Competence Honesty Service

中鴻智慧製造推展與案例分享

- 台灣鋼鐵業之智慧製造需求與發展狀況
- 中鴻熱軋鋼捲側緣AI影像辨識系統
- 中鴻熱軋自動表面檢測系統
- 中鴻4號管車鋸切機智能監診系統

中鴻鋼鐵股份有限公司
李明峯

113年11月11日

台灣鋼鐵業之智慧製造需求與發展狀況

一、全球鋼鐵製造業之智能化需求(1/3)

全球鋼鐵產業的發展趨勢

1960~1990年	1990~2015年	2015年開始
• 能源密集產業 • 製程技術開發	• 技術需求產業 • 新鋼種開發	• 智能鋼廠 • 提高獲利能力
(1)勞力、能源密集傳統產業。 (2)1960→1990年，生產每噸鋼的能耗降低約50%。	(1)例如高強度鋼的開發，讓汽車輕量化；更高規的電磁鋼片開發，讓馬達效能提升。 (2)粗鋼產量不斷提高、鋼廠亦走向客製化與服務化。	(1)1960年全球粗鋼產量為3.81億噸，2020年達到18.78億噸，但高產量鋼廠不一定高獲利。 (2)各國先進鋼廠的策略相似，都期望利用AI技術實現智慧製造*，以提高獲利能力。

*智慧製造：具有自感知環境變動、自決策、自執行等功能的先進製造過程。

一、全球鋼鐵製造業之智能化需求(2/3)

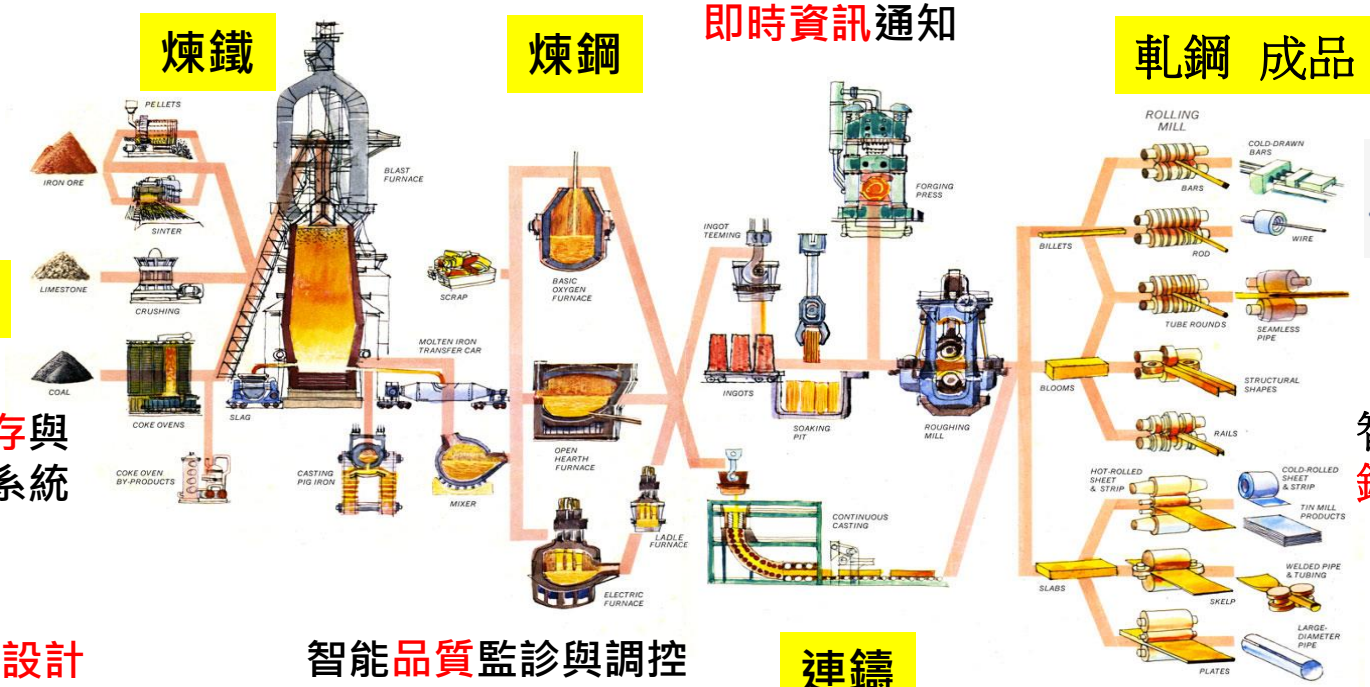
鋼鐵生產流程與可智能化項目

產品成本系統
開盤智能化
智能客戶詢單
訂單智能調度

戰情中心
儲、運、產智能調度
即時資訊通知

煉鐵 煉鋼 軋鋼 成品

原料購運



成品銷運

原料購運存與
排船追蹤系統

智能船期
銷售交運通報

智能產品設計
智能排程
智能生產建議與調整

智能品質監診與調控
無人化設備
智能化工安輔助系統

連鑄

一、全球鋼鐵製造業之智能化需求(3/3)

國外鋼廠的執行方法

(1)客戶AI：訂單預測及管理

(2)產品AI：成本架構、定價

(3)銷售AI：銷售預估、產品建議

(4)促銷AI：

(5)物料AI：料源避險、庫存建議

(6)庫存AI：成本與半成品管理

(7)倉儲AI：

(8)物流AI：進/出物流網、異況偵測

(9)生產AI：問題根源分析及預警、能耗最佳化、即時生產預排程、排程最佳化、預知保養、人力最佳化

Competence Honesty Service

二、台灣鋼鐵製造業之智能化發展現況(1/2)

發展智能化之目的

中鋼集團發展主軸

綠能產業 → 低碳轉型

精緻鋼廠 → 精緻產品 → 數位轉型

綠能產業、數位轉型 → 供應鏈轉型

市場已無法以量制價

國內下游用鋼產業眾多、需求不同，將朝向**多樣少量**之產品開發，並具備高技術含量、高附加價值之**精緻產品**特性。

2016年開始導入AI技術，目的為：提高生產效率、降低成本、縮短交期、經驗傳承、提升公司競爭力。

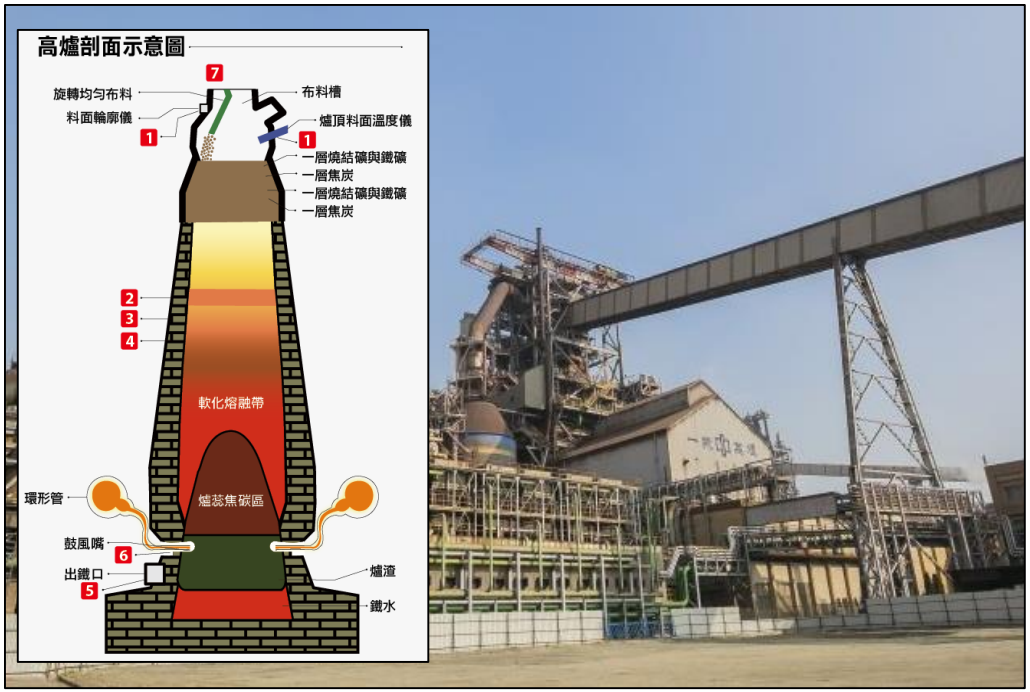
「靠AI打造的智慧鋼廠，就是實現精緻鋼廠的關鍵一步。」

Competence Honesty Service

二、台灣鋼鐵製造業之智能化發展現況(2/2)

階段性成果

中鋼智慧高爐(27個AI模組)



