

出國報告（出國類別：進修）

104 年「提升職業訓練師專業職能駐點計畫」-西門子機電整合系統認證

服務機關：勞動部勞動力發展署中彰投分署、雲嘉南分署

姓名職稱：曾宇宏助理研究員、林揚祥助理研究員

派赴國家：德國

出國期間：104 年 7 月 04 日至 104 年 9 月 1 日

報告日期：104 年 11 月 30 日

摘要

西門子機電整合系統認證計畫班 (Siemens Mechatronic Systems Certification Program, SMSCP) 總訓期為期 8 週，區分為 2 週 LEVEL1 認證訓練課程(包含示範週)，2 週 LEVEL2 認證訓練課程，2 週 SMSCP 的實施和系統方法實習，2 週教學實習與工廠參觀。

西門子機電整合系統認證 LEVEL1 階段，旨在瞭解 SMSCP 的教學系統方法 (Teaching Philosophy system Approach)、認識德國西門子公司與各國受訓學員經驗交流；西門子機電整合系統認證 LEVEL2 階段，旨在專業知識的應用與延伸，包含 PLC 控制、單晶片控制、PC-BASED 控制與工作管理，進行理論學習研討暨實務操作，培養專業知能；SMSCP 的實施和系統方法實習階段，旨在將認證課程 LEVEL1 與 LEVEL2 的內容加強實習與整理；教學實習與工廠參觀階段，旨在協助西門子教師針對參加西門子其他基礎課程的學生進行教學(教學實習)並協助一同參加工廠參觀。

西門子認證課程網址：<http://www.siemens-certifications.com>

目次

壹、基本資料-----	04
貳、進修目的-----	04
參、進修內容摘要-----	04
肆、進修過程說明-----	05
伍、受訓心得-----	23
陸、建議事項-----	27
柒、紀實照片-----	28

壹、基本資料

- 一、原屬單位：勞動部勞動力發展署中彰投分署、雲嘉南分署。
- 二、派訓單位：勞動部勞動力發展署。
- 三、級職姓名：助理研究員 林揚祥。
- 四、出國時間：104 年 07 月 04 日。
- 五、返國時間：104 年 09 月 01 日。
- 六、受訓地點及單位(中英文): 柏林, 德國西門子技術學院(Siemens Technik Akademie (STA) Berlin)。
- 七、受訓班次名稱(中英文): 西門子機電整合系統認證計畫課程。
(SMSCP:Siemens Mechatronic Systems Certification Program)。

貳、進修目的：

- 一、參與機電整合專業課程，加強專業技能。
- 二、參與德國西門子技術學院機電課程之教學，從協同教學中與技術學院講師學習課程規劃、教具設計、實作範例編排等。
- 三、參觀德國西門子工廠。

參、進修內容摘要：

- 一、西門子機電整合系統認證 LEVEL1 階段：
 - (一)第一週(7/6~7/10)：
 1. 環境認識與夥伴自我簡介-簡介西門子專業教育
 2. SMSCP 機電整合的系統認證計畫概述-簡介西門子機電整合認證計畫
 3. SMSCP 講師認證介紹
 4. SMSCP 機電整合系統之模組與子系統介紹
 5. 傳統方法與 SMSCP 系統方法之比較
 - (二)第二週(7/13~7/17)：
 1. SMSCP Level1 簡介
 2. SMSCP Level1 Course1:電氣元件應用
 3. SMSCP Level1 Course2:機械元件和電氣驅動應用
 4. SMSCP Level1 Course3:電氣氣壓和油壓控制系統應用
 5. SMSCP Level1 Course4:數位基本原理和可程式控制器 PLC 應用
 6. SMSCP Level1:教學演練
- 二、西門子機電整合系統認證 LEVEL2 階段：
 - (一)第一週(7/20~7/24)：
 1. 環境認識與夥伴自我簡介
 2. SMSCP Level2 簡介

3. SMSCP Level2 與 Level1 差異比較
4. PLC TIA 軟體簡介
5. Ball Point Pen Factory Simulation

(二)第二週(7/27~7/31)：

1. 閉迴路控制於機電整合系統
2. Labview 簡介
3. SMSCP Level2 Course1:製程控制技術 PCB 工廠參訪
4. Micro Controller 簡介
5. SMSCP Level2 Course2:PLC TIA 軟體程式編輯
6. SMSCP Level2 Course3:自動控制系統
7. SMSCP Level2 Course4:馬達控制
8. SMSCP Level2:教學演練

三、SMSCP 的實施和系統方法實習：第一週(8/3~8/7)與第二週(8/10~8/14)
為專題製作，利用 PID 水池溫控以 Labview 實現

四、SMSCP 的教學實習與工廠參觀：

(一)第一週(8/17~8/21)：

1. 環境認識與夥伴自我簡介
2. Labview 類比 AD/DA 實習
3. Labview 數位 I/O 實習
4. Labview 數位邏輯實習

(二)第二週(8/24~8/28)：

1. 機電整合系統:流程方塊圖
2. 機電整合系統:功能方塊圖、位移步驟圖、故障檢測
3. 西門子 PLC 實習
4. 結訓典禮

肆、進修過程說明：

一、第一週：(104 年 7 月 6 日至 7 月 10 日)

(一)日期：104 年 7 月 6 日

1. 歡迎會(Welcome & Ice Breaker)-簡介西門子專業教育
2. (Introduction and Tour of Siemens Professional Education Berlin)-簡介西門子機電整合認證計畫
3. (Siemens Mechatronic Systems Certification Program (SMSCP) Overview)-機電整合系統教學介紹(Mechatronic Systems Teaching)



介紹設備-模組化生產系統



介紹設備-電動車

(二)日期：104年7月7日

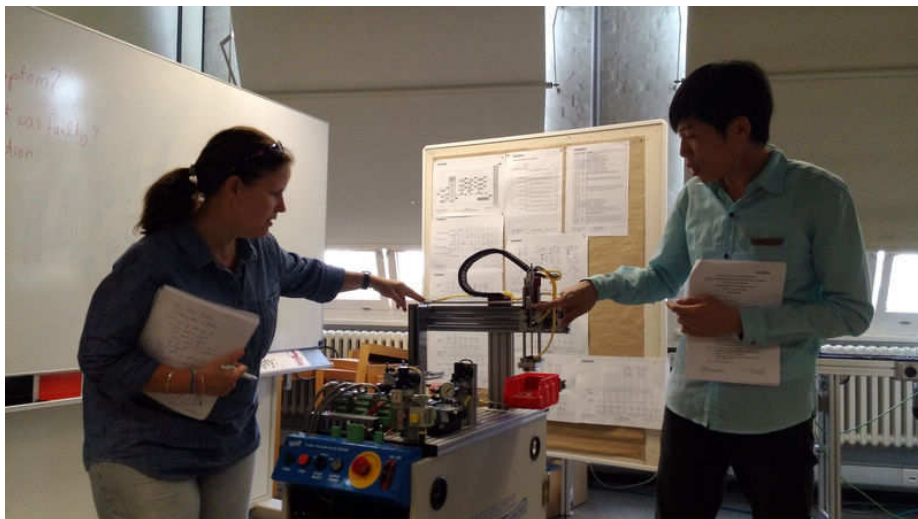
1. 機電整合系統教學應用(Application of System Approach in Mechatronic Systems Education)
2. 分組練習(Group Exercise)
3. 小組練習演講和討論(Group Exercise Presentation and Discussion)
4. 資源介紹(網路資源) (IT Resources and VCAT Introduction)



