

出國報告（出國類別：其他）

赴加拿大 Liburdi Automation 公司進行
GT-VI 自動銲機技術諮詢及取得中級
電工認證出國報告

服務機關：核能研究所

姓名職稱：李建洲 助理工程師

派赴國家：加拿大

出國期間：107 年 5 月 21 日~107 年 5 月 31 日

報告日期：107 年 6 月 22 日

摘 要

本所執行台電公司「台灣電力公司核能電廠焊道覆焊技術服務(第四期)」委託計畫，為獲得本所之 GT-VI 自動銲機維護技術及每三年定期校驗之資格，確保覆銲設備後續之正常運作，派燃材組李建洲先生於本(107)年 5 月 21 日至 5 月 31 日赴加拿大 Liburdi Automation 公司進行 GT-VI 自動銲機技術諮詢及取得中級電工認證。本次中級電工之訓練系本所與 Liburdi Automation 公司所訂定技術支援合約項目之一，通過中級電工訓練並取得認證將可有效確保具有維護及校正 GTVI 軌道式自動銲機之技術能力。

李員經過 5 天共 40 小時之訓練後通過測驗取得中級電工認證，並在此期間與原廠技術人員諮詢取回多項維修技術，包含解決螢幕白屏、校正無法收斂……等問題，同時習得較進階之維修技巧，如 I/O 測試、沒有 Load Bank 的電壓及電流校正…等。經過此次訓練，加深對 GT-VI 自動銲接系統的了解，建議未來如有擴增設備之需求時宜引進數位視訊系統；另外，為確保銲機妥善率，於設備存放期間建議仍應定期進行檢測或燒機。

關鍵字：覆銲、中級電工訓練、GT-VI 自動銲機、自動銲機維護及校正、軌道式銲機。

目 次

摘要.....	i
一、目的.....	1
二、過程.....	2
三、心得.....	8
四、建議事項.....	11
五、附件.....	12

一、目的

核能研究所在執行台灣電力公司核能電廠覆銲技術服務委託計畫及銲接實驗室銲接技術開發與研究時會使用加拿大 Liburdi Automation 公司的 GT-VI 軌道式自動銲接系統。該系統具有自動控制各項銲接參數的製程能力，可有效掌握銲接品質，同時透過視訊系統可遠端操控進行銲接作業，因此核能電廠重要核能安全相關組件常使用該系統完成銲接製程，其可遠端監視及操控的特性也使得該系統廣泛應用於核能電廠大修等需在輻射背景下進行設備或管路銲道修理工作時。

本所共擁有 5 套 GT-VI 軌道式自動銲接系統，在執行任務時需確保該設備處於正常可用之狀況，平時亦需定期進行維護及校正，提升設備妥善率，以符合銲接實驗室研究及各項銲接程序開發使用需求。然而，因為近期技術人員異動，能負責維護之人力及能力不足，因此需規畫派員接受中級電工的專業訓練，本次派李建洲先生前往加拿大 Liburdi Automation 公司進行訓練，同時針對一些維修上的技術進行諮詢。

二、過程

(一) 行程

日期	地點	內容
5月21日	桃園機場→加拿大多倫多	去程
5月22日	加拿大多倫多→哈密爾頓	去程
5月23~25日	Liburdi Automation 公司石溪鎮廠房	中級電工訓練
5月26~27日	加拿大哈密爾頓	資料整理
5月28~29日	Liburdi Automation 公司石溪鎮廠房	中級電工訓練
5月30~31日	加拿大多倫多→桃園機場	回程

此行李建洲先生於 107 年 5 月 21 日下午 19:40 由桃園國際機場(TPE)搭乘長榮航空波音 777-300ER 班機前往加拿大多倫多皮爾森國際機場(YYZ)，航行時間約 14 小時 15 分，並於當地時間 5 月 21 日晚上 21:55 到達多倫多皮爾森國際機場。由於此次訓練所在地點 Liburdi Automation 公司石溪鎮廠房並無大眾運輸系統可到達，經評估仍以租車開車為較合適之交通方案，故於機場辦妥租車手續後，於機場附近旅館住宿一夜，第二天 5 月 22 日即開車前往哈密爾頓地區。

5 月 23~25 日及 5 月 28、29 日前往 Liburdi Automation 公司石溪鎮廠房進行為期 5 天的中級電工訓練，Liburdi Automation 公司安排的指導師資為擔任產品經理職位的資深工程師 Mr. Shivaan Maharaj，最後於 5 月 29 日完成表定訓練後即進行測驗並取得中級電工訓練認證。

完成所有訓練後隨即開車前往多倫多皮爾森國際機場，搭乘 5 月 30 日長榮航空波音 777-300ER 上午 1:45 班機返回國門，飛行時間約 15 小時 30 分鐘，於 5 月 31 日上午 5:15 抵達桃園國際機場。



