

# SmartAuto 智動化

P.83

技術特輯

馬達控制

聚焦自動技術 • 展望智慧生活 [smartauto.ctimes.com.tw](http://smartauto.ctimes.com.tw)

42 工具機跨域整合  
數位資料交換格式

48 從長榮貨櫃輪卡關  
看智慧航運系統設計

# CNC 數控系統

## 扮演智能工廠硬核心



定價 180 元

### 專題報導

### IIoT

# 您的概念 >> 生產

訂購滿新台幣 1400 元  
或美元 50 元

**免運費**



**0080-185-4023**  
**DIGIKEY.TW**



線上供應超過 1010 萬款產品 | 超過 1,200 家業界領先供應商 | 100% 授權經銷商

\*低於新台幣 1400 元的所有訂單將收取新台幣 600 元運費。低於美元 50 元的所有訂單將收取美元 20 元運費。所有訂單將透過 UPS 運送，在 1 至 3 天內送達（視最終目的地而定）。無任何手續費。所有費用將以新台幣或美元計價。Digi-Key 是所有合作供應商的授權經銷商。每天新增產品。Digi-Key 和 Digi-Key Electronics 是 Digi-Key Electronics 在美國及其他國家的註冊商標。  
© 2021 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

**ECIA MEMBER**  
Supporting The Authorized Channel



智慧傳動的解決方案

SINCE 1969

減速機的領導品牌

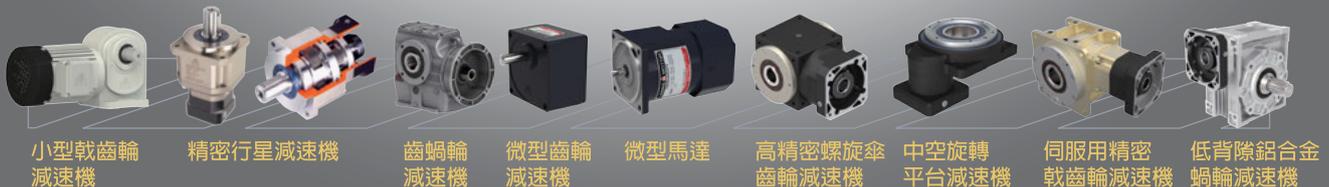


**ROBONICDRIVE**

諧波減速機

**CYKODRIVE**

精密擺線(RV)減速機



利茗機械股份有限公司 **LI MING MACHINERY CO., LTD.**

臺中市潭子區潭富路1段168號 No. 168, Sec. 1, Tanfu Rd., Tanzi Dist., Taichung City 427226, Taiwan  
Tel: +886-4-25314888 Fax: +886-4-25338982 E-mail: info@li-ming.com http://www.li-ming.com

## CoverStory 封面故事

# 14

透過 AI 數控  
讓每個人都能容易操作

20 助智慧機械跨足核心戰略產業

26 打造智能工廠內建硬核心



## Focus 專題報導

# 32

全球大型製造工廠  
正快速導入 5G 物聯網

38 Wi-SUN 以強大合作夥伴  
生態圈進攻智慧量表市場



## 應用焦點

# 52

響應世界地球日  
點滴行動從微選擇做起

58 邁向「2050 淨零碳排」先求共識  
國際供應鏈須應變創商機

66 AI 技術加值零售新視力  
智慧應用方案增進效益





# MOVING BEYOND ACCURACY

▶ **滾珠花鍵** SLT/SLF/STRA系列

▶ **精密螺桿花鍵** PBSA系列

▶ **致動器** KM/KMF系列

▶ **交叉滾柱軸承** CRB系列

▶ **滾珠螺桿** FSWS/FSVS系列  
靜音型

▶ **線性滑軌** SMA/SMB系列  
鋼珠鏈帶式負重荷型/低組裝型

銀泰科技股份有限公司  
PRECISION MOTION INDUSTRIES, INC

銀鼎精密元件(上海)有限公司  
PMI (SHANGHAI) CORPORATION

[www.pmi-amt.com](http://www.pmi-amt.com)

TEL +886-4-2528-2984 FAX +886-4-2528-3392  
MAIL sales@pmi-amt.com.tw

上海市嘉定區城北開發區興榮路98號 TEL +86-21-3122-9799  
FAX +86-21-3122-9780 MAIL pmi.shanghai@pmi-amt.com.tw



