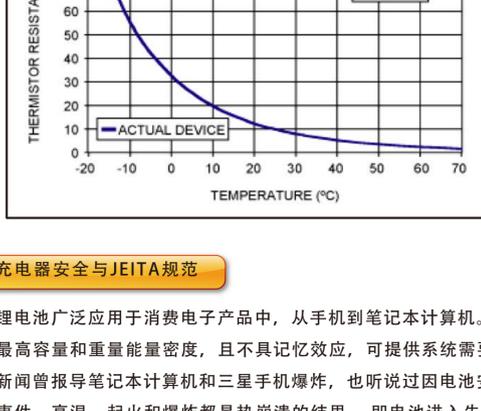


目前市面上笔记本电脑、平板、手机、行动电源等手持装置，甚至电动自行车、机车与汽车使用锂电池已经非常普遍，锂电池在高温及低温下过度充电，会对使用者造成危险。因此电池安全充电，已成为电池供电的便携式设备中最重要的设计规范之一，日本电子信息技术产业协会(JEITA)即公布标准以增进电池充电安全性。以下介绍笔记本电脑和单一电池手持装置应用中，符合JEITA安全规范的电池充电器解决方案。

OI6010ATE系统开发完成高温/低温的温度模拟装置可对电池模块、电池管理系统BMS中的温度监控传感器-热敏电阻，负温度系数电阻(简称NTC)，提供各种温度模拟，对于充电器的温度测试验证非常精确、迅速、方便。

负温度系数电阻简称NTC)是个电阻器，其电阻值会随温度而变化，负温度系数电阻NTC就是电阻值会随温度升高而降低，如下图所示，因此NTC电阻值就可对应出温度的变化，业界一般都使用10K欧姆(在25°C时的电阻值)的NTC来感测电池的温度，可以将NTC电阻安装于电池组内温度最敏感的位置，所以能够随时提供电池的温度给电池BMS，BMS便能够有效控制电池的充电与放电，确保电池安全无虞。



电池充电器安全与JEITA规范

锂电池广泛应用于消费电子产品中，从手机到笔记本电脑。在众多可充电电池中，其拥有最高容量和重量能量密度，且不具记忆效应，可提供系统需要的恒定电能。

新闻曾报导笔记本电脑和三星手机爆炸，也听说过因电池安全问题所出现的大规模的召回事件。高温、起火和爆炸都是热崩溃的结果，即电池进入失控状态。在热崩溃过程中，电池内部温度高达约175°C，出现不可逆的高度放热反应，因此在电池充电时引起火灾。图1显示经常用于早期锂电池充电系统的充电电流和充电电压过温，这些系统很容易出现热崩溃。在0到45°C电池温度下，电池充电电流和充电电压均为恒定。较高的电池温度会加速电池老化，也会增加电池故障的风险。



图1 早期锂电池充电系统的充电电流上限和充电电压

为了提高锂电池充电的安全性，JEITA和日本电池协会在2007年4月20日颁布安全规范，中国也有相应的规范。此规范强调在某些低高温范围内，避免使用高充电电流和高充电电压。JEITA认为，锂电池问题均出现在高充电电压和高电池温度下。图2显示笔记本电脑中所使用的电池温度下，充电电流和充电电压的JEITA规范。

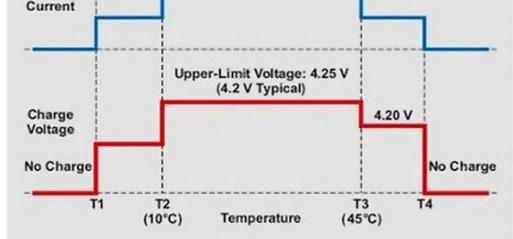


图2 笔记本电脑中所使用的锂离子电池充电电流和充电电压的JEITA规范

在标准充电温度范围(T2到T3)内，使用者可在电池制造厂商建议的上限充电电压和上限充电电流最佳状态下，安全地对锂电池充电。

低温充电

如果充电期间电池的表面温度低于T2，锂电池内部的化学反应会产生大量热能，产生热崩溃。因此，在低电池温度下，充电电流和充电电压均须降低。如果温度降低至T1(例如：0°C)，则系统不应再允许充电。

高温充电

如果充电期间电池表面温度升至T3以上(例如：45°C)，在电池电压升高时与电解质产生化学反应。如果电池温度进一步升高至T4，则系统应禁止充电。如果电池温度达到4.3V电池电压下的175°C，则可能会出现热崩溃，而且电池可能会爆炸。同样地，图3显示单节电池手持应用中锂电池充电的JEITA规范，其充电电流和充电电压也为电池温度的函数。4.25V最大充电电压是电池充电器的最大容限。使用者可在高达60°C的温度下，以低充电电压充电，确保安全。

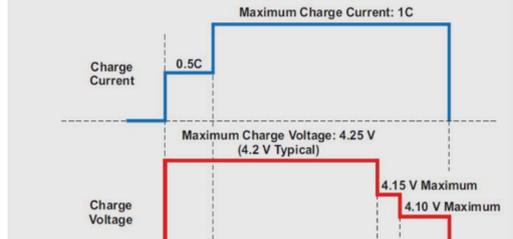


图3 单节电池手持应用中锂电池充电的JEITA规范

符合JEITA规范的电池充电器解决方案

智慧电池组包含电量计和保护电路，常用于笔记型计算机中。电量计透过SMBus向系统提供电池电压、充电和放电电流、电池温度、剩余电量及可执行时间等信息，以优化系统效能。基于JEITA对电池充电电流和充电电压的规范，温度阈值可由使用者以程序设定，满足不同应用的各种规范。

