

2019年廠務技術研討會

降低FAB 氮氣使用量

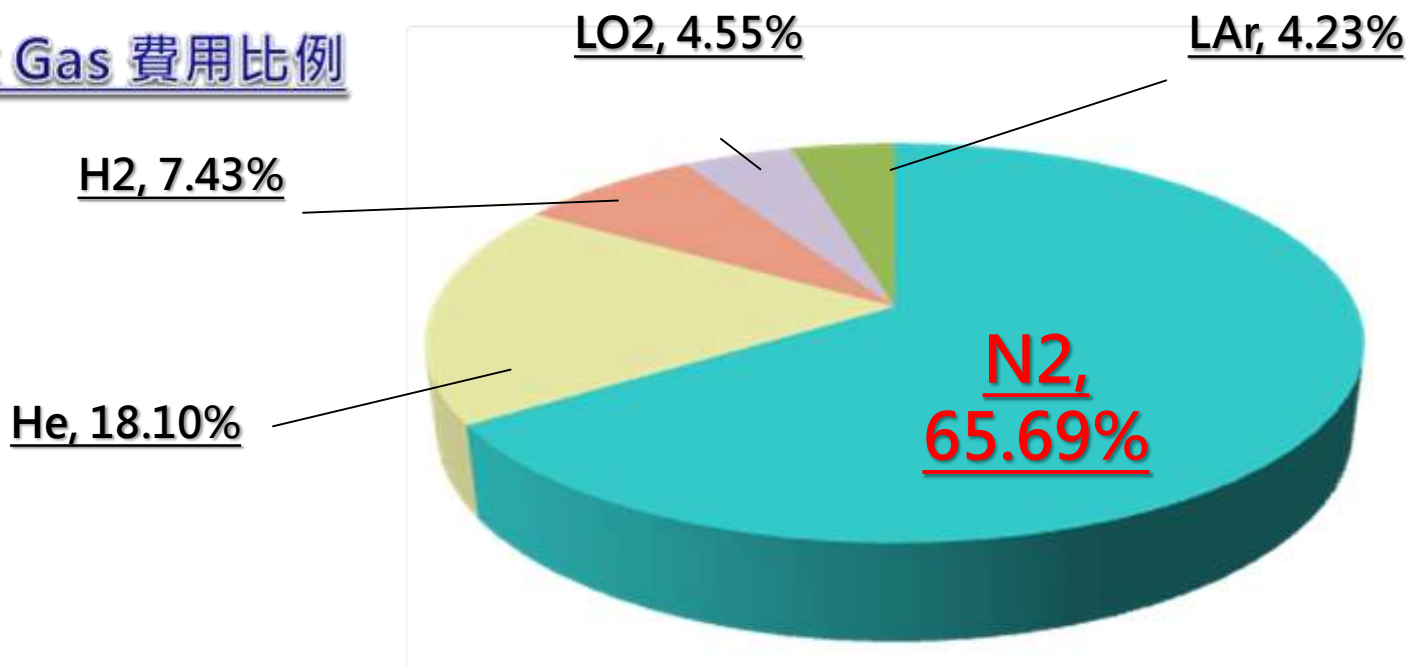
旺宏電子 晶圓二廠 廠務 氣化課

報告人：陳智宏，許振楠

降低FAB2氮氣使用量

⊕ 上級指示 → 氮氣預算費用佔氣化課Bulk Gas全年度最高

Y17 Bulk Gas 費用比例



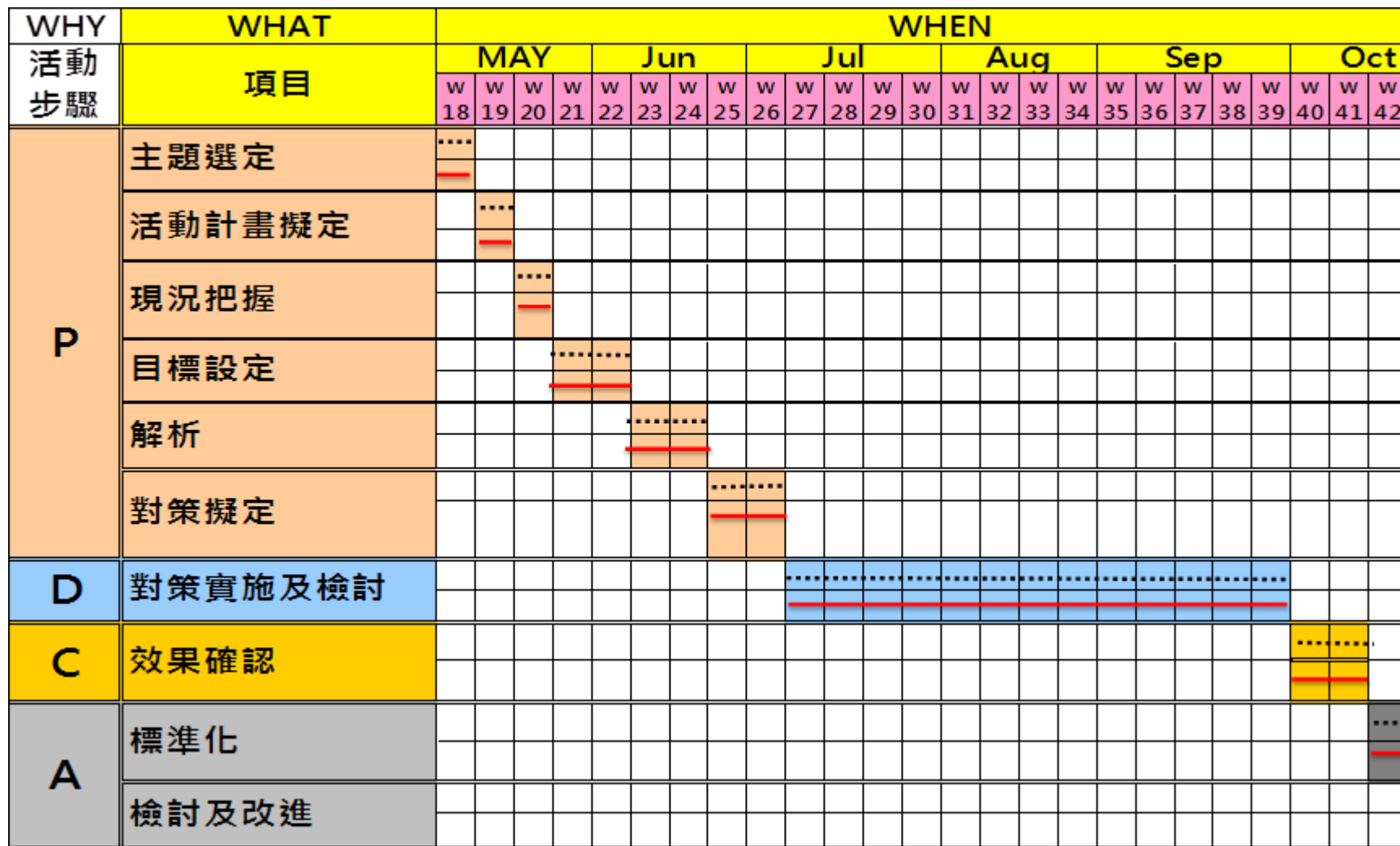
效益:

- ⊕ 公司 → Cost Down金額持續提升 → 降低成本。
- ⊕ 部門 → KPI Cost Down項目達標 → 績效提升。

製表製圖：莊OO

計畫擬定 (以CIP活動模式進行對策與改善)

◆各項步驟將以甘特圖追蹤進度)



製圖：黃OO

----- 計畫線 ———— 實施線

現況掌握 (一)

□ FAB2氮氣用量分佈統計：



資料收集資料來源說明:

時間:2017/04/01~2018/03/31

資料來源:

1. EDM 廠務氣體用量統計系統
2. 各機台Hook up Utility Table及族譜
廠內Y17/4M 至Y18/3M 氮氣用量<4千萬 m³，平均每月<4百萬m³

單位	年用量(m3)	用量百分比
DIFF		31.90%
T/F		24.60%
ETCH		18.90%
PHOTO		14.60%
FAC		8.90%
OTHER		1.10%
Total		100.00%

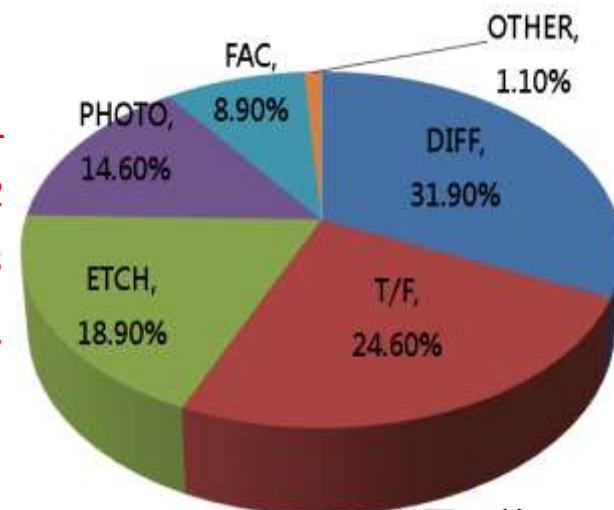
NO.1

NO.2

NO.3

NO.4

氮氣用量分布說明

