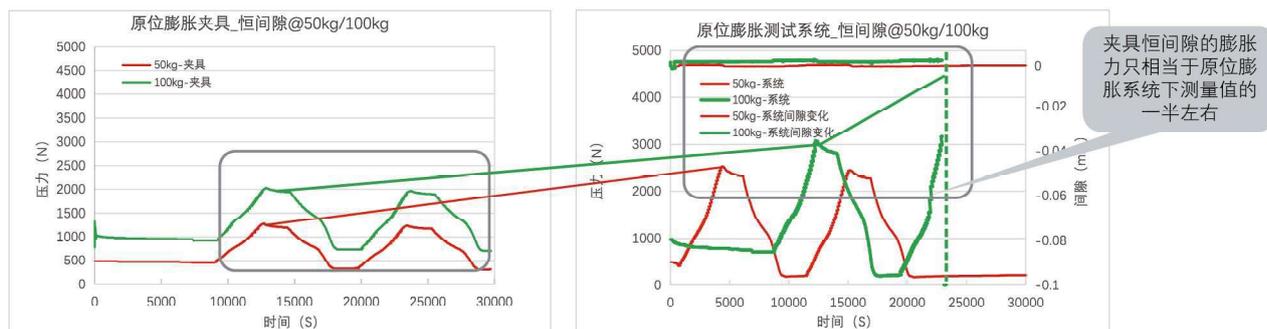


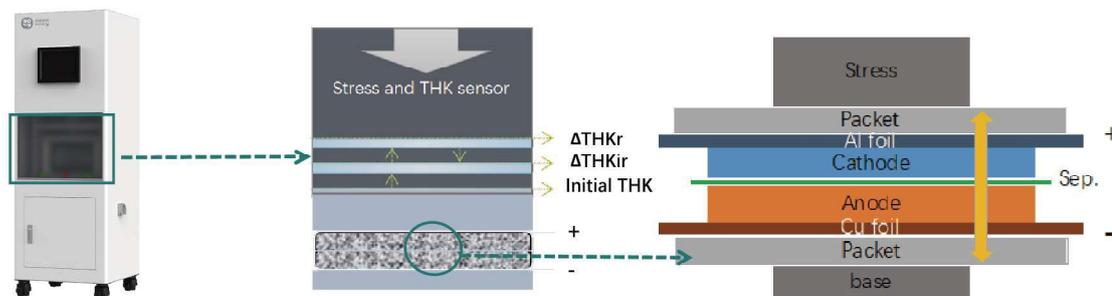
夹具原位膨胀问题与解决方案 / Solution

- 当前原位膨胀夹具是电池循环测试的必备方案,主要用于模拟电芯在模组及PACK中恒间隙使用状态,但是夹具实际效果的有效性、可靠性一直被忽略;
- 夹具恒间隙膨胀力远小于真实恒间隙膨胀力值(如下图);
- 无法获得不同恒压力下测试条件,膨胀厚度值无法直接获取,需拆卸破坏性测量;



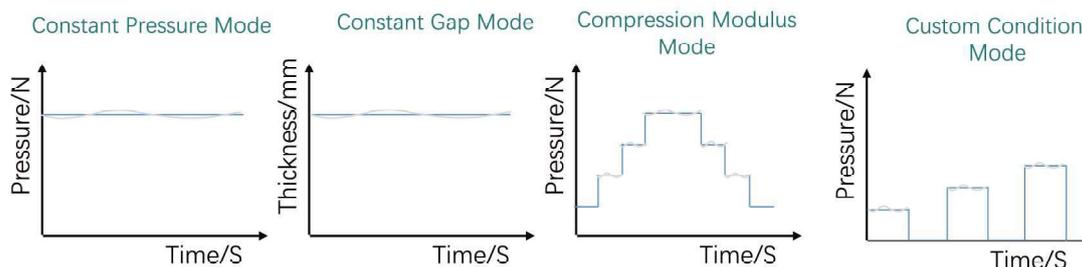
测试原理 / Test Principle

- 多通道电芯原位膨胀测试系统基于创造性同步多通道机构及全新全闭环智能伺服控制系统,集成高精度位移、电压、电流、压力、温湿度等核心传感器,实现模拟恒间隙、恒压力、混合模式及电池真实工况下的膨胀力与厚度变化检测。



