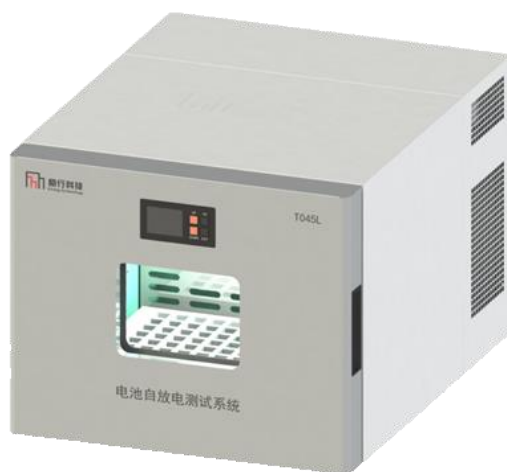


# UP10G 高精度库伦效率测试系统

## 产品技术规格书

(V1.0 2024.07.24)



武汉励行科技有限公司

© 2024 All Rights Reserved

# 系统介绍:

电池容量循环衰减是一个缓慢的过程，行业内的通行做法是将电池按照设计寿命在设计工况下，跑完完整生命周期所需的充放电循环。这是一个非常漫长的过程，2010年，加拿大 Dalhousie 大学 Jeff Dahn 教授提出可以使用高精度充放电系统 (High PrecisionCharger) 测量库伦效率。通过对库伦效率准确测量，从而实现寿命的预测，大幅缩短电池寿命测试的时间。励行科技现有的 M、G、D 系列 0.01% 级高精度测试设备已经能满足一定的高精度库伦效率测试，但限于 M、G、D 仅是电池测试设备，高精度库伦效率测试严重依赖高稳定度的实验环境，致使这一研究方向应用不佳。为此，我们基于新的 G350A 高精度测试设备专门开发出 UP10G 高精度库伦效率测试系统。

UP10G 高精度库伦效率测试系统包含两部分

1. UP10G 高精度库伦效率测试设备 (电压精度 0.001%，电流精度 0.002%)；
2. T045L 超精密恒温箱 (温度稳定度  $\leq 0.02^{\circ}\text{C}$ )；

UP10G 完全自主研发，在关键性能指标上全面领先国际竞品。UP10G 是完全闭环的电池库伦效率测试专用系统，不需要额外配置其它设备。

# 核心部件:

## 1. UP10G 高精度库伦效率测试设备

UP10G 高精度库伦效率测试设备，是全新 G350A 高精度测试仪的基础上，通过大幅提高系统信号质量、降低外部干扰及自身干扰、全面更换计量仪器级别的器件材料等多种措施实现电压电流超高精度和长期稳定。功能上 UP10G 高精度库伦效率测试设备延续了 G350A 的全部主体部分，并于 G350A 使用同一套测试软件 and 数据分析软件，不需要额外的学习成本。

## UP10G\_V5C12T4 性能指标

项目		仪器指标			
量程	档位	范围	精度 (控制与采样)	控制分辨率	采样分辨率
	电压 1	5V (可放电至-5V)	$\pm 0.001\%FS$	$\leq 10\mu V^{*1}$	$\leq 1\mu V$
	电流 1	10mA	$\pm 0.002\%FS$	$\leq 50nA$	$\leq 5nA$
	电流 2	100mA	$\pm 0.002\%FS$	$\leq 0.5\mu A$	$\leq 50nA$
	电流 3	1A	$\pm 0.002\%FS$	$\leq 5\mu A$	$\leq 0.5\mu A$
	电流 4	6A	$\pm 0.002\%FS$	$\leq 30\mu A$	$\leq 6\mu A$
	电流 5	12A	$\pm 0.002\%FS$	$\leq 60\mu A$	$\leq 12\mu A$
	电流控制范围	1 $\mu A$ ~ 12A			
通道数	4ChI				
编程步数	4096 (一个工况测试占用一步，工况本身不限长度)				
时间	精度	$\leq \pm 1\mu S/S$ (设备自主控制运行，无通信等时间延迟误差)			
	最小工步时间	100ms			
	最小脉冲时间	20ms			
	采样控制间隔	$\leq 100ms$ (标准 100ms，可调区间是 10ms~100ms) <sup>*2</sup>			
输入阻抗	$\geq 10G \Omega$ (INPUT BASE CURRENT $\leq 1.0nA$ )				
温度漂移	$\leq 2ppm/^{\circ}C$				
响应时间	电流 0~90% $\leq 500\mu S$ ; 电流-90~90% $\leq 3ms$				
数据采样	采样率	10Hz (采样间隔时间 100ms，通道独立，互不影响) <sup>*2</sup>			

