

《二氟磷酸锂》
有色金属行业标准

(送审稿)

编制说明

多氟多新材料股份有限公司

2024 年 7 月

行业标准《二氟磷酸锂》

编制说明（送审稿）

一、工作简况

1 立项目的及意义

伴随着锂离子电池应用范围的不断拓宽,尤其是在电动汽车等动力电池领域的飞速进展,其对环境、温度及安全要素的不同需求对电解质体系提出了苛刻要求。并且对于亟待提高能量密度及安全性能的动力电池来说,其关键材料电解液发挥着越来越重要的作用,而新型锂盐和添加剂又是电解液研究发展的关键所在。能够显著改善电池性能的新型锂盐和特殊添加剂存在良好的发展机会和市场空间。与此同时,锂离子电池材料的制造以及相关化学品的开发研制被列入《战略性新兴产业分类(2018)》 新能源汽车储能装置制造(代码 5.2.2)的“锂离子电池制造”中。从新材料新技术产业发展的战略性、技术性特点出发,及时制定相关标准对新能源材料的研发和应用具有引领作用。紧跟科技发展的步伐,随着新型锂盐的不断问世,新产品的检测方法及相关标准的制定工作也要加紧脚步。

当前新型锂盐中,传统锂盐六氟磷酸锂对水分和 HF 极其敏感,容易发生分解反应产出微量的 LiF 及 PF_5 ,且不耐高温,限制了其在动力电池上的应用。而 $LiPO_2F_2$ 作为一种新型锂盐被广泛应用在锂离子电池中,能够在正、负极表面生成稳定的电解质界面膜,稳定电极/电解液界面,抑制电解液分解,降低电池的界面阻抗,从而显著提高电池在高温和低温下的循环稳定性,同时还具有抑制膨胀的效果,使其迎合了锂离子电池的需求,成为近期关注的热点。

根据产品下游电池厂家用量情况,国内外已有公司定制生产、销售二氟磷酸锂,例如多氟多、天赐等公司,目前的产品指标为杂质元素 ≤ 10 ppm,酸度 ≤ 150 ppm,水分 ≤ 150 ppm;国内产品质量指标杂质元素 ≤ 10 ppm,有些杂质元素质量已经能够做到 ≤ 5 ppm,随着技术的革新,目前酸度也能降到 ≤ 100 ppm。酸度、杂质元素、水分等指标都会影响电池性能。但是由于没有统一的指标规定,造成产品质量参差不齐,像硫酸盐、氯化物等指标检测方法不统一,无法对标。在贸

易往来中十分不便。目前国际、国内缺少相应的产品标准。为了使标准更加适应目前国内外市场的需要,体现标准的先进性,制定二氟磷酸锂行业标准十分必要。

2 任务来源

根据《工业和信息化部办公厅关于印发 2023 年第一批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》(工信厅科〔2023〕18 号),行业标准《二氟磷酸锂》计划号为 2023-0253T-YS,技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会,项目周期为 18 个月。

编制工作组有多氟多新材料股份有限公司、湖北百杰瑞新材料股份有限公司、广州天赐高新材料股份有限公司、阳福新材料有限公司、新疆有色金属研究所有限公司等。

3 项目编制组单位简况

3.1 承担单位情况

根据行业调研情况,编制组由二氟磷酸锂的生产厂家、使用厂家及仪器分析检测厂家组成,由多氟多新材料股份有限公司主持制定, 等参与制定完成。

(1) 多氟多新材料股份有限公司

多氟多新材料股份有限公司成立于 1999 年 12 月 21 日,2010 年 5 月 18 日在深圳证券交易所成功挂牌交易,股票代码 002407。拥有 21 家控股子公司,员工 7000 余人,是全球规模领先、技术创新超前的无机氟新材料领军企业。产品涉及高性能无机氟化物、电子化学品、锂离子电池及相关材料生产研发等领域,荣获“国家科技进步二等奖”“全国先进基层党组织”等荣誉称号。公司坚持科技创新,走出一条“技术专利化、专利标准化、标准国际化”的发展路线。截止 2023 年底,先后承担国家“863”计划、国家战略性新兴产业、国家强基工程等国家级项目 24 项,取得国家科技进步二等奖 1 项,科技成果 30 项。申报专利 1339 余项,授权专利 847 余项,其中发明专利 223 项。主持制、修订 100 余项国家及行业标准,2 项国际标准,是全国有色金属标准样品定点研制单位,ISO/TC 226 氟化盐工作组召集单位、ISO/TC333 六氟磷酸锂工作组召集单位。

(2) 多氟多阳福新材料有限公司成立于 2021 年 9 月,注册资本 2.76 亿元,总投资 10 亿元,建设年产 2 万吨高纯晶体六氟磷酸锂项目,专业从事锂电新材料六氟磷酸锂的生产和销售。荣获 2024 年山西省重点工程项目、山西省模范集

体称号、山西省“五一”劳动奖状、阳泉市重点产业链新能源电池产业链“链主”企业等荣誉。申报专利 29 项，授权专利 22 项，其中发明专利 3 项。

项目分两期建设，每期产能为一万吨。两期投产达效后，满足新能源行业发展需求，为中国碳中和、碳达峰目标的实现做出贡献。

（3）湖北百杰瑞新材料股份有限公司

湖北百杰瑞新材料股份有限公司成立于 2008 年 6 月 16 日，注册资本 9350 万元，公司总部位于武汉东湖高新技术开发区，生产基地位于湖北荆门及湖北宜都。公司专注于研发、生产、销售多品种锂盐、铯盐、铷盐等稀有碱金属产品，是国内范围内规模化生产、销售该领域产品的重要企业之一。公司是国家高新技术企业、国家专精特新小巨人企业、湖北省制造业单项冠军企业、德勤“中国高科技高成长 50 强”。公司注重产品的质量与延续，开展多项技术攻关，现有授权专利 45 项，其中发明 20 项。湖北百杰瑞新材料股份有限公司在标准的制定过程中积极参与，提供了科学可靠的产品属性所需要的大量数据和诸多可行性建议，并在本标准的文本、格式提出相应的建议。

（4）广州天赐高新材料股份有限公司

广州天赐高新材料股份有限公司（简称：天赐材料）成立于 2000 年 6 月，主营业务为锂离子电池材料、日化材料及特种化学品两大业务板块。2014 年天赐材料（证券代码：002709）在深圳中小板上市，2021 年 2 月合并主板上市；2021 年天赐材料市值首破千亿，年度总营收首破百亿达到 110.9 亿元；2022 年度总营收 223.2 亿元，归母净利润同比增长 158%，一体化布局引领市占率快速提升。天赐材料锂离子电池电解液销售量自 2014 年以来全球领先，行业龙头地位进一步稳固，市占率由 2021 年的 28.8%提升到 2022 年的 35.9%，2022 年产量达 32 万吨。2021 年锂离子电池电解液产品荣获全国制造业单项冠军产品。

（5）新疆有色金属研究所

新疆有色金属研究所成立于 1958 年 10 月，先后隶属于国家重工业部、冶金工业部、中国有色金属工业总公司。2000 年 8 月作为国家经贸委 10 个国家局直属的 242 个转制科研院所之一下划地方，现为国家发改委《有色金属资源综合利用国家地方联合工程实验室（新疆）》、自治区发改委《新疆维吾尔自治区有色金属资源综合利用工程实验室》，自治区制造业创新中心《新疆有色（稀有）金

属制造创新中心》。累计完成国家 863 项目、国家科技支撑计划项目、国家 305 项目、新疆自治区高新技术攻关项目等在内的各类科研项目近 1000 余项，有 92 项获国家及省部级科技成果奖，编制并发布实施的国家标准共计 32 项，行业标准 27 项，企业标准 30 项，拥有有效的发明专利 23 项。

3.2 参编单位及主要起草人工作情况

表 1 主要起草人及工作职责

单位	起草人姓名	工作职责
多氟多新材料股份有限公司		产品各项性能指标的调研、总结；标准文本和编制说明的撰写及组织协调
湖北百杰瑞新材料股份有限公司		提供产品质量数据；参与试验，并提供样品。
广州天赐高新材料股份有限公司		提供产品质量数据；参与试验，并提供样品。
阳福新材料有限公司		提供产品质量数据；参与验证试验，并在条件验证试验提供样品等。
新疆有色金属研究所有限公司		参与验证试验，提供可靠的试验数据。

4 主要工作过程

4.1 立项阶段

2020 年 10 月，多氟多新材料股份有限公司向全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分会（SAC/TC243/SC3）提交了《二氟磷酸锂》行业标准制定项目建议书。

2023 年 4 月，工业和信息化部办公厅印发《工业和信息化部办公厅关于印发 2023 年第一批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》(工信厅科〔2023〕18 号)，行业标准《二氟磷酸锂》计划号为 2023-0253T-YS，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

4.2 起草阶段

2023 年在云南大理召开了二氟磷酸锂行业标准讨论会，形成讨论稿。

2023 年 12 月在成都召开会议，对指标等信息进一步确认。

4.3 征求意见阶段

2024 年珠海召开标准预审会，会议对《二氟磷酸锂》行业标准进行了认真、热烈的讨论，观点达成一致，并进一步征求意见。根据专家意见将编制说明内容进行补充并将草案进行了修改。预审稿修改形成审定稿。

4.4 审查阶段

2024 年 8 月在杭州召开《二氟磷酸锂》行业标准审定会，完善了《标准征求意见稿的征求意见汇总表》，根据专家意见将标准文本审定稿进行修改形成送审稿。

二、标准的编制原则

- 1) 查阅相关标准、文献、专利等的相关资料；
- 2) 结合目前国内外生产厂家的产品质量情况及客户要求，确定标准技术要求；
- 3) 完全按照 GB/T 1.1-2020 等有色行业标准编写示例的要求进行格式和结构编写；
- 4) 根据国内二氟磷酸锂生产企业具体情况，力求做到标准的合理性与实用性，符合用户要求，保护消费者利益，促进贸易往来；
- 5) 技术先进、经济合理、安全可靠、协调配套。

三、确定标准主要内容的论据

1 范围

本文件除了给出了二氟磷酸锂的分类，规定了要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存以及订货单（或合同）等内容。

本文件适用于以各种生产工艺生产的二氟磷酸锂。

2 指标要求

由于电解液对水含量要求严格，水会与导电盐反应生成氢氟酸，是电池内部发生腐蚀，影响电池性能，故将水分设定为检测指标；游离酸（以 HF 计）会与电池正负极发生反应，破坏电极和电解质界面膜，影响电池性能故将游离酸设定为检测指标；电解液中杂质会影响电解液的流动性，及装置中滤芯的更换频次，

降低电池性能，故将浊度设定为检测指标；电解液中的硫酸根的存在会影响钝化膜结构，从而降低电池性能，故将硫酸根设定为检测指标；杂质元素具有比锂离子低的还原电位，在充电过程中，杂质离子会先嵌入碳负极中，减少锂离子电池的可逆容量，影响电池性能，故将杂质元素设定为检测指标。

本文件的指标要求是根据目前客户需求、生产厂家实际生产情况、生产工艺及应用需求等综合判定得到的指标要求。表 1 的指标为本文件制定的指标要求。

表 1 指标要求

项目	单位	指标（质量分数）/%
主含量（以 LiPO_2F_2 计）	% $\geq$	99.50
水分	$10^{-4}\%$ $\leq$	100
游离酸（以 HF 计）	$10^{-4}\%$ $\leq$	150
溶残	$10^{-4}\%$ $\leq$	3000
浊度	NTU $\leq$	5
色度	Hazen $\leq$	15
硫酸盐（以 SO_4^{2-} 计）	$10^{-4}\%$ $\leq$	100

