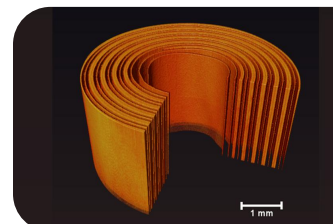
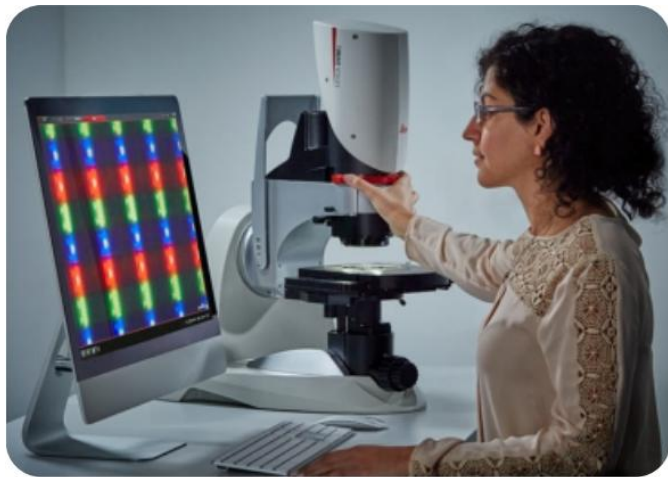


新能源行业解决方案



锂离子电池

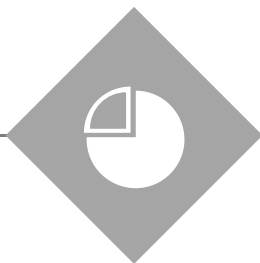


目录/Contents



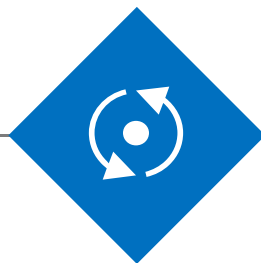
领拓·公司简介

P1



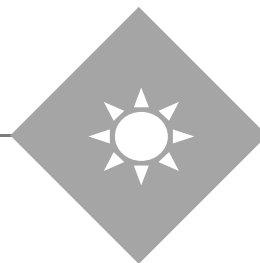
锂电池概述

P3



整体解决方案

P5



实验室流程

P24



领拓仪器致力于材料测试分析综合解决方案，秉承着“以诚信为准，以质量
为胜，以客户至上”的经营理念，为客户提供材料测试领域全球领先品牌产品的
售前技术咨询、售中合理化方案和售后标准化服务等一整套完善的服务支持。

