

Technosoft Motion Chip 用戶手冊

第一部分

1 · Motionchip 總述

- 1.1 Motionchip 概念
- 1.2 特性
- 1.3 在 DMC 使用 Motionchip
- 1.4 編制 Motionchip 程序，Technosoft 運動語言
- 1.5 使用 Motionchip 建立 DMC 應用方案的步驟
- 1.6 Motionchip 的開發工具

2 · 運動應用結構化

- 2.1 DTC 核心方案
- 2.2 電機方案
- 2.3 功率變換方案
- 2.4 傳感器方案
- 2.5 控制器方案
- 2.6 保護方案
- 2.7 參考方案

3 · 運動應用方案參數化

- 3.1 RTC 核心參數化
- 3.2 電機參數化
- 3.3 功率變換器參數化
- 3.4 傳感器參數化
- 3.5 控制器參數化
- 3.6 保護參數化

4 · 運動應用可程式設計，運動時序

- 4.1 TML 基本概念
- 4.2 運動編程
- 4.3 事件

4.4 判定

4.5 TML 中斷

4.6 演算法和邏輯操作

4.7 多軸

5 · Motionchip 與外部器件的介面

5.1 通訊通道

5.2 I/O 接口

5.3 外部存儲模塊

第二部分

6 · TML 數據結構

6.1 TML 寄存器

6.2 TML 參數

6.3 TML 內部變數

6.4 TML 用戶變數

7 · TML 指令設置

7.1 TML 程序

7.2 TML 指令設置概括

7.3 TML 指令描述

1 · 介紹

1.1 Motionchip 概念

Technosoft Motionchip 是一種基於 DSP 結構的高性能通電即可運作的運動控制器，它不需要任何 DSP 代碼的開發，其優勢在於將所有必要的方案介面集中在一個芯片上。Motionchip 具理想的結構，對各種電機提供快速、經濟、全數字的智慧驅動方案。

Motionchip 性能：

- 可在單機或作為主機/連線、多軸方案下操作
- 控制 5 種電機類型：DC 有刷、DC 無刷、AC 無刷 (PMSM)、AC 感應電機、步進電機
- 執行各種命令結構：開環、扭矩、速度、位置/外環控制、微步
- 使用不同的通訊通道，如 RS-232/RS485 的 SCI、CAN 匯流排、並行 I/O
- 執行高級運動語言命令和運動時序

為適應大部分基本及複雜的運動應用需要，Motionchip 的特殊優勢在於高柔性，主要體現在：

- 運動結構方案(電機技術、控制類型、傳感器類型的選擇)
- 具高級運動語言命令的運動執行

相對於現有方案，Motionchip 有很多優勢：

- 適用於不同的電機技術
- 執行多種運動控制方案，包括 AC 驅動的向量控制
- 執行全數位控制環，包括電流/扭矩控制
- 強大的運動語言，包括 34 種運動模式、判定結構、功能引入、事驅動、運動升級、中斷
- 按一下或線上作業
- 對設置方案和使用的要求低
- 易嵌入使用者的硬體結構
- 無需軟件（不需編程）
- 對於應用設置，測試和調試有高級開發工具

1.2 特性

由於硬件和軟件更高集成，Motionchip 是一種提供數位運動控制結構的理想器件。一方面，芯片的運動控制硬體接受簡單的圖示工具，除芯片本身，芯片的大部分應用對其他邏輯元件的要求很低。另一方面，高級 TML 語言功能強大，同時也具有極大的柔性，可對運動系統進行多種程式設計。TML 指令直接產生控制運動，以簡單的命令完成複雜和優秀的控制演算法。

