



台灣自來水公司
TAIWAN WATER SUPPLY CORPORATION

102 年度

AUTOCAD 進階-工務應用整合探索

研究單位：第六區管理處佳里服務所

研究人員：技術士王秉科

研究期程：101 年 2 月至 102 年 2 月



目 錄

壹、研究緣起-----	P3
貳、研究目的-----	P4
參、現況分析-----	P5
肆、效率繪圖及功能擴展三大主軸-----	P6
一、進階指令-----	P7
二、巨集-----	P8
三、程式函數-----	P11
伍、實務應用功能整合探索-----	P17
陸、擴展為合併業務應用的可行性圖表--	P26
柒、實際改善方式及建議-----	P27
捌、結論-----	P28
玖、參考文獻-----	P30

壹、研究緣起

資訊化時代的工作，不同行業都擁有各式各樣化不同的軟體，各種不同的軟體與軟體間幾乎都可以互通，AUTOCAD 也不例外的可以藉由程式函數與其它軟體互通，很多人都會使用，可是沒有與外界接觸，去探索軟體的極限，這個極限可以為我們帶來什麼樣的好處，值得探討。資訊化這個名詞所衍生的壓力，使一些人喘不過氣，所以便繼續痛苦的使用它，因為長官交待只簽電腦繪圖圖紙，不得已的情況下強迫上課學習及自我進修，慢慢的跟上時代進步。我曾經參加公司舉辦五天 AUTOCAD 初級課程，但五天過後，相同的題目仍舊沒有辦法被一個剛學的新手吸收，熟練者卻期望教學可以更深入，礙於上課時間及參加人員的程度，使得教學的老師非常困擾，最後因為是基礎班的關係，大體還是以基礎為主，以五天速成的上課方式，帶回的成果有多少，值得討論。

貳、研究目的

一個委外客制化外掛能夠提升整體繪圖效率，但是每家公司都有成本上的考量，最後老闆在聘請員工時，就希望員工能夠附帶這樣的功能，可惜的是國內對於這種函數編制的學習市場少的可憐，當公司員工私下進修研究花了數個月的時間，才產出一組界面的環境規劃，產出來的成果將提供他人使用，除非是實質上設計部門的受薪員工，否則沒有人願意去浪費時間。以工程設計圖的效率來作假設，當 A 繪圖時間 3 小時，B 繪圖時間 1 小時，就可以顯示出它的優劣之處，所節省的時間長遠來看是以倍數成長。在設計規劃軟體部份，不用期許自己是實力堅強的規劃人員，起碼要有能力去節省工時，所以才會逐漸的去探索以前不曾聽過的功能。至今礙於這個進階部份資源過少，發展的技術沒有底限，部份仍在學習了解中，如何提升繪圖速度及擴展到實務的工作上，就所了解的部份來做個簡要報告。

參、圖面繪製問題現況分析

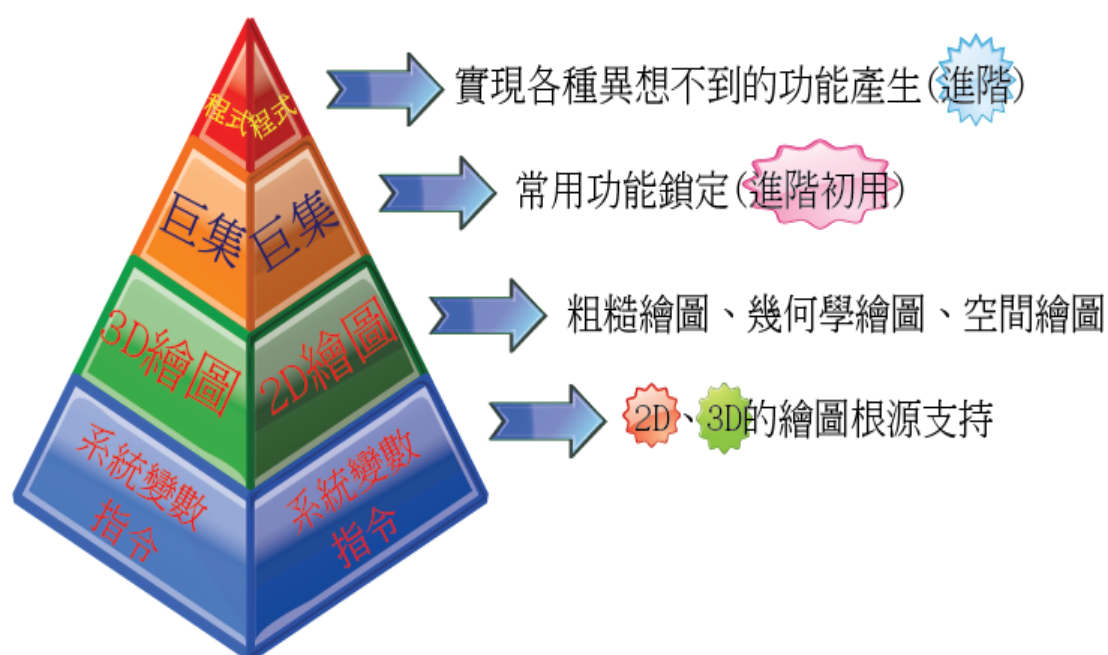
目前來說我所收到在繪製中產生的問題圖面不少，所處理的狀況也不下幾十次，最常發生的情形有：

- 一、採用的另件大小、樣式標準不一，竣工後修改困難。
- 二、舊圖檔圖塊內文字於新圖檔使用，導致圖塊文字錯亂。
- 三、GIS 圖檔轉出圖檔為英制與公制圖檔圖元交互使用，由外部插入圖元單位不同時，會產生圖元與原先設置大小不同，故外部插入物件應與現有圖檔單位相同。
- 四、其它機關提供的圖紙印未提供圖筆設定檔.CTB 及部份圖層顏色被設定，因部份使用者經驗不足，列印時圖紙產生不明顯或空白，無法了解圖面圖元如何處理。
- 五、GIS 轉出.DXF 圖型交換檔中之字型名稱，所採用的字型為 chineset.shx，不懂得在何處修改設定顯示字型。
- 六、系統變數修改後找不到原變數修改處，重灌也無法修復。

這些問題會影響許多繪圖者，於繪圖時浪費許多時間在尋找答案，只要是使用過繪圖軟體者，幾乎都發生過這種需要浪費時間找答案的事，故值得去探討為什麼會有這一些問題的發生，是否對軟體使用上不了解或非 AUTOCAD 正規的使用法，以致於問題的發生，以軟體使用者角度來看，使用者為了因應各種不同的作業，除了要會使用軟體也要有解決問題的能力，所以對於軟體常態性問題要有一定程度的了解。

