

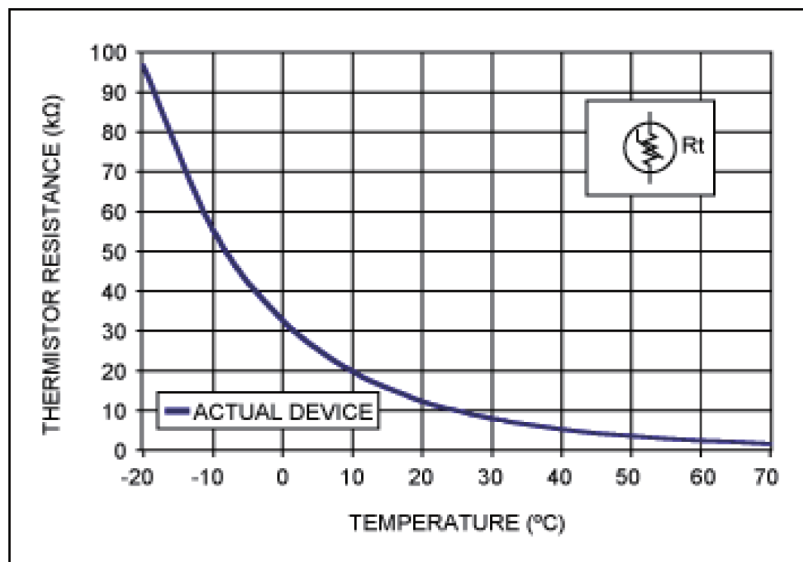
直流電子負載機框提供NTC模擬測試功能（選購）

3302F/G 與3310F/G 系列電子負載,提供電池充電器溫度測試解決方案：

目前市面上筆電、平板、手機、行動電源等手持裝置及甚至電動自行車、機車與汽車使用鋰電池 (Li-ion battery)已經非常普遍，鋰電池在高溫及低溫下過度充電，會對使用者造成危險。因此電池安全充電，已成為電池供電的可攜式設備中最重要的設計規範之一，日本電子資訊技術產業協會 (Japan Electronics Information Technology Association；JEITA)即公布標準以增進電池充電安全性。以下介紹筆記型電腦和單一電池手持裝置應用中，符合JEITA安全規範的電池充電器解決方案。

博計3302F/G 電子負載機框開發完成高溫/低溫的 溫度模擬裝置可對電池模組（Battery Pack），電池管理系統BMS（battery Management System）中的溫度監控感知器—熱敏電阻，負溫度系數電阻（Negative Temperature Coefficient 簡稱NTC），提供各種溫度模擬，對於充電器的溫度測試驗證非常精確、迅速、方便。

負溫度系數電阻（Negative Temperature Coefficient 簡稱NTC）是個電阻器，其電阻值會隨溫度而變化，負溫度系數電阻NTC就是電阻值會隨溫度升高而降低，如下圖所示，因此NTC電阻值就可對應出溫度的變化，業界一般都使用10 K歐姆（在25 °C時的電阻值）的NTC來感測電池的溫度，可以將NTC電阻安裝於電池組內溫度最敏感的位置，所以能夠隨時提供電池的溫度給電池BMS，BMS便能夠有效地控制電池的充電與放電，確保電池安全無虞。



NTC電阻隨溫度變化的曲線圖



電池充電器安全與JEITA規範

鋰電池廣泛應用於消費電子產品中，從手機到筆記型電腦。在眾多可充電電池中，其擁有最高容量和重量能量密度，且不具記憶效應，可提供系統需要的恆定電能。

新聞曾報導筆記型電腦爆炸，也聽說過因電池安全問題所出現的大規模的召回事件。高溫、起火和爆炸都是熱崩潰（thermal runaway）的結果，即電池進入失控狀態。在熱崩潰（thermal runaway）過程中，電池內部溫度高達約175 °C，出現不可逆的高度放熱反應，因此在電池充電時引起火災。圖1顯示經常用於早期鋰電池充電系統的充電電流和充電電壓過溫，這些系統很容易出現熱崩潰（thermal runaway）。在0 到45 °C電池溫度下，電池充電電流和充電電壓均為恆定。較高的電池溫度會加速電池老化，也會增加電池故障的風險。

