

## 出國報告（出國類別：實習）

# 新式印花機機電整合維修訓練

服務機關：中央造幣廠

姓名職稱：巫 順 發 領班

許 輔 仁 技術員

派赴國家：德國

出國期間：99年 8月 31日至 99年 9月 09日

報告日期：99年 11月 18日

## 內容摘要

職等二人於本 (九十九) 年八月三十一日啟程前往德國 GRABENER印花機製造公司進行操作及維修實習。在 GRABENER安排的訓練行程如下：參觀工廠，製造、加工、組裝、測試、衝壓各部門，專案人員會談及訓練行程規劃。實地示範 MPU 156印花機，操作 Siemens MP 377人機介面，最高速試運轉；人機介面功能進階介紹，幣種改變及零件的更改調整細項；操作說明書和設計圖紙、機械零件、電路設備、編成方式解說；機器及電控維修保養，新增設計功能解說，材料與結構差異，故障排除；廠內舊式機器問題討論，GRABENER新開發機型展示。

## 目次

壹、	目的	-----	03
貳、	過程	-----	04
參、	心得	-----	09
肆、	建議事項	-----	29

## 壹、目的

本廠本年度 (99年)採購高速立式印花機一部，經公開招標由 GRABENER承製，其立式高速印花機已逐年編列，前 2年共購置 2部。

德國 GRABENER於 1956年成立至今，精益求精已為國際上知名專業製造印花機公司，獲多國造幣廠採用之印花機製造廠家，職等於交機前奉派赴德原廠進行維修訓練、試機與實習。

於原廠訓練實習期間，教導曲柄角度 (Crank angle)零度的位置及其肘桿系統 (Knuckle-joint system)的相對關係與判別，此角度牽連電控凸輪角度位置之比較；前置壓力滑塊 (Press slide)的間隙調整方法，特殊治具的形式及使用；潤滑油噴霧器、推餅片 (Loading pusher)的調整設定；下模 (Lower die)上升、鉗口片旋轉時序與循環壓花運行過程中，上模及頂出 (Ejector)時序調整操作。

西門子 PLC S7 300 基本教育及人機介面操作使用、機構零件設計之異同與改進；主體正常運作下與零件溫度尺寸相關報告 (德文)；實際使用儀器量測機台最大工作壓力、各時歸皮帶張力數值與調整方法。本廠流通幣生產所用之印花機問題與原廠討論尋求可解決之方案；討論流通幣其他製作方式、就設備部份 GRABENER 公司有何配套方法及研發能量。

## 貳、過程

2-1 於 GRABENER 公司期間，作新式印花機機電整合維修訓練。

2-1-1 首先了解印花機原理概念

如圖 1 所示，整台機器的簡單結構示意圖，它主要分為六大部分。

- 一：動力三相交流馬達 (圖 1-1)
- 二：飛輪及夾帶煞車離合器 (圖 1-2)
- 三：偏心輪曲軸 (圖 1-3)
- 四：分割器 (圖 1-4)
- 五：圓盤送料機構 (圖 1-5)
- 六：凸輪角度定位器 (圖 1-6)

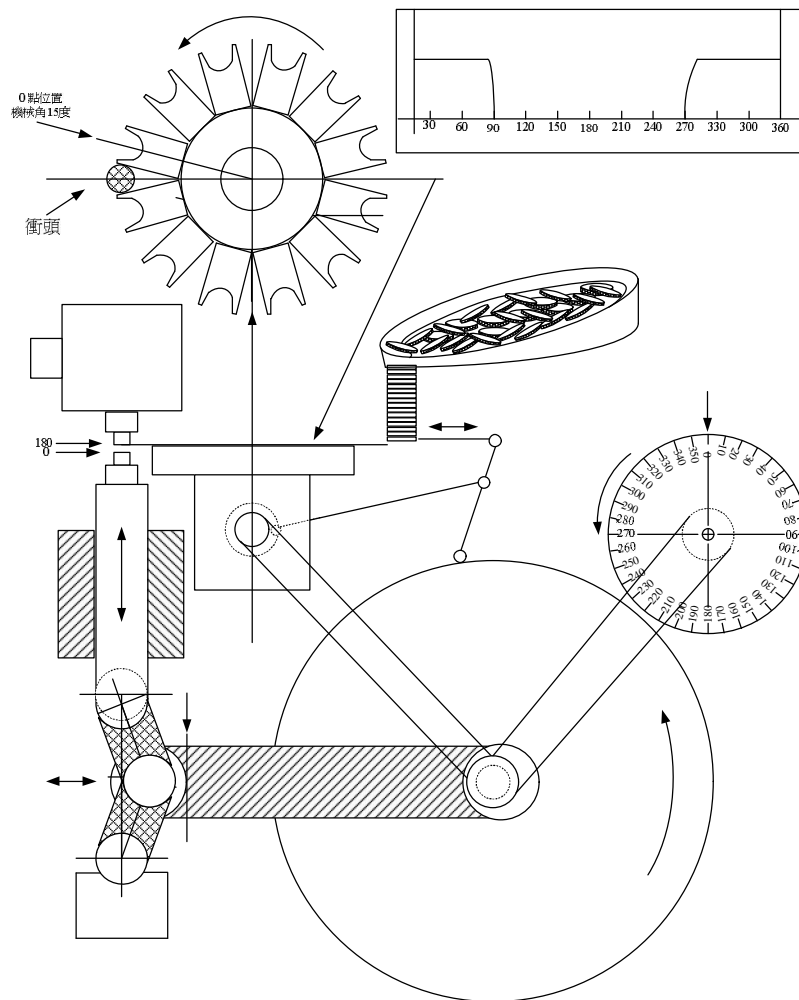


圖 1

## 2-1-2 各部參數原理解析

### 一、馬達採用 Technical Documentation for the ASM drive ASM 112L

控制用變頻器為 UNIDRIVE SP1204

### 二、飛輪煞車離合器基本動作原理如圖 2所示

1：當機器開機，馬達完成啟動後，氣源、油壓、送餅系統無任何警報情況下，啟動開關一按，氣壓通過如下圖 (2-1)旋轉閥至氣壓缸 (2-2)，然後推動離合器片 (2-3)與飛輪結合 (2-5)，機器開始運作。

2：當按停止開關或故障檢知動作時，氣壓源斷氣，瞬間離合器被彈簧 (2-6)推開，直接與剎車片 (2-4)結合而停車，此時氣壓缸內無壓力。

3：至於剎車的時間點，是由凸輪定位器，依照當時速度多寡，來決定提前停車的角度，以便使每次停止都可以停在下死點。

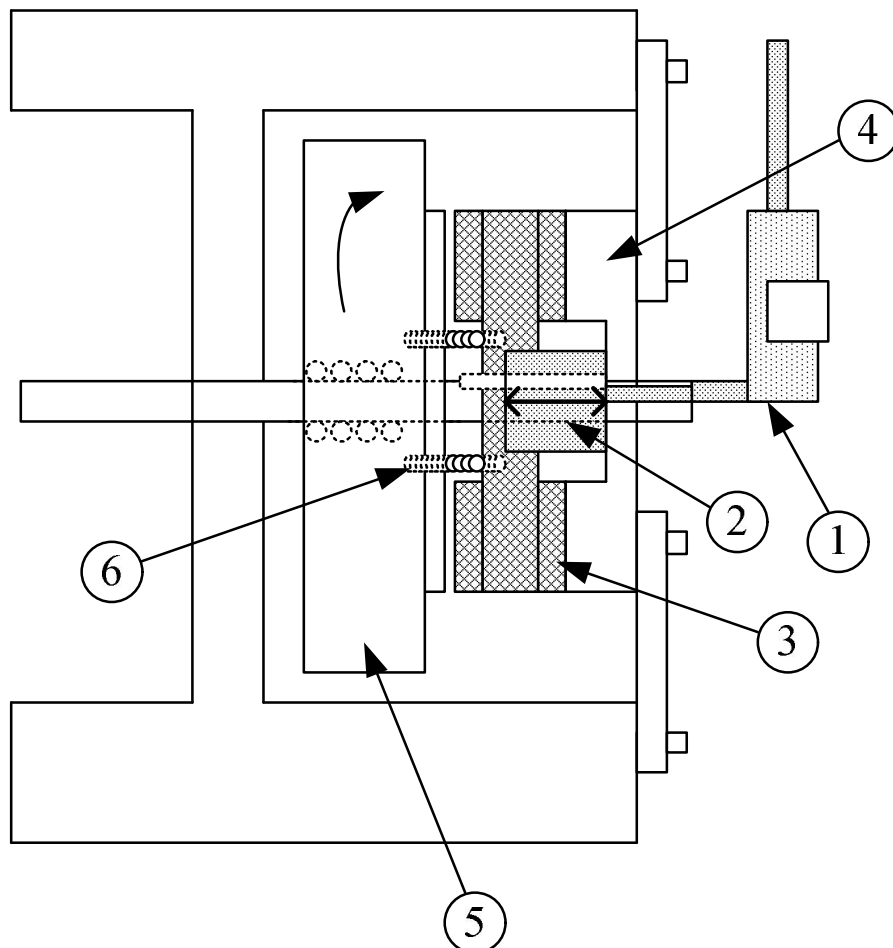


圖 2

### 三、偏心輪曲軸基本動作原理

1：如下圖所示圖 (3-1) 為偏心軸，圖 (3-2) 為肘臂，當偏心軸轉動，動力由肘臂傳至滑塊襯座 (3-3)，產生左右運動轉換成上下沖壓動作，偏心軸每轉一圈，滑塊襯座即從最右邊零點移動到中間成一直線 (圖 4)，使下沖頭往上下作一行程動作，達到沖壓之目的。

