

經濟部國營會所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：研習)

赴日本新潟鐵工所新潟構機工場研習動力機車儀控施工技術

出國人服務機關：唐榮鐵工廠股份有限公司軌道車輛事業部

出國人職稱姓名：幫工程司：張慶基

出國地點：日本

出國期間：中華民國九十年十一月十五日至十一月二十八日

報告日期：中華民國九十一年二月二十四日

E0/
CO9100526

赴日本新潟鐵工所新潟構機工場研習動力機車儀控施工技術

壹、研習目的.....	2
貳、出國行程.....	2,3
參、學習心得.....	4,13
肆、建議事項.....	13
伍、附錄.....	14,17

壹、研習目的

本廠和日本新潟鐵工所合作生產 16 輛柴油機車頭，其中 1 輛由日本新潟鐵工所製造測試，其餘 15 輛在本廠製造測試，為熟悉動力機車儀控施工技術要領及配合本公司發展軌道車輛生產技術提昇及落實軌道工業於國內紮根，以及順利達成台鐵 16 輛柴油機車頭採購工程如期如質完工交車及拓展未來業務需要。

貳、出國行程

第一天 90 年 11 月 15 日 星期四

11:30 搭乘中華航空 C I 100 班機飛往日本。

16:40(當地時間)抵達日本東京羽田機場。

18:10 左右抵達蒲田下榻於新力飯店

第二天 90 年 11 月 16 日 星期五

AM9:30 蒲田車站搭電車至東京轉搭 11:20 東京新幹線至新潟再轉電車至豐榮站再搭計乘車於 PM03:00 至新潟鐵工所新潟構機工場，會見車輛設計部伊藤忠博次長並參觀工廠。

第三天 90 年 11 月 17 日 星期六

工廠例假日

邀請本案原設計者專任部長涉谷滿及課長宮下敦夫至新潟鐵工所大形地區工場，討論介紹柴油機車頭設計理念及電氣圖面講解及雙方供料規格澄清。

第四天 90 年 11 月 18 日 星期日

例假日休假一天，

第五天 90 年 11 月 19 日 星期一

會見工場長山下豐先生介紹並排定本次研習訓練課程、時間表。

與涉谷先生及宮下先生續討論電氣圖面、機械室、機關室、冷却室各電氣設備講解。

第六天 90 年 11 月 20 日 星期二

駕駛室各電氣設備及儀表板講解。

現場配管作業學習。

第七天 90 年 11 月 21 日 星期三

現場電氣作業施工程序講解。

UCR 台車設備安裝、配線見習。

第八天 90年11月22日 星期四

CONVERTOR 控制器 CCS 功能講解。

第九天 90年11月23日 星期五 (日本勞動節(全國放假一天)

傳真公司轉知日方本案之現場無人施工及工期延宕。

與加班人員於現場研習他型車輛之車下各電氣配管及接線。

第十天 90年11月24日 星期六

NIGATA 例假日

與加班人員現場研習他型車之引擎及變速箱等控制設備動作匹配。

第十一天 90年11月25日 星期日

例假日——休息一天。

第十二天 90年11月26日 星期一

收集參考圖面、設備型錄、作業手冊等資料。

辭謝各單位相關人員。

第十三天 90年11月27日 星期二

至新瀉車站搭 AM10:00 新幹線至東京蒲田營業部洽工程配合事宜。

第十四天 90年11月28日 星期三

結束研習訓練，搭乘中華航空 CI 17 班機返國。

貳、學習心得

柴油機車頭電氣主要設備可相分為設備電腦控制(含引擎、變速機、逆轉機、冷卻器)、駕駛室電氣、動力繼電器及開關若以區為分則為機車頭、冷却室、機關室、駕駛室、機械室、車上管線、車下管線等。

電腦控制設備主要是(CCS系統)做為引擎起動及機關車運行安全及訊號傳輸等之處理，將引擎、變速機、逆轉機、冷卻器之感測信號輸入控制器經過處理後顯示出來以達到行車安全要求。

