

TRISTAR MPPT

光伏系統控制器 使用手冊

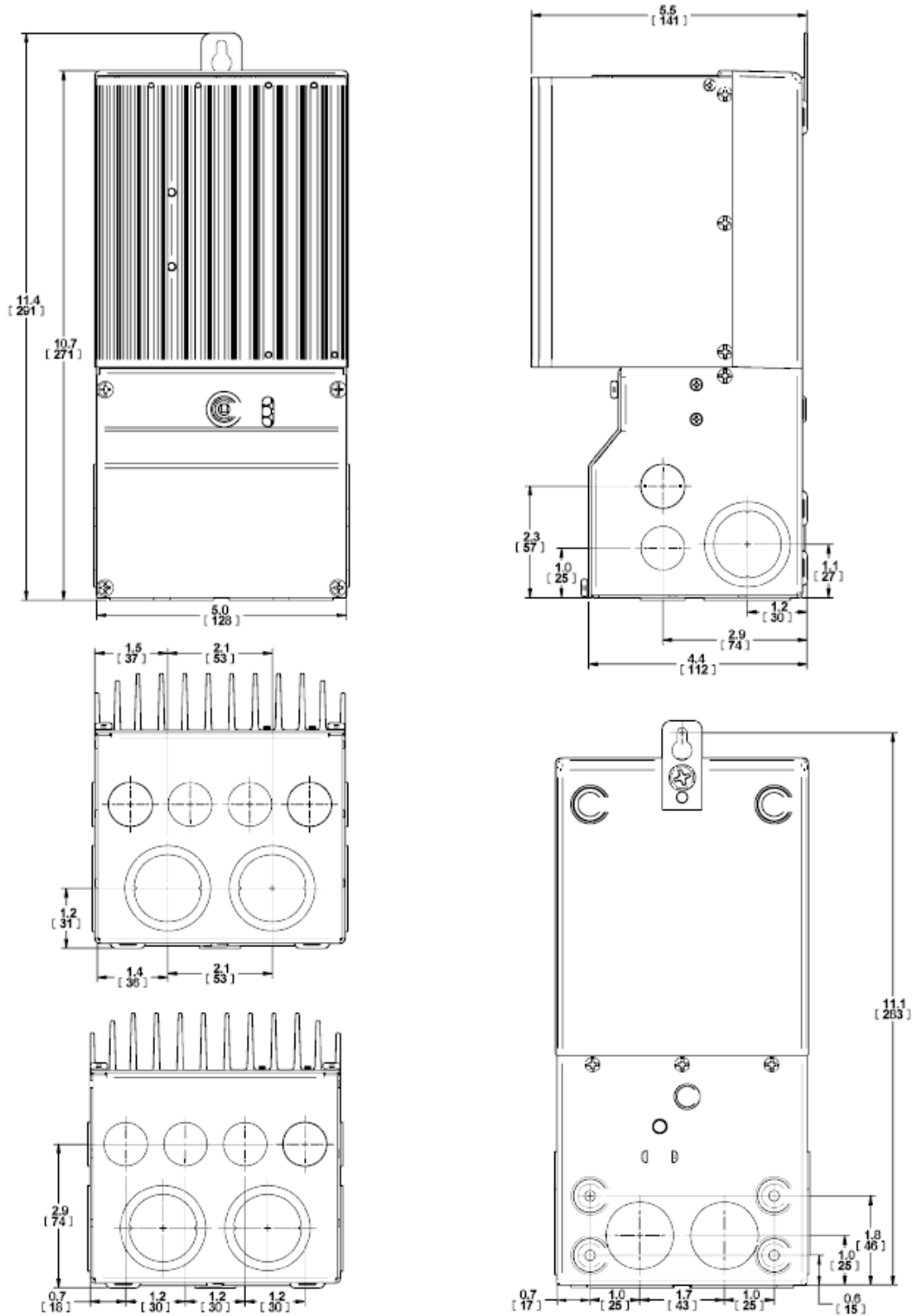


規格型號

TS-MPPT-60-150V

TS-MPPT-45-150V

安裝尺寸-英寸[毫米]



目錄

1.0 重要的安全資訊	4
2.0 入門指南	6
2.1 概況	6
2.2 型號和額定值	6
2.3 產品特徵	7
2.4 控制管理資訊	9
2.5 可選附件	10
3.0 安裝	11
3.1 一般說明	11
3.2 控制器按照說明	12
4.0 操作	23
4.1 TrakStar MPPT 技術	23
4.2 蓄電池充電資訊	25
4.3 按鈕	32
4.4 LED 指示燈說明	33
4.5 保護，故障和警報	35
4.6 檢修和維護	36
5.0 故障排除	37
6.0 相關技術指標	38

1.0 重要的安全資訊

請保留本冊說明

本使用手冊包含了 TriStar MPPT 系列太陽能充電控制器所有重要的安全、安裝以及使用說明。

以下圖示貫穿於整個手冊中，以表明潛在的危險情況，或者是重要的安全說明。

**警告：**

有潛在危險存在；進行此項任務時需要極度的小心。

**警示：**

圖示說明對於安全正確使用控制器的一個重要的程式步驟需要注意

**注意：**

此圖表明這項步驟或功能是安全正確使用控制器的關鍵，請給予關注。

安全資訊

- 安裝前請仔細閱讀本手冊中的使用須知
- TriStar MPPT 內部沒有任何用戶維修部件，不用拆卸或試圖維修
- 安裝和調試 TriStar MPPT 前斷開所有的電源
- TriStar MPPT 內部沒有保險絲和斷路器，不要嘗試維修
- 請按要求安裝外部的保險絲或斷路器

安裝安全防範

**警告：**

本設備未隨機提供 GGDI；根據《國際電氣法規》第 690 條要求，大功率的充電控制器必須安要求安裝使用地要求安裝外部的 GFDI 設備。

- 請在室內安裝使用 TSMPPT，避免暴露元器件，同時禁止雨水流進控制器
- 為避免燙傷，將 TSMPPT 安裝在不易接觸到的地方，因為設備上的散熱片在工作時溫度會很高
- 操作蓄電池時請使用絕緣工具
- 安裝操作時取下佩戴的珠寶首飾
- 系統中的蓄電池組必須由同種型號、規格、相同壽命的單個蓄電池組成

- 蓄電池周圍禁止抽煙
- 安裝時，電源端子必須連接緊實，以防止連接頭鬆動而產生大量的熱氣
- 使用適當大小的導線和電路斷流器
- 接地端都在接線部位以下列圖示標示



- TSMPTT 控制器只能與直流電源連接充電，直流圖示如下



關於本使用手冊

本使用手冊提供了比較詳細的 TSMPTT 控制器的安裝和使用說明，只有熟悉光伏系統設計和有實際電氣經驗的技術人員才能安裝 TSMPTT 控制器。本手冊中的使用部分可以幫助系統的業主或操作人員熟悉瞭解控制器。

2.0 入門指南

2.1 概況

感謝您選擇 TriStar MPPT 太陽能充電控制器。TSMPPT 是集合了最新的最大功率點跟蹤的專利技術 TrakStar 的先進太陽能充電控制器，內置一個靈敏的跟蹤儀，找到並持續工作在光伏陣列的峰值功率點，獲得更多的光伏能源。

TSMPPT 對蓄電池的充電過程是最優化的，能延長蓄電池壽命，同時改善系統表現。完善的自測功能和全電子自測保護有效地避免了安裝錯誤和系統故障發生時所產生的危險。TSMPPT 控制器還帶有一個 8 位的撥碼開關，各種通信口以及遠程監測蓄電池的溫度和電壓的端口，滿足各使用條件下的不同要求。

請花費一定的時間閱讀本手冊，以熟悉 TSMPPT 控制器，這將幫您更好地利用控制器的各種功能，為您的光伏系統提供更好的服務。

2.2 型號和額定值

TriStar MPPT 控制器有兩個型號的產品。

TriStar-MPPT-45-150V

- 最大 45A 持續充電電流
- 適用於 12, 24, 36 和 48Vdc 系統
- 光伏陣列輸入電壓最高達 150Vdc
- 標準的 RS232 和 MeterBus 通訊口

TriStar-MPPT-60-150V

- 最大 60A 持續充電電流
- 適用於 12, 24, 36 和 48Vdc 系統
- 光伏陣列輸入電壓最高達 150Vdc
- 標準的 RS232, EIA-485, MeterBus 和以太網通訊口

國際電氣碼（NEC）規定：太陽能充電控制器的額定電流必須不小於光伏陣列短路電流 I_{sc} 的 1.25 倍。因此，為遵守 NEC，TriStar MPPT 控制器能允許的光伏陣列的最大短路電流 I_{sc} ：

