

儀表電子能力本位訓練教材 匯流排應用系列（三） 印表機控制

編號：PEN-IMT1214

編著者：杜日富

審稿者：吳經文、董勝源

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

研製單位：中華民國職業訓練研究發展中心

印製日期：九十年十二月

單元 PEN-IMT1214 學習指引

當你學習本單元之前，你必須學會界面技術及週邊設備中有關匯流排、輸出入週邊及系統操作等名詞的定義，同時熟練個人工作安全習慣與操作，假如你能勝任上列之工作，請翻到第二頁開始學習，假如你自認無法勝任，則請按下列之指示進行學習：

- (1) 你全部無法勝任上列之工作，請將本教材放回原位，並取出編號 PEN-IMT1201 及編號開始學習，或請教你的老師。
- (2) 你只了解電腦之基本名詞定義，而不會其他的，則請學習編號 PEN-IMT1201 教材，或去請教你的老師。
- (3) 你會上列之穿戴與操作，但不了解界面及匯流排，則學習編號 PEN-IMT1201 教材，或去請教你的老師。

引言

在個人電腦的連接週邊裝置中，印表機是一相當普遍且最早被使用的主要輸出週邊，與螢幕或是其它顯示輸出週邊裝置相比較，印表機具有下列幾項特性是顯示器類週邊裝置所沒有的，分別是為：

1. 資料顯示的完整性及連慣性。
2. 完整的資料輸出呈現。
3. 具有長期資料保存的特性。
4. 可依需要選擇不同的字體，字型大小，位址等。
5. 價格也相當的平價。

定義

印表機(Printer)：是用來將程式，資料或經處理過的結果，以文字或圖形印在紙上，以便閱讀或歸檔。

CPS(character per second)：為印表機的列印速度，以每秒可列印多少字元來計算，為撞擊式印表機及噴墨式印表機所採用。

撞擊式印表機：是將墨藉著撞擊色帶印在紙張上，完全以機械方式來處理。

非撞擊式印表機：於印字時是以直接感應式，熱轉式或噴墨式或電蝕性行為(electro erosion)等方式，為較高級層次的印表機。

PPM(Page Per Minute)：亦為印表機的列印速度的另一計算方式，以每分鐘可列印多少頁來表示，為非撞擊式印表機如雷射印表機所採用。

ASCII 字元組(character set)：為 7 位元美國標準資訊交換碼，是現今大多數小型或迷你計算機和微電腦所連接的印表機所使用的字元碼，分有 48 字元組、64 字元組，96 字元組，128 字元組數種。

學習目標

- 一、不使用參考資料，你能夠以你自己的話正確地說明印表機的特性。
- 二、不使用參考書籍，你能夠正確的分辨印表機的類型。
- 三、給你一張印表機的示意圖，在無人幫助的情況下，你能在 2 小時內完成印表機的控制。

學習活動

本講義之學習活動分二部份：(1)相關知識，(2)實際操作。在實際印表機的控制之前，我們需先學習與印表機的有關的知識，你可以由下列之三條途徑中選擇一途徑去學習。

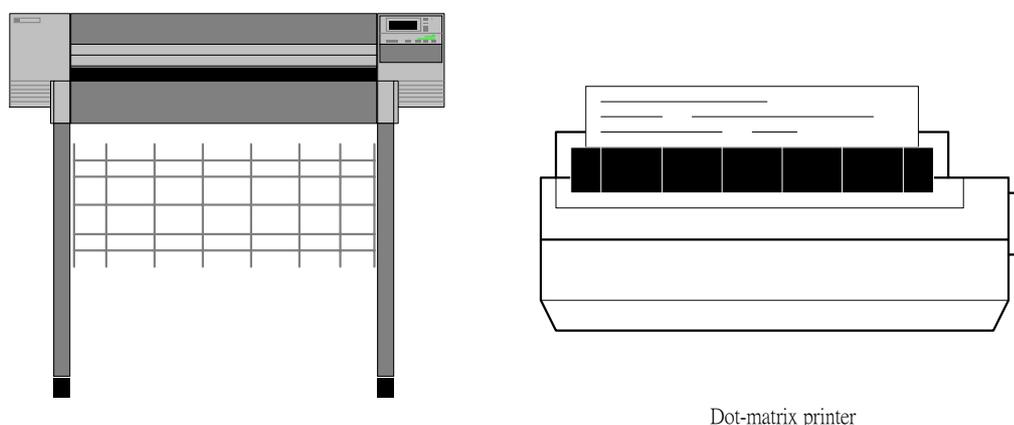
- 一、閱讀本教材之第 5 頁至第 26 頁。
- 二、閱讀 週邊設備與介面技術實習 林俊言著 文京圖書公司出版 1997 年 5 月。
- 三、閱讀 週邊設備 謝光俊編著 全華科技圖書公司印行 1991 年 6 月。

