

# 尖端產線 高效運行

Digitized Automation for a Changing World



# Agenda .....

- 半導體趨勢與痛點
- 台達解決方案
  - 溫度控制器 DTDM 系列
  - 光學尺 / 光學式線性編碼器 SDA 系列
  - 高階型多軸交流伺服系統 ASDA-W3 系列



# 半導體趨勢與痛點



# 半導體市場趨勢

## AI 智慧革命

### 運算效率突破

- 摩爾定律極限挑戰
- 算力與記憶體需求倍增
- 製造工藝向 nm 推進

## 先進封裝

### 結構化創新

- CoWoS / CoPoS 結構
- CPO 共同封裝光學
- 打破電子訊號傳輸瓶頸

## 異質整合

### 3D空間優化

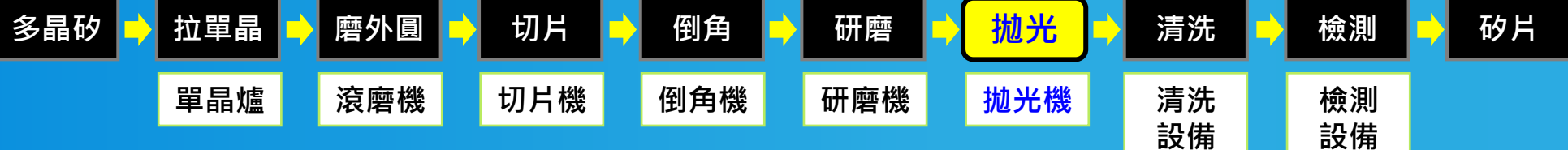
- Hybrid Bonding 混合鍵合
- TSV 矽穿孔技術
- 晶圓級堆疊與效能提升

## 台達方案

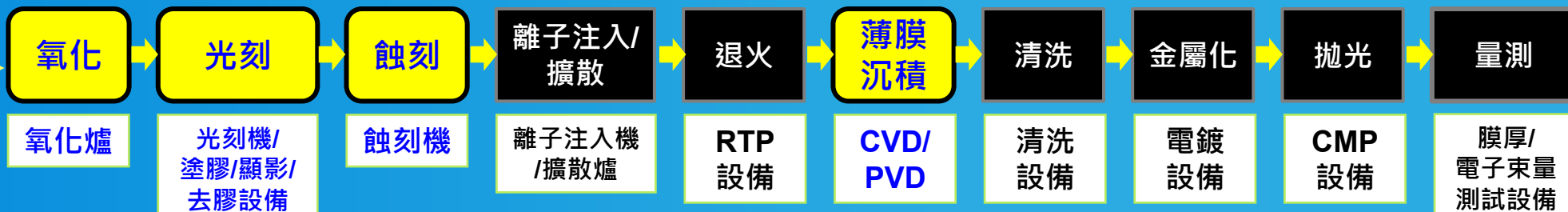
- 微米級定位精度
- 多軸同步控制技術
- 光學尺 / 全閉迴路整合
- 精準溫控熱平衡

# 半導體製程介紹

## 矽晶片製造



## 晶圓製造 (前段)



## 封裝測試 (後段)



# 半導體市場應用痛點 台達對應方案



## 溫控均勻度差

多迴路溫控 DTDM



## 奈米定位遇頸

光學尺  
伺服驅動器 W3



## 高速微震干擾

伺服驅動器 W3 / B5  
抑震演算法



## 多軸同步誤差

伺服驅動器 W3  
內建龍門



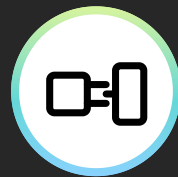
## 控制即時性差

伺服驅動器 W3/B5  
EtherCAT



## 參數調適耗時

伺服驅動器 B5  
Auto-Tuning



## 無預警停機風險

伺服驅動器 W3 / B5  
AI PdM



## 電控空間受限

DTDM / B5 / W3  
體積縮小、背板設計

# 溫度控制器 DTDM 系列



# 半導體產業鏈 - 溫控器相關設備

晶圓製造

IC製造

IC封測



IP設計，IC設計

生產製程，檢測設備  
光罩，化學品...

IC封裝，測試，通路...