用Pin board解釋機電整合系統模組(分組)

(三)日期：104年7月8日

1. 機電整合系統控制結構、功能圖、位移步驟圖介紹(Sequenz Control of Mechatronic Systems)
2. 故障排除策略(Troubleshooting Strategies)

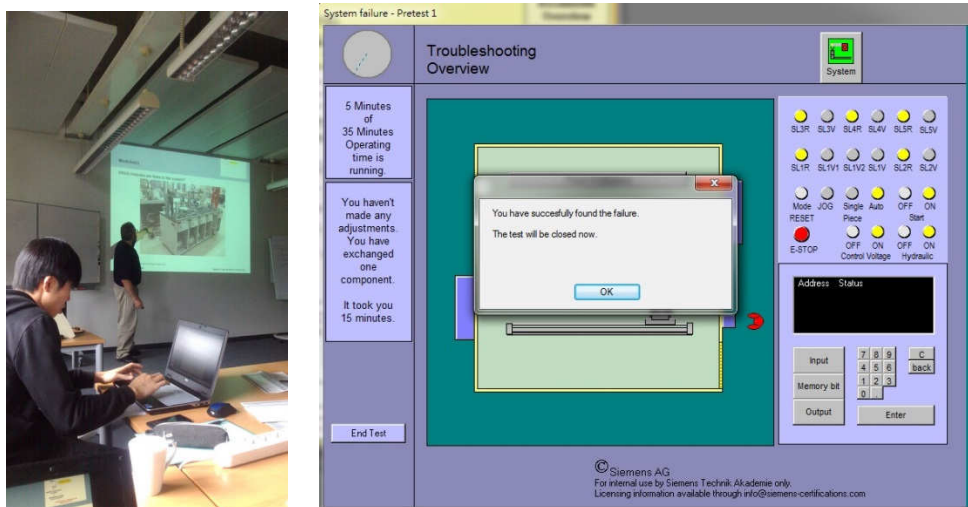


故障排除策略實習

(四)日期：104年7月9日

1. 工廠導覽(Introduction Factory Tour)
2. 工廠巡禮 - 西門子能源自動化(Factory Tour - Siemens Energy Automation)
3. 使用模擬系統故障排除(Troubleshooting using Simulated Systems)

4. 任務：設計課程(Task: Design of a Lesson Structure based on System Approach)



使用模擬系統故障排除實習

(五)日期：104年7月10日

1. 完成設計課程(Finish Preparation of Sample Lesson Structure)
2. 分組報告：設計課程結構(Instructor Presentation: System Approach Sample Lesson Structure)
3. SMSCP 研討會(SMSCP Implementation Workshop Kick Off)
4. 第一週回饋與展望(Feedback Week 1 and Outlook)

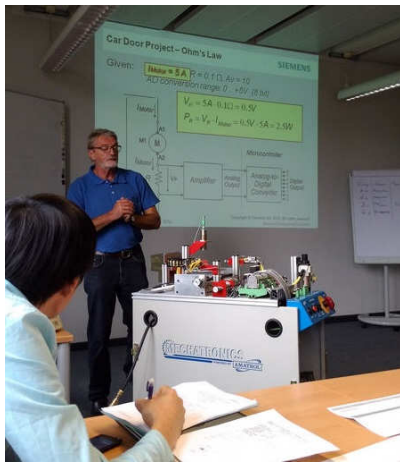


設計課程結構(分組報告)

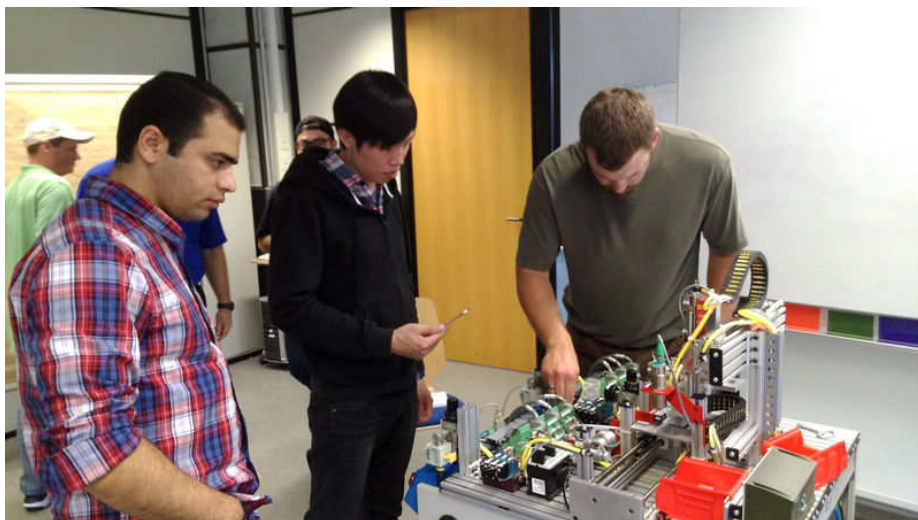
二、第二週：(104年7月13日至7月17日)

(一)日期：104年7月13日

1. 簡介 SMSCP LEVEL1 (Introduction SMSCP Level 1)
2. SMSCP LEVEL1-電氣元件課程(Introduction: Elements of Level 1, Course 1 (Electrical Components))
3. 課程示範例 (Sample Lesson Example)
4. 任務：硬體故障檢出與排除(Group Task: Hardware Fault Implementation & Troubleshooting)
4. 組任務：硬件故障和實現故障排除(報告)(Group Task: Hardware Fault Implementation & Troubleshooting)



