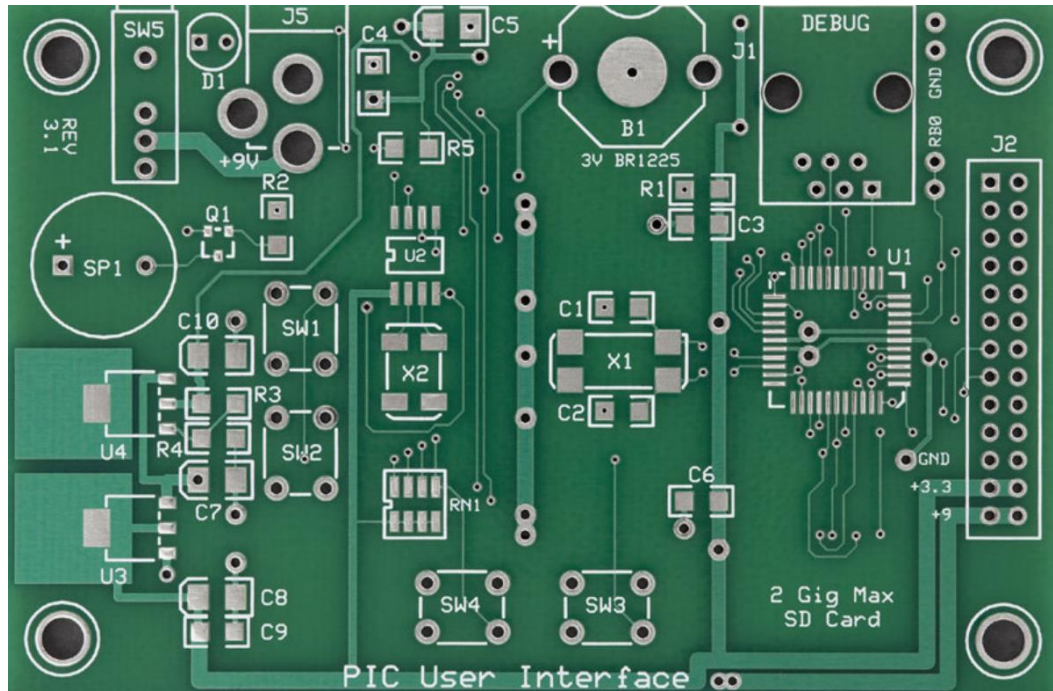


# Silkscreen Configuration Design Optimization

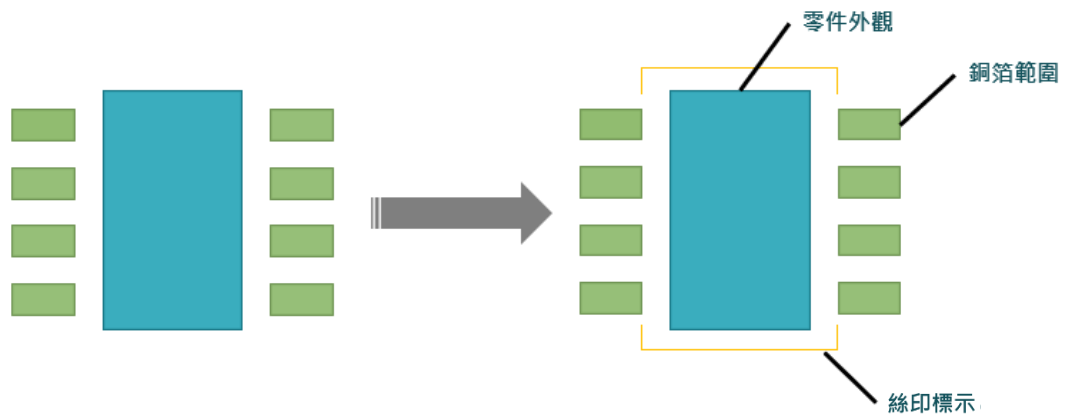
## I. Introduction

電子產品設計程序於電路絲印標示設計階段中，需要在零件外觀、特定接腳上進行標示，並於零件周圍標記代號以利於電路的安裝和維修等。



圖一、PCB 電路板絲印標示 (白漆)

