



元智大學

卓越·務實·宏觀·圓融

Yuan Ze University

## 配電變壓器構造設計流程之改善

指導老師: 徐業良 教授  
學 生: 詹德鉅

文化大學機械系(84)

大同公司重電一廠 配電變壓器構造設計(85~)



# 配電變壓器構造設計流程之改善

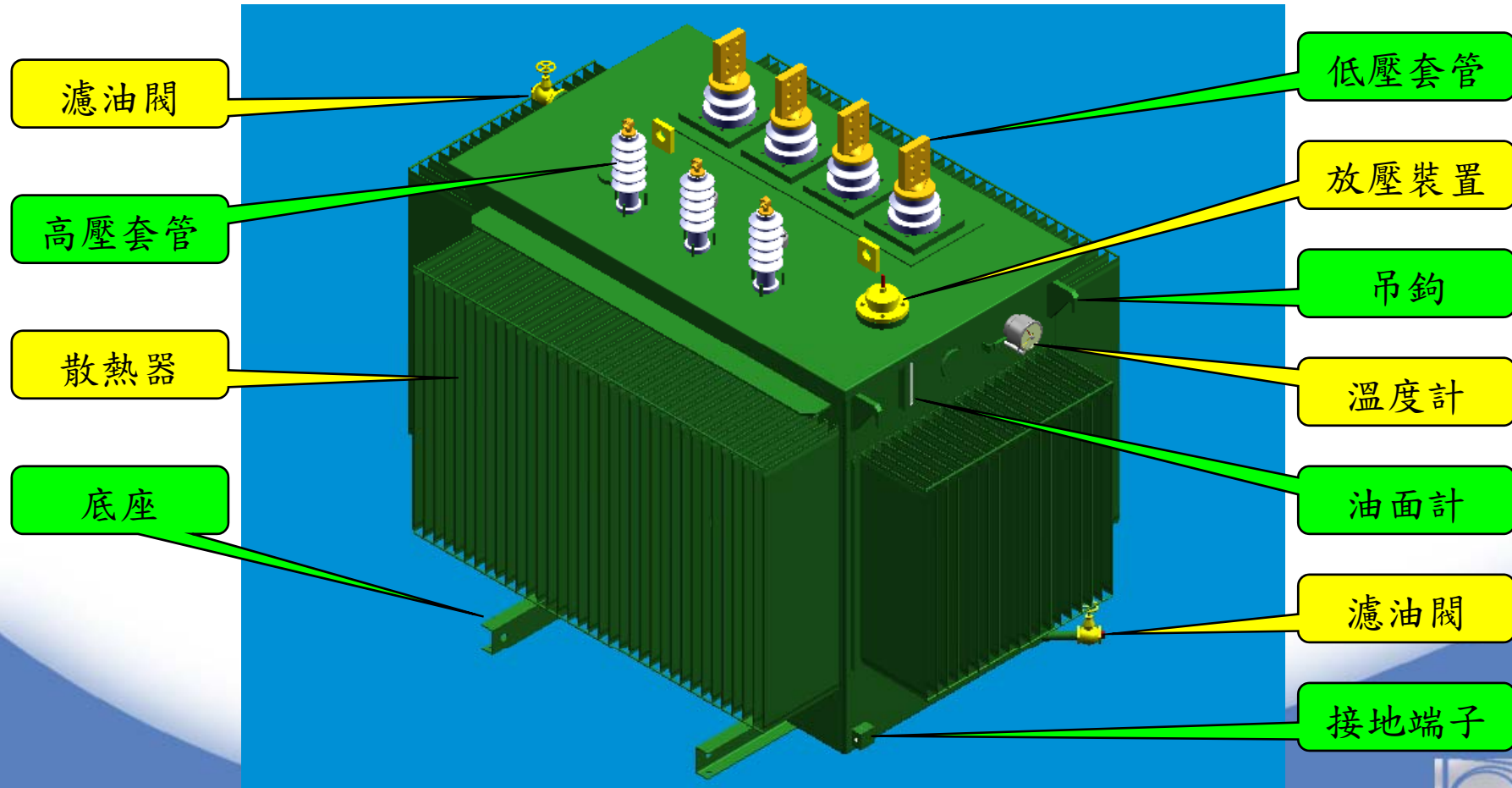
- 變壓器構造設計流程介紹
- 變壓器構造設計流程之改善
- 整合性的程式化自動繪圖之技術元件
- 實例測試結果
- 研究討論以及未來展望



