2. 加強風險管理推動會議功能
3. 導入獨立第三方驗證(IV&V)
4. 落實危害管理系統成果

2.1 風險管理目標值之訂定及應用

- 本公司風險目標值訂定，係以旅運量及系統營運密度將達到尖峰之2033年為訂定基礎
- 風險目標值分配至各個系統進行設計及施工

群組	安全管理風險目標值	單位
旅客	1.0×10^{-10}	EQF/延人公里
員工	3.5×10^{-4}	EQF/人/年
大眾	3.0×10^{-5}	EQF/人/年

EQF = 等效死亡

1 死亡 = 10 重傷 = 200 輕傷

3.3 風險評估技術

- 風險 = 可能發生之機率 X 嚴重性
- 質性評估 (Qualitative Risk Assessment)
 - 依據危害之特性作質性評估訂定危害之風險等級
 - 簡單且易懂而受普遍採用
 - 僅作粗略之估算
- 量化評估 (Quantitative Risk Assessment)
 - 利用數值化風險評估技術，如事件樹 (Event Tree)、故障樹 (Fault Tree) 等分析技術，計算事件的風險值
 - 需具備充分專業知識及訓練方可從事分析作業
 - 作業需時
 - 分析結果較精確

3.4 風險分類矩陣表

風險等級	處理原則
Un	不容許存在之風險，必須盡力將風險降低
Ud	不願見到之風險，必須依據ALARP原則，優先降低其風險。若必須勉予接受，必須經危害審查小組(HRG)/資深危害審查小組(SHRG)之審核
Ar	雖可接受，但須經HRG技術審查同意；同時仍應依ALARP原則，持續降低其風險但其優先順序低於Ud
Ac	可接受之風險

類別	無足輕重	可忽略	輕微	嚴重	重大	悲慘	災難性
A 持續發生	AR	UN	UN	UN	UN	UN	UN
B 經常發生	AC	UN	UN	UN	UN	UN	UN
C 有時發生	AC	UD	UN	UN	UN	UN	UN
D 可能發生	AC	AR	UD	UN	UN	UN	UN
E 偶爾發生	AC	AR	AR	UD	UN	UN	UN
F 不常發生	AC	AC	AR	AR	UD	UN	UN
G 不太可能發生	AC	AC	AC	AR	AR	UD	UN
H 罕見	AC	AC	AC	AC	AR	AR	UD
I 不可能發生	AC	AC	AC	AC	AC	AR	AR
J 竟然發生	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AR

三、風險矩陣

影響 (衝擊或後果)	風險分布		
	非常嚴重(3)	H3	H6
嚴重(2)	M2	H4	H6
輕微(1)	L1	M2	H3
	幾乎不可能(1)	可能(2)	幾乎確定(3)
	機率		

- 1.E為極度危險的風險(extreme risk)；H為高度風險(high risk)；M為中度風險(moderate risk)；L為低度風險(low risk)
- 2.發生機率：幾乎不可能【0-40%以下】；可能【40%-60%以下】；幾乎確定【60%-100%】

六、採取現有控制機制後風險圖像

觀光局

影響 (I) (衝擊或後果)	風險分布		
	非常嚴重(3)	S1	R1、T1、S3
嚴重(2)	<u>S1</u>	<u>R1、T1、S3</u> S2	
輕微(1)	<u>S2</u>		
	幾乎不可能(1)	可能(2)	幾乎確定(3)
	機率 (L)		

註：採行現有措施後之殘餘風險圖像以加底線表示

七、採取新增對策後風險圖像

觀光局

影響 (I) (衝擊或後果)	風險分布		
非常嚴重(3)			
嚴重(2)	<u>S1</u>	<u>R1、S3、T1</u>	
輕微(1)	<i>S1、S2</i>	<i>R1、S3、T1</i>	
	幾乎不可能(1)	可能(2)	幾乎確定(3)
	機率 (L)		

風險項目影響力評估 (1)

