



PSP

Patiently Satisfy Partner

InSpec 3.0

回焊爐智能生產預測系統

START

方案特色：

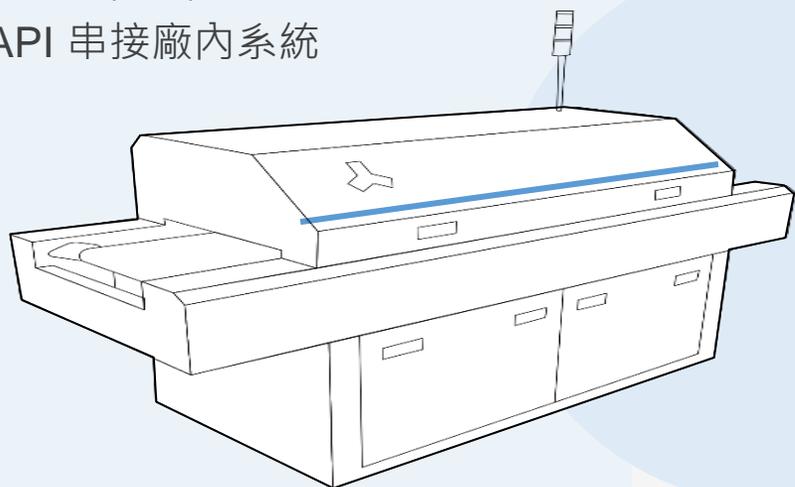
- 以AIoT大數據分析，建立回焊爐的數位孿生，模擬、優化、傳承寶貴的製程工藝
- 精確預測板卡測溫結果，確保生產品質
- 板板測溫、建立100%可追溯的產品生產履歷
- 回焊過程即時異常檢測和警報
- 提供製程參數模擬工具、快速收斂製程參數調教
- Recipe Copilot 協助預測新產品測溫結果，且自動生成最佳化的製程參數設定，輔助 NPI新產品製程設計，加速導入量產

InSpec 3.0 系統架構

InSpec 3.0

利用即時溫度感測、生產資訊、產品設計資訊，建立回焊爐模型，透過機器學習模擬製程結果、建議最佳化參數

- ✓ 即時爐溫、板子溫度曲線監控與追蹤
- ✓ 即時生產品質預測與報警
- ✓ 製程參數調教模擬 (各區爐溫、鏈速)
- ✓ 新產品導入(NPI) 製程參數推薦
- ✓ 開放 API 串接廠內系統

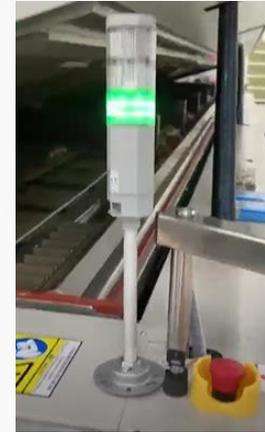


硬體架設

爐內測溫線
每秒爐腔溫度量測



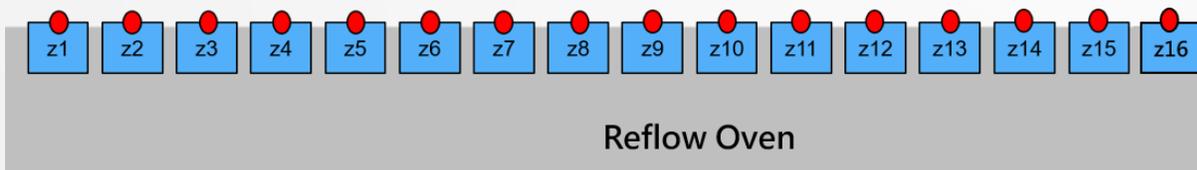
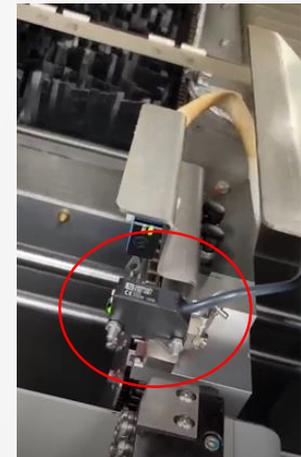
三色燈
異常事件現場通報



Barcode Reader
條碼綁定生產履歷

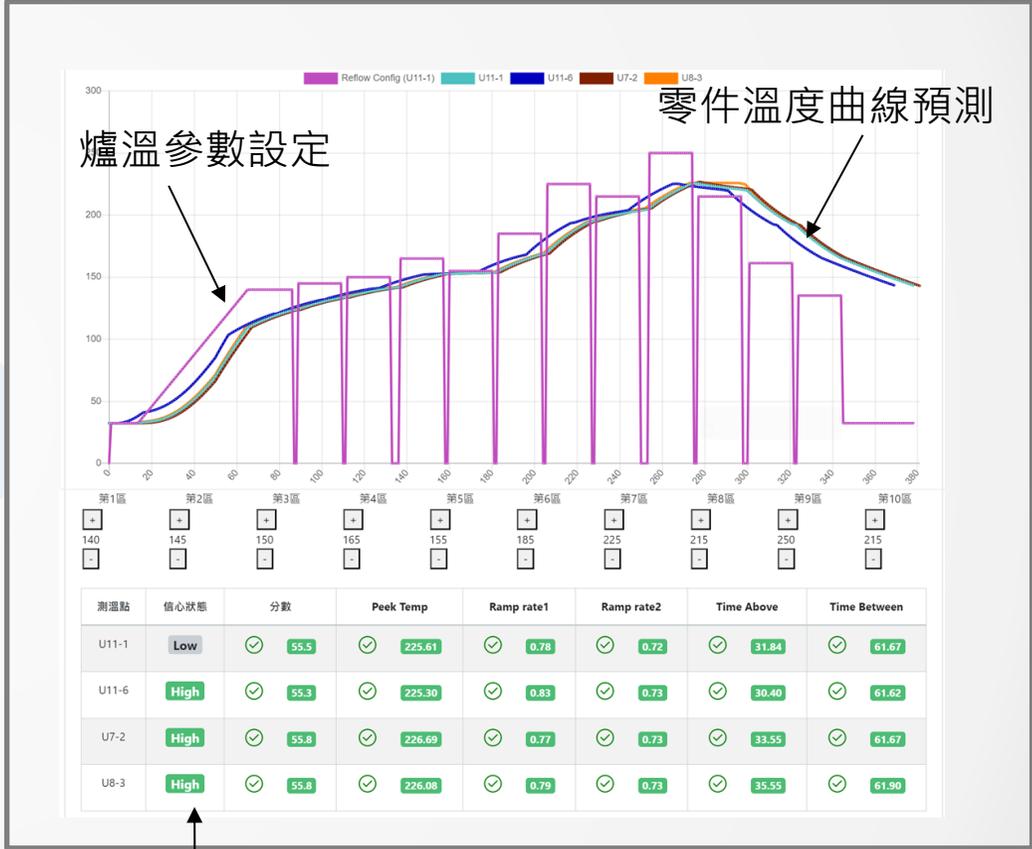
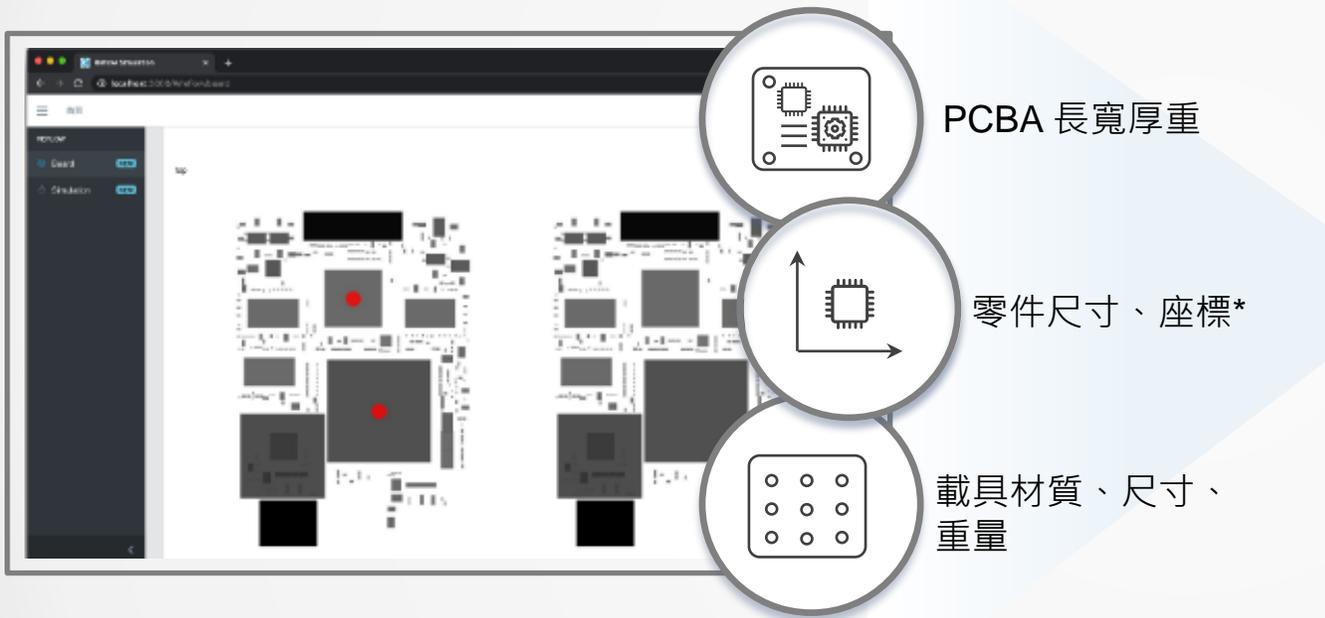


