

3310G 系列 新世代電子負載的新功能應用說明

博計電子研發完成最新型的 3310G 系列電子負載，是由 3310F 系列電子負載模組升級，包含

3310G (60 V / 30 A, 150 W)

3311G (60 V / 60 A, 300 W)

3312G (250 V / 12 A, 300 W)

3314G (500 V / 12 A, 300 W)

3315G (60 V / 15 A, 75 W)

3316G (80 V / 80 A, 400 W)

3317G (80 V / 160 A, 800 W)

3318G (500 V / 20 A, 400 W)

3319G (500 V / 40 A, 800 W)

如下表所示。

**新 3310G 系列具倍增模式 (Turbo Mode) 電子負載模組列表**

Model		3310G	3311G	3312G	3314G	3315G
Power	Turbo OFF	150W	300W	300W	300W	75W
	Turbo ON	300W	600W	600W	600W	150W
Current	Turbo OFF	30A	60A	12A	12A	15A
	Turbo ON	60A	120A	24A	24A	30A
Voltage		60V	60V	250V	500V	60V

Model		3316G	3317G	3318G	3319G
Power	Turbo OFF	400W	800W	400W	800W
	Turbo ON	800W	1600W	800W	1600W
Current	Turbo OFF	80A	160A	20A	40A
	Turbo ON	160A	320A	40A	80A
Voltage		80V	80V	500V	500V

* Turbo ON 功率與電流提升的 1.5 倍



1. **Turbo mode**（倍增模式）ON/OFF 指示燈，Turbo mode 的內建測試功能包括 Short、OCP、OPP、BMS 及 Fuse 測試等五項，Cofig 組態按鍵中 MPPT 測試模式增加 CC, CR 模式，並增加 CV mode 反應時間 1 到 3 段設定，Batt 1 to Batt3 等電池放電測試模式。
2. **Fuse**（電流保護元件）Test function ON/OFF
3. **BMS**（電池管理系統保護裝置測試）ON/OFF
4. 新增 **CC+CV** 與 **CP+CV** 提供電池放電測試模式。

3310G 系列電子負載模組可以搭配 3300G 系列機框使用，包括單組的 3302G 機框，雙組的 3305G 機框與 4 組的 3300G 機框（3317G / 3319G 屬於單機型）。除了延續 3310F 系列的優異的性能外，新增加了 Turbo mode（倍增模式），能夠在短時間內承受較 3310F 系列增加最多達 2 倍電流與功率的電子負載。

博計在 3310G 系列上研發的 Turbo mode（倍增模式）能夠對各式電源供應器，BMS 保護裝置及電流保護元件（包括 Fuse / Breaker / PTC Resettable fuse 自恢復保險絲等）異常的條件下，測試驗證其實際動作電流值及實際反應時間。

測試時電流可以提升 2 倍，改善一般電子負載測試電流不足的困擾，適用 Turbo mode 的內建測試功能包括 Short、OCP、OPP、BMS 及 Fuse 測試等五項。

除了 Turbo mode 外，負載的工作模式 CC/CR/CV/Dynamic 等模式外，對於應用廣泛的電池應用特別新增加 CC+CV 及 CP+CV 工作模式，電池的放電容量測試，及動態循環放電等測試。

以下針對各個新增功能逐一說明：

1. 電源供應器的異常測試

包括 AC / DC、DC / DC 電源供應器、Adapter / Charger 充電器等產品，除了需供應給電子電機產品穩定的電源外，亦需要對異常狀況能夠有保護措施，才能確保安全，不會出現過高電流導致過熱高溫，甚至引起火災等危險。

Short（短路）、Over Current（過電流）、Over Power（過功率）都是屬於異常狀況，這些異常狀況通常是正常額定規格的 125 % 到 150 %，甚至是 200 %，因此在驗證測試這些異常狀況時，就必須選