累計
得分 = 形象 + 人員 + 財物損失 + 業務運作

得分	形象	人員	財物損失	業務運作
5	相關人員大規模聚眾陳情抗議	50名以上人員失蹤或死亡，數百名人員受傷	5億元以上	營運停擺，短期內無法復原
4	相關人員小規模聚眾陳情抗議	3人以上失蹤或死亡，其餘人輕重傷	5000萬以上未滿5億元	營運中斷數個月
3	相關人員投訴媒體或民代	1-3人失蹤或死亡，其餘人輕重傷	500萬元以上未滿5000萬元	營運中斷4日至1個月
2	相關人員投訴局長信箱	超過3名人員受傷	100萬元以上未滿500萬元	營運中斷1至3日
1	相關人員向親友抱怨本局	1-3名人員受傷	未滿100萬元	營運中斷數小時，未達一日
0	無影響	無影響	無影響	無影響



基隆港務局

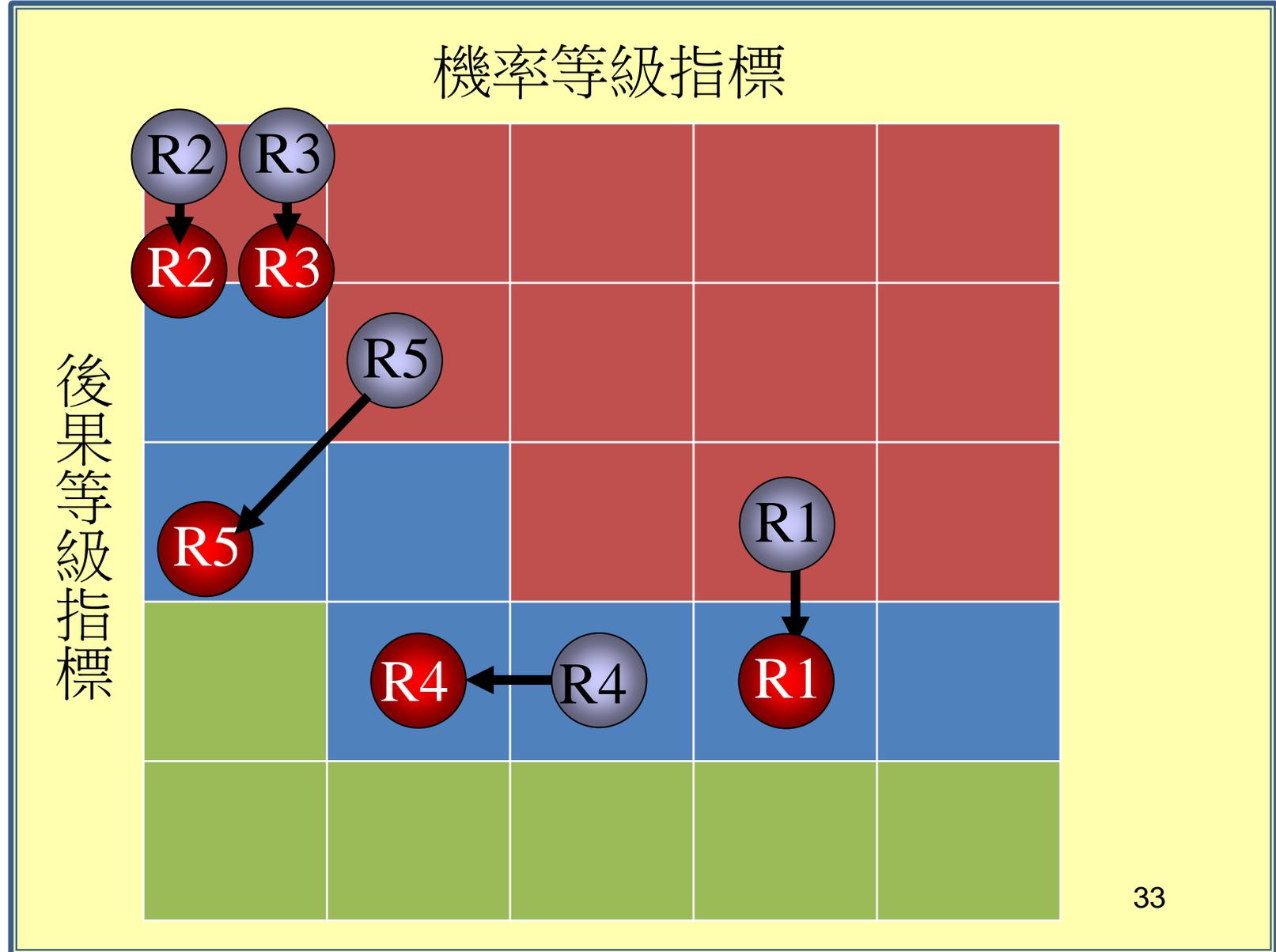
風險矩陣表

後果等級指標	災難性的 5	H 5 無法接受 必須立即改善 (Unacceptable)	H 1 0 無法接受 必須立即改善 (Unacceptable)	H 1 5 無法接受 必須立即改善 (Unacceptable)	H 2 0 無法接受 必須立即改善 (Unacceptable)	H 2 5 無法接受 必須立即改善 (Unacceptable)
	極度嚴重 4	M 4 必須審視 (Review)	H 8 無法接受 必須立即改善 (Unacceptable)	H 1 2 無法接受 必須立即改善 (Unacceptable)	H 1 6 無法接受 必須立即改善 (Unacceptable)	H 2 0 無法接受 必須立即改善 (Unacceptable)
	相當嚴重 3	M 3 必須審視 (Review)	M 6 必須審視 (Review)	H 9 無法接受 必須立即改善 (Unacceptable)	H 1 2 無法接受 必須立即改善 (Unacceptable)	H 1 5 無法接受 必須立即改善 (Unacceptable)
	須注意 2	L 2 可被接受 (Acceptable)	M 4 必須審視 (Review)	M 6 必須審視 (Review)	M 8 必須審視 (Review)	M 1 0 必須審視 (Review)
	輕微 1	L 1 可被接受 (Acceptable)	L 2 可被接受 (Acceptable)	L 3 可被接受 (Acceptable)	L 4 可被接受 (Acceptable)	M 5 必須審視 (Review)
		幾乎不可能 1	很少 2	偶而 3	很可能 4	頻繁(確定) 5
	機率等級指標					

風險圖像(1)

