

國立交通大學

工學院產業安全與防災學程

碩士論文

緊鄰鐵路沿線移動式起重機具  
施工安全風險評估之研究



Study of Construction Safety & Risk Assessment  
for Movable Cranes Adjacent to Railway Area

研究生：陳柏震

指導教授：陳春盛博士

中華民國九十六年九月

緊鄰鐵路沿線移動式起重機具  
施工安全風險評估之研究

Study of Construction Safety & Risk Assessment  
for Movable Cranes Adjacent to Railway Area

研究生：陳柏震  
指導教授：陳春盛

Student：Pour-Cheng Chen  
Advisor：Chun-Sheng Chen



A Thesis  
Submitted to Degree Program of Industrial Safety and Risk  
Management  
College of Engineering  
National Chiao Tung University  
in partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of  
Master of Science  
in  
Industrial Safety and Risk Management  
June 2007  
Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十六年九月

# 緊鄰鐵路沿線移動式起重機具施工安全風險評估之研究

學生：陳柏震

指導教授：陳春盛

國立交通大學工學院產業安全與防災學程

## 摘 要

緊臨鐵路沿線改建工程因施工不慎，影響鐵路正常營運；尤其是吊掛作業，更易影響鐵路之行車安全，造成生命、財產、社會無論是有形或無形之鉅大損失，故本研究主要之內容，為緊臨鐵路沿線吊掛施工安全之風險辨識、風險評估、及災害防治三項。

首先透過歷年來緊臨鐵路沿線吊掛災害之統計分析，進行作業風險辨識，確立鐵路沿線吊掛施工安全之風險因子，主要為吊掛材料因人為疏忽、機具故障或環境因素侵入鐵路行車淨空、碰觸 25KV 特高壓電車線感電，影響鐵路正常營運。並藉由吊掛風險之失誤樹及比較式模糊性嚴重度分析評估災害發生之風險，並建立鐵路改建工程吊掛施工標準作業程序。整合緊臨鐵路沿線吊掛風險辨識及評估之結果，運用鐵路沿線吊掛施工標準作業程序及作業安全之重點管理，完成鐵路改建工程吊掛施工安全之風險評估及因應對策。

最後將風險評估後之成果及改進建議，回饋到施工階段，作為降低鐵路改建工程吊掛施工不確定風險之參考及應用。

關鍵字：鐵路改建工程、施工安全、風險辨識

# Study of Construction Safety & Risk Assessment for Movable Cranes Adjacent to Railway Area

student:Pour-Cheng Chen

Advisor:Chun-Sheng Chen

Degree Program of Industrial Safety and Risk Management

National Chiao Tung University

## ABSTRACT

Performing railway reconstruction work incautiously adjacent to the existing railway area will impact railway operation, especially crane lifting activity. It easily affects the safety of the train operation and causes losses to lives, property, and society, whatever visible or invisible. This study was focused on the risk identification, risk assessment, and damage prevention of movable crane adjacent to railway area.

Firstly, execute activity risk identification using statistical analysis of damage records caused by movable crane operating adjacent to railway area; in turn determine risk factors of lifting work safety. Main risk factors suggested are drivers' lack of caution, mechanical malfunction, and surrounding closeness incurred encroachment upon railway clearance, or contact ultra-high 25KV electricity line when lifting materials, and railway service is interrupted, consequently. Utilizing error trees of lifting risks and fuzzy severity analysis to assess risks of damage occurrence, create lifting activity's standard operation procedures (SOP) for railway reconstruction work. Integrate the results of lifting risk identification and assessment, afore-mentioned SOP to accomplish lifting activity safety's risk assessment and response.

Finally, results and improvement suggestions concluded from risk assessment can be a reference and application for feeding back to construction stage as a means to reduce lifting activity's risk uncertainty.

Key words : Railway Reconstruct Engineering 、 Construction Safety 、  
Risk Identification

## 誌 謝

記得民國 88 年第一次參加各校研究所在職專班的入學考試，那時研究所這個名詞，對我而言感覺好遠好遠！期間歷經了 5 年的征戰，終於在民國 92 年考取了本校；求學期間忙碌奔波於桃園、台北、新竹三地，出門上班、下班上課、下課回家，週而復始。而如今已著手書寫誌謝辭，這代表著我的人生已進入了另一階段，並正準備迎接另一個挑戰的開始。

回首過去求學的 4 年期間，首先要感謝我的恩師陳博士春盛，給予我各方面之協助與教導；無論是學識觀念上之啟迪，亦或是待人處事上之啟發，都讓學生獲益良多。論文口試期間，承蒙口試委員青雲科技大學校長楊博士傑豪、台灣中油公司探採所所長林博士國安，於百忙中撥冗指導，指正疏漏，俾讓本研究更趨完善，並得以順利付梓，在此僅致上由衷的謝忱。

研究所求學首重過程，尤其是在論文製作期間，感謝同班同學勝欽、崇毅、超強的激勵督促，及其他各位同學的勉勵；期間適逢家慈因腦溢血住院，其中之甘苦實不足為外人道。當然內人縈婕是我最大的支持，使我無後顧之憂，能專心於學業上，愛女宜茜與愛子緯麒，在我心情煩躁時，其天真的童言童語，讓我一掃心中鬱悶，在此說聲謝謝你們。

最後僅以此篇論文獻給我敬愛的爸媽，及所有我周圍勉勵我的親戚、朋友；因為有你們的支持與諒解，才讓我得以順利完成人生的里程碑，再次說聲謝謝你們。並希望母親身體能早日康復，家人再現歡顏，重拾往日快樂，願美夢成真。

謹謝

2007 年 9 月 25 日

# 目 錄

中文摘要	· · · · · .	i
ABSTRACT	· · · · · .	ii
誌謝	· · · · · .	iii
目錄	· · · · · .	iv
表目錄	· · · · · .	vi
圖目錄	· · · · · .	viii
一、	緒論	1
1.1	研究動機與目的	1
1.1.1	研究動機	1
1.1.2	研究目的	2
1.2	研究範圍與對象	2
1.2.1	研究範圍	2
1.2.2	研究對象	3
1.3	研究流程與預期成果	3
1.3.1	研究流程	3
1.3.2	預期成果	3
二、	歷史回顧	6
2.1	鐵路沿線吊掛施工	6
2.1.1	電氣化鐵路	6
2.1.2	高壓電之危險性	8
2.1.3	作業範圍與類型	9
2.1.4	安全規定	10
2.2	吊掛作業	12
2.2.1	吊掛機具的分類	12
2.2.2	作業特性	17
2.2.3	分項作業項目	18
2.3	鐵路沿線吊掛災害之探討	20
2.3.1	災害的意義	20
2.3.2	災害的分類	21
2.3.3	災害的損失	21
2.2.4	鐵路沿線吊掛災害原因	22

三、	吊掛施工安全風險評估	31
3.1	風險管理	28
3.2	風險的定義	30
3.2.1	風險辨識目的	33
3.2.2	辨識的方法	34
3.2.3	吊掛作業風險辨識	34
3.2.4	吊掛作業施工安全災因分析	39
3.3	風險評估	41
3.3.1	目的	41
3.3.2	評估方法	42
3.3.3	吊掛作業風險評估的方法	43
四、	鐵路沿線吊掛施工災害之防治	57
4.1	人為與機具因素之防治	57
4.2	吊掛作業之檢查重點	58
4.3	安全之作業標準	62
4.4	緊急應變處理	64
4.4.1	任務編組及工作	68
4.4.2	防救工地配置	69
五、	結論與建議	71
5.1	結論	71
5.2	建議	72
參考文獻		75
附錄一		78
附錄二		79
附錄三		84
附錄四		85
附錄五		86
附錄六		88

## 表 目 錄

表 1	歷年鐵路興建案例背景資料	4
表 2	電流對人體的影響	9
表 3	鐵路沿線移動式起重機分類	13
表 4	災害發生原因分類表	20
表 5	基礎作業吊掛階段災因分析表	23
表 6	立體化作業吊掛階段災因分析表	24
表 7	結構施築作業吊掛階段災因分析表	25
表 8	鋼軌鋪設作業吊掛階段災因分析表	26
表 9	電纜(線)佈放作業吊掛階段災因分析表	27
表 10	鐵路沿線吊掛施工風險管理	30
表 11	風險之定義	31
表 12	鐵路沿線起重機作業安全管理檢核表	36
表 13	鐵路沿線起重機作業施工安全檢核表	37
表 14	鐵路沿線起重機作業機具安全檢核表	38
表 15	鐵路沿線起重機作業環境安全檢核表	39
表 16	吊掛事故原因及類型	40
表 17	鐵路沿線移動式起重機誤觸電車線感電災害失誤樹分析代號說明	46
表 18	鐵路沿線移動式起重機侵入淨空災害失誤樹分析代號說明	48
表 19	鐵路沿線移動式起重機列車撞擊災害失誤樹分析代號說明	50
表 20	嚴重度(S)定義說明	51
表 21	發生機率(P)定義說明	52
表 22	作業頻率(F)定義說明	52
表 23	吊掛作業頻率(F)評分標準	52
表 24	吊掛作業發生機率(P)評分標準	53
表 25	吊掛作業災害嚴重度(S)評分標準	53
表 26	吊掛作業風險危害等級分類	54

表 27 鐵路沿線吊掛風險矩陣	54
表 28 鐵路沿線吊掛作業區風險值查核表	55
表 29 吊掛作業緊臨火車營運區風險值查核表	56
表 30 移動式起重機作業前檢查表	60
表 31 移動式起重機作業中檢查表	62
表 32 警戒線分類表	66
表 33 緊急應變小組指揮層級分級表	68
表 34 緊急應變小組分組及任務	69



## 圖 目 錄

圖 1	研究流程圖	5
圖 2	電氣化鐵路示意圖	6
圖 3	電氣化鐵路剖面示意圖	7
圖 4	電車線安全距離示意圖	12
圖 5	卡車起重機	14
圖 6	輪行式重機	15
圖 7	履帶式起重機	16
圖 8	鐵路起重機	17
圖 9	高架橋樑興建的作業流程	19
圖 10	明挖覆蓋隧道工程作業流程	19
圖 11	風險管理的流程架構	29
圖 12	鐵路沿線吊掛風險評估流程圖	42
圖 13	鐵路沿線移動式起重機誤觸電車線感電災害失誤樹分析	45
圖 14	鐵路沿線移動式起重機侵入淨空災害失誤樹分析	47
圖 15	鐵路沿線吊掛作業導致列車撞擊災害失誤樹	49
圖 16	鐵路沿線吊掛安全標準作業程序	64
圖 17	鐵路沿線吊掛災害處理標準作業程序	65
圖 18	災害簡訊通報流程圖	67
圖 19	災害電話通報流程圖	67

## 一、緒論

鐵路為台灣本島客、貨運輸主要動脈之一，雖然近代公路系統及國內航空運輸業日漸發達，但鐵路運輸仍扮演著一定重要的角色。

鐵路自基隆、八堵起，沿西部平原地區，由北而南，途經：台北、新竹、台中、台南、高雄等各大都市，直至屏東縣枋寮鄉；接續由枋寮向南延伸，經枋山後，沿著枋山溪東向中央山脈末端的山區前進，穿越茶留凡山及巴矢山，抵達台東縣的卑南鄉，再經花東縱谷北上花蓮；自花蓮至蘇澳，即是北迴鐵路；自蘇澳起，沿著東北部海岸線，北上到達宜蘭石城站，為台灣鐵路最東端的車站，轉而向西接回八堵；至此即環島一週之鐵路；全長將近 885km。

鐵路系統龐大而複雜，台灣本島自西元 1888 年開始興建鐵路以來，隨著國家發展經濟起飛，及人口的迅速增加，即有鐵路系統已不敷使用。故自民國 62 年開始，隨著工商業的發展，陸續完成西部鐵路電氣化，北迴及南迴鐵路的興建，並自民國 68 年開始規劃都市全區鐵路改建各相關可行評估，於 72 年在台北市實施我國第一個鐵路車站現代化改建及地下化隧道工程，開啟我國營造業新的里程碑。鐵路工程的改建在都會區中不僅改善地區交通，更促進了都市的整體發展，對整個生活環境機能及經濟發展均有莫大的助益。

### 1.1 研究動機與目的

#### 1.1.1 研究動機

近幾十年來台灣的經濟蓬勃發展，造成都會區人口快速地成長，交通網路系統日漸不敷使用；對於肩付台灣全島運輸命脈的鐵路工程，更是集眾人的眼光於一身。

行政院所屬交通部轄下有關鐵路營運及建設的單位，計有台灣鐵路管理局、高速鐵路工程局及鐵路改建工程局三個單位，其中台灣鐵路管理局(簡稱台鐵局)負責即有軌道系統之維修，養護及鐵路運輸之營運；高速鐵路工程局(簡稱高鐵局)，負責我國首條高速鐵路 B.O.T 案件；而鐵路改建工程局(簡稱鐵工局)則是在即有鐵路系統於都會區中辦理鐵路立體化工程，於施作完成後，再移交台鐵局管理、營運及維護。

自民國 72 年鐵工局(前身為台北市區地下鐵路工程處)成立以來，陸續

完成台北市萬華至華山間(含台北車站)、華山東延至松山(松山專案)、萬華至板橋間(含萬華、板橋車站)等各專案工程；現正進行中之松山～七堵間之南港專案工程。南港專案工程包含了地下化隧道，高架化及山岳隧道等不同型式之施工方式，且都緊鄰營運中之鐵路側施工，建造期間不僅需維持台鐵局營運正常，且需考慮鄰近道路之交通順暢及附近民房之安全等相關安全問題，這不僅考驗著施工人員的技術、管理人員對安全的堅持及相關法令是否因地制宜等問題，更是做為一般配合大眾的我們所需認真思考的問題。

本研究即以「緊鄰鐵路沿線移動式起重機具施工安全風險評估之研究」作為研究課題，藉由歷年來之鐵路沿線施工吊掛災害案例之分析，與相關安全規定之比較，做一比對，從中了解現今的法令規定與現場工作安全之落差，並且在實際執行上與施工人員之觀念二者間的差距，進而對鐵路沿線吊掛施工安全與相關安全法規做一探討。

## 1.1.2 研究目的

根據上述所提的研究動機，本研究目的在建立：

1. 探討緊鄰鐵路沿線移動式起重機具施工安全之原因，並建議施工災害產生後的緊急應變方式，以減輕可能產生的損失。
2. 研擬緊臨鐵路沿線吊掛施工災害因應對策，以降低施工期間吊掛所潛在的危害因子。
3. 提供相關災因資訊回饋，作為爾後緊臨鐵路沿線施作鐵路改建吊掛工程，減災及避險的參考。

## 1.2 研究範圍與對象

### 1.2.1 研究範圍

本研究的主要範圍，主要以緊臨鐵路沿線施作吊掛工作項目為主，尤其是自從鐵路電氣化後，因吊掛施工不慎，碰觸特高壓電車線，造成人員的傷亡，或影響鐵路行車順暢的案例日益增加，對於如何降低緊臨鐵路沿線施工吊掛的風險，實是刻不容緩的課題。

### 1.2.2 研究對象

鐵工局施作改建工程係緊臨鐵路廊帶沿線施工，主要以傳統施工方式，施築地下化隧道及高架鐵路，並利用夜間非營運時段施作軌道、電務、

號誌及電力等相關工作。

最重要的是，上述各項施工，均需確保鐵路營運順暢，而如何發覺相關危險所潛在的不確定因素，將以表 1 歷年鐵路改建案例背景資料，做為本研究分析樣本來源。

### 1.3 研究流程與預期成果

#### 1.3.1 研究流程

本研究擬透過相關的文獻回顧、研究鐵路沿線工程吊掛施工安全管理重點、整理、歸納，並藉由案例分析，自民國 90 年至 94 年，鐵路沿線吊掛施工災害案例，經由統計分析，進行災害辨識，災害分析，災害處理，情報回饋，並依研究動機來確定研究目的與範圍，進行緊臨鐵路沿線吊掛施工災害安全管理文獻，及相關案例的回饋，進而進行災害辨識與分析評估，並依評估分析結果，建議緊臨鐵路沿線吊掛施工災害管理對策，相關研究流程詳如圖 1。



#### 1.3.2 預期成果

本研究預期有下列成果：

1. 了解國內、外緊鄰鐵路沿線吊掛施工安全要求相關法令。
2. 提供有關國內因應鐵路沿線吊掛施工，減災、避險之對策，做為制定相關決策之參考。
3. 瞭解目前執行相關安全法令與實際執行成效之差異。

表 1 歷年鐵路興建案例背景資料

主辦單位	專 案 名 稱	時 間	地 點
交 通 部 鐵 路 改 建 工 程 局	華山專案 (含台北車站)	民國 72 年~78 年	台北市 萬華—華山
	松山專案	民國 78~83 年	台北市 華山—松山
	萬板專案 (含萬華、橋板車站)	民國 81~88 年	台北市(縣) 北門—樹林
	南港專案 (含松山、南港車站)	民國 89~100 年(預 計)	台北市(縣) 松山—七堵
	東改專案 (含冬山站場)	民國 91~94 年	北迴線 蘇澳—花蓮

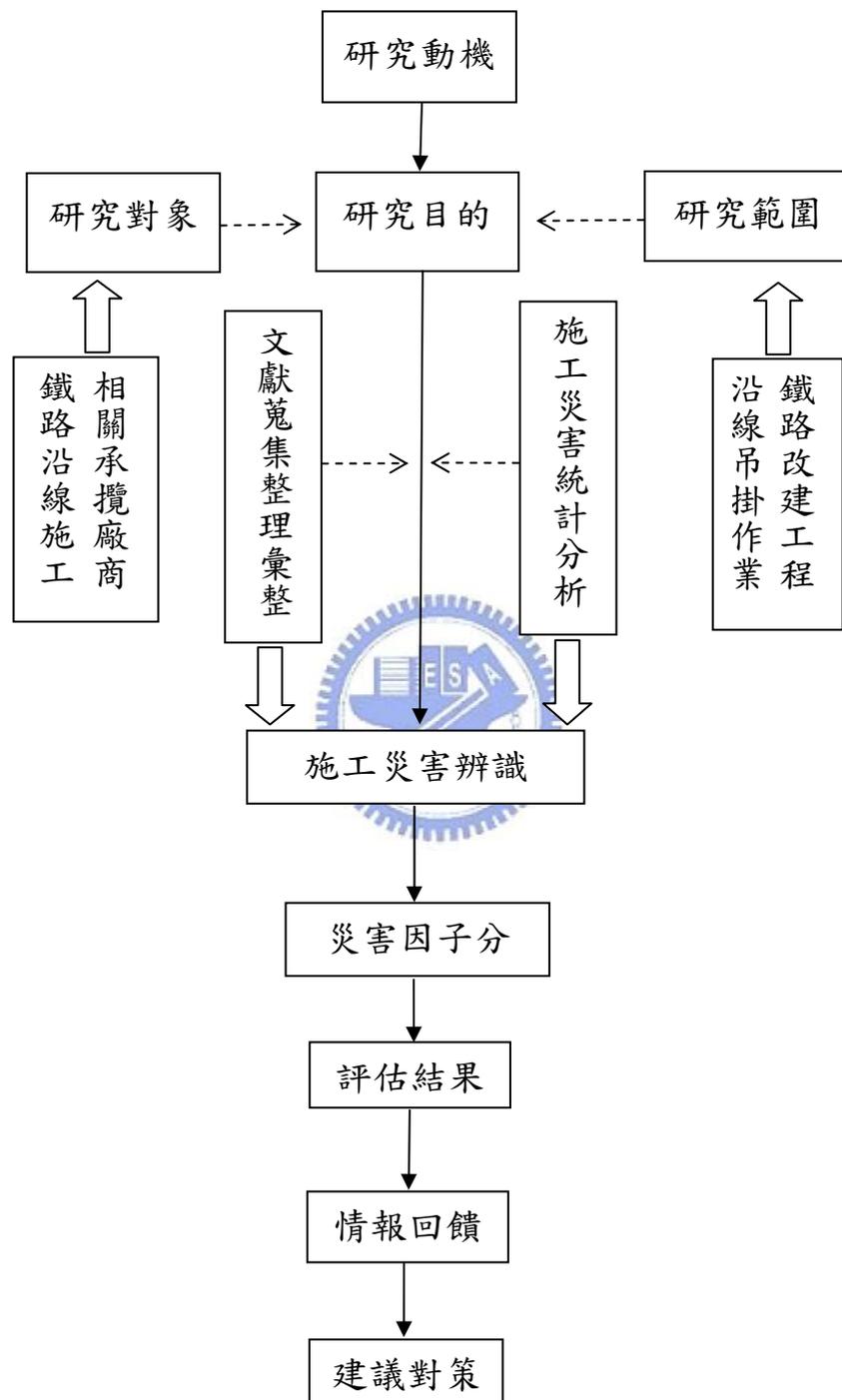


圖 1 研究流程圖

## 二、歷史回顧

### 2.1 鐵路沿線吊掛施工

緊鄰鐵路沿線之改建工程，係屬大型的營建工程。因鐵路廊帶狹長，所以需藉由移動式起重機具，來吊運人力所無法完成之工作。在緊鄰鐵路沿線廊帶，可看到羅織如列之移動式起重機，在起重機操作過程中，因人為因素，或機具故障，甚或天然災害所導致影響火車營運的事故，無論是電車線感電所造成的人員傷亡，或機具工作人員入侵鐵路行車淨空，而遭列車撞擊的新聞，時有所聞；僅就與本研究「緊鄰鐵路沿線移動式起重機具施工安全風險評估之研究」有關之相關歷史文獻說明如以下各節。

#### 2.1.1 電氣化鐵路

民國六十一、六十二年間，因對外貿易呈尖峰狀態，當時為解決西部鐵路運輸問題，提高運輸的效率，促進都市之發展，經審慎評估後，決定採行鐵路電氣化，並於民國 68 年完成西部幹線鐵路電氣化工程，使台北至高雄間的行程縮短一半時間，讓我國的鐵路發展邁向新紀元。電氣化鐵路之電源，主要是台灣電力公司一次變電所，將 161KV/69KV 以三相兩迴路方式，供應台鐵變電站，經主變壓器轉變成二個單相 25KV 的特高壓電，電氣化鐵路示意圖（如圖 2），電氣化鐵路剖面示意圖（如圖 3）。

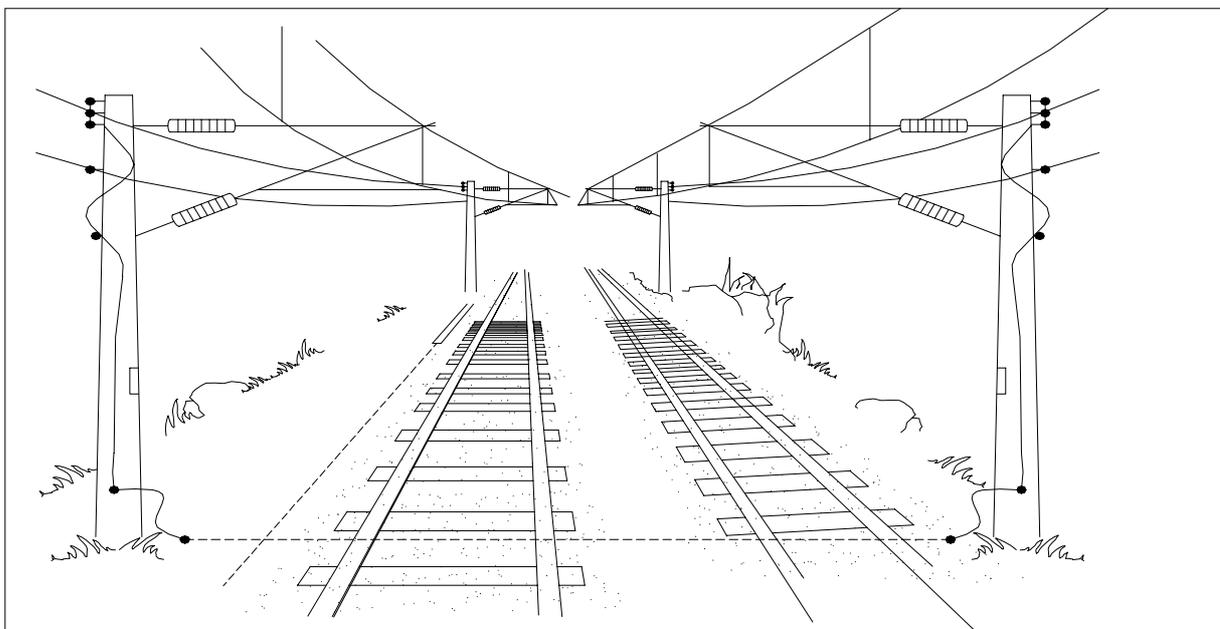


圖 2 電氣化鐵路示意圖

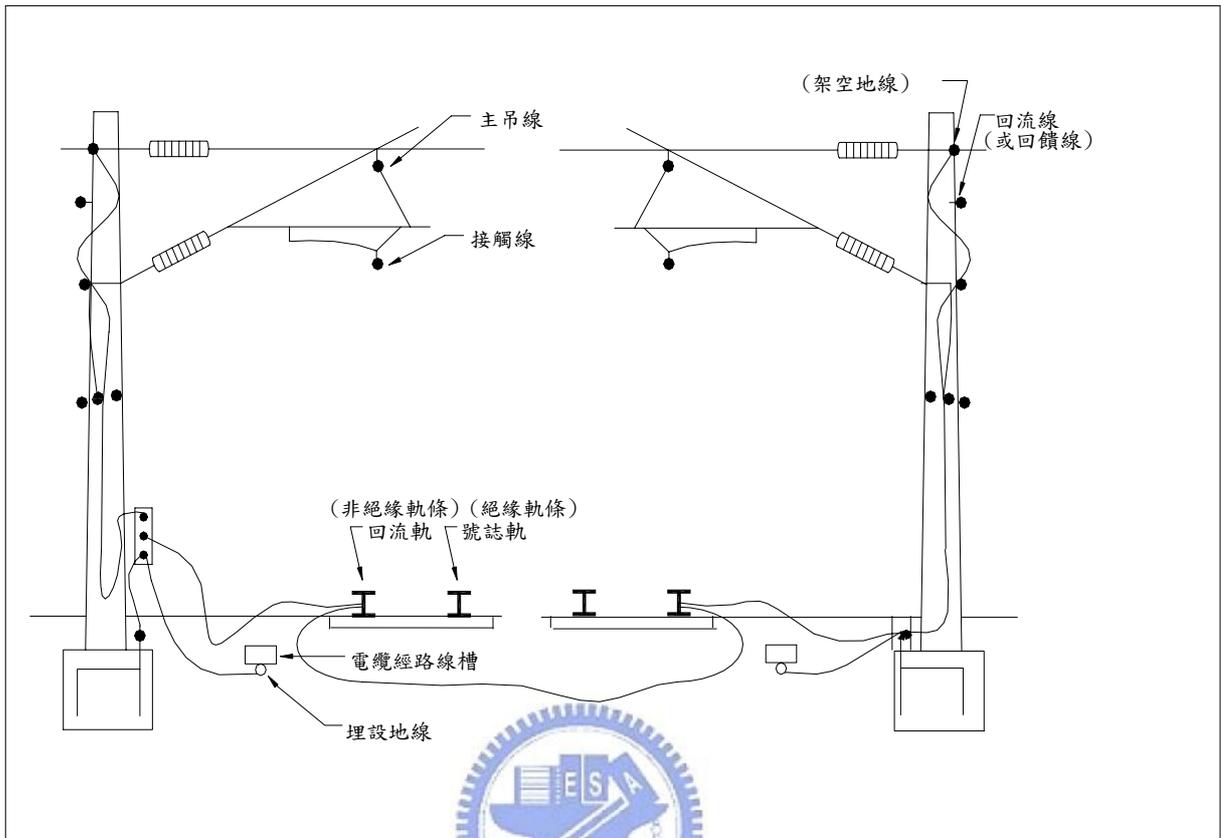


圖 3 電氣化鐵路剖面示意圖

與本研究有關之鐵路專有名詞定義 [1]:

正線 (Trunk Line)

指經常為列車在站通過、到開及行駛兩站間之路線。

軌距 (Gauge)

指兩鋼軌間由軌面下 14 公厘以內相距之最短距離。

隧道 (Tunnel)