表 1（续）

项目		单位	指标（质量分数）/%
氯化物（以 Cl 计）		$10^{-4}\%$ $\leq$	10
杂质元素	铁（Fe）	$10^{-4}\%$ $\leq$	10
	砷（As）	$10^{-4}\%$ $\leq$	5
	钠（Na）	$10^{-4}\%$ $\leq$	10
	钾（K）	$10^{-4}\%$ $\leq$	5
	钙（Ca）	$10^{-4}\%$ $\leq$	5
	镁（Mg）	$10^{-4}\%$ $\leq$	5
	镍（Ni）	$10^{-4}\%$ $\leq$	5
	铬（Cr）	$10^{-4}\%$ $\leq$	5
	铜（Cu）	$10^{-4}\%$ $\leq$	5
	铅（Pb）	$10^{-4}\%$ $\leq$	5
	锌（Zn）	$10^{-4}\%$ $\leq$	5
	铝（Al）	$10^{-4}\%$ $\leq$	5
	镉（Cd）	$10^{-4}\%$ $\leq$	5
注：二氟磷酸锂主含量为 100%减去表中杂质实测值总和的余量。			

本文件外观质量方面要求产品为白色晶体，无目视可见夹杂物。(如下图 1，左图为二氟磷酸锂外观，右图为 112L 不锈钢包装桶)。



图 1

表 2 用户验收指标

项目	用户验收指标								
	用户 1	用户 2	用户 3	用户 4	用户 5	用户 6	用户 7	用户 8	用户 9
主含量(以 LiPO_2F_2 计) $\geq$	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50
水分/ (mg/kg) $\leq$	100	100	100	100	100	100	100	100	100
游离酸 (以 HF 计) / (mg/kg) $\leq$	100	150	100	150	150	100	150	150	100
溶残 (mg/kg) $\leq$	3000	3000	/	/	/	3000	/	/	/
浊度 NTU $\leq$	5	5	/	/	/	/	/	/	5
色度 Hazen $\leq$	15	15	15	15	15	15	15	15	15
硫酸根 (以 SO_4^{2-} 计) / (mg/kg) $\leq$	10	10	10	10	10	10	10	10	10
氯化物 (以 Cl ⁻ 计) / (mg/kg) $\leq$	/	/	5	/	/	5	5	/	5
铁 (Fe) / (mg/kg) $\leq$	10	10	/	/	10	10	10	5	10
砷 (As) / (mg/kg) $\leq$	10	10	10	10	10	10	10	5	10
钠 (Na) / (mg/kg) $\leq$	10	10	/	/	10	10	10	5	10
钾 (K) / (mg/kg) $\leq$	/	10	10	/	10	/	/	5	/
钙 (Ca) / (mg/kg) $\leq$	/	10	10	5	10	/	5	5	10
镁 (Mg) / (mg/kg) $\leq$	10	10	10	10	10	/	10	5	10
镍 (Ni) / (mg/kg) $\leq$	/	10	10	2	10	10	2	5	10
铬 (Cr) / (mg/kg) $\leq$	/	10	10	2	10	10	2	5	10
铜 (Cu) / (mg/kg) $\leq$	/	/	/	5	5	10	5	5	10
铅 (Pb) / (mg/kg) $\leq$	/	/	/	5	10	10	5	5	10
锌 (Zn) / (mg/kg) $\leq$	/	10	5	2	10	10	2	5	10
铝 (Al) / (mg/kg) $\leq$	/	5	/	2	/	10	2	/	10
镉 (Cd) / (mg/kg) $\leq$	/	5	/	5	/	10	5	/	10

表 3 各生产厂家生产情况比对

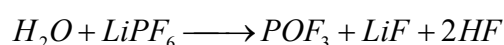
生产厂家			水分/ (mg/ kg)	游离 酸(以 HF 计) / (mg/ kg)	乙二 醇二 甲醚 (DME)不溶 物/ (mg/ kg)	硫酸 盐(以 SO_4^{2-} 计)/ (mg/ kg)	氯化 物(以 Cl^- 计)/ (mg/ kg)	铁 (Fe) / (mg/ kg)	钠 (Na) / (mg/ kg)	钾 (K) / (mg/ kg)	钙 (Ca) / (mg/ kg)	镁 (Mg) / (mg/ kg)	镍 (Ni) / (mg/ kg)	铬 (Cr) / (mg/ kg)	铜 (Cu) / (mg/ kg)	铅 (Pb) / (mg/ kg)	锌 (Zn) / (mg/ kg)	铝 (Al) / (mg/ kg)	镉 (Cd) / (mg/ kg)
企业 1	20 22 年	最大值	224	141	/	9.94	0.88	2.49	3.67	0.60	1.12	0.11	0.51	0.61	0.67	0.67	0.13	1.33	0.06
		最小值	20	24	/	2.50	0.33	0.22	0.22	0.77	0.19	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.02
		平均值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	20 23 年	最大值	142	142	/	5.25	0.88	1.96	4.12	1.51	1.88	0.34	1.11	1.57	0.11	0.52	0.13	1.97	0.07
		最小值	36	36	/	2.52	0.53	0.20	0.31	0.49	0.27	0.05	0.16	0.12	0.05	0.11	0.05	0.39	0.02
		平均值	118	121	/														

生产厂家			水分/ (mg/ kg)	游离 酸(以 HF计) / (mg/ kg)	乙二 醇二 甲醚 (DME)不溶 物/ (mg/ kg)	硫酸 盐(以 SO ₄ ²⁻ 计)/ (mg/ kg)	氯化 物(以 Cl ⁻ 计)/ (mg/ kg)	铁 (Fe) / (mg/ kg)	钠 (Na) / (mg/ kg)	钾 (K) / (mg/ kg)	钙 (Ca) / (mg/ kg)	镁 (Mg) / (mg/ kg)	镍 (Ni) / (mg/ kg)	铬 (Cr) / (mg/ kg)	铜 (Cu) / (mg/ kg)	铅 (Pb) / (mg/ kg)	锌 (Zn) / (mg/ kg)	铝 (Al) / (mg/ kg)	镉 (Cd) / (mg/ kg)
企业 2	20 22 年	最大值	230	135	/	10.3	9.93	9.2	11.2	1.3	3.32	2.23	3.32	1.54	0.59	0.63	0.23	1.10	0.09
		最小值	46	24	/	2.50	6.33	5.22	4.9	0.77	0.19	0.05	0.05	0.5	0.39	0.49	0.05	0.05	0.02
		平均值	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	20 23 年	最大值	189	129	/	9.0	8.76	8.9	9.7	3.20	1.4	0.94	0.36	1.57	0.48	0.52	0.13	1.97	0.07
		最小值	43	40	/	2.12	7.24	4.9	1.9	0.49	0.27	0.12	0.23	0.81	0.36	0.39	0.05	0.39	0.02
		平均值	94	120	/	7.9	7.7	7.3	8.9	1.90	0.87	0.44	0.31	1.10	0.42	0.42	0.09	1.05	0.04

通过调研多家用户的指标需求，将具有代表性的*家用户的产品指标要求进行统计分析，如表 2 所示。通过对不同厂家生产二氟磷酸锂的产品质量调研，收集到若干家生产企业近 2 年产品质量的最大值、最小值及平均值。整体了解到目前企业生产二氟磷酸锂的产品质量情况。通过对比表 2 和表 3 可以看到水分、不溶物、游离酸指标生产厂家已经可以满足客户的需求，产品的杂质元素的含量均满足客户需求。

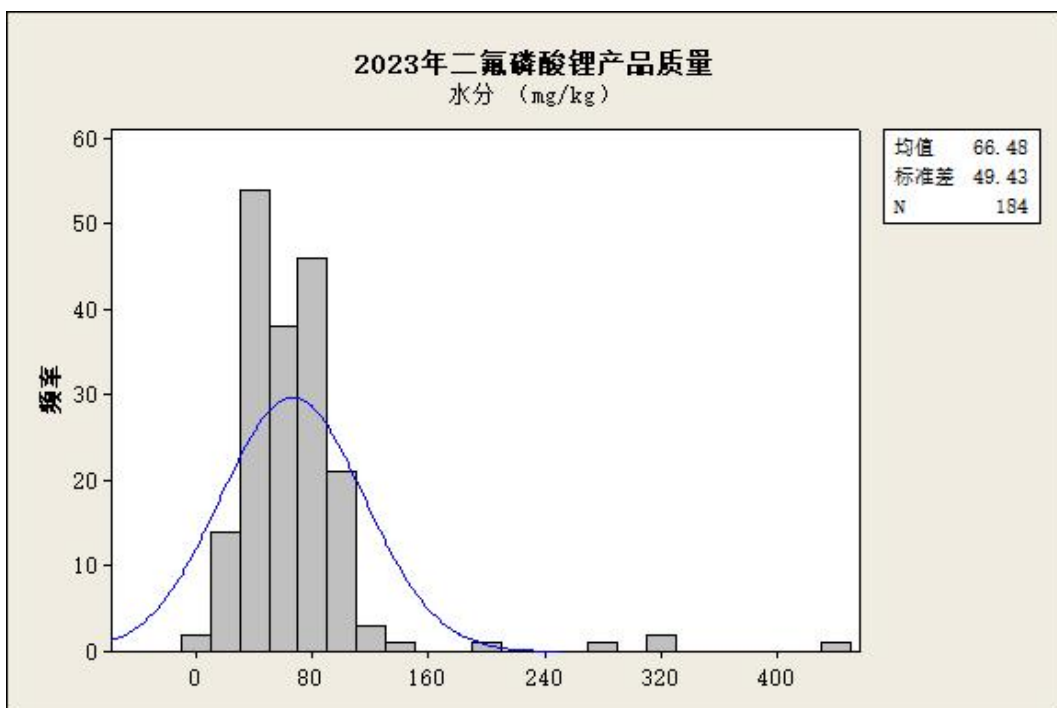
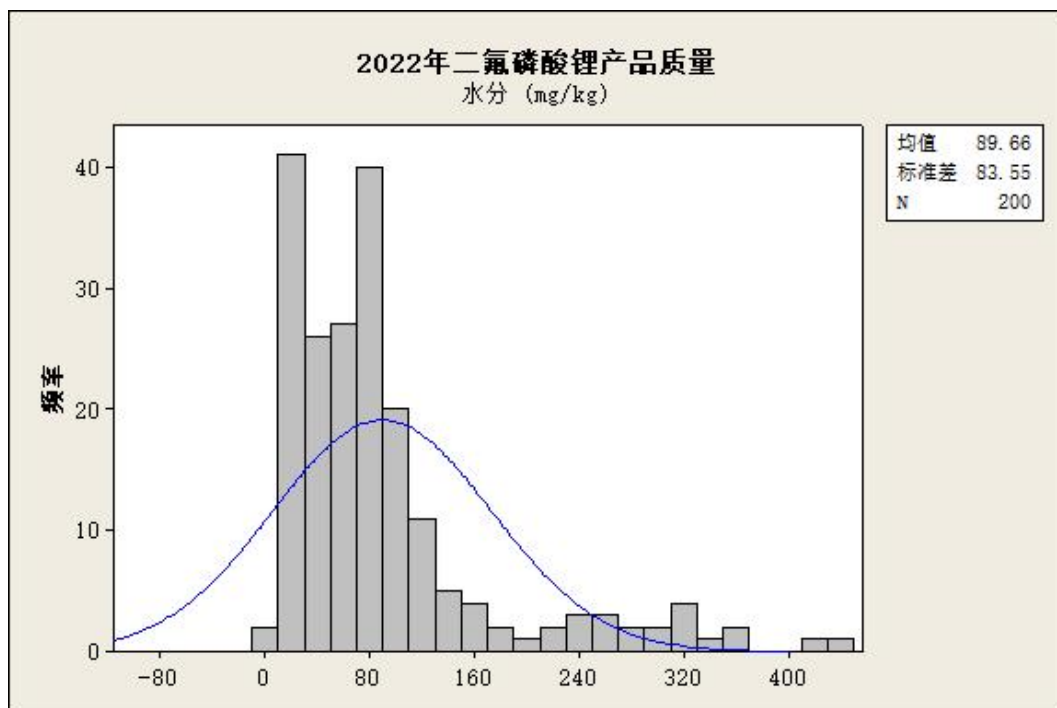
3.1 水分含量的确定

