

AI 深度學習與製程安全及防災應用

唐弘勳 Tommy Tang
 DNV 台灣區能源部數位組
 亞太區軟體銷售及技術諮詢
 甲種職業安全衛生業務主管
 API 580 證照
 iPAS AI 規劃師證照

2026/03/24



1

講師簡介



唐弘勳 Tommy Tang
 DNV 台灣區能源部數位組
 亞太區軟體銷售及技術諮詢
 甲種職業安全衛生業務主管
 API 580 證照
 iPAS AI 規劃師證照

工作地點



● 常駐工作地點
 ◆ 負責專案執行地點

2 DNV ©

學經歷與成就



1991-1999 學術培養期

國立交通大學資訊科學系，甄試第一名直升同校資訊科學研究所
 完成全台第一套 3D 全彩人臉辨識系統與論文

2000-2004 研發主管期

擔任新創公司跨新加坡與台灣軟體核心設計開發與專案管理人
 完成中油高廠 CMMS 及 RIMAP 等專案系統架構設計、開發及導入
 完成中油、台肥、台聚、康寧、永豐餘、燁輝、台北捷運等 CMMS 導入專案

2005-2008 管理職與全球化期

擔任 DNV 台灣區軟體部總經理期間一年內由虧轉盈
 完成 DNV 資產完整性系統第一個中東、歐洲、非洲、東南亞導入專案

2009-2013 中國區發展期

擔任 DNV 中國區軟體核心開發經理，與團隊設計開發第一個 Web 版本
 引進全定量 RBI 至中國區，完成第一個省級特檢院定量 RBI 導入專案
 完成中石油天然氣研究院，中石化，中海油 RBI 導入及完整性教育訓練

2014-Present 全球精進期

擔任 DNV 完整性管理軟體產品經理，商務開發與技術諮詢
 完成中東第一個跨產品全資產風險儀表板設計與導入專案
 完成印尼國家石油公司及新加坡 BW Offshore 等 AIMS 導入專案
 2020 年回台，2025 年獲取 iPAS AI 規劃師證照
 參與 DNV 歐洲及亞太 AI-enabled 軟體整合系統專案

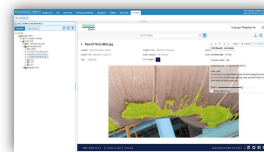
DNV

2

1

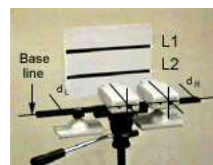
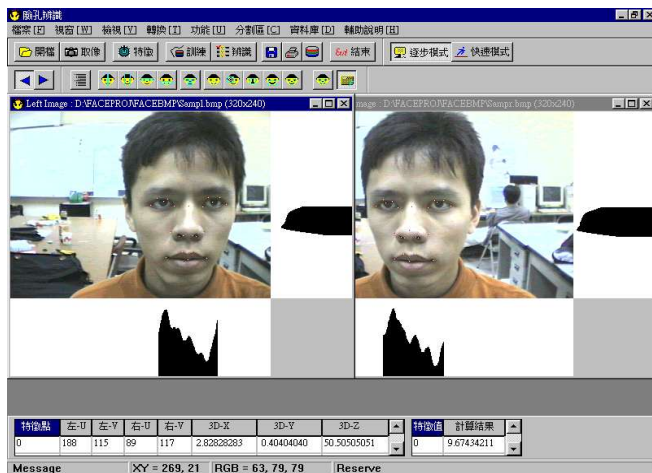
課程大綱

- **AI 深度學習理論模型與應用設計**
 - 深度學習的核心技術
 - 深度學習模型應用思路
- **AI 深度學習製程安全及防災相關應用**
 - 設備風險相關 AI 應用
 - 場域安全及防災相關 AI 應用
- **推動可信任 AI 的產官學合作**
 - 可信任與不可信任的 AI
 - 可信任 AI 規範與合作框架



AI 深度學習理論模型與應用設計

深度學習高速發展前的AI-3D臉孔辨識 1997



辨識技術

1. 設備校正
2. 影像前置處理
3. 特徵擷取
4. 特徵敏感性運算
5. 多維度分群
6. 訓練與測試

圖片來源: 陽明交大碩士論文集

深度學習高速發展中的AI-3D臉孔辨識 2026



辨識技術

1. 深眸全局攝影
2. 快速前置處理
3. 深度學習人臉識別
4. 深度學習人臉驗證
5. 自動訓練與測試

圖片來源: Chain Smart Technology

深度學習的核心技術

認識真實的 AI 名詞 – 智慧因學習而進步



AI 核心技術名詞

類神經網路 Neural Network, NN
 卷積類神經網路 Convolutional Neural Network, CNN
 循環神經網路 Recurrent Neural Network, RNN
 對抗式生成網路 Generative Adversarial Network, GAN
 強化式學習 Reinforcement Learning, RL
 深度強化式學習 Deep Reinforcement Learning, DRL

AI 應用類型名詞

圖形與資訊識別 Pattern and Information Recognition
 自然語言處理 Natural Language Processing
 機器決策 Machine Decision
 機器藝術 Machine Arts
 遊戲對局 Machine Game-Playing
 知識問答 Knowledgeable Chat

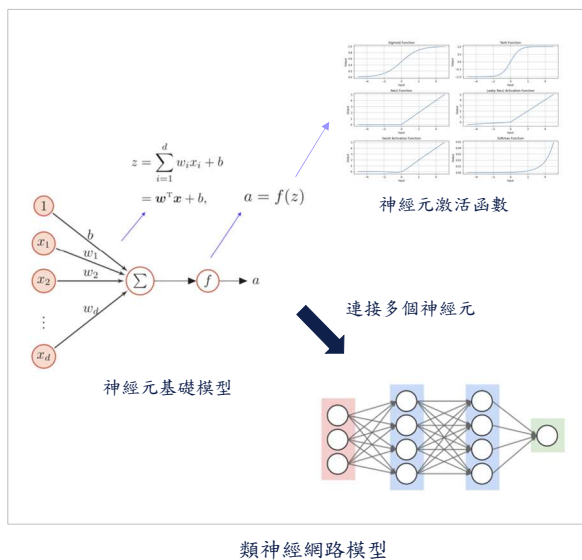
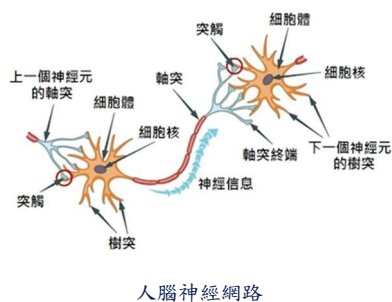
AI 科技代名詞

機器學習 Machine Learning
 深度學習 Deep Learning
 機器視覺 Machine Vision
 機器鑑別 Machine Discrimination

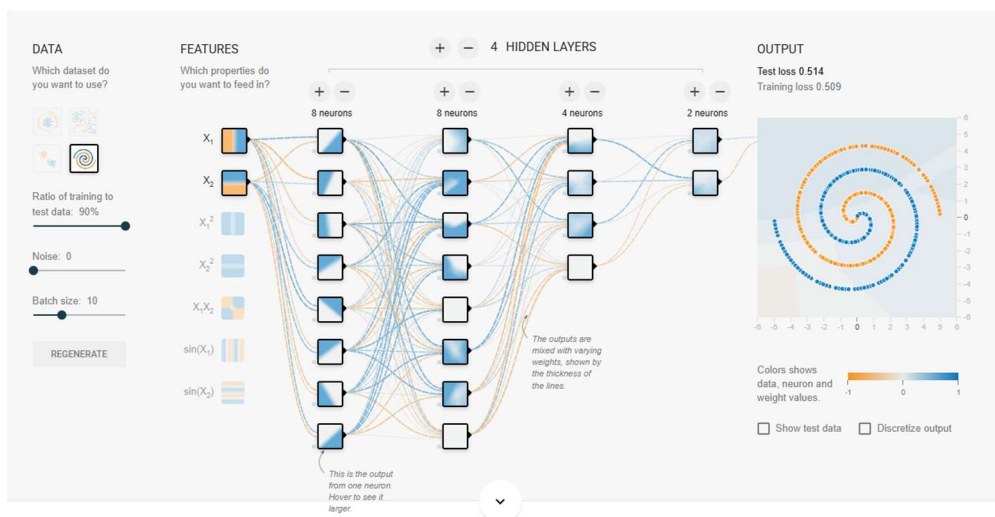
AI 方法與工具名詞

大數據 Big Data
 統計與決策 Statistics and Decision Making
 分群法 Classification Algorithm
 特徵工程 Feature Engineering

為甚麼叫類神經網路?

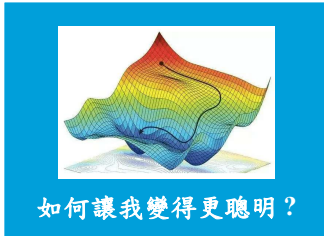


體驗類神經網路的訓練和學習



體驗連結: 類神經網路運作 TensorFlow Playground

類神經網路怎麼學習 - 反向傳播法 (梯度下降法)



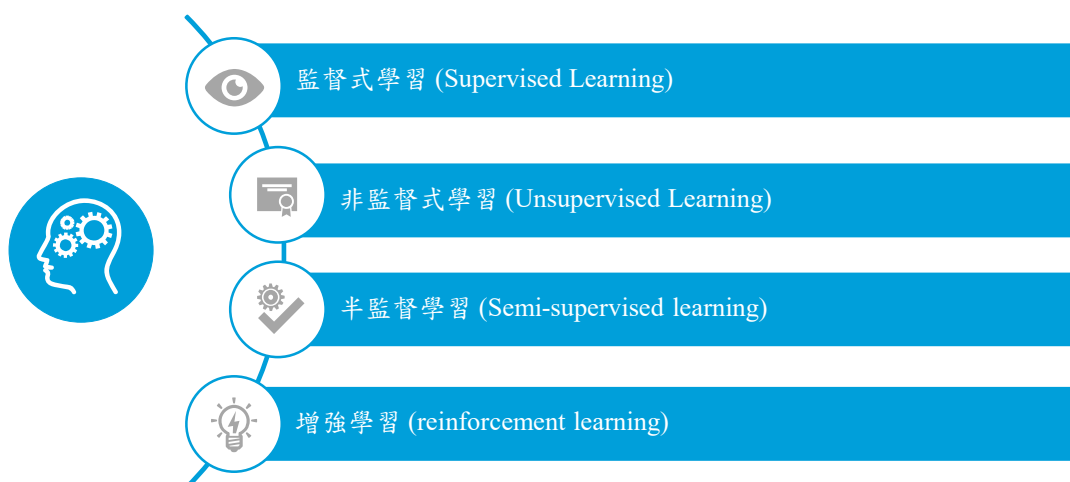
- 藉由衡量預測結果的誤差來調整每一個神經元的權重。
- 調整的方法是微分，透過微分來求得一個變化率，透過變化率調整權重，並透過權重調整輸出值。讓輸出值和答案之間的誤差縮小
- 我們要根據這個新的輸出值用一樣的方式，向上一層神經元的輸出值微分，求得變化率，調整權重，獲得上一層的新的輸出值。然後一次又一次，直到我們把輸入層的權重也進行調整。這樣，我們就完成了一次訓練
- 所以其實神經網路就是在學習一個資料和答案的對應關係

11 DNV ©



11

類神經網路的學習模型



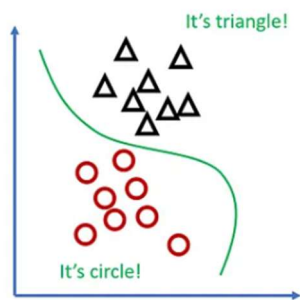
簡單來說，若輸入資料有標籤(答案)，即為監督式學習; 資料沒標籤、讓機器自行摸索出資料規律的則為非監督式學習

12 DNV ©

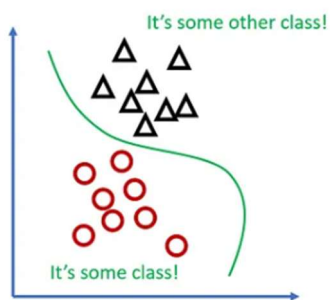


12

監督式與非監督式機器學習



監督式: 明確的告訴它這是甚麼



非監督式: 只叫它分辨出它們不同

圖片來源: <https://medium.com/ai-blog-tw>

體驗非監督式機器學習



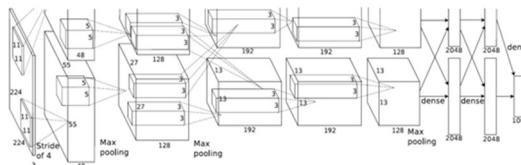
體驗連結: [非監督式機器學習 Teachable Machine](#)

類神經網路深度學習的發展關鍵



AI 技術發展關鍵

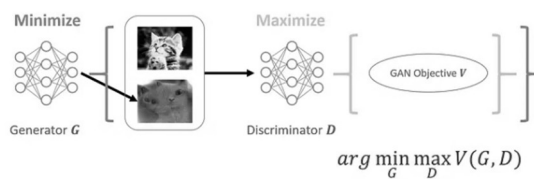
- 電腦算力的提升
- 神經網路架構的改良
- 訓練資料的增加



AlexNet (2012) 開啟卷積類神經網路 (CNN) 架構發展

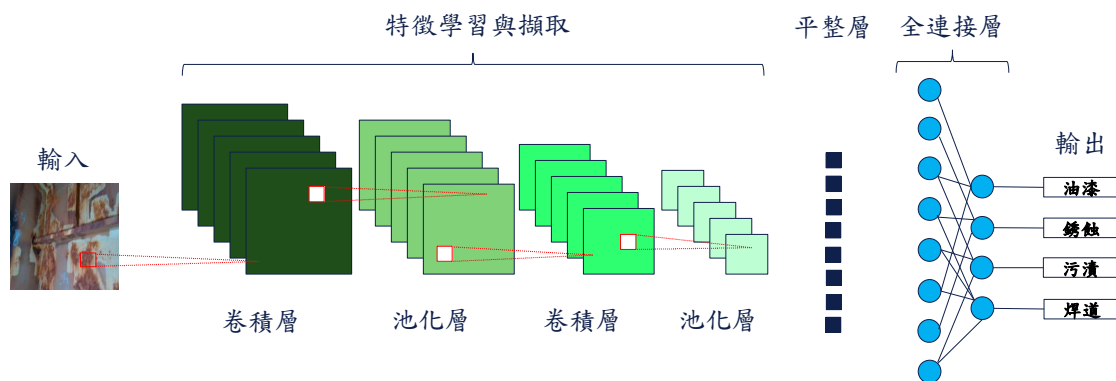
AI 應用發展關鍵

- 法規與監管的完備
- 成熟的商化與競爭
- 可信任與可驗證機制

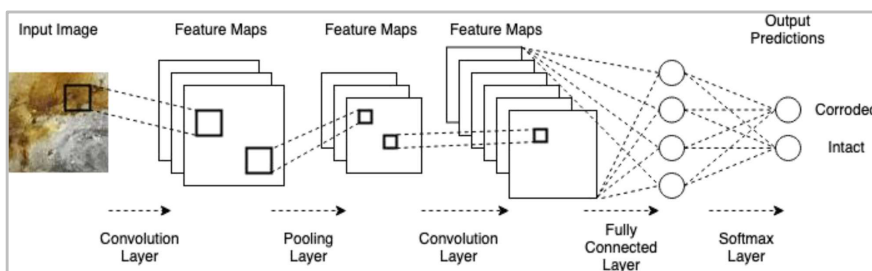
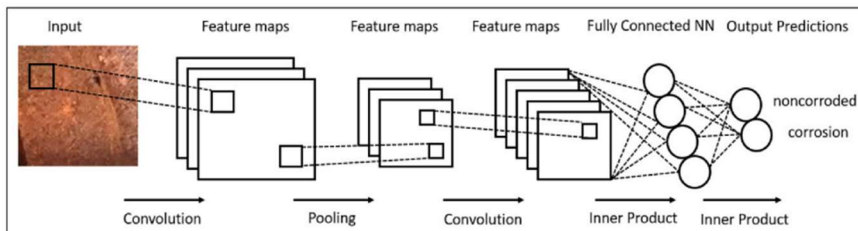


Goodfellow (2014) 開啟對抗生成網路 (GAN) 架構發展

卷積類神經網路 Convolutional Neural Network, CNN



卷積類神經網路應用於鑑別式AI

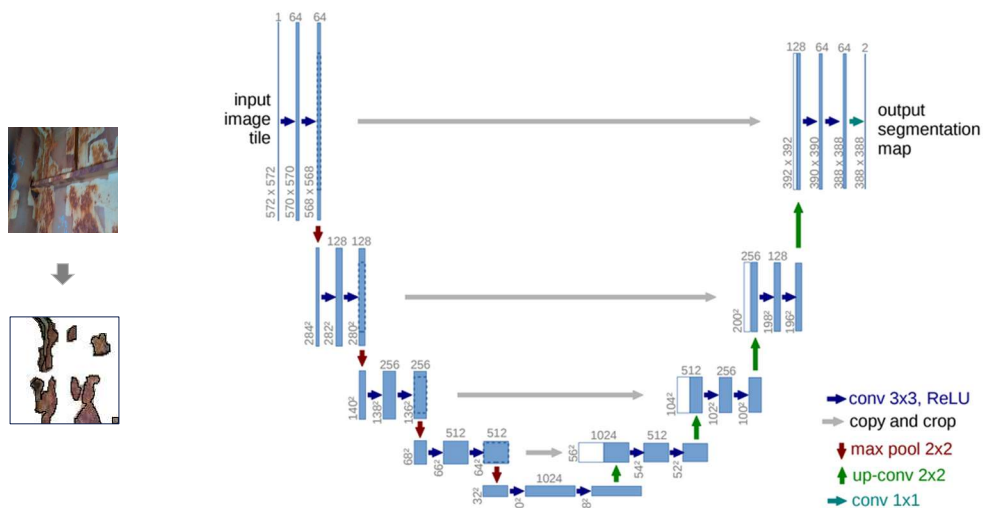


17 DNV ©



17

U-Net 模型與影像識別



圖片來源: U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation Olaf Ronneberger, Philipp Fischer, Thomas Brox

18 DNV ©



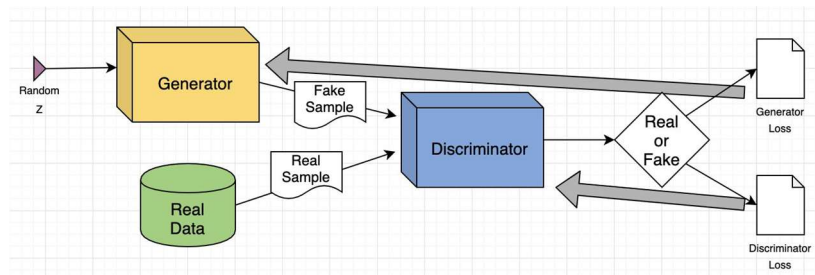
18

生成式 AI 發展來源 – 對抗式生成網路 (GAN)



