

出國報告(出國類別:進修)

## 107年「提升職業規劃人員職業訓練知能計畫」-西門子機電整合系統認證

服務機關:勞動部勞動力發展署高屏澎東分署

姓名職稱:高健倡副研究員

派赴國家:德國

出國期間:107年10月6日至107年11月23日

報告日期:108年2月15日

## 摘要

西門子機電整合系統認證(Siemens Mechatronic Systems Certification Program(SMSCP) Instructor Certification，總訓練時間為期七週，系統方式示範、機電整合系統LEVEL1認證訓練課程、機電整合系統LEVEL2認證訓練課程、工廠參觀等。

機電整合系統方式及LEVEL1認證訓練課程，主要瞭解SMSCP教學方式及機電整合系統所需具備基本技術、技能、知識等進行示範教學、小組討論及交流。機電整合系統LEVEL2認證訓練課程，主要對於機電整合專業技術、技能、知識進行課程教學、實務操作及小組討論交流。

## 目次

壹、基本資料.....	4
貳、進修目的.....	4
參、進修內容摘要.....	4
肆、進修過程說明.....	5
伍、受訓心得.....	16
陸、建議事項.....	17

## 壹、基本資料

- 一、原屬單位:勞動部勞動力發展署高屏澎東分署。
- 二、派訓單位:勞動部勞動力發展署。
- 三、級職姓名:副研究員高健倡。
- 四、出國時間:107年10月6日。
- 五、返國時間:107年11月23日。
- 六、受訓地點及單位:德國紐倫堡西門子公司
- 七、受訓班次:西門子機電整合系統認證計畫課程。

## 貳、進修目的:

參與機電整合專業課程，加強專業技能，學習課程規劃。

## 參、進修內容摘要:

- 一、西門子機電整合系統認證LEVEL1階段
  1. 西門子訓練中心環境認識、人員簡介。
  2. SMSCP西門子機電整合認證計畫。
  3. SMSCP機電整合系統之模組與子系統介紹，傳統方法與SMSCP系統之比較。
  4. 西門子馬達工廠參觀
  5. SMSCP Level1 簡介
  6. SMSCP Level1 Course1:電氣元件應用
  7. SMSCP Level1 Course2:機械元件與電氣驅動應用
  8. SMSCP Level1 Course3:氣壓與液壓控制系統應用
  9. SMSCP Level1 Course4:數位原理與可程式控制器應用
- 二、西門子機電整合系統認證 LEVEL2:
  1. 環境認識及人員認識
  2. SMSCP Level2 簡介
  3. SMSCP Level2 與 Level1 差異性
  4. 可程式控制軟體 TIAPORT 應用
  5. Ball Point Pen Factory Simulation
  6. SMSCP Level2 Course1:製程控制技術
  7. SMSCP Level2 Course2: TIAPORT 應用
  8. SMSCP Level2 Course3:自動控制系統
  9. SMSCP Level2 Course4:馬達控制應用
  10. SMSCP Level2 Course5:機械與機構元件應用
  11. SMSCP Level2 Course6:工廠生產排程
  12. 西門子物流公司參觀

## 肆、進修過程說明：

### 一、SMSCP Level1 課程：


#### 1. 歡迎會(Welcome & Ice Breaker)-介紹西門子專業訓練。



西門子紐倫堡機電教育訓練中心

**SPE North East is the largest Training Center in GER**  
*Hands-on training, vocational school and international programs under one roof*

**SIEMENS**



**Key Facts:**

- 1300 apprentices and students including 350 from external partners
- Hands-on training, vocational school, business education all under one roof
- 20 technical and business occupations
- International and dual Bachelor program at Siemens Technical Academy
- Cooperation with 3 local universities

**Technical Education and Training**  
Technical professions and Bachelor programs

**Business Education**  
Business professions and Bachelor programs

**Werner-von-Siemens-Werkberufsschule**  
Private Vocational School

**Siemens Technical Academy Berlin**  
International programs for higher education

介紹西門子公司位於柏林的職業訓練中心，其訓練內容、方式，與合作企業及當地大學，運用師徒制的方式，進行經驗傳承及技術養成的訓練方式。企業大力配合、支持，讓經驗及技術可以持續傳承。