- 高性能，通電即可動作的 DSP 運動控制器，20MHz，20MIPS
- 單片方案控制：DC 有刷電機、DC 無刷電機、AC 無刷電機（PMSM）、AC 感應電機、步進電機
- 操作模式：單機：執行內部存貯器的運動時序；連線；多軸
- 通訊通道：串聯 RS-232/RS-485；帶外部控制器；CAN 匯流排；並行 I/O 介面（8/16 位元）
- 柔性結構允許：位置控制、速度控制、扭矩控制（針對 AC 電機的場導向）、開環（針對 AC 電機的 V/F）、微步（步進電機）、基於外部信號（溫度、壓力、流量、等等）的外環電機命令
- 典型取樣率：10KHz 扭矩環、1KHz 速度/位置環
- 回饋信號：1-3 路電流；霍爾感測器；位置由以下地方讀取；增量編碼器（片上介面），分解器（外部 R/D 介面），電位計（類比），脈衝和方向（一個通道的編碼器），並行口或主機設置連線；由位置及霍爾信號估算速度，從轉速表（模擬）讀取，並行口或主機線上設置；2 個溫度感測器；扭矩限制、扭矩回饋、DC 母線電壓（VDC）
- 用 TML 進行高級程式設計
- 無需 DSP 代碼開發
- 41 種運動模式、判定圖、功能、算術和邏輯單元
- 帶自動舍入校正的精確波形發生器；位置範圍；32 位；速度/加速範圍；16 位元整數、16 位元小數
- 16 種可彙編事件的運動參數與/或模式可快速改變
- 12 種可程式設計 TML 中斷
- 主要輸入：功率驅動錯誤（中斷輸入）；使能/禁止（中斷輸入）；2 個限制開關（中斷輸入）；自引導（俘獲輸入）；編碼索引（俘獲輸入）；起動

模式；自動/等待命令

- 主要輸出：4-6PWM 命令、剎車晶體管命令、主機中斷、待機
- 17 個通用 I/O
- 高級 PWM 命令方式：VDC 變數補償；死區時間補償；3 次諧波注入；頻率抖動減少 EMI
- 剎車晶體管控制
- 綜合保護：過流、過壓、欠壓、過熱 (2)、I2t，接地錯誤、控制錯誤
- 可用的開發工具：運動工作室包括方案設置，運動時序設置，自動編譯器，命令解碼器，跟蹤變數可視功能。
- 應用文章和參考設計（網頁）

1.3 在 DMC 應用中使用 Motionchip

Motionchip 作為將所有方案集中在一個芯片的專門 DMC 控制器，它能輕易的嵌入運動系統結構。由於芯片是通過軟件應用在特殊方案中，它可直接與外部元件連接：如傳感器、功率放大器等

圖 1.1.所示為基於 MotionChip 的 DMC 方案的基本結構。注意：某些元件如外部存儲器只在部分方案中使用。

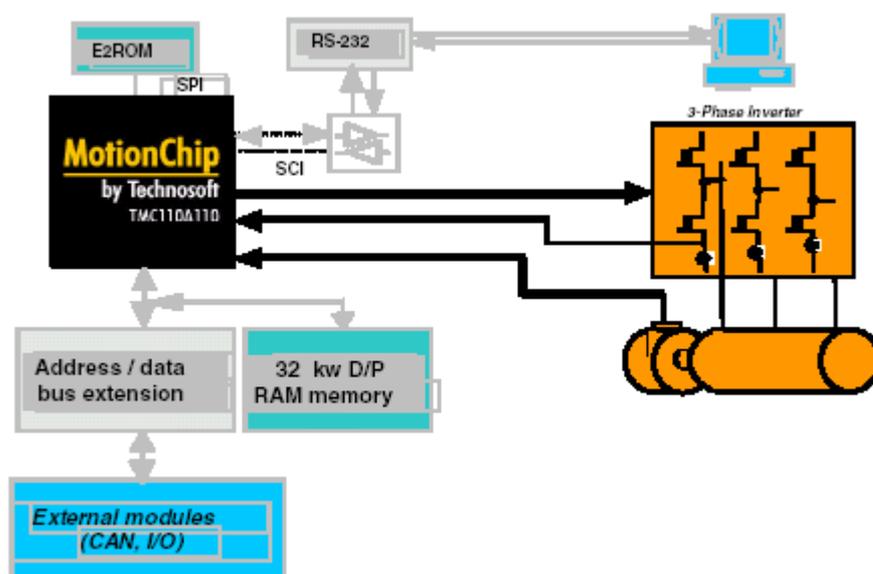
芯片可在兩種方案下操作：

單機

- 電壓、扭矩速度和位置參考跟蹤；無軌跡發生器
- 執行固定的運動時序，該時序存在外部並行數據存儲器，或通過 SPI 接口存在串行存儲器 E2ROM，包括軌跡發生器

