



IMP-6000S

硬體使用手冊

版本 ： V.1.0.0

日期 ： 2014.07

<http://www.epcio.com.tw>



目 錄

第 1 章 概論	2
1.1. 功能介紹	2
1.2. IMP-6000S 硬體規格	3
1.3. 操作模式與連接示意圖說明	4
1.4. 軟體支援	5
1.5. 系統功能說明	5
1.5.1. 六軸同動/不同動開迴路脈波(位置命令)輸出控制	7
1.5.2. 六軸同動/不同動閉迴路電壓(速度命令)輸出控制(需選配IMP-6AB)	7
1.5.3. IMP-6000S 運動控制核心介紹	8
1.5.4. 近端數位輸出入	12
1.5.5. 遠端數位輸出入(需選配IMP-ARIO(Optical))	12
1.5.6. 類比轉數位轉換器(8 組 ADC) (需選配IMP-6AB)	12
1.5.7. 數位轉類比轉換器(8 組 DAC) (需選配IMP-6AB)	12
第 2 章 規格	13
2.1. 系統規格	13
2.2. 運動控制規格	14
2.2.1. 開迴路脈波(位置命令)輸出控制	15
2.2.2. 閉迴路電壓(速度命令)輸出控制(需選配IMP-6AB)	17
2.3. 編碼器輸入規格	18
2.4. 數位轉類比轉換器(需選配IMP-6AB)	19
2.5. 近端數位輸出入	20
2.6. 遠端數位輸出入(需選配IMP-ARIO(Optical))	21
2.7. 類比轉數位轉換(需選配IMP-6AB)	21
2.8. 計時器 (Timer) 及看門狗計時器 (Watch Dog Timer)	22
2.9. 重置 (Reset)	22
第 3 章 硬體安裝及使用說明	23
3.1. 系統基本安裝步驟	23
3.2. 硬體板面配置	24
3.3. 板面接頭定義	25
3.4. 遠端輸出入(RIO)配接線(需選配IMP-ARIO(Optical))	28

第 1 章 概論

1.1. 功能介紹

六軸智慧型運動控制平台(6 Axis Standalone Intelligent Motion Control Platform, IMP-6000S)應用工研院機械所開發之智慧型運動控制晶片(Intelligent Motion control Chip, IMC)，運用 DDA(Digital Differential Analyzer)原理，經由脈波產生器(Pulse Generator Engine, PGE)(註 1)均勻送出各軸脈波移動量，實現六軸定位及同動/不同動控制。在脈波輸出控制時，亦可藉由編碼器輸入端讀回馬達編碼器值，適用於脈波介面伺服馬達或步進馬達控制。

IMP-6000S 搭配轉接板(IMP-6000S-1 或 IMP-6000S-2，註 2)以及類比數位轉接板(IMP-6AB，註 3)。構成一完整控制器，方便與各式機台進行配置。IMP-6000S 具有 6 軸伺服馬達開迴路或閉迴路同動控制能力，內建硬體 PID 與 FF 控制法則(FeedForward，註 4)，輸出 -10V 至 10V 之電壓訊號驅動速度介面伺服馬達，可應用於多軸精密伺服控制，並提供軟體伺服控制介面，解決追隨誤差與穩態誤差問題。在每一軸控制中皆有一組輸出入點，包括了機械原點、正方向極限點、負方向極限點與 Servo On 輸出點，另外尚有 Position Ready 輸出點及 Emergency Stop 輸入點。

IMP-6000S 內建運算處理器(PowerPC 440)和硬體雙精度浮點數運算單元(Double Precision Floating Point Unit)，搭配即時多工作業系統 VxWorks(Real-Time Operating System, RTOS)，架構為一嵌入式運動控制平台，可操作於單機模式(Standalone)下，獨立執行運動控制任務。除了可單機執行運動控制外，並整合了目前普遍使用的 Ethernet Controller，使用者可利用電腦或市售人機介面透過網路對 IMP-6000S 下達運動命令與執行監控功能。在擴充輸出入點部份，可搭配遠端 I/O 子板(Asynchronous Remote Input/ Output, IMP-ARIO)，最大可擴充至 512 點輸入點及 512 點輸出點。

註 1：PGE 請參考 Fig.1-6、Fig.1-7。

註 2：IMP-6000S-1:萬用轉接板，IMP-6000S-2:專用轉接板，請參考 1.3 節。

註 3：IMP-6AB:類比數位轉接板(6-axis Analog Board)。

註 4：PID 與 FF 控制法則請參考 Fig.1-5。

1.2. IMP-6000S 硬體規格

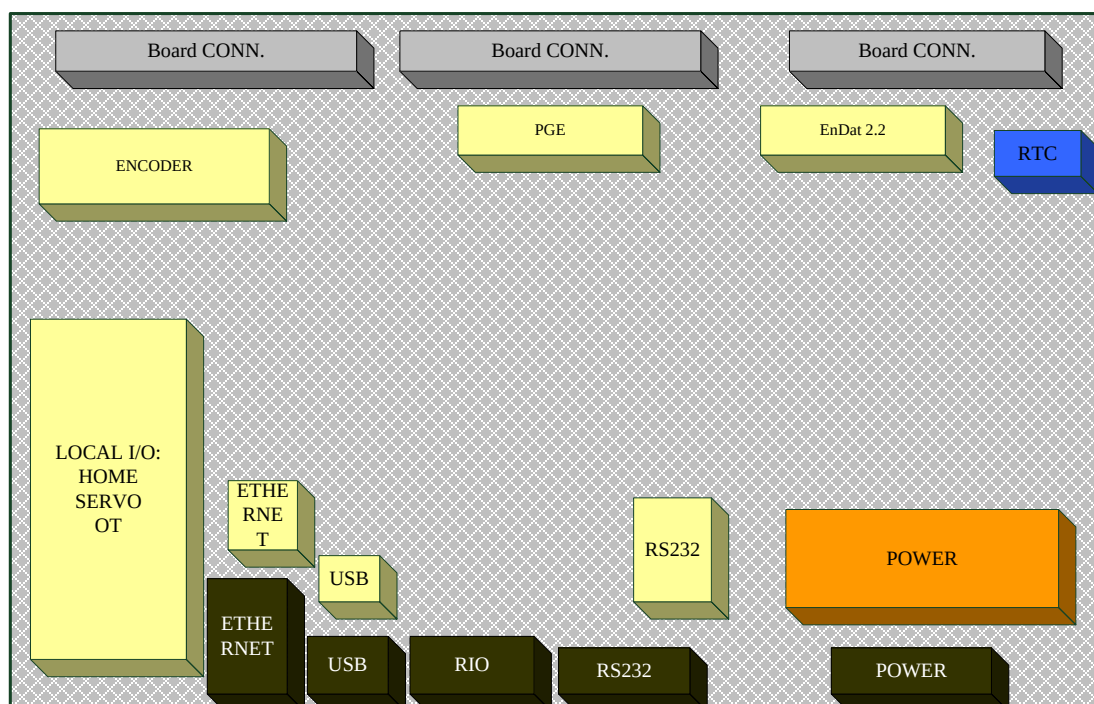


Fig.1-1 IMP-6000S 硬體配置圖

Motion		System/Peripheral	
PGE	32-bit* 6 Channel	CPU	32-bit RISC 400MHz
Encoder Interface	32-bit * 6 Channel	Flash	32MB
EnDat 2.2 Interface	3 Channel	PROM	32MB
Position Control Loop	6 Channel(PID & FeedForward Control)	RS232	1 Set
LIO (on board)	32 terminals	USB	1 Set (USB 2.0)
RIO	Max :512In / 512Out	DDR	128MB
Timer	32-bit	Ethernet	1 Set (10/100Mbps)
Watch dog timer	32-bit		

Note :

PGE：脈波產生器 RIO：遠端輸出入點

LIO：近端輸出入點 RTC: 實時時鐘

1.3. 操作模式與連接示意圖說明

IMP-6000S使用上可分為A⁺ PC Ethernet模式與單機模式，分別說明如下：

A⁺ PC Ethernet模式：

使用者藉由個人電腦開發、編譯及執行應用程式。執行應用程式時，個人電腦透過網路與IMP-6000S溝通。運動控制功能皆由IMP-6000S運算處理；人機介面及其它應用程式則由個人電腦負責運算處理，達到多核多工分散處理。