# 變壓器構造設計流程介紹

## 何謂變壓器？

### 外觀介紹

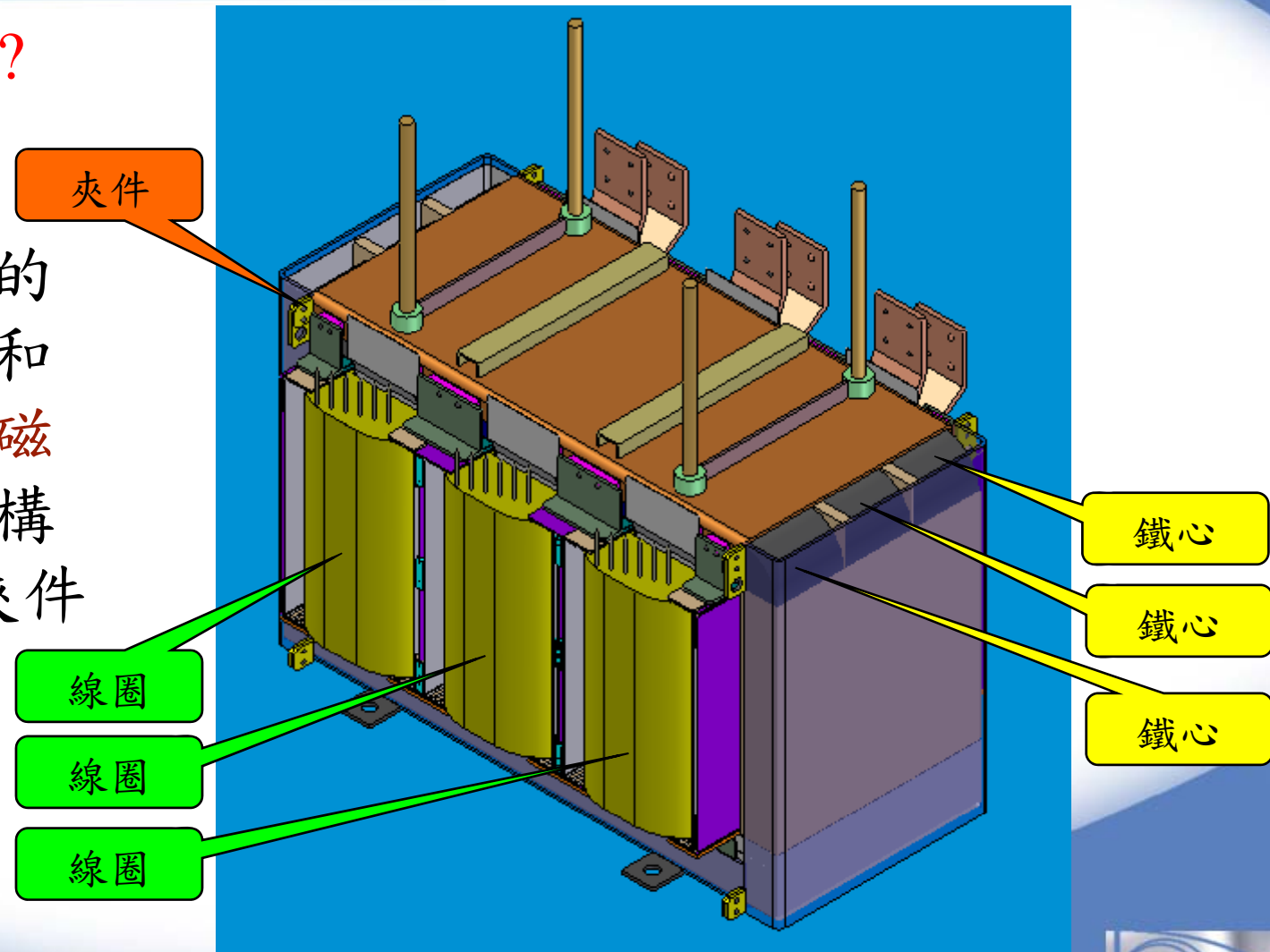


# 變壓器構造設計流程介紹

## 何謂變壓器？

### 內部介紹(一)

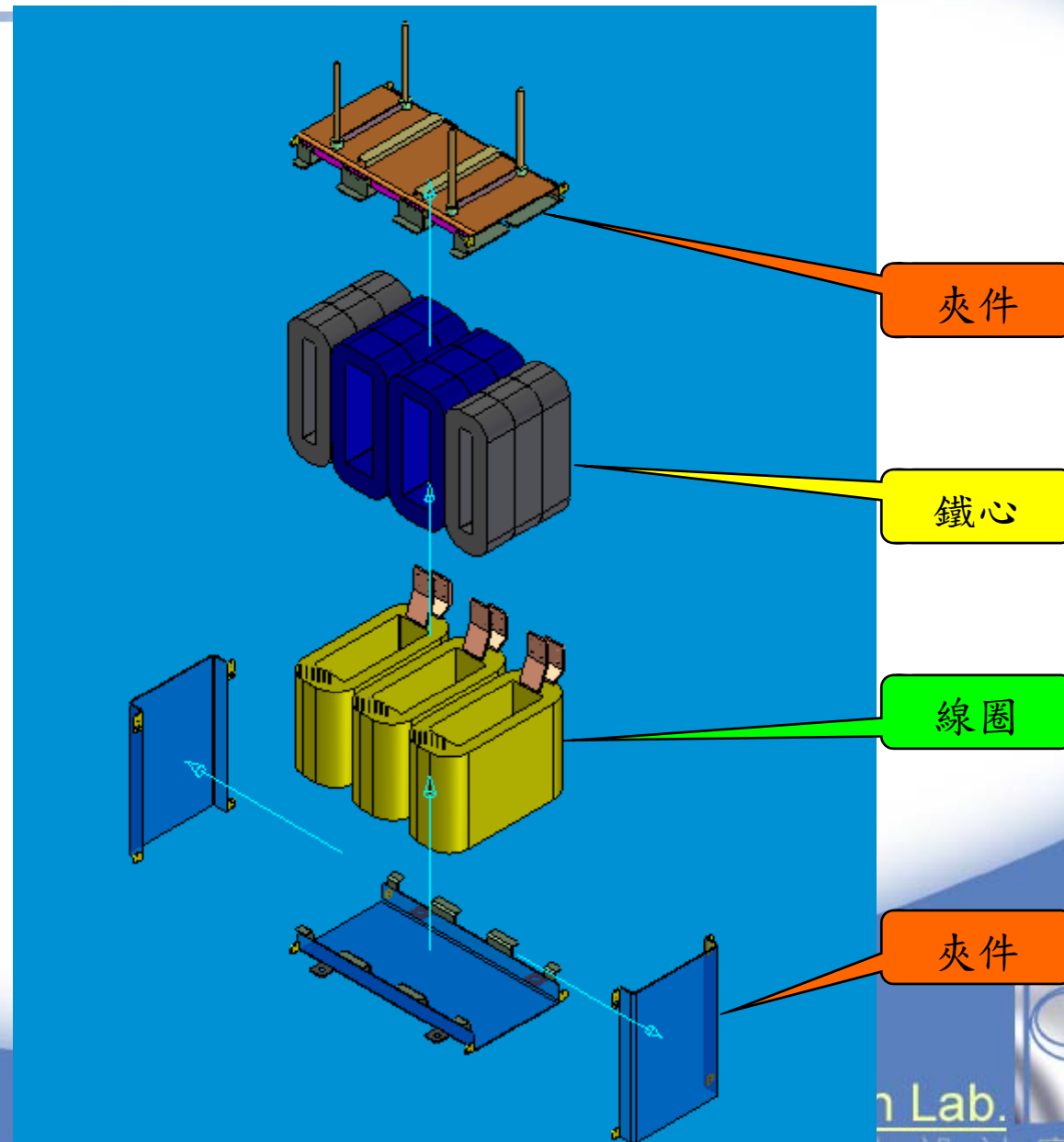
由兩個以上的  
電路(線圈)和  
一個共通的磁  
路(鐵心)所構  
成,並且由夾件  
締緊固定之



