

2019年廠務技術研討會

脫氣模組運轉品質大躍進

Greatest quality improvement of
Membrane Degasifier module facility

華邦電子 宋法逸

活動大綱

一、主題選定

二、目標設定

三、活動計劃

四、現況分析

五、要因分析

六、真因驗證

七、對策追究、實施

八、效果確認

九、標準化

十、效益分析

十一、殘留問題及檢討

Plan

Do

Check

Act

主選
題定

活計
動畫

課題明
確化

目設
標定

方擬
策訂

最適策
追究

最適策
實施

效確
果認

標準化

殘問
留題

winbond

We Deliver

外部
需求

精進

- FAB-C產能持續擴充，而既有機組負荷逐漸提升。
- 原有緩衝空間逐步吃緊，風險與生產大意不得。

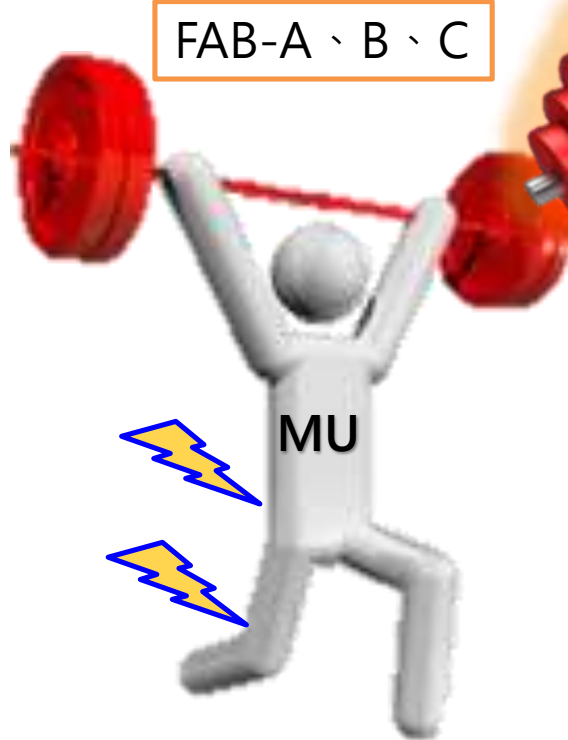
FAB-A、B

MU



FAB-A、B、C

MU



FAB-A、B、C



Plan

Do

Check

Act

主選
題定

活計
動畫

課題明
確化

目設
標定

方擬
策訂

最適策
追究

最適策
實施

效確
果認

標
準化

殘問
留題

winbond
We Deliver

外部
需求

節能

- 根據「**能源管理法**」第九條規定：
契約容量達800kW，104~108年期間之「平均年節電率」
皆應達 **1%** 以上
- 配合環保政策，共同努力提升**節水率**，滿足社會企業責任



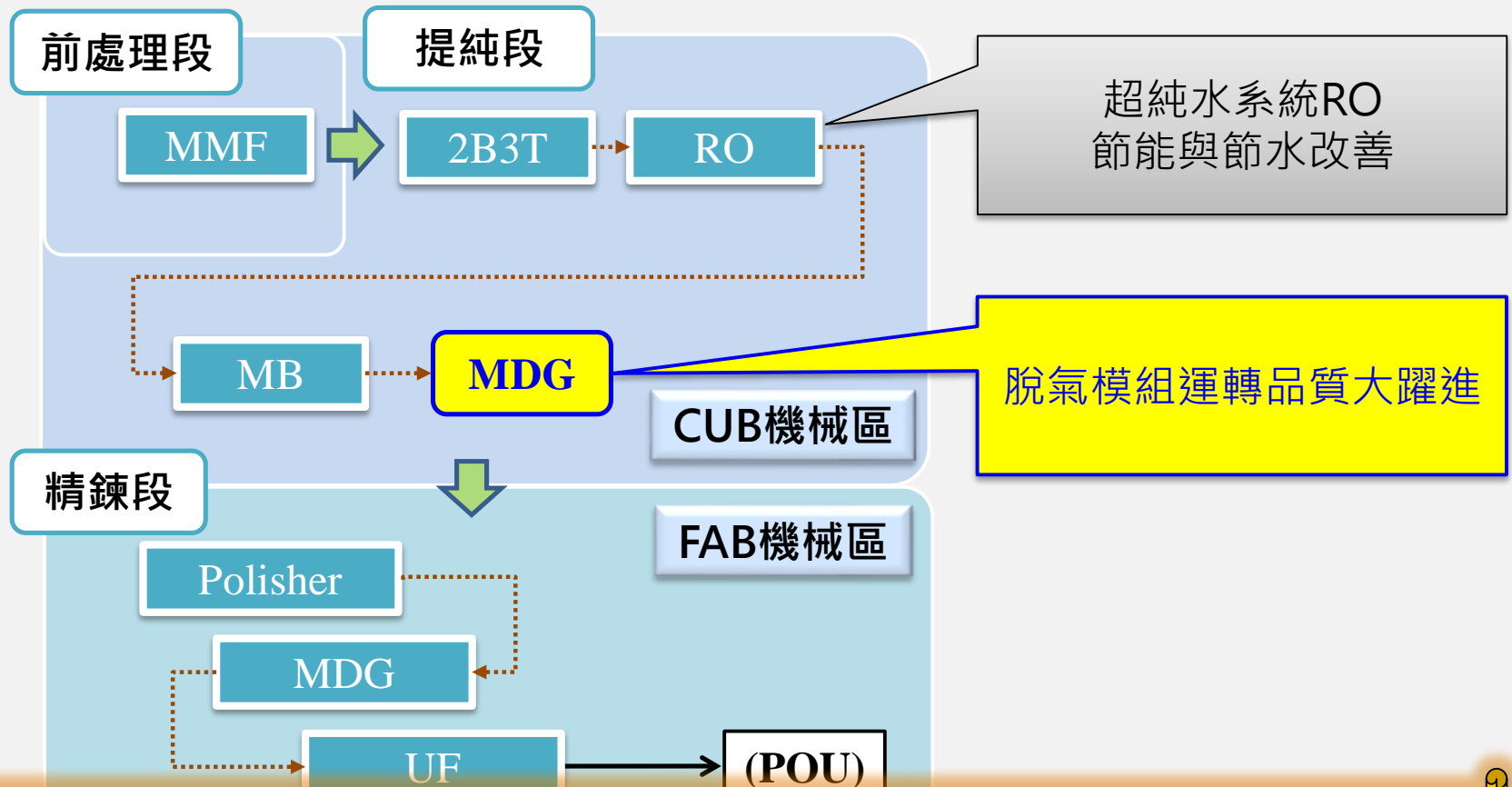
內部
需求

節能

- 提案改善列入績效指標，提高中科廠設備運轉效率
- 節水項目提案方針，降低運轉成本



純水系統脫氣膜 (MDG) 流程配置



-- 題目訂定：脫氣模組運轉品質大躍進 --



■ 採Gantt chart追蹤進度，2018/03成立→2019/04結案。

步驟	活動重點		計畫進度：2018/03至2019/04														工作分配	
			2018年												2019年			
			3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月		
P	一	主題選定	計畫														全體組員
		實際	——															
	二	活動計畫	計畫														全體組員
		實際		——														
	三	課題明確化	計畫														全體組員
		實際			——													
四	目標設定	計畫				.....											全體組員
	實際				——													
五	方案擬訂	計畫					.....										全體組員
	實際					——												
六	最適策追究	計畫							.....								全體組員
	實際								——									
D	七	最適策實施	計畫									.....					思賢/志明
實際												——						
C	八	效果確認	計畫													.....	法逸/柏誌
實際																——		
A	九	標準化	計畫														法逸
		實際															——	
A	十	殘留問題	計畫														全體組員
		實際															——	

