

出國報告

(出國類別：訓練)

薦派教師接受德國西門子柏林公司 SMSCP L1師資認證

服務機關：臺北市立南港高級工業職業學校

姓名職稱：丁一能/圖書館主任等2人

派赴國家：德國

出國期間：105年7月2日至105年7月18日

報告日期：105年8月16日

摘要

本校透過申請臺北市政府教育局課程與教學領先計畫，辦理薦派教師接受德國柏林西門子公司 SMSCP L1 師資認證，其目的如以下 2 項：

- 1.學習德國西門子機電整合之教學與學習模式。
- 2.了解德國西門子 SMSSCP 認證系統。

此行由丁一能等 2 位老師前往德國柏林西門子技術學院接受 SMSCP L1 師資認證，訓練時期為 105 年 7 月 2 日至 7 月 18 日。

受訓教師於返國後，開始針對國內機電整合課程與認證做檢討，了解西門子 SMSCP 認證系統的精髓以導入本市學生國際認證三方面提出心得及建議。

關鍵字:課程與教學領先計畫、德國、西門子、機電整合、SMSCP

目次

壹、計畫緣起.....	1
貳出國目標.....	2
一、課程與教學領先計畫目標.....	2
二、德國受訓目標.....	4
參、進修過程紀要.....	5
一、SMSCP 課程概要.....	5
二、SMSCP 課程規劃及內容.....	10
肆心得及建議.....	28
一、討論心得.....	28
二、未來建議.....	29

(參考文獻)：無

壹、計畫緣起

本校為因應十二年國教的實施，結合學校課程改革，活化課堂教學構想、進行「學習革命」，乃透過申請臺北市政府教育局課程與教學領先計畫，辦理「北市南港高工 105 年度因公派員出國計畫—薦派教師接受德國西門子柏林公司 Siemens Mechatronic Systems Certification Program(以下簡稱 SMSCP)師資認證」(以下簡稱本計畫)，擬藉由本計畫薦派教師至德國柏林西門子技術學院，學習西門子機電整合教學與學習模式，以接軌工業 4.0 的到來，透過業界機電整合的教學模式，提升本市學生職業教育國際化。此外，也藉此行拓展教師國際視野，透過學習過程與世界各國認證教師的交流與學習，使教師具國際觀及全球競合力。

由於本校近年與西門子合作設置自動化人才技術培訓中心，擴建學校自動化控制之實習設備，將新進科技與設備引進，一方面強化教學設施增進學生學習，本年度透過本計畫挹注經費，薦派教師受訓，逐步邁向與西門子公司建立夥伴學校關係。

本計畫依本校於 103 年提出申請之「臺北市政府教育局 104-106 年課程與教學領先計畫」之「子計畫 1 專業與跨領域課程研發、及教師專業學習社群計畫」，本計畫之規劃教師 SMSCP 教學講師認證 (訓練)前往之國家為德國，受訓單位德國柏林西門子技術學院，詳細計畫書如附錄 1 所示。受訓日期為 7 月 2 日至 7 月 18 日，共 17 日，受訓人數 2 位老師。此行招標後之結標費用為新臺幣 608,250 元，「臺北市政府教育局 104 年課程與教學領先計畫」補助新臺幣 44 萬 4 千元，教師住宿自費新臺幣 116,000 元(每位老師自費 58,000 元不含當地生活膳雜等)。

編號	姓名	服務單位	職稱	選派出國原因及參訪學習任務
1.	丁一能	南港高工	圖書館主任 電機科教師	電機科主任 6 年，籌備西門子自動化中心，104 年參與德國西門子學生見學團帶隊老師。取得 SMSCP 講師資格，返國規畫後續相關課程。
2.	張雅鈞	南港高工	電機科教師	具工業配線及機電整合乙級技術士，教授 PLC 等課程，擔任工業控制選手指導老師，105 年度北區初賽第 1、3 名，決賽佳作。取得 SMSCP 講師資格，返國規畫後續相關課程。

貳 出國目標

一、課程與教學領先計畫目標

本校於 103 年申請「臺北市政府教育局 104-106 年課程與教學領先計畫」，並獲臺北市政府教育局通過，本校所實施之領先計畫是以學習者為中心的拔尖、多元及扶弱計畫，並配合十二年國民基本教育課程綱要之設計，以發展校本課程、增進學生素養與能力為主軸，規劃各子計畫，其目標為以下四項：

（一）成立行政及教師專業社群，發展專業及跨領域之校本特色課程，提升教師專業並實踐學習領導之策略。

（二）依據學生學習需求給予適性發展之學習方案，提供增廣學習之拔尖課程，厚實其生涯發展能力。

（三）提供跨領域學習課程，刺激學生多元能力發展，精進其素養與能力。

（四）提供分組學習課程，落實學習策略之輔導，以增強學生學習動機與成就，縮短學生間之學習落差。

為達成上述四項目標，各子計畫之規劃如下：

- 1.子計畫 1：專業與跨領域課程研發、及教師專業學習社群計畫。
- 2.子計畫 2：潛能精進計畫。
- 3.子計畫 3：多元試探計畫。
- 4.子計畫 4：縮短落差計畫。

各項子計畫為達成目標之架構圖如圖 2-1-1 所示。本次德國訓練計畫即規劃於子計畫 1 專業與跨領域課程研發、及教師專業學習社群計畫，期以達成子計畫 1 之目標。

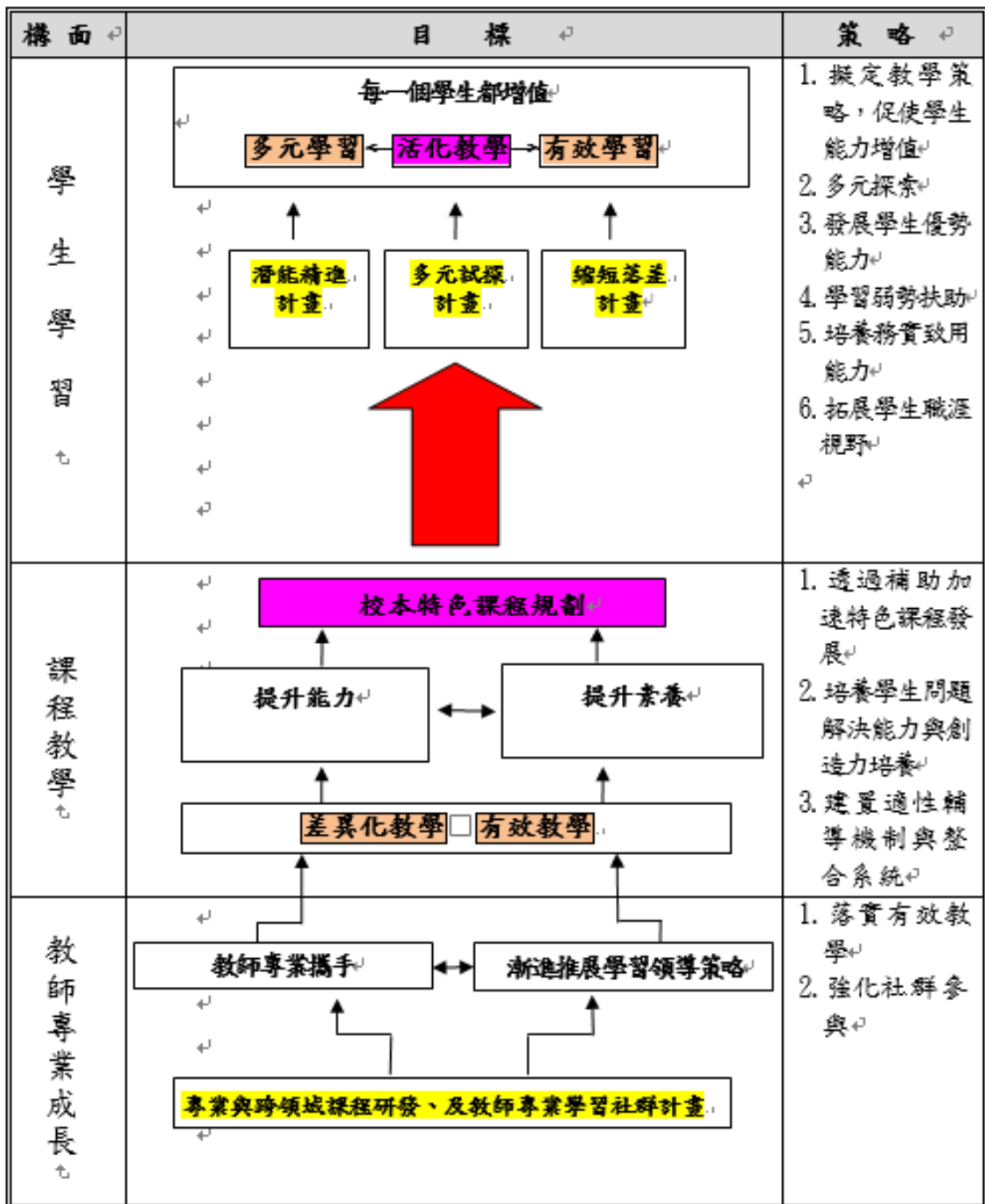


圖 2-1-1 南港高工領先計畫架構、目標與相關性

二、德國受訓目標

(一) 目標

本計畫之出國目標如以下三項：

1. 透過國際技術交流與學習，使教師能學習德國西門子產業技術。
2. 培育教師具備新進之電機專業技術。
3. 透過研習，取得 SMSCP L1 師資認證。

(二) 預期效益

本計畫之為達成出國目標，其預期效益如以下三項：

1. 提升教師專業技術，並運用於教學現場。
2. 建立本校電機特色課程。
3. 返國與西門子簽訂合約，引進西門子專業技術課程，以提升本市教育品質。

參、進修過程紀要

一、SMSCP 課程概要

(一) 課程表及地點

本計畫之受訓行程如表 3-1-1 所示：

表 3-1-1 參加德國柏林西門子技術學院(訓練)行程表

日期	星期	研習與活動內容	地點
7/2	六	行程：桃園國際機場/伊斯坦堡國際機場 研習活動：搭機前往德國	桃園國際機場
7/3	日	行程：伊斯坦堡國際機場/柏林 Tegel 機場 研習活動：搭機前往德國	柏林 Tegel 機場
7/4	一	研習活動： Tour of Siemens Professional Education Berlin Siemens Mechatronic Systems Certification Program (SMSCP) Overview VCAT Training and Electronic Resource Management Seminar	德國柏林西門子技術學院
7/5	二	研習活動：Training Philosophies and Methods	德國柏林西門子技術學院
7/6	三	研習活動：Troubleshooting Strategies	德國柏林西門子技術學院
7/7	四	研習活動：Factory Tour	德國柏林西門子技術學院
7/8	五	研習活動： Sample Lesson Structure “System Approach” SMSCP Implementation Workshop	德國柏林西門子技術學院
7/9	六	課程設計、討論及文化參訪	德國柏林西門子技術學院

