

PR02003

鐵路智慧平交道安全控制系統 與偵測器研發 研究報告



執行單位：中興工程顧問股份有限公司

委託機關：交通部臺灣鐵路管理局

中華民國 103 年 08 月

本報告為研究案並不代表委託機關意見

目 錄

目 錄.....	I
圖 目 錄.....	V
表 目 錄.....	VIII
第一章 計畫背景分析.....	1-1
1.1 研究緣起.....	1-1
1.2 研究目的.....	1-2
1.3 研究範圍與對象.....	1-2
1.4 研究流程.....	1-3
1.5 完成之工作項目.....	1-5
第二章 智慧平交道相關文獻回顧.....	2-1
2.1 臺鐵平交道防護設備現況與運作方式.....	2-1
2.1.1 主動式平交道防護設備.....	2-1
2.1.2 被動式平交道防護設備.....	2-4
2.1.3 其他非防護設備.....	2-6
2.2 平交道安全控制系統與偵測器技術演進.....	2-7
2.2.1 國內演進與現況.....	2-8
2.2.2 國外演進與現況.....	2-11
2.3 小結.....	2-24
第三章 鐵路智慧平交道參與廠商徵求辦法.....	3-1
3.1 公開徵求辦法之精神.....	3-1
3.2 核定程序.....	3-5
3.2.1 專家學者審查.....	3-6
3.2.2 公開說明會.....	3-6
3.2.3 臺鐵審核.....	3-6
3.3 廠商參與狀況、技術初步分析與初審結果.....	3-7
第四章 通過初審廠商技術設備.....	4-1

4.1	國防部軍備局中山科學研究院.....	4-1
4.1.1	廠商組成與背景.....	4-1
4.1.2	技術設備.....	4-2
4.2	東山科技有限公司.....	4-5
4.2.1	廠商組成與背景.....	4-5
4.2.2	技術設備.....	4-6
第五章 實驗室與現場測試.....		5-1
5.1	障礙物偵測之實驗室測試.....	5-1
5.1.1	設備及場地佈設.....	5-2
5.1.2	測試情境與方法.....	5-5
5.1.3	小結.....	5-12
5.2	障礙物偵測之現場測試.....	5-12
5.2.1	設備及場地佈設.....	5-13
5.2.2	測試情境與方法.....	5-13
5.2.3	小結.....	5-17
5.3	影像傳輸之現場測試.....	5-17
5.3.1	設備及場地佈設.....	5-17
5.3.2	測試情境與方法.....	5-22
5.3.3	小結.....	5-23
5.4	定時警報之現場測試.....	5-23
5.4.1	設備及場地佈設.....	5-23
5.4.2	測試情境與方法.....	5-26
5.4.3	小結.....	5-29
5.5	延時警報之現場測試.....	5-29
5.5.1	設備及場地佈設.....	5-29
5.5.2	測試情境與方法.....	5-30
5.5.3	小結.....	5-32
第六章 實驗室與現場測試結果.....		6-1
6.1	障礙物偵測之實驗室測試結果.....	6-1
6.1.1	檢測率.....	6-1

6.1.2	時間差	6-5
6.1.3	誤判率	6-5
6.2	障礙物偵測之現場測試結果	6-8
6.2.1	檢測率	6-8
6.2.2	時間差	6-9
6.2.3	誤判率	6-11
6.3	影像傳輸功能現場測試	6-11
6.3.1	峰值信噪比 (PSNR)	6-12
6.3.2	平均傳輸距離	6-13
6.3.3	時間差	6-13
6.4	定時警報功能現場測試結果	6-14
6.4.1	時間差	6-14
6.4.2	警報時間長度	6-16
6.5	延時警報功能現場測試結果	6-16
6.6	廠商可靠度資料分析	6-17
6.6.1	廠商 RAMS 資料分析	6-17
6.6.2	廠商壽期成本分析	6-21
6.6.3	MTBF 與生命週期成本評量結果	6-23
第七章	最優產品評選	7-1
7.1	評選程序	7-1
7.2	評選分數	7-1
7.2.1	國防部軍備局中山科學研究院	7-1
7.2.2	東山科技股份有限公司	7-4
7.3	評選結果	7-7
第八章	技術分析及整體發展初步計畫	8-1
8.1	技術分析	8-1
8.1.1	障礙物偵測裝置	8-1
8.1.2	影像傳輸裝置	8-5
8.1.3	定時警報及延時警報裝置	8-10
8.2	整體發展初步計畫	8-14

第九章 產品功能規範、後續推動步驟及構想	9-1
9.1 產品功能規範.....	9-1
9.1.1 「平交道障礙物自動偵測裝置」功能規範.....	9-1
9.1.2 「平交道影像傳輸裝置」功能規範.....	9-6
9.1.3 「平交道定時警報及延時警報裝置」功能規範....	9-10
9.2 後續推動步驟及構想.....	9-14
第十章 結論與建議	10-1
10.1 結論.....	10-1
10.2 建議.....	10-3
參考文獻	R-1
附錄 A 工作協調會會議記錄	A-1
附錄 B 專家學者審查會會議記錄	B-1
附錄 C 公開說明會會議記錄	C-1
附錄 D 臺鐵審核會議記錄	D-1
附錄 E 公開徵求辦法	E-1
附錄 F 初選評分表	F-1
附錄 G 平交道現場施工之督供作業手冊及相關表單	G-1
附錄 H 產品實驗室測試與現場測試評估之作業手冊及相關表單	H-1
附錄 I 第一次期中報告審查會議	I-1
附錄 J 第二次期中報告審查會議	J-1
附錄 K 最優廠商評選會議	K-1
附錄 L 研究成果展示及研討會	L-1
附錄 M 期末報告審查會議	M-1

圖 目 錄

圖 1-1	平交道範圍與周邊設備	1-3
圖 1-2	研究流程	1-4
圖 2-1	現況平交道主動式輔助設備	2-2
圖 2-2	遮斷桿運作示意圖	2-3
圖 2-3	自動報警機與方向指示器運作範例說明	2-3
圖 2-4	障礙物偵測器運作示意圖	2-4
圖 2-5	現況平交道被動式輔助設備	2-5
圖 2-6	緊急按鈕運作示意圖	2-6
圖 2-7	平交道錄影監視設備與警告標誌	2-7
圖 2-8	平交道闖越取締照相機	2-7
圖 2-9	學田路平交道試辦 LED 閃燈警 25 標誌現場照片	2-10
圖 2-10	車內平交道之警告系統	2-18
圖 2-11	第二輛列車駛近之平交道警告系統	2-18
圖 2-12	平交道列車延誤之告警資訊	2-19
圖 2-13	影像辨識誤偵測案例	2-22
圖 2-14	障礙物偵測立體攝影機	2-22
圖 2-15	有人車通過時的辨識率	2-23
圖 2-16	無人車通過時的誤偵測次數	2-24
圖 3-1	評選時程	3-5
圖 4-1	3D 雷射雷達	4-2
圖 4-2	毫米波雷達	4-3
圖 4-3	光遮斷系統	4-4
圖 4-4	CCD 障礙物偵測系統	4-4
圖 4-5	2D 雷射掃描器	4-6
圖 4-6	智慧毫米波雷達	4-7
圖 5-1	平交道障礙物檢測率系統	5-1
圖 5-2	平交道障礙物誤判率系統	5-2
圖 5-3	模擬平交道障礙物場地與設備	5-4

圖 5-4	各項設備佈建位置.....	5-5
圖 5-5	測試前說明會簽到單.....	5-6
圖 5-6	各廠商設備.....	5-9
圖 5-7	參與測試廠商與團隊成員.....	5-10
圖 5-8	各種測試事件及情境.....	5-12
圖 5-9	各項基礎設備佈建.....	5-13
圖 5-10	現場測試說明會簽名單.....	5-14
圖 5-11	各家廠商安裝設備.....	5-15
圖 5-12	現場測試檢測率.....	5-16
圖 5-13	現場測試誤判率.....	5-17
圖 5-14	影像傳輸之現場測試設備佈建.....	5-18
圖 5-15	中科院佈設之網路攝影機 (IP Camera).....	5-19
圖 5-16	東山科技佈設之網路攝影機 (IP Camera).....	5-20
圖 5-17	中科院佈設之無線傳輸模組.....	5-21
圖 5-18	東山科技佈設之無線傳輸模組.....	5-21
圖 5-19	平交道影像信號傳送秒差.....	5-22
圖 5-20	偵測南下列車到達感測器.....	5-24
圖 5-21	偵測北上列車到達感測器.....	5-24
圖 5-22	位於 50K19 和 51K21 處提供 110 交流電.....	5-25
圖 5-23	無線基地台架設點.....	5-25
圖 5-24	各家廠商定時架設點.....	5-26
圖 5-25	定時警報系統驗測平台.....	5-27
圖 5-26	定時警報測試過程.....	5-28
圖 5-27	各家廠商延時警報設備架設點.....	5-30
圖 5-28	團隊銜接臺鐵提供啟動訊號.....	5-30
圖 5-29	延時警報系統驗測平台.....	5-31
圖 5-30	延時警報測試過程.....	5-32
圖 6-1	障礙物偵測器實驗室檢測率兩階段測試結果.....	6-2
圖 6-2	障礙物偵測器實驗室檢出率測試結果.....	6-3
圖 6-3	實驗室障礙物偵測在全天候合格率.....	6-3

圖 6-4 實驗室障礙物偵測在不同天候合格率6-4

圖 6-5 實驗室障礙物偵測在不同天候各廠家合格率6-4

圖 6-6 障礙物偵測器實驗室時間差測試結果6-5

圖 6-7 障礙物偵測器實驗室誤判率測試結果6-6

圖 6-8 實驗室障礙物偵測在不同天候誤判合格率6-7

圖 6-9 實驗室障礙物偵測在不同天候各廠家誤判合格率6-7

圖 6-10 障礙物偵測器現場檢測率測試結果6-8

圖 6-11 現場尖山埔平交道障礙物偵測在全天候合格率6-9

圖 6-12 現場尖山埔平交道障礙物偵測在不同天候合格率6-10

圖 6-13 現場尖山埔平交道障礙物偵測在不同天候各廠家合格
率6-10

圖 6-14 現場尖山埔平交道障礙物偵測在不同天候各廠家誤判
合格率6-11

圖 6-15 定時警報測試結果6-15

圖 6-16 定時警報測試成功之結果6-15

圖 6-17 延時警報功能檢測率及誤報率測試結果6-17

表 目 錄

表 3-1	補助金額.....	3-3
表 3-2	評選指標.....	3-3
表 3-3	通過資格審查之廠商使用技術一覽表.....	3-9
表 5-1	測試說明會記錄單.....	5-6
表 6-1	障礙物偵測器實驗室檢測率兩階段測試結果表.....	6-2
表 6-2	障礙物偵測器實驗室檢測率測試結果表.....	6-2
表 6-3	障礙物偵測器實驗室時間差測試結果表.....	6-5
表 6-4	障礙物偵測器實驗室誤判率測試結果表.....	6-6
表 6-5	障礙物偵測器現場檢測率測試結果表.....	6-8
表 6-6	障礙物偵測器現場時間差測試結果表.....	6-9
表 6-7	國防部中山科學研究院（巨普公司）PSNR 運算結果.....	6-12
表 6-8	東山科技(工業技術研究院) PSNR 運算結果.....	6-13
表 6-9	定時警報絕對時間差值.....	6-16
表 6-10	定時警報測試未合格比例.....	6-16
表 6-11	延時警報功能測試結果.....	6-17
表 6-12	中科院提供可靠度資料.....	6-18
表 6-13	中科院系統平均故障間隔時間(MTBF).....	6-19
表 6-14	東山科技提供可靠度資料.....	6-20
表 6-15	東山科技系統平均故障間隔時間(MTBF).....	6-21
表 6-16	中科院設備經費使用表.....	6-22
表 6-17	東山科技設備經費使用表.....	6-23
表 7-1	國防部軍備局中山科學研究院最優產品評分表.....	7-2
表 7-2	東山科技股份有限公司最優產品評分表.....	7-5
表 7-3	最優產品評選評分結果.....	7-7

目 錄

目 錄.....	I
圖 目 錄.....	V
表 目 錄.....	VIII
第一章 計畫背景分析.....	1-1
1.1 研究緣起.....	1-1
1.2 研究目的.....	1-2
1.3 研究範圍與對象.....	1-2
1.4 研究流程.....	1-3
1.5 完成之工作項目.....	1-5
第二章 智慧平交道相關文獻回顧.....	2-1
2.1 臺鐵平交道防護設備現況與運作方式.....	2-1
2.1.1 主動式平交道防護設備.....	2-1
2.1.2 被動式平交道防護設備.....	2-4
2.1.3 其他非防護設備.....	2-6
2.2 平交道安全控制系統與偵測器技術演進.....	2-7
2.2.1 國內演進與現況.....	2-8
2.2.2 國外演進與現況.....	2-11
2.3 小結.....	2-24
第三章 鐵路智慧平交道參與廠商徵求辦法.....	3-1
3.1 公開徵求辦法之精神.....	3-1
3.2 核定程序.....	3-5
3.2.1 專家學者審查.....	3-6
3.2.2 公開說明會.....	3-6
3.2.3 臺鐵審核.....	3-6
3.3 廠商參與狀況、技術初步分析與初審結果.....	3-7
第四章 通過初審廠商技術設備.....	4-1

4.1	國防部軍備局中山科學研究院	4-1
4.1.1	廠商組成與背景	4-1
4.1.2	技術設備	4-2
4.2	東山科技有限公司	4-5
4.2.1	廠商組成與背景	4-5
4.2.2	技術設備	4-6
第五章	實驗室與現場測試.....	5-1
5.1	障礙物偵測之實驗室測試	5-1
5.1.1	設備及場地佈設	5-2
5.1.2	測試情境與方法	5-5
5.1.3	小結	5-12
5.2	障礙物偵測之現場測試	5-12
5.2.1	設備及場地佈設	5-13
5.2.2	測試情境與方法	5-13
5.2.3	小結	5-17
5.3	影像傳輸之現場測試	5-17
5.3.1	設備及場地佈設	5-17
5.3.2	測試情境與方法	5-22
5.3.3	小結	5-23
5.4	定時警報之現場測試	5-23
5.4.1	設備及場地佈設	5-23
5.4.2	測試情境與方法	5-26
5.4.3	小結	5-29
5.5	延時警報之現場測試	5-29
5.5.1	設備及場地佈設	5-29
5.5.2	測試情境與方法	5-30
5.5.3	小結	5-32
第六章	實驗室與現場測試結果.....	6-1
6.1	障礙物偵測之實驗室測試結果	6-1
6.1.1	檢測率	6-1

6.1.2	時間差	6-5
6.1.3	誤判率	6-5
6.2	障礙物偵測之現場測試結果	6-8
6.2.1	檢測率	6-8
6.2.2	時間差	6-9
6.2.3	誤判率	6-11
6.3	影像傳輸功能現場測試	6-11
6.3.1	峰值信噪比 (PSNR)	6-12
6.3.2	平均傳輸距離	6-13
6.3.3	時間差	6-13
6.4	定時警報功能現場測試結果	6-14
6.4.1	時間差	6-14
6.4.2	警報時間長度	6-16
6.5	延時警報功能現場測試結果	6-16
6.6	廠商可靠度資料分析	6-17
6.6.1	廠商 RAMS 資料分析	6-17
6.6.2	廠商壽期成本分析	6-21
6.6.3	MTBF 與生命週期成本評量結果	6-23
第七章	最優產品評選	7-1
7.1	評選程序	7-1
7.2	評選分數	7-1
7.2.1	國防部軍備局中山科學研究院	7-1
7.2.2	東山科技股份有限公司	7-4
7.3	評選結果	7-7
第八章	技術分析及整體發展初步計畫	8-1
8.1	技術分析	8-1
8.1.1	障礙物偵測裝置	8-1
8.1.2	影像傳輸裝置	8-5
8.1.3	定時警報及延時警報裝置	8-10
8.2	整體發展初步計畫	8-14

第九章 產品功能規範、後續推動步驟及構想	9-1
9.1 產品功能規範	9-1
9.1.1 「平交道障礙物自動偵測裝置」功能規範.....	9-1
9.1.2 「平交道影像傳輸裝置」功能規範.....	9-6
9.1.3 「平交道定時警報及延時警報裝置」功能規範....	9-10
9.2 後續推動步驟及構想	9-14
第十章 結論與建議	10-1
10.1 結論	10-1
10.2 建議	10-3
參考文獻	R-1
附錄 A 工作協調會會議記錄	A-1
附錄 B 專家學者審查會會議記錄	B-1
附錄 C 公開說明會會議記錄	C-1
附錄 D 臺鐵審核會議記錄	D-1
附錄 E 公開徵求辦法	E-1
附錄 F 初選評分表	F-1
附錄 G 平交道現場施工之督供作業手冊及相關表單	G-1
附錄 H 產品實驗室測試與現場測試評估之作業手冊及相關表單	H-1
附錄 I 第一次期中報告審查會議	I-1
附錄 J 第二次期中報告審查會議	J-1
附錄 K 最優廠商評選會議	K-1
附錄 L 研究成果展示及研討會	L-1
附錄 M 期末報告審查會議	M-1

圖目錄

圖 1-1	平交道範圍與周邊設備	1-3
圖 1-2	研究流程	1-4
圖 2-1	現況平交道主動式輔助設備	2-2
圖 2-2	遮斷桿運作示意圖	2-3
圖 2-3	自動報警機與方向指示器運作範例說明	2-3
圖 2-4	障礙物偵測器運作示意圖	2-4
圖 2-5	現況平交道被動式輔助設備	2-5
圖 2-6	緊急按鈕運作示意圖	2-6
圖 2-7	平交道錄影監視設備與警告標誌	2-7
圖 2-8	平交道闖越取締照相機	2-7
圖 2-9	學田路平交道試辦 LED 閃燈警 25 標誌現場照片	2-10
圖 2-10	車內平交道之警告系統	2-18
圖 2-11	第二輛列車駛近之平交道警告系統	2-18
圖 2-12	平交道列車延誤之告警資訊	2-19
圖 2-13	影像辨識誤偵測案例	2-22
圖 2-14	障礙物偵測立體攝影機	2-22
圖 2-15	有人車通過時的辨識率	2-23
圖 2-16	無人車通過時的誤偵測次數	2-24
圖 3-1	評選時程	3-5
圖 4-1	3D 雷射雷達	4-2
圖 4-2	毫米波雷達	4-3
圖 4-3	光遮斷系統	4-4
圖 4-4	CCD 障礙物偵測系統	4-4
圖 4-5	2D 雷射掃描器	4-6
圖 4-6	智慧毫米波雷達	4-7
圖 5-1	平交道障礙物檢測率系統	5-1
圖 5-2	平交道障礙物誤判率系統	5-2
圖 5-3	模擬平交道障礙物場地與設備	5-4

圖 5-4	各項設備佈建位置	5-5
圖 5-5	測試前說明會簽到單	5-6
圖 5-6	各廠商設備	5-9
圖 5-7	參與測試廠商與團隊成員	5-10
圖 5-8	各種測試事件及情境	5-12
圖 5-9	各項基礎設備佈建	5-13
圖 5-10	現場測試說明會簽名單	5-14
圖 5-11	各家廠商安裝設備	5-15
圖 5-12	現場測試檢測率	5-16
圖 5-13	現場測試誤判率	5-17
圖 5-14	影像傳輸之現場測試設備佈建	5-18
圖 5-15	中科院佈設之網路攝影機 (IP Camera)	5-19
圖 5-16	東山科技佈設之網路攝影機 (IP Camera)	5-20
圖 5-17	中科院佈設之無線傳輸模組	5-21
圖 5-18	東山科技佈設之無線傳輸模組	5-21
圖 5-19	平交道影像信號傳送秒差	5-22
圖 5-20	偵測南下列車到達感測器	5-24
圖 5-21	偵測北上列車到達感測器	5-24
圖 5-22	位於 50K19 和 51K21 處提供 110 交流電	5-25
圖 5-23	無線基地台架設點	5-25
圖 5-24	各家廠商定時架設點	5-26
圖 5-25	定時警報系統驗測平台	5-27
圖 5-26	定時警報測試過程	5-28
圖 5-27	各家廠商延時警報設備架設點	5-30
圖 5-28	團隊銜接臺鐵提供啟動訊號	5-30
圖 5-29	延時警報系統驗測平台	5-31
圖 5-30	延時警報測試過程	5-32
圖 6-1	障礙物偵測器實驗室檢測率兩階段測試結果	6-2
圖 6-2	障礙物偵測器實驗室檢出率測試結果	6-3
圖 6-3	實驗室障礙物偵測在全天候合格率	6-3

圖 6-4	實驗室障礙物偵測在不同天候合格率	6-4
圖 6-5	實驗室障礙物偵測在不同天候各廠家合格率.....	6-4
圖 6-6	障礙物偵測器實驗室時間差測試結果	6-5
圖 6-7	障礙物偵測器實驗室誤判率測試結果	6-6
圖 6-8	實驗室障礙物偵測在不同天候誤判合格率	6-7
圖 6-9	實驗室障礙物偵測在不同天候各廠家誤判合格率.....	6-7
圖 6-10	障礙物偵測器現場檢測率測試結果	6-8
圖 6-11	現場尖山埔平交道障礙物偵測在全天候合格率.....	6-9
圖 6-12	現場尖山埔平交道障礙物偵測在不同天候合格率.....	6-10
圖 6-13	現場尖山埔平交道障礙物偵測在不同天候各廠家合格 率	6-10
圖 6-14	現場尖山埔平交道障礙物偵測在不同天候各廠家誤判 合格率	6-11
圖 6-15	定時警報測試結果	6-15
圖 6-16	定時警報測試成功之結果	6-15
圖 6-17	延時警報功能檢測率及誤報率測試結果	6-17

表 目 錄

表 3-1	補助金額	3-3
表 3-2	評選指標	3-3
表 3-3	通過資格審查之廠商使用技術一覽表	3-9
表 5-1	測試說明會記錄單	5-6
表 6-1	障礙物偵測器實驗室檢測率兩階段測試結果表.....	6-2
表 6-2	障礙物偵測器實驗室檢測率測試結果表	6-2
表 6-3	障礙物偵測器實驗室時間差測試結果表	6-5
表 6-4	障礙物偵測器實驗室誤判率測試結果表	6-6
表 6-5	障礙物偵測器現場檢測率測試結果表	6-8
表 6-6	障礙物偵測器現場時間差測試結果表	6-9
表 6-7	國防部中山科學研究院（巨普公司）PSNR 運算結果	6-12
表 6-8	東山科技(工業技術研究院) PSNR 運算結果.....	6-13
表 6-9	定時警報絕對時間差值	6-16
表 6-10	定時警報測試未合格比例	6-16
表 6-11	延時警報功能測試結果	6-17
表 6-12	中科院提供可靠度資料	6-18
表 6-13	中科院系統平均故障間隔時間(MTBF).....	6-19
表 6-14	東山科技提供可靠度資料	6-20
表 6-15	東山科技系統平均故障間隔時間(MTBF).....	6-21
表 6-16	中科院設備經費使用表	6-22
表 6-17	東山科技設備經費使用表	6-23
表 7-1	國防部軍備局中山科學研究院最優產品評分表.....	7-2
表 7-2	東山科技股份有限公司最優產品評分表	7-5
表 7-3	最優產品評選評分結果	7-7

第一章 計畫背景分析

1.1 研究緣起

鐵路系統在可靠度及環保上具有優勢，然而其載運旅客量大且具有高動能特性，一旦發生事故往往造成生命財產的重大損失，對社會也產生嚴重衝擊，緣此，交通部於 2009 年進行「建立臺鐵安全績效指標之研究」，就臺鐵各種事故的風險進行評量，結果顯示「搶越闖越平交道」高居臺鐵事故風險排序的第二名。嗣後，交通部為提昇鐵路平交道安全，於 2010 至 2012 年間，賡續辦理臺鐵平交道風險辨識、分析、評量、風險處理、管理監督、管理改善等研究，研究過程中發現，「鐵公路車輛於平交道碰撞」的風險水準屬於「必須降低」的等級，亦即，必須盡最大的可能將平交道的風險降至可接受的水準之下。2012 年 1 月發生砂石車闖越平交道事故，人員傷亡與財物損失高達數億元，再度引起民眾重視平交道安全，因此如何達到減少鐵路平交道事故發生次數，以及減少民眾生命與財產損失，是當前臺灣鐵路管理局（以下簡稱臺鐵局）必須面對的重大議題，也是臺鐵局重要的施政目標之一。

根據交通部運輸研究所的研究，「公路駕駛因素」為鐵路列車與公路車輛在平交道上發生撞擊的主因，其中又以公路駕駛人「誤判短時間無車而闖越」（公路車輛駕駛誤判短時間內無列車通過平交道而闖越）、「未保持安全間距」（公路車輛駕駛因道路壅塞而未保持平交道淨空區域之安全間距）、「誤判未侵入」（公路車輛駕駛誤認未侵入平交道淨空區域）為最關鍵的因素。職是之故，臺鐵局已陸續完成平交道監視錄影設備的建置工作，從平交道遮斷桿被撞斷的數量來分析，證明監視錄影告發可有效降低平交道闖越的事件。然而，一旦發生公路運具誤入平交道的危險區，最後的機會將是列車必須於平交道之前煞停，或將速度降至安全水準之下，以減少列車撞擊的嚴重程度。

由於鐵路列車的鋼輪與鋼軌的黏著力較低，列車所需的煞車距離甚長，一旦司機員發現平交道有人車闖越，此時施以緊軔已然不及。因此，臺鐵局目前在 77 處平交道已裝設雷射/紅外線感應障礙物偵測裝置，以便當公路運具侵入平交道時，得以儘早通知司機員啟動煞車。惟現有

設備係從日本進口，設置成本較高，不利於全面裝置，因此有必要發展本土化鐵路智慧平交道安全控制系統，針對平交道事故主要原因，研提智慧化平交道安全控制系統的關鍵技術（例如：公路車輛闖越平交道違規攝影取締技術、平交道影像傳送至駕駛室技術、列車趨近平交道訊息傳送至公路車輛導航設備或手機之警示技術、鐵路平交道與公路臨近路口路誌整合…等），開發低成本與偵測效率高之平交道障礙物偵測器，以降低其設置成本，利於全面改善臺鐵的平交道。

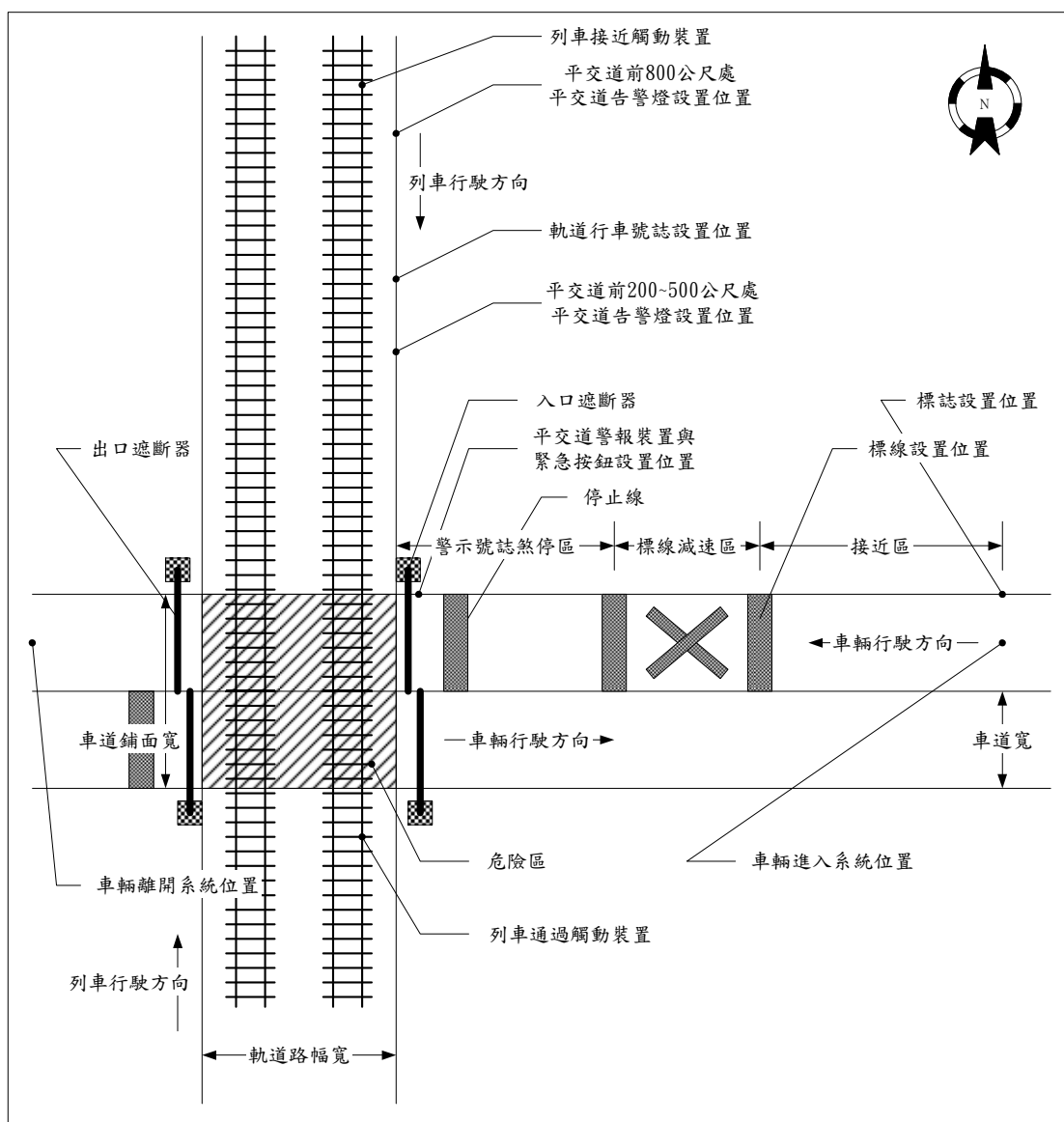
1.2 研究目的

本研發計畫的主要目的是研發智慧平交道控制系統，以提升平交道的安全水準，並帶動國內相關產業的發展。根據招標文件，本研發計畫的具體目標如下：

- (1) 徵求鐵路智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測設備之開發廠商，以作為臺鐵局設置智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器的依據。藉由智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器的設置，減少鐵路平交道之肇事率。
- (2) 建立完整且技術自主的鐵路平交道安全控制系統，創造並且整合平交道資訊、通訊、控制等產業鏈。
- (3) 結合鐵路平交道安全控制計畫，預計將可大幅減少鐵路平交道之肇事率。
- (4) 事件偵測啟動告警系統。
- (5) 觸發平交道遠端監控系統。
- (6) 平交道固定警報時間及交會列車間隔 10 秒限制開啟遮斷(解除警報)。
- (7) 平交道事件偵測動態影像傳送至車上。

1.3 研究範圍與對象

本研發計畫的研究對象為鐵路平交道，研究範圍包括鐵路平交道的鐵路側以及公路側的各項控制設備（如圖 1-1），但以障礙物偵測設備的研發為主，以便取代目前所使用之日本遮斷式雷射/紅外線障礙物偵測設備。



資料來源：交通部運輸研究所（2009）

圖1-1 平交道範圍與周邊設備

1.4 研究流程

本研究首先針對國內外智慧平交道現況進行回顧分析，接著考量我國公路組成特性、平交道事故主因、臺鐵系統現況運作方式，規劃出適合臺鐵的智慧平交道功能，作為公開徵選智慧平交道設備的依據；之後，規劃智慧平交道所需的功能，徵詢專家學者建議並與臺鐵局討論後，提出遴選辦法，公開徵求產品開發廠商；接續進行產品測試並評選出優勝產品。

本計畫最後會辦理成果展示及研討會，將邀集官方與民間專家學者參與，包括政府監理機構人員、國內鐵路營運業者等，說明臺鐵智慧平交道構想與現場安裝測試結果，並展示優勝產品，汲取與會人員建議；最後，為方便臺鐵後續擴大採購智慧平交道設備，能符合本計畫最終遴選出

的技術，並滿足各項智慧平交道功能。中興團隊（中興工程公司、中興工程顧問社、漢翔公司所組成）最終將參考優勝產品規格與技術，協助臺鐵研擬規範並規劃推動構想，例如採購設備規格與功能規範等，確保臺鐵後續擴大採購時能獲得符合需要之產品。研究流程如圖 1-2 所示。

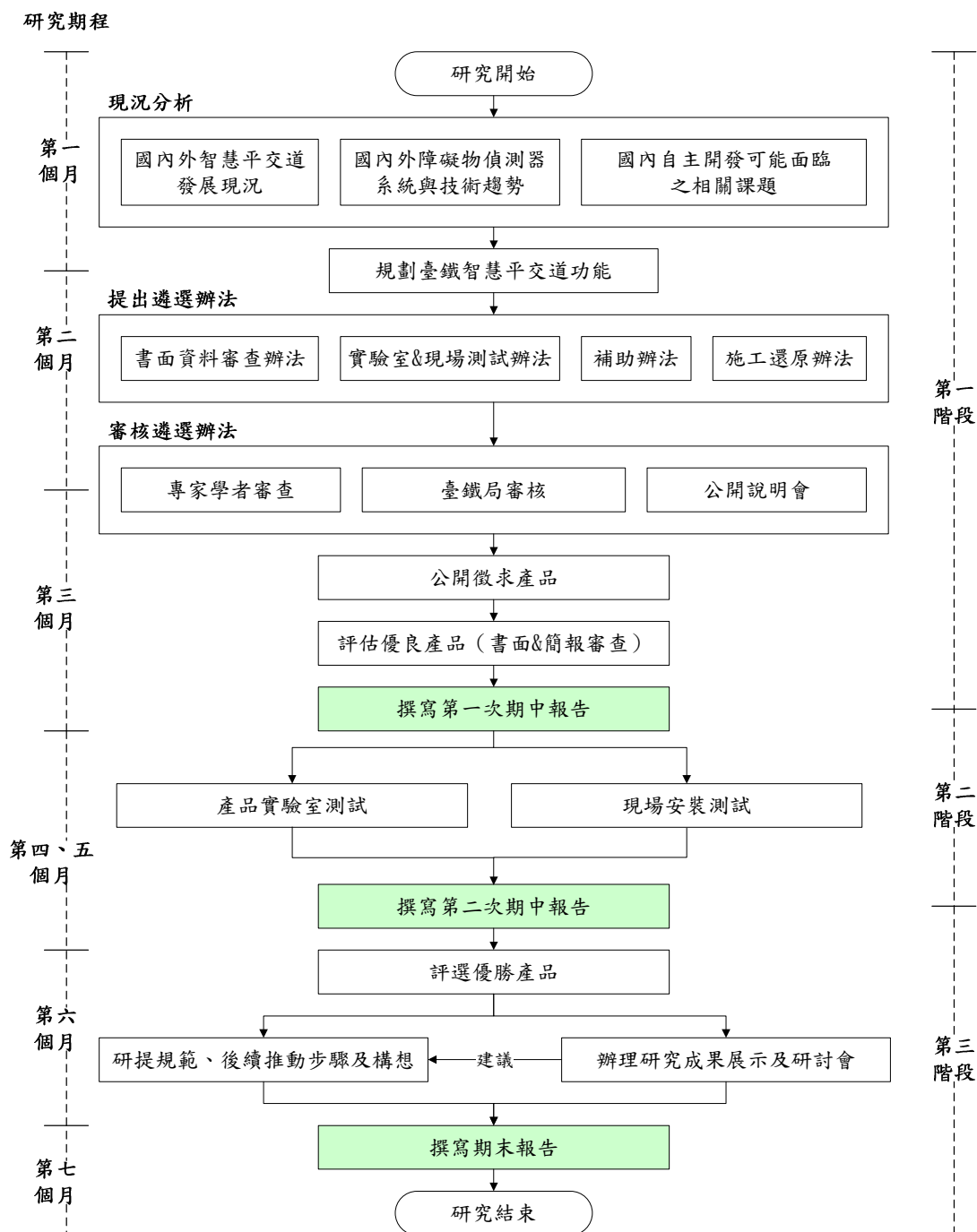


圖1-2 研究流程

1.5 完成之工作項目

根據招標文件的內涵，本研發計畫的性質較類似總顧問之工作，主要內容可蓋分為三部分，包括(1)協助臺鐵局研析智慧平交道的發展狀況與功能需求，(2)徵求軟硬體製造廠商參與開發及測試，以及(3)評選出優勝的產品並研提後續大規模的推動計畫。依據「工作說明書」三、本計畫必須完成的工作項目包括有：

- (1) 蒐集研析國外與我國現況有關之鐵路智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器相關文獻與資料。
- (2) 針對智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器實裝測試經費之分配提出構想及工作內容規劃。
- (3) 擬定「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」。
- (4) 辦理「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」之公開說明會，專家學者審查與臺鐵局審核等程序。
- (5) 依核定「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」的程序辦理公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商之相關工作，包括：文件審查、測試產品、監督現場安裝及拆除施工安全、量測產品功能績效、撰寫評估作業報告、評選優勝產品以及相關行政作業等。
- (6) 研提監督開發廠商於平交道現場施工之督工作業手冊及相關表單，經臺鐵局審核同意後，據以辦理相關監督工作。
- (7) 研提智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器於實驗室測試與現場測試評估之作業手冊及相關表單，經臺鐵局審核同意後，據以辦理相關測試及評估工作。
- (8) 辦理研究成果展示及研討會。
- (9) 就評選出之優勝產品，研提規範、後續推動步驟及構想。
- (10) 研提鐵路智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器整體發展初步計畫。
- (11) 提供計畫完成後為期 2 年之保固及技術服務。

第二章 智慧平交道相關文獻回顧

2.1 臺鐵平交道輔助設備現況與運作方式

臺灣鐵路管理局官方網頁提供之平交道名詞解釋中提到，在美國，鐵路平交道則依交通管制設施之差異分類為：

1. 主動式鐵路平交道 (Active Crossing)：所有因列車駛近而觸動相關設施，進而主動提供警告與交通控制設施的鐵路平交道。
2. 被動式鐵路平交道 (Passive Crossing)：所有鐵路平交道附近所提供的警告標誌與鋪面標線且並非由列車駛近而觸動的交通管制設施，主要的目的在於提供用路人有關鐵路平交道相關位置，並採取適當的動作以安全通過鐵路平交道。

本節將依上述兩種平交道分類方式，將平交道輔助設備區分為主動式與被動式，以說明臺鐵平交道輔助設備。

2.1.1 主動式平交道輔助設備

本節參考傅義鴻 (2006) 以及實用鐵路號誌 (1996)，說明臺鐵目前 4 項主動式平交道輔助設備在正常情況下之運作方式，包括遮斷桿、自動警報器、障礙物偵測器，以及列車方向指示器，該 4 項設備如圖 2-1。



圖2-1 現況平交道主動式輔助設備

1. 遮斷桿運作方式

臺鐵大部分的平交道均為全封閉型，亦即雙向的出入口都裝設有遮斷桿來阻隔雙向用路人闖入，而遮段桿的運作方式如圖 2-2所示，係與平交道二側的軌道電路互相連鎖，一旦列車接近控制區間的軌道電路 6~8 秒後，遮斷桿會開始下降，再經 6~10 秒時間則可達完全關閉狀態。此外，臺鐵目前是採固定啟動點位置，因此自警報響起至列車抵達至少有 30 秒的時間，列車速度越慢則此警報時間越長。

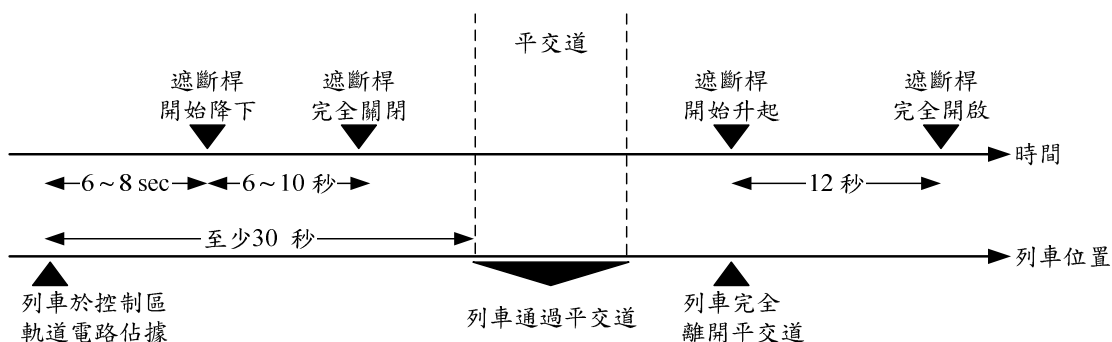


圖2-2 遮斷桿運作示意圖

由於二個方向可能同時會有列車接近，因此其運作方式為：

- (1) 後續列車接近控制區間的軌道電路時，若遮斷桿正處於下降過程或者已經完全關閉者，則遮斷桿會延長阻隔時間直到後續列車離開平交道為止。
- (2) 承上，若平交道正處於上升階段，則待遮斷桿完全開啟後，會立即再下降至關閉位置。

2. 自動報警機與列車方向指示器運作方式

自動報警機包含有警鈴、警示燈及警告標誌懸掛於警報機柱上，警示燈共有二個燈泡，其警示頻率為每分鐘閃爍 40~60 次，警鈴產生的音頻脈波約每分鐘 100~200 次；列車方向指示器則安裝於平交道上方，由於這二種輔助設備有相同的運作機制，因此一併於本節說明。

當接近列車佔據啟動點之軌道電路時，警示閃燈與警鈴會隨即啟動告警，在此同時，列車方向指示器也會運作顯示，直到列車完全離開平交道方結速告警。圖 2-3 說明當順行逆行各一列車接近平交道時，自動報警機與列車方向指示器的運作方式。

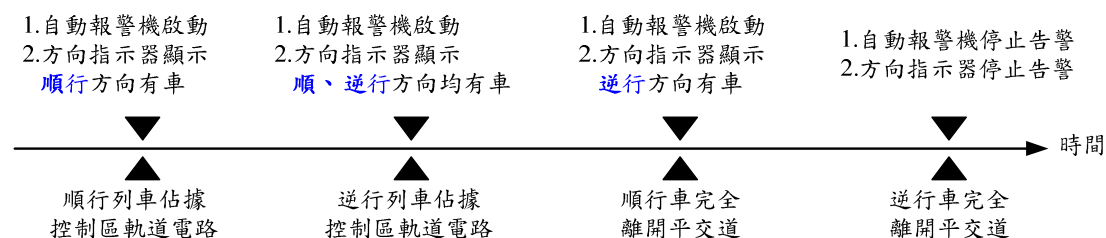


圖2-3 自動報警機與方向指示器運作範例說明

3. 障礙物偵測器運作方式

如圖 2-4 障礙物偵測器運作示意圖所示，當列車接近平交道時，障礙物偵測器會透過光束的發射與接受來偵測是否有障礙物在淨空區域內，一旦光束被障礙物阻礙，則會啟動平交道告警燈。

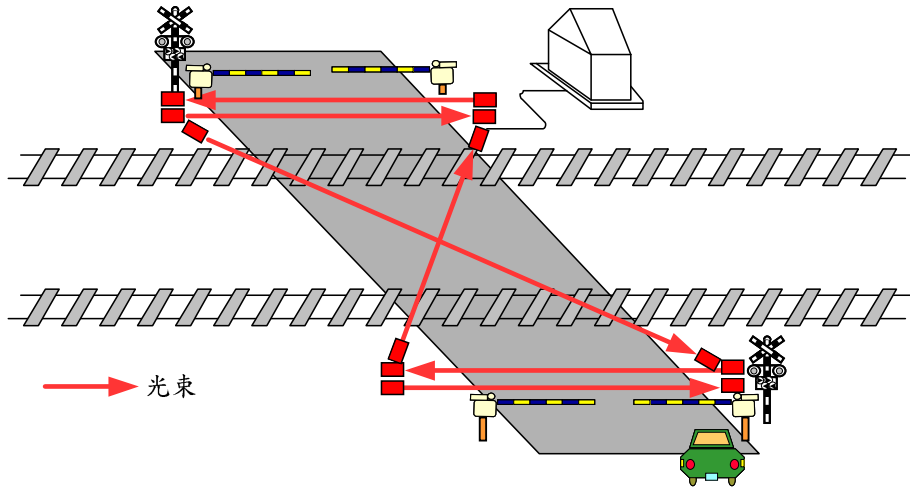


圖2-4 障礙物偵測器運作示意圖

2.1.2 被動式平交道輔助設備

圖 2-5 為臺鐵平交道被動式輔助設備現況，以下逐一說明：

1. 警 25 標誌

根據「道路交通標誌標線號誌設置規則」第 35 條規定，有柵門鐵路平交道標誌「警 25」，用以警告車輛駕駛人注意慢行或及時停車，設於車輛駕駛人無法直接察覺有柵門鐵路平交道將近之處。

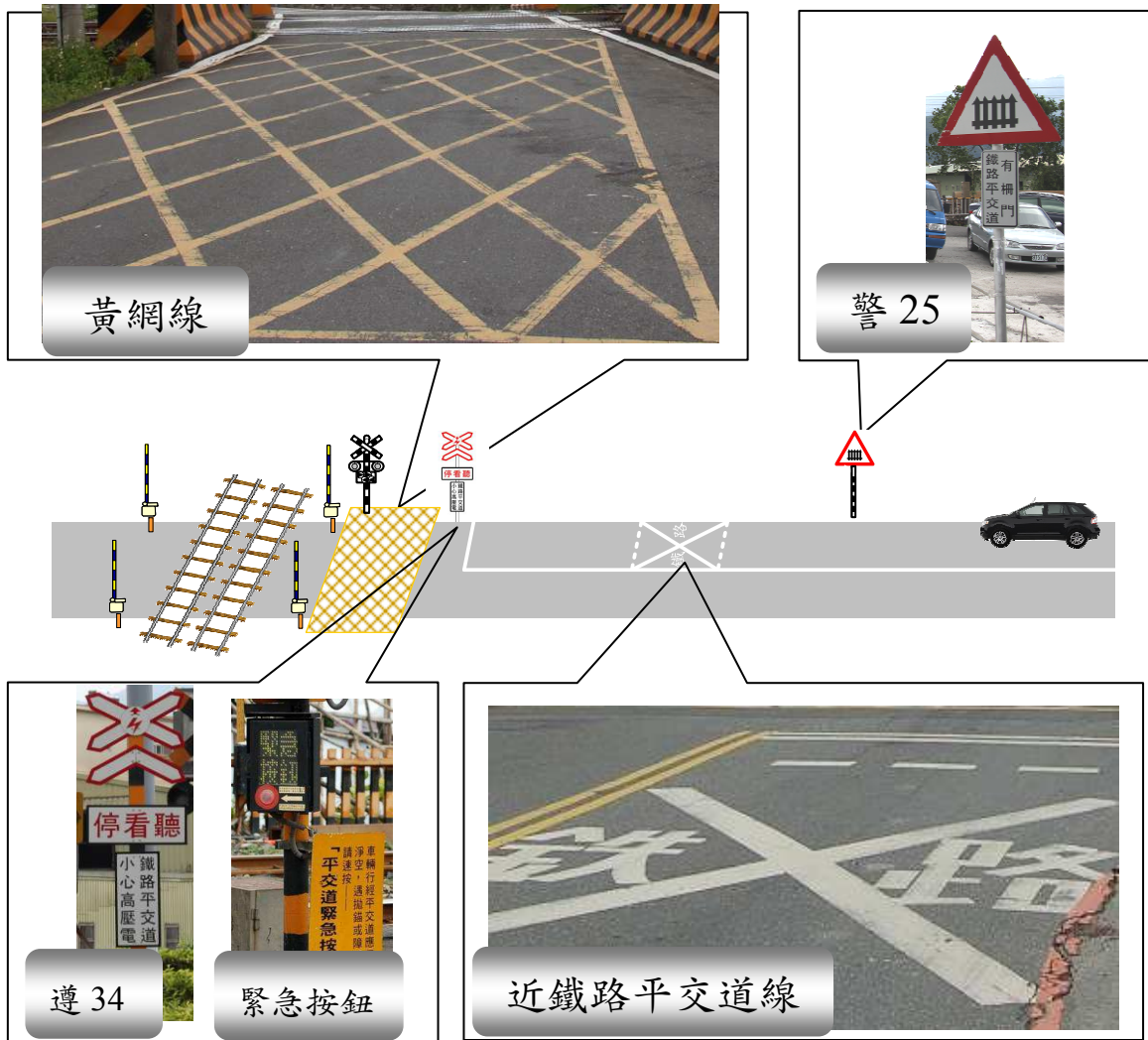


圖2-5 現況平交道被動式輔助設備

2. 遵 31~遵 34 標誌

根據「道路交通標誌標線號誌設置規則」第 72 條規定，鐵路平交道標誌，用以告示車輛駕駛人及行人必須暫停、看、聽，確認安全時方得通過，穿越電化鐵路平交道時，應注意上方之高壓電線。包含單線鐵路平交道使用「遵 31」標誌、雙線以上鐵路平交道使用「遵 32」標誌、單線電化鐵路平交道使用「遵 33」標誌、雙線以上電化鐵路平交道使用「遵 34」標誌。本標誌設於距離近端外側軌條三至五公尺之處，圖 2-5 中為常見於電化鐵路且雙線軌道的遵 34 標誌。

3. 近鐵路平交道線

根據「道路交通標誌標線號誌設置規則」第 154 條規定，警告標線包括近鐵路平交道線。第 157 條規定，在單車道路面上，交叉線與「鐵路」

標字須劃設於路面之中央，在雙向車道路面上，交叉線、橫向虛線與「鐵路」標字須設置於右側路面之中央，在鐵路平交道外側軌條兩側並應設置禁止超車線至少三〇公尺。近鐵路平交道線用以指示前有鐵路平交道，警告車輛駕駛人謹慎行車，並禁止超車。

4. 黃網線

根據「道路交通標誌標線號誌設置規則」第 173 條規定，網狀線用以告示車輛駕駛人禁止在設置本標線之範圍內臨時停車，防止交通阻塞，接近鐵路平交道應予劃設，但無劃設空間者不在此限。

5. 緊急按鈕

如圖 2-6 所示，緊急按鈕會同時觸發三種告警設備，一是平交道現場廣播系統，可告知現場用路人（公路駕駛人/行人）趕緊逃離平交道區域；二是道旁的兩組平交道告警燈，分別設置在平交道上游的遠端 800 公尺處以及近端 200~500 公尺處，以反時針方向每次點亮兩個燈，速度約每分鐘 60 轉，以提醒列車司機員；最後則是駕駛室內的車載告警系統，緊急按鈕所觸發的防護無線電可以通知該平交道半徑 2 公里內的所有列車，並透過車載上之警音及 LED 螢幕說明危險平交道之位置，使列車司機員視需要採取減速注意或者準備停車。

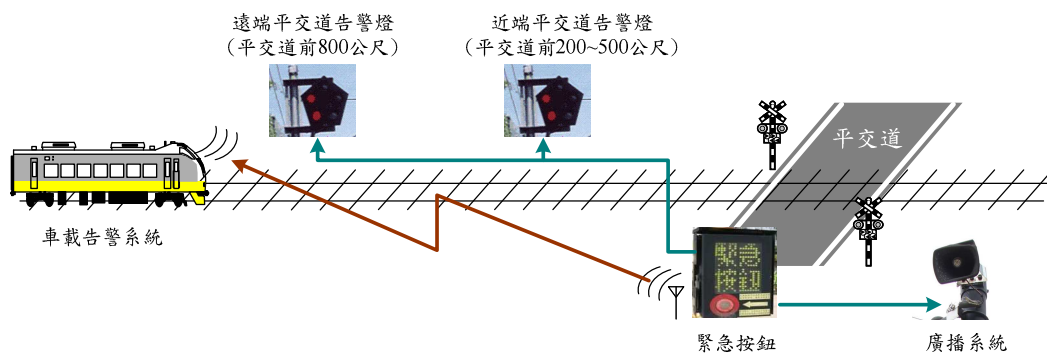


圖2-6 緊急按鈕運作示意圖

2.1.3 其他平交道輔助設備

除了前述主動式與被動式輔助設備外，目前臺鐵於平交道上安裝了錄影監視與照相取締設備，用以嚇阻用路人違規行為，扼要說明如下：

1. 錄影監視設備

目前臺鐵已於 5 百多處平交道裝設錄影監視設備，並於接近平交道路側設置警告標誌嚇阻違規闖越行為，如圖 2-7 所示。



圖2-7 平交道錄影監視設備與警告標誌

2. 闖越取締照相機

目前僅十多處平交道裝有闖越取締照相機，如圖 2-8 所示，由路警局管理，但因裝設年代久遠設備維護不易，目前主要仰賴錄影監視設備舉發撞斷遮斷桿等違規行為。



圖2-8 平交道闖越取締照相機

2.2 平交道安全控制系統與偵測器技術演進

本節區分國內與國外演進現況說明臺鐵平交道安全控制系統與偵測器技術之演進。

2.2.1 國內演進與現況

台灣全島遍佈 537 個平交道（2012 年底資料），雖然相關法規俱備，但執行成效有限，不乏冒險貪快闖越平交道者。從臺鐵通行至今，始終無法有效遏止民眾闖越，因闖越而發生的事故層出不窮。平交道事故不僅造成社會負面觀感，降低人民對大眾運輸系統安全性的信任，且列車、鐵軌等設備毀損會消耗社會資源，人員傷亡更是無法填補的遺憾。

在傳統行車控制系統以手動/號誌指示方式，採用三位式的固定式閉塞號誌系統（Fixed Block Signaling System, FBS），其路線根據路側號誌機區分為許多閉塞區間，由司機員以目視方式遵照號誌指示行駛。號誌燈號依據前方閉塞區間內是否有列車佔用，以及道岔號數大小來顯示。一般而言，當列車前方的號誌為綠燈時（代表平安），則列車可繼續往前行駛；如為黃燈（代表注意），則需減速至 60 km/h；若是紅燈（代表險阻），則必須完全停止。至於通過道岔所顯示的黃/黃燈、閃黃燈、紅/閃黃燈，以及紅/黃燈之允許速限則分別為 60 km/h、45 km/h、35 km/h 及 25 km/h。

為了再提昇行車安全，臺鐵也設置有列車自動警告（Automatic Train Warning, ATW）/列車自動停止（Automatic Train Stop, ATS）裝置，當列車未按號誌行駛時，ATW 設備會產生鳴響，若司機員不予理會，ATS 設備會自動啟動車上的軔機，迫使列車自動煞車；又當號誌顯示險阻時，列車行經地上感應器並收到其所發出之停車訊號時，ATS 亦會迫使列車自動煞車。由於 ATS/ATW 的設備維修零件難尋；另外也為了提高列車行車的安全性，目前臺鐵已安裝自動列車防護系統（Automatic Train Protection, ATP）取代 ATS/ATW 裝置，將列車速度從「點速度」改為「線速度」的監控。臺鐵的 ATP 與捷運系統的 ATP 略有不同，臺鐵的 ATP 是屬於間歇式 ATP（Intermittent ATP），速限的資訊僅有在特定位置傳送給列車，故車載設備無法立即反應列車佔用及速限的變化，而捷運系統則是連續式 ATP（Continuous ATP），亦即列車持續接受號誌系統傳送的速限資訊，故可立即反應實際速限的變化。

經剖析平交道肇種類可知「搶越或闖越平交道」常年為事故原因的最大宗，而民眾闖越情形之嚴重，可從遮斷桿撞毀數量得知。實際發生事故的件數雖遠遠小於遮斷桿遭撞毀的數量，但平交道安全的危機未真正解決，因為闖越的駕駛正是釀成事故的高危險族群。因此又設立了平交道安全防治辦法：

- (1) 設置照相、監視設備與罰鍰：有鑑於過去對於損毀平交道遮斷桿之違規駕駛人，因缺乏證據，往往無法具體求償，故此增設闖越照相或錄影監控設備。據鐵路局數據指出，臺鐵於全線平交道設置錄影監視設備，於 98 年 1 月 20 日完成 178 處。為使整體安全提昇，於 100 年年底前再建構平交道遠端監控系統 421 處（其中目前已裝設 174 處）。鐵路警察局將過去裝設的平交道錄影設備連線至各鐵路警局，目前南北連線系統已大致完成，一旦有違規闖越情形，鐵警局可直接擷取影像舉發，無須調動額外警力。如此一來，除了彌補鐵路警察人力不足外，也期待能達到嚇阻作用、預防違法行為。
- (2) 外聘保全維持平交道秩序：臺鐵僱請保全人員協助看守平交道，以維護鐵路行車秩序與用路人安全。外聘保全人員之後，在安全績效方面，平交道事故較同期減少；而在取締告發的成效方面，舉發違反道路管理事件亦較同期減少，足見外聘保全人員的成效。
- (3) 加裝多組光遮斷式(雷射/紅外線)障礙物偵測器：目前全台一共設有 77 處平交道多組光遮斷式(雷射/紅外線)障礙物偵測器，針對砂石車、聯結車等大型車輛常經過路段加以設置。透過平交道上多組光遮斷式(雷射/紅外線)障礙物偵測器互相感應，只要車輛在軌道上停留超過三秒，障礙物偵測器就會自動感應警告，提醒即將進入的列車。
- (4) 緊急按鈕與通報系統：目前幾乎全線平交道皆設有緊急按鈕，一旦車輛通過平交道後卡在鐵軌上，無論是否有列車駛進(自動警報機之警示閃燈與警鈴響起)，即應按下緊急按鈕，通知即將接近的列車進行緊急處置。

以下針對主動輔助設備效用的比較與改善，及應用先進 ITS 技術改善平交道安全之國內相關文獻作探討：

- (1) 林豐福、張開國、吳熙仁（1999）提出以科技儀器來提昇平交道的防護功能，結合此偵測裝置的優點，而以微電腦系統架構為主，輔以監視錄影設備，可偵測列車及平交道障礙物，為一聯鎖控制平交道的警示裝置，同時可對違規闖越的駕駛進行錄影舉發，以

達遏止之效。也由於對違規行為採取列車到達前全程錄影的方法，將改進過去違規照相的設備，有助於事故發生時的現場重建。

- (2) 鄭子良（2002）透過錄影方式構建列車通過平交道時間與公路車輛通過平交道時間的機率模型，藉此判斷碰撞是否發生，以評估能傳遞平交道資訊給列車司機的「先進偵測系統」之功效。研究結果顯示導入「先進偵測系統」後，當平均通過時間越長、列車速度越快時，能減少碰撞的效益越大。
- (3) 傅義鴻（2007）利用偵測到平交道的影像，透過無線傳輸的方式將遠距影像送到駕駛艙，以彌補司機員感官功能的不足，以作為列車是否實施緊軔的參考。經由實測結果，證實對於視距不足導致列車緊軔不及的事故型態，即時遠距影像可讓司機員預知障礙物侵入平交道、掌握緊軔時間，可降低平交道事故的發生，提升平交道的安全防護水準。
- (4) 胡守任（2011）曾於臺鐵中部三處平交道，安裝具 LED 閃燈功能的警 25 標誌如圖 2-9 所示，於平交道開始警示時同步閃爍提醒用路人注意，並透過錄影資料發現用路人於安裝該裝置後採取減速動作的比例有顯著提昇，惟因無法判斷用路人係受 LED 警 25 標誌或大型方向指示器影響，故無法客觀判斷。



資料來源：胡守任（2011）

圖2-9 學田路平交道試辦 LED 閃燈警 25 標誌現場照片

- (3) 林俊旭（2013）使用了遠端 I/O 控制器作為整合現場設施監控點之設備，結合影像辨識軟體進行障礙物辨識，再以 Visual Basic 開發影像擷取軟體，將平交道畫面傳送至列車司機員。最終以人

機介面整合上述三個元件，作為裝置監控的主設備。以達成開發一個具整合性、主動性以及經濟性之整合式平交道障礙物自動偵測裝置的目的。

2.2.2 國外演進與現況

早期的平交道有人值守，當火車將通過時，看守揮動紅旗或紅燈示意所有車輛和行人停止，並使車輛和行人離開軌道。後來，引入了手動或電子的欄杆阻攔任何車輛和行人闖入鐵路。早期，許多車輛都是畜力車，因此有必要設立真正的障礙，而現代除了車輛和行人流量大的平交道仍有人看守外，大多已自動化運作而無人看守。為防止車輛及行人闖越，有的平交道會安裝偵測器，在人車於欄杆放下後仍在平交道內時發出聲響警告，並有緊急按鈕以在車輛卡在平交道無法移開時按鈕警告列車減速停車，但仍偶有事故事件發生，且多發生於繁忙有欄杆無人看守平交道。

由於各國國情與平交道特性不盡相同，故所評估採用的準則也會有所不同，以下將簡易介紹國外相關平交道現況及改善計畫：

1. 日本

(1) 西武鐵道的平交道

西武鐵道的平交道總數 357 處（安比奈線除外），平交道平均間隔 495 公尺，裝有障礙物偵測裝置 200 處（緊急按鈕為 291 處）。另外，平交道設有定時警報裝置，即為了警報時間的平均化而設置，作法為：由司機員設定車種，從駕駛台的發射器發出對應車種的電波，地面設備接收後，自動變更平交道的「啟動點」，即能達到定時警報之功能。車種設定的檢查為車上的設定和地面的行車管理系統之車種，由列車資訊站裝置比對，若相同則為正確。

(2) JR 東日本旅客鐵道株式會社的平交道

JR 東日本旅客鐵道的平交道總數為 7,235 處，其中 3A 平交道有 6,389 處、3B 有 256 處，第 4 種則有 590 處，平交道間隔平均約 1 公里。障礙物偵測裝置從 1968 年的 423 處到 1996 年逐年成長至 2,272 處，2005 年已經到達 2,477 處。對平交道防護的特點為，設置吊掛式閃光燈，遮斷桿大口徑化，對用路人有明顯示警及嚇阻作用。

日本平交道的基本裝置有：警報機、遮斷機、列車檢知裝置、平交道控制裝置，性能提升裝置有：平交道定時監控制裝置（ATS 檢出型、車軸檢出型）、平交道及中監視裝置、平交道障礙物檢知裝置（紅外線、3D 雷射雷達）。此外，日本針對平交道改善措施主要包括：

(1) 駕駛人的教育（佔事故的 92%）

- 傳播媒體的廣告
- 車站及車內的海報（事故場景）
- 公共廣播系統
- 春秋兩季的交通安全週
- 於平交道附近發宣傳單
- 警察於平交道附近取締駕駛人
- 學校及社區的平交道安全教育
- 提供短期課程給駕訓班及監理所換發駕照的機構
- 提供安全宣導資料給貨運公司及租車公司

(2) 改善平交道設施

- 智慧型平交道
- 彩色柏油路面
- 拓寬平交道路面
- 路網交通量調節
- 設置大型方向指示器，以提前告知汽車駕駛人，提早採取行動
- 警報時間平均化裝置，減低用路人的焦躁感
- 平交道標示「連絡電話號碼」，有狀況時容易聯繫
- 封閉時間較長的平交道，應提示「繞道路線」
- 卡車通行的平交道，設置上下 2 段式遮斷機，或設置大口徑遮斷桿
- 警報裝置與公路號誌聯鎖
- 全部平交道設置「緊急按鈕」
- 違規嚴重的平交道裝設錄影裝置，強力取締

(3) 日本平交道法令的制定

- 1960 年制訂「道路交通法」，第 33 條為車輛通行平交道法令。
- 1961 年制定「平交道改善促進法」。
- 1971 年制定「平交道事故防範綜合對策」。

(4) 日本平交道法令的修正

2004 年日本平交道事故件數佔了鐵路行車事故 847 件中的 410 件，死傷人數達到 285 人。尤其是尖峰時段，1 小時內遮斷時間達 40 分鐘以上的所謂「無法開啟的平交道」，而發生搶越並堵住要通過的車輛行人，因此針對此種情況而加強下列措施：

- 延長實施時間
- 追加人行天橋等橫越設施
- 新設規勸制度
- 新設無息貸款制度
- 新設要求報告制度

其中，新設無息貸款制度為針對與連續立體交叉事業有關的平交道之改良工程的業者，地方公共團體提供無息貸款時，國家可以對該貸款必要資金的一部分提供無息貸款。

(5) 未來平交道改進方向

- 修改不合適的法律規章
- 增進設備的可靠度、改進平交道的維護方式及控制方式
- 廢除平交道、平交道合併
- 無柵欄平交道加裝柵欄
- 安裝障礙物偵測裝置
- 改進平交道的結構及與公路的交叉角度
- 提高違規的處罰及禁行大車
- 提高平交道的可視度(如大型遮斷桿、反光貼紙等)

2. 英國

2004 年統計資料顯示，英國平交道共計 7,833 處，其中約 50% 為私有平交道（設於私有道路上，提供農場、商業或住宅之連絡），其餘約 50% 公用平交道中，25% 為提供行人通行，25% 為設置於公共道路之自動控制或人工控制平交道，後者多位於平交道交通頻繁之地區而最常被使用者。以上平交道每年提供約 6.8 億次之汽車通行、約 1 億人次之行人通行及約 1 千萬列次之列車通過使用，近年之道路交通量及擁擠程度已有逐年增加之趨勢。依據英國鐵路安全與標準委員會（Railway Safety & Standard Board, RSSB）統計資料，英國平交道事故佔鐵路事故之第一位，事故主要原因來自用路人的違規行為及不當使用，因此，事故可歸責於用路人者佔 96%。英國之平交道事故為鐵路事故之首位，因此，對平交道安全極為重視，對平交道之改善包括工程、教育宣導與執法不遺餘力，乃促使其平交道安全工作績效在歐盟各國中，擁有優異之表現。就平交道死亡事故人數而言，依 RSSB 統計，1996 至 2002 年計六年期間，平交道事故死亡僅 16 人，平均每年僅死亡 2.7 人。

英國鐵道路網公司（Network Rail, NR）之平交道政策為透過下列方式減少與平交道有關之風險因素：

- (1) 持續減少平交道數目。
- (2) 有效運轉及維修保養。
- (3) 研擬一套風險評估計畫，以找出合理可行之方法，進一步減少風險。
- (4) 與平交道使用者及鐵路範圍外之私有土地管理者，進行聯繫溝通，以促進使用平交道之安全。

政策之最高指導原則是除非特殊情況，不得開設新的永久性平交道，且適度執行關閉現有的平交道計畫。NR 將採取下列措施：

- (1) 採用強勢統一的平交道管理方式，以產生一致及明確的具體作為。
- (2) 持續確認每處平交道裝設之輔助設備的型式，係合乎相關法令規定要求，並能合適且充分控制相關的風險。
- (3) 研擬開發新的投資及合乎成本效益之工程方法，進一步合理可行地改善平交道安全。

- (4) 研擬合乎成本效益之採購制度並與其他鐵路管理單位合作，以改善平交道系統投資，並使達到經濟規模。
- (5) 持續確認平交道例行之檢查及維修保養已充分、妥善安排，透過有效地訂定合約，與當地權責單位及其他相關私有土地管理者保持聯繫。
- (6) 鼓勵上下游廠商改善平交道之設計與建造之履約。
- (7) 確認對平交道相關之風險有完整且最新的瞭解，透過使用改良的風險評估方法並經常回顧檢討，以有效監視平交道資產、環境或使用變化與風險管理架構之關係。
- (8) 持續由平交道事故中學習，並確認改善建議能於策略、規劃及運轉工作等各層面上實施。
- (9) 與鐵路路權外之私有土地管理者，保持有效聯繫溝通，減少平交道之不當使用，促進平交道使用之安全。
- (10) 與警察及相關權責單位保持聯繫，以加強執法，暨告發不當使用平交道之用路人。
- (11) 提升使用所有區域之平交道管理諮詢及其價值。
- (12) 訓練專業合格的人員，使其以優良的溝通技巧，處理平交道風險，並與外界人員溝通協調。

另外，為有效執行政策及改善策略，採取以下五項具體作為：

- (1) 封閉平交道：列出可能關閉的平交道清單，並與相關的土地所有權人及土地管理人協調溝通，以適時封閉。
- (2) 改良維修保養方式：NR 號誌維修總部於 2003 年採取中央指揮維修管理團隊方式，維修保養平交道。這個團隊於 2004 年 3 月 31 日前研擬一套鐵路平交道檢查維修保養的完整作業規定。同時提出長期的平交道維修保養合約及相關細節。每個區域亦同時持續改進號誌人員及平交道看柵工之訓練評等，以促進一般等級及次等級平交道運轉之安全。
- (3) 改進風險之評估：每個區域將執行預定之計畫表以進一步減少自動控制及人工手動平交道風險，2003 年至 2006 年間區域工作係依據風險之優先順序基礎來執行。NR 將由現有資料庫 (ALRMS) 研擬發展國家平交道資料庫 (National Level Crossings Database，

NLCD)，以協助平交道工作計畫之管理。資料庫與風險評估有明確的關聯，故資料庫可用於具體行動計畫之風險等級分類及優先順序之排序。NR 與 RSSB 共同對現有平交道風險管理工具作基礎的回顧檢討。此一回顧檢討將研擬強力的風險計算程序俾據以做成有關減少平所有交道風險之決策。

- (4) 作業的一致性：NR 採用模組式架構以期公司的規定能達到一致性。負責安全的部門將研擬並發行平交道手冊，作為管理平交道之指引及最佳實施依據，同時徵詢所有區域之相關單位之意見研擬手冊內容。負責安全的部門已於 2003 年研訂完成一套計畫，以訓練及評鑑負責平交道安全之現有及新進之員工，並從 2004 年 3 月開始全面實施。
- (5) 改善溝通協調：每個區域之單位負責一般的與協調溝通有關的事件，希望獲得主要的外界人員之支持，以促進平交道使用之安全，並減少平交道之不當使用。

3. 西班牙

西班牙鐵路平交道共計 3048 處，平均約每 4 公里有 1 處平交道，平交道種類可分為七種，分別為 Class A、Class B、Class C、Class D、Class E、Class F 及 Partic.等，並依據各不同種類之平交道，詳細規定其保安設施及設置原則，介紹如下：

- (1) Class A：僅設置平交道標誌，其牌面之大小（0.6 x 0.4 公尺）、設置高度（離道路路面 1.5 公尺至 2.5 公尺）、與平交道之距離（500 公尺）、或考量路線線形、地形、行車速限之不同適度縮短距離皆有詳細規定。通常用於平交道交通量（ $A \times T$ ， A 代表公路每日交通量， T 代表每日火車交通量）低於 1000 之處所。
- (2) Class B：除平交道標誌外，設有平交道閃光號誌，除特殊情況外，並設警音警示設備，其平交道閃光號誌依據交通準則（RGC）之規定。原則上通常號誌最少應在火車通過前 30 秒開始運作，另若於都會區內，應與道路交通號誌連鎖。本類平交道原則上設於火車時速超過每小時 40 公里處，或交通量（ AT ）等於或大於 1000 小於 1500 者，或交通量小於 1000 但視距不良之處所。
- (3) Class C：除平交道標誌、平交道閃光號誌及警音外，設有半遮斷或設於道路中心處之遮斷設備，其閃光號誌、遮斷設備皆依 RGC

之規定。閃光號誌原則上最遲應於火車通過前 45 秒啟動，情況特殊者為 60 秒，都會區內應與公路交通號誌連鎖。

- (4) Class D：依指示之之規則防護。本類平交道之平交道標誌及道路交通號誌設置與 Class A 相同，列車通過平交道時，應顯示手作號誌，列車通過時應一度停車，列車鳴笛後以「行人行走」之速度通過平交道。
- (5) Class E：派駐看柵工，並設有全遮斷或半遮斷設備。此種平交道原則上係屬暫時性之設置，階段性任務完成後，視實際情況改設為 Class B 或 Class C。
- (6) Class F：僅供行人或牲畜通行之特別防護。此類平交道通常在鄰近鐵道裝置側邊柵欄，側邊柵欄必須考慮畜生通行的方便性；列車速度若超過 40 公里時，必須裝設平交道閃光號誌及警音設備。

4. 美國

(1) L.A. Metro Blue Line 平交道改善計畫：

- 違規照相設備的安裝
- 全封閉式柵欄的設置，運用偵測技術避免車輛受困於軌道區域動彈不得
- 利用雷達偵測列車位置、方向及到達平交道時間，以列車 GPS 裝置無線傳輸其動態資訊
- 障礙物侵入軌道的雷達偵測技術

(2) 紐約州平交道改善計畫：

- 利用鐵路追蹤系統，使相關資訊的提供更為詳細；
- 列車觸碰感應器後卻因故在到達平交道前停止，設計上使柵欄不會提早放下，改善系統的不確定性；
- Variable Message Signs (VMS) 可用來告知駕駛人列車將由哪一個軌道通過，而若有車輛停留在平交道的軌道上，可提前告知列車司機員。

(3) Oregon 高速鐵路平交道改善計畫：

- 改善車輛受困於平交道軌道中的情形，控制柵欄的啟動以使所有車輛能及時安全地通過平交道。

(4) U. S. Department of Transportation (2001)

其研究單位於 1997 在美國聯邦高速公路局 (Federal Highway Administration, FHA) 的委託下針對美國七個地區的平交道系統作了關於平交道 ITS 安全設施之改善計畫，其平交道 ITS 設施，例如：車內的告警設備 (In-vehicle Warning) (如圖 2-10)、第二部列車即將到達之警告號誌 (Second Train Warning) (如圖 2-11)、平交道列車延誤之告警資訊 (Advance Warning to Avoid Railroad Delay, AWARD) (如圖 2-12)、四個方向柵欄自動偵測緊急狀況之系統 (Four Quadrant Gate)，以及綜合的各項技術之智慧化的平交道系統 (Intelligent Grade Crossing, 簡稱 IGS)，利用上述之 ITS 技術觀察各地區平交道建置後之績效。



資料來源：佛羅里達州運輸部

圖2-10 車內平交道之警告系統



資料來源：佛羅里達州運輸部

圖2-11 第二輛列車駛近之平交道警告系統



資料來源：佛羅里達州運輸部

圖2-12 平交道列車延誤之告警資訊

5. 印度

根據印度 1998 年的統計資料指出，其國內目前的鐵路路線總長為 62,495 公里，共設有 39,434 處鐵路平交道，平均每 1.6 公里即有一處，其密度與台灣差不多。所有鐵路平交道之中，16,069 處為有人看守（看柵工以手動操控柵欄進行遮斷防護；或是設有可自動升放之柵欄，由看柵工進行監控），其餘的 23,365 處則均為無人看守，佔總體數量的 59%。在無人看守平交道中，有 20,528 處僅裝有固定的警告號誌而無柵欄防護；其餘的 2,837 處是既無警告號誌，亦無柵欄設置之「簡易平交道」，僅供牛羊等家畜通行（Cattle Crossing）。印度目前計劃針對當前平交道問題進行管理策略的改變，其改善措施如下：

(1) 不增設無人看守平交道

未來管理上，以不再增設無人看守平交道為原則，避免問題更形嚴重。

(2) 進行平交道安全評估

以「TVU (Train Vehicle Unit)」大小、「視距」與「列車通過速度」等三項準則針對線上的平交道類型進行評估，以決定是否進行立體化工程或是將無人看守平交道改為有人看守。

(3) 加強平交道安全教育

於都市地區利用大眾媒體，主要為電視與報章雜誌的傳播，而鄉村地區則利用張貼教育海報的方式，來提昇國民對平交道安全的認知與重視。

以現況而言，在「國民知識水平」與「傳播媒體普及率」兩者的考量之下，第三種改善方式的效益恐將十分有限。因此，印度目前擬定採取的改善方式多以前二者為主。

6. 瑞典

在瑞典，自 X2000 列車以 200 km/h 的速度投入營運以後，開始推動高速線路平交道安全之改造。方式為於其高速平交道設置傳感器，用以檢測柵欄是否已在正確的時間關閉，並配備可識別車輛或列車佔用線路狀況之感應傳感器。傳感器與信號機及 ATP 系統相連，一旦柵欄發生故障或檢知有障礙存在，傳感器即會使列車停駛。此一系統並無法提供絕對的保護，誤行之公路車輛仍有可能通過柵欄闖入列車駛近之軌道，且車輛檢測系統亦不完全可靠，但平交道碰撞事故的風險會有所降低。

7. 德國

德國的鐵路平交道數量已自 1991 年的 30,334 座減少為 2000 年的 25,941 座，而其鐵路平交道事故次數亦由 1991 年的 724 件減少為 2000 年的 373 件。德國對於改善鐵路平交道的具體措施包括：

- (1) 排除鐵路平交道可能的干擾因素。
- (2) 將無柵欄式改為半柵欄式。
- (3) 將非技術性的平交道改設為技術性的平交道。
- (4) 在全柵欄式的平交道設置號誌設施。
- (5) 增設額外的標誌。
- (6) 增設平交道內步行或自行車通行的通道。
- (7) 將舊式閃光裝置改裝為標誌與半柵欄式。
- (8) 引進先進的平交道監視系統設備。

8. 芬蘭

芬蘭平交道安全計畫的主要內容包括：

- (1) 移除部分設計不良的平交道。
- (2) 設置半封閉式柵欄（Half-Barrier），配合警鈴及閃光燈號使用。
- (3) 考慮設置停止號誌，讓駕駛人提早減速並察覺平交道的位罝。

- (4) 改善道路路況，使車輛即使在溼滑路面仍可正常加減速。
- (5) 改善平交道視距，增加通過平交道的安全性。
- (6) 警示時間設計預留安全通過時間，預防意外滯留軌道的狀況發生。

9. 其他國外研究

- (1) Fambro (1990) 等人透過錄影監視資料，觀測兩個無柵欄平交道在設置一般警告閃燈與紅綠燈時，用路人通過平交道的差異。研究結果發現設置紅綠燈時的安全性大幅提高，包括「警告開始後通過平交道的車輛數」、「列車即將抵達仍闖越的次數」都有顯著的降低，駕駛通過平交道前猶豫判斷的時間也減少，尤其當遮斷時間越長時，阻擋公路駕駛闖越的功效越明顯。但研究同樣指出紅綠燈對駕駛接近平交道該減速的行為沒有幫助，同時紅燈出現過久容易讓用路人誤認號誌故障，建議紅綠燈要具有失效自趨防護 (Fail-Safe) 的功能才安全。
- (2) 儘管 Fambro (1990) 等人認為相較於警告閃燈，紅綠燈能有更好的防護效果，但 Lenne (2011) 等人同樣透過觀察發現，單就用路人接近平交道前 80 公尺的減速行為來說，警告閃燈的效果比紅綠燈來得好，因此認為澳洲政府一直以來在無遮斷桿平交道設置警告閃燈的政策是正確的。
- (3) Horst 與 Bakker (2002) 的研究則探討腳踏車使用者與行人通過平交道的安全性，透過錄影觀察、速度量測與訪談來觀察平交道設施改善前後用路人的行為，並藉此評估改善績效，評估的改善措施包括延長遮斷桿以覆蓋腳踏車道、行人專用道，設置減速丘等，調查結果顯示延長遮斷桿對腳踏車與行人的安全提昇有幫助，但對忽視紅燈的用路人無效，至於減速丘大約能降低 9~15 km/h 的速度，但對蓄意闖越者沒有幫助。
- (4) Fghgh 歐盟的 Safer European Level Crossing Appraisal and Technology 計畫 (2007) 曾探討影像辨識技術應用在平交道障礙物偵測，發現誤偵測的機率將近 1 成，主要係車輛陰影與夜間車燈所造成，如圖 2-13 所示，且該計畫僅針對四輪以上的車輛進行偵測，未能考量機車、腳踏車或行人。



資料來源：Safer European Level Crossing Appraisal and Technology (2007)

圖2-13 影像辨識誤偵測案例

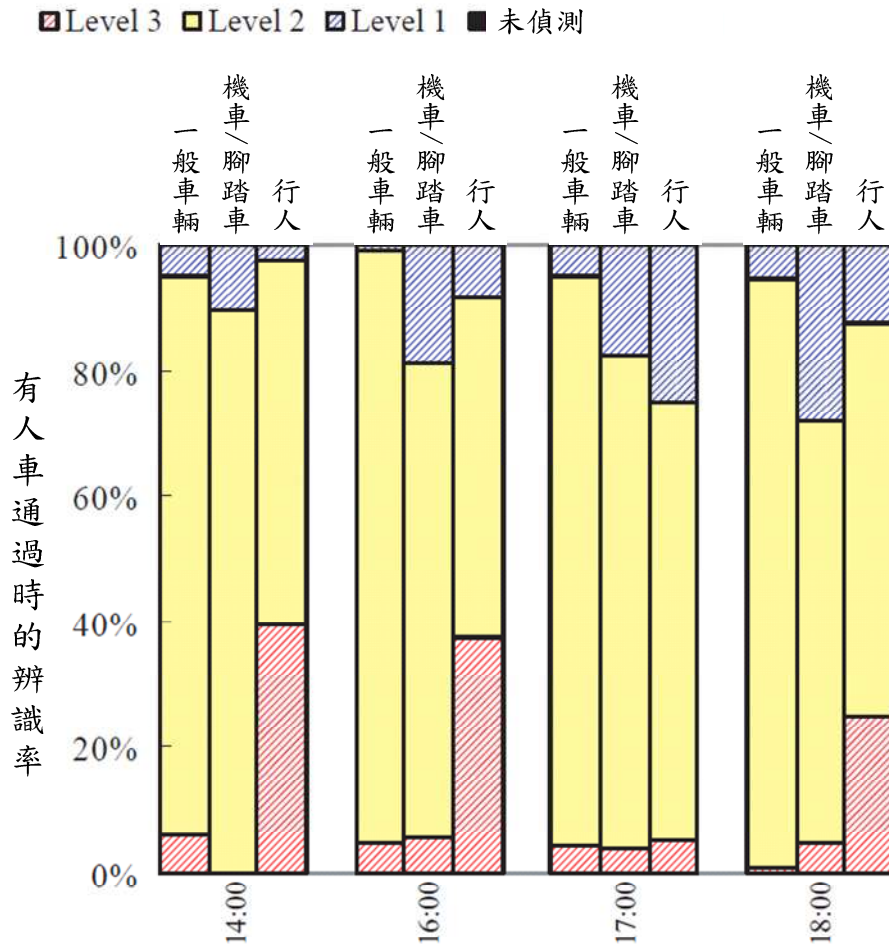
- (5) Masaru (2005) 為了改進傳統影像辨識的缺點，改利用立體攝影機 (Stereo Cameras) 如圖 2-14所示，讓影像辨識多了一個距離的參數以增加辨識的成功率，且亦能偵測機車、腳踏車與行人，即使在夜間也能有不錯的辨識率。Masaru 將偵測的結果依準確性低到高分為 Level 1~Level 3 共三級，統計一整年包括白天與夜間的資料，分別探討有人車通過但未偵測與沒車通過卻誤偵測的情形。



資料來源：Masaru (2005)