本教材的第一個學習目標是：

不使用參考資料，你能夠以你自己的話正確地說明印表機的特性。

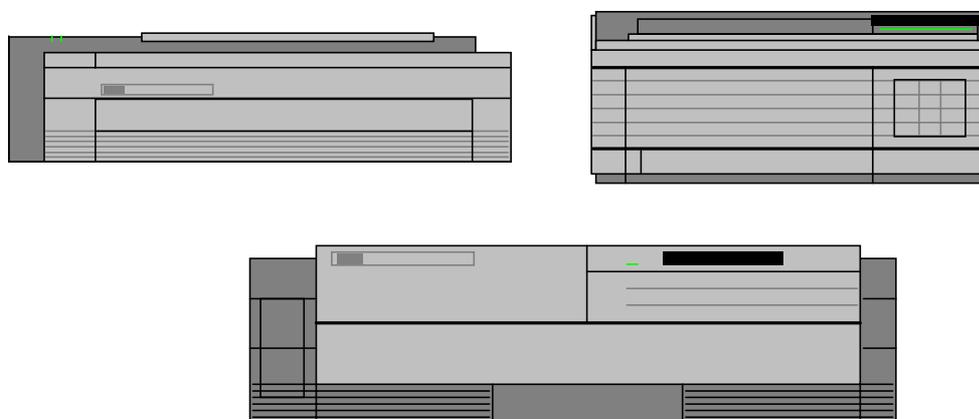
印表機特性：

- 一、隨著電腦本身性能不斷改善提昇，也鑑於使用者的要求水準不斷提高下，印表機的技術正朝向高列印速度，低列印噪音，美觀圓潤字形與彩色高解析度方向發展。
- 二、印表機若依介面來區分，可分為：串列式(serial)與並列式(parallel)印表機兩種。
- 三、串列式大多為大型計算機週邊裝置設備所採用，並列式則廣泛應用於個人電腦系統中。
- 四、印表機若依列印字元的方法，可分區為：撞擊式與非撞擊式。
- 五、撞擊式印表機是利用印表機機頭直接撞擊紙面來產生字元，點矩陣式(dot matrix)為其點型的代表，如圖一所示。



圖二 非撞擊式印表機

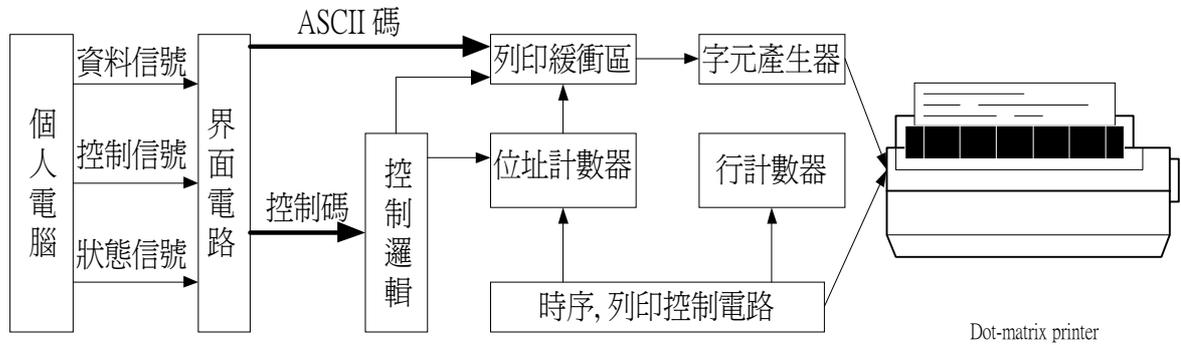
- 六、非撞擊式印表機的印表機機頭不直接撞擊紙面來產生字元，像噴墨式或雷射方式為其點型的代表如圖二所示。



圖二 非撞擊式印表機

印表機界面：

- 一、電腦與印表機之間的信號有三種，包括有資料信號，控制信號，狀態信號。
- 二、當電腦要將資料送到印表機時需先去讀取狀態信號，檢測印表機是否為閒置狀態，若是才將資料送往界面電路，可如圖三所示。