A

人员配置

领拓形成了一支由五十多人组成的强大团队，完整配备专业的销售、应用、市场、售后、商务等部门人员

B

公司分布

领拓总部设于广州，并在桂林、成都、昆明、重庆、贵阳等地设立了公司办事处，业务遍及华南、西南和中南地区

C

检测服务

领拓检测实验室配备了20多台检测设备，8名专业应用工程师，可以提供样品检测、设备培训和设备租赁业务

D

典型客户

BYD、EVE、BGT、ATL、CATL、冠宇集团、BTR、BRUNP、星源材质、丰江电池、融捷股份、Tafel



合作品牌



金相制样设备



材料显微镜



电镜制样设备



分析检测设备



三维扫描测量仪



马弗炉、高温炉、气氛炉



元素分析仪



研磨仪筛分仪



粒径分析仪



硬度计



环境试验箱



台式电镜



包装测试设备



直读光谱仪



便携硬度计
探伤仪



涂层检测设备



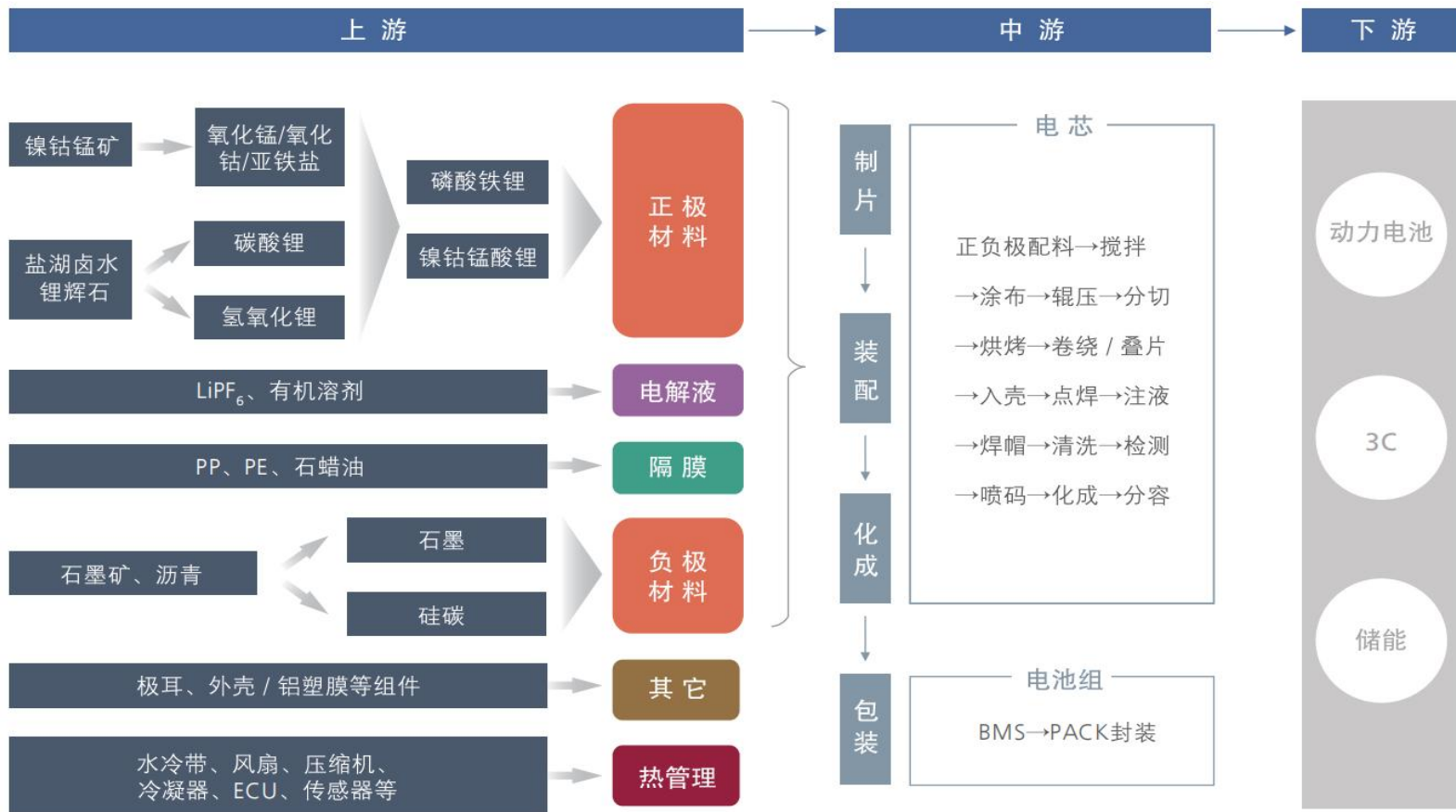
由于石油等不可再生资源逐步枯竭，以及传统能源的碳排放带来的环境问题，清洁能源和可再生能源是解决能源危机的根本途径。锂离子电池以其能量密度和转换效率高、循环寿命长、可高倍率充放电等优点，成为主要候选存储和动力能源之一。

锂离子电池是一种充电电池，主要由正负极、隔膜、电解质等几大部分组成。正负极材料要在容量的基础上，材质均一稳定，且具有相当导电能力，保证锂离子正常嵌入和脱嵌。正极是决定锂电池性能和成本的重要因素，也是制约电池容量进一步提高的关键因素。目前电池负极材料以人造石墨为主，未来将以硅碳负极作为提升锂电池能量的突破口。电解液一般由高纯度的有机溶剂、电解质、添加剂等材料在一定条件下按一定比例配置而成，要求其中有机溶剂具有相当的稳定性，添加剂能够保证安全及充放电效率。隔膜需要具有均匀、大小适合的孔隙，保证锂离子能够平稳经过。

作为新兴的绿色优质能源，锂离子电池的制造工艺要求非常高，关键材料的性能对电池的整体性能(比如电池容量、安全性能、使用寿命等)影响非常巨大。因此，我们提供了锂离子电池的整体解决方案，为锂离子电池的质量监控提供可靠的技术和方法。