矽晶圓製造

- 純化
- 長晶爐

氧化

- 氧化爐
- RTP 設備

多次清洗

- 清洗設備

塗膠

- 塗膠顯影設備

光刻

- 光刻機

刻蝕

- 蝕刻機

離子注入

- 離子去膠機
- 離子注入機

化學氣相沉積

- CVD 設備

物理氣相沉積

- PVD 設備

Wafer w / ICs

磨片/背面減薄

- 減薄機
- 貼膜機

切割

- 晶圓安裝機
- 清洗設備

貼片

- 貼片機

銀漿固化

- 固化設備

ICs 成品

FT 測試

- 分選機
- 測試機

切筋成型

- 切筋成型機

塑膠封裝

- 塑封機

引線焊接

- 焊接機

# 半導體製程設備 對溫度控制的痛點與需求

## 半導體製程設備

化學氣相沉積系列  
CVD System

矽刻蝕機  
Si Etcher

立式退火爐  
Vertical Anneal  
Furnace

臥式低壓擴散爐  
Low Pressure  
Diffusion

物理氣相沉積系統  
PVD System

原子層沉積系統  
ALD System

## 設備痛點 / 需求

複雜系統 難以控溫

安裝空間嚴格

高速通訊

高精度溫度 量測需求

溫度誤差調校

複雜邏輯 運算需求

控溫參數 不易調校

# 高精度模組化溫控器 DTDM 系列



高精度 / 採樣率

精度  $\pm 0.1\%$

採樣週期 10 ms



模組化擴充

多樣 I/O 模組選擇

自由指派輸出接點



高速通訊

支援 EtherCAT

具總站收集功能



進階控溫演算法

串級 / 前饋控制

輸入折線表



# ■ 模組化溫度控制器 DTDM 系列 - 模組化擴充

複雜系統 難以控溫

安裝空間嚴格

高速通訊

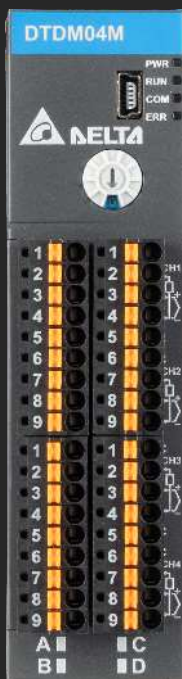
高精度溫度量測需求

溫度誤差調校

複雜邏輯 運算需求

控溫參數 不易調校

量測模組



量測主機  
量測擴充機

+

IO模組



16-CH  
開集極DO模組



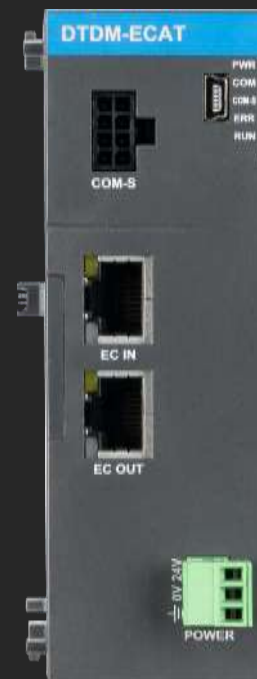
16-CH  
DI模組



8-CH  
繼電器模組

+

通訊模組



EtherCAT  
通訊模組

# ■ 模組化溫度控制器 DTDM 系列 - EtherCAT

複雜系統難以控溫

安裝空間嚴格

高速通訊

高精度溫度量測需求

溫度誤差調校

複雜邏輯 運算需求

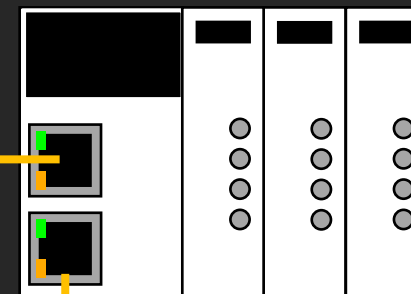
控溫參數 不易調校

DTDM

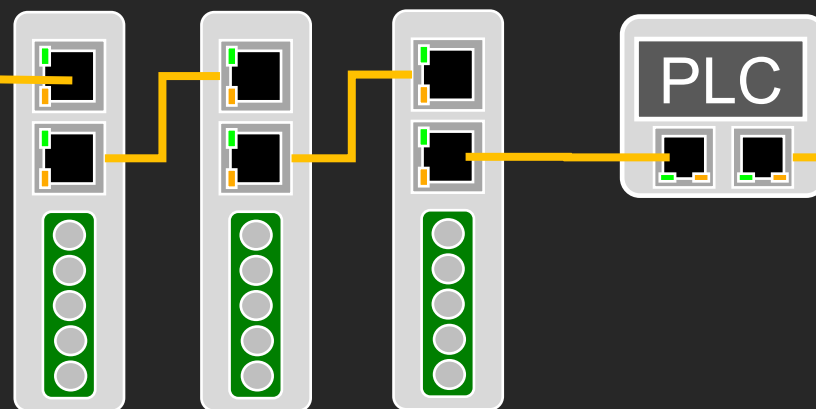


EtherCAT

Host



Other EtherCAT Devices



- 高速 EtherCAT 介面
- 具總站收集功能

# 模組化溫度控制器 DTDM 系列 - 進階串級控制演算法

複雜系統難以控溫

安裝空間嚴格

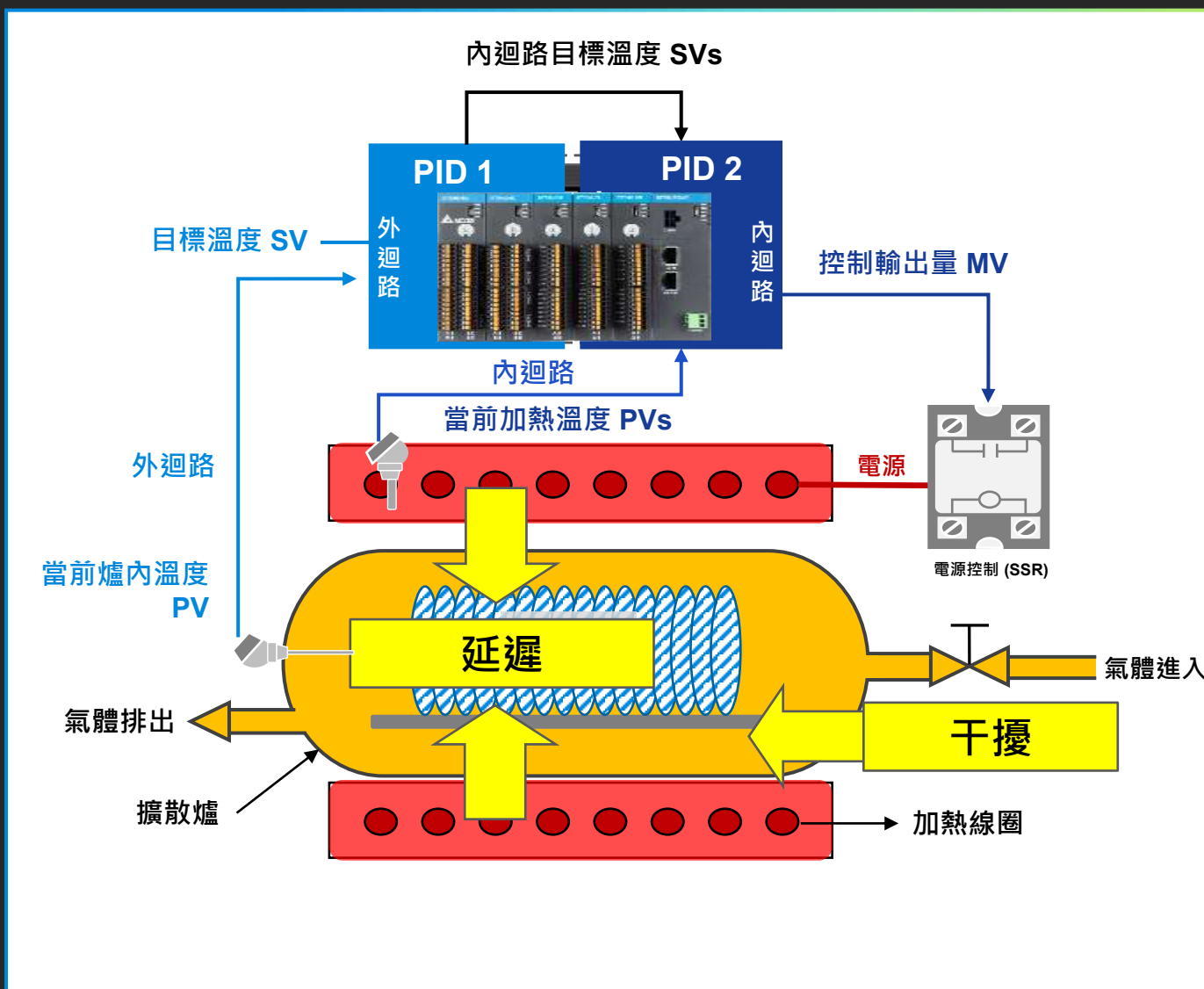
高速通訊

高精度溫度量測需求

溫度誤差調校

複雜邏輯 運算需求

控溫參數 不易調校

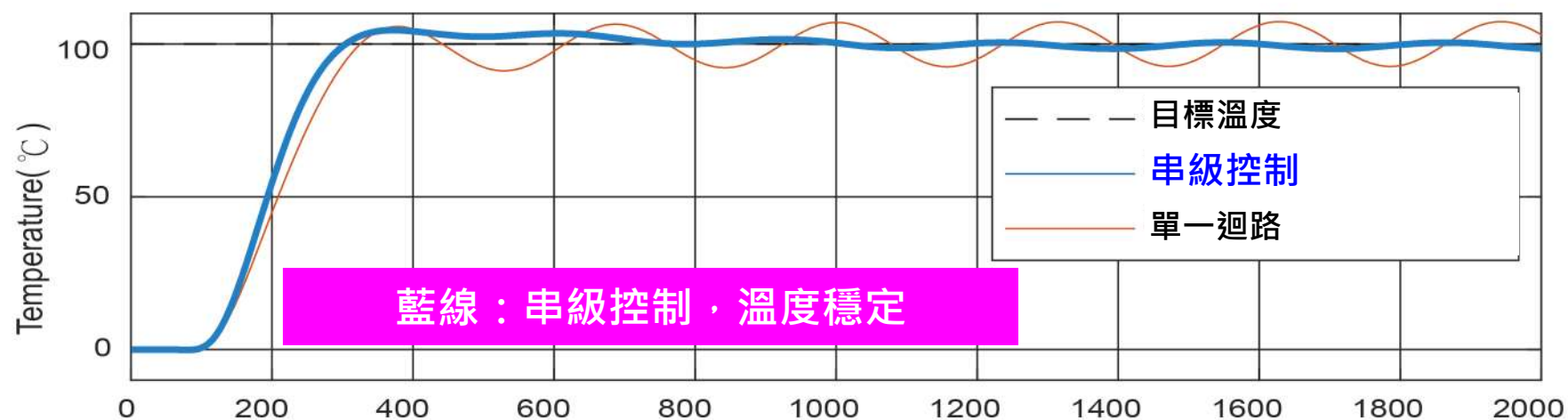
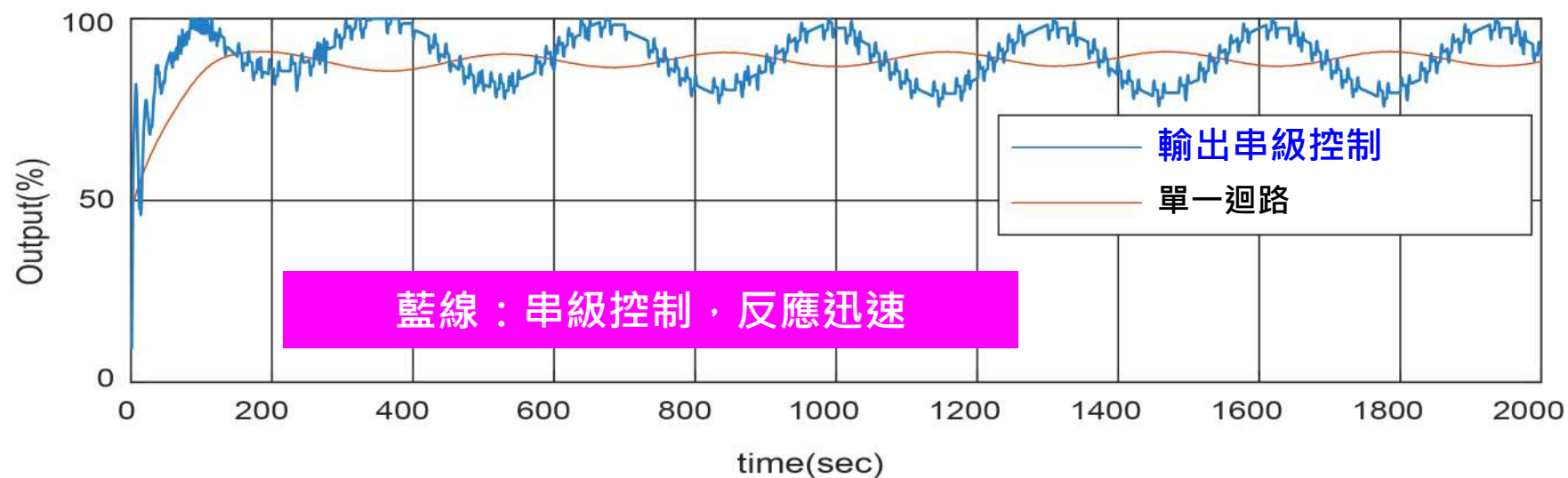


