

3310D 系列
電子負載(抽取式模組)
使用手冊

Material Contents Declaration

(材料含量宣称)

(Part Name) 零件名称	Hazardous Substance (有毒有害物质或元素)					
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr6+)	多溴 联苯 (PBB)	多溴 二苯醚 (PBDE)
PCBA (印刷电路装配件)	X	0	X	0	0	0
Electrical part not on PCBA's 未在PCBA上的电子零件	X	0	X	0	0	0
Metal parts 金属零件	0	0	0	X	0	0
Plastic parts 塑料零件	0	0	0	0	X	X
Wiring 电线	X	0	0	0	0	0
Package 封装	X	0	0	0	0	0

对销售之日的所售产品,本表显示, PRODIGIT 供应链的电子信息产品可能包含这些物质。注意:在所售产品中可能会也可能不会含有所有所列的部件。This table shows where these substances may be found in the supply chain of Prodigit electronic information products, as of the date of sale of the enclosed product. Note that some of the component types listed above may or may not be a part of the enclosed product. 0:表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006 标准规定的限量要求以下。00: Indicates that the concentration of the hazardous substance in all homogeneous materials in the parts is below the relevant threshold of the SJ/T 113632006 standard. x:表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006 标准规定的限量要求。xx: Indicates that the concentration of the hazardous substance of at least one of all homogeneous materials in the parts is above the relevant threshold of the SJ/T 11363-2006 standard.

Note(注释):

1. Prodigit has not fully transitioned to lead-free solder assembly at this moment ; However, most of the components used are RoHS compliant.

(此刻, Prodigit 并非完全过渡到无铅焊料组装;但是大部份的元器件一至于RoHS的规定。)

2. The product is labeled with an environment-friendly usage period in years.

The marked period is assumed under the operating environment specified in the product specifications.

(产品标注了环境友好的使用期限(年)。所标注的环境使用期限假定是在此产品定义的使用环境之下。)



Example of a marking for a 10 year period:

(例如此标制环境使用期限为10年)

3310D 系列電子負載使用手冊目錄

第一章、概論	1
1-1、整體說明.....	1
1-2、3310D 系列電子負載之特性.....	5
1-3、附件.....	6
1-4、規格.....	9
1-5、系統方塊圖.....	11
第二章、裝機	12
2-1、裝入及拔出 3310D 系列電子負載.....	13
2-2、電子負載模組的操作流程.....	14
第三章、操作	15
3-1、操作說明.....	16
3-2、3310D 系列電子負載模組的起始設定參數.....	23
3-3、負載輸入連接器與連接引線之考慮事項.....	25
3-4、Imonitor (輸出).....	26
3-5、保護特性.....	27
第四章、應用	28
4-1、本地電壓檢知連接法.....	28
4-2、遠地電壓檢知連接法.....	30
4-3、固定電流模式 (C.C. mode)的應用.....	30
4-4、固定電阻模式(C.R. mode)的應用.....	32
4-5、固定電壓模式 (C.V. mode)的應用.....	33
4-6、固定功率模式(C.P. mode)的應用.....	34
4-7、多組輸出之電源供應器與電子負載之連接.....	35
4-8、並聯操作.....	36

圖形

圖 1-1 3310D 0-60V / 0-30A 150W 電子負載功率圖	1
圖 1-2 3311D-04 0-120V/0-60A 300W 電子負載功率曲線圖	1
圖 1-3 3312D 0-250V/0-10A 300W 電子負載功率曲線圖	2
圖 1-4 3314D 0-500V/0-5A 200W 電子負載功率曲線圖	2
圖 1-5 3315D 0-60V/0-15A 75W 電子負載功率曲線圖	2
圖 1-6 固定電流模式特性圖	3
圖 1-7 固定電阻模式特性圖	3
圖 1-8 固定電壓模式特性圖	4
圖 1-9 固定功率模式特性圖	4
圖 1-10 動態負載模式特性圖	5
圖 1-11 3310D 系列電子負載之方塊圖	11
圖 2-1 負載輸入連接器與固定螺絲	12
圖 2-2 電子負載裝入及拔出	13
圖 2-3 3310D 系列電子負載操作流程圖	14
圖 3-1 前面板圖	15
圖 3-2 3310D 系列電子負載連接方式	19
圖 3-3 典型的 3310D 系列電子負載連接方式	20
圖 3-4 負載電流之類比設定輸入	21
圖 4-1 本地/遠地電壓檢知連接圖	31
圖 4-2 遠地電壓檢知連接圖	32
圖 4-3 固定電流操作模式之應用	33
圖 4-4 動態負載電流	34
圖 4-5 固定電阻操作模式之應用	35
圖 4-6 固定電壓操作模式之應用	36
圖 4-7 固定功率操作模式之應用	37
圖 4-8 多組輸出電源供應器與電子負載之連接圖	38
圖 4-9 電子負載多組併聯之連接圖	39

表格

表 1-1 3310D 系列電子負載規格表	9
表 1-1 3310D 系列電子負載規格表(續)	10
表 3-1. 3310D 起始狀態設定	26
表 3-2 3311D-04 起始狀態設定	26
表 3-3. 3312D 起始狀態設定	27
表 3-4 3314D 起始狀態設定	27
表 3-5 3315D 起始狀態設定	27

第一章、概論

1-1、整體說明

3310D 系列電子負載是用來測試評估直流電源供應器之規格特性，蓄電池之壽命特性以及電子元件之規格等用途。

3310D 系列電子負載模組可工作於 3300C 或 3302C 機框上，工作於 3300C 或 3302C 機框時，具有 150 組儲存/呼叫記憶(註)， GPIB/RS232 介面及面板手動操作均可動作，關於 3300C 或 3302C 的機框請參考機框之操作手冊。

3300C 或 3302C 機框均可以安裝 1 至 4 組的3310D系列電子負載，其組合方式可以任意規格之組合，主要為依應用時之需求規格而定，3310D 150W 的工作區域曲線如圖 1-1 所示，其電壓與電流之工作範圍分別為 0 -60V 及 0 -30A。

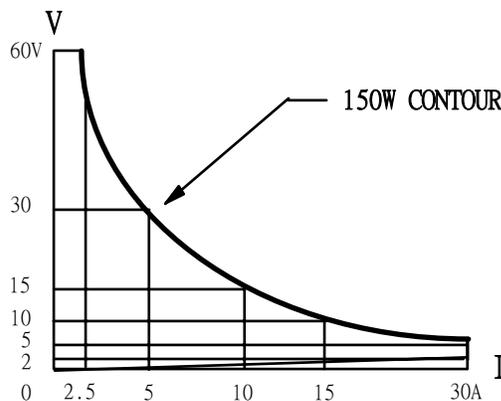


圖 1-1 3310D 0-60V / 0-30A 150W 電子負載功率圖

3311D-04 300W 的工作區域曲線如圖 1-2 所示，其電壓與電流之工作範圍分別為 0-120V 及 0-60A。

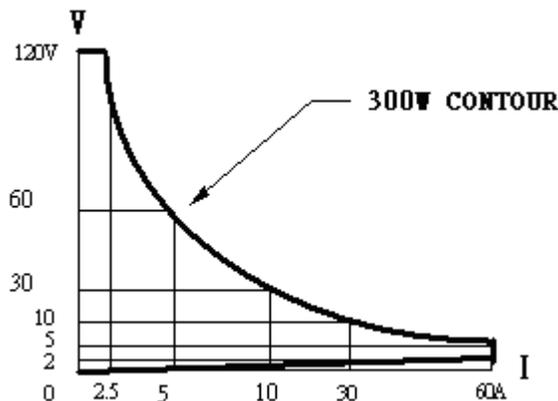


圖 1-2 3311D-04 0-120V/0-60A 300W 電子負載功率曲線圖

註：

- Short測試設定選項內的Short Time、Short V-Hi 以及Short V-Lo，此三項設定值無法儲存。
- Short測試功能可儲存，與OCP、OPP測試操作方式一樣，於Test Enable狀態下儲存。

3312D 300W 的工作區域曲線如圖 1-3 所示，其電壓與電流之工作範圍分別為 0-250V 及 0-10A。

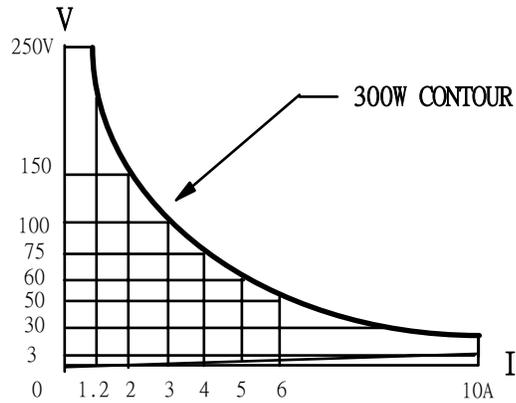


圖 1-3 3312D 0-250V/0-10A 300W 電子負載功率曲線圖

3314D 300W 的工作區域曲線如圖 1-4 所示，其電壓與電流之工作範圍分別為 0-500V 及 0-10A。

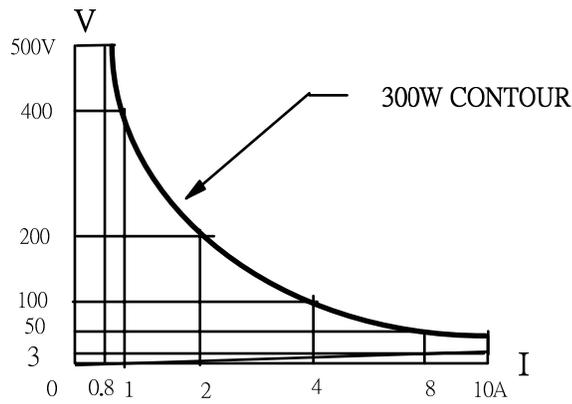


圖 1-4 3314D 0-500V/0-10A 300W 電子負載功率曲線圖

3315D 75W 的工作區域曲線如圖 1-5 所示，其電壓與電流之工作範圍分別為 0-60V 及 0-15A。

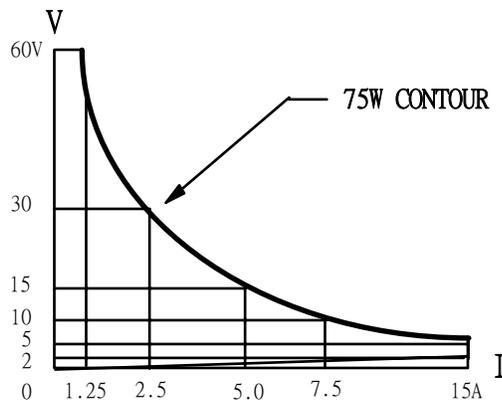


圖 1-5 3315D 0-60V/0-15A 75W 電子負載功率曲線圖

3310D 系列電子負載的工作模式包含、固定電流(C.C.)，固定電阻 (C.R.)，固定電壓(C.V.)，固定功率 (C.P)，動態負載 (Dynamic Load)。於固定電流及固定功率模式動態負載時上升與下降負載電流斜率可以分別設定控制，又於 3300C 背板上的類比輸入可依輸入訊號來控制所需之任意負載電流波形。

固定電流模式 (C.C. Mode)

於固定電流工作模式時，3310D 系列電子負載所流入的負載電流係依所設定之電流值而與輸入電壓之大小無關，如圖 1-6 所示，意即負載電流保持設定值不變。

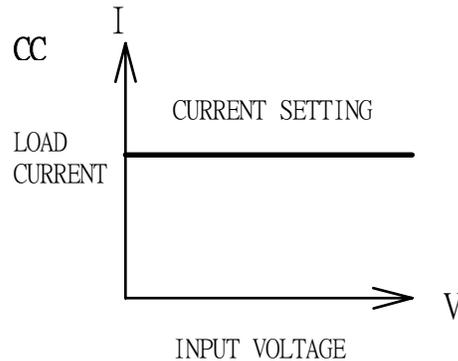


圖 1-6 固定電流模式特性圖

固定電阻模式 (C.R. Mode)

於固定電阻工作模式時，3310D 系列電子負載所流入的負載電流係依據所設定負載電阻之大小而定，此時負載電流與輸入電壓呈一正比例，如圖 1-7 所示，意即負載電阻保持設定值不變。

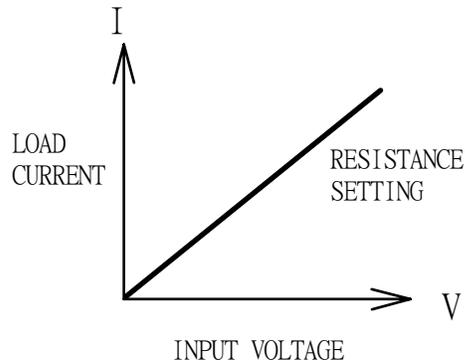


圖 1-7 固定電阻模式特性圖

固定電壓模式 (C.V. Mode)

於固定電壓工作模式時，3310D 系列電子負載所流入的負載電流係依據所設定之負載電壓而定，此時負載電流的大小將會增加直到負載電壓等於設定值為止，如圖 1-8 所示，意即負載電壓保持設定值不變。

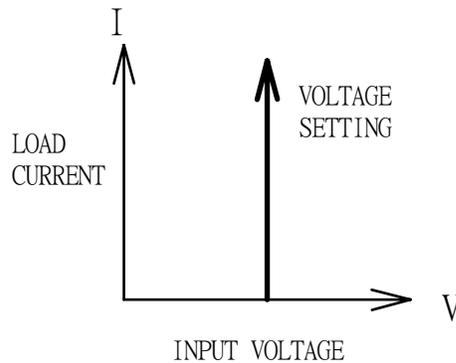


圖 1-8 固定電壓模式特性圖

固定功率模組 (C.P Mode)

於固定功率工作時，3310D 系列電子負載所流入的負載電流係依據所設定之功率之大小而定，此時負載電流與輸入電壓的乘積等於功率設定值，如圖 1-9。

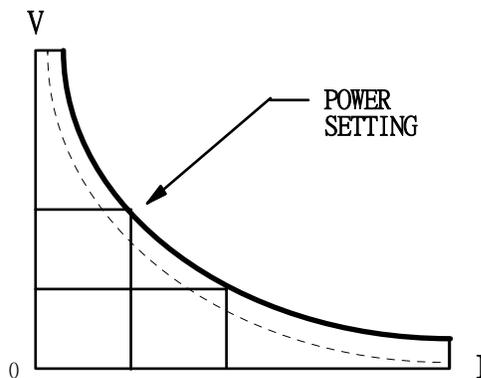


圖 1-9 固定功率模式特性圖

動態負載 (Dynamic Load)

共有六個設定參數來產生動態負載之脈波電流波形，其分別為高/低負載準位，上升/下降負載電流斜率，高準位/低準位負載週期。

動態負載電流波形之定義和圖 1-10 所示，其中動態負載頻率及動態負載工作週期如下列式子所示：

$$\text{Dynamic Frequency} = \frac{1}{(T_{\text{High}} + T_{\text{Low}})}$$

$$\text{Duty Cycle} = \frac{T_{\text{High}}}{(T_{\text{High}} + T_{\text{Low}})}$$