單機模式：

使用者藉由個人電腦開發、編譯及上傳應用程式。執行應用程式時，需提供IMP-6000S電源，即可獨立執行應用程式，同時可藉由電腦或各式人機介面進行軌跡規劃之監控。詳細操作說明可參考”IMP Series單機模式使用者導引”。

參考Fig.1-2: A⁺ PC Ethernet模式與單機模式中，IMP-6000S搭配轉接板(IMP-6000S-1或IMP-6000S-2，註1)將運動控制命令(速度/脈波命令)送至驅動器與馬達，轉接板包含近端輸出點之配線點供使用者接線使用。此外，IMP-6000S提供遠端輸出介面，最多可與32組IMP-ARIO連接並進行遠端輸出點之控制。

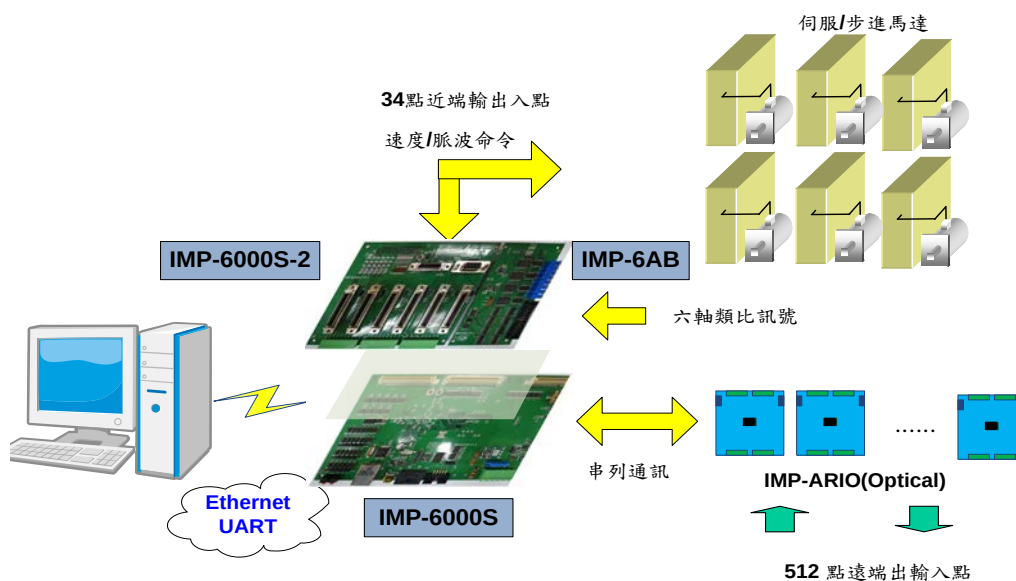


Fig.1-2 IMP-6000S 周邊連接示意圖

註 1：可搭配之轉接板。

IMP-6000S-1：萬用型轉接板。

IMP-6000S-2：專用型轉接板，可搭配不同轉接線與各家驅動器使用 (Panasonic MINAS A4、三菱 MR-J3-A、台達 ASDA-A2-U、安川 SGD7 Σ-V)。

1.4. 軟體支援

IMP-6000S 內建即時多工作業系統(VxWorks)並提供整合開發套件、運動控制函式庫以及多項開發工具…等，協助使用者在應用上基礎至進階的完整開發系統流程。

A+PC Ethernet 模式下，使用者可使用 Visual C++ / Basic / C#進行應用程式之開發。而在單機模式下，使用者可使用 WindRiver Workbench 3.2 進行應用程式之開發。

運動控制函式庫包含 IDDL 與 MCCL 各類函式，簡單說明如下：

■ IDDL (IMC Device Driver Library) --- IMP Series 驅動函式庫

共有超過 120 個函式可供使用者呼叫，詳情請參閱“IMP Series 驅動函式庫使用手冊”及“IMP Series 驅動函式庫參考手冊”。

■ MCCL (Motion Control Command Library) --- IMP Series 運動控制函式庫

提供 2D 及 3D 點對點、直線、圓弧、螺旋等運動控制功能，並提供使用者設定機構及運動等參數，共有約 250 個函式可供呼叫，詳情請參閱“IMP Series 運動控制函式庫使用手冊”及“IMP Series 運動控制函式庫參考手冊”。

1.5. 系統功能說明

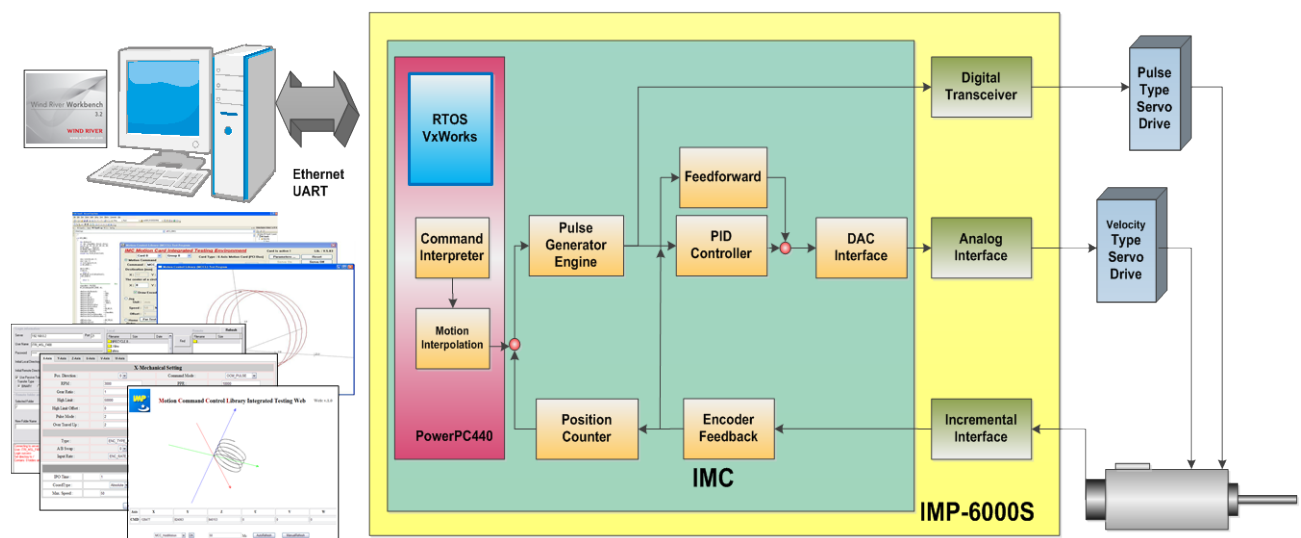


Fig.1-3 IMP-6000S 功能示意圖

IMP-6000S 主要功能方塊圖如下所示，提供六軸同動/不同動開迴路脈波(位置命令)輸出控制、六軸同動/不同動閉迴路電壓(速度命令)輸出控制、近端輸出入點、遠端輸出入點、類比轉數位轉換器、數位轉類比轉換器等，以下章節分別討論。