水分含量过高会与锂盐发生反应生成 HF：



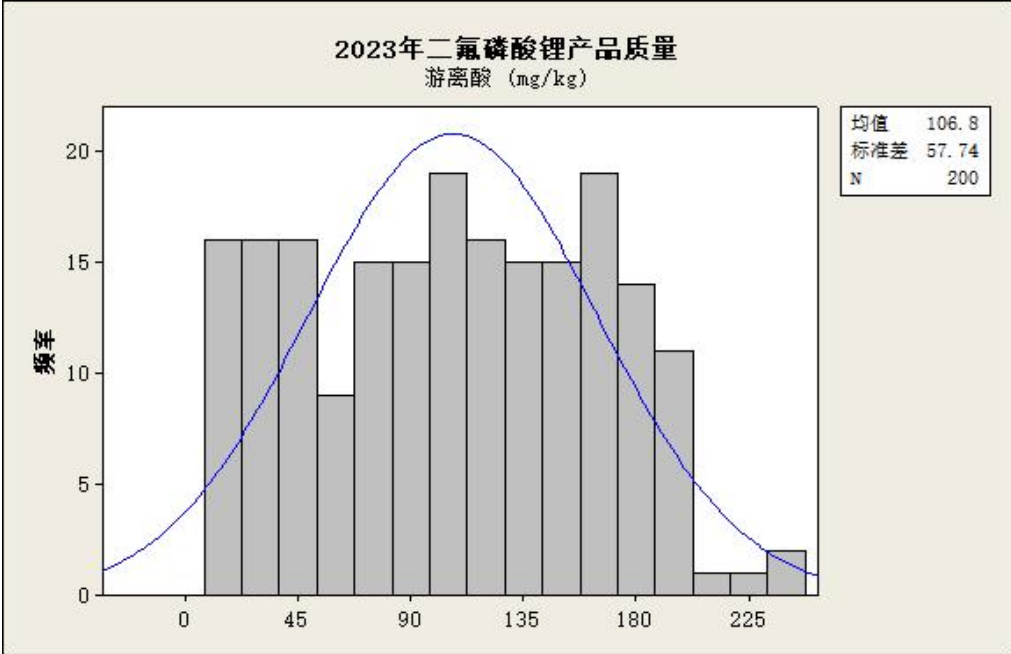
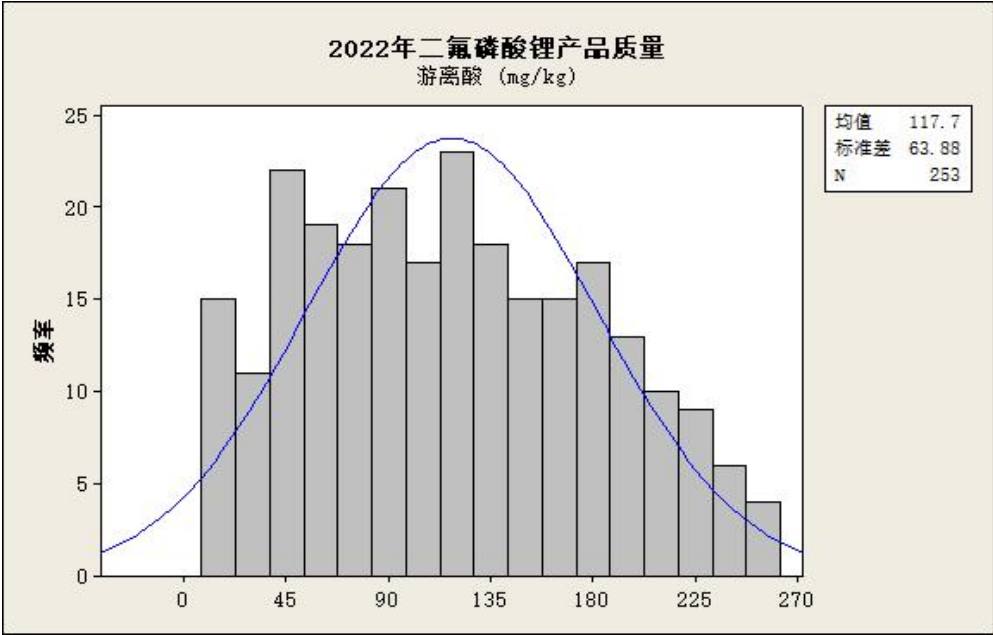
对电池内部零件造成腐蚀，同时会破坏 SEI（固体电解质界面，Solid-Electrolyte-Interface），最后在电池内部产生 LiF 沉淀。同时足够多的水分，会产生大量气体，改变电池内部压力，造成电池鼓胀、漏液等情况。

综合考虑用户需求（表 2）和各生产厂家实际生产情况（表 3），建议规定水分含量 ≤ 100 mg/kg。下图为 2022 年-2023 年两年统计水分指标行业产品质量。从图中水分指标可以看到水分产品质量集中在 200 mg/kg 以下，水分含量在 100 mg/kg 以下的产品居多，水分产品质量大于 150 mg/kg 的较少。证明目前水分指标已经趋于 100 mg/kg 以下，并能够满足客户需要。



3.2 游离酸（以 HF 计）含量的确定电解液中游离酸，会腐蚀电极，造成正极材料的溶解，并对电极表面 SEI 膜和电解液自身稳定性产生干扰；另外，游离酸会在电池首次充放电过程中，促使碳负极表面上直接还原生成氧化锂、氢氧化锂以及氢气，消耗电池中的锂离子，造成电池不可逆容量和内压的增大。

综合考虑用户需求和各生产厂家实际生产情况，建议规定游离酸（以 HF 计）含量 $\leq 150\text{ mg/kg}$ 。下图为 2022 年-2023 年两年统计游离酸指标行业产品质量。



3.3 溶剂残留的测定

有机电解液是锂离子电池的重要组成部分，二氟磷酸锂作为锂离子电池电解液中的电解质盐，对其制备过程中的溶剂残留要求较高，因为二氟磷酸锂中微量的溶剂残留会对电解液造成污染，从而造成固体电解质界面膜（SEI）的破坏等副作用。

目前了解到的客户要求中，一般要求溶剂残留 ≤ 3000 ppm。

3.4 浊度的测定

浊度主要指液体中悬浮物或溶解物的颗粒大小和浓度。若浊度较高，会导致正极材料表面附着较多颗粒或杂质，会影响导电性能和化学反应速率，进而影响产品整体性能。浊度参照 HJ 1075-2019《水质 浊度的测定 浊度计法》使用浊度计测量。

根据生产情况和客户要求，现将指标定为浊度 ≤ 5 NTU

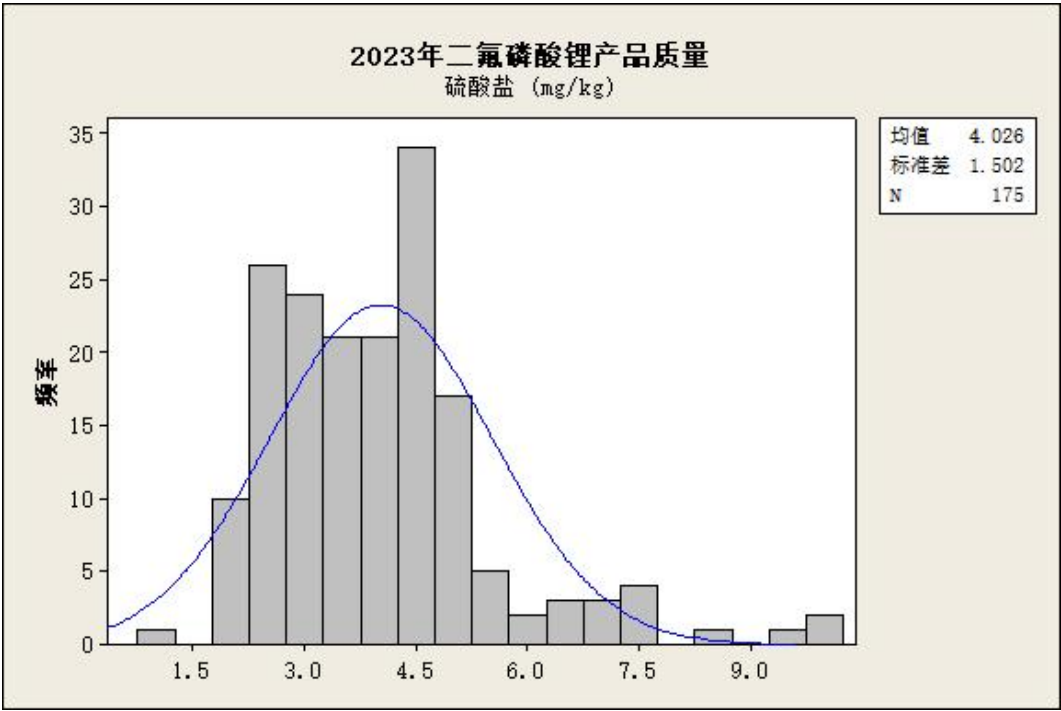
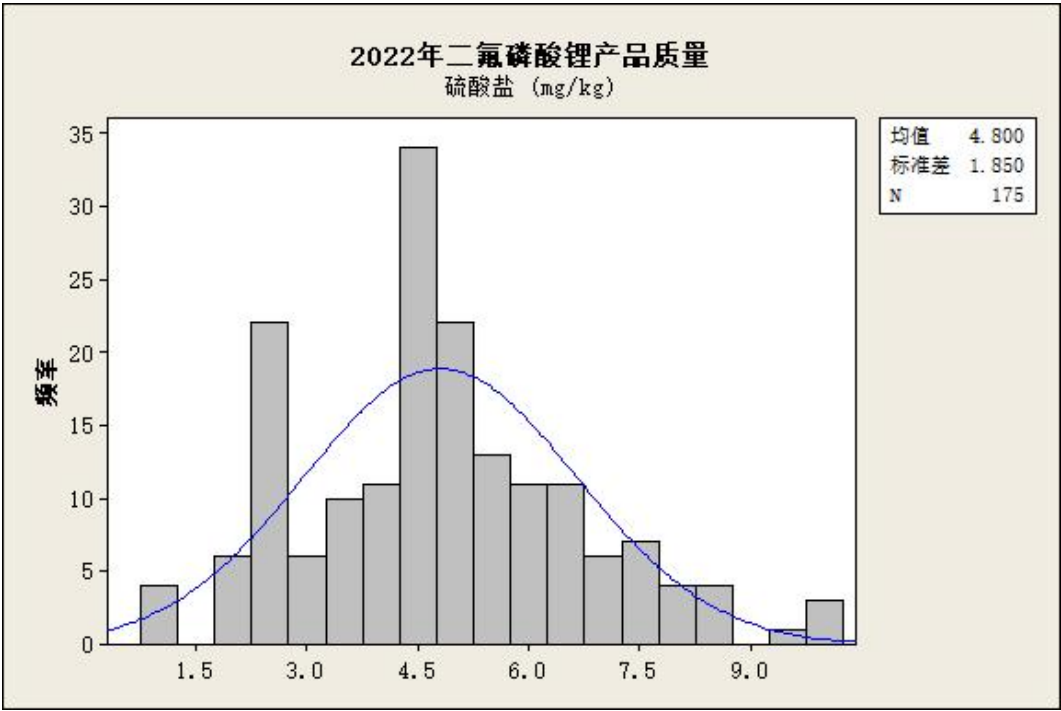
3.5 色度的测定

