

附件 4:

中汽协会《锂离子电池全生命周期关键材料-正极极片材料元素含量测试方法》团体标准编制说明

一、工作简要过程

(一) 任务来源

随着新能源行业的迅速发展，锂离子电池的装机量不断增加，锂离子电池全生命周期老化问题是电池研究中的关键科学问题，探明电池的老化机理需要进行系统的诊断分析，电动汽车使用到一定阶段后电池发生老化，其容量发生衰减。造成容量衰减的原因之一就是锂的损失以及活性物质的损失，所以需要检测正极极片主元素等含量变化，判断是否其引起容量衰减。而 GB/T30835-2014 锂离子电池用炭复合磷酸铁锂正极材料中规定了炭复合磷酸铁锂正极材料中锂元素的含量的电感耦合等离子体光谱法的测试；GB/T23367.2-2009 钴酸锂化学分析方法中规定了锂、镍、钴、锰、镁、铝、钠等元素的电感耦合等离子体光谱法的测试；TS/T1006.1-2014 镍钴锰酸锂化学分析方法中规定了锂、镍、钴、锰、镁、铝、钠、铜、钙等元素的测试。GB/T11064.16-2013 碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法中规定了钙、镁、铜、锌、铝等元素的测试。以上的标准针对都是原材料粉末的测试，对于极片的元素含量测试不是很匹配，目前由于电池老化问题及安全失效的研究越来越多，对其老化后或者失效后电池材料的研究越来越多，所以急需建设该方面标准。2022年，在我国动力电池产业高质量发展的时期，现有的极片正极材料元素测试方法不满足我国动力电池产业大规模发展，需要加强动力电池标准化工作，以此来进一步提升我国动力电池的竞争力。基于此现状，创新联盟计划通过对国内电池企业、材料生产企业、锂离子电池关键材料检测单位进行调研，并结合市场使用情况，完善了极片正极材料元素含量的测试方法，并对未来可能的测试方法进行了推荐。2022年8月份，中汽协会批复该标准正式立项，计划任务编号 2023-100，计划名称《锂离子电池全生命周期关键材料-正极极片材料元素含量测试方法》。

(二) 主要起草单位及任务分工

牵头单位：中国汽车动力电池产业创新联盟，国联汽车动力电池研究院有限责任公司。

共同起草单位：国联汽车动力电池研究院有限责任公司、宁波吉利罗佑发动机零部件有限公司、蜂巢能源科技股份有限公司、中国科学院物理研究所、深圳市新能源技术研究院有限公司、有研（广东）新材料技术研究院、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、北京新能源汽车股份有限公司、天津市捷威动力工业有限公司、星恒电源股份有限公司。

(三) 标准研讨情况

2022年5月17日，创新联盟秘书处召开电池全生命周期关键材料测试方法专题技术交流会，会议由分会理事长单位国联研究院组织，邀请了相关车企、电池制造商、检验检测机构、材料企业等20余家单位，对电池全生命周期关键材料检测方法体系建设进行了深入交流讨论。会上专家对锂离子电池极片中正极材料元素含量测试方法中极片的前处理、极片样品的种类等问题进行了充分讨论，经讨论后，锂离子电池全生命周期关键材料-锂离子电池极片中正极材料元素含量测试方法对分析电池全生命周期性能有非常重要的支撑作用，建议尽快建立。8月17日中国汽车工业协会标准法规委员会汽车动力电池专业委员组织了2022年第一次工作会议，会议上审议通过了《锂离子电池全生命周期关键材料-正极极片材料元素含量测试方法》团体标准的立项。

2023年10月30日，创新联盟秘书处召开极片正极材料元素含量测试方法进行研讨会，就方法的整体内容进行讨论，会议邀请参标单位专家做会议指导。会上，参会单位围绕标准中拆解极片的清洗方法、极片的刮料、刮料的溶解方式、仪器的测试稳定性、标准溶液的配制等内容进行讨论。会后，创新联盟秘书根据会议结果和内部讨论后形成《锂离子电池全生命周期关键材料-正极极片材料元素含量测试方法》（草案）。