電氣元件課程實況



硬體故障檢出與排除

(二)日期：104年7月14日

1. SMSCP LEVEL1-機械組件和電氣傳動 Introduction: Elements of Level 1, Course 2 (Mechanical Components and Electrical

Drives)

2. 使用系統方法開發試題 (Test Question Development Using System Approach)



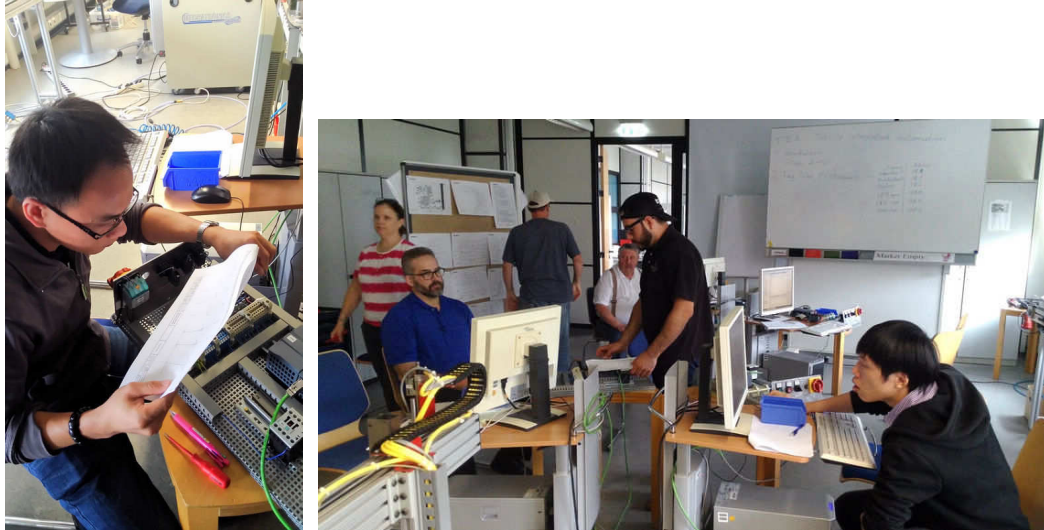
使用系統方法開發試題

(三)日期：104 年 7 月 15 日

1. SMSCP LEVE1-電、氣動和液壓控制系統(Introduction: Elements of Level 1, Course 3 (Electro-Pneumatic and Hydraulic Control Systems))
2. 課程示範例 (Sample Lesson Example)
3. 閉環使用模擬系統 ('Closing the Loop' using Simulated Systems)

(四)日期：104 年 7 月 16 日

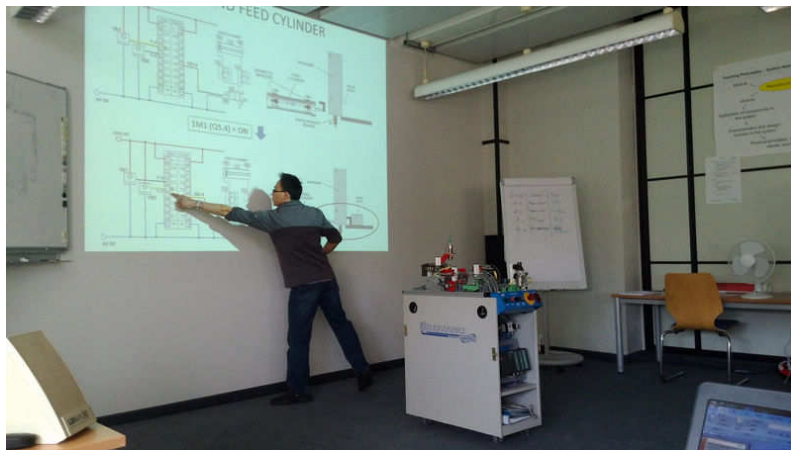
1. SMSCP LEVE1-數字基本原理和 PLC(Introduction: Elements of Level 1, Course 4 (Digital Fundamentals and PLCs))
2. 系統教學發展模式(Systems Based Teaching: Developing Model Systems to Encourage Adaptive Expertise)
3. 最後報告準備 (Preparing Final Lesson Presentation)



PLC編輯軟體-TIA實習體驗

(五)日期：104年7月17日

1. 最後報告準備完成 (Finish Preparation of Final Lesson)
2. 報告與回饋 (Final Lesson Presentation + Feedback)
3. 討論與總結 (Implementation Discussion and Wrap Up)
4. 回饋 (Program Feedback)
5. 閉幕式 (Closing Ceremony)

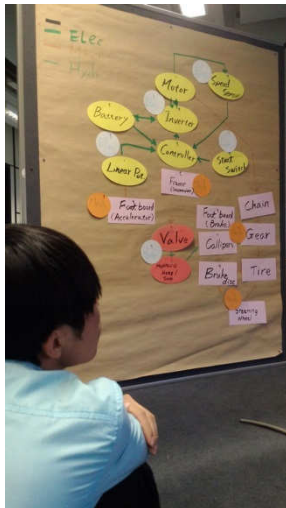


教學報告-PLC 控制訊號配置

三、第三週：(104年7月20日至7月24日)

(一)日期：104年7月20日

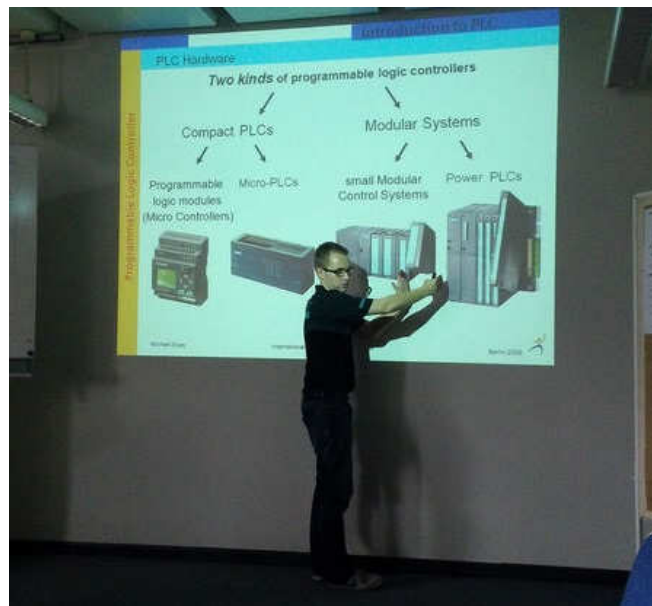
1. 歡迎及破冰 (Welcome & Ice Breaker)
2. 實施研討會 (Implementation Workshop I)
3. 介紹 SMSCP LEVEL2 (Introduction to SMSCP LEVEL2)
4. 系統方法概述 (Review System Approach)