圖 1 Liburdi 公司接待櫃台前留影



圖 2 石溪鎮廠房大門入口處

(二) 訓練課程內容

中級電工訓練課程主要包含 GT-VI 自動鐳機各部元件功能說明、設備維護、故障排除、系統校正、I/O 測試、功能測試等內容，五天課程詳細說明如下：

第一天課程：Introduction and Safety

1. Orientation
2. Introduction to orbital welding power supplies
3. Safety practices
4. ESD precautions
5. Introduction to Gryphon software
6. Basic programming and operation
7. Review assembly drawings and Identify parts by name



圖 3 授課老師 Mr. Shivaan 講解自動鐸機配線圖及維修手冊

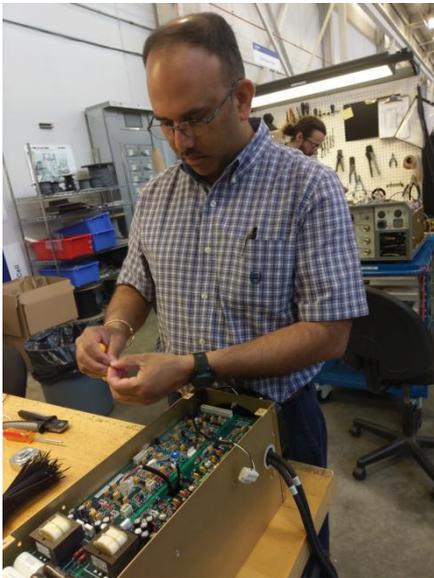


圖 4 折解電源供應單元 P250

第二天課程：Maintenance

1. Basic software maintenance.
2. Theory behind calibration
3. Review of maintenance manual theory of operation section
4. Review trouble-shooting steps. Emphasis on how to determine faults within the power supply
5. Main power components.
6. Top tray basic assembly and disassembly techniques



圖 5 講解自動銲機系統操作



圖 6 展示拆解 CPU Board

第三天課程：Trouble shooting

1. Trouble shooting techniques
2. Practical hands on trouble-shooting.
3. Summary of the first 3 day's



圖 7 講解 Tripoli Board 及 Jumper 設定

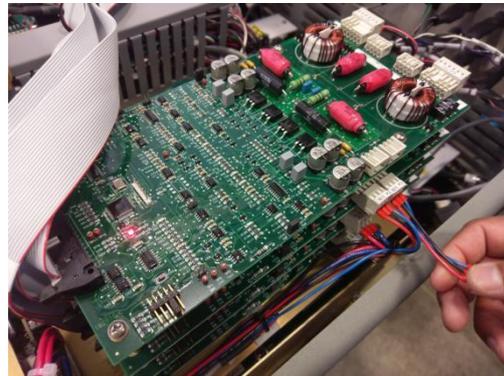


圖 8 講解 Servo Board 功能及配線



圖 9 展示鉚頭故障排除

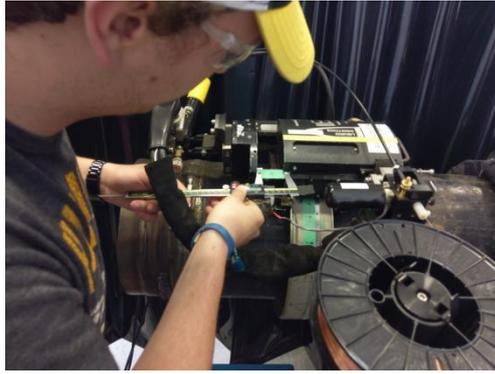


圖 10 助教演示 OSC 校正程序

第四天課程：Calibration and I/O Testing

1. P250 assembly, testing, calibration
2. Tripoli detailed theory of operation, using stand-alone I/O test to perform component level diagnostics.
3. Surface mount soldering techniques



圖 11 展示鉚頭配線檢測工具



圖 12 鉚機內部檢測與配線講解

第五天課程：Servo testing and Advanced trouble shooting

1. Servo power board theory of operation, using stand-alone I/O test to perform component level diagnostics
2. Hot wire interface and hot wire power supply
3. Advanced trouble-shooting. Instructor will describe or demonstrate a problem, class will work together to identify likely causes and propose the best solution