基隆港
務局

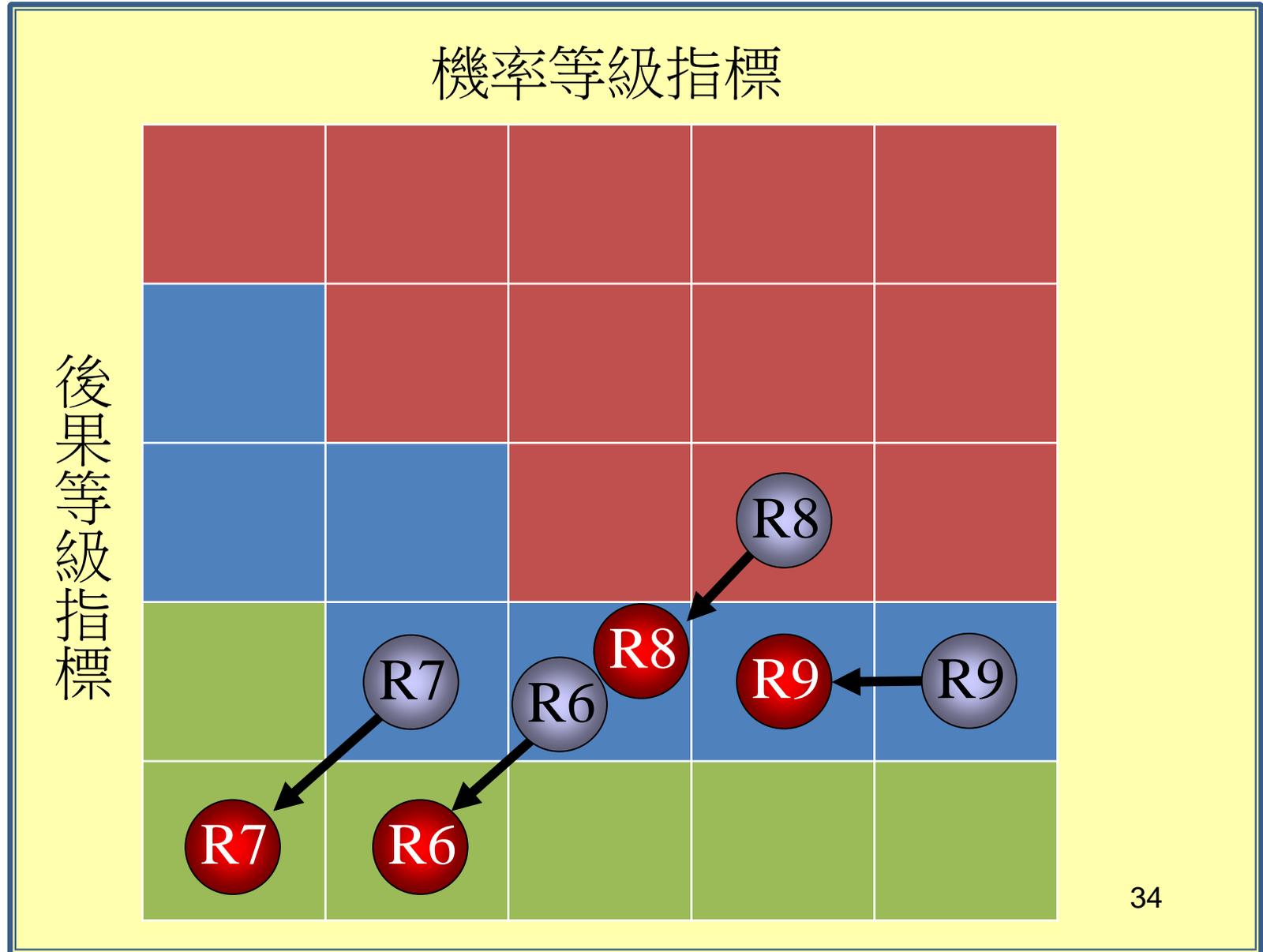
主要業務風險



風險圖像(2)

