

3DT CIP

數字化助力工廠精益管理

羅四維

Nov. 2023

ECOLAB[®]

DRAFT COPY

自我介紹



羅四維

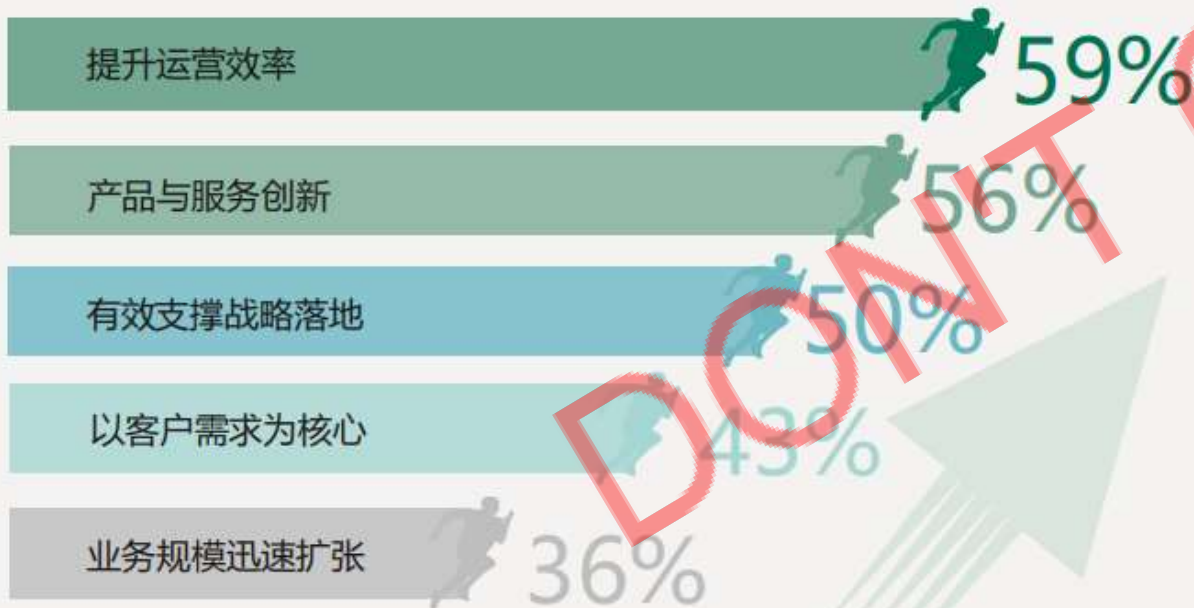
藝康集團大中華區 食品飲料事業部 技術支持總監

- 23 年藝康工作經驗，領導技術支援團隊為大中華區食品飲料工廠提供食品安全、可持續發展及數智化解決方案。
- 25 年食品相關行業經驗，涉及啤酒，飲料，乳品，肉製品加工等不同工廠的衛生管理。
- 提供CIP/COP應用，衛生硬體評估，綜合成本優化，微生物污染分析及解決方案等技術支持；並為食品飲料客戶提供有關清洗消毒/CIP/COP/微生物污染預防與控制/衛生設計等培訓。
- 畢業於江南大學，食品加工/生物工程。