系統方法概述實習

(二)日期：104 年 7 月 21 日

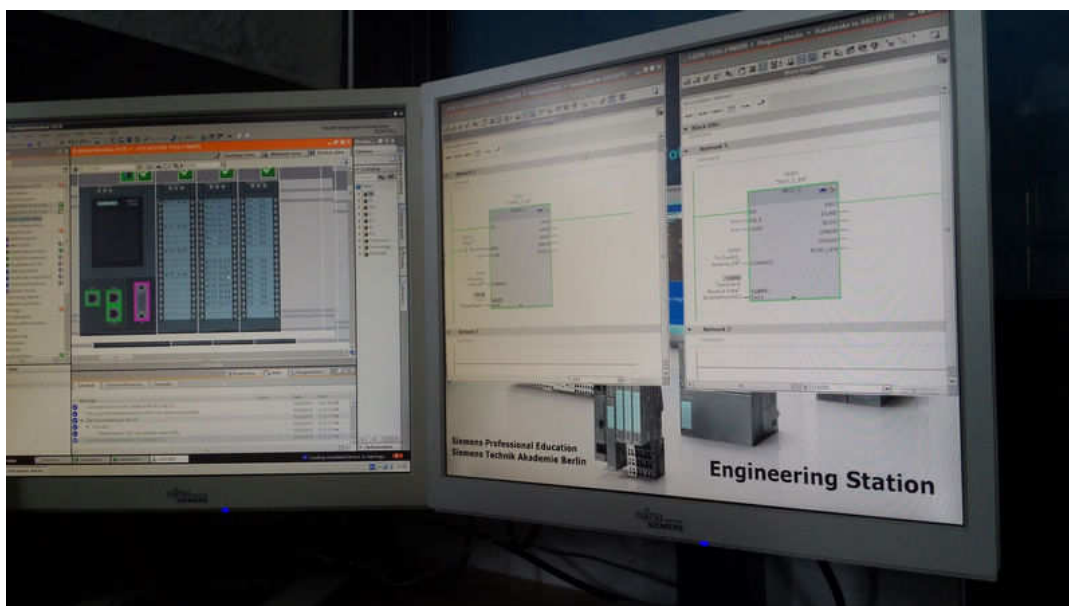
1. 機電系統組裝與測試 (Commissioning a Mechatronic System)
2. 回顧硬體組裝與軟體編程(Commissioning in Industries)
3. 介紹 PLC 編程(Introduction to PLC Programming)
4. 結構化程式設計 (Strutred Programming)



課程-介紹 PLC

(三)日期：104 年 7 月 22 日

1. 介紹順序編程 (Introduction to Sequential Programming)
2. 軟體測試 (Finishing Software Commissioning)
3. 介紹 TIA 軟體 (Syllabus of Course 2 - Introduction to TIA)



PLC程式控制實習-順序控制

(四)日期：104年7月23日

1. 介紹圓珠筆廠模擬 (Introduction:Ball Point Pen Factory Simulation)
2. 介紹流程管理 (Introduction to Process Management)
3. 模擬一(Improvements of 1st Simulation Round)
4. 回顧模擬(Review 2nd Simulation Round)



流程管理課程-圓珠筆廠模擬

(五)日期：104年7月24日

1. 模擬 (Possible Simulation Extensions)
2. 課程6：流程管理(Syllabus of Course 6 - Manufacturing Processes)
3. 流程管理 Amatrol (Process Management @Amatrol)
4. 第1週複習並預習第2週課程 (Feedback Week 1 and Outlook Week 2)



流程管理課程-樂高模型組裝流程

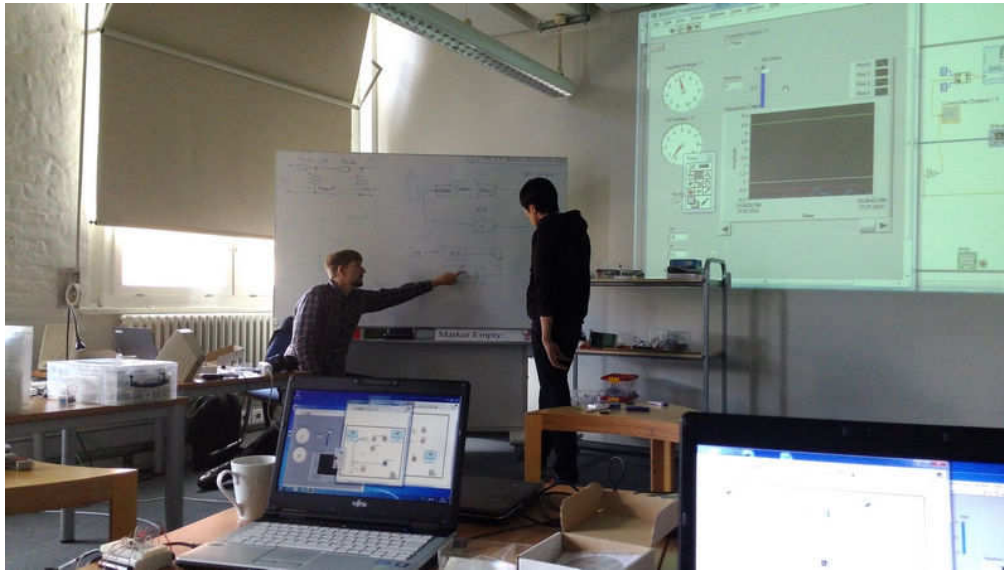
四、第四週：(104年7月27日至7月31日)

(一)日期：104年7月27日

1. 機電系統閉環控制 (Closed Loop Control in Mechatronic Systems)
2. 流程控制技術 (Syllabus of Course 1 - Process Control Technologies)
3. 準備最後報告(Preparing Final Lesson Presentation)



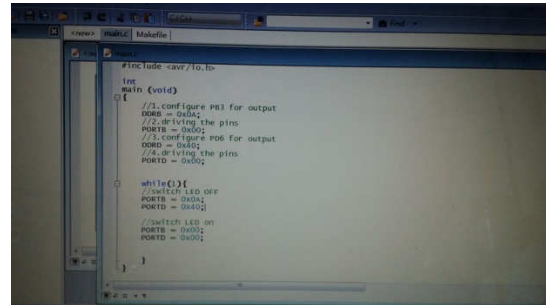
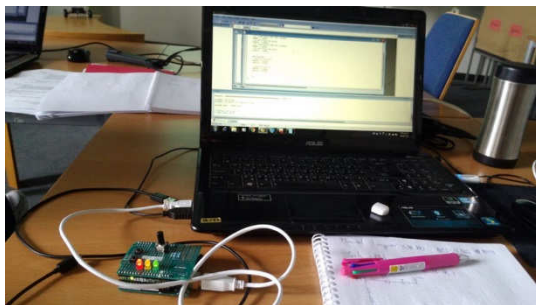
教學討論-電子迴路相關