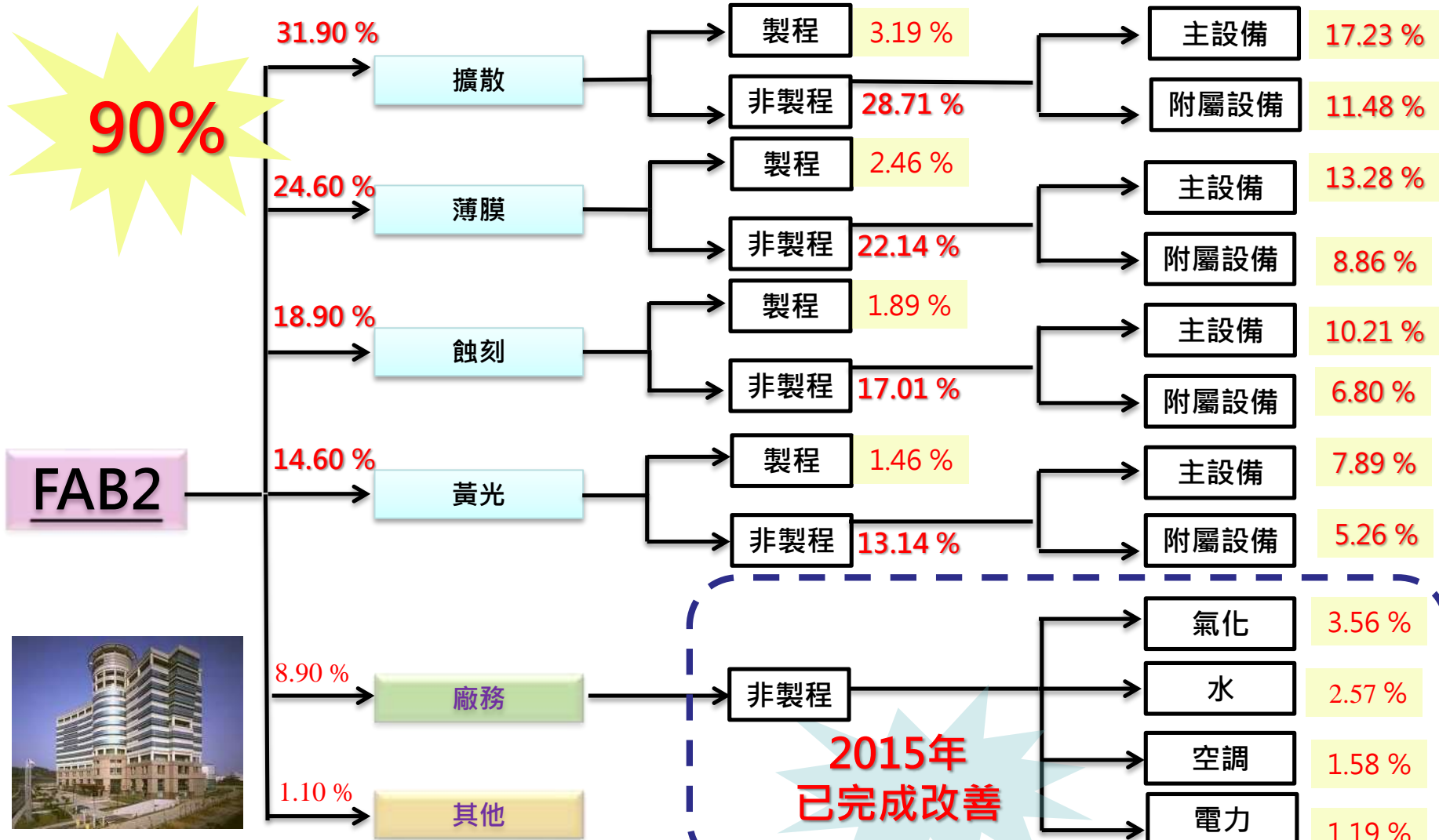


製圖：曾OO

現況掌握 (二)

氮氣使用分佈層別分類：

製程氮氣：直接與晶片反應之氮氣 (例:生產機台相關參數Process Gas)
 非製程氮氣：非直接與晶片反應之氮氣(例:N2 Gun、Dry pump)



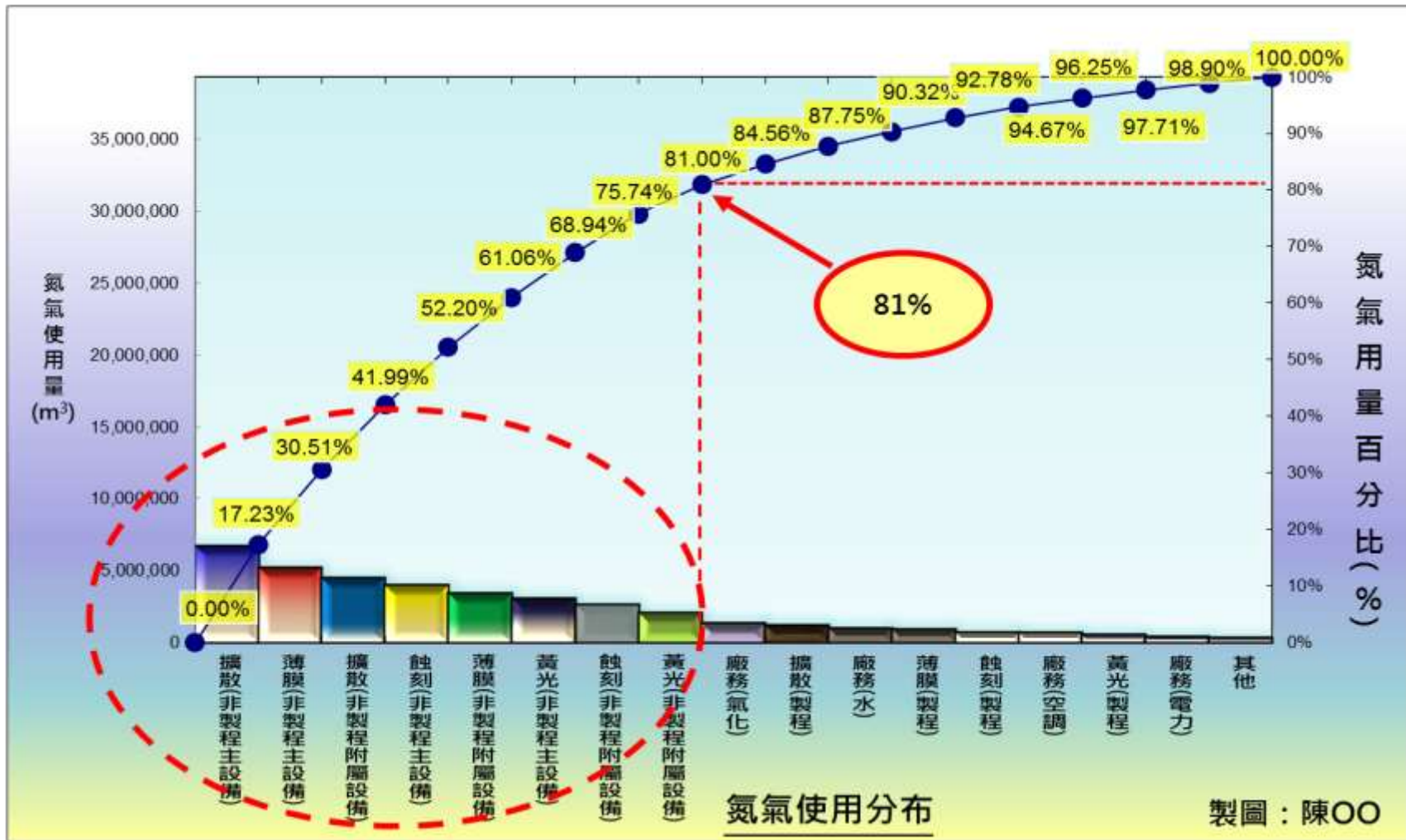
2015年
已完成改善



製圖：陳OO

現況掌握 (三)

氮氣用量數據收集：



將FAB2 氮氣耗能單位的使用比例，依柏拉圖呈現後進行分析，再利用八二法則找出改善的重點，非製程氮氣為本次重點改善項目。

設備解析

以八二法則選擇滿分的前80%，20分以上的耗能項目來執行對策擬定	得分	持續性	效益性	困難性	成本性	時間性
	1	只能維持半年以內	節省目標10%以下的氮氣量	人力需增加·設備需調整增購	成本支出50萬以上	10週以上完成
	3	可維持一年以上	節省目標10%~50%的氮氣量	人力或設備其中一項需增加	成本支出30萬~50萬	5週~10週內完成
5	可永久維持	節省目標50%以上的氮氣量	現有人力設備可完成	成本支出30萬以下(含)	5週內完成	