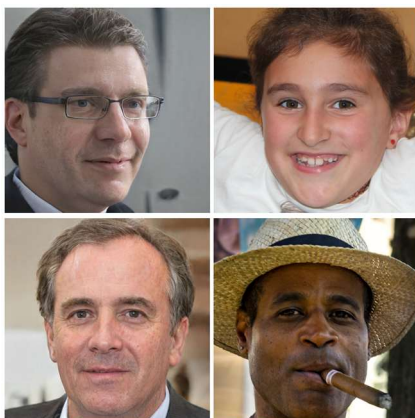
生成式對抗網路 (GAN) 是一種深度學習架構。它訓練兩個神經網路來彼此競爭，從指定的訓練資料集中產生更真實的新資料。

GAN 之所以具有對抗性，是因為它可以訓練兩個不同的網路並使它們相互對抗。一個網路採取輸入資料範例，並儘可能多地修改來產生新資料。另一個網路會嘗試預測產生的資料輸出是否屬於原始資料集。系統會產生較新的改進版假資料值，直至預測網路無法再區分虛假資料與原始資料。

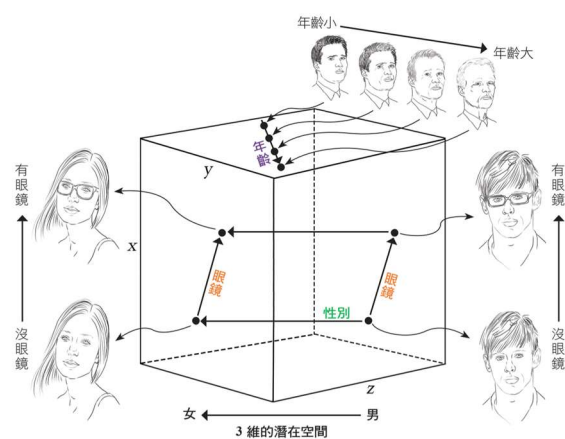


圖片來源: <https://aws.amazon.com/tw/what-is/gan/>

對抗式生成網路 (GAN) 的潛在空間



體驗: Whichfacesreal.com
 辨別真實臉孔與生成臉孔



圖片來源: 深度學習的 16 堂課 (John Korhn、Grant Beyleveld、Aglae Bassens、施威銘研究室、旗標出版科技)

生成式 AI 模型 – 大語言模型 (LLM)



大型語言模型 (LLM) 基於類神經網路架構，由多個隱藏層組成，每個隱藏層都能處理語言的不同層面。語言模型可執行更複雜的自然語言處理任務包含：高質量文本生成、精確機器翻譯、高效內容摘要、智能語音助手、內容創作、複雜語言理解、多語言翻譯。



圖片來源: <https://zh-tw.shaip.com/blog/a-guide-large-language-model-llm/>

21 DNV ©



21

語言模型比較 – NLP vs. LLM



- 傳統方法
 - NLP
- 進階方法
 - LLM

NLP

NLP模型中每個功能都需要一個模型，提供一組標記的數據來定義模型，並以自然語言描述需要模型執行的動作。

LLM

更大規模的數據，將單一模型用於許多自然語言使用案例。在基礎模型中使用 TB 級未標記數據，並對特定案例進行高度優化。

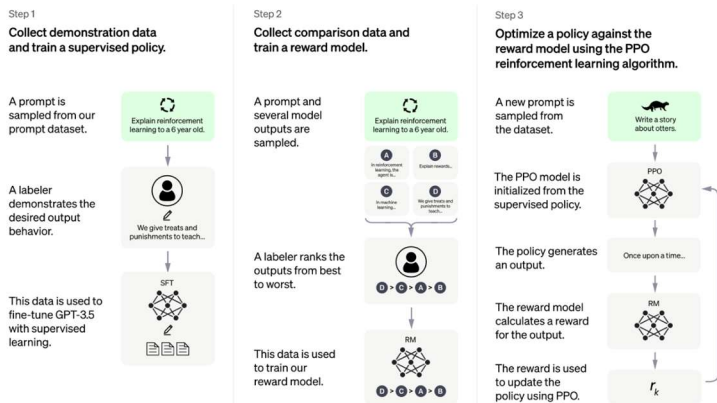
節錄自產發署人工智慧進階人才培育教材

22 DNV ©



22

LLM 模型應用 - ChatGPT



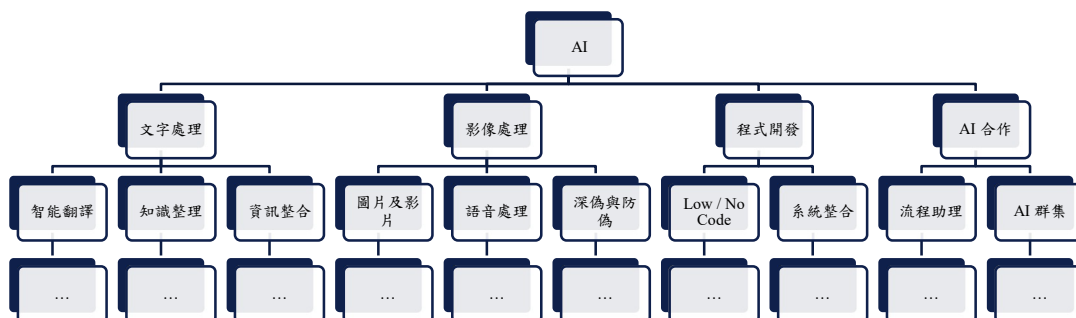
甚麼是PPO?

PPO是一種經典的強化學習算法，常用於通過人類反饋（RLHF）調整大語言模型的行為。它的核心目標是讓模型在生成回應時更符合用戶的期望，而不是隨機產生答案。

工作流程：

1. 生成回應（Generate responses）：給模型一個prompt，模型生成多個回應。
2. 評分（Score responses）：使用一個「評分器」（Reward Model, RM）給每個回應打分，例如打0~10分。
3. 優化策略（Optimise policy）：使用這些分數來調整模型的行為，讓它生成更高的回應。
4. 訓練一個「評論家」（Critic）：這是一個額外的神經網絡，專門用來評估模型每一步（每個單詞）的表現，預測最終的得分，也是GPT訓練成本高昂的原因之一。

AI 常見應用類型



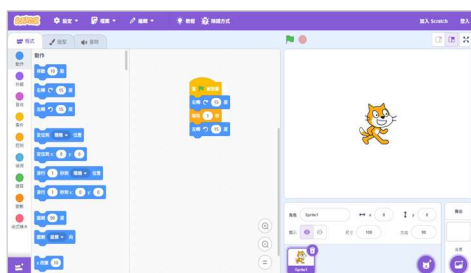
AI 程式開發



無程式碼

少程式碼

客製程式碼



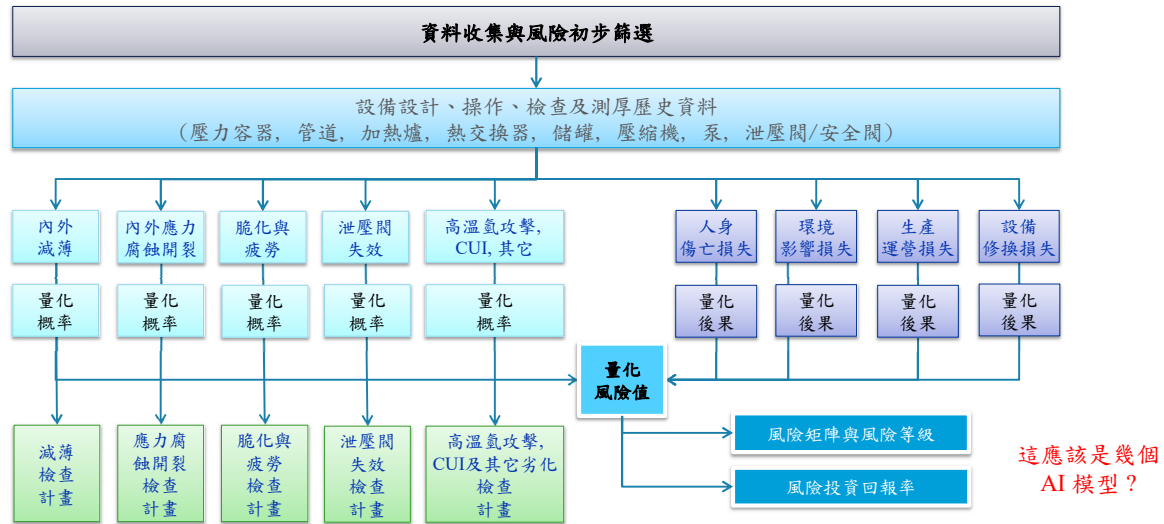
體驗: Scratch



體驗: Google Colab

深度學習模型應用思路

從傳統模型到 AI 模型 – 頂層思路

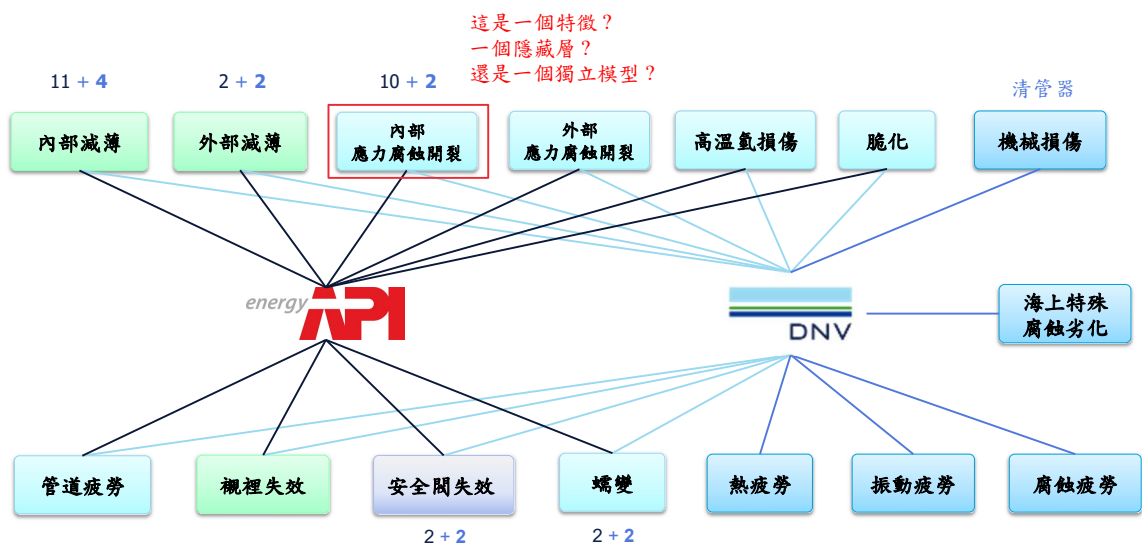


27 DNV ©



27

從傳統模型到 AI 模型 – 中層思路

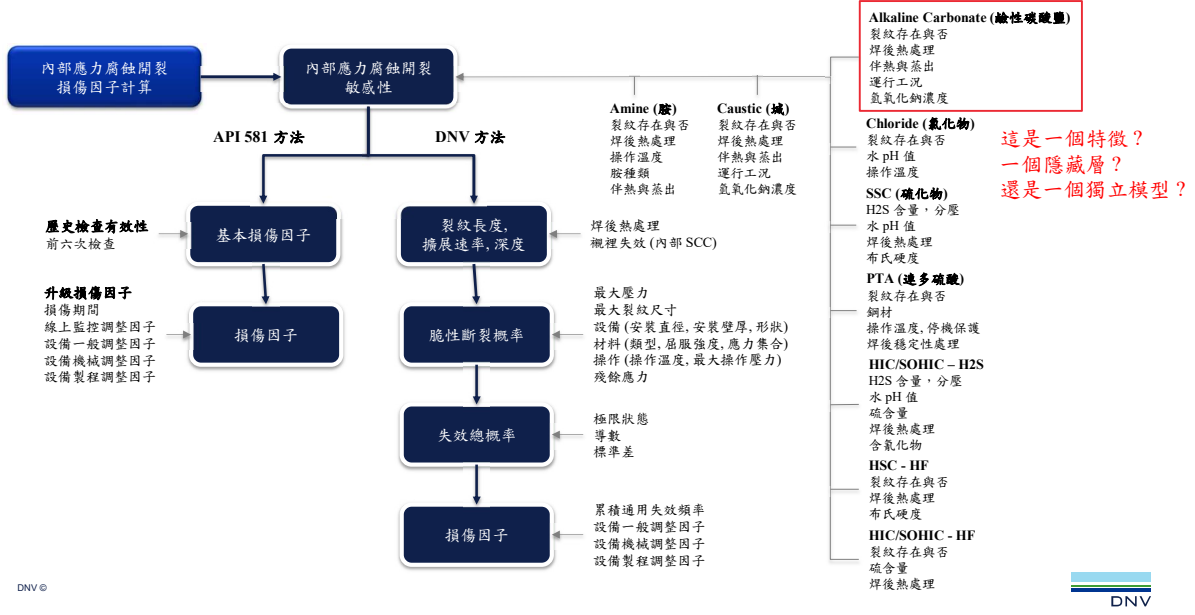


28 DNV ©



28

從傳統模型到 AI 模型 – 底層思路



AI 深度學習製程安全及防災相關應用

管理並降低製程安全風險－風險在哪裡？



你覺得台灣的石化與能源行業在製程安全方面最大的風險在哪裡？



台灣的石化與能源行業在製程安全方面可能面臨多種風險，其中一些主要風險包括：

1. **化學品危險**：這個行業通常涉及處理和運輸危險化學品，如石油、天然氣、化學品等。最大的風險之一是危險品的泄漏、爆炸或火災，這可能對人員、環境和財產造成重大損害。
2. **壓力容器和設備失效**：許多製程需要使用高壓設備和容器，這些設備的失效可能導致危險情況。設備老化、製造缺陷或不當操作可能引發這種風險。
3. **火災和爆炸**：製程中的火災和爆炸可能對設施造成嚴重損壞，並對人員造成危害，這些風險可能與過程控制、燃料和氧氣的安全管理以及防火措施等因素有關。
4. **操作失誤**：人為失誤、不當的操作或執行不當的程序可能導致製程失敗或危險情況。
5. **安全監管合規性**：未能遵守相關的安全法規和規定可能導致風險，包括罰款、設施停運以及法律責任。
6. **緊急應對和準備不足**：未能有效應對突發事故或災害可能導致風險升級，因此緊急應對計劃和設施準備至關重要。
7. **供應鏈風險**：對關鍵物資和設備的依賴性可能使供應鏈中的中斷對生產過程構成風險。

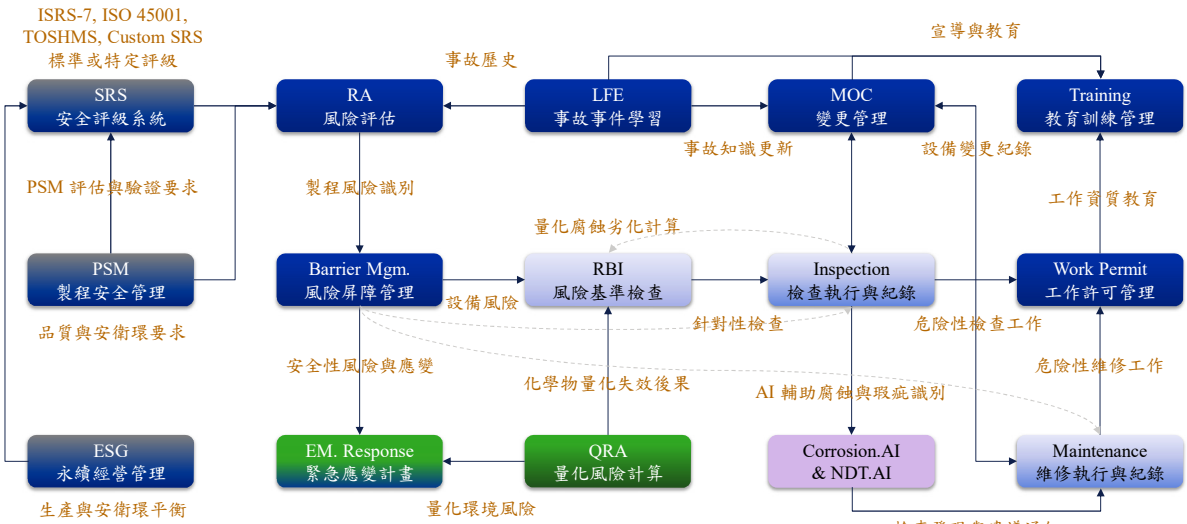
總之，台灣的石化與能源行業在製程安全方面需要嚴格控制和管理多種風險，這包括定期的安全檢查、培訓員工、緊急應對計劃的制定以及符合相關的法規和標準。確保安全的製程操作是保護人員、環境和設施的關鍵。



管理層考慮－平衡生產、永續經營和製程安全目標



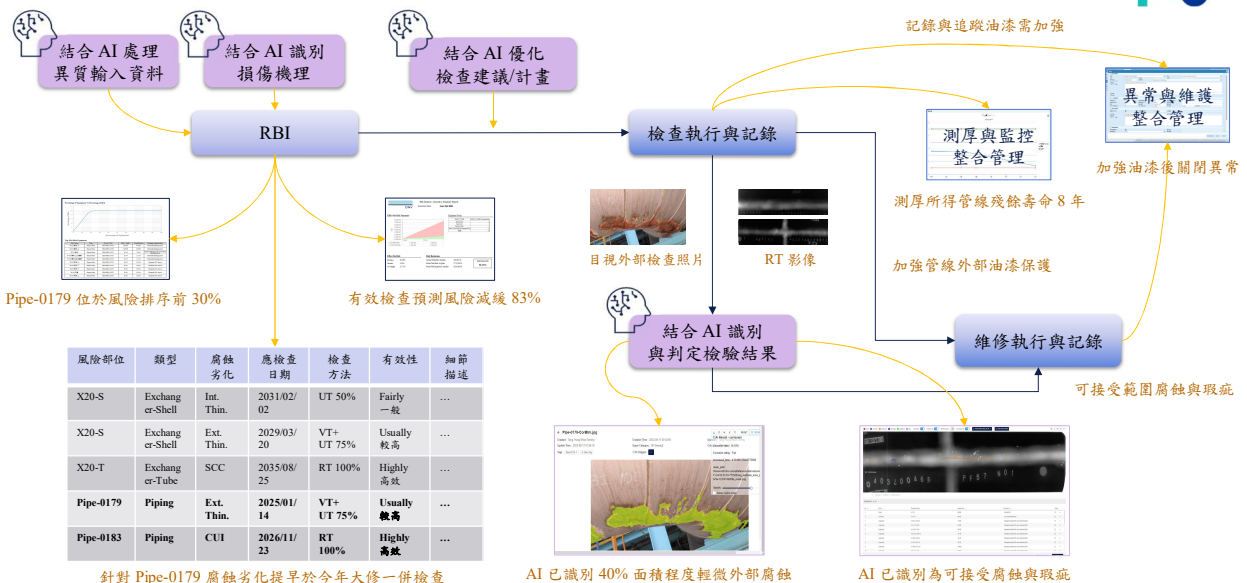
製程安全與防災 – 從上到下、從管理到技術，都有 AI 應用的空間



33 DNV ©

33

設備相關 AI 應用案例



34 DNV ©

34

案例一: DNV 智慧 CUI & RBI (智慧圖與軟體整合應用)