通訊之行車安全措施如防護無線電設備、行車記錄器、無線電通訊等設備由台鐵自行提供由本廠安裝。

一、主要設備規格

1.柴油引擎：

引擎為 CUMMINS KTA38-L1 型水冷式 4Cycle, 60VEE

輸出值為 859kw (1200HP)/1900rpm，雙馬達起動 24V 8.9kw*2

2.動力傳輸器

新鴻公司 TDCN=33-8001 扭力轉換器 4-1600type (Ms850)

減速箱 Helical gear, Constant meshing 傳動軸系統

3.冷却設備

引擎冷却器冷却面積 $84.6 \times 4 = 338.4\text{m}^2$

油溫冷却器 converter oil 用散熱面積 $46.4 \times 4 = 185.6\text{m}^2$

冷却風扇 1770m³/min

4.減速齒輪

減速齒輪 No. 1 減速比 Helical gear 1.999(=2.00) Spiral bevel gear 1.895

總減速比為 3.789

減速齒輪 No. 2 減速比 Spiral bevel gear 1.895

傳動軸 3pcs

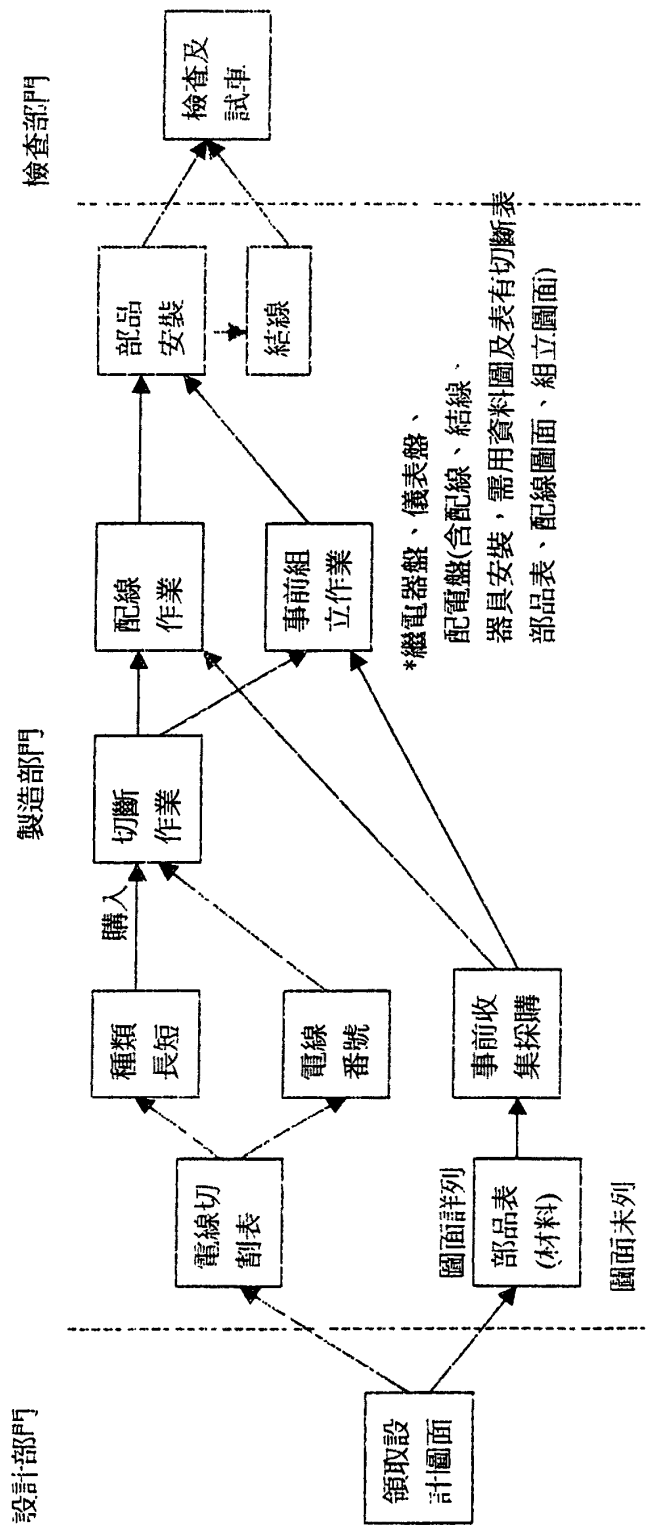
輔助動力傳動軸齒輪比空壓機 1.580(79/50)，送風機 1.586(46/29)