指在地底或貫穿山脈而開鑿之通道。

路基 (Road Bed)

指為開闢鐵路路線而修築之基礎路面 (土或混凝土路面)。

軌道 (Track)

由道碴或混凝土、軌枕、軌條及扣件組成，供鐵路列車及車輛通行之構造物。

道碴 (Ballast)

指軌道上散布之碎石、卵石等。

軌枕 (Sleeper)

鋪設於與軌條成垂直方向，藉以保持軌距之木枕或水泥枕。

鋼軌 (Rail)

指軌道中鋪設於軌枕上之鋼製軌條，可直接承載車輪，並供車輪平滑行走者。

電車線設備故障 (Failure of Wiring Facilities)

指電車線路之故障或損壞所引起者，或輸電、變電等設備故障或損壞，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。

路線故障 (Line Failures)

指路線發生故障 (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。

列車妨礙 (Train Forced to Stop)

指向列車擲石、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行為，致使列車停車者均屬之。

## 2.1.2 高壓電之危險性

鐵路電氣化之電車線為無絕緣被覆之 25KV 特高壓電裸線，其對人體之危害，係當電流通過人體時，會產生高熱量，破壞整個生理機能，輕則會有麻震的感覺，重則對人體產生永久性的傷害，一般稱之為感電災害，又或簡稱為電擊，會有灼傷、休克、心臟麻痺等致命性的影響。而感電所引起的傷亡，係因人體對電流有以下反應所致：〔2〕

1. 胸部肌肉收縮，妨礙呼吸，導致窒息而死。
2. 神經中樞麻痺，導致呼吸停止。
3. 引起心肌局部顫動，而妨礙正常心跳。即心臟肌肉不同時收縮而各自發生收縮，且不能自然地復原，致血液循環停止而死亡。
4. 感受大量電流後，心臟肌肉收縮，致心臟停止跳動，但受災者脫離電路後即可恢復正常的心跳。
5. 由大量電流產生的熱，使組織、器官、神經中樞及肌肉出血或壞死。
6. 電燒傷是觸及高壓電，電流通過身體各部份而引起生理失調與不可回復性組織的傷害，血管栓塞後肌肉組織壞死，而大範圍肌肉不可逆壞死，可釋放肌蛋白引起腎小管阻塞導致腎衰絕。
7. 感電後，肌肉收縮，失去平衡，致使從高處墜落造成二次性傷害。

通過人體的電流其所造成的傷害 (如表 2)。

表 2 電流對人體的影響 [3]

感電影響	電流(mA)					
	直流		60Hz 交流		10000Hz 交流	
	男	女	男	女	男	女
感知電流： 開始有刺激	5.2	3.5	1.1	0.7	12	8
可脫逃電流： 肌肉尚可自由活動	62	41	9	6	55	37
不可脫逃電流： 肌肉無法自由活動	74	50	16	10.5	75	50
休克電流： 肌肉收縮、呼吸困難	90	60	23	15	94	63
心臟麻痺電流： 心室驚攣、呼吸停止	500	500	100	100	500	500

### 2.1.3 作業範圍與類型

#### 1. 作業範圍

鐵路沿線吊掛作業，舉凡土方、支撐、打樁、擋土等基礎工程，鋼架組裝，混凝土施築等結構工程，電車線架設、號誌、電務纜線鋪設、枕木的鋪放、鋼軌的定位等各項軌道專業工程項目，均須起重機協助吊運材料；而緊鄰鐵路沿線的是 25KV 特高壓電車線及營運中的火車，如何在狹窄的鐵路廊帶起重施工，其安全要求更是重要。

緊鄰鐵路沿線施作鐵路改建工程，與一般之營造業相似，但受限於場地狹長，移動式起重機吊掛之作業範圍包括：物料之捲上、捲下、伸臂之伸縮、起伏以及旋轉等動作及其組合；依其性能是可以將物料移動於一般作業範圍之間，但緊鄰鐵路 25KV 特高壓電車線旁吊貨行走乃非常危險之作業方式，有可能因起重機之承載基礎不穩，或坑洞造成機具傾倒，或是吊運物料之鋼纜(索)碰觸電車線，而影響火車正常營運或是人員之傷亡，基本上是禁止的。

#### 2. 作業類型

鐵路沿線吊掛作業類型，茲分述如下：

- (1) 出土作業：

一般是站在覆蓋鈹上，從起重機伸臂上的末端利用纜索懸吊抓斗 (Grab bucket)，垂直降落到開挖面的挖掘位置上，利用抓斗抓土，再將抓斗拉上，此種作業方法，起重機係採定點作業。

(2) 擋土作業：

在市區緊鄰鐵路沿線施作擋土(牆)樁、鋼鈹(軌)樁或排樁時，係將移動式起重機固定在指定的位置上，自地表向下施作，其吊掛動作包括：抓(鑽)掘、吊放鋼筋籠、套管或型鋼；亦或是打樁等。

(3) 鋼構組裝：

從建築物鋼構組裝開始，利用起重機後退、移動、旋轉、起重的性能，往返吊裝型鋼組立，再一層一層將建材往上吊運建造，基本是進行車站及其附屬建物之改建或新建。

(4) 橋樑架設：

平行鐵路或跨越電車線上方之橋樑，依其構造及當地條件的不同，利用移動式起重機吊裝鋼樑、箱型樑、預力樑等不同的橋樑結構。

(5) 軌道鋪設作業：

鋼軌或軌枕於指定之地點，使用起重機具吊置於拖板車或運軌車上，運至工地現場，再利用具起重動力之拖軌車，依規劃線型佈置軌枕，鋪設鋼軌，完成軌道架設作業。

(6) 電力工程作業：

鐵路沿線電力工程主要工作項目，包括：電力桿(桁架)組立、電車線架設等，在電力桿(桁架)組立方面，一般使用陸上之起重機具即可，電車線之架設則須利用鐵路起重機(在鐵路工程俗稱電力維修車)，於軌道正上方施作。

(7) 纜線工程作業：

纜線工程包含電務與號誌作業，最主要工作是利用積載型起重機，將纜線吊運至指定地點，再依規劃鋪設纜線。

## 2.1.4 安全規定

就吊掛施工安全而言，在勞工安全衛生法中第5條明文規定：雇主對防止電、熱及其他及機械、器具、設備等引起之危害應有符合標準之必要安全衛生設備〔4〕，已開終明義敘明雇主應付之責任與義務。並在勞工安全衛生設施規則中：第二章第一節工作場所第21~24條，第三章機械災害之防止第一節一般規定第41~48條，第四章第一節起重升降機具第87~103條，第五章第一~三節，第七章物料搬運與處置第一~二節，第十一章防護

具中說明，勞工與起重機具有關之安全規定事項〔5〕；行政院勞工委員會於民國 94.5.12 勞檢 2 字第 0940024049 號令發布「移動式起重機安全檢查構造標準」係針對起重機具本身之安全基本要求；所以有關移動式起重機相關安全法令、規範或執行要點方面，無論是在機具本身或是保護勞工安全方面，甚或在整個管理層面上，都已有完善之規定。

在鐵路沿線及設施附近吊掛施工，無論是在台鐵局或是鐵工局都有明確的安全規定，以確保鐵路行車安全。其中針對施工安全距離及火車行車淨空部份，其規定如下：

1. 施工距軌道之安全距離：在軌道旁施工，電化區間應離軌道中心 5 公尺以上，非電化區間可縮減為 3 公尺以上。
2. 軌道上空之安全高度：電車線上方(含高架橋)之施工機具及設施與鐵路帶電之電車線設備至少應保持 1.5 公尺之安全距離（如圖 4）。
3. 施工單位之機械器具、工具、車輛等，均不得侵入本路建築界限淨空以內(需距軌道中心 1.9 公尺以上)。

鐵工局目前有關吊掛施工安全管理規定，有下列數項規定：

1. 鐵路沿線施工行車安全工作要點。
2. 承包商工程用汽車之引導員(誘導員)之任務、配置、執行要領。
3. 承包商指派重機械引導員(誘導員)之任務配置執行要領。
4. 瞭望員之任務、配置、執行要領。
5. 管線處理要點。
6. 纜線防護須知。
7. 平交道管理要點。
8. 工地安衛環保檢查及扣款作業要點。

上述規定條文中，均對鐵路沿線吊掛施工安全有詳盡之說明；為期鐵路改建施工能更為安全，除須遵循上列各項規定，建立制度外，尚需特別加強注意，吊掛施工作業中，如何防止施工人員、材料、機具侵入行車淨空，並避免電車線及行車號誌系統失能，施工機具、工程人員感電而造成鐵路營運中斷。

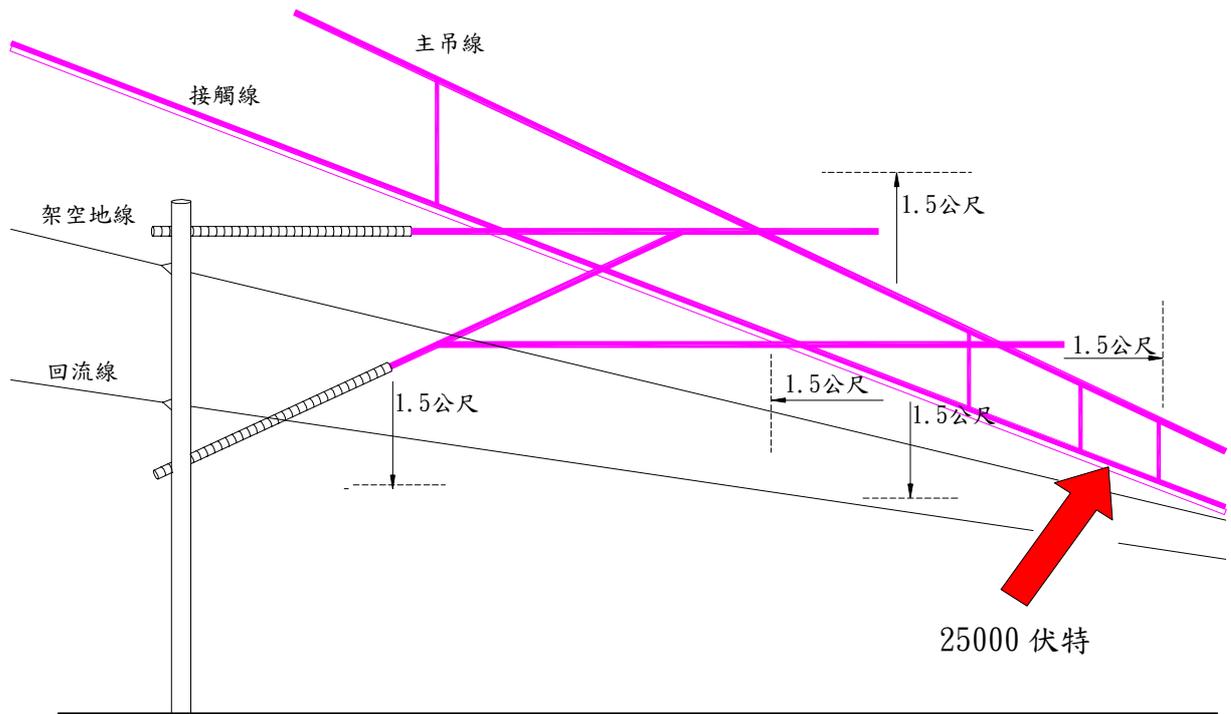


圖 4 電車線安全距離示意圖

## 2.2 吊掛作業

### 2.2.1 吊掛機具的分類

移動式起重機係指能自行移動於特定場所並具有起重動力之起重機具，並且能夠以動力將物料作水平或垂直搬運為目的之機械裝置。在本研究中所謂的特定場所，即指緊鄰鐵路沿線之所有施工場地。

移動式起重機依行動方式之不同，可分為陸上及水上移動兩種類型。而目前國內緊鄰鐵路沿線之施工場地均位於陸地上，雖有部分改建工程需穿越河流，但都以圍堰工法採半半施工方式施作，所有吊掛作業仍倚賴陸上之移動式起重機具；所以水上之移動式起重機，不在本研究範圍內。

一般在鐵路沿線施工場地吊運材料之移動式起重機具，依移動方式、伸臂種類及其動力來源，可粗略分類如表 3。

表 3 鐵路沿線移動式起重機分類

移動分類	型式分類	走動分類	伸臂分類	動力分類
無軌道	卡車起重機	1. 卡車起重機 2. 積載型起重機	1. 可伸縮式 2. 不可伸縮式	1. 機械式 2. 油壓式
	輪行式起重機	1. 輪行式起重機 2. 越野起重機	1. 可伸縮式 2. 不可伸縮式	1. 機械式 2. 油壓式
	履帶式起重機	履帶式起重機	1. 可伸縮式 2. 不可伸縮式	1. 機械式 2. 油壓式
有軌道	鐵路起重機	鐵路起重機	1. 鐵路起重機 2. 電力維修車	1. 機械式 2. 油壓式

### 1. 卡車起重機 (Truck crane) (如圖 5)

鐵路沿線施作吊掛作業之卡車起重機依行動方式之不同，分為卡車起重機及積載型起機兩種，分述如下：

#### (1) 卡車起重機

在卡車底盤上或在托架上設置可旋轉之起重機械，以卡車為行動車體，其行動速度與卡車相同，富有機動性；另為增加作業時之穩定性，於起重機台處增設有可向兩側伸出之外伸撐座，採手動操作以油壓動力作動。一般此種卡車式起重機，其吊重能力約在 10 噸以下；在卡車底盤 (Chassis) 或托架 (Carrier) 上補強後，目前最大吊重能力已高達 1200 噸或更大噸數 [6]。此型起重機依伸臂動作之不同，可分為伸臂可伸縮式及不可伸縮式 (或稱直臂式) 卡車起重機。

#### (2) 積載型卡車起重機

俗稱秤仔車之積載型卡車起重機，係於駕駛室與貨物平台間裝設油壓起重裝置，此種起重機採油壓動力方式操作，以卡車引擎及車用電瓶為傳動力，馬達驅動油壓幫浦操作起重裝置。伸臂動作依作動方式之不同，可分為伸縮臂式及曲臂式兩種。此種起重機構造上無配重裝置，吊重能力約在 5 公噸以下，作業半徑可達 8~10 米，結構簡單、操作靈活且作業效率甚高；此種起重裝置方便、費用低廉，操作時貨物平台仍有足夠之空間裝載物料，並可隨工程進度之不同，隨時到達隨時裝卸，機動性更高，目前較佔多數。

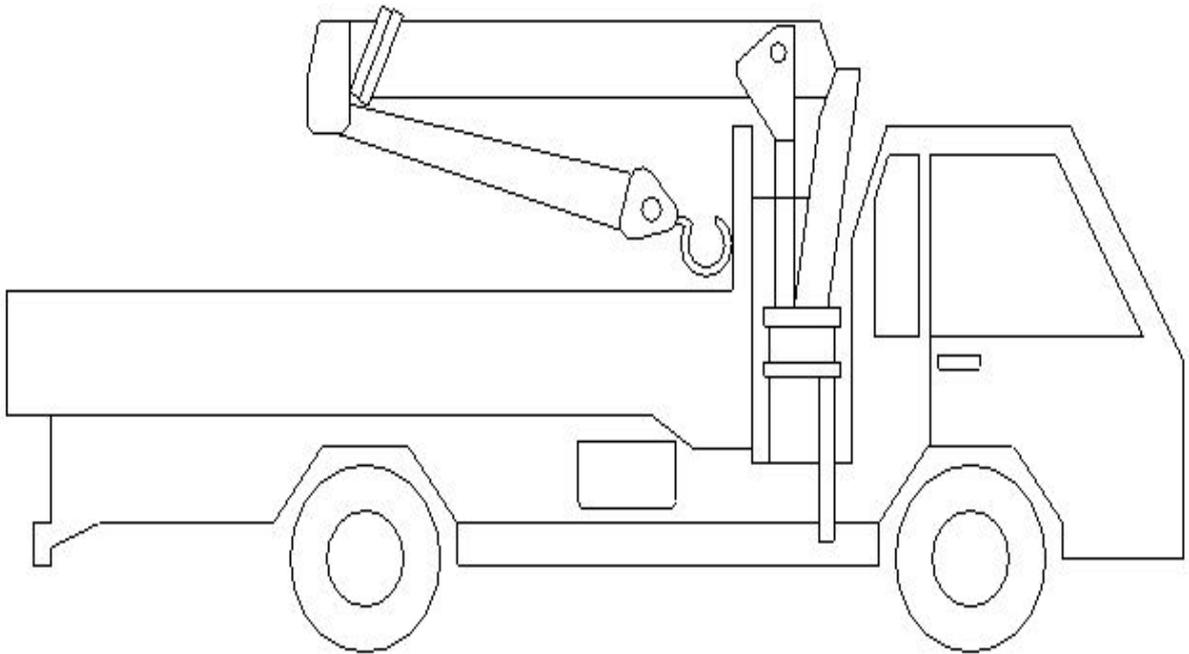


圖 5 卡車起重機

## 2. 輪行式重機 (Wheel crane) (如圖 6)

輪行式重機於鐵路沿線依走行方式之不同，分別有輪行式重機及越野起重機兩種，分述如下：

### (1) 輪行式起重機

輪行式起重機又稱拖車起重機，係於專用車台上方架設起重裝置，起重及行走作業均於同一駕駛室內操作，可由單人操作，在人力及動力配置方面，較有經濟效益；惟行駛速度較慢，機動性低，起重動力大多在 100 噸以下，其伸臂方式分別有：機械式及油壓式兩種。

### (2) 越野起重機

越野起重機亦稱螃蟹起重機，俗稱鴨母，在不平整或地質較軟之地面上均可行走，甚至在狹隘之作業空間內，亦可有極佳之操控性，可因應各種狀況自由選擇操控方向之機能，行車速度與卡車起重機相當。

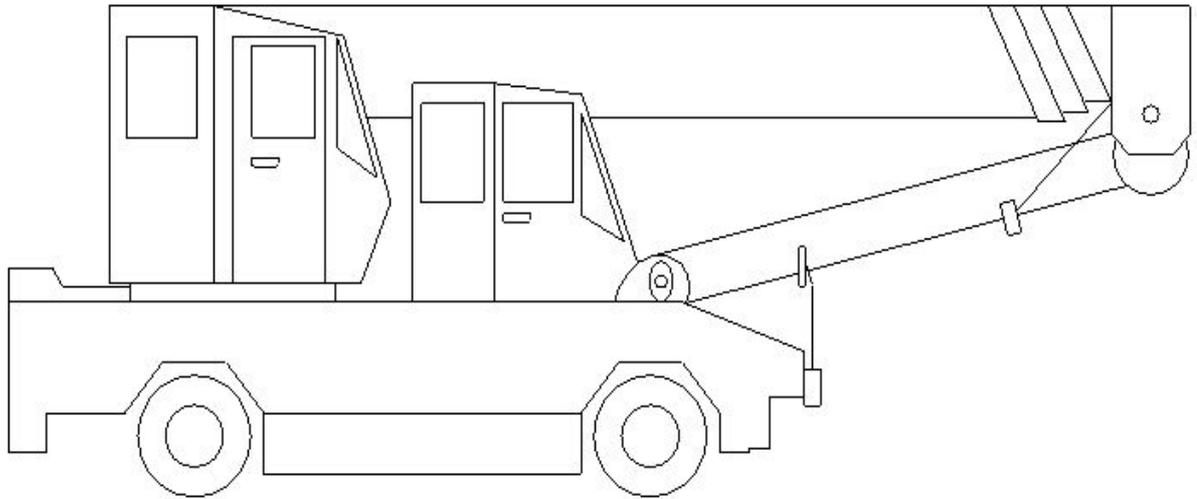


圖 6 輪行式重機

### 3. 履帶式起重機 (Crawler crane) (如圖 7)

將起重裝置架設於用履帶行走之車台上者，稱之為履帶式起重機，其操作駕駛室之設置與輪行式起重機相同。其行走用之履帶，大多採用平板式，因履帶與地面之接觸面積較大，所以安定性較好，適合軟弱或凹凸不平之地面行走。配合吊升荷重之不同，兩側之履帶可藉由油壓動力更改軌距，增加穩定性。因吊升桁架無法進行伸縮須配合現場狀況組裝另履帶容易損傷路面，因此都以定點作業為主，若需轉換工作點時，則以拖板車載運，機動性較差。

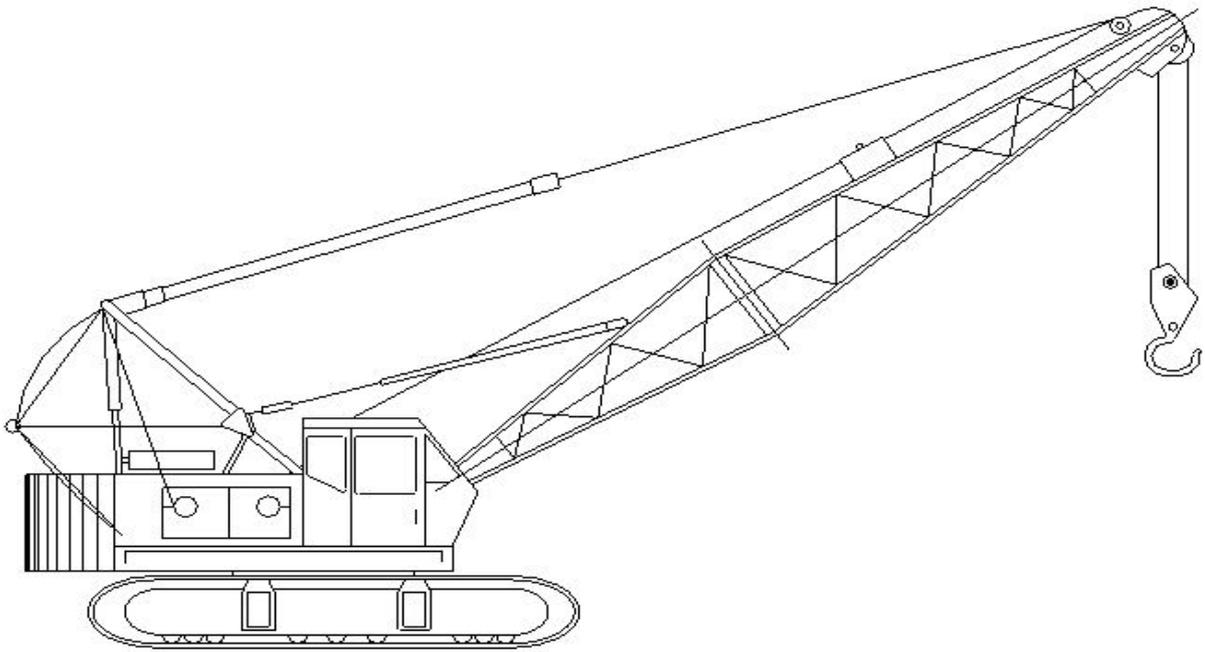


圖 7 履帶式起重機

#### 4. 鐵路起重機 (Locomotive crane) (詳如圖 8)

有輪箍，可在鋼軌上行走之起重機具，稱之鐵路起重機。其特點是在起重車台下方裝有輪箍，行走於鋼軌上，專為鐵路工程施工或鐵路災害搶救使用。在國內有行走於鋼軌上專為架設電車線使用之起重機，其起重裝置係架設於專用之鐵路車廂上方，該專用鐵路車廂內之操作裝置與一般起重裝置相似，但操作人員之訓練與一般之操作手訓練不同，須經鐵路工程施工單位訓練合格後，使得晉用。

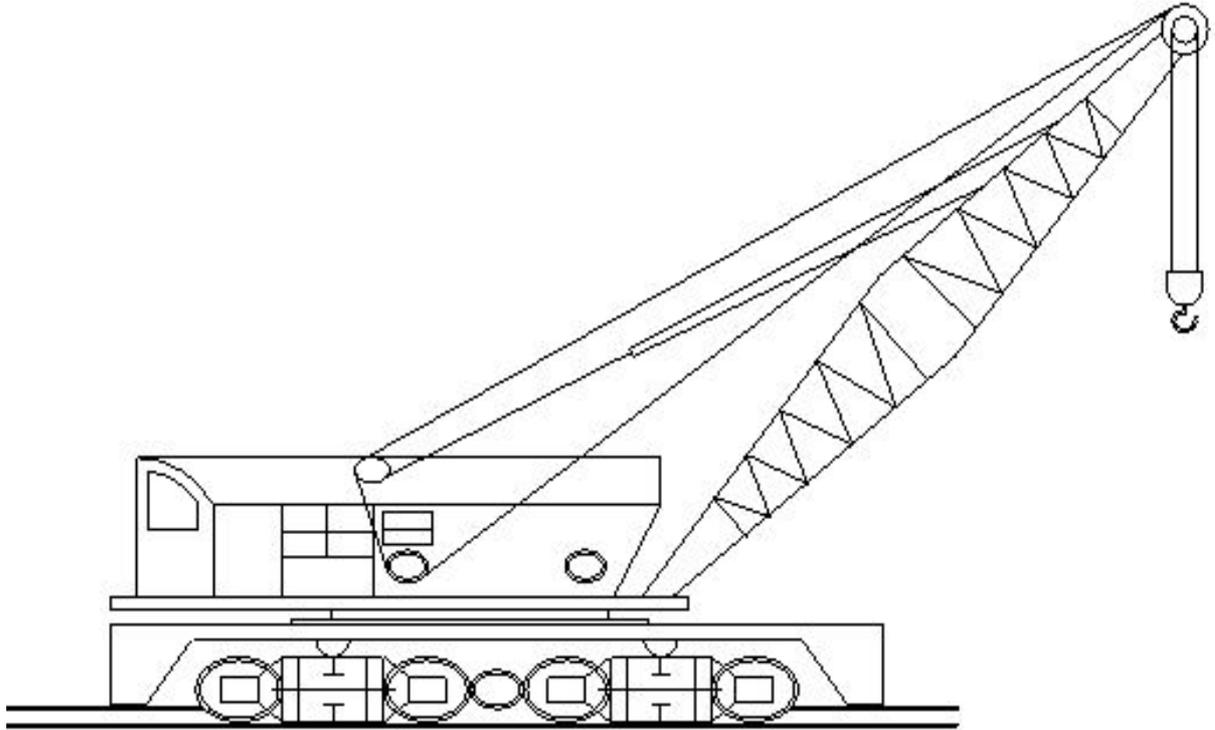


圖 8 鐵路起重機

移動式起重機機體本身可分為下部結構，上部旋轉體和前方附件三部分。下部結構承載上部旋轉體，上部旋轉體連結前方各個附件。下部結構可以是在車輛上或在船上；結構有數種型式，如卡車式底盤，輪行式底盤、履帶式底盤或軌道式底盤等。上部旋轉體主要有旋轉支持體，旋轉架構，吊車裝置，起伏裝置，伸縮裝置，剎車設備和配重等數部份。前方附件則包括吊桿、吊鉤、支持索、油壓缸及其他安全裝置等。

### 2.2.2 作業特性

針對鄰近鐵路沿線結構物施築及鐵路改建等吊掛工程，一些學者與工程先進建立許多相當完整的吊掛作業施工安全管理模式，並累積相當多之施工經驗與成果，然而絕大多著眼於施工順序、教育訓練及按著法令規定做事，並未對吊掛作業影響鐵路行車安全做一完整之風險評估；本研究則特別將施工期間吊掛作業對鐵路行車安全之影響因子列為最重要之控制因素。

除了施工現場之安全外，大多數工程之監測重點在於觀察施工對鄰近建築物及地面沉陷或變位之影響，其目的明顯而集中；而鐵路改建工程不僅緊鄰營運中之鐵路旁施工，鐵軌除受施工影響外，更因線型、車速、車種、車班頻率等因素影響，變數多而不明顯，尤其是火車對行車淨空的敏

感度，更是明顯。一般土木或建築施工場地空曠，然而鐵路改建工程施工空間除緊鄰營運中之鐵路旁施工外，25KV 特高壓電車線更是起重機具的夢靨。而如何確保火車營運正常，除採更嚴格之安全標準外，端賴施工過程中完善的施工管理與鐵路維護外，通報系統執行確實，才是鐵路沿線吊掛施工安全的護身符。