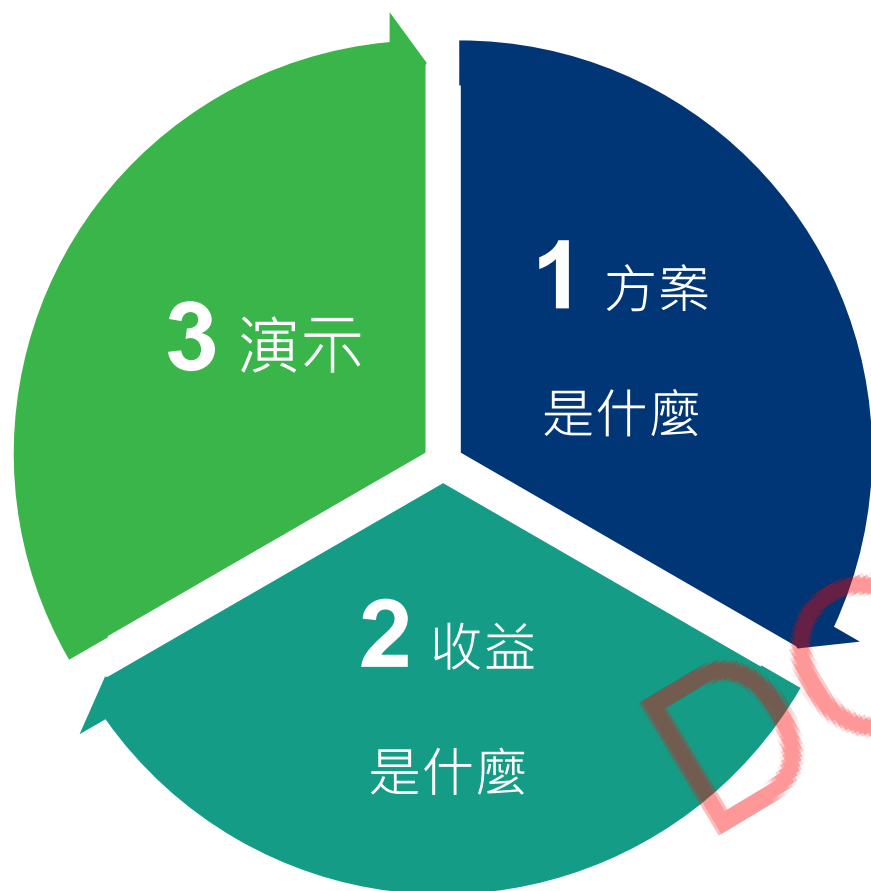
摘自：2023企業數字化年度指南-紅杉中國

中國企業數字化實踐的核心主題在哪裡？

中國企業數字化最重要的目標是什麼？



內容主題



3D TRASAR™
DETECT DETERMINE DELIVER

方案是什麼？

3DT CIP 解決方案介紹

ECOLAB[®]



