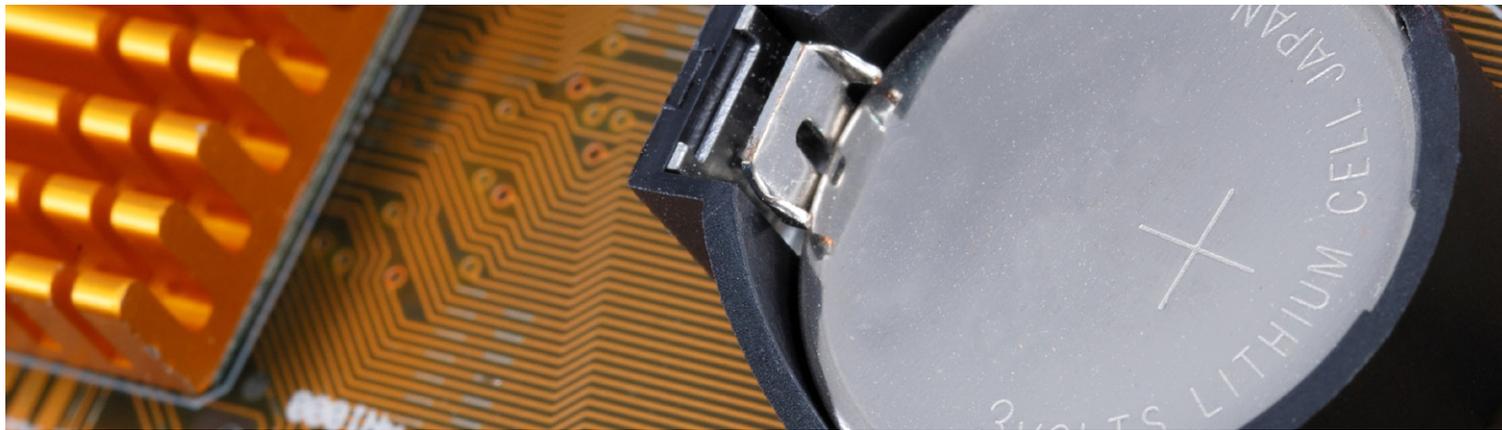


成就高质量电池  
满足更高端的  
能源需求

PerkinElmer锂电池检测总体解决方案

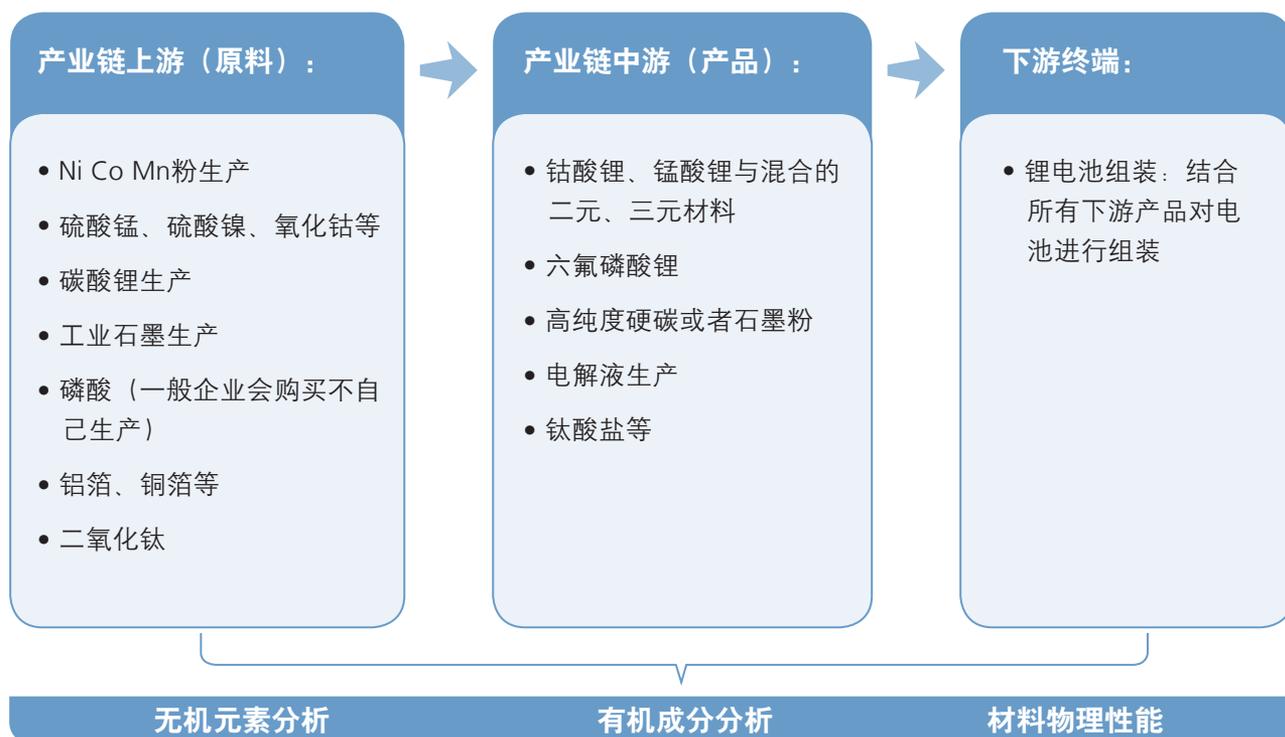


**PerkinElmer**  
*For the Better*



锂离子电池由于具备较高的性价比，自诞生之日起便以极快的速度抢占其他二次电池的市场份额，同时还在创造新的市场需求。锂离子电池首先切入手机、数码相机、笔记本等消费类电子产品市场，用了几年时间迅速一统天下，进而进军电动交通工具市场和储能市场，并且市场份额迅速上升。但是随着其应用范围的逐渐扩大以及单个电池的体积能量密度越来越高，容量越来越大，锂电池的安全性也越来越被人们所关注。为保障最终产品的质量，必须从锂电池的每个生产环节进行把控。

锂电池的生产分为几个环节，上游为原材料的开采、加工和冶炼环节；锂电池中游涵盖了正极材料、负极材料、电解液以及隔膜的生产；下游主要涉及电芯制造和Pack封装。



# 更低的杂质含量 更高的能源产出



## 无机元素分析

锂电行业上游原材料以及中游的正负极材料、电解液都需要进行杂质的质控，以确保金属杂质和主含量元素的含量在生产的可控范围内，不会对电池的性能造成影响。PerkinElmer完整无机元素解决方案，从源头保障电池质量。



PinAAcle™ 900系列原子吸收光谱仪



