

# 夾治具應用基礎

---

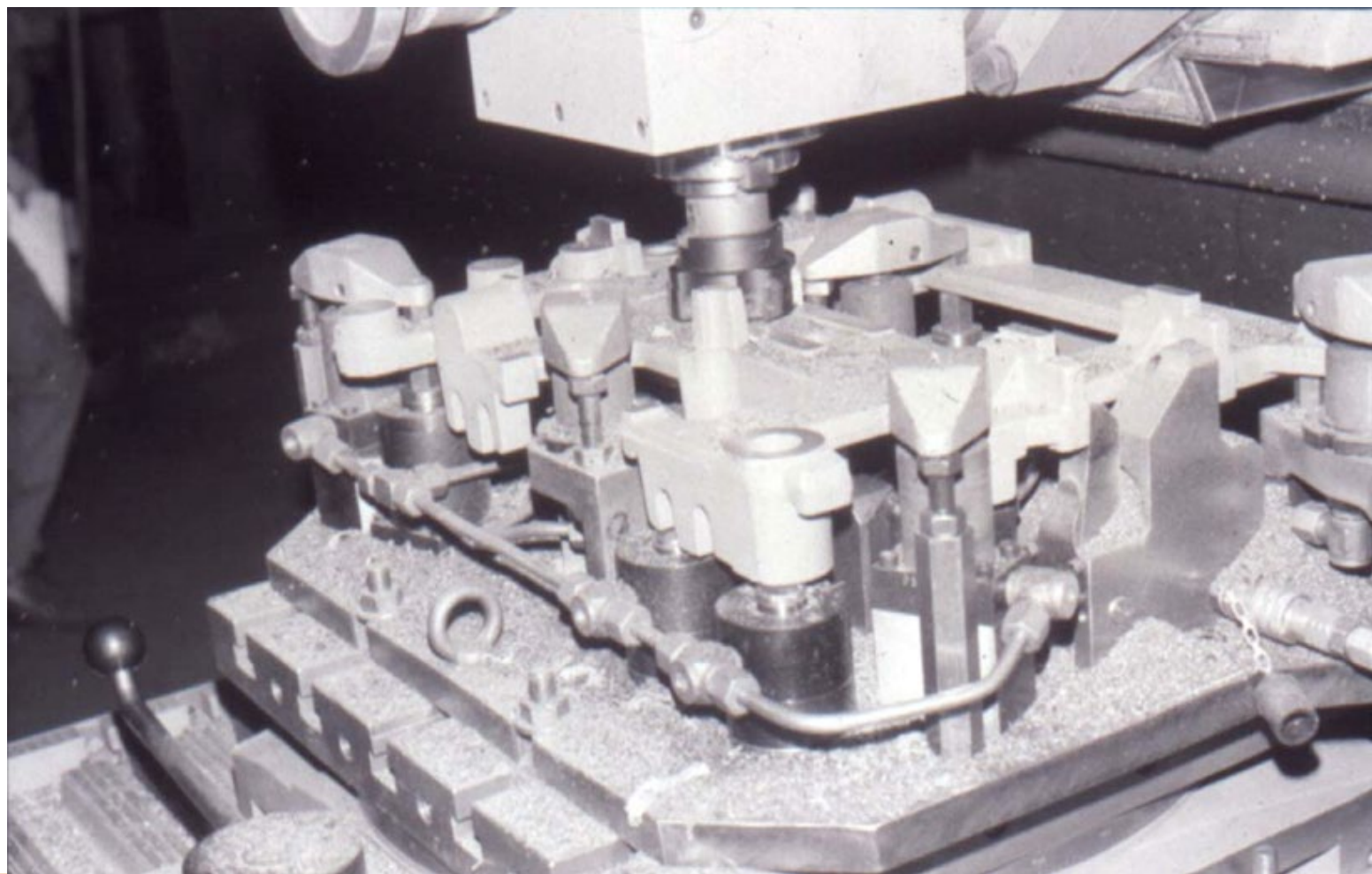
## 第四章

### 從實例說明設計程序 與夾持元件

---

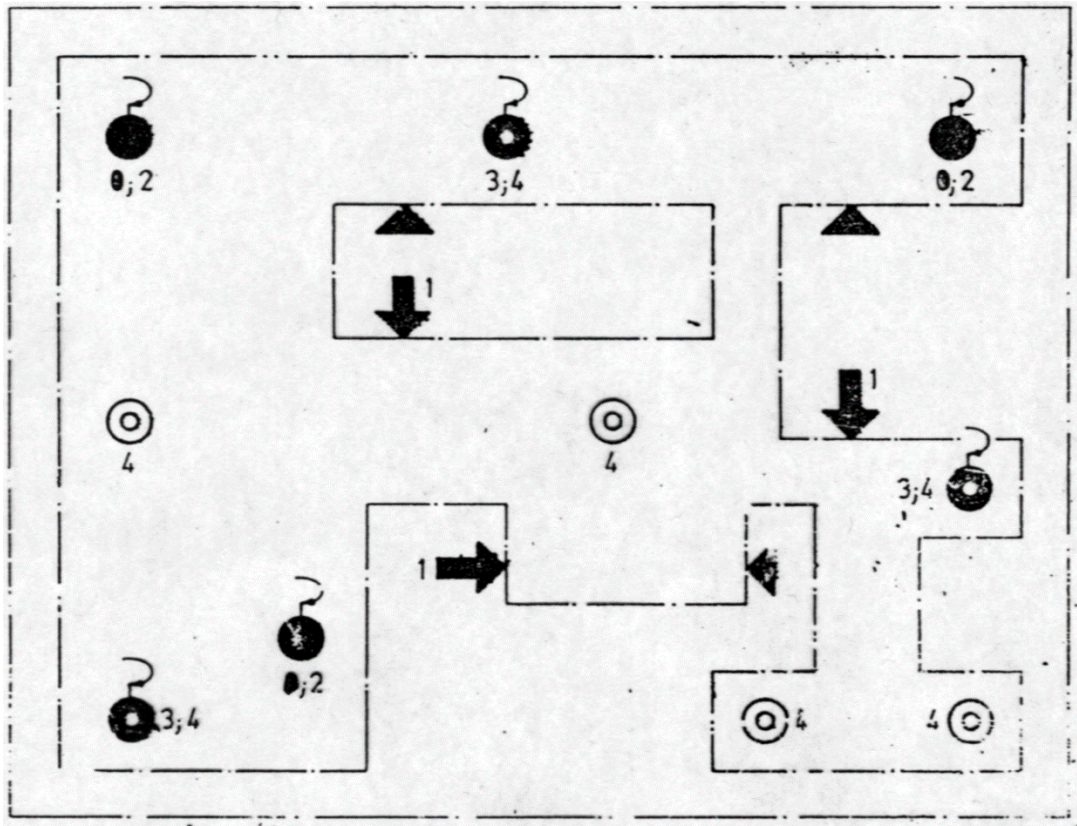
## 4.1 立臥兩用銑床加工夾具

---



# 規畫定位、夾持與支撐位置：

- 工件輪廓圖上規劃定位、夾持與支撐位置

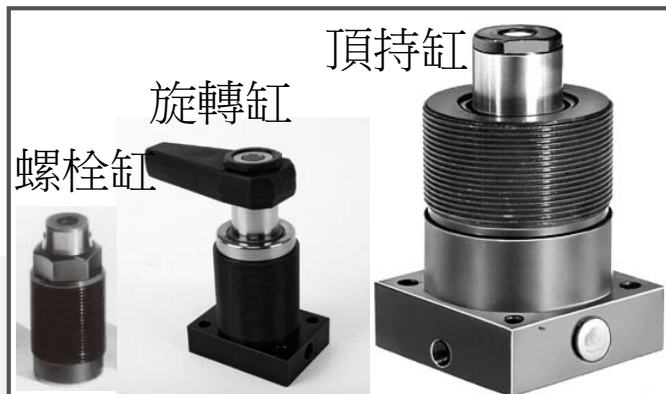


- 各項定位、夾持與支撐點規畫表

| 順序 | 符號 | 功能說明             | 數量 | 零件規格說明      | 零件規格                 |
|----|----|------------------|----|-------------|----------------------|
| 0  |    | 垂直方向定位點          | 3  | 定位元件        | 3615-700             |
| 1  |    | 水平方向定位，夾持在水平定位點上 | 3  | 螺栓缸與三個定位元件  | 1460-001             |
| 2  |    | 夾持在垂直定位點上        | 3  | 旋轉缸(轉角缸)與壓板 | 1883-304<br>0354-000 |
| 3  |    | 頂持               | 3  | 頂持缸         | 1913-000             |
| 4  |    | 夾持在頂持缸上方         | 3  | 旋轉缸(轉角缸)與壓板 | 1863-104<br>0354-000 |
|    |    | 頂持               | 4  | 頂持缸         | 1901-001             |

# 油壓迴路圖與元件

油壓缸



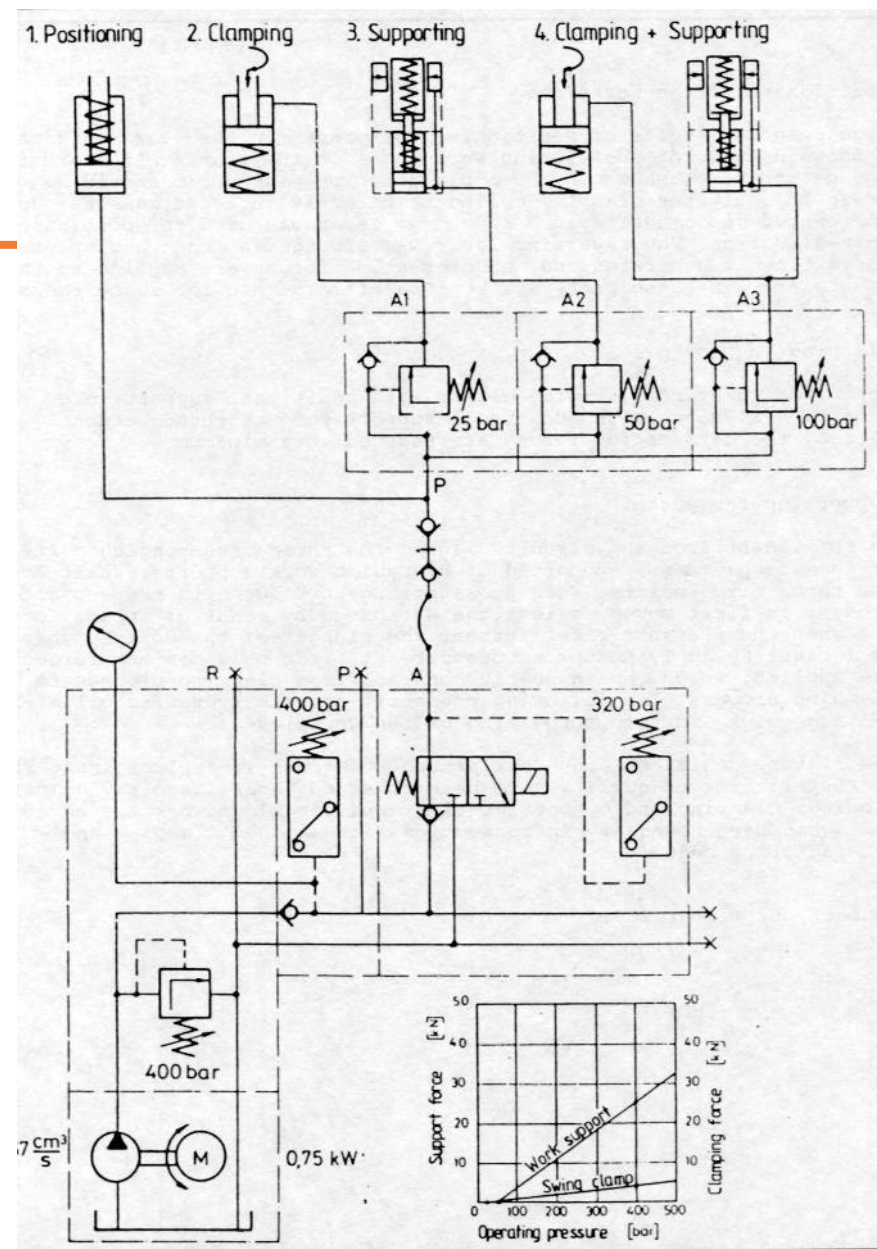
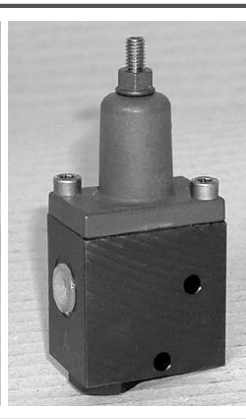
油壓單元