最適策實施與效果確認時間較長原因：
 1. 設備立案與交期
 2. 實驗規畫設計
 3. 驗證品質大躍進成果

Plan

Do

Check

Act

主選題定 活計劃畫 課題明確化 目設標定 方擬策訂 最適策追究

最適策實施

效確果認

標準化 殘問題

winbond
We Deliver

MDG系統功能



生產因子

去除溶氧



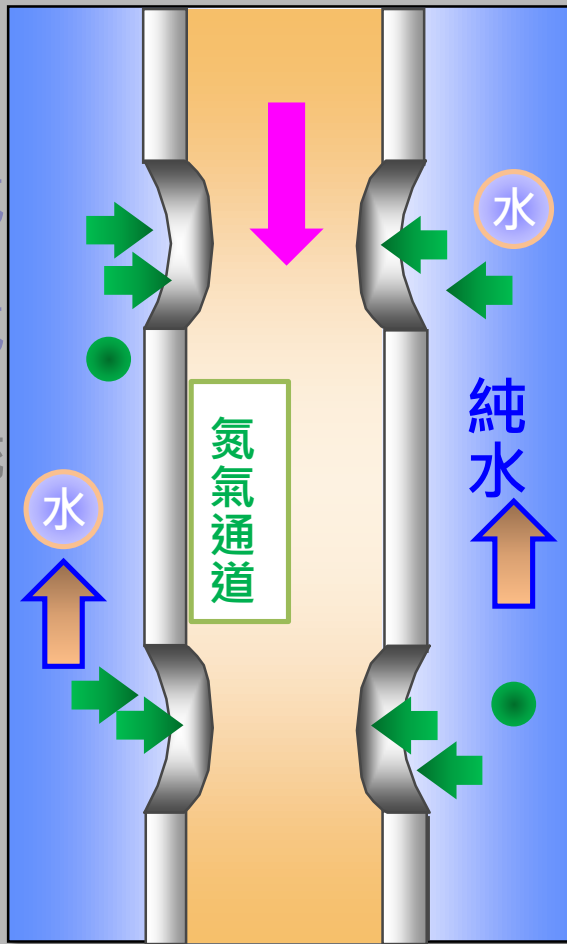
系統風險

脫除二氧



不可取代

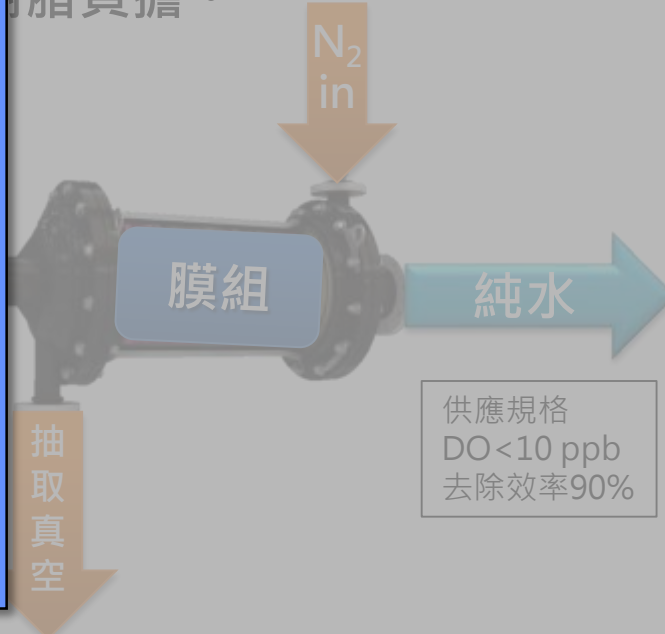
純水系統



fier

與生菌風險因子。

耐脂負擔。



真空泵

Plan

Do

Check

Act

主選題定 活計畫動畫 課題明確化 目設標定 方擬策訂 最適策追究

最適策實施

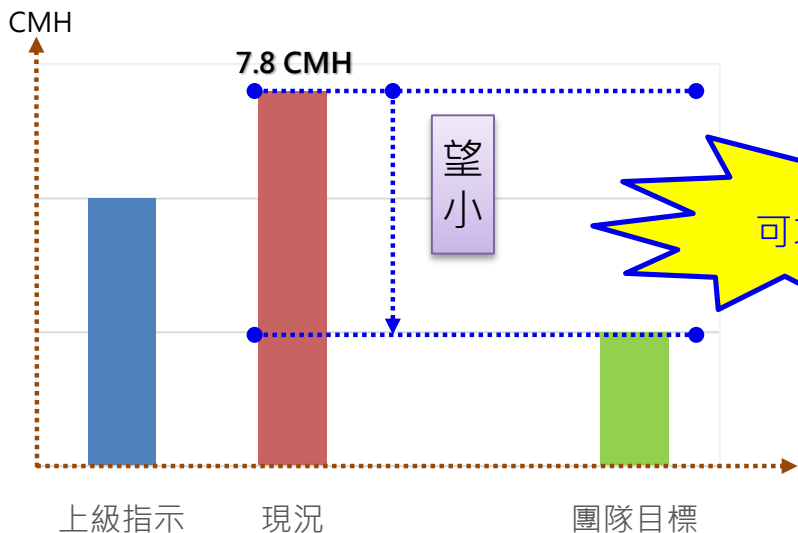
效確果認

標準化 殘問題

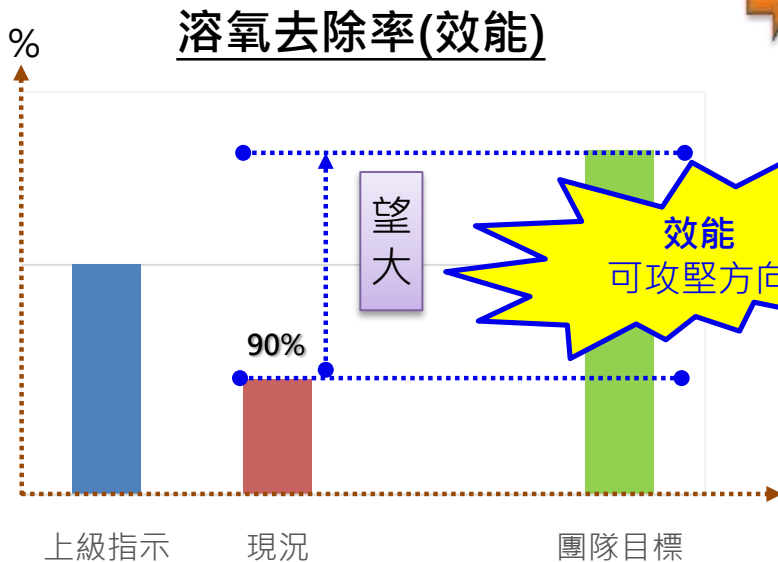
winbond We Deliver

明確攻堅點

- ◆ 上級與自我挑戰期望目標，配合公司需求指出可行攻堅點
- ◆ 以節能與效能為發展調查項目並探討項目關係性



氮氣用量(節能)



溶氧去除率(效能)

調查項目



Plan

Do

Check

Act

主選題定

活計畫動畫

課題明確化

目設標定

方擬策訂

最適策追究

最適策實施

效確果認

標準化

殘問題

winbond

We Deliver

Brain Storming

◆ 利用小骨集約法進行調查項目的發想，共21項圈選

● 脫氣模組運轉品質大躍進 ●

● 廠務設備 ●

系統運轉參數

冰水流量

運轉台數

真空度

產水流量

氮氣流量

來源水溫

純水課設備

Y濾清潔頻率

儀器校準

熱交換器

馬達效率

MGD膜更新

黃油添加頻率

廠務供應源

氮氣濃度

氮氣供壓

冰水溫度

環境變化

冰水流量

冰水水質

純水課人員操作

閥件未定位

更換耗材

SCADA操作

認知不一



Brain Storming



6大調查項目

■ 調查項目

調查項目	候選調查項目	選定理由說明	調查項目	票數
	來源水溫波動	水溫波動恐影響溶氧程度	V	
真空度	環境變化大 (真空度)	大氣壓力改變使真空度改變	V	7
氮氣流量	真空度變化	真空度改變影響溶氧	V	7
Y濾清潔頻率	儀器校準不確實	儀器影響判讀結果	V	4
冰水溫度	產水水量變化	影響溶氧去除	V	2
	氮氣流量變化	氮氣流量影響溶氧效果	V	