圖三 印表機界面方塊圖

- 三、印表機的信號線基本上分有三類，分別是為：

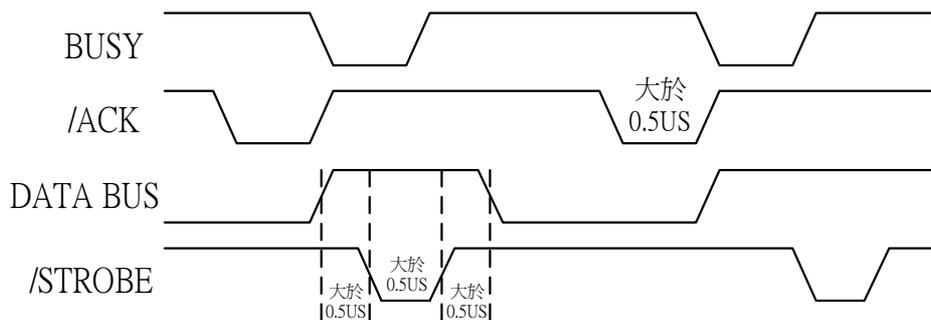
| 類別 | | |
|-------|---------------|---|
| 資料信號線 | DATA1 ~ DATA8 | 將字型的 ASCII 碼送入印表機以備列印 |
| 控制信號線 | /INIT | /INIT=0 可重置印表機呈啓始狀態，及清除印表機內部的 BUFFER，於印表機開始動作之前須先送一長達 50 μ s 以上低電位的 /INIT 給印表機 |
| | /STROBE | 於 /STROBE=0 時 PC 會將資料鎖入印表機之 buffer，於動作時此低電位需至少維持 0.5 μ s 以上，平時此信號維持在高電位 |
| | /SLCT IN | /SLCT IN=0 時資料才允許輸入到印表機，經由此信號以控制印表機為 on line，此信號可由印表機內部的控制電路來決定 |
| | /AUTO FEED XT | 主要有兩個送回信號之 ASCII 碼，分別為：0DH 是回頭，0AH 是換行，存在印表機 buffer 的資料於收到 PC 送來的 0DH 才會依序的將資料由 buffer 依序列印 |
| 狀態信號線 | BUSY | 高態時表示印表機正在忙碌而無法接受新的資料，BUSY=1 的情況有下列幾種：1. 正在輸入資料，2. 正在列印資料，3. 缺紙，4. 印表機設定錯誤 |
| | /ACKNLG | 當印表機已接收到上一筆資料並準備接收下一筆資料時會產生一大於 5 μ s 的低態 ACKNLG 告訴 CPU |
| | PE | PE=1 表示印表機缺紙 |
| | /ERROR | ERROR=0 表示印表機有錯誤，發生錯誤的原因有：1. 離線(off line)，2. 缺紙，3. 其它的錯誤 |
| | SLCT | SLCT=1 為印表機在線上(on line)，即與 PC 連線可正常的動作 |
| 接地 | GROUND | 可避免信號受雜訊干擾 |

四、印表機的 I/O 控制埠

| I/O | 用途 | 埠接腳定義 | | | | | | | |
|------|-----|--------------|-------------|---------------|----------------|----------------|--------------|--------------|---------------|
| | | P7 | P6 | P5 | P4 | P3 | P2 | P1 | P0 |
| 3BCH | 資料埠 | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
| 3BDH | 狀態埠 | BUSY (忙碌) | ACK (允許) | PAPER (紙張) | SELECT (選擇) | ERROR (錯誤) | X | X | X(don't care) |
| 3BEH | 控制埠 | X | X | X | INT (中斷) | SELECT (選擇) | INIT (啓始) | FEED (換行) | STROBE |

五、界面時序

印表機的所有資料界面與控制界面的訊號均與 TTL 相容，其上升及下降時間均需少於 $0.2 \mu s$ ，同時可利用 /ACK 及 BUSY 來完成交握控制 (handshaking) 處理，其時序可如圖四所示。