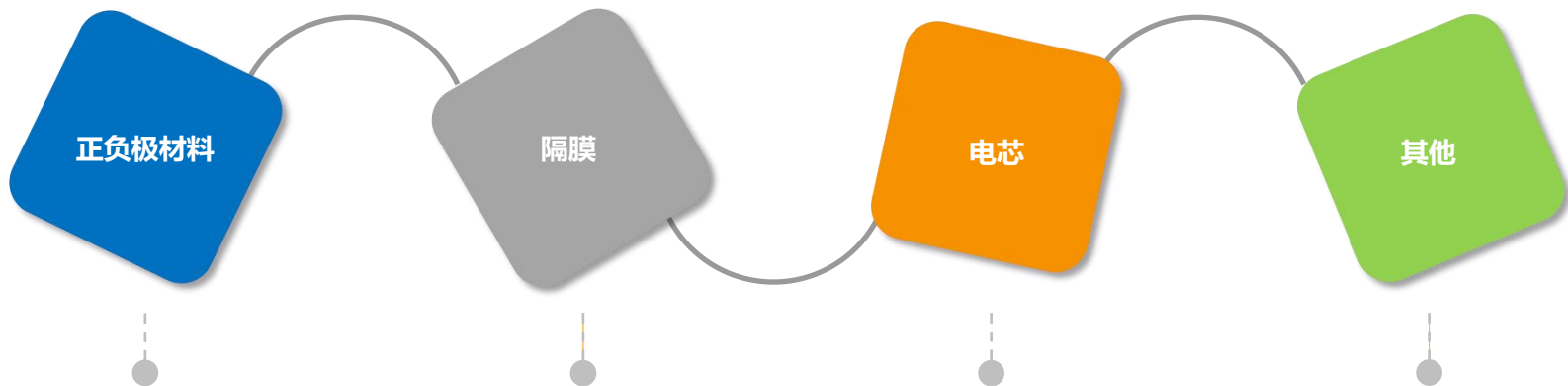


锂电池产业链





针对锂离子电池的整体解决方案



成分分析: **ICP-OES、EDX、AAS、ICPMS**
形貌表征及元素分布: **SPM、EPMA、XPS、SEM+EDS**
电镜观察及前处理: **SEM、CP**
热分析: **DTG、DSC**
力学分析: **微小压缩试验机**
粒度分析: **激光粒度仪**
洁净度分析、毛刺观察: **显微镜**

结构表征及截面制备: **SEM、CP、镀膜仪、SPM**
拉伸/压缩/穿刺: **试验机**
成分分析: **FTIR、GC、LC、GCMS、红外显微镜**
热分析: **TMA、DSC、烘箱**
粒度分析: **图像粒度仪**
薄膜制备: **自动涂布机**
薄膜厚度分析: **厚度测量仪**

截面制备: **切镶磨设备**
显微观察: **SEM、显微镜**
无损检测: **CT**
电解液及气体成分分析: **GC、LC、IC、GCMS**
SEI膜分析、界面分析: **SPM、XPS、SEM、EPMA**

电池外壳力学分析: **材料试验机、疲劳试验机**
三维形貌重构: **3D扫描仪**
焊接处观察测量: **显微镜、切镶磨设备**
焊接强度分析: **硬度计**
RoHS检测: **EDX、GCMS**
废水成分分析: **TOC、GCMS、LC、AAS、IC**



正负极

1.主成分含量分析



ICP-OES 等离子体发射光谱仪

适用于以下分析：

- Li/Ni/Cu等元素精确定量
- 磁性物质含量 (ICP-OES)
- 金属离子溶出率测量
- 限用物质含量、杂质含量
- 氮化硅中氮、氧含量分析

序号	标准内容
1	GB/T 22822-2017 纳米磷酸铁锂
2	GB/T 30835-2015 锂离子电池用炭复合磷酸铁锂正极材料
3	YS/T 1027-2015 磷酸铁锂
4	YS/T 1028.5-2015 磷酸铁锂化学分析方法 第5部分：Na, Mg, Zn, Cu等元素量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法
5	YS/T 928-2013 镍、钴、锰三元素氢氧化物化学分析方法
6	YS/T 798-2012 镍钴锰酸锂
7	YS/T 1006.2-2014 镍钴锰酸锂化学分析方法 第2部分：锂、镍、钴、锰、钠、镁、铝、钾、铜、钙、铁、锌和硅量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法



氧/氮/氢 元素
分析仪



EDX
能量色散型X射
线荧光光谱仪



AAS
火焰/石墨炉原子
吸收分光光度计



正负极

2.形貌表征及元素分布



适用于以下分析：

- 极板材料的微观形貌观察
- 导电剂、粘结剂的元素分布 (EPMA/SEM+EDS)
- 电极表面元素价态分析 (XPS)