TS-MPPT-45: 36A I_{sc}^*

TS-MPPT-60: 48A I_{sc}^*

* 在標準條件下測量的光伏陣列的 I_{sc} 值。

2.3 產品特徵

TriStar MPPT 控制器的各部位名稱及特徵如下圖 2-1

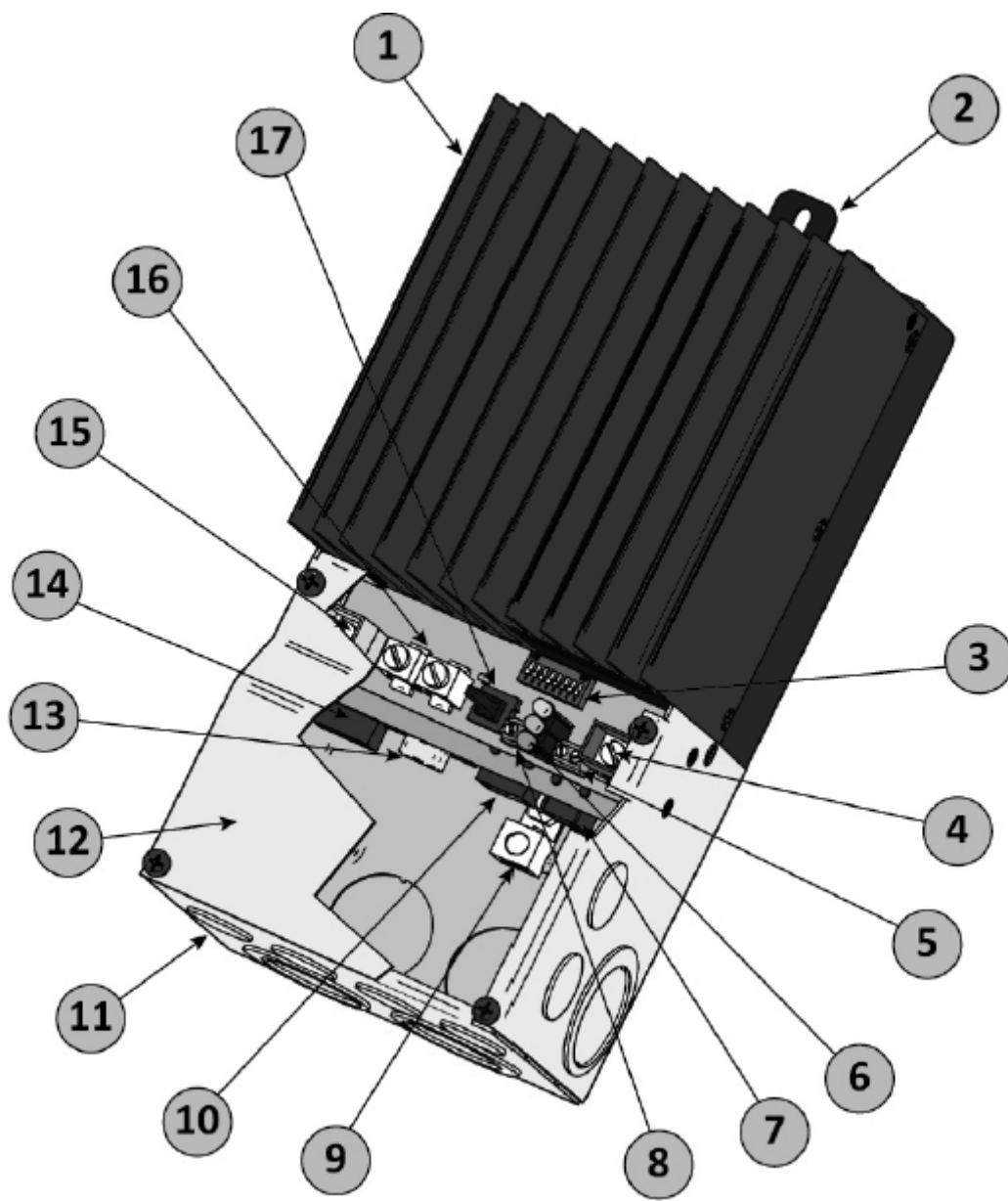


圖 2-1 TSMPT 的外形特徵及各部位簡介

1 - 散熱片

鋁制的散熱片幫助控制器排出工作產生的熱量

2 - 安裝吊鉤

用於安裝的孔槽

3 - 設置開關

8 個設置撥碼開關，為配置 TSMPT 不同的應用場合

4 - 蓄電池正極端（紅色）

同蓄電池正極端連接的端子

5 - 遠程溫度感測器端子

當系統中蓄電池與控制器安裝地較遠時，一個標準的 RTS（可選件）連接後可以對蓄電池進行有效的溫度補償充電

6 - LED 顯示

3 個蓄電池狀態（SOC）顯示 LED 燈，還可顯示控制器故障

7 - MeterBUs 通道

與本公司其他的 MeterBus 網路連接的 RJ11 插口

8 - 蓄電池電壓感應終端

感應蓄電池電壓終端，提供精確測量的蓄電池電壓

9 - 接地端

為控制器機箱接地的端子

10 - 以太網口

為局域網和因特網接入的 RJ45 插口（只有 T S - M P P T - 6 0 - 1 5 0 V 型號有）

11 - 接線盒導孔

接線終端和導線孔

12 - 接線盒前蓋

保護電源端子的金屬前蓋

13 - 串口 RS-232

9 針的串口連接頭

14 - EIA-485 接頭

為 EIA-485 bus 連接的 4 個端子（只有 T S - M P P T - 6 0 - 1 5 0 V 型號有）

15 - 光伏陣列正極端（黃色）

與光伏陣列正極連接端子

16 - 共用負極端

為系統的負極連接使用的 2 個負極端子

17 - 按鈕開關

錯誤或故障發生後，手動重置鈕；手動開啟/關閉均衡充電程式時也由此按鈕控制。

2.4 控制管理資訊



注意:

本部分包含了安全和控制管理要求的重要資訊。

必須遵守安裝地國家的電氣法規要求，有資質的技術人員才能安裝 TriStar MPPT 控制器。

TriStar MPPT 控制器遵守以下的 EMC（電磁相容）標準：

- Immunity: EN61000-6-2: 1999
- 電磁發射: EN55022: 1994 版的 A1, A3 和 B1
- 安全: EN60335-1 和 EN60335-2-29（蓄電池充電器）

所有與電源端連接的極點都必須保證在接線的固定位置安裝合適的斷路器。

使用 TSMPPT 的接地端（在接線部位），實現一個永久可靠的接地保護；並且地線必須固定緊實，防止意外鬆動。

進入 TSMPPT 接線部位的所有纜線都應該有導管或絕緣套管保護。

FCC 認證

This device complies with Part 15 of the FCC rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

Changes or modifications not expressly approved by Morningstar for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

Note:

This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to Part 15 of the FCC rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communication. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment on and off, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

This Class B digital apparatus complies with Canadian ICES-003.

2.5 可選附件

以下所列的附件配合 TSMPPT 控制器使用，能夠增加系統的功能和容量，但需要單獨從我們的經銷商處購買。

TriStar 數碼表 2/ TriStar 遠程數碼表 2（型號：TS-M-2/ TS-RM-2）

TriStar 數碼表可直接代替接線盒前蓋，安裝在 TSMPPT 控制器上。而 TriStar 遠程數碼表則可以安裝在牆上，或者是一個標準的雙工電器箱內。顯示幕雙排顯示，每排 16 個字母，顯示系統的工作資訊，錯誤顯示，自測資訊等等。4 個導航鍵很容易操作，數碼表通過 RJ11 端口連接。

當系統中需要多個 TSMPPT 控制器聯網工作時，一台數碼表就可以顯示所有的系統資訊。

Meter Hub (HUB-1)

多個 MorningStar 的控制器聯機工作時，需要 MeterHub 來進行電氣隔離。HUB-1 支持 MeterBus 間的互相通訊，所以帶有 MeterBus 通訊口的 MorningStar 的控制器都可以使用 HUB-1，包括 TSMPPT 控制器。

繼電器驅動 (RD-1)

TriStar MPPT 可以通過 RD-1 附件來控制外部的設備：4 個繼電器控制通道都可以通過設置進行下列操作任務：

- 發電機控制（2 相，3 相，4 相配置）
- 警報和其他的幹觸點信號
- 高級負載控制
- 排氣扇控制
- 可相容 DIN 導軌安裝和表面安裝

EIA-485/RS-232 通訊適配器 (RSC-1)

當一臺或多臺 TSMPPT 控制器與電腦或者是其他的串口設備連接時，就需要使用我們的可選附件 RSC-1，RSC 適配器將 RS-232 的串口介面轉換成 EIA-485 的相容信號，以適應更遠距離的傳輸和連接。RSC-1 上的 LED 燈可顯示工作情況；同時，它也支持 DIN 導軌安裝。

3.0 安裝說明

3.1 一般說明

安裝地點的選擇對於控制器的性能表現以及使用年限都很重要。安裝地周圍必須乾燥，而且要防止雨水進入。當要求將控制器安裝在機櫃中時，一定要保證機櫃通風，切勿將 TSMPT 安裝在一個密閉的空間內；TSMPT 可以和密封式蓄電池安裝在同一個機櫃/ 機箱中，但不能和開口式蓄電池安裝在同一個機櫃/ 機箱中，因為開口式蓄電池工作中產生的酸霧會腐蝕損壞控制器。

多臺控制器可以並聯使用來給同一組蓄電池組充電，當然，TSMPT 可以在系統增容時隨時並聯安裝，但是一定要保證每一臺 TSMPT 都有獨立的光伏陣列。



小心：設備會被損壞或腐蝕的風險

TSMPT 絕對不能和開口式蓄電池安裝在同一個機櫃/ 機箱中，因為開口式蓄電池工作中產生的酸霧會腐蝕損壞控制器的電路迴圈。



小心：設備損壞

當將 TSMPT 安裝在一個機櫃/ 機箱中時，確保此機櫃/ 機箱通風。因為密閉的空間會導致控制器在工作中產生的熱量聚集，從而縮短產品的工作壽命。

雖然本控制器的安裝步驟簡單而直觀，但是保證每一步安裝程式正確也很重要。一個小小的錯誤可能產生危險的電壓和電流，所以在安裝前，請詳細瞭解安裝要求和說明。

安裝說明都是以負極接地系統來闡述的，國際電氣碼（N E C）的要求有時出於方便考慮，會允許多種方式，但是，安裝者必須完全瞭解 N E C 和 U L 中有關光伏系統安裝的所有細則。

推薦使用的工具：

- 剝線鉗
- 切線器
- # 2 和 # 0 的螺絲起子
- 帶凹槽的起子
- 鉗子
- 鑽子
- 3 / 3 2 ' ' (2 . 5 mm) 的鑽頭
- 水準尺
- 弓鋸（切割導線管時使用）

3.2 控制器的安裝

第一步：移開接線盒前蓋



警示：電擊危險

操作前確保控制器斷電。檢查 T S M P P T 的電源接頭上都沒有電壓存在。

如圖 3 — 1 所示，使用 # 2 螺絲起子將固定控制器接線盒前蓋的 4 個螺釘擰開。

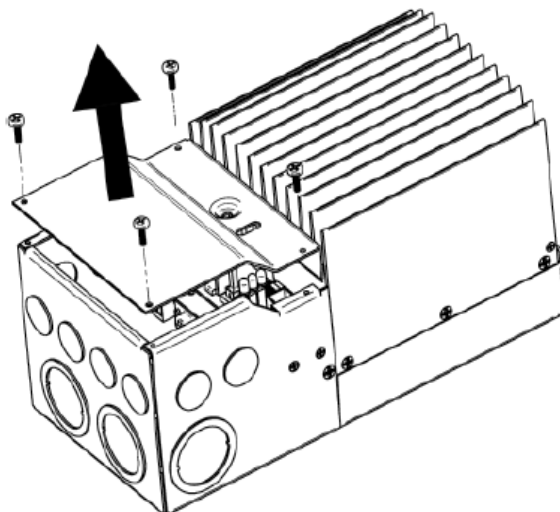


圖 3 — 1 移開接線盒前蓋

如果安裝的有 T S 顯示表，也要先將 R J 1 1 介面斷開。

第二步：敲掉外殼上的導線管孔

T S M P P T 的接線盒上的多個導線孔是為了佈線需要而預置的，下表 3 — 1 給出了詳細的導線孔的數量及大小尺寸，導孔的位置在本手冊的第一頁上標注了。

Quantity	Trade Size	Hole Dimension
8	1/2" or M20	7/8" (22.2 mm)
6	1 "	1 - 23/64 " (34.5 mm)
4	1 - 1/4 "	1 - 23/32 " (43.7 mm)

