

# 鐵路智慧平交道安全控制 系統與偵測器研發

國家中山科學研究院

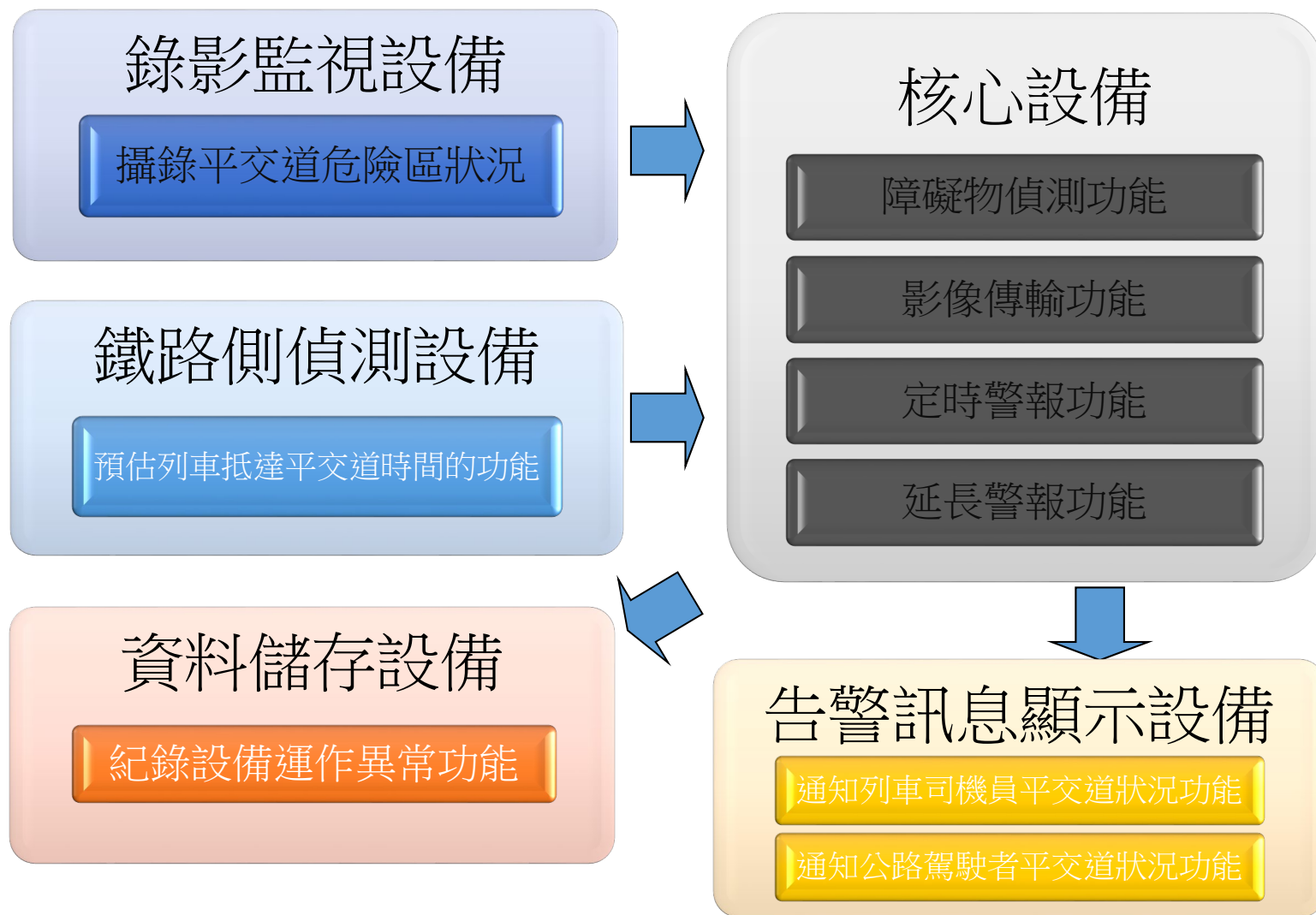
林志平

2018/11/28

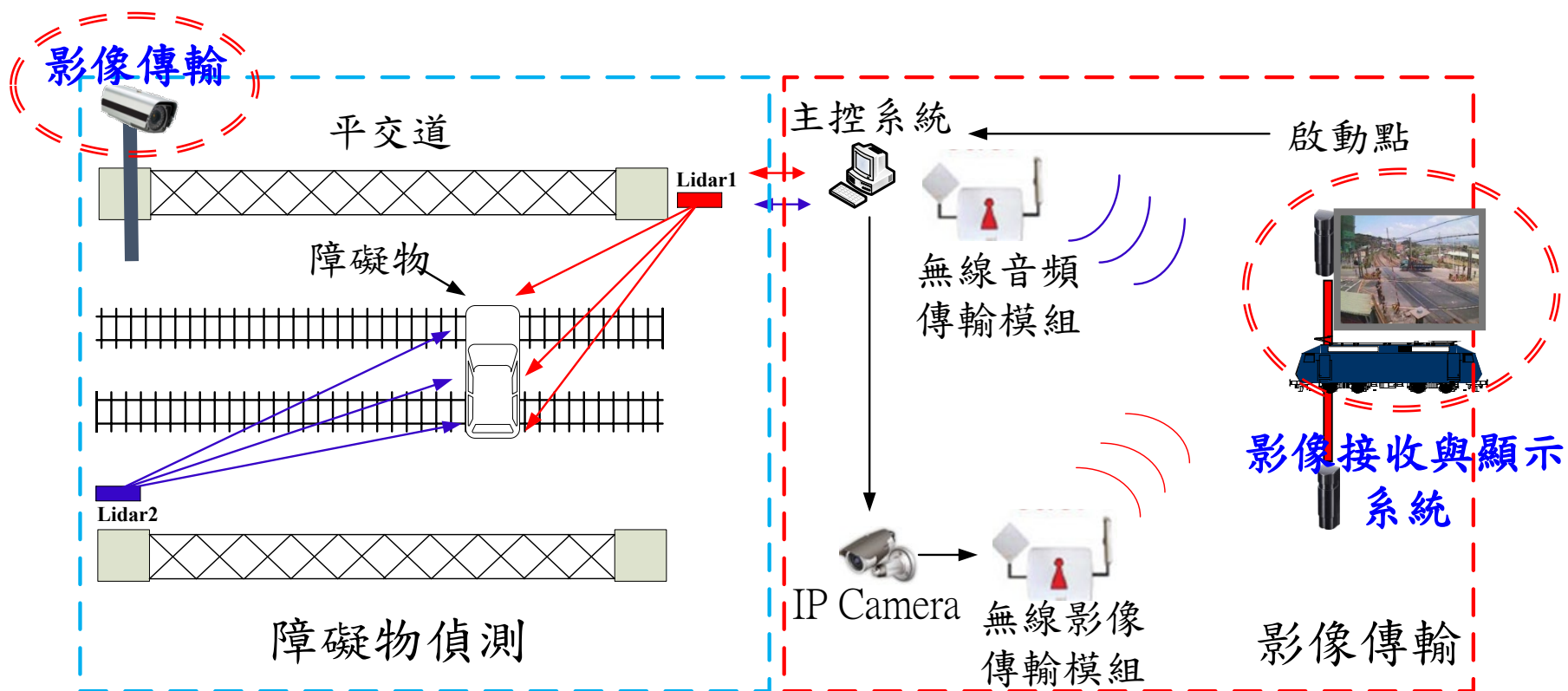
# 內容

- 一、障礙物偵測結合影像傳輸功能測試構想
- 二、定時及延時警報
- 三、設備安裝及測試說明
- 四、設備認證說明
- 五、結論

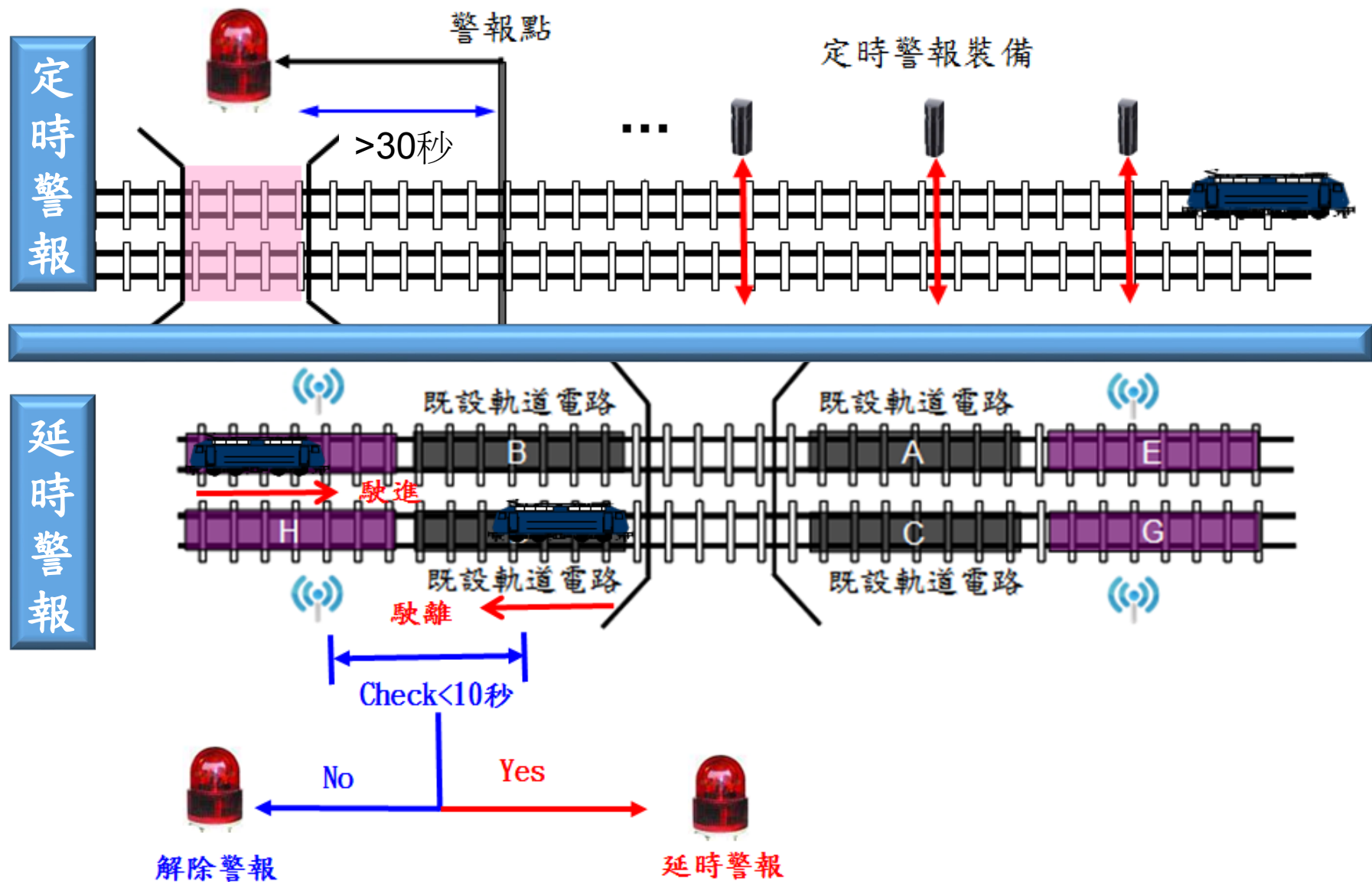