藝康為您提供的CIP系統資料分析解決方案

最早創新



1957

第一套單相CIP設備

清洗提升



1973

第一個洗球裝置

消毒加強



1980s-90s

消毒劑的革新

基於雲計算和藝康全球清洗專家KNOW-HOW，讓食品安全風險無處遁形



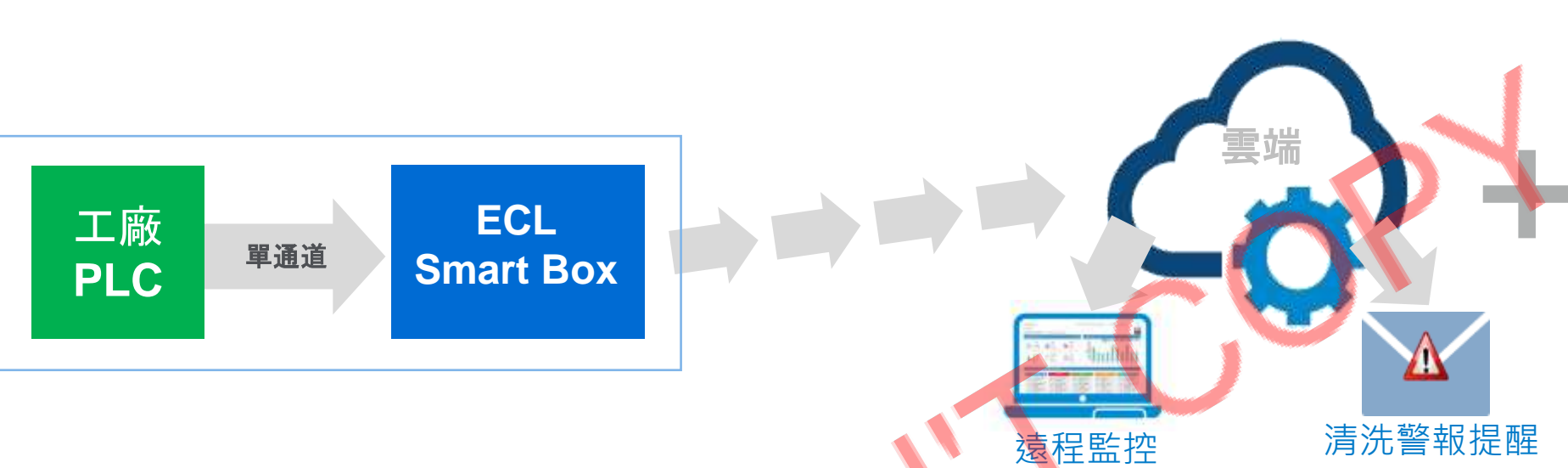
2015

CIP清洗資料分析解決方案

3D TRASAR™
DETECT DETERMINE DELIVER

3DTRASAR™ CIP工作路徑

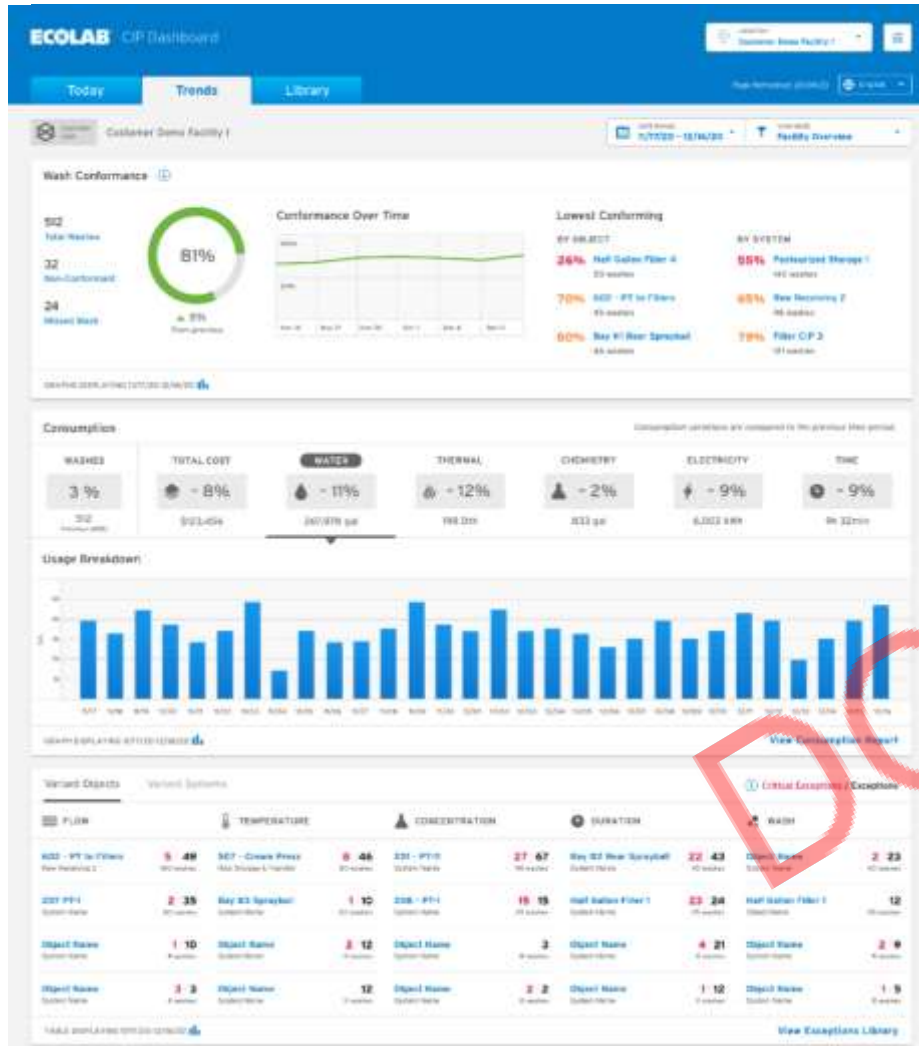
藝康CIP專家



Smart Box (一個小的電腦主機殼):