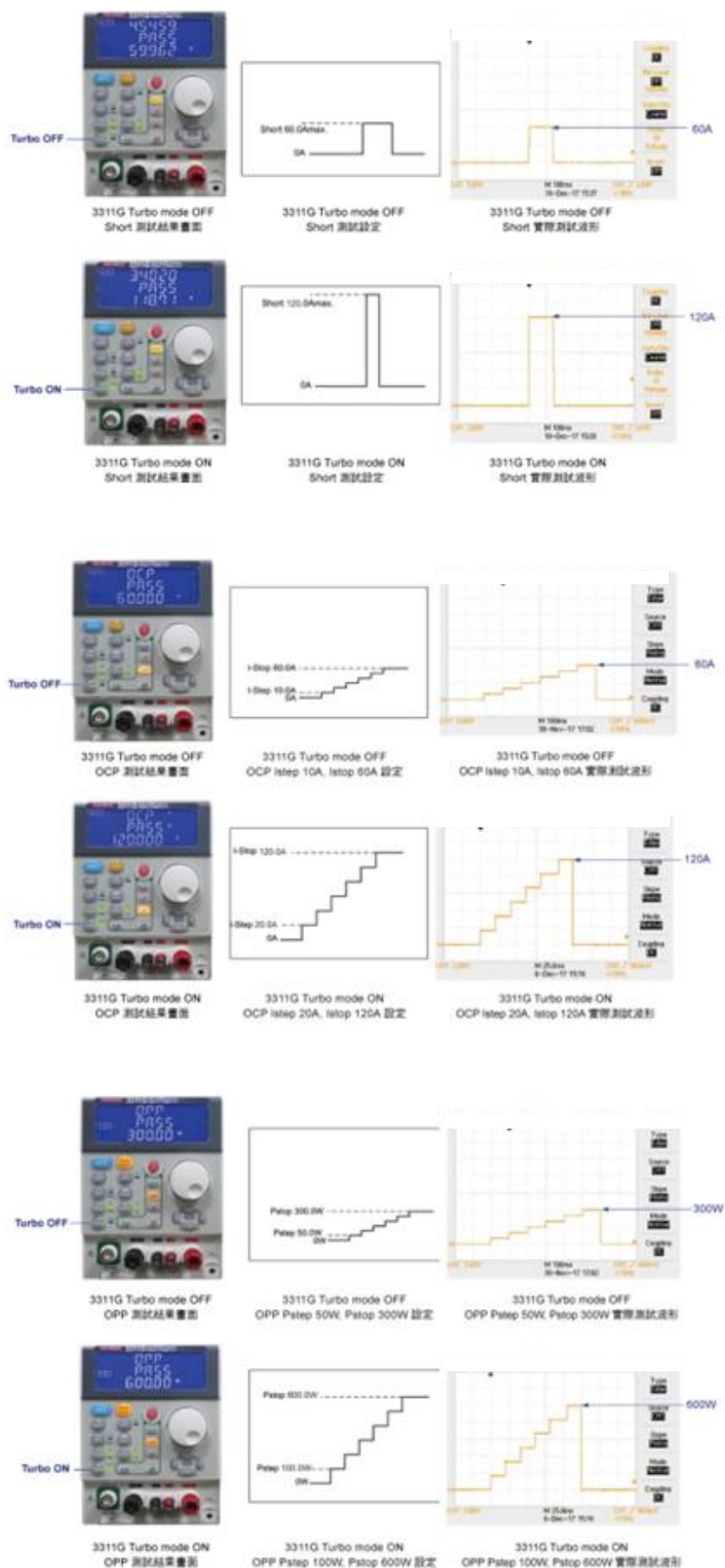
POWER SUPPLIES

用能夠滿足最大電流值與最大功率值得電子負載才能執行測試。



Model		3310G	3311G	3312G	3314G	3315G
Short / OCP / OPP Test Function						
Maximum Current	Turbo OFF	30A	60A	12A	12A	15A
	Turbo ON	60A	120A	24A	24A	30A
Meas. Accuracy		± 1.0% of (Reading + Range)				
Short Time	Turbo OFF	100ms~10 Sec. or Continue				
	Turbo ON	100~2000ms				
OCP Time (Tstep)	Turbo OFF	100ms				
	Turbo ON	20ms				
OPP Time (Tstep)	Turbo OFF	100ms				
	Turbo ON	20ms				

Model		3316G	3318G	3317G	3319G
Short / OCP / OPP Test Function					
Maximum Current	Turbo OFF	80A	20A	160A	40A
	Turbo ON	160A	40A	320A	80A
Meas. Accuracy		± 3.0% of (Reading + Range)			
Short Time	Turbo OFF	100ms~10 Sec. or Continue			
	Turbo ON	100~2000ms			
OCP Time (Tstep)	Turbo OFF	100ms			
	Turbo ON	20ms			
OPP Time (Tstep)	Turbo OFF	100ms			
	Turbo ON	20ms			



由於這些異常狀況，電源產品必須快速反應相對應的保護機能，因此異常狀況出現時間都相當短暫，對於這些異常狀況的測試，博計的 3310G 系列電子負載，就能夠在新增加的 Turbo mode 下在短時

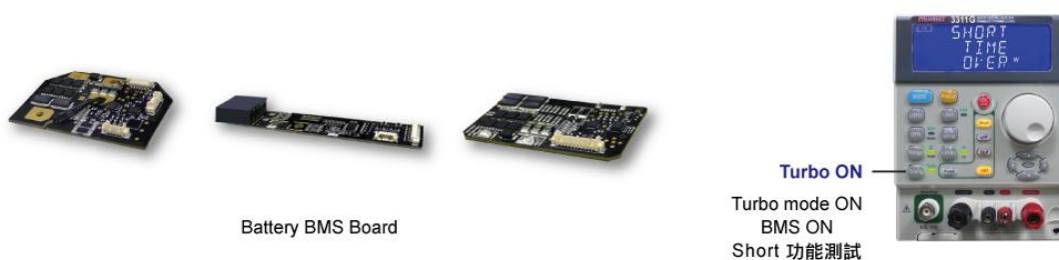
間（2 秒內）提高電子負載的電流與功率，為 3310F 系列的 2 倍，以 3311G 60 V / 60 A / 300 W 為

例，在新增 Turbo mode 下，能夠 2 秒內提高為 120 A 及 600 W 的電子負載，讓電源產品於驗證測試異常狀況時，3310G 系列電子負載具有更大的測試驗證能力，除此之外，3310G 系列內建的量測電路還能夠量測出短路異常狀況的保護實際電流值與保護反應時間。

2. BMS 保護裝置

目前鋰電池已經廣泛應用於各種電子產品及電動車等裝置，為了保護鋰電池不會造成起火燃燒、爆炸等危險，因此鋰電池都必須配置 BMS 保護電路，具體的保護條件就是充電時，充電電壓不能超過該鋰電池的最大值，放電時，鋰電池不能短路或超過其額定電流（OCP 過電流）以及溫度過高過低保護等。

博計於 2015 年在 3310F 系列電子負載上研發完成 BMS 測試，是屬於選用配備（Option），目前在 3310G 系列上 BMS 測試已經成為標準內建測試項目，除此之外，新加入 Turbo mode 使得短路保護電流與過電流保護能夠提到 2 倍，從原來規格為 60 A，升級到 120 A 的水準（以 3311G 為例）。



MODEL	3310G				3311G				3312G			
Turbo mode	OFF		ON		OFF		ON		OFF		ON	
Short / OCP / OPP Test Function												
Maximum Current	30A		60A		60A		120A		12A		24A	
Meas. Accuracy					± 1.0% of (Reading + Range)							
Short time	100ms~10 Sec. or Continue		100~2000mS		100ms~10 Sec. or Continue		100~2000mS		100ms~10 Sec. or Continue		100~2000mS	
Meas. Accuracy	NA		NA		NA		NA		NA		NA	
OCP Time (Tstep)	100mS		20mS		100mS		20mS		100mS		20mS	
Meas. Accuracy	NA		NA		NA		NA		NA		NA	
OPP Time (Tstep)	100mS		20mS		100mS		20mS		100mS		20mS	
Meas. Accuracy	NA		A		NA		NA		NA		NA	
BMS Turbo mode	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
Short time	100ms~10Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100~1000ms	0.05mS~10ms	100ms~10Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100~1000ms	0.05mS~10ms	100ms~10Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100~1000ms	0.05mS~10ms
Meas. Accuracy	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS
OCP Time (Tstep)	100mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS	20mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS	100mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS	20mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS	100mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS	20mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS
Meas. Accuracy	NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA	±0.005mS / ±0.2mS