人工智慧 RBI 合作發展專案案例



DNV Restricted

 DNV

Proposal for AI Tests on Distillation Unit Port Arthur Platform

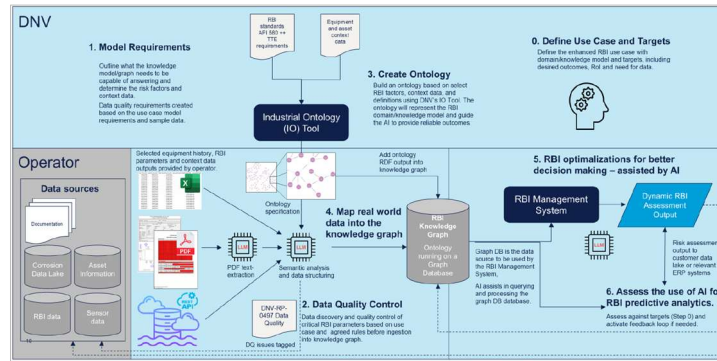
TotalEnergies

Customer Reference: Request for Information AI for Inspection
DNV doc no: OPP-00421834
Date of first issue: 2025-07-14
Date of this revision: 2025-07-14

智能 RBI 合作發展專案案例



- 第一部分
 - 識別基礎與檢查歷史資料
 - 建議錯誤更正
- 第二部分
 - 檢查歷史萃取與整合
 - 識別壓力容器損傷機理
- 第三部分
 - 生成最佳檢查建議
- 第四部分
 - 評估 AI 效能與可靠度

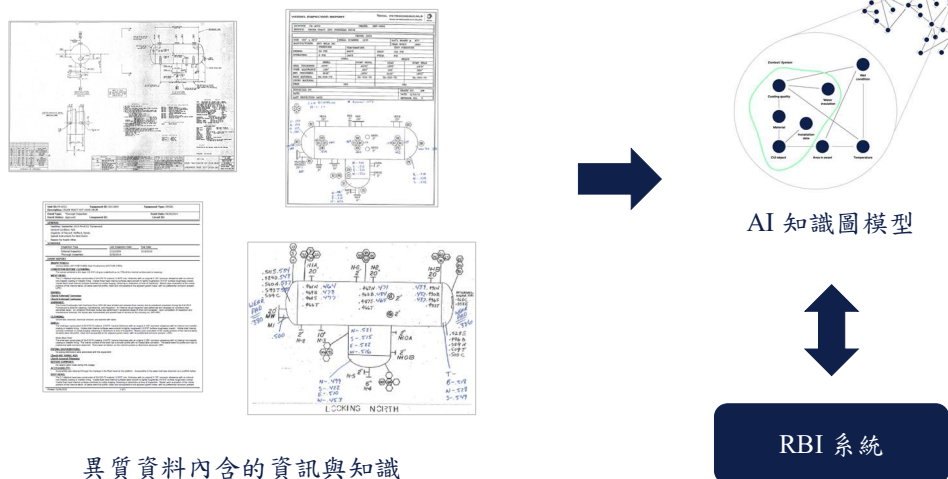


37 DNV ©



37

異質資料來源與智慧圖模型



異質資料內含的資訊與知識

38 DNV ©



38

案例二: DNV AIRC Corrosion.ai (智慧腐蝕識別)

AI 腐蝕識別技術層次與方法

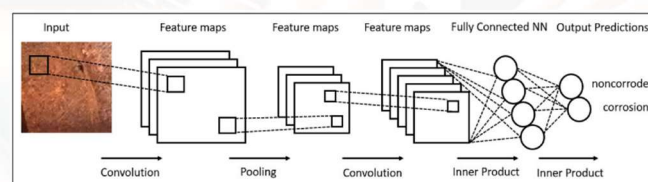


AI 腐蝕識別的技術層次

- 第一級、有沒有腐蝕
根據輸入影像判定有沒有腐蝕
- 第二級、有多少腐蝕
2D 腐蝕區域和大小、3D 腐蝕深度和體積
- 第三級、腐蝕趨勢
時間軸多判例 + 估算腐蝕趨勢 + 腐蝕預測

AI 腐蝕識別方法

- 訓練期:
收集大量影像與品質預處理
輸入大量影像與答案進行訓練
- 應用期:
輸入未訓練影像，輸出答案
若有答案偏差則修正並持續學習



CNN 流程示意圖

包覆狀態評估: 規範來源



- “包覆狀態評定為良好、一般、不佳，是根據目視檢查與包覆損傷及鏽蝕表面百分比估計而定”
- IACS 建議做法 87

IACS International Association of Classification Societies

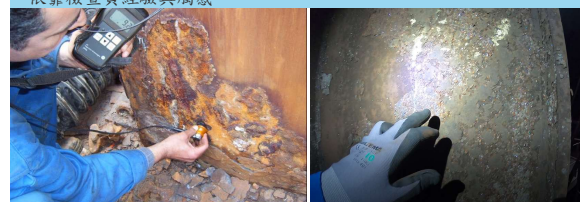
	GOOD (3)	FAIR	POOR
Breakdown of coating or area rusted (1)	< 3%	3 – 20 %	> 20 %
Area of hard rust scale (1)	-	< 10 %	≥ 10 %
Local breakdown of coating or rust on edges or weld lines (2)	< 20 %	20 – 50 %	> 50 %

Notes
 (1) % is the percentage of the area under consideration or of the "critical structural area"
 (2) % is the percentage of edges or weld lines in the area under consideration or of the "critical structural area"
 (3) spot rusting i.e. rusting in spot without visible failure of coating

有害工作環境



依靠檢查員經驗與觸感



41 DNV ©



41

目標



1 腐蝕識別

識別並評估腐蝕、包覆剝落與結構損壞程度

2 決策支援

精確的測量腐蝕區域及較高經濟效益的自動或遠端檢查解決方案

3 可用性與預測

可長期持續進行視覺化與分析的方法



42 DNV ©



42

AI 腐蝕識別 – 第一階段



- 單層類神經網路可達到 **98% 像素精確度**
- 採用輔助模型識別使用情境並移除背景雜訊



腐蝕百分比: 14.33%

43 DNV ©



43

AI 腐蝕識別 – 第二階段

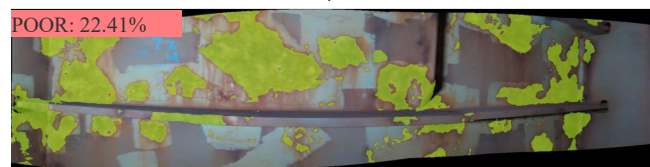


- 運用高效能傳感器技術，進一步增加精確度與可用性



圖片來源: <https://www.intelrealsense.com/depth-and-tracking-combined-get-started/>

- 運用多影像縫合技術，以獲得全面評估效果

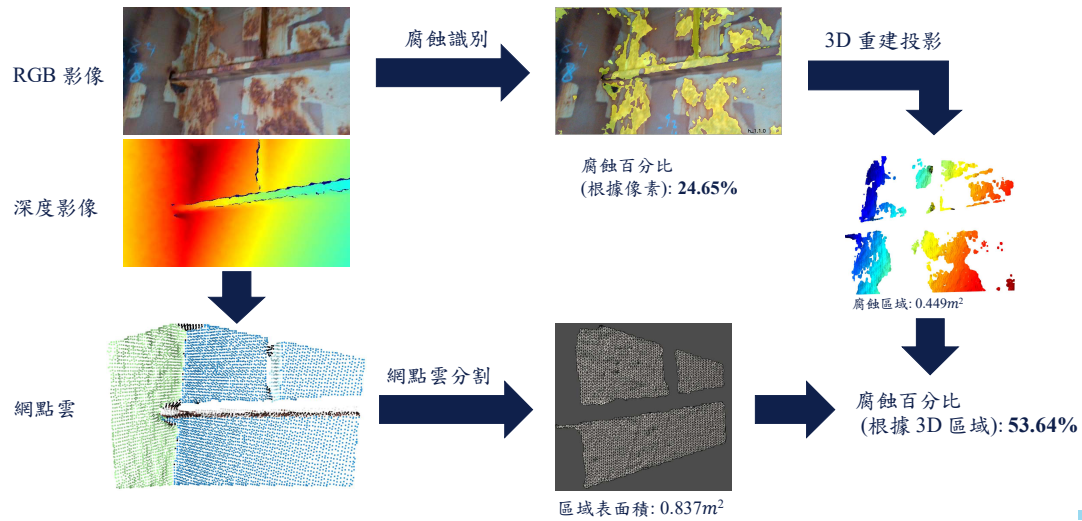


44 DNV ©



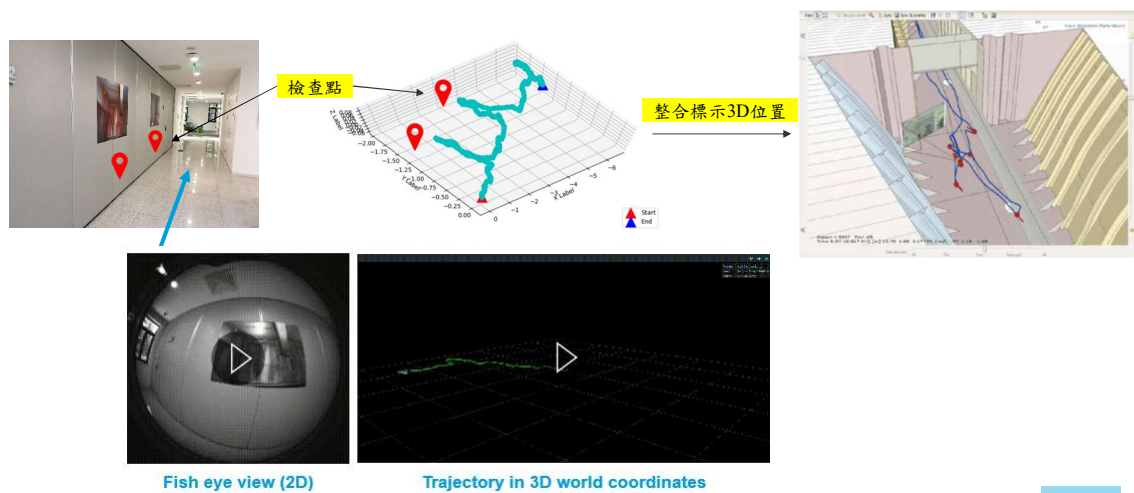
44

進階技術 - 運用深度攝影機: 可計算 3D 模型中的腐蝕百分比



45

進階技術 - 運用跟蹤攝影機: 可在 GPS 無作用的環境標示位置



46

應用案例

時間: 2020 年 10 月 19 日

地點: COSCO 造船廠

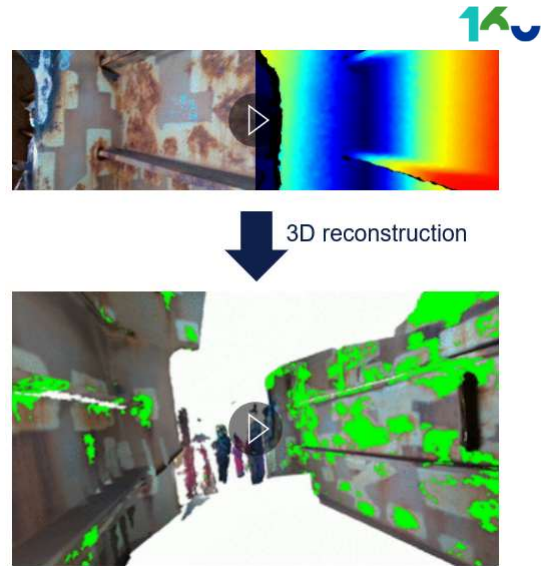
3D 列印平台

Back

- 在 Microsoft Surface Go 上執行軟體
- 即時腐蝕邊緣分割
- 紀錄像素與深度並即時傳送

軟硬體成本: USD 1,200

Front



47 DNV ©

47

AI 腐蝕識別 – 第三階段

- 深度學習類神經網路辨識邊緣與焊接線
- 分析邊緣腐蝕可能性與程度 (協助讓 IACS 規範更嚴謹)

	GOOD (3)	FAIR	POOR
Breakdown of coating or area rusted (1)	< 3%	3 – 20 %	> 20 %
Area of hard rust scale (1)	-	< 10 %	≥ 10 %
Local breakdown of coating or rust on edges or weld lines (2)	< 20 %	20 – 50 %	> 50 %

Notes
 (1) % is the percentage of the area under consideration or of the "critical structural area"
 (2) % is the percentage of edges or weld lines in the area under consideration or of the "critical structural area"
 (3) spot rusting i.e. rusting in spot without visible failure of coating



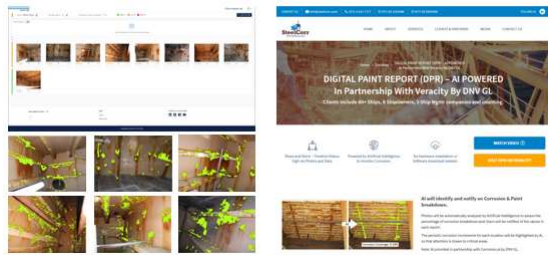
- 損傷百分比: 7.9%
- 位於邊緣與焊接線的損傷百分比: 15.2%

48 DNV ©

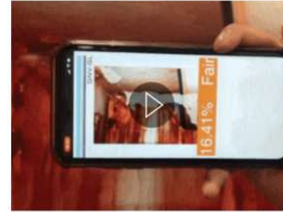
48

應用案例

Web/API



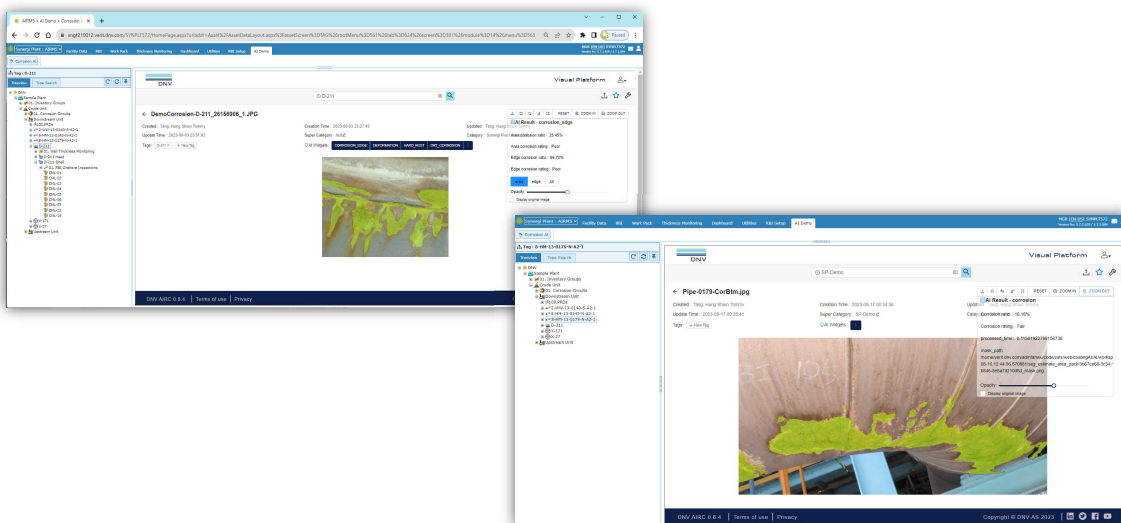
Mobile App



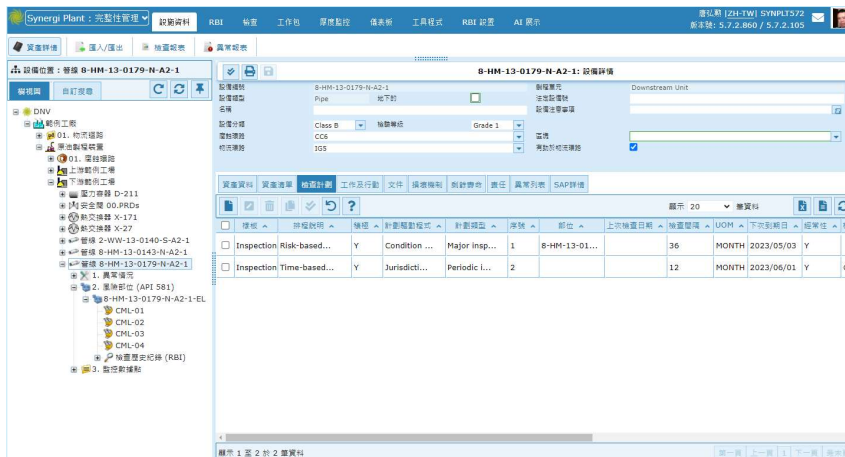
Drone Video Processing



腐蝕識別套用於軟體系統



設施階層與檢查計畫



對設備或管線排行的定期或風險基準檢查計畫



設施階層與檢查工作



對設備標籤進行定期或風險基準檢查工作



檢查現場照片與人工標註

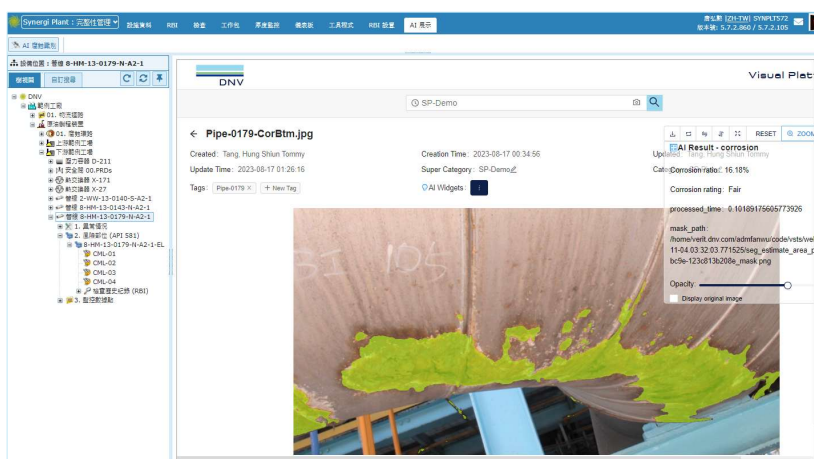


在檢查工單附加現場照片

對現場照片加上人工標記



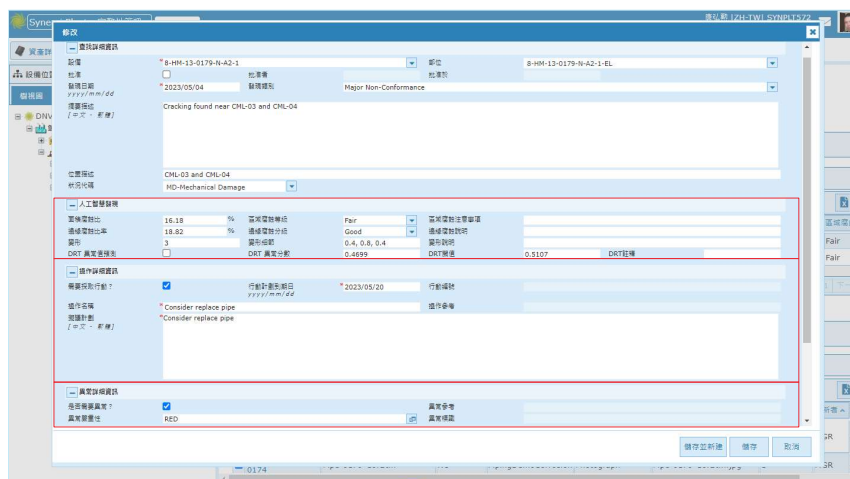
檢查現場照片與 AI 腐蝕識別



將現場照片送交 AI 進行腐蝕識別



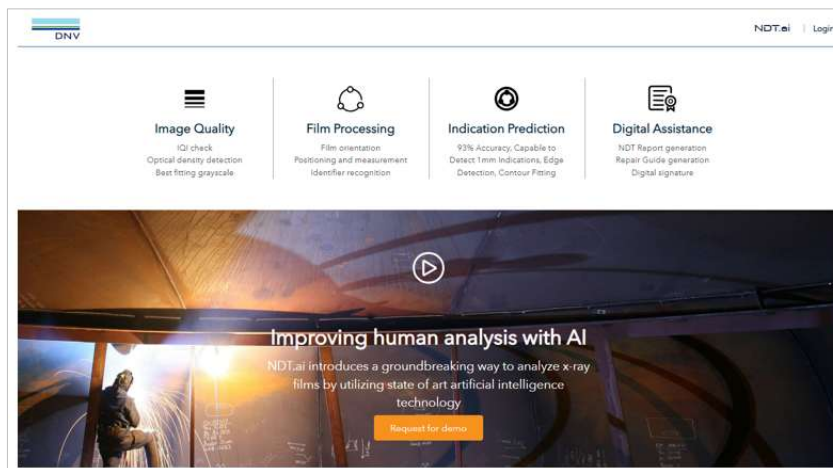
檢查結果包含人工及 AI 發現、與後續行動及異常判定



檢查發現、後續行動與異常判定

案例三: DNV AIRC NDT.ai (智慧 RT 判片)