主題	使用單位	使用元件	使用項目或問題	類使用	持續性	效益性	困難性	成本性	時間性	總分	判定
降低FAB2 氮氣用量	擴散	主設備	主機運轉氮氣使用	1.2	1	3	3	3	3	13	X
			垂直爐管氮氣使用	4.9	5	5	5	5	1	21	★
			設備元件異常	3.9.10	5	3	5	5	5	23	★
		機械傳動元件氮氣使用	2	3	3	1	3	1	11	X	
		附屬設備	幫浦氮氣使用	2.3.9	5	5	3	5	5	23	★
			溫控設備氮氣使用	7.6	3	1	3	5	1	13	X
	設備元件異常		3.9.10	5	3	5	5	5	23	★	
	薄膜	主設備	主機運轉氮氣使用	1.2	1	3	3	3	3	13	X
			研磨機台氮氣使用	2.8	5	1	3	3	3	15	X
			PM用氮氣使用	5	3	3	3	3	3	15	X
		附屬設備	設備元件異常	3.9.10	5	3	5	5	5	23	★
			幫浦氮氣使用	2.3.9	5	3	3	5	5	21	★
			溫控設備氮氣使用	7	3	1	3	5	1	13	X
	蝕刻	主設備	設備元件異常	3.9.10	5	3	5	5	5	23	★
			主機運轉氮氣使用	1.2	1	3	3	3	3	13	X
零件櫃氮氣使用			1.3	5	5	5	5	5	25	★	
附屬設備		機械傳動元件氮氣使用	2	3	3	1	3	1	11	X	
		幫浦氮氣使用	2.3.9	5	5	5	5	5	25	★	
		溫控設備氮氣使用	7	3	1	3	5	1	13	X	
黃光	主設備	設備元件異常	3.9.10	5	3	5	5	5	23	★	
		主機運轉氮氣使用	1.2	1	3	3	3	3	13	X	
		機械傳動元件氮氣使用	2	3	3	1	3	1	11	X	
	附屬設備	光罩氮氣使用	1.9	3	3	3	3	3	15	X	
		幫浦氮氣使用	2.3.9	5	5	5	5	5	25	★	
		設備元件異常	3.9.10	5	3	5	5	5	23	★	

改善歸類重點一

垂直爐管氮氣耗用

改善歸類重點二

幫浦 氮氣使用

改善歸類重點三

設備元件異常

改善歸類重點四

零件櫃氮氣使用

(一)SVG氮氣使用

◆SVG含氧量監控方法分析

Load Lock晶片傳送的監控點為氧氣含量，目前維持並控制氧氣含量方法都是依靠注入氮氣讓Load Lock保持低含氧量，重新檢視監控與維持氧氣含量的方法以達成氮氣減量。



思考方向	思考對策	優點	缺點	可行性	自主性	效益性
強化與外界隔離	維持低氧環境	維持產品妥善率	耗材更換增加	V	V	V
含氧量監控	強化監控功能	可即時監視	需新增控制系統	V	V	V

方案確立

對策:

1. 強化監測功能
2. 維持低氧環境



(二)幫浦(Pump)氮氣使用

◆幫浦(Pump)運轉用氣源分析

- 1.Pump 運轉氣源主要為氮氣。
- 2.Pump 運轉的額定壓力需 > 3.5 kg/cm²。(24hrs連續運轉)



思考方向	思考對策	優點	缺點	可行性	自主性	效益性
尋找可取代氮氣氣源	尋找Pump最佳的替代氣源	原物料成本低	品質驗證時間長	V	V	V
避開取代氣源可能造成的缺點	尋找Pump最佳的替代氣源					

方案確立

對策：

尋找幫浦最佳的替代氣源



(三)設備元件異常

◆設備元件異常的氮氣流失

- 1. 氮氣無色無味，需仰賴設備測漏。
- 2. 目前的測漏方式對管路、閥件、氣動元件的偵測效果不佳。



思考方向	思考對策	優點	缺點	可行性	自主性	效益性
更新測漏儀器	找尋最佳的洩漏量測方式	改善機台量測模式	購置需花費成本	V	V	V
尋找其他偵測方式	找尋最佳的洩漏量測方式	可檢查以往無法測到的異常	設備內部無法直接量測			

方案確立

對策：
尋找最佳的洩漏量測方式



(四)零件櫃氮氣使用

◆零件櫃存放需求分析

- 1.零件櫃使用氮氣避免零件受潮。
2. 零件櫃使用氮氣維持環境正壓，避免微塵(Particle)附著。

E-Chuck



Clamp Ring



思考方向	思考對策	優點	缺點	可行性	自主性	效益性
尋找可取代氮氣氣源	尋找零件櫃替代氣源	氣源供應成本可降低	進行品質驗證時間長	✓	✓	✓

方案確立

對策：
尋找零件櫃最佳的替代氣源

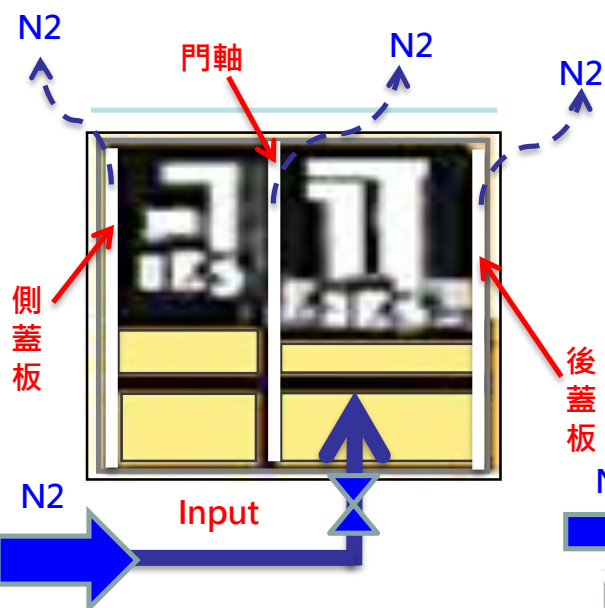


對策實施 (一)