1. 從PLC中讀取CIP原始資料
2. 發送加密,安全輸送資料到雲上
3. 雲計算技術即時分析資料, 將結果 (儀錶板) 快速呈現給指定帳戶

3DT CIP 資料分析面板呈現



按照工廠/區域/時間段進行篩選
工藝執行符合率

即時打分清洗執行度；
發現最低符合率物件



水、電、蒸汽、化學品、時間
清洗成本組成

拆解成本細化管理
立標杆，找差距。



深度分析清洗異常原因

清洗參數不合格分類；
高消耗設備定向跟進；



部分藝康3DT CIP 全球合作客戶



艺康荣获Environmental Leader奖项

艺康的3D TRASAR™ CIP方案已荣获Environmental Leader年度产品称号。

截至2022年度藝康3DT CIP全球合

作實施工廠超**300**家

收益是什麼？

清洗品質風險管理 + 優化機會發現



CIP關係到工廠四個方面營運目標

為了實現您的目標，CIP必須每次都做得很好

管線和罐體的清洗影響
工廠的每次生產

品質與一致性

高效（快速）的清洗保持
最短停機時間和最小化成本

產量

最優化清洗，從而節水、
節能和減排

成本

可持續發展

海因裡希法則：量變導致質變

“海因裡希法則”雖然起源于安全事故分析領域，而且其分析所用的資料也是基於19世紀20~30年代的狀況。但是，其思想精髓卻適用於企業風險管理的所有領域，只不過在不同領域，其所呈現的比例可能會有所不同。

“海因裡希法則”明確地將風險的起源指向不安全行為或者不規範操作，這為企業避免和減少風險事故的發生提供了方向。

“海因裡希法則”向我們揭示了人們對風險產生麻痹思想的根源，即：不安全行為或者不規範操作90%不會導致風險事故的發生。

每一起嚴重風險事故的背後，我們都有329次機會避免它，前提是：我們知道風險事故與特定不安全行為之間的因果關係。



我們是否瞭解真實的CIP清洗過程？



我們常常聽到的回答是：

“我想我們的CIP運行基本上是100%的準確，也都是按照SSOP來運行的”

——某飲料工廠品質經理

但是我們看到的結果是：

通過我們的資料系統來跟蹤和分析，真正完全滿足CIP要求的CIP符合率只有

64%

合規度的差異可能帶來食品的安全隱患與浪費可能

實際清洗中隱匿的問題

- ? 每次CIP在達到SSOP清洗標準的**過程**經歷多久？
 - ? 實際清洗過程中**高過SSOP標準**的情況是怎樣的？
 - ? 是否發生過**人工作業干預**清洗自動執行的操作？
 - ? 過程中各**閘門開關**的動作是否合理？是否有安全風險？
-

步驟	溫度	濃度	時間	流速
預沖水	-	-	-	-
碱洗	-	-	-	-
中間沖水	-	-	-	-
酸洗	-	-	-	-
終沖水	-	-	-	-

步驟名稱	步驟日期時間
STEP 01 CIP釋放	2022/05/10 2:09:16 PM
STEP 02 預沖水	2022/05/10 2:10:56 PM
STEP 03 打酸至導儀	2022/05/10 2:15:13 PM
STEP 04 排空罐	2022/05/10 2:15:33 PM
STEP 05 打碱至地導儀	2022/05/10 2:16:25 PM
STEP 06 酸循環	2022/05/10 2:25:25 PM
酸循環有效計時	2022/05/10 2:30:47 PM
STEP 07 排酸至導儀	2022/05/10 2:37:00 PM
STEP 08 排空罐	2022/05/10 2:37:31 PM
STEP 09 推碱至地導儀	2022/05/10 2:38:19 PM
STEP 10 中間清洗	
STEP 11 打酸至導儀	
STEP 12 排空罐	
STEP 13 打酸至地導儀	
STEP 14 酸循環	
酸循環有效計時	
STEP 15 推酸至導儀	
STEP 16 排空罐	
STEP 17 推碱至地導儀	
STEP 18 最終沖洗	

工廠現場CIP清洗工作的常見挑戰



3DT CIP助力提升清洗安全與效率

24/7/365 全天候分析清洗資料服務

視覺化



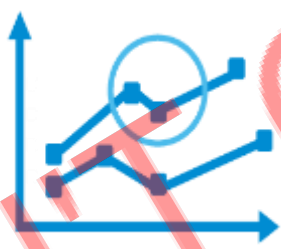
讓清洗全流程不再是看不見的“黑匣子”