2：用此方式由下往上運動的設計好處如下

A：方便人的操作與維修。

B：降低因沖壓產生的衝擊反作用力，影響肘臂振動損傷，因大

部分的反射應力，都給滑塊襯座承受吸收。其理念有如我們人類的手臂，提取一支鐵鎚，來敲打東西一樣；手臂不易受傷，鐵槌不怕振動磨損之道理。

3：比照一般沖床的動作來看，動力由飛輪傳至偏心軸，由肘臂直接帶動滑塊沖頭，所有的結構機件，必需隨著噸數多寡，增加骨架噸位，相對所有的另件，就顯得粗壯龐大了。

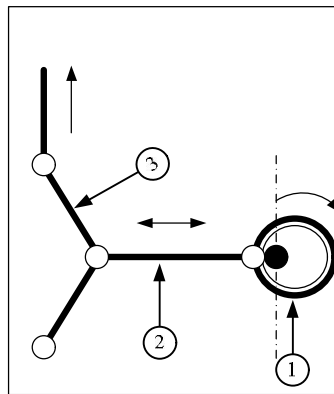


圖 3

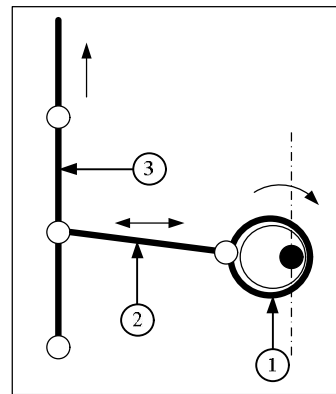


圖 4

### 四：分割器的原理

如下圖 5所示

入力軸與出力軸成 90度，所謂分度裝置，就是作 (停止 -分割 -停止 -分割) 的間歇性分割回轉運動。

所謂停留，就是出力軸不回轉的區間，亦即在滾子凸輪的從動件滾柱與凸輪曲

線密接的狀態。

所謂分割，就是出力軸回轉的區間亦即在滾子凸輪的從動件滾柱與凸輪曲線密接的狀態。

一般的分割器都是入力軸每一回轉，輸出軸作一次分割一次停留，本機所採用的是 12 分割的分割器。

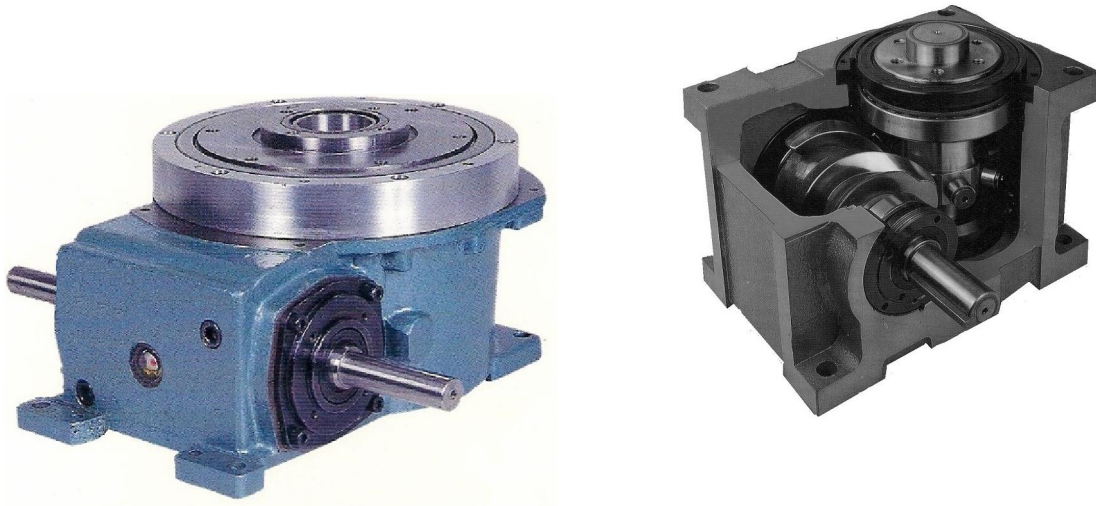


圖 5

#### 分割器的注意事項與保養

間歇分割凸輪，一般人常會疏忽注意事項及保養。

當電流通過入 / 出力軸使轉動面與轉動體間引起火花所產生的微小腐蝕，造成凸輪傳動中的出力軸與滾珠之間珠溝產生細凹紋，此現象稱之電蝕，即使在 1 伏特 (Volt) 以下，電流突增也會產生電蝕，使傳動中軸承珠溝與滾動面因受電蝕侵蝕後產生之高低曲面，形成的震動及高噪音會縮短使用壽命 (特別是使用大電流的機器，如電焊機)；所以連接馬達與入力軸之聯軸器需用絕緣性高的橡膠聯軸器來做好絕緣；若為防止電蝕現象，V 型皮帶、時規皮帶的傳動需用橡膠性材質可防止電蝕。

潤滑週期凸輪傳動裝置的潤滑極為重要的，可減少傳動部位的摩擦去除摩擦熱，防銹，減少磨耗。凸輪傳動裝置的壽命因磨耗而精度變差因震動或燒掉而壽命縮短。凸輪傳動裝置的滑動磨擦部位，包括滾輪錐度軸承的停持器與轉動體之間滾錐與內輪之間，凸輪從動轉子的外輪與止推墊片間，滾針軸承的滾輪間滾子凸輪



的立體錐溝與從動轉子的滑動及其他密封裝置的溝部滑動等，若無潤滑時，短時期內即會出現磨耗。即使有良好的潤滑，但粘度太低，溫度上升，動黏度會降低，因此不能得到油膜形成的最低動黏度。會造成二面金屬直接接觸造成磨耗，影響機械壽命，所以潤滑要很適合其使用條件。

五：圓盤送料機構 (圖 1-5)，它可將送料機輸送原餅，排列成筒狀，供給分割器用。

六：凸輪角度定位器 (圖 1-6)

本機凸輪盒內共有 6 組 T 型近接開關及 6 組 360 度，刻度盤所組成，正確的監測與停止角度是由內往外看，分別如下。

1：壓力偵測角度，介於 90-300 度之間。(圖 6-1)

2：LOADING CONTROL，介於 90-270 度之間。(圖 6-2)

中文解釋為圓盤進料確認，同時與圓盤下近接開關，作 AND 電路，排除鉗口片兩邊的感應誤判。

3：停車定位近接開關，依各種不同的速度參照圖 7 所示，就可輕易的的了解。

A 第一種角度介於 140-180 度之間，速度為 300-445/RPM (圖 7-1)

B 第二種角度介於 60-120 度之間速度為 446-545/RPM (圖 7-2)

C 第三種角度介於 0-60 度之間速度為 546-649/RPM (圖 7-3)

D 第四種角度介於 300-360 度之間速度為 650-750/RPM (圖 7-4)

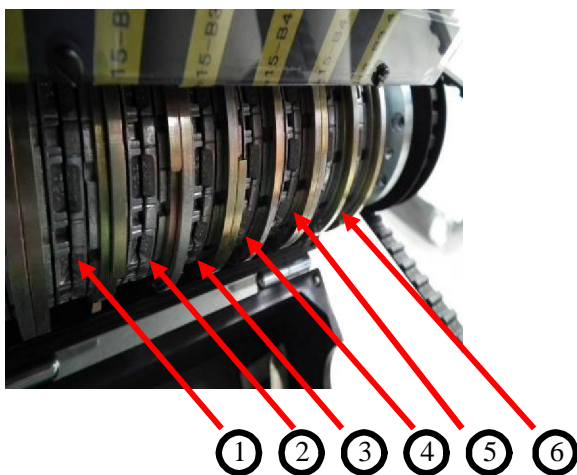


圖 6

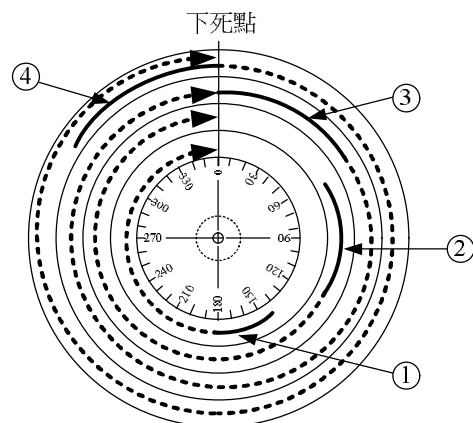


圖 7

## 參、心得

### 3-1 設計部門更新

因應專業分工，該主體及箱體部分經設計發包委外協力廠製作，但關鍵零件、小型機件組仍由母廠製作。設計部門近幾年也將 2D設計圖轉換成 3D並經由 CMC 加工機產出，3D識意圖易於明瞭判讀。

### 3-2 品檢控管

加工機件組裝項次點檢表 (check list)及運轉狀態下，各主要檢出點溫度報告。

### 3-3 教學傳承

淘汰的舊式印花機翻修，供教學使用。GRABENER強調將舊式印花機翻修是該公司次要工作，如本廠之舊式印花機需翻修要考慮運輸轉換成本及維修成本，相信應該大於可再使用的成本 C/P值較低。

### 3-4 新設備的更新項次

#### 3-4-1 運轉監測系統

為了防止帶動飛輪皮帶，經長久使用而產生斷裂，瞬間影響機械不當停車之危險，現在直接由飛輪工作端加裝定位感知器 (sensor)，來監測馬達與飛輪間是否有同步動作，以確保機器之正常運作。且馬達速度檢知也從舊式由主馬達端，發電機產生電壓線性放大比照得知，改為直接由馬達控制器端讀取。



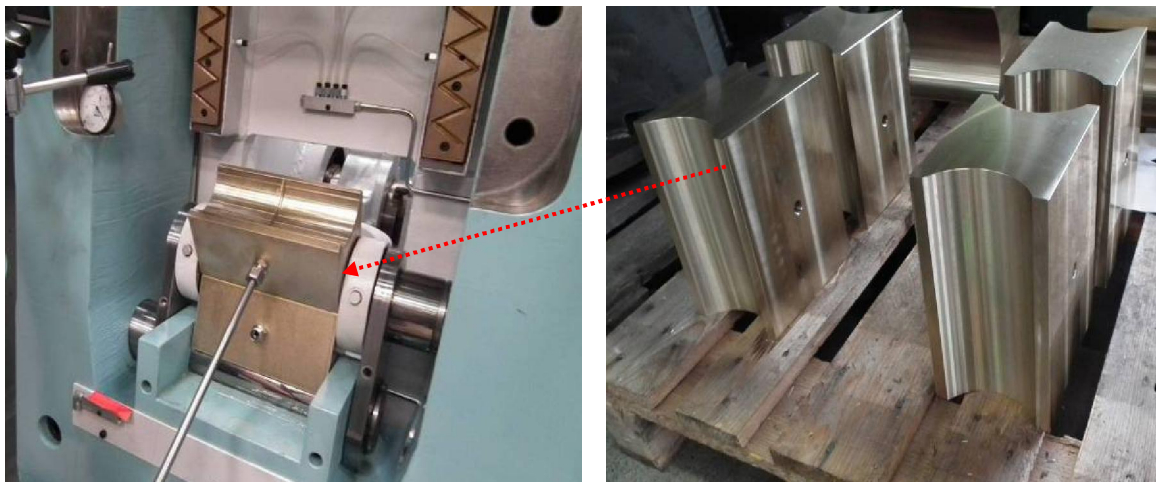
### 3-4-2 衝頭調整系統

氣壓馬達自動壓力調整位置編碼器更換型號。原廠說明此型號較為耐用，兩年前所購入的編碼器為舊式，而第 10 號印花機於購入後一個月內就已損壞，立即更新到目前仍然正常運作。此型號更新之編碼器耐用度，將持保留態度需時間來證明。增加接點於門柱上以利更換。