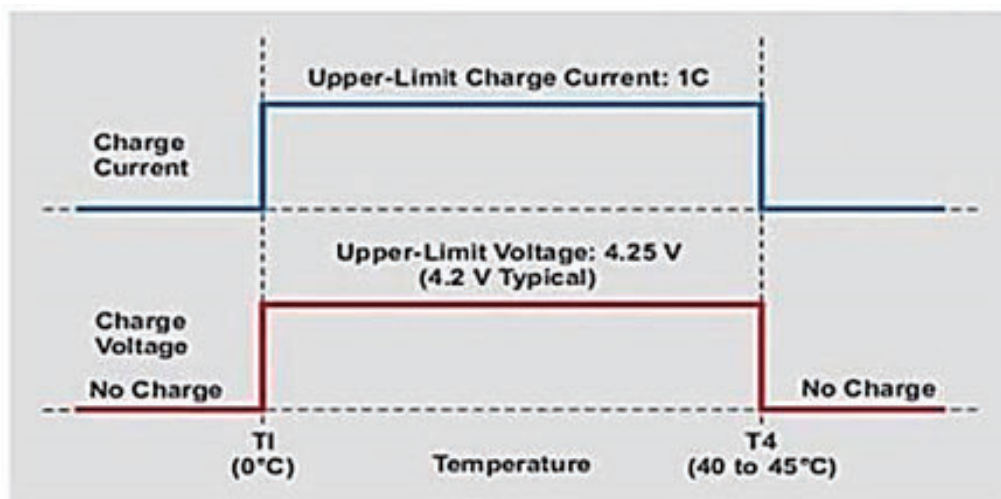


圖1 早期鋰電池充電系統的充電電流上限和充電電壓

為了提高鋰電池充電的安全性，JEITA和日本電池協會（Battery Association of Japa）在2007年4月20日頒布安全規範。此規範強調在某些低高溫範圍內，避免使用高充電電流和高充電電壓。JEITA認為，鋰電池問題均出現在高充電電壓和高電池溫度下。圖2顯示筆記型電腦中所使用的電池溫度下，充電電流和充電電壓的JEITA規範。

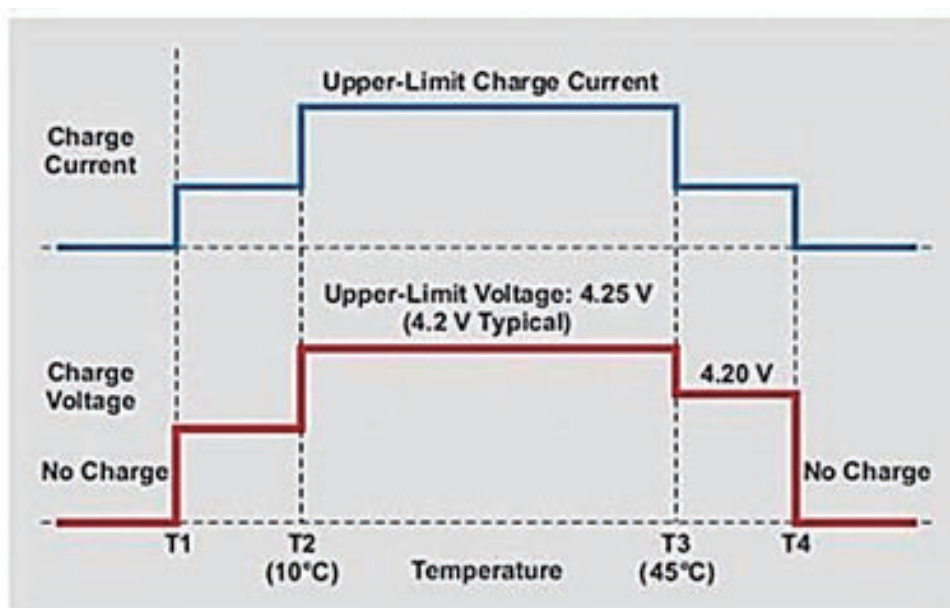


圖2 筆記型電腦中所使用的鋰離子電池充電電流和充電電壓的JEITA規範

在標準充電溫度範圍(T2到T3)內，使用者可在電池製造廠商建議的上限充電電壓和上限充電電流最佳狀態下，安全地對鋰電池充電。

低溫充電

如果充電期間電池的表面溫度低於 T_2 ，鋰電池內部的化學反應會產生大量熱能，產生熱崩潰 (thermal runaway)。因此，在低電池溫度下，充電電流和充電電壓均須降低。如果溫度降低至 T_1 (例如： 0°C)，則系統不應再允許充電。

