



电池芯充放电测试系统 Battery Cell Charge & Discharge Test System Model 17011 Series

Chroma 17011 电池芯充放电系统是专为锂离子电池(LIB)/电气二重层电容(EDLC)/锂电容量(LIC)测试而开发的高精度测试设备，适用于特性试验、寿命试验、产品进出货检验、材料研究、电池电压平衡等用途。

Chroma 17011系统依据大小电流测试特性区分交直流双向能源回收系列与线性电路系列产品，高精度的输出与量测保障产品规格有追溯性，通道间误差小测试数据比可靠，适合用来分析特性差异与检测细微变化；设备皆有节能设计与散热管理，长时间运行稳定，提供可靠的寿命测试数据；系统设计采用模块化结构，可依据测试需求数量作配置，各通道完全独立测试运行，且通道支援并联输出功能，测试弹性大产品兼容性高。

鉴于能源议题，绿能产品在生产时应该使用符合环保观念的生产方式，Chroma 17011交直流双向能源回收系列具备放电回收功能，将放电能量转换至充电通道使用，提高用电效率；当放电回收能量多于系统用电时能量时会回馈至电网。能源回收功能除了减少用电成本外，大幅降低系统产热，降低厂区空调需求及运转成本，提高系统稳定性与延长使用寿命，同时也是降低碳排放友善环境的生产方式。

对应小电流测试与材料开发应用推出Chroma 17011线性电路系列，具有低杂讯精密输出的特性，并搭配冗余式直流电源供应器，较一般开关电源更加稳定可靠，当任一电源模组故障时自动关毕，足够的功率下由其余模组并联输出维持稳定供电，并支援热插拔维护，不需停机即可更换故障模组，保障进行中测试不中断。

另有针对材料研究开发的四电流档位机型，单机式设备方便摆放实验室桌面，自动电流换挡解析度可达0.1uA，适合应用于精密量测与漏电流测试；其脉冲模式资料更新率高达1ms，可进行快速的脉冲电流充放电测试，满足各种材料样品的特性测试。

锂离子电池芯测试包含寿命测试与特性测试，如交流内阻、直流内阻、与HPPC测试等等，Chroma 17011内建符合法规精神的测试工步，能快速且准确的取得测试结果不必事后换算，具有操作便利性与降低人为操作错误的优点，并可透过软体描绘出电池的特性曲线，作为电池规格比较或应用参数分析。

电气二重层电容与锂电容量的测试包含电容量、直流内阻与漏电流测试，Chroma 17011内建符合法规精神的测试工步，可于同一工步内取得电容量与直流内阻测试结果，并可对漏电流进行直接量测。

Chroma 17011针对测试应用时做了多项安全设计，在启动测试前进行接触检查与极性检查来确认回路状态，确保充放电动作安全，在测试过程有过电压、过电流、过容量、回路电阻等异常检出功能，保障测试过程安全；在测试过程实时回传显示测试资料，资料库保存所有测试数据与状态纪录，并有资料保存机制防止异常中断造成资料遗失，可排除异常后接续实验。



MODEL 17011

特点

- 高精度输出与量测，最高0.02%F.S.
- 高取样速率，最快10ms
- 通道并联输出功能，最高输出1200A
- 操作模式
 - 定电流/定电流转定电压/定功率/定电阻
- 动态工况模拟功能(电流/功率)
- 内建直流内阻测试功能
- 内建HPPC测试功能
- 内建EDLC 之电容量与直流内阻测试功能
- 内建LIC 之电容量 与直流内阻测试功能
- 弹性的取样记录方式 (t, V, I, Q, W)
- 低涟波电流
- 即时外部回路电阻监测功能
- 搭配冗余式直流电源，避免电源故障因素对寿命试验造成影响(线性电路系列)
- 放电能源回收功能
(交直流双向能源回收系列)
- 透过软体可整合交流内阻测试切换治具、温度/多功能记录器与恒温恒湿箱