電磁閥



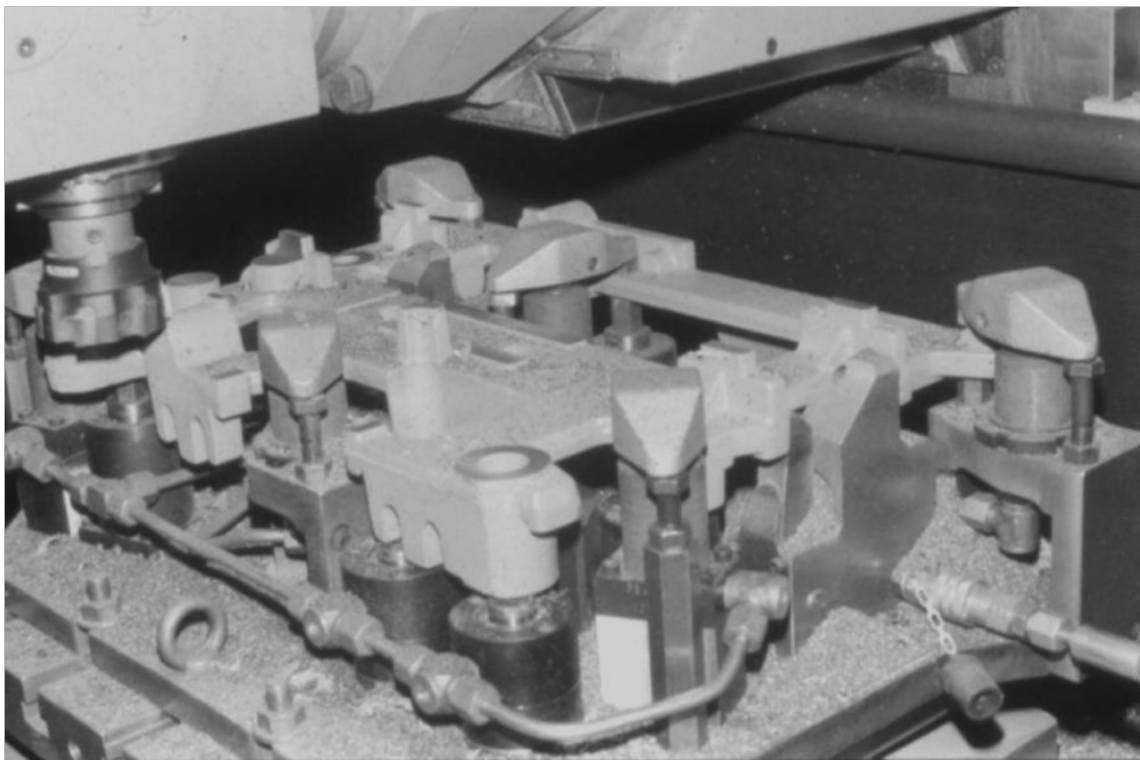
順序閥



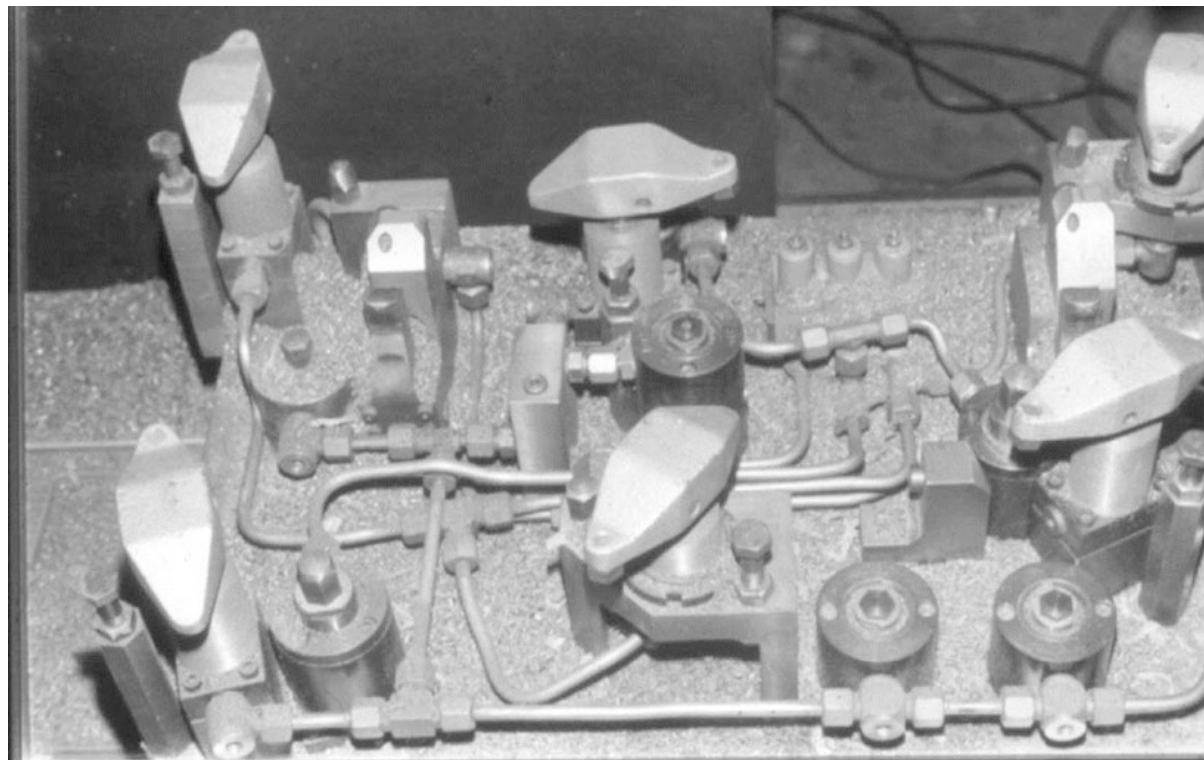
# 夾具完成品圖

---

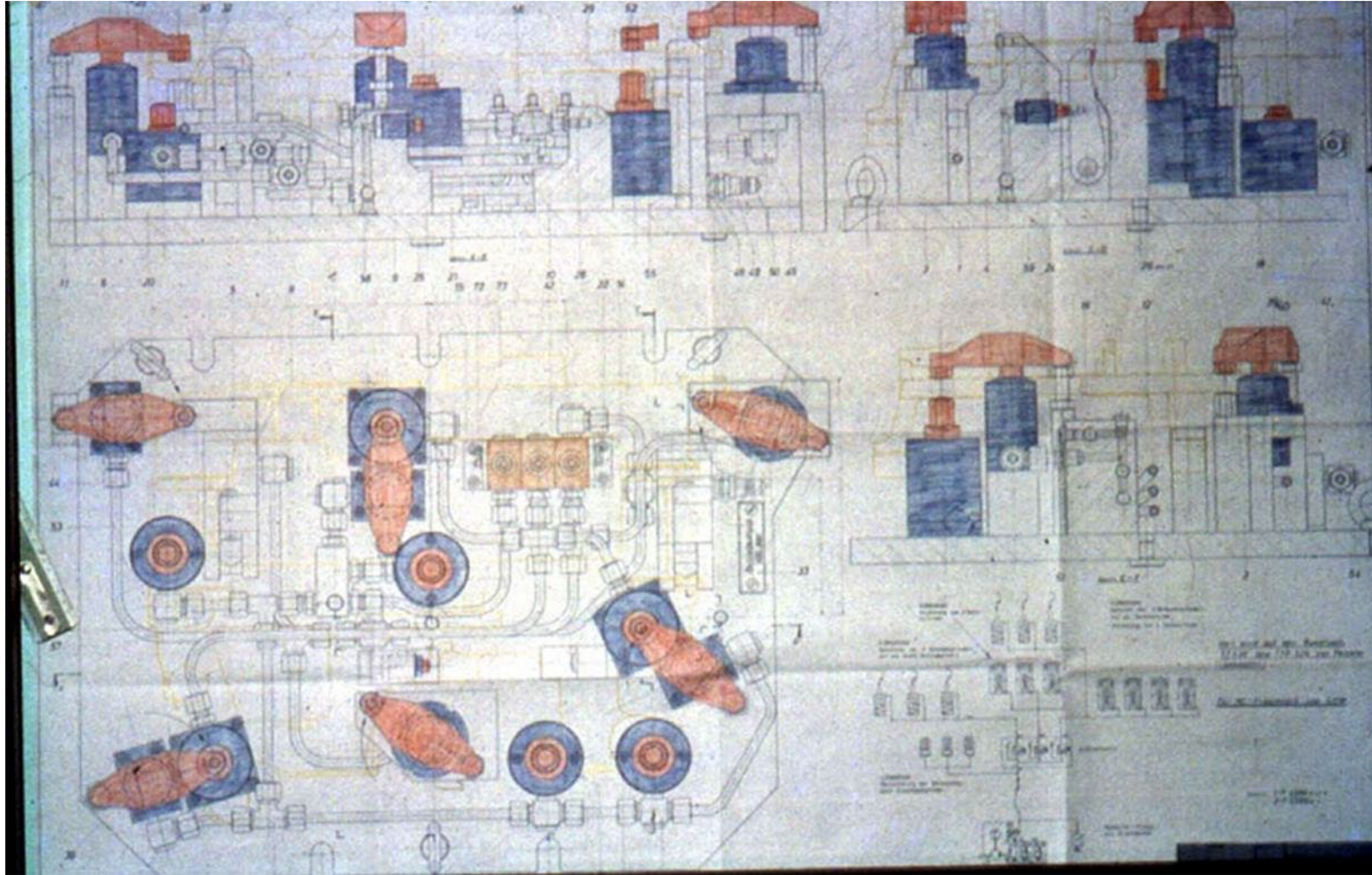
- 加工中照片



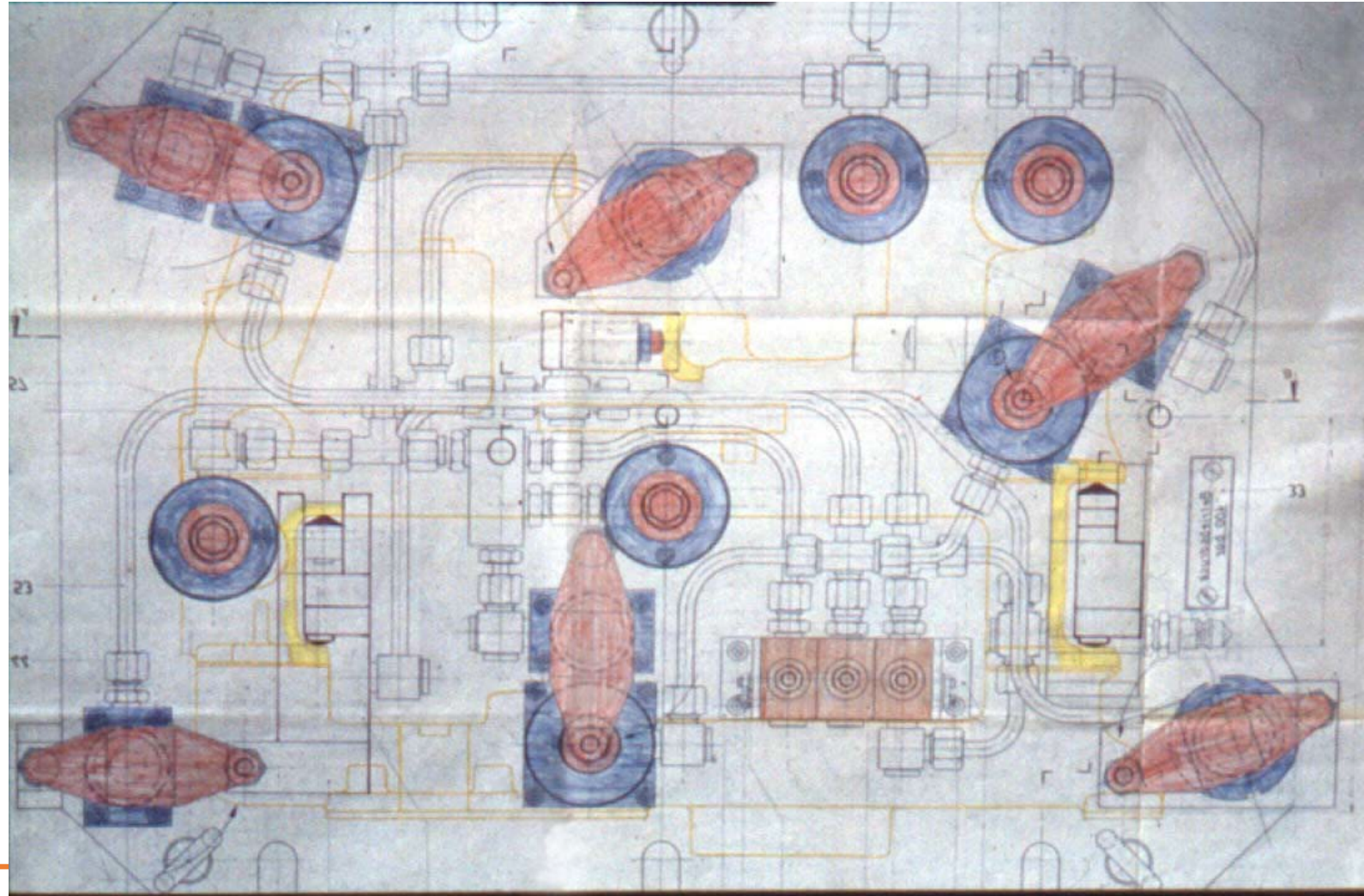
- 取出工件後的夾具照片



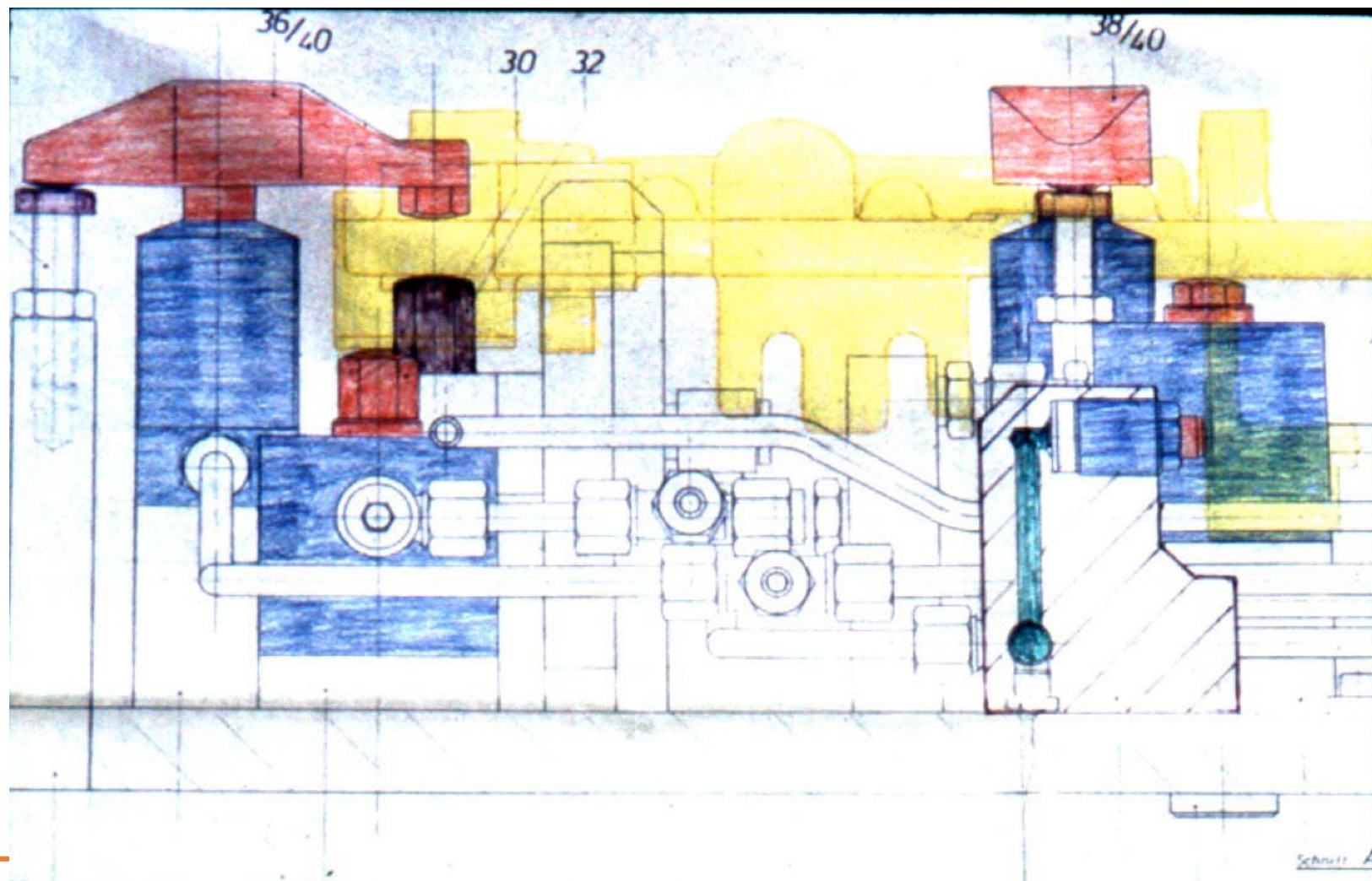
# 夾具設計圖(一):設計總圖



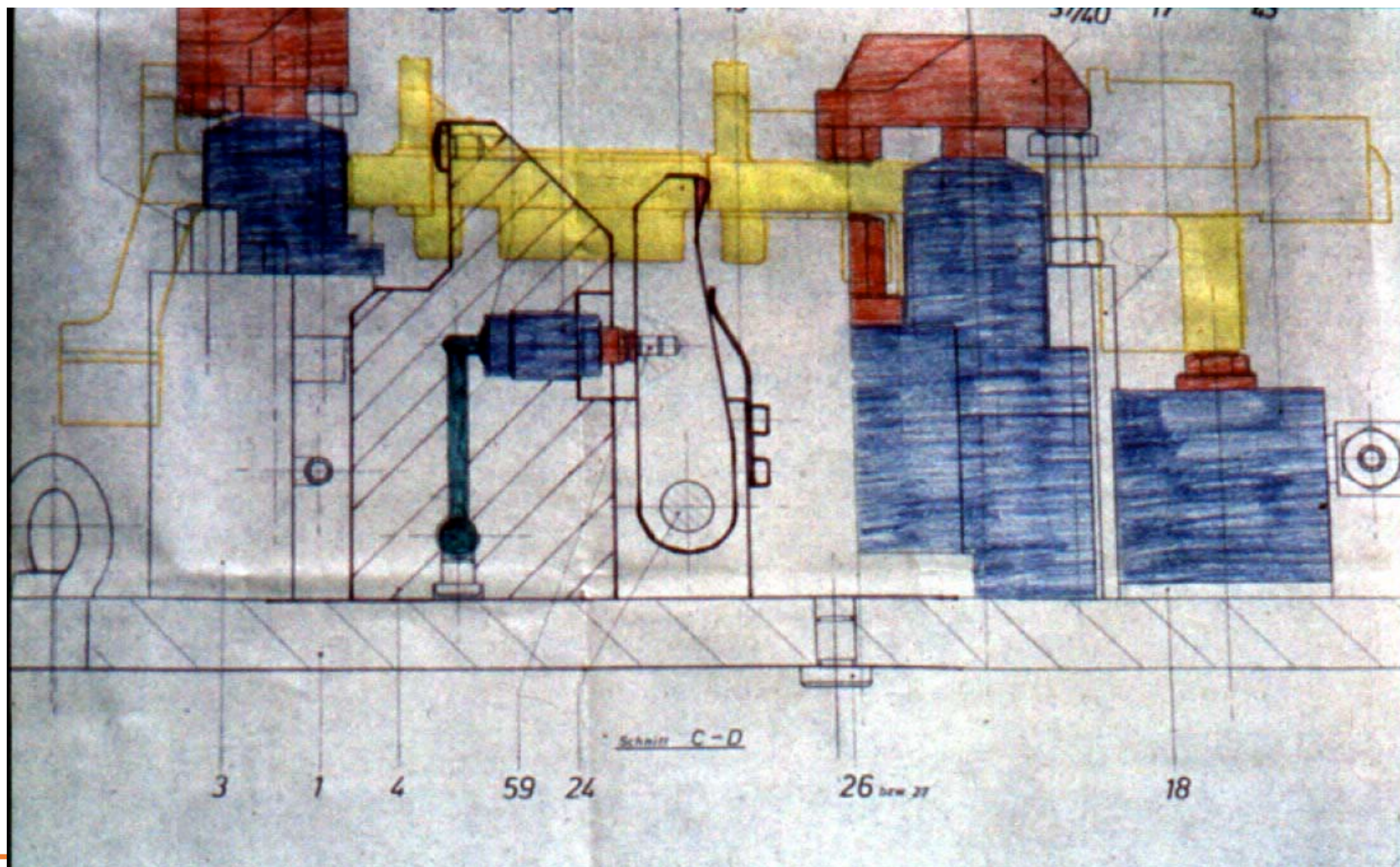
# 夾具設計圖(二):油壓配管



# 夾具設計圖(三):局部特寫



# 夾具設計圖(四): 螺栓缸的應用例

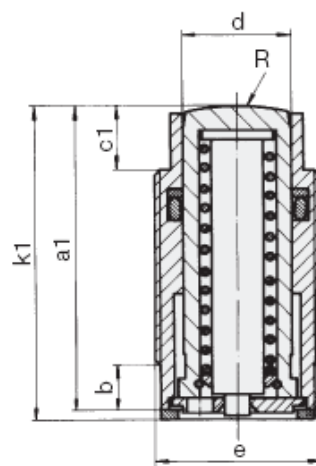


# 螺栓缸的構造

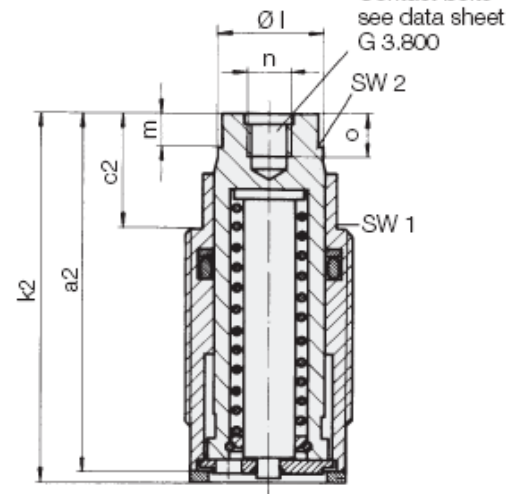
- A型: 無螺絲孔
- B型: 螺絲孔
- C型: 附萬向頭



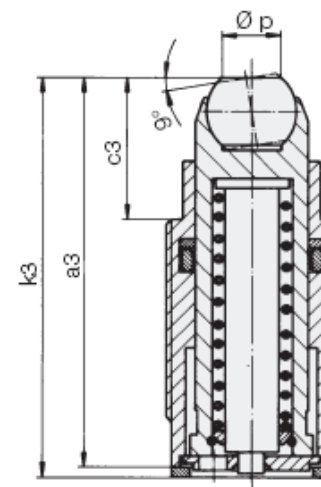
Version  
without female thread



Version  
with female thread

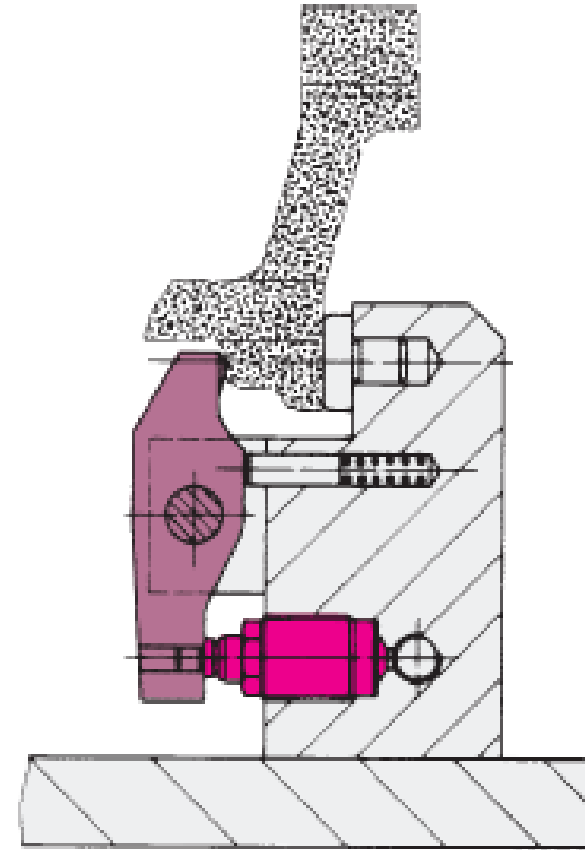
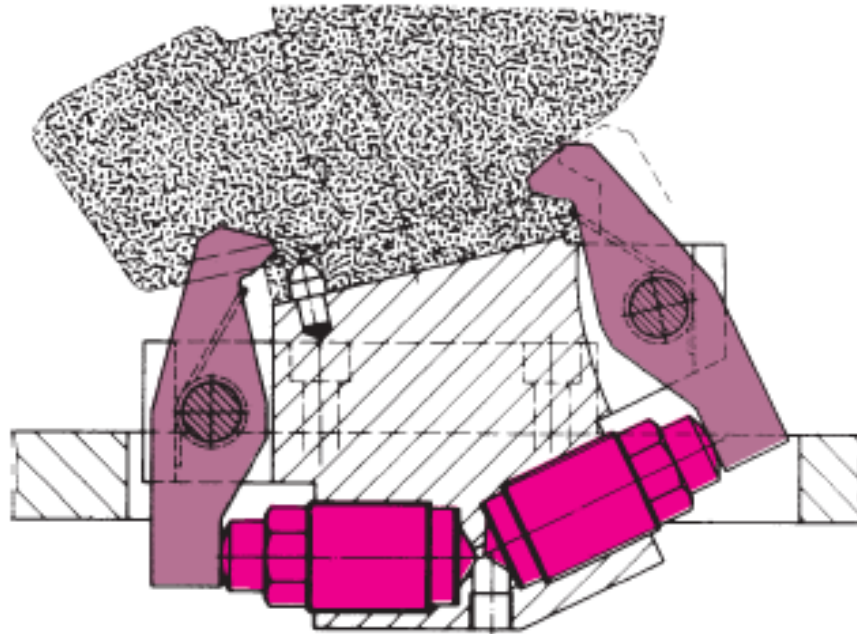