表 3 — 1 導線孔尺寸



警示：電擊危險

無論從安裝孔中接何種導線，都要小心被敲掉的導線孔的鋒利邊緣；安全起見，先用絕緣膠布將孔邊纏繞一周。


警示：電擊危險

網線和電源線要分別從不同的導孔接入。

敲掉導孔口前合理計畫安排每一個導孔口的作用， $1/2''$ （M20）的導孔就非常適合網線接入。

第三步：安裝在一個垂直的表面空間

警示：灼傷風險

TSMPP T安裝在一個避免偶爾接觸的地方，因為它工作後的散熱片溫度會非常高，不小心碰到會被燙傷。

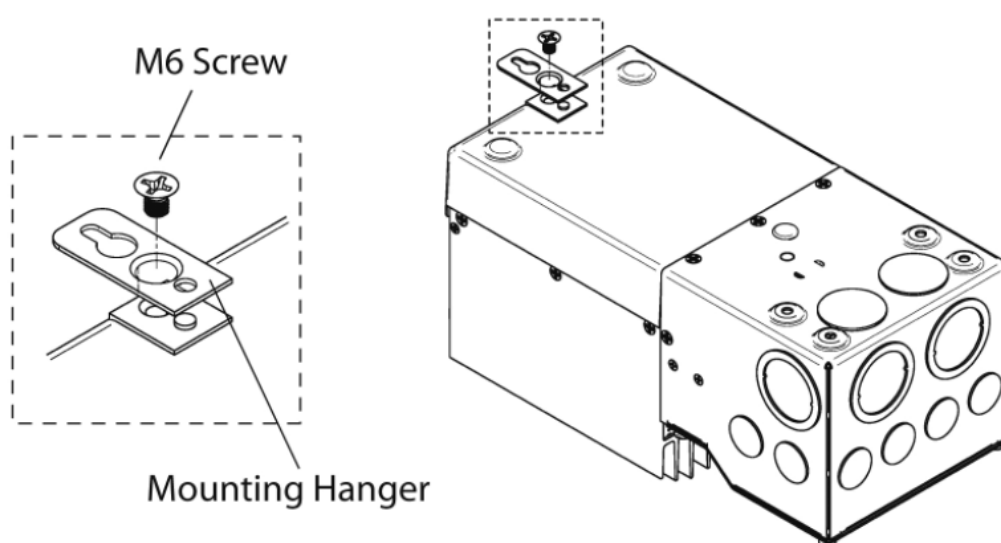


圖 3 - 2 安裝吊架

- 1、如圖 3 - 2，將安裝吊架擰在 T S M P P T 控制器的底部
- 2、將控制器安裝在一個避免陽光直射、高溫和水能進入的垂直表面上。T S M P P T 控制器頂部至少要保留 $6''$ （150 mm）、底部至少保留 $1''$ （25 mm）的空間保證通風需求，如下圖 3 - 3。

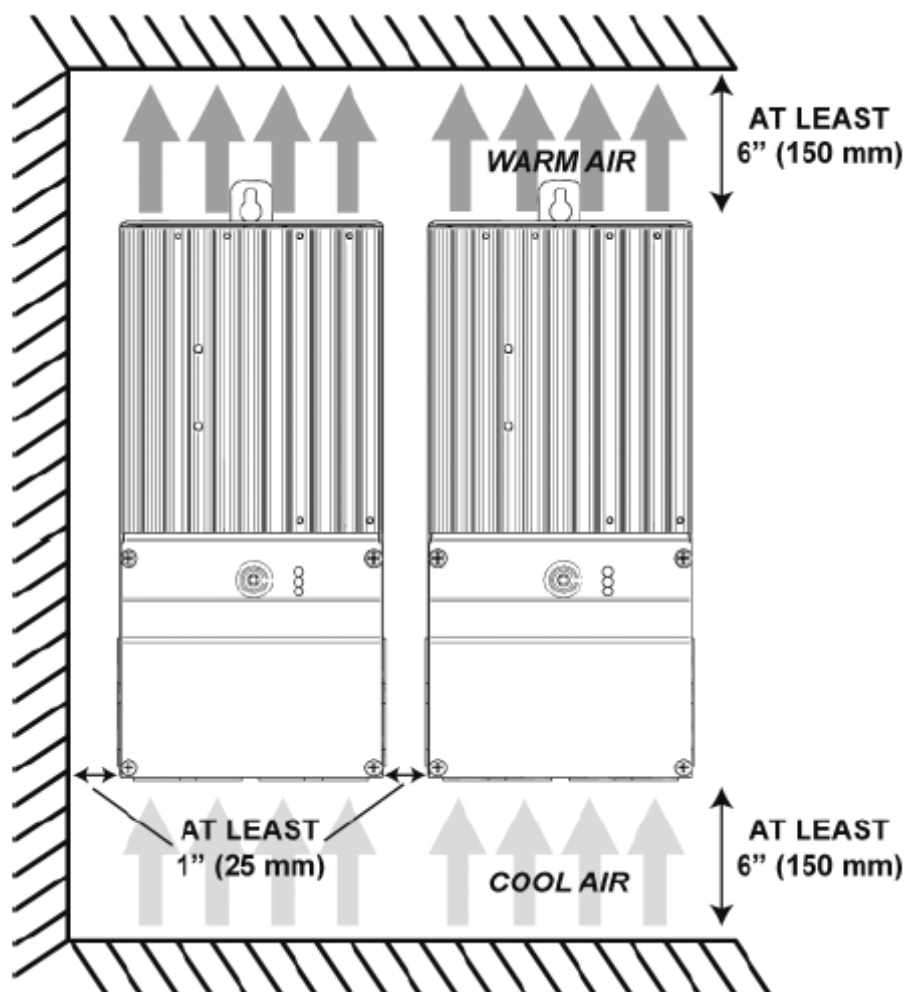


圖 3-3 通風所需的安裝空間

- 3、從頂端的溝槽處在安裝表面做個記號
- 4、然後移開控制器，在記號處鑽一個 3/32" (2.5mm) 的孔
- 5、在頂部的引導孔內插入一個#10 的螺釘（隨附產品提供），此時不要擰緊螺釘，留出約 6mm 的空隙（螺釘頭至安裝表面）
- 6、將 TSM-PPT 上的鎖孔與螺釘仔細對齊後，將控制器在螺釘上
- 7、檢查是否垂直
- 8、在接線盒上安裝孔的位置再做兩個記號
- 9、移開控制器，在記號處鑽一個 2.5mm 的孔
- 10、再將控制器掛在之前鑽上的螺釘上
- 11、在接線盒部位預鑽的鑽孔處安上一個#10 的螺釘；保證控制器有兩個#10 的安裝螺釘
- 12、擰緊吊孔螺釘

第四步：設置撥碼開關

開關 1：預留給將來新增功能使用

將開關 1 保留在“OFF”的位置即可。

模式	開關 1
光伏充電	OFF
將來待開發用途	ON

開關 2 和開關 3：系統電壓設置

下麵的表格中列出了 4 中不同系統電壓類型的設置位置

系統電壓	開關 2	開關 3
自動識別	OFF	OFF
12	OFF	ON
24	ON	OFF
48	ON	ON

“自動識別”是在控制器開始工作前來自檢測系統電壓，只能在初次接入系統中識別，而且不會隨著系統電壓的變化而自動改變。

一般來說，最好由用戶自己選擇一個確定的系統電壓。自動識別功能只是在預先不知道系統電壓的情況下使用，或者是系統電壓會間斷性地發生改變時使用此功能。

開關 4, 5 和 6：蓄電池充電設置

選擇正確的蓄電池類型對於確保合適的充電方式以及延長蓄電池壽命來說很重要，請參考蓄電池廠商提供的充電調節電壓值來設定。

4-5-6	蓄電池類型	吸收階段 (V)	浮充階段 (V)	均衡階段 (V)	均衡間 隔(天)
Off-off-off	1-膠體	14.00	13.70		
Off-off-on	2-密封	14.15	13.70	14.40	28
Off-on-off	3-密封	14.30	13.70	14.60	28
Off-on-on	4-AGM/富液式	14.40	13.70	15.10	28
On-off-off	5-富液式	14.60	13.50	15.30	28
On-off-on	6-富液式	14.70	13.50	15.40	28
On-on-off	7-L-16	15.40	13.40	16.00	14
On-on-on	8-用戶設置	用戶設置	用戶設置	用戶設置	用戶設置

以上所有設置都是針對於 12V 的標準系統電壓而言，24V 系統，以上數值*2；48V 系統，以上數值*4；下麵描述了上表中的每個參數，章節 4.3 更加詳盡的描述了蓄電池各個充電階段的意義和目的。

蓄電池類型 - 最常見的蓄電池種類，和與之相關的充電設置

吸收階段 - 這個階段通過限制充電電流來維持吸收電壓。當蓄電池越來越滿時，電流慢慢減小至涓流，直到充滿

浮充階段 - 當蓄電池充滿後，充電電壓要降至浮充電壓值

均衡階段 - 在一個均衡迴圈週期內，充電電壓保持在一個恒定的電壓點來給蓄電池充電

均衡間隔 - 當控制器被設置成自動均衡充電時，在兩個均衡充電過程的間隔天數。

開關 7： 蓄電池均衡充電

在手動或自動蓄電池均衡充電中的選擇。手動設置下：蓄電池均衡只有在手動按鈕後，或者通過顯示表上的均衡菜單選項來進行。而自動模式下，蓄電池的均衡充電則根據開關 4, 5, 6 的位置，按照預置的模式進行。

兩種模式下，都可以通過按鈕開啟或者終止均衡，如果蓄電池的充電模式沒有均衡階段，那麼均衡充電就不會發生。

均衡	開關 7
手動	OFF
自動	ON

開關 8： 以太網安全設置

網路安全設置開關是用來啟動或禁止通過以太網連接來改變 TSMPT 各項設置的。當開關 8 調整在禁用時，用戶設置的寫命令將被阻止；這個功能用來預防非意願的設置改變，但是對於一個合適的網路安全設置，並不是一個替代方式。

通過 TCP/IP 設置	開關 8
禁止	OFF
啟動	ON



注意：

網路設置調整和用戶自定義設置點經常通過 RS-232 和 EIA-485 都可以啟動。以太網路安全開關只是用於通過 TCP/IP 協議下的遠程設置。



警告： 被干預的風險

以太網安全設置開關不能夠阻止通過 EIA-485 設備橋的寫命令。

第五步：遠程溫度感測器

隨附產品包裝的遠程溫度感測器（RTS）被推薦使用，用來對蓄電池進行有效的溫度補償充電。RTS 隨帶一根 10 米長直徑為 22AWG 的纜線，無正負極之分，將兩個接線頭分別與控制器上 LED 燈與蓄電池正極端子中間（圖 2-1）的兩個端子連接即可使用。而且 RTS 纜線可以同電源線一起通過導線孔。隨附的 RTS 包內提供了一個 RTS 的單獨安裝說明書。