- 加熱反應的延遲
- 外亂干擾



進階控制演算法

# 模組化溫度控制器 DTDM 系列 - 進階串級控制演算法



# ■ 模組化溫度控制器 DTDM 系列 - 輸入/輸出/邏輯運算功能

## 溫度誤差調校 / 複雜邏輯運算需求

- 量測點位置誤差
- 感測器非線性誤差



輸入折線表

- 感測器最佳範圍
- 量測斷線保險機制



輸入冗餘

- 加熱爐體較大，須輔助加熱



一對多輸出

- 各種狀態即時邏輯運算以實時反應

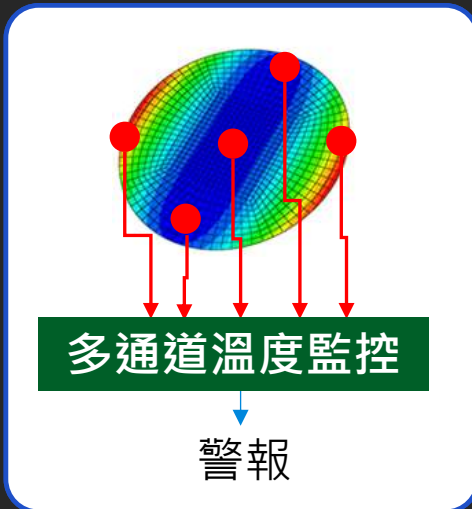
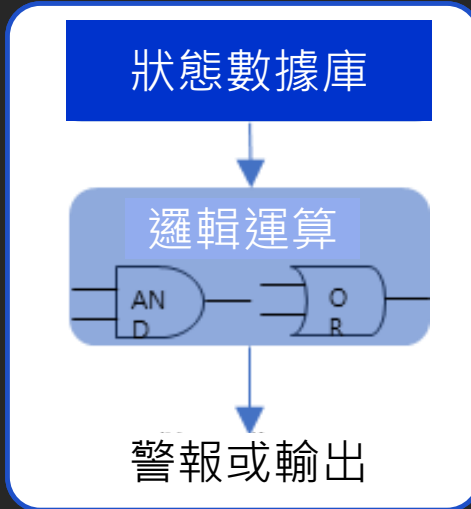
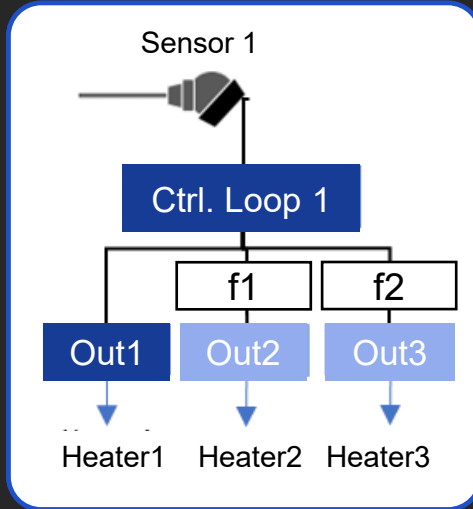
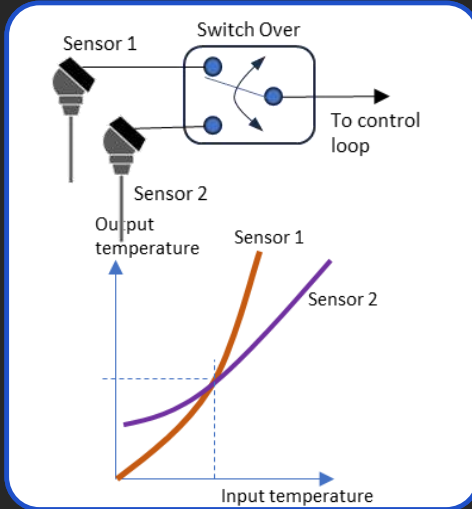
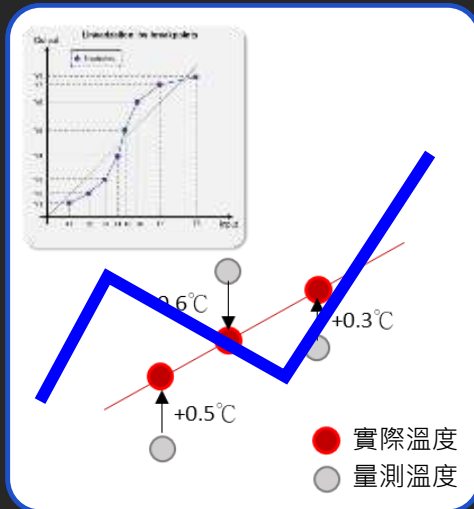


