



臺鐵潮州機廠之規劃設計

林治平／交通部臺灣鐵路管理局專案工程處 處長
 李瑞欽／交通部臺灣鐵路管理局專案工程處 副處長
 韓光曙／台灣世曦工程顧問股份有限公司鐵道工程部 副理

高雄機廠遷建至潮州機廠後，其車輛檢修作業將為臺鐵經營注入蛻變新契機，目前臺鐵現有客車、貨車均集中由高雄機廠承擔大修，在廠房的規劃設計需考量能配合未來臺鐵營運策略及車輛種類變化，而具有 EMU 維修能量擴充機制，在修車流程的佈設需能達到提升修車績效以降低成本，而為鐵路營運安全與調度效率打下深厚之根基。

前言

目前臺鐵局的客、貨車三級～四級檢修係利用臨港線進出高雄機廠辦理檢修作業，而政府為縫合高雄都會區都市紋理，刻正辦理高雄鐵路地下化建設，在 108 年後地面鐵路將移至地下隧道，臨港線將會面臨斷軌，造成列車無法進出機廠檢修，故高雄機廠需辦理遷建至潮州機廠，詳圖 1。目前部份臨港線路廊已進行環狀輕軌建設第一期，未來機廠遷建後，其餘路廊將供其第二期使用。

車輛檢修分級概述

依據「鐵路機車車輛檢修規則」第十八條規定，客、貨車之定期檢修分為四級，其各級檢修工作重點如下：

一級檢修：指整備檢修，按客、貨車使用狀況，在規定期間內，就下列項目之狀態及作用，由外部施行之檢修。(行走裝置、軀機裝置、連結裝置、電氣裝置、空氣調節裝置、供水裝置、車內各種設備、車架及轉向架、車身等)。

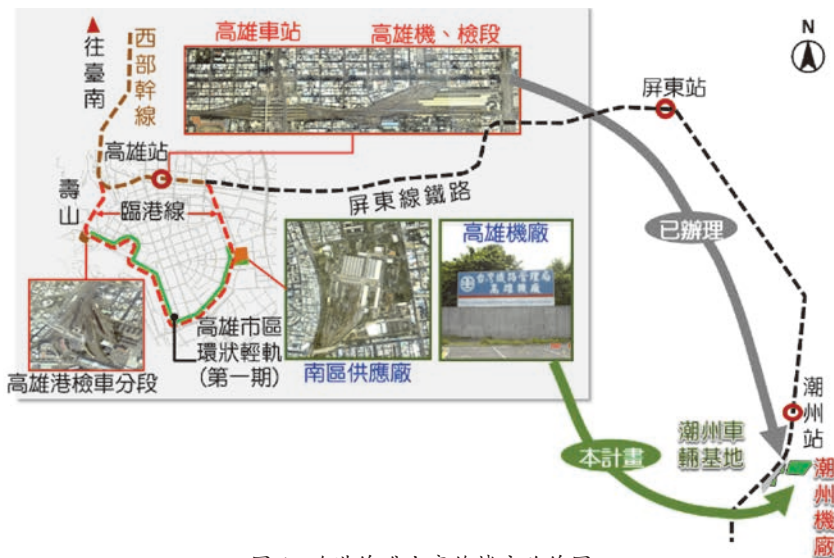


圖 1 臨港線進出高雄機廠路線圖

二級檢修：指局部檢修，按客、貨車使用狀況於規定期間內，就下列項目之狀態及作用施行之檢修。（氣軔裝置、供水裝置、發電裝置、蓄電池、電扇、空氣調節裝置）。

三級檢修：指全盤檢修，按客、貨車使用狀況於規定期間內，將車輛各重要部分予以解體後，就車輛全部機構之狀態及作用施行之檢修。

四級檢修：指更新檢修，於車輛損耗情形嚴重，須重新翻造時，施行之檢修。

「鐵路機車車輛檢修規則」第十九條定期檢修之各級檢修週期基準如下：一級檢修：客車六十天以內、貨車九十天以內，二級檢修：二年以內，三級檢修：客車三年以內、貨車五年以內，四級檢修：必要時施行之，如圖 2。一級、二級檢修由段及所辦理；三級、四級檢修則由機廠擔任，如圖 3。

