

出國報告（出國類別：考察）

無道碴軌道道岔系統設計、製造及 施工相關技術

服務機關：交通部鐵路改建工程局

姓名職稱：江富志 主任工程司

張力云 工程員

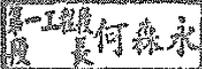
派赴國家：大陸地區(北京、河北)

出國期間：104 年 10 月 12 日至 104 年 10 月 17 日

報告日期：104 年 12 月 10 日

附件二

出國報告審核表

出國報告名稱：無道礮軌道道岔系統設計、製造及施工相關技術			
出國人姓名 (2人以上，以1人為代表)		職稱	服務單位
張力云		工程員	交通部鐵路改建工程局中部工程處
出國類別	<input checked="" type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input type="checkbox"/> 其他_____ (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)		
出國期間：104年10月12日至104年10月17日		報告繳交日期：104年12月09日	
出國人員 自我檢核	計畫主辦 機關審核	審 核 項 目	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.依限繳交出國報告	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.格式完整(本文必須具備「目的」、「過程」、「心得及建議事項」)	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.無抄襲相關資料	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.內容充實完備	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5.建議具參考價值	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.送本機關參考或研辦	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	7.送上級機關參考	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8.退回補正，原因：	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(1) 不符原核定出國計畫	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(2) 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3) 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4) 抄襲相關資料之全部或部分內容	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(5) 引用相關資料未註明資料來源	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(6) 電子檔案未依格式辦理	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表：	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(1) 辦理本機關出國報告座談會(說明會)，與同仁進行知識分享。	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	(2) 於本機關業務會報提出報告	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3) 其他_____	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10.其他處理意見及方式：_____	
出國人簽章(2人以上，得以1人為代表)		計畫主辦機關 審核人	一級單位主管簽章
			

說明：

- 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「公務出國報告資訊網」為原則。

行政院及所屬各機關公務出國報告提要

頁數:27頁含附件:是否

報告名稱：無道碴軌道道岔系統設計、製造及施工相關技術

主辦機關：交通部鐵路改建工程局

聯絡人/電話：張力云 04-8394818轉102

出國人員/服務機關/單位/職稱/電話：

- 1.江富志/交通部鐵路改建工程局/中部工程處/主任工程司/04-221504085轉305
- 2.張力云/交通部鐵路改建工程局/中部工程處/工程員 /04-8394818轉102

出國類別：考察

出國期間：104年10月12日至104年10月17日

出國地區：大陸地區(北京、河北)

報告日期：104年12月

分類號目：H1/交通建設

關鍵字：無道碴軌道、道岔

摘要

鐵路運輸是臺灣極為重要的交通方式之一，不但為西部人口稠密的都會區帶來繁榮，也為東部交通不便的民眾帶來便利。目前臺灣鐵路網營運里程約 1,060 公里，每年總搭乘人數約達 2 億 3 萬人次。

在臺灣鐵路未來的發展趨勢中，具備使用年限長、維護保養費用低等特點的無道碴軌道已然成為臺鐵發展重點方向之一，然而目前國內對於無道碴道岔之設計、製造及施工等相關技術之經驗及資訊皆相當匱乏，於是藉由前往具有豐富無道碴軌道經驗的中國大陸考察、取經，以求提升國內無道碴軌道技術經驗及工藝水準。

本次考察的中鐵山橋集團有限公司係為「臺中及員林高架軌道工程」道岔供應商，透過各工廠實地參訪、技術人員現場解說、心得交流及問題研討等方式，進一步對道岔生產技術、製造流程、檢測標準以及品質控管等有更深入的瞭解，也透過實地搭乘中國鐵路的機會，體驗有別於臺鐵的行車運轉，也藉此感受臺灣與中國在軌道工藝及鐵路環境上之差異。而本次考察所獲得的經驗，相信對本局的軌道專業技術以及後續相關規範的研討，均能有所裨益。

目錄

壹、目的.....	1
貳、行程概要.....	2
參、考察過程及內容	3
3.1 考察對象.....	3
3.2 山橋多諾芬錳鋼硬化公司(爆炸硬化工廠).....	5
3.3 道岔製造、加工等各廠房	7
3.4 秦皇島市恆正機械產品檢測有限公司(中鐵山橋試驗室).....	12
3.5 中國大陸鐵路搭乘體驗	13
肆、交流座談會	15
伍、心得與建議	25
5.1 心得.....	25
5.2 建議.....	26

壹、目的

綜觀臺灣鐵路發展歷史，無道碴軌道已然成為未來臺鐵軌道施工之趨勢，而本處目前執行中之「臺中及員林高架軌道工程」所使用 UIC60 無道碴道岔更是臺鐵系統首次使用，因此國內對該道岔設計、製造及施工等相關技術之經驗及資訊皆相當匱乏。

而目前大陸地區鐵路之軌道及道岔均採用無道碴設計，已鋪設完成之總長度更是世界之最(預計至 2015 年底將完成總長度超過 20,000 公里之無道碴軌道)，故本次赴大陸地區考察「無道碴軌道道岔系統設計、製造及施工相關技術」，希望藉由考察最具無道碴軌道施工經驗區域之成功案例，達成以下目的：

- 一、參訪近年來無道碴道岔產量最多之製造廠(年產量約 20,000 套)，考察道岔製造、加工等過程及特殊處理方法，做為日後規劃、設計及施工之參考。
- 二、藉由交流座談會分享無道碴道岔於使用上之心得及施工中所遭遇問題點，以提升無道碴道岔施工經驗。

貳、行程概要

本次考察行程主要參訪中鐵山橋集團有限公司，瞭解其道岔製作流程、岔心爆炸硬化加工及道岔各組件產品之製造、加工、試驗等程序，並藉由交流座談會分享無道碴道岔於使用上之心得與所遭遇之問題點，行程安排如下：

日期	行程
10月12日 (星期一)	自臺北搭機飛往北京
10月13日 (星期二)	自北京搭車前往山海關
10月14日 (星期三)	上午：會見中鐵山橋集團領導並參觀展廳 下午：參觀多諾芬爆炸硬化公司
10月15日 (星期四)	上午：參觀道岔製造、加工等各廠房 下午：參觀實驗室
10月16日 (星期五)	上午：交流座談會 下午：自山海關搭乘動車前往北京，感受列車運轉情形
10月17日 (星期六)	自北京搭機飛返臺北

參、考察過程及內容

3.1 考察對象

本次考察對象係大陸地區無道碴道岔產量最多之製造廠—中鐵山橋集團有限公司(以下簡稱山橋公司)。

山橋公司始建於 1894 年，是中國最主要的道岔研發基地和生產廠，1912 年生產出中國第一組道岔，被譽為「中國道岔的搖籃」。公司本部位於河北省秦皇島市山海關區，佔地 125 萬平方公尺，而除本部外，於廣東、江蘇、重慶等地設置生產基地，生產涵蓋了高中低速、各種軌型及類型的道岔產品，於中國各線鐵路均有大量應用。