學員在訓練前半段先就基本課程進行學習，課程單元包含：電學、氣液壓學、電路控制、機械原理、圖學、可程式控制及自動控制等，學科及術科實作，後半段將各課程單元進行整合教學，其教學模式讓我印象最深刻的是系統架構分析。

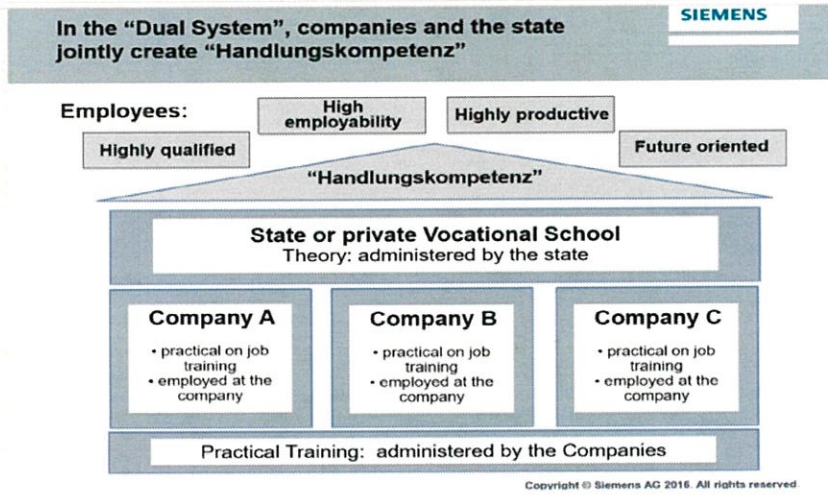
系統架構分析的訓練教學模式步驟為：系統介紹、系統分析、各單元教學、系統整合等教學。

1. 整體系統介紹：先讓學員知道整體的目標為何，先示範系統動作讓學員了解。

2. 系統分析：學員分組針對個別的機台做系統分析及元件分析，進行小組討論再利用 PINBOARD 進行報告，表達各自對系統的認知及瞭解，這種模式可以增加學員對於系統及元件的瞭解，學員之間溝通合作及學員本身的表達能力。

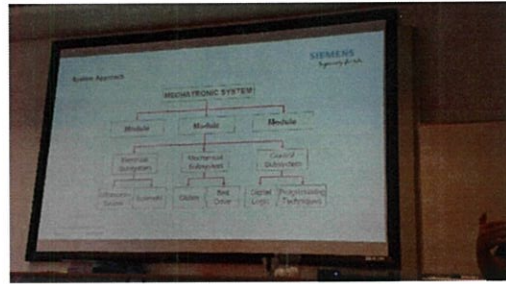
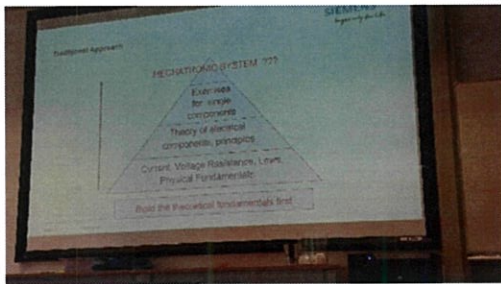
3. 單元教學：繪製單元系統流程圖，瞭解系統動作程序，學員在編寫程式過程中才會有依據，不會光按照自己的想法有不一樣的動作出來。完全按照標準作