4. General discussion and question period

5. Written test

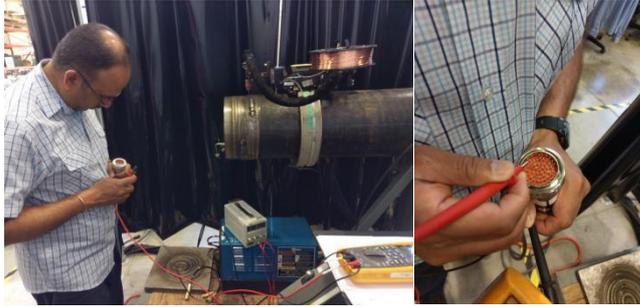


圖 13 配線電壓檢測



圖 14 送線機構拆解

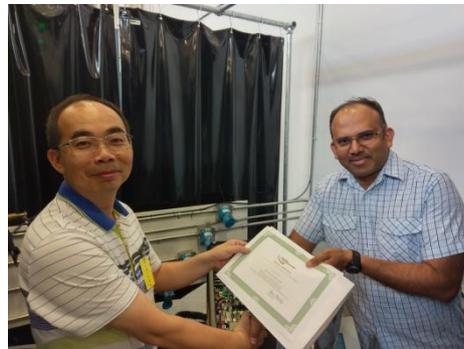


圖 15 測驗合格頒發受訓證書

三、心得

透過本次訓練可完整有系統的學習到 GT-VI 自動鐳機維修技術，對於本所未來自動鐳機的維修保養有很大的助益，也能提升自動鐳機服勤妥善率。此外，亦學習到一些新的維修技術及對策，茲說明如下：

螢幕白屏問題

當設備閒置時間過長時，偶有開機時螢幕呈現全白而無法工作，會造成此問題最有可能的直接原因就是供應螢幕 5V 直流電流之電壓值不足 5V，而造成電壓不足的原因可能有是電源供應元件的老化、潮溼環境或接頭接觸不良造成壓降等因素，可依 5V 供電迴路逐一檢查接頭及元件，以找出造成電壓降低的因素並加以排除即可。如果供電正常依然有白屏問題，可再測試是否為螢幕本身的問題或是控制面板的問題。

校正無法收斂問題

在進行送線速度校正、鐳頭行走速度及其他各項校正時，偶有無法將校正誤差收斂至容許誤差值範圍內的情形發生，可能是系統內部舊有參數與實際狀況存在太大差異，造成收斂不良所致。要解決這個問題可將欲校正項目之內部校正參數歸零後再重新校正即可，歸零的方式為在進入系統校正程式後，將第一個輸入欄位輸入 0，系統即會詢問是否確認將校正參數歸零的提示，回答 YES，就能將參數歸零，之後再重新校正即可正常，一般約執行校正程序二至三遍即可將參數調校至容許誤差範圍內。

I/O 測試

GT-VI 鐳機主機有數片 Servo Board 控制板，每片 Servo Board 可控制兩個軸向的馬達動作，配合不同型態的鐳頭，其控制馬達數量也不同，因此主機內可以

有不同數量的 Servo Board，本所的 GT-VI 主機都有 4 片 Servo Board，因此最多可控制 8 個軸的馬達動作。當某些軸的馬達動作異常需檢測時通常不知道是系統控制出問題，還是銲頭端的馬達有問題，為快速了解問題所在可經過系統的 I/O 測試功能來測試。透過 I/O 測試功能可以在系統上將某個軸的線路給特定的電壓值，測試控制此軸的線路及馬達是否正常，若測試正常表示硬體及線路是正常的，可能是軟體或銲頭程式的問題，若測試為不正常，則可透過電壓值的量測，逐步了解問題所在，這是一個相當有效率的測試方法。

Load Bank

當進行銲接電壓與電流校正時，依手冊需會使用到 Load Bank，所內並無此設備，因此校正程序較為繁瑣，電流校正甚至需要實際起弧。同時 Liburdi 在新銲機出廠前會執行燒機測試，也會使用到 Load Bank。然而自動銲機銲接電壓與電流並不需要時常校正，一年僅約校正一次，且就算沒有 Load Bank 也是可以進行校正，只是校正程序較為複雜，因此所裡並沒有採購該項設備的需求。



圖 16 設備 Load Bank 外觀 圖 17 搭配 Load Bank 需使用到 Shunt 及電表

考試測驗方式

本次訓練考試測驗分為二階段，第一階段為筆試，第二階段為實機測驗。第一階段的筆試主要為問答題，題目大約 40 多題，可以參考維修手冊或自己的筆記。通過筆試後可參加第二階段實機測驗，這部分則較為困難，出題老師會將考試用的自動銲機內部線路故意錯接、拆除、藏匿部分元件、刪除系統檔案、將校

正參數歸零……等各種方式讓設備異常，受試者必須完成所有的故障排除，使鐳機能正常運作，並讓鐳機完成老師指定的動作才算是通過考試。以上考試方式提供給後進者參考。

四、建議事項

- (一)、本所現有自動鐸機使用的視訊系統為類比式訊號，雖然使用上並無問題，但 Liburdi Automation 公司新鐸機已全面使用數位式訊號之視訊系統，類比式視訊系統的零件也不再生產，隨著耗材及零件備品使用更換完之後將會影響鐸機的妥善率，未來若有新計畫執行需使用 GT-VI 自動鐸機時可考量將視訊系統升級為數位訊號系統。
- (二)、自動鐸機閒置時間過久設備零件反而較容易產生異常現象，為維持自動鐸機的妥善率，鐸機若因任務服勤需求量減少時，會有較長的閒置期，建議仍應定期進行檢測或燒機。

五、附件

附件一 Commissioning Procedure