# CONTENTS

## 編者的話

- 6 用 CNC 數控技術  
達成超人的加工等級

## 機械視角

- 42 工具機跨域整合數位資料交換格式

- 41 市場脈動

## 技術趨勢

- 8 淺談 EMI：標準、成因和緩解技術

## 產業觀察

- 48 從長榮貨櫃輪卡關  
看智慧航運系統設計

- 76 新聞短波

- 104 廣告索引

## 技術特輯－馬達控制

- 84 使用可靠的隔離式 ADC  
有效控制三相感應馬達

- 88 馬達變頻器內的關鍵元件：  
功率半導體

- 92 採石場引領智慧馬達控制的發展

- 94 多功能感知方案賦能工業成像應用

- 98 多感測器數據融合用於產線視覺檢測

- 101 進行毫米波 RF 電子設計驗證

## 智動化雜誌 SmartAuto

社長 / 黃俊義 Wills Huang

### 編輯部 /

副總編輯 籃貴銘 Korbin Lan  
執行主編 陳復霞 Fuhsia Chen  
美術編輯 陳宇宸 Yu Chen  
採訪編輯 吳雅婷 Tina Wu  
影音編輯 黃慧心 Ellen Huang  
特約記者 王景新 Vincent Wang

### CTIMES 英文網 /

專案經理 籃貴銘 Korbin Lan  
兼主編  
特約編譯 Phil Sweeney  
國外部專案經理 / 駐美代表  
林佳穎 Joanne L. Cheng

### 產業服務部 /

產服經理 曾善美 Angelia Tseng  
產服主任 翁家騏 Amy Weng  
曾郁期 Grace Tseng  
林佳穎 Joanne L. Cheng  
資深記者 陳念舜 Russel Chen  
產服特助 劉家靖 Jason Liu

### 整合行銷部 /

發行專員 孫桂芬 K. F. Sun  
張惟婷 Wei Ting Chang

### 管理資訊部 /

行政專員 張惟婷 Wei Ting Chang  
會計主辦 林寶貴 Linda Lin  
法務主辦 顏正雄 C.S. Yen

發行人 / 黃俊隆 Robert Huang

發行所 / 遠播資訊股份有限公司

INFOWIN INFORMATION CO., LTD.

地址 / 台北市中山北路三段 29 號 11 樓之 3

電話：(02) 2585-5526

傳真：(02) 2585-5519

行政院新聞局出版事業登記證 局版北市字第 672 號

中華郵政台北雜字第 2079 號 執照登記為雜誌交寄

國內總經銷 高見文化行銷股份有限公司

(02) 2668-9005

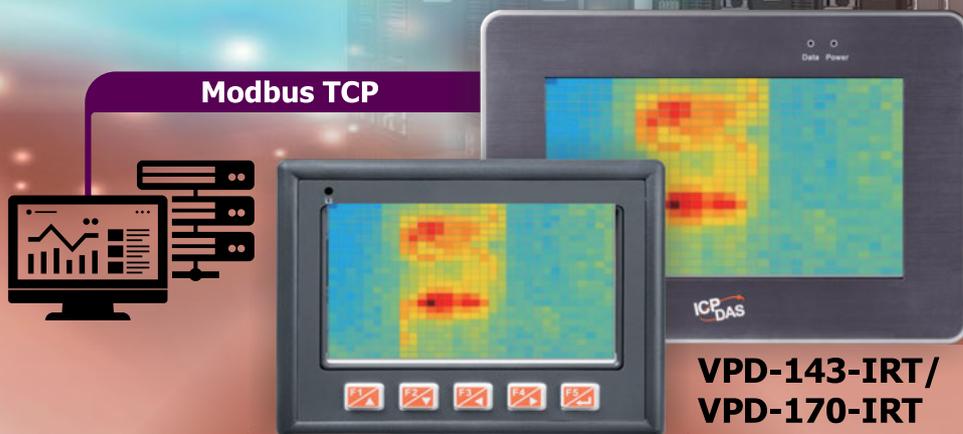
零售商 全台金石堂及各大連鎖書店均售

郵政帳號 16854654

國內零售 180 元

# 紅外線熱顯像解決方案

- 前面板：IP65 防水
- 提供紅外熱圖像顯示
- 提供 6 通道繼電器
- 支援 Modbus TCP / RTU 通訊協議
- 每個集中器最多可連接 31 個 iSN-81x-MRTU