IR Sensor
感應板子進爐時間



Recipe Copilot : 參數推薦 AI助手

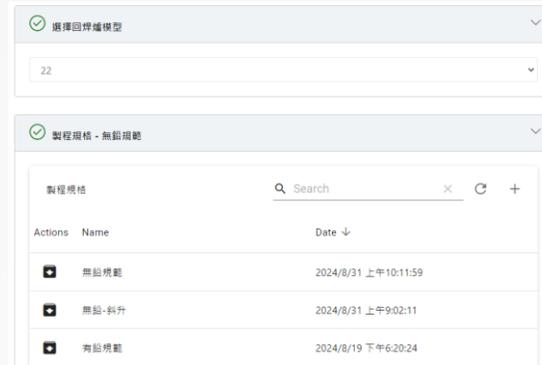
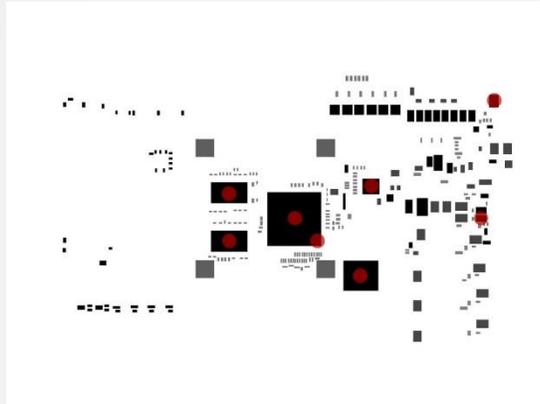
NPI階段無需實板測溫，便可預測溫度曲線，將新產品導入快速推進到量產階段



*支援多廠牌置件機輸出格式(NPM, FUJI, YAMAHA, ASM...)

零件模擬信心狀態

Recipe Copilot 新產品爐溫推薦



建立虛擬測溫板

- 上傳置件檔
- 輸入板材資訊
- 標註測溫零件

指定生產條件

- 指定生產回焊爐
- 指定製程規範
- 特殊爐溫調整條件

推薦爐溫參數

- AI推薦爐溫設定
- 微調參數模擬溫度曲線

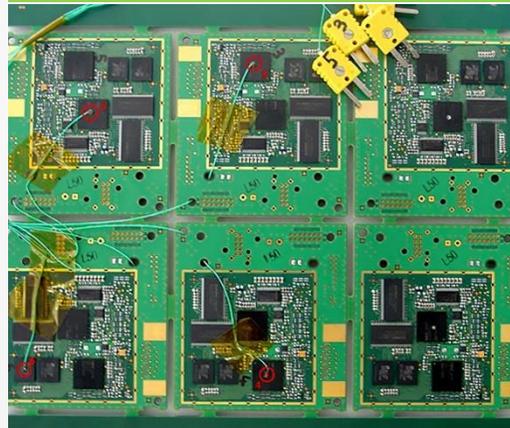
回焊爐現行作業現況

- 人力測溫+前置作業
 - 每次換線時，需指派測溫員耗時 20~30 分鐘進行人工方式量測
- 量測治具及板/線材消耗
 - 每個機種需準備專用量測治具及測溫板 / 線材，並有測溫次數之限制
- 資料追溯能力不佳
 - 生產後的 Profile 皆暫存於倉庫內部，資料追溯不易且耗費較長的時間
- 爐溫參數設定仰賴人員經驗
 - 缺工、具備製程經驗人員的工藝難以傳承