日期	星期	研習與活動內容	地點
7/10	日	課程設計、討論及文化參訪	德國柏林西門子技術學院
7/11	一	研習活動： Mechatronic Systems Assistant Course 1 (Electrical Components)	德國柏林西門子技術學院
7/12	二	研習活動： Course 2 (Mechanical Components and Electrical Drives) Course 3 (Pneumatic and Hydraulic Control Circuits)	德國柏林西門子技術學院
7/13	三	研習活動： Course 4 (Digital Fundamentals and PLC)	德國柏林西門子技術學院
7/14	四	研習活動：教學單設計與簡報	德國柏林西門子技術學院
7/15	五	研習活動：單元回饋與討論 結訓	德國柏林西門子技術學院
7/16	六	文化參訪	德國柏林西門子技術學院
7/17	日	行程：柏林 Tegel 機場/伊斯坦堡國際機場 研習活動：搭機前往臺灣	柏林 Tegel 機場
7/18	一	行程：伊斯坦堡國際機場/桃園國際機場 研習活動：搭機前往臺灣	桃園國際機場

本計畫前往德國受訓地點位置圖如圖 3-1-1 所示：

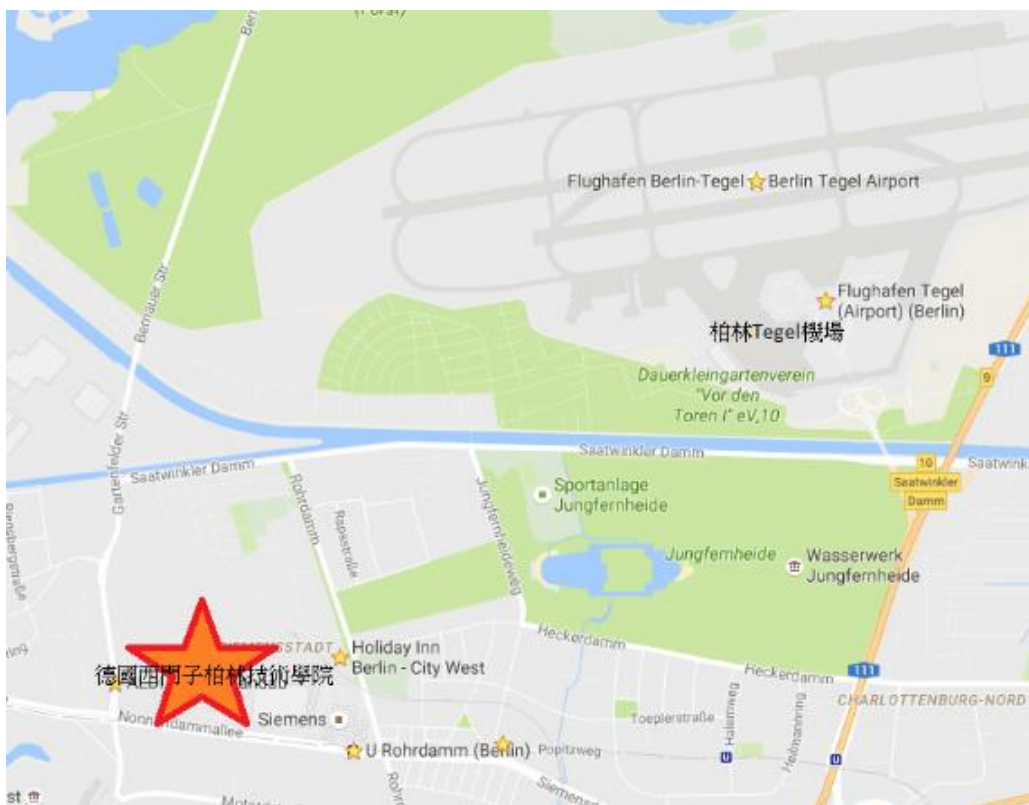


圖 3-1-1 受訓地點位置圖

資料來源：Google Map (2016)

(二) 受訓單位介紹

德國西門子技術學院為一所德國制「高級職業學院」，由高職三年與專一專二所綜合組成，相當於臺灣之五專。本「機電整合」學程，除了於「德國柏林西門子技術學校」於柏林本身之外，在德國類似的學徒學程還有另外 40 個單位，分佈在全德國境內。

德國西門子技術學院最高頒發副學士學位，在第二階段(學位頒發學習開始)，於高三畢業生(從七萬名申請人之中甄選出兩千學生)，受訓接受學徒制度，並同時於西門子之相關企業實習。所有甄選的學生全部由西門子部門主管，依照人格特質選出。畢業後出路為直接在西門子企業，或是其他公司就業，或是繼續至四年制大學(一般大學、科技大學)修讀大三、大四，以取得學士學位。請注意，本兩年學程(大一、大二)為全英文教學！非常受到德國學生歡迎。

技術學院的前三年，相當於臺灣高職之教育(高職一、二、三年級)。教育為基礎高等中學職校教育、全德語教學，比較注重數學、英文、基礎理化、工程與團隊合作。與本次「西門子機電整合」種子培訓教師之訓練較無直接關連。

德國技術學校之「機電整合副學士」學位，在柏林「西門子技術學院」為全英文學程，時程共兩年。需修得相當於大一、大二之總學分，一般學習時間達兩年半。由於課程為實習與理論的總體結合課程，故沒有分「學科」與「術科」，而在公司的實習類似打工，主要為貼補來就學的(十八歲以上)成年人經濟獨立之條件。

「柏林西門子技術學院」除工程類學程外，也提供「商業學程」(Business Administration)，授予商學副學士。也為全英文教學，在學學生在工程與商學的比例約為 1:4。學生可以同時跨學工程與商業課程，取得較多的學分與雙副學士，可也需要比較多的在學時間。

本副學士學程於修得學位期間，將會同時被要求考取「西門子機電整合執照」，或是相關的「電子」、「電機」、「機械」、「電腦程式與繪圖」或「商業管理」、「會計」執照，所以畢業生有非常高的就業率與競爭力。因為同時滿足學歷與工作經歷，一般於德國稱為¹「雙軌制度學程」。即德國出名的新一代技職教育「整合型學徒制」。

	
<p>照片敘述：校園門牌</p>	<p>照片敘述：校園地標-高壓絕緣礙子</p>
	
<p>照片敘述：實習生場域-cnc 車床</p>	<p>照片敘述：實習生場域-專題製作成品</p>

¹雙軌制度是學校教育與職場教育並行的教育制度。學生對未來職業上所需知識同時在學校及職場兩地接受教育。專業性理論及一般性訓練在學校，與職業實務相關的教育，由企業提供。



圖 3-2-1 德國柏林西門子技術學校照片

(三) 西門子機電整合教學理念：

西門子的教學理念是從實作中學習，並將機電系統(Mechatronic System)分為數個模組(Modules)、再從模組中分離出元件(Components)、特性及功能(Characteristic and Function)、物理原理,元件 特性, 極限, 誤差、找出錯誤原因、追蹤信號、排除故障。

因此學習的第一步是將機電系統分為數個模組，下圖是將機電系統分成數個模組並貼到 pin board 上。

	
<p>照片敘述：pin board 教學模式</p>	<p>照片敘述：pin board</p>
	
<p>照片敘述：西門子對於工業 4.0 的概念</p>	

二、SMSCP 課程規劃及內容

(一) 德國 SMSCP 教學場地參觀與機電整合教具實體介紹

「德國西門子技術學院」位於柏林（西）...西門子鎮（Siemensstadt），處於柏林市中心西北約 15 公里處。西門子總公司、相關研發、少數工廠與營運中心於柏林地區集中於此，總佔地面積約數十公頃。

西門子技術學院除了「一般教室」，本身也擁有「基礎電子教學實驗教室」、「基礎機電整合教學實驗教室」、「電腦教學教學教室」、「基礎機械加工（實習）工廠」、「高階機械加工（實習）工廠」。

種子教師被分為兩組分批參觀西門子技術學院，領隊的西門子教師詳細介紹各間教室、實驗室功能及設備。



照片敘述：基礎機電整合教學實驗教室



照片敘述：機電整合教具站台、機械人手臂、
傳輸帶設備



照片敘述：水溫控制站台



照片敘述：智慧電網系統實驗室 1

	
<p>日期：105.7.4 地點：西門子技術學校 照片敘述：再生能源系統實驗室</p>	

(二) SMSCP 參與學校之簡介報告

本次參與之種子教師及行政人員分別來自：

- 1.美國（密西根州、維吉尼亞州）12 人。
- 2.加拿大（安大略省）7 人。
- 3.波蘭 3 人。
- 4.臺灣 5 人。
- 5.中國 2 人。
- 6.南韓 1 人。
- 7.北韓 1 人。
- 8.印度 2 人（來自杜拜）。