智能營運
智能調度
智能製造

中鋼私有雲

AIoT平台

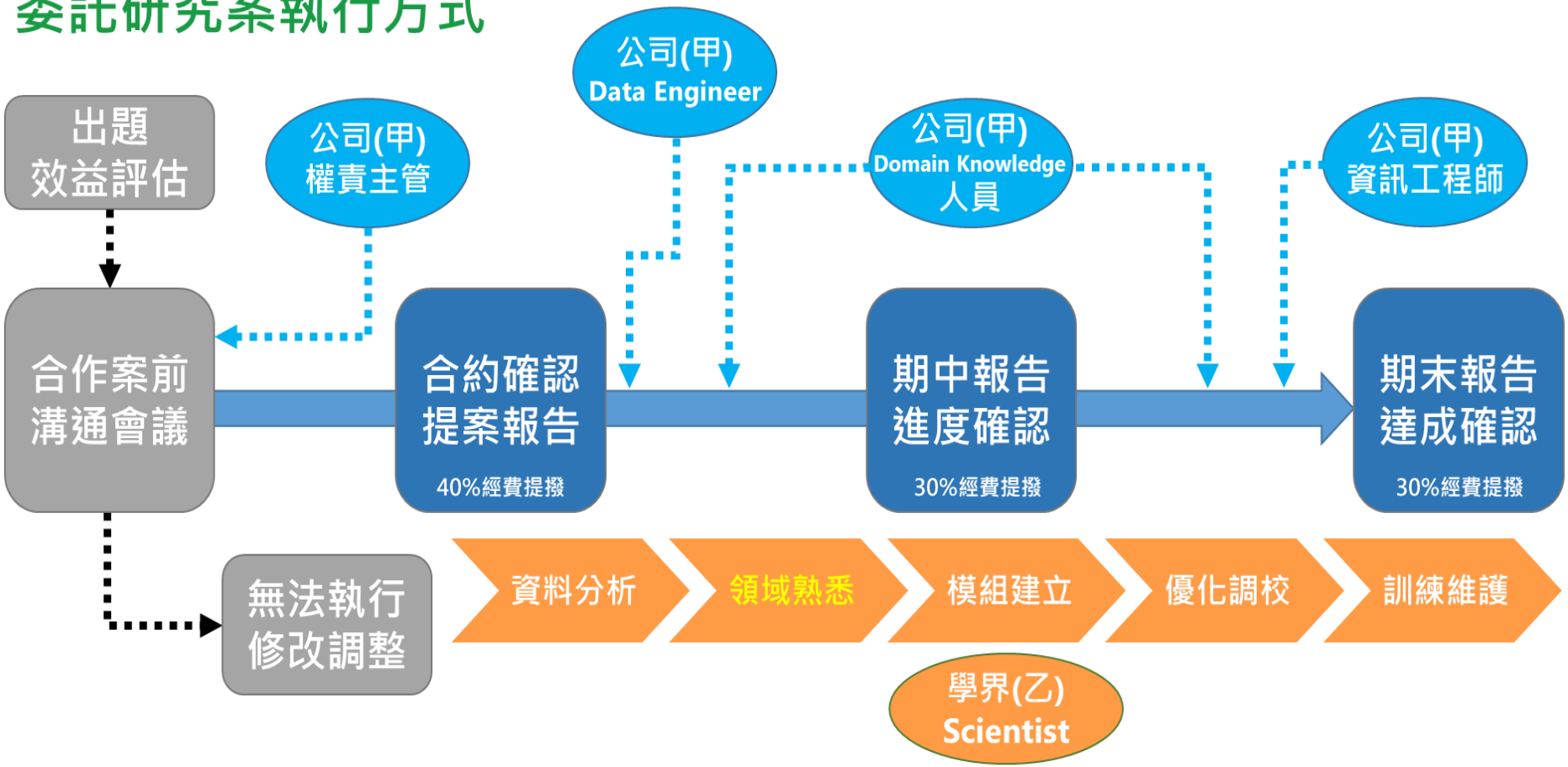
運用AI即時監控1500°C爐況，進行異況預測與即時應變

運用AI技術：爐內布料情形監控、管道流預警、爐壁厚度監測、爐壁結塊預測、爐熱溫度預測、鼓風嘴噴煤預警、高爐原料粒徑分析 ...

Competence Honesty Service

三、產學合作案之執行方式與合作建議(1/1)

委託研究案執行方式



案例分享1_鋼捲側緣AI影像辨識系統

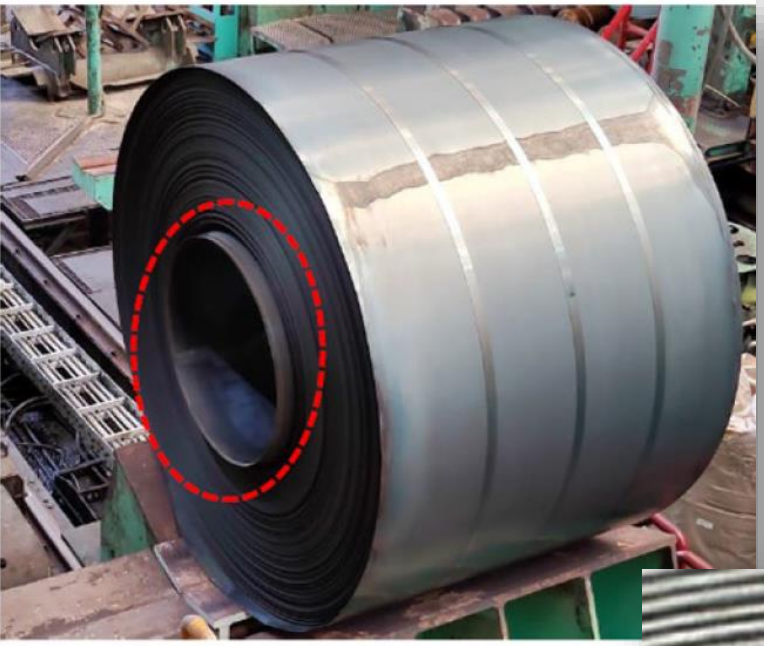


圖 1 鏡筒狀缺陷

圖 2 鋼帶摺疊缺陷

圖 3 邊緣小碎波缺陷

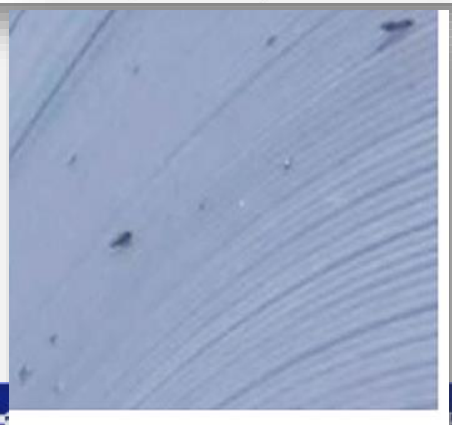


圖 4 毛邊缺陷

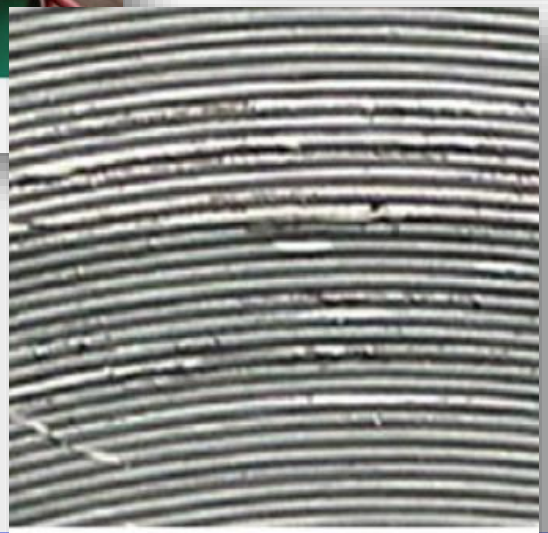


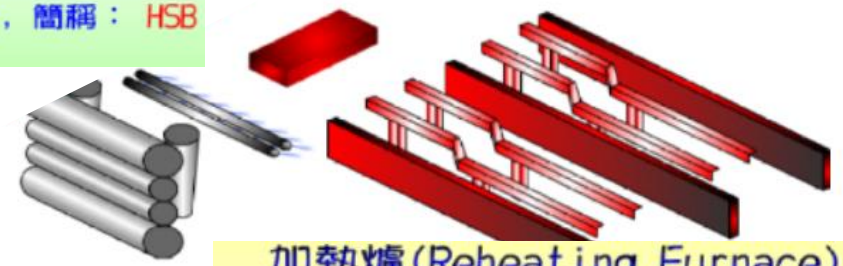
圖 5 邊緣損傷缺陷

圖 6 側緣凸出缺陷

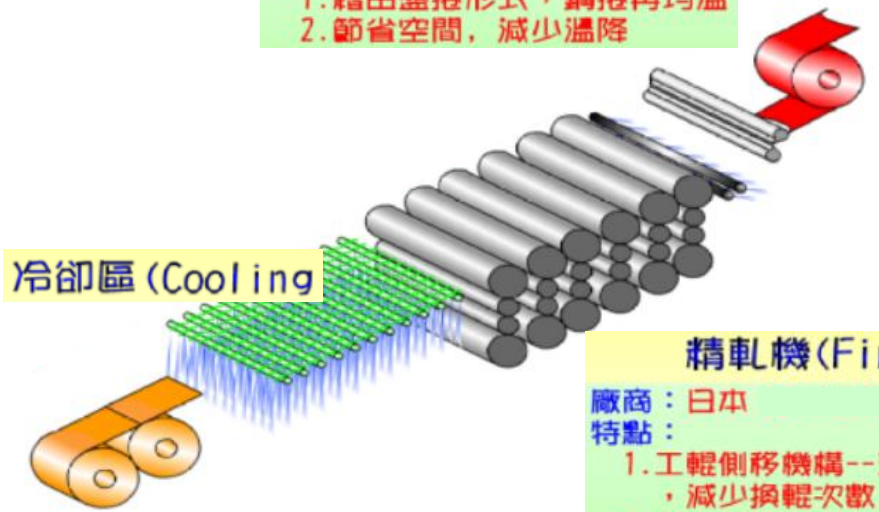
中鴻熱軋產線

高壓除銹裝置
Hydraulic Scale Breaker，簡稱： HSB
噴頭：2組

盤捲箱(Coil Box
優點：
1.藉由盤捲形式，鋼捲再均溫
2.節省空間，減少溫降



加熱爐(Reheating Furnace)
廠商：日本
產能：275 噸/HR x 2
特點：
1.動梁式十區電腦自動溫控。
2.支撐柱偏移設計，減少鋼胚產生冷痕提高均溫性



冷卻區(Cooling

精軋機(Finishing Mill)
廠商：日本
特點：
1.工輥側移機構--充份利用工輥可軋延面，減少換輥次數，提高產品品質
2.AGC、APFC自動控制系統，確保產品精厚度與板形冠高等品質

盤捲機(Down Coiler
最高盤捲速度：950 m/min
最大鋼捲外徑：2,050 mm
最小鋼捲外徑：1,370 mm
最大鋼捲重量：30 公噸

計畫目標(現況說明)

目前檢驗方式：吊檢與影像目視檢查兩種方式。

固定每21顆吊檢1顆
攤開檢驗

以ITV影像目視檢驗脫捲後
捲姿及側緣品質

補充說明：

- 以吊檢(抽驗)方式，若發生較小缺陷時(如：毛邊...)，無法即時反應現場改善，僅能預防大批量缺陷。
- 影像目視檢驗受限於ITV解析度、安裝位置及環境光源，依目前現況檢出能力不足，擬藉由AI影像辨識，提高檢出能力。

Competence Honesty Service

計畫目標

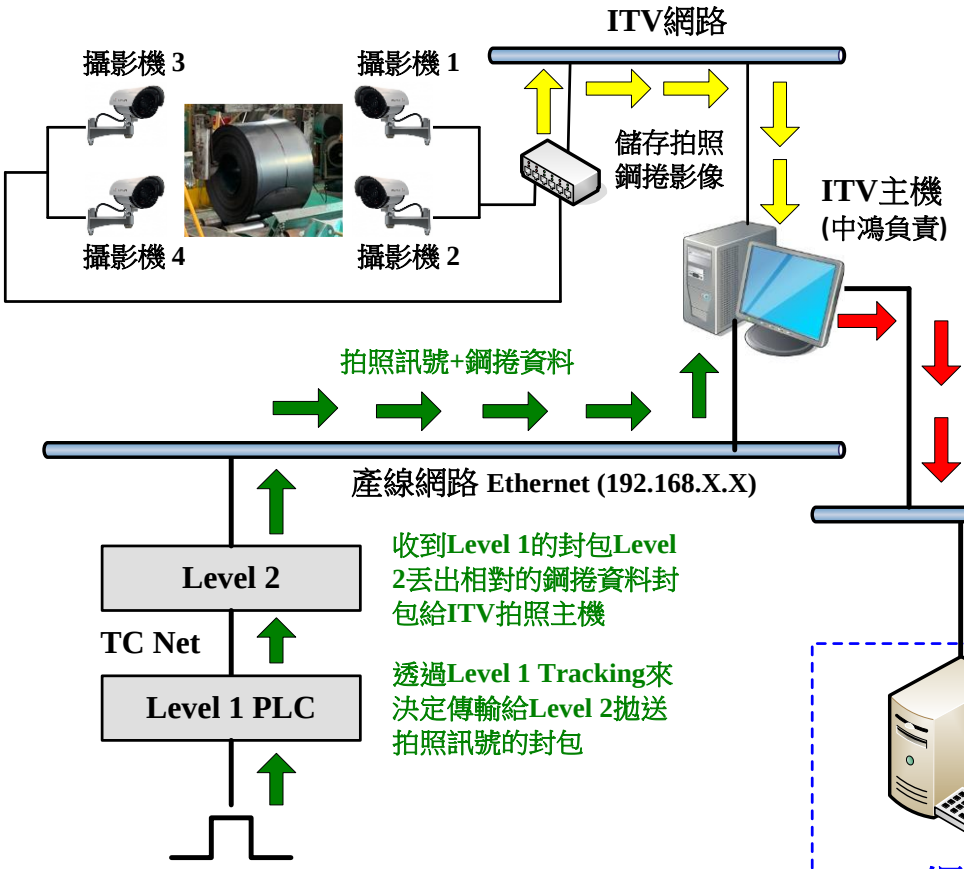
1. 建置鋼捲生產影像及AI影像辨識系統(硬體設備由中鴻建置，辨識程式委外設計)。
2. 依據不同鋼捲外觀缺陷(ex：鏡筒狀、鋼帶摺疊...)，建立鋼捲側緣缺陷AI影像辨識能力。
3. 建立即時及歷史鋼捲畫面，可記錄、查詢缺陷及統計缺陷發生率等，並進行分析。
4. 提升鋼捲側緣缺陷的檢出能力，進而提高鋼捲的生產品質。