連線

- 執行由 RS-232/485，CAN 或並行 I/O 接口接收的外部立即命令，包括軌跡發生器
- 執行固定運動時序，該時序存儲在並行數據存儲器，或外部串行存儲器，執行總機控制器發出的立即命令



基於給定電路，可執行不同的操作模式，從開環電壓操作到從伺服位置控制環開始的結構都可被執行，表 1-1 所示為該芯片的基本運動模式。

表 1-1 運動模式

Position / external param. (temperature, pressure, etc.)	Speed	Torque	Voltage
Profiles	Profiles		
Contouring	Contouring	Point to point	Point to point
Gearing			
Pulse and direction			
External, analogue	External, analogue	External, analogue	External, analogue
External, on-line	External, on-line	External, on-line	External, on-line
External, 8bits par. port	External, 8bits par. port	External, 8bits par. port	External, 8bits par. port
External, 16bits par. port	External, 16bits par. port	External, 16bits par. port	External, 16bits par. port

單機：執行片上預置應用方案

如果 AUTORUM 輸入低，且 TML 存儲位址中 4000h 或 8000h 中無 TML 指令 BEGIN 代碼，那麼 Motionchip 通電後自動進入單機操作模式。以上的兩個位址分別與 SPI-E2ROM 的前兩個位址和外部程式存儲器相對應。在這種操作模式中，

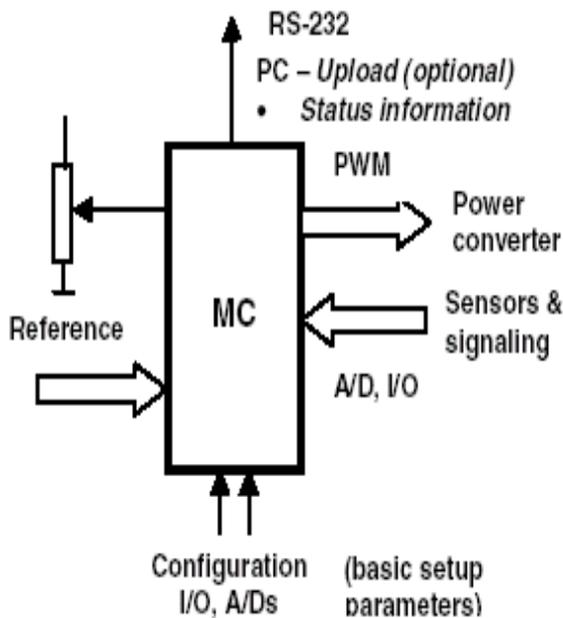
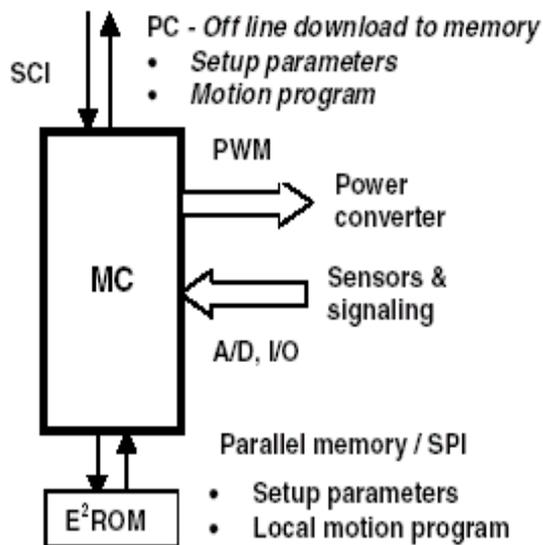


圖 1.2 Motionchip 單機方案

單機：從內部存貯器執行運動時序

圖 1.3 從內部存貯器執行運動時序



Motionchip 自動開始執行燒錄在內部 ROM 中的預設運動方案，方案的選擇和參數的配置僅通過 Motionchip 的數字和模擬輸入完成。表 9 到表 13 所示為使用的輸入及他們的有效位元，在此模式中，無需外部存貯器，有一個通訊通道可供選擇。在研發階段可用來讀取各 Motionchip 參數狀態。

