Winerva 鴻博資訊 www.winerva.com

# 車燈遮光罩零件鎖附視覺檢測方案簡介

方案簡介 v0.1 | 2026-11-09

> 本文是重點摘要。完整的光學計算、原型數據與工作站 3D 配置，另見《檢測規劃書》、《取像架構》與 3D 互動頁面。圖號與這兩份文件一致。

## 一、方案重點

1. **一站檢出五類問題**：缺裝、翻面、版本不符 (LHD / RHD)、螺絲異常、高度異常 (浮鎖、翹起)。
2. **俯視 + 斜視雙相機**：俯視相機負責「有沒有、對不對」，斜視相機負責「平不平、鎖到底沒有」。
3. **版本看零件方向，不靠讀字**：刻印字太小、拍不清楚；箭頭方向本身就代表 LHD / RHD，再和工單比對。
4. **已用實拍樣本驗證原理**：5 張組裝樣本 (OK、反向、翻面 ×2、缺裝) 全部判對。樣本數少，正式準確率要在收樣後驗證。
5. **判定可追溯**：線上用規則 + AI 判定，每一件都留影像、分數和 NG 原因，可接 MES。

# 二、系統架設

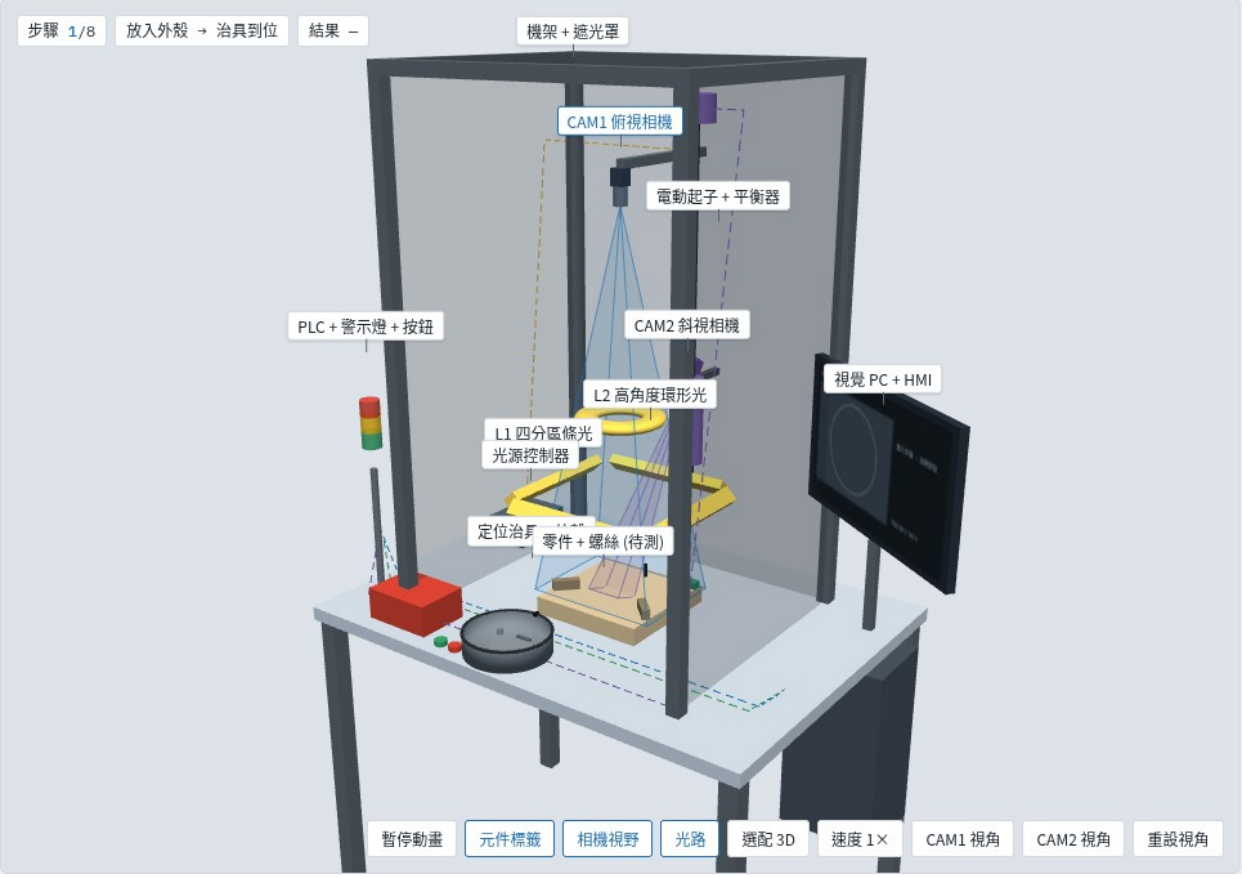
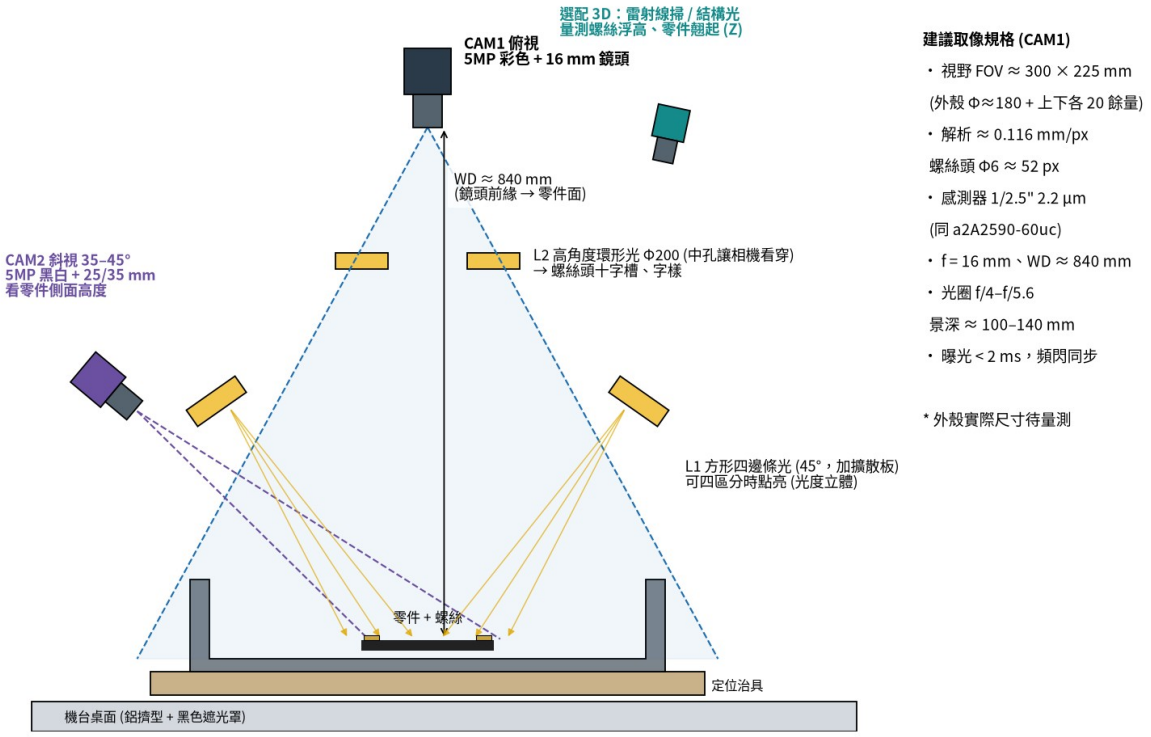



圖 14　工作站配置 (3D 示意)

| 項目 | 配置 | 作用 |