系統架構(資料傳輸)

Competence Honesty Service

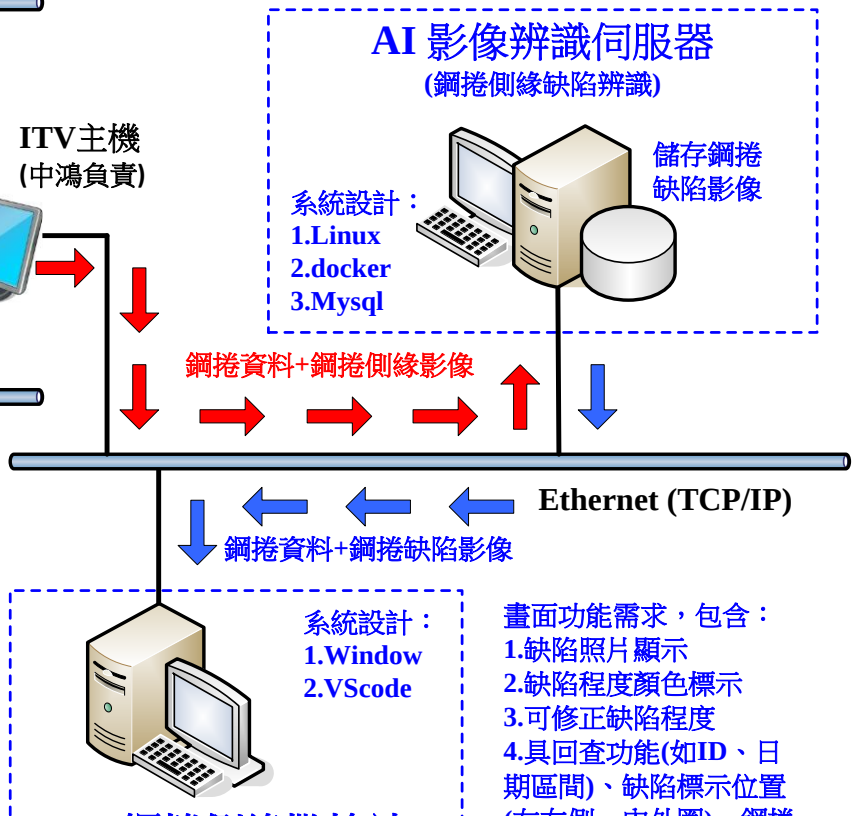
DC ITV 拍照系統

ITV主機收到Level 2的封包：
1.觸發攝影機1-4拍照鋼捲側緣影像
2.儲存並傳給AI影像辨識伺服器



AI 鋼捲缺陷自動辨識系統

鋼捲側緣缺陷辨識功能，包含：
1.AI影像辨識能自動分類、程度區分
2.鋼捲側緣缺陷有六個種類ex:鏡筒狀

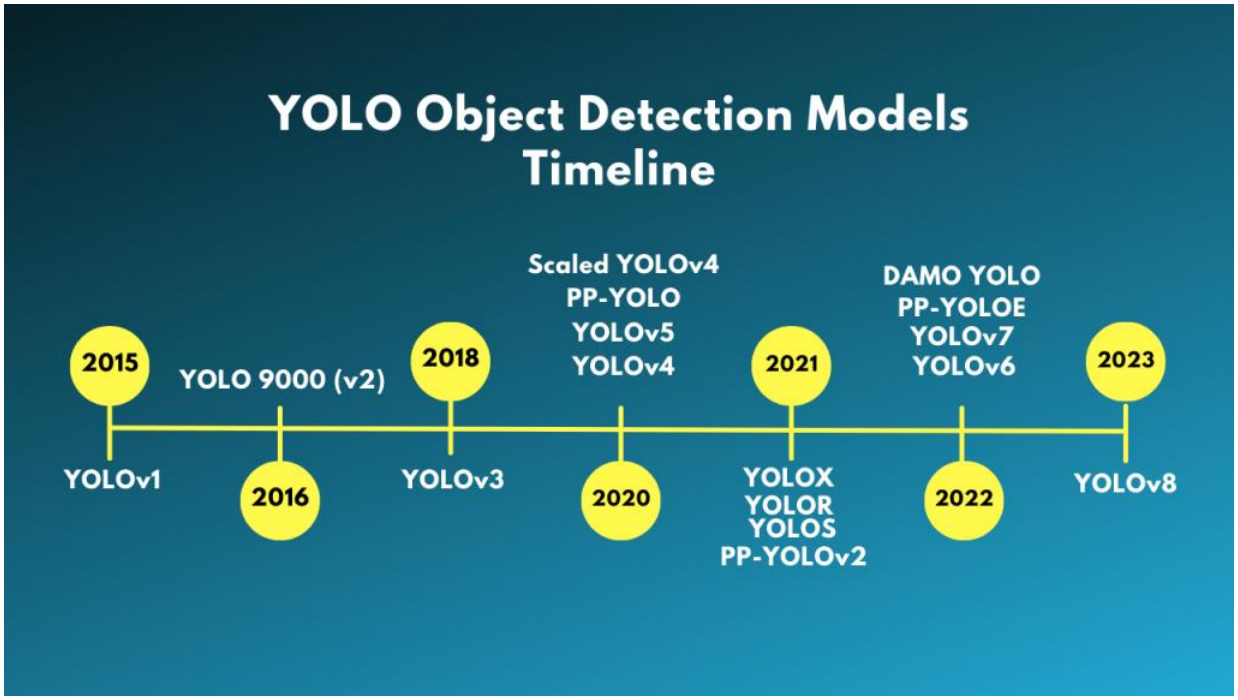


畫面功能需求，包含：
1.缺陷照片顯示
2.缺陷程度顏色標示
3.可修正缺陷程度
4.具回查功能(如ID、日期區間)、缺陷標示位置(左右側、內外圈)、鋼捲基本資料
5.缺陷統計報表

系統架構(影像辨識核心程式)

What is YOLO?

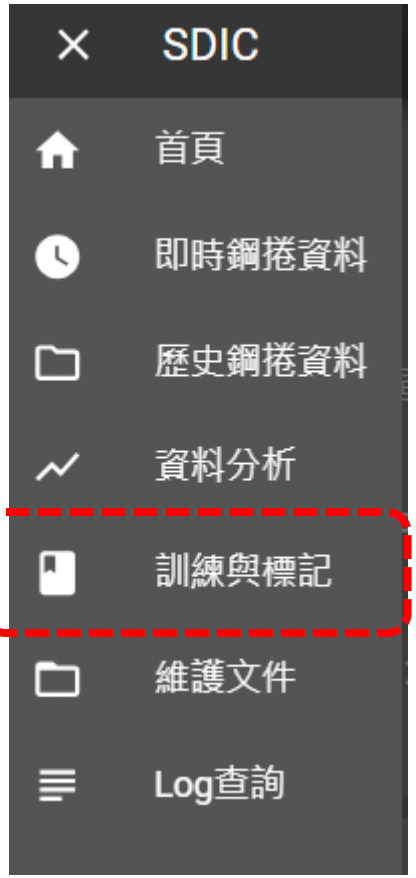
- YOLO is an abbreviation for the term ‘You Only Look Once’ .
- YOLO algorithm employs convolutional neural networks (CNN) to detect and recognize objects in image (video) in real-time.
- Why choose YOLO: Speed, High accuracy and Learning capabilities

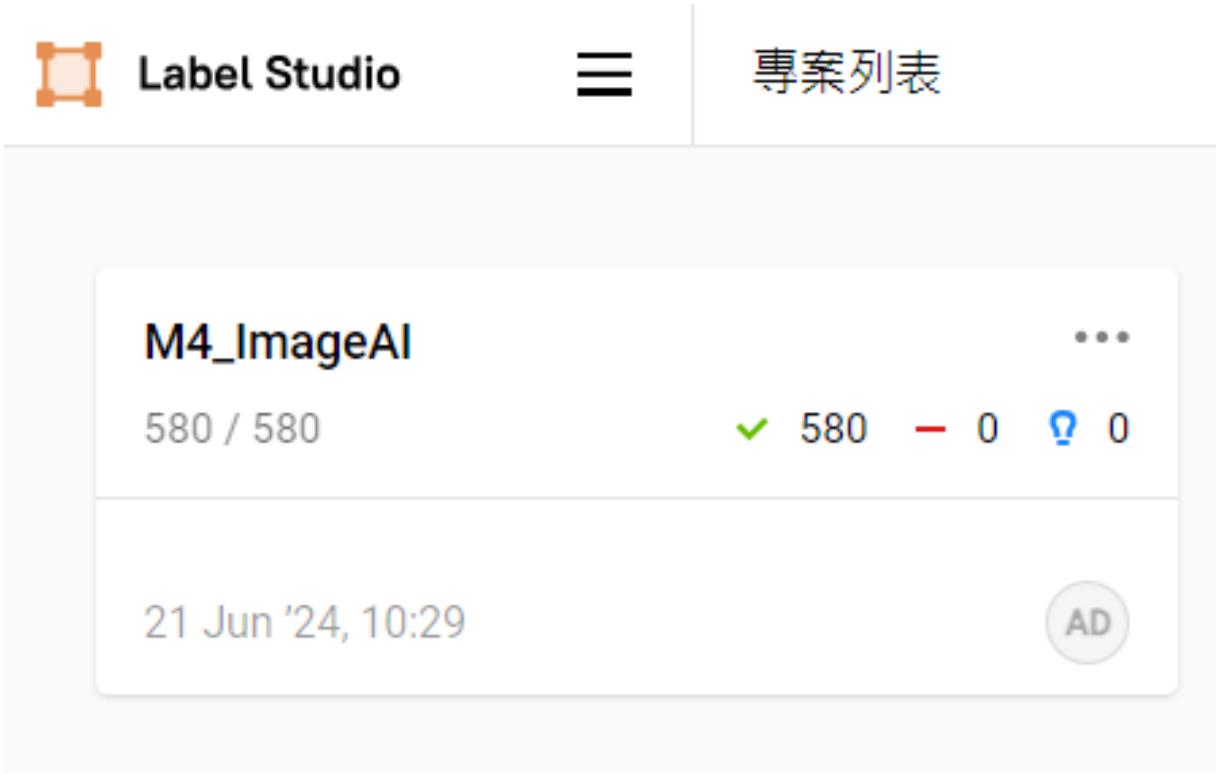


缺陷影像標記及辦識(訓練頁面)