警示：

如果 RTS 沒有安裝，TSMPT 就不能夠對蓄電池進行溫度補償充電。



警示：設備損壞

千萬不能將 RTS 至於蓄電池內部，這樣兩者都將被損壞。

第六步：接地與接地故障斷路器



警告：

設備沒有隨機提供 GFDI 設備。而根據 NEC 的第 690 號要求：光伏充電控制器必須接一個外部的 GFDI 設備。

要使用銅導線來接地，接線盒內的接地端子部位用以下圖示表明：



圖 3-4 接地圖示

不要將系統的負極導管連接到此端子上。NEC 要求使用外部的 GFPD（接地故障保護設備），而 TSMPT 自身並沒有內部的接地故障保護，所以系統的電氣負極應該通過 GFPD 在一點（而且僅限一點）接地，接地點可以在光伏電路端，也可以在蓄電池電路端。

接地銅導線的最小直徑：

- TS-MPPT-45-150V 10 AWG (6 mm²)
- TS-MPPT-60-150V 8 AWG (10 mm²)



警告：火災風險

不要在控制器上將系統的電氣負極捆綁接地，根據 NEC 要求，系統的負極必須通過 GFPD 設備在同一點上接地。

第七步：蓄電池電壓感應

由於連接導線也有電阻，所以從 TSMPPT 控制器上蓄電池連接端測量的電壓值會與蓄電池組上端子間直接測量的電壓值略有不同；而控制器上蓄電池電壓感應端子則可以使用非常小的直徑的電線來測量蓄電池電壓，從而讓控制器精確地測量到蓄電池的電壓而沒有電壓降。2 位的蓄電池電壓感應線在控制器上按鈕和 LED 燈間（見圖 2-1）

蓄電池感應連接並非必須的，但是對於 TSMPPT 的更好表現性能，我們還是推薦您使用。如果您使用液晶顯示表來，那麼，蓄電池電壓感應線則能夠精確地顯示電壓和診斷。

電壓感應線應該使用合適的長度，推薦使用雙股線，尺寸為 16AGW 到 24AGW（1.0-0.25 mm²），可以同電源線通過同一根導線管出來。每一根電壓感應線最長不超過 30 米。

連接電壓感應線時要注意區分正負極，蓄電池正極和感應正極端相連，負極和感應負極端相連；如果極性接反了，不會損壞任何設備，但是，控制器卻無法讀出極性反接的感應電壓來。而如果將電壓感應線接到了 RTS（遠程溫度感測器）端子上，會發生警報。

第八步：網路連接

網路連接允許 TSMPPT 控制器與其他的控制器或者與 PC 機通訊；一個網路中可以很簡單：只有一臺控制器和一臺 PC 機，也可以是通過因特網來監控多達幾十台數量的控制器。詳細的描述參考章節 5.0。



警告：電擊危險

絕對禁止將網線與電力電纜通過同一個管道穿過。



警告：電擊危險

只使用 UL 認證的 300V 的通訊電纜。

在控制器接上電源線之前將網路連接線接好比較方便，網路通道在接線盒內較低的那塊電路板上，見圖 3-5

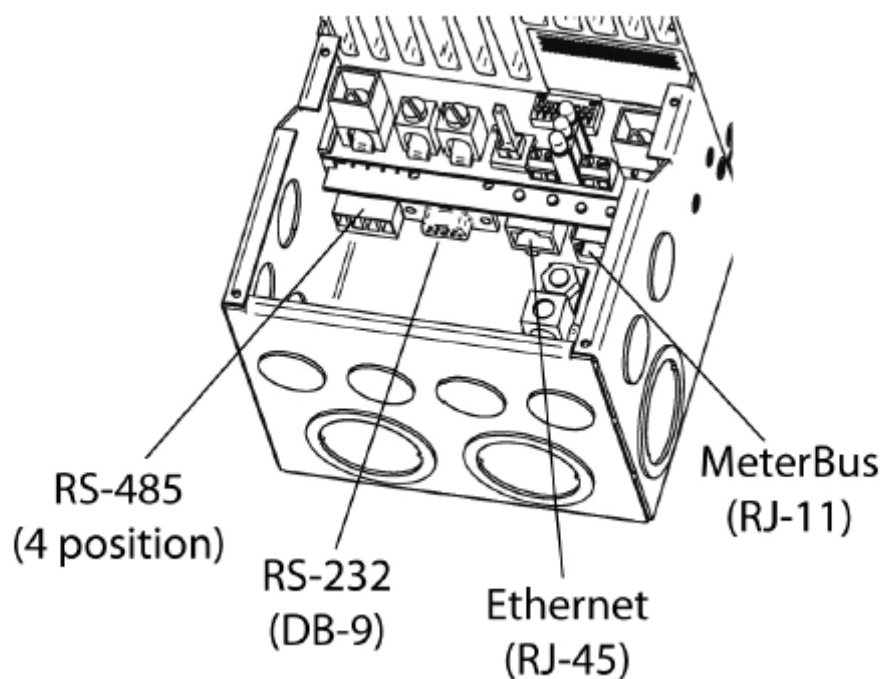


圖 3-5 TSMPT 網路通道位置

EIA-485 連接頭位置

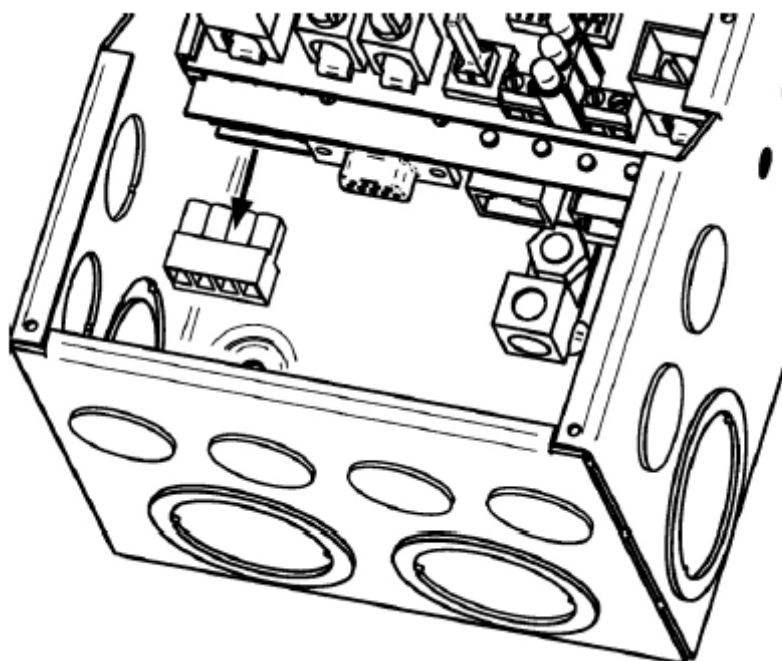


圖 3-6 RS-485 接線頭可以從控制器上移開安裝

RS-232 連接

串口 RS-232 是一個標準的 9 針型的接線頭。建議使用一個小體積的串口接頭來節約接線盒內的使用空間。



注意：

RS-232 和 EIA-485 共用硬體資源，因此，兩個不能同時使用。

以太網連接

RJ-45 以太網路接頭旁的 2 個 LED 指示燈用來顯示連接狀態以及網路通信狀態，使用 CAT-5 或者 CAT-5e 雙絞線和 RJ-45 的接頭。

MeterBus 連接

MeterBus 使用標準的 4 線或 6 線的電話線 RJ-11 接頭；接線時避免損壞接頭。

第九步：連接電源



注意：

為遵循 NEC 法則，TSMPPT 控制器安裝接線必須符合最新版本的 NEC，NFPA70。



警示：起火和電擊的風險

控制器先與蓄電池（組）端子連接，再與光伏陣列連接；蓄電池（組）的正極（+）端子有個紅色的套蓋，而光伏端正極（+）有個黃色的套蓋；注意不要接錯。

電線尺寸

4 個大的電源端子需要用 14-2 號的 AWG（2.5-35mm²）的銅或鋁導線。且要使用 UL 列明的 ClassB 級 300V 的標準線。

更好的系統設計一般使用大直徑的導線來限制電壓降，附錄中的電源線選擇表格為您提供了一個參考，按照這個表格中的標準選擇，可使您系統中的電壓降最大不超過 2%。

最小的導線尺寸

NEC 要求，系統的電流不能超過導線額定標準的 80%，因此下表給出不同溫度下，兩個型號的控制器在全負荷載流量情況下的導線尺寸

下表 3-2 中列明瞭環境溫度至 45℃ 時的最小的導線尺寸選擇

型號	導線類型	75℃ 導線	90℃ 導線
TS-MPPT-45	銅	6 AWG (16 mm ²)	8 AWG (10 mm ²)
TS-MPPT-45	鋁	4 AWG (25 mm ²)	6 AWG (16 mm ²)
TS-MPPT-60	銅	4 AWG (25 mm ²)	6 AWG (16 mm ²)
TS-MPPT-60	鋁	2 AWG (35 mm ²)	4 AWG (25 mm ²)

表 3-2 最小電線尺寸表

過流保護和斷開



警告：電擊風險

保修絲，斷路器和斷路開關等保護措施絕不能斷開接地系統的導線，只有 GFDI 設備允許斷開接地系統導線。

在蓄電池回路和光伏回路中都必須接斷路器或者保險絲，保護設備額定值和安裝方法必須符合 NEC 要求。

蓄電池回路中的保險絲或者斷路器必須不低於控制器額定電流的 1.25 倍，表 3-3 列出了 TSMPPT 各型號控制器安裝時所詢的斷路器或保險絲的最小額定值。

表 3-3

型號	蓄電池回路中保修絲/斷路器的最小額定值
TS-MPPT-45-150V	$1.25 \times 45A = 56.3A$
TS-MPPT-60-150V	$1.25 \times 60A = 75.0A$