高溫充電

如果充電期間電池表面溫度升至 T_3 以上(例如： 45°C)，在電池電壓升高時與電解質產生化學反應。如果電池溫度進一步升高至 T_4 ，則系統應禁止充電。如果電池溫度達到 4.3 V 電池電壓下的 175°C ，則可能會出現熱崩潰(thermal runaway)，而且電池可能會爆炸。

同樣地，圖3顯示單節電池手持應用中鋰電池充電的JEITA規範，其充電電流和充電電壓也為電池溫度的函數。 4.25 V 最大充電電壓是電池充電器的最大容限。使用者可在高達 60°C 的溫度下，以低充電電壓充電，確保安全性。

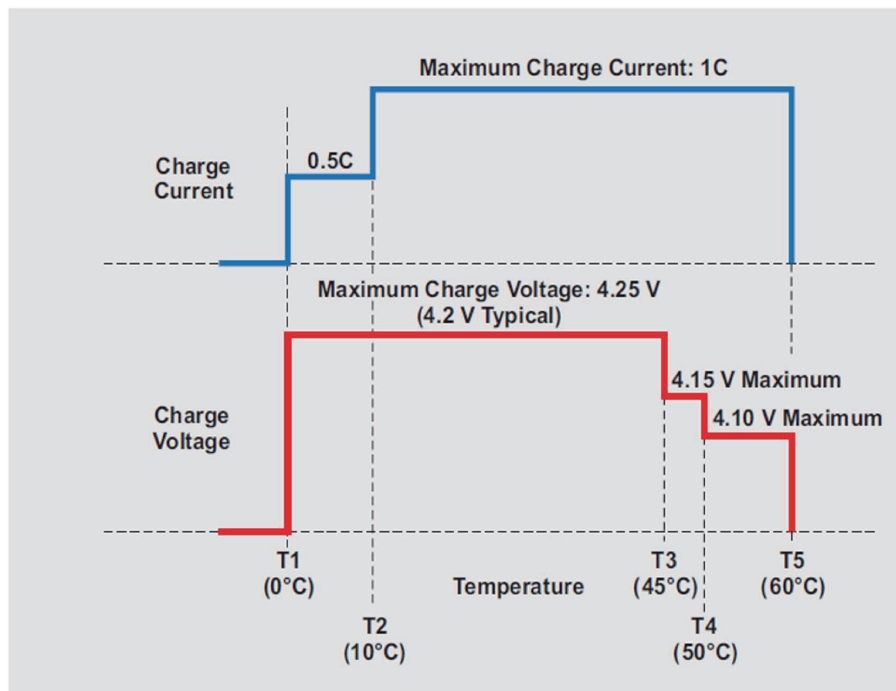


圖3 單節電池手持應用中鋰電池充電的JEITA規範

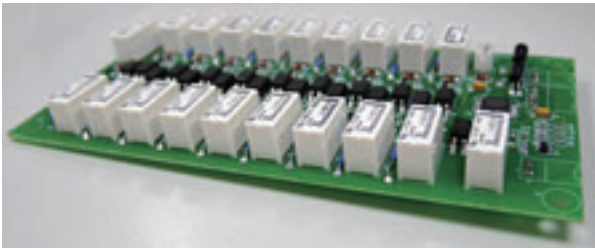
符合JEITA規範的電池充電器解決方案

智慧電池組包含電量計和保護電路，時常用於筆記型電腦中。電量計透過SMBus向系統提供電池電壓、充電和放電電流、電池溫度、剩餘電量及可執行時間等資訊，以優化系統效能。基於JEITA對電池充電電流和充電電壓的規範，溫度閾值可由使用者以程式設定，滿足不同應用的各種規範。