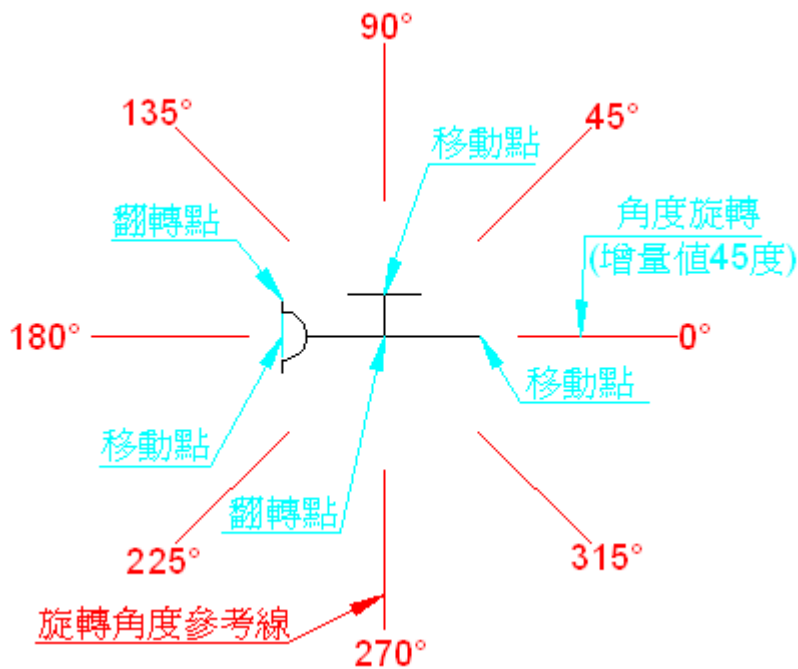
肆、效率繪圖及功能擴展三大主軸

下圖為一金字塔圖，為基本的學習順序排列沒有一定標準，一般市售書本都會談到先學 2D 到 3D 再到進階，但我未曾碰過 3D 功能就接觸進階功能。

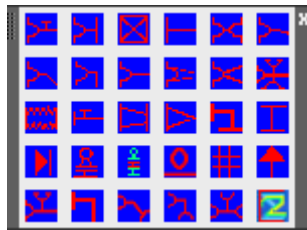


我將進階功能分成三個大項，以現有的圖面問題來敘述效率提升的方法及實務上的運用：

一、進階指令：AUTOCAD 本身就已經建置許多指令，坊間教科書所提到的幾乎都是基礎常用的指令使用，對於更精細進階指令運作法，除補習班以外幾乎沒有介紹到，比如：建立動態圖塊、EXPRESS 功能等，以公司最常用的部份來說，最常使用的是另件圖塊，大家都會建立圖塊，看似一個簡單的物件圖元，我們如何改進我們常規用法？我將它原圖塊改進為動態圖塊（圖 1），這圖塊及動態塊差在哪裡呢？下面圖示為動態圖塊有翻轉、移動、旋轉，搭配指令之後可增加圖元做動，可不受連接另件角度影響也不需要再透過指令旋轉複製，這是優點，當所有另件建置完成之後（圖 2），另件上的使用就輕而易舉，與麻煩的傳統載入法說再見，這也是新版軟體的優勢。



(圖 1)動態圖塊(功能分析圖)



(圖 2) 建立動態圖塊於指令列，應用於繪製工程管線圖

二、巨集：這個部份要另外提到一個不管新、熟手都要

了解的是於執行 AUTOCAD 之後，按下 F1 所產生的指令手冊，裡面含帶有的基本功能，包括：指令用法、系統變數及程式函數的用法，在手冊中輸入相關詞，就可以了解巨集的使用法，當然在原有的 AUTOCAD 指令功能表中就有巨集的初步用法，巨集唯一的

缺點是沒有程式函數的活性，需要跟堆疊積木一樣的排列，多一個空格或少一個空格都會影響其結果，下面將舉幾個 CAD 內建指令巨集(一)及自建指令巨集(二)的用法：

(一)CAD 內建指令巨集寫法：

- 1、`^C^C_erase` [刪除]
- 2、`^C^C_extend` [延伸]
- 3、`$M=$(if,$(eq,$(substr,$(getvar,cmdnames),1,4),GRIP),_move,^C^C_move)`[移動]

(二)自建巨集指令寫法：

- 1、`^C^C-layer;m;QQ;c;2;;;clayer;0;`
[QQ 圖層建立]
- 2、`^C^Ccircle;\;20;circle;@;15;`
`circle;@;10;`
[同心圓建立]

上面已經舉了基本的自建例子，如果配合*.MNS 使用外部載入搭配巨集寫法，可以實現建立樣本資料庫、自訂功能等各項功能，外部載入的副檔名類型有：

(一)、*.MNL(AUTOLISP 功能表程式檔)：

呼叫 AUTOCAD 功能表或自定檔時，會自動載入 AUTOCAD

LISP 程式檔，參考內容可至 CAD 資料夾中參考其現有範本。

(二) *.MNS(功能表原始檔)

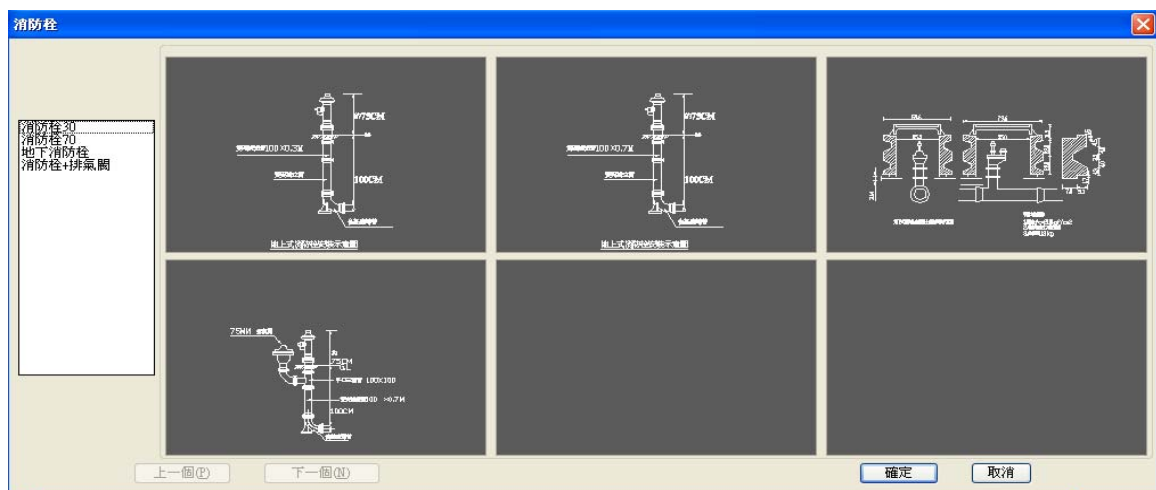
舊式的功能表原始檔，通用於 AUTOCAD 各版本，部份外掛可藉由 MENULOAD 載入。