基隆港
務局

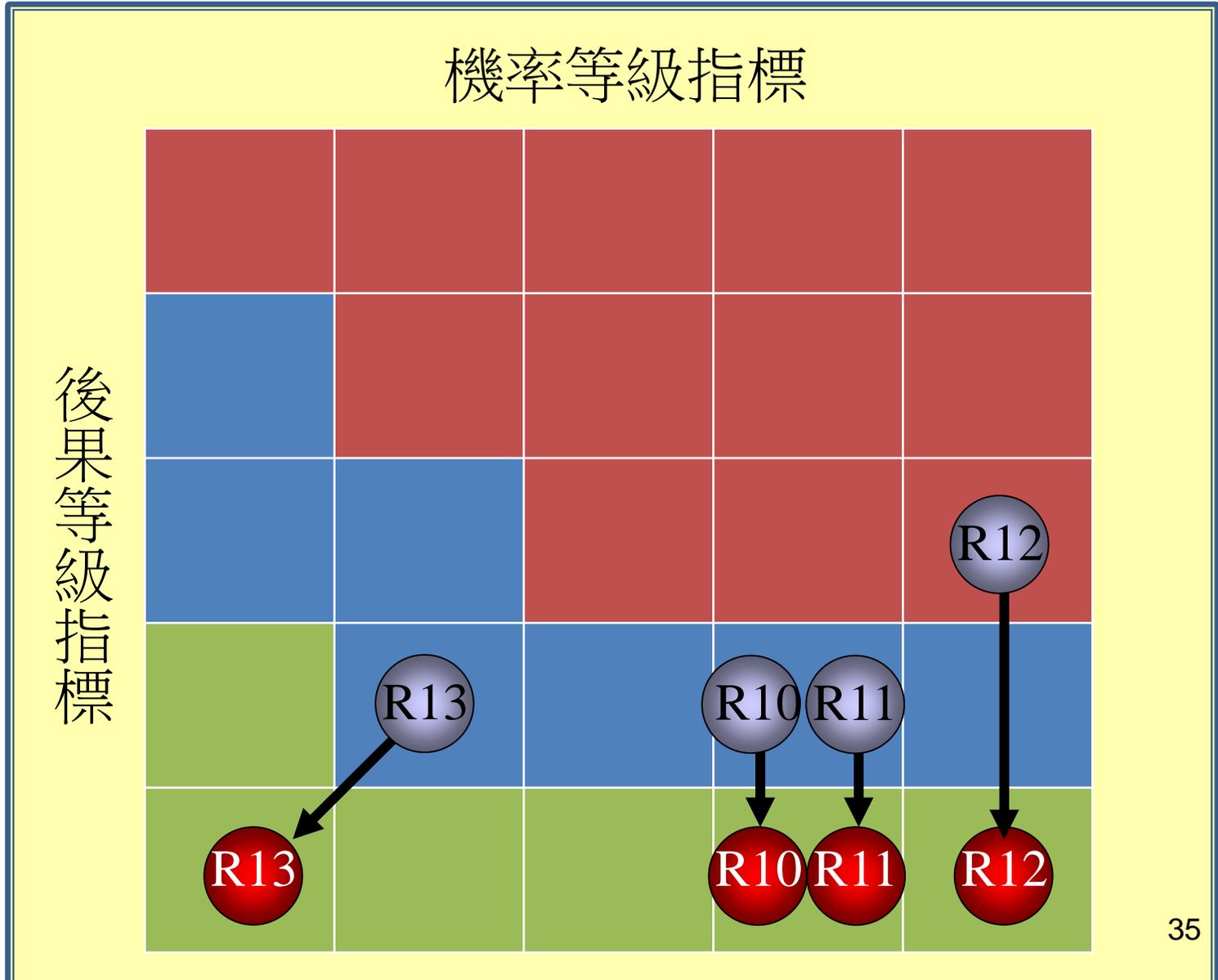
支援業務風險



風險圖像(3)

基隆港
務局

長期經營風險



氣象局

中央氣象局殘餘風險圖像表（執行對策後）

影響 (I) (衝擊或後果)	風險分布		
非常嚴重 (3)		R1	R2
嚴重 (2)	R1	R3	R4
輕微 (1)		R2 R3 R4	
	幾乎不可能 (1)	可能 (2)	幾乎確定 (3)
	發生機率 (L)		

參、施政計畫風險因子辨識、評估結果 (2/34)

公路
總局

一、主要風險及對策表

(一) 風險分析 (2)



參、施政計畫風險因子辨識、評估結果 (7/34)

公路
總局

一、主要風險及對策表

(一) 風險分析 (6) - 本質風險圖像

影響(衝擊或後果)	風險分布		
非常嚴重(3)		R2 R4 R7	R1 R3
嚴重(2)			R5 R6
輕微(1)			
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div>■ 低度危險的風險</div> <div>■ 中度危險的風險</div> <div>■ 高度危險的風險</div> <div>■ 極度危險的風險</div> </div>	幾乎不可能 (1)	可能 (2)	幾乎確定 (3)