參與人員之服務單位及學校共計 15 所，各單位之相關資料如表 3-1-2 所示：

表 3-1-2 參與人員之服務單位整理

學校 / 單位	國家	學位/學程/學徒	SMSCP	課程準備程度	設備	備註
Macomb Community College 馬控社區大學	美國密西根州底特律區	副學士、執照、學分	Level 1	高	機電教具、機械人、機械人手臂	國家與洲經費

學校 / 單位	國家	學位/學程/學徒	SMSCP	課程準備程度	設備	備註
Mott Community College 摩特社區大學	美國密西根州底特律區	副學士、執照、學分	Level 1 Level 2	高	機電教具、機械人、機械人手臂	國家與洲經費
Lansing Community College 藍星市區大學	美國密西根州底特律區	副學士、執照、學分	Level 1 Level 2	低	機電教具、機械人、機械人手臂	國家與洲經費
Mich. Coal. for Adv. Man 密洲先進製造結盟	美國密西根州底特律區	執照、學分	Level 1	低	機電教具、機械人、機械人手臂	汽車工業再造經費、國家與洲經費
New River Community College 紐河社區大學	美國維吉尼亞州西區	副學士、執照、學分	Level 1	高	機電教具、機械人、機械人手臂	國家與洲經費
S-W. Virginia Ad. Mau. Cent. of Excel. 維洲西南先進製造卓越衷心	美國維吉尼亞州西南區	執照、學分	Level 1	低	機電教具、機械人、機械人手臂	煙草工業再造經費、國家與洲經費
Hohawk College	加拿大安大略省多倫多區	學士、副學士、執照、學分	Level 1 Level 2	高	機電教具、機械人、機械人手臂	業界與省經費
Lublin Univ. of Tech. 波蘭魯布賓科大	波蘭(西南方)魯布林	博士、碩士、學士、執照	Level 1	低	研究型、教學型設備	國家經費
Birla Inst. of Tech. UAE 伯爾拉科大杜拜分校	阿拉伯聯合大公國(印度所屬學校)	碩士、學士、副學士、學分、執照	Level 1	低	研究型、教學型設備	阿拉伯聯合公國經費
Korea Polytechnic	南韓首爾	副學士、學分、執照	Level 1	低	檢定型設備	國家經費

學校 / 單位	國家	學位/學程/學徒	SMSCP	課程準備程度	設備	備註
I-Seongnam Campus 韓國科大 系統一首爾城南校區						
江蘇省潤州中等專業學校	江蘇鎮州市 潤州區(近南京)	(高)中職學位	Level 1 Level 2	低	建構中	江蘇省經費，與上海同濟大學合作
國立臺灣科大	臺灣台北	博士、碩士、學士	Level 1	高	研究型、	國家經費
市立南港高工	臺灣台北	高中學位	Level 1	高	教學型設備	國家經費及教師支出



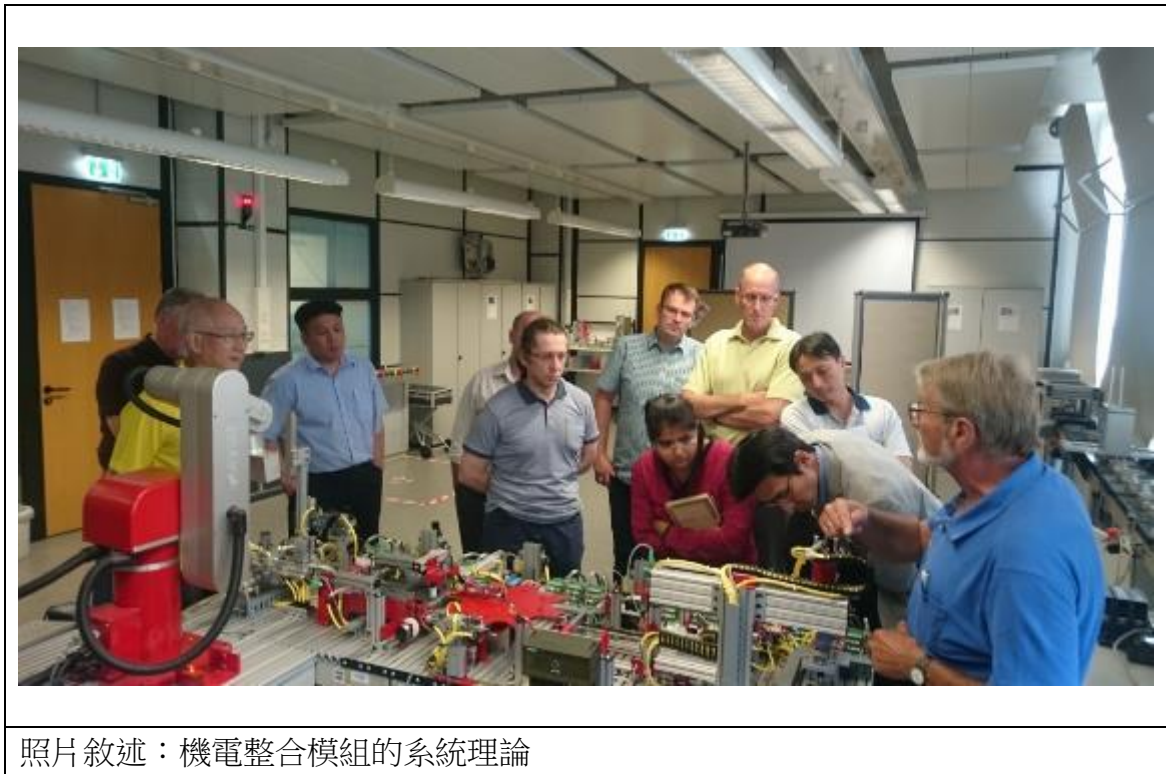
照片敘述：德國西門子技術學院總裁對種子教師及行政人員發表談話

(三) 種子教師理論教學－系統理論

機電整合系統理論：系統分為機械工作元件（氣動、機動等）、電子工作元件（感測器、電動閥門等）及控制器（PLC、高低階控制面板），本下午課程集中講解如何教導學生：認識實務系統中的

- 1.各項元件（零件）的角色（功能）與名稱。
- 2.工作流程（系統組裝、程式邏輯）。
- 3.以及不同元件在系統中的角色和連結（判斷與序號）。
- 4.整體系統所分成的：能量（電源、氣源等）、質量（工件）、序號（訊息）流。

但是，不討論各元件的深入內容，如：氣壓閥工作原理、電磁閥工作原理和電磁氣壓閥如何控制氣壓動作筒的前進與後退。但是瞭解到系統中的關連性與主從關係！



(四) 系統實物與抽象化機電方塊圖互動分組簡報

將機電整合抹組分解，種子教師二到三人一組，每組提供該模組的方塊元件，透過校組討論，在 Pin Board 進行拼貼，進行真實系統分析與報告。



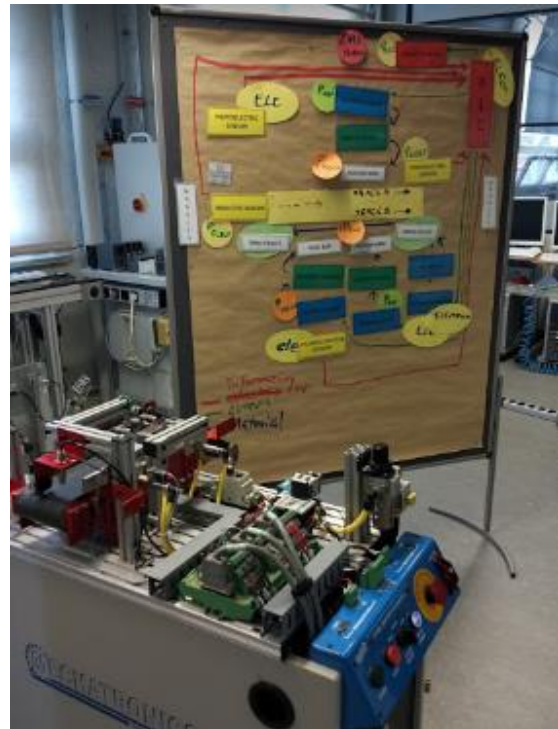
照片敘述：講師講解方塊流程圖教學方式



照片敘述：受訓老師製作方塊流程圖 1



照片敘述：受訓老師製作方塊流程圖 2



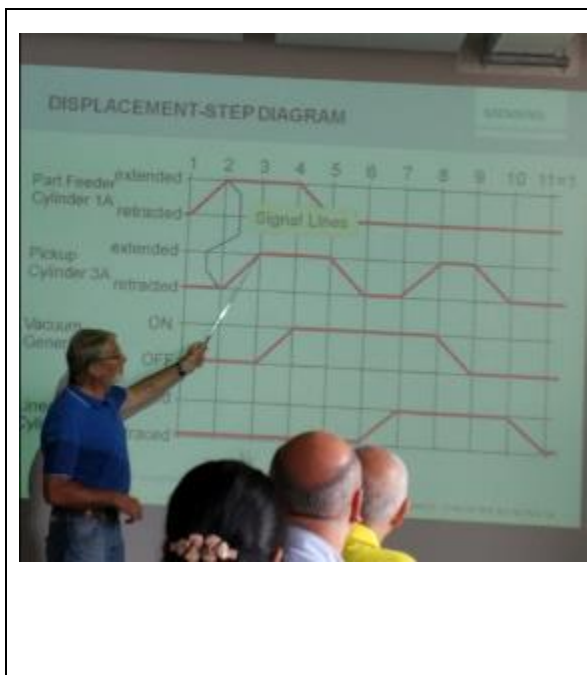
照片敘述：方塊流程完成圖

(五) 流程邏輯、工作流程功能表與流程邏輯位移圖

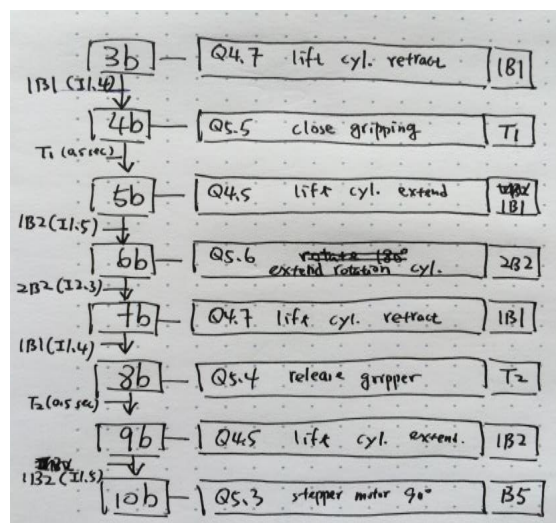
教學內容：

如何理解機電系統「工作流程」、「流程邏輯圖」，透過工作流程及邏輯圖製作「工作流程功能表」、「流程邏輯位移圖」，並學會查閱「系統機電圖」、「系統輸出入圖」。分組討論後，挑選題目製作工作流程圖並上台簡報。