如果 AUTORUN 輸入設為低，且在 TML 位址 4000H 或 8000H 中檢測到 TML 指令 BEGIN 代碼，Motionchip 在通電後自動進入此操作模式，首先檢測的是 4000H。在此操作模式中，自動執行內部存貯器中（SPI 或並行）的用戶設置的 TML 程式，TML 的高級性能如事件或中斷，可自動匯編如下

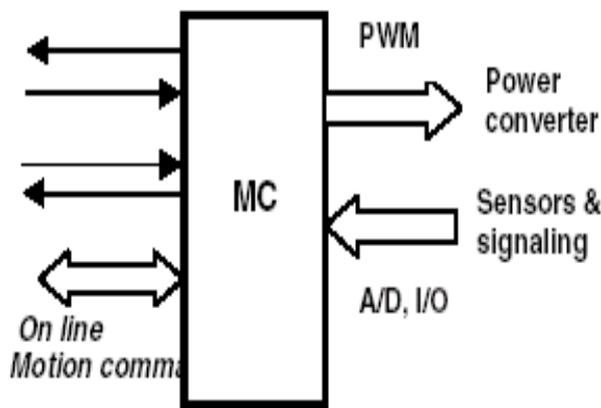
- 自引導搜索
- 自動檢測行程限制
- 執行外部輸入觸發的各種運動時序
- 對特殊情況產生監視和編程反應：緊急關斷，功率狀態錯誤，保護觸發，控

制錯誤，位置環繞，達到限制開關或自引導等。對於每種情況，Motionchip 都可編程特殊命令時序來執行。

由這種具內部存儲器的單機方案中，有一通訊通道可選擇。當使用時，可用於讀取 Motionchip 參數的狀態。

連線：執行主機下達的運動命令

當 AUTORUN 設為高，Motionchip 進入線上作業模式。



在此操作模式中，Motionchip 通過任一通道：SCI（RS-232 或 RS-485），CAN 總線，並行通訊口，接收主機控制器的 TML 命令，無需內部存儲器，參考發生器的工作方式與在單機方案中相同。例如，在外形模式中，參考發生器計算位置，速度和加速軌跡是基於由主機設置的 3 個簡單參數，達到的位置，運行速度和加速率。

圖 1.4.連線方案。執行總機命令

對於多軸方案，Motionchip 包括一個 ID 軸和一個 ID 組。ID 軸就代表一個軸，ID 組是一組 ID 可同時接收主機的命令，這個性能使得各軸能同步。一個主機通過一個 CAN 總線或 RS-485 多點網路最多與 255 個有 Motionchip 的軸聯結。

連線：執行內部存儲器的運動時序和總機下的命令

在這個操作模式中，Motionchip 可執行內部存儲器時序，也可執行任何通訊通道接收的主機控制器的 TML 命令，由主機下的命令有較高的優先權。當 TML 程序執行內部存貯器命令時接收到主機命令，那麼就會中斷原來的操作。

這種操作模式的柔性可適應具分散智慧的多軸方案的要求。例如，每個軸都可在內部存儲器中存儲啓動程式，和一組不同的功能性運動時序。當

AUTORUN 設為低，通電後，該軸自動執行啓動時序，並等待主機命令，這些可稱作“呼叫自引導過程”，“呼叫運動時序 NO.1”等。一旦下達了命令，連機軸就會執行，Motionchip 有一套強大的多軸指令，通過這些指令，很容易將這些操作聯結起來。