# 變壓器構造設計流程介紹

## 何謂變壓器?

### 內部介紹(二)





# 變壓器構造設計流程介紹

電氣設計  
(電設)

依顧客規範書的要求，**計算**所需鐵心大小、線圈導體的匝數、尺寸及電氣特性（效率、電壓變動率、激磁電流、及阻抗電壓等特性）

構造設計  
(構設)

依照電設所求出的各種數據以及配合顧客要求的外觀型式和功能，考慮各部位絕緣距離及構造強度，進行**計算及繪圖**等設計工作



# 變壓器構造設計流程之改善

## ❖ 目前構造設計流程缺點

- 重複輸入設計資訊(製造圖約十幾張)
- 設計師獨立作業(重複繪圖)
- 無標準化(共用零件未整合)



# 變壓器構造設計流程之改善

## ❖ 改善目的---標準化設計

- 快速出圖,降低錯誤率,減少材料成本,外觀一致...

## ❖ 改善方法

- 整合標準化零件
- 建立共用資料庫

## ❖ 改善流程

「整合性的程式化自動繪圖」系統





# 變壓器構造設計流程之改善

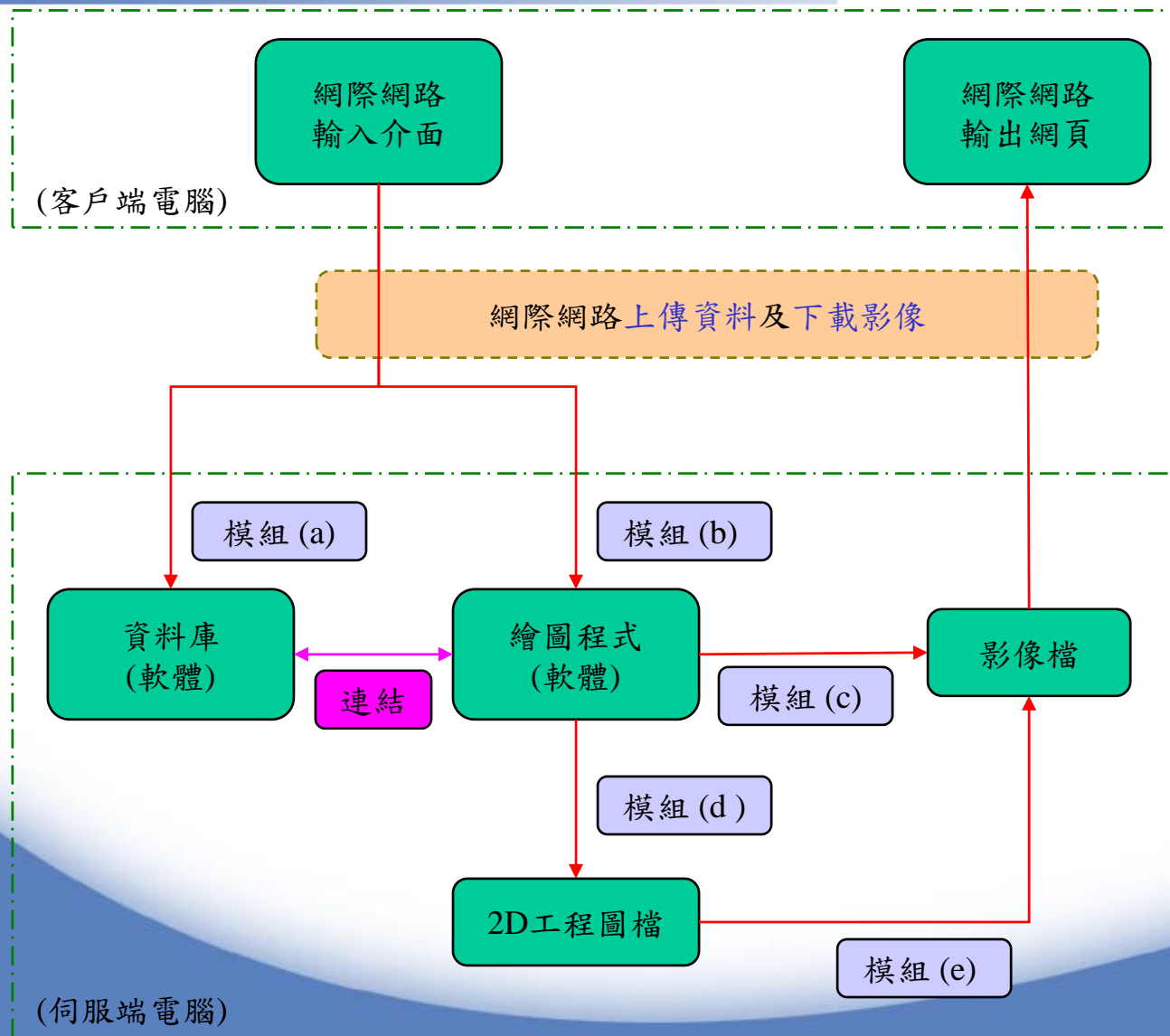
## ❖ 「整合性的程式化自動繪圖」系統 == 優點

- 單一共用軟體(版本維護容易)
- 建立共用資料庫(資源共享)
- 客戶端執行伺服器端共用電腦(網際網路)