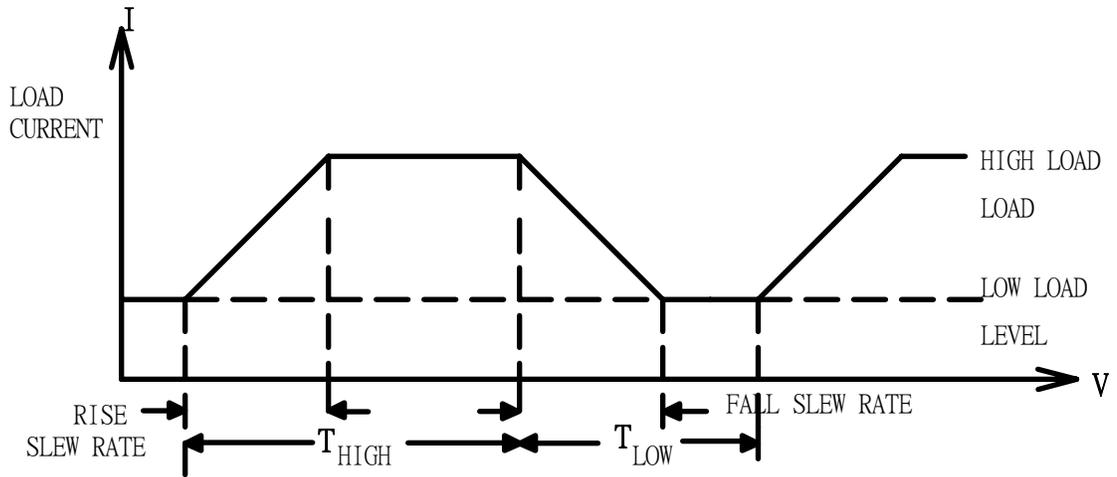


圖 1-10 動態負載模式特性圖

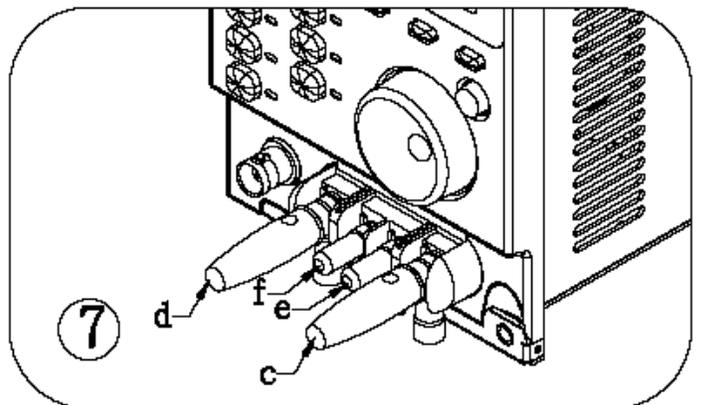
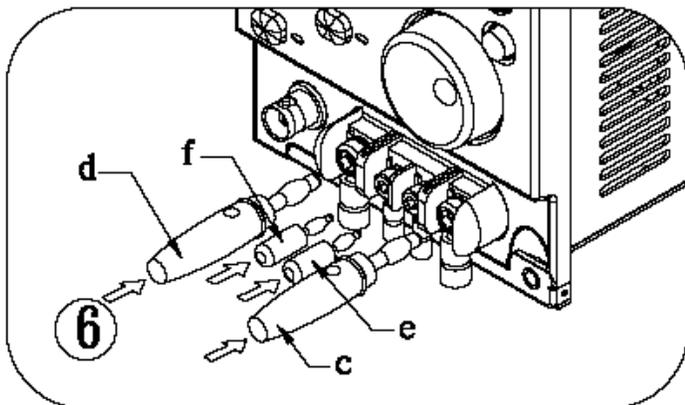
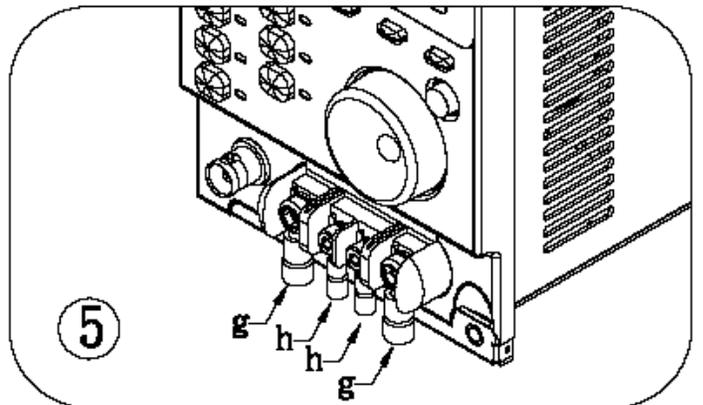
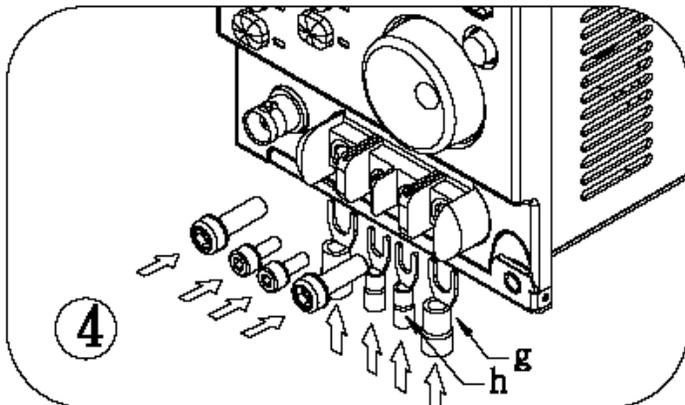
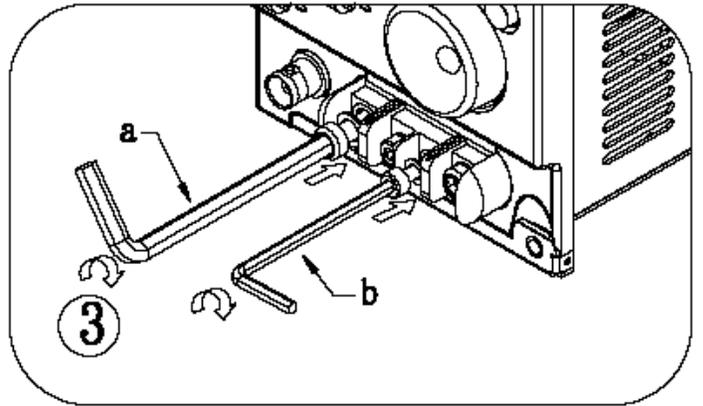
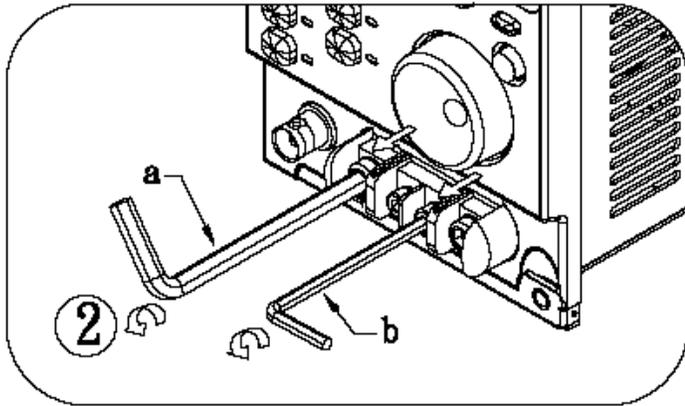
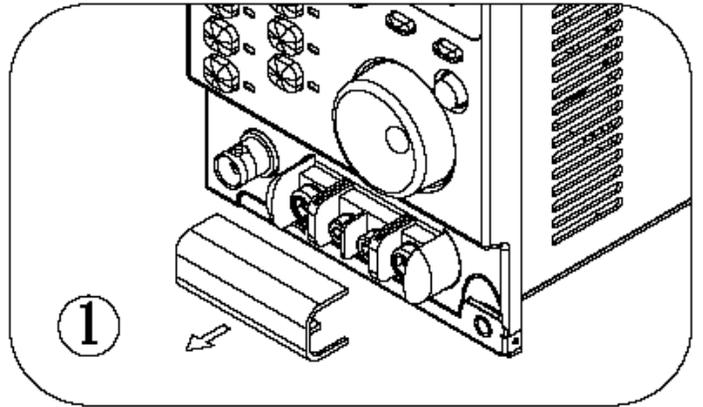
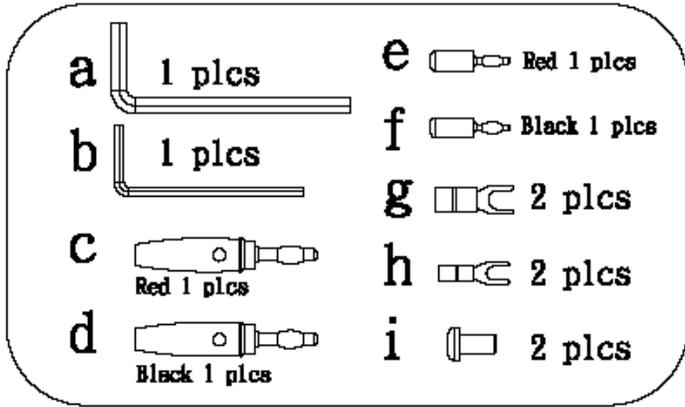
1-2、3310D 系列電子負載之特性

- 1.2.1 具有非常彈性組合之插入式電子負載模組及機框，負載模組具備 CC、CR、CV、CP、Dynamic 及 Short 等操作模式。
- 1.2.2 完全 RS-232 及 GPIB 控制之介面功能，包含負載狀態之設定及電壓電流表讀回。
- 1.2.3 雙高精確度/高解析度 16 位元電壓、電流錶與功率錶，並具有 GO/NG 判別能力。
- 1.2.4 內含寬範圍之脈波產生器，其中上升/下降負載電流斜率可以獨立控制。
- 1.2.5 負載電流斜率可控制性：如負載準位改變，Load ON/OFF 切換，及電源供應器開機時電壓上升瞬間等。以上負載電流之斜率可以依上升/下降負載電流斜率來控制設定。
- 1.2.6 短路負載測試功能，及短路電流量測功能。
- 1.2.7 自動電壓檢知能力，及可程式化負載開啓/關閉之設定功能。
- 1.2.8 保護功能包含過電壓、過電流、過功率、過溫度及逆向極性保護等。
- 1.2.9 每個電子負載模組具備類比信號輸入能力。
- 1.2.10 隔離式電流監視 BNC 輸出，滿刻度為 10V。
- 1.2.11 配合機框具備 150 組記憶功能。
- 1.2.12 數位式校正。
- 1.2.13 風扇轉速依負載功率自動調整。

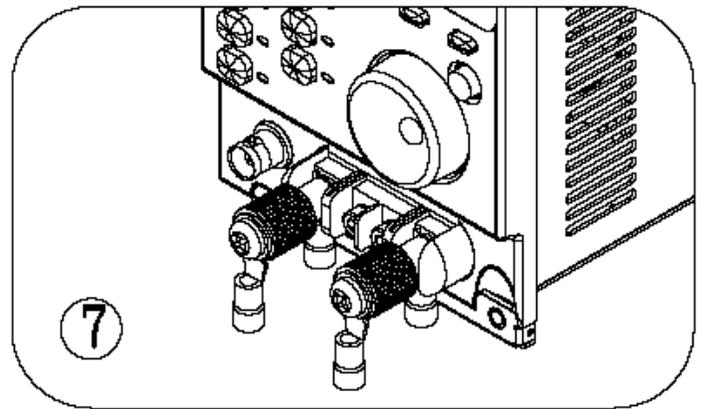
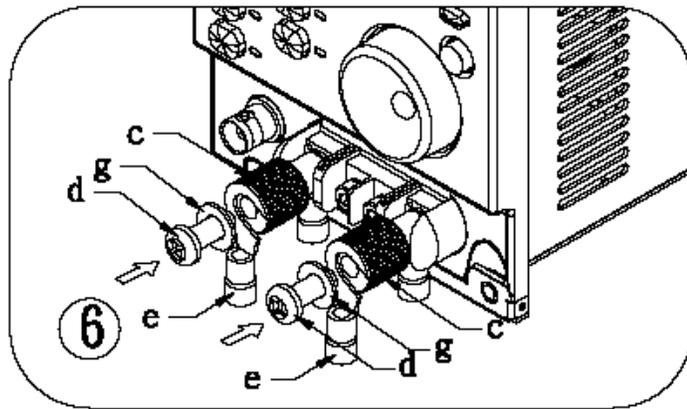
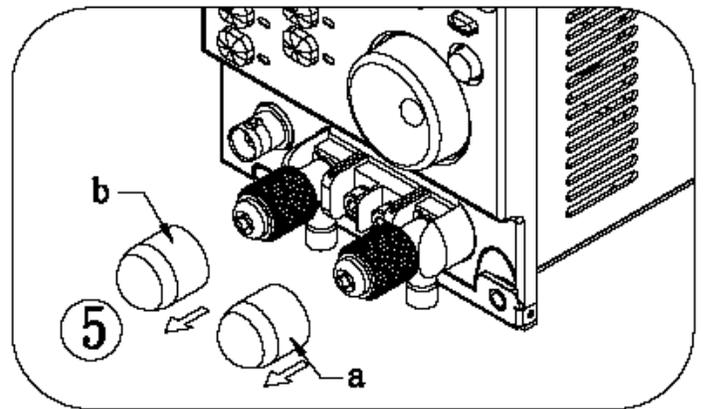
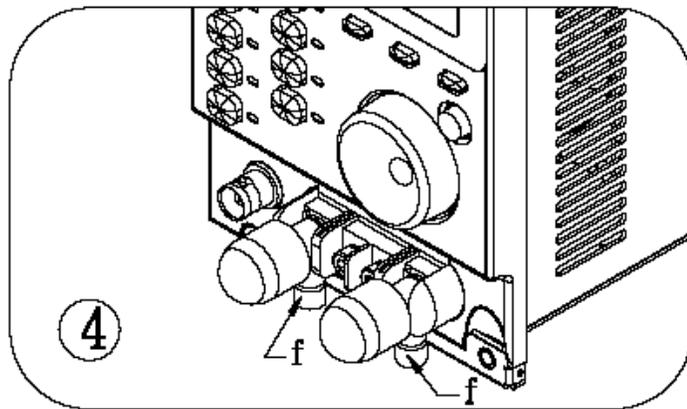
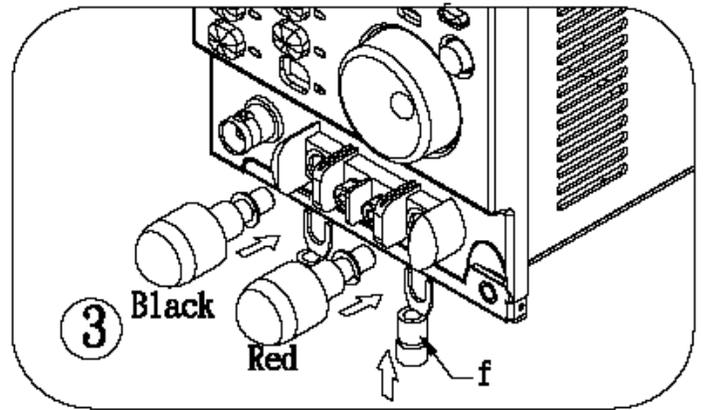
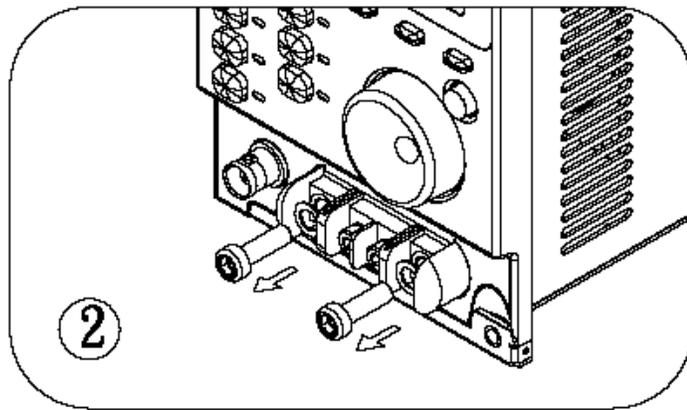
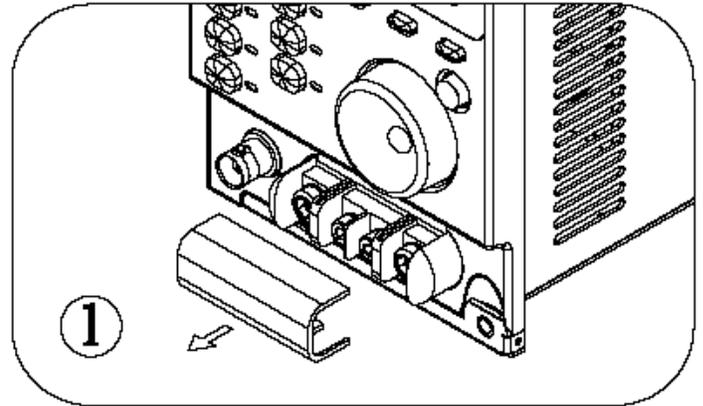
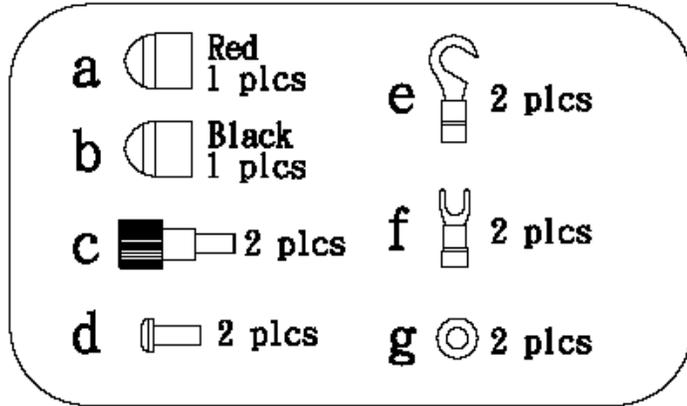
1-3、附件