圖2-14 障礙物偵測立體攝影機

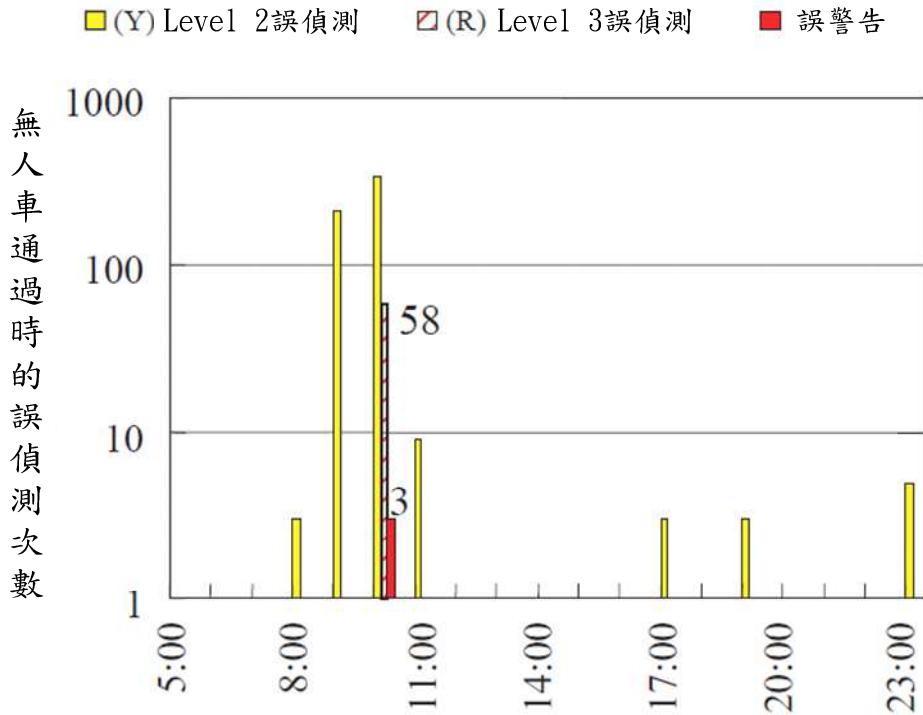
- (6) 圖 2-15為 Masaru (2005) 的研究中有人車通過的辨識率，此時 Level 2 與 Level 3 比例越高代表辨識效果越好，從圖中可發現一般車輛幾乎都能獲得 Level 2 以上的判定，儘管在夜間仍超過 95%，至於機車、腳踏車與行人獲得 Level 2 以上判定的比例則大多在 80%左右。



資料來源：Masaru (2005)

圖2-15 有人車通過時的辨識率

(7) Masaru (2005) 的研究中沒有人車通過時誤偵測的發生次數則如圖 2-16所示，此時 Level 2 與 Level 3 越多反而代表越多錯誤的辨識，圖中可發現仍有不少誤判為 Level 2 以上的情況，主要係早上 10 點左右受陽光反射到攝影鏡頭的影響。該研究嘗試裝設兩組立體攝影機分別從平交道兩端偵測，避免單一攝影機受陽光反射影響，在同時判定兩個攝影機共 4 個畫面的情況下，連續 4 個月未再發生 Level 3 以上的誤偵測。



資料來源：Masaru (2005)

圖2-16 無人車通過時的誤偵測次數

2.3 小結

國內平交道事故的發生，由傷亡原因的分析，以汽車駕駛人為首要肇事人，加上其他車輛駕駛人兩者合計占有所有肇事當事人的八成以上，顯示來自於駕駛人因錯誤以至於發生事故的頻率相當高，如何防範駕駛人蓄意的闖越行為，確實為改善平交道安全的重點。

本章回顧臺鐵平交道輔助設備現況，蒐集國外智慧型平交道作法，並分析國內自主研發可能遇到的相關問題，作為遴選機制、評選辦法的參考資料。

第三章 鐵路智慧平交道參與廠商徵求辦法

本計畫旨在徵求廠商參與鐵路智慧平交道安全控制系統的研發，本章說明公開求辦法之精神、核定程序與廠商參與狀況、技術初步分析與初審結果。

3.1 公開徵求辦法之精神

本辦法於民國 102 年 12 月 10 日公告於中華智慧型運輸系統協會網頁，研擬此辦法之精神說明如下：

1. 充分說明智慧平交道所需之功能

為解決平交道迫切之安全問題，在滿足招標文件需求下，本辦法規劃 4 項智慧平交道應具備功能，並要求參與測試廠商須提出滿足 4 項功能的解決方案，4 項功能說明如下：

(1) 障礙物偵測

當警報開始時，能偵測侵入平交道淨空區域之障礙物，並將障礙物訊息與侵入時間回傳給轄區內之號誌分駐所。障礙物偵測功能應儘可能提高檢出率（有障礙物侵入且正確發出警報）、降低誤報率（所有警報事件中因誤判而發出警報的比率），並縮短警報時間差（障礙物入侵到發出警報的時間）。

(2) 影像傳輸

當警報開始，偵測到障礙物時，能將平交道影像傳送至 1 公里外接近平交道之列車，並持續傳送清晰順暢之影像直到列車通過平交道為止。本功能應儘可能縮短影像傳輸之時間差，並提供優質的影像品質。

(3) 定時警報

無論駛近平交道列車速度為何，使平交道警報響起至列車抵達的時間差保持一致。此功能應考量列車可能之加減速並保留適當之裕度，確保警報時間大於等於 30 秒，並小於 60 秒。

(4) 延時警報

在平交道警報解除前，若發現另一列車即將接近既設平交道啟動點前 10 秒（或特定時間）內，則原平交道警報不應終止。此功能應儘可能提高檢出率（有列車將於 10 秒內再度觸動警報且正確發出不解除訊號的比例）、降低誤報率（所有發出不解除警報事件中因誤判而發出的比率）。

2. 明訂臺鐵局、中興團隊、廠商之權利義務

為了讓參與測試之廠商了解應負之責任義務，辦法中亦說明：

- (1) 測試期間中興團隊提供資源
- (2) 測試期間廠商須配合事項
- (3) 施工期間廠商配合事項
- (4) 最優勝產品之驗收方式
- (5) 最優勝產品之廠商於保固期間對臺鐵局應負之責任義務

3. 詳盡說明測試流程與方法

為確保廠商提供之解決方案能達到 4 項功能，本辦法詳細說明 4 項功能的測試辦法，包括：

- (1) 障礙務偵測實驗室測試方法與流程
- (2) 障礙物偵測現場安裝測試方法與流程
- (3) 影像傳輸現場安裝測試方法與流程
- (4) 定時警報現場安裝測試方法與流程
- (5) 延時警報現場安裝測試方法與流程

4. 規定補助辦法

為了鼓勵廠商拿出最優秀產品參與測試，本辦法亦分三階段規劃補助金額，並至少選出 2 家、至多 3 家廠商參與實驗室測試與現場安裝測試，補助金額如表 3-1 所示。

表3-1 補助金額

階段	二家廠商之補助金額 (每一廠商)	三家廠商之補助金額 (每一廠商)
完成產品實驗室測試	補助新台幣 90 萬元	補助新台幣 60 萬元
完成現場測試	補助新台幣 170 萬元	補助新台幣 115 萬元
最優產品 完成驗收後獎勵	獎勵新台幣 65 萬元	獎勵新台幣 60 萬元

5. 訂定滿足臺鐵局需求的評選指標

表 3-2為本辦法針對臺鐵需求，分別對 4 個功能所研擬之指標。在評選最終優勝產品時，每一個功能項目的得分給予不同的權重，其中障礙物偵測功能的權重最高為 50%，影像傳輸為 20%，定時警報及延時警報各佔 15%。以每一個功能下的每一個指標的配分權重亦不相同，視各指標的重要性而定。

表3-2 評選指標

功能項目	指標	內容
障礙物 偵測	檢出率	偵測到有障礙物事件數／所有有障礙物事件數
	誤報率	誤警報數／所有警報數
	時間差	發出警報時間與測試物侵入之時間差 (綜合考量平均值與標準差)
	MTBF	平均失效間隔時間
	生命週期成本	15 年總安裝、維修、重置成本淨現值 ^{註1}
影像 傳輸	PSNR ^{註2}	評估影像品質之指標
	傳輸距離	可開始接收到清晰影像的最遠距離。
	時間差	平交道影像信號傳送至列車駕駛室之時間差 (利用 GPS 時鐘比對)
	MTBF	平均失效間隔時間
	生命週期成本	15 年總安裝、維修、重置成本淨現值 ^{註1}
定時 警報	時間差	警報開始時間與實際抵達時間之差 (綜合考量平均值、標準差)
	警報時間長度	評估警報時間是否一定大於等於 30 秒
	MTBF	平均失效間隔時間

功能項目	指標	內容
	生命週期成本	15年總安裝、維修、重置成本淨現值 ^{註1}
延時警報	檢出率	成功發出不解除警報訊號次數 ^{註3} / 應發出次數
	誤報率	誤發出不解除警報訊號次數 / 不解除警報總次數
	MTBF	平均失效間隔時間
	生命週期成本	15年總安裝、維修、重置成本淨現值 ^{註2}

註1：若廠商提供產品壽年超過15年，或重置後尚未達壽年，則將以平均每年成本方式計算

註2：PSNR=Peak Signal-to-Noise Ratio, $PSNR = 10 \log_{10} \frac{MAX^2}{MSE}$, 其中MAX為圖像點

顏色最大值(8進位為255), $MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} |I(i, j) - K(i, j)|^2$, m為水平pixel

數, n為垂直pixel數, $I(i, j)$ 為原始影像第(i, j)點之顏色值, $K(i, j)$ 為經過傳輸後接收到影像第(i, j)點之顏色值

註3：正確判斷接續列車即將於平交道警報解除後10秒內再度觸動警報，並發出不解除警報之訊號

6. 於期限內達成本案目標

為了如期於103年3月底選出最優勝產品，圖3-1說明整個徵求廠商、測試之工作項目與時程規劃。

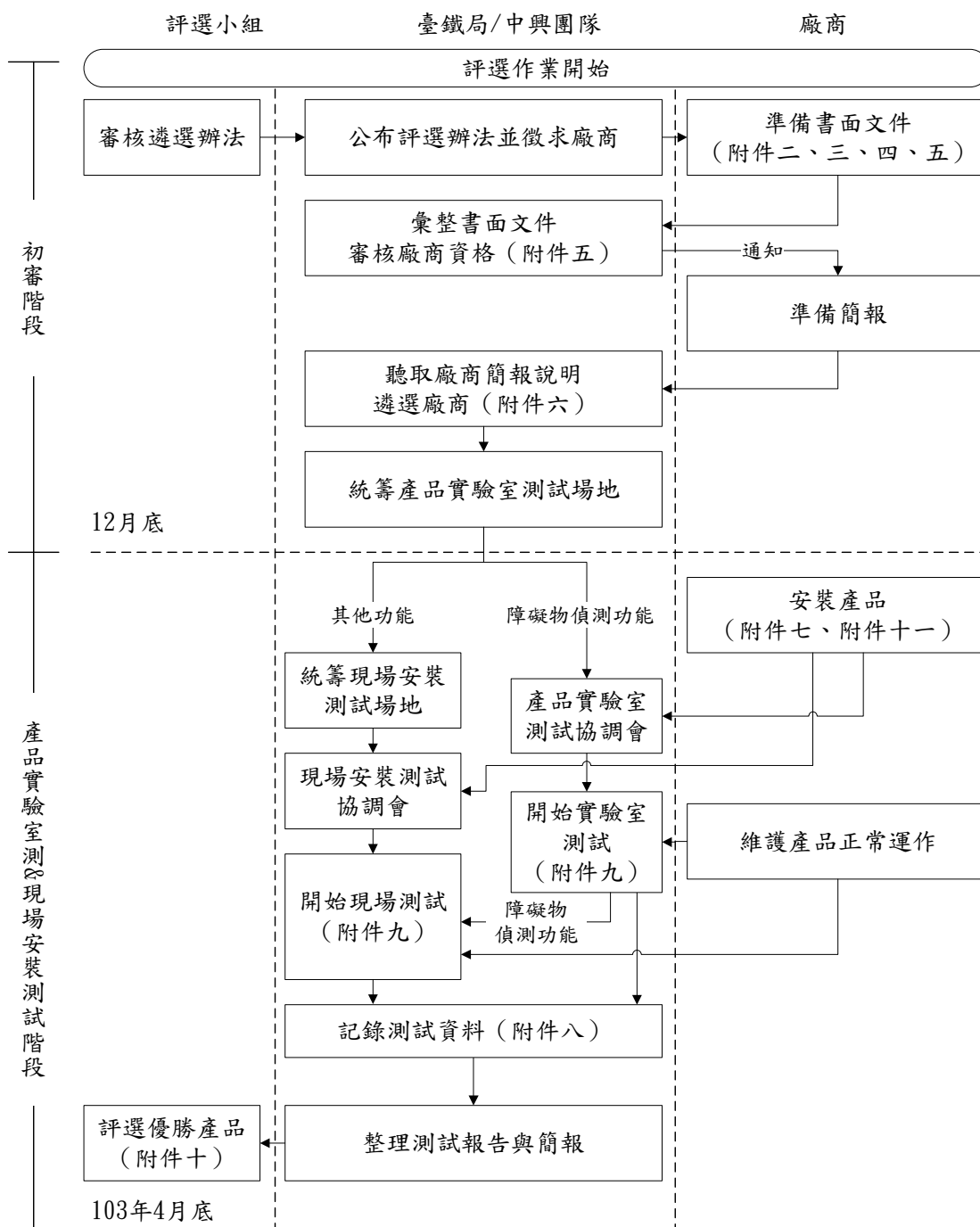


圖3-1 評選時程

3.2 核定程序

依照招標文件要求，公開徵求辦法之核定程序包括專家學者審查、公開說明會、臺鐵審核，待臺鐵核定後才可正式公告，本節逐一說明各階段核定程序之執行內容與主要成果。

3.2.1 專家學者審查

專家學者審查會於民國 102 年 11 月 28 日假中興工程顧問公司舉辦，因應專家學者意見主要修訂方向如下：

1. 惡劣情境應增加測試次數方能選出真正優秀之產品。
2. 增加初選分數配比中簡報所佔分數之比重。
3. 要求廠商說明所採用技術之市場優勢。
4. 以 15 年作為生命週期成本之評估週期。
5. 增加 MTBF 作為可靠度指標，並要求廠商提供可靠度數據並說明資料來源。
6. 以 PSNR 作為評估影像傳輸品質之客觀指標。

3.2.2 公開說明會

公開說明會於民國 102 年 12 月 5 日假中興工程顧問公司舉辦，主要釐清廠商對徵求辦法之疑問，會後亦因應廠商提出疑問修訂部分辦法內容，說明如下：

1. 測試影像傳輸功能之移動式推車，於現場測試時將以固定面朝前方式擺放，方便廠商安裝能接收到最優質影像之天線。
2. 於辦法中補充各種信號格式。

3.2.3 臺鐵審核

公開說明會修訂後之辦法內容，於民國 102 年 12 月 6 日於臺鐵局進行審核，會後主要修訂方向如下：

1. 放寬廠商資格門檻讓更多具優秀技術廠商有參與測試機會。
2. 刪除保固保證金，改以合約規範廠商對臺鐵應盡之權利義務。
3. 修改延時警報之測試方式，改為要求廠商提供能因用各種軌道佔用訊號出現順序，再根據預設邏輯發出解除或延時警報之設備。
4. 影像傳輸、定時警報、延時警報功能，均要求廠商提供能達到雙向四側完整功能之產品。
5. 補充驗收程序與辦法。

6. 要求廠商提供各項設備所需之電源安培數。
7. 要求廠商說明提供產品涉及之專利，以及因應未來臺鐵大量採購之作法（例如廠商是否願意放棄專利等）。

修訂後之「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」之完整內容請參閱附錄 E。

3.3 廠商參與狀況、技術初步分析與初審結果

本次廠商遴選是依據「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」之「智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發」廠商評選內容說明所述之評選機制流程，透過初審之書面資料審查，以確認廠商是否符合資格，並透過廠商遴選簡報之程序確認入選廠商。

本廠商遴選期間為 102 年 12 月 10 日至 12 月 20 日下午 5 時，共計有 10 家廠商參與初審，依照報名順序計有：松桓股份有限公司、國防部軍備局中山科學院、研華股份有限公司、神通資訊科技股份有限公司、全微道安科技有限公司、東山科技有限公司、大同股份有限公司、沅宸科技有限公司、華電聯網股份有限公司、中華系統整合股份有限公司；前述廠商經 102 年 12 月 24 日審查確認均符合資格，均可參與 102 年 12 月 26 日辦理之廠商遴選簡報會議。

本次廠商廠商遴選依據「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」，其中針對初選產品評分及最優產品評分以障礙物偵測機制最高，故按其採用技術初步可以分為微波、影像及雷射三種方案，詳列如下：

- A. 微波：神通資訊科技股份有限公司、全微道安科技科技有限公司。
- B. 影像：研華股份有限公司、沅宸科技科技有限公司
- C. 雷射：國防部軍備局中山科學院、華電聯網股份有限公司、松桓股份有限公司、東山科技科技有限公司、大同股份有限公司、中華系統整合股份有限公司。

其相關技術及使用之設備略載於表 3-3，中興團隊則依據廠商所提出之障礙物偵測技術進行簡報分組，102 年 12 月 26 日即假中興公司大業大樓 14 樓中型會議室辦理廠商遴選簡報會議，評定研華及沅宸科技技術說

明及簡報並無法認定其障礙物偵測之可行性，故採微波、2D 及 3D 之雷射技術作為本案障礙物偵測技術之類別，故通過初審廠商為神通資訊科技股份有限公司、國防部軍備局中山科學院及東山科技有限公司。

表3-3 通過資格審查之廠商使用技術一覽表

技術分類*	廠商名稱	障礙物偵測	影像傳輸	定時警報	延時警報
微波	神通資訊科技股份有限公司	UTMS-1055 微波雷達 (採 X-band 微波頻段+FMCW 微波)	ArrowSpan Wi-Fi L2 無線傳輸骨幹	Dropller 雷達	Dropller 雷達
	全微道安科技有限公司	SunRay-HD 微波雷達	OFDM Super Wi-Fi(TW 資策會)	Super Wi-Fi(TW 資策會)+GPS(TW)	Super Wi-Fi(TW 資策會)+GPS(TW)
影像	研華股份有限公司	SMAX SIU7323 網路攝影機 (Motion Detection + Forbidden Zone + Camera Tamper + Optical Self Diagnostic)	Advantech Wireless AP(TW)	RASER Technology RS-V2(測速雷達)	RASER Technology RS-V2(測速雷達)
	沅歲科技有限公司	AXIS Q1921 熱感應網路攝影機	Cerio OW215 微波 (TW)	Sick DT500 雷射紅光 距離感測器	Sick DT500 雷射紅光 距離感測器
3D 雷射	國防部軍備局中山科學院	3D 雷射雷達 + 毫米波雷達 + 光遮斷 + CCD 影像	WRAN+TDMA(TW)	光柵感測器	光柵感測器
	松桓股份有限公司	日商 IHI 3D 雷射掃瞄器	AirLive Wi-Fi	Frauscher VEB	Frauscher VEB

技術分類*	廠商名稱	障礙物偵測	影像傳輸	定時警報	延時警報
2D 雷射	華電聯網股份有限公司	Sick LMS511 雷射區域掃描 + 紅外線攝影機 (鈦星科技智慧影像分析器)	大可全創意 WiTDM	紅外線偵測器	紅外線偵測器
	東山科技有限公司	Sick LMS511 雷射區域掃描 + 毫米波雷達	WAVE/DSRC (TW 工研院)	SI-3 雷達系統(加拿大)	Smart Micro 毫米波雷達
	大同股份有限公司	Sick LMS511 雷射區域掃描	MOXA AWK-3121-US + 光纖骨幹(TW)	MOXA WT 光電感測器+ioLogik E1210	MOXA WT 光電感測器+ioLogik E1210
	中華系統整合股份有限公司	Sick LMS511 雷射區域掃描	ArrowSpan Wifi L2 無線傳輸骨幹	Sick LMS511 雷射區域掃描	Sick LMS511 雷射區域掃描

*本表根據障礙物偵測技術作為技術分類

第四章 通過初審廠商技術設備

通過初審之廠商計有「神通資訊科技股份有限公司」、「國防部軍備局中山科學院」及「東山科技有限公司」等三家公司。其中「神通資訊科技股份有限公司」因未符合「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」第七條：通過初審進入產品實驗室與現場安裝測試之廠商，須配合事項；第一項：與中興團隊簽定合約，確保測試期間雙方權利義務；及第二項：提供產品並配合辦理各項安裝與測試。因此判定不得參與實驗室測試及現場測試，故最後參與測試廠商為「國防部軍備局中山科學研究院」及「東山科技有限公司」等二家公司。針對此兩家廠商之組成背景及技術設備分析如下：

4.1 國防部軍備局中山科學研究院

4.1.1 廠商組成與背景

中科院團隊主要由國防部軍備局中山科學院材料與光電研究所為代表，整合現有監測裝備專業廠商—巨普科技股份有限公司組成。

中山科學研究院成立於民國五十八年，致力於建立完整的國防科技與大型系統研發、管理與整合的能量，成為我國國防科技的重要資源。中山科學研究院材料與光電研究所團隊專業自行研發技術包括：紅外線尋標技術、紅外線偵搜及追蹤技術、雷射雷達、雷射測距儀、雷射陀螺、雷觀機、光纖通訊、變焦鏡組、紅外線偵測器及成像電路等，皆已裝載於國軍裝備。

巨普公司創立於民國七十八年，營業項目以無線電通訊、電子光學測量、閉路監視防盜器材、環境探測等設備的設計、安裝和施工為主，其在監視系統、無線傳輸的設計與安裝，不論在時機與技術上都有相當豐富經驗。

4.1.2 技術設備

1. 障礙物偵測

中科院團隊於障礙物測試利用複合技術進行偵測，包括中科院自行研發之 3D 雷射雷達及毫米波雷達，並整合現有商用技術-光遮斷和影像偵測技術，以提高障礙物檢出率及降低誤報率。各技術設備分別詳細說明如下：

(1) 3D 雷射雷達系統

3D 雷射雷達（如圖 4-1）進行障礙物偵測可以用兩種模式，一種為 3D 掃描，另一種用 2D 掃描。3D 掃描可獲得較完整資訊，如偵測侵入物大小、形狀、位置，甚至可以作物體辨識，但是缺點是可獲得的每秒畫面較少，不同畫面解析度，其每秒可獲得 1~5 畫面左右。若採用 2D 掃描，可獲得的量測速度可以提高 100 倍以上，但只能辨識侵入物大小、位置，但形狀則無法識別。中科院團隊主要以 3D 掃描為主，2D 掃描為輔。



圖4-1 3D 雷射雷達

(2) 毫米波雷達

毫米波的波長為在 1 毫米到 10 毫米左右的電磁波，電波速度每秒 30 萬公里計算，毫米波的頻率在 30GHz~300GHz 左右，其特徵為電波的直進性比一般微波更強。中科院毫米波雷達裝置（如圖 4-2）使用 W 頻段（77HGz），採線性調頻連續波雷達設計技術，發射功率小於 20 mW，可以全天候偵測人、車、物體，偵測距離達 30 公尺以上，

50 微秒執行障礙物偵測一次，0.2 秒內可完成確認，誤警率極低。前向障礙物偵測扇形角度為 5~25 度，可依場景需求調整。毫米波雷達的優點除了面偵測涵蓋率較廣外，其耐候性(耐霧、耐降雪、耐降雨)佳，不需清潔鏡片，保養簡單。



圖4-2 毫米波雷達

(3) 光遮斷系統

中科院團隊所研發之光遮斷系統（如圖 4-3）主要有單點式及扇形兩種，單點式以多組單槍的光發射接收模組來偵測障礙物；扇形是將雷射光的形狀整成扇形，將雷射回波反射回光偵檢器中，即可偵測是否有障礙物侵入，此種模式相較於單點式具備沒死角的優點，且偵測速度極快，每秒可達 200,000 次以上；中科院團隊主要以單點式為主，扇形為輔。



圖4-3 光遮斷系統

(4) CCD 障礙物偵測系統

主要採用移動偵測（Motion Detection）來偵測障礙物，「移動偵測」顧名思義即是要找出影片中有移動的區域，而此技術另一涵義為切割出移動的物件出來。移動偵測技術最重要的是臨界值的決定，臨界值太高則較弱物件的邊緣就會被忽略掉；反之，則容易受雜訊的影響，因此如何決定一個好的臨界值將是一棟偵測的關鍵因素。本 CCD 障礙物偵測系統(如圖 4-4)整合兩個 CCD 來監控平交道內的警戒區，其優點為監控範圍大、畫面更新速度快、障礙物偵測演算法成熟。



圖4-4 CCD 障礙物偵測系統

中科院團隊整合四種障礙物偵測系統，其系統綜合邏輯判斷為使用權重法，即分別給予各項偵測系統一權重值，計算總分，並設計一門檻值以判斷是否有障礙物。

2. 影像傳輸

中科院團隊之影像傳輸架構為在平交道裝設 IP Camera 將即時影像用 MPEG-4 壓縮後以 Ethernet 的界面傳給主基地台 (Base Solution)，主基地台再以無線方式傳給 1 公里外的移動式次基地台 (Customer Premised Equipment Station, CEP Station)，該架設於路側的次基地台再以無線傳輸方式傳給列車上之次基地台；列車上的次基地台以 Ethernet 的界面輸出壓縮影像給列車上的網路錄影機 (Network Video Recorder, NVR)，網路攝影機對收到的影像進行錄製，也同時解壓縮成即時影像輸出到螢幕上，供司機即時觀測及判斷。主基地台和多個次基地台所組成一無線區域網路 (Wireless Regional Area Networks, WRAN)，頻道存取機制是採用分時多工 (Time Division Multiple Access, TDMA) 技術。TDMA 技術相較於傳統的 Wi-Fi 無線網路所採用的 CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) 頻道存取機制，傳輸效率高 50% 且具備更穩定、發射功率較低、不受相鄰之 Wi-Fi 設備干擾，又使用 AES (Advanced Encryption Standard) 加密標準，安全性強，在定點傳輸可達 40 公里，在即時移動傳輸時也可達 1~2 公里，傳送 Full HD 1920×1080 (60fps) 的影像。

3. 定時警報

於距離平交道 1.1 公里外同側設置 3 組光柵式感測器，每組感測器距離為 100 公尺，藉由 3 組感測器分別記錄列車經過的時間點，可計算出列車之速度與加速度，以達到定時警報的功能。

4. 延時警報

在平交道雙向四側安裝 4 組光柵式感測器，將監測到的資訊傳回主機，由主機自行運算判斷是否需要延時警報。

4.2 東山科技有限公司

4.2.1 廠商組成與背景

東山-工研院資通所團隊，為結合東山科技有限公司與工業技術研究院之資訊與通訊研究所組成。

東山科技有限公司為國內路側執法系統廠商，成功系統建置案例遍布全台。東山公司具備多年之路測執法系統整合經驗，目前已於全國安裝超過一百套違規偵測取締設備，系統採用測速雷達及雷射偵測器，建置各地政府之測速執法與闖紅燈取締系統。

工業技術研究院資訊通訊研究所因應晶片、資訊及通訊產業發展所需的未來前瞻研究之建立、相關新興關鍵技術之開發，以及既有技術的附加價值之提升與商用化之促成為主要業務；工業技術研究院資訊通訊研究所自民國九十七年起開始投入大量研發能量於車間通訊技術、高速鐵路網路接取技術與智慧型運輸系統整合與應用。

4.2.2 技術設備

1. 障礙物偵測

東山-工研院資通所團以多光束 2D 雷射掃描器輔以雷達實現障礙物偵測功能，2D 雷射掃描器是採用德國 SICK LSM 511 雷射掃描器(如圖 4-5)，架設於平交道對角兩側距地面 10~20 公分高處，可有效偵測 18 公尺×18 公尺區域範圍內，高度約 20 公分以上之移動或靜止物體，亦即躺臥之人體、狗、貓、球狀物、躺臥之腳踏車等，皆可偵測出。雷達則採用德國 smartmicro 智慧毫米波雷達(如圖 4-6)，安裝於平交道角落距離地面 100~200 公分高處，可有效偵測區域內之移動物體。



圖4-5 2D 雷射掃描器



圖4-6 智慧毫米波雷達

2. 影像傳輸

東山-工研院團隊之影像傳輸系統架構為在平交道安裝瑞典 AXIS 高畫質 IP Camera，透過乙太網路線將影像流封包傳至主控伺服器，鐵路沿線將視地形設置數台工研院資通所研發之 WAVE/ DSRC (Wireless Access in Vehicular Environment/ Dedicated Short Range Communication) 路側設備提供無線傳輸功能，路側設備透過光纖網路與主控伺服器連接，列車上影像接收端亦使用工研院 WAVE/DSRC 車載機來接收路側設備傳送之無線訊號，並透過乙太網路介面與車上 NVR 連接。

WAVE/DSRC 為工研院資通所所研發之美規專為車輛移動環境所開發之網路技術，其運作於由美國聯邦通信委員會 (Federal Communications Commission, FCC) 所配予之 5.9GHz 專用頻帶，採用類似 802.11a 之實體層設計，但增添更多適合移動中車輛使用之實體層技術，使在移動中之車輛所收取之網路資料，其錯誤率可較傳統 Wi-Fi 技術為低，且 WAVE/DSRC 網路簡化了車載機 (OBU) 與路側設備 (RSU) 的連結流程，在傳統 Wi-Fi 網路所需之連結、認證與 IP 取得之動作皆被 WAVE 網路中簡化，因此車載機與路測設備之溝通僅需 0.002 秒，為現今最快速接取無線網路的技術之一。

3. 定時警報

於平交道兩側特定範圍內裝設芬蘭 Decatur Electronics 公司的 SI-3 雷達來偵測列車的移動，SI-3 雷達可以偵測靠近列車之移動方向與行進速

度，透過光纖網路方式連結至路側主控伺服器設備，由主控伺服器設備進行列車抵達平交道之時間估算。

4. 延時警報

在平交道雙向四側安裝4個SI-3雷達來偵測列車之移動方向及行進速度，透過光纖網路方式連結至路側主控伺服器設備，由主控伺服器設備進行運算及判斷是否啟動延時警報。

第五章 實驗室與現場測試

根據本研發計畫所提出之遴選辦法，通過初審之產品，須於台中漢翔廠區進行產品實驗室測試。另依據 102/12/02 交通部臺灣鐵路管理局電務處函（電號計字第 1020008402 號函）：「鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發」平交道相關資訊 1 案，現場測試地點經選擇於尖山埔路辦理，而測試方式則依據 103/01/01 交通部臺灣鐵路管理局電務處函之「產品實驗室測試與現場測試評估之作業手冊及相關表單」辦理。

智慧平交道安全控制系統之四項功能皆在現場進行測試，此外，障礙物偵測功能之測試基於安全考量，於實際平交道並無法進行完整測試，僅能在不影響安全下進行基本功能測試，因此，本團隊在實驗室模擬真實平交道，針對障礙物偵測器功能進行完整測試。以下分別針對此四項功能之實驗室及現場測試進行說明。

5.1 障礙物偵測之實驗室測試

本團隊於台中漢翔公司建置一模擬平交道進行相關情境測試，包括：晴天、雨天、日間、夜晚，其事件包括：行人、倒臥行人、汽車、腳踏車、掉落物等等，並依評估指標檢測率和誤判率進行檢測，在測試過期要求廠商回應偵測訊息至伺服主機，由伺服主機自動判斷，將其測試資料儲存至資料庫，系統畫面如圖 5-1及圖 5-2所示。

圖 5-1 平交道障礙物檢測率系統

資料收集 結束

平交道障礙物偵測測試 (誤判率)

測試條件

測試場次	氣象	偵測位置	偵測事件	偵測時間長度	
第1次	日間	陰影	中上方	列車	15秒

開始測試

測試結果

廠商	接收警報時間	虛構入侵時間	誤報時間差	偵測功能
<input checked="" type="checkbox"/> 中科院 <input checked="" type="checkbox"/> 東山				

模擬虛構物體入侵
虛構入侵指示燈

資訊收集: TCP Server (192.168.2.237)

廠商	訊息內容

圖5-2 平交道障礙物誤判率系統

5.1.1 設備及場地佈設

在台中漢翔廠區搭建之模擬平交道，其設備包括：柱子和橫桿、設備櫃、弱電管線、電力照明等基礎工程建設，以及紅外感應器、IP Camera、電腦主機、NVR 錄影主機、指示燈、啟動開關等資訊硬體設備，如下圖 5-3所示，佈設位置如圖 5-4所示：



IP-cam
攝影機



NVR攝影主機



紅外線
感測器02



配電開關箱
NFB
繼電器
信號投入器
變壓器
按鈕開關



室外型
防水機櫃



照明燈



圖5-3 模擬平交道障礙物場地與設備

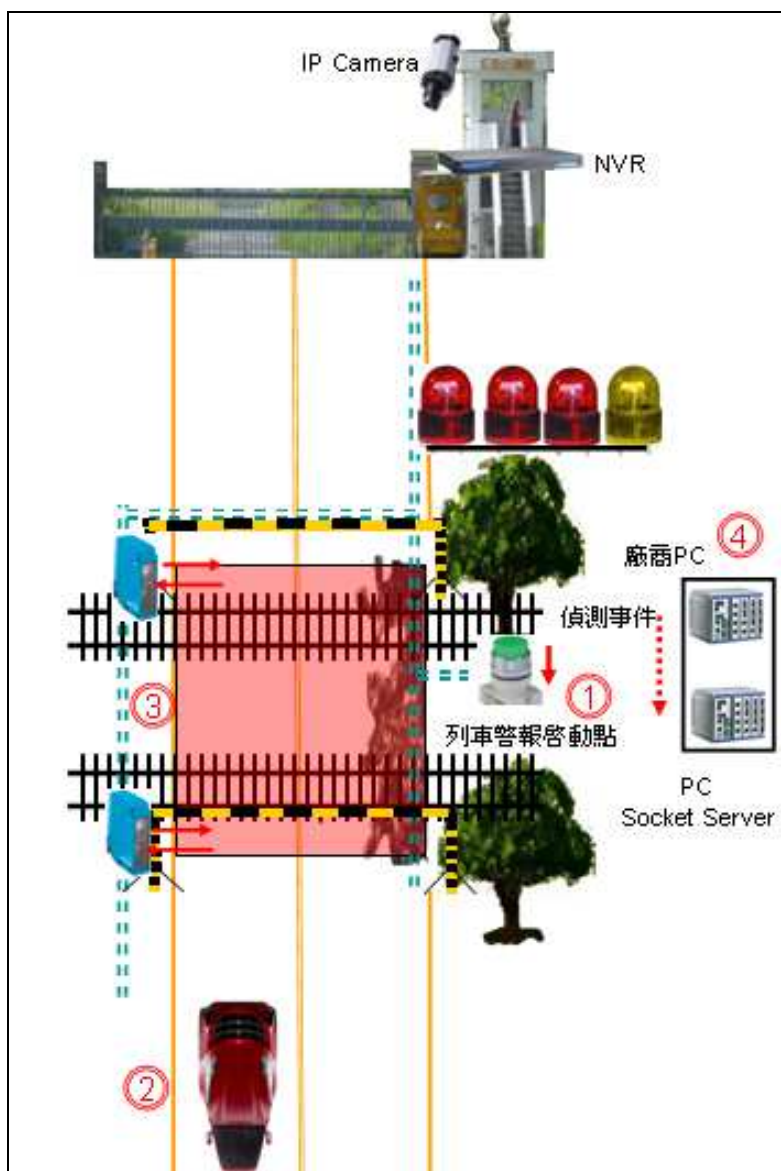


圖5-4 各項設備佈建位置

5.1.2 測試情境與方法

根據 102/11/28 專家學者審查會議，委員建議障礙物測試分二階段評估，第一階段針對所有事件情境進行測試，第二階段則針對第一階段測試成績不理想事件再加強進行測試。

本團隊於正式測試前，提供場地及基礎設施由廠商自行進行測試和設備校調，並於正式測試當天說明測試程序和注意事項，如圖 5-5及表 5-1。

**臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發
實驗室測試前說明會簽名單**

會議名稱	實驗室平交道障礙物偵測測試前說明會	
時間	民國 103 年 1 月 16 日(星期四) 上午 10 時 00 分	
地點	漢翔公司	
主席		
記錄	曾懷德	
出(列)席單位	出(列)席人員職稱及單位	出(列)席人員職稱及單位
神通資訊		
中科院	徐品暉	林志軍
東山科技	林長哲(工研)	
中興工程顧問股份有限公司		
財團法人中興工程顧問社		
漢翔航空工業股份有限公司	陳石坤	

圖5-5 測試前說明會簽到單

表5-1 測試說明會記錄單

會議大綱	<ol style="list-style-type: none"> 1. 測試程序及評分 2. 障礙物偵測 3. 測試時程
說明事項	<p style="text-align: center;">說明 1.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 第一階段驗證日期為 1/16 日、1/17 日、1/20 日，日間及夜間、晴天及雨天（人造灑水）分別排定測試項目。 2. 1/21 日做為統計各廠家驗證分數、並評審驗證情況。 3. 若各廠家未達標準、落差太大，經評估後，得選擇進行第二階段驗證。 4. 第二階段驗證日期為 22 日。

	說明 2.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 發放各廠家驗證內容說明文件。 2. 介紹說明”障礙物偵測”各項執行細節。 3. 介紹說明”障礙物”驗證情境。 4. 介紹說明動態、靜態驗證方式。 5. 介紹說明驗證啟動點、事件判斷、回報處理訊號之流程。
	說明 3.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 廠商驗證須配合流程啟始動作，不允許提前作業。 2. 各廠商程式於中途當機，將註記當機次數，評審作業時將依規則做出適當扣分。 3. 不可歸責於廠商因素之當機（踢到電源、伺服主機當機）或驗證失敗，該項次驗證將不列入評分計算。 4. 評審得依實際天候狀態，調整測試方式及流程順序，驗證測試的次數亦可視需要調整。
	說明 4.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 說明廠商測試反應時間，就得分級距作更正≤ 3 秒得 10 分。 2. 說明障礙物陰影誤判率驗證（飛球、旗幟）執行方式。
	說明 5.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 說明完成，確認各廠商已完全明白驗證方式。

5.1.2.1 測試情境與時程規劃

1. 第一階段(測試日期：103/01/16 ~ 103/01/17)

(1) 檢測率：

- 測試時間：白天/晚上
- 測試事件：行人/倒臥行人/腳踏車/拋錨腳踏車/汽車/掉落物(紙箱)/滾動掉落物(籃球)
- 測試位置：左上/左下/中上/中下/右上/右下
- 測試氣候：晴天/雨天
- 循環場次：2~4 次
- 總測試次數：292 次

(2) 誤判率:

- 測試時間：白天/晚上
- 測試事件：陰影（行人/旗幟/飛球）
- 測試位置：左上/中上/中下
- 測試氣候：晴天/雨天
- 循環場次：2~10 次
- 總測試次數：33 次

2. 第二階段(測試日期：103/01/22)

(1) 檢測率：

- 測試時間：白天/晚上
- 測試事件：倒臥行人/拋錨腳踏車/掉落物（紙箱）/滾動掉落物（籃球）/熄燈（倒臥行人/掉落物（紙箱））
- 測試位置：左上/左下/中上/中下/右上/右下
- 測試氣候：晴天/雨天
- 循環場次：2 次
- 總測試次數：72 次

(2) 誤判率:

- 測試時間：白天/晚上
- 測試事件：強光/陰影（旗幟）
- 測試位置：左上/左下/中上/中下/右下
- 測試氣候：晴天/雨天
- 循環場次：3~10 次
- 總測試次數：36 次

其中，測試事件詳細規格如下：

- 行人：約高 170~175 公分
- 倒臥行人：約長 170~175 公分×寬 40 公分×高 30 公分

- 腳踏車+人（腳踏車、拋錨腳踏車）：約長 180 公分×高 170~175 公分
- 汽車：約車長 447 公分×寬 169 公分×高 142 公分
- 掉落物（A4 電腦紙箱、籃球）：約長 28.5 公分×寬 25 公分×高 21 公分
- 旗幟：約長 100 公分×寬 100 公分

5.1.2.1 測試過程

本團隊於正式測試評分過程中，除拍照外並透過 IP Camera 作全程測試過程影，圖 5-6 為架設於實驗室之各廠商相關設備、圖 5-7 為參與測試廠商及團隊成員、圖 5-8 為各種測試事件及情境。



圖5-6 各廠商設備



圖5-7 參與測試廠商與團隊成員







圖5-8 各種測試事件及情境

5.1.3 小結

在第一階段實驗室障礙物偵測測試過程中，發現氣候為雨天之情境會影響二家廠商的檢測率，且易有誤判的問題，主要原因是在模擬大雨情境時，所產生的雨水會影響雷達、雷射偵測效能，同時當雨水掉落路面所產生的水滴附著在雷達、雷射設備鏡面而易造成誤判，因此於第二階段測試時，除仍執行相關事件檢測，以確保二家廠商檢測率，並加強在雨天測試，在測試過程允許二家不定時可擦拭雷達、雷射設備鏡面，因此在測試評估中已有大幅改善，並作為後續推動架設時須考量因素。

5.2 障礙物偵測之現場測試

依據 102/12/02 交通部臺灣鐵路管理局電務處函（電號計字第 1020008402 號函）：「鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發」平交道相關資訊 1 案，測試地點經選擇於尖山埔路辦理。在完成實驗室評估後繼積極向臺鐵申請現場施工，但因遇春節期間，因此相關電力和管路作業工程至 103/02/20 才完成，同時二家廠商配合作業安裝相關障礙物偵測設備，並於 103/03/04 ~ 103/03/05 二天完成驗測。

5.2.1 設備及場地佈設

根據臺鐵規範於平交道旁建立獨立機櫃，提供中興團隊安裝伺服主機以及廠商安裝相關控制設備，由於廠商偵測設備須橫跨軌道，因此由中興團隊提供管路、電力和網路，以下為各項設備佈建（圖 5-9）：



圖5-9 各項基礎設備佈建

5.2.2 測試情境與方法

各廠家於 103/03/03 日完成相關設備自測和校正，並於 103/03/04 和伺服主機完成正式測試前整合。現場障礙物偵測分二天執行驗證，第一天（103/03/04）進行手動事件檢測率評估，而第二天（103/03/05）則由廠商系統連接臺鐵啟動警報訊號進行誤判率測試，不得將列車判為障礙物，在正式測試當天（103/03/04）召開測試說明會（簽名單如圖 5-10），說明測試程序與注意事項。

臺灣鐵路管理局 鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發 現場測試前說明會簽名單		
會議名稱	尖山埔平交道障礙物偵測測試前說明會	
時間	民國 103 年 3 月 4 日(星期二) 上午 11 時 00 分	
地點	尖山埔	
主席		
記錄		
出(列)席單位	出(列)席人員職稱及單位	出(列)席人員職稱及單位
中科院	林廷平	徐啟暉
東山科技	林志哲 (中科院)	王者浚 劉碩峯
中興工程顧問股份有限公司		
財團法人中興工程顧問社	鍾志武	施佑林
漢翔航空工業股份有限公司	梁子坤	曾耀輝

圖5-10 現場測試說明會簽名單

5.2.2.1 測試情境與時程規劃

1. 檢測率 (測試日期：103/03/04 ~ 103/03/05)

- 測試時間：白天/晚上
- 測試事件：行人/倒臥行人/拋錨腳踏車/汽車/機車/掉落物 (紙箱) /薄平板 (高約 3 公分)
- 測試位置：左上/左下/中上/中下/右上/右下
- 測試氣候：晴天 (3/5) /雨天 (3/4 當日雨量 10.5 毫米)
- 循環場次：2 ~ 10 次

- 總測試次數：140 次
2. 誤判率（測試日期：103/03/05）
- 測試時間：白天/晚上
 - 測試事件：列車
 - 測試位置：上行/下行/雙向
 - 測試氣候：晴天
 - 總測試次數：20 次

5.2.2.2 測試過程

本團隊於正式測試評分過程中，除拍照外並透過 IP Camera 作全程錄影，圖 5-11 為尖山埔路平交道現場各廠商架設之相關設備，圖 5-12 及圖 5-13 為檢測率及誤判率現場測試情境。

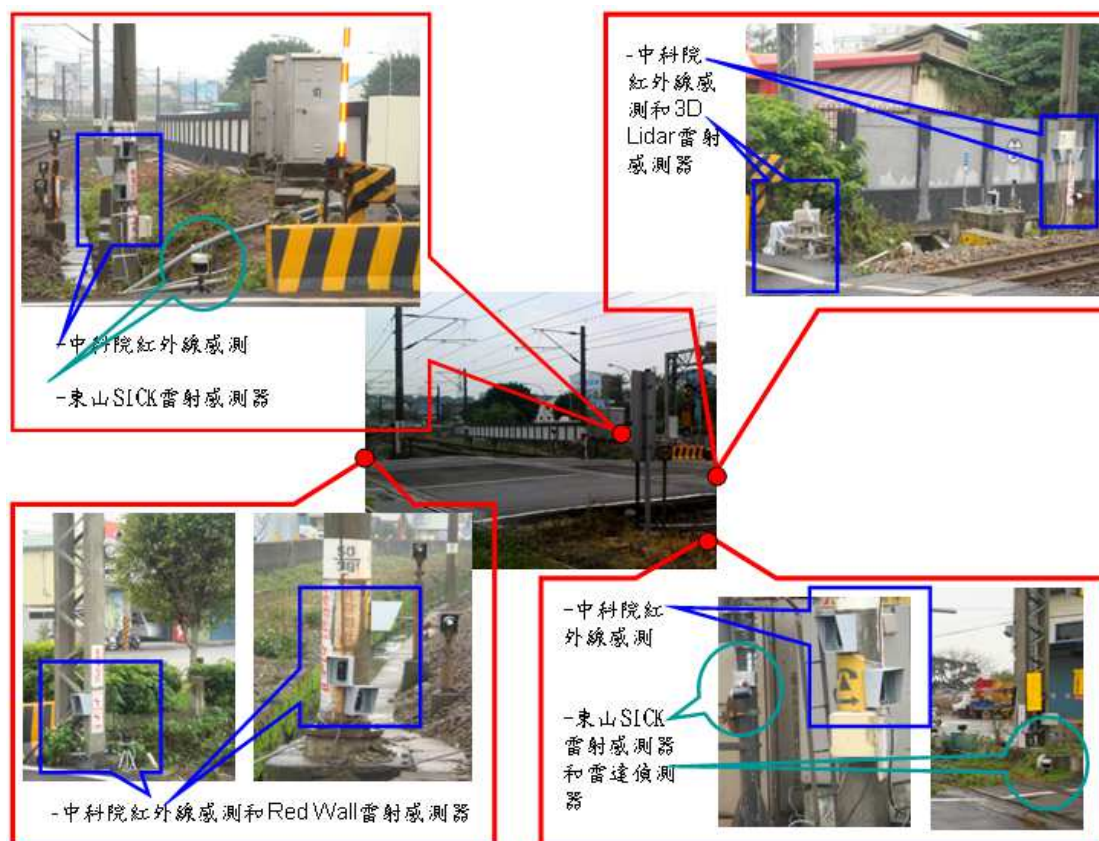


圖5-11 各家廠商安裝設備



圖5-12 現場測試檢測率



圖5-13 現場測試誤判率

5.2.3 小結

在尖山埔現場障礙物偵測測試過程中，發現二廠家所架設偵測設備對於平交道路面不平坦會有些影響到檢測率，如東山公司所架設一對 Sick 雷射感測器，對於平交道較低窪路面就較無法正確偵測。另現場測試新增模擬鋼板約 3 公分高掉落物，在驗測時二家廠商皆無法偵測到，在後續推廣須再納入考量因素。另外在現場障礙物偵測第二天則執行誤判率驗測，由二家系統直接連接臺鐵啟動警報訊號，不得將列車誤判為障礙物，二家廠商不管在白天或晚上皆無誤判行為，當然在驗測中仍執行不定時產生事件以驗證廠商機制確保仍可正常偵測到障礙物。

5.3 影像傳輸之現場測試

5.3.1 設備及場地佈設

依據「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」及之「產品實驗室測試與現場測試評估之作業手冊及相關表單」，廠商須於尖山埔路平交道與鄰近軌道側安裝無線傳輸設備，以及於尖山埔路平交道安裝網路攝影機及 NVR，圖 5-14 為各項設備之佈建。

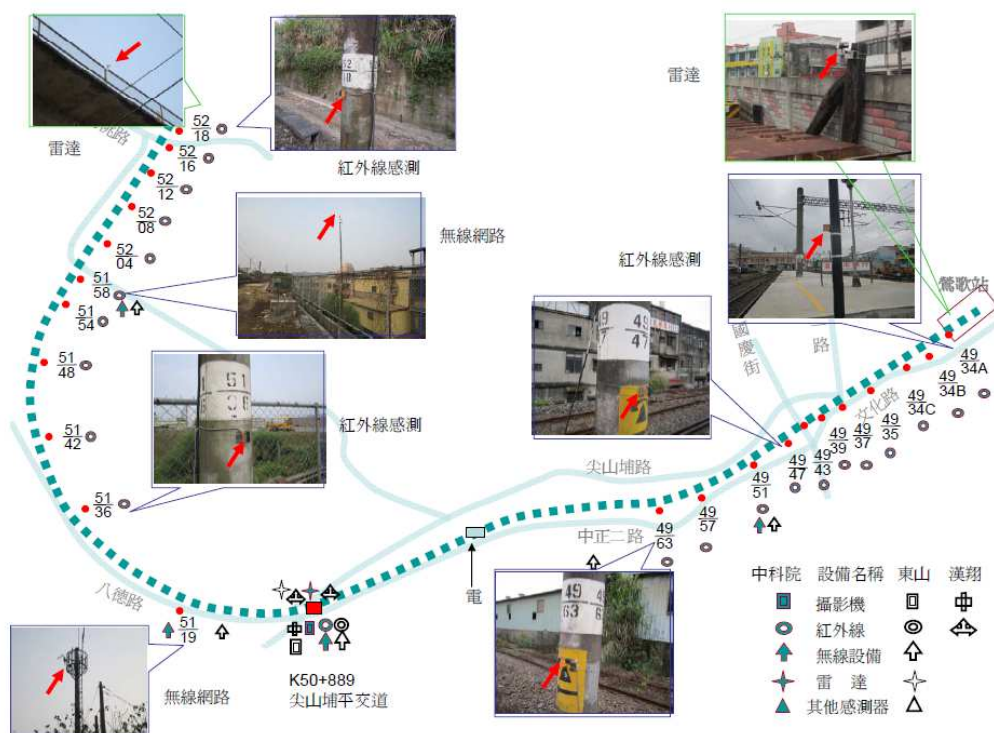


圖5-14 影像傳輸之現場測試設備佈建

中科院及東山公司多以電車線電桿作為其安設無線傳輸設備之地點，而東山科技另有安設多處傳輸位置於鐵路路側外，皆以標示鄰近電桿位置，如圖 5-14所示，其分別建置無線設備位置為：

- 中科院：尖山埔路平交道、電車線電桿編號 49/51、電車線電桿編號 51/49、電車線電桿編號 51/58，計 4 個位置。
- 東山公司：尖山埔路平交道、電車線電桿編號 49/55、電車線電桿編號 50/5、電車線電桿編號 50/13、電車線電桿編號 50/37、電車線電桿編號 50/40、電車線電桿編號 51/23B、電車線電桿編號 51/58，計 8 個位置。

網路攝影機的部分則安裝於尖山埔路平交道南側之平交道限高門，如圖 5-15及圖 5-16，其無線傳輸設備如圖 5-17及圖 5-。



圖5-15 中科院佈設之網路攝影機 (IP Camera)



圖5-16 東山科技佈設之網路攝影機 (IP Camera)



圖5-17 中科院佈設之無線傳輸模組



圖5-18 東山科技佈設之無線傳輸模組

5.3.2 測試情境與方法

影像傳輸測試之測試情境爰於 102 年 11 月 26 日所召開之「交通部 102 年科技綱要計畫（鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發）之子計畫「鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發」契約變更會議及第 2 次工作會議」會議，以及 103 年 3 月 18 日之鐵電號字第 1030008266 號函，確定影像傳輸測試僅於平交道現場進行，即於新北市尖山埔路平交道。

測試方法則是廠商於尖山埔路平交道與鄰近軌道側安裝設備，以列車觸動平交道警報信號後，即發出平交道影像訊號，而該影像訊號中必須記錄於平交道裝設之全球衛星定位系統（GPS）所收到之 5 Hz 之即時時間，且廠商須即時記錄平交道影像，而列車駕駛室除接收平交道傳送之影像，亦同時接收全球衛星定位系統（GPS）之 5 Hz 之即時時間，藉以比對平交道影像信號傳送至列車駕駛室之秒差（詳圖 5-19），同時於測試結束後比對平交道錄影及列車駕駛室之峰值信噪比（Peak signal-to-noise ratio, PSNR），而影像紀錄之時間為列車觸發平交道警報信號起始至列車駕駛室通過平交道為止。



圖5-19 平交道影像信號傳送秒差

本計畫於 103 年 3 月 10 及 11 日申請於樹林站至桃園站站間進入區間車駕駛室執行影像傳輸設備測試，於 1167、2112、1201、1248、1227 及 1264 車次之 EMU800 區間車駕駛室，以不界接任何車輛設備及自備電源，以及不影響區間車駕駛及鐵路車輛正常運行為前提下執行影像傳輸設備測試及校正。另於 3 月 21 日及 27 日，於 1167、2112、1201、1213、1248、1227 及 1264 次 EMU800 區間車駕駛室再次執行現場設備測試及校正，最後於 3 月 28 日執行正式之影像傳輸現場測試。

5.3.3 小結

本計畫於新北市尖山埔路平交道進行之影像傳輸測試，共計執行 39 次測試，國防部軍備局中山科學院使用 WRNA+TDMA 技術之影像傳輸品質，其 PSNR 均維持在 25dB，延遲時間約 2 秒內，但其連線時間過久，尚須改善。東山科技使用之 WAVE/DSRC 技術，經多次測試試驗可於列車啟動平交道警告時，以約 1 秒時間傳送至列車駕駛室，然其影像傳輸品質未臻完善，其 PSNR 僅維持為 20dB 以上，但其影像可資辨識而延遲時間約 3 秒內。

5.4 定時警報之現場測試

繼平交道障礙物偵測後，二家廠商積極於尖山埔平交道架設無線網路和平交道啟動點前後設置感測器，當有列車駛進平交道時能判斷不同列車速度，達到定時警報機制，二家廠商分別自訂定時警報時間：中科院 36 秒，東山 40 秒，同時團隊配合廠商自測分別於 3/17 和 3/20 日二天完成不計分測試，並於 3/25 日完成定時警報測試。

5.4.1 設備及場地佈設

由於要正確量測南北列車到達平交道的時間，因此團隊於平交道南北向往外 1 公尺架設紅外線感測器（圖 5-20，圖 5-21），以利量測列車到達的時間。同時團隊於平交道 50K19 和 51K21 處提供 110 交流電以利二家廠商架設無線電設備（圖 5-22），以下為二家於平交道所架設感測器如圖 5-23，圖 5-24：



圖5-20 偵測南下列車到達感測器



圖5-21 偵測北上列車到達感測器

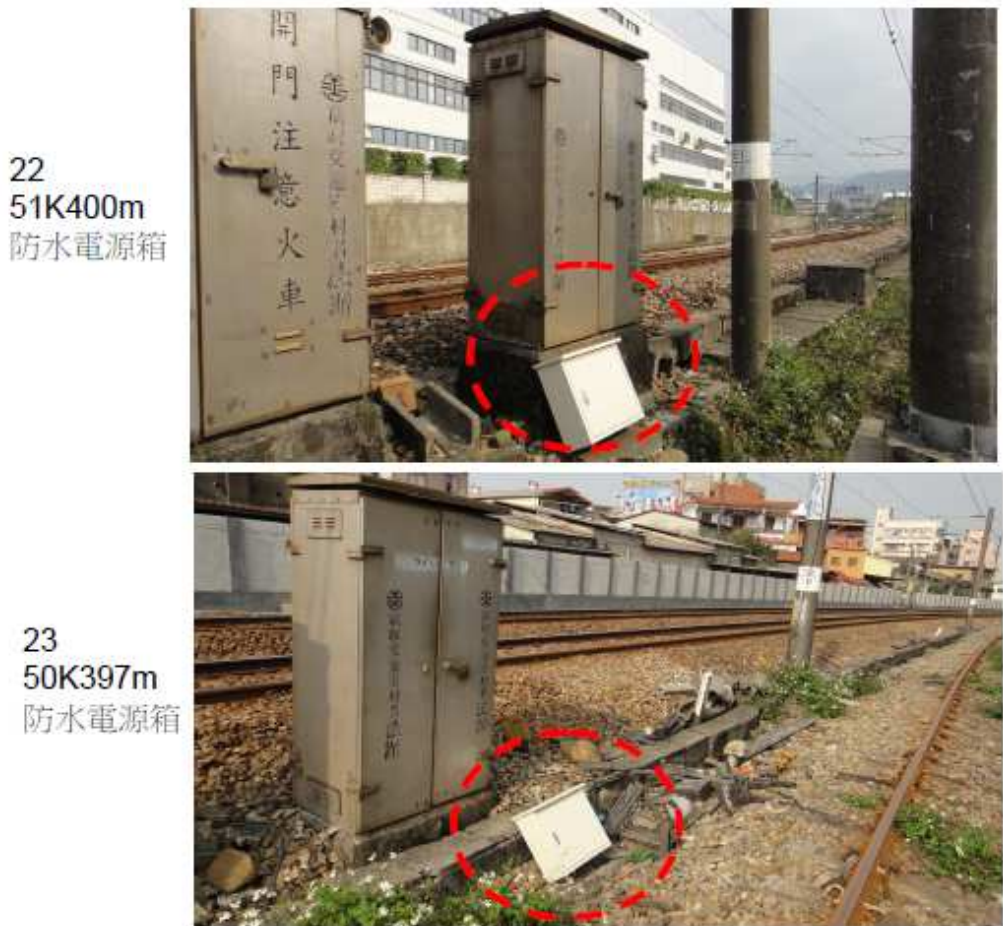


圖5-22 位於 50K19 和 51K21 處提供 110 交流電

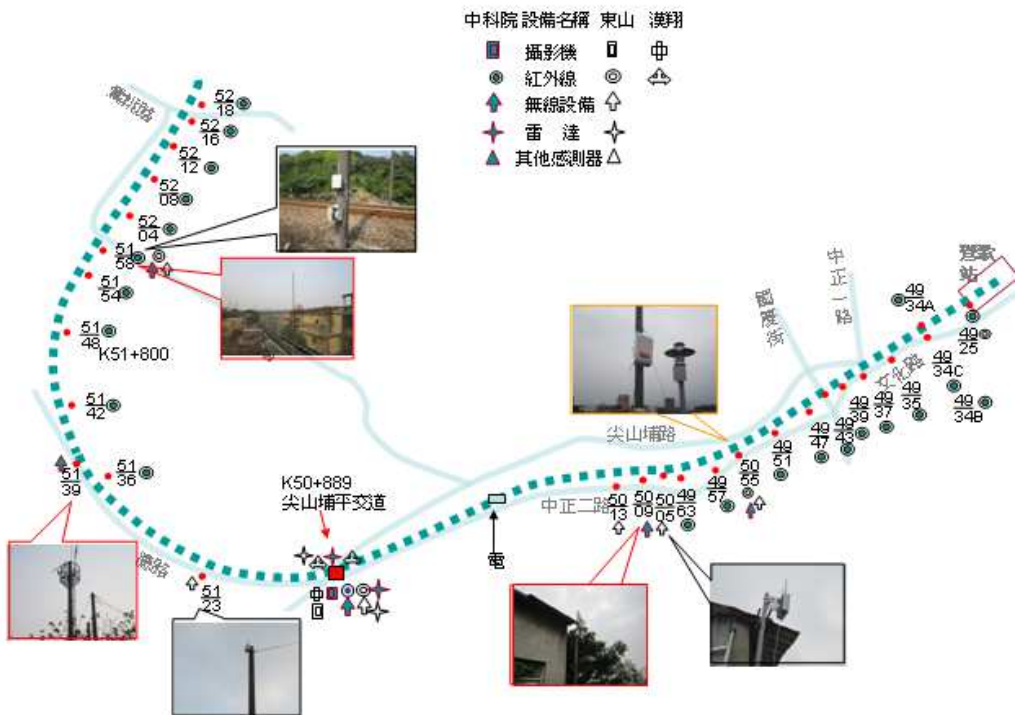




圖5-24 各家廠商定時架設點

5.4.2 測試情境與方法

由各廠家於南北向平交道啟動點前後加裝感測器，依列車駛近速度和自訂定時警報時間傳送警報訊息至伺服器，中興團隊依實際列車駛近平交道時間作記錄，並和廠商傳送啟動警報時間作時間差計算，時間差在 30 秒至 60 秒屬於合格，而時間差再依各廠商自訂定時警報時間計算標準差，驗測系統平台如圖 5-25。

資料收集 結束

尖山埔平交道定時警報測試

I/O模組 IP: 192.168.2.36 連結 中斷 不計分 取消

啟動測試時間: 2014/4/22 下午 04:03:53

列車經過資訊 車種: 區間車 方向: 北上

測試結果

廠 商	定時警報時間	接收警報時間	實際啟動警報時間	列車到達時間	警報時間長度	偵測功能
<input checked="" type="checkbox"/> 中科院	36秒	16:04:32	16:04:02	16:05:09	00:00:37	合格
<input checked="" type="checkbox"/> 東山	40秒	16:04:22	模擬列車啟動警報(D11) 需于北上端點並聯	模擬列車到達(D10)	00:00:47	合格

資訊收集: TCP Server (192.168.2.237)

廠 商	訊 息 內 容
192.168.2.237	16:01:01
192.168.2.237	16:01:30

圖5-25 定時警報系統驗測平台

5.4.2.1 測試情境與時程規劃

- 測試時間：103/3/25 12:00 - 18:00
- 測試事件：自強號/莒光號/區間車
- 測試天候：晴天
- 設定秒數中科院：36 秒
- 設定秒數東山：40 秒
- 總測試列車次數：50 次

5.4.2.2 測試過程

本團隊於正式測試評分過程中，除拍攝相片外另錄影動態影片，如圖 5-26：

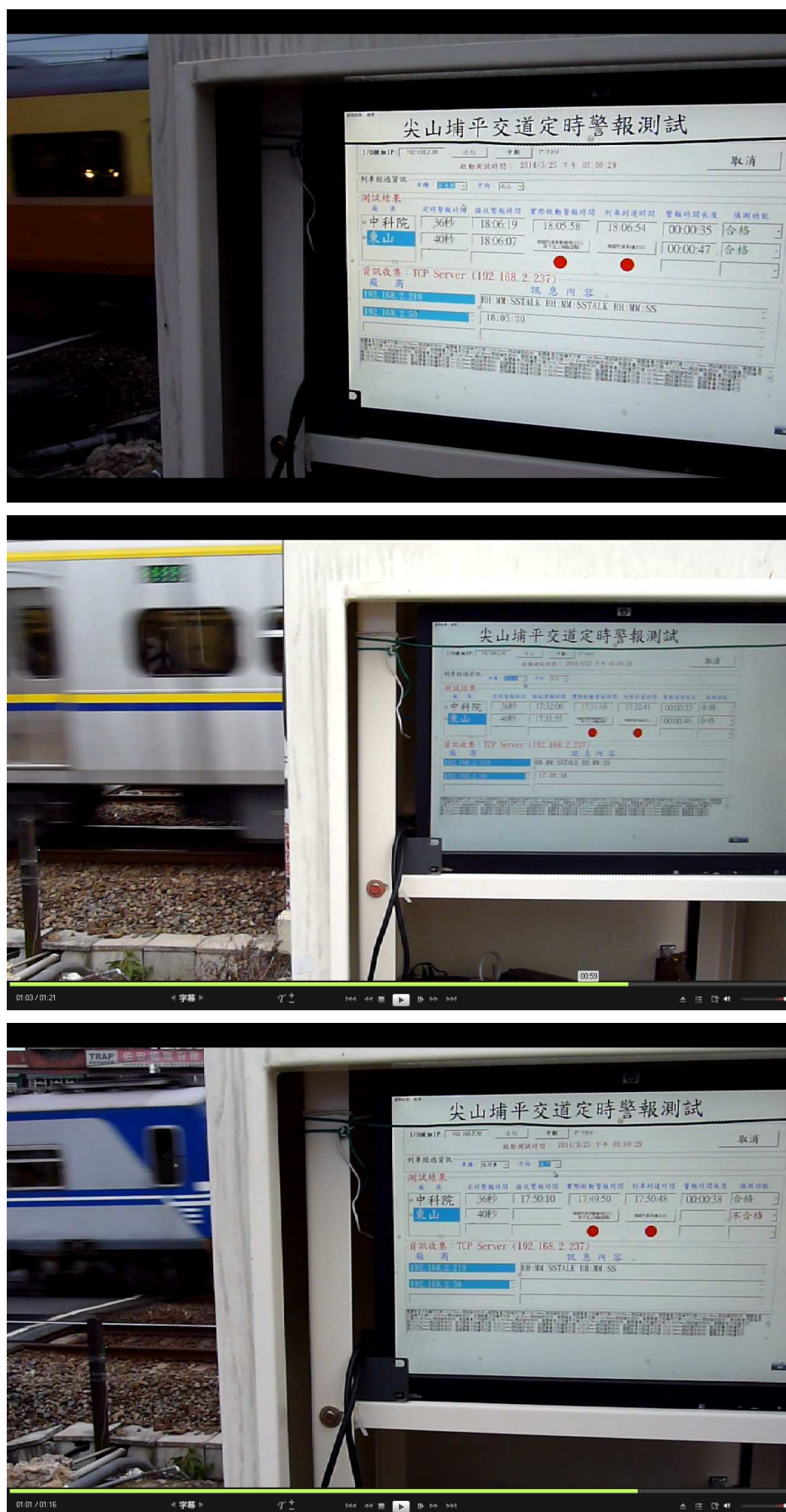


圖5-26 定時警報測試過程

5.4.3 小結

在驗測中二家廠商對於不同列車（自強號/莒光號/區間車）大多可於自訂定時警報時間傳遞警報訊息，至於未合格事件主要原因是中科院所架設感測器稍高一些，對於平板列車無法準確計算其速度，至於東山因只於平交道啟動警報點前架設一顆雷達感測器，對於列車通過後加減速度無法再作修正，因此誤差時間較大。

5.5 延時警報之現場測試

二家廠商延用無線網路作為資料傳遞媒介，並於平交道啟動點前再加設感測器，當有偵測列車駛離平交道後能再判斷是否有對向列車於 10 秒內駛達平交道啟動點，作為是否要啟動延時警報機制，以避免平交道柵欄升起後不到 10 秒又放下來情況。團隊配合廠商自測分別於 3/17 和 3/20 日二天完成不計分測試，並於 3/26 日完成延時警報測試。

5.5.1 設備及場地佈設

廠商為達延時警報偵測機制，於平交道啟動點前再加設感測器如圖 5-27，並由中興團隊銜接臺鐵提供東下/西上啟動訊號，再產生一分為三雙向啟動/駛離訊號，以利廠商判斷是否有列車已駛離平交道，如圖 5-28。由於實際列車行駛不易產生延時警報狀況，因此於東下並聯一開關可模擬東下列車駛近和駛出訊號，搭配實際西上列車可增加延時警報狀況驗測。

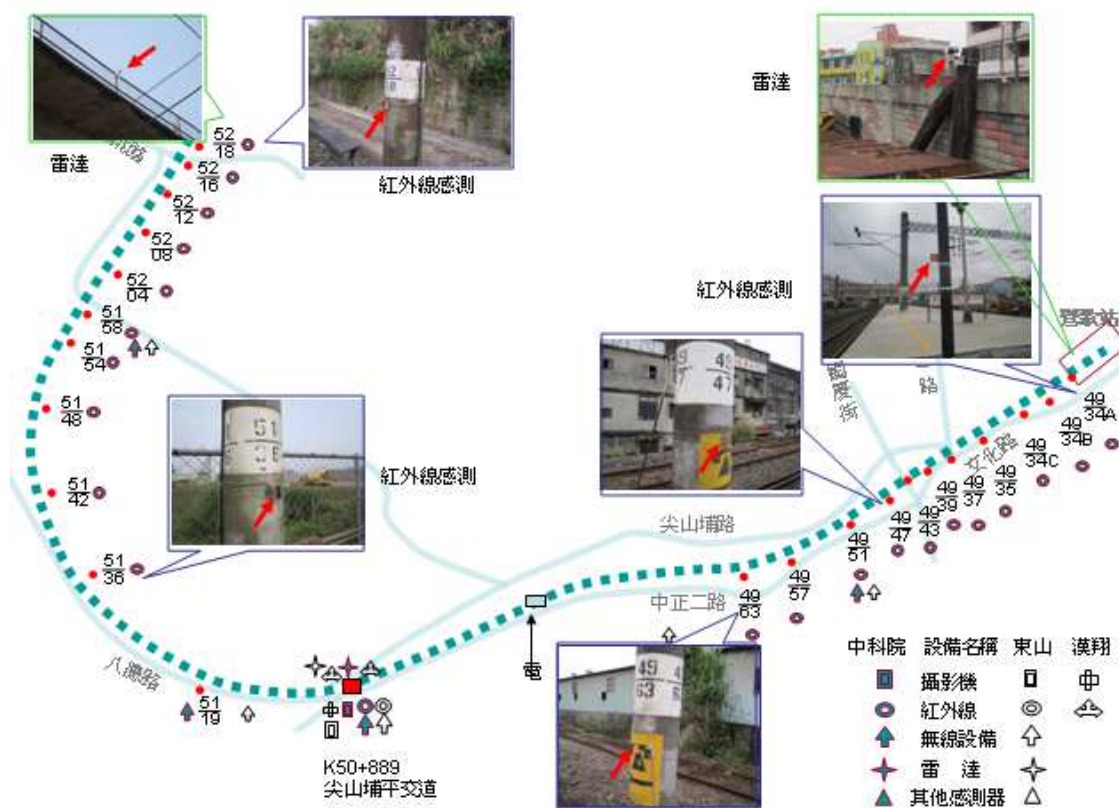


圖5-27 各家廠商延時警報設備架設點

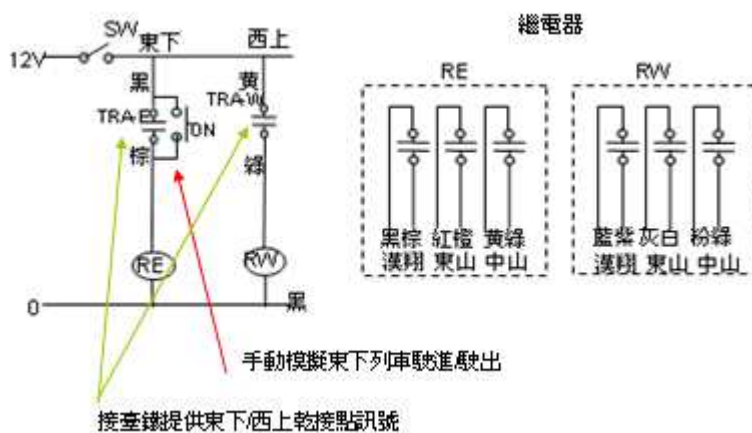


圖5-28 團隊銜接臺鐵提供啟動訊號

5.5.2 測試情境與方法

由各廠家銜接團隊所提供東下/西上啟動訊號，依列車駛近/駛離判斷是否有對向列車於 10 秒駛近平交道啟動點，將其結果要啟動延時警報或解除延時警報訊息傳至團隊伺服器，團隊依實際列車（單一系列車和雙向列車）駛近平交道作驗測，另外由團隊產生東下列車駛離訊號加強驗測各廠家機制，驗測系統平台如下圖 5-29：

資料收集 結束

尖山埔平交道延時警報測試

I/O模組IP: 192.168.2.36 連結 中斷 儲存

啟動測試時間: 2014/4/28 下午 01:58:55

取消

列車行駛平交道狀態

N 車種: 區間車 ● → 14:00:13 ——— 14:00:38
 14:01:06 ——— 14:00:45 ← ● 車種: 莒光號 S

平交道

測試結果

廠 商	第一列車駛出時間	接收解警時間	接收延警時間	第二列車警報時間	延警時間差	偵測功能
<input checked="" type="checkbox"/> 中科院	14:00:38		14:00:41	14:00:45	00:00:07	合格
<input checked="" type="checkbox"/> 東山		14:00:42			00:00:07	不合格

資訊收集: TCP Server (192.168.2.237)

廠 商	訊 息 內 容
192.168.2.237	14:01:00
192.168.2.237	14:01:30

圖5-29 延時警報系統驗測平台

5.5.2.1 測試情境與時程規劃

1. 檢測率 (查全率)

- 時間: 103/3/26 10:00 - 18:00
- 事件: 自強號/莒光號/區間車/貨車/模擬車
- 天候: 晴天
- 總次數: 10 次

2. 誤判率 (誤報率)

- 時間: 103/3/26 10:00 - 18:00
- 事件: 自強號/莒光號/區間車/貨車/模擬車
- 天候: 晴天
- 總次數: 50 次

5.5.2.2 測試過程

本團隊於正式測試評分過程中，除拍攝相片外另錄影動態影片，如圖 5-30：



圖5-30 延時警報測試過程

5.5.3 小結

在驗測中二家廠商對於只有單輛列車駛入平交道皆可在 1-2 秒內傳送解除延時警報，至於未合格事件中，主要原因是中科院所架設感測器之間距離稍遠一些，致無法很精準計算其速度及距離，有數次測試時間差落在 10 秒左右既會產生誤判行為，而東山因只架設一顆雷達感測器於啟動警報點前約 300 公尺，對於列車通過後便無法再作修正，因此誤差時間更大，致產生誤判事件則較高。

第六章 實驗室與現場測試結果

根據本研發計畫所提出之遴選辦法，通過初審之產品，須於台中漢翔廠區進行產品實驗室測試以及於新北市鶯歌區尖山埔路平交道進行現場測試。智慧平交道安全控制系統之四項功能中，障礙物偵測功能之測試基於安全考量，於實際平交道並無法進行完整測試，僅能在不影響安全下進行基本功能測試，因此，中興團隊在實驗室模擬真實平交道，針對障礙物偵測器功能進行完整測試。本章針對產品實驗室及現場測試結果說明如下：

6.1 障礙物偵測之實驗室測試結果

本節分別針對障礙物偵測功能於漢翔公司實驗室測試產品之檢測率、時間差以及誤判率，其結果如下：

6.1.1 檢測率

根據本報告第 4.1.2 節，障礙物實驗室測試分二階段測試評估，如表 6-1 所示，第一階段測試障礙物件數共計 292 件，其中，中科院偵測出 278 件障礙物，東山偵測出 263 件障礙物，檢測率如圖 6-1 所示，中科院檢測率為 95.21% 優於東山 90.07%。然而測試過程中，因廠商設備架設位置與中興團隊資訊硬體設備所架設之紅外線感應器位置衝突，造成若干測試無效。為求公平起見，經研議後，將此因設備架設位置問題而造成偵測無效之資料刪除，結果如下表 6-1 所示，中科院總偵測事件降為 291 件，而東山則降為 287 件，修正後之檢測率如圖 6-1 所示，中科院檢測率略升為 95.53%，仍優於東山 91.64%。

第二階段為針對第一階段測試結果，選擇較不易偵測出之障礙物事件進行測試；同時，廠商亦針對第一次測試結果，校調設備參數，其測試結果如下表 6-1 所示，障礙物測試件數共計 72 件，其中，中科院偵測出 71 件障礙物，東山偵測出 69 件障礙物，檢測率如圖 6-1 所示，中科院檢測率為 98.61%，優於東山的 95.83%。

表6-1 障礙物偵測器實驗室檢測率兩階段測試結果表

廠商	第一階段		刪除有問題事件		第二階段	
	偵測出	總事件	偵測出	總事件	偵測出	總事件
中科院	278	292	278	291	71	72
東山	263	292	263	287	69	72

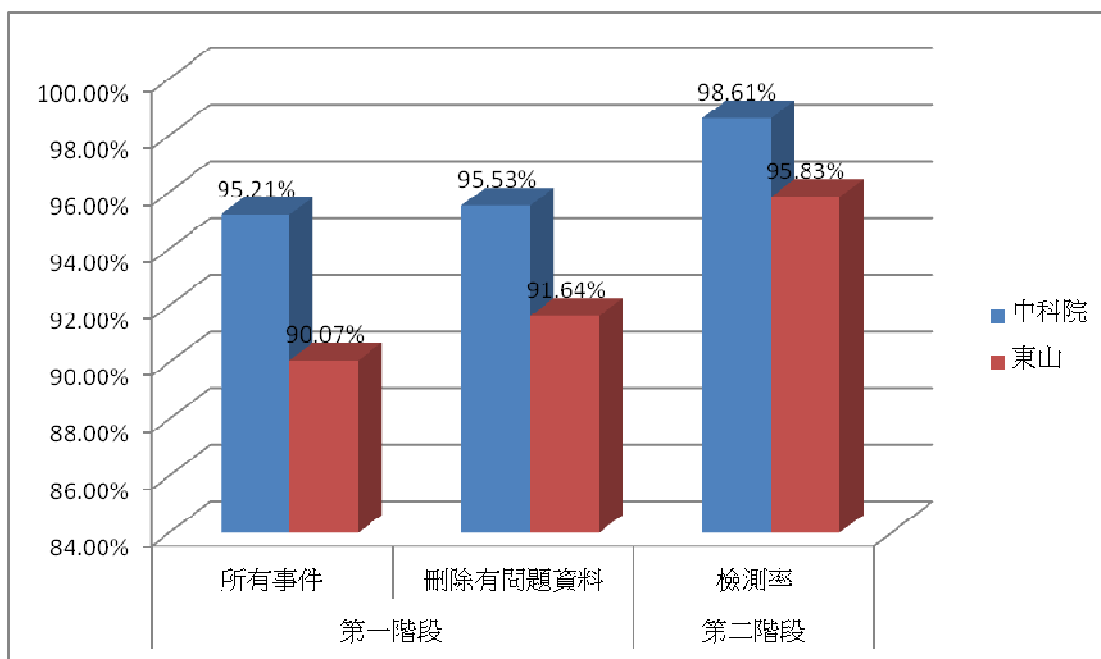


圖6-1 障礙物偵測器實驗室檢測率兩階段測試結果

障礙物偵測器實驗式偵測結果如表 6-2所示，兩階段總測試件數共計 364 件，其中，中科院偵測出 349 件障礙物，東山偵測出 332 件障礙物，檢測率如表 6-2所示，中科院檢測率為 95.88%，優於東山的 91.21%；刪除無效之資料後，結果如下表 6-2所示，中科院總偵測事件降為 363 件，而東山則降為 359 件，修正後之檢測率如圖 6-2所示，中科院檢測率為 96.14%，仍優於東山的 92.48%。

表6-2 障礙物偵測器實驗室檢測率測試結果表

廠商	總測試事件		刪除有問題事件	
	偵測出	總事件	偵測出	總事件
中科院	349	364	349	363
東山	332	364	332	359

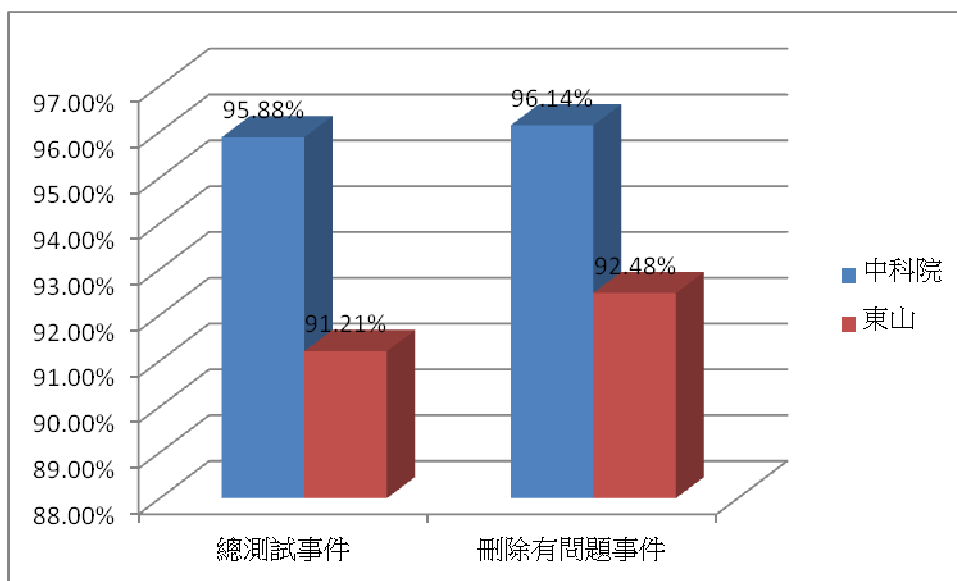


圖6-2 障礙物偵測器實驗室檢出率測試結果

若以障礙物事件分類來看，二家廠商在實驗室全天候障礙物偵測的合格率，各事件整體表現平均合格率皆在 92% 以上，尤其是動態滾動掉落物事件偵測效能最好，而靜態倒臥腳踏車則稍差一些，如圖 6-3。

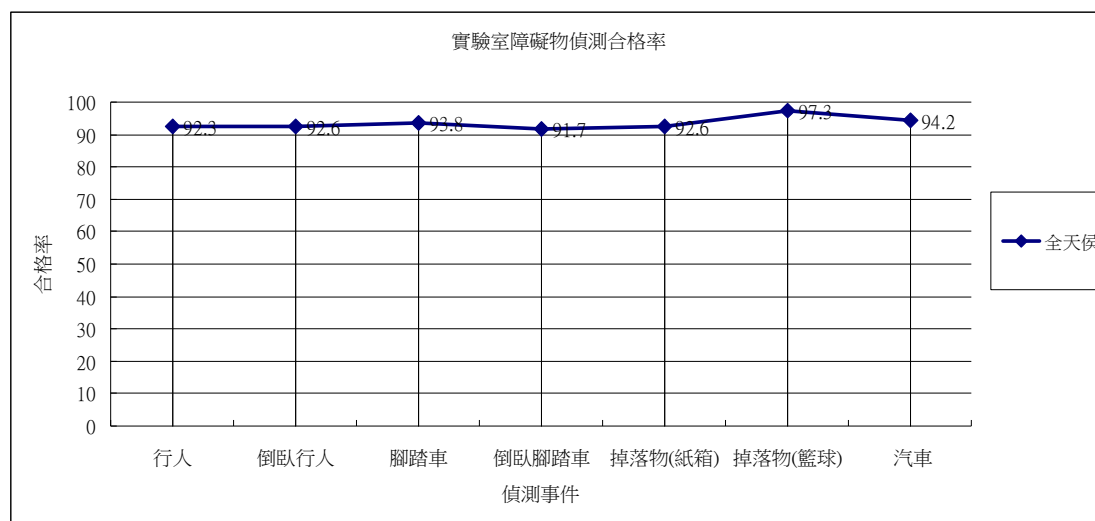


圖6-3 實驗室障礙物偵測在全天候合格率

若以不同天候及個別障礙物偵測進行分類，二家廠商對於大部分障礙物事件的檢測率以白天有下雨的情境偵測效能較差，而夜晚有下雨的情境事件其偵測效能則較佳，如圖 6-4 所示：