標準化



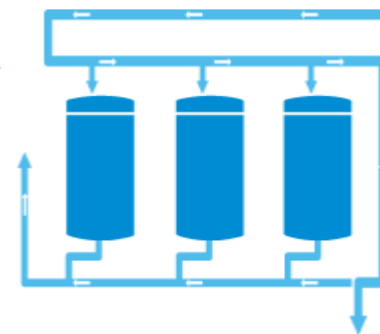
參照清洗物件配置的SSOP進行即時比對

優化



標記可能影響產品品質和效率的偏差異常

雙方共同探討，明確品質及消耗相關的管理機會



明確機會點後，由工廠發起立項，藝康提供技術支援，實現清洗品質保障的同時優化消耗成本

藝康3DT CIP助力中國某大型飲料集團加強CIP管理並實現運營成本優化

挑戰點

該企業是一家行業領先的飲料集團，多年高速增長下，客戶希望借助數位化工具，提高全國工廠CIP清洗管理，提升工廠運營效率，優化綜合成本，同時貢獻企業ESG指標。

工廠眾多，總部對於各地工廠的CIP執行現狀沒有第一手資訊

在現有工作方式下，尋找優化機會越來越難

方案實施

該企業主要產品是茶飲、果汁飲料，客戶總部選定比較有代表性的無菌生產線工廠，作為本專案實施測試點。

- 1 高效實施**
2022年度疫情封控最嚴格的幾個月，雙方成立專案團隊，上百次的線上溝通，和見縫插針的現場實施，確保專案如期上線。
- 2 清晰的專案目標**
早期雙方就方案多次深入探討確認，明確了具體的實施協議和成功標準。

結果收益

- ✓ 項目一階段提高清洗符合率 **4.7%**，清洗消耗**合理度11.6%**
- ✓ 發現工廠清洗相關設備閥門洩露的安全風險，以及設備硬體設計改善點；

項目落地一年內直接可量化收益估算：

¥ **508,610**

降低用水強度：**0.69噸/千箱**

降低碳排放強度：**7公斤/千箱**

節約清洗時長年化：**426小時**

另不可量化收益包括：提升客戶CIP清洗管理，提高資料分析效率。



食品安全-充填機清洗有效計時不足

以H7無菌罐+充填機為例

3DT CIP面板發現

問題分析

下一步建議

- ✓ 現場跟蹤確認發現，充填機目前鹼洗有效計時的起始溫度為70度，比SSOP要求的75度低；
- ✓ 實際清洗工藝符合設備設定要求，但不符合SSOP要求；

- ✓ 進一步追蹤檢查清洗最終結果是否合格；
 - 如有清洗不淨現象，儘快調整到SSOP設定標準；
 - 如多次驗證清洗合格，啟動SSOP驗證及修改工作；



食品安全-鹼酸洗流量不足

以TK241+管道為例

3DT CIP面板發現

問題分析

下一步建議

- ✓ 酸罐液位過低，導致供應流量波動及清洗暫停；
- ✓ 回流慢，低液位等待時間長；
- ✓ 有效清洗時間不足。

- ✓ 評估驗證該目標的流量要求，調整供應流量，保證流體平衡；
- ✓ 清洗前要確認鹼及酸罐的液位高度；



食品安全-清洗溫度不夠

以TK214_C線為例

3DT CIP面板發現

問題分析

下一步建議



步驟	時間	流量	溫度
STEP_014_調流計時			27 - 66 °C 30 - 85 °C
STEP_034_酸洗計時			27 - 61 °C
STEP_034_酸洗有效計時	00:07:29 00:34:56 - 00:20:00	17200 - 20,711 L/hr 11,000 - 21,000 L/hr	59 - 61 °C 60 - 75 °C
STEP_047_清洗計時_水沖	00:20:29 00:34:56 - 00:20:00	16,380 - 20,529 L/hr 11,000 - 21,000 L/hr	