| --- | --- | --- |
| **CAM1 俯視相機** | 5MP 彩色 + 16 mm 鏡頭，距零件約 840 mm，視野約 300 × 225 mm | 定位、缺裝、翻面、版本、螺絲 |
| **CAM2 斜視相機** | 5MP 黑白 + 35 mm 鏡頭，斜 35°，視野約 80 × 60 mm | 螺絲浮鎖、零件翹起 |
| **光源** | 環形光 + 四分區條光 (CAM1)、同側條光 (CAM2)，頻閃分時點亮 | 一次循環拍多張不同打光，各取所長 |
| **定位治具** | V 型定位 + 缺口定位銷 + 到位感測 | 每次擺放位置一致，外殼放不反 |
| **機架** | 鋁擠型 + 黑色遮光罩 | 隔絕環境光 |
| **電動起子** | 輸出計數與扭力 OK 訊號 | 影像看不到的滑牙、扭力不足由起子把關 |
| **視覺 PC + HMI** | 判定、顯示 NG 位置、統計、影像存檔 | 結果送 PLC 與 MES |

| 項目 | 配置 | 作用 |
| --- | --- | --- |
| **PLC + 警示燈 + NG 盒** | 三色燈、NG 盒聯鎖 | NG 件放入 NG 盒才放行下一件 |
| **選配 3D 感測** | 結構光，Z 解析 ≤ 0.05 mm | 客户要求量出浮高 mm 數時加裝 |