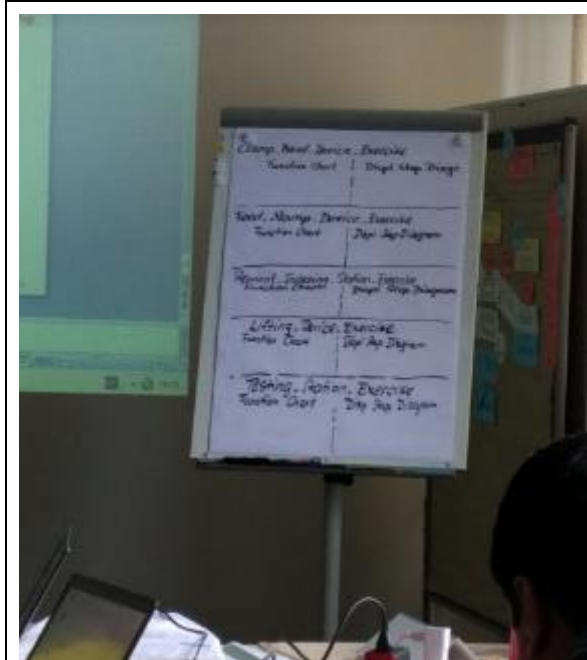
<p>照片敘述：西門子教師 Gerd 講解控制架構圖</p>	<p>照片敘述：西門子教師 Gerd 講解工作流程</p>



照片敘述：西門子教師 Gerd 講解時序圖



照片敘述：學員練習系統工作流程功能表



照片敘述：分組題目登記表



照片敘述：小組講解直流馬達系統流程邏輯位移圖

(六) 工廠參觀「中低壓器製造及量測工廠」及討論工廠參觀教學「機電整合教學設計」

該工廠負責中低壓斷路器生產及量測，工廠內部無法進行拍攝，在西門子公司生產線上，每個人各司其職，嚴格管控生產的每個環節，該產品需要多少就製

造多少，避免不必要的浪費，而根據輸出的國家做客製化製造，在工廠內部已隱含工業 4.0 的精髓在裡面。之後並討論參觀工廠的意義。

結束後，分組討論「機電整合」課程大綱設計分組內容分配。



照片敘述：工廠簡介

(七)「機電整合」課程大綱設計分組內容分配

「機電整合元件教學」，需要一份完整的教學課程大綱與細節。故組員全體一起於西門子教師的指導與幫助下，共同參考「西門子機電系統模組互動課程」，設計出一個「理實一體化」、「理論與實務結合」的入門形式課程。

教學與教材設計重點有四：

1.學生的「先備知識」「必備知識」的設定。

一個利用考試、測驗，可以確認學生程度的方法（例如：學生可以清楚解釋…物理原理）。

2.學生的「學習成效」的設定。

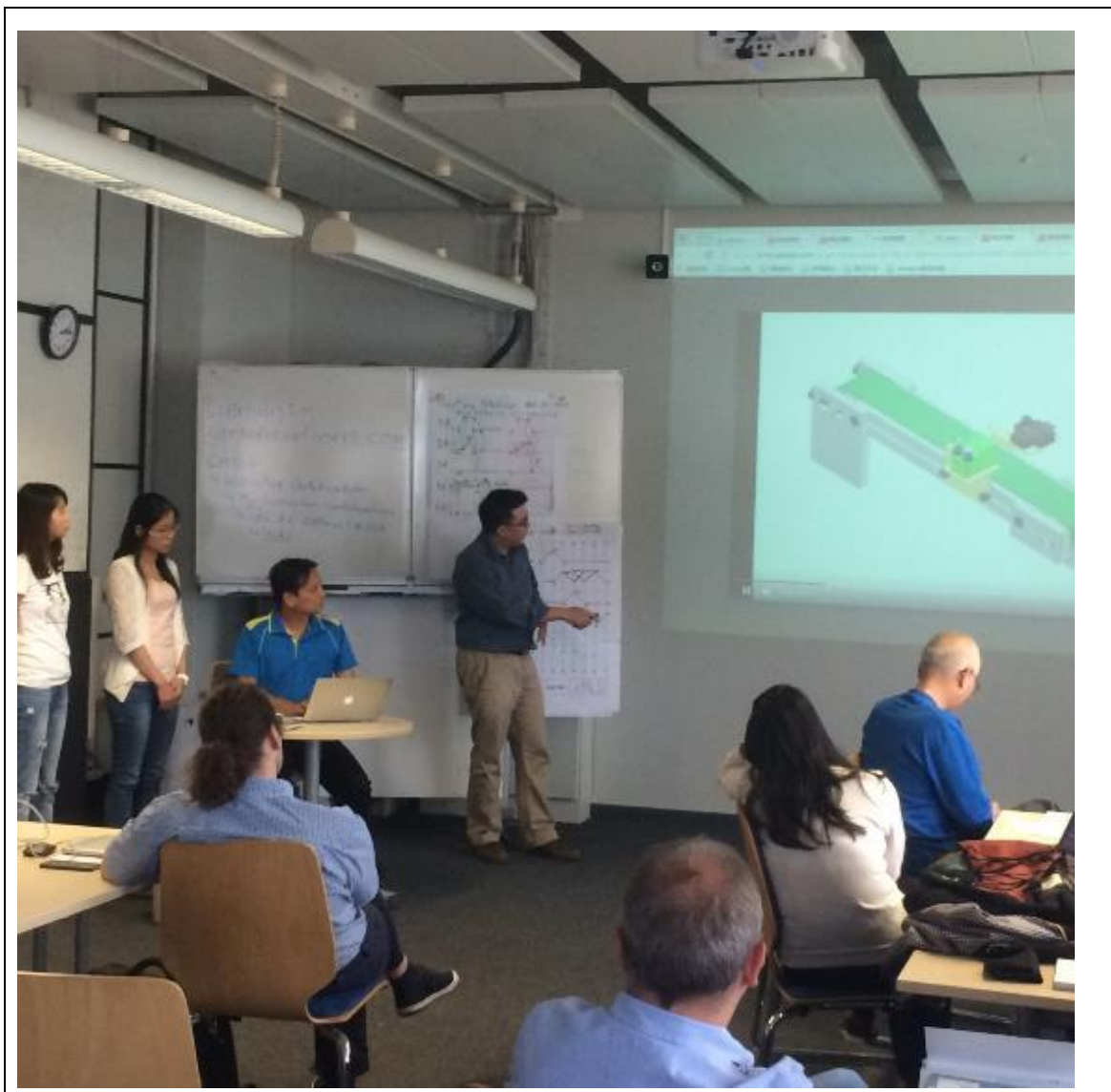
最後學生在經過課程後，可以學得的知識與技能。學生所學應該一樣可以利用考試、測驗等方法，經由老師確認（例如：學生可以實際操作…元件）

3.學程的「機電系統認識與元件的關係」。

本學程的中心思想為以「系統」做為教學的起點，要求教學中利用「教具」或是「實物」，從系統的工作角色，來切入工作元件。例如：利用教具中的「傳輸帶和直流馬達子系統」，聚焦至「直流馬達」，進而教學「元件原理與構造」，以及「元件操作與連結」，到「元件規格」。