Version  
with swivel contact bolt



# 採用槓桿方式的使用實例

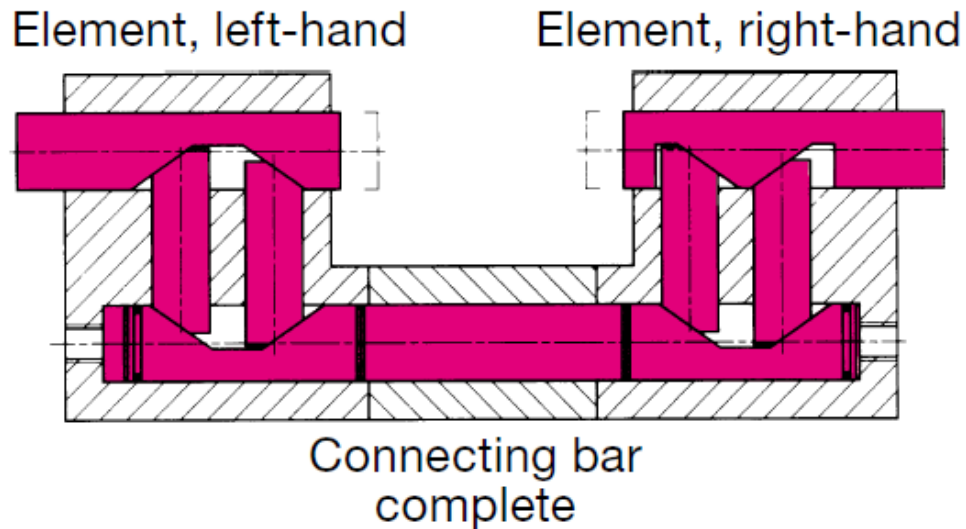
- 採用槓桿方式夾持工件，對於空間使用上較為有彈性。



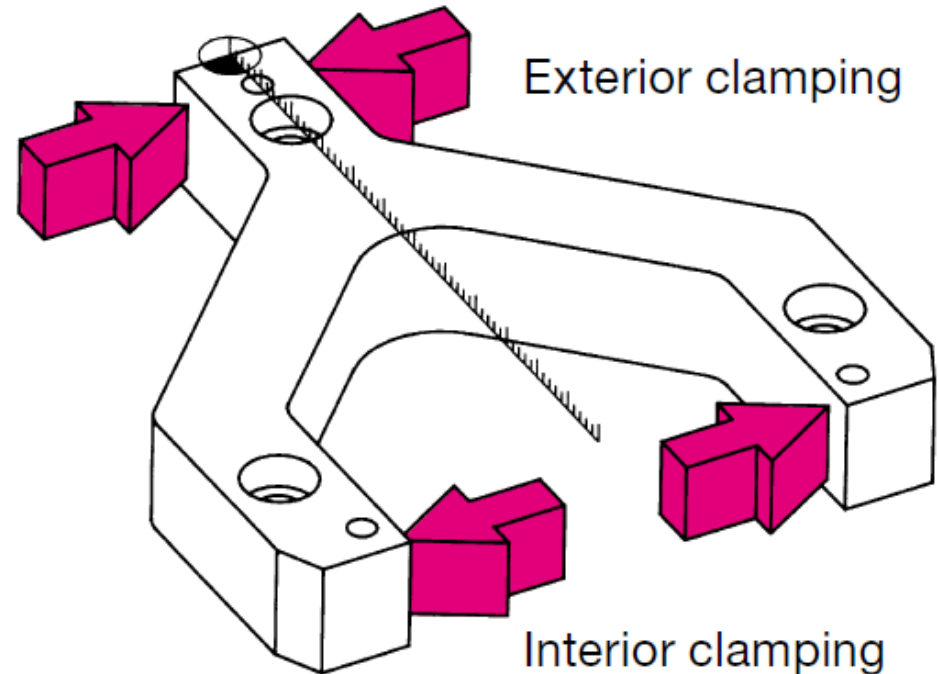
## 4.2 定心夾具的原理與應用實例

- 夾持機構在機構的限制下，油壓缸推動夾具時，兩個夾爪會有相同的移動量，達到求心的動作！

**Active principle**



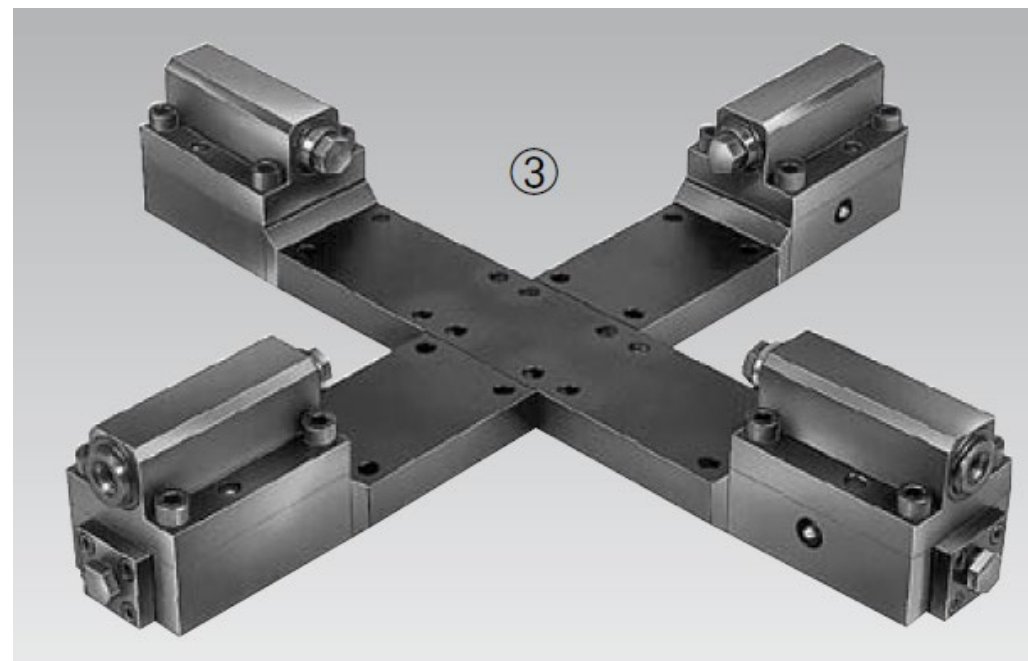
**Clamping possibilities**



# 定心夾具 內外都可以夾持!

---

- ① 由內往外的對心夾具
- ② 同樣元件，中心加了延長桿以後，變成往內夾持的對心夾具
- ③ 兩組對心夾具垂直排列，可以在X/Y軸兩方向做對心的夾持。

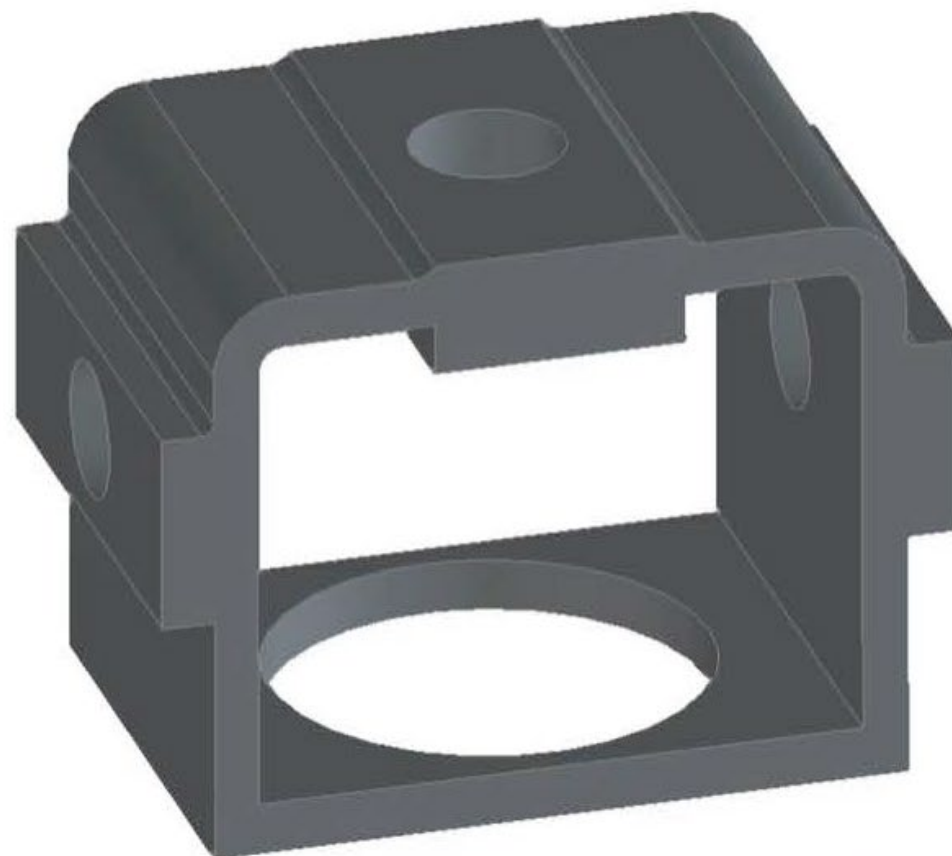


# 對心定位的應用

---

## Basic knowledge of power workholding

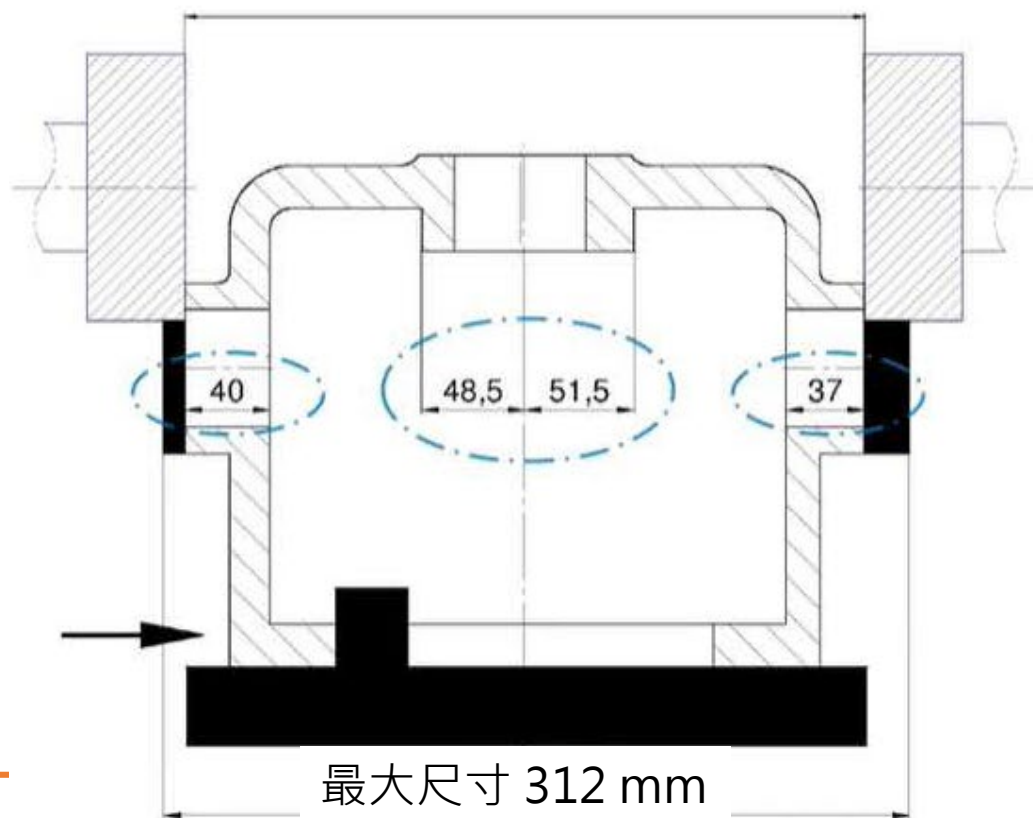
- 採用定心夾具定位



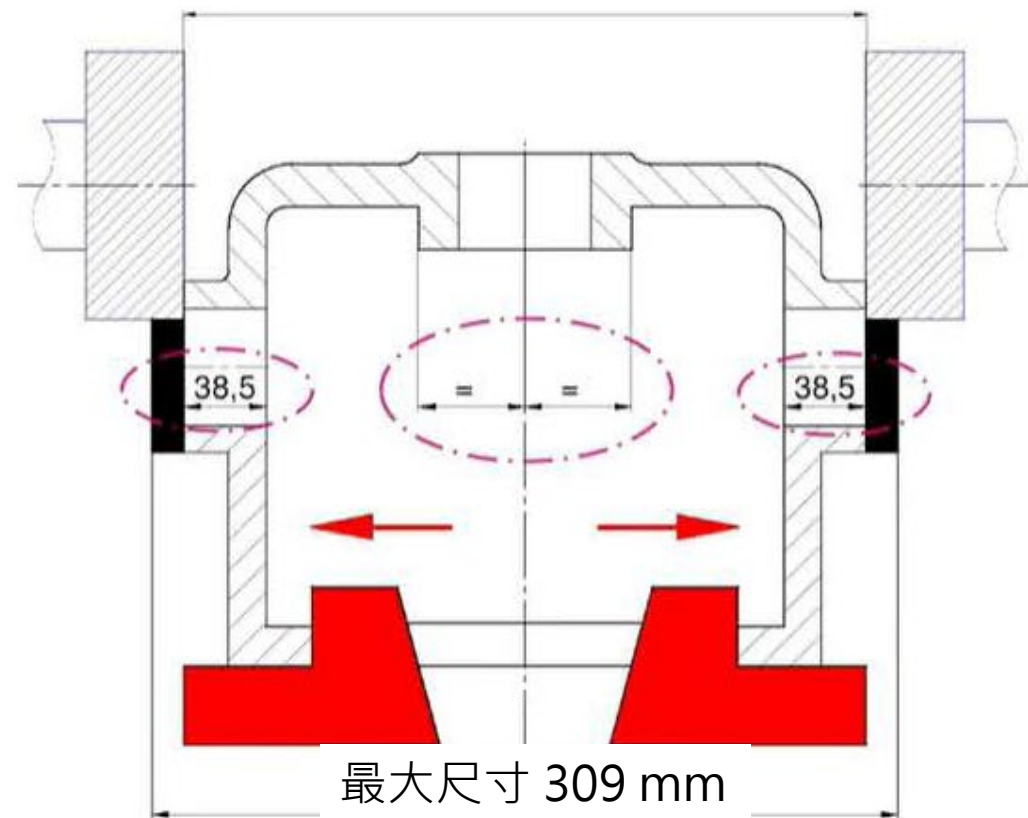
# 靠邊定位與對心定位的比較

## Basic knowledge of power workholding

靠單邊定位

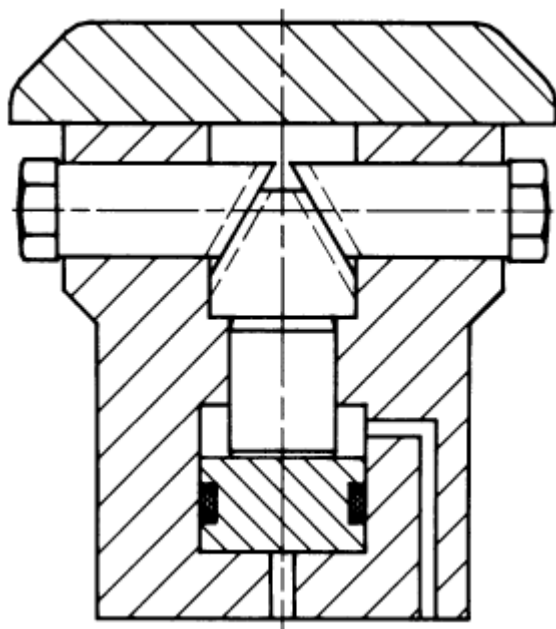


採用定心夾具定位



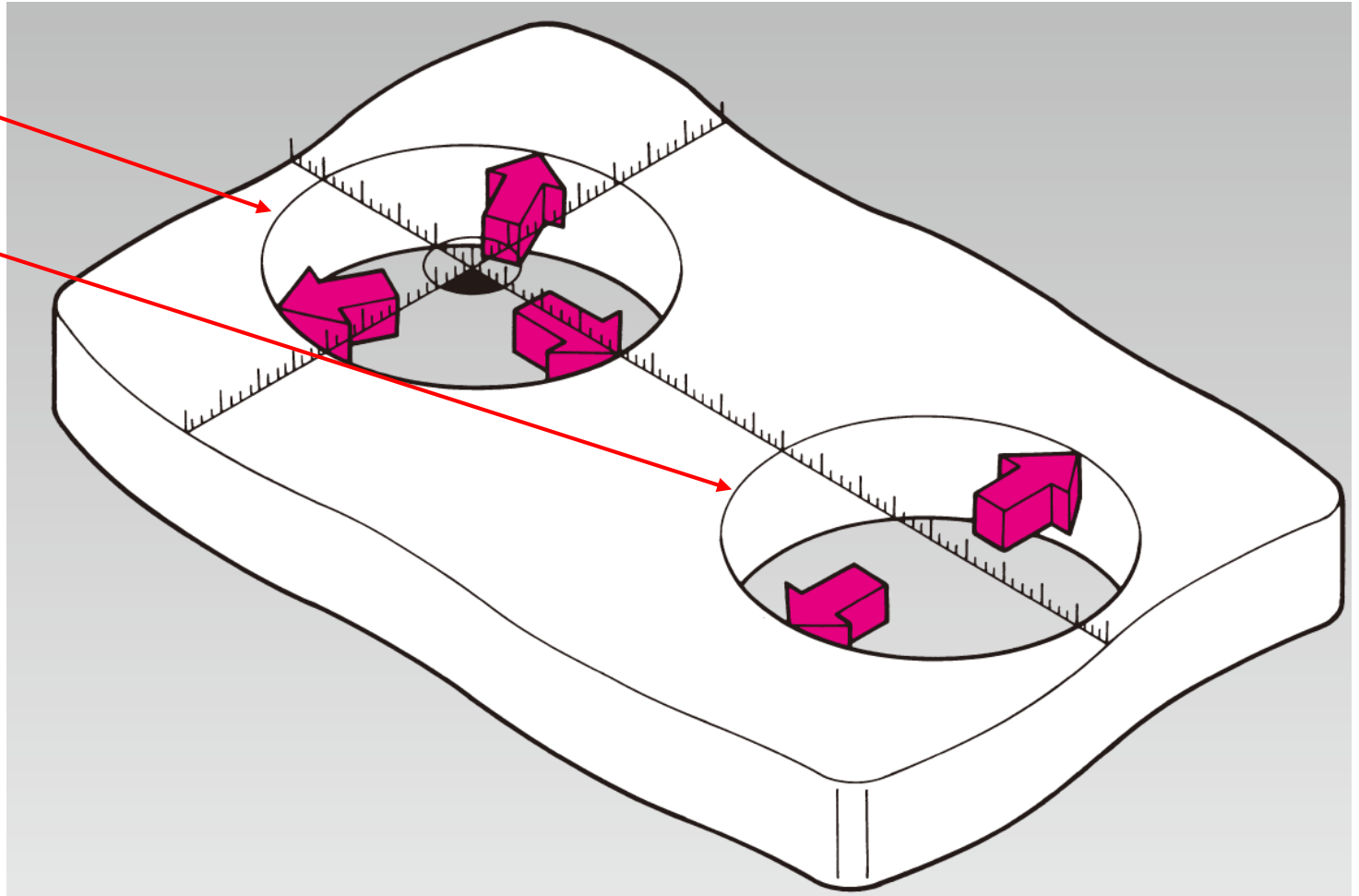
# 孔專用定心夾具

---



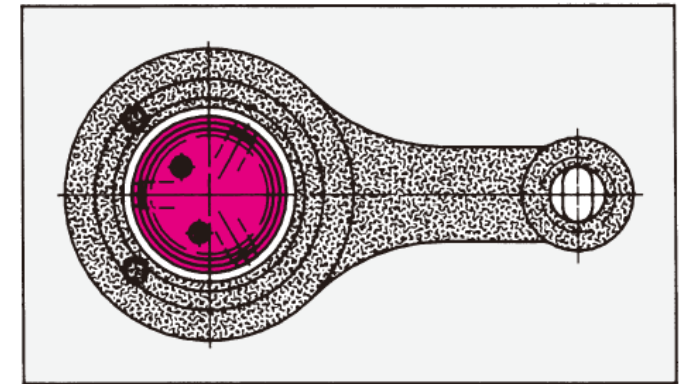
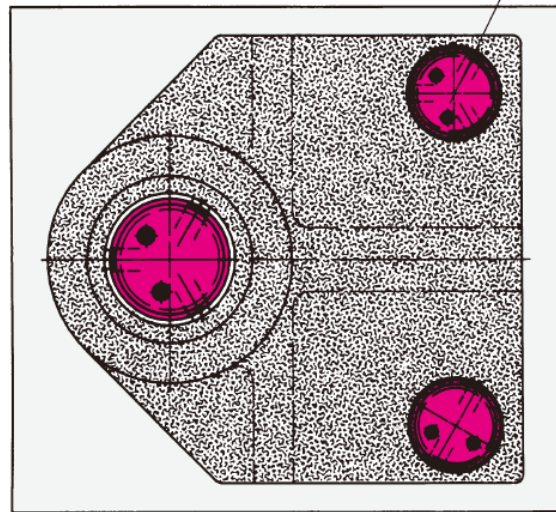
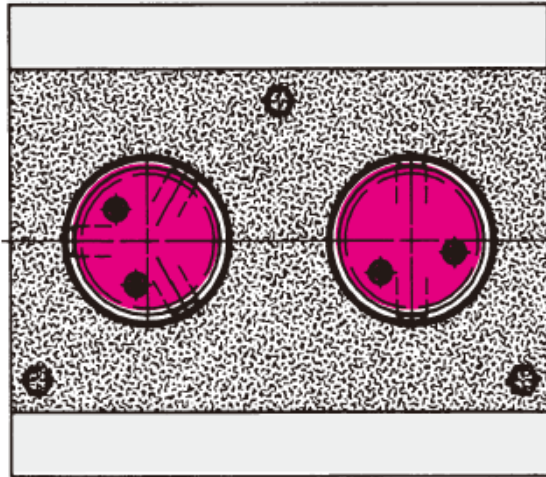
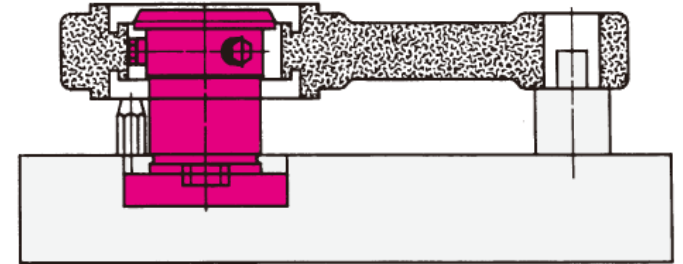
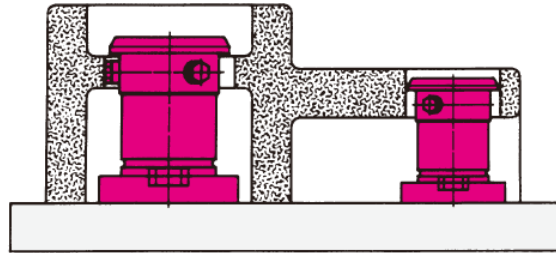
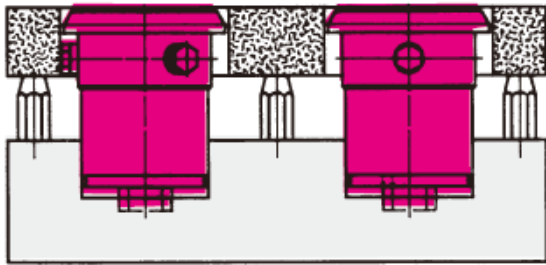
# 使用方法

- 三點式的孔定心夾具相當於圓形銷
- 兩點式的孔定心夾具相當於菱形銷
- 兩孔定位時，必須搭配使用。

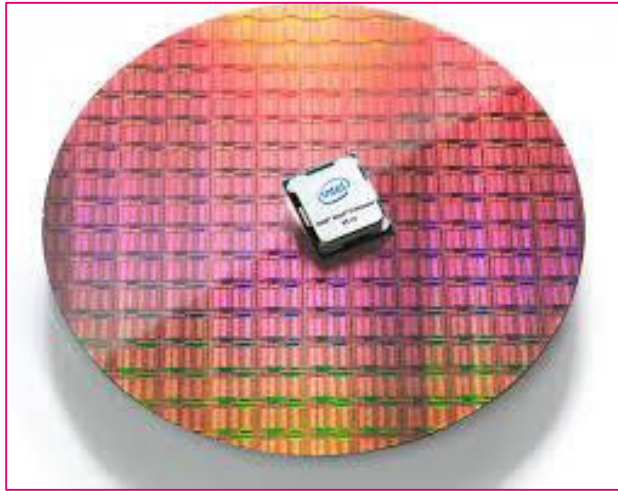


# 應用實例

---



# 4.3 半導體腔體加工夾具



半導體產業

|                    |              |                                             |               |          |                |                                             |
|--------------------|--------------|---------------------------------------------|---------------|----------|----------------|---------------------------------------------|
| Manufacturing      | Shower Head  | Liner                                       | Shower Head   | Shield   | Flange         | Feed Thru                                   |
|                    |              |                                             |               |          |                |                                             |
| Cleaning & Coating | Lower Shield | Upper Liner(Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) | Upper Chamber | ICP Dome | Ti Shower Head | Wall Liner(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) |
|                    |              |                                             |               |          |                |                                             |



Wafer Chamber Housing

- Workpiece Details
- Material: AL 6061-T6
  - Height: 347 mm
  - Diameter: 632 mm
  - Thickness: 6 mm

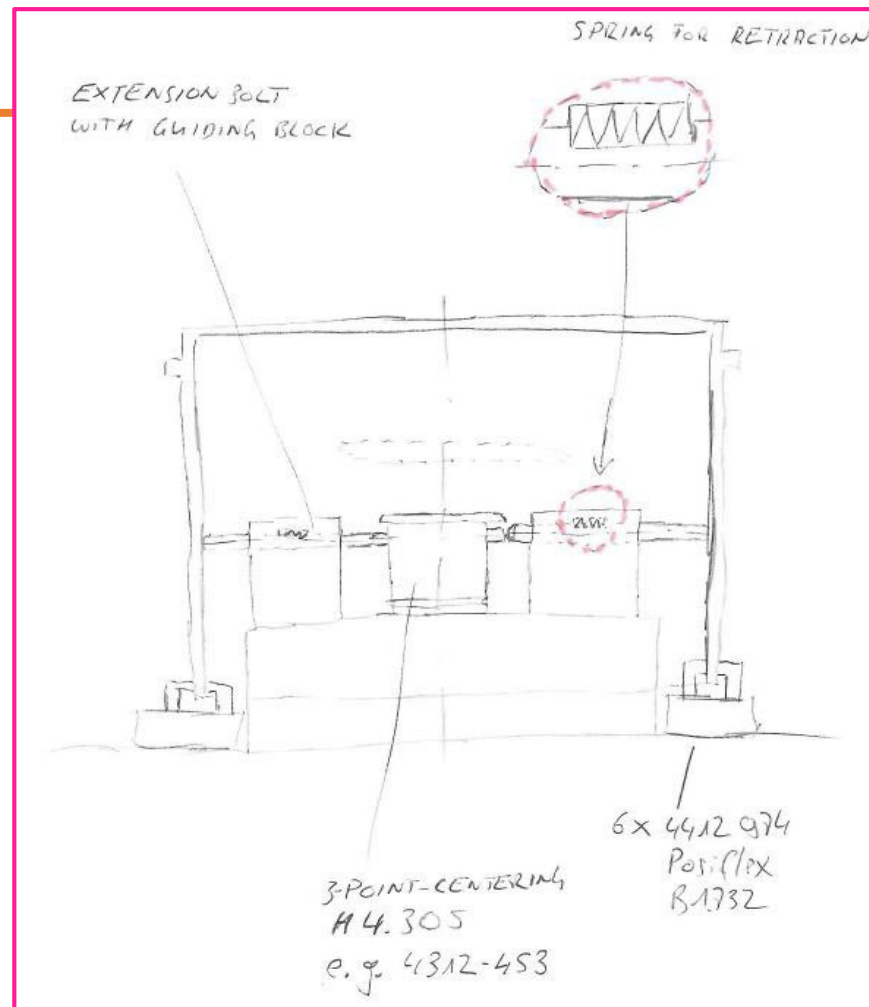
# 客戶需求與解決方案

| 客戶需求        |   | 解決方案                       |
|-------------|---|----------------------------|
| 加工時沒有干涉     | ➡ | 對心夾具 + 伸長銷                 |
| 沒有變形        | ➡ | 油壓壓力調整                     |
| 節省設定時間      | ➡ | 油壓夾持                       |
| 一套夾具可用於兩個工序 | ➡ | 一套夾具用於兩個工序<br>(OP20, OP40) |
| 不良品最少       | ➡ | 彈性夾持 + 球端的止推螺絲             |

# 客戶需求與解決方案討論



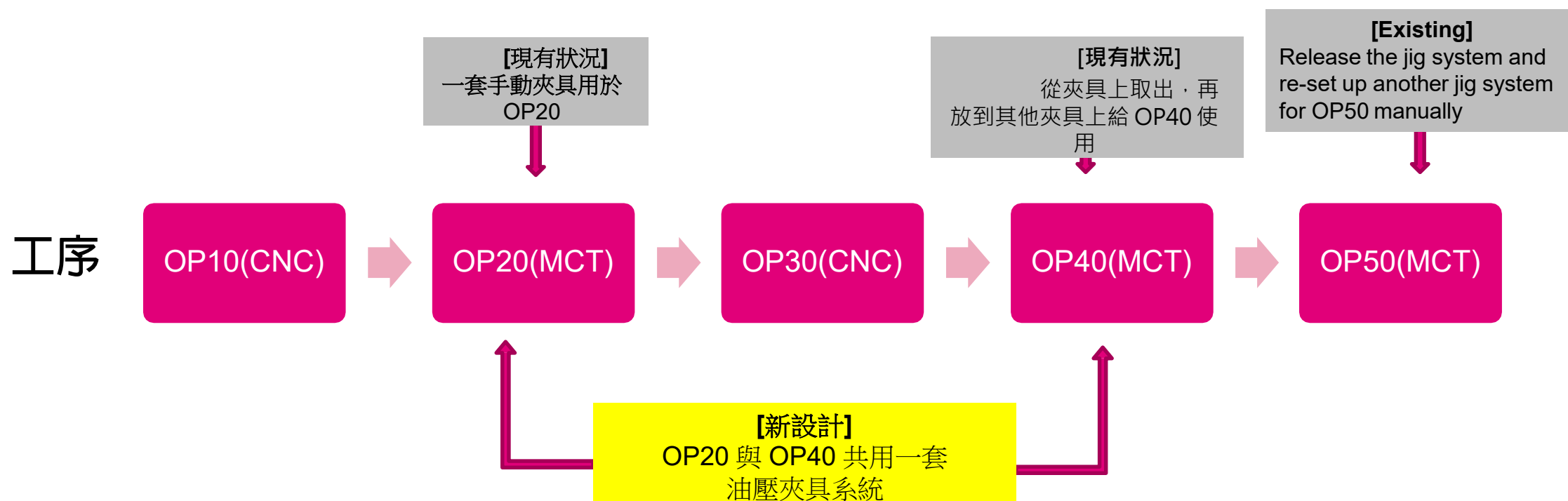
- 工件



- 洽談時的手繪草圖

# 設計與製造流程

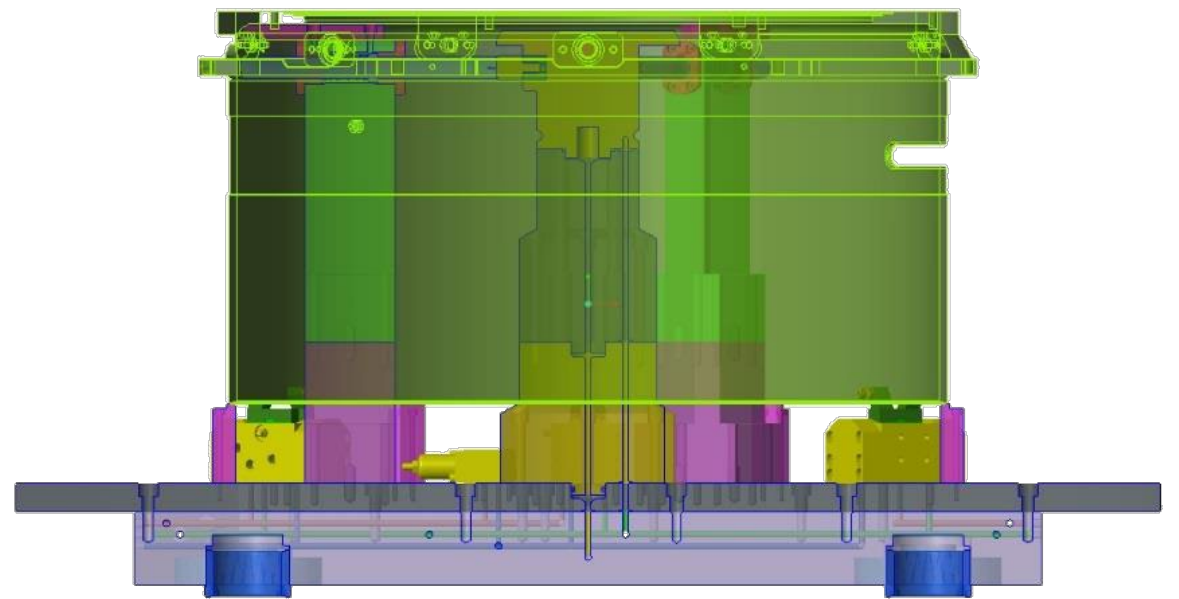
- 油壓夾持可以快速的夾持
- 新的夾具可以適用於兩個工序, OP20 and OP40



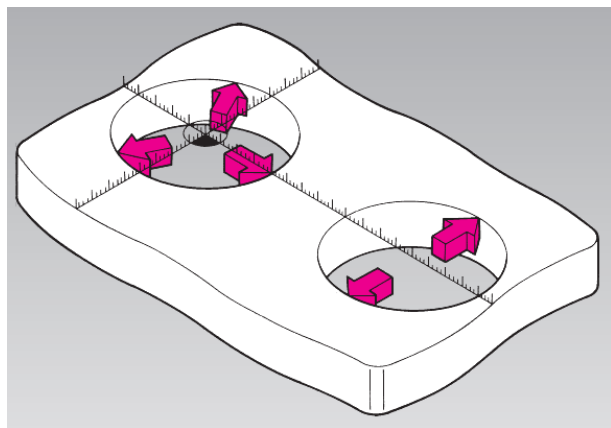
# 設計與製造流程

---

## 3D Drawing

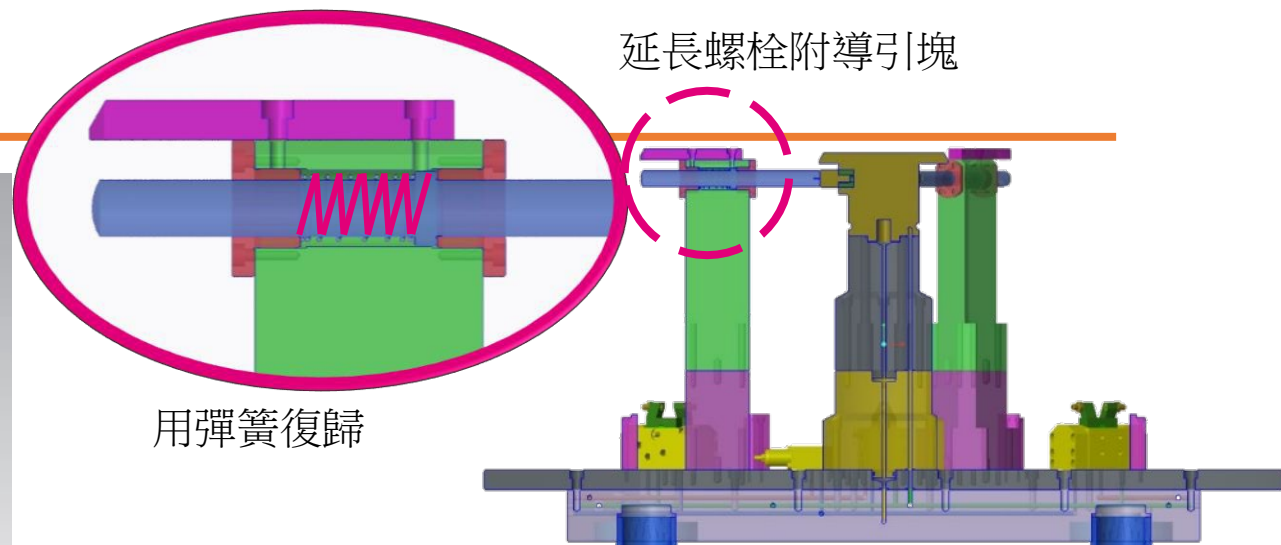


# 設計與製造



## 對心夾具

- 從內部夾持
- 避免加工時的任何刀具干涉



## 延長螺栓與彈簧復歸

- 對心夾具的行程太短
- 加上延長螺絲以接觸到工件，這個接觸螺絲由彈簧拉回。
- 接觸點被當作支持點

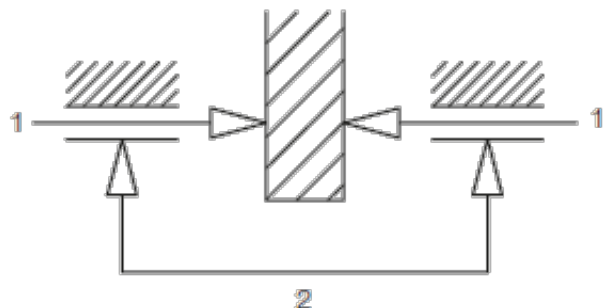
# 設計與製造



定位彈性夾具

|                                                                                                                                                                                                                   |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <b>Product Description</b>                                                                                                                                                                                        |  |
| Ball-ended thrust screws with thermoplastic ball are used for pressure sensitive pieces. For clamping and supporting of surfaces that are not exactly parallel. Maximized load transmission due to moveable ball. |  |
| <b>Material</b>                                                                                                                                                                                                   |  |
| <b>Ball</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ball-bearing steel, hardened</li><li>• Stainless steel, hardened</li><li>• Thermoplastic POM, red</li></ul>                                                   |  |
| <b>Screw</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Heat-treated steel, 1200 ±100 N/mm<sup>2</sup></li><li>• Stainless steel 1.4305</li></ul>                                                                    |  |
| <b>More information</b>                                                                                                                                                                                           |  |
| <b>Notes</b><br>Fully rotating ball.<br>Special types on request.                                                                                                                                                 |  |
| <b>References</b><br>Thread lock on request, please refer to appendix - Technical Data -                                                                                                                          |  |