(三) *.MNU(2005 版以下功能表母體檔)

版本過低未曾了解測試。

當然有了巨集及功能表原始檔(*.MNS)的搭配就可以創建出如下面的資料庫模組檔(圖 1)，當然功能還不只有這樣後面將還有實例說明。

◎建立於功能列中的圖塊模組資料庫



(圖 1)

1、消防栓加短管 30CM

2、消防栓加短管 70CM

3、地下消防栓

4、消防栓附加排氣閥

三、程式函數：目前 CAD 的程式函數，有 LISP(含 VLISP)、C#、NET、ARX 或 VBA 等，都可以與 AUTOCAD 來做搭配，甚至可以實現許多異想不到的功能，利用程式語言的接口互通、創建折線曲線圖、製作小遊戲、驅動文書軟體、製作年曆、以鍵盤當鋼琴等，目前都有被實現的例子，一般程式函數都採委外客制化，沒有委外客制化的公司就必需依靠有興趣的人員不斷進修鑽研，以 CAD 程式使用來看 LISP(含 VLISP)最多人使用，且最容易上手，唯獨 AUTOCAD 公司對於程式發展較差的軟體程式函數，會於一定期間不再支援或者必需要另外安裝編譯程

式來製作程式函數。

其實最基礎的 LISP 用法部份跟 EXCEL 函數一樣的簡單，甚至可以驅動 EXCEL 及將資料轉出至 EXCEL，具有很高的使用活性，因目前國內市場極度的萎縮，只剩大直轄市且擁有人口市場才有開班，國內相關 LISP 書籍最新版本年份為 2008 年出版的書籍，但也很快就已絕版，除非從國外購置原文書，否則從入門到進階仍要花費一段很長的時間，下面將舉幾個範本，建立指令應用在實務繪圖上的例子：

(一)點選線段快速連接相鄰線段[LISP]—來源網路

*****[開始]*****

```
(DEFUN C:PR ()  
  
  (SETVAR "CMDECHO" 0)  
  
  (WHILE (/= (SETQ TTG (entsel "\n 選欲連接物件: ")) NIL)  
  
  (COMMAND "PEDIT" TTG "J" (SSGET "X") "" "")  
  
  (PRINC "\n 相鄰線段連接轉聚合線"))
```

(PRIN1))

*****[結束]*****

(二)自建線型檔搭配程式函數快速載入[LISP]—自建

*****[開始]*****

(defun C:AECQ500()

(SETVAR "CMDECHO" 0)

;;搜尋是否已經有大口徑管線載入，如無則整批載入

(if (OR (not (tblsearch "ltype" "A600"))

(not (tblsearch "ltype" "A1350"))

(not (tblsearch "ltype" "A1700"))

(not (tblsearch "ltype" "CCtext"))))

(progn

(setq DF3600 (getstring "\n 輸入==>>[Y]載入大口徑

線條及特殊線型進入程序，((按下它鍵= 進入線型替換程

式)):"))

(while (= (STRCASE DF3600) "Y")

(load "(併)blocktop.LSP")

(C:AFAAA80)

(SETQ DF3600 "A")

```

(PRINC "\n 程序已將大口徑管線及特殊線型批量載入"))
(PROGN
  (PRINC "大口徑線條已加載直接跳線型切換程
序....."))
;;搜尋是否已經有大口徑管線載入，如無則整批載入
(if (= (findfile "(A 管控線檔)A600~A2800 管徑專用線
型.lin") "C:\\管線 CAD\\線型含另件檔區\\(A 管控線
檔)A600~A2800 管徑專用線型.lin")
  (PROGN
    (setq lst '(1 20 25 40 50 65 80 100 150 200 250 300 350
400 450 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1350 1400
1500 1600 1700 1800 1900 2000 2200 2400 2500 2700 2600
2800 ))
    (IF (= (member (SETQ CHA3001 (getint "\n 快速切換線型
*****輸入新管新值 或 輸入[1]=[BYLAYER]:")) Lst))
      (PROGN
        (IF (> CHA3001 2)
          (PROGN
            (SETQ CHA3002 (STRCAT "A" (ITOA CHA3001)))

```

```
(IF (> CHA3001 2)

(PROGN

(SETQ CHA3003 CHA3002)

(SETQ SS4 "C:\\管線 CAD\\線型含另件檔區\\(A 管控線
檔)A600~A2800 管徑專用線型.lin")

(COMMAND "-LINETYPE" "L" CHA3003 SS4 "" "")))

(COMMAND "CELTYPE" CHA3002))

(PROGN

(SETQ CHA3002 "BYLAYER")

(COMMAND "CELTYPE" CHA3002))))))

(PRIN1))

(PROGN

(PRINC "\n 請確認內部的自訂名稱是否被更改。")

(PRIN1))))
```

*****[結束]*****

與上段函數配合線型檔資料

函數驅動線型檔部份內容(數量過多截取部份)