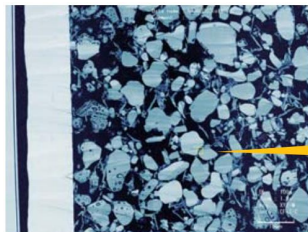


SEM+EDS
扫描电子显微镜+能谱仪

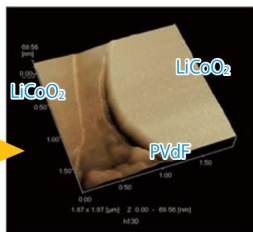
SPM 扫描探针显微镜



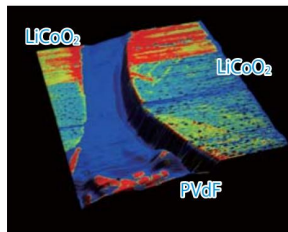
EPMA
电子探针



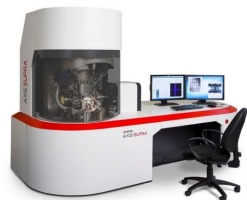
激光显微镜图像



SPM形貌图像



SPM形貌和导电性叠加图像



XPS
X射线光电子能谱仪



正负极

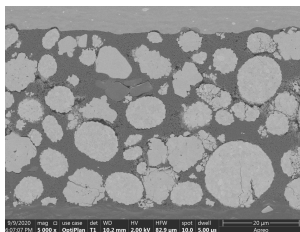
3.电镜观察及前处理



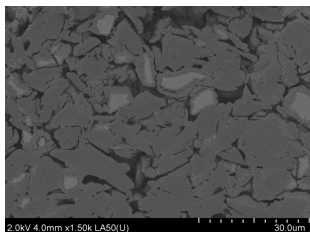
CP 离子束研磨仪

适用于以下分析：

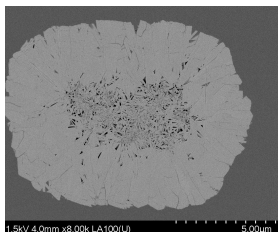
- 正极极片截面制备
- 负极极片截面制备
- 粉末颗粒截面制备



正极极片截面制备



负极极片截面制备



粉末颗粒截面制备



SEM+EDS
扫描电子显微
镜+能谱仪



真空镀膜仪



真空冷冻传输
系统



正负极

4.热学、力学性能分析

适用于以下分析：

- 颗粒的力学性能分析
- 添加剂的热学性能分析



微小压缩试验机



差式扫描量热仪DSC



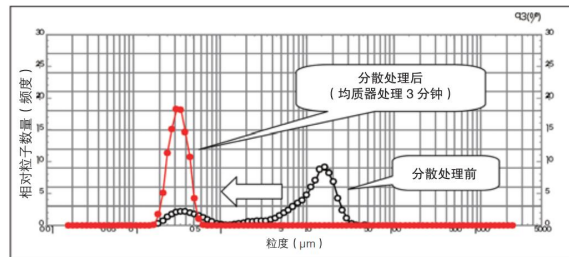
差热-热重分析仪DTG

5.粉体粒度分析

激光粒度仪不仅可测量碳黑在分散处理前凝聚体状态的强散射光，还可对分散处理后亚微米粒子的弱散射光进行测量。



激光粒度仪



不同分散状态的碳黑粒子测量



正负极

6. 洁净度分析



金相显微镜+清洁度软件

锂离子电池正极材料中金属异物的含量对锂电池的性能有较大影响。金属异物在电池化成阶段会先在正极氧化再到负极还原，当负极处的金属单质累积到一定程度会形成枝晶，导致隔膜穿孔，造成电池内部短路，提高电池的自放电率，严重时甚至会电池起火、爆炸，影响电池的安全性能。