空調機用引擎發電機 50~60Hz 輸出 10/12KVA 電壓 200/220V

詳細規格如後參考表

二、現場電氣組裝作業之準備

由於日方 NISSAN 公司對本案為設計及承製第一輛為樣品車，其現場電氣之組裝作業流程採如下方式，此方式一般用於專案工程，少量多樣之產品製造及工程上，和本廠承攬工程業務之傳統方式極為相似。



現場電氣組裝作業流程图

- 1.當現場領班接到設計部門提供之圖面時，開始其事先前作業為製作材料統計表、器材清單及電線裁切表等三種，材料表又可分為圖面中可統計部份之非消耗性材料及消耗性材料，其中非消耗性材料及電線裁切表為經驗數據僅器材清單可由圖面得知。
- 2.採購單位依切斷表統計出來之電纜數量購入後，即進行電纜裁切作業，裁切完之電纜交由現場做車體配線及配電盤等之預組裝配，現場之員工將完成之配電盤及設備安裝後既可開始現場結線並交給檢查人員來做各項靜態檢驗，電氣之靜態檢驗完成。
- 3.最後機械及電氣人員一同進行動態測試完成交車之作業。

二、電氣控制設備、使用器材之配置：

本機車頭為駕駛台、機械室、機關室、冷卻室、轉向架等設備

- 1.駕駛台：其設備為駕駛室照明燈、開關盤、繼電器盤、儀表台、無線電對講機、冷氣機、A T S、G C S等。

駕駛室照明燈：為 30W 可調式照明。

開關盤：為控制車輛各電路電源之無熔絲開關。

繼電器盤：全車系統各電氣設備控制中繼站，以小控大之電源供應，本設備含於配電箱內部。

儀表台：全車系統各儀表指示燈，含水溫、油壓、空壓控制及指示計、轉速計、逆轉機控制器、加速器等。

冷氣機：電源為交流 220V 由專用發電機供電，有其專屬電路不與主線路連接。

配電箱：內含 C C S（逆轉機電腦控制器）、行車計錄器、繼電器盤等

無線電對講機：列車通信保護用（本品由台灣鐵路局提供）。

A T S：列車防護設備（本品由台灣鐵路局提供）。

G C S：行車紀錄器（本品由台灣鐵路局提供）。

- 2.機械室：冷氣機發電機、蓄電池、儲氣桶等。

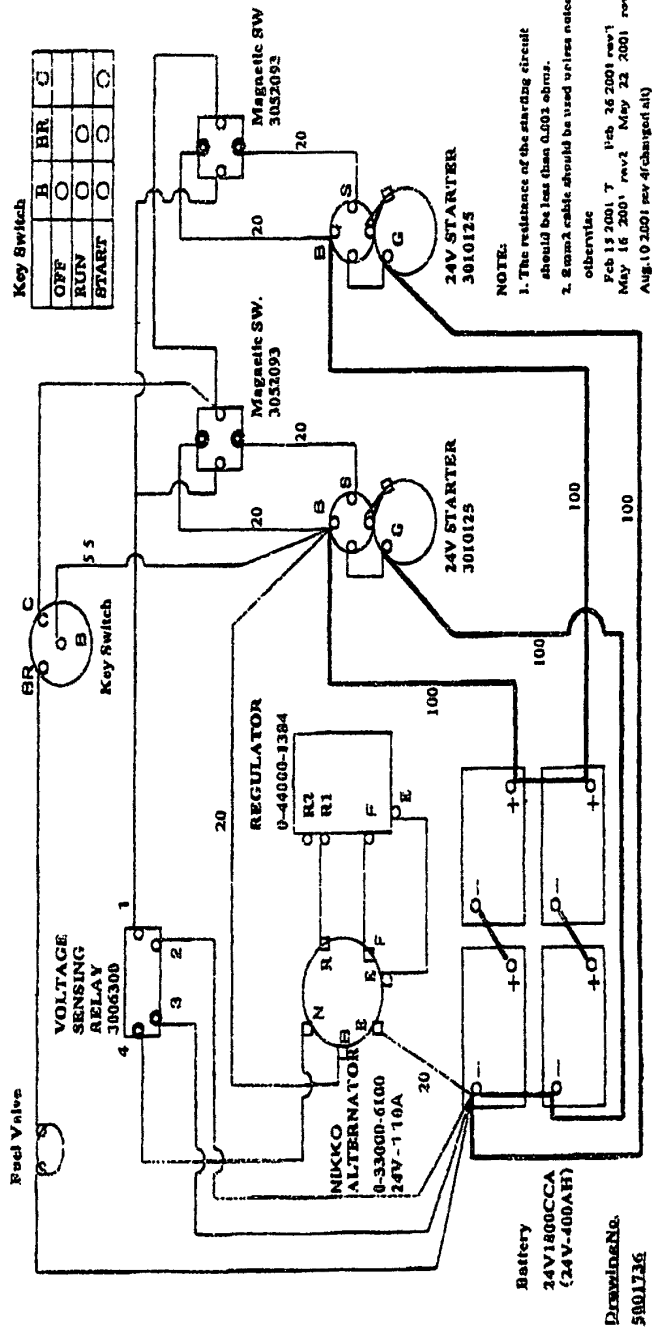
- 3.機關室：柴油動力引擎、變速箱、轉向機等。

柴油動力引擎：採用 CUMMINS 公司之引擎水冷式 4 循環 60VEE.

直接噴射引擎，1200HP@1900rpm，12 缸，159mm*159mm 衝程。

2 組起動馬達 9 K W 2 4 volt 其簡易電路如下圖：

KTA38L Wiring



Key Switch			
OFF	B	BR	C
RUN	○	○	○
START	○	○	○

NOTE:
 1. The resistance of the starting circuit should be less than 0.003 ohms.