# 智慧平交道功能架構



# 一、障礙物偵測結合影像傳輸功能測試構想



# 二、定時及延時警報 雙單線快慢車測試構想



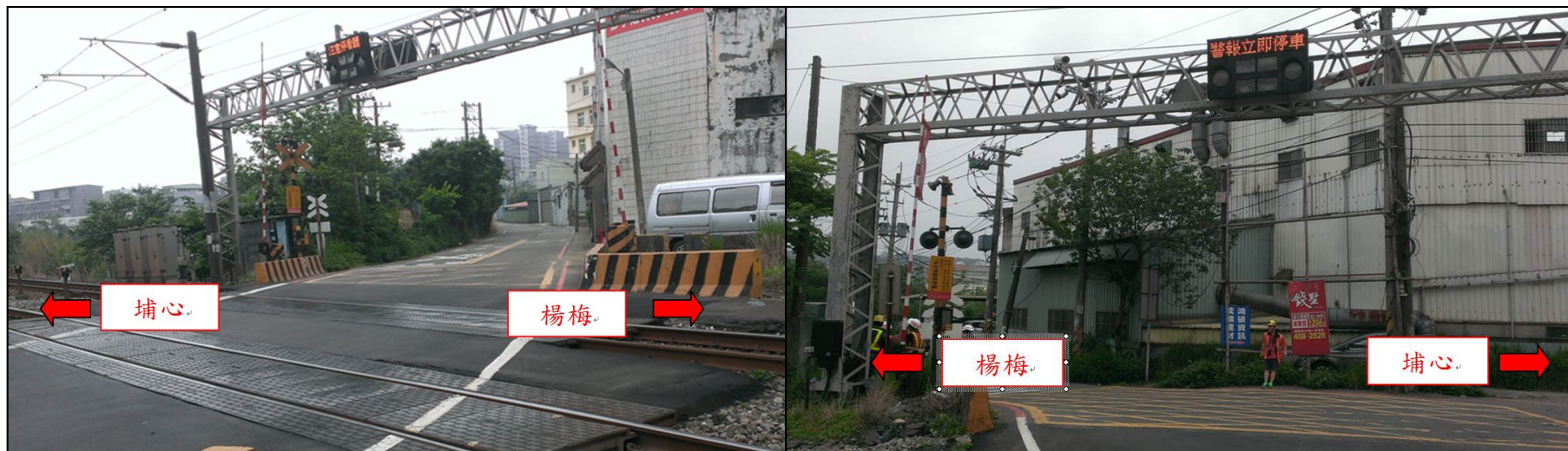




# 三、設備安裝及測試說明

## ► 測試場址說明

瑞塘里平交道路口照片



瑞塘里平交道往東路口

瑞塘里平交道往西路口



# 三、設備安裝及測試說明

## ➤ 設備佈設說明-基礎設施佈置

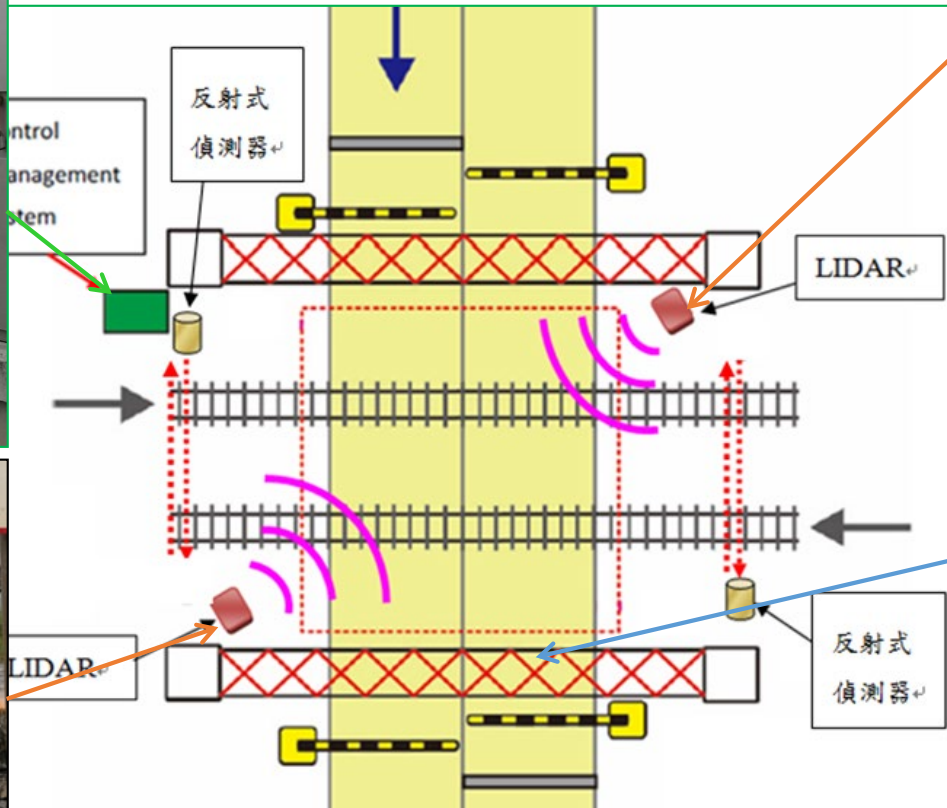
### 纜線安裝施工





# 三、設備安裝及測試說明

## ➤ 