色度通常用来反映电解液中杂质的含量，杂质含量越高，色度越高。高含量的杂质对产品性能和生产安全都会产生影响。通过对电解液中的色度进行测量，企业可以及时发现杂质含量过高的问题，进而调整生产工艺或采取其他措施，以节约资源。色度参照 GB/T 6324.6-2014《有机化工产品试验方法 第6部分：液体色度的测定 三刺激值比色法》使用色度计来测量。

根据生产情况和客户要求，现将指标定为色度 ≤ 15 Hazen

3.6 硫酸盐（以 SO_4^{2-} 计）含量的确定

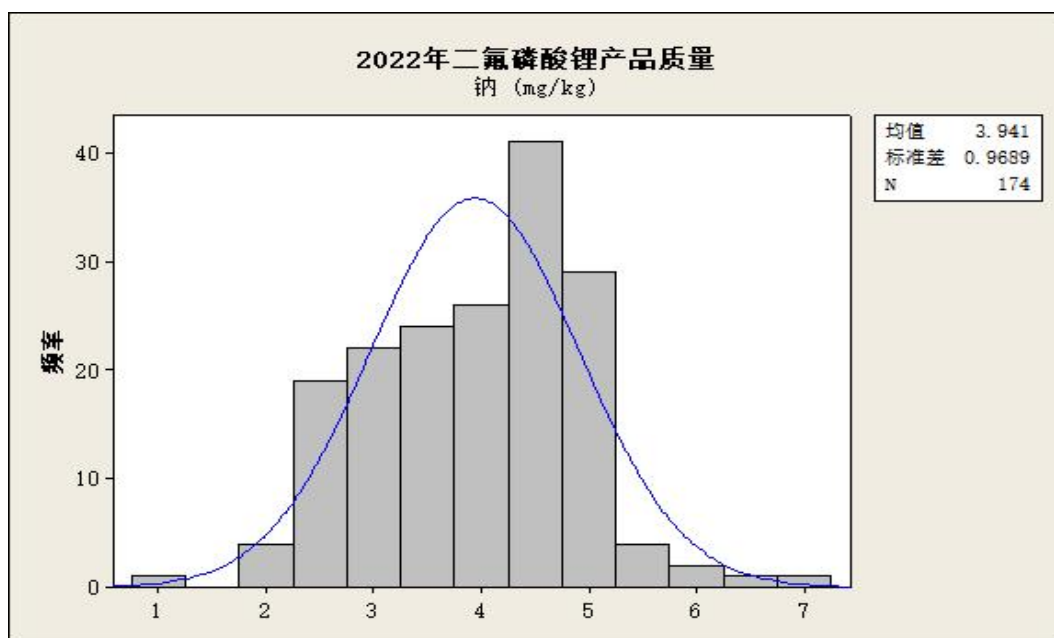
根据各生产厂家实际生产情况，建议规定硫酸盐（以 SO_4^{2-} 计）含量 ≤ 10 mg/kg。下图为 2022 年-2023 年两年统计硫酸盐指标行业产品质量。硫酸根指标相对稳定，主要集中在 以下，根据客户需求及统计的产品质量指标制定的科学合理。

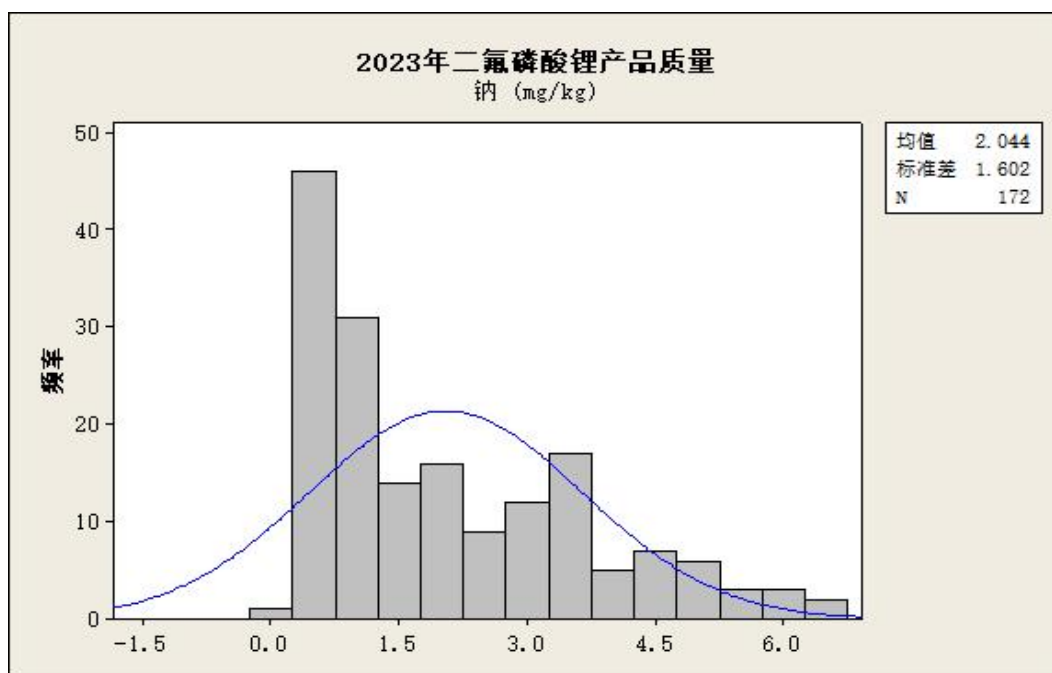


3.7 铁 (Fe)、砷 (As)、钠 (Na)、钾 (K)、钙 (Ca)、镁 (Mg)、镍 (Ni)、铬 (Cr)、铜 (Cu)、铅 (Pb)、锌 (Zn)、铝 (Al)、镉 (Cd) 等含量的确定

根据各生产厂家实际生产情况,建议规定铁 (Fe)、钠 (Na) 砷 (As)、钾 (K)、钙 (Ca)、镁 (Mg)、镍 (Ni)、铬 (Cr)、铜 (Cu)、铅 (Pb)、锌 (Zn)、铝 (Al)、镉 (Cd) 含量 ≤ 5 mg/kg。

二氟磷酸锂中杂质元素含量不高且相对稳定,产品质量完全可以满足客户需求。





4 试验方法

本文件中水分、游离酸、溶剂残留、浊度、色度、硫酸盐、氯化物、杂质元素的测定方法已给出。参考 GB/T 19282《六氟磷酸锂产品分析方法》对二氟磷酸锂进行分析，通过与客户对标，生产企业验证杂质元素、游离酸等指标可以参考 GB/T 19282《六氟磷酸锂产品分析方法》中的方法。游离酸检测时称样量为 5 g，精确至 0.0002 g；杂质元素称样量为 1 g，精确至 0.0001 g。

4.1 水分检测

产品的水分含量测定，按 GB/T 19282-2014 中 3.7 中规定的方法适合二氟磷酸锂水分的检测，将试剂改为卡尔费休试剂与甲醇的混合溶液。

4.2 游离酸检测

本文件中游离酸含量的测定按 GB/T 19282-2014 中 3.9 的规定进行，其中将称样量改为称取 5 g 样品，精确至 0.0002 g。

4.3 溶残测定

使用气相色谱仪测定。

4.4 浊度的测定

参照 HJ 1075-2019《水质 浊度的测定 浊度计法》测量，称取 3 g 试样，精确至 0.002 g，加入 DME（乙二醇二甲醚）或 DMF（二甲基甲酰胺），至 60 g，超声 10 min。取部分溶液转移入试样瓶中，至刻度线，在浊度仪上测试。仪器读

数即为试样的浊度，单位为 NTU，同时做空白试验。

4.5 色度

参照 GB/T 6324.6-2014 《有机化工产品试验方法 第 6 部分：液体色度的测定 三刺激值比色法》测量，称取 3 g 试样，精确至 0.002 g，加入 DME（乙二醇二甲醚）或 DMF（二甲基甲酰胺），至 60 g，超声 10 min。取部分溶液转移入试样瓶中，至刻度线，在浊度仪上测试。仪器读数即为试样的浊度，单位为 Hazen。

4.6 氯化物检测

本文件中氯化物（以 Cl⁻计）含量的测定选择比浊法。

4.7 硫酸根检测

本文件中硫酸根（以 SO₄²⁻计）含量的测定选择了分光光度法。

4.8 杂质元素检测

本文件中杂质元素含量的测定按 GB/T 19282-2014 中 3.3 的规定进行。根据杂质元素的含量选择合适的稀释倍数。

4.9 按照本文件的给出的检测方法，试验室对不同梯度样品进行测定，测定结果无差异，结果精密度良好，测试结果见表 4~表 8。

表 4 样品 1 各个指标测试结果

样品 1 测定次数	Fe (mg/kg)	Na (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Al (mg/kg)	Cd (mg/kg)	S042- (mg/kg)	Cl- (mg/kg)	H2O (mg/kg)	游离酸 (mg/kg)	主含量 (差减)	色度	浊度
1	5.02	0.89	1.80	4.76	0.17	1.01	8.91	0.02	0.00	0.13	0.08	0.04	3.85	13.51	122.2	61.70	99.98%	<5	<5
2	5.08	0.69	2.17	4.89	0.14	1.04	8.89	0.02	0.00	0.07	0.10	0.03	4.18	12.93	116.4	63.39	99.98%	<5	<5
3	4.99	0.69	1.73	4.84	0.13	1.02	8.91	0.02	0.00	0.07	0.09	0.04	4.27	13.76	118.8	59.68	99.98%	<5	<5
4	5.05	0.68	1.66	4.83	0.12	1.04	8.88	0.02	0.00	0.08	0.09	0.04	4.43	14.15	116.0	61.22	99.98%	<5	<5
5	5.14	0.69	1.70	4.86	0.12	1.05	9.04	0.02	0.00	0.07	0.07	0.03	4.58	15.32	111.3	60.06	99.98%	<5	<5
6	5.22	0.69	1.72	4.80	0.13	1.04	9.01	0.02	0.00	0.07	0.07	0.04	4.39	13.90	114.8	58.95	99.98%	<5	<5
7	4.95	0.69	1.80	4.94	0.14	1.01	8.94	0.02	0.00	0.11	0.07	0.03	4.31	14.22	118.9	62.44	99.98%	<5	<5
8	5.23	0.74	2.29	5.11	0.14	1.06	9.11	0.02	0.00	0.10	0.11	0.04	4.96	15.61	108.5	62.71	99.98%	<5	<5
9	5.01	0.71	1.73	4.84	0.14	1.03	8.86	0.02	0.00	0.08	0.08	0.03	4.66	13.85	119.2	60.67	99.98%	<5	<5
10	5.03	0.69	1.64	4.79	0.15	1.04	8.77	0.01	0.00	0.08	0.09	0.03	4.71	13.37	120.3	61.15	99.98%	<5	<5
11	5.10	0.70	1.67	4.81	0.14	1.04	8.88	0.02	0.00	0.07	0.08	0.03	4.45	14.74	107.2	59.94	99.98%	<5	<5
平均值	5.07	0.71	1.81	4.86	0.14	1.03	8.93	0.02	0.00	0.08	0.08	0.03	4.44	14.12	115.78	61.08			
SD	0.09	0.06	0.22	0.10	0.01	0.02	0.09	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.30	0.82	4.90	1.39			