內部檢測怎麼辦 - NDT.AI

The screenshot shows the NDT.ai website with the following features:

- Image Quality:** IQI check, Optical density detection, Best fitting grayscale.
- Film Processing:** Film orientation, Positioning and measurement, Identifier recognition.
- Indication Prediction:** 93% Accuracy, Capable to Detect 1mm Indications, Edge Detection, Contour Fitting.
- Digital Assistance:** NDT Report generation, Repair Guide generation, Digital signature.

The main banner features a video player with the text: "Improving human analysis with AI. NDT.ai introduces a groundbreaking way to analyze x-ray films by utilizing state of art artificial intelligence technology." and a "Request for demo" button.

NDT.ai – RT 影像之缺陷自動判讀與量度計算

缺陷有效辨識

缺陷方向性與位置辨識

缺陷分類與預測

缺陷量度計算



NDT.ai – 可快速導入的已訓練模型

AI 技術應用快速導入

2-3 周影像格式調校, 1-2 月專案導入

93% 正確率

能判讀 1mm 以上大小的缺陷

直接應用

大量 RT 缺陷篩選, 人工判片後 AI 複驗

59 DNV © 

59

導入 NDT.ai 的效益 – 增加工作效率與正確性



- **減少人工作業:**
焊接缺陷的識別改由人工智慧系統進行，檢測人員僅需進行結果檢核。
- **數位化經驗與流程加速**
不能接受的部位可立即自動報告，讓設施的建造與檢驗得以加速進行。
- **可持續的改善**
可持續學習改善的模型，並使得以統計為基礎的根源分析更加可行。

降低人為錯誤

降低專家需求

更快速得到結果

更有效率的工作

數位化資訊儲存

60 DNV © 

60

影像數位化

“影像數位化技術與過程提供將類比影像進行高品質數位化與儲存的能力，因此避免維護與永久儲存 X-Ray 照片的需要”
-- ASME BPVC.V-2021

有關 NDT.ai 使用的特定 NDT 影像掃描器：

- 符合 EN 14096 與 GB/T 26141-2010 DS 標準
- 良好的最佳光學解析度 21 μ m，超越其它相似產品
- 光學密度峰值 5.0D (量測於實際檢測環境)
- 多頻道掃描模式：支援 14 吋寬、200 吋長影像





Original film

Digitized film by other scanner Digitized film by NDT.ai

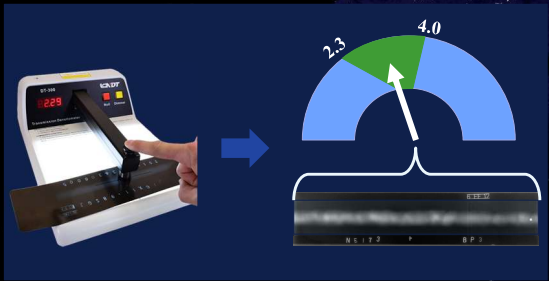
61 DNV © 

61

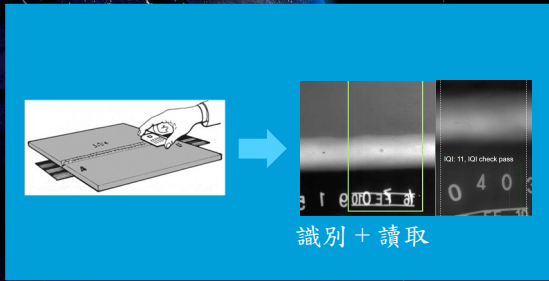
影像品質檢驗

藉由光學密度 (OD) 數位分析與影像品質指標 (IQI) 確認影像品質


基於演算法的光學密度測量



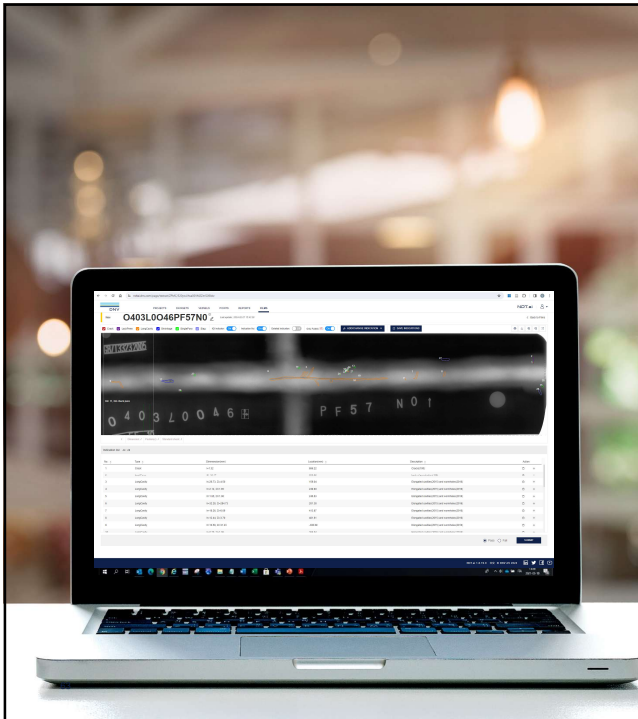
基於 AI 的影像品質指標識別與讀取



識別 + 讀取

62 DNV © 

62



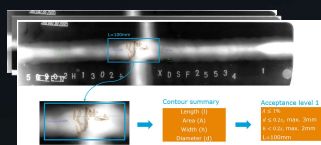
NDT.ai 的核心在判讀 RT 影像的焊接缺陷

- 優良的辨識率來自數以萬計的各類型訓練影像，並由 NDT 專家提供像素層級的正确結果
- 利用人工智慧深度學習模型進行訓練與學習
- 同時符合 ASME 與 ISO 標準，確保焊縫辨識結果的有效性
- 經由多家合作客戶進行現場測試



63

報告輸出



射線檢測報告				
RADIATION TESTING REPORT				
NO.	DATE	CLIENT	INSPECTOR	APPROVER
001	2023-10-27	ABC COMPANY	DEF GHI	JKL MNO
002	2023-10-28	ABC COMPANY	DEF GHI	JKL MNO
003	2023-10-29	ABC COMPANY	DEF GHI	JKL MNO
004	2023-10-30	ABC COMPANY	DEF GHI	JKL MNO
005	2023-10-31	ABC COMPANY	DEF GHI	JKL MNO
006	2023-11-01	ABC COMPANY	DEF GHI	JKL MNO
007	2023-11-02	ABC COMPANY	DEF GHI	JKL MNO
008	2023-11-03	ABC COMPANY	DEF GHI	JKL MNO
009	2023-11-04	ABC COMPANY	DEF GHI	JKL MNO
010	2023-11-05	ABC COMPANY	DEF GHI	JKL MNO

NDT.ai 確認所有的缺陷(包括由 AI 及專家人員發現的缺陷)，並根據特定行業標準進行標準化後自動產出綜合結果報告

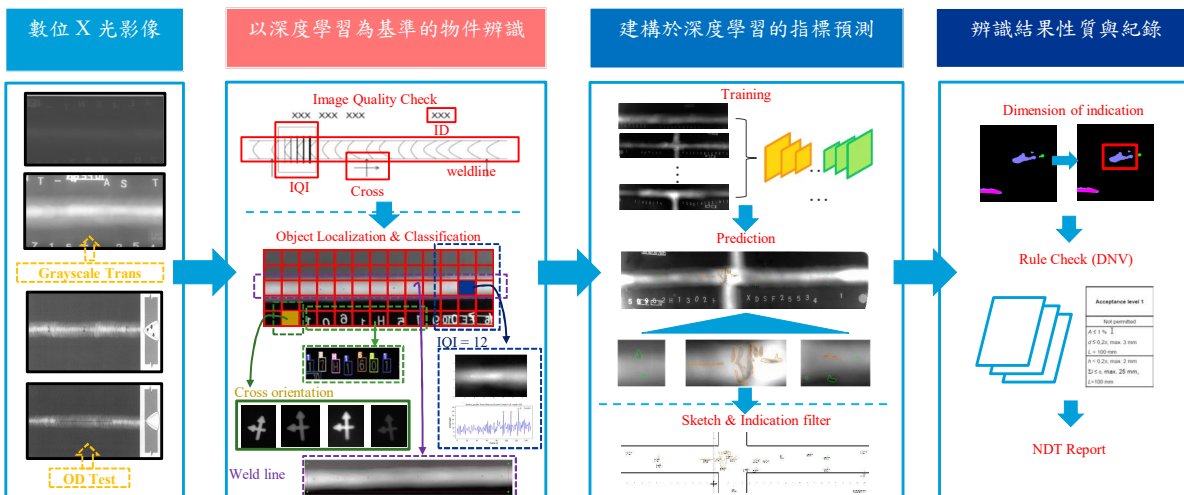
- 以具備系統性與一致性的方式記錄發現
- 可客製化的報告格式
- 目前支援的標準: ISO 10675-1 (Level 1, Level 2, Level 3), ASME I PW-51, ASME VIII UW-51

64 DNV ©



64

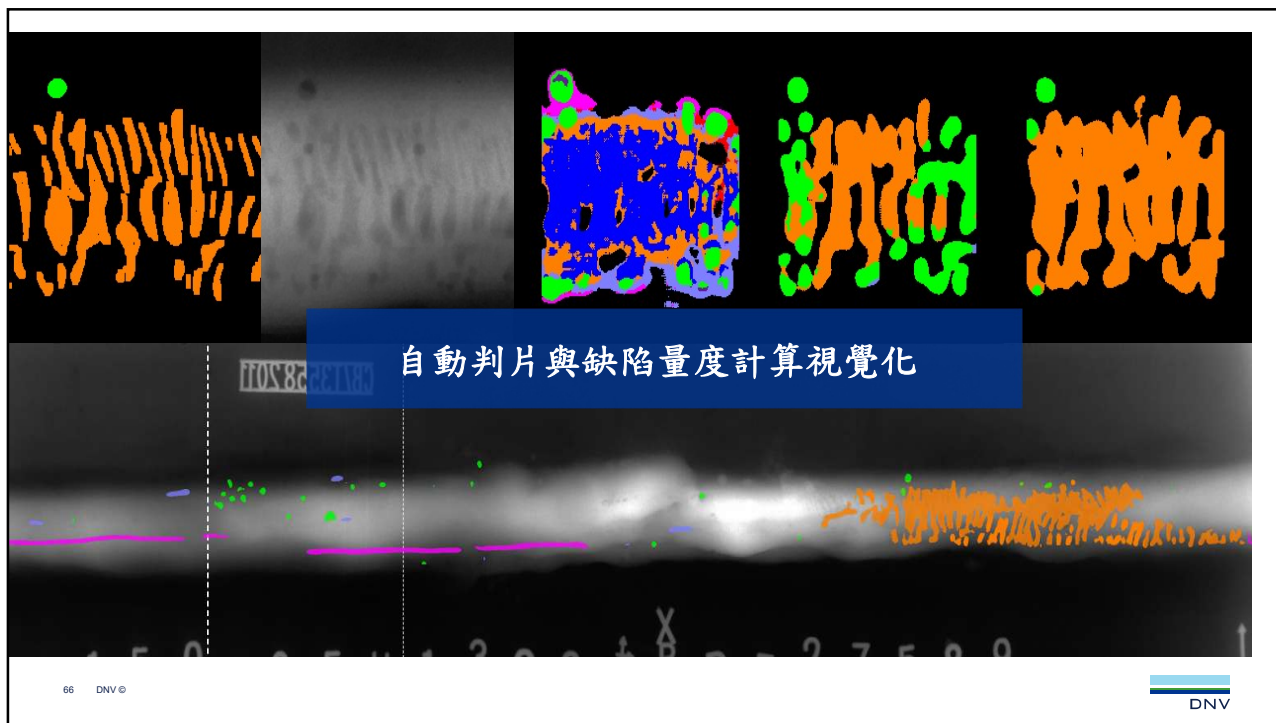
NDT.ai – 流程示意圖



65 DNV ©



65



66 DNV ©

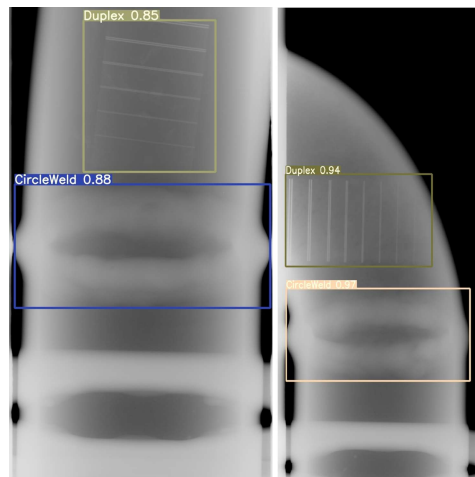


66

環狀焊接與複合式型態



- 重構管線影像
- 支持複合式型態
- 環狀焊接識別
- 完整支持各類型物件指標

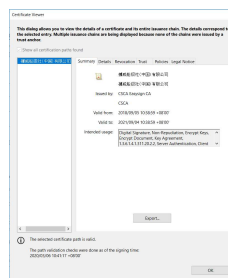
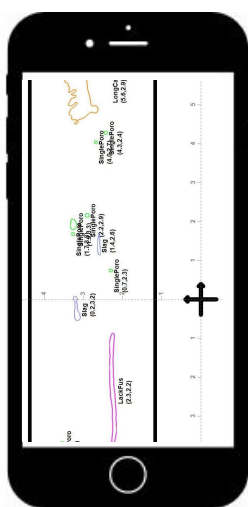


67 DNV ©



67

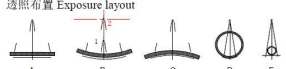

NDT.ai – 數位解決方案系統



68 DNV ©



68

射线检测报告 RADIOGRAPHIC TESTING REPORT				报告编号 Report No.	RPT0306
				检测地点 Test location	test
工程名称 Project name	2.10 test	工程编号 Project No.	2.10 test	接头形式 Joint Type	ButtJoint
检测时机 State of testing	AfterWelded24h	应用标准 Applied standard	DNVGL	验收准则 Acceptance criteria	level 1
操作规程 NDT technic card No.	test	检测等级 Test grade	A	增强屏类型 Screen type	test
射线机型号 Equipment model	test	射线机编号 Equipment No.	test	射线机有效期 Period of validity	2020/02/10
焦点尺寸 Source size(mm*mmm)	test	管电流 Tube current(mA)	15	IP板扫描仪型号 IP scanner type	test
IP板型号&规格 IP type & size	15	IP扫描方式 IP scanning mode	test	IP扫描分辨率 Scanning pixel width(µm)	15
备注 Note: <ul style="list-style-type: none"> 透照布置 Exposure layout  <ul style="list-style-type: none"> R1-一次返修 repaired one time; R2-二次返修 repaired two times 位置: 评定缺陷至中心标记的最短距离, +为缺陷位于中心标记右侧, -为缺陷位于中心标记左侧, mm; Location: the shortest distance from discontinuities to the center of weld centre mark 缺陷类型 Defects types: 裂纹 Cracks (100), 单个气孔 Gas pore (2011), 分散分布气孔 Porosity (2012), 长型孔 Elongated cavity (2015), 虫孔 Worm-hole (2016), 缩孔 Shrinkage cavity(202), 夹渣 Slag Inclusions(301), 未熔合 Lack of fusion(401), 未焊透 Lack of penetration(402) A-缺陷面积百分比% sum of projected areas of indications related to L *wp. in % 检测结果 Result: 合格 Pass; 不合格 Fail 底片编号参见 NDT 图纸, 原编号为横向方向, 原编号+L 表示纵向。The film no. refer to the NDT drawing, and the original is transverse direction, the others (+L) is longitudinal direction. 					
	监督师 Surveyor	批准 Approved by	审核 Reviewed by	初评 Interpreter	电子签名 Digital signature
技术资格 Technique level					
签名 Signature					
日期 Date					