使用 LabVIEW 圖控軟體控制實習

(二)日期：104 年 7 月 28 日

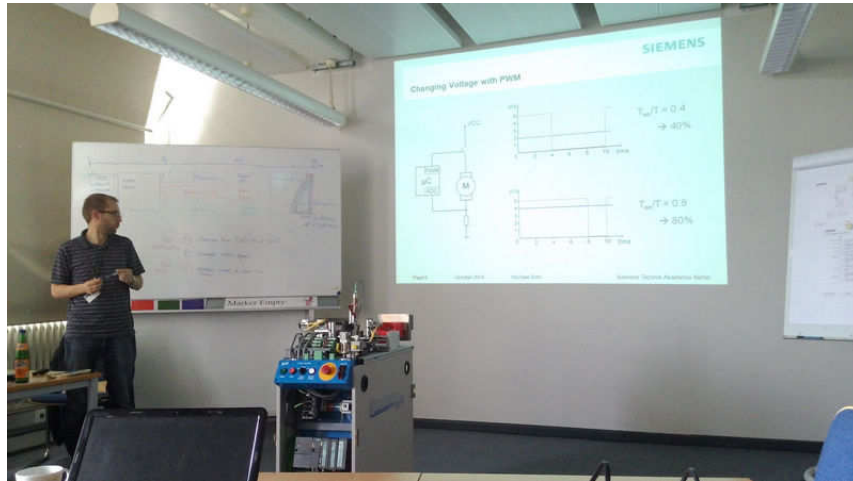
1. 單晶片應用在機電系統上(Microcontroller in various Mechatronic Systems)
2. 自動化系統 (Syllabus of Course 3 - Automation Systems)
3. 準備最後報告(Preparing Final Lesson Presentation)



單晶片控制實習課程

(三)日期：104 年 7 月 29 日

1. 機電系統-馬達控制(Motor Controls in various Mechatronic System)
2. 馬達控制(Syllabus of Course 4 - Motor Control)
3. 實施研討會 II (Implementation Workshop II)



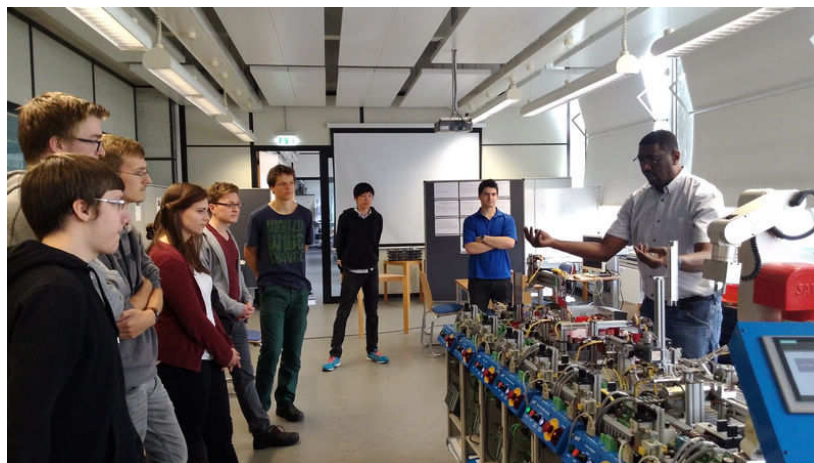
馬達控制課程-PWM控制技術

(四)日期：104年7月30日

1. 機電系統-機械元件(Machine Elements in various Mechatronic Systems)
2. 力學與機械元件(Syllabus of Course 5 - Mechanics and Machine Elements)
3. 彩排最後一課介紹(Dress Rehearsal Final Lesson Presentation)

(五)日期：104年7月31日

1. 教學演練準備完成 (Final Preparation for Sample Lesson)
2. 教學演練 (Sample Lesson Presentation)
3. 評論教學演練 (Review: Final Sample Lesson)
4. 結語 - 講師認證級別 2 (Wrap up - Instructor Certification Level 2)