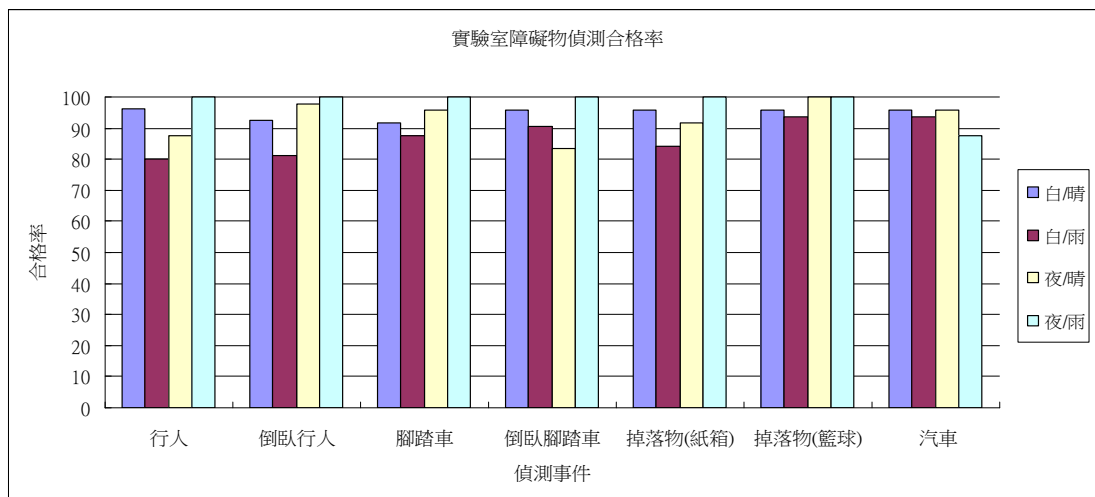


圖6-4 實驗室障礙物偵測在不同天侯合格率

針對二家廠商就白天有下雨的情境事件再作分析，中科院對於倒臥行人、倒臥腳踏車、掉落物及滾動掉落物事件表現效能較差，而東山則以行人和腳踏車事件表現效能較差，如圖 6-5 所示。

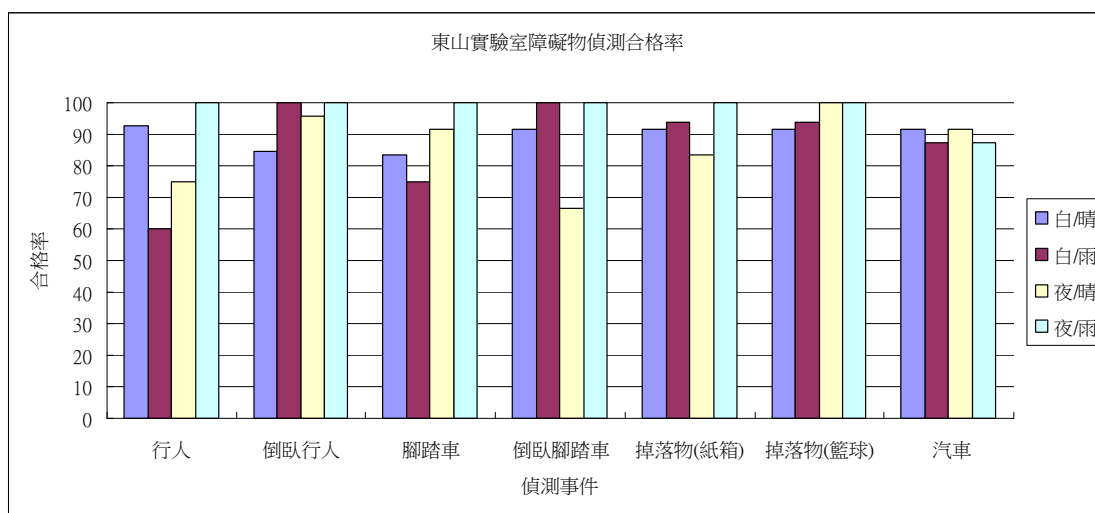
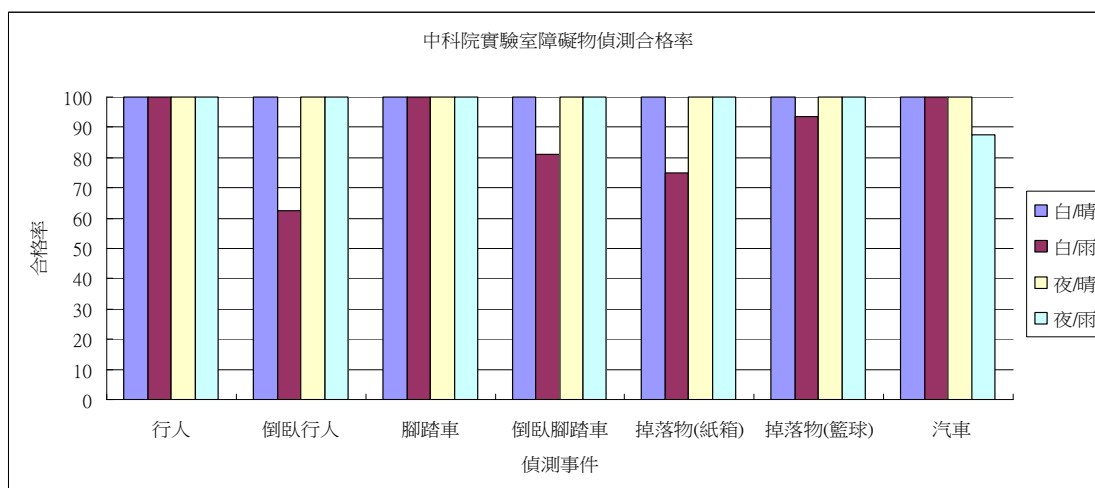


圖6-5 實驗室障礙物偵測在不同天侯各廠家合格率

6.1.2 時間差

為確保障礙物偵測器偵測到障礙物時間能於合理時間內偵測出障礙物（偵測時間越短越好），即發出警報時間與測試物侵入之時間差越短越好。中興團隊紀錄各廠商障礙物偵測器偵測到障礙物之時間差，並綜合考量平均值與標準差，做為評分標準，測試結果如下表 6-3 及圖 6-6 所示。整體而言，兩家廠商障礙物偵測器偵測時間平均值皆小於 2 秒，標準差皆小於 1，其中，東山科技之偵測時間差大致上略優於中科院。

表6-3 障礙物偵測器實驗室時間差測試結果表

廠商	第一階段		第二階段		總測試事件	
	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
中科院	1.51 秒	0.75 秒	1.94 秒	0.50 秒	1.60 秒	0.73 秒
東山	1.31 秒	0.63 秒	1.57 秒	0.65 秒	1.36 秒	0.64 秒

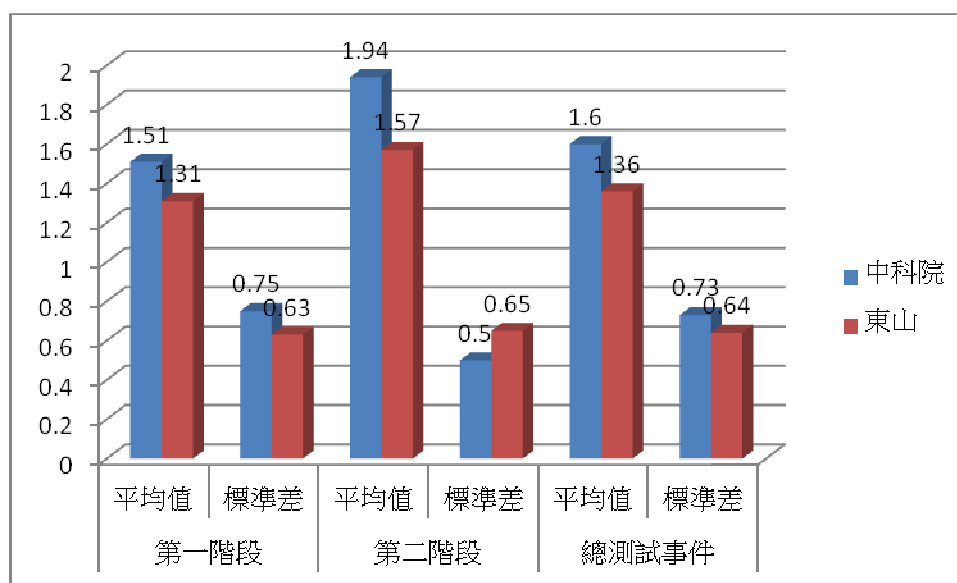


圖6-6 障礙物偵測器實驗室時間差測試結果

6.1.3 誤判率

考量到障礙物偵測器應該降低其誤判率，以盡量避免發出假警報造成浪費社會成本，因此，本計畫亦模擬一些易觸發假警報之情境事件，測試所有警報事件中因誤判而發出警報的比率，其結果如下表 6-4 及圖 6-7 所示。第一階段兩家廠商誤判率皆偏高，其中，中科院誤判率高達 39.39%，而東山亦高達 21.21%，經資料分析後發現，大部分誤判之事件集中在當氣

候為雨天之情境，主要原因可能是在模擬大雨情境時，所產生的雨水會影響雷達、雷射偵測效能，同時當雨水掉落路面所產生的水滴附著在雷達、雷射設備鏡面故容易造成誤判，因此於第二階段測試時，除仍執行相關事件檢測，以確保二家廠商檢測率，並加強在雨天測試。在測試過程允許二家不定時可擦拭雷達、雷射設備鏡面，因此在第二階段測試結果中中科院誤判率大幅下降至 2.78%，東山誤判率亦下降至 11.11%。

表6-4 障礙物偵測器實驗室誤判率測試結果表

廠商	第一階段		第二階段		總誤判事件數	
	偵測出	總事件	偵測出	總事件	偵測出	總事件
中科院	13	33	1	36	14	69
東山	7	33	4	36	11	69

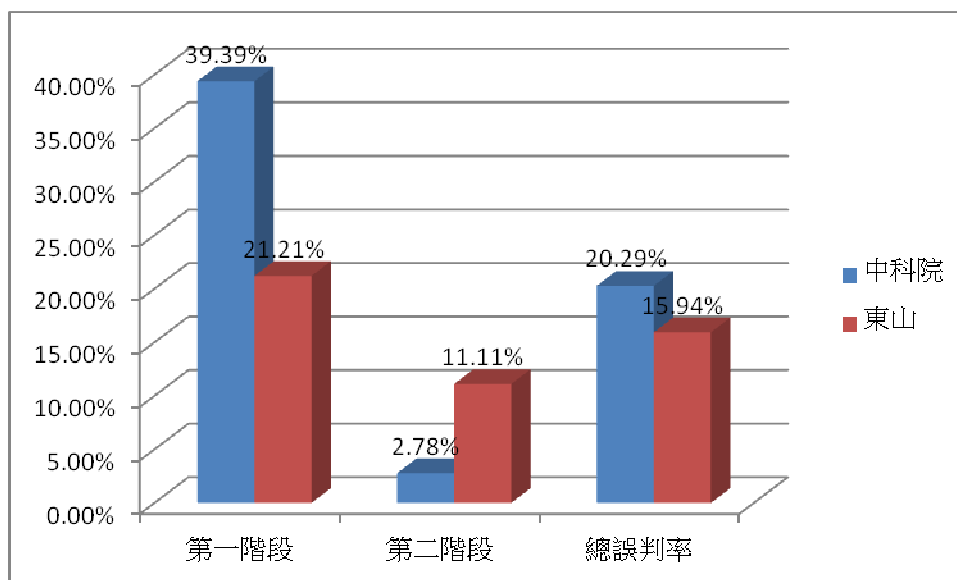


圖6-7 障礙物偵測器實驗室誤判率測試結果

二家廠商針對陰影事件在實驗室不同天候障礙物偵測的誤報率，平均表現反而以夜晚有下雨的情境事件比白天有下雨的情境事件差（圖 6-8），而以中科院反差較大（圖 6-9），由於中科院採用複合式感測器，雖在檢測率可提昇判斷效能，但某些感測器反而對於不同天候會有產生誤判行為。

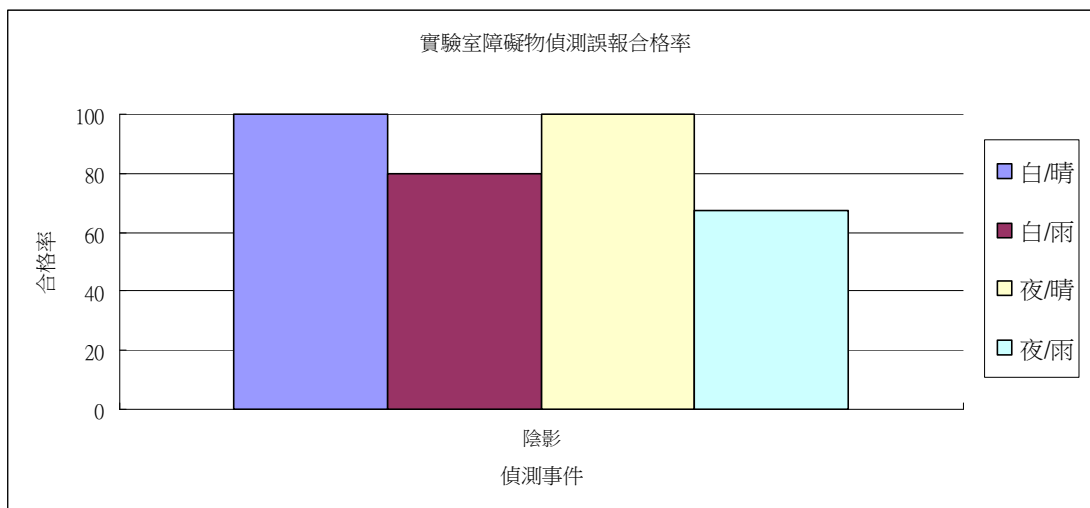


圖6-8 實驗室障礙物偵測在不同天候誤判合格率

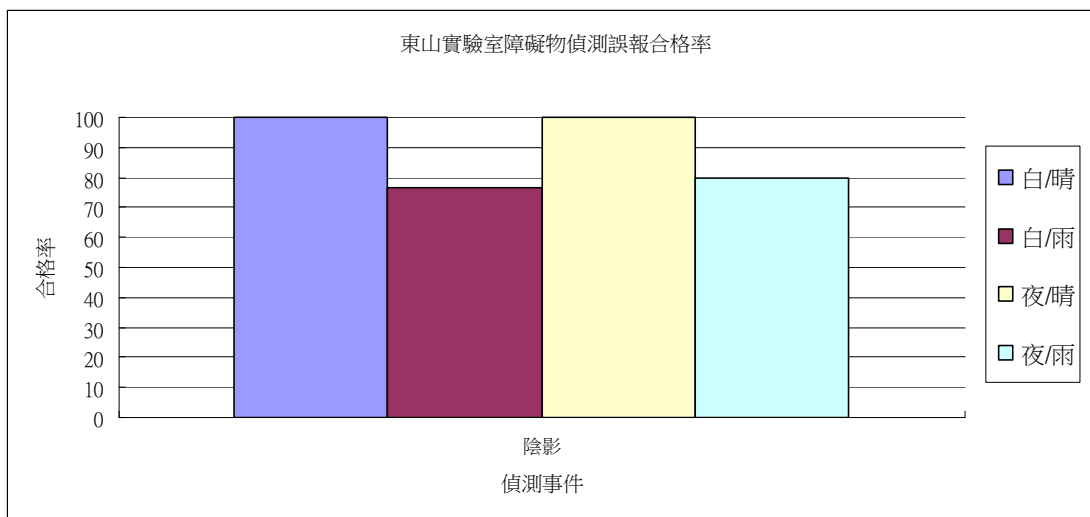
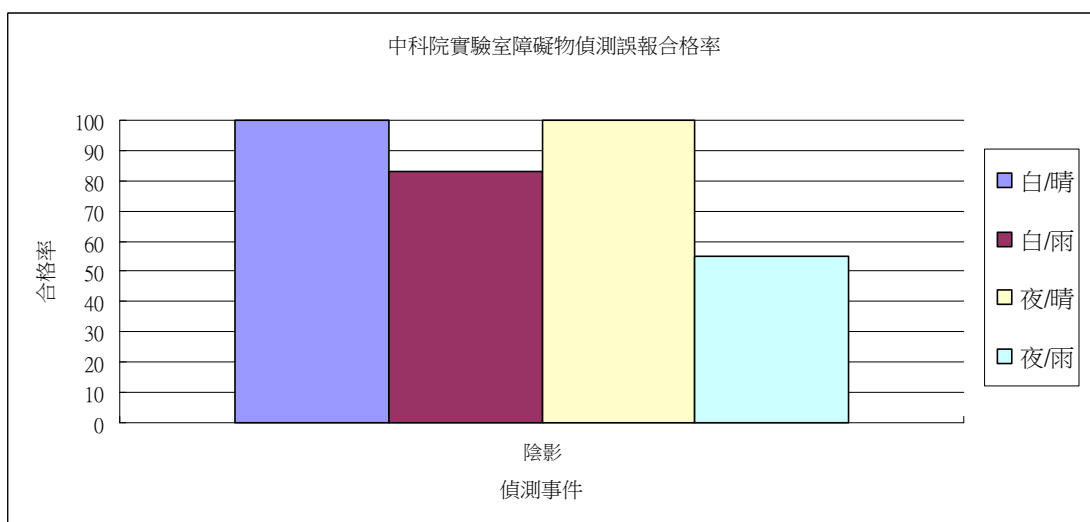


圖6-9 實驗室障礙物偵測在不同天候各廠家誤判合格率

6.2 障礙物偵測之現場測試結果

本節分別針對障礙物偵測功能於尖山埔路平交道現場測試產品之檢測率、時間差以及誤判率，其結果如下：

6.2.1 檢測率

障礙物現場測試結果如表 6-5 所示，測試障礙物件數共計 140 件，其中，中科院偵測出 133 件障礙物，東山偵測出 125 件障礙物，檢測率如圖 6-10 所示，中科院檢測率為 95.00%，優於東山的 89.29%。現場測試過程中，新增模擬約 3 公分高鋼板之掉落物，由於未告知二家廠商最小測試障礙物之尺寸，其偵測器之精度並未調至可偵測如此薄之障礙物參數，故兩家廠商皆無法偵測到，在後續推廣須可納入考量因素。為求公平起見，經研議後，將此因設備參數調校問題而造成偵測不到之資料刪除，結果如下表 6-5 所示，總偵測事件降為 134 件，修正後之檢測率如圖 6-10 所示，中科院檢測率升為 99.25%，仍優於東山的 93.28%。

表6-5 障礙物偵測器現場檢測率測試結果表

廠商	總測試事件		刪除薄平板事件	
	偵測出	總事件	偵測出	總事件
中科院	133	140	133	134
東山	125	140	125	134

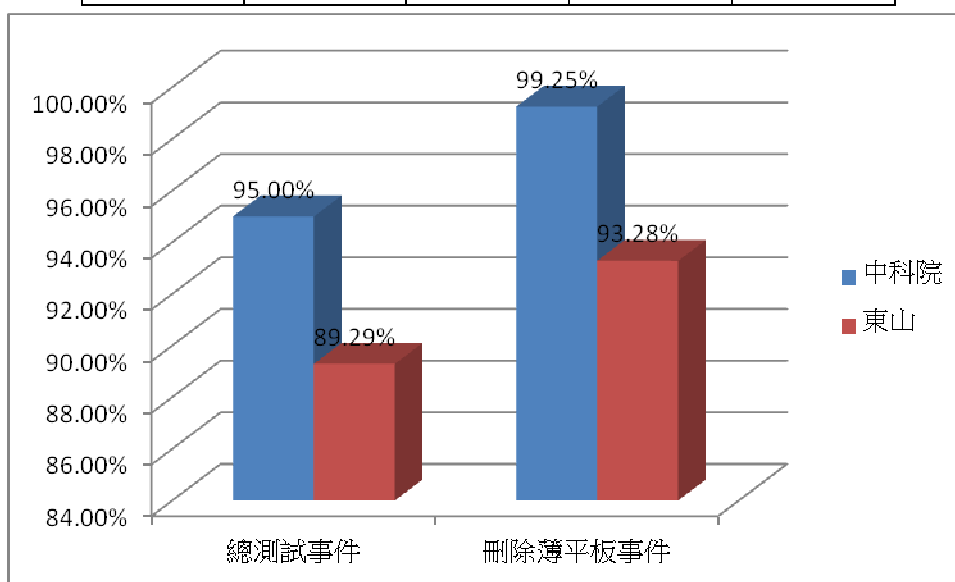


圖6-10 障礙物偵測器現場檢測率測試結果

6.2.2 時間差

在現場測試部分，同樣紀錄各廠商障礙物偵測器偵測到障礙物之時間差，並綜合考量平均值與標準差，做為評分標準，測試結果如下表 6-6所示。中科院之偵測時間差平均值為 1.23 秒，優於東山之 2.17 秒，而標準差則是東山科技的 0.38 秒略優於中科院的 0.65 秒。

表6-6 障礙物偵測器現場時間差測試結果表

廠商	平均值	標準差
中科院	1.23 秒	0.65 秒
東山	2.17 秒	0.38 秒

若以障礙物事件分類來看，二家廠商在現場尖山埔平交道障礙物偵測的檢測率，扣除平板事件後之整體表現平均合格率在 97%以上，尤其是行人、倒臥腳踏車和機車偵測效能最好，皆達 100%，而以靜態倒臥行人和掉落物事件在低窪位置則表現稍差一些，如圖 6-11。

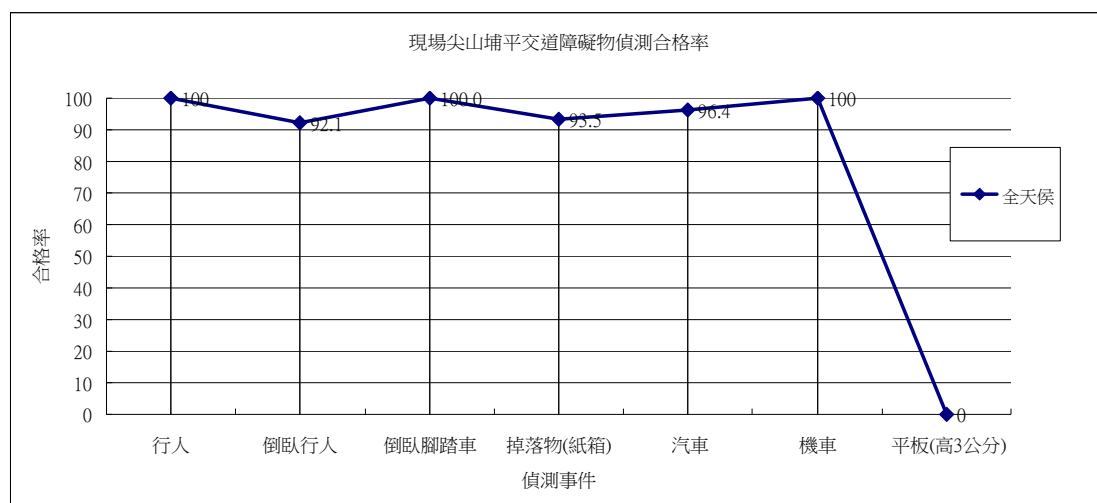


圖6-11 現場尖山埔平交道障礙物偵測在全天侯合格率

若以不同天候及各別障礙物偵測進行分類，在現場尖山埔平交道的檢測率，二家廠商平均表現以倒臥行人、掉落物和汽車事件偵測效能較差，如圖 6-12所示。

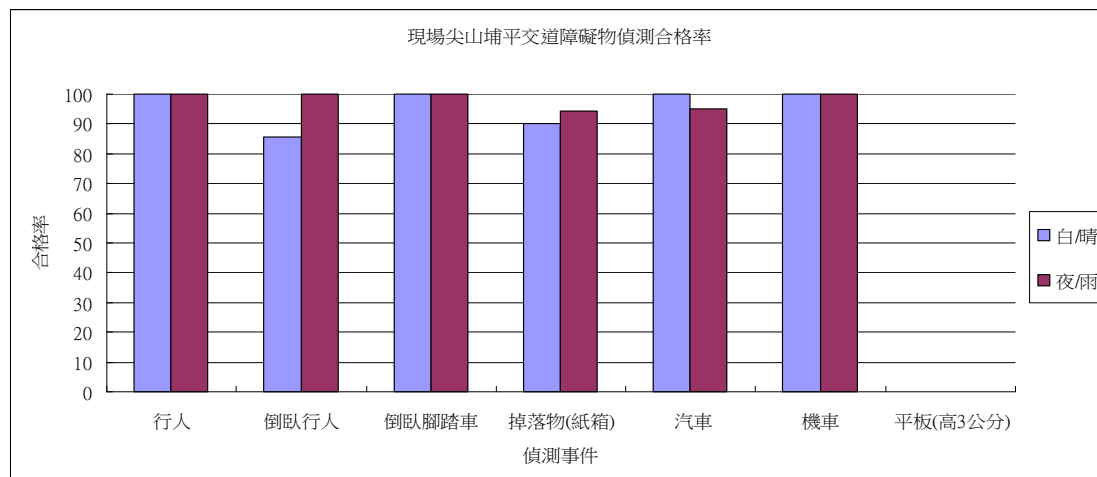


圖6-12 現場尖山埔平交道障礙物偵測在不同天候合格率

就二家針對倒臥行人、掉落物和汽車事件再作進一步分析，中科院整體表現是較好，而東山較差仍受限於低窪位置事件無法準確偵測為主要原因(圖 6-13)。

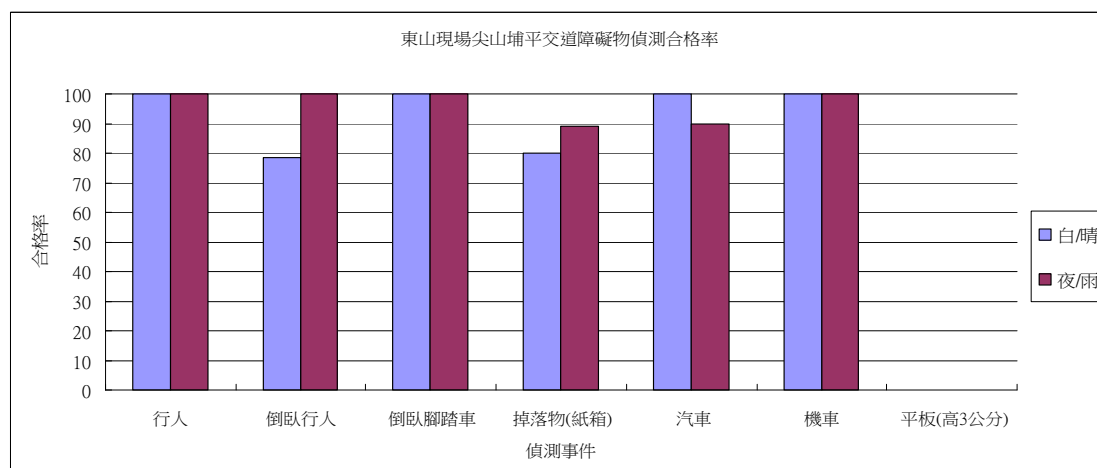
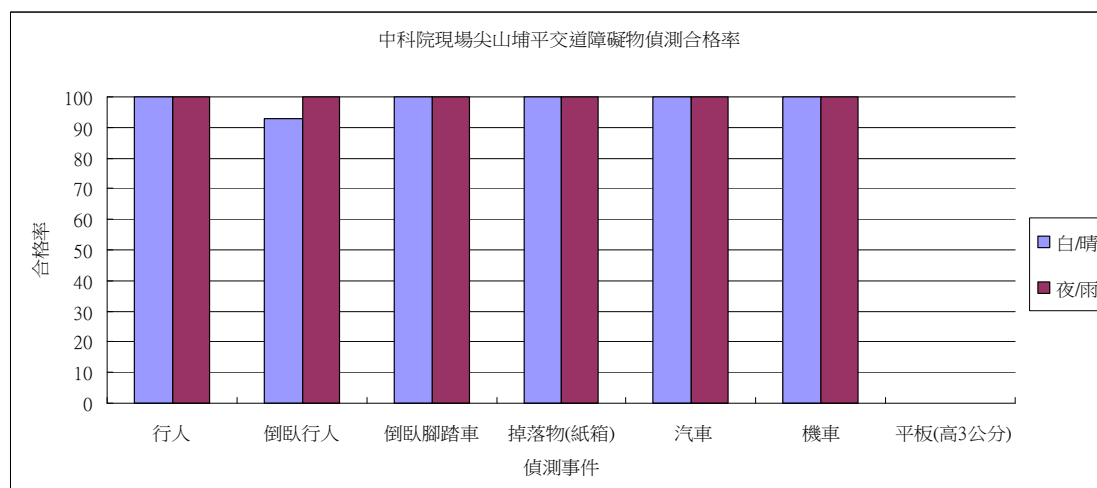


圖6-13 現場尖山埔平交道障礙物偵測在不同天候各廠家合格率

值得注意的是，二家廠商針對障礙物偵測提供技術主要以雷射掃瞄為主，經實驗室階段測試與校正後，於現場尖山埔路平交道進行檢測率測試，受天候與氣候影響程度已較小，而影響檢測率效能主要在於測試事件和擺設位置（如：倒臥行人和掉落物）。由於現場取得測試次數有限，如有稍微差距將會造成優劣假象（夜/雨測試數據會優於白/晴測試），於下期執行大規模及長期測試則可改善。

6.2.3 誤判率

本團隊同樣於尖山埔路平交道現場測試障礙物偵測器之誤判率，由於現場為避免影響到列車行車安全及誤觸臺鐵既有肢障礙物偵測設備，進而造成社會成本之浪費，故僅測試兩家廠商置設備是否會誤判列車為障礙物，測試情境計有上行列車、下行列車和雙向列車，分白天及夜晚共測試20個事件，測試結果兩家廠商皆無誤判，即誤判率皆為0%。

二家廠商針對列車事件在現場尖山埔平交道依不同天候障礙物偵測的誤報率，整體表現合格率皆在100%（圖6-14）。

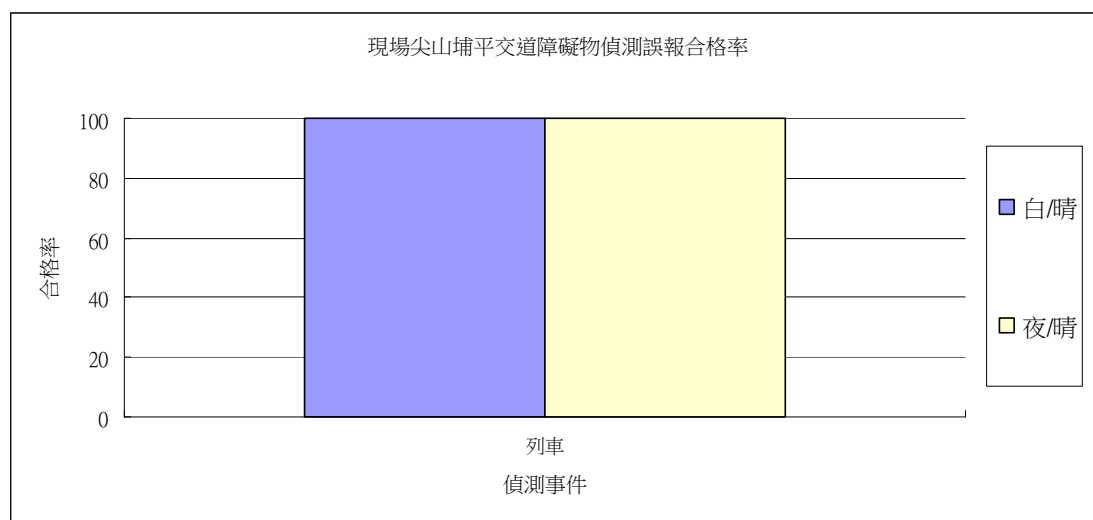


圖6-14 現場尖山埔平交道障礙物偵測在不同天候各廠家誤判合格率

6.3 影像傳輸功能現場測試

影像傳輸實驗是測試主要針對目前無線通訊技術可用於台鐵平交道資料遠距離傳輸效率之設計，因無線通訊之涵蓋範圍與其資料傳輸量息息相關，字串或影像資料傳輸量差距極大，故中興團隊設計影像傳輸作為無線通訊之驗證項目，而障礙物偵測所要發送之警報信號亦可以此方式進行傳輸，但其傳輸之資料可為字串。

影像傳輸功能以影像傳輸損失率(頻寬)、流暢度以及影像可辨識度，進行檢驗與測試。依據 103 年 12 月 10 日所核定的「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」，其中影像傳輸部分以峰值信噪比 (Peak Signal-to-Noise Ratio, PSNR)、平均傳輸距離、時間差三個指標進行評比。

6.3.1 峰值信噪比 (PSNR)

依據 103 年 3 月 28 日執行影像傳輸測試，以 1167、2112、1201、1213、1248、1227 及 1264 於 EMU800 區間車駕駛室所紀錄之影像，再與平交道側所紀錄之影像，使用峰值信噪比計算影像以無線傳輸之失真率，而 PSNR 為影像壓縮或傳送後，利用原信號與接收信號之數據，用以計算兩方面的數據最大值與影像中雜訊的比值，用以評估影像採無線傳輸方式，該無線傳輸之效能，其計算方式為

$$PSNR = 10 \log_{10} \frac{MAX^2}{MSE}, \text{MAX 為圖像點顏色最大值(8 進位為 255),}$$

$$MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} |I(i, j) - K(i, j)|^2, \text{m 為水平 pixel 數, n 為垂直 pixel 數,}$$

$I(i, j)$ 為原始影像第 (i, j) 點之顏色值

$K(i, j)$ 為經過傳輸後接收到影像第 (i, j) 點之顏色值

PSNR 大於 30dB 表示其影像傳輸及影像壓縮傳送之資料遺失 (Data Loss) 量低，且影像還原與拍攝影像之差距較低，但不代表該影像有意義或該影像可資辨識，亦即傳輸至駕駛艙之影像，倘該影像中平交道侵入體為資料遺失部分，則應算該影像傳輸無效。

本研究團隊以自由軟體 FFmpeg 作為計算 PSNR 之程式，結果如下：

表6-7 國防部中山科學研究院 (巨普公司) PSNR 運算結果

	車次	車行方向	計算結果
1.	1167	南下	average : 27.41 min : 23.75 max : 28.77
2.	1201	南下	average : 23.54 min : 17.68 max : 25.66
3.	1231	南下	average : 25.97 min : 18.47 max : 40.16
4.	1227	南下	average : 24.95 min : 18.32 max : 29.23
	車次	車行方向	計算結果
1.	2112	北上	average : 27.52 min : 27.07 max : 28.10
2.	1248	北上	average : 27.62 min : 27.28 max : 28.03
3.	1264	北上	average : 21.41 min : 20.90 max : 22.00

表6-8 東山科技(工業技術研究院) PSNR 運算結果

	車次	車行方向	計算結果
1.	1167	南下	average : 21.07 min : 7.09 max : 38.94
2.	1201	南下	average : 21.95 min : 6.68 max : 35.60
3.	1231	南下	average : 19.33 min : 6.13 max : 35.52
4.	1227	南下	average : 18.32 min : 6.01 max : inf
	車次	車行方向	計算結果
1.	2112	北上	average : 23.50 min : 7.49 max : 37.13
2.	1248	北上	average : 22.39 min : 6.71 max : inf
3.	1264	北上	average : 20.06 min : 7.50 max : 46.52

國防部軍備局中山科學研究院南下方向 PSNR 運算結果平均為 25.4675 dB，北上方向 PSNR 運算結果平均為 25.5167 dB；東山科技南下方向 PSNR 運算結果平均為 20.1675 dB，北上方向 PSNR 運算結果平均為 22.1633 dB。中科院無論北上或南下之 PSNR 皆略優於東山科技。

PSNR 之計算僅為驗證影像傳輸之有效性及失真率，但不能代表該影像可以辨識，依據現場實際檢測之經驗來說，國防部軍備局中山科學研究院與東山科技之 PSNR 數值均大於 20dB，其影像品質均可以辨識平交道障礙物之入侵。

6.3.2 平均傳輸距離

本計畫於 103 年 3 月 10 及 11 日執行平交道影像傳輸測試時，國防部軍備局中山科學研究院已完成無線通訊系統之架設，因此列車於南下鶯歌火車站時，已經可以清楚接收平交道熙來攘往的車輛與人群，而北上方向則於約 52K 之位置亦可收到平交道影像。103 年 3 月 21、27 及 28 日東山科技才完成架設 8 個 WAVE/DSRC 中繼點，亦可與國防部軍備局中山科學研究院之設備同步接收平交道之影像，故兩廠商之傳輸距離平均傳輸距離大於 1000 公尺，分數均為 10 分。

6.3.3 時間差

本計畫於 103 年 3 月執行平交道影像傳輸測試，即以拍攝平交道中央分隔區域架設全球衛星定位系統 (GPS) 接收即時時間，並藉以無線傳輸至列車駕駛室，並同步比對列車上所收到之全球衛星定位系統 (GPS) 即時時間，而國防部軍備局中山科學研究院南下抑或是北上均為 3 秒以內，而東山科技南下抑或是北上均為 4 秒以內。

6.4 定時警報功能現場測試結果

本節分別針對定時警報功能於尖山埔路平交道現場測試產品之時間差及警報時間長度，說明測試結果。

6.4.1 時間差

為驗證廠商提供之定時警報的準確度，中興團隊於現場根據廠商設定時間，進行與實際測試結果比對，以評估定時警報之準確度。中興團隊記錄廠商提供警報開始訊號時間、列車到達平交道時間以計算出廠商所提供之定時警報功能之時間，透過與廠商設定之定時警報時間計算出時間差，以評估廠商定時警報之準確度，絕對時間差值計算方式如下：

絕對時間差值 = |(列車到達平交道時間 - 廠商提供警報開始時間) - 廠商設定時間|

此外，中興團隊並記錄臺鐵平交道警報訊號時間，以計算出當警報開始到列車實際抵達時間，測試結果如圖 6-15 所示，橫坐標為測試資料標號，縱座標為時間（秒），藍色線為臺鐵實際發出警報到列車駛達平交道之實際時間差，大約介於 41 秒~80 秒之間，平均時間為 56.44 秒，標準差為 7.36 秒；紅色線表示為中科院之測試結果，綠色線則為東山科技之測試結果。將測試失敗之資料（即未介於 30 秒至 60 秒之間的資料）刪除，則如圖 6-16 所示，可看出中科院之定時警報設備之穩定度比東山科技及臺鐵來的好。

由表 6-9 可得知，中科院之絕對時間差值平均數為 2.26 秒，標準差為 5.27，相較於東山之絕對時間差值平均數 37.38 秒及標準差 66.89 佳。

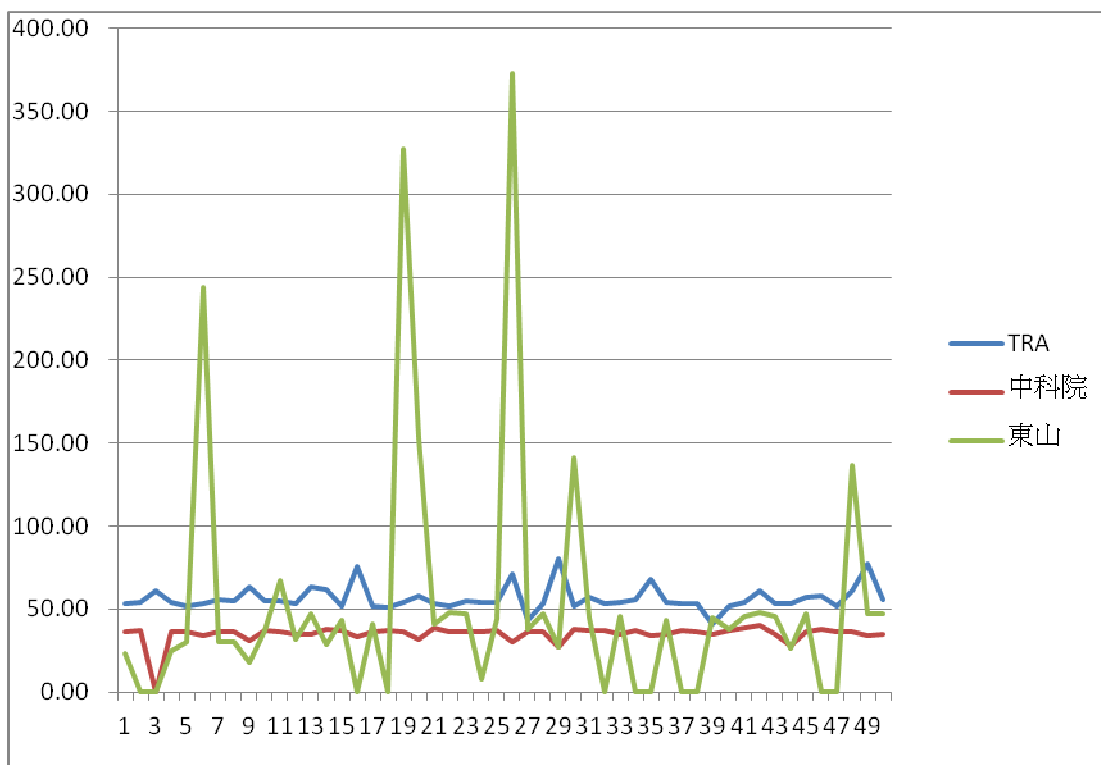


圖6-15 定時警報測試結果

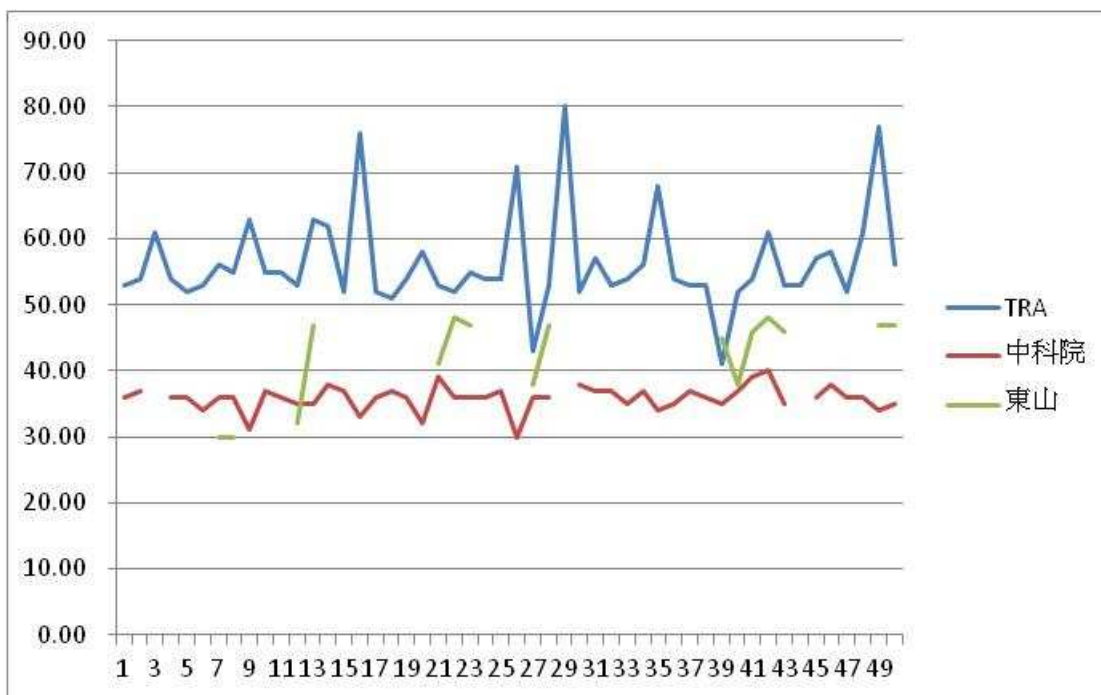


圖6-16 定時警報測試成功之結果

表6-9 定時警報絕對時間差值

廠商	絕對時間差值 (實際時間 - 設定時間)	
	平均值	標準差
	中科院	2.26 秒
東山	37.38 秒	66.89 秒

6.4.2 警報時間長度

本次測試以定時警報時間長度介於 30 秒至 60 秒之間，由廠商自行設定警報時間，若實際測試出之警報時間到列車到達平交道時間少於 30 秒，或大於 60 秒，則視為不合格，其測試結果如表 6-10 所示，中科院不合格比例為 6%，東山則高達 50%，主要原因為東山科技於兩端約 1 公里外，僅各使用一具雷達偵測器用以偵測接進之列車速度及方向，對列車於一公里內平交道路段之加減速無法偵測，且設置地點易受與鐵道平行之公路車輛干擾，易造成誤判及所計算出定時警報時間誤差大。

表6-10 定時警報測試未合格比例

廠商	警報時間長度 未介於 30 秒-60 秒間		
	次數	總事件數	比例
	中科院	3	50
東山	25	50	50%

6.5 延時警報功能現場測試結果

由於在現場延時警報功能測試中，實際需要延時警報之事件數為少數，為增加測試事件總數，故中興團隊觸發一虛擬訊號，模擬列車駛離訊號以測試廠商延時警報之檢測率及誤報率，測試結果如表 6-11 及圖 6-17 所示，其中，檢測率測試事件總數為 10 次，中科院檢測率達 100%，東山則有 90%。誤報率測試總事件數為 50 次，中科院誤報率為 2%，東山科技則有 14%。

表6-11 延時警報功能測試結果

廠商	檢測率		誤報率	
	偵測成功數	總事件數	誤報數	總事件數
中科院	10	10	1	50
東山	9	10	7	50

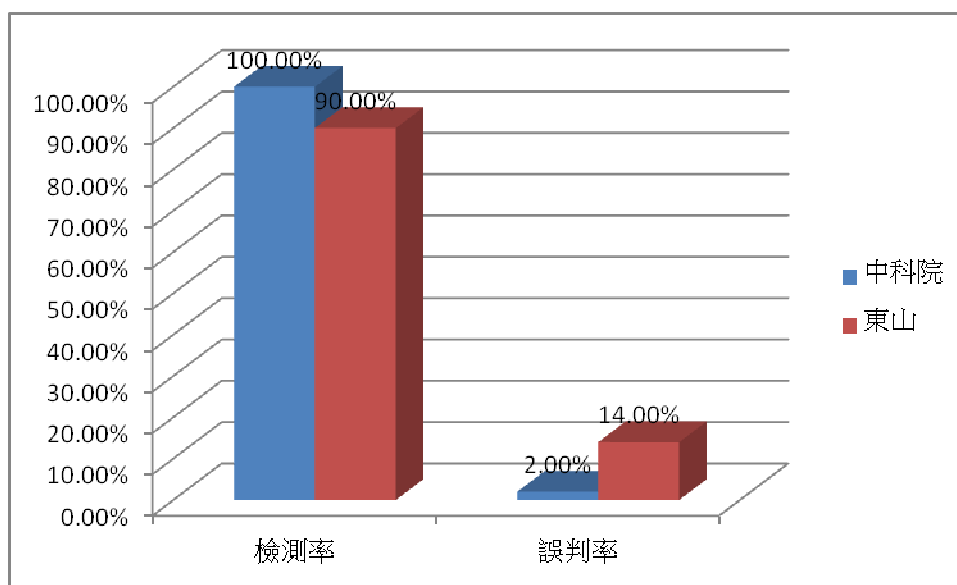


圖6-17 延時警報功能檢測率及誤報率測試結果

6.6 廠商可靠度資料分析

本計畫由於計畫期程較短，無法針對廠商設備可靠度進行測試，針對遴選辦法評分可靠度指標 MTBF 及生命週期成本，僅能依據廠商所提供 RAMS 及受其成本資料加以檢核分析並計算評分，其結果如下。

6.6.1 廠商 RAMS 資料分析

1. 國防部軍備局中山科學院

表 6-12 係「國防部軍備局中山科學院」於「廠商申請參與測試計畫」中所提供之資料，資料中並未說明其系統之串並聯之系統架構，故將視其系統架構均為串聯系統。

表6-12 中科院提供可靠度資料

項次	設備名稱	MTBF	MTTR	平均每次維修成本
1	平交道安全監控系統	8,500 小時	2 小時	NT\$ 50,000.
1.1	障礙物偵測次系統	8,500 小時	2 小時	NT\$ 50,000.
1.1.1	3D 雷射雷達模組	10,500 小時	2 小時	NT\$ 50,000.
1.1.2	毫米波雷達模組	8,500 小時	2 小時	NT\$ 50,000.
1.1.3	光遮斷模組	45,000 小時	18 小時	NT\$ 10,000.
1.1.4	CCD 攝影模組	34,000 小時	18 小時	NT\$ 6,000.
1.1.5	控制模組	34,000 小時	4 小時	NT\$ 3,000.
1.2	影像傳輸次系統	40,000 小時	18 小時	NT\$ 10,000.
1.2.1	無線傳輸模組	40,000 小時	18 小時	NT\$ 10,000.
1.2.2	IP camera 模組	34,000 小時	18 小時	NT\$ 6,000.
1.2.3	補光模組	40,000 小時	18 小時	NT\$ 10,000.
1.3	定時警報次系統	45,000 小時	18 小時	NT\$ 10,000.
1.3.1	光學開關模組	45,000 小時	18 小時	NT\$ 10,000.
1.3.2	定時計算模組	34,000 小時	4 小時	NT\$ 3,000.
1.3.3	無線傳輸模組	40,000 小時	18 小時	NT\$ 6,000.
1.4	延時警報次系統	45,000 小時	18 小時	NT\$ 10,000.
1.4.1	光學開關模組	45,000 小時	18 小時	NT\$ 10,000.
1.4.2	延時計算模組	34,000 小時	4 小時	NT\$ 3,000.
1.4.3	無線傳輸模組	40,000 小時	18 小時	NT\$ 6,000.

註：表格若不敷使用請自行增加

串聯系統是最常用的可靠度分析模式，在串聯系統中必須每一個分系統均正常操作全系統才算正常。假設各分系統均互相獨立，則全系統之可靠度為各個分系統可靠度之乘積，亦即：

$$R_s = R_1 \times R_2 \times \dots \times R_n = \prod_{i=1}^n R_i$$

$$R_s(t) = \prod_{i=1}^n R_i(t) = \prod_{i=1}^n \exp(-\lambda_i t) = \exp(-\sum_{i=1}^n \lambda_i t)$$

若每一個裝備的可靠度 $R_i(t)$ 服從失效率為常數 λ_i 的指數分配，則系統可靠度為：

$$\lambda_s = \sum_{i=1}^n \lambda_i$$

根據失效呈指數分配的假設，系統平均故障間隔時間(MTBF)為：

$$MTBF = \theta_s = \frac{1}{\lambda_s} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \lambda_i}$$

根據上述公式計算，可重新獲得「國防部軍備局中山科學院」之系統平均故障間隔時間 (MTBF) 如表 6-13所示。

表6-13 中科院系統平均故障間隔時間(MTBF)

項次	設備名稱	原提供 MTBF 值	λ 值	重新計算後 MTBF 值
1	平交道安全監控系統	8,500 小時	1.18e ⁻⁴	
1.1	障礙物偵測次系統	8,500 小時	1.18e ⁻⁴	3,402 小時 (142 天, 4.7 月)
1.1.1	3D 雷射雷達模組	10,500 小時	9.52e ⁻⁵	10,500 小時
1.1.2	毫米波雷達模組	8,500 小時	1.18e ⁻⁴	8500 小時
1.1.3	光遮斷模組	45,000 小時	2.22e ⁻⁵	45,000 小時
1.1.4	CCD 攝影模組	34,000 小時	2.94e ⁻⁵	34,000 小時
1.1.5	控制模組	34,000 小時	2.94e ⁻⁵	34,000 小時
1.2	影像傳輸次系統	40,000 小時	2.5e ⁻⁵	12,593 小時 (525 天, 17.5 月)
1.2.1	無線傳輸模組	40,000 小時	2.5e ⁻⁵	40,000 小時
1.2.2	IP Camra 模組	34,000 小時	2.94e ⁻⁵	34,000 小時
1.2.3	補光模組	40,000 小時	2.5e ⁻⁵	40,000 小時
1.3	定時警報次系統	45,000 小時	2.22e ⁻⁵	13,049 小時 (544 天, 18.1 月)
1.3.1	光學開關模組	45,000 小時	2.22e ⁻⁵	45,000 小時
1.3.2	定時計算模組	34,000 小時	2.94e ⁻⁵	34,000 小時
1.3.3	無線傳輸模組	40,000 小時	2.5e ⁻⁵	40,000 小時
1.4	延時警報次系統	45,000 小時	2.22e ⁻⁵	13,049 小時 (544 天, 18.1 月)
1.4.1	光學開關模組	45,000 小時	2.22e ⁻⁵	45,000 小時
1.4.2	延時計算模組	34,000 小時	2.94e ⁻⁵	34,000 小時
1.4.3	無線傳輸模組	40,000 小時	2.5e ⁻⁵	40,000 小時

2. 東山科技有限公司：

表6-14 東山科技提供可靠度資料

項次	設備名稱	MTBF	MTTR	平均每次維修成本(千元)
1	障礙物偵測子系統	65700 小時	6	197.944
1.1	SICK LMS511 laser scanner	145000 小時	6	220
1.2	智慧毫米波(Smart Micro)雷達	87600 小時	6	180
1.3	主控制器	433918 小時	6	50
1.4	交換器	2950000 小時	6	31
2	影像傳輸子系統	21900 小時	6	39.99
2.1	IP 攝影機 (AXIS Q1602)	100000 小時	6	40
2.2	WAVE/DSRC 車載機 (ITRI OBU)	100000 小時	6	100
2.3	WAVE/DSRC 路側設備 (ITRI RSU)	100000 小時	6	50
2.3.1	DSRC 指向性天線	43800 小時	6	2
3	定時通知子系統	30000 小時	6	50
3.1	SI-3 radar	30000 小時	6	50
4	延時通知子系統	30000 小時	6	50

註：各子系統之 MTBF 估計計算為依據附屬於各子系統之子項目 MTBF

根據前述公式計算，可重新獲得「東山科技有限公司」之系統平均故障間隔時間 (MTBF) 如表 6-15 所示。

表6-15 東山科技系統平均故障間隔時間(MTBF)

項次	設備名稱	原提供 MTBF 值	λ 值	重新計算後 MTBF 值
1	障礙物偵測子系統	65,700 小時	$1.48e^{-5}$	47,720 小時 (1988 天,66.2 月)
1.1	SILK LMS511 Laser Scanner	145,000 小時	$6.9e^{-6}$	145,000 小時
1.2	智慧毫米波(Smart Micro)雷達	87,600 小時	$1.14e^{-5}$	87,600 小時
1.3	主控制器	433,918 小時	$2.3e^{-6}$	433,918 小時
1.4	交換器	2,950,000 小時	$3.39e^{-7}$	2,950,000 小時
2	影像傳輸子系統	21,900 小時	$4.57e^{-5}$	23,348 小時 (973 天,32.4 月)
2.1	IP 攝影機 (AXIS Q1602)	100,000 小時	$1e^{-5}$	100,000 小時
2.2	WAVE/DSRC 車載 機(ITRI OBU)	100,000 小時	$1e^{-5}$	100,000 小時
2.3	WAVE/DSRC 路側 設備(ITRI RSU)	100,000 小時	$1e^{-5}$	43,800 小時
2.3.1	DSRC 指向性天線	43,800 小時	$2.28e^{-5}$	43,800 小時
3	定時通知子系統	30,000 小時	$3.33e^{-5}$	30,000 小時 (1250 天,41.7 月)
3.1	SI-3 Radar	30,000 小時	$3.33e^{-5}$	30,000 小時
4	延時通知子系統	30,000 小時	$3.33e^{-5}$	30,000 小時 (1250 天,41.7 月)

6.6.2 廠商壽期成本分析

本壽期成本定義為建置成本、維修成本與營運成本之總和，亦即：

$$\text{壽期成本} = \text{建置成本} + \text{維修成本} + \text{營運成本}$$

由於本系統之營運成本僅為設備之耗電費用，因兩家公司差異性不大且所佔成本之百分比相對較低，故予忽略不計，故而壽期成本可視為建置成本與維修成本之總和，亦即：

$$\text{壽期成本} \doteq \text{建置成本} + \text{維修成本}$$

1. 國防部軍備局中山科學院：

表 6-16 係「國防部軍備局中山科學院」於「廠商申請參與測試計畫」中所提供之資料。由表 6-16 可知，「國防部軍備局中山科學院」之建置總成本為 348 萬元整。

表6-16 中科院設備經費使用表

設備名稱	數量	電源安培數	單價
3D 雷射雷達模組	1	5A	NT750,000
毫米波雷達模組	2	2A	NT750,000
CCD 攝影模組	2	2A	NT350,000
光遮斷開關模組	14	2A	NT 20,000
無線傳輸模組	1	3A	NT 200,000
控制模組	1	2A	NT50,000

維修成本之計算係以 15 年為計算週期，再除以該設備之 MTBF 值，最後乘上該設備每次維修之平均費用即為該設備之維修成本，維修總成本為各個設備之維修成本的總和。

由「國防部軍備局中山科學院」於「廠商申請參與測試計畫」中所提供之資料可計算出該公司產品 15 年之維修成本為 54,987 元整。

「國防部軍備局中山科學院」之壽期成本 $\approx 348 \text{ 萬} + 54987 = 3,534,987$ 元整。

2. 東山科技有限公司：

表 6-17 係「東山科技有限公司」於「廠商申請參與測試計畫」中所提供之資料。由表 6-17 可知，「東山科技有限公司」之建置總成本為 275.4 萬元整。

維修成本之計算係以 15 年為計算週期，再除以該設備之 MTBF 值，最後乘上該設備每次維修之平均費用即為該設備之維修成本，維修總成本為各個設備之維修成本的總和。

由「東山科技有限公司」於「廠商申請參與測試計畫」中所提供之資料可計算出該公司產品 15 年之維修成本為 41,353 元整。

「東山科技有限公司」之壽期成本 $\cong 275.4 \text{ 萬} + 41353 = 2,795,353$ 元整。

表6-17 東山科技設備經費使用表

主要功能	設備	數量	用電量 (安培)	單價(千)	總價(千)
平交道障礙物偵測	主控伺服器	1	12.5A	50	50
	SICK Laser Radar	2	5.8A	250	500
	Smart Micro	1	0.3A	180	180
	光纖與光纖交換器 (四功能均攤)	NA		77.5	77.5
	必要土木工程建置與箱體 (四功能均攤)	NA	NA	125	125
	小計				932.5
即時影像通訊	AXIS IP Camera	1	0.6A	40	40
	ITRI RSU	6	0.4A	100	600
	ITRI OBU	1	2A	50	50
	DSRC 指向性天線	12	NA	2	24
	光纖與光纖交換器 (四功能均攤)	NA	0.41A	77.5	77.5
	必要土木工程建置與箱體 (四功能均攤)	NA	NA	125	125
	小計				916.5
定時通知	SI-3 Radar	6	0.18A	50	300
	光纖與光纖交換器 (四功能均攤)	NA	0.41A	77.5	77.5
	必要土木工程建置與箱體 (四功能均攤)	NA	NA	125	125
	小計				502.5
延時通知	SI-3 Radar	4	0.18A	50	200
	光纖與光纖交換器 (四功能均攤)	NA		77.5	77.5
	必要土木工程建置與箱體 (四功能均攤)	NA		125	125
	小計				402.5
	總計		22.78A		2754

6.6.3 MTBF 與生命週期成本評量結果

由上述分析可知，「國防部軍備局中山科學院」之可靠度資料明顯低於「東山科技有限公司」之可靠度資料，然「東山科技有限公司」所提供之資料並不完整，如表 6-15 第 2.3 項下僅 2.3.1 一項，且二者之 MTBF 值並不相同，無法判定何者較為真實；表 6-15，第 3 項下僅 3.1 一項；表 6-15

第 4 項下無分項。判斷此係廠商對於可靠度之計算並不熟悉，致有資料不完整之現象產生。

另由「國防部軍備局中山科學院」與「東山科技有限公司」之壽期成本分析可知，「國防部軍備局中山科學院」之壽期成本資料明顯高於「東山科技有限公司」之壽期成本資料。

第七章 最優產品評選

根據本研發計畫所提出之遴選辦法，通過初審之產品，須於台中漢翔廠區進行產品實驗室測試以及於新北市鶯歌區尖山埔路平交道進行現場測試。測試結果根據遴選辦法所提供之最優產品評分表進行評分以遴選出最優勝產品，評選程序及結果如下。

7.1 評選程序

本研發計畫於依遴選辦法之評選程序，包括產品需進行實驗室測試評分、現場測試評分、召開最優勝廠商評選會議、經臺鐵第二次期中報告審核後，於研究成果展示及研討會正式公告，各項測試及會議詳細時程如下：

- 103 年 01 月 16 - 22 日：障礙物偵測功能實驗室測試。
- 103 年 03 月 04 - 05 日：障礙物偵測功能現場測試。
- 103 年 03 月 21 日：影像傳輸功能現場測試。
- 103 年 03 月 25 日：定時警報功能現場測試。
- 103 年 03 月 26 日：延時警報功能現場測試。
- 103 年 03 月 27 - 28 日：影像傳輸功能現場測試（補測）。
- 103 年 03 月 28 日：最優勝廠商評會議。
- 103 年 04 月 11 日：第二次期中報告審查會議。
- 103 年 05 月 09 日：研究成果展示及研討會。

7.2 評選分數

經由上述測試程序，本團隊將第五章測試結果依據「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」附件十（最優產品評分表）進行評分，兩家廠商評分結果如下：

7.2.1 國防部軍備局中山科學研究院

表 7-1 為中科院評分結果：

表7-1 國防部軍備局中山科學研究院最優產品評分表

障礙物偵測功能 (50 分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 A	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> A \geq 99% <input checked="" type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.8
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> A \geq 99% <input type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	1.3
誤報率 B	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input checked="" type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.4
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.7
時間差 平均值 C 標準差 C σ	產品實驗室 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.3
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
障礙物偵測總分			37.8	

影像傳輸功能 (20分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
PSNR D	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> $D \geq 30\text{dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> $30\text{dB} > D \geq 25\text{dB}$ <input type="checkbox"/> $25\text{dB} > D$	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
平均 傳輸距離 大於 1Km 比例 E	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> $E > 95\%$ <input type="checkbox"/> $95\% > E \geq 85\%$ <input type="checkbox"/> $85\% > E \geq 75\%$ <input type="checkbox"/> $75\% > E \geq 65\%$ <input type="checkbox"/> $65\% > E$	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
時間差 平均值 F 標準差 F_σ	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 $> F + F_\sigma$ <input type="checkbox"/> 5 秒 $> F + F_\sigma \geq 3$ 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 $> F + F_\sigma \geq 5$ 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 $> F + F_\sigma \geq 7$ 秒 <input type="checkbox"/> $F + F_\sigma \geq 10$ 秒	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
影像傳輸總分			15.0	
定時警報 (15分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
時間差 平均值 G 標準差 G_σ	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 10 秒 $> G + G_\sigma$ <input type="checkbox"/> 15 秒 $> G + G_\sigma \geq 10$ 秒 <input type="checkbox"/> 20 秒 $> G + G_\sigma \geq 15$ 秒 <input type="checkbox"/> 25 秒 $> G + G_\sigma \geq 20$ 秒 <input type="checkbox"/> $G + G_\sigma \geq 25$ 秒	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
警報 時間長度	現場測試 階段(低於 30 秒比 例)H	<input type="checkbox"/> $H = 0\%$ <input type="checkbox"/> $5\% \geq H > 0\%$ <input checked="" type="checkbox"/> $10\% \geq H > 5\%$ <input type="checkbox"/> $15\% \geq H > 10\%$ <input type="checkbox"/> $H > 15\%$	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
定時警報總分			9.5	

延時警報 (15 分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 I	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> I ≥ 95% <input type="checkbox"/> 95% > I ≥ 85% <input type="checkbox"/> 85% > I ≥ 75% <input type="checkbox"/> 75% > I ≥ 65% <input type="checkbox"/> 65% > I	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
誤報率 J	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 5% > J <input type="checkbox"/> 10% > J ≥ 5% <input type="checkbox"/> 20% > J ≥ 10% <input type="checkbox"/> 30% > J ≥ 20% <input type="checkbox"/> J ≥ 30%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
延時警報總分			12.5	
廠商總分			74.8	

註：15 年總裝設、維修、重置成本淨現值

7.2.2 東山科技股份有限公司

表 7-2 為東山科技評分結果：

表7-2 東山科技股份有限公司最優產品評分表

障礙物偵測功能 (50 分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 A	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> A \geq 99% <input type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input checked="" type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.8
	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> A \geq 99% <input type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input checked="" type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	1.3
誤報率 B	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input checked="" type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.4
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.7
時間差 平均值 C 標準差 C σ	產品實驗室 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.3
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
障礙物偵測總分			33.4	

影像傳輸功能 (20 分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
PSNR D	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> $D \geq 30\text{dB}$ <input type="checkbox"/> $30\text{dB} > D \geq 25\text{dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> $25\text{dB} > D$	10 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
平均 傳輸距離 大於 1Km 比例 E	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> $E > 95\%$ <input type="checkbox"/> $95\% > E \geq 85\%$ <input type="checkbox"/> $85\% > E \geq 75\%$ <input type="checkbox"/> $75\% > E \geq 65\%$ <input type="checkbox"/> $65\% > E$	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
時間差 平均值 F 標準差 F_σ	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 3 秒 $> F + F_\sigma$ <input checked="" type="checkbox"/> 5 秒 $> F + F_\sigma \geq 3$ 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 $> F + F_\sigma \geq 5$ 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 $> F + F_\sigma \geq 7$ 秒 <input type="checkbox"/> $F + F_\sigma \geq 10$ 秒	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
影像傳輸總分			13.0	
定時警報 (15 分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
時間差 平均值 G 標準差 G_σ	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 10 秒 $> G + G_\sigma$ <input type="checkbox"/> 15 秒 $> G + G_\sigma \geq 10$ 秒 <input type="checkbox"/> 20 秒 $> G + G_\sigma \geq 15$ 秒 <input type="checkbox"/> 25 秒 $> G + G_\sigma \geq 20$ 秒 <input checked="" type="checkbox"/> $G + G_\sigma \geq 25$ 秒	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
警報 時間長度	現場測試 階段(低於 30 秒比 例)H	<input type="checkbox"/> $H = 0\%$ <input type="checkbox"/> $5\% \geq H > 0\%$ <input type="checkbox"/> $10\% \geq H > 5\%$ <input type="checkbox"/> $15\% \geq H > 10\%$ <input checked="" type="checkbox"/> $H > 15\%$	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
定時警報總分			5.0	

延時警報 (15 分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 I	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> $I \geq 95\%$ <input checked="" type="checkbox"/> $95\% > I \geq 85\%$ <input type="checkbox"/> $85\% > I \geq 75\%$ <input type="checkbox"/> $75\% > I \geq 65\%$ <input type="checkbox"/> $65\% > I$	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
誤報率 J	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> $5\% > J$ <input type="checkbox"/> $10\% > J \geq 5\%$ <input checked="" type="checkbox"/> $20\% > J \geq 10\%$ <input type="checkbox"/> $30\% > J \geq 20\%$ <input type="checkbox"/> $J \geq 30\%$	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
延時警報總分			10.0	
廠商總分			61.4	

註：15 年總裝設、維修、重置成本淨現值

7.3 評選結果

最優勝產品評分結果如表 7-3 所示，本研發計畫中智慧平交道之四項功能，中科院測試結果得分皆優於東山科技，國防部軍備局中山科學研究院總得分為 74.8 分，東山科技股份有限公司總得分為 61.4 分，故本計畫評選最優勝廠商為：國防部軍備局中山科學研究院。

表 7-3 最優產品評選評分結果

功能項目	比重分數	中科院得分	東山科技得分
障礙物偵測	50	37.8	33.4
影像傳輸	20	15.0	13.0
定時警報	15	9.5	5.0
延時警報	15	12.5	10.0
總分	100	74.8	61.4

第八章 技術分析及整體發展初步計畫

8.1 技術分析

本次 10 家廠商遴選係依據「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」辦理，對於初選產品評分及最優產品評分分別以障礙物偵測最高，其次影像傳輸、定時警報及延時警報，按其採用技術整理如下：

8.1.1 障礙物偵測裝置

8.1.1.1 微波

微波技術即雷達技術。雷達技術偵測障礙物為極佳的技術，其原理為設備發射微波遭遇障礙物時，該微波將反射回設備，其偵測之有效性端視微波的強度及偵測器之靈敏度。

1. 神通資訊科技股份有限公司

UTMS-1055 微波雷達採用 X-band 微波頻段，使用調頻連續波 (FMCW) 目標偵測技術，可分辨不同種類交通工具如小客車、大巴士、聯結車、摩托車、行人及掉落障礙物。其設備規格略舉如下：

(1) 收發機

- 中心頻率：10.525GHz
- 發射功率：10 mW
- 有效偵測距離：200 m
- NCC、FCC 認證

(2) 環境規格

- 溫度：-40°C ~ +85°C
- 濕度：95% RH
- 雨量：最大 100 mm/h

- 防水規範：IP-65 認證
- (3) 機構規格
 - 外觀尺寸：300×300×110 mm
 - 重量：2.5 kg
 - 平均故障間隔時間：90,000 小時

2. 全微道安科技有限公司

SunRay-HD 微波雷達使用線性調頻連續波 (FMCW) 雷達技術，藉由天線發射雷達波，而於天線偵測區域內之反射物將會反射雷達回波信號，此回波信號經過高速數位信號處理與快速傅立葉分析後，反射物的遠近可轉換為信號頻率，再經由相關信號分析與統計處理，可以量測天線偵測區域內之物體相關資訊，達到正向或側向之靜止和移動中物體的偵測辨識。其設備規格略舉如下：

- (1) 收發機
 - 有效偵測距離：80 m
 - NCC、FCC 認證
- (2) 環境規格
 - 溫度：-40°C ~ +75°C
 - 濕度：95% RH
 - 雨量：最大 100 mm/h
 - 防水規範：IP-65 認證
- (3) 機構規格
 - 外觀尺寸：220×260×130mm
 - 重量：2.5 kg
- (4) 平均故障間隔時間：90,000 小時

8.1.1.2 影像

1. 研華股份有限公司

SMAX SIU7323 紅外線攝影機 (Motion Detection + Forbidden Zone + Camera Tamper + Optical Self Diagnostic) 當遠端雷達偵測列車接近時，系統會自動運算列車抵達平交道時間，於適當時間實施閘門關閉作業，並啟動影像監控軟體功能。其設備規格略舉如下：

- (1) 圖像信號處理器：圖像感應器
 - 最大解析：2048H×1536V
 - 格式：1/2.8"
 - 像素：2048H×1536V
- (2) 日/夜紅外線有效偵測距離：850nm/20M
- (3) 支援格式：H.264、MPEG4 及 MJPEG
- (4) 快門時間：自/手動 1/2~1/10000sec；日/夜切換
- (5) 環境規格
 - 溫度：-40°C~+50°C
 - 濕度：20%~85% RH
 - 防水規範：IP-66 認證
 - CE、FCC 認證
 - 外觀尺寸：73mm×205.4 mm

2. 沅宸科技有限公司

AXIS Q1921 熱感應網路攝影機，使用熱顯像網路攝影機擷取影像，並使用物件導向方式偵測障礙物，其影像介面採用全數位及網路介面，攝影機本身更支援 ONVIF 開放式網路視訊介面協定。其設備規格略舉如下：

- (1) 支援格式：MPEG4 及 MJPEG
- (2) 環境規格
 - 溫度：-40°C~+60°C
 - 濕度：20%~85% RH
 - 防水規範：IP-66 認證

8.1.1.3 雷射

雷射技術大多使用飛行時間法 (TOF) 之方式，以雷射具有高方向性與高亮度，可以在發射雷射處接收目標物的反射光，因此可以藉由測量發射到接收雷射脈衝的時間差計算目標物離觀測者距離及外型。

1. 國防部軍備局中山科學院

以自行研發的 3D 雷射雷達及毫米波雷達並整合現有光遮斷及 CCD 影像偵測技術，提高障礙物偵測率，減少誤警率並且降低天候的衝擊。其雷射雷達設備規格略舉如下：

- (1) 環境規格
 - 溫度：0°C~+60°C
- (2) 有效偵測距離：0.5~765m
- (3) 外觀尺寸：150(L)X80(H)X10(W) mm
- (4) 感測器型態：Silicon APD
- (5) 波長：905 nm

2. 松桓股份有限公司

利用雷射光物體反射折返時間來取物體位置，並以雷射光方位角的改變來偵測物體的形狀，於立柱由上而下的三度空間監測，無障礙物最低高度限制等死角。其設備規格略舉如下：

- (1) 檢測範圍
 - 水平視角：60 度
 - 垂直視角：30 度
 - 有效偵測距離：5~30 m
- (2) 機構規格
 - 雷射雷達組
 - i. 外觀尺寸：W570× H336× D300 (mm)
 - ii. 設備重量：17 kg
 - 控制器

i. 外觀尺寸：W500× H350× D350(mm)

ii. 設備重量：24 kg

3. 華電聯網股份有限公司、東山科技有限公司、大同股份有限公司、中華系統整合股份有限公司

四家廠商均使用 Sick LMS511 雷射掃描偵，Sick LMS511 雷射區域掃描利用多次回波技術偵測障礙物，並利用多次回波所測量的數量能有效避免雨天、濃霧等天候的影響。其設備規格略舉如下：

(1) 功能規格

- 量測範圍：80 m
- 反應時間：10 ms
- 光點大小：11.9 mrad (11.9 mm/m)

(2) 環境規格

- 溫度：-30°C~+50°C
- 防水規範：IP-67 認證

(3) 機構規格

- 外觀尺寸：160×155×185 (mm)
- 設備重量：3.7 kg

8.1.2 影像傳輸裝置

8.1.2.1 Wi-Fi

1. 神通資訊科技股份有限公司

ArrowSpan Wi-Fi L2 無線傳輸骨幹形成一 L2 鏈無線傳輸骨幹，內建 2.4GHz 無線 AP 信號覆蓋平交道兩側 1.2 公里範圍內之鐵路軌道，當列車進入通訊範圍內，即可接收平交道影像以及警告信號。其設備規格略舉如下：

- (1) 使用技術：IEEE 802.11g, 802.11b
- (2) 頻道寬度：2.4-2.462GHz
- (3) 天線連接器：

- 2X5GHz N-type 連接器
 - 1X2.4GHz N-type 連接器
- (4) 有效範圍：304m(1000ft)@54Mbps

2. 松桓股份有限公司

AirLive 的 AirMax DUO 之無限傳輸設備，提供 2.4GHz/5GHz 雙頻，並支援 WSD 構成長距離傳輸網路，且搭配指向型天線架構成長距離之傳輸網路。其設備規格略舉如下：

- (1) 連接器：2 X N-Type 天線連接器
- (2) 雙無線接口：11a,11q/b/g+11a 同時操作
- (3) 調頻技術：
 - IEEE802.11a 5GHz OFDM
 - IEEE802.11b 2.4GHz CCK
 - IEEE802.11g 2.4GHz OFDM

3. 大同股份有限公司

當 LMS 雷射偵測到障礙物時，系統即透過 RTSP 啟動 VPort36-1MP，透過 EDS-P510A 與光纖所組成的架構，從 AWK-3121 以 Wi-Fi 傳出影像電波至列車上的接收端。其設備規格略舉如下：

- (1) 傳輸速率
 - 802.11b：1, 2, 5.5, 11 Mbps
 - 802.11a/g：6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
- (2) 發射功率
 - 802.11b：Typ. 23±1.5 dBm @ 1 to 11 Mbps
 - 802.11g：
 - i. Typ. 20±1.5 dBm @ 6 to 24 Mbps
 - ii. Typ. 19±1.5 dBm @ 36 Mbps
 - iii. Typ. 18±1.5 dBm @ 48 Mbps
 - iv. Typ. 17±1.5 dBm @ 54 Mbps

- 802.11a :
 - i. Typ. 18 ± 1.5 dBm @ 6 to 24 Mbps
 - ii. Typ. 16 ± 1.5 dBm @ 36 to 48 Mbps
 - iii. Typ. 15 ± 1.5 dBm @ 54 Mbps

4. 中華系統整合股份有限公司

ArrowSpan Wi-Fi L2 無線傳輸骨幹形成一 L2 鏈無線傳輸骨幹，內建 2.4GHz 無線 AP 信號覆蓋平交道兩側 1.2 公里範圍內之鐵路軌道，當列車進入通訊範圍內，即可接收平交道影像以及警告信號。其設備規格略舉如下：

- (1) 使用技術：IEEE 802.11g, 802.11b
- (2) 頻道寬度：2.4-2.462GHz
- (3) 天線連接器：
 - 2X5GHz N-type 連接器
 - 1X2.4GHz N-type 連接器
- (4) 有效範圍：304m(1000ft)@54Mbps

8.1.2.2 OFDM Super Wi-Fi

1. 全微道安科技有限公司

OFDM Super Wi-Fi 藉由直角頻率多路傳輸分割複合技術，將無線通信傳輸信號分割成多個載波進行傳輸，因為每個負載波僅僅負載一小部份的資料，如此一來 OFDM 技術就能利用更長的符號週期，從而使通信傳輸信號不容易受到多徑傳輸或是其他外界的干擾。其設備規格略舉如下：

- (1) 操作頻率：5.8GHz
- (2) 頻道寬度：5GHz
- (3) 調變方式：OFDM BPSK~16QAM Adaptive
- (4) 發射輸出功率：
 - 車載式用戶端：40dBm(10W)
 - 基地台：37dBm(5W)

- (5) 數據流量
 - 車載式用戶端：2.0 Mbps@時速 150km/hr
 - 基地台：4.0 Mbps @ max
- (6) 接收靈敏度：-95dBm@ Throughput= 1.0Mbps

8.1.2.3 Wireless AP

1. 研華股份有限公司

利用智能監控軟體並配合 Wireless AP 組成無線傳輸範圍，當列車進入有效無線傳輸範圍，列車上設備即自動接收平交道影像。其設備規格略舉如下：

- (1) 操作技術：IEEE 802.11a/b/g/n
- (2) 天線連接器
 - N 型接頭
 - EKI-6340-1：2 連接器
 - EKI-6340-2：4 連接器
 - EKI-6340-3：6 連接器
- (3) 防水等級：IP67

8.1.2.4 TDMA

1. 華電聯網股份有限公司

TDMA 分時重存取，先對網路上每個主機執行同步處理，傳送資料以時間為傳輸資料的單位，將時間分成許多等長的「時槽」，再將時槽分配給用戶端。其設備規格略舉如下：

- (1) 拓樸類型：P2P / P2MP
- (2) 防水等級：IP68
- (3) 工作溫度：-30°C~+80°C
- (4) 工作濕度：10 ~ 95% RH

8.1.2.5 WAVE/DSRC

1. 東山科技有限公司

採用 AXIS 高畫質防水防風網路攝影機，並採用工研院資通所所研發之美規專用車輛移動環境所開發之 WAVE/DSRC 網路技術。其設備規格略舉如下：

- (1) 雷達：IEEE 802.11p 5.85-5.925 GHz
- (2) 天線
 - 路側設備：5.9GHz, 2 * 5dBi
 - 車載設備：5.9GHz, 7dBi Omni
- (3) 工作溫度：
 - 路側設備：0°C~60°C
 - 車載設備：-40°C ~ +85°C
- (4) 標準：
 - 路側設備：IEEE 802.11p, IEEE 1609.2, IEEE 1609.3, IEEE 1609.4
 - 車載設備：IEEE 802.11p, IEEE 1609.2, IEEE 1609.3, IEEE 1609.4, SAE J2735 BSM

8.1.2.6 WRAN/TDMA

1. 國防部軍備局中山科學院

由一主基地台和多個次基地台組成一區域網路 WRAN，頻道存取機制採用多時多工 TDMA 技術，發射功率低，又使用 AES 加密標準，安全性強。其設備規格略舉如下：

- (1) 操作頻率：5.120~6.060GHz
- (2) 天線連接器：N 型連接器×2 雙 TDMA/點對多點射頻輸出
- (3) 接收靈敏度：雙 TDMA 靈敏度-92 dBm

8.1.2.7 Cerio OW215 微波

1. 沅宸科技有限公司

Cerio OW215 是使用 500 mW 高功率，以及內建 15 dBi 平板指向型增益天線進行資料傳輸。其設備規格略舉如下：

- (1) 傳輸速率：最高可支援 300Mbps(Tx), 300Mbps(Rx)
- (2) 拓樸類型：P2P / P2MP
- (3) 支援 500mW at 5Ghz 抗干擾頻道與輸出功率
- (4) 支援 7 組 Multiple-BSSID.