TSMPPT 控制器上斷開電源，則需要在蓄電池和光伏回路中都有一個斷開裝置，因此，一個雙刀的開關或者斷路器則非常便利，因為他能夠同時斷開蓄電池和光伏陣列。

連接電源線



警告：電擊風險

在陽光下，光伏陣列可能產生超過 100V 的開路電壓！安裝前確保光伏輸入端是斷開狀態，以免發生危險。

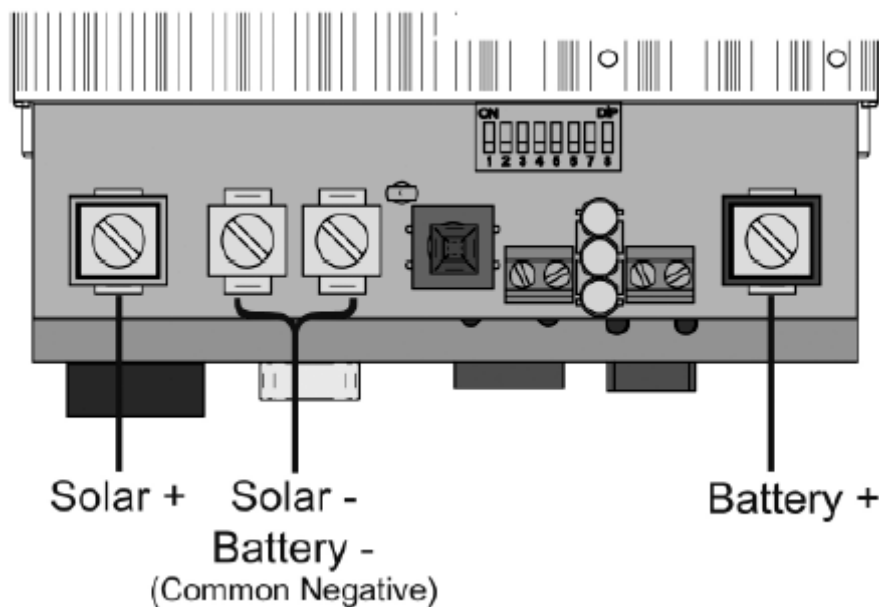


圖 3-7 電源端子位置

按照以下步驟連接圖表 3-7 中的四個電源接線端子：

- 1, TSMPPT 控制器內部沒有斷路開關，在接線前確保系統的輸入和輸出回路中的斷路開關都

已斷開

- 2, 如果底部的導孔已被使用, 從其他的導孔中也可以拉出電源線
- 3, 將電線拉入接線盒內。遠程溫度感測器和蓄電池電壓感應線都可以從電源線導孔中接入, 在拉入電源線之前把這兩個線線拉進來比較容易

**警告: 損壞風險**

一定要確保蓄電池的正負極連接正確。在 TSMPT 控制器與蓄電池連接之前, 合上蓄電池回路中的斷路器, 測量蓄電池端的電壓, 沒有問題後, 再斷開斷路器, 然後再將控制器與蓄電池連接。

- 4, 將蓄電池 (組) 的正極端 (+) 與 TSMPT 控制器上標示的蓄電池 (+) 正極——紅色的蓋子 連接
- 5, 再將蓄電池 (組) 的負極端 (-) 與 TSMPT 控制器上的其中一個共用負極端子連接

**警告: 損壞風險**

一定要確保光伏陣列的正負極連接正確。在 TSMPT 控制器與蓄電池連接之前, 合上光伏陣列回路中的斷路器, 測量其電壓, 沒有問題後, 斷開斷路器, 然後再將控制器與光伏陣列連接

- 6, 將光伏陣列的正極端 (+) 與 TSMPT 控制器上標示的光伏 (+) 正極——黃色的蓋子 連接
 - 7, 將光伏陣列的負極端 (-) 與 TSMPT 控制器上的另外一個共用負極端子連接
- 擰緊 4 個電源端子至 50 扭磅

運轉**警告: 損壞風險**

將光伏陣列端與 TSMPT 控制器上的蓄電池接線端子連接將會永久性地損壞控制器。

**警告: 損壞風險**

光伏端或蓄電池端極性接反也將永久性地損壞控制器!

- 確保光伏陣列和蓄電池的極性正確
- 首先合上蓄電池端的斷路開關, 觀察控制器上的 LED 燈按綠-黃-紅的順序閃爍一遍, 則表明安裝正確
- 注意, TSMPT 控制器只能從蓄電池上取電來運轉, 若只有光伏輸入, TSMPT 無法工作
- 再合上光伏端的斷路開關, 如果是在白天, TSMPT 控制器開始充電。如果系統中裝有 TS 顯示表, 則可以通過顯示表來查看充電狀態及充電電流值

4.0 操作指南

TSMPPPT 的工作是全自動的，安裝完畢後，幾乎沒有需要人工維護的地方。然而，為了更有效地使用 TSMPPPT 控制器為您的光伏系統服務，系統的管理員需要熟悉瞭解本章所描述的控制器的基本性能及功能。

4.1 TrakStar 的最大功率跟蹤技術

TriStarMPPT 控制器是利用晨星公司的 TrakStar 專利技術，通過追蹤太陽能光伏陣列的最大功率點來獲取其最大功率，且其追蹤演算法是全自動的，無需用戶調整；而且晨星的 TrakStar 專利技術能夠根據天氣的變化來追蹤光伏陣列的最大功率點，保證在全天裏都能夠獲取光伏陣列的最大功率。

電流提升

在大多數情況下，TrakStar 的 MPPT 技術會“提升”太陽能的充電電流值。舉例說明：一個系統可能會有 36A 的電流從太陽能陣列流向 TSMPPPT 控制器，卻會將 44A 的電流充給蓄電池；但是請注意：TriStarMPPT 控制器並不是在創造電流！根據能量守恆，TSMPPPT 控制器會保證流入控制器內的功率和流出控制器中的功率一致，而功率 $P = \text{電壓 (V)} * \text{電流 (A)}$ ，所以以下公式也成立*：

- (1) 功率（輸入 TSMPPPT 的）= 功率（輸出 TSMPPPT 的）
- (2) 電壓（輸入）* 電流（輸入）= 電壓（輸出）* 電流（輸出）

● 假設 100%的效率轉換，但連接導線和轉換中會有損失。

如果太陽能電池組件的最大功率點電壓（ V_{mp} ）高於系統中蓄電池（組）的電壓，那麼，根據功率守恆，流入蓄電池（組）中的電流也會相應地增加。所以說， V_{mp} 與蓄電池（組）的電壓相差越大，電流提升的越多。如果一個系統中的太陽能組件的額定電壓值高於蓄電池（組）的額定電壓值，電流提升數量更大。

高壓電池串和並網組件

TrakStar 的 MPPT 技術的另外一個優勢是可以利用較高的額定電壓值的光伏陣列給較低的額定電壓值的蓄電池（組）充電。舉例說明：一個 12Vdc 的蓄電池（組）可以用 12-，24-，36-，48Vdc 的離網型太陽能電池組件去充電；而且，還可以用並網的太陽能電池組件去給蓄電池組充電，但得保證光太陽能電池組件在工作時最低溫度下的開路電壓（ V_{oc} ）不超過 TSMPPPT 控制器的最大輸入額定電壓值 150Vdc，用戶可以向太陽能電池組件廠商索取 V_{oc} 在不同溫度條件下的數據。

在給定輸入功率條件下，太陽能電池組件輸入電壓值高，輸入電流值就會相應減少；而高壓的太陽能電池串會減少導線的直徑，這個對於長距離的連線的太陽能系統，將會非常有用，因為它能夠大大降低纜線的成本。

與傳統的控制器相比，突出的優勢

傳統的控制器在充電時，直接串聯太陽能電池組件和蓄電池；此時太陽能電池組件的工作電壓範圍常常會低於組件的最大功率點電壓 V_{mp} 。例如，在一個 12V 的系統中，蓄電池（組）的電壓範圍會在 10–15Vdc，但是太陽能電池組件的 V_{mp} 卻在 16 或 17Vdc 左右。圖表 4-1 是一個典型的 12Vdc 系統中的 IV 曲線和 PV 曲線。

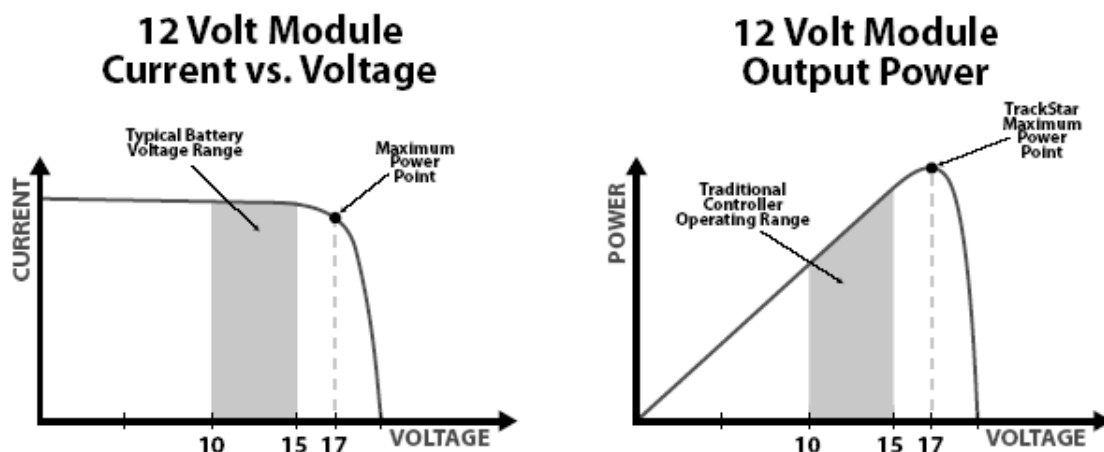


圖 4-1. 12Vdc 額定系統中的 IV 曲線和輸出功率圖

太陽能電池組件的 V_{mp} 點是其輸出電流*電壓的最大點，圖表 4-1 中的左邊的 IV 圖注明了這一點，而且在這點之後，輸出功率就會降低。

因為傳統的控制器並不是總工作在太陽能電池組件的 V_{mp} 點，所以能量常常會被浪費掉。而且，系統中的太陽能電池組件的 V_{mp} 與蓄電池（組）的電壓差越大，浪費的能量越多；而我們的 TSMPPT 控制器則能一直工作在太陽能電池組件的最大功率點上，減少能量的浪費，而將這些來自太陽能電池組件的能量都給系統中的負載或者蓄電池使用。

影響 MPPT（最大功率跟蹤）效率的限制條件

太陽能光伏組件的最大功率點電壓（ V_{mp} ）會隨著組件的溫度上升而降低。在非常熱的天氣條件下， V_{mp} 有可能會接近甚至低於蓄電池（組）的電壓，在這種情況下，MPPT 控制器與傳統的控制器相比，效果並非那麼明顯。然而，如果一個系統中的太陽能組件的額定電壓值高於蓄電池（組）的額定電壓，那麼， V_{mp} 總會大於蓄電池的電壓，使用 MPPT 控制就很好；另外，炎熱的氣候環境裏，由於減少了充電電流而節省的電纜方面的成本也是值得使用 MPPT 控制器的。