Avio® 系列ICP-OES

### 应用实例一：原材料高纯金属杂质的测定

#### 应用优势：

- Avio系列ICP-OES具有数万条谱线完全能够选出没有干扰的谱线
- 具有固态发生器的平板等离子技术能够有效克服基体效应
- 极高的灵敏度能够满足高纯金属的测定
- 标配的进样系统具有耐高盐、耐氢氟酸、耐腐蚀性能够进样强腐蚀性样品

### 各种不同类型的钴原料中杂质含量的测定

#### 碳酸钴 单位：mg/kg

Al	As	Ca	Cd
67.44	6.07	4.49	2.90
Cr	Cu	Fe	Li
7.57	3.34	12.41	0.01
Mg	Mn	Na	Ni
1.47	4.93	15.52	1.40
Pb	Si	Zn	
<2	<1	0.28	

#### 金属钴 单位：mg/kg

Al	As	Ca	Cd
20.58	13.74	2.36	0.80
Cr	Cu	Fe	Li
0.64	5.29	32.68	<0.5
Mg	Mn	Na	Ni
0.24	0.49	30.19	26.10
Pb	Si	Zn	
<2	<1	1.49	

#### 氧化钴 单位：mg/kg

Al	As	Ca	Cd
1.17	69.91	7.45	58.01
Cr	Cu	Fe	Li
0.64	1140	6151	<0.5
Mg	Mn	Na	Ni
2.31	2448	10.53	5827
Pb	Si	Zn	
58.10	30.15	197.4	