## ❖ 標準化設計



# 整合性的程式化自動繪圖



## 執行檔說明:

### 模組(a):

- ❖ 開啟資料庫
- ❖ 更新資料庫內容

### 模組(b):

- ❖ 開啟繪圖軟體
- ❖ 開啟3D圖檔
- ❖ 更新連結
- ❖ 存檔

### 模組(c):

- ❖ 將3D圖檔存成影像檔

### 模組(d):

- ❖ 開啟2D圖檔
- ❖ 更新連結
- ❖ 存檔

### 模組(e):

- ❖ 將2D圖檔存成影像檔

# 整合性的程式化自動繪圖之技術元件

- ✓ 繪圖程式
- ✓ 資料庫
- ✓ 網際網路輸入介面(程式撰寫)
- ✓ 執行檔模組(程式撰寫)



# 整合性的程式化自動繪圖之技術元件

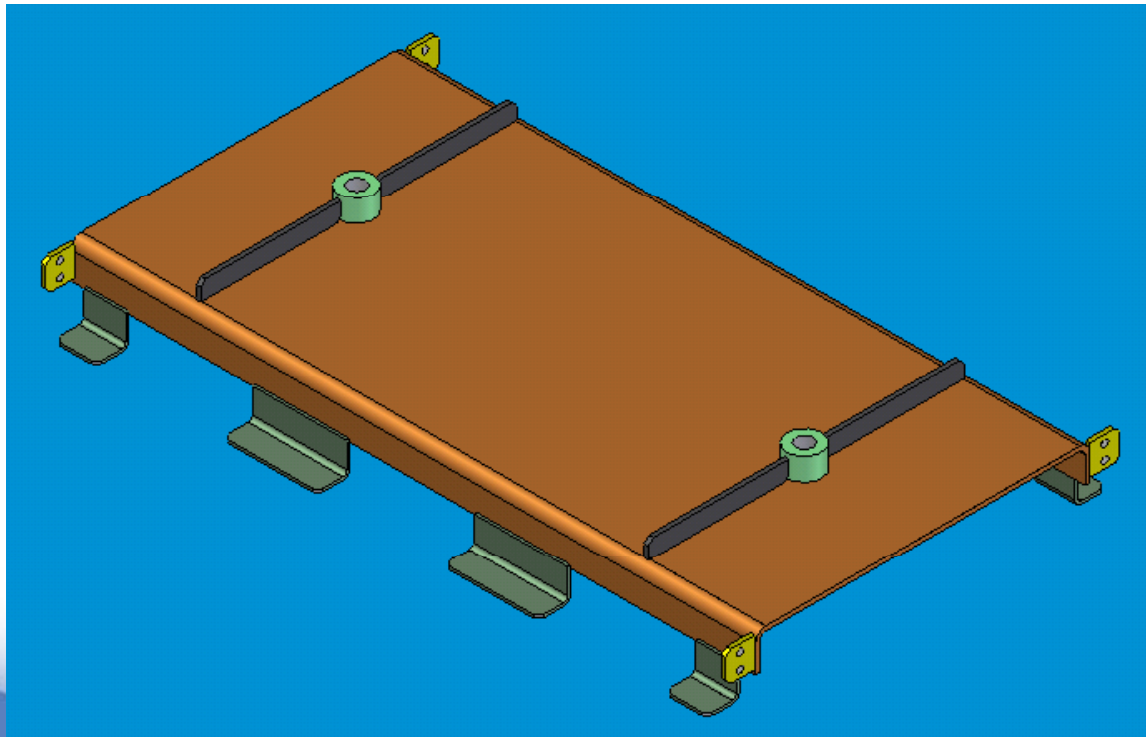
- ✓ 繪圖程式== Solid Edge 3D 繪圖軟體
  - 標準化零件圖或組裝圖
    - 3D立體圖
    - 2D工程圖
  - 變數表---參數式設計