MODEL	3314G				3315G				3316G			
Turbo mode	OFF		ON		OFF		ON		OFF		ON	
Short / OCP / OPP Test Function												
Maximum Current	12A		24A		15A		30A		80A		160A	
Meas. Accuracy	± 1.0% of (Reading + Range)											
Short time	100ms~10 Sec.		100~2000mS		100ms~10 Sec.		100~2000mS		100ms~10 Sec. or Continue		100~2000ms	
Meas. Accuracy	NA		NA		NA		NA		NA		NA	
OCP Time (Tstep)	100mS		20mS		100mS		20mS		100ms		20ms	
Meas. Accuracy	NA		NA		NA		NA		NA		NA	
OPP Time (Tstep)	100mS		20mS		100mS		20mS		100ms		20ms	
Meas. Accuracy	NA		NA		NA		NA		NA		NA	
BMS Turbo mode	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
Short time	100ms~10Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100~1000ms	0.05mS~10ms	100ms~10Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100~1000ms	0.05mS~10ms	0.05mS~10ms	0.05mS~10ms	0.05mS~10ms	0.05mS~10ms
Meas. Accuracy		±0.005mS	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS		±0.005mS		
OCP Time (Tstep)	100mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS	20mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS	100mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS	20mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS	0.05mS~10ms / 11~1000ms		0.05mS~10ms/ 11~1000ms	
Meas. Accuracy	NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA	±0.005mS / ±0.2mS		±0.005mS / ±0.2mS		

MODEL	3318G				3317G				3319G			
Turbo mode	OFF		ON		OFF		ON		OFF		ON	
Short / OCP / OPP Test Function												
Maximum Current	20A		40A		160A		320A		40A		80A	
Meas. Accuracy					± 3.0% of (Reading + Range)							
Short time	100ms~10 Sec. or Continue		100~2000ms		100ms~10 Sec. or Continue		100~2000ms		100ms~10 Sec. or Continue		100~2000ms	
Meas. Accuracy	NA		NA		NA		NA		NA		NA	
OCP Time (Tstep)	100ms		20ms		100ms		20ms		100ms		20ms	
Meas. Accuracy	NA		NA		NA		NA		NA		NA	
OPP Time (Tstep)	100ms		20ms		100ms		20ms		100ms		20ms	
Meas. Accuracy	NA		NA		NA		NA		NA		NA	
BMS Turbo mode	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
Short time	0.05mS~10ms		0.05mS~10ms		0.05mS~10ms		0.05mS~10ms		0.05mS~10ms		0.05mS~10ms	
Meas. Accuracy					±0.005mS							
OCP Time (Tstep)	0.05mS~10ms / 11~1000ms		0.05mS~10ms / 11~1000ms		0.05mS~10ms / 11~1000ms		0.05mS~10ms / 11~1000ms		0.05mS~10ms / 11~1000ms		0.05mS~10ms / 11~1000ms	
Meas. Accuracy	±0.005mS / ±0.2mS											

在 3310G 系列 BMS 測試功能下，對於鋰電池 BMS 保護電路的短路電流保護及過電流保護提供了快速簡單又精確的測試結果，對於 BMS 短路電流保護來說，一般來說是高於 OCP 的 2 倍電流，需要立即（ μS 等級）保護動作的功能，用 3311G 高達 120 A 電流拉載，在高電流拉載到 BMS 的額定短路電流過程中，可以驗證 BMS 的短路保護能否正確的動作，除此之外，3310G 系列電子負載還可以檢測出 BMS 短路保護動作時，也就是 BMS 內部 MOSFET 開關斷開時的實際動作電流值及動作時間。

對於 BMS 過電流保護方面，係介於正常工作電流與短路電流保護之間，一般來說是高於 OCP 電流的 125 %，需要快速（約數百 ms 等級）保護動作的功能。

3310G 系列 BMS 過電流（充電時過電流及放電時過電流）保護測試係搭配電子負載拉載，然後確認 BMS 的過電流保護是否動作，當 BMS 過電流保護無動作則增加拉載電流（I Step），再確認 BMS 的 OCP 是否動作，持續此一過程直到 BMS OCP 動作發生，因此 BMS OCP 測試可用逐步增加拉載電流掃描出來，得到 BMS 過電流保護的電流點與動作反應時間。

2.1 BMS 的短路，過充電流，過放電流保護原理

BMS 電路保護原理如下圖，是透過關閉 MOSFET(回路電流=0 A)來達到保護電池功能。

在 BMS 內，MOSFET 開關是雙向的，在正常狀態下二個開關都是 ON 的；由於 2 個 MOSFET 開關有 $R_{ds\ ON}$ 電阻，電流流過會產生壓降，電池 BMS 就靠此特性用來偵測充電與放電電流之用，下圖所示 MOSFET 開關狀態是過放電電流狀態，IC 第 3 腳控制 MOSFET 為 ON，此時放電開關為 OFF（由 IC 第 1 腳控制）。

當 BMS 偵測到短路，過放電流或電池過低電壓時，會將放電開關 OFF 來保護電池安全。

當 BMS 偵測到過充電流或電池過高電壓時，會將充電開關 OFF 來保護電池安全。

當電池被意外短路或過流時，IC 第 2 腳的電壓（MOSFET 的導通電阻的分壓）大於電流檢出電壓時，IC 第 1 腳放電端輸出低電平，放電 MOSFET 斷開，停止放電。