- ✓ 鹼洗過程中溫度始終達不到最低溫度要求；
- ✓ 酸洗過程中達到最低溫度後有效清洗時間為7分29秒，低於15分鐘要求；

- ✓ 清洗溫度不夠的警報集中於1月14日及15日兩天，可能跟蒸汽供應有關。
- ✓ 進一步現場跟蹤確認問題根源



優化消耗-蒸汽閥洩露

3DT CIP面板發現

問題分析

建議&節約計算

- ✓ 預沖水開始瞬間，供應溫度超過100度，而前一次清洗並非高溫步驟；
- ✓ 每次清洗均存在這種現象，A線清洗總時間為57小時，即其它時間閥門一直處於無效的洩漏狀態。
- ✓ 此問題不單是能源損耗問題，同時關係到現場安全，需要重視；

- ✓ 關注此類警報，一旦發現，即刻前往現場確認並安排維修；
- ✓ 目前進度：工廠已申請維修

按2.5英寸，管道長300cm，環境溫度25度計算管道熱輻射損耗：

¥ 年化節約機會金額約：**9,148元**

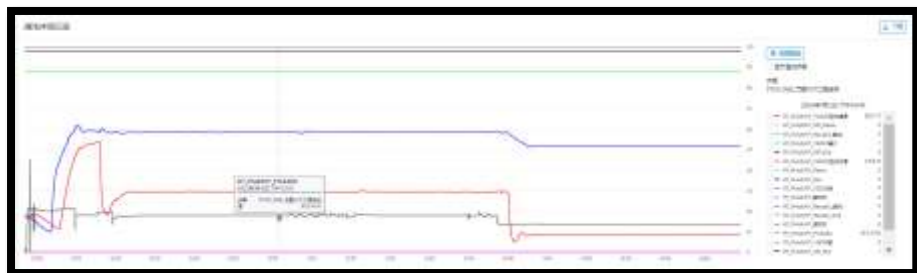


優化消耗- 物料超高溫SIP待機時長縮短

3DT CIP面板發現

問題分析

建議&節約計算



- ✓ 物料UHT滅菌後需要提供無菌水給充填機COP鹼洗後的沖水使用。
- ✓ 提供無菌水前UHT會待機等待，等待時需要消耗大量熱能。
- ✓ 如圖H7_Produht的SIP後的待機時間約為40分鐘。

- ✓ 考量將UHT的SIP開始時間延後，合理縮短其SIP後的待機時間
 - 以左圖的SIP過程為例，待機時間長達40分鐘，耗能814kwh，約428元。
 - 按延遲30分鐘開始SIP計算，3台UHT的SIP年可節省熱能687,000kwh，節電26,040kwh。



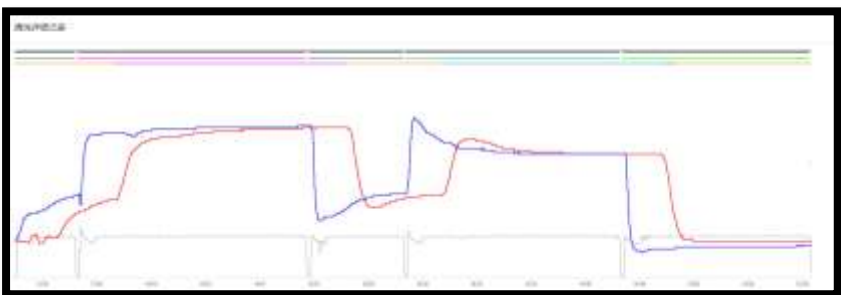
年化節約機會金額約：**382,360**元。

節省時間**426**小時。



優化消耗-沖水時長縮短

3DT CIP面板發現



步驟	時間	流量	溫度
STEP_014_清洗計時			41-79 °C
STEP_014_清洗有效計時	00:15:20 00:14:00 - 00:20:00	17,673 - 18,411 L/hr 10,000 - 21,000 L/hr	70-79 °C 70-88 °C
STEP_034_清洗計時			43-73 °C
STEP_034_清洗有效計時	00:15:20 00:14:00 - 00:20:00	17,352 - 18,394 L/hr 10,000 - 21,000 L/hr	61-73 °C 60-75 °C
STEP_047_清洗計時_水中	00:13:39 00:14:00 - 00:25:00	1,866 - 18,394 L/hr 10,000 - 21,000 L/hr	