4.最後的重點在於「除錯教學」「偵測錯誤」。

偵錯與故障排除，再將元件重新連結回「系統」的整體層級。因而瞭解到元件在系統的限制（極限能力和規範）。



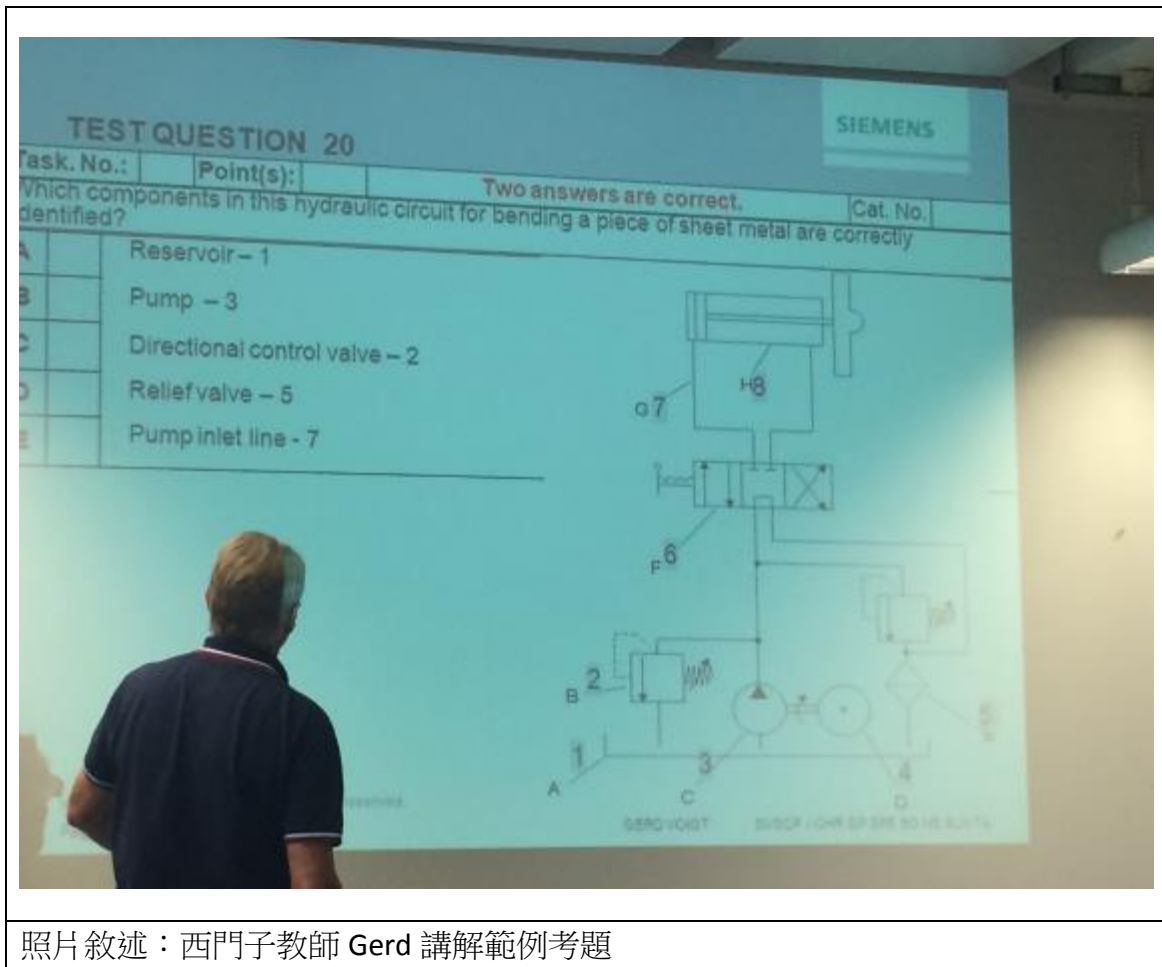
照片敘述：教學演示

(八) SMSCP Level 1 課程設計內容與證照考試內容討論

「西門子機電整合執照」SMSCP Level 1 之證照考試，與教學機台實作練習息息相關。考試方法為（電腦）上機連結網路考試，故只有選擇題（多重選擇）。每題有四到五個選項（A、B、C、D和E），可能有不只一個選項正確（要選出）。可是題目會正確提示要選幾個選項！根據評估，SMSCP 職照考試的所有題目，必須要有實際的操作經驗，才能正確作答，通過考試。

和國內之「機電整合技術士」丙級職照的制度比較，因為丙級考試分為「學科」和「術科」：學科考試多為記憶形式的考題，而術科考試為機台之機構組裝與程式編寫，與 SMSCP 內容大不相同。而 SMSCP 考試，題目提供「機電模組示意圖」、「電路圖」、「輸出入圖」等，考驗對整體機電系統的「機械故障分析」、「電路故障分析」（可能原因與可能結果）等做出全面的瞭解和診斷，所以題型完全不同。沒有受過 SMSCP 機電系統方法的實際操作與訓練，一般同學應該非常不能理解與適應。例如機電系統故障排除的考題，除了同學需要認識「輸出入判斷」外，「基礎電學」（分壓定理與萬用電表的使用），都要熟悉與具備快速運算的能力。

另一個最大的挑戰為 SMSCP 的「英文考題」。除了上述的 SMSCP 考題型式與國內「機電整合技術士」證照非常不同外，本證照的考題是全英文撰寫的。同學們必須在「工程英文」的掌握在基礎以上，能夠對所有的日常生活英語（機械、電子）有全盤性的掌握。舉例來說：來受訓的台科大教授、南港高中電機科教師，皆為專業方面專精之同仁。但在短暫時間內完全理解題目，也稍有困難。例如：馬達失速（stall）、平台脫軌（derail）等等英文都是一般非英語系國家同學的困難。簡單來說，應考 SMSCP 的職照的應考人，必須能夠全盤掌握英文。舉例來說，中文「系統提供三個感測器，分別安裝在滑軌上的啟始、定位點和極限位置，用來定位移動平台。」，在考題的英文可能是「The system has three position sensor placed on the slide, identifying the platform's initial, assigned and final limiting position.」。應考同學必須突破這樣的英文，以及工程的專業英文：cyclinder（氣壓閥）、motor（馬達）、齒輪（gear）、conveyer belt（傳輸帶）、piston（活塞）等等。

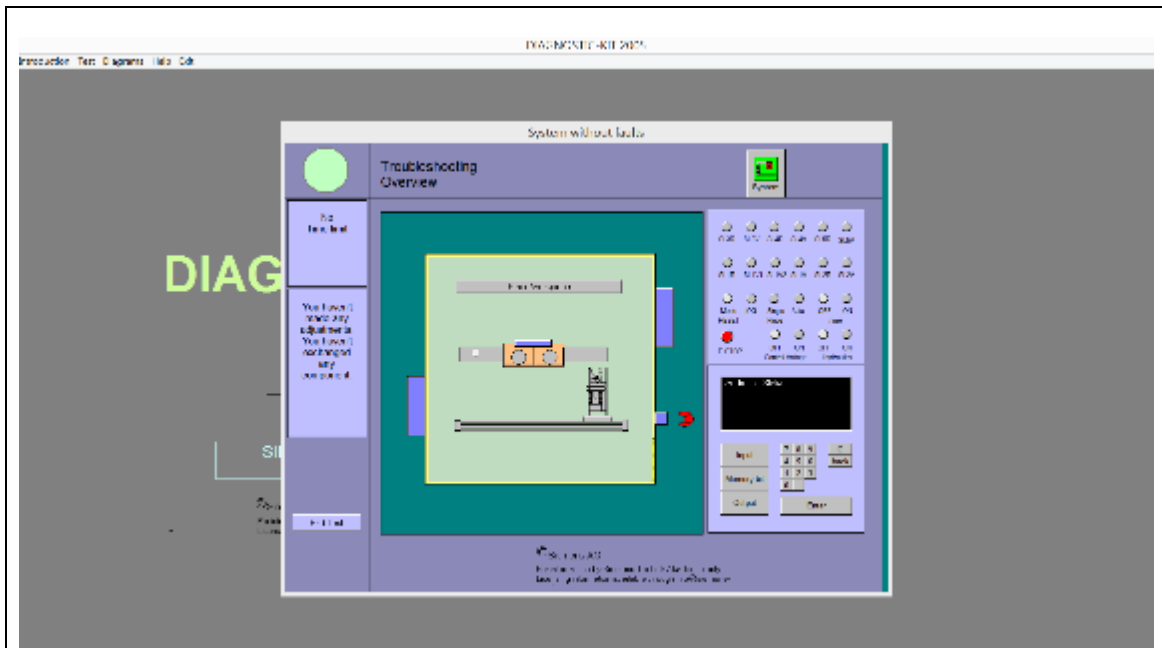


照片敘述：西門子教師 Gerd 講解範例考題

(九) SMSCP 電腦模擬系統簡介

本課程介紹一套專門為「SMSCP」系統整合教育模式所設計的軟體，名為「Diagnostic Kit 2005」，為海德堡大學資訊系所被西門子委託開發的工程教育訓練軟體，暱稱 Heidi。

軟體中模擬了一個現實存在的工廠之沖壓生產線。以電腦軟體的模擬方式，讓使用者可以模擬整體的機電系統。系統中有油壓、氣壓、人機介面、PLC 及 PLC 程式、機電馬達等等所有的子系統與元件。(軟體中有所有真實元件的運作影片與照片)

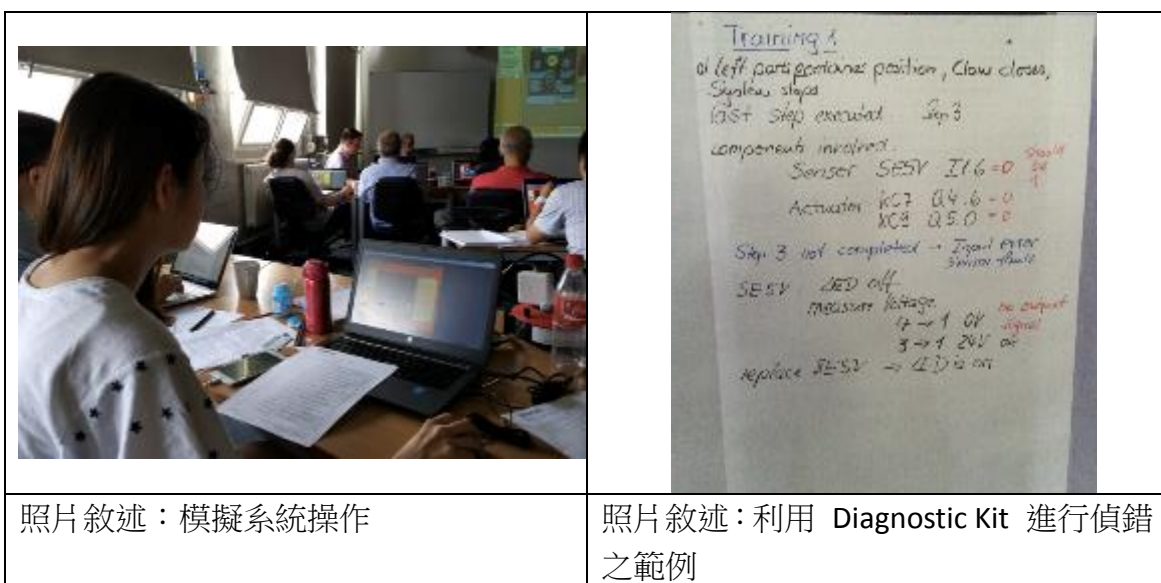


照片敘述：模擬系統畫面

(十) SMSCP Level1-Course 1:電子零件

本課程為實際上機練習，分組一組兩人。最後分享教學（練習）的經驗和實際將電子元件偵測錯誤。

本課程執行方法為每組特意「設置兩項」電子零件的錯誤（接線、控制等等），將訊號或者電源截斷，最後將輪流由另一組來解決前組設計的「錯誤」。當另一組解決問題後，該組將要報告，他們如何有系統的發現錯誤，記錄了什麼，與偵錯的方法等等。利用口頭報告與全班分享。在這項教程中，學生應當學會如何「報告偵錯與執行復原」：一、從最開始的錯誤度動作描述。二、偵錯過程與錯誤動作。三、電子訊號追蹤和接線檢查等等。四、最後的除錯方法。