單節電池型可攜式設備的電池組通常具有電池和安全保護電路，使用充電器來監測電池溫度，並對充電電壓和電流進行調節。

單節線性電池充電器為滿足手持設備的JEITA規範設計。電池溫度位於 0 °C 和 10 °C 之間時，可將充電電流降低一半，電池溫度為45 °C和60 °C之間時，把充電電壓降至4.06 V。充電器透過熱敏電阻 (thermistor；TS)接腳，監控電池溫度，在溫度達到閾值時調節充電電流和電壓。

鋰電池安全充電至關重要，其已經成為充電器設計的關鍵規範之一。按照JEITA建議，降低低溫和高溫下的充電電流和電壓，可大幅提高電池充電安全性。



NTC 模組



NTC的模擬電阻輸出為連接器的Pin9與Pin11

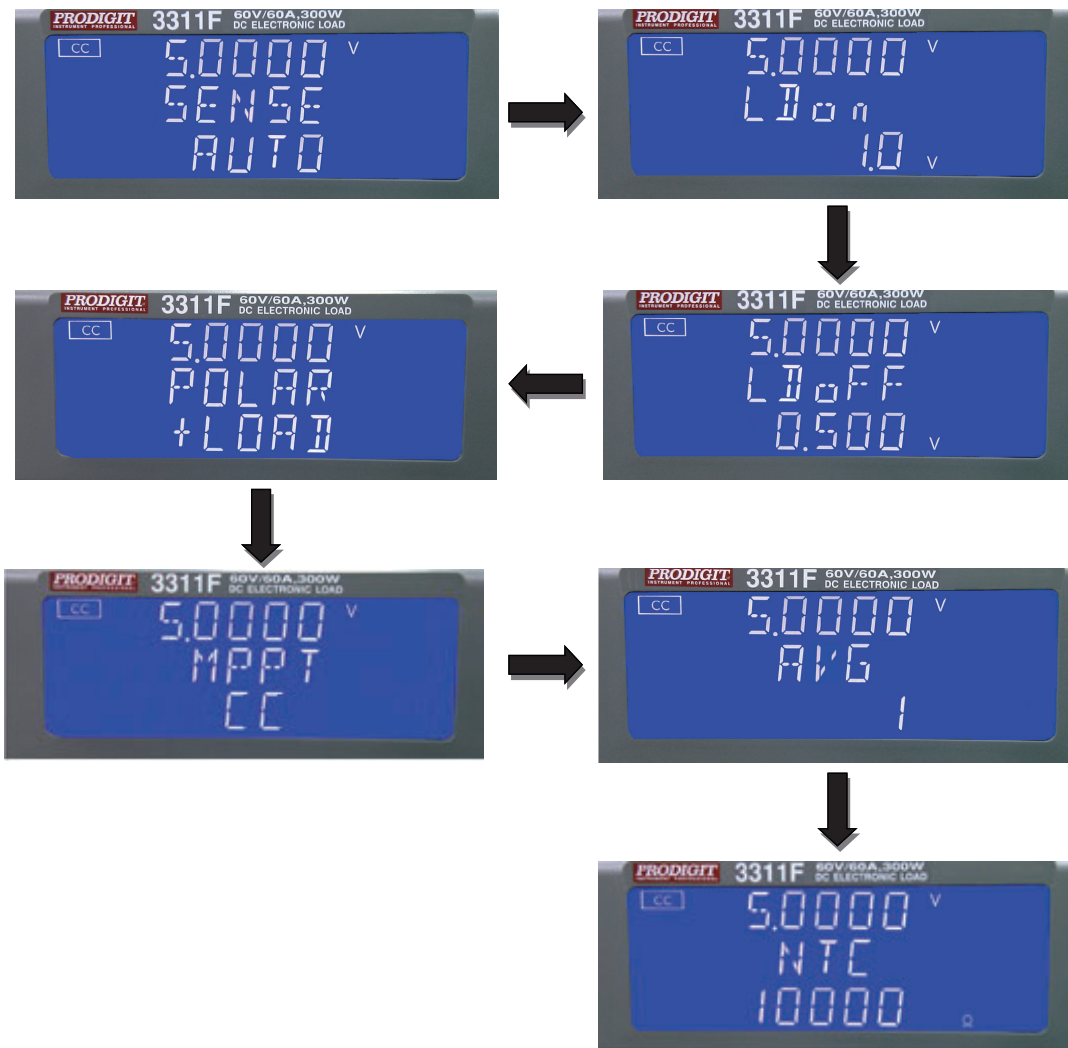
(左圖) 安裝於3302F/G的機框內

博計的 NTC 模擬器可以模擬 NTC 電阻值變化，電阻值為 100 Ω to 500 KΩ，相當於-46 °C to +179 °C 溫度變化，NTC模擬器就像標準電阻箱，使用多個精確的電阻組成，能夠依需要自動輸出所需溫度的電阻值，因此將NTC模擬器連接往充電器的NTC接口，便能夠模擬低溫(0 °C)或高溫下，電器是否能夠依設計停止充電，除此之外還可模擬當溫度回復到可用溫度時，如0 °C回復到5 °C或回復到能夠正常充電的能力，下表是一般充電器對溫度變化時所需的測試項目

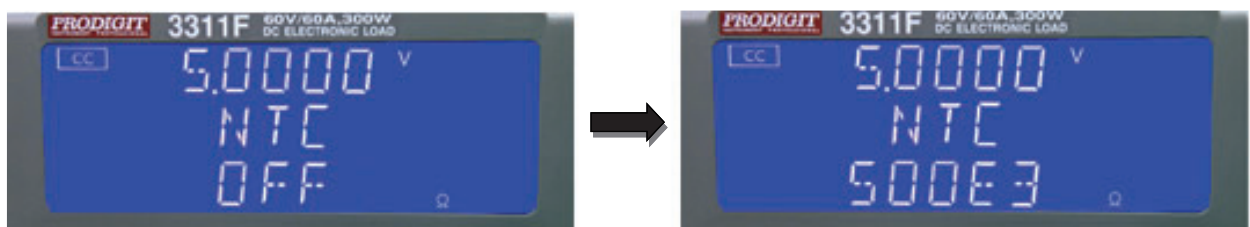
測 試 項 目 建 議 書				
測試項目		測試設定	判斷依據	參考值範圍
空載狀態		穩定5 V, 1 A輸入, 無電池置入或無負載	1. 藍色LED恆亮, 紅黃綠三LED滅	