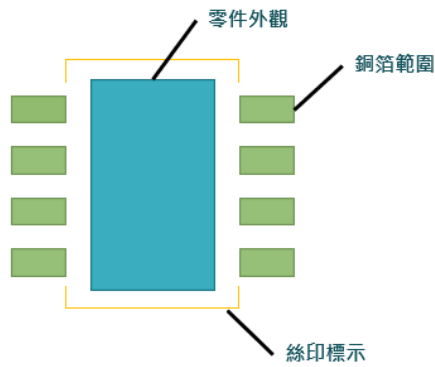
由於為了保證絲印標示不會影響銅箔的上錫狀況，需要在設計絲印標記同時考量絲印標記與銅箔是否保持適當的距離用以配合廠商的製程限制，也需要考量標記是否明確避免標記範圍過小或過於破碎導致電路安裝與維修時不易辨識。此外，在設計絲印標示應將其標示所使用的面積降低為佳，避免絲印標示影響零件與線路布局。



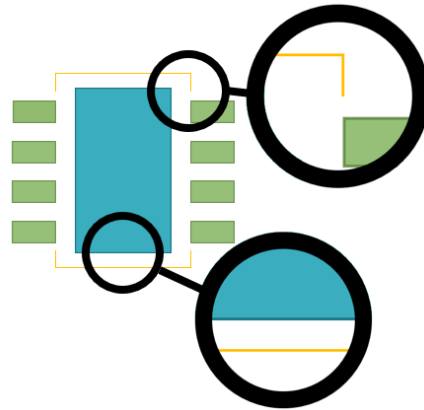
圖二、絲印標示繪製示意圖

## II. Problem Description

輸入提供零件外觀、銅箔範圍、絲印標示最短長度限制、絲印標示與零件外觀之限制距離以及絲印標示與銅箔範圍之限制距離。

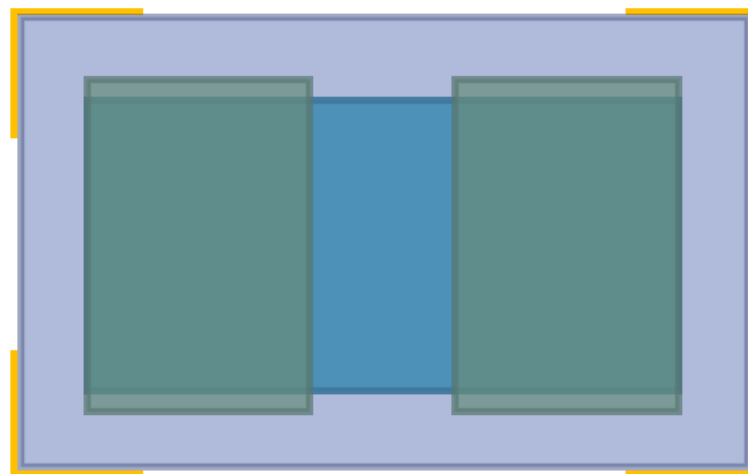


圖三、輸入資訊示意圖



圖四、限制距離示意圖

程式需繪製其零件之絲印標示，其中該絲印標示之座標極限值( $x_{max}$   $y_{max}$   $x_{min}$   $y_{min}$ )所構成之矩形範圍需覆蓋其零件外觀，同時該絲印標示中單一連續線段之長度、絲印標示與零件外觀之最短距離值與絲印標示與銅箔範圍之最短距離值皆不得小於輸入限制。



圖五、絲印標示之座標極限值所構成之矩形示意圖

## Example of Input / Output Files

### ◆ Function I/O

- 題目資訊將儲存於 "Problem.txt" (參考路徑為程式執行檔所在之目錄位址)  
程式需讀取該檔案並將結果輸出至 "Result.txt"。

\*若 I/O 不符合要求時，不予評分

### ◆ Format (txt file)

- 資料標籤與其欄位定義

assemblygap      絲印標示與零件外觀之限制距離

coppergap        絲印標示與銅箔範圍之限制距離

silkscreenlen    絲印標示最短長度限制

assembly         零件外觀資料標籤

copper            銅箔範圍資料標籤

silkscreen        絲印標示資料標籤

\*每一筆資料標籤即代表一連續線段資料

\*下列以兩筆絲印標示連續線段資料為例

silkscreen

line,4.4538,3.2233,4.9438,3.2233

silkscreen

line,5.5838,1.0231,5.9053,1.0231

line,5.9053,1.0231,6.1639,1.2817

line,6.1639,1.2817,6.1639,2.9647

line,6.1639,2.9647,5.9053,3.2233

line,5.9053,3.2233,5.5838,3.2233

\*若為連續線段則描述中起終點必須相連 (如下方標色所示)

silkscreen

line,5.5838,1.0231,5.9053,1.0231

line,5.9053,1.0231,6.1639,1.2817

line,6.1639,1.2817,6.1639,2.9647

line,6.1639,2.9647,5.9053,3.2233

line,5.9053,3.2233,5.5838,3.2233

line                線段起點(x),線段起點(y),線段終點(x),線段終點(y);

arc                 弧線起點(x),弧線起點(y),弧線終點(x),弧線終點(y),  
弧線圓心(x),弧線圓心(y),弧線方向(d)