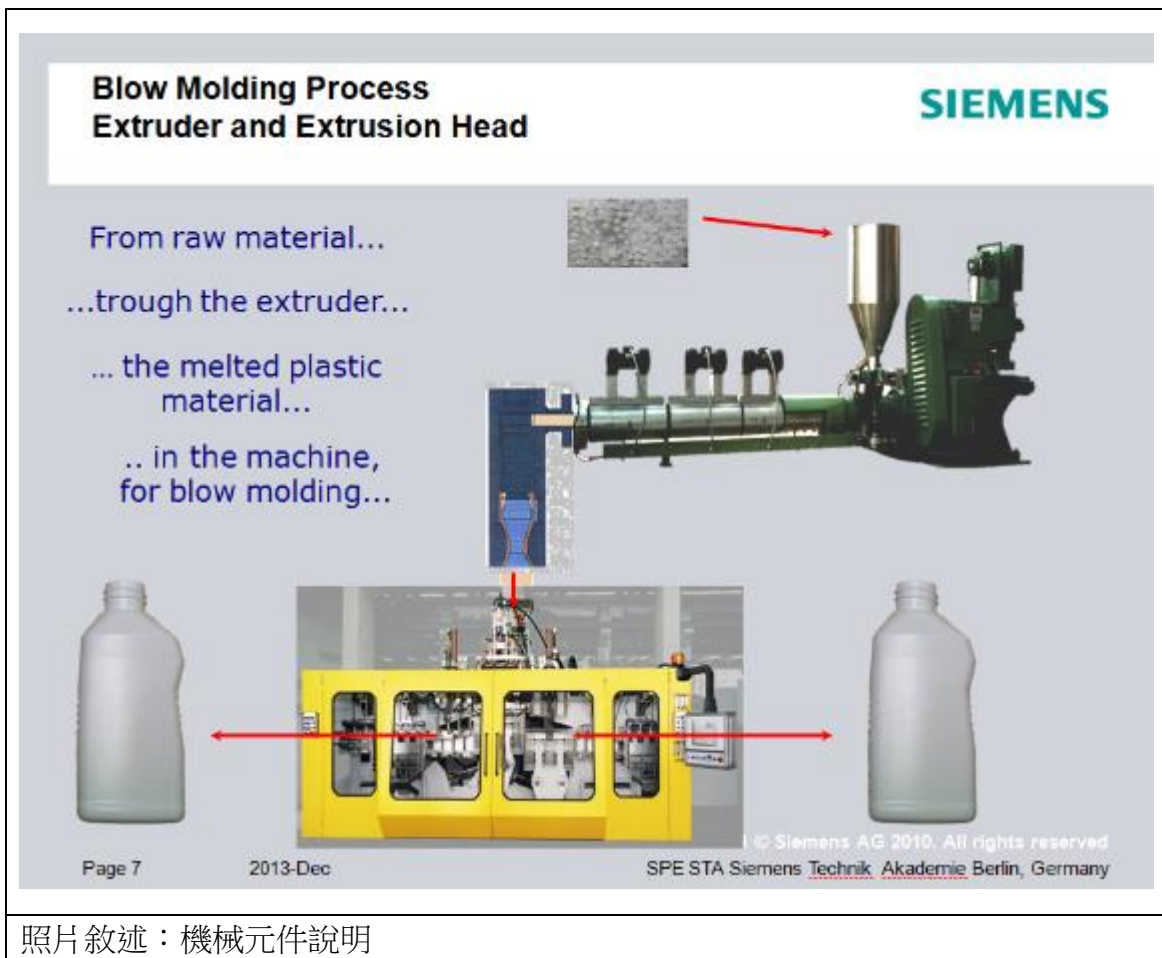
照片敘述：模擬系統操作

照片敘述：利用 Diagnostic Kit 進行偵錯之範例

(十一)「機電整合」 Level1-Course 2:機械元件

本課程為「機電整合系統」的機械元件偵錯與除誤。基於 Level 1 的操作員要求，和電子元件的相關要求一樣，本教學的目標為讓學生瞭解機械形式的子系統，功能與操作原理。另外也要學生注意機構之間的交互關係！

本課程的教學目標為利用物理原理、元件規格、其他文件等，來教學可能的機械錯誤。帶領學生瞭解機械的維護、保養和失效的原因如：潤滑與摩擦、消耗、封裝等。



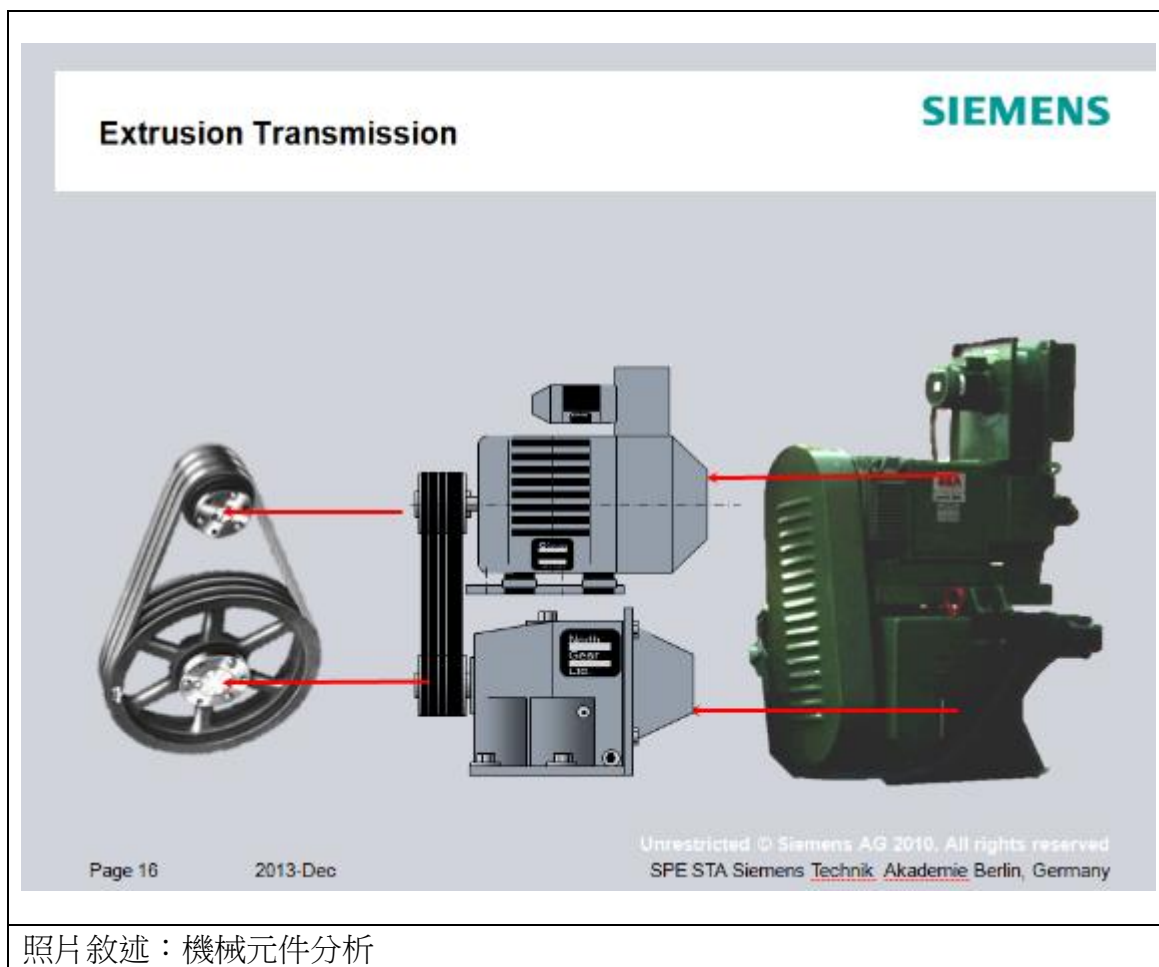
照片敘述：機械元件說明

(十二)「機電整合」 Level1-Course 2:機械元件工廠設備分析

本課程示範了利用真實工廠問題的，而此設備系統包含了：承軸、滑輪和V型皮帶與輪機軸。此課程為分組形式，分組討論：一、詳細構造分析圖。二、皮帶更換方法。三、零件規格與四、可能的錯誤原因。