Position flexible clamping



球端止推螺絲/ 全牙螺絲 / 與平面球端螺絲

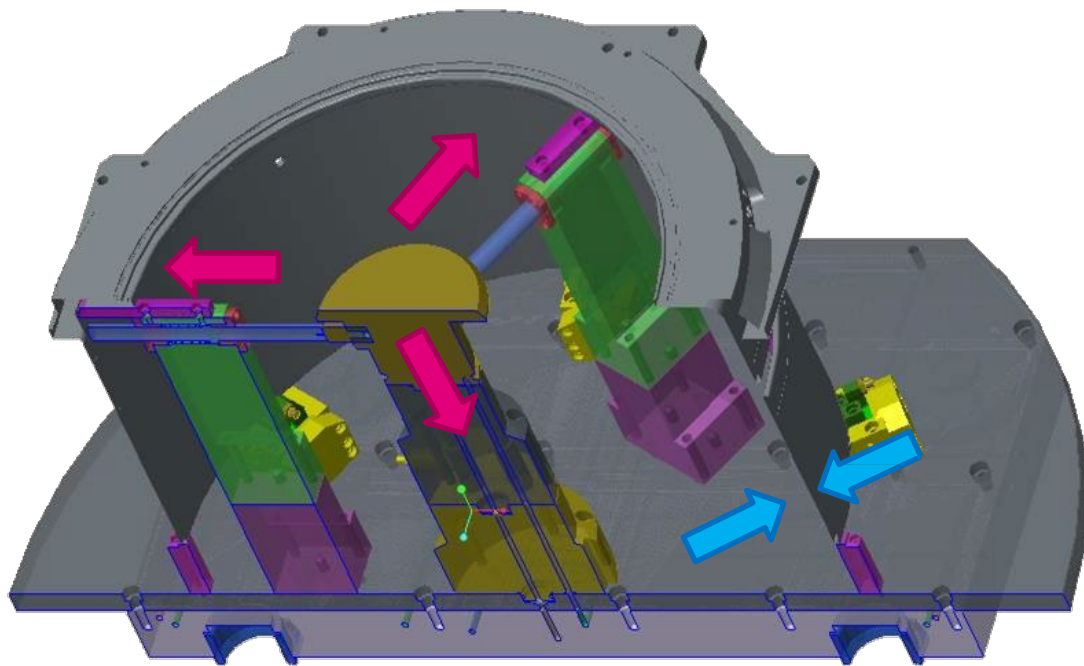
定位彈性夾具與球端止推螺絲

- 組合了定位彈性夾具與球端止推螺絲，合宜的夾持表面防止任何的刮傷

# 設計與製造

---

## 設計與3D 模型

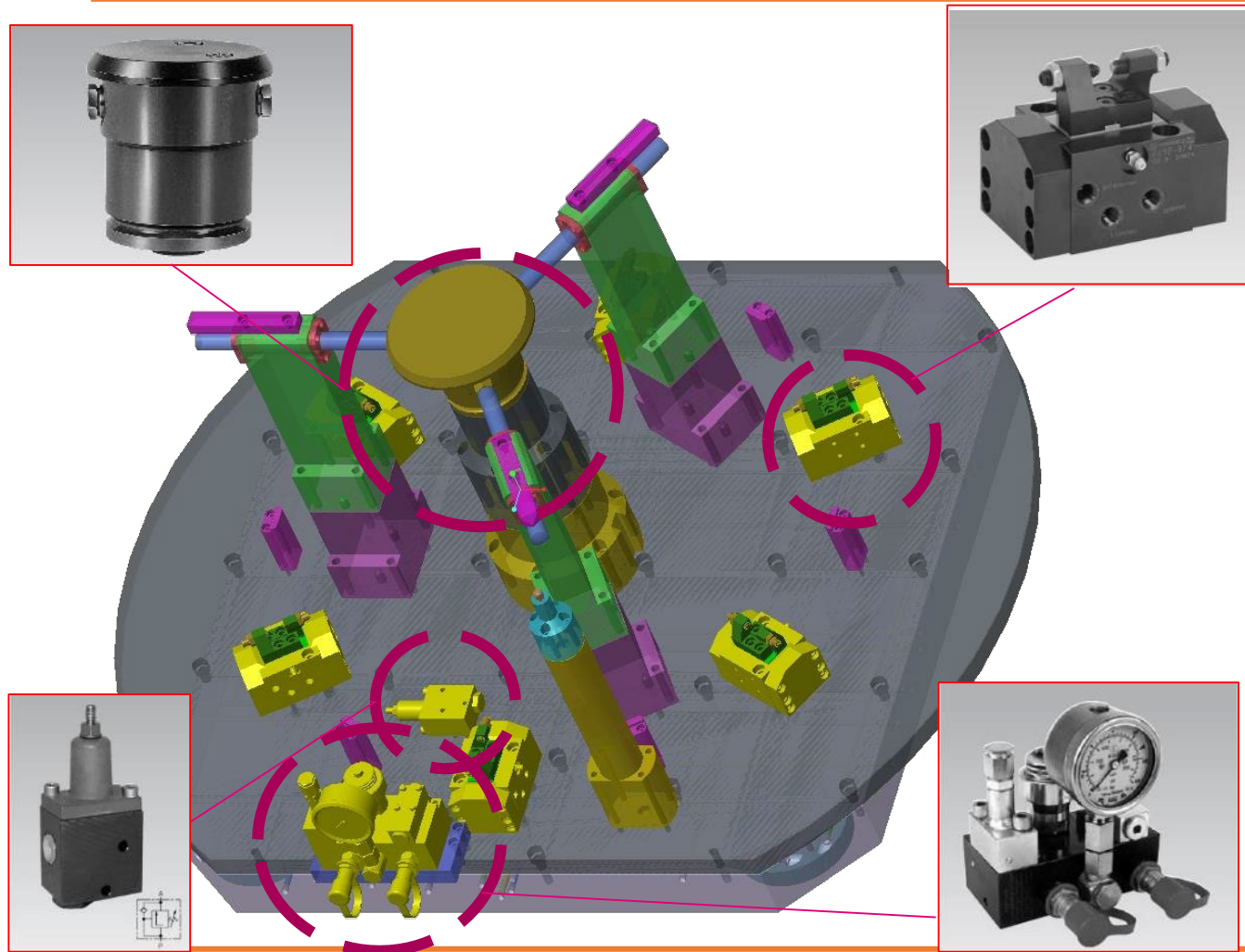


### 2 個夾持步驟的夾持系統

1. 三點式定位與夾緊
2. 由六個定位彈性夾具支撐工件的薄壁

# 設計與製造

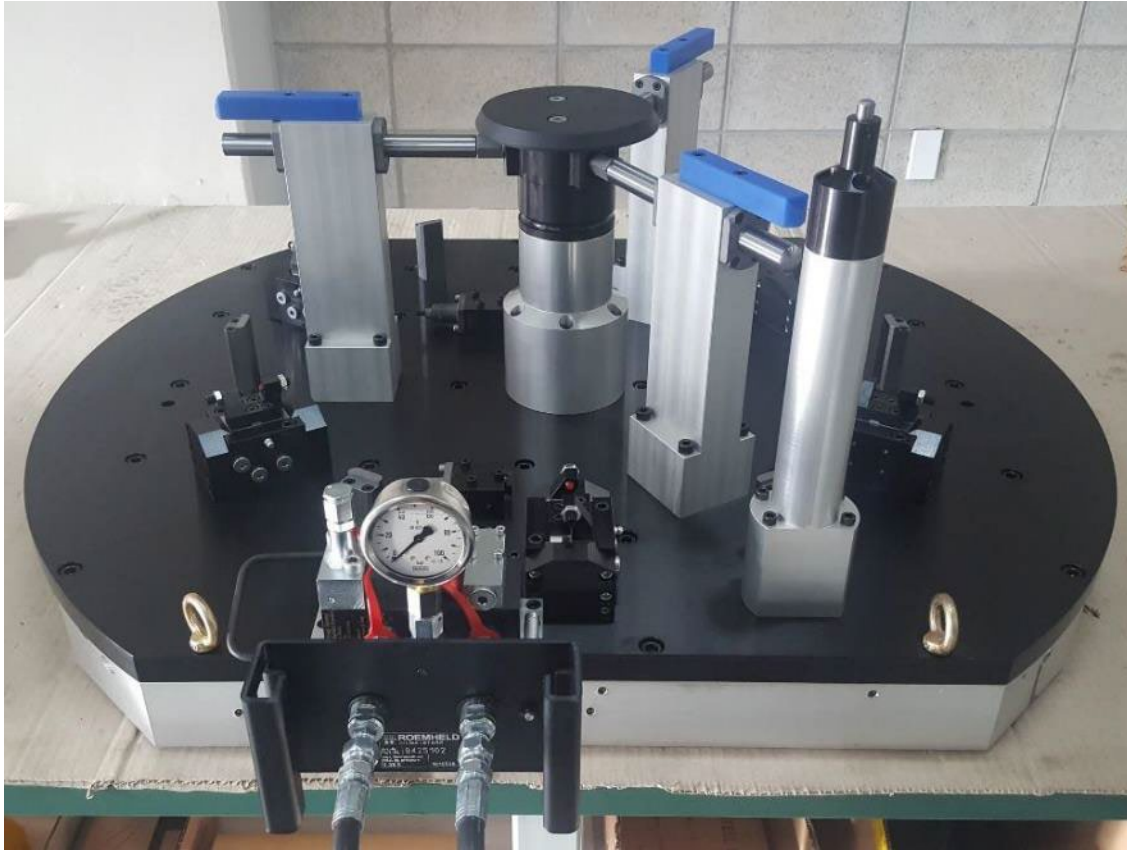
## 設計與3D模型



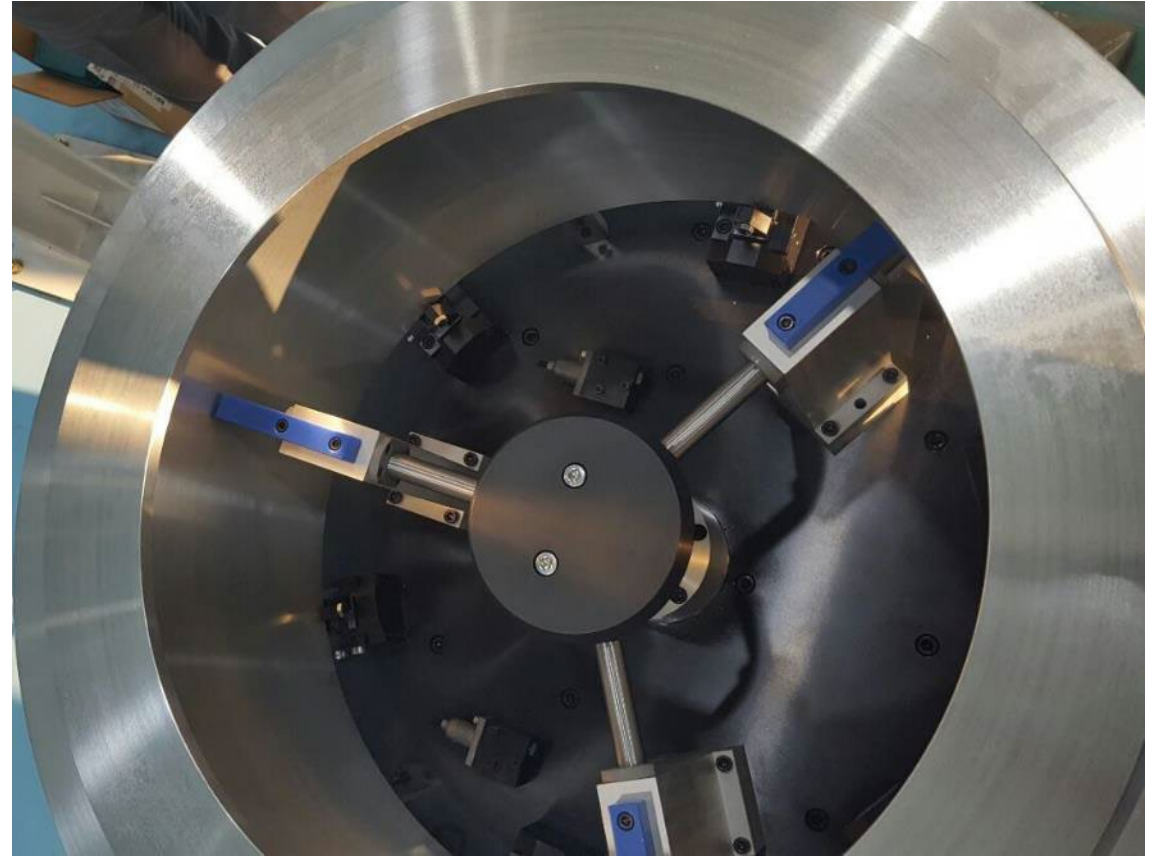
| 使用元件           | 零件編號                 | 數量               |
|----------------|----------------------|------------------|
| 對心夾具-對心定位與夾持功能 | 4312-453             | 1 pc.            |
| 定位彈性夾具         | 4412-974             | 6 pcs.           |
| 順序閥            | 2954-419             | 2 pcs.           |
| 手動耦合器<br>與蓄壓器  | 9425-022<br>9606-104 | 1 pcs.<br>1 pcs. |

# 設計與製造

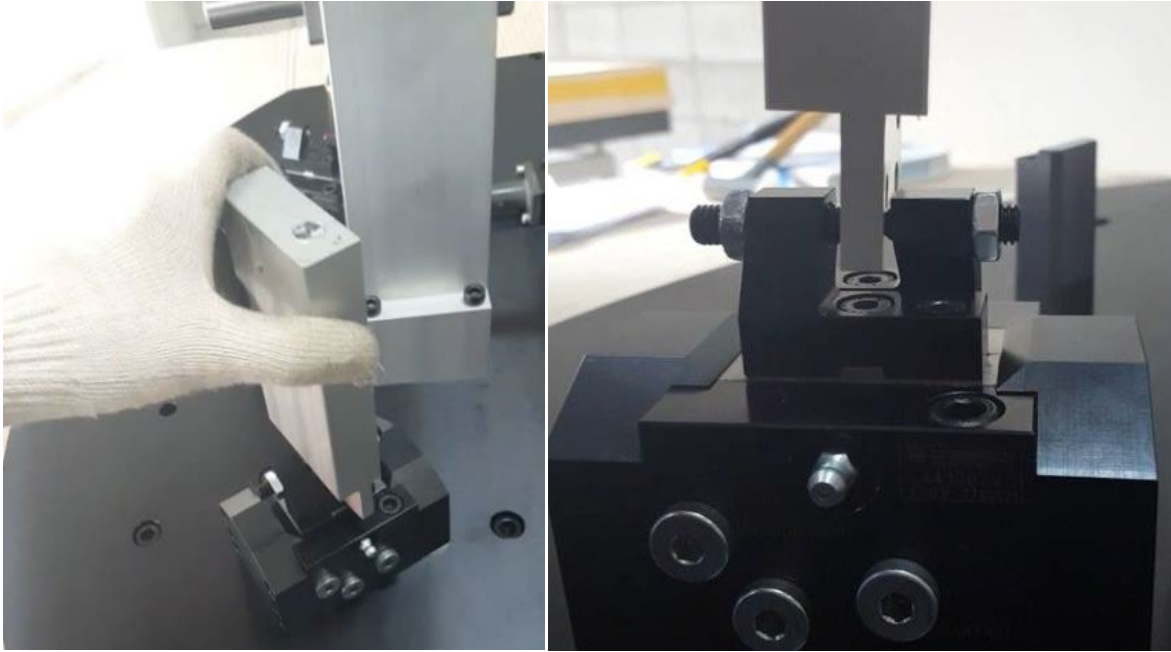
沒有放置工件的夾治具



夾治具與工件

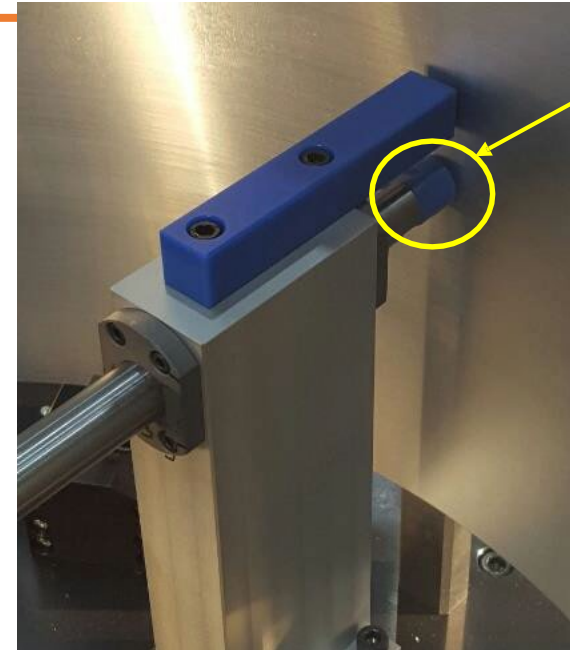


# 修改與調整



## 交貨前

交貨前先做測試，減少刮傷情況產生，後來選擇了球型端的螺栓。

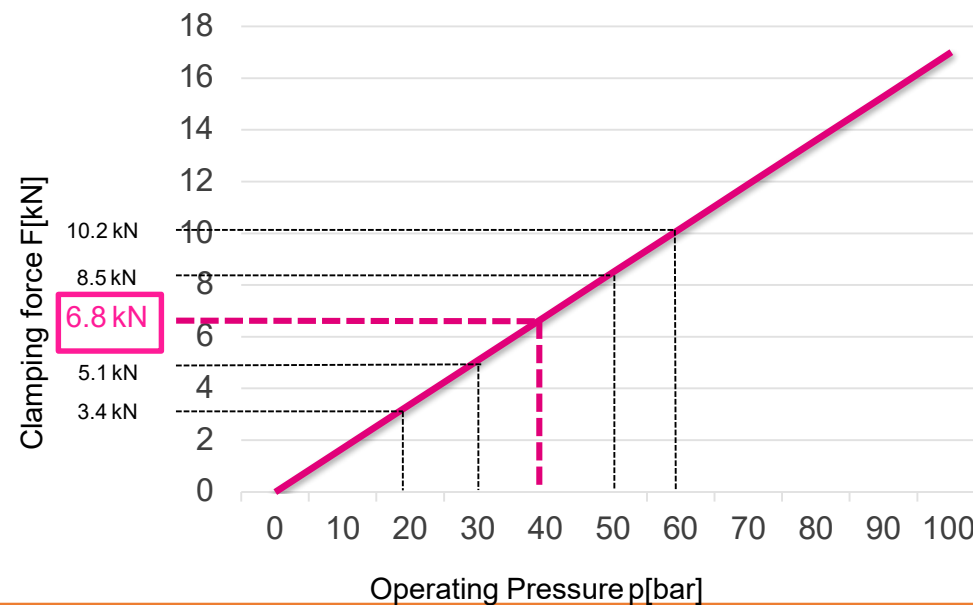


## 交貨後在客戶的廠內再度測試

在客戶的廠內測試後，為了避免變形，決定在接觸螺絲前面再加上MC Nylon(MC 尼龍) 測底防止與工件接觸的元件刮傷工件表面。

# 修改與調整

- 為了得到最少的變形量，測試不同的油壓壓力以得到夾持後的變形量在許可的公差範圍內。
- 精密地調整油壓一壓力，調整夾持力以得到最佳的精度與效率。



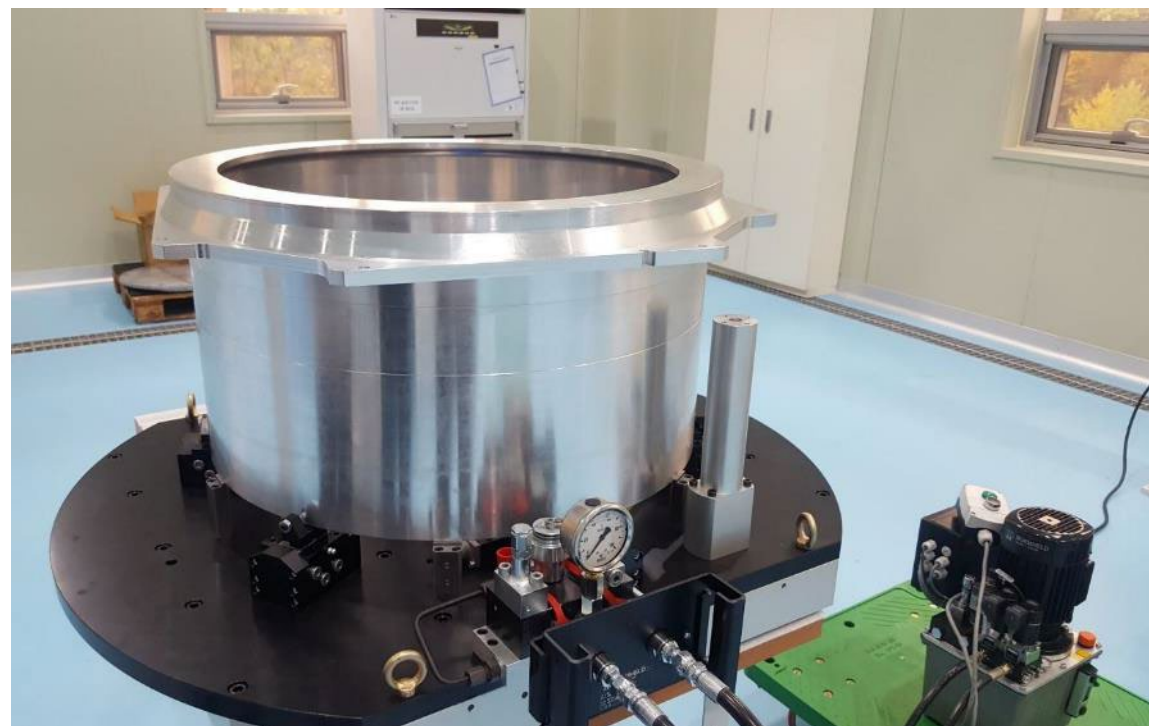
# 最終設計

---

已經在客戶廠內上線生產的夾治具



OP20 (MCT)



OP40 (MCT)

---

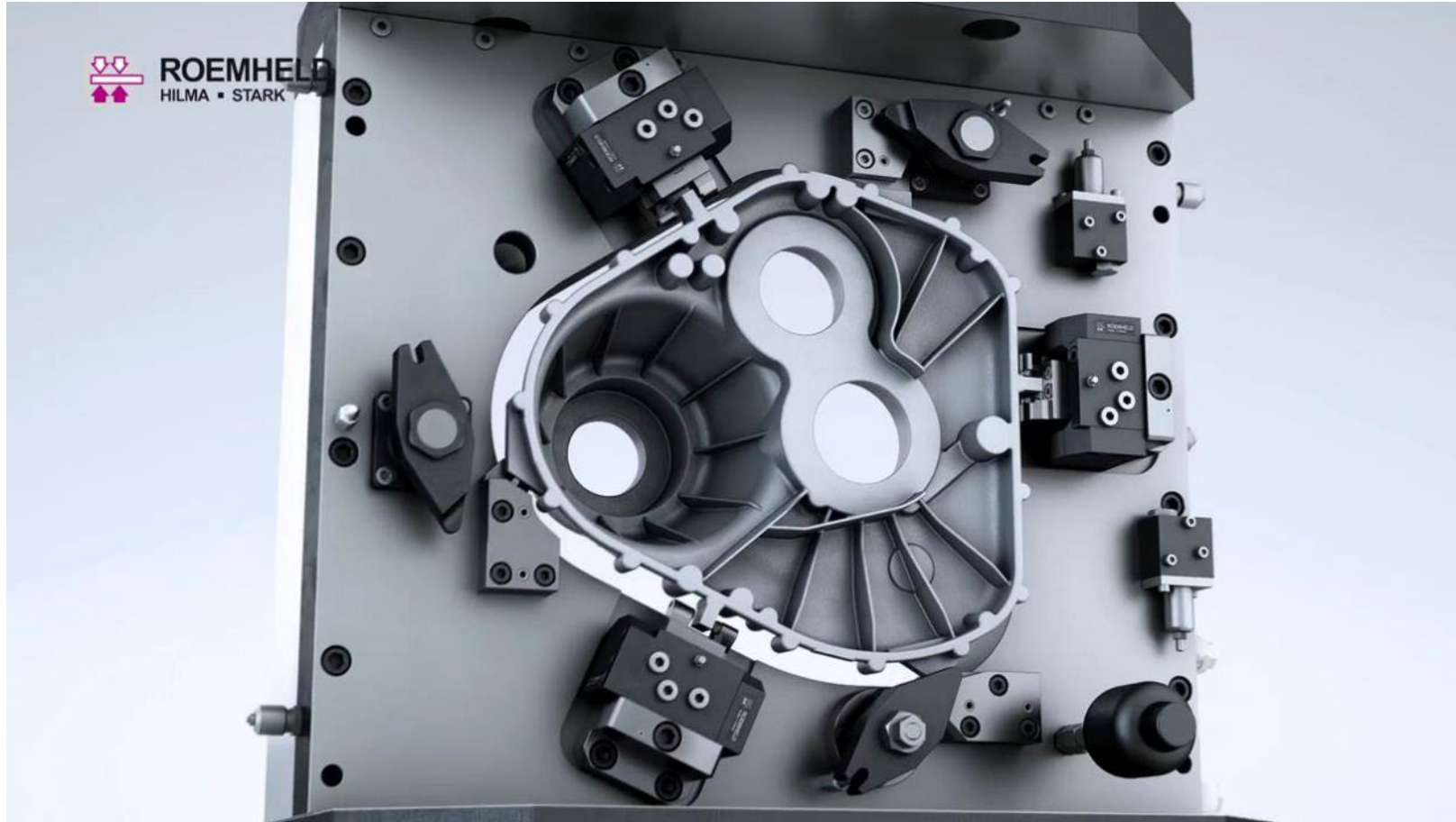
# 客戶的回饋結果

| 內容              | 使用前              | 使用後   | 改善結果                      |
|-----------------|------------------|-------|---------------------------|
| 減少夾持設定時間 – OP20 | 30 分             | 3 分   | 每個工件節省27 分                |
| 減少夾持設定時間 – OP40 | 30 分             | 3 分   | 每個工件節省27 分                |
| 減少夾持設定時間 – OP50 | 30 分             | 0 分   | 每個工件省 30 分<br>(不再需要 OP50) |
| 不良率減少           | 每週 30%           | 每週 0% | 減少 30%                    |
| 減少夾具的製作費用與管理費用  | [OP20,40,50 = 3] | 1     | 少了兩套夾具                    |
| 減少 OP 40 的加工時間  | 150 分            | 80 分  | 每個工件省70 分                 |
| 減少 OP 50 的加工時間  | 50 分             | 不需要   | 每個工件省 50 分                |