RS-485 (Modbus RTU)

最多支援31個 感測器



# 用CNC數控技術 達成超人的加工等級

前一陣子，去採訪了台灣瀧澤科技的2021年新產品暨應用技術發表。當天除了聽了總經理戴雲錦對於市場趨勢與公司策略的看法外，也看了多部的新世代機台，對於當前工具機台的加工製造性能，以及業者數位控制能力的發展，深深感到佩服。尤其是現場展示的一系列加工後的成品，其整體之精良，曲度與表面都達到毫無瑕疵的等級。

其中一個加工成品，是用於光學產業的元件，而它的加工等級是達到了奈米的維度，換而言之，就是達到了人眼已無法識別的等級，完全必須要仰賴專用的儀器來進行檢測，才能得知其成品的良莠。

而這樣的加工等級與成果，其實恰恰反應出目前的工具機產業的發展趨勢，也就是加工的層次將會越來越精密，同時複雜度也會越來越高，幾乎已經完全不可能在仰賴人手和人眼來進行，唯有透過電腦和數位技術，再結合先進的感測元件，才有可能滿足市場的需要。

再拉遠一點來看，如果單一個機台就有如此的需求，那整個產線，甚至整個工廠，就更需要採用數位化與智慧化的生產製造解決方案，才能夠對於如此複雜的加工產能和流程進行管控，包含機械雲和遠程管理等，客戶也才能知道他們的工件目前的生產進度。

所以現在CNC機台的智慧數控系統，完完全全就是產業趨勢與市場需求的縮影，也扮演著驅動廠房智慧化的驅力。因為人一旦退出產線，電腦與機器人就必須補上。而這個趨勢受到新冠疫情（COVID-19）的刺激，又被加速了不少，日後不能結合智慧數位控制功能的機台，將會完全不具備市場競爭力。

最後分享一個數據，根據市場研究機構Fortune Business Insights的研究，2019年全球CNC機台市場規模為824億美元，預計到2027年將達到1176.5億美元，複合年成長率為5.3%。但由於對複雜機件加工產品的需求不斷增長，預計市場將會更蓬勃發展。另外，對高精度和低成本的需求也增加。

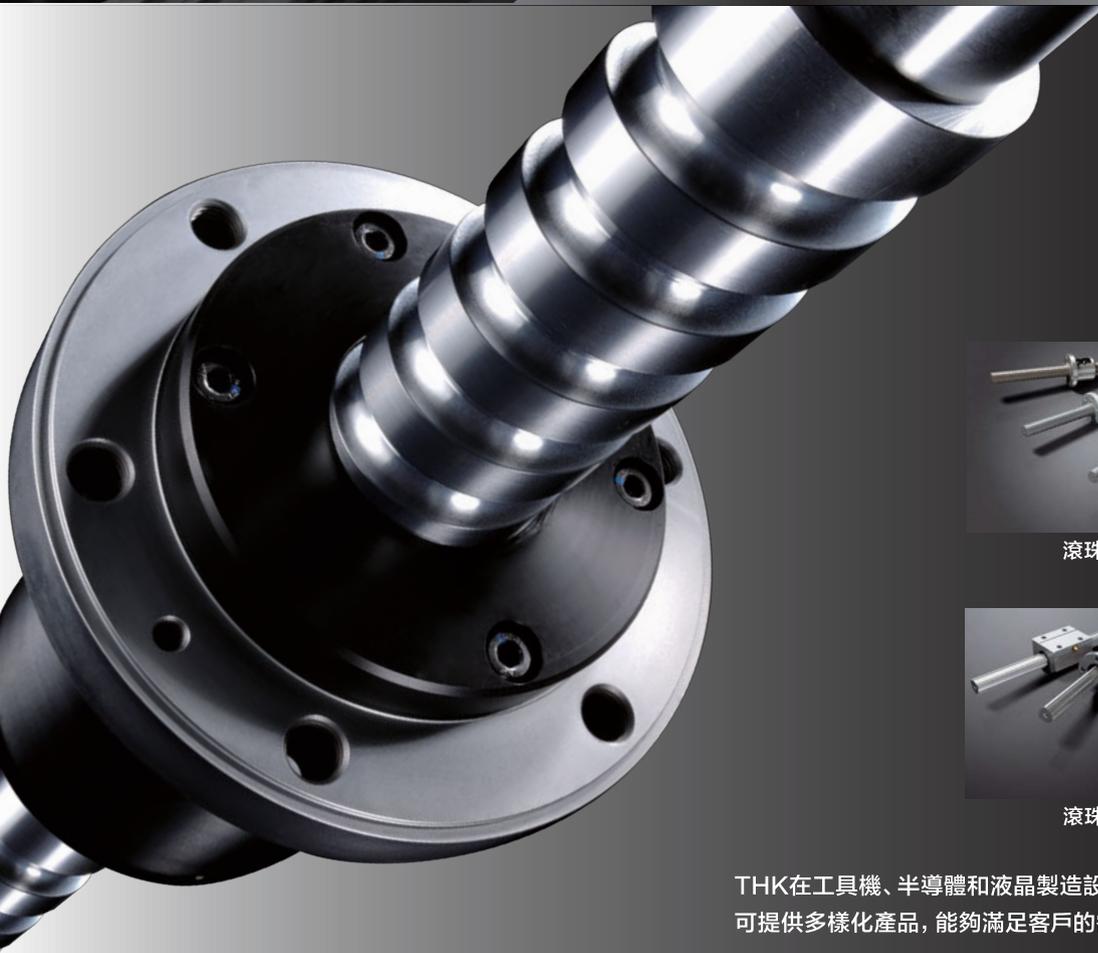
而在應用產業面上，汽車和電子等各垂直產業的專用元件的生產需求將會大幅增加，這會是CNC機台市場成長的主要原因。但因為如此，這種大規模定制的需求也會激增，也會促進專用型的工具機台的普及。