註 1.                弧線方向(d) 欄位包含兩種描述類型("CW"與"CCW")  
其描述意義分別為 CW(Clockwise)與 CCW(Counterclockwise)

- 資料標籤順序固定為
  1. assemblygap
  2. coppergap
  3. silkscreenlen
  4. assembly
  5. copper
  6. copper
  - ... (other copper)

**\*其中 Input 資料內容中必定為一個 assembly 與多個 copper 所構成**

#### ◆ I/O Sample

- Input**

```
assemblygap,1.0
coppergap,0.07
silkscreenlen,0.4
assembly
line,1.2638,3.1232,5.8638,3.1232
line,5.8638,3.1232,6.0638,2.9232
line,6.0638,2.9232,6.0638,1.3232
line,6.0638,1.3232,5.8638,1.1232
line,5.8638,1.1232,1.2638,1.1232
line,1.2638,1.1232,1.0638,1.3232
line,1.0638,1.3232,1.0638,1.7732
arc,1.0638,1.7732,1.0638,2.4732,1.0638,2.1232,CCW
line,1.0638,2.4732,1.0638,2.9232
line,1.0638,2.9232,1.2638,3.1232
copper
line,1.7138,0.4232,2.0138,0.4232
arc,2.0138,0.4232,2.1138,0.5232,2.0138,0.5232,CCW
line,2.1138,0.5232,2.1138,1.3232
arc,2.1138,1.3232,2.0138,1.4232,2.0138,1.3232,CCW
line,2.0138,1.4232,1.7138,1.4232
arc,1.7138,1.4232,1.6138,1.3232,1.7138,1.3232,CCW
line,1.6138,1.3232,1.6138,0.5232
arc,1.6138,0.5232,1.7138,0.4232,1.7138,0.5232,CCW
copper
line,5.1138,0.4232,5.4138,0.4232
```

arc,5.4138,0.4232,5.5138,0.5232,5.4138,0.5232,CCW  
line,5.5138,0.5232,5.5138,1.3232  
arc,5.5138,1.3232,5.4138,1.4232,5.4138,1.3232,CCW  
line,5.4138,1.4232,5.1138,1.4232  
arc,5.1138,1.4232,5.0138,1.3232,5.1138,1.3232,CCW  
line,5.0138,1.3232,5.0138,0.5232  
arc,5.0138,0.5232,5.1138,0.4232,5.1138,0.5232,CCW  
copper  
line,2.8438,0.4232,3.1438,0.4232  
arc,3.1438,0.4232,3.2438,0.5232,3.1438,0.5232,CCW  
line,3.2438,0.5232,3.2438,1.3232  
arc,3.2438,1.3232,3.1438,1.4232,3.1438,1.3232,CCW  
line,3.1438,1.4232,2.8438,1.4232  
arc,2.8438,1.4232,2.7438,1.3232,2.8438,1.3232,CCW  
line,2.7438,1.3232,2.7438,0.5232  
arc,2.7438,0.5232,2.8438,0.4232,2.8438,0.5232,CCW  
copper  
line,3.9838,0.4232,4.2838,0.4232  
arc,4.2838,0.4232,4.3838,0.5232,4.2838,0.5232,CCW  
line,4.3838,0.5232,4.3838,1.3232  
arc,4.3838,1.3232,4.2838,1.4232,4.2838,1.3232,CCW  
line,4.2838,1.4232,3.9838,1.4232  
arc,3.9838,1.4232,3.8838,1.3232,3.9838,1.3232,CCW  
line,3.8838,1.3232,3.8838,0.5232  
arc,3.8838,0.5232,3.9838,0.4232,3.9838,0.5232,CCW  
copper  
line,3.9838,2.8232,4.2838,2.8232  
arc,4.2838,2.8232,4.3838,2.9232,4.2838,2.9232,CCW  
line,4.3838,2.9232,4.3838,3.7232  
arc,4.3838,3.7232,4.2838,3.8232,4.2838,3.7232,CCW  
line,4.2838,3.8232,3.9838,3.8232  
arc,3.9838,3.8232,3.8838,3.7232,3.9838,3.7232,CCW  
line,3.8838,3.7232,3.8838,2.9232  
arc,3.8838,2.9232,3.9838,2.8232,3.9838,2.9232,CCW  
copper  
line,5.1138,2.8232,5.4138,2.8232  
arc,5.4138,2.8232,5.5138,2.9232,5.4138,2.9232,CCW  
line,5.5138,2.9232,5.5138,3.7232