對策一：1.強化監測功能2.維持低氧環境

改善說明：強化監測功能、維持低氧環境

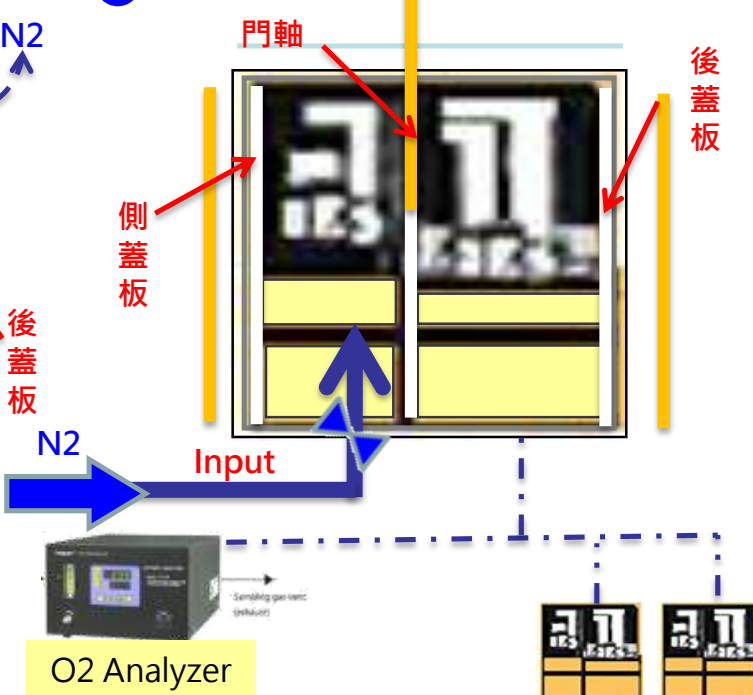
1 現有軟硬體應用分析



垂直爐管(SVG)機台

2 增設監控功能

3 提升氣密度



O2 Analyzer

改善:

1. 監控 → 增設1對多含氧監測儀
2. 提升氣密 → 提升門軸及蓋板墊圈材質並調整門軸位置
3. 維持 → Tool match 定量氮氣輸出

4 改善數據驗證

壓力:
由4.0 kg/cm²
→ 2.0 kg/cm²
含氧量:
0.625% 降至 0.502%

TUN03 氮氣壓力 → 2 kg/cm²



TUN03 含氧量 ↓ 0.502%

缺點:

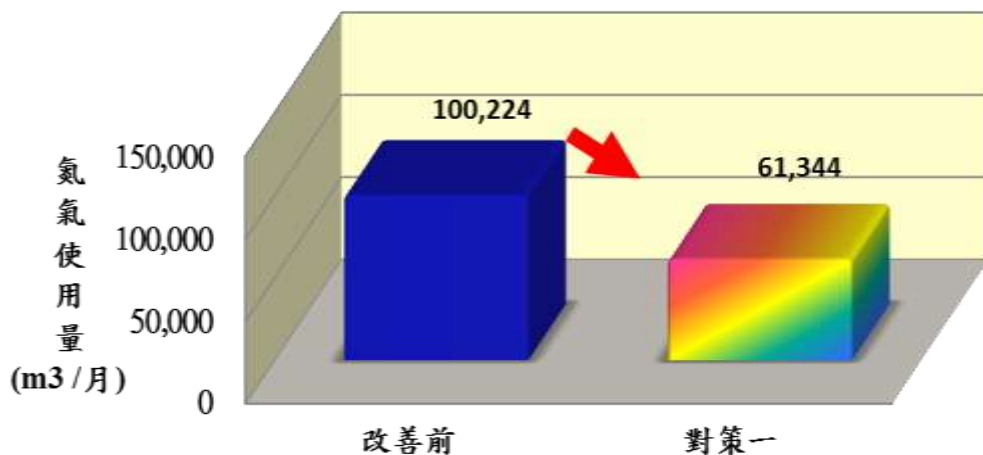
1. 無監控機制 → 無法確認環境含氧量
2. 機台氣密不足 → 無法抑制環境含氧量

Check :

□ 氮氣用量比較表 :

比較 \ 機台	TUN03		GAT04	
	FAC N2 (kg /cm2)	MFC (L/min)	FAC N2 (kg /cm2)	MFC (L/min)
改善前	4	780	7	1540
改善後	2	440	3.5	980
效益	2	340	3.5	560

改善前 100,224 m³/月 → 改善後 61,344 m³/月
【減量38,880 m³/月(38.8%)】



對策一、效果確認

- 平均每月減量 38,880 m³/月

對策實施 (二)

對策二：尋找幫浦最佳的替代氣源

改善說明：尋找幫浦運轉的最佳的替代氣源

1 尋找幫浦最佳氣源

*Pump選用氮氣為運轉氣源機制？

1. 隔絕(避免內部氧化)。
2. 稀釋(控制製程廢氣排放)。
3. 冷卻(降低軸承溫度)。

氣源特性調查表

氣源 氣體	需求性 供應壓力 (≥3.0 kg/cm ²)	安全性		效益性 單價(m3/元)
		非易燃性氣體	易燃性氣體	
氦氣(He)	○	○	○	[Redacted]
氬氣(Ar)	○	○	○	
氫氣(H ₂)	○	X	X	
氧氣(O ₂)	○	X	X	
氮氣(N ₂)	○	○	○	
CDA	○	○	X	

氮氣 & 壓縮乾燥空氣(CDA)品質比較表

氣體	含水量 (ppm)	Particle Filter (um)	供應溫度 (°C)
氮氣(N ₂)	0.017	0.2	20
CDA	0.018	0.01	21