8.1.3 定時警報及延時警報裝置

8.1.3.1 雷射

1. 神通資訊科技股份有限公司

利用 Doppler 雷達偵測判斷來向列車行車速度，並將車速偵測結果透過無線傳輸網路回傳到平交道路側控制器進行處理。其設備規格略舉如下：

- (1) 收發機
 - 中心頻率：10.525 GHz
 - 發射功率：10 mW
 - 有效偵測距離：200 m
 - NCC、FCC 認證
- (2) 環境規格
 - 溫度：-40°C~+85°C
 - 濕度：95%RH
 - 雨量：最大 100 mm/h
 - 防水規範：IP-65 認證
- (3) 機構規格
 - 外觀尺寸：30×30×11 cm

- 重量：2.5 kg
- (4) 平均故障間隔時間：90,000 小時

2. 研華股份有限公司

RASER Technology RS-V2 利用測速雷達偵測列車訊號，將列車速度、行進方向及長度傳送給電腦進行運算，計算出列車進入平交道時間及延遲離開時間。其設備規格略舉如下：

- (1) 感應器類型：K-波段平面微帶天線
- (2) 偵測方式：連續波杜普勒雷達信號及行進目標自動跟蹤
- (3) 雷達頻率：24.15 GHz \pm 45 MHz
- (4) 測速範圍：1~255 km/h

3. 沅宸科技有限公司

Sick DT500 為長距離雷達感測器，對於反射率 90% 的白色物體，最大量測距離高達 70m，反射率 6% 的黑色物體，最大量測距離可達 30m，其量測重複精度達 1mm。其設備規格略舉如下：

- (1) 精確度： ± 3 mm
- (2) 解析度：0.1 mm
- (3) 資料輸出：20,000CR LF in mm
- (4) 啟動時間：500 ms

4. 東山科技有限公司

SI-3 雷達系統其設備規格略舉如下：

- (1) 工作波段：K 波段
- (2) 工作頻率：24150 \pm 50 MHz
- (3) 發射功率：10Mw
- (4) 輸出功率密度：0.5 mW/cm²
- (5) 偵測距離：500 m

5. 中華系統整合股份有限公司

在 1.2 公里 AP 桿架設一 180 度同時可設定區塊的雷射偵測及掃描器，透過設定掃描區塊，系統可即時獲知現時來車車速及距離。其設備規格略舉如下：

- (1) 功能規格
 - 掃描距離：80 m
 - 反應時間：10 ms
 - 光點大小：11.9 mrad(11.9 mm/m)
- (2) 環境規格
 - 溫度：-30°C~+50°C
 - 防水規範：IP-67 認證
- (3) 機構規格
 - 外觀尺寸：160×155×185 (mm)
 - 設備重量：3.7 kg

8.1.3.2 Super Wi-Fi/GPS

1. 全微道安科技有限公司

透過 Super Wi-Fi 長距離無線傳輸設備將可持續取得即時 GPS 座標，以進行列車進入淨空區域時間之準確預估。其設備規格略舉如下：

- (1) 操作頻率：5.8 GHz
- (2) 頻道寬度：5 GHz
- (3) 調變方式：OFDM BPSK~16QAM Adaptive
- (4) 發射輸出功率：
 - 車載式用戶端：40 dBm (10W)
 - 基地台：37 dBm (5W)
- (5) 數據流量
 - 車載式用戶端：2.0 Mbps@時速 150km/hr
 - 基地台：4.0 Mbps @max

- (6) 接收靈敏度：-95 dBm@ Throughput= 1.0Mbps

8.1.3.3 Frauscher VEB

1. 松桓股份有限公司

藉由單顆輪軸感應器預測列車車速，並通過中央處理器運算列車通過平交道之時間長短。其設備規格略舉如下：

- (1) 有效偵測車速：最大 350km/h
- (2) 量測速度誤差：1 m/s
- (3) 認證：EN60721-3-3 之 3M6

8.1.3.4 光柵/電感測器

1. 國防部軍備局中山科學院

光柵感測器為擴散型反射式，紅外線編碼電子束偵測器，其不可視光譜 940Å 及 38KHz 脈波 PMW 調變處理，16 公尺內最佳反射編碼偵測，偵測距離可微調整。其設備規格略舉如下：

- (1) 偵測模式：脈衝調變回授碼偵測
- (2) 對焦透鏡：菲涅耳 Feneal 透鏡
- (3) 靈敏度：無段式電位器調整投射靈敏度
- (4) 電源突波保護：15KV

2. 大同股份有限公司

W34 光電感測器最主要是簡單靈活的安裝及多樣化的電源供應式並具背景遮蔽與抗外界光線干擾功能。ioLogik E1210 工業級遠端乙太網路 I/O 具有兩個嵌入式乙太網路交換器埠，讓資訊可以流向另一台本地端的乙太網路設備，或用以連接下一台 ioLogik。其設備規格略舉如下：

- (1) 量測範圍：100 到 2500 mm
- (2) 反應時間：小於 0.5 ms
- (3) 光源：紅外線 LED
- (4) 時間延遲：0.5~10 秒

8.1.3.5 紅外線偵測器

1. 華電聯網股份有限公司

採用雙軌式紅外線偵測器，偵測寬度長達 20 公尺，採用雙軌可增加穩定性並且減少落葉的誤報。

8.2 整體發展初步計畫

本案初步驗證台灣資通訊產業配合雷射與微波技術，可完成平交道之障礙物偵測、影像傳輸、定時警報與延時警報之初步原型機系統整合技術(Prototype System Integration)，而此後使用單位交通部臺灣鐵路管理局，應於台灣平交道先行使用由本土廠商研發之技術與設備，除支持台灣產業鏈亦可讓台灣廠商擁有軌道使用實績，故建議台鐵局於未來進行平交道障礙物偵測及其相關技術採購，應待國內廠商已經完成智慧平交道技術完成各項技術產業聯盟、技術轉移、標準化，直至產品商品化階段，再行進行採購為宜，更重要的則是於國內及國外研討會加以推廣；以下簡述前面所提及至產品商品化階段，應進行之步驟。

1. 產業聯盟：智慧化平交道設施之推動，尚有賴電機電子廠商投入相關技術人員進行研發，而電機電子廠商則有可能因技術開發成本或技術門檻過高，使具開發技術能力之廠商無法參與，若改採以同盟性質搭配產業互補之效益，則可發揮個別廠商專有技術開發，更可以完成相關產品之上游、中遊與下游之產業鏈而促成產業之形成。
2. 技術轉移：技術轉移為研究開發成果，此開發成果屬專有性質或具備專利，而該技術之擁有者採系統性的方式指導該項技術予組織或單位使用，該開發成果仍然歸屬於擁有者，故本案所開發之技術必須輔導相關業者進行技術轉移，藉以增加平交道智慧化參與廠商之能力。
3. 標準化：本研究依據尖山埔路平交道的鐵路線型及公路線型，設計出合宜之障礙物偵測、影像傳輸、定時警報與延時警報設施，必須完成標準之系統組成架構，藉以可完成相關技術之商品化、相容性(Compatibility)、互相操作性(Interoperability)、安全性(Safety)及可重複性(Repeatability)。
4. 驗證與認證：本研究所開發出來的產品，除自市場購入之雷達、無線傳輸設備及其他偵測設施，均需要執行產品的 EMI/EMC 及電源輸入

變動範圍等等項目，驗證其設備均可正常工作，且依驗證結果完成相關標準之認證，而若通過歐盟之驗證與認證，則可將該項設備銷售至歐盟鐵路維護或鐵路運輸業者。

待完成智慧化平交道設備之驗證與認證後，該項設備已經取得銷售至軌道運輸業或鐵路運輸業之入場券，而此後則必須於國內或國外之鐵路技術論壇及研討會，舉辦相關研討及觀摩，而此研討與觀摩則可採新北市鶯歌區尖山埔路平交道之實際應用為模本，抑或台鐵決定逐年鋪設部分之平交道作為實績，大力推廣台灣廠商之產品。

第九章 產品功能規範、後續推動步驟及構想

本章針對智慧平交道四項功能產品規範、後續推動步驟及構想整理如下：

9.1 產品功能規範

9.1.1 「平交道障礙物自動偵測裝置」功能規範

9.1.1.1 適用範圍

本規範適用在交通部臺灣鐵路管理局（以下簡稱本局）所轄平交道防護附屬之障礙物自動偵測裝置。

9.1.1.2 名詞定義

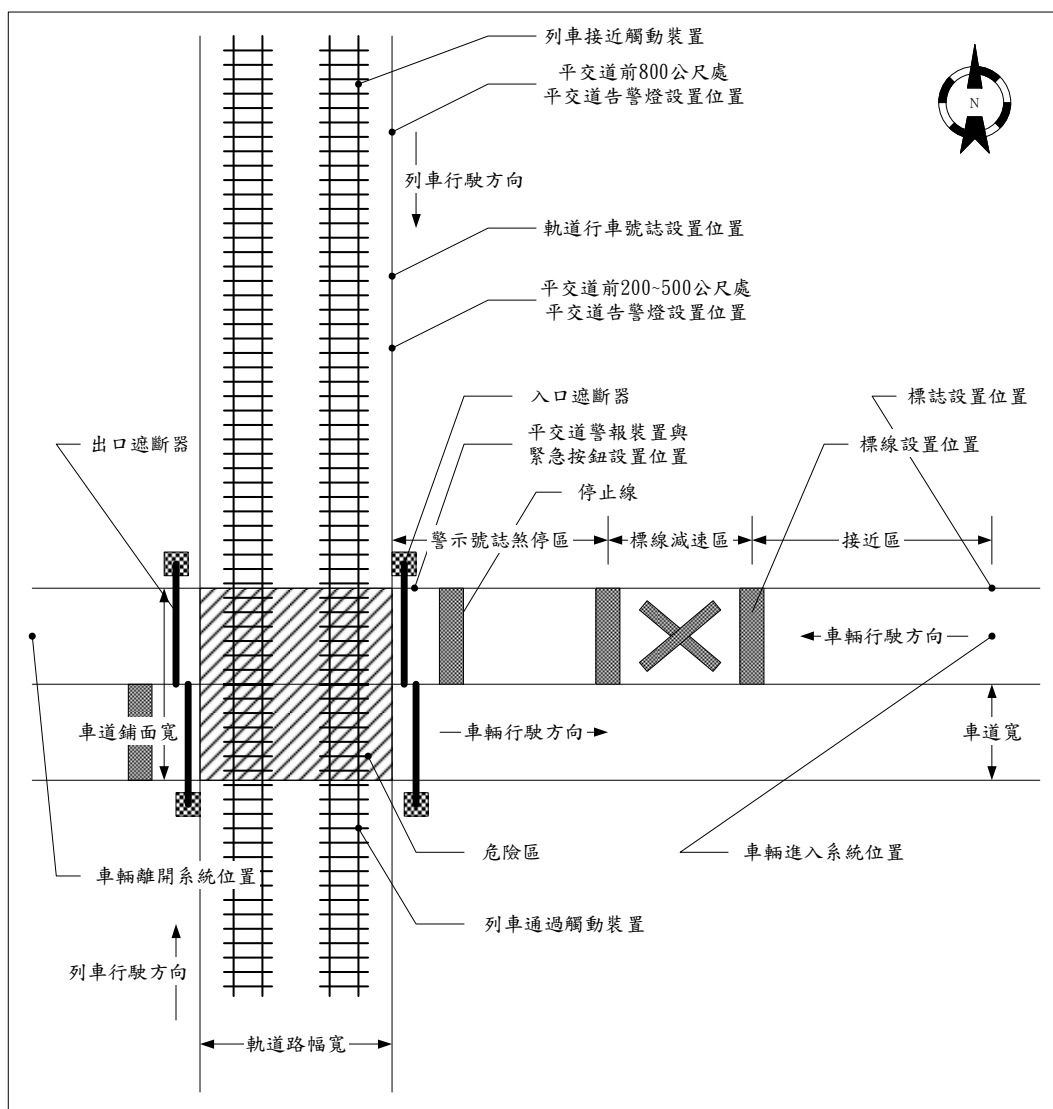
1. 平交道：鐵路與公路交叉路段。
2. 第三種甲平交道（3A）：裝設有自動控制的遮斷機及自動警報機，不派看柵工看守之平交道。
3. 防護附屬之設備：為維護列車通過平交道的行車安全，所設置之交通控制設備。
4. 遮斷機：設於鐵路平交道兩側，用於阻斷公路上的行人及車輛進入平交道危險區內的設備。
5. 警報機：設有警鈴、紅閃光燈及 X 型警標；利用控制電路來控制電路來控制響動的時間。
6. 方向指示器：指引列車行駛方向之引導燈具。
7. 告警燈：設置於鐵路近平交道道旁的號誌設備，當平交道危險區遇有障礙物時，以逆時針方向轉動，通知列車司機員停車或注意運轉。

8. 緊急按鈕：車輛在平交道上拋錨、因塞車無法動彈時，或發現有其他障礙物時，按下平交道旁紅色的『緊急按鈕』以避免發生重大傷害事故。
9. 防護無線天線：平交道緊急按鈕操作後，會發出列車防護無線電波，列車車上台即時可收到訊息。
10. 平交道危險區：以自動遮斷器遮蔽鐵路與公路之相交處，並以含蓋列車行駛動態包絡線。
11. 平交道淨空：為確保安全，避免不相干的人、物闖入，所圈劃之區域。
12. 侵入時間：不相干的人、物闖入平交道淨空區之滯留時間。
13. 障礙偵測區域：自動遮斷器遮蔽鐵路與公路之相交處。
14. 正線：作為列車在站通過或到開及行駛兩站間之路線。
15. 超高：當圓曲線半徑小於不設超高的最小半徑時，為抵消一部分橫向力，將行車道繞旋轉軸旋轉，逐漸形成外側高內側低的單一橫向坡度。

9.1.1.3 障礙物偵測範圍

如

，當列車駛近平交道時即啟動平交道警報訊號及障礙物偵測器，障礙物偵測器即開始偵測區域範圍內有無障礙物。



資料來源：交通部運輸研究所（2009）

圖 9-1 障礙物偵測範圍

9.1.1.4 功能需求

當列車行駛平交道軌區間即啟動平交道警報訊號且使平交道遮斷桿 6 秒至 8 秒降下動作，4 秒至 10 秒內完成遮斷，此時平交道應屬於淨空階段，而本障礙物自動偵測裝置偵測物件於平交道淨空區域之障礙物，將障礙物佔據平交道之警告訊號與侵入時間信號，透過無線通訊技術遞送予東正線及西正線至少相距自依平交道 1083 公尺之所有接近列車內指定設備。

9.1.1.5 功能規格

障礙物自動偵測裝置功能規格：

1. 雷射區域掃描裝置

- (1) 裝置數量：至少 2 組以上
- (2) 最小應偵測障礙物尺寸：50cm(L)*50cm(W)*50cm(H)
- (3) 障礙物滯留時間： ≥ 2 秒（2 秒內傳遞障礙物訊號於指定設備）
- (4) 輸入電壓：12V~48 V DC 或 AC 110V/220V/380V 60Hz
- (5) 消耗功率： ≤ 50 W
- (6) 工作溫度：符合 EN50155 TX Class Column2
- (7) 工作濕度： $\geq 80\%$ RH
- (8) 防水等級： \geq IP-65
- (9) 掃描角度： $\geq 190^\circ$
- (10) 反應時間： ≥ 10 ms
- (11) 偵測距離： ≥ 50 m
- (12) 耐震動：符合 EN60068-2-6
- (13) 耐衝擊：符合 EN60068-2-27 及 EN60068-2-29
- (14) 通訊連接埠：RS232/RS422/RJ45
- (15) 平均故障間隔時間：90,000 小時
- (16) 具濃霧、下雨、灰塵障礙物偵測修正功能。

2. 微波雷達偵測裝置

- (1) 裝置數量：至少 2 組以上
- (2) 最小應偵測障礙物尺寸：50cm(L)*50cm(W)*50cm(H)
- (3) 障礙物滯留時間： ≥ 2 秒(2 秒內傳遞障礙物訊號於指定設備)
- (4) 輸入電壓：12V~48V DC 或 AC 110V/220V/380V 60Hz
- (5) 消耗功率： ≤ 20 W
- (6) 工作溫度：符合 EN50155 TX Class Column2
- (7) 工作濕度： $\geq 80\%$ RH
- (8) 防水等級： \geq IP-65
- (9) 偵測距離： ≥ 30 m
- (10) 耐震動：符合 EN60068-2-6
- (11) 耐衝擊：符合 EN60068-2-27 及 EN60068-2-29
- (12) 通訊連接埠：RS232/RS422/RJ45

(13) 平均故障間隔時間：90,000 小時

3. 超高處理

現場平交道若為彎曲路段，因涉及現場平面高程有超高現況，為考量障礙物自動偵測裝置於偵測範圍內任何一處應可測得物體大小 50cm(L) * 50cm(W) * 50cm(H)之物件，其障礙物自動偵測裝置安裝於彎曲路段，應設置 2 組以上之裝置，而物件高度容許誤差可為±5cm。

9.1.1.6 功能驗收

1. 平交道警報機警報 6 秒至 8 秒遮斷桿降下動作，4 秒至 10 秒內完成遮斷，障礙物偵測器啟動後，在其偵測範圍內任何一處應可測得物體大小 50cm(L)*50cm(W)*50cm(H)物件，並於偵測範圍內任何一處偵測物件 2 秒內傳遞障礙物訊號於指定設備。
2. 防水防塵部份，抽樣送財團法人全國認證基金會 TAF 認可之實驗室或檢驗機構檢，所需費用由立約商負擔。
3. 不含防水防塵部份及功能規格等，抽樣後於製造廠檢驗，所需設備由製造廠提供。
4. 一處平交道障礙物偵測設備、判斷是否有障礙物並發送告警訊號之主機與軟體，發送告警訊號傳輸時間不可大於 1 秒及偵測器數量不得少於現場安裝測試階段所提供之設備數量。
5. 設備交貨時，立約商應提供設備之正體中文安裝、操作、維護手冊及產品操作教學光碟至少 15 份。
6. 驗收期間系統之故障損壞，一律由廠商負責修復，不額外支付費用。
7. 如檢驗不合格者或有瑕疵通知修改，應於一星期內修改完成，並通知本局檢驗，檢驗仍不合格者，以十天為限修改完，再檢驗不合格，則判定為不合格並解除契約及不予發還履約保證金。

9.1.1.7 保固

1. 保固期限：自驗收合格日起 2 年。

2. 保固期限內有可歸責於立約商之原因發生之故障，立約商應於接獲本局通知 7 日內修復，不能於 7 日內修復者，應即以合格新品更換；維修或更新所使用機具之費用由立約商負責。
3. 立約商交貨時須交付品質保證書。
4. 其餘保固責任，依本局採購契約條款保固章節規定辦理。

9.1.2 「平交道影像傳輸裝置」功能規範

9.1.2.1 適用範圍

本規範適用於交通部臺灣鐵路管理局（以下簡稱本局）所轄平交道防護附屬之影像傳輸裝置。

9.1.2.2 名詞定義

1. 平交道：鐵路與公路交叉路段。
2. 第三種甲平交道（3A）：裝設有自動控制的遮斷機及自動警報機，不派看柵工看守之平交道。
3. 無線通訊技術：指多個節點間不經由導體或纜線傳播進行的遠距離傳輸通訊技術。
4. 防護附屬之設備：為維護列車行經平交道安全通過，所設置交通控制設備。
5. 遮斷機：設於鐵路平交道兩側，用於阻斷公路上的行人及車輛進入平交道危險區內。
6. 警報機：設有警鈴、紅閃光燈及 X 型警標；利用控制電路來控制電路來控制響動的時間。
7. 方向指示器：指引列車行駛方向之引導燈具。
8. 告警燈：設置於鐵路近平交道道旁的號誌設備，當平交道危險區遇有障礙物時，以逆時針方向轉動，通知列車司機員停車或注意運轉。

9. 緊急按鈕：車輛在平交道上拋錨、因塞車無法動彈時，或發現有其他障礙物時，按下平交道旁紅色的『緊急按鈕』以避免發生重大傷害事故。
10. 防護無線天線：平交道緊急按鈕操作後，會發出列車防護無線電波，列車車上台即時可收到訊息。
11. 平交道危險區：以自動遮斷器遮蔽鐵路與公路之相交處，並以含蓋列車行駛動態包絡線。
12. 平交道淨空：為確保安全，避免不相干的人、物闖入，所圈劃之區域。
13. 侵入時間：不相干的人、物闖入平交道淨空區之滯留時間。
14. 障礙偵測區域：自動遮斷器遮蔽鐵路與公路之相交處。
15. 正線：作為列車在站通過或到開及行駛兩站間之路線。

9.1.2.3 影像傳輸範圍

圖 9-2 為影像傳輸範圍，當障礙物偵測器偵測到障礙物時，立即將現場平交道影像傳輸至 1083 公尺外之駛進列車上。

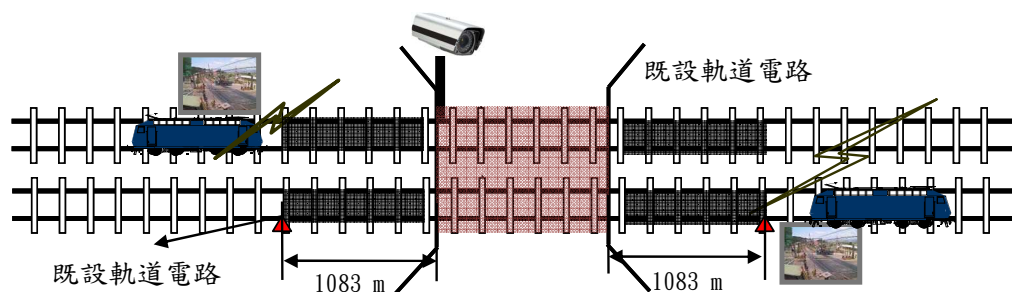


圖 9-2 影像傳輸範圍

9.1.2.4 功能需求

當障礙物自動偵測裝置偵測到平交道淨空區域之障礙物時，將現場平交道即時影像，透過無線通訊技術持續傳送清晰順暢之影像至 1083 公尺外之所有接近列車內之指定設備。

9.1.2.5 功能規格

影像傳輸裝置規格

1. 網路攝影機

- (1) 輸入電壓：12V DC 或 AC 110V/220V/380V 60Hz
- (2) 消耗功率： ≥ 5 W
- (3) 工作溫度：符合 EN50155 TX Class Column2
- (4) 工作濕度： $\geq 80\%RH$
- (5) 防水等級： $\geq IP-65$
- (6) 解析度： $\geq 800 \times 600$
- (7) 每秒張數： ≥ 15 fps
- (8) 影像輸出格式：H.264/MPEG-4 AV
- (9) 具日夜二用功能及攝影機防護罩

2. 網路視頻錄像機(NVR)

- (1) 輸入電壓：12V DC 或 AC 110V/220V/380V 60Hz
- (2) 消耗功率： ≥ 50 W
- (3) 工作溫度：符合 EN50155 TX Class Column2
- (4) 工作濕度： $\geq 80\%RH$
- (5) 防護等級： $\geq IP-50$
- (6) 系統記憶體： ≥ 2 GB
- (7) 通訊連接埠：RS232/RS422/RJ45

3. 無線網狀網路基站

- (1) 輸入電壓：12V DC 或 AC 110V/220V/380V 60Hz
- (2) 消耗功率：20W
- (3) 工作溫度：符合 EN50155 TX Class Column2
- (4) 工作濕度： $\geq 80\%RH$
- (5) 防水等級： $\geq IP-65$
- (6) 數據傳輸率： ≥ 100 Mbps
- (7) 影像解碼技術：H.264/MPEG-4 AVC
- (8) 通訊連接埠：RS232/RS422/RJ45
- (9) 具抗電磁干擾能力

4. 無線車載單元

- (1) 輸入電壓： $\geq 12V$ DC 或 AC 110V/220V/380V 60Hz
- (2) 消耗功率：20W
- (3) 工作溫度：符合 EN50155 TX Class Column2
- (4) 工作濕度： $\geq 80\%RH$
- (5) 防水等級： $\geq IP-65$
- (6) 數據傳輸率： $\geq 100Mbps$
- (7) 影像解碼技術：H.264/MPEG-4 AVC
- (8) 通訊連接埠：RS232/RS422/RJ45
- (9) 具抗電磁干擾能力

5. 無線傳輸網路功能需求

- (1) 架設位置：廠商依平交道軌道線型及平面道路線型設計架設位置及架設數量，可確保無線傳輸網路涵蓋東正線及西正線至少相距自依平交道 1083 公尺，且所有列車駕駛室於該範圍內均可無中斷接收平交道即時影像訊號；平交道無線傳輸網路設備道旁安裝位置均需提送本局審核後方可進行現場配管及配線工作。
- (2) 頻段：2.4GHz 或 5.8GHz 或其餘之公用頻道
- (3) 無線信號連結交握時間： ≤ 1 秒
- (4) 影像傳輸延遲時間： ≤ 2 秒
- (5) 加解密反應時間： $\leq 1ms$
- (6) 網路 IP 定址：
 - 平交道 IP 定址：獨立 IP 定址
 - 各車型駕駛室車載設備 IP 定址：獨立 IP 定址
 - 網路定址：IP v4 或 IP v6

9.1.2.6 功能驗收

1. 防水防塵部份，抽樣送財團法人全國認證基金會 TAF 認可之實驗室或檢驗機構檢，所需費用由立約商負擔。
2. 不含防水防塵部份及功能規格等，抽樣後於製造廠檢驗，所需設備由製造廠提供。

3. 一處平交道影像傳輸設備，包括 IP Camera、NVR、無線發送器，廠商所提供之無線發送器數量，須能將影像傳送至平交道雙向駛近列車上。
4. 一具安裝於列車上的影像接收設備，至少包含無線接收器，本局得要求接收器安裝於列車外部指定位置，所需線材由廠商提供。
5. 設備交貨時，立約商應提供設備之正體中文安裝、操作、維護手冊及產品操作教學光碟至少 15 份。
6. 驗收期間系統之故障損壞，一律由廠商負責修復，不額外支付費用。
7. 如檢驗不合格者或有瑕疵通知修改，應於一星期內修改完成，並通知本局檢驗，檢驗仍不合格者，以十天為限修改完，再檢驗不合格，則判定為不合格並解除契約及不予發還履約保證金。

9.1.2.7 保固

1. 保固期限：自驗收合格日起 2 年。
2. 保固期限內有可歸責於立約商之原因發生之故障，立約商應於接獲本局通知 7 日內修復，不能於 7 日內修復者，應即以合格新品更換；維修或更新所使用機具之費用由立約商負責。
3. 立約商交貨時須交付品質保證書。
4. 其餘保固責任，依本局採購契約條款保固章節規定辦理。

9.1.3 「平交道定時警報及延時警報裝置」功能規範

9.1.3.1 適用範圍

本規範適用在交通部臺灣鐵路管理局（以下簡稱本局）所轄平交道防護附屬之定時警報及延時警報裝置。

9.1.3.2 名詞定義

1. 平交道：鐵路與公路交叉路段。

2. 第三種甲平交道（3A）：裝設有自動控制的遮斷機及自動警報機，不派看柵工看守之平交道。
3. 定時警報：列車抵達危險區前，以既定警報時間發送訊號到指定裝置。
4. 延時警報：既定警報時間解除前，當另一列車即將接近危險區時，以延長警報裝置警報時間。
5. 防護附屬之設備：為維護列車行經平交道安全通過，所設置交通控制設備。
6. 遮斷機：設於鐵路平交道兩側，用於阻斷公路上的行人及車輛進入平交道危險區內。
7. 警報機：設有警鈴、紅閃光燈及 X 型警標；利用控制電路來控制電路來控制響動的時間。
8. 方向指示器：指引列車行駛方向之引導燈具。
9. 告警燈：設置於鐵路近平交道道旁的號誌設備，當平交道危險區遇有障礙物時，以逆時針方向轉動，通知列車司機員停車或注意運轉。
10. 緊急按鈕：車輛在平交道上拋錨、因塞車無法動彈時，或發現有其他障礙物時，按下平交道旁紅色的『緊急按鈕』以避免發生重大傷害事故。
11. 防護無線天線：平交道緊急按鈕操作後，會發出列車防護無線電波，列車車上台即時可收到訊息。
12. 平交道危險區：以自動遮斷器遮蔽鐵路與公路之相交處，並以含蓋列車行駛動態包絡線。
13. 平交道淨空：為確保安全，避免不相干的人、物闖入，所圈劃之區域。
14. 侵入時間：不相干的人、物闖入平交道淨空區之滯留時間。
15. 障礙偵測區域：自動遮斷器遮蔽鐵路與公路之相交處。
16. 正線：作為列車在站通過或到開及行駛兩站間之路線。

9.1.3.3 定時及延時警報範圍

立約商就相距平交道危險區 1083 公尺或既設軌道電路裝置啟動點作為定時或延時警報啟動點，於定時或延時警報啟動點雙向四側駛近定時或延時警報啟動點區間各 500 公尺，即為 H 及 D 軌道區間、F 及 B 軌道區間、G 及 C 軌道區間與 E 及 A 軌道區間，以啟動點起往 H 及 D 方向、F 及 B 方向、G 及 C 方向與 E 及 A 方向各 500 公尺，於適當位置架設定時警報或延時警報時間偵測設備。

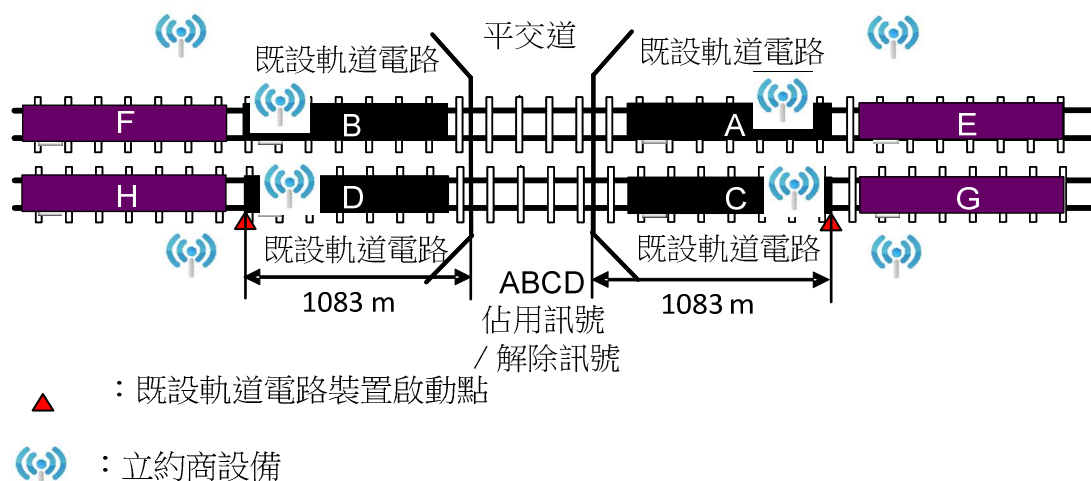


圖 9-3 定時及延時警報範圍

9.1.3.4 功能需求

無論列車從雙向四側進入平交道的速度為何，均能確保列車於警報響起 30 至 60 秒內進入平交道，時間偏差量不得大於 5 秒；倘列車於 10 秒內將通過未解除平交道警報之平交道，則平交道警報仍持續維持平交道軌道區間佔用至該列車通過平交道解除佔用訊號為止。

9.1.3.5 功能規格

定時警報及延時警報裝置規格：

1. 紅外線擴散型反射式偵測器
2. 輸入電壓：12V~48V DC / AC 10V~240V
3. 消耗功率：≥24W
4. 工作溫度：符合 EN50155 TX Class Column2

5. 工作濕度： $\geq 80\%RH$
6. 防水等級： $\geq IP-65$
7. 脈衝調變：PWM 編碼調變
8. 光束頻率：編碼式光調變 2 組光束對照偵測
9. 偵測模式：脈衝調變回授碼偵測
10. 偵測距離：16 公尺
11. 反應距離：偵測擴散型反射距離 0.5 公尺~16 公尺
12. 靈敏度：無段式電位器調整投射靈敏度
13. 警報繼電器：乾接點輸出 1C 模式，30VDC，3A(max)
14. 指示燈：警報時-紅色燈亮
15. 安裝場所：屋外/室內/牆壁/立桿柱
16. 電源突波保護：15KV

9.1.3.6 功能驗收

1. 防水防塵部份，抽樣送財團法人全國認證基金會 TAF 認可之實驗室或檢驗機構檢，所需費用由立約商負擔。
2. 不含防水防塵部份及功能規格等，抽樣後於製造廠檢驗，所需設備由製造廠提供。
3. 安裝於平交道既設軌道電路裝置啟動點起，於雙向四側駛近列車區間各 500 公尺適當位置架設之固定警報時間偵測系統，應使平交道固定警報時間為列車於雙向四側進入平交道時，啟動平交道警報訊號至之列車抵達平交道時間應定義於 30 至 60 秒內，該定義時間偏差量不得大於 5 秒。
4. 一處安裝於平交道之延時警報時間偵測系統，倘列車於 10 秒內將通過未解除平交道警報之平交道，則平交道警報仍持續維持平交道軌道區

- 間佔用至該列車通過平交道解除佔用訊號為止，其判斷時間不可大於 1 秒，其餘狀況均解除平交道軌道區間佔用訊號。
5. 設備交貨時，立約商應提供設備之正體中文安裝、操作、維護手冊及
 6. 產品操作教學光碟至少 15 份。
 7. 驗收期間系統之故障損壞，一律由廠商負責修復，不額外支付費用。
 8. 如檢驗不合格者或有瑕疵通知修改，應於一星期內修改完成，並通知本局檢驗，檢驗仍不合格者，以十天為限修改完，再檢驗不合格，則判定為不合格並解除契約及不予發還履約保證金。
 9. 本局檢驗，檢驗仍不合格者，以十天為限修改完，再檢驗不合格，則判定為不合格並解除契約及不予發還履約保證金。

9.1.3.7 保固

1. 保固期限：自驗收合格日起 2 年。
2. 保固期限內有可歸責於立約商之原因發生之故障，立約商應於接獲本局通知 7 日內修復，不能於 7 日內修復者，應即以合格新品更換；維修或更新所使用機具之費用由立約商負責。
3. 立約商交貨時須交付品質保證書。
4. 其餘保固責任，依本局採購契約條款保固章節規定辦理。

9.2 後續推動步驟及構想

本案後續推動步驟可以分為幾個方面持續推動：

1. 驗證期程：軌道系統設備首重其設備於軌道現場之實際穩定度，主因在於軌道系統載運旅客，為求運輸安全及準點才有磁浮系統於實驗室測試 10 多年才有商業運轉機會，而障礙物偵測、影像傳輸、定時警報與延時警報，雖是提升軌道安全的機制，但本研究所開發之產品礙難針對實際平交道各種情境進行驗證，故下期應以本案之優勝廠商於現場施作之永久或半永久設備為驗證對象，以既有已安裝之設備加強障礙物偵測、影像傳輸、定時警報及延時警報之系統機制執行驗證工作，

- 故優勝產品可於 2 年保固期程內執行驗證程序，此外其餘廠商亦可針對個別項目執行驗證工作。
2. RAMS 驗證：本研究依「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」於初審階段，於廠商提出「廠商申請參與測試計畫書」中明述其產品認證或檢測之資料，亦即平均修復時間（Mean Time To Repair, MTTR）與平均故障間隔時間（Mean Time Between Failure, MTBF），而 MTTR 與 MTBF 之計算屬可靠度、可用度、可維修度及安全性（Reliability, Availability, Maintainability and Safety, RAMS）之要求，而後續推動則持續關注且確認其所提出之 MTTR 及 MTBF 數值是否正確，此外其餘廠商亦可針對個別項目執行本項驗證工作。
 3. Fail safe 與備援機制檢驗與測試：軌道設備安裝於軌道或平交道旁，其設置位置多半離維修辦公室及車站有相當距離，因此其設備倘若故障時應有其備援機制，必須不能發送出錯誤警報（False Alarm）或是影響列車車行安全為 Fail safe 機制，而此故障則需能告知維修辦公室及車站；此外，該設備仍然有其他相同設備備援其完整功能，使得可及時檢修該設備；由於本研究所開發之產品礙難針對實際平交道各種情境進行驗證，故下期應以本案之優勝廠商於現場施作之永久或半永久設備為驗證對象及測試，此外其餘廠商亦可針對個別項目執行本項驗證工作。
 4. 硬體設備認證：系統硬體認證為設備廠商銷售之證明，故本研究之成果尚需有相關之軌道系統認證，諸如電源輸入變動範圍、電源中斷、直流電源漣波容許度、電磁相容性、故障防護、乾熱循環測試、濕熱循環測試及震動試驗等項目，而下期應以本案之優勝廠商於現場施作之永久或半永久設備為測試驗證對象，此外其餘廠商亦可針對個別項目執行本項驗證工作。
 5. SCADA 監控平台：本研究案執行期程太短，礙難針對實際平交道各種情境進行驗證，故下期應以本案之優勝廠商於現場施作之永久或半永久道旁設備，且設置 SCADA 監控程式各種情境與紀錄相關數值，可採固定時間蒐集各種情境之資訊與既有紅外線評比。

下期計畫應邀請且補助國防部軍備局中山科學院（巨普科技）及東山科技有限公司（工研院）為合作廠商持續參與本案研究工作，主因於本案

測試期程過短，礙難針對實際平交道各種情境進行驗證，故下期應以本案之優勝廠商於現場施作之永久或半永久設備為驗證對象，以既有已安裝之設備加強障礙物偵測、影像傳輸、定時警報及延時警報之系統機制 RAMS (MTTR、MTBF)、Fail safe 驗測、備援機制驗證、硬體設備認證、建置 SCADA 監控平台及強化情境驗測，用以與紅外線評比，且其餘廠商欲參與本案之方式，仍以公開徵求廠商提出其平交道設置方式，並依據中興團隊所律定之相關時程並配合施作，共同參與並由中興團隊輔導廠商參與障礙物偵測、影像傳輸、定時警報與延時警報之相關認證與驗證等項目之機制及系統整合，然其餘廠商並未收受任何補助款，其智慧財產權均歸屬於廠商。

第十章 結論與建議

本計畫的目的在於研發智慧平交道控制系統，以提升平交道的安全水準，並帶動國內相關產業的發展。研發過程首先針對國內外智慧平交道現況進行回顧分析，接著考量我國公路組成特性、平交道事故主因、臺鐵系統現況運作方式，規劃出適合臺鐵的智慧平交道功能，作為公開徵選智慧平交道設備的依據。經徵詢專家學者建議並與臺鐵局討論後之後，本計畫以平交道之障礙物偵測、影像傳輸、定時警報及延時警報四項功能，提出遴選辦法，公開徵求廠商，進行產品測試並評選優勝產品。研究成果展示及研討會邀集專家學者及廠商參與，說明臺鐵智慧平交道構想與現場安裝測試結果，汲取與會人員建議。最後，為方便臺鐵後續擴大採購智慧平交道設備，能符合本計畫最終遴選出的技術，並滿足各項智慧平交道功能，研究團隊最終參考優勝產品規格與技術，提出研擬規範並規劃推動構想。以下說明本計畫執行後之結論與建議：

10.1 結論

本研發計畫主要工作內容可蓋分為三部分，包括(1)協助臺鐵局研析智慧平交道的發展狀況與功能需求，(2)徵求軟硬體製造廠商參與開發及測試，以及(3)評選出優勝的產品並研提後續大規模的推動計畫。以下就上述工作內容，說明本計畫之研究結論：

1. 本計畫蒐集研析國內、外有關之鐵路智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器相關文獻與資料，並系統性瞭解國、內外鐵路智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器功能需求、檢測方式與功能評估方法之最新發展趨勢與現況，提出適合臺鐵智慧平交道功能，包括：障礙物偵測、影像傳輸、定時警報及延時警報四項功能。詳細功能內容及評選指標請參閱第二章及第三章。
2. 本計畫提出之「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」經由公開說明會、專家學者審查、臺鐵局審核、回饋修改之核定程序作業後，辦理公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商之相關工作，包括：文件審查、產品

- 測試、監督現場安裝及拆除施工安全、量測產品功能績效、撰寫評估作業報告、評選優勝產品以及相關行政作業等。計畫執行過程及參與廠商技術設備請參閱第三章及第四章。
3. 本計畫公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商，在初審階段計有：松桓股份有限公司、國防部軍備局中山科學研究院、研華股份有限公司、神通資訊科技股份有限公司、全徽道安科技有限公司、東山科技有限公司、大同股份有限公司、沅歲科技有限公司、華電聯網股份有限公司、中華系統整合股份有限公司十家廠商參與；通過初審參與實驗室測試及現場測試有國防部軍備局中山科學研究院及東山科技有限公司二家廠商，評選結果由國防部軍備局中山科學研究院獲得最優勝廠商。詳細測試情境及測試結果請參閱第五章及第六章。
 4. 本計畫初步驗證台灣資通訊產業配合雷射與微波技術，可完成平交道之障礙物偵測、影像傳輸、定時警報與延時警報之初步原型機系統整合技術，而此後使用單位交通部臺灣鐵路管理局，應先於台灣平交道先行使用本項由本土廠商研發之技術與設備，除支持台灣產業鏈亦可讓台灣廠商擁有軌道使用實績。
 5. 在障礙物偵測測試結果發現，二家廠商雖然使用不同偵測技術，但大部分障礙物事件以白天有下雨的情境偵測效能較差，誤判之事件集中在當氣候為雨天之情境。測試物件為三公分厚之薄平版兩家廠商皆無法偵測出，此部分未來可與臺鐵局再研議，定義出各種應偵測出之障礙物物件大小尺寸。
 6. 在影像傳輸測試結果發現，二家廠商影像傳輸技術皆可傳送至 1 公里外，然其畫面延遲狀況及斷訊問題仍未達高標準，且啟動連結時間在本次計畫測試中並未納入評分標準，未來可研議進行進一步測試。
 7. 定時警報及延時警報測試結果發現，偵測器的佈設及數量會直接影響到準確度及穩定度，此外，以此項目測試結果較佳廠商中科院測試結果來看，定時警報仍有 6% 的未合格率，延時警報仍有 2% 的誤報率，應再降低定時警報之未合格數比例及降低延時警報誤報率。

10.2 建議

本計畫執行時程緊迫，無法面面俱到，且廠商開發的產品尚未能達到商品化的階段。為了扶植國內產業，並降低臺鐵局建置智慧平交道控制系統的成品，未來可行之執行建議如下：

1. 本計畫執行期間較短且工作項目包含從研擬遴選辦法至招商程序，因此實際測試期程較短，造成測試資料筆數較少，僅能依目前測得數據結果評選出最優勝廠商，對於產品設備之可靠度無法進行測試評估，建議未來應進行長期間現場測試，以驗證其設備於軌道現場之實際穩定度，其測試結果將可更具客觀及公正性。
2. 建議後續計畫應邀請且補助國防部軍備局中山科學院（巨普科技）及東山科技有限公司（工研院）為合作廠商持續參與本案研究工作，主因於本案測試期程過短，礙難針對實際平交道各種情境進行驗證，且此兩家廠商於本期計畫進行中已有執行經驗及初步成果，再者優勝廠商需提供現場測試兩年之保固，故下期應以本案之優勝廠商於現場施作之永久或半永久設備為驗證對象，進行下列各項測試及驗證：
 - (1) 加強障礙物偵測、影像傳輸、定時警報及延時警報之系統機制
 - (2) RAMS (MTTR、MTBF)
 - (3) Fail safe 驗測
 - (4) 備援機制驗證
 - (5) 硬體設備認證
 - (6) 建置 SCADA 監控平台
 - (7) 強化情境驗測，用以與現有台鐵局平交道上所使用之日本雷射/紅外線障礙物偵測器進行評比
3. 本計畫目前僅針智慧平交道四項功能分別進行測試，建議未來應進行此四項功能之整合性測試，例如：影像傳輸部分結合障礙物偵測，使智慧平交道功能更趨成熟完善。
4. 在定時及延時警報測試方面，本計畫廠商建置及測試方面並未考量雙單線運轉有快慢車問題，建議後續計畫可將此議題納入執行，以符合實際可能遇到之狀況。

5. 臺鐵局於未來進行平交道障礙物偵測及其相關技術採購，應待國內廠商已經完成智慧平交道技術完成各項技術產業聯盟、技術轉移、標準化，直至產品商品化階段，再行進行採購為宜，更重要的則是以各場國內及國外研討會加以推廣。

參考文獻

1. Arvind Hari Narayanan, Nadia Mazzino & Antonio Lancia, “Railway Level Crossing Obstruction Detection Using MIMO Radar,” Proceedings of the 8th European Radar Conference, pp. 57-60, Manchester, U.K., 12-14 Oct. 2011.
2. Bih-Yuan Ku, “Augmentation of Level Crossing Safety using Real-time Video and Numerical Warning System”, Proceedings of the 2010 Joint Rail Conference, Urbana, USA, April 27-29, 2010.
3. Bih-Yuan Ku, “Grade Crossing Safety Using Real-Time Video and Numerical Warning Systems”, IEEE Vehicular Technology Magazine, Vol. 5, No. 3, Sep 2010, pp. 75-81.
4. European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC), Railway Applications-The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) Part 1: Basic requirements and generic process, EN50126-1, 1999.
5. European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC), Railway Applications-The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) Part 2: Guide to the application of EN 50126-1 for safety, EN50126-2, 2007.
6. European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC), Railway Applications-The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) Part 3: Guide to the application of EN 50126-1 for rolling stock RAMS, EN50126-3, 2006.
7. European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC), Railway Applications-Communications, Signalling and Processing Systems-Software for Railway Control and Protection systems, EN50128, 2001.
8. European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC), Railway Applications-Communication, Signalling and Processing

- Systems-Safety Related Electronic Systems for Signalling, EN50129, 2003.
9. Fambro, D.B., Heathington, K.W., Richards, S.H., “Evaluation of two active traffic control devices for use at railroad-highway grade crossings”, Transportation Research Record, Vol. 1244, 1990.
 10. Gonyop Kim, Jonghyun Baek, Hyunjung Jo, Kangmi Lee & Jaeho Lee, “, Design of Safety Equipment for Railroad Level Crossings using Laser Range Finder” Proceedings of 9th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, pp. 2909-2913, 2012.
 11. IEEE Vehicular Technology Society, IEEE Standard for the Interface Between the Rail Subsystem and the Highway Subsystem at a Highway Rail Intersection, 2002.
 12. John R. Wilson & Beverley J. Norris, “Human factors in support of a successful railway: a review,” Cognition, Technology, & Work, No 8, Vol 1, Jan 2006, pp 4-14.
 13. Lenne, M.G., et al., “Driver behaviour at rail level crossing-responses to flashing lights, traffic signals and stop signs in simulated rural driving”, Applied Ergonomics, Vol. 42, pp.548-554, 2011.
 14. Malika Medjoudj & Pascal Yim, “Extraction of Critical Scenarios in a Railway Level Crossing Control System,” Intl. Journal of Computers, Comm, & Control, Vol. II, No. 3, pp. 252-268, 2007.
 15. Mark Hartong, Rajni Goel, Csilla Farkas and Duminda Wijesekera, “PTC-VANET Interactions to Prevent Highway Rail Intersection Crossing Accidents,” The Proc. Of Vehicle Tech. Soc., pp. 2550-2554, 2007.
 16. Masaru OHTA, “Level crossings obstacle detection system using stereo cameras”, Quarterly Report of RTRI, Vol. 46, No. 2, 2005.
 17. Peter van der Mark, ”The Dutch View on Level Crossing Safety,” IET Seminar on Crossing Safety, 2007.
 18. Rail Safety and Standards Board (RSSB) , Evaluating the safety benefits from miniature warning lights at user worked crossings, 2007.

19. Rail Safety and Standards Board (RSSB) , Examining the benefits of ‘another train coming’ warnings at level crossings, 2008.
20. Rail Safety and Standards Board (RSSB) , Optimising public communication with signallers in emergencies at level crossings, 2009.
21. Rail Safety and Standards Board(RSSB) , Research into obstacle detection at level crossings, 2006.
22. Richard van der Horst, Paul Bakker, “Safety measures at railway level crossings for pedestrians and bicyclists”, ICTCT Extra-Workshop, 2002.
23. Safer European Level Crossing Appraisal and Technology D2 - Report about Examination of actual and potential Technologies for Level Crossings, 2007.
24. US Patent 5864304 Wireless railroad grade crossing warning system, Jan. 26 1999.
25. US Patent 6163755 Obstacle detection system, Dec. 19, 2000.
26. Zu W.k & Theodore E. C., “Technical Correspondences - Pseudoreal-Time Activity Detection for Railroad Grade-Crossing Safety,” Trans. on Intelligent Transportation System, Vol.5, No. 4, pp319-323,Dec 2004.
27. 台灣省政府交通處東部鐵路改善工程局，實用鐵路號誌，1996。
28. 交通部，公路路線設計規範，2011。
29. 交通部，交通工程手冊，2010。
30. 交通部，鐵路行車規則，2008。
31. 交通部交通事業管理小組，赴歐洲考察鐵路平交道安全及車站開發業務，行政院及所屬各機關出國報告，2006。
32. 交通部科技顧問室委託研究計畫，軌道運輸系統智慧型即時安全檢測與通報技術之研發與示範計畫（一），中華交通號誌協會，2002。
33. 交通部科技顧問室委託研究計畫，軌道運輸系統智慧型即時安全檢測與通報技術之研發與示範計畫（二），中華交通號誌協會，2003。
34. 交通部科技顧問室委託研究計畫，軌道運輸系統智慧型即時安全檢測與通報技術之研發與示範計畫（三），中華交通號誌協會，2004。

35. 交通部運輸研究所，交通建設計畫經濟效益評估手冊，2011。
36. 交通部運輸研究所，建立臺鐵安全績效指標之研究，2009。
37. 交通部運輸研究所，風險管理應用於鐵路運輸安全之初探-以臺鐵風險分析與評量為例，2012A。
38. 交通部運輸研究所，風險管理應用於鐵路運輸安全之初探-以臺鐵風險處理、管理監督、管理改善為例（期末報告），2012B。
39. 交通部運輸研究所，風險管理應用於鐵路運輸安全之初探-以臺鐵風險辨識為例，2010。
40. 交通部臺灣鐵路管理局，示範性「門型架平交道上設置標誌」研析效益及適法性，成果報告，2012。
41. 交通部臺灣鐵路管理局，赴日本考察平交道設施及技術，行政院及所屬各機關出國報告，2007。
42. 交通部臺灣鐵路管理局，電務規章。
43. 林俊旭，平交道障礙物自動偵測裝置開發，臺灣科技大學碩士論文，2013。
44. 林豐福、張開國、吳熙仁，以科技儀器提昇平交道防護功能之研究，台鐵資料季刊，頁 50-63，1999。
45. 胡守任、李治綱、劉瀚聰，平交道交通監測與先進交通管理系統之評估，行政院國家科學委員會補助專題研究計畫，2011。
46. 孫千山、鍾志成、林杜寰、李治綱、張開國、吳熙仁，「應用 FaultTree+軟體於平交道防護設備失效之初探」，2011 年電子計算機於土木水利工程應用研討會，2011。
47. 張逸中，以輪廓辨識為基礎的車牌辨識處理程序，全國電信研討會暨國科會電信學門研究成果發表論文集，頁 99-101，2008。
48. 傅義鴻，遠距影像應用於平交道安全防護之研究，國立台北科技大學碩士論文，2006。
49. 詹坤益，先進平交道安全控制蓄意闖越行為之系統設計，成功大學碩士論文，2002。
50. 鄭子良，先進偵測系統對鐵路平交道安全之影響研究，中央大學碩士論文，2002。

附錄 A

工作協調會會議記錄

專案會議記錄 Meeting Minutes

專案名稱/ Project Name		TRA鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發	
專案目前進度階段/ Current Phase		已得標但尚未議價簽約	
日期 / Date	Sept.17,2013	地點/ Location	中興系統部13F會議室
開始時間/Start Time	09：30	結束時間/End Time	12：00
會議主題/ Meeting Objective：專案啟始會議			
參加成員/Attendees： 中興顧問、中興社、漢翔、淡江陶教授(參與人員詳簽名單)		主持人/ Chairperson：吳培瑛	
		記錄人/ Recorded by：蕭文章	

一. 會議內容 Discussions

1. 確認計畫成員及建立聯繫通訊錄
2. 確認研發案工作項目、負責單位及整體時程安排

二. 決議及結論事項 Decisions and Conclusions

編號 ID	描述 Description
1.	為求本案執行順暢並追蹤相關進度，預定 雙周召開會議 ，下次會議時間為9/26(四) AM 09：30，地點在中興13F。如果無法出席，請先將進度或報告內容傳送給永強彙整。中興將制訂 進度格式 由各單位填報。
2.	WBS 管制項目及各負責單位經過討論後，將重新發送各單位來審閱時程的合理性，據以進行後續進度的管控。
3.	工作計畫書 請永強制訂章節目錄及格式，再來討論各章節負責人。
4.	委外契約請增加與 古、陶 2位教授的項目。增加 保險、月報 的管制項目。保險將由中興依契約要求統籌辦理； 月報的格式 將由中興制訂及彙整。
5.	GRB 登錄請中興社負責上網填報。
6.	各期的 報告書 將由中興社負責彙整。
7.	三家分工內容將依據招標的工作說明書來初步劃分(中興提供)，互相提供資料與需求。
8.	請各單位整理及提出待與 TRA協商及確認事項 ，請在26日會議中提出。
9.	徵求廠商的遴選辦法將由中興社負責彙整。至於辦理公開說明會的場所、型式，書面審查的做法將待與TRA協商及確認。
10.	如果專案確有需要，將召開不定期的工作會議。
	以下空白

專案會議紀錄 Meeting Minutes

專案名稱/ Project Name		TRA鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發	
專案目前進度階段/ Current Phase		已得標但尚未議價簽約	
日期 / Date	Sept.26,2013	地點/ Location	中興社401會議室
開始時間/Start Time	09：30	結束時間/End Time	12：00
會議主題/ Meeting Objective：詳會議內容			
參加成員/Attendees： 中興顧問、中興社、漢翔、北科古教授(參與人員詳簽名單)		主持人/ Chairperson：鍾志成副理	
		記錄人/ Recorded by：李永強	

一. 會議內容 Discussions

1. WBS管制項目及各負責單位確認。
2. 協同工作平台辦理狀況。
3. 工作計畫書制訂章節目錄及格式辦理情形。
4. 三家分工內容將依據招標的工作說明書來初步劃分。

二. 決議及結論事項 Decisions and Conclusions

編號 ID	描述 Description
1.	有關協同工作平台應於10/1上線，另是否以協作平台進行條款及廠商評選審查議應於10/1前確認。
2.	有關須與臺鐵局召開之工作會議，應視工作需要確認固定及不固定之會議項目，其項目將由杜震於本日會議後彙整併提供資料。
3.	有關本案計畫管理所需要應固定繳交之工作計畫或工作月報等項目，請中興公司應依契約列項並執行。
4.	確認台鐵局及招商的保險原則。
5.	徵選辦法之審查程序為： ◆ 臺鐵&專家審查→公開說明會→臺鐵/專家審查
6.	本次工作會議確認，參與廠商之設備可於測試完畢2年後取回其設備。
7.	有關RAMS分析與計算應納入WBS項目。
8.	有關redundancy的部份可納入加分項目。
9.	有關本案遴選機制是否可免除採購法限制，請由中興公司法務確認。
10.	本次會議確認產品實驗室測試場地之門架架設高度應為4.2~4.5米的方式，初步認定以漢翔園區總務處旁哨棚為測試廠地，其基礎設施設計與安裝時間待確認。
	下次會議時間10/3下午2時。
	以下空白

專案會議記錄 Meeting Minutes

專案名稱/ Project Name		TRA鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發	
專案目前進度階段/ Current Phase		已得標	
日期 / Date	Oct.3,2013	地點/ Location	中興公司13F會議室
開始時間/Start Time	14：30	結束時間/End Time	15：30
會議主題/ Meeting Objective：詳會議內容			
參加成員/Attendees： 中興顧問、中興社、漢翔、北科古 教授(參與人員詳簽名單)		主持人/ Chairperson：吳培瑛經理 記錄人/ Recorded by：李永強	

一. 會議內容 Discussions

- 前次會議辦理情形。
 - (1) 固定及不固定之會議項目(中興社)
 - (2) 協作平台機制
 - (3) 計畫管理項目
 - (4) 台鐵局及招商的保險原則
 - (5) 遴選機制免除採購法限制
- 合作協議書之工作項目確認及稿件確認
- 遴選辦法流程與方式(中興社)
- 臨時動議

二. 決議及結論事項 Decisions and Conclusions

編號 ID	描述 Description
1.	有關本案得標後之工作計畫書，本團隊並不主動提供，將與台鐵局確認應視需要與台鐵召開不定期之會議，並依該會議紀錄作為本計畫執行之依據。
2.	依據招標之工作計畫書勞務採購契約第十條第二項第三款機關人員與技術服務廠商為共同被保險人，且撥付與招商廠商金額內含有保險費，應於招商文件中敘明補助費用含保險費。
3.	中興公司已於10/1去函法務室，其回復為應符合政府採購法機制，詳細細節待計畫經理(吳博)再行確認，請各協辦單位提出若使用政府採購法機制，於本計畫執行上之困難性。
4.	有關遴選機制之設計，應先向交通部科顧室、電務處及材料處確認是否應符合政府採購法機制執行本計畫，再行確認其機制。
5.	有關遴選指標設計，應於10/9前回覆杜寰，並請邱顧問詢問氣候影響司機員的視線的影響性及應提出之指標。
6.	中興公司(吳博)將確認本案執行金額，依政府採購法應聘任幾位學者專家，且由中興社(交通運輸)、漢翔公司(障礙偵測)及古教授(無線通訊)提出至少2位以上之學者專家，以密件方式供台鐵局遴選。

編號 ID	描述 Description
7.	請協辦單位(中興社及漢翔公司)確認是否依據檢附已更新之WBS工作項目合理性，並請協辦單位自行Breakdown工作子項目，並適時反映相關工作之難題。
8.	下次會議時間10/18下午2時。
	以下空白

專案會議紀錄 Meeting Minutes

專案名稱/ Project Name		TRA鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發	
專案目前進度階段/ Current Phase		已得標	
日期 / Date	Oct.18,2013	地點/ Location	中興公司13F會議室
開始時間/Start Time	14：00	結束時間/End Time	16：30
會議主題/ Meeting Objective：詳會議內容			
參加成員/Attendees： 中興顧問、中興社、漢翔、北科古教授(參與人員詳簽名單)		主持人/ Chairperson：鍾志成副理	
		記錄人/ Recorded by：李永強	

一. 會議內容 Discussions

1. 前次會議辦理情形。
 - (1) 確認遴選機制是否須符合政府採購法機制
 - (2) 確認遴選指標
 - (3) 確認聘任幾位學者專家
 - (4) 協辦單位更新之工作項目並自行分子項目
2. 須確認遴選辦法流程與方式(中興社)
3. 合作協議書之工作項目確認及稿件確認
4. 臨時動議

二. 決議及結論事項 Decisions and Conclusions

編號 ID	描述 Description
1.	關於遴選機制是否須符合政府採購法機制，則於10/11赴臺鐵局電務處洽談本項，待臺鐵局召開相關會議後追認可不須符合政府採購法機制。
2.	關於WBS工作項目Breakdown子項目，將於本次會議後取得漢翔WBS管制項目後，再次更新WBS項目給予各單位，另請協辦單位亦可針對各項目提出意見以供後續執行之參考
3.	關於工作計畫書之製作，已確認不須要提供工作計畫書，而月報之格式將於10月第3週之會議中向台鐵局報告。
4.	關於本案之功能需求發佈媒介，已確認透過台灣區電機電子工業同業公會、中華智慧型運輸系統協會(ITS)及台灣車載資通訊產業協會代為向各廠商發布本案之功能需求，而將於W43臺鐵局召開會議時，請臺鐵局代為於網站上發布本消息。另臺灣各縣市之電腦公會則以發文與發送光碟片方式公開相關訊息。
5.	邱顧問建議使用台鐵駕駛模擬器之情境模擬為試驗項目。
6.	已收到古教授、陳博士及中興社所推薦之學者專家，預計於10/21發密件供臺鐵局確認名單。
7.	平交道在偵測到障礙物時，應能將平交道影像傳送至兩公里內接近平交道之列車。
8.	遴選機制在書面審查階段，若無法為2家以上，則進入延長招商之階段。
9.	評選小組目前規劃主席1，臺鐵派2人，外聘專家3人，運研所1人，科顧室1人。

編號 ID	描述 Description
10.	測試指標則於W43臺鐵局召開會議後，另行召開會議確認。
11.	請漢翔及中興公司於產品實驗室測試與現場安裝測試審查階段，提供相關既有設置設備、測試環境及廠商配合事項之相關描述，提供於開發廠商評選內容說明內。
12.	廠商申請參與測試計畫書限30頁，其餘各項目不限頁數。另附件不限頁數。
13.	書面審查階段應檢送之一般要求之廠商資格內容，請中興公司提供相關要求說明，其產品應提供之功能要項，則請漢翔公司提供說明。書面審查合格表將另行製作。
14.	「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」之章節架構及相關描述，請於會後提供意見。
15.	臺鐵討論現場安裝應執行之測試項目，將另行研擬現場狀況。
16.	請漢翔提供現場測試之啟動信號(5V)及接收信號格式，以及設計相關偵測之自動記錄的socket及datalog。另現場測試應架設CCTV記錄測試全部之影像。
17.	請漢翔公司洽彰化電務段，確認紅外線偵測排外警示之動作及軌道電路Relay界接方式。
	下次會議時間，待W43台鐵局會後即召開。
	以下空白

專案會議紀錄 Meeting Minutes

專案名稱/ Project Name		TRA鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發	
專案目前進度階段/ Current Phase		已得標	
日期 / Date	Nov.8,2013	地點/ Location	中興公司13F會議室
開始時間/Start Time	09：30	結束時間/End Time	15：30
會議主題/ Meeting Objective：詳會議內容			
參加成員/Attendees： 中興顧問、中興社、漢翔、北科古 教授(參與人員詳簽名單)		主持人/ Chairperson：鍾志成副理	
		記錄人/ Recorded by：李永強	

一. 會議內容 Discussions

1. 前次會議辦理情形。

- (1) 氣候影響司機員的視線的影響性及應提出之指標。(漢翔/中興公司)。
- (2) 學者專家供台鐵局遴選(中興公司)。
- (3) 測試指標(漢翔/中興社/中興公司)。
- (4) 產品實驗室測試與現場安裝測試審查階段既有設置設備、測試環境及廠商配合事項(漢翔/中興公司)。
- (5) 書面審查階段廠商資格、產品功能要項及書面審查合格表(漢翔/中興公司)。
- (6) 現場安裝應執行之測試項目(漢翔/中興公司)。
- (7) 現場測試之啟動信號(5V)及接收信號格式(漢翔)。
- (8) 紅外線偵測排外警示之動作(漢翔/中興公司)。
- (9) 平交道現場狀況研擬(漢翔/中興社/中興公司)。

2. 確立功能需求。

3. 確立遴選機制。

4. 臨時動議。

二. 決議及結論事項 Decisions and Conclusions

編號 ID	描述 Description
1.	有關氣候影響司機員的視線的影響性及應提出之指標，經洽詢邱顧問及漢翔公司並無明確可量化之指標，但實際駕駛於暴風雨、濃霧及其他發生災害之虞時，僅以100公尺能否望見號誌之質化指標。
2.	有關學者專家供台鐵局遴選，中興公司已於10/22發文建請台鐵局遴選中興團隊所建議之委員，並於文中註明請於10/31提供委員名單。
3.	有關產品實驗室、現場測試應以資料庫方式存檔，並有IP Camera及NVR全時記錄所有燈號配合聲音訊號之測試。
4.	漢翔公司已提供障礙物偵測、平交道固定信號警報及交會列車間隔10秒限制開啟遮斷之測試說明，其中時間同步部分，將由漢翔公司提供NTP Server以完成時間同步。
5.	有關障礙物偵測，漢翔公司依實際時序測試，在啟動列車警報啟動後便執行測試，

編號 ID	描述 Description
	以記錄廠商pc偵測到並給漢翔公司socket信號為依據。
6.	有關於平交道固定信號警報等待時間，將以實際速度縮短1/10之時間，主要是驗證程式之邏輯。
7.	有關交會列車間隔10秒限制開啟遮斷之測試，以測試車輛為交會列車，另組列車則以假信號遮斷。
8.	有關產品實驗室測試階段，應於測試前邀請台鐵局人員參與見證。
9.	有關漢翔產品實驗室會勘，預計將於11/13拜訪漢翔及車測中心。
10.	有關產品實驗室階段之影像測試，基本提供 12V DC、50A電池，並請中興公司提供以圖面方式準備投影片及相關測試說明，並應有GPS時間同步攝影畫面，且搭配可達微秒時間之數位時鐘拍攝。另尚需確認NVR/DVR錄影時間是否達到1/10秒。
11.	有關產品實驗室及現場測試之傳輸距離長度要求，基於司機員需按照運轉規章獲得障礙物偵測警報時，應先減速後再行辨識平交道影像，並可納入較多技術為由，先於台鐵會議確認1公里的長度可否接受。另影像遠距離傳輸則以車測中心作為產品實驗室測試地點。
12.	有關平交道影像測試，應先安設影像設備及無線傳輸設施，並以機動性方式於電聯車車頭測試平交道影像傳輸方式。
13.	有關現場測試階段，電源及網路線均由平交道現場引接至遠端，並由本研究團隊執行相關佈線，其定時制的引接點則連接軌道電路號誌電驛接點，其30秒變異數越小越好。另外漢翔將測試1km左右長度之線路阻抗，以檢測觸發信號衰減程度。
14.	有關現場測試階段之現場安全衛生人員，應請中興公司派任專人執行安全衛生工作，請確認是否得宜。
15.	有關本案之後續2年之保固事項，應由最優秀廠商提出履約保證金，其相關執行方式及額度則由中興公司法務室提供相關意見。
	以下空白

專案會議紀錄 Meeting Minutes

專案名稱/ Project Name		TRA鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發	
專案目前進度階段/ Current Phase		已得標	
日期 / Date	Dec. 12,2013	地點/ Location	中興公司13F會議室
開始時間/Start Time	09 : 30	結束時間/End Time	11 : 30
會議主題/ Meeting Objective : 詳會議內容			
參加成員/Attendees :		主持人/ Chairperson : 吳培瑛博士	
中興顧問、中興社、漢翔、北科古教授(參與人員詳簽名單)		記錄人/ Recorded by : 李永強	

一. 會議內容 Discussions

1. 前次會議辦理情形。
2. 現場測試階段採用雙向4側的設備偵測列車之評估與討論。
3. 招商截止後工作時程安排
4. 實驗室與現場安裝測試細節
5. 無法順利招商因應作法

二. 決議及結論事項 Decisions and Conclusions

編號 ID	描述 Description
1.	尖山埔路平交道電聯車速限80公里、太魯閣號及普悠瑪號速限100公里、機車牽引速限75公里。
2.	有關線路傳輸距離阻抗影響性，基於使用乾接點之形式，線路長度超過1.5公里之線路阻抗並未有影響信號之強度。
3.	有關現場測試階段之現場安全衛生人員，其中危害告知部分需進入現場前，應注意臺鐵進入現場事項，其危害告知需有簽名證明其已經瞭解相關事項。
4.	有關保固事項，經洽中興公司法務室，已修訂保固事項之內容，但因102年12月6日之遴選辦法審查會中決議，並不繳交保證金方式提供保固；另應於2年保固條約時，必須將相關事項列入考量。
5.	有關本計劃實驗室測試及現場測試時程，應於12/30日前確定相關測試時間與測試次數與測試方式，且應於說明會說明相關細節，另說明會應於102/12/30~103/1/3辦理，且可讓廠商進入現場勘查相關設施布設，並明列相關勞工安全衛生、施工方式及聯絡養護道班(台北工務段桃園工務分駐所)。而影像傳輸、定時警報及延時警報廠商現場安裝時間為103/1/6~1/10，而障礙物測試安裝時間為103/2/3~103/2/7(拆除時間103/2/24~103/2/28)。
6.	有關障礙物偵測現場測試部分，應先確認測試時間及需配合之公路交通事項後，再向有關交通部鐵路警察局協調事項或工務段支援，另所有於現場安裝完畢之測試設備於測試階段結束後應向臺鐵徵詢是否復原。
7.	有關研究團隊辦理研究成果展示及研討會部分，應於合約期限內辦理完成且應列於WBS中列管；成果展示及研討會部分可利用本公司10樓會議室，古教授同意擔任開場人及主持人，其中號誌相關說明建議請鍾博士說明。

編號 ID	描述 Description
8.	有關本遴選辦法無法順利招商的後續因應作法，選項一為計畫終止，其二為二次招商的方式，預計時間為102/12/26瞭解無法完成招商工作、102/12/23~12/26應先與交通部科技顧問室及臺鐵局研商功能刪減事宜，其審查流程是否省略專家學者審查及公開說明會，調整內容後直接交予台鐵審核102/12/30~103/1/3(延長一個月)、103/1/7前公告並於103/1/17截止、103/1/21書面審查、103/1/23廠商簡報，故經評估可延長30天。
	以下空白

影像傳輸、定時制與延時制現場測試

現場勘查：102/12/30~103/01/03

安裝時間：103/01/06~103/01/10

測試時間：103/01/11~103/01/29

拆除時間：103/02/24~103/02/28

障礙物偵測

實驗室測試：

現場勘查：102/12/30~103/01/03

安裝時間：103/01/06~103/01/10

測試時間：103/01/11~103/01/29

拆除時間：103/02/02~103/02/03

現場測試：

現場勘查：102/12/30~103/01/03

安裝時間：103/02/03~103/02/07

測試時間：103/02/08~103/02/23

拆除時間：103/02/24~103/02/28

附錄 B

專家學者審查會會議記錄

交通部 102 年科技綱要計畫（鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發）之子計畫「鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發（1/2）」遴選辦法審查會會議紀錄

一、時間：102 年 11 月 28 日下午 1 時 30 分

二、地點：中興大業大樓中型會議室(14 樓)

三、主席：吳培瑛 博士 紀錄：施佑林

四、出席人員：詳會議簽名單

五、本次會議重要內容摘要：

1. 廠商開發之障礙物偵測產品若使用影像辨識技術，容易受天候等因素影響其檢出率及誤報率，本案測試應考量多種情境進行測試。
2. 障礙物偵測由於各廠商技術不同，可能會因不同技術在不同特定情境下之檢出率較低，若以現有遴選機制計算出的平均檢出率可能會不夠準確，建議可分兩階段測試，即第一階段測試所有情境，第二階段針對第一階段測試結果，選定 3 種各家廠商檢出率最低之情境，再進行測試，最後計算兩階段所有測試之平均檢測率。
3. 書面審查評分標準的「補助經費使用之合理性」項目建議刪除，將其配分納入「簡報內容及答詢」項目。
4. 可在廠商申請參與測試計畫書中，要求廠商提供該使用技術之市場優勢分析。
5. 建議生命週期成本改以 15 年為評估週期。
6. 為了計算出較合理之生命週期成本，應請廠商提供維修成本詳細資料。
7. 產品評分標準加入系統可靠度評估，計算其 MTBF(Mean time between failures)值，並以各家產品相對性給分。
8. 廠商提供可靠度/維修度相關數值時，應要求其說明數值來源。
9. 原有評分表單中生命週期成本之權重，分 50%給新增的可靠度指標。
10. 傳輸距離之計分方式建議分為可傳輸至一公里(10 分)以及無法傳輸至一公里(0 分)。

11. 影像傳輸品質方面，建議計算 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio) 值較客觀，並以高於 40db 為優良，30~40dB 次之，低於 30db 為模糊。
12. 建議公開徵求產品說明會，講述現有平交道設備功能及本徵求產品所新加功能項目。

「鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發」

遴選辦法審查會議簽到表

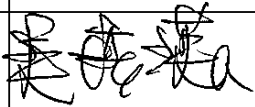
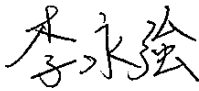
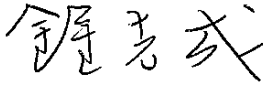
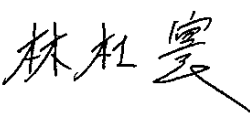
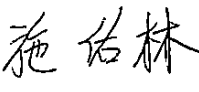
日期：2013/11/28

單位	來賓簽名
交通部科技顧問室	
南臺科技大學 行銷與流通管理系	李治綱
國立臺灣大學 土木工程學系	
國立成功大學 交通管理科學系	
國立臺灣大學 電機工程系	蘇旭榮
國立臺北科技大學 電子工程系	林丁丙
國立台灣科技大學 電子工程系	呂政峰

「鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發」

遴選辦法審查會議簽到表

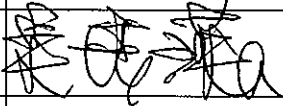
日期：2013/11/28

單位	簽名
中興工程顧問公司	 
中興工程顧問社	  
漢翔股份有限公司	

附錄 C

公開說明會會議記錄

**「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道
障礙物偵測器開發廠商辦法」
公開說明會 簽到單**

時 間	民國 102 年 12 月 5 日(星期四) 下午 2 時
地 點	中興大業大樓 10 樓大會議室
主 席	
記 錄	李永強
出席單位	出席人員
臺灣鐵路管理局	楊名時
中興工程顧問股份有限公司	張宏宇 古碧源
財團法人中興工程顧問社	施佑林 林杜震
漢翔航空工業股份有限公司	陳正坤
益網科技股份有限公司	葉永貴 劉信平
中華電信股份有限公司電信研究院	柯志龍 呂柏文
工業技術研究院資訊與通訊研究所	邱冠霖 林志哲 王柏凡 徐永昌
水靈科技股份有限公司	
昌曜科技股份有限公司	林建宏 邱垂錫 鄧啟明 廖淑貞

出席單位	出席人員
全徽道安科技 有限公司	陳中倫、印志山、陳毅、葉威誌
均利科技 股份有限公司	徐向榮 楊長銘
神通資訊科技 股份有份公司	朱永健 劉李培
理立系統 股份有限公司	蕭裕穎 劉芸翹
大同股份有限公 司	李傳進 劉公明 邱雲芳
台灣新鈞電子 股份有限公司	吳政以、曾中柱
英福泰企業 有限公司	楊嘉華
財團法人資訊工 業策進會	林淑慧
華電聯網 股份有限公司	劉文龍
星巖股份有限公 司	張白佩 李瑞庭
研華股份有限公 司	楊忠成 康嘉騰
西門子股份有限 公司	劉思華
元維科技股份有 限公司	

出席單位	出席人員
威視科技股份有 限公司	
中山科學研究院	劉銀杉
伊拉斯特 有限公司	黃榮華
松恒 股份有限公司	鄭偉珊, 黃心明, 薛怡婷, 鄭蔭辰
Arrowspan	胡宛昭
志伸服公司	朱為林
況成科技	周美琳
遠傳電信	王子杰
夏登	劉煥島

「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」公開說明會會議紀錄

一、時 間：102 年 12 月 5 日下午 2 時 0 分

二、地 點：本公司 10 樓會議室

三、主 席：吳培瑛

紀錄：李永強

四、出席人員：詳會議簽名單

結 論：

1. 定時警報的時間，應大於法定時間 30 秒。
2. 本遴選作業除產品實驗室外，尚有平交道現場實際測試，故應考慮現場安裝實際測試溫度可達 60 至 70 度、震動效應等環境的影響性以及 25 kV 高壓電電磁干擾之影響性，另外產品可靠度亦為本次遴選作業之重點，建議廠商於申請書中詳述可靠度要求。
3. 由於本遴選作業將於 103 年 2 月底前完成所有產品實驗室及現場測試工作，請各廠商於書面申請資料中詳述該產品實際測試及驗證資料，藉以完成廠商產品可靠度估算，並可於書面審查階段加分。
4. 有關產品成本考量，即以 15 年為基底之產品實際建置及維修保養費用來計算該產品的生命週期成本，故請廠商選用產品時應以該項產品維修保養費用及故障率納入成本估算；而前述維修保養費及故障率亦為書面資料應提供之資料，故請廠商詳加考慮使用之產品。
5. 有關產品實驗室測試及現場測試之時程，礙於中興團隊與臺鐵局之契約，應於規定時間內完成相關工作，預計於本年 12 月底完成書面資料審查階段，並於 103 年 1、2 月完成產品實驗室測試及現場測試。
6. 本遴選機制將以書面審查做初步篩選，將以廠商於 2 週內整合出的產品規劃與設計約 50 頁之產品關鍵數據資料進行評估，倘廠商無法於書面資料階段提出成熟之產品、未完整包含 4 個功能或未滿 70 分即評為不合格廠商，而合格廠商數未滿 2 家，則本計畫將考慮終止。
7. 有關本遴選機制所遴選出之廠商，僅以提供該 4 功能產品各 1 組來進行測試，倘優勝廠商則需將其設備擺設於臺鐵所指定之平交道現場，以進行後續兩年之測試且需提供保固。
8. 本遴選機制及功能需求並未設置可靠度門檻，因本計畫目標為提供臺鐵於後續推動智慧型平交道與偵測器採購時，可採國內廠商目前實際研發能量訂定可應用於現場規格為基礎，並藉由中興團隊整理歸納出相關規範及可靠度標

準，用以作為未來相關設備採購之藍本。

9. 有關優勝廠商後續兩年應注意事項，其中影像傳輸設備應配合臺鐵局於指定列車安裝影像傳輸設備，其餘設備均需配合於臺鐵指定之平交道安裝 1 組，而相關之保護措施將由廠商自行施作。
10. 有關廠商是否可以旁接臺鐵平交道軌道電路藉以取得列車資訊乙事，目前臺鐵局並不排斥廠商提出並使用相關接點之訊號。
11. 有關單一廠商是否可提出單一功能卻提出多種產品書面申請乙事，本遴選辦法基於廠商應提出經廠商評估具有市場優勢且符合臺鐵局需求之產品，故每家廠商僅出 1 份之資料，倘以兩種混合技術達成相關功能，建議標示該技術以何種技術為主何種技術為輔。
12. 有關影像傳輸現場測試，請廠商於現場測試前，自行調整平交道側之指向性天線，至於安裝於小型推車之天線，亦請廠商自行於小型推車調整天線安裝最佳位置，俾利確保可完成影像接收，並將以同時測試所有參與廠商為原則，且均以現場不可額外補光的方式進行測試。
13. 有關資料傳輸與驗證之通訊協定、Socket Server/Client 及格式等項目，將以乾接點之 DI/DO 之方式進行傳輸，其傳輸格式將於遴選辦法公告。

附錄 D

臺鐵審核會議記錄

檔 號：
保存年限：

交通部臺灣鐵路管理局電務處 函

地址：10041臺北市中正區北平西路3號
承辦人：楊名時
電話：(02)23815226-3731
傳真：(02)23815226-3740
電子信箱：tr501590@msa.tra.gov.tw

受文者：中興工程顧問股份有限公司

發文日期：中華民國102年12月10日
發文字號：電號計字第1020009129號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如主旨 請至附件下載區(<http://edit.railway.gov.tw/attch/>)以識別碼:L4H9
9QD28J 下載檔案

主旨：檢送本處102年12月6日召開「鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發」1案，「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」審核會議會議紀錄，請查照。

說明：「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」經會議審核完成，請中興工程顧問股份有限公司續辦徵求開發廠商之相關工作。

正本：中興工程顧問股份有限公司、本局臺北電務段

副本：

「鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發」1案，「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」審核會議。

一、時間：102年12月06日下午2時0分

二、地點：本局第3會議室(5樓5014室)

三、主席：陳科長燕彬
紀錄：楊名時

四、出席人員：詳會議簽名單

五、結論：

- (一) 請中興工程顧問股份有限公司於尖山埔路平交道申請臨時電表，另距離平交道較遠之供電，本局配合提供。
- (二) 經研討「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」，修改部分如「『公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法』新舊版對照表」。
- (三) 「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」經會議審核完成，請中興工程顧問股份有限公司續辦徵求開發廠商之相關工作。

六、散會(下午16時40分)。

「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」新舊版對照表

項次	頁碼	舊版辦法	新版辦法
1.	P1	二、申請參與本開發計畫之廠商（以下簡稱廠商），應為我國政府核准設立登記或立案之公司、法人、機構、學校、團體、獨資或合夥事業，且具備機電系統設備資料串（Data link）之整合實績，包括動態畫面無線遠距離傳輸之系統整合，及障礙物偵測（Obstacle Detection）即時發送警告訊號經驗，若	修改為： 二、申請參與本開發計畫之廠商（以下簡稱廠商），應為我國政府核准設立登記或立案之公司、法人、機構、學校、團體、獨資或合夥事業。
2.	P1	三、本辦法所指平交道安全控制系統與障礙物偵測器定義如下： （一）平交道安全控制系統：本辦法所指平交道安全控制系統，包括(1)障礙物偵測、(2)影像傳輸、(3)定時警報、(4)延時警報。	修改為： 三、本辦法所指平交道安全控制系統與障礙物偵測器定義如下： （一）平交道安全控制系統：本辦法所指平交道安全控制系統，包括(1)障礙物偵測、(2)影像傳輸、(3)定時警報、(4)延時警報。（各項功能內容詳見附件一）
3.	P2	（三）須繳交總領取補助金額之 10% 作為保固保證金，保固期間須負責維持各項設備正常運作，臺鐵局不另補助經費，有關保固期間配合事項詳見附件一。	刪除
4.	P2		第九條新增：： （四）評選結果將公告於中華智慧型運輸系統協會首頁。 （五）廠商若對最優產品評選結果有異議，應向中興團隊提出說明，並由中興團隊為最後之決定。

項次	頁碼	舊版辦法	新版辦法
5.	P2		<p>新增：</p> <p>八、產品實驗室測試階段僅測試障礙物偵測功能，現場測試階段則測試障礙物偵測、影像傳輸、定時警報、延時警報 4 項功能，各階段各功能的測試流程詳見附件九。</p> <p>原辦法第八、第九條遞增為第九、第十條。</p> <p>原附件九、附件十遞增為附件十、附件十一</p>
6.	舊版 P4/ 新版 P3	評選機制流程圖	於開始實驗室測試、開始現場測試兩步驟中增加附件九，原附件九、附件十遞增為附件十、附件十一
7.	舊版 P5/ 新版 P4	<p>延時警報功能：</p> <p>在平交道警報解除前，應能偵測接續列車即將抵達的時間，若發現接續列車將於 10 秒內再度觸動平交道警報，則應能即時判斷並發出解除/不解除警報之訊息，以避免警報於短時間內再度啟動而造成危險。此功能應儘可能提高檢出率（有列車將於 10 秒內再度觸動警報且正確發出不解除訊號的比例）、降低誤報率（所有發出不解除警報事件中因誤判而發出的比率），且廠商提供設備應於收到列車駛離平交道訊號後，3 秒內判斷是否有接續列車即將於 10 秒內再度觸動平交道警報，並發出解除/不解除警報之訊息。</p>	<p>修改為：</p> <p>在平交道警報解除前，若發現另一列車即將接近既設平交道啟動點前 10 秒(或特定時間)內，則原平交道警報不應終止。此功能應儘可能提高檢出率（有列車將於 10 秒內再度觸動警報且正確發出不解除訊號的比例）、降低誤報率(所有發出不解除警報事件中因誤判而發出的比率)。</p>
8.	舊版 P6/ 新版 P5	<p>影像傳輸中興團隊提供資源：</p> <p>3.於路側提供伺服器，儲存各家廠商所錄攝之畫面</p>	刪除

項次	頁碼	舊版辦法	新版辦法
9.	舊版 P6/ 新版 P5	影像傳輸廠商應配合事項： 3. 於平交道單側安裝各項設備。	修改為： 3.於平交道雙向安裝各項設備。
10.	舊版 P6/ 新版 P5	影像傳輸廠商應配合事項： 4-丁、將 IP Camera 所拍攝畫面儲存至中興團隊提供之伺服器，同時發送至車載設備。	修改為： 丁、將 IP Camera 所拍攝畫面儲存至廠商之 NVR，同時將影像發送至車載設備。
11.	舊版 P7/ 新版 P6	定時警報廠商應配合事項： 1. 於平交道單側安裝設備偵測列車，並發送警報啟動訊號至中興團隊提供之伺服器（訊號格式：TALK HH:MM:SS）	修改為： 1. 於平交道雙向四側安裝設備偵測列車，並發送警報啟動訊號至中興團隊提供之伺服器（訊號格式：TALK HH:MM:SS）
12.	舊版 P7/ 新版 P6	延時警報廠商應配合事項： 1. 於平交道單側安裝設備偵測列車，於接收到中興團隊發送之虛擬平交道解除警報訊號後（訊號格式：乾接點 on/off），3 秒內判斷是否該解除警報。 2. 廠商須研發判斷機制，於接收到中興團隊發送之虛擬平交道解除警報訊號後，判斷 10 秒內是否有列車將再度觸動平交道警報，若是則發出不解除警報訊號，若否則發出解除警報訊號。	修改為： 1. 於平交道雙向四側，臺鐵既有鄰近平交道的軌道電路上游，安裝設備偵測列車，並於偵測到列車接近駛離時發送之列車佔用/駛離訊號（訊號格式：乾接點 on/off）。 2. 廠商須研發判斷機制，根據廠商提供設備所偵測到的列車佔用訊號，配合臺鐵既有鄰近平交道雙向四側的軌道電路所發送之列車佔用訊號（訊號格式：乾接點 on/off），再根據接收到各個佔用訊號之邏輯順序，研判是否該解除警報。

項次	頁碼	舊版辦法	新版辦法
13.	舊版 P9，新版 P8		施工配合事項新增： 17.測試結束後除最優勝廠商另依合約規定辦理外，其餘廠商須於指定時間內拆除設備，逾期未取回者視同放棄設備所有權，中興團隊將代為處置各項設備。
14.	舊版 P11，新版 P10	補助金額： 最優產品獎勵	修改為： 最優產品完成驗收後獎勵
15.	舊版 P11，新版 P10		新增六、驗收，包括驗收內容、驗收項目、驗收準則。
16.	舊版 P11，新版 P12	保固期間配合事項： 廠商若經評選為優勝產品，須提供二年之保固，保固期間應配合項目包括：	修改為： 廠商若經評選為優勝產品，於驗收完成後須提供二年之保固，保固期間應配合項目包括：
17.	舊版 P11，新版 P12	1. 廠商應繳交總補助金額（含最優產品獎勵）之 10%作為保固保證金，保固保證金應以現金繳交。	刪除
18.	P12	4.除人為不當操作、天災、意外災害造成系統損壞，由臺鐵局與中興團隊自行負責外，其餘系統之故障，一律列入保固服務之範圍，不得額外支付費用。	修改為： 3.除人為不當操作、天災、意外災害造成系統損壞，由臺鐵局自行負責外，其餘系統之故障，一律列入保固服務之範圍，不額外支付費用。
19.	P12	5.保固期間每 3 個月（為一期），優勝廠商必須作一次例行檢查，並記錄各項設備之運作狀況與維護工作內容，針對異常狀況提出檢討改進報告；一期未前往保養維護者，扣除保固保證金八分之一；合約期間內均未前往保養維護，保固保證金則不退還廠商。	修改為： 4.保固期間每 3 個月（為一期），優勝廠商必須作一次例行檢查，並記錄各項設備之運作狀況與維護工作內容，針對異常狀況提出檢討改進報告。

項次	頁碼	舊版辦法	新版辦法
20.	P12	6.系統若有任何故障，優勝廠商之指定維護人員必須在接到中興團隊通知後，8小時內趕到現場，2天內修復完畢使系統正常作業，若於3天內無法修復則需提供適宜替代品以供使用。若經中興團隊書面通知後仍未予以前往處理，且經查核確無依照規定執行，則自書面通知送達日起每逾1日中興團隊有權扣除本案保固保證金新台幣4,000元，作為維修延滯金。	修改為： 5.系統若有任何故障，優勝廠商之指定維護人員必須在接到臺鐵局通知後，8小時內趕到現場，2天內修復完畢使系統正常作業，若於3天內無法修復則需提供適宜替代品以供使用。
21.	P12	10.保固期間結束後，優勝廠商得於中興團隊指定之時間內拆除設備並取回，且須負責拆除設備過程中之各項安全防護工作，逾期未取回者視同放棄設備所有權，中興團隊將代為處置各項設備。	修改為： 9.保固期間結束後，優勝廠商得於臺鐵局指定之時間內拆除設備並取回，且須負責拆除設備過程中之各項安全防護工作，逾期未取回者視同放棄設備所有權，臺鐵局將代為處置各項設備。
22.	P12	11.保固期限後，無其他待解決事項，優勝廠商得向中興團隊申請退還保固保證金之餘額（不計利息），中興團隊除有正當理由外，應於收受優勝廠商申請後一個月內返還餘額。	刪除
23.	P12	12.中興團隊因優勝廠商不履行保固責任爰有損害，於保固保證金無法返還之金額外，對優勝廠商有求償權。	修改為： 10. 中興團隊因優勝廠商不履行保固責任受有損害，對優勝廠商有求償權。
24.	P15	三、技術說明： 請說明4項功能所採用之技術與運作方式，以及該技術相較市場上其他技術之優勢，請務必完整說明4項功能...	修改為： 請說明4項功能所採用之技術與運作方式，其功能與資料通訊協定須符合我國電信等相關法規之規定，並說明該技術相較市場上其他技術之優勢。請務必完整說明4項功能...