狀態數據庫與  
邏輯運算

- 均溫控制時監控各通道溫差狀態



多通道  
溫差報警

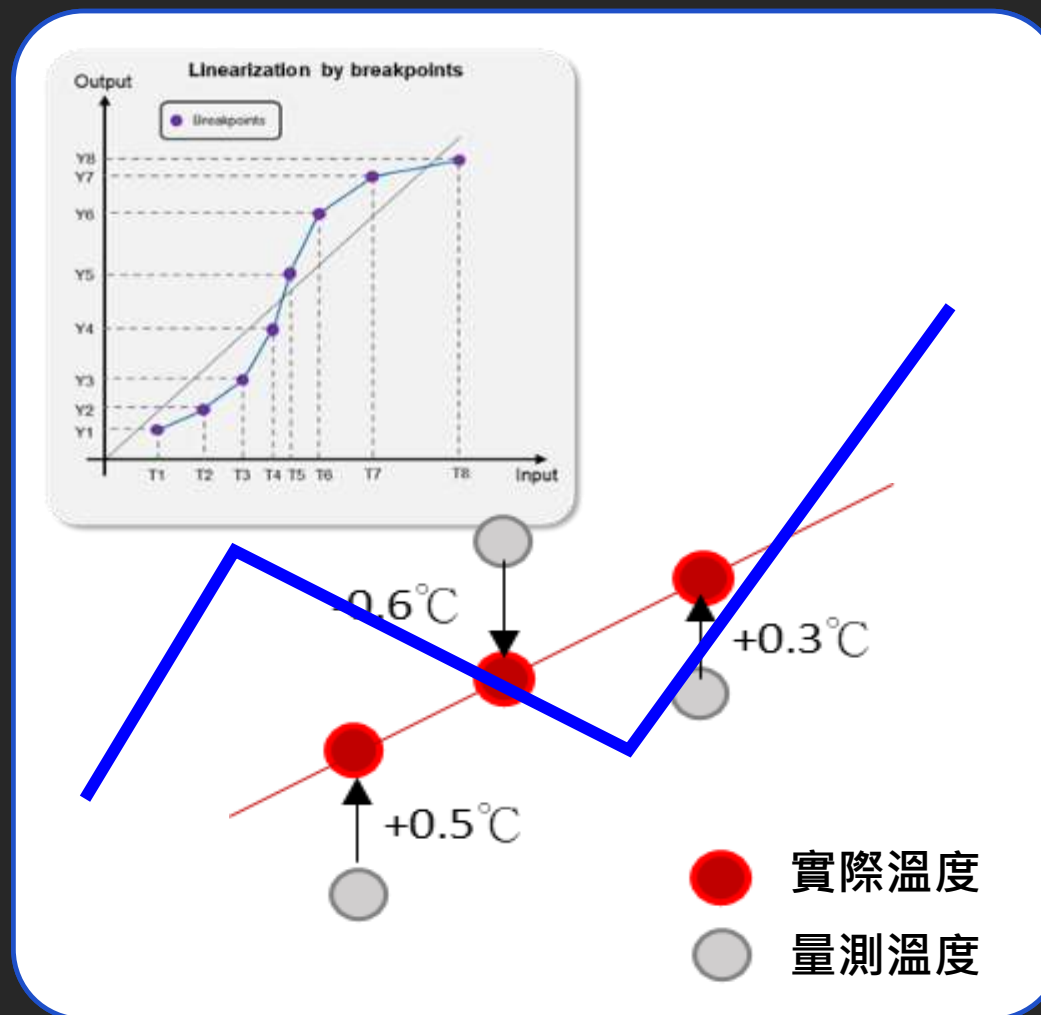


# ■ 模組化溫度控制器 DTDM 系列 - 輸入/輸出/邏輯運算功能

## 溫度誤差調校 / 複雜邏輯運算需求

- 量測點位置誤差
- 感測器非線性誤差

輸入折線表

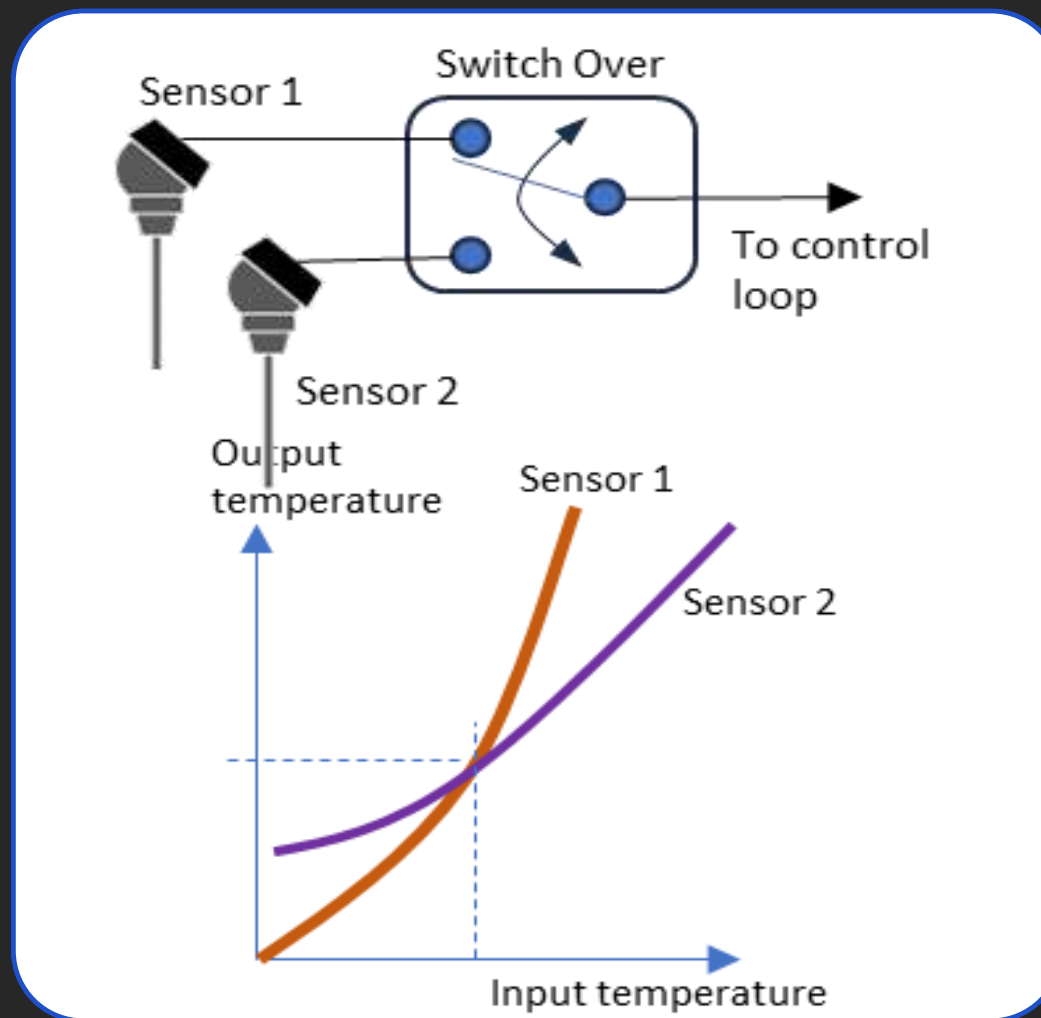


# ■ 模組化溫度控制器 DTDM 系列 - 輸入/輸出/邏輯運算功能

## 溫度誤差調校 / 複雜邏輯運算需求

- 感測器最佳範圍
- 量測斷線保險機制

輸入冗餘

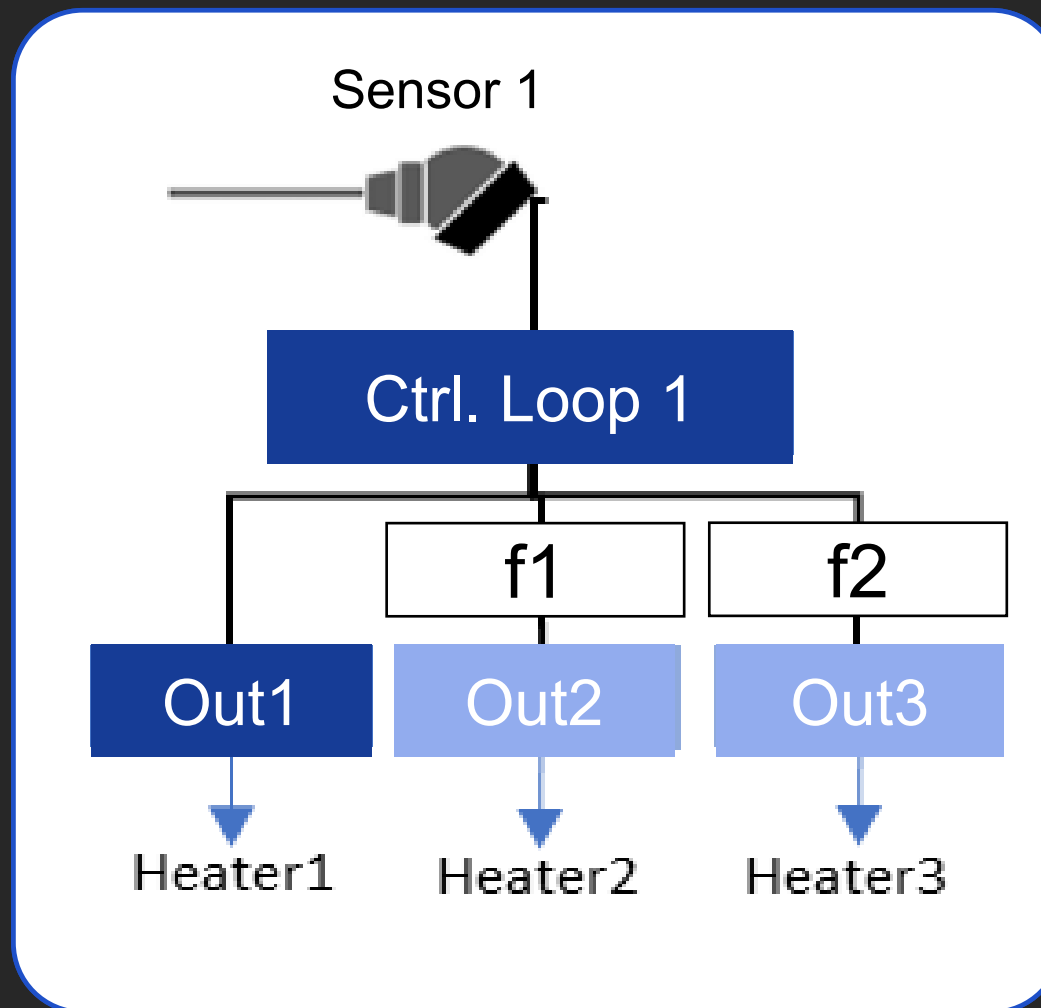


# ■ 模組化溫度控制器 DTDM 系列 - 輸入/輸出/邏輯運算功能

## 溫度誤差調校 / 複雜邏輯運算需求

- 加熱爐體較大，  
須輔助加熱

一對多輸出

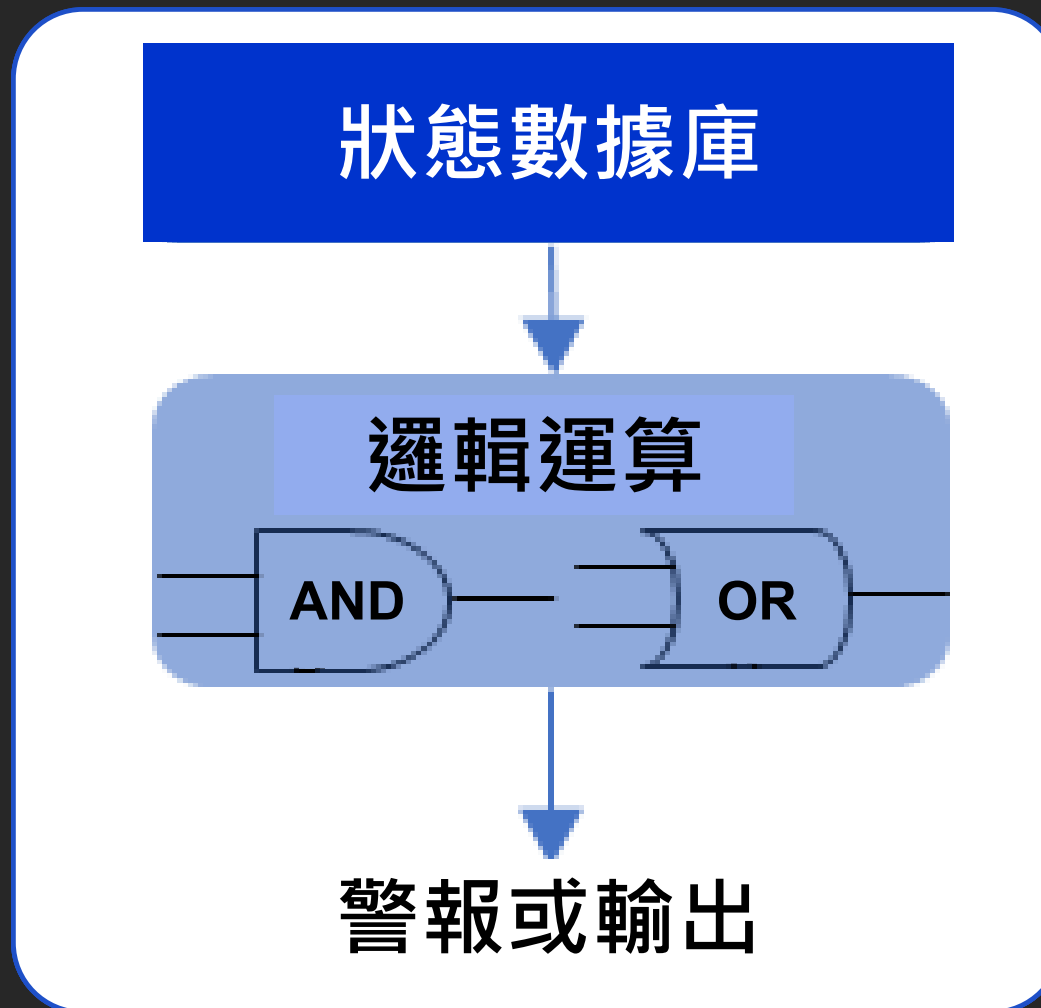


# ■ 模組化溫度控制器 DTDM 系列 - 輸入/輸出/邏輯運算功能

## 溫度誤差調校 / 複雜邏輯運算需求

- 各種狀態即時邏輯運算以實時反應

狀態數據庫與  
邏輯運算

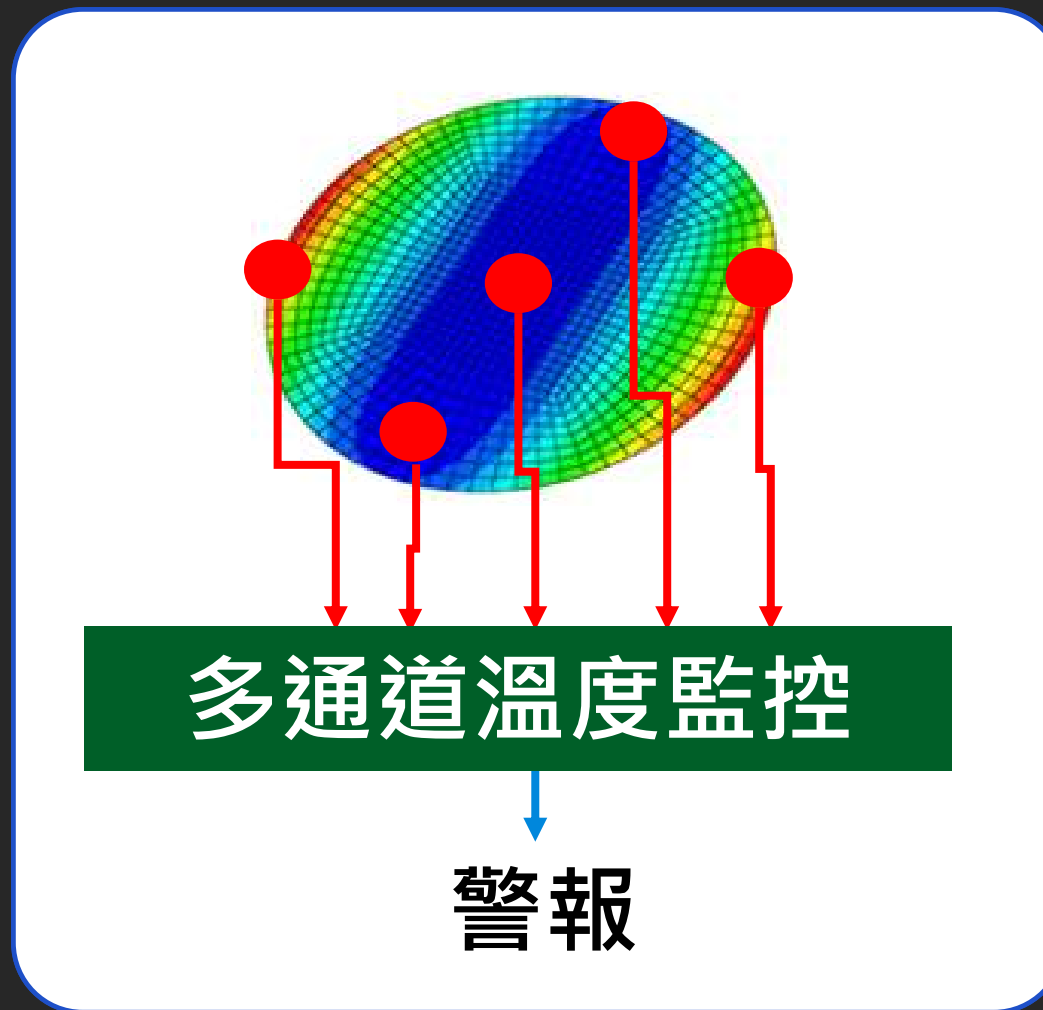


# ■ 模組化溫度控制器 DTDM 系列 - 輸入/輸出/邏輯運算功能

## 溫度誤差調校 / 複雜邏輯運算需求

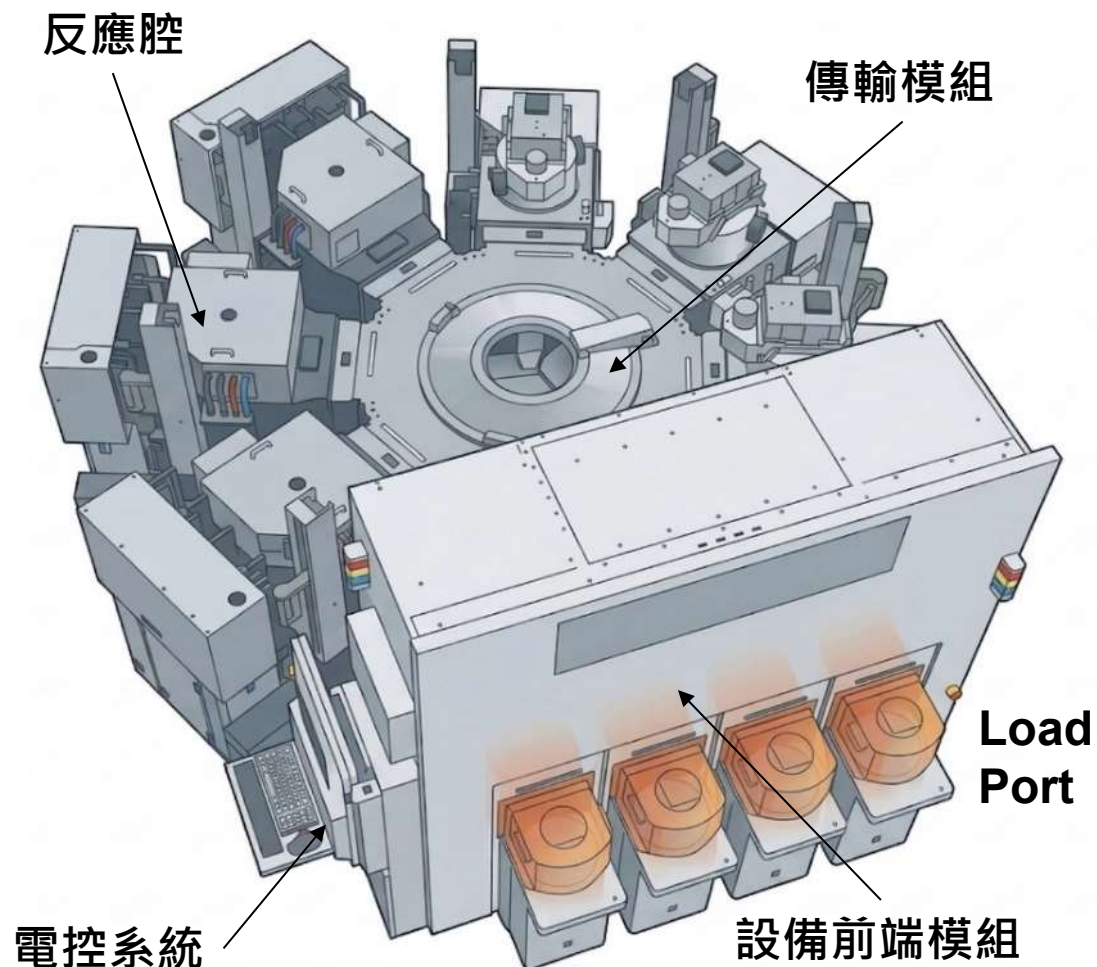
- 均溫控制時監控各通道溫差狀態