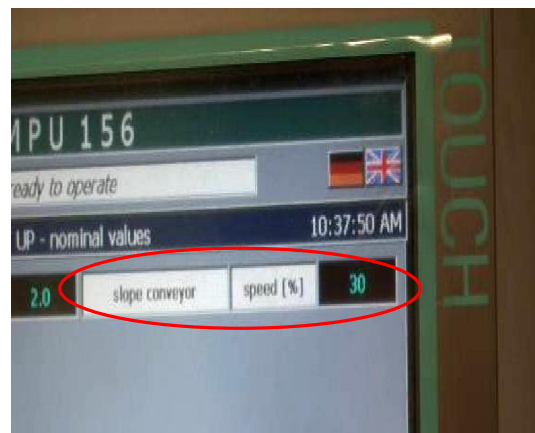
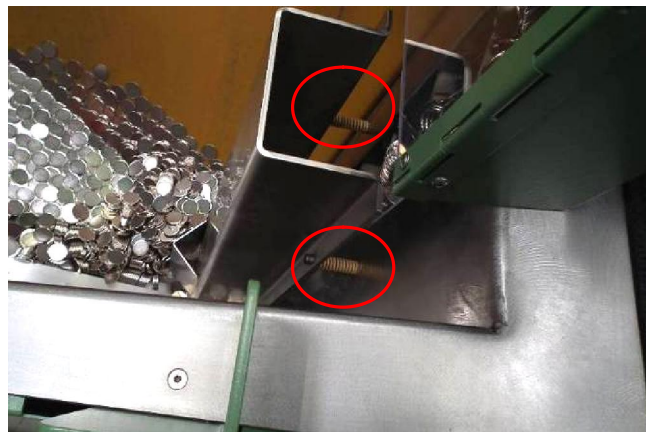
### 3-4-3 肘桿系統改善

肘桿系統之承壓滑塊材料更改。舊式機構是以鋼材鑲嵌銅合金 (原廠不願透露主要成份) 且加工需要分成兩部分完成，銅合金受加工應力也不易和鋼材基材配合，經冷卻潤滑油導熱係數也不同；新式承壓滑塊材料直接以合金銅加工成一體，經原廠設計承載壓力之單位面積可承載大於 150 噸。銅合金壓滑塊優點：易於加工成形、吸收振動好、熱傳導佳易散熱，和肘桿系統關聯處之鋼材相較為軟，可為磨損定期更換之消耗機件。



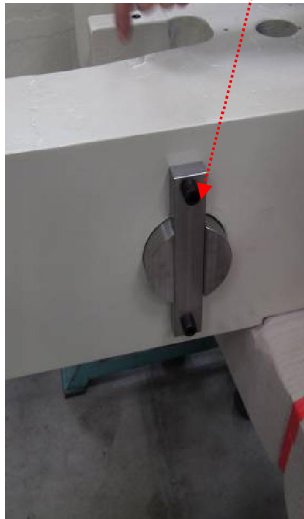
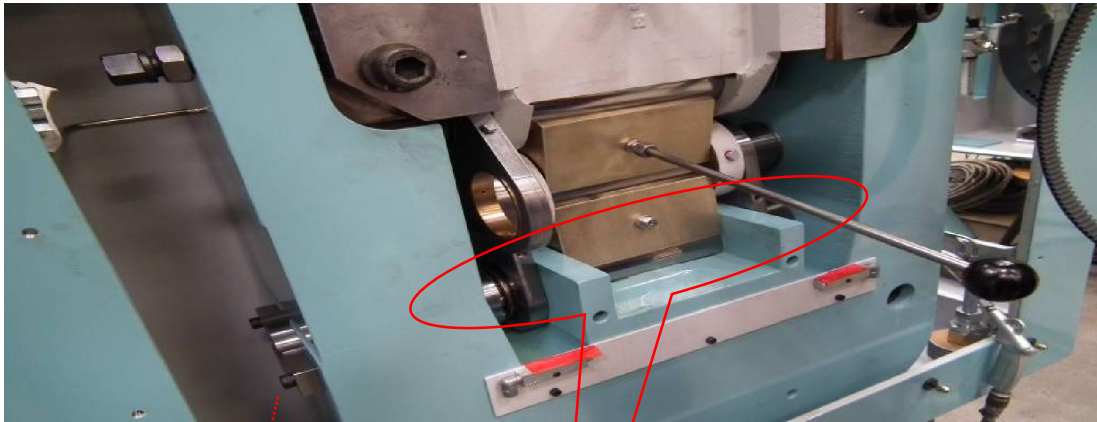
### 3-4-4 幣餅輸送裝置

幣餅輸送器之爬升皮帶前擋板裝置彈簧，靠倒餅時衝擊位移防止皮帶卡住。爬升皮帶速度也可由 HMI 設定值，經變頻器控制馬達來達成。以爬升往速度由馬達端手動調整減速機構。於德國原廠參觀時，同時新加坡造幣廠也購入同型 MPU 156 高速印花機，幣餅輸送器構造均相同，唯其加裝一只遮斷開關於儲餅桶三分之一處，來控制桶內剩餘餅的多寡。不同於本廠供應光餅為一桶對一桶，倒餅時使幣餅輸送器之儲餅桶達九成滿，此重力加上光餅澀滑度異同造成爬升皮帶卡住不動，加裝爬升皮帶前擋板，主要目的是阻擋光餅直接壓迫爬升皮帶，除注意擋板間距外還要考慮下方開口高度，經試誤法得到經驗，前擋板裝置彈簧於大量光餅到入時可減輕隨衝擊力道並位移，使爬升皮帶和擋板之間有空間，讓光餅滾動不至於卡住造成馬達過熱燒燬，也可減少因卡住人員費時費力的將光餅挖除。



### 3-4-5肘節機構荷重軸桿固定方式改善

原本只由前方二螺絲孔固定，軸桿因扭力易使螺絲磨損或斷裂，造成軸桿轉動磨損；現已增加連接軸桿將其延伸強度，轉往固定於門柱外側。

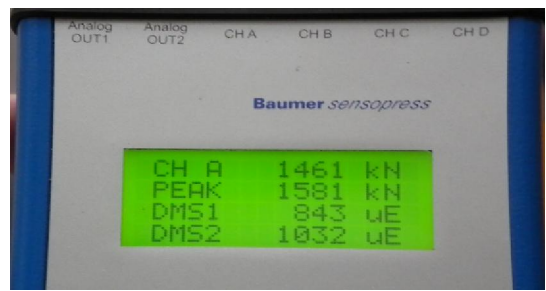
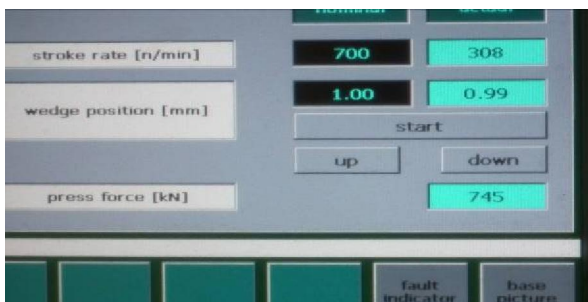
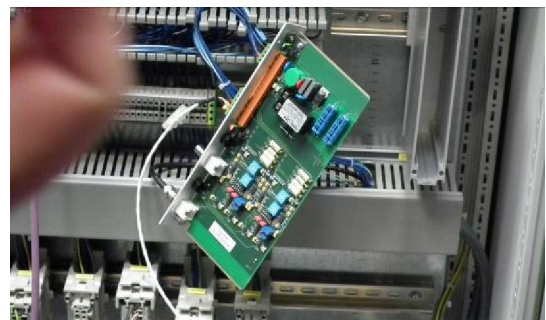


### 3-5 時規皮帶張力調整與量測。



### 3-6 壓力量測與調整

藉由校驗過的壓力計時際量測讀值與機台主樑在受壓時產生微小形變，透過壓電感知器將訊號放大來判讀數值之調整，並確認設備工作壓力大於 1500kN (約 150噸 )，

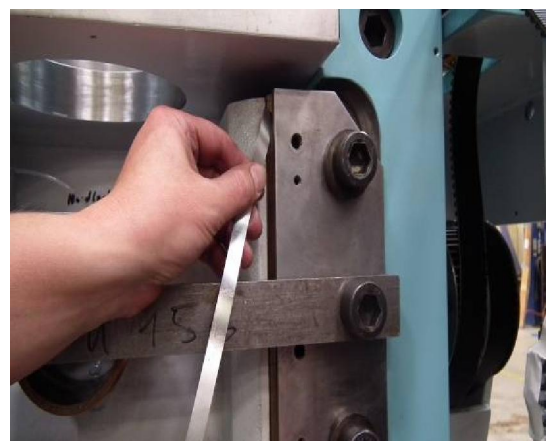
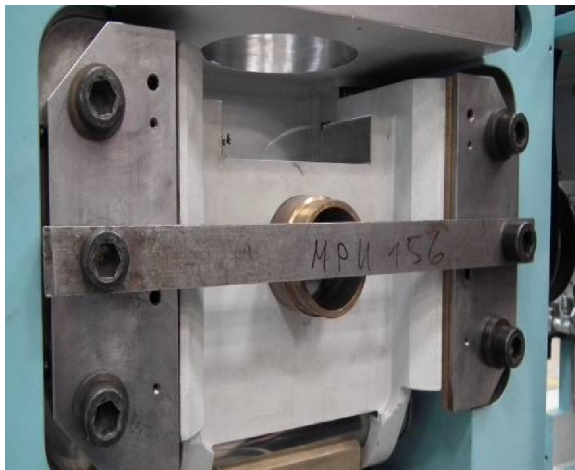


### 3-7 功能機構調整方法教導

#### 3-7-1 前置壓力滑塊 (Press slide)的間隙調整方法，治具的使用。

將治具鎖上，使滑塊完全貼合門柱內端樑面；以門柱右側為基準先調整右側滑塊檔板，一樣使檔板貼在右門柱內槽端，此時將右側滑塊檔板三支螺絲鎖緊；用軟膠鎚，槌打滑塊並用厚薄規調整滑塊到檔板間隙，此間隙為  $0.07\text{mm} \pm 0.02\text{mm}$ ，千萬不得小於  $0.05\text{mm}$  以免銅襯接觸面因無法潤滑而燒結；右側調整完成再調左側，當兩端螺絲鎖緊後再次確認間隙尺寸，如有差異應參照上述方法調整，直到左右二端滑塊到檔板間隙均為  $0.07\text{mm}$ ，最後鎖緊左門柱外端固定螺絲。

