

锂离子电池元素检测综合解决方案

公司简介

钢研纳克检测技术股份有限公司（简称钢研纳克）是中国钢研科技集团有限公司的全资子公司。由国家钢铁材料测试中心、国家钢铁产品质量监督检验中心、钢铁研究总院分析测试研究所、国家冶金工业钢材无损检测中心、钢铁研究总院分析测试培训中心、钢铁研究总院青岛海洋腐蚀研究所、北京纳克分析仪器有限公司业务整合后而成立的高新技术企业。

钢研纳克主体业务涉及第三方检测服务（含金属材料化学成份检测、力学性能检测、材料失效分析、无损检测、计量校准）、分析测试仪器及无损检测设备的研制和销售、腐蚀防护产品及相关工程、标准物质/样品、检测能力验证五个板块。“十二五”期间，公司仪器产业进军环境、生化、食品检测领域。形成了集金属材料全流程检测、食品药品检测、环境监测以及多介质中重金属检测于一体的业务体系，市场格局进一步优化。公司拥有 ISO9001、NADCAP、Rolls-Royce、RMP、ISO/IEC 17025 认可、CMA、CAL、CMC、PTP 等多项资质。是国家科技部授权的“中华人民共和国科技成果检测鉴定国家级检测机构”、“分析技术研究、仲裁分析、人才培养中心”；中国方圆标志认证检验实验室；国家质量监督检验检疫总局全国工业产品生产许可证办公室轴承钢材产品生产许可证审查部所在地；是中关村高新技术园区挂牌的开放实验室；是核电、商用飞机、中国应急分析、北京市生产安全事故调查等技术支撑单位。

钢研纳克拥有“北京中实国金国际实验室能力验证研究有限公司、青岛钢研纳克检测防护技术有限公司”两家国内全资子公司，以及“NCS Germany”德国公司。

钢研纳克是国际钢铁工业分析委员会秘书处、全国钢标委钢铁及合金化学成分测定分技术委员会秘书处所在地。先后承担国家发改委、国家科技部多项课题。中国工程院王海舟院士领衔的科研团队全心致力于行业前沿技术与产品的探索与开发。在国家航空航天工程、军工、核电工业、高速铁路、商用飞机项目及北京奥运会中先后承担了重大课题的攻坚任务。

钢研纳克总部位于北京市海淀区，在北京、上海、河北、山东拥有研发及生产基地，并设有覆盖全国的直属营销和售后服务网点，为客户提供最完善、便捷的服务。

钢研纳克 长期致力于全面、持续提升产品和服务品质，为客户实现全方位价值的最大化。

展望未来 钢研纳克在新的起点迈出更加坚实的步伐，携手各界走向美好的明天！



目录
Contents

1
正极材料

- 1.1 电感耦合等离子体发射光谱法测定磷酸铁锂、镍钴锰酸锂、锰酸锂中的主量和微量元素
- 1.2 高频燃烧 - 红外吸收法测定磷酸铁锂、镍钴锰酸锂中的碳和硫

2
负极材料

- 2.1 电感耦合等离子体发射光谱法测定石墨中的铜、铁、锌
- 2.2 管式炉加热 - 红外吸收法测定石墨中的碳和硫

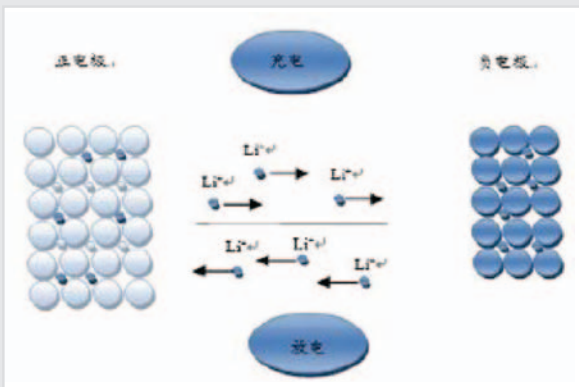
3
有机电解液

- 3 有机进样——电感耦合等离子体发射光谱法测定六氟磷酸锂电解液中的金属杂质元素



锂离子电池元素 检测综合解决方案

随着传统资源消耗和环境压力增大，新能源在能源结构中占据越来越高的地位，电能的存储及利用成为能源结构转型的关键环节。因重量轻、能量密度大、使用寿命长、环保等特点，锂离子电池广泛应用于手机、笔记本电脑、新能源汽车等诸多领域，是现代高性能电池的代表。



锂离子电池是一种二次充电电池，它主要依靠 Li^+ 在正极和负极之间往返嵌入和脱嵌实现电能和化学能的转化。充电时， Li^+ 从正极脱嵌，经过电解质嵌入负极，负极处于富锂状态；放电时， Li^+ 从负极脱嵌，经过电解质回到正极，正极处于富锂状态。