一級檢修	客車：60 天以內 貨車：90 天以內
二級檢修	客車：2 年以內 貨車：2 年以內
三級檢修	客車：3 年以內 貨車：5 年以內
四級檢修	必要時實施之

圖 2 定期檢修之各級檢修週期基準

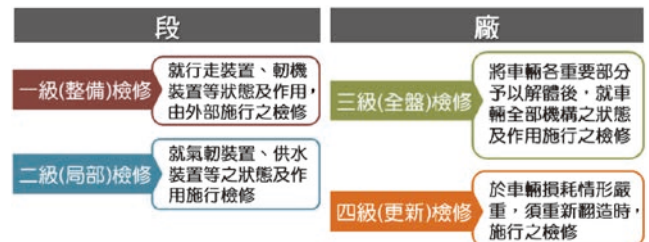


圖 3 廠段各級檢修工作內容

臺鐵路維修基地運用情形

臺鐵路車輛維修基地有 3 座機廠，7 個機務段，2 個檢車段，3 個機務分段，2 個機務分駐所，共計 17 個單位，各單位維修車種、運轉轄區，如圖 4。其中三、四級檢修機廠目前則由北部臺北機廠（已遷移桃

園富岡基地）、南部高雄機廠（遷移至潮州作業中）及東部花蓮機廠執行。

另為配合未來環島電氣化建置完成及臺鐵路整體購置及汰換車輛計畫（104 ~ 113 年）陸續交車，其環島維修基地、維修車輛與運轉轄區需配合營運需求適時調整修正。

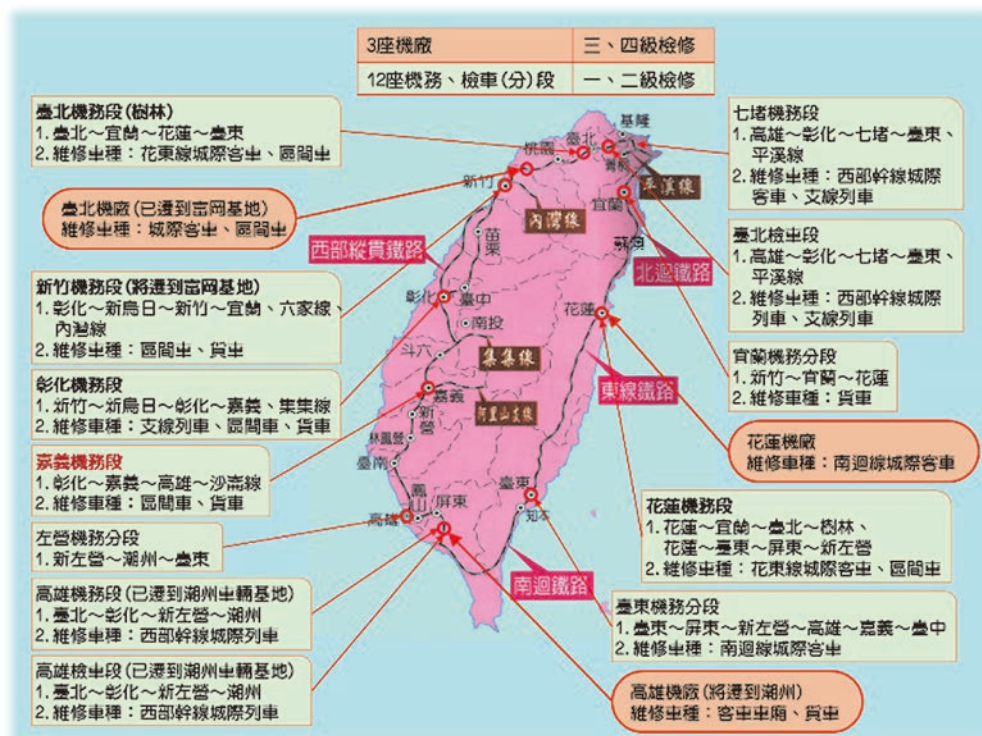


圖 4 臺鐵路廠段配置位置及運用

客貨車三四級檢修流程

高雄機廠主要以客、貨車三級檢修工作為主，其種類可分：貨車、普通客車、復興號、莒光號、PP 客車等，工作內容因各等級車輛購置時間不同，而維修工序方法，使用零組件均有差異，但維修流程大致相同，其車輛檢修流程詳圖 5。考量電聯車將成為臺鐵運輸主流，故遷建潮州機廠之廠區軌道路線、車輛維修廠房及相關設施，需考量電氣化淨空及電聯車維修空間等因素，以利日後可直接轉換維修電聯車。

潮州機廠基地配置規劃