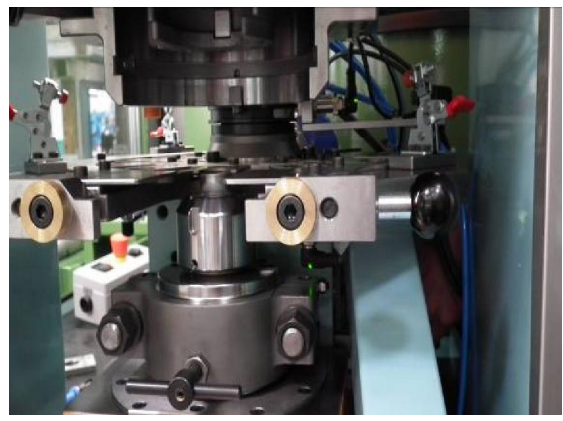
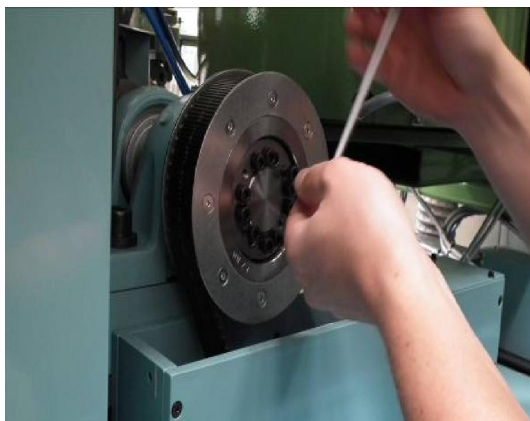
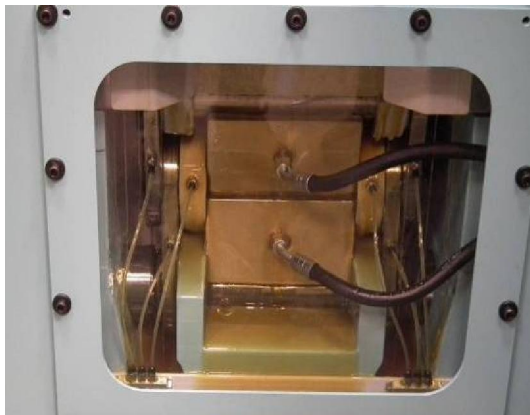
舊式印花機因門柱左右二端均有調整螺絲，如調整時應先固定一端為基準再調整滑塊到檔板間隙，此時也須注意滑塊中心位置是否偏移。



### 3-7-2下模座上升與鉗口片分度盤時序調整。

以手動慢速寸動方式操作，方法一：由前端肘節機構觀測，當滑塊於下死點時，為基準調整分度盤之鉗口片位置。方法二：由百分度錶確認滑塊末位置為最低點時(此時等同下死點)。將右側時規齒輪扭力跳脫器鬆開，此時時規齒輪和分度盤主軸分離，待下模裝置工作模後用手逆時鐘方向轉動主軸，使鉗口片剛好轉動到下模剛上升的時間點也就是工作模和鉗口片之間空隙左右兩端等距時，將扭力跳脫器以扭力扳手鎖到指定的扭力即可，再以手動慢速寸動方式轉動鉗口片確認鉗口片分度盤時是否正確。

舊式印花機是由機台右側調整鏈條，空間狹小和油壓幫浦、潤滑油回流系統、蓄油冷卻槽在同一空間，除油膩外對施力位置也不符合人體工學，且要調整扭力跳脫器，要將電控凸輪系統之時規皮帶，先行紀錄轉動角度值後才可卸除十分不便。

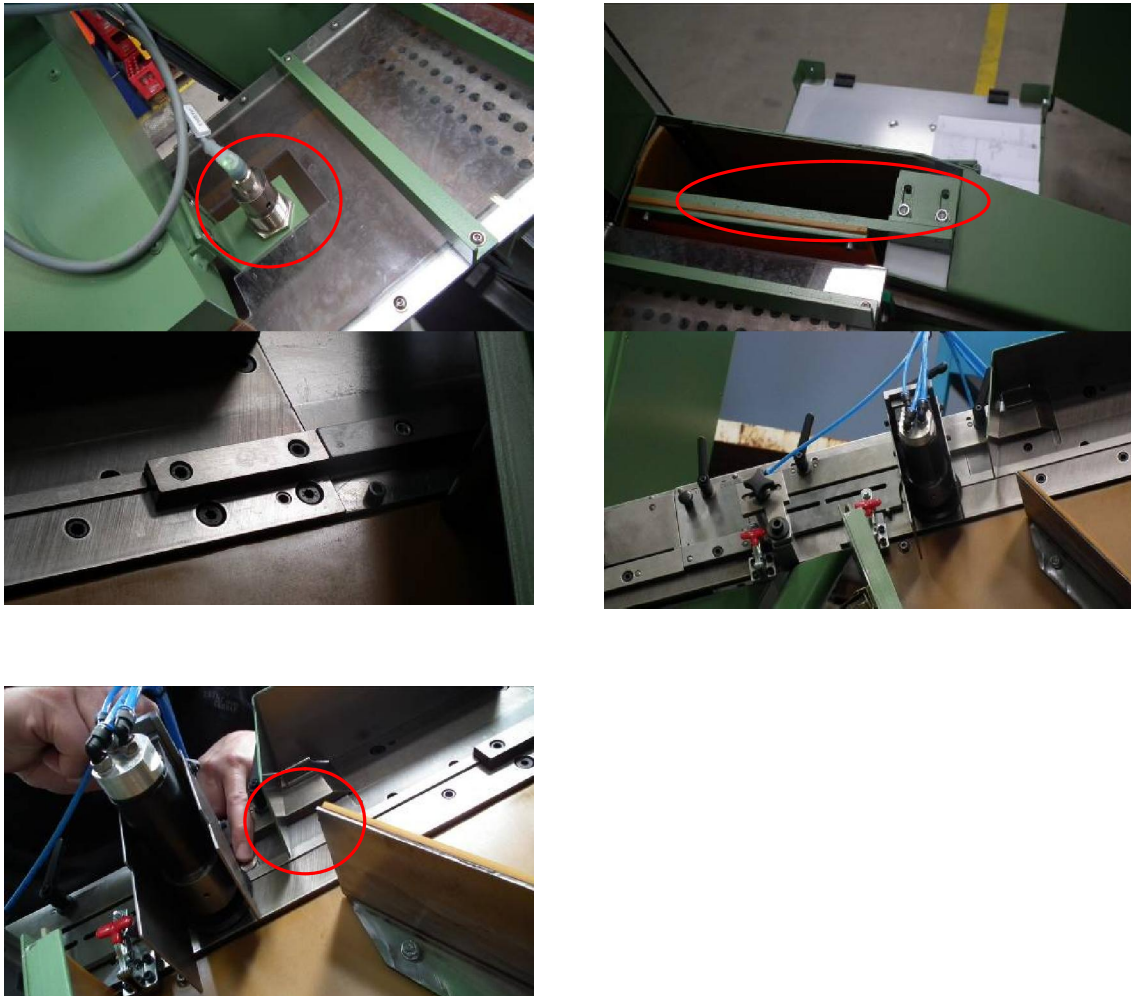




### 3-7-3 幣餅篩選機構的調整。

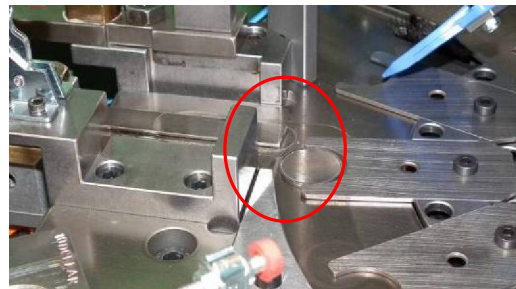
幣餅爬升皮帶可藉由近接感知器的高低位置，調整落入前置平移振動盤光餅的多寡。前置振動盤前端擋片，可調整光餅落入篩選機構軌道的多寡，以不間斷為原則。幣餅篩選機構依不同幣種光餅大小、厚度更換三塊尺寸配件，確保所有通過的光餅規格且於各別幣道銜接處都需平滑。氣動馬達以順時方向運作，其與幣軌間隙為光餅厚加 50 條，功能為將重疊軌道上的光餅剔除。軌道的寬度可由後方螺絲調整，以小於光餅厚度為原則。

舊式印花機並無此幣餅篩選機構，優點：光餅可快速通過，不會卡餅。缺點：變形光餅、異種光餅別混入造成停機或缺口幣。



### 3-7-4推餅片鬆緊與間隙調整。

先將推餅片以一字起子退出，調整滑軌上方二個止腹螺絲，將其鎖緊後退半圈以固然螺帽固定，再將推餅片推回即可。推餅片與光餅間隙調整，須將分度盤側邊偏心軸以寸動方式移動到三點鐘位置，將推餅二連桿機構搖臂偏心軸螺絲鬆脫後，以手轉動搖臂使推餅片與光餅間隙在 1mm最後將偏心軸螺絲鎖緊。



### 3-8 試運轉

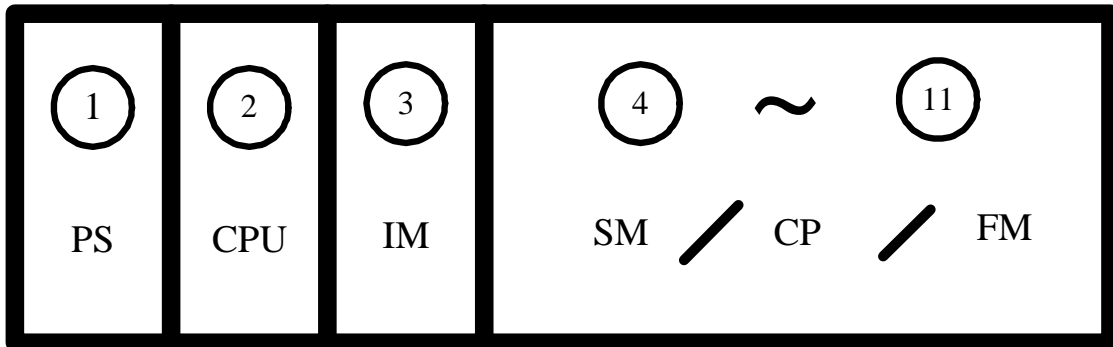
此次運轉以機器本身最高轉速 750次 /份，作全載運轉。

stroke rate [n/min]	750	763
wedge position [mm]	1.90	1.91
press force [kN]	max.	1650
	min.	0
preselection counter	9999999	14208
daily counter	100000	14208