業程序編寫程式。系統故障檢測時，必須先核對系統配線圖及系統流程圖，查看哪一個步驟出現問題，再進行故障點的排除。

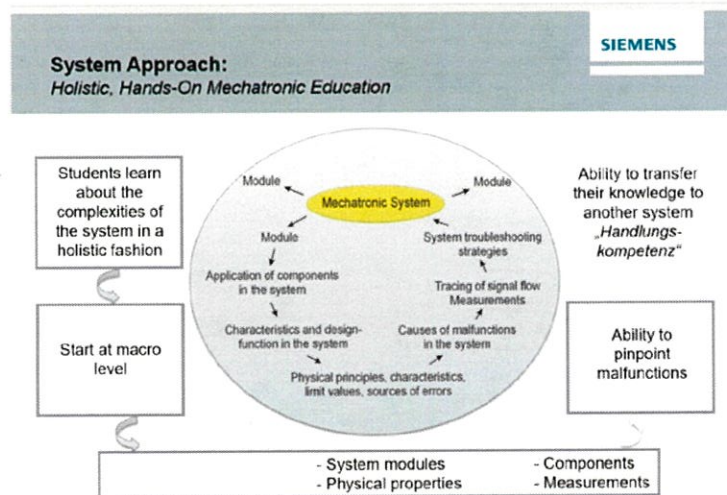


企業與職業訓練中心合作模式

2. 介紹西門子機電整合認證計畫(Introduction and Tour of Siemens Professional Education )。




傳統教學方式與西門子機電整合教學介紹



系統分析圖

**Siemens Mechatronic Systems Certification Program:**  
*Develop a sustainable value chain from instructor training to student certification at partner training centers*



SMSCP pulls key components from the German Dual Education System and the Siemens Technik Akademie-Berlin



- International standard industry certification in mechatronic systems
- Comprehensive skills certification
- Focus on system understanding, troubleshooting and problem solving skills
- Delivered together with partner schools
- Consistent standards of achievement worldwide

Well-grounded individuals who can adapt to new work situations quickly and appropriately: **"Handlungskompetenz"**



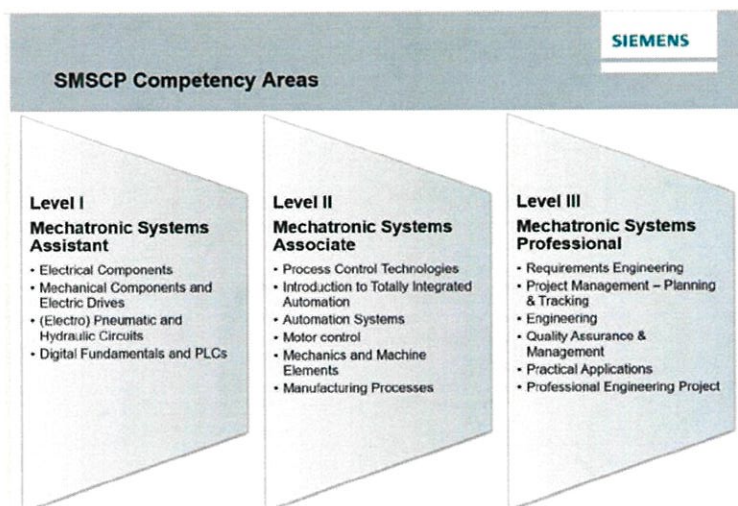
- ✓ Enables Partners to implement new teaching methods based on dual system
- ✓ Meets industry skill requirements
- ✓ Increases employability of students and speeds up their transition into the job

認證課程分析

3. 機電整合系統教學介紹(Siemens Mechatronic System Certification Program Overview)。

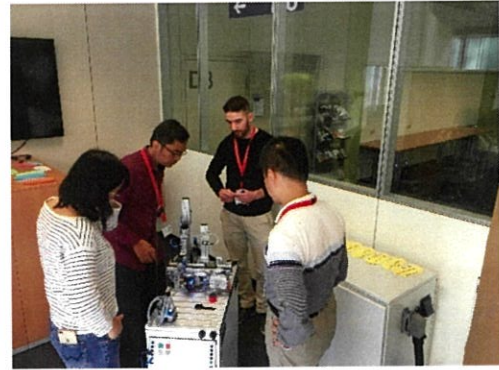


系統介紹



Level1、Level2、Level3 課程

4. 機電整合系統教學應用(Application of System Approach in Mechatronic System Education), 分組討論、練習, 利用 Pin Board 講解各組模組。