山橋公司具有高緻密度高錳鋼岔心、高錳鋼岔心與鋼軌焊接、錳鋼鑄件硬化、鋼軌熱鍛及精細加工等技術，並已通過 ISO9001 品質體系、ISO14001 環境管理體系、美國 AAR、歐盟 TSI、北歐國家鐵路合格供應商等多個管理體系認證，產品可執行 EN、BS、UIC、AREMA、JIS 等多個國際標準。目前有多項道岔產品出口到美國、韓國、紐西蘭、沙烏地阿拉伯、澳大利亞、越南、委內瑞拉、香港及台灣等地，可見其道岔產品歷經眾多國際標準驗證，品質經得起考驗。



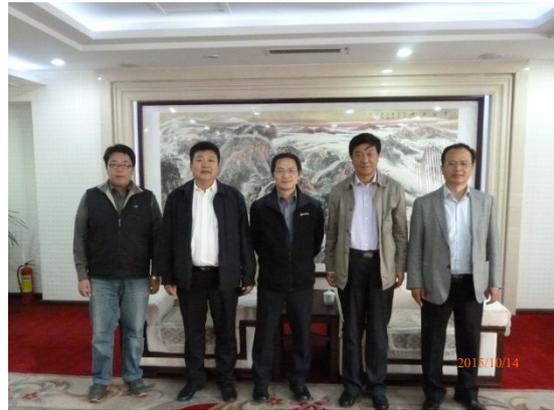
中鐵山橋公司外觀



廠內各項道岔產品



會見山橋公司領導



與山橋公司領導合影留念



參觀山橋公司展廳



參觀山橋公司展廳



展廳陳列之各項國際標準證書



展廳陳列之各項獲獎事蹟

3.2 山橋多諾芬錳鋼硬化公司(爆炸硬化工廠)

山橋多諾芬錳鋼硬化公司所擁有的多諾芬爆炸深度硬化技術是目前世界上最先進的錳鋼鑄件硬化技術，其爆炸室配備有安全緩衝裝置和空氣環流清潔系統，可使硬化過程於控溫、控能、控噪的環境中操作，有效達到低噪音、無污染、安全及高效率生產的特點。

高錳鋼在使用初期由於其加工硬化性能尚未有效發揮，強度較低且耐磨性稍差，為提高錳鋼岔心初期使用性能，採用專用炸藥，對輪軌過渡區進行 2~3 次爆炸處理，而經過爆炸硬化處理的錳鋼岔心，可將爆炸範圍之硬度自 180~225HB(勃式硬度)均勻提升至 310~390HB，提高岔心耐磨性及抗衝擊性，從而延長使用壽命並降低營運成本。