課程後半部，討論 SMSCP 题目的設計。因為最後「機電整合系統」的認證考試，需要全盤的瞭解考試內容。所以課程最後，受訓人員與西門子種子教師共

同討論；練習題、考試題目與題目設計的方法與內容。包含如何提供全面的系統描述、功能錯誤的描述、清楚的多選題選項（描述）和題目的難度設計。



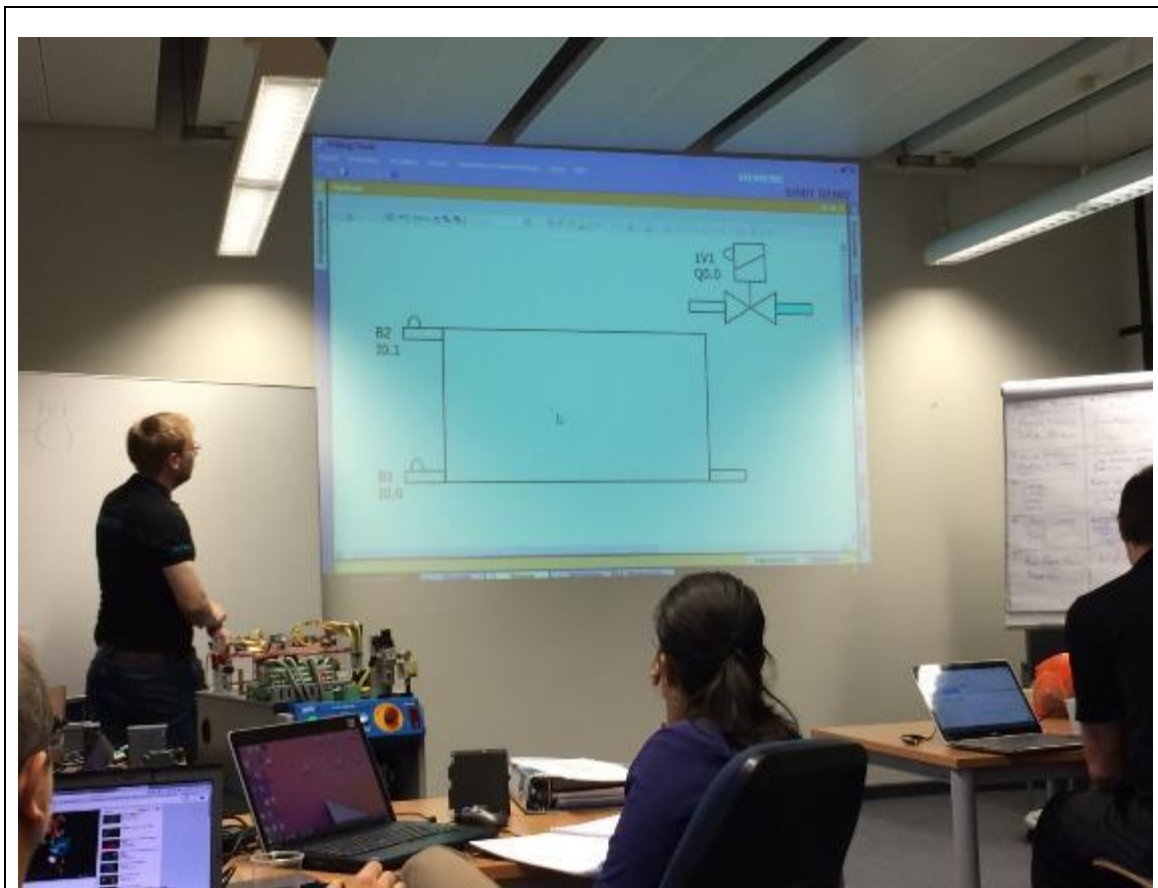
照片敘述：機械元件分析

(十三) SMSCP Level1-Course 4:PLC 基礎軟硬體上機實驗與模擬

西門子 PLC (Programmable Logic Controller 可程式化邏輯控制器) 為控制的核心。本課程開始教學「西門子控制模擬環境」，利用軟體與模擬軟體，直接練習控制器的邏輯編寫。PLC 也當然為機電整合系統的一個單位，也需要和所有的機電系統連結。所以在系統端來說，課程從控制的 I/O 輸出入連結開始。所有的連接當然要完整的完成，包含電源供應與其他端子。

課程首先教育「P L C 模組故障偵測」，從基礎的 P L C 元件（控制模組、網路模組等），到 P L C 外觀、指示燈號等等從頭教學，最後到元件連結的偵測，都有全面的介紹。在軟體與韌體的教學方面，則著重完整的邏輯概念。本單元的課程，從真值表、控制流程、輸出入端子、符號與邏輯線路設計、以及階梯圖都有全面的連結與軟體模擬與裸機練習。

課程教學方面，課程設計了一個工業流程，利用燈號與控制鈕（按鈕與開關）等等，來教學基礎的 P L C 使用與介面介紹（人機介面、機械介面）。

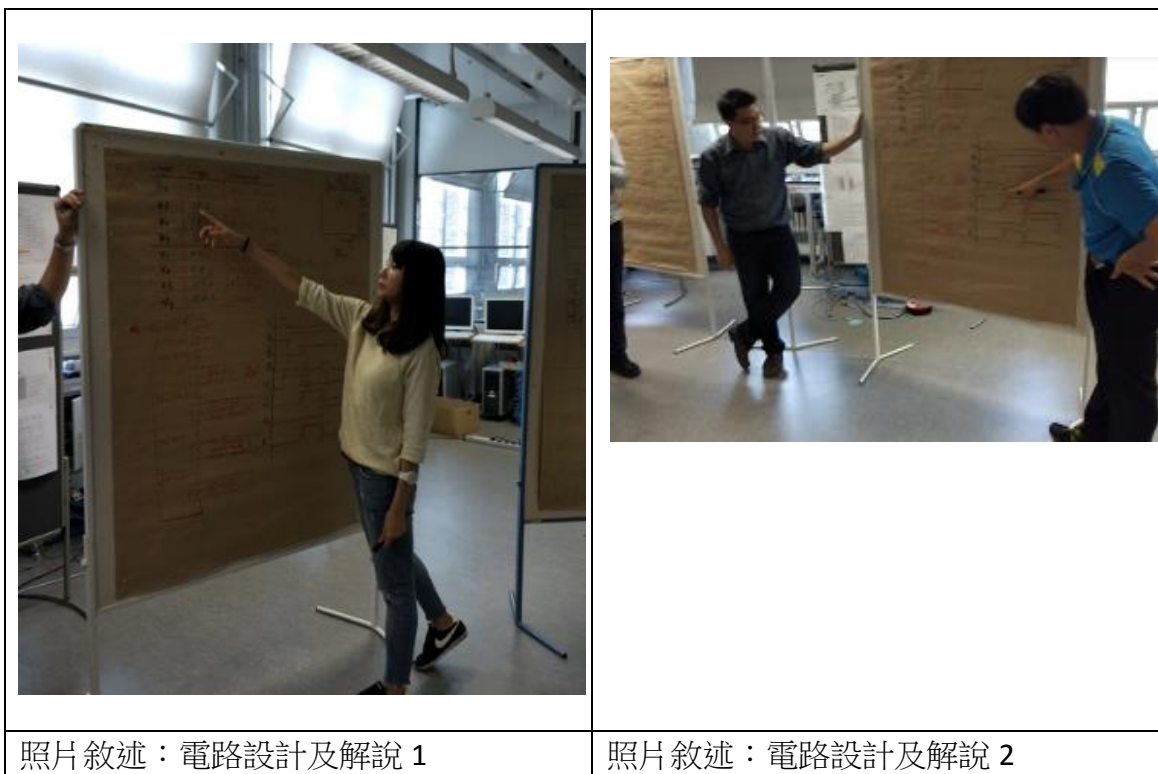


照片敘述：西門子教師 Philip 講解 PLC 程式

(十四) 控制器架構與 PLC 原理

PLC 程式課程：上課內容為邏輯線路圖、階梯圖與工作流程圖、步進序號程序圖和連接接點端子圖。由於大量使用到邏輯流程，並且著重程式與外部的連結。

以機械背景的學生來說，學生要學基礎的邏輯電路、應用電子等等的背景知識，才能順利學習平行邏輯，以及接點的輸入與輸出。尤其重要！對電機同學來說，不論 A 接點與 B 接點等等基礎知識皆沒有問題，但是在輸出入的整理與統整要有對實際電路的認識與掌握。



(十五) SMSCP 1-Course 3:氣壓與液壓操作元件

如同上述其他第一級的課程，本單元以氣壓與液壓元件作為教學的重點。教育種子培訓教師如何教學與介紹氣壓與液壓元件。以及這些做動單元如何在系統中工作、如何與系統連結，等等教育方案。教學內容包含氣壓元件的系統圖認知、電氣電路圖、單元件與系統工作原理等等機械構造原理與配置方案整理與討論等。

課程技術重點包含：方向性氣壓控制閥（Directional Control Valve, DCV）與電磁閥開關做動機制，與 PLC 的輸出入連結，以及整體單元件在整體機電系統中，如何利用開關與閥門將自動化的機台中，產生機構動作的流程與操作方法，都包含在此教學單元中。教學重點如同其他單元，包含了故障排除診斷，與利用規格表、系統圖與工作流程圖（Function Chart），來辨認與排除系統的故障。

單元教學中，也討論了 SMSCP 的考題在「氣壓與液壓」元件的考試內容，受訓學員分別討論考試內容的難易度、資料完整性與考題方向。

(十六) 機電整合機台復原

本教學內容為上機手動操作學習。本次故障排除為全面性質的手動全機檢測，教學培訓種子教師，將要把西門子技術學院所提供，不完整的「機電整合系統」的教學平台，重新安裝完畢，並將所有機台整合完成，復原為原來做動之完整功能。

(十七) 示範教材製作及展示

種子教師分成五組，每組以半小時的時間報告如何設計將西門子的系統觀念教學融入一門兩小時長的課程。每組會針對不同的機電元件進行教學演練，我們設計以 PLC 為主之課程。此教學演練課程可視為 SMSCP level 1 的成果驗收，因此，大家都全力以赴。



肆 心得及建議

為了了解受訓的心得，除了同仁間的分享，並與本次臺灣科技大學三位教授相互討論針對國內 SMSCP 課程的融入及規劃及未來的發展做通盤的了解。

一、討論心得

德國西門子公司發展專業課程認證，我們參加的 SMSCP 認證課程有一套既定教學流程與方式，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。

對於該認證課程我們綜歸下列部分：

(一)認證

西門子的認證條件分為三個部分，1.認證學校為 Partner School 每年約繳交 10 萬元的簽約金、(2)每個任鄭學校最少要有 2 位教師取得講師認證、(3)每年提送學生參與認證，費用約 5000 元不等。經認證後的教師才能教學生，學校經認證後才以能成為考場。