测试模式 / Working Mode

- 测试系统具备恒压力、恒间隙、压缩模量及客户自定义等多种测量模式。



对比项目	单通道	平行多通道	同步多通道(独家技术)
系统关键差异简介	一台机器一个通道	多个单通道机器合并入一个大壳, 由多个压力控制系统分别独立控制	多个单通道机器整合并入一个大壳, 一个压力控制系统统一同步控制
典型外观			
单机通道数	1	2~4	2个及以上
压力控制一致性	±0.3%F.S. 差异	±0.3%F.S. 差异	完全一致
平行样数据一致性与同步性	存在偏差	存在偏差	完全同步
测试效率提升	一样	一样	提高1倍以上
方法应用成本	1	通道数增多成本同比增加, 几乎不降低成本	降低80%以上

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过程；

材料开发
评估

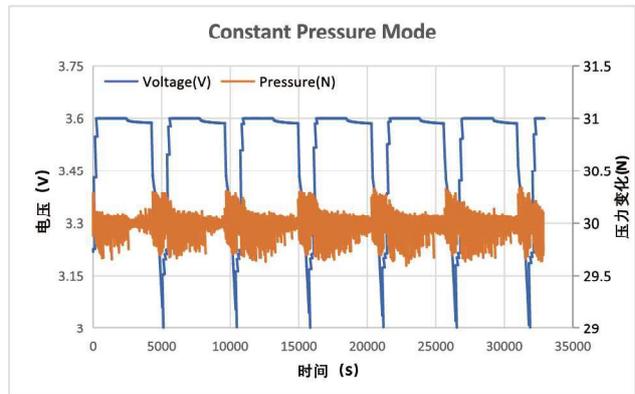
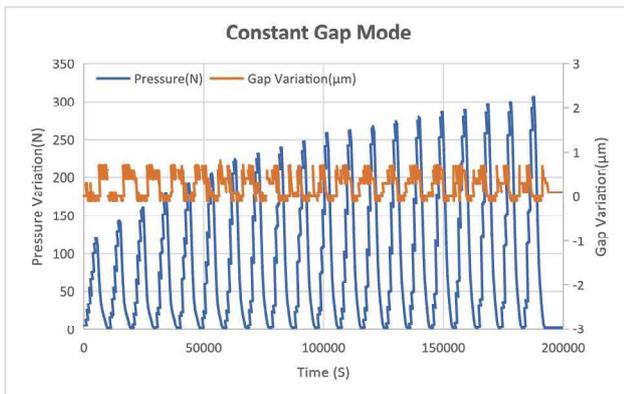
工艺开发
评估

析锂窗口
评估

工况分析
预测

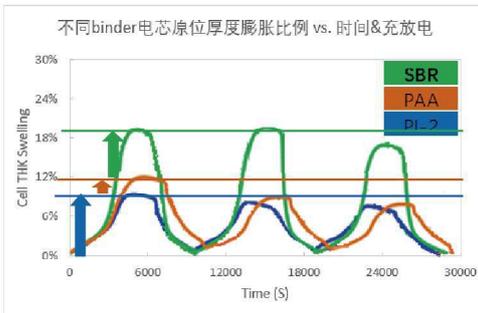
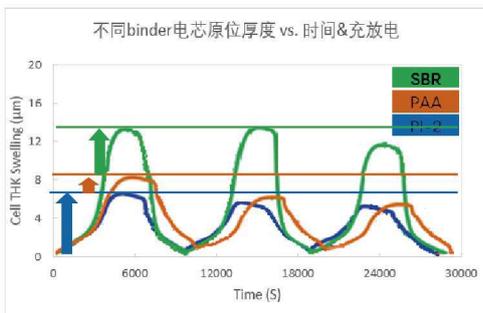
可靠性分析 / Reliability Analysis

- 最新一代控制技术, 恒压模式最高控制精度为±0.5N, 恒间隙最高控制精度可到±0.5μm；



一、不同Binder开发评估

- 对于不同样阳极Binder材料电芯膨胀水平评估, 三种材料表现出明显的差异(PI-2<PAA<SBR), 此方法可以为binder等材料开发提供有力技术支持;