以票選7票以上為調查項目，納入影響因子之考量



Plan

Do

Check

Act

主選題定 活計劃畫 課題明確化 目設標定 方擬策訂 最適策追究

最適策實施

效確果認

標準化 殘問題

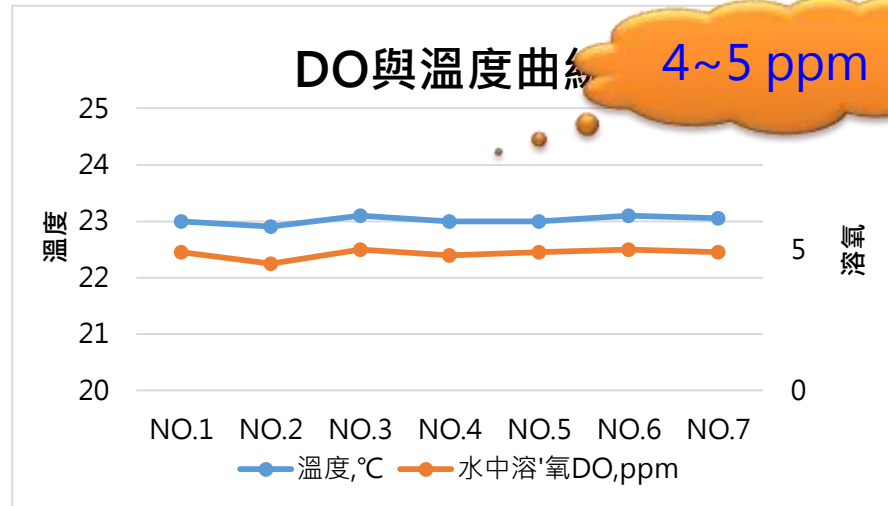
來源水溫波動

◆ 水中溶氧與溫度

- 純水系統因單元需求，需穩定水溫，如R.O.可達最大產水率
- 純水系統設立熱交換器可**穩定水溫於23 °C**



提純段熱交換器



DO與溫度曲線

因熱交換器，水溫穩定於23°C，溶氧約 5 ppm。

Plan

Do

Check

Act

主選題定 活計劃畫 課題明確化 目設標定 方擬策訂 最適策追究

最適策實施

效確果認

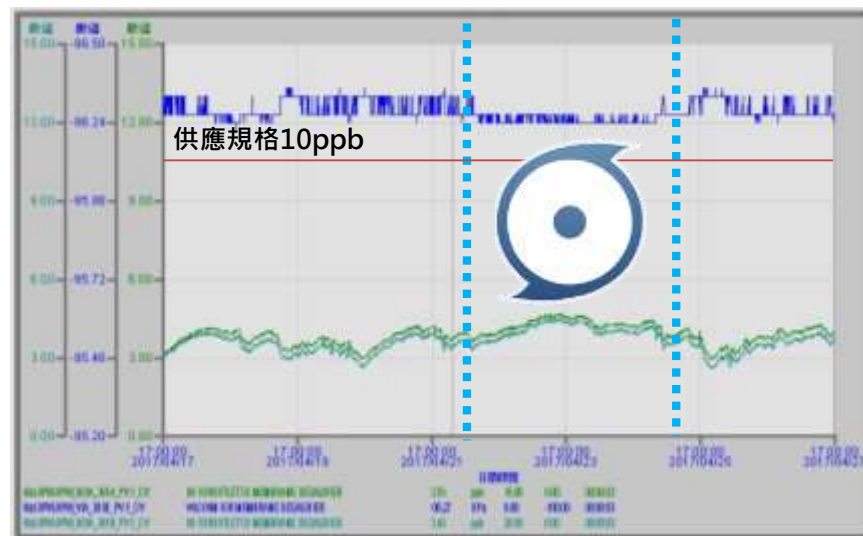
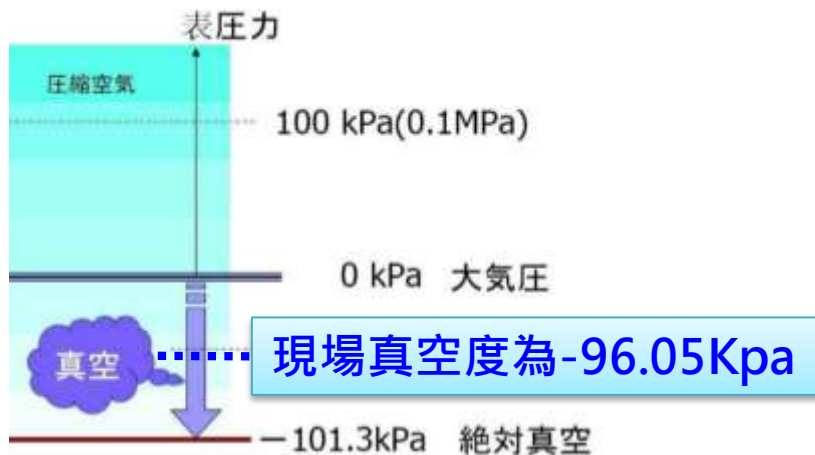
標準化 殘問題

winbond
We Deliver

環境變化大

◆ 溶氧與與真空度

- 本廠真空泵為**全載運轉**，壓力控管嚴格。
- 真空度偶因**颱風因素**造成小幅變動。



真空度僅因天氣**小幅度變化**，無法人為調控

Plan

Do

Check

Act

主選題定 活計劃畫 課題明確化 目設標定 方擬策訂 最適策追究

最適策實施

效確果認

標準化 殘問題

winbond We Deliver

儀器校準不確實

- 純水系統使用DO meter，線上監測提純段供應測值。
- 儀器測值準確定期由認證廠商進行儀校。



儀器校準QMS系統主動追蹤，測值準確

Plan

Do

Check

Act

主選題定 活計劃畫 課題明確化 目設標定 方擬策訂 最適策追究

最適策實施

效確果認

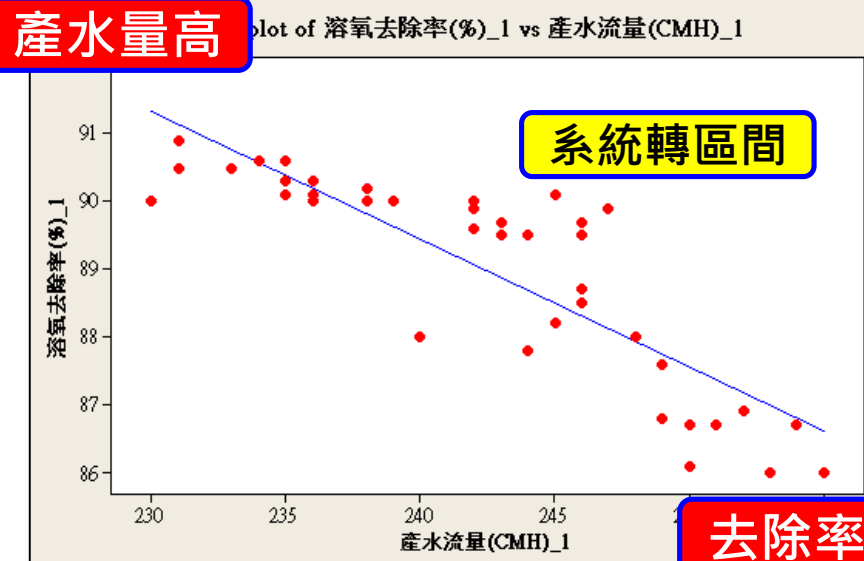
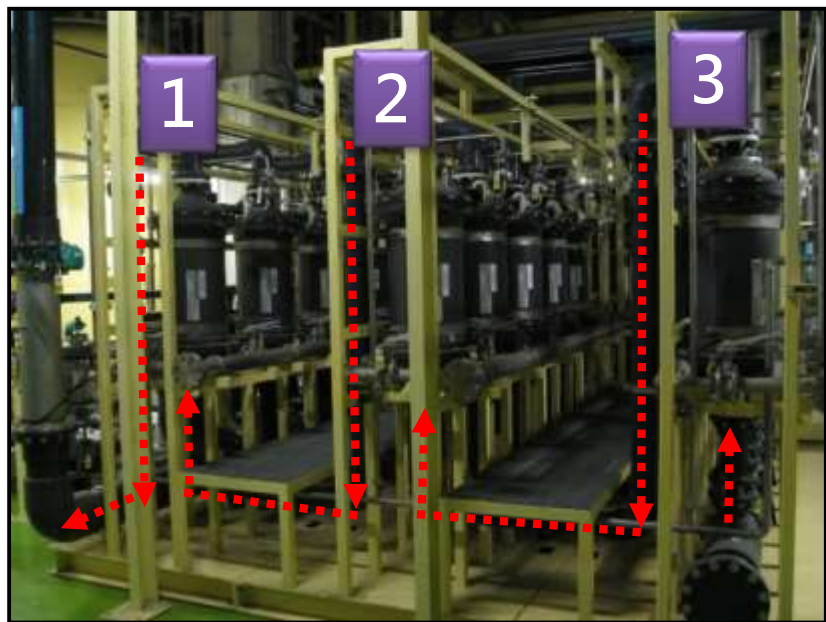
標準化 殘問題