1.3.1	黃色大型Y型接頭	2 PCS
1.3.2	紅色小型Y行接頭	2 PCS
1.3.3	紅色大型香蕉插頭	1 PC
	黑色大型香蕉插頭	1 PC
1.3.4	紅色小型香蕉插頭	1 PC
	黑色小型香蕉插頭	1 PC
1.3.5	大型六角板手	1 PC
	小型六角板手	1 PC
1.3.6	3310D 系列使用手冊	1 PC
1.3.7	M6圓頭螺絲	2 PC

1-3.1、附件使用說明



1-3.2、選用附件使用說明



1-4、規格

MODEL		3310D		3311D-04		3312D	
MAX POWER		150W		300W		300W	
MAX CURRENT		30A		60A		10A	
OPERATION VOLTAGE		60V		120V		250V	
OVER POWER PROTECTION		≒ 157.5W		≒ 315W		≒ 315W	
OVER CURRENT PROTECTION		≒ 31.5A		≒ 63A		≒ 10.5A	
OVER VOLTAGE PROTECTION		≒ 63V		≒ 126V		≒ 262.5V	
OVER TEMP. PROTECTION		≒ 85°C		≒ 85°C		≒ 85°C	
CC MODE	RANGE	0 - 3A	0 - 30A	0 - 6A	0 - 60A	0 - 1A	0 - 10A
	RESOLUTION	0.8mA	8.0mA	1.6mA	16mA	0.268mA	2.68mA
	ACCURACY	± 0.2% OF (SETTING + RANGE)					
CR MODE	RANGE	2-7.5KΩ	0.1068-2Ω	2-7.5KΩ	0.1066-2Ω	25-18.75KΩ	1.334-25Ω
	RESOLUTION	0.133mS	0.534mΩ	0.133mS	0.533mΩ	10.66uS	6.667mΩ
	ACCURACY	± 0.2% OF (SETTING + RANGE)					
CV MODE	RANGE	0 - 60V		0 - 120V		0 - 250V	
	RESOLUTION	0.016V		0.032V		0.06667V	
	ACCURACY	± 0.1% OF (SETTING + RANGE)					
CP MODE	RANGE	0 - 150W		0 - 300W		0 - 300 W	
	RESOLUTION	0.04W		0.08W		0.08W	
	ACCURACY	± 0.5% OF (SETTING + RANGE)					
DYNAMIC OPERATION	THIGH & TLOW	50uSec TO 9.999Sec					
OPERATION	SLEW RATE	2.0-125 mA/uSeC	20mA-1.25 A/uSec	4-250 mA/uSec	40mA-2.5 A/uSec	0.8-50 mA/uSec	8mA-0.5 A/uSec
	ACCURACY	± (10% OF SETTING) ±10uS					
VOLTAGE READBACK (V METER)	RANGE	15.0V	60.0V	30.0V	120.0V	30.0V	250.0V
	RESOLUTION	0.0005V	0.002V	0.001V	0.004V	0.001V	0.01V
	ACCURACY	± 0.05% OF (READING + RANGE)					
CURRENT READBACK (A METER)	RANGE	3.0A	30.0A	6.0A	60.0A	1.2A	12.0A
	RESOLUTION	0.0001A	0.001A	0.0002A	0.002A	0.0001A	0.001A
	ACCURACY	± 0.2% OF (READING + RANGE)					
CURRENT MONITOR OUTPUT		FULL SCALE 10V (ISOLATED WITH LOAD MODULE)					
CURRENT PROGRAM INPUT		FULL SCALE 10V (ISOLATED WITH OTHER LOAD MODULE)					
PROGRAMMABLE SHORT		BUILT - IN					
LOAD ON VOLTAGE		0.1 - 25V		0.1 - 25V		0.2 - 50V	
LOAD OFF VOLTAGE		0 - 25V		0 - 25V		0 - 50V	
MAX. SHORT RESISTANCE		0.012Ω		0.02Ω		0.063Ω	
MAX.SHORT CURRENT		30A		60A		10A	

表 1-1 3310D 系列電子負載規格表

MODEL		3314D		3315D	
MAX POWER		300W		75W	
MAX CURRENT		10A		15A	
OPERATION VOLTAGE		500V		60V	
OVER POWER PROTECTION		≐ 315W		≐ 78.75W	
OVER CURRENT PROTECTION		≐ 10.5A		≐ 15.75A	
OVER VOLTAGE PROTECTION		≐ 525V		≐ 63V	
OVER TEMP. PROTECTION		≐ 85°C		≐ 85°C	
CC MODE	RANGE	0 - 1A	0 - 10A	0-1.5A	0-15A
	RESOLUTION	0.268mA	2.68mA	0.4mA	4.0mA
	ACCURACY	± 0.2% OF (SETTING + RANGE)			
CR MODE	RANGE	50-18.75KΩ	2.668-50Ω	4-15KΩ	0.2134-4Ω
	RESOLUTION	5.333uS	13.334mΩ	66.66uS	1.067mΩ
	ACCURACY	± 0.2% OF (SETTING + RANGE)			
CV MODE	RANGE	0 - 500V		0 - 60V	
	RESOLUTION	0.1334V		0.015V	
	ACCURACY	± 0.1% OF (SETTING + RANGE)			
CP MODE	RANGE	0 - 300W		0 - 75W	
	RESOLUTION	0.08W		0.02W	
	ACCURACY	± 0.5 OF (SETTING + RANGE)			
DYNAMIC OPERATION	THIGH & TLOW	50uSec TO 9.999Sec			
OPERATION	SLEW RATE	0.4-25 mA/uSec	4.0-250 mA/uSec	1.0-62.5 mA/uSec	10.0-625 mA/uSec
	ACCURACY	± (10% OF SETTING) ±10uS			
VOLTAGE READBACK (V METER)	RANGE	60.0V	500.0V	15.0V	60.0V
	RESOLUTION	0.002V	0.02V	0.001V	0.002V
	ACCURACY	± 0.05% OF (READING + RANGE)			
CURRENT READBACK (A METER)	RANGE	1.2A	12A	1.5A	15.0A
	RESOLUTION	0.00004A	0.0004A	0.00005A	0.0005A
	ACCURACY	± 0.2% OF (READING + RANGE)			
CURRENT MONITOR OUTPUT	FULL SCALE 10V (ISOLATED WITH LOAD MODULE)				
CURRENT PROGRAM INPUT	FULL SCALE 10V (ISOLATED WITH OTHER LOAD MODULE)				
PROGRAMMABLE SHORT	BUILT - IN				
LOAD ON VOLTAGE	0.4 - 100V			0.1 - 25V	
LOAD OFF VOLTAGE	0 - 100V			0 - 25V	
MAX. SHORT RESISTANCE	0.434Ω			0.018Ω	
MAX.SHORT CURRENT	10A			15A	

表 1-1 3310D 系列電子負載規格表(續)

1-5、系統方塊圖

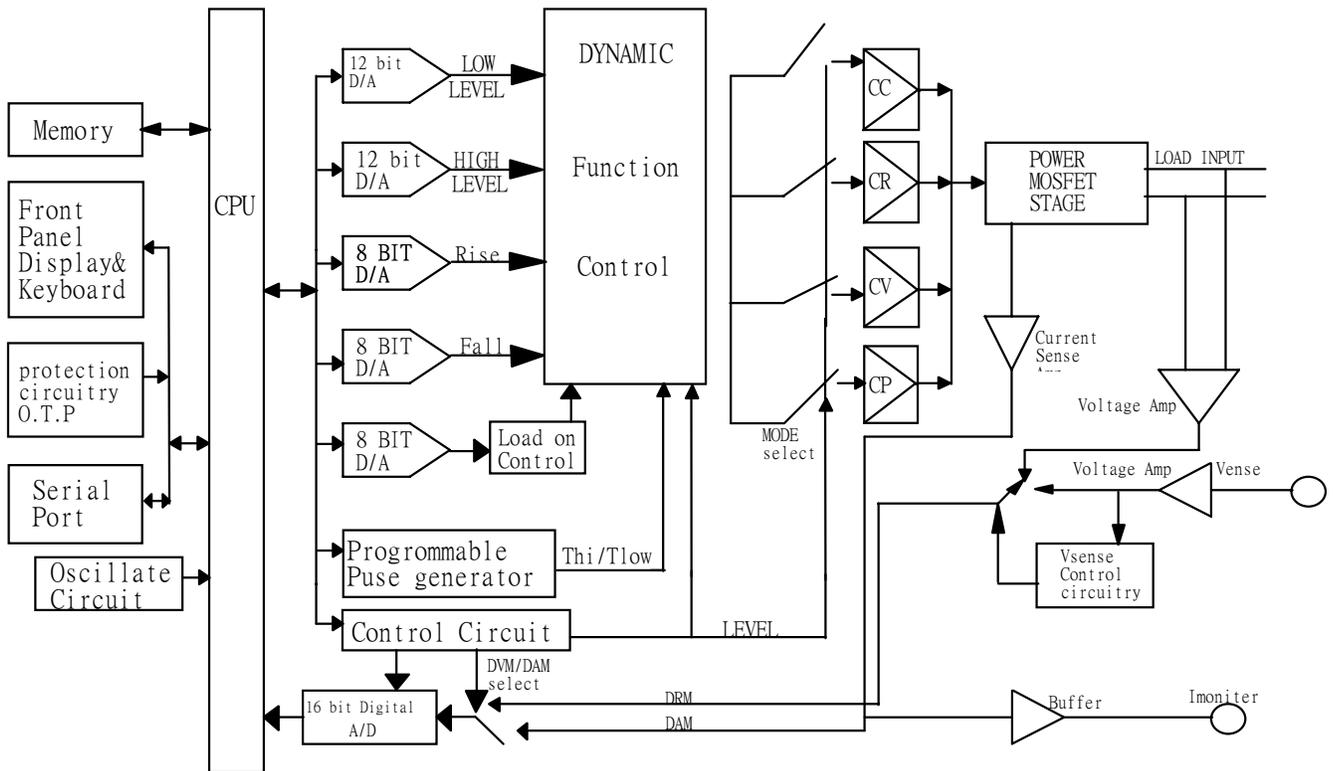


圖 1-11 3310D 系列電子負載之方塊圖

第二章、裝機

本章中討論關於裝入或拔出 3310D 系列電子負載模組於 3300C 機框的步驟與方法，3310D 系列電子負載於裝入 3300C 機框後可立即使用，並不需要任何之調整等步驟。使用 3302C 單組式機框時，裝入或拔出 3310C 系列電子負載模組的步驟與方法亦與本章的方法相同。

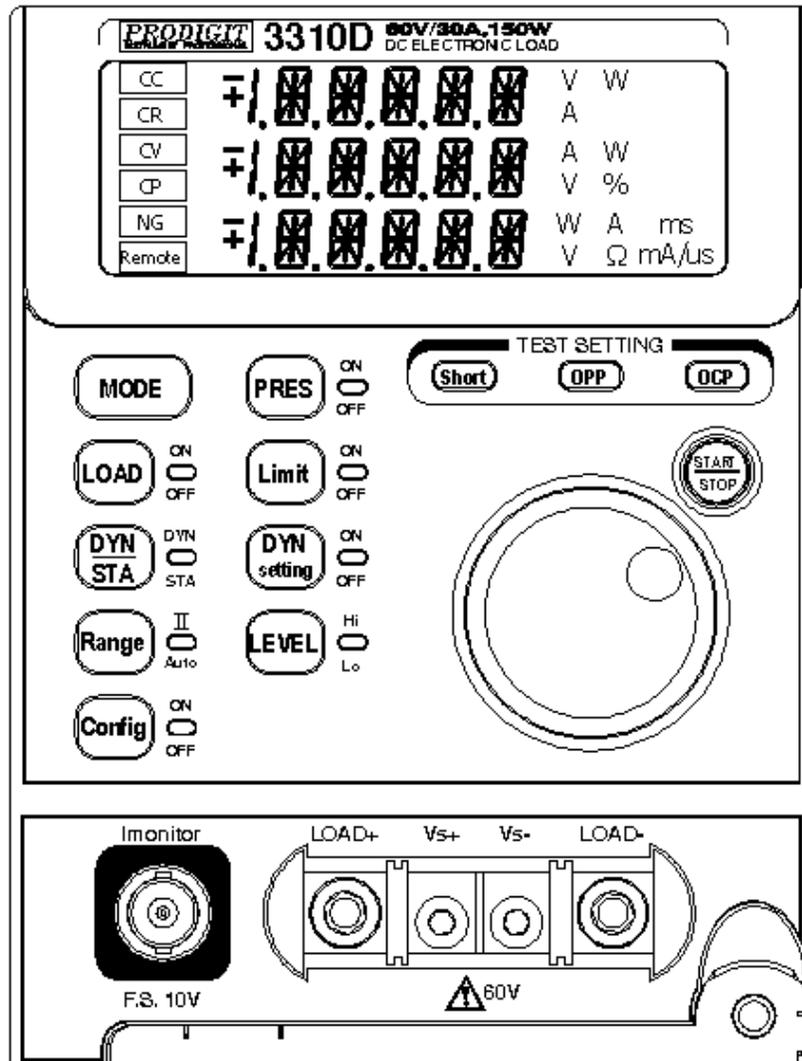


圖 2-1 負載輸入連接器與固定螺絲

2-1、裝入及拔出 3310D 系列電子負載

除非 3300C 機框與 3310D 系列電子負載於訂購時分開購買，否則於出貨時 3310D 系列電子負載將被裝置於 3300C 機框內一起出貨。

3310D 系列電子負載裝置於 3300C 機框時除面板手動操作外，尚可裝置於 3302C 機框上，可以 GPIB 及 RS232 遙控介面由外接電腦以軟體程式來控制，而且 3300C 及 3302C 機框上各有 150 組儲存/記憶功能(註)。當您要將 3310D 系列電子負載模組裝入或拔出 3300C 機框，以便架構之組合或重新組合時，請依下列之程序進行。