### 3-9 西門子 PLC教育訓練 S7-300 PLC硬體介紹

#### 3-9-1 架構及模組介紹



PS : Power Supply (電源供應器)

CPU : Control Processing Unit (中央處理器)

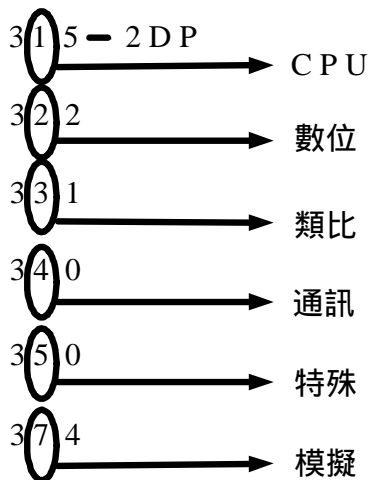
IM : Interface Module (擴充模組)

SM : Single Module (訊號模組 I/O)

CP : Communication Processor (通訊模組)

FM : Function Module (功能模組)

#### S7-300 模組基本判別



### 3-9-2 Over All Reset 的方法

檢修構成當中，往往會碰到程式跑到一半而停頓，這時需要作復歸動作。

S5及 S7 作 Over All Reset 的方法

S5

步驟	1	2	3	4	5
RUN—STOP SV	RUN	X	上下動作兩次半等到 STOP燈恆亮	STOP	RUN
RE-SV	X	下壓不放	下壓不放	RE—放開	X

S7

步驟	1	2	3	4
RUN-STOP SV	往下壓住到 MRES	STOP燈恆亮後放 開	再按 SV二下後 放開	切到 RUN-P

以上動作有兩種狀態：1有 EPRON時，可將 EPRON程式複製到 PLC內。

2無 EPRON時，可清空 PLC內所有程式。

### 3-9-3 硬體要求

西門子專用的作業系統程式書寫器 ( PG) 或者一般筆記型電腦 PC。PG是專門為在工業環境中使用而設計的 PC電腦。它已經預裝了包括 STEP 7在內的,用於 SIMATIC PLC規劃、程式編寫所需的軟體。

CPU: 主頻 600MHz以上

RAM: 256M記憶體 ( 推薦 512M)

剩餘硬體空間：300M-600M( 視安裝選項不同而定 )

顯示設備：XGA, 支持 1024x768解析度，160bit以上彩色深度

### 3-9-4 軟體要求

STEP7 V5.3 可以安裝在下列作業系統平台上：

Microsoft Windows 2000(至少需 SP3)



Microsoft Windows XP (至少需 SP1)

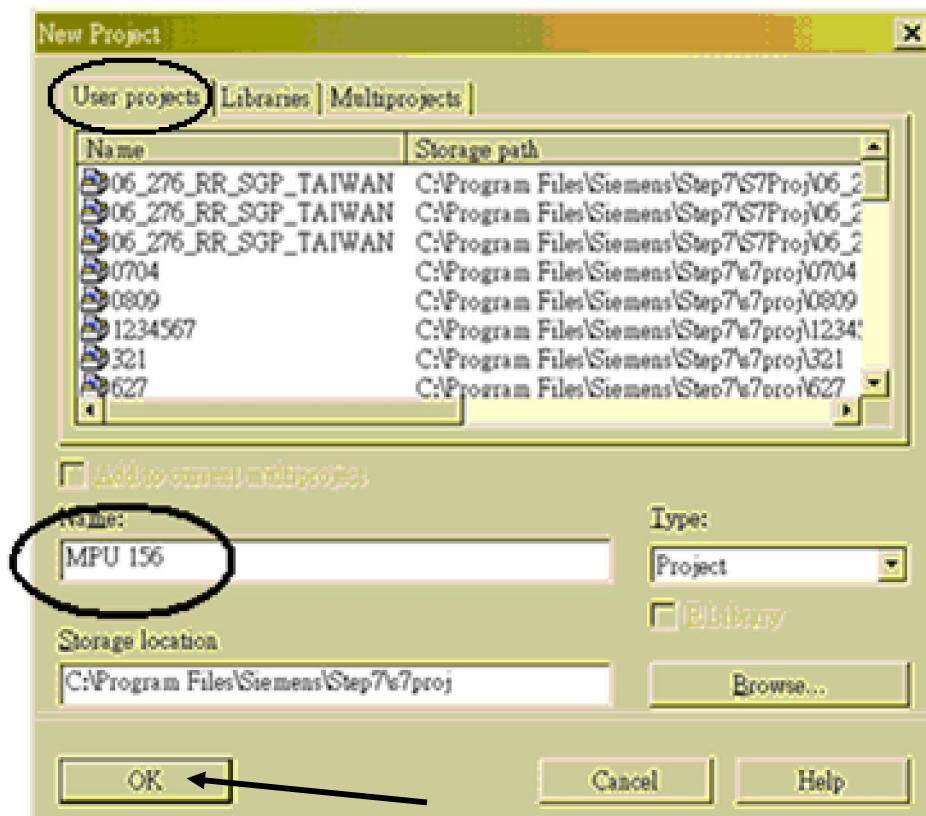
上述作業系統需要安裝 Microsoft Internet Explorer 6.0(或以上)版本。

在 STEP V5.3中，對 Microsoft Windows 3.1/95/98/ME/NT 都不再支持，也不再支持 Windows XP Home 版本。

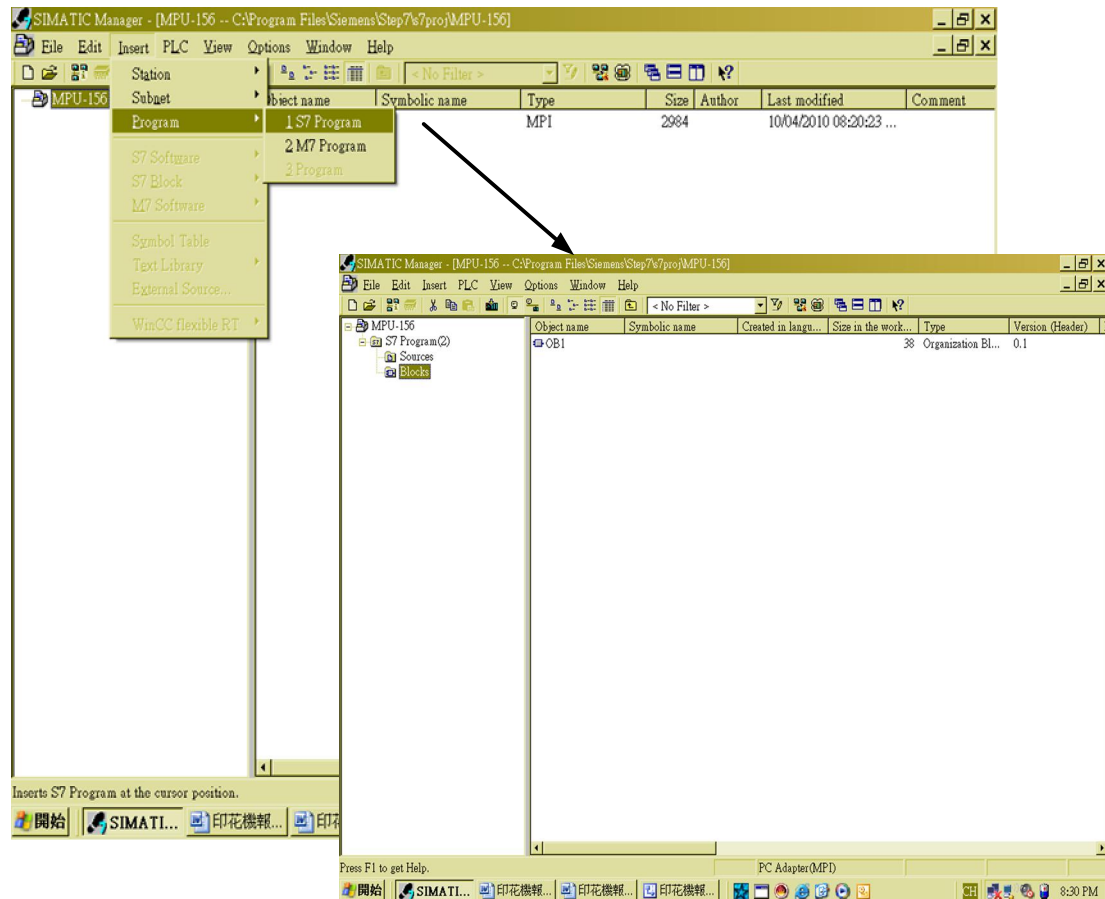
### 3-9-5 建立新專案

首先建立一個新專案作為練習開始

當硬體、軟體都已經準備好了，就可打開 SIMATIC Manager ，點擊按鈕 ，在彈出的對話方塊中選擇 User projects 標籤，輸入專案名稱“MPU 156”，點擊 OK，新建一個專案。



如下圖所示，選中新建的“MPU 156”專案的根目錄，點擊功能表項 Insert Program 1S7 Program, 向專案中添加一個 S7程式。添加完成後，STEP7會自動建立 S7程式的目錄結構，並建立一個空的 OB1和符號表。