分組討論



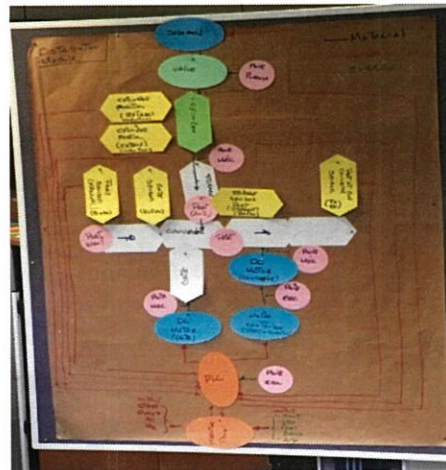
Pin Board 繪製系統流程圖



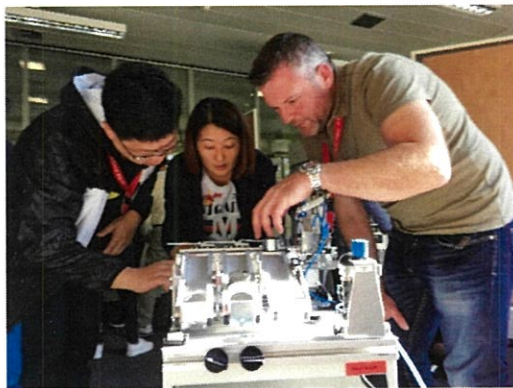
系統流程組員輪流講解



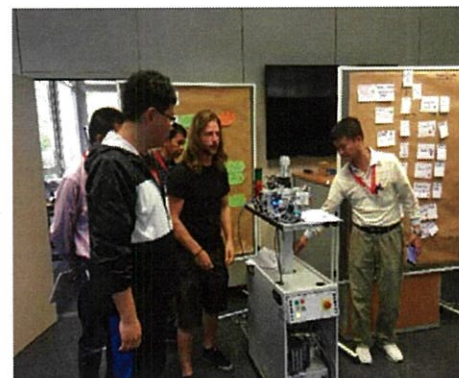
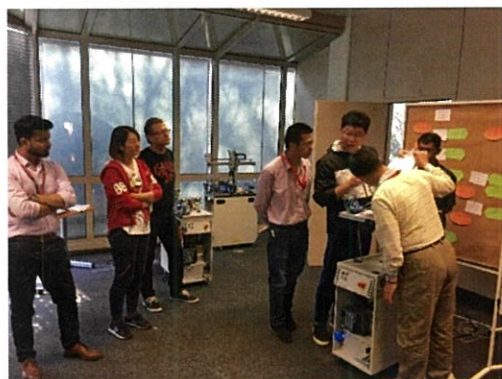
5. 機電整合系統控制結構、功能圖、位移步驟圖介紹(Sequence Control of Mechatronic Systems、Function Chart Diagram and Displacement Step Diagram)，故障排除策略(Troubleshooting Strategies)



系統結構圖



系統故障檢測



系統故障點分析

6. SMSCP Level 1 :

- (1)Course 1 電氣元件單元(Electrical Components)
  - (2)Course 2 機械元件與電氣傳動(Mechanical Components and Electrical Drives)
  - (3)Course 3 電、氣動與液壓控制系統(Electro-Pneumatic and Hydraulic Control Systems)
  - (4)Course 4 數位原理與可程式控制器(Digital Fundamentals and PLCs)
- Course1至Course4課程單元項目如下:

- a. 課程示範(Sample Lesson Example)
- b. 任務:硬體故障檢出與排除(Hardware Fault Implementation & Troubleshooting)



課程示範教學

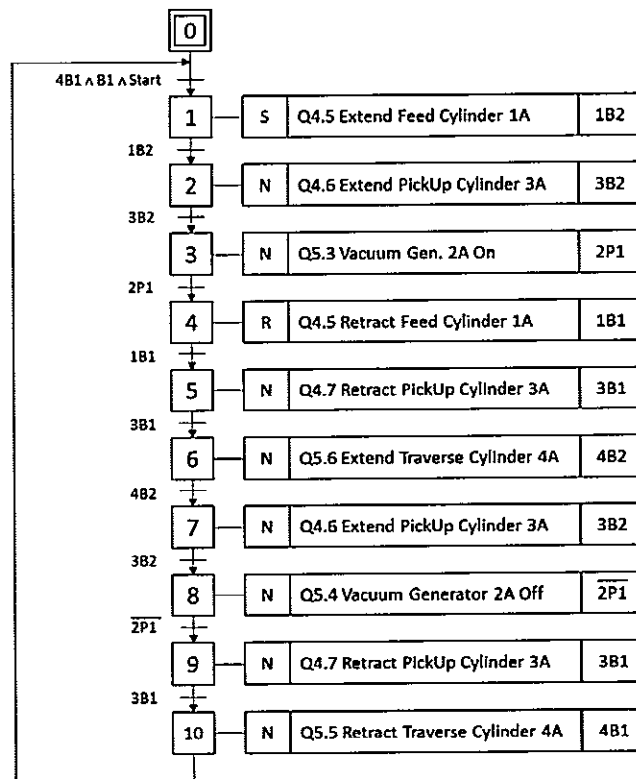


故障檢出

- c. 分組報告:硬體故障與故障排除(Group Task : Hardware Fault Implementation & Troubleshooting )