功能

- LIB充放电测试
容量、交流内阻与直流内阻测试
- EDLC 充放电测试
电容量、交流内阻、直流电阻与漏电流测试
- LIC充放电测试
电容量、交流内阻、直流电阻与漏电流测试

应用

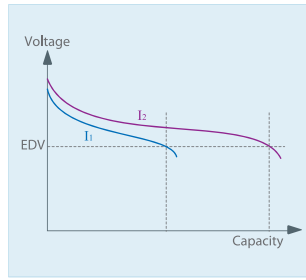
- 特性分析
- 寿命试验
- 材料试验
- 生产检测
- 电压调整应用
- 品保进/出货检验



Chroma

电池容量测试应用

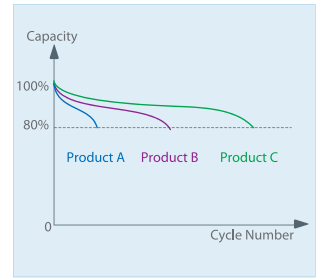
电池容量通常是以放电电流及时间两个条件积分而成，故高电流精准确度的测试设备特别重要。虽然每颗电池有制造商标示之规格，其常用低充放电速率来进行容量测试，但动力电池应用经常在高充放电速率状态下在进行充电与放电，若仅参考规格来设定动力电池的容量将与实际容量有落差；在实务上需参考最终动力电池之充放电速率来针对其电池芯进行测试，将可得到较准确的动力电池容量。



容量测试

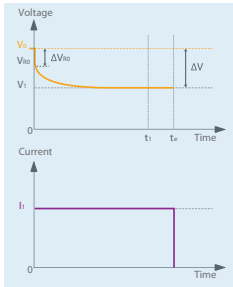
电池循环寿命测试应用

电池循环寿命为电池最重要的测试项目之一，使用者先行定义的充放电条件做为一个周期，反复测试同一颗电池芯，持续测试至电池电量衰退至目标容量，其过程正确地执行过几个周期，即为此电池之循环寿命，而循环周期次数愈多，代表此电池芯之寿命愈长。进而以同样测试条件测试不同种类的电池芯，来评估性能优劣，或用来评估某一产品最适合的充放电条件与使用条件。



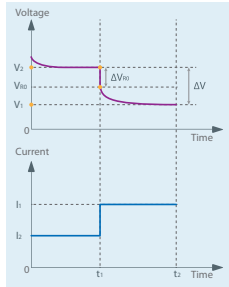
循环寿命测试

电池直流内阻测试应用



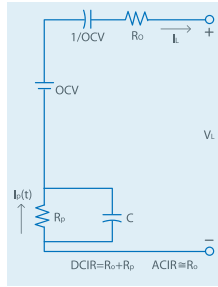
DCIR测试(1)

$$DCIR = R_o + R_p = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{|V_0 - V_1|}{I_1}$$



DCIR测试(2)

$$DCIR = R_o + R_p = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{|V_2 - V_1|}{|I_1 - I_2|}$$

