

极片电阻测试仪 Magic系列

HiCY极片电阻测试仪,是一款基于新型多探针测量原理、采用新型探头设计并配以全闭环智能伺服控制系统,实现极片整体电阻、电阻贡献分解及两面电阻一致性等特性检测的仪器。



行业
首款

同步
多通道

离子
电阻

均匀性
检测



400-700-2017

www.hicygroup.com



官网



公众号

- 2017年3月,川源科技公司成立,发布行业首款极片电阻产品-G1系列;
- 2020年9月,发布“全闭环式伺服气动控制系统”及G2系列产品;
- 2021年4月,发布“新一代全闭环伺服电动控制系统”丰富产品系列;
- 2022年6月,发布全球首款一键式极片面密度、压实密度、厚度、电导率的G3系列产品;
- 2022年7月,发布全球首款“多探针极片电阻测试仪Magic系列”-实现极片两面电阻分解测量;



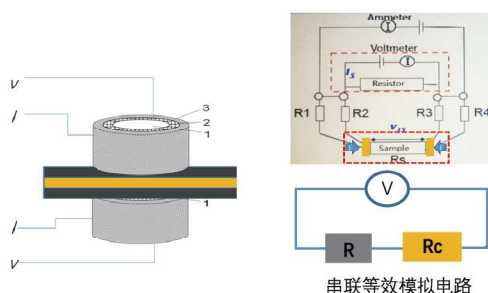
极片两面涂布一致性检测痛点及解决方案 / Pain points and Solutions

- 极片两面涂布一致性确实在电池生产中非常重要,因为它影响电池的电化学性能和安全性。以下是一些可能的有效监控和评价方法:
 - **重量测量:**在生产过程中,定期对极片进行重量测量,并比较同一批次极片的重量差异;
 - **影像分析:**采用光学显微镜或扫描电子显微镜等手段观察极片的表面形貌和结构。通过分析涂布层的厚度和均匀性,可以评估涂布的一致性。这种方法需要精密的仪器设备,但可以提供直观的图像信息;
 - **实验室测试:**可以进行一些实验室测试来评估涂布一致性,如电化学性能测试、机械性能测试等。通过比较不同极片的性能参数,可以评估涂布的一致性;
- 以上现有方法都是基于理化参数或者是非常复杂的电性能评价,无法满足产业化过程检测的要求。
 - **电阻测量:**除了测量整体电阻之外,可以进一步测量极片的两面电阻。通过比较两侧的电阻值,可以快速评估涂布的一致性;

测试原理 / Test Principle

- 相比于传统四探针,在四端子测量法的基础上新增测量电极,形成全新的多探针测量方案,实现极片整体电阻及极片A/B面电阻分解测试,为极片电阻评估提供新的方法。

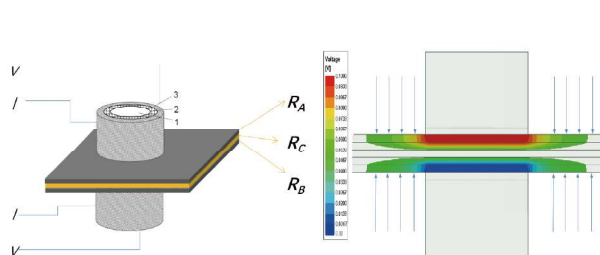
四线制两探针整体极片电阻测试原理



串联等效模拟电路

R_x , 整体电阻

多探针极片电阻分解测试原理



R_x , 整体电阻、A面电阻、B面电阻

备注: R_a 为A面涂层电阻, R_b 为B面涂层电阻, R_c 为集流体电阻

优势对比 / Comparative Advantage

项目	传统四探针电阻仪	两探针极片电阻仪	新型多探针极片电阻测试仪
测量原理	四探针	四线制两探针	多探针
适用样品	单层材料，或上层导电底层绝缘的材料	极片	极片
适用场景	/	基本研发 极片整体电阻生产稳定性	研发与失效分析 极片整体电阻生产稳定性 极片双面涂布一致性
电阻分解功能	无	无	有
电阻率功能	需输入厚度	自带厚度测试	自带厚度测试
技术应用状态	淘汰	可用，逐步被替代中	新技术，规模化应用中
综合推荐指数	×	★★★	★★★★★