鐵路改建工程與一般營建工程相似，包括擋土、支撐、開挖、混凝土及裝修等相關作業，另較為特殊的是軌道工程才有之鋪軌、電務、電力及號誌等作業；上述作業均需起重機具的協助，其中最大之相異處即是緊鄰 25KV 特高壓電車線及營運行駛中之火車。而鐵路沿線作業無法與一般廠房一樣，具有固定的作業空間或是動線，可採用固定式起重機具；為配合現場材料之吊運，及各項工種之協調運作，作業現場不時在更動，危險狀況也不時在變換，對於作業人員都是一大挑戰。

### 2.2.3 分項作業項目

鐵路沿線因須考量不同的地質及現場實際狀況，在不同的區域有不同的結構設計形式，主要是成本與安全的考量。在興建過程中，各個作業項目或多或少都需藉由起重機之吊升能力來完成材料的吊裝及搬運，圖 9 是高架橋興建的作業流程，其中從整地放樣開始，直至橋面護欄的施作，都需移動式起重機具的協助來完成各項作業；圖 10 是明挖覆蓋隧道工程的作業流程，其作業型態與所需機具與高架橋興建的條件是相同的，無論是鋼筋、模板、鋼材或是土方的鑽挖、混凝土的施築等；都需藉由具起重吊升動力之機械來完成，相關其他作業項目與災害形成原因及所需之機械將在下一節中詳述。

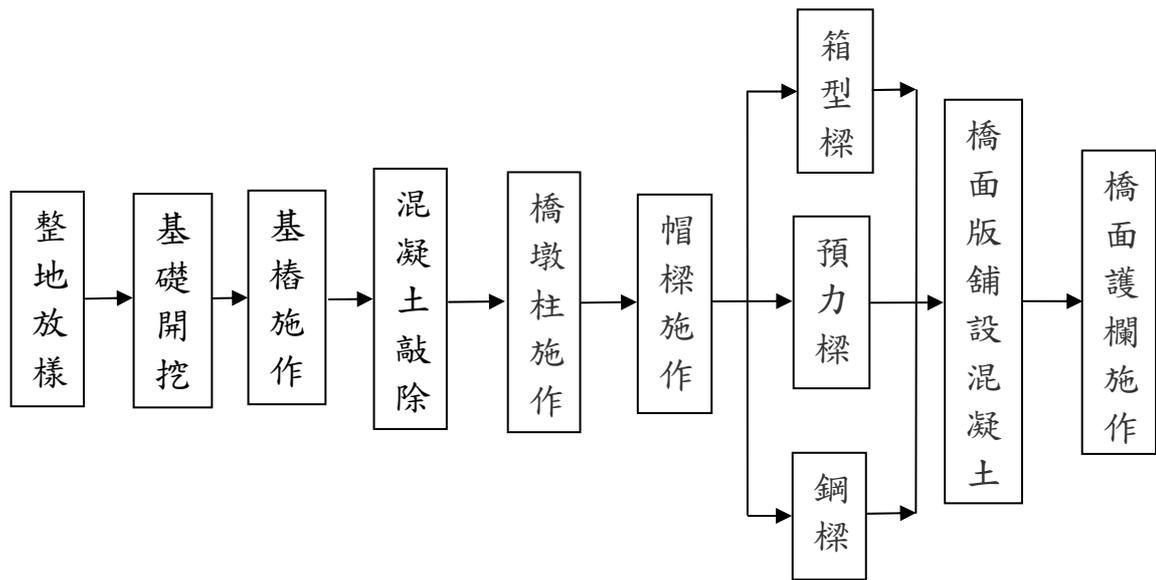


圖 9 高架橋樑興建的作業流程

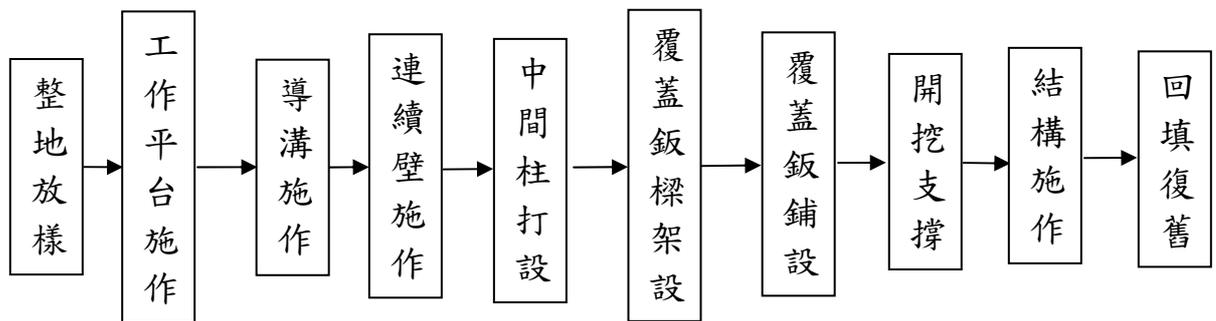


圖 10 明挖覆蓋隧道工程作業流程

## 2.3 沿線吊掛災害之探討

### 2.3.1 災害的意義

所謂災害 (Disaster)，依據「災害防救法」[7]專有名詞定義，「災害」係指風災、水災、震災、旱災、海難與陸上交通事故、毒性化學物質災害等災害。「災害防救法施行細則」[8]針對陸上交通事故定義：指鐵路、公路及大眾捷運等運輸系統，發生行車事故，或因天然、人為等因素，造成設施損害，致影響行車安全或導致交通陷於停頓者。「勞工安全衛生法」第二條之規定：所稱「職業災害」，謂勞工就業場所之建築物、設備、原料、材料、化學物品、氣體、蒸氣、粉塵等或作業活動及其他職業上原因引起之勞工疾病、傷害、殘廢或死亡。本研究有關鐵路沿線吊掛施工災害亦屬職業災害。

表 4 災害發生原因分類表

直接原因	間接原因	基本原因
一、能量來源 1. 機械 2. 工具 3. 吊舉中之物件 4. 人體運動 5. 未經斷電之電車線	一、不安全動作(行為) 1. 使用有缺陷之機具 2. 操作機具方法不正確 3. 作業人員未穿戴個人防護具 4. 在工作中開玩笑 5. 不正確之吊舉 6. 不正確之裝載機具或物料 7. 使安全防護具失效 8. 在不正確速度下操作機具 9. 未獲授權逕行操作機具 10. 酗酒或吸食麻醉劑 二、不安全狀況(設備、環境) 1. 作業場所擁擠 2. 工具、機械或物料有缺陷 3. 防護措施不當 4. 警報系統不良 5. 機具週遭環境汙染 6. 作業場所採光照明不良 7. 操作室通風不良	一、安全衛生政策 1. 無安全衛生政策 2. 無書面的安全衛生政策 3. 未經雇主認可的安全衛生政策 4. 未發給每一勞工安全衛生政策 5. 未定期檢討安全衛生政策 二、安全衛生程序 1. 未訂定安全衛生工作守則 2. 未實施作業前保養 3. 未實施安全自動檢查 4. 未實施事故災害調查 5. 未實施作業安全分析 三、在勞工方面 1. 僱用勞工未作適當選擇 2. 未作適當之安全衛生訓練 3. 未實施作業安全觀察 4. 意見未作適當溝通 5. 未確定其應負之責任

在表 4 災害發生原因分類中，可分為直接原因、間接原因及基本原因三大類，其中直接原因係指人因在作業場所接觸「能量、危險物或加害物」而引起；而間接原因係指在不安全狀態或因不安全動作所造成事故因由；基本原因就是安全衛生管理政策上有所缺陷，足以造成事故之發生。

### 2.3.2 災害的分類

事故發生的原因，包括：

1. 不安全的人為因素：係指作業人員不安全的行為或動作，其佔事故肇因之比例為最高。
2. 不安全的物性因素：指作業環境與機械設備等的不安全狀態，為導致事故發生之次要原因。
3. 不可預測或抗拒的因素：指非能預期或事先予以防範的事故原因，如天災中之颱風與地震，其在發生事故的肇因中所佔比例較為低。[9]

參考鐵路改建工程歷年來之吊掛災害案例（如附錄一）所示，交叉比對鐵路改建工程吊掛施工，原本就存在多種可能之工安意外，本研究整理災例發生類型，可區分為兩大類，一類是一般的營建事故(包括墜落、物體飛落、機具撞擊等)，因為並不影響火車營運故並不再本研究範圍內，其所佔比例為 22.73%；另一類就是會影響火車營運的災害事故，又可細分為列車撞擊、入侵鐵路淨空及電車線感電三大類；列車撞擊佔 9.1%，施工入侵鐵路淨空災害(包括列車撞擊機具或人員)佔 31.81%，電車線感電災害事故(包括機具或人員感電)佔 36.36%如表所示。上述影響火車營運的三類事故，均會造成鐵路營運之中斷，對社會所造成之衝擊及付出之成本，不可謂不大；尤以民國 94 年 10 月於台北市向陽路平交道，因起重機引發之事故，導致鐵路雙向中斷超過 12 小時以上為最。

### 2.3.3 災害的損失

鐵路沿線災害亦屬職業災害的一種，其災害損失可分為：直接損失與間接損失兩大類，一般而言於事後統計發現，間接損失約為直接損失之四倍，且間接損失一般均由施工單位自行吸收。

1. 直接損失(Direct Costs)：依法令明文規定應支付罹災勞工之各項職業災害補償或賠償的費用。

包含事故災害的補(賠)償費用，無論是在：台鐵局或是鐵工局硬體設施、機械設備，或乘客、勞工的傷亡亦是，以及保險給付不足之補償及賠償支出，日後工程保險費率的提高，保險費用支出增加及社會救濟支出增

加。在事故現場方面，現場急救、搶救機具人員動員的緊急處置費用，罹災勞工送醫費用，日後災害調查、分析、報告及處理之費用支出，及相關支援單位、人員之相關費用支出等。政府有關機關、司法機關之處罰與訴訟費用支出。工程延宕所造成的違約罰款等。

2. 間接損失(Indirect Costs)：凡不能以保險來分擔之費用。

包括參與救難勞工之工時損失。停工期間與作業中斷工時之損失。受損設備維修所需工時損失。及罹災勞工之替代人員工時損失。另替代勞工之工作效率之損失，以及熟練勞工技術養成訓練費用支出。最重要的是，無形中現場勞工的心理影響工作士氣及勞工間之人際關係。更要承受罹災勞工家屬與社會各界之指責。政府名譽及廠商商譽受損，與各階層人員長期心理威脅與內疚之心理負擔。

### 2.3.4 鐵路沿線吊掛災害原因

移動式起重機具於鐵路沿線配合各分項工程，大可區分為基礎作業，明挖覆蓋，結構施築，鋼軌鋪設，電纜、線佈放五個階段。茲將移動式起重機具於上述階段性作業時，有可能形成之災害類型及所造成原因（詳列如表 5、表 6、表 7、表 8、表 9）。

1. 基礎作業階段：基礎作業即一般所謂的地工擋土作業，國內鐵路沿線擋土措施主要以連續壁及基樁為主；其主要工作項目中，因起重機具而引起之災害類型及形成原因（如表 5）。

表 5 基礎作業吊掛階段災因分析表

作業項目	使用機具	災害類型	造成原因
工作平台施作	1. 混凝土壓送車 2. 怪手	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 混凝土壓送車之輸送軟管碰觸電線。 2. 怪手迴旋時機體侵入淨空，影響鐵路行車。 3. 因基礎不穩導致機具傾倒侵入淨空。 4. 混凝土材料噴濺，造成列車妨礙。
機具組裝	1. 輪式起重機 2. 履帶式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 機具組裝時起重機機體侵入淨空，造成列車妨礙。 2. 因基礎不穩導致起重機傾倒侵入淨空。
材料吊運	1. 輪式起重機 2. 履帶式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 2. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空
導牆施作	1. 混凝土壓送車 2. 怪手	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 混凝土壓送車之輸送軟管碰觸電線。 2. 混凝土材料噴濺，造成列車妨礙。
土方挖(鑽)掘	1. 履帶式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機機體侵入淨空，造成列車妨礙。 2. 土方材料噴濺，造成列車妨礙。 3. 因基礎不穩導致起重機傾倒侵入淨空。
鋼筋籠製作	1. 履帶式起重機 2. 輪式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 2. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空。
鋼筋籠吊放	1. 履帶式起重機 2. 輪式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 鋼筋籠吊放時，鋼索碰觸電車線。 2. 鋼筋籠入侵鐵路行車淨空。 3. 因基礎不穩導致起重機傾倒侵入淨空。
混凝土施築	1. 履帶式起重機 2. 輪式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 吊放特密管時，侵入淨空。 2. 感電。

連續壁及基樁兩項作業最大的共通點，即是需要於緊鄰電車線旁利用大型起重機具來吊放鋼筋籠、型鋼或特密管，於吊放過程中，經由歷年來的災害原因可歸納如下；

- (1) 機具迴轉時，機體入侵鐵路行車淨空。
- (2) 外伸撐座基礎未穩固，造成機身傾斜。
- (3) 吊掛物重量超過機具額定荷重，導致吊臂毀損斷裂。
- (4) 鋼索斷裂或鬆脫，因動態單擺效應，因而碰觸電車線。
- (5) 作業手指揮不當，入侵鐵路行車淨空。
- (6) 鋼板(軌)樁打設時斷裂，入侵鐵路行車淨空。
- (7) 機具本身未確實接地，造成感電事故。
- (8) 接地線破損。

## 2. 立體化作業階段：

國內鐵路沿線改建工程，於市區部分考量用地取得及成本因素，一般以地下化隧道或高架橋樑，進行立體化改建。地下化隧道預算成本約為高架橋樑的3倍，在市區因交通因素以地下化隧道為主，另於汐止地區因水患問題，才以高架橋樑來替代地下化隧道。在立體化施作過程中，因起重機具而引起之災害類型及形成原因（如表6）。

表6 立體化作業吊掛階段災因分析表

作業項目	使用機具	危害類型	造成原因
帽樑施作	1. 輪式起重機 2. 混凝土壓送車	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機機體侵入淨空，造成列車妨礙。 2. 混凝土材料噴濺，造成列車妨礙。 3. 因基礎不穩導致起重機傾倒，侵入淨空。 4. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 5. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空。
覆蓋板、樑進場、吊運	1. 輪式起重機 2. 卡車式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 2. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空。
覆蓋板、樑架設調整	1. 輪式起重機 2. 卡車式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 2. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空。
覆蓋板鋪設調整	1. 輪式起重機 2. 卡車式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 2. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空。
支撐材料進場吊運	1. 輪式起重機 2. 卡車式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 2. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空。
土方開挖	1. 履帶式起重機 2. 輪式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機機體侵入淨空，造成列車妨礙。 2. 土方材料噴濺，造成列車妨礙。 3. 因基礎不穩導致起重機傾倒侵入淨空。
橫擋、支撐架設	1. 輪式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 2. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空。

## 3. 結構施築作業階段：

結構施築過程中，無論是鋼筋、模板或鋼構的吊運，因人的力量無法負荷上述材料的重量，需藉由起重機具的起重動力，才能將材料由低處往高處運送，所以在吊運過程中，因起重機具而引起之災害類型及形成原因（如表7）。

表 7 結構施築作業吊掛階段災因分析表

作業項目	使用機具	危害類型	造成原因
鋼筋模板 進場吊運	1. 輪式起重機 2. 卡車式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機機體侵入淨空，造成列車妨礙。 2. 因基礎不穩導致起重機傾倒，侵入淨空。 3. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 4. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空。
鋼筋加工 吊運綁紮	1. 輪式起重機 2. 卡車式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機機體侵入淨空，造成列車妨礙。 2. 因基礎不穩導致起重機傾倒，侵入淨空。 3. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 4. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空。
模板吊運組裝	1. 輪式起重機 2. 卡車式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機機體侵入淨空，造成列車妨礙。 2. 因基礎不穩導致起重機傾倒，侵入淨空。 3. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 4. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空。
混凝土作業	1. 混凝土壓送車	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機機體侵入淨空，造成列車妨礙。 2. 混凝土材料噴濺，造成列車妨礙。 3. 因基礎不穩導致起重機傾倒，侵入淨空。 4. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 5. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空。
鋼構材料 進場吊運	1. 輪式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機機體侵入淨空，造成列車妨礙。 2. 因基礎不穩導致起重機傾倒，侵入淨空。 3. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 4. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空。
鋼構組裝、校正	1. 輪式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機機體侵入淨空，造成列車妨礙。 2. 因基礎不穩導致起重機傾倒，侵入淨空。 3. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 4. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空。

4. 鋼軌鋪設作業階段：

鋼軌佈放作業，在鐵路改建過程中，是與一般之營建工程不同之專業工項，需借重專業並據起重動力之托軌起重機，才能完成鋼軌之鋪設，施作過程中，因起重機具而引起之災害類型及形成原因（如表 8）。

表 8 鋼軌鋪設作業吊掛階段災因分析表

作業項目	使用機具	危害類型	造成原因
中心樁定位	—	—	—
鋪基層道碴	1. 怪手	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機機體侵入淨空，造成列車妨礙。 2. 因基礎不穩導致起重機傾倒，侵入淨空。
枕木排列 佈放	1. 卡車式起重機 2. 怪手	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機機體侵入淨空，造成列車妨礙。 2. 因基礎不穩導致起重機傾倒，侵入淨空。 3. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 4. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空。
軌道組件 佈放	—	—	—
道碴佈散	1. 怪手	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機機體侵入淨空，造成列車妨礙。 2. 因基礎不穩導致起重機傾倒，侵入淨空。
鋼軌佈放	1. 輪式起重機 2. 起重式托軌車	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機機體侵入淨空，造成列車妨礙。 2. 因基礎不穩導致起重機傾倒，侵入淨空。 3. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 4. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空。
起道定位	—	—	—
砸道	—	—	—
試車	—	—	—

5. 電纜（線）佈放作業階段：

鐵路沿線改建，配合相關電力、電務及號誌纜線之佈放及相關設備之組裝，需在工程沿線利用起重機，將纜線捆或設備載運至定位，現場施作，因起重機具而引起之災害類型及形成原因（如表 9）。

表 9 電纜（線）佈放作吊掛階段災因分析表

作業項目	使用機具	危害類型	造成原因
會勘放樣	—	—	—
設備安裝	1. 卡車起重機 2. 輪式起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機機體侵入淨空，造成列車妨礙。 2. 因基礎不穩導致起重機傾倒，侵入淨空。 3. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 4. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空。
管路埋設或架設	1. 卡車起重機 2. 鐵路起重機	1. 感電 2. 侵入淨空 3. 列車妨礙	1. 起重機機體侵入淨空，造成列車妨礙。 2. 因基礎不穩導致起重機傾倒，侵入淨空。 3. 起重機荷重時，鋼索碰觸電車線。 4. 起重機之荷重物入侵鐵路行車淨空。
連結配線	—	—	—
配線測試	—	—	—
系統測試	—	—	—
切換起用	—	—	—

上述基礎、立體化、結構施築、鋼軌鋪設及電纜（線）佈放作業五個施工過程中，有部分作業項目，係採動力挖土機（俗稱怪手）來進行小範圍或重量較輕之吊運作業。雖然依勞工安全衛生設施規則第 116 條第 9 款規定「在適合該用途之裝置無危害勞工之虞者不在此限」，已做了有條件之開放。但根據日本勞動安全衛生規則第 164 條規定，基於作業性質的不同，只要施以特定措施講習教育作業人員，皆可受到認定[10]。因此怪手在本研究及實際狀況下，亦屬起重機之一種。

### 三、吊掛施工安全風險評估

從事鐵路沿線吊掛作業，就存有一定的風險；而在整個風險形式分類上，大致可分為下列各項：

1. 人員的風險：如事故中作業、搶修人員或火車乘客的傷亡。
2. 財產的風險：如作業、搶救機具或營運鐵路設備之毀損。
3. 中斷的風險：如火車電車線電力或營運的中斷。
4. 社會的風險：如政府或承攬廠商名譽、社會形象的損失。

如何在歷年已發生之吊掛事故中，或日後有可能發生的情形下，經由邏輯推理出鐵路沿線吊掛風險的主要危險因子，並將這些危險參數透過FTA分析評估，藉以降低或完全避免鐵路沿線吊掛施工事故之發生，是本章所要探討的最大目的。

#### 3.1 風險管理

風險管理的意義係指為達成目標，整合運用有限的資源及手段來降低無法確認之因素，所導致之損失的一種管理過程[11]，其重要性與日俱增；對營造業而言，建立風險管理的機制，準確衡量營造業面臨的風險，持續進行風險管控，將有助於營造業永續經營。就整體性而言，應該要能反映施工單位的風險管理政策，並且確保風險管理能有效的被徹底執行。架構可以因施工單位的不同而異，但重要的是要能獨立行使風險管理職權的單位，以及要能明確界定各工種間的職責定位。公部門可以透過其擁有的資源和強制力，在合理運作的情況下，有效地降低施工風險。

風險管理在組織架構的定位上，應注意下列幾點：

##### 1. 獨立性：

施工風險管理單位應具備高度的獨立性，由決策高層直接領導，以免因工程預算、進度、品質的限制與要求，而無法客觀執行風險管理工作。

##### 2. 協調性：

風險管理單位雖需具備高度的獨立性，但仍然需與各施工部門保持良好的互動關係，以全盤了解整個工程概況及相關作業流程，做有效的控管。

##### 3. 全面性：

風險管理可視為跨部門的組織管理，從安全查核、風險控管到最後之整體分析，無論是預算的掌控品質的要求亦或是進度的追蹤等都與各

部門有密切關聯，在蒐集與分析各項風險資料後，能迅速而有效的回饋至各個部門，作為執行業務之參考。

風險管理的概念，無論是在勞工安全衛生法，或是政府單位有關軌道運輸的相關規定，或行政命令中，均隨處可見。根據 Robert Charette 博士對執行風險管理提出五個步驟分別為：辨認風險、描繪風險、給予風險優先、避免風險及風險控制[33]。其最終目的就是降低事故發生的機率甚或完全地避免災害產生；而在整個風險管理的架構上如圖 11 所示 [29]。

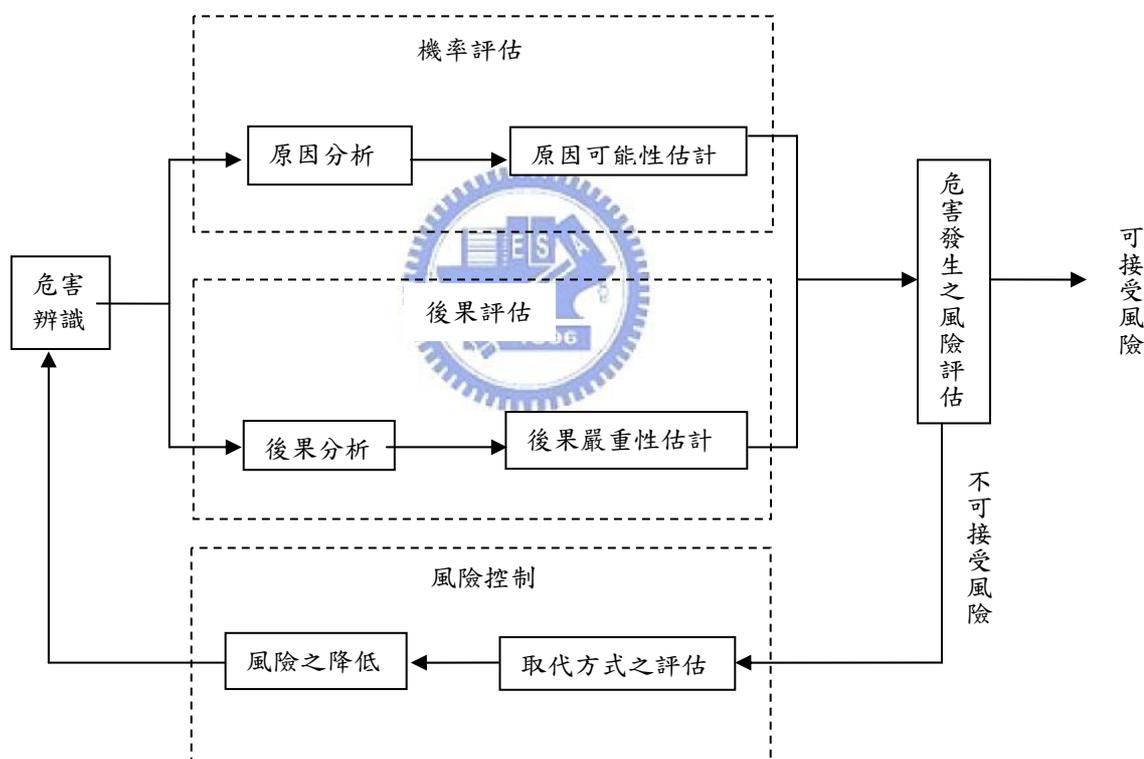


圖 11 風險管理的流程架構

茲舉本研究主題「緊鄰鐵路沿線移動式起重機具施工安全」的風險管理相關事例說明如表 10：

表 10 鐵路沿線吊掛施工風險管理

辨識風險	評估風險	風險控制
人員遭受吊掛物料撞擊	不可接受	作業空間的區隔、作業人員教育訓練
人員侵入機具迴旋淨空遭撞擊	不可接受	作業空間的區隔、作業人員教育訓練
起重機具自身侵入鐵路行車淨空	不可接受	緊鄰鐵路沿線指派瞭望員、作業人員教育訓練
起重機具吊運物料不慎碰觸電車線而感電	不可接受	緊鄰鐵路沿線指派瞭望員、作業人員教育訓練

### 3.2 風險的定義

風險這個名詞在不同的狀況下有不同的解釋，一般而言，包含兩方面意義。一是危機，具不確定的意思；其次是危險，危險發生的條件或環境因素，即是其遠因或間接的因素[12]。

每一個專業領域對於「風險」一詞都有它的專業定義，一個適合製造業、化工業或光電半導體業決策者的風險定義，對營造業而言可能完全無法適用。不論是產業界或是理論專家，長期以來都在討論危機與危險兩種名詞其中的差異性，並試著就其專業知識去定義風險。事實上「風險」的解釋雖有不同，但均具有兩個共同的元素：就是風險是無法預知的而且有風險就會有損失。更具體的說，風險是人們在預期或希望所想要的結果下，所衍生出逆境變化之可能性的狀況[13]，亦為在特定客觀情形下，特定期間內，某一結果發生之可能差異程度而言[14]。綜合整理各界專家與學者對風險一詞的定義詳如表 11 所示。

表 11 風險之定義

學者與專家	定義
(1921) Knight, F. [13]。	風險為可測定的不確定性。
(1951) Willett, A.H. [13]	風險為不幸事件發生與否的不確定性。
(1964) Denenberg, H. S.	風險為損失的不確性。
(1991) RaydeTullous & J. Michael Munson [13]	對工業採購者在做採購時的決策中，將風險定義為不確定性。
(1992) Vaughan [16]	人們在預期或希望有一令人開心的結果下，所衍生出不期望之可能性的狀況。
(1993) 黃慶隆[17]	風險為事件發生過程及產出結果損失等之不確定性。
(1999) 郭斯傑、邱必洙 [18]	風險常與不確定性劃上等號，凡是一項事件的預期結果與實際結果有差異時，此一事件的發生即屬不確定而無法明確地掌握。
(1999) 雷勝強[19]	風險之所以存在，是因為人們對任何未來的結果不可能完全預料，實際結果與主觀預料之間的差異就構成風險。因此，風險的定義為：在給定情況下和特定時間內，那些可能發生的結果間的差異。
(2000) 鄧家駒[20]	未來結果的不確定，可能造成人身或財物方面的、非預期的獲益或損失。一般風險的大小取決於兩個因素：一是未來結果不確定性的高低，二是可能帶來人身或財務損益與利弊的大小。
(2000) 鄭燦堂[21]	以財務的觀點認為風險定義主要可分為下列二種：第一種為「事件發生的不確定性」，為主觀的看法，著重於個人及心理狀況。第二種為「事件發生遭受損的機會」，為客觀的看法，著重於整體及數量的狀況，認為在我們從事各種活動中發生損失的可能性。

表 11 風險之定義 (續)

