



熱電偶模組

BM42S3021-1

版本：V1.11 日期：2024-08-22

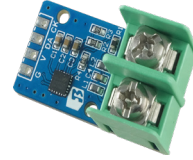
www.bestmodulescorp.com

目錄

特性	3
概述	3
應用領域	3
方框圖	3
腳位圖	4
腳位說明	4
技術規格	4
極限參數	4
直流電氣特性	4
交流電氣特性	5
功能描述	6
系統描述	6
通訊介面	7
I ² C 介面	7
應用電路	10
Layout 說明	10
PCB Footprint	10
尺寸圖	11
參考訊息	11
修訂歷史	11
相關文檔	11
線上購買	11

特性

- 工作電壓：2.6V~5.5V
- 工作電流：1.5mA @ 3.3V
- 支援熱電偶類型：K 型、N 型、E 型、J 型、R 型
- 熱電偶感測器
 - ◆ 解析度：0.1°C
 - ◆ 量測範圍：-270°C~1370°C (K 型)
- 精準度：
 - ◆ -100°C~100°C：±2°C
 - ◆ <-100°C 或 >100°C：±2%
- 低耗電，休眠電流 < 3μA
- 通訊介面：I²C
- 出廠已校準
- 尺寸：29.1mm×15mm×14.2mm



概述

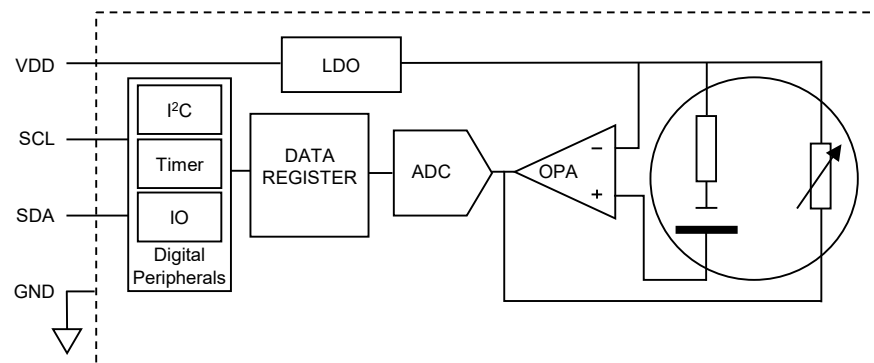
BM42S3021-1 為一款熱電偶測溫模組，採用 Holtek 專為高精度量測而設計的 24 位元 A/D 轉換晶片 BH66F5355 製作的，解析度可做到 0.1°C。根據熱電偶型號的不同，量測範圍也不同。所有的 BM42S3021-1 出廠前皆已校準，並將校準資料儲存於內部記憶體中，以確保感測器可直接使用或更換，無須軟體校正。

通訊方面，提供 I²C 通訊方式；適合應用於接觸式溫度計、烤肉機、工業鍋爐恒溫箱等等測溫應用上。

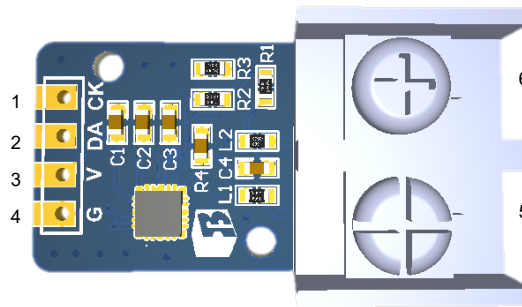
應用領域

- 接觸式溫度計
- 烤肉機
- 工業鍋爐恒溫箱

方框圖



腳位圖



腳位說明

腳位	功能	類型	說明
1	SCL	DI	I ² C 時鐘線
2	SDA	DI/DO	I ² C 資料線
3	VDD	PWR	正電源
4	GND	PWR	負電源，接地
5	TC+	AI	連接熱電偶正極
6	TC-	AI	連接熱電偶負極