副總編輯



# 直線運動系統的頂尖領導者

「高精度」·「高速」……卓越的提升裝置機械性能



LM導軌



滾珠螺桿



引動器



滾珠花鍵



交叉滾柱軸承

THK在工具機、半導體和液晶製造設備、工業機器人、對於各種不同產業的客戶，可提供多樣化產品，能夠滿足客戶的需求。

**台灣帝業技凱股份有限公司**

台北 TEL (02) 2888-3818 台中 TEL (04) 2359-1505 台南 TEL (06) 289-7668

[www.thk.com/tw](http://www.thk.com/tw)



(source : incompliancemag.com)

# 淺談EMI： 標準、成因和緩解技術

在產品的設計和認證週期中，許多系統設計人員都必須面對如何降低電磁干擾（EMI）影響的難題。本文從相關標準的角度深入探討EMI，重點關注傳導EMI現象，適用於汽車、通訊和工業終端設備的EMC要求。

文/Yogesh Ramadass

**工**業、汽車與個人運算應用中的電子系統愈發密集且互相連接。為了改善這類系統的尺寸和功能，因此在封裝各種不同電路時皆採取近封裝距離。

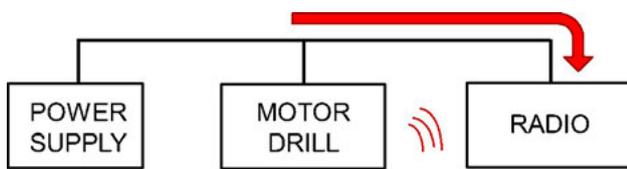
有鑑於前述限制，降低電磁干擾（EMI）影響也逐漸成為重要的系統設計考量。

圖1所示的車用攝影機模組就是這類多功能系統其中一個範例，該模組內的兩百萬像素成像元件、4Gbps的串聯器及四通道電源管理積體電路（PMIC）皆以近距離封裝在一起。如此會使複雜度和密度隨之提升並帶來副作用，也就是使成像元件與訊號處理元件緊鄰PMIC，而PMIC帶有很高電流與電壓。除非在設計期間能夠夠小心留意，否則前述的配置方式勢必會導致一系列電路對敏感元件的功能造成電磁干擾。



▲ 圖1：車用攝影機模組

電磁干擾（EMI）可能會以兩種方式顯現。例如連接相同電源供應器的無線電和馬達鑽就是一例，如圖2所示。在本例中，敏感無線電系統的運作會透過傳導方式受到馬達影響，因為這兩者共用相同的電源插座。馬達也會透過電磁輻射對無線電的功能造成影響，因為前述電磁輻射會透過空氣耦合，並受到無線電天線接收。