學者與專家	定義
(2000) Emmett J. Vaughan [13]	不確定性與風險混為使用，這兩個概念之間關係的觀點似乎是合適的。最常使用的不確定性意義，是指具有懷疑特徵的心理狀況，而其基於對未來將會發生何事的認識不足。這相反地，確定性是對一特殊情況的確定或確信。換句話說，不確定性就是對未來沒有認知的心理反應。
(2000) 常歧德、游澄發、 吳仁哲[22]	在一個決策或行動中，由於不確定的因素，造成整體工程專案的損失。
(2002) 李文淵[23]	風險就是用於衡量後果以及發生危害之機率的一種指標
(2002) PMI 專案管理學會 [24]	專案風險是一種不確定的事件或狀況，當該事件或情況發生，對專案的目標將發生正面或負面的影響，一個風險具有一個肇因及其發生時的後果。
(2002) 劉福標 [25]	風險為「不確定發生的損失」，其所強調的重點為不確定及損失。
(2002) 周慧瑜[26]	風險定義為「對營建工程專案欲達成預定工期與成效之目標具有負面影響，且無法預知其發生的事件」。
(2003) 吳保華、朱艷芳、 林惠燦 [12]	軍工廠國有民營之政策與施行上，可能發生軍工廠國有民營目標損失之狀況與現象或狀況發生之主要來源；風險事件為導致軍工廠國有民營目標損失之主要風險來源的相關工作或作業(具關鍵性且窒礙的問題)。
(2003) 楊建平、杜端甫、李鼎 [27]	風險是指損失發生的不確定性，它是不利事件或損失發生的概率及其後果的函數。風險是人們因對未來行為的決策及客觀條件的不確定性而可能引起的後果與預定目標發生多種負偏離的綜合。
(2004) 宋明哲[14]	從傳統技術典範由團體的、客觀的、數理性的觀點認為：特定情況下，實際損失與預估損失之差異性。

本研究由上述各位專家、學者對風險賦予之定義，歸納出風險具有下列特性：

1. 事件發生及結果具有明顯的不確定性，且無法明確事先掌控，包含發生

與否的不確定(Whether)、發生時間不確定(When)、發生狀況不確定(Circumstance)、發生後果嚴重程度不確定(Uncertainty as to Extent of Consequence)。

2. 無論事故的大小，當事件發生時，必有損失產生，損失的機會(Chance of Loss)，損失的或然率(Probability of Loss)越大時，風險亦越大；此種損失不論無形或有形的，都將造成或大或小的衝擊。
3. 風險構成的要件有三，第一須為災因(Peril)發生具不確定、第二災因發生結果應有損失、第三災因發生須屬於未來不可預料，且持續進行。

回顧過去三十年來，鐵路改建或新建工程，工期往往須配合政府政策之執行，施工種類繁雜、預算金額龐大，且施工均緊鄰營運鐵道旁；雖然在規劃設計階段，已將鐵路行車安全納入風險評估加以考量，並於施工前依行政院勞工委員會規定辦理危險性工作場所審查暨安全評估；施工期間不僅是承攬廠商的自主檢查監造單位及工程主辦單位或上級機關更是不定期不定時的到工地現場針對鐵路行車安全作詳細的督導考評等相關措施，惟仍發生數次影響鐵路正常營運之情形，對社會影響甚大。由此可知，事故災害的預期與事實結果仍可能存在某些差異，意謂災害事故的發生係屬不確定性且無法明確掌控。



### 3.2.1 風險辨識目的

一般而言風險辨識(Risk Identification)是風險管理程序中的首要步驟；在整個風險管理架構中，辨識、評估、管理或控制，是一氣喝成。無法只做風險辨識，不做風險評估，亦不可能在還沒有辨識風險前就去評估風險，或是只做風險辨識，立即進行風險管理或控制。

在執行風險辨識得過程當中，最重要的是所有潛在的危害因子均需考量進去，不僅危害類型的描述，連危害的原因都需鉅細靡遺的清楚描述，如此才能發現到真正的危害原因，提供危害風險評估正確的依據。風險辨識無法真正確立時，危害風險即無法評估，惟有風險能明確的辨識，方能進行有效的風險評估，徹底的控制風險。

針對鐵路沿線吊掛作業進行風險評估，首先必須確認吊掛風險，並對風險可能產生的嚴重度及所造成的損失認真評估。然而，風險並不是暴露在顯而易見的地方；多數風險隱藏於各個施工環節中，使施工者或管理人員不易察覺；甚至存在於各種假象之後。風險事件具有多發性的特徵，透過研究發生的概率和頻率，可以摸索出一定的規律，從而可以辨識其存在，

衡量其大小，以便防範之[19]。

鐵路沿線吊掛風險辨識，首先需客觀去確認現場所發現或推論的災害原因是否存在，當無法肯定的辨認時，即表示具有潛在的不確定性，就沒有所謂的風險問題；其次是建立欲分析之災害清單，根據清單中之風險來源，推測其中相關聯之合理性；最後進行風險分類，以加深對風險之認知後，建立風險目錄摘要。

### 3.2.2 辨識的方法

風險辨識是確認需要管理的風險，必須利用系統化的步驟進行廣泛的研究，因為沒有被辨識的風險將被排除在分析的步驟之外[15]。風險辨識需廣泛的參考資料如：檢核表、問卷調查、現場作業人員的經驗訪談及以往事故紀錄的分析（含虛驚事件）、一般工作規範基準及安全相關法規、吊掛作業相關人員的健康檢查報告、工作現場的監視系統、合約中的保險相關條文、承攬廠商提供的資訊、工種作業流程圖及其他來自政府或同業間有關安全的文獻整理歸納分析後，再進行風險辨識。

辨識風險，首先需以客觀的角度去發現、推導或確定風險因子是否存在，進而明確條列出存在或隱藏的潛在危害清單，由清單中推測事故發生的風險來源，合理推演相關聯的間接風險，並進行風險分類，綜合歸納出風險目錄。潛在危害的發掘，對於風險評估或是管理都是一個最基本的過程。風險辨識的技巧上有許多種的工具可以運用，包括透過現場作業員工的多年經驗、管理監督階層的專業知識及同業間過去的事故經驗的訪談；並參考相關安全要求標準、作業規定及施工規範，歷史事件資料、稽核缺失等相關文件，彙整分析出風險的因子。風險辨識技術經過多年發展，包括現場訪談法、問卷調查法、檢核表法，或是小組技術之腦力激盪法、災因分析法、邏輯分析圖法以及其他各種不同的辨識的方法等，業已整理出一套完整的敘述，來作為風險評估的依據；其中某些方法是過去經驗的累積，並具有創造性；某些是藉由單獨個人來進行，某些則需要團體的投入；某些方法簡單又迅速，某些則是人力密集且耗時。

### 3.2.3 吊掛作業風險辨識

風險評估之前一步驟為風險辨識，吊掛作業風險必須先予以確認、辨識後，才能就可能的風險因子去做切確的風險評估，並提出適當之處理對策。故對鐵路沿線吊掛施工風險作探討時，須先就吊掛作業風險辨識加以瞭解。

本研究主要以歷年來之鐵路沿線吊掛災害為基準，藉由檢核表、災因模式分析及邏輯(失誤樹)分析圖來探討，以提供鐵路改建工程吊掛施工風險辨識時之參考及應用。

本研究針對鐵路沿線吊掛作業之風險辨識，設計出四種檢核表表格，分別為作業安全、施工安全、機具安全及環安全四個大項，透過現場作業人員、管理監督員工的訪談及歷年事故原因的分類，並參造我國安全相關安全法規、一般起重機之作業規定及工程合約施工規範整理而成；表 12 起重機作業安全管理其檢核項目，主要是以吊掛作業之事前準備為主；表 13 作業施工安全，主要是針對作業中之機具操作安全為主；表 14 作業機具安全，係以起重機本身之安全檢查為主；表 15 作業環境安全，是針對鐵路沿線吊掛作業現場之安全設備為主要檢核項目。



表 12 鐵路沿線起重機作業安全管理檢核表

作業項目：		檢查日期：	
作業範圍：		操作手姓名：	
機型編號：		額定荷重：	
		作業手姓名：	
項次	檢核項目		適用法規
1	安全衛生作業主管等管理人員是否在現場指揮監督		勞工安全衛生法施行細則第 15 條
2	監督人員是否已對作業相關人員進行危害告知		勞工安全衛生法第 17 條
3	分項工程 ( ) 作業主管是否在現場指揮監督		勞工安全衛生法第 5 條
4	起重機進場需做門禁管制察看相關證件		營造安全衛生設施標準第 11 條
5	吊掛操作及作業人員是否受過合格訓練並取得證照		勞工安全衛生教育訓練規則第 11 條
6	吊掛作業相關人員是否簽署工安紀律承諾書		合約規範
7	吊放物料時機具迴轉半徑內應作管制並嚴禁人員進入		起重升降機具安全規則第 52 條
8	操作及作業手間是否統一運轉指揮信號並通訊溝通良好		勞工安全衛生法施行細則第 25 條
9	是否已將吊掛作業時間、範圍及順序告知現場人員		勞工安全衛生法第 18 條
10	是否訂定吊掛安全工作守則		勞工安全衛生法施行細則第 28 條
11	吊掛作業相關人員是否參加體格健康檢查		勞工安全衛生法第 12 條
12	吊掛作業承攬廠商是否參加協議組織		勞工安全衛生法第 18 條
13	起重機具是否經檢查機構檢查合格		危險性機械及設備安全檢查規則第 23 條
14	吊掛作業相關人員是否參加相關安全教育、訓練		勞工安全衛生法第 23 條
監工：		業主：	
工地主任：			
符合標準者打○，不符合標準者打×，改善完成者在改善情形欄位說明。			

表 13 鐵路沿線起重機作業施工安全檢核表

作業項目：		檢查日期：		
作業範圍：		操作手姓名：		
機型編號：		額定荷重：		
		作業手姓名：		
項次	檢核項目	是	否	適用法規
1	機具動作迴轉半徑內是否有適當區隔並禁止人員進入			起重升降機具安全規則第 52 條
2	機具車輛運行動線應事先規劃並公告週知			勞工安全衛生設施規則第 120 條
3	吊放鋼筋籠應採三點吊法並使用 U 型鎖扣			合約規範
4	起重機是否有依規定進行接地作業			合約規範
5	操作人員於起重機吊有荷重時不得離開操作位置			起重升降機具安全規則第 53 條
6	起重機具以吊物為限不得承載或吊升勞工			起重升降機具安全規則第 51 條
7	起重機吊運時有否超過額定荷重			起重升降機具安全規則第 49 條
8	起重機有否吊運物料行走			合約規範
9	操作手是否同時進行兩種不同的行為			合約規範
10	吊運物料應採二點吊法			合約規範
11	吊運型鋼是否採用防脫落之安全扣夾			營造安全衛生設施標準第 153 條
12	斜吊長物料時應加裝安全輔助索			營造安全衛生設施標準第 148 條
13	吊運 5 公尺以上長物料時是否以二索捆縛牢固並加裝穩定索			營造安全衛生設施標準第 129 條
14	鋼柱吊裝是否以自動或手控脫鉤來替代手動脫鉤			營造安全衛生設施標準第 153 條
15	混凝土壓送車輸送管是否有專人指揮以避免碰觸電車線			合約規範
監工：		工地主任：		業主：
符合標準者打○，不符合標準者打×，改善完成者在改善情形欄位說明。				

表 14 鐵路沿線起重機作業機具安全檢核表

作業項目：		檢查日期：		
作業範圍：		操作手姓名：		
機型編號：		作業手姓名：		
		額定荷重：		
項次	檢核項目	是	否	適用法規
1	油壓管路是否符合標準規格			合約規範
2	機具本身是否備有滅火設備			合約規範
3	機具本身是否備有符合規定之接地線			合約規範
4	接地線是否有破皮或銅線裸露			合約規範
5	機具本身與接地匯流排之連結是否依規定施作			合約規範
6	機具本身各分電盤是否裝設高速型漏電斷路器			合約規範
7	開關器是否正常			移動式起重機安全檢查構造標準第 22 條
8	操作室玻璃窗是否視線良好			勞工安全衛生設施規則第 119 條
9	外伸撐座操作是否正常			移動式起重機安全檢查構造標準第 21 條
10	機具本身於操作人員易見處置有額定荷重之明顯標示			起重升降機具安全規則第 68 條
11	負載鋼索是否狀況良好			移動式起重機安全檢查構造標準第 45 條
12	過捲預防設備功能是否正常			起重升降機具安全規則第 46 條
13	過負荷警報裝置功能是否正常			移動式起重機安全檢查構造標準第 31 條
14	吊鉤是否正常			移動式起重機安全檢查構造標準第 36 條
15	吊鉤防滑舌片功能是否正常			移動式起重機安全檢查構造標準第 36 條
16	配線、供電線有否破損			移動式起重機安全檢查構造標準第 29 條
17	控制、警報裝置功能是否正常			移動式起重機安全檢查構造標準第 21 條
18	桁架、伸臂等結構是否安裝穩固			起重升降機具安全規則第 56 條
19	齒輪、軸、捲胴等機械性能是否正常			起重升降機具安全規則第 57 條
20	吊具、鋼索是否有截斷、磨損、變形或扭結情形			勞工安全衛生設施規則第 99 條
監工：		工地主任：		業主：
符合標準者打○，不符合標準者打×，改善完成者在改善情形欄位說明。				

表 15 鐵路沿線起重機作業環境安全檢核表

作業項目：		檢查日期：		
作業範圍：		操作手姓名：		
機型編號：		作業手姓名：		
		額定荷重：		
項次	檢核項目	是	否	適用法規
1	作業現場周圍之電車線是否裝有絕緣護套並做警告標示			合約規範
2	接地匯流排是否依規定設置			合約規範
3	強風大雨等惡劣氣候應禁止吊掛作業			起重升降機具安全規則第 53 條
4	緊鄰鐵路沿線是否有依規定設置瞭望員			勞工安全衛生設施規則第 40 條
5	起重機具週遭基礎是否穩固			營造安全衛生設施標準第 63 條
監工：		工地主任：		業主：
符合標準者打○，不符合標準者打×，改善完成者在改善情形欄位說明。				

綜合上述各項吊掛作業之安全檢核表，輔以適用法規或規範，讓現場人員能於吊掛作業前，針對機具本身、作業環境及作業中之操作過程，與法令做一詳細之比對，並確認鐵路沿線吊掛作業風險因子辨識之依據。

### 3.2.4 吊掛作業施工安全災因分析

要辨識鐵路改建工程吊掛施工風險，與一般風險管理技術一樣，首先需針對緊鄰鐵路沿線吊掛施工作業進行風險辨識，並對風險的影響程度及可能產生的損失狀況，作一明確的界定。

鐵路營運受鐵路改建吊掛施工影響之主要災害事故為：物料或機具侵入鐵路淨空、高壓電車線感電及列車撞擊等三大項；一般明挖覆蓋隧道吊掛事故中以物料侵入鐵路淨空機率最大，其次為列車撞擊。於隧道主體結構施工階段較易發生，尤其是基礎作業時包含檔土設施之施作，土方開挖及支撐架設等作業；而鐵路改建工程因用地取得不易，絕大多數均須緊鄰電氣化火車沿線施工，基礎工程發生高壓感電與侵入鐵路行車淨空影響行車安全等風險機會相對提高。高壓感電多因施工不慎或缺乏警覺性，須從安全教育、施工查核或危害告知等方式，不厭其煩地確實執行，以減少因

作業疏忽造成之遺憾；鐵路改建工程緊鄰火車營運線路，易因吊掛作業疏失，侵入鐵路行車淨空，則為鐵路改建工程吊掛施工安全最主要之風險來源，應由基礎工程的設計概念，重新思考施工作業模式，並採取主動的防護措施，才能降低或甚至避免吊掛事故的發生。

緊鄰鐵路吊掛施工災害中，人員墜落與物體飛落部分比例，與一般營建工程的起重事故的發生機率差距不大，顯示施工技術、防範措施與安全概念已達到一定水平，相關工程風險分擔方式亦已有一定規範可遵循。但因緊鄰營運中鐵路，當事故一發生，將造成相當程度的損失，不僅是工程的延宕、機具的毀損，甚或人員的傷亡。

表 16 吊掛事故原因及類型

災害原因	災害類型
未禁止人員進入吊舉物下方	飛落
近接高壓電路未設置絕緣用防護裝備	感電、電擊
介入起重機旋轉半徑或移動路徑	被夾、被撞
吊掛時碰觸或鈎到其他物件	被夾、被撞、飛落
吊掛及吊具固夾不當	飛落
吊鈎未裝防滑舌片或吊具無防止脫落裝置	飛落
超過額定荷重吊掛或超過最大作業半徑	被撞、機具傾倒
未裝過捲預防裝置或已失效	飛落
承載人員於吊掛物或起重機作業	墜落
維修時遭夾擊	被夾
操作手同時採取二個不同動作	被夾、被撞、機具傾倒

鐵路沿線吊掛施工，造成危險的意外發生原因，經由歷年災害事故統計歸納，可概分八大項，如下所示：

1. 起重機具未確實依規定接地
2. 因基礎不穩造成起重機翻覆
3. 吊桿（桁架）損壞斷裂或解體
4. 吊鈎之防脫鈎裝置未裝或損壞
5. 防止過捲揚裝置損壞
6. 荷重物吊放排列不當
7. 起重機操作員或指揮人員之人為疏失
8. 碰觸鐵路電車線

綜合第二章及前節所述之方法，流程圖法對吊掛施工風險之確認，有

相當的幫助，可建立標準化之作業模式；統計記錄法，則須花較多時間去收集資料，探討原因。故本研究利用統計記錄法去發掘歷年來鐵路沿線吊掛事故之原因，並藉由分項作業吊掛流程圖，透過施工作業步驟分析並結合與法令規定相符之檢核表，建立鐵路沿線施工吊掛風險之因子，供鐵路改建施工吊掛風險辨識時之參考及應用。

### 3.3 風險評估

#### 3.3.1 目的

風險是事故發生的機率與災害損失的組合，風險評估(Risk Management Program, RMP)理論肇始於軍事、航空及核能發電等高科技先進工業，其主要目的在於尋找系統中可能潛在的危害因子加以改善預防，並計算系統中之可靠度，尋求整個系統的穩定安全[28]。既然在整個作業過程中均按照相關規定來實施，然而仍不免發生事故。其主要因素包括：

1. 設計時所參考的標準或規章未必瞭解潛在的危害
2. 操作者未必瞭解設計者的用意。
3. 人為失誤可能發生於任何地方。
4. 今日的設計規範未必能適用於多年後的某一天。
5. 其他變更部分設計以配合現場作業需求。

在營造業中，施工安全風險評估係用於協助業主、雇主或施工廠商進行危險性作業之控制，辨識因施工場所運作有可能產生的危害，並評估危害有可能造成的相關風險，以便決定採行必要措施，確保符合法規要求，及員工與相關人員的安全。

緊鄰鐵路沿線移動式起重機具施工之風險評估，首先要從歷次吊掛事故災害中，確認其真正原因，即吊掛作業之風險辨識以便選擇最適當的評估方式，利用最穩當的作業方式與安全的工作場所配置，配合完善的內部安全管理規劃，方能達到評估的目的。

根據評估結果，檢視現行安全措施的妥適性，以便決定補強措施的優先順序，並且採取必要性之預防作為，例如作業現場的危害告知等，確保作業方式正確，來保護施工人員及作業的安全，並增進鐵路行車安全。本研究風險評估之流程詳如圖 12。

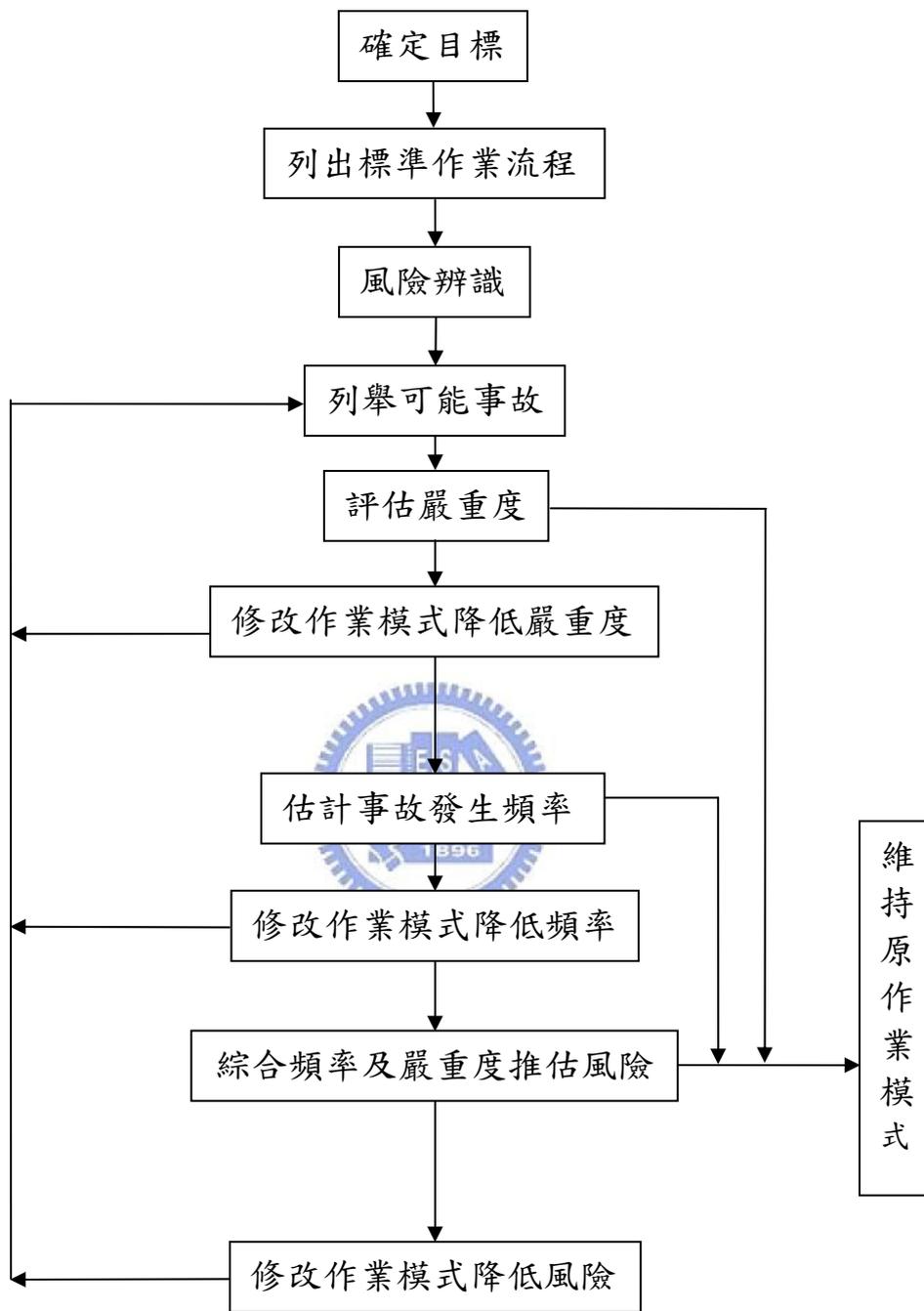


圖 12 鐵路沿線吊掛風險評估流程圖

### 3.3.2 評估方法

一般的風險評估技術中，有相當多的方法可供利用，較常見的風險評估方法有：文獻搜尋/實務調查法 (Literature Search/Industry Survey)、查核分析表 (Checklist Analysis)、安全稽核 (Safety Audit)、如果…會如何 (What-if)、失誤樹分析 (Fault Tree Analysis, FTA)、事件樹分

析 (Event Tree Analysis, ETA) 等。僅就上述評估方法做一簡單說明：

#### 1. 文獻搜尋/實務調查法 (Literature Search/Industry Survey)

文獻搜尋和實務調查是一種最常用、簡潔、應用最廣的分析方式，也是一種較為傳統的危險分析方法。

#### 2. 查核分析表 (Checklist Analysis)

它是在施工前事先規劃危險分析的檢查項目，供查核人員依循，因此查核分析表本身可說是此種分析方法的指導原則，所以評估人員只需依照表中之檢查項次逐條檢討即可。

#### 3. 安全稽核 (Safety Audit)

利用不定期的工地現場巡察，並結合查核分析表中之檢查項次，不僅現場可立即發現缺失要求改進，進一步更能夠藉由安全稽核的方式，修正查核分析表中檢查項次的缺點。

#### 4. 如果…會如何 (What-if)

係將所有可能會產生危險的考慮因素，採開放式問答，主要是可藉由腦力激盪，激發出更多被忽略的潛在性危險因子；但缺點是，對經驗較少之安全評估人員而言，引導問題之方向與危險分析之規範，較容易偏離主題。與查核分析表是兩種完全不同的評估方式。

#### 5. 初步危險分析 (Preliminary Hazard Analysis, PHA)

初步危險分析是在一個專案工程進行可行性研究或構想設計時，所使用的危險鑑定方法，是危險分析的前奏。

#### 6. 失誤樹分析 (Fault Tree Analysis, FTA)

它是利用圖形演繹式的 (Deductive) 推論方法，採由上而下的方式，針對某一特定的意外事件，推論結果至其原因。透過明確的圖示方法，使分析者可以很容易的了解到失誤產生的各種途徑，並提供改善策略的一種工具。

#### 7. 事件樹分析 (Event Tree Analysis, ETA)

事件樹是一種失誤邏輯圖分析模式，從已發生之事件推論歸納的邏輯方式，辨識出由起始事件 (Initiating Event) 所引發的各種可能之後果或影響，並可將這些可能產生的事件之機率加以量化的分析技術。

### 3.3.3 吊掛作業風險評估的方法

依據 OHSAS 18001 職業安全衛生管理系統對風險評估之要求，本研究針對鐵路沿線吊掛施工安全進行風險評估，需將所有進入作業範圍內之工作人員或訪客 (包含吊掛作業人員、其他作業人員或材料供應商等) 的所

有活動，以及緊鄰鐵路沿線所有設施（包含鐵工局、台鐵局或附屬其他單位等）均包括在內，並利用下列方法建立風險分級，以定性的方式表達風險程度，作為吊掛風險控制的手段，以避免或降低事故的發生。

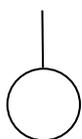
本研究係採失誤樹分析法來進行鐵路沿線吊掛危害之定性分析，當失誤樹建立後再利用布林代數(Boolean Algebra)邏輯運算基本原理來簡化失誤樹，求出其最小切集合(minimum cut set)；FTA 在安全管理上之應用，具有可在事故未發生前加以評量，事故發生的可能性，據以改善與提高安全性，以及對已發生安全事故之肇因，可在事後快速的調查得知的主要優點[1]。再利用嚴重度分析(CA)，以三個量化的指標：嚴重度(Severity)，危害暴露頻率(Frequency)，損失發生的機率(Probability)，確認鐵路沿線吊掛安全的風險矩陣，求得風險評分，建立危害等級，以增加其客觀性。

### 失誤樹分析

在本研究中所使用的術語與符號，皆代表特定的意義。特說明如下：



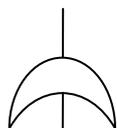
長方形符號代表一特定事件通常表示邏輯閘的輸入(input)或輸出(output)並可進一步分析



圓形符號代表系統中的某一基元事件無須進一步分析



燈罩型符號稱為和閘(AND gate)



盔帽型符號稱為或閘(OR gate)

本研究分別以感電、入侵淨空、列車撞擊為失誤樹之最上層事件，以上果下因為原則，藉由邏輯閘的運作，並透過專業的思考，一步一步將緊鄰鐵路沿線吊掛災害之失誤樹分析圖建立起來。

