




# 淡海輕軌—軌道輪重系統

三聯科技股份有限公司／吳猛志 

## 一、前言

台灣車輛成立於2002年10月16日，是臺灣主要的交通運輸設備製造商。台灣車輛由唐榮鐵工廠、中國鋼鐵、日本車輛及住友商事四家公司合資組成，所出產之車輛多由臺灣鐵路管理局採購使用。

設計與整合方面，台灣車輛具部分程度的車輛設計整合能力，設計範圍涵蓋車體、外型、內裝、軀機煞車系統、牽引系統、外觀配色、柴油動力系統、旅客資訊系統和轉向架等；各項軌道車輛相關子系統的整合、結構修改與改良，皆具有廣泛且程度不同的實際經驗和專業知識。



▲ 圖1 「國車國造」行武者號—淡海輕軌列車正式亮相

近年來台灣車輛與德國企業Voith Engineering Services（簡稱VES）合作，引進德國的專業知識，打造具有智慧財產權的軌道車輛。2014年11月，中國鋼鐵團隊得到新北市淡海輕軌標案，推動「國車國造」以達到技術生

根的目標，並且由台灣車輛負責輕軌車輛的整合、製造與測試。

## 二、軌道輪重系統

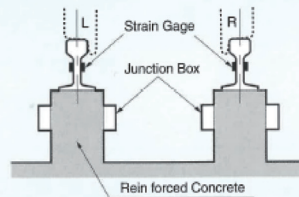
2016年2月，三聯科技與台灣車輛簽訂軌道輪重系統合約，針對淡海輕軌列車車廂重量量測，三聯科技與日本共和電業設計安裝軌道輪重系統。

### 1. Shearing Strain Gage Type

Shearing strain gages are applied one each to the web of left and right rails to provide an output proportionated to the wheel load near the center of the rail clamp and the wheel load is measured each time the wheels pass the rails.

**Merits:** Can measure the wheel load and possible flat wheels of the rolling stock running at a speed of up to 15km/h. Comparatively low in price. Accuracy: 2%FS.

**Demerits:** The service life of strain gages is approximately 3 years and strain gages need replacement.

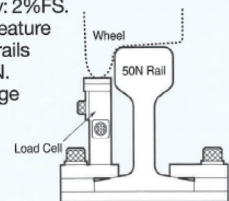


### 2. Direct Load Cell Type

Load cells of a long detection range are mounted one each to the inner side of left and right rails and measure the wheel load with the flange of each wheel running on the load cell and with the wheels apart from the rails. The wheel load is measured each time the flanges of wheels pass the load cells.

**Merits:** The load cells can be removed as desired. Can measure the wheel load of the rolling stock running at a speed of up to 3km/h. Accuracy: 2%FS.

**Demerits:** The load cells do not feature a drip-proof design. Applicable rails are limited to 60k, 50N and 40N. A difference between inner flange diameters of rails affects the accuracy.



▲ 圖2 日本共和電業3種軌道輪重系統

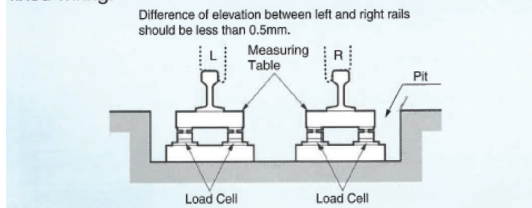
### 3. Under-rail Load Cell Type

Two load cells are arranged under each of left and right rails of which the edge is cut. The load cells thus integrated with rails measure the wheel load of the rolling stock under stoppage.

**Merits:** Accuracy as high as 0.5%FS

**Demerits:** Mounting of the detector section requires expensive works. Rail bond is required if rails are electrified.

Since it is necessary to control the height of left and right rails, the detector section is mounted to the pit at the factory. The measuring equipment may be either movable or stationary. With the movable type, connect it to the junction box near the desired detector section as required. With the stationary type, mount it indoors and connect to fixed wiring.