設備佈設說明-平交道現場設備佈置



# 三、設備安裝及測試說明

## ➤ 光達介紹

陣列光達是一種主動式感測器，利用固定角度擴散光源結合陣列式偵檢器，記錄脈衝光之發射及回波接收時間差，轉換為距離與反射強度，可提供目標位置之資訊



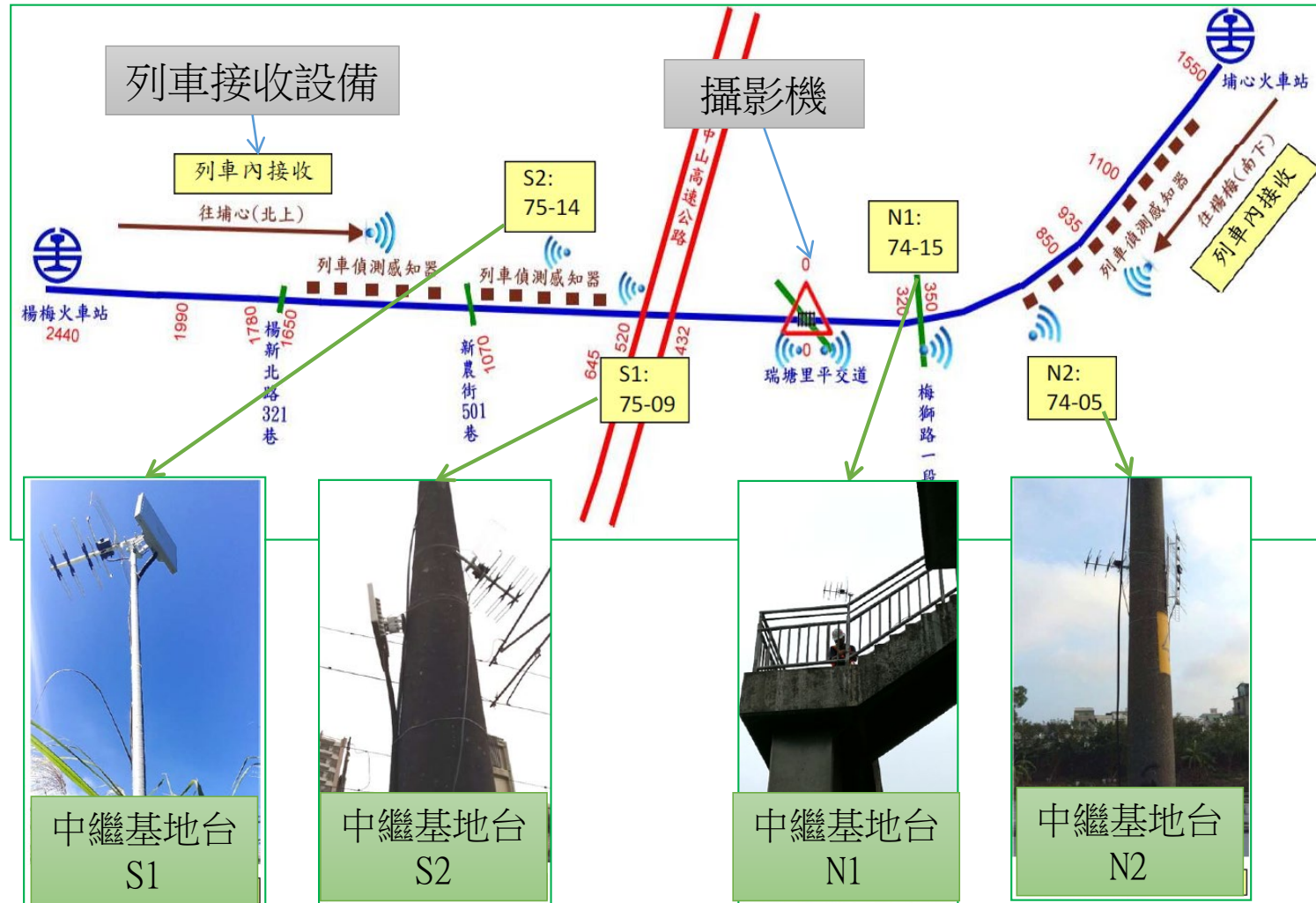
- 波長 : 940nm
- 光束涵蓋角度 : 90°x8°
- 接收陣列數目 : 32
- 測距範圍 : 0~50m
- 測距解析度 : 0.1m
- 最大耗能 : <10W
- 操作溫度 : -40~85 °C
- 重量 : 3 KG