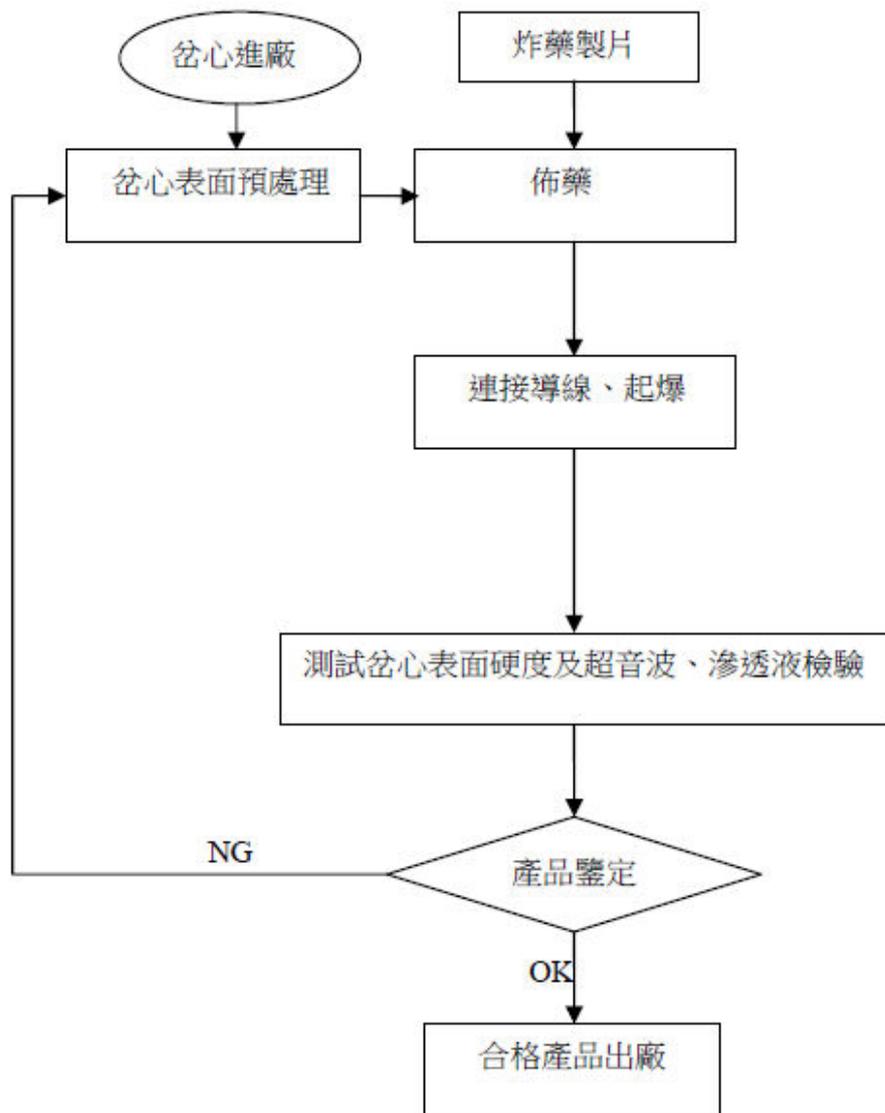
山橋多諾芬錳鋼硬化工廠



於工廠外合影留念



爆炸硬化處理後之岔心樣品



錳鋼岔心爆炸硬化加工流程圖

3.3 道岔製造、加工等各廠房

山橋公司本部設有多間工廠，含括自鑄鋼、加工、打磨乃至測試等一系列生產作業，並訂定嚴謹的作業程序、自檢流程及安全衛生規定，有效控管道岔品質並保障勞工安全。



鑄鋼廠-熔煉鋼液



鑄鋼廠-砂模預熱



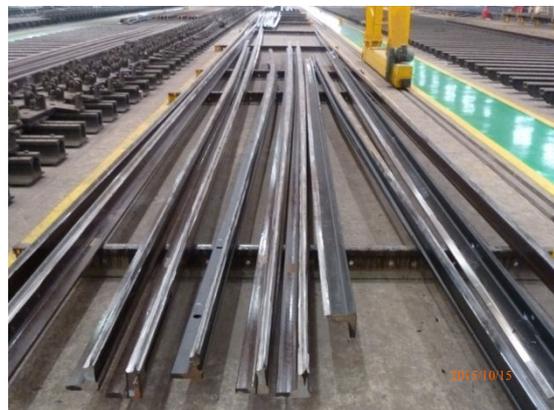
加工廠-52m 銑床機



加工廠-切割研磨



加工廠-岔心成品



加工廠-道岔各鋼軌部件成品



加工廠-組合式岔心



加工廠-非組合式岔心



道岔成品試組裝



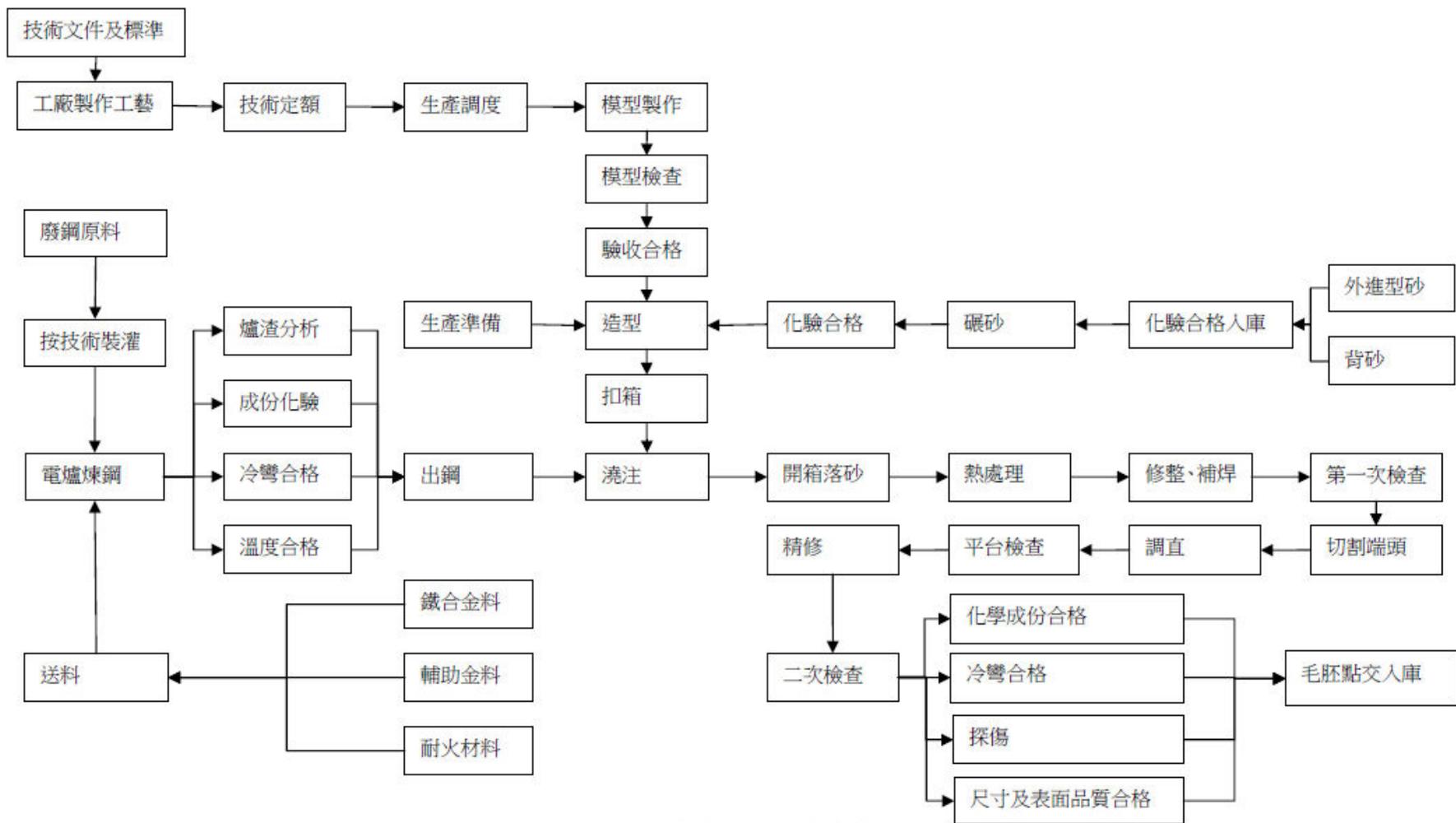
道岔動態測試設備



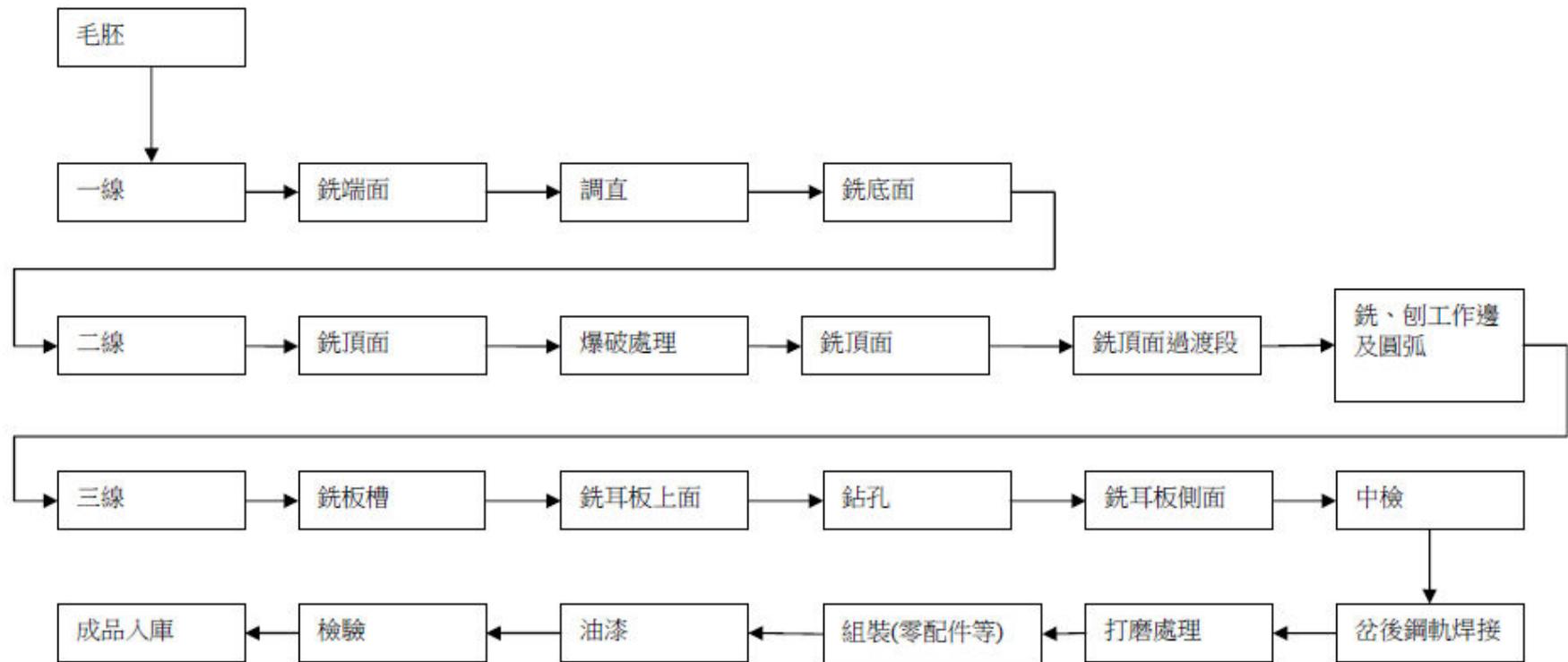
道岔動態測試設備



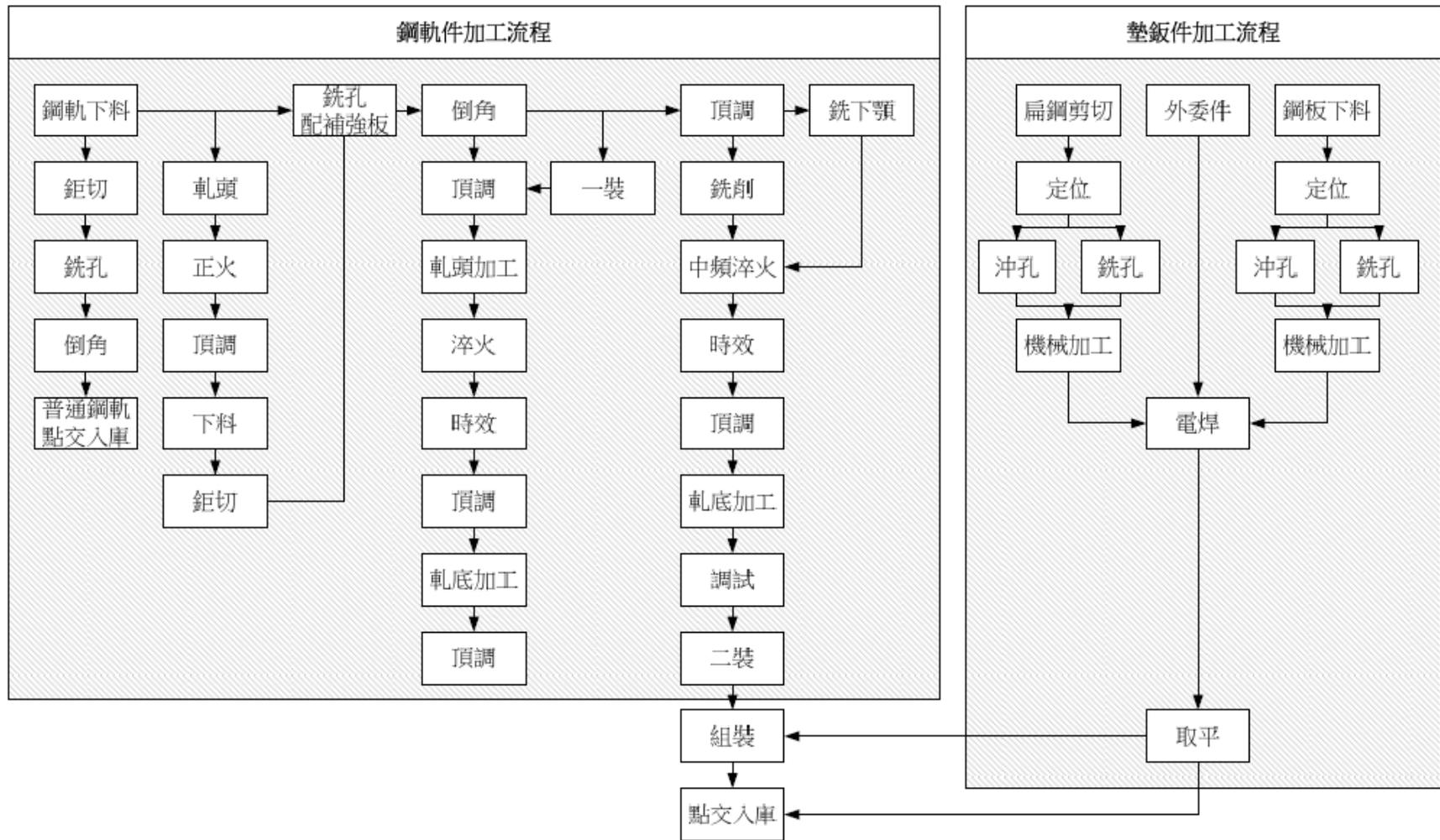
設備操作及原理說明