鐵路沿線移動式起重機誤觸電車線感電災害失誤樹分析(如圖 13)。

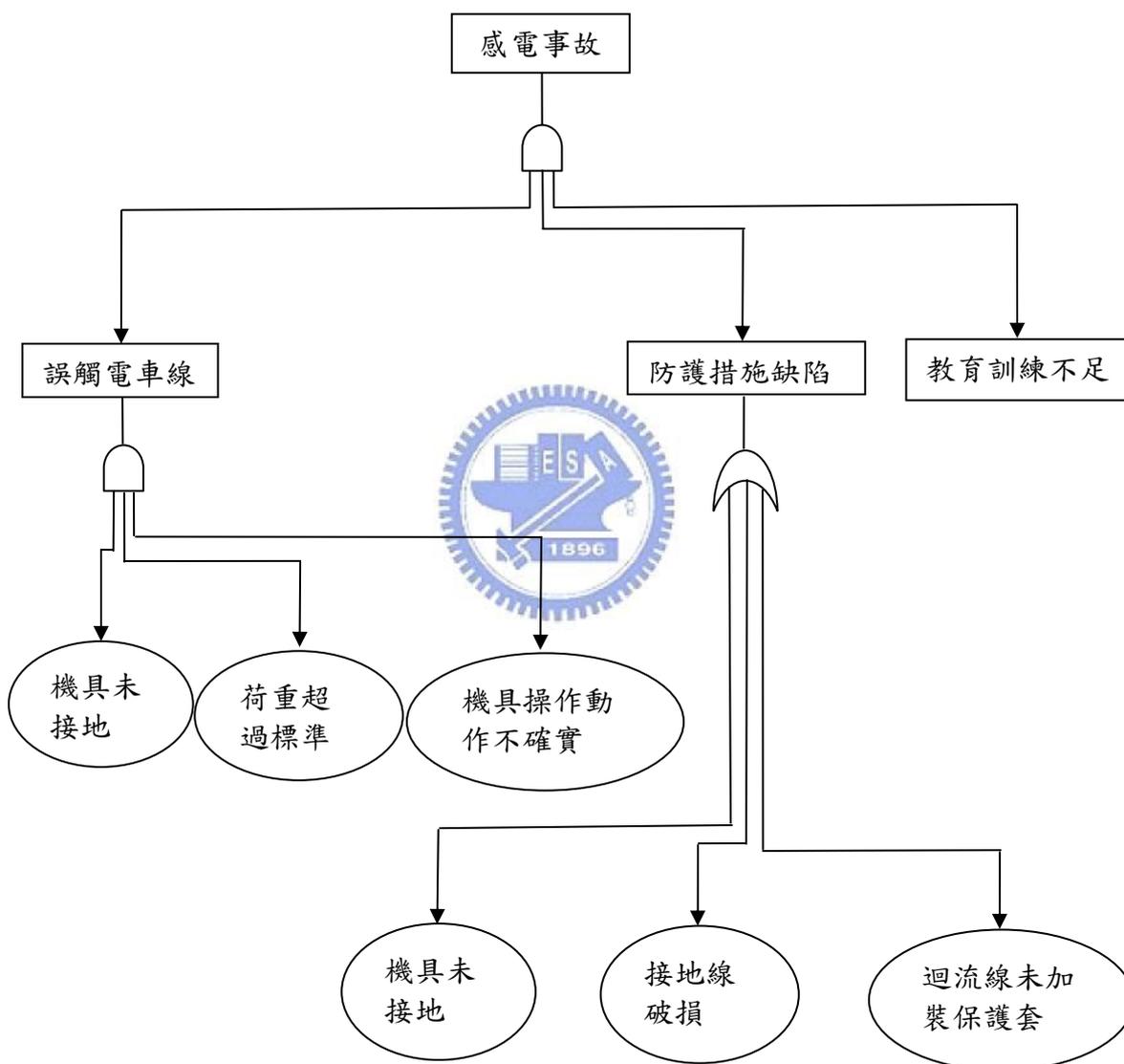


圖 13 鐵路沿線移動式起重機誤觸電車線感電災害失誤樹分析

表 17 鐵路沿線移動式起重機誤觸電車線感電災害失誤樹分析代號說明

代號	事件說明
A	感電事故
B	誤觸電車線
C	防護措施缺陷
D	教育訓練不足
E	機具未接地
F	荷重超過標準
G	機具操作動作不確實
H	接地線破損
I	迴流線未加裝保護套

圖 13 感電災害失誤樹分析中的最小切集合以布林代數運算如下：

$$\begin{aligned}
 A &= BCD \\
 &= EFG(E+H+I)D \\
 &= DEFG + DEFGH + DEFGI \\
 &= DEFG(1+H+I) \\
 &= DEFG
 \end{aligned}
 \tag{1}$$



式 (1) 代表感電災害失誤樹分析的切集合，式 (2) 代表最小切集合，從式 (2) 中求得鐵路沿線移動式起重機誤觸電車線感電災害最主要原因為：

1. 教育訓練不足。
2. 機具未接地。
3. 荷重超過標準。
4. 機具操作動作不確實。

鐵路沿線移動式起重機侵入淨空災害失誤樹分析(如圖 14)。

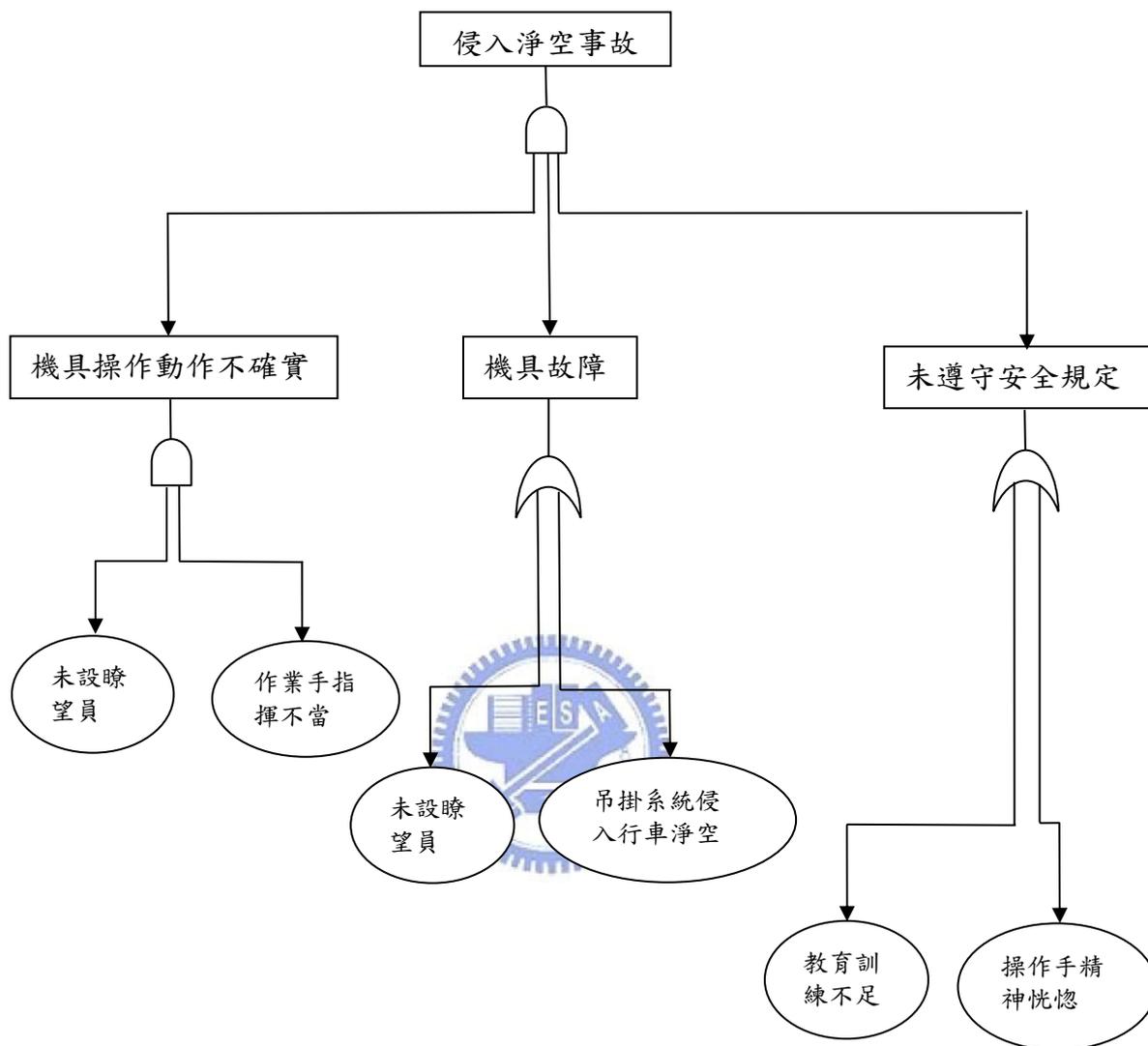


圖 14 鐵路沿線移動式起重機侵入淨空災害失誤樹分析

表 18 鐵路沿線移動式起重機侵入淨空災害失誤樹分析代號說明

代號	事件說明
A	侵入淨空事故
B	機具操作動作不確實
C	機具故障
D	未遵守安全規定
E	未設瞭望員
F	作業手指揮不當
G	吊掛系統侵入行車淨空
H	教育訓練不足
I	操作手精神恍惚

圖 14 侵入淨空災害失誤樹分析中的最小切集合以布林代數運算如下：

$$\begin{aligned}
 A &= BCD \\
 &= EF(E+G)(H+I) \\
 &= EFH + EFI + EFGH + EFGI \\
 &= EFH(1+G) + EFI(1+G) \\
 &= EFH + EFI
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

式 (3) 代表侵入淨空災害失誤樹分析的切集合，式 (4) 代表最小切集合，從式 (4) 中求得鐵路沿線移動式起重機侵入淨空災害最主要原因為：

1. 未設瞭望員。
2. 作業手指揮不當。
3. 教育訓練不足。
4. 操作手精神恍惚。

鐵路沿線吊掛作業導致列車撞擊災害失誤樹分析(如圖 15)。

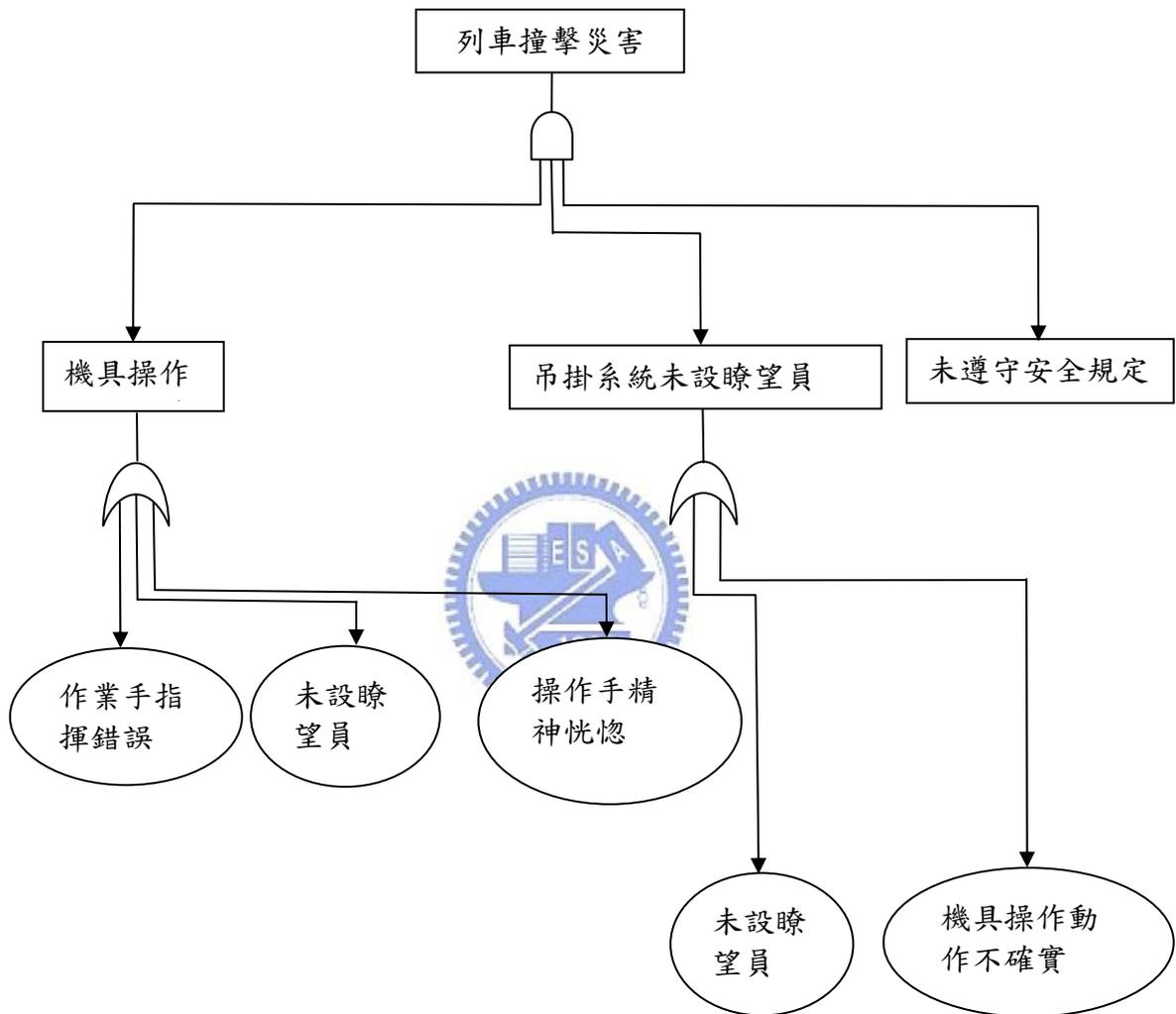


圖 15 鐵路沿線吊掛作業導致列車撞擊災害失誤樹

表 19 鐵路沿線移動式起重機列車撞擊災害失誤樹分析代號說明

代號	事件說明
A	列車撞擊災害
B	作業疏失
C	吊掛系統侵入行車淨空
D	未遵守安全規定
E	作業手指揮錯誤
F	未設瞭望員
G	操作手精神恍惚
H	機具操作動作不確實

圖 15 列車撞擊災害失誤樹分析中的最小切集合以布林代數運算如下：

$$\begin{aligned}
 A &= BCD \\
 &= (E+F+G)(F+H)D \\
 &= EFD+EHD+FD+FHD+GFD+GHD
 \end{aligned} \tag{5}$$

$$\begin{aligned}
 &= FD(1+E+H+G)+(EFD+GHD) \\
 &= FD+EHD+GHD
 \end{aligned} \tag{6}$$

式 (5) 代表侵入淨空災害失誤樹分析的切集合，式 (6) 代表最小切集合，從式 (6) 中求得鐵路沿線移動式起重機侵入淨空災害最主要原因為：

1. 未遵守安全規定。
2. 作業手指揮錯誤。
3. 未設瞭望員。
4. 操作手精神恍惚。
5. 機具操作動作不確實。

本研究透過圖 13、14、15 之失誤樹之分析可發現，鐵路沿線吊掛作業災害中，無論是感電、入侵淨空或是列車撞擊的事故災害，最主要原因係教育訓練不足、未設瞭望員及機具操作動作不確實三大項。

#### 嚴重度分析 (Critical Analysis, CA)

它是一種相對比較的概念，因考量資源有限、作業流動性大、較具彈性及方便性，因此是本研究中所採用的一種比較式模糊性的分析方法。嚴重度分析可在缺乏精確、可靠數據的情形下，在最短的時間，運用最少的人力負荷下完成風險評估的工作，其實施步驟如下：

1. 採用概括式的風險分類法，將頻率及嚴重程度分級。

2. 決定風險等級：將工安事件的發生頻率及嚴重程度填入風險矩陣表空格中，以決定風險等級【 $R(風險) = F(頻率) \times S(嚴重率)$ 】。
3. 賦予風險優劣順位：依所得風險等級作為風險控制之優先順序[34]。

在本研究中鐵路沿線的吊掛作業，可說是在所有施工項目中，影響鐵路營運的最劇的關鍵性作業；應用關鍵性少數原則 (Critical Few Principle)，以三個量化的指標，參考澳洲/紐西蘭對風險等級之分類，確認吊掛風險危害等級，以作為鐵路沿線各施工單位吊掛風險參考之依據。

#### 嚴重度 (Severity)

本研究定義為：一個單位為符合自身之職業安全衛生政策，並顧慮其法律責任，應而降低其風險，所能忍受之程度。參考鐵工局對各類災害規模之定義[30]，修正如表 20。

表 20 嚴重度 (S) 定義說明

嚴重度	定 義	等級
不嚴重	無發生人員死傷者，僅造成現場虛驚事件。	1
嚴重性低	發生受傷人數三人以下者；災情能有效控制，或影響鐵路運輸不嚴重者。	2
嚴重性高	發生受傷人數三人以上，九人以下，或死亡一人以上者；預估交通受延遲二小時以上者，或旅客在站間滯留超過一小時，無法執行有效救援措施者。	3
非常嚴重	發生死傷十人以上者，且災情有擴大之趨勢，可預見其對社會有重大影響者。	4

#### 發生機率 (Probability)

機率的意義究竟是什麼？大致可分為下述三種：

1. 古典的定義是將機率的觀念以"相同的可能性"(equal possibility)來解釋。
2. 在統計學上，是以多次重複試驗後，一事件出現的頻率(frequency)來表示機率，這是較客觀的解釋。
3. 若以主觀的觀點來定義的話，則是觀察者對一事件的相信程度來定義機率。

本研究對發生機率 (P) 的定義，係採第三種主觀的觀點來定義如表 21。

表 21 發生機率 (P) 定義說明

發生機率	定 義	等級
肯定會	預期肯定會發生	A
很可能	在大多數情況下很可能會發生	B
可能	在某個時間可能會發生	C
微乎其微	在例外情況下可能會發生	D

作業頻率(Frequency)

作業頻率係以單標工程起重機具作業天數設定如表 22

表 22 作業頻率 (F) 定義說明

作業頻率	定 義
持續作業	平均每週有 6 天以上在工地現場作業
經常作業	平均每週有 4 天在工地現場作業
偶而作業	平均每週有 2 天在工地現場作業
不常作業	平均每週有 1 天在工地現場作業

風險評分

在風險的嚴重度 (S)、發生機率 (P) 及作業頻率(F)定義完成，並完成等級的分類後，再設定評分等級分別為：10、6、3、1（如表 23、24、25），利用三者之乘積，詳如式 (7)

$$R(\text{風險}) = F(\text{作業頻率}) \times P(\text{發生機率}) \times S(\text{嚴重度}) \quad (7)$$

求出風險評分，建立風險危害等級

表 23 吊掛作業頻率(F)評分標準

作業頻率 (F)	評分
持續作業 (平均每週有 6 天以上在工地現場作業)	10
經常作業 (平均每週有 4 天在工地現場作業)	6
偶而作業 (平均每週有 2 天在工地現場作業)	3
不常作業 (平均每週有 1 天在工地現場作業)	1

表 24 吊掛作業發生機率 (P) 評分標準

發生機率 (P)	評分
肯定會：預期肯定會發生	10
很可能：在大多數情況下很可能會發生	6
可能：在某個時間可能會發生	3
微乎其微：在例外情況下可能會發生	1

表 25 吊掛作業災害嚴重度 (S) 評分標準

嚴重度 (S)	評分
非常嚴重：發生死傷十人以上者，且災情有擴大之趨勢，可預見其對社會有重大影響者。	10
嚴重性高：發生受傷人數三人以上，九人以下，或死亡一人以上者；預估交通受延遲二小時以上者，或旅客在站間滯留超過一小時，無法執行有效救援措施者。	6
嚴重性低：發生受傷人數三人以下者；災情能有效控制，或影響鐵路運輸不嚴重者。	3
不嚴重：無發生人員死傷者，僅造成現場虛驚事件。	1
註：嚴重度指標為考慮所有防護措施失效下的可能最壞後果	

### 風險危害等級 (R)

在建立吊掛作業風險評分標準，並依分數之高低，建立風險危害之等級分別為：E（極度風險），H（高度風險），M（中度風險），L（低度風險），四個等級；並就風險等級之高低及參酌嚴重度之定義，提出對各個風險危害等級之建議改善措施如表 26。

表 26 吊掛作業風險危害等級分類

風險評分	風險等級	參考建議
>30	E:極度風險	要求停止作業立即採取改善措施
10 至 29	H:高度風險	要求採取改善措施
6 至 9	M:中度風險	需要必須規定承攬廠商（乙方）管理責任。
<5	L:低度風險	日常自主檢查程序處理即可。

### 風險矩陣

利用風險危害等級構建完成，並建立鐵路沿線吊掛風險矩陣詳如表 27。

表 27 鐵路沿線吊掛風險矩陣

風險矩陣		嚴重度 (S)			
		1 不嚴重	2 嚴重性低	3 嚴重性高	4 非常嚴重
發生 機 率 (P)	A 肯定會	H	E	E	E
	B 極可能	M	H	E	E
	C 很可能	L	M	H	E
	D 微乎其微	L	L	M	H

【參考 AS/NZS 標準】

### 危害等級說明：

**E**：極度風險：要求停止作業，立即採取改善措施。

**H**：高度風險：要求採取改善措施，

**M**：中度風險：需要必須規定承攬廠商（乙方）管理責任。

**L**：低度風險：日常自主檢查程序處理即可。

透過上述失誤樹的定性分析及比較式模糊性的嚴重度分析，我們可以了解吊掛起重作業，無論是在鐵路改建工程或是一般的營建工程中，均屬高風險、高危害之作業；但卻是無法避免之基本作業。如何在作業中尋求最安全的作業方法及程序，確保鐵路行車之安全，是身為鐵路工程師努力的目標。

傷害嚴重性在人們對於危害感受與認知上是最主要的決定因素。建議在有關安全的資訊傳遞與溝通上，如果能將討論的重點放在危害發生後的嚴重性而非發生危害的機率，對於災害發生的防治將會更具顯著的效果 [31]。

鐵路沿線吊掛施工，影響鐵路行車安全甚劇；透過失誤樹的定性分析及比較式模糊性的嚴重度分析，本研究提出就鐵路沿線吊掛作業安全之風險值查核表，作為日後緊鄰鐵路沿線吊掛施工風險評估之依據，以作為吊掛作業安全減災避險之參考，查核分析表格式（詳如表 28、29）。

表 28 鐵路沿線吊掛作業區風險值查核表

吊 掛 作 業 區				
項 目	危害發生機率	影響嚴重度	風險值	建議/行動
操作手精神恍惚	4	3	12	立即停止現場作業，並更換操作手
機具操作動作不確實	3	3	9	現場立即糾正，或更換操作手
作業手指揮不當	3	3	9	現場立即糾正，或更換作業手
機具未接地	3	2	6	停止作業，立即裝設接地線
接地線破損	3	2	6	停止作業，立即更換接地線
註：a. 危害發生機率分為 4 級，肯定會為 4，極可能為 3，很可能為 2，微乎其微為 1。 b. 影響嚴重度分為 4 級，非常嚴重為 4，嚴重性高為 3，嚴重性低為 2，不嚴重為 1。 c. 風險值=危害發生機率 x 影響嚴重度 d. 當風險值>5 時，應立即停止現場作業，並採取改善措施。				

表 29 吊掛作業緊臨火車營運區風險值查核表

火 車 營 運 區				
項 目	危害發生機率	影響嚴重度	風險值	建議/行動
吊掛系統侵入行車淨空	4	3	12	現場立即糾正，並採取必要措施。
誤觸電車線	4	3	12	立即停止現場作業，並採取必要措施。
未設瞭望員	2	3	6	停止作業，立即指派瞭望員
迴流線未加裝保護套	2	2	4	作業現場派員監視，並採取必要措施。
註：a. 危害發生機率分為 4 級，肯定會為 4，極可能為 3，很可能為 2，微乎其微為 1。 b. 影響嚴重度分為 4 級，非常嚴重為 4，嚴重性高為 3，嚴重性低為 2，不嚴重為 1。 c. 風險值=危害發生機率 x 影響嚴重度 d. 當風險值>5 時，應立即停止現場作業，並採取改善措施。				



## 四、鐵路沿線吊掛施工災害之防治

於鐵路沿線吊掛施工，災害事故的發生是不可預測的，當事故一發生時，所造成的影響，不僅僅是對工程的影響，其所衍生對鐵路營運所造成的損失，對社會所造成的衝擊，所需付出的成本，有形的可能是工程的延宕，災害的賠償甚或鐵路營運的損失等，都是可以用數字來量化；但民眾對政府的政策執行、危機處理及施政信心等都是無形的損失。

民國九十四年十月二十四日凌晨，發生在台北市南港區向陽路平交道的起重吊掛事故，造成台鐵局有史以來雙向運行列車將近 12 小時無法通行，期間因事故造成台鐵旅客的不便、相關搶救應變措施等，均無專人適時對社會大眾作妥切的說明；現場人員與媒體採訪間的進退應對，搶救現場與人員的區隔，修復時程的一延再延，再再顯示出相關單位對於危機處理能力的薄弱，也錯失危機處理的最佳時刻，相對的造成社會與政治成本的巨額損失，其代價不可謂之不大。

起重機具於鐵路沿線吊掛事故的發生，所形成的原因，大概可分為人為與非人為兩大項：人為因素方面，包括機具自主管理檢查未落實、專業教育訓練不足、機具本身或零組件遭受破壞或失竊等；在非人為因素方面，如颱風、地震等天然災害或其他工程災害所引起的連鎖性反應等。僅就上述原因作一簡單說明。

### 4.1 人為與機具因素之防治

在鄰近營運軌道旁施工，吊掛作業因人為疏忽，而造成危險的意外發生原因，經由第二、三章的失誤樹及嚴重度分析探討，主要是：起重機具未確實依規定接地，荷重物吊放排列不當，起重機操作員或指揮人員之人為疏失，碰觸鐵路電車線等因素。從上述意外事故的發生原因，可以發現緊鄰鐵路現場周遭是否指派專門人員指揮監看吊掛作業，是施工影響鐵路營運安全為最主要的因素。

指揮人員因訓練不足致指揮不當，導致機具侵入淨空，或人員越入軌道，遭致列車撞擊或感電；操作手因粗心大意操作起重機，導致電力桿、號誌燈桿或號誌箱，因撞擊而傾斜毀損；或吊裝材料跨越電車線，致機具自身或材料侵入行車淨空；或因作業人員吊裝材料綁紮不牢墜落軌道；或起重機行進間，因吊臂未確實收回固定，拉扯電車線因而斷落，導致電車線失能。從上述事故發生原因，可總結出人的因素，是影響緊鄰鐵路沿

線移動式起重機吊掛作業，最主要之風險來源。

在列車行駛中的軌道進行改建工程吊掛施工，鐵工局除遵守台鐵局頒佈之「臺灣鐵路管理局建設作業程序」、「1067 公厘軌距軌道橋隧檢查養護規範」、「電化鐵路安全須知」、「臺灣鐵路管理局纜線防護須知」、「電訊纜線工程規範書」、「臺灣鐵路管理局路線隔斷及路線封鎖須知」及「局外單位在本局（臺鐵局）路線及設施附近施工工作要點」外，為確保在列車營運中之軌道兩側及鄰近地段吊掛施工安全及對於鐵路設施之保護，特別另行頒訂相關管理辦法、工作要點、執行要領、注意事項、守則、檢查表等計有：「鐵路沿線施工行車安全工作要點」、「鐵路沿線施工安全維護檢查表」、「鐵路行車安全維護檢查表」、「承包商工程用汽車之引導員（誘導員）之任務、配置、執行要領」、「承包商指派重機械引導員（誘導員）之任務配置執行要領」、「交通部鐵路改建工程局平交道管理要點」、「瞭望員之任務、配置、執行要領」、「工地安衛環保檢查及扣款作業要點」、「纜線防護須知」等。

#### 4.2 吊掛作業之檢查重點

由鐵路沿線吊掛災害實例中分析，可瞭解吊掛災害的危害類型中，主要以人為操作失當造成意外，為最大宗；機具本身之機械故障次之。因機具自身所造成災害之成因，主要以：吊桿（桁架）損壞斷裂或解體，為最多；其次是吊鉤之防脫鉤裝置未裝或損壞或防止過捲揚裝置損壞；最後是基礎不穩造成起重機翻覆。

對照災害實例發生時的經過、時間、人員操作情形、發生的原因等現場概況，來探討鐵路沿線使用起重機在安全方面的注意事項，本章僅就上述吊掛事故原因提出相關危害防止及因應對策，說明緊鄰鐵路沿線吊掛作業災害預防的方法。