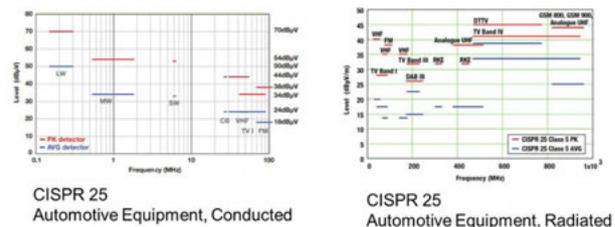


▲ 圖2：透過傳導和電磁方式造成的電磁干擾

終端設備製造商整合不同來源的元件時，唯一能確保干擾電路和敏感電路可和平共存並正確運作的方法，就是建立一套共用規則，針對干擾電路設定干擾程度的限制，且敏感電路必須能夠處理該程度的干擾。

## 共用EMI標準

用於限制干擾的規定採用業界標準規格建立，例如適用汽車產業的國際無線電干擾特別委員會（CISPR）25，以及適用多媒體設備的CISPR 32。CISPR標準是EMI設計的重要關鍵，因其可決定任何EMI降低技術的目標性能。CISPR標準可根據干擾模式分類為傳導式限制和輻射式限制，如圖3所示。圖3圖表中的長條代表最大的傳導式和輻射式排放限制，這是使用標準EMI測量設備進行測量時，受測裝置所能容許的上限。

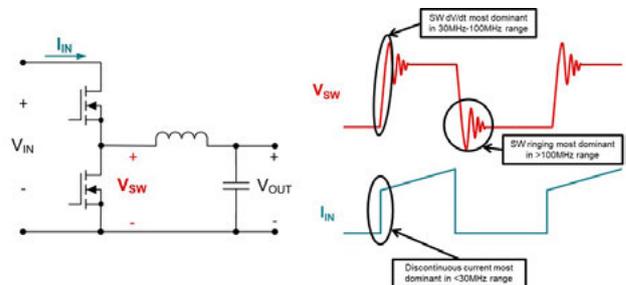


▲ 圖3：傳導式和輻射式EMI的一般標準

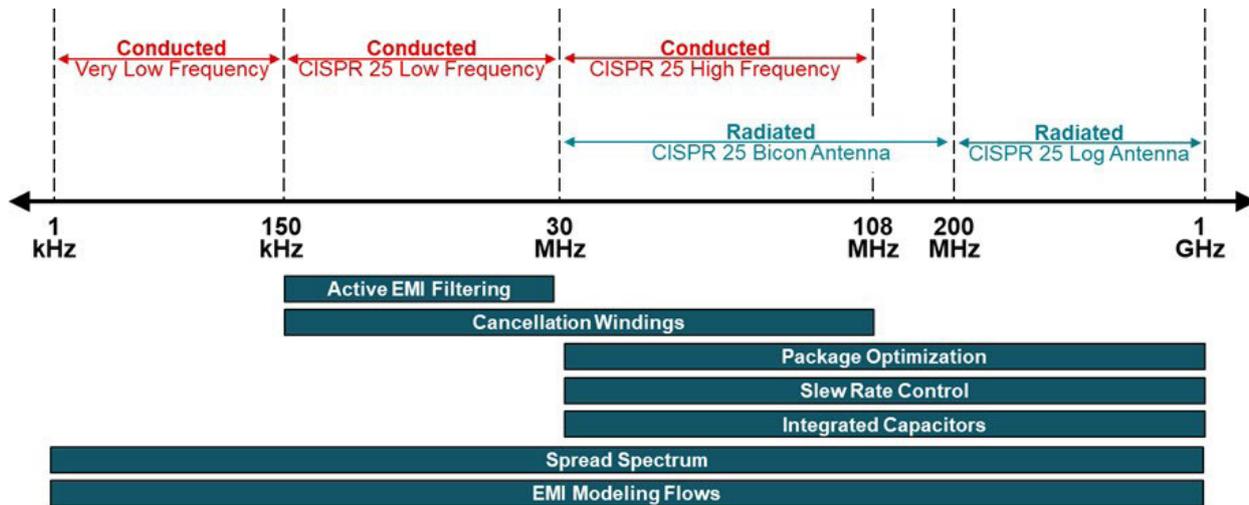
## EMI的成因

若要建立相容於EMI標準的系統，需要清楚了解EMI的主要成因。現代電子系統中，最常見的電路之一就是硬式切換電源供應器（SMPS），可在多數應用中透過線性穩壓器大幅提升效率。但這樣的效率必須付出代價，因在SMPS中切換功率場效應電晶體，會使其成為主要EMI來源。