項次	頁碼	舊版辦法	新版辦法
25.	舊版 P17 新版 P18	伍、經費使用概況 說明預計達成各功能所需之設備數量與所需經費	修改為： 說明預計達成各功能所需之設備數量、設備所需電源安培數、單價。
26.	舊版 P17 新版 P19	陸、產品實證資料 說明預計提供產品過去的使用業績、使用狀況	修改為： 陸、產品實證與相關專利資料 說明預計提供產品過去的使用業績、使用狀況，若該產品或技術仍受專利保護，請說明未來臺鐵擴大採購之處理方式，例如廠商是否願意放棄專利等。
27.	舊版 P18 新版 P19	附件	補充： 若廠商提供設備、技術受已公告專利保護，可補充相關專利文件
28.	P24		補充說明及規定新增： (二) 廠商若對初選結果有異議，應向中興團隊提出說明，並由中興團隊為最後之決定。
29.	舊版 P25 新版 P27	公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商初審評分表	其中第二、第三項，細分為 4 項功能個別配分
30.	新版 P33		新增測試流程說明

附錄 E

公開徵求辦法

公開徵求智慧平交道安全控制系統

與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法

- 一、為徵求鐵路智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測設備之開發廠商，並遴選出最優良產品以協助提昇平交道安全，交通部臺灣鐵路管理局（以下簡稱臺鐵局）特訂定本辦法，委託中興工程顧問股份有限公司（以下簡稱中興團隊）依循本辦法辦理招商、遴選、測試等作業。
- 二、申請參與本開發計畫之廠商（以下簡稱廠商），應為我國政府核准設立登記或立案之公司、法人、機構、學校、團體、獨資或合夥事業。
- 三、本辦法所指平交道安全控制系統與障礙物偵測器定義如下：
 - （一）平交道安全控制系統：本辦法所指平交道安全控制系統，包括(1)障礙物偵測、(2)影像傳輸、(3)定時警報、(4)延時警報。（各項功能內容詳見附件一）
 - （二）障礙物偵測器：本辦法所稱之障礙物偵測器，意指能於平交道開始警報時，偵測出侵入平交道淨空區域之人、車、物之設備。
- 四、本辦法中遴選機制共分為二階段：
 - （一）初審階段
 - （二）產品實驗室&現場安裝測試階段初審階段將選出至少 2 家、至多 3 家廠商參與後續測試，若獲選廠商因故放棄參與後續測試，將根據初審分數，在技術多元性前提下，依序遞補合格廠商，各階段執行細節與遴選辦法詳見附件一。
- 五、為鼓勵廠商提出最優良之產品參與測試，於遴選過程中各階段將提供廠商不同金額之獎勵，獎勵金額詳見附件一。
- 六、廠商參與初審應繳交文件包括：
 - （一）廠商申請參與測試計畫書 15 份（格式如附件二）
 - （二）廠商聲明書 1 份（格式如附件三）
 - （三）廠商授權書 1 份（格式如附件四）
 - （四）廠商資格審查表 1 份（格式如附件五）

七、通過初審（附件六）進入產品實驗室測試與現場安裝測試之廠商，須配合事項包括：

- （一）與中興團隊簽訂合約，確保測試期間雙方權利義務
- （二）提供產品並配合辦理各項安裝與測試作業
- （三）配合中興團隊保密規定（附件七）
- （四）除了最優產品之廠商外，其餘廠商設備得於測試完畢後取回，但須負責場地復原作業。
- （五）若廠商於合約期間因故中斷測試，則應全額退還已請領之補助金。

於產品實驗室測試與現場安裝測試過程中，各項功能測試的記錄表詳見附件八，最終被評選為最優產品之廠商，須配合事項包括：

- （一）與中興團隊簽訂合約，確保保固期間雙方權利義務
- （二）產品於測試結束後不得取回，須遵照臺鐵局要求安裝於指定地點，且須提供兩年保固
- （三）兩年測試結束後得取回產品，並負責場地復原作業。

八、產品實驗室測試階段僅測試障礙物偵測功能，現場測試階段則測試障礙物偵測、影像傳輸、定時警報、延時警報 4 項功能，各階段各功能的測試流程詳見附件九。

九、為配合本辦法評選作業，中興團隊應成立「智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發評選小組」（以下簡稱評選小組）執行相關任務。

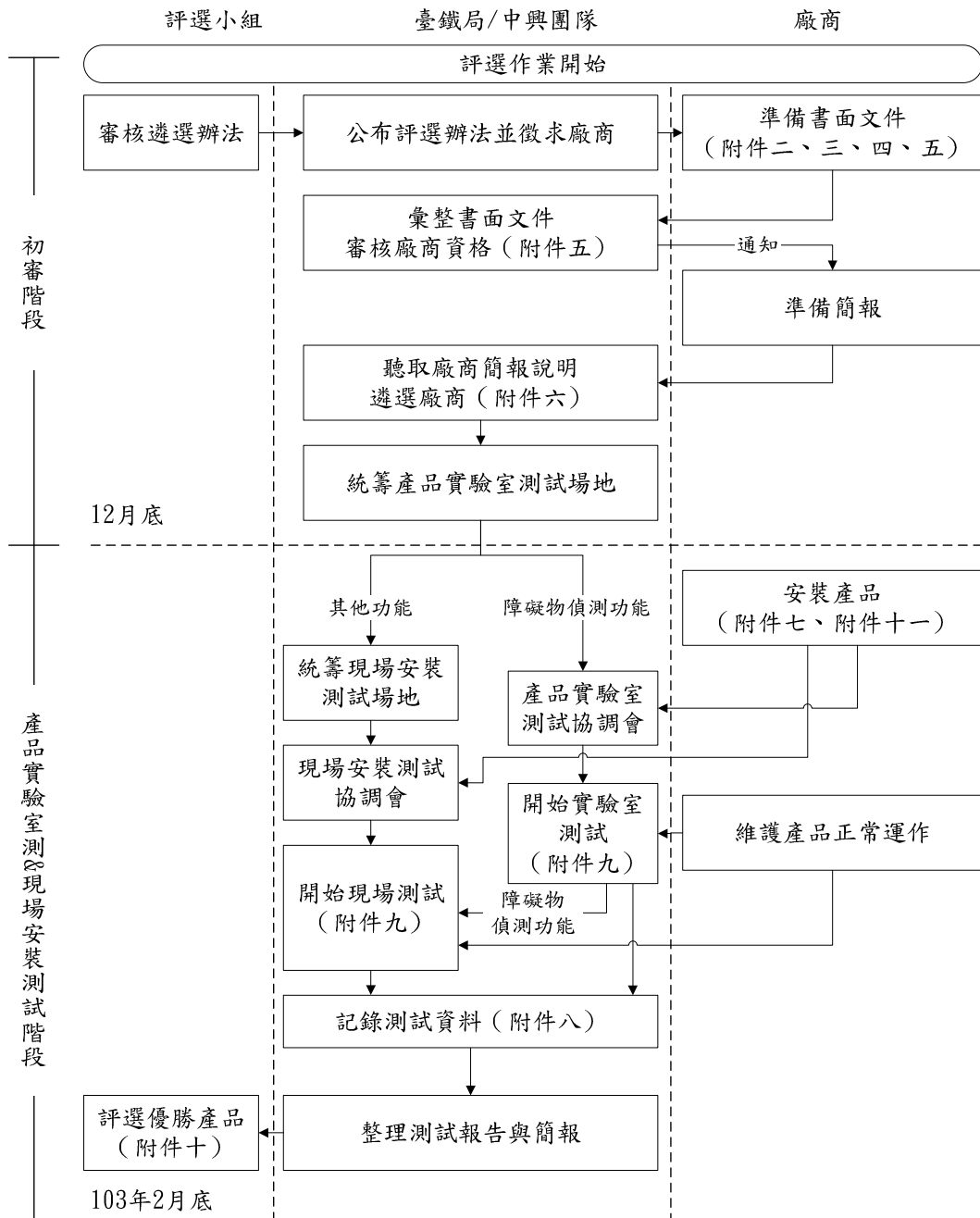
- （一）評選小組由中興團隊指派一人擔任召集人暨評選會議主席，委員七人由下列人員擔任：
 - A. 外聘專家學者六人。
 - B. 政府機構人員：由交通部科技顧問室指派一人擔任。
- （二）小組委員應親自出席審議會議，政府機構委員因故無法出席得指定代理人代為出席。會議應有全體委員過半數出席始得開會，決議應取得出席委員過半數之同意；正反意見同數時，由主席裁決之。
- （三）本評選小組任務為評選最優產品，評選辦法與表單詳見附件十。
- （四）評選結果將公告於中華智慧型運輸系統協會首頁。
- （五）廠商若對最優產品評選結果有異議，應向中興團隊提出說明，並由中興團隊為最後之決定。

十、本辦法如有其他未盡事宜，應依公平正義原則或由中興團隊增修訂之。

智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器

開發廠商評選內容說明

審查與測試作業共分為二個階段，分別為「初審階段」、「產品實驗室&現場安裝測試階段」，整個遴選流程如下，以下分別說明各階段作業內容：



評選機制流程圖

一、初審

廠商於徵選截止日前，應備妥「參與測試計畫書」（附件二）15份，以及廠商聲明書（附件三）、廠商授權（附件四）、廠商資格審查表（附件五）各1份，一併送交中興團隊，初審分為兩部分，第一部分為資格審查，中興團隊將依「廠商資格審查表」（附件五）確認廠商是否符合資格。通過資格審查的廠商須進行簡報說明，簡報時間與規定另文通知，中興團隊將根據廠商提供之「參與測試計畫書」與簡報內容，遴選出至少2家、至多3家廠商參與後續測試，廠商提供產品應具備功能如下表，初審的評分方式詳見附件六。

功能項目	說明
障礙物偵測	當警報開始時，能偵測侵入平交道淨空區域之障礙物，並將障礙物訊息與侵入時間回傳給轄區內之號誌分駐所。障礙物偵測功能應儘可能提高檢出率（有障礙物侵入且正確發出警報）、降低誤報率（所有警報事件中因誤判而發出警報的比率），並縮短警報時間差（障礙物入侵到發出警報的時間）。
影像傳輸	當警報開始，偵測到障礙物時，能將平交道影像傳送至1公里內接近平交道之列車，並持續傳送清晰順暢之影像直到列車通過平交道。本功能應儘可能縮短影像傳輸之時間差（障礙物侵入與列車上收到清晰影像之時間差），並提供優質的影像品質。
定時警報	無論駛近平交道列車速度為何，使平交道警報響起至列車抵達的時間差保持一致。此功能應考量列車可能之加減速並保留適當之裕度，確保警報時間大於等於30秒，並小於60秒。
延時警報	在平交道警報解除前，若發現另一列車即將接近既設平交道啟動點前10秒（或特定時間）內，則原平交道警報不應終止。此功能應儘可能提高檢出率（有列車將於10秒內再度觸動警報且正確發出不解除訊號的比例）、降低誤報率（所有發出不解除警報事件中因誤判而發出的比率）。

二、中興團隊提供資源與廠商須配合事項

通過初審之產品，須提供產品於指定測試場地進行產品實驗室測試，以及於指定之平交道實際安裝產品進行測試，其中，產品實驗室測試階段僅測試障礙物

偵測功能，現場測試階段則測試 4 項功能，中興團隊提供設備與廠商須配合事項如下：

功能	中興團隊提供資源	廠商須配合事項
障礙物偵測	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提供平交道開始警報訊號（訊號格式：乾接點 on/off） 2. 設置一伺服器接收廠商提供產品所發出之障礙物訊息 3. 提供各家廠商專用之 12V 指示燈，接收廠商產品發出之訊號。 4. 無論產品實驗室測試或現場測試，均提供 110V 電源供廠商使用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 廠商提供之設備應於接收到平交道開始警報訊號後，啟動障礙物偵測功能。 2. 若偵測到障礙物，須將障礙物訊息傳遞至中興團隊架設之伺服器（訊號格式：TALK HH:MM:SS） 3. 若偵測到障礙物，須發送訊號啟動指示燈（訊號格式：乾接點 on），並於 10 秒後再發送訊號關閉指示燈（訊號格式：乾接點 off）
影像傳輸	<ol style="list-style-type: none"> 1. 發送啟動訊號給廠商架設於平交道處之主機（訊號格式：乾接點 on/off） 2. 於路側/平交道提供 110V 電源，供廠商無線發送器、IP Camera、NVR 使用。 3. 在列車內裝設多分割畫面 NVR 主機，接收各廠商無線接收器所傳遞畫面 4. 提供移動式推車供廠商安裝車載設備。 5. 於移動式推車上提供車載設備所需電源（僅提供汽車電池 DC 12V 電源、50 Ah，若廠商需要 DC 24V 電源請自備相關設備） 6. 中興團隊所提供車載電源公接頭（額定電流/電壓：7A/125V），使用金屬接頭-外接電源公接頭 2P 材料 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 廠商須提供能接收啟動訊號並啟動影像傳輸功能之主機（訊號格式：乾接點 on/off） 2. 影像畫面至少要求（最低需求）符合 MPEG-4、解析度 800x600、每秒張數 15 fps，即時畫面至 NVR。 3. 於平交道雙向安裝各項設備。 4. 於路側/平交道，廠商須提供： <ul style="list-style-type: none"> 甲、無線發送器 乙、1 台 IP Camera 丙、1 台 NVR 丁、將 IP Camera 所拍攝畫面儲存至廠商之 NVR，同時將影像發送至車載設備。 戊、各項設備基座須符合 DIN-Rail 安裝方式，以茲設備可固定 5. 在列車上，各家廠商須配合： <ul style="list-style-type: none"> 甲、於中興團隊提供移動式推車

功能	中興團隊提供資源	廠商須配合事項
	<p>(源達科技股份有限公司網站-1215 新型金屬接頭 外接公頭 2P)</p>	<p>上安裝無線接收器。</p> <p>乙、車載設備所使用的基座須符合 DIN-Rail 安裝方式，以茲設備可固定</p> <p>丙、測試時，移動式推車僅置放於列車駕駛室內，廠商不得於列車外額外安裝天線</p> <p>丁、各家廠商所提設備之車載設備，電源母接頭必須能與中興團隊提供電源公接頭連接</p>
<p>定時 警報</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設置一伺服器接收廠商設備所發出之警報啟動訊號 2. 於平交道設置偵測器記錄列車實際抵達平交道時間 3. 提供各家廠商專用之 12V 指示燈，接收廠商產品發出之訊號 4. 於路側/平交道提供 110V 電源供廠商使用 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 於平交道雙向四側安裝設備偵測列車，並發送警報啟動訊號至中興團隊提供之伺服器（訊號格式：TALK HH:MM:SS） 2. 廠商須研發判斷機制，確保每次發送警報啟動訊號時間與列車實際抵達時間差一致。 3. 於發送警報啟動訊號至中興團隊提供之伺服器同時，也發送訊號啟動指示燈（訊號格式：乾接點 on），並於 10 秒後再發送訊號關閉指示燈（訊號格式：乾接點 off）
<p>延時 警報</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提供虛擬平交道解除警報訊號(訊號格式:乾接點 on/off) 2. 設置一伺服器接收廠商設備發出之解除/不解除警報訊號 3. 提供各家廠商專用之 12V 指示燈，接收廠商產品發出之訊號 4. 發出虛擬平交道解除警報訊號 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 於平交道雙向四側，臺鐵既有鄰近平交道的軌道電路上游，安裝設備偵測列車，並於偵測到列車接近駛離時發送之列車佔用/駛離訊號（訊號格式：乾接點 on/off）。 2. 廠商須研發判斷機制，根據廠商提供設備所偵測到的列車佔用訊號，配合臺鐵既有鄰近平交道雙向四側的軌道電路所發送之列車

功能	中興團隊提供資源	廠商須配合事項
	<p>號同時，將啟動各家廠商專用之指示燈</p> <p>5. 於平交道設置偵測器記錄列車實際抵達平交道時間</p> <p>6. 於路側/平交道提供 110V 電源供廠商使用。</p>	<p>佔用訊號（訊號格式：乾接點 on/off），再根據接收到各個佔用訊號之邏輯順序，研判是否該解除警報。</p> <p>3. 當廠商設備判斷須發出「不解除」警報訊號時，須：</p> <p>甲、發送訊號至中興團隊提供之伺服器（訊號格式：ON HH:MM:SS）</p> <p>乙、10 秒後發送訊號關閉指示燈（訊號格式：乾接點 off）</p> <p>4. 當廠商設備判斷須發出「解除」警報訊號時，須：</p> <p>甲、發送訊號至中興團隊提供之伺服器（訊號格式：OFF HH:MM:SS）</p> <p>乙、立即發送訊號關閉指示燈（訊號格式：乾接點 off）</p>

三、施工配合事項

於產品實驗室場地與平交道現場安裝產品時，廠商須配合事項如下：

1. 中興團隊將依法備辦一切預防公眾危險之設備，如籬笆、路燈訊號、危險標誌、急救藥品及防水防颱等必要措施，廠商須依規劃於指定位置安裝設備。
2. 中興團隊將統一準備檢驗、測試與驗收期間所需使用之測試儀器與設備，廠商僅需提供能滿足功能需求之設備，並配合測試儀器提供規定之訊號格式。
3. 如因工作不慎，導致員工、鄰人、路人傷亡，且屬廠商之責任，其醫藥撫恤金概由廠商負責自理，與臺鐵局、中興團隊無涉。
4. 施工期間，廠商指派至現場人員之管理、給養、福利、衛生安全、勞保及綜合保險等，均由廠商自行辦理。
5. 廠商員工經查有不聽指導、不守秩序、阻礙工作或其他非法不當情事時，中興團隊得要求撤換並令其退出工地，廠商不得推諉。

6. 中興團隊如認為廠商所屬任何員工工作不能勝任時，可隨時要求增調或更換之，廠商即應照辦，不得異議或拖延。
7. 一切臨時器材設備堆置之場所，應在核可之範圍內，不得妨礙施工之進行與平交道之暢通。
8. 無論產品實驗室測試與現場安裝測試期間，廠商提供之設備如有損壞，由廠商負責修復，不另給價。
9. 中興團隊將指派專責安全衛生管理人員維護現場作業環境衛生以利施作品質及進度控管，廠商應於簽約時提供施作人員名單，並請附勞保卡供審，於現場作業時須遵照安全衛生管理人員之指示進行各項作業。
10. 廠商進場施作應遵照勞工安全衛生法及其施行細則、勞工安全衛生設施規則、勞動檢查法及其施行細則、危險性工作場所審查暨檢查辦法、勞動基準法及其施行細則、道路交通標誌標線號誌設置規則及交通部臺灣鐵路管理局之「各項工程或作業交付承攬安全衛生管理要點」等有關規定確實辦理，並隨時注意施作場所安全及災害之防範。如因廠商疏忽或過失而發生任何意外事故，均由廠商負一切責任。
11. 廠商應依規定應設置之工地負責人、工地主任、品管人員及安全衛生管理人員者，均不得兼任其他工程工地職務。
12. 廠商應對提供產品之品質負完全責任，中興團隊得於測試期間隨時派員檢驗督導其工作及抽驗器材設備。
13. 廠商安裝設備時，應隨時保持現場之清潔，並不得妨礙鄰近之交通。
14. 廠商提供之設備應置於指定放置之處，並注意是否散熱良好。
15. 廠商應派員參與產品實驗室測試與現場安裝測試前之協調會。
16. 施工過程中，廠商應與可能同時施工之其他廠商相互協調作最理想之安排，而與其他廠商相互協調不成時，則概遵守中興團隊之指示辦理。
17. 測試結束後除最優勝廠商另依合約規定辦理外，其餘廠商須於指定時間內拆除設備，逾期未取回者視同放棄設備所有權，中興團隊將代為處置各項設備。

四、優勝產品評選方式

測試時各功能項目之觀察指標如下，4項功能均會進行現場測試，但僅障礙物偵測功能須執行產品實驗室測試。在產品實驗室測試過程中，中興團隊將先測

試各種情境下各家廠商的設備功效，接著挑選其中 3 種各家產品綜合表現最差的情境，進行第二波的測試，最終加總計算全部測試樣本。中興團隊將根據產品實驗室測試記錄、現場安裝測試記錄（附件八），召集評選小組根據附件十（最優產品評分表）之評分方式遴選出最優勝產品。

功能項目	指標	內容
障礙物偵測 ^{註1}	檢出率	偵測到有障礙物事件數／所有有障礙物事件數
	誤報率	誤警報數／所有警報數
	時間差	發出警報時間與測試物侵入之時間差 (綜合考量平均值與標準差)
	MTBF	平均失效間隔時間
	生命週期成本	15 年總安裝、維修、重置成本淨現值 ^{註2}
影像傳輸	PSNR ^{註3}	評估影像品質之指標
	傳輸距離	可開始接收到清晰影像的最遠距離。
	時間差	列車上接受到清晰影像與障礙物實際侵入之時間差 (綜合考量平均值與標準差)
	MTBF	平均失效間隔時間
	生命週期成本	15 年總安裝、維修、重置成本淨現值 ^{註2}
定時警報	時間差	警報開始時間與實際抵達時間之差 (綜合考量平均值、標準差)
	警報時間長度	評估警報時間是否一定大於等於 30 秒
	MTBF	平均失效間隔時間
	生命週期成本	15 年總安裝、維修、重置成本淨現值 ^{註2}
延時警報	檢出率	成功發出不解除警報訊號次數 ^{註4} ／應發出次數
	誤報率	誤發出不解除警報訊號次數／不解除警報總次數
	MTBF	平均失效間隔時間
	生命週期成本	15 年總安裝、維修、重置成本淨現值 ^{註2}

註 1：有關測試情境詳見附件八

註 2：若廠商提供產品壽年超過 15 年，或重置後尚未達壽年，則將以平均每年成本方式計算

註 3：PSNR=Peak Signal-to-Noise Ratio， $PSNR = 10 \log_{10} \frac{MAX^2}{MSE}$ ，其中 MAX 為圖像點顏色最大

值（8 進位為 255）， $MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} |I(i, j) - K(i, j)|^2$ ，m 為水平 pixel 數，n 為垂直 pixel

數， $I(i, j)$ 為原始影像第 (i, j) 點之顏色值， $K(i, j)$ 為經過傳輸後接收到影像第 (i, j) 點之顏色值

註 4：正確判斷接續列車即將於平交道警報解除後 10 秒內再度觸動警報，並發出不解除警報之訊號

五、補助金額

本計畫預計徵求至多三家，至少二家廠商參與測試，通過初審之廠商，於各階段的補助金額（未稅）如下：

階段	二家廠商之補助金額 (每一廠商)	三家廠商之補助金額 (每一廠商)
完成產品實驗室測試	補助新台幣 90 萬元	補助新台幣 60 萬元
完成現場測試	補助新台幣 170 萬元	補助新台幣 115 萬元
最優產品 完成驗收後獎勵	獎勵新台幣 65 萬元	獎勵新台幣 60 萬元

計畫執行過程中若有廠商因配合不佳或因提供產品不符需求，經中興團隊評估不適合繼續進行後續測試時，得要求廠商退出測試，餘留下來之經費將平均補助至其他廠商。

六、驗收

一. 驗收內容

本驗收僅為驗證廠商功能，最優勝廠商應於驗收時就 4 項功能（障礙物偵測、影像傳輸、定時警報、延時警報），提供解說、操作示範，並由中興團隊規劃實地測試程序，實地測試時所需設備與安裝作業由廠商負責，臺鐵局、中興團隊將提供所需支援項目，以完成驗收程序。

二. 交付項目

- 1、一處平交道障礙物偵測設備、判斷是否有障礙物並發送告警訊號之主機與軟體，偵測器數量不得少於現場安裝測試階段所提供之設備數量。

- 2、一處平交道影像傳輸設備，包括 IP Camera、NVR、無線發送器，廠商所提供之無線發送器數量須能將影像傳送至平交道雙向駛近列車上。
- 3、一具安裝於列車上的影像接收設備，至少包含無線接收器，臺鐵局得要求接收器安裝於列車外部指定位置，所需線材由廠商提供。
- 4、一處平交道定時警報設備，包括平交道雙向四側之預估列車抵達時間設備，以及判斷警報啟動時間之主機與軟體。
- 5、一處平交道延時警報設備，包括平交道雙向四側之偵測列車是否佔用軌道設備，以及判斷是否該解除/不解除警報之主機與軟體。
- 6、上述設備之使用者操作手冊（繁體中文）。
- 7、上述設備之維護手冊（繁體中文）

三. 驗收準則

1、文件、設備之驗收準則

- (1) 由中興團隊測試廠商提供設備是否滿足 4 項功能（障礙物偵測、影像傳輸、定時警報、延時警報）需求，並確認各項設備功能是否與使用者操作手冊、維護手冊一致。

2、驗收內容大致分列如下：

- (1) 4 項功能所需之軟硬體點收。
- (2) 線路施工、佈線之驗收。
- (3) 整體系統功能驗收

3、驗收地點

各產品及系統之驗收地點為臺鐵局指定地點。

4、驗收程序

- (1) 為確保系統與設備架設品質及監控系統運作正常，最優勝廠商須於收到最優勝產品通知後 30 日曆天內，備妥各項設備之使用者操作手冊、維護手冊，並於指定時間地點完成驗收所需之設備安裝作業。
- (2) 中興團隊負責執行驗收測試，並由臺鐵局另外派員監督測試之執行。
- (3) 驗收測試執行時，中興團隊將測試各項功能，製成測試報告，完成本案之驗收。

- (4) 驗收期間系統之故障損壞，除可歸責於中興團隊、臺鐵局外，一律由廠商負責修復，不額外支付費用。

七、保固期間配合事項

廠商若經評選為優勝產品，於驗收完成後須提供二年之保固，保固期間應配合項目包括：

1. 優勝廠商應遵照臺鐵局要求於指定地點安裝產品。
2. 本計畫對廠商補助之金額已包括保固期間之費用，若保固期間有換修零件及設備之需要，其費用不得另計。
3. 除人為不當操作、天災、意外災害造成系統損壞，由臺鐵局自行負責外，其餘系統之故障，一律列入保固服務之範圍，不得額外支付費用。
4. 保固期間每3個月（為一期），優勝廠商必須作一次例行檢查，並記錄各項設備之運作狀況與維護工作內容，針對異常狀況提出檢討改進報告。
5. 系統若有任何故障，優勝廠商之指定維護人員必須在接到臺鐵局通知後，8小時內趕到現場，2天內修復完畢使系統正常作業，若於3天內無法修復則需提供適宜替代品以供使用。
6. 優勝廠商必須於完工驗收前提供一套完整資料，包括操作手冊及系統維護手冊給予中興團隊，內容以繁體中文為主。
7. 操作手冊：應詳細各項設備之操作步驟及操作應注意事項。
8. 系統維護手冊：本手冊應提供系統各設備詳細資料，以供維護人員做系統預防性保養或故障維修之參考，遇有故障發生時，如何排除故障和初級維護所需的方法及步驟。
9. 保固期間結束後，優勝廠商得於臺鐵局指定之時間內拆除設備並取回，且須負責拆除設備過程中之各項安全防護工作，逾期未取回者視同放棄設備所有權，臺鐵局將代為處置各項設備。
10. 中興公司因優勝廠商不履行保固責任受有損害，對優勝廠商有求償權。

智慧平交道安全控制系統
與平交道障礙物偵測器開發
廠商申請參與測試計畫書

(申請單位名稱)

中華民國 年 月

建議書格式

(一)紙張大小：建請以 A 4 之紙張繕打，但相關之圖說不在此限。

(二)繕打方式：由左至右，由上而下，直式橫書，中文印刷。

(三)頁數：頁次分明，不含封面、目錄及附件，以 50 頁為限（單面印製 1 張計 1 頁；雙面印製 1 張計 2 頁）。

壹、基本資料表

廠商名稱		統一編號		創立日期	民國 年 月 日
資本額	<input type="checkbox"/> 1. 100 萬以下 <input type="checkbox"/> 2. 100 萬~500 萬 <input type="checkbox"/> 3. 500~1000 萬 <input type="checkbox"/> 4. 1000 萬~3000 萬 <input type="checkbox"/> 5. 3000 萬~5000 萬 <input type="checkbox"/> 6. 5000 萬~8000 萬 <input type="checkbox"/> 7. 8000 萬以上				
員工人數	<input type="checkbox"/> 1. 10 人以下 <input type="checkbox"/> 2. 10~30 人 <input type="checkbox"/> 3. 30~50 人 <input type="checkbox"/> 4. 50~100 人 <input type="checkbox"/> 5. 100 人~150 人 <input type="checkbox"/> 6. 150 人~200 人 <input type="checkbox"/> 7. 200 人以上				
負責人姓名					
地 址	詳細地址：_____縣(市)_____				
聯 絡 人		職 稱		E-mail	
電 話	分機	傳 真		行動電話	

貳、廠商組成與背景

說明廠商背景，若為系統整合商，請概略說明各設備廠商之背景。

參、技術說明

請說明 4 項功能所採用之技術與運作方式，其功能與資料通訊協定須符合我國電信等相關法規之規定，並說明該技術相較市場上其他技術之優勢。請務必完整說明 4 項功能，若有任何 1 項功能未說明，將視為資格不符（附件五），此 4 項功能包括：

- A、障礙物偵測功能
- B、影像傳輸功能
- C、定時警報功能
- D、延時警報功能

肆、產品認證/檢測資料

若廠商有各系統 MTBF 與 MTTR 資料，則請提供下表資料，且應儘可能說明數據來源，例如實際安裝經驗、檢驗認證數據等：

項次	設備名稱	MTBF	MTTR	平均每次維修成本
1	請填寫系統名稱			
1.1	請填寫歸屬於項 1 之次系統名稱			
1.1.1	請填寫歸屬於項 1.1 之模組名稱			
1.1.1.1	請填寫歸屬於項 1.1.1 之組合件名稱			
1.1.1.2	請填寫歸屬於項 1.1.1 之組合件名稱			
1.1.2	請填寫歸屬於項 1.1 之模組名稱			

1.1.2.1	請填寫歸屬於項 1.1.1之組合件名 稱			
1.1.2.2	請填寫歸屬於項 1.1.1之組合件名 稱			
1.2	請填寫歸屬於項 1之次系統名稱			
1.2.1	請填寫歸屬於項 1.2之模組名稱			
1.2.1.1	請填寫歸屬於項 1.2.1之組合件名 稱			
1.2.1.2	請填寫歸屬於項 1.2.1之組合件名 稱			
1.2.2	請填寫歸屬於項 1.2之模組名稱			
1.2.2.1	請填寫歸屬於項 1.2.2之組合件名 稱			
1.2.2.2	請填寫歸屬於項 1.2.2之組合件名 稱			

註：表格若不敷使用請自行增加

若無 MTBF 與 MTTR 資料，則請提供如下表資料：

項次	設備名稱	故障日期	操作時間(hr)	維修時間(min)	維修成本	備註
1	請填寫 系統名稱	請填寫 設備故障日 期	請填寫設備 故障時已操 作之時間(小 時)	請填寫維修人員到 達設備現場開始進 行維修作業至完成 維修作業之時間(分 鐘)	本次故障 所需維修 成本	如本系統 有超過1次 以上之故 障,煩請分 列填寫
1.1	請填寫歸屬於 項1之次系統 名稱					
1.1.1	請填寫歸屬於 項1.1之模組 名稱					
1.1.1.1	請填寫歸屬於 項1.1.1之組合 件名稱					

1.1.1.2	請填寫歸屬於 項 1.1.1 之組合 件名稱					
1.1.2	請填寫歸屬於 項 1.1 之模組 名稱					
1.1.2.1	請填寫歸屬於 項 1.1.1 之組合 件名稱					
1.1.2.2	請填寫歸屬於 項 1.1.1 之組合 件名稱					
1.2	請填寫歸屬於 項 1 之次系統 名稱					
1.2.1	請填寫歸屬於 項 1.2 之模組 名稱					
1.2.1.1	請填寫歸屬於 項 1.2.1 之組合 件名稱					
1.2.1.2	請填寫歸屬於 項 1.2.1 之組合 件名稱					
1.2.2	請填寫歸屬於 項 1.2 之模組 名稱					
1.2.2.1	請填寫歸屬於 項 1.2.2 之組合 件名稱					
1.2.2.2	請填寫歸屬於 項 1.2.2 之組合 件名稱					

註：表格若不敷使用請自行增加

伍、經費使用概況

說明預計達成各功能所需之設備數量、設備所需電源安培數、單價。

陸、產品實證與相關專利資料

說明預計提供產品過去的使用業績、使用狀況，若該產品或技術仍受專利保護，請說明未來臺鐵擴大採購之處理方式，例如廠商是否願意放棄專利等。

柒、廠商實績資料

請儘可能提供廠商或協力廠商具有製造、供應或承做能力之證明，例如曾完成機電系統設備資料串（Data link）之整合實績，包括動態畫面無線遠距離傳輸之系統整合及障礙物偵測（Obstacle Detection）即時發送警告訊號經驗。

捌、其他

除上述內容外，申請廠商可自行說明或提供任何增進臺鐵局對產品更加瞭解的參考資料。

附件

若廠商提供設備、技術受已公告專利保護，可補充相關專利文件

廠 商 聲 明 書

本廠商參加 中興工程顧問股份有限公司 招標採購之 公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發 案之投標，茲聲明如下：

項次	聲明事項	是(打V)	否(打V)
一	本廠商之營業項目不符合公司法或商業登記法規定，無法於得標後作為簽約廠商，合法履行契約。		
二	本廠商有違反政府採購法（以下簡稱採購法）施行細則第 33 條之情形。		
三	本廠商或負責人與招標機關之首長/採購案之洽辦機關之首長/受委託辦理採購之法人或團體之負責人，有採購法第 15 條第 4 項規定之涉及本人、配偶、三親等以內血親或姻親，或同財共居親屬之利益之情形。		
四	本廠商是採購法第 38 條規定之政黨或與政黨具關係企業關係之廠商。		
五	本廠商之負責人或合夥人是採購法第 39 條第 2 項所稱同時為規劃、設計、施工或供應廠商之負責人或合夥人。		
六	本廠商是採購法第 39 條第 3 項所稱與規劃、設計、施工或供應廠商同時為關係企業或同一其他廠商之關係企業。		
七	本採購案如係以選擇性招標或限制性招標辦理，或係以公開招標辦理但投標廠商未達 3 家之情形，本廠商之得標價款會有採購法第 59 條第 1 項所稱高於本廠商於同樣市場條件之相同工程、財物或勞務之最低價格之情形。		
八	本廠商已有或將有採購法第 59 條第 2 項所稱支付他人佣金、比例金、仲介費、後謝金或其他利益為條件，促成採購契約之簽訂之情形。		
九	本廠商、共同投標廠商或分包廠商是採購法第 103 條第 1 項及採購法施行細則第 38 條第 1 項所規定之不得參加投標或作為決標對象或分包廠商之廠商。【投標廠商應於投標當日遞送投標文件前至工程會網站 web.pcc.gov.tw 查詢自己(包括總公司及各分公司)、共同投標廠商、分包廠商是否為採購法第 103 條第 1 項之拒絕往來廠商】		
十	本廠商就本採購案，係屬公職人員利益衝突迴避法第 2 條及第 3 條所稱公職人員或其關係人，涉及違反公職人員利益衝突迴避法第 9 條『公職人員或其關係人，不得與公職人員服務之機關或受其監督之機關為買賣、租賃、承攬等交易行為』。【公職人員利益衝突迴避法第 15 條規定處該交易行為金額 1 倍至 3 倍之罰鍰】		
十一	本廠商是依法辦理 <u>公司或商業登記</u> 且合於中小企業發展條例關於中小企業認定標準之中小企業。(該認定標準第 2 條摘要如下：一、製造業、營造業、礦業及土石採取業實收資本額在新臺幣 8,000 萬元以下或經常僱用員工數未滿 200 人者。二、除前款規定外之其他行業前一年營業額在新臺幣 1 億元以下或經常僱用員工數未滿 100 人者。) (答「否」者，請於下列空格填寫得標後預計分包予中小企業之項目及金額，可自備附件填寫) 項目_____ 金額_____ 項目_____ 金額_____ 合計金額_____		
十二	本廠商目前在中華民國境內員工總人數逾 100 人。 (答「是」者，請填目前總人數計_____人；其中屬於身心障礙人士計_____人，原住民計_____人。)		

附註	1. 第一項至第十項答「是」或未答者，不得參加投標；其投標者，不得作為決標對象；聲明書內容有誤者，不得作為決標對象。
	2. 第十一項至第十二項未填者，機關得洽廠商澄清。
投標廠商名稱：	3. 本聲明書填妥後附於投標文件遞送。
	投標廠商商章及負責人章：
	日期：

廠商資格審查表

本廠商參加「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發」案

廠商名稱		負責人		身分證字號	
廠商地址		電話		傳 真	
聯絡人		電話		傳 真	
符合何類投標資格	<input type="checkbox"/> 第一類：依法設立之公私立大專院校 <input type="checkbox"/> 第二類：依法登記之財團法人或社團法人，其設立宗旨與本案研究有關者 <input type="checkbox"/> 第三類：依法登記之公司組織，其營業項目與本案研究有關者			投標廠商用印	負責人用印

*以下表內文件，請封裝於資格封內

投標廠商應具備之證明文件						
	第一類		第二類		第三類	是否具備
基本資格證明文件						
(一) 投標廠商授權書	▲		▲		▲	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
(二) 投標廠商聲明書	▲		▲		▲	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
(三) 投標廠商資格審查表	▲		▲		▲	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
(四) 公私立大專院校立案證明書(影本)或學校出具同意投標公文(正本)	▲					<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
(五) 財團法人或社團法人登記立案證書(影本)，其設立宗旨與本案研究有關者			▲			<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
(六) 公司登記證明書或公司(商業)登記資料 (下載網址： http://gcis.nat.gov.tw/index.jsp)(影本)。					▲	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
(七) 稅捐機關核發之最近一期營業稅完稅證明、結算申報書或免稅證明(影本)			▲		▲	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

<p>(八) 廠商信用之證明：非拒絕往來戶及最近三年內無退票紀錄之票據交換所或其委託金融機構出具之信用證明文件，並符合下列規定：</p> <p>1. 查詢日期，應為截止投標日前一年以內。</p> <p>2. 票據交換所或其委託之金融機構出具之第一類或第二類票據信用資料查覆單。</p> <p>3. 查覆單上應載明之內容如下：</p> <p>(1) 資料來源為票據交換機構。</p> <p>(2) 非拒絕往來戶及最近三年內無退票紀錄。</p> <p>(3) 資料查詢日期。</p> <p>(4) 廠商統一編號及名稱。</p> <p>4. 查覆單經塗改或無查覆單位及經辦員蓋章者無效。</p> <p>5. 由票據交換所或受理查詢金融機構出具之票據信用查覆單，應加蓋查覆單位及經辦員圖章者，始可作為證明之文件</p>			▲		▲	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
<p>廠商參與測試計畫書中是否明確說明 4 項功能所欲採用技術與運作方式</p>	<p>障礙物偵測</p> <p><input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否</p>	<p>影像傳輸</p> <p><input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否</p>	<p>定時警報</p> <p><input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否</p>	<p>延時警報</p> <p><input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否</p>	<p>合格</p> <p><input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否</p>	
<p>總評：是否合格（有任何一項不合格即視為資格不符，不得參與本案）</p> <p><input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</p>						
<p>中興團隊審核人員簽章</p>						

初審辦法

1. 本案將由中興團隊內具備鐵路安全實務、資通訊專長之委員組成審查小組辦理初審文件審查並聽取廠商簡報。
2. 審查作業：
 - (一) 廠商投標文件經確認符合資格者（附件五），且廠商申請參與測試計畫書（附件二）中完整說明四項功能欲採取之技術方案（障礙物偵測、影像傳輸、定時警報、延時警報）者，始得為審查之對象。
 - (二) 審查小組根據參與測試計畫書（附件二）及廠商簡報進行評分。
3. 評選作業程序

資格及其他文件審查合格之廠商，須於中興團隊通知之時間、地點進行簡報，其程序如次：

 - (一) 由廠商提出 15 分鐘簡報(參與簡報人員以 5 名為限)
 - (二) 簡報結束後進行問題答詢以 10 分鐘為限(統問統答)，委員詢問時間不計入上述答詢時間。
4. 評選內容、評分項目及配分：
 - (一) 評選內容：廠商申請參與測試計畫書內容、簡報及答詢等。
 - (二) 評選項目及配分：

評選項目	配分
一、廠商經驗、能力與相關經驗	25
二、技術方案（為達成障礙物偵測、影像傳輸、定時警報、延時警報功能之技術方案與執行方式）	35
三、提供產品之認證/檢測狀況，產品實證經驗	20
四、簡報內容及答詢	20
合計總分	100

5. 廠商獲選參與後續測試之評定方式：

將採序位法

- (一) 由中興團隊提出初審意見，審查小組委員就初審意見、廠商資料、評選項目逐項、廠商簡報及答詢逐項討論後，由各審查委

員辦理序位評比，就個別廠商各評選項目分別評分後予以加總，並依加總分數高低轉換為序位。個別廠商之平均總評分（計算至小數點以下二位數，小數點以下第三位四捨五入），未達 70 分者不得列為補助對象。初審結果將挑選至少 2 家、至多 3 家廠商參與後續測試，若僅 1 家廠商總評分超過 70 分，或未有廠商平均總評分達 70 分時，則終止此開發計畫。

- (二) 審查委員於各評選項目之評分加總轉換為序位後，彙整合計各廠商之序位，以平均總評分在 70 分以上，並考量障礙物偵測技術之多元性，在 3 家廠商技術不重複之前提下，選出 3 家序位值最低廠商為獲選廠商，並應作成會議紀錄。若按前述原則評選廠商未達 3 家時，則依序位值低到高，依序遴選雖然技術重複，但總評分仍超過 70 分之廠商。
- (三) 廠商所提出障礙物偵測技術將作為技術多元性的評估標準，若廠商採用複合技術時，將由中興團隊依技術比重將其歸類到單一技術種類。
- (四) 如有 2 家（含）以上廠商序位合計值相同且技術不重複，導致獲選廠商超過 3 家時，由主席裁示獲選廠商。
- (五) 未參與簡報或遲到（唱名 3 次未到者）簡報之受評廠商，評選委員得就廠商參與測試計畫書資料逕行評分，但「簡報內容及答詢」項目以零分計算。

6. 補充說明及規定：

- (一) 書面文件澄清：書面文件如有需廠商說明者，將依政府採購法第 51 條及其施行細則第 60 條辦理。
- (二) 廠商若對初選結果有異議，應向中興團隊提出說明，並由中興團隊為最後之決定。
- (三) 評分表及評選總表如下。

公開徵求智慧平交道安全控制系統 與平交道障礙物偵測器開發廠商 初審評分表

審查委員編號：_____

日期： 年 月 日

評選項目	配分	廠商編號及得分			評選情況 (優點、缺點)
		1	2	3	
一、廠商經驗、能力與相關經驗	25				
二、技術方案					
1. 障礙物偵測	18				
2. 影像傳輸	7				
3. 定時警報	5				
4. 延時警報	5				
三、產品之認證/檢測狀況、實證經驗					
1. 障礙物偵測	10				
2. 影像傳輸	4				
3. 定時警報	3				
4. 延時警報	3				
四、簡報內容及答詢	20				
得分合計	100				
序 位					

備註：配分未達 70 分者或高於 90 分者須載明評選意見

審查意見

審查委員簽名：

公開徵求智慧平交道安全控制系統 與平交道障礙物偵測器開發廠商 初審評分總表

日期： 年 月 日

廠商編號	1		2		3	
廠商名稱						
審查委員	得分加總	序位	得分加總	序位	得分加總	序位
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
技術種類						
總評分/平均						
序位合計						
序位名次						
全部審查委員	姓名		姓名		姓名	
出席			出席		出席	
其他記事	1. 審查委員是否先經逐項討論後，再予評分： 2. 不同委員評選結果有無明顯差異情形（如有，其情形及處置）： 3. 審查委員會或個別委員評選結果與工作小組初審意見有無差異情形（如有，其情形及處置）：					

出席審查委員簽名：

漢翔公司訪客之安全與保密承諾書

AIDC'S Visitor Entry & Security Certificate

所有訪客，包括但不限於廠商、客戶、授課者及學員等，進入漢翔公司的場所之前，都必須親自簽名承諾遵守下列漢翔公司的安全和保密要求。

All visitors including but not limited to: Suppliers, Customers, Instructors, and Students must comply and agree with AIDC's below security requirements and confidentiality agreement evidenced by completing and signing the below as a condition for entry onto AIDC premises.

公司或機構名稱：

Company or Organization: _____

姓名：

Name: _____

事由：

Purpose of Visit: _____

1. 簽署者承諾未經漢翔公司許可，嚴格禁止違反下列事項：

The undersigned acknowledges the following items or activities are strictly prohibited without AIDC's approval:

(1). 攜帶具有危險性物品；例如：爆裂物、毒品、有毒化學藥品、槍炮彈藥、刀械等等。

Carry dangerous goods, such as explosives or detonators, narcotics, poison or toxic chemicals, guns, artillery, ammunition, knives, etc.

(2). 攜帶各式電腦設備、無線通訊設備、攝影、錄音等器材。

Carry various types of computer equipment, wireless communications equipment, camera or any other recording equipment.

(3). 從事拍照、攝影、錄音、監視聽、筆記技術性資訊或帶走漢翔公司的財物。

Taking pictures, photographing, recording or monitoring, notes of the technical information or taking away AIDC's property.

(4). 私自安裝電腦作業系統、軟、硬體設備，連接漢翔公司的網路、上傳或下載漢翔公司的資料。

Installing computer operating systems, software or hardware. Connecting network upload or download information of AIDC.

2. 簽署者承諾未經漢翔公司許可，不得將所見、所聞、所記錄及所獲得的機敏性、技術性等資訊揭露與第三人，除非該資訊已為漢翔公司公開的資訊。

The undersigned agrees not to disclose to any third party of AIDC's proprietary or confidential information as

identified or marked without AIDC's authorization unless such information is already been publicized by AIDC.

3. 簽署者承諾遵守漢翔公司的各類管制規定，未經漢翔公司許可，不能離開工作、活動或參訪區域。

The undersigned acknowledges complying with the AIDC's regulations without the AIDC's permission not to leave the working, activities or visiting area.

4. 簽署者已確實了解及願意遵守上述規定，若有違反規定，願負所有法律責任，並賠償漢翔公司所受到的損失和訴訟費用。

The undersigned having read and fully acknowledge the regulations specified above and expressly agrees to assume all legal liabilities and damages including reimbursement of attorney fees to AIDC, arising from breach thereof.

5. 參訪團體由領隊負責代表簽署承諾及要求團員共同遵守上述規定。

Team leader to shall sign an undertaking on behalf of visiting groups and asked members to comply with these provisions.

此 致

Respect To

漢翔航空工業股份有限公司

Aerospace Industrial Co., Ltd.

立 書 人

The undersigned

簽 名：

Signature: _____

中 華 民 國 _____ 年 _____ 月 _____ 日

Date: _____ / _____ / _____

12/2010

FRM-MR-049

產品實驗室/現場測試審查記錄表

障礙物偵測

項次	廠商代號	日夜	環境	障礙物位置	事件種類	有無偵測	障礙物侵入時間	發出警報時間
			晴、雨、強光、濃霧		行人、腳踏車、機車、汽車、大貨車、掉落物、日間陰影、夜間車燈、快閃物			

影像傳輸

項次	廠商代號	日夜	列車通過平交道時之速度	影像品質	傳輸距離	影像時間差	發現障礙物時間	成功接收到影像時間

定時警報

項次	廠商代號	列車車次	預告抵達時間	開始警報時間	列車抵達平交道時間	警報時間長度是否大於 30 秒

延時警報

項次	廠商代號	列車車次	發送虛擬解除警報時間	接續列車觸動平交道警報之時間	接收到廠商發送訊號種類	接收到解除/不解除訊號的時間
					解除、不解除、無 (從發送虛擬解除警報時間點開始，若 3 秒內沒接收到訊號視為無訊號)	

產品實驗室與現場安裝測試流程

一、產品實驗室測試（僅障礙物偵測功能）

廠商負責：

1. 於漢翔廠區指定位置上安裝設備
2. 設備於接收虛擬平交道警報訊號後啟動偵測（訊號格式：乾接點 on）
3. 設備偵測到障礙物時回報偵測訊息（訊號格式：TALK HH:MM:SS）
4. 設備偵測到障礙物時啟動指示燈（訊號格式：乾接點 on），並於 10 秒後關閉指示燈（訊號格式：乾接點 off）
5. 設備於接收平交道警報結束訊號後停止偵測（訊號格式：乾接點 off）

中興團隊負責：

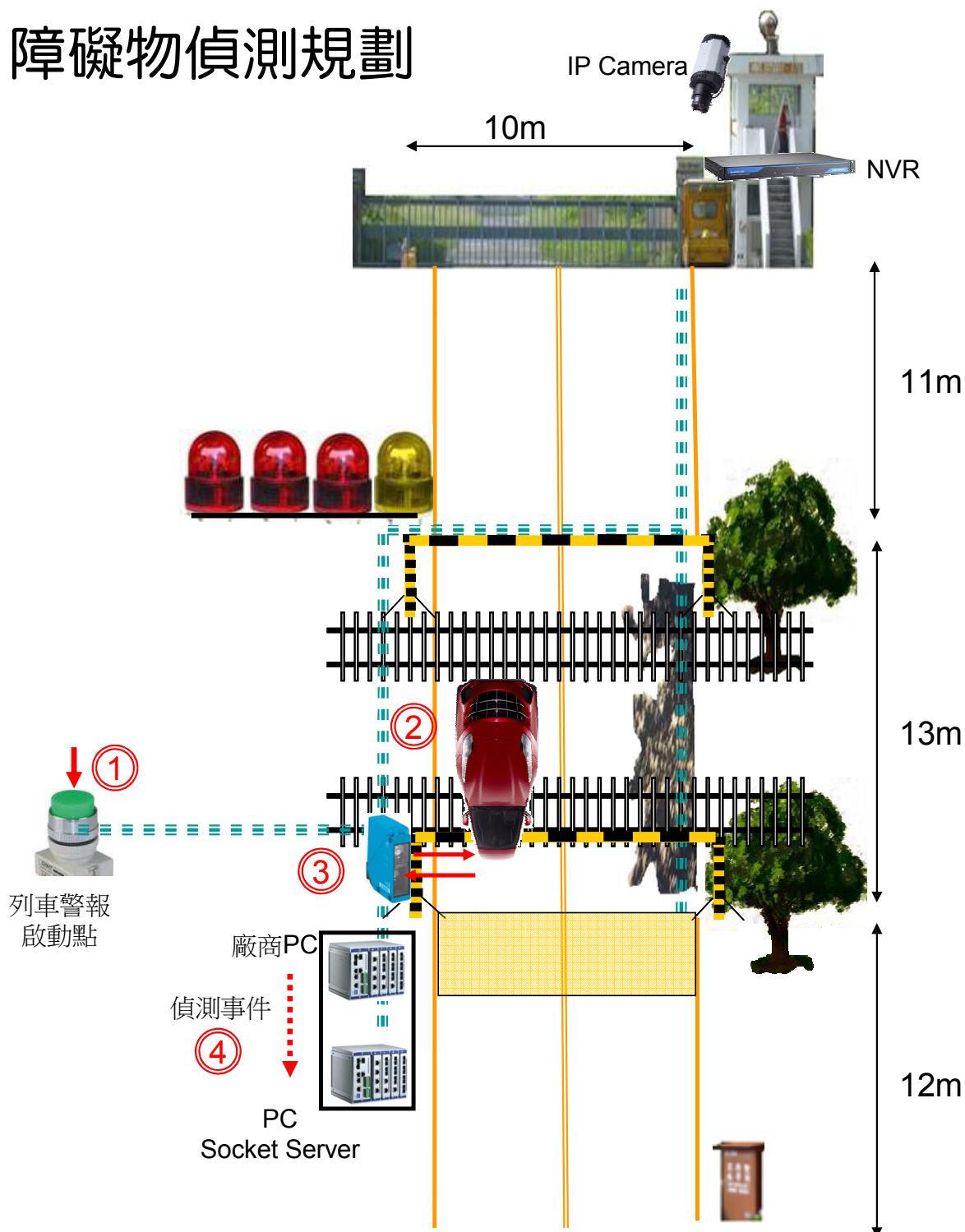
1. 提供虛擬平交道警報開始訊號（訊號格式：乾接點 on）
2. 提供伺服器（Socket Server）接收廠商設備回傳偵測到障礙物訊號（訊號格式：TALK HH:MM:SS）
3. 提供指示燈
4. 提供各項設備所需電源
5. 佈置各種情境
6. 丟入各種事件
7. 記錄各種事件侵入平交道淨空區之時間
8. 全程攝影

測試步驟：

1. 所有廠商同時於指定場地安裝設備
2. 廠商安裝完設備後，可自行測試、調校參數，正式開始測試後不得中途調校
3. 中興團隊將依序測試各種情境下各種事件，記錄各家廠商偵測狀況，並全程錄影
4. 完成第一波測試後，將針對其中 3 種平均檢出率最低之情境，進行第二波測試
5. 第二波測試次數同第一波測試

6. 廠商於第一波與第二波測試之間不得調校設備以確保公平
7. 測試示意圖如下：
 - (1) 啟動虛擬警報
 - (2) 丟事件進平交道
 - (3) 記錄事件侵入平交道淨空區時間
 - (4) 記錄各家設備偵測到障礙物時間

障礙物偵測規劃



二、現場安裝測試

甲、障礙物偵測

廠商負責：

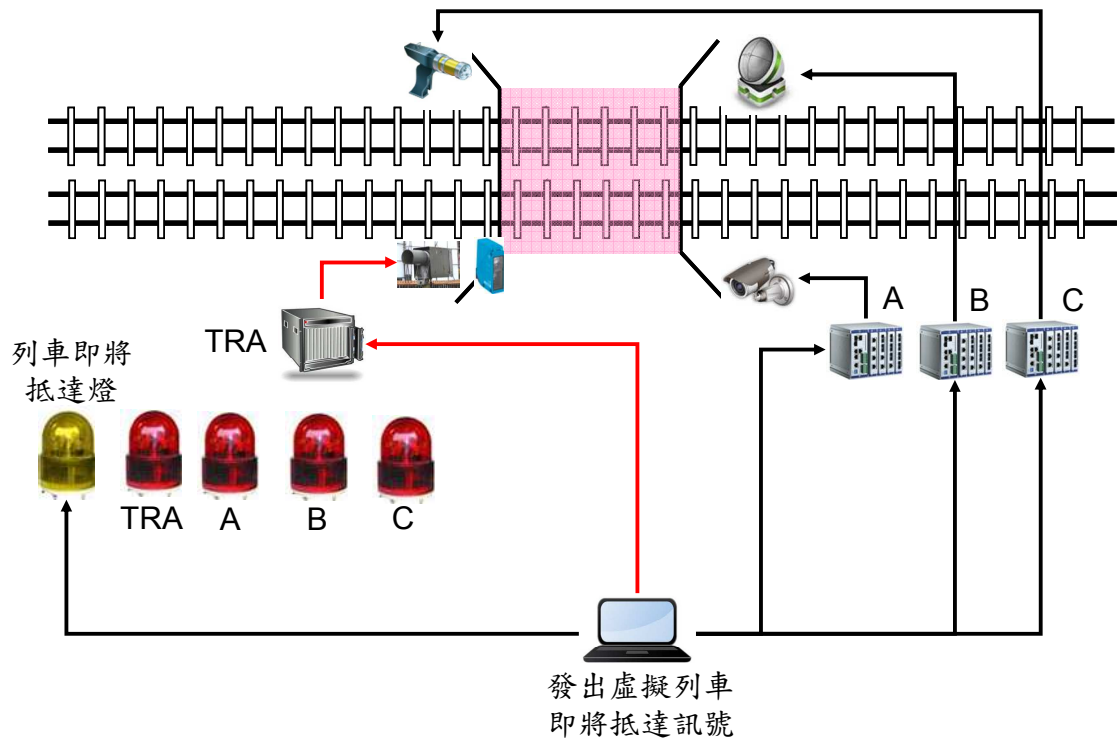
1. 於尖山埔路平交道指定位置上安裝設備
2. 設備於接收虛擬平交道警報訊號後啟動偵測（訊號格式：乾接點 on）
3. 設備偵測到障礙物時回報偵測訊息（訊號格式：TALK HH:MM:SS）
4. 設備偵測到障礙物時啟動指示燈（訊號格式：乾接點 on），並於 10 秒後關閉指示燈（訊號格式：乾接點 off）
5. 設備於接收平交道警報結束訊號後停止偵測（訊號格式：乾接點 off）

中興團隊負責：

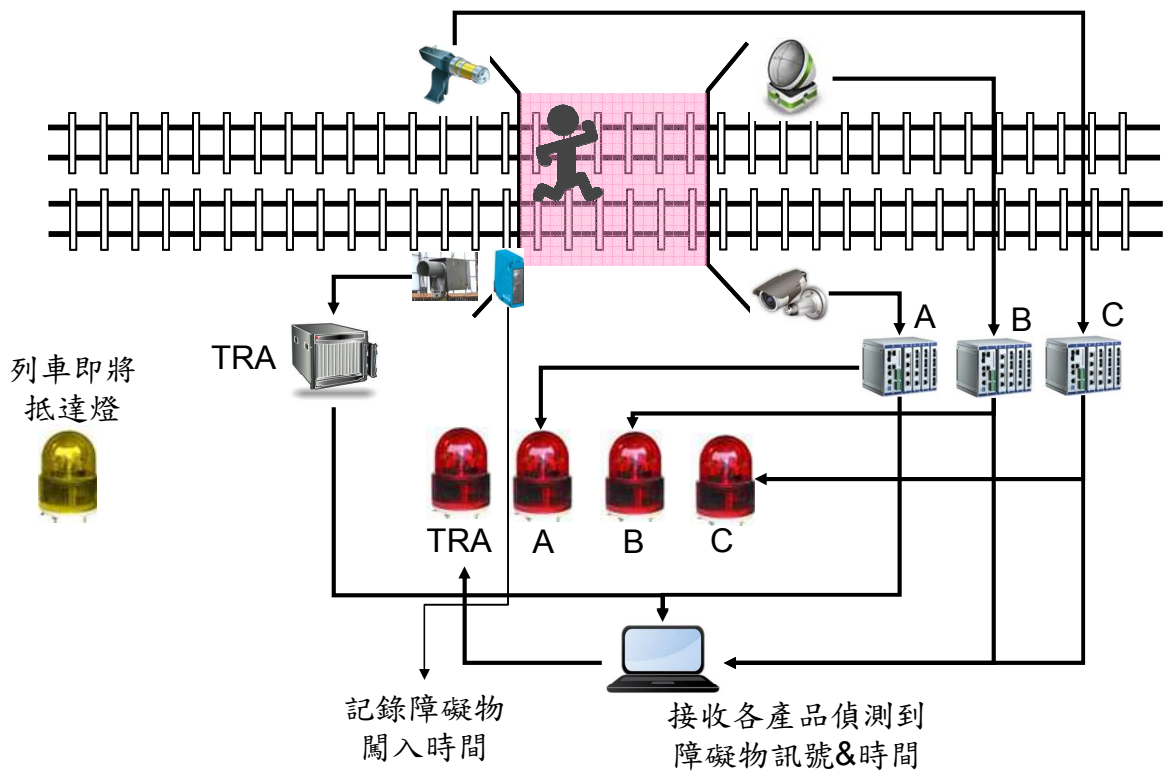
1. 提供虛擬平交道警報開始訊號（訊號格式：乾接點 on）
2. 提供伺服器（Socket Server）接收廠商設備回傳偵測到障礙物訊號（訊號格式：TALK HH:MM:SS）
3. 提供指示燈
4. 提供各項設備所需電源
5. 丟入各種事件
6. 記錄各種事件侵入平交道淨空區之時間
7. 全程錄影

測試流程：

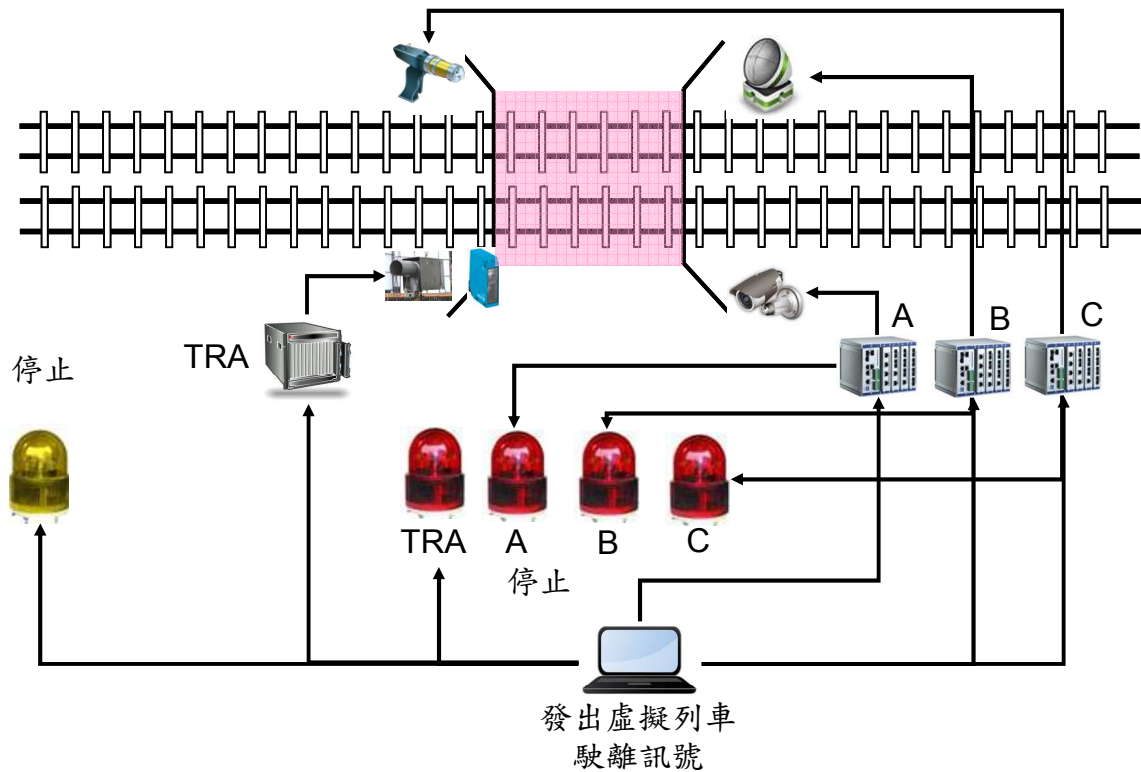
1. 所有廠商同時於尖山埔路平交道安裝設備
2. 廠商安裝完設備後，可自行測試、調校參數，正式開始測試後不得中途調校
3. 發送虛擬平交道開始警報訊號啟動 A、B、C 三家廠商與臺鐵（TRA）既有紅外線障礙物偵測器，並啟動代表警報開始之虛擬警示燈，如下圖：



4. 中興團隊將丟入事件，並記錄事件侵入時間，之後接收 A、B、C 三家廠商與臺鐵（TRA）偵測器回傳之訊號（訊號格式：TALK HH:MM:SS）。廠商設備若偵測到障礙物除了回傳訊號外，也應發送訊號啟動指示燈（訊號格式：乾接點 on），如下圖：



5. 廠商設備於啟動指示燈 10 秒後，須再發送訊號終止指示燈（訊號格式：乾接點 off），並於接收到終止警報訊號後（訊號格式：乾接點 off），關閉平交道障礙物偵測功能，如下圖所示。



6. 測試中途廠商不得調校設備以確保公平

乙、影像傳輸

廠商負責：

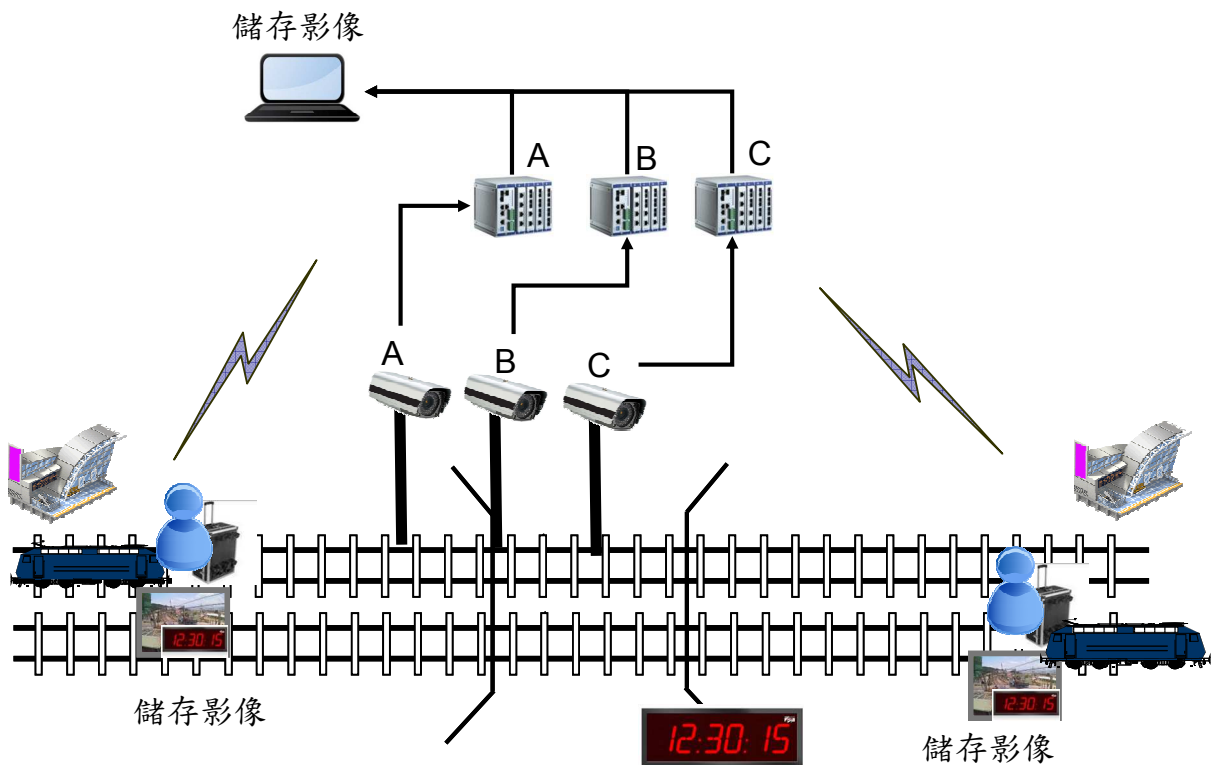
1. 於尖山埔路平交道與鄰近軌道側安裝設備（尖山埔路平交道所在位置曲率半徑為 400 公尺）
2. 廠商應自行準備安裝於平交道之 IP Camera、NVR，並提供能將影像傳送到平交道雙側駛近列車之無線發送器。
3. 提供無線接收器並安裝於提供之移動式推車上。
4. 廠商設備接收到開始影像傳輸訊號後（訊號格式：乾接點 on），應立即啟動影像傳輸功能，並將影像傳送給平交道兩側駛近之列車。
5. 將平交道現場 IP Camera 所拍攝之畫面儲存到伺服器。
6. 廠商設備接收到結束訊號後終止影像傳輸（訊號格式：乾接點 off）

中興團隊負責：

1. 提供啟動影像傳輸功能之訊號（訊號格式：乾接點 on）
2. 提供伺服器儲存平交道現場各家廠商 IP Camera 所拍攝之畫面
3. 提供移動式推車供廠商安裝無線接收器
4. 提供設備所需電源（移動式推車僅提供 12V 電源，若廠商設備需要其他電源請自行準備）
5. 提供車載 NVR，並儲存車上接收影像
6. 提供 GPS 時鐘

測試步驟：

1. 所有廠商同時於尖山埔路平交道與鄰近軌道側安裝設備
2. 廠商安裝完設備後，可自行測試、調校參數，正式開始測試後不得中途調校
3. 廠商設備於接收到啟動訊號後開始傳輸影像
4. 中興團隊將於平交道兩側上游 1000 公尺處裝設醒目之路標，並於移動式推車上安裝攝影機拍攝路側，作為判斷廠商設備是否可將影像傳輸到 1000 公尺遠之依據
5. 測試示意圖如下：



丙、定時警報

廠商負責：

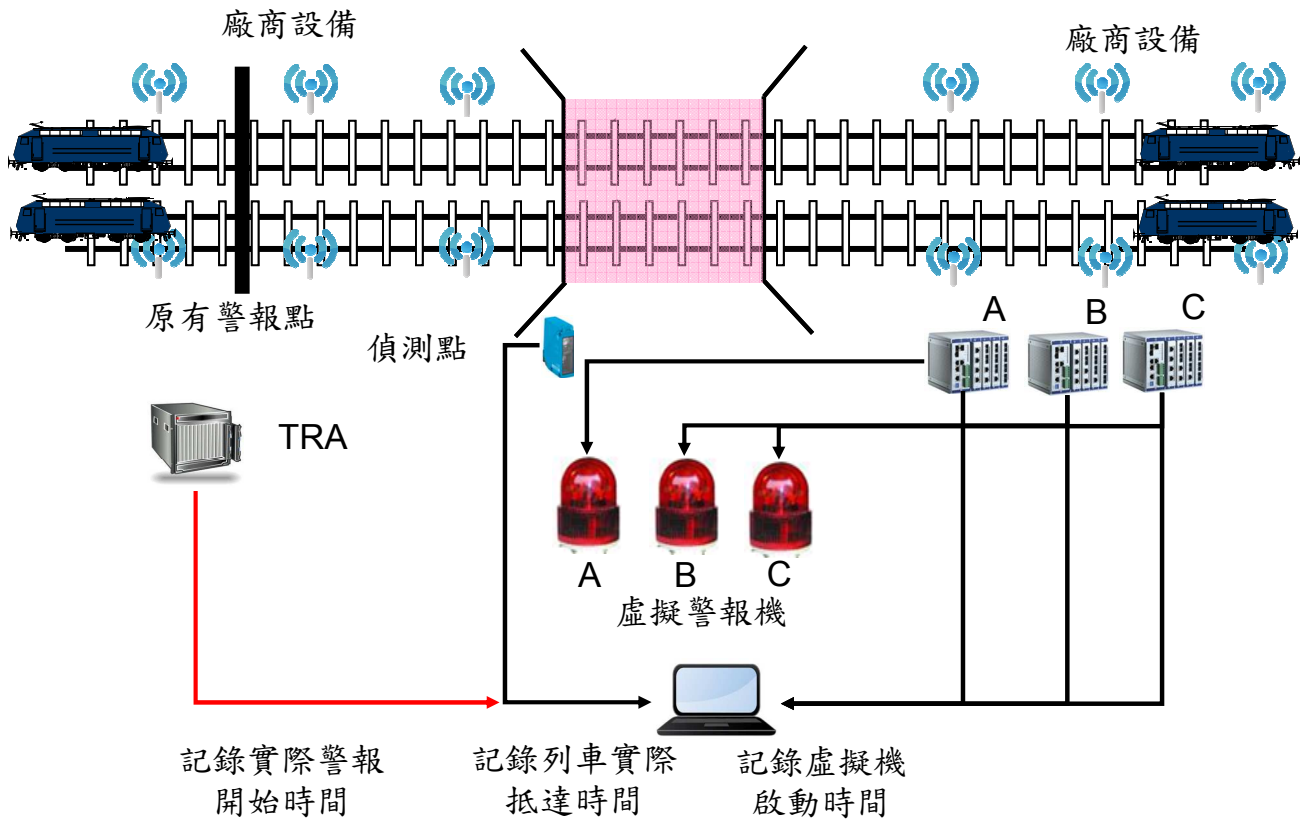
1. 於尖山埔路平交道與鄰近軌道側安裝設備
2. 廠商設備須能偵測雙向四側駛近列車
3. 提供主機判斷列車抵達時間，並發送訊號給 Socket Server（訊號格式：TALK HH:MM:SS），訊號時間即代表廠商判斷的警報啟動時間
4. 於發送訊號給伺服器同時，也須發送訊號啟動指示燈（訊號格式：乾接點 on）
5. 指示燈啟動 10 秒後須再發送訊號終止指示燈（訊號格式：乾接點 off）

中興團隊負責：

1. 提供 Socket Server 接收廠商傳送訊號（訊號格式：TALK HH:MM:SS）
2. 提供指示燈
3. 提供設備所需電源
4. 記錄列車實際啟動既有警報器之時間
5. 記錄列車車頭實際抵達平交道之時間
6. 全程錄影

測試步驟：

1. 所有廠商同時於尖山埔路平交道與鄰近軌道側安裝設備
2. 廠商安裝完設備後，可自行測試、調校參數，正式開始測試後不得中途調校
3. 廠商設備於偵測到列車接近時自行判斷列車抵達平交道時間，並於抵達前 30～60 秒發送訊號給伺服器（訊號格式：TALK HH:MM:SS），代表廠商設備判斷的警報啟動時間
4. 測試示意圖如下：



丁、延時警報

廠商負責：

1. 於尖山埔路平交道鄰近軌道電路上游指定位置安裝設備偵測列車，並發出佔用（訊號格式：乾接點 on）與解除訊號（訊號格式：乾接點 off）
2. 廠商設備須能偵測雙向四側駛近、駛離列車
3. 提供主機接收 8 處佔用/解除訊號，並發出解除（訊號格式：OFF HH:MM:SS）、不解除警報之訊號（訊號格式：ON HH:MM:SS）給 Socket Server
4. 8 處佔用訊號之接收順序與對應應發出解除/不解除訊號之邏輯，於初選出合格廠商後將另行告知廠商，廠商於初選階段僅需說明如何偵測出列車佔用/駛離軌道之設備與技術
5. 若決定發送解除訊號，應立即發送訊號終止指示燈（訊號格式：乾接點 off）
6. 若決定發送不解除訊號，應於 10 秒後發送訊號終止指示燈（訊號格式：乾接點 off）

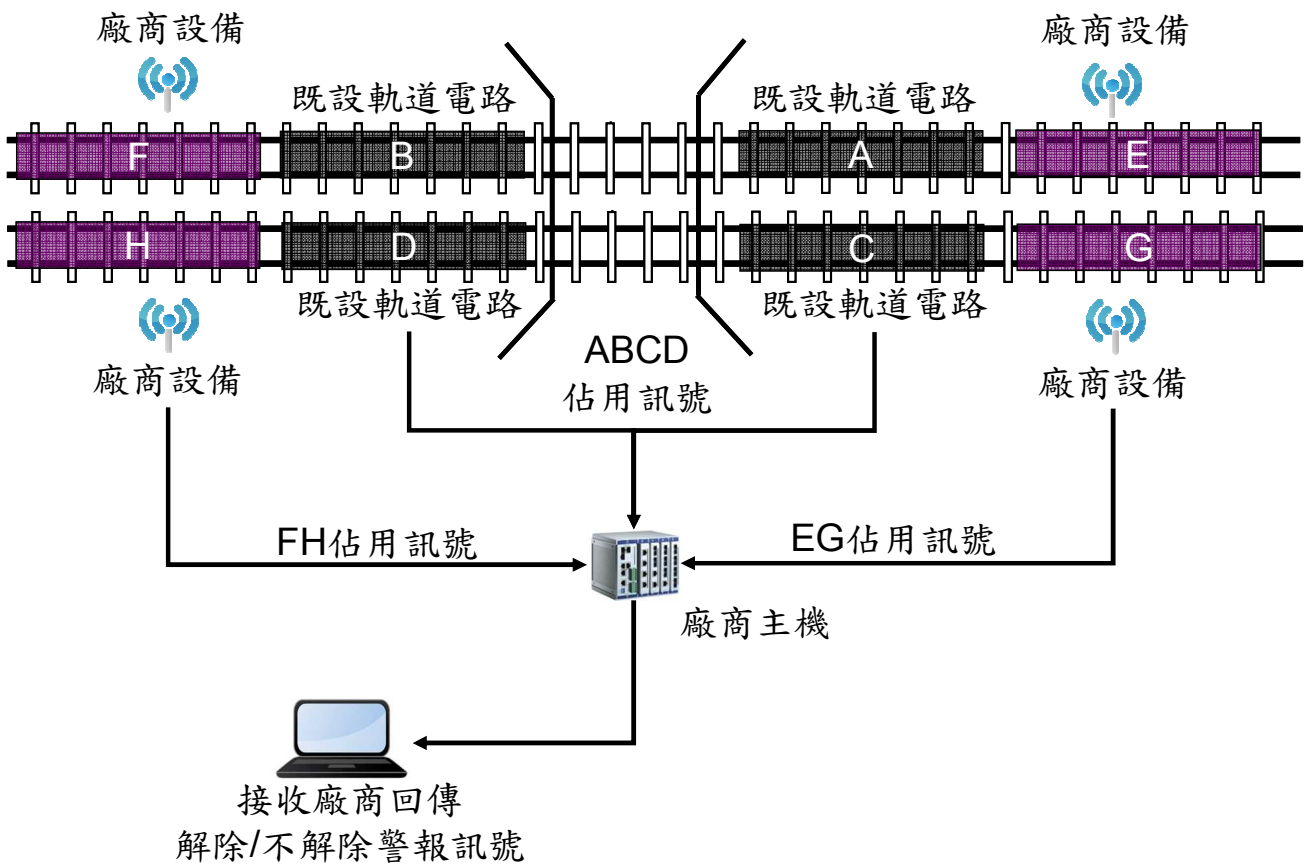
中興團隊負責：

1. 提供 Socket Server 接收廠商傳送解除/不解除訊號
2. 提供指示燈

3. 提供設備所需電源
4. 記錄平交道實際警報時間
5. 全程錄影

測試步驟：

1. 所有廠商同時於尖山埔路平交道與鄰近軌道側安裝設備
2. 廠商安裝完設備後，可自行測試、調校參數，正式開始測試後不得中途調校
3. 測試示意圖如下，臺鐵局將提供 A、B、C、D 四處既設軌道電路佔用與解除訊號給廠商主機（訊號格式：乾接點 on/off），廠商須自行安裝設備於 E、F、G、H 處，自行偵測列車，並發出佔用與解除訊號給廠商主機（訊號格式：乾接點 on/off）
4. 舉例來說，當廠商主機接收到：D(on)→H(on)→D(off)→F(on)時，應發出不解除警報訊號；若廠商主機接收到：D(on)→H(on)→D(off)→H(off)時，應發出解除警報訊號。