多通道  
溫差報警



# 半導體蝕刻設備 - 靜電吸盤控溫案例

半導體蝕刻設備示意圖



製程流程說明:

晶圓載入與晶圓定位

↓  
抽真空

↓  
氣體導入與電漿產生

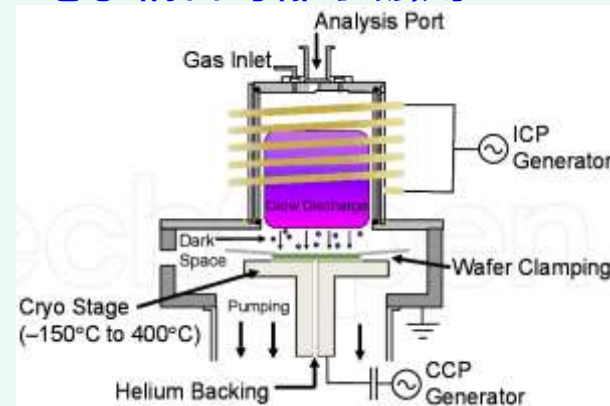
↓  
蝕刻反應

↓  
結束、清洗、出片

製程重點:

- 靜電吸盤的溫度控制要求更嚴苛，影響蝕刻速率與側壁形貌
- 電漿穩定性與均勻性會影響整片晶圓的蝕刻一致性

電感耦合等離子蝕刻



靜電吸盤 E-Chuck



# 半導體蝕刻設備 - 靜電吸盤控溫案例



**應用需求：**因應不同配方，快速切換溫度以提升稼動率，高穩定控溫以確保製程一致性

**控溫目標：**實現高動態響應 (快速升降溫)，並嚴格抑制超溫

**台達解決方案 (DTDM04)核心技術：**

- 前饋控制結合 PID，大幅縮短升溫目標達成時間
- 多路控制：獨立四通道控溫，精準對應靜電吸盤分區熱場

**控溫表現：**進入定溫控制後，四通道溫度誤差穩定維持於  $+0.36^{\circ}\text{C} \sim -0.8^{\circ}\text{C}$

# 新一代模組化溫度控制器 DTDM 系列優勢

## Benefits

- 高精高速溫度量測，精準掌握設備溫度  
→ 高精度溫度量測需求、溫度誤差調校
- 小型模組化擴充，可彈性搭配 I/O 模組  
→ 複雜系統難以控溫、安裝空間嚴格
- EtherCAT 高速通訊界面，資料傳遞更有效率  
→ 高速通訊
- 進階控制演算法，滿足多樣的控溫挑戰  
→ 溫度誤差調校、複雜邏輯運算需求