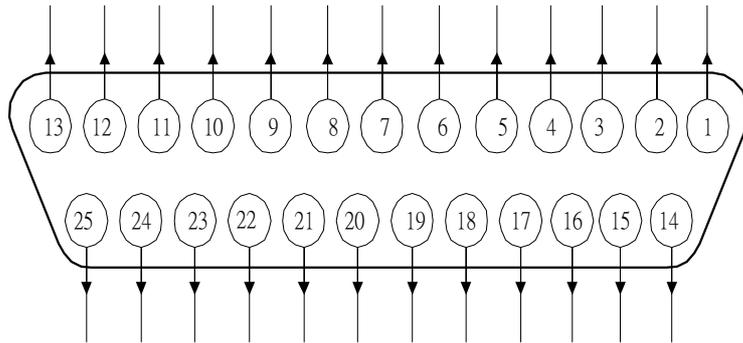
圖四 印表機之交握時序

交握處理動作流程如下：

1. 先檢查 BUSY 信號是否為低態，若是，則表是印表機已經等待準備接收資料。
2. 資料放入到資料埠上，至少等待 $0.5 \mu s$ 後，再由 STROBE 送出一低位準信號，告知印表機已經送出資料。
3. 由 /STROBE 送出之訊號亦促使 BUSY 變為高態狀態，且至少保持 $0.5 \mu s$ 後，/STROBE 再變為高電位，DATA BUS 必須在 /STROBE 變為高態後還必須維持 $0.5 \mu s$ 以上的時間方可。
4. 當印表機準備再接收下一筆資料時，則將 /ACK 設定為低態，時間大約維持 $0.5 \mu s$ ，於 /ACK 的上升邊緣，電腦就可再接收下一筆資料，同時，BUSY 的信號也備設定為低態。

六、並列印表機的界面

1. 在個人電腦中所使用的並列式界面，一般是採用 Centronics 標準來定義插座接腳，此也是大部份與個人電腦所連接的印表機所使用的一種方式。
2. Centronics 是為一 D 型 25 接腳的接頭，與 PC 端連接的是為母型接頭，可如圖五所示，腳位定義則如下表所示：



圖五 Centronics 接腳

| 腳位編號 | 方向 | 訊號名稱 |
|-------|----|-----------|
| 1 | I | STROBE |
| 2-9 | I | D0-D7 |
| 10 | O | ACK |
| 11 | O | BUSY |
| 12 | O | PE |
| 13 | O | SLCT |
| 14 | I | AUTO FEED |
| 15 | O | ERROR |
| 16 | I | INIT |
| 17 | I | SLCT IN |
| 18-25 | | GND |

學習評量一：

請不要用參考資料或書籍，以你自己的話寫出印表機特性及標準。

筆記欄

學習評量一答案：

你的答案應該包括下列要點：

- 一、隨著電腦本身性能不斷改善提昇，也鑑於使用者的要求水準不斷提高下，印表機的技術正朝向高列印速度，低列印噪音，美觀圓潤字形與彩色高解析度方向發展。
- 二、印表機若依介面來區分，可分為：串列式(serial)與並列式(parallel)印表機兩種。
- 三、串列式大多為大型計算機週邊裝置設備所採用，並列式則廣泛應用於個人電腦系統中。
- 四、印表機若依列印字元的方法，可分區為：撞擊式與非撞擊式。
- 五、撞擊式印表機是利用印表機機頭直接撞擊紙面來產生字元，點矩陣式(dot matrix)為其點型的代表。
- 六、非撞擊式印表機的印表機機頭不直接撞擊紙面來產生字元，像噴墨式或雷射方式為其典型的代表。
- 七、電腦與印表機之間的信號有三種，包括有資料信號，控制信號，狀態信號。
- 八、當電腦要將資料送到印表機時需先去讀取狀態信號，檢測印表機是否為閒置狀態，若是才將資料送往界面電路。
- 九、印表機的所有資料界面與控制界面的訊號均與 TTL 相容，其上升及下降時間均需少於 $0.2 \mu s$ ，同時可利用 /ACK 及 BUSY 來完成交握控制(handshaking)處理。

假如你的答案與上述之重點相似，請翻至第 13 頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請閱讀第 4 頁所列之參考書籍，或請翻至第 5 頁重新閱讀以便發現你的錯誤之處，並將第 10 頁上的錯誤改正，然後翻至第 13 頁。