錳鋼岔心鑄造流程圖



錳鋼岔心加工流程圖



鋼軌、墊板加工流程圖

3.4 秦皇島市恆正機械產品檢測有限公司(中鐵山橋試驗室)

山橋公司本部另於廠區內設有材料檢測公司，其具備 ISO/IEC 17025、美國鐵路協會(AAR)及歐盟 TSI 體系等多項國際認證，故廠內生產之道岔組件大部分物、化性試驗皆由此試驗室進行檢測並開具證明。



試驗室相關名稱



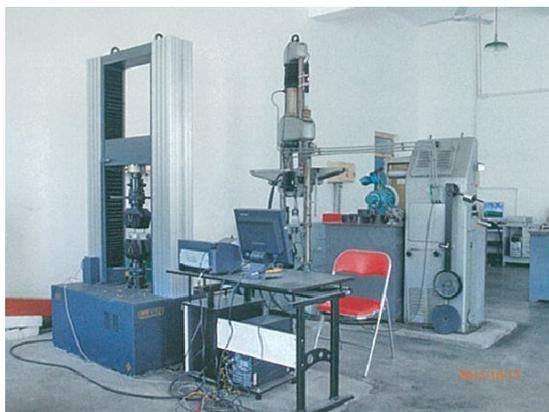
具備之各項認證證書



金相顯微鏡



光譜分析儀



拉伸試驗機



射線探傷儀

3.5 中國大陸鐵路搭乘體驗

經統計，截至 2014 年底，中國大陸鐵路網營運里程已超過 12 萬公里，位居世界第二(僅次於美國)，所行駛列車每天能提供超過 1,000 萬個座位，每日平均旅運量為 1,100 萬人次以上，且目前仍持續擴展路線當中(規劃至 2020 年止，鐵路長度將達到 20 萬公里)。

中國大陸現有營運路線除有少數地方鐵路為窄軌外，其餘均為標準軌(軌距 1,435mm)，目前複線率及電氣化率均達到 50%以上，電氣化里程長度更位居世界第一(超過 6 萬公里)。