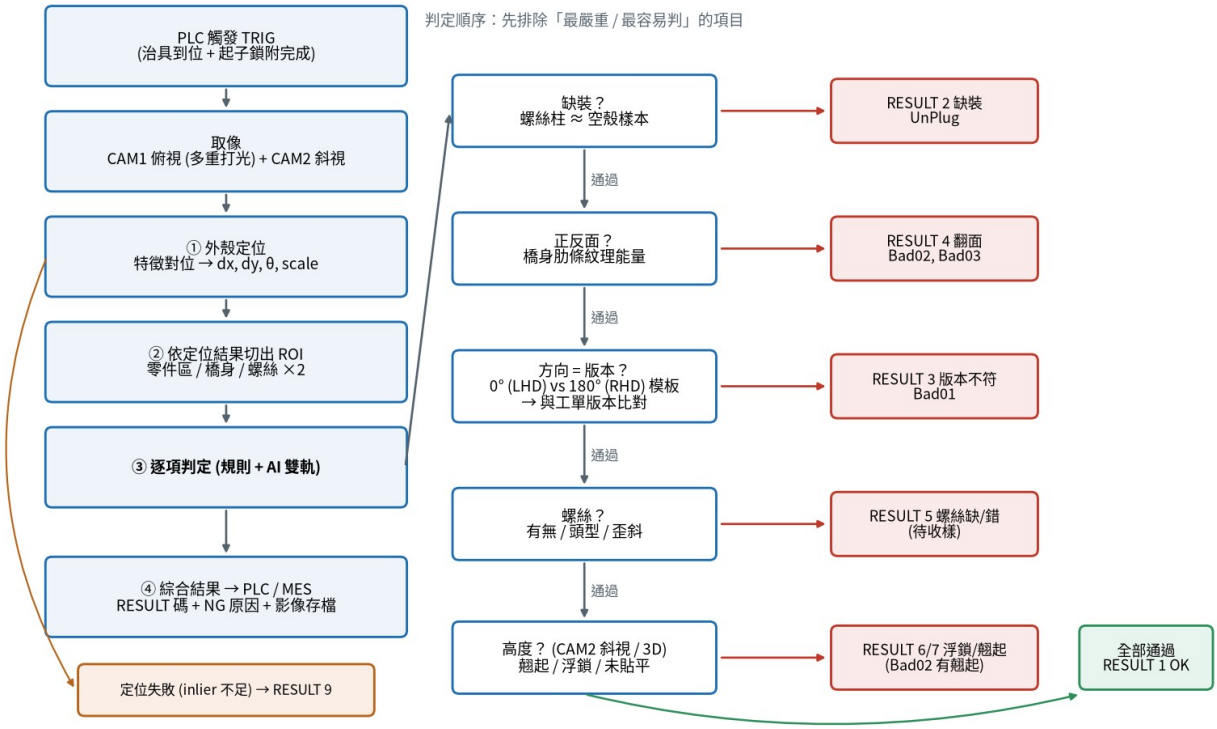
**圖 9 取像架構側視示意 (相機 / 鏡頭 / 光源 / 工件，比例示意)**