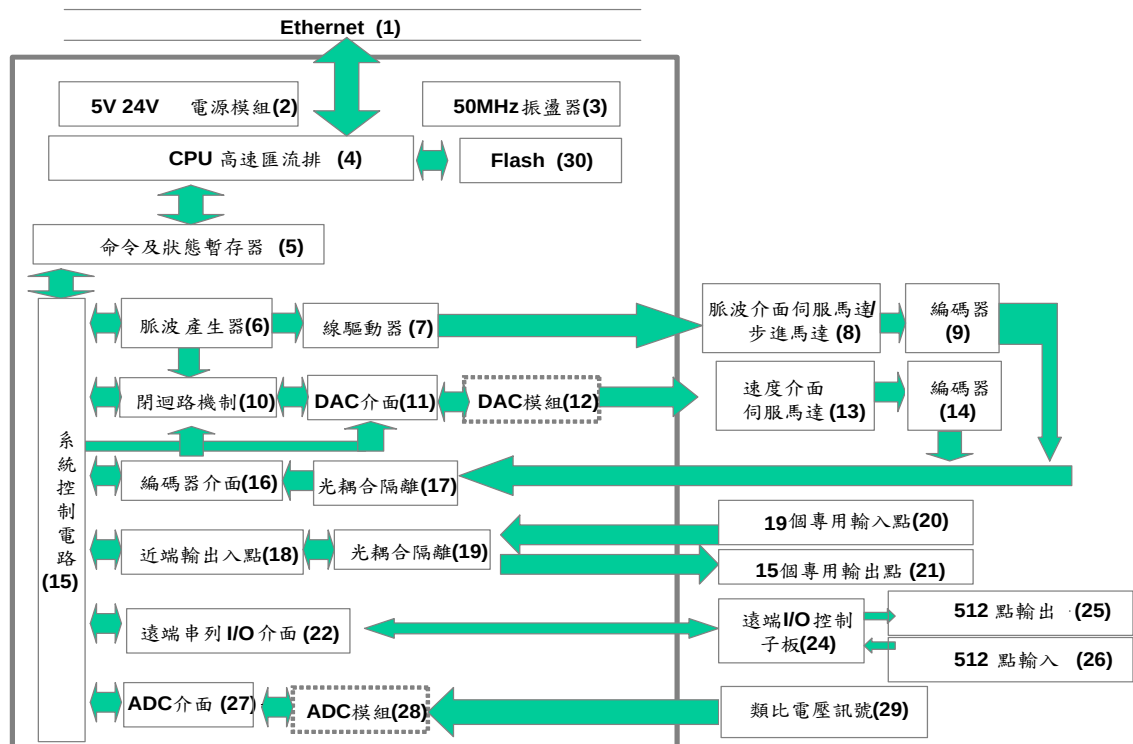


Fig.1-4 IMP-6000S 功能方塊圖

註 1：[] 部分表示為建於 IMP-6AB 之模組

1.5.1. 六軸同動/不同動開迴路脈波(位置命令)輸出控制

參考系統方塊圖 Fig.1-4，**CPU 高速匯流排(4)**將運動控制指令傳送到內部的**命令及狀態暫存器(5)**及**系統控制電路(15)**，最後驅動內部之**脈波產生器(6)**均勻送出脈波(位置命令)(可選擇為 A/B Phase、CW/CCW、Pulse/Dir 等三種格式)，脈波再經由**線驅動器(7)**(MC3487)以差動訊號型式送至外界馬達驅動器以驅動**脈波介面伺服馬達/步進馬達(8)**，馬達**編碼器(9)**訊號亦可經由**光耦合隔離(17)**進入**編碼器介面(16)**，再經由**系統控制電路(15)**放至**命令及狀態暫存器(5)**，供使用者的運動控制指令讀取。

1.5.2. 六軸同動/不同動閉迴路電壓(速度命令)輸出控制(需選配 IMP-6AB)

參考系統方塊圖 Fig.1-4，**CPU 高速匯流排(4)**將運動控制指令傳送到內部的**命令及狀態暫存器(5)**及**系統控制電路(15)**，最後驅動內部之**脈波產生器(6)**均勻送出脈波(位置命令)，脈波再送至**閉迴路機制(10)**，此時回授馬達**編碼器(14)**之訊號(Differential Drive 型式)由連接線進入 IMP-6000S，經由**光耦合隔離(16)**接收及訊號隔離，進入**編碼器介面(15)**進行訊號處理(含濾波)，再送入**閉迴路機制(10)**進行計算。**閉迴路機制(10)**於是根據脈波產生器送來的脈波數量及由編碼器回授之脈波數量進行 PID 和 FF 法則回授控制(註 1)，並將處理之結果經由**DAC 介面(11)**(D/A→數位轉類比)驅動 IMP-6AB 中的**DAC 模組(12)**(含 AD1866R 及 TL074 放大級)產生-10V 至 +10V 之電壓輸出訊號(速度命令)，最後經由轉接板將速度命令送至**速度介面伺服馬達(13)**(註 2)。

註 1：閉迴路控制為 PID 和 FF 控制法則如下圖 Fig.1-5。

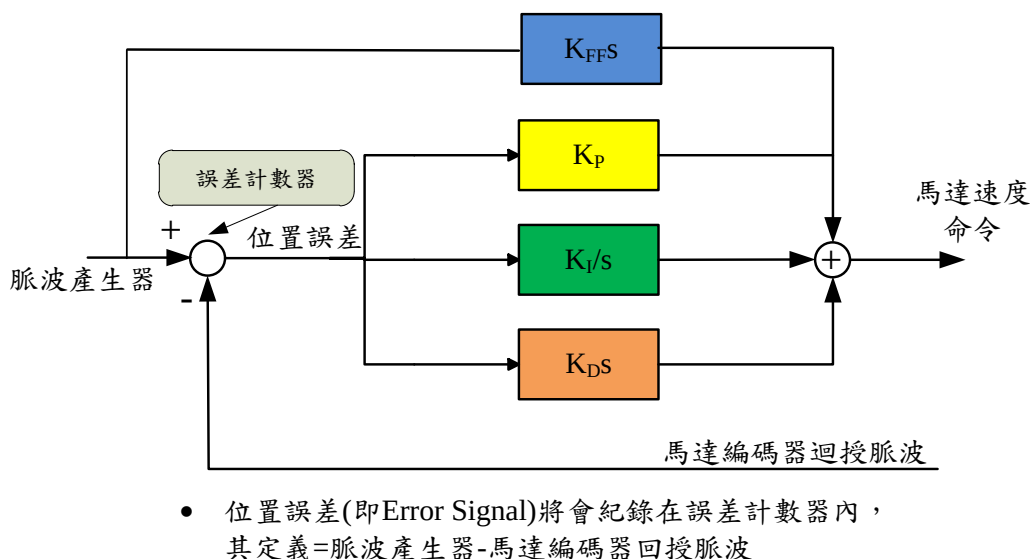


Fig.1-5 閉迴路控制法則示意圖

註 2：速度介面伺服馬達：馬達驅動器之介面為速度命令輸入格式(以電壓表示速度命令)，一般規格為電壓輸入範圍為-10V~+10V，表馬達轉速從反轉最

高速至正轉最高速，其轉速隨輸入電壓作線性對應。

1.5.3. IMP-6000S 運動控制核心介紹

(一)開迴路與閉迴路控制機制

1. IMP-6000S 內部有六組運動控制核心機制，每組可選擇為下列二種輸出控制模式之一：

----閉迴路電壓(速度命令)輸出控制。

----開迴路脈波(位置命令)輸出控制。

使用者可規劃使用 M 組閉迴路控制及 N 組開迴路控制，但須滿足 $M+N \leq 6$ 。

2. 在 IMP-6000S 上對應每組控制核心之硬體資源如下：

----1 組閉迴路控制核心[閉迴路控制核心=脈波產生器(6) + 閉迴路機制(10)]。

----1 組開迴路控制核心[開迴路控制核心=脈波產生器(6) + 線驅動器(7)]。

----1 組 DAC=DAC 介面(11)+DAC 模組(12)。

----1 組編碼器介面= 編碼器介面(16)+光耦合隔離(17)。

3. 當使用某組控制核心規劃為開迴路脈波(位置命令)輸出控制時，IMP-6000S 會使用控制核心中之脈波產生器(6)及一組線驅動器(7)，此時該組控制核心所對應之 DAC 及編碼器介面可空出來單獨使用；若規劃為閉迴路電壓(速度命令)輸出控制時，則 IMP-6000S 會使用控制核心中之脈波產生器(6)，閉迴路機制(10)，一組 DAC 輸出及一組編碼器介面，但此時該組控制核心所對應之線驅動器(7)不作動。