	设置方式	间隔时间、采样频率、间隔电流、间隔容量、间隔电压、间隔能量
过程控制	工作模式	静置 / 恒流充放电 / 恒压充放电 / 恒流恒压充放电 / 恒倍率充放电 / 恒倍率恒压充放电 / 恒功率充放电 / 恒阻充放电 / 脉冲充放电 / 斜坡充放电 / 恒流工况充放电 / 恒功率工况充放电 / 恒阻工况充放电
	截止条件	时间 / 电压 / 电流 / 功率 / 容量 / 能量 / 循环数 / 周期数
	保护	过压、欠压、过流、欠流、过充、过放、过充倍率、过放倍率 断电保护、断网保护、宕机保护、精度异常保护
	其它	联动测试、变量控制、条件暂停
功能支持		DCIR、电容计算、三电极测试（参比测试）、DQ/DV 等微分曲线、多电极测试 <sup>3</sup> 支持脱机测试（每通道 1GB 脱机数据缓存）
输出方式		四电极（支持参比电极测试）
通信方式		10/100M Ethernet(RJ45)、USB(Console)
环境要求	温度范围	0~40℃（23±5℃最佳精度）
	湿度范围	≤70% 无凝露
工作电源		AC220V~±10% 50Hz / AC110V~±10% 60Hz, 600W <sup>4</sup>
机箱尺寸		宽*高*深:430*150*200 (mm) 8Kg

注： 1.电压控制分辨为算法补偿分辨率，硬件直接控制分辨率为 50uV。

2.采样率可调（可调范围 1~100Hz），通过调整采样率影响采样间隔时间。

3.设备可以配置辅助通道，同时检测多个电极。

4.为获得最佳测试精度与安全，务必良好接地。设备使用前，需热机 60 分钟。

## 2. T045L 超精密恒温箱

T045L 是为了配套电池精密库伦效率测试的超精密恒温箱。在精密库伦效率测试时，降低电池的电化学特性受温度影响至关重要。由此需要提供一个稳定的实验环境，而市面上成熟的温度试验箱产品都无法满足要求（温度长期稳定性 $\leq 0.1^{\circ}\text{C}$ ）。



### 主要性能指标

项目		仪器指标
容积		45L
温度*1	工作范围	10 $^{\circ}\text{C}$ ~60 $^{\circ}\text{C}$
	控制精度	$\leq \pm 0.5^{\circ}\text{C}$
	控制稳定度（波动度）	$\leq \pm 0.02^{\circ}\text{C}$
	温度均匀度	$\leq \pm 0.1^{\circ}\text{C}$
	升温速度	$\geq 1^{\circ}\text{C}/\text{Min}$
	降温速度 60 $^{\circ}\text{C}$ ~20 $^{\circ}\text{C}$	$\geq 0.5^{\circ}\text{C}/\text{Min}$
	降温速度 20~15 $^{\circ}\text{C}$	$\geq 0.2^{\circ}\text{C}/\text{Min}$
	降温速度 15~10 $^{\circ}\text{C}$	$\geq 0.1^{\circ}\text{C}/\text{Min}$
静态参数	测试引线孔尺寸	25(mm)（后置）
	观察窗尺寸	W*H:200x150 (mm)
	观察窗材质	多层高透光高硼硅玻璃
	内箱尺寸	W*H*L:420*320*340 (mm)
	内箱材质	镜面 SUS304
	外部尺寸	W*H*L:550*450*495 (mm)
	箱体材质	SGCC
	保温材料	阻燃聚氨酯发泡&纳米气凝胶
制热方式		PTC 加热
制冷方式		TEC 制冷
通信方式		CAN（控制）、UART-TTL(Console)
环境要求	温度范围	15~35 $^{\circ}\text{C}$ （23 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 最佳性能）*2
	湿度范围	$\leq 70\%$ 无凝露
工作电源		AC220V $\sim \pm 10\%$ 50Hz / AC110V $\sim \pm 10\%$ 60Hz, 300 W
机箱尺寸		宽*高*深: 550*450*700 (mm) 32Kg

注：1.温度控制相关参数在设备空载时测得，正常工作中会有降低。

2.受限于 TEC 制冷功率，环境温度较高时，会影响制冷降温速度和最低制冷温度。

# 装箱清单

序号	名称规格	数量	备注
1	UP10G 测试系统整机	1	
2	专用鳄鱼夹线	4	可定制其它形式
3	电源线*1.5M	1	
4	网线*2M	1	
5	合格证质保卡	1	
6	出厂校准报告	1	
7	测试系统软件（U 盘）	1	含系统说明书
8	装箱清单	1	

- 注： 1. UP10G 高精度库伦效率测试系统整机功率需要将两个部件相加，即 1000W。  
2. UP10G 高精度库伦效率测试系统整机重量同上，即 40Kg。