缺陷影像標記：

進入專案使用之標記軟體首頁(Label Studio)，並建立專案。





Competence Honesty Service

缺陷影像標記及辨識(標記缺陷)

缺陷影像標記：

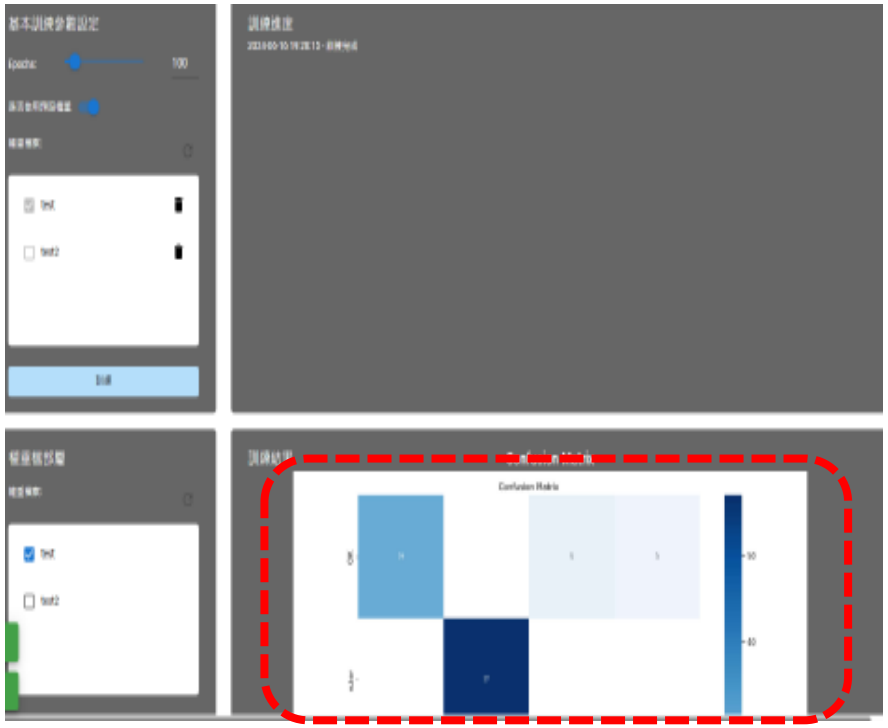
匯入缺陷照片，並點選缺陷範圍，以及標記缺陷名稱。

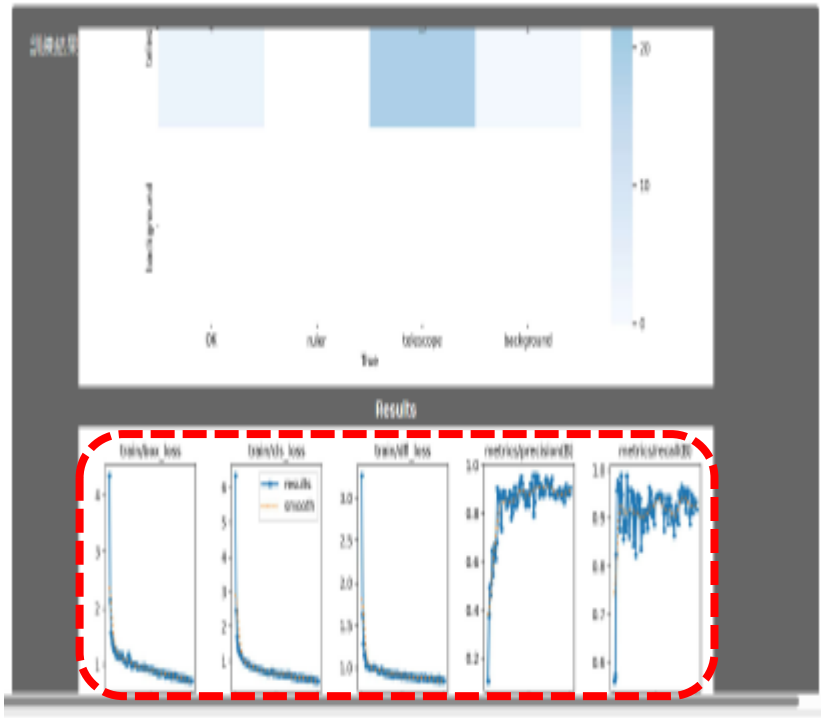
Competence Honesty Service

缺陷影像標記及辨識(訓練及部屬)