潮州機廠在規劃配置上主要是要建立一座檢修流程順暢化、維修設備現代化及工場布置效率化的廠房。在車輛檢修流程方面是經過分析臺鐵局營運資料及參考高雄機廠目前客車檢修現況，同時考量納入臺北機廠檢修電聯車流程，據以發展各工場及場區之設計。

在廠區整體建設採用公共藝術為概念，以 landscape 為手法，讓機廠成為田園景觀的一部份，再將意象延伸至廊帶，共同表現具觀光特色與地景藝術之鐵道設施。為符合臺鐵局車輛採購策略及滿足車輛三四級檢修作業，基地採最大量來擬定廠房大小及布置，並依

需求選用機具進行適當排列，據以擬訂作業流程，務使達到簡單、順暢、有效率。在基地規劃採五大區域設計，分別為 A. 徒步生活區、B. 生態保育地（領角鴉－森林）、C. 機廠工作區、D. 生態保育地（燕鴿－礫石地）、E. 綠帶緩衝區等，並預留二期電聯車的檢修廠房空間。詳圖 6。

檢修廠房佈設構想

客貨車主要檢修作業是集中於機廠工作區，在廠房配置採並列式原則來規劃，以縮短檢修過程中車輛的移動距離，並方便車輛調度管控，主要廠房包括有綜合工場、客車工場、裝配工場、噴漆除塵工場、漏水試驗線及移車台等。各廠房的作業空間配置如下：

綜合工場

配置主要考量將較高污染及高荷重的檢修主件放置在低樓層，以節省運送過程中人力及時間耗用，並將降低垂直運送過程中的工安意外發生機率。

A. 綜合工場一層：

- a. 電池作業區、b. 工具機作業區、c. 軸承作業區、
- d. 鈹金作業區、e. CI/SIV 模組維修區、f. 轉向架作業區、g. 車輪組作業區、h. 橡膠檢修更換作業區