根据VDA19等清洁度标准中光镜法对金属异物进行检测，得到金属颗粒尺寸信息

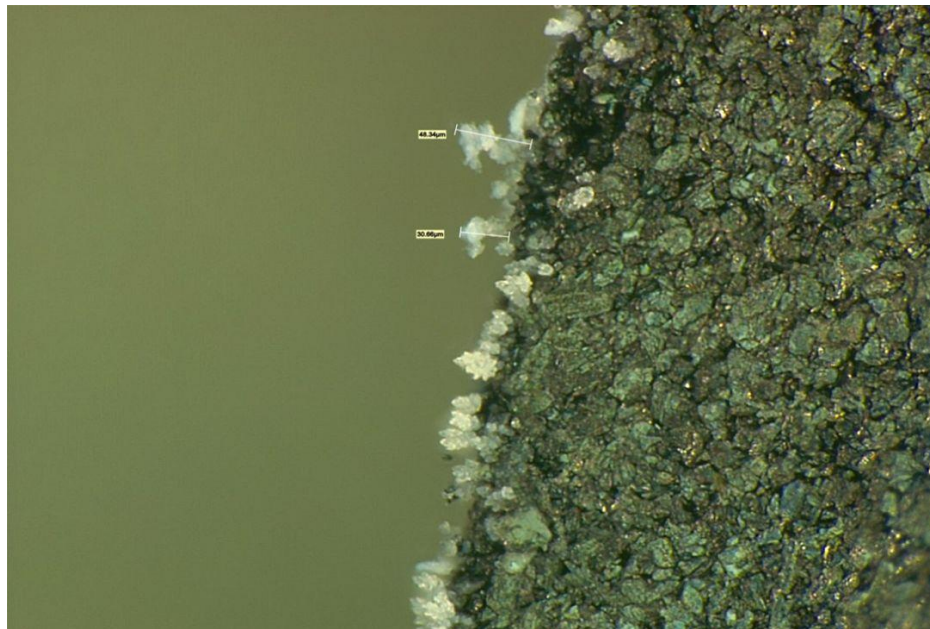


7. 极片毛刺观察



超景深视频显微镜

电池毛刺是指在极片边缘存在的尖锐金属杂物,可能刺穿隔膜,造成电池内部发生短路。因此涉及到锂电池的安全问题,是锂电池制造过程中非常关键的管控项目。



观察测量锂电池毛刺,从而分析电池生产过程中产生不良的原因



隔膜

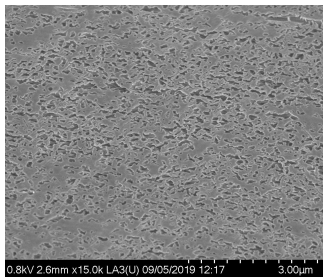
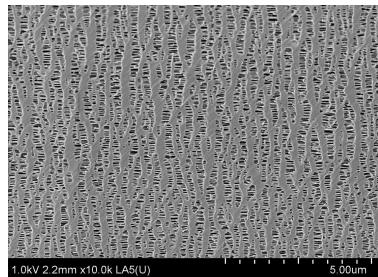
1. 结构表征及截面制备



CP 离子束研磨仪

适用于以下分析：

- 电镜前样品制备
- 截面微观形貌观察
- 隔膜孔隙原位观测 (SPM)



经截面制备后的高分子隔膜内部孔隙结构观察



SPM
扫描探针显微镜



真空镀膜仪

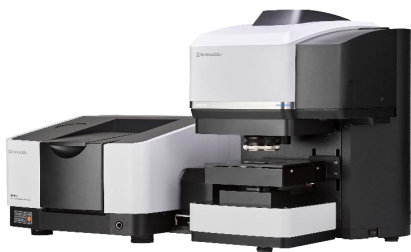


SEM
扫描电子显微镜

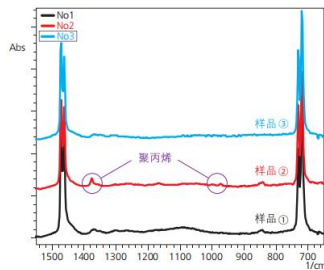


隔膜

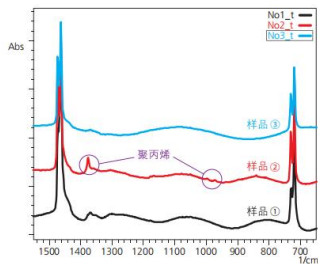
2.成分分析



FTIR 红外显微系统



反射ATR法分析薄膜表面成分



透射法分析整体薄膜成分

适用于以下分析：

- 隔膜主成分分析
- 隔膜异物分析
- 隔膜微量成分分析



GC
气相色谱仪



GCMS
气相色谱-质谱联用仪



LC
液相色谱仪



3.力学性能分析



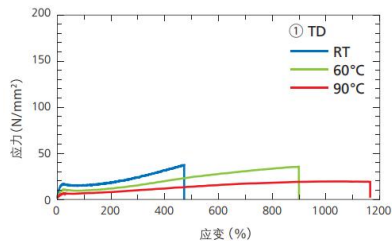
万能材料试验机



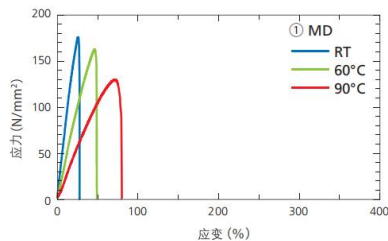
微小压缩试验机

适用于以下分析：

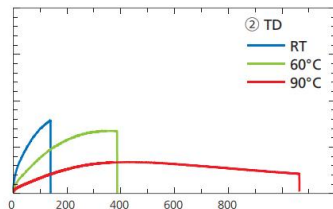
- 隔膜的抗张性能测试
- 隔膜的穿刺强度测试
- 隔膜张力一致性测试
- 隔膜微区力学性能分析