**檢測循環 (約 1 秒)**：放外殼 → 放零件 → 鎖 2 顆螺絲 → 起子 OK + 治具到位自動觸發 → CAM1、CAM2 取像 → 判定 → OK 放行 / NG 亮紅燈入 NG 盒。

# 三、問題與檢測手法：組裝缺陷

**圖 4 檢測流程與判定樹**



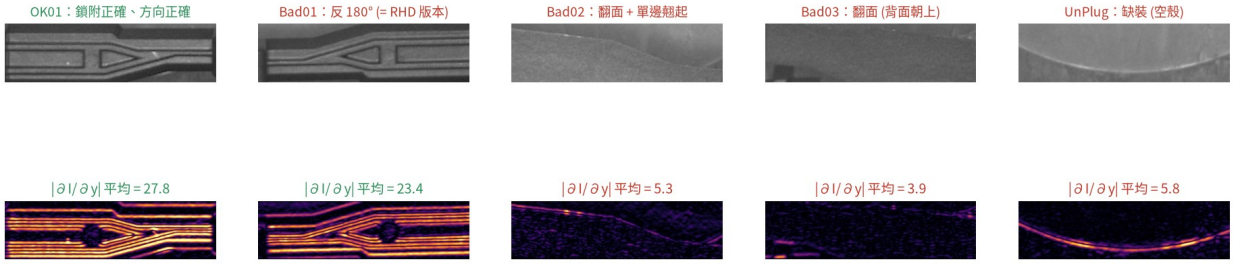

## 問題 1 缺裝：零件沒裝

| | |
|---|---|
| **手法** | 把螺絲柱區域和「空殼」標準影像比對。空殼幾乎完全一樣 (相似度 1.00)，有裝零件時 ⩽ 0.46。 |
| **相機** | CAM1 |

## 問題 2 翻面：零件背面朝上

| | |
|---|---|
| **手法** | 零件正面有水平肋條，背面是平的。計算「肋條紋理強度」：正面 23–28、背面 4–6，差約 4 倍。 |
| **相機** | CAM1 主判；CAM2 看橋身高度改變，當第二證據 |

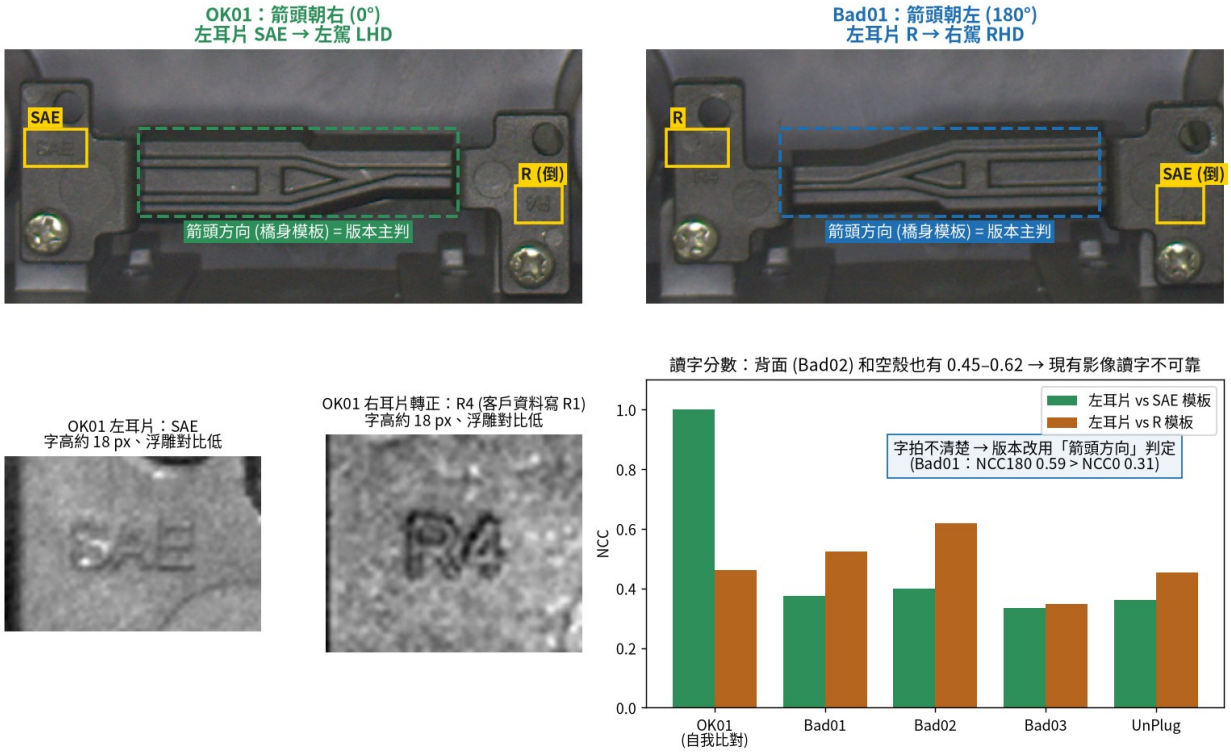
圖 7 正反面判定原理：正面有水平肋條 → 垂直方向梯度能量高 (門檻暫定 15)