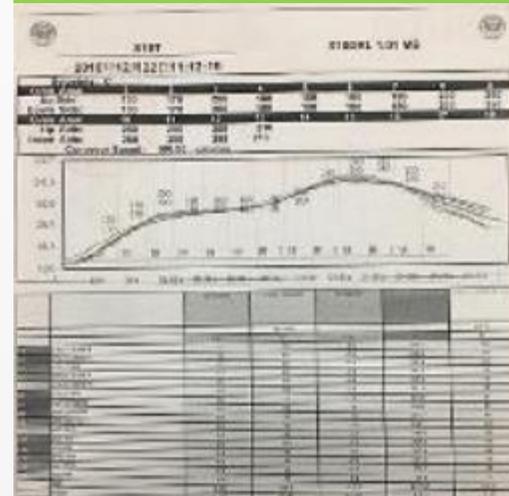
人工測溫



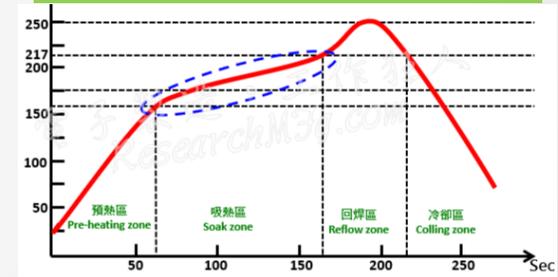
治具及板/線材消耗



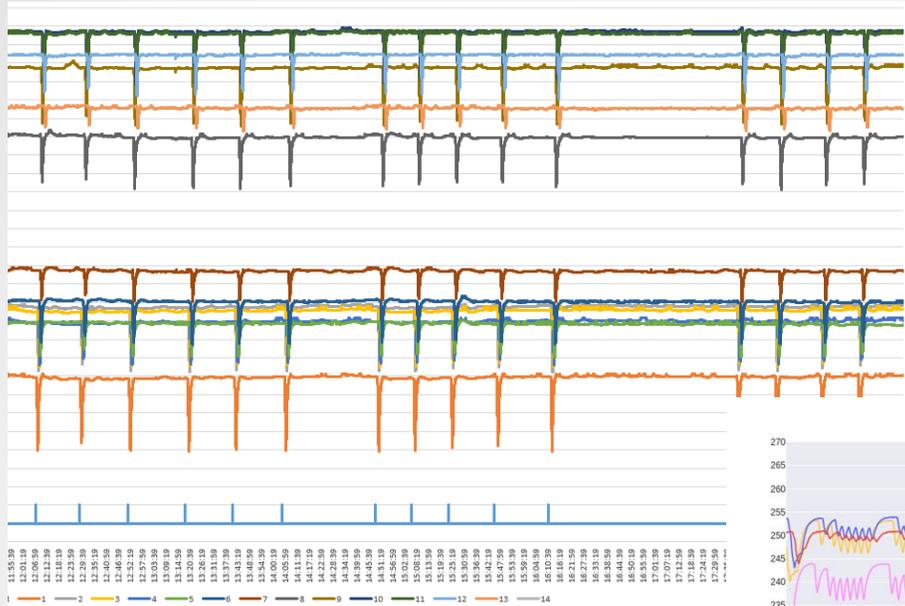
資料追溯不佳



仰賴人員經驗

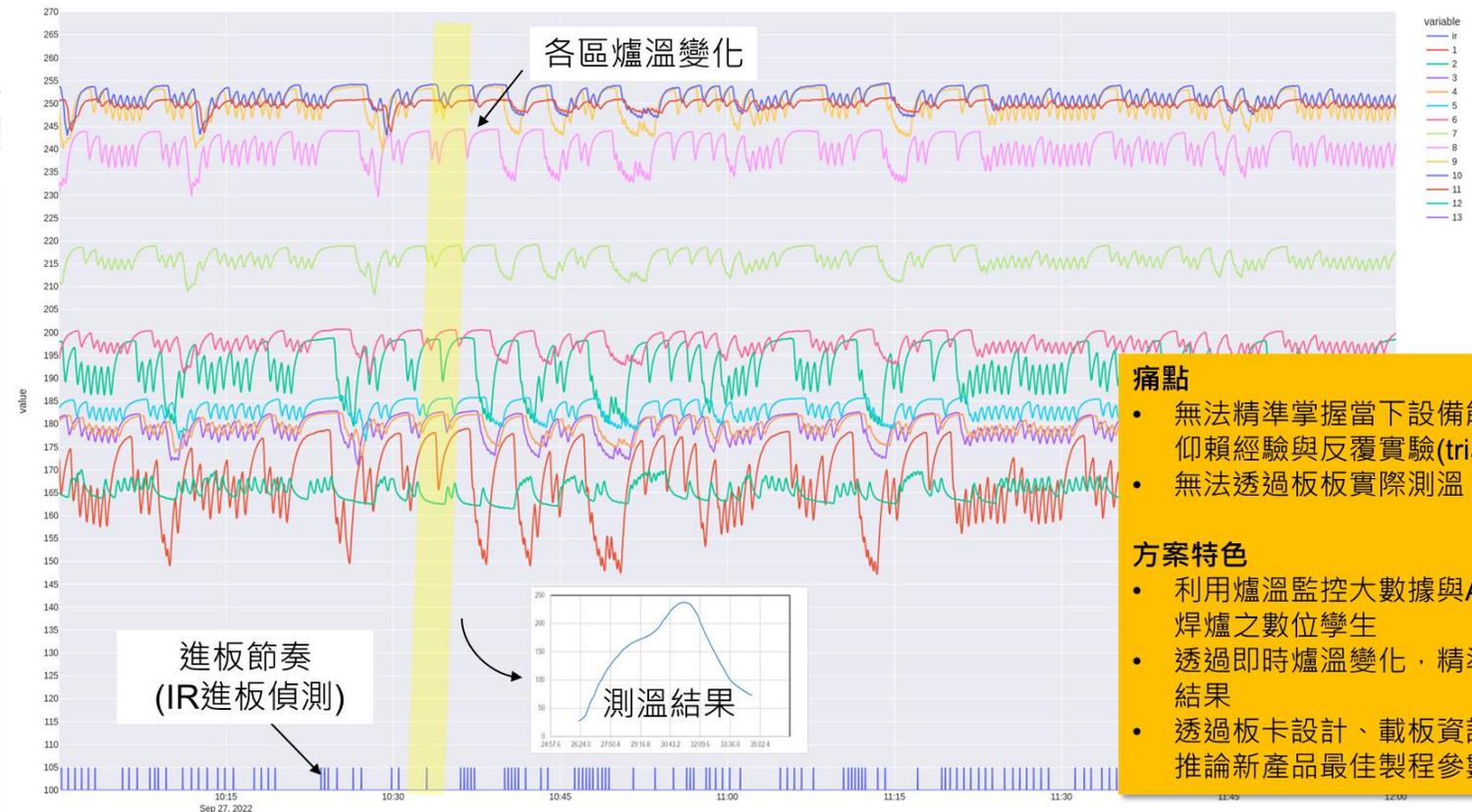


單板抽樣測溫 vs. 板板(100%)即時虛擬測溫



單板抽樣測溫

板板(100%)即時虛擬測溫



進板節奏
(IR進板偵測)