問題分析

- ✓ 當前最後沖水的時間設定為20分鐘。
- ✓ 如圖T223+管道最後沖水13分鐘39秒後，暫停取樣檢測也符合要求。

建議&節約計算

- ✓ 在最後沖水步驟過程中取水樣檢測電導率及pH值，根據結果來確定每個清洗目標的最後沖水時間。
- ✓ 以左圖為例，每次CIP可節省1.8m³水。

¥ 年化節約機會金額約**15,408元**，
7,704m³用水（按2元/m³計算）



優化消耗-降低沖水流量

3DT CIP面板發現

問題分析

建議&節約計算



步驟	時間	流量 (L/hr)	溫度 (°C)
STEP_015_碱洗有效计时	00:15:00 00:14:50 - 00:20:00	32,222 - 33,662 L/hr 26,000 - 32,000 L/hr	70 - 85 °C 70 - 85 °C
STEP_035_酸洗有效计时	00:14:59 00:14:50 - 00:20:00	31,630 - 33,680 L/hr 26,000 - 32,000 L/hr	60 - 75 °C 60 - 75 °C
STEP_045_清洗计时_水冲	00:20:01 00:14:55 - 00:20:00	30,242 - 32,656 L/hr 26,000 - 32,000 L/hr	

- ✓ 不同直徑的罐子要求的清洗流量不同。
- ✓ 當前清洗目標的流量比常規推薦的清洗流量要高。
- ✓ 如圖T241直徑為2.9m，當前流量為32m³/小時，正常推薦流量為19m³/小時。

- ✓ 下調清洗流量並進行清洗效果驗證。
- ✓ 如左圖單次鹼酸洗可節省6m³水。

¥ 年化節約機會金額約：**53,376元** (按3元/m³計算) 約26,688立方米



優化消耗-化學品濃度優化

3DT CIP面板發現

問題分析

建議&節約計算



- ✓ 實際鹼洗濃度4.11~4.62%，酸洗濃度2.14~2.34%
- ✓ SSOP要求鹼洗濃度為2~2.5%，酸洗濃度1~1.5%。

- ✓ 使用更精確的化學品定量添加設備來避免濃度波動；
- ✓ 預計三台充填機可節省鹼1100kg/月，酸600kg/月；

¥ 節約機會金額約：**9,100元**。

步驟	時間	流量	溫度	濃度
STEP_433_鹼洗	00:08:24	2437 - 26.04 m³/h	74.5 - 78.3 °C	4.11 - 4.62 %
STEP_433_酸洗	00:07:42	15.92 - 28.63 m³/h	63 - 66.4 °C	2.14 - 2.34 %



食品安全-風險點分析 (2022.12.20-2023.1.19)

350

警報次數



230

清洗次數



灌裝機/
無菌罐

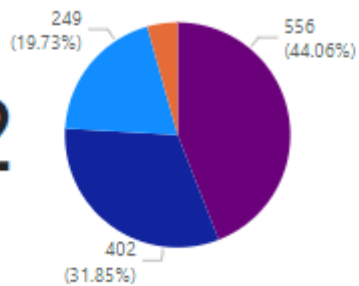
前處理罐

區域/要素	清洗時長	流量	溫度	濃度	初步分析原因/建議	完成狀態
無菌罐	⚠️ 偏短				系統設定值問題，需調整	待確認
灌裝機	⚠️ 偏短				系統設定值問題，需調整	待確認
調配罐/管道	⚠️ 偏短				待進一步追蹤	待確認
調配罐/管道			⚠️ 偏低		可能與蒸汽供應有關，待確認	待確認