69



70

NDT.ai 專案導入實務



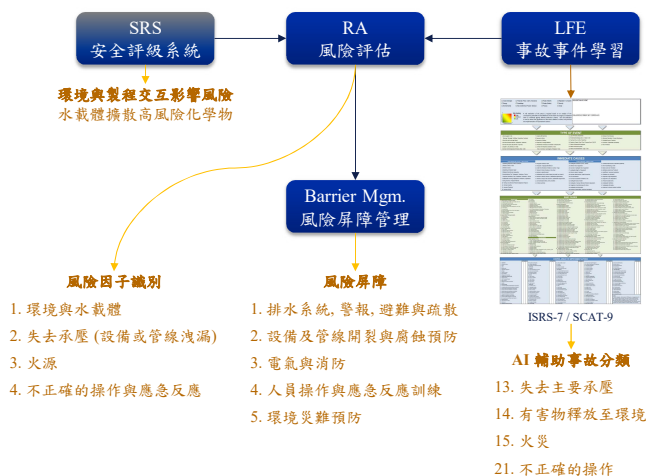
- 可適用的基礎模型
 - 已訓練的基礎模型，無須從頭開始
 - 包含多家客戶共約 16000 組已訓練 RT 影像
 - 缺陷識別效能可達到 93% 準確性
 - 對比 NDT Level 3 人工判讀準確率為 85%
- 可持續改善的適用性
 - 準確率與量度準確度可依客戶情境調校提高
 - 可規範未來檢測結果數位影像標準格式
 - 客戶上線使用後對 AI 模型加強訓練，持續提高準確度與適用性
- 快速的客戶專案導入
 - 若 RT 影像格式差距
 - 由客戶提供 200-300 張 RT 影像進行調校
 - 導入專案約需 1-2 月
 - 包含 RT 影像格式調校時期約 2-3 周
- 客戶回饋的適用情境
 - 增加效率與正確性
 - 大量 RT 影像的篩選與缺陷判定
 - 人工判片後的 AI 複驗
 - 技術進階型專案
 - 風險循環與檢查全流程數位智能化專案
 - 專題研究與專案

71 DNV ©



71

場域安全及防災相關 AI 應用案例



2002 年，摩洛哥 SAMIR 煉油廠因洪水衝擊，廠內油槽洩漏與電路短路等連續意外而產生全廠區燃燒，造成 2 人死亡及 3 人失蹤。



2010 年，「深水地平線」漏油事件為發生於墨西哥灣的環境大災難，被認為是石化業史上最大的海洋溢油污染事件。



2014 年，台灣高雄市前鎮與苓雅區發生丙烯自地下箱涵管線中洩漏後連續氣爆，造成 32 人死亡及 321 人輕重傷。

72 DNV ©

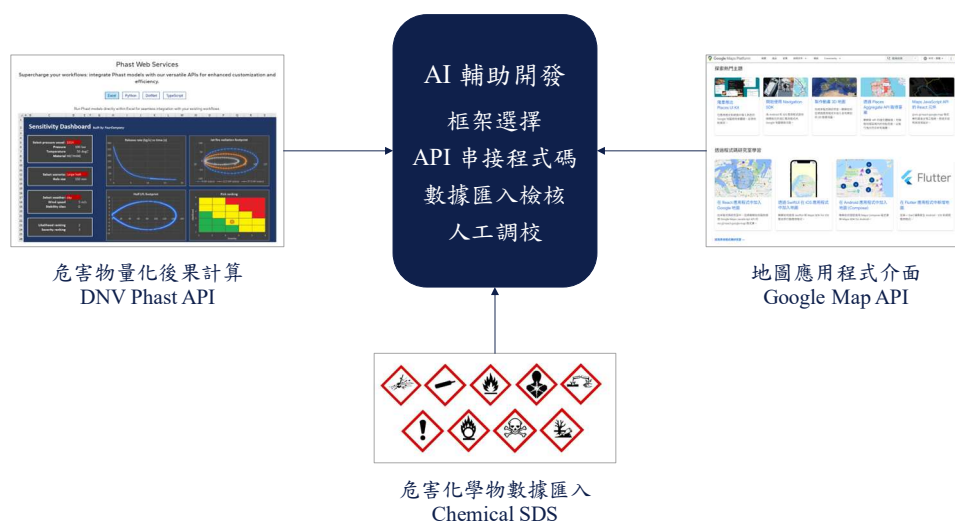


72

案例一: DNV+雲科 - 量化風險分析運用於場域安全

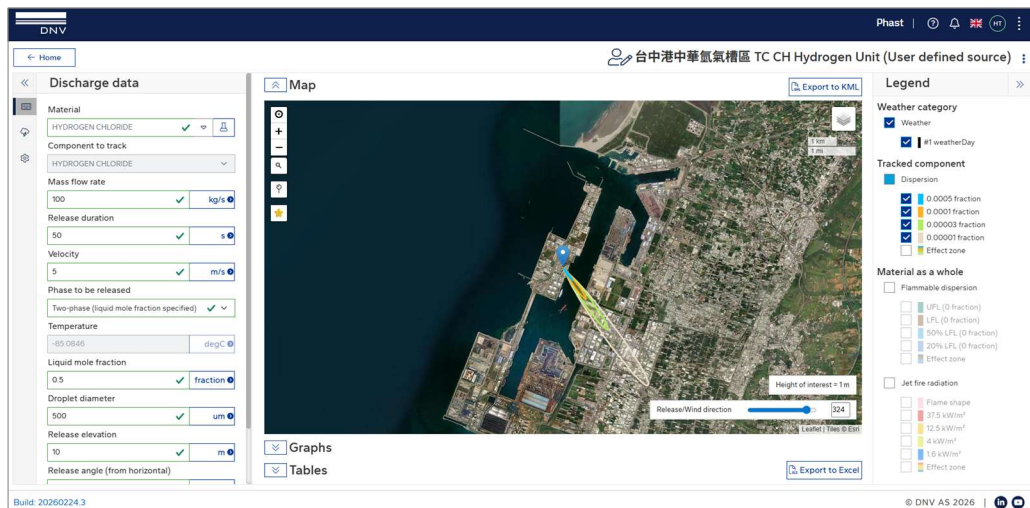
73

結合傳統與 AI 輔助的解決方案開發過程



74

DNV PHAST Online (量化後果模擬與視覺化)



75 DNV ©



75

客製化後果模擬與視覺化 - 熱輻射影響範圍預測

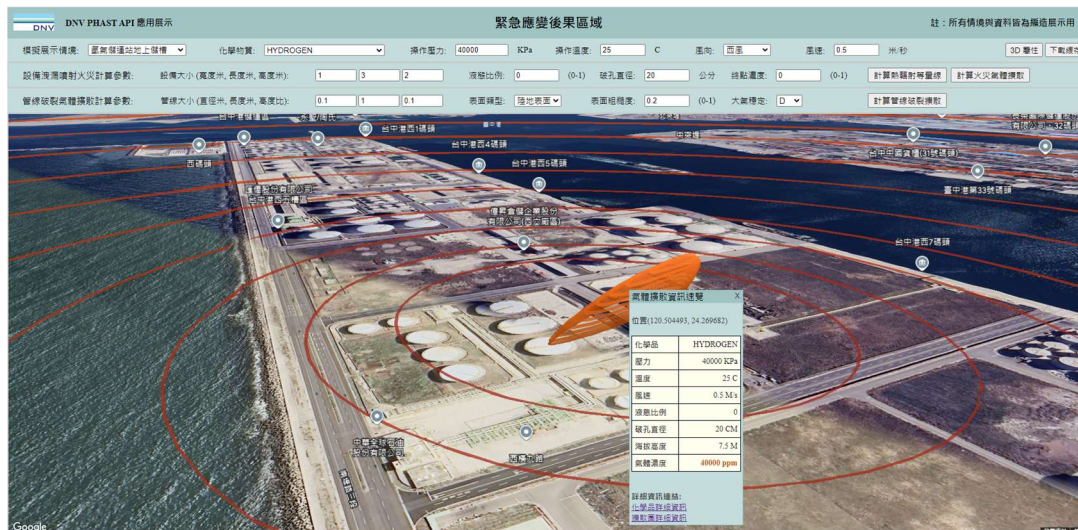


76 DNV ©



76

客製化後果模擬與視覺化－擴散軌跡與範圍預測



77 DNV ©



77

客製化後果模擬與視覺化－破裂擴散側視與時序模擬



78 DNV ©



78

結合 DNV 量化風險評估及雲科大化學品風險管理



■ PSI、PHA、EPR 功能模組

-可分階段導入使用

■ 模組之間可協同運作

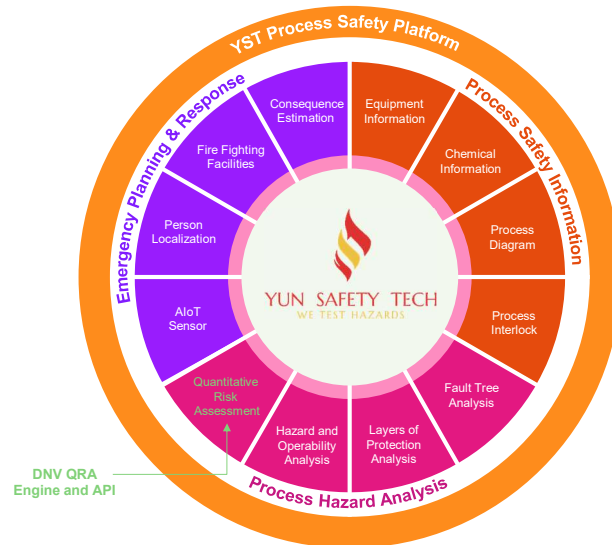
-實現安全資訊的完整關聯

■ 視覺化的資料展示

-複雜資訊一目瞭然

■ 結合人工智慧

-AI 輔助失誤樹分析



目標 - 結合毒性及關注化學物質災害模擬與緊急應變資訊



化學品危險性描述

化學品危險性描述

如高壓精製化學品，只有專業人員才能直接接觸或操作。
 避免吸入 (A1000) 的危險。 請勿吸入。 避免吸入蒸氣和煙霧。
 請勿將小量洩漏或安全倒棄；可回收法處理。
 設備安全中應設置安全警報或聯鎖裝置，防止溢漏。
 請勿將廢液直接排入下水道。
 對於不潔或火災、使用人員遵守的流液設備或設備：(如果不可能，請關閉設備並與火災危險聯繫。

中應緊急防護

中應防護 解毒方法
 急性中毒二級症狀為眼痛、鼻子、喉痛、皮膚灼傷。 應在皮膚上的衣服應先脫下，然後再脫下。 >

職業法有害物質資料

類別法有害物
 類別法有害物： 類別 X 類別法有害物： 類別 X
 類別法有害物： 類別 X

四、急救措施

不同暴露途徑之急救方法：

- 吸入：立即將患者移至新鮮空氣處，保持患者溫暖及休息。若呼吸停止，由合格人員施以人工呼吸。若脈搏停止時，由合格人員施以心肺復甦術 (CPR) 之後立即送醫。
- 皮膚接觸：—
- 眼睛接觸：—
- 食入：—

嚴重症狀及危害效應： 缺氧
 對急救人員之防護： 應穿著 C 級防護裝備於安全區域實施急救。
 對醫師之提示： 患者吸入時，考慮給予氧氣。

五、滅火措施

適用滅火劑： 二氧化碳、泡沫及乾粉，不可使用水龍，利用水霧進行容器冷卻。
 滅火時可能遭遇之特殊危害： 會與空氣形成爆炸性混合物，在密閉空間有爆炸危險。
 暴露於高熱或火場時，鋼瓶可能因受熱而破裂或爆裂。

特殊滅火程序： 安全情況下將容器搬離火場。
 關閉洩漏源或銅瓶間，除非絕對必要不可撲滅洩漏點之火源，因為可能產生大量之二次燃燒或爆炸，必須撲滅附近其他之火源。
 以大量水霧冷卻鋼瓶及周圍環境，以防止鋼瓶爆炸。
 除非能阻止氣體流出，不要嘗試撲滅火災。
 消防人員之特殊防護設備： 消防人員必須配戴空氣呼吸器、消防衣、防護手套。

六、洩漏處理方法

個人應注意事項： 需由受訓合格之人員進行洩漏之處理。
 進行人員疏散。



現行做法 – 火警空汙事件通知



對事件沒有幫助的資訊

- 已包含資訊
 - 事故發生時間
 - 事故發生地點
 - 設施類型 (工廠)
 - 環境風向
 - 空氣品質
- 未包含資訊
 - 設施內危險化學品
 - 火災類型
 - 空汙毒性與解毒方法
 - 高風險區域範圍
 - 滅火方式與民眾應對措施
- 對警消人員的安全威脅
 - 每次火災僅獲報類似的初步資訊，卻要冒險進行搶救
 - 未知燃燒化學物與燃燒條件?
 - 是否有潛在爆炸風險?
 - 是否適合灑水?
- 對民眾的安全威脅
 - 環保人員除了告知會有空汙，民眾更需要知道該做什麼
 - 潛在中毒現象為何? 解毒方法為何?
 - 中毒高風險範圍多大? 警戒措施?
 - 緊閉門窗? 預計需要多久?

83 DNV ©



83

改進做法 (示意範例) – 火警空汙事件通知加入化學品影響風險與行動指引



化學品燃燒與安全衛生影響

包含警消與民眾行動指引

- 增加資訊重點
 - 現狀：甚麼樣的工廠、甚麼東西燃燒
 - 安全：能否灑水滅火、高風險區域範圍
 - 健康：可能中毒症狀、急救與防護方法
 - 環保：影響區域範圍、緊急應變處置
- 資訊策略
 - 描述發生甚麼時，包含重要的細節
 - 對於距離和時間，提供重要的量化資訊
 - 除了描述會遇到什麼，更重要的是能做什麼
- 面對的挑戰
 - 許多含有危險化學品的工廠都不是石化業者
 - 第一線的警消與救護人員對行動指引需求的急迫性
 - 資訊不足或資訊混亂

84 DNV ©



84

案例二: 雲科運用大語言模型 (LLM) 強化 HaZop 分析策略與藍圖

本段簡報內容由雲科 HazOp 專家團隊提供

產學合作專案計畫 - 運用大語言模型強化 HaZop 分析策略與藍圖



結合 **清大與中正大學** AI 專家團隊與 **雲科大** 安全領域權威團隊，與 **台塑公司** 安衛處、電子部、麥寮 PVC 廠及 C4 廠，攜手將 LLM 技術轉化為工業落地能量。



徐振鈺教授



康嘉麟 副教授



鄭西關 教授



汪上晚 教授



姚連 教授



莊耀禎 副研究員

HazOp 專家團隊

+

AI 專家團隊

基於專家經驗的 HazOp 瓶頸



- **高度仰賴經驗與人工判斷**
分析結果嚴重依賴設計師與專家的主觀判斷與專業知識，若專家缺乏足夠的客觀性，可能難以發現設計缺陷。
- **認知與盲點侷限**
人類專家在長時間的討論中容易感到麻木，並判斷力容易受到新資訊的干擾或主觀偏見的影響。
- **人才流失與經驗斷層**
企業正面臨經驗傳承的問題，這直接削弱了傳統依賴「人腦」進行風險辨識的可靠性。
- **關鍵風險仍可能被忽略**
在長時間會議的疲勞、時間壓力與認知落差下，複雜的交互作用或罕見的失效模式仍有遺漏的風險(意外事故的發生顯示危害未被事先評估)。

87 DNV ©



87

技術躍進：大型語言模型如何重塑知識工作



LLM 不僅是語言工具，更是強大的分析推理引擎，**能理解並生成高度結構化的技術內容**，為 HazOp 分析帶來全新可能。



文字知識萃取

從數千頁的 HazOp 報告、操作手冊與 P&ID 中萃取、關聯並總結關鍵資訊。



圖像知識萃取

直接讀取並解析 P&ID 圖紙，自動識別節點、設備與流程關聯，加速 HazOp 的前置作業。



知識生成

根據學術研究，基於規則與上下文，生成潛在的「不安全控制行為 (UCAs)」與「損失情境」，其準確率可達 78%-98%。



檢索增強生成

結合業主內部的專有知識庫(如歷史案例、最佳實踐)，確保分析準確性與領域特定性，避免模型產生無關的「幻覺」。

88 DNV ©



88

文獻指出 LLM 生成 HazOp 具備可行性



核心設備：主要包含一個 C6 碳氫化合物中間儲槽 (Intermediate Storage Tank, IST)、一台離心泵 (J1)、以及相關的管線與閥件 (V1-V6)

比較面向	人類專家 (基準)	AI 模型	分析結論
情境識別數量	25 個	34.3 個 (Gemini 2.0)	AI 具備強大的發散思考能力，能覆蓋更多潛在情境
防護措施數量	20 個	61.1 個 (Gemini 2.0)	AI 提供更多樣化的建議，是專家的 1.5 - 3 倍
分析成本	極高 (專家工時)	\$0.12 美元 / 表	AI 在成本與速度上具有壓倒性優勢
情境有效性	100%	33% -37%	AI 雖快且多，但準確度仍 需專家過濾

- P&ID 圖
- 製程資訊
- HazOp 指引
- 人員提示詞



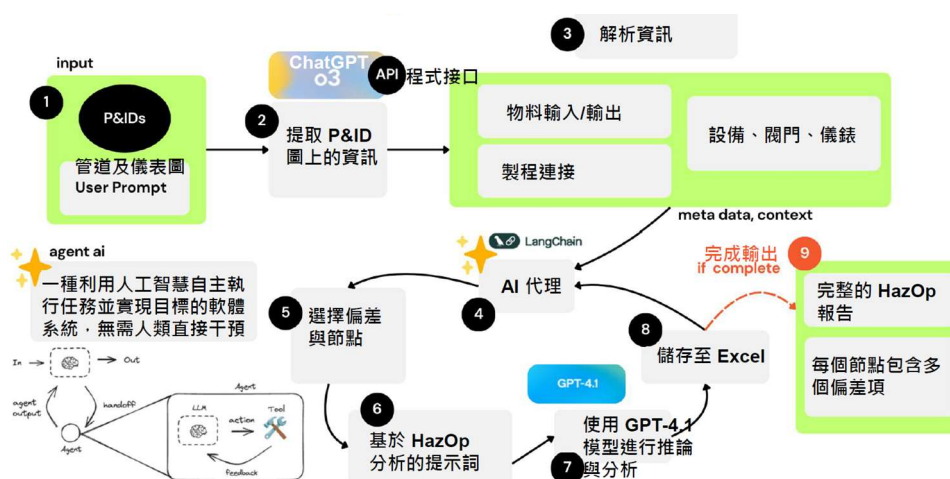
HazOp 表格

- 僅透過流程圖與製程描述，即可獲得與專家高度相似之分析
- 輸出可依預定節點與步驟進行結構化
- AI 推論面向廣，但結果仍需專家驗證

Reference: Lee, Junseo, et al. "Can large language models automate the HazOprocess without human intervention?". *Safety Science* 194 (2026): 107039.