測溫結果

痛點

- 無法精準掌握當下設備能力，參數調校仰賴經驗與反覆實驗(trial and error)
- 無法透過板板實際測溫，確保板板允收

方案特色

- 利用爐溫監控大數據與AI技術，建立回焊爐之數位孿生
- 透過即時爐溫變化，精準預測板板測溫結果
- 透過板卡設計、載板資訊、製程控制，推論新產品最佳製程參數

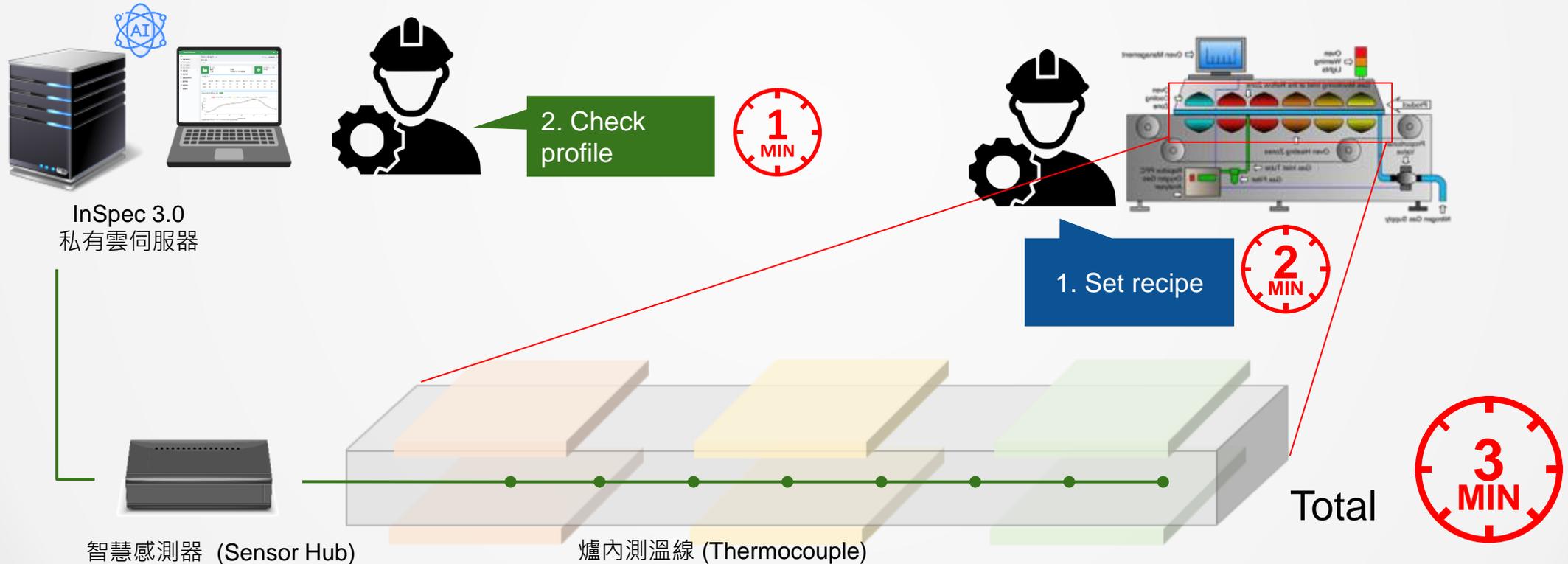
實時監控爐溫、生成每一片通過回焊爐的板卡溫度曲線

✓ 免停機校驗

透過每張板卡專屬的生產模型即時確認爐況是否已符合生產規範，生產前不需停機測溫校驗，節省生產前準備時間，提升生產效率。

✓ 100%檢測

透過客製化產品生產模型，依照生產參數、設備運行與測溫線之即時資訊，推算板卡之加溫曲線，達到100%生產可追溯目標

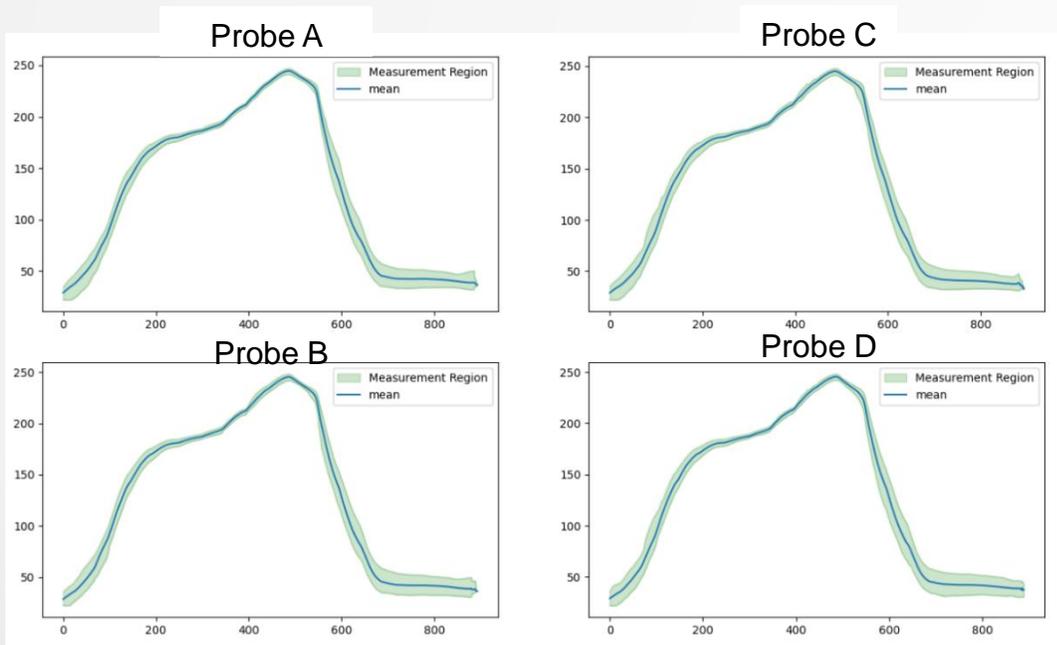


板板監控，精準度驗證與評估 (1/2)

實驗設計：單一機種於6個月內隨機選擇40次工單，比較實板量測與虛擬測溫之溫度數據

40次實板量測之溫度曲線範圍

實板量測存在量測變異

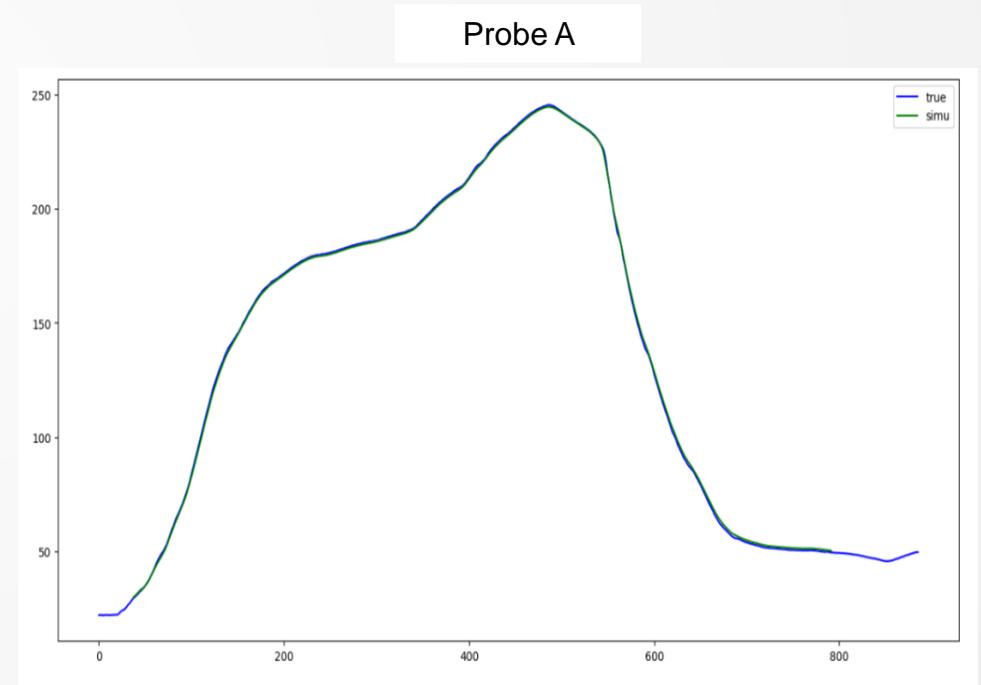


實板量測之溫度變異範圍

實板量測之平均誤差

實板量測 vs 虛擬測溫

單點/單次測溫比較，虛擬測溫之溫度曲線貼近實板量測



實板量測之溫度曲線

虛擬測溫之溫度曲線

板板監控，精準度驗證與評估 (2/2)