(二)設備

認證學校的機電整合設備，預估一套約 300-800 萬不等，分為 6 個模組，每個模組使用學生約 2-3 人，還需要外加輔助器材。由於是有做中學，實作課程一般需要數位(至少 2 位)教師同時上課才能應付學生的狀況。

(三)Level 1 範圍

經 Level 1 認證後的教師，能教基本的機電系統，但是不能動到 PLC 內部，所教的學生可學到模組化的概念及能量流、工件流、資訊流，各元件的基本功能，繪製功能表，繪製動作順序，故障排除，更換元件。

(四)Level 1 認證

學生 Level 1 認證只做電腦的測試，測試內涵為(1)模組化的概念，(2)各元件的基本功能，(3)繪製功能表，(4)繪製動作順序，(5)故障排除，(6)更換元件。認證測試採用英文試卷，能與目前新課程專業英語結合，西門子方面目前不考慮中文化，在德國本地也是採英文授課及認證。

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，需要比別人付出更多的時間理解和溝通，所幸同行的夥伴尚且能進行溝通，在學習上或生活上對本人有很大的幫助。因此如在本國建構專業英語課程及認證，透過實習實作的方式導入英語生活及專業化，提高學生對英語的興趣。

最近很熱門的議題-工業 4.0，此行並雖無接觸到直接相關課程，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 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生的實習特質，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。

二、未來建議

(一)建議教師出國進修經費編列應從寬

此次訓練經費，僅提供支付德國西門子公司的課程費用及飛機交通費用，在當地的生活開支需由教師自行負擔，2 週的膳宿費約 1 個老師 1 個月的薪水，建議教師訓練能從寬編列膳宿費，以鼓勵教師國際進修增能。

(二)建議開設教師國外進修計畫

本國教師似乎較少有出國進修訓練的課程，多數為自行安排。中國在這方面提供國家培訓，在歐美各地建置培訓機構，在當地安排講師及課程，每年寒暑假

派送教師長達 1-2 個月的培訓，吸收歐美的經驗。我們多數參訪僅能了解皮毛，不能深入的吸收。本次的師資培訓經過 2 週的課程，對於德國的教學模式較能進一步的了解，並改善自己目前教學的流程及方式，未來有機會還希望能繼續參加。

(三)建議後續課程規劃及設備的建置

中國派出兩位教師參加，對談中他們回國後即將大量採購教學用機具，並執行學生認證，學生的來源是全省菁英，免費培訓。目前我們只派教師受訓，但後續辦理國際認證的設備、環境及經費尚無著落。

附件

臺北市立南港高級工業職業學校 105 年度因公派員出國計畫

-薦派教師接受德國西門子柏林公司 SMSCP L1 師資認證

壹、計畫內容：

- 一、計畫類別：臺北市政府教育局 105 年課程與教學領先計畫
- 二、項目名稱：臺北市政府教育局 105 年課程與教學領先計畫-薦派教師接受德國西門子柏林公司 SMSCP L1 師資認證
- 三、前往國家及城市：德國柏林
- 四、預定考察研習機關或會議主辦單位：德國西門子柏林公司
- 五、出國日數及人數：105 年 7 月 1 日至 7 月 18 日，共 18 日，2 位老師接受師資認證。
- 六、出國行程：

日期	星期	參訪活動	參訪說明
7/1	五	行程：桃園國際機場 研習活動：搭機前往荷蘭阿姆斯特丹國際機場	桃園國際機場搭機前往荷蘭阿姆斯特丹國際機場轉機
7/2	六	研習活動：轉機前往德國柏林國際機場	轉前往德國柏林國際機場
7/3	日	柏林國際機場至 HOTEL 行程：HOTEL 至西門子柏林公司 研習活動：住宿安頓	熟悉前往參訪西門子柏林公司的環境與路程
7/4	一	行程：西門子柏林公司 研習活動：SMSCP L1 師資認證研習	前往西門子柏林公司接受 SMSCP L1 師資認證研習第 1 天

日期	星期	參訪活動	參訪說明
			課程
7/5	二	行程：西門子柏林公司 研習活動：SMSCP L1 師資認證研習	前往西門子柏林公司接受 SMSCP L1 師資認證研習第 2 天課程
7/6	三	行程：西門子柏林公司 研習活動：SMSCP L1 師資認證研習	前往西門子柏林公司接受 SMSCP L1 師資認證研習第 3 天課程
7/7	四	行程：西門子柏林公司 研習活動：SMSCP L1 師資認證研習	前往西門子柏林公司接受 SMSCP L1 師資認證研習第 4 天課程
7/8	五	行程：西門子柏林公司 研習活動：SMSCP L1 師資認證研習	前往西門子柏林公司接受 SMSCP L1 師資認證研習第 5 天課程
7/9	六	行程：柏林 研習活動：德國柏林文化參訪	德國柏林文化參訪
7/10	日	行程：柏林 研習活動：德國柏林文化參訪	德國柏林文化參訪
7/11	一	行程：西門子柏林公司 研習活動：SMSCP L1 師資認證研習	前往西門子柏林公司接受 SMSCP L1 師資認證研習第 6 天課程
7/12	二	行程：西門子柏林公司	前往西門子柏林公司接受 SMSCP L1 師

日期	星期	參訪活動	參訪說明
		研習活動：SMSCP L1 師資認證研習	資認證研習第 7 天課程
7/13	三	行程：西門子柏林公司 研習活動：SMSCP L1 師資認證研習	前往西門子柏林公司接受 SMSCP L1 師資認證研習第 8 天課程
7/14	四	行程：西門子柏林公司 研習活動：SMSCP L1 師資認證研習	前往西門子柏林公司接受 SMSCP L1 師資認證研習第 9 天課程
7/15	五	行程：西門子柏林公司 研習活動：SMSCP L1 師資認證研習	前往西門子柏林公司接受 SMSCP L1 師資認證研習第 10 天課程
7/16	六	行程：柏林 研習活動：德國柏林文化參訪	德國柏林文化參訪
7/17	日	行程：搭機返國 研習活動：柏林國際機場搭機返回臺北	由柏林國際機場搭機返回
7/18	一	行程：搭機返國 研習活動：搭機返回桃園國際機場	搭機返回桃園國際機場

七、出國需求說明:薦派本校教師 2 人接受 SMSCP L1 師資認證，以建立西門子公司與本校之夥伴學校關係，並接續簽訂合約，建置南港高工與西門子企業專業特色課程，再推廣至本市各校，藉以提升本市技術職業教育品質。

八、計畫目標、預期效益與執行情形：(至少填列 3 項)

項目 序號	計畫目標	預期效益	出國計畫執行情形 (回國後填寫，無法量化者請文字敘述)	
			建議事項內容	目標達成率
1	透過國際技術交流與學習，使教師能學習德國西門子產業技術。	提升教師專業技術，並運用於教學現場。		
2	培育教師具備新進之電機專業技術。	建立南港高工電機特色課程。		
3	透過研習，取得 SMSCP L1 師資認證。	返國與西門子簽訂合約，引進西門子專業技術課程，以提升本市教育品質。		

九、經費概算(金額)及來源：

(一) 經費概算：總經費新台幣 746,400 元整

申請補助新台幣 444,000 元整

(二) 經費來源：

總經費概算表							
項目	交通費	生活費	辦公費	其他	報名費	合計	經費來源：臺北市政府教育局課程與領先計畫
薦派教師接受德國西門子柏林公司 SMSCP L1 師資認證	124,000	0	20,000	0	300,000	444,000	1. 教師 2 人，機票每人 62,000 元，共 124,000 元。 2. 教師 2 人，辦公費每人 10,000 元，共 20,000 元。 3. 教師 2 人，每日生活費 280(柏林)×30 元=8,400 元，18 日共 8,400 元×2 人×18 日 = 302,400 元。 4. SMSCP L1 師資認證報名費用每人每周 120,000 元，2 人×2 周×75,000 元=300,000 元 5. 此費用申請補助，由課程與教學領先計畫支應。 補助 444,000 元 自籌 302,400 元 補助比例為 59.49%

貳、本項或類似項目以往派人出國情形及效益：未辦理類似出國計畫

附件 1

臺北市立南港高級工業職業學校課程與教學領先計畫 105 年跨 國參訪計畫-薦派教師接受德國西門子柏林公司 SMSCP L1 師資認 證

薦派教師名單

依據北市教中字第 10534181800_號函。

編號	姓名	服務單位	職稱	選派出國原因及參訪學習任務
3.	丁一能	南港高工	電機科教師兼任 圖書館主任	前往德國取得 SMSCP L1 師資認證
4.	張雅鈞	南港高工	電機科教師	前往德國取得 SMSCP L1 師資認證

附件 2

臺北市立南港高級工業職業學校課程與教學領先計畫 105 年跨國 參訪計畫-薦派教師接受德國西門子柏林公司 SMSCP L1 師資認證

各項經費明細表

科目名稱	經費				用途說明
	單位	數量	單價	金額	

臺北市立南港高級工業職業學校課程與教學領先計畫 105 年跨國參訪計畫-薦派教師接受德國西門子柏林公司 SMSCP L1 師資認證				560,000	444000 由領先計畫項下支應 住宿費由參與教師支付
國外旅費-交通費					
機票費	人	2	62,000	124,000	教育局全額補助
國外旅費-住宿費	人	2	58,000	116,000	教師支付
國外旅費-辦公費					
	人	2	160,000	320,000	教育局全額補助 行政費 請參考「國外出差旅費報支要點」第 15 點。包括在國外執行公務所必要之資料、報名、註冊、郵電、翻譯及運費等費用。
其他					

說明：

1. 請填寫領先計畫補助的預算即可。
2. 相關補助規定請參閱 104 年 6 月 13 日修正之臺北市政府教育局及所屬學校辦理國際交流經費補助作業須知及國外出差旅費報支要點。
3. 其他部分可編列遴選出國學生所需之評審費、評審會議誤餐費。

承辦單位

會計

校長