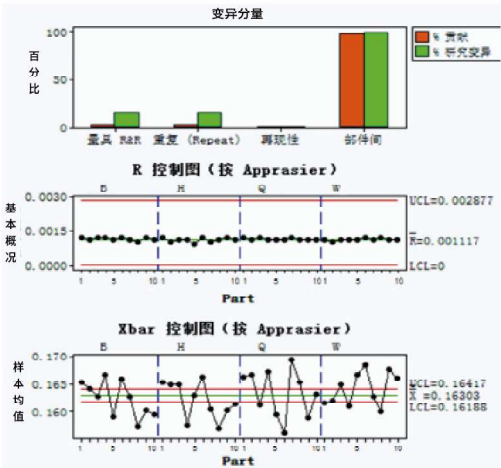
应用领域与方向 / Application Field And Direction

- 锂电池、超级电容器等二次电池相关领域的生产制造企业、大学及科研院所科研及生产过程。



可靠性分析(R&R) / Analyze

- R&R可区分的类别数为8(一般 ≥ 5 即表示测量系统可接受)。



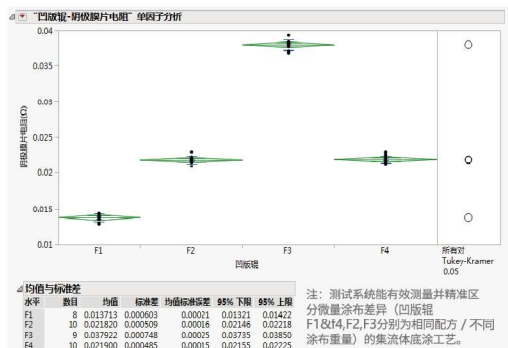
来源	方差分量	%方差分量贡献率
合计量具R&R	0.0000003	2.48
重现性	0.0000003	2.48
再现性	0.0000000	0.00
部件间	0.0000125	97.52
合计变异	0.0000128	100.00

属于半破坏性测试

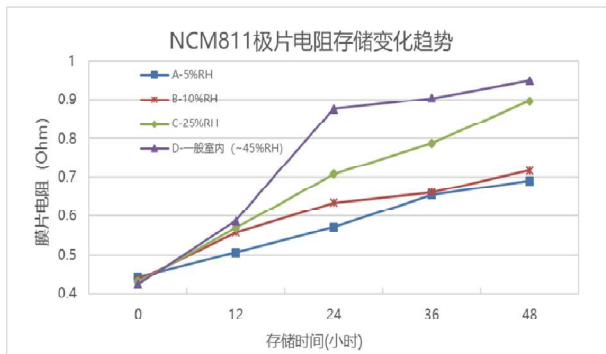
来源	标准差 (SD)	研究变异 (6*SD)	%研究变异 (%SV)
合计量具R&R	0.0005665	0.0033938	15.68
重现性	0.0005665	0.0033938	15.68
再现性	0.0000000	0.0000000	0.00
部件间	0.0035365	0.0212262	98.76
合计变异	0.0035834	0.0214957	100.00