表 5 样品 2 各个指标测试结果

样品 2	Fe	Na	K	Ca	Mg	Ni	Cr	Cu	Pb	Zn	Al	Cd	S042-	Cl-	H2O	游离酸	主含量	色度	浊度
测定次数	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(差减)		
1	24.79	0.97	2.33	6.62	1.06	3.33	13.08	0.10	0.03	0.22	0.16	0.03	4.26	18.35	137.2	80.81	99.97%	<5	<5
2	25.32	0.96	2.16	6.36	1.05	3.40	13.17	0.10	0.02	0.20	0.17	0.04	3.91	19.21	144.6	83.83	99.97%	<5	<5
3	26.09	1.00	2.27	6.65	1.05	3.50	13.51	0.10	0.00	0.17	0.18	0.04	4.01	19.74	136.9	81.19	99.97%	<5	<5
4	24.04	0.96	2.13	6.50	0.84	3.23	12.53	0.09	0.00	0.25	0.12	0.04	4.12	18.09	141.0	82.55	99.97%	<5	<5
5	22.79	0.92	2.14	6.67	0.93	3.12	12.36	0.09	0.01	0.20	0.12	0.04	3.83	20.36	127.5	81.27	99.97%	<5	<5
6	23.00	0.95	2.27	6.53	0.95	3.11	12.55	0.09	0.01	0.20	0.14	0.04	3.82	20.72	129.3	83.41	99.97%	<5	<5
7	23.06	0.93	2.15	6.51	0.75	3.16	12.29	0.09	0.00	0.23	0.16	0.04	3.96	21.48	131.9	85.24	99.97%	<5	<5
8	25.91	1.01	2.38	6.88	1.04	3.45	13.62	0.11	0.00	0.23	0.19	0.03	3.84	20.60	136.2	84.05	99.97%	<5	<5
9	24.95	0.97	2.13	6.51	0.93	3.33	12.86	0.10	0.03	0.26	0.13	0.04	3.89	21.13	135.2	82.32	99.97%	<5	<5
10	23.03	0.92	2.21	6.36	0.96	3.12	12.40	0.08	0.01	0.20	0.14	0.03	3.77	20.45	128.9	81.69	99.97%	<5	<5
11	24.18	0.95	2.22	6.60	0.87	3.32	12.66	0.09	0.00	0.24	0.17	0.03	3.86	19.97	136.8	81.77	99.97%	<5	<5
平均值	24.29	0.96	2.22	6.56	0.95	3.28	12.82	0.09	0.01	0.22	0.15	0.04	3.93	20.01	135.05	82.56			
SD	1.21	0.03	0.09	0.15	0.10	0.14	0.46	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.15	1.08	5.26	1.41			

表 6 样品 3 各个指标测试结果

样品 3 测定次数	Fe (mg/kg)	Na (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Al (mg/kg)	Cd (mg/kg)	SO42- (mg/kg)	Cl- (mg/kg)	H2O (mg/kg)	游离酸 (mg/kg)	主含量 (差减)	色度	浊度
1	1.87	0.00	0.12	0.00	0.02	0.23	7.49	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	3.43	14.37	95.9	252.12	99.96%	<5	<5
2	1.97	0.00	0.08	0.00	0.04	0.24	7.77	0.00	0.00	0.01	0.07	0.04	3.07	14.16	91.6	255.37	99.96%	<5	<5
3	1.91	0.00	0.07	0.00	0.03	0.24	7.58	0.00	0.00	0.02	0.05	0.03	3.22	15.02	98.9	251.01	99.96%	<5	<5
4	1.97	0.00	0.06	0.00	0.03	0.25	7.77	0.00	0.00	0.01	0.07	0.04	3.15	14.76	90.8	248.39	99.96%	<5	<5
5	1.91	0.00	0.06	0.00	0.02	0.23	7.52	0.00	0.00	0.01	0.06	0.04	3.10	15.52	88.9	257.76	99.96%	<5	<5
6	1.97	0.00	0.06	0.00	0.03	0.24	7.75	0.00	0.00	0.01	0.05	0.04	3.09	14.09	86.2	252.64	99.96%	<5	<5
7	1.93	0.00	0.05	0.00	0.02	0.24	7.68	0.00	0.00	0.00	0.05	0.04	3.02	14.60	94.9	251.29	99.96%	<5	<5
8	1.89	0.00	0.04	0.00	0.02	0.24	7.44	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	3.24	14.39	97.2	250.36	99.96%	<5	<5
9	1.87	0.00	0.05	0.00	0.02	0.23	7.64	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	3.17	14.94	92.2	251.48	99.96%	<5	<5
10	1.87	0.00	0.06	0.00	0.02	0.23	7.47	0.00	0.00	0.03	0.04	0.04	2.98	15.21	89.1	252.60	99.96%	<5	<5
11	1.92	0.00	0.07	0.00	0.02	0.24	7.71	0.00	0.00	0.03	0.05	0.04	3.03	14.38	92.8	250.96	99.96%	<5	<5
平均值	1.92	0.00	0.07	0.00	0.02	0.24	7.62	0.00	0.00	0.01	0.05	0.04	3.14	14.68	92.59	252.18			
SD	0.04	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.13	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.13	0.46	3.85	2.52			

表 7 样品 4 各个指标测试结果

样品 4 测定次数	Fe (mg/kg)	Na (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Al (mg/kg)	Cd (mg/kg)	S042- (mg/kg)	Cl- (mg/kg)	H2O (mg/kg)	游离酸 (mg/kg)	主含量 (差减)	色度	浊度
1	1.42	0.00	0.08	0.00	0.03	0.17	7.46	0.00	0.00	0.00	0.05	0.04	4.19	17.10	79.9	360.31	99.95%	<5	<5
2	1.51	0.00	0.08	0.07	0.04	0.17	7.48	0.00	0.00	0.00	0.13	0.04	3.42	16.97	86.4	362.32	99.95%	<5	<5
3	1.42	0.00	0.05	0.00	0.03	0.17	7.48	0.00	0.00	0.00	0.06	0.04	3.24	19.05	85.3	357.12	99.95%	<5	<5
4	1.42	0.00	0.07	0.00	0.03	0.17	7.36	0.00	0.00	0.00	0.06	0.04	3.15	17.89	80.9	360.66	99.95%	<5	<5
5	1.40	0.00	0.04	0.00	0.03	0.17	7.57	0.00	0.00	0.00	0.06	0.03	2.98	17.61	82.3	359.91	99.95%	<5	<5
6	1.45	0.00	0.10	0.00	0.03	0.17	7.32	0.00	0.00	0.00	0.06	0.03	3.17	18.75	89.5	358.44	99.95%	<5	<5
7	1.44	0.00	0.06	0.00	0.03	0.17	7.57	0.00	0.00	0.09	0.09	0.03	3.15	16.72	77.6	361.23	99.95%	<5	<5
8	1.35	0.00	0.04	0.00	0.03	0.16	7.23	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	2.82	17.88	81.1	363.09	99.95%	<5	<5
9	1.38	0.00	0.05	0.00	0.04	0.16	7.50	0.00	0.00	0.01	0.05	0.03	2.78	18.26	82.2	358.75	99.95%	<5	<5
10	1.36	0.00	0.04	0.00	0.03	0.17	7.34	0.00	0.00	0.00	0.07	0.03	2.89	17.37	76.9	358.36	99.95%	<5	<5
11	1.48	0.00	0.11	0.00	0.04	0.16	7.37	0.00	0.00	0.00	0.06	0.03	3.07	18.53	83.8	359.52	99.95%	<5	<5
平均值	1.42	0.00	0.07	0.01	0.03	0.17	7.43	0.00	0.00	0.01	0.07	0.03	3.17	17.83	82.35	359.97			
SD	0.05	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.03	0.02	0.01	0.39	0.76	3.75	1.79			

表 8 样品 5 各个指标测试结果

样品 5 测定次数	Fe (mg/kg)	Na (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Al (mg/kg)	Cd (mg/kg)	SO42- (mg/kg)	Cl- (mg/kg)	H2O (mg/kg)	游离酸 (mg/kg)	主含量 (差减)	色度	浊度
1	4.10	4.64	1.06	0.96	0.14	0.35	8.30	0.03	0.00	1.27	0.43	0.04	9.19	22.35	369.9	95.01	99.95%	<5	<5
2	3.75	4.29	0.96	0.87	0.13	0.32	7.63	0.02	0.00	1.17	0.35	0.03	9.24	23.14	378.8	89.77	99.95%	<5	<5
3	4.12	4.75	0.65	0.97	0.14	0.35	8.30	0.02	0.00	1.12	0.42	0.04	10.00	22.49	372.1	91.24	99.95%	<5	<5
4	3.95	4.45	1.00	0.91	0.15	0.34	7.91	0.02	0.00	1.21	0.39	0.03	9.07	23.83	367.5	90.06	99.95%	<5	<5
5	4.09	4.73	0.64	0.97	0.15	0.35	8.26	0.03	0.00	1.12	0.41	0.04	9.50	22.81	371.7	91.69	99.95%	<5	<5
6	3.95	4.44	1.02	0.92	0.14	0.34	8.01	0.03	0.00	1.21	0.42	0.03	8.90	21.47	373.2	93.71	99.95%	<5	<5
7	3.84	4.38	0.99	0.90	0.13	0.34	7.82	0.03	0.00	1.20	0.38	0.03	8.75	23.50	374.4	94.22	99.95%	<5	<5
8	3.82	4.28	0.97	0.88	0.13	0.32	7.61	0.03	0.00	1.17	0.38	0.03	8.56	22.69	372.1	90.81	99.95%	<5	<5
9	3.98	4.43	0.60	0.92	0.14	0.34	7.96	0.03	0.00	1.05	0.39	0.04	8.88	24.02	376.3	94.52	99.95%	<5	<5
10	4.11	4.67	1.05	0.97	0.15	0.36	8.42	0.03	0.00	1.28	0.43	0.04	9.18	21.76	374.0	93.37	99.95%	<5	<5
11	4.13	4.66	0.64	0.97	0.14	0.35	8.16	0.03	0.00	1.10	0.43	0.04	9.29	23.48	371.8	94.81	99.95%	<5	<5
平均值	3.99	4.52	0.87	0.93	0.14	0.34	8.03	0.03	0.00	1.17	0.40	0.04	9.14	22.87	372.89	92.66			
SD	0.14	0.17	0.19	0.04	0.01	0.01	0.28	0.00	0.00	0.07	0.03	0.01	0.39	0.82	3.03	1.98			