DTDM 系列

# ■ 迷你儀表型溫度控制器 - 適用後端封測，如三溫分檢機

## 迷你工業級儀表型溫控器



DTX500VN-D

### Features

- 30 x 30 mm 迷你尺寸，高對比螢幕顯示
- 單通道溫度輸入、高達 20 ms 採樣率
- 支援高速 RS-485 通訊

### Benefits

- 可面板安裝、可支架安裝，節省電櫃空間
- 優化的冷接點補償，精準測溫，不受環境溫度變化影響

# 光學尺 / 光學式線性編碼器

## SDA 系列



# 半導體產業鏈 - 機械定位相關設備

晶圓製造

IC製造

IC封測



# 半導體製程設備對機械定位的痛點與需求

## 半導體製程設備

光刻機  
Lithography Scanner

封裝設備  
Die Bonder  
Wire Bonder

移載平台  
Wafer Stage  
XY Platform

晶圓檢測  
AOI / Inspection

雷射加工/切割  
Laser Dicing

CMP 設備  
Chemical Mechanical  
Planarization

## 設備痛點 / 需求

定位誤差過大

重複性不穩定

動態誤差過大

安裝空間限制

需安全防撞機制

# 台達開放式絕對型光學尺 SDA 系列



## 卓越的反射式光學設計

- 優異的安裝公差容許度
- 低汙染敏感度，環境適應性強



## 高精度表現

專為高精度、高附加價值精密設備打造



## 訊號監控、強度警示

操作介面友善，簡單易用



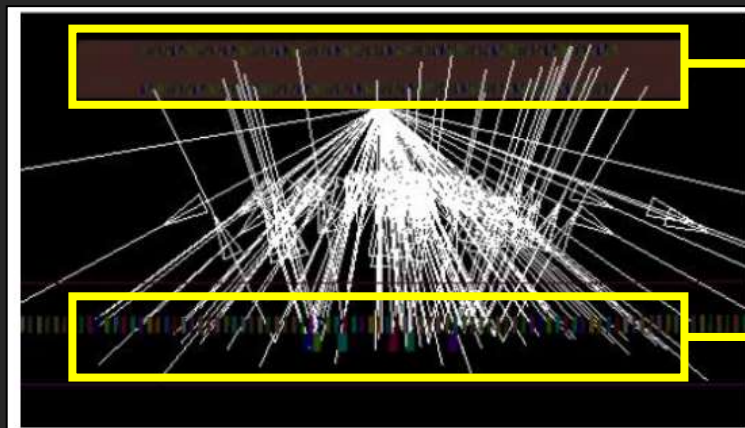
## 安全防護功能

- 動態煞車功能
- 搭配台達伺服驅動器 A3-EP 安全模組具安全防護功能

# 光源與感測器一體化整合→定位誤差過大 / 安裝空間限制

較寬鬆的安裝公差容許度-易安裝並符合高精度需求

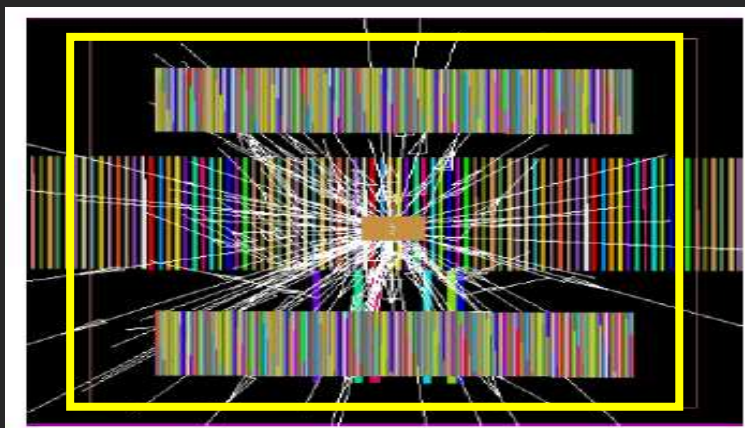
光路設計模擬圖



LED 光源

側視圖

反射圖紋



上視圖

IC 整合感測器



感測器陣列



尺身



刻度圖樣



# 低汙染敏感度→重複性不穩定 / 動態誤差過大

## 獨特的感測陣列，增強抗汙能力

|        | 乾淨表面                                                                              | 指紋                                                                                | 切削油                                                                                | 馬克筆                                                                                 |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 場景     |  |  |  |  |
| 髒污寬度   | -                                                                                 | 11 mm                                                                             | 4 mm                                                                               | 1 mm                                                                                |
| 訊號 Vpp | 1.96 V                                                                            | 1.14 V                                                                            | 0.86 V                                                                             | 1.56 V                                                                              |
| 訊號 %   | 100% (Ref.)                                                                       | 58%                                                                               | 43%                                                                                | 79%                                                                                 |
| 異常波型   | NO                                                                                | NO                                                                                | NO                                                                                 | NO                                                                                  |



即使表面有指紋、切削油、馬克筆跡  
皆能順利讀取訊號

# ■ 高精度表現 → 重複性不穩定 / 動態誤差過大

專為高精度、高附加價值精密設備打造

業界設備精度要求：標準  $2\ \mu\text{m}$ ，高階應用  $1\ \mu\text{m}$

台達線性馬達 + 光學尺方案使用空氣軸承，重複精度可達  $0.128\ \mu\text{m}$   
滿足高精密需求



空氣軸承

光學尺

U 型線馬

# 操作介面友善，簡單易用 → 重複性不穩定 / 動態誤差過大

## 訊號監控、強度指示

驅動器面板訊號顯示



|               | 台達 | 他牌 |
|---------------|----|----|
| 警報訊息顯示        | 0  | 0  |
| 訊號強度<br>百分比顯示 | 0  | X  |

訊號強度



安裝指示燈



# 安全防護功能-動態煞車功能→需安全防撞機制

動態煞車: ON

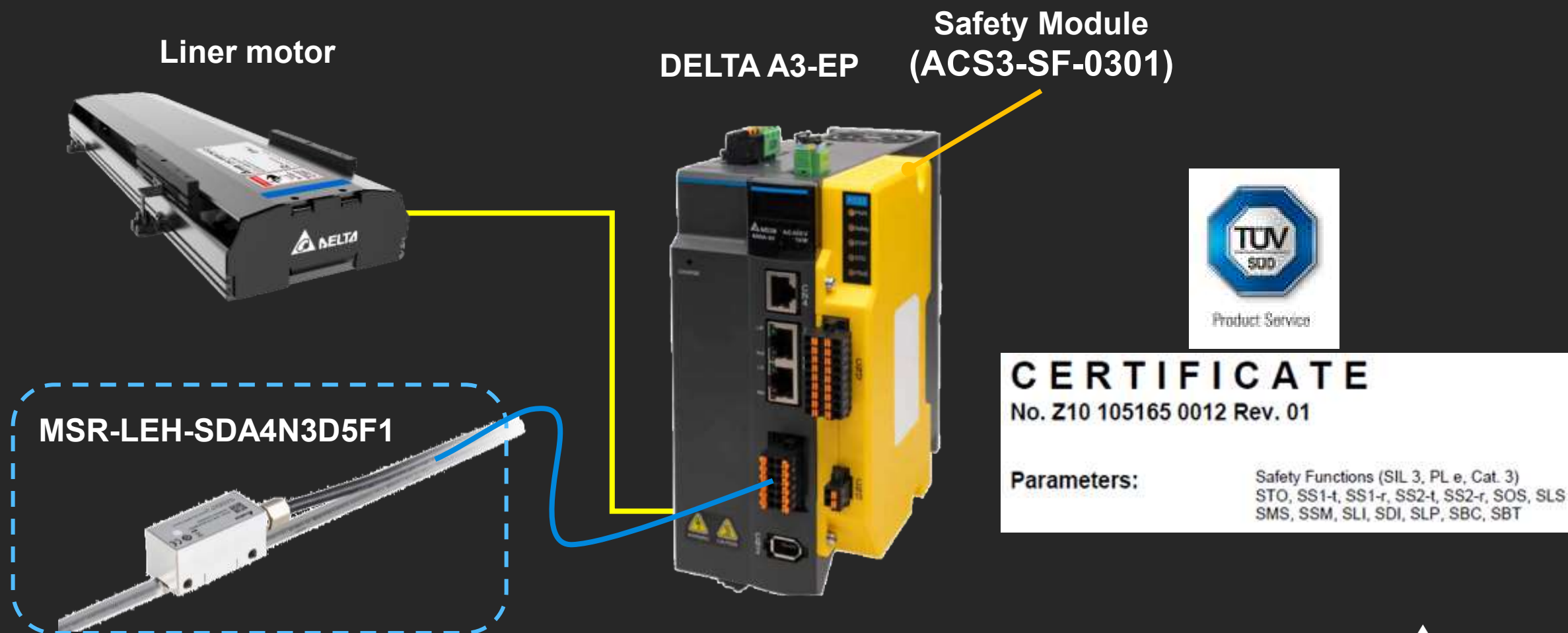


動態煞車: OFF



# 安全防護功能 - 符合TUV認證→需安全防撞機制

搭配台達 **A3-EP** 安全模組，符合 **TUV** 認證並衍生安全功能



# 台達絕對型光學尺為您解決痛點



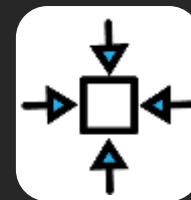
## 定位誤差過大

→ 絕對型位置回授  
並維持高精度



## 重複性不穩定

→ 優秀光學設計，  
高重複精度



## 安裝空間限制

→ 一體化整合、  
安裝孔位通用



## 動態誤差過大

→ 即時監控 & 警示，  
補償螺桿、熱膨脹等誤差



## 需安全防撞機制

→ 安全認證、功能、  
動態煞車

# 高階型多軸交流伺服系統

ASDA-W3 系列

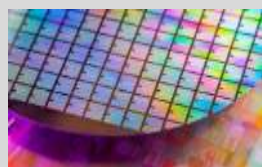
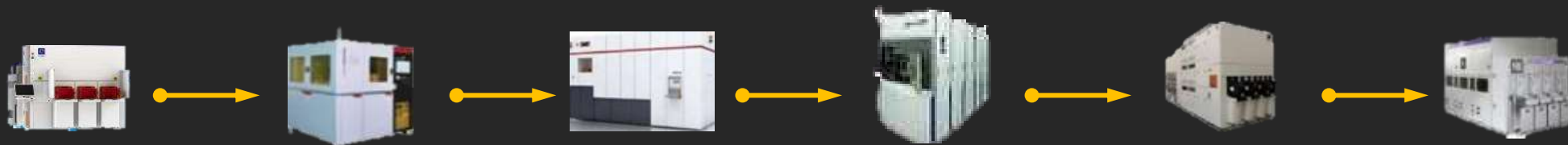
ASDA-B5 系列