# 三、設備安裝及測試說明

## ➤ 設備佈設說明-無線影像傳輸系統

無線影像傳輸系統架設示意圖





# 三、設備安裝及測試說明

## ➤ 設備佈設說明-無線影像傳輸系統

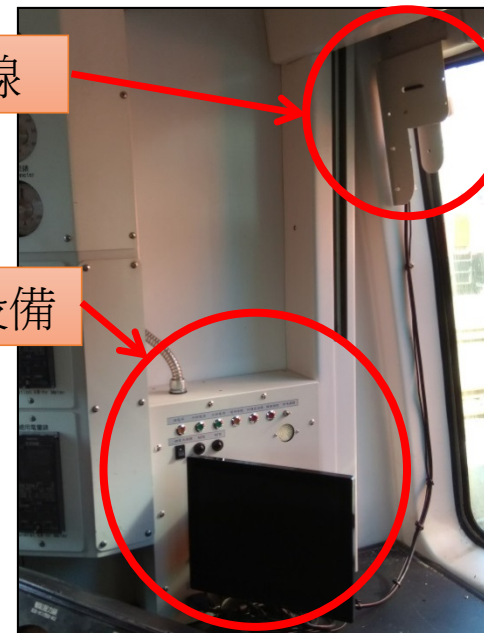
無線影像傳輸系統-列車接收設備安裝



EMU700型



車號EMC729安裝



車號EMC730安裝

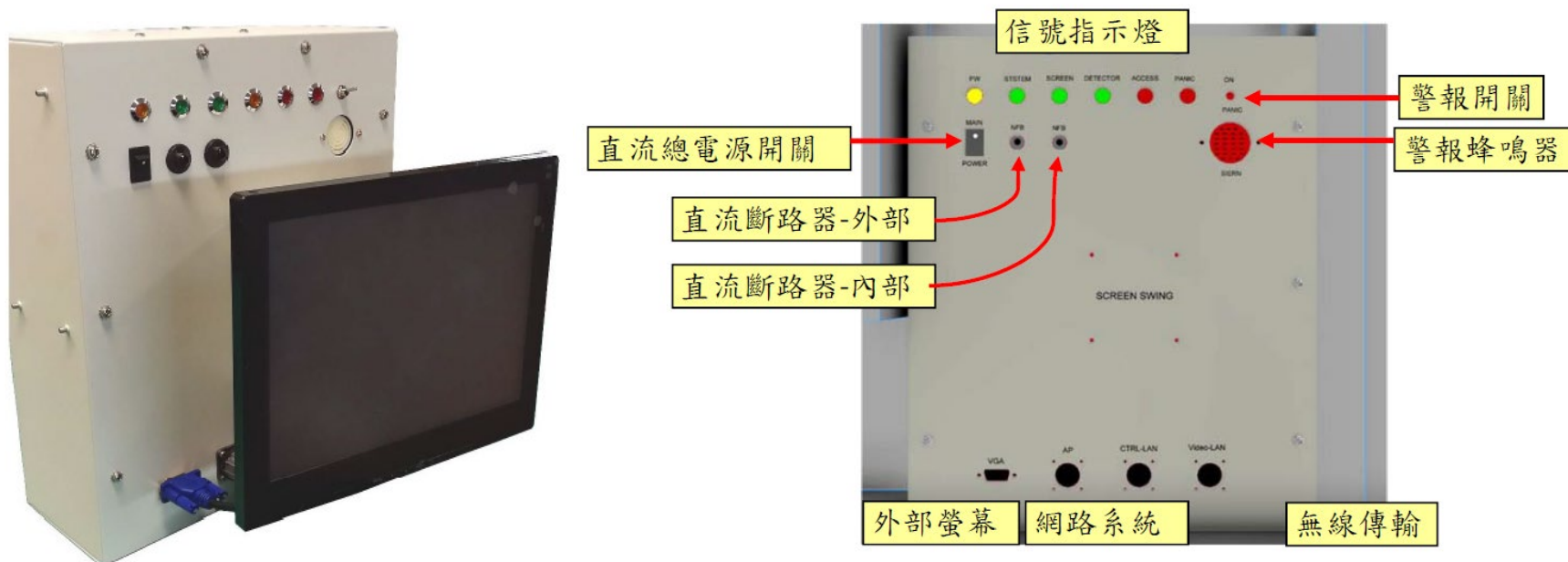




# 三、設備安裝及測試說明

## ➤ 設備佈設說明-無線影像傳輸系統

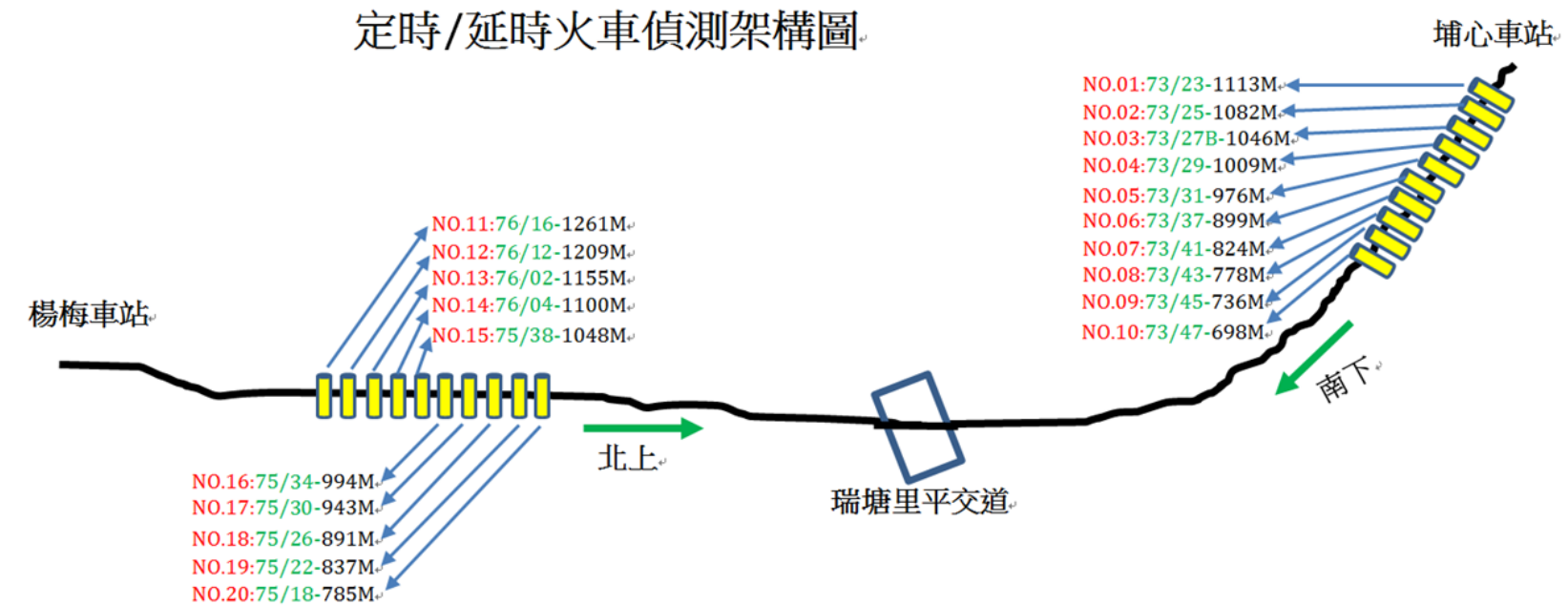
設備介紹-列車上接收設備



# 三、設備安裝及測試說明

## ➤ 設備佈設說明-定時/延時警報系統

定時/延時警報系統架設示意圖，平交道北方、南方各裝設10組，總計20組反射式偵測器



# 三、設備安裝及測試說明

## ➤ 設備佈設說明-定時/延時警報系統

20組反射式偵測器架設完成





# 三、設備安裝及測試說明

## ➤ 設備佈設說明-定時/延時警報系統

### 設備介紹-反射式偵測器



Environment Protected 防護等級	防護等級 IEC144 IP-65 , UL Recognition
Infrared spectrum 紅外線光譜	940Å 不可視光紅外線光譜
PWM 脈衝調變	38KHz PWM 編碼調變
Detector Mode 偵測模式	PWM Reject Detector 脈衝調變回授碼偵測
Lighting Beam 光束頻率	編碼式光調變光束偵測
Illumination 流明度	Lamplight < 10,000 Lux. ; Sunlight < 30,000 Lux.
Detected Distance 偵測距離	最遠編解碼 5 公尺
Response Distance 反應距離	偵測擴散型反射距離 0 公尺 ~ 4 公尺
Response Speed 反應速度	反應回授時間 15ms.
Sensitivity Adjustment 靈敏度	Potentiometer 無段式電位器調整投射靈敏度
Alarm Relay 警報繼電器	乾接點輸出 NO(Active NC)模式, 250VAC, 5A(max)
LED Indicator 指示燈	警報 Active 時-紅色燈亮