## 碳酸锂、氟化锂的分析

碳酸锂 单位: mg/kg

Na	K	Cu	Ni
2.05	0.64	<0.2	<0.2
Mn	Zn	Al	Ca
<0.1	0.3	4.51	1.0
Fe	Mg	Cr	Pb
<0.2	0.13	<0.2	<0.3
Rb			
<0.2			

氟化锂 单位: mg/kg

Na	K	Cu	Ni
6.00	1.40	0.15	<0.2
Mn	Zn	Al	Ca
1.4	0.33	1.74	32
Fe	Mg	Cr	Pb
21.4	0.62	<0.2	<0.3
Rb			
<0.2			

## 应用实例二：三元材料、磷酸铁锂主含量元素与杂质

### 应用优势

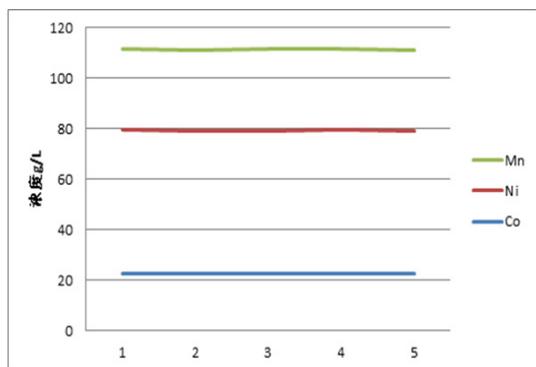
- Avio系列ICP具有10<sup>6</sup>动态范围可以准确的测定高含量样品
- 优异的稳定性能够保证测定高含量元素的精密度和数据的稳定性
- 双向观测功能能够同时满足高低含量的测定
- 高灵敏度能够测定样品中更低含量的杂质元素

## 三元材料分析

三元材料的测试, 单位: %

Ni	Co	Mn	Li	Al	Ti	Zr	Zn
30.01	12.33	17.20	7.584	0.014	0.172	<0.001	0.052
B	Ba						
0.005	<0.0005						

## 三元材料主量元素平行测样结果



## 磷酸铁锂电池材料分析

样品	Fe 238.204 (wt%)	Fe 239.562 (wt%)	Fe 259.939 (wt%)	谱线平均
磷酸铁锂1	34.314	34.349	34.242	<b>34.301</b>
磷酸铁锂2	34.753	34.765	34.680	<b>34.733</b>
磷酸铁锂3	34.115	34.086	34.007	<b>34.069</b>

样品	P 213.617 (wt%)	P 214.914 (wt%)	P 178.221 (wt%)	谱线平均
磷酸铁锂1	19.510	19.393	18.869	<b>19.257</b>
磷酸铁锂2	19.677	19.540	19.215	<b>19.477</b>
磷酸铁锂3	19.248	19.738	19.716	<b>19.567</b>

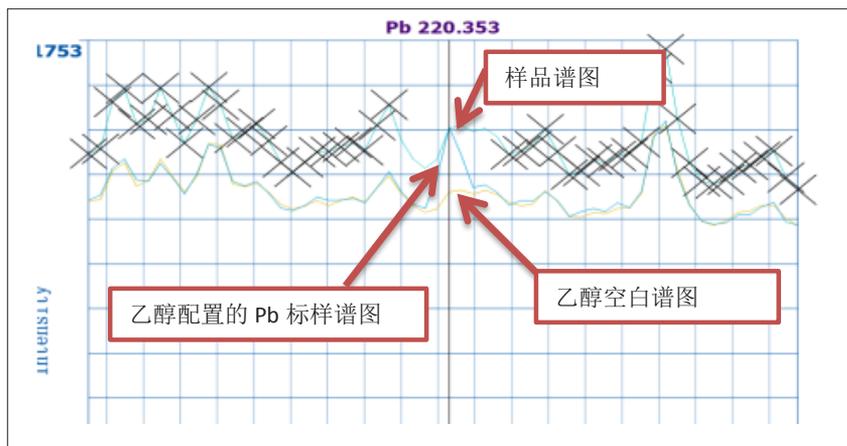
样品	Li 670.784 (wt%)	Li 610.362 (wt%)	谱线平均
磷酸铁锂1	4.295	4.449	<b>4.372</b>
磷酸铁锂2	4.331	4.441	<b>4.386</b>
磷酸铁锂3	4.276	4.357	<b>4.316</b>