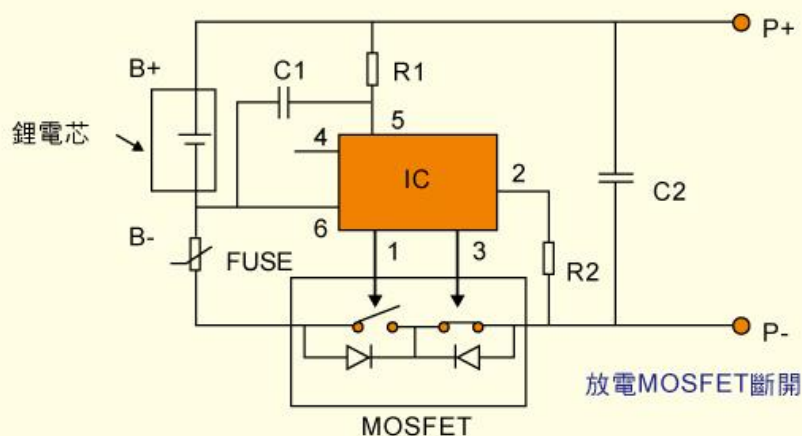


圖 2.1 BMS 的內部架構

2.2 短路保護 (SHORT) 測試方法：電源 (PS) & LOAD 連接如圖 2.1，LOAD 測試程序如圖 2.3。

在短路保護測試模式下，電子負載會拉載到該機型的最大電流值(例如 3311G 為 60 A 或者 Turbo ON 時的 120 A)同時啟動計時器來計算實際流過 BMS 的時間（註：此時間係指超過所設定閾值電流 I_{th} 到 BMS 動作 MOSFET 開關 OFF，即低於所設定閾值電流 I_{th} 之間的時間，除此之外電子負載會測量實際的最大短路電流值，圖 2.4 為 4000 mAh 行動電源使用 3311G BMS 測試的示波器電流波形（左圖）及電子負載上電錶顯示短路最大實際電流與短路保護反應時間（右圖）。

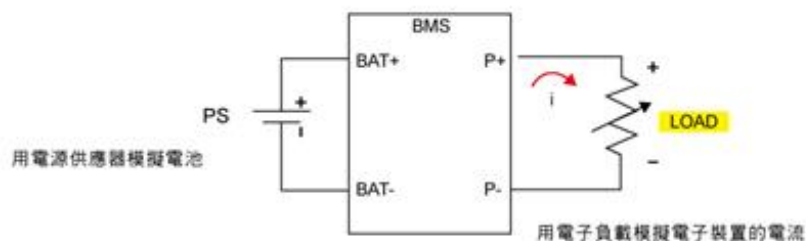


圖 2.2

SHORT Protection Test Procedure

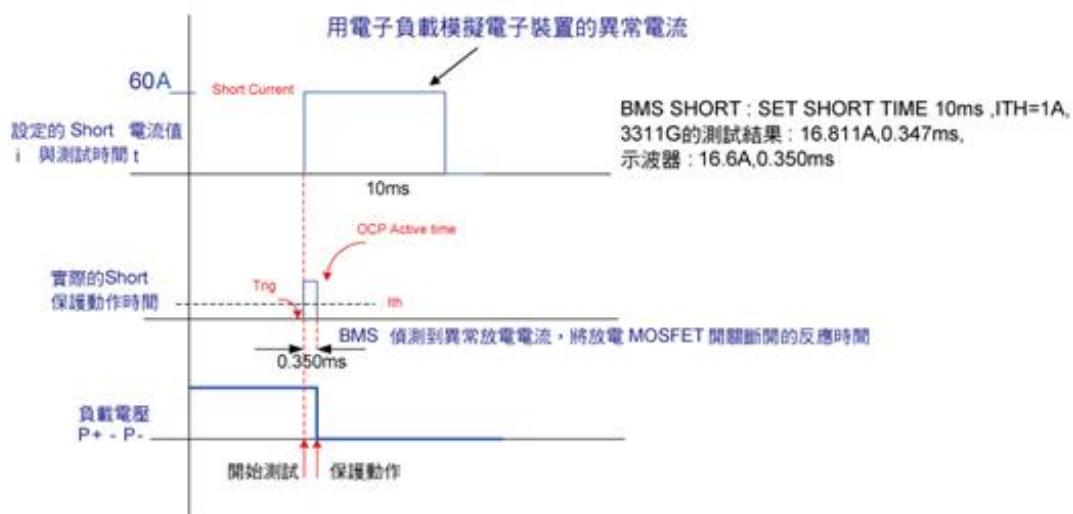


圖 2.3 3311G的BMS短路電流測試程序圖



圖2.4 4000mAh Power Bank 實際短路測試波形

2.3 過充電流保護（OCCP）測試方法：

測試方式分為單脈衝及連續 Step 脈衝，單脈衝可用於快速測試時使用適合生產線的大量快速測試之用，連續 Step 脈衝則可用於掃描實際過電流保護點，適合研發等需要精確的動作點，電源（PS） & LOAD 連接及測試程序如圖 2.5。

2.3.1 單脈衝的過電流保護測試模式下，電子負載會拉載到所設定的電流值，（例如 3311G 為 0 A 到 60 A 之間的電流值或者 Turbo ON 時的 120 A），此時電子負載會測量實際的最大過電流保護值與過電流的動作反應時間值，圖 2.6 為 3311G 單脈衝電流的 BMS 過充電流測試程序圖，圖 2.7 為實際測試結果，左圖為 BMS 過充電流保護時的示波器電流波形圖，右圖為 3311G BMS 的實際測試過充電流值與保護反應時間。

2.3.2 連續 STEP 脈衝的過電流保護測試模式，與單脈衝模式類似，連續 STEP 脈衝模式除起始的電流設定外，增加了每個 STEP 的時間，每個 STEP 增加的電流及最終 STEP 的電流值，圖 2.8 為 3311G 連續脈衝電流的 BMS 過充電流測試程序圖，圖 2.9 為實際測試結果，左圖為 BMS 過充電流保護時的示波器電流波形圖，右圖為 3311G BMS 的實際測試過充電流值與保護反應時間。