5. 中興團隊將視現場列車實際狀況，於必要時發送虛擬佔用訊號給廠商主機

最優產品評分表

廠商名稱：				
障礙物偵測功能 (50 分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 A	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> A \geq 99% <input type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.8
	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> A \geq 99% <input type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	1.3
誤報率 B	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.4
	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.7
時間差 平均值 C 標準差 C_σ	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> 3 秒 > C + C_σ <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C_σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C_σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C_σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.3
	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 3 秒 > C + C_σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C_σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C_σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C_σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
障礙物偵測總分				

影像傳輸功能 (20 分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
PSNR D	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> $D \geq 30\text{dB}$ <input type="checkbox"/> $30\text{dB} > D \geq 25\text{dB}$ <input type="checkbox"/> $25\text{dB} > D$	10 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
平均 傳輸距離 大於 1Km 比例 E	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> $E > 95\%$ <input type="checkbox"/> $95\% > E \geq 85\%$ <input type="checkbox"/> $85\% > E \geq 75\%$ <input type="checkbox"/> $75\% > E \geq 65\%$ <input type="checkbox"/> $65\% > E$	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
時間差 平均值 F 標準差 F_σ	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 3 秒 $> F + F_\sigma$ <input type="checkbox"/> 5 秒 $> F + F_\sigma \geq 3$ 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 $> F + F_\sigma \geq 5$ 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 $> F + F_\sigma \geq 7$ 秒 <input type="checkbox"/> $F + F_\sigma \geq 10$ 秒	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
影像傳輸總分				
定時警報 (15 分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
時間差 平均值 G 標準差 G_σ	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 10 秒 $> G + G_\sigma$ <input type="checkbox"/> 15 秒 $> G + G_\sigma \geq 10$ 秒 <input type="checkbox"/> 20 秒 $> G + G_\sigma \geq 15$ 秒 <input type="checkbox"/> 25 秒 $> G + G_\sigma \geq 20$ 秒 <input type="checkbox"/> $G + G_\sigma \geq 25$ 秒	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
警報 時間長度 H	現場測試 階段(低於 30 秒比例)H	<input type="checkbox"/> $H = 0\%$ <input type="checkbox"/> $5\% \geq H > 0\%$ <input type="checkbox"/> $10\% \geq H > 5\%$ <input type="checkbox"/> $15\% \geq H > 10\%$ <input type="checkbox"/> $H > 15\%$	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
定時警報總分				

延時警報 (15分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 I	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> I ≥ 95% <input type="checkbox"/> 95% > I ≥ 85% <input type="checkbox"/> 85% > I ≥ 75% <input type="checkbox"/> 75% > I ≥ 65% <input type="checkbox"/> 65% > I	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
誤報率 J	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 5% > J <input type="checkbox"/> 10% > J ≥ 5% <input type="checkbox"/> 20% > J ≥ 10% <input type="checkbox"/> 30% > J ≥ 20% <input type="checkbox"/> J ≥ 30%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
延時警報總分				
廠商總分				

註：15 年總裝設、維修、重置成本淨現值



交通部臺灣鐵路管理局
Taiwan Railways Administration

各項工程或作業交付承攬 安全衛生管理要點

(中華民國 94 年 5 月 1 日 制定)

目 錄

第 壹 章 總 則

第 貳 章 用 詞 定 義

第 參 章 承 攬 人 職 責

第 肆 章 承 攬 作 業 安 全 衛 生 管 理

第 伍 章 違 反 安 全 衛 生 管 理 規 定 處 理

第 陸 章 附 則

附件一 交通部臺灣鐵路管理局承攬人行車安全及安全衛生告知事項

附件二 交通部臺灣鐵路管理局承攬人安全衛生協議組織及協調事項

附件三 交通部臺灣鐵路管理局承攬人行車安全及安全衛生告知事項應採取之防災措施

附件四 交通部臺灣鐵路管理局承攬人工作場所安全衛生每日協議、巡視及處理記錄表

附件五 交通部臺灣鐵路管理局承攬人工作場所安全作業許可證

附件六 交通部臺灣鐵路管理局承攬人工作安全檢（抽）查記錄表

附件七 臺灣鐵路管理局施工許可證

附件八 交通部臺灣鐵路管理局承攬人安全衛生紀律承諾書

附件九 交通部臺灣鐵路管理局承攬人違反安全衛生規定罰則

附件十 交通部臺灣鐵路管理局承攬人違反安全衛生扣減契約價款標準

附件十一 交通部臺灣鐵路管理局承攬人違反安全衛生規定扣款通知單

附件十二 交通部臺灣鐵路管理局承攬人僱用勞工進場管制申請表

附件十三 交通部臺灣鐵路管理局承攬人工作證

交通部臺灣鐵路管理局

各項工程或作業交付承攬安全衛生管理要點

第壹章 總則

- 第一條 為落實執行勞工安全衛生法令，確保本局員工暨各項工程或作業交付承攬作業人員之安全與健康、防止職業災害，特依據勞工安全衛生相關法規，訂定本要點；本局辦理各項工程或作業交付承攬採購時，應將本要點併入投標須知暨契約條款，俾落實執行確保工作安全。
- 第二條 本局基於交付承攬作業特性，於實施上認為需要加以補充規定者，得另增訂實施條文附於本要點之後一併遵行。
- 第三條 承攬人僱用勞工如有毀損本局之設施或造成本局員工傷亡情事，承攬人應負賠償責任，賠償金本局得從契約價款、履約保證金內優先扣下墊付賠償。

第貳章 用詞定義

- 第四條 本要點相關用詞定義如下：

工程：

指在地面上、下新建、增建、改建、修建、拆除構造物與其所屬設備及改變自然環境之行為，包括建築、土木、水利、環境、交通、機械、電氣、化工及其他經主管機關認定之工程。

局限空間：

係指非供勞工在其內部從事經常性作業勞工進出方法受限制且無法以自然通風來維持充分、清淨空氣之空間。

個人防護具：

係指黃色安全帽、安全帶、安全皮鞋、安全眼鏡、電焊用護目鏡、耳塞、耳罩、絕緣手套、焊接用手套、防毒面具、空氣面罩、防護衣、紅色網狀反光背心等，於作業時保護作業人員之身體不受危害之裝備。

承攬人：

係指與本局訂定各項工程或作業交付承攬作業契約之立約商（立約商：指獲得決標與本局簽訂契約之投標廠商及各層級之再承攬人）。

共同作業：

係指本局與承攬人僱用之勞工於同一期間、同一工作場所從事作業或具危害相互關聯連之作業。

本局：

係指交通部臺灣鐵路管理局各一級單位、直屬機構、各分支機構、專案工程處等。

工作場所負責人：

指統籌指揮協議運作及協調施工現場之安全衛生管理措施者。

第 參 章 承攬人職責

- 第五條 承攬人（含各層級之再承攬人，以下同）及其僱用勞工除應遵守採購契約規定外，並應遵守勞工安全衛生法令規定，承攬人並就其承攬部分負勞工安全衛生法所定雇主之責任。
- 第六條 承攬人對其僱用之勞工應依法投保勞工保險並遵照採購投標須知暨契約條款之保險內容規定確實辦理，並對其意外傷亡應負全部職業災害賠（補）償責任，發生意外傷亡時之賠（補）償金，本局得從契約價款、履約保證金內優先扣下墊付賠（補）償。
- 第七條 承攬人應於履約或開工前提送以下書面資料影本送本局備查，否則一律不准進入工作場所。
- 一、勞工安全衛生管理人員結業證書或證照。
 - 二、安全衛生教育訓練資料（含結業證書或證照、每位勞工簽名名冊、上課內容、課程安排等，課程內容以勞安法規、危害辨識、標準作業程序、個人防護具使用、工安紀律維持事項、職災案例等法令規定者為訓練課程）。
 - 三、該承攬作業可能發生之職業災害防止計畫。
 - 四、作業勞工之體格檢查(檢查項目、年限須符合勞工健康保護規則之規定)資料。
 - 五、承攬人訂定之安全衛生工作守則（附檢查機構核備文件資料）。
 - 六、其他經政府機關或本局要求之事項（如作業勞工之勞工保險證影本等資料）。
- 第八條 承攬人應責成其相關作業人員對各項作業及使用之機械、設備、器具等依法實施自動檢查，並作成記錄備查。
- 採購契約內容屬特殊、巨額、有立即發生危險之虞或危險性工作場所作業，承攬人應於開工前訂妥施工安全衛生計畫、標準作業程序，以及施工前之檢點表並指定現場作業負責人全程在場監督指揮勞工作業，且應於每日施工前召開安全檢點會議並作成書面紀錄備查。
- 第九條 承攬人應依採購契約內容於各項作業前，由負責人或其指定之工地負責人在施工現場召集工地負責人、各級承攬人、僱用勞工、安全衛生管理等人員，就其採購契約工作場所之工作環境、危害因素及應採取之安全衛生措施詳加說明，確認工作人員完全瞭解，並作成紀錄及作業員工簽名資料備查。

第 肆 章 承攬作業安全衛生管理

- 第十條 本局於交付承攬作業時，須於履約或開工前依附件一之格式採書面且具體告知承攬人有關事業之工作環境、危害因素、暨勞工安全衛生法令規定應採取之措施，並作成紀錄備查。承攬人就其承攬之全部或一部分交付再承攬時，承攬人亦應依前述規定告知再承攬人，並作成紀錄備查。
- 第十一條 本局與承攬人如涉及共同作業時，為防止職業災害，應依勞工安全衛生法第十八條規定採取下列措施：
1. 設置協議組織，並指定工作場所負責人擔任指揮及協調之工作。
 2. 工作之連繫與調整。
 3. 工作場所之巡視。

4. 相關承攬事業中之安全衛生教育之指導及協助。
5. 其他為防止職業災害之必要事項等。由本局主辦單位召集相關單位及承攬人等相關人員共同成立勞工安全衛生協議組織，於開工或履約前及原則上每月依附件二之格式召開會議一次並作成紀錄。

本局未涉及共同作業時，則由本局指定承攬人之一負責勞安法令規定原事業單位之工作與責任。

本局業務委託交付承攬，承攬人於站、場辦理各項作業時，該相關站、場主管應列席協議組織，施工、作業期間必要時，應隨時召開會議，會議記錄應送參加會議之相關單位備查。

第十二條 承攬人依據採購契約所僱用勞工於從事各項工程或作業期間，應悉遵照本要點之附件內容（詳如附件一至附件十三）規定辦妥相關作業事項並作成紀錄留存，俾確保行車安全、旅客安全、本局員工、承攬工作人員等之安全，俾防止職業災害發生。

第 五 章 違反安全衛生管理規定處理

第十三條 承攬人及其僱用之勞工違反安全衛生管理規定，本局得依交通部臺灣鐵路管理局承攬人違反安全衛生規定罰則（附件九）及交通部臺灣鐵路管理局承攬人違反安全衛生規定扣減契約價款標準表（附件十），自契約計價款內逕予扣減。

前項違規扣款項目得由本局依各項工程或作業交付承攬採購契約之特性內容增訂扣減契約計價款項目，以符合實際。

第十四條 承攬人所僱用勞工違反本要點規定，經勸導不聽者，本局除依契約規定扣減計價款外，得要求承攬人立即撤換該勞工或禁止其進入作業區域；於同一契約期間違反同一違規項目達二次者，依前項扣減標準加重扣款二分之一，達三次以上者加倍扣減。

第 陸 章 附 則

第十五條 本要點如有未規定事項，悉依勞工安全衛生法、勞動檢查法、勞動基準法及其他相關安全衛生法令，或本局訂定之安全衛生管理事項辦理。

第十六條 本要點列為本局各項工程或作業委外採購契約之附件，屬於招標文件，為契約文件之一。

第十七條 本要點自奉核定日起施行，修正時亦同。

交通部臺灣鐵路管理局

承攬人行車安全及安全衛生告知事項

(參考例) 附件一

本局主辦單位名稱			
承攬作業名稱	示範性「門型架平交道上設置標誌」研析效益及適法性		
承攬人名稱		負責人名稱	
<p>工作環境說明：</p> <p>1. 工作範圍()，作業內容()在鐵路沿線及其站場、均有列車行駛。</p> <p>2. 鐵路平交道有公路車輛行進。</p> <p>3. 車站月臺有旅客等候乘車。</p> <p>4. 電化鐵路區間於軌道上方有二萬五千伏特交流高壓電(金屬導電部分)。</p> <p>5. 鐵路沿線有鐵路各項通訊、號誌、電力、光纖設施。</p> <p>6. (應視業務需要請酌予增列)</p>			
可能危害(請打V可複選)		危害因素(將左列可能危害的原因敘述)	應採取之防災措施
<input type="radio"/> 跌倒 <input type="radio"/> 衝撞 <input type="radio"/> 感電 <input type="radio"/> 被撞 <input type="radio"/> 強風 <input type="radio"/> 爆炸 <input type="radio"/> 溺斃 <input type="radio"/> 火災 <input type="radio"/> 其他 <input type="radio"/>	<input type="radio"/> 墜落滾落 <input type="radio"/> 物體飛落 <input type="radio"/> 物體破裂 <input type="radio"/> 被夾被捲 <input type="radio"/> 交通事故 <input type="radio"/> 被切割擦傷 <input type="radio"/> 物體倒塌崩塌 <input type="radio"/> 與高低溫接觸 <input type="radio"/> 與有害物接觸 <input type="radio"/>	<p>1. 工作人員於軌道邊或平交道附近實施作業，被列車或車輛撞擊(被撞)。</p> <p>2. 未注意路況遭設備或物件絆倒而跌倒(跌倒)。</p> <p>3. 施工器具或物件接近或接觸電氣活線而感電(感電)。</p> <p>4. 電氣器具及工具漏電導致感電(感電)。</p> <p>5. 高架作業時，未設護欄、護圍、架設安全網或未依規定佩帶適當安全防護具而墜落(墜落滾落)。</p> <p>6. 列車通過或施工時時，被飛落或掉落物體擊中(物體飛落)。</p> <p>7. (視採購契約內容請酌予增列)</p>	詳如附件三
本局 主辦單位負責人簽章： 工程(或業務)人員： 安全衛生管理人員簽章：		承攬人 負責人或代理人簽章： 工地負責人(或工作場所負責人)簽章： 安全衛生管理人員 簽章：	

本告知事項由本局及承攬人雙方各執1份，增(修)訂時亦同。

討論及決議事項

※本次協議組織會議係依據勞工安全衛生法第 18 條及其施行細則第 25 條之規定辦理，若對本次會議之協議事項有任何意見，請提出討論，並確實依據以下之決議內容實施，若對決議事項有不明瞭之處，可洽詢本局承辦聯絡人員：○○○。

※本工程陸續加入協議組織之成員，請確依本決議事項實施(並請於上簽知)，若有任何疑問無法配合，請提請本局召開臨時會議協議之。

※各成員若有將工作交由再承攬人施作時，須經由本局同意，違者將依本局相關罰則規定予以處分。

1. **安全衛生管理計畫。【本局承辦聯絡人員：○○○】**

- 承攬人之負責人或該工地負責人(工地主任)必須綜理現場安全衛生之管理，當不在現場時，必須指定代理人代理之。
- 各協議組織成員之承攬人必須於進廠(場)開工前，繳納現場勞工安全衛生管理人員之結業證書影本乙份，從事本次工作人數在 30 人以上之承攬人，尚須繳納勞工安全衛生管理單位(人員)設置報備書影本，及經由勞動檢查機構之備查文件。
- 承攬人之勞工安全衛生管理人員，必須於現場執行職務，若不能於現場執行職務，負責人必須指定具有相同資格之代理人代理執行，並將代理人證照交本局查驗。

2. **勞工作業安全衛生及健康管理規範。【本局承辦聯絡人員：○○○】**

- 承攬人必須依法並參照本局各項工作安全衛生規範，將現場作業安全衛生應注意之事項，會同勞工代表訂定「安全衛生工作守則」，報經勞動檢查機構備查後公告給

- 員工知悉，並於開工前將「安全衛生工作守則」乙份及勞動檢查機構之備查文件繳納予本局查驗。

- 本局得視作業需要，要求承攬人制定相關作業之安全衛生標準程序，或完成相關安全衛生措施，若未符合規定者承攬人應即停止作業辦理改善，待本局派員查驗合格後，始得開始作業。

- 承攬人應於勞委會指定之醫療院所，辦理作業一般勞工之體格檢查(注意：請依勞工健康保護規則規定之檢查項目辦理)，從事特別危害健康作業之勞工，則應對其實施特別危害健康作業之體格檢查，並於開工前繳交作業人員體格檢查表影本給本局查驗。

- 對前項體格檢查異常項目之勞工，須審慎安排作業內容，必要時本局得要求，應使醫師加註是否適於從事該項作業。

- 承攬人僱用勞工作業之工作時間須配合勞動基準法及本局之規定辦理。

- 除法定之作息時間外，為使作業勞工有充分之休息，承攬人除必要之留守人員外，應使勞工於作業時間內在本局指定之休息處所休息，並適當補充水分及養分，但特殊之作業，承攬人除須依勞動法令規定予以作業勞工適當之休息外，本局亦得視狀況要求延長或增加休息時間及次數。

3. **安全衛生自主管理之實施及配合。【本局承辦聯絡人員：○○○】**

- 承攬人之負責人、工地主任、領班或勞工安全衛生管理人員須於現場監督機械、設備之安全狀況，及所屬員工是否確依安全作業標準執行作業，若有異常，應即辦理改善或指正，必要時，得請本局予以協助。

- 本局應以書面規劃各級主管或相關人員實施定期或不定期之現場巡視，對巡視結果應交承攬人之負責人、工地主任、領班或勞工安全衛生管理人員簽知，若有違規之情事，除依規定予以處分外，承攬人應即配合辦理改善。

4. **從事動火、高架、開挖、爆破、高壓電活線等危險作業之管制。**

【本局承辦聯絡人員：○○○】

- 從事動火、高架、開挖、爆破、高壓電活線或本局指定之危險作業，承攬人應於每日開始作業前，依作業申請表之項目自行查核，附上作業人員名冊，經本局派員查驗，報請本局工作場所負責人或代理人准許後，始得進場作業。

5. 對進入密閉空間、有害物質作業等作業環境之作業管制。

【本局承辦聯絡人員：○○○】

- 對進入密閉空間、有害物質作業等作業環境(含作業前之勘察)，含其內部之動火作業，承攬人必須置備適當之直讀式氣體偵測器，依作業申請表之項目自行查核，附上作業人員名冊，經本局派員查驗，報請本局工作場所負責人或代理人准許後，始得進場作業。

6. 電氣機具入廠管制。【本局承辦聯絡人員：○○○】

- 承攬人作業中所需使用之各式電氣機具應符合法令及本局所訂之規範，委託合格之電氣技術人員依本局所列檢驗項目檢查合格簽章後，列冊並註明數量，交本局核發入廠許可，承攬人並應隨時檢視使用之電氣機具的狀況，使其維持安全性能。

7. 作業人員進場管制。【本局承辦聯絡人員：○○○】

- 承攬人應將作業人員之個人基本資料，附上體格檢查表影本、勞工安全衛生教育訓練資料、勞保卡交本局辦理入廠通行證。
- 承攬人不得於工作期間任意對員工予以退保勞保。
- 承攬人從事以下作業之相關作業主管須列冊並繳交結業證書影本予本局，從事該作業時並須於現場執行職務：擋土支撐作業主管、模板支撐作業主管、隧道等挖掘作業主管、隧道等襯砌作業主管、施工架組配作業主管、鋼構組配作業主管、有機溶劑作業主管、鉛作業主管、缺氧作業主管、特定化學物質作業主管、粉塵作業主管、高壓室內作業主管、潛水作業主管。
- 承攬人從事以下作業之相關作業人員須列冊並繳交特殊作業結業證書影本予本局，並不得使未具證照之人員從事該項作業：吊升荷重在 3 公噸以上之固定式起重機操作人員、吊升荷重在 3 公噸以上之移動式起重機操作人員、吊升荷重在 3 公噸以上之人字臂起重桿操作人員、吊籠操作人員、高壓氣體特定設備操作人員、高壓氣體容器操作人員、荷重在 1 公噸以上之堆高機操作人員、吊升荷重未滿 3 公噸之固定式起重機操作人員、吊升荷重未滿 3 公噸之移動式起重機操作人員、吊升荷重未滿 3 公噸之人字臂起重桿操作人員、使用起重機具從事吊掛作業人員、營建用提升機操作人員、火藥爆破作業人員、爆竹煙火製造之配藥作業人員、胸高直徑 70 公分以上之伐木作業人員、機械集材運材作業人員、高壓室內作業人員、潛水作業人員、油輪清艙作業人員、工作場所急救人員。

8. 變更管理事項。【本局承辦聯絡人員：○○○】

- 本協議組織會議決議之事項，經過承攬人所派之成員確認後實施。
- 對決議事項若有疑問，可洽各事項之本局承辦聯絡人員。
- 決議事項若需變更，須經由本局召集協議組織各成員開會後始得變更之。

9. 劃一危險性機械之操作信號、工作場所標識(示)、有害物空容器放置、警報、緊急避難方法及訓練等事項。【本局承辦聯絡人員：○○○】

- 承攬人使用之移動式起重機，須於事前向本局辦理報備手續，並於入場時攜帶移動式起重機合格證(吊升荷重在 3 公噸以上)、操作人員及從事吊掛作業人員證照供本局查驗後，始得進場。

	<ul style="list-style-type: none"> ● 承攬人若欲使用固定式起重機，須於事前向本局辦理報備手續，並於作業前攜帶操作人員及從事吊掛作業人員證照供本局查驗後，始得進場。 ● 承攬人從事吊掛作業前須將作業範圍以警戒帶(旗、錐)予以標示，並派員於現場從事監督，避免非相關人員進入，並制止人員進入吊舉物下方或機械運轉之範圍。 ● 對有墜落、缺氧、感電、機械設備危害等有發生其他災害之虞之作業場所，承攬人應予以明顯之標示。 ● 承攬人對有害或危險物之容器(或鋼瓶)，應予以明顯之標示，並與空容器(鋼瓶)分開儲放。 <p>10.使用打樁機、拔樁機、電動機械、電動器具、軌道裝置、乙炔熔接裝置、電弧熔接裝置、換氣裝置及沉箱、架設通道、施工架、工作架臺等機械、設備或構造物時，應協調使用上之安全措施。</p> <p>11.共同作業之危害防止，承攬人應依各細項作業分別討論並全力配合、協調且遵行之。</p> <p>12.其他認有必要之協調事項。 (應視採購契約內容，請酌予增修訂。)</p>
注意 事項	<p>本次會議決議事項，相關人員均已充分瞭解並應嚴格遵守，違者將依有關規定予以處分。</p>

※

※

※ 本協議事項等由本局及承攬人雙方各執一份，修(增)訂時亦同。

交通部臺灣鐵路管理局 承攬人行車安全及勞工安全衛生告知事項應採取之防災措施

(參考例) 附件三

1. 本措施係承攬交通部臺灣鐵路管理局_____ (以下稱本_____) _____作
業之承攬人所訂定的一項書面安全衛生指導與遵守資料。下列措施是基本之輔導與協調之
原則，僅是法定之最低要求，故承攬人尚需自行建立內部必要之安全衛生措施，加強自主
管理，方能在「安全第一」之原則下，圓滿完成作業。
2. 承攬人之工作人員如對施工安全有疑慮，應經確認及速報工作場所負責人協調確認安全無
慮始得進入施工。
3. 承攬人工作人員進入工地時須戴黃色安全帽，並繫牢帽帶。在鐵路沿線工作時並應穿著紅
色網狀反光背心)，且須指派瞭望員負責警告工作人員避讓火車，以保障工作安全。
4. 承攬人之工作人員進入施工地點，因鐵路軌道上方有二萬五仟伏特交流高壓電線，工作人
員、物件與帶電體間均應保持 1.5 公尺以上安全距離。
承攬人之工作人員在進入鐵路沿線路線或橋隧內作業，及避讓行駛列車應注意事項：
 - (1) 工作前應先與____監工人員連繫，向鄰近車站報告並詢問行車時刻。
 - (2) 不得站立在堆存之鐵路路線兩側之砂石或工程材料上面。
 - (3) 雙單線區間(兩股軌道)應躲避在工作線之旁側，不得避向兩軌之間。
 - (4) 單線區間應當避於路線之兩側，曲線地段應避於內側。
 - (5) 在橋樑上或隧道內工作，應先分配各人避車時避車位置或避車洞之位置，絕對不
可多人同時擠在一處，並應確認行車時刻，預先提前躲避。
 - (6) 在隧道內，必須躲避於避車洞內；在橋樑上必須躲避於避車平臺。
 - (7) 發現列車駛近臨時鳴笛牌或聽到瞭望人員哨音，應即呼喚同仁避讓。
 - (8) 放置於地上的工具應平放於路旁，避免排放於路線中心，撬棍、洋鎚等長型工具

應與路線平行放置；並須注意勿侵入建築界限內。

(9) 列車駛近及通過時，應隨時注視列車，以防被車上棄置物件擊傷，發現旅客拋棄物件情事，應即呼喚注意躲避。

5. 承攬人在鐵路沿線上工作時，應在工作地點兩端 500 公尺至 700 公尺處設立穩固之工作牌及臨時鳴笛牌，並隨工作進度移動，工作停止或中午休息時應將該牌拆除，以維該牌之權威性，並注意該牌不得侵入建築淨空，妨礙列車安全運轉。
6. 作業人員應隨時清理工作環境，並注意行走路面之狀況，以避免跌倒。
7. 本作業有墜落之虞，請依規定實施：()
(※由告知人自行填入具體之措施)。
8. 承攬人施工之機械、工具、材料以及車輛等，嚴禁侵入本路建築淨空以內（距最近軌道中心 1.9 公尺範圍內），為防止意外發生，承攬人應在施工地點距最近軌道中心 3.0 公尺以上處所，沿著本局路線設置警示帶。
9. 使用之電氣設備須依規定予以接地，並裝置高感度、高速型之漏電斷路器，交流電焊機並應裝置自動電擊防止裝置。
10. 承攬人於平交道上施工時，應配合道路主管機關有關規定及安全衛生防範措施，施工後應將道路立即恢復原狀，確保公路行人及車輛行車安全。
11. 承攬人於車站月臺上施工時應做好警告標示，並不得妨礙旅客上下車，施工中之廢棄物應清除乾淨，以維護旅客乘車安全。
12. 承攬人於施工地段如臨近軌道中心二公尺範圍時，應事先擬妥施工安全措施計畫申請辦理列車慢行，核准後方可施工。
13. 承攬人指派之列車瞭望員，應攜帶警示旗、口哨、對講機、行車時刻表等配備，以確保施工及行車安全。
14. 嚴禁未經檢測合格之違規拼裝車在軌道上行駛。
15. (應視採購契約內容，請酌予增修訂)

交通部臺灣鐵路管理局

承攬人工作場所安全衛生每日協議、巡視及處理紀錄表

(參考例) 附件四

開會日期： 年 月 日 星期

作業日期： 年 月 日 星期

作業項目	承攬人	職 種	參加協議人員 簽 名	作 業 內 容
一、協議事項：(應具體指明何處、何事、何人)				
二、巡視結果：				聯合巡視人員簽名 事業(現場)單位：
				承攬人：
處理情形：(說明停止作業、扣款及要求改善情形)				

承攬人：

工地負責人(工地主任)：

安衛人員：

主辦單位：

工程人員：

安衛人員：

本記錄表應陳核主辦單位主管核閱後，參與單位均應自存 1 份。

交通部臺灣鐵路管理局承攬人工作安全檢(抽)查紀錄表

(參考例) 附件六

工程名稱及編號：

管登編號：

工程施工地點：

承攬人檢查時間： 年 月 日 時 分

承攬人：

主辦單位檢(抽)查時間： 年 月 日 時 分

項次	檢 查 項 目	承攬人自行檢查	主辦單位檢(抽)查	處理情形
1	工作人員應戴黃色安全帽，穿紅色網狀反光背心			
2	施工場所應依規定設置施工警告、交通警示標誌			
3	機械設備之接地線應裝置妥當			
4	離地面 2 公尺以上高架作業應搭設工作臺、施工架(含護欄需 90 公分以上)或安全鎖、安全帶及防護網			
5	施工架應裝設穩定並依規定設置護欄、踏板			
6	吊車搬運高壓氣體鋼瓶時，應使用專用吊具，放置時應直立固定			
7	易燃物如油布、包裝紙、木屑、廢油等應放入廢料桶			
8	用電設備應依規定裝置適當容量漏電斷路器			
9	電銲機應裝置自動電擊防止裝置			
10	侷限空間或通風不良場所工作前應依規定先偵測並通風處理			
11	有墜落、感電、崩塌、被撞等危險工作場所應派專人負責監視			
12	危險性機械應每日檢點過捲預防、過負荷警報等裝置，控制裝置及其警報裝置之性能。			
13	依勞工安全衛生法規操作人員應取得合格證者(如起重機、堆高機等)，需由具合格執照人員擔任			
14	吊勾應具有防滑舌片			
15	地面、牆面開口地點應設置墜落防止措施			
16	施工前應確認斷電並接地否則應依活線作業辦理			
17	現場施工人員是否已接受勞安訓練，及向有關單位辦理報備手續			
18	施工時是否指派瞭望員			
19	施工時承攬人之工地負責人(工地主任)、勞安人員是否駐守工地監視工程進行			
20	確認是否依照路線封鎖電車線斷電申請單內之地點施工			

檢查結果違規件數計 _____ 件，請於 _____ 年 _____ 月 _____ 日前改善。

備

重要提示：

1. 檢(抽)查欄打「○」表符合規定；打「×」表不符合規定。

2. 主辦單位不定期抽查時，承攬廠商工作場所負責人、工安人員或檢查人員，應出示本表供抽驗人員檢查。未抽驗項目欄位應劃掉，勿留空白。

註

3. 本表所列「檢查項目」係原則性，主辦單位製表請依特性增減參考。

承攬人：

主辦單位：

工地負責人(工地主任)：

工程(或業務)人員：

安衛人員：

安衛人員：

交通部臺灣鐵路管理局承攬人施工許可證

(參考例) 附件七

交通部臺灣鐵路管理局施工許可證存根 No: _____			
_____ 站填發			
施工地點	站外	站 間	自 公里 公尺 正線 至 公里 公尺
	站內	第 _____ 股線	轉 轍 器 停 用
		股線站端 南端 <input type="checkbox"/> 北端 <input type="checkbox"/>	
工作核准 時 間	年 月 日 時 分	站 長 (簽名或蓋章)	
工作完成 時 間	年 月 日 時 分	施工負責人 (簽名或蓋章)	單位： 職稱： 姓名：

本聯車站存查

交通部臺灣鐵路管理局施工許可證 No: _____			
_____ 站填發			
施工地點	站外	站 間	自 公里 公尺 正線 至 公里 公尺
	站內	第 _____ 股線	轉 轍 器 停 用
		股線站端 南端 <input type="checkbox"/> 北端 <input type="checkbox"/>	
工作核准 時 間	年 月 日 時 分	站 長 (簽名或蓋章)	
工作完成 時 間	年 月 日 時 分	施工負責人 (簽名或蓋章)	單位： 職稱： 姓名：
備 註	1.本證施工負責人應妥為保管不得遺失或毀損。 2.工作結束施工負責人應將本證交還站長存查。 3.本證應保存一年。		

本聯交施工負責人收執

附註：

- (一) 接獲申請之值班站長，經轉報調度員准許及確認無礙行車後，於准許開始工作時，應填寫「施工許可證」(如附件七)，交施工負責人。
- (二) 施工負責人於取得「施工許可證」後，始得通知現場施工人員開始施工。
- (三) 施工完畢施工負責人確認無礙行車後，將工作完成時間填註於「施工許可證」內，並簽名或蓋章後交還值班站長。
- (四) 值班站長應確認所發出之許可證均已收回後，始得辦理解除路線封鎖。
- (五) 施工許可證因故遺失或毀損時，施工負責人於辦理解除路線封鎖時，應將工作完成時間填註於車站存根聯內並親自簽名或蓋章。

交通部臺灣鐵路管理局承攬人安全衛生紀律承諾書

(參考例) 附件八

公司名稱		職 稱		承諾人	
身分證字號		承諾日期	年	月	日
本人承諾遵守下列事項，若有違反，願依規定處置，絕無異議。					
承諾事項：					違反時 之處理
1.在工地除休息區以外，我會帶好黃色安全帽、扣好頤帶，穿紅色網狀反光背心。					經現場查證屬實，勸導不聽者，依本要點規定辦理。
2.我會遵照工作證管制區規定，在我的作業範圍內作業，未經報准決不到其他管制區。					
3.在高處作業時，我會將我的安全帶扣在固定位置。					
4.未經主管許可，我絕不會跨越護欄及警示帶。					
5.我絕不攜帶高度兩公尺以上的合梯。					
6.在施工架上作業時，我絕不使用梯子、合梯或踏凳等從事作業。					
7.我會將用電設備接在規定的電源插座上，絕不私自亂接，並定期維修電氣設備。					
8.電銲時，我絕不私自調整電銲機設備開關。					
9.未經主管許可，我絕不接近吊車吊舉範圍及作業車輛、機具作業半徑。					
10.我會遵照施工機具設備上標示牌所標示的安全事項辦理。					
11.在地下室水箱作業時，我會帶好呼吸防護具。					
12.我絕對從規定之出入口進出工地。					
13.我絕對服從工地負責人（工地主任），勞安人員等指示辦理。					
14.於鐵路沿線施工聽到瞭望員呼叫（列車接近）後會即刻停止工作退避至安全處所。					
15.施工用機具材料絕不放置於軌道邊防礙列車行駛。					
16.須辦理路線封鎖，在未取得施工許可證前絕不進入施工場所。					
17.未經主管許可，我絕不拆除護欄、護蓋、安全網、安全母索、警示帶、施工架踏板、漏電斷路器、自動電擊防止裝置等安全防護裝置或使其失去功能。					
18.工作時我絕不飲酒，吸食違禁藥品。					
19.我絕對會依安全衛生工作守則及相關標準作業程序辦理施工。					
（應視採購契約作業內容，請酌予增修列）					
<p>此 致</p> <p>交通部臺灣鐵路管理局</p> <p style="text-align: right;">承諾人簽章：</p>					

註：本單一式 2 聯，請交承諾人閱讀後簽章（或由工地負責人口述後簽章）並確實遵守。

第 1 聯交由承諾人自存，第 2 聯留存本局備查。

交通部臺灣鐵路管理局承攬人違反安全衛生規定罰則

附件九

- 1.承攬人依採購契約條款、工作說明書之工程項目以及政府頒布相關法令規章確實辦理實施自動檢查暨自主管理，本局工程人員及有關人員定期或不定期赴工地實施稽核（檢查）或複查時，承攬人負責人或代理人、工地負責人（工地主任）及安全衛生管理人員應主動配合辦理，如未到場配合辦理，本局稽核人員得逕行稽查（檢查）或複查，承攬人不得異議。
- 2.同一採購契約經稽核（檢查）或複查結果有不符規定者，除函請承攬人立即改善外，並於估驗款前依違規事項規定繳交罰款，否則本局得在最近一期估驗款內扣繳該款項。
- 3.工地安全衛生檢查由本局（甲方）、承攬人（乙方）雙方，定期或不定期辦理檢查並作成紀錄（工作場所安全衛生紀錄表、聯合檢查紀錄等），並以書面通知，倘有發現違規事項，除應當場拍照，並書面通知限期改善。
- 4.乙方違反相關規定(含危害告知事項及協議組織會議決議事項)，經甲方書面通知改善，複檢發現仍未改善者，甲方得依違規事項辦理扣款事宜。但乙方違反墜落、感電、被撞、崩塌等規定有發生立即危險之虞之情事者，得令其停工，以維工地安全。
- 5.扣款執行由甲方依違規情形具函通知乙方辦理扣款，並由甲方於當期計價款中扣款。如乙方違規事項經甲方多次扣款仍未確實改善者，甲方並得暫停乙方近期計價款項「勞工安全衛生管理費」之部分計價，俟違規缺失確實改善並函復甲方經認可後，始復予暫停計價部分之計價。
- 6.違反規定一經扣款，承攬人不得藉任何理由要求補發扣得款項。
- 7.雖經扣款或暫停支付契約估驗款之處分，而有關安全衛生管理等各項設施仍未依限改善者，本局得要求承攬人撤換有關不適任人員。
- 7.如經本局稽核（檢查）時，發現缺失或未落實應執行事項，經通知後應於期限內改善，仍未改善者應依前述罰則處罰外，並得依下列規定辦理。
 - (1) 函請主管機關或檢查機構依安全衛生法規相關規定辦理。
 - (2) 必要時得終止契約並函送主管機關依照相關規定辦理。
8. 以上所述各項承攬人違反安全衛生規定之罰則，承攬人不得異議及提出任何理由要求本局延長工期或補（賠）償。

交通部臺灣鐵路管理局承攬人違反安全衛生扣減契約價款標準

附件 十

項目	違 規 措 施	扣款金額 新臺幣/元	備註
預 防 墜 落	1.起重機擅自改造附加設備（吊桶、橫擔等）從事高架作業者。	10,000	輛
	2.高度在 2 公尺以上工作場所（含邊緣及開口部分）未設有圍欄、握把、護蓋等防護措施。	3,000	處
	3.在高度 2 公尺以上之施工架作業時未設護欄、踏板、爬梯等。	3,000	處
	4.高架作業未依規定使用安全帶或未設安全網、防護網者。	3,000	人/次
	5.地面坑洞或各樓板開口未設安全護欄及警示者。	3,000	件
	6.有墜落之虞時，未設置充足照明設施及防止墜落措施者。	3,000	件
預 防 感 電	1.未經過訓練合格或取得合格技術認證，從事活線作業或接近活線作業者。	10,000	件
	2.斷電作業工作之兩端未接地或接地未確實者。	3,000	處
	3.斷電工作時，電路開關未上鎖或未掛用斷電作業警示牌者。	3,000	處
	4.活線作業或接近活線作業未使用絕緣防護具或無人監督者。	3,000	處
	5.良導體機器設備內作業，未使用 24V 以下電源照明者。	3,000	處
	6.未經許可擅自操作各項設備者。	3,000	處
	7.用臨時電源時未依規定裝設漏電斷路器者。	3,000	處
	8.使用電動機具者，未依規定接地者。	3,000	處
	9.未申請斷電於軌道上空從事吊掛作業者。	3,000	處
預 防 火 災 及 爆 炸	1.在「嚴禁煙火」區未申請動火許可擅自動火者。	10000	人/次
	2.氧氣、乙炔或其他高壓氣瓶未繫牢直立使用，或放置處阻礙通行者。	3000	人/次
	3.在禁煙區吸煙或在油漆施工中吸煙者。	10,000	人/次
	4.在工地現場任意燃燒任何物體者。	3,000	處
	5.在限制動火場所雖經許可動用火種，但未做好防火措施者。	3,000	處
預 防 中 毒 或 缺 氧	在坑井、人孔、隧道及涵洞等缺氧危險作業，未實施氧氣及有害氣體測定、或未實施通風換氣、未派監視人員、作業主管、急救人員者。	10,000	件

交通部臺灣鐵路管理局承攬人違反安全衛生扣減契約價款標準 (續)

附件十

項目	違 規 措 施	扣款金額 新臺幣/元	備註
預 防 其 他 事 故	1.危險性機械設備未依規定取得檢查合格證者，或各機械設備未依規定詳細檢查紀錄存查者。	3,000	件
	2.吊掛作業未派專人指揮或人員未領有訓練合格證書者。	3,000	次
	3.召開安全衛生協議組織會議，承攬人安全衛生人員及工地負責人(施工主任)無故未參加者。	3,000	人/次
	4.現場工作人員未穿戴黃色安全帽、未繫妥頤帶者，或未穿著紅色網狀反光背心者。	3,000	人/次
	5.使用砂輪機未戴妥保護面罩或防護目鏡者。	3,000	次
	6.起重機具吊鉤無防滑舌片或運轉時人員在吊舉物下方，未設置過捲揚裝置者。	3,000	次
	7.起重作業中，人員攀登於被吊物件上或移動中之起重機者。	3,000	次
	8.現場施工人員未向有關單位辦理報准手續或未接受勞工安全衛生訓練合格者。	3,000	人/次
	9.現場施工人員未配掛承攬工作證者。	3,000	人/次
	10.現場施工人員因喝酒、吸食違禁藥品，致影響現場工作安全者。	3,000	人/次
	11.現場施工人員不服或不聽從(監工)督導人員之指導者。	3,000	人/次
	12.現場施工人員出言恐嚇或以暴力手段加之於監工(督導)管理人員者。	3,000	人/次
	13.各種施工機具未定期實施自動檢查者。	3,000	次
	14.未經檢測合格之車輛行駛於軌道上者。	3,000	件
	15.工地主任、勞安人員或品管人員未於現場督導施工或品質管制者。	3,000	次
	16.於鐵路沿線施工未指派瞭望人員負責監視列車運行，警告施工人員避讓列車者。	3,000	次
	17.於鐵路沿線施工未設立穩固之工作牌及鳴笛牌者。	3,000	次
	18.於鐵路沿線施工未於靠軌道側設置警示帶者。	3,000	次
	19.施工機具、材料任意放置於軌道旁，因而防礙列車運轉者。	3,000	次
	20.辦理路線封鎖，未取得施工許可證前，施工人員、機具擅自進入現場施工者。	5,000	次
	21.解除路線封鎖後，施工人員、機具仍然於現場施工者。	5,000	次
	22.危險性機械設備操作人員，未具訓練合格證書者。	3,000	人/次
	23.違反其他相關規定(含危害告知事項及協議組織會議決議事項)。	5,000	人/次

交通部臺灣鐵路管理局承攬人違反契約安全衛生規定扣款通知單

附件十一

一、主辦工程單位：

通知單編號：

二、工程契約號：

三、工程名稱：

四、承攬人：

五、違規事項、扣款金額等內容：

項目	時間	地點	違 規 事 項	扣款金額	備註

- 說明：1.承攬人如有異議，應於收到本通知單之次日起七日內申覆，否則照單扣減契約計價款。
2.承攬人違反契約安全衛生規定事項，得由本局主管、主辦該工程（業務）單位負責督導之人員依發現違規事實及危害情況填報本單，經主辦單位主管核章後生效。
3.本通知單一式四聯，分存承攬人、本局（主辦單位工程或業務、勞安部門、會計部門）。

填報人（契約執行人員）：

主任：

主辦單位主管：

交通部臺灣鐵路管理局承攬人作業人員進場管制申請表

(參考例) 附件十二

承攬人 名稱		申請時間	年 月 日
進場人員 姓名		職 稱	
身分證 字 號		出生日期	年 月 日
勞保投保 日 期	年 月 日	工程加保 日 期	年 月 日
最近健檢 日 期	年 月 日	健 檢 狀 況	
進場工作 內 容			
安衛訓練 種類(右列 訓練內容 檢附訓練 紀錄課程 表簽到簿 過程相片 相關證件 影本)	<input type="checkbox"/> 一般教育訓練	訓練日期	年 月 日
	<input type="checkbox"/> 作業主管訓練	訓練日期	年 月 日
	<input type="checkbox"/> 特殊作業訓練	訓練日期	年 月 日
	<input type="checkbox"/> 其他(危險性機械設備)	訓練日期	年 月 日
安全紀律承諾書已簽妥如附件			
審查結果： <input type="checkbox"/> 准予核發承攬工作證；進場作業時請依安全紀律承諾書規定事項辦理。 <input type="checkbox"/> 不 准： <input type="checkbox"/> 該員尚未投保勞保及工程險。 <input type="checkbox"/> 該員健康狀況不適從事 作業。 <input type="checkbox"/> 該員缺乏 作業危害辨識能力。 <input type="checkbox"/> 該員多次違反本工程紀律，承攬工作證已註銷在案。 <input type="checkbox"/> 其他。			
以上資料經由查驗無誤，請准予核發 號承攬工作證			
此 致 交通部臺灣鐵路管理局 _____ 年 月 日			
審查人(主辦人員)：	安全衛生人員：	主辦單位主管：	

本項表單由本局與承攬人應各存 1 份

交通部臺灣鐵路管理局承攬人工作證

(參考例) 附件十三

正面

姓 名	出生日期	身分證字號
貼相片處	<h2>承攬工作證</h2> <p>交通部臺灣鐵路管理局</p>	

承攬作業名稱：

核發單位：

承攬作業期間：

承攬人：

承攬作業地點：

背面

應辦理事項	檢查結果	備註欄
1.工安紀律承諾書	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
2.勞工保險	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
3.體格檢查	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
4.教育訓練	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
5.個人防護具	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
6.緊急連絡人：		
7.緊急連絡人電話：		

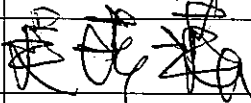
註：1.本工作證如遺失，應立即向原核發單位報告，並繳交手續費新臺幣 300 元，申請補發。

2.本工作證限於承攬作業期間及地點有效，逾期繳回核發單位（即本工程或作業之主辦單位）。

附錄 F

初選評分表

臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發
廠商遴選資格審查會議 簽名單

會議名稱	廠商遴選資格審查會議	
時間	民國 102 年 12 月 24 日(星期二) 上午 9 時 30 分	
地點	中興公司 14 樓中型會議室	
主席		
記錄	李永強	
出(列)席單位	出(列)席人員職稱及單位	出(列)席人員職稱及單位
財團法人中興工程顧問社	林孔安	施佑林
淡江大學		
臺北科技大學		
漢翔航空工業股份有限公司	陳石坤	
中興工程顧問股份有限公司	李永強	
臺灣鐵路管理局 (列席)	蕭名時	

臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發
廠商遴選簡報 簽到單

時 間	民國 102 年 12 月 26 日(星期四)
地 點	中興大業大樓 14 樓中型會議室
出席單位	出席人員
臺灣鐵路管理局	楊名時
中興工程顧問股份有限公司	吳 洪崑章 古碧源 李永強
財團法人中興工程顧問社	鍾吉成 林孔晏 施佑林
漢翔航空工業股份有限公司	陳石坤
神通資訊科技股份有限公司	劉亭培 朱永健 吳道齋 謝南宏
全微道安科技有限公司	陳秉文 許煒騰 孫瑪 童玉璋 曾非 呂向斌 林永慧 邱廷
研華股份有限公司	黃啟隆 陳振宏 劉廷廷 蔡超揚 吳
沅宸科技有限公司	許俊揚 陳啟新 謝 林宗鏡 謝
國防部軍備局中山科學院	林志平 謝金和 羅宗信 謝 柯 徐啟曜 劉光新
華電聯網股份有限公司	呂沛杰 任正民 蔣 章 杜 郭

出席單位	出席人員
松桓股份有限 公司	張明竹, 邱元政, 黃明, 李啟, 劉耀
東山科技有限 公司	許頌晨, 林友哲, 王哲, 沈翰, 劉如凡
大同股份有限 公司	李偉, 陳曉, 張浩, 柯對, 劉公明, 黃耀
中華系統整合股 份有限公司	陳衍慶, 翟駿, 魏志, 王基, 謝心
	黃毅, 梁

**公開徵求智慧平交道安全控制系統
與平交道障礙物偵測器開發廠商
初審評分總表**

日期：102 年 12 月 26 日

廠商編號		1		2		3	
廠商名稱	松桓股份有限公司		國防部軍備局中山科學院		研華股份有限公司		
	得分加總	序位	得分加總	序位	得分加總	序位	
1	80.4	7	82	4	66.8	10	
2	79.5	6	81.1	3	75	9	
3	78	7	85.2	2	65	10	
4	85.4	2	86	1	64.3	10	
5	78.4	4	81.9	2	69.8	9	
6	76.4	2	74	3	62.8	9	
7							
技術種類		3D雷射		3D雷射		影像	
總評分/平均		478.1 / 79.68		490.2 / 81.7		403.8 / 67.3	
序位合計		28		15		57	
序位名次		5		3		10	
全部	姓名	洪瀛章	古碧源	鍾志成	林杜寰	施佑林	陳石坤
審查	出席	✓	✓	✓	✓	✓	✓
其他記事		1. 審查委員是否先經逐項討論後，再予評分：有 2. 不同委員評選結果有無明顯差異情形（如有，其情形及處置）：無 3. 審查委員會或個別委員評選結果與工作小組初審意見有無差異情形（如有，其情形及處置）：無					

出席審查委員簽名：洪瀛章、陳石坤、施佑林
林杜寰、鍾志成、古碧源

**公開徵求智慧平交道安全控制系統
與平交道障礙物偵測器開發廠商
初審評分總表**

日期：102年12月26日

廠商編號		4		5		6	
審查委員	廠商名稱	神通資訊科技股份有限公司		全微道安科技有限公司		東山科技有限公司	
		得分加總	序位	得分加總	序位	得分加總	序位
1		91.8	1	85.9	3	91	2
2		82.9	2	80.2	4	83.4	1
3		86	1	83.5	3	83.1	4
4		84.8	3	79.9	5	83	4
5		82.8	1	75	7	79	3
6		73.8	4	78.9	1	72	5
7							
技術種類		微波		微波		2D雷射	
總評分/平均		502.1 / 83.68		483.4 / 80.57		491.5 / 81.92	
序位合計		12		23		19	
序位名次		1		4		2	
全部	姓名	洪瀛章	古碧源	鍾志成	林杜震	施佑林	陳石坤
審查	出席	✓	✓	✓	✓	✓	✓
其他記事		1. 審查委員是否先經逐項討論後，再予評分：有 2. 不同委員評選結果有無明顯差異情形（如有，其情形及處置）：無 3. 審查委員會或個別委員評選結果與工作小組初審意見有無差異情形（如有，其情形及處置）：無					

出席審查委員簽名：洪瀛章 陳石坤 施佑林
林杜震 鍾志成 古碧源

**公開徵求智慧平交道安全控制系統
與平交道障礙物偵測器開發廠商
初審評分總表**

日期：102年12月26日

廠商編號		7		8		9		
廠商名稱		大同股份有限公司		沅宸科技有限公司		華電聯網股份有限公司		
審查委員	得分加總		序位		得分加總		序位	
	1	81.4	5	69.2	9	81.1	6	
2	75.8	8	76.4	7	72.3	10		
3	80	6	73	9	82.6	5		
4	68.4	8	69.4	7	74.1	6		
5	76.4	6	69.2	10	74.1	8		
6	71.4	6	69.2	7	66.1	8		
7								
技術種類		2D雷射		影像		2D雷射		
總評分/平均		453.4/75.57		426.4/71.07		450.3/75.05		
序位合計		39		49		43		
序位名次		6		8		7		
全部	姓名	洪瀛章	古碧源	鍾志成	林杜寰	施佑林	陳石坤	
審查	出席	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
其他記事		1. 審查委員是否先經逐項討論後，再予評分：有 2. 不同委員評選結果有無明顯差異情形（如有，其情形及處置）：無 3. 審查委員會或個別委員評選結果與工作小組初審意見有無差異情形（如有，其情形及處置）：無						

出席審查委員簽名：~~洪瀛章~~、陳石坤、施佑林
林杜寰、鍾志成、古碧源

**公開徵求智慧平交道安全控制系統
與平交道障礙物偵測器開發廠商
初審評分總表**

日期：102年12月26日

廠商編號	10						
廠商名稱	中華系統整合股份有限公司						
	得分加總	序位	得分加總	序位	得分加總	序位	
審查委員							
1	70.4	8					
2	79.7	5					
3	76.5	8					
4	68.4	9					
5	76.7	5					
6	62.4	10					
7							
技術種類	2D雷射						
總評分/平均	434.1 / 72.35						
序位合計	45						
序位名次	9						
全部	姓名	洪瀛章	古碧源	鍾志成	林杜寰	施佑林	陳石坤
審查	出席	✓	✓	✓	✓	✓	✓
其他記事	1. 審查委員是否先經逐項討論後，再予評分：有 2. 不同委員評選結果有無明顯差異情形（如有，其情形及處置）：無 3. 審查委員會或個別委員評選結果與工作小組初審意見有無差異情形（如有，其情形及處置）：無						

出席審查委員簽名：洪瀛章 陳石坤 施佑林
林杜寰 鍾志成 古碧源

「公開徵求智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發廠商辦法」廠商遴選資格暨遴選簡報會議紀錄

一、時間：102年12月24日上午9時30分-17時30分、12月26日上午8時30分-18時45分

二、地點：本公司10樓會議室

三、主席：吳培瑛

紀錄：李永強

四、出席人員：詳會議簽名單

結論：

1. 廠商投標文件經中興團隊查核，全數符合投標資格且均提出四項功能技術方案，依投標順序為：松桓股份有限公司、國防部軍備局中山科學院、研華股份有限公司、神通資訊科技股份有限公司、全徽道安科技有限公司、東山科技有限公司、大同股份有限公司、沅宸科技有限公司、華電聯網股份有限公司、中華系統整合股份有限公司，共計10家。
2. 經中興團隊審查各廠商之障礙物偵測技術方案，可分為微波、影像及雷射三種方案。
3. 依據障礙物偵測技術之微波、影像及雷射三方案，並依其報名順序安排廠商遴選簡報順序（詳附表），其障礙物偵測技術方案分別為：微波：神通資訊科技、全徽道安科技；影像：研華、沅宸科技；雷射：國防部軍備局中山科學院、華電聯網、松桓、東山科技、大同、中華系統整合。
4. 依據中興團隊聆聽各廠商之投標文件及簡報資料，評定研華及沅宸科技技術說明及簡報並無法認定其障礙物偵測之可行性，故採微波、2D及3D之雷射技術作為本案障礙物偵測技術之類別，故通過初審廠商為神通資訊科技股份有限公司、國防部軍備局中山科學院及東山科技有限公司。

-以下空白-

附錄 G

平交道現場施工之督供作業手冊及相關表單

檔 號：

保存年限：

交通部臺灣鐵路管理局電務處 函

地址：10041臺北市中正區北平西路3號

承辦人：楊名時

電話：(02)23815226-3731

傳真：(02)23815226-3740

電子信箱：tr501590@msa.tra.gov.tw

受文者：中興工程顧問股份有限公司

發文日期：中華民國103年1月3日

發文字號：電號計字第1020009550號

速別：普通件

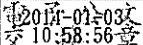
密等及解密條件或保密期限：

附件：

主旨：有關「智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器案」之「督工作業手冊及表單」，經本處審核同意，請查照。

說明：復貴公司102年12月20日系統字第1020048389號函。

正本：中興工程顧問股份有限公司

副本：

裝

訂

線

交通部臺灣鐵路管理局

鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發

督工作業手冊及表單



中興工程顧問股份有限公司

中華民國一百零二年十二月

交通部臺灣鐵路管理局

鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發

督工作業手冊及表單

目 錄

第一章 設備測試程序.....	1
1.1 測試作業程序.....	1
1.1.1 產品實驗室測試之障礙物偵測.....	1
1.1.2 現場安裝測試之障礙物偵測.....	3
1.1.3 現場安裝測試之影像傳輸.....	5
1.1.4 現場安裝測試之定時警報.....	7
1.1.5 現場安裝測試之延時警報.....	8
1.2 應用表單.....	10
1.2.1 產品實驗室測試之障礙物偵測應用表單.....	10
1.2.2 現場安裝測試之障礙物偵測應用表單.....	13
1.2.3 現場安裝測試之影像傳輸應用表單.....	13
1.2.4 現場安裝測試之定時警報應用表單.....	14
1.2.5 現場安裝測試之延時警報應用表單.....	15
第二章 安全衛生管理要點(I).....	17
第三章 安全衛生管理要點(II).....	32

第一章 設備測試程序

1.1 測試作業程序

1.1.1 產品實驗室測試之障礙物偵測

1.1.1.1 測試流程與情境

1. 所有廠商同時於指定場地安裝設備
2. 廠商安裝完設備後，可自行測試、調校參數，正式開始測試後不得中途調校
3. 中興團隊將依序測試各種情境下各種事件，記錄各家廠商偵測狀況，並全程錄影
4. 完成第一波測試後，將針對其中 3 種平均檢出率最低之情境，進行第二波測試
5. 第二波測試次數同第一波測試
6. 廠商於第一波與第二波測試之間不得調校設備以確保公平
7. 測試如下：
 - (1) 啟動虛擬警報
 - (2) 丟事件進平交道
 - (3) 記錄事件侵入平交道淨空區時間
 - (4) 記錄各家設備偵測到障礙物時間

1.1.1.2 設備佈設規劃

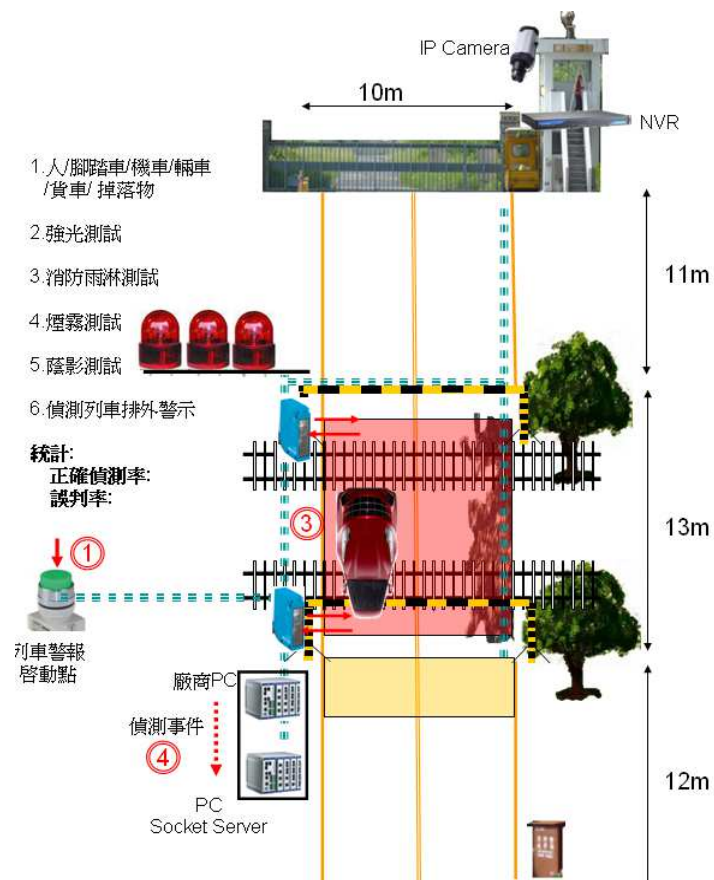
廠商負責：

1. 於漢翔廠區指定位置上安裝設備
2. 設備於接收虛擬平交道警報訊號後啟動偵測（訊號格式：乾接點 on）
3. 設備偵測到障礙物時回報偵測訊息（訊號格式：TALK HH:MM:SS）
4. 設備偵測到障礙物時啟動指示燈（訊號格式：乾接點 on），並於 10 秒後關閉指示燈（訊號格式：乾接點 off）
5. 設備於接收平交道警報結束訊號後停止偵測（訊號格式：乾接點 off）

中興團隊負責：

1. 提供虛擬平交道警報開始訊號（訊號格式：乾接點 on）
2. 提供伺服器（Socket Server）接收廠商設備回傳偵測到障礙物訊號（訊號格式：TALK HH:MM:SS）
3. 提供指示燈
4. 提供各項設備所需電源
5. 佈置各種情境
6. 丟入各種事件

7. 記錄各種事件侵入平交道淨空區之時間
8. 全程攝影和示意圖如下:



工程:

- 四根柱子和二橫桿
- 設備櫃
- 弱電管線
- 電力照明

資訊設備:

- 紅外感應器+支架 * 3
- IP Camera
- 電腦主機
- NVR 錄影主機
- 指示燈 * 5+支架 * 2
- 啟動開關+支架 * 1

1.1.1.3 評估項目

功能項目	指標	內容
障礙物偵測	檢出率	偵測到有障礙物事件數／所有有障礙物事件數
	誤報率	誤警報數／所有警報數
	時間差	發出警報時間與測試物侵入之時間差 (綜合考量平均值與標準差)
	MTBF	平均失效間隔時間
	生命週期成本	15 年總安裝、維修、重置成本淨現值

1.1.2 現場安裝測試之障礙物偵測

1.1.2.1 測試流程

1. 所有廠商同時於尖山埔路平交道安裝設備
2. 廠商安裝完設備後，可自行測試、調校參數，正式開始測試後不得中途調校
3. 發送虛擬平交道開始警報訊號啟動 A、B、C 三家廠商與臺鐵 (TRA) 既有紅外線障礙物偵測器，並啟動代表警報開始
4. 中興團隊將丟入事件，並記錄事件侵入時間，之後接收 A、B、C 三家廠商與臺鐵 (TRA) 偵測器回傳之訊號 (訊號格式：TALK HH:MM:SS)。廠商設備若偵測到障礙物除了回傳訊號外，也應發送訊號啟動指示燈 (訊號格式：乾接點 on)
5. 廠商設備於啟動指示燈 10 秒後，須再發送訊號終止指示燈 (訊號格式：乾接點 off)，並於接收到終止警報訊號後 (訊號格式：乾接點 off)，關閉平交道障礙物偵測功能
6. 測試中途廠商不得調校設備以確保公平

1.1.2.2 設備佈設規劃

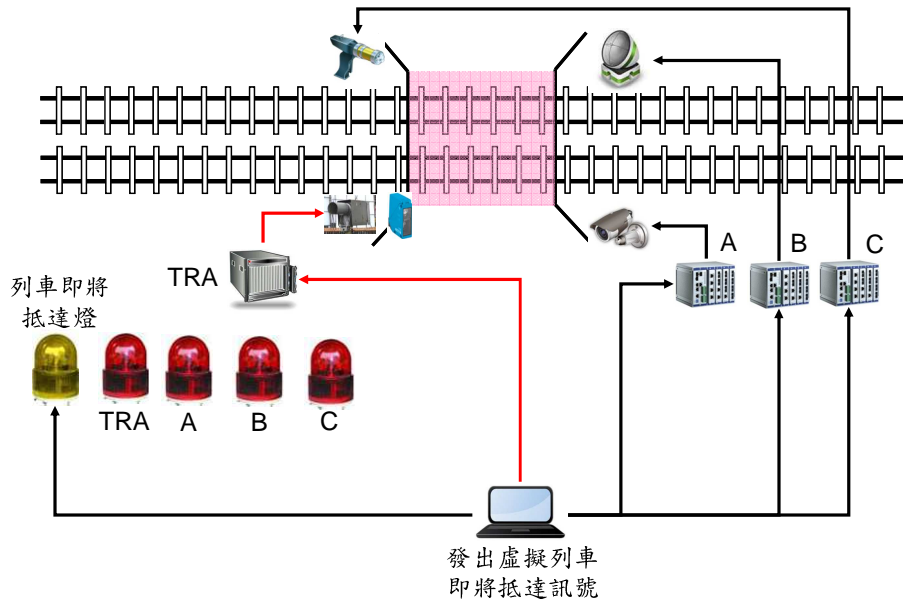
廠商負責：

1. 於尖山埔路平交道指定位置上安裝設備
2. 設備於接收虛擬平交道警報訊號後啟動偵測 (訊號格式：乾接點 on)
3. 設備偵測到障礙物時回報偵測訊息 (訊號格式：TALK HH:MM:SS)
4. 設備偵測到障礙物時啟動指示燈 (訊號格式：乾接點 on)，並於 10 秒後關閉指示燈 (訊號格式：乾接點 off)
5. 設備於接收平交道警報結束訊號後停止偵測 (訊號格式：乾接點 off)

中興團隊負責：

1. 提供虛擬平交道警報開始訊號 (訊號格式：乾接點 on)
2. 提供伺服器 (Socket Server) 接收廠商設備回傳偵測到障礙物訊號 (訊號格式：TALK HH:MM:SS)
3. 提供指示燈

4. 提供各項設備所需電源
5. 丟入各種事件
6. 記錄各種事件侵入平交道淨空區之時間
7. 全程錄影和示意圖如下:



1.1.2.3 評估項目

相關評估項目與實驗室測試相同

1.1.3 現場安裝測試之影像傳輸

1.1.3.1 測試流程

1. 所有廠商同時於尖山埔路平交道與鄰近軌道側安裝設備
2. 廠商安裝完設備後，可自行測試、調校參數，正式開始測試後不得中途調校
3. 廠商設備於接收到啟動訊號後開始傳輸影像
4. 中興團隊將於平交道兩側上游 1000 公尺處裝設醒目之路標，並於移動式推車上安裝攝影機拍攝路側，作為判斷廠商設備是否可將影像傳輸到 1000 公尺遠之依據

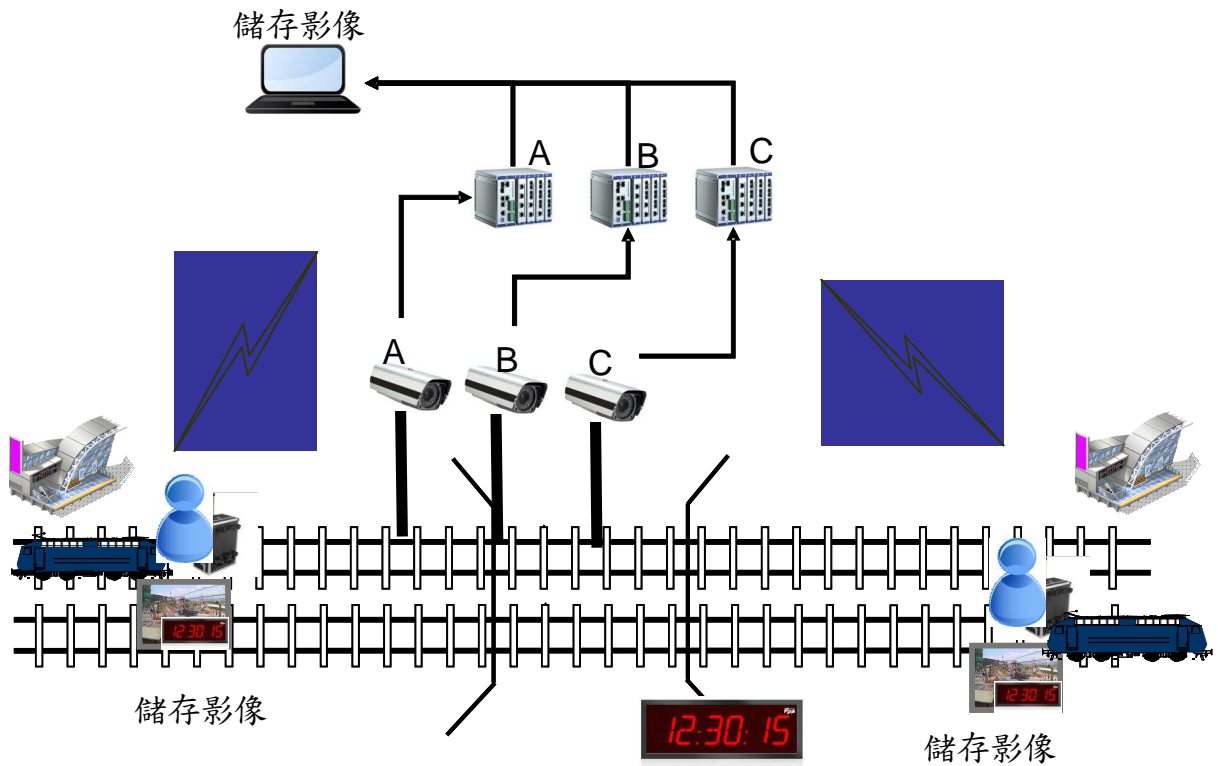
1.1.3.2 設備佈設規劃

廠商負責：

1. 於尖山埔路平交道與鄰近軌道側安裝設備（尖山埔路平交道所在位置曲率半徑為 400 公尺）
2. 廠商應自行準備安裝於平交道之 IP Camera、NVR，並提供能將影像傳送到平交道雙側駛近列車之無線發送器
3. 提供無線接收器並安裝於提供之移動式推車上
4. 廠商設備接收到開始影像傳輸訊號後（訊號格式：乾接點 on），應立即啟動影像傳輸功能，並將影像傳送給平交道兩側駛近之列車
5. 將平交道現場 IP Camera 所拍攝之畫面儲存到伺服器
6. 廠商設備接收到結束訊號後終止影像傳輸（訊號格式：乾接點 off）

中興團隊負責：

1. 提供啟動影像傳輸功能之訊號（訊號格式：乾接點 on）
2. 提供伺服器儲存平交道現場各家廠商 IP Camera 所拍攝之畫面
3. 提供移動式推車供廠商安裝無線接收器
4. 提供設備所需電源（移動式推車僅提供 12V 電源，若廠商設備需要其他電源請自行準備）
5. 提供車載 NVR，並儲存車上接收影像
6. 提供 GPS 時鐘
7. 全程錄影和示意圖如下：



1.1.3.3 評估項目

功能項目	指標	內容
影像傳輸	PSNR ^{註2}	評估影像品質之指標
	傳輸距離	可開始接收到清晰影像的最遠距離。
	時間差	列車上接受到清晰影像與障礙物實際侵入之時間差（綜合考量平均值與標準差）
	MTBF	平均失效間隔時間
	生命週期成本	15年總安裝、維修、重置成本淨現值 ^{註1}

註1：若廠商提供產品壽年超過15年，或重置後尚未達壽年，則將以平均每年成本方式計算

註2：PSNR=Peak Signal-to-Noise Ratio， $PSNR = 10 \log_{10} \frac{MAX^2}{MSE}$ ，其中MAX為圖像點顏色最大值（8進位為255）， $MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} |I(i, j) - K(i, j)|^2$ ，m為水平pixel數，n為垂直pixel數， $I(i, j)$ 為原始影像第(i, j)點之顏色值， $K(i, j)$ 為經過傳輸後接收到影像第(i, j)點之顏色值

1.1.4 現場安裝測試之定時警報

1.1.4.1 測試流程

1. 所有廠商同時於尖山埔路平交道與鄰近軌道側安裝設備
2. 廠商安裝完設備後，可自行測試、調校參數，正式開始測試後不得中途調校
3. 廠商設備於偵測到列車接近時自行判斷列車抵達平交道時間，並於抵達前 30 ~60 秒發送訊號給伺服器（訊號格式：TALK HH:MM:SS），代表廠商設備判斷的警報啟動時間

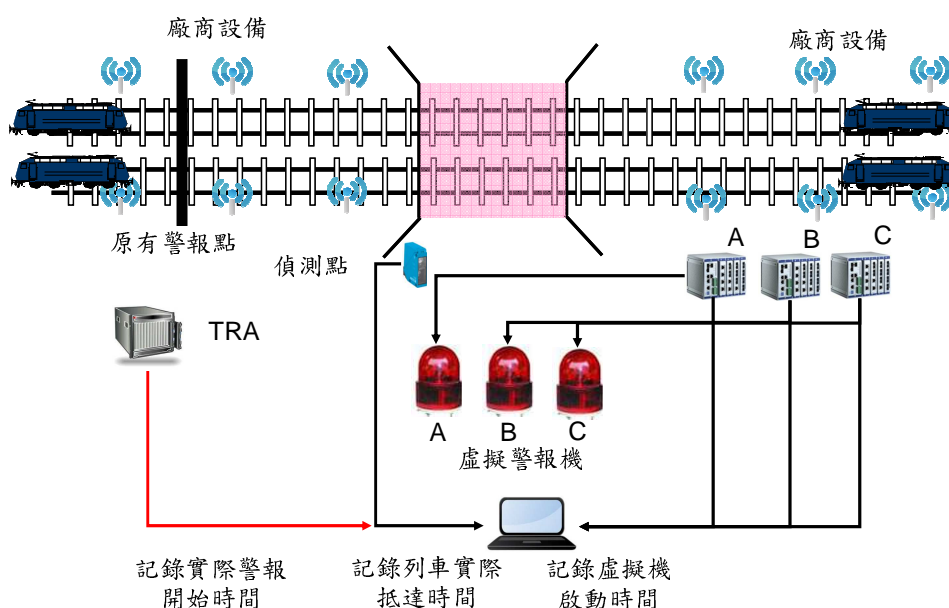
1.1.4.2 設備佈設規劃

廠商負責：

1. 於尖山埔路平交道與鄰近軌道側安裝設備
2. 廠商設備須能偵測雙向四側駛近列車
3. 提供主機判斷列車抵達時間，並發送訊號給 Socket Server（訊號格式：TALK HH:MM:SS），訊號時間即代表廠商判斷的警報啟動時間
4. 於發送訊號給伺服器同時，也須發送訊號啟動指示燈（訊號格式：乾接點 on）
5. 指示燈啟動 10 秒後須再發送訊號終止指示燈（訊號格式：乾接點 off）

中興團隊負責：

1. 提供 Socket Server 接收廠商傳送訊號（訊號格式：TALK HH:MM:SS）
2. 提供指示燈
3. 提供設備所需電源
4. 記錄列車實際啟動既有警報器之時間
5. 記錄列車車頭實際抵達平交道之時間
6. 全程錄影和示意圖如下：



1.1.4.3 評估項目

功能項目	指標	內容
定時警報	時間差	警報開始時間與實際抵達時間之差 (綜合考量平均值、標準差)
	警報時間 長度	評估警報時間是否一定大於等於 30 秒
	MTBF	平均失效間隔時間
	生命週期 成本	15 年總安裝、維修、重置成本淨現值

1.1.5 現場安裝測試之延時警報

1.1.5.1 測試流程

1. 所有廠商同時於尖山埔路平交道與鄰近軌道側安裝設備
2. 廠商安裝完設備後，可自行測試、調校參數，正式開始測試後不得中途調校
3. 臺鐵局將提供平交道雙軌四側既設軌道電路佔用與解除訊號給廠商主機(訊號格式：乾接點 on/off)，廠商須自行安裝設備於警報啟動點前方，自行偵測列車，並發出佔用與解除訊號給廠商主機(訊號格式：乾接點 on/off)
4. 中興團隊將視現場列車實際狀況，於必要時發送虛擬佔用訊號給廠商主機

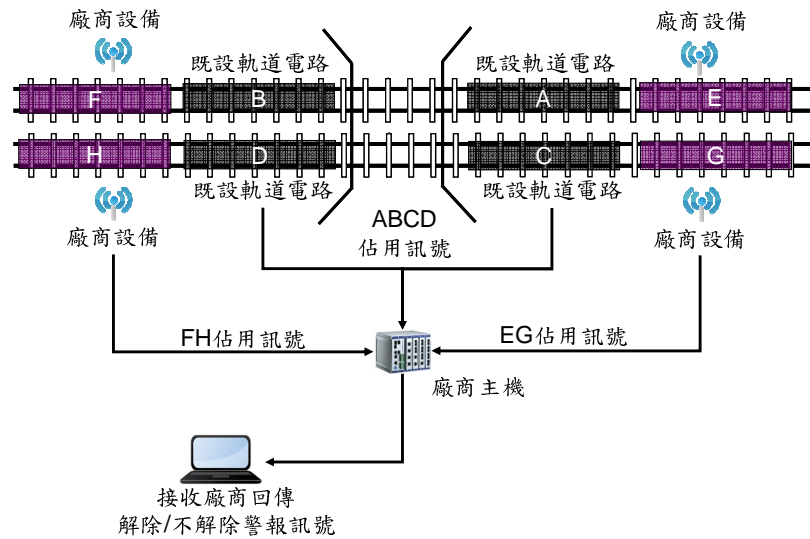
1.1.5.2 設備佈設規劃

廠商負責：

1. 於尖山埔路平交道鄰近軌道電路上游指定位置安裝設備偵測列車，並發出佔用(訊號格式：乾接點 on)與解除訊號(訊號格式：乾接點 off)
2. 廠商設備須能偵測雙向四側駛近、駛離列車
3. 提供主機接收 8 處佔用/解除訊號，並發出解除(訊號格式：OFF HH:MM:SS)、不解除警報之訊號(訊號格式：ON HH:MM:SS)給 Socket Server
4. 8 處佔用訊號之接收順序與對應應發出解除/不解除訊號之邏輯，於初選出合格廠商後將另行告知廠商，廠商於初選階段僅需說明如何偵測出列車佔用/駛離軌道之設備與技術
5. 若決定發送解除訊號，應立即發送訊號終止指示燈(訊號格式：乾接點 off)
6. 若決定發送不解除訊號，應於 10 秒後發送訊號終止指示燈(訊號格式：乾接點 off)

中興團隊負責：

1. 提供 Socket Server 接收廠商傳送解除/不解除訊號
2. 提供指示燈
3. 提供設備所需電源
4. 記錄平交道實際警報時間
5. 全程錄影和示意圖如下：



1.1.5.3 評估項目

此功能應儘可能提高檢出率（有列車將於 10 秒內再度觸動警報且正確發出不解除訊號的比例）、降低誤報率（所有發出不解除警報事件中因誤判而發出的比率）。

功能項目	指標	內容
延時警報	檢出率	成功發出不解除警報訊號次數 / 應發出次數
	誤報率	誤發出不解除警報訊號次數 / 不解除警報總次數
	MTBF	平均失效間隔時間
	生命週期成本	15 年總安裝、維修、重置成本淨現值

1.2 應用表單

1.2.1 產品實驗室測試之障礙物偵測應用表單

採用電腦直接接收廠商偵測記錄進行評審，系統執行流程如下：

根據不同氣象、偵測位址和事件同時對廠商進行測試資料收集，其系統畫面如下圖：

The screenshot shows a web-based interface for testing obstacle detection on flat roads. The title is '平交道障礙物偵測測試 (檢測率)'. It features several input fields and buttons for configuring the test. The 'Test Conditions' section includes dropdown menus for 'Test Run' (第1次), 'Weather' (日間), 'Weather' (晴天), 'Detection Location' (中間), 'Detection Event' (行人), and 'Passing Time' (<=5秒), along with a 'Start Test' button. The 'Test Results' section has a table for recording data from different manufacturers (廠商), with '中興顧問', '漢翔', and '中興社' listed. It includes fields for 'Receive Alarm Time', 'Object Intrusion Time', 'Alarm Time Difference', and 'Detection Function'. The 'Data Collection' section is for 'TCP Server (127.0.0.1)' and includes a table for 'Manufacturer' (廠商) and 'Message Content' (訊息內容).

測試資料記錄於資料庫，以利後續統計分析和製作報表：

測試時間	廠商名稱	測試場次	氣象	氣候	偵測位址	偵測事件	合格時間	接收警報時間	實際入侵時間	時間差	測試結果	備註內容
2013/11/29 下午 04:51:09	中興顧問	第1次	日間	晴天	中間	汽車	<=5秒	16:51:55	16:51:09	00:00:46	不合格	16:51:20
2013/11/29 下午 04:51:09	漢翔	第1次	日間	晴天	中間	汽車	<=5秒	16:51:44	16:51:09	00:00:35	不合格	16:51:15
2013/11/29 下午 04:51:09	中興社	第1次	日間	晴天	中間	汽車	<=5秒	16:51:30	16:51:09	00:00:21	不合格	16:51:10

根據廠商當天測試結果產生報表，雙方(廠商和團隊)並於報表上簽署確認數據正確無誤：

交通部臺灣鐵路管理局 鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發

平交道障礙物偵測測試報告 (檢測率)

測試時間	廠商	場次	氣象	氣候	位址	事件	警報時間	入侵時間	時間差	合格時間	測試結果
2013/11/29 下午 04:51:09	中興顧問	第1次	日間	晴天	中間	汽車	16:51:35	16:51:09	00:00:46	<=5秒	不合格
2013/11/29 下午 04:51:09	漢翔	第1次	日間	晴天	中間	汽車	16:51:44	16:51:09	00:00:35	<=5秒	不合格
2013/11/29 下午 04:51:09	中興社	第1次	日間	晴天	中間	汽車	16:51:30	16:51:09	00:00:21	<=5秒	不合格

廠商代表簽名: _____ 中興團隊簽名: _____

中 華 民 國 年 月 日

2013年12月19日 下午 09:57:06 1 中興工程顧問股份有限公司
SHINTECH ENGINEERING CONSULTANTS LTD.

除測試障礙物偵測率，另外再測試各廠商系統誤判率，系統執行畫面如下：

根據不同氣象、偵測位址產生虛構事件同時對廠商進行誤判率測試並收集資料，其系統畫面如下圖：

資料收集 結束 平交道障礙物偵測測試 (誤判率)

I/O模組IP: 192.168.2.36 連結 中斷

測試條件

測試場次: 第1次 氣象: 日間 偵測位置: 中間 偵測事件: 行人 偵測時間長度: 5秒 開始測試

測試結果

廠 商	接收警報時間	虛幻入侵時間	誤報時間差	偵測功能
中興顧問				
漢翔				
中興社				

警報啟動訊號 入侵指示燈

資訊收集: TCP Server (127.0.0.1)

廠 商 訊 息 內 容

測試資料記錄於資料庫，以利後續統計分析和製作報表：

測試時間	廠商名稱	測試場次	氣象	氣候	偵測位址	偵測事件	偵測長度	接收警報時間	處幻入侵時間	時間差	測試結果	備註內容
2013/12/5 上午 11:06:59	中興顧問	第1次	日間	陰影	中間	行人	10秒		11:06:59		合格	
2013/12/5 上午 11:06:59	漢翔	第1次	日間	陰影	中間	行人	10秒		11:06:59		合格	
2013/12/5 上午 11:06:59	中興社	第1次	日間	陰影	中間	行人	10秒		11:06:59		合格	

根據廠商當天測試結果產生報表，雙方(廠商和團隊)並於報表上簽署確認數據正確無誤：

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發

平交道障礙物偵測測試報告 (誤判率)

測試時間	廠商	場次	氣象	氣候	位址	事件	警報時間	入侵時間	時間差	偵測時間	測試結果
2013/12/5 上午 11:06:59	中興顧問	第1次	日間	陰影	中間	行人		11:06:59	10秒		合格
2013/12/5 上午 11:06:59	漢翔	第1次	日間	陰影	中間	行人		11:06:59	10秒		合格
2013/12/5 上午 11:06:59	中興社	第1次	日間	陰影	中間	行人		11:06:59	10秒		合格

廠商代表簽名: _____

中 華 民 國

中興團隊簽名: _____

年 月 日

2013年12月19日 下午 10:05:01
1

中興工程顧問股份有限公司
SINETECH ENGINEERING CONSULTANTS, LTD.