# 整合性的程式化自動繪圖之技術元件

- ✓ 繪圖程式== Solid Edge 3D 繪圖軟體
  - 標準化零件圖或組裝圖

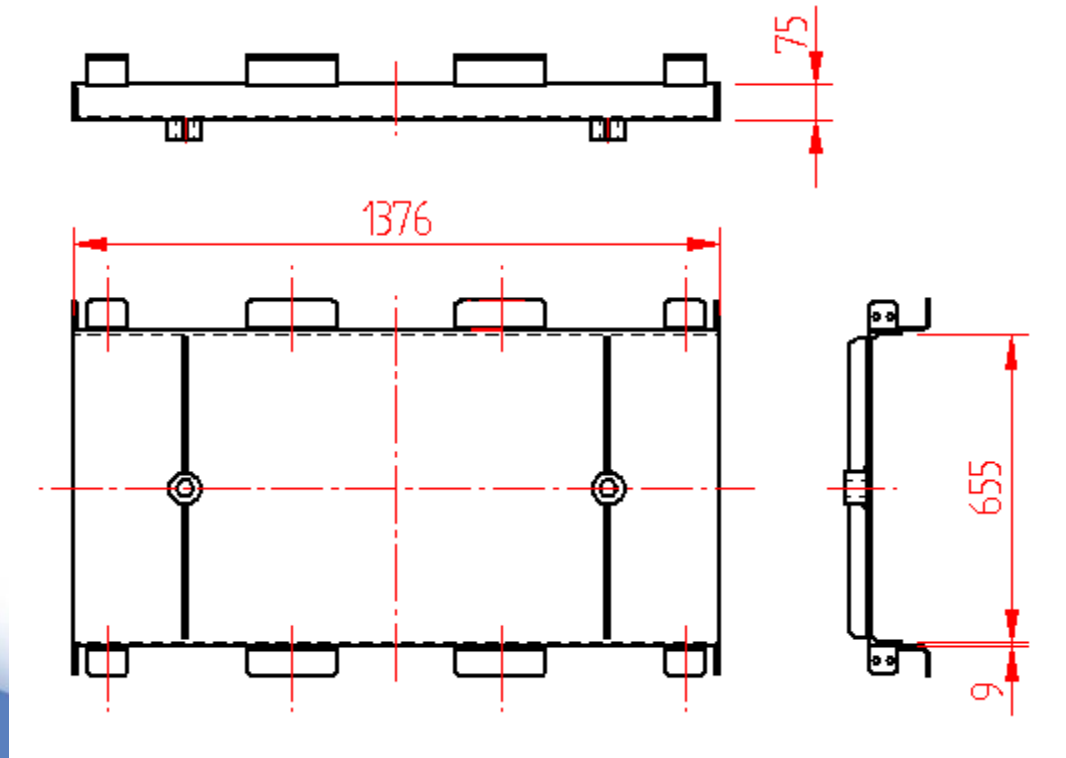
## 3D 立體圖



# 整合性的程式化自動繪圖之技術元件

- ✓ 繪圖程式 == Solid Edge 3D 繪圖軟體
  - 標準化零件圖或組裝圖

## 2D工程圖





# 整合性的程式化自動繪圖之技術元件

- ✓ 繪圖程式 == Solid Edge 3D 繪圖軟體
  - 變數表 --- 參數式設計

TopClamp.par 變數表

單位類型   說明

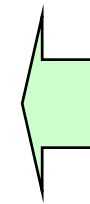
|  | 類型  | 名稱                          | 值                       | 公式   |
|--|-----|-----------------------------|-------------------------|--|
|  | Dim | T                           | 9.00 mm                 |  |
|  | Dim | R                           | 12.00 mm                |  |
|  | Dim | V1477                       | 12.00 mm                | R  |
|  | Dim | V1478                       | 327.50 mm               | W / 2  |
|  | Dim | H                           | 75.00 mm                | @'D:\dijan\Excel\TR_Design.xls!'Clamp!R6C10' |
|  | Dim | W                           | 655.00 mm               | @'D:\dijan\Excel\TR_Design.xls!'Clamp!R6C8'  |
|  | Dim | L                           | 1376.00 mm              | @'D:\dijan\Excel\TR_Design.xls!'Clamp!R6C7'  |
|  | Dim | V1569                       | 75.00 mm                | H  |
|  | Var | PhysicalProperties_Density  | 0.00 kg/mm <sup>3</sup> |  |
|  | Var | PhysicalProperties_Accuracy | 0.99                    |  |



# 整合性的程式化自動繪圖之技術元件

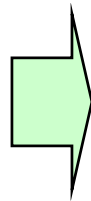
✓ 資料庫 == Excel

|   | 1         | 2     | 3    | 4          | 5            | 6 | 7 |
|---|-----------|-------|------|------------|--------------|---|---|
| 1 |           |       |      |            |              |   |   |
| 2 |           |       |      |            |              |   |   |
| 3 | 設計資訊      |       |      |            |              |   |   |
| 4 | 日期        | 設計師   | 顧客名稱 | 製造號碼       | 設計號碼         |   |   |
| 5 |           |       |      |            |              |   |   |
| 6 | 2003/2/18 | DJJan | 成功大學 | TL2000T515 | A-910826-91G |   |   |
| 7 |           |       |      |            |              |   |   |



設計案資訊

設計案參數



|    | 7     | 8  | 9  | 10   | 11      | 12   | 13   | 14      | 15      | 16 |  |
|----|-------|----|----|------|---------|------|------|---------|---------|----|--|
| 1  |       |    |    |      |         |      |      |         |         |    |  |
| 2  |       |    |    |      |         |      |      |         |         |    |  |
| 3  | 變壓器規格 |    |    |      |         |      |      | 電壓      |         |    |  |
| 4  | 數量(台) | 相數 | 頻率 | 冷卻方式 | 容量(kVA) | 風冷容量 | 接線方式 | 一次線間(V) | 二次線間(V) |    |  |
| 5  |       |    |    |      |         |      |      |         |         |    |  |
| 6  | 1     | 三  | 60 | 自冷   | 2000    | ---  | △    | 11400   | 380     |    |  |
| 7  |       |    |    |      | 2000    |      |      |         |         |    |  |
| 8  |       |    |    |      | 2500    |      |      |         |         |    |  |
| 9  |       |    |    |      | 3000    |      |      |         |         |    |  |
| 10 |       |    |    |      | 3500    |      |      |         |         |    |  |
| 11 |       |    |    |      | 4000    |      |      |         |         |    |  |
|    |       |    |    |      | 4500    |      |      |         |         |    |  |
|    |       |    |    |      | 5000    |      |      |         |         |    |  |
|    |       |    |    |      | 自訂      |      |      |         |         |    |  |

Optimal Design Lab.

最佳化設計實驗室

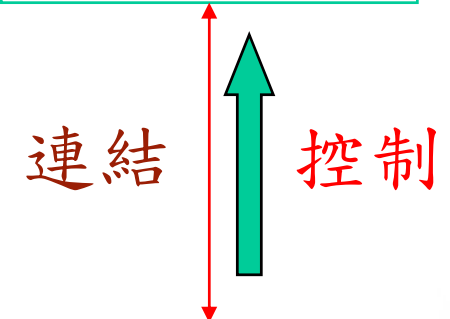


# 整合性的程式化自動繪圖之技術元件

TopClamp.par 變數表

| 單位類型 | 類型  | 名稱                          | 值                       | 公式   |
|------|-----|-----------------------------|-------------------------|--|
|      | Dim | T                           | 9.00 mm                 |  |
|      | Dim | R                           | 12.00 mm                |  |
|      | Dim | V1477                       | 12.00 mm                | R  |
|      | Dim | V1478                       | 327.50 mm               | W /2   |
|      | Dim | H                           | 75.00 mm                | @'D:\djjan\Excel\TR_Design.xls'\Clamp!R6C10' |
|      | Dim | W                           | 655.00 mm               | @'D:\djjan\Excel\TR_Design.xls'\Clamp!R6C8'  |
|      | Dim | L                           | 1376.00 mm              | @'D:\djjan\Excel\TR_Design.xls'\Clamp!R6C7'  |
|      | Dim | V1569                       | 75.00 mm                | H  |
|      | Var | PhysicalProperties_Density  | 0.00 kg/mm <sup>3</sup> |  |
|      | Var | PhysicalProperties_Accuracy | 0.99                    |  |