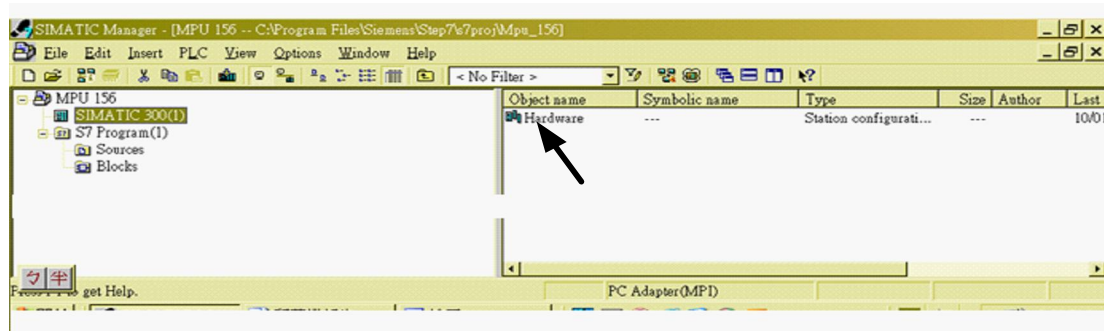


可以看到,以這種方式添加的 S7程式存放在專案根目錄下,它是獨立於硬體規劃的

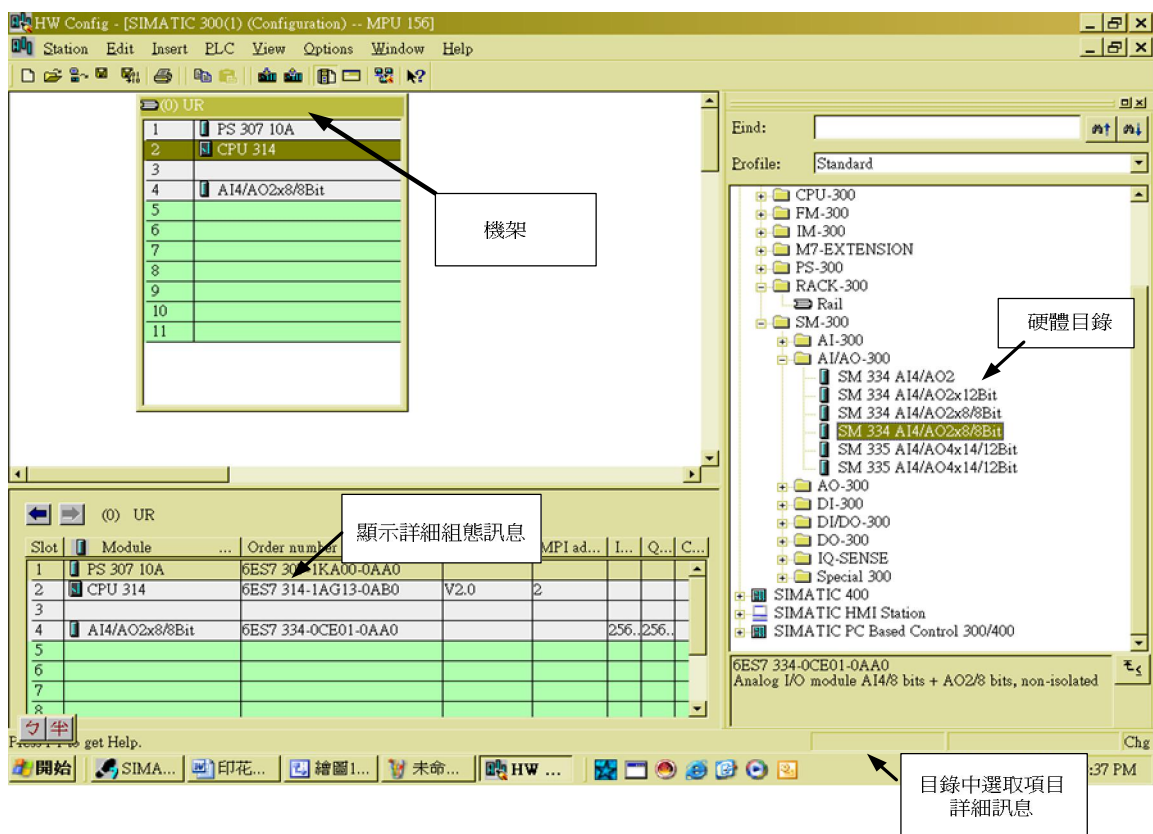
### 3-9-6 硬體規劃

硬體規劃是 STEP7軟體的一項重要功能。STEP7軟體中的“硬體規劃”，就是類似真實的 PLC硬體系統，將 CPU 電源、訊號模組等設備安裝到相應的底板上，並對 PLC硬體模組的參數進行設置、修改的製程。當需要修改模組的參數或位址，需要設置網路通信，或者需要將分散式 I/O連接到主站的時候，都要做硬體規劃。

打開上一節中用精靈建立的專案 MPU 156, 選中左邊視窗中的 SIMATIC 300 Station, 在右邊視窗可以看到 Hardware和 CPU的圖示。