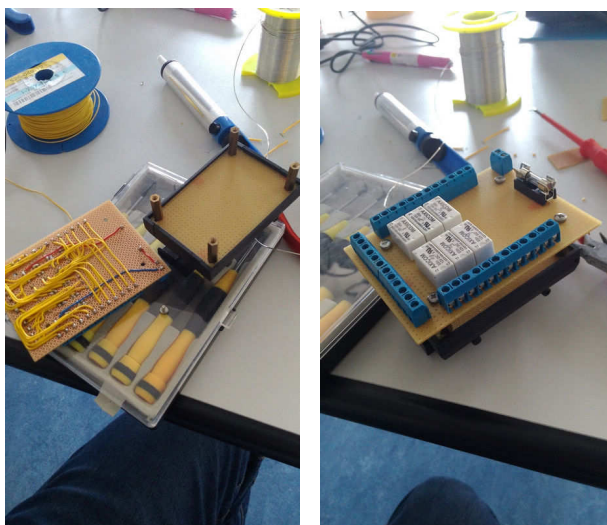


教學演練-模組化生產系統介紹

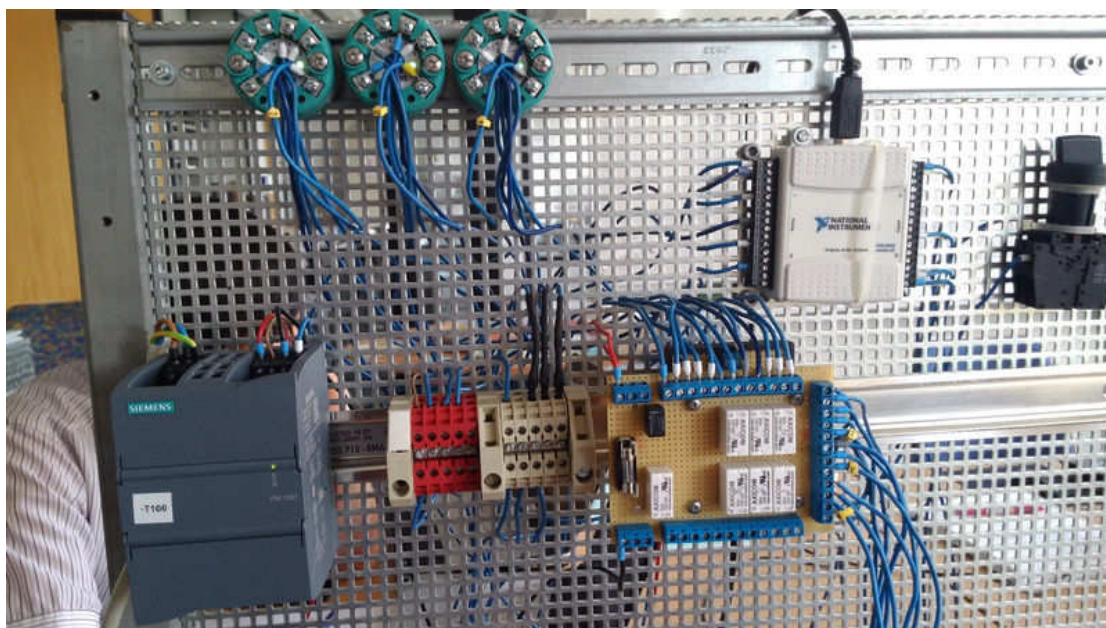


教學演練-氣壓控制介紹

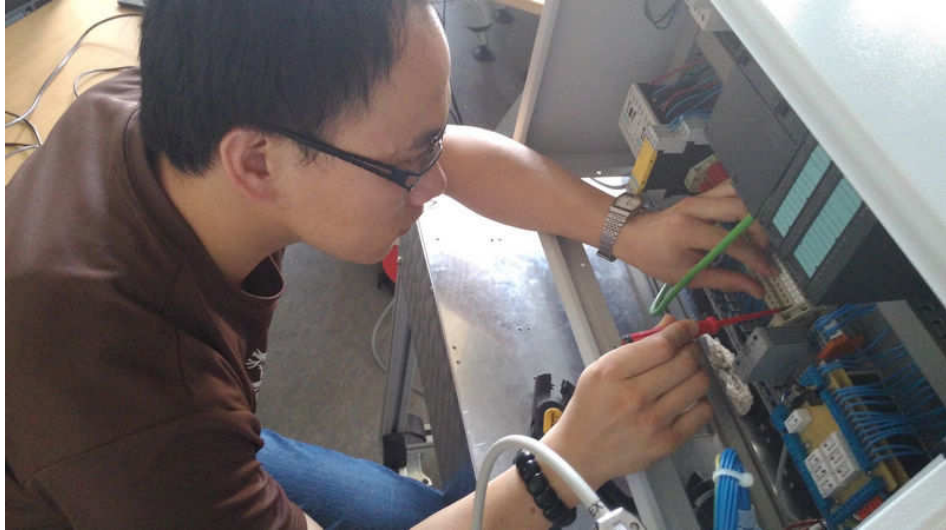
四、第五及六週進行專題研究



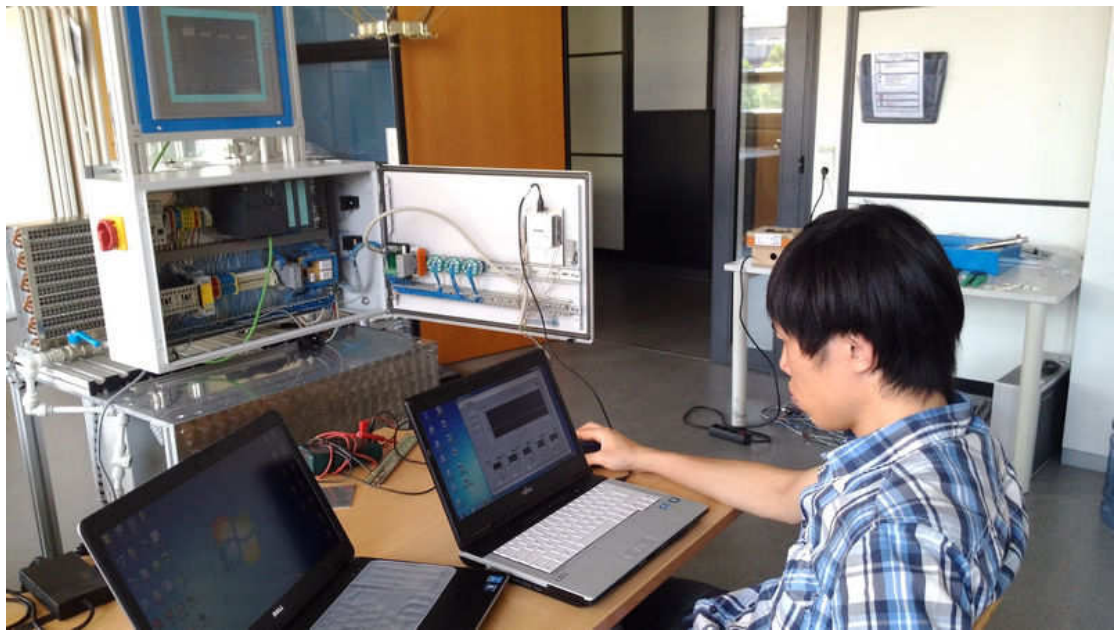
專題研究-訊號轉換模組製作



專題研究-訊號轉換模組測試

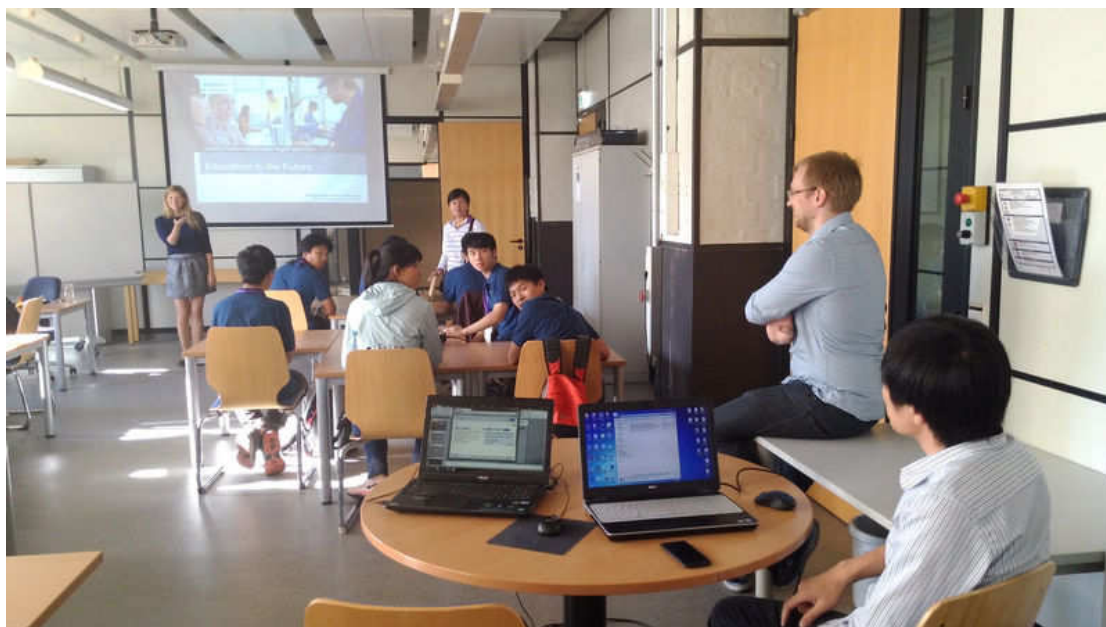


專題研究-訊號轉換模組安裝



專題研究-水槽加/散熱即時監視與控制系統程式設計

四、第七及八週進行教學演練



教學演練-與西門子講師合作教學



教學演練-水槽加/散熱即時監視與控制系統介紹



教學演練-機電整合系統設備介紹



教學演練-機電整合系統設備故障檢修實習



教學演練-分組發表自動化控制系統構想

伍、受訓心得：

一、學習心得：

(一) 機電整合系統認識：

在西門子教育中心使用一套類似 FESTO 公司的模組化彈性生產系統(MPS)的設備做為教學，也類似國內機電整合檢定設備所運用到的相關硬體，由於本職學能與過去也曾經接觸過類似的設備，所以在設備的運用與理解，完全不是問題。(機電整合國際技能競賽指定機台便是 FESTO 公司的 MPS 設備，國內全國賽亦同)

(二) 機電整合系統故障檢修：

使用現場的機電整合系統設備進行故障檢修，德國西門子有一套方法依序去檢修設備，取得機台設備詳細的資料後，按資料核對設備，找出故障並檢修，見識到重視資料的製作與 SOP 的故障檢修流程，非常有參考價值，受益匪淺，但是反觀國內的環境用此方法實行有困難，因為所面對的設備資料不齊全的情況下，故障檢修所能依靠的就只有個人經驗與廣泛的專業知識了，所以我們在當地實習時，往往都僅需少部分的資料訊息，甚至不需要資料，就能將故障檢出，但我們所用的方法對他們而言，並不是好方法，因為並無重視核對資料的正確性，而只管設備是否能正常運作，嚴格來講，他們的做法才是正確的，但考慮我國面對的環境因素，值得思索權衡找出適合的改善方式，精進我國職業訓練發展。

(三) 可程式控制器 (PLC)：

在德國西門子所觸到的 PLC，當然就是西門子 PLC，在那裏學習西門子 PLC 的程式編輯軟體，並且利用當地教學設備進行實習。其實在工作崗位上已經將此西門子 PLC 導入訓練課程之中了，來此朝聖目的乃是希望了解他們編寫程式的方法和規劃習慣，可惜在這兩個月的德國課程之中，PLC 課程比例不多，僅能窺視到他們寫程式時，的確非常重視規劃，在理念上依然是必須結合設備詳細的資料互相契合，重視整體規劃，不像在國內的程式規劃與設備硬體規劃並不重視結合度，也就是說，他們希望可以依照資料查出設備問題時，可以直接按照資料所示找出程式區塊並加以修正，不像國內環境各自把持，將使程式檢修工作增加困難。