Solid Edge  
變數表



Excel  
資料庫

|   | 6 | 7            | 8   | 9 | 10 | 11            | 12              | 13 | 14 | 15 | 16     |
|---|---|--------------|-----|---|----|---------------|-----------------|----|----|----|--------|
| 1 |   |              |     |   |    |               |                 |    |    |    |        |
| 2 |   |              |     |   |    |               |                 |    |    |    |        |
| 3 |   | 夾件(TopClamp) |     |   |    | 懸吊螺桿座(Flange) |                 |    |    |    |        |
| 4 |   | 長            | 寬   | 厚 | 折彎 | 折彎            | 位置              | 規格 | 高  | 外徑 | 內徑     |
| 5 |   | L            | W   | T | H  | R             | Flange1ToCenter | M  | H  | D  | D_Hole |
| 6 |   | 1376         | 655 | 9 | 75 | 12.3          | 450             | 36 | 45 | 70 | 36     |
| 7 |   |              |     |   |    |               |                 |    |    |    |        |
| 8 |   |              |     |   |    |               |                 |    |    |    |        |
| 9 |   |              |     |   |    |               |                 |    |    |    |        |

設定連結到Solid Edge



# 整合性的程式化自動繪圖之技術元件

- ✓ 網際網路輸入介面

## 大同公司重電一廠變壓器設計

### \*\*\* 配電變壓器設計 \*\*\*

請輸入變壓器規格：

容量:  kVA, 相數:  相, 頻率:  Hz,

一次額定電壓:  V,

二次電壓:  V,

鐵心規格:  -  \*  -  \*  (  )



# 整合性的程式化自動繪圖之技術元件

- ✓ 網際網路輸出網頁

| 程式化自動繪圖輸出結果   |                              |
|---|------------------------------|
|    | 夾件裝配(3D圖) <a href="#">下載</a> |
|    | 夾件裝配 <a href="#">下載</a>      |
|   | 夾件部品 <a href="#">下載</a>      |
|  | 絕緣物 <a href="#">下載</a>       |

[重新輸入設計值](#)

Optimal Design Lab.



最佳化設計實驗室

# 整合性的程式化自動繪圖之技術元件

## ✓ 執行檔模組

| 項目 | 執行檔名稱                      | 主要功能簡介  | 備註      |
|----|----------------------------|---|---------|
| 1  | ExcelSEDesign.exe<br>(主程式) | a.控制副程式執行順序<br>b.關閉繪圖軟體和資料庫軟體                       |         |
| 2  | WebInputFile<br>(副程式)      | a.將暫存檔所儲存的網頁輸入資料<br>定義於特定變數<br>b.刪除暫存檔              | 圖1模組(a) |
| 3  | InvokingExcel<br>(副程式)     | a.開啟Excel資料庫<br>b.更新參數                              |         |
| 4  | InvokingSE3Dasm<br>(副程式)   | a.開啟Solid Edge 3D繪圖軟體<br>b.開啟3D圖檔<br>c.更新連結<br>d.存檔 | 圖1模組(b) |
|    |                            | a.將3D設計圖檔存成影像檔                                      | 圖1模組(c) |
| 5  | InvokingSE2Ddft<br>(副程式)   | a.開啟2D工程圖<br>b.更新連結<br>c.存檔                         | 圖1模組(d) |
|    |                            | a.將2D工程圖檔存成影像檔                                      | 圖1模組(e) |