arc,5.5138,3.7232,5.4138,3.8232,5.4138,3.7232,CCW  
line,5.4138,3.8232,5.1138,3.8232  
arc,5.1138,3.8232,5.0138,3.7232,5.1138,3.7232,CCW  
line,5.0138,3.7232,5.0138,2.9232  
arc,5.0138,2.9232,5.1138,2.8232,5.1138,2.9232,CCW  
copper  
line,2.8438,2.8232,3.1438,2.8232  
arc,3.1438,2.8232,3.2438,2.9232,3.1438,2.9232,CCW  
line,3.2438,2.9232,3.2438,3.7232  
arc,3.2438,3.7232,3.1438,3.8232,3.1438,3.7232,CCW  
line,3.1438,3.8232,2.8438,3.8232  
arc,2.8438,3.8232,2.7438,3.7232,2.8438,3.7232,CCW  
line,2.7438,3.7232,2.7438,2.9232  
arc,2.7438,2.9232,2.8438,2.8232,2.8438,2.9232,CCW  
copper  
line,1.7138,2.8232,2.0138,2.8232  
arc,2.0138,2.8232,2.1138,2.9232,2.0138,2.9232,CCW  
line,2.1138,2.9232,2.1138,3.7232  
arc,2.1138,3.7232,2.0138,3.8232,2.0138,3.7232,CCW  
line,2.0138,3.8232,1.7138,3.8232  
arc,1.7138,3.8232,1.6138,3.7232,1.7138,3.7232,CCW  
line,1.6138,3.7232,1.6138,2.9232  
arc,1.6138,2.9232,1.7138,2.8232,1.7138,2.9232,CCW