锂离子电池材料的品质好坏直接关系到电池的使用性能和寿命，生产过程会通过添加元素达到材料改性的目的，杂质元素的存在可能会直接影响电池的性能，产生自放电等现象。所以电池行业严格把控材料品质至关重要，需要建立准确测定元素含量的方法。

钢研纳克检测技术股份有限公司基于自主研发的 Plasma 2000 型全谱电感耦合等离子体光谱仪、碳硫分析仪，开发电池正极材料镍钴锰酸锂、锰酸锂、钴酸锂、镍酸锂以及磷酸铁锂中元素的检测方法；电池负极材料高纯碳材料中杂质元素检测方法；有机电解液中金属杂质有机进样检测系列方法，为锂离子电池材料元素检测提供综合解决方案。

在锂离子电池领域，正极材料主要有镍钴锰酸锂三元材料、锰酸锂、钴酸锂、镍酸锂以及磷酸铁锂等。磷酸铁锂价格相对便宜、安全性好，应用广泛。镍钴锰酸锂能量密度大，性能出众，发展迅速。

1.1 电感耦合等离子体发射光谱法测定磷酸铁锂、镍钴锰酸锂、锰酸锂中的主量和微量元素

推荐仪器：Plasma 2000 型电感耦合等离子体光谱仪



检测原因：正极材料合成过程容易引入杂质，降低材料的储能容量。例如在锂电池的充放电环节，铁等杂质元素的存在，可能会导致材料晶体结构的变化，影响电化学循环寿命，带来潜在的安全问题。

仪器特点：

- 高效固态射频发生器，输出功率范围 800-1600W，体积小巧，效率高
- 中阶梯光栅与棱镜交叉色散结构面结合大面积 CCD，单次曝光全部谱线同时显示，真正实现“全谱瞬态直读”
- 大面阵背照式 CCD 芯片，紫外光谱量子效率高，动态范围大，具有同类产品中最大靶面尺寸百万级像素

标准名称	标准编号
锂离子电池用炭复合磷酸铁锂正极材料	GB/T 30835-2014
磷酸铁锂	YS/T 1027-2015
镍钴锰酸锂	YS/T 798-2012
磷酸铁锂化学分析方法	YS/T 1028-2015
镍钴锰酸锂化学分析方法	YS/T 1006-2014

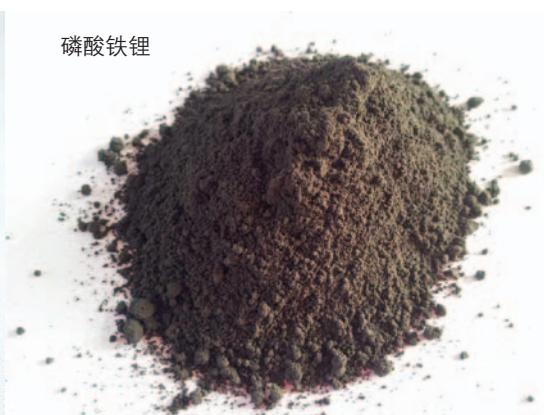
检测结果:

磷酸铁锂	Li	P	Na	Cu	Ni	Zn	Mg	Cr
分析谱线 (nm)	670.784	214.914 213.618	589.592	324.754	231.604	202.548	280.271	267.716
元素含量 (%)	4.34	19.94	0.0215	0.0037	0.0023	0.0035	0.0146	0.0105

镍钴锰酸锂	Co	Mn	Ni	Na	Mg	Fe	V	Ca	Al	Cr
分析谱线 (nm)	238.892	257.610	341.476 231.604	589.592	280.271	238.204	309.311	396.847	396.152	283.563
元素含量 (%)	17.52	17.33	21.68	0.0814	0.0389	0.0553	<0.001	0.0418	0.0533	0.0015
回收率 (%)	--	--	--	98.0	99.3	104.8	106.0	100.2	93.4	102.0
检出限 ($\mu\text{g/g}$)	--	--	--	0.009	0.015	0.003	0.039	0.015	0.018	0.006

锰酸锂	Mn	Ni	Na	Mg	Fe	V	Ca	Al	Cr
分析谱线 (nm)	257.610	341.476 231.604	589.592	280.271	238.204	309.311	396.847	396.152	283.563
元素含量 (%)	59.06	0.0112	0.3616	0.0387	0.0045	<0.001	0.0339	0.0041	<0.001
回收率 (%)	--	108.0	107.4	97.1	102.8	104.0	96.8	92.0	98.0