5 检验规则

产品应由供方进行检验，保证产品质量符合本文件及订货单（或合同）的规定，并填写质量证明书。

6 贮存

二氟磷酸锂在符合本标准规定的包装、运输、贮存条件下，自生产之日起保质期不超过 6 个月，超期后检验合格仍可使用。附件 1 为样品稳定性试验数据对比图。

四、标准水平分析

通过文献检索和网上查询，目前国内有 1 家企业在企业标准公共服务平台发布了团体标准，没有检索到其他的行业、国家、国际标准。根据目前市场需求等因素制定了合理的指标要求，并对各个重要指标的检测方法进行统一规定。本标准已达到国内先进水平。

五、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准所引用的规范性文件全部是我国现行有效的国家标准或行业标准，是本标准的一部分，引用这些标准后，使本标准的要求与现行的相关法律、法规、规章及相关标准的关系不矛盾、不冲突，其相互关系非常协调。

六、标准中涉及的专利或知识产权说明

本标准不涉及任何专利或知识产权。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本文件属于有色金属领域专业基础标准，编制组根据起草前确定的编制原则进行了标准起草，标准起草过程中未发生重大分歧意见。

八、标准性质的建议说明

建议该文件为推荐性有色金属行业产品标准。

九、贯彻标准的要求和建议措施

本标准全面覆盖了二氟磷酸锂的一般要求，建议相关单位组织专项标准宣贯会进行系统的学习与贯彻实施。

十、废止现行有关标准的建议

无

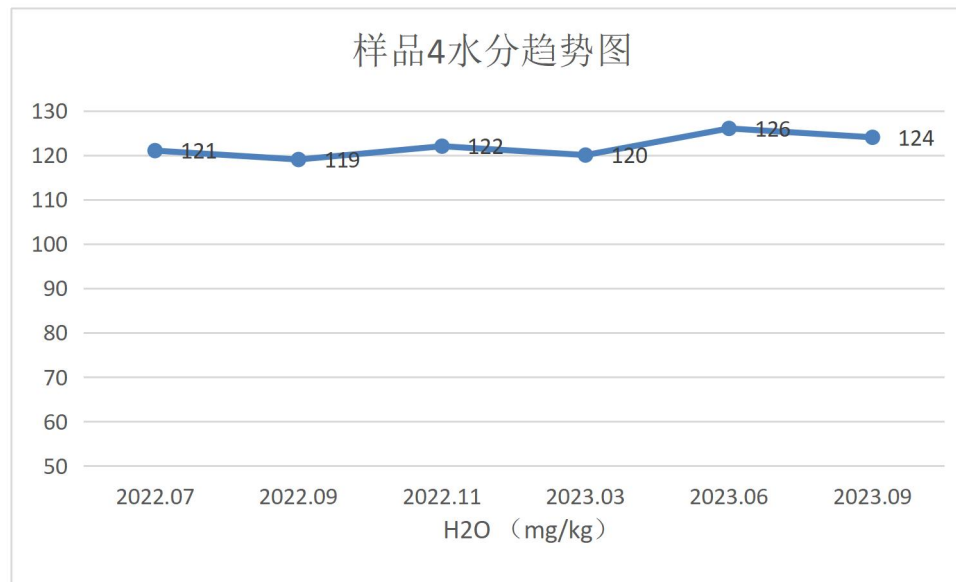
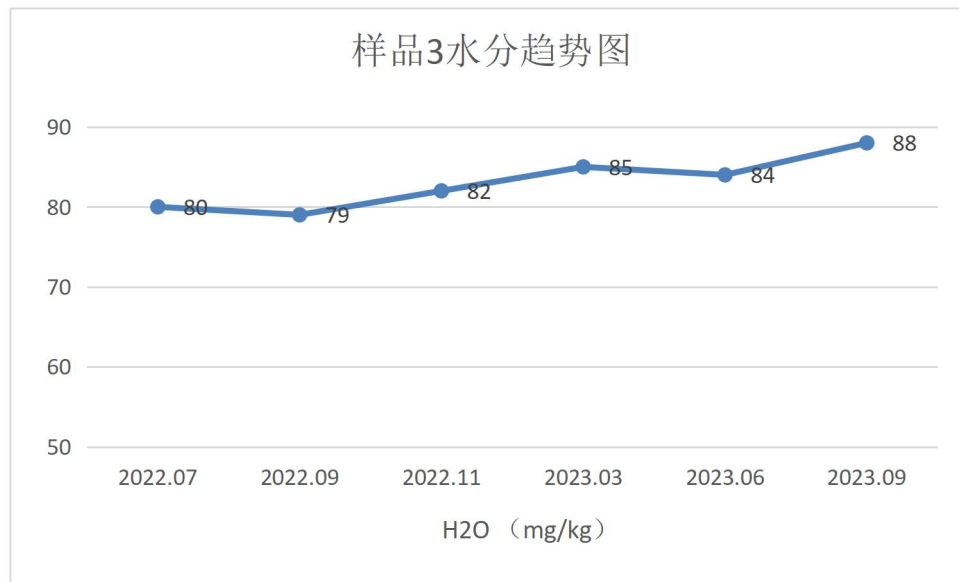
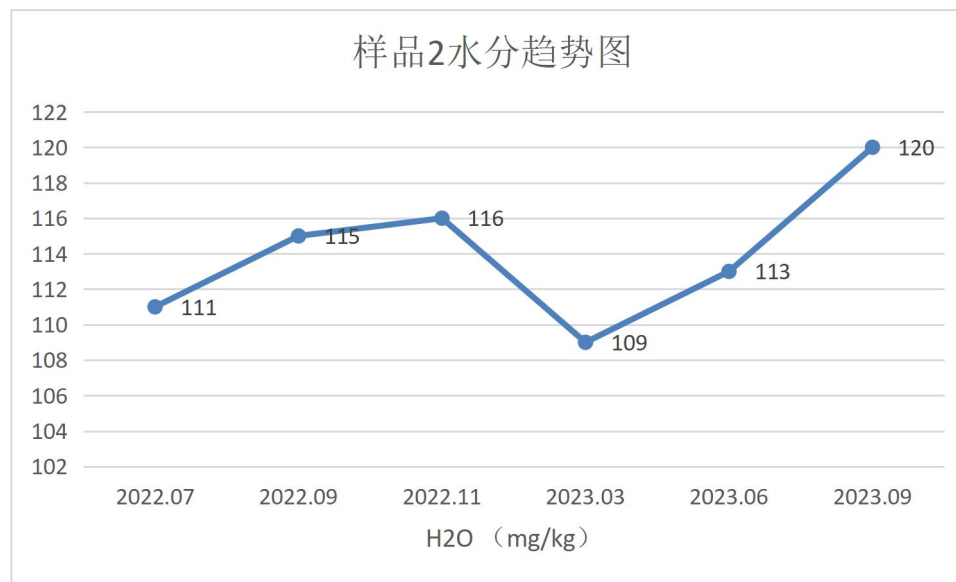
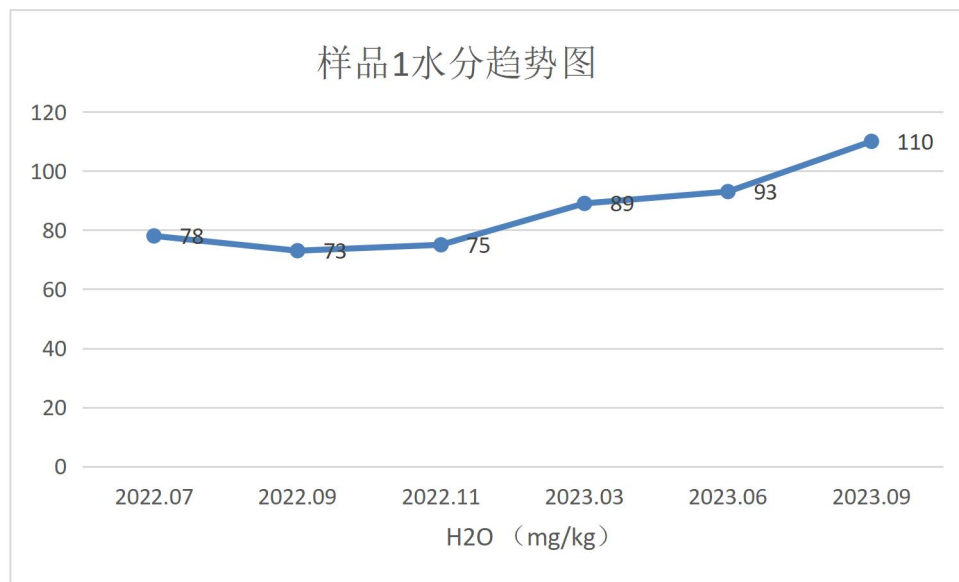
十一、其它应予说明的事项

无

十二、预期效果

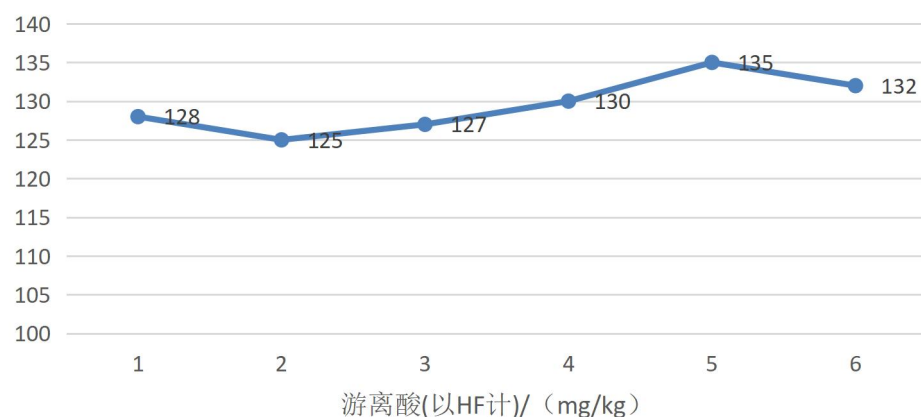
本文件是首次制定的有色金属行业标准，是新能源行业产品标准补充。它将为生产、使用、贸易三方提供最基本的技术依据，发挥引领、支撑、规范市场和行业的作用。加速新材料制定标准的步伐，将会带来技术进步、性能提高、绿色发展的良好局面。