註：PWR：電源； DI：數位輸入； DO：數位輸出； AI：類比輸入；

技術規格

極限參數

電源電壓	2.6V~5.5V
儲存溫度	-20°C~80°C
儲存相對濕度	30%~70% RH
工作 (環境) 溫度	0°C~50°C
工作 (環境) 濕度	30%~70% RH

直流電氣特性

T_a=25°C

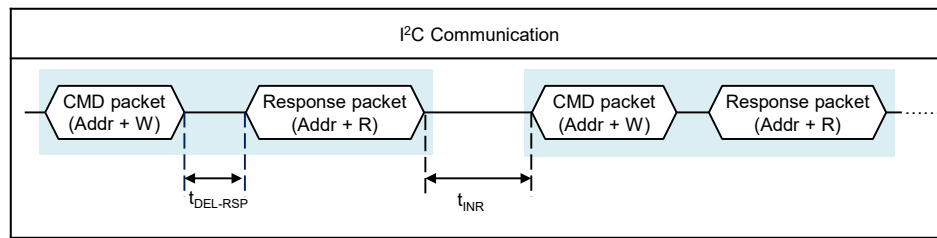
符號	參數	測試條件	最小	典型	最大	單位
V _{DD}	工作電壓	—	2.6	—	5.5	V
I _{DD}	工作電流	V _{DD} =3.3V	—	1.5	2.4	mA
I _{STA}	休眠電流	V _{DD} =3.3V	—	1	3	uA
T _a	工作溫度	—	0	—	50	°C
	量測範圍	V _{DD} =3.3V · K 型熱電偶	-270	—	1370	°C
		V _{DD} =3.3V · N 型熱電偶	-270	—	1300	°C
		V _{DD} =3.3V · E 型熱電偶	-270	—	1000	°C
		V _{DD} =3.3V · J 型熱電偶	-210	—	1190	°C
		V _{DD} =3.3V · R 型熱電偶	-50	—	1760	°C

符號	參數	測試條件	最小	典型	最大	單位
	精準度	$V_{DD}=3.3V$, $-100^{\circ}C \sim 100^{\circ}C$	—	—	± 2	$^{\circ}C$
		$V_{DD}=3.3V$, $>100^{\circ}C$ 或 $<-100^{\circ}C$	—	—	± 2	%
	解析度	$V_{DD}=3.3V$	—	0.1	—	$^{\circ}C$

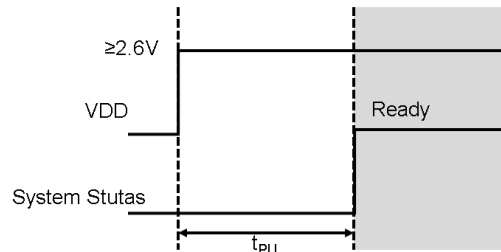
交流電氣特性

系統時序

符號	參數	測試條件	最小	典型	最大	單位
t_{PU}	上電時間	從 $V_{DD} \geq 2.6V$ 開始到準備轉換和通訊	—	—	1	s
t_C	溫度轉換時間	$V_{DD}=3.3V$	—	1	—	s
$t_{DEL-RSP}$	應答延時時間	$V_{DD}=3.3V$	10	—	—	ms
t_{INR}	間隔時間	$V_{DD}=3.3V$	10	—	—	ms