4. 範例

某人在 IMP-6000S 規劃 4 組閉迴路及 2 組開迴路控制，在 IMP-6000S 上之硬體資源分配如下：

➔ 4 組閉迴路控制:需要 4 組控制核心，4 組 DAC 及 4 組編碼器介面

2 組開迴路控制:需要 2 組控制核心及 2 組線驅動器(7)。

因此：

6 組控制核心----全部使用。

6 組線驅動器(7)----佔用 2 組，4 組無法使用(因用了 4 組閉迴路控制之故)。

8 組 DAC----佔用 4 組，剩餘 4 組可另外獨立使用。

6 組編碼器介面----佔用 4 組，剩餘 2 組可另外獨立使用。

(二)脈波產生器原理參考下圖 Fig.1-6 及 Fig.1-7

功能：

使用者下達脈波產生器定位命令(即馬達所須轉動之編碼器格數)及執行該命令所需之時間(Interpolation Time, IPO Time)，經解算後，脈波產生器即可將所須轉動之格數在 IPO Time 內以脈波型式均勻送出

說明一：

參考下圖，若定位命令為正轉行走 1000 個編碼器格數(設馬達啟始位置為第 0 格)，命令執行時間(IPO Time)為 1ms，則脈波產生器 1ms 內可均勻送出 1000 個脈波，可使馬達均勻(即等速)轉動 1000 格

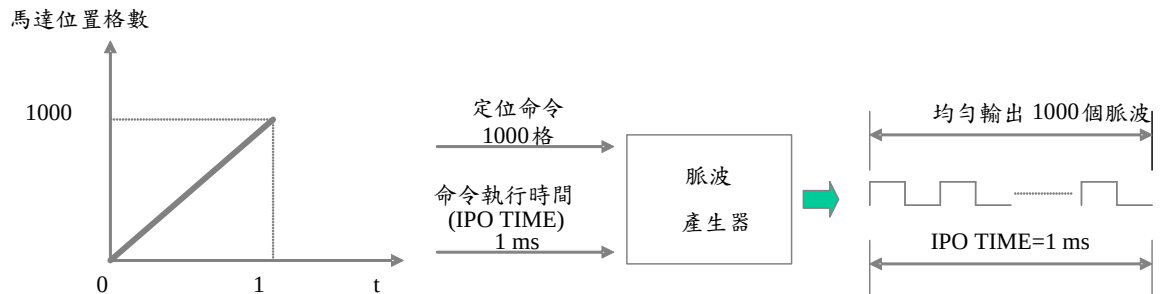


Fig.1-6 脈波產生器

說明二：

參考下圖，橫軸為時間，其中 Δt 為 IPO Time，縱軸為馬達轉動格數

第 I 區間:馬達從第 0 格正轉等速走至第 1000 格，轉速為 1000 格/ Δt

第 II 區間:馬達靜止在 1000 格

第 III 區間:馬達從第 1000 格正轉等速走至第 1500 格，轉速為 500 格/ Δt

第 IV 區間:馬達靜止在 1500 格

第 V 區間:馬達從第 1500 格反轉等速走回第 0 格，轉速為 1500 格/ Δt

同一 Δt 所走格數愈多，馬達轉愈快，行程愈遠，對相同行走格數而言， Δt 愈小馬達轉愈快。

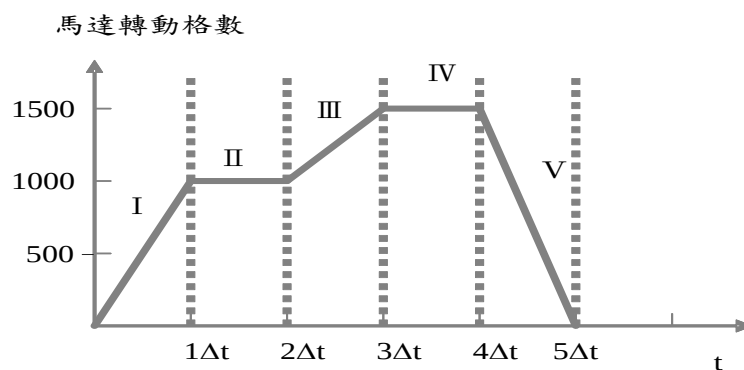


Fig.1-7 脈波產生器

(三)脈波產生器送出之脈波命令有 Pulse/Dir、CW/CCW、A/B Phase 三種格式可選，視馬達可接受之格式如下圖 Fig.1-8。

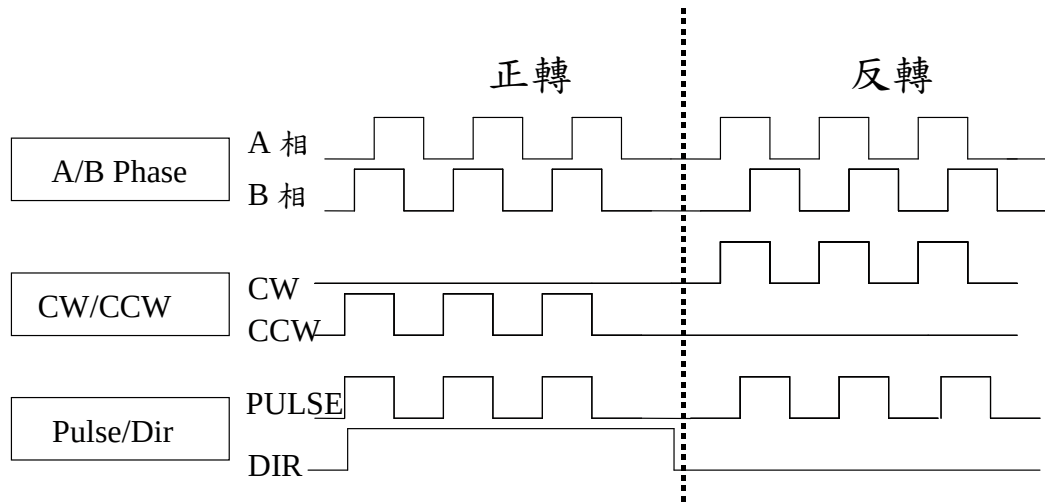
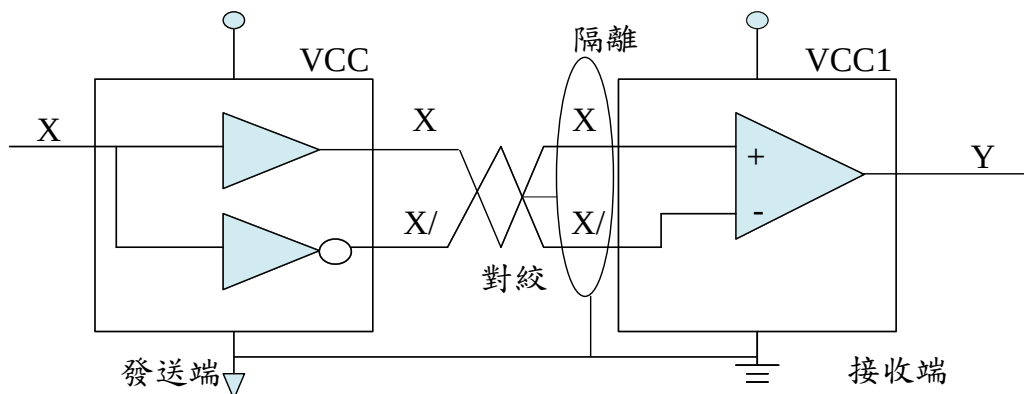


Fig.1-8 脈波命令示意圖

(四)差動傳輸方式說明如下圖 Fig.1-9



發送端	傳輸線中之訊號		接收端
X	X	X/	Y
0	0	1	0
1	1	0	1

※發送端將訊號X轉換成X及X/輸出
 ※接收端將輸入之X及X/比較後轉換成Y
 ※真值表如左圖
 ※以差動方式傳送可有效消除共模雜訊
 ※發送端及接收端之參考地須相接以防發送端及接收端因地電位不同而被漏電流損壞
 ※建議以對絞線方式傳送，且加隔離網