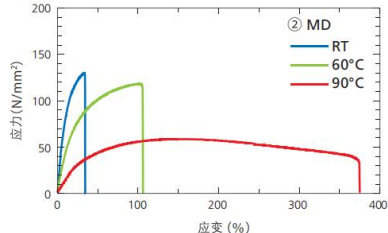
“样品①短边方向”的应力—应变



“样品①长边方向”的应力—应变



“样品②短边方向”的应力—应变



“样品②长边方向”的应力—应变

样品①②的短边方向和长边方向的机械特性值

样品	25 °C		60 °C		90 °C	
	拉伸强度 (MPa)	断裂应变 (%)	拉伸强度 (MPa)	断裂应变 (%)	拉伸强度 (MPa)	断裂应变 (%)
①短边方向	36.9	471.4	35.4	898.8	19.3	1044.0
①长边方向	175.6	26.8	162.5	57.0	129.9	76.7
②短边方向	78.2	138.5	68.8	347.6	33.8	427.9
②长边方向	129.5	34.1	118.3	105.3	58.7	367.2



4.热性能分析



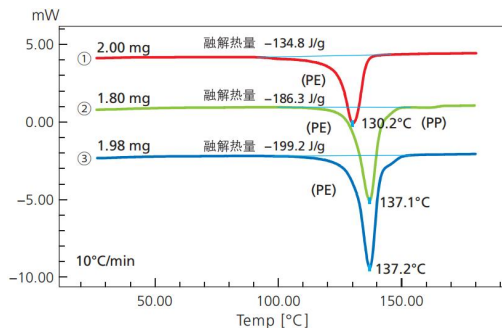
DSC 差式扫描量热仪



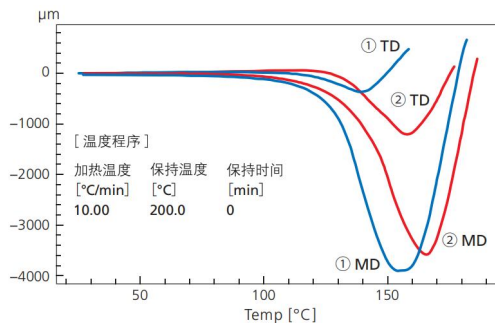
TMA 热机械分析仪

适用于以下分析：

- 热闭合温度测试
- 熔融破裂温度测试
- 热收缩率测量
- 其他热稳定性能分析



DSC隔膜的熔解测量



TMA隔膜的收缩测量



烘箱



5.隔膜的其他性能分析



颗粒粒度与形貌分析仪

适用于以下分析：

- 涂覆料粒径分析
- 薄膜制备（自动涂布机）
- 薄膜润湿性测试（接触角测试仪）
- 薄膜厚度测量（厚度测试仪）



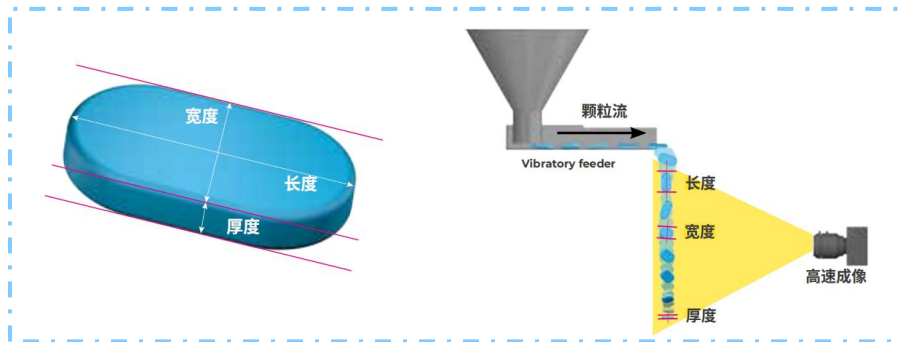
自动涂布机



接触角测试仪



厚度测试仪



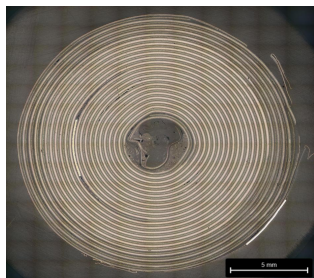
粒度与形貌分析仪的3D颗粒测量技术



1. 电芯截面显微观察



金相显微镜



电芯截面显微观察

适用于以下分析：

- 电芯截面显微观察
- 截面制备（镶嵌、磨抛等）
- 极耳截面多层结构测量
- 镀层结合面观察



极耳截面多层结构测量



3D显微镜



镶嵌机



磨抛机



2. 电池电芯的无损检测



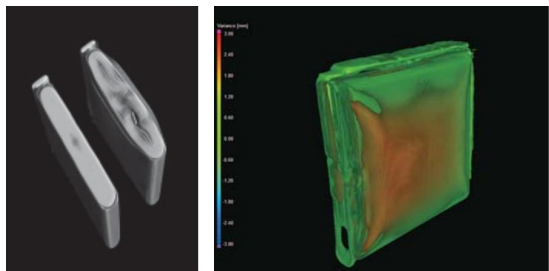
工业CT

适用于以下分析：

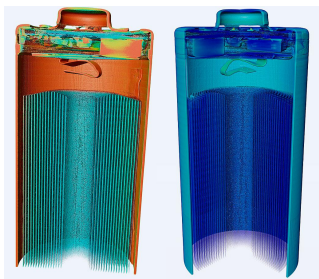
- 电池整体形貌观察
- 电芯内部结构无损观察
- 电芯内部裂纹观察
- 电池外壳的表面粗糙度观测