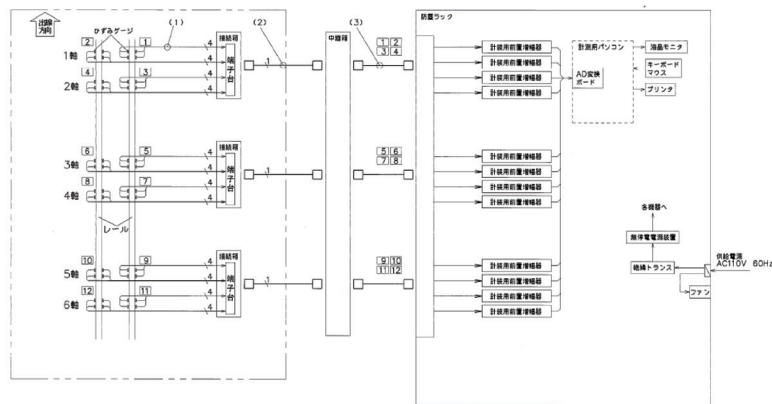
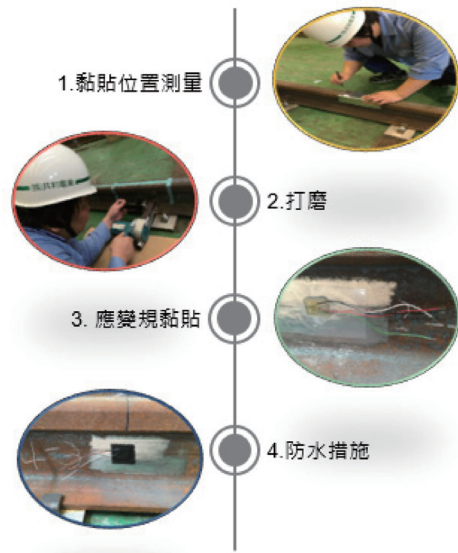
▲ 圖2(續) 日本共和電業3種軌道輪重系統

日本共和電業在軌道輪重系統共有3種量測方式 (Strain Gage Type/Direct Load Cell Type/Under-rail Load Cell Type) 可以提供選擇。在討論時台灣車輛提出不希望以斷軌的方式測試，因此我們選擇了 Strain Gage Type，優點如下：不需要斷軌銜接Load Cell、直接黏貼應變規、不會傷害軌道。

選定了量測方式之後，訂定軌道為50公斤級，軌道高度18~23 cm，因為台灣車輛的軌道是直接平鋪在地板上，並非像高鐵的軌道是架在施工槽上，因此衍伸出以下兩個問題：1. 施工的難度以及2. 接線箱線路配線問題。因此我們先在系統配置/配線上想出如圖式3的安裝配線圖。

### 三、施工

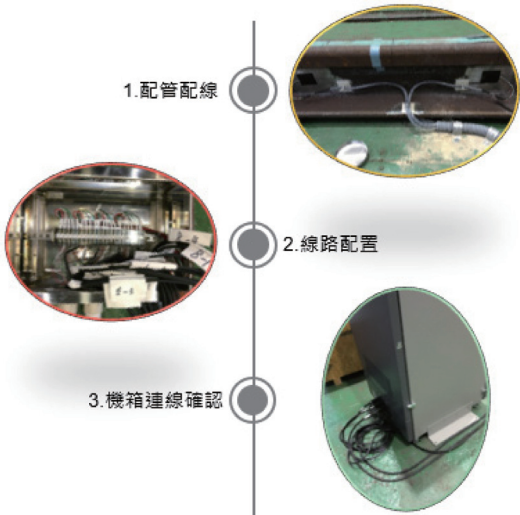
Step 1. 軌道應變規黏貼位置打磨、黏貼位置測量及畫線、應變規黏貼、應變規防水措施