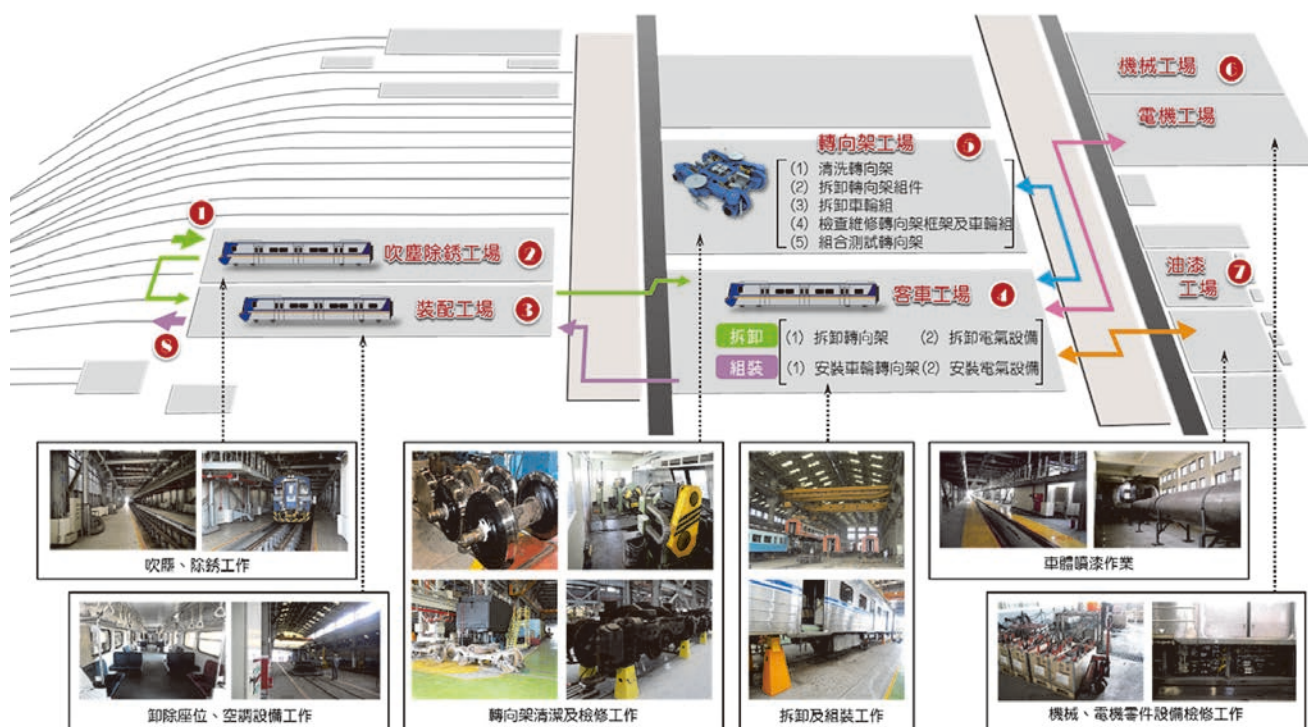


圖 5 客貨車三四級檢修流程

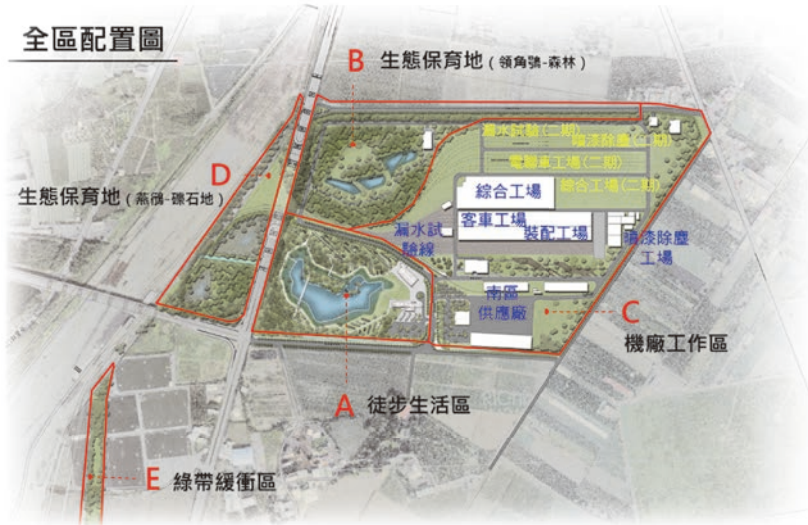


圖 6 潮州機廠全區配置圖

B. 綜合工場二層：

- a. 發電機測試區、b. 空調機檢修區、c. 油壓避震器檢修區、d. 氣軔軟管檢修區、e. 廁所設備檢修區、f. 軔缸檢修室、g. 閥類作業區

C. 綜合工場三層：

- a. 廠務空壓機房、b. 門機試驗區、c. 門窗風檔檢修區、d. 木工作業區、e. 縫紉機作業區、f. 座椅作業區、g. 電氣零組件維修區、i. 顯示器及電子儀表作業區