备注: ICP-OES 法测定高含量元素时, 需要精确控制称样量和稀释过程, 以免结果产生较大误差。



1.2 高频燃烧 - 红外吸收法测定磷酸铁锂、镍钴锰酸锂中的碳和硫

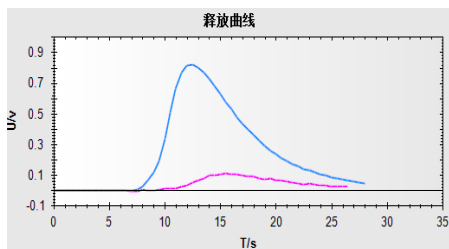
推荐仪器：高频燃烧 - 红外吸收碳硫分析仪 CS-3000



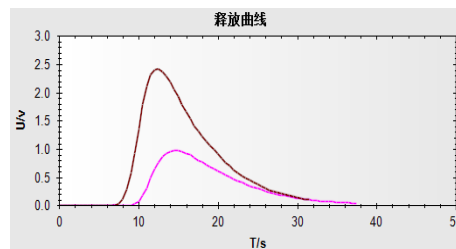
检测原因：磷酸铁锂制备过程中，一般采用有机物对磷酸铁锂进行碳包覆。碳作为还原剂，在较低温度可以有效避免 Fe^{2+} 的氧化，利于提高颗粒的电导率。镍、钴、锰的硫酸盐和碳酸盐是合成镍钴锰酸锂的原料和中间产物，最终引入到镍钴锰酸锂材料中。较高的硫含量会影响磷酸铁锂制备过程中球状颗粒的形成，使磷酸铁锂小颗粒发生团聚，增加材料的内阻，导致放电容量和循环性能明显下降。碳、硫含量的高低将影响镍钴锰酸锂的材料品质和性能。

仪器特点：

- ① 原装进口的固态红外检测部件，瑞士进口同步电机，美国进口抗氧化、稳定红外光源
- ② 先进的红外恒温控制技术，确保测量精度
- ③ 分析气流量采用高精度电子流量控制技术
- ④ 独具特色的计算机软件，一流的线性化处理效果，丰富的自诊断功能
- ⑤ 多重的熔毁保护电路，全密封零死体积测量气路
- ⑥ 专用金属粉尘过滤网，易拆卸，清扫方便



磷酸铁锂释放曲线



镍钴锰酸锂释放曲线

检测结果：

元素	磷酸铁锂样品测定值 /%	平均值 /%	SD /%	RSD /%
碳	2.3209, 2.3126, 2.3214, 2.3241, 2.3303	2.3219	0.00639	0.28
硫	0.0229, 0.0225, 0.0232, 0.0237, 0.0243	0.0233	0.00072	3.01

元素	镍钴锰酸锂样品测定值 /%	平均值 /%	SD /%	RSD /%
碳	0.1363, 0.1346, 0.1358, 0.1340, 0.1369	0.1355	0.00124	0.91
硫	0.1976, 0.2063, 0.2062, 0.1926, 0.1999	0.2005	0.00589	2.94

2.1 电感耦合等离子体发射光谱法测定石墨中的铜、铁、锌

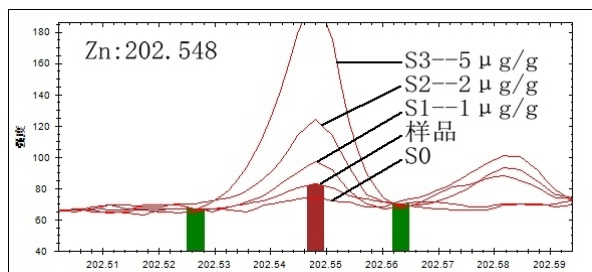
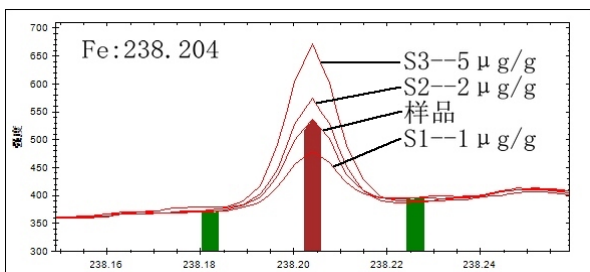
推荐仪器：Plasma 2000 型电感耦合等离子体光谱仪



检测原因：锂离子电池一般采用高纯碳材料作为负极。碳素材料具有良好的层状结构，可以形成锂-石墨层间化合物，适合锂的嵌入-脱嵌。石墨中 Fe_2O_3 等金属氧化物会显著影响电池的比容量和寿命，需要严格控制。



技术亮点：锂离子电池用负极碳材料的相关标准（GB/T 24533-2009）中，多种金属元素限量的要求不超过 $5\ \mu\text{g/g}$ 。本实验方法采用水标测定，待测元素在 $1\ \mu\text{g/g}$ 附近仍有较好的灵敏度和信背比，元素干扰小，能够满足Fe、Cu、Zn等元素的检测需求。