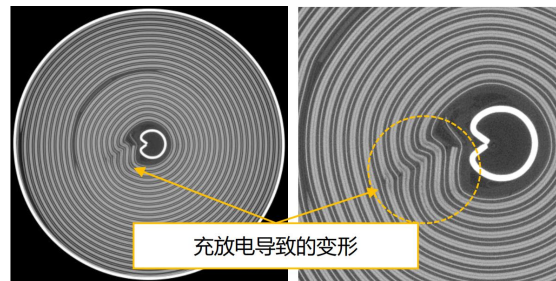
原位显微CT



全新电池和性能下降电池的形貌对比



锂电池内部无损观察



充放电导致的变形

电芯内部形貌观察



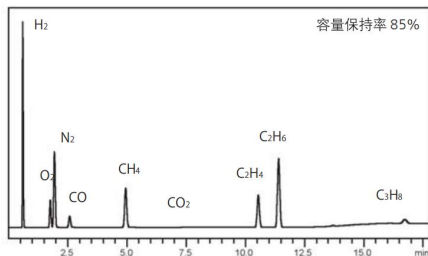
3. 电解液理化性能分析



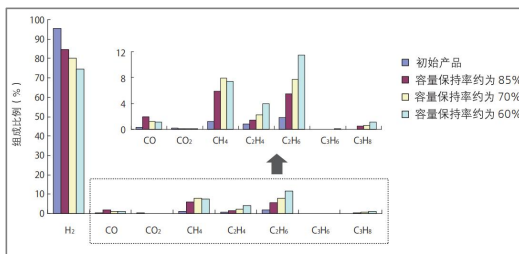
GC 气相色谱仪

适用于以下分析：

- 电解液的主成分及有机杂质分析
- 电解液中阴阳离子测定 (IC)
- 电解液的热性能分析 (DSC)
- 电池充放电过程产气分析



电池产气成分分析色谱图



LC
液相色谱仪



IC
离子色谱仪



DSC
差式扫描量热仪



1. 电池外壳物理性能分析



材料试验机+视频引伸计

适用于以下分析：

- 电池外壳力学性能测试
- 尺寸测量、三维重构（3D扫描仪）
- 焊接强度评估（硬度测试）
- 电池结构件的应力疲劳测试（疲劳试验机）



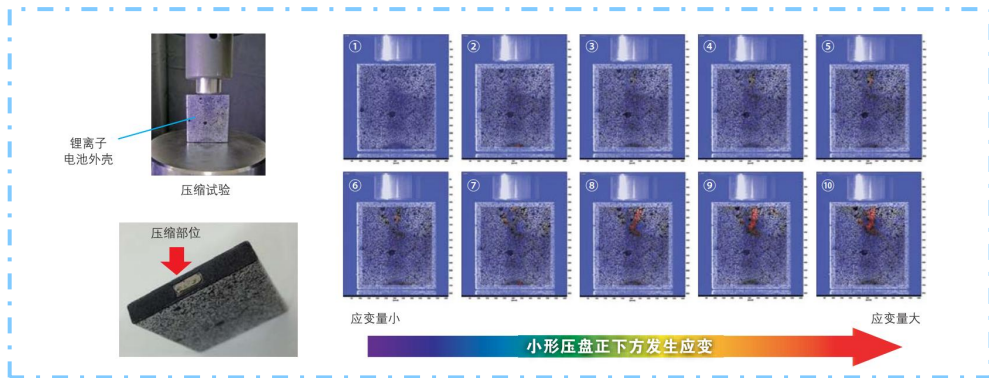
3D扫描仪



硬度计



疲劳试验机



锂离子电池外壳的压缩试验，观察在负荷增加时的应变分布



其他

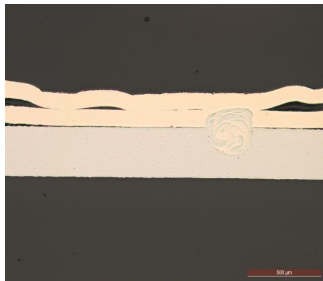
2. 电池外壳焊接处观察



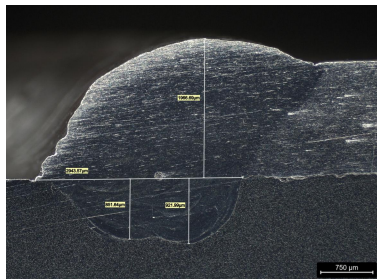
体视显微镜

适用于以下分析：

- 电池外壳焊点分析
- 电池外壳焊接处熔深熔宽测量



电池盖帽处焊点观察



焊接处熔深熔宽测量



金相显微镜



镶嵌机



磨抛机



3.RoHS分析

适用于以下分析：

- 铅、镉、汞、铬、溴元素快速筛查 (EDX)
- 邻苯四项快速筛查 (GCMS+PY)
- 铅、镉、汞元素精确定量 (AAS/ICP-OES)
- 六价铬含量准确分析 (UV-Vis)
- 溴化物及邻苯四项准确定量分析 (GCMS)

欧盟RoHS 2.0限量物质名称	最大限量
铅 (Pb)	0.1% (1000 mg/kg)
汞 (Hg)	0.1% (1000 mg/kg)
镉 (Cd)	0.01% (100 mg/kg)
六价铬 (Cr ⁶⁺)	0.1% (1000 mg/kg)