## 問題 3 版本不符：LHD / RHD 裝錯

| | |
|---|---|
| **手法** | 零件轉 180° 安裝就是另一個版本 (箭頭朝右 = LHD、朝左 = RHD)。用「0° 樣板」和「180° 樣板」比對判斷方向，再和工單帶入的版本比對。 |
| **為什麼不讀字** | 刻印字高約 1.5 mm、同色淺浮雕，影像中拍不清楚，讀字分數和背面、空殼分不開。是否另加近拍相機讀字，列為**決策點 D1**，在第一階段用實驗決定。 |
| **相機** | CAM1 |

圖 15 版本識別：零件方向本身就決定版本，不必讀刻印字



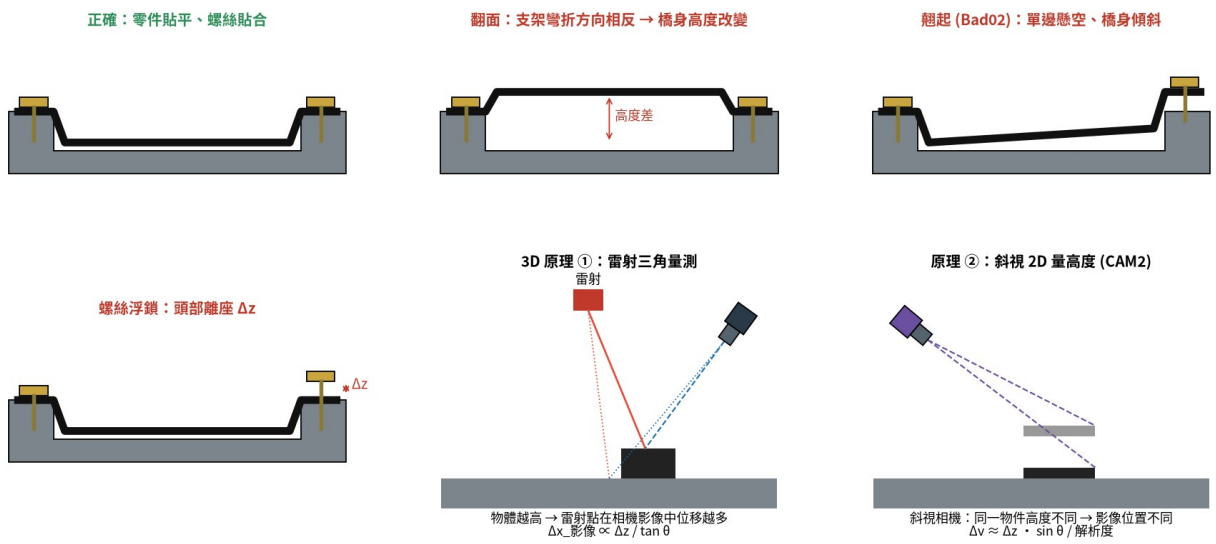
### 問題 4 螺絲缺、錯型、歪斜

| | |
|---|---|
| **手法** | 螺絲位置檢查有無金屬亮點、十字槽、頭部直徑與顏色；歪斜看頭部輪廓。扭力與滑牙交給電動起子的訊號。 |
| **相機** | CAM1 主判，CAM2 輔助看歪斜 |

### 問題 5 螺絲浮鎖、零件翹起

| | |
|---|---|
| **手法** | 從正上方看不出高度，所以用 CAM2 斜看。高度差會變成影像中的上下位移，0.3 mm 浮高約移動 5–6 px，和 OK 樣本的上緣位置比較即可判斷。 |
| **相機** | CAM2；要量出 mm 數時加選配 3D |