缺陷影像標記：

標記完缺陷照片後進行訓練，完成後即會產生缺陷mAP數值(辨識率)，由此可判斷訓練結果是否符合需求，若符合需求後，即可進行部屬。





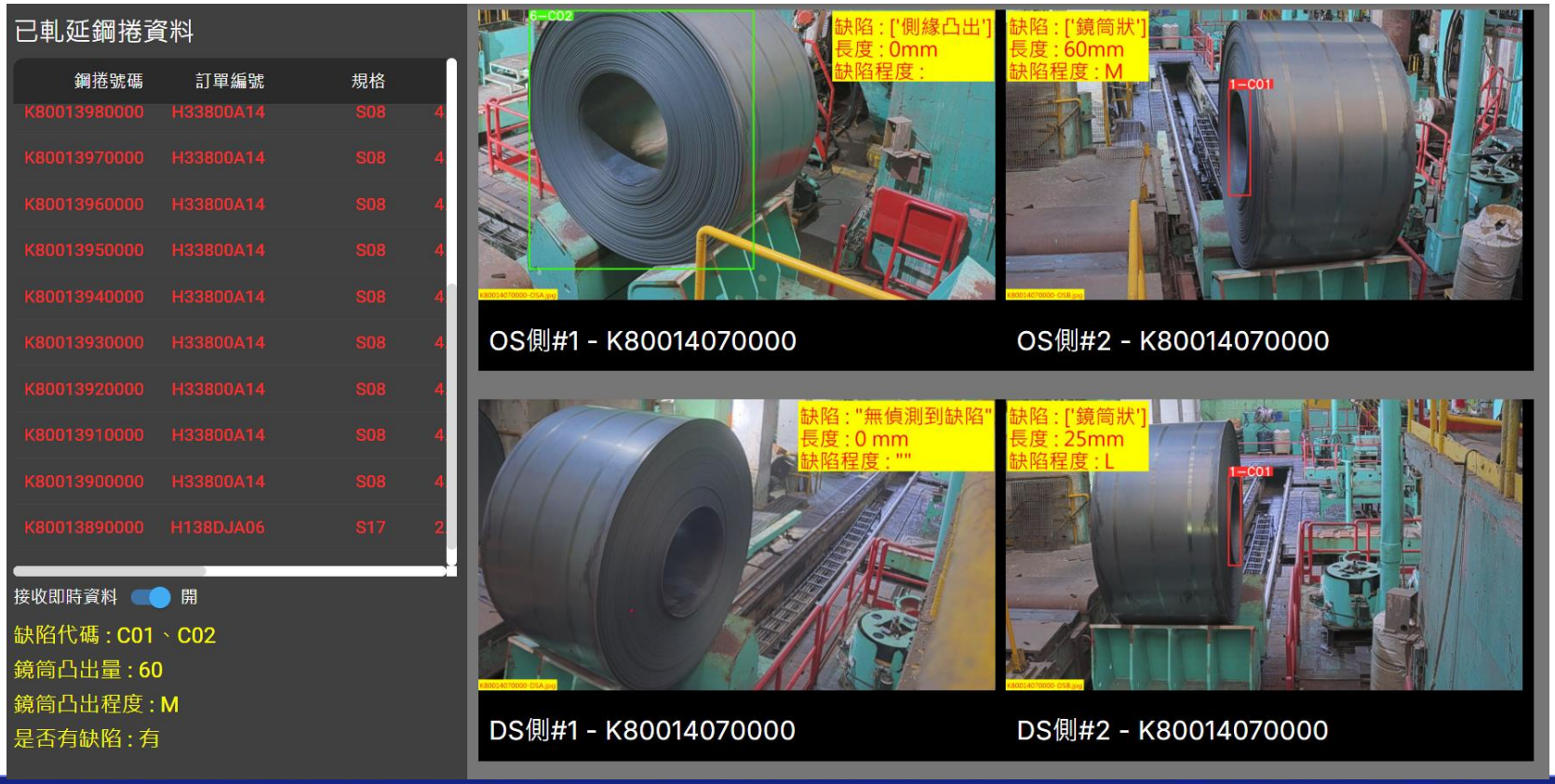
Competence Honesty Service

Competence Honesty Service

系統畫面及設計

即時畫面：

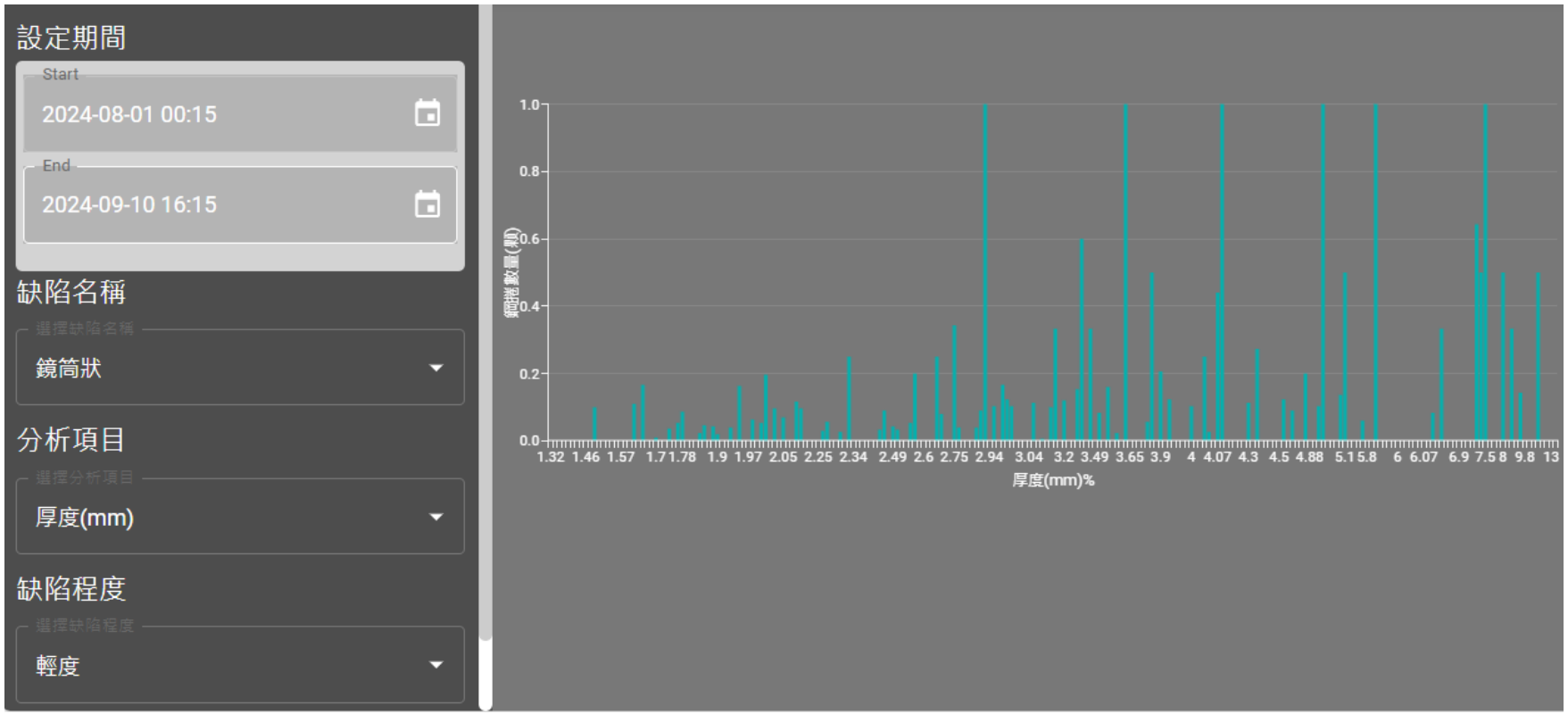
提供近20筆鋼捲歷史資料供品檢員查詢，並且在鋼捲資料列表下方提供簡易的鋼捲缺陷總結，可供品檢員快速了解鋼捲缺陷狀況。



系統畫面及設計

資料分析：

此資料分析頁面提供操作員，分析日期區間內的鋼捲缺陷狀況，並且以圖表的方式呈現。



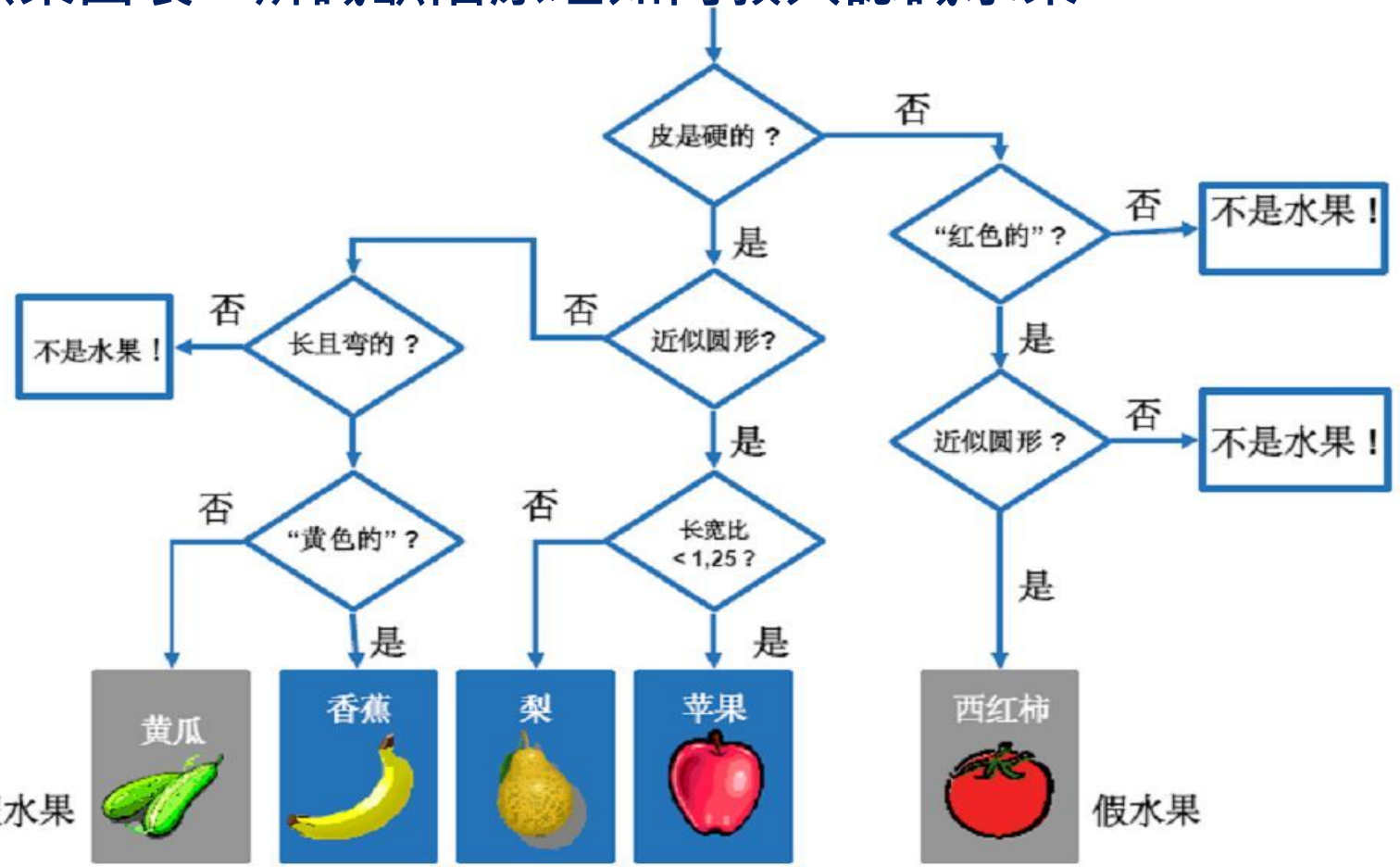
結論與未來展望

1. 原預計建立6種缺陷，但目前僅建立鏡筒狀、側緣凸出(輕微程度)及毛邊，毛邊則僅發生1顆，以缺陷照片複製方式進行訓練建立完成。
2. 雖本次專案邊緣小碎波無照片，鋼帶折疊、側緣損傷則因缺陷被遮蓋或過小而無法拍照訓練，未來設備或辨識技術有提升時，將再持續精進。
3. 雖然現階段辨識系統內，只建立3種缺陷學習，但本次中鴻在側緣影像自動辨識AI專案相關參與人員，也藉由本專案獲益良多，或許未來可移植至成品出貨區，辨識鋼捲側緣夾撞傷。

Competence Honesty Service

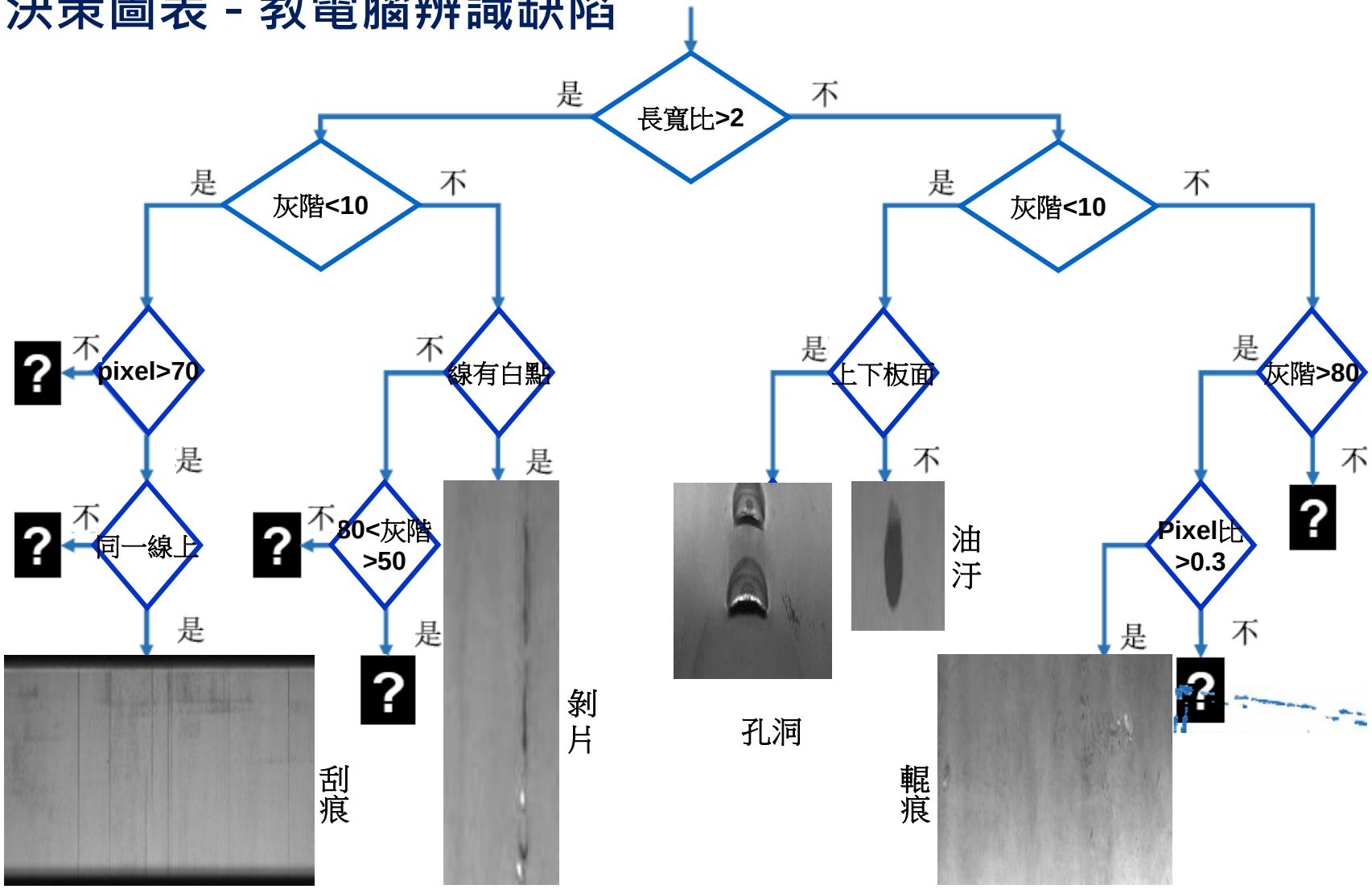
案例分享2_自動表面檢測系統
(Automatic Surface Inspection System)
系統介紹