客車工場及裝配工場

A. 客車工場：

共 3 股道，每股道規劃 10 輛客車車位，第 1 股及第 3 股設置地下式頂升設備，將來可一次抬升不解聯的十輛電聯車組，第 2 股設置檢修坑。

B. 裝配工場：

共 2 股道，每股道規劃 10 輛客車車位。

噴漆工場

A. 除塵線：

共 2 股道，每股道規劃 1 輛客車車位。

B. 噴漆線：

共 8 股道，每股道規劃 1 輛客車車位。

漏水試驗區

共 2 股道，每股道規劃 1 輛客車車位。

車輛檢修流程構想

車輛檢修流程是採用多重步驟組合來構成，每一個步驟都可獨立運作，現場可依實際狀況調整工序，以降低中斷待工情形發生，詳圖 7。車體是利用移車台來連結各廠房間動線，轉向架採廠房間橫渡軌道來進出客車工場及轉向架工場間，主件則可利用堆高機、搬運車或平板推車等往返各工場，作業流程如下：

[Step01] 由進廠線調入移車台，進入除塵線，初步進行車底下方吹氣除塵清潔作業。

[Step02] 由移車台調入裝配工場，初步進行車輛進廠檢查後作成紀錄。拆卸車頂設備如屋頂式空調機及內裝設備，以架空移動起重機及電動搬運車，運送屋頂式空調機及內裝設備如椅墊、門窗等至綜合工場。

[Step03] 再由移車台調入客車工場第 2 股檢修坑，拆卸轉向架，由客車工場的架空移動起重機，將轉向架吊掛或推至轉向架電動轉盤處移往綜合工場 1 樓轉向架作業區維修。

[Step04] 吊掛車廂至第 1 或第 3 股檢修位，施行檢修維護。拆除之車下或車內部件，利用電動搬運車或堆高機運送至各組件作業區。

[Step05] 車體檢修後，再吊移至第 2 股，組裝轉向架。

[Step06] 由移車台調入噴漆工場，進行噴漆作業。

[Step07] 再由移車台調入裝配工場，進行空調機組裝、室裝作業及通電靜態測試。

[Step08] 靜態測試後，調入漏水試驗區檢查後出廠。

轉向架工場配置及作業流程

轉向架是支撐車體，並與軌道直接接觸的設備，主要功能有承載、導向、減振、牽引、制動等，並且直接影響到車輛的運行穩定性和乘坐舒適性。因轉向架的構成部件相當多，也是車輛檢修作業的要徑工項，故轉向架工場配置及流程規劃的良窳，更是影響檢修工作效率的主要因素，潮州機廠的轉向架工場除參考高雄機廠客車作業流程及台北機廠電聯車檢修規

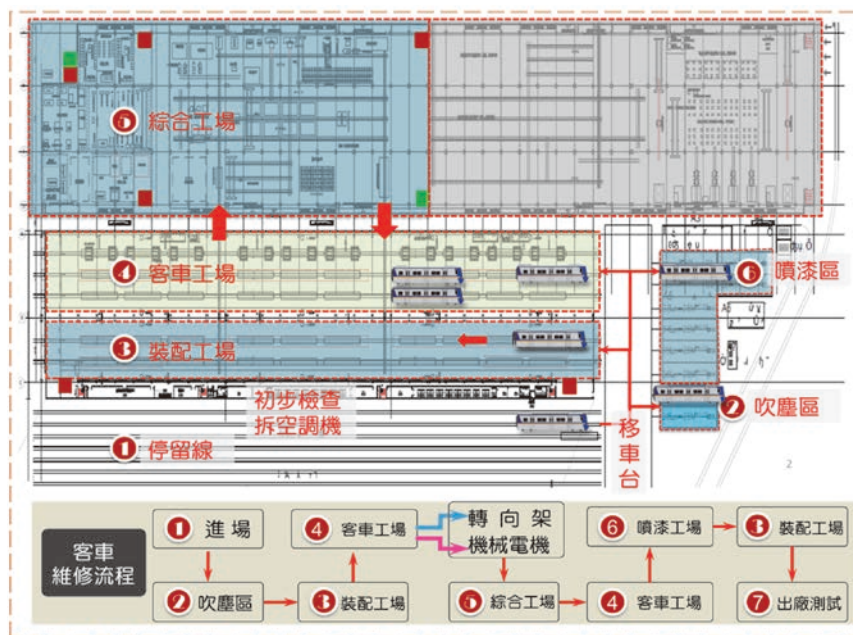


圖 7 客車檢修流程示意圖全區配置圖

定外，同時也納入國外車輛機廠的配置優點，讓轉向架工場不僅符合客車檢修需求，日後更可無縫轉換成電聯車檢修工作，轉向架檢修作業流程如下：

轉向架作業區

- [Step01] 空氣彈簧拆卸：轉向架自客車工場移至轉向架作業區後，於前置作業區先拆除空氣彈簧。
- [Step02] 清洗轉向架：移至轉向架清洗裝置進行清洗。
- [Step03] 轉向架主件拆解：轉向架清洗完成，運送至拆