**圖 12 俯視 2D 看不到的「高度類」缺陷，與量測原理**

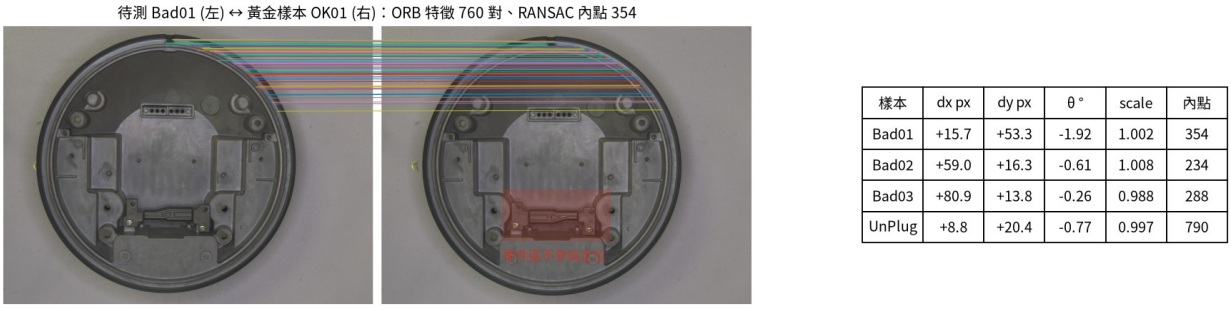



## 四、問題與檢測手法：取像難題

| 問題 | 現況 (由客户樣本觀察) | 手法 |
|---|---|---|
| **擺放偏移、旋轉** | 徒手擺放偏移達 80 px、旋轉約 2° | 治具粗定位 + 軟體特徵對位，所有檢查區域跟著外殼走 |
| **視野太緊** | 外殼幾乎塞滿畫面，上下只剩約 40 px | 視野放大到 300 × 225 mm，保留擺放餘量 |
| **反光、陰影、色偏** | 螺絲反光、凹槽陰影、環境光偏暖 | 遮光罩 + 頻閃光源；環形光、條光分時各拍一張 |

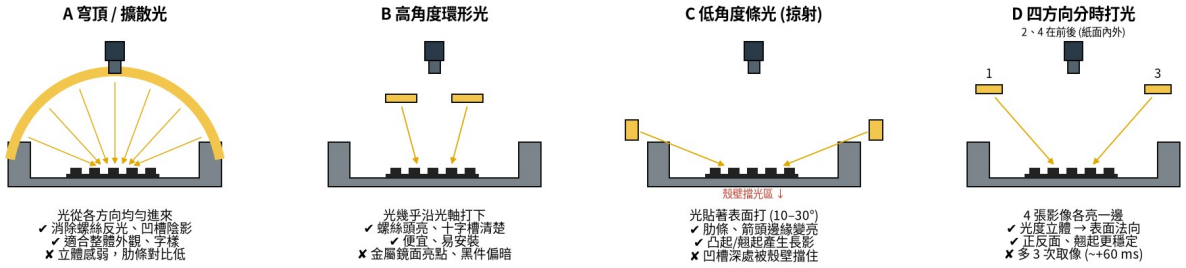
| 問題 | 現況 (由客户樣本觀察) | 手法 |
|---|---|---|
| **高度看不到** | 俯視時浮鎖、翹起幾乎沒有變化 | CAM2 斜視 35°，必要時加 3D |
| **斜視景深不足** | 零件寬 25 mm 斜看後深度差約 14 mm，超過景深 | CAM2 加 Scheimpflug 傾斜轉接環，讓對焦面貼合零件 |
| **斜視被擋** | 外殼凸台、螺絲柱、殼壁會擋住視線 | CAM2 從外殼中心往 6 點方向看，角度實拍後定案 |
| **刻印字拍不清楚** | 字高約 1.5 mm、同色淺浮雕 | 版本改看零件方向；讀字列為決策點 D1 |