實驗結果：40次虛擬量測與實體量測間之最大/平均誤差，低於40次實板測溫間之誤差，顯示虛擬測溫具備高度準確度。

- 時間範圍: 202303 ~ 202309
- 測溫次數: 40

Probes		PREHEAT_SLOPE [0~3]@[30~150] (攝氏/秒)	SOAK_TIME [60~120]@[150~190] (秒)	PEAK_TEMP [235~250] (攝氏)	TIME_ABOVE [30~70]@[227] (秒)	COOLING_SLOPE [-6~-0.1] (攝氏/秒)
Probe A	Max differences between 40 physical profiles	0.3863	12.9634	5.7	10.8571	1.0369
	Differences between 40 physical profiles and virtual profiles	Mean 0.27 Max 0.40	Mean 2.34 Max. 5.94	Mean 1.33 Max. 2.99	Mean 2.20 Max. 6.01	Mean 0.21 Max. 0.58
Probe B	Max differences between 40 physical profiles	0.4199	13.4667	6.7	14.75	1.008
	Differences between 40 physical profiles and virtual profiles	Mean 0.28 Max 0.43	Mean 3.92 Max. 7.54	Mean 1.53 Max. 4.39	Mean 2.57 Max. 9.87	Mean 0.20 Max. 0.59
Probe C	Max differences between 40 physical profiles	0.3125	12.8167	6.2	14.0	1.056
	Differences between 40 physical profiles and virtual profiles	Mean 0.11 Max 0.26	Mean 3.27 Max. 6.83	Mean 1.49 Max. 3.33	Mean 2.47 Max. 8.21	Mean 0.20 Max. 0.54
Probe D	Max differences between 40 physical profiles	0.2834	11.9	5.7	13.9	1.192
	Differences between 40 physical profiles and virtual profiles	Mean 0.19 Max 0.31	Mean 2.73 Max. 6.58	Mean 1.33 Max. 3.61	Mean 2.52 Max. 6.71	Mean 0.22 Max. 0.59

板板測溫，確保生產品質

生產紀錄

InSpec

Production Record Barcode: TN 91
Profiling Time: Fri Feb 07 2025 07:05:28 GMT+0800 (台北標準時間)

Product Name 55R6	Product Line SL41	Oven Brand ERSA	Oven Type HOTFLOW 3/20
Recipe Name R6	Sampling Rate(ms) 500	Conveyor Speed(cm/min) 80	Profiler NA

爐溫設定值	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10
Upper (°C)	170	170	170	180	200	220	245	265	260	235
Lower (°C)	170	170	170	180	200	220	245	265	260	235

38.02UMA 顯示 PWI 顯示負值

Probe Name	PREHEAT_SLOPE [0~3]@[30~150]	SOAK_TIME [70~105]@[140~190]	TIME_ABOVE [60~110]@[220]	PEAK_TEMP [235~250]	COOLING_SLOPE [0.1~6]@[220]
T3	1.38 # -8.13%	89.93 # 13.88%	74.56 # -41.78%	241.76 # -9.87%	2.30 # -25.36%
T1	1.40 # -6.65%	95.63 # 46.47%	83.39 # -6.46%	244.13 # 21.79%	2.32 # -24.72%
U126	1.42 # -5.11%	94.85 # 42.01%	83.73 # -5.06%	243.79 # 17.21%	2.45 # -20.22%
U133	1.42 # -5.15%	94.66 # 40.92%	81.73 # -13.08%	241.56 # -12.54%	2.30 # -25.27%
Worst PWI	8.13%	46.47%	41.78%	21.79%	25.36%

Max PWI: 46.47%

列印 輸出 PDF 輸出 CSV 關閉

PCBA條碼 & 進爐時間

生產機種、爐子參數設定資訊

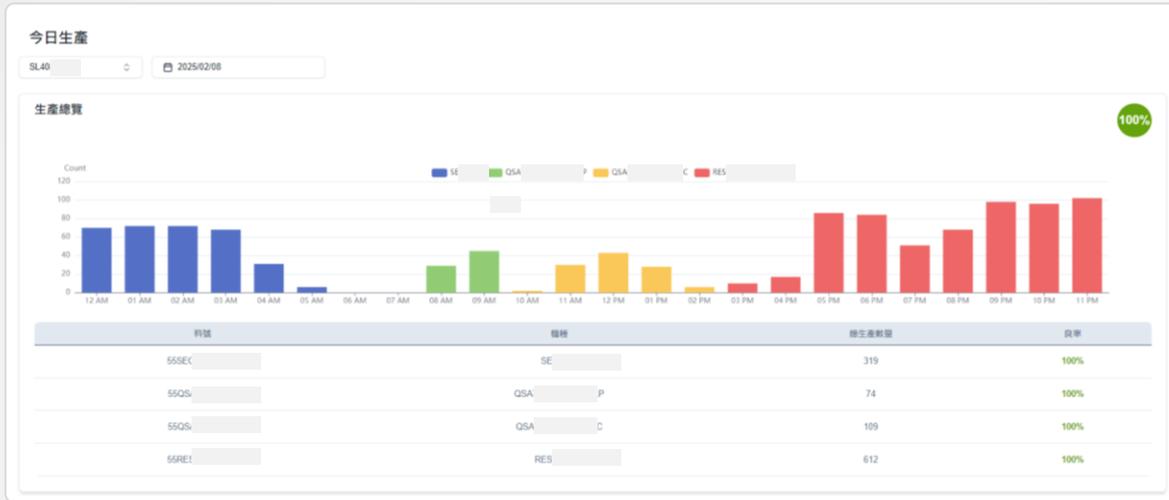
各零件之溫度曲線

製程指標 & PWI

可列印或輸出(pdf/csv)

可追溯的生產履歷

今日生產看板：



- ✓ InSpec系統可介接SFCS，紀錄每片板子的完整生產履歷
- ✓ 可依生產時間、機種、料號、工單、條碼等條件篩選調閱生產報告
- ✓ 可批次性輸出生產報告
- ✓ 透過API取得生產數據

生產記錄調閱：

歷史生產

基本查詢條件

SL407

起始時間 2025/01/28 15:14:10 PM 結束時間 2025/02/08 16:14:10 PM

是否超出規範 只列出虛擬測試紀錄

查詢 輸出 CSV

進階查詢條件

機種 模型 料號

工單 條碼 正反面

TN2I 不限

生產紀錄 2025-02-09 07:32:02 (update per 1 min)

只列出超標產品 只列出虛擬測試紀錄 輸出 CSV

search status in page 1

機種	狀態	條碼	料號	工單	模型	生產時間	生產紀錄
TN2DNJ12034700614	PASS	RESI	55R	TN2	55RE	2025-02-08 23:59:47	比
TN2DNJ12034700613	PASS	RESI	55R	TN2	55RE	2025-02-08 23:59:19	比
TN2DNJ12034700612	PASS	RESI	55R	TN2	55RE	2025-02-08 23:58:50	比
TN2DNJ12034700611	PASS	RESI	55R	TN2	55RE	2025-02-08 23:58:22	比
TN2DNJ12034700610	PASS	RESI	55R	TN2	55RE	2025-02-08 23:57:53	比
TN2DNJ12034700609	PASS	RESI	55R	TN2	55RE	2025-02-08 23:57:25	比
TN2DNJ12034700608	PASS	RESI	55R	TN2	55RE	2025-02-08 23:56:56	比
TN2DNJ12034700607	PASS	RESI	55R	TN2	55RE	2025-02-08 23:56:27	比
TN2DNJ12034700606	PASS	RESI	55R	TN2	55RE	2025-02-08 23:55:59	比
TN2DNJ12034700605	PASS	RESI	55R	TN2	55RE	2025-02-08 23:55:31	比

Page 1 of 112

實時監控與即時異常通報，提升生產品質

- 實時爐溫監控，即時異常警報，降低批量異常
 - ✓ OOS/OOC、爐溫異常 等事件，即時通報製程人員介入排查
 - ✓ 除了現場三色燈，以API串接工廠IT系統，可整合MES/ Shop floor事件處理流程
- 可整合軌道控制，更嚴謹的生產品質卡控
 - ✓ 案例：板子進爐前，掃描barcode 詢問SFCS是否對應到生產工單，才通知軌道送板進爐
 - ✓ 案例：當有生產異常報告，即時通知爐前軌道停止進板