单节电池型便携式设备的电池组通常具有电池和安全保护电路，使用充电器来监测电池温度，并对充电电压和电流进行调节。

单节线性电池充电器为满足手持设备的JEITA规范设计。电池温度位于0°C和10°C之间时，可将充电电流降低一半，电池温度为45°C和60°C之间时，把充电电压降至4.06V。充电器透过热敏电阻(TS)接脚，监控电池温度，在温度达到阈值时调节充电电流和电压。

锂电池安全充电至关重要，其已经成为充电器设计的关键规范之一。按照JEITA建议，降低低温和高温下的充电电流和电压，可大幅提高电池充电安全性。

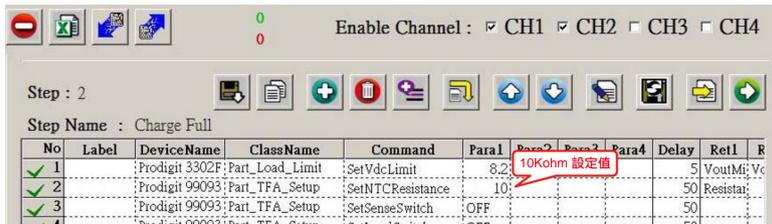


NTC 模组

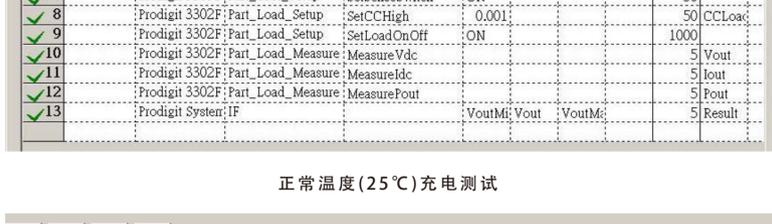
博计NTC模拟器可以模拟NTC电阻值变化，电阻值为100Ω~500KΩ，相当于-46°C~+179°C温度变化，NTC模拟器就像标准电阻箱，使用多个精确的电阻组成，能够依需要自动输出所需温度的电阻值，因此将NTC模拟器连接往充电器的NTC接口，便能够模拟低温(0°C)或高温下，电器是否能够依设计停止充电，除此之外还可模拟当温度回复到可用温度时，如0°C回复到5°C或回复到能够正常充电的能力，下表是一般充电器对温度变化时所测的测试项目

測試項目建議書				
測試項目	測試設定	判斷依據	參考值範圍	
空载状态	稳定5V,1A输入,无電池置入或無負載	1. 藍色LED燈亮, 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5V,1A輸入,電池置入或負載產生			
工作状态	電池充滿	TS pin與GND pin接10k電阻	綠LED亮	>8.2V, <8.5V
	正常充电	TS pin與GND pin接10k電阻, BAT pin與GND接入7V恆壓電子負載(at CC mode)	綠LED滅, 黃LED亮, 負載電流300mA	270~330mA
	低温报警	接上BAT, 更換TSpin的10k電阻為33k(約零度)	僅紅LED亮, 負載電流為0	≤10uA
	高温报警	接上BAT, 更換TSpin的10k電阻為4.7k(約45度)	僅紅LED亮, 負載電流為0	≤10uA
平均效率測試	TS pin與GND pin接10k電阻, BAT pin與GND接入7V恆壓電子負載(at CC mode)	綠LED滅, 黃LED亮, 負載電流300mA	>60%	
紋波測試	TS pin與GND pin接10k電阻, 由BAT pin端測入7V恆壓電子負載(at CC mode), 由BAT pin端測入		≤160mV	
漏电流	穩定5V輸入, TS pin與GND pin接10k電阻, BAT pin接8.5V電源輸入	綠LED亮, 8.5V電源電流小於10uA (電流方向是8.5V電源流進電路板)	≤10uA	
升壓電路測試	穩定5V,1A輸入, 12V端接恆流300mA負載測電壓	12V帶載電壓	11V~13V	

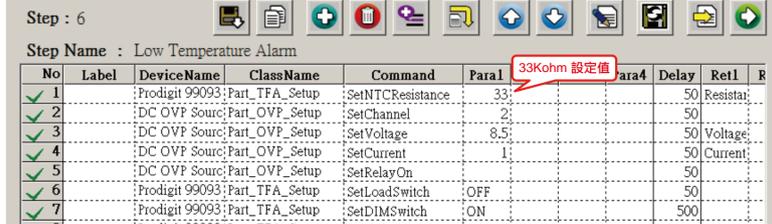
下图说明6010的测试功能设定画面及结果画面



正常温度(25°C)充电测试



低温报警(约0°C)测试



高温报警测试

测试报告结果

```

STEP.1 : No Load
Vout = 0.011
=====
STEP.2 : Charge Full
VoutMin VoutMax Vout
-----
8.5 8.2 8.417
=====
STEP.3 : Normal Charge
IoutMin IoutMax Iout
-----
0.33 0.27 0.298
=====
STEP.4 : Average Eff
IoutMin IoutMax Iout Eff Min Eff Max Eff%
-----
0.33 0.27 0.298 70.0 65.0 68.078 (CV 7V)
IoutMin IoutMax Iout Eff Min Eff Max Eff%
-----
0.33 0.27 0.298 40.0 35.0 38.689 (CC 0.3A)
-----
55.0 50.0 53.383 (Average Eff%)
=====
STEP.5 : Leakage Current
Result PASS
=====
STEP.6 : Low Temperature Alarm
Result PASS
=====
STEP.7 : High Temperature Alarm
Result PASS
=====
STEP.8 : Power Off
    
```

6010 ATE 测试結果：测试步骤6为低温报警测试

测试步骤7为高温报警测试