 2. 5mm² cable should be used unless noted otherwise.
 Feb 12 2001 T Feb 26 2001 rev1
 May 16 2001 rev2 May 23 2001 rev3
 Aug.10.2001 rev4(changed)

Battery
 24V1800CCA
 (24V-400AH)
 Drawn No.
 5001736

變速箱 NIIGATA CONVERTER TDCN-33-8001 正逆轉 3 速液壓驅
動型。

扭力轉換機:NIIGATA CONVERTER 4-1600(MS850)雙碟 3 段 Turbine
轉換型。

減速齒輪箱:有二組,一組為斜齒輪全候型、另一組為蝸斜齒輪全
候型。

油箱容量:2000公升。

4. 冷卻室、散熱器、冷卻風扇、空壓機等。

散熱器:水散熱器:放熱面積為 84.6m²。使用壓力 2.0kg/cm²

油散熱器:放熱面積為 46.4 m²。使用壓力 10.0kg/cm²

冷卻風扇:引擎直接帶動,直徑 1400mm 型號 MULTI-WING
1400/10-10/40/7*R/B

空壓機:引擎直接帶動。

三、設備及管路安裝作業準則

1. 配線係依該公司「配線處理作業基準」施工,其目的為達到配線作業施工
過程為標準化及品質能穩定達到圖面要求。

2. 其適用範圍為日本國家車輛之氣動車、客車含新製及改造。

3. 作業方式有下列各作業施行準則

- a. 一般配線方法(1) (規範配線施工注意事項)
- b. 一般配線方法(2) (規範配管施工注意事項)
- c. 配線工作方法 (規範電線、電纜結線作業要求)
- d. 電管配管作業 (規範薄鋼及塑膠配管作業要求)

4. 作業基準規範參考項目如下 (制定日期 昭和 57 年 5 月 28 日)

- a. 薄鋼電線管曲度作業標準 (TB12-04)
- b. 硬塑膠電線管曲度作業標準 (TB12-05)
- c. 電管螺紋切割作業標準 (TB12-06)
- d. 矽膠及橡膠作業標準 (TB12-09)
- e. 設備結線作業標準 (TB12-10)
- f. 鋁電線管配管作業 (TB12-13)
- g. 車輛用電線配管作業標準 (TB12-14)
- h. 電線管端部處理作業標準 (TB12-15)
- i. 配線處理作業標準 (TB12-16)
- j. 電線管配管作業標準 (TB50-01)
- k. PLUG 端子處理作基準 (TB50-11)
- l. CONNECTOR 結線作業基準 (TB50-12)