通訊時序圖



上電時序圖

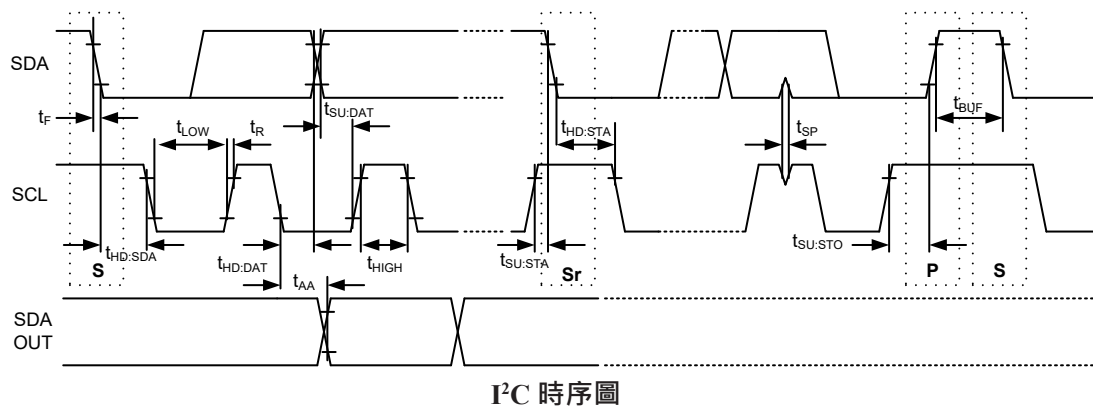
I²C 介面

$T_a=25^{\circ}C$, $V_{DD}=5V$

符號	參數	測試條件	最小	典型	最大	單位
f_{SCL}	時鐘頻率	—	0.03	—	100	kHz
t_{BUF}	匯流空間時間	在開始新的資料發送前，匯流排必須保持空間時間	4.7	—	—	μs
$t_{HD: STA}$	START 條件保持時間	這段時間過後，產生第一個時鐘脈衝	4.0	—	—	μs
t_{LOW}	SCL 低準位時間	—	4.7	—	—	μs
t_{HIGH}	SCL 高準位時間	—	4.0	—	—	μs
$t_{SU: STA}$	START 條件建立時間	該時間只與重複發送的 START 訊號有關	4.7	—	—	μs
$t_{HD: DAT}$	資料保持時間	—	0	—	—	ns
$t_{SU: DAT}$	資料建立時間	—	250	—	—	ns

符號	參數	測試條件	最小	典型	最大	單位
t_R	SDA 和 SCL 上升沿時間 (註)	—	—	—	1	μs
t_F	SDA 和 SCL 下降沿時間 (註)	—	—	—	0.3	μs
$t_{SU: STO}$	STOP 條件建立時間	—	4.0	—	—	μs
t_{AA}	SCL 為低時至輸出有效時間	—	—	—	3.45	μs
t_{SP}	輸入濾波器時間常數 (SDA 和 SCL 腳位)	雜訊抑制時間	—	—	50	ns

註：這些參數是週期性採樣測試結果，並非 100% 測試所得。



I²C 時序圖

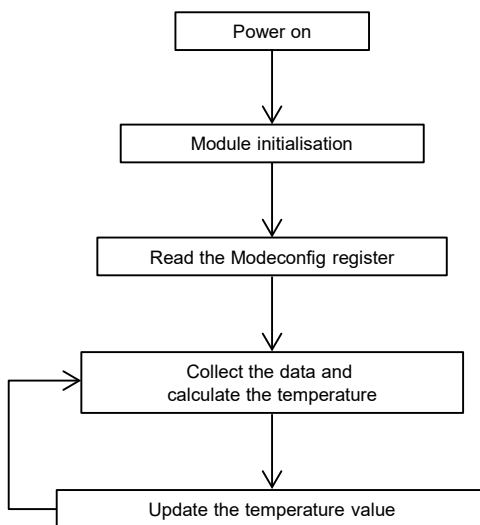
功能描述

系統描述

BM42S3021-1 為一款熱電偶測溫模組。採用 Holtek 24 位元 A/D 轉換晶片 BH66F5355 開發而成的。可做到 0.1°C 的量測解析度。