如今你已能正確地用你的話敘述印表機的原理，本教材的第二部份是要你能夠正確的分辨印表機的類型。

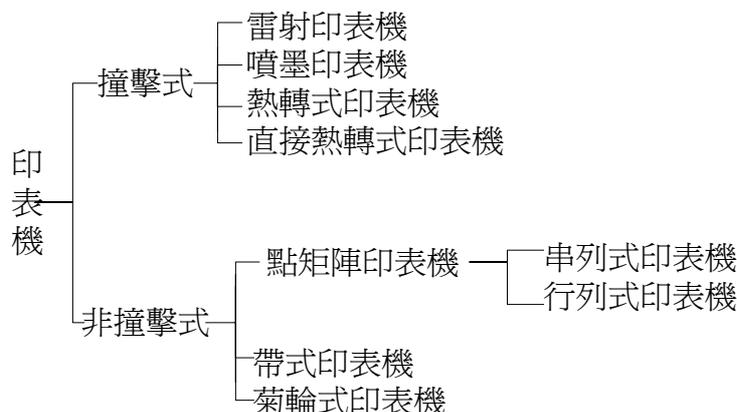
本教材的第二個學習目標是：

不使用參考書籍，你能夠正確的分辨印表機的類型。

印表機的種類：

一、依印字方式分類有：串列印表機(serial printer)，一次列印一行；及頁印表機(page printer)

二、依動作原理則分有：撞擊式印表機及非撞擊式印表機



三、印表機依產生字元方式的不同來分類，則有三種其特性及類別是為

| 種類 | 點矩陣式 | 噴墨式 | 雷射式 |
|--------|---|---|---|
| 列印字元方式 | 撞擊方式 | 非撞擊方式 | 非撞擊方式 |
| 印表頭 | 列印鋼針(約 24 支) | 噴嘴(nozzle) | 光反射及靜電 |
| 原理 | 電磁場控制印字頭 | 氣泡式(Canon)或加熱(HP)噴墨或壓電式(Epson) | 雷射光，靜電，磁粉相互作用 |
| 列印速度單位 | CPS(以秒計) | CPS(以秒計) | PPM(以分計) |
| 列印速度 | 30CPS~330CPS | 30CPS~2000CPS | 4000~21000LPM |
| 列印單元 | 邊接收邊列印，一次一字元 | 邊接收邊列印，一次一列 | 整頁列印，一次一頁 |
| 價格 | 便宜 | 介於點矩陣與噴墨式印表機之間 | 較貴 |
| 典型代表 | 菊輪式，線印字頭 | 熱型，電感應型 | 靜電型 |
| 其它優點 | 1. 可複寫紙列印 2. 可多張連續 3. 維修方便 4. 紙質不限 | 1. 噪音低 2. 機體小 3. 高維護費 4. 可能需特種紙張 | 1. 列印品質佳 1. 速度快 2. 高維護費 3. 可能需特種紙張 |

印表機規格術語

一、印字速度：指最快速度或連續列印速度，使用單位有

1. CPS(character per second)， DPS(dot per second)為撞擊式所採用
2. PPM(page per minute)， 或 LPM(line per minute)
3. $PPM=(CPS*60 \text{ 秒})/800(\text{字/頁})$
 $CPS=(PPM/60 \text{ 秒})*800(\text{字/頁})$

二、解析度：可列印的最細線，及每吋可列印的線條數，以 CPI(character per inch) 或 DPI(dot per line)之印字密度

三、列印寬度：報表紙水平方向的幅度，計有 8，9，14，15 吋數種規格

四、印字噪音：通常在 45 分貝至 60 分貝

五、印字成本：包含材料及不良率所造成的損失

六、印字品質(print quality)：

七、繪圖及字體改變能力：

八、資料處理能力：

九、文書字體相容：

十一、電力消耗量：

十二、印表機界面：

十三、印字 BUFFER 容量：

十四、印字頭壽命：

十五、饋行間距(linefeed pitch)：

十六、操作環境：

十七、饋行速度：

十八、印字字元規格：字元間距，字元集，字元大小

十九、報表紙規格與型態：

二十、印字頭及壽命：

二一、印字方法：

二二、印字方向：

二三、饋紙方式：

二四、適用紙質：

二五、實體大小尺寸：

紙張饋送方式

所有的印表機均需令紙張移動經過印字位址的裝置，饋送方式可依紙張的型式及饋送紙張的方法而有不同的區分

1. 依紙張類型而分：

| 方式 | 紙張規格 | 紙張兩邊洞孔 | 報表紙處理 |
|------------|-----------|--------|----------|
| CUT SHEET | A4 影印紙之大小 | 無 | 單張 |
| Fanfolded | 電腦報表紙 | 有定距離 | 整疊連續且有折疊 |
| Roll Paper | 圓筒狀報表紙 | 無 | 沒有折疊 |