winbond We Deliver

產水水量變化

◆ 溶氧去除效率與水量

- 提純段使用脫氣模組為**並聯加串聯**，合併使用。
- 目的為確保**供應水量**與**溶氧去除率**



MDG膜組水量與去除關係

因原系統設計產水供應量，**尚未條件最佳化(建廠至今~)**

Plan

Do

Check

Act

主選題定 活計劃畫 課題明確化 目設標定 方擬策訂 最適策追究

最適策實施

效確果認

標準化 殘留問題

winbond We Deliver

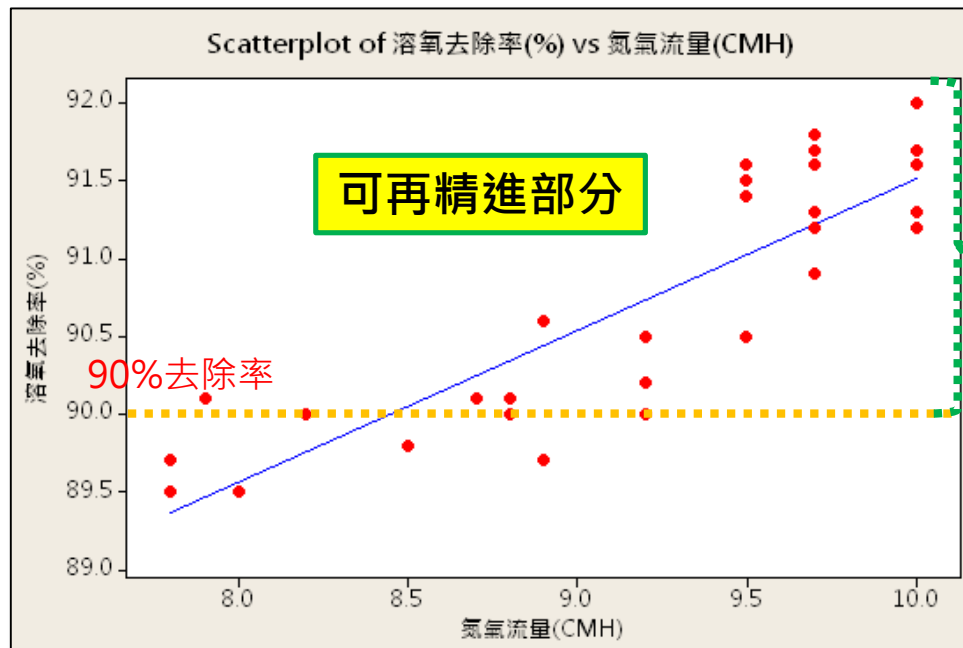
氮氣流量變化

◆ 氮氣與溶氧去除效率

- 因流量等因素，氮氣用量目前 7.8~10CMH調整。
- 排除產水量因素，應俱可調整空間。

系統設計值約為

氮氣流量 6.5 m³/h
 CUB_{FAB-A} 12 EAC
 CUB_{FAB-B} 15 EAC
 產水量為 220 CMH



上部為氮氣流量可最佳化空間

基本可維持溶氧去除率9成以上



流量計

氮氣流量與溶氧去除率散佈圖

本單元氮氣調控，應具**節能精進**空間。



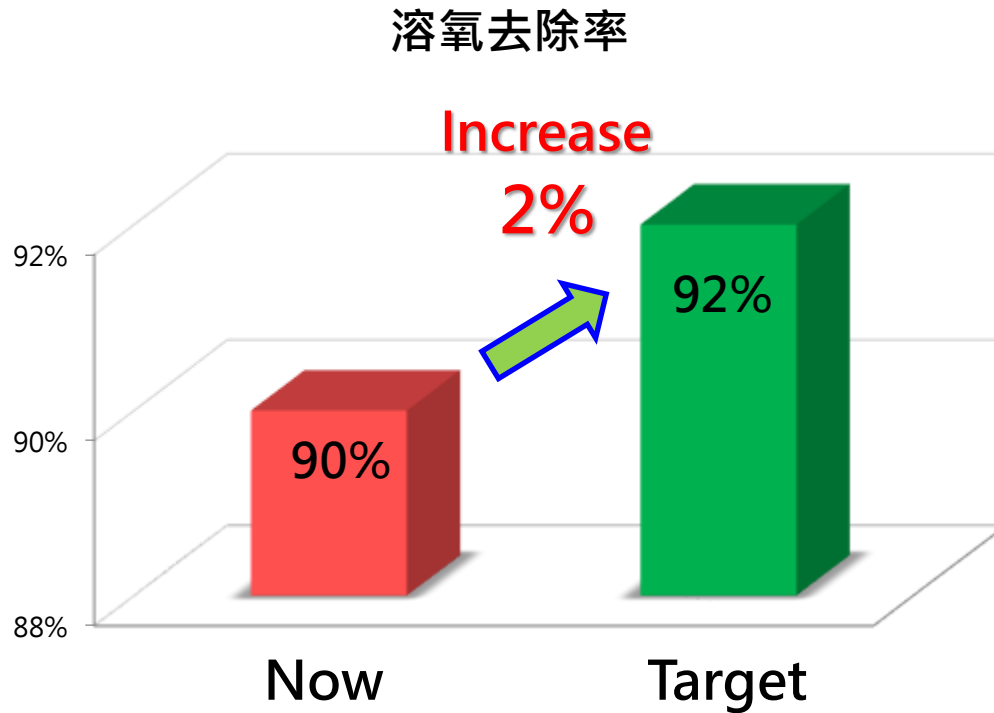
6大調查項目

調查項目	現況水準	期望水準	望差	攻堅方向候選	攻堅方向採用
來源水溫波動	23°C	23°C	達期望水準	來源水溫不穩定	
環境變化大 (真空度)	-96.5kpa	-96.5 kpa	達期望水準	天氣變化不穩定	
真空度變化		-96.5 kpa		穩定真空度	
儀器校準不確實	一季	一季	達期望水準	校準確實	
產水水量變化	230~255 CMH	望小	尚未最佳化	建立操作產水量	V
氮氣流量變化	7.8~10 CMH	望小	尚未最佳化	建立氮氣供應流量	V



風險預防

- 主動出擊完成長官期望將系統效能發揮極致。
- 供水量逐漸提升，考量緩衝空間應精進去除效率至92%。



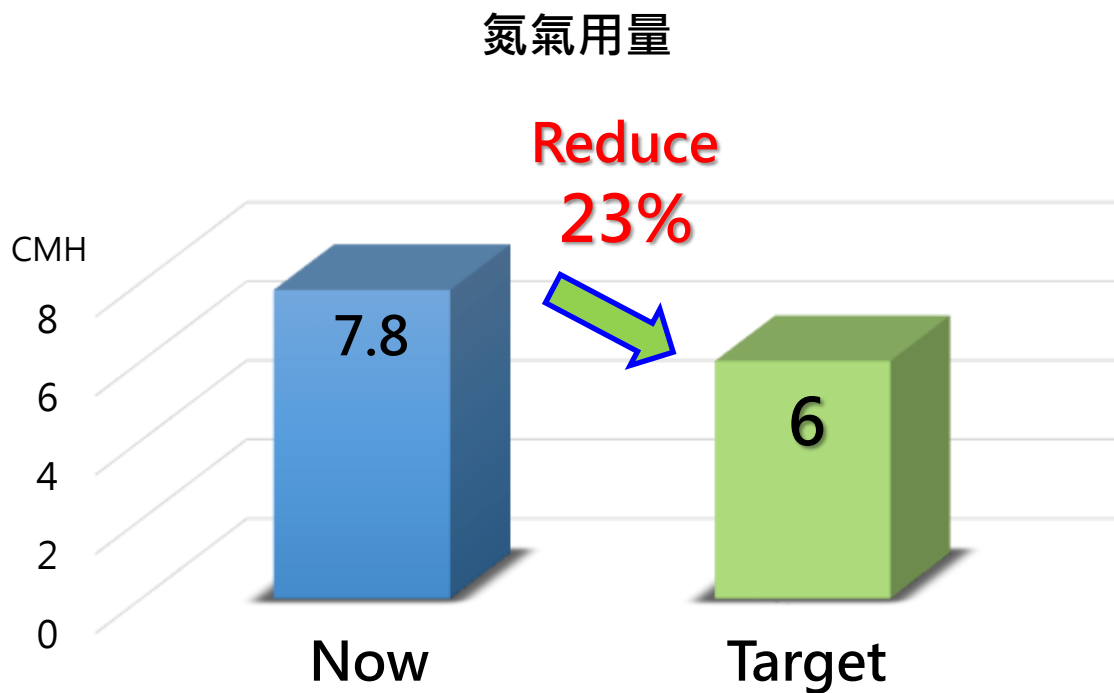
接近模組系統
可去除極限

執行使命脫氣模組去除效率精進至92%(望大)