分組討論及報告



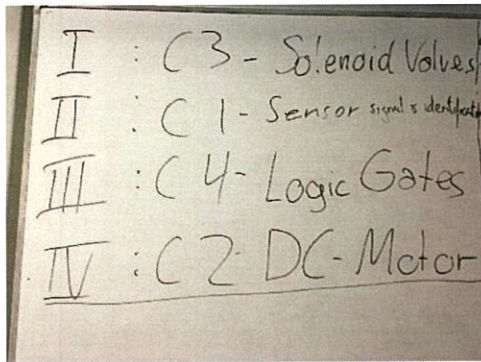
系統動作流程圖

ADDRESS	SYMBOL	COMMENT
I0.0	1B2	Proximity Switch: Extended
I0.1	1B1	Proximity Switch: Retracted
I0.2	3S1	Microswitch: Arm in pick up position
I0.3	3S2	Microswitch: Arm in hand over position
I0.4		
I0.5	2B1	Vacuum Switch: Part Gripped
I0.6	B4	Diffuse Sensor: Storage empty
I0.7		
I1.0	S1	Button: Start
I1.1	S2	Button: Reset
I1.2	S3	Button: Special
I1.3	S4	Switch: Manual Position
I1.4	S5	Button: Stop
I1.5	S6	Button: Acknowledge E-Stop
I0.6		
I0.7		
Q0.0	1Y1	5/2-way solenoid valve: Supply part 1A
Q0.1	3Y2	5/3-way double solenoid valve: Retract arm 3A
Q0.2	3Y1	5/3-way double solenoid valve: Extend arm 3A
Q0.4	2Y1	5/2-way double solenoid valve: Vacuum on 2A

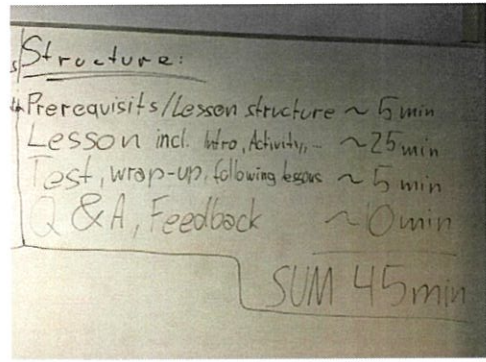
系統I/O表

進行故障檢測的標準作業流程，首先拿出系統流程圖並觀察系統動作執行到哪一步驟後，依據流程圖所示，進行系統故障點的判別，再核對系統I/O表與實際IO接點有無不同之處，再進行檢測。

(5)Level 1 總結報告



各組題目分配



報告時間分配



各組總結報告



各組總結報告

## 二、SMSCP Level2課程

1. 歡迎會、介紹SMSCP Level2，並與Level1及Level3差異，系統方法概述(Review System Approach)。
2. 機電整合系統組裝與測試 (Commissioning a Mechatronic System)
3. Course 1 程序控制技術 (Process Control Technologies)
  - (1) 介紹罐裝填充產線(Introducing of the Bottle Filling Line)
  - (2) 分析加熱器及顏色模組(Analyzing the Heater and Color Module)
  - (3) 模擬工具應用於閉迴路控制系統(Simulated Tools for Closed Loop Control)
  - (4) 閉迴路控制在機電整合系統(Closed Loop Control in Mechatronic Systems)



系統講解

4. Course 2 可程式控制器(TIA)
  - (1) 可程式控制器硬體(Hardware assembling)
  - (2) 順序控制(Sequential Programming)
  - (3) 類比訊號控制(Analog Value Processing )
  - (4) 網路連線控制(Networking-PROFINET and PROFIBUS)
  - (5) 結構化編輯控制(Structured Programming)  
Functions, Function Blocks and Data Blocks
5. Course 3 自動控制系統(Automation Systems)  
微型控制器系統(Microcontroller Systems)