2. 依饋送紙張的方法

| | 適用之印表機 | 紙張帶動方式 | 適用紙張 | 紙張寬度 |
|------------------------------|----------------|-------------------|-----------|-------------|
| 摩擦饋送 (friction feed) | 低速印表機 | 藉摩擦力緊密的 底著印字滾筒 | Cut sheet | 固定 |
| 針滾筒饋送(pin platen feed) | 中速印表機 | 藉由洞孔由針狀 滾筒帶動 | Fanfolded | 固定 |
| 針曳引器饋送 (pin tractor feed) | 工作量大， 高速印表機 | 由兩個馬達驅動 針狀物 | Fanfolded | 可調整水 平間距 |

學習評量二：

請回答下列問題

- (1) 何謂列表機，頁印機？
- (2) 印表機如何分類？
- (3) 印表機處理饋紙的方式有那些方式？
- (4) 選擇印表機有那些應注意？
- (5) 撞擊式與非撞擊式印表機有那些區別
- (6) 解釋下列名詞
 - (a) CPS
 - (b) LPM
 - (c) PPM
 - (d) DPS
 - (e) DPI
 - (f) CPI

學習評量二答案：

(1)

| | | | |
|--------|------------------|---|-------------------|
| 種類 | 點矩陣式 | 噴墨式 | 雷射式 |
| 列印字元方式 | 撞擊方式 | 非撞擊方式 | 非撞擊方式 |
| 印表頭 | 列印鋼針(約 24 支) | 噴嘴(nozzle) | 光反射及靜電 |
| 原理 | 電磁場控制印字頭 | 氣泡式(Canon)或加熱 (HP) 噴墨 或 壓電式 (Epson) | 雷射光，靜電，磁 粉相互作用 |
| 列印速度單位 | CPS(以秒計) | CPS(以秒計) | PPM(以分計) |
| 列印速度 | 30CPS~330CPS | 30CPS~2000CPS | 4000~21000LPM |
| 列印單元 | 邊接收邊列印，一 次一字元 | 邊接收邊列印，一次 一列 | 整頁列印，一次一 頁 |
| 價格 | 便宜 | 介於點矩陣與噴墨式 印表機之間 | 較貴 |

(2) 依印字方式分類有：串列印表機(serial printer)，一次列印一行；及頁印表機(page printer)

依動作原理則分有：撞擊式印表機及非撞擊式印表機

(3) 依饋送紙張的方法

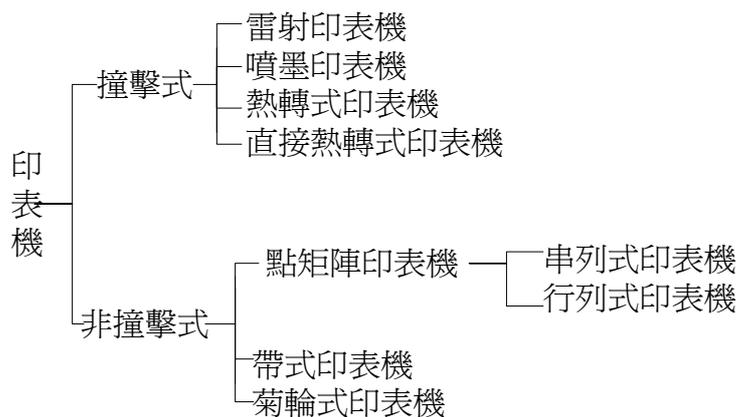
| | 適用之印表機 | 紙張帶動方式 | 適用紙張 | 紙張寬度 |
|------------------------------|----------------|-------------------|-----------|-------------|
| 摩擦饋送 (friction feed) | 低速印表機 | 藉摩擦力緊密的 底著印字滾筒 | Cut sheet | 固定 |
| 針滾筒饋送(pin platen feed) | 中速印表機 | 藉由洞孔由針狀 滾筒帶動 | Fanfolded | 固定 |
| 針曳引器饋送 (pin tractor feed) | 工作量大， 高速印表機 | 由兩個馬達驅動 針狀物 | Fanfolded | 可調整水 平間距 |

(4)

- 一、印字速度：指最快速度或連續列印速度，
- 二、解析度：可列印的最細線，及每吋可列印的線條數，
- 三、列印寬度：報表紙水平方向的幅度，計有 8，9，14，15 吋數
種規格
- 四、印字噪音：通常在 45 分貝至 60 分貝
- 五、印字成本：包含材料及不良率所造成的損失