4.2 蓄電池充電資訊

4 階段充電

為了快速，有效，安全地給蓄電池充電，TSMPT 控制器會進行 4 階段的充電演算法來給蓄電池（組）充電。

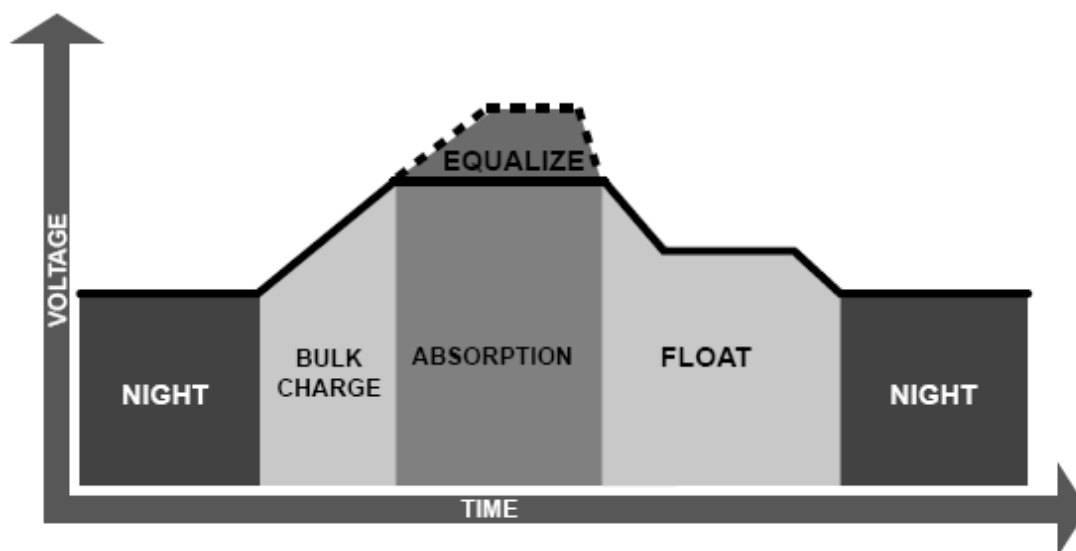


圖 4-2 TriStar MPPT 控制器充電模式

快速充電階段

在快速充電階段，蓄電池沒有 100%地荷電，而且蓄電池的電壓遠未達到吸收電壓設定值；控制器會把來自太陽能電池板的所有能量都轉移給蓄電池中。

吸收充電階段

當蓄電池被充至吸收電壓設定值時，TSMPT 控制器就自動轉向吸收充電階段，以吸收電壓值恒壓充電；恒壓是為了防止蓄電池過熱而產生氣體。蓄電池在吸收充電階段會慢慢地被充滿，控制器上綠色的電池容量 LED 指示燈每秒閃爍一次。

根據蓄電池類型的不同，在吸收充電階段會累計維持 120—150 分鐘，然後再轉入浮充階段；但是，如果蓄電池在前一次放電後電壓低於 12.5V（25V@24V 系統，50V@48V 系統），吸收充電時間會延長 30 分鐘。

如果系統中接有 RTS（遠程溫度感測器），吸收電壓值是經過溫度補償的。

浮充階段

蓄電池在吸收充電階段完全充滿電後，TSMPT 控制器將降低到浮充電壓設定值來給蓄電池繼續充電。當蓄電池完全充滿後，其內部就不會再發生化學反應，而所有的充電電流就

會轉換成熱量和氣體，所以，浮充階段控制器提供一個非常低的維護電流來降低蓄電池的發熱和產生氣體的現象。浮充的目的是為了保護蓄電池，防止長時間地過充。

而在浮充階段，負載可以持續地從蓄電池中獲取電量，正常工作。如果系統中的負載電流超過了太陽能光伏端的充電電流，控制器就不能再以浮充設置電壓值來維護蓄電池了，如果蓄電池電壓值累計低於浮充設置點電壓時間達到 30 分鐘，控制器就會退出浮充階段而轉向快速充電。

如果系統中接有 R T S（溫度感測器），浮充電壓值也是經過溫度補償後的電壓值。

均衡充電階段



警告：爆炸的危險

均衡充電會產生爆炸性氣體，蓄電池組一定要進行適當的通風處理。



警示：設備損壞

均衡充電會提升蓄電池電壓，因此會對一些感性負載造成損壞。在均衡充電之前，請確認經過溫度補償後的均衡充電電壓值，是在系統負載的額定電壓值範圍內。



警示：設備損壞

過度地充電和化學氣體的反應會損壞蓄電池內部的極板，造成極板上的化學物質脫落。因此太高電壓和太長時間的蓄電池均衡充電都會有危險，所以在均衡充電前詳細瞭解您系統中的蓄電池資訊，可以向您的蓄電池廠商索求數據。

某些類型的蓄電池可以通過階段性的升壓充電來啟動其內部的電解質，拉平單體的電壓，促進完成化學反應。均衡充電電壓高於標準的吸收充電電壓，以使電解液產生氣體。在均衡充電階段，控制器上綠色的 L E D 指示燈快速閃爍，每秒 2 次。

均衡充電持續的時間由蓄電池類型所決定。本章中表 4 — 1 列出了詳細的資訊。“均衡時間”是指在均衡電壓值所持續的時間。如果充電電流不足達到均衡電壓值，為了避免蓄電池內部產生大量的氣體和熱量，均衡充電也會在持續 60 分鐘後終止；如果蓄電池需要更多的均衡時間，可以通過 T r i S t a r M e t e r 或者控制器上的按鈕來啟動一個均衡迴圈。

如果系統中接有 R T S（溫度感測器），均衡電壓值是經過溫度補償後的電壓值。

什麼時候開始均衡充電？

一個完美的均衡充電頻率是由很多因素決定的，包括：蓄電池類型（鉛鈣，鉛錫等等），放電深度，蓄電池已使用年限，溫度等等。一個經常的做法是，對於開口式電池，是 1 — 3 個月一次，或者在電池經過了 5 — 10 次深度放電後一次；而對於其他的蓄電池，如 L — 16，

則需要比開口式電池更頻繁的均衡階段。

蓄電池內部最高的單體和最低的單體間的差異也會顯示需要均衡充電，蓄電池比重或者單體電壓能夠測量；蓄電池廠商也會為您使用的蓄電池來推薦其比重或電壓值。

為什麼要均衡充電

均衡迴圈對於蓄電池的使用效能和壽命至關重要，尤其是在一個光伏系統中更是重要。在蓄電池放電時，消耗硫酸，然後形成一些軟的硫酸鹽的結晶體在電池內部的極板上；如果蓄電池處於一個部分放電情況下，久而久之，軟的硫酸鹽結晶體就會變硬，這個過程稱為鉛的結晶反應，時間長了，結晶體變硬，並且很難再轉化成活性物質，使蓄電池容量減小。

光伏系統中，造成蓄電池損壞的一個主要的原因就是電池內部的硫酸鹽結晶而使其總處於未充滿狀態，軟的結晶慢慢變硬。只有通過可控的高壓充電，或者是均衡充電，才能逆轉蓄電池內部的結晶鹽，使其活化。

均衡充電的準備工作

首先，要確認系統中的負載所能承受的額定電壓值是否在均衡充電電壓設定值範圍內。注意要將溫度補償考慮進來，在 0 °C (3 2 °F) 時，一個 1 2 V 的 L - 1 6 型蓄電池的均衡充電電壓可以達到 1 6 . 7 5 V (4 8 V 系統中則會達到 6 7 . 0 V) 。如果由於輸入電壓過高，使系統中的負載承受風險，請在均衡充電前端開負載。

均衡充電前，檢查蓄電池是否是使用氫化的端子，如果是，則需要給換成標準的蓄電池單元端子，因為氫化端子會在均衡充電過程中變得很熱。另外，如果蓄電池使用的是氫化端子，只能使用手動均衡（第 7 位撥碼開關設定為“關”）

均衡充電完成後，記得給每個蓄電池內注入蒸餾水以補充均衡過程中產生的氣體損失。最後檢查蓄電池極板蓋好。

給一個密封的蓄電池進行均衡迴圈

本章中的表 4 - 1 同時列出了給密封的蓄電池進行均衡迴圈的數據參考。1 2 V 的蓄電池，對於每一個單體只有 0 . 1 V 的升壓，這不會讓密封式的電池因為升壓充電而產生氣體，因為對於一個 1 2 V 的系統電池來說，1 4 . 4 V 的電壓才會產生氣體。很多閥控式蓄電池，包括 A G M 式和膠體電池，需要高達 1 4 . 4 V 的電壓。對於密封單體蓄電池，升壓充電可通過手動關閉。

蓄電池充電設定點

下表中的 4 - 1 和 4 - 2 詳細說明了 T S M P P T 控制器在不同充電階段的電壓值設定，以 1 2 V 為準，（ 2 4 V 系統乘以 2 ， 4 8 V 的系統乘以 4 ）

設定開關 4-5-6	電池 類型	吸收階段 (V)	浮充階段 (V)	均衡階段 (V)	吸收時間 (分鐘)	均衡時間 (分鐘)	均衡間隔 (天)
關-關-關	1-膠體	14.00	13.50		150		
關-關-開	2-密封*	14.15	13.50		150		
關-開-關	3-密封*	14.30	13.50	14.40	150	60	28
關-開-開	4-AGM/開口	14.40	13.50	15.10	180	120	28
開-關-關	5-開口	14.60	13.50	15.30	180	120	28
開-關-開	6-開口	14.70	13.50	15.40	180	180	28
開-開-關	7-L-16	15.40	13.40	16.00	180	180	14
開-開-開	8-自定義	自定義	自定義	自定義	自定義	自定義	自定義

表 4-1 針對不同的蓄電池類型，其充電電壓設定值（*密封電池包含 AGM 和膠體電池）

共用的設定	數值	單位
吸收充電延長階段電壓	12.5	伏 (V)
吸收充電延長時間	吸收時間+30	分鐘
退出浮充延時	30	分鐘
退出浮充電壓	11.5	伏 (V)
均衡延時	均衡時間+ 60	分鐘
溫度補償係數	- 5	mV / °C / 單體

以 25 °C 為參考值

表 4-2 所有類型蓄電池共用的充電設定值

T S M P P T 控制器通過設置開關組合，提供了 7 種標準的充電設置；這些標準設置適用於鉛酸蓄電池，包括密封的（AGM，膠體，免維護等等），也包含開口式電池和 L-16 式電池。另外，第 8 種充電設置可以通過 M S V I E W 軟體，用戶自定義。