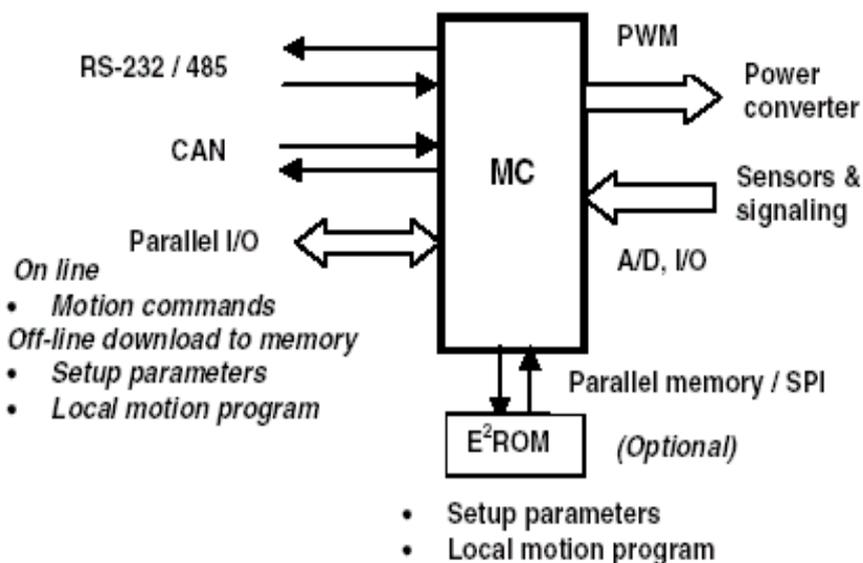


圖 1.5 連機方案，執行內部存儲器的運動時序和總機命令

- 可將 TML 命令從一軸發送到另一軸（或一組軸）
- 可在一個遠端軸上寫數據或編制 TML 應用程序
- 可從遠端軸上取數據

1.4 Motionchip 程序匯編，Technosoft 運動語言

通過 Technosoft 運動語言（TML）可編制 Motionchip 程式，TML 包括高級代碼，允許使用者對運動芯片進行結構化和參數化，也可參數化及執行特殊運動操作。

TML 可進行：

- 描述系統方案（如電機和感測器類型）
- 執行特殊設置（如電機啓動模式、PWM 模式、取樣率等）

- 設置運動模式（外形、輪廓在多軸結構中傳動等）
- 設置系統控制器（電流、速度、位置或外部使用變量）
- 檢測特殊處理外部信號，如限制開關俘獲
- 自行自引導時序
- 設置/啓動預定義的運動時序
- 通過發出組命令將多軸結構同步化等

TML 指令的最終目標是能執行複雜的運動語言，包括運動時序命令。在執行運動時序命令時，軟件將執行“運動處理器”，保護一些特殊成份，如：程序計算器、堆棧存儲器、變數和寄存器

TML 環境允許用戶以高級運動語言對獨立電機進行結構化和參數化，並將運動語言發送到系統。TML 寄存器、參數和變量都是特殊設置的，用於實現這種方法。

基本而言，運動命令分爲兩種：

- 直接的運動命令，通過通訊通道發送到運動芯片，或存儲在軸的內部存儲器運動語言程序部分（如果存在）
- 時序運動命令，只能存在軸的內部存儲器運動語言程序部分（如果存在）

Motionchip 的運動語言的執行屬於下列範疇之一：

- 通用方案設置
- 運動操作命令
- 狀態命令
- 運動結構圖設置
- 時序命令

TML 體系是一種介於類似組合語言的簡單存儲器和 C 語言之間的混合體，以下的 TML 代碼爲例

```
MODE PP3; // set position profile mode,
// with speed and current loops active
CACC = 1.5; // command acceleration = 1.5counts/sampling2
```

CSPD = 20.; // command speed = 20counts/sampling
CPOS = 20000; // command position = 2000counts
CPA; // command position is absolute
UPD; // update - start the motion

注意使用高級開發工具，如：Motion Studio，在很多情況下，可使用**設置和運動魔術師（setup and motion wizards）**自動生成 TML 代碼，而無需任何代碼。

1.5 用 Motionchip 設置 DMC 應用方案的步驟

用 Motionchip 設置 DMC 應用方案有 2 個基本步驟

第一階段需要設置應用方案的硬件結構，用戶可用Motionchip產品手冊上的基本信息和Technosoft提供的專門參考設計，用戶可自己設計方案，至少剛開始時，一個較快的選擇是用現有的開發工具，如MCSK（Motionchip Starter Kit）。最後可使用功率模塊（PW-50、PM-240 或PM-750）。