節能

- 團隊挑戰 脫氣模組溶氧去除率再精進與完成 節能目標
- 確立達成減量氮氣消耗量，降至 6 CMH

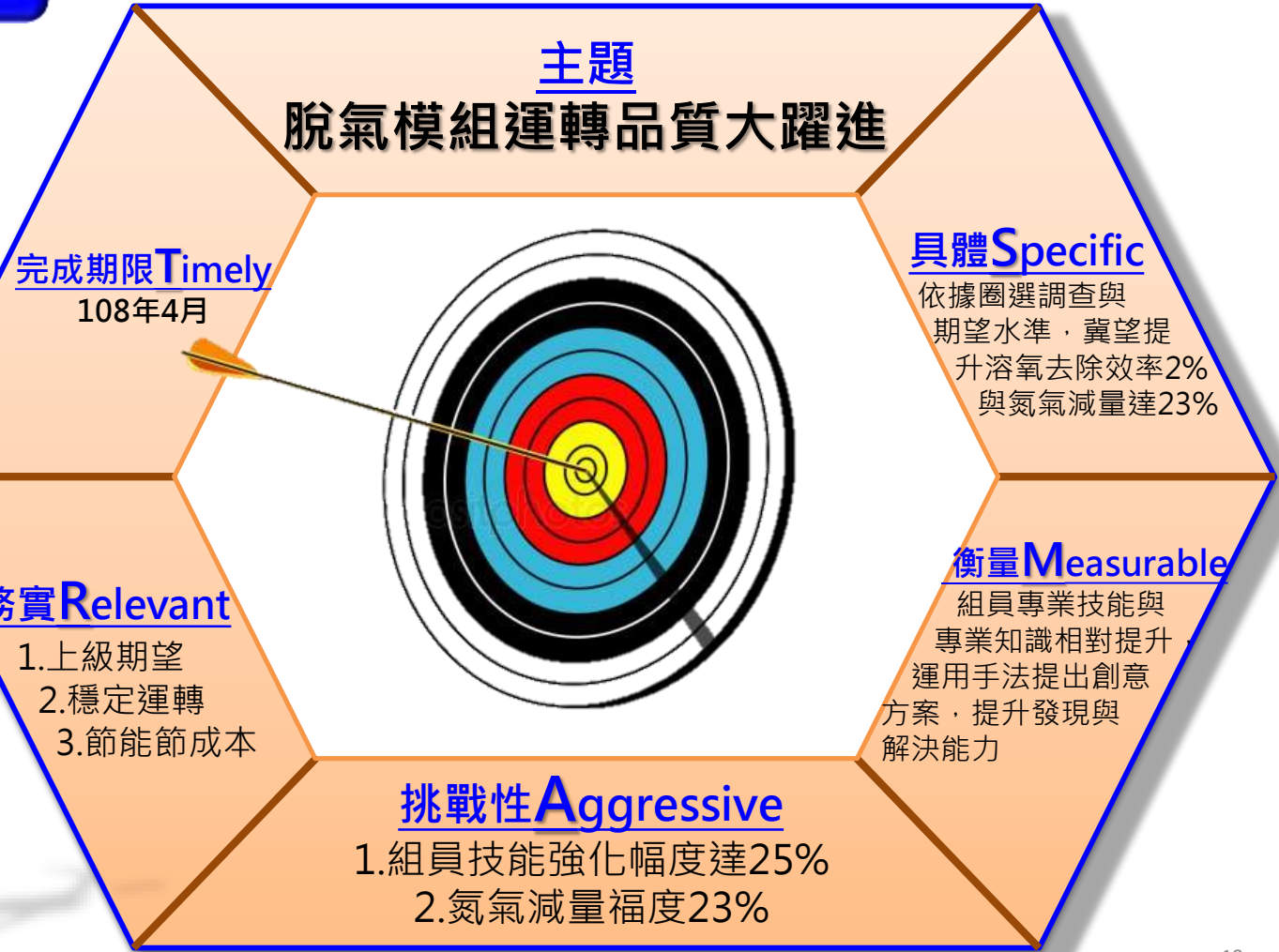


建廠設立初期訂定流量

運轉效能再精進節省氮氣至 6.0 CMH (望小)。



SMART原則





WARNING

突發狀況

突發狀況



6大調查項目

真空度變化

- 真空度逐漸下降 ↓ → 溶氧逐漸上升 ↑

調查項目	現況水準	期望水準	望差	攻堅方向候選	攻堅方向採用
來源水溫波動	23±0.5°C	23°C	±0.5°C	來源水溫不穩定	
環境變化大 (真空度)		-96.5 kpa	±0.5 kpa	天氣變化不穩定	
真空度變化	-95 kpa	-96.5 kpa		穩定真空度	V
儀器校準不確實	一季	一季	達期望水準	校準確實	
產水水量變化	230~255 CMH	望小	尚未最佳化	建立操作產水量	V
氮氣流量變化	7.8~10 CMH	望小	尚未最佳化	建立氮氣供應流量	V

氧

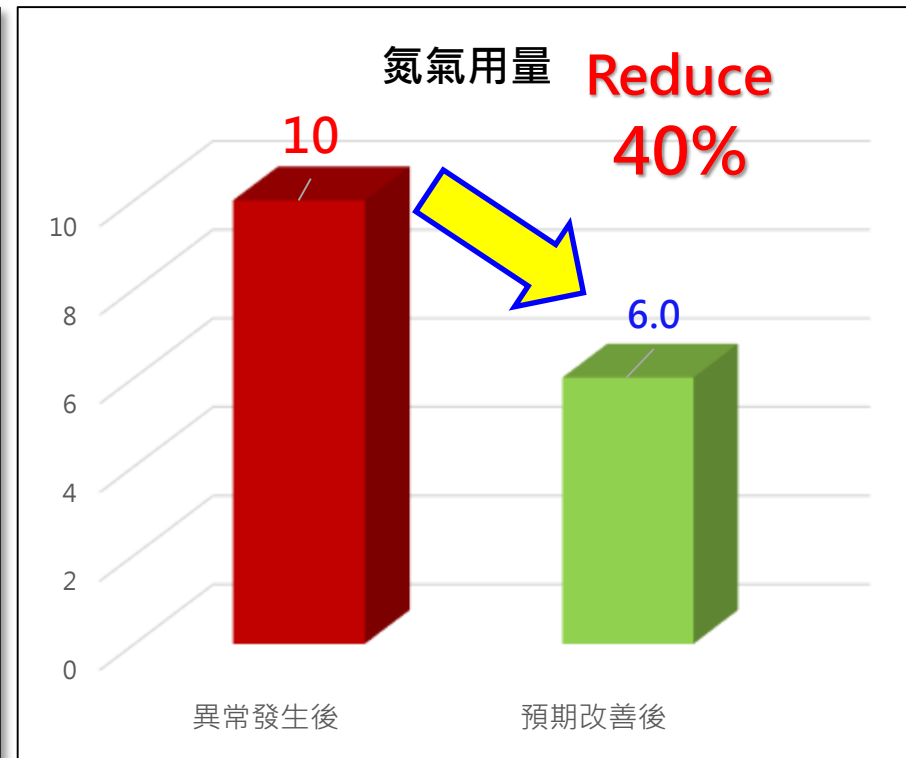
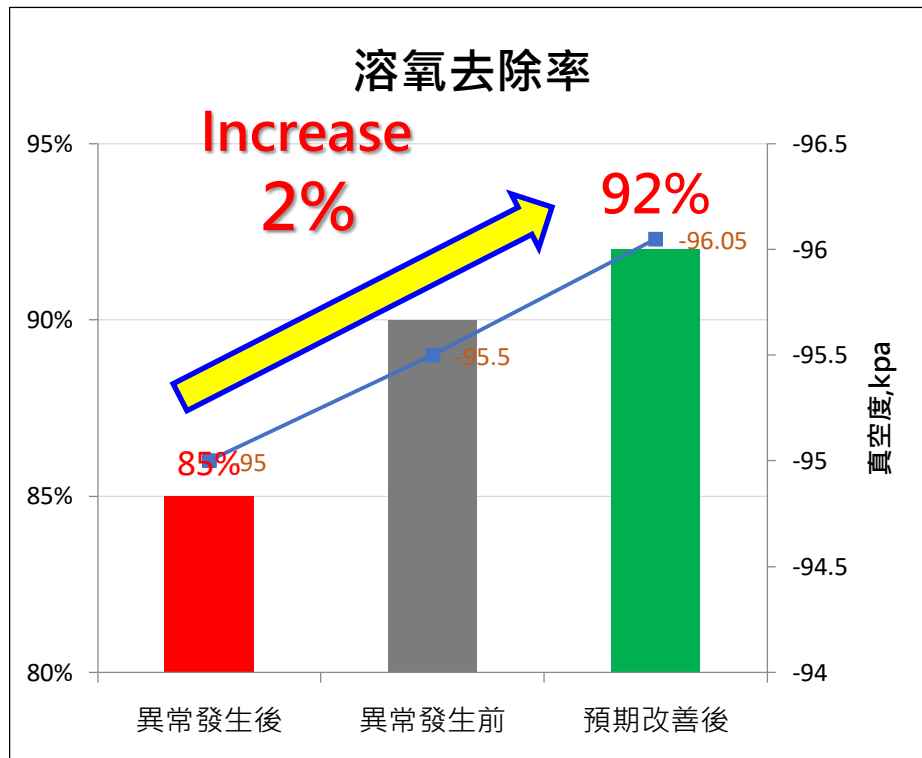
整