(四) 電腦圖形監視與控制軟體(LabVIEW)：

電腦圖形監視與控制軟體(LabVIEW)：LabVIEW 軟體是非常指標性的電腦圖形監視與控制軟體，一直沒有機會接觸到，此次在德國安排的課程之中有接觸，實際接觸後，非常有收穫，不過由於西門子的 Level 2 的課程中，規

劃很多種單元課程，但每一種課程都因為時間有限，所以僅學習到觀念和體驗，要進階一點了解，需要自行摸索，學習 LabVIEW 軟體真正有較深的了解是在專題製作階段，需自行摸索研究並應用在專題製作上，也因此學習到較進階的 LabVIEW 軟體操作。

(五) 單晶片控制與電子實習：

單晶片控制與電子實習：實際運用電子零件立即實作運用，呈現並講解其迴路與零件的功用和特性，西門子講師展現出紮實的實務與理論結合，並且常常同時與學生互動加深學習印象，教學方向非常值得學習，機電整合領域廣泛，電子相關知識時常運用到，國內整合性課程廣泛性不足，師資專業各有專長，在機電整合的課程規劃上需要導入更多同為整合領域但不同專長的常備師資，才能讓該職類的職業訓練更加精進。

(六) PWM 控制與 PID 控制：

PWM 控制與 PID 控制：常見的脈衝寬度調變(PWM)控制與 PID 控制，其中之一的例子，就是要了解頻率變化對馬達的控制影響，再配合微分、積分的數學理論導入控制實際呈現，在此課程之中，除了接收學習西門子的授課內容外，在專題製作階段研究 PWM 控制與 PID 控制的實務呈現學到如何真正的將理論和實務結合運用在該 PID 控制上，其實國內各職訓崗位上的老師各自有很深厚的專長，彼此若有機會互相學習研究，對整合性職類的訓練發展，其實效益也不比到國外進修取經來的差，只是缺乏實質互相交流的機會。

二、個人參訓心得：

(一)曾宇宏參訓心得：

自抵達德國境內，即深感德國人民對技術人員之尊重與重視，而且德國在教育上，很早就實施職業的分流。台灣是國中畢業才選擇讀普通高中準備升大學還是讀職業學校，而德國是從十歲，也就是讀到小學四年級後，舉行一次會考，以成績判定你適合讀大學還是讀工匠職業學校。

除了職業不分貴賤外，在各職類之技術人員薪水並不像有台灣的明顯落差，德國很尊敬工匠，待遇也很好，一個普普通通的水電工人，薪水跟大學教授是一樣的，並不會因為誰從小比較會記憶背誦，考試比較高分，學歷比較高薪水就比較多，具體建立了工匠應得之價值。

德國人工作之謹慎是舉世聞名的，不管是在教學的教材製作或執行實習活動都非常仔細，寧可慢工細磨出高品質也不要為貪快而形成粗糙的劣質品。曾在課程中觀察到德國水電工匠在新增電器插座的作業中，與臺灣同等