參考文獻

- (1) 鐵道車輛商用客貨車電氣一般安裝 1974 -- 日本國有鐵道
- (2) 車輛檢修技術 (電氣協會編) 1980 -- 工作局 第四章

四、車輛線路作動概述

本機車頭係為 60TONS 機關車使用於台灣鐵路局路線，其中主要之控制器為 CCS 電腦控制系統(液體變速機控制系統)操控 TDCN33-8001 型液體變速機，引擎及變速機的行走加速制動系由 CCS 下各種指令來操控。

CCS 控制：

1. 正逆轉投入控制
2. 1~3 速離合器的自動切換控制
3. 離合器保護機制

其相關配備

搭配車輛	60TON 機關車
引擎型式	859KW(1200PS)*1900min
扭力轉換器前側減速比	0.545
變速機 1 速減速比	3.559
變速機 2 速減速比	2.453
變速機 3 速減速比	31.475
轉向架減速比	3.789
車輪車徑	0.82M(0.86~0.78M)

CCS 之電氣規格

1. 電源電壓 DC20~32V (24V 電瓶)
最大電消耗電流 8 A
(變速機電磁閥: 3.5A 燃油電磁閥 3.5A max)
2. 耐過電壓 50V 1 分鐘 (動作保証)
3. LOAD 突波保護 JASO D001-87 24V (110V 400ms)
4. 電源端干擾 1000V 200ns
5. 靜電干擾 非動作 15KV
動作 5KV
6. 電磁妨害 金屬外殼被覆
7. 絕緣耐壓 AC1050V 1 分鐘
8. 絕緣阻抗 DC50V 10MΩ 以上
9. 電源逆接 矽二極體

速度控制輸入規格

由控速把手加速及減速，內部是利用開關接點之編碼作為電腦之訊號輸入。

- 1 電壓控制輸入
DC24V(電壓輸入電壓值)

動作電壓：12V 以上，非動作電壓：8V 以下

引擎刻度指令

入力	刻度	(停)	切	1	2	3	4	5	6
8 號線			C	O				O	O
9 號線				O	O	O			
10 號線						O	O	O	O

以上各線之電壓輸入值另參照接線配置表

2. 接點信號值(開關指令Ω) 8 組

PHOTOCOUPER 接點入力

ON : 50Ω 以下

OFF : 100KΩ 以上

傳輸信號：

正轉 ON 微動開關，正轉 OFF 微動開關

逆轉 ON 微動開關，逆轉 OFF 微動開關

TC 油溫 SW(125° C)，主離合器開關油壓 SW

3 回轉數 PLUSE 信號 3 組

引擎回轉數(N1)

min. 100HZ 1v p-p 以上

max 3000HZ 50V P-P 以下(77P/R, M=5, FILT : 1-5 型)

電磁式回轉信號 (5-43281)

出力軸回轉數(N2)

min. 100HZ 1v p-p 以上

max 3000HZ 50V P-P 以下(84P/R, M=5, FILT : 1-20 型)

電磁式回轉信號 (5-43281)

TURBIN 回轉數(NT)

min. 100HZ 1v p-p 以上

max 3000HZ 50V P-P 以下(49.5P/R M=5, FILT : 1-5 型)

電磁式回轉信號 (5-43281)

回轉訊號配置需使用隔離線

4 離合器油壓信號 6 組

電壓入力 入力阻抗 10KΩ

電壓範圍 0~5V

1 速，2 速，3 速主控離合器，TC 內壓 6 點

速度控制出力規格

CCS 電腦計算後之引擎及扭力變速箱出力，由四個電磁閥之組合為實際行控變速效果計有 6 段變速。

1.離合器用比例電磁閥出力 (4 組)

電流出力

出力電流範圍 0~800mA

負荷抵抗 0~6.5Ω

訊號 50HZ 200mA p-p

1 速，2 速 3 速主控離合器 · TC 內壓 4 點

2.加壓出力

出力方式

FET 無接點出力 (遮罩吸收回路)