2.1.1 3310D 系列電子負載裝入步驟：

2.1.1.1 於裝入 3310D 系列電子負載前將 3300C 機框之電源開關關閉，以免損壞模組及機框內部之元件。

2.1.1.2 對準欲裝入之機框內模組位置的上下導槽，將 3310D 系列電子負載置於此位置。

2.1.1.3 依圖 2-2 所示，將 3310D 系列電子負載推入機框內，並壓在前面板的負載輸入端子上向機框方向壓，直到完全接合為止。

2.1.1.4 鎖緊位於前面板右下方的固定螺絲，螺絲之位置如圖 2-1 所示。

2.1.1.5 於所有 3310D 系列電子負載均裝入妥當之後，打開 3300C 機框之電源。

2.1.2 拔出 3310D 系列電子負載之步驟：

2.1.2.1 首先將 3300C 機框之電源開關置於關閉 OFF 位置，否則介面電路可能受損壞。

2.1.2.2 使用螺絲起子將模組面板右下角的螺絲卸下。

2.1.2.3 使用單指退出裝置將 3310D 系列模組退出。

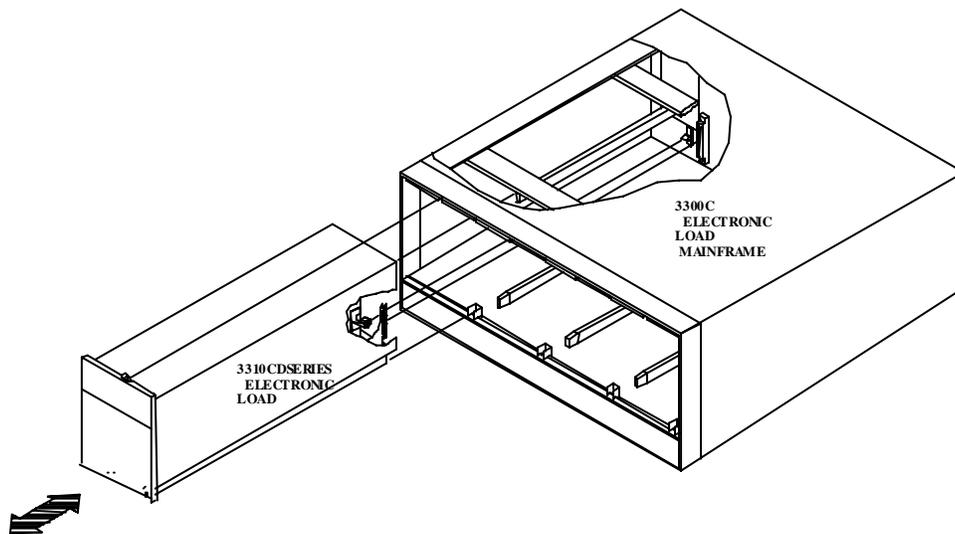


圖 2-2 電子負載裝入及拔出

註：

- Short測試設定選項內的Short Time、Short V-Hi 以及Short V-Lo，此三項設定值無法儲存
- Short測試功能可儲存，與OCP、OPP測試操作方式一樣，於Test Enable狀態下儲存。

2-2、電子負載模組的操作流程

操作 3310D 系列電子負載模組時，請依下列流程圖的優先順序，本流程圖適用於面板手動操作及 RS-232C/GPIB 之程式操作。(註：流程圖中的“-”內容表示以 RS-232C/GPIB 之程式命令操作)。

當裝置於 3300C 四組式機框時，需先選擇欲操作的負載模組，由左至右分別為 Channel 1 至 Channel 4，再針對負載模組的負載工作模式按 MODE 鍵選擇 CC、CR、CV 或 CP，其中 CR 及 CV 模式下僅有靜態工作模式靜態模式，可分別設定高低負載準位，於 CC 及 CP 模式下，可按 STA/DYN 鍵來選擇靜態或動態負載模式，靜態模式時，可分別設定高低負載準位，動態負載時，則可分別動態設定動態負載的 6 個參數。

按 Limit 鍵便可以設定電壓錶、電流錶、功率錶的 GO/NG 判別上下限，電壓檢知控制，負載開啓電壓設定，負載關閉電壓設定等，其他的按鍵則可隨時獨立操作。

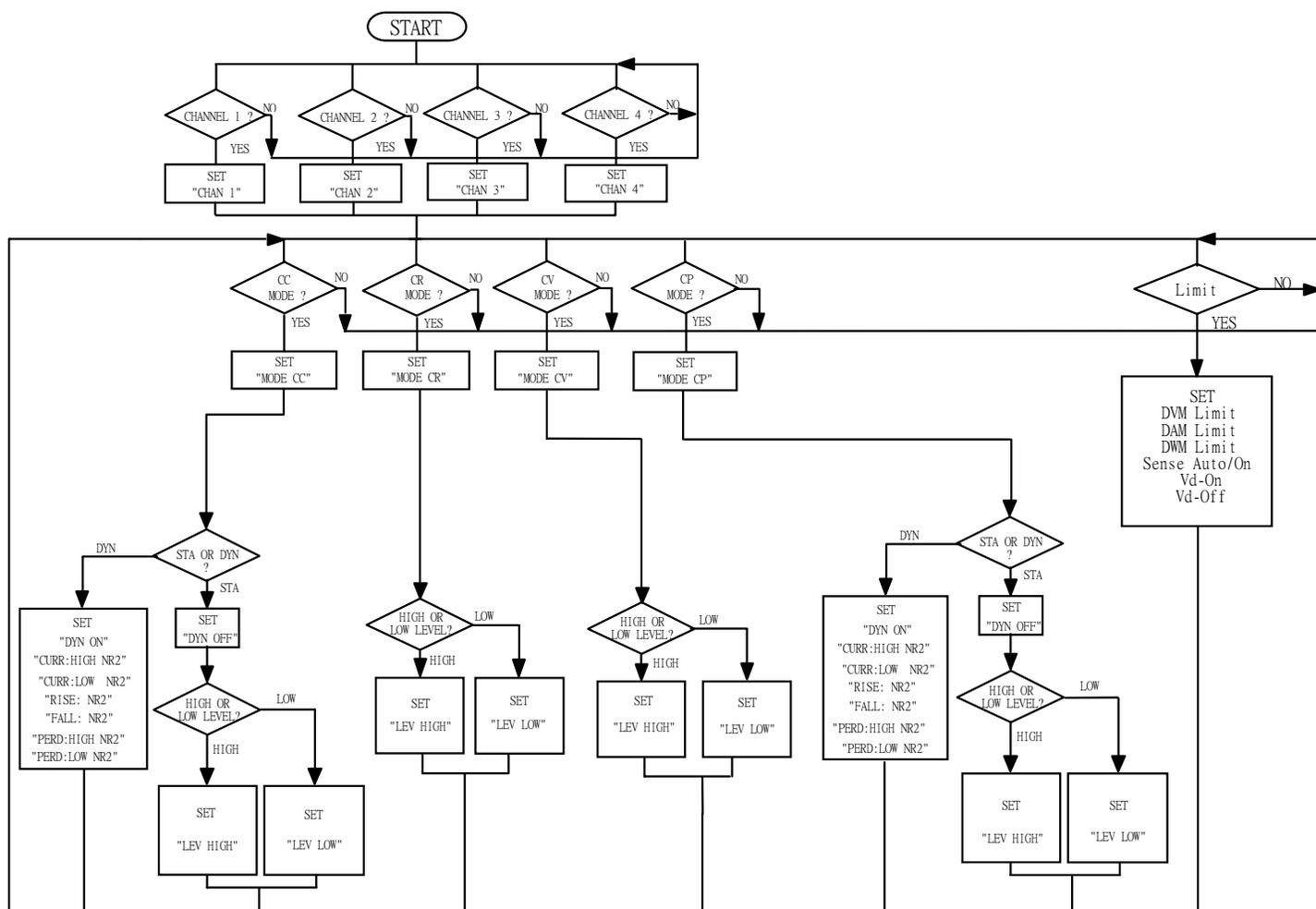


圖 2-3 3310D 系列電子負載操作流程圖

第三章、操作

本章內說明每一個 3310D 系列電子負載模組的前面板手動操作，關於 GPIB 及 RS232 軟體程式控制則於 3300C 機框的使用手冊內說明。

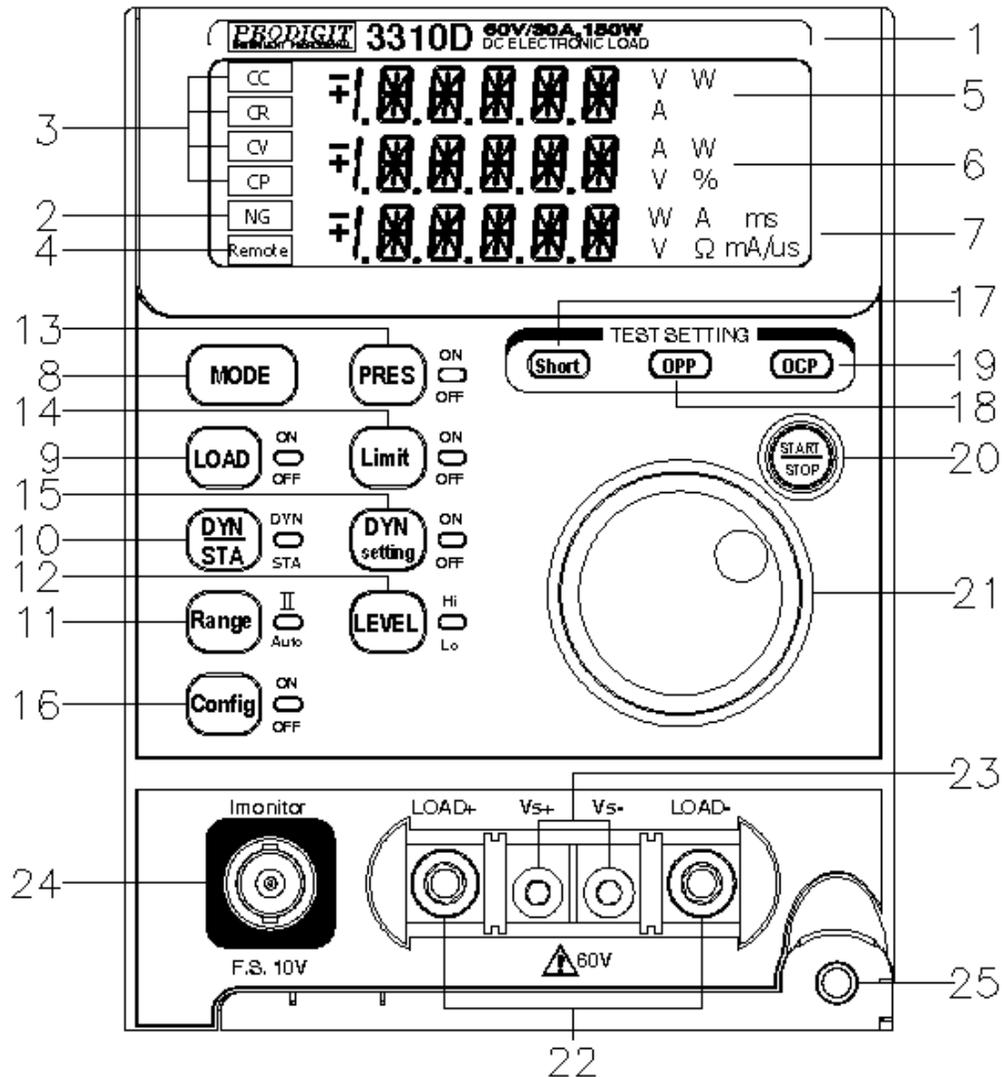


圖 3-1 前面板圖

3-1、操作說明

- 3.1.1 3310D 60V/30A，150W DC ELECTRONIC LOAD係表示 3310D 系列 DC 直流電子負載之機型號碼、版本、電壓、電流及功率之規格。
- 3.1.2 NG LED 指示器當電壓錶、電流錶、瓦特錶的讀值未超過 Limit 設定之上限或下限，此 LED 即 OFF。
- 3.1.3 MODE 鍵與 CC，CR，CV，CP之 LCD 指示器在 3310D 系列電子負載上共有四種工作模式可以用 MODE 鍵來選擇，其程序為固定電流（C.C.），固定電阻（C.R.），固定電壓（C.V.），固定功率（C.P.），然後依此順序來切換，而 CC、CR、CV、CP 之 LCD 指示器會依所選擇的工作模式而指示。CC，CR，CV 及 CP 的工作方式已經於第 1-1 章內有說明，其應用的資料於第 4-3、4-5、4-6 及 4-7 章亦會分別說明。

在 CC 與 CR 模式時，負載範圍各有兩檔，3310D 系列電子負載會依據所設定之負載準位自動調整到最適當的檔位。

- 3.1.4 Remote LCD 指示器3310D 系列電子負載於外接電腦程式控制操作時，Remote LCD 指示器將亮起，此時面板手動操作將全部無效。當 Remote LCD 指示器熄滅時，表示為面板手動操作。

3.1.5 上方的 5 位顯示器

- 一般狀態下：此顯示器作為一 5 位數位電壓錶，用來顯示負載輸入端或 Vsense 輸入端的電壓值。於 3310D 系列電子負載內含有一自動檢知電路，可以檢知並判別 Vsense 是否已連接，當檢知出 Vsense 端有電壓時（約為 0.5V 時）則 5 位電壓錶會顯示 Vsense 端的電壓，否則便顯示負載輸入端的電壓。
- 於Short test Enable以及Short Setting狀態下顯示「SHORT」。
- 於OCP test Enable以及OCP Setting狀態下顯示「OCP」。
- 於OPP test Enable以及OPP Setting狀態下顯示「OPP」。
- 於Short testing、OCP testing以及OPP testing狀態下皆顯示負載輸入端或Vsense端的電壓。
- 過電壓保護時(電子負載輸入端電壓超過額定值)，顯示器顯示「OVP」。

3.1.6 中間的 5 位顯示器

- 一般狀態下：此顯示器作為一自動換檔(共兩檔)的 5 位數位電流錶，用來顯示實際流入電子負載內的負載電流，或電子負載短路時所流入的電流。
- 於LIMIT ON狀態下分別顯示「V_Hi」、「V_Lo」、「A_Hi」、「A_Lo」、「P_Hi」、「P_Lo」、「NG」。
- 於DYNSET ON狀態下分別顯示「T-Hi」、「T-Lo」、「RISE」、「FALL」。
- 於CONFIG ON狀態下分別顯示「SENSE」、「LDon」、「LDoff」、「Polar」。
- 於Short test Enable、OCP test Enable以及OPP test Enable狀態下皆顯示「PRESS」。
- 於Short Setting狀態下分別顯示「TIME」、「V-Hi」、「V-Lo」。
- 於OCP Setting狀態下分別顯示「ISTAR」、「ISTEP」、「ISTOP」、「Vth」。
- 於OPP Setting狀態下分別顯示「PSTAR」、「PSTEP」、「PSTOP」、「Vth」。
- 於Short testing狀態下顯示Short時流入電子負載的電流，單位為A。
- 於OCP testing狀態下顯示設定值電流，單位為A。
- 於OPP testing狀態下顯示設定值功率，單位為W。
- 過電流保護時(流入電子負載的電流超過額定值)，顯示器顯示「OCP」。

3.1.7 下方的 5 位顯示器

- 於一般狀態狀態下：一般狀態下為顯示電子負載所吸收的功率。
- 於PRESET ON狀態下分別顯示CC mode設定值，單位為A、CR mode設定值，單位為 Ω 、CV mode設定值，單位為V以及CP mode設定值，單位為W。
- 於LIMIT ON狀態下分別顯示V_Hi(上限電壓)與V_Lo(下限電壓)設定值，單位V、A_Hi(上限電流)與A_Lo(下限電流)設定值，單位為A、P_Hi(上限功率)與P_Lo(下限功率)設定值，單位為W以及NG設定「ON」或「OFF」。
- 於DYNSET ON狀態下分別顯示T-Hi(level high time)與T-Lo(level low time)設定值單位為ms，RISE(上升速度)與FALL(下降速度)設定值，單位為mA/ μ s。
- 於CONFIG ON狀態下分別顯示SENSE「ON」或「AUTO」，LDOn與LDoff設定值，單位為V，以及Load極性顯示的設定選項「+LOAD」或「-LOAD」。
- 於Short test Enable、OCP test Enable以及OPP test Enable狀態下皆顯示「START」。
- 於Short Setting狀態下分別顯示「CONTI」或Short time設定值，Short V-Hi與Short V-Lo設定值，單位為V。
- 於OCP Setting狀態下分別顯示OCP ISTAR與OCP ISTEP與OCP ISTOP設定值單位為A，OCP Vth設定值，單位為V。
- 於OPP Setting狀態下分別顯示OPP PSTAR與OPP PSTEP與OPP PSTOP設定值單位為W，OPP Vth設定值，單位為V。
- 於OCP test以及OPP test狀態下則顯示「RUN」。
- 過功率保護時(電子負載吸收功率超過額定值)，顯示器顯示「OPP」。
- 過溫度保護時(電子負載溫度過高)，顯示器顯示「OTP」。