### 应用实例三：电解液、六氟磷酸锂等材料的测定

#### 应用优势

- PerkinElmer提供独特的ICP-OES有机进样系统直接进样各种电解液
- 有机进样系统也能耐受强腐蚀性，避免受F-离子与锂盐的腐蚀

DMC 电解液 单位：ug/L (ppb) Pb MSF多谱拟合处理乙醇  
稀释样品直接进样谱图



### 电解液中的杂质元素

DMC 电解液 单位：ug/L (ppb)

Mg	K	Ca	Cr
<2	<5	54	<5
Mn	Fe	Cu	Zn
<5	<5	<5	<5
Zn	Al	Cd	Pb
<5	322	<5	<10
Ni	Na		
6	89		

图中X的地方为MSF屏蔽部分。有机溶液中Pb的谱图背景较高所以用一般扣背景方法会得到较高的不准确结果，而用MSF处理后可得准确的结果。

### 应用实例四：负极材料 — 石墨、硬碳的测定

#### 应用优势

- Avio系列ICP-OES的高灵敏度可以保证更低的检出限
- PerkinElmer提供独特的前处理方法快速处理负极材料样品
- 耐颗粒雾化器可以进样含有颗粒物的样品

### 石墨中的杂质测定

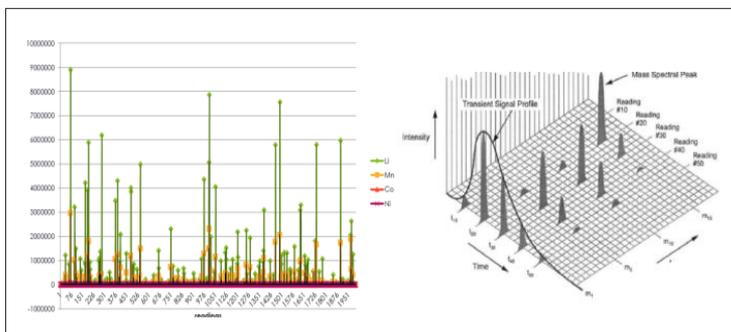
石墨样品 单位：ug/g

Na	Cr	Cu	Ni
20.97	0.22	<0.5	1.12
Al	Mo	Fe	
1.76	<0.5	3.35	

### 应用实例五：纳米电池材料的测定

#### 应用优势

使用仪器连续谱图功能测定LiNiMnCo或者LiFeP烧结后的纳米颗粒瞬时信号值。数据导出后可以建立模型计算元素比例与纳米颗粒粒径范围的关系，还可以得到纳米颗粒是哪几种元素结合在一起，以什么形式结合，为进一步研究锂电池性能提供帮助





# 更稳定的材料 更稳定的电池

## 傅里叶变换红外光谱分析

可对正极中使用的粘结剂、隔离材料、有机化合物材料进行定性分析。远红外可用于正极活性物质—无机氧化物的定性分析。而且，红外成像法可用于隔离材料表面的劣化解析等高精度的分析。