- 六、印字品質(print quality)：
- 七、繪圖及字體改變能力：
- 八、資料處理能力：
- 九、文書字體相容：
- 十一、電力消耗量：
- 十二、印表機界面：
- 十三、印字 BUFFER 容量：
- 十四、印字頭壽命：
- 十五、饋行間距(linefeed pitch)：
- 十六、操作環境：
- 十七、饋行速度：
- 十八、印字字元規格：字元間距，字元集，字元大小
- 十九、報表紙規格與型態：
- 二十、印字頭及壽命：
- 二一、印字方法：
- 二二、印字方向：
- 二三、饋紙方式：
- 二四、適用紙質：
- 二五、實體大小尺寸：

(5)



- (6)
- (a) CPS(character per second)每秒字元數
 - (b) LPM(line per minute)每分列數
 - (c) PPM(page per minute) , 每分頁數
 - (d) DPS(dot per second)每秒點數
 - (e) CPI(character per inch)每吋字元數

好極了，現在你已能正確地選擇及分辨印表機，同時你也了解印表機的特性，下一步驟你將應用這些知識以便完成印表機的控制。

本教材的第三個學習目標是：

給你一張印表機的示意圖，在無人幫助的情況下，你能在 2 小時內完成印表機的控制。

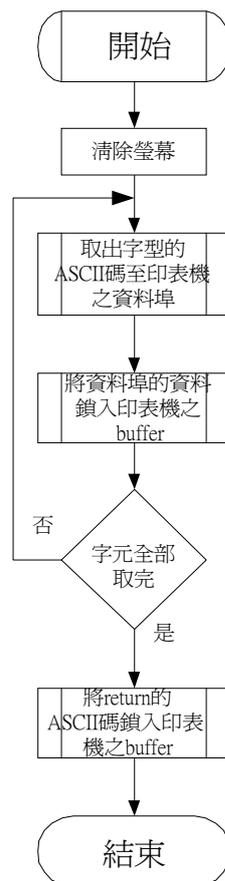
在你實際進行完成印表機的控制之前，你必須熟悉印表機的控制接腳定義及所在位址，現在請你到工具室管理員處借編號 PEN-IMT1214V 的參考教材(若無此教材，則由老師講解)，然後在教學區找一部電腦觀察對照：

現在你已熟悉匯流排的定義，假如你仍未完全熟悉，請重覆學習編號 PEN-IMT1214V 及第 11 頁直到熟悉為止，若有困難去請教你的老師，若完全熟悉後，將編號 PEN-IMT1214V 歸還工具管理員，並領取編號 PEN-IMT1214M 材料袋，然後去找領班借用一部工作台，根據下列工作圖進行辨識，若有困難，去請教你的老師或重讀第 21 頁之步驟。

工作圖：



設計一程式以使印表機能印出一連串的字母
 流程圖



程式：

```
10  REN ==PRINT CONTROL EXECUTION==
20  CLS : KEY OFF
30  DIM (26)
40  FOR J=1 TO 26
50  READ A(J)
60  OUT &H3BC , A(J)
70  OUT &H3BE , &HIC
80  OUT &H3BE , &HID
90  NEXT J
100 OUT &H3BC , &HD
110 OUT &H3BE , &HIC
120 OUT &H3BE , &HID
130 DATA &H41 , &H42 , &H43 , &H44 , &H45 , &H46 , &H47 , &H48 ,
      &H49 , &H4A , &H4B , &H4C , &H4D , &H4E , &H4F , &H51 ,
      &H52 , &H53 , &H54 , &H55 , &H56 , &H57 , &H58 , &H59 ,
      &H5A , &H5B
140 END
```