雙擊 Hardware圖示，就會進入硬體規劃介面，介面由三部分視圖組成。



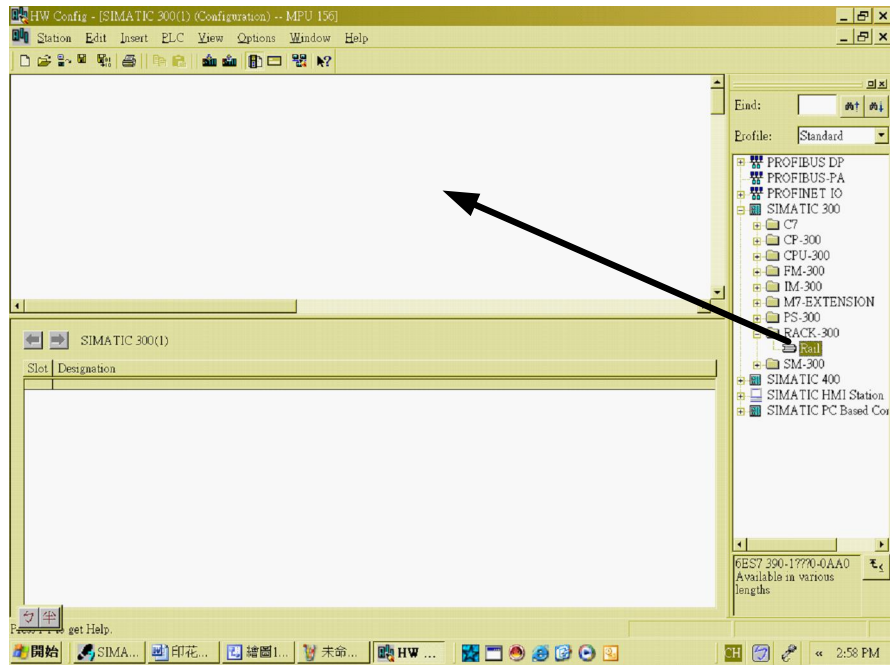
在 STEP7中規劃 S7-300主底版 (0號底板), 必須遵循以下規範：

- 1號槽只能放置電源模組，在 STEP7中 S7-300電源模組也可以不必規劃；
- 2號槽只能放置 CPU模組，不能為空；

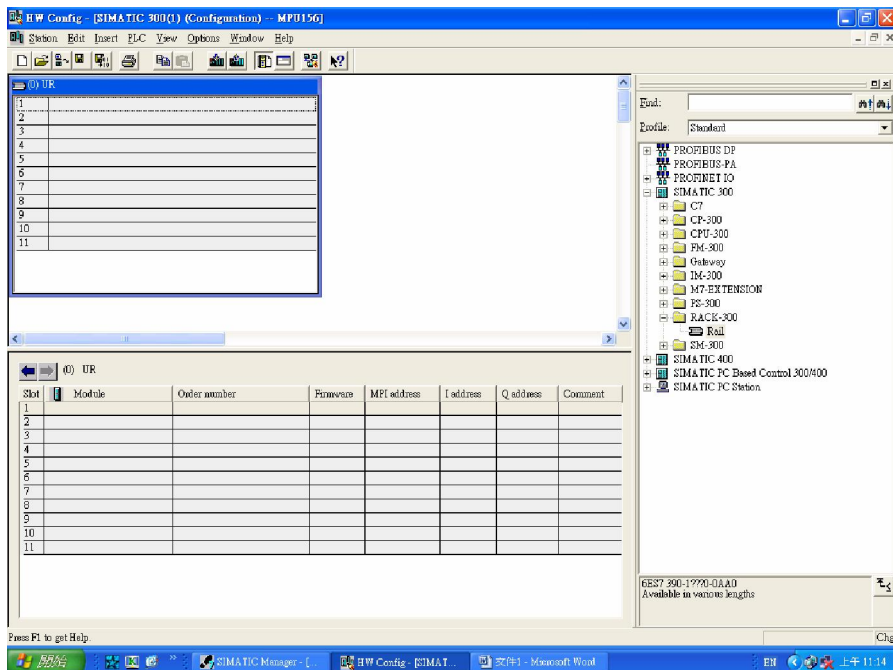
### 3-9-6-1 開始作硬體規劃

在專案中插入一個 SIMATIC 300 Station, 雙擊 Hardware 圖示, 打開硬體規劃程式。

在硬體目錄中找到 S7-300 底板, 拖曳到左上方的視圖中, 即可添加一個主底板。

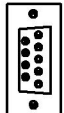


結果如下圖

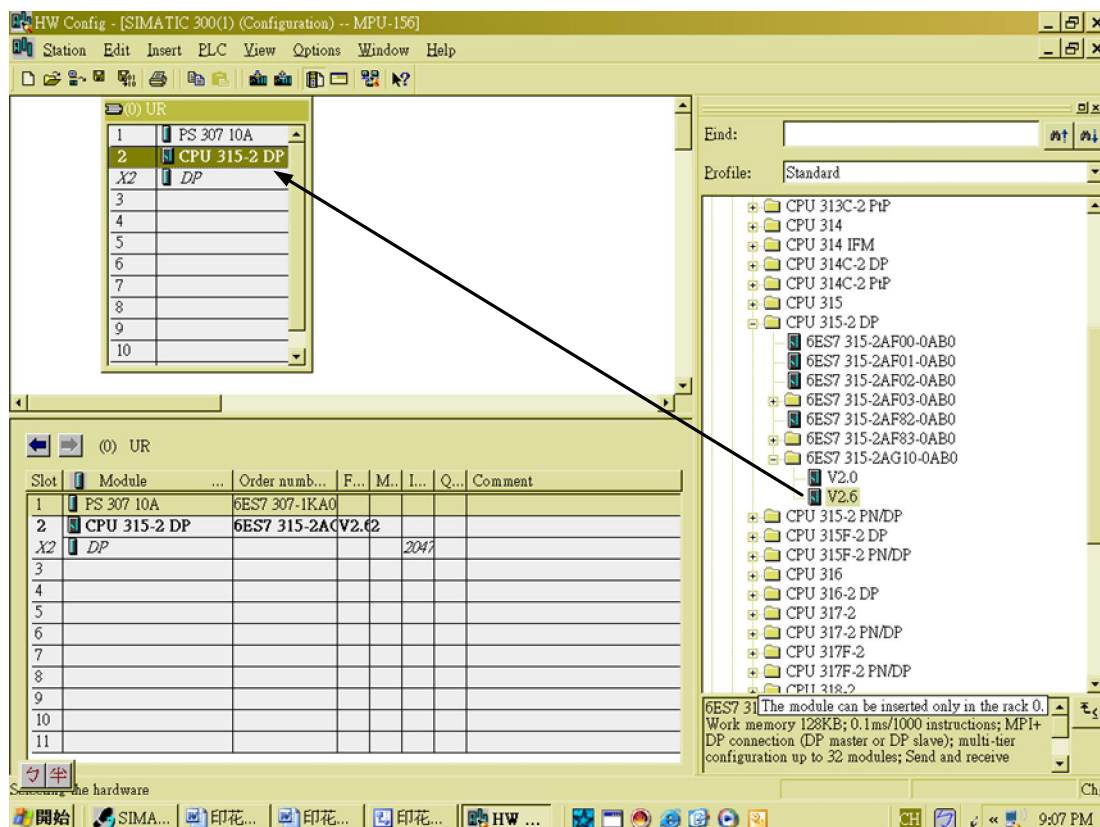




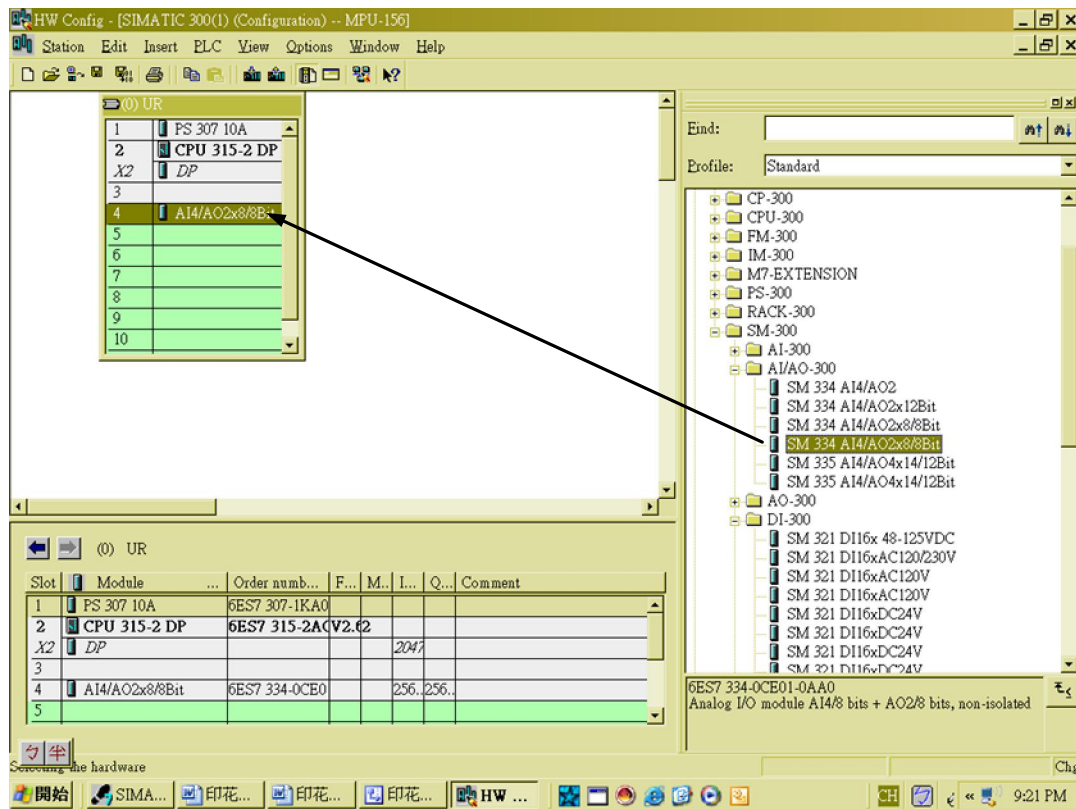
### 3-9-6-2 參照原廠所提供的硬體規劃表——比照引入

	-A12	-A14	-A15	-A16	-A17	-A18	-A19	-A20	-A21
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
Power supply									
	-x1	EW 368	EB0 EB2	EB 4 EB 6	EB 20 EB 22	EB 8 AB 8	AB 12 AB 14	AB 16	AB 24 AB 26
MPI	Analog Ein/output module	Digital input module	Digital input module	digital input module	Digital Ein/output module	Digital output module 0.5 Amp	Digital output module 2 Amp	Digital output module 0.5 Amp	
Control processing unit		EB1 EB3	EB 5 EB 7	EB 21 EB 23	EB 9 AB 9	AB 13 AB 15		AB 25 AB 27	
	CPU314	SM334	SM321	SM321	SM321	SM323	SM322	SM322	SM322