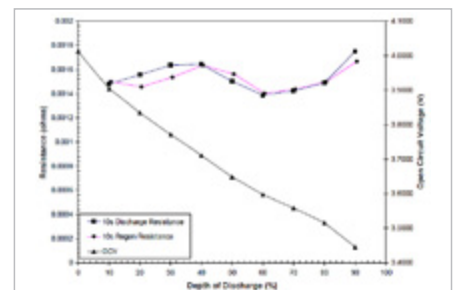
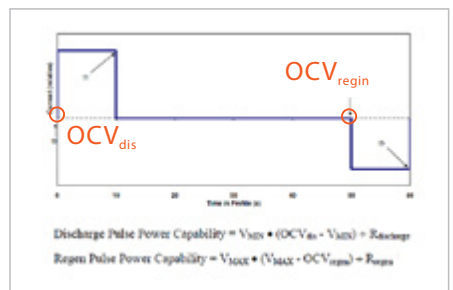
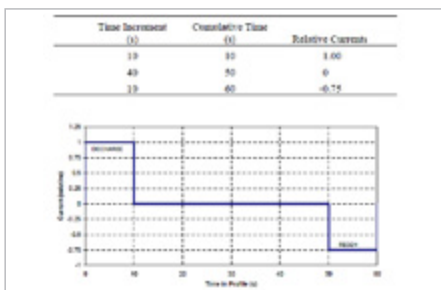
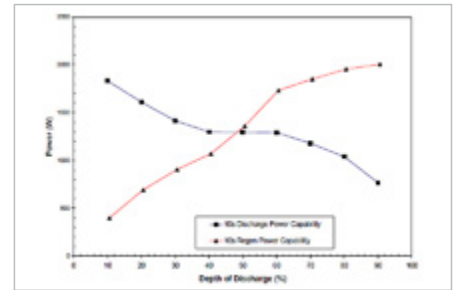
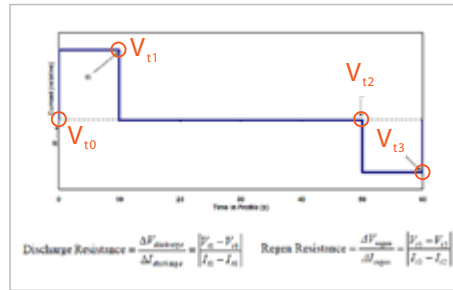
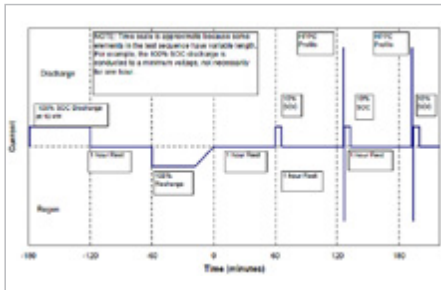


锂离子电池等效电路模型

电池内电阻的大小关系着电池可应用充/放电流大小，内阻越大效率越差且容易发热温升。参照锂离子电池等效电路模型，传统使用LCR meter 1KHz 的交流内阻(ACIR)量测方法，只能评估出影响瞬间功率输出的传导性电阻(R_o)，但无法评估在电化学反应时所产生的极化电阻(R_p)；直流内阻(DCIR)的评估即包含ACIR的阻值，其测试方式更贴近于动力电池连续电流应用的实际电阻效应。Chroma17011内建两种DCIR测试模式：DCIR测试(1)利用一段电流变化造成的电压差来计算DCIR值；DCIR测试(2)利用两段电流间变化造成的电压差来计算DCIR值，使用者可依需求选择测试方式，不须透过人工计算，自动取得符合IEC 61960精神的测试结果。

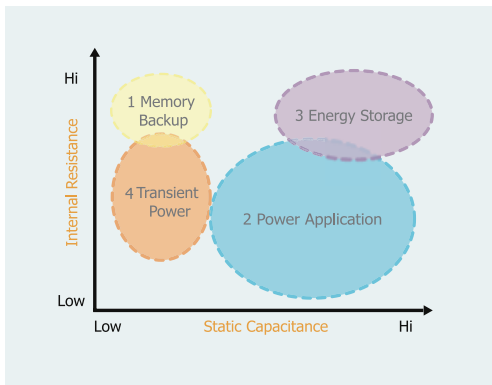
HPPC 测试应用

HPPC是美国能源部的测试方案，用来测试混合动力车与纯电动车的动力电池性能，主要测试目的是于电池的电压范围内，建立放电深度与功率函数关系；次要测试目的是于电池的电压范围内，于放电、静置、充电的动作中，从电压的反应曲线，建立放电深度与传导性电阻及极化电阻的函数，使用者可以从电阻的量测结果来评估后续寿命测试中之功率衰退，与开发动力电池的等效电路模型，不须透过人工计算，自动取得符合HPPC精神的测试结果。