最大電流容量 : 1.6A (短路保護回路)

出力 OFF 時漏電流: max. 20 μA

(1)控制出力電磁閥

出力 \ 刻度	(停)	切	1	2	3	4	5	6
INT1		○		○		○		○
INT2			○	○			○	○
INT3					○	○	○	○
FV		○	○	○	○	○	○	○

○ : 24V 出力

(2)電磁閥出力 3 點

信號名：正轉離合器電磁閥，逆轉離合器電磁閥
主離合器電磁閥

動作程序

1. 變速機動作

機車頭開俾

機車頭運轉動作

引擎操作桿箭頭指向停止刻槽無任何動作，當引擎回轉數 500rpm

以上時機車頭作動才完備，變速機及逆轉機的才允許控制。

機車頭停俾

引擎回轉數在 100rpm 以下超過 1 秒時，機俾停止動作時變速機及逆轉機在中立位，控制機制在停止狀態。

2. 逆轉機操作

逆轉機之操作為正逆轉方向之變換，在停俾時逆轉機才可動作且需滿足以下條件：

出力軸回轉數 10rpm 以下，變速機指令中立，變速機油壓值 0.1MPa 以下。

3. 逆轉機動作顯示

逆轉機的狀態是利用逆轉機內部之 limit switch 之開閉位置來決定，其相關表示法如下：

LIMIT SWITCH 輸入電位				逆轉機狀態	逆轉表示燈
正轉 ON	正轉 OFF	逆轉 ON	逆轉 OFF		
○	X	X	○	正轉	正轉燈亮
X	○	○	X	逆轉	逆轉燈亮
X	○	X	○	中立	中立燈亮

4. 變速機操作

當機車頭的運行指令確定時變速機系統隨既加入動作，其速度之切換為自動控制其範圍如下：

切換鈕	UP SHIFT	DOWN SHIFT
1 速 ⇄ 2 速	0.449	0.423
2 速 ⇄ 3 速	0.651	0.613

速比 = 出力軸回轉數 / 引擎回轉數

空轉抑止及打滑檢出

空轉之檢出係由車行之速度表訊號及引擎轉速之訊號，兩者輸入 CCS 控制器由 CCS 電腦來運算判斷其速度差，送出撒砂之訊號

OVER SPEED 防止

變速機當測得過速時以離合器跳脫保護，並顯示亮燈。

TURBIN 軸回轉數 3250RPM : TC 內電磁閥出力 800mA。

TURBIN 軸回轉數 3250RPM : TC 內電磁閥出力 0mA (切斷電源)。

當其轉減為 3100RPM 時電磁閥復位恢復正常運轉。

一般常預的情形為 1.變速機運轉不順 2.逆轉機運轉不順 3.關機時引擎油壓過低 4.引擎水溫過高 5.變速機油溫高 6.回轉訊號不傳回 7.油壓訊號異常。

- 變速機運轉不順：在運轉時其油壓若低於規定之範圍時，其故障燈會顯示。
ANS:將速機置於中立位既不在 1、2、3 速下主離合器及各離合器之油壓在 0.1PA 以下後，運行指令回復 OFF 時，既可恢復正常。
- 逆轉機運轉不順：在運轉時 LIMIT 開關 OFF 時，會檢出故障，變速機影響逆轉機使得引擎處於惰速。
ANS:將逆轉機調回中立狀態，當可運轉條件被重確認時，既可恢復正常。
- 開機時引擎油壓過低：由於開機時會有油壓過低的現象發生，運行指令會停止，此時按下油壓加壓鈕則約經 10 秒既可消除狀況及恢復運行指令。

4. 引擎水溫過高：開機時若水溫過高則運行的指令會停止，此時按下水壓加壓鈕則運行指令回復正常。
5. 變速機油溫高：變速機機油溫高超過 0.5 秒則變速機於中立位、引擎為惰速。
6. 回轉訊號不傳回：信號的入力電阻值為超過 22K Ω 持續 1 秒則判定為斷線，此時回轉速度比無法檢出，變速機於中立位，引擎為惰速。當信號輸入阻抗值低於 10K Ω 時，運轉指令於中立位則可使控制回復運行。
7. 油壓訊號異常：油壓信號之電壓值為 0.25V 以下或 4.5V 以上超過 0.45 秒則出現油壓訊號異常。此時讓油壓恢復為 0.25 以上至 4.5V 以下運行指令切為 OFF 則信號可恢復正常。