決策圖表 - 辨識缺陷原理如同教人認識水果

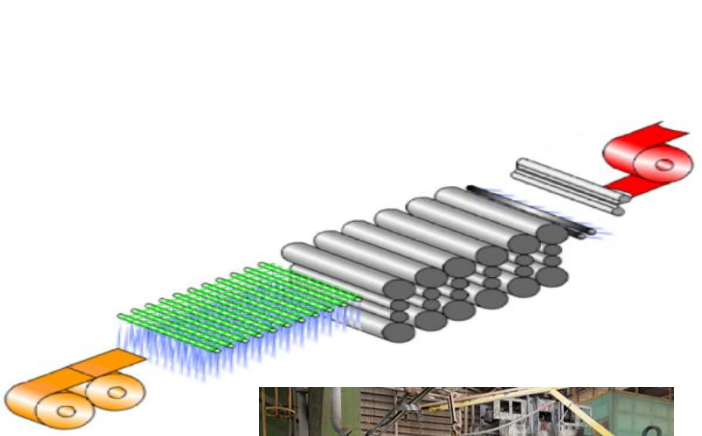


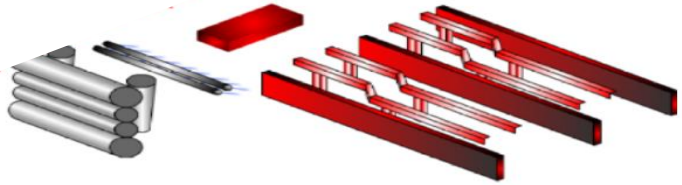
系統介紹

決策圖表 - 教電腦辨識缺陷



專案緣由





一、快速且全面瞭解鋼捲表面品質，減少以往抽檢可能產生批量缺陷的缺點，增加客戶對公司產品信心。

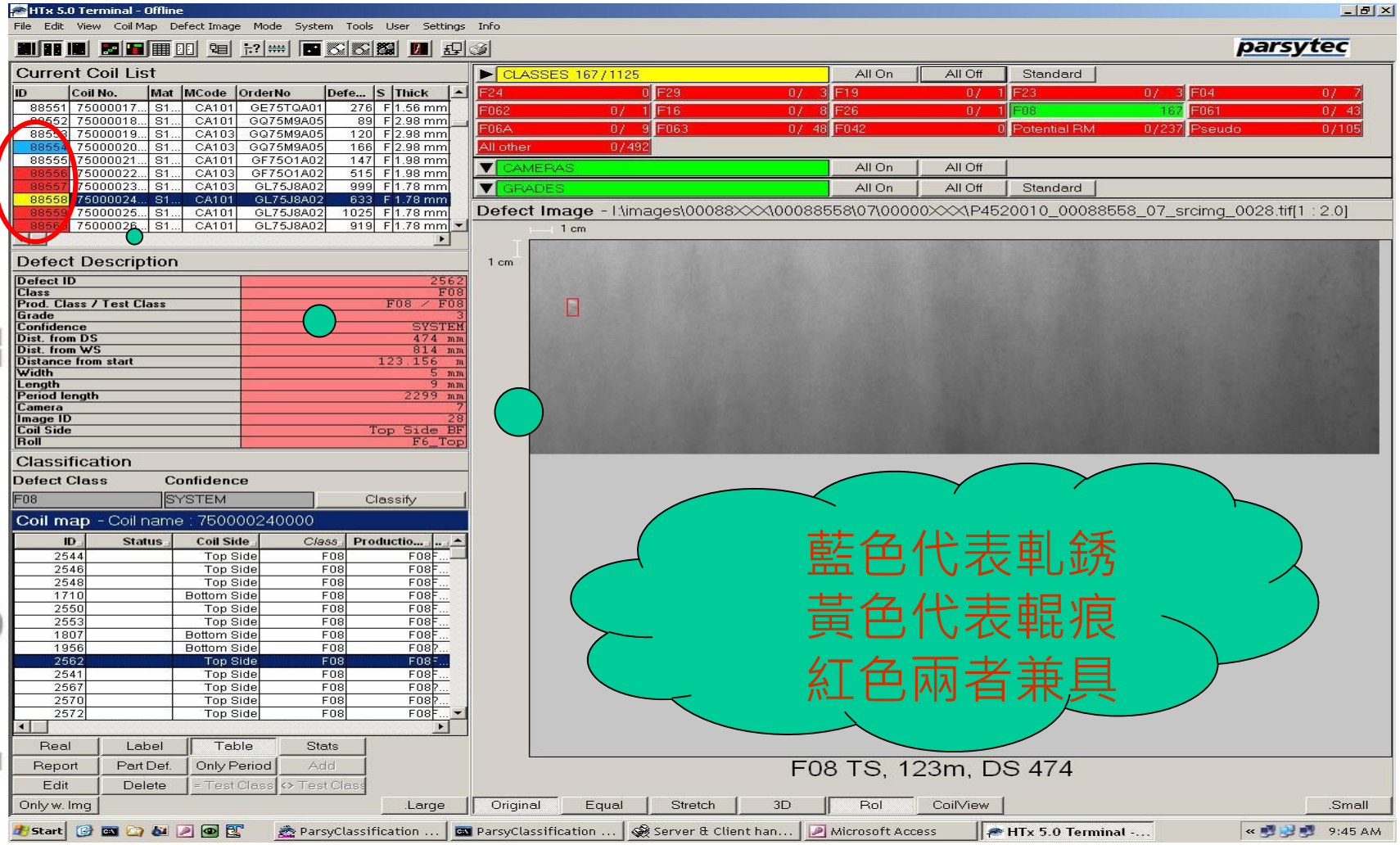
二、ASIS強大的偵測功能，已是現代鋼廠競爭條件之一。

三、為能正確地偵測缺陷及位置，與在生產作業中運用及產生績效，是需要經過持續不斷訓練。

四、利用此系統來降低缺陷發生、提升生產效率及減少客戶訴賠。

產線上的應用

品檢及生產操作人員畫面顏色管理



系統應用與績效

一、主要缺陷(表面品質)剔退率比較表

缺陷名稱	2007年	2008年 1~4月
精軋輥痕	?%	? %
三次軋銹	?%	? %
刮痕	0.07%	? %
二次軋銹	0.05%	? %
剝片	0.01%	? %

二、產生績效分析

1.降低缺陷率

2.提高產量

3.減少訴賠

Competence Honesty Service

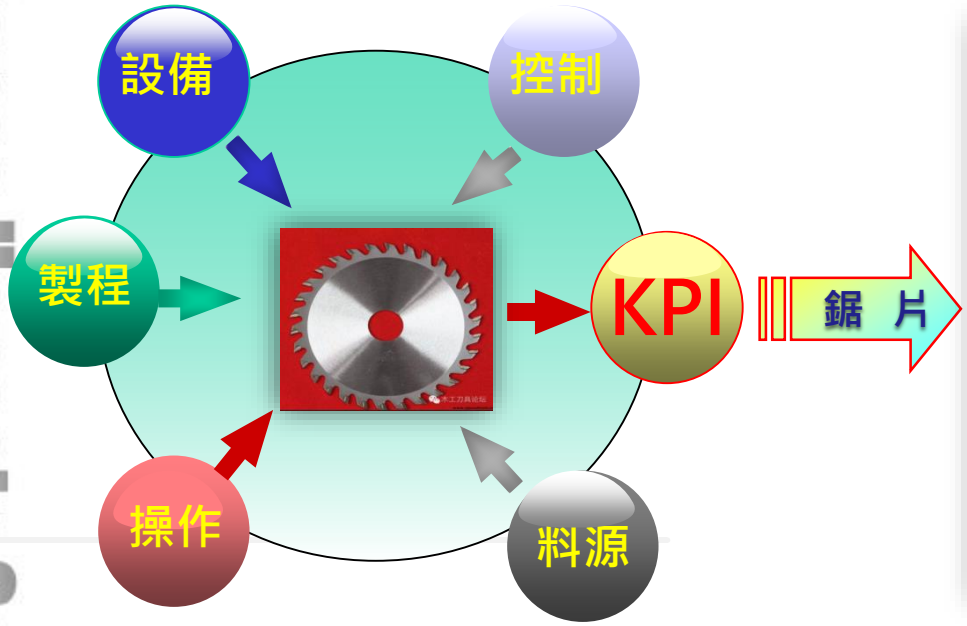
未來期望

一、應用ASIS報表分析缺陷好發時機與位置，期能找到缺陷發生成因作為缺陷改善依據。

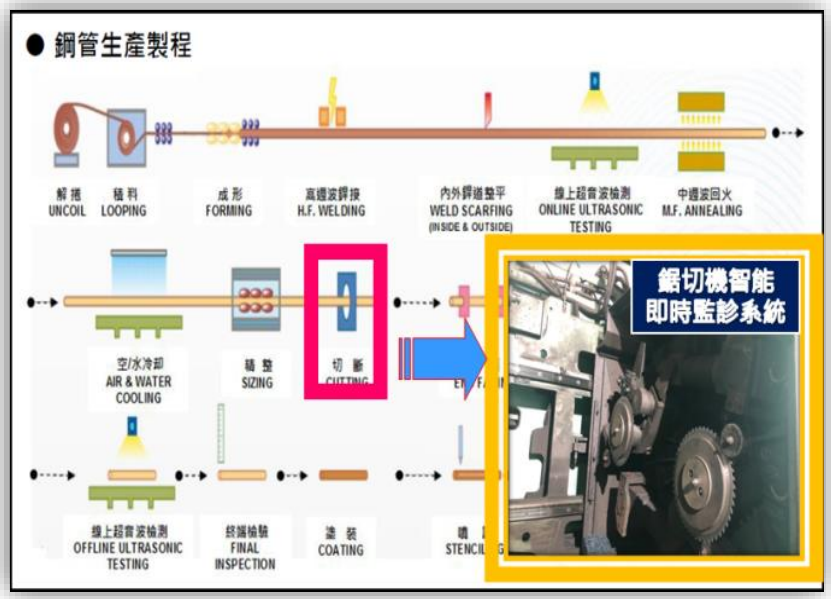
二、建立實體與影像缺陷關聯資料，以及缺陷程度細緻分級，使品檢人員能更快速且正確反應鋼捲品質，以利更有效管制。