解區，使用轉向架升降裝置或架空移動起重機吊掛轉向架，進行軸箱、車輪組拆解，車輪組經車輪轉盤移至車輪組作業區。

- [Step04] 拆解各維修配件：轉向架框架放置轉向架作業區後續拆解各維修配件移至各維修作業區。
- [Step05] 轉向架框架檢修：將拆解後之轉向架框架，經檢視如需檢修時，以堆高機運至框架檢修區，進行檢驗、焊補、研磨等工作。
- [Step06] 轉向架組立：各部件依序完成後，運回轉向架

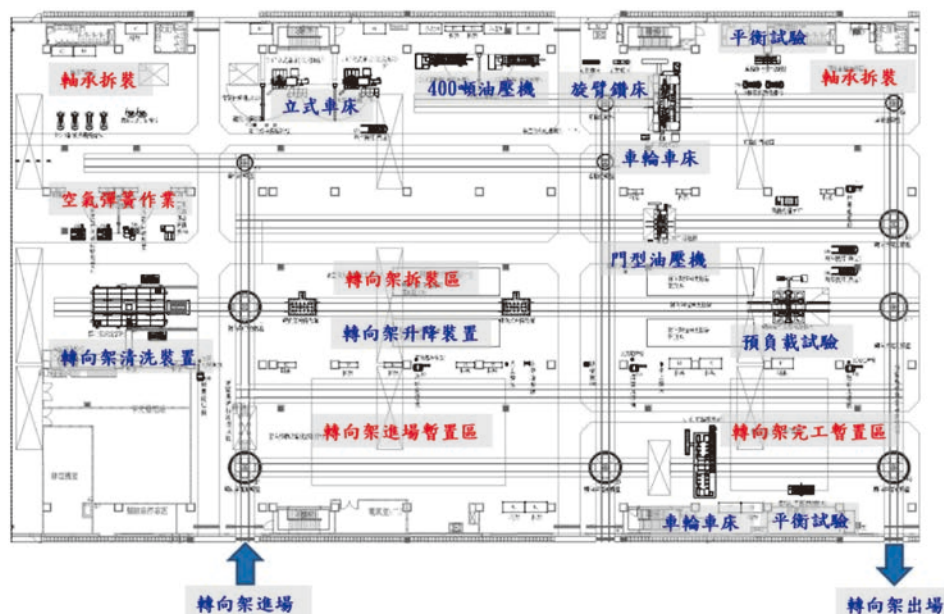


圖 8 轉向架工場配置圖

作業區，使用門型油壓機協助避震彈簧組裝，並完成轉向架總成之組立作業。

[Step07] 轉向架預負載試驗。

[Step08] 車體組立：完成之轉向架總成經由轉向架電動轉盤移回客車工場與車體組立。

車輪組作業區

作業項目包括檢查輪對與車輪、銹削車輪、分解輪對及更換車輪，作業流程如下：

[Step01] 新輪盤或車軸製作：使用 CNC 立式車床（立式搪床）銹削車輪新料內孔及 12 尺精密車床實施車軸新料銹削作業，作業完成新料放置於置放區。

[Step02] 軸承拆卸：車輪組自轉向架作業區移至承軸拆裝區後，使用 100 噸軸承拆裝設備先拆除軸承。

[Step03] 輪軸檢查：包括磁粉探傷、超音波探傷等檢查工作。

[Step04] 車輪進場可能維修 3 種狀態，A. 銹削、B. 換輪盤→銹削、C. 分解車軸→銹削。

A. 銹削：輪軸組直接運送至 CNC 車輪車床執行銹削作業。

B. 換輪盤→銹削：輪軸組運送至 400 噸油壓機（車輪壓床）擠壓推開車輪，更換新輪盤後，再經由軌道至 CNC 車輪車床執行銹削作業。

C. 分解車軸→銹削：輪軸組運送至 400 噸油壓機（車輪壓床）擠壓推開車輪，更換新車軸，再壓回輪盤後，經由軌道至 CNC 車輪車床執行銹削作業。

[Step05] 試驗及調整：完成後之車輪運送至車輪組平衡試驗機執行平衡試驗及調整，測試完成後，存放於車輪儲放區。

建築資訊模型（BIM）協同作業