因CDA成分含有氧氣，故以非自/易燃性氣體幫浦，以CDA取代氮氣做改善。

2 替代氣源改善

*適用於CDA供應：

- (1). 機台特性:無自/易燃性製程
- (2). 製程特性:不易產生Powder
- (3). Hook up費用: 無須重新配管

3 轉換與效能驗證

驗證項目	使用氮氣運轉	使用CDA運轉
機台真空度	≤50 Torr/min	≤50 Torr/min
Pump運轉電流	BP=4.5, MP=8.7	BP=4.5, MP=8.8

幫浦氣源分子改變後，運轉電流值無影響

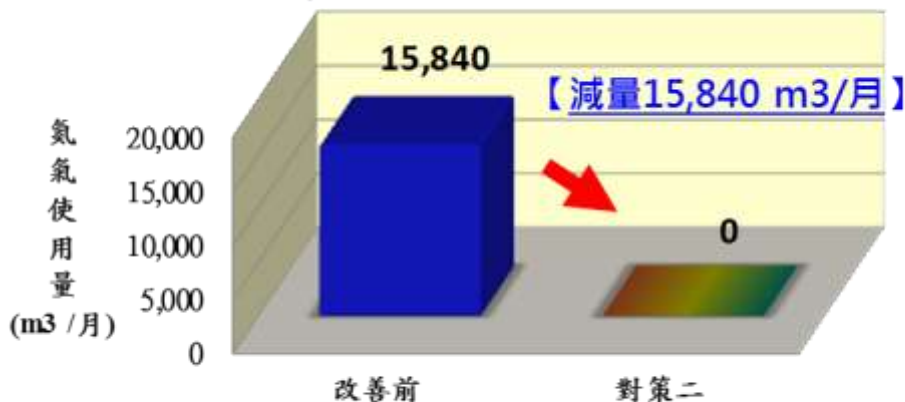


Check :

- 氮氣改CDA點數共11點。

Module 機台	壓力設定(kg/cm ²)	管徑	流量(m ³ /hr)	用量(m ³)	月用量 (m ³)	使用N ₂ (元)	使用CDA(元)
DPS01	3.5	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
02TM	3.5						
DPS05	3.5						
BAW05 LL	3.5						
BAW05 TM	3.5						
STI01 TM	3.5						
ACE09 TM	3.5						
ACE09 LL	3.5						
MTE11 TM	3.5						
MTE11 LL	3.5						
MTE12 TM	3.5						
Total	-	-	-	15,840			

改善前使用15,840 m³/月→改善後使用 0 m³/月



對策二、效果確認

■ 平均每月減量 15,840 m³/月

製表製圖：葉OO

Personal Data (D)

Macronix Proprietary

MXIC 旺宏電子

對策實施 (三)

對策三：尋找最佳的洩漏量測方式

改善說明：尋找最佳的洩漏量測方式

① 現行測漏作業分析

氬測漏



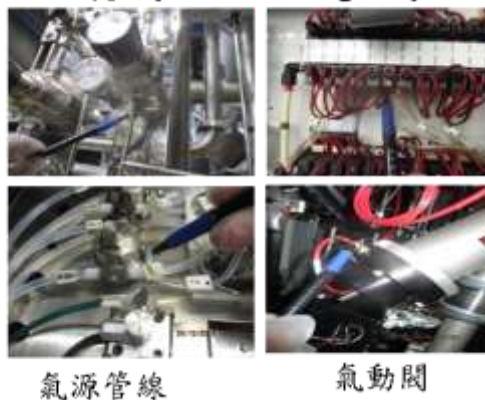
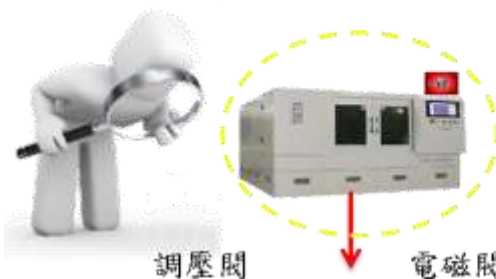
主機測漏



偵測器測漏



缺點：
元件開始發生異常時，
現有的設備卻無法有效偵測！



② 改善方案評估與施做

超音波檢測儀器內部結構圖



優點：

- ✓ 只偵測氣體洩漏音頻
→ 避免C/R背景噪音干擾
- ✓ 可判定氣體洩漏大小
→ 可依洩漏強度(dB值)計算洩漏量
- ✓ 可進行遠距遙測
→ 避免設備攀爬

③ 上線測試



製表：沈O銘

Check :

氮氣洩漏點數共11點。

機台(盤名)/部件	漏點	管路壓力	dB值	洩漏量估算 (m3/month)
APE03	手動調壓閥本體	46psi	60	3683
APE02	手動調壓閥本體	65psi	60	4282
APE07D Dry pump	N ₂ 管線接頭	100psi	40	2997
PLE02#A Dry pump	N ₂ 管線接頭	3.5Kg/cm ²	48	2594
BAW01#A Dry pump	N ₂ 管線接頭	3.5Kg/cm ²	55	3266
SNE03#B Dry pump	N ₂ 管線接頭	3.5Kg/cm ²	31	1248
BAW05#C Dry pump	機台左側管線	85psi	38	2516
ACE08 TM Dry pump	N ₂ 錶頭	3.5Kg/cm ²	48	2594
FLW02	PNEUMATC_PRES 接頭	84.4psi	35	2214
TUN03	PNEUMATC_PRES 接頭	86.4psi	30	1803
BCT02	#3壓力調整鈕	3.5Kg/cm ²	45	2325