石墨样品谱峰叠加图

测试数据

元素	Fe	Zn	Cu	Cr	Ni
分析谱线 (nm)	238.204	202.548	324.754	267.716	231.604
样品 (μg/g)	1.68	0.35	0.24	<0.1	<0.1

2.2 管式炉加热 - 红外吸收法测定石墨中的碳和硫

推荐仪器：立式管式炉碳硫分析仪 CS-3600



仪器特点

- 一体式全自动进样装置，实现样品批量自动分析
- 全量程线性化红外检测系统，最多配备四个独立物理通道
- 功能强大的分析操作软件，具有一流的线性化模型，灵活的校准模式，可定制的分析方法，方便快捷对数据分析统计功能，并支持智能远程控制

测试数据

石墨	元素	测量值 /%	平均值 /%
样品 1	碳	99.95, 99.87	99.91
	硫	0.0035, 0.0033	0.0034
样品 2	碳	95.34, 95.02	95.18
	硫	0.0142, 0.0140	0.0141

3 有机进样——电感耦合等离子体发射光谱法测定六氟磷酸锂电解液中的金属杂质元素

推荐仪器：Plasma 2000 型有机进样系统 – 电感耦合等离子体光谱仪



检测原因：有机电解液一般由电解质锂盐（六氟磷酸锂）和有机溶剂两部分构成，金属杂质直接影响锂离子在电解液中的传导以及电极的容量和寿命。由于电解液属于非水溶性的有机物，杂质含量很低，常规消解方法会引入大量杂质元素，因此推荐有机物直接进样 – 电感耦合等离子体光谱仪进行元素测定。

技术亮点：

a. 有机进样系统：

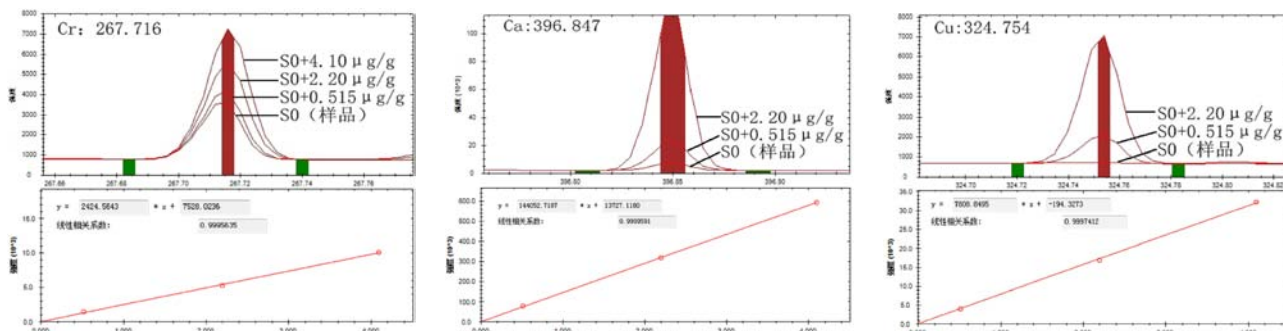
	湿法消解	有机进样
前处理时间	较长（1天）	几乎没有
元素损耗	不可控（加热）	几乎没有
试剂引入杂质	较多	很少

b. 采用标准加入法，选取合适的有机溶剂溶解样品和标油，保证待测元素在溶液中的浓度，满足样品中待测元素含量较低时的定量检测。

相关标准：

标准名称	标准编号
六氟磷酸锂	HG/T 4066-2015
六氟磷酸锂产品分析方法	GB/T 19282-2014

样品检测结果：



样品测试数据

元素	Cr	Cu	K	Na	Ca	Fe	Pb
分析谱线 (nm)	267.716	324.754	766.491	589.592	396.847	238.204	220.353
含量 (μg/g)	3.08	<0.5	<0.5	0.77	<0.5 (0.14)	<0.5 (0.11)	<0.5 (0.47)

钢研纳克检测技术股份有限公司

NCS TESTING TECHNOLOGY CO., LTD.



- * 本资料归钢研纳克公司所有，未经允许不得复制；
- * 钢研纳克公司保留变更产品设计及技术指标的权利，届时恕不另行通知；
- * 本资料为介绍性资料，不具法律效力。

品质工业让世界更美好

钢研纳克检测技术股份有限公司

NCS TESTING TECHNOLOGY CO., LTD.

统一销售热线: 400-6218-010 17800273031 (非工作时段)

地址: 北京市海淀区高粱桥斜街 13 号 100081

电话: 010 - 62182188

传真: 010 - 62182155

网址: www.ncs-instrument.com

邮箱: beijing@ncschina.com

售后服务热线: 4006228866

010-62185005 010-62183415 010-82472910 转 894

售后服务传真: 010-82470227



询价二维码



NCS- 锂离子电池
2019-Nov-12