專案團隊開發 AI-HazOp 代理分析系統



產學合作共同證明 AI - HazOp 可行性



執行單位

產學合作單位: 清華大學、中正大學、雲科大團隊
台塑公司: 安衛處、電子部、麥寮 PVC 廠及 C4 廠

執行說明

2025/11-2026/1 共辦理六次實體或視訊會議，溝通執行方向
清華大學、中正大學以及雲科大團隊，共 8 位教授參與本專案計畫
選定節點為麥寮 PVC 廠重合槽及 C4 廠 2-丁烯塔 (重沸塔 C-220)，提供 13 項製程安全資料進行分析



91 DNV ©



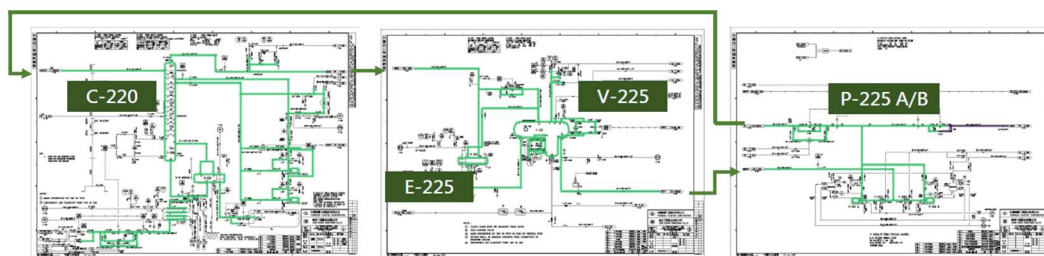
91

節點尺度差異分析



人類：單一大節點，涵蓋全段

人類專家綜觀全局



AI：以設備對設備切分出小節點 (示例)

AI 輔助細節掃描



加上其它設備
AI 共切分出 12 個小節點

92 DNV ©



92

節點尺度差異分析



項次	偏離
1.	高流量
2.	低/無流量
3.	逆流/流向錯誤
4.	高壓
5.	低壓/真空
6.	高溫
7.	低溫
8.	高液位
9.	低/無液位

項次	偏離
10.	污染物/不純物
11.	洩漏/破裂
12.	腐蝕/侵蝕
13.	氣蝕
14.	線上保養危害
15.	開/停俾危害
16.	振動
17.	雷擊

項次	偏離
1.	加熱系統失控
2.	成分過多
3.	塔槽破裂或圍阻失效
4.	壓縮機或風機機械故障
5.	溫度反向流動
6.	反應失控
7.	異常磨損/侵蝕導致圍阻失效
8.	供水異常
9.	無液位
10.	其他成分
11.	管線堵塞
12.	流量反向
13.	流量異常

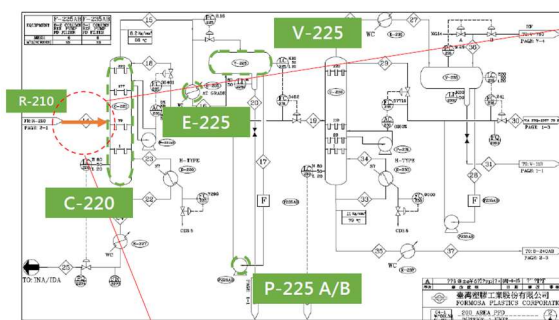
項次	偏離
14.	液位過高
15.	排氣閥故障
16.	公用設施連接洩漏
17.	製程介質內部分解
18.	進料比例錯誤
19.	溫度過高
20.	來源污染異常
21.	低/無流量
22.	溫度過低
23.	成分過多
24.	電力故障
25.	循環失衡
26.	泵機械故障....

人類：使用 17 個固定偏離清單，名稱統一、利於跨單元比較與風險排序

AI：偏離種類多(達 90+)，即使是影響較小的項目也進行分析。



案例一：發生原因差異



偏離	發生原因 (人類專家評估)
低/無流量	人員誤關 R-210 至 C-220 阻隔閥 (HC-2-304AA3WM-2"-HW1)

專家：分析出 15 個造成 C-220 低/無流量的原因，R-210 至 C-220 僅為其中一個。

發生原因 (AI 評估)

1. 流量儀器故障 (計量器; 感測器; 變送器)
2. 儀器校準或設定點不正確
3. 控制閥故障 (卡住; 洩漏; 執行器故障)
4. 不正確的閥門選擇或規格
5. 比例/調節閥故障
6. 氣動閥失效或執行器信號丟失
7. 管道洩漏 (接頭失效; 裂縫; 腐蝕; 墊圈)
8. 管道堵塞或阻塞 (污垢; 沉積物; 固體物質)
9. 管道/設備安裝不當或佈局不良
10. 容器洩漏或破裂 (設計或疲勞失效)
11. 泵機械故障 (密封; 葉輪; 軸; 氣蝕)
12. 氣缸破裂或密封失效
13. 異常磨損/侵蝕導致失去密封
14. 壓力調節器故障

具備原因分析能力，討論中指出無設備編號。

AI：視角為 R-210 至 C-220 的節點，分析出多種低流量可能性。



案例一：後果差異



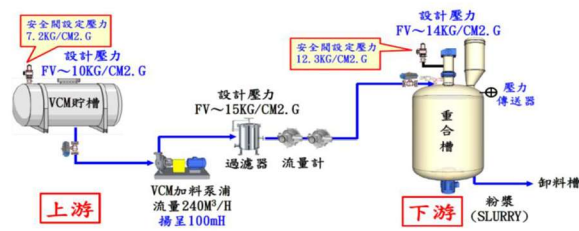
偏離	影響後果
低/無流量	<p>上游設備 R-210 無法出料至 C-220，溫度壓力上升，P-211A/B 因無法出料，持續運轉，造成過載跳脫，導致 V-211、R-210 全回流</p> <ul style="list-style-type: none"> 短暫停車約 4 小時 對人員、環境、設備無影響 <p>下游設備 C-220 無入料液位下降，導致 C-220 全回流</p> <ul style="list-style-type: none"> 短暫停車約 4 小時 對人員、環境、設備無影響

專家：對於後果的推演有明確指向，並且清楚說明事故演化路徑。

AI：後果尚停留通用危害的關鍵字羅列，已能初步設計/概念階段的腦力激盪，未來可透過 Prompt 與知識進行改善。

1. 進料損失未被識別；產品不合格；可能導致託盤乾涸
2. 進料速率降低導致比例失調；欠流；分離損失
3. 進料閘卡閉導致進料減少；塔內缺料；可能導致回流系統失調
4. 閘門過小/限制性過強限制進料；不合格產品
5. 進料閘在輸出需求時未能開啟；導致進料不足
6. 失去空氣導致進料閘關閉；流量下降；塔器故障
7. 失去密閉性；揮發性有機化合物釋放；窒息和火災危險；環境污染
8. 沒有給料到塔；塔停機；分離不合格；管道過壓
9. 氣體/液體在口袋或高點被滯留；間歇性流動
10. 失去密閉；碳氫化合物釋放；火災危險；致命事故
11. 上游給料泵故障；失去塔柱給料；製程停機
12. 如果氣缸故障，將完全失去供料；可能會有大氣釋放
13. 管道變薄，導致洩漏；碳氫化合物釋放；窒息/火災風險
14. 下游控制喪失；閘門關閉；上游過壓；流量喪失

案例二：發生原因差異



專家：必定帶有設備編號與具體失效模式，利於後續 LOPA 及維護策略連結。

溫度過高

1. 重合槽 VCM 加料流量計 WQ-107A/B 計量異常(顯示值低於實際值)。
2. 人員誤開啟備用重合槽 VCM 加料泵浦 SP-101。
3. 人員誤開啟重合槽 VCM 加料流量計 WQ-107A/B 旁通手動閘 (V9/10)。

AI：經 Prompt 調整可提供設備編號描述，原因邏輯分析正確率高。

1. 控制閘 V3 卡住在開啟位置。
2. 操作人為錯誤調整 V3。
3. 冷卻系統故障影響 E-101 冷卻效率。
4. FI-101 故障導致流量控制失效。
5. TI-101 故障導致溫度讀數不準確。
6. SP-101A 泵故障導致流量不穩定。
7. 加熱系統失控導致過熱。
8. 環境高溫影響管線 L3。
9. PI-101 故障導致壓力控制失效。

案例二：後果差異



專家：會將後果一路推演到四大面向：人員安全、公共安全及環境影響、設備損失、生產損失。	
溫度過高	<p>下游： 流量計計量偏低，重合槽累積加料量過多，使重合槽滿槽導致壓力升高至 12.3 kgf/cm² 安全閥跳脫，VCM 溢散至重合區周圍，如遇火源發生火災、爆炸之可能。</p> <ol style="list-style-type: none"> 重合加料人員執行加料過程中，受爆炸波及死亡。 火災濃煙最嚴重影響社區及住家之環境。 火災毀損鄰近管路、設備維修費用超過3億元。 修復至復工達6個月以上。

AI：後果多半說明「直接製程結果」，尚未進一步展開到人員傷亡、周界影響、金額與停工時間等層級。 目前只看P&ID，未來知識補充後，可望深度探討。	
溫度過高	<ol style="list-style-type: none"> VCM 過量進入 SR-301 導致過熱。 VCM 流量過大導致 SR-301 反應器過熱。 流量波動導致 SR-301 反應器溫度不穩定。 VCM 在管線中升溫導致進入 SR-301 過熱。 壓力過高導致 VCM 在 SR-301 過熱。 SR-301 反應器溫度升高。 VCM 在 SR-301 反應器中過熱可能導致反應失控。 SR-301 反應器溫度過高。

AI 現階段已能做到



透過 LLM，已能將繁瑣的**前置作業自動化**，有望為專家討論提供**更高品質的分析起點**



✓ **自動協助節點切分**

AI 解析 P&ID，根據設備與流程邊界，提出合理的分析節點建議。



✓ **產生偏離詞**

基於工程知識庫，為不同節點(如管線、泵、反應器)生成對應的偏差情境



✓ **加速 HazOp 初稿整理**

初步研究已證實，LLM 能「產生大量潛在危害」。例如在 C4 與 PVC 單元的案例中，LLM 在數十分鐘內識別出超過近百項危害(人類專家可能需耗時數周)

智慧工廠 HazOp 發展路線



第一年：數位基礎與語意理解 (AI Reads & Understands)

第二年：數據驅動與量化推理 (AI Calculates & Reasons)

第三年：動態模擬與協同決策 (AI Simulates & Acts)



本圖由由雲科 HazOp 專家團隊提供

案例三: DNV AI 輔助事故分析 (CATO)

DNV 的職安衛保障與企業風險管理軟體 Synergi Life

600+ 客戶, 100+ 國家, 800,000+ 使用者 (含DNV全球10000+)



守護台灣的未來: DNV SYNERGI LIFE QHSE 軟體平台
AI 加持的 ESG、SRS、SCAT、PSM 一站式完整安衛環解決方案

DNV Synergi Life QHSE 軟體平台是... 提供企業與組織單位各階段的品質職安衛與風險管理需求

Synergi Life QHSE 軟體平台

SOFTWARE Synergi Life - Risk Management	SOFTWARE Synergi Life - Third Party Management and third party risk management	SOFTWARE Synergi Life - Deviation and Dispensation Management	SOFTWARE Synergi Life - Survey Manager
SOFTWARE Synergi Life - Barrier Management	SOFTWARE Synergi Life - Environmental Management	SOFTWARE Synergi Life - Audit Management	SOFTWARE Synergi Life Connect - Mobile App
SOFTWARE Synergi Life - Quality Management	SOFTWARE Synergi Life - Incident Management	SOFTWARE Synergi Life - Inspection and BBS Management	SOFTWARE Synergi Life - Activity Management

Synergi Life - 企業風險與永續經營解決方案

支持企業與組織單位各階段的品質職安衛與風險管理需求



1. 建構職安衛與風險管理基礎系統, 並以可擴展的方式配合企業與組織單位的需求
2. 支持所有職安衛日常工作所需, 包括提報、合規、分析、統計與報告
3. 提供變更管理的基礎數據平台, 同時加強配合能源轉型過程中的永續發展需求

Synergi Life – 事故事件提報與調查分析模組




- 自事故、虛驚、不安全行為與狀況學習
- 自動統計事故事件頻率與績效指標, 包括 LTI、TRI、RWC、傷亡及異常等統計
- 整理與比較各種績效指標
- 控制與管理相關的成本
- 可建立允許匿名提報與吹哨人機制

103 DNV ©



103

事故事件提報、調查、分析流程



- | | |
|----------------|------------------|
| 1. 事故事件提報 | 8. 事故事件調查後根源分析 |
| 2. 現場事故事件初步分析 | 9. 事故事件主管簽核 |
| 3. 事故事件提報確認 | 10. 事故事件矯正與預防規畫 |
| 4. 事故事件報告初稿檢視 | 11. 事故事件最終報告檢視 |
| 5. 事故事件提報與接收 | 12. 事故事件列表與圖形化統計 |
| 6. 事故事件調查 | 13. 矯正與預防追蹤 |
| 7. 事故事件內容確認與更正 | 14. 發布共享與學習 |

需要系統化調查分析方法及內容

104 DNV ©



104

什麼是 SCAT ?

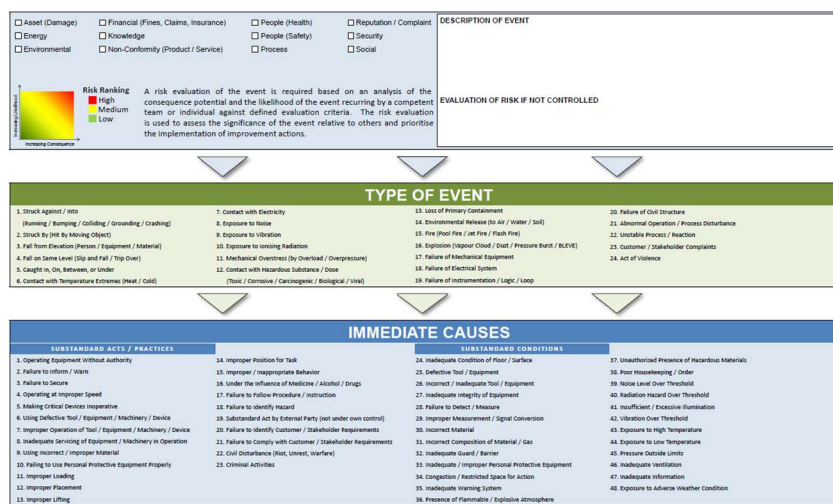
- 系統化原因分析技術 (Systematic Cause Analysis Technique), 簡稱 SCAT
- 為 ISRS 中事故事件調查與根源分析所使用的標準方法
- 源自 DNV 災害原因分析模型
- 另有部分區域發展的特定領域方法
 - M-SCAT: 海事 SCAT
 - P-SCAT: 石化 SCAT
- DNV 提供方法論文件、軟體工具、及教育訓練
- 與台灣職安法規之事故分類與調查方式高度相符
 - SCAT Event Type → 職業災害直接原因
 - SCAT Immediate Causes → 職業災害間接原因
 - SCAT Basic Causes → 職業災害基本原因
 - SCAT更清楚定義改善行動及其管理控制方法



105 DNV ©

105

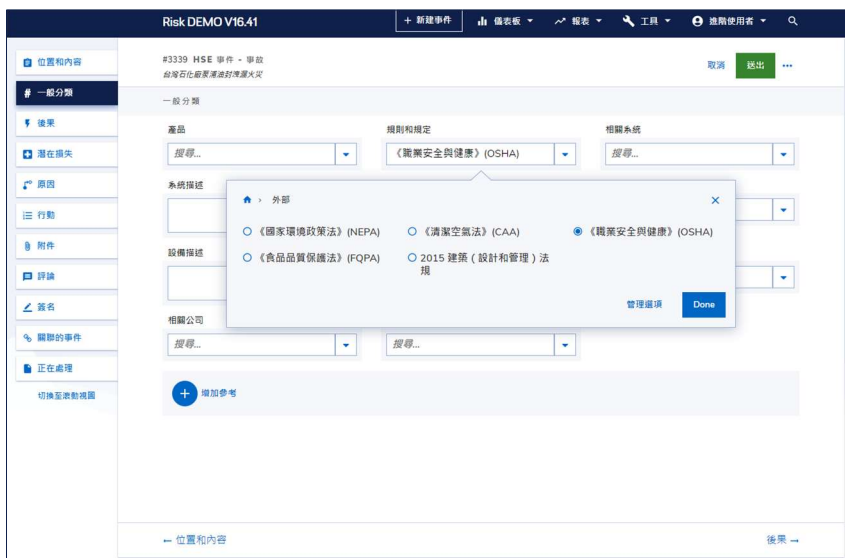
事故事件的類型、直接原因、與間接原因



106 DNV ©

106

多維度事件分類

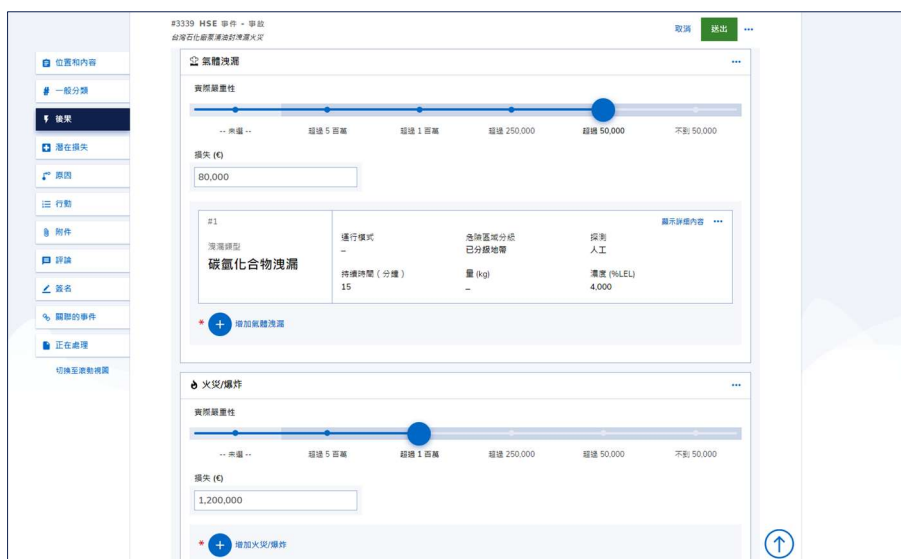
The screenshot shows the 'Risk DEMO V16.41' interface. On the left is a navigation menu with options like '位置和内容', '一般分類', '后果', '潜在损失', '原因', '行动', '附件', '评论', '签名', '关联的事件', and '正在处理'. The main area displays '一般分類' (General Classification) for event #3339. It includes dropdown menus for '产品' (Product), '规则和规定' (Rules and Regulations) set to '《職業安全與健康》(OSHA)', and '相關系統' (Related Systems). A modal window is open, showing selection options for '外部' (External) with radio buttons for '《國家環境政策法》(NEPA)', '《清潔空氣法》(CAA)', and '《職業安全與健康》(OSHA)'. Below the modal, there are fields for '系統描述' (System Description) and '設備描述' (Equipment Description), and a '相關公司' (Related Company) dropdown. A '+ 增加參考' (Add Reference) button is visible at the bottom left of the main area.