1.2.2 現場安裝測試之障礙物偵測應用表單
同實驗室測試應用表單

1.2.3 現場安裝測試之影像傳輸應用表單

根據現場測得 GPS 時鐘時間填入表格如下表所示：

表 1.2.3 | 現場安裝測試 影像傳輸表單

測試時間： _____年____月____日 列車班次：
廠商名稱：
氣候： 早上 下午 晚上
 晴天 陰天 雨天 霧

項次	項目
(1)	在列車，從分割畫面看到標誌或標示，此時顯示GPS時鐘時間為

臺鐵局：

中興團隊：

廠商：

1.2.4 現場安裝測試之定時警報應用表單

採用電腦直接接收廠商偵測記錄進行評審，系統執行流程如下：

根據各廠商訂定定時警報時間在 30~60 秒間，和列車到達時間與各廠商發出警報時間進行測試評審，其系統畫面如下圖：

各廠商發出測試資料將記錄於資料庫，並後續統計分析和製作報表：

登入時間	廠商名稱	定時警報時間	接收警報時間	列車到達時間	警報時間長度	測試結果	備註內容
2013/12/10 下午 03:01:30	中興顧問	30秒	15:00:19	15:01:01	00:00:42	不合格	13:23:10
2013/12/10 下午 03:01:30	漢翔	30秒	15:00:19	15:01:01	00:00:42	不合格	13:23:10
2013/12/10 下午 03:01:30	中興社	30秒	15:00:19	15:01:01	00:00:42	不合格	13:23:10
2013/12/10 下午 03:05:47	中興顧問	30秒	15:05:02	15:05:37	00:00:35	不合格	13:23:17
2013/12/10 下午 03:05:47	漢翔	35秒	15:04:53	15:05:37	00:00:44	不合格	13:23:15
2013/12/10 下午 03:05:47	中興社	40秒	15:04:45	15:05:37	00:00:52	不合格	13:23:11

各廠商當天所測試結果將產生報表，雙方(廠商和團隊)並於報表上簽署確認數據正確無誤：

交通部臺灣鐵路管理局		鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發				
平交道定時警報測試報告						
測試時間	廠商	定時警報時間	接收警報時間	列車到達時間	警報時間長度	測試結果
2013/12/10 下午	中興顧問	30秒	15:00:19	15:01:01	00:00:42	不合格
2013/12/10 下午	漢翔	30秒	15:00:19	15:01:01	00:00:42	不合格
2013/12/10 下午	中興社	30秒	15:00:19	15:01:01	00:00:42	不合格
2013/12/10 下午	中興顧問	30秒	15:05:02	15:05:37	00:00:35	不合格
2013/12/10 下午	漢翔	35秒	15:04:53	15:05:37	00:00:44	不合格
2013/12/10 下午	中興社	40秒	15:04:45	15:05:37	00:00:52	不合格

廠商代表簽名: _____ 中興團隊簽名: _____

中 華 民 國 年 月 日

2013年12月19日 下午 10:12:40 1 中興工程顧問股份有限公司
SINOTECH ENGINEERING CONSULTANTS LTD.

1.2.5 現場安裝測試之延時警報應用表單

採用電腦直接接收各廠商解/延警時間和列車警報時間進行測試評審，其系統畫面如下圖：

結束

平交道延時警報測試

I/O模組 IP: 192.168.2.36 連結 中斷 開始測試

啟動測試時間:

測試結果

廠 商	對向列車駛出時間	接收解警時間	接收延警時間	列車警報時間	延警時間差	偵測功能
<input checked="" type="checkbox"/> 中興顧問	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/> 漢翔	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/> 中興社	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

模擬列車駛出 模擬列車警報
 列車駛出指示燈 列車警報指示燈

資訊收集: TCP Server (127.0.0.1)

廠 商	訊 息 內 容

各廠商發出測試資料同樣記錄於資料庫，作後續統計分析和製作報表：


駕入時間	廠商名稱	列車駛出時間	接收解警時間	接收延警時間	列車警報時間	延警時間差	測試結果	備註內容
2013/12/12 下午 09:16:10	中興顧問	21:15:51		21:15:56	21:15:58	00:00:07	合格	21:16:20
2013/12/12 下午 09:16:10	漢翔	21:15:51			21:15:58		不合格	
2013/12/12 下午 09:16:10	中興社	21:15:51			21:15:58		不合格	

產生當天各廠商所測試結果報表，雙方(廠商和團隊)於報表上簽署確認數據正確無誤：

測試時間	廠商	列車駛出時間	接收解警時間	接收延警時間	列車警報時間	延警時間差	測試結果
2013/12/12 下午	中興顧問	21:15:51		21:15:56	21:15:58	00:00:07	合格
2013/12/12 下午	漢翔	21:15:51			21:15:58		不合格
2013/12/12 下午	中興社	21:15:51			21:15:58		不合格

廠商代表簽名: _____ 中興團隊簽名: _____

中 華 民 國 年 月 日

2013年12月19日 下午 10:19:28 1  中興工程顧問股份有限公司
 SMTECH ENGINEERING CONSULTANTS, LTD.

第二章 安全衛生管理要點(I)

第一節 總 則

- 第一條 為落實執行勞工安全衛生法令，確保本局員工暨各項工程或作業交付承攬作業人員之安全與健康、防止職業災害，特依據勞工安全衛生相關法規，訂定本要點；本局辦理各項工程或作業交付承攬採購時，應將本要點併入投標須知暨契約條款，俾落實執行確保工作安全。
- 第二條 本局基於交付承攬作業特性，於實施上認為需要加以補充規定者，得另增訂實施條文附於本要點之後一併遵行。
- 第三條 廠商如有毀損本局之設施或造成本局員工傷亡情事，廠商應負賠償責任，賠償金本局得從契約價款、履約保證金內優先扣下墊付賠償。

第二節 用詞定義

- 第四條 本要點相關用詞定義如下：

工程：

指在地面上、下新建、增建、改建、修建、拆除構造物與其所屬設備及改變自然環境之行為，包括建築、土木、水利、環境、交通、機械、電氣、化工及其他經主管機關認定之工程。

個人防護具：

係指黃色安全帽、安全帶、安全皮鞋、安全眼鏡、電焊用護目鏡、耳塞、耳罩、絕緣手套、焊接用手套、防毒面具、空氣面罩、防護衣、紅色網狀反光背心等，於作業時保護作業人員之身體不受危害之裝備。

中興團隊：

係指財團法人中興工程顧問社、中興工程顧問股份有限公司及漢翔航空工業股份有限公司（簡稱中興團隊）。

廠商：

係指申請參與本開發計畫之廠商，應為我國政府核准設立登記或立案之公司、法人、機構、學校、團體、獨資或合夥事業。

交通部臺灣鐵路管理局承攬人：

係指中興團隊及廠商。

共同作業：

係指臺鐵局、中興團隊及廠商於同一期間、同一工作場所從事作業或具危害相互關聯連之作業。

本局：

係指交通部臺灣鐵路管理局各一級單位、直屬機構、各分支機構、專案工程處等。

工作場所負責人：

指統籌指揮協議運作及協調施工現場之安全衛生管理措施者。

工作/作業人員：

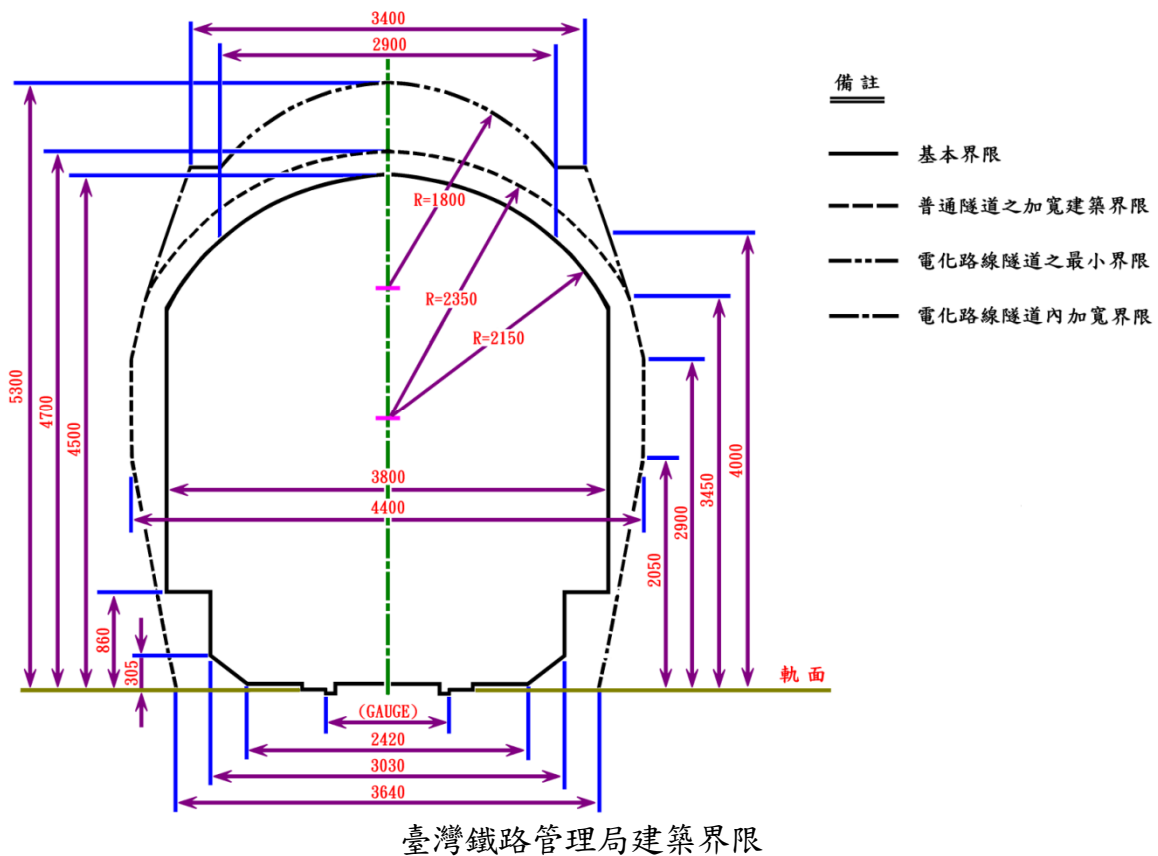
係指在施工现场施作的人员，包含中興團隊及廠商。

第三節 職責

第五條 工作人員除應遵守勞工安全衛生法令規定，且應負相關責任。

第六條 工作人員應於各項作業前，由負責人或其指定之工地負責人在施工現場召集工地作業人員、各工作人員、安全衛生管理人員等，就其契約工作場所之工作環境、危害因素及應採取之安全衛生措施詳加說明，確認工作人員完全瞭解，並作成紀錄及作業員工簽名資料備查。

第七條 工作人員不得侵入臺灣鐵路管理局建築界限，詳下圖所示。



第四節 作業安全衛生管理

第八條 中興團隊與廠商如涉及共同作業時，為防止職業災害，應依勞工安全衛生法第十八條規定採取下列措施：

1. 設置協議組織，並指定工作場所負責人擔任指揮及協調之工作。
2. 工作之連繫與調整。
3. 工作場所之巡視。
4. 相關事業中之安全衛生教育之指導及協助。

第九條 工作人員於從事各項工程或作業期間，應悉遵照本要點之附件內容（詳如附件一至附件十三）規定辦妥相關作業事項並作成紀錄留存，俾確保行車安全、本局員工、工作人員等之安全，俾防止職業災害發生。

第五節 違反安全衛生管理規定處理

第十條 工作人員違反本要點規定，經勸導不聽者，得要求立即禁止其進入作業區域。

第六節 附 則

第十一條 本要點如有未規定事項，悉依勞工安全衛生法、勞動檢查法、勞動基準法及其他相關安全衛生法令，或中興團隊訂定之安全衛生管理事項辦理。

第十二條 本要點列為中興團隊各項工程之附件為契約文件之一。

交通部臺灣鐵路管理局

承攬人行車安全及安全衛生告知事項

附件一

本局主辦單位名稱			
承攬作業名稱	鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發		
承攬人名稱		承攬人名稱	
<p>工作環境說明：</p> <p>1. 工作範圍()，作業內容()在鐵路沿線及其站場、均有列車行駛。</p> <p>2. 鐵路平交道有公路車輛行進。</p> <p>3. 車站月臺有旅客等候乘車。</p> <p>4. 電化鐵路區間於軌道上方有二萬五千伏特交流高壓電（金屬導電部分）。</p> <p>5. 鐵路沿線有鐵路各項通訊、號誌、電力、光纖設施。</p>			
可能危害（請打V可複選）		危害因素（將左列可能危害的原因敘述）	應採取之防災措施
<input type="radio"/> 跌倒 <input type="radio"/> 衝撞 <input type="radio"/> 感電 <input type="radio"/> 被撞 <input type="radio"/> 強風 <input type="radio"/> 爆炸 <input type="radio"/> 溺斃 <input type="radio"/> 火災 <input type="radio"/> 其他	<input type="radio"/> 墜落滾落 <input type="radio"/> 物體飛落 <input type="radio"/> 物體破裂 <input type="radio"/> 被夾被捲 <input type="radio"/> 交通事故 <input type="radio"/> 被切割擦傷 <input type="radio"/> 物體倒塌崩塌 <input type="radio"/> 與高低溫接觸 <input type="radio"/> 與有害物接觸	<p>1. 工作人員於軌道邊或平交道附近實施作業，被列車或車輛撞擊(被撞)。</p> <p>2. 未注意路況遭設備或物件絆倒而跌倒(跌倒)。</p> <p>3. 施工器具或物件接近或接觸電氣活線而感電(感電)。</p> <p>4. 電氣器具及工具漏電導致感電(感電)。</p> <p>5. 高架作業時，未設護欄、護圍、架設安全網或未依規定佩帶適當安全防護具而墜落(墜落滾落)。</p> <p>6. 列車通過或施工時，被飛落或掉落物體擊中(物體飛落)。</p>	詳如附件三
本局 主辦單位負責人簽章：		承攬人 負責人或代理人簽章：	
工程（或業務）人員：		工地負責人（或工作場所負責人）簽章：	
安全衛生管理人員簽章：		安全衛生管理人員 簽章：	

本告知事項由本局及承攬人雙方各執1份，增（修）訂時亦同。

<p>討論及決議事項</p>	<p>※本次協議組織會議係依據勞工安全衛生法第 18 條及其施行細則第 25 條之規定辦理，若對本次會議之協議事項有任何意見，請提出討論，並確實依據以下之決議內容實施，若對決議事項有不明瞭之處，可洽詢本局承辦聯絡人員：</p> <p>※本工程陸續加入協議組織之成員，請確依本決議事項實施(並請於上簽知)，若有任何疑問無法配合，請提請本局召開臨時會議協議之。</p> <p>※各成員若有將工作交由再承攬人施作時，須經由本局同意，違者將依本局相關罰則規定予以處分。</p> <p>1. 安全衛生管理計畫。【本局承辦聯絡人員：】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 承攬人之負責人或該工地負責人（工地主任）必須綜理現場安全衛生之管理，當不在現場時，必須指定代理人代理之。 ● 各協議組織成員之承攬人必須於進廠（場）開工前，繳納現場勞工安全衛生管理人員之結業證書影本乙份，從事本次工作人數在 30 人以上之承攬人，尚須繳納勞工安全衛生管理單位(人員)設置報備書影本，及經由勞動檢查機構之備查文件。 ● 承攬人之勞工安全衛生管理人員，必須於現場執行職務，若不能於現場執行職務，負責人必須指定具有相同資格之代理人代理執行，並將代理人證照交本局查驗。 <p>2. 勞工作業安全衛生及健康管理規範。【本局承辦聯絡人員：】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 承攬人必須依法並參照本局各項工作安全衛生規範，將現場作業安全衛生應注意之事項，會同勞工代表訂定「安全衛生工作守則」，報經勞動檢查機構備查後公告給
	<ul style="list-style-type: none"> ● 員工知悉，並於開工前將「安全衛生工作守則」乙份及勞動檢查機構之備查文件繳納予本局查驗。 ● 本局得視作業需要，要求承攬人制定相關作業之安全衛生標準程序，或完成相關安全衛生措施，若未符合規定者承攬人應即停止作業辦理改善，待本局派員查驗合格後，始得開始作業。 ● 承攬人應於勞委會指定之醫療院所，辦理作業一般勞工之體格檢查(注意：請依勞工健康保護規則規定之檢查項目辦理)，從事特別危害健康作業之勞工，則應對其實施特別危害健康作業之體格檢查，並於開工前繳交作業人員體格檢查表影本給本局查驗。 ● 對前項體格檢查異常項目之勞工，須審慎安排作業內容，必要時本局得要求，應使醫師加註是否適於從事該項作業。 ● 承攬人僱用勞工作業之工作時間須配合勞動基準法及本局之規定辦理。 ● 除法定之作息時間外，為使作業勞工有充分之休息，承攬人除必要之留守人員外，應使勞工於作業時間內在本局指定之休息處所休息，並適當補充水分及養分，但特殊之作業，承攬人除須依勞動法令規定予以作業勞工適當之休息外，本局亦得視狀況要求延長或增加休息時間及次數。 <p>3. 安全衛生自主管理之實施及配合。【本局承辦聯絡人員：】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 承攬人之負責人、工地主任、領班或勞工安全衛生管理人員須於現場監督機械、設備之安全狀況，及所屬員工是否確依安全作業標準執行作業，若有異常，應即辦理改善或指正，必要時，得請本局予以協助。 ● 本局應以書面規劃各級主管或相關人員實施定期或不定期之現場巡視，對巡視結果應交承攬人之負責人、工地主任、領班或勞工安全衛生管理人員簽知，若有違

規之情事，除依規定予以處分外，承攬人應即配合辦理改善。

4. **從事動火、高架、開挖、爆破、高壓電活線等危險作業之管制。**

【本局承辦聯絡人員：】

- 從事動火、高架、開挖、爆破、高壓電活線或本局指定之危險作業，承攬人應於每日開始作業前，依作業申請表之項目自行查核，附上作業人員名冊，經本局派員查驗，報請本局工作場所負責人或代理人准許後，始得進場作業。

5. **對進入密閉空間、有害物質作業等作業環境之作業管制。**

【本局承辦聯絡人員：】

- 對進入密閉空間、有害物質作業等作業環境(含作業前之勘察)，含其內部之動火作業，承攬人必須置備適當之直讀式氣體偵測器，依作業申請表之項目自行查核，附上作業人員名冊，經本局派員查驗，報請本局工作場所負責人或代理人准許後，始得進場作業。

6. **電氣機具入廠管制。**【本局承辦聯絡人員：】

- 承攬人作業中所需使用之各式電氣機具應符合法令及本局所訂之規範，委託合格之電氣技術人員依本局所列檢驗項目檢查合格簽章後，列冊並註明數量，交本局核發入廠許可，承攬人並應隨時檢視使用之電氣機具的狀況，使其維持安全性能。

7. **作業人員進場管制。**【本局承辦聯絡人員：】

- 承攬人應將作業人員之個人基本資料，附上體格檢查表影本、勞工安全衛生教育訓練資料、勞保卡交本局辦理入廠通行證。
- 承攬人不得於工作期間任意對員工予以退保勞保。
- 承攬人從事以下作業之相關作業主管須列冊並繳交結業證書影本予本局，從事該作業時並須於現場執行職務：擋土支撐作業主管、模板支撐作業主管、隧道等挖掘作業主管、隧道等襯砌作業主管、施工架組配作業主管、鋼構組配作業主管、有機溶劑作業主管、鉛作業主管、缺氧作業主管、特定化學物質作業主管、粉塵作業主管、高壓室內作業主管、潛水作業主管。
- 承攬人從事以下作業之相關作業人員須列冊並繳交特殊作業結業證書影本予本局，並不得使未具證照之人員從事該項作業：吊升荷重在 3 公噸以上之固定式起重機操作人員、吊升荷重在 3 公噸以上之移動式起重機操作人員、吊升荷重在 3 公噸以上之人字臂起重桿操作人員、吊籠操作人員、高壓氣體特定設備操作人員、高壓氣體容器操作人員、荷重在 1 公噸以上之堆高機操作人員、吊升荷重未滿 3 公噸之固定式起重機操作人員、吊升荷重未滿 3 公噸之移動式起重機操作人員、吊升荷重未滿 3 公噸之人字臂起重桿操作人員、使用起重機具從事吊掛作業人員、營建用提升機操作人員、火藥爆破作業人員、爆竹煙火製造之配藥作業人員、胸高直徑 70 公分以上之伐木作業人員、機械集材運材作業人員、高壓室內作業人員、潛水作業人員、油輪清艙作業人員、工作場所急救人員。

8. **變更管理事項。**【本局承辦聯絡人員：】

- 本協議組織會議決議之事項，經過承攬人所派之成員確認後實施。
- 對決議事項若有疑問，可洽各事項之本局承辦聯絡人員。
- 決議事項若需變更，須經由本局召集協議組織各成員開會後始得變更之。

9. **劃一危險性機械之操作信號、工作場所標識(示)、有害物空容器放置、警報、緊急避難方法及訓練等事項。**【本局承辦聯絡人員：】

- 承攬人使用之移動式起重機，須於事前向本局辦理報備手續，並於入場時攜帶移動式起重機合格證(吊升荷重在 3 公噸以上)、操作人員及從事吊掛作業人員證照供本局查驗後，始得進場。
- 承攬人若欲使用固定式起重機，須於事前向本局辦理報備手續，並於作業前攜帶

	<p>操作人員及從事吊掛作業人員證照供本局查驗後，始得進場。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 承攬人從事吊掛作業前須將作業範圍以警戒帶(旗、錐)予以標示，並派員於現場從事監督，避免非相關人員進入，並制止人員進入吊舉物下方或機械運轉之範圍。 ● 對有墜落、缺氧、感電、機械設備危害等有發生其他災害之虞之作業場所，承攬人應予以明顯之標示。 ● 承攬人對有害或危險物之容器(或鋼瓶)，應予以明顯之標示，並與空容器(鋼瓶)分開儲放。 <p>10. 使用打樁機、拔樁機、電動機械、電動器具、軌道裝置、乙炔熔接裝置、電弧熔接裝置、換氣裝置及沉箱、架設通道、施工架、工作架臺等機械、設備或構造物時，應協調使用上之安全措施。</p> <p>11. 共同作業之危害防止，承攬人應依各細項作業分別討論並全力配合、協調且遵行之。</p> <p>12. 其他認有必要之協調事項。</p>
注意 事項	<p>本次會議決議事項，相關人員均已充分瞭解並應嚴格遵守，違者將依有關規定予以處分。</p>

※

※

※ 本協議事項等由本局及承攬人雙方各執一份，修（增）訂時亦同。

交通部臺灣鐵路管理局

承攬人行車安全及勞工安全衛生告知事項應採取之防災措施

附件三

1. 本措施係施作鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發之產品實驗室測試、現場安裝測試作業之所訂定的一項書面安全衛生指導與遵守資料。下列措施是基本之輔導與協調之原則，僅是法定之最低要求，故工作人員所屬單位尚需自行建立內部必要之安全衛生措施，加強自主管理，方能在「安全第一」之原則下，圓滿完成作業。
2. 工作人員如對施工安全有疑慮，應經確認及速報工作場所負責人協調確認安全無慮始得進入施工。
3. 工作人員進入工地時須戴黃色安全帽，並繫牢帽帶。在鐵路沿線工作時並應穿著紅色網狀反光背心)，且須指派瞭望員負責警告工作人員避讓火車，以保障工作安全。
4. 工作人員進入施工地點，因鐵路軌道上方有二萬五仟伏特交流高壓電線，工作人員、物件與帶電體間均應保持 1.5 公尺以上安全距離。
工作人員在進入鐵路沿線路線或橋隧內作業，及避讓行駛列車應注意事項：
 - (1) 工作前應先與現場監工人員連繫，向鄰近車站報告並詢問行車時刻。
 - (2) 不得站立在堆存之鐵路路線兩側之砂石或工程材料上面。
 - (3) 雙單線區間（兩股軌道）應躲避在工作線之旁側，不得避向兩軌之間。
 - (4) 單線區間應當避於路線之兩側，曲線地段應避於內側。
 - (5) 在橋樑上或隧道內工作，應先分配各人避車時避車位置或避車洞之位置，絕對不可多人同時擠在一處，並應確認行車時刻，預先提前躲避。
 - (6) 在隧道內，必須躲避於避車洞內；在橋樑上必須躲避於避車平臺。
 - (7) 發現列車駛近臨時鳴笛牌或聽到瞭望人員哨音，應即呼喚同仁避讓。
 - (8) 放置於地上的工具應平放於路旁，避免排放於路線中心，撬棍、洋鎚等長型工具應與路線平行放置；並須注意勿侵入建築界限內。
 - (9) 列車駛近及通過時，應隨時注視列車，以防被車上棄置物件擊傷，發現旅客拋棄物件情事，應即呼喚注意躲避。
5. 工作人員在鐵路沿線上工作時，應在工作地點兩端 500 公尺至 700 公尺處設立穩固之工作牌及臨時鳴笛牌，並隨工作進度移動，工作停止或中午休息時應將該牌拆除，以維該牌之權威性，並注意該牌不得侵入建築淨空，妨礙列車安全運轉。
6. 作業人員應隨時清理工作環境，並注意行走路面之狀況，以避免跌倒。
7. 本作業有墜落之虞，請依規定實施：勞工安全衛生法相關條例。
8. 工作人員施工之機械、工具、材料以及車輛等，嚴禁侵入本路建築淨空以內（距最近軌道中心 1.9 公尺範圍內），為防止意外發生，廠商應在施工地點距最近軌道中心 3.0 公尺以上處所，沿著本局路線設置警示帶。
9. 工作人員之電氣設備須依規定予以接地，並裝置高感度、高速型之漏電斷路器，交流電焊機並應裝置自動電擊防止裝置。
10. 廠商於平交道上施工時，應配合道路主管機關有關規定及安全衛生防範措施，施工後應將道路立即恢復原狀，確保公路行人及車輛行車安全。
11. 廠商於車站月臺上施工時應做好警告標示，並不得妨礙旅客上下車，施工中之廢棄物應清除乾淨，以維護旅客乘車安全。
12. 廠商於施工地段如臨近軌道中心二公尺範圍時，應事先擬妥施工安全措施計畫申請辦理列車慢行，核准後方可施工。
13. 廠商指派之列車瞭望員，應攜帶警示旗、口哨、對講機、行車時刻表等配備，以確保施工及行車安全。
14. 嚴禁未經檢測合格之違規拼裝車在軌道上行駛。

單位名稱：

姓名：

日期：

交通部臺灣鐵路管理局

承攬人工作場所安全衛生每日協議、巡視及處理紀錄表

附件四

開會日期： 年 月 日 星期

作業日期： 年 月 日 星期

作業項目	承攬人	職 種	參加協議人員 簽 名	作 業 內 容

一、 協議事項：(應具體指明何處、何事、何人)

二、巡視結果：

聯合巡視人員簽名
事業（現場）單位：

承攬人：

處理情形：(說明停止作業、扣款及要求改善情形)

承攬人：

工地負責人（工地主任）：

安衛人員：

主辦單位：

工程人員：

安衛人員：

本記錄表應陳核主辦單位主管核閱後，參與單位均應自存 1 份。

交通部臺灣鐵路管理局承攬人工作安全檢查紀錄表

附件六

工程名稱：鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發

地點：

時間： 年 月 日 時 分

項次	檢查項目	廠商自行檢查	中興團隊檢查	處理情形
1	工作人員應戴黃色安全帽，穿紅色網狀反光背心			
2	施工場所應依規定設置施工警告、交通警示標誌			
3	機械設備之接地線應裝置妥當			
4	離地面 2 公尺以上高架作業應搭設工作臺、施工架（含護欄需 90 公分以上）或安全鎖、安全帶及防護網			
5	施工架應裝設穩定並依規定設置護欄、踏板			
6	易燃物如油布、包裝紙、木屑、廢油等應放入廢料桶			
7	用電設備應依規定裝置適當容量漏電斷路器			
8	侷限空間或通風不良場所工作前應依規定先偵測並通風處理			
9	有墜落、感電、崩塌、被撞等危險工作場所應派專人負責監視			
10	危險性機械應每日檢點過捲預防、過負荷警報等裝置，控制裝置及其警報裝置之性能。			
11	地面、牆面開口地點應設置墜落防止措施			
12	施工前應確認斷電並接地否則應依活線作業辦理			
13	現場施工人員是否已接受勞安訓練，及向有關單位辦理報備手續			
14	施工時是否指派瞭望員			
15	施工時廠商之工地負責人、勞安人員是否駐守工地監視工程進行			
16	確認是否依照路線封鎖電車線斷電申請單內之地點施工			
檢查結果違規件數計 _____ 件，請於 _____ 年 _____ 月 _____ 日前改善。				
備註	<p>重要提示：</p> <p>1. 檢查欄打「V」表符合規定；打「X」表不符合規定。</p> <p>2. 主辦單位不定期抽查時，廠商工作場所負責人、工安人員或檢查人員，應出示本表供抽驗人員檢查。未抽驗項目欄位應劃掉，勿留空白。</p> <p>3. 本表所列「檢查項目」係原則性，主辦單位製表請依特性增減參考。</p>			

主辦單位：中興團隊

工程人員：

安衛人員：


廠商名稱：

廠商人員：


廠商安衛人員：

交通部臺灣鐵路管理局承攬人施工許可證

附件七

 交通部臺灣鐵路管理局施工許可證存根 No: _____			
_____站填發			
施工地點	站外	站間 自 _____ 公里 正線 至 _____ 公里	公尺 公尺
	站內	第 _____ 股線 股線站端 南端 <input type="checkbox"/> 北端 <input type="checkbox"/>	轉轍器 停用
工作核准時間	年 月 日 時 分	站長 (簽名或蓋章)	
工作完成時間	年 月 日 時 分	施工負責人 (簽名或蓋章)	單位： 職稱： 姓名：

本聯車站存查

 交通部臺灣鐵路管理局施工許可證 No: _____			
_____站填發			
施工地點	站外	站間 自 _____ 公里 正線 至 _____ 公里	公尺 公尺
	站內	第 _____ 股線 股線站端 南端 <input type="checkbox"/> 北端 <input type="checkbox"/>	轉轍器 停用
工作核准時間	年 月 日 時 分	站長 (簽名或蓋章)	
工作完成時間	年 月 日 時 分	施工負責人 (簽名或蓋章)	單位： 職稱： 姓名：
備註	1.本證施工負責人應妥為保管不得遺失或毀損。 2.工作結束施工負責人應將本證交還站長存查。 3.本證應保存一年。		

本聯交施工負責人收執

附註：

- (一) 接獲申請之值班站長，經轉報調度員准許及確認無礙行車後，於准許開始工作時，應填寫「施工許可證」(如附件七)，交施工負責人。
- (二) 施工負責人於取得「施工許可證」後，始得通知現場施工人員開始施工。
- (三) 施工完畢施工負責人確認無礙行車後，將工作完成時間填註於「施工許可證」內，並簽名或蓋章後交還值班站長。

- (四) 值班站長應確認所發出之許可證均已收回後，始得辦理解除路線封鎖。
- (五) 施工許可證因故遺失或毀損時，施工負責人於辦理解除路線封鎖時，應將工作完成時間填註於車站存根聯內並親自簽名或蓋章。

交通部臺灣鐵路管理局承攬人安全衛生紀律承諾書

附件八

公司名稱	職 稱	承 諾 人	
身分證字號	承諾日期	年 月 日	
本人承諾遵守下列事項，若有違反，願依規定處置，絕無異議。			
承諾事項：			違反時 之處理
1.在工地除休息區以外，我會帶好黃色安全帽、扣好頭帶，穿紅色網狀反光背心。			經現場查證屬實，勸導不聽者，依本要點規定辦理。
2.我會遵照工作證管制區規定，在我的作業範圍內作業，未經報准決不到其他管制區。			
3.在高處作業時，我會將我的安全帶扣在固定位置。			
4.未經主管許可，我絕不會跨越護欄及警示帶。			
5.我絕不攜帶高度兩公尺以上的合梯。			
6.在施工架上作業時，我絕不使用梯子、合梯或踏凳等從事作業。			
7.我會將用電設備接在規定的電源插座上，絕不私自亂接，並定期維修電氣設備。			
8.電銲時，我絕不私自調整電銲機設備開關。			
9.未經主管許可，我絕不接近吊車吊舉範圍及作業車輛、機具作業半徑。			
10.我會遵照施工機具設備上標示牌所標示的安全事項辦理。			
11.在地下室水箱作業時，我會帶好呼吸防護具。			
12.我絕對從規定之出入口進出工地。			
13.我絕對服從工地負責人（工地主任），勞安人員等指示辦理。			
14.於鐵路沿線施工聽到瞭望員呼叫（列車接近）後會即刻停止工作退避至安全處所。			
15.施工用機具材料絕不放置於軌道邊防礙列車行駛。			
16.須辦理路線封鎖，在未取得施工許可證前絕不進入施工場所。			
17.未經主管許可，我絕不拆除護欄、護蓋、安全網、安全母索、警示帶、施工架踏板、漏電斷路器、自動電擊防止裝置等安全防護裝置或使其失去功能。			
18.工作時我絕不飲酒，吸食違禁藥品。			
19.我絕對會依安全衛生工作守則及相關標準作業程序辦理施工。			
<p>此 致</p> <p>交通部臺灣鐵路管理局</p> <p style="text-align: right;">承 諾 人 簽 章：</p>			

註：本單一式2聯，請交承諾人閱讀後簽章（或由工地負責人口述後簽章）並確實遵守。
第1聯交由承諾人自存，第2聯留存本局備查。

交通部臺灣鐵路管理局承攬人違反安全衛生規定罰則

附件九

- 1.承攬人依採購契約條款、工作說明書之工程項目以及政府頒布相關法令規章確實辦理實施自動檢查暨自主管理，本局工程人員及有關人員定期或不定期赴工地實施稽核（檢查）或複查時，承攬人負責人或代理人、工地負責人（工地主任）及安全衛生管理人員應主動配合辦理，如未到場配合辦理，本局稽核人員得逕行稽查（檢查）或複查，承攬人不得異議。
- 2.同一採購契約經稽核（檢查）或複查結果有不符規定者，除函請承攬人立即改善外，並於估驗款前依違規事項規定繳交罰款，否則本局得在最近一期估驗款內扣繳該款項。
- 3.工地安全衛生檢查由本局（甲方）、承攬人（乙方）雙方，定期或不定期辦理檢查並作成紀錄（工作場所安全衛生紀錄表、聯合檢查紀錄等），並以書面通知，倘有發現違規事項，除應當場拍照，並書面通知限期改善。
- 4.乙方違反相關規定(含危害告知事項及協議組織會議決議事項)，經甲方書面通知改善，複檢發現仍未改善者，甲方得依違規事項辦理扣款事宜。但乙方違反墜落、感電、被撞、崩塌等規定有發生立即危險之虞之情事者，得令其停工，以維工地安全。
- 5.扣款執行由甲方依違規情形具函通知乙方辦理扣款，並由甲方於當期計價款中扣款。如乙方違規事項經甲方多次扣款仍未確實改善者，甲方並得暫停乙方近期計價款項「勞工安全衛生管理費」之部分計價，俟違規缺失確實改善並函復甲方經認可後，始復予暫停計價部分之計價。
- 6.違反規定一經扣款，承攬人不得藉任何理由要求補發扣得款項。
- 7.雖經扣款或暫停支付契約估驗款之處分，而有關安全衛生管理等各項設施仍未依限改善者，本局得要求承攬人撤換有關不適任人員。
7. 如經本局稽核（檢查）時，發現缺失或未落實應執行事項，經通知後應於期限內改善，仍
未改善者應依前述罰則處罰外，並得依下列規定辦理。
 - (1) 函請主管機關或檢查機構依安全衛生法規相關規定辦理。
 - (2) 必要時得終止契約並函送主管機關依照相關規定辦理。
8. 以上所述各項承攬人違反安全衛生規定之罰則，承攬人不得異議及提出任何理由要求本局
延長工期或補（賠）償。

交通部臺灣鐵路管理局承攬人違反安全衛生扣減契約價款標準

附件十

項目	違 規 措 施	扣款金額 新臺幣/元	備註
預防 墜 落	1.起重機擅自改造附加設備（吊桶、橫擔等）從事高架作業者。	10,000	輛
	2.高度在 2 公尺以上工作場所（含邊緣及開口部分）未設有圍欄、握把、護蓋等防護措施。	3,000	處
	3.在高度 2 公尺以上之施工架作業時未設護欄、踏板、爬梯等。	3,000	處
	4.高架作業未依規定使用安全帶或未設安全網、防護網者。	3,000	人/次
	5.地面坑洞或各樓板開口未設安全護欄及警示者。	3,000	件
	6.有墜落之虞時，未設置充足照明設施及防止墜落措施者。	3,000	件
預防 感 電	1.未經過訓練合格或取得合格技術認證，從事活線作業或接近活線作業者。	10,000	件
	2.斷電作業工作之兩端未接地或接地未確實者。	3,000	處
	3.斷電工作時，電路開關未上鎖或未掛用斷電作業警示牌者。	3,000	處
	4.活線作業或接近活線作業未使用絕緣防護具或無人監督者。	3,000	處
	5.良導體機器設備內作業，未使用 24V 以下電源照明者。	3,000	處
	6.未經許可擅自操作各項設備者。	3,000	處
	7.用臨時電源時未依規定裝設漏電斷路器者。	3,000	處
	8.使用電動機具者，未依規定接地者。	3,000	處
	9.未申請斷電於軌道上空從事吊掛作業者。	3,000	處
預防 火 災 及 爆 炸	1.在「嚴禁煙火」區未申請動火許可擅自動火者。	10000	人/次
	2.氧氣、乙炔或其他高壓氣瓶未繫牢直立使用，或放置處阻礙通行。	3000	人/次
	3.在禁煙區吸煙或在油漆施工中吸煙者。	10,000	人/次
	4.在工地現場任意燃燒任何物體者。	3,000	處
	5.在限制動火場所雖經許可動用火種，但未做好防火措施者。	3,000	處
預防 中 毒 或 缺 氧	在坑井、人孔、隧道及涵洞等缺氧危險作業，未實施氧氣及有害氣體測定、或未實施通風換氣、未派監視人員、作業主管、急救人員	10,000	件

交通部臺灣鐵路管理局承攬人違反安全衛生扣減契約價款標準 (續)

附件十

項目	違 規 措 施	扣款金額 新臺幣/元	備註
預 防 其 他 事 故	1.危險性機械設備未依規定取得檢查合格證者，或各機械設備未依規定詳細檢查紀錄存查者。	3,000	件
	2.吊掛作業未派專人指揮或人員未領有訓練合格証書者。	3,000	次
	3.召開安全衛生協議組織會議，承攬人安全衛生人員及工地負責人（施工主任）無故未參加者。	3,000	人/次
	4.現場工作人員未穿戴黃色安全帽、未繫妥頤帶者，或未穿著紅色網狀反光背心者。	3,000	人/次
	5.使用砂輪機未戴妥保護面罩或防護目鏡者。	3,000	次
	6.起重機具吊鉤無防滑舌片或運轉時人員在吊舉物下方，未設置過捲揚裝置者。	3,000	次
	7.起重作業中，人員攀登於被吊物件上或移動中之起重機者。	3,000	次
	8.現場施工人員未向有關單位辦理報准手續或未接受勞工安全衛生訓練合格者。	3,000	人/次
	9.現場施工人員未配掛承攬工作證者。	3,000	人/次
	10.現場施工人員因喝酒、吸食違禁藥品，致影響現場工作安全者。	3,000	人/次
	11.現場施工人員不服或不聽從（監工）督導人員之指導者。	3,000	人/次
	12.現場施工人員出言恐嚇或以暴力手段加之於監工（督導）管理人員者。	3,000	人/次
	13.各種施工機具未定期實施自動檢查者。	3,000	次
	14.未經檢測合格之車輛行駛於軌道上者。	3,000	件
	15.工地主任、勞安人員或品管人員未於現場督導施工或品質管制	3,000	次
	16.於鐵路沿線施工未指派瞭望人員負責監視列車運行，警告施工人員避讓列車者。	3,000	次
	17.於鐵路沿線施工未設立穩固之工作牌及鳴笛牌者。	3,000	次
	18.於鐵路沿線施工未於靠軌道側設置警示帶者。	3,000	次
	19.施工機具、材料任意放置於軌道旁，因而防礙列車運轉者。	3,000	次
	20.辦理路線封鎖，未取得施工許可證前，施工人員、機具擅自進入現場施工者。	5,000	次
	21.解除路線封鎖後，施工人員、機具仍然於現場施工者。	5,000	次
	22.危險性機械設備操作人員，未具訓練合格証書者。	3,000	人/次
	23.違反其他相關規定(含危害告知事項及協議組織會議決議事項)。	5,000	人/次

交通部臺灣鐵路管理局承攬人違反契約安全衛生規定扣款通知單

附件十一

一、主辦工程單位：

通知單編號：

二、工程契約號：

三、工程名稱：

四、承攬人：

五、違規事項、扣款金額等內容：

項目	時間	地點	違 規 事 項	扣款金額	備註

說明：1.承攬人如有異議，應於收到本通知單之次日起七日內申覆，否則照單扣減契約計價款。

2.承攬人違反契約安全衛生規定事項，得由本局主管、主辦該工程（業務）單位負責

督導之人員依發現違規事實及危害情況填報本單，經主辦單位主管核章後生效。

3.本通知單一式四聯，分存承攬人、本局（主辦單位工程或業務、勞安部門、會計部門）。

填報人（契約執行人員）：

主任：

主辦單位主管：

交通部臺灣鐵路管理局承攬人作業人員進場管制申請表

附件十二

承攬人 名稱			申請時間	年	月	日				
進場人員 姓名			職 稱							
身分證 字 號							出生日期	年	月	日
勞保投保 日 期				年	月	日	工程加保 日 期	年	月	日
最近健檢 日 期				年	月	日	健 檢 狀 況			
進場工作 內 容										
安衛訓練 種類(右列 訓練內容 檢附訓練 紀錄課程 表簽到簿 過程相片 相關證件 影本)	<input type="checkbox"/> 一般教育訓練		訓練日期	年	月	日				
	<input type="checkbox"/> 作業主管訓練		訓練日期	年	月	日				
	<input type="checkbox"/> 特殊作業訓練		訓練日期	年	月	日				
	<input type="checkbox"/> 其他(危險性機械設備)		訓練日期	年	月	日				
安全紀律承諾書已簽妥如附件										
審查結果： <input type="checkbox"/> 准予核發承攬工作證；進場作業時請依安全紀律承諾書規定事項辦理。 <input type="checkbox"/> 不 准： <input type="checkbox"/> 該員尚未投保勞保及工程險。 <input type="checkbox"/> 該員健康狀況不適從事 作業。 <input type="checkbox"/> 該員缺乏 作業危害辨識能力。 <input type="checkbox"/> 該員多次違反本工程紀律，承攬工作證已註銷在案。 <input type="checkbox"/> 其他。										
以上資料經由查驗無誤，請准予核發 號承攬工作證 此 致 交通部臺灣鐵路管理局 年 月 日										
審查人(主辦人員)：			安全衛生人員：			主辦單位主管：				

本項表單由本局與承攬人應各存 1 份

交通部臺灣鐵路管理局承攬人工作證

附件十三

正面

姓 名	出生日期	身分證字號
貼相片處	<h1 style="font-size: 2em;">承攬工作證</h1> <p style="font-size: 1.2em; margin-top: 10px;">交通部臺灣鐵路管理局</p>	

承攬作業名稱：

核發單位：

承攬作業期間：

承攬人：

承攬作業地點：

背面

應辦理事項	檢查結果	備註欄
1.工安紀律承諾書	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
2.勞工保險	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
3.體格檢查	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
4.教育訓練	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
5.個人防護具	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
6.緊急連絡人：		
7.緊急連絡人電話：		

註：1.本工作證如遺失，應立即向原核發單位報告，並繳交手續費新臺幣 300 元，申請補發。

2.本工作證限於承攬作業期間及地點有效，逾期繳回核發單位（即本工程或作業之主辦單位）。

第三章 安全衛生管理要點(II)

申請參與本開發計畫之廠商(以下簡稱廠商)，謹依據勞工安全衛生法第 17 條規定，於開工前告知廠商有關本工作其工作環境、危害因素暨勞工安全衛生法規定應採取之措施等如下，請廠商確實遵守：

工作名稱	鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發
------	---------------------

一、工作場所環境

(一)工作地點：

- | | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> 市 區 | <input type="checkbox"/> 河 床 | <input type="checkbox"/> 工 廠 | <input type="checkbox"/> 工 業 區 |
| <input type="checkbox"/> 平 原 | <input type="checkbox"/> 碼 頭 | <input type="checkbox"/> 林 道 | <input type="checkbox"/> 機 械 室 |
| <input type="checkbox"/> 山 坡 | <input type="checkbox"/> 地 下 | <input type="checkbox"/> 溪 中 | <input type="checkbox"/> 辦 公 室 |
| <input type="checkbox"/> 高 架 | <input type="checkbox"/> 油 槽 | <input type="checkbox"/> 海 上 | <input checked="" type="checkbox"/> 鐵路平交道與鄰近軌道 |
| <input type="checkbox"/> 隧 道 | <input type="checkbox"/> 倉 庫 | <input type="checkbox"/> 高 山 | <input type="checkbox"/> |

(二)工作性質：

- | | | |
|---|-------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> 測量作業 | <input type="checkbox"/> 鑽探作業 | <input checked="" type="checkbox"/> 一般作業 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 設備安裝與測試作業 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

二、危害因素：

- | | | |
|--|--|-------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 墜落滾落 | <input type="checkbox"/> 刺傷割傷 | <input type="checkbox"/> 洪水沖走 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 感電電擊 | <input checked="" type="checkbox"/> 衝撞被撞 | <input type="checkbox"/> 溺 水 |
| <input type="checkbox"/> 倒塌崩塌 | <input checked="" type="checkbox"/> 交通事故 | <input type="checkbox"/> 中 毒 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 物體飛落 | <input type="checkbox"/> 火災爆炸 | <input type="checkbox"/> 踩 踏 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 跌倒絆倒 | <input type="checkbox"/> 缺氧窒息 | <input type="checkbox"/> 噪 音 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 被夾被卷 | <input type="checkbox"/> 蛇蜂咬螫 | <input type="checkbox"/> |

工作名稱	鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發		
中興工程顧問公司 安衛管理人員		結業證書號碼	
廠商			
廠商工作場所負責人			
廠商安衛管理人員		結業證書號碼	

三、應採取之安全衛生措施：

第 1 頁共 4 頁

通 則	開工前應作工作說明，告知工作環境及危害因素，採取防範對策
	指派合格勞工安全衛生管理人員
	全體工作人員於開工前應接受必要之安全衛生教育訓練
	每日工作開始前，應說明工作內容及安全注意事項
一 般 安 全 衛 生 措 施	作業中應指派專人指揮監督及實施自動檢查
	與作業無關人員禁止進入工作場所
	作業場所四周應設置安全防護或警示標誌
	在道路上作業時，應指派交通引導人員或電動旗手指揮交通
	進入工作場所應佩戴安全帽及設置必要之安全防護設施
	進入工作場所嚴禁穿著拖鞋，應穿著安全鞋
	工作場所應隨時整理清潔，嚴禁亂丟垃圾、隨意吐痰或吐檳榔
	2 公尺以上有墜落危險之高處工作，應設置合格護欄、安全網或使用安全帶
	高差超過 1.5 公尺以上之場所作業，應設置能使勞工安全上下之設備
	施工用臨時電源開關箱應設有漏電斷路器
	施工用臨時電源須向工程主辦單位申請，嚴禁私自裝設
	在活線附近作業應注意感電危害
	氧氣、乙炔鋼瓶應分開與直立放置，並捆紮牢固及避免日曬雨淋
	從事電焊工作所使用之電焊機，應裝設自動電擊防止裝置
	動火作業應事先申請許可，並設置滅火器
	施工架使用前須經乙方勞安人員檢查合格後方得使用，並且每週至少檢查一次，施工結束後應立即拆除
	夜間作業人員應穿著反光背心，並使用照明設備、警示燈號及反光標示
	起重機作業時，嚴禁作業人員進入吊舉物下方
	侷限空間作業應實施作業環境測定及通風換氣，並設置現場作業主管及監視人員
	遇強風、豪雨等惡劣氣候致勞工有墜落危險時，應使勞工停止作業
工作場所發生重大職災時，工作場所負責人應於 24 小時內通報轄管勞動檢查機構	

測 量	作業前應先拜訪當地相關主管機關，並取得工作許可證
	作業前應詳細檢查車輛停放位置是否安全
	作業前應備妥必要的通信設備與急救藥箱
	在山區作業嚴禁亂丟菸蒂，餘燼應徹底熄滅，嚴防森林火災
	在山區作業嚴禁工作人員單獨行動，另須隨時掌握氣象狀況
	在山區作業應嚴防毒蛇攻擊與蜜蜂螫傷等危害
	在河川溪流旁作業時，應穿著救生衣並隨時注意水位變化
	測量工具及裝備應儘量裝入背包背負搬運，使雙手靈活
	較長之物件如標竿、標尺、三腳架在登高攀爬或涉水過河時，應以傳遞方式搬運
	嚴禁濫伐林木或獵捕野生動物，如需要伐木，須會同主管機關辦理
作 業	

鑽	作業前應先拜訪當地相關主管機關，並取得工作許可證
	作業前應詳細檢查車輛停放位置是否安全
	作業前應備妥必要的通信設備與急救藥箱
	在山區作業嚴禁亂丟菸蒂，餘燼應徹底熄滅，嚴防森林火災
	在山區作業嚴禁工作人員單獨行動，另須隨時掌握氣象狀況
	在山區作業應嚴防毒蛇攻擊與蜜蜂螫傷等危害
	在河川溪流旁作業時，應穿著救生衣並隨時注意水位變化
	鑽探工具及裝備應儘量裝入背包背負搬運，使雙手靈活
	嚴禁濫伐林木或獵捕野生動物，如需要伐木，須會同主管機關辦理
探	
業	

四、應確實執行安全衛生管理：

- 1.應訂定適合需要之安全衛生工作守則，並報經勞動檢查機構備查後，公告實施。
- 2.應訂定自動檢查計畫，確實實施自動檢查，包括現場定期或不定期工安督導查核。
- 3.安全衛生管理人員必須常駐工地，隨時注意施工設備及督導工作安全，平時應與甲方安全衛生管理人員保持連繫與溝通。
- 4.工作開始或結束時，應向甲方報告。
- 5.應定期舉辦工安講習。

五、除以上重點外，廠商應遵照勞工安全衛生法及其施行細則、勞動基準法及其施行細則、勞動檢查法及其施行細則、勞工安全衛生設施規則、營造安全衛生設施標準等有關法令規章及契約有關安全衛生工作守則，採取一切必要措施以防災害發生，保障勞工安全與健康。

六、廠商工地負責人及安全衛生管理人員應接受甲方安全衛生措施指導及協調，確實瞭解本工程工作場所環境、危害因素及應採取之安全衛生措施，施工期間廠商工地負責人、安全衛生管理人員及所有工作人員均必須確實遵守有關安全衛生法令規章，倘有失誤因而發生傷亡或損害他人權益等意外事故，概由廠商負全部責任。

七、二個以上事業單位分別僱用勞工共同作業時，應設置協議組織(指定召集人、副召集人、幹事)，並指定工作場所負責人，擔任指揮及協調之工作。

八、廠商應負勞工安全衛生法所訂雇主防止職災之責任。

九、謹告知本團隊本工作安全衛生管理人員如附表所示，為確保安全衛生工作有效執行，請廠商在訂約時於附表填入該工作場所負責人及安衛管理人員資料(視同契約文件之一部分)，俾便與本公司安衛管理人員保持連絡，並利如遇突發工安事故時緊急通報連繫。如訂約前即需先行開工，則請廠商於開工前另行提報予本公司。

「開工前安全衛生告知事項」撰寫時應注意規定：

1. 請委外工作主辦人員事先撰入工作名稱、本工作中興團隊安衛管理人員姓名及結業證書號碼。
2. 廠商工作場所負責人、廠商安衛管理人員及結業證書號碼等欄位，應於訂約前由廠商撰入，列為文件。
3. 首頁之工作地點、工作性質及危害因素，應由委外工作主辦人員視實際工作情況與可能工作危害勾選(增加)相關項目。
4. 「三. 應採取之安全衛生措施」包含通則、一般安全衛生措施、測量作業、鑽探作業，應由委外工作主辦人員依工作性質選擇如下述：
 - (1) 測量工作：通則、一般安全衛生措施及測量作業。
 - (2) 鑽探工作：通則、一般安全衛生措施及鑽探作業。
 - (3) 一般工作：通則、一般安全衛生措施。
5. 餘四至九項，如無特殊原因，應依照範本撰入。
6. 本告知事項之撰寫內容應由上述列報之安衛管理人員會閱。

附錄 H

產品實驗室測試與現場測試評估之作業手冊 及相關表單

交通部臺灣鐵路管理局

鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發

產品實驗室測試與現場測試
評估之作業手冊及相關表單



中興工程顧問股份有限公司

中華民國一百零二年十二月

交通部臺灣鐵路管理局

鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發

產品實驗室測試與現場測試評估之作業手冊及相關表單

目 錄

第一章 設備測試程序.....	1
1.1 測試作業程序.....	1
1.1.1 產品實驗室測試之障礙物偵測.....	1
1.1.2 現場安裝測試之障礙物偵測.....	3
1.1.3 現場安裝測試之影像傳輸.....	5
1.1.4 現場安裝測試之定時警報.....	7
1.1.5 現場安裝測試之延時警報.....	8
1.2 應用表單.....	10
1.2.1 產品實驗室測試之障礙物偵測應用表單.....	10
1.2.2 現場安裝測試之障礙物偵測應用表單.....	13
1.2.3 現場安裝測試之影像傳輸應用表單.....	13
1.2.4 現場安裝測試之定時警報應用表單.....	14
1.2.5 現場安裝測試之延時警報應用表單.....	15
附件.....	19

第一章 設備測試程序

1.1 測試作業程序

1.1.1 產品實驗室測試之障礙物偵測

1.1.1.1 測試流程與情境

1. 所有廠商同時於指定場地安裝設備
2. 廠商安裝完設備後，可自行測試、調校參數，正式開始測試後不得中途調校
3. 中興團隊將依序測試各種情境下各種事件，記錄各家廠商偵測狀況，並全程錄影
4. 完成第一波測試後，將針對其中 3 種平均檢出率最低之情境，進行第二波測試
5. 第二波測試次數同第一波測試
6. 廠商於第一波與第二波測試之間不得調校設備以確保公平
7. 測試如下：
 - (1) 啟動虛擬警報
 - (2) 丟事件進平交道
 - (3) 記錄事件侵入平交道淨空區時間
 - (4) 記錄各家設備偵測到障礙物時間

1.1.1.2 設備佈設規劃

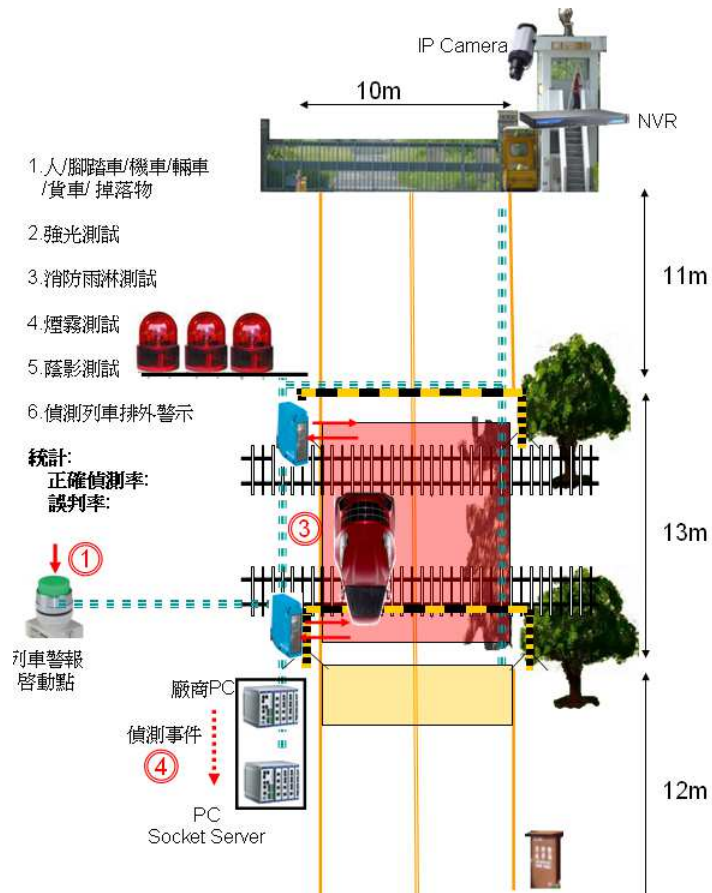
廠商負責：

1. 於漢翔廠區指定位置上安裝設備
2. 設備於接收虛擬平交道警報訊號後啟動偵測（訊號格式：乾接點 on）
3. 設備偵測到障礙物時回報偵測訊息（訊號格式：TALK HH:MM:SS）
4. 設備偵測到障礙物時啟動指示燈（訊號格式：乾接點 on），並於 10 秒後關閉指示燈（訊號格式：乾接點 off）
5. 設備於接收平交道警報結束訊號後停止偵測（訊號格式：乾接點 off）

中興團隊負責：

1. 提供虛擬平交道警報開始訊號（訊號格式：乾接點 on）
2. 提供伺服器（Socket Server）接收廠商設備回傳偵測到障礙物訊號（訊號格式：TALK HH:MM:SS）
3. 提供指示燈
4. 提供各項設備所需電源
5. 佈置各種情境
6. 丟入各種事件

7. 記錄各種事件侵入平交道淨空區之時間
8. 全程攝影和示意圖如下:



工程:

- 四根柱子和二橫桿
- 設備櫃
- 弱電管線
- 電力照明

資訊設備:

- 紅外感應器+支架 * 3
- IP Camera
- 電腦主機
- NVR 錄影主機
- 指示燈 * 5+支架 * 2
- 啟動開關+支架 * 1

1.1.1.3 評估項目

功能項目	指標	內容
障礙物偵測	檢出率	偵測到有障礙物事件數／所有有障礙物事件數
	誤報率	誤警報數／所有警報數
	時間差	發出警報時間與測試物侵入之時間差 (綜合考量平均值與標準差)
	MTBF	平均失效間隔時間
	生命週期成本	15 年總安裝、維修、重置成本淨現值

1.1.2 現場安裝測試之障礙物偵測

1.1.2.1 測試流程

1. 所有廠商同時於尖山埔路平交道安裝設備
2. 廠商安裝完設備後，可自行測試、調校參數，正式開始測試後不得中途調校
3. 發送虛擬平交道開始警報訊號啟動 A、B、C 三家廠商與臺鐵 (TRA) 既有紅外線障礙物偵測器，並啟動代表警報開始
4. 中興團隊將丟入事件，並記錄事件侵入時間，之後接收 A、B、C 三家廠商與臺鐵 (TRA) 偵測器回傳之訊號 (訊號格式：TALK HH:MM:SS)。廠商設備若偵測到障礙物除了回傳訊號外，也應發送訊號啟動指示燈 (訊號格式：乾接點 on)
5. 廠商設備於啟動指示燈 10 秒後，須再發送訊號終止指示燈 (訊號格式：乾接點 off)，並於接收到終止警報訊號後 (訊號格式：乾接點 off)，關閉平交道障礙物偵測功能
6. 測試中途廠商不得調校設備以確保公平

1.1.2.2 設備佈設規劃

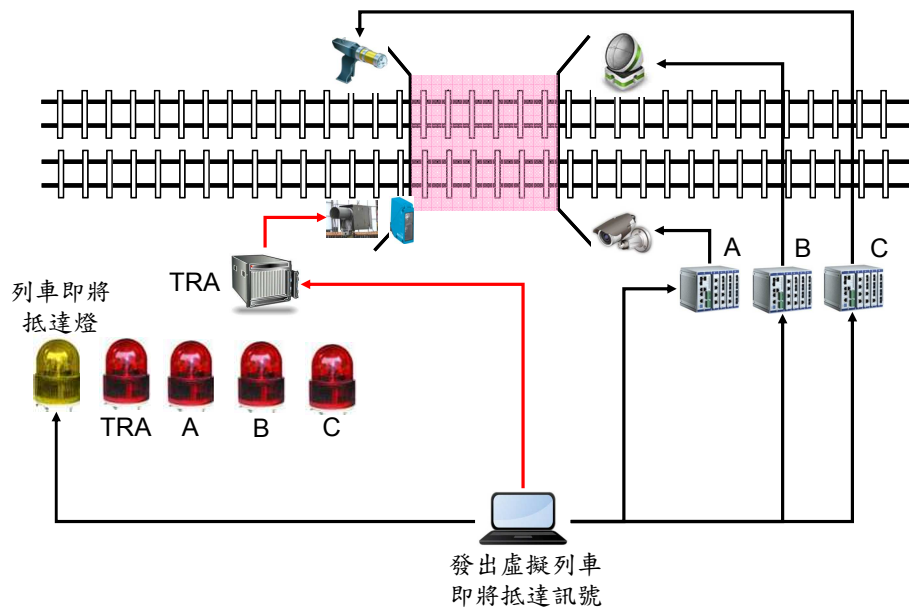
廠商負責：

1. 於尖山埔路平交道指定位置上安裝設備
2. 設備於接收虛擬平交道警報訊號後啟動偵測 (訊號格式：乾接點 on)
3. 設備偵測到障礙物時回報偵測訊息 (訊號格式：TALK HH:MM:SS)
4. 設備偵測到障礙物時啟動指示燈 (訊號格式：乾接點 on)，並於 10 秒後關閉指示燈 (訊號格式：乾接點 off)
5. 設備於接收平交道警報結束訊號後停止偵測 (訊號格式：乾接點 off)

中興團隊負責：

1. 提供虛擬平交道警報開始訊號 (訊號格式：乾接點 on)
2. 提供伺服器 (Socket Server) 接收廠商設備回傳偵測到障礙物訊號 (訊號格式：TALK HH:MM:SS)
3. 提供指示燈

4. 提供各項設備所需電源
5. 丟入各種事件
6. 記錄各種事件侵入平交道淨空區之時間
7. 全程錄影和示意圖如下:



1.1.2.3 評估項目

相關評估項目與實驗室測試相同

1.1.3 現場安裝測試之影像傳輸

1.1.3.1 測試流程

1. 所有廠商同時於尖山埔路平交道與鄰近軌道側安裝設備
2. 廠商安裝完設備後，可自行測試、調校參數，正式開始測試後不得中途調校
3. 廠商設備於接收到啟動訊號後開始傳輸影像
4. 中興團隊將於平交道兩側上游 1000 公尺處裝設醒目之路標，並於移動式推車上安裝攝影機拍攝路側，作為判斷廠商設備是否可將影像傳輸到 1000 公尺遠之依據

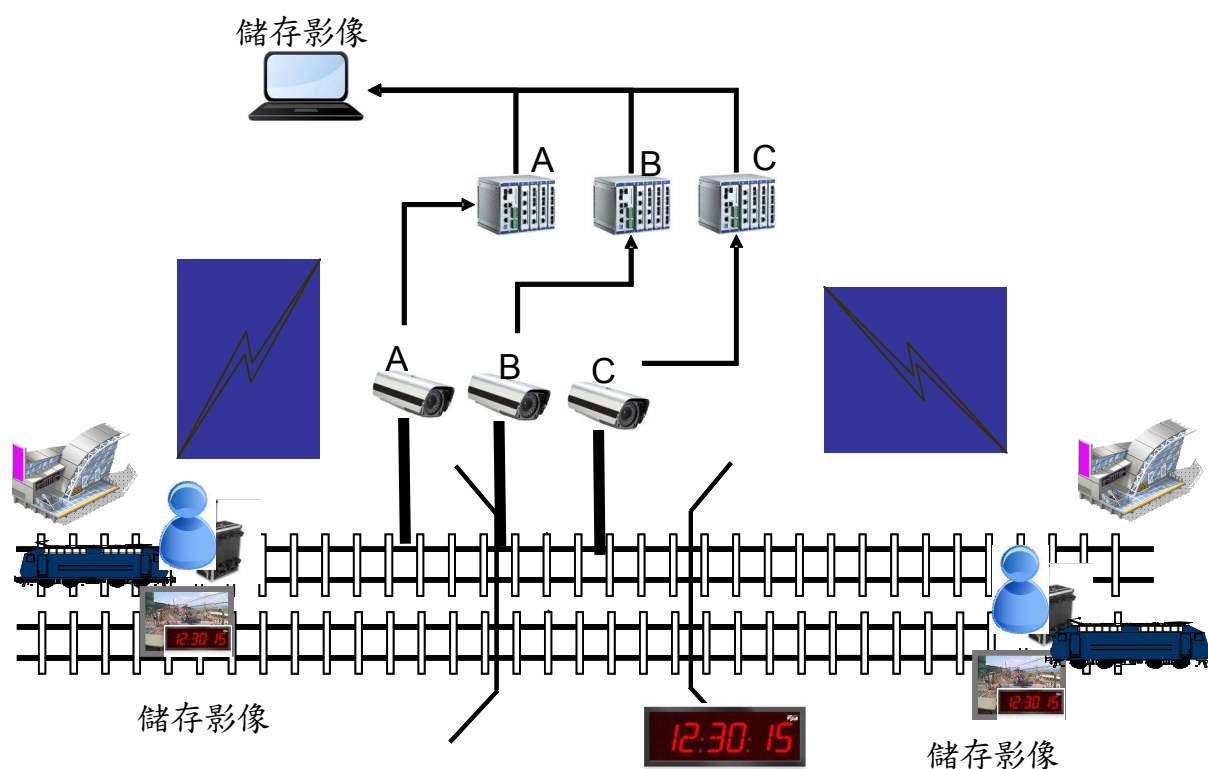
1.1.3.2 設備佈設規劃

廠商負責：

1. 於尖山埔路平交道與鄰近軌道側安裝設備（尖山埔路平交道所在位置曲率半徑為 400 公尺）
2. 廠商應自行準備安裝於平交道之 IP Camera、NVR，並提供能將影像傳送到平交道雙側駛近列車之無線發送器
3. 提供無線接收器並安裝於提供之移動式推車上
4. 廠商設備接收到開始影像傳輸訊號後（訊號格式：乾接點 on），應立即啟動影像傳輸功能，並將影像傳送給平交道兩側駛近之列車
5. 將平交道現場 IP Camera 所拍攝之畫面儲存到伺服器
6. 廠商設備接收到結束訊號後終止影像傳輸（訊號格式：乾接點 off）

中興團隊負責：

1. 提供啟動影像傳輸功能之訊號（訊號格式：乾接點 on）
2. 提供伺服器儲存平交道現場各家廠商 IP Camera 所拍攝之畫面
3. 提供移動式推車供廠商安裝無線接收器
4. 提供設備所需電源（移動式推車僅提供 12V 電源，若廠商設備需要其他電源請自行準備）
5. 提供車載 NVR，並儲存車上接收影像
6. 提供 GPS 時鐘
7. 全程錄影和示意圖如下：



1.1.3.3 評估項目

功能項目	指標	內容
影像傳輸	PSNR ^{註2}	評估影像品質之指標
	傳輸距離	可開始接收到清晰影像的最遠距離。
	時間差	列車上接收到清晰影像與障礙物實際侵入之時間差（綜合考量平均值與標準差）
	MTBF	平均失效間隔時間
	生命週期成本	15年總安裝、維修、重置成本淨現值 ^{註1}

註1：若廠商提供產品壽年超過15年，或重置後尚未達壽年，則將以平均每年成本方式計算

註2：PSNR=Peak Signal-to-Noise Ratio， $PSNR = 10 \log_{10} \frac{MAX^2}{MSE}$ ，其中MAX為圖像點顏色最大值（8進位為255）， $MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} |I(i, j) - K(i, j)|^2$ ，m為水平pixel數，n為垂直pixel數， $I(i, j)$ 為原始影像第 (i, j) 點之顏色值， $K(i, j)$ 為經過傳輸後接收到影像第 (i, j) 點之顏色值

1.1.4 現場安裝測試之定時警報

1.1.4.1 測試流程

1. 所有廠商同時於尖山埔路平交道與鄰近軌道側安裝設備
2. 廠商安裝完設備後，可自行測試、調校參數，正式開始測試後不得中途調校
3. 廠商設備於偵測到列車接近時自行判斷列車抵達平交道時間，並於抵達前 30 ~60 秒發送訊號給伺服器（訊號格式：TALK HH:MM:SS），代表廠商設備判斷的警報啟動時間

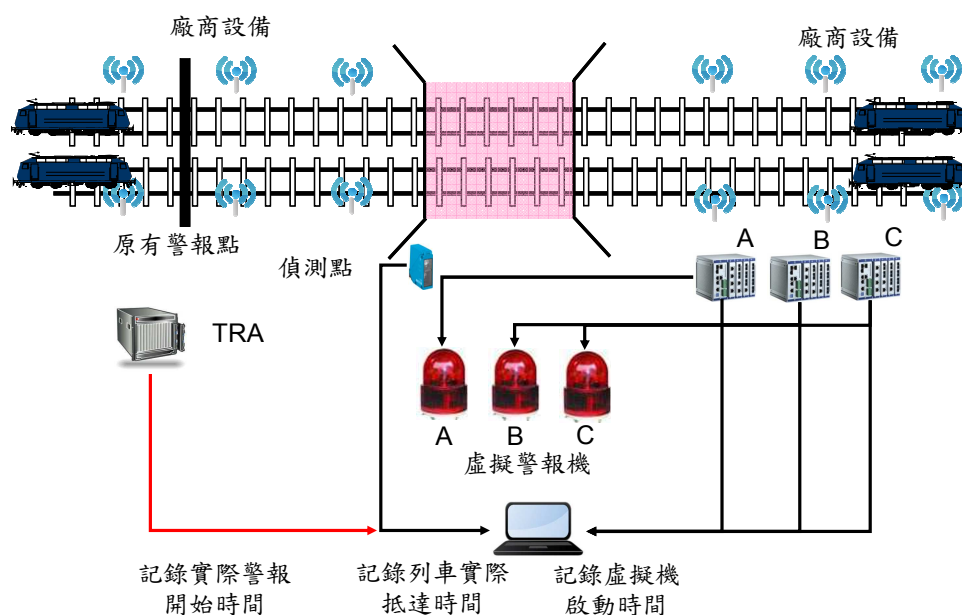
1.1.4.2 設備佈設規劃

廠商負責：

1. 於尖山埔路平交道與鄰近軌道側安裝設備
2. 廠商設備須能偵測雙向四側駛近列車
3. 提供主機判斷列車抵達時間，並發送訊號給 Socket Server（訊號格式：TALK HH:MM:SS），訊號時間即代表廠商判斷的警報啟動時間
4. 於發送訊號給伺服器同時，也須發送訊號啟動指示燈（訊號格式：乾接點 on）
5. 指示燈啟動 10 秒後須再發送訊號終止指示燈（訊號格式：乾接點 off）

中興團隊負責：

1. 提供 Socket Server 接收廠商傳送訊號（訊號格式：TALK HH:MM:SS）
2. 提供指示燈
3. 提供設備所需電源
4. 記錄列車實際啟動既有警報器之時間
5. 記錄列車車頭實際抵達平交道之時間
6. 全程錄影和示意圖如下：



1.1.4.3 評估項目

功能項目	指標	內容
定時警報	時間差	警報開始時間與實際抵達時間之差 (綜合考量平均值、標準差)
	警報時間 長度	評估警報時間是否一定大於等於 30 秒
	MTBF	平均失效間隔時間
	生命週期 成本	15 年總安裝、維修、重置成本淨現值

1.1.5 現場安裝測試之延時警報

1.1.5.1 測試流程

1. 所有廠商同時於尖山埔路平交道與鄰近軌道側安裝設備
2. 廠商安裝完設備後，可自行測試、調校參數，正式開始測試後不得中途調校
3. 臺鐵局將提供平交道雙軌四側既設軌道電路佔用與解除訊號給廠商主機(訊號格式：乾接點 on/off)，廠商須自行安裝設備於警報啟動點前方，自行偵測列車，並發出佔用與解除訊號給廠商主機(訊號格式：乾接點 on/off)
4. 中興團隊將視現場列車實際狀況，於必要時發送虛擬佔用訊號給廠商主機

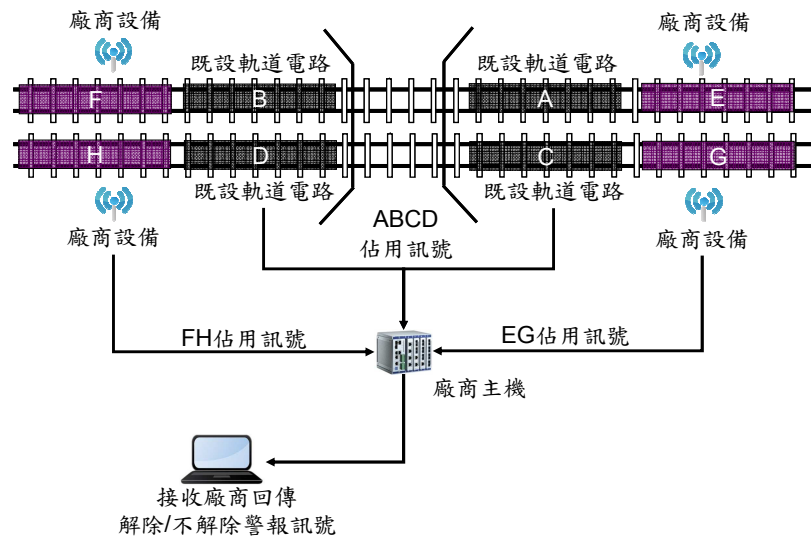
1.1.5.2 設備佈設規劃

廠商負責：

1. 於尖山埔路平交道鄰近軌道電路上游指定位置安裝設備偵測列車，並發出佔用(訊號格式：乾接點 on)與解除訊號(訊號格式：乾接點 off)
2. 廠商設備須能偵測雙向四側駛近、駛離列車
3. 提供主機接收 8 處佔用/解除訊號，並發出解除(訊號格式：OFF HH:MM:SS)、不解除警報之訊號(訊號格式：ON HH:MM:SS)給 Socket Server
4. 8 處佔用訊號之接收順序與對應應發出解除/不解除訊號之邏輯，於初選出合格廠商後將另行告知廠商，廠商於初選階段僅需說明如何偵測出列車佔用/駛離軌道之設備與技術
5. 若決定發送解除訊號，應立即發送訊號終止指示燈(訊號格式：乾接點 off)
6. 若決定發送不解除訊號，應於 10 秒後發送訊號終止指示燈(訊號格式：乾接點 off)

中興團隊負責：

1. 提供 Socket Server 接收廠商傳送解除/不解除訊號
2. 提供指示燈
3. 提供設備所需電源
4. 記錄平交道實際警報時間
5. 全程錄影和示意圖如下：



1.1.5.3 評估項目

此功能應儘可能提高檢出率（有列車將於 10 秒內再度觸動警報且正確發出不解除訊號的比例）、降低誤報率（所有發出不解除警報事件中因誤判而發出的比率）。

功能項目	指標	內容
延時警報	檢出率	成功發出不解除警報訊號次數 / 應發出次數
	誤報率	誤發出不解除警報訊號次數 / 不解除警報總次數
	MTBF	平均失效間隔時間
	生命週期成本	15 年總安裝、維修、重置成本淨現值

1.2 應用表單

1.2.1 產品實驗室測試之障礙物偵測應用表單

採用電腦直接接收廠商偵測記錄進行評審，系統執行流程如下：

根據不同氣象、偵測位址和事件同時對廠商進行測試資料收集，其系統畫面如下圖：

資料收集 結束

平交道障礙物偵測測試 (檢測率)

I/O 模組 IP: 192.168.2.36 [連結] [中斷]

測試條件

測試場次: 第1次 | 氣象: 日間 | 晴天 | 偵測位置: 中間 | 偵測事件: 行人 | 合格偵測時間: <=5秒 | 開始測試

測試結果

廠商	接收警報時間	物體入侵時間	警報時間差	偵測功能
<input checked="" type="checkbox"/> 中興顧問				
<input checked="" type="checkbox"/> 漢翔				
<input checked="" type="checkbox"/> 中興社				

資訊收集: TCP Server (127.0.0.1)

廠商	訊息內容

測試資料記錄於資料庫，以利後續統計分析和製作報表：

結束

呈現資料: 所有 | 2013/11/29 | 列印

測試時間	廠商名稱	測試場次	氣象	氣溫	偵測位址	偵測事件	合格時間	接收警報時間	實際入侵時間	時間差	測試結果	備註內容
2013/11/29 下午 04:51:09	中興顧問	第1次	日間	晴天	中間	汽車	<=5秒	16:51:55	16:51:09	00:00:46	不合格	16:51:20
2013/11/29 下午 04:51:09	漢翔	第1次	日間	晴天	中間	汽車	<=5秒	16:51:44	16:51:09	00:00:35	不合格	16:51:15
2013/11/29 下午 04:51:09	中興社	第1次	日間	晴天	中間	汽車	<=5秒	16:51:30	16:51:09	00:00:21	不合格	16:51:10

根據廠商當天測試結果產生報表，雙方(廠商和團隊)並於報表上簽署確認數據正確無誤：

測試時間	廠商	場次	氣象	氣候	位址	事件	警報時間	入侵時間	時間差	合格時間	測試結果
2013/11/29 下午 04:51:09	中興顧問	第1次	日間	晴天	中間	汽車	16:51:55	16:51:09	00:00:46	<=5秒	不合格
2013/11/29 下午 04:51:09	漢翔	第1次	日間	晴天	中間	汽車	16:51:44	16:51:09	00:00:35	<=5秒	不合格
2013/11/29 下午 04:51:09	中興社	第1次	日間	晴天	中間	汽車	16:51:30	16:51:09	00:00:21	<=5秒	不合格

廠商代表簽名: _____ 中興團隊簽名: _____

中 華 民 國 年 月 日

2013年12月19日 下午 09:57:06 1 中興工程顧問股份有限公司
SHOVED+ENGINEERING CONSULTANT LTD.

除測試障礙物偵測率，另外再測試各廠商系統誤判率，系統執行畫面如下：

根據不同氣象、偵測位址產生虛構事件同時對廠商進行誤判率測試並收集資料，其系統畫面如下圖：

資料收集 結束

平交道障礙物偵測測試 (誤判率)

I/O模組 IP: 192.168.2.36 連結 中斷

測試條件

測試場次: 第1次 氣象: 日間 偵測位置: 中間 偵測事件: 行人 偵測時間長度: 5秒 開始測試

測試結果

廠 商	接收警報時間	虛幻入侵時間	誤報時間差	偵測功能
<input checked="" type="checkbox"/> 中興顧問				
<input checked="" type="checkbox"/> 漢翔				
<input checked="" type="checkbox"/> 中興社				

警報啟動訊號 入侵器不響


資訊收集: TCP Server (127.0.0.1)

廠 商 訊息內容

測試資料記錄於資料庫，以利後續統計分析和製作報表：

測試時間	廠商名稱	測試場次	氣象	氣候	偵測位址	偵測事件	偵測長度	接收警報時間	虛幻入侵時間	時間差	測試結果	備註內容
2013/12/5 上午 11:06:59	中興顧問	第1次	日間	陰影	中間	行人	10秒		11:06:59		合格	
2013/12/5 上午 11:06:59	漢翔	第1次	日間	陰影	中間	行人	10秒		11:06:59		合格	
2013/12/5 上午 11:06:59	中興社	第1次	日間	陰影	中間	行人	10秒		11:06:59		合格	

根據廠商當天測試結果產生報表，雙方(廠商和團隊)並於報表上簽署確認數據正確無誤：


交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發

平交道障礙物偵測測試報告(誤判率)


測試時間	廠商	場次	氣象	氣候	位址	事件	警報時間	入侵時間	時間差	偵測時間	測試結果
2013/12/5 上午 11:06:59	中興顧問	第1次	日間	陰影	中間	行人		11:06:59	10秒		合格
2013/12/5 上午 11:06:59	漢翔	第1次	日間	陰影	中間	行人		11:06:59	10秒		合格
2013/12/5 上午 11:06:59	中興社	第1次	日間	陰影	中間	行人		11:06:59	10秒		合格

廠商代表簽名: _____

中 華 民 國

中興團隊簽名: _____

年 月 日

2013年12月19日 下午 10:05:01
1

中興工程顧問股份有限公司
SINO TECH ENGINEERING CONSULTANTS LTD.

1.2.2 現場安裝測試之障礙物偵測應用表單
同實驗室測試應用表單

1.2.3 現場安裝測試之影像傳輸應用表單

根據現場測得 GPS 時鐘時間填入表格如下表所示：

影像傳輸測試報告

測試時間： ____年__月__日

列車班次：

廠商名稱：

氣候：
早上 下午 晚上
晴天 陰天 雨天 霧

項次	項目
()	在列車，從分割畫面看到標誌或標示，此時顯示GPS時鐘時間為

中興團隊簽名：

廠商簽名：

現場安裝測試之影像傳輸應用

1.2.4 現場安裝測試之定時警報應用表單

採用電腦直接接收廠商偵測記錄進行評審，系統執行流程如下：

根據各廠商訂定定時警報時間在 30~60 秒間，和列車到達時間與各廠商發出警報時間進行測試評審，其系統畫面如下圖：

各廠商發出測試資料將記錄於資料庫，並後續統計分析和製作報表：

登入時間	廠商名稱	定時警報時間	接收警報時間	列車到達時間	警報時間長度	測試結果	備註內容
2013/12/10 下午 03:01:30	中興顧問	30秒	15:00:19	15:01:01	00:00:42	不合格	1323:10
2013/12/10 下午 03:01:30	漢翔	30秒	15:00:19	15:01:01	00:00:42	不合格	1323:10
2013/12/10 下午 03:01:30	中興社	30秒	15:00:19	15:01:01	00:00:42	不合格	1323:10
2013/12/10 下午 03:05:47	中興顧問	30秒	15:05:02	15:05:37	00:00:35	不合格	1323:17
2013/12/10 下午 03:05:47	漢翔	35秒	15:04:53	15:05:37	00:00:44	不合格	1323:15
2013/12/10 下午 03:05:47	中興社	40秒	15:04:45	15:05:37	00:00:52	不合格	1323:11

各廠商當天所測試結果將產生報表，雙方(廠商和團隊)並於報表上簽署確認數據正確無誤：

交通部臺灣鐵路管理局 鐵路智慧平交道安全控制系统與偵測器研發

平交道定時警報測試報告

測試時間	廠商	定時警報時間	接收警報時間	列車到達時間	警報時間長度	測試結果
2013/12/10 下午	中興顧問	30秒	15:00:19	15:01:01	00:00:42	不合格
2013/12/10 下午	漢翔	30秒	15:00:19	15:01:01	00:00:42	不合格
2013/12/10 下午	中興社	30秒	15:00:19	15:01:01	00:00:42	不合格
2013/12/10 下午	中興顧問	30秒	15:05:02	15:05:37	00:00:35	不合格
2013/12/10 下午	漢翔	35秒	15:04:53	15:05:37	00:00:44	不合格
2013/12/10 下午	中興社	40秒	15:04:45	15:05:37	00:00:52	不合格

廠商代表簽名: _____ 中興團隊簽名: _____

中 華 民 國 年 月 日

2013年12月19日 下午 10:12:40 中興工程顧問股份有限公司
SAMOTECH ENGINEERING CONSULTANTS, LTD.