多產線 統一管理



● 生產監控 ● 生產設定 ● 感測器狀態 ● 系統狀態

✓ 統一產線管理看板

✓ 廠內網域內皆可瀏覽

✓ API數據開放

InSpec

Valid License Back to Old Web

廠區生產狀態

排序

編號	產線狀態	機台名稱	條碼	工單	機種	製程參數	狀態	最後產出時間
425051113	● ● ● ●	L1206	LN1ANK01007001017	LN1A 070	XR	55XF -T	PASS	2025-02-10 09:19:11 (1 minute ago)
425051110	● ● ● ●	L1209	LN1ANK01001401132	LN1A 014	DHPI	55DF -T	PASS	2025-02-10 09:19:11 (1 minute ago)
425051109	● ● ● ●	L1201	KN1DPK01000100269	KN1C 001	RAJB	55R -B	PASS	2025-02-10 09:19:09 (1 minute ago)
425051108	● ● ● ●	L1210	LN1ANK01004504495	LN1A 045	DNSI	55DF -T	PASS	2025-02-10 09:19:08 (1 minute ago)
199153676	● ● ● ●	L1205	LN1ANK01002200574	LN1A 022	DHSI	55DF -T	PASS	2025-02-10 09:19:03 (1 minute ago)
425051111	● ● ● ●	L1207	KN1CNK01005401401	KN1C 054	UBC	55UB I-B	PASS	2025-02-10 09:18:55 (1 minute ago)
1355145	● ● ● ●	L1208	KN1ANK01002500828	KN1A 025	XKAF	55X -T	PASS	2025-02-10 09:18:52 (1 minute ago)
703114	● ● ● ●	L1203	KN1ANK01007701369	KN1A 077	UMC-ST	55UMC3 <AG-T	PASS	2025-02-10 09:18:31 (1 minute ago)
427165252	● ● ● ●	L3215	LN1DNJ12020203998	LN1C 002	R6A	55R6A Y-T	PASS	2025-02-10 09:17:57 (2 minutes ago)
430381409	● ● ● ●	L3211	LN1DNJ12016202530	LN1C 062	RVAI	55R -T	PASS	2025-02-10 09:14:41 (5 minutes ago)
427019742	● ● ● ●	L3214	LN1DNJ12020206664	LN1C 002	R6A	55R6A Y-B	PASS	2025-02-10 09:09:18 (11 minutes ago)
427390169	● ● ● ●	L3213	LN1DNJ12018500547	LN1C 085	RXA	55RXA Y-B	PASS	2025-02-10 09:04:40 (15 minutes ago)

- 生產資訊
- 生產儀表板
- 目前廠區資訊
- 目前生產資訊
- 今日生產資訊
- 歷史生產資訊
- 硬體資訊
- 製程管理
- 系統管理
- 數據圖表
- 資源存取
- 爐溫參數推薦

產線管理看板 範例

SL409 <

最後產出時間: 2025-02-10 16:03:57 (less than a minute ago) / 最後上傳測溫檔時間: 2024-08-26 15:44:23 (6 months ago)

最近生產使用模型: 55SA [PASS]

機台運速 85 (公分/分鐘)

條碼: TN [redacted] 0312

工單: TN [redacted] 176

機種: SA [redacted]

料號: 55SA [redacted]

模型: 55SA [redacted]

製程參數: SA [redacted]



爐溫設定值 / 實際爐溫

°C	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10
Upper	150	160	170	170	180	210	240	255	255	240
Lower	150	160	170	170	180	210	240	255	255	240

製程規範

38.0 [redacted] G

顯示 PWM 顯示負值

Probe Name	PREHEAT_SLOPE [0~3]@[30~150]	SOAK_TIME [70~105]@[140~190]	TIME_ABOVE [60~110]@[220]	PEAK_TEMP [235~250]	COOLING_SLOPE [0.1~6]@[220]
J5	1.69	83.35	78.34	241.15	2.75
Q7	1.71	82.88	83.67	244.93	3.22
U10	1.68	84.11	78.62	242.80	3.22
U58	1.65	84.63	77.32	243.93	3.13

最新事件 **INFO** Change production from 55RE [redacted] 31-T to 55 [redacted] G2-B (2025-02-10 13:20:45)

即時爐溫

最後更新時間: 2025-02-10 16:04:44 (less than a minute ago)



即時條碼資訊

TN2DNK01017600329

2025-02-10 16:04:35

(less than a minute ago)

即時 IR 資訊

2025-02-10 16:03:52

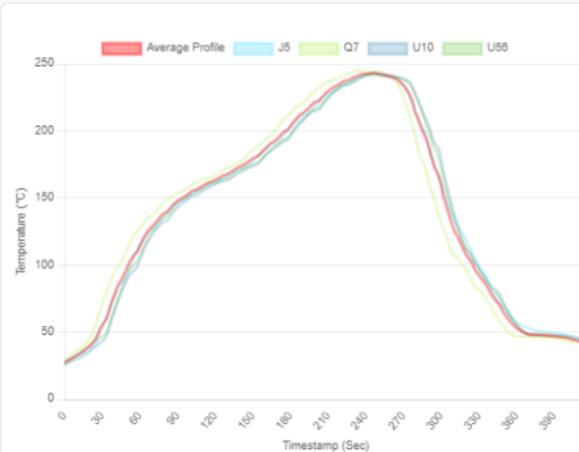
(less than a minute ago)

待處理條碼

TN2DNK01017600329

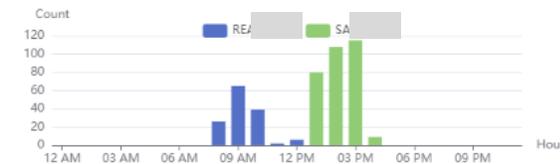
爐內生產資訊

- TN2DNK01017600314
- TN2DNK01017600315
- TN2DNK01017600316
- TN2DNK01017600317
- TN2DNK01017600313
- TN2DNK01017600318
- TN2DNK01017600319
- TN2DNK01017600320
- TN2DNK01017600321



生產總覽

100%



料號	機種	總生產數量	良率
55RE [redacted]	RE [redacted]	138	100%
55SA [redacted]	SA [redacted]	312	100%

擬真生產 (製程參數模擬器)