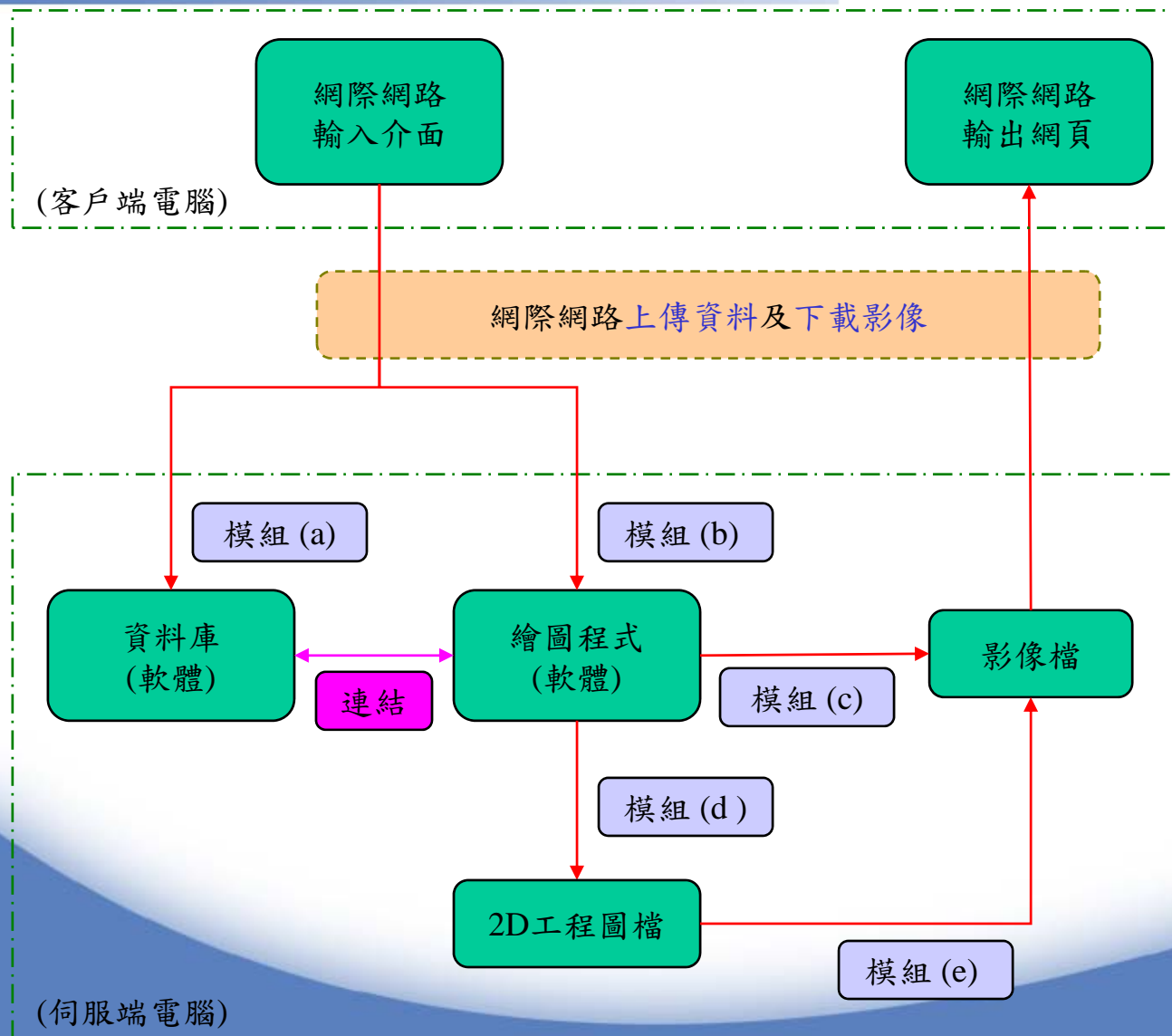


Lab.

最佳化設計實驗室



# 整合性的程式化自動繪圖



## 執行檔說明:

### 模組(a):

- ❖ 開啟資料庫
- ❖ 更新資料庫內容

### 模組(b):

- ❖ 開啟繪圖軟體
- ❖ 開啟3D圖檔
- ❖ 更新連結
- ❖ 存檔

### 模組(c):

- ❖ 將3D圖檔存成影像檔

### 模組(d):

- ❖ 開啟2D圖檔
- ❖ 更新連結
- ❖ 存檔

### 模組(e):

- ❖ 將2D圖檔存成影像檔

# 實例測試結果

輸入網頁

初始  
設計值

更新  
設計值

容量: 4000 kVA, 相數: 3 相, 頻率: 60 Hz,

一次額定電壓: 11400/22800 V,

二次電壓: 380/220 V,

鐵心規格: 12 - 213 \* 115 - 690 \* 210 ( 105 )

傳送

容量: 4000 kVA, 相數: 3 相, 頻率: 60 Hz,

一次額定電壓: 11400/22800 V,

二次電壓: 380/220 V,

鐵心規格: 8 - 170 \* 115 - 690 \* 210 ( 105 )

傳送

# 實例測試結果

## 輸出網頁(一)

| 程式化自動繪圖輸出結果  |                              |
|--|------------------------------|
|   | 夾件裝配(3D圖) <a href="#">下載</a> |
|   | 夾件裝配 <a href="#">下載</a>      |
|   | 夾件部品 <a href="#">下載</a>      |
|  | 絕緣物 <a href="#">下載</a>       |

繪圖結果

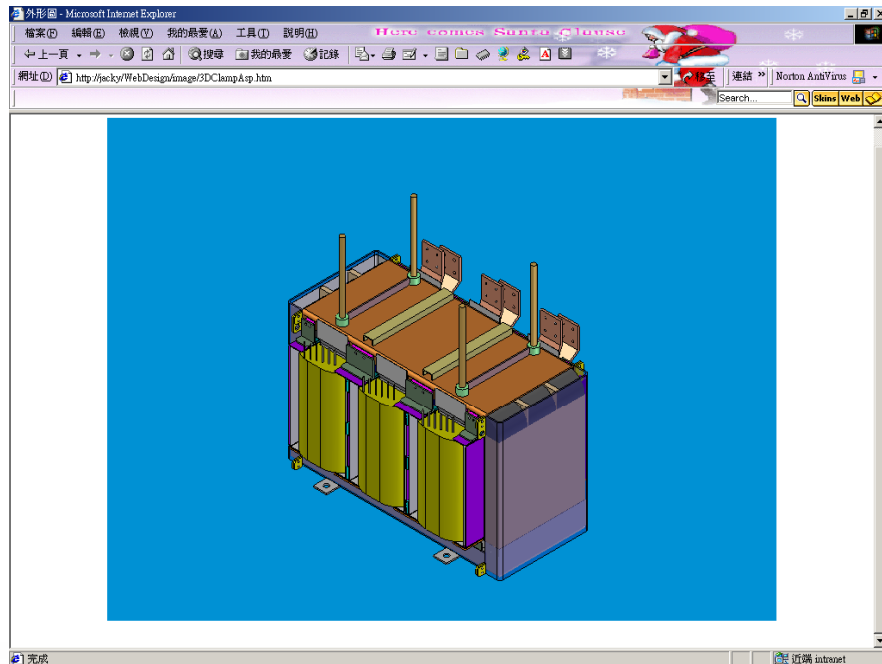
[重新輸入設計值](#)