這樣在這一階段中，用戶可定義和連接數字控制部分，功率變換和特殊傳感器（電流、位置等），還有電機本身連接起來。

第二階段是Motionchip上運動應用方案的編程。在這裡，方案中一些特殊部分需要設置。

一個運動應用方案包括兩個部分，應用結構（應用結構化和參數化），及應用運動時序。這些元件可用專門 TML 代碼設置：

- 應用結構化，要正確配置 Motionchip 寄存器，必須有特定的方案信息，如電機類型、傳感器類型、主動控制環、PWM 技術、保護等。雖然這些設置都通過專門的 TML 指令，在 TML 中直接執行。但 Motion Studio 也可提供另一選擇，即 Configuration Wizard，這可幫助用戶更好的執行這個方案。只要是有有效的方案過程，Configuration Wizard 就自動生成相應的 TML 代碼。
- 應用參數化，一旦確定應用方案，用戶需要將它參數化，如設定用於正確配置 Motionchip 操作參數與選定方案相關的 TML 參數，這些參數包括：取樣率，電機和傳感器參數、控制器參數、保護等。所有這些設置都可在初級進

入，如果 TML 代碼，或用高級 Motion Studio 性能，即包括在封裝中的 Parameterization Wizard。後一種情況中，要求用戶在操作測量單位中使用方案元件的高級，真實數據（如範疇參數）。

基於這些值，Parameterization Wizard 可計算出相應刻度的 TML 參數。

另外，Wizard 中還有高級協調工具，用戶使用控制環只需簡單加入電力性能參數，然後它就可以自動計算相應的控制器參數。

作為一種非常強大的選擇，用戶可使用自動檢測來檢查系統各部分的正確操作（傳感器、逆變器等）及自動協調控制環（電流、速度和位置）。

再有，當確定參數化過程有效後，Wizard 將自動生成相應的 TML 代碼。

- **運動時序**，一旦應用配置過程完成，使用者可設置用戶電機的電機命令，Motion studio 允許用戶選擇以初級描述運動即寫 TML 指令，或選擇用專門的 Motion wizard，Motion wizard 可使用戶發出任何 TML 指令而無需寫 TML 代碼。根據產生的命令類型，可打開特定選擇和確定對話。

通常，一旦選定應用結構（如選定方案和參數化信息），使用者可從設置小測試開始最終組織方案，應儘量進行組合化結構，用副程序、特殊運動時序等可減輕用戶負擔。

除考慮測試，自動協調時序，設計過程執行及測試 Motionchip 的 DMC 方案的有效性，還考慮特殊實驗性能，這種方法十分直接，同時還提供了適應市場要求的選擇。

1.6 Motionchip 的開發工具

Motionchip 用戶可使用的開發工具範圍很廣，如基本的評估工具包，Motionchip 啟動工具包 (MCSK)。還有幾種功率模塊 (PM50、PM-240、PM750、SPM50)。關於軟件，使用者可用強大的 Motion studio 平臺對你的應用進行結構化參數化設計和編制運動程序。

MCSK 包括 Motionchip，外部 E²ROM 和 RAM 存儲器，一個 RS-232 接口和外延連接口，用於將 Motionchip 與外部功率模塊與 / 或外部 I/O 接口，MCSK 工具包可與特殊功率放大器模塊結合，這樣就組成一個完整的運動結構。用於

Motionchip 運動方案的評估，關於 MCSK 工具包的內容和性能的評估見“Motionchip 啓動工具包使用手冊”。

Motion Studio 是針對 **Motionchip** 應用開發的高級圖示視窗環境，用戶可使用這種自動產生 TML 代碼的高級綜合工具設計和參數化運動系統(包括協調和控制器的自動協調)，還能確定運動時序，內置代碼開發工具使得用戶可進一步修改或直接匯編、鏈接和生成可執行代碼，並下載到 **Motionchip**。最後，高級圖示工具—如數據記錄器、控制板和 TML 參數的查看，本寄存器和存儲器可用於分析運動系統的行為。關於 **Motion Studio** 內容和特性詳情見“**Motion Studio** 使用手冊”。