各區爐溫、輸送帶鏈速之參數模擬，無須實板測溫即可模擬生產結果，快速收斂參數調教

製程參數模擬器

1 調整各爐區溫度

爐溫設定

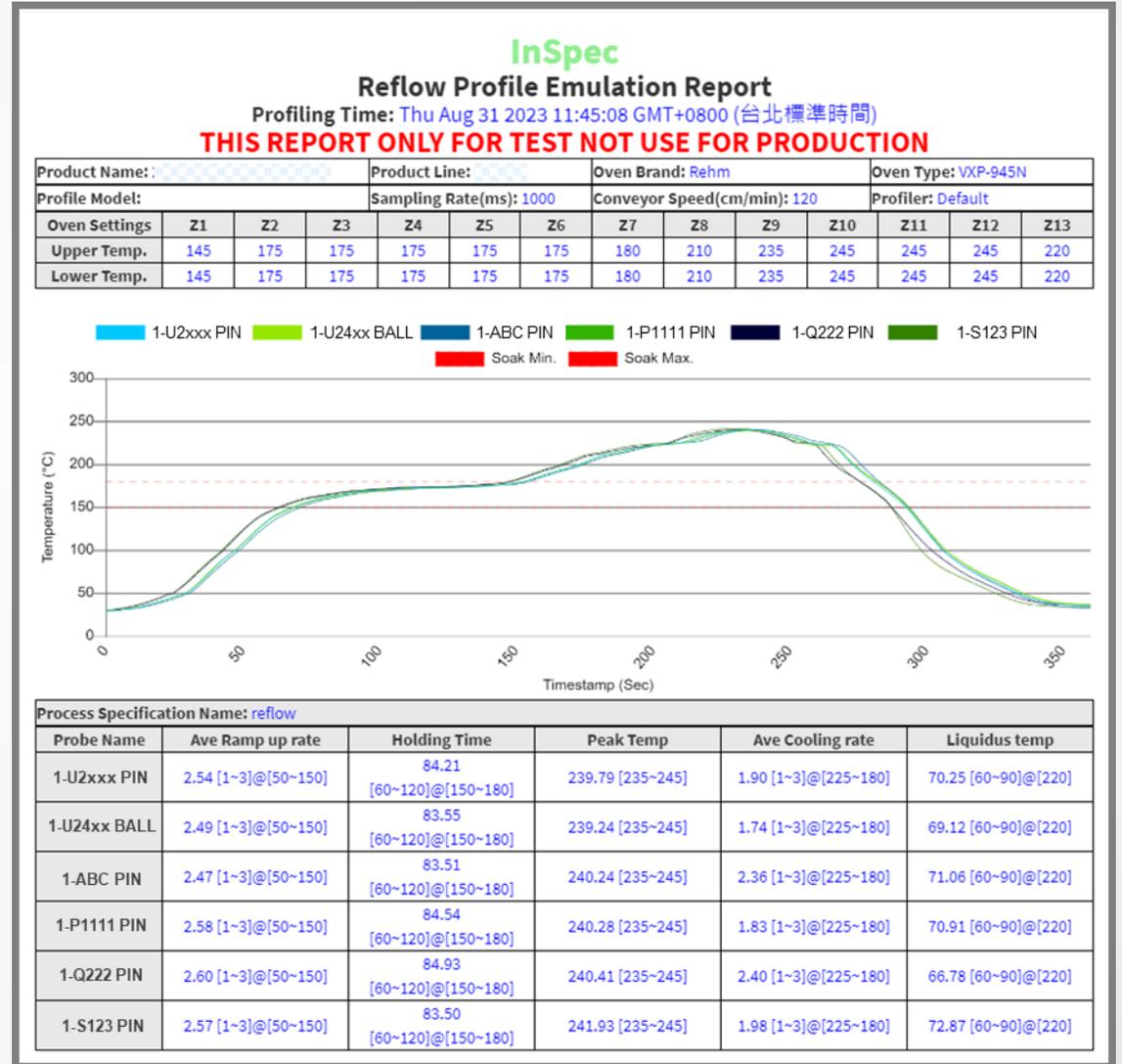
Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
160	170	180	180	180	180	195	200	230	265	270	270

2 調整鏈速、板距

鏈速設定 (公分/分鐘)

85

擬真生產



製程分析工具

SPC管制圖：

繪圖條件

選擇產品: JDC4

選擇測溫點: UC1-2

選擇生產規範: 峰值溫度 (2357157)

選擇取樣間隔: 10 minutes

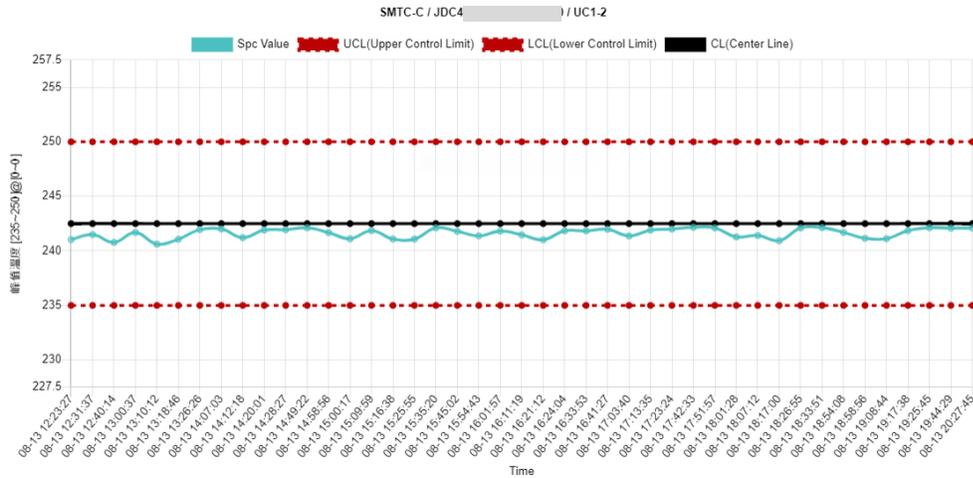
選擇處理方式: RAW

開始繪圖

管制圖 下載

ProcessSpec: A31 (2357157)

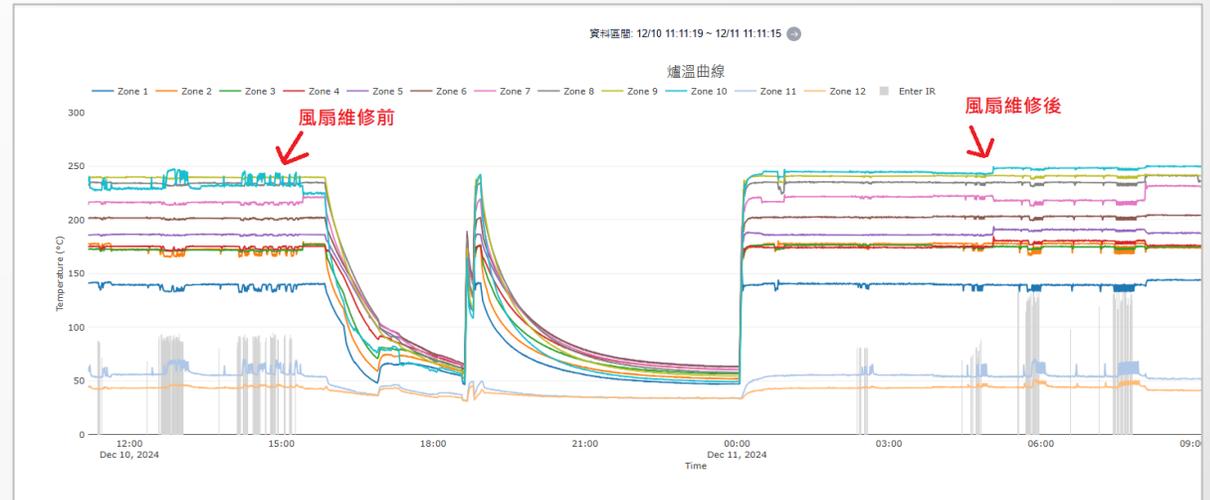
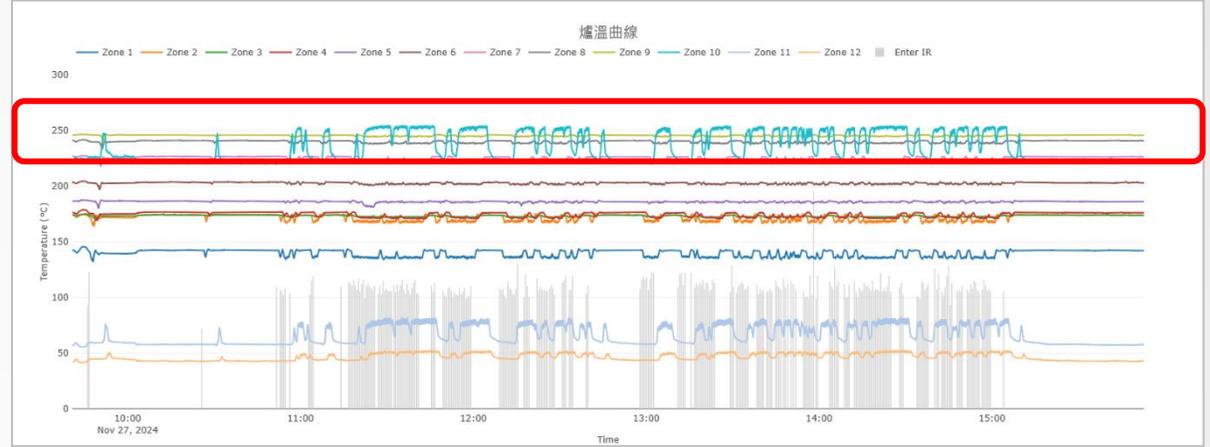
欄位	類型	起始溫度	結束溫度	窗口大小(秒)	最小限制值	最大限制值
峰值溫度	峰值溫度	0	0		235	250