表 4-2 是所有蓄電池都共用的一個充電設定值，以下充電曲線圖解釋了這些共用設置的意義。

吸收充電延長

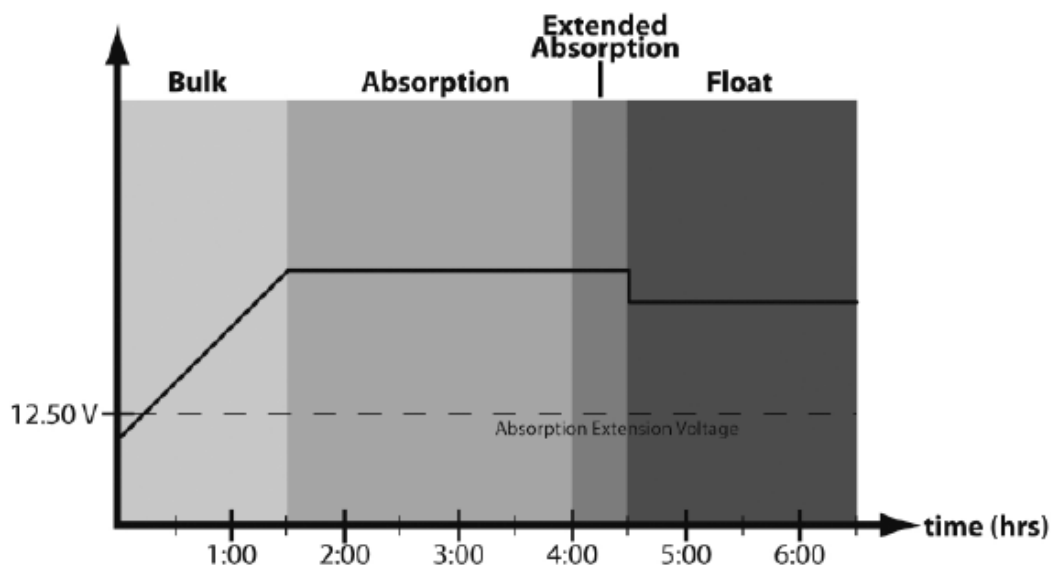


圖 4-3 吸收充電延長曲線圖釋

如果蓄電池在前夜深放電，致使電池電壓低於 12.5V（25V@24V；50V@48V），則在下一個充電迴圈時，吸收充電時間將被延長 30 分鐘。

浮充超時

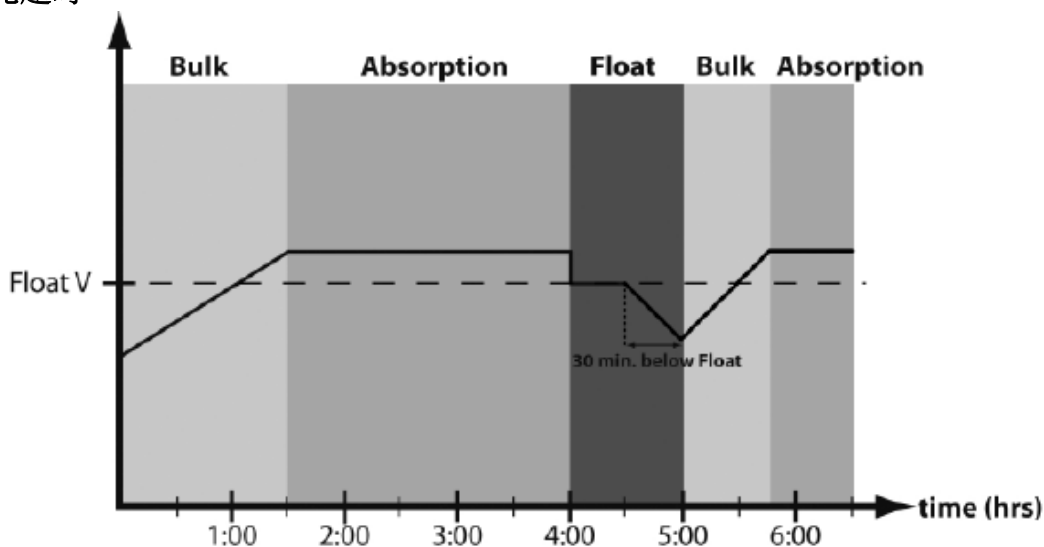


圖 4-4 浮充超時退出充電曲線圖釋

進入浮充階段之後，如果蓄電池電壓一直低於浮充電壓值累計達到 30 分鐘，控制器就會跳出浮充階段。圖示 4-4 中，系統中的負載在 4:30 打開，而此時控制器處於浮充階段，負載工作半小時後，在 5:00 關閉。負載的電流大於充電電流，造成蓄電池電壓降低至浮充電壓以下 30 分鐘。負載關閉之後，控制器轉向快速充電，然後再吸收充電。在這個實例中，負載持續工作 30 分鐘，而控制器上的浮充退出計時器是累計的，多個短暫的負載消耗

事件拉低蓄電池電壓累計 30 分鐘，也會讓控制器從浮充階段退出。

浮充階段取消電壓

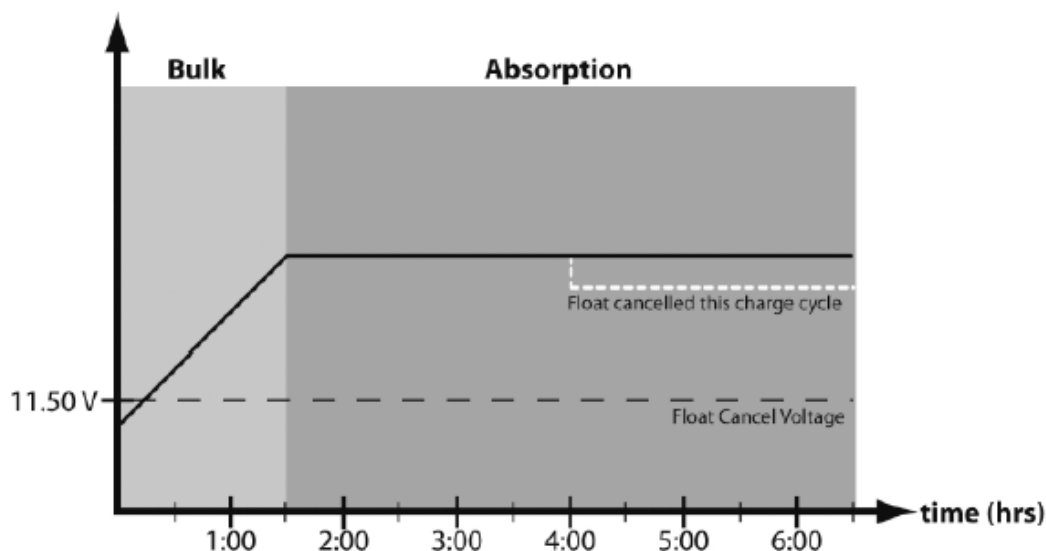


圖 4-5 取消浮充階段的充電曲線圖

如果蓄電池前夜放電低於 11.50V (23V@24V 系統; 46V@48V 系統)，下一個充電迴圈過程中的浮充階段就會被控制器自動取消。圖示 4-5 解釋了這種情況。在 0:00 (凌晨) 時，蓄電池電壓低於取消浮充電壓閾值，圖解顯示了如果浮充階段不被取消會在哪一個時刻開始。

均衡超時

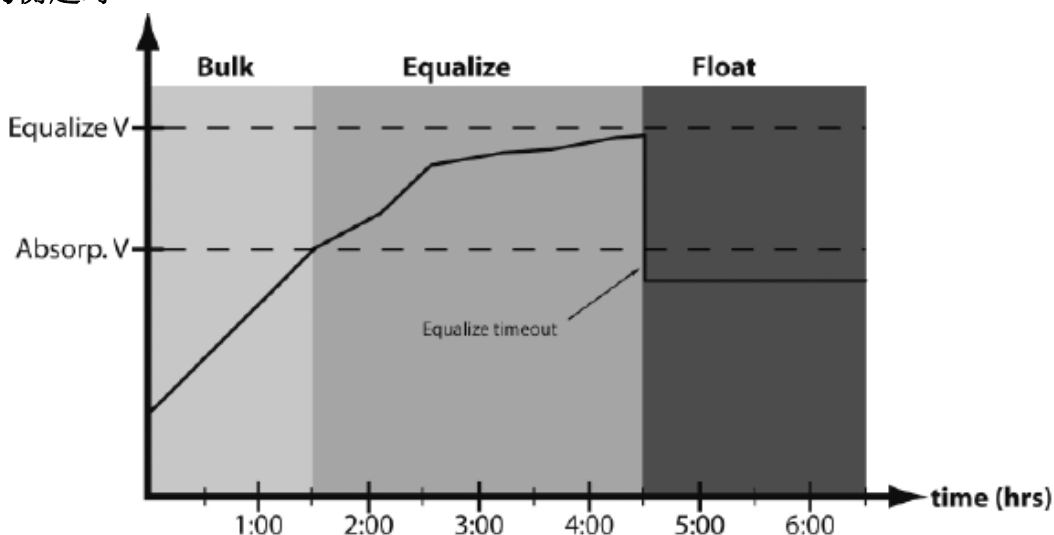


圖 4-6 均衡超時的充電曲線圖

圖示 4-6 中的充電曲線圖說明了一個均衡超時的事件。控制器內部的計時器從蓄電池電壓

剛剛超過吸收電壓值就開始計時，如果充電電流不充足，或者系統中的負載消耗太大，蓄電池電壓可能就達不到均衡充電電壓值。控制器的均衡超時特徵是為了防止蓄電池被延長的高壓充電而損壞，是一個安全的設置。

溫度補償

以上所講的充電階段電壓設定值都是指在 25°C (77°F) 的溫度下。如果一個 12V 的蓄電池溫度變化 5°C ，其充電設定值會相應的變化 0.15V 。所以我們推薦使用遠程溫度感測器來精確地測量蓄電池溫度。

是否需要溫度補償，可以參考這幾個因素：溫度的變化範圍，蓄電池類型，系統的使用情況等等，如果蓄電池工作時顯示出產生氣體過多或者總是處於沒充滿的情況，RTS 就需要使用了，而且可以在系統工作之後的任何時間安裝 RTS 來測量蓄電池溫度。

蓄電池電壓感應

在電源線端，TSMPPT 控制器和蓄電池端的電壓降是不可避免的。如果系統中沒有使用電池電壓感應線，控制器調整的充電電壓值讀取的是控制器上接蓄電池接線端子間的電壓值。而實際上，由於控制器和蓄電池間的電纜有電流，所以控制器上接線端子間的電壓會高於實際的蓄電池電壓。

可以使用 1.0 到 2.5mm^2 (16 到 24AWG) 型號的 2 根導線來作為電池電壓感應線。因為 2 根導線上沒有電流經過，所以控制器此時讀取的是蓄電池的實際電壓。一個 2 位的端子用來連接電池電壓感應線。

4.3 按鍵功能

控制器的以下功能可以通過按鍵完成（“按鍵”位於控制器的前蓋上）

推壓

- 從錯誤或故障中重啟
- 重置蓄電池維護，用戶自定義設置被啟動。一個新的維護階段開始，快速閃爍的 LED 燈停止閃爍；如果蓄電池維護在 LED 燈閃爍前都已經開始了，則需要推壓這個按鍵來重置維護間隔，並且停止 LED 燈的閃爍。