3.1.8 MODE鍵與LCD上的CC、CR、CV、CP指示

在3310D系列電子負載上共有4種工作模式可用MODE鍵來選擇，其程序為固定電流(C.C)、固定電阻(C.R.)、固定電壓(C.V.)、固定功率(C.P.)，然後依此順序來切換，而LCD上的CC、CR、CV、CP會依所選的工作模式而指示。

3.1.9 LOAD鍵及LED指示器

3310D系列電子負載輸入端吃入電流與否可用LOAD鍵來控制。

於LOAD OFF時，並不會影響到其他狀態的設定值，同時LOAD LED為OFF表示目前處於LOAD OFF狀態，於LOAD ON時3310D系列電子負載將會回到原先所設定的負載狀態下，同時LOAD LED為ON以表示目前電子負載處於LOAD ON狀態且隨時準備吃入輸入電源之負載電流。

DC INPUT之輸入電壓大於3310D系列電子負載之負載開啓電壓(LOAD ON電壓設定值)，電子負載方能開始吃載動作，當DC INPUT之輸入電壓小於負載關閉電壓(LOAD OFF電壓設定值)電子負載即停止吃載動作。

關於3310D系列之負載開啓電壓與負載關閉電壓之設定(Vload ON與Vload OFF)請參考CONFIG設定鍵內之說明。

3.1.10 DYN/STA鍵與LED指示器

此按鍵僅CC、CP模式可動作，3310D系列電子負載Dynamic模式或Static模式是由此鍵在做切換。

於Dynamic模式時，LED顯示器為ON之狀態，再按一次則為Static模式，此時LED顯示器為OFF之狀態，而且3310D系列電子負載自動調整到Static模式下。

註1：於Static模式時，Low準位的檔位隨著High準位的檔位而改變。

註2：Rise / Fall檔位也是隨著High準位的檔位而改變。

3.1.11 Range鍵以及LED指示器

Range AUTO / II控制上方、中間及下方三個5位顯示器的Range切換，若為Range Auto時LED顯示器OFF，會依5位顯示器內的數值自動切換range1或range2；反之若為Range II時，Range鍵LED顯示器為ON，5位顯示器持續保持range2的顯示方式，此時CC MODE為強制Range II，強制Range II 功能只適用於 CC MODE。

3.1.12 LEVEL鍵與LED顯示器

LEVEL鍵的功能是在Static模式下切換CC、CR、CV、CP的High / Low準位，或是在Preset ON的情況下切換High / Low的設定，當LEVEL鍵切換為High準位時LED ON；反之切換為Low準位時LED OFF。

3.1.13 PRES按鍵以及LED顯示器

Preset為OFF時LED顯示器OFF，反之Preset為ON時LED顯示器ON，此時可對CC、CR、CV、CP四個模式的High / Low準位(用LEVEL鍵切換)做設定，設定途中若按下其他設定鍵則Preset OFF，然後跳到所按設定鍵的設定模式。

- 定電流模式CC Mode：
High / Low 準位負載電流之設定值顯示於下方的5位顯示器內，單位為A。
- 定電阻模式CR Mode：
High / Low 準位負載電阻之設定值顯示於下方的5位顯示器內，單位為 Ω 。
- 定電壓模式CV Mode：
High / Low 準位負載電壓之設定值顯示於下方的5位顯示器內，單位為V。
- 定功率模式CP Mode：
High / Low 準位負載功率之設定值顯示於下方的5位顯示器內，單位為W。

3.1.14 設定鍵LIMIT以及LED指示器

LIMIT鍵的功能為設定上限電壓、下限電壓、上限電流、下限電流、上限功率、下限功率以及NG的ON / OFF，設定途中若按下其他設定鍵則LIMIT OFF，然後跳到所按下設定鍵的設定模式。按下LIMIT鍵進入limit 設定模式，LED指示器ON，其設定順序如下：

- 設定上限電壓VH，中間的5位顯示器顯示「V_Hi」，下方的5位顯示器顯示設定值，單位為V。
- 設定下限電壓VL，中間的5位顯示器顯示「V_Lo」，下方的5位顯示器顯示設定值，單位為V。
- 設定上限電流AH，中間的5位顯示器顯示「A_Hi」，下方的5位顯示器顯示設定值，單位為A。
- 設定下限電流AL，中間的5位顯示器顯示「A_Lo」，下方的5位顯示器顯示設定值，單位為A。
- 設定上限功率PH，中間的5位顯示器顯示「P_Hi」，下方的5位顯示器顯示設定值，單位為W。
- 設定下限功率PL，中間的5位顯示器顯示「P_Lo」，下方的5位顯示器顯示設定值，單位為W。
- 設定NG ON / OFF，當超過VH、VL、AH、AL、PH、PL其中一項時LCD上的NG是否顯示。

註：LIMIT是給使用者設定DC POWER SUPPLY的上下限，若NG設為ON，當DC POWER SUPPLY的輸出超過上述的其中一項時，NG會在LCD上顯示(此時LOAD仍然吃電流)，如果不想要顯示NG可在LIMIT設定內將NG設為OFF。

3.1.15 設定鍵DYN setting以及LED指示器

DYN setting鍵的功能為設Dynamic模式的level High / Low持續的時間、由level Low到level High 的上升時間、由level High 到level Low的下降時間，設定途中若按下其他設定鍵則DYN setting OFF，然後跳到所按下設定鍵的設定模式。

按下DYN setting鍵進入DYN設定模式，LED指示器ON，其設定順序如下：

- 設定level High 時間，中間的5位顯示器顯示「T-Hi」，下方的5位顯示器顯示設定值，單位為ms。
- 設定level Low 時間，中間的5位顯示器顯示「T-Lo」，下方的5位顯示器顯示設定值，單位為ms。
- 設定上升時間，中間的5位顯示器顯示「RISE」，下方的5位顯示器顯示設定值，單位為mA/μs。
- 設定下降時間，中間的5位顯示器顯示「FALL」，下方的5位顯示器顯示設定值，單位為mA/μs。

3.1.16 設定鍵Config以及LED顯示器

Config鍵的功能是設定負載輸入端與Vsense端切換為ON或AUTO、LOAD ON與OFF的電壓以及LOAD 正負極性的顯示設定。設定途中若按下其他設定鍵則Config OFF，然後跳到所按下設定鍵的設定模式。

按下Config鍵進入Config設定模式，LED指示器ON，其設定順序如下：

- 設定Vsense與負載輸入端的切換方式，中間的5位顯示器顯示「SENSE」，下方的5位顯示器顯示「ON」或「OFF」。
- 3310D系列電子負載內含有一自動檢知電路，可以檢知並判別Vsense端是否已連接，當檢知Vsense端有電壓時(約0.5V)且SENSE設為AUTO，則上方的5位電壓錶會顯示Vsense端電壓，否則便顯示負載端輸入電壓；反之若SENSE設為ON，則不管Vsense端是否有接電壓，上方的4位電壓錶仍然顯示Vsense端電壓。
- 設定Load ON電壓，中間的5位顯示器顯示「LDon」，下方的5位顯示器顯示設定值，單位為V，若負載輸入端電壓大於Load ON電壓設定值，則電子負載開始吃電流。
- 設定Load OFF電壓，中間的5位顯示器顯示「LDoff」，下方的5位顯示器顯示設定值，單位為V，若負載輸入端電壓小於Load OFF電壓設定值，則電子負載停止吃電流。
- 設定Load正負極性，中間的5位顯示器顯示「Polar」，下方的5位顯示器顯示「+LOAD」或「-LOAD」，關於這項設定的應用在後面會有詳細說明。

3.1.17 測試&設定鍵Short以及LED顯示器

Short鍵的功能為致能電子負載的short測試以及short測試的相關設定。

按第一下Short鍵致能short測試，LED指示器ON，此時上方5位顯示器顯示「SHORT」，中間5位顯示器顯示「PRESS」，下方5位顯示器顯示「START」，Short測試功能有三個設定參數,分別為TIME、V-Hi 和 V-Lo。

若再按一下Short鍵(致能之後再按的第二下)則進入short設定模式，LED指示器ON，致能或設定途中若按下其他設定鍵則Short OFF，然後跳到所按下設定鍵的設定模式。Short設定順序如下：

- **TIME**：設定short測試的時間，上方5位顯示器顯示「SHORT」，中間5位顯示器顯示「TIME」，下方5位顯示器顯示設定值，單位為ms，3310D出廠預設值為「CONTI」，代表連續的short測試，此時旋鈕右旋一格進入有時限的short測試設定，範圍由 400mS 到 9999 mS，解析度為 200 mS。
註：CONTI全文為CONTINUITY連續不間斷的意思
- **V-Hi**：short測試時的上限電壓(short V-Hi)，上方5位顯示器顯示「SHORT」，中間5位顯示器顯示「V-Hi」，下方5位顯示器顯示設定值，單位為V，設定範圍由0.00 V 到 60.00

V，解析度為0.01V。

- **V-Lo**：short測試時的下限電壓(short V-Lo)，上方5位顯示器顯示「SHORT」，中間5位顯示器顯示「V-Lo」，下方5位顯示器顯示設定值，單位為V，設定範圍由0.00 V 到 60.00 V，解析度為0.01V。

註：這裡所謂的short V-high與short V-low是給使用者設定在短路測試時DC POWER SUPPLY的上
下限電壓，與之前提到的LIMIT設定內的V_Hi與V_Lo不同。

當做完以上設定，按下紅色印有START/STOP，即可開始或停止Short的功能測試。

當按下START/STOP鍵，電子負載將會自動開始/停止進行Short測試，假如在做Short測試之前，Load OFF，此時開始 SHORT 測試時，Load 將自動 ON，直到測時完成時，Load 將自動回復為OFF。

進行Short測試時，若DC POWER SUPPLY輸出電壓範圍在short V-high與short V-low之間(即小於short V-high和大於short V-low)，則下方的5位顯示器顯示「PASS」；反之DC POWER SUPPLY輸出電壓範圍在short V-high與short V-low之外(即大於short V-high或小於short V-low)，則下方的5位顯示器顯示「FAIL」。

3.1.18 測試&設定鍵OCP以及LED顯示器

OCP鍵的功能為致能電子負載的OCP測試以及OCP測試的相關設定。

按第一下OCP鍵致能OCP測試，LED指示器ON，此時上方5位顯示器顯示「OCP」，中間5位顯示器顯示「PRESS」，下方5位顯示器顯示「START」，此時使用者按下START / STOP鍵即開始進行OCP測試。

若再按一下OCP鍵(致能之後再按的第二下)則進入OCP設定模式，LED指示器ON，致能或設定途中若按下其他設定鍵則OCP OFF，然後跳到所按下設定鍵的設定模式。OCP設定的順序如下：

- **Istar**：設定OCP測試的起始電流，上方5位顯示器顯示「OCP」，中間5位顯示器顯示「ISTAR」，下方5位顯示器顯示設定值，單位為A，範圍會從0.000A 到 CC Mode規格的
最大電流值，解析度與CC Mode解析度相同。
- **Istep**：設定OCP測試的遞增電流，上方5位顯示器顯示「OCP」，中間5位顯示器顯示「ISTEP」，下方5位顯示器顯示設定值，單位為A，範圍會從0.000A 到 CC Mode規格的
最大電流值，解析度與CC Mode解析度相同。
- **Istop**：設定OCP測試的停止電流，上方5位顯示器顯示「OCP」，中間5位顯示器顯示「ISTOP」，下方5位顯示器顯示設定值，單位為A，範圍會從0.000A 到 CC Mode規格的
最大電流值，解析度與CC Mode解析度相同。
- **Vth**：設定Vth電壓，上方5位顯示器顯示「OCP」，中間5位顯示器顯示「Vth」，下方5
位顯示器顯示設定值，單位為V，範圍會從00.0V 到 電壓表的規格的
最大電壓值，解析度為0.1V。

註：OCP測試的功能為測試DC POWER SUPPLY的過電流保護，進行OCP測試時電流會從I-START開始遞增到I-STOP為止，遞增值為I-STEP，當DC POWER SUPPLY輸出電流達到
上限時，測試DC POWER SUPPLY所發生OCP值(過電流保護)，是否在 LIMIT 設定的電
流上下限A_Hi與A_Lo之內；若OCP值有在上下限內，則下方5位顯示器顯示「PASS」，
反之則顯示「FALL」。

當做完以上設定，按下紅色印有START/STOP，即可開始或停止 OCP 的功能測試。

當按下START/STOP鍵，電子負載將會自動開始/停止進行OCP 測試，假如在做OCP 測試之前，Load OFF，此時開始 OCP 測試時，Load 將自動 ON，直到測時完成時，Load 將自動
回復為OFF。

進行OCP測試時，若DC POWER SUPPLY輸出電流達到上限時，測試DC POWER SUPPLY所發生OCP值(過電流保護)，是否在 LIMIT 設定的電流上下限A_Hi與A_Lo之內；若OCP值有在上下限內，則下方5位顯示器顯示「PASS」，反之則顯示「FAIL」。

當測試完成後下方的5位顯示器顯示「PASS」 OR 「FAIL」，此時顯示器會停留，直到使用者按下任意一個按鍵後才恢復正常。

3.1.19 測試&設定鍵OPP以及LED顯示器

OPP鍵的功能為致能電子負載的OPP測試以及OPP測試的相關設定。

按第一下OPP鍵致能OPP測試，LED指示器ON，此時上方5位顯示器顯示「OPP」，中間5位顯示器顯示「PRESS」，下方5位顯示器顯示「START」，此時使用者按下START / STOP鍵即開始進行OPP測試。

若再按一下OPP鍵(致能之後再按的第二下)則進入OPP設定模式，LED指示器ON，致能或設定途中若按下其他設定鍵則OPP OFF，然後跳到所按下設定鍵的設定模式。OPP設定的順序如下：

- **Pstar**：設定OPP測試的起始功率，上方5位顯示器顯示「OPP」，中間5位顯示器顯示「PSTAR」，下方5位顯示器顯示設定值，單位為W，範圍會從0.00W 到 CP Mode規格的最大功率值，解析度與CP Mode解析度相同。
- **Pstep**：設定OPP測試的遞增功率，上方5位顯示器顯示「OPP」，中間5位顯示器顯示「PSTEP」，下方5位顯示器顯示設定值，單位為W，範圍會從0.00W 到 CP Mode規格的最大功率值，解析度與CP Mode解析度相同。
- **Pstop**：設定OPP測試的停止功率，上方5位顯示器顯示「OPP」，中間5位顯示器顯示「PSTOP」，下方5位顯示器顯示設定值，單位為W，範圍會從0.00W 到 CP Mode規格的最大功率值，解析度與CP Mode解析度相同。
- **Vth**：設定Vth電壓，上方5位顯示器顯示「OPP」，中間5位顯示器顯示「Vth」，下方5位顯示器顯示設定值，單位為V，範圍會從00.0V 到 電壓表的規格的最高電壓值，解析度為0.1V。

註：OPP測試的功能為測試DC POWER SUPPLY的過功率保護，進行OPP測試時功率會從P-START開始遞增到P-STOP為止，遞增值為P-STEP，當DC POWER SUPPLY輸出功率達到上限時，測試DC POWER SUPPLY所發生OPP值(過電流保護)，是否在 LIMIT 設定的功率上下限P_Hi與P_Lo之內；若OPP值有在上下限內，則下方5位顯示器顯示「PASS」，反之則顯示「FAIL」。