中國鐵路路線網圖

為瞭解大陸地區鐵路運轉現況，考察人員在結束山橋公司的參訪行程後，特地搭乘列車自山海關前往北京，以實際體驗鐵路運轉及列車行駛狀況。



山海關火車站外觀



火車站月台



站內無道碴軌道



列車進站

本次搭乘的是 CRH 系列「和諧號」列車，最高時速 200~300 km/h，行駛均速約 160 km/h。列車內部為 3+2 座椅，列車行駛過程感覺平穩，即使經過道岔也不會感受到明顯的搖晃、振動以及噪音，整體搭乘舒適度良好。



和諧號列車外觀



和諧號列車內部

肆、交流座談會

本處執行「臺中及員林高架軌道工程」，於臺中設置 10 套 12 號道岔、32 套 16 號道岔，於員林設置 12 套 16 號道岔，另預有 12 號及 16 號道岔備品各 2 套，合計共向山橋公司採購 UIC60 無道碴道岔 58 套。

而經過二天的實地考察，了解山橋公司於道岔生產、加工及各項檢測作業流程後，本次考察人員就本處於無道碴道岔使用上之心得及所遭遇之問題點，與山橋公司技術人員進行交流座談會，座談會內容彙整如下：



交流座談會現場照片



交流座談會現場照片

問題 1：每年道岔及錳鋼岔心產能多少？針對海外部分有供貨那幾個國家？具備哪些國際標準？

答：山橋公司為大陸地區歷史最久、規模最大、實力最強的鐵路道岔製造企業，具備年產整組道岔 1 萬組、高錳鋼岔心 1 萬 8 千件的生產能力。

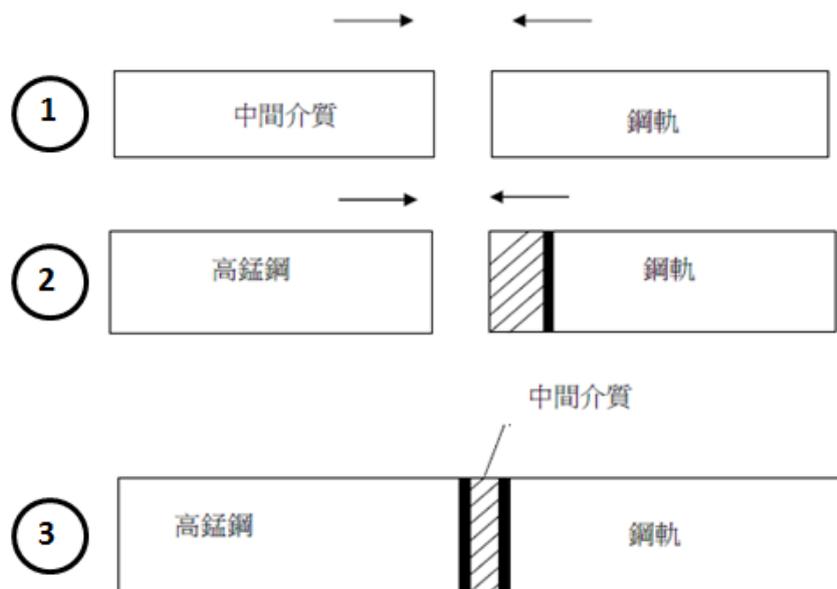
公司擁有自營進出口權，產品已經出口到美國、韓國、紐西蘭、澳大利亞、丹麥、沙烏地阿拉伯、伊朗、越南、北韓、印度尼西亞、泰國、新加坡、委內瑞拉及香港、臺灣等幾十個國家和地區。同時也取得了 ISO、美國 AAR、歐盟 TSI、北歐國家鐵路合格供應商等多個管理體系認證，產品可執行 EN、BS、UIC、AREMA、JIS 等多個國際標準。

問題 2：錳鋼岔心與一般鋼軌岔後焊接的技術其原理為何？焊接區域其硬度為多少？耐久性為何？

答：錳鋼岔心為沃斯田鐵，一般鋼軌為高碳中錳波來鐵，兩種鋼在化學成份、金相組織和力學性能方面相差很多，故如果直接將兩種材質的鋼焊接在一起，將產生一系列的問題。例如錳鋼焊接時易產生裂紋並析出碳化物，因此焊接時要減少受熱時間；而鋼軌焊接時由於含碳量高，為防止麻田散鐵的形成，焊接時要預熱，焊接後要緩冷。所以，兩種鋼材對於焊接時的條件要求是完全相反的。

而為了解決這個難題，山橋公司在兩種鋼材之間加入一種中間介質，該介質材料是一種沃斯田鐵系不鏽鋼，可將焊接性能差異較大的高錳鋼和鋼軌通過火花焊接的方式焊接在一起，焊接完成後中間介質之寬度約為 8~14mm。

錳鋼岔心與一般鋼軌焊接後，高錳鋼部位硬度值為 170~229HB(勃式硬度)，介質部位硬度值為 175HB(勃式硬度)以上，焊接區域另需經過外觀檢驗、探傷和力學性能等各項檢驗，以確認焊接區域符合各項規範要求。