2.3.3 連續 STEP 脈衝模式下，電子負載所測量的最大過電流保護值與過電流的動作反應時間值是在每個 STEP 下的測量結果，舉例來說，若設定 ISTART 為 1.000 A OCP TSTEP 為 500 ms，OCP ISTEP 為 0.1 A，OCP ISTOP 為 5.000 A，則測量過程為電子負載先拉載 1.000 A 並測試電池 BMS 在 500 ms 是否動作，若是則測量出動作電流值與動作反應時間，若電池 BMS 在 1.000 A 下並未動作，則電子負載就依 ISTEP 設定拉載增加為 1.100 A，並測試在 500 ms 是否動作，若是則測量出在 1.100 A 下的動作電壓值與動作時間，若電池 BMS 在 1.100 A 下並未動作，則依上面方式在增加拉載電流到 1.200 A，直到在池 BMS 測試的最終測試電壓值 5.000 A 為止。

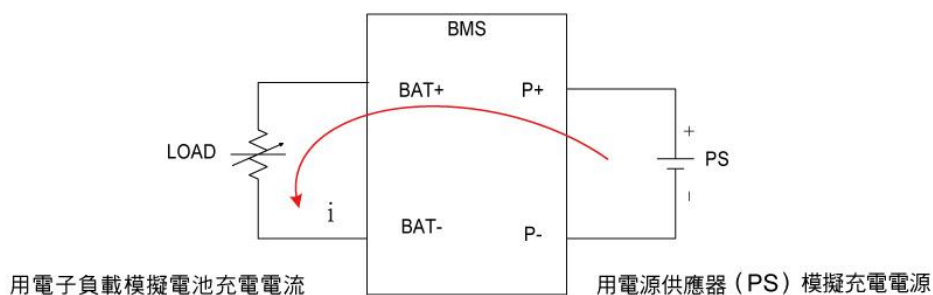


圖2.5 BMS充電時的等效模擬圖

2.3.4 單脈衝：快速測試時使用

OCCP(Over Current Charge Protection) Test Procedure

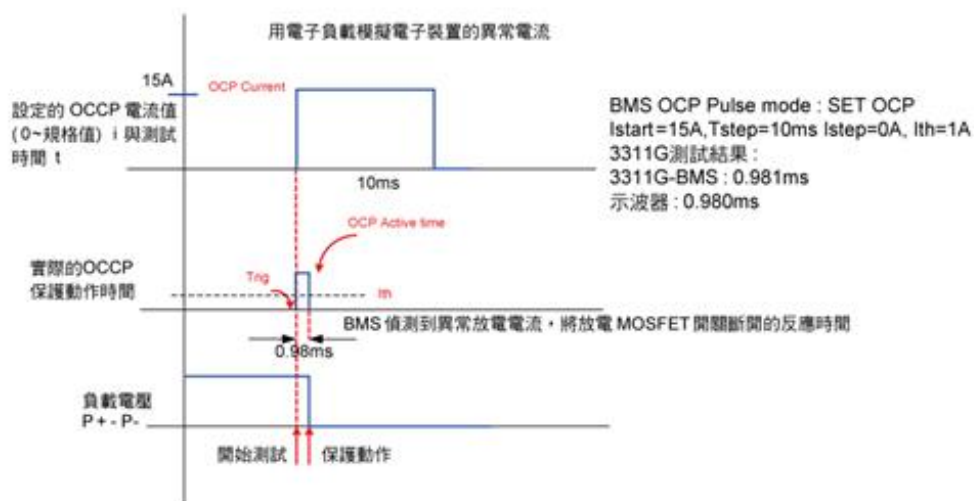
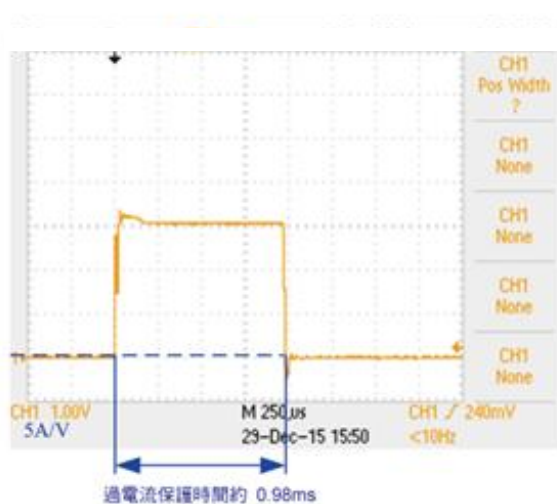


圖 2.6 3311G 的 BMS 過充電流測試程序圖(單脈衝)



BMS OCP Pulse mode : SET OCP
Istart=15A, Tstep=10ms Istep=0A, Ith=1A
3311G測試結果:
3311G-BMS : 0.981ms
示波器 : 0.980ms



圖 2.7 3311G 的 BMS 過充電流測試結果(單脈衝)

2.3.5 連續 Step 脈衝：掃描充電時實際過電流保護點時使用

OCCP (Over Current Charge Protection) Test Procedure

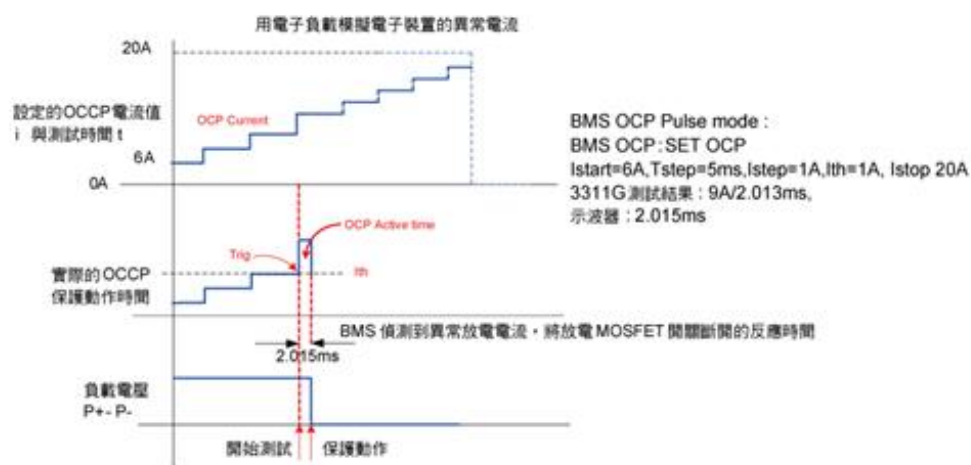
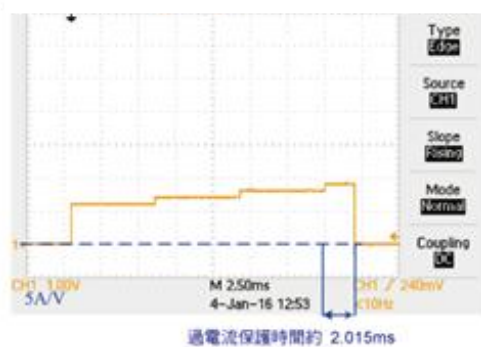