當做完以上設定，按下紅色印有START/STOP，即可開始或停止 OPP 的功能測試。

當按下START/STOP鍵，電子負載將會自動開始/停止進行OPP 測試，假如在做OPP 測試之前，Load OFF，此時開始 OPP 測試時，Load 將自動 ON，直到測時完成時，Load 將自動回復為OFF。

進行OPP測試時，若DC POWER SUPPLY輸出功率達到上限時，測試DC POWER SUPPLY所發生OPP值(過電流保護)，是否在 LIMIT 設定的功率上下限P_Hi與P_Lo之內；若OPP值有在上下限內，則下方5位顯示器顯示「PASS」，反之則顯示「FAIL」。

當測試完成後下方的5位顯示器顯示「PASS」 OR 「FAIL」，此時顯示器會停留，直到使用者按下任意一個按鍵後才恢復正常。

3.1.20 START/STOP鍵以及LED顯示器

START/STOP鍵的功能為啟動和停止(在進行測試中按面板上的任何鍵都能停止測試)Short、OCP以

及OPP測試。

進行Short測試時，若DC POWER SUPPLY輸出電壓範圍在short V-high與short V-low之間(即小於short V-high和大於short V-low)，則下方的5位顯示器顯示「PASS」；反之DC POWER SUPPLY輸出電壓範圍在short V-high與short V-low之外(即大於short V-high或小於short V-low)，則下方的5位顯示器顯示「FAIL」。

- 進行OCP測試時，若DC POWER SUPPLY輸出電流達到上限時，測試DC POWER SUPPLY所發生OCP值(過電流保護)，是否在 LIMIT 設定的電流上下限A_{Hi}與A_{Lo}之內；若OCP值有在上下限內，則下方5位顯示器顯示「PASS」，反之則顯示「FAIL」。
- 進行OPP測試時，若DC POWER SUPPLY輸出功率達到上限時，測試DC POWER SUPPLY所發生OPP值(過電流保護)，是否在 LIMIT 設定的功率上下限P_{Hi}與P_{Lo}之內；若OPP值有在上下限內，則下方5位顯示器顯示「PASS」，反之則顯示「FAIL」。

註：無論是OCP或是OPP測試，當測試完成後下方的5位顯示器顯示「PASS」 OR 「FAIL」，此時顯示器會停留，直到使用者按下任意一個按鍵後才恢復正常。

3.1.21 旋鈕以及CLICK鍵

- 右旋：增加設定數值或是切換ON / OFF。
- 左旋：減少設定數值或是切換ON / OFF。
- CLICK：按一下，可設定的數值往左移一位。

註1：在進行設定時，可被設定的數字會閃爍。

註2：旋鈕除了可旋轉之外，還可以往下按，就是CLICK鍵。

3.1.22 +/- 直流負載輸入連接器

負載輸入連接器的正端與負端，於連接使用時，請注意不要超過 3310D 系列電子負載之電壓與電流規格之額定下使用，於測試前請先確定極性連接是否正確。

下圖是說明Config裡的LOAD Polar設定選項的應用，圖中左邊的電子負載可改變LOAD Polar設定使LCD上的顯示變成負電壓與負電流，這並不代表左邊的電子負載+/- 直流負載輸入反接。

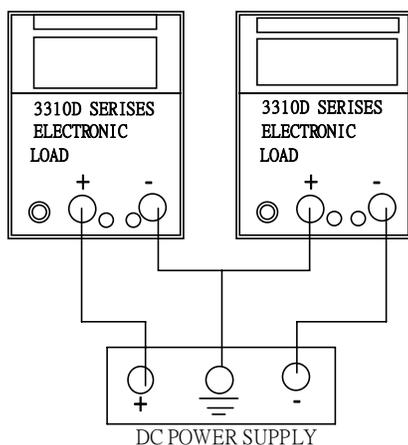


圖 3-2 3310D 系列電子負載連接方式

3.1.23 Vsense 電壓檢知輸入連接器。

為解決於大負載電流狀況下，導線壓降問題，可以使用 Vsense 接往待量測之特定點以量取特定

點之電壓值，請參考圖 3-2 的應用資料。

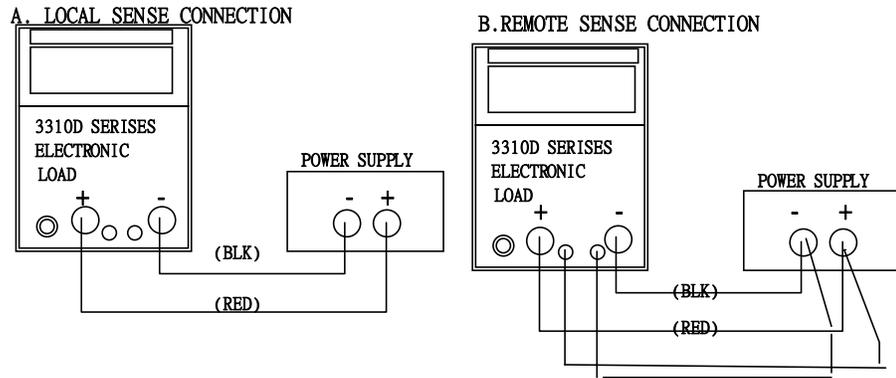


圖 3-3 典型的 3310D 系列電子負載連接方式

3.1.24 Imonitor 電流監視輸出 BNC 連接器

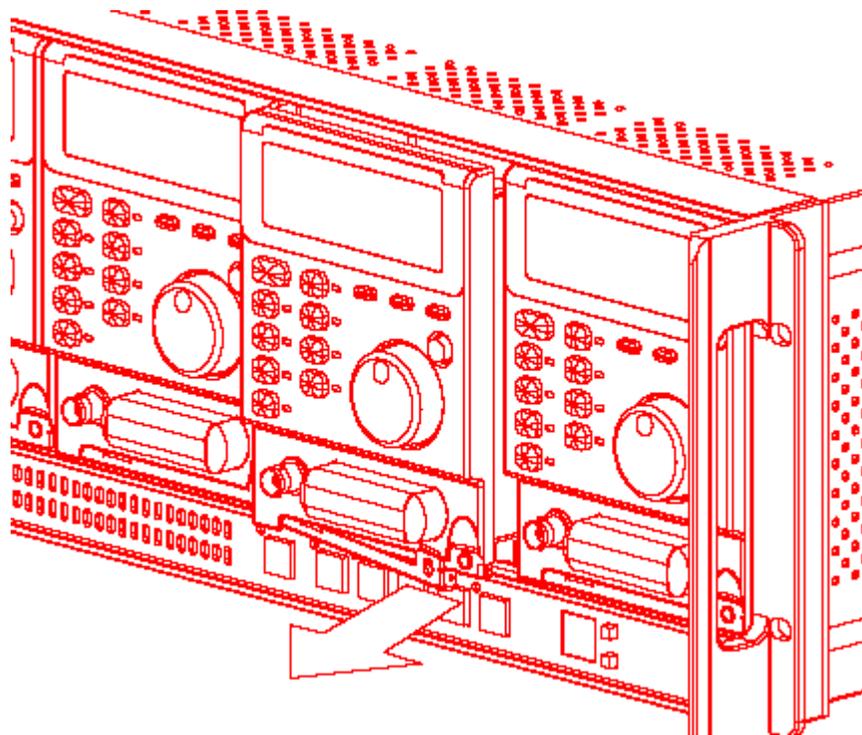
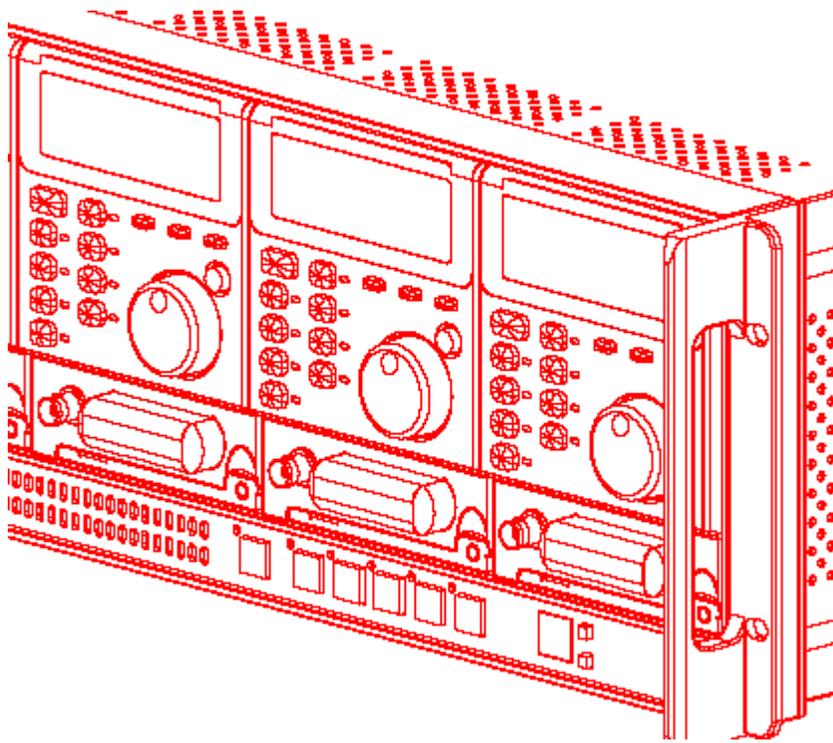
Imonitor 輸出信號主要設計為方便連接往示波器，以便觀測負載電流之波形。不論 Preset ON 或 OFF 時，由 Imonitor 輸出的類比信號與流過電子負載的負載電流成正比。請參考表 1-1 內所列的 3310C 系列電子負載之類比電壓輸出信號與負載電流之關係，Imonitor 信號滿刻度為 10V。

Imonitor BNC 輸出信號於 3310D 系列電子負載內經一隔離放大器，即輸出類比信號的地電位與直流負載輸入之地電位是相互隔離的，如此可使連接示波器時，當示波器之另一輸入連接負載時不致因電位不同造成 Imonitor BNC 輸出之負端經示波器流過電流到負載端，形成二端測量時之誤差。

另一方面當測試正負二組電源，又同時觀測兩組之負載電流波形時，即同時接二組之 Imonitor 到示波器的 Ch1 及 Ch2，因一般示波器輸入部份無隔離絕緣裝置，因此於連接後若 Imonitor 輸出無絕緣裝置，則會造成待測電源裝置之短路現象而無法同時測量，此乃因一般電子負載的 Imonitor 輸出通常與負載輸入的地為相同參考點，但是 3310D 系列電子負載內含一光絕緣之隔離放大器，故可避免上述狀況，仍可同時觀測兩組正負待測電源的負載電流波形而不致造成任何影響或不便。

3.1.25 模組單指退出裝置

3310D系列電子負載模組可利用單指退出裝置退出機框3300C或3302C。如下圖所示：



3.1.25 類比信號設定輸入

於 3300C 機框的背板上有 Ch1, Ch2, Ch3 及 Ch4 的 3310D 系列電子負載之類比信號設定輸入連接器，以控制負載電流之大小，即負載電流隨類比信號之大小呈一正比之關係，於固定電流模式時，若欲模擬的負載電流波形超過 3310D 系列電子負載內之動態負載設定範圍時，便可運用此一類比信號輸入 BNC 以模擬出欲測試之負載電流波形，實際測試時，可使用一任意波形產生器之輸出連接往欲測試負載之 Analog Programming input 連接器，依表 1-1 的信號/電流關係或下述之設定信號與負載電流之關係來設定任意信號之波形及大小。在固定電流模式下，0V 到 10V 的類比輸入信號可以設定 0A 到滿刻度之負載電流，以 3311D-04, 120V/60A/300W 電子負載為例，於負載電流設定低於 6A 時，10V 之類比輸入訊號可以產生 6A 之負載電流，當負載電流設定大於 6A 時，10V 之類比輸入訊號可以產生 60A 之負載電流。

類比輸入訊號可以是單獨設定或是與 GPIB、RS232 或前面板之設定值相加，亦即一般實用狀況下以任意信號產生器之輸出接於 Analog Programming input 後，可用 3310D 系列電子負載上的設定如 GPIB, RS232 或前面板設定等來作為抵補值 (offset) 之用與輸入訊號相加之功能。圖 3-3 說明 Analog Programming signal (4Vac, 500Hz) 與 3311D-04 電子負載模組所設定的 24A 負載電流相加的情況。

對於類比信號輸入的連接方式，請參考 3300 系列機框背面板之說明。

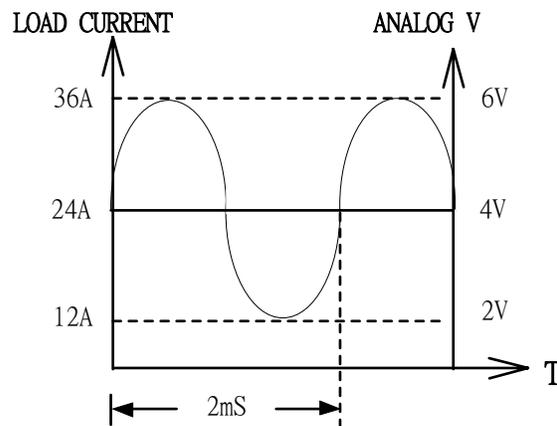


圖 3-4 負載電流之類比設定輸入

3-2、3310D 系列電子負載模組的起始設定參數

表 3-1 到 3-5 分別說明了 3310D 系列電子負載模組的起始設定參數。

項目	起始值	項目	起始值
CC L	0.0000 A	VH	60.00 V
CC H	0.0000 A	VL	0.000 V
CR H	7500. Ω	AH	30.00 A
CR L	7500. Ω	AL	0.000 A
CV H	60.00 V	WH	150.0 W
CV L	60.00 V	WL	0.000 W
CP L	0.000W	SENSE	Auto
CP H	0.000W	LD-ON	1.000 V
FALL	0.1250 A/ μ S	LD-OFF	0.500 V
RISE	0.1250 A/ μ S	OCP/OPP	Disable
T HI	0.0500 mS		
T LO	0.0500 mS		

表 3-1. 3310D 起始狀態設定

項目	起始值	項目	起始值
CC L	0.000 A	VH	120.00 V
CC H	0.000 A	VL	0.000 V
CR H	7500. Ω	AH	60.00 A
CR L	7500. Ω	AL	0.000 A
CV H	120.00 V	WH	300.0 W
CV L	120.00 V	WL	0.000 W
CP L	0.000W	SENSE	Auto
CP H	0.000W	LD-ON	0.100 V
FALL	0.2500 A/ μ S	LD-OFF	0.000 V
RISE	0.2500 A/ μ S	OCP/OPP	Disable
T HI	0.0500 mS		
T LO	0.0500 mS		

表 3-2 3311D-04 起始狀態設定

項目	起始值	項目	起始值
CC L	0.0000 A	VH	300.0 V
CC H	0.0000 A	VL	0.000 V
CR H	18750 Ω	AH	10.000 A
CR L	18750 Ω	AL	0.000 A
CV H	250.0 V	WH	300.0 W
CV L	250.0 V	WL	0.000 W
CP L	0.000W	SENSE	Auto
CP H	0.000W	LD-ON	2.000 V
FALL	0.0500 A/uS	LD-OFF	0.150 V
RISE	0.0500 A/uS	OCP/OPP	Disable
T HI	0.0500 mS		
T LO	0.0500 mS		

表 3-3. 3312D 起始狀態設定

項目	起始值	項目	起始值
CC L	0.0000 A	VH	500.0 V
CC H	0.0000 A	VL	0.000 V
CR H	18750 Ω	AH	5.000 A
CR L	18750 Ω	AL	0.000 A
CV L	500 V	WH	200.0 W
CV H	500 V	WL	0.000 W
CP L	0.000 W	SENSE	Auto
CP H	0.000 W	LD-ON	4.000 V
FALL	0.0250 A/uS	LD-OFF	0.300 V
RISE	0.0250 A/uS	OCP/OPP	Disable
T HI	0.0500 mS		
T LO	0.0500 mS		