肆、建議事項

組織：新鴻鐵工所成立至今有一百年之久，自創業至今，其工廠歷多次搬遷及改組，雖有多次努力瘦身裁員仍由於沈重利息負債及日本經濟不景氣影響，於 90.11.27 召開重整記者會宣佈重整。因此本案所採用之主要零組件來源為新鴻鐵工所之部份，是否能正常出貨不得而知。

一個公司雖然擁有廣大的土地資源及眾多人力、機具、設備等，若無足夠的業務量仍無法支撐，再好的設計產品、理念、精良的加工產品，產品如被限定專案使用對象則一切將難突破，新鴻鐵工所可歸類為系統整合公司，其產品設計眾多但其主要消費對象為該國家廳、縣等公營機關，並以工程承攬為主，設計、製造隨承攬業務而變化。形成量少樣多需彈性調整，管理上若有任何不順則利潤會被侵蝕甚至虧損，一個公司若無固品牌之產品多半會因承攬之業務大起大落、難以掌控。

設備：該公司因應環境變化多次遷廠至目前之廠址，為簡化及節省空間及人力，其半成品生產線，設計成每一作業單元為一個人，其工作範圍均搭配一台小型天車以獨立完成任務為主，以供應組裝線要求之數量。

環保工安：另值得一提為該廠之工安環保，新鴻公司對人員安全、工作環境要求很高，工作走道保持暢通，員工對自己的工作範圍之整潔為每天例行工作之一。甚至於高污染的噴砂場及噴漆場，若非經該公司人員之介紹從外觀上還無法看出，以目前台灣之犧牲環保追求經濟相較差難比擬。所謂高污染高成本，台灣在追求自由經濟、市場經濟時，市場價格機制造成廠商為取得業務只得偷工減料、工安事故居高不下、犧牲環境及社會成本，若廠商為一步一腳印的守法，終將不能與人競爭，而形成只要能鑽營、遊走法律邊緣者才出頭之錯誤觀念。

採購：日方採購有其協力廠供應鏈所有的設備及零件價格均有一定折扣，而本廠為公營事業機構受限採購法，無法買到價廉物美之產品，向台鐵承攬之業務又因限定專案產品，價格均為賣方市場幾無利潤。

附註 -

主要設備規格如下：

1. 柴油引擎：

ENGINE MODEL	CUMMINS KTA38-L1
TYPE	Water cooled. 4Cycle. 60VEE Direct injection type
ASPIRATION	Turbo charged & after cooled
NUMBER OF CYLINDER	12
BORE*STROKE	6.25*6.25 {159mm*159mm}
PISTON DISPLACEMENT	2300in ³ {37.8liter}
RATED OUTPUT	859kw {1200HP}/1900rpm
MAXMUM TORQUE	4726N-m {482kgf-m}
FULE CONSUMPTION	207g/kw-h {151.6g/ps-h}
MASS	Dry 4132kg Wet 4423kg
ELECTRICSTARTING MOTOR	24V, 8.9kw*2
ALTERNATOR	24V, 110Amp

2. 動力傳輸器

MODEL	NIIGATA TDCN=33-8001
TORQUE CONVERTER	4-1600type (Ms850) 3Element 1stage 1phase Stall torque ratio ;Approx.3

GEAR RATIO	Front step - up gear 0.545 Transmission 1st 3.559 2nd 2.453 3rd 1.478
------------	--

GEAR Helical gear .Constant meshing

TRANSMISSION HSIFTING SYSTEM	Full automatic by the optional Transmission electronic controller
MASS	Approx.3700kg

3. 冷却設備

RADIATOR (for engine cooling water)	
TYPE	L - 10 - 3.0
SIZE (width * depth * height)	550mm*180mm*1200mm
RADLATING AREA	84.6*4=338.4m ²

TUBE, FIN Copper (0.4) , Copper (0.08)
 CORE CPS/SET 4

OIL COOLER (for converter oil)