工作原理

系統上電並完成初始化後，讀取 Modeconfig 暫存器的值判斷模組搭配的熱電偶型號，然後不斷採集資料通過演算法計算生成最新溫度。



模組上電生成溫度示意圖

休眠模式

為節省系統功耗，收到休眠命令即開始進入休眠模式，此時量測功能暫時關閉，收到 I²C 通訊指令（位址匹配即可）被喚醒。

通訊介面

BM42S3021-1 支援 I²C 通訊方式，模組為從機 (Slave)，主控設備 (Master) 可向 BM42S3021-1 讀取量測值（溫度）以及選擇熱電偶類型，詳細通訊方式請參照 I²C 介面章節。

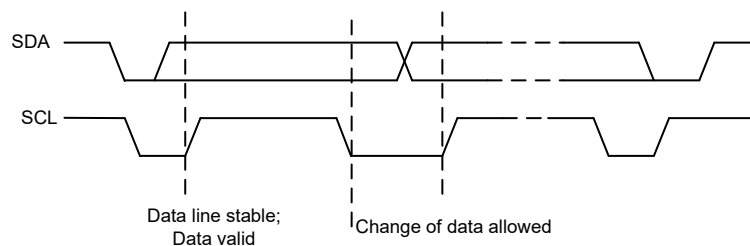
I²C 介面

I²C 操作

該模組支援 I²C 序列介面，可在不同的 IC 或模組之間進行雙向雙線通訊，即一條串列資料線 SDA 和一條串列時鐘線 SCL。當 I²C 匯流排空閒時，這兩條線都為高準位。與 I²C 匯流排相連的設備都必須為漏極開路或集電極開路輸出，以此實現 wired-and 功能。僅當 I²C 匯流排空閒的時候才能開始資料傳輸。

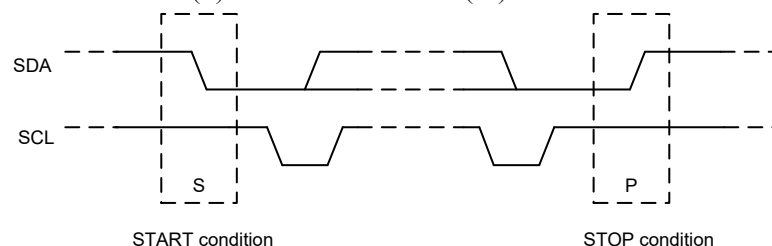
資料的有效性

在 SCL=1 期間，SDA 腳的資料位元必須保持穩定。僅當 SCL=0 時，SDA 腳的準位才允許變化，如下圖所示：



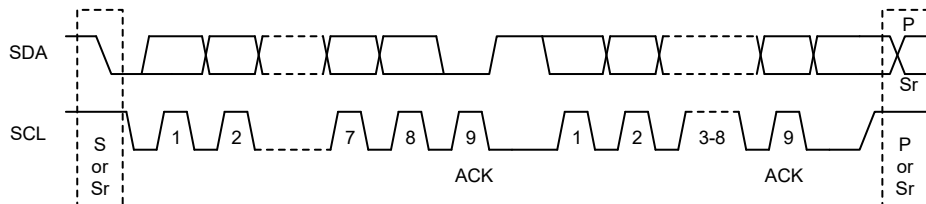
START 和 STOP 條件

- 在 SCL=1 期間，若 SDA 從高變為低，表示為 START 訊號。
- 在 SCL=1 期間，若 SDA 從低變為高，表示為 STOP 訊號。
- START 和 STOP 訊號總是由主機發出。發出 START 訊號後，I²C 匯流排被認為處於忙碌狀態。發出 STOP 訊號一段時間後 I²C 匯流排被認為又處於空閒狀態。
- 如果發送重複 START(Sr) 訊號而不是 STOP 訊號，則 I²C 匯流排保持忙碌狀態。在某些方面，START(S) 訊號和重複 START(Sr) 訊號在功能上是相同的。