2023年12月5日起，创新联盟秘书处将对《锂离子电池全生命周期关键材料-正极极片材料元素含量测试方法》（草案）进行征求意见。

二、标准编制原则和主要内容

2.1 标准制定原则

标准文本按 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求编写。

在充分调研企业规划和结合新能源汽车市场现用的电池材料的基础上，参考《GB/T23367.2-2009 钴酸锂化学分析方法 第2部分：锂、镍、锰、镁、铝、铁、钠、钙和铜量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》；TS/T1006.1-2014《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原子发射光谱法》；GB/T11064.16-2013《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 第16部分：钙、镁、铜、铅、锌、镍、锰、镉、铝量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》的有关内容进行编写。

技术先进性：本标准提出的极片元素含量测试适用于电池的全生命整个周期阶段，规定了测试对象的获取的方式，弥补了现有方法中缺失。

创新性：现有标准是针对正极材料正向分析中的的元素含量测试方法，锂电池逆向拆解后，正极材料获取方式要比正向分析中复杂的多。该方法作为一种新型测试方法，规定了该正极极片的获取方式及测试条件，经验证准确度高，具有一定的普适性。

经济适用性：本标准中测试对象来源广泛，测试设备及相关材料（溶剂及气体等）极易获得且成本低。该方法适用于锂离子电池全生命周期正极极片元素含量测试，易推广应用。

2.2 主要标准内容

本标准适用于锂离子电池正极材料中锂、镍、钴、锰、硼、铬、锆、铁、钒、钛、镁、钨、铝、铜、锌量的测定，主要内容是试样经浸泡清洗烘干后并用陶瓷刀刮料，然后以王水和氢氟酸溶解，采用电感耦合等离子体原子发射光谱仪，于各元素选定的波长处测定其发射强度，按标准工作曲线计算各元素的质量分数。本标准主要技术如下

表1 各元素测试范围

元素	测定范围w/%	元素	测定范围w/%
锂	1.00-12.00	钒	0.0001-2.00
镍	2.00-60.00	钛	0.0001-2.00
钴	2.00-30.00	镁	0.0001-2.00
锰	2.00-60.00	钨	0.0001-2.00
硼	0.0001-2.00	铝	0.0001-2.00
铬	0.0001-2.00	铜	0.0001-2.00
锆	0.0001-2.00	锌	0.0001-2.00
铁	0.0001-2.00		

表2 各元素的推荐分析谱线

元素	波长/nm
锂	670.783
镍	231.604
钴	228.616
锰	260.568
铁	259.939
硼	182.577
铜	324.754
铬	267.716
锆	343.823
钒	292.401
镁	280.270
锌	206.200
铝	396.152
钨	220.449
钛	334.941

三、采用国际标准和国外先进标准情况

未查到国际相关标准。

四、主要关键指标及试验验证情况

标准整体的工作思路为推荐有代表性的以及未来应用潜力好的极片正极材料元素含量测试方法，供材料生产企业、电池生产企业、系统集成企业和整车企业选择使用。通过以动力电池中实际使用的拆解正极极片为研究对象，进行测试方法的验证，探明电池的老化机理以及电池关键材料的老化问题整理了征求意见稿，包含了正极极片的前处理方法、测试含量范围、标准溶液的使用等。

五、与现行法律、法规和政策及相关标准的协调性

本标准作为电池正极极片中材料元素含量测试的基础类标准，参考了现有标准有关术语的内容，与现行电池材料元素含量测试标准保持协调一致。

六、贯彻标准的要求和措施建议

作为推荐性标准，建议发布实施后由中国汽车动力电池产业创新联盟联合标准起草单位组织标准宣贯。鼓励相关车企、电池制造商、检验检测机构、材料企业选用推荐的方法测试极片中正极材料元素含量测试，促进行业的规范化发展。

七、其他需要说明的事项

本标准为推荐性标准，不做强制要求，目的在于促进行业的规范化发展。