圖 2.8 3311F 的 BMS 過充電流測試程序圖 (連續 STEP 脈衝)



BMS OCP Pulse mode :
BMS OCP : SET OCP
Istart=6A, Tstep=5ms Istep=1A, Ith=1A, Istop=20A
3311G 測試結果 : 9A / 2.013ms
示波器 : 2.015ms



圖 2.9 3311G 的 BMS 過充電流測試結果 (連續 STEP 脈衝)

2.4 過放電流保護（OCDP）測試方法：電源（PS） & LOAD 連接及測試程序如圖 2.10 所示。

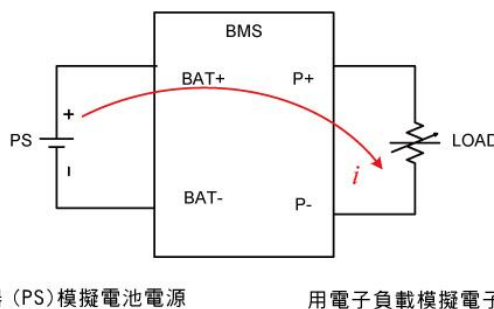


圖 2.10 BMS 放電時的等效模擬圖

2.4.1 單脈衝：快速測試時使用

OCDP（Over Current Discharge Protection） Test Procedure 3311G 單脈衝電流的 BMS 過放電流測試程序與 BMS 過充電流測試類似，3311G BMS 功能可以實際測試過充電流值與保護反應時間。

2.4.2 連續 Step 脈衝：掃描放電時實際過電流保護點時使用

OCDP（Over Current Discharge Protection） Test Procedure 3311G 連續脈衝電流的 BMS 過放電流測試程序與 BMS 過充電流測試類似，3311G BMS 功能可以實際測試過充電流值與反應時間。

2.5 前面已經將電池 BMS 的功能及實際動作反應做了詳細的解說，電池 BMS 確實能夠對電池異常電壓電流溫度等情況立即做出保護斷路措施，避免產生危險的發生，由於電池 BMS 是安全性措施必須要做到 100 % 全功能測試驗證，安全才能確保，雖然測試驗證電池 BMS 可用示波器測量出 BMS 動作時的電流值及動作反應時間，用示波器在研發階段可以詳細測試是無庸置疑，但在大量生產階段，需要快速且完整測試就有產能產量的限制，博計針對這個困難，特別將電池 BMS 測試整合在電子負載內除了正常 3310G 系列的功能外再增加電池 BMS 測試所需的設定測試電流，電流動作值及動作反應計時器都整合在 3311G BMS 功能內，讓大量快速測試驗證電池 BMS 變成精確可靠又快速的好方法。

3. 電流保護元件測試

電流保護元件包括 Fuse 保險絲，Breaker 斷路器及新型的 PTC Resettable fuse 自恢復保險絲等，其作用是當電路電流超過設計的額定值時，也就是負荷超過設計的電流容量時便將電路斷開。以避免發生過熱、甚至著火，起火等。

危險，因此電流保護元件是電流異常時保護的最後安全防線，當異常發生時必須能夠提供斷路的保護能力，在正常電流範圍內就必須持續提供電流。上述保護元件各有其功能與價格，像 Fuse 是一次性使用，Breaker 與 PTC 就可以重覆使用。

電流保護元件的保護電流值與保護反應時間通常是具有乘積的關係，也就是通過電流保護元件的電流愈大，則其保護斷路的反應時間就愈短，這就類似是能量保護元件。

針對這樣的特性，3310G 系列電子負載特別針對電流保護元件的測試驗證開發出 Fuse Test 功能，搭配能夠短時間提供 2 倍電流與功率的 Turbo mode 倍增模式，就能夠用一額定電流與功率的電子