建廠至今未更換真空泵，運轉已出現衰弱情形

突發狀況-目標設定

效能風險

- 恢復與朝向設定目標，戮力捍衛提純段供應規格
- 氮氣流量已無調整空間，需進行最佳化分配



使命恢復單元效能，並最佳化氮氣用量



攻堅點選定

◆ 攻堅方向進行展開評分選定攻堅點

去除效率再精進2%
節能氮氣減量23%

攻堅方向		攻堅點展開	效果性	成本性	可行性	總分	
穩定真空度		改變機械結構	25	26	30	81	
		提升設備效能	35	30	35	100	第1攻堅點
建立操作產水量		系統自行調配	23	29	26	78	
		最佳化調整法	35	34	32	101	第2攻堅點
建立氮氣供應流量		突破流量計調整	29	30	25	84	
		最佳化調整法	33	35	35	103	

三段評價：強5分、中3分、弱1分，圈員共7人，總分100分以上判定為採行攻堅點

提升設備效能、最佳化調整法為攻堅點。



方策選定(效能)

- ◆ 第一攻堅點展開
- ◆ 以TRIZ矛盾矩陣輔助方策構思奠定方策展開。

攻堅點1 方策構思 方策展開

節能氮氣減量23%
去除效率再精進2%

		時效性	技術性	效果性	總分	
提升系統設備能效	28-取代機械系統	更換設備機組	35	30	33	98
		更換脫氣塔式	16	10	17	43
		汰舊換新真空泵	16	12	13	41
		改造流量計	25	20	9	54
	35-改變物質特性	增加保養次數	10	17	12	39
		添加脫氧劑	20	9	12	41

最適策1

三段評價：強5分、中3分、弱1分，圈員共7人，總分100分以上判定為最適策

汰舊換新真空泵為最適策1。



方策選定(節能)

■ 利用 **4M1E** 手法展開方案構思尋找最適策

攻堅點2 方策構思 方策展開 1次方策

最佳化調整法
去除效率再精進2%
節能氮氣減量23%

				時效性	技術性	效益性	總分	
最佳化調整法	Man	操作人員優化	值班人力訓練	40	43	41	124	
	Machine	設備備載容量	更換高效率馬達	33	35	32	100	最適策1
	Material	強化設備單元	脫氣膜更新	29	29	40	98	
	Method	單元負載精進	脫氣模組負載	31	29	33	93	最適策2
	Environments	氣候條件隔	環境持壓機	42	40	44	126	

三段評價：強5分、中3分、弱1分，圈員共7人，總分100分以上判定為最適策

更換高效率馬達、脫氣模組負載為最適策1、2。



最適策追究

◆ 列出最適策執行的預期障礙及限制，並思考其克服方法，進行最適策方案PDCA

目標	最適方策	預期障礙或限制條件		克服方法		實現項目				總分	最適策實施
						緊急性	成本性	技術性	時效性		
效能 風險	更換真空泵	更換機組需成本與時間，與風險時間進行衡量		立即評估編列預算，預置待料隨即汰換舊機組，完成風險預防		35	30	31	31		1
節能	更換高效率真空泵	需與風險預防項目共同評估 節能次世代機組，無法僅針對節能考量		詢問並列出需求，針對需求設備交叉比對進行				30	29	119	
		負載分配最佳化	調整模組需求，需經由精密統計計算方能得到		利用統計法DOE與視覺軟體，最佳化負載操作條件，便訂定未來操作守						
評價準則	項目		緊急性	成本考量	技術性	期限					
	分數										
	1		弱	300萬以上	低	9個月以上					
	2		中	100-300萬	中	6個月					
3		強	100萬以下	高	3個月以下						



Plan

Do

Check

Act

主選題定 活計畫動畫 課題明確化 目設標定 方擬策訂 最適策追究

最適策實施

效確果認

標準化 殘問題

winbond We Deliver

效能

Plan

- ◆ 最適策：更換真空泵(真空度)
- ◆ 實施期間：2018/8 ~ 2018/9

◆ 真空泵機組至今已屆原廠評估更換時限，國內已無代理保養及維護廠商，評估日本原廠維護成本與購置新機後，將降低執行成本採行更換國內新機組，進行汰換真空泵工程。

Do

Renew

◆ 異常發生時，立即評估專案降低風險



異常發生

專案工程

1.資料送審
2.待料更換

真空泵進廠

1.配電工程
2.配管工程

保溫工程

測試運轉上線



真空泵機組運轉

真空泵機組移除

真空泵機組更新

真空泵機組配電

真空泵機組保溫

Plan

Do

Check

Act

主選題定 活計畫動畫 課題明確化 目設標定 方擬策訂 最適策追究

最適策實施

效確果認

標準化 殘問題

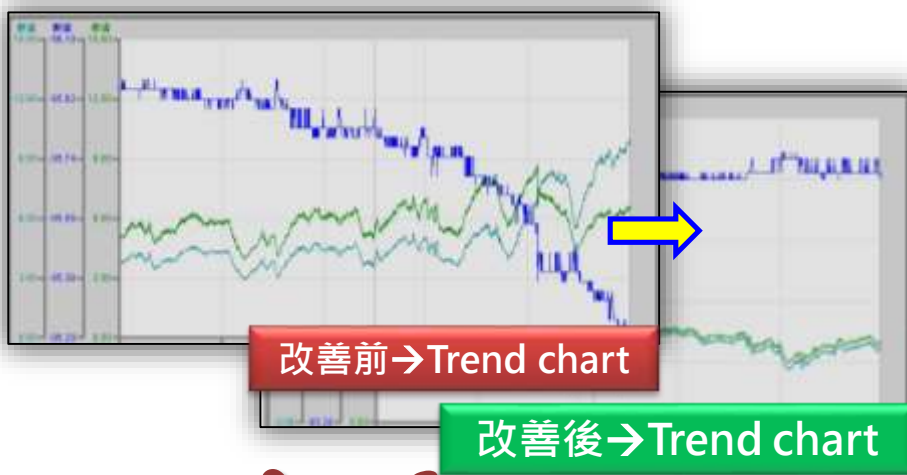
winbond We Deliver

效能

Check

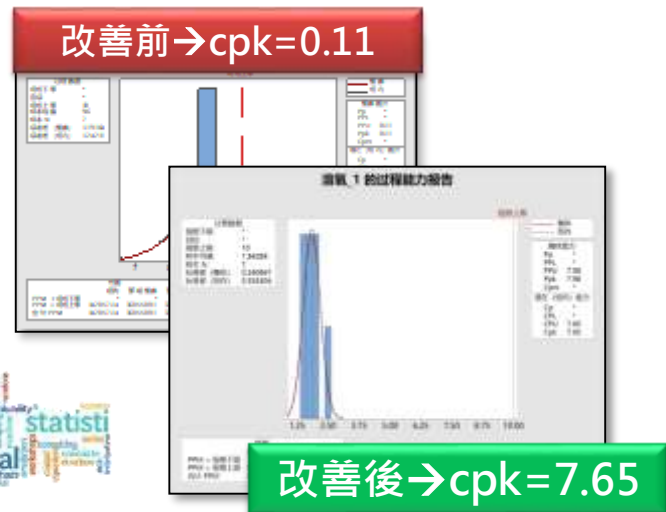
- ◆ 最適策：更換真空泵(真空度)
- ◆ 實施期間：2018/8 ~ 2018/9