一、涂炭基材开发评估与生产环境控制参数指导

- 精准测量底涂技术开发极片的电阻变化,为极片工艺开发提供有力技术支持;
- 通过研究极片在不同湿度存储后的膜片电阻值,来为生产确定工序控制时间做数据支撑。

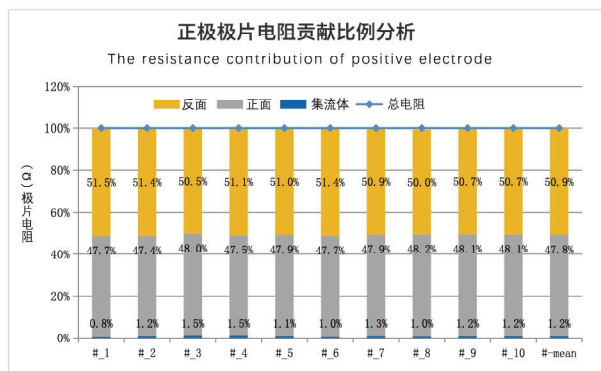
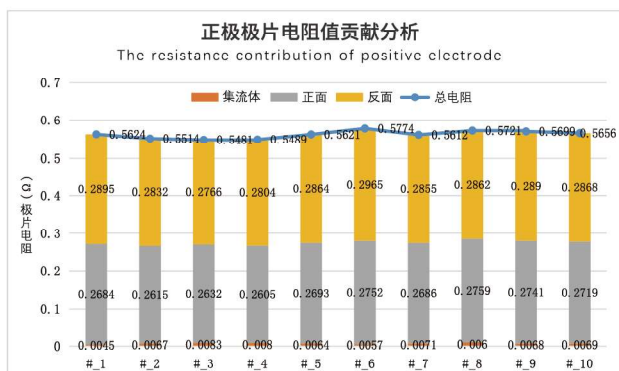


备注:结果基于G2普通气动机



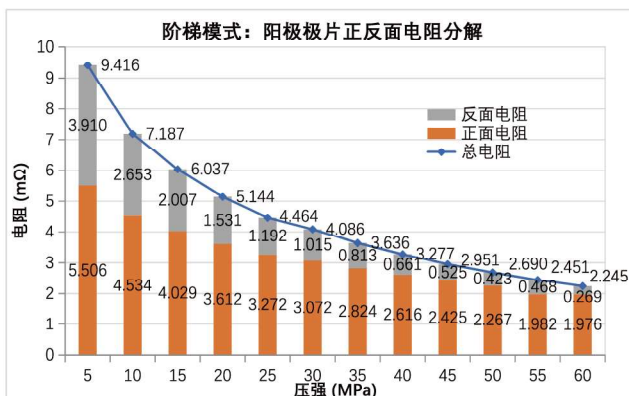
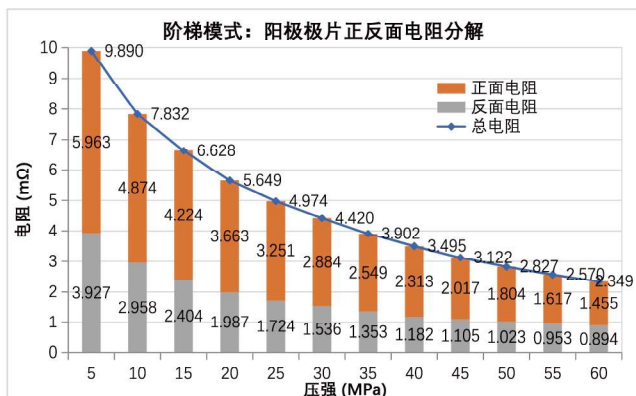
二、阴极极片电阻贡献分解：正面&反面&集流体