學習評量三：

繼續練習到你能勝任學習目標所列之能力為止。

假如你能勝任學習目標所列之能力，準備參加最後的評量。

學後評量

一、在下面的空白處，以你自己的話寫出印表機的定義及功用，請不要用參考資料或翻閱前面的資料。

二、請回達下列問題，請不要參閱資料或書籍。

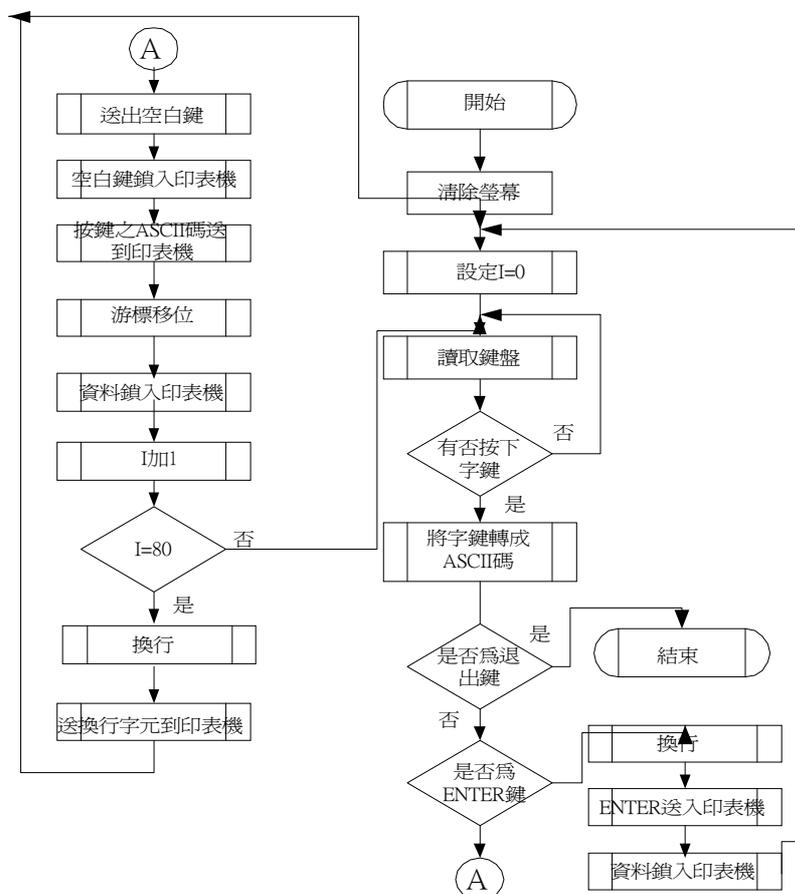
- (1) 雷射印表機具有那些優點？
- (2) 印表機依紙張的使用之不同，可有那些區別？
- (3) 印表機的印字速度有那些評量方式？
- (4) 印表機的接頭為何型態，靠近主機者又是為何？
- (5) 並列式印表機的典型代表為何者，及如何完成交握控制？

三、實物測驗：

請根據以下之要求，完成印表機的控制。在工作之前，請先填好工作計畫單，送給教師認可。工作時間為一小時。

設計一程式使印表機的動作與鍵盤同步，即於鍵盤上輸入一字，則於螢幕上出現一字

流程圖：



我的工作計畫

作業名稱：_____

工作開始日期：_____ 完成日期：_____

工作時間：_____小時， 教師認可：_____

我製作上列工作時所需用之工具及設備：

1 _____ 5 _____ 9 _____

2 _____ 6 _____ 10 _____

3 _____ 7 _____ 11 _____

4 _____ 8 _____ 12 _____

我所需要的材料及消耗品：

| 名 稱 | 說 明 | 規 格 | 數 量 | 估 價 |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

我計畫如何做我的作業：

| 工作步驟 | 安全注意事項 | 工作時注意要項 |
|------|--------|---------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

注意：(1) 現在你已完成你的作業計畫，請不要馬上工作，你先檢討一下，有沒有其他更好的方法呢？有沒有遺漏呢？將你的計畫送給你的老師認可；然後再開始工作，工作時間為二小時。

(2) 當你做好了作業，請對你的成品做自我評價(Self-evaluation)，然後送交老師評分。

一、我對我作業之評分

(一) 完整性共 70%

| 部份 | 滿分 | 動作 | 評 分 標 準 |
|----|-----|----|----------|
| A | 25% | | 程式的正確性 |
| B | 15% | | 印表機連接線固定 |
| C | 15% | | 界面卡牢固 |
| T | 10% | | 操作程序正確性 |
| F | 5% | | 工作安全 |

(二) 工作環境保存 30%

| 部位 | 處數 | 滿分 | 扣分標準 | 得分 |
|----|----|----|------|----|
| | | 5 | | |

我的作業評分 = 完整性 + 工作環境保存 = ____分，屬於____等

A=95 分以上 B=85 分以上 C=75 分以上

D=65 分以上 E=64 分以上

二、我的工作計畫得分____分，屬於____等。

三、安全習慣得分____分，屬於____等。

四、工作精神與學習態度得分____分，屬於____等。

五、教師評分

(一) 作業得分 _____ 3.安全習慣_____

(二) 工作計畫_____ 4.工作精神與學習態度得分_____

總得分 _____ 屬於_____等

六、時間

| | |
|--|--|
| | |
| | |