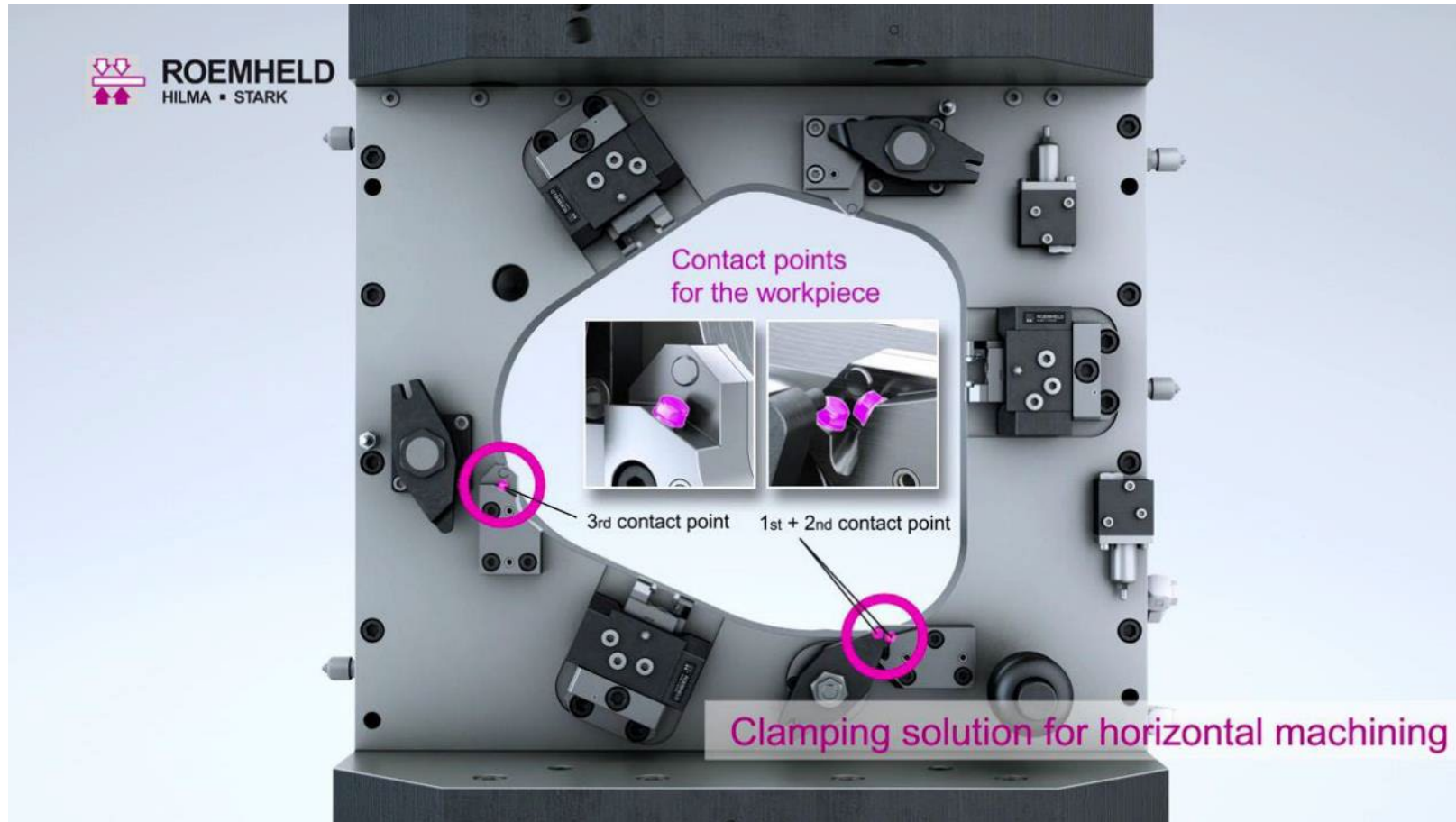
合計減少 204分鐘的工時，兩套夾具費用與減少30%不良率

## 4.4 臥式綜合加工機的夾具範例

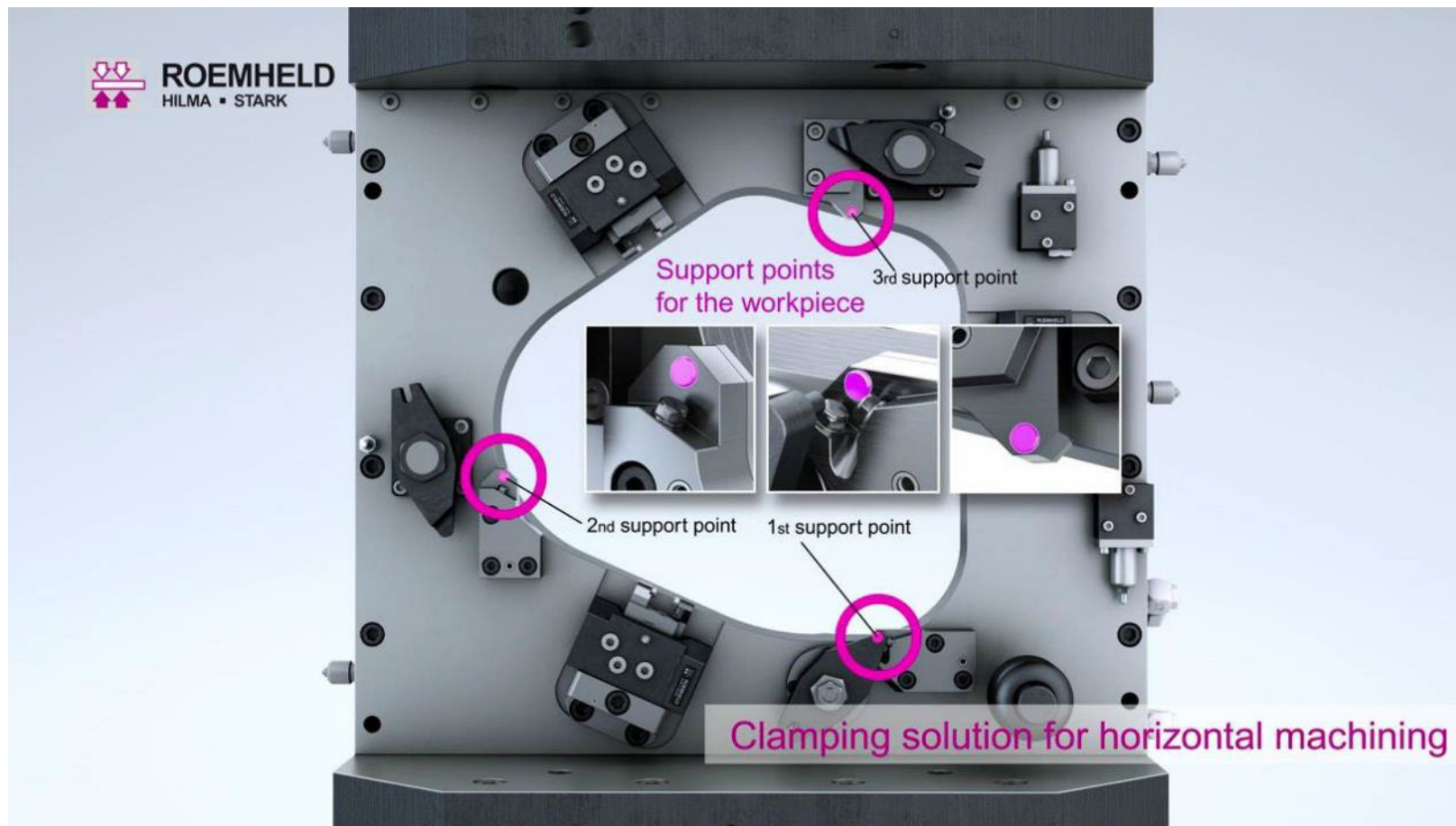
---



# 定位點選擇(3-2-1原理)

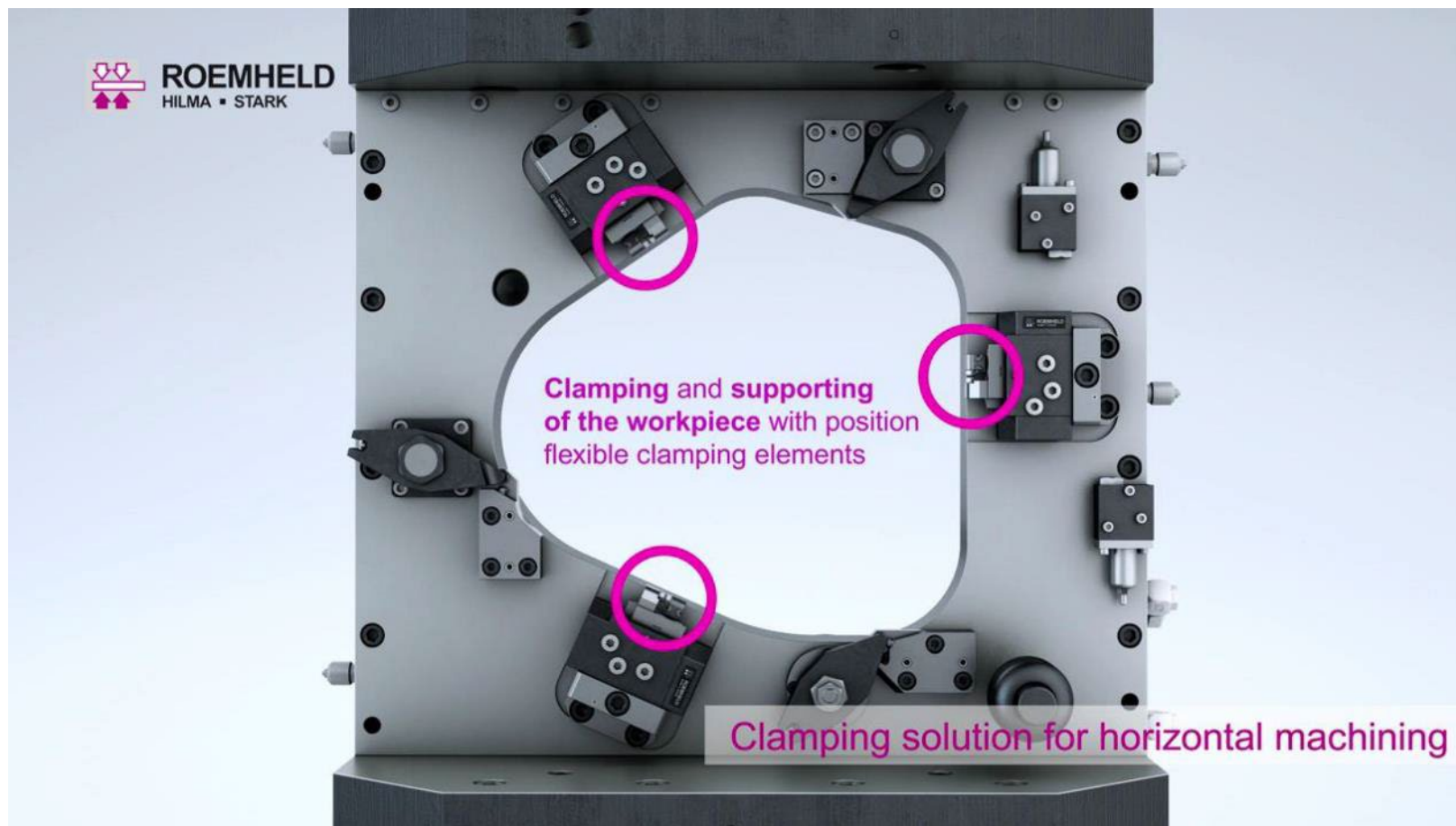


# 夾持在定位點上(三個位置)

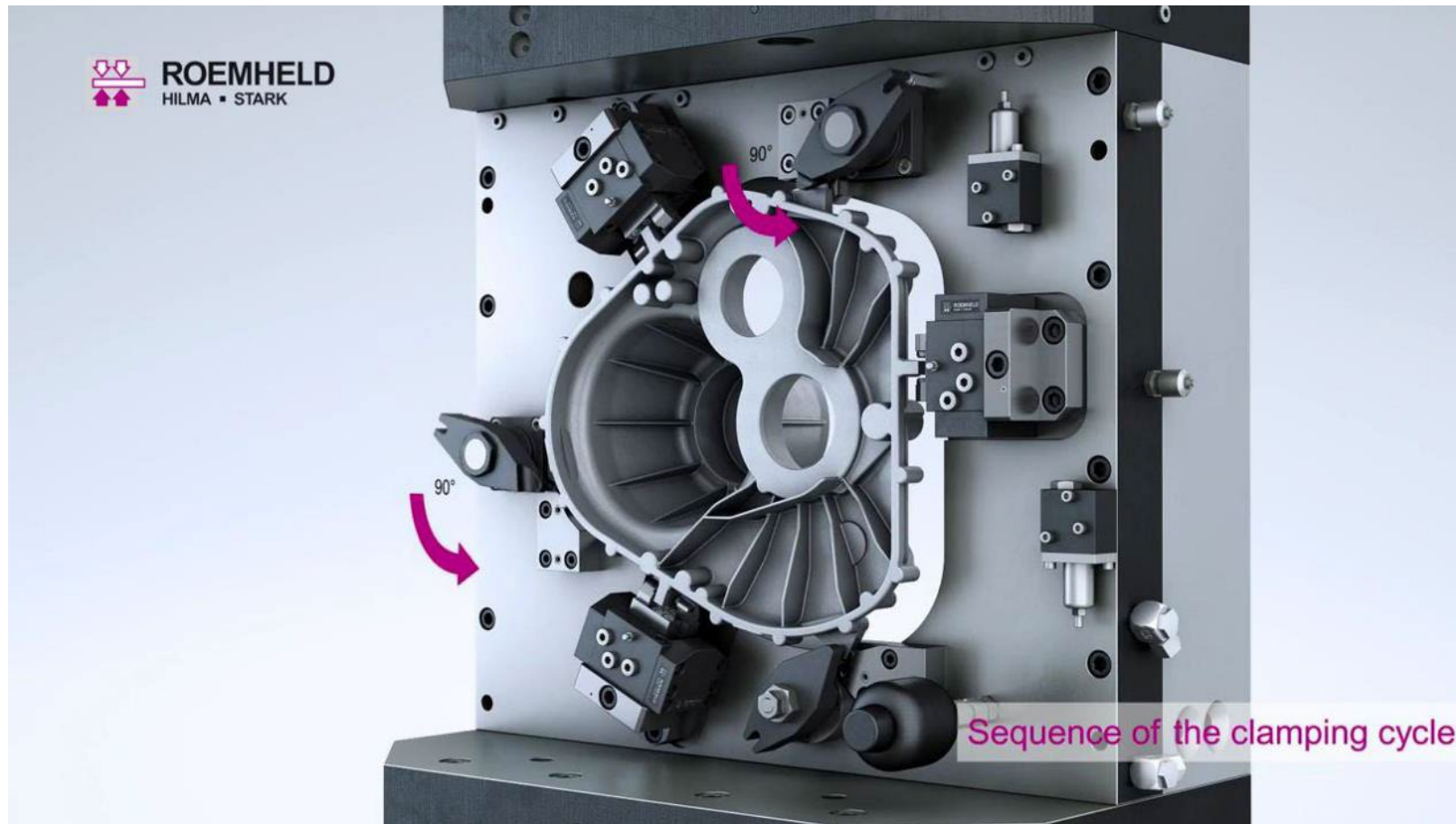


# 浮動夾持元件，在工件完全定位後夾緊

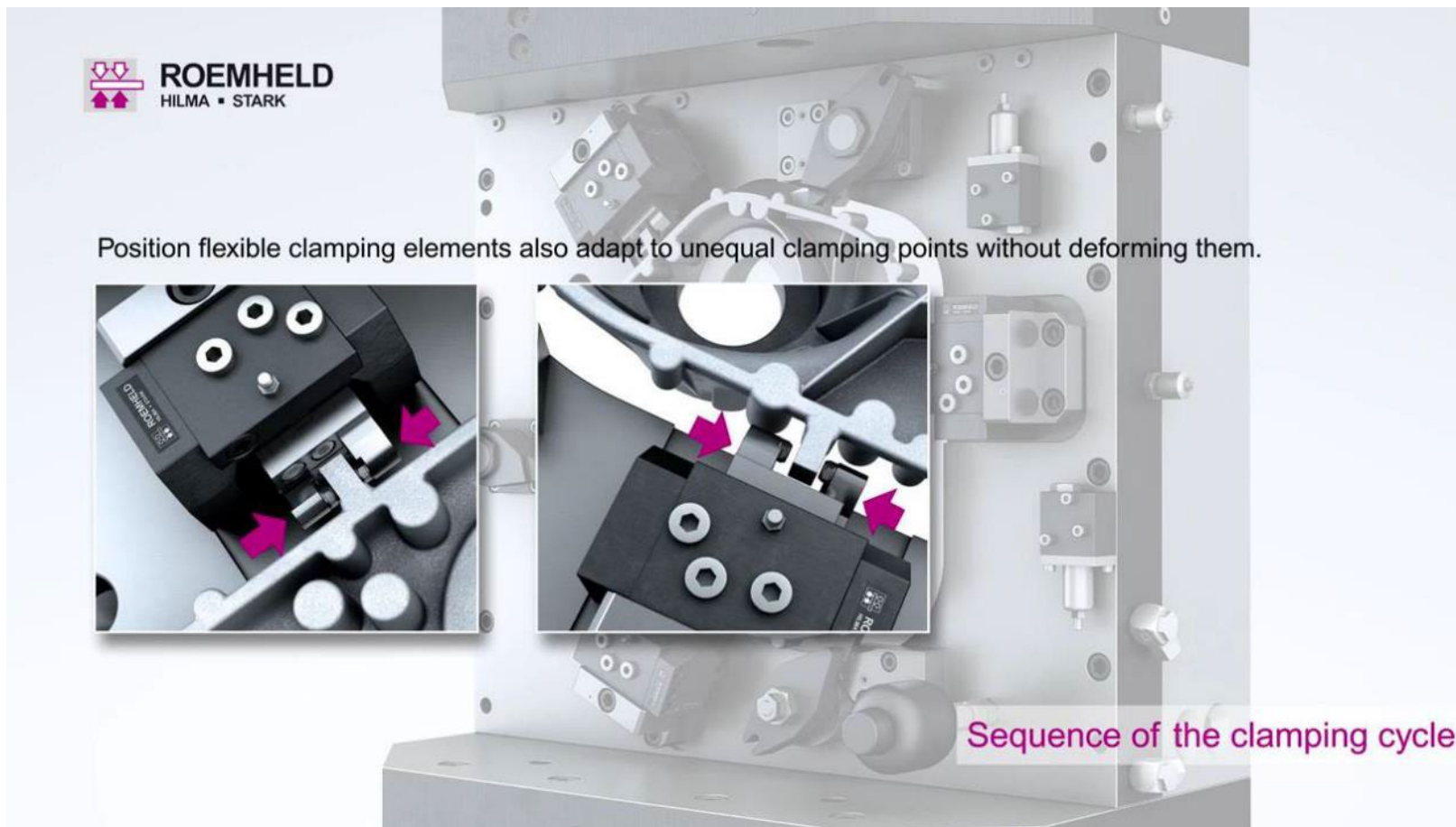
---



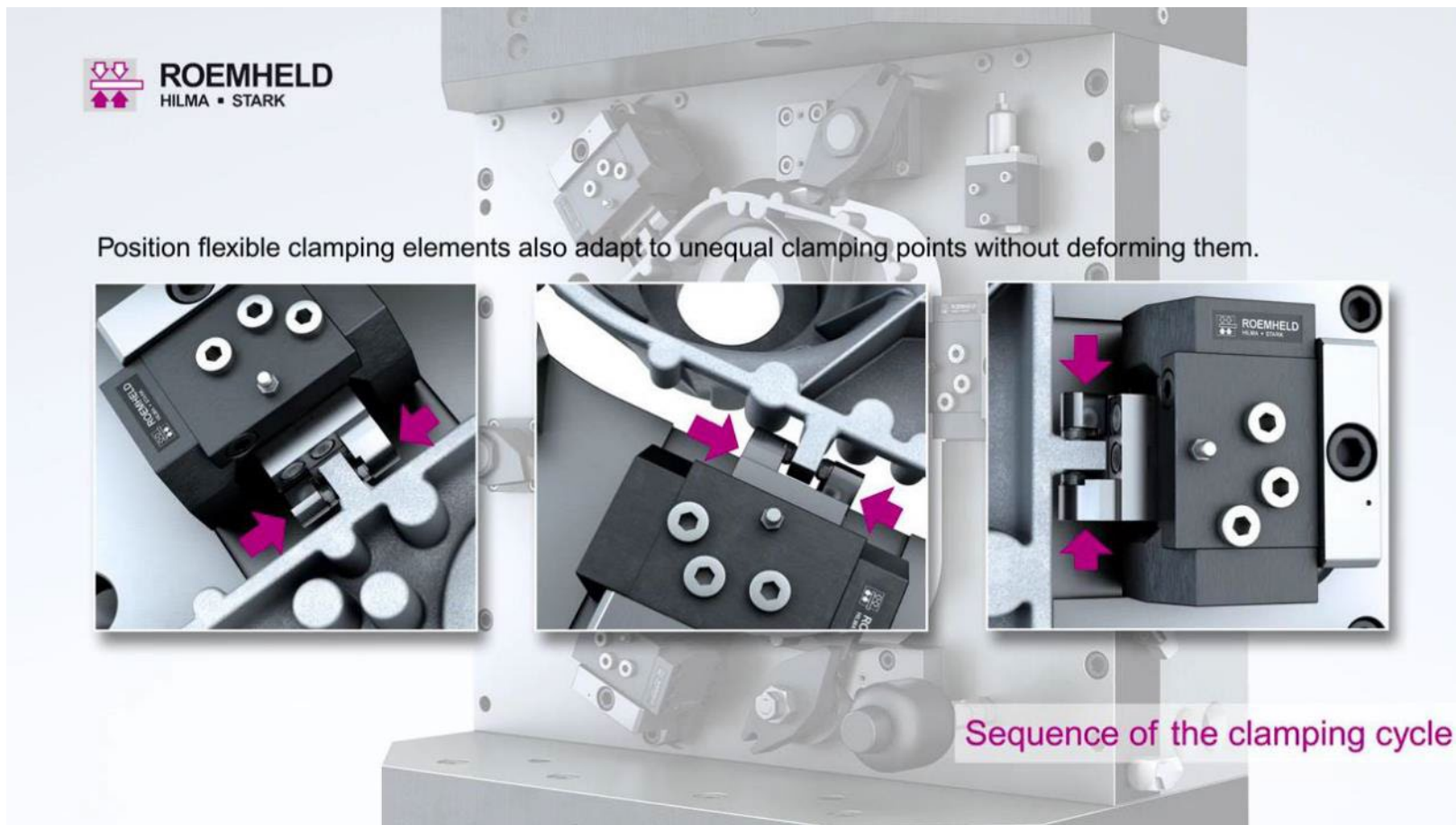
# 旋轉缸(轉角缸)夾緊工件



# 浮動夾持於特別設計的夾持肋上

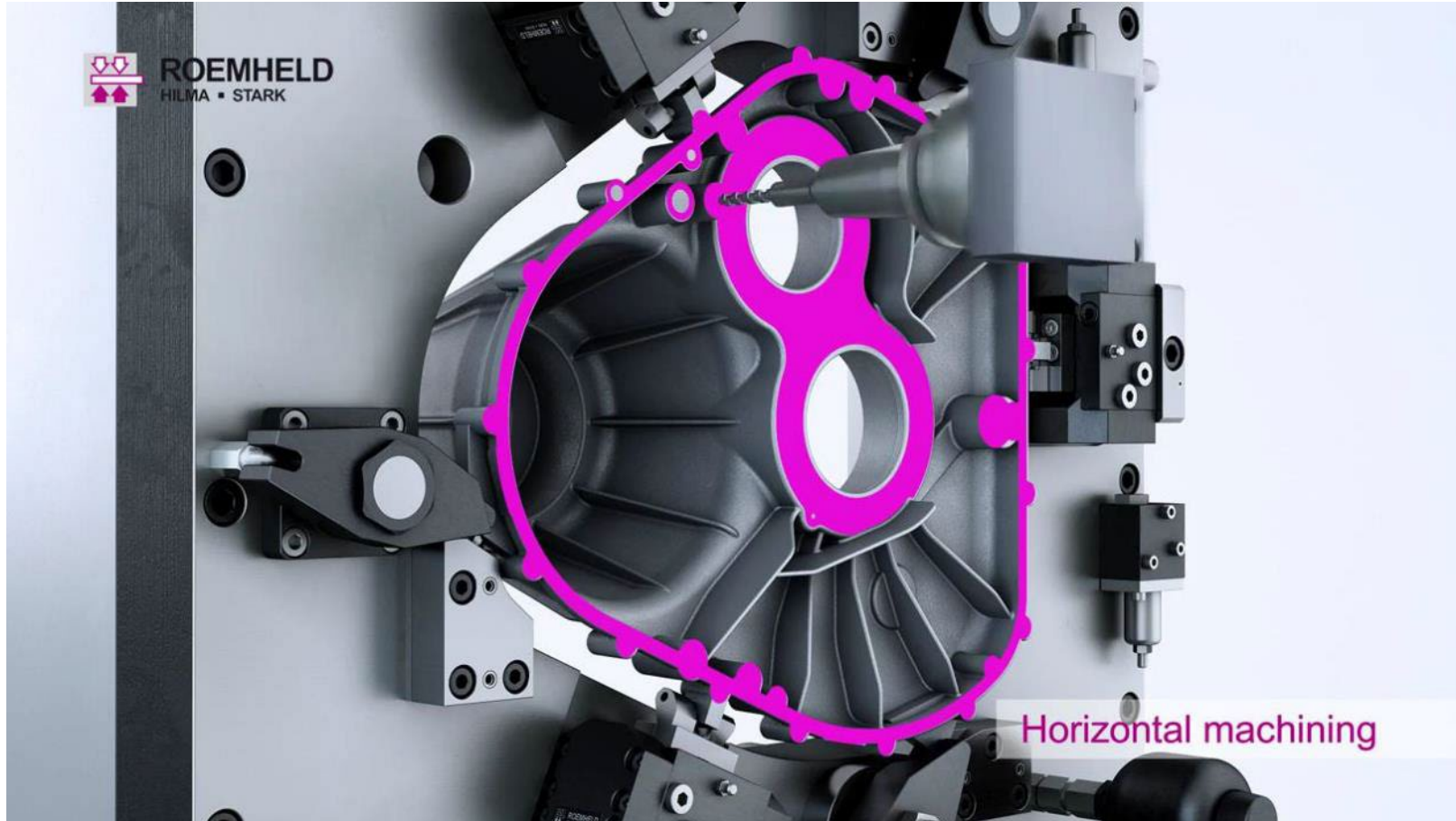


# 一共設計了三個浮動夾持位置



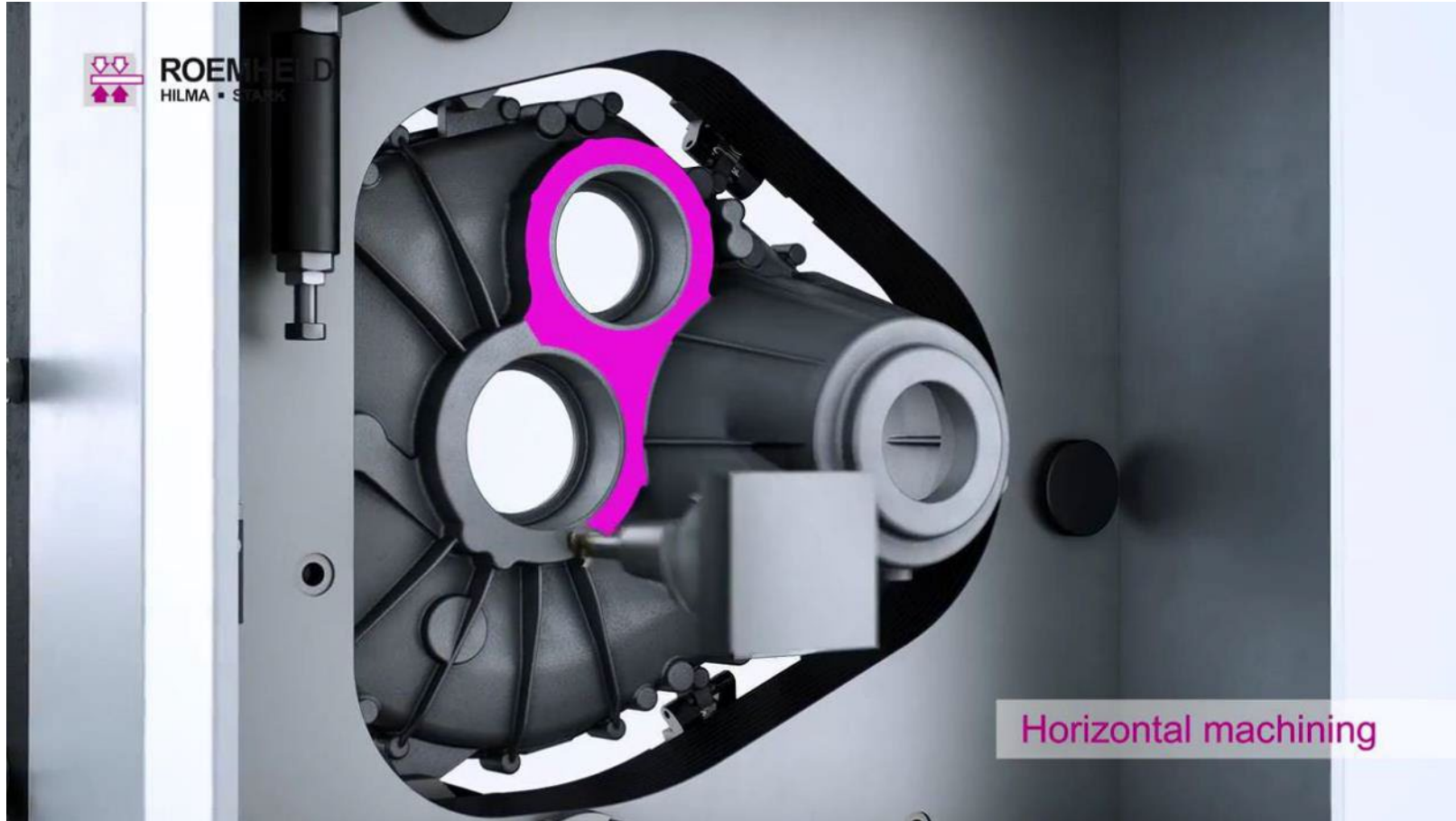