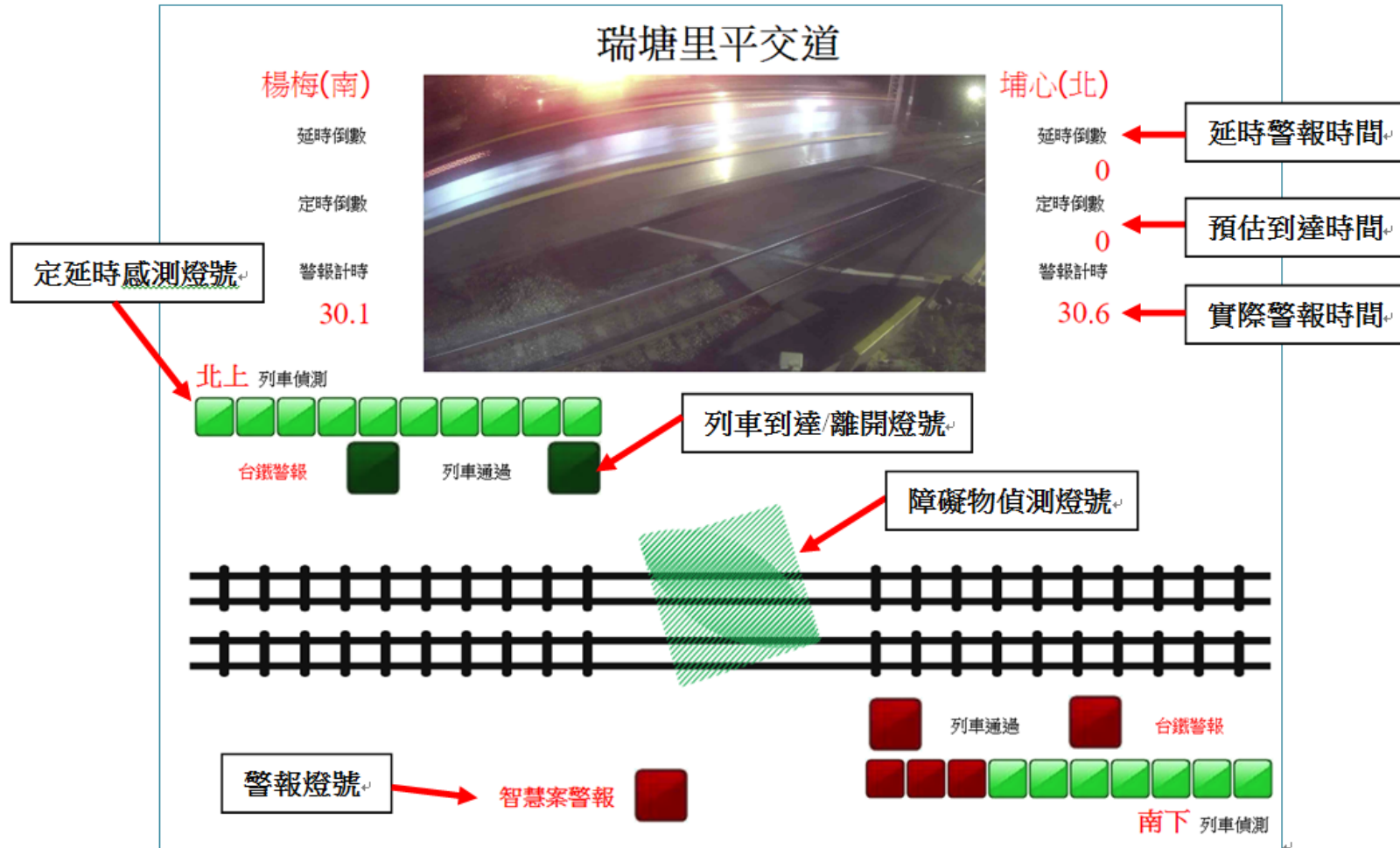




# 三、設備安裝及測試說明

## ➤ 資料採集與監控系統(SCADA)平台

監控畫面說明



# 三、設備安裝及測試說明

- 障礙物偵測測試方式

1. 接收到平交道警報啟動訊號後啟動偵測系統（訊號格式：乾接點on），並確認系統進入偵測狀態。
2. 廠家設備如有偵測到障礙物時，將訊息儲存至主控台。
3. 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）

- 測試結果

偵測行人、腳踏車、機車、汽車等，測試10次須全數偵測到，即為測試合格



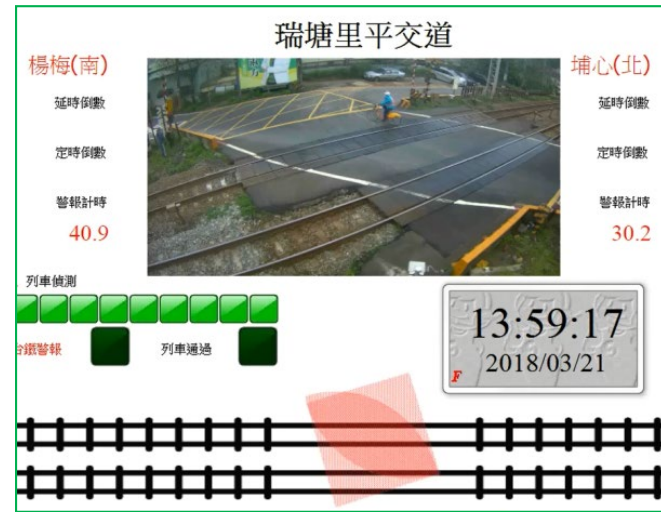
# 三、設備安裝及測試說明

## ➤ 障礙物偵測系統測試方法與結果

行人



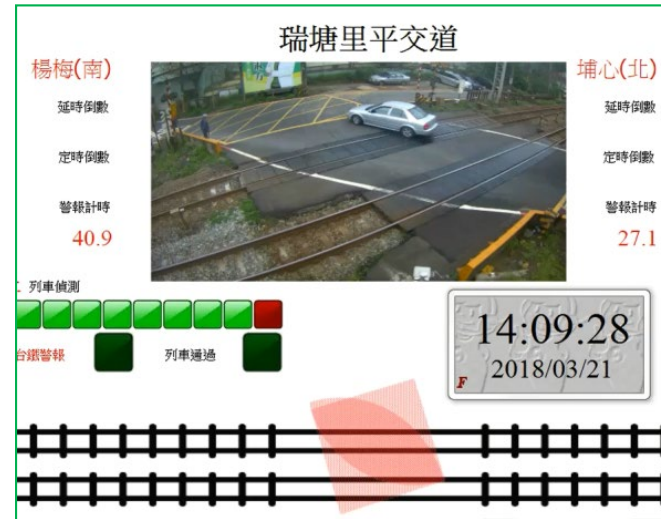
機車



腳踏車



汽車





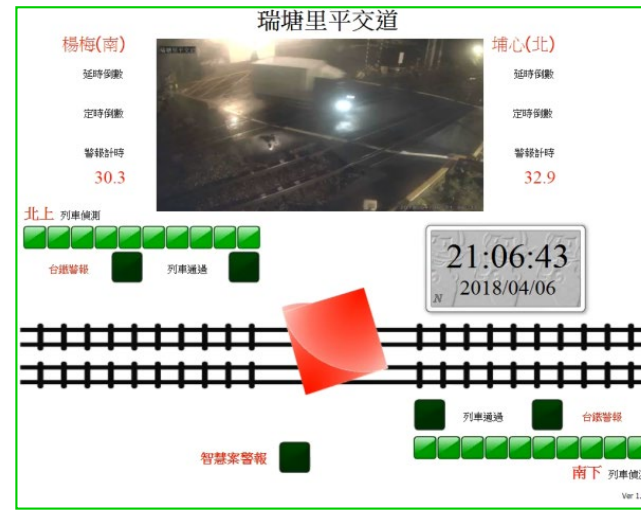
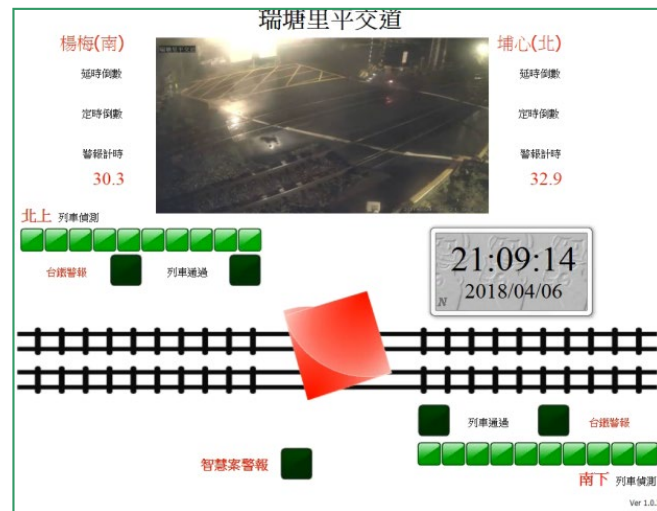
# 三、設備安裝及測試說明

## ➤ 障礙物偵測系統測試方法與結果

夜晚情形



下雨情形





# 三、設備安裝及測試說明

- 影像傳輸測試方式

1. 接收到平交道警報啟動訊號後啟動影像傳輸功能（訊號格式：乾接點on），將影像傳送給平交道兩側駛近之列車
2. 可將平交道傳送的影像與列車上接收到的影像，分別儲存在平交道上與列車上的儲存設備上。
3. 設備於接收平交道警報結束訊號後停止傳送影像（訊號格式：乾接點off）

- 測試結果

動態測試2車次且須全數成功，即測試合格



# 三、設備安裝及測試說明

## ➤ 無線影像傳輸系統測試方法與結果

- 107/3/27日，台鐵局安排專車進行測試。測試成功定義：列車在1公里外收到影像與警鈴警報。
- 測試結果：合格



北上測試



南下測試



# 三、設備安裝及測試說明

- 定時警報

1. 廠商於瑞塘里平交道與鄰近軌道側安裝設備
2. 設定各種列車的定時警報時間為 $T_0$ 秒( $T_0=30\pm 10$ )
3. 列車接近時，定時系統開始估算列車抵達平交道前的倒數時間，並於倒數時間為定時警報設定時間( $T_0$ )時，發送警報，此時測試裝備開始計時。
4. 火車抵達平交道時，測試裝備停止計時，並計算警報發送時間與火車抵達平交道時間的時間差。並將測試結果記錄在主控台上