TYPE B - 6 - 3.0
 SIZE (width * depth * height) 550mm*180mm*1200mm
 RADIATING AREA 46.4*4=185.6m²
 TUBE, FIN Copper (0.4) , Copper (0.08)
 CORE CPS/SET 4

COOLING FAN

TYPE Blower type, 10 Blades
 DIAMETER 1400mm
 AIR FLOW CAPACITY 1770m³/min
 HTDROSTATIC PRESSURE 343Pa
 NUMBER OF REVOLUTION 1200rpm

4.減速齒輪

REDUCTION GEAR No. 1

TYPE Helical gear and spiral bevel gear
 GEAR RATIO Helical gear 1.999(=2.00)
 Spiral bevel gear 1.895
 LUBRICATION SYSTEM Oil bath splash type
 TOTAL GEAR RATIO 3.789
 MASS Approx. 1570kg

REDUCTION GEAR No. 1

TYPE Spiral bevel gear
 GEAR RATIO 1.895
 LUBRICATION SYSTEM Oil bath splash type
 MASS Approx. 1270kg

PROPELLER SHAFT

PROPELLER SHAFT No.1 (Engine ~ Power shift transmissio)
 TYPE Universal joint needle bearing type
 SIZE OF UNIVERSAL JOINT 19060
 NUMBER OF QUANTITY 1 pcs
 PROPELLER SHAFT No.2 (Power shift - transmissio~Reduction gear
 no 1)

TYPE	Universal joint needle bearing type	
SIZE OF UNIVERASL JOINT	19055	
NUMBER OF QUONITTY	3pcs	
PROPELLER SHAFT No.2	(Reduction gear no.1~Reduction gear no 2)	
TYPE	Universal joint needle bearing type	
SIZE OF UNIVERASL JOINT	19055	
NUMBER OF QUONITTY	2pcs	
AUXILIARY DRIVING REDUCTION GEAR		
MODEL	AGC40M	
REDUCTION TYPE	The helical gear always meshes with.	
GEAR RATIO (Reduction)	For the air compressor 1.580(79/50)	
	For the blower 1.586(46/29)	
OIL COOLING TYPE	The compulsion cooling by the cooler	
MASS	Approx.720kg	
AIR COMPRESSOR		
MODEL	C2000A	
PISTON DIA.*NUMBER	Low pressure	130mm*2
	High pressure	100mm*1
PISTON STROKE	100mm	
MAX.ROTATING SPEED	1200rpm	
DISPLACEMENT VOLUME	112.6rpm	
	(at max.speed 1200rpm)	
DELIVERY OF FREE AIR	78.7CFM	
	(at max. speed 1200rpm)	
DISCHARGE PRESSURE	128PSI {8 8kgf/cm ² }	
VOLUMETERRIC EFFICIENCY	70%	
RATIO OF OPERATION	Normal max. 33%	
COOLING SYSTEM	Air, self -- ventilation	
LUBRICATING SYSTEM	Pressure lubncation	
MASS	Approx. 250kg	
ENGINE GENERATOR(For air conditioner)		
MODEL	SDG 12S-3A2	
GENERATOR		
MODEL	TWH718B	
ROTOR FOAM	Revolving field	

EXCITING SYSTEM	Brush—less
POWER FACTOR	80%
FREQUENCY	50~60Hz
OUTPUT	10/12KVA 8/9.6kw
VOLTAGE	200/220V
CURRENT	28.9/31.5A
SPEED	1500/1800rpm
SINGLE PHASE OUTPUT	1.5/1.65KVA*2100/110
ENGINE	
MODEL	ISUZU 3LD1
TYPE	4-Cycle, Water - Cooled, Swirl changer
NUMBER OF CYLINDER	3
BORE*STROKE	83.1*92mm
TOTAL STROKE VOLUME	1.496L{1496cc}
COMPRESSION RATIO	22 : 1
RATED HORSE POWER	12.2kw{16.6psi}/1500rpm 14.5kw{19.7psi}/1800rpm
ENGINE OIL CAPACITY	7L
COOLING WATER CAPACITY	6L
MASS	Dry Approx. 545kg Wet Approx. 605kg