POWER SUPPLIES

負載來測試驗證約 2 倍大的電流與功率規格的元件，也就是提供最適當的設備。

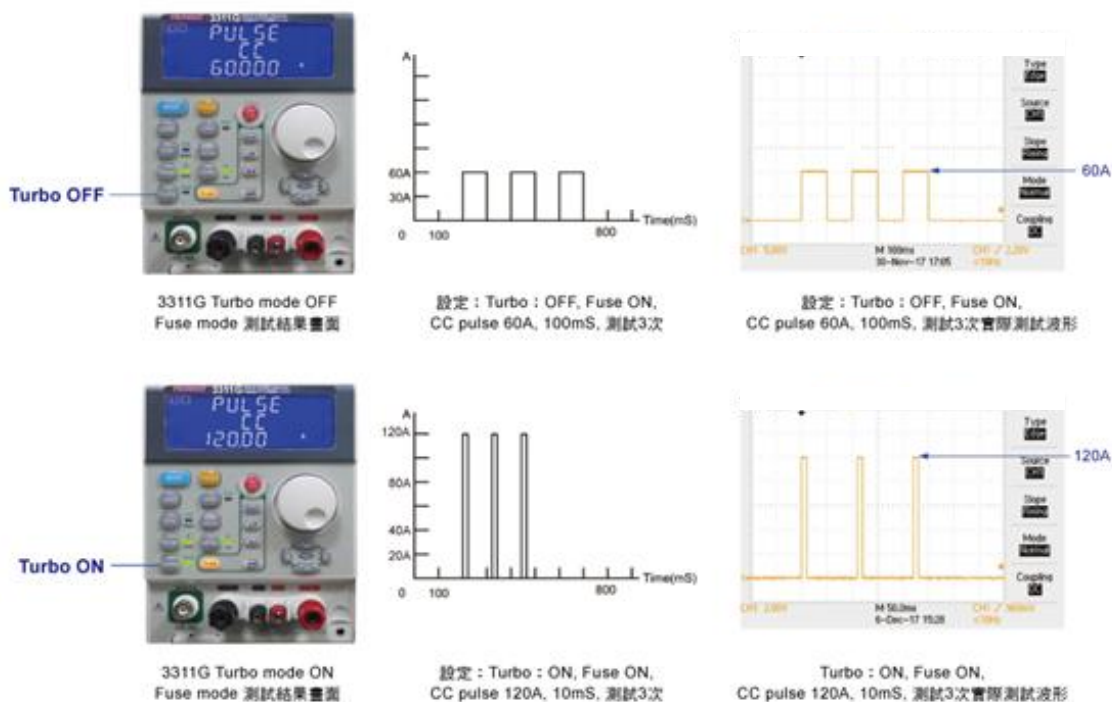


Model		3310G	3311G	3312G	3314G	3315G
Short / OCP / OPP Test Function						
Maximum Current	Turbo OFF	30A	60A	12A	12A	15A
	Turbo ON	60A	120A	24A	24A	30A
Fuse Test Mode *4						
Trip & Non-Trip Time	Turbo OFF	r1 : 1~5999ms, r2 : 6~16383sec				
	Turbo ON *1	1~2000mS				
Meas. Accuracy		r1 : $\pm 0.2\text{mS}$ (<200mS), $\pm 20\text{mS}$ (>200mS), r2 : $\pm 0.5\text{S}$				
Repeat Cycle		0~255				

Model		3316G	3318G	3317G	3319G
Short / OCP / OPP Test Function					
Maximum Current	Turbo OFF	80A	20A	160A	40A
	Turbo ON	160A	40A	320A	80A
Fuse Test Mode *4					
Trip & Non-Trip Time	Turbo OFF	r1 : 1~5999ms, r2 : 6~16383sec			
	Turbo ON *1	1~2000mS			
Meas. Accuracy		r1 : $\pm 0.2\text{mS}$ (<200mS), $\pm 20\text{mS}$ (>200mS), r2 : $\pm 0.5\text{S}$			
Repeat Cycle		0~255			

Fuse Test 基本上分為 Trip（熔斷）與 Non-Trip（沒有熔斷）2 種。

Fuse Test 設定參數包括測試電流（Pulse CC），測試時間（PULSE TIME），測試重覆次數 PULSE REPEAT Cycle 及 Ith（電流判別值）等。



在 Trip 熔斷測試下，是用來測試電流過大異常發生時必須能夠提供斷路的保護能力，表示電流保護元件需熔斷的動作，因此測試電流需要大於熔斷的電流規格，當 3310G 系列電子負載偵測到電流低於 I_{th} 電流判別值，LCD 就顯示 Repeat 次數及電流保護元件的熔斷時間 ms。

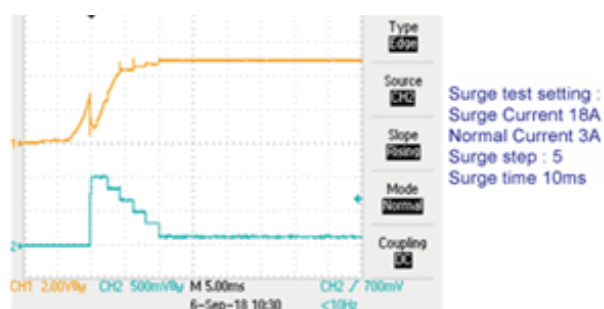
在 Non-Trip 測試下，表示電流保護元件需達到不熔斷的動作，因此測試電流需要低於熔斷的電流規格，用來驗證在正常電流範圍內就必須不熔斷，當 3310G 系列電子負載在測試時間（Pulse Time）與重覆 Repeat 次數結束後都沒熔斷，LCD 顯示 Repeat 次數的資訊。

4. 電源供應器於開機時之電容性負載與運行中負載突然接入（Hot Plug-in）測試

電子電路的電源輸入電路通常都有許多高容量的電容器，因此電源供應器在開機時其輸出會出現瞬間啟動電流，3310G 系列特別加入了獨特的湧浪電流測試模式，瞬間可提供高達 200% 的負載規格電流（例：3311G 連續電流規格 60A 而最大湧浪電流可測試到 120A）測試時間更可達 2000ms，可以用來對電源供應器或充電器連接到電子電路的負載在開機時模擬負載的瞬間啟動電流，用來測試開機時電容性負載的輸出電壓波形是否符合要求，如下所示。

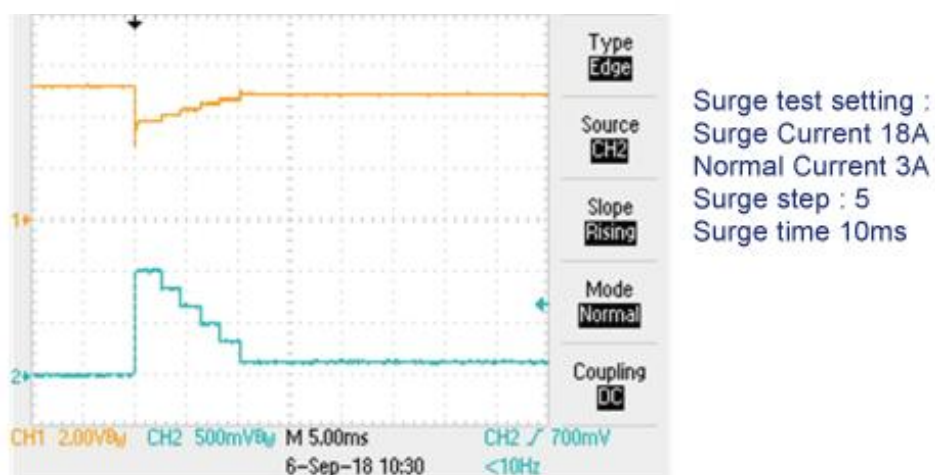
Model	3310G	3311G	3312G	3314G	3315G
Surge Test Mode					
Surge current	0~60A	0~120A	0~24A	0~24A	0~30A
Normal current	0~30A	0~60A	0~12A	0~12A	0~15A
Surge Time	10~2000ms				
Surge Step	1~5				