PG 系列馬達



# 半導體主要製程設備

## 晶圓製造



薄膜沉積

塗膠顯影

微影

蝕刻

離子注入

化學研磨



## 晶圓封裝



測試分選

執行 IC 成品測試 (FT)，並依規格進行良率分類

塑封

固晶鍵合

- 晶粒與基板間的打線接合
- 晶粒對晶粒 (CoC)，或晶粒對晶圓 (CoW) 的堆疊製程

劃片

進入封裝製程

清洗

# 半導體 - 封測設備需求



高階型多軸交流伺服系統  
ASDA-W3 系列



高性能、高功率密度  
伺服馬達 PG 系列



新世代伺服驅動器  
ASDA-B5 系列

## 檢測設備

- 高速定位
- $\mu\text{m}$  級定位精度
- Motion + Vision 同步
- 多軸同步

## 先進鍵合

- 奈米級高精度模組平台
- 精密壓合 & 堆疊路徑一致
- 材質變化
- 高速運動反應

## 點膠設備

- 超高軌跡精度
- 平順移動 (低速度瀋波)
- 同步控制
- $\mu\text{m}$  級定位 + nm 級穩定
- 多軸同步
- 溫控與補償

# 高階型多軸交流伺服系統 ASDA-W3 系列



200 V 雙軸 0.1 ~ 1.5 kW  
200 V 單軸 2 ~ 3 kW

## W3 系列提供半導體所需三大優勢

### 體積極致精簡

釋放 35% 機櫃空間，  
實現前所未有的高密度配置

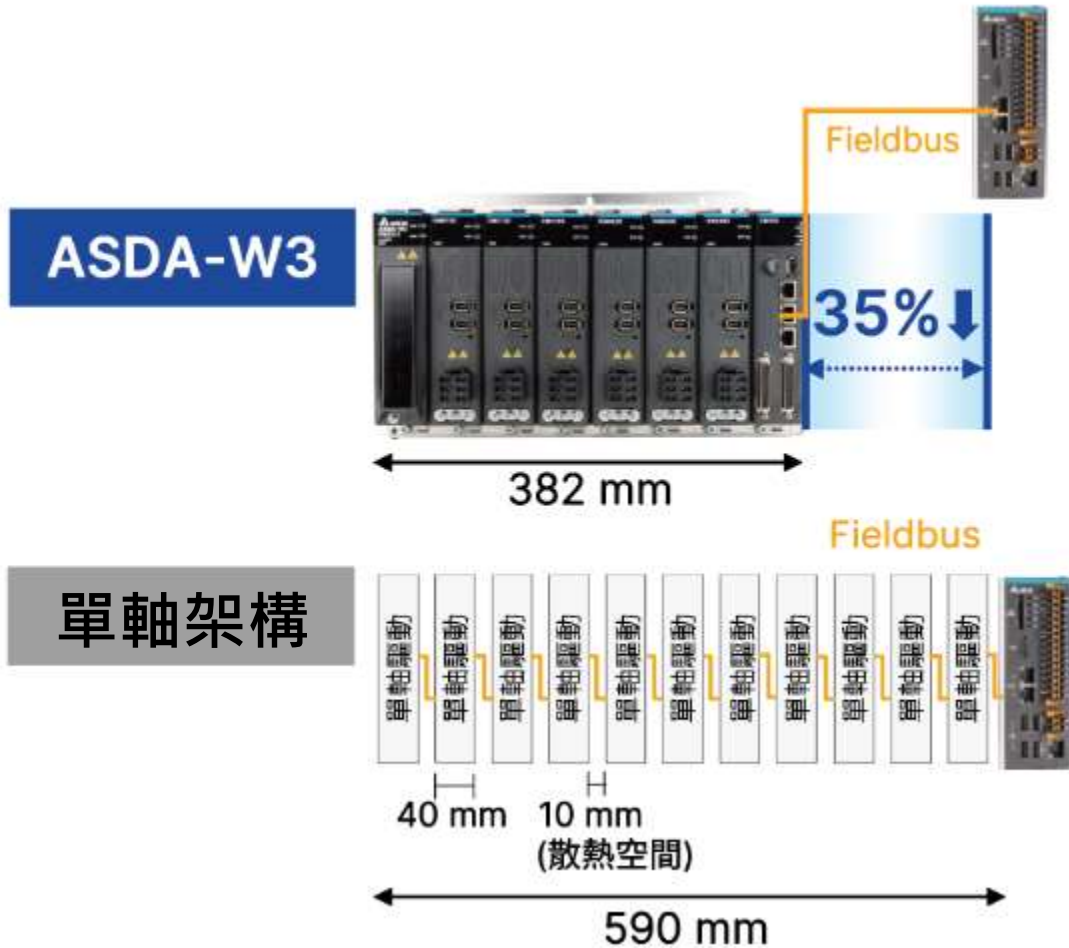
### 智能模組架構

徹底顛覆傳統佈線，安裝  
便利且具備高度擴充彈性

### 全域無縫兼容

完美對接第三方感測核心，  
賦予系統整合絕對自由

# ASDA-W3 核心優勢 - 極致空間與精簡配線



- **模組化設計**：單一模組支援雙軸，電控箱安裝空間 **節省達 35%**
- **高速背板連結**：400 Mbps 背板取代傳統通訊線，免除複雜布線
- **效益**：
  - ✓ 降低維護難度 (MTTR)
  - ✓ 減少電磁干擾 (EMI)
  - ✓ 適合整合於 **EFEM** (設備前端模組) 等 **緊湊型設備**

# ASDA-W3 核心優勢 - 模組快拆 效能穩如泰山



- **背板安裝與前方出線：**  
插拔式安裝配合前方出線設計，模組更換更為直覺快速
- **高可靠抗震結構：**  
防震設計，確保在高動態環境下依然運作穩定
- **效益：**
  - ✓ 提升設備可靠度，適合應用於**高速打線 (Wire Bonding)** 或**測試搬運**等高頻往復運動環境

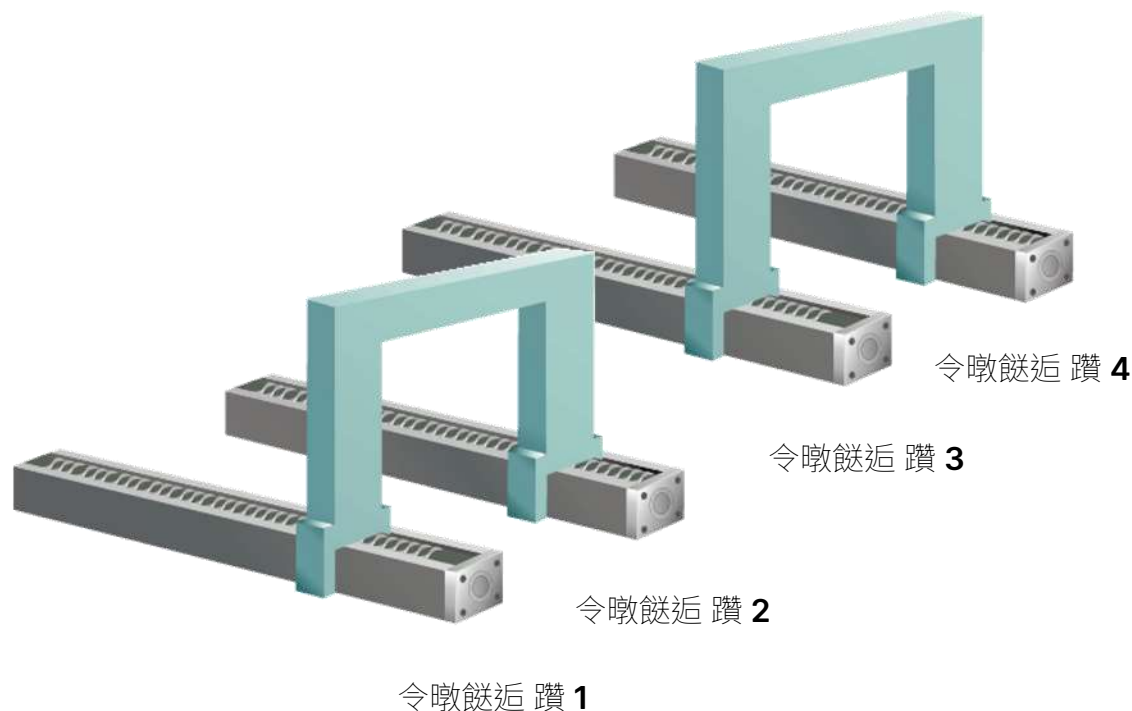
# ASDA-W3 核心優勢 - 高速高精 12 軸完美同步



最大控制 **12 軸** 馬達

- **極致指令週期：**  
最小命令週期達 62.5  $\mu$ s (16 kHz)，  
單一模組即可精準控制多達 12 軸
- **高階運動控制：**  
內建 P2P 指令並結合 27-bit 高解析  
編碼器，實現細膩且精確的運動路徑
- **效益：**
  - ✓ 滿足**晶圓測試** (Wafer Probing) 或  
**精密固晶** (Die Bonding) 對微米級  
定位精度與高響應的需求