- **Output**

silkscreen

line,4.9438,1.0231,4.4538,1.0231

silkscreen

line,3.8138,1.0231,3.3138,1.0231

silkscreen

line,2.6738,1.0231,2.1838,1.0231

silkscreen

line,1.5438,1.0231,1.2223,1.0231

line,1.2223,1.0231,0.9637,1.2817

line,0.9637,1.2817,0.9637,1.8942

arc,0.9637,1.8942,1.0638,1.8733,1.0637,2.1232,CCW

arc,1.0638,1.8733,1.0638,2.3731,1.0638,2.1232,CCW

arc,1.0638,2.3731,0.9637,2.3522,1.0637,2.1232,CCW

line,0.9637,2.3522,0.9637,2.9647

line,0.9637,2.9647,1.2223,3.2233

line,1.2223,3.2233,1.5438,3.2233

silkscreen

line,2.1838,3.2233,2.6738,3.2233

silkscreen

line,3.3138,3.2233,3.8138,3.2233

silkscreen

line,4.4538,3.2233,4.9438,3.2233

silkscreen

line,5.5838,1.0231,5.9053,1.0231

line,5.9053,1.0231,6.1639,1.2817

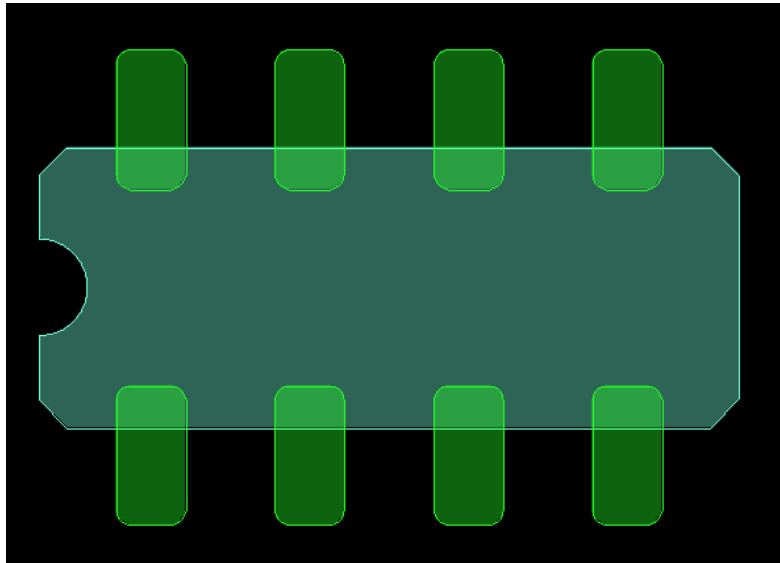
line,6.1639,1.2817,6.1639,2.9647

line,6.1639,2.9647,5.9053,3.2233

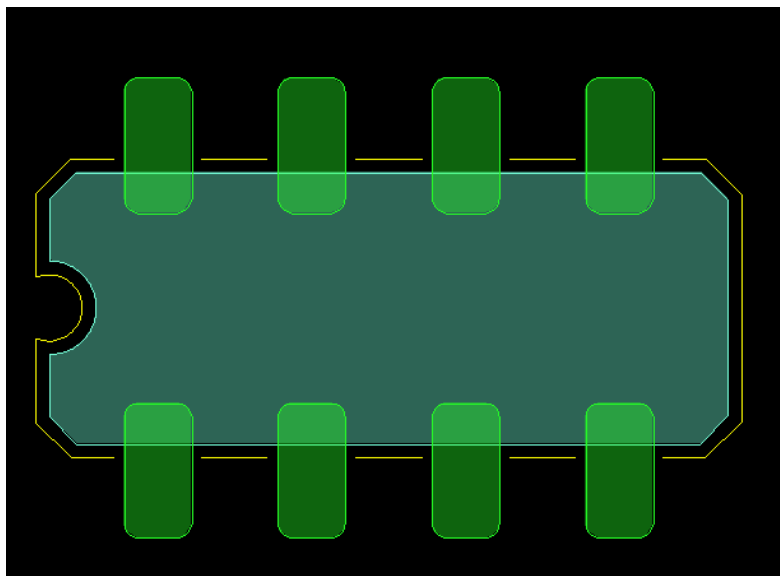
line,5.9053,3.2233,5.5838,3.2233

- **Reference Diagram**

- ◆ **Input**



- ◆ **Output**



■ 絲印標示範圍評分	: 24.37%
■ 絲印標示與外觀相似度評分	: 19.44%
■ 絲印標示與銅箔範圍之平均距離評分	: 25.00%
■ 絲印標示與零件外觀之平均距離評分	: 24.75%
■ 總分	: 93.56%

- ◆ **Note**

- 所有資料之數值精確度為小數點後四位為有效(即 1.1234)。  
若超出四位則自動以四捨五入之結果計算。(Ex. 1.12345 -> 1.1235)
    - 檔案格式與編碼請參考 Public case 檔案



### III. Platform

- ◆ OS : Linux
- ◆ Compiler : gcc / g++
- ◆ Note
  - 允許參賽者使用任何免費且公開之函式庫(Ex. CGAL , boost ...)，但參賽者需完成套件部屬(安裝/附件)，為保證公平性競賽評估時一律皆以直接執行程式之結果為主。

### IV. Testcases

- ◆ 3 Public cases
- ◆ 3 Hidden cases

### V. Evaluation

- ◆ 符合問題基本要求，若無法符合以 0 分計算
  - 絲印標示所構成矩形範圍需完整覆蓋外觀。
  - 所有絲印標示中單一連續線段之長度皆大於等於絲印標示最短長度限制。
  - 所有絲印標示與零件外觀之最短距離皆大於等於絲印標示與零件外觀之限制距離。
  - 所有絲印標示與銅箔範圍之最短距離皆大於等於絲印標示與銅箔範圍之限制距離。
  - 單一資料標籤下所有的 Line/Arc 資料之起終點必須相連
  - 需在 300 秒內完成執行完畢。

## ◆ 計分方法

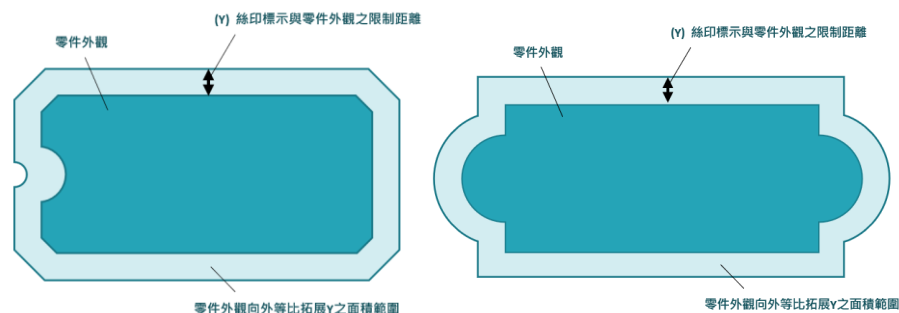
### • 絲印標示範圍評分 (25%)

$$\text{Score} = \left( 2 - \frac{\text{絲印標示之座標極限值所構成之矩形面積}}{\text{零件外觀向外等比拓展 Y 之面積範圍}} \right) \times 25\%$$