Fig.1-9 差動傳輸說明

(五)最終以差動訊號方式自 IMP-6000S 傳送之脈波格式如下圖 Fig.1-10。

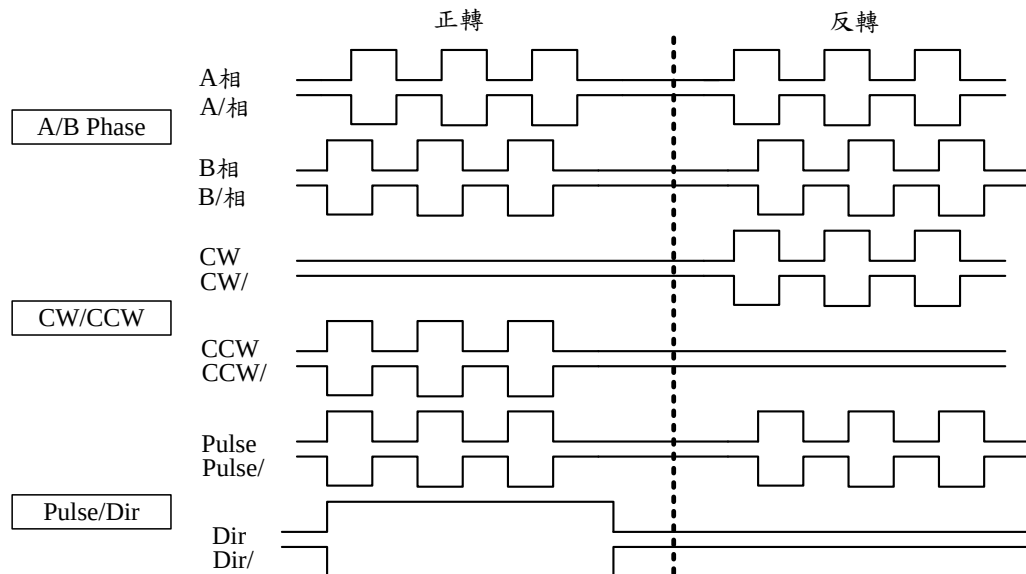


Fig.1-10 差動脈波訊號示意圖

(六)編碼器介面可選擇為 Index 訊號輸入加上 A/B Phase、CW/CCW、Pulse/Dir 格式，當選擇 A/B Phase 時亦可將編碼器輸入訊號乘 0 倍(禁止輸入)、1 倍、2 倍或 4 倍。

1.5.4. 近端數位輸出入

參考系統方塊圖 Fig.1-4，當接收到由使用者下達輸出入指令，IMP-6000S 便根據指令對**近端輸出入點(18)**寫入資料或讀取資料，其中輸出點經由**光耦合隔離(19)**並放大驅動能力後與外界連接，而輸入點也是經過**光耦合隔離(19)**後進入至**近端輸出入點(18)**。

1.5.5. 遠端數位輸出入(需選配 IMP-ARIO(Optical))

參考系統方塊圖 Fig.1-4，IMP-6000S 使用工研院機械所開發之遠端 I/O 控制子板(IMP-ARIO(Optical))，採用光纖介面傳輸並利用非同步主從串列通訊方式，透過**遠端串列 I/O 介面(22)**與**遠端 I/O 控制子板(24)**串接，最大可擴充至**512 點輸出(25)**及**512 點輸入(26)**。

1.5.6. 類比轉數位轉換器(8 組 ADC)(需選配 IMP-6AB)

參考系統方塊圖 Fig.1-4，可將 8 組**類比電壓訊號(29)**(選擇-5V 至 5V 或 0~10V 範圍)接至 IMP-6AB 之**ADC 模組(28)**，IMP-6000S 再藉由**ADC 介面(27)**讀取輸入電壓值(14-bit 解析度)。

1.5.7. 數位轉類比轉換器(8 組 DAC)(需選配 IMP-6AB)

參考系統方塊圖 Fig.1-4，**系統控制電路(15)**接收命令後，經由**DAC 介面(11)**與 IMP-6AB 之**DAC 模組(12)**轉換成類比電壓命令後，經由轉接板(IMP-6000S-1 或 IMP-6000S-2)輸出。IMP-6000S 提供 8 組類比電壓輸出介面，輸出電壓範圍為 $\pm 10V$ 。此 8 組類比電壓輸出介面，每一組可搭配一組編碼器回授及一組脈波輸出控制進行硬體閉迴路控制，但當該組 DAC 不作為硬體閉迴路控制時，則 DAC 可單獨使用。

若使用者使用硬體閉迴路控制模式時，請參考 1.5.2 節六軸同動/不同動閉迴路電壓控制說明。此時由於搭配馬達驅動器負載電路後，DAC 所輸出 0V 電壓相對於驅動器內部所認知的 0V，可能會有一個微小電壓偏移量，此微小電壓偏移量將導致馬達產生緩慢的漂移現象，此乃正常現象，一旦軟體開啟閉迴路功能後，閉迴路機制會自動修正此漂移現象，此時馬達將停止漂移並處於被控制之狀態。藉由 IMP-6000S 內部誤差計數器可讀回此時偏移量的大小，使用者若發現偏移量過大時，可調整驅動器的零電壓偏移量(Offset)或 IMP-6AB 上的可變電阻。



第 2 章 規格

2.1. 系統規格

項目	規格
尺寸	190mm * 115 mm
電源需求	5V(3A) / 24V(500mA)
頻率	系統基頻 100MHz、外頻 50MHz
中央處理單元(CPU)	400MHz 32-bit 7-stage pipeline RISC 32KB D Cache / 32KB I Cache
硬體雙精度浮點運算單元(FPU)	100MHz 5-stage pipeline double precision FPU with 2.0 MFLOPS/MHz
記憶體單元控制器 (DDR-Controller)	DDR333 128MB
網路介面控制器 (Ethernet-Controller)	10/100Mbps
非同步傳輸通訊介面(UART)	115200bps
脈波輸出介面 (Pulse Generator Engine)	6 組 32-bit 10MHz 具 DDA 功能
編碼器計數輸入介面 (Encoder Counter)	6 組 32-bit 16M Counts/s 差動輸入+數位濾波
PID+FF 位置閉迴路控制單元 (Position Control Loop)	6 組 4*8-bit (PID & FF Gain)參數暫存器



類比輸出介面	8 組 16-bit 800k/s -10V~10V
類比輸入介面	8 組 14-bit 28.8ksps Bipolar mode : -5V~5V Unipolar mode : 0~10V
USB	
近端數位輸出入介面 (On Board)	6 組(OT+、OT-、HOME、SERVO、SRDY) , PRDY, ESTOP 共 32 點
遠端輸出入控制 (RIO)	非同步主從式串列傳輸協定 16 個輸入點+16 個輸出點 最大擴充至 512 個輸入點+512 個輸出點

2.2. 運動控制規格

IMP-6000S具有6組運動控制核心機制，每組運動控制核心機制可選擇閉迴路電壓(速度命令)輸出控制或開迴路脈波(位置命令)輸出控制，故共可選擇作M組閉迴路電壓輸出控制及N組開迴路脈波輸出控制，而 $M+N \leq 6$ 組。

IMP-6000S內有多個可產生中斷之中斷發生源 (後續章節將詳述)，每個中斷發生源都有一個狀態門鎖值，當中斷發生時狀態門鎖值便會設定成1，並向CPU發出中斷訊號，當CPU接收到中斷訊號並讀取這個狀態門鎖值，其值便會清除為0。每個中斷發生源都可經由軟體設定為Enable/Disable (預設值 : Disable)。

2.2.1. 開迴路脈波(位置命令)輸出控制

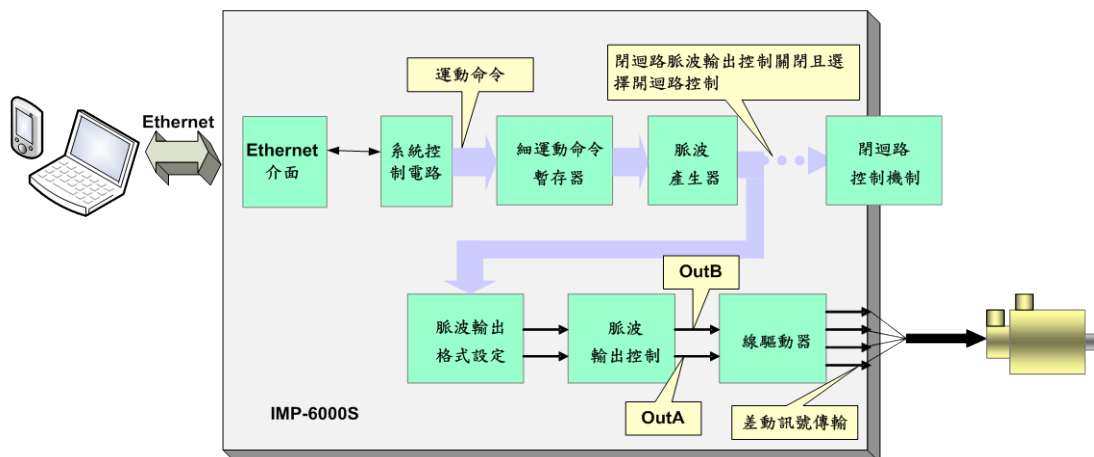


Fig.2-1 開迴路脈波輸出控制

(一) 細運動命令暫存器 (FMC FIFO)：可預存 64 筆細運動命令，脈波產生器會主動於每一個 IPO Time 同時自各軸抓取一筆命令執行均勻脈波之輸出。