109 DNV ©



109

事件後果分析

The screenshot shows the '事件後果分析' (Event Consequence Analysis) section. It features two horizontal sliders for '實際嚴重性' (Actual Severity) ranging from '不到 50,000' to '超過 500,000'. The first slider is set to 80,000 and is associated with '氣體洩漏' (Gas Leak). Below it, a table lists details for '碳氫化合物洩漏' (Hydrocarbon Leak):

#1	洩漏類型	運行模式	危險區域分級	控制
	碳氫化合物洩漏	-	已分級地帶	人工
		持續時間 (分鐘)	量 (kg)	濃度 (%LEL)
		15	-	4,000

The second slider is set to 1,200,000 and is associated with '火災/爆炸' (Fire/Explosion). A '+ 增加氣體洩漏' (Add Gas Leak) and '+ 增加火災/爆炸' (Add Fire/Explosion) button are visible at the bottom left of the main area.

110 DNV ©



110

事件再發生與嚴重性分析

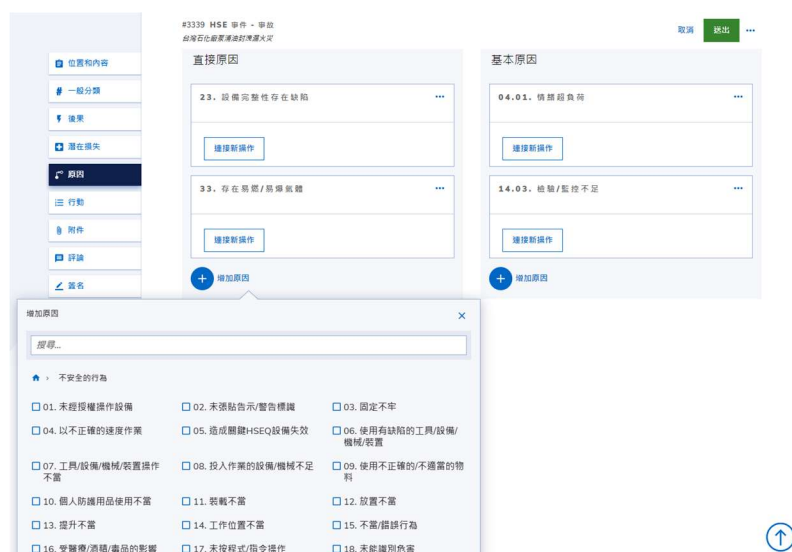


111 DNV ©



111

SCAT 原因分析與控制措施

直接原因

基本原因

增加原因

不安全的行為

- 01. 未經授權操作設備
- 02. 未張貼告示/警告標識
- 03. 固定不牢
- 04. 以不正確的速度作業
- 05. 造成關鍵HSEQ設備失效
- 06. 使用有缺陷的工具/設備/機械/裝置
- 07. 工具/設備/機械/裝置操作不當
- 08. 投入作業的設備/機械不足
- 09. 使用不正確的/不適當的物料
- 10. 個人防護用品使用不當
- 11. 裝載不當
- 12. 放置不當
- 13. 提升不當
- 14. 工作位置不當
- 15. 不當/錯誤行為
- 16. 受醫療/酒精/毒品的影響
- 17. 未按程式/指令操作
- 18. 未能識別危害

112 DNV ©



112

KPI 儀表板



113 DNV ©



113

甚麼是 Cato?



Cato 是 DNV 自 2015 年來自行研發與使用的機器學習模型。最開始它被應用於自動派遣軟體技術支援案例，而後則被廣泛應用於其他需要文意識別及資訊分類的產品輔助功能，尤其在 Synergi Life 中，應用於事故事件描述至自動分類，以便更有效地進行事故事件分析與預測。

- 它根據文意分類的機器學習模型建立
- 它不斷的學習並調整算法，並根據使用者的行為即時反應
- 它使用具有安全機制的資料與整合 API 介面
- 它也支持其它的應用情境，例如以證據為基準的決策支援

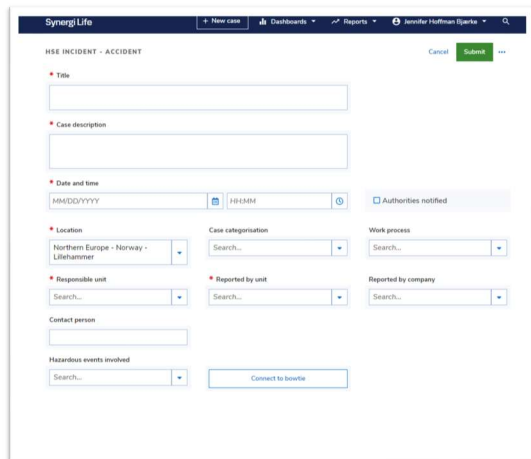


114 DNV ©



114

AI 應用: 簡化並改善軟體中表單輸入與內容分類

應用 AI 前原本的軟體表單輸入畫面

開立一個事故事件或工作表單

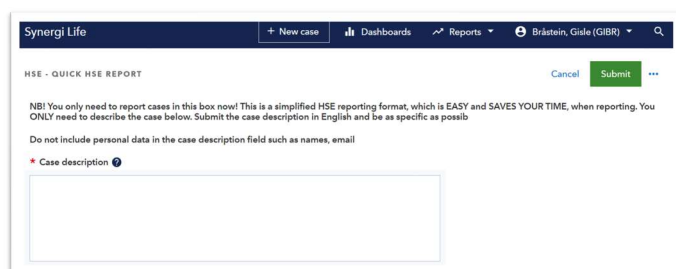
- 表單原本具有許多必填欄位要求使用者輸入
- 日期、時間和單位欄位都可以由電腦自動填入
- 工作流程、案件類型、案件多重分類等下拉選單欄位，可經由 AI 辨識文意後一次自動選取
- 如果使用者進行選項調整，系統會根據調整後內容持續訓練 AI 模型，讓它在後續的輔助中更加的精準。

115 DNV ©



115

結果: 經 AI 簡化改善後，僅需單一文字或語音輸入欄位

應用 AI 後的軟體表單輸入畫面

結果:

- 提供使用者非常簡易的輸入方式
- 增加輸入分類欄位的效率與正確性
- 大幅提高標準知識庫利用率
- 協助分析與預測

116 DNV ©



116

典型的 Cato 客戶體驗



階段 1 – 研討應用情境

- 進行分析、訓練、測試
- 產生軟體配置建議方案

階段 2 – 配置軟體產品

- 根據使用者期望的情境設置 Cato
- 將 Cato 整合於客戶應用場景中

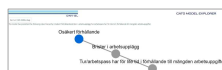
階段 3 – 開始使用

- 在雲端建立 SaaS 副本
- 可持續使用與加強訓練的模型

階段 1 – 研討應用情境



概念驗證資料模型 (連結), 範例展示 (連結)



工作範圍:

組織工作研討會議，討論應用情境、進行資料分析、測試訓練、及客戶資料套用展示。

發展具優先順序的應用案例:

- 定義搜尋參數
- 設定資料測試參數
- 將 Cato 應用在展示客戶資料上
- 進行測試並記錄結果
- 提供階段 2 所需的產品配置方案

預計需要的時間:

30 小時

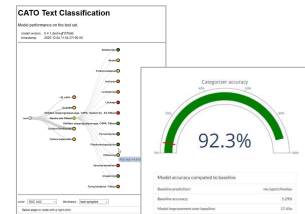
訓練 CATO



1. 輸入客戶歷史資料



2. Cato 建立唯一的資料分類器，用於被訓練成一個試驗案例



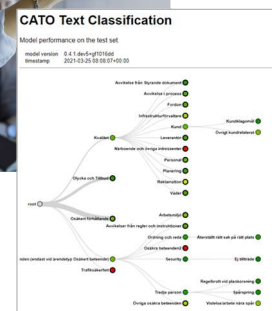
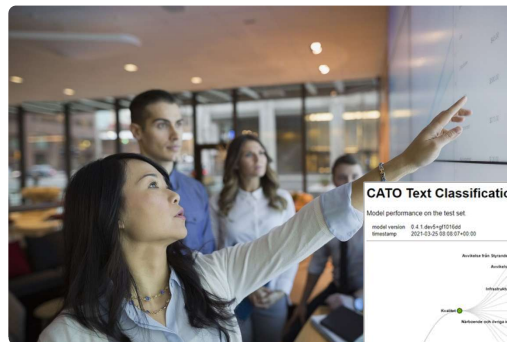
3. 產生準確性與效能報表，以提供後續使用指導與再訓練參考。

階段 2 – 配置軟體產品



第一步 – 將 Cato 納入使用者體驗

- 建立新工作或報告表單
- 組織逐步加入使用
- 發展基礎與延伸的配置
- 導入於研發、測試、及產品環境
- 測試與紀錄結果



第二步 – 將 Cato 整合於客戶雲端用例

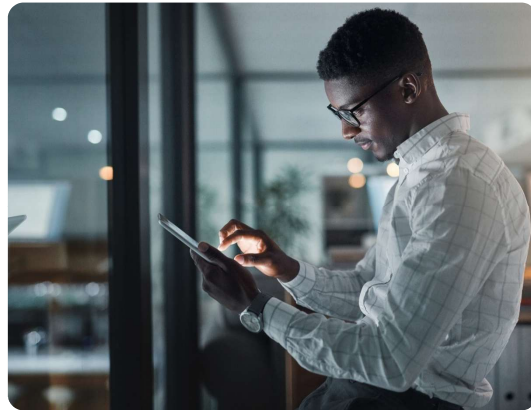
- 啟用 API 整合
- 將導入期系統安裝於測試及產品環境
- 配置連結至正確的資料庫及應用程式
- 設定產品環境的自動執行與自動備份

階段 3 – 開始使用

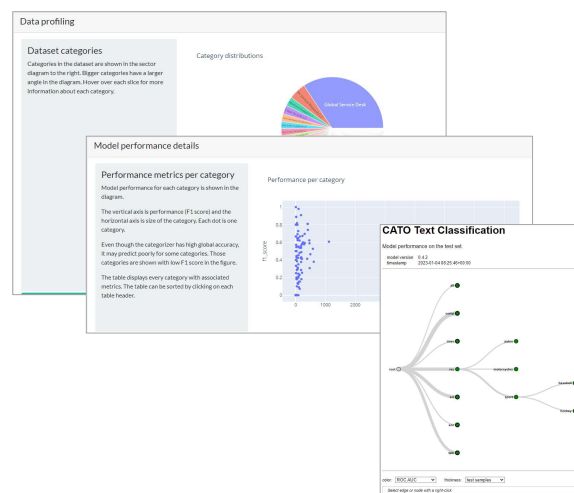
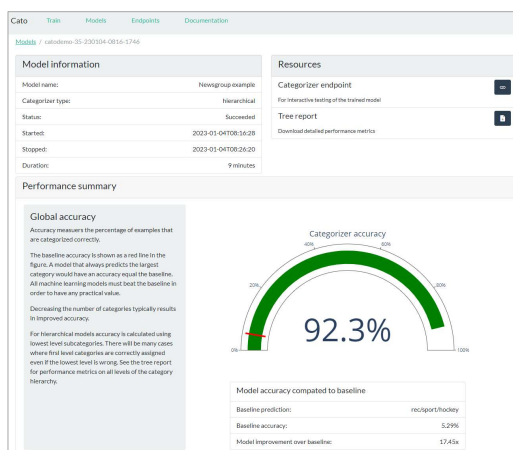


雲端作業

- 專案中啟用，並定期進行再訓練
- DNV 在機器學習平台代管 Cato
- DNV 提供監控與技術支援
- 利用專案環境進行上線前測試
- 無限次的 Cato API 呼叫不增加任何費用
- 上線使用後，軟體年度租用費將作適度調整



範例報表: 資料與效能總覽



您可以自行嘗試 Cato



123 DNV ©

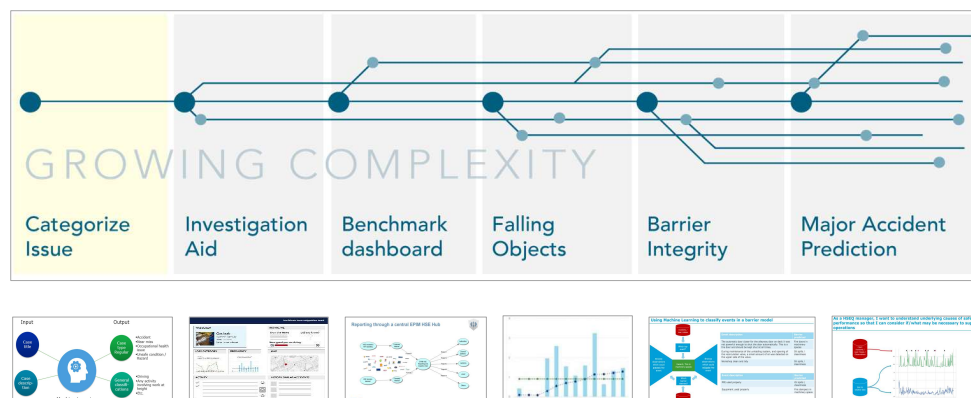


123

下一步: AI 機器學習支援的事件事件分析與預測



“做為安衛環管理者，我需要了解事件事件內含與潛在的安全影響因素，才能評估需要做甚麼來支持安全的生產”