\* Y = 絲印標示與零件外觀之限制距離

\* 若評分小於 0 時則以 0 計算

\* 下列為向外等比拓展之情境示意圖以便參賽者理解該方法在多邊形不同的特徵中所造成的影響



圖六、零件外觀向外等比拓展 Y 之面積範圍示意圖 (a & b)

### • 絲印標示與外觀相似度評分 (25%)

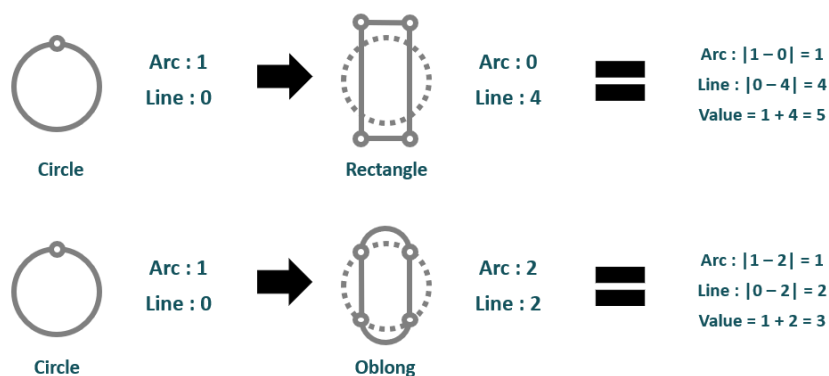
$$\text{Score} = \left( 2 - \frac{\text{絲印標示總長}}{\text{零件外觀向外等比拓展 Y 之圖形周長}} \right) \times 15\% + \left( 1 - \frac{\text{Line 數量差} + \text{Arc 數量差}}{\text{零件外觀線段數量} + \text{銅箔數量}} \right) \times 10\%$$

\* 零件外觀向外拓展 Y 之圖形周長，請參考示意圖(圖六)

\* Line 數量差 = |外觀 Line 數量 - 絲印標示 Line 數量|

\* Arc 數量差 = |外觀 Arc 數量 - 絲印標示 Arc 數量|

\* 若評分小於 0 時則以 0 計算



圖七、Line/Arc 數量差之計算示意圖

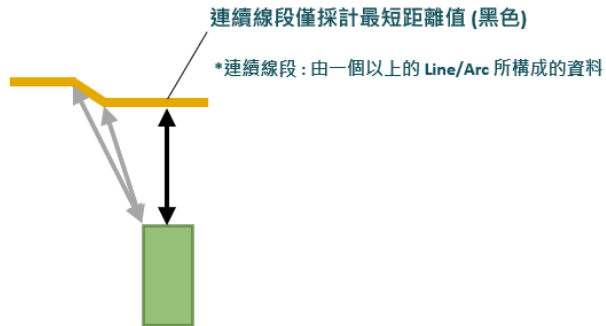
• 絲印標示與銅箔範圍之平均距離評分 (25%)

$$\text{Score} = \left( 1 - \frac{(T_{\text{Copper}} - L_{\text{Copper}}) \times 10}{L_{\text{Copper}}} \right) \times 25\%$$

\*  $T_{\text{Copper}}$  = 絲印標示(各連續線段)與銅箔範圍之最短距離的平均值

\*  $L_{\text{Copper}}$  = 絲印標示與銅箔範圍之限制距離值

\* 若評分小於 0 時則以 0 計算



圖八、絲印標示與銅箔範圍之最短距離採計方式之示意圖

• 絲印標示與零件外觀之平均距離評分

$$\text{Score} = \left( 1 - \frac{(T_{\text{Outline}} - L_{\text{Outline}}) \times 10}{L_{\text{Outline}}} \right) \times 25\%$$

\*  $T_{\text{Outline}}$  = 絲印標示與外觀範圍之最短距離的平均值

\*  $L_{\text{Outline}}$  = 絲印標示與外觀範圍之限制距離值

\* 若評分小於 0 時則以 0 計算



圖八、絲印標示與零件外觀之最短距離採計方式之示意圖

◆ 若評分相同者者，則以程式執行時間較短者為佳