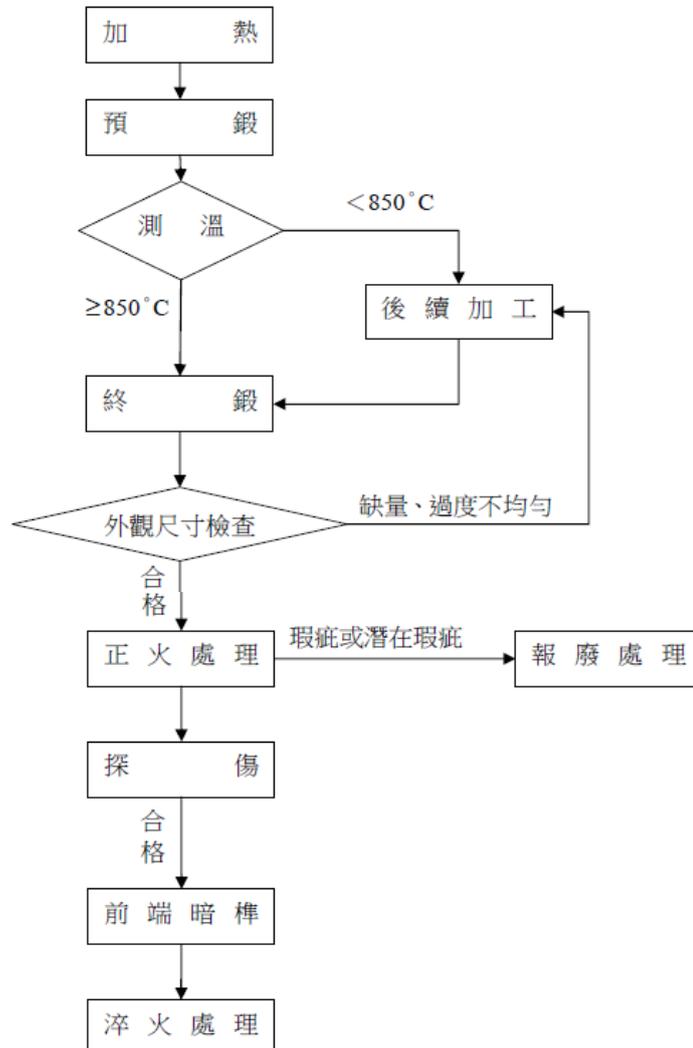
錳鋼岔心與鋼軌焊接過程示意圖

問題 3：尖軌加工後，尖軌後端鋼軌強度為何？

答：尖軌後端於鍛造後採用「淬火處理」，即是將尖軌後端加熱到 850~950°C，使金相組織處於沃斯田鐵狀態，再使其快速冷卻，得到波來鐵狀態，使鋼件變硬，其硬度層深度約為軌頂下 15mm 深，且鋼軌表面硬度介於 331~388HB 之間。

尖軌後端完成「淬火處理」後，再經由下列幾種非破壞性試驗進行檢測：

1. 利用勃式硬度計對表面硬度進行測試。
2. 利用超音波及磁粉探傷檢測是否有裂縫、氣孔等瑕疵存在。



尖軌末端鍛造流程圖

問題 4：車輛經過道岔區常發生較大之噪音，目前貴公司所生產之道岔是否有考量減振降噪？或有其他開發之技術？

答：道岔區的噪音主要是由於車輛經過道岔時，因岔心構造使得輪軌作用高低不平順而產生，欲有效的達到減振降噪之效果，在道岔結構上可採用「可動式岔心」，減少結構高低不平之狀況並提升鋼輪與岔心間的密合度。在軌下部分，則可採用「減震器(如克隆蛋或硫化墊板)」，現在一些城市的有軌電車道岔，則較常採用軌腹包覆減震材料的方式。

問題 5：貴公司目前有岔心爆破硬化之技術，其原理為何？後續岔心耐久性為何？增加表面硬度多少？

答：高錳鋼岔心表面爆炸硬化技術是利用高錳鋼材料衝擊硬化特性，通過爆炸瞬間產生的衝擊波使高錳鋼岔心輪軌作用表面形成衝擊硬化區，進而提高岔心表面硬度，此法不僅可減輕高錳鋼岔心的初期磨耗，還大大提高了高錳鋼岔心的疲勞壽命。

高錳鋼岔心通常在經過 2~3 次爆炸硬化處理後，其表面硬度將會由原始狀態的 229HB 以下提升到 320HB 以上，硬化層深度則可達 25mm 以上，所形成的深度硬化層有助於岔心抵抗預穩定期間的磨損。

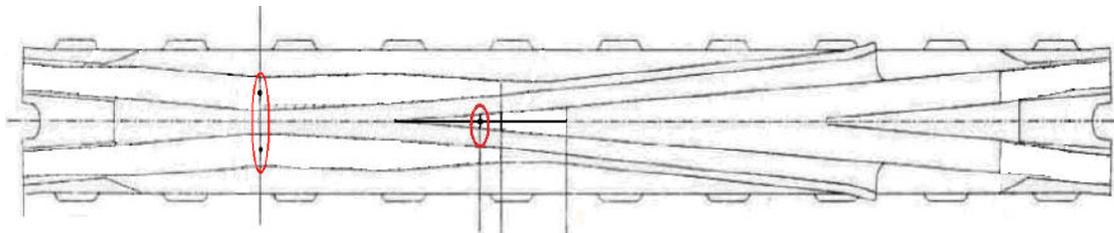


岔心表面貼敷炸藥

問題 6：錳鋼岔心及尖軌出廠前，貴公司主要檢驗項目為何(如超音波、硬度、化性)？廠內試驗室其能力及資格為何？

答：錳鋼岔心出廠前，主要檢驗項目如下：

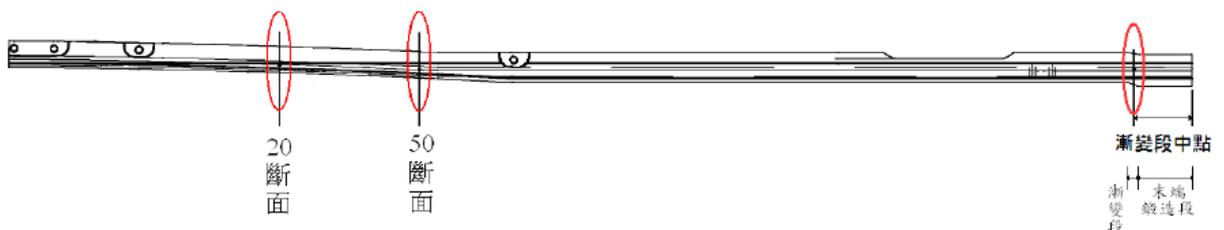
1. 超音波檢驗：檢查是否有潛在的内部缺陷。
2. 滲透液檢測：檢查是否有潛在的表面裂紋。
3. 硬度檢驗：利用勃式硬度計對岔心軌面進行檢測，確認硬度是否符合規定標準。



岔心硬度檢測點示意圖

尖軌出廠前，主要檢驗項目如下：

1. 磁粉探傷檢驗：檢查表面或近表面是否有潛在的裂縫、氣孔等瑕疵。
2. 硬度檢驗：利用勃式硬度計對尖軌軌面進行檢測，確認硬度是否符合規定標準



尖軌硬度檢測點示意圖

廠內試驗室具備 ISO/IEC 17025、美國鐵路協會(AAR)及歐盟 TSI 體系等多項國際認證，可執行 EN、BS、UIC、AREMA、JIS 等多個國際標準。

問題 7：滾輪式滑床板係「臺中及員林計畫」第一次使用，請問其功能效益及保養維修為何？

答：滾輪式滑床板在中國內外都是應用非常成熟的道岔零件，透過將減磨滾輪裝置安裝在滑床板上，可有效降低尖軌轉換阻力，使尖軌轉換動作更加平順，台北捷運即透過使用滾輪式滑床板，實現了滑床板免潤滑維護之目標。

滾輪式滑床板其前輪與後輪頂面高差固定為 1.5mm，當前輪頂面高出滑床板頂面 1.5mm 時，後輪即高出滑床板頂面 3.0mm。另於滾輪式滑床板下框架底部設置不鏽鋼調整片，調整片厚度有 0.5mm、1.0mm 兩種，當上述高度產生變化時，則可透過增減下框架底部調整片數量來進行調整，調整範圍為 -1mm~6.5mm。