- 結構：64 筆 32-bit FIFO(First In First Out) stock
- 命令格式：方向性(1-bit)、脈波數(31-bit)
- 可透過 MCCL Function 得知 FIFO 已滿、FIFO 已空、可讀取 FIFO 剩餘未執行之命令筆數、目前正在執行之命令等，詳細請參考“IMP Series 運動控制函式庫參考手冊”。
- 可設定最小剩餘命令筆數，當剩餘命令筆數等於最小剩餘命令筆數時可向系統產生中斷。

(二) 脈波產生器：

- 每軸脈波產生器可經由軟體設定為 Enable/Disable (預設值：Disable)。
- 每個 IPO Time 最大可輸出 $0 \sim 2^{31}$ 個脈波。
- 可設定每個 IPO Time 結束時向系統產生中斷，在這種情況下，IMP-6000S 會在執行完每一筆細運動命令之後(亦即每個 IPO Time)就產生一個中斷。
- IPO Time：設定方法有二：
 1. 可藉由 IDDL(IMP Series 驅動函式庫，註 1)設定 PGE Clock Divider 及 PGE Clock Number 之值來達成。

$$IPO\ Time = \frac{1}{SystemClock} \times (ClockDivider + 1) \times (ClockNumber + 1)$$
 2. 可藉由 MCCL(IMP Series 運動控制命令函式庫，註 2)直接設定



IPO Time。

註 1：詳情請參閱“IMP Series 驅動函式庫參考手冊”。

註 2：詳情請參閱“IMP Series 運動控制函式庫參考手冊”。

(三) 脈波輸出格式(參考 Fig.1-8，Fig.1-10)

- Pulse/Dir (Default)
- CW/CCW
- A/B Phase
- None：脈波訊號禁止輸出

(四) 脈波輸出控制(參考 Fig.2-1 輸出之脈波以 OutA，OutB 表示)：

- OutA & OutB 可個別反相輸出(預設值：非反相)。
- OutA & OutB 之訊號可交換(預設值：未交換)。

(五) 線驅動器(Line driver)

- 以 5V 差動方式輸出。

2.2.2. 閉迴路電壓(速度命令)輸出控制(需選配IMP-6AB)

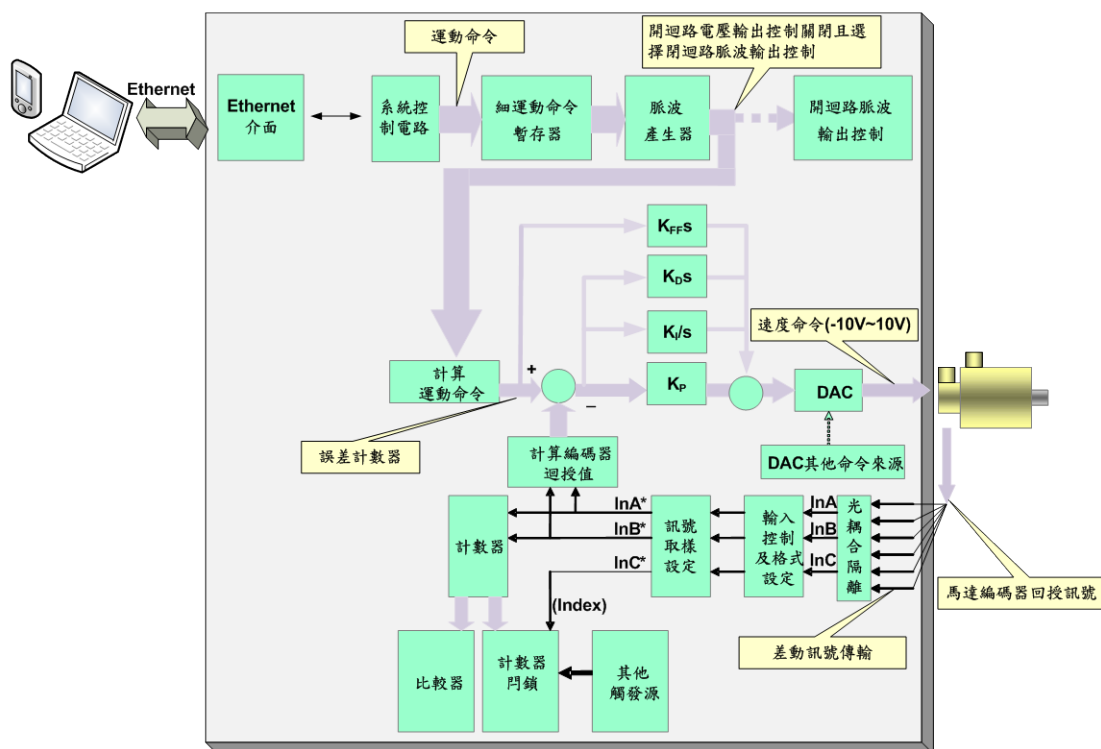


Fig.2-2 閉迴路電壓輸出控制

(一) 細運動命令暫存器 (詳見 2.2.1 節)

(二) 脈波產生器 (詳見 2.2.1 節)

(三) 控制法測：PID+FF

- 誤差計數器：長度為 16-bit，可設定誤差計數器發生溢位時產生中斷。
- K_P 、 K_I 、 K_D 、 K_{FF} 控制法則：可使用MCCL Function設定控制閉迴路中的比例(K_P)、積分(K_I)、微分(K_D)、前饋(K_{FF})增益參數，可設定範圍為 0 ~ 127。增益參數的調整方式為：在調整完驅動器為電壓命令後，使用安裝程式所提供的整合測試環境功能，利用跟隨誤差調整增益(跟隨誤差為命令位置與實際位置間的誤差量)。

(四) 速度命令範圍：使用 DAC 輸出 $\pm 10V$ 。

2.3. 編碼器輸入規格

- (一) 組數：6 組
- (二) 編碼器輸入隔離
 - 隔離方式：光耦合器
 - 輸入頻率：最高 16M counts/s
- (三) 輸入訊號 InA，InB 及 InC 的輸入控制：
 - 三個訊號可個別反相(預設值：非反相)。
 - InA 及 InB 訊號可交換(預設值：未交換)。
- (四) InA，InB 之輸入格式設定
 - A/B phase、CW/CCW、Pulse/Dir 格式。
 - 倍率可設為×0、×1、×2、×4(預設值：×4)。
 - None:編碼器訊號禁止輸入。
- (五) 輸入訊號取樣及數位濾波功能
 - 格式：輸入訊號須連續三次取樣相同才視為正常訊號 (InA，InB，InC)。
 - 取樣頻率：100MHz
- (六) 計數器(Counter)
 - 長度：32-bit
 - 可設定 Enable/Disable (註：在閉迴路控制須設定為 Enable)。
 - 開機時可由軟體設定(預設值：0)。
 - 計數編碼器之值。
- (七) 計數器門鎖
 - 可設定Index或其他觸發信號源，以門鎖計數器值供讀取，且觸發模式可選擇一次觸發或多次觸發。
 - 可設定Enable/Disable (預設值：Default)(參考“IMP Series驅動函式庫使用手冊”)。
- (八) Index
 - 可讀取目前編碼器 Index 訊號之狀態(high/low)。
 - 可設定編碼器輸入之 Index 直接向系統產生中斷。
- (九) 比較器(comparator)
 - 當計數器值與比較器內預先設定值相等時，Comparator Flag 設為 1，且可設定向系統產生中斷。