124 DNV ©



124

職安衛保障與風險管理 – 市場與技術發展



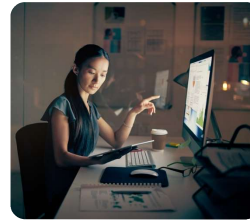
移植至雲端

藉著雲端安全性增強與效能快速進步，公司已逐步接受導入與使用雲端軟體解決方案



機器學習與 AI

機器學習與人工智慧可運用於商業智慧，並能輔助改善使用者的軟體使用效率與體驗



系統整合與數據統合

市場對軟體系統的整合性與可擴展性要求隨著頻繁變動的組織架構與需求而日益增加



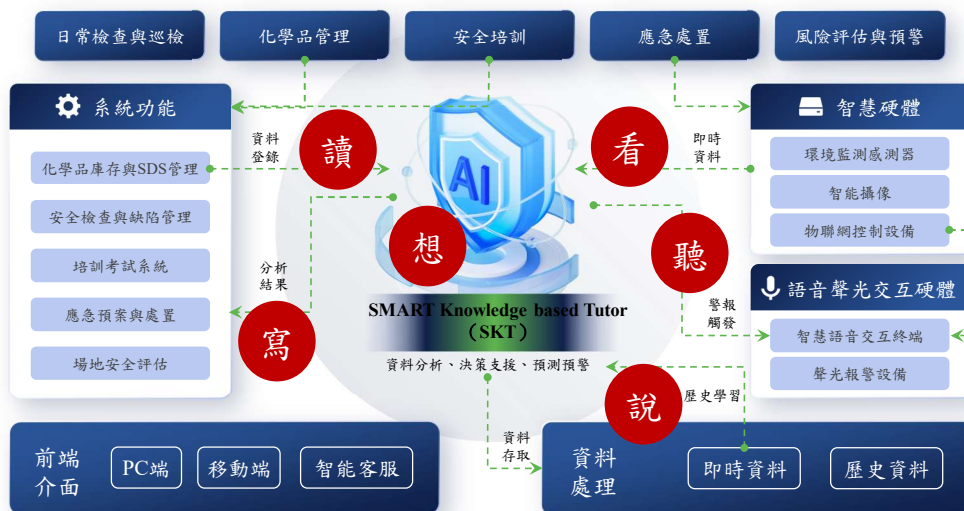
ESG 與能源轉型

定期透明的 ESG 報告和新的法規要求，推動著軟體系統處理 ESG 相關資料時必須更加具備彈性

案例四: 化學高危場域智能安全與防災

本段簡報內容由 Chian Smart Technology 及其代理公司提供

AI 技術全面應用於化學高危場域安全與防災



127 DNV ©



127

整合運用多種 AI 技術



RAG: 多來源資料整合, 為不同業務場景提供精準知識支援確保準確性、即時性、權威性
同時保障資料安全與隱私保護

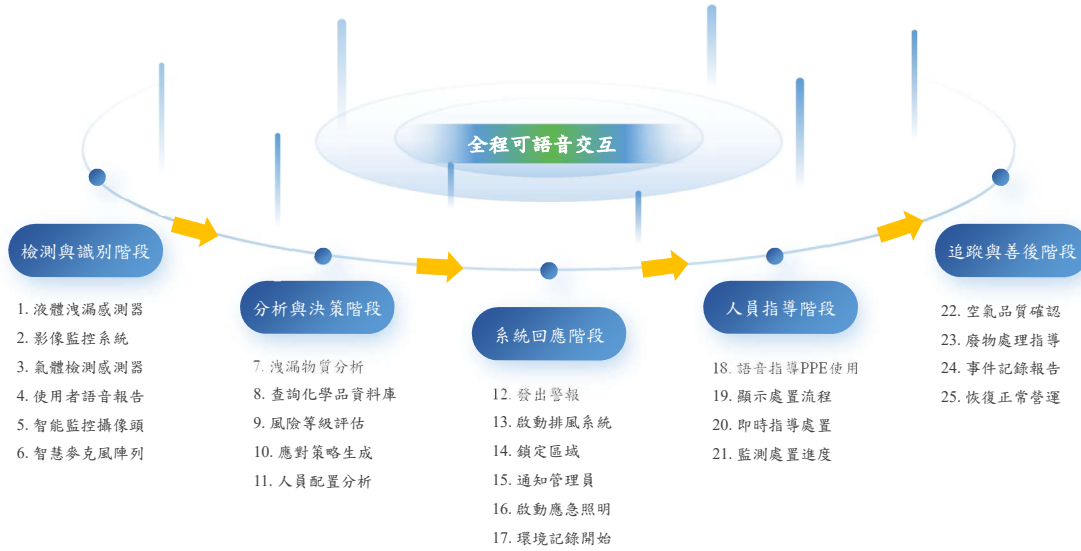


128 DNV ©



128

化學品洩漏場景解決方案



129 DNV ©



129

火災場景解決方案

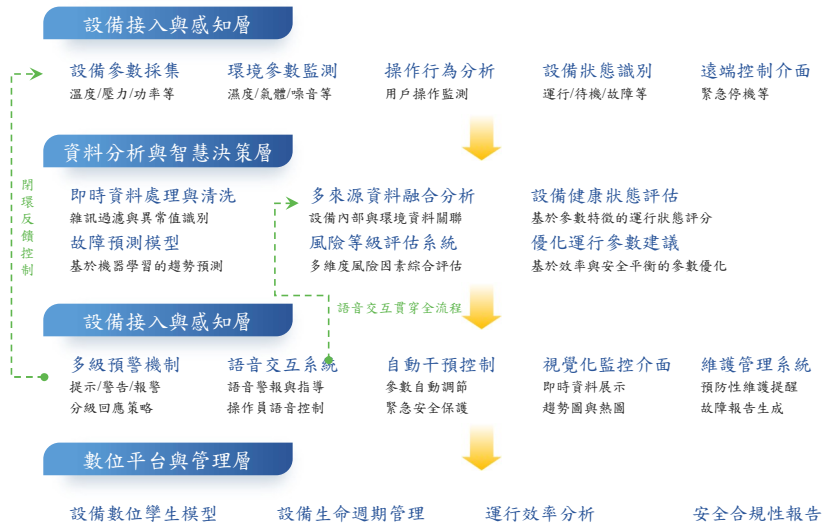


130 DNV ©



130

設備預知性檢維修場景解決方案

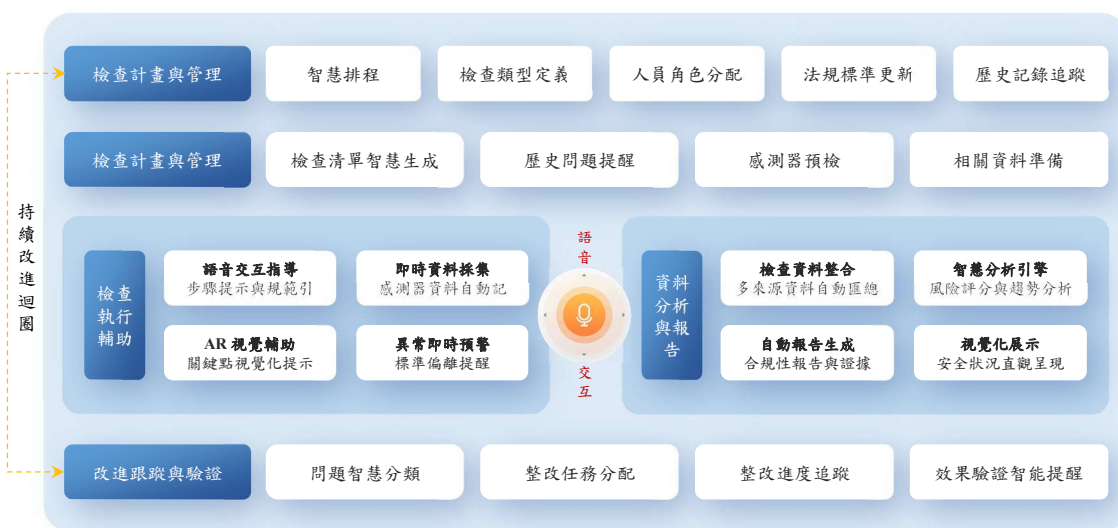


131 DNV ©



131

AI 輔助檢查場景解決方案



132 DNV ©

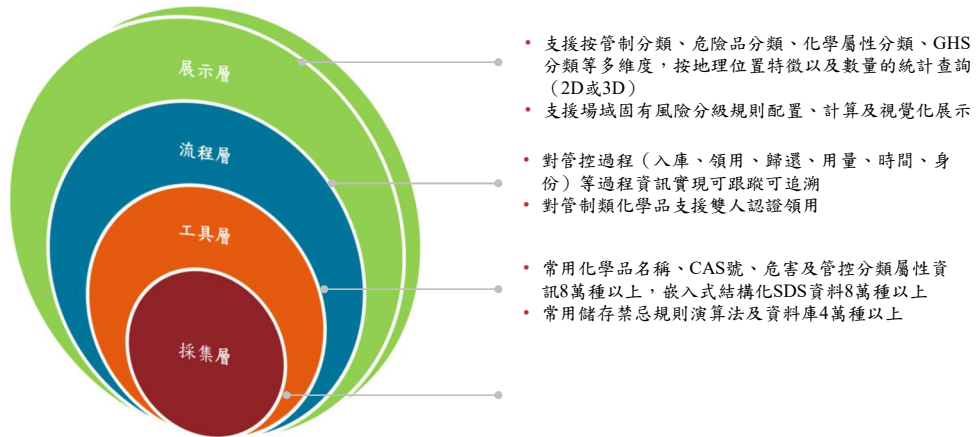


132

危險源管理場景解決方案



危險源管理功能涵蓋全品類化學品、氣瓶、設備設施（尤以特種設備為關注點）等“能量釋放載體”。該功能應覆蓋採集、存、用、盤、廢全過程，通過化學品百科結構化資料庫提升資料維護效率和準確性，支援多面向統計查詢。同時可通過智慧鎖等智慧化連動隔離強化管制品日常控制管理。

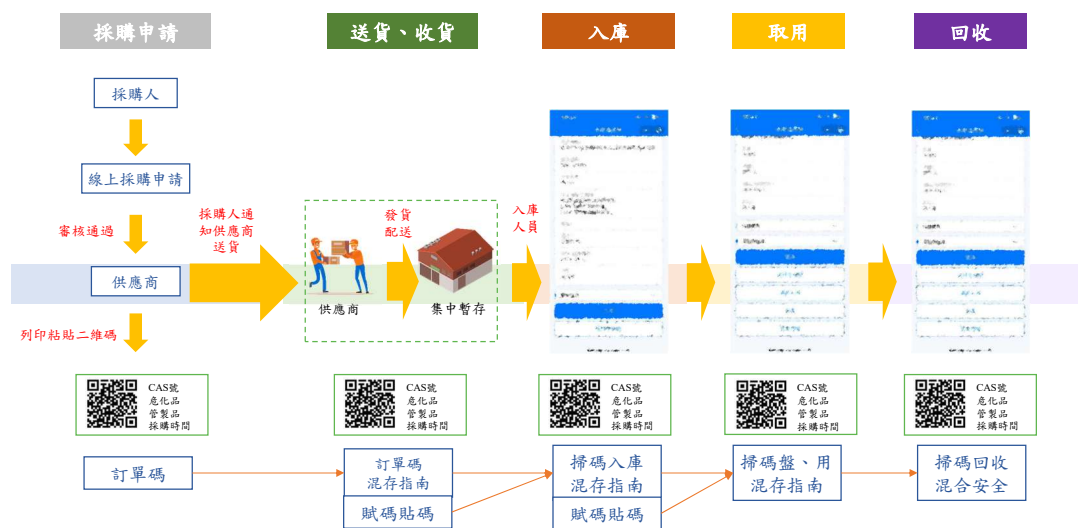


133 DNV ©



133

化學品及裝置溯源場景解決方案



134 DNV ©



134

案例五: 仿人流程自動化 RPA (Robotic Process Automation)

本段簡報內容由 Emily.RPA 及其代理公司提供

135 DNV ©



135

什麼是 RPA (Robotic Process Automation) ?



RPA 是自動化操作電腦的軟體機器人，它能像人類一樣操作電腦軟體介面，可規則化與高重複性的工作很適合用它來實現自動化，能為人類節省大量時間、避免人為錯誤、並提供可擴展的生產力。



136 DNV ©



136

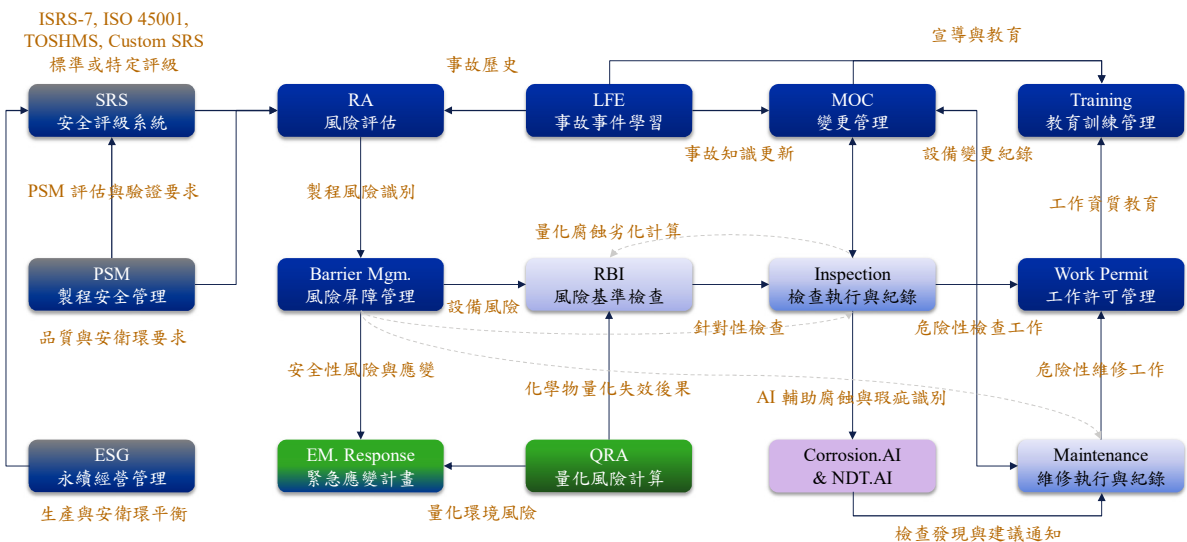
什麼是 RPA (Robotic Process Automation) ?



將任何操作電腦的流程，只要有 SOP 都可以交給 RPA 系統進行自動化，
甚至可以串接各種人工智慧引擎與伺服器來完成更複雜的流程



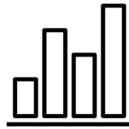
製程安全與防災 – 推動 RPA 加速流程自動化及系統整合



怎樣的流程適合自動化？



重複性的流程



高交易量流程



有明確規則的流程



耗費大量人力的流程



有時效性的流程



需多系統間不斷
切換操作的流程

優質 RPA 的特性



結合機器人自動化與瀏覽器的設計帶來三大優勢，高可靠度，跨平台，
能完成更複雜流程的自動化



1. Robot = Browser

提供百分百的可靠性，並可同步學習使用者的流程操作



2. Cross platform

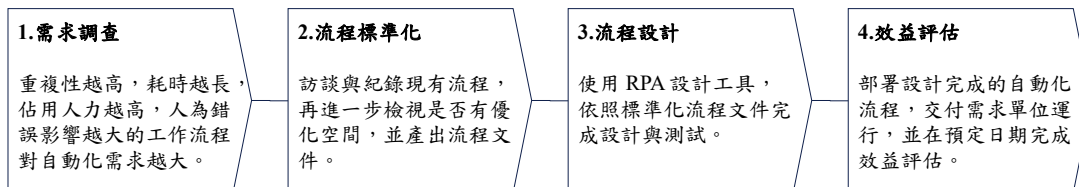
除了 Windows 還支援 Mac 與 Linux 等電腦作業系統



3. Low-Code + 雲端/地端LLM

結合大型語言模型，能設計更複雜規則的流程

導入 RPA 的過程



141 DNV ©

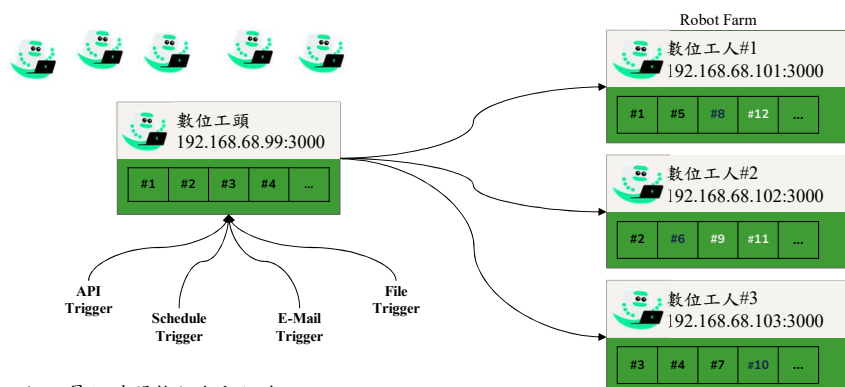


141

導入 RPA 的好處 – 可規模化的數位勞動力



可以將多個機器人組成合併生產力，彈性調整規模以消化大量工作



1. 以最短時間執行自動化流程
2. 既有的硬體資源可以最大量化平均使用
3. 可以省下大量硬體資源、授權數的費用

142 DNV ©



142

推動可信任 AI 的產官學合作

推動可信任的 AI 解決方案 – 先了解它為何不可信任



這個 AI 有 95% 的辨識率 / 正確性！

樣本與模型規模

數據樣本數？
訓練 / 測試比率？
模型規模大小？
單一或複合模型？

特徵代表性

萃取了多少特徵？
萃取了哪些特徵？
有多少可解釋特徵？
對於現實的覆蓋性？

AI 必要性

與傳統方法差異？
增加效率還是能力？
持續學習能力？
投資報酬率？

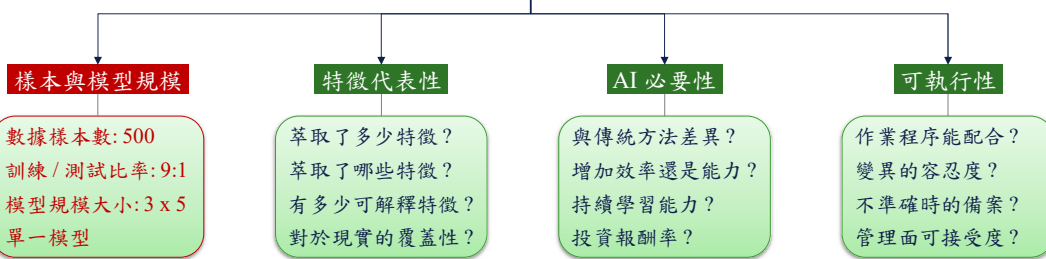
可執行性

作業程序能配合？
變異的容忍度？
不準確時的備案？
管理面可接受度？

不可信任的樣本與模型規模



這個 AI 有 95% 的辨識率 / 正確性！



145 DNV ©

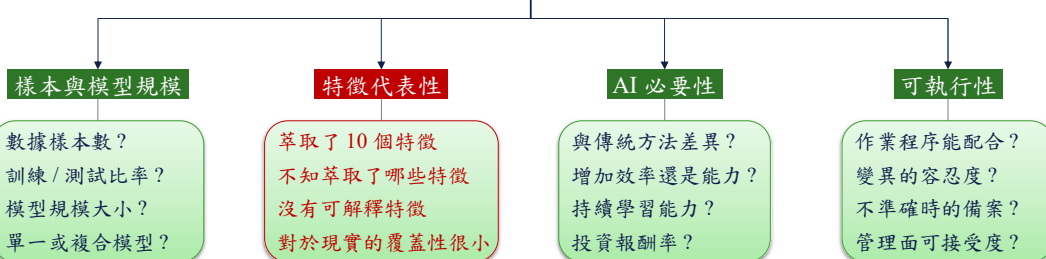


145

不可信任的特徵代表性



這個 AI 有 95% 的辨識率 / 正確性！



146 DNV ©



146

不可信任的 AI 必要性



這個 AI 有 95% 的辨識率 / 正確性！



147 DNV ©



147

不可信任的可執行性



這個 AI 有 95% 的辨識率 / 正確性！



148 DNV ©

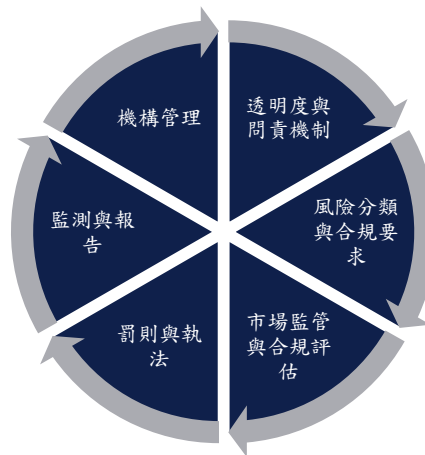


148

可信任 AI 規範 – 歐盟人工智慧法案



- 人工智慧法案 (AI Act) 是歐盟制定的一部全面法規，於 2024 年 8 月 1 日正式生效，旨在促進負責任的人工智慧 (AI) 開發和部署。這部法案的目的是在保護公民健康、安全和基本權利的同時，減輕企業的管理和財務負擔，並推動 AI 技術的創新與競爭力。AI Act 的制定反映了歐盟對於確保 AI 技術在創新和應用過程中，不會對社會造成負面影響的高度重視。



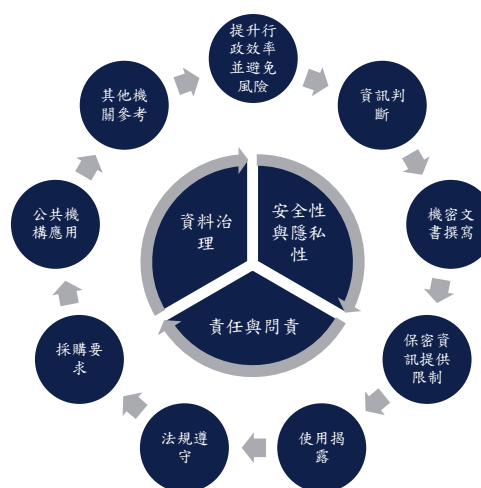
資料來源: 產發署產業 AI 教材



可信任 AI 規範 – 中華民國生成式 AI 參考指引(草案)



- 國家科學及技術委員會於 2023 年 8 月 31 日發布的指引旨在引導行政院及所屬機關以負責任及可信賴的態度使用生成式 AI。指引強調了在提高行政效率的同時，保持信息的安全性和隱私性的重要性。
- 指引的制定參考了各國政府的審慎因應作法，並與 AI 技術、法律專家及 12 個相關部會協作，還徵詢公眾意見。最終形成包括總說明和十點規定的草案。



資料來源: 產發署產業 AI 教材



可信任 AI 規範 – 參考資料



- 負責任AI六大準則：<https://www.microsoft.com/zh-tw/ai/responsible-ai>
- 公平性：<https://www.youtube.com/watch?v=4bqrlZ-CyNs>
- 可靠性和安全性：<https://www.youtube.com/watch?v=i3akj3GHmdw>
- 隱私權和保密性：<https://www.youtube.com/watch?v=AZZdMgOe60k>
- 包容性：<https://www.youtube.com/watch?v=aVgbsRn9zK8>
- 透明度：<https://www.youtube.com/watch?v=q5CbK0Hs1pg>
- 責任：<https://www.youtube.com/watch?v=5BQ2RE9kqvA>
- 歐盟《人工智慧法案》EUAI Act：<https://artificialintelligenceact.eu/ai-act-explorer/>
- 中華民國生成式AI 參考指引(草案) <https://www.ey.gov.tw/File/CAE5B756153299FD?A=C>

資料來源: 產發署產業AI 教材



推動可信任的 AI 解決方案



	主要權責	協助權責	投入資源
主管機關	成立監管委員會 管理規範與合規 制定管理需求		聯絡窗口 法規與作業規範制定人員 政府研究案資金補助
服務機構	規範作業流程 確保管理需求 進行驗證作業	協助主管單位 確定規範實用性 確定驗證作業有效性	作業人員 資料梳理 機構資金補助
石化與能源業主	提供試點工廠 提供 AI 訓練材料 專案資助		安全與檢查部門 資料收集與整理 業主資金補助
學術與研究單位	AI 理論與模型加強 影像處理技術 工程資料庫加強	協助廠商測試及調試系統 AI 模型與訓練資料	資料收集整理人員 資料預處理人員 AI 加強工程
廠商	專案規劃與管理 提供軟體平臺及引擎介面 AI 模型與技術 制定訓練材料與答案規格	協助各單位熟悉 AI 技術與方法	軟體與行業工程師 AI 研究發展人員 軟體整合及教育訓練 資金補助





153

WHEN TRUST MATTERS

感謝聆聽



Tommy.Tang@dnv.com

0983-007388

www.dnv.com



154

154