推壓並保持 5 秒

- 手動要求蓄電池均衡。TSMPT 控制器在手動或自動均衡模式下開始均衡充電階段；當太陽能電池板的能量足夠，並且給系統中的蓄電池充至達到均衡充電電壓時，均衡充電就開始了。通過 LED 燈的閃爍組合來判斷均衡是否被啟動（表 4-3），根據蓄電池類型來選擇均衡終止的時間。但是請注意，只有在那些有均衡階段的蓄電池類型上才能發生均衡充電。
- 停止正在均衡階段的充電。在自動和手動模式都有效，按下此鍵並維持 5 秒後，均衡充電被終止，通過 LED 燈的閃爍組合來判斷是否取消了均衡充電（表 4-3）

按鍵操作	SOC LED 燈 顯示
手動均衡開始	綠+黃+紅/ 綠+黃+紅/ 綠/ 綠
終止均衡充電	綠+黃+紅/ 綠+黃+紅/ 紅/ 紅

表 4-3 手動均衡 LED 指示



注意：

對於一個 MeterBus 網路中的多個 TSMPT 控制器，通過使用 TriStar Meter 來初始化均衡，網路中的所有控制器都被同步地啟動均衡。

如果一個系統中有 2 臺以上的 TSMPT 控制器並聯使用充電，沒有通過 MeterBus 網路同步啟動均衡充電，每臺控制器可能會在不同的時間裏嘗試均衡。所以說，在多臺控制器的系統中，應該使用手動均衡，除非系統是一個 MeterBus 網路中能被同步均衡。

4. 4 LED顯示

從T S M P P T控制器的前蓋上的3個LED燈不同的組合，可以瞭解很多系統的資訊。儘管有很多種不同的LED顯示，我們仍然可以找到簡便的方法來記住其組合所表達的資訊。LED顯示大概分為3類信號：一般的轉換 / / 蓄電池狀態 / / 故障和警報

LED燈指示解釋

G = 綠色的LED燈亮著

Y / R = 黃色的LED燈點亮，然後紅色的LED燈點亮

G+Y = 綠色和黃色的LED燈同時點亮

G+Y/R = 綠色和黃色的LED燈同時點亮，然後紅色的LED燈單獨點亮

發生故障時，LED燈會按順序重複閃爍，直到故障清除。

一般的轉換

- | | |
|------------|-----------------------|
| • 控制器被啟動 | G / Y / R (一個迴圈) |
| • 均衡要求開始 | G+Y+R / G+Y+R / G / G |
| • 均衡充電取消 | G+Y+R / G+Y+R / R / R |
| • 蓄電池需要維護* | 3個LED燈同時閃爍直到維護被重置 |

*蓄電池維護通知只有在用戶自定義設置時被啟用。

蓄電池狀態

- | | |
|-----------|----------------------|
| • 一般的充電狀態 | 參考下列蓄電池荷電量與LED燈顯示 |
| • PEM階段 | G 綠燈閃爍 (亮1/2秒，減1/2秒) |
| • 均衡充電階段 | G 綠燈快閃 (每秒2-3次) |
| • 浮充階段 | G 綠燈慢閃 (亮1秒亮，減1秒) |

故障和警報

- | | |
|-----------------|----------------|
| • 太陽能電池板短路 | G+R / Y 按順序閃爍 |
| • 溫度過高 | Y / R 順序閃爍 |
| • 高壓斷開 | G / R 順序閃爍 |
| • DIP開關故障 | R / Y / G 順序閃爍 |
| • 自測故障 | R / Y / G 順序閃爍 |
| • 遠程溫度感測器 (RTS) | G+Y / Y+R 順序閃爍 |
| • 蓄電池電壓感應 | G+Y / Y+R 順序閃爍 |

蓄電池荷電量與 LED 顯示

G	80%—95%的容量
G+Y	60%—80%的容量
Y	35%—60%的容量
Y+R	0—35%的容量
R	蓄電池在放電

注意，因為荷電量顯示是針對所有的蓄電池類型和系統設計，只是蓄電池容量的一個大概顯示，不要用於精確地蓄電池容量參考。

以太網插孔顯示燈

除了蓄電池容量的 LED 指示燈，在 TSMPPT 控制器的接線盒內的 RJ45 插孔處發現 2 個小的 LED 指示燈，用於指示網路連接是否通暢：

狀態	綠色的 L E D	黃色的 L E D
網路連接 OK	ON	OFF
網路活動	ON	閃爍
錯誤	O F F	O N

4. 5 保護，故障和警報

T S M P P T 控制器的自我保護和自動恢復功能對於系統的安全工作非常重要，另外，T S M P P T 控制器有一個時時的自測功能，能夠在錯誤情況發生時及時發出警報。

發生故障事件時，T S M P P T 控制器會自動停止工作。故障經常會發生於一個電壓，電流限制時，或者是溫度超過額定值時。故障情況可以通過控制器上獨特的 L E D 閃爍順序讀取，也可以通過 T r i S t a r 顯示表來讀取。

發生警報時，則需要修正控制器的工作。警報通常用來向用戶提醒控制器工作時接近一個特定的電壓，電流或溫度值；警報只能夠通過 T r i S t a r 顯示表來顯示。

保護

太陽能電池板超載

T S M P P T 控制器將會限制充電電流，不超過其最大的額定電流值。所以說，一個不匹配的太陽能陣列可能不會工作在其峰值功率點上。

太陽能電池板短路

如果 T S M P P T 控制器檢測到太陽能電池板輸入端因接線錯誤短路，會自動斷開光伏輸入端的連接，短路被清除後控制器又會自動開始充電。

太陽能電池板輸入電壓過高

T S M P P T 控制器的最大額定輸入電壓為 150Vdc，若陽能輸入端電壓慢慢逼近 150Vdc，控制器會限制輸入電流。

過低的蓄電池電壓

當蓄電池放電致使其電壓低於 7 V 時，控制器會進入節電狀態，停止工作；而當蓄電池電壓提升至最小的工作電壓 8 V 之後，控制器將會重啟。

4.6 檢修與維護

為了讓控制器在使用年限內更好得為您的光伏系統工作，建議每年檢修 2 次。

系統檢修

- 檢查控制器安裝在一個乾淨，乾燥的環境中
- 確保控制器周圍通風，若散熱片上有灰塵或雜物，及時清除
- 檢查所有的線路絕緣是否良好
- 根據廠商的建議，擰緊所有的電源端子
- 檢查 LED 顯示燈，清除故障
- 檢查蓄電池組
- 檢查系統接地情況。

TSMPT 內部接線盒檢修



警示：電擊風險

移開 TSMPT 控制器接線盒前蓋之前，斷開所有的電源！

TSMPT 控制器電源端子間有電壓時一定不要進行任何操作。

- 檢查所有的接線端子。檢查連接處是否被腐蝕、絕緣是否損壞、是否有高溫或燃燒的痕跡、以及纜線的絕緣層褪色情況；按照推薦的扭矩擰緊端子螺絲。
- 檢查是否有污漬覆蓋，昆蟲築巢等現象，全部清除異物和腐蝕情況。

5.0 故障排除

蓄電池充電和工作故障

問題:

LED 燈不顯示， 控制器沒被啟動

解決方法:

使用萬能表，檢測控制器上蓄電池接線端子間的電壓。蓄電池的電壓必須高於 8V 才能啟動控制器；如果測量到控制器端的蓄電池電壓範圍在 8-72V，而控制器上仍然沒有 LED 顯示燈點亮，請與您的供應商聯繫解決。如果在端子間測量不到電壓值，重新檢查連接端，保險絲，斷路器等。

問題:

TSMPT 控制器不給蓄電池充電

解決方法:

檢查 3 個蓄電池容量 LED 指示燈，根據其閃爍順序，參照章節 4.4 中的故障找到閃爍原因；如果系統中接有 TriStar Meter，可以直接從顯示幕上查到故障原因。
如果 LED 指示燈顯示正常，檢查太陽能光伏輸入端的保險絲，斷路器等；用萬能表測量控制器上光伏輸入端電壓，其電壓必須高於蓄電池電壓才能充電。

聯網和通訊故障

問題:

通過 RS-232 無法連接控制器

解決方法:

- RS-232 是直通線，而非網線式的交叉線
- 如果使用了 USB 串口轉換器，確定安裝了轉換器軟體，而且您的電腦能找到正確的串口通道
- TSMPT 的默認 MODBUS 地址為 1，確定您的 PC 軟體能夠和正確的 ID 通訊

問題:

無法通過 EIA-485 連接控制器

解決方法:

- RS-232 沒被使用。控制器上的 RS-232 和 EIA-485 通訊口不能同時使用。
- RSC-1 適配器用來通過 EIA-485 與 PC 機連接，RSC-1 上的 LED 指示燈可顯示資訊
- 網路工作中的每一臺控制器都必須有一個唯一的 MODBUS 地址。
- PC 機和 RSC-1 必須通過交叉式網線連接，直通電纜連接不工作。
- 4 線式的匯流排是由電源/接地 線來提供電源的，而且匯流排需要 8-16V 的電源電壓
- 所有匯流排端子都是並聯，線路 A 對應線路 A，線路 B 對應線路 B。

6.0 技術參數

電氣指標

	TS-MPPT-45-150V	TS-MPPT-60-150V
額定系統電壓	12, 24, 36, 48Vdc	
最大蓄電池電流	45A	60A
最大太陽能輸入電壓	150Vdc	
蓄電池工作電壓範圍	8—72Vdc	
額定最大輸入功率:		
12V	600W	800W
24V	1200W	1600W
48V	2400W	3200W
電壓精確度	12V/ 24V: $\leq 0.1\% \pm 50\text{mV}$ 48V: $\leq 0.1\% \pm 100\text{mV}$	
自耗 (空載損耗)	1.3-2.7W	
瞬態浪湧保護	4500W/ 通道	

蓄電池充電

充電演算法	4 階段
充電階段	快充, 吸收, 浮充, 均衡
溫度補償係數	-5mV/ °C/ 單體 (25°C 參考)
溫度補償範圍	-30°C 到 +80°C
溫度補償點	吸收, 浮充, 均衡, 高壓斷開點

機械尺寸

尺寸	(高) 291mm
	(寬) 130mm
	(深) 142mm
產品重量(淨重)	4.14kg
運輸重量 (2 臺/箱)	11.6kg
電源端子:	
最小電線尺寸	2.5mm ² /14AWG
最大電線尺寸	35 mm ² / 2AWG
推薦扭矩	5.65Nm
	38



RTS/ 感應線端子:

最小電線尺寸	0.25 mm ² / 24AWG
最大電線尺寸	1.0 mm ² / 16AWG
推薦扭矩	0.40Nm

環境

環境溫度範圍	-40℃ 到 +45℃
儲存溫度範圍	-55℃ 到 +100℃
濕度	100% 無凝結露
密封等級	IP20
	Type1 (室內&通風)

保護

太陽能輸入端高壓斷開
太陽能輸入端高壓斷開後重連
蓄電池高壓斷開
蓄電池高壓斷開後重連
高溫斷開
高溫斷開後重連