鐵路沿線吊掛作業之檢查重點，應分為作業前及作業中兩部份。作業前針對現場環境之安全，及機具自己本身的安全，由承攬廠商進行簡易自主檢查，並確認均符合相關安全規定。首先判斷現場作業環境、氣候是否達到停止工作標準，因吊掛作業係緊鄰鐵路沿線，迴流線保護套是否裝設，機具停放是否將外伸撐座確實張開至定位，且應與軌道保持垂直狀態，撐座處地基狀況若不佳，在作業前應鋪設鋼板或枕木，以防塌陷導致起重機翻覆。停放妥當後，應以路錐、臨時性護欄或警示帶作為區隔警示，並設置監督人員管制現場作業。

其次是機具自己本身的安全檢查，包括：鋼索、吊臂桁架、警示燈、鳴笛器、操作室玻璃窗、吊鉤、防滑舌片、過負荷警報裝置、過捲預防裝置、標示銘牌等；作業前承攬廠商(乙方)針對作業環境、機具進行相關檢查，並確認下列事項是否符合安全法規之規定，或工程規範之要求：

1. 查核證照，確認吊掛起重車籍資料與實際作業機具是否相符。
2. 查核施工廠商是否委請專業機構，針對車體、旋轉盤、桁架、俯仰鋼纜、鋼索、安全裝置等，作整體之檢查與保養。
3. 查證起重機具驗證之載重能力及起重機具額定載荷表；過負荷警報裝置，其功能是否保持正常。
4. 吊鉤或吊具，是否有防止吊舉過程中避免荷重物脫落之裝置(防滑舌片)。
5. 應有至少保持 25 公分距離之過捲預防裝置，並於鋼索上作顯著標示或裝設警報裝置，並保持功能正常。
6. 是否於明顯處以銘牌等標示 a. 製造者名稱；b. 製造年月；c. 吊升荷重。
7. 是否於操作手易見處，設置伸臂傾斜角之指示裝置，以防止過負荷操作。
8. 迴流線保護套是否裝設

就鐵路沿線吊掛作業之作業環境、機具，本研究歸納相關災害事故原因，建議如表 30 移動式起重機作業前檢查表中相關檢查項目，以降低事故之發生。

表 30 移動式起重機作業前檢查表

作業項目：		檢查日期：		
作業範圍：				
作業里程：		操作手姓名：		
項次	檢查項目	是	否	改善情形
1	外伸撐座確實張開			
2	外伸撐座基礎穩定			
3	吊臂桁架是否有明顯鏽蝕			
4	警示燈及鳴笛器功能是否正常			
5	操作室玻璃窗是否潔淨			
6	一機三證是否相符			
7	專業機構之維修保養紀錄			
8	吊鉤防滑舌片			
9	過負荷警報裝置功能是否正常			
10	過捲預防裝置是否合乎標準			
11	鋼索檢查是否標示			
12	銘牌是否顯而易見			
13	吊裝作業區是否有適當區隔			
14	接地線是否依規定安裝			
15	伸臂傾斜角之指示裝置是否清楚			
16	聯絡指揮信號是否統一			
17	吊車吊臂是否保持與軌道平行或斜向反側			
18	作業環境、氣候是否達到停工標準			
19	操作人員教育訓練是否符合規定			
20	是否訂定吊運路線			
21	鐵路沿線迴流線是否裝設保護套			
22	是否執行吊掛危害告知			
23	吊掛作業人員有否簽署工安紀律承諾書			
24	吊裝現場是否提供聯絡方式			
25	吊裝現場警告標語是否明顯			
26	接地線匯流排是否安裝正確			
27	接地線長度是否足夠			
監工：		工地主任：		業主：
符合標準者打○，不符合標準者打×，改善完成者在改善情形欄位說明。				

起重機具於鐵路沿線進行吊掛作業，無論是業主、承攬廠商或操作手不僅須遵守一般勞安法規中，有關起重吊掛之安全要求；因係緊鄰營運中之鐵道設施，為避免因事故災害造成火車中斷，更應確實遵守台鐵局或鐵工局所訂定於鐵路旁施工應注意事項，並確認下列事項，是否符合規定，以避免災害發生。

1. 作業前檢查表是否確實。
2. 作業主管是否在現場。
3. 吊車吊臂是否保持與軌道平行或斜向反側。
4. 吊舉物料應確實固定。
5. 起重機是否乘載或吊升勞工。
6. 起重機是否乘載或吊升勞工。
7. 作業環境、氣候是否達到停工標準。
8. 操作手離開駕駛室有否將引擎熄火。
9. 指揮人員是否擅離指揮位置。
10. 吊放速度是否過快。
11. 接地線是否破損。
12. 二機以上共同作業是否協議施工事宜。
13. 是否確定各階段作業之指揮人員。
14. 鐵路沿線迴流線保護套是否破損。
15. 吊運長型材料是否以控制繩控制方向。
16. 吊舉物下方有否有安全區隔。



統計歷年來鐵路沿線吊掛災害事故原因及相關起重安全規定，本研究建議如表 31 移動式起重機作業中檢查表中相關檢查項目，以降低起重機具於作業中各項危險因子，並避免事故之發生。

表 31 移動式起重機作業中檢查表

作業項目：		檢查日期：		
作業範圍：				
作業里程：		操作手姓名：		
項次	檢查項目	是	否	改善情形
1	作業前檢查表是否確實			
2	作業主管是否在現場			
3	吊車吊臂是否保持與軌道平行或斜向反側			
4	吊舉物料應確實固定			
5	5 公尺以上長度物料，應採雙點吊掛			
6	起重機是否乘載或吊升勞工			
7	作業環境、氣候是否達到停工標準			
8	操作手離開駕駛室有否將引擎熄火			
9	指揮人員是否擅離指揮位置			
10	吊放速度是否過快			
11	接地線是否破損			
12	二機以上共同作業是否協議施工事宜			
13	是否確定各階段作業之指揮人員			
14	鐵路沿線迴流線保護套是否破損			
15	吊運長型材料是否以控制繩控制方向			
16	吊舉物下方有否有安全區隔			
監工：		工地主任：		業主：
符合標準者打○，不符合標準者打×，改善完成者在改善情形欄位說明。				

### 4.3 安全之作業標準

在鐵路沿線施工場地內進行移動式起重機之吊掛作業，都必須遵循一定的作業步驟，才能完成所欲進行之工項，如果作業步驟未將安全因素考

慮進去，則常會導致事故之發生；因此必須把作業步驟與安全因素互相結合，才能避免災害，此即為吊掛施工安全之作業標準。所以安全的作業標準即維持吊掛流程順暢及安全之步驟，亦即正確之作業方法，用以消除吊掛作業中不經濟、不合理、不協調之作業方法，也就是去除災害事故發生原因中不安全的動作行為，並同時從吊掛作業的安全分析、合約作業規範、操作程序中，探討機具設備、環境等安全因素而加以改進。

首先應先充分瞭解作業的目的及正確分析作業內容，建立鐵路沿線吊掛作業標準的要求。良好的作業標準應屬合理、安全、正確、迅速且容易實施之作業方法，與進度、品質及成本互相結合；且適合於現場需求，而不致於使勞工認為是一種額外之負擔，並符合安全衛生相關規定。由於每一個吊掛承攬廠商作業程序不同、管理上之差異，其安全考量之標準亦不相同，所建立之作業標準也不盡一致，可依作業特性自行調整修正，建立吊掛作業標準之程序，來配合整個作業型態。有了以上的認知後，應建立全體人員正確的安全觀念，並在所有管理階層及全體作業人員的通力合作下，完成作業標準製作順序、填製格式及相關人員之教育訓練。並決定各階層之管理職責及應負責任。

作業標準主要目的，係為消除不安全動作，應通知相關單位執行與配合，並對作業勞工實施教育訓練，激發勞工之興趣，如作業錯誤應立即教導指正，養成勞工依標準作業之良好習慣。如有勞工不遵守，應查明不遵守的原因，必要時施以再教育訓練，藉以改正不良之作業方法與習慣。

由於所訂之作業標準，因分析不周，致使部分作業在工作分析上有所疏失時，或因現行作業狀況與作業標準不同時，應即重新修正作業標準，並嚴格執行；勞工未依作業標準作業時，應加強監督管理，必要時可依「工地安衛、環保檢查及扣款作業要點」進行裁罰。

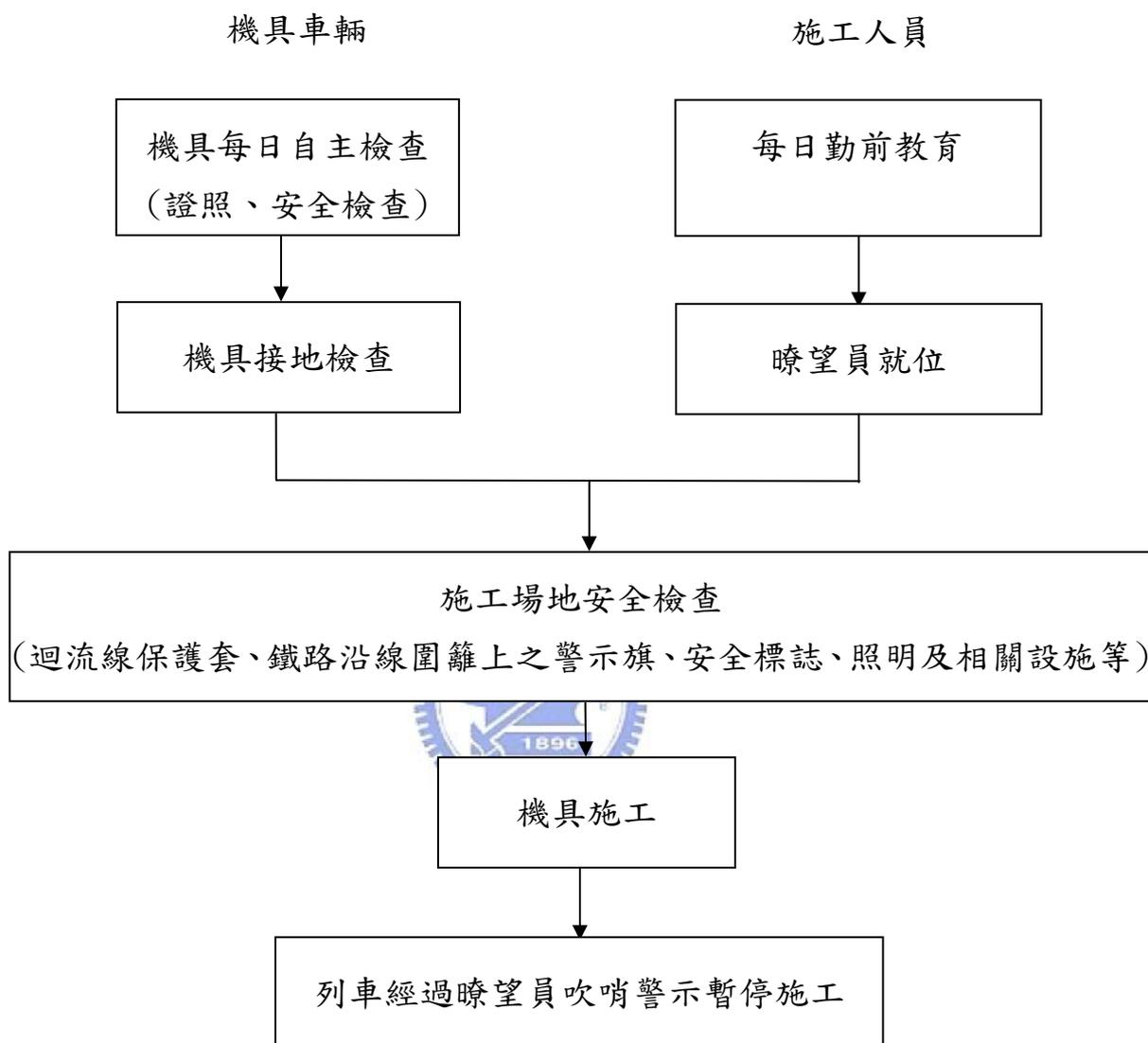


圖 16 鐵路沿線吊掛安全標準作業程序

#### 4.4 緊急應變處理

緊急應變之主要功能，係為當吊掛意外事故發生時，搶修人員各司其責，以縱向溝通、橫向聯繫，全方位統籌行政支援力量處理災害事故，將混亂的災害現場有條不紊的條理化，俾使災害對工程所造成之損失以及對台鐵局之影響減低至最小，並及早完成善後復原工作。當事故初期現場人力不足時，其任務分組可依現場狀況作適當的調整。鐵路沿線如發生相關吊掛災害事故時，應依據吊掛災害處理標準作業程序(如圖 17)，進行通報、

救災、復舊及協調工作，以期減少損失並確保人員及設施安全。

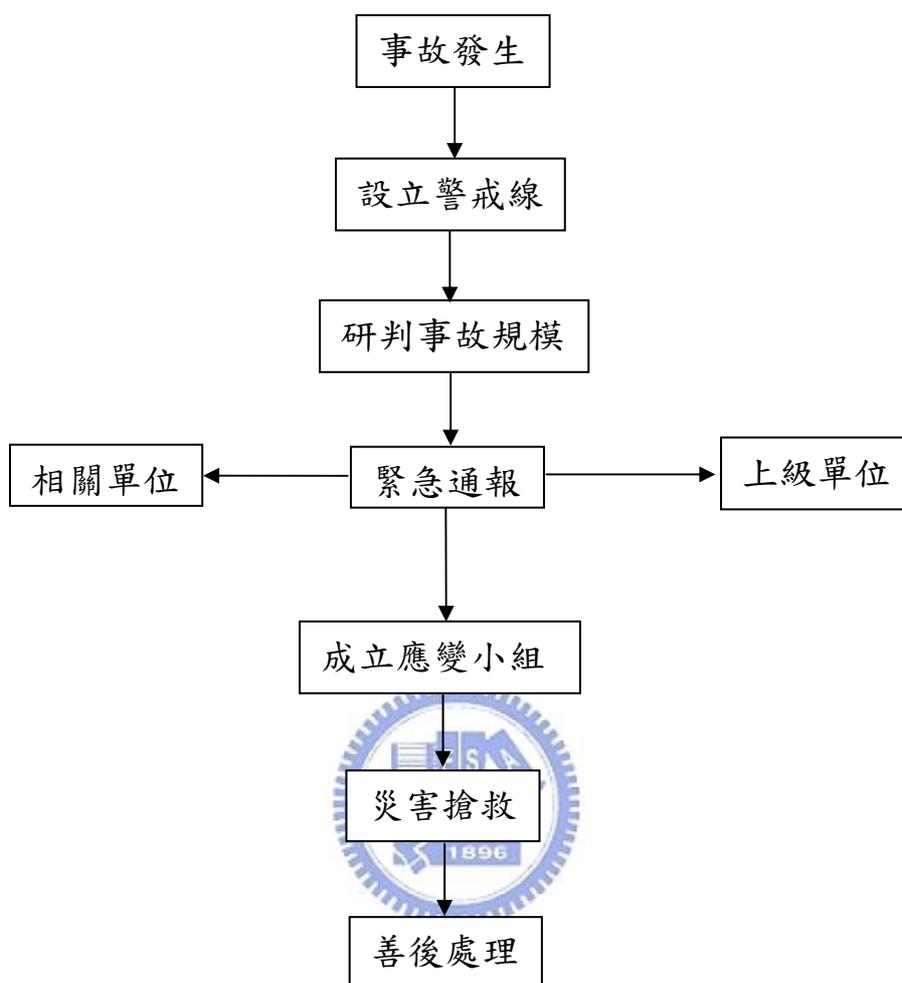


圖 17 鐵路沿線吊掛災害處理標準作業程序

#### 設立警戒線

吊掛災害處理標準作業程序的第一道步驟，由工程單位設立警戒線。警戒人員，應注意進對應退，避免與採訪媒體或週邊民眾發生言語或肢體衝突。警戒線分類如表 32。

表 32 警戒線分類表

層 次	名 稱	範 圍
第一層	搶救警戒線	屬最內層，僅限配帶證件之搶救人員出入。設置區域，在不影響搶救人員安全及能有效控制災害範圍擴大為原則。
第二層	新聞警戒線	第二層，應憑權責機關認可或核發之證件，始得出入。設置範圍，以不影響搶救及採訪媒體相關人員安全為原則。
第三層	一般警戒線	位於最外層，實施交通管制限制一般民眾及車輛進、出。

### 研判事故規模

本研究第三章表 20 已定義災害事故的嚴重等級，事故一發生，經現場人員預估研判後，決定搶救方式，並回報相關單位。

### 緊急通報

對於鐵路沿線因吊掛作業不慎，導致影響火車正常營運之事故，經研判後，依事故等級採複式通報方式，簡訊、電話、傳真及電子郵件等通報鐵工局、台鐵局或呈報交通部，如圖 18、19。並於第一時間成立緊急應變小組，進行搶救任務。

### 應變小組成立

當事故發生時，參照第三章表 20 災害事故的嚴重等級，由各施工單位主管指示，成立緊急應變小組，統籌處理災害應變各項事宜，以期能夠立即掌控災情，並建立現場與指揮中心的組織架構，確立橫向聯繫方式，整合可用資源的管理與分配，藉相關資訊、經驗判斷，預測未來可能發生之狀況；當災害規模達第 3 級以上時，由鐵工局、台鐵局共同成立「聯合緊急應變小組」，防止災害繼續蔓延和擴大，並控制事故影響的區域。

### 災害搶救

吊掛災害的搶救，首先應先確認人員的傷亡情形，其次是排除影響鐵路營運各種狀況，最後才是工程設備的搶修。災害事故搶修人員，應正確穿著安全防護裝備，進入事故區域搶修；自身安全絕對是主要的考量，搶救行動須正確，並避免二次災害發生。

### 善後處理

災害事故搶修告一段落後，應就所轄工程範圍，進行事故原因調查，填寫災害事故回報表，檢討分析以避免類似事故再次發生。如涉及人為因素，應確實查明責任歸屬，並負責相關賠償。最重要的是，撫慰受災人員及其家屬，協助辦理必要之救助。

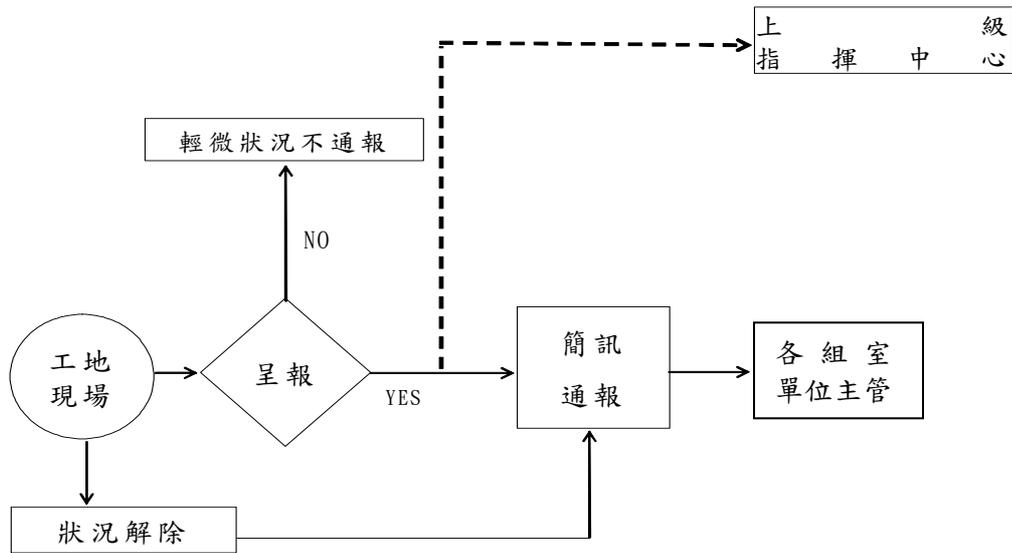


圖 18 災害簡訊通報流程圖〔35〕

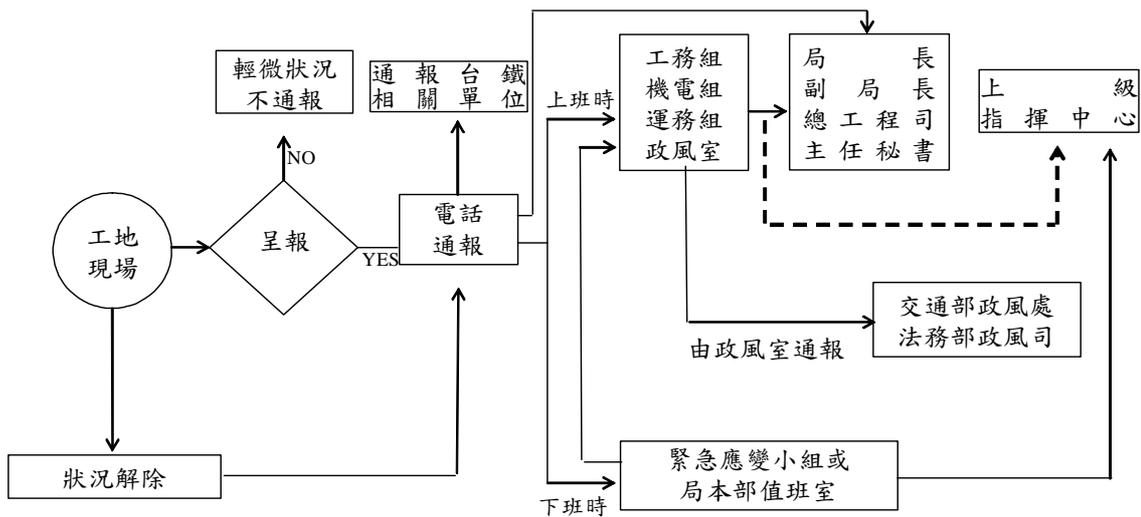


圖 19 災害電話通報流程圖〔35〕

#### 4.4.1 任務編組及工作

##### 指揮層級建立

當災害事故一發生時，應立即成立緊急應變小組，並依事故之發展不同建立指揮層級，事故可分為三個階段，指揮層級依不同階段簡述如表 33

表 33 緊急應變小組指揮層級分級表

階段	指揮層級	事故狀況
第一階段	主辦工程司或該標段主管	當事故一發生
第二階段	施工區段主管或副主管	事故持續發生(僅限於工地內)
第三階段	總工程司或副總工程司	事故持續發生，並擴及工地外

##### 指揮權移轉

卸任指揮官必須向新任指揮官做簡報，簡報內容應包括事故狀況、應變行動計畫、處理情形及人員的指派情形等。

##### 任務編組

當事故一發生，該標之承攬廠商及所有協力承商，應依表 34 成立緊急應變小組，並與工程主辦單位之緊急應變小組互相對應，以期災害事故儘早搶修完成；在搶救過程中，人命第一，財產居次，以救人優先，為首要原則，並需注意搶救人員自身之安全，以避免二次災害產生，並隨時回報搶救狀況，以利指揮官進行後續的決策考量。

表 34 緊急應變小組分組及任務

組別	任 務 說 明
指揮組	1. 評估事故之規模與範圍並指出目前危害情形、搶救目標及優先順序，提供現場指揮官參考。 2. 評估整體緊急應變的效率以及要達成之目標所需的資源與行動。
連絡組	1. 負責與其他單位之接觸溝通，包括消防單位、勞檢單位、警察單位、或其他能提供支援之單位等。 2. 視事故狀況，聯絡其他廠商及緊急處理單位以尋求協助。
協調組	1. 協調整個應變系統的運作，使組織系統能有效地執行。 2. 收納搶救資源並做妥善分派。
警戒組	1. 疏散不必要之人員，建立警戒線。 2. 維持鄰近交通及搶救動線之順暢。
新聞組	1. 利用擴音器、麥克風等引導非搶修人員離開事故現場。 2. 負責媒體之溝通、聯繫，並提供媒體的需求，以及相關輿論情報之收集。
安全組	1. 負責評估意外事故的危險與不安全狀況，找出能夠確保人員安全的方法。 2. 事故現場禁止或預防不安全的搶救行為。 3. 對於指揮官的不安全指示或決策，提供正確的建議。

#### 4.4.2 防救工地配置

工地配置是研擬如何將緊鄰鐵路沿線吊掛現場的人力、機具、場地、設備和設施等資源，作最有效的安排與佈置。若場地安排不佳時，則施工順序不流暢，將浪費太多時間在工作流程及物料搬運上，且亦造成不安全的作業環境。

國內大部分的營造工地，在工地現場的配置，往往都憑直覺去規劃，忽視一般對安全衛生法令的要求；尤其是緊鄰鐵路沿線的公共工程，因地狹人稠，且居民生活品質要求較高，所以工作場所的規劃配置，更需考量安全的因素。

工作場所佈置是從材料進場開始，經機械或人力加工後，到成品吊運整個過程。並將工地內的人力、機具、物料等資源，在有限的空間內，作

最有效的運用。其細部規劃更要考慮到物料堆放、空間大小、通道、起重機具、階梯、護欄和作業環境等，以創造零災害的工作環境。

起重機於狹窄之鐵路廊帶沿線，其配置原則，主要依下列敘述來遵循：

1. 依造勞工安全設施規則第二章工作場所相關規定，應使作業人員能在安全衛生及舒適的工作環境中工作，如此，可提高工作效率、降低工作疲勞且能保障勞工的生命與安全。
2. 工地配置的最主要目的，在於人、物料、設備等移動之距離達到最短化，進而使吊運作業最安全。
3. 緊鄰鐵路沿線之吊掛作業，因施工場區狹長，故需充分有效的利用立體空間概念，來達到物料吊運或吊裝的目的。
4. 場地的配置，需隨時隨著物料的更迭、工程的進度及起重機具的移動，而要有所變化；要有隨時彈性變化的觀念。

目前國內緊鄰鐵路沿線工地配置的形式，主要係配合工程的特性和空間來混合佈置。而工地配置的良窳，取決於起重吊運機具之多寡。起重機具吊裝物料之距離短且吊裝次數少，災害發生的機率就減少，相對的，影響鐵路行車安全的因素就降低，這是避免吊掛災害發生的最根本解決之道。

工作場所的配置可分為兩大部分，首先是物料的堆放，一般營建工地的物料，不外乎鋼筋、模板、型鋼、支撐和設備等機具材料；其所要考量的因素為交通動線的順暢及覆蓋鈹開口的位置外，最主要還是鄰近鐵路 25KV 特高壓電車線，對起重機具之影響；不僅對勞工生命安全造成威脅，更對鐵路行車安全造成莫大的困擾；其次是起重機具擺放的位置，移動式起重機具因機體龐大，且作業項目繁雜，要在狹長的鐵路廊帶吊掛物料，因受限於場區的範圍狹長及電化鐵路的安全限制，故起重機之吊掛事故，是鐵路沿線最主要的風險因子。

考慮起重機之作業半徑較大，在狹隘的工地內，應區隔人行與機械運轉的動線，並指派交通引導員，引導機具運行，維持良好的視線淨空。當多部起重機於相同範圍作業，且作業半徑互相重疊時，應統一由一位作業手指揮起重機運轉；但各自之作業項目，仍由各自之作業手指揮，以確保起重吊掛作業，不影響火車之正常營運。

## 五、結論與建議

出生於柏林的心理學家 Erich Neumann (1905-1960) 曾在著作中提到一個有趣的觀念—「你相信它是真的，它就是真的」。依照管理學理論，誠如墨非定律所言：「任何可能發生之事，必然將會發生」。但是，如何將發生工安事故之可能性減免至最低，仍為鐵路工程師不可逃避的天職。既然「徒法不足以自行」，唯有經過不停檢討規章規則，適時加以必要之修訂，並以之作為強化訓練與付諸執行依據，始可奏功。

英國哲學家羅素：我們這個時代麻煩之一，在於思想習慣無法和技術變化一樣快。雖然安全衛生技術日新月異，相關的防護器具設備亦不斷推陳出新，工安事故仍層出不窮；故單憑安全衛生技術的使用，是無法有效防止職業災害的發生。尤其防護技術的發展已有漸緩的趨勢，故健全的安全衛生管理，才是提昇安全衛生績效的關鍵[32]