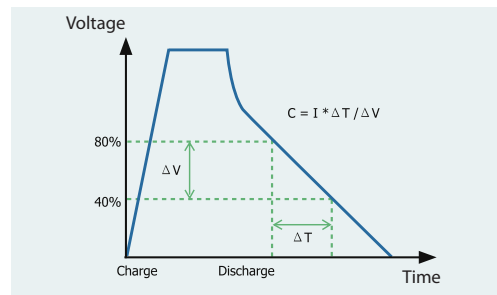
* The content and diagrams of the HPPC are referring to the U.S. Department of Energy Vehicle Technologies Program INL/EXT-07-12536

EDLC 测试应用



EDLC 容量(Capacitance)测试曲线

根据EDLC测试法规IEC 62391，在测试容量前，EDLC必须确定其经过CV充电程序并且已经完成充电后，其容量测量是以上表放电电流进行CC放电，放电程序完成后，取放电曲线上EDLC之额定电压的80%电压点及额定电压的40%电压点，二点间实际电压差与间距时间以及放电电流大小，来计算此EDLC的容量。

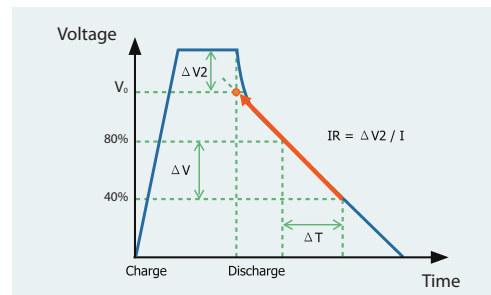


EDLC 之测试为依照其产品之实际应用来区分不同之测试条件。按IEC 62391法规之分类，基本上 EDLC 之产品应用分做四类 1. 记忆体备用电源应用、2. 电力应用、3. 储能应用、4. 瞬变电源应用。不同测试应用代表不同的测试条件，而测试者应选择合适的测试设备与测试电流，与测试设备之精度。

Type	EDLC Types			
	1 Memory Back Up	2 Power Application	3 Energy Storage	4 Transient Power
I for C (mA)	1°C	4*CV	0.4*CV	400*CV
I for IR (mA)	10°C	40*CV	4*CV	400*CV

EDLC直流内阻(DCIR)测试曲线

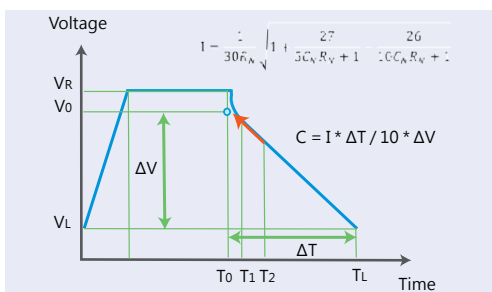
根据EDLC测试法规IEC 62391，同测试容量之步骤，EDLC必须确定其经过CV充电程序并且已经完成充电后，其直流内阻测量是以上表放电电流进行CC放电，放电程序完成后，取放电曲线线性的区域之线段，并延申至放电之起始时间点，取其推算电压与放电前电压间之电压差以及放电电流，来计算DCIR值。



LIC 测试应用

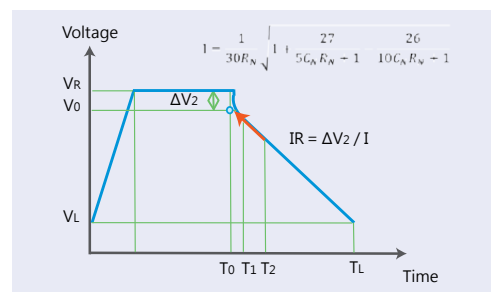
LIC 容量(Capacitance)测试曲线

根据LIC测试法规IEC 62813，在测试容量前，LIC必须确定其经过CV充电程序并且已经完成充电后，容量测量是以下方计算式之电流进行CC放电，放电程序完成后，取时间点 $T_1 = C_N R_N$ 与 $T_2 = 2C_N R_N$ 对应之放电曲线区间为线段，并延申至放电之起始时间点，取其推算电压与放电后电压间之电压差与间距时间以及放电电流，来计算LIC的容量。