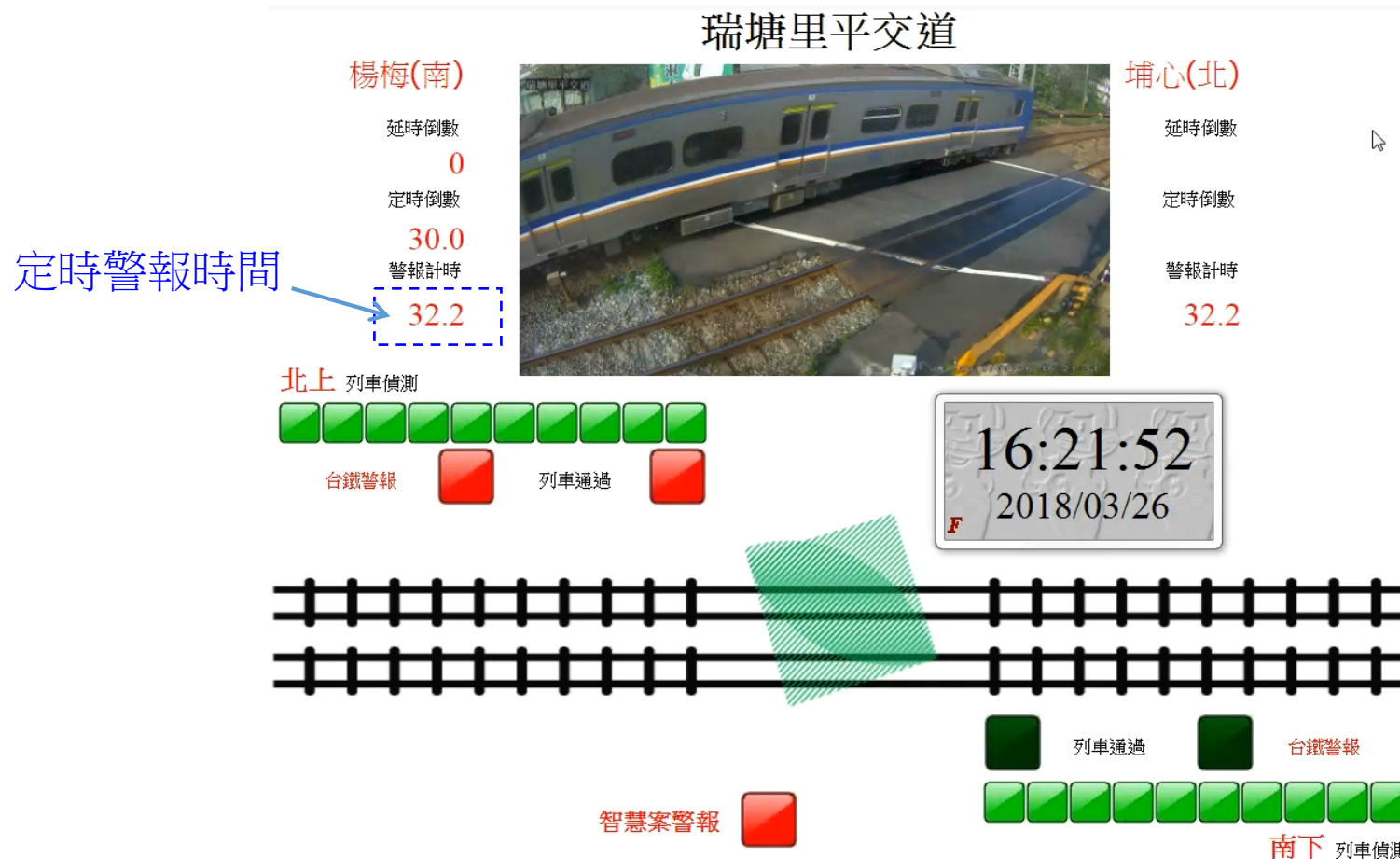




# 三、設備安裝及測試說明

## ▶ 定時警報系統測試方法與結果

警報發送時間與列車抵達平交道時間的時間差在 $30 \pm 10$ 秒內，測試10車次成功8次以上，則表示該測試成功



# 三、設備安裝及測試說明

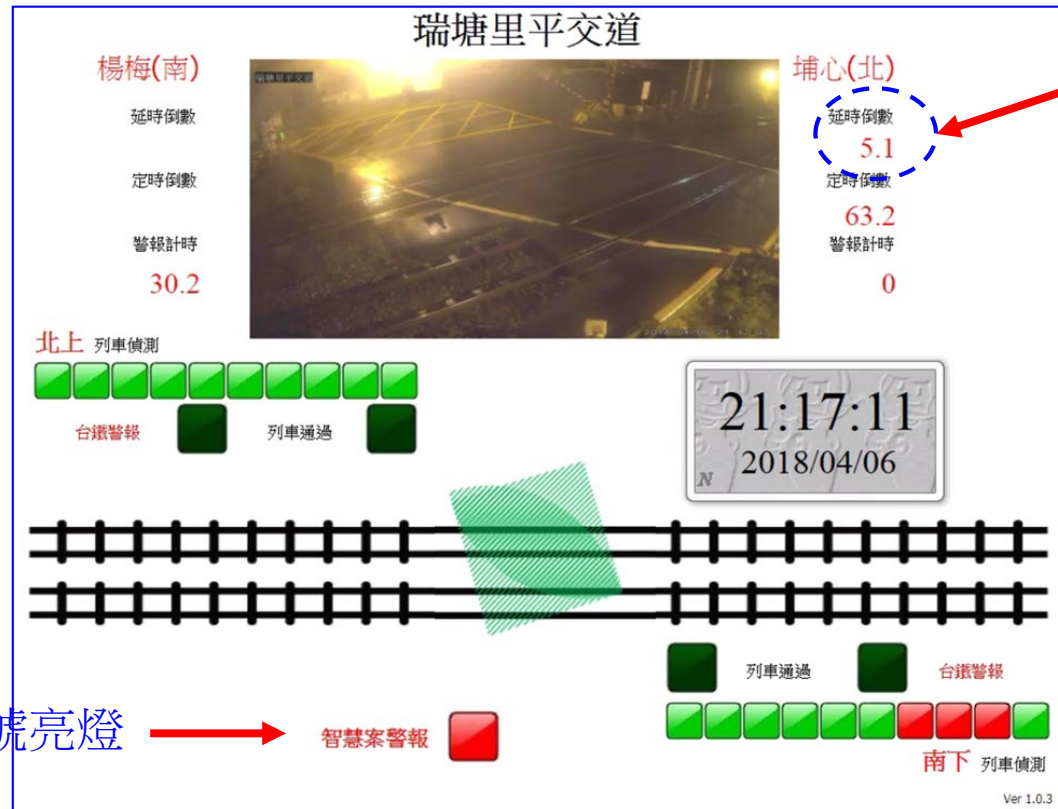
- **延時警報**
  1. 設定各種列車的延時警報為10秒。
  2. 可能狀況有三，說明如下：
    - **狀況一：**  
當列車駛離平交道欲解除警報時，反向無來車，需發出解除警報。
    - **狀況二：**  
當列車駛離平交道欲解除警報時，反向有來車，該列車將在10秒內到達啟動點，需發出延時警報。
    - **狀況三：**  
當列車駛離平交道欲解除警報時，反向有來車，該列車到達啟動點的時間大於10秒，需發出解除警報。
  3. 當列車駛離平交道時，若反向有來車，測試裝備開始計時，待反向列車抵達台鐵啟動點時，測試裝備停止計時，並計算時間差，儲存測試結果。



# 三、設備安裝及測試說明

## ➤ 延時警報系統測試方法與結果

前一系列車駛離平交道時，反向列車進入偵測範圍(1.5km內)，預計在10秒內到達啟動點，延時系統正確發出延時警報。測試5車次成功4次以上，則表示該測試成功



延時倒數在  
10秒內

警報燈號亮燈





## 四、設備認證說明

- ▶ 本案研發之四項功能平交道障礙物偵測設備，各項設備多是以市面商用產品整合而成
- ▶ 障礙物偵測之陣列光達是中科院為此案特別研發之產品，故取陣列光達進行EN50155等相關鐵道認證

名稱：陣列光達 Array LiDAR 型號：AL-101



# 四、設備認證說明

## ➤ 認證項目

編號	項目	內容
EN50155 EN50121-3-2	電磁輻射	超壓、浪湧和靜電放電測試；瞬時衝擊敏感性測試；順變脈衝敏感性測試；無線電干擾測試；傳導耐受測試；輻射耐受測試；無線電輻射測試；傳導輻射測試；絕緣測試；絕緣測量測試；耐壓測試
IP67	防塵防水	達成完全防塵；水下1公尺，測試30分鐘
EN60068	環境溫度	低溫測試；乾熱循環測試；濕熱循環測試；
EN61373	振動與衝擊	功能振動測試；長時振動測試；衝擊測試