附件 1 为样品稳定性试验数据对比图

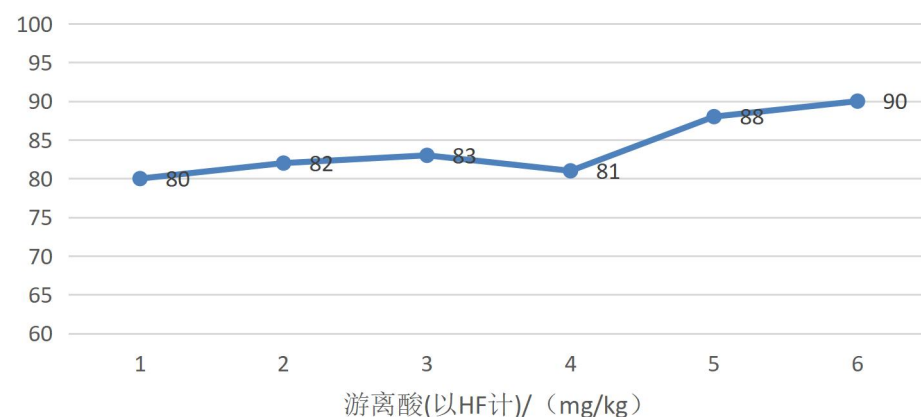


结论：六个月后样品水分会升高，但是结果还能接受。

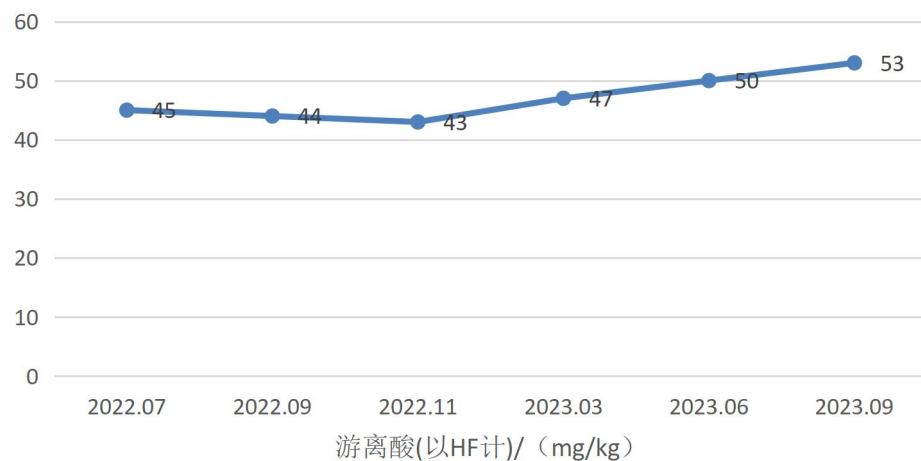
样品1游离酸趋势图



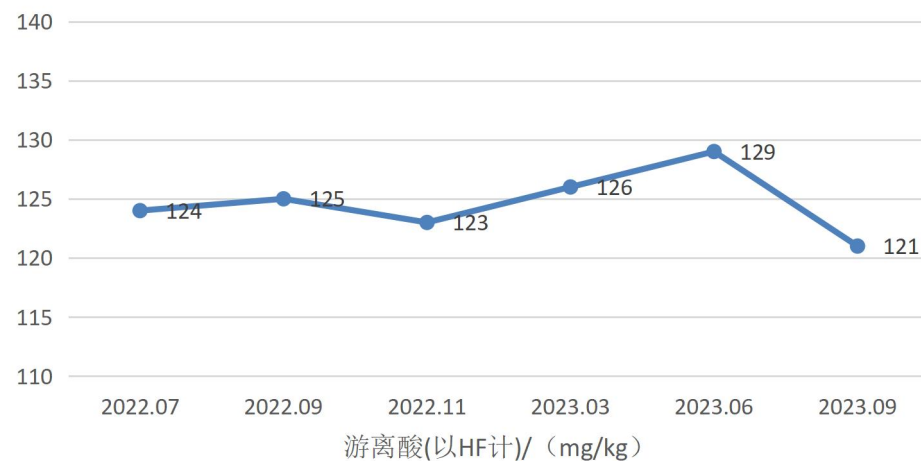
样品2游离酸趋势图



样品3游离酸趋势图

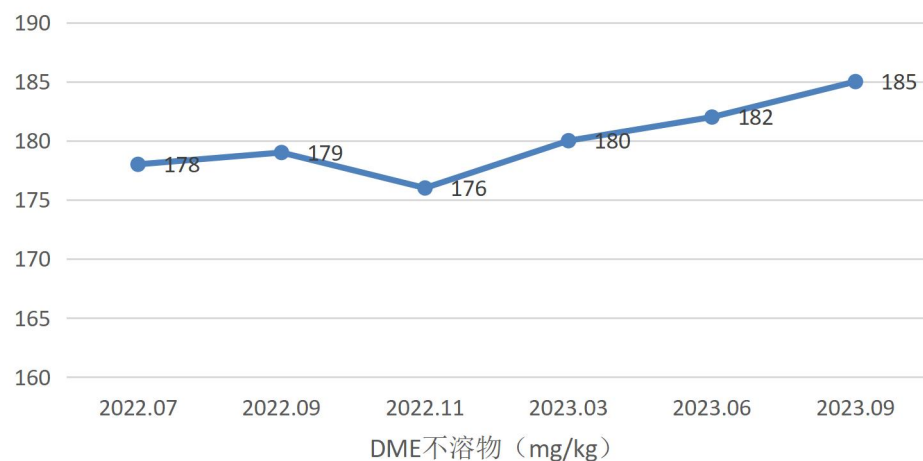


样品4游离酸趋势图

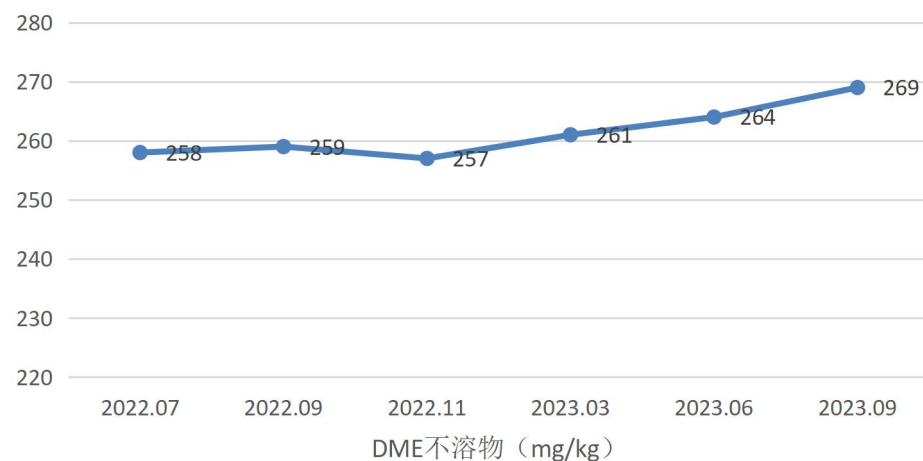


结论：样品的游离酸会在一定范围内波动，六个月后样品中游离酸会有所提高，游离酸含量高的样品波动会大，游离酸含量小的样品六个月后虽然增加但是还是能够接受。

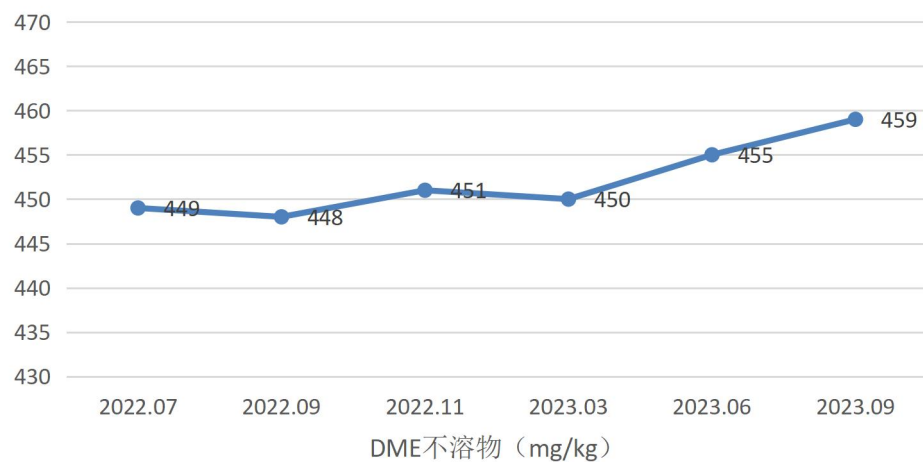
样品1不溶物趋势图



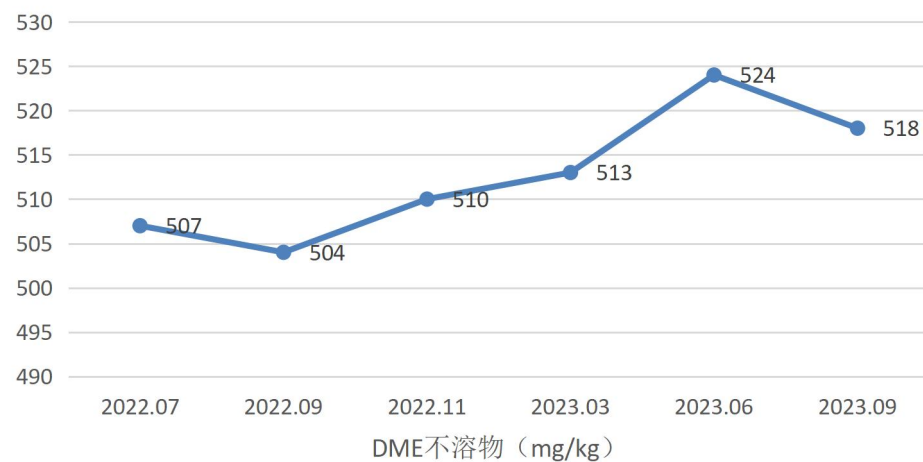
样品2不溶物趋势图



样品3不溶物趋势图