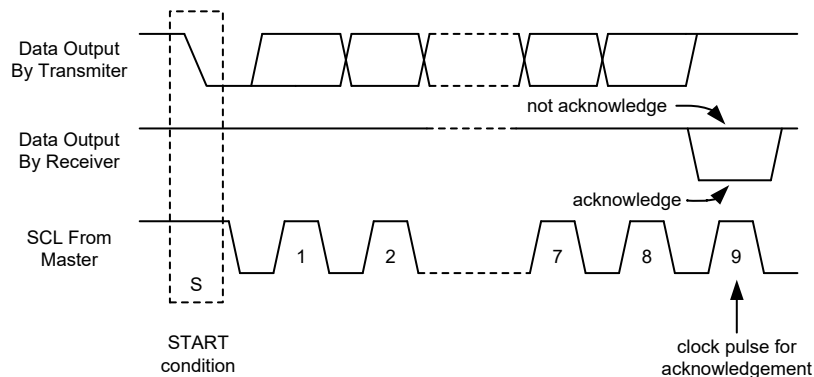
位元組格式

SDA 線上的每個位元組長度必須為 8 位元。每次可傳輸位元組的數目是不受限制的。每個位元組後必須跟隨一個應答位。資料傳輸從最高位開始。



應答訊號

- 每 8 位元位元組後都跟一個應答訊號。該應答訊號為接收方發到 I²C 匯流排的低準位。主機產生一個額外的應答時鐘脈衝訊號
- 定址匹配的從機必須在接收到每個位元組後產生一個 ACK 應答訊號。
- 發送應答訊號的設備必須在應答時鐘脈衝期間將 SDA 拉低，並使其在應答時鐘脈衝高準位的期間保持低準位。
- 主機接收方在從機發出最後一個位元組時生成一個無應答 (NACK) 訊號以告知從機結束資料發送。在這種情況下，主機接收方必須在第九個時鐘脈衝期間使資料線為高表示無應答。主機將產生一個 STOP 訊號或重複發送 START 訊號。



從機定址 (0101000)

- 主機發送 START 訊號後，首先發送的是從機位址位元組。第一個位元組的前 7 位元是從機位址，第 8 位定義讀 / 寫操作。當 R/W 是 "1" 時，選擇讀操作，當 R/W 是 "0" 時，選擇寫操作。
- BM42S3021-1 位址為 "0101000"。模組接收到位址位元後將其與自身內部的位址進行比較。如果從主機上接收到的位址與自身的內部位址相匹配，則會在 SDA 線上輸出一個應答訊號。

MSB							LSB
A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	R/W
0	1	0	1	0	0	0	

Slave address(0x28)

I²C 通訊協議

- I²C 通訊速率：30Hz~100kHz
- 模組內部 SCL/SDA 腳位不帶上拉電阻
- 兩種指令框架格式：資料寫入指令幀、資料讀取指令幀

資料寫入框架格式：

Start	Addr+W	CMD	D ₁ ~D ₂	CheckSum1	Stop
1-bit	1-byte	1-byte	2-byte	1-byte	1-bit

幀內容簡介：

- ◆ Start：開始位元訊號
- ◆ Addr+W：I²C 位址 + 寫位
- ◆ CMD：命令碼，每個命令碼對應不同功能
- ◆ D₁~D₂：資料
- ◆ CheckSum1：校驗碼， $\text{CheckSum1} = (\text{CMD} + \text{D}_1 + \text{D}_2) \& 0\text{xff}$
- ◆ Stop：停止位元訊號

資料讀取框架格式：

Start	Addr+W	CMD	Start	Addr+R	D ₁ ~D ₂	CheckSum2	Stop
1-bit	1-byte	1-byte	1-bit	1-byte	2-byte	1-byte	1-bit

幀內容簡介：

- ◆ Addr+R：I²C 位址 + 讀位
- ◆ CheckSum2：校驗碼， $\text{CheckSum2} = (\text{D}_1 + \text{D}_2) \& 0\text{xff}$