# 正面加工

---



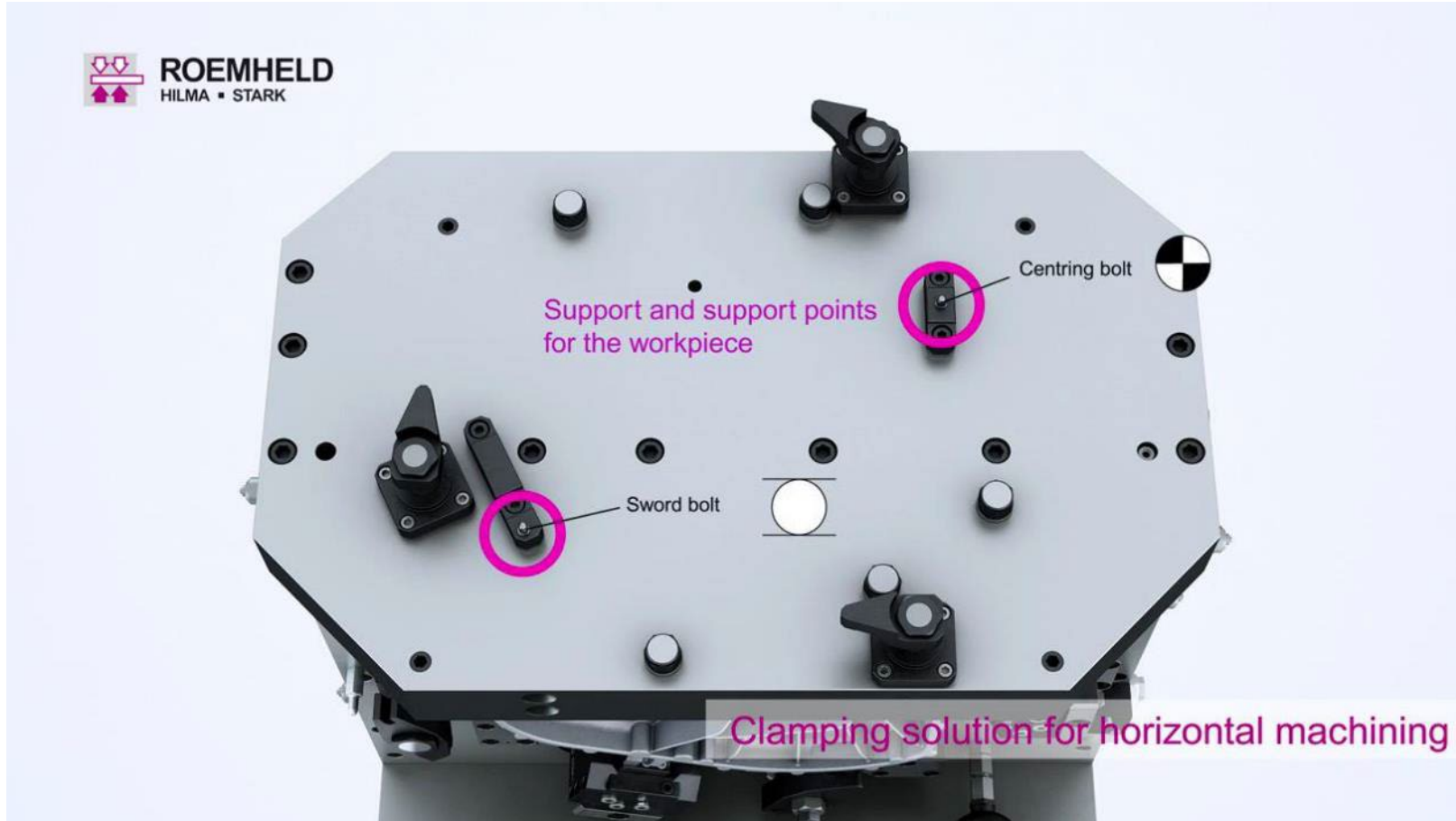
# 反面加工

---



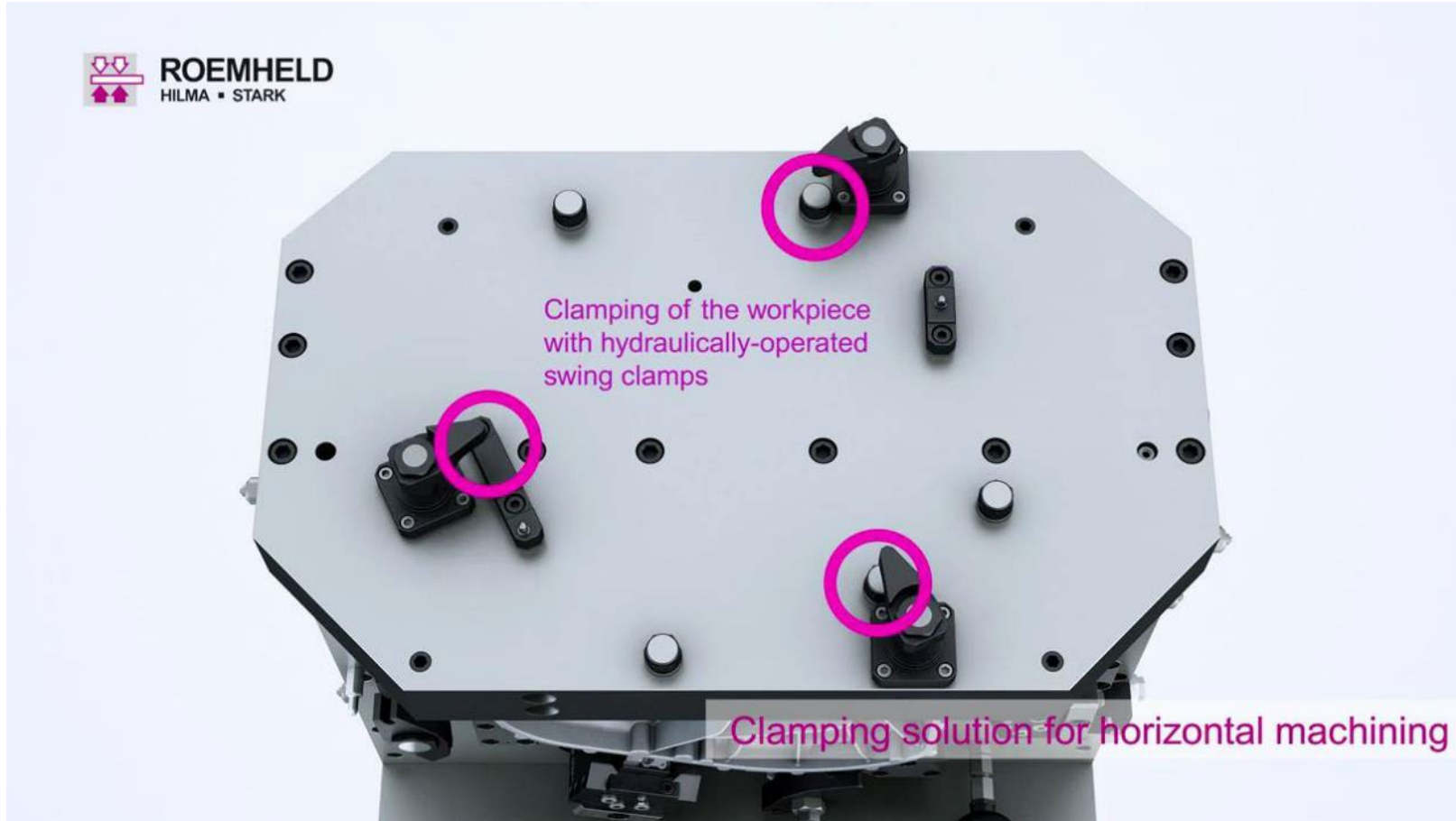
# 第二工序設計於第一工序的夾具上面

---



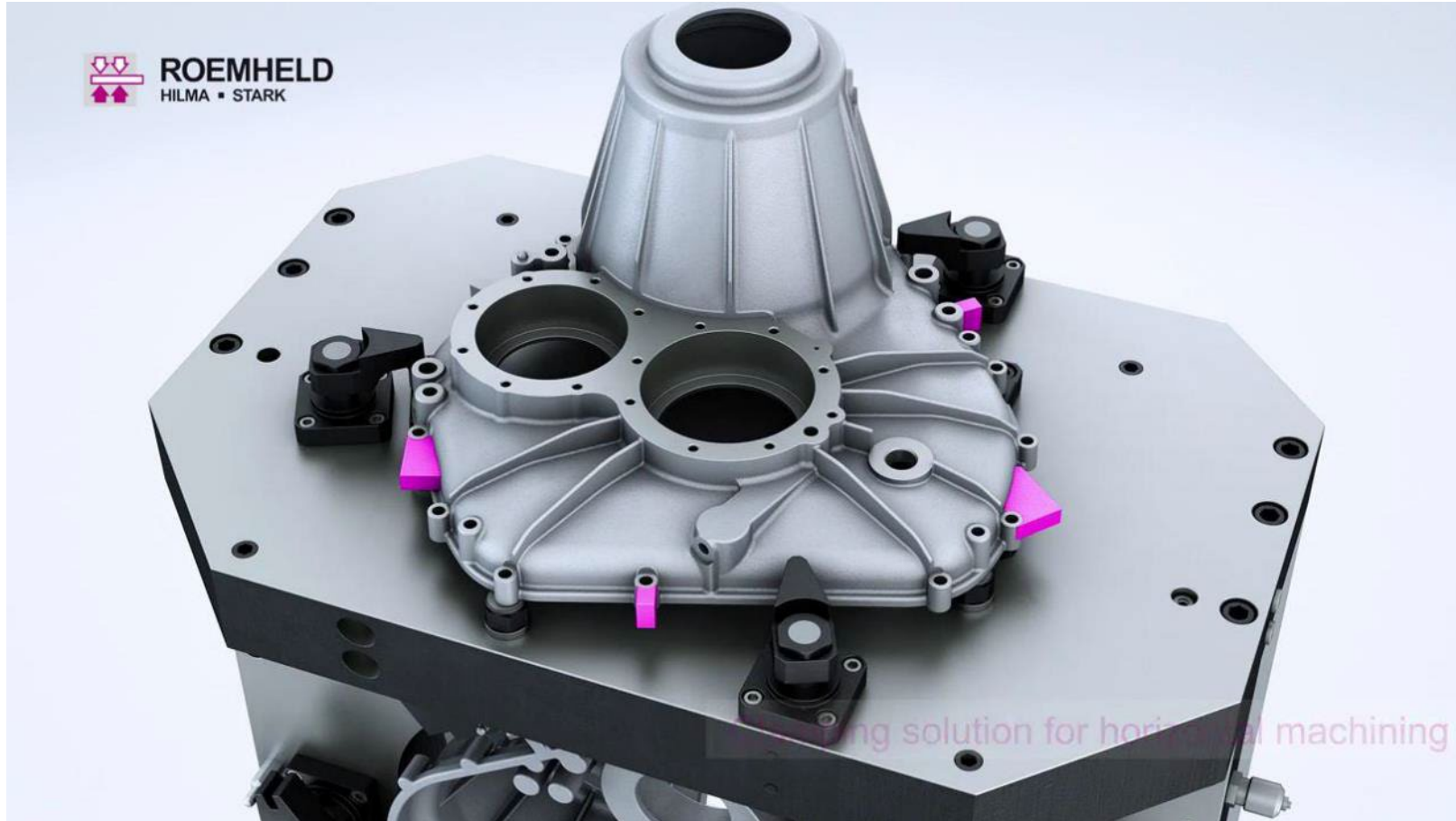
# 第二工序的夾持點

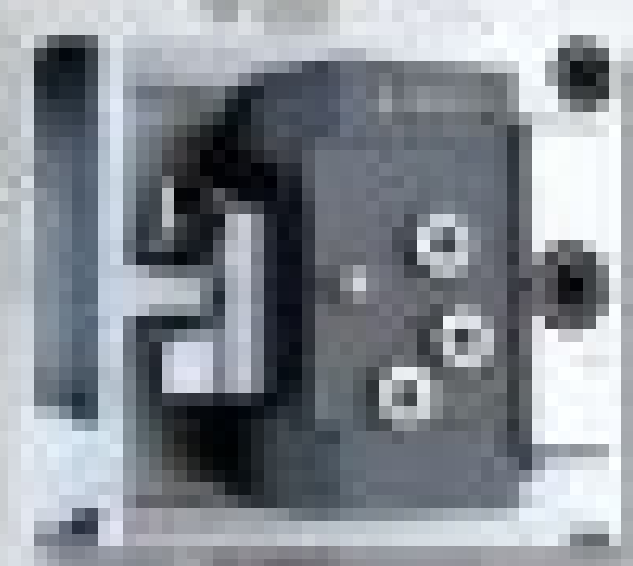
---



# 第二工序，切除夾持肋

---





Sequence of the charging cycle

## 4.5 夾具與機器的快速定位與零點夾持系統

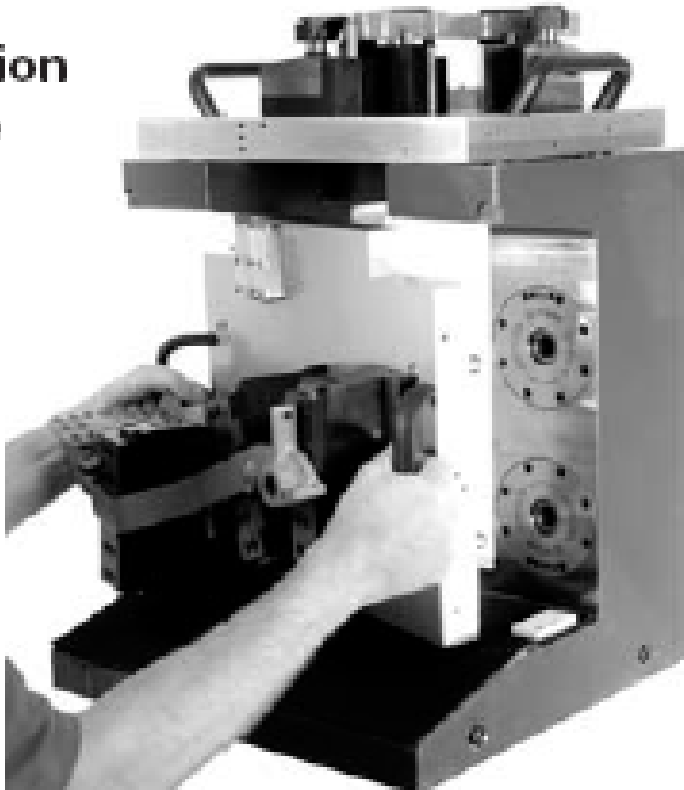
---

- 夾具與機器的定位有許多種方法，最簡單的方式就是使用定位鍵槽與T型螺絲將夾具夾緊，並且使用3D-Taster 或尋邊器將夾具的座標設定到CNC控制器的座標(G54-G59)。
  - 但是，這需要有經驗的操作人員。
-