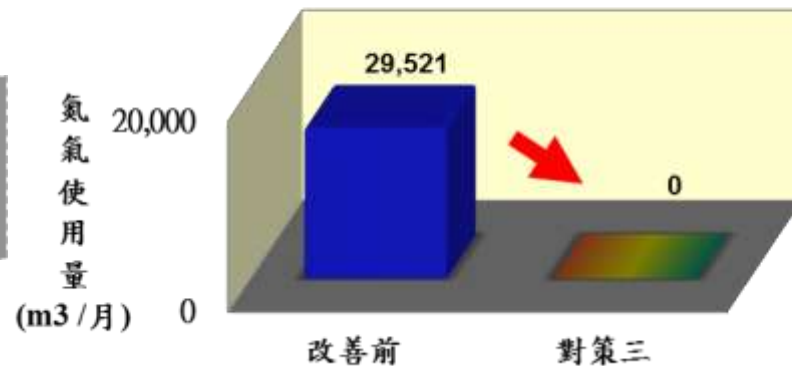
共29,521m3/月

改善前洩漏29,521 m3/月→改善後洩漏 0 m3/月

【減量 29,521 m3/月】

對策三、效果確認

■ 平均每月減量 29,521 m3/月



製表製圖：沈O銘

對策實施 (四)

對策 四：尋找零件櫃最佳的替代氣源

改善說明：尋找零件櫃最佳的替代氣源

1 零件櫃的使用特性

*零件櫃使用氮氣的機制？

- 1. 保持乾燥(避免零件氧化鏽蝕)。
- 2. 避免Particle(使零件櫃維持正壓)。

氣源規格與單價調查表

氣體	供應壓力 ($\geq 2.52 \text{ kg/cm}^2$)	單價(m ³ /元)
氮氣(He)	0	[Redacted]
氮氣(Ar)	0	
氮氣(H ₂)	0	
氮氣(O ₂)	0	
氮氣(N ₂)	0	
CDA	0	

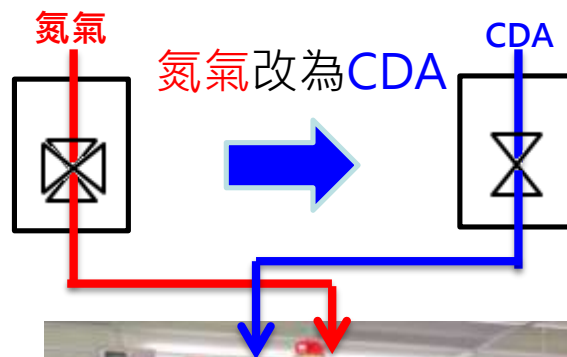
氮氣 & 乾燥壓縮空氣(CDA) 品質調查表

氣體	含水量 (ppm)	Particle Filter (μm)
氮氣(N ₂)	0.017	0.2
CDA	0.018	0.01

2 進行改善

*適用於CDA供應零件櫃：

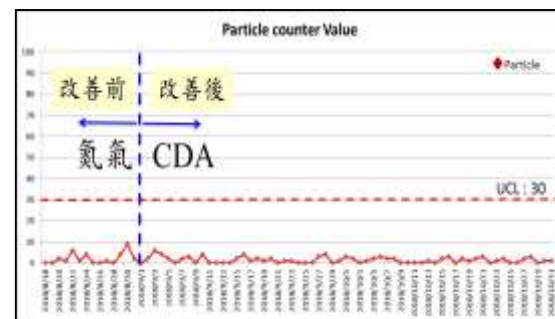
- (1). 空晶舟(無晶片)
- (2). 送洗回廠之零件



3 轉換與數據驗證

2018/08/18 ~ 2018/10/31

Particle量測資料



氣源改CDA供應後，
Particle 無影響

因品質規格符合以CDA取代氮氣做改善。

零件櫃

製表：許O楠

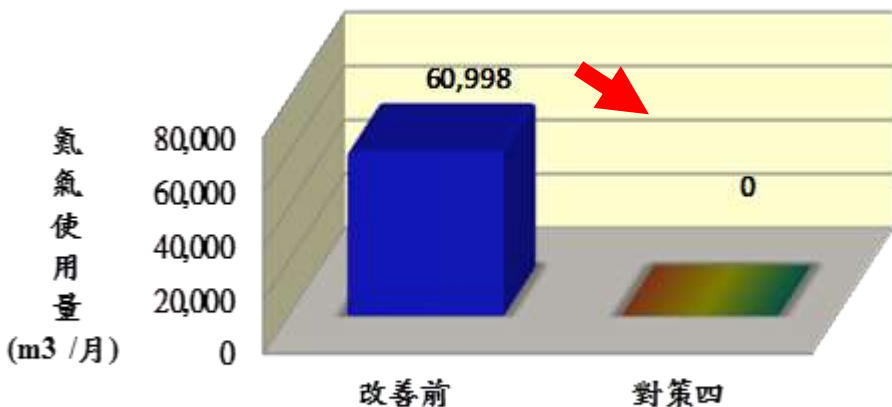
Check :

□ 零件櫃氮氣改CDA對照表 :

ID	壓力(kg/cm2)	管徑	流量(m3/hr)	Storage(ea)	月用量(m3)	氮氣花費(元)	氮氣改CDA(元)
BOX11	2.52	3/8"	3.53	24	60,998		