			2. 測試待機電壓建立	
輸出電壓 / 電流測試		穩定5 V, 1 A輸入, 無電池置入或負載產生		
工作狀態	電池充滿	TS Pin與GND Pin接10 k電阻	綠 LED 亮	>8.2 V, <8.5 V
	正常充電	TS Pin與GND Pin接10 k電阻, BAT Pin與GND	綠LED滅, 黃LED亮, 負載電流300 mA	270 mA to 330 mA
		接入7 V恆壓電子負載		
	低溫警報	接上BAT, 更換TS pin的10 k電阻為33 k(約零度)	僅紅LED亮, 負載電流為0	<=10 μA
	高溫警報	接上BAT, 更換TS pin的10 k電阻為4.7 k(約45度)	僅紅LED亮, 負載電流為0	<=10 μA
平均效率測試		TS Pin 與GND Pin 接10 k電阻, BAT pin與GND	綠LED滅, 黃LED亮, 負載電流300 mA	>60 %
		接入7 V恆壓電子負載 (at CC mode)		
紋波測試		TS Pin 與GND Pin 接10k電阻, BAT pin, 與GND		
		接入7 V恆壓電子負載 (at CC mode)由BAT Pin端測量		<=160 mA
漏電流		穩定5 V輸入, TS Pin與GND Pin接10 k電阻, BAT	綠LED亮, 8.5 V電源電流小於10 uA	
		Pin接8.5 V 電源輸入	(電流方向是8.5 V電源流進電路板)	<=10 μA
升壓電路測試		穩定5 V, 1 A輸入, 12 V端接恆流300 mA負載測電壓	12 V帶載電壓	11 V to 13 V