- ◆ 安裝新機組後測試其功效，可恢復其真空度，並且發揮該有溶氧去除效率，遠離碰觸提純段溶氧供應規格，並提升設備運轉能力。



Action

- ◆ 測試與上線運轉後達成風險降低
- ◆ 提升Cpk穩定運轉，恢復效能。



Plan

Do

Check

Act

主選題 活計畫 課題明確化 目設標定 方擬策訂 最適策追究

最適策實施

效確果認

標準化 殘問題

winbond
We Deliver

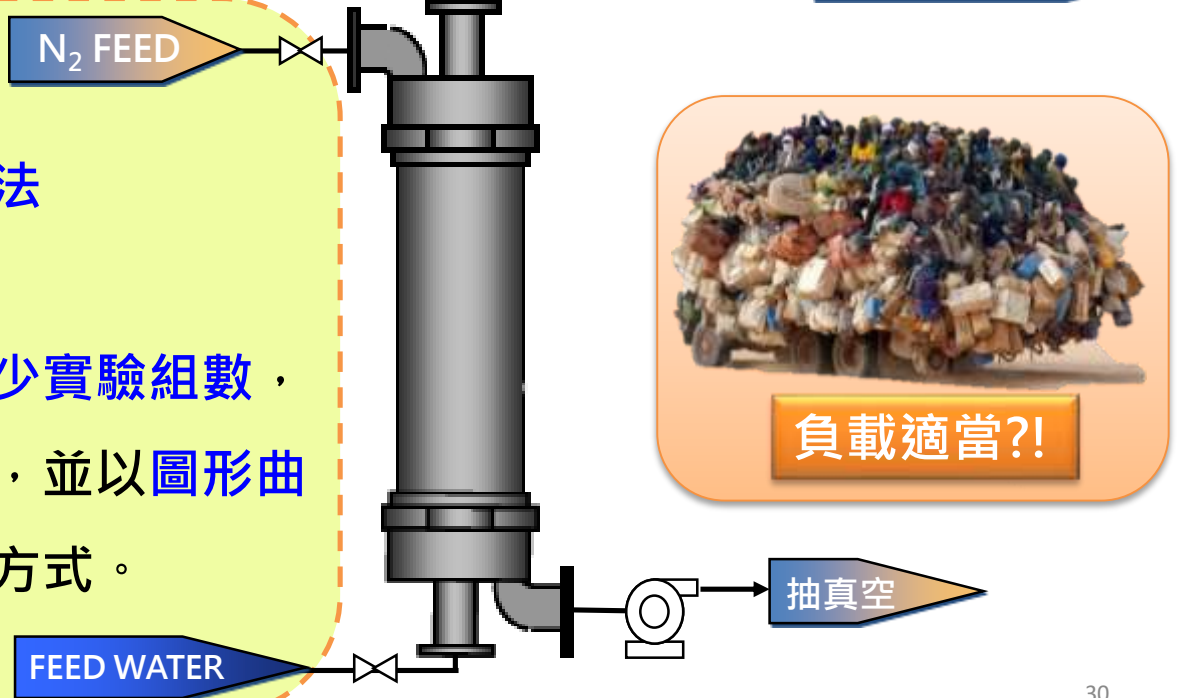
節能

Plan

- ◆ 最適策：負載分配最佳化
- ◆ 實施期間：2018/12 ~ 2019/04

◆ 創出思考由脫氣模組負荷量著手，利用調查項目因子，搭配DOE手法進行氮氣調整與控制產水量調查脫氣模組分配情形，達到最佳化分配。

- ✓ 藉由中心合成實驗設計法
- ✓ 設計2因子2區間實驗
- ✓ 利用實驗規劃，大幅減少實驗組數，降低影響產水的穩定度，並以圖形曲面等表示找出最佳分配方式。



Plan

Do

Check

Act

主選題定 活計畫動畫 課題明確化 目設標定 方擬策訂 最適策追究

最適策實施

效確果認

標準化 殘問題

winbond We Deliver

節能

Do

- ◆ 最適策：負載分配最佳化
- ◆ 實施期間：2018/12 ~ 2019/04

- ◆ 以DOE反應曲面實驗法，得出實驗組別，調整Post-filter產水側閥件並同時調整氮氣流量，提供脫氣膜模組最佳化分配。

DOE實驗因子設定表

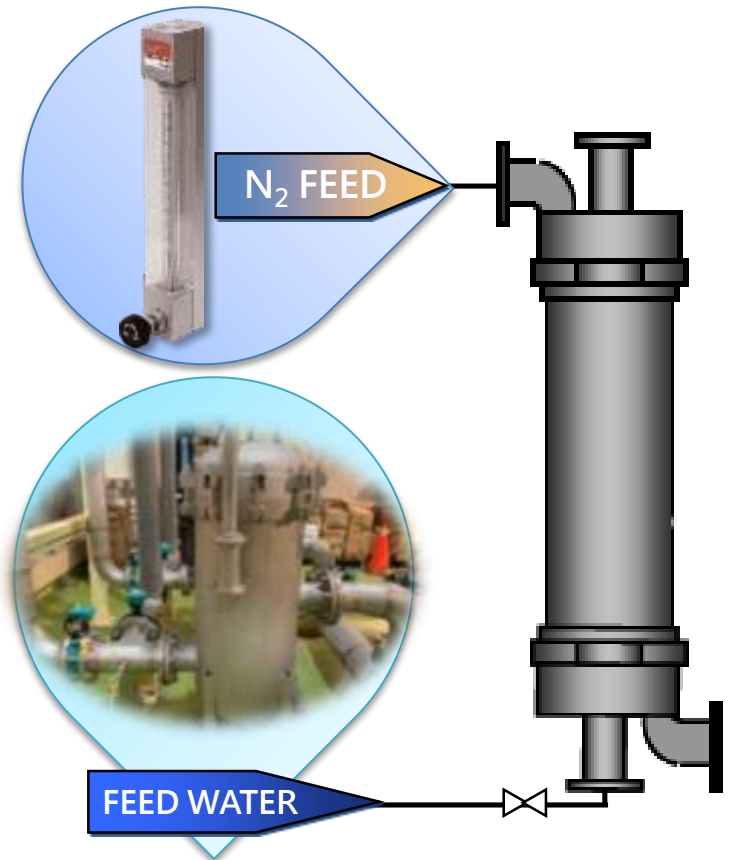
影響因子	水準			可控制性
	-1	0	+1	
氮氣分配量(CMH)	0.34	0.52	0.7	√
產水分配量(CMH)	40	46	52	√

DOE實驗組別與順序

StdOrder	RunOrder	PfType	Blocks	氮氣分配量(CMH)	產水分配量(CMH)
10	1	0	1	0.520000	46.0000
12	2	0	1	0.520000	46.0000
1	3	1	1	0.340000	40.0000
3	4	1	1	0.340000	52.0000
6	5	-1	1	0.774538	46.0000
7	6	-1	1	0.520000	37.5147
2	7	1	1	0.700000	40.0000
5	8	-1	1	0.265442	46.0000
9	9	0	1	0.520000	46.0000
4	10	1	1	0.700000	52.0000
8	11	-1	1	0.520000	54.4853
11	12	0	1	0.520000	46.0000