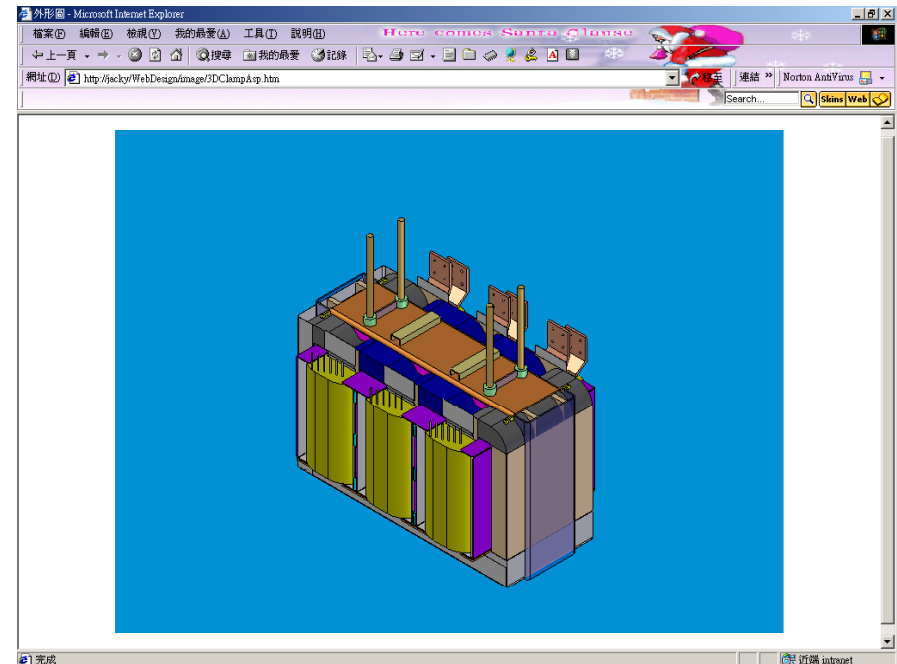
# 實例測試結果

## 輸出網頁(二)

## 3D立體圖



初始設計



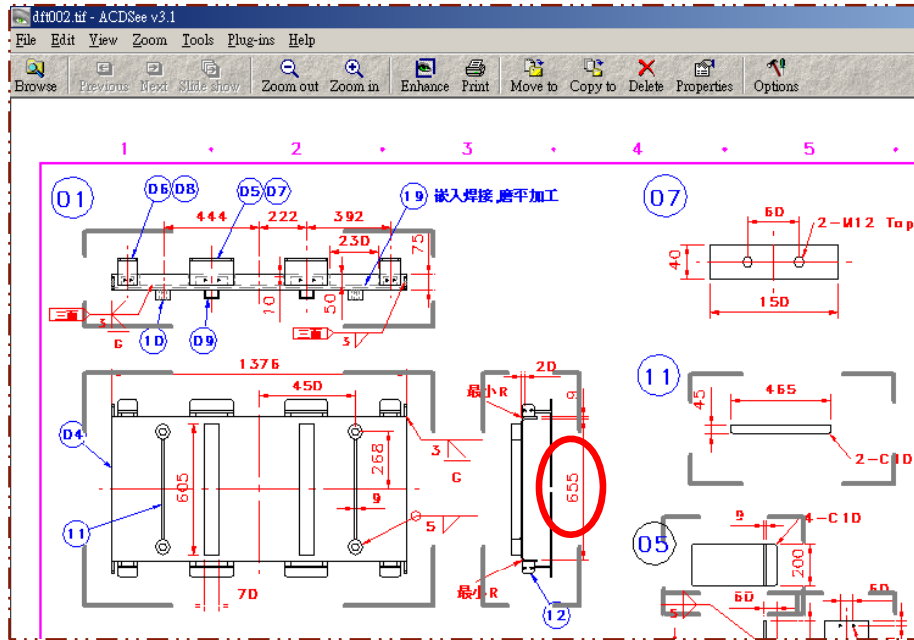
更新設計



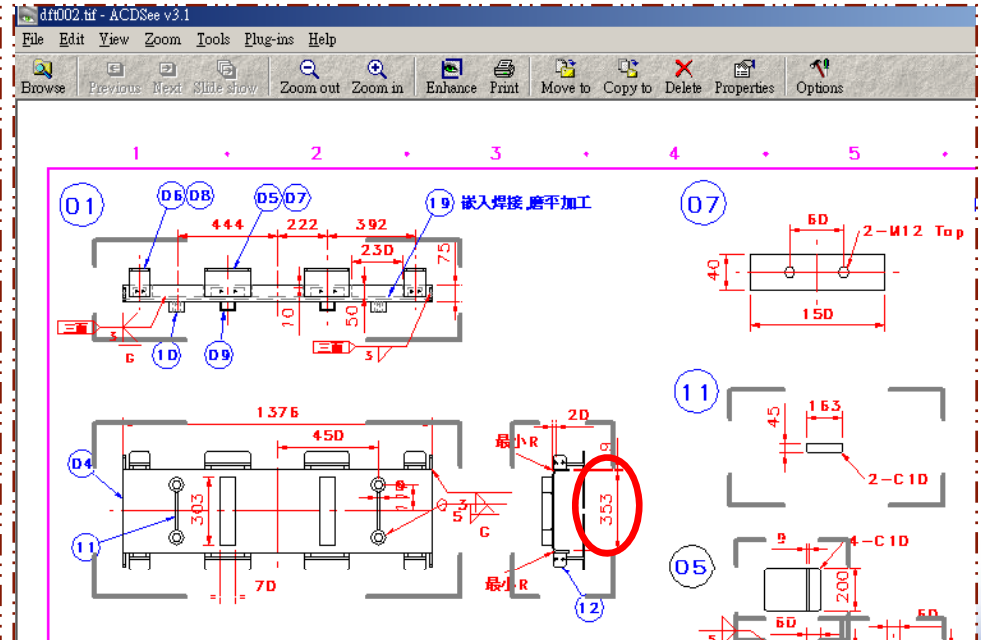
# 實例測試結果

## 輸出網頁(三)

## 2D工程圖



初始設計



更新設計



# 研究討論以及未來展望

- 由以上的測試證實「整合性的程式化自動繪圖」系統可達到本研究原先設定的目標
- 大同公司已經應用「整合性的程式化自動繪圖」系統完成實際設計案例
- 將在公司繼續發展「整合性的程式化自動繪圖」系統使更適合於現實環境設計需求
- 希望經由推動這個「整合性的程式化自動繪圖」系統能進一步的縮短本公司變壓器設計時間
- DEMO