▲ 圖3 系統配置/配線圖



Step 2. 配線配管、線路配置（應變規及接續箱至中繼箱）、機箱連線確認



▲ 轉向架測試

Step 3. 軟體確認、應變規數值校正、電阻計/電表/應變規量測確認無誤



▲ 單節車廂測試

#### 四、台灣車輛現場測試—軌道輪重系統

安裝完成後，針對轉向架以及車廂負載方式來進行實機測試。



▲ 單節車輛測試

## 五、軟體功能及介面—量測

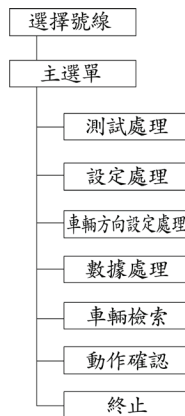
### 1. 軟體測量範圍

測試在軌道上列車的重量,測試對象有6軸車輛,測試資料會進行所訂的演算,在電腦畫面上輸出測試結果之系統

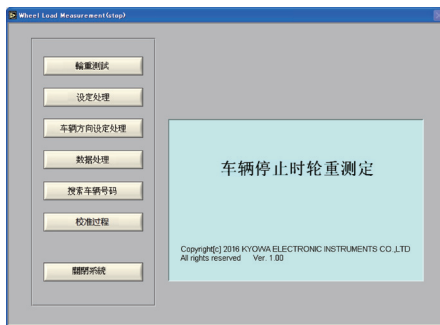
### 2. 軟體計算項目

輪重量/輪重差/  
輪重比(%) /軸重量/  
台車重量/車輛總重量

### 3. 系統功能(右圖)



### 4. 軟體開始主畫面

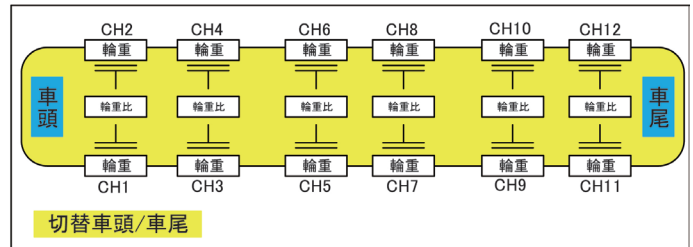


### 5. 測試處理畫面

切替車頭/車尾																																														
車輛號: _____ 車輛號名: _____ 總重: _____ kN																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>各軸輪重</th> <th>輪重差距</th> <th>輪重比%</th> <th>輪重</th> <th>轉向架重量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一軸</td> <td>1 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>二軸</td> <td>3 4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>三軸</td> <td>5 6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>四軸</td> <td>7 8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>五軸</td> <td>9 10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>六軸</td> <td>11 12</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												各軸輪重	輪重差距	輪重比%	輪重	轉向架重量	一軸	1 2				二軸	3 4				三軸	5 6				四軸	7 8				五軸	9 10				六軸	11 12			
各軸輪重	輪重差距	輪重比%	輪重	轉向架重量																																										
一軸	1 2																																													
二軸	3 4																																													
三軸	5 6																																													
四軸	7 8																																													
五軸	9 10																																													
六軸	11 12																																													
L側總重: _____ R側總重: _____ L-R差距: _____																																														
切換推/拉																																														

### 6. 輪重比說明

各軸的輪重比(輪重差÷軸重量)×100(%):



### 7. 校正係數

校正係數	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8	CH9	CH10	CH11	CH12
現在值(電圧V)	5.00	5.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
現在值(補正前)	52.93	49.02	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	0.00	0.00
現在值(補正有)	52.93	49.02	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	0.00	0.00
セザZERO	-0.01	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.00	-0.00	-0.01	-0.02

保存終了 印刷 戻る

## 六、結語

三聯科技在軌道輪重系統的測試上已經有台灣高鐵以及台灣車輛的經驗,未來安坑線的輕軌、捷運局台中、桃園...等,都還有架設本系統的機會。

在這一次與台灣車輛的合作經驗中,台灣車輛習慣以公斤(KG)作為車輛重量的量測單位,三聯科技也建議改成牛頓/頓(KN/TON);在軟體的規劃上三聯科技也給了很多建議,方便台灣車輛在產線安排上,達到最方便的方式來進行軌道輪重系統測試。