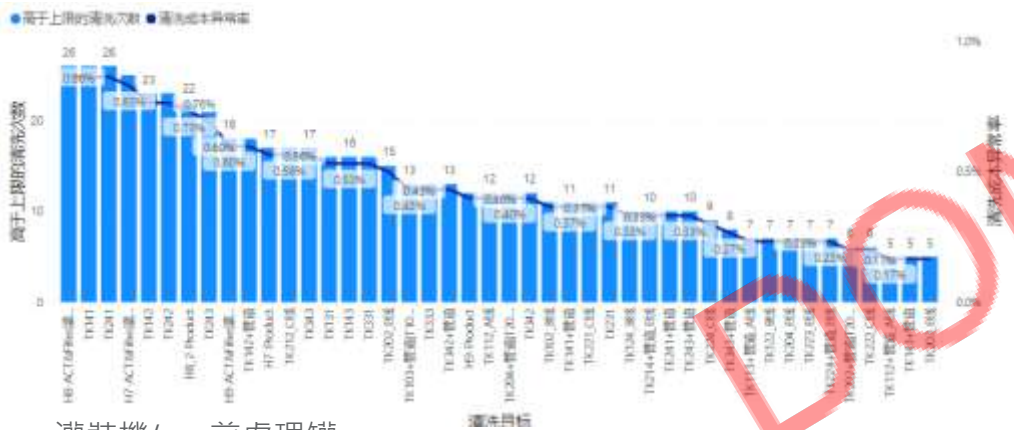


優化消耗-機會點分析 (2022.12.20-2023.1.19)

1262
警報次數



689
清洗次數



灌裝機/ 前處理罐
無菌罐

區域/要素	設備維修	優化待機	縮短沖水時長/流量	優化化學品濃度	初步分析原因/建議	完成狀態
超高溫		⌚			SIP待機時間	已確認
灌裝機				🛢️	化學品添加穩定性不夠	已確認，待實施
調配罐/管道			🌊 ⌚		不必要的流量與時長	已確認，待驗證
管道	⚙️				蒸汽閥有洩漏	已完成

ESG指標貢獻評估- CIP相關消耗



目標
Target

20%

相對於2020年，到2030年用水強度下降20%。
Compared to 2020, the water use intensity in 2030 will fall by 20%.



2021年進度
Progress in 2021

13.2%

相對於2020年，2021年用水強度下降13.2%。
Compared to 2020, water use intensity in 2021 fell by 13.2%.



目標
Target

20%

相對於2019年，到2030年碳排放強度下降20%，綜合能耗強度下降20%。
Compared to 2019, the Company's carbon emissions intensity in 2030 will fall by 20%, and integrated energy consumption intensity will fall by 20%.



2021年進度
Progress in 2021

9.6%

相對於2019年，2021年碳排放強度下降9.6%，綜合能耗強度下降4.1%。
Compared to 2019, the carbon emission intensity in 2021 fell by 9.6%, and integrated energy consumption intensity fell by 4.1%.

按照工廠年產量**5萬千箱**產品計

3DT CIP 已識別的節水機會
節水年化值：**34,392噸**
降低用水強度：**0.69噸/千箱**

3DT CIP 已識別的節碳機會
減少碳排放年化值：**354噸**
降低碳排放強度：**7公斤/千箱**

3D TRASAR™ for CIP

Solution Story

藝康3DT CIP助力中國某乳企實現生產運營提升

挑戰點

該乳企是中國奶粉生產龍頭企業之一，集團在全國有多家生產工廠，重點生產的工廠常常滿產，客戶希望對制約生產的瓶頸點進行優化，提升生產運營效率。

如何優化工廠運營瓶頸

如何在人工已完成多項優化項目後，繼續深挖提升機會

方案實施

集團總部選定排產壓力最大且訂單量最高的一家工廠，於2020年啟動了3DT CIP項目

- 1 克服資料獲取的障礙**
3DT CIP的實施需要與清洗相關的信號資料，工廠工程師無法提供，需要獲得設備OEM的支持，這項三方溝通工作週期漫長，最終得以實施。
- 2 從機會發現到實施落地**
藝康CIP專家協助客戶工廠識別大量清洗優化機會，工廠高效執行力帶來落地的專案收益

結果收益

- ✓ 針對工廠最關注的生產瓶頸，優化時長約**22分鐘/次**清洗，該時間可直接轉化為生產，年化約計**118.2小時**，折算產能超百噸。
- ✓ 通過優化清洗工藝的執行過程，識別水電氣節約機會
年化價值：**303,030元/年**
- ✓ 識別若干個清洗高風險單元，工廠清洗程式設計改善點，部分儀錶儀器安裝位置的優化；



開始演示

[3D TRASAR™ CIP \(ecolab.com\)](http://ecolab.com)

ECOLAB®





ECOLAB[®]
PROTECTING WHAT'S VITAL[™]

DOWNLOADED COPY