*****[開始]*****

*A100, ____ . ____ . ____ . ____ . ____ . ____

A, 24, -3, 0, -3

*A200, ____ .. ____ .. ____ .. ____ .. ____ .. ____

A, 24, -3, 0, -3, 0, -3

*A300, ____ ... ____ ... ____ ... ____ ... ____

A, 24, -3, 0, -3, 0, -3, 0, -3

*A400, ____ ____ ____ ____ ____

A, 24, -3, 0, -3, 0, -3, 0, -3, 0, -3

*A500, ____ X ____ X ____ X ____ X ____

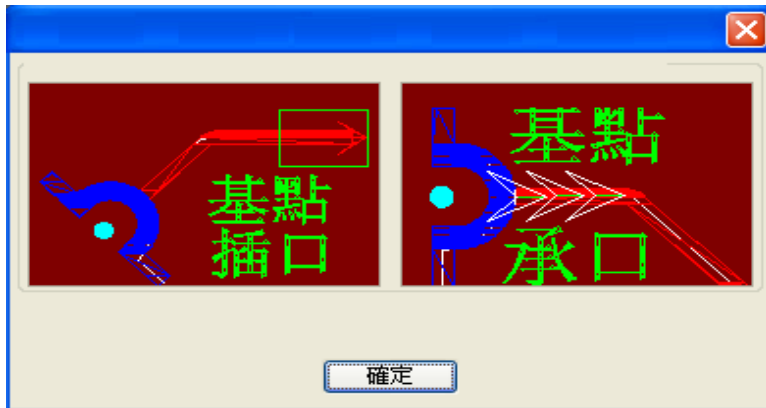
A, 24, [" X", STANDARD, S=4, R=0.0, X=0, Y=-2], -3

*****[結束]*****

當有程式函數及對應線型檔相互呼應，從此再也無需經過
逐步方式載入線型檔，直接輸入管線數字就可以輕易的將
管線線型拉入到圖面上使用。

(三)程式碼驅動對話框方式載入另件[LISP]—自建

這個部份代碼較冗長，僅列出幻燈片對話框功能圖展示。



只暫提供上述幾個方法供參考。

伍、實務應用功能整合探索

以幾個範例藉助 AUTOCAD 系統內容功能搭配說明：

一、創建功能表界面，建立所需指令功能

前一單元已經說明了三大主軸大方向，就可以將自行建立的部份寫入，並藉助功能表載入的方式將驅動軟體、驅動程式及使用內定巨集寫入功能表界面，範本方法如下：

(一)、於 C:\ 下建立一資料夾，並指定名稱為 [支援資料夾]

(二)、C:\支援資料夾\ 內放置 EE1.DWG 圖檔及以筆記本形式建立 PPPP.MNS 檔案，請參考圖 B，其 PPPP.MNS 內容圖片如下

```
PPPP.MNS - 記事本
檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)

***MENUGROUP=PPPP
***POP10
[整合測式實例]
[->三種功能]
    [開啓圖檔方法]^C^Cstart C:/支援資料夾/EE1.dwg;
    [驅動程式檔方法]^C^C^P(load"(併)AuxiliaryDCLmenu") ^PRZZZ10
    [<-使用內建巨集法]^C^Cmslide
```

(三)、開啟 AUTOCAD 於指令列輸入 OP，並於對話框中檔案頁籤內指向支援檔搜尋路徑，並將 C:\支援資料夾加入到支援路徑之中。

(四)、確定之後回到 AUTOCAD 界面，並輸入 MENULOAD 載入對話框，點選瀏覽並指向 C 槽底下/支援資料夾/PPPP.MNS 將自定功能表載入。

(五)、載入之後功能表就會出現主要選項功能表(圖 A)，此時經過載入之後，AUTOCAD 系統會轉化編譯，會將原有的資料再增加兩個系統檔案(請參考圖 B)。



(圖 A)



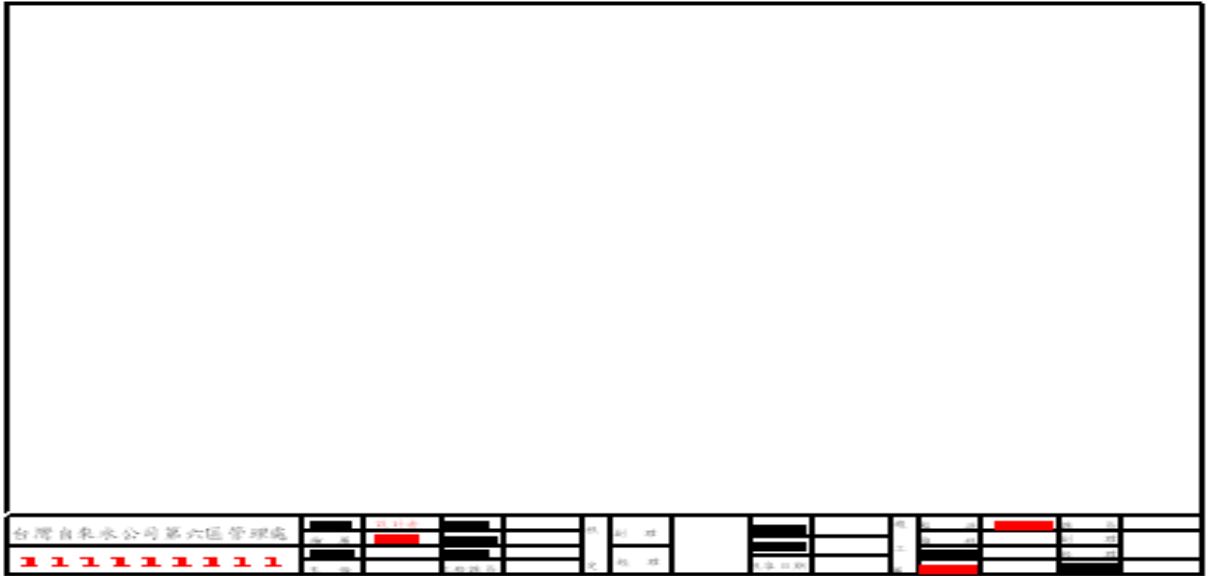
(圖 B)

上面的例子中，不是絕對方法，是最簡單易懂的使用法，可以藉著這樣的方式輕易的控制AUTOCAD這個軟體的功能表界面。

二、管線工程圖圖元實務上修改的方法(敘述過程)

以實務上工程繪圖取一部份功能做說明：批量圖框置換、批量列印、批量轉 PDF、批量字體修改等，因原理相當，故暫只以批量圖框置換部份來說明它的功用之處，避免敘述冗長，方法如下：