2.4. 數位轉類比轉換器(需選配 IMP-6AB)

(一) 組數：8 組

- 分別對應每軸閉迴路電壓控制機制，當進行閉迴路電壓(速度命令)輸出控制時，須使用軟體將 DAC 之命令來源指向閉迴路機制；當某組閉迴路電壓控制機制不使用時，則該組 DAC 可空出來單獨使用。
- 可設定 DAC Start 或 Stop(預設值：Stop)，當 DAC Stop 時 DAC 輸出值保持前次命令值。

(二) 解析度：16-bit

(三) IMP-6000S 開機時之輸出電壓：0V (若非 0V 時請調整可變電阻至 0V，參考”IMP-6000S-1/2 IMP-6AB 硬體使用手冊”)。

(四) DAC 輸出介面規格

- 外界負載：須大於 2K Ω
- 輸出電壓： $\pm 10V$

(五) DAC 轉換值來源可為下列三種：

1. PCL(閉迴路控制機制)模式：使用在閉迴路電壓(速度命令)輸出控制。
2. Direct write buffer(DAC 單獨使用)模式：選擇此模式，可直接將轉換值下達給 DAC，直接輸出電壓。
3. Trigger buffer(DAC 單獨使用)模式：預設一個轉換值於 Trigger buffer 內，當預設之 Trigger 訊號被觸發時便將 Trigger buffer 內之轉換值送入 DAC 轉成電壓輸出。Trigger 訊號源共有 6 個，詳情請參考“IMP Series 運動控制函式庫”。

2.5. 近端數位輸出入

(一) 25 個專用輸入點

- 近端輸入點可由 CPU 獨立操作，與其他功能無關。
- 操作電壓：DC 24V $\pm$ 10%
- 輸入為 18V~30V 時(輸入點對 COM 點之電壓差)，內部讀取值為 0。
- 輸入 0V~1V 時(輸入點對 COM 點之電壓差)，內部讀取值為 1。
- 隔離：光耦合器
- 分類
 1. 正方向極限輸入點：6 個，分別標示為 OT0+、OT1+、OT2+、OT3+、OT4+、OT5+。
 2. 負方向極限輸入點：6 個，分別標示為 OT0-、OT1-、OT2-、OT3-、OT4-、OT5-。
 3. 機械原點輸入點：6 個，分別標示為 HOM0、HOM1、HOM2、HOM3、HOM4、HOM5。
 4. 伺服器待命完成輸入點：6 個，分別標示為 SRDY0、SRDY1、SRDY2、SRDY3、SRDY4、SRDY5。
 5. 緊急停止輸入點：1 個，標示為 ESTOP。Emergency Stop 發生時(即 Emergency Stop Input 讀取值為 1)，硬體會使脈波禁止輸出並將 DAC 輸出值為 0V，且 IMP-6000S 內含門鎖器(Latch)可鎖住 Emergency Stop 狀態

註 1:解除 Emergency stop 狀態處理：請先排除 Emergency Stop 發生原因(亦即可以使用 MCCL Function 讀取 Emergency Stop 狀態，讀取值為 0)，再以軟體對 IMP-6000S 作重置動作，如此才可清除 Emergency Stop 狀態。

註 2: ESTOP Jumper 設置於 IMP 6000S 轉接板，詳細說明請參考”IMP-6000S-1/2 IMP-6AB 硬體使用手冊”。

(二) 7 個專用輸出點

- 操作電壓：DC 24V $\pm$ 10%。
- 驅動方式：開集極式輸出。
當 IMP-6000S 內部輸出值為 0 時，為可導通狀態，1 則為不可導通狀態。
- 每點最大承受電流：60mA(不可將沒有負載之 24V 電源直接相接)。

- 隔離：光耦合器。
- 分類
 1. 伺服驅動致能 (Servo On/Off)：6 個，分別是 SVON0、SVON1、SVON2、SVON3、SVON4、SVON5。
 2. PRDY：Position Ready，可藉由此點告知外界，IMP-6000S 目前為待命狀態。

(三) 1 個內部專用之安全控制輸出點：

系統開機到初始化軟體執行完成之前，可能有一小段不確定時期。為保證於這段期間內，馬達不至於有不預期的動作，IMP-6000S 內設計了一個內部專用之安全控制輸出點，在開機時將脈波輸出及電壓輸出切斷。使用者在初始化執行完畢後，MCCL 會自動開啟此安全控制輸出點；當使用者單獨使用 IDDL 時，請參考“IMP Series 驅動函式庫參考手冊”，使用者可自行開啟或關閉此安全控制輸出點。

註 1：要啟動安全控制輸出點前，請先確定系統不是處於 Emergency Stop 狀態，否則該點啟動無效，參考前段 Emergency Stop 說明。

註 2：當關閉安全控制輸出點時，不管 IMP-6000S 其他內部如何設定，其脈波輸出及電壓輸出皆為禁止狀態。

2.6. 遠端數位輸出入(需選配 IMP-ARIO(Optical))

- (一) IMP-6000S 透過光纖傳輸接頭可串接非同步遠端串列 I/O 模組 (IMP-ARIO(Optical))，每個非同步遠端串列 I/O 模組有 16 個輸入點及 16 個輸出點，最大可擴充至 32 個模組，共 512 個輸入點及 512 個輸出點。
- (二) 使用方法請參閱“IMP-ARIO/ARIO 64 硬體使用手冊”。

2.7. 類比轉數位轉換(需選配 IMP-6AB)

- (一) 組數：8 組
- (二) 電壓輸入範圍：
Bipolar mode：-5V~5V
Unipolar mode：0V~10V
- (三) 解析度：14-bit
- (四) 轉換模式：輪詢
8 組 ADC 可指定其中幾組進行轉換，其他關閉，而且會依序在已經啟動組數中轉換。

(五) 比較器與比較器中斷

- 遮蔽功能(MASK)：
比較器先遮蔽 ADC 電壓讀取值之最後 1 個、2 個或 3 個 bit 後形成遮蔽值後，再將遮蔽值與比較值進行比較，其比較後之結果以中斷方式通知 CPU。
- 可選擇下列三種比較方式來觸發中斷：
 1. 當遮蔽值從小於比較值變成大於或等於比較值之瞬間。
 2. 當遮蔽值從大於或等於比較值變成小於比較值之瞬間。
 3. 以上兩種條件成立皆會觸發中斷。
- 先預設比較值，且比較後符合上述三種條件，便向系統產生中斷。
每個比較器都可設定產生中斷(共有 8 個中斷發生源)。

2.8. 計時器 (Timer) 及看門狗計時器 (Watch Dog Timer)

(一) 計時器

- 可設定 Enable / Disable。
- 計時單位：系統基頻(10ns)
- 計時器長度：32-bit
可設定計時範圍為 $0 \sim (2^{32}-1)$ 倍系統基頻，當計時終了時，可設定向系統產生中斷。

(二) 看門狗計時器

- 計時單位：計時器所設定之時間長度
- 看門狗計時器長度：32-bit
可設定計時範圍為 $0 \sim (2^{32}-1)$ 倍計時單位。使用者必須在看門狗計時器計時尚未終了時，以程式將看門狗計時器之值清除為 0，若看門狗計時器計時終了時，IMP-6000S 會自動產生系統重置訊號並清除硬體上所有狀態暫存器回復為初始狀態(重置訊號長度可規劃)。

2.9. 重置 (Reset)

重置功能除了可利用 IMP-6000S 上提供的硬體開關做系統重置動作之外，還可使用軟體對數位轉類比轉換、類比轉數位轉換、閉迴路控制機制、脈波產生器、近端輸出入點、遠端輸出入點及 IMP-6000S 週邊等機制作個別或全部重置。