潮州機廠在設計階段即全面採用 BIM 技術進行建築、結構、機電的協同設計作業，藉由 BIM 軟體的協同作業機制及模型整併工作，以標準化的跨專業整合流程，達到有效整合設計界面，減少建築、結構、機電的設計界面衝突。另外也將 BIM 作業運用在綠能的分析上，例如建築外殼熱輻射分析、區域風場流體分析。在施工階段可同時導入日本國土交通省之 CIM（Construction Information Modeling）技術為核心發展各項作業，藉由情報（Information）與通信

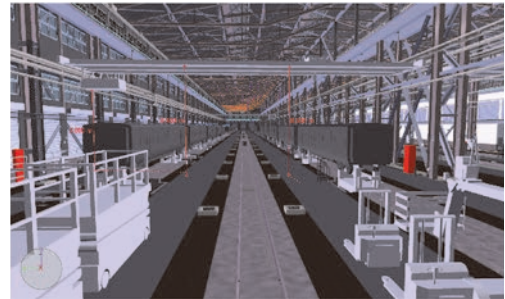


圖 9 客車工場的檢修設備配置檢核

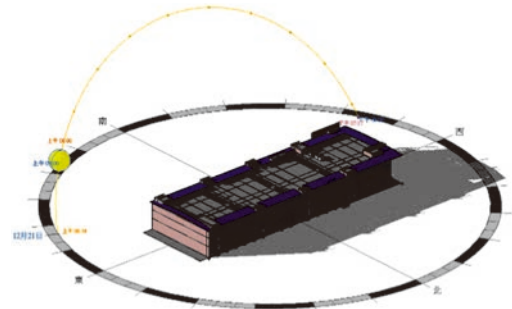


圖 10 綜合工場外殼熱輻射分析

（Communication）技術（Technology）來加速全生命週期的運用，最後可彙整完成竣工建築 BIM 模型，以利未來維護管理。

結語

配合高雄市區鐵路地下化推動，高雄機廠已規劃設計遷至潮州，並以現代化、低維護、人性化、低碳永續為建設目標，並期許與潮州地區共榮發展創造雙贏。潮州機廠在廠房佈置是依工作分類採集中式上下樓層配置，並以流暢的檢修流程來縮短待運時間及搬運距離。在機具設備購置是引進新型自動化加工及檢修設備，以提高效率、品質，並降低營運維護成本。未來新建的潮州機廠將與剛完工啟用之潮州車輛基地共同營造成為臺鐵局可執行完整一至四級檢修之南部車輛維修中心。

參考文獻

1. 交通部臺灣鐵路管理局（2013），高雄機廠遷建潮州及原有廠址開發計畫－綜合規劃報告。
2. 臺灣世曦工程顧問公司（2015），「高雄機廠遷建潮州及原有廠址開發計畫」委託設計技術服務（含施工監造）－服務建議書。
3. 交通部臺灣鐵路管理局（2015），高雄機廠遷建潮州及原有廠址開發計畫－檢修設備作業簡報資料。
4. 交通部臺灣鐵路管理局（2016），高雄機廠遷建潮州及原有廠址開發計畫－BIM 模型作業簡報資料。
5. 交通部（2016），鐵路機車車輛檢修規則。
6. 交通部臺灣鐵路管理局（2017），高雄機廠遷建潮州及原有廠址開發計畫－檢修設備設計報告。