作業程序花費 2 倍以上之時間完成，但卻兼具美觀及安全性的考量，將線頭壓接絕緣端子，與臺灣僅以撥線或裸端方式處理有很大的不同。

在第四週的課程當中，曾經跟德國西門子技術學院的授課講師進行電子迴路相關的討論。當講到 PID 方塊圖架構及參數調整時，發現到相較於臺灣學術性的理論教學，該講師因為業界多次反覆實驗的摸索經驗，反而整理出一套較為便捷的途徑，提供了效益相對較高的調校作法。

在德國西門子進修這段時間，見識到歐美語系國家對於機電整合系統故障檢修首重核對資料的正確性，而非臺灣業界常見只管設備是否能正常運作為出發點的做法；也利用機會學習西門子 PLC 的程式編輯軟體，可惜只有用到 Ladder 語法，未能習得 PLC 的其他語法(一般而言，PLC 有五大語法)略為可惜；而在電腦圖形監視與控制軟體操作、單晶片控制與電子實習的部分，也因為西門子多以初階概念為主要教學內容，為求精進，便利用課餘或晚上回宿的時間自行利用網路資訊研習，以求未來能有機會應用於教學分享上。

在課程的最後，更藉由專題製作的進行，與林老師揚祥共同研究 PWM 控制與 PID 控制的實務呈現，透過夥伴的合作及教學相長，讓本次的研習不僅止於西門子所授予的課程內容，還有更多與臺灣國內其他訓練師的交流及專業技術或教學模式的切磋，也能共同探討德國與臺灣的異同，研習心得不易流於主觀意識。

另外，我們還在西門子技術學院學到安全的歐規器材配置方式，例如在教室一進門之左側安裝附鎖之電源切換開關及急停按鈕，如有人員觸電可立即斷電，並在教室的樑柱上安裝三層指示燈可指示送電、斷電、急停三種狀態利於人員辨識。讓看似一道簡單的程序，透過人性化及便利性的考量，用心設計以增強其安全性及使用性。

透過本次課程，除了精進專業技術外，也對其教學方式及課程設計等內容頗有心得。其實，教育出發點本應以人為本，教案、教材、教具及教學活動的安排皆以人際間的互動作為第一考量，教學首重在激發學生的學習動機，再以淺而易懂、慢而踏實的方式來逐步引導學生學習，並養成主動自發性的意願。其實現在任何行業都必須不斷充實自己，精進自己的能力，所以只要能夠引發學生找到自己喜歡做，也適合自己天性的工作，自然能夠帶領學生開拓屬於自己的康莊大道。

(二)林揚祥參訓心得：

德國人的上下班時間分明，絕不在下班時間做工作的事務且不輕易加班，善用下班後的時間經營家庭生活，人生之成就不單只有工作，值得台灣

的職場學習。

有機會到德國西門子公司參加機電整合相關認證課程是真的很不錯，但是在課程規劃過於匆促，明確的課程集中在前一個月，後一個月的安排較不如預期的進行。

到德國參訓除了專業課程的接觸外，也體驗當地的生活與民風，實為值得，一般人所認為嚴謹的德國人，其實也漸漸蠻和善風趣了，而德國市區交通的方便，也很值得我國學習，守法的精神與嚴謹的法規，我們看到的是搭所有大眾交通工具不需驗票，僅偶有專門人員隨機查票，而且票卡還是通用所有大眾交通工具(火車、地鐵、巴士等…)，大大提高民眾使用大眾交通工具的便利與效率。

德國西門子公司發展專業課程認證，我們參加的機電整合認證課程有一套教學方式，學習依照方式一步一步引導學生學習機電整合，從基礎課程到延伸課程確實擁有許多優點，而且非常重視互動式教學，提倡學生不要只是在講台下聽課，也必須在講台上發表看法與心得，由老師引導學生自主性的思考如何解決問題。

到國外進修，語言非常重要，英文溝通在德國是很常見的，語言的了解與溝通對學習與討論很重要，所以個人在英文能力非常薄弱的情況下參加課程，需要比別人付出更多的時間理解和溝通，所幸同行的曾宇宏老師尚且能進行溝通，在學習上或生活上對本人有很大的幫助。

最近很熱門的議題-工業 4.0，此行並無接觸到相關課程，據了解在德國按部就班的課程規劃之中，若還未準備好具體的教學資料與教案，並不會開設相關課程，且該工業 4.0 課程並非基礎課程，並非短時間完成 Level 1、2 課程後可以銜接的課程，在此僅能期待西門子若有開設相關課程後，有機會再接觸學習。

德國西門子教學中心對教學實習課程非常講究，當完成基本課堂講解後，實習課程進行中，必定有數位教師隨堂引導，相較於我國對於職訓課程教師的運用，常常一人多用，訓練效果大打折扣，從課程運作的規劃來看，這種現象值得我們深思檢討，德國西門子教師團課程運作很有一套，常常在上課堂講解的課時，剛剛的實習場地已經馬上整理成下堂課要實習的配置，重視學生的學習環境，提高學習效率。

回國後，回到職訓工作崗位上，思考改善，實習環境的建構和規劃需要時間和觀察國內學員的實習特質，職能的養成並非能從單純的灌輸知識而得到，需經由實習與教師的引導才能達到成效，看過國外的環境，在看看我們國內的環境，實在有很多地方需要好好的思考改善。

陸、建議事項：

- 一、從到德國西門子參加課程開始，所見所接觸皆是他們教學研發的成果，課程中也上到如何設計教學 PPT 的課程和教學演練，按步就班重視規劃與實踐的方式，不求速成，一步步紮實進行並啟發思考，反觀我國職業訓練愈來愈被要求速成，在不同的環境與原則上，如何研發教學是一大考驗，目前能想到的僅僅是希望努力將訓練環境建構好，有環境才能專心研發教學和精進訓練，很多事情是需要分工合作的，訓練要先求質量再求量化，目前環境似乎為量化優先，質量其次，若不導正方向，職業訓練要進步，效率有限。
- 二、建議派訓單位至少在前三個月前，提供參訓人員出國生活暨課業準備工作及注意事項手冊，俾利參訓人員有效參考運用和準備。
- 三、建議受訓前必須先安排外語課程，以便在國外生活必需，同行者至少要有一員具備英文溝通能力。
- 四、受訓課程規劃至少提前一年以上，並與受訓者開會討論是否對國內該職類發展有迫切需要和實質幫助。
- 五、此次訓練經費，扣除支付德國西門子公司的課程費用，剩餘支付生活必需使用(包含交通、餐費、住宿)，略顯不足，建議重新評估編列。