(一)、首先我先將六區廠所常用的圖框設為圖塊，並給予一組名稱，內容的重點請放在圖框中左下角 **1111111111** 的字體。

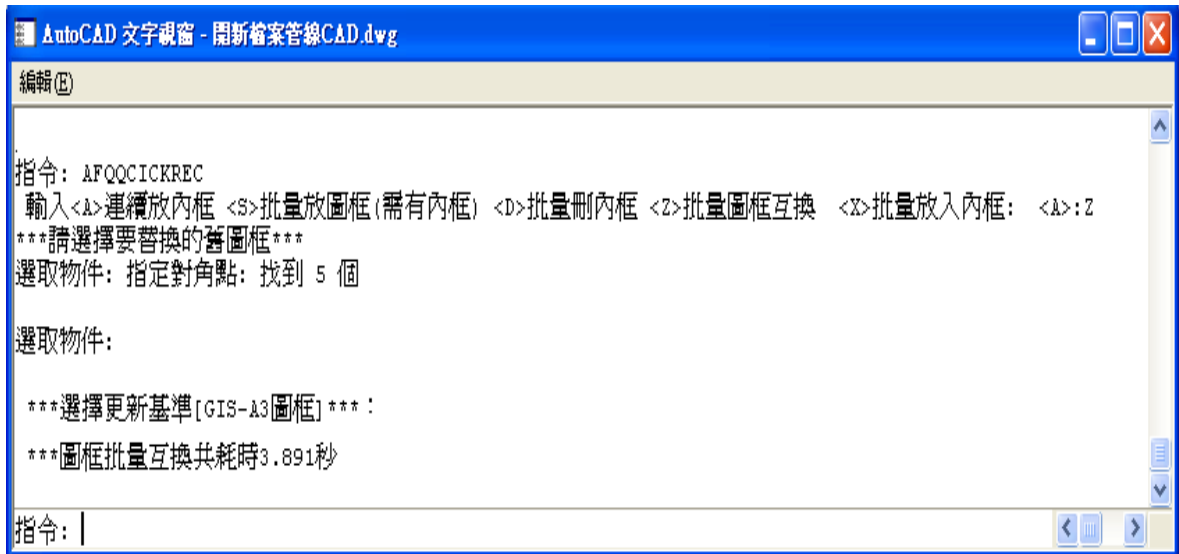


(二)、為了展示程式在實務上時間節省，故我把圖塊內容的部份 **1111111111** 分別複製了 5 個並且分別命名以 **1...1** 號排置 **5...5**，一共 5 個框，將 5 個圖框重疊在一起(如下圖)方便檢視，並且加入一組程式執行時間計算，來了解程式實際在執行運作上共花了幾秒。

台灣自來水公司第六區管理處	設計師	設計師	操作課	檢	副 控	工 程 號	機	備 註	---	機 長
	繪圖員	繪圖員	操作課長			編 號	工	機 檢		副 控
1111111111	主任		工程師	完	機 控	檢摩日期	機	工 備 註		機 工 日期
台灣自來水公司第六區管理處	設計師	設計師	操作課	檢	副 控	工 程 號	機	備 註	---	機 長
	繪圖員	繪圖員	操作課長			編 號	工	機 檢		副 控
2222222222	主任		工程師	完	機 控	檢摩日期	機	工 備 註		機 工 日期
台灣自來水公司第六區管理處	設計師	設計師	操作課	檢	副 控	工 程 號	機	備 註	---	機 長
	繪圖員	繪圖員	操作課長			編 號	工	機 檢		副 控
3333333333	主任		工程師	完	機 控	檢摩日期	機	工 備 註		機 工 日期
台灣自來水公司第六區管理處	設計師	設計師	操作課	檢	副 控	工 程 號	機	備 註	---	機 長
	繪圖員	繪圖員	操作課長			編 號	工	機 檢		副 控
4444444444	主任		工程師	完	機 控	檢摩日期	機	工 備 註		機 工 日期
台灣自來水公司第六區管理處	設計師	設計師	操作課	檢	副 控	工 程 號	機	備 註	---	機 長
	繪圖員	繪圖員	操作課長			編 號	工	機 檢		副 控
5555555555	主任		工程師	完	機 控	檢摩日期	機	工 備 註		機 工 日期

(三)、接下來可以來想像，今天我有一管線汰換圖檔，工長度共有 3 公里，比例為 1:1000，圖檔內一共有 5 張圖框或者更多圖框，在繪圖中發現有一個地方輸

入錯誤需要更正，假設以程式函數來將圖框全數替換內容為 2222222，接下來按下 F2 來觀看執行記錄，程序函數時間耗費 3.891 秒(圖 1)及修改後成果為(圖 2)，如果都採用手動請問要花多少時間?



(圖 1)

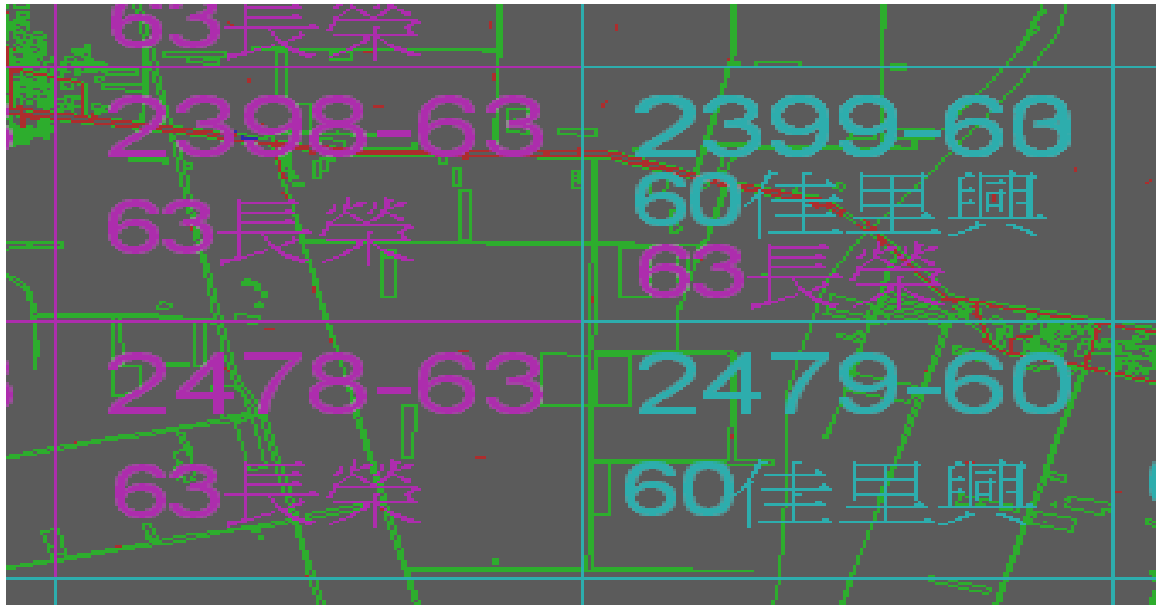
台灣自來水公司第六區管理處	設計	設計者	操作員		檢	制	程		破	圖	途	---	破	長
繪圖	繪圖者	操作員							工	繪	控		制	控
主任		工程師			完	檢	閱		工	主任			檢	閱
									圖	工_路_線			竣工日期	
台灣自來水公司第六區管理處	設計	設計者	操作員		檢	制	程		破	圖	途	---	破	長
繪圖	繪圖者	操作員							工	繪	控		制	控
主任		工程師			完	檢	閱		工	主任			檢	閱
									圖	工_路_線			竣工日期	
台灣自來水公司第六區管理處	設計	設計者	操作員		檢	制	程		破	圖	途	---	破	長
繪圖	繪圖者	操作員							工	繪	控		制	控
主任		工程師			完	檢	閱		工	主任			檢	閱
									圖	工_路_線			竣工日期	
台灣自來水公司第六區管理處	設計	設計者	操作員		檢	制	程		破	圖	途	---	破	長
繪圖	繪圖者	操作員							工	繪	控		制	控
主任		工程師			完	檢	閱		工	主任			檢	閱
									圖	工_路_線			竣工日期	
台灣自來水公司第六區管理處	設計	設計者	操作員		檢	制	程		破	圖	途	---	破	長
繪圖	繪圖者	操作員							工	繪	控		制	控
主任		工程師			完	檢	閱		工	主任			檢	閱
									圖	工_路_線			竣工日期	