1.2.5 現場安裝測試之延時警報應用表單

採用電腦直接接收各廠商解／延警時間和列車警報時間進行測試評審，其系統畫面如下圖：

結束 平交道延時警報測試

I/O模組IP: 192.168.2.36 連結 中斷 開始測試

啟動測試時間: _____

廠 商	對向列車駛出時間	接收解警時間	接收延警時間	列車警報時間	延警時間差	偵測功能
<input checked="" type="checkbox"/> 中興顧問	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/> 漢翔	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/> 中興社	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

資訊收集: TCP Server (127.0.0.1)

廠 商	訊 息 內 容

各廠商發出測試資料同樣記錄於資料庫，作後續統計分析和製作報表：

登入時間	廠商名稱	列車駛出時間	接收解警時間	接收延警時間	列車警報時間	延警時間差	測試結果	備註內容
2013/12/12 下午 09:16:10	中興顧問	21:15:51		21:15:56	21:15:58	00:00:07	合格	21:16:20
2013/12/12 下午 09:16:10	漢翔	21:15:51			21:15:58		不合格	
2013/12/12 下午 09:16:10	中興社	21:15:51			21:15:58		不合格	

產生當天各廠商所測試結果報表，雙方(廠商和團隊)於報表上簽署確認數據正確無誤：

測試時間	廠商	列車駛出時間	接收解警時間	接收延警時間	列車警報時間	延警時間差	測試結果
2013/12/12 下午	中興顧問	21:15:51		21:15:56	21:15:58	00:00:07	合格
2013/12/12 下午	漢翔	21:15:51			21:15:58		不合格
2013/12/12 下午	中興社	21:15:51			21:15:58		不合格

廠商代表簽名: _____ 中興團隊簽名: _____

中 華 民 國 年 月 日

2013年12月19日 下午 10:19:28 1

中興工程顧問股份有限公司
SINOTECH ENGINEERING CONSULTANTS, LTD.

附件



平交道障礙物偵測測試報告 (檢測率)

測試時間 廠商 場次 氣象 氣候 位址 事件 警報時間 入侵時間 時間差 合格時間 測試結果

廠商代表簽名: _____

中興團隊簽名: _____

中 華 民 國 年 月 日



平交道障礙物偵測測試報告 (誤判率)

測試時間	廠商	場次	氣象	氣候	位址	事件	警報時間	入侵時間	時間差	偵測時間	測試結果
------	----	----	----	----	----	----	------	------	-----	------	------

廠商代表簽名: _____

中興團隊簽名: _____

中 華 民 國 年 月 日



平交道定時警報測試報告

測試時間 廠商 定時警報時間 接收警報時間 列車到達時間 警報時間長度 測試結果

廠商代表簽名: _____

中興團隊簽名: _____

中 華 民 國 年 月 日



平交道延時警報測試報告

測試時間 廠商 列車駛出時間 接收解警時間 接收延警時間 列車警報時間 延警時間差 測試結果

廠商代表簽名: _____

中興團隊簽名: _____

中 華 民 國 年 月 日

影像傳輸測試報告

測試時間： _____年____月____日

列車班次：

廠商名稱：

氣候：
早上 下午 晚上
晴天 陰天 雨天 霧

項次	項目
(1)	在列車，從分割畫面看到標誌或標示，此時顯示GPS時鐘時間為

中興團隊簽名：

廠商簽名：

附錄 I

第一次期中報告審查會議

檔 號：
保存年限：

交通部臺灣鐵路管理局 函

地址：10041臺北市中正區北平西路3號
承辦人：楊名時
電話：(02)23815226-3731
傳真：(02)23815226-3740
電子信箱：tr501590@msa.tra.gov.tw

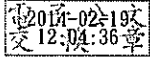
受文者：中興工程顧問股份有限公司

發文日期：中華民國103年2月19日
發文字號：鐵電號字第1030004795號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如文(0004795A00_ATTCH1.tif、0004795A00_ATTCH4.docx)

主旨：檢送本局103年1月24日召開「鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發」1案，第1次期中報告審查會議紀錄，請查照。

正本：中興工程顧問股份有限公司、交通部科技顧問室、交通部運輸研究所、本局臺北電務段

副本：



裝

訂

線

「鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發」第一次期中報告審查會議會議紀錄

一、時間：103年01月24日 上午10時00分

二、地點：本局第3會議室(5樓5014室)

三、主席：陳科長燕彬 紀錄：楊名時

四、出席人員：詳會議簽名單

五、結論：

(一)本次期中報告綜整與會單位審查意見如下：

1. 「防護設備」一詞依交通部之「交通技術標準規範公路類公路工程交通工程手冊」第八章交通安全防護設施之「8.1.1 定義」明定「交通安全防護設施」包括標誌、標線、反光導標、號誌、緣石、照明設備等設施，然「平交道障礙物偵測設備」係為輔助設備而非防護設備；故應將報告書內容提及防護設備之處全面修正，以防誤解。
2. 本報告書第28頁僅以「四個角落」描述及「紅外線偵測」有欠妥當，故請修正為「多組光遮斷式障礙物偵測器」。
3. 依交通部道路交通安全督導委員會「交安發字第911202202號函」之「鐵路平交道緊急按鈕功能說明」中明確描述「緊急按鈕」使用時機，然本次報告書內容第28頁「緊急按鈕」之敘述未能明確定義該項設備之使用時機，建請修正。
4. 有關本研究案所蒐集研析國外有關之「鐵路智慧平交道安全控制系統」與「平交道障礙物偵測器」相關文獻及資料，除對國外平交道安全控制系統與偵測器技術演進及現況說明外，請再充實資料內容，另再補充「建置比例」及「使用情況之優劣」之說明。
5. 報告內容「臺鐵平交道防護設備與運作方式」章節：
 - (1)「遮斷桿運作方式」1節，略以：「…其遮斷桿開始下降，再經「6-10秒」時間可達完全關閉…」應修正為「4-10秒」。
 - (2)「自動報警機與列車方向指示器運作方式」1節略以：「…其警示頻率為每分鐘閃爍「45次」，警鈴產生的音頻脈波約每分鐘「200次」…」應修為「40-60次」及「100-200次」。

(3)另「國內演進與現況」1節，自動列車防護系統應與平交道偵測系統無關。

(二)有關本次(第一次)期中報告審查意見，請於第二次期中報告完成修正。

(三)第一次期中報告原則審查通過。

會議簽到單

會議名稱	「鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發」1案，第1次期中報告審查會議	主辦單位	交通部臺灣鐵路管理局電務處
開會時間	103年01月24日(星期五) 上午9時00分	開會地點	臺鐵局第3會議室 (5樓5014室)
主持人	陳燕彬	記錄	楊名晴
出席單位人員：			
中興工程顧問股份有限公司	吳志強 鍾志武 陶治中	李永強 蔡品宏 施佑林 江品宏	
交通部科技顧問室		鄭永忠	
交通部運輸研究所	吳熙仁		
本局臺北電務段	邱文宏		
電務處	陳燕彬	蔡品宏	

鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發

第一次期中報告之審查意見及回覆

項次	審查意見	回覆
1.	「平交道障礙物偵測設備」係為輔助設備而非防護設備，故應將報告書內容提及防護設備之處全面修正，以防誤解。	依委員意見修正。
2.	本報告書第 28 頁僅以「四個角落」描述及「紅外線偵測」有欠妥當，故請修正為「多組光遮斷式障礙物偵測器」。	依委員意見修正。
3.	本次報告書內容第 28 頁「緊急按鈕」之敘述未能明確定義該項設備之使用時機，建請修正。	依委員意見修正。
4.	有關本研究案所蒐集研析國外有關之「鐵路智慧平交道安全控制系統」與「平交道障礙物偵測器」相關文獻及資料，除對國外平交道安全控制系統與偵測器技術演進及現況說明外，請再充實資料內容。	依委員意見補充相關文獻資料。

第二次期中報告修正對照表：

項次	頁數	第一次期中報告內容	頁數	第二次期中報告修改為：
1.	P.4-1	本節區分主動式與被動式說明臺鐵平交道防護設備。	P.2-1	<p>依據臺灣鐵路管理局官方網頁提供之平交道名詞解釋中提到，在美國，鐵路平交道則依交通管制設施之差異分類為：</p> <p>1. 主動式鐵路平交道(Active Crossing)：所有因列車駛近而觸動相關設施，進而主動提供警告與交通控制</p>

				<p>設施的鐵路平交道。</p> <p>2. 被動式鐵路平交道(Passive Crossing)：所有鐵路平交道附近所提供的警告標誌與鋪面標線且並非由列車駛近而觸動的交通管制設施，主要的目的在於提供用路人有關鐵路平交道相關位置，並採取適當的動作以安全通過鐵路平交道。</p> <p>本節將依上述兩種平交道分類方式，將平交道輔助設備區分為主動式與被動式，以說明臺鐵平交道輔助設備。</p>
2.	P.4-2	<p>2.自動報警機與列車方向指示器運作方式</p> <p>自動報警機包含有警鈴、警示燈及警告標誌懸掛於警報機柱上，警示燈共有二個燈泡，其警示頻率為每分鐘閃爍 45 次，警鈴產生的音頻脈波約每分鐘 200 次；列車方向指示器則安裝於平交道上方，由於這二種防護設備有相同的運作機制，因此一併於本節說明。</p>	P.2-3	<p>2.自動報警機與列車方向指示器運作方式</p> <p>自動報警機包含有警鈴、警示燈及警告標誌懸掛於警報機柱上，警示燈共有二個燈泡，其警示頻率為每分鐘閃爍 40~60 次，警鈴產生的音頻脈波約每分鐘 100~200 次；列車方向指示器則安裝於平交道上方，由於這二種輔助設備有相同的運作機制，因此一併於本節說明。</p>
3.	P.4-7	<p>雖引進先進自動列車防護系統但年年仍有平交道事故產生，經剖析平交道肇種類可知「搶越或闖越平交道」常年為事故原因的最大宗，而民眾闖越情形之嚴重，可從遮斷桿撞毀數量得知。實際發生事故的</p>	P.2-8	<p>經剖析平交道肇種類可知「搶越或闖越平交道」常年為事故原因的最大宗，而民眾闖越情形之嚴重，可從遮斷桿撞毀數量得知。實際發生事故的件數雖遠遠小於遮斷桿遭撞毀的數量，但平交道安全的危機未真</p>

		件數雖遠遠小於遮斷桿遭撞毀的數量，但平交道安全的危機未真正解決，因為闖越的駕駛正是釀成事故的高危險族群。		正解決，因為闖越的駕駛正是釀成事故的高危險族群。
4.	P.4-8	(3)加裝紅外線感應裝置：目前全台一共設有 77 處平交道紅外線感應裝置，針對砂石車、聯結車等大型車輛常經過路段加以設置。透過平交道四個角落的偵測器互相成應，只要車輛在軌道上停留超過三秒，紅外線裝置就會自動感應警告，提醒即將進入的列車。	P.2-9	(3)加裝多組光遮斷式(雷射/紅外線)障礙物偵測器：目前全台一共設有 77 處平交道多組光遮斷式(雷射/紅外線)障礙物偵測器，針對砂石車、聯結車等大型車輛常經過路段加以設置。透過平交道上多組光遮斷式(雷射/紅外線)障礙物偵測器互相感應，只要車輛在軌道上停留超過三秒，障礙物偵測器就會自動感應警告，提醒即將進入的列車。
5.	P.4-8	(4)緊急按鈕與通報系統：目前幾乎全線平交道皆設有緊急按鈕，一旦車輛在平交道警示號誌亮起後仍卡在鐵軌上，可按下緊急按鈕，通知即將接近的列車進行緊急處置。	P.2-9	(4)緊急按鈕與通報系統：目前幾乎全線平交道皆設有緊急按鈕，一旦車輛通過平交道後卡在鐵軌上，無論是否有列車駛進(自動警報機之警示閃燈與警鈴響起)，即應按下緊急按鈕，通知即將接近的列車進行緊急處置。
以下為第二次期中報告文獻回顧新增部分				

6.	P.2-11	<p>1. 日本</p> <p>(1) 西武鐵道的平交道</p> <p>西武鐵道的平交道總數 357 處（安比奈線除外），平交道平均間隔 495 公尺，裝有障礙物偵測裝置 200 處（緊急按鈕為 291 處）。另外，平交道設有定時警報裝置，即為了警報時間的平均化而設置，作法為：由司機員設定車種，從駕駛台的發射器發出對應車種的電波，地面設備接收後，自動變更平交道的「啟動點」，即能達到定時警報之功能。車種設定的檢查為車上的設定和地面的行車管理系統之車種，由列車資訊站裝置比對，若相同則為正確。</p> <p>(2) JR 東日本旅客鐵道株式會社的平交道</p> <p>JR 東日本旅客鐵道的平交道總數為 7,235 處，其中 3A 有 6,389 處 3B 有 256 處，第 4 種有 590 處，平交道間隔平均約 1 公里。障礙物偵測裝置從 1968 年的 423 處到 1996 年逐年成長至 2,272 處，2005 年已經到達 2,477 處。對平交道防護的特點為，設置吊掛式閃光燈，遮斷桿大口徑化，對用路人有明顯示警及嚇阻作用。</p> <p>日本平交道的基本裝置有：警報機、遮斷機、列車檢知裝置、平交道控制裝置，性能提升裝置有：平交道定時監控制裝置(ATS 檢出型、車軸檢出型)、平交道及中監視裝置、平交道障礙物檢知裝置(紅外線、3D 雷射雷達)。此外，日本針對平交道改善措施主要包括：</p> <p>(1) 駕駛人的教育(佔事故的 92%)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 傳播媒體的廣告 • 車站及車內的海報(事故場景) • 公共廣播系統 • 春秋兩季的交通安全週 • 於平交道附近發宣傳單 • 警察於平交道附近取締駕駛人 • 學校及社區的平交道安全教育 • 提供短期課程給駕訓班及監理所換發駕照的機構
----	--------	---

- 提供安全宣導資料給貨運公司及租車公司

(2) 改善平交道設施

- 智慧型平交道
- 彩色柏油路面
- 拓寬平交道路面
- 路網交通量調節
- 設置大型方向指示器，以提前告知汽車駕駛人，提早採取行動
- 警報時間平均化裝置，減低用路人的焦躁感
- 平交道標示「連絡電話號碼」，有狀況時容易聯繫
- 封閉時間較長的平交道，應提示「繞道路線」
- 卡車通行的平交道，設置上下 2 段式遮斷機，或設置大口徑遮斷桿
- 警報裝置與公路號誌聯鎖
- 全部平交道設置「緊急按鈕」
- 違規嚴重的平交道裝設錄影裝置，強力取締

(3) 日本平交道法令的制定

- 1960 年制訂「道路交通法」，第 33 條為車輛通行平交道法令。
- 1961 年制定「平交道改善促進法」。
- 1971 年制定「平交道事故防範綜合對策」。

(4) 日本平交道法令的修正

2004 年日本平交道事故件數佔了鐵路行車事故 847 件中的 410 件，死傷人數達到 285 人。尤其是尖峰時段，1 小時內遮斷時間達 40 分鐘以上的所謂「無法開啟的平交道」，而發生搶越並堵住要通過的車輛行人，因此針對此種情況而加強下列措施：

- 延長實施時間
- 追加人行天橋等橫越設施

- 新設規勸制度
- 新設無息貸款制度
- 新設要求報告制度

其中，新設無息貸款制度為針對與連續立體交叉事業有關的平交道之改良工程的業者，地方公共團體提供無息貸款時，國家可以對該貸款必要資金的一部分提供無息貸款。

(5) 未來平交道改進方向

- 修改不合適的法律規章
- 增進設備的可靠度、改進平交道的維護方式及控制方式
- 廢除平交道、平交道合併
- 無柵欄平交道加裝柵欄
- 安裝障礙物偵測裝置
- 改進平交道的結構及與公路的交叉角度
- 提高違規的處罰及禁行大車
- 提高平交道的可視度(如大型遮斷桿、反光貼紙等)

<p>7.</p>	<p>P.2-13</p>	<p>2. 英國</p> <p>2004 年統計資料顯示，英國平交道共計 7,833 處，其中約 50% 為私有平交道(設於私有道路上，提供農場、商業或住宅之連絡)，其餘約 50% 公用平交道中，25% 為提供行人通行，25% 為設置於公共道路之自動控制或人工控制平交道，後者多位於平交道交通頻繁之地區而最常被使用者。以上平交道每年提供約 6.8 億次之汽車通行、約 1 億人次之行人通行 及約 1 千萬列次之列車通過使用，近年之道路交通量及擁擠程度已有逐年增加之趨勢。依據英國鐵路安全與標準委員會 (Railway Safety & Standard Board, RSSB) 統計資料，英國平交道事故佔鐵路事故之第一位，事故主要原因來自用路人的違規行為及不當使用，因此，事故可歸責於用路人者佔 96%。英國之平交道事故為鐵路事故之首位，因此，對平交道安全極為重視，對平交道之改善包括工程、教育宣導與執法不遺餘力，乃促使其平交道安全工作績效在歐盟各國中，擁有優異之表現。就平交道死亡事故人數而言，依 RSSB 統計，1996 至 2002 年計六年期間，平交道事故死亡僅 16 人，平均每年僅死亡 2.7 人。</p> <p>英國鐵道路網公司 (Network Rail, NR) 之平交道政策為透過下列方式減少與平交道有關之風險因素：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 持續減少平交道數目。 (2) 有效運轉及維修保養。 (3) 研擬一套風險評估計畫，以找出合理可行之方法，進一步減少風險。 (4) 與平交道使用者及鐵路範圍外之私有土地管理者，進行聯繫溝通，以促進使用平交道之安全。 <p>政策之最高指導原則是除非特殊情況，不得開設新的永久性平交道，且適度執行關閉現有的平交道計畫。NR 將採取下列措施：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 採用強勢統一的平交道管理方式，以產生一致及明確的具體作為。 (2) 持續確認每處平交道裝設之輔助設備的型式，係合乎相關法令規定要求，並能合適且充分控制相關的風險。 (3) 研擬開發新的投資及合乎成本效益之工程方法，進一步合理
-----------	---------------	---

可行地改善平交道安全。

- (4) 研擬合乎成本效益之採購制度並與其他鐵路管理單位合作，以改善平交道系統投資，並使達到經濟規模。
- (5) 持續確認平交道例行之檢查及維修保養已充分、妥善安排，透過有效地訂定合約，與當地權責單位及其他相關私有土地管理者保持聯繫。
- (6) 鼓勵上下游廠商改善平交道之設計與建造之履約。
- (7) 確認對平交道相關之風險有完整且最新的瞭解，透過使用改良的風險評估方法並經常回顧檢討，以有效監視平交道資產、環境或使用變化與風險管理架構之關係。
- (8) 持續由平交道事故中學習，並確認改善建議能於策略、規劃及運轉工作等各層面上實施。
- (9) 與鐵路路權外之私有土地管理者，保持有效聯繫溝通，減少平交道之不當使用，促進平交道使用之安全。
- (10) 與警察及相關權責單位保持聯繫，以加強執法，暨告發不當使用平交道之用路人。
- (11) 提升使用所有區域之平交道管理諮詢及其價值。
- (12) 訓練專業合格的人員，使其以優良的溝通技巧，處理平交道風險，並與外界人員溝通協調。

另外，為有效執行政策及改善策略，採取以下五項具體作為：

- (1) 封閉平交道：列出可能關閉的平交道清單，並與相關的土地所有權人及土地管理人協調溝通，以適時封閉。
- (2) 改良維修保養方式：NR 號誌維修總部於 2003 年採取中央指揮維修管理團隊方式，維修保養平交道。這個團隊於 2004 年 3 月 31 日前研擬一套鐵路平交道檢查維修保養的完整作業規定。同時提出長期的平交道維修保養合約及相關細節。每個區域亦同時持續改進號誌人員及平交道看柵工之訓練評等，以促進一般等級及次等級平交道運轉之安全。
- (3) 改進風險之評估：每個區域將執行預定之計畫表以進一步減少自動控制及人工手動平交道風險，2003 年至 2006 年間區

		<p>域工作係依據風險之優先順序基礎來執行。NR 將由現有資料庫 (ALRMS) 研擬發展國家平交道資料庫 (National Level Crossings Database, NLCD), 以協助平交道工作計畫之管理。資料庫與風險評估有明確的關聯, 故資料庫可用於具體行動計畫之風險等級分類及優先順序之排序。NR 與 RSSB 共同對現有平交道風險管理工具作基礎的回顧檢討。此一回顧檢討將研擬強力的風險計算程序俾據以做成有關減少平所有交道風險之決策。</p> <p>(4) 作業的一致性: NR 採用模組式架構以期公司的規定能達到一致性。負責安全的部門將研擬並發行平交道手冊, 作為管理平交道之指引及最佳實施依據, 同時徵詢所有區域之相關單位之意見研擬手冊內容。負責安全的部門已於 2003 年研訂完成一套計畫, 以訓練及評鑑負責平交道安全之現有及新進之員工, 並從 2004 年 3 月開始全面實施。</p> <p>(5) 改善溝通協調: 每個區域之單位負責一般的與協調溝通有關的事件, 希望獲得主要的外界人員之支持, 以促進平交道使用之安全, 並減少平交道之不當使用。</p>
8.	P.2-16	<p>3. 西班牙</p> <p>西班牙鐵路平交道共計 3048 處, 平均約每 4 公里有 1 處平交道, 平交道種類可分為七種, 分別為 Class A、Class B、Class C、Class D、Class E、Class F 及 Partic. 等, 並依據各不同種類之平交道, 詳細規定其保安設施及設置原則, 介紹如下:</p> <p>(1) Class A: 僅設置平交道標誌, 其牌面之大小(0.6 x 0.4 公尺)、設置高度(離道路路面 1.5 公尺至 2.5 公尺)、與平交道之距離(500 公尺)、或考量路線線形、地形、行車速限之不同適度縮短距離皆有詳細規定。通常用於平交道交通量(A x T, A 代表公路每日交通量, T 代表每日火車交通量)低於 1000 之處所。</p> <p>(2) Class B: 除平交道標誌外, 設有平交道閃光號誌, 除特殊情況外, 並設警音警示設備, 其平交道閃光號誌依據交通準則(RGC)之規定。原則上通常號誌最少應在火車通過前 30 秒開始運作, 另若於都會區內, 應與道路交通號誌連鎖。本類平</p>

		<p>交道原則上設於火車時速超過每小時 40 公里處，或交通量 (AT) 等於或大於 1000 小於 1500 者，或交通量小於 1000 但視距不良之處所。</p> <p>(3) Class C：除平交道標誌、平交道閃光號誌及警音外，設有半遮斷或設於道路中心處之遮斷設備，其閃光號誌、遮斷設備皆依 RGC 之規定。閃光號誌原則上最遲應於火車通過前 45 秒啟動，情況特殊者為 60 秒，都會區內應與公路交通號誌連鎖。</p> <p>(4) Class D：依指示之之規則防護。本類平交道之平交道標誌及道路交通號誌設置與 Class A 相同，列車通過平交道時，應顯示手作號誌，列車通過時應一度停車，列車鳴笛後以「行人行走」之速度通過平交道。</p> <p>(5) Class E：派駐看柵工，並設有全遮斷或半遮斷設備。此種平交道原則上係屬暫時性之設置，階段性任務完成後，視實際情況改設為 Class B 或 Class C。</p> <p>(6) Class F：僅供行人或牲畜通行之特別防護。此類平交道通常在鄰近鐵道裝置側邊柵欄，側邊柵欄必須考慮畜生通行的方便性；列車速度若超過 40 公里時，必須裝設平交道閃光號誌及警音設備。</p>
9.	P.2-17	<p>(4) U. S. Department of Transportation (2001)</p> <p>其研究單位於 1997 在美國聯邦高速公路局(Federal Highway Administration, FHA)的委託下針對美國七個地區之平交道系統作了關於平交道 ITS 安全設施之改善計畫，其平交道 ITS 設施，例如：車內的告警設備 (In-vehicle Warning) (如圖錯誤! 所指定的樣式的文字不存在文件中。-1)、第二部列車即將到達之警告號誌 (Second Train Warning) (如圖錯誤! 所指定的樣式的文字不存在文件中。-2)、平交道列車延誤之告警資訊 (Advance Warning to Avoid Railroad Delay, AWARD) (如圖錯誤! 所指定的樣式的文字不存在文件中。-3)、四個方向柵欄自動偵測緊急狀況之系統 (Four Quadrant Gate)，以及綜合的各項技術之智慧化的平交道系統 (Intelligent Grade Crossing, 簡稱 IGS)，利用上述之 ITS 技術觀察各地區平交道建置後之績效。</p>



資料來源：佛羅里達州運輸部

圖錯誤! 所指定的樣式的文字不存在文件中。-1 車內平交道之警告系統



資料來源：佛羅里達州運輸部

圖錯誤! 所指定的樣式的文字不存在文件中。-2 第二輛列車駛近之平交道警告系統



資料來源：佛羅里達州運輸部

圖錯誤! 所指定的樣式的文字不存在文件中。-3 平交道列車延誤之告警資訊

10.	P.2-19	5. 印度
-----	--------	-------

		<p>根據印度 1998 年的統計資料指出，其國內目前的鐵路路線總長為 62,495 公里，共設有 39,434 處鐵路平交道，平均每 1.6 公里即有一處，其密度與台灣差不多。所有鐵路平交道之中，16,069 處為有人看守（看柵工以手動操控柵欄進行遮斷防護；或是設有可自動升放之柵欄，由看柵工進行監控），其餘的 23,365 處則均為無人看守，佔總體數量的 59%。在無人看守平交道中，有 20,528 處僅裝有固定的警告號誌而無柵欄防護；其餘的 2,837 處是既無警告號誌，亦無柵欄設置之「簡易平交道」，僅供牛羊等家畜通行（Cattle Crossing）。印度目前計劃針對當前平交道問題進行管理策略的改變，其改善措施如下：</p> <p>(1) 不增設無人看守平交道</p> <p>未來管理上，以不再增設無人看守平交道為原則，避免問題更形嚴重。</p> <p>(2) 進行平交道安全評估</p> <p>以「TVU (Train Vehicle Unit)」大小、「視距」與「列車通過速度」等三項準則針對線上的平交道類型進行評估，以決定是否進行立體化工程或是將無人看守平交道改為有人看守。</p> <p>(3) 加強平交道安全教育</p> <p>於都市地區利用大眾媒體，主要為電視與報章雜誌的傳播，而鄉村地區則利用張貼教育海報的方式，來提昇國民對平交道安全的認知與重視。</p> <p>以現況而言，在「國民知識水平」與「傳播媒體普及率」兩者的考量之下，第三種改善方式的效益恐將十分有限。因此，印度目前擬定採取的改善方式多以前二者為主。</p>
11.	P.2-19	<p>6. 瑞典</p> <p>在瑞典，自 X2000 列車以 200 km/h 的速度投入營運以後，開始推動高速線路平交道安全之改造。方式為於其高速平交道設置傳感器，用以檢測柵欄是否已在正確的時間關閉，並配備可識別車輛或列車佔用線路狀況之感應傳感器。傳感器與信號機及 ATP 系統相連，一旦柵欄發生故障或檢知有障礙存在，傳感器即會使列車停駛。此一系統並無法提供絕對的保護，誤行之公路車輛仍有可能通過柵欄闖入</p>

		列車駛近之軌道，且車輛檢測系統亦不完全可靠，但平交道碰撞事故的風險會有所降低。
12.	P.2-20	<p>7.德國</p> <p>德國的鐵路平交道數量已自 1991 年的 30,334 座減少為 2000 年的 25,941 座，而其鐵路平交道事故次數亦由 1991 年的 724 件減少為 2000 年的 373 件。德國對於改善鐵路平交道的具體措施包括：</p> <ol style="list-style-type: none">(1) 排除鐵路平交道可能的干擾因素。(2) 將無柵欄式改為半柵欄式。(3) 將非技術性的平交道改設為技術性的平交道。(4) 在全柵欄式的平交道設置號誌設施。(5) 增設額外的標誌。(6) 增設平交道內步行或自行車通行的通道。(7) 將舊式閃光裝置改裝為標誌與半柵欄式。(8) 引進先進的平交道監視系統設備。

附錄 J

第二次期中報告審查會議

鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發

第二次期中報告之審查意見及回覆

項次	審查意見	回覆
1.	簡報第 21 及 23 頁，產品實驗室障礙物偵測檢測率及誤報率測試設計二階段，其測試次數設計是否會影響日後產品設備實際運用及資訊收集可靠性？	依據 102 年 11 月 28 日召開之專家學者審查會議決議，障礙物偵測於實驗室測試分二階段進行測試。測試次數因本案期程及經費關係，僅能盡量測試，大規模及長期測試則為下期計畫重點項目之一。
2.	簡報第 21 及 23 頁，就第一階段國防部軍備局中山科學院測試結果劣於東山科技公司，但第二階段測試結果卻優於東山科技公司，若再有第三階段測試，東山科技公司是否會優於國防部軍備局中山科學院？	依據 102 年 11 月 28 日召開之專家學者審查會議決議，障礙物偵測於實驗室測試僅分二階段進行測試，並允許廠商於第一階段測試後，進行設備校調，再進行第二階段測試，故並未有第三階段測試。
3.	障礙物偵測測試事件設計是否符合實際現場狀況及安全性考量，另測試地點選擇尖山埔路平交道，對於各項情境測試結果及數據是否適用於各平交道？	本案根據 102 年 12 月 2 日臺鐵局電號計字第 1020008402 號函，平交道相關資訊 1 案，測試地點經選擇於尖山埔路辦理。
4.	定時、延時警報均有明確警報秒數設計，障礙物偵測是否應有其相似機制之設計？	本案障礙物偵測並未要求廠商有明確警報秒數設計，然在遴選辦法內有告知廠商，為確保障礙物偵測器偵測到障礙物時間能於合理時間內偵測出障礙物，即發出警報時間與測試物侵入之時間差越短越好，在測試過程中記錄期時間差，並將測試結果統計分析。
5.	障礙物偵測技術在未來設計及評選項目，是否考量 ICT 技術列入研發計畫？	可於下期或未來計畫中列入考量。
6.	最優產品進行為期二年之測試，其二年現場測試設備是否與實驗室及現場測試儀器相同？	二年現場測試設備與實驗室及現場測試儀器相同。
7.	東山科技公司障礙物偵測器實驗室時間差與現場時間差測試結果有所差異？原因為何？	時間差測試結果有所差異是因為實驗室測試後廠商校調設備所造成。

附錄 K

最優廠商評選會議

4. 建議後續研究可先釐清目前智慧平交道所需之「必要」功能與「輔助」功能，「必要」功能需達到高標準，而「輔助」功能僅需達到基本要求即可，未來可再研議各功能所需達到之測試標準。
5. 目前各家廠商所使用之影像傳輸功能技術，如 WiFi、DSRC、TDMA 等技術，其傳輸過程必然會產生網路延遲(Latency)，可能是礙於本計畫經費補助不足(且此經費需分給 4 項功能使用)與執行期間過短之因素，廠商無法在短時間內及經費不足下提供較優良之影像傳輸技術；建議未來可在充裕的經費及時間下，將影像傳輸功能獨立分出執行，請廠商提供較優技術且較適當技術，如 Wimax、LTE 等技術，對於傳輸至高速行駛中的列車會比目前廠商所提出技術相對穩定許多。

「鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發」

優勝廠商評選會議簽到表

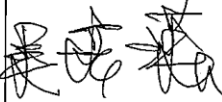
日期：2014/03/28

單位	來賓簽名
交通部科技顧問室	
南臺科技大學 行銷與流通管理系	李沅鈞
國立臺灣大學 土木工程學系	
國立成功大學 交通管理科學系	胡守任
國立臺灣大學 電機工程系	蘇煥傑
國立臺北科技大學 電子工程系	林丁丙
國立台灣科技大學 電子工程系	呂政修

「鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發」

優勝廠商評選會議簽到表

日期：2014/03/28

單位	簽名
中興工程顧問公司	 李梯昆
中興工程顧問社	鍾芳成 施佑林
漢翔股份有限公司	連正坤

台 鐵 局
(列席) 楊名時

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

東山科技股份有限公司
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分表

中興工程顧問股份有限公司
中華民國 103 年 4 月

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

東山科技股份有限公司
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分結果

功能項目	測試總分
障礙物偵測	33.4
影像傳輸	13.0
定時警報	5.0
延時警報	10.0
總分	61.4

評選委員：  (簽名)

最優產品評分表

廠商名稱：		東山科技股份有限公司		
障礙物偵測功能 (50分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 A	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> A \geq 99% <input type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input checked="" type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.8
	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> A \geq 99% <input type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input checked="" type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	1.3
誤報率 B	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input checked="" type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.4
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.7
時間差 平均值 C 標準差 C _σ	產品實驗室 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.3
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
障礙物偵測總分			33.4	

影像傳輸功能 (20分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
PSNR D	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> $D \geq 30\text{dB}$ <input type="checkbox"/> $30\text{dB} > D \geq 25\text{dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> $25\text{dB} > D$	10 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
平均 傳輸距離 大於 1Km 比例 E	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> $E > 95\%$ <input type="checkbox"/> $95\% > E \geq 85\%$ <input type="checkbox"/> $85\% > E \geq 75\%$ <input type="checkbox"/> $75\% > E \geq 65\%$ <input type="checkbox"/> $65\% > E$	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
時間差 平均值 F 標準差 F_σ	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 3 秒 $> F + F_\sigma$ <input checked="" type="checkbox"/> 5 秒 $> F + F_\sigma \geq 3$ 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 $> F + F_\sigma \geq 5$ 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 $> F + F_\sigma \geq 7$ 秒 <input type="checkbox"/> $F + F_\sigma \geq 10$ 秒	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
影像傳輸總分			13.0	

定時警報 (15分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
時間差 平均值 G 標準差 G_σ	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 10 秒 $> G + G_\sigma$ <input type="checkbox"/> 15 秒 $> G + G_\sigma \geq 10$ 秒 <input type="checkbox"/> 20 秒 $> G + G_\sigma \geq 15$ 秒 <input type="checkbox"/> 25 秒 $> G + G_\sigma \geq 20$ 秒 <input checked="" type="checkbox"/> $G + G_\sigma \geq 25$ 秒	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
警報 時間長度	現場測試 階段(低於 30 秒比例)H	<input type="checkbox"/> $H = 0\%$ <input type="checkbox"/> $5\% \geq H > 0\%$ <input type="checkbox"/> $10\% \geq H > 5\%$ <input type="checkbox"/> $15\% \geq H > 10\%$ <input checked="" type="checkbox"/> $H > 15\%$	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
定時警報總分			5.0	

延時警報 (15分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 I	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> I >= 95% <input checked="" type="checkbox"/> 95% > I >= 85% <input type="checkbox"/> 85% > I >= 75% <input type="checkbox"/> 75% > I >= 65% <input type="checkbox"/> 65% > I	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
誤報率 J	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 5% > J <input type="checkbox"/> 10% > J >= 5% <input checked="" type="checkbox"/> 20% > J >= 10% <input type="checkbox"/> 30% > J >= 20% <input type="checkbox"/> J >= 30%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
延時警報總分			10.0	
廠商總分			61.4	

註：15 年總裝設、維修、重置成本淨現值

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發


國防部軍備局中山科學研究院
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分表

中興工程顧問股份有限公司
中華民國 103 年 4 月

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

國防部軍備局中山科學研究院
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分結果

功能項目	測試總分
障礙物偵測	37.8
影像傳輸	15.0
定時警報	9.5
延時警報	12.5
總分	74.8

評選委員： 
(簽名)

最優產品評分表

廠商名稱：		國防部軍備局中山科學研究院		
障礙物偵測功能 (50分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 A	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> A \geq 99% <input checked="" type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.8
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> A \geq 99% <input type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	1.3
誤報率 B	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input checked="" type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.4
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.7
時間差 平均值 C 標準差 C _σ	產品實驗室 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.3
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
障礙物偵測總分			37.8	

影像傳輸功能 (20分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
PSNR D	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> $D \geq 30\text{dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> $30\text{dB} > D \geq 25\text{dB}$ <input type="checkbox"/> $25\text{dB} > D$	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
平均 傳輸距離 大於 1Km 比例 E	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> $E > 95\%$ <input type="checkbox"/> $95\% > E \geq 85\%$ <input type="checkbox"/> $85\% > E \geq 75\%$ <input type="checkbox"/> $75\% > E \geq 65\%$ <input type="checkbox"/> $65\% > E$	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
時間差 平均值 F 標準差 F_σ	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 $> F + F_\sigma$ <input type="checkbox"/> 5 秒 $> F + F_\sigma \geq 3$ 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 $> F + F_\sigma \geq 5$ 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 $> F + F_\sigma \geq 7$ 秒 <input type="checkbox"/> $F + F_\sigma \geq 10$ 秒	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
影像傳輸總分			15.0	

定時警報 (15分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
時間差 平均值 G 標準差 G_σ	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 10 秒 $> G + G_\sigma$ <input type="checkbox"/> 15 秒 $> G + G_\sigma \geq 10$ 秒 <input type="checkbox"/> 20 秒 $> G + G_\sigma \geq 15$ 秒 <input type="checkbox"/> 25 秒 $> G + G_\sigma \geq 20$ 秒 <input type="checkbox"/> $G + G_\sigma \geq 25$ 秒	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
警報 時間長度	現場測試 階段(低於 30 秒比 例)H	<input type="checkbox"/> $H = 0\%$ <input type="checkbox"/> $5\% \geq H > 0\%$ <input checked="" type="checkbox"/> $10\% \geq H > 5\%$ <input type="checkbox"/> $15\% \geq H > 10\%$ <input type="checkbox"/> $H > 15\%$	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
定時警報總分			9.5	

延時警報 (15分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 I	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> I ≥ 95% <input type="checkbox"/> 95% > I ≥ 85% <input type="checkbox"/> 85% > I ≥ 75% <input type="checkbox"/> 75% > I ≥ 65% <input type="checkbox"/> 65% > I	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
誤報率 J	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 5% > J <input type="checkbox"/> 10% > J ≥ 5% <input type="checkbox"/> 20% > J ≥ 10% <input type="checkbox"/> 30% > J ≥ 20% <input type="checkbox"/> J ≥ 30%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
延時警報總分			12.5	
廠商總分			74.8	

註：15 年總裝設、維修、重置成本淨現值

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

東山科技股份有限公司
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分表

中興工程顧問股份有限公司
中華民國 103 年 4 月

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

東山科技股份有限公司
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分結果

功能項目	測試總分
障礙物偵測	33.4
影像傳輸	13.0
定時警報	5.0
延時警報	10.0
總分	61.4

評選委員：(簽名) 胡守任

最優產品評分表

廠商名稱：		東山科技股份有限公司		
障礙物偵測功能 (50分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 A	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> A >= 99% <input type="checkbox"/> 99% > A >= 95% <input checked="" type="checkbox"/> 95% > A >= 90% <input type="checkbox"/> 90% > A >= 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.8
	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> A >= 99% <input type="checkbox"/> 99% > A >= 95% <input checked="" type="checkbox"/> 95% > A >= 90% <input type="checkbox"/> 90% > A >= 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	1.3
誤報率 B	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B >= 1% <input type="checkbox"/> 10% > B >= 5% <input type="checkbox"/> 15% > B >= 10% <input checked="" type="checkbox"/> B >= 15%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.4
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B >= 1% <input type="checkbox"/> 10% > B >= 5% <input type="checkbox"/> 15% > B >= 10% <input type="checkbox"/> B >= 15%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.7
時間差 平均值 C 標準差 C _σ	產品實驗室 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ >= 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ >= 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ >= 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ >= 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.3
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ >= 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ >= 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ >= 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ >= 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
障礙物偵測總分			33.4	

影像傳輸功能 (20分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
PSNR D	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> $D \geq 30\text{dB}$ <input type="checkbox"/> $30\text{dB} > D \geq 25\text{dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> $25\text{dB} > D$	10 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
平均 傳輸距離 大於 1Km 比例 E	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> $E > 95\%$ <input type="checkbox"/> $95\% > E \geq 85\%$ <input type="checkbox"/> $85\% > E \geq 75\%$ <input type="checkbox"/> $75\% > E \geq 65\%$ <input type="checkbox"/> $65\% > E$	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
時間差 平均值 F 標準差 F_{σ}	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 3 秒 $> F + F_{\sigma}$ <input checked="" type="checkbox"/> 5 秒 $> F + F_{\sigma} \geq 3$ 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 $> F + F_{\sigma} \geq 5$ 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 $> F + F_{\sigma} \geq 7$ 秒 <input type="checkbox"/> $F + F_{\sigma} \geq 10$ 秒	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
影像傳輸總分			13.0	

定時警報 (15分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
時間差 平均值 G 標準差 G_{σ}	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 10 秒 $> G + G_{\sigma}$ <input type="checkbox"/> 15 秒 $> G + G_{\sigma} \geq 10$ 秒 <input type="checkbox"/> 20 秒 $> G + G_{\sigma} \geq 15$ 秒 <input type="checkbox"/> 25 秒 $> G + G_{\sigma} \geq 20$ 秒 <input checked="" type="checkbox"/> $G + G_{\sigma} \geq 25$ 秒	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
警報 時間長度	現場測試 階段(低於 30 秒比例)H	<input type="checkbox"/> $H = 0\%$ <input type="checkbox"/> $5\% \geq H > 0\%$ <input type="checkbox"/> $10\% \geq H > 5\%$ <input type="checkbox"/> $15\% \geq H > 10\%$ <input checked="" type="checkbox"/> $H > 15\%$	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
定時警報總分			5.0	

延時警報 (15分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 I	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> I >= 95% <input checked="" type="checkbox"/> 95% > I >= 85% <input type="checkbox"/> 85% > I >= 75% <input type="checkbox"/> 75% > I >= 65% <input type="checkbox"/> 65% > I	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
誤報率 J	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 5% > J <input type="checkbox"/> 10% > J >= 5% <input checked="" type="checkbox"/> 20% > J >= 10% <input type="checkbox"/> 30% > J >= 20% <input type="checkbox"/> J >= 30%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
延時警報總分			10.0	
廠商總分			61.4	

註：15 年總裝設、維修、重置成本淨現值

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

國防部軍備局中山科學研究院
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分表

中興工程顧問股份有限公司
中華民國 103 年 4 月

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

國防部軍備局中山科學研究院
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分結果

功能項目	測試總分
障礙物偵測	37.8
影像傳輸	15.0
定時警報	9.5
延時警報	12.5
總分	74.8

評選委員： (簽名) 胡守任

最優產品評分表

廠商名稱：		國防部軍備局中山科學研究院		
障礙物偵測功能 (50分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 A	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> A \geq 99% <input checked="" type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.8
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> A \geq 99% <input type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	1.3
誤報率 B	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input checked="" type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.4
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.7
時間差 平均值 C 標準差 C _σ	產品實驗室 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.3
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
障礙物偵測總分			37.8	

影像傳輸功能 (20 分)

評估指標	階段	評估方式	分數	權重
PSNR D	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> $D \geq 30\text{dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> $30\text{dB} > D \geq 25\text{dB}$ <input type="checkbox"/> $25\text{dB} > D$	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
平均 傳輸距離 大於 1Km 比例 E	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> $E > 95\%$ <input type="checkbox"/> $95\% > E \geq 85\%$ <input type="checkbox"/> $85\% > E \geq 75\%$ <input type="checkbox"/> $75\% > E \geq 65\%$ <input type="checkbox"/> $65\% > E$	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
時間差 平均值 F 標準差 F_{σ}	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 $> F + F_{\sigma}$ <input type="checkbox"/> 5 秒 $> F + F_{\sigma} \geq 3$ 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 $> F + F_{\sigma} \geq 5$ 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 $> F + F_{\sigma} \geq 7$ 秒 <input type="checkbox"/> $F + F_{\sigma} \geq 10$ 秒	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
影像傳輸總分			15.0	

定時警報 (15 分)

評估指標	階段	評估方式	分數	權重
時間差 平均值 G 標準差 G_{σ}	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 10 秒 $> G + G_{\sigma}$ <input type="checkbox"/> 15 秒 $> G + G_{\sigma} \geq 10$ 秒 <input type="checkbox"/> 20 秒 $> G + G_{\sigma} \geq 15$ 秒 <input type="checkbox"/> 25 秒 $> G + G_{\sigma} \geq 20$ 秒 <input type="checkbox"/> $G + G_{\sigma} \geq 25$ 秒	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
警報 時間長度	現場測試 階段(低於 30 秒比 例)H	<input type="checkbox"/> $H = 0\%$ <input type="checkbox"/> $5\% \geq H > 0\%$ <input checked="" type="checkbox"/> $10\% \geq H > 5\%$ <input type="checkbox"/> $15\% \geq H > 10\%$ <input type="checkbox"/> $H > 15\%$	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
定時警報總分			9.5	

延時警報 (15 分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 I	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> I ≥ 95% <input type="checkbox"/> 95% > I ≥ 85% <input type="checkbox"/> 85% > I ≥ 75% <input type="checkbox"/> 75% > I ≥ 65% <input type="checkbox"/> 65% > I	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
誤報率 J	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 5% > J <input type="checkbox"/> 10% > J ≥ 5% <input type="checkbox"/> 20% > J ≥ 10% <input type="checkbox"/> 30% > J ≥ 20% <input type="checkbox"/> J ≥ 30%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
延時警報總分			12.5	
廠商總分			74.8	

註：15 年總裝設、維修、重置成本淨現值

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

東山科技股份有限公司
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分表

中興工程顧問股份有限公司
中華民國 103 年 4 月

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

東山科技股份有限公司
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分結果

功能項目	測試總分
障礙物偵測	33.4
影像傳輸	13.0
定時警報	5.0
延時警報	10.0
總分	61.4

評選委員：(簽名) 蘇煥榮

最優產品評分表

廠商名稱：	東山科技股份有限公司			
障礙物偵測功能 (50分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 A	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> A \geq 99% <input type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input checked="" type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.8
	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> A \geq 99% <input type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input checked="" type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	1.3
誤報率 B	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input checked="" type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.4
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.7
時間差 平均值 C 標準差 C σ	產品實驗室 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.3
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
障礙物偵測總分			33.4	

影像傳輸功能 (20 分)

評估指標	階段	評估方式	分數	權重
PSNR D	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> $D \geq 30\text{dB}$ <input type="checkbox"/> $30\text{dB} > D \geq 25\text{dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> $25\text{dB} > D$	10 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
平均 傳輸距離 大於 1Km 比例 E	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> $E > 95\%$ <input type="checkbox"/> $95\% > E \geq 85\%$ <input type="checkbox"/> $85\% > E \geq 75\%$ <input type="checkbox"/> $75\% > E \geq 65\%$ <input type="checkbox"/> $65\% > E$	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
時間差 平均值 F 標準差 F_σ	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 3 秒 $> F + F_\sigma$ <input checked="" type="checkbox"/> 5 秒 $> F + F_\sigma \geq 3$ 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 $> F + F_\sigma \geq 5$ 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 $> F + F_\sigma \geq 7$ 秒 <input type="checkbox"/> $F + F_\sigma \geq 10$ 秒	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
影像傳輸總分			13.0	

定時警報 (15 分)

評估指標	階段	評估方式	分數	權重
時間差 平均值 G 標準差 G_σ	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 10 秒 $> G + G_\sigma$ <input type="checkbox"/> 15 秒 $> G + G_\sigma \geq 10$ 秒 <input type="checkbox"/> 20 秒 $> G + G_\sigma \geq 15$ 秒 <input type="checkbox"/> 25 秒 $> G + G_\sigma \geq 20$ 秒 <input checked="" type="checkbox"/> $G + G_\sigma \geq 25$ 秒	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
警報 時間長度	現場測試 階段(低於 30 秒比例)H	<input type="checkbox"/> $H = 0\%$ <input type="checkbox"/> $5\% \geq H > 0\%$ <input type="checkbox"/> $10\% \geq H > 5\%$ <input type="checkbox"/> $15\% \geq H > 10\%$ <input checked="" type="checkbox"/> $H > 15\%$	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
定時警報總分			5.0	

延時警報 (15 分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 I	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> I ≥ 95% <input checked="" type="checkbox"/> 95% > I ≥ 85% <input type="checkbox"/> 85% > I ≥ 75% <input type="checkbox"/> 75% > I ≥ 65% <input type="checkbox"/> 65% > I	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
誤報率 J	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 5% > J <input type="checkbox"/> 10% > J ≥ 5% <input checked="" type="checkbox"/> 20% > J ≥ 10% <input type="checkbox"/> 30% > J ≥ 20% <input type="checkbox"/> J ≥ 30%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
延時警報總分			10.0	
廠商總分			61.4	

註：15 年總裝設、維修、重置成本淨現值

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

國防部軍備局中山科學研究院
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分表

中興工程顧問股份有限公司
中華民國 103 年 4 月

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

國防部軍備局中山科學研究院
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分結果

功能項目	測試總分
障礙物偵測	37.8
影像傳輸	15.0
定時警報	9.5
延時警報	12.5
總分	74.8

評選委員：(簽名) 蘇炫采

最優產品評分表

廠商名稱：		國防部軍備局中山科學研究院		
障礙物偵測功能 (50分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 A	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> A \geq 99% <input checked="" type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.8
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> A \geq 99% <input type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	1.3
誤報率 B	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input checked="" type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.4
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.7
時間差 平均值 C 標準差 C _σ	產品實驗室 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.3
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
障礙物偵測總分			37.8	

影像傳輸功能 (20分)

評估指標	階段	評估方式	分數	權重
PSNR D	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> $D \geq 30\text{dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> $30\text{dB} > D \geq 25\text{dB}$ <input type="checkbox"/> $25\text{dB} > D$	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
平均 傳輸距離 大於 1Km 比例 E	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> $E > 95\%$ <input type="checkbox"/> $95\% > E \geq 85\%$ <input type="checkbox"/> $85\% > E \geq 75\%$ <input type="checkbox"/> $75\% > E \geq 65\%$ <input type="checkbox"/> $65\% > E$	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
時間差 平均值 F 標準差 F_σ	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 $> F + F_\sigma$ <input type="checkbox"/> 5 秒 $> F + F_\sigma \geq 3$ 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 $> F + F_\sigma \geq 5$ 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 $> F + F_\sigma \geq 7$ 秒 <input type="checkbox"/> $F + F_\sigma \geq 10$ 秒	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
影像傳輸總分			15.0	

定時警報 (15分)

評估指標	階段	評估方式	分數	權重
時間差 平均值 G 標準差 G_σ	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 10 秒 $> G + G_\sigma$ <input type="checkbox"/> 15 秒 $> G + G_\sigma \geq 10$ 秒 <input type="checkbox"/> 20 秒 $> G + G_\sigma \geq 15$ 秒 <input type="checkbox"/> 25 秒 $> G + G_\sigma \geq 20$ 秒 <input type="checkbox"/> $G + G_\sigma \geq 25$ 秒	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
警報 時間長度	現場測試 階段(低於 30 秒比 例)H	<input type="checkbox"/> $H = 0\%$ <input type="checkbox"/> $5\% \geq H > 0\%$ <input checked="" type="checkbox"/> $10\% \geq H > 5\%$ <input type="checkbox"/> $15\% \geq H > 10\%$ <input type="checkbox"/> $H > 15\%$	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
定時警報總分			9.5	

延時警報 (15分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 I	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> I ≥ 95% <input type="checkbox"/> 95% > I ≥ 85% <input type="checkbox"/> 85% > I ≥ 75% <input type="checkbox"/> 75% > I ≥ 65% <input type="checkbox"/> 65% > I	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
誤報率 J	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 5% > J <input type="checkbox"/> 10% > J ≥ 5% <input type="checkbox"/> 20% > J ≥ 10% <input type="checkbox"/> 30% > J ≥ 20% <input type="checkbox"/> J ≥ 30%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
延時警報總分			12.5	
廠商總分			74.8	

註：15 年總裝設、維修、重置成本淨現值

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

東山科技股份有限公司
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分表

中興工程顧問股份有限公司
中華民國 103 年 4 月

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

東山科技股份有限公司
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分結果

功能項目	測試總分
障礙物偵測	33.4
影像傳輸	13.0
定時警報	5.0
延時警報	10.0
總分	61.4

評選委員： (簽名) 林丁丙

最優產品評分表

廠商名稱：		東山科技股份有限公司		
障礙物偵測功能 (50分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 A	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> A \geq 99% <input type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input checked="" type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.8
	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> A \geq 99% <input type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input checked="" type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	1.3
誤報率 B	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input checked="" type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.4
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.7
時間差 平均值 C 標準差 C _σ	產品實驗室 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.3
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
障礙物偵測總分			33.4	

影像傳輸功能 (20分)

評估指標	階段	評估方式	分數	權重
PSNR D	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> $D \geq 30\text{dB}$ <input type="checkbox"/> $30\text{dB} > D \geq 25\text{dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> $25\text{dB} > D$	10 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
平均 傳輸距離 大於 1Km 比例 E	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> $E > 95\%$ <input type="checkbox"/> $95\% > E \geq 85\%$ <input type="checkbox"/> $85\% > E \geq 75\%$ <input type="checkbox"/> $75\% > E \geq 65\%$ <input type="checkbox"/> $65\% > E$	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
時間差 平均值 F 標準差 F_σ	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 3 秒 $> F + F_\sigma$ <input checked="" type="checkbox"/> 5 秒 $> F + F_\sigma \geq 3$ 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 $> F + F_\sigma \geq 5$ 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 $> F + F_\sigma \geq 7$ 秒 <input type="checkbox"/> $F + F_\sigma \geq 10$ 秒	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
影像傳輸總分			13.0	

定時警報 (15分)

評估指標	階段	評估方式	分數	權重
時間差 平均值 G 標準差 G_σ	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 10 秒 $> G + G_\sigma$ <input type="checkbox"/> 15 秒 $> G + G_\sigma \geq 10$ 秒 <input type="checkbox"/> 20 秒 $> G + G_\sigma \geq 15$ 秒 <input type="checkbox"/> 25 秒 $> G + G_\sigma \geq 20$ 秒 <input checked="" type="checkbox"/> $G + G_\sigma \geq 25$ 秒	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
警報 時間長度	現場測試 階段(低於 30 秒比例)H	<input type="checkbox"/> $H = 0\%$ <input type="checkbox"/> $5\% \geq H > 0\%$ <input type="checkbox"/> $10\% \geq H > 5\%$ <input type="checkbox"/> $15\% \geq H > 10\%$ <input checked="" type="checkbox"/> $H > 15\%$	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
定時警報總分			5.0	

延時警報 (15分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 I	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> I >= 95% <input checked="" type="checkbox"/> 95% > I >= 85% <input type="checkbox"/> 85% > I >= 75% <input type="checkbox"/> 75% > I >= 65% <input type="checkbox"/> 65% > I	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
誤報率 J	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 5% > J <input type="checkbox"/> 10% > J >= 5% <input checked="" type="checkbox"/> 20% > J >= 10% <input type="checkbox"/> 30% > J >= 20% <input type="checkbox"/> J >= 30%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
延時警報總分			10.0	
廠商總分			61.4	

註：15 年總裝設、維修、重置成本淨現值

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

國防部軍備局中山科學研究院
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分表

中興工程顧問股份有限公司
中華民國 103 年 4 月

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

國防部軍備局中山科學研究院
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分結果

功能項目	測試總分
障礙物偵測	37.8
影像傳輸	15.0
定時警報	9.5
延時警報	12.5
總分	74.8

評選委員：(簽名) 林丁西

最優產品評分表

廠商名稱：		國防部軍備局中山科學研究院		
障礙物偵測功能 (50分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 A	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> A \geq 99% <input checked="" type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.8
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> A \geq 99% <input type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	1.3
誤報率 B	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input checked="" type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.4
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.7
時間差 平均值 C 標準差 C _σ	產品實驗室 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.3
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
障礙物偵測總分			37.8	

影像傳輸功能 (20 分)

評估指標	階段	評估方式	分數	權重
PSNR D	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> $D \geq 30\text{dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> $30\text{dB} > D \geq 25\text{dB}$ <input type="checkbox"/> $25\text{dB} > D$	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
平均 傳輸距離 大於 1Km 比例 E	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> $E > 95\%$ <input type="checkbox"/> $95\% > E \geq 85\%$ <input type="checkbox"/> $85\% > E \geq 75\%$ <input type="checkbox"/> $75\% > E \geq 65\%$ <input type="checkbox"/> $65\% > E$	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
時間差 平均值 F 標準差 F_σ	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 $> F + F_\sigma$ <input type="checkbox"/> 5 秒 $> F + F_\sigma \geq 3$ 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 $> F + F_\sigma \geq 5$ 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 $> F + F_\sigma \geq 7$ 秒 <input type="checkbox"/> $F + F_\sigma \geq 10$ 秒	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
影像傳輸總分			15.0	

定時警報 (15 分)

評估指標	階段	評估方式	分數	權重
時間差 平均值 G 標準差 G_σ	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 10 秒 $> G + G_\sigma$ <input type="checkbox"/> 15 秒 $> G + G_\sigma \geq 10$ 秒 <input type="checkbox"/> 20 秒 $> G + G_\sigma \geq 15$ 秒 <input type="checkbox"/> 25 秒 $> G + G_\sigma \geq 20$ 秒 <input type="checkbox"/> $G + G_\sigma \geq 25$ 秒	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
警報 時間長度	現場測試 階段(低於 30 秒比 例)H	<input type="checkbox"/> $H = 0\%$ <input type="checkbox"/> $5\% \geq H > 0\%$ <input checked="" type="checkbox"/> $10\% \geq H > 5\%$ <input type="checkbox"/> $15\% \geq H > 10\%$ <input type="checkbox"/> $H > 15\%$	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
定時警報總分			9.5	

延時警報 (15 分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 I	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> I ≥ 95% <input type="checkbox"/> 95% > I ≥ 85% <input type="checkbox"/> 85% > I ≥ 75% <input type="checkbox"/> 75% > I ≥ 65% <input type="checkbox"/> 65% > I	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
誤報率 J	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 5% > J <input type="checkbox"/> 10% > J ≥ 5% <input type="checkbox"/> 20% > J ≥ 10% <input type="checkbox"/> 30% > J ≥ 20% <input type="checkbox"/> J ≥ 30%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
延時警報總分			12.5	
廠商總分			74.8	

註：15 年總裝設、維修、重置成本淨現值

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

東山科技股份有限公司
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分表

中興工程顧問股份有限公司
中華民國 103 年 4 月

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

東山科技股份有限公司
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分結果

功能項目	測試總分
障礙物偵測	33.4
影像傳輸	13.0
定時警報	5.0
延時警報	10.0
總分	61.4

評選委員：(簽名) 呂政修

最優產品評分表

廠商名稱：		東山科技股份有限公司		
障礙物偵測功能 (50分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 A	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> A ≥ 99% <input type="checkbox"/> 99% > A ≥ 95% <input checked="" type="checkbox"/> 95% > A ≥ 90% <input type="checkbox"/> 90% > A ≥ 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.8
	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> A ≥ 99% <input type="checkbox"/> 99% > A ≥ 95% <input checked="" type="checkbox"/> 95% > A ≥ 90% <input type="checkbox"/> 90% > A ≥ 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	1.3
誤報率 B	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B ≥ 1% <input type="checkbox"/> 10% > B ≥ 5% <input type="checkbox"/> 15% > B ≥ 10% <input checked="" type="checkbox"/> B ≥ 15%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.4
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B ≥ 1% <input type="checkbox"/> 10% > B ≥ 5% <input type="checkbox"/> 15% > B ≥ 10% <input type="checkbox"/> B ≥ 15%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.7
時間差 平均值 C 標準差 C _σ	產品實驗室 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ ≥ 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ ≥ 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ ≥ 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ ≥ 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.3
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ ≥ 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ ≥ 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ ≥ 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ ≥ 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
障礙物偵測總分			33.4	

影像傳輸功能 (20分)

評估指標	階段	評估方式	分數	權重
PSNR D	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> $D \geq 30\text{dB}$ <input type="checkbox"/> $30\text{dB} > D \geq 25\text{dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> $25\text{dB} > D$	10 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
平均 傳輸距離 大於 1Km 比例 E	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> $E > 95\%$ <input type="checkbox"/> $95\% > E \geq 85\%$ <input type="checkbox"/> $85\% > E \geq 75\%$ <input type="checkbox"/> $75\% > E \geq 65\%$ <input type="checkbox"/> $65\% > E$	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
時間差 平均值 F 標準差 F_σ	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 3 秒 $> F + F_\sigma$ <input checked="" type="checkbox"/> 5 秒 $> F + F_\sigma \geq 3$ 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 $> F + F_\sigma \geq 5$ 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 $> F + F_\sigma \geq 7$ 秒 <input type="checkbox"/> $F + F_\sigma \geq 10$ 秒	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
影像傳輸總分			13.0	

定時警報 (15分)

評估指標	階段	評估方式	分數	權重
時間差 平均值 G 標準差 G_σ	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 10 秒 $> G + G_\sigma$ <input type="checkbox"/> 15 秒 $> G + G_\sigma \geq 10$ 秒 <input type="checkbox"/> 20 秒 $> G + G_\sigma \geq 15$ 秒 <input type="checkbox"/> 25 秒 $> G + G_\sigma \geq 20$ 秒 <input checked="" type="checkbox"/> $G + G_\sigma \geq 25$ 秒	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
警報 時間長度	現場測試 階段(低於 30 秒比例)H	<input type="checkbox"/> $H = 0\%$ <input type="checkbox"/> $5\% \geq H > 0\%$ <input type="checkbox"/> $10\% \geq H > 5\%$ <input type="checkbox"/> $15\% \geq H > 10\%$ <input checked="" type="checkbox"/> $H > 15\%$	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
定時警報總分			5.0	

延時警報 (15分)

評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 I	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> I ≥ 95% <input checked="" type="checkbox"/> 95% > I ≥ 85% <input type="checkbox"/> 85% > I ≥ 75% <input type="checkbox"/> 75% > I ≥ 65% <input type="checkbox"/> 65% > I	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
誤報率 J	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> 5% > J <input type="checkbox"/> 10% > J ≥ 5% <input checked="" type="checkbox"/> 20% > J ≥ 10% <input type="checkbox"/> 30% > J ≥ 20% <input type="checkbox"/> J ≥ 30%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最長 <input type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input checked="" type="checkbox"/> 3 家中最低 <input type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
延時警報總分			10.0	
廠商總分			61.4	

註：15 年總裝設、維修、重置成本淨現值

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

國防部軍備局中山科學研究院
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分表

中興工程顧問股份有限公司
中華民國 103 年 4 月

交通部臺灣鐵路管理局
鐵路智慧平交道安全控制系統
與偵測器研發

國防部軍備局中山科學研究院
參與產品實驗室與現場安裝測試
最優產品評選評分結果

功能項目	測試總分
障礙物偵測	37.8
影像傳輸	15.0
定時警報	9.5
延時警報	12.5
總分	74.8

評選委員：(簽名) 呂政修

最優產品評分表

廠商名稱：		國防部軍備局中山科學研究院		
障礙物偵測功能 (50分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 A	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> A \geq 99% <input checked="" type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.8
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> A \geq 99% <input type="checkbox"/> 99% > A \geq 95% <input type="checkbox"/> 95% > A \geq 90% <input type="checkbox"/> 90% > A \geq 85% <input type="checkbox"/> A < 85%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	1.3
誤報率 B	產品實驗室 階段	<input type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input checked="" type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/>	0.4
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 1% > B <input type="checkbox"/> 5% > B \geq 1% <input type="checkbox"/> 10% > B \geq 5% <input type="checkbox"/> 15% > B \geq 10% <input type="checkbox"/> B \geq 15%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.7
時間差 平均值 C 標準差 C _σ	產品實驗室 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.3
	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 > C + C _σ \geq 2 秒 <input type="checkbox"/> 5 秒 > C + C _σ \geq 3 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 > C + C _σ \geq 5 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 > C + C _σ \geq 7 秒 <input type="checkbox"/> 其他	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
障礙物偵測總分			37.8	

影像傳輸功能 (20 分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
PSNR D	現場測試 階段	<input type="checkbox"/> $D \geq 30\text{dB}$ <input checked="" type="checkbox"/> $30\text{dB} > D \geq 25\text{dB}$ <input type="checkbox"/> $25\text{dB} > D$	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
平均 傳輸距離 大於 1Km 比例 E	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> $E > 95\%$ <input type="checkbox"/> $95\% > E \geq 85\%$ <input type="checkbox"/> $85\% > E \geq 75\%$ <input type="checkbox"/> $75\% > E \geq 65\%$ <input type="checkbox"/> $65\% > E$	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
時間差 平均值 F 標準差 F_{σ}	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 3 秒 $> F + F_{\sigma}$ <input type="checkbox"/> 5 秒 $> F + F_{\sigma} \geq 3$ 秒 <input type="checkbox"/> 7 秒 $> F + F_{\sigma} \geq 5$ 秒 <input type="checkbox"/> 10 秒 $> F + F_{\sigma} \geq 7$ 秒 <input type="checkbox"/> $F + F_{\sigma} \geq 10$ 秒	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
影像傳輸總分			15.0	

定時警報 (15 分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
時間差 平均值 G 標準差 G_{σ}	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 10 秒 $> G + G_{\sigma}$ <input type="checkbox"/> 15 秒 $> G + G_{\sigma} \geq 10$ 秒 <input type="checkbox"/> 20 秒 $> G + G_{\sigma} \geq 15$ 秒 <input type="checkbox"/> 25 秒 $> G + G_{\sigma} \geq 20$ 秒 <input type="checkbox"/> $G + G_{\sigma} \geq 25$ 秒	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
警報 時間長度	現場測試 階段(低於 30 秒比 例)H	<input type="checkbox"/> $H = 0\%$ <input type="checkbox"/> $5\% \geq H > 0\%$ <input checked="" type="checkbox"/> $10\% \geq H > 5\%$ <input type="checkbox"/> $15\% \geq H > 10\%$ <input type="checkbox"/> $H > 15\%$	10 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
定時警報總分			9.5	

延時警報 (15 分)				
評估指標	階段	評估方式	分數	權重
檢出率 I	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> I >= 95% <input type="checkbox"/> 95% > I >= 85% <input type="checkbox"/> 85% > I >= 75% <input type="checkbox"/> 75% > I >= 65% <input type="checkbox"/> 65% > I	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
誤報率 J	現場測試 階段	<input checked="" type="checkbox"/> 5% > J <input type="checkbox"/> 10% > J >= 5% <input type="checkbox"/> 20% > J >= 10% <input type="checkbox"/> 30% > J >= 20% <input type="checkbox"/> J >= 30%	10 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.5
MTBF	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最長 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次長 <input type="checkbox"/> 3 家中最短	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
生命週期 成本 ^註	-	<input type="checkbox"/> 3 家中最低 <input checked="" type="checkbox"/> 3 家中次低 <input type="checkbox"/> 3 家中最高	10 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/>	0.25
延時警報總分			12.5	
廠商總分			74.8	

註：15 年總裝設、維修、重置成本淨現值

附錄 I

研究成果展示及研討會

中興工程顧問股份有限公司 系統及電氣工程 部 書函

地址：(105)台北市南京東路五段 171 號 13 樓

電話：02-27698388 傳真：02-27634555

承辦人：蔡清隆 分機：21334

受文者：交通部臺灣鐵路管理局電務處

發文日期：中華民國 103 年 05 月 15 日

發文字號：SI-7248C-103021

速別：普通

密等及解密條件或保密期限：

附件：如文

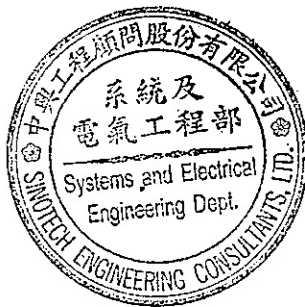
主旨：檢送「智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器研發計畫」之研究成果展示及研討會會議資料，惠請備查。

說明：

- 一、依本案工作說明書第三項第八款辦理。
- 二、檢附本會議議程、簽名單及簡報資料。

正本：交通部臺灣鐵路管理局電務處

副本：



「鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器開發計畫」

研究成果展示及研討會

日期：中華民國 103 年 5 月 9 日

時間：9 時 30 分

地點：中興大業大樓 10 樓會議室

地址：台北市南京東路五段 171 號

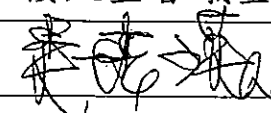
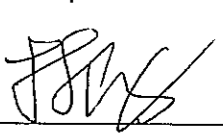
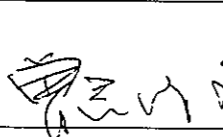
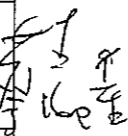
議程：

主持人：吳培瑛經理

研究成果展示及研討會	
時間	議題
09：30-10：20	議題：鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發研究成果展示 主講人：施佑林博士
10：20-11：00	專題演講：平交道影像遠距離傳輸應用之從理論概念到系統開發 主講人：古碧源教授
11：00-11：40	專題演講：軌道運輸安全評估之歐盟鐵路平交道評估與技術計畫簡介 技術 SELCAT 簡介 主講人：陶冶中教授
11：40-12：00	研究與討論

臺灣鐵路管理局

鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發 成果展示及研討會廠商 簽名單

時 間	民國 103 年 5 月 9 日(星期五) 上午 9 時 30 分
地 點	中興公司 10 樓大型會議室
主 席	吳培瑛經理 
出(列)席單位	出(列)席人員職稱及單位
臺灣鐵路管理局	楊名時
中興工程顧問股份有限公司	 李永強  
財團法人中興工程顧問社	鍾吉成 施佑林
台灣世曦工程顧問股份有限公司	田世熙 包自強 李妍政
漢翔航空工業股份有限公司	方一廷 文文聰 陳五坤
國防部軍備局中山科學研究院	梁啟曉 林志平 劉光新
巨普科技	羅尊信 吳以華 謝遠秋
工業技術研究院	林長哲 胡鈞禎 鄧君華
東山科技有限公司	許禎崑
神通資訊科技股份有限公司	
財團法人資訊工業策進會(資策會)	劉文植

中興工程顧問股份有限公司 系統及電氣工程部 書函

地址：(105)台北市南京東路五段 171 號 13 樓
電話：02-27698388 傳真：02-27634555
承辦人：蔡清隆 分機：21334

受文者：交通部臺灣鐵路管理局電務處

發文日期：中華民國 103 年 05 月 ¹⁵ 09 日
發文字號：SI-7248C-103021
速別：普通
密等及解密條件或保密期限：
附件：如文

主旨：檢送「智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器研發計畫」
之研究成果展示及研討會會議資料，惠請備查。

說明：

- 一、依本案工作說明書第三項第八款辦理。
- 二、檢附本會議議程、簽名單及簡報資料。

正本：交通部臺灣鐵路管理局電務處
副本：

陳松復 簽
蔡清隆 簽
日期：103/5/15

研究成果展示及研討會照片：



附錄 M

期末報告審查會議

「鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發」案之期末報告審查會議紀錄

一、時間：103 年 05 月 27 日 上午 9 時 00 分

二、地點：本局第 3 會議室(5 樓 5014 室)

三、主席： 紀錄：楊名時

四、出席人員：詳會議簽名單

五、結論：

(一) 本次期中報告綜整審查意見如下：

1. 有關本案之評選機制，對於各項實驗情境設計方面應考量多以實際現場情況且多元化情境為設計背景，以期日後可建立平交道之障礙物偵測之自主技術；請研發團隊倘若有類似之研發計畫，應更加集思廣義並以審慎嚴謹方式設計實驗情境。
2. 有關現場障礙物偵測測試期間之實際天氣狀況，建議依據交通部中央氣象局之下載當日氣象數據，且應於報告呈現環境天氣狀況，以補足報告之完整性；請研發團隊對於日後有關類似之研發案，應將相關紀錄檢附於報告。
3. 有關本案之平交道障礙物偵測即時影像傳輸距離為 1083 公尺，係依據交通部臺鐵局臺鐵號誌裝置養護檢查作業程序第 287 條明定：「平交道自動警報機，在列車到達平交道前，應有 20 秒以上之警告時間，裝有自動遮斷機之平交道，騎警報時間，不得少於 30 秒，列車未通過平交道前，警告不得停止，遮斷機不得開放。」倘以列車時速 130 公里應於 1083 公尺處啟動平交道警報信號。
4. 關於「影像傳輸」技術除本案研發團隊所提供之 WRAN/TDMA 及 WAVE/DSRC 影像傳輸技術外，應將「緊急通報機制」模式作納入影像傳輸技術研發範圍，而緊急

通報機制傳遞訊息功能具公開性，持續性，不中斷性及大眾性，對於日後有關類似之研發可審慎考慮上述所提之技術列入研發計畫。

5. 本案最優產品於尖山埔路平交道後續二年之測試期間，為與目前臺鐵局鐵路平交道障礙物偵測設備作為功能性優劣比對外，須具備遠端監控功能，可採遠端連線並下載數據資料，而臺鐵局臺北電務段可提供網路 IP 位址供國家中山科學研究院使用。
6. 本案最優勝廠商國家中山科學研究院，經主席指示可由臺鐵局名義行文至國家中山科學研究院，以茲感謝該院積極投入本畫及賀喜該院成為本研究計畫最優勝廠商。
7. 本案期末報告請中興團隊依下列審查意見及前兩次審查意見修訂後再行提報本局辦理驗收作業；期末報告審查意見如下：
 - (1) 請於期末報告呈現本計畫啟迄時程。
 - (2) 實驗室及現場障礙物偵測背景情境設計，可再完善考慮。諸如：背景面光、背光，被偵測物體大小及速度等項目。
 - (3) 障礙物偵測現場測試時程僅 2 天，請考量被偵測物體資訊收集多樣化程度是否充足而影響測試成果。
 - (4) 障礙物偵測現場測試之天氣狀況，應於報告呈現交通部中央氣象局之當日氣象數據，以補足報告之完整性。
 - (5) 影像傳輸距離為自平交道起 1 公里外啟動傳遞影像至列車駕駛室，此距離里程是否滿足列車煞車距離？
 - (6) 障礙物偵測現場測試在手動事件檢測率與系統連接臺鐵啟動警報訊號進行誤判率測試，相對於定時延時警報總測試次數差距甚大，請說明原因為何？
 - (7) 「智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發計畫」，其「智慧」意義為何？請本案研發團隊提出「智慧」之建議？

- (8) 請就報告第 1.2 節研究目的 7 大項目標，是否達成？
- (9) 請就報告第 5-2 頁表 5-1 障礙物偵測實驗室檢測率測試成果表，刪除有問題欄位以及有問題事件，請就設備實際安裝測試是否仍受影響而需要刪除紀錄？
- (10) 請就報告第 5-10 頁之圖 13 之尖山埔路平交道障礙物現場測試，請說明為何於不同天候下，各廠家合格率為何夜/雨測試數據會優於白/晴測試？
- (11) 第 8-9 頁之 Fail safe 與備援機制檢驗與測試部分，對於備援機制著墨較多，但對於相對重要之 Fail safe 檢驗與測試內容則較少陳述，建議補充說明。
- (12) 未來工作項目中如何與現有紅外線障礙物偵測器進行比較，建議補充說明如何取得現有紅外線障礙物偵測器之平均修復時間(MTTR)與平均故障間隔時間(MTBF)，計算屬可靠度、可用度、可維修度及安全性(RAMS)，以便與國防部軍備局中山科學研究院及東山科技有限公司廠商之產品進行相同基礎之比較。
- (13) 第 8-1 頁「平交道障礙物自動偵測裝置」功能規範之功能規格部分，僅說明雷射區域掃描裝置與微波雷達偵測裝置，對於其他技術則未明列，是否會形成技術障礙，請說明。

鐵路智慧平交道安全控制系統與偵測器研發

期末報告之審查意見

項次	審查意見	回覆
1.	請於期末報告現本計畫啟迄時程。	依委員意見修正。
2.	實驗室及現場障礙物偵測背景情境設計，可再完善考慮。諸如：背景面光、背光，被偵測物體大小及速度等項目。	可於下期或未來計畫中列入考量。
3.	障礙物偵測現場測試時程僅 2 天，請考量被偵測物物體資訊收集多樣化程度是否充足而影響測試成果。	依據 102 年 11 月 28 日召開之專家學者審查會議決議，障礙物偵測於實驗室測試分二階段進行測試。測試次數因本案期程及經費關係，僅能盡量測試，大規模及長期測試則為下期計畫重點項目之一。
4.	障礙物偵測現場測試之天氣狀況，應於報告呈現交通部中央氣象局之當日氣象數據，以補足報告之完整性。	依委員意見修正。
5.	影像傳輸距離為自平交道起 1 公里外啟動傳遞影像至列車駕駛室，此距離里程是否滿足列車煞車距離？	依據交通部臺鐵局臺鐵號誌裝置養護檢查作業程序第 287 條明定：「平交道自動警報機，在列車到達平交道前，應有 20 秒以上之警告時間，裝有自動遮斷機之平交道，騎警報時間，不得少於 30 秒，列車未通過平交道前，警告不得停止，遮斷機不得開放。」倘以列車時速 130 公里應於 1083 公尺處啟動平交道警報信號。
6.	障礙物偵測現場測試在手動事件檢測率與系統連接臺鐵啟動警報訊號進行誤判率測試，相對於定時延時警報總測試次數差距甚大，請說明原因為何？	因本案期程關係，僅能盡量測試，針對障礙物偵測現場測試，團隊利用未有列車通過平交道時進行各項情境測試，時間較易掌控，可取得較多測試次數。而定時延時警報則是配合臺鐵列車實際行駛通過平交道進行測試，因此取得測試次數則較少，須大規模及長期測試則為下期計畫重點項目之一。
7.	「智慧平交道安全控制系統與平交道障礙物偵測器開發計	「智慧平交道安全控制系統與平交道

	畫」，其「智慧」意義為何？請本案研發團隊提出「智慧」之建議？	障礙物偵測器開發計畫」此為招標文件之標案名稱。本團隊建議智慧平交道應具備之功能與設備請參閱服務建議書 5.7 節，圖 5.33 初步規劃之智慧平交道功能架構，例如：公路車輛闖越平交道違規攝影取締技術、平交道影像傳送至駕駛室技術、列車趨近平交道訊息傳送至公路車輛導航設備或手機之警示技術、鐵路平交道與公路臨近路口路誌整合…等)，開發低成本與偵測效率高之平交道障礙物偵測器，以降低其設置成本，利於全面改善臺鐵的平交道。
8.	請就報告第 1.2 節研究目的 7 大項目標，是否達成？	根據招標文件的內涵，本研發計畫的性質較類似總顧問之工作，主要內容可蓋分為三部分，包括(1)協助臺鐵局研析智慧平交道的發展狀況與功能需求，(2)徵求軟硬體製造廠商參與開發及測試，以及(3)評選出優勝的產品並研提後續大規模的推動計畫。根據招標文件規範的工作項目，本團隊均已達成。
9.	請就報告第 5-2 頁表 5-1 障礙物偵測實驗室檢測率測試成果表，刪除有問題欄位以及有問題事件，請就設備實際安裝測試是否仍受影響而需要刪除紀錄？	本案於實驗室測試時，因還在與廠商磨合期，難免會有誤觸設備或廠商與本團隊設備位置衝突等問題發生，因本案測試期程短，故將所蒐集到之測試結果資料，刪除因本團隊造成廠商偵測錯誤之資料，以示公平。於現場測試因本團隊已具相關經驗，故並無此需刪除記錄之事件。
10.	請就報告第 5-10 頁之圖 13 之尖山埔路平交道障礙物現場測試，請說明為何於不同天候下，各廠家合格率為何夜/雨測試數據會優於白/晴測試？	二家廠商針對障礙物偵測提供技術主要以雷射掃瞄為主，經實驗室階段測試與校正後，於現場尖山埔路平交道進行檢測率測試，受天候與氣候影響程度已較小，而影響檢測率效能主要在於測試事件和擺設位置（如：倒臥行人和掉落物），由於現場取得測試次數有限，如有稍微差距將會造成優劣假象（夜/雨測試數據會優於白/晴測

		試)，於下期執行大規模及長期測試則可改善。
11.	第 8-9 頁之 Fail safe 與備援機制檢驗與測試部分，對於備援機制著墨較多，但對於相對重要之 Fail safe 檢驗與測試內容則較少陳述，建議補充說明。	依委員意見修正。
12.	未來工作項目中如何與現有紅外線障礙物偵測器進行比較，建議補充說明如何取得現有紅外線障礙物偵測器之平均修復時間(MTTR)與平均故障間隔時間(MTBF)，計算屬可靠度、可用度、可維修度及安全性(RAMS)，以便與國防部軍備局中山科學研究院及東山科技有限公司廠商之產品進行相同基礎之比較。	中山科學研究院為本案之優勝廠商，須偕同中興團隊對安裝於平交道之設備執行 2 年之保固，即可取得實際之平均修復時間(MTTR)與平均故障間隔時間(MTBF)，計算屬可靠度、可用度、可維修度及安全性(RAMS)資料，藉以比對目前紅外線障礙物偵測器之數據。
13.	第 8-1 頁「平交道障礙物自動偵測裝置」功能規範之功能規格部分，僅說明雷射區域掃描裝置與微波雷達偵測裝置，對於其他技術則未明列，是否會形成技術障礙，請說明。	為求謹慎，本功能規範僅針對本次執行之雷達及雷射偵測裝置之內容進行撰寫，其他技術尚未通過實驗室測試及現場測試之檢驗，且本功能規範僅為研究結論，並非為台鐵招標功能規範，並未形成技術障礙。

結案報告修正對照表

項次	頁數	期末報告內容	頁數	結案報告修改為
1.	P.8-9	Fail safe 與備援機制檢驗與測試:軌道設備安裝於軌道或平交道旁,其設置位置多半離維修辦公室及車站有相當距離,因此其設備倘若故障時應有其備援機制,必須不能發送出錯誤警報(False Alarm)或是影響列車車行安全,而此故障則需能告知維修辦公室及車站,由於本研究所開發之產品礙難針對實際平交道各種情境進行驗證,故下期應	P.8-9	Fail safe 與備援機制檢驗與測試:軌道設備安裝於軌道或平交道旁,其設置位置多半離維修辦公室及車站有相當距離,因此其設備倘若故障時應有其備援機制,必須不能發送出錯誤警報(False Alarm)或是影響列車車行安全為 Fail safe 機制,而此故障則需能告知維修辦公室及車站;此外,該設備仍然有其他相同設備備援其完整功能,使得可及時檢修該設備;由於本研究所開發之產品

	<p>以本案之優勝廠商於現場施作之永久或半永久設備為驗證對象及測試，此外其餘廠商亦可針對個別項目執行本項驗證工作。</p>	<p>礙難針對實際平交道各種情境進行驗證，故下期應以本案之優勝廠商於現場施作之永久或半永久設備為驗證對象及測試，此外其餘廠商亦可針對個別項目執行本項驗證工作。</p>
--	---	---