LIC直流内阻(DCIR)测试曲线

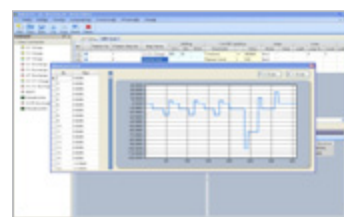
根据LIC测试法规IEC 62813，同测试容量之步骤，LIC必须确定其经过CV充电程序并且已经完成充电后，其直流内阻测试是以下方计算式之电流进行CC放电，放电程序完成后，取时间点 $T_1 = C_N R_N$ 与 $T_2 = 2C_N R_N$ 对应之放电曲线区间为线段，并延申至放电之起始时间点，取其推算电压与放电前电压间之电压差以及放电电流，来计算DCIR值。



工况模拟

动力电池芯的使用方式都是快速与不规格的电状态，透过工况模拟，电池芯的使用状态才能真实的反应在电池上。

- 模拟电池实际使用的动态充放电波形，在此动态电流模式下 (Waveform)，最大放电与最大充电电流切换时间最快10ms
- 工步可设定读取指定电脑内存放电流波形的Excel档案
- 每通道可储存720,000点，进行长时间动态测试
- 时间设定间隔：10ms~999s



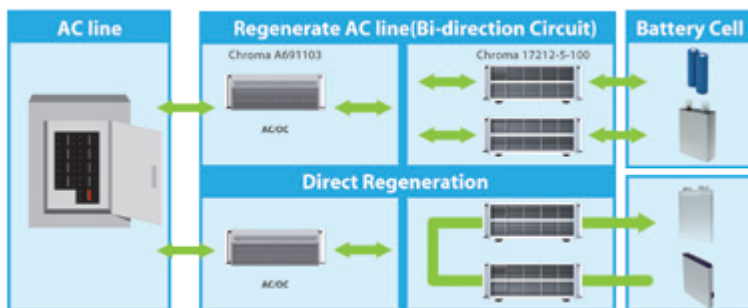
DST 测试编辑画面



Waveform Current 测试编辑画面

能源回收最佳化利用

- 放电时的能量回收最佳化利用
直接回收：将放电中的电能转移到需要充电的电池芯
电网回收：有多余电能回收到电网
- 可回收能源设计，避免放电时电能消耗产生废热
- 使用者可节省设备与环境降温的空调费用
- 设备回馈电网电流总谐波失真低于5%
- 额定功率下，功率因素大于0.9
- 当放电于额定功率满载的情况下，直接回收效率达80%；
电网回收效率达65%，直接回收优先使用



系统特色

可编程充放电测试系统软件

- 多语系介面：支援繁中/简中/英文三种语言介面
- 即时监控：系统测试状态即时浏览，无须等待，
通道资料与系统整合资料可同时浏览
- 图示管理：通道测试状态透过不同图示管理，
可立即了解测试状态
- 使用权限设定：可设定使用者操作权限，方便管理
- 故障纪录追踪：独立纪录通道异常状态
- 丰富报表与图表：通道报表，截止报表



系统整合

- 透过软件可整合恒温恒湿箱，配合充放电测试做同步设定条件
- 透过软件可整合温度/多功能记录器，在充放电过程中，读取多组的温度纪录，其条件可转成保护启动条件或截止条件
- 透过软件可整合交流内阻测试切换治具，可搭配1KHz ACR Meter轮巡量测交流内阻，可程式化编辑ACR工步于测试配方，测试过程不需拆换治具；内建高精度漏电流流量测功能，可程式化编辑漏电流工步于测试配方，实际量测待测物漏电流