(圖 2)

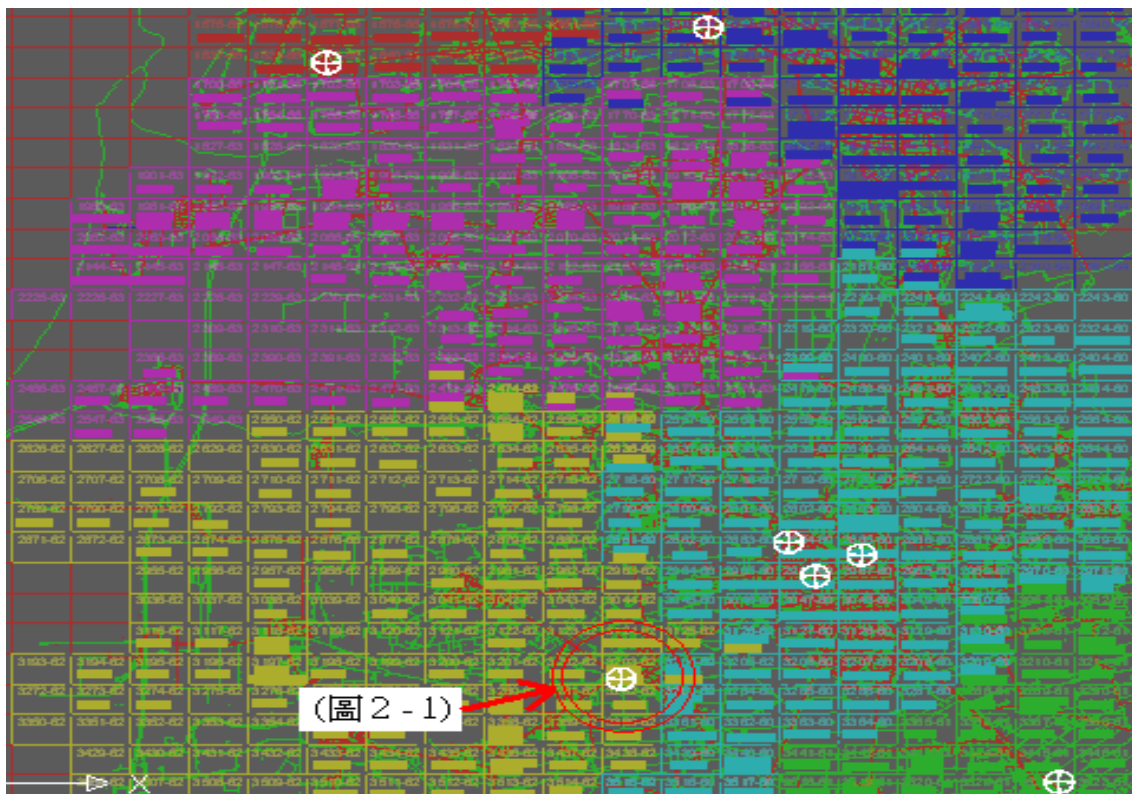
三、地理圖資系統為主，AUTOCAD 為輔的測試應用

首先利用地理圖資系統工務轉檔將佳里轄區的資料

轉出圖檔大約在 42MB 左右，以轉出的資料於 AUTOCAD 的圖檔中圖元的相對位置是與地理圖資系統座標相同的，當圖檔轉出後，依照轄區原有舊圖框點建置一組區界模組（圖 1），每個顏色代表一個區，每個框中都有舊圖號及鄉鎮里名，我在工作之中經常性的要尋找用戶的住址，但是在偏遠地區的住址往往要找很久，所以利用了程式函數來將相同的住址號碼全數都叫出來（圖 2 及圖 2-1），並加以統計標示這樣我就可以很快的找出實際上的位置，運用這種方式可以不用開地理圖資系統就可以找到位置，除此之外機關、路名、圖號、鄉里都可以適用，其次的是因為六個顏色的外框為圖塊製作，可以實現批量列印由 A3 印表機出圖只需要將範圍框選就可以全數印出，當測漏隊需要轄內圖檔及道路位置就可以採用這個方法提供圖檔，不需要再大費周章的拿轄區底圖去印藍曬圖，唯獨地理圖資系統轉出的 DXF 圖形交換檔中的資料與預期配合的資料仍有些落差，如果這個部份轉出資料夠齊全，於後製使用時將是一大福音。