### 5.1 結論

本研究綜合風險管理之理論，配合鐵路改建工程特性，以歷年來鐵路沿線改建工程吊掛施工災害案例探討，針對吊掛施工安全風險評估作整體之研究，提出鐵路改建工程吊掛施工安全風險辨識、風險評估(含情報回饋)及緊急應變三部分，組成鐵路改建工程吊掛災害及風險管理系統架構，發展適合鐵路改建工程吊掛施工風險評估模式，並提供鐵路改建工程吊掛施工安全風險評估研究，作為決策之參考與應用。本研究之限制主要係在案例探討之過程中，當一案例相關資料在無法實際取得下，以不同的類似案例探討。惟所探討之案例雖有部分差異，但其所造成原因及事故結果，大致相差不遠。然災害模式是有其獨立性，但本研究仍不受實例之不同而有所影響。因此，本研究雖非均屬同一實例探討，但不影響其結果及貢獻；且由於較多的實例，更能提供國內鐵路改建工程風險管理問題之解決。本研究所得重要結論與建議，茲摘述如下：

- 一、本研究從鐵路改建過程的歷史文件，統計歸納約 60 個災害案例中，分析鐵路改建工程吊掛施工安全，並以失誤樹之定性分析，客觀求得：緊鄰營運中之電氣化火車，施作鐵路改建工程，主要吊掛災害風險因子，係為基礎作業施工階段，起重機具作業侵入營運鐵路淨空，造成列車撞擊事件，影響鐵路行車安全之風險比例較高。
- 二、於緊鄰鐵路沿線吊掛施工風險評估中，建立各吊掛風險因子間之影響

關係，得知吊掛作業中，影響鐵路行車安全，主要來源為基礎工程之開挖、支撐系統施作階段，進而由鐵路沿線吊掛作業區風險值查核表發現起重機「操作手精神恍惚」為鐵路沿線改建工程掛施工安全最高風險因子，依建議/行動原則，應採「立即停止現場作業，並更換操作手」方式處理。

- 三、緊鄰鐵路沿線吊掛施工安全風險評估，透過比較式模糊性的嚴重度分析原則及圖形演繹式的失誤樹推論分析，並結合鐵路改建工程吊掛施工安全風險辨識，可獲得因吊掛起重施工影響鐵路行車安全各風險因子最佳化因應對策，有效的減輕施工期間因吊掛可能產生的災害損失。
- 四、本研究將鐵路改建工程中有關吊掛施工安全風險評估之成果，及改進之因應對策，回饋到施工階段，可作為工程主辦單位或承攬廠商，預防鐵路改建施工期間，吊掛作業所潛在的不確定風險，及作為鐵路工程吊掛施工期間之減災及避險參考。
- 五、為降低吊掛作業不慎，碰觸電車線而造成感電災害之發生，並避免勞工或機具暴露於感電風險，在接近鐵路電車線特高壓電之場所，操作移動式起重機、混凝土壓送車等車輛，或搬運長條、大型物件時，除應依規定保持安全界限距離外，應於該電路四周裝置絕緣用防護裝備，並在監督人員監視下作業；作業區間軌道沿線並應設置瞭望人員，提醒操作人員注意安全。

## 5.2 建議

危險性起重機具其潛在的危害比一般的機械設備為高，因而其對安全的要求也較一般機械設備嚴格，尤其是在鐵路沿線施工之移動式起重機具。欲預防鐵路沿線起重機具所造成的危害，首先需界定其危害發生可能之場所，並瞭解起重機具基本構造及操作原理，並針對可能發生危害之原因尋找防範對策，始能湊效。

目前國內有關探討鐵路沿線工程施工安全風險管理之文獻及研究寥寥可數，尤其是吊掛作業；故仍有相當多的瓶頸極需學術界與產業界共同努力突破，因此本研究在此提出下列建議，供業界與後續研究者參考，作為爾後鐵路工程吊掛施工風險管理研究之方向。

一、在實務應用方面：

1. 本研究統計歷年來緊鄰營運鐵路因吊掛作業施工不當，所造成 22 個災

害案例發現，於狹隘的鐵路廊帶，進行起重作業時，因施工空間之現場條件及繁雜的施工種類互相衝突時，常常造成工程進度的延宕，為求進度達到要求，反而使施工的危險性增加，惡性循環下使得吊掛施工安全風險的機率更形提高。為求得最佳的安全工作環境，在鐵路沿線的電力迴流線上全數加裝絕緣保護套，以最簡單、經濟之方式，來預防吊掛災害之發生。無論是日後鐵工局所執行的各項專案改建工程，或是台鐵局日常的鐵路養護，甚或是一般民間需緊鄰鐵路沿線施作之吊掛作業，均能得到最佳之保護。

2. 本研究中操作手精神恍惚，是造成鐵路沿線吊掛災害事故發生風險值最高的項目，無論是感電、入侵淨空或是列車撞擊，其最主要原因是營造業的陋習，飲用含酒精性的提神飲料，管理單位若能師法交通執法單位，針對危險性機械操作人員定時進行酒測，必能降低吊掛災害事故之發生。

## 二、後續研究方面

1. 鐵路工程之施工災害因受地形、地質等未知因素之影響，而不可預測；但吊掛災害可利用加強教育訓練或是密集實施走動式管理等管理手段，來加以預防。在所有營建工程契約中，保險費率約佔合約金額 1.0%~2.5%；但所有保險理賠，僅僅只針對承攬廠商，營運鐵路受改建施工災害影響之損失，卻列為不保事項；因為保險是安全的最後一道防線，故建議後續研究者，能將緊鄰營運鐵路施工安全之工程保險理賠條文及費率，再做深入之研究與探討。
2. 本研究採用比較式模糊性的嚴重度分析及圖形演繹式的失誤樹推論分析方法進行「緊鄰鐵路沿線吊掛施工安全」定性風險評估，評估人員不僅須熟悉整個吊掛作業系統，而且對作業之安全性更需要有豐富的知識和現場實務經驗。雖然上述兩種評估分析方法簡便、實用，但容易受評估人員主觀認知的影響。建議後續研究者能透過上述兩種評估分析方法進行鐵路改建工程吊掛施工安全定量風險評估，結合本研究整理之結果，應可獲得吊掛施工安全最佳之風險處理方式，更能符合吊掛施工安全風險管理。

風險評估的目的為辨識並評估危害，並不是重新設計新的工作方法，因此僅需依作業方法及步驟，加以研判分析風險是否不可接受，是否要提出管理改善方案或進一步檢討作業流程與步驟，而非就此修改作業方法，也不是要立即提出緊急處理步驟，而風險評估的方法也由各個單位或廠商依其作業特性自行決定。在鐵路沿線施工的安全，做為一個鐵路工程師，

要能善盡告知之責任，以有效減少意外事故發生的機率，並對每一意外事故，應主動發掘肇事原因，並作完整有效地事故報告，以供日後防災避險之參考。

中國古代思想家老子曾說過「防之於未有，治之於未亂」。良好的事前預防，優於事後的緊急搶修。對於安全問題不見得要用幾百萬、幾千萬元來改善設備，以求得安全；或許用幾十塊來改善個人防護所得之效果會更好。災後復原為防災工程的消極管末處理。災害預防之初，即規劃有效之防治措施，絕對比災後不當之搶救及責任追究，來得有利。安全評估畢竟只是一種分析技術，仍須與現場所有的操作（正確方法）、執行者（人、機品質）相結合，才能有實質效果及意義〔36〕。



## 參 考 文 獻

1. 交通部台灣鐵路管理局, 台鐵統計資訊, 鐵路工務、運務統計, Railway Civil Engineering、Transportation Statistics, <http://www.railway.gov.tw/intro/introduction-7-4.aspx>
2. 蘇文源, 行政院勞工安全衛生研究所, 勞工安全衛生簡訊第 16 期, 84.10。
3. 內藤勝次著, 賴耿陽譯, 1991, 「電氣安全教材實務」, 復漢出版社。
4. 勞工安全衛生法中華民國九十年三月廿八日行政院勞工委員台九十勞安一字第〇〇一二九八二號公告
5. 勞工安全衛生設施規則中華民國 96 年 2 月 14 日行政院勞工委員會 勞安 2 字第 0960145104 令修正
6. 吊升荷重在三公噸以上移動式起重機操作人員訓練教材. 中華民國起重升降機具協會. 95. 8
7. 「災害防救法」, 91. 05. 29 總統華總一義字 09100108310 號令增訂公布 39-1 條條文。
8. 「災害防救法施行細則」, 90. 08. 30 內正部台(九十)內消字 9087374 號函發布。
9. Faber, M. H. and Stewart, M. G., 2003, Risk assessment for civil engineering facilities: critical overview and discussion, Reliability Engineering and System Safety, Vol. 80, pp. 173-184。
10. 喻德正, 「日本對挖掘機用於吊掛作業時的安全要求」, 工業安全衛生月刊, 2005. 1, P35~38。
11. Krchsteiger, C., Risk Assessment And Risk Management in the Context of the Seveso II Directive, Elsevier, Amsterdam (2002)。
12. 吳保華、朱艷芳、林惠燦, 「軍工廠國有民營招商作業風險辨識與因應之研究」, 國防大學國防管理學院後勤研究所, 第 23-27 頁, 民國 92 年。]
13. Emmett J. Vaughan, 「Risk Management」, 賴麗華譯, 台灣西書出版社, 第 7-21 頁, 民國 89 年 8 月]
14. 宋明哲, 「風險管理」, 五南圖書出版公司, 第 4-7 頁, 民國 79 年

- 11 月。
15. 于樹偉，「先進國家風險管理理念與架構」，研考雙月刊 30 卷 2 期 2006.4。
  16. J. Frank Yates and Eric R. Stone, 「The Risk Construce」, Risk-taking Behavior, 1992。
  17. 黃慶隆，「公共工程風險管理系統架構及實例」，國立台灣科技大學營建工程技術研究所博士學位論文，第 12-94 頁，民國 82 年 7 月。
  18. 郭斯傑、邱必洙，「工程風險分析與工程保險」，工程保險與風險分析，第 19-49 頁，民國 88 年 12 月。
  19. 雷勝強，「國際工程風險管理與保險」，淑馨出版社，第 67-165 頁，1999/1。
  20. 鄧家駒，「風險管理」，華泰書局，第 17 頁，2002/10。
  21. 鄭燦堂，「風險管理—理論與實務」，五南圖書出版公司，第 41 頁，民國 89。
  22. 常歧德、游澄發、吳仁哲，捷運技術半年刊，2000/8。
  23. 風險管理概念與相關法規介紹，中華民國石油季刊，2002，第 38 卷，第一期。
  24. 熊培霖、蘇佳慧、吳俊德譯，「專案管理知識體系導讀指南」，第 133-156 頁，2002/11。
  25. 劉福標，「營建工程風險管理與分擔之初探」，營建管理季刊 50 期，第 43-48 頁，民國 91 年 3 月。
  26. 周慧瑜，「營建工程專案承包商風險處置決策模式之研究」，國立台灣大學土木工程學研究所博士論文，第 11-23 頁，民國 91 年 7 月。
  27. 楊建平、杜端甫、李鼎，「大型工程項目風險管理研究進展」，北京航空航天大學管理學院，100083，第 1-7 頁，2003。
  28. 黃清賢，「危害分析與風險評估操作手冊」，新文京開發出版股份有限公司，2006.1。
  29. 潘南飛，「建築基礎開挖崩坍事故之分析」，中華民國建築學會，建築學報第 57 期，2006 年 9 月，P181~203。原 3.3.3 之 1
  30. 交通部鐵路改建工程局，「災害防救標準作業手冊」，民國 96 年 5 月。

31. Wogalter, M. S., Young, S. L., Brelsford, J. W., and Barlow, T., Fall 1999; "The Relative Contributions of Injury Severity and Likelihood Information on Hazard-Risk Judgements and Warning Compliance," J. of Safety Research, 30(3):151-162. ◦
32. 黃宜庭，陳正芳，「OHASAS 18001 職業安全衛生管理系統之風險管理程序」，中華民國品質學會第40屆年會 高雄市分會第30屆年會暨第10屆全國品質管理研討會論文集，B2-7， P73~82. ◦
33. "Risk Management," Rockwell Job Aid, Rockwell, 1995. ◦
34. 王世煌，工業安全風險評估 (Industrial Safety Risk Assessment)，揚智文化，台北，(2002). ◦
35. 交通部鐵路改建工程局，災害防救業務計畫，2007, 5. ◦
36. 朱旭，陳益昌，捷運技術半年刊，第23期，89年8月. ◦



## 附 錄 一

### 交通部鐵路改建工程局專案工程吊掛作業影響台鐵行車一覽表

項次	日期	事故種類	時間	區間	原因
1	79.05	感電 列車延誤	-	台北-松山	吊裝作業時吊物碰觸電車線致感電事故。
2	79.06	侵入淨空 列車延誤	-	台北-松山	連續壁施工吊桿掉落造成電車線損壞，影響台鐵行車。
3	79.08	營建事故-飛落	-	台北-松山	吊車吊運時吊臂扭斷損壞臨近停靠汽機車。
4	79.09	感電 列車延誤	-	台北-松山	瓦斯公司進行管線吊掛作業，吊物接近電車線致感電事故。
5	79.11	感電 列車延誤	-	台北-松山	挖土機作業時吊物損壞鐵路電車線影響鐵路行車。
6	80.03	營建事故-飛落	-	台北-松山	吊車作業時未使用型鋼夾致鋼纜被切斷，H型墜落壓死作業手。
7	80.04	營建事故-墜落	-	台北-松山	混凝土澆置作業時以懸臂桿吊起覆蓋版，致指揮手墜落死亡。
8	80.05	感電 列車撞擊	-	台北-松山	吊車作業時吊物碰觸列車。
9	81.10	感電 侵入淨空	-	台北-松山	吊卡車作業時吊物侵入電力線安全淨空，工人遭感電不治。
10	82.06	營建事故-墜落	-	台北-松山	吊車作業時未檢查吊掛系統，且人員坐於吊掛物上，鋼纜脫落致人員摔成重傷。
11	89.08	侵入淨空列車延誤	14：04	台北-萬華	連日豪雨吊車外撐伸腳鋼鈹網開挖區滑動造成吊車傾協。
12	91.07	列車延誤	04：20	七堵-汐止	疑接地錯誤。
13	91.10	侵入淨空列車延誤	12：25	七堵-汐止	吊車吊桿斷落損壞電車線設備。
14	92.04	侵入淨空列車延誤	10：57	七堵-汐止	打設臨時鋼軌樁擋土設施時，因鋼軌樁斷裂，造成斷裂之鋼軌樁碰撞電力線，以致電車線損壞。
15	92.10	營建事故 列車延誤	17：30	松山-南港	吊車履帶碰撞 OCS 桁架，基座脫落立柱變形。
16	92.12	感電 列車延誤	21：53	松山-南港	機具碰觸主吊線。
17	92.12	營建事故-飛落	11：00	松山站	鑽掘樁鋼索磨擦到扣夾致斷裂。
18	93.05	感電 列車延誤	15：35	松山站	吊放鋼筋籠副吊索反彈碰觸電車線。
19	94.03	侵入淨空 列車延誤	09：25	松山-南港	機具組裝操作不當侵入淨空。
20	94.10	侵入淨空 列車撞擊	04：40	松山-南港	吊車桁架吊掛鋼筋籠，因桁架斷裂，砸斷東西正線電車線。
21	94.10	感電 列車延誤	07：10	松山-南港	吊卡車駛經平交道時，吊臂未收回，致勾斷電車線。
22	95.3	侵入淨空 列車延誤	07：10	松山-南港	吊車吊重行走造成吊車頃倒

# 附 錄 二 鐵 路 法

通過時間：90 年 5 月 8 日

公布時間：90 年 5 月 23 日

條文異動：修正第 29, 42, 43, 66, 67 條

## 第一章 總則

### 第一條(適用範圍)

鐵路之建築、管理、監督、運送及安全，依本法之規定；本法未規定者，依其他有關法律之規定。

### 第二條(名詞定義)

本法所用名詞，定義如左：

- 一、鐵路：指以軌道或於軌道上空架設電線，供動力車輛行駛及其有關之設施。
- 二、國營鐵路：指國有而由中央政府經營之鐵路。
- 三、地方營鐵路：指由地方政府經營之鐵路。
- 四、民營鐵路：指由國民經營之鐵路。
- 五、專用鐵路：指由各種事業機構所興建專供所營事業本身運輸用之鐵路。
- 六、捷運系統鐵路：指供都市及其鄰近衛星市、鎮使用之有軌迅捷公共運輸系統。
- 七、電化鐵路：指以交流或直流電力為行車動力之鐵路。
- 八、輸電系統：指自變電所至鐵路變電站間輸送電力之線路及其有關之斷電及保護設施。
- 九、淨空高度：指維護列車車輛安全運轉之最小空間。
- 十、限高門：指限制車輛通過鐵路平交道時裝載高度之設施。

### 第三條(鐵路國營原則)

鐵路以國營為原則。

地方營、民營及專用鐵路之興建、延長、移轉或經營，應經交通部核准。

### 第四條(鐵道管理監督)

國營鐵路，由交通部管理。地方營、民營及專用鐵路，由交通部監督。

### 第五條(鐵路資產及運送物之檢查、徵用、扣押)

鐵路機構管有之資產及其運送物，非依法律，不得檢查、徵用或扣押。

### 第六條(受不可抗力損失時請求政府撥借材料、貸款)

鐵路因不可抗力遭受重大損失時，為求交通迅速恢復，得向中央或地方政府請求撥借材料或予貸款。

### 第七條(鐵路需用土地徵收)

鐵路需用土地，得依土地法及有關法律規定徵收之。

鐵路規畫興建或拓寬時，應勘定路線寬度，商同當地政機關編為鐵路使用地；該使用地在已實施都市計畫地區者，應先行辦理都市計畫之變更。其為私有土地者，得保留徵收；其保留期間，在都市計畫地區範圍內者，依都市計畫法之規定；餘依土地法之規定辦理。

### 第八條(鐵路警察之設置)

鐵路機構為維護治安、站、車秩序、客貨安全、保護路產、並協助從業人員執行職務，得依法設置鐵路警察。

### 第九條(鐵路軍事運輸)

鐵路軍事運輸，另以法律定之。

## 第二章 建築

### 第十條(全國鐵路網計畫)

全國鐵路網計畫，由交通部擬訂，報請行政院核定公告，分期實施；變更時亦同。

依前項核定全國鐵路網計畫中之鐵路線未能興工時，地方政府或國民得申請交通部核准建築經營之。

### 第十一條(運輸有效距離內禁止興建平行鐵路線)

在運輸有效距離內，除都會區域內所建之捷運系統鐵路外，不得興建平行鐵路線。

前項有效距離，由交通部依照鐵路經過之地方經濟情形及運輸能量核定之。

### 第十二條(鐵路之連接與跨越)

鐵路遇有須與其他鐵路連接或跨越時，經交通部核定者，各該鐵路機構不得拒絕。

### 第十三條(鐵路軌距)

鐵路軌距，定為一公尺四公尺三公分五公釐。但有特別情事，經交通部核准者，不在此限。

### 第十四條(立體交叉平交道之設置)

鐵路與道路相交處，應視通過交通量之多寡，設置立體交叉或平交道；其設置標準及費用分擔辦法，由交通部定之。

### 第十五條(越川鐵路築墩架橋之限制)

鐵路橫越河川，其築墩架橋，不得妨阻航運及水流；河岸如有堤壩等建築物，應予適度加強，防止危險之發生。

### 第十六條(興建鐵路之開工、竣工)

鐵路興建，應依交通部核定期限開工、竣工；因故不能依限期開工或竣工時，應申請交通部核准展期。

全路或一段工程完竣，應先報請交通部派員履勘，經核准後，方得行車。

### 第十七條(電化鐵路之電能供應)

電化鐵路之電能，由電業機構優先供應。但經中央電業主管機關之核准，得由鐵路機構自行設置發電、變電及電車線電壓以上輸電系統之一部或全部。

前項輸電系統之線路，得於空中、地下、水底擇宜建設，免付地價或租費。但因必須通過私人土地或建築物而有實際損失時，應由鐵路機構付予相當補償；其工

## 鐵路法(續)

程鉅大者，並應經所有人或占有人之同意，如有不同意時，由地方政府裁決之。

### 第十八條(埋設、附掛管線溝渠之施工)

於鐵路橋樑附掛管線者，應協調鐵路機構同意後，始得施工。在鐵路用地內或穿越鐵路路基埋設管線、溝渠者，應備具工程設計圖徵得鐵路機構之同意，由其代為施工或派員協助監督施工。其工程興建及管線、溝渠養護費用，由該設施之所有人或使用人負擔。

已附掛或已埋設之管線、溝渠，因鐵路業務需要而應予拆除或遷移時，該設施之所有人或使用人不得拒絕；所需費用由鐵路機構及該設施之所有人或使用人各半負擔。

### 第十九條(建築及車輛製造技術規範)

鐵路建築及車輛製造之技術規範，由交通部定之。

## 第三章 管理

### 第二十條(國營鐵路總管理機構)

交通部為管理國營鐵路，得設總管理機構；其組織另以法律定之。

### 第二十一條(國營鐵路之主要業務、附屬事業)

國營鐵路，除以客貨運輸為主要業務外，得辦理左列附屬事業：

- 一、有關鐵路運輸之碼頭及輪渡運輸。
- 二、有關鐵路運輸之汽車接轉運輸。
- 三、有關鐵路運輸必需之接送報關及倉儲。
- 四、有關鐵路運輸與建築所需工具、器材之修理及製造。
- 五、有關培養、繁榮鐵路運輸所必需之其他事業。

### 第二十二條(國營鐵路運輸之管理)

國營鐵路之運輸，應統一調度管理；其辦法由交通部定之。

### 第二十三條(國營鐵路從業人員之任用等事項)

國營鐵路從業人員之任用、薪給、管理、服務、考核、獎懲、福利、退休及撫卹，依法律之規定；法律未規定者，由交通部定之。

### 第二十四條(國營鐵路發行公債、借用外資)

國營鐵路因業務需要，得由交通部報請行政院核准，依法發行公債或借用外資。

### 第二十五條(國營鐵路之會計)

國營鐵路之會計，依鐵路會計制度之規定。

### 第二十六條(國營鐵路運價率計算公式)

國營鐵路運價率之計算公式，由交通部擬訂，報請行政院送請立法院審定之；變更時亦同。

國營鐵路之運價，按前項公式計算，由交通部報請行政院核定實施；變更時亦同。

國營鐵路如環境或情形特殊者，得規定較低運價；在工程時期之臨時營業，得規定臨時運價，均由交通部核定之。

### 第二十七條(國營鐵路之材料)國營鐵路之材料，以統籌供應，分區管理為原則。

## 第四章 監督

### 第二十八條(地方營、民營鐵路興建應備文書)

地方營、民營鐵路之興建，應備具左列文書，申請交通部核准，報請行政院備案後，方得籌辦：

- 一、申請書。
- 二、建築理由計畫書。
- 三、路線預測圖及說明。
- 四、固定資產建設、改良、擴充簡明估計表。
- 五、損益估計表。
- 六、資本總額及籌募計畫書。

### 第二十九條(地方營民營鐵路興建應備文書)

地方營、民營鐵路之興建，經核準備案後，應依所定期限，將左列文書，送請交通部立案，發給執照，方得施工。未依核定期限申請立案者，應由交通部廢止其籌辦，並報請行政院備案：

- 一、路線實測平、剖面圖及說明。
- 二、各項工程與機車車輛圖式及說明。
- 三、全部工程分段實施計畫。
- 四、資本總額、已收款數及餘款續收期限。
- 五、管理組織系統；民營者應附具公司章程、股東名簿及董、監事、經理人名冊。

### 第三十條(專用鐵路之興建應備文書)

專用鐵路之興建，應備具左列文書，申請交通部核准立案，發給執照，並轉報行政院備案：

- 一、申請書。
- 二、建築理由書及該事業主管機關之同意書。
- 三、路線實測圖及說明。
- 四、固定資產建設、改良、擴充估計表。
- 五、路用資本總額及其憑證。

## 鐵路法(續)

第三十一條(地方營、民營及專用鐵路興建涉及道路等設施之協調)

地方營、民營及專用鐵路之興建，涉及道路、橋樑、河川、溝渠等工程之設施，應先與有關主管機關協調，或申請備案。

第三十二條(向交通部報備事項)

地方營及民營鐵路機構，應依左列規定，向交通部報備：

- 一、籌備或施工期間之工程進行狀況及經濟情形，每月報備一次。
  - 二、營運時期之營運狀況，每三個月報備一次。
  - 三、每年應將全路狀況、營業盈虧、運輸情形及改進計畫於年度終結後，六個月內報備一次。
- 專用鐵路於工程時期之進行狀況及經濟情形，應每月報備一次。

第三十三條(民營鐵路經營資格)

民營鐵路之經營，以股份有限公司為限。

第三十四條(聘僱外籍員工之核准)

地方營及民營鐵路機構，如須聘僱外籍員工，應先報請交通部核准。

第三十四條之一(列車駕駛人員資格)

民營鐵路列車駕駛人員未經交通部檢定合格並發給執照後，不得駕駛列車。民營鐵路機構亦不得派任之。

前項列車駕駛人員檢定、執照核發及管理事項之規則，由交通部定之。

第一項檢定業務，得委託機關、團體辦理之；受委託者之資格、條件、責任及監督等事項之辦法，由交通部定之。

第三十五條(地方營、民營鐵路運費)

地方營及民營鐵路之運費，由交通部核定；增減時亦同。

第三十六條(運輸上必要設備之改正)

地方營、民營及專用鐵路運輸上必要之設備，交通部認為不適當時，得定期通知其改正。

第三十七條(聯運及鐵路撥車濟運)

交通部為公益上之必要，得通知地方營及民營鐵路與其他鐵路、公路、水運或空運辦理聯運；如有緊急需要，並得指定任何鐵路撥車濟運。

第三十八條(禁止兼營)

地方營及民營鐵路機構非經交通部核准，不得兼營其他附屬事業；專用鐵路非經交通部核准，不得經營所營事業以外之客貨運輸及其他附屬事業。

交通部對經營客貨運輸業務之專用鐵路，應嚴加檢查，使符合鐵路法令之規定。

第三十九條(報請交通部核准事項)

地方營、民營及專用鐵路，如變更組織、增減資本、租借營業、抵押財產、移轉管理、宣告停業或終止營業，應先報請交通部核准。

前項報准抵押之財產，以建築物、車輛及機器為限。

第四十條(行車事故報告)

地方營、民營及專用鐵路遇有行車上之重大事故，應立即電報交通部，並隨時將經過情形報請查核；其一般行車事故，亦應按月彙報。

第四十一條(交通部定期派員視察及檢閱帳冊)

交通部應定期派員視察地方營、民營及專用鐵路工程、材料、營業、運輸、會計、財產實況等情形；必要時得檢閱有關文件帳冊，如認為辦理不善，須隨時督導改正。

第四十二條(地方營民營鐵路分配盈餘之限制)

地方營及民營鐵路機構，非攤提全路建築及設備折舊後，不得分配盈餘；全年純益超過實收資本總額百分之二十五時，其超過額之全數，應用以擴充或改良設備。但依政府獎勵民間投資法令公告徵求民間參與鐵路建設之興建、營運而受獎勵之民營鐵路機構，其攤提全路建築及設備折舊後之盈餘分配，不受百分之二十五之限制。

第四十三條(國營、地方營及民營鐵路之會計制度)

國營、地方營及民營鐵路之會計制度，應依相關法令、會計制度規範及一般公認會計原則擬訂，報交通部核定。

第四十四條(專用鐵路經營客貨運輸準用規定)

專用鐵路經核准經營客貨運輸者，其營運準用第三十二條第一項、第三十四條、第三十七條及第四十二條之規定。

第四十五條(監督實施辦法)

地方營、民營及專用鐵路監督實施辦法，由交通部定之。

第五章 運送

第四十六條(旅客、物品運送契約之成立)

旅客或物品運送契約，因鐵路機構承諾運送而成立。

旅客或物品應依規定，準時、安全送達。

第四十七條(運價雜費公告實施)

鐵路運價、雜費，非於有關車站公告後，不得實施。

第四十八條(因運送物性質之拒絕運送)

物品依其性質對於人或財產有致損害之虞者，除鐵路機構已公告辦理運送者外，得拒絕運送。

前項運送物，因申報不符，致鐵路機構蒙受損害，託運人應負損害賠償之責。

第四十九條(補收票價運費)