滾輪式滑床板於日常養護中，主要就滾輪與鋼軌間滾動作用、螺栓是否緊固以及滾輪本身的完好性等項目進行檢查及維護。

問題 8：就一般道岔與號誌界面而言，貴公司設計道岔時有何主要考量？

答：目前中國境內道岔產品，其道岔與所配合之號誌馬達型式皆已固定，亦即何種型式道岔便配合使用何種型式之號誌馬達。而在新道岔產品的設計，主要採用聯合設計的方式，但是因尖軌於線路上的使用方式及部分性質，號誌端並不了解，例如尖軌伸縮量、鎖閉型式、牽引點數量及布置等，相關資料都是由公司這方提出，號誌端配合設計。

問題 9：目前貴公司生產道岔最大號數及車行速度為何？

答：目前山橋最大號數的道岔是客專系列 62 號道岔，直向速度 350 km/h，側向速度 220 km/h，道岔全長 201m，首組鋪設於哈大客運專線。

問題 10：目前「臺中及員林計畫」之道岔扣件係使用 E2007，貴公司設計選用時有何考量？

答：中國境內目前多採用 W 型扣件，而公司在扣件選擇時主要考量三個功能層面：

- 1.扣件類型。
- 2.扣件性能要求。
- 3.扣件的緊固方式。

另根據使用環境及線路要求，尚考量其他層面，如：

- 1.保持軌距能力强。
- 2.防爬阻力大。
- 3.良好的減振性能。
- 4.滿足必要的橫縱向調整量。
- 5.絕緣性能好。
- 6.量產經濟性。



E 型扣件



W 型扣件

問題 11：道岔配件使用之螺栓，表面防蝕處理方式係鍍鋅或滲鋅，何者為優？

答：目前中國境內道岔配件之表面防蝕處理均採用粉末滲鋅方式，其與熱浸鍍鋅相比有以下幾種優勢及獨特性：

1. 粉末滲鋅具有滲鋅層厚度尺寸大、均勻性好且可以準確控制之優點。

表面塗層厚度是衡量構件耐腐蝕性能的重要指標，而粉末滲鋅層厚度因只取決於加熱溫度和持續時間，與構件的形狀和位置無關，因此在處理形狀比較複雜的構件時，無論螺紋、內壁或凹槽等部位，其滲鋅層皆可控制在 20~110 μm 之間，且厚度幾乎相同；而熱浸鍍鋅層厚度則介於 15~110 μm 之間，且構件平面和邊角塗層厚度有明顯差別，厚度均勻性差。

2. 滲鋅層硬度高，耐磨損和抗劃傷能力強。試驗證明粉末滲鋅層顯微硬度最高可達 586.7HV(維氏硬度)、外層硬度可達 279.7HV；而熱浸鍍鋅層表面為純鋅，鋅層硬度一般為 75~88HV。硬度越高表明塗層耐磨損性能越好、抵抗表面劃傷能力也越強。

3. 滲鋅層與基體金屬的結合強度高。粉末滲鋅層為擴散冶金結合，當滲鋅層厚度 $\leq 85 \mu\text{m}$ 時，滲鋅層與基材間會產生很高的結合強度；而熱浸鍍鋅層雖為冶金結合，但由於加熱時間短，故其結合強度低於粉末滲鋅層。

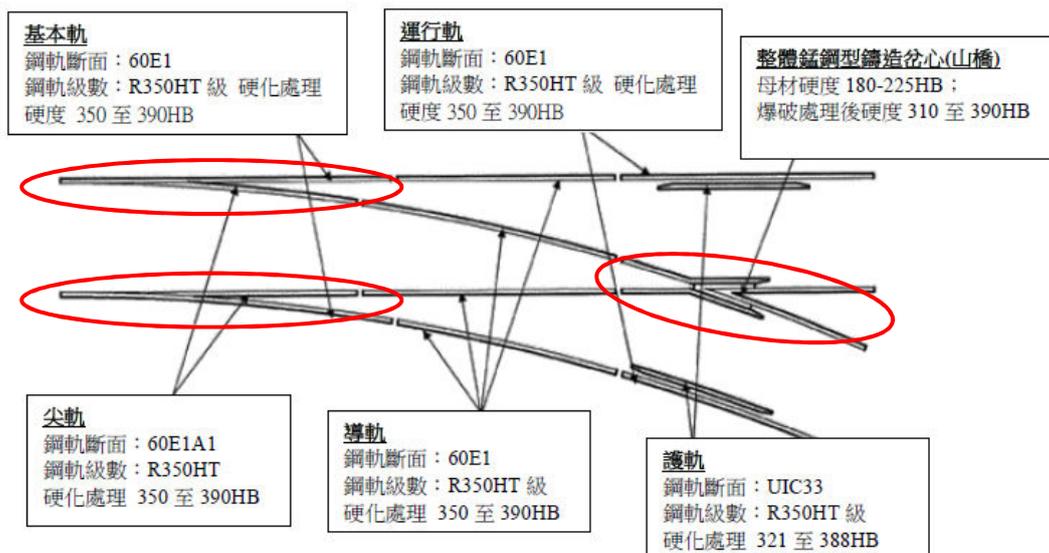
4. 滲鋅層耐腐蝕性強。粉末滲鋅層為鐵-鋅合金組織，滲鋅層與鐵的電位差低於鋅與鐵的電位差，因而作為陽極性保護層，使滲鋅層具有更好的保護效果。試驗證明在海洋大氣及惡劣的工業大氣等多種環境下，滲鋅層的耐腐蝕性優於熱浸鍍鋅和不鏽鋼，而在同一種工業大氣中，不鏽鋼腐蝕 600 天表面就會出現鏽點，而粉末滲鋅構件表面在 1,600 多天後其表面仍不會出現鏽跡。

5. 滲鋅層塗覆性能好。粉末滲鋅層與油漆和高分子塗層材料之間具有良好的附著強度，其複合塗層的耐腐蝕性優於熱浸鍍鋅層。
6. 滲鋅過程溫度低，不影響構件機械性能，沒有氫脆現象。滲鋅處理的溫度比熱浸鍍鋅低 100~280°C，此溫度下吸入鋼基體的氫原子已擴散逸出，因此在應用中沒有氫脆的危害，也能避免彈簧等一些高強度零件因處理溫度高造成機械性能下降的局限性。

問題 12：目前「臺中計畫」之道岔備品係#12、#16(左、右開各 1 套)共 4 套，備品數量較少，後續若有需求辦理採購，其生產時程及供貨到臺灣需要多少時間？

答：在一般的使用條件下，道岔較容易磨耗的部位為尖軌和岔心，其中當尖軌磨耗需更換時，因與尖軌配套之基本軌亦會因磨耗而與新更換之尖軌產生密合不佳的問題，嚴重恐影響行車安全，故建議連同其配套基本軌一同更換。