- 新技术在行业内首次实现极片的正反面及集流体电阻贡献分解检测,其测量精度0.3%F.S.。



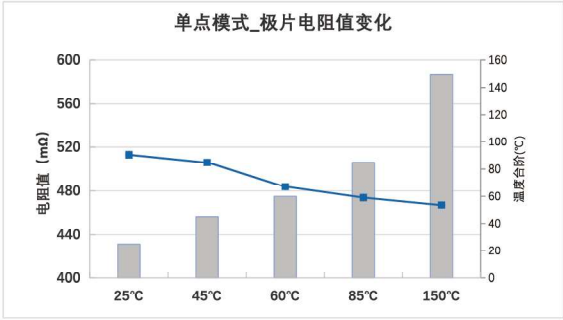
三、阳极极片电阻贡献分解：阶梯测试模式

- 在线性阶梯模式下,对阳极极片电阻进行分解测试,可以看出不同压力下正反面电阻的贡献出现明显变化,为极片双面涂布一致性提供新的检测视角。



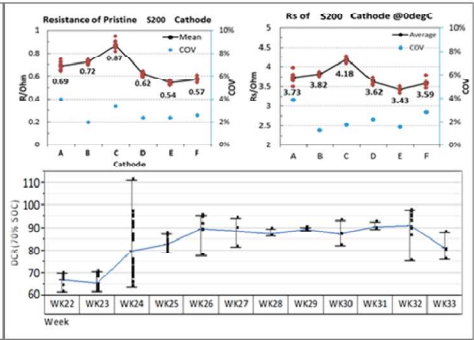
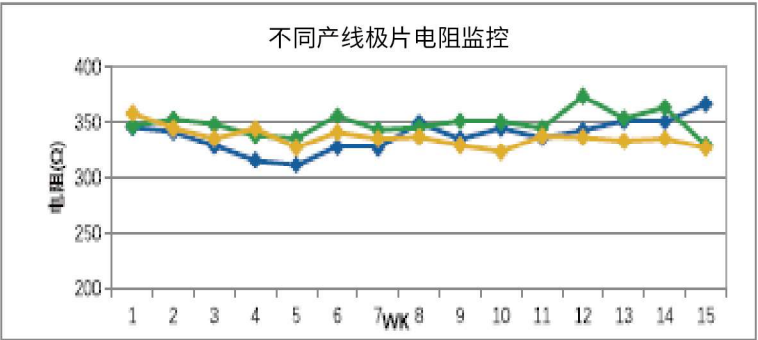
四、不同温度极片电阻分析

- 基于新一代伺服压力控制与精密循环控温技术，控温型极片电阻测试系统可以实现不同温度下 (-20~250℃)极片导电性测量与评价;
- 示例:在RT~150C区间内,某正极极片的电阻随温度平台的升高电阻阶梯下降,总下降比例约为9%。



五、生产制程稳定性监控

- 当前,与电芯性能稳定性关联度最高的“极片电阻”未进行监控;
- 极片电阻监控的导入,可降低生产风险、提高生产效率及产品可靠性;



系统参数 / System Parameter

设备型号		普通版			分解版			综合一体机
		G2	G2A	G2R	Magic 3	Magic 3A	Magic 3R	Magic One
测试原理		四线制两探针法			多探针法			
测量功能	总体电阻	●			●			●
	A面电阻	X			●			⊙
	B面电阻	X			●			⊙
	压实密度	⊙(输入重量)			⊙(输入重量)			●
	面密度	⊙(输入重量)			⊙(输入重量)			●
	极片内短路	复合集流体及极片内短路						
测试对象		极片、涂碳铝箔、底涂基材等						
压力控制	量程	0-35MPa						
	精度	±0.3% F.S.						
	分辨率	0.1N						
	调压方式	手动	自动		手动	自动		自动
	加载速率	定速	0.1-5MPa/S		定速	0.1-5MPa/S		0.1-5MPa/S
厚度	量程	X	0-10mm		X	0-10mm		0-10mm
	精度	X	±1μm		X	±1μm		±1μm
	分辨率	X	0.1μm		X	0.1μm		0.1μm
电阻	量程	0.1μΩ ~ 3.1kΩ,自动分档						
	精度	±0.5%F.S.						
	分辨率	0.1μΩ						
重量	量程	/						
	精度	/						
	分辨率	/						
温湿度	量程	0-80℃/5-95%RH						
	精度	±2℃、±3%RH						
探头治具		TT-P-14-MR			TT-P-14-MS			TT-P-14-MY
安全防护		人体工学设计便捷送样+机械防护+光栅防护						
软件功能		全自动通讯连接；一键自动调零及校准；测量次数统计；生产测量辅助判定；实时数据采集记录与预览；标准测试数据报告输出；过量程显示；测量异常检查；						
设备尺寸(L*W*H,mm)		420*385*480	520*385*580		420*385*480	520*385*580		520*385*680