系統講解



馬達控制實習

6. Course 4 馬達控制系統(Motor Control)
  - (1)DC 馬達控制(Dc Motor Control)
  - (2)分析不同控制結構於機電整合系統(Analyzing different Control Structures of Drive Trains in Mechatronic Systems)
  - (3)速度控制於不同模式閥的組裝線(Speed Control in different Modules of the Valve Assemble Line)
7. Course 5機械與機構元件(Mechanics and Machine Elements)
8. Course 6 工廠程序管理(Manufacturing Process)
  - (1) 介紹原子筆工廠(Introduction :Ball Point Pen Factory Simulation)
  - (2) 介紹流程管理(Introduction to Process Management)  
模擬流程管理(Improvements of 1<sup>st</sup> Simulation Round)



模擬原子筆工廠生產流程作業



分組教學演練



分組演練教學



分組總結報告



分組總結報告

## 伍、受訓心得

### 一、機電整合工業4.0設備

西門子教育訓練中心機電整合控制系統採用FESTO公司模組彈性製造生產系統(MPS)為訓練設備(機電整合國際技能競賽比賽用機台),搭配網路通信、控制、生產排程規劃,模擬工業4.0控制方式。

### 二、德國訓練教學方式

在德國西門子訓練的方式注重與學生互動,上課中鼓勵學生發問,上一段課程後會有小組討論的時間,針對題目小組互相討論,每位成員都可表達自己的意見,經過小組討論、彙整進而形成共識,再以分組報告的方式呈現小組討論後的成果,這種模式可以增進學生本身的思考能力,團隊溝通、協調、整合的能力。

訓練期間見識到德國老師對於技術資料的重視,對於機器設備有疑問時,首先將技術資料核對,不會光靠個人的感覺去做實習,進行機台故障排除的課程時,老師會有一個標準的作業程序(SOP),一定要我們先將技術資料拿出來核對,再逐一故障點找出再一一的排除,德國老師非常嚴謹也很堅持,有時候我們用自己的方式去做故障檢出時,他會不認同我們的做法,他會一直要求我們按照標準作業程序去完成,事後與德國老師聊天時,他表示按照標準作業程序執行不會因為不同的人去做而有不同的結果發生。

期間參與西門子公司訓練協同教學,學員是參加西門子公司職前訓練,未來受訓及至企業實習成績合格後,可以分發至西門子公司上班,看到學員上課會踴躍提出問題與老師討論,表達自己的想法,這種上課的模式在國內比較少看到,希望未來可以逐漸改善上課的模式。

另外,最大不同之處是德國的職業訓練時間為兩年半,前兩年在訓練單位接受非常紮實的專業訓練,最後半年至企業實習,訓練期間有多次考核及淘汰制度,合格後可以分發至企業上班,這與台灣的職業訓練最大差異所在,德國政府及企業大力配合職業訓練投入相當多的資源,因為好的人才才是社會及企業最大的資產,並不會只為了追求訓練人數而忽視訓練內容、品質。

### 三、團隊合作

在受訓的期間進度安排相當緊湊,幾乎每天都會有小組的討論及報告,小組團隊合作、溝通是非常重要的,成員來自不同國家、大家的專業背景也不盡相同,重要的是每隔一、兩天就會更換組員,必須快速適應夥伴所以彼此之間的溝通就顯得特別重要,之前有在專業英文方面下了一些功夫,所以課堂上與夥伴之間的溝通比較沒問題,最大的挑戰就是上台報告,必須在獨自台上報告有時會卡住,與其他夥伴的討論,及下課後回到租屋處練習,上台報告狀況逐漸改善,在訓練最後階段各組需要進行總結報告,題目分別由組員各自決定內容與機電整合有關



連性，我們最終選定自動迷宮(AUTOMATIC MAZE)，將之前自行製作的機台呈現出來，下課時花了很多時間整合報告及重複練習報告的內容，終於在最後的總結報告讓大家耳目一新。

## 六、建議事項

感謝本次計畫所有協助的長官及同事們，有您們的付出才能讓本次計畫順利完成，希望未來能夠持續辦理職業訓練師提升技能計畫，讓更多職業訓練師可以參與、邁向國際，開闊視野，不要只侷限在狹隘的範圍，也期待臺灣的職業訓練制度可以大幅改善，引進完善的訓練制度，提升職業訓練的品質，提供社會及企業所需的優秀人才。