資料寫入指令集

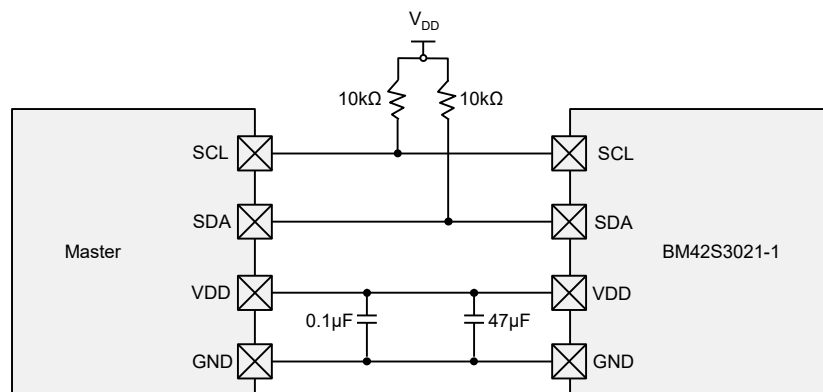
序號	功能說明	CMD	資料 (D ₁ ~D ₂)	備註
1	設置熱電偶類型	0x28	D ₁ ：模式設定暫存器低 8 位元 bit3~bit0：設置熱電偶類型 000：K 型熱電偶 001：N 型熱電偶 010：E 型熱電偶 011：J 型熱電偶 100：R 型熱電偶 D ₂ ：暫存器高 8 位，預設為 0x00	該設定掉電不丟失
2	設置進入睡眠	0xff	D ₁ ：0x34 D ₂ ：0x12	

資料讀取指令集

序號	功能說明	CMD	回復的資料 (D ₁ ~D ₂)	備註
1	獲取溫度	0x09	D ₁ ：環境溫度低 8 位元 D ₂ ：環境溫度高 8 位元 溫度 = $(\text{D}_1 + \text{D}_2 \times 256) \times 0.1^\circ\text{C}$	D ₂ 最高位元為符號位元，符號位元為 1 表示負數
2	讀取版本號	0x1F	D ₁ ：版本號低 8 位 D ₂ ：版本號高 8 位	例如回傳值為 0x0101，則版本號為 V1.01

序號	功能說明	CMD	回復的資料 (D ₁ ~D ₂)	備註
3	讀取熱電偶類型	0x28	D ₁ (bit3~bit0)：熱電偶類型 000：K 型熱電偶 001：N 型熱電偶 010：E 型熱電偶 011：J 型熱電偶 100：R 型熱電偶 D ₂ ：暫存器高 8 位，預設為 0x00	