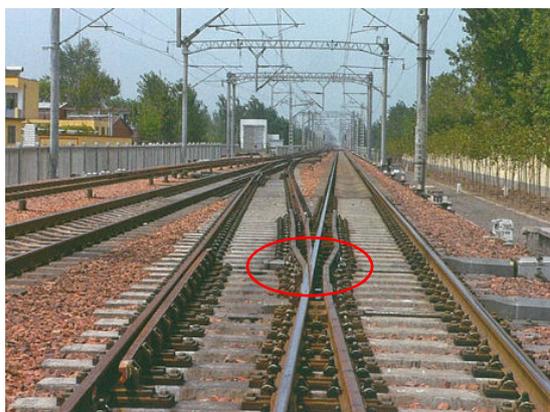
基本軌(基本軌加尖軌)因受限於歐洲進口鋼材之時間，故自下訂到交貨約需 1 年時間，岔心自下訂到交貨則約需 4~5 個月時間。



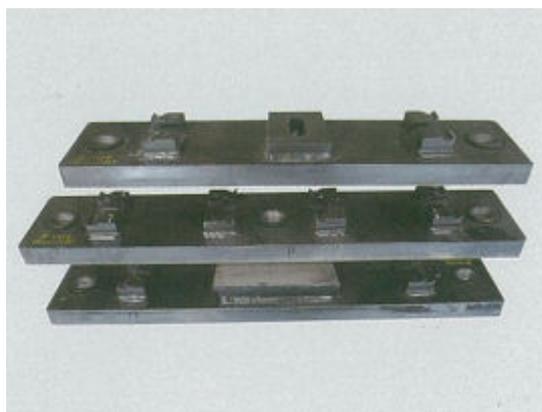
道岔各鋼軌部件示意圖(紅色為易磨耗之部件)

問題 13：為提升未來臺灣鐵路環境，貴公司目前有哪幾種先進產品可供使用？

答：公司目前在減振降噪方面有可動岔心式道岔及硫化墊板等產品可供使用，可動岔心式道岔可消除岔心結構高低不平整的情況，並增加輪軌間的密合度，可有效減小列車過岔時所產生的振動與噪音；硫化墊板則是將橡膠加熱成液狀後，注入模具並與金屬板進行硫化膠結而成，具有減振、降噪、產品壽命長、易維護、易更換等特點。



可動式岔心(紅色部位可隨尖軌扳轉)



硫化墊板

伍、心得與建議

本次赴山橋公司進行「無道碴軌道道岔系統設計、製造及施工相關技術」考察，除實際瞭解製造商之道岔製造流程、測試標準和程序外，更透過交流座談會分享交流彼此在無道碴道岔使用上之心得以及所遭遇之問題，同時也藉由實際搭乘列車之運行，進一步瞭解軌道產業的發展現況、創新思維以及未來趨勢。以下僅就本次考察行程提出心得與建議：

5.1 心得

- 一、本次考察山橋公司不但開放各工廠提供參觀，全程更有技術人員陪同說明，而在交流座談會時更是不吝分享其在道岔設計、製造及使用上之心得，不論在公司規模、道岔產品、生產技術乃至檢測及品質控管等各方面，均使人有更進一步的瞭解，也對該公司產品更加有信心。
- 二、就本次考察所見，整組道岔鋼件自鑄造、加工、研磨、檢測、試組裝及動態測試等一系列作業均在山橋公司廠區內完成，且每項作業均訂有標準作業流程並依據國際標準規範來施行，加工過程亦訂有各檢測點由相關品管人員進行檢核確認，在如此嚴謹且控制良好的環境下所生產之道岔，更使人能感受到其品質之可靠性。
- 三、山橋公司於交流座談會中提出，此次供應「臺中及員林高架軌道工程」之道岔，因臺灣部分規範訂定規格老舊，不合乎現行國際標準之合理性，致使部分材料需降等生產以符合規範規定。例如道岔部分零件之表面處理方式因規範載明「鍍鋅」，而大陸地區及國際上現多採用較新技術且效果更好之「滲鋅」，然為符合臺灣規範要求，該零件只能以「鍍鋅」方式生產。故適時調整規範內容，實有助於提升臺灣鐵路環境，達成與國際接軌之目標。

四、本次搭乘中國鐵路列車，在行駛過程中無明顯搖晃、振動及噪音產生，整體舒適度良好，相比臺鐵列車於行駛中晃動明顯，經過道岔時往往伴隨著振動及噪音，雖說中國鐵路採用之軌距(標準軌 1,435mm)及車體較寬，相較於臺鐵列車(窄軌 1,067mm)相對平穩，但在減振、降噪方面，臺鐵顯見尚存改善空間。

5.2 建議

- 一、本次考察經山橋公司提出相關研究及比對，說明金屬表面防蝕處理方式中，「滲鋅」產品之強度、耐久性及抗腐蝕性均優於「鍍鋅」產品，然本處執行之「臺中及員林高架軌道工程」道岔配件所使用螺栓，因囿於規範規定其表面防蝕處理需採「鍍鋅」方式，致無法使用性能較佳之「滲鋅」螺栓。為提升臺灣鐵路環境，考量臺鐵局後續維護保養之經濟性及便利性，建議相關材料之規範，應隨著各項材料品質及性能之提升，而予以修改。
- 二、本次考察山橋公司各道岔製造加工工廠，發現該公司品管人員於硬化加工過程之檢測點所使用的攜帶式勃式硬度計，能即時判讀鋼件硬度值，方便品質控管。而國內於進行鋼軌火花焊接或熱劑焊接時，皆是取試焊樣品送實驗室測試硬度，之後便未再對現場鋼軌焊道進行硬度檢測，故如為在不影響工程施作進度之條件下，確保鋼軌焊道品質，建議可採購攜帶式勃式硬度計，以利於現場即時檢測焊道硬度值。
- 三、本次考察亦請教於大陸現行之道岔維修作法，據說明得知，道岔磨耗率較高的鋼軌部件分別為基本軌、尖軌以及岔心等，其目前採行作為分為兩階作，第一於架設前加強易磨耗之部分材料強度。第二於營運後評估現地磨耗情形，針對磨耗較大之部分組件予以更換而非整組更換，而目前國內道岔維修作法亦是就磨損部分進行更換。另請教易磨耗部分之採購所需時間，據說明基本軌及尖軌自下訂到交貨約需 1 年時間，岔心自下訂到交貨則約需 4~5 個月時

間。相關材料產製所需時間及維修之進行方式將提供臺鐵局參考。

四、道岔部分之研究大陸方面已採用可動岔心方式，據表示可提升列車通過之流暢，進而降低通過時之振動與噪音，增加旅客乘坐之舒適性。目前臺灣高鐵於主線上亦採用可動岔心式道岔，其行車運轉之流暢性及舒適度均優於臺鐵目前採用之道岔型式。故為更進一步了解可動岔心式道岔之製造、施工等技術以及列車運轉情形，建議將「可動岔心式道岔之製造、施工技術及實際運轉成果」做為下次考察項目，並進一步評估是否引進臺鐵系統，以達減振、降噪並提升旅客搭乘舒適度。