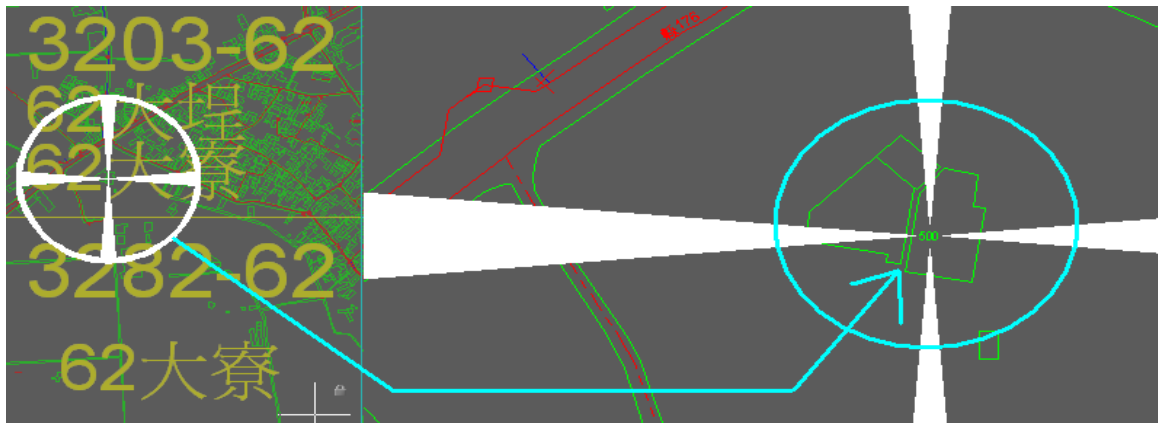


(圖 1)為了將圖能更清楚辨視，將其放大截取佳里及將軍兩個區內的部份片區塊(北門-紅色、學甲-藍色、將軍-粉紅、佳里-青色、七股-黃色、西港-綠色)。



(圖 2 - 1) 所搜尋地址號碼為 [500] 號，一共有 7 個目前為圖面第 [5] 個，經 GIS 區面校對，您經圖面標記找出地址，
 所搜尋地址號碼為 [500] 號，一共有 7 個目前為圖面第 [6] 個，經 GIS 區面校對，您經圖面標記找出地址，
 所搜尋地址號碼為 [500] 號，一共有 7 個目前為圖面第 [7] 個，經 GIS 區面校對，您經圖面標記找出地址。

(圖 2)轄區圖白色標註處為住址號碼 500 號一共有 7 個。



(圖 2-1)局部放大

四、GIS 圖檔座標為 GOOGLE MAP 座標定位位置圖

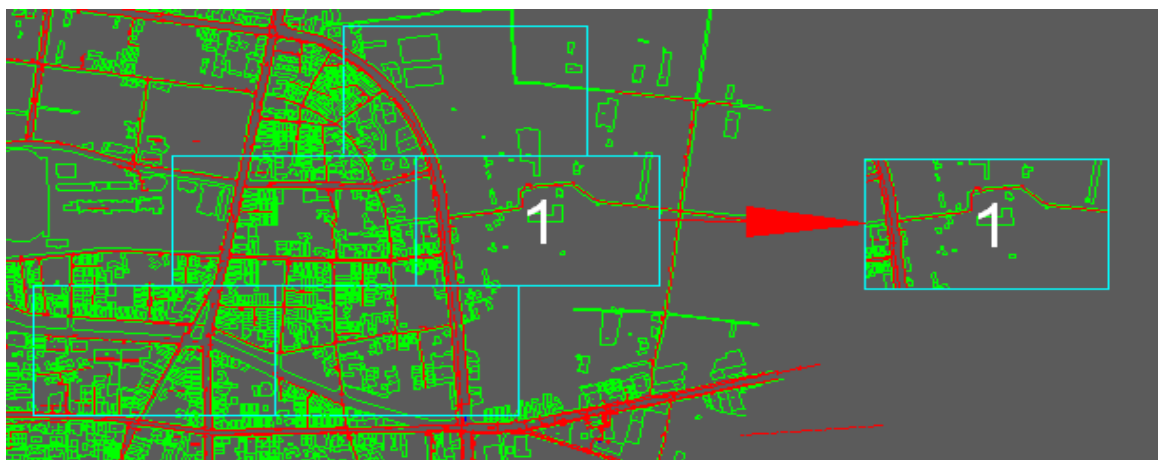
GIS 轉出圖檔除供繪製工程圖以外，它還有什麼樣的利用價值以及每個人對於繪製的順序也各有不同，因作業中程序過多，故只依範例列出以圖檔定位 GOOGLE MAP 方法：

(一)、在繪圖過程中以 GIS 轉出之圖檔，做為工程圖的繪

製時，於 1:1000 圖形分割時，以特殊函數切割不

會去影響到原有的圖形將其切割至圖檔如下圖表

示，其特殊函



數切割，暫不敘述其方法…

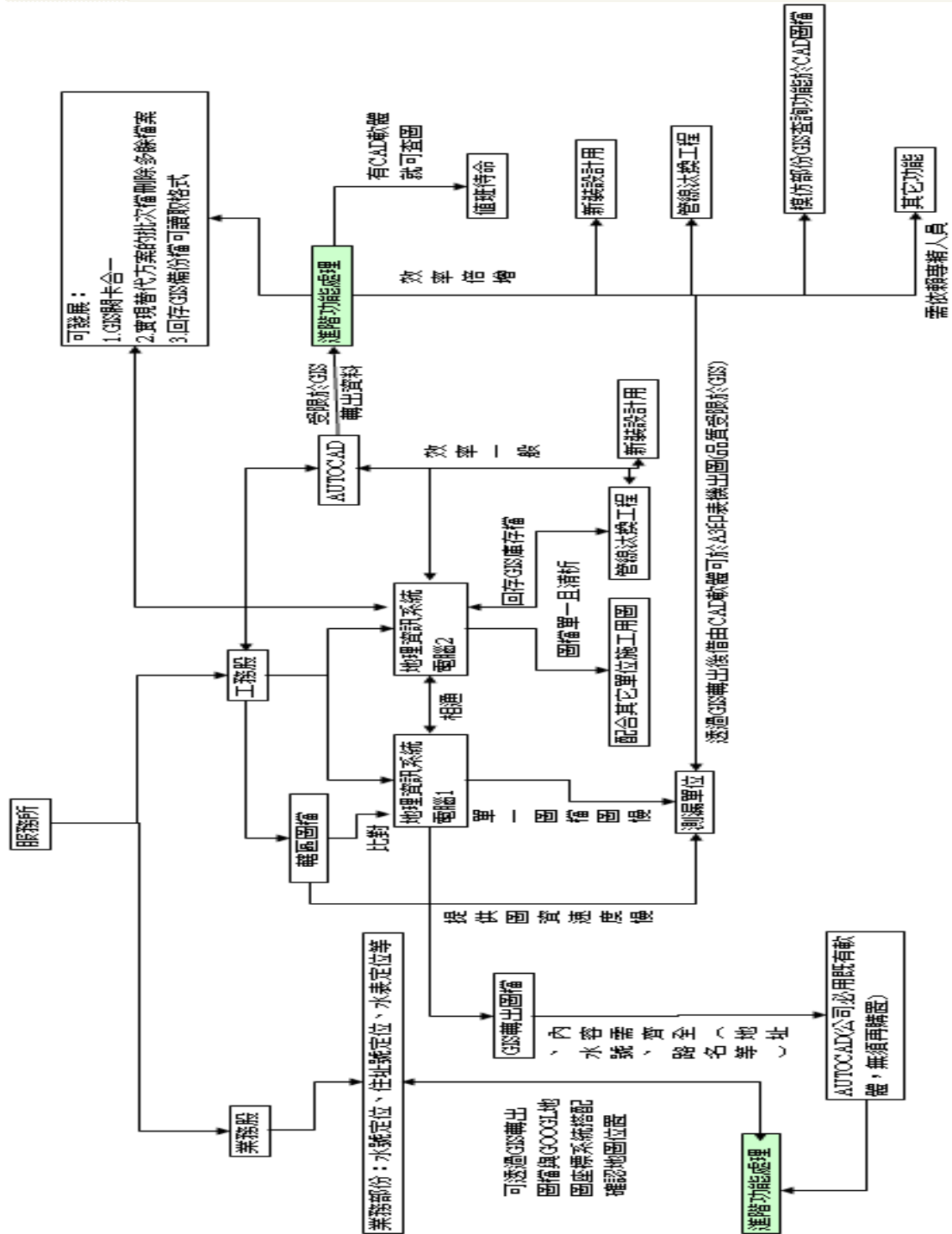
(二)、假設切割完成之後，放入位置圖時，我只需要於 GIS 圖檔轉出位置數字 1 的左側的 **保安宮** 位置點一下就可以直接開啟 GOOGLE 地圖，並且把 GOOGLE MAP 圖檔快速的放入設計圖圖框，因為 GIS 座標是 TWD97 座標，GOOGLE MAP 是 WGS84 座標需要透過轉化計算才能夠定到實際位置。