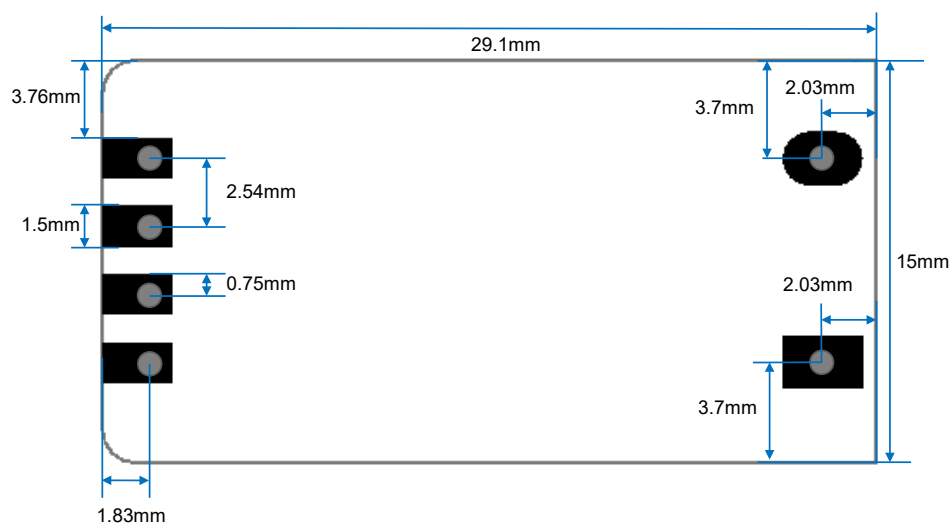
應用電路



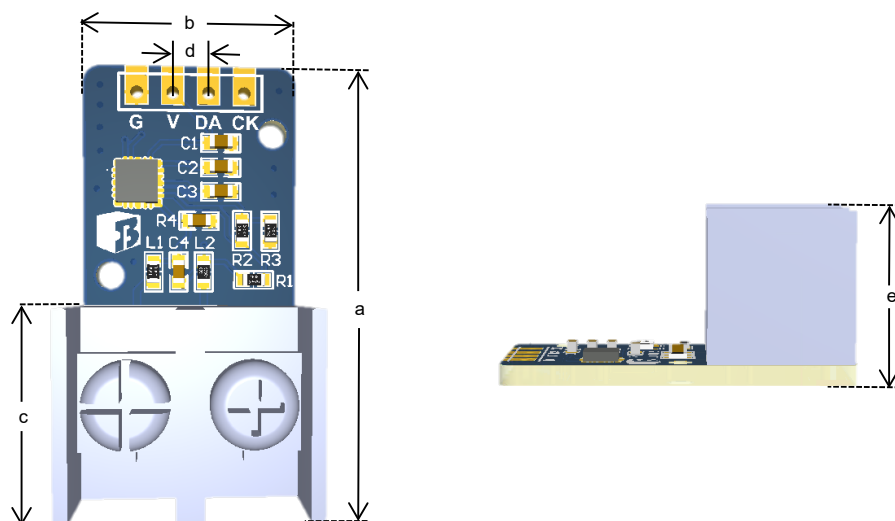
注：若對精準度及抗干擾效果有要求建議保留 0.1μF 及 47μF 電容。若考慮成本因素，可省去 47μF 電容。

Layout 說明

PCB Footprint



尺寸圖



編號	單位	mm	inch
a		29.1	11.46
b		15.0	5.91
c		12.3	4.84
d		2.54	1
e		14.2	5.60

參考訊息

修訂歷史

日期	作者	版本	修改資訊
2024.03.01	彭玉斌	V1.00	第一版

相關文檔

BH66F5355 Datasheet

如需進一步瞭解，敬請瀏覽 Holtek 官方網站。

<https://www.holtek.com.cn>

線上購買

- BM42S3021-1

更多產品訪問：[倍創科技](#)

Copyright© 2024 by BEST MODULES CORP. All Rights Reserved.

本文件出版時倍創已針對所載資訊為合理注意，但不保證資訊準確無誤。文中提到的資訊僅是提供作為參考，且可能被更新取代。倍創不擔保任何明示、默示或法定的，包括但不限於適合商品化、令人滿意的品質、規格、特性、功能與特定用途、不侵害第三人權利等保證責任。倍創就文中提到的資訊及該資訊之應用，不承擔任何法律責任。此外，倍創並不推薦將倍創的產品使用在會因故障或其他原因而可能會對人身安全造成危害的地方。倍創特此聲明，不授權將產品使用於救生、維生或安全關鍵零組件。在救生 / 維生或安全應用中使用倍創產品的風險完全由買方承擔，如因該等使用導致倍創遭受損害、索賠、訴訟或產生費用，買方同意出面進行辯護、賠償並使倍創免受損害。倍創 (及其授權方，如適用) 擁有本文件所提供資訊 (包括但不限於內容、資料、示例、材料、圖形、商標) 的智慧財產權，且該資訊受著作權法和其他智慧財產權法的保護。倍創在此並未明示或暗示授予任何智慧財產權。倍創擁有不事先通知而修改本文件所載資訊的權利。如欲取得最新的資訊，請與我們聯繫。