實驗計畫表

- ✓ 進行12組實驗
- ✓ 含4組中心實驗



Plan

Do

Check

Act

主選題定 活計劃畫 課題明確化 目標設定 方案策訂 最適策追究

最適策實施

效確果認

標準化 殘問題

winbond We Deliver

節能

Check

- ◆ 最適策：負載分配最佳化
- ◆ 實施期間：2018/12 ~ 2019/04

- ◆ 將實驗結果輸導入後，檢查數據加以驗證，匯出相關最佳化分配圖形與曲面圖，**確立最佳化結果**。

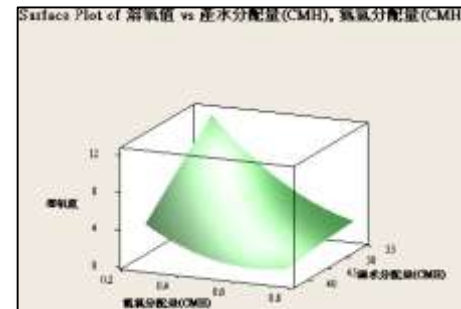
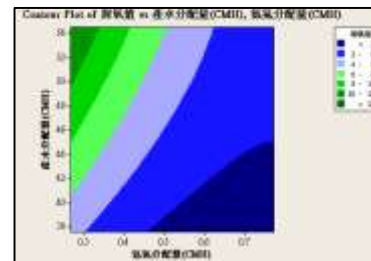
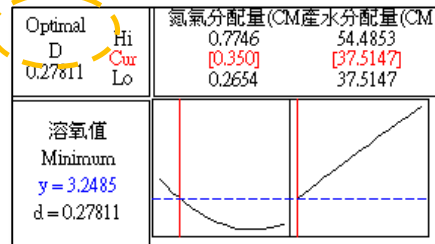
DOE實驗結果組

StdOrder	RunOrder	PT	Blo	氮氣分配量	產水分	溶氧值	OptPoint	OptPoint1
1	1	1	1	0.340000	40.0000	4.0	1	1
2	2	1	1	0.700000	40.0000	1.5	1	1
3	3	1	1	0.340000	52.0000	7.6	2	2
4	4	1	1	0.700000	52.0000	1.8	1	1
5	5	-1	1	0.265442	46.0000	9.5	1	1
6	6	-1	1	0.774558	46.0000	2.5	2	2
7	7	-1	1	0.520000	37.5147	1.5	1	1
8	8	-1	1	0.520000	54.4853	7.2	1	1
9	9	0	1	0.520000	46.0000	3.4	2	2
10	10	0	1	0.520000	46.0000	3.9	0	0
11	11	0	1	0.520000	46.0000	4.1	0	0
12	12	0	1	0.520000	46.0000	3.5	0	0

因水量限制將分配產水水量提升至45CMH

中心實驗組

匯出



OPTIMAL

✓ 最佳化分配 OPTIMAL

- 氮氣分配量：0.35 CMH(5.5CMH)
- 產水分分配量：45 CMH(220CMH)
- ◆ 單位氮氣產水比: 0.025

Plan

Do

Check

Act

主選題定 活計劃畫 課題明確化 目設標定 方擬策訂 最適策追究

最適策實施

效確果認

標準化 殘問題

winbond We Deliver

節能

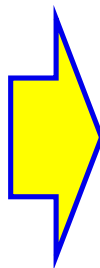
Check

- ◆ 最適策：負載分配最佳化
- ◆ 實施期間：2018/12 ~ 2019/04

- ◆ 最佳負載模式套用於脫氣模系統單元，氮氣流量與產水水量、溶氧去除效率皆已達到目標。

電費 3元/度
 水費 12.4元/度
 氣費 1.3元/度
 Booster pump 65kwh
 Pump揚程 190CMH

氮氣流量:10→5.5CMH
 產水水量:245→220CMH
 溶氧去除效率:92%



進步幅度:40%

減量幅度:10%

進步幅度:2%

預期節省度數統計度數

氮氣用量	39,500度
氮氣水量	335度
氮氣電量	56,529度
PUMP電量	93,800度
節省水量	219,000度

Action

- ◆ 最佳分配導入脫氣模系統單元，持續穩定運轉



達成率
139%



$$= (\text{改善後} - \text{改善前}) \div (\text{目標值} - \text{改善前}) \times 100\%$$

$$= \text{綜合氮氣、產水負載減量與溶氧去除率} = \mathbf{139\%}$$

系統優化率
22%



$$= (\text{改善後} - \text{改善前}) \div \text{改善前} \times 100\%$$

$$= \text{綜合氮氣、產水負載減量與溶氧去除率} = \mathbf{22\%}$$

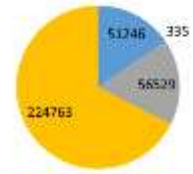
節省下
300萬
運轉成本



$$= \text{QIT課題達成} - \text{成本節省}$$

$$= \text{節省氣費} + \text{節省電費} + \text{節省水費}$$

$$= \mathbf{NTD 3,050,000}$$

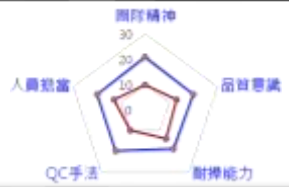


團隊能力
67%
提升



$$= (\text{專案後} - \text{專案前}) \div \text{專案前} \times 100\%$$

$$= (100 - 60) \div 60 \times 100\% = \mathbf{67\%}$$



Plan

Do

Check

Act

主選題 活計畫 課題明確化 目設 方擬 最適策

最適策 實施

效確 果認

標準化 殘問題



◆ 改善後訂定純水課真空模組操作巡檢守則。

◆ 建立運轉檢查方案，利用  + tableau，提供純水供應極致品質。

純水課操作守則

值班操作流程

- ◆ 溶氧上升
 1. 先行拉出Trend chart查看其趨勢
 2. 確認現場管路狀態(包含附件)
 3. 確認供水流量與製程流量
 4. 通知系統工程師，並進行記錄
 5. 調整製程流量，不超過提昇系統S.P.C
- ◆ 真空度突降
 1. 先行拉出Trend chart查看其趨勢
 2. 確認現場管路狀態(包含附件)
 3. 確認供水流量與製程流量
 4. 通知系統工程師，並進行記錄
 5. 調整製程流量，由系統工程師進行產水量調控

值班操作流程

- ◆ 用水量大幅度增加
 1. 先行拉出Trend chart查看其趨勢
 2. 確認精確投與製程用水量趨勢
 3. 若確認製程用水量大幅度增加
 4. 通知系統工程師，並進行記錄與電話聯繫
 5. 由系統工程師，調整產水量分配與製程流量

值班點檢流程

1. 值班人員:
2. 值班時間:
3. 日期:
4. 值班地點:

日期	設備	單元	外觀	溫度	備註
月 日	真空室	系統			
月 日	真空室	水不潔			
月 日	空壓站	製程流量			
月 日	空壓站	產水量			
月 日	製程	SUS管			
月 日	製程	PVC管			
月 日	製程	水質			
月 日	製程	溫度			

教育訓練
經驗傳承

脫氣模式覺化效能檢查

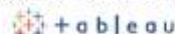
資料收集



日期	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7	NO.8	NO.9	NO.10	NO.11	NO.12
1/1	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
1/2	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
1/3	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
1/4	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120

- ◆ 實驗收集創建資料庫
- ◆ 使用資料表更新方式，連結Tableau
- ◆ 檢視脫氣模組溶氧去除率狀態

視覺化Dashboard



◆ 利用視覺化圖表，以顏色立即判完機組狀態

自我管理
品質維護



殘留問題

◆ 對於系統面與創新發想手法有更進一步瞭解，未來寄望由精鍊段系統脫氣模組作發想，更精進節的概念發想。

活動步驟		檢討(○表現良好●待加強)		今後努力方向
P	主題選定 活動計畫	○	主題選定「脫氣膜氮氣流量節能最佳化」與公司內部外部需求符合，MU21 QIT組員選擇課題達成型一肩扛起。	秉持相同原則，持續公司外部與內部需求作訂定
	課題明確化	○	使用4W1H、KJ、統計分析，腦力激盪	能力確立再加深
	目標設定 方案擬訂	○	使用SMART原則訂定目標，針對精進與異常改善能積極面對	針對設備細部，再訂定更精銳目標
D	最適策追究	○	利用KJ、4M1E與TRIZ手法方案創出	手法創意內化，再提升再學習
	最適策實施	○	利用Cpk、甜蜜曲線與DOE手法找出最佳解	
C	效果確認	○	組員能力、設備能力更上一層	展開效果持續追蹤
A	標準化	○	建立值班操作、檢點流程、與視覺化效能	進行標準化傳承，落實品質至上



To ask the right question is already half the solution of a problem

----卡爾·榮格