三、接受進階訓練，更能掌握系統，目前對辨識器建立與訓練已相當瞭解，但要作系統修改及後處理部份是需要再精進。

案例分享3_4號管車鋸切機智能監診系統



鋸 片

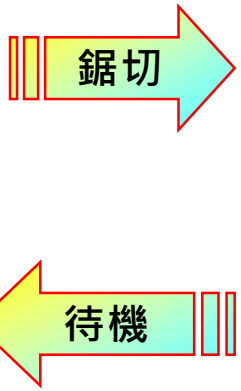


Competence Honesty Service

一、前　言

鋼管廠鹿港廠區4號管車鋸切機為2片圓鋸片(圖1)，鋸切模式同時依順時針鋸切半圓(圖2)，其鋸片更換指標:依人員經驗【如電流、異聲】做為換刀判斷依據。

圖1.鋸片待機位置



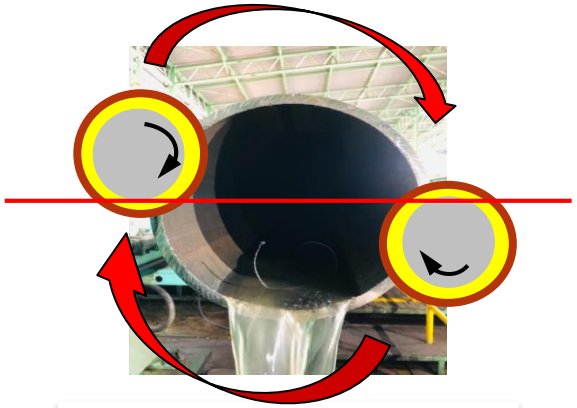


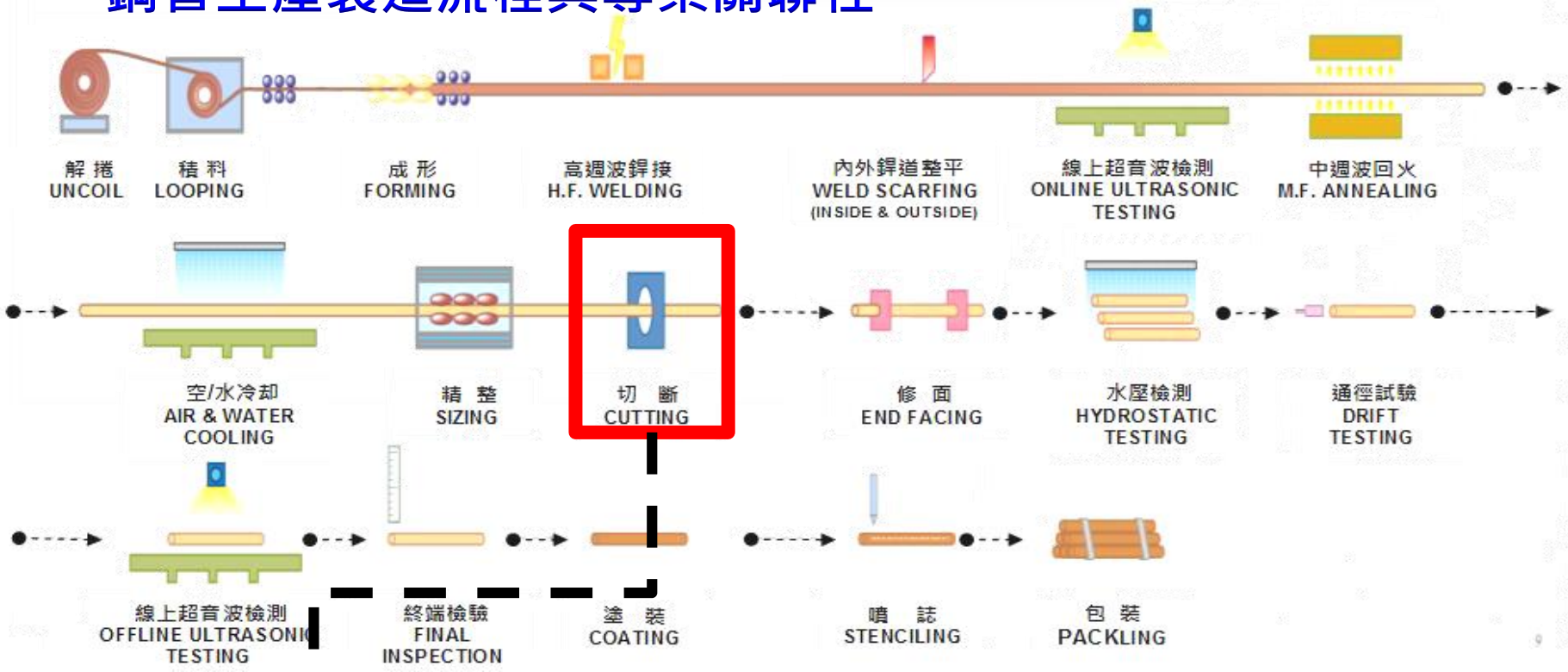
圖2.鋸切中鋸切路徑圖示

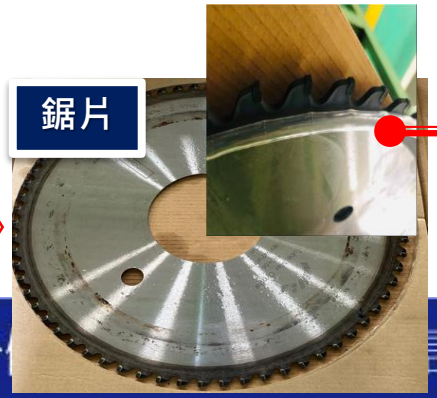
期望透由【鋸切機智能監診系統】，建立換刀智能預測模組，可提前得知鋸片鋸齒磨損狀態，協助操作人員準確判斷鋸片更換時機。目的提高鋸片使用壽命，增加鋸切刀數。

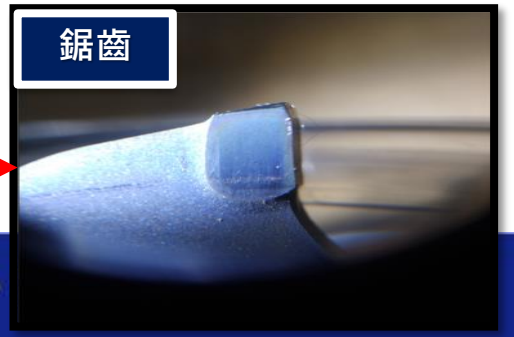
Competence Honesty Service

二、鋼管製造與專案概述 (1/3)

鋼管生產製造流程與專案關聯性







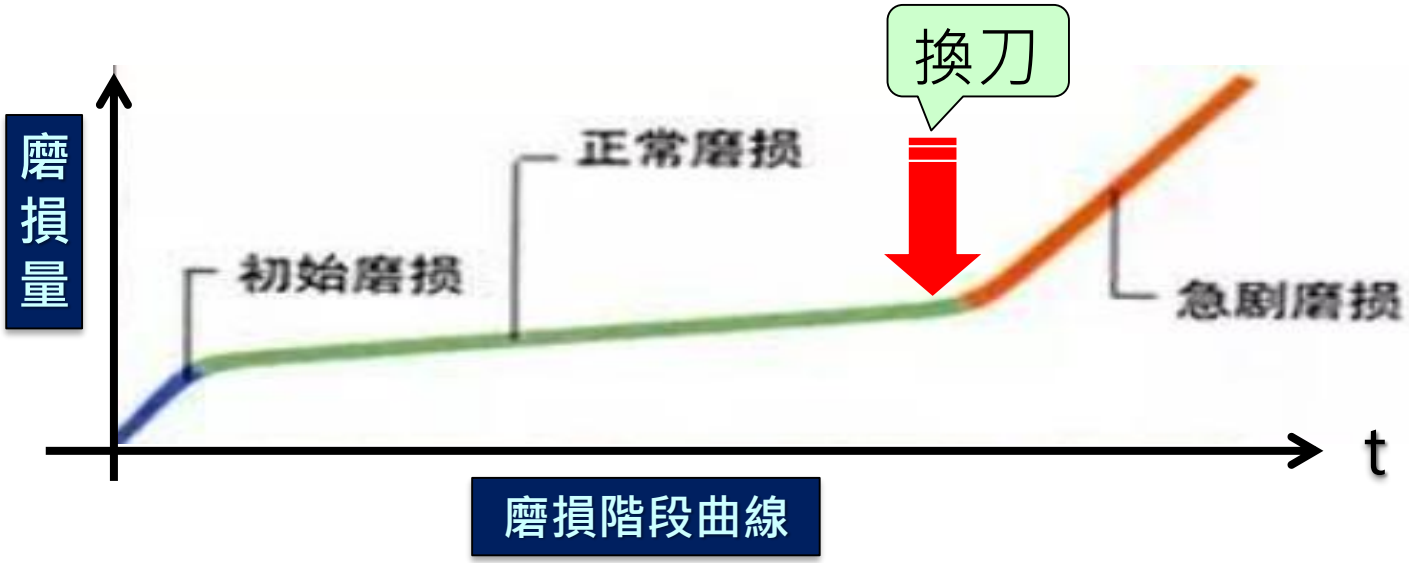
二、鋼管製造與專案概述 (2/3)

Competence Honesty Service

磨損情況分為三個階段

1.剛磨損的第一個階段有個初始磨損階段，以後進入正常磨損階段。

2.當磨損到一定程度會發生急劇磨損。希望在急劇磨損發生前換刀進行修磨，這樣修磨量最小，能延長鋸片的壽命用戶千萬不要【拼】鋸片。



磨損階段曲線

※ 延長鋸片使用壽命的技巧(技術文獻)

二、鋼管製造與專案概述 (3/3)

Competence Honesty Service

及時正確的研磨鋸片

隨時注意鋸片鋸切運作，發生異常如振動、異聲、加工面不佳情況， 必須及時停機並且正確的重新研磨鋸片可 以發揮鋸片的最大效能，可以恢復鋸片【80%】 的鋸切效果。

※ 延長鋸片使用壽命的技巧(技術文獻)

三.鋸片/鋸齒下線齒型型態 (1/1)

Competence Honesty Service

挑戰一

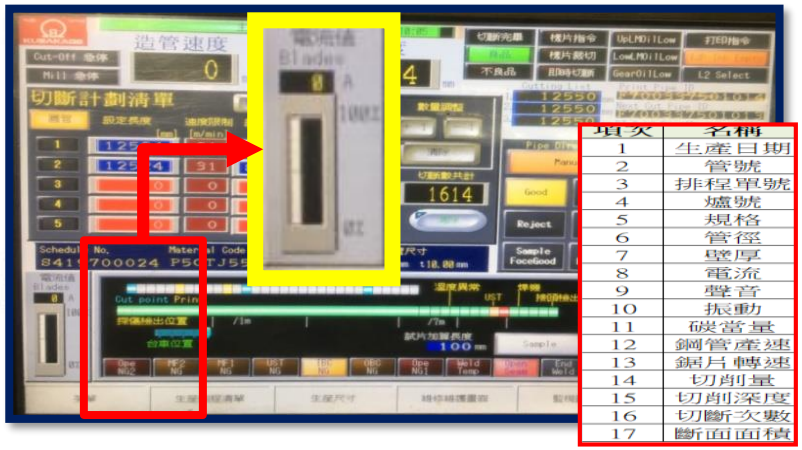
四.專案時程規劃與結果(1/5)