报表精灵和统计报告

- 可自行定义报表格式，汇出 PDF、CSV、XLS 档案格式
- 具备报表绘图及分析功能，使用者可自行决定X与Y轴的参数，产出符合需求的测试报表，毋需透过文书软体汇出
- 可产出通道报表、截止报表、寿命测试报表 (Life-cycle report)、容量-电压比对报表 (Q-V report) 与充放电测试报表 (V/I/T-time report) 等

PC 异常容许

- 维持运行：过程一旦发生PC异常或连线中断，但17011并未断电则继续运行测试，资料会储存于记忆体中，在记忆体耗尽前将PC连线回复即可
取回资料并维持测试
- 测试复归：如遇到整厂断电的情况，17011会将已执行资料保存在记忆体，问题排除后重新启动，PC会取得资料，可选择由断电时的工步状态
继续测试或重新测试

17011 10V / 6A 实验室单机

可依照使用者需求，调整不同的系统配置，可以扩充通道数目，最多可同时控制64个通道

- 四电流档位量测 (200uA、6mA、200mA、6A)
- 双电压范围设计可进行高电压与低电压测试 (-5V~5V or 0V~10V)
- 高精度输出与量测达 0.02%FS
- 脉冲模式动态资料更新率高达1ms
- 桌上型实验室设备，使用单相电源输入与前出线设计
- 标准单机规格 10V/6A/16CH

1. Power电源开关
2. 电源指示灯号
3. 工作灯号
4. Drive&Sense接线插孔
5. 重置按钮
6. Ethernet通讯插孔
7. 外壳接地孔
8. AC电源输入插孔



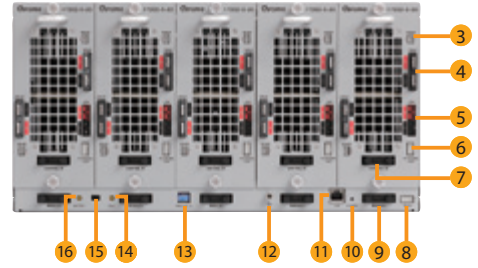
17011 5V/20A/30A 标准系统配置

可依照使用者需求，调整不同的系统配置，可以扩充通道数目，最多可同时控制100个通道



40通道

1. 模组式直流电源控制器：62000B
2. 电池充放电测试仪：17200
3. 交流内阻测试切换治具：A172010
4. 温度/多功能记录器：51101-64



- | | |
|---------------|-------------------|
| 1. 电源指示灯号 | 9. 通讯汇流排插孔 |
| 2. 模组外框工作灯号 | 10. 重置按键 |
| 3. Sense 接线插孔 | 11. Ethernet 通讯插孔 |
| 4. Drive 接线端子 | 12. 外壳接地孔 |
| 5. 电源输入插孔 | 13. 并联设定指拨开关 |
| 6. 24V电源插孔 | 14. EDLC 模式指示灯 |
| 7. 固定螺丝 | 15. 测试模式切换开关 |
| 8. 模组外框电源插孔 | 16. 电池模式指示灯 |

17011 5V/100A 能源回收标准系统配置

可依照使用者需求，调整不同的系统配置，可以扩充通道数目，最多可同时控制48个通道



24通道

1. 交直流能源转换器：A691103、A691104
2. 电池充放电测试仪：17212R-5-100
3. 交流内阻测试切换治具：A172011
4. 温度/多功能记录器：51101-64