表 3-4 3314D 起始狀態設定

項目	起始值	項目	起始值
CC L	0.0000 A	VH	60.00 V
CC H	0.0000 A	VL	0.000 V
CR H	15000 Ω	AH	15.000 A
CR L	15000 Ω	AL	0.000 A
CV H	60.00 V	WH	75.00 W
CV L	60.00 V	WL	0.000 W
CP L	0.000 W	SENSE	Auto
CP H	0.000 W	LD-ON	1.000 V
FALL	0.0625 A/uS	LD-OFF	0.500 V
RISE	0.0625 A/uS	OCP/OPP	Disable
T HI	0.0500 mS		
T LO	0.0500 mS		

表 3-5 3315D 起始狀態設定

3-3、負載輸入連接器與連接引線之考慮事項

於 3310D 系列電子負載上的負載輸入連接器為五種用法之多用途輸入連接器（含正與負二端）其用法如下所述。

- 3.3.1 插頭連接器：這是一種最普遍的使用方式來連接待測設備與 3310D 系列電子負載間的連線。在使用上，建議在負載電流小於 20A 時使用，因插頭連接器之電流額定值為 20A。請避免超過額定電流值，以免因過熱而損壞，最大的連接線線徑請使用 AWG14 號。
- 3.3.2 Y型端子：3310D 系列電子負載的附件中含有二個Y型端子供連接待測設備與電子負載的直流負載輸入連接器上的連線。Y型端子可以提供良好的接觸特性於輸連接器上，在任何場合均建議使用，應用時最大的線徑為 AWG10 號。
- 3.3.3 插頭連接器與Y型端子：這種方式可以提供較大的電流額定及較低的連接線路阻抗，當輸入負載電流大於 20A 或連接引線較長時，可以使用此方式最佳。

3-4、Imonitor (輸出)

Imonitor BNC 輸出是被設計用來監視電子負載的輸入負載電流或短路負載電流，可以接往示波器或記錄器等觀測。

Imonitor 在 3310D 系列電子負載內經一隔離絕緣放大器，其輸出為 0-10V 滿刻度的信號用來表示 0V 到滿載電流之負載電流量。在 3310D 系列負載模組內的負載負輸入端與 Imonitor BNC 輸出端的隔離絕緣電壓為 250V。又 BNC 的負端參考電位與 3300C 機框的 GPIB 地電位相同。於 3310D 系列負載內之隔離絕緣放大器提供了一完整又方便的測試解決方案，它可以解決於測試時電壓電流，同時用一示波器觀測時地相連接的問題。因為於一般示波器中，輸入 BNC 的負端 Ch1 與 Ch2 是相通的而且與示波器之機殼同電位。

隔離絕緣特性在同時觀測待測電源供應器之正負輸出電源之電流波形時亦非常有效。於接住同一雙輸入之示波器時不致造成待測物輸出短路的現象，因一般電子負載內的 Imonitor 輸出的參考電位與負載輸入的負端相通，即同電位若無隔離絕緣放大器，則於量測時會造成現象。

3-5、保護特性

3310D 系列電子負載的保護功能包括：

- 1.過電壓
- 2.過電流
- 3.過功率
- 4.過溫度

5.逆向極性，等五項保護功能，當電子負載超過正常的工作區域範圍時，上述五項保護中的任一項即能動作，此時電子負載將有適當反應以保護電子負載免得因不正常操作範圍而損毀。過電壓保護 (O.V.P.) 的保護點為一預先設定值存於 3310D 系列電子負載內，3310D，3315D 為 63V，3311D-04 為 126V，而 3312D 為 263V，3314D 為 525V，上述過電壓保護設定係固定的，而無法改變，當過電壓保護 (O.V.P.) 產生時，於 3310D 系列前面板的LCD 顯示器會顯示"Prot" 及 "oVP"。

注意：請不要將 AC 電源加於 DC 負載輸入端或超過輸入電壓規格的任何電源加於 3310D 系列電子負載的 DC 負載輸入端，否則，將會造成 3310D 系列電子負載的損壞。

於 3310D 系列電子負載內含有負載功率監視器，當負載功率超過輸入負載額定值的約 105% 時，過功率保護動作則會產生，此時於前面板的LCD 顯示器會顯示 "Prot" 及 "oPP"。

於 3310D 系列電子負載內含有負載電流監視器，當負載電流超過輸入負載電流額定值的約 105% 時，過電流保護動作則會發生，此時於前面板的LCD 顯示器會顯示 "Prot" 及 "oCP"。

於 3310D 系列電子負載內含有負載溫度監視器，當負載溫度超過約攝氏 85 C 時，過溫度保護動作則會發生，此時前面板的LCD 顯示器會顯示 "Prot" 及 "otP"。過溫度保護產生時，請檢查周圍的工作溫度及通風是否良好，請注意至少需將電子負載背面板的出風口處離牆壁 15 公分以上，以免通風不良。

3310D 系列電子負載含有逆向極性保護，當待測電源接到電子負載的 DC 負載輸入的極性錯誤時，3310D 系列電子負載將呈現一導通的狀態，此時LCD顯示器將顯示負的負載電流，最大容許的逆向電流規格如下：3310D 為 30A，3311D-04 為 60A，3312D 為 10A，3314D 為 5A，3315D 為 15A，若逆向電流超過上述規格時，則可能對電子負載造成損壞。

注意：若發現逆向電流狀況時，請立即關閉待測電源供應器或立即將連接之引線移開，將連接線重新接正確後再行使用。

第四章、應用

本章內討論各種 3310D 系列電子負載模組的應用資料。

4-1、本地電壓檢知連接法

圖 4-1 為典型的本地電壓檢知連接方式，即待測電源供應器的輸出端直接連接於電子負載的 DC 負載輸入端，而 Vsense 端並不使用。本地電壓檢知係於 (1) 連線引線非常短時或 (2) 負載調整率並不十分考究時使用，此時 3310D 系列 電子負載上的 5 位直流電壓表將直接量取直流負載輸入端即紅色與黑色輸入連接器上的電壓。

於連接待測物與電子負載時，引線請儘量短而且正負二條線應互相對絞以減少電感量以免負載電流急速增加時造成過大的電壓降 (即 $V = L di/dt$)。

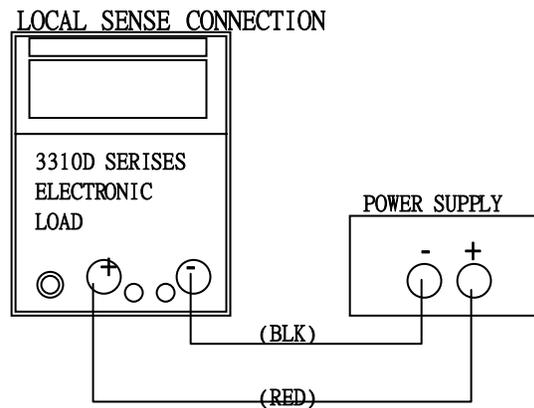


圖 4-1 本地/遠地電壓檢知連接圖

4-2、遠地電壓檢知連接法

圖 4-2 為典型的遠地電壓檢知連接方式，即待測電源供應器的輸出端除了直接連接到電子負載的 DC 負載輸入端外，尚連接到電子負載的 V_{sense} 輸入端，此時電子負載上的 5 位數位電壓錶則讀取 V_{sense} 輸入端連接到電源供應器輸出端上的電壓。

遠地電壓檢知係應用於 CR 及 CV 模式時補償連接負載導線上的電壓降或電壓錶需精確量取待測電源的輸出端或特定點上的電壓讀值。

請注意於連接時 V_{sense} 的正端(即內接觸點)需連接到與 DC 負載輸入正端的連接線上，而 V_{sense} BNC 的負端(即外接觸點)需連接到與 DC 負載輸入負端的連接線上。

於電子負載連接待測電源供應器時，連接的引線需愈短愈好，線徑應愈粗愈好，以減少導線上的電壓降，同時連接導線最好能夠對絞，以降少電感量，以免負載電流急速增加時，造成過大的電壓降(即 $V = L di/dt$)。

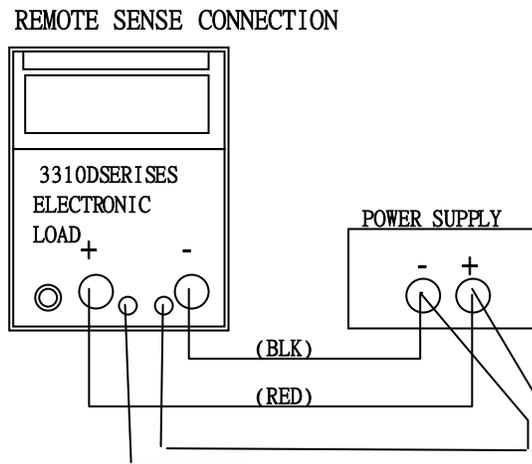


圖 4-2 遠地電壓檢知連接圖

4-3、固定電流模式 (C.C. mode)的應用

當測試電源供應器的負載調整率(Load regulation, cross regulation)輸出電壓調整或動態模擬負載時，使用固定電流模式最適用，又用來測試蓄電池的放電特性及壽命週期試驗時，固定電流模式亦是最為方便的，因為電子負載於固定電流操作模式下時，其負載電流是依設定值而定，而不會隨著待測物的電壓而改變，故測試時之條件不因待測物的輸出電壓而變化。

4.3.1 於靜態模式(Static mode)時，如圖 4-3 的左半邊所示，其主要應用為：

- 4.3.1.1 電壓源的測試。
- 4.3.1.2 電源供應器的負載調整率測試。
- 4.3.1.3 蓄電池放電測試。

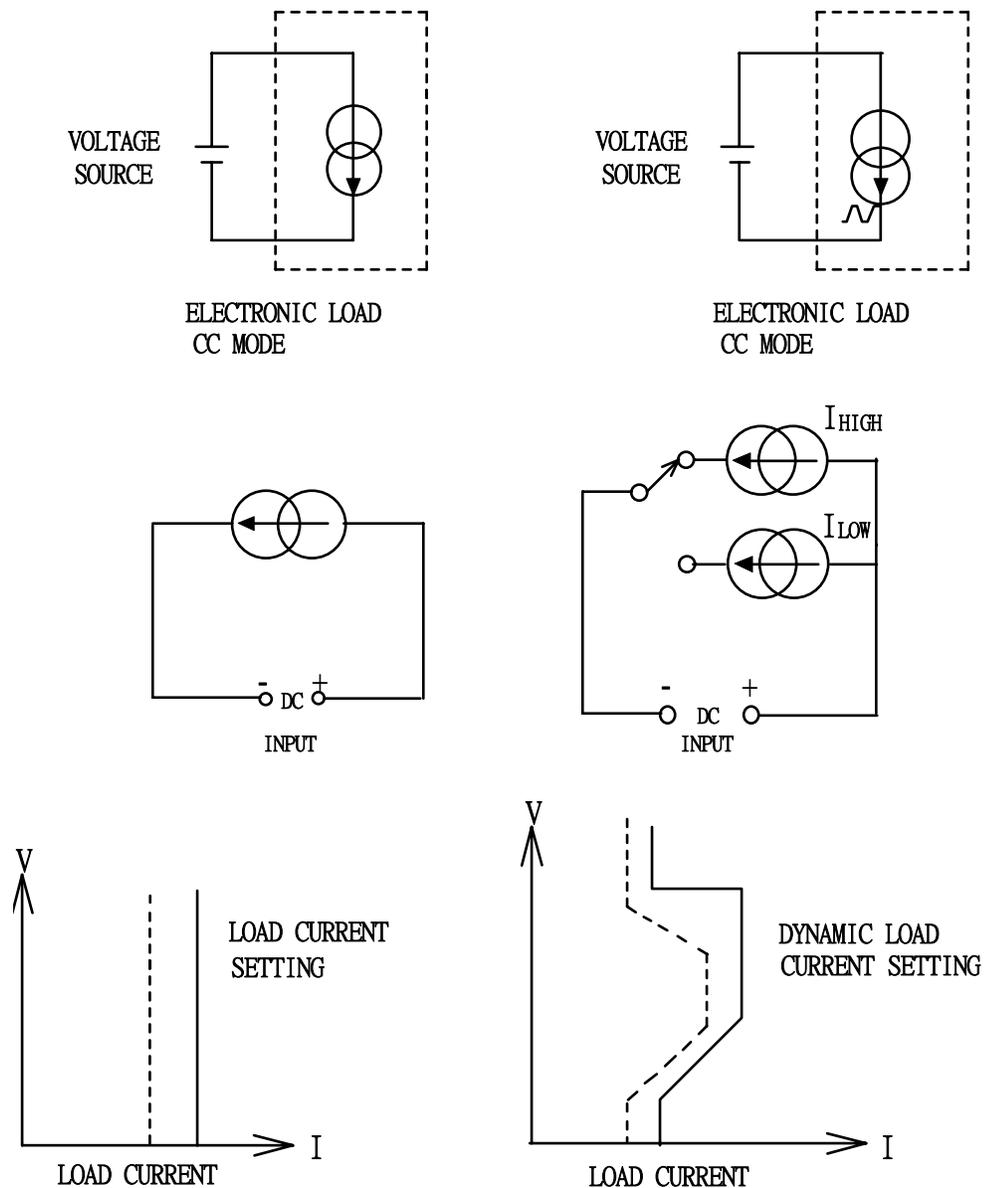


圖 4-3 固定電流操作模式之應用

4.3.2 於動態負載模式(Dynamic mode)時，如圖 4-3 的右半邊所示，其主要應用為：

4.3.2.1 3310D 系列電子負載的內含負載脈波電流產生器(Pulse Generator)如圖 4-3 所示之應用為：

4.3.2.1.1 電源供應器的暫態響應測試。

4.3.2.1.2 電源供應器的回復時間(recovery time)測試。

4.3.2.1.3 脈波型負載之模擬。

4.3.2.1.4 功率元件之測試。

最快與最慢的負載電流上升或下降斜率係負載電流由 10% 變化到 90% 或由 90% 變化到 10% 的時間，即

$$\text{Rise Slew rate} = |I_{\text{low}} - I_{\text{high}}| / T_a \text{ (A/ms)}$$

$$\text{Fall Slew rate} = |I_{\text{high}} - I_{\text{low}}| / T_b \text{ (A/ms)}$$

$$\text{Rise Time} = T_a = |I_{\text{low}} - I_{\text{high}}| / \text{Rise slew rate}$$

$$\text{Fall time} = T_b = (I_{\text{high}} - I_{\text{low}}) / \text{Fall slew rate}$$

其中在 3310D 系列電子負載上 Rise Fall Slew rate 可以分別來設定，另外 I_{High} 與 I_{Low} 亦可分別設定，而動態頻率及工作週期則由 T_{High} 及 T_{Low} 分別來設定之。(如圖 4-4 所示)

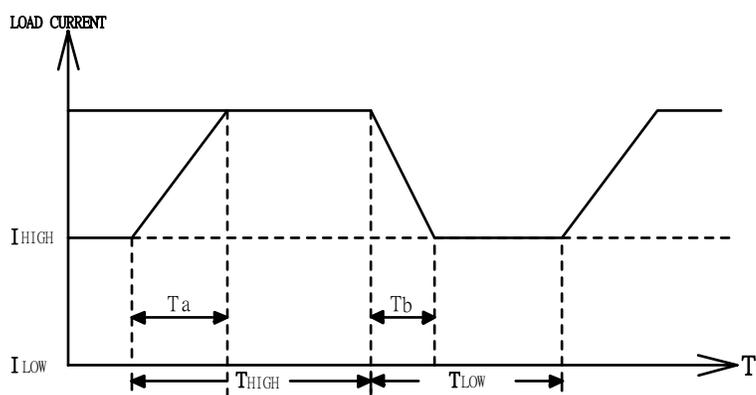


圖 4-4 動態負載電流

4.3.2.2 類比信號設定輸入：

當欲模擬之負載電流波形無法由上述的負載電流脈波產生器模擬時，則需由位於 3300C 機框上後面板的 Analog Programming input 來輸入欲模擬之負載電流波形訊號，此時負載電流之波形便隨類比信號之波形而變化(如圖 3-3 所示)，其主要應用為：