多溴联苯 (PBB)	0.1% (1000 mg/kg)
多溴二苯醚 (PBDE)	0.1% (1000 mg/kg)
邻苯二甲酸(2-乙基己基酯) (DEHP)	0.1% (1000 mg/kg)
邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	0.1% (1000 mg/kg)
邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)	0.1% (1000 mg/kg)
邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP)	0.1% (1000 mg/kg)



EDX X射线荧光光谱仪



GCMS+PY 气质联用仪+热裂解



AAS 原子吸收分光光度计



ICP-OES 等离子体发射光谱仪



UV-Vis 紫外-可见分光光度计



GCMS 气相色谱质谱联用仪



4. 废水成分分析

适用于以下分析：

- 废水中的总有机碳分析 (TOC)
- 废水中挥发性有机污染物分析 (GCMS)
- 废水中有机污染物分析 (LC)
- 废水中的重金属元素分析 (AAS)
- 废水中的阴/阳离子分析 (IC)



TOC 总有机碳分析仪



GCMS 气相色谱-质谱联用仪



AAS 原子吸收分光光度计



IC 离子色谱仪



LC 液相色谱仪



领拓实验室一体化流程

案例：电池极片的分析表征及测试

① 取样 → 镶嵌 → 研磨抛光 → 截面观察+测量 → 分析图片



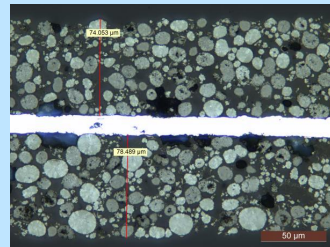
镶嵌机



磨抛机



显微镜



② 取样 → 离子束研磨 → 喷金/铂 → 形貌观察 + 元素分析 → 分析图片



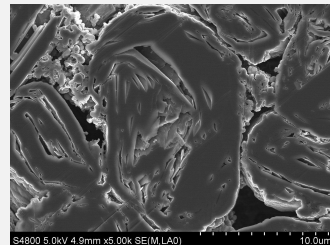
三离子束切割仪



真空镀膜仪



扫描电子显微镜



新能源行业解决方案

广州领拓仪器科技有限公司
广州领拓贸易有限公司
领拓检测技术(广州)有限公司

地址：广州市番禺区番禺大道北555号天安科技园总部中心6号楼2栋
固话：400-8084-333
邮箱：info@l-victor.cn
官网：www.L-Victor.com



领拓仪器官方微信