1. Sense接线插孔
2. Ethernet通讯插孔
3. 并联设定指播开关
4. 45V电源接线端子
5. Drive接线端子

规格表

Module	17202-5-20		17202-5-30		17212R-5-100		17216M-10-6			
Maximum Voltage/Current	5V/20A		5V/30A		5V/100A		10V/6A			
Maximum Channel	2 ch/module, 10 ch/frame		2 ch/module, 10 ch/frame		12 ch/set (fixed)		16 ch/set (fixed)			
Parallelable Current	40A, 100A, 200A		60A, 150A, 300A		200A, 300A, 400A, 600A, 1200A		6A to 96A			
Voltage										
Setting Range	0 mV ~ 5000 mV, resolution 1mV		0 mV ~ 5000 mV, resolution 1mV		0mV~5000mV *1, resolution 1mV		0V~10V or -5V~5V, resolution 1mV			
Reading Range	0.0 mV ~ +5199.9 mV, resolution 0.1mV		0.0 mV ~ +5199.9 mV, resolution 0.1mV		0.0 mV ~ +5199.9 mV, resolution 0.1mV		0V~10.4V or -5V~5.04V, resolution 0.2mV			
Accuracy	± (0.02% rdg.+0.02% F.S.)		± (0.02% rdg.+0.02% F.S.)		± (0.02% rdg.+0.02% F.S.)		± (0.02% F.S.)			
Current										
Setting Range	3A	1mA ~ 3,000mA, resolution 1mA	4A	1mA ~ 4,000mA, resolution 1mA	100A	0.01A ~ 100.00A, resolution 0.01A	200μA	0.1μA ~ 200μA, resolution 0.1μA		
		0.01A ~ 20.00A, resolution 0.01A		30A			0.01A ~ 30.00A, resolution 0.01A	6mA	1μA ~ 6mA, resolution 1μA	
	20A	0.0mA ~ 3,150.0mA, resolution 0.1mA	4A	0.0mA ~ 4,200.0mA, resolution 0.1mA			200mA	0.1mA ~ 200mA, resolution 0.1mA		
		0.000A ~ 21.000A, resolution 0.001A		30A			0.000A ~ 31.500A, resolution 0.001A	6A	1mA ~ 6A, resolution 1mA	
Reading Range	3A	0.0mA ~ 3,150.0mA, resolution 0.1mA	4A	0.0mA ~ 4,200.0mA, resolution 0.1mA	100A	0.000A ~ 105.000A, resolution 0.001A	200μA	0A ~ 210μA, resolution 0.01μA		
		0.000A ~ 21.000A, resolution 0.001A		30A			0.000A ~ 31.500A, resolution 0.001A	6mA	0A ~ 6.3mA, resolution 0.2μA	
	20A	± (0.02% rdg.+0.02% rng.)	4A	± (0.05% rdg.+0.05% rng.)			200mA	0A ~ 210μA, resolution 0.01mA		
		± (0.03% rdg.+0.03% rng.)		30A			± (0.05% rdg.+0.05% rng.)	6A	0A ~ 6.3A, resolution 0.2mA	
Accuracy	3A	± (0.02% rdg.+0.02% rng.)	4A	± (0.05% rdg.+0.05% rng.)	100A	± (0.05% rdg.+0.05% F.S.)	200μA	± (0.02% rng.)		
		± (0.03% rdg.+0.03% rng.)		30A			± (0.05% rdg.+0.05% rng.)		6mA	
	20A	± (0.04% rdg.+0.04% rng.)	20W	± (0.07% rdg.+0.07% rng.)			2mW		± (0.04% rng.)	
		± (0.05% rdg.+0.05% rng.)		150W			± (0.07% rdg.+0.07% rng.)			60mW
Power	15W	10 mW ~ 15,000 mW, resolution 1 mW	20W	10 mW ~ 20,000 mW, resolution 1 mW	500W	0.05W ~ 500.00W, resolution 0.01W	2mW	1μW~2mW, resolution 1μW		
		0.05 W ~ 100.00 W, resolution 0.01 W		150W			0.05 W ~ 150.00 W, resolution 0.01 W	60mW		10μW~60mW, resolution 10μW
	15W	0.0 mW ~ 15,600.0 mW, resolution 0.1 mW	20W	0.0 mW ~ 21,000.0 mW, resolution 0.1 mW			500W	0.000 W ~ 520.000 W, resolution 0.001W	2mW	0W~2.1mW, resolution 0.1μW
		0.000 W ~ 104.000 W, resolution 0.001 W		150W					0.000 W ~ 160.000 W, resolution 0.001 W	60mW
15W	± (0.04% rdg.+0.04% rng.)	20W	± (0.07% rdg.+0.07% rng.)	500W	± (0.07% rdg.+0.07% F.S.)	2W			0~2.1W, resolution 0.1mW	
	± (0.05% rdg.+0.05% rng.)		150W			± (0.07% rdg.+0.07% rng.)			60W	0~63W, resolution 2mW
Accuracy	15W	± (0.04% rdg.+0.04% rng.)	20W			± (0.07% rdg.+0.07% rng.)	500W	± (0.07% rdg.+0.07% F.S.)	2mW	± (0.04% rng.)
		± (0.05% rdg.+0.05% rng.)				150W			± (0.07% rdg.+0.07% rng.)	
	100W	± (0.04% rdg.+0.04% rng.)	20W	± (0.07% rdg.+0.07% rng.)	2W	± (0.04% rng.)				
		± (0.05% rdg.+0.05% rng.)		150W	± (0.07% rdg.+0.07% rng.)				60W	
Flow Edit Capability	Max. step number in one flow: 500 steps; Max. cycle number in one step: 999999 steps									
Data Storage	10ms~60min *2									
Power Supply	Built in		62015B-24-62 DC Power Supply Module				A691103、A691104 DC/AC Bi-direction Converter			
AC Input Voltage	1Φ, 220V		3Φ 4 wire, Δ connection, 220V / 380V				3Φ 4 wire, Δ connection, 220V / 380V			