CA(Capability Accuracy): 0.13 CP(Capability Precision): 5.07 CPU(Capability of Process Upper): 5.74

CPL(Capability of Process Lower): 4.4 CPK(Capability of Process Index): 4.4

實時爐溫變化曲線：



開放式系統架構，為數位化與智能應用建立完整數據源

- 支援多廠牌回焊爐與測溫儀，統一回焊爐製程、設備之數據，幫助工廠提升製程數據治理能力
- 資料類別：生產記錄/ 測溫記錄/ 製程配方/ 生產規範/ 產品資訊/ 系統資訊/ 異常事件
- 整合案例：
 - 異常事件API：設計事件通報等級與流程、依層級通報處理狀況
 - 實際爐溫API：結合保養紀錄，監控設備狀態，用於保養之參考
 - 生產履歷API：
 - 整合生產履歷至各系統(如 SMT 生產戰情室)，建立可追溯性更高的生產環境
 - 測溫紀錄API：
 - 整合 MES 流程檢查，確保現場人員按照產品之標準參數生產
 - 生產分析部門可快速獲取歷史測溫紀錄，針對關鍵零件進行分析改善

Swagger API documentation for InSpec REST API. The page lists various controllers and their endpoints with HTTP methods and response codes.

Controller	Endpoint	Method	Response Code
device-controller : Device Controller			
edge-controller : Edge Controller			
event-controller : Event Controller			
license-controller : License Controller			
machine-controller : Machine Controller			
ooc-record-controller : Ooc Record Controller			
password-controller : Password Controller			
pcb-product-spc-controller : Pcb Product Spc Controller			
process-spec-controller : Process Spec Controller			
product-controller : Product Controller	/api/Product	GET	200
	/api/Product	POST	201
	/api/Product	PUT	200
	/api/Product/status/{machine_id}	GET	200
	/api/Product/{id}	DELETE	200
	/api/Product/{id}	GET	200
	/api/Product/{id}/PartNameMapping	DELETE	200
	/api/Product/{id}/PartNameMapping	GET	200
	/api/Product/{id}/PartNameMapping	POST	201
	/api/Product/{id}/Profile	GET	200
	/api/Product/{id}/Recipe	GET	200
production-history-controller : Production History Controller			
production-record-controller : Production Record Controller	/api/ProductionRecord	GET	200
	/api/ProductionRecord/emulation	POST	200
	/api/ProductionRecord/simulation	GET	200
	/api/ProductionRecord/simulation/save	POST	200
	/api/ProductionRecord/summary	GET	200
	/api/ProductionRecord/{id}	GET	200
profile-controller : Profile Controller			
properties-controller : Properties Controller			
recipe-controller : Recipe Controller			
sensor-data-controller : Sensor Data Controller			
sfc-controller : SFCs Controller			
statistics-data-controller : Statistics Data Controller			
utility-controller : Utility Controller			

InSpec 3.0 導入效益



高品質承諾

- ✓ 板板測溫之製程品質承諾
- ✓ 建立可追溯、可信賴的生產履歷
- ✓ 實時監控與即時異常通報

降本提效

- ✓ 降低測溫停線時間，轉化產能
- ✓ 降低測溫人力成本
- ✓ 降低測溫板成本
- ✓ 降低試產測溫實驗成本

製程工藝累積

- ✓ 系統化將經驗轉為數據，傳承製程工藝
- ✓ AI輔助參數設定、新手可快速銜接
- ✓ 為數位化與智能應用建立完整數據源

InSpec 3.0 ROI 計算

計算範例(參數依公司略有不同)

A. 降低測溫人力成本(每年)

→ 單次測溫節省 1/3 小時 x 平均換線次數 50 次/月 x 12 月 x 測溫人力費用 8 USD/小時 = 1600 USD

B. 降低測溫停線成本(每年)

→ 單次測溫節省 1/3 小時 x 平均換線次數 50 次/月 x 12 月 x 100 USD/小時 = 20000 USD

C. 降低測溫板成本(每年)

→ 平均每條產線分擔之測溫板成本 + 製作測溫板成本 + 備件購買成本 = 5000 USD

D. 降低試產(Pilot run)測溫實驗成本(每年)

→ 降低試產測溫實驗時間 4 小時/月 x 12 月 x (停線成本 + 測溫與研發人力成本) = 5184 USD

InSpec 3.0 ROI = A + B + C + D = 31784 USD (每年效益)

InSpec 3.0 優勢

KIC ProBot

新產品設定參數推薦



(選配 Auto Focus Power)

無法有效推薦爐溫，仍要多次測溫實驗

- ✘ 單一因子(僅依據PCB長、寬、重量)
- ✘ 需實體測溫，才能得知Profile
- ✘ 資料無法累積，無法優化系統

爐溫校驗 (開線/定時測溫)



仍需跑實體板才能提供開線測溫報告

- ✘ 每次耗時15~20mins產能
- ✘ 無法提供精準度分析驗證

板板品質監控



即時生產監控，但可追溯性不佳

- ✘ 獨機，無法整廠管理
- ✘ 單片調閱生產報告
- ✘ MES對接接口未明

系統整合與服務



封閉式系統，不利整合與擴充

- ✘ 數據無法輸出
- ✘ 無法提供客製化整合

InSpec 3.0



AI模型精準推薦爐溫，加速NPI爐溫實驗

- ✓ 多重因子(PCBA板材、零件、載具...)
- ✓ 免實體測溫，即可預測Profile
- ✓ AI模型可持續學習優化



虛擬測溫，節省測溫時間與成本

- ✓ 3 mins 即可確認爐溫是否已達生產狀態
- ✓ 可提供精準度分析驗證，供客戶查驗



即時生產監控，完善的可追溯性機制

- ✓ 廠內網路內皆可進行管理
- ✓ 多種篩選機制、批次輸出測溫數據
- ✓ API介面對接MES



開放性架構，支持二次開發與系統整合

- ✓ 系統所有數據皆開放API得以二次開發
- ✓ 高度可擴充性，可依廠內生產流程制定整合服務