# 有沒有更快速的辦法？

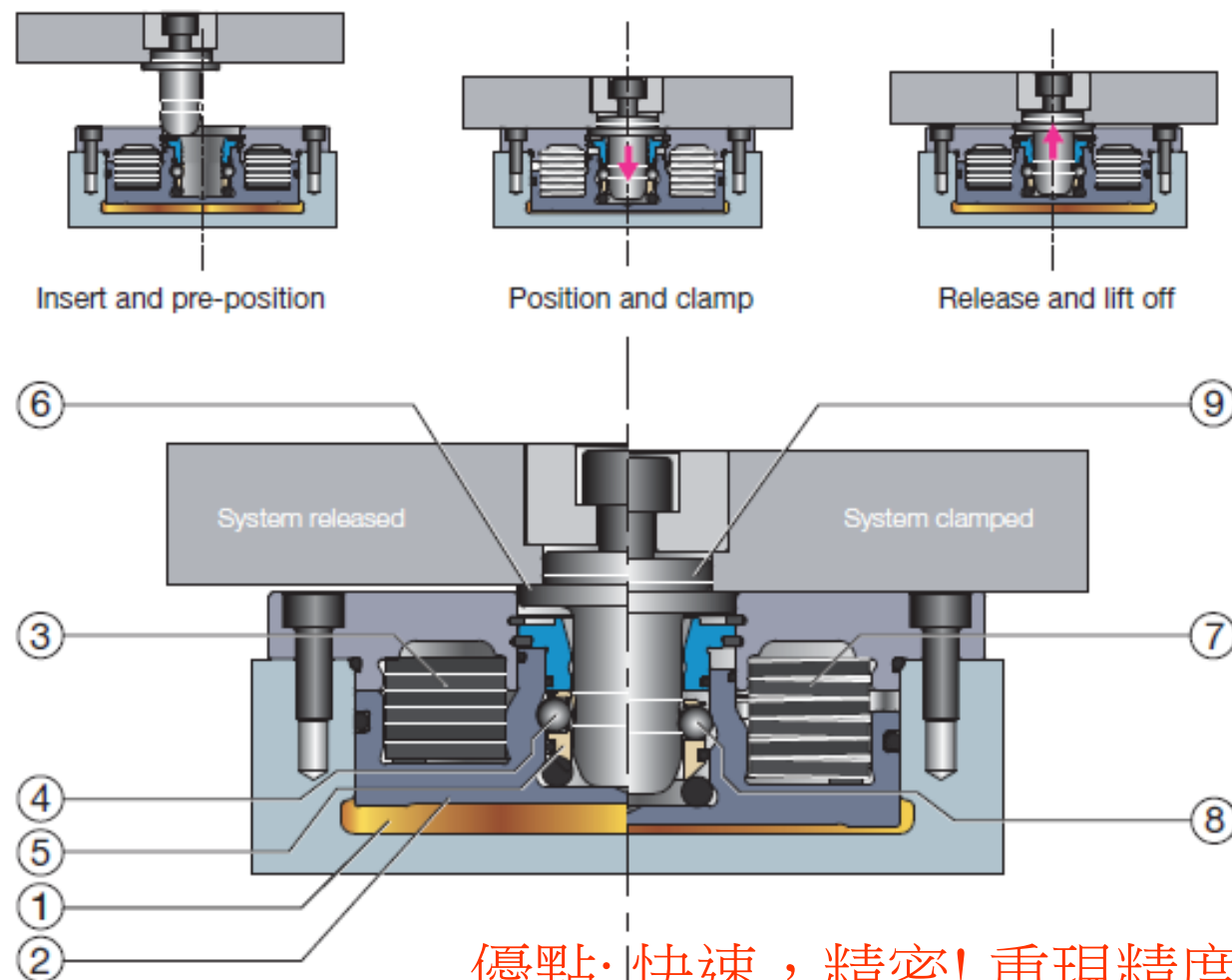
- 有！就是採用可以快速定位與夾緊的油壓夾具快速定位與夾持系統

Application  
example



採用油壓或器壓驅動的快速夾具交換系統可以快速的交換夾具，也可以用ROBOT取放夾具底板！

# 動作原理圖



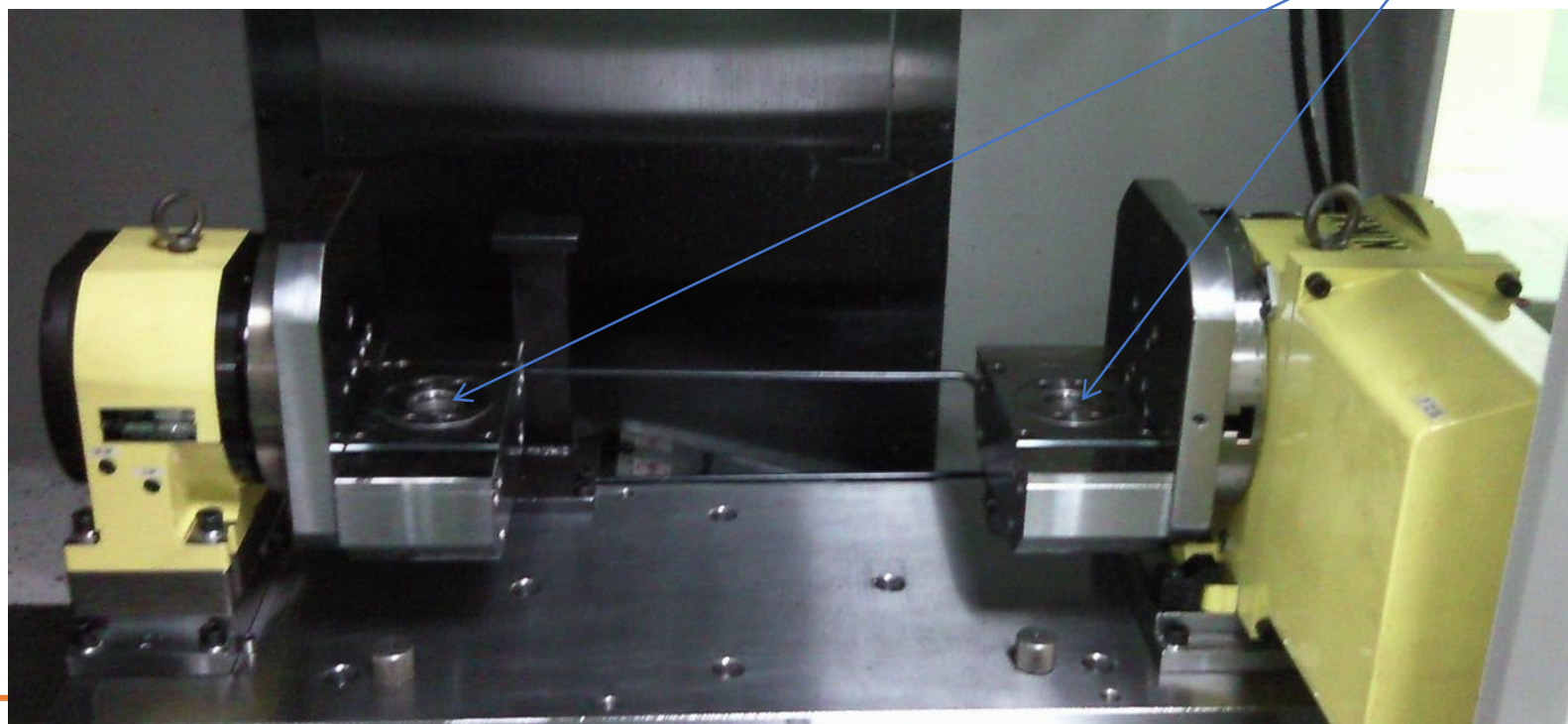
油壓單元，  
用以將夾具  
鬆開。

優點: 快速，精密! 重現精度: 0.01 mm

# 使用於立式綜合加工機

- 在第四軸上的安裝

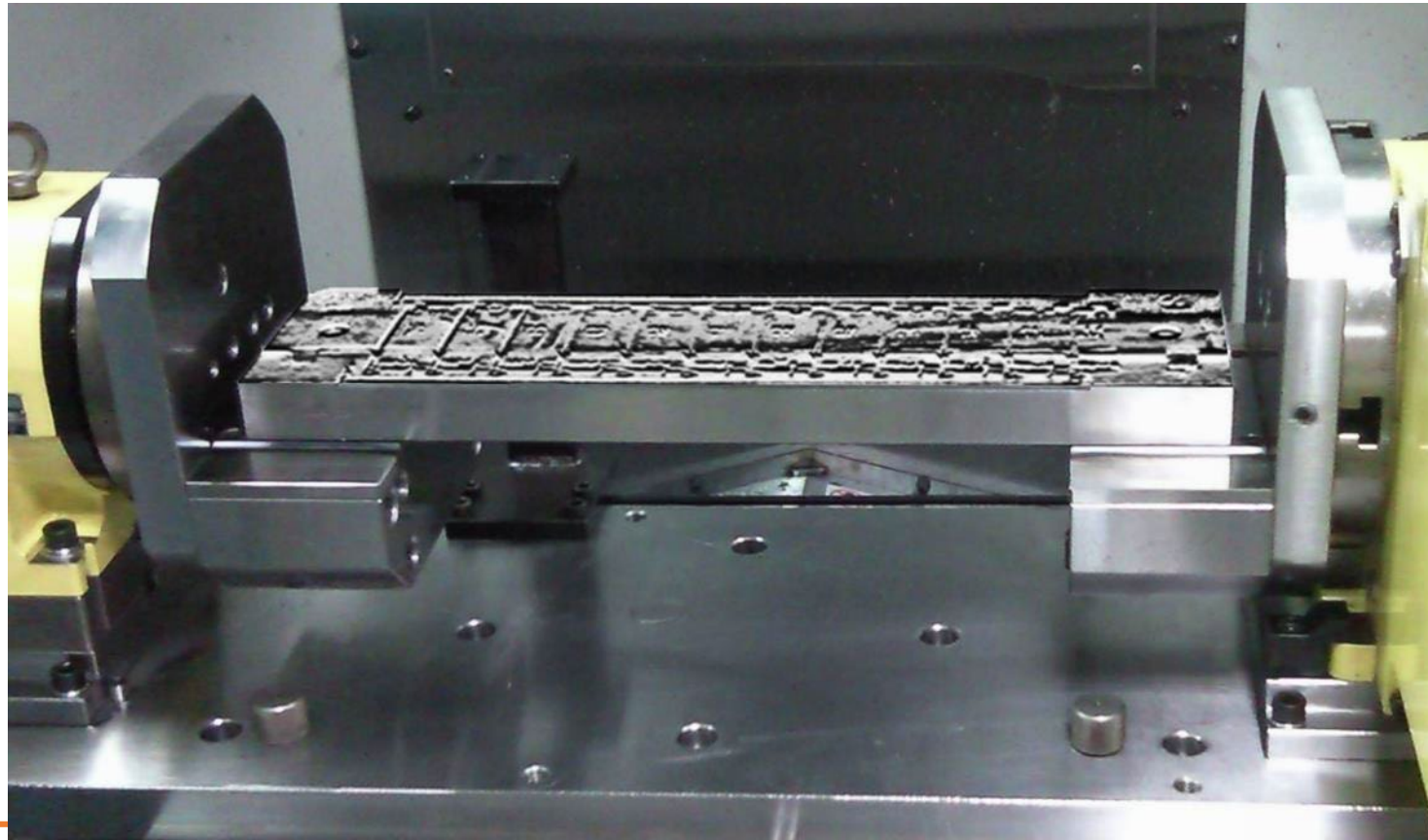
夾具快速交換元件



# 使用於立式綜合加工機-第四軸上快速交換夾具板

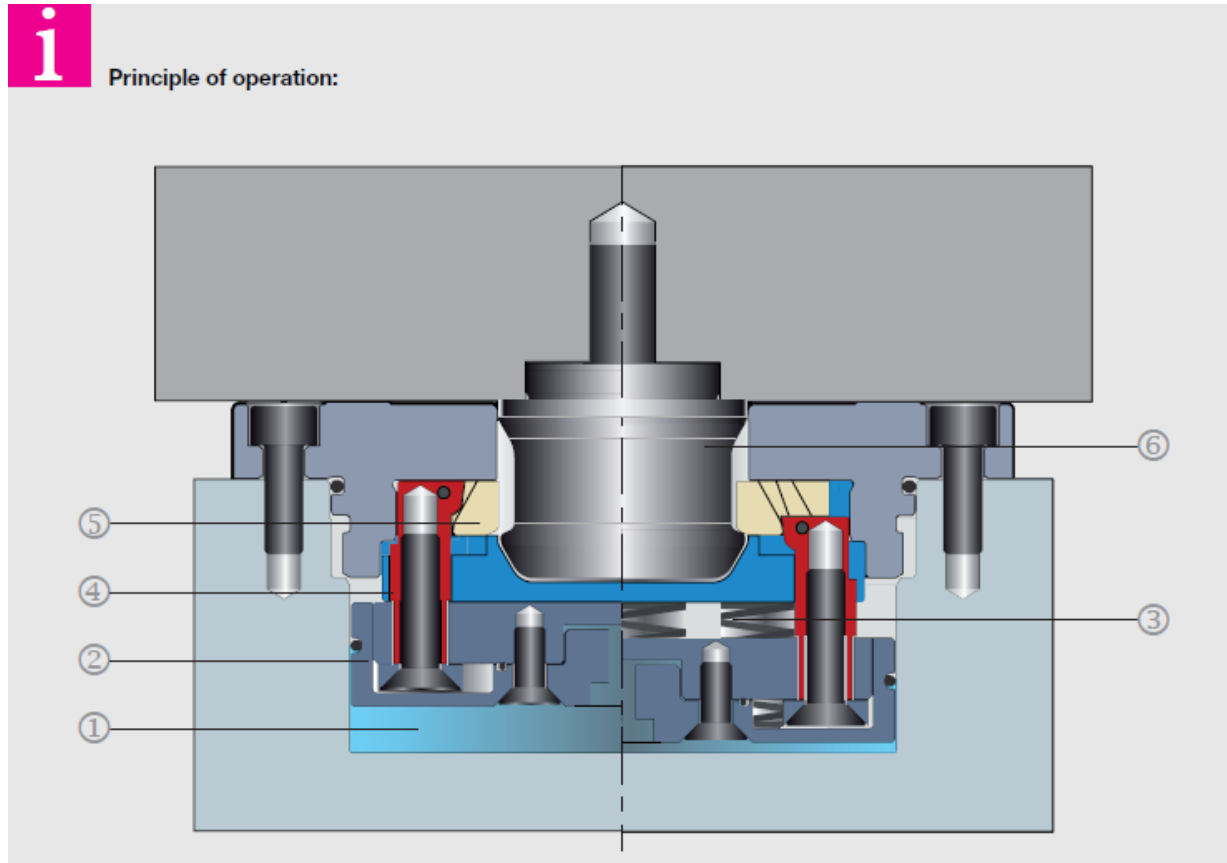
---

- 可以在外部更換工件，再快速交換夾具



# 氣壓式 快速夾具系統

- AIRTEC



氣壓式放鬆機構:

- 氣壓推動活塞，把夾持板(4)推開
- 拉栓(6)即可退出

機械式夾緊機構:

- 氣壓釋放後，彈簧把夾持板(4)推回，夾緊拉栓(6)

# Easy Click 氣壓式ZERO Point 快速夾模器





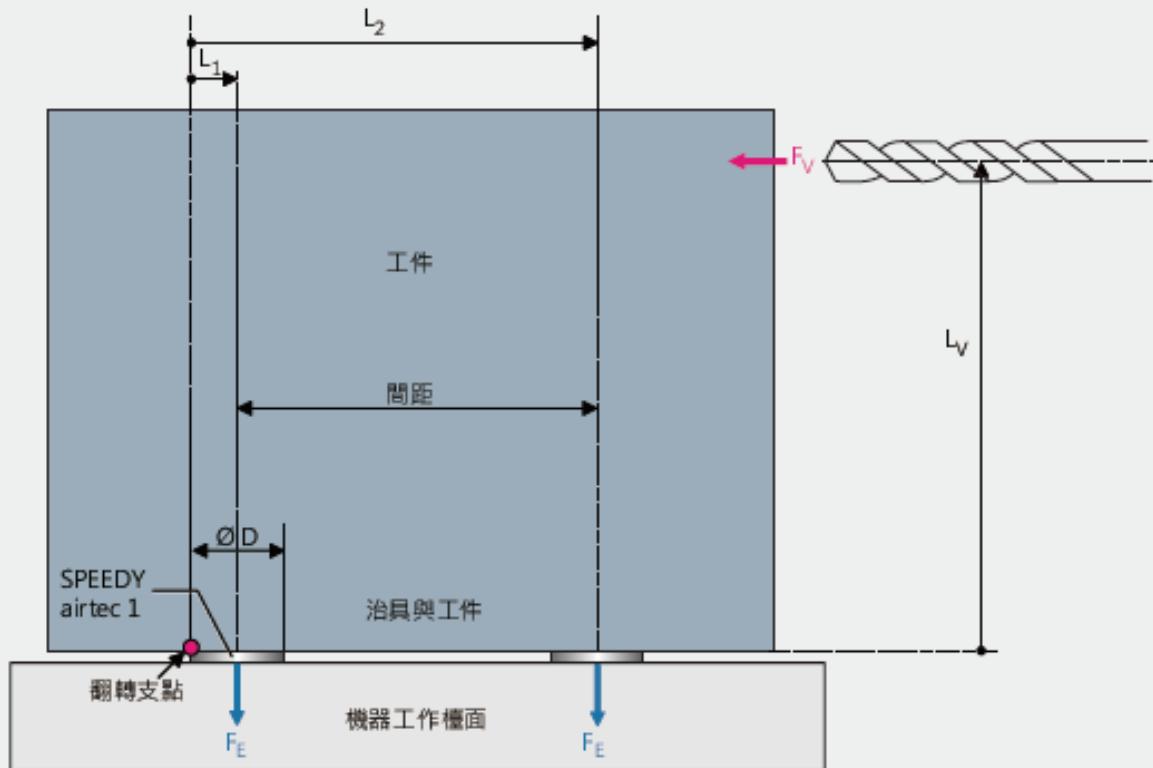
# 設計快速交換夾具的翻轉扭力

計算舉例:

採用氣壓式零點夾持系統 4 個x SPEEDY airtec 1 間距 200 x 200 mm,  
在400 mm高的位置有7,000 N的進給力

問題:

在粗加工時，系統需要有雙倍的安全性! 在這樣的需求下，使用的夾持元件數量、間距、  
使用數量是否足以適用於這樣的進給力?



解答:

$$M_E > 2 \times M_V ?$$

$$M_V = F_V \times L_V = 7,000 \text{ N} \times 0.4 \text{ m}$$

$$M_V = 2,800 \text{ Nm}$$

$$M_E = 2 \times (F_E \times L_1) + 2 \times (F_E \times L_2)$$

$$M_E = 2 \times F_E \times (L_1 + L_2)$$

$$L_1 = \varnothing D / 2$$

$$L_2 = \varnothing D / 2 + \text{間距}$$

$$L_1 + L_2 = \varnothing D + \text{間距}$$

$$L_1 + L_2 = 0.129 \text{ m} + 0.20 \text{ m} = 0.329 \text{ m}$$

$$M_E = 2 \times F_E \times (L_1 + L_2) = 2 \times 20,000 \text{ N} \times 0.329 \text{ m}$$

$$M_E = 13,160 \text{ Nm}$$

$$M_E / M_V > 2 ?$$

$$M_E / M_V = 13,160 \text{ Nm} / 2,800 \text{ N}$$

$$M_E / M_V = 4.7 > 2$$

採用這樣的設計，安全係數 4.7

(所有的計算單位採用國際標準單位 SI (米 m, 牛頓 N))\*

$M_V$ : 進給力產生的力矩

$M_E$ : 鎖固力產生的力矩

$F_V$ : 進給力 (7,000 N)

$F_E$ : 鎖固力 (20,000 N)

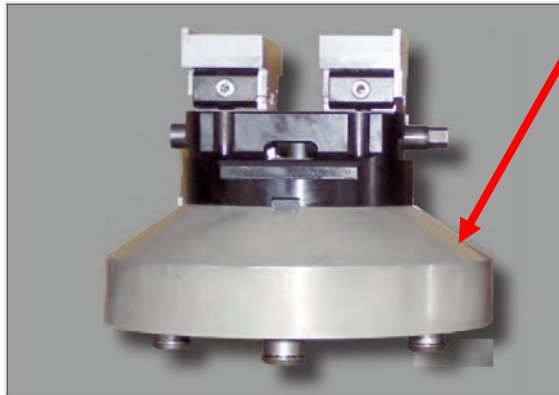
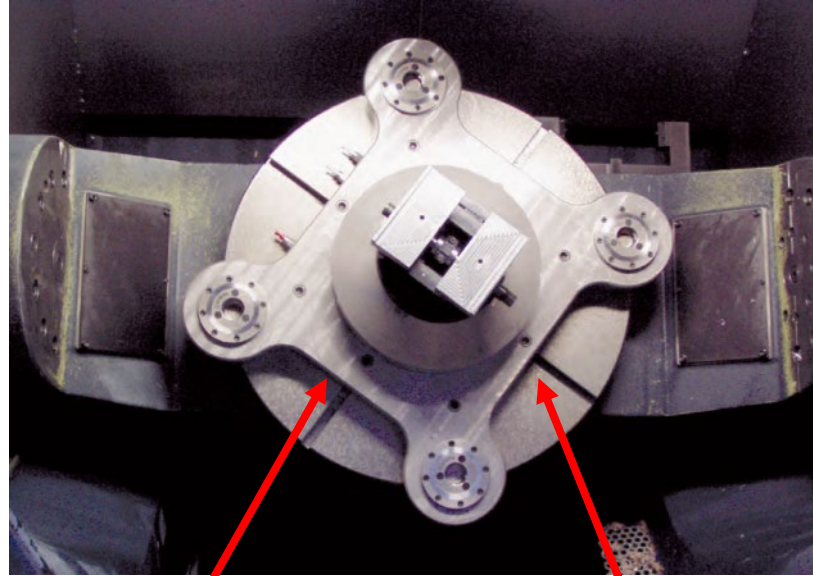
間距 = 200 mm = 0.20 m

$\varnothing D$  (接觸面): 129 mm = 0.129 m

$L_V$ : 400 mm = 0.40 m

# 應用實例

---



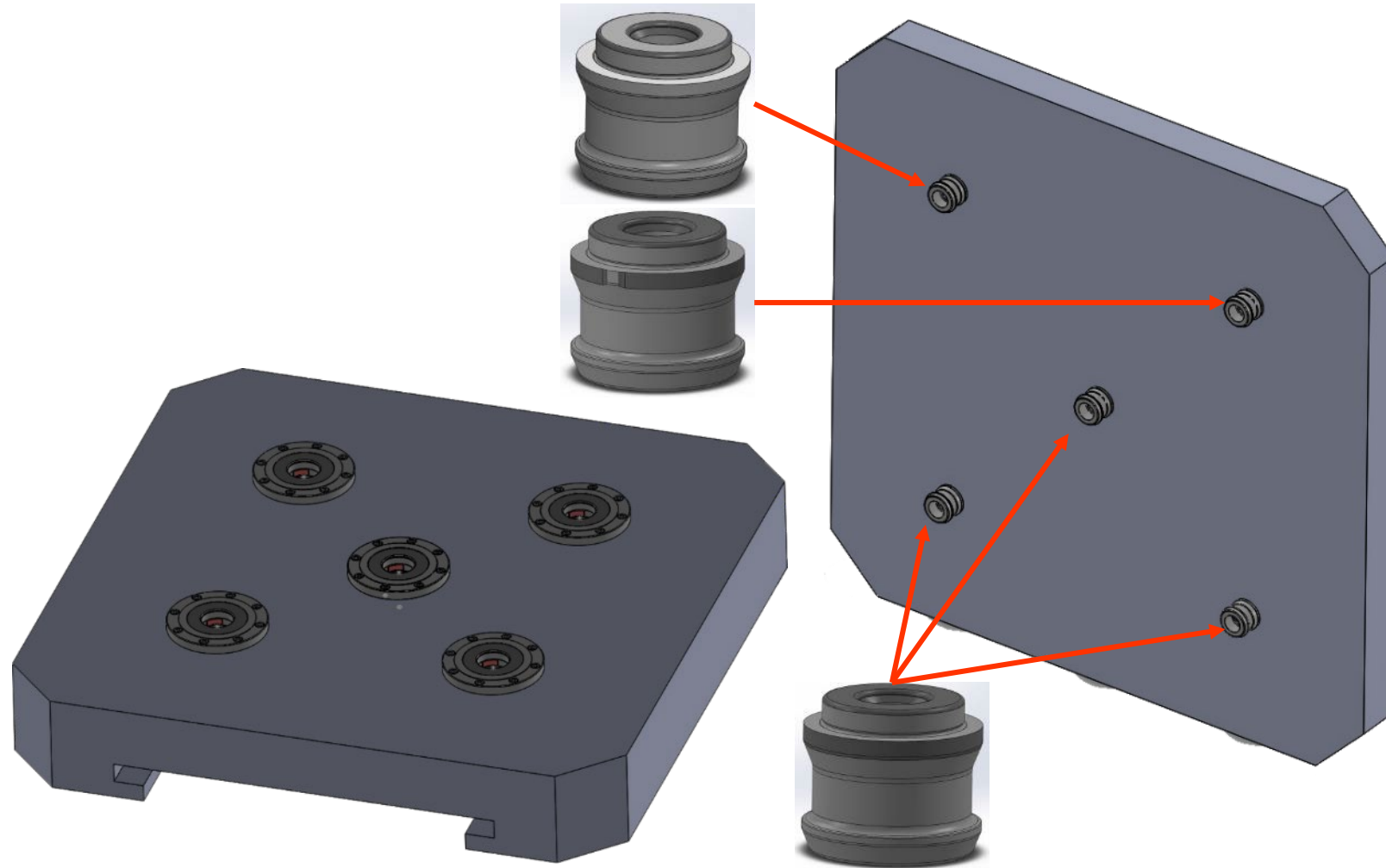
在五面加工機上，快速交換托板與虎鉗。



在五面加工機上，快速交換托板與三爪夾頭。

# 托板上的應用實例

---



\_\_\_\_\_



# 自動化加工上的應用

---

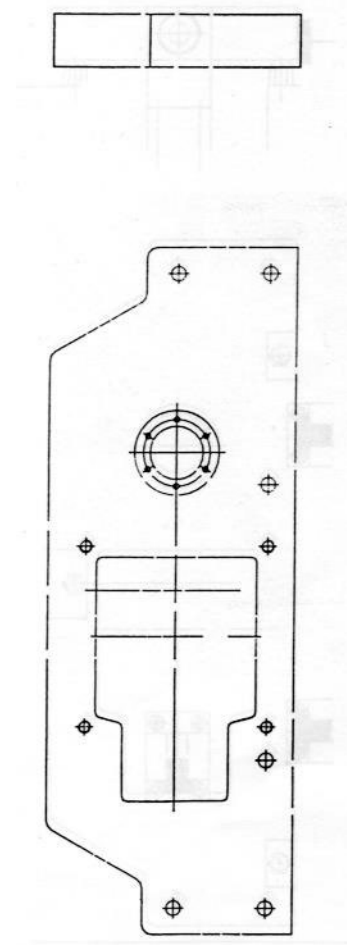
- 夾具裝設在快速交換的底板上
- ROBOT 抓取夾具底板放到CNC上加工
- 加工後ROBOT把工件與底板一起放到CMM上
- 在CMM上檢查工件，如需要修正加工，再放回CNC上加工。修正量直接由CMM傳輸到CNC上。



## 4.6 夾治具設計順序示範

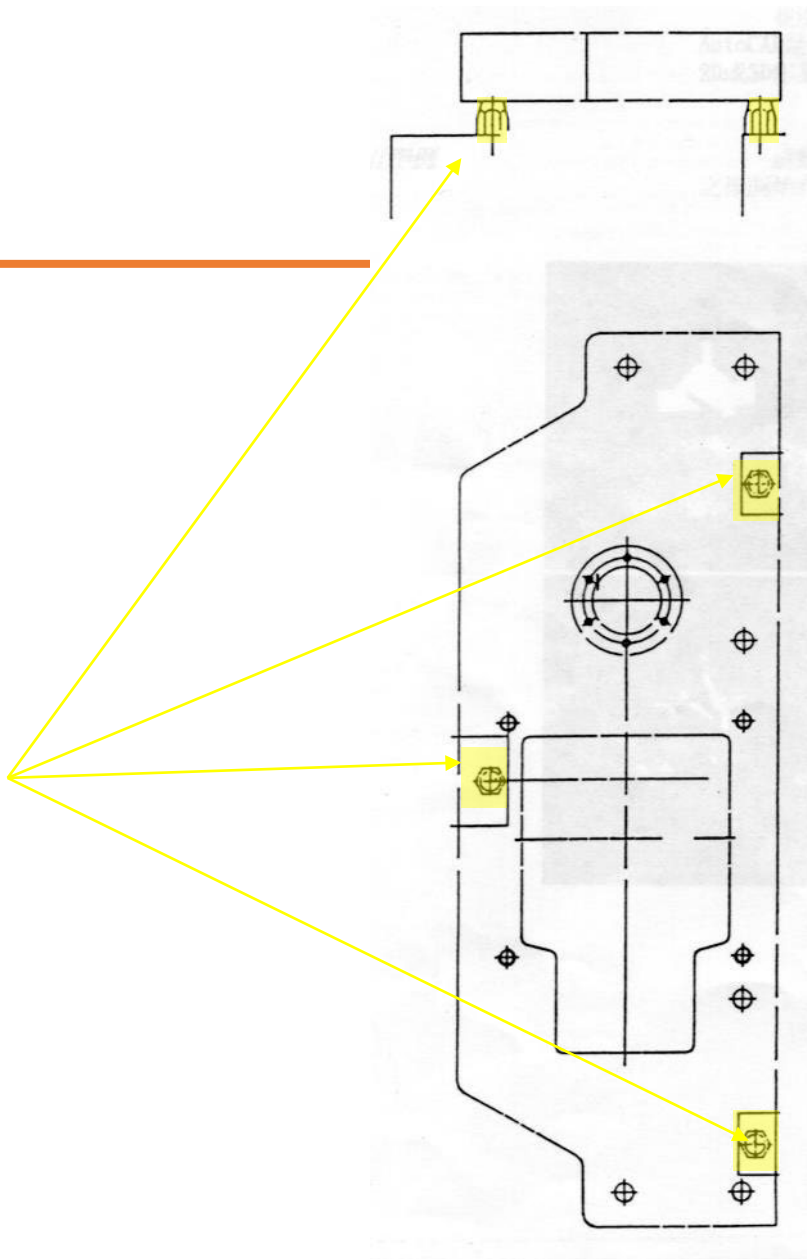
---

- 採用2D圖檔，設計夾治具的程序說明。
- 當一切討論與資料收集之後，就要開始進行設計。
- 首先要有工件的圖檔。



# 建立定位點

- 根據定位原理，  
建立定位點。
- 從圖檔資料庫插入  
定位元件。

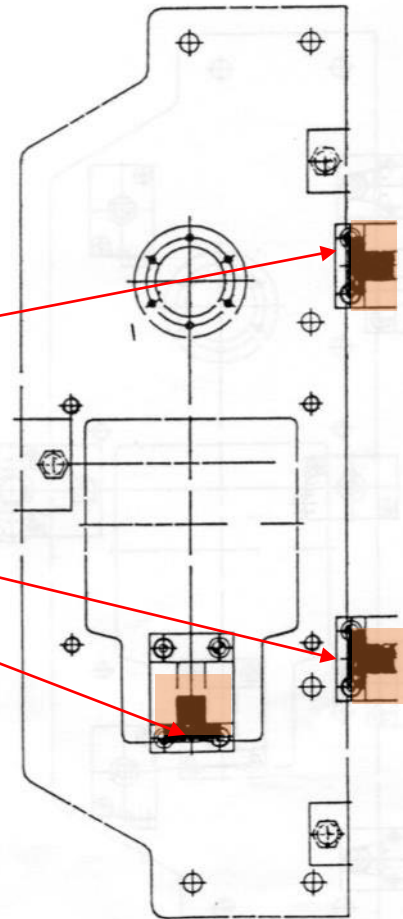
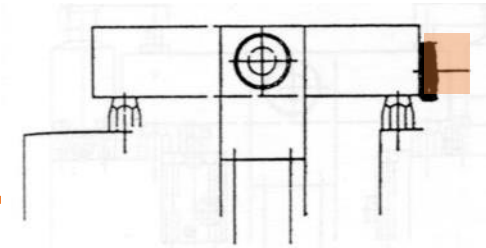


# 建立側面定位點

- 根據 3-2-1 原理，建立側面定位點。

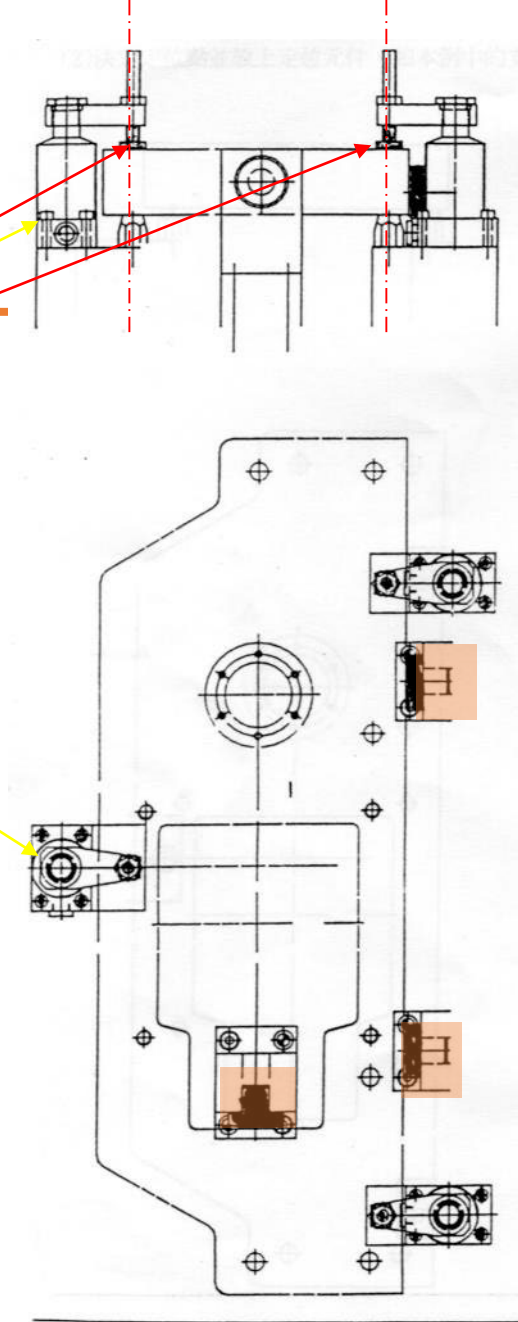


[www.leave.com.tw](http://www.leave.com.tw)