# 四、設備認證說明

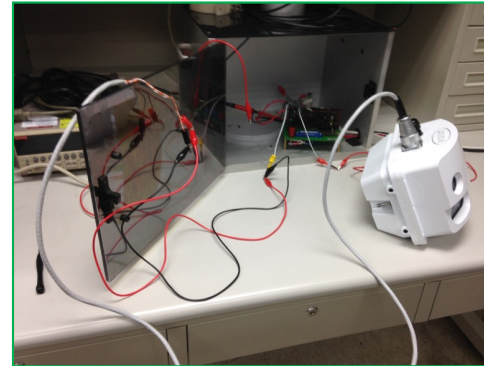
## ➤ 認證前準備

- 商借台灣柏恩氏電子公司設備進行靜電放電耐受度檢測（Electrostatic discharge immunity）和浪湧耐受度檢測（Surge immunity），在浪湧-高壓2KV項目發生保護元件失效情形。
- 更換保護電路與元件後，商借君耀電子公司設備再次進行靜電放電耐受度檢測和浪湧耐受度檢測，本次順利通過檢測

靜電放電耐受度非接觸式檢測



湧浪耐受度檢測電源線

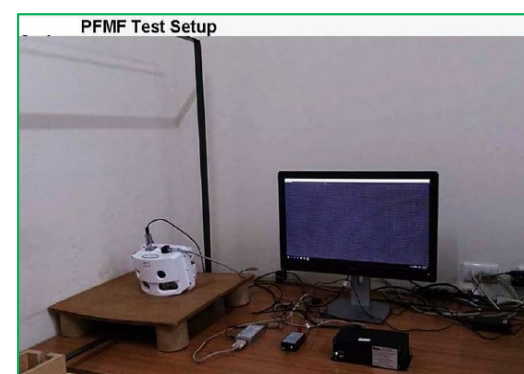
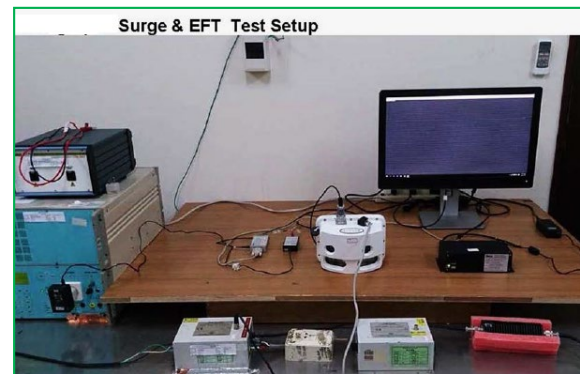
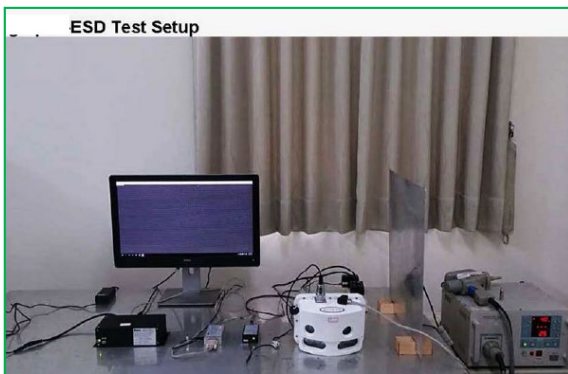
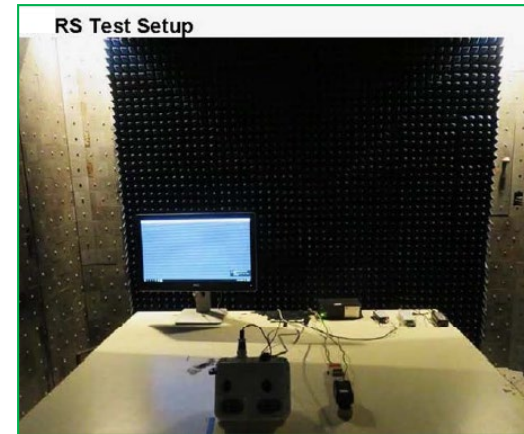
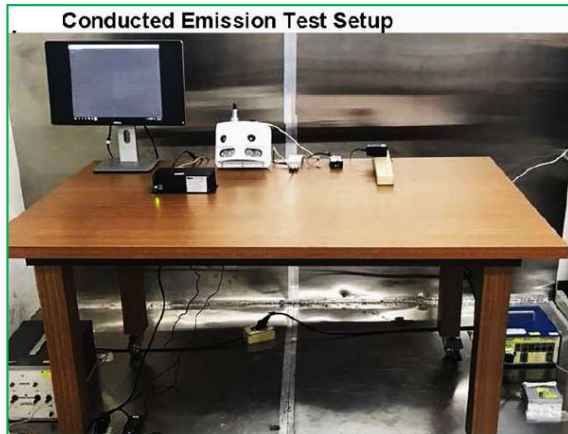




# 四、設備認證說明

## ➤ 電磁防護認證

認證公司：WH Technology Corp.



# 四、設備認證說明

## ➤ 電磁防護證書

  
WH Technology Corp.

---

**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**

**Applicant** : 國家中山科學研究院  
**Address** : 桃園市龍潭區中正路佳安段481號  
**Model No.** : AL-101,AL-101-XXXXX  
**Type of Equipment** : 陣列光達 Array LIDAR  
**Report No.** : E17071804



**EMC Standard:**

<b>EMI:</b>	<b>EMS :</b>
EN 50155 : 2007	IEC 61000-4-2 : 2008 (EN 50121-3-2)
EN 50121-3-2 (EN 55011)	IEC 61000-4-3 : 2006+A1:2008+A2:2010 (EN 50121-3-2)
	IEC 61000-4-4 : 2012 (EN 50121-3-2)
	IEC 61000-4-5 : 2014 (EN 50121-3-2)
	IEC 61000-4-6 : 2013 (EN 50121-3-2)
	IEC 61000-4-8 : 2009 (EN 50121-3-2)
	IEC 61000-4-11 : 2004 (EN 50121-3-2)

**Deviation from Applicable Standard**

**According to the applicant's declaration this EUT is a class A product**

The above equipment was tested by WH Technology Corp. for compliance with the requirements set forth in the EUROPEAN COUNCIL Directive 2014/30/EU and the technical standards mentioned above. The results of testing in this report apply only to the product/system, which was tested. Other similar equipment will not necessarily produce the same results due to production tolerance.

**Approved By:**   
Mike Lee / Manager

 Issued Date: Aug. 10, 2017

  
WH Technology Corp.

---

**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**

**Applicant** : National Chung-Shan Institute of Science and Technology  
**Address** : No.481, Sec. Jia' an, Zhongzheng Rd, Longtan Dist., Taoyuan City, Taiwan (R.O.C.)  
**Model No.** : AL-101,AL-101-XXXXX  
**Type of Equipment** : Array LIDAR  
**Report No.** : E17071804



**EMC Standard:**

<b>EMI:</b>	<b>EMS :</b>
EN 50155 : 2007	IEC 61000-4-2 : 2008 (EN 50121-3-2)
EN 50121-3-2 (EN 55011)	IEC 61000-4-3 : 2006+A1:2008+A2:2010 (EN 50121-3-2)
	IEC 61000-4-4 : 2012 (EN 50121-3-2)
	IEC 61000-4-5 : 2014 (EN 50121-3-2)
	IEC 61000-4-6 : 2013 (EN 50121-3-2)
	IEC 61000-4-8 : 2009 (EN 50121-3-2)
	IEC 61000-4-11 : 2004 (EN 50121-3-2)

**Deviation from Applicable Standard**

**According to the applicant's declaration this EUT is a class A product**

The above equipment was tested by WH Technology Corp. for compliance with the requirements set forth in the EUROPEAN COUNCIL Directive 2014/30/EU and the technical standards mentioned above. The results of testing in this report apply only to the product/system, which was tested. Other similar equipment will not necessarily produce the same results due to production tolerance.