	機率		

參、施政計畫風險因子辨識、評估結果 (15/34)

公路
總局

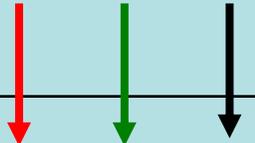
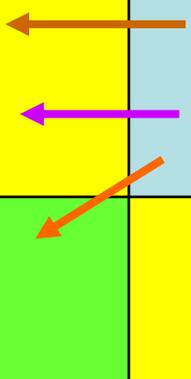
* 現有控制機制風險圖像 (殘餘風險)

影響(衝擊或後果)	風險分布		
非常嚴重(3)		R1 R3 R7	
嚴重(2)		R2 R4 R6 R5	
輕微(1)			
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div>■ 低度危險的風險</div> <div>■ 中度危險的風險</div> <div>■ 高度危險的風險</div> <div>■ 極度危險的風險</div> </div>	幾乎不可能 (1)	可能 (2)	幾乎確定 (3)
	機率		

參、施政計畫風險因子辨識、評估結果 (31/34)

二、新增對策後風險圖像

公路
總局

影響(衝擊或後果)	風險分布		
非常嚴重(3)			
嚴重(2)	R5 ← R4 ←	R1 R3 R7 	
輕微(1)	R2	R6	
	幾乎不可能 (1)	可能 (2)	幾乎確定 (3)
	機 率		

運輸風險管理

期末重點整理