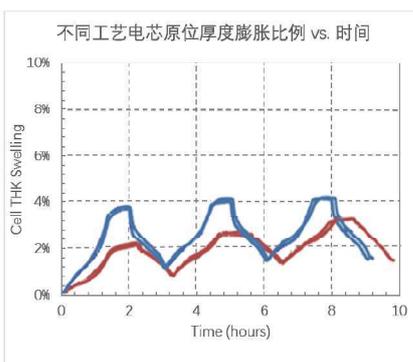
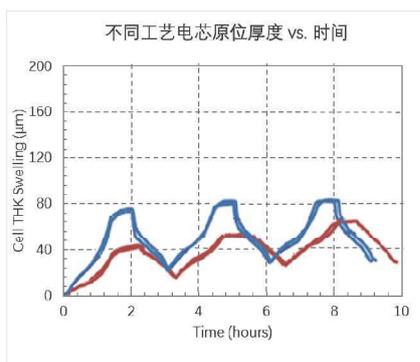
Cell Information:
 NCM/Graphite, 3.0-4.2V,
 45mAh, THK 68.9μm;
 500N Pressure;

电芯膨胀情况:

Binder	Swelling/um
SBR	13.8
PAA	8.2
PI-2	6.6

二、极片热辊压工艺膨胀评估

- 在电芯膨胀改善工艺开发中, 通过原位膨胀测试能明显看出经过热辊极片组别的电芯整体膨胀水平降低并且不可逆膨胀也减小;



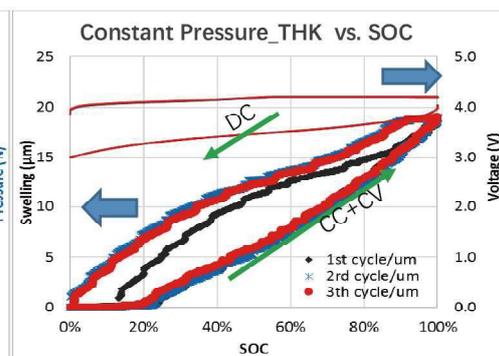
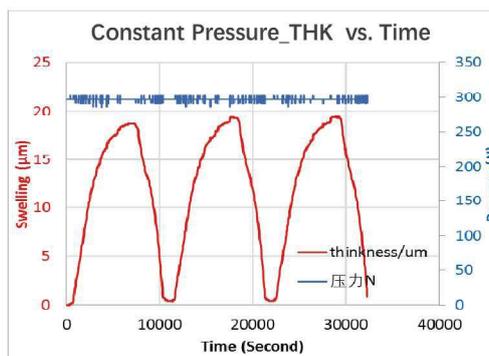
Cell Information:
 NCM/Graphite, 3.0-4.2V,
 45mAh, THK 2mm;
 500N Pressure;

Cell Swelling State

Process	Swelling THK/μm		
	1cls	2cls	3cls
普通辊压	78.1	81.5	81.1
热辊压	41.6	45.3	61.7

三、恒压力不可逆膨胀分析

- 在恒压力测试模式下, 循环过程中电芯膨胀力保持动态不变;
- 每个循环电芯不可逆膨胀厚度增加幅度为1-2μm, 电芯的前三个循环的不可逆膨胀厚度分别为0.9μm, 1.0μm, 1.3μm;

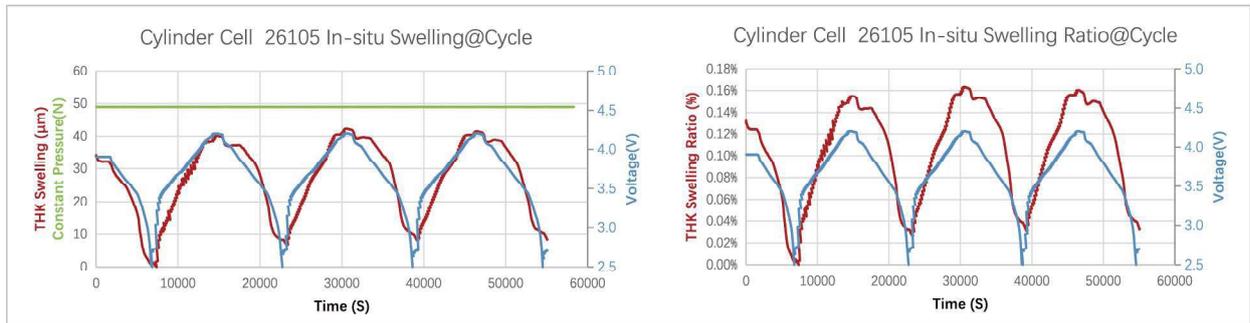


Cell Information:
 LCO/Graphite, 3.0-
 4.2V, 1C/1C
 1500mAh, THK 3.120mm;
 297N Pressure;