**圖 5 外殼定位原理：特徵點比對 + RANSAC 相似轉換**



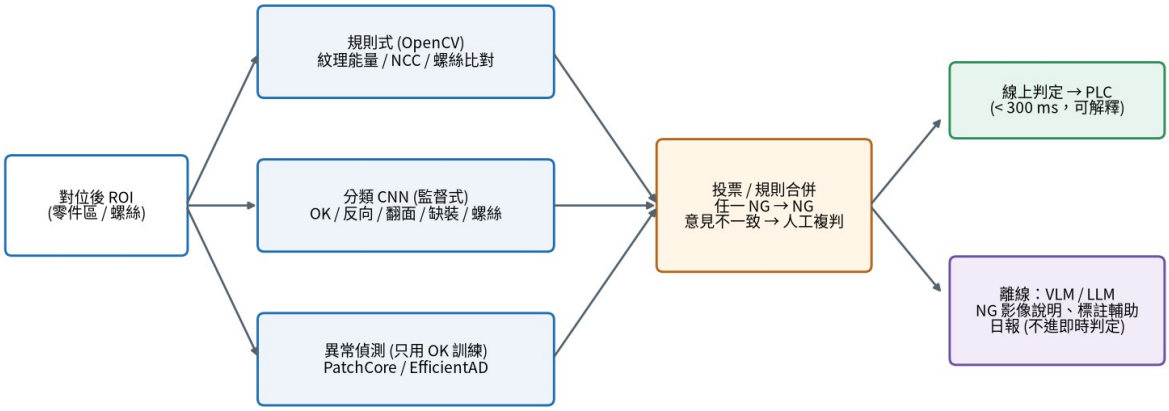

| 樣本 | dx px | dy px | θ ° | scale | 內點 |
|---|---|---|---|---|---|
| Bad01 | +15.7 | +53.3 | -1.92 | 1.002 | 354 |
| Bad02 | +59.0 | +16.3 | -0.61 | 1.008 | 234 |
| Bad03 | +80.9 | +13.8 | -0.26 | 0.988 | 288 |
| UnPlug | +8.8 | +20.4 | -0.77 | 0.997 | 790 |

**圖 10 光源選擇：不同打光角度凸顯的特徵不同 (建議 A/B 為主 + C/D 分時取像)**



## 五、判定與 AI

**圖 13 判定架構：規則 + 深度學習雙軌，LLM 放在離線輔助**




- **規則判定**：上面每個問題都有明確的特徵和門檻，可解釋、上線第一天就能用。
- **AI 判定**：分類模型辨識各類缺陷；異常偵測模型只用 OK 樣本訓練，抓「沒看過的異常」(異物、破損)。
- **任一軌判 NG 就是 NG**；兩者意見不同時標記人工複判，影像回收再訓練。
- **大型語言模型只用在離線工作**：NG 說明、標註輔助、日報與週報，不放在線上判定，確保結果穩定、可重現。

## 六、導入時程與驗收

| 階段 | 工作 | 時間 |
|---|---|---|
| **P0** | 尺寸量測、打光與斜視角度實驗、讀字實驗 (D1) | 1–2 週 |
| **P1** | 治具、機架、相機與光源安裝 | 2–3 週 |
| **P2** | 收樣、門檻調整、AI 訓練 | 2–3 週 |
| **P3** | 產線試跑，串接 PLC、起子、MES | 2 週 |
| **P4** | 量產與持續學習 | 持續 |

**建議驗收標準** (與客戶確認)：漏檢 0 件 (驗證集 ≥ 300 件 NG)、誤判 ≤ 0.5%、同件重複取放判定一致 100%、每件 ≤ 1.0 秒。

## 七、需要客户提供

1. 外殼與零件圖面、實際尺寸 (目前以 Φ180 × 45 mm 估算)。
2. 螺絲規格與**浮鎖允收值 (mm)**，決定是否需要 3D。
3. 版本對應確認 (SAE = LHD、R = RHD；刻印是 R1 還是 R4)，以及工單版本從哪裡帶入。
4. 是否有外形相同、只差刻印的料號 (決定是否需要讀字)。
5. 工站形式、節拍要求、MES 介面。
6. 樣品：OK 與各類 NG，含螺絲浮鎖限度樣品 (0.2 / 0.3 / 0.5 mm)。

## 八、關於 Winerva 鴻博資訊

鴻博資訊成立於 2014 年，專注於 IoT 設備聯網、SCADA、機器視覺與數據收集。團隊在視覺相關產品的銷售與技術平均有 6 年以上經驗，電腦視覺開發經驗超過 12 年。

**與本案相關的能力**：

- **AOI 設備核心技術**：視覺自動辨識的軟硬體規劃，服務中小企業與半導體、TFT、檢測等領域。
- **視覺系統整合**：光源、相機、鏡頭選型與架設，線掃描與運動控制整合，機械手臂自動化整合。
- **影像處理與 AI**：物件偵測、3D 重建、機器學習與深度學習、即時視覺開發。
- **全端開發**：HMI、資料平台、MES 串接等網頁與 App 系統。

公司介紹：https://www.winerva.com/zh-TW/about

### 聯絡我們

| 項目 | 內容 |
|---|---|
| **公司名稱** | 鴻博資訊有限公司 |
| **地址** | 台南市南區健民街 35 號 1 樓 |
| **客服專線** | 0927-377-741 |
| **電子信箱** | fluber@winerva.com |
| **官網** | https://www.winerva.com/ |
| **聯絡表單** | https://www.winerva.com/zh-TW/contact |