Note *1: The maximum discharge current will derate at low voltage range between 1V to 0V.

Note *2: The model 17202-5-20 and 17202-5-30 of 10ms sampling time, the current and power accuracy specification is a bit lower than 100ms.

* All specifications are subject to change without notice. Please visit our website for the most up to date specifications.

订购资讯

17011: 电池芯充放电测试系统

17200-5-10: 可编程充放电测试器外框 (最多5模组)

17202-5-20: 可编程充放电测试模组 5V/20A, 2通道

17202-5-30: 可编程充放电测试模组 5V/30A, 2通道

17212R-5-100: 可编程充放电测试器 5V/100A, 12通道

17216M-10-6: 可编程充放电测试器 10V/6A, 16通道

51101-64: 温度/多功能记录器 64 通道

62000B-3-1: 3个电源模组外框

62000B-6-1: 6个电源模组外框

62015B-24-62: 直流电源供应器模组 24V/62.5A/1.5kW

A172010: 交流内阻测试切换治具, 对应5V/20A/30A, 10通道

A172011: 交流内阻测试切换治具, 对应5V/100A, 12通道

A691103: 交直流双向转换器, AC 220V 转 DC 45V

A691104: 交直流双向转换器, AC 380V 转 DC 45V

总公司
致茂电子股份有限公司
桃园市33383龟山区
华亚一路66号
T +886-3-327-9999
F +886-3-327-8898
www.chromaate.com
info@chromaate.com

中国
中茂电子(深圳)有限公司
广东省深圳市南山区登良路
南油天安工业村4号厂房8F
PC : 518052
T +86-755-2664-4598
F +86-755-2641-9620
www.chromaate.com
info@chromaate.com

北京分公司
T +86-10-5764-9600/5764-9601
F +86-10-5764-9609

重庆办公室
T +86-23-6703-4924/6764-4839
F +86-23-6311-5376

东莞服务部
T +86-769-8663-9376
F +86-769-8631-0896

致茂电子(苏州)有限公司
江苏省苏州高新区珠江路
855号狮山工业廊7号厂房
T +86-512-6824-5425
F +86-512-6824-0732

厦门分公司
T +86-592-826-2055
F +86-592-518-2152

中茂电子(上海)有限公司
上海市钦江路333号40号楼3楼
T +86-21-6495-9900
F +86-21-6495-3964