Spectrum Two™傅里叶变换红外光谱



Frontier™傅里叶变换红外光谱仪

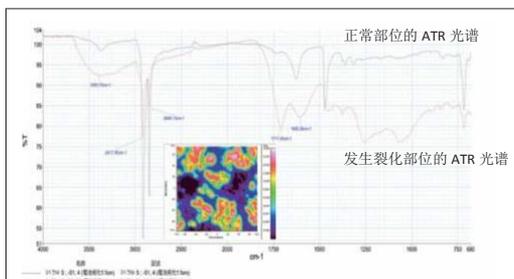


Spotlight™傅里叶变换红外成像系统

### 应用优势：

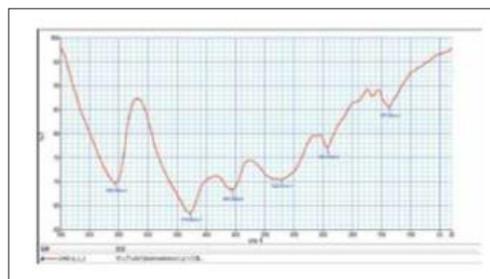
- 仪器光学设计实现了全新的突破，采用无需维护的光学系统，同时使用经证明长期有效无动态错误的干涉仪设计，确保了无与伦比的可靠性
- Spectrum Two结构紧凑，尺寸小巧，可放置于手套箱中使用，并提供适用于室外作业的可选配件，轻松实现便携式操作
- Frontier双波段傅里叶变换红外光谱仪可以在一台仪器上同时提供中红外/近红外或中红外/远红外波段的光谱。不同波段间光学器件自动切换，可以在几秒钟内转换完成，以满足您最高难度的分析需求

### 应用实例一：隔离材料的裂化分析



隔离材料（PE）表面的裂化部位红外ATR成像

### 应用实例二：正极材料定性分析



正极材料的远红外光谱

使用1次反射的钻石晶体ATR附件可获得正极材料的无机氧化物信息。可对正极材料进行定性分析并检测劣化状态。

## 热分析

锂离子充电电池所使用的材料的耐热稳定性（热分解、产生气体等）测试非常重要。例如隔离材料，其结晶结构可左右电池性能。另外，如果在封装过程中使用了环氧类固化材料，则需要对其固化度进行检测。使用由热分析仪器与光谱及质谱等仪器联用组合而成的逸出气体分析系统，为您提供可获取材料正确信息的有效快速的分析方法。



DSC 8500  
差示扫描量热仪



TGA 8000  
热重分析仪



DMA 8000  
动态机械分析仪

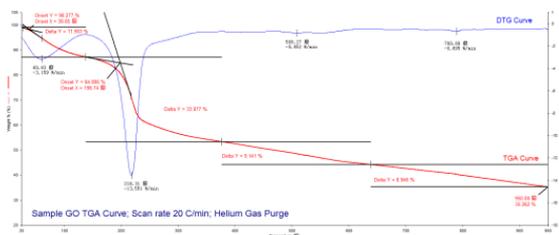


热重-质谱  
联用系统

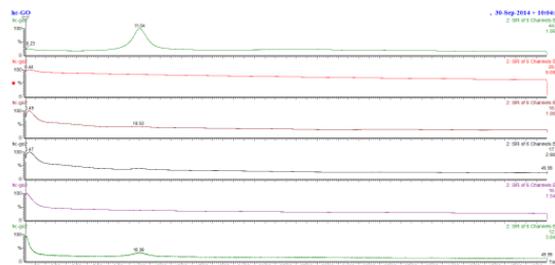
### 应用优势：

- DSC 8500采用功率补偿型设计原理，能真实直接测量能量和温度而非温度差
- DMA 8000自由旋转的测试头，可旋转180度，从而在任何合适的方位进行装样测试。
- PerkinElmer提供从色谱、质谱到光谱、热分析技术等全面的产品支持，可将不同产品联合使用，最大程度的利用各个仪器的优势，产生协同效应，达到单次试验获得多个结果的目的

### 应用实例：负极材料的“热失控”过程分析



样品的热重数据（红色为绝对失重曲线；蓝色为失重速率曲线）



六种离子碎片的温度扫描曲线在相同丰度坐标下的比较图

## 气相色谱·气相质谱分析

气相色谱及气相质谱可分析电解液中有机溶剂的成分及含量。可通过分析充放电后的电解液确认组成比例的变化及分解成分等，进而有助于判断电池失效的原因。Arnel® Model 4017可用于分析电池内部产生的气体，从而推测电池的内部状态。