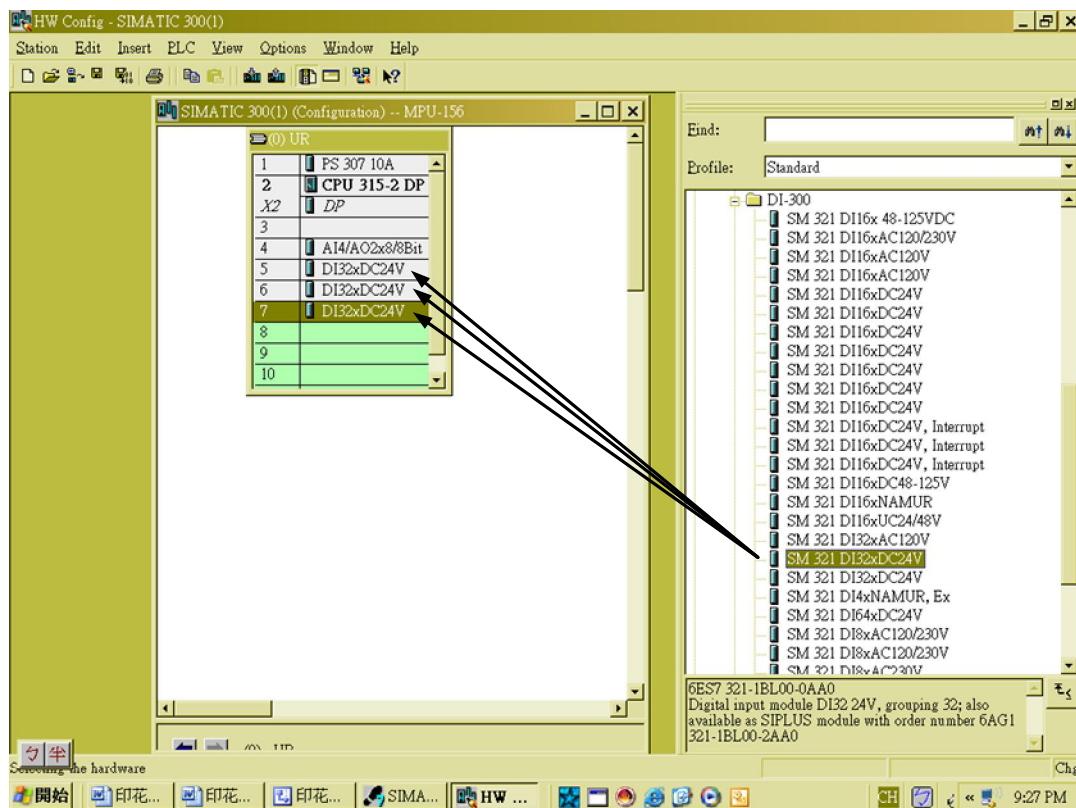
### 引入 CPU附加通訊埠 DP



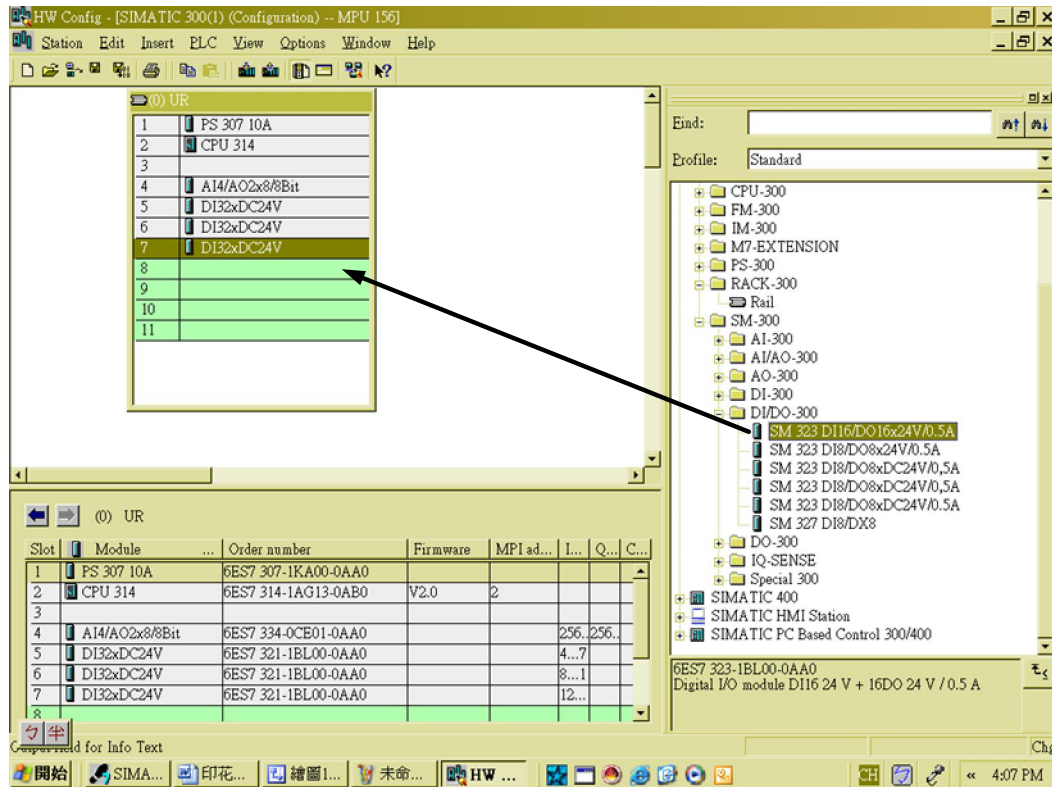
### 引入類比輸入輸出模組



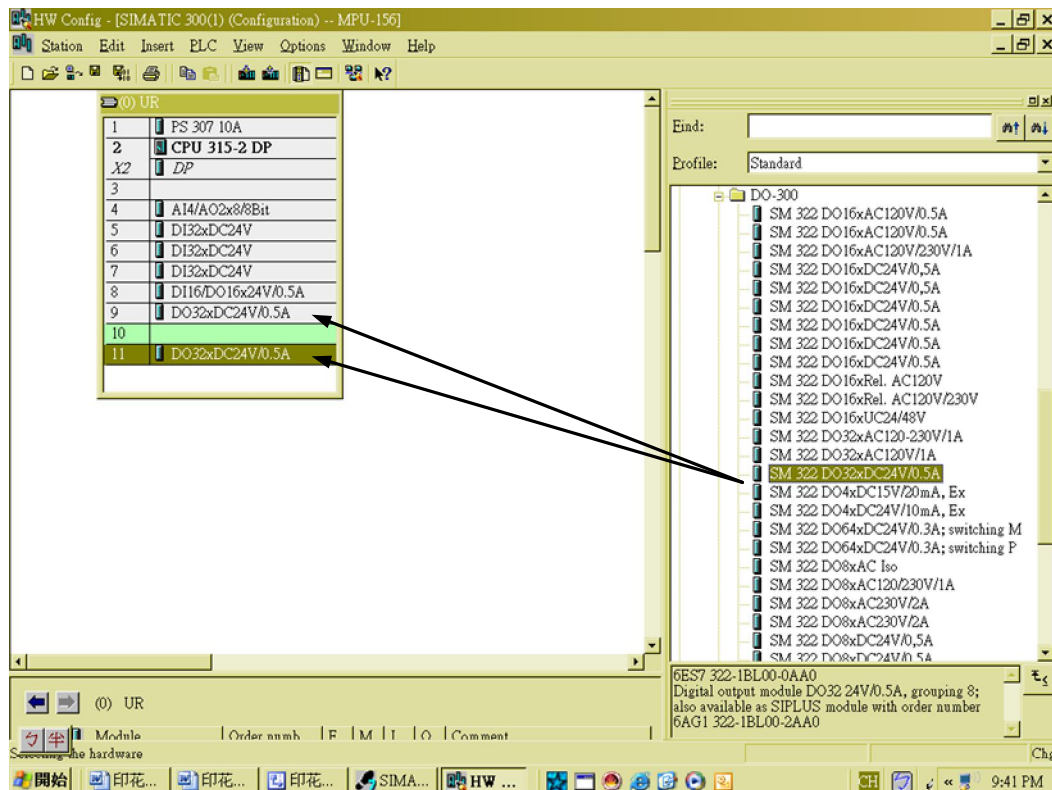
### 引入數位 32位元輸入模組三片



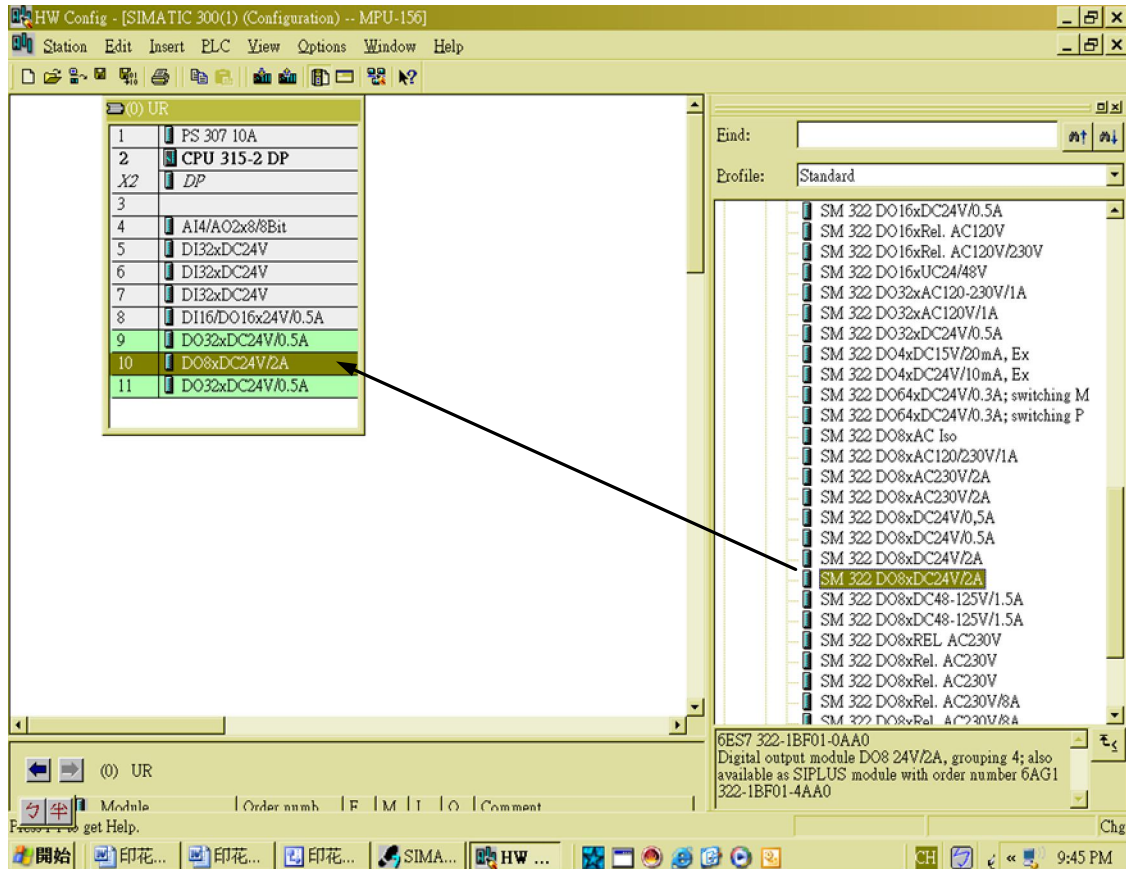
### 引入 32位元數位輸入輸出模組



### 引入數位 32位元輸出模組 2片



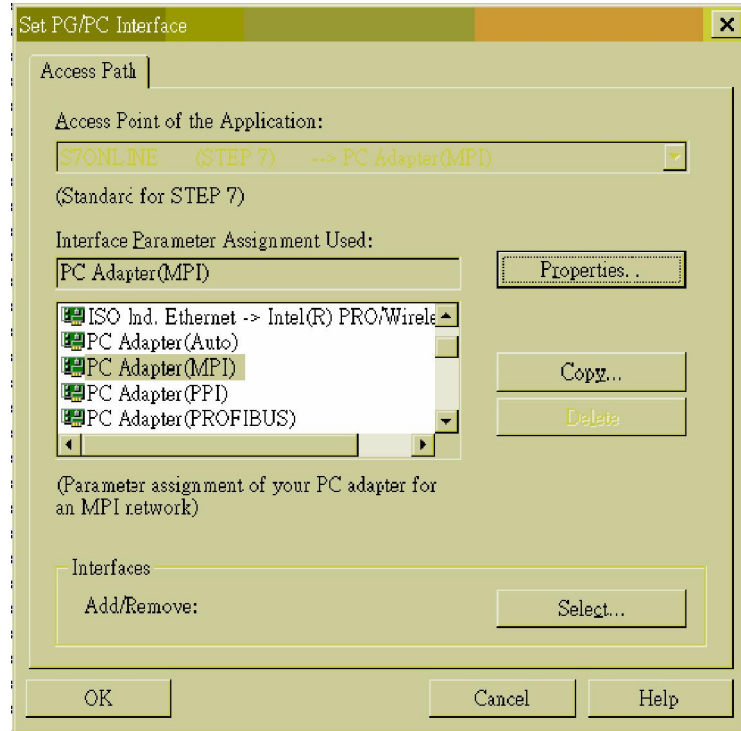
## 引入數位 16位元輸出模組



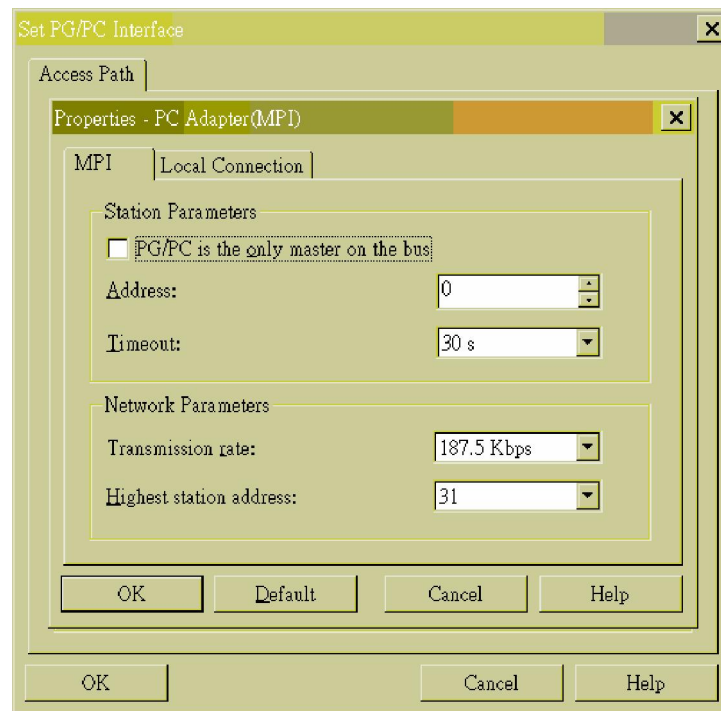
以上硬體規劃完成

### 3-9-7 PC介面設置

在 SIMATIC Manager中，通過功能表項 Options->Set PG/PC/ Interface 設置 PG/PC介面的對話方塊如下圖所示。



選中一個介面，點擊 “ Properties ” 按鈕，在彈出的對話方塊中對該介面的參數進行設置，如圖所示。



有了以上軟硬體規劃之後，準備好一條 CP5711(USB)傳輸線，就可連上主機，作線上 ON LINE, Download 或 Upload等測試。

## 肆、建議事項

1. 參考圖片製作滑塊間隙調整所需使用之治具。
2. 幣餅輸送設備增加馬達控制器，使易於控制上升速度。
3. 定期確認滑塊間隙  $0.07 \pm 0.02$  mm
4. 了解西門子 S5及 S7可程式的應用架構之後，作為將來改善舊機器升級的基礎要素。
5. 西門子可程式內部有記憶電池，是作為停電時短暫記憶用，以避免內部程式消失。根據原廠表示，可程式電源最好有長期受電，第一可保持可程式控制器不易受潮；第二可保記憶電池壽命增長。

本廠因考量安全之理由，每逢假日或下班時，總電源就關電，因此長久以來時常會有機器無法啟動或程式流失之現象，所以建議是否可以改變此不正確的作法。