【里程碑-1】：即時電流監控曲線與鋸片磨耗特徵分析

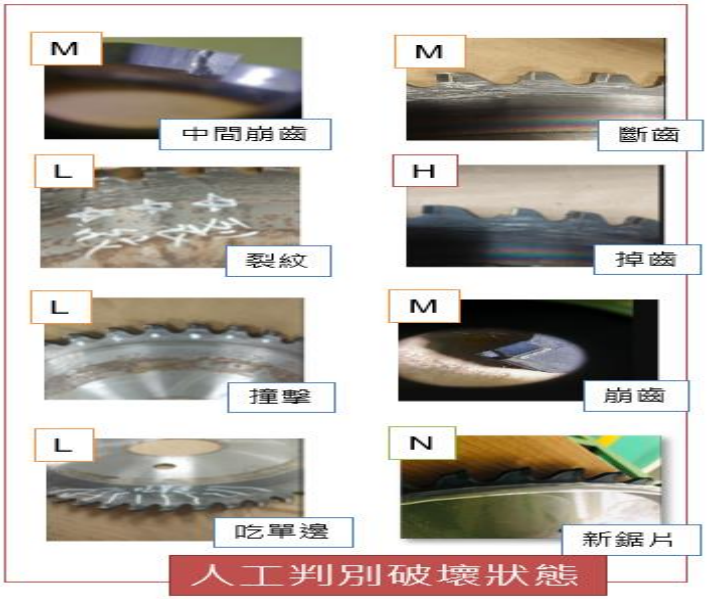
即時顯示 目前鋸切電流曲線

即時顯示 目前PLC生產參數

操作畫面



項次	名稱
1	生產日期
2	管號
3	排程單號
4	爐號
5	規格
6	管徑
7	壁厚
8	電流
9	聲音
10	振動
11	碳當量
12	鋼管產速
13	鋸片轉速
14	切削量
15	切削深度
16	切斷次數
17	斷面面積



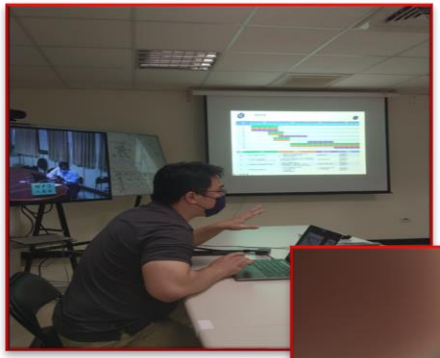
電流趨勢圖

鋸切參數

四.專案時程規劃與結果(2/5)

【里程碑-2】：震動Sensor安裝與測試

安裝前置作業



外觀

(排風/警示音/電力)
控制開關

AI 物聯警示燈

AI 智能監診控制器

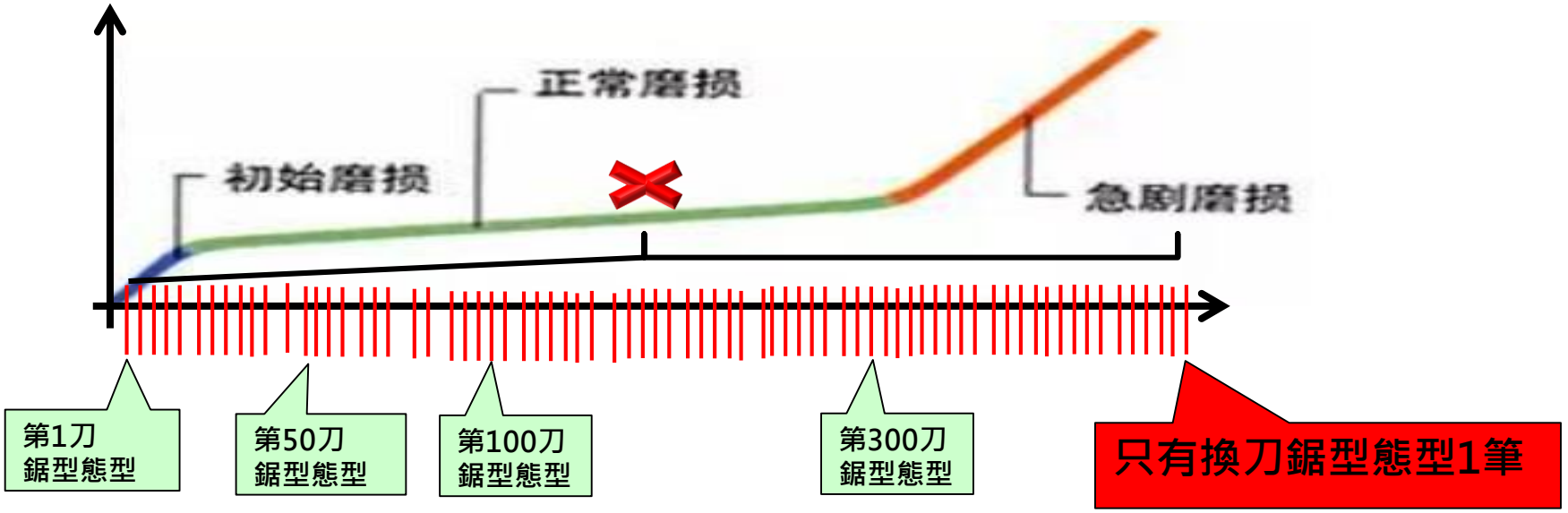
磁吸式感測器

四.專案時程規劃與結果(3/5)

Competence Honesty Service

【里程碑-3】：鋸片的各種特徵震動頻譜圖蒐集與分析

7/7完成3組硬體震動sensor，7/11開始生產，目前已蒐集到全新刀具、研磨補銲後二次上線刀具之**完整震動頻譜圖資料**、以及測試斷1齒與斷2齒**各5刀**之震動頻譜圖資料。



AI模型	備註說明
本階段	
期望強化訓練特徵筆數	300-500 筆

四.專案時程規劃與結果(4/5)

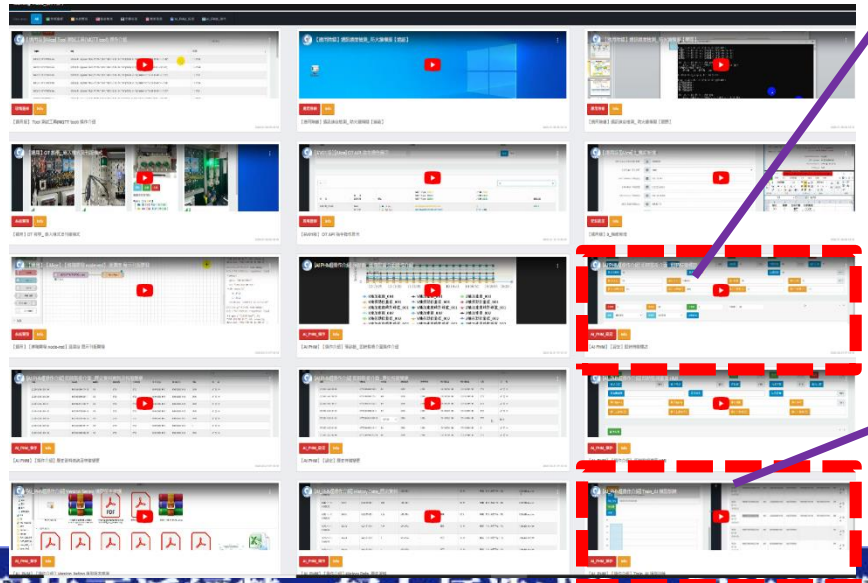
【里程碑-4】: AI 自主訓練平台

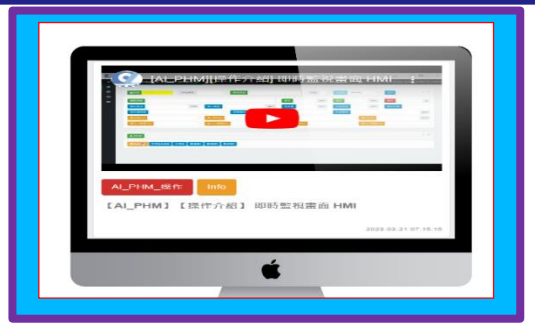
操作 / 監視
1.警示設備 / 操作
2.HMI切換 / 操作
3.異常排除

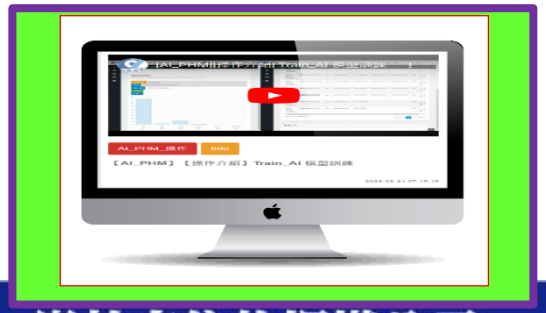
標註流程
1.現場標註 / 操作
2.歷史標註 / 操作
3.異常排除

訓練 / 佈署
1.模型訓練 / 操作
2.模型佈署 / 操作
3.預測歷史查詢

硬體保養
1.AI edge / 操作
2.AI 監診設備 / 操作
3.異常排除



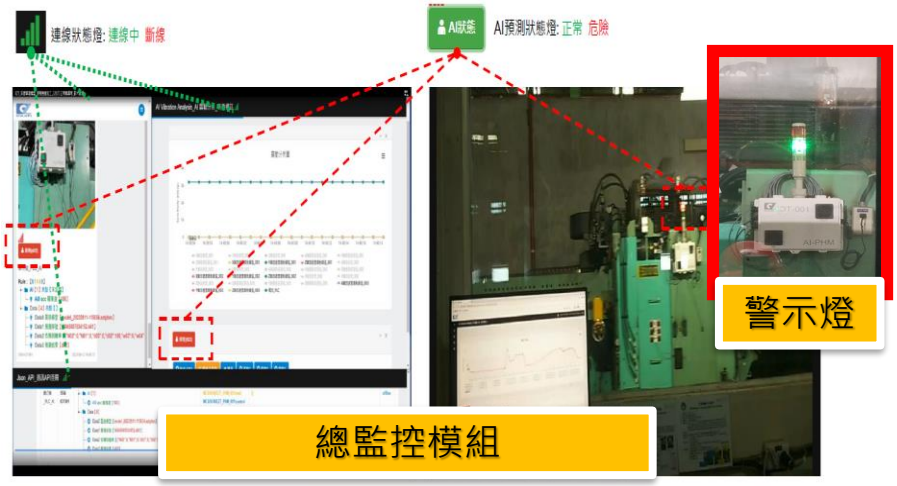


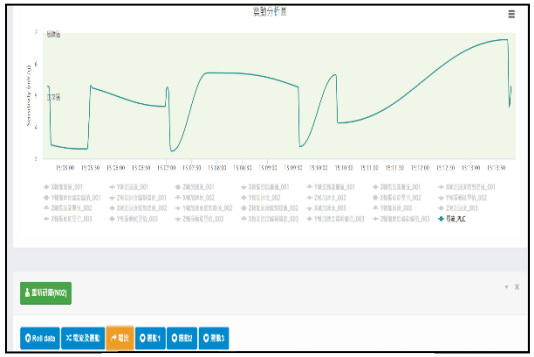


四.專案時程規劃與結果(5/5)

【里程碑-5】:建立換刀智能預測模組

【里程碑-6】:建立客製化操作介面與模組系統串接





Competence Honesty Service

結論與未來展望

- 傳產業在有自動化基礎後，亦積極導入智慧製造以降低成本、提升流程合理及有效性，進一步將上游供應商、下游客戶端資料整合達到串產業鏈高效作業。

- 與Domain專家合作並學習，擴大瞭解異業知識領域。
- 體驗並創造AI的無限可能。
- 多交流討論，集思廣益，激發創意。

Competence Honesty Service

Competence Honesty Service

感謝聆聽　敬請指教