第 3 章 硬體安裝及使用說明

3.1. 系統基本安裝步驟

- A. 依使用者搭配之轉接板(IMP-6000S-1:萬用轉接板、IMP-6000S-2:專用轉接板、IMP-6AB: 類比數位轉接板)，參考 ” IMP-6000S-1/2 IMP-6AB 硬體使用手冊” 進行配線。
- B. 若需使用到 Ethernet 功能，將網路線接上 IMP-6000S 之 RJ45 接頭
- C. 若需使用到遠端數位輸出入功能，將光纖傳輸線接上 IMP-6000S 之光纖接頭插座。
- D. 若需使用到 RS232 功能，將牛角傳輸線接上 IMP-6000S 之牛角接頭。
- E. 需外接+5V、+24V 電源給予 IMP-6000S。
- F. 確定 IMP-6000S 及其周邊模組之接地線確實接地。並確認 IMP-6000S 及周邊模組均在同一參考電位，以免啟動時因為參考電位不同而造成系統損壞。
- G. 單機模式下使用方法請參考” IMP Series 單機模式使用者導引”。

3.2. 硬體板面配置

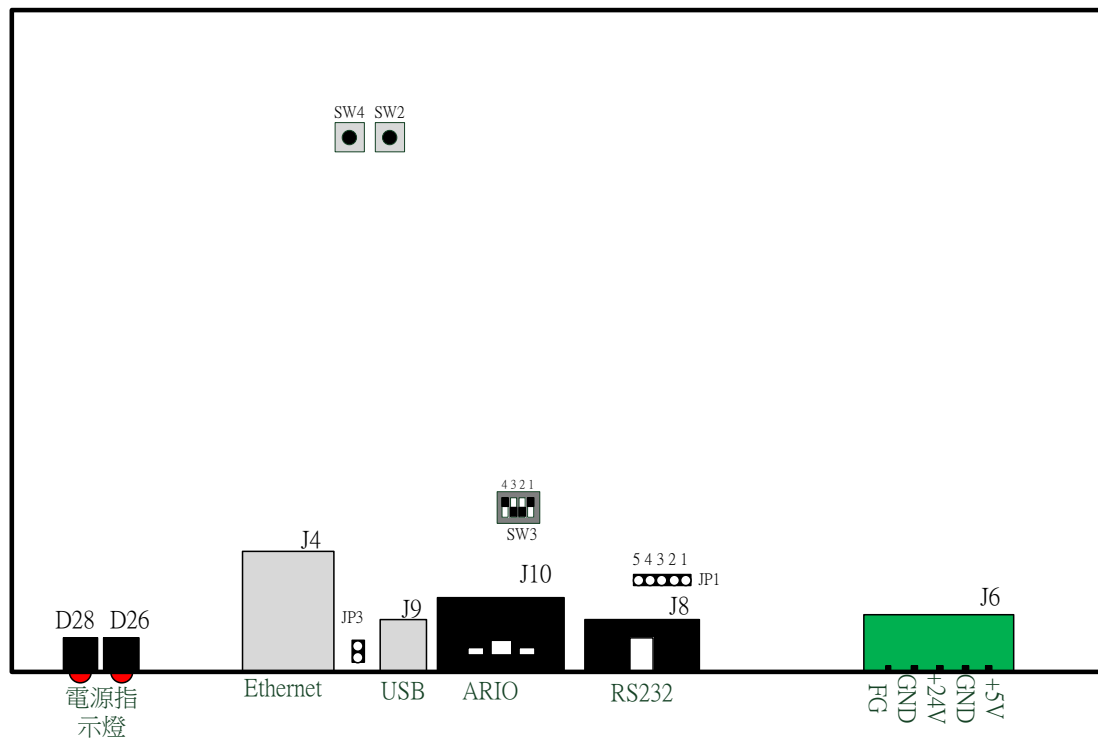


Fig.3-1 IMP-6000S 硬體板面說明

Jumper	功能	備註
JP1	RS232 裝置模式設定	預設值:Standard mode (參考 3.3 版面接頭定義)
JP3	USB 主從模式設定	開路模式:OTG Device 模式 短路模式:Host 模式 預設值:開路

Switch	功能	備註
SW2	硬體重置(PROG))	
SW3	硬體開機模式設定	預設值: 
SW4	系統重置(RESET)	

指示燈	功能	備註
D28	24V 電源指示燈	
D26	5V 電源指示燈	

註:SW3 為開機模式設定，使用者請勿隨意更動設定，否則將導致無法正常開機。

3.3. 板面接頭定義

●電源接頭定義：

參考下圖

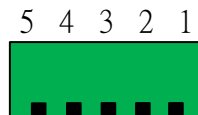


Fig.3-2 電源接頭插座

Pin number	1	2	3	4	5
訊號	VCC	GND	+24V	+24VGND	FG

●RS232 接頭定義：

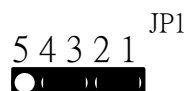
參考下圖



Fig.3-3 RS232 接頭插座(Common mode)

依 JP1 之選用，接頭定義分為 **Null modem mode** 與 **Reverse mode**，分別說明如下

Null modem mode: JP1 中 Pin1 與 Pin2 短路，Pin3 與 Pin4 短路



訊號	Pin number	說明	參考電位
Rx	2	IMP-6000S 接收來自電腦之串列資料	GND
Tx	3	IMP-6000S 傳送至電腦之串列資料	GND
GND	5	GND	

Standard mode: JP1 中 Pin1 與 Pin2 短路，Pin3 與 Pin4 短路



訊號	Pin number	說明	參考電位
Tx	2	IMP-6000S 傳送至電腦之串列資料	GND
Rx	3	IMP-6000S 接收來自電腦之串列資料	GND
GND	5	GND	

●ARIO 光纖接頭定義：

參考下圖

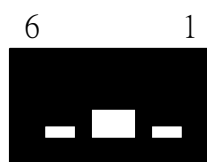


Fig.3-4 ARIO 光纖接頭插座



訊號	Pin number	說明	參考電位
Rx	1	ARIO(Slave)傳給 IMP-6000S(Master)之串列資料	GND
Tx	6	IMP-6000S(Master)傳給 ARIO(Slave)之串列資料	GND
VCC	3, 5	VCC	GND
GND	2, 4	GND	

3.4. 遠端輸出(RIO)配接線(需選配 IMP-ARIO(Optical))

如 Fig.3-5 所示。IMP-6000S 與 IMP-ARIO(Optical)採用光纖傳輸介面，光纖傳輸介面之優點為抗干擾及增進傳輸之正確性。IMP-6000S 利用光纖傳輸線連接至 IMP-ARIO(Optical)模組。

在連接時，須注意 IMP-ARIO(Optical) 接頭部分標有 Previous 與 Next 部分。以第一片 IMP-ARIO(Optical) (slave0)為例，在接線時，Previous 端須接至 IMP-6000S，Next 端須接至第二片 IMP-ARIO(Optical)之 Previous 端(slave1)，以此類推。

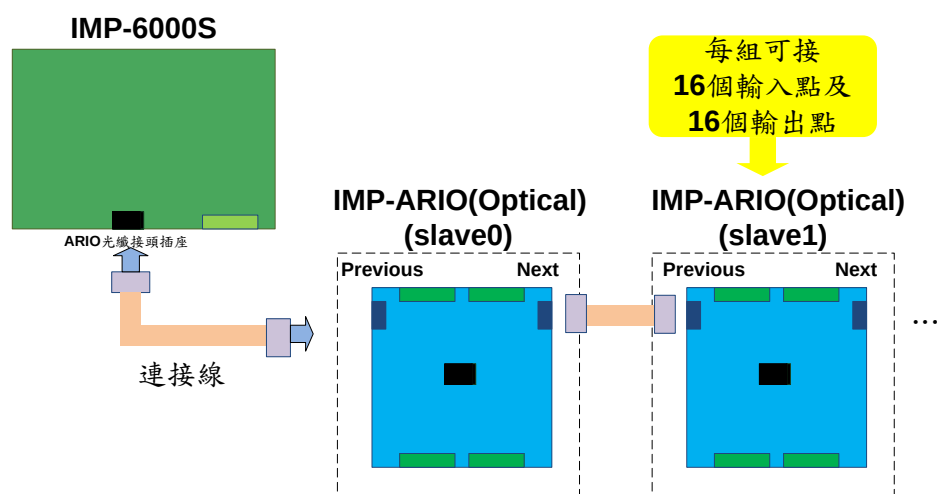


Fig.3-5 IMP-6000S 與 IMP-ARIO(Optical) 連接示意圖