改善前使用60,998 m3/月→改善後使用 0 m3/月

【減量 60,998 m3/月】

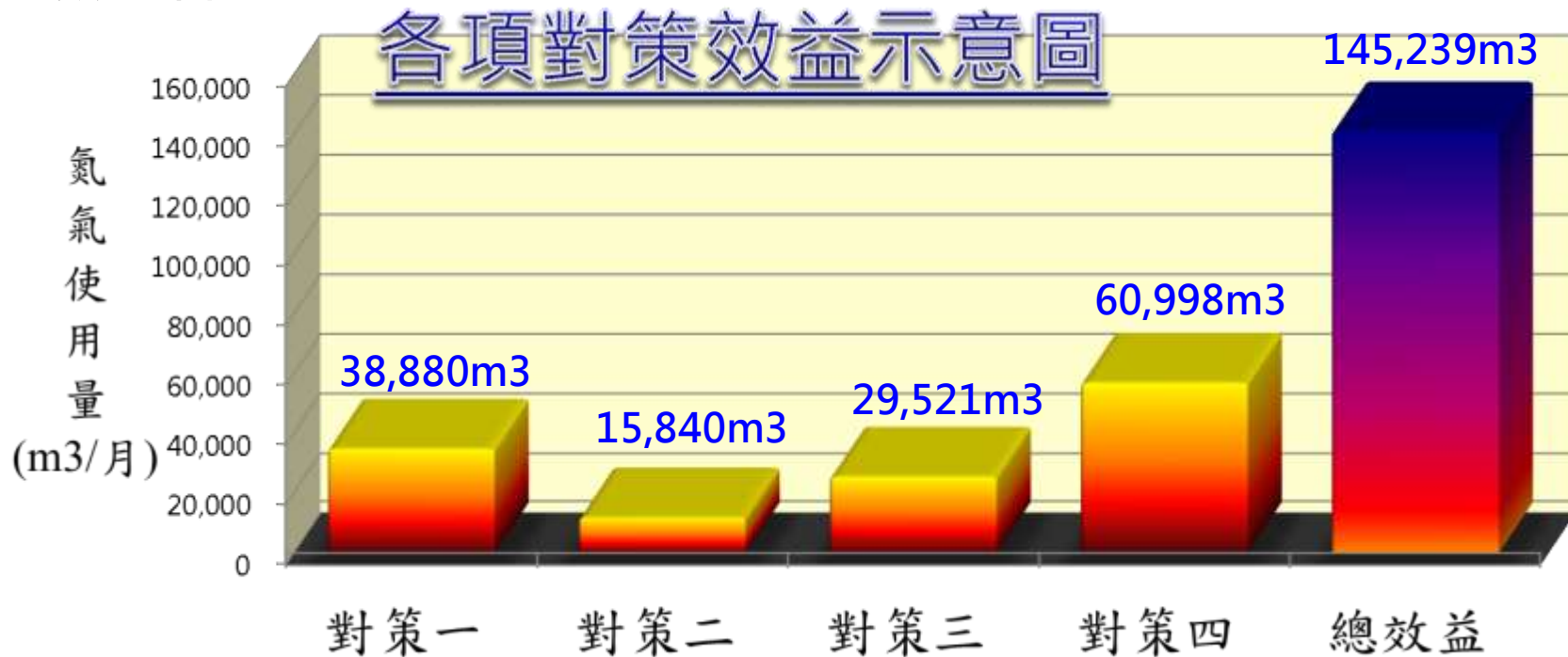


對策四、效果確認

■ 平均每月減量 60,998m3/月

效果確認：

效果確認：



成果：FAB2氮氣用量，平均每月從3,279,648 m3 降至 3,134,409 m3 (減量145,239 m3/月)

整體減量幅度達 氮氣 每月用量4.43%!

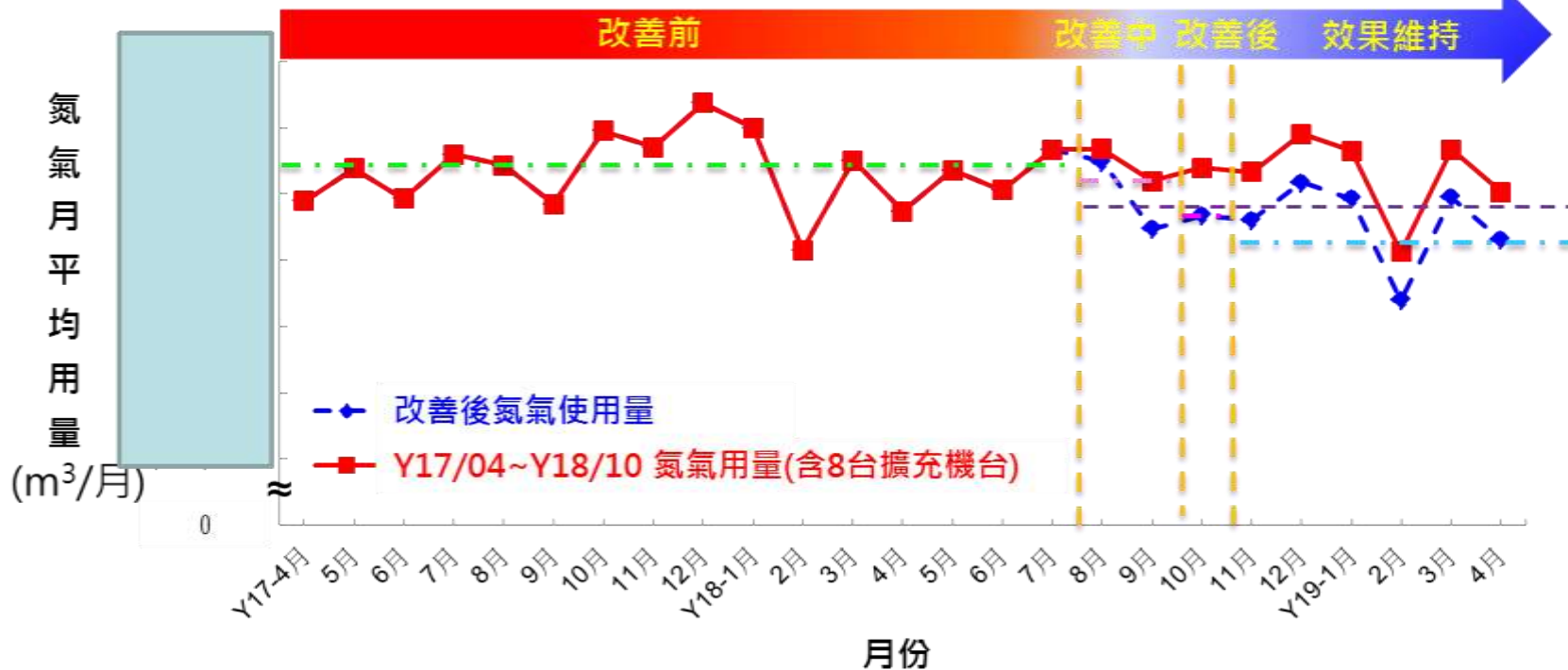
製圖：張O欣

目前效果：

效果維持良好



FAB 2 氮氣使用量



製圖：許O楠