如圖4所示，在SMPS中進行切換的本質，會導致產生



▲ 圖4：SMPS運作期間的主要EMI來源



▲ 圖5：TI的功率轉換器和控制器為了大幅降低EMI而採用的技術

非連續輸入電流、在切換節點的高邊緣速率，以及電源迴路中因寄生電感而在切換邊緣產生的其他振鈴。非連續電流會影響<30MHz頻帶的EMI，而在切換節點的高邊緣速率以及振鈴則會影響30至100MHz頻帶的EMI，以及>100MHz之頻帶的EMI。

### 降低EMI的傳統和進階技術

在傳統設計中，主要使用兩種方法降低切換轉換器產生的EMI，而兩種方法都會造成相關的損失。為了處理低頻率（<30MHz）排放並符合適用標準，會在切換轉換器的輸入處放置大型被動濾波器，造成解決方案更為昂貴、功率密度更低。

而一般降低高頻率排放的方式，則是透過有效的閘極驅動器設計來降低切換邊緣速率。雖然這麼做有助降低>30MHz之頻帶的EMI，但是降低的邊緣速率會導致切換損失增加，進而使解決方案的效率降低。換句話說，為了實現低EMI的解決方案，注定需在功率密度和效率上做出取捨。

為了免除取捨的需要並且一併獲得高功率密度、高效率以及低EMI的優勢，TI在設計切換轉換器和控制器時，加入多種技術，如圖5所示。前述技術包含展頻、主動EMI濾波、抵銷線圈、封裝創新、整合式輸入旁路電容器及真實電壓轉換率控制方法等，並且這些技術都經過設計，針對所需的特定頻帶量身打造。

### 結論

設計低EMI可顯著縮短開發週期時間，並可減少機板面積和解決方案成本。以經過EMI最佳化的電源管理產品來運用不同技術組合，可確保使用元件的設計通過業界標準而無需過多重做。希望參考本文能夠簡化設計程序，並且能在不犧牲功率密度或效率的情況下，將終端設備維持在EMI限制內。■

（本文作者Yogesh Ramadass任職於德州儀器）

### MSO 三合一儀器

### 邏輯分析儀, 協定分析儀, 簡易型示波器

- PC-based, USB3.0 介面 / 電源
- 8 / 16 通道 (同一通道可同時測量數位與類比訊號)
- 數位輸入 : 2 GHz 時序, 200 MHz 狀態分析 (最高)
- 類比輸入 : 200 MS/s (最高), 頻寬 40 MHz
- 8 Gb 總記憶體 (最大)
- 長時間記錄功能可選用儲存於電腦記憶體或硬碟
- 支援電源序列 (Power sequence) 檢測功能
- 匯流排解碼 : BiSS-C, CAN 2.0B/CAN FD, DP\_Aux, eSPI, I<sup>2</sup>C, I<sup>2</sup>S, MII, MIPI I3C, Serial Flash, SVID, SPI, UART, USB1.1, USB PD 3.0... (90+)



123 x 76 x 21 mm<sup>3</sup>

#### MSO2216B+ 支援以下匯流排觸發 / 協定分析功能 :

BiSS-C, CAN2.0B/CAN FD, DALI, DP\_Aux, eMMC 4.5, eSPI, HID over I2C, I2C, I2S, LIN2.2, LPC, MDIO, MII, Mini/Micro LED, MIPI I3C, MIPI RFFE, MIPI SPMI 2, Modbus, PMBus, Profibus, RGMII, RMII, SD 2.0 (SDIO 2.0), Serial Flash (SPI NAND), SMBus, SPI, SVI2, SVID, UART, USB PD 3.0, USB1.1

電源序列檢測畫面



MSO 系列	通道數	取樣率	總記憶體	電源序列檢測	多機堆疊擴充通道
MSO1008E	8	2 GHz	2 Gb	-	-
MSO1116E	16	2 GHz	4 Gb	-	-
MSO2116B	16	2 GHz	4 Gb	YES	-
MSO2216B	16	2 GHz	8 Gb	YES	-
MSO2216B+	16	2 GHz	8 Gb	YES	YES

多機堆疊：支援八台 128 通道



# CNC 數控系統

扮演智能工廠硬核心