4.3.2.2.1 模擬實際負載波形。

4.3.2.2.2 蓄電池放電測試。

4.3.2.2.3 特殊負載電流模擬用。

4-4、固定電阻模式(C.R. mode)的應用

主要應用為：(如圖 4-5 所示)

4.4.1 電壓源或電流源測試。

4.4.2 電源供應器之啟動測試。

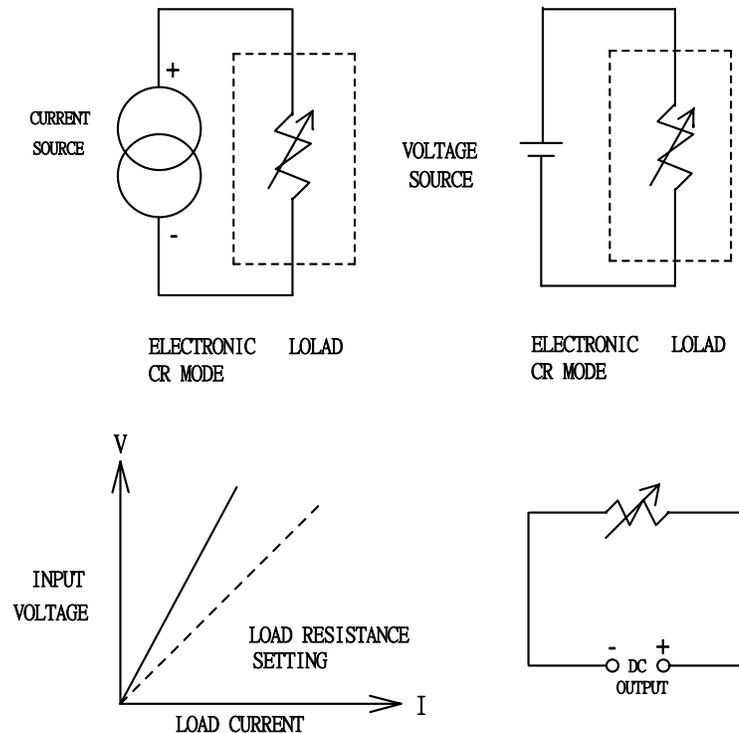


圖 4-5 固定電阻操作模式之應用

一般電源供應器於其輸入電源開啓測試時，通常將負載設定為固定電阻模式，使得負載之電流波形隨電源供應器之電壓波形相同之斜率上升，實際上電源供應器之實際負載即數位積體電路之特性亦類似此一狀況，當尚未達到其工作之電源電壓時，其特性類似一電阻負載。此時若使用 **C.C. mode** 來測試電源供應器其輸入電源開始測試時則有下列之不同及其影響：

CC.mode 較 **C.R mode** 更嚴苛許多。因 **C.C mode** 時，當電源供應器之輸出在 1V, 2V 或 5V 時，其負載電流均相同 (例如 10A)。而在 **C.R mode** 時，電源供應器之輸出在 1V, 2V 或 5V 時，其負載電流卻不相同 (例如負載電阻為 0.5 Ohm)，即 1V 時 $I_L=2A$ ，2V 時 $I_L=4A$ ，5V 時 $I_L=10A$ ，故電源供應器之輸入電源開始測試，若在 **C.C mode** 可以通過則在 **C.R.mode** 亦可通過。

通常上述不同負載模式下，可能有些電源供應器無法在 **C.C mode** 下開機，其原因可能是設計時之輸出容量，過載保護或其他因素形成，故在此狀況下可使用 **C.R.mode** 來測試電源供應器之開機程序。

4-5、固定電壓模式 (C.V. mode)的應用

主要應用如下：

4.5.1 電流源之測試

測試電流源之負載調整率，亦即在不同負載電壓下的電流源輸出變化率，此時電子負載需使用固定電壓模式以模擬不同之負載電壓狀況。

4.5.2 電源供應器之限流特性測試

一般電源供應器內含過電流，過載等保護特性，其限流特性有 Foldback 方式 (一般使用)，或固定電流方式(如實驗室用電源供應器)，或其他方式等。

一般電子負載若僅使用 C.C. mode 或 C.R. mode 時無法確實測試出 Foldback 之電流電壓曲線，固定電流限流曲線亦難以用 C.C. 或 C.R. mode 測試出。

但只要使用 3310D 系列電子負載上的 C.V. mode，以電子負載來逐一模擬各個不同負載電壓，以量取每個不同負載電壓下之負載電流，然後繪成曲線如圖 4-6 右方圖所示便可確知電源供應器的限流特性曲線。

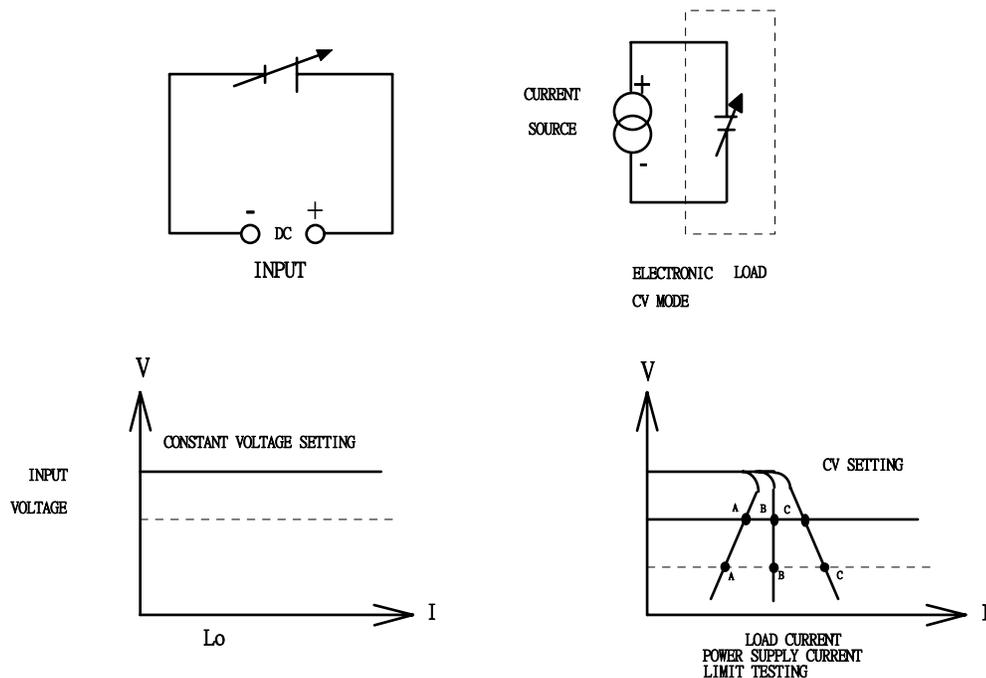


圖 4-6 固定電壓操作模式之應用

4-6、固定功率模式(C.P. mode)的應用

主要應用為電池容量壽命測試

目前市面上手提型的電子設備都必須使用一次或二次電池，而電池使用時，其輸出電壓會隨使用的時間及功率而逐漸下降，如(圖 4-7a 所示)，其輸出電流則隨時間上升(如圖 4-7b 所示)，以維持輸出的功率容量於一定的水準(如圖 4-7c 所示)。而在輸出功率維持一定水準下，能維持多長的時間，即為電池所能儲存電能的重要指標之一。

用 3310D 系列的功率模組式，只需設定功率大小，電子負載便依據電池電源的電壓產生在設定功率下的負載電流，並隨時依電池電壓的變化自動調整負載電流的大小，使電池放電的功率始終維持設定值(如圖 4-7d 所示)，如此配合時間記錄便可驗證電池的儲存能量或容量壽命。

另在定功率模式下，亦可模擬電池實際使用時負載變動的情形，選擇動態模式之動態定功率負載便可進行實際使用功率變動環境下之電池容量壽命測試(如圖 4-7e 所示)。

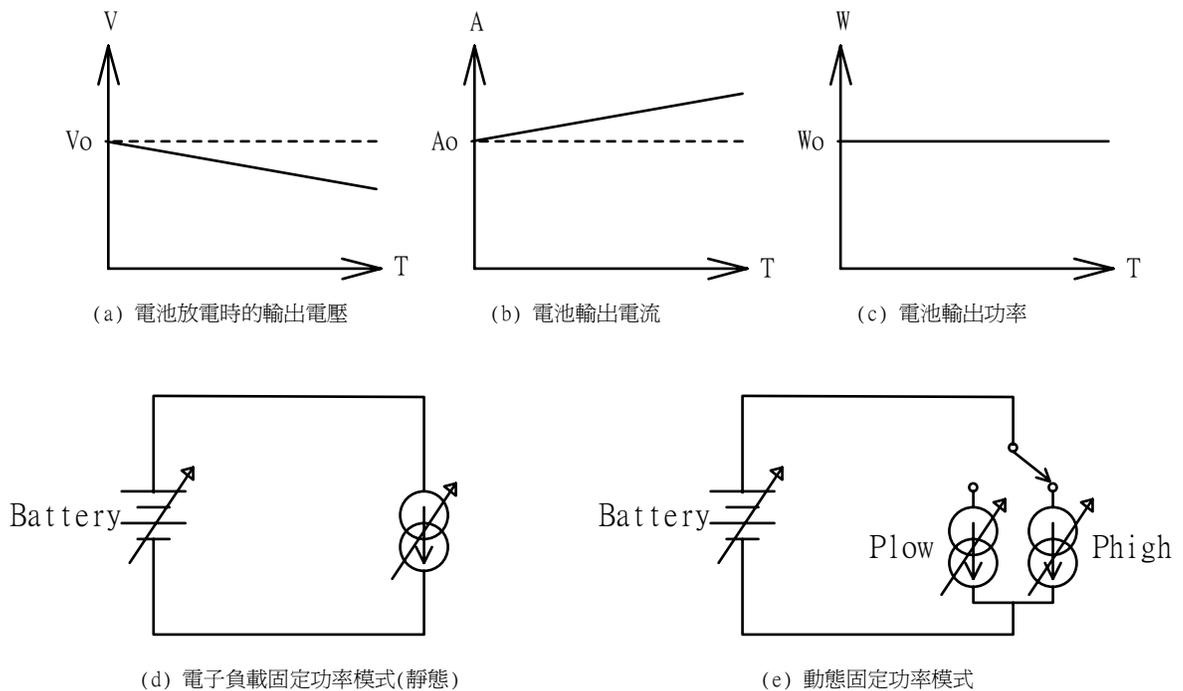


圖 4-7 固定功率操作模式之應用

4-7、多組輸出之電源供應器與電子負載之連接

3310D 系列電子負載與多組輸出之電源供應器之聯接，請依下述規則來完成，在 3310D 系列電子負載上的直流負載輸入端之正端電位必須大於負端之電位，即紅色輸入連接器之電位需大於黑色輸入連接器。

以下為四組輸出 +5V，-5V，+12V 及 -12V 電源供應器連接到 3310D 系列電子負載之連接圖，如圖 4-8所示。

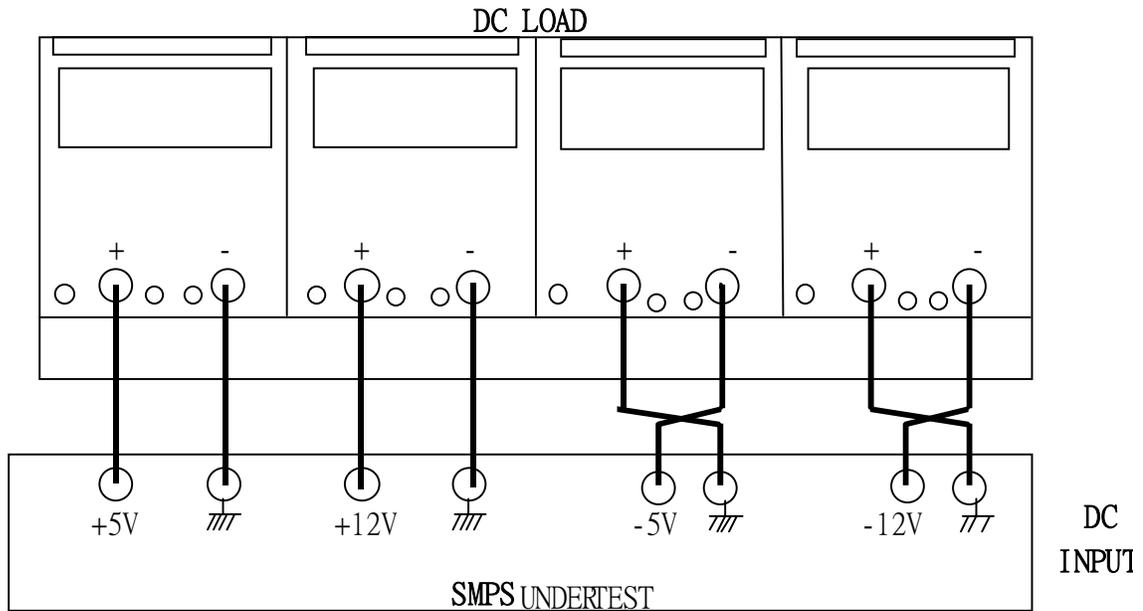


圖 4-8 多組輸出電源供應器與電子負載之連接圖

4-8、並聯操作

當待測之電源供應器功率或電流規格超過電子負載模組的功率或電流規格時，可以將 2 組或更多組的電子負載模組輸入連接處併聯以增加負載功率或負載電流，此時負載電流為所有電子負載之負載電流之總和。負載功率亦為所有之負載功率總和。圖 4-9 為將 4 組電子負載模組的连接方式。

- 注意：1. 電子負載僅在固定電流模式下可進行併聯操作。
2. 電子負載絕對不可以串聯操作使用。

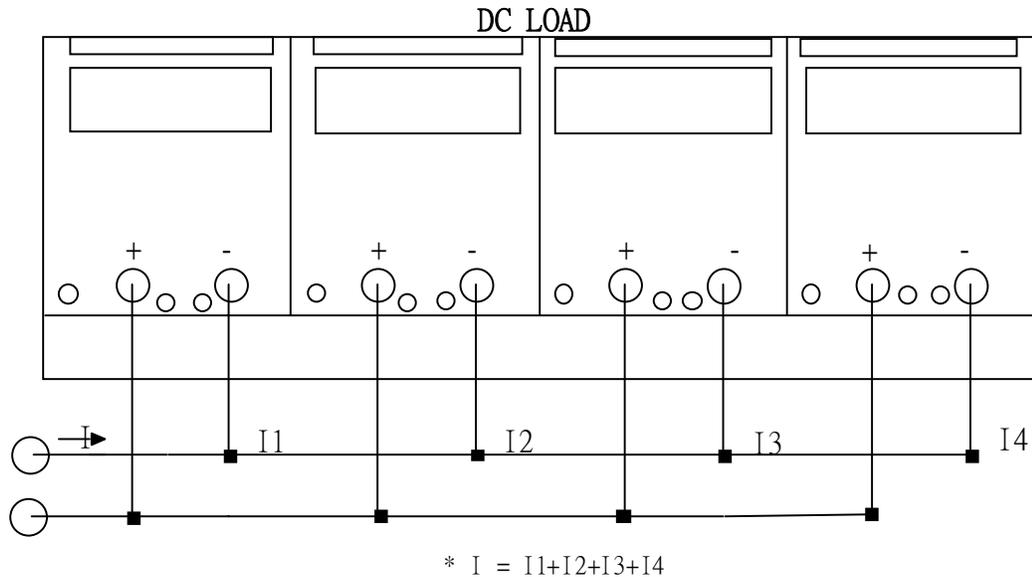


圖 4-9 電子負載多組併聯之連接圖