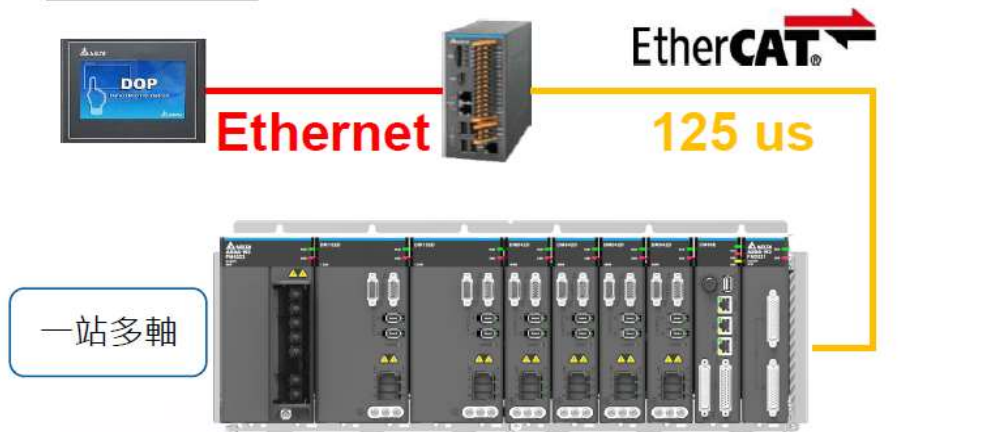
# ASDA-W3 核心優勢 - 龍門控制 舉重若輕



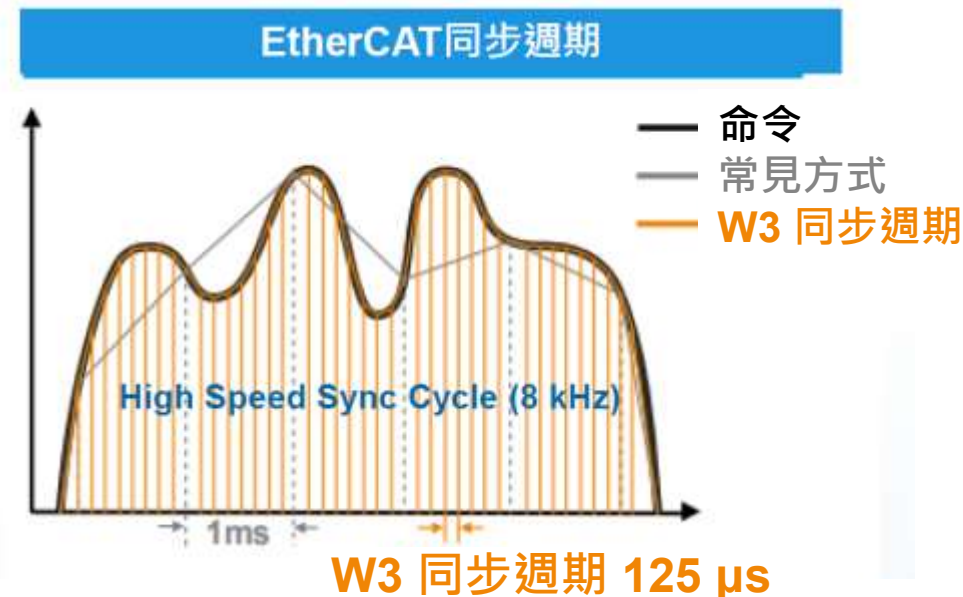
- **高性能主從隨動**：內建高效能控制算法，上位機僅需下達主軸指令即可輕鬆實現多組龍門同動
- **彈性架構配置**：單套系統最高支援 6 組龍門，且單一龍門最多可帶動 11 個從軸
- **效益**：
  - ✓ 簡化大型**點膠機**或**雷射切割**設備的控制架構，有效提升多頭同步作業的產出效率

# ASDA-W3 核心優勢 - 瞬時通訊 掌握毫秒契機

## 控制架構



一站多軸



- **EtherCAT 總線技術**：通訊週期最快可達 125  $\mu$ s / 8 kHz，確保指令下達與回授零遲滯
- **即時數據傳輸**：高速背板通訊強化了驅動器與控制器間的資訊流動
- **效益**：
  - ✓ 強化視覺對位系統與驅動器的即時整合，提升**自動化光學檢測 (AOI)**的辨識速度與生產良率

# ASDA-W3 核心優勢 - 符合 ESG / 重視人員與晶圓安全

內建共直流母線 (DC BUS) 符合 STO SIL3



- **內建共直流母線 (DC BUS)**：能量回饋利用，降低能耗約 15%
- **功能安全**：內建 STO SIL3 等級，確保人員與高價值晶圓安全
- **效益**：
  - ✓ 協助半導體供應鏈達成 ESG 節能目標
  - ✓ 減少回升電阻發熱，維持電控櫃溫度穩定

# 新世代伺服驅動器 ASDA-B5 系列

高效精準，定義封測設備新高度



## 功率範圍

- 200V 100W - 3kW
- 400V 1kW - 7.5kW

- **極速響應與高解析回授：**  
4.5 kHz 頻寬結合 27-bit 編碼器，大幅縮短整定時間並實現極致定位
- **AI 智能與安全防護：**  
自動優化參數，內建 STO/SS1 國際安規
- **效益：**
  - ✓ 提升每小時產量 (UPH) 並降低維護難度 (MTTR)
  - ✓ 對應 **固晶機** (Die Bonder)、**點膠機** 與 **測試分選機** 等高精、高動態製程需求

# 高性能、高功率密度伺服馬達 PG 系列

## 重新定義機台空間效率



與上世代相比總長縮短約 15%

- **超短機身與極限動態：**  
縮減尺寸並具備 7,150 rpm 高轉速與 350% 過載能力
- **高精回授與堅固防護：**  
24-bit 高解析編碼器與 IP67 等級，確保高潔淨度或嚴苛環境下的精準運作
- **效益：**
  - ✓ 縮減**設備前端模組** (EFEM) 或緊湊型分選機的空間配置
  - ✓ 高速取放與精準定位能力，提升**高速測試** (Testing) 與 **分選** (Sorting) 製程的產出效率

# 台達交流伺服系統為您解決半導體封測設備需求



## 極速平順

高速響應與低速度漣波  
實現極致軌跡精度



## 極限精度

達成  $\mu\text{m}$  級定位與  $\text{nm}$  級  
停頓穩定，適配奈米級平台



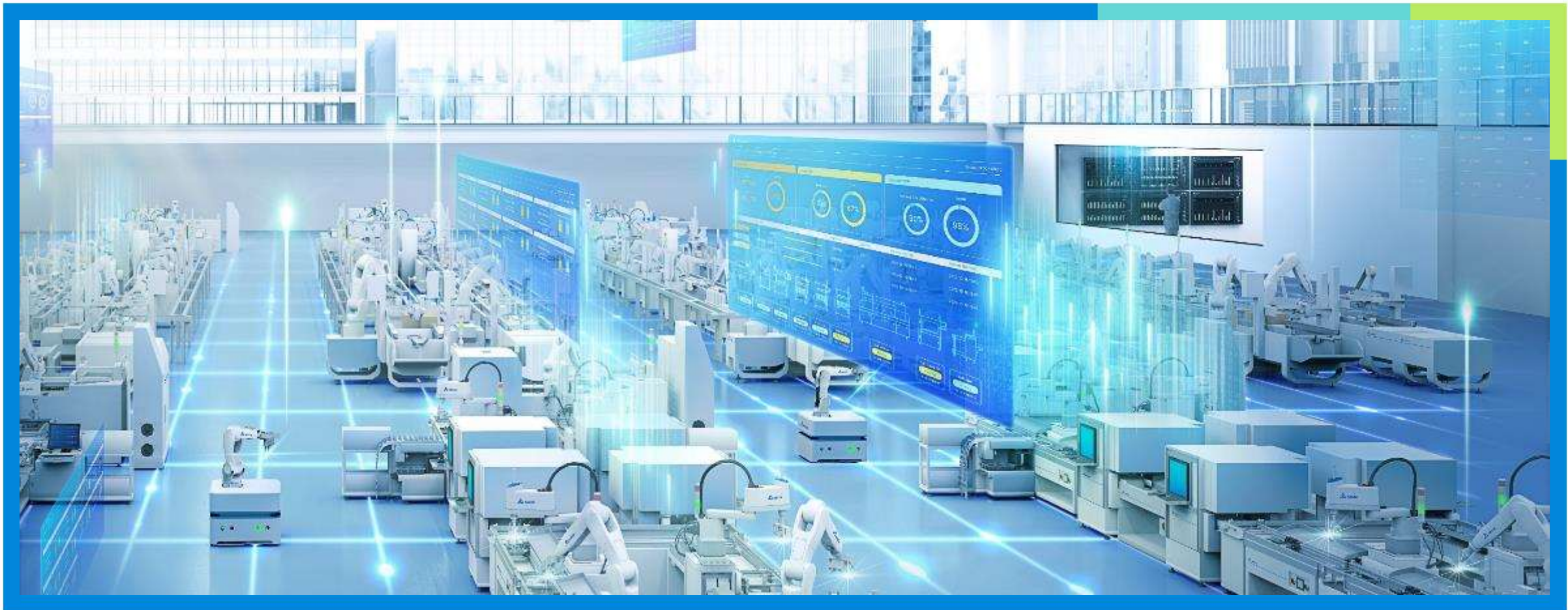
## 高效同步

**Motion + Vision** 瞬時同步，  
強化多軸同動效率



## 智慧補償

透過溫控與壓合補償，克服  
材質變化並確保路徑一致性



秒紙懃俄



厝逅櫛隰並櫛畧



IA.MKT@deltaww.com



<https://www.youtube.com/@TheDELTAIABU>