旅客無票乘車或持用失效乘車票，應補收票價；如無正當理由者，並得加收百分之五十之票價。

運送物之名稱、性質或數量，如鐵路機構對託運人之申報有疑義時，得檢驗之；檢驗不符，因而致運費不足者，補收四倍以下之差額。

第五十條(託運物品之保價額、保費)

旅客或託運人託運物品，得依鐵路機構規定申報保價額，並繳納保費。

## 鐵路法(續)

### 第五十一條(運送物交付及賠償責任)

運送物逾交付期間一個月仍未交付時，託運人得視同喪失，向鐵路機構請求賠償。但未能交付之原因不可歸責鐵路機構者，不在此限。

請求前項賠償時，申明保留原物者，得自接到運送物到達通知之日起一個月內退還賠償金，領回原物。

### 第五十二條(運送物寄託於倉庫及以倉單代替交付)

運送物因不可歸責於鐵路機構之事由，不能交付時，鐵路機構得代為寄託於倉庫，並以倉單代替運送物之交付；其費用由運送物所有人負擔。

前項規定，對於超過領取期間未領取之運送物適用之。

### 第五十三條(所有人不明物之公告招領及所有權取得)

對於所有人不明之運送物、寄存品或遺留物，鐵路機構應公告招領。經公告一年後仍無權利人領取時，鐵路機構即取得其所有權。

前項運送物、寄存品或遺留物，如有易於腐壞之性質或保管困難或顯見其價值不足抵償運雜費時，鐵路機構得於公告期間先行拍賣，保管其價金。

### 第五十四條(消滅時效之起算日)

左列請求權因一年間不行使而消滅。其起算日期，依左列規定：

- 一、運送物喪失、毀損或遲交之損害賠償請求權，自應交付之日起。
- 二、運費、雜費之補收及退還請求權，自票據填發之日起。
- 三、運送物交付請求權，自交付期間屆滿之日起。
- 四、代收貨價支付請求權，自鐵路機構發出已代收訖通知之日起。

### 第五十五條(運送物喪失毀損之損害賠償)

運送物遇有喪失毀損之賠償，依民法之規定；但其請求權依前條之規定。

行李、貴重品、動物及已繳保償費之運送物，其損害賠償依其契約。

## 第六章 安全

### 第五十六條(鐵路機構應遵行之安全措施)

經營旅客、物品運送之鐵路機構，應遵行左列規定：

- 一、對行車路線之坡度、彎度、變電站、電車線、電力調配、列車調配、行車速度、機車車輛檢查、養護、平交道、標誌、號誌、看守人及車站之設施應妥善規劃設計，並設有旅客在站之安全措施。
- 二、對從業人員應予以有效之訓練與管理；使其確切瞭解並嚴格執行鐵路法令之規定。有關行車人員之技能、體格及精神狀況，應施行定期檢查及臨時檢查；經檢查不合標準者，應暫停或調整其職務。
- 三、對行車事故，應蒐集資料調查研究，鑑定責任，並採取預防措施。

### 第五十七條(旅客、託運人、受貨人、行人、車輛應遵守之安全規則)

旅客乘車、託運人託運貨物、受貨人領取貨物，應遵守鐵路有關安全法令及站、車人員之指導。

行人、車輛不得在鐵路路線、橋樑、隧道內及站區內非供公眾通行之處所通行。

行人必須跨越鐵路路線時，應暫停、看、聽，注意兩方確無來車，始得通過。但鐵路電化區間，除天橋、地下道及平交道外，不得跨越。

鐵路路線邊坡內及距軌道中心五公尺以內，嚴禁放牧牲。

### 第五十八條(電化鐵路電力、通信等線路安全措施)

橫越電化鐵路之電力、通信等線路，應依左列規定：

- 一、低於電車線電壓之電力、通信或其他線路，應在鐵路下穿過。其距離軌面之深度由管線單位與鐵路機構協商定之。
- 二、高於電車線電壓之電力線路，應與電車線保持規定之距離。

### 第五十九條(臨近電化鐵路設施安全措施)

臨近電化鐵路之各項設施，應依左列規定：

- 一、距鐵路軌道中心五公尺以內，不得在地面上裝設金屬管線、金屬結構物或建造建築物。但係屬原有或與行車有關，經施予適當之防護措施者，不在此限。
- 二、距鐵路軌道中心五公尺以外、四十公尺以內之明線或未含金屬遮蔽之通信線路，與鐵路平行之長度超過一公里以上者，應對電力干擾採取適當之防護措施。
- 三、沿鐵路敷設之油管、氣管線路，應儘量避免與鐵路平行；如無法避免，應採取適當之防護措施。
- 四、臨近鐵路之公路高於鐵路之地段，應由該公路之主管機關，在其臨近鐵路之一邊設置護欄。
- 五、跨越電化鐵路之人行天橋及公路橋樑，應設安全防護裝置。

前項防護辦法，由交通部定之。

### 第六十條(電化鐵路架空電車線之淨空高度)

電化鐵路架空電車線，在平交道上之高度，應容許裝載四點二公尺高度之道路車輛安全通過；如因特殊狀況不能保持其淨空高度者，應在平交道兩側設置限高門，禁止超過規定裝載高度之車輛通行。

### 第六十一條(鐵路沿線公私建築之限制)

鐵路沿線兩側之公私建築，由鐵路機構商請當地縣(市)政府勘定鐵路行車視距及電車線供電線路之需要後限制之。原有建築物妨礙行車視線者，得商請主管建築機關依法限期修改或強制拆除。

鐵路沿線兩側樹木及高莖種植物，妨礙鐵路行車安全或供電線路者，鐵路機構得通知所有人或占有人後，砍伐或修剪之。

前二項之修改、拆除或砍伐、修剪，應擇其損害最少之處所或方法為之，並予相等之補償。

### 第六十二條(鐵路事故損害賠償責任)

鐵路因行車及其他事故致人死亡、傷害或財物毀損喪失時，負損害賠償責任。但如能證明其事故之發生非由於鐵路之過失者，對於人之死亡或傷害，仍應酌給卹金或醫藥補助費。

前項損害賠償及補助費發給辦法，由交通部定之。

### 第六十三條(旅客、物品運送責任險)

鐵路旅客、物品之運送，由交通部指定金額投保責任險；其保險條款及保險費率，由交通部會商財政部核定。

## 鐵路法(續)

### 第六十四條(專用鐵路經營客貨運輸準用規定)

專用鐵路經核准經營客貨運輸者，準用第五十六條、第五十七條及前二條之規定。

### 第七章 罰則

#### 第六十五條(罰則)

購買車票加價出售圖利者，處拘役或科或併科一千元以下罰金。

#### 第六十六條(罰則)

地方營、民營、專用鐵路有左列情形之一者，處新臺幣一百萬元以上五百萬元以下罰鍰：

一、違反第三條第二項規定，未經核准而興建、延長、移轉或經營者。

二、違反第十六條第二項規定，未經履勘核准而營運者。

三、違反第三十五條規定，未經核定或未依核定實施運價者。

四、非因不可抗力而停止營運者。

有前項第一款或第二款情形者，並令其立即停止興建、延長、移轉或經營，其未遵行者，按日連續處罰，並得廢止其立案；

有前項第三款情形者，並令其立即改正，未改正者，按日連續處罰，並得停止其營運之一部或全部或廢止其立案；有前項第

四款情形者，並令其立即恢復營運，未遵行者，按日連續處罰至其恢復營運為止，並得廢止其立案。

#### 第六十七條(罰則)

地方營、民營、專用鐵路有左列情形之一者，處新臺幣三十萬元以上一百五十萬元以下罰鍰：

一、違反第十六條第一項規定，未依核定期限開工、竣工者。

二、違反第三十二條或第四十條規定，應報告事項而未報告者。

三、違反第三十四條規定，未經核准聘僱外籍員工者。

四、違反第三十六條或第四十一條規定，經通知改正而未改正者。

五、違反第三十八條第一項規定，未經核准經營所營事業以外之客貨運輸及其他附屬事業者。

六、違反第三十九條第一項規定，未經核准變更組織、增減資本、租借營業、抵押財產、移轉管理、宣告停業或終止營業者。

七、違反第四十七條規定，未經公告或未依公告實施運價或雜費者。

八、違反第五十六條規定者。

有前項第一款、第三款至第七款情形之一者，並通知其限期改正或改善；屆期未改正或改善者，按日連續處罰；情節重大者，停止其營運之一部或全部或廢止其立案。

地方營、民營或專用鐵路機構受停止營運或廢止立案處分時，應採取適當措施，繼續維持客貨運輸業務。

#### 第六十七條之一(罰則)

民營鐵路機構違反第三十四條之一第一項規定，派任未經檢定合格且領有執照之人擔任鐵路列車駕駛人員者，處新臺幣三十萬元以上一百五十萬元以下罰鍰。

#### 第六十七條之二(罰則)

民營鐵路列車駕駛人員違反第三十四條之一第一項規定，未經檢定合格並領有執照而駕駛列車者，處新臺幣十萬元以上五十萬元以下罰鍰。

#### 第六十八條(罰則)

擅自占用、破壞鐵路用地或損壞其設施者，除涉及刑責依刑法處理外，並應責令其行為人或雇用人負責回復原狀，或償還修復費用，或依法賠償。

依第七條規定編為鐵路使用之土地，經公告、立定界樁並禁止或限制建築後，仍擅自建築者，鐵路得會同有關機關拆除之。

#### 第六十九條 (罰則)

擅自設置平交道者，除責令拆除外，處一千元以上五千元以下罰鍰。

#### 第七十條(罰則)

旅客、託運人、受貨人及行人、車輛等，違反第五十七條之規定者，處二百元以上二千元以下罰鍰。

#### 第七十一條(罰則)

有左列行為之一者，處一百元以上一千元以下罰鍰：

一、列車行駛中，攀登、跳車或攀附隨行者。

二、列車行駛中，坐立出入臺階或妨礙關閉或擅自開啟車門不聽禁止者。

三、在列車內乘坐非供旅客乘坐之車廂或機車者。

四、不按規定處所出入車站或上下車者。

五、未經許可在車上或站區內向旅客或公眾募捐、銷售物品者。

六、拒絕鐵路站車人員查票者。

七、在鐵路軌道或有關設備上堆積、放置或拋擲物品足以妨害行車安全者。

八、未經允許攜帶或隱匿託運危險物品者。

有前項情事之一者，鐵路站、車人員並得視情節強制其離開站、車或鐵路區域；其未乘車區間之運費，不予退還。

#### 第七十二條(罰則)

前三條規定之處罰，得由警察機關為之。

#### 第七十三條(罰則)

依本法規定所處之罰鍰，於執行無效時，得移送法院強制執行。

#### 第七十四條(規則訂定)

鐵路運送、行車、路線測量、修建養護、機車車輛檢修、平交道防護設施、附屬事業經營及行車人員技能體格檢查規則，由交通部定之。

#### 第七十五條(證照費)

依本法核准發給之證照，得徵收證照費；其費率由交通部定之。

#### 第七十六條(施行日)

本法自公布日施行。

## 附 錄 三

### 交通部鐵路改建工程局纜線防護須知

#### 一、名詞定義如下：

1. 纜線：泛指佈放於本局路線兩側及站場內之電訊電纜、光纜、號誌電纜、電力電纜、不銹鋼地線及電源線等。
2. 管道：指鐵路沿線及站場內用以收容纜線之水泥製或其他材質之線槽、導線管及直埋之電纜溝。
3. 徑路：指電纜所經過之路徑及管道。

#### 二、纜線、管道施工及工程施工應依下列規定辦理：

1. 於新設線槽路徑時，應依台鐵「電訊纜線工程規範書」規定辦理。
2. 新設電纜槽之設計徑路圖及竣工圖，應提供乙份供工務單位存參。
3. 站內電纜之徑路應儘量利用側線通過，避免從主正線通過，並嚴禁從道岔下方通過；施作前並應通知轄區內之工務單位副知車站。
4. 利用各種會議之機會，請電務人員於會中宣導電纜防護。
5. 工程(含代辦推管作業)施工前辦理會勘並做成紀錄，以避免施工時損及纜線及路線。主辦工程單位，應加強施工現場之抽查。電務單位應提供工務單位直埋區間及特殊地形等處所之所詳細里程，俾供工務機械施工時注意防範。
6. 採重機械施工(如挖土機)處所於進、出點地面應敷設鋼板或相同功能之防護措施，以免壓壞電纜及線槽，嚴禁重機械通過過無防護措施之區段。
7. 直埋區間以機械施工時，必須以人工先行橫向試挖。
8. 特殊地形以機械施工可能損及電纜區間、應改以人工施作。

#### 三、事故之處理

1. 如因意外挖斷或損害電纜線時，施工單位應立即通知電務單位前往修護。
2. 挖斷或損害纜線或損壞管道，應予賠償，賠償內容含：
  - (1) 搶修工料費。
  - (2) 懲罰性罰款：自發生至修復止，每分鐘罰款壹仟元。
  - (3) 挖斷或損壞纜線不按本款第一目處理者，則懲罰性罰款增加一倍。
3. 前目之賠償應由引起該事故之工程主辦單位負責追繳，主辦工程單位自接獲賠償通知日起至繳清賠償款止應停止該工程計價。
4. 挖斷或損壞纜線故意湮滅或隱藏者，除依本款第二目辦理外，該廠商應予拒絕往來一年。
5. 新設纜線及管道之地點，若未按工程圖說確實施工，致工務單位不慎挖斷時，得免負賠償責任。

## 附 錄 四

### 瞭望員之任務、配置、執行要領

#### 一、任務

瞭望員應執行事項如下：

1. 施工機具於鄰近鐵路吊裝時，自列車接近到通過期間，應即通知吊車操作手停止操作，以防止操作不慎或意外，而危及行車安全，俟列車通過後，始得繼續動作。
2. 精神不可鬆懈，瞭望員應不斷叮嚀及警告，隨時提醒作業人員以減低事故之發生。
3. 如認為會出差錯之處就一定出差錯者，應立即制止。
4. 施工途中如發生任何有危及安全之情況，瞭望員及施工承商應遵從本局在場人員之指示，作緊急處理。
5. 嚴禁施工機具、材料及車輛侵入鐵路建築界線(距最近軌道中心 1.9 公尺)。(為防止意外發生，原則上承商應在施工地點距最近軌道中心 3 公尺以上處所，沿著鐵路路線設置警示帶或簡易施工圍籬)

#### 二、配置及資格

1. 瞭望員應配戴安全帽、穿著反光背心、攜帶警示旗、口哨、對講機及行車時刻表等配備，負責列車監視工作，確保施工及行車安全。
2. 施工承商聘用之瞭望員，於鐵路沿線施工前一律要接受主辦單位之「電化鐵路安全須知」暨「鐵路行車安全」說明或講習，否則不得進入鐵路沿線擔任此職務。

#### 三、執行要領

1. 作業開始前，工程(軌道)管理者，引導員(誘導員)、重機械司機、瞭望員，應洽妥聯絡方式、手作號誌等方法，並為澈底了解舉行作業前之訓練。
2. 確認施工中操作之移動機械(如怪手等，須做好接地措施)，以防施工機械誤入安全淨空。
3. 作業開始前，應充分掌握電桿、架線、電纜等之危險物，必要時設置注意標誌。
4. 制止施工中操作之移動機械不得作不必要及危險之運轉。
5. 其他應注意重機械之運轉狀況，如認為有不安全之狀態時應即時中止作業，及採必要之措施。

## 附 錄 五

### 交通部鐵路改建工程局「鐵路沿線施工行車安全工作要點」

一、為確保鐵路行車及在鐵路沿線施工安全，避免造成行車事故，特訂定本工作要點。

二、在鐵路沿線施工前：

- (一) 施工承商應於施工前擬妥鐵路沿線施工計劃，檢附施工平面配置圖等，函送本局主辦單位(工區、隊)，必要時會同台鐵及本局工務組、機電組、運務組等單位實地勘察，並確認其各項計劃與安全防護設施，均符合台鐵安全要求；本局如認為對台鐵行車安全有所顧慮時，得要求施工承商修正或加設適當之安全設施，經本局同意後始得施工。
- (二) 對行車安全有顧慮者，施工承商應申請利用夜間(斷電)封鎖路線施工；若需日間施工，則應於該施工路段申請列車慢行，經同意後施工。較重大型工程施工或路線切換申請斷電封鎖時，施工承商需檢附施工計劃書。
- (三) 施工地段如因工程特殊，須進入距最近軌道中心 2.3 公尺範圍內，施工承商應事先擬妥施工安全措施計劃(含慢行、封鎖路線等)，報請本局主辦單位轉請台鐵同意後方可施工。
- (四) 軌道上空之安全高度，由本局工務組會同機電單位現場會勘，決定其施工安全高度。
- (五) 原則上不得跨越軌道上空施工，若特殊情況必需跨越軌道上方施工時，本局得視實際情況，要求施工承商在安全高度以上，架設安全網或臨時樑架等防護措施，以防止施工物料不慎損害電車線設備，危及行車安全。
- (六) 穿越軌道之地下道，管線埋設等工程，需設適當軌道加強保護設施，確保列車可照常行駛，對挖掘地點距鐵路設施各種基礎如電車線電桿基礎、號誌機基礎等 5 公尺以上者，施工方式不予限制，惟應注意查看塌方情形，距基礎 3 公尺至 5 公尺，施工前應加釘基礎防護樁，距基礎不足 3 公尺者，以遷移基礎為原則。
- (七) 施工承商之工作負責人、工地主任、勞安人員等，於鐵路沿線開工前一律要接受主辦單位之「電化鐵路安全須知」暨「鐵路行車安全」說明或講習，否則不得進入鐵路沿線施工。(施工承商亦應對其進入鐵路沿線施工之所屬員工施以「電化鐵路安全須知」暨「鐵路行車安全」說明或講習)。
- (八) 施工承商之工作，有危及鐵路行車安全時，如架設跨越軌道上空之大樑、靠近電車線打設鋼鉸樁等工作，必須事先申請斷電封鎖後施工，其施工日期與時間應事先向本局有關單位申請，經台鐵同意後實施。
- (九) 施工承商事先應有完善之施工計劃，具備足夠之材料機具與人力，夜間施工時應於施工前備妥充足之照明設備，並必須在核准之時間內完工，否則其後果，概由施工承商負責。
- (十) 施工承商於鄰近鐵路施工前，各機具車輛如需進出臺鐵平交道，應於工地進出平交道處設置簡易型限高門，如未設置，肇致工安事故，其後果概由施工承商負責。

三、在鐵路沿線施工中：

- (一) 施工場所作業人員均須配戴安全帽、穿著反光背心。
- (二) 在電車線鄰近地區工作時，應依台鐵「電化鐵路安全須知」辦理。
- (三) 施工時施工承商監工人員必須駐守工地監視工程進行，並按照「鐵路沿線工程施工行車安全檢查表」確實執行每日安全檢查工作。於路線封鎖、電車線斷電施工時，監工人員並應注意下列事項：
  1. 確認施工範圍斷電、接地及路線封鎖區間。
  2. 在電車線開關處所、中性區間及異群交叉處所等複雜帶電區域施工時，應採兩群以上同時斷電。
  3. 施工完畢確認人員均離開帶電區域，方可拆除接地線，再行送電(若有共同施工者，需與對方監工聯絡確認)。
- (四) 靠近軌道邊施工，除應遵照規定之安全距離外，其臨時設施及建物之架構應須堅固可靠，以防止受列車通過時之震動與風壓而致歪斜變形。
- (五) 施工承商之施工機械、工具、材料以及車輛等，嚴禁侵入鐵路建築淨空以內(距最近軌道中心 1.9 公尺範圍內)，為防止意外發生，原則上承商應在施工地點距最近軌道中心 3 公尺以上處所，沿著鐵路路線設置警示帶(圖二)或簡易施工圍籬(圖三)，如經主辦單位檢查不符規定者，主辦單位得要求停工，如因工程特殊，須進入距最近軌道中心 2.3 公尺範圍內施工時，施工承商應事先擬妥鐵路沿線施工計劃(含慢行、封鎖路線等)，報請本局主辦單位轉請台鐵同意後方可施工。
- (六) 施工承商在鐵路沿線淨空範圍內施工時，應於施工地點兩端指派列車瞭望員，瞭望員應攜帶警示旗、口哨、對講機等配備，負責列車監視工作，確保施工及行車安全。
- (七) 對可能影響行車之工程，施工作業之移動機械，自列車接近到通過期間，應即停止操作，以防止操作不慎或意外，而危及行車安全；施工承商應指派重機械或工程用汽車引導員(誘導員)。
- (八) 具有危險性機械或設備之操作人員，均需經中央主管機關認可之訓練技能檢定合格始可充任。
- (九) 跨越軌道之陸橋工程，施工承商應設置防護設施，以防止落水泥漿等之濺落及施工物件掉落，施工所裝模板及其支架等結構物，應距離電車線設備 0.6 公尺以上，並作好接地措施；在橋上工地，應設置警告標誌，並派人巡察檢視。
- (十) 如架設跨越軌道上空之電線及以潛盾或推進工法施工之穿越軌道下方之管道等工作，應有適當之安全措施；如經主辦單位審核同意，可在不需辦理封鎖路線情形下施工者，則應確實注意，不得妨礙鐵路之正常行車與安全。
- (十一) 施工途中如發生土方鬆動、崩坍等影響台鐵行車安全時，應即停止施工，並作適當處置，且立即通報臺鐵前、後站站長、當地運務段段長及綜合調度所。

## 交通部鐵路改建工程局「鐵路沿線施工行車安全工作要點」(續)

- (十二)在軌道上空架樑，如發現有機具不正常或其他不妥現象，應即停止施工，撤離機具，回復原狀。
- (十三)施工途中如發生任何有危及安全之情況，施工承包商應遵從本局在場人員之指示，作緊急處理。
- (十四)施工承包商應在工地裝置電話機(或指定通訊方式)，以便發生緊急情況時，可隨時通知臺鐵前、後站站長、當地運務段段長及綜合調度所。
- (十五)臨近鐵路或地下管線穿越鐵路施工時施工承包商應經常檢視路基、軌道是否沉陷；於高低差(含邊坡)太大，填土或土質不穩定區域施工時，施工承包商應定時觀測電桿(基礎)、軌道有無位移或傾斜，並作成紀錄備查。
- (十六)跨越電車線上方施工時，應遵守下列規定：
1. 電車線上方(含高架橋)之施工機具及設施與台鐵帶電之電車線設備至少應保持 1.5 公尺之安全距離。
  2. 施工單位在電車線上方應加設密閉之防護設施，以防止施工機具線類等墜落損害電車線設備。
  3. 電焊施工時，應作好安全防護措施，嚴禁火星觸碰電車線設備。
  4. 施工中操作之移動機械(如怪手等，須做好接地措施)，施工負責人應指派引導員引導，以防施工機械誤入安全淨空。
  5. 陸橋底面，施工所用之模板，務必牢固，以防震動或其他原因掉落；施工完後拆除時亦須謹慎小心，不得墜落，損壞電車線設備。
- (十七)為避免施工挖損台鐵纜線及管道，施工時應依下列規定辦理：
1. 於新設線槽路徑時，應依台灣鐵路管理局「電訊纜線工程規範書」規定辦理。
  2. 站內電纜之徑路應儘量利用側線通過，避免從主正線通過，並嚴禁從道岔下方通過；施工前，主辦單位應通知轄區內之台鐵工務、電務單位及車站。
  3. 主辦單位，應於工程(含代辦推管作業)施工前辦理會勘並做成紀錄，以避免施工時損及纜線及路線。
  4. 採重機械施工(如挖土機)處所於進、出點地面應敷設鋼板或相同功能之防護措施，以免壓壞電纜及線槽，嚴禁重機械通過無防護措施之區段。
  5. 直埋區間以機械施工時，必須以人工先行橫向試挖。
  6. 特殊地形以機械施工可能損及電纜之區間，應改以人工施作。
  7. 事故之處理，如因意外挖斷或損害纜線時，主辦單位應立即通知台鐵電務單位前往修護。
- (十八)電化鐵路等教育訓練或講習，由本局不定期辦理。
- 四、在鐵路沿線施工後：
- (一)施工中之工程，收工後應作好施工範圍之警戒設置，並對必須留置於現場之機器、工具及材料等應有妥善之安全措施，並派人看管，以防止被搬移，而危及行車安全。
- (二)施工後施工承包商應將挖出之廢土清運離場，並將機具臨時設施等撤離現場，回復原狀。
- 五、事故責任：
- (一)如發生危及鐵路行車安全事故，概由施工承包商負全責。
- (二)封鎖路線施工，如未能在規定時間內完成，而延誤行車，施工承包商應負責賠償台鐵之營運損失。
- 六、本工作要點奉核定後實施，修正時亦同。

## 附 錄 六

### 交通部鐵路改建工程局工地安衛、環保檢查及扣款作業要點

中華民國八十二年六月二十九日定訂  
中華民國八十三年七月十八日修訂  
中華民國九十一年三月十五日修訂  
中華民國九十二年八月二十六日修訂  
中華民國九十三年十月十三日修訂  
中華民國九十四年十二月二十七日修訂

- 一、為落實工地安全衛生及環境保護管理，防止職業災害發生，共同保障工地安全與環境衛生，特訂定本要點。
- 二、本要點所稱甲方係指交通部鐵路改建工程局，所稱乙方係指得標承商。
- 三、有關工地安全衛生及環境保護管理措施，乙方均需依照政府法令規定辦理，含：
  - (一) 電化鐵路安全須知
  - (二) 鐵路沿線施工行車安全工作要點
  - (三) 勞工安全衛生法
  - (四) 勞動檢查法
  - (五) 噪音管制法
  - (六) 空氣污染防治法
  - (七) 水污染防治法
  - (八) 廢棄物清理法
  - (九) 其他有關勞工安全衛生、環境保護、災害防救等相關法規
- 四、營繕工程得標廠商(乙方)，其工作制服及安全帽有關規定如下：
  - (一) 乙方工地工作人員一律穿戴統一規定之工作制服或識別衣物(含反光背心)及安全帽。
  - (二) 乙方所屬協力廠商其員工一律配戴符合規定之安全帽。
- 五、甲方得依乙方所提「勞工安全衛生計畫」實施現地檢查，倘發現不符計畫內容者，應以書面通知限期改善，屆期仍未改善者，甲方得依本要點執行扣款暨扣款處分。
- 六、工地安衛、環保檢查由甲方及乙方，定期或不定期辦理檢查作成記錄(工地安衛、環保檢查表)，並以書面通知；倘有發現違規事項，除應當場拍照，並以書面通知限期改善。
- 七、乙方違反相關規定，經甲方書面通知改善，複檢發現仍未改善者，得扣乙方每一違規事項新台幣伍仟元整。但乙方違反墜落、感電、崩塌等規定有發生立即危險之虞者，甲方得不經書面通知改善，逕予裁扣每一違規事項新台幣伍仟元正，以維工安。上述二項並得連續扣款直至改善為止，並得依第九點記點扣款辦理。
- 八、施工期間如發生下述事項，經甲方屢次通知仍未明顯改善者，甲方得隨時要撤換其安全衛生業務主管或工地主任，乙方應即照辦：
  - (一) 經主管機關勞動檢查單位查核因歸責於乙方而處份停工二次以上者。
  - (二) 工程施工期間如發生重大職災，或影響行車安全。
  - (三) 工地檢查發現重大安衛缺失，經工程主辦單位依實際災害發生原因進行檢討應歸責於乙方者。
- 九、乙方必須提送安全衛生計畫，且經業主核可後據以實施，其勞工安全衛生及環境保護費用依契約詳細價目表計價項目給付，若該項目以一式計價，其每月估驗金額按當月工程進度比例給付，惟如有作業缺失，則按下列規定給付。
  - (一) 當月安衛作業任一缺失檢查項目不及格次數累計超過三次時，每超過乙次即記點一次，並減付當月應估驗安全衛生費之「勞工安全衛生及環境保護費」一式計價項目金額的百分之十，如當月計點達十次時，則該項費用不予給付。
  - (二) 當月安衛作業因乙方過失所發生之事故災害而致人失能傷害情況發生時，當月應估驗之「勞工安全衛生及環境保護費」一式計價項目金額全部不予給付。  
失能傷害包含：
    1. 死亡。
    2. 永久全失能。
    3. 永久全失能，但不含暫時全失能。