有了上面的四個範例後，對於執行的功能先不論到底可以做到什麼樣的程度，因為這就好比智慧型的手機一樣，程式會不斷的一直在更新進步，所以個人認為只要處理速度夠快，最好一個處理的功能按下按鍵的次數不要超過三次，且能夠融合在工作中，這樣的機能才有參考的價值在。

陸、擴展為合併業務應用的可行性圖表

前面幾個章節已列出進階功能部份用法→實務上應用需求用法，接下來我將目前可與 AUTOCAD 的可行性案例歸納為下面的圖表表示，不在圖示內的作業不代表不能實行。



柒、實際改善方式及建議

- 一、公司雖已建置 GIS，所轉出的圖檔內容在管線汰換工程圖中，地形圖已大大減少許多繪圖的時間，但後製的線條、另件、出圖等部份可依照研究報告部份內容，研製出一套通用標準可以讓繪圖工時縮短、修改通用性高、減少繞遠路的時間，在建立功能指令中常態性使用的部份是不易變更的，建置後幾乎可以一勞永逸的使用，唯獨特殊功需要廠商協助。
- 二、建議版本購買時應購置擴充性高的軟體，有利於日後公司員工，對這一方面學有專精之人員可以制定一套快速繪圖的準則及創建與實務作業上可結合的功能，就可以免除一些委外的處理。
- 三、AUTOCAD 上課內容應該與現有工作版本相同，建議教學請勿上不同版本，比如新版本採新界面，公司仍使用舊版本，上完課後於沒有新版本功能可用，上課便失去它的意義。
- 四、培養員工種子人員之課程，建議可納入一些實務上的進階課程應用，至少可以提升整體素質，如只停留在指令上的繪圖，只會與業界距離越拉越大，知識永遠

都停留在原地。

五、地理圖資系統轉出圖檔資料，如夠齊全、更符合後製需求，可以讓地理圖資系統軟體為主，AUTOCAD 軟體可為輔，做為跨業務協助的好幫手。

捌、結論

個人認為電腦繪圖比徒手繪圖慢就失去繪圖的用意，但是學好 CAD 之後的增加知識是一定需要的，可是要到哪裡學習及哪裡有資源可以使用，探索那些從來沒有看過的 CAD 功能及如何應用在工作上，這部份是沒有底限的。

引用製造業 QCC 層別法來看，主要最大問題幾乎都是先人員→機器設備，當然繪圖跟製造業的效率模式也差不了多少，故得到了一個小結論，當要增加人員生產產量來看，最有效率的方式，就是把它所需的原料排在旁邊，最好索取原物料時連轉身都不用，同理，未經規劃的指令就好比放在遠處的原物料。

對於 AUTOCAD 也只是初學者的我來說，將進階所學轉化應用在工作上是一件很特別的事，所以才會針對這個部份去了解，礙於功力不足、時間有限，目前仍停滯以管線

汰換圖功能探索應用為主要，目前經數位同事不嫌棄協助測試及逐步修正所發生的問題，目前初學者使用上效率已大為提升，使用優點：

- 一、用法幾乎 SOP 化，不需要特別的基礎。
- 二、模組固定化及圖庫化查找容易。
- 三、大幅節省工時超乎想像。
- 四、AUTOCAD 界面指令直接驅動相關軟體。
- 五、可製做以匯入方式安裝所規劃界面，移動機動性高。

使用缺點：

- 一、對初學者基礎用法容易遺忘。
- 二、界面內部資料更新需依靠建置者處理。

公司的管線圖，以個人所看過的圖檔中到目前並沒有需要達到公厘精度的圖檔成品，且部份較大型案件之圖檔本身的圖檔也很早就建立完成，認為無需特別的技術或精度，只需要觀念的培養、節省工時提升效率及提升種子人員素質是主要關鍵。

玖、參考文獻

- 一、AUTOLISP 機械設計高級應用實例 胡仁喜 胡星等編著
- 二、AUTOCAD LISP+DCL VISUAL LISP 吳永進 林美櫻編著
- 三、AUTOCAD 巨集及系統規劃篇 吳永進 林美櫻編著
- 四、AUTOCAD2009 特訓教材基礎篇 吳永進 林美櫻編著
- 五、AUTOCAD2008 建築設計 林龍震老師工作室
- 六、AUTOCAD Autodesk official Certification Courseware (AOCC) 原廠教材翻譯版 蔡旺成譯者
- 七、國內論壇 AUTOCAD 顧問論壇
- 八、國內論壇 CADER 論壇
- 九、CAD 軟體 F1 鍵手冊