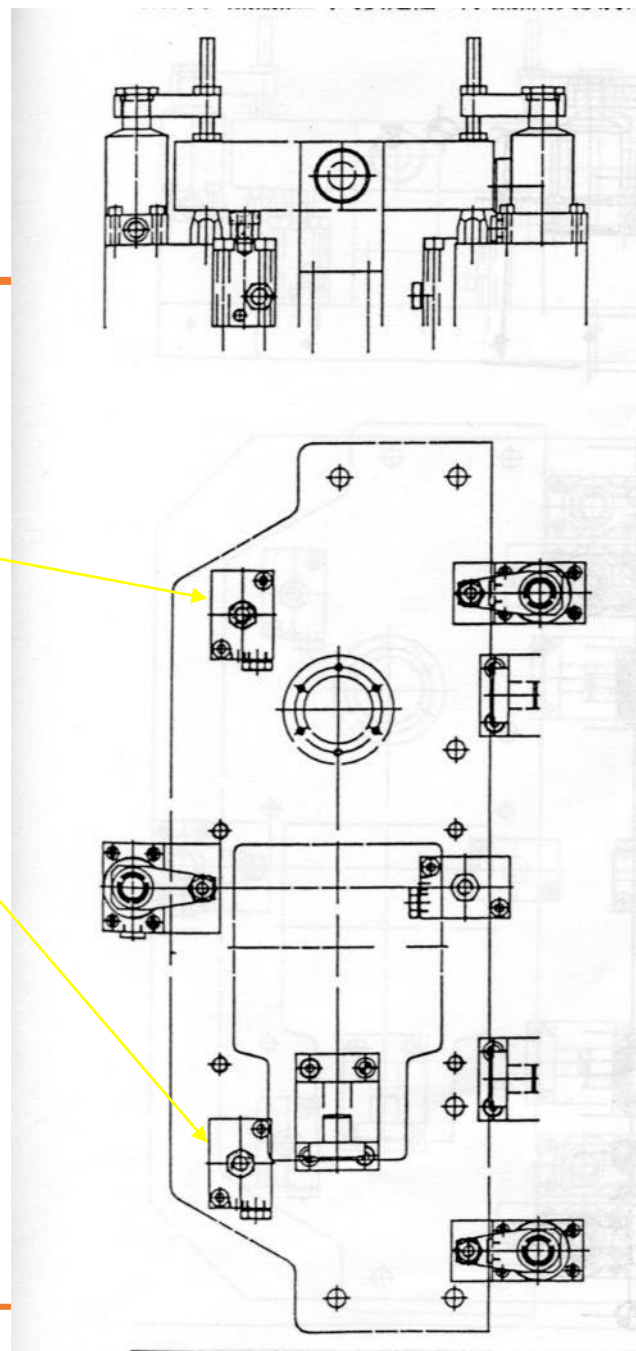
# 擺入夾持元件

- 在這個設計範例中，使用了1883-104的旋轉缸。
- 注意：夾持點要正對定位點，以免工件變形。



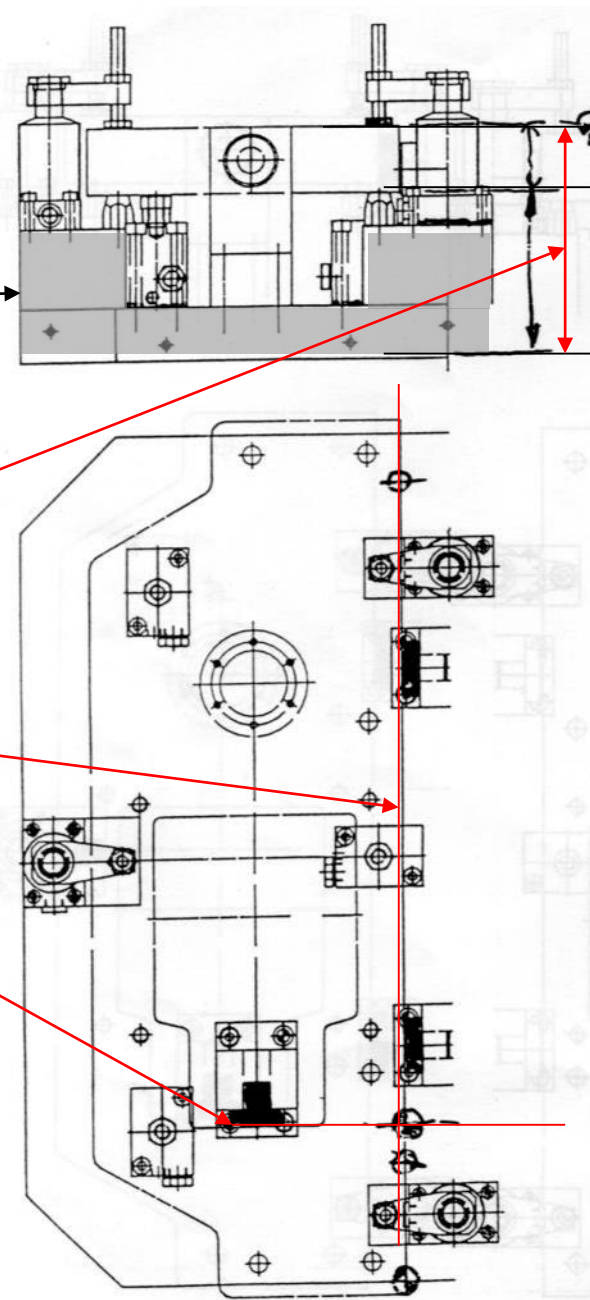
# 懸空的位置，增加頂持缸。

- 採用方塊型外觀的頂持缸。



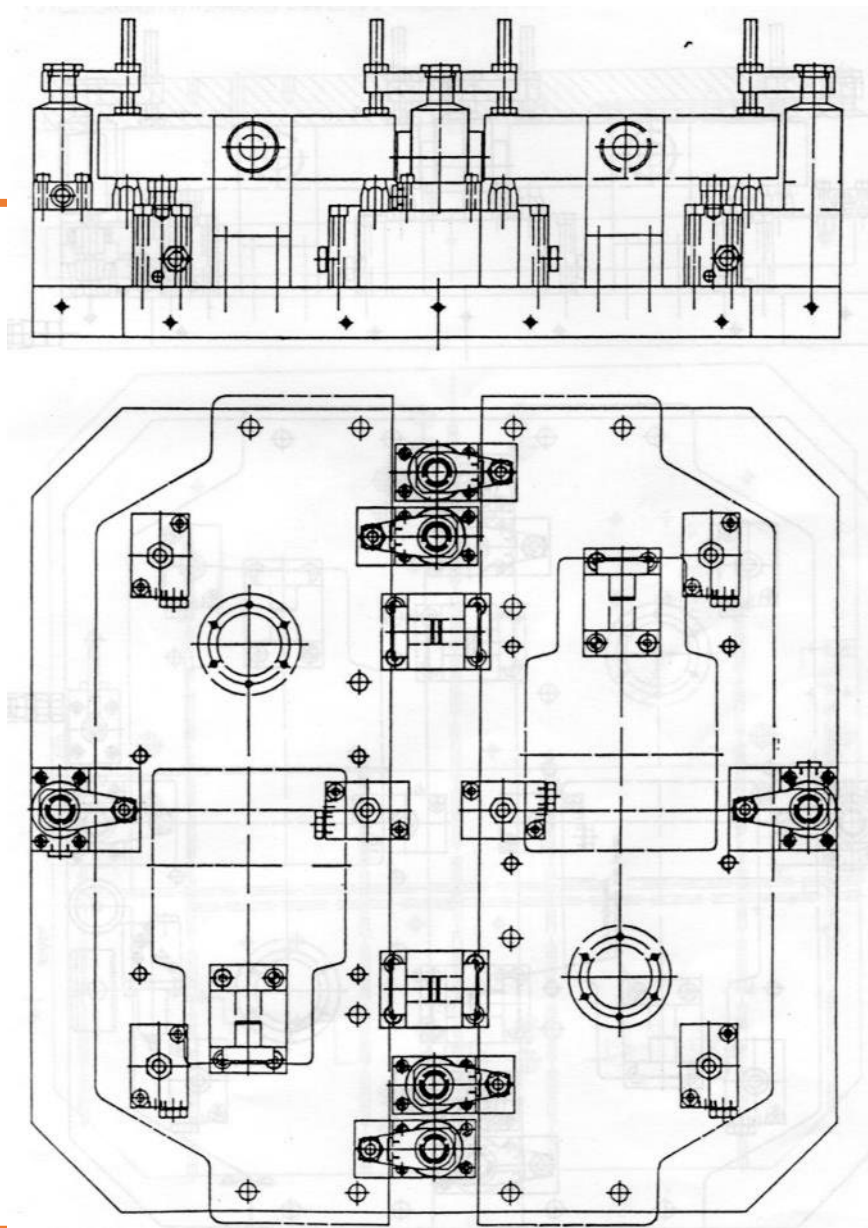
# 完成夾持缸與頂持缸的安排

- 完成夾持缸與頂持缸的安排。
- 建立夾具的底板位置與厚度。
- 工件定位座標可以產生(X,Y,Z)。



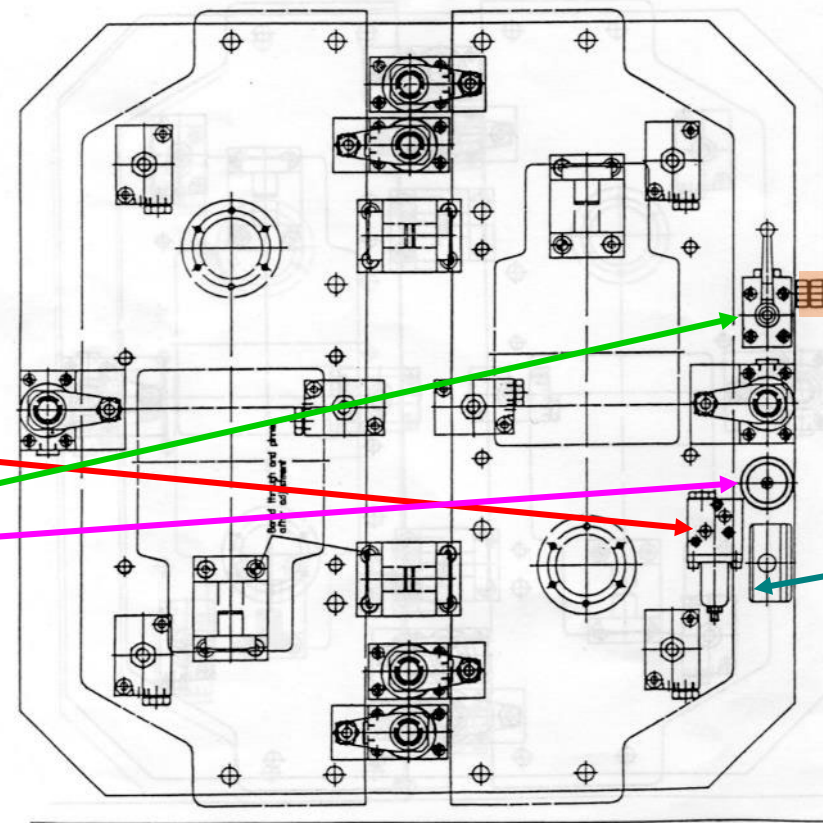
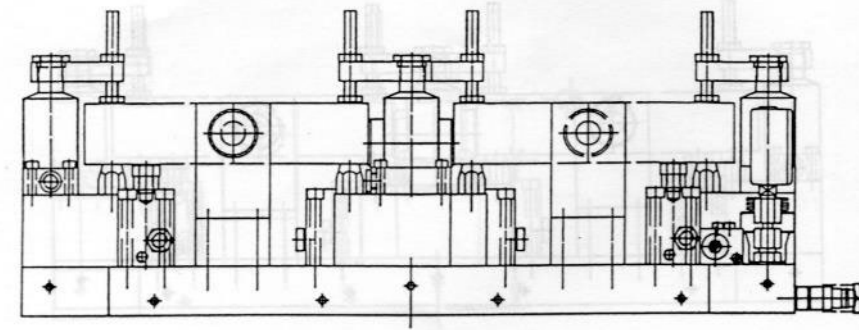
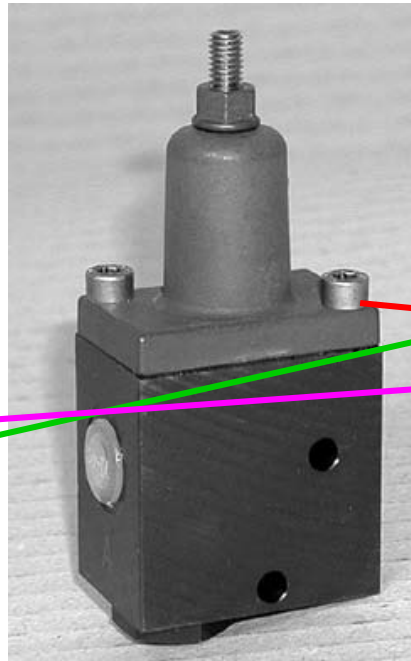
# 完整的夾具安排

- 複製一邊的設計到另外一邊，成為可以一次夾持兩個工件的夾具。



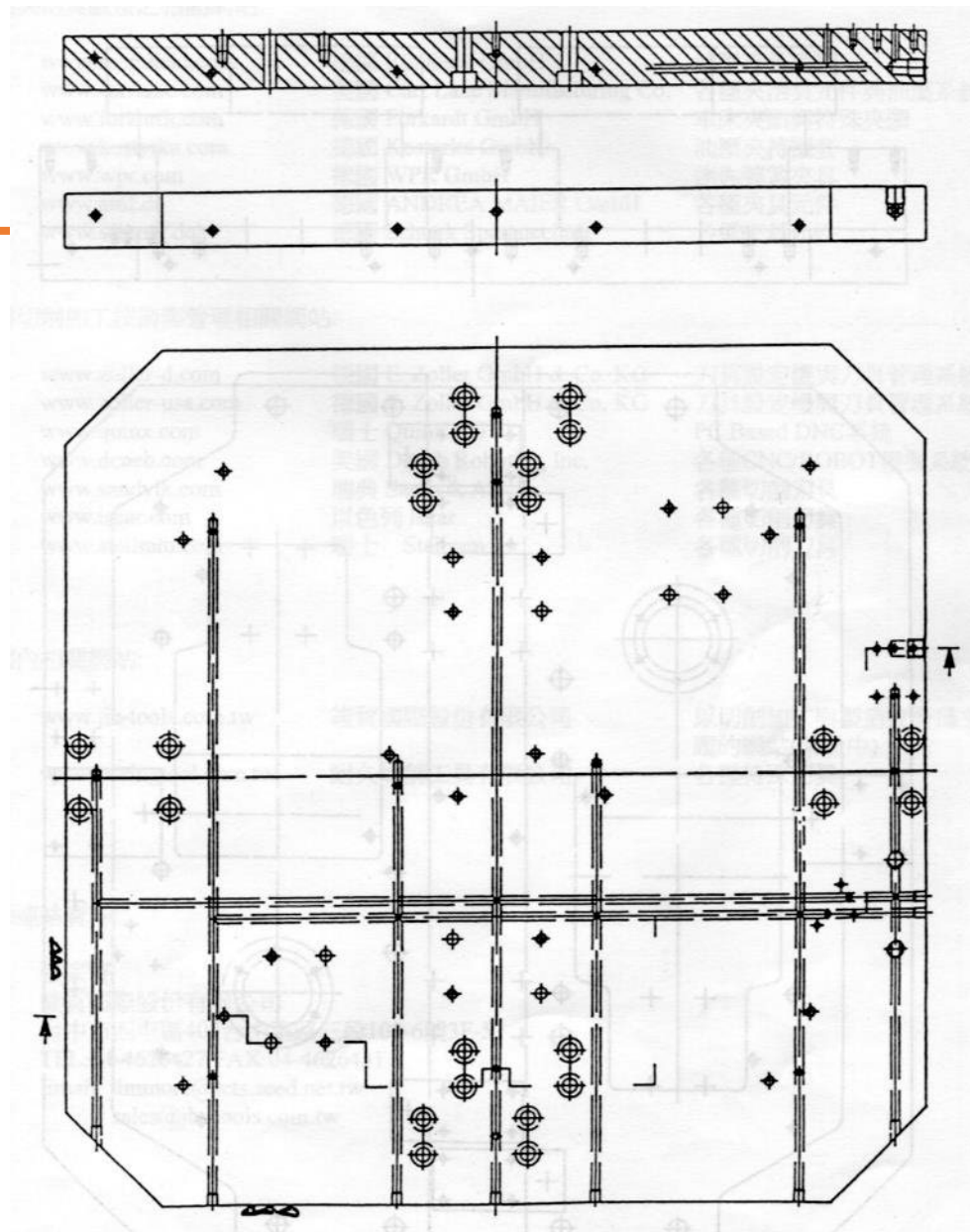
# 安排油壓連接元件

- 為了分開夾持缸與頂持缸的動作，增壓了一個**順序閥**。
- 因為這個夾具需要與油壓源脫離。所以增加了：**快速接頭**、**關斷閥**、**蓄壓器**、與**壓力錶**。



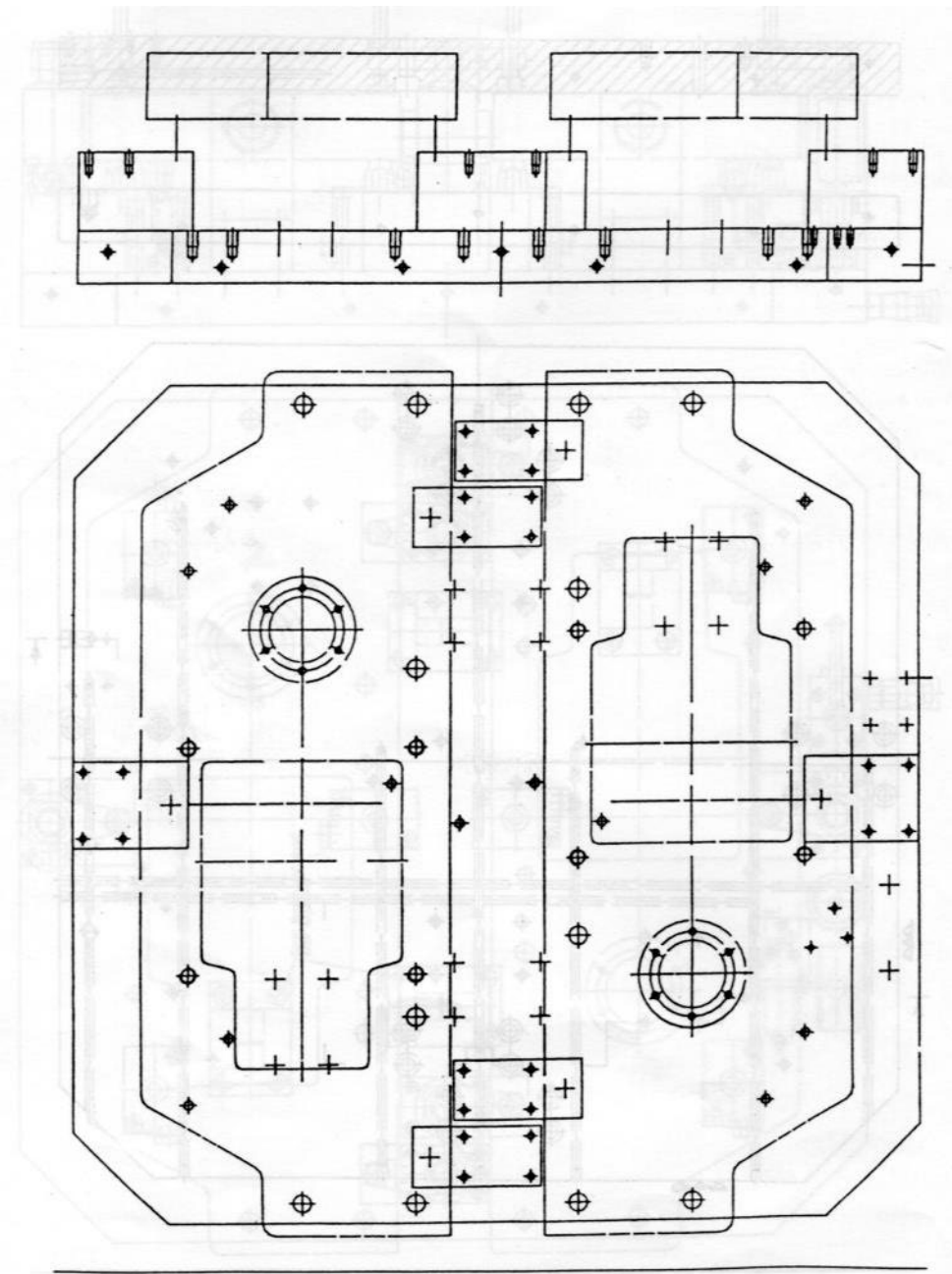
# 油壓鑽孔的安排

- 根據油壓元件的油孔位置，安排鑽孔、攻牙位置與槍鑽深孔的位置。
- 深孔鑽盡量從同一邊鑽孔。
- 順序閥的前後迴路需要在夾具底板不同高度。



# 其他加工圖

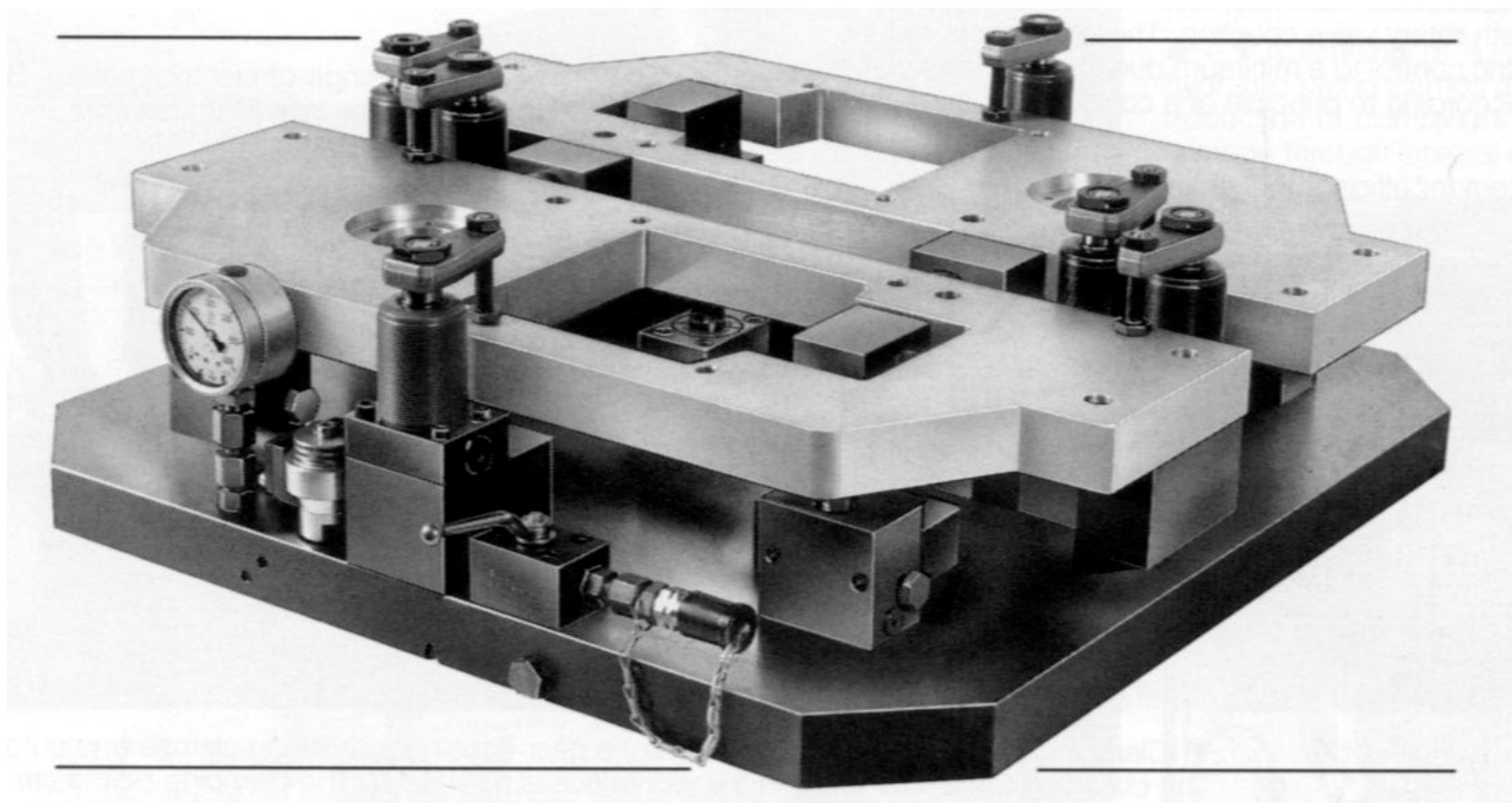
- 分別設計各個零件的加工圖。



# 夾具成品照片

---

- 夾具成品照片，分別可以看到工件與各種油壓零件的安排。



# 參考網站

---

- [www.leave.com.tw](http://www.leave.com.tw)
  - [www.goodhand.com.tw](http://www.goodhand.com.tw)
  - [www.earth-chain.com.tw](http://www.earth-chain.com.tw)
  - [www.safeway-vise.com.tw](http://www.safeway-vise.com.tw)
  - [www.homge.com.tw](http://www.homge.com.tw)
  - [www.holdwell.com.tw](http://www.holdwell.com.tw)
  - [www.jacobvicro.com.tw](http://www.jacobvicro.com.tw)
  - [www.chandox.com](http://www.chandox.com)
  - [www.tosq.com.tw](http://www.tosq.com.tw)
  - [www.mindman.com.tw](http://www.mindman.com.tw)
  - <http://kousakukikai-jigjouhou.com>
  - [www.roemheld.com](http://www.roemheld.com) , [www.Roemheld-group.com](http://www.Roemheld-group.com)
  - [www.carrlane.com](http://www.carrlane.com)
  - [www.forkardt.com](http://www.forkardt.com)
  - [www.wpr.de](http://www.wpr.de)
  - [www.amf.de](http://www.amf.de)
  - [www.schunk.de](http://www.schunk.de)
-

# 參考網站

---

- [www.hohenstein-gmbh.de](http://www.hohenstein-gmbh.de)
  - [www.fairlaneproducts.com](http://www.fairlaneproducts.com)
  - [www.bluco.com](http://www.bluco.com)
  - [www.ahaus.com](http://www.ahaus.com)
  - [www.kurt.com](http://www.kurt.com)
  - [www.haff-schneider.de](http://www.haff-schneider.de)
  - [www.miteebite.com](http://www.miteebite.com)
  - [www.engineersedge.com](http://www.engineersedge.com)
  - [www.koenig-mtm.de](http://www.koenig-mtm.de)
  - [www.kostyrka.com](http://www.kostyrka.com)
-

# 影片超連結

---

- [旋轉缸](#)
  - [迷你槓桿式夾緊缸](#)
  - [頂持缸](#)
  - [孔夾緊缸](#)
  - [浮動夾緊缸](#)
  - [臥式綜合加工機夾具](#)
  - Youtube 上 搜尋: Roemheld group
-

# 參考書目與資料:

---

- 合理化夾具設計-方法及附件
    - 吳家駒 翻譯 徐氏基金會出版(1992年初版三刷) ISBN 957-18-0067-8
  - 治具設計 (日文) ISBN4-526-05749-5
    - 酒庭秀康 著 日刊工業新聞社 出版(2006年)
  - 工模加工技術實例集
    - 唐文聰 編譯 全華科技圖書
  - Jig and fixture Hand book ISBN-0-9622079-1-8
    - Carr Lane Manufacturing Co.
  - Computer-aided Fixture Design ISBBN-0-8247-9961-5
    - Yiming(KEVIN) RONG, YAOXIANG(STEPHENS) ZUH
  - 特別感謝 昱暉工業股份有限公司 允許使用網站上的檔案
-

---

謝 謝!  
有任何問題請 E-mail:  
[rocky@jimmore.com.tw](mailto:rocky@jimmore.com.tw)

竣貿國際股份有限公司  
張宗賢

[www.jimmore.com.tw](http://www.jimmore.com.tw)

TEL:04-2260 5352

FAX:04-2260 8765

---