Config 及 LED 顯示器

按下 Config 鍵進入 Config 設定模式，LED 指示器 ON，其操作設定順序到NTC如下圖所示：



- NTC 設定電阻值，初始值為10 KΩ，在進行設定時，設定的數字會閃爍，按Knob上鍵按一下增加設定數值，Knob下鍵按一下減少設定數值，或使用旋鈕其設定範圍為OFF to 500 KΩ，NTC電阻最小值為100 Ω，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為10 Ω。



- NTC 設定電阻值為10 KΩ，其NTC輸出為DSUB-15PIN連接器位於3302F/G電子負載機框的後面板，使用三用電表量測DSUB-15PIN的PIN9及PIN11兩端電阻值，如下圖所示為設定值(圖左)及實際量測值(圖右)。



3302F/G 機框含NTC模組設定NTC電阻為10.00 K Ω 三用電表的電阻檔測量NTC的模擬電阻為10.00 K Ω

- NTC設定電阻值為500 Ω ，其NTC輸出為DSUB-15PIN連接器位於3302F/G電子負載機框的後面板，使用三用電表量測DSUB-15PIN的PIN9及PIN11兩端電阻值，如下圖所示為設定值(圖左)及實際量測值(圖右)。



以下表測試項目建議書為例，原測試步驟需更換電阻，使用3302F+3311F具NTC功能時則不需再手動更換電阻，操作步驟如下

1. 設定 Config. NTC 10 K ohm, (電池充滿)儲存至 memory 1.
2. 設定 Config. NTC 10 K ohm, CV 7 V, Load ON, (正常充電)儲存至 memory 2.
3. 設定 Config. NTC 33 K ohm, CV 7 V, Load ON, (低溫報警)儲存至 memory 3.
4. 設定 Config. NTC 4.7 K ohm, CV 7 V, Load ON, (高溫報警)儲存至 memory 4.
5. 設定 Config. NTC 10 K ohm, CV 7 V, Load ON, (平均效率測試 & 紋波測試) 儲存至 Memory 5.
6. 設定 Config. NTC 10 K ohm, (漏電流測試) 儲存至 memory 6.
7. 設定 Config. NTC 10 K ohm, CC 300 mA, Load ON (升壓電路測試) 儲存至 memory 7.
8. Recall 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 即可完成各種溫度的NTC電阻模擬測試.

測 試 項 目 建 議 書

測試項目		測試設定	判斷依據	參考值範圍	測試步驟
空載狀態			1. 藍色LED恆亮, 紅黃綠三LED滅		
			2. 測試待機電壓建立		
輸出電壓/電流測試		穩定5 V, 1 A輸入, 無電池置入或負載產生			
工作狀態	電池充滿	TS Pin與GND Pin接10 k電阻	綠 LED 亮	>8.2 V, <8.5 V	1
	正常充電	TS Pin與GND Pin接10 k電阻, BAT Pin與GND	綠LED滅, 黃LED亮,負載電流300 mA	270 mA to 330 mA	2
		接入7 V恆壓電子負載			
	低溫警報	接上BAT, 更換TS pin的10 k電阻為33 k(約零度)	僅紅LED亮, 負載電流為0	<=10 μA	3
	高溫警報	接上BAT, 更換TS pin的10k電阻為4.7 k(約45度)	僅紅LED亮, 負載電流為0	<=10 μA	4
平均效率測試		TS Pin 與GND Pin 接10 k電阻, BAT pin與GND	綠LED滅, 黃LED亮,負載電流300 mA	>60 %	5
		接入7 V恆壓電子負載 (at CC mode)			
紋波測試		TS Pin 與GND Pin 接10 k電阻, BAT pin, 與GND			
		接入7 V恆壓電子負載 (at CC mode)由BAT Pin端測量		<=160 mA	
漏電流		穩定5 V輸入, TS Pin與GND Pin接10 k電阻, BAT	綠LED亮, 8.5 V電源電流小於10 μA		
		Pin接8.5 V 電源輸入	(電流方向是8.5 V電源流進電路板)	<=10 μA	6
升壓電路測試		穩定5 V, 1 A輸入, 12 V端接恆流300 mA負載測電壓	12 V帶載電壓	11 V to 13V	7

NTC電阻測試的測試項目與測試步驟對照表

對於電池充電器或其他應用需要NTC模擬測試時，在訂購博計3302F/G機框時，增加選購NTC模組，便可滿足上述測試需求。