**Approved By:**   
Mike Lee / Manager

 Issued Date: Aug. 10, 2017





# 四、設備認證說明

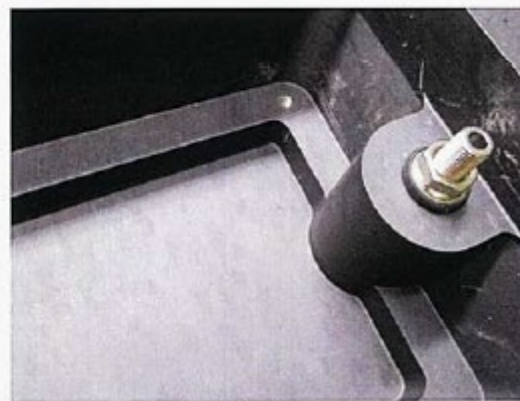
## ➤ 防塵防水認證

認證公司：京鴻檢驗科技公司。

IP6X  
試驗



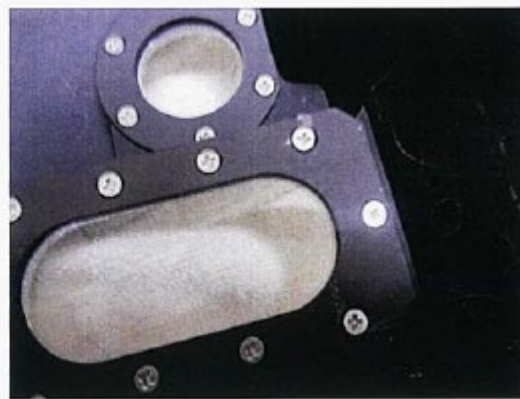
試驗  
結果



IPX7  
試驗



試驗  
結果





# 四、設備認證說明

## ➤ 防塵防水證書


 京鴻檢驗科技股份有限公司 發行日期：106年07月21日  
地址：苗栗縣二崙鄉公館路170號 報告編號：17-0456-01  
電話：+886 5 599 0970 傳真：+886 5 598 5199 第(2)頁共(6)頁  
E-mail: [jh.et@msa.hinet.net](mailto:jh.et@msa.hinet.net) 網址: <http://www.jhet.com.tw/>

**外殼防塵、防水 IP 等級試驗報告**

委試公司：國家中山科學研究院  
委試公司地址：桃園市龍潭區中正路佳安段481號  
產品名稱：陣列光達  
型號/商標：AL-101/NCSIST  
外觀尺寸：長220mm × 寬170mm × 高170mm  
測試標準：CNS 14165(104.03.31)、  
IEC 60529:1989+A1:1999+A2:2013/COR1:2013/COR2:2015  
收件日期：106年07月14日  
測試日期：106年07月19日~106年07月20日  
測試人員：廖彥璋  
測試地點：京鴻檢驗科技股份有限公司  
測試結果：IP67，測試結果參考第3頁 符合規定




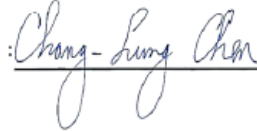
報告簽署人： 

 **Jing Hong Examine Technology Co., Ltd.** Publish date : Jul. 21, 2017  
Address : No.170, Jincuoqian, Erlun Township, Yulin County 649, Taiwan (R.O.C.) Report No. 17-0456-02  
Tel : +886 5 599 0970 Fax : +886 5 598 5199 Page (2) of (7)  
E-mail : [jh.et@msa.hinet.net](mailto:jh.et@msa.hinet.net) Web address : <http://www.jhet.com.tw/>

**Degree of protection provided by enclosures Testing report**

Applicant : National Chung-Shan Institute of Science and Technology  
Applicant Address : No.481, Sec. Jia'an, Zhongzheng Rd, Longtan Dist., Taoyuan City, Taiwan  
(R.O.C.)  
Sample : Array LiDAR  
Model/Logo : AL-101/NCSIST  
Dimensions : L 220 mm x W 170 mm x H 170 mm  
Standard : IEC 60529:1989+A1:1999+A2:2013/COR1:2013/COR2:2015  
Sampling procedure : Sent by applicant  
Date of receipt : Jul. 14, 2017  
Testing date : Jul. 19, 2017 ~ Jul. 20, 2017  
Testing Engineer : Yi-Wei, Liao  
Laboratory : Jing Hong Examine Technology Co., Ltd.  
Result of test : IP67, Result of test see page 3~4. **PASS**



Report signee : 



# 四、設備認證說明

## ➤ 環境溫度認證

認證公司： WH Technology Corp.

Cooling Test (Non Operating)

Before Testing



After Testing



12.2.3 Cooling Test  
Non-Operating (-25°C), 6 Hours



Dry Heat Test (Operating)

Before Testing



After Testing



12.2.4 Dry Heat Test  
Operating 55°C, 6 Hours  
70°C, 10 minutes



# 四、設備認證說明

## ➤ 環境溫度證書

  
WH Technology Corp.

---

**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**

**Applicant** : 國家中山科學研究院  
**Address** : 桃園市龍潭區中正路佳安段481號  
**Model No.** : AL-101,AL-101-XXXX  
**Type of Equipment** : 陣列光達 Array LiDAR  
**Report No.** : P17071804

**Standard:**  
EN 60068  
EN 60068-2-1:2008  
EN 60068-2-2:2008  
EN 60068-2-30:2008



Approved By:   
Mike Lee / Manager

 Issued Date: Aug. 25, 2017

  
WH Technology Corp.

---

**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**

**Applicant** : National Chung-Shan Institute of Science and Technology  
**Address** : No.481, Sec. Jia' an, Zhongzheng Rd, Longtan Dist.,  
Taoyuan City, Taiwan (R.O.C.)  
**Model No.** : AL-101,AL-101-XXXX  
**Type of Equipment** : Array LiDAR  
**Report No.** : P17071804

**Standard:**  
EN 60068  
EN 60068-2-1:2008  
EN 60068-2-2:2008  
EN 60068-2-30:2008



Approved By:   
Mike Lee / Manager

 Issued Date: Aug. 25, 2017

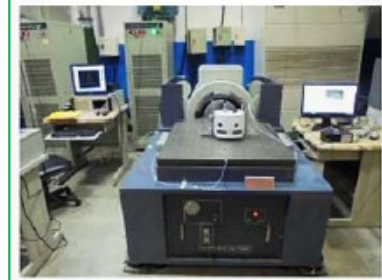
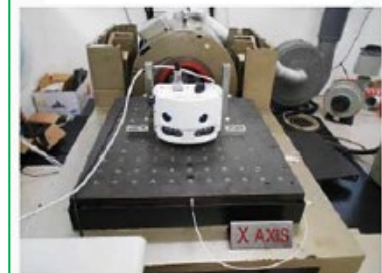




# 四、設備認證說明

## ➤ 振動與衝擊認證

認證公司：WH Technology Corp.





# 四、設備認證說明

## ➤ 振動與衝擊證書



WH Technology Corp.

---

**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**

**Applicant** : 國家中山科學研究院  
**Address** : 桃園市龍潭區中正路佳安段481號  
**Model No.** : AL-101,AL-101-XXXXX  
**Type of Equipment** : 陣列光達 Array LiDAR  
**Report No.** : VS17071804

**Standard:**  
IEC 61373 : 2010 Category 1- Class B



Approved By:   
Mike Lee / Manager



Issued Date: Sep. 13, 2017



WH Technology Corp.

---

**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**

**Applicant** : National Chung-Shan Institute of Science and Technology  
**Address** : No.481, Sec. Jia' an, Zhongzheng Rd, Longtan Dist.,  
Taoyuan City, Taiwan (R.O.C.)  
**Model No.** : AL-101,AL-101-XXXXX  
**Type of Equipment** : Array LiDAR  
**Report No.** : VS17071804

**Standard:**  
IEC 61373 : 2010 Category 1- Class B



Approved By:   
Mike Lee / Manager



Issued Date: Sep. 13, 2017



# 五、結論

- 4項功能設備皆已完成安裝，似業主正式驗收後即可起算保固期2年
- 設備保固期間亦持續進行RAMS展現，並於保固結束後提出RAMS展現結果分析報告
- 本計畫已完成四項功能智慧平交道產品之開發，包括：
  - 完成個別測試、整合功能測試、現場測試、功能驗證、RAMS展現、故障安全自趨與備援機制、系統驗證、SCADA平台建置
- 四大功能趨勢
  - 障礙物偵測器已逐漸廣為使用
  - 影像傳輸可協助判斷前方平交道現況
  - 定時功能可提升用路人對平交道的警覺心
  - 延時功能可避免用路人陷於靜空區
- 本計畫研發之智慧平交道產品可使整體建置成本降低