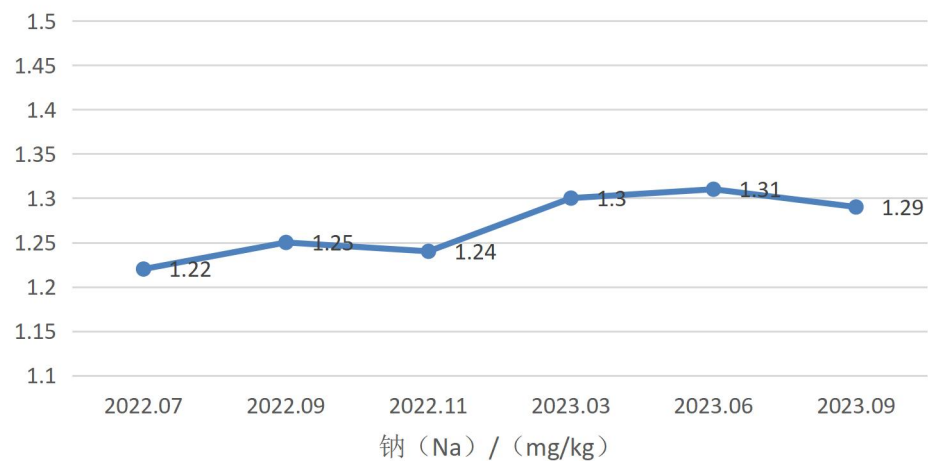


样品4不溶物趋势图

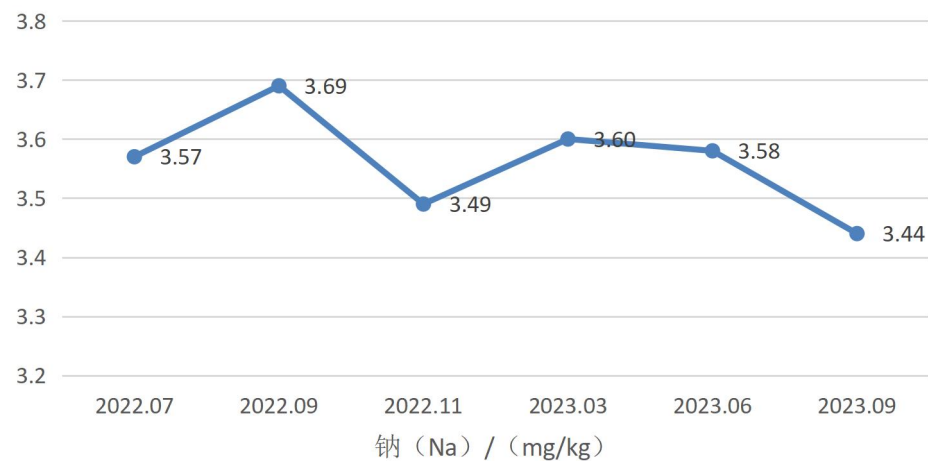


结论：样品不溶物相对稳定。

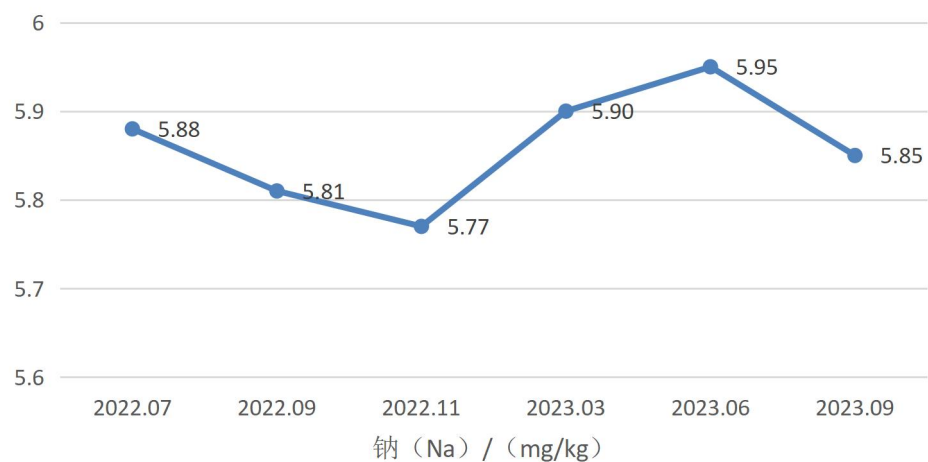
样品1钠趋势图



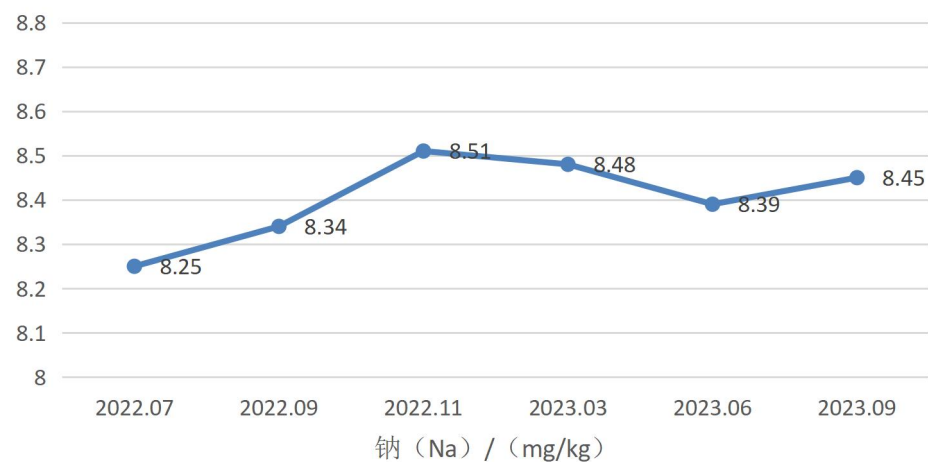
样品2钠趋势图



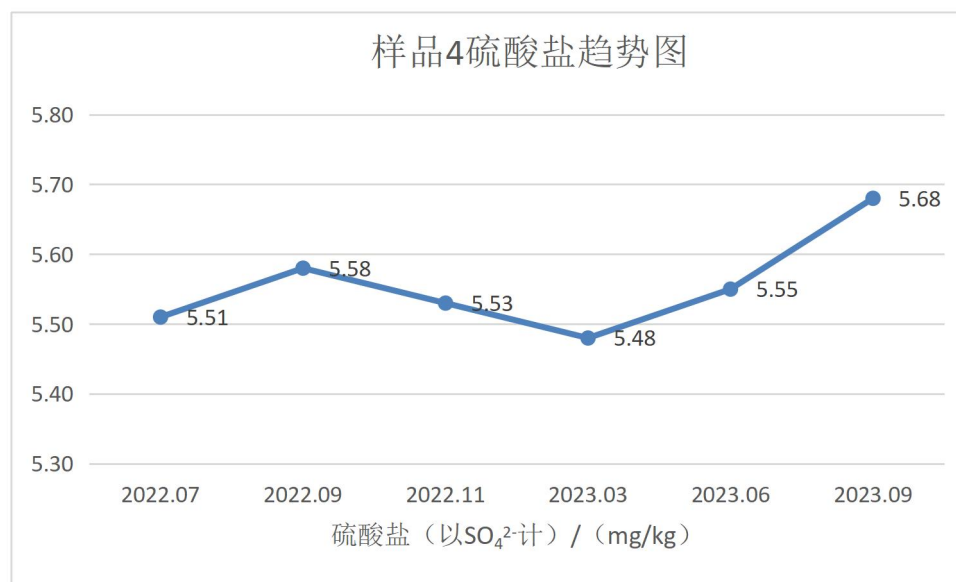
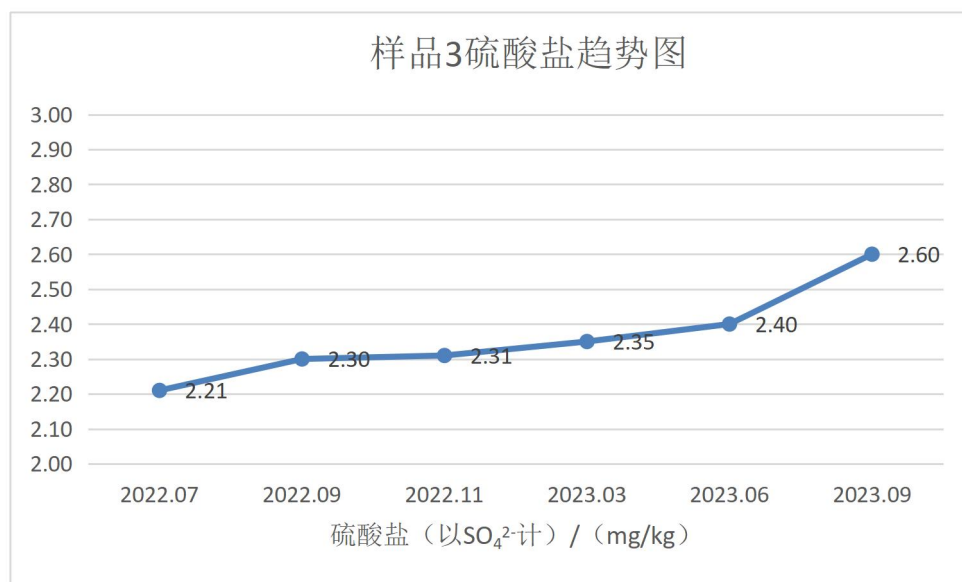
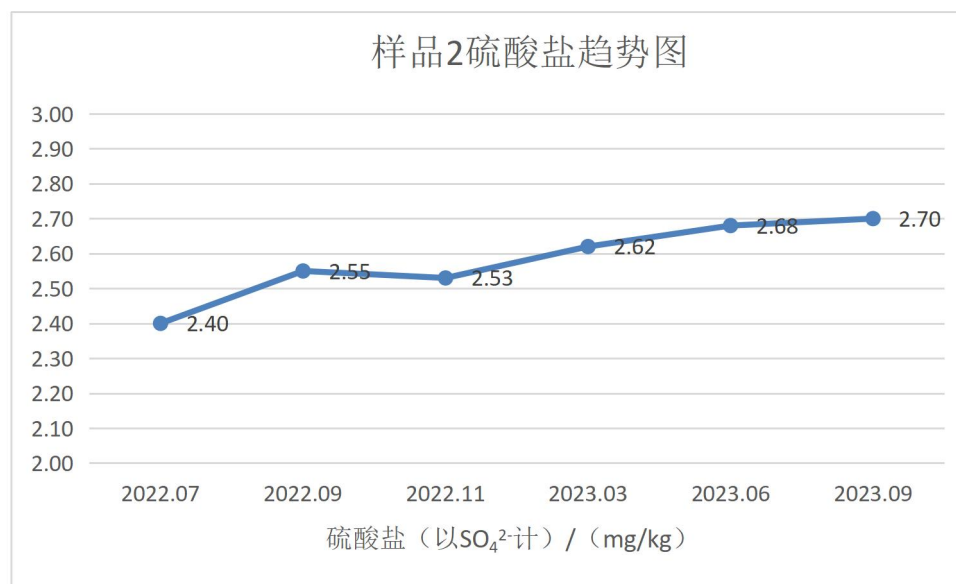
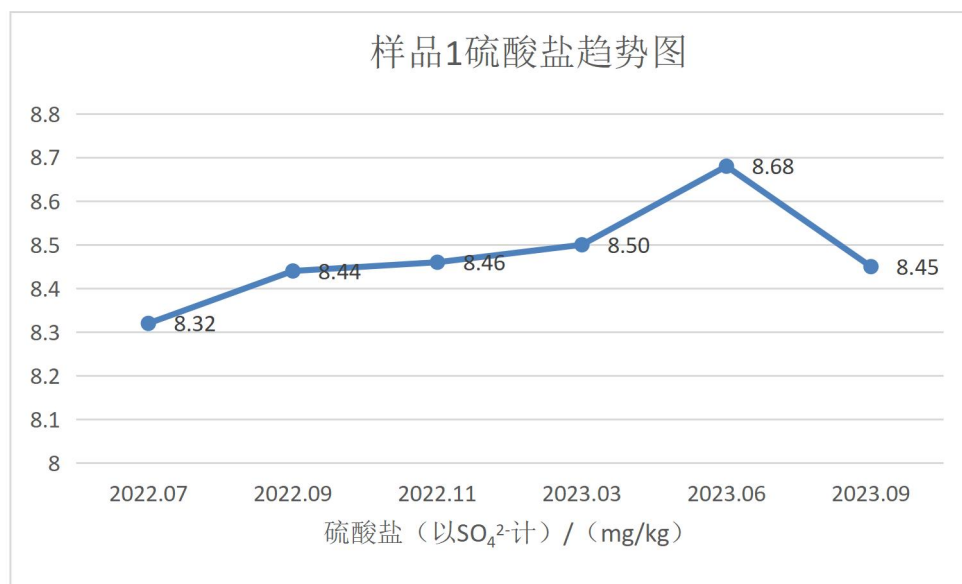
样品3钠趋势图



样品4钠趋势图



结论： 杂质元素例如钠波动比较小。



结论：从上述样品中的硫酸盐含量的数据可以看出，前六个月比较稳定，但是 6 个月后也有升高的风险。

综合上述分析样品的保质期定位 6 个月为宜。