Cycle	Irreversible swelling
1st	0.9μm
2rd	1.0μm
3th	1.3μm

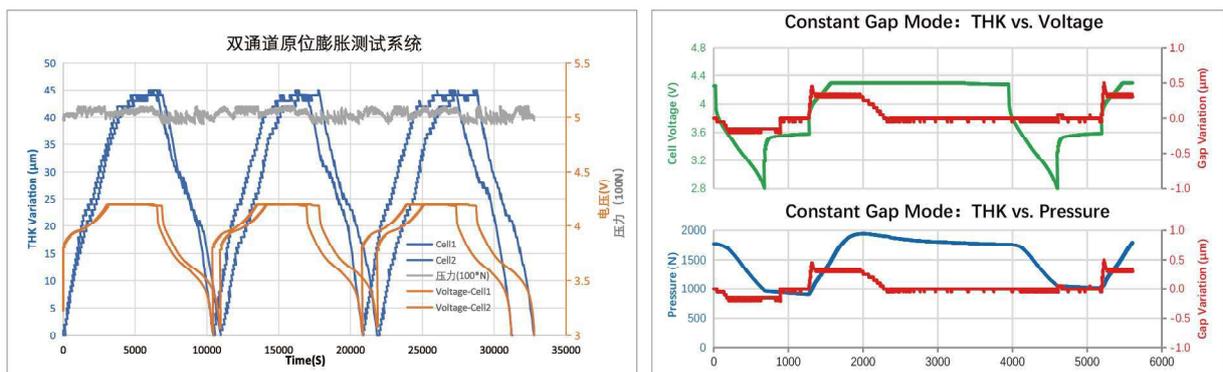
四、圆柱电芯原位膨胀分析

- 原位膨胀测试系统同样能适用于圆柱电芯的评价, 在49N的恒定压力下, 26105型圆柱电芯的相对直径最大变化在42.3 μm 左右, 整体直径随着循环进行逐渐增大;
- 此设计的电芯膨胀率约为0.166%@100%SOC;



五、双通道测试系统恒压力&恒间隙模式

- 样品在恒压力下测试, 样品膨胀水平一致, 2号电芯的极化相对更大。同样, 系统可以给电芯提供恒定间隙进行循环测试, 随着电芯充电的进行, 电芯膨胀绝对厚度及相对厚度都在 $\pm 1\mu\text{m}$ 的范围内动态波动, 电芯膨胀力随着循环的进行逐步增大。



系统参数 / System Parameter

系统型号	入门版		基础版		高级版		控温版		
	CSA4150	CSA4150H	CAA1150	CAA2150	CSA1150	CSA2150	CSS1150	CSS2150	
通道类型	平行多通道		单通道	同步多通道	单通道	同步多通道	单通道	同步多通道	
通道数	4	4	1	2	1	2	1	2	
适用产品	扣电/小软包		大软包/方壳/圆柱/模组等						
可选联用模块	交流内阻测试模块、交流阻抗测试模块、原位压强模块、膨胀压力分布模块								
主要功能	恒压力	●	●	●	●	●	●	●	
	恒间隙	X	X	●	●*	●	●*	●*	
	绝对厚度	X	X	0-100mm, 0.01mm, 1 μm (多种可选)					
	相对厚度	0-10mm, $\pm 1\mu\text{m}$, 0.1 μm 或更高精度0.01 μm (H)						0-10mm, $\pm 1\mu\text{m}$, 0.1 μm	
温度控制	X	X	X	X	X	X	●	●	
压力	控制模式	智能伺服电动		智能伺服气动		智能伺服电动			
	量程	0.005-0.1t		0.01-0.5t		0.01-1t, 5t		0.01-1t, 5t	
	精度	0.01N		$\pm 0.3\%$ F.S. 1N					
温湿度	量程	0-80 $^{\circ}\text{C}$ (Monitor)/20-90%RH						-20-85 $^{\circ}\text{C}$ (Control) // $\pm 3\%$ RH	
	精度	$\pm 2^{\circ}\text{C}$ / $\pm 3\%$ RH						$\pm 2^{\circ}\text{C}$ // $\pm 3\%$ RH	
适用样品长宽尺寸	< 240*200mm或其他								
充放电设备	新威、盛弘等品牌可选, 亦可客户自配充放电品牌								
软件功能	一键自动调零及校准、实时数据采集记录与预览								
机构尺寸 (L*W*H)	200*500*1000		350*400*650	600*400*650	350*500*1000	600*500*1000	800*1600*1800	1000*1600*1800	
系统总重量	60kg		80kg	120kg	120kg	260kg	400kg	600kg	