Clarus® 590/690 气相色谱仪



Clarus® SQ8 气相色谱质谱仪

# PerkinElmer产品 在锂电材料检测中的 应用概览

## 电池研发

	正极			负极			隔离材料 材料定性	电解液	
	正极成分		零件	负极成分		零件		电解液成分	
	正极活性物质	导电材料	粘结剂	极性标签/标牌等	正极活性物质	粘结剂		极性标签/标牌等	溶媒
	定性·定量	定性·定量	定性·定量	材料定性·定量	定性·定量	定性·定量	材料定性·定量	定性·定量	定性·定量
原子吸收 (AA)	•			•			•		
等离子体发射光谱仪 (ICP-OES)	•			•			•		•
红外光谱 (FTIR)			•			•	•		
气相色谱质谱 (GC/MS)								•	
热分析 (DSC, TG, STA)		•	•		•	•	•		

## 质量控制

	电池			原材料		工程管理	
	存储管理	劣化解析	杂质调查	杂质及组成管理	杂质调查	异物调查	
	定性·定量	定性·定量	定性·定量	定性·定量	定性·定量	定性	
原子吸收 (AA)				•	•		
等离子体发射光谱仪 (ICP)			•	•	•		
红外光谱 (FTIR)		•	•	•		•	
气相色谱质谱 (GC/MS)	•	•		•			
热分析 (DSC, TG, STA)		•					

## 珀金埃尔默企业管理（上海）有限公司

### 中国技术中心

#### 上海总公司

地址：上海张江高科技园区  
张衡路1670号  
电话：021-60645888  
传真：021-60645999 邮编：201203

#### 北京分公司

地址：北京朝阳区酒仙桥路14号  
兆维工业园甲2号楼1楼东  
电话：010-84348999  
传真：010-84348988 邮编：100015

#### 成都分公司

地址：成都市高新西区西芯大道5号  
汇都总部园6栋3楼  
电话：028-87857220  
传真：028-87857221 邮编：611730

### 武汉分公司

地址：武汉武昌临江大道96号  
武汉万达中心1808室  
电话：027-88913055  
传真：027-88913380 邮编：430062

### 广州分公司

地址：广州市荔湾区芳村大道白鹅潭  
下市直街1号信义会馆12号  
电话：020-37891888  
传真：020-37891899  
邮编：510370

### 新疆分公司

地址：乌鲁木齐市经济开发区玄武湖路  
555号万达中心1808室  
电话：0991-372 8650  
传真：0991-372 8650 邮编：830000

### 沈阳分公司

地址：沈阳市沈河区青年大街167号  
北方国际传媒中心 2803 - 2805室  
电话：024-22566158  
传真：024-22566153 邮编：110014

### 南京分公司

地址：南京市鼓楼区中山北路2号  
紫峰大厦17楼1701室  
电话：025-51875680  
传真：025-51875689 邮编：210008

### 昆明分公司

地址：云南省昆明市五华区三市街  
柏联广场6号写字楼12层1203室  
电话：0871-65878921  
传真：0871-65878579 邮编：650021

### 西安分公司

地址：陕西省西安市雁塔区二环路西段  
64号西安凯德广场11层1101-10室  
电话：029-81292671 87204855  
传真：029-81292126 邮编：710065

### 青岛分公司

地址：山东青岛市市南区燕儿岛路10号  
凯悦中心青岛农业科技大厦1504室  
电话：0532-66986008  
传真：0532-66986009 邮编：266071

中文网址：[www.perkinelmer.com.cn](http://www.perkinelmer.com.cn)

客户服务电话：800 820 5046 400 820 5046



要获取我们位于全球的各个办公室的完整列表，请访问 <http://www.perkinelmer.com.cn/AboutUs/ContactUs/ContactUs/>

版权所有 ©2013, PerkinElmer, Inc. 保留所有权利。PerkinElmer® 是 PerkinElmer, Inc. 的注册商标。其它所有商标均为其各自所有者或所有者的财产。

本资料中的信息、说明和技术指标如有变更，恕不另行通知。



欲了解更多信息，  
请扫描二维码关注我们的  
微信公众平台账号