Model	3316G	3317G	3318G	3319G
Surge Test Mode				
Surge current	0~160A	0~320A	0~40A	0~80A
Normal current	0~80A	0~160A	0~20A	0~40A
Surge Time	10~2000ms			
Surge Step	1~5			



5V電源開機時 18A瞬間啟動電流測試

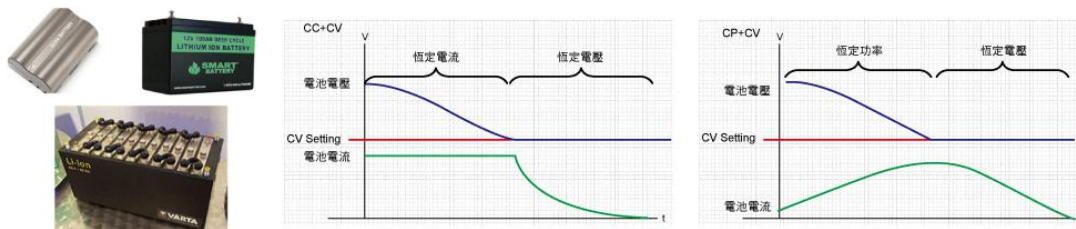
另外電源供應器或充電器在運行中，熱插拔（Hot Plug-in）電氣設備接入時會造成突波負載電流，3311G 系列加入了運行中的突波電流測試功能，用來檢視電器的負載突然接上時，電源供應器或充電器輸出電壓是否足夠穩定，如圖所示。



5V電源使用中瞬間 18A 突波電流測試

5. 負載工作模式增加 CC+CV 及 CP+CV

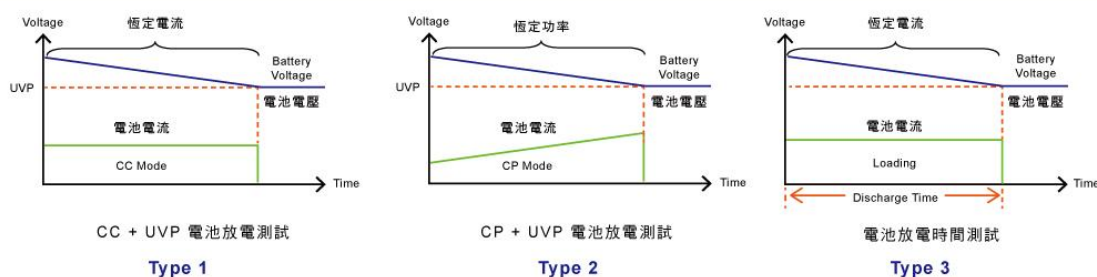
3310G 系列電子負載除了在 3310F 系列上的 CC, CR, CV, CP, Dynamic 的負載工作模式外，新增加 CC+CV 及 CP+CV 工作模式。



電池的放電測試時，需要特別注意避免對電池過度放電，否則會因過度放電致使電池電壓過低會造成永久性損壞，使用 3310G 系列電子負載的 CC+CV 或 CP+CV 模式時，電池會依據電子負載所設定的恆流 (CC) 或恆功率 (CP) 來執行放電，當持續放電到電池的最低容許電壓 (CV 設定值)，便維持於該 CV 電壓值，也就是放電測試的電壓最低值，如此便可以避免電池因過度放電而損壞，造成電池的損失。

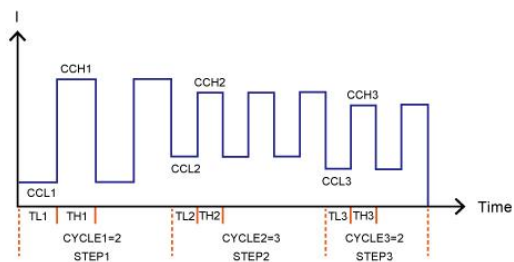
6. 電池測試功能

3310G 系列負載新增 TYPE1 到 TYPE5 共五種電池放電測試，可以依需要選擇適當的電池測試模式，測試結果可以直接在 LCD 顯示器上顯示電池的 AH 容量、放電後的電壓值、放電的累計時間等數據。



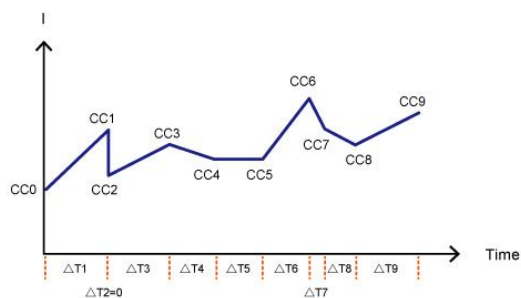
另外還有電池恆流脈波循環放電 (CC pulse Cycle life test)，CC 恆流斜波循環測試 (CC Ramp Cycle life test)，及 CV 恆壓斜波循環測試 (CV Ramp Cycle life test)。

這些可以用來模擬電池在實際使用時，各種負載電流變動及周期循環，可以驗證模擬電池在實際使用特定條件下的性能及壽命。



脈衝放電電流電池放電測試

Type 4



斜波模式電池放電測試

Type 5

固緯電子實業股份有限公司

新北市土城區中興路 7-1 號
T (02) 2268-0389 F (02) 2268-0639
E-mail: marketing@goodwill.com.tw

高雄 高雄市前鎮區新街路286之4號7樓之1
T (07) 831-7317 F (07) 831-7327

固緯電子(蘇州)有限公司

江蘇省蘇州市新區珠江路521號
T 0512-6661-7177 F 0512-6661-7277
E-mail: marketing@instek.com.cn

上海 上海市宜山路 889 號 2 號樓 8 樓
T 021-6485-3399 F 021-5450-0789

深圳 深圳市寶安區航城街道三圍社區泰華梧桐工業園13B棟6樓
T 0755-2919-0632 F 0755-2907-6570

GW INSTEK

Simply Reliable



產品操作影片



最新活動訊息



產品資料/價格/型號/技術諮詢