

团体标准《钠离子电池用正极材料 焦磷酸磷酸铁钠》 编制说明 (讨论稿)

一、工作简况

1.1 任务来源与计划要求

根据中国有色金属工业协会《关于下达 2023 第一批协会标准制修订计划的通知》（中色协科字[2023]14 号）精神，由湖北万润新能源科技股份有限公司负责起草有色金属协会标准《钠离子电池用正极材料 焦磷酸磷酸铁钠》，项目计划编号 2023-010-T/CNIA，计划完成年限为 2024 年。

1.2 标准编写的目的和意义

我国作为锂资源消费大国，绝大多数的锂资源供给都依赖进口。避免锂资源成为中国新能源产业发展的“卡脖子”资源，同时应对锂资源的短缺和不断上涨的价格，开发可替代或补充锂离子电池的新型电化学技术迫在眉睫。钠离子电池以其资源和成本的优势在储能和低速电动车领域已展现出巨大的潜力。2021 年 7 月，国家能源局明确提到加快钠离子电池等技术开展规模化试验示范。8 月，工信部提出将组织开展钠离子电池标准制定，并统筹引导钠离子电池产业高质量发展。与此同时，科技部将在“十四五”期间将钠离子电池技术列入“储能与智能电网技术”重点专项中，以进一步推动钠离子电池的规模化、低成本化，提升综合性能。由此可见，钠离子电池产业在国家的政策扶持和统筹引导下将迎来发展机遇期。

正极材料是钠离子电池最核心的关键材料，决定了电池的能量密度和成本。虽然钠离子电池的工作原理与锂离子电池相似，但由于 Na^+ (1.02 Å) 的半径比 Li^+ (0.76 Å) 大得多，很多应用于锂离子电池的正极在钠离子电池中无法适用。因此，开发高性能、低成本、高安全的正极材料是推动钠离子电池产业化和市场快速应用的关键。

为了响应工信部，适时开展钠离子电池标准制定 统筹引导钠离子电池产业高质量发展的建议，我司积极提出编制《钠离子电池用正极材料 焦磷酸磷酸铁钠》

团体标准制定。

1.3 主要参加单位和工作成员及其所做工作

1.3.1 起草单位简介

湖北万润新能源科技股份有限公司（股票代码：688275）创建于2010年12月，是一家致力于动力及储能电池核心材料研发、生产和销售的国家高新技术企业，也是国内最早从事新能源电池正极材料生产和研发的企业之一。公司主要生产锂离子、钠离子动力电池、储能电池的正极材料及其前驱体。公司总部位于湖北省十堰市，并在湖北鄂州、丹江口、安徽安庆、山东滨州等地建有大型研发和生产基地。

公司成立至今，始终坚持不断创新、与时俱进，成立万润新能源产业技术研究院，秉承“面向现场、面向市场、面向未来”的研发战略，专注科技研发，建立了“推广一代、试制一代、储备一代、研究一代”的研发体系，组建了以科技部创新创业人才为主的核心研发团队，开发出“金属离子体相掺杂技术”、“引入高分子碳源技术”、“低温性能提升技术”、“磁性物质管控技术”、“MVR机械蒸发技术”等14项核心技术，率先在业内实现了“磷酸铁-磷酸铁锂-废水零排放”的一体化技术，发展循环经济，降低生产成本。公司产品磷酸铁、磷酸铁锂因其优异的性能指标，被湖北省科技厅认定为高新技术产品，市场占有率位于行业前列。

多年来，公司通过坚持不懈的创新，建设并获批CNAS实验室、国家企业技术中心、湖北省科技厅工程技术研究中心、湖北省发改委工程研究中心等创新平台。依托创新平台和企业自身实力，多次承担国家工信部锂电池材料研发与产业化创新平台建设项目、省技术创新专项重大项目、省重点研发项目、中央引导地方科技发展资金项目、省知识产权局三大工程项目等，多次荣获湖北省科学技术进步奖、湖北省高价值专利金奖、银奖、中国好技术等，被评为工信部专精特新“小巨人”企业、全国和谐劳动关系创建示范企业、湖北省百强高企、湖北省制造业百强企业和湖北省单项冠军企业等。

公司深耕新能源材料行业多年，凭借资深的技术积累和专业的服务，与行业领军企业宁德时代、比亚迪等建立了稳定共赢的战略合作关系，稳固了公司的

行业地位。公司将持续以诚信为立身之本，以质量赢得市场，以效率强化经营，以科技创新驱动持续进步，打造磷酸铁锂、磷酸铁、磷盐、磷酸、磷矿石等一体化产业链，致力于打造绿色循环低碳典范，成为全球新能源材料领导者。

标准编制方面，湖北万润新能源参与起草了国行团标准共计 31 项，国家标准 10 项，行业标准 8 项，团体标准 13 项。其中《钴化学分析法 第 13 部分：硫量的测定高频感应炉燃烧红外吸收法》、《锂离子电池正极材料检测方法 磁性异物含量和残余碱含量的测定》、《磷酸铁锂电化学性能测试-首次放电比容量及首次放电效率测试方法》等标准已发布。企业编制并发布了《磷酸铁锂》、《镍钴锰酸锂》、《镍钴锰三元素复合氢氧化物》、《电池级草酸亚铁》、《电池级磷酸铁》、《硫酸亚铁》、《锰酸锂》等企业标准。

1.3.2 主要参加单位情况

在标准的编制过程中，武汉大学、厦门厦钨新能源材料股份有限公司、广东邦普循环科技有限公司、北京当升材料科技股份有限公司、中伟新材料有限公司、金驰能源材料有限公司等钠电材料生产企业，积极参与本标准的调研工作，结合企业实际生产情况提供相关数据，并对标准的征求意见稿提出了修改意见，为本标准的编制工作提供有力支撑。

1.3.3 主要工作成员所负责的工作情况

本标准主要起草人及工作职责见表 1。

表 1 主要起草人及工作职责

起草人	工作职责
王勤、程小雪	负责本标准的指导及组织协调。
黄小燕、陈重学	负责本标准的标准文本、编制说明的撰写，标准数据调研、标准意见汇总处理等。
肖礼晨、梁裕铿、任荃、刘玮、田桂英等	负责提供企业的现场调研及配合文件编写开展现场评价及数据提供。

1.4 主要工作过程

1.4.1 立项阶段

2022 年 10 月，湖北万润新能源科技股份有限公司向全国有色金属标准化技术委员会粉末冶金分会(SAC/TC243/SC4)提交团体标准《钠离子电池用正极材料 焦磷酸磷酸铁钠》制定项目建议书。

2023 年 2 月 13 日，中国有色金属工业协会印发《关于下达 2023 年第一批协会标准制修订计划的通知》（中色协科字[2023]14 号），团体标准《钠离子电池用正极材料 焦磷酸磷酸铁钠》制订立项成功。

2023 年 3 月 14~15 日，全国有色标准化技术委员会在海口新燕泰大酒店召开工作会议，会议对《钠离子电池用正极材料 焦磷酸磷酸铁钠》进行了任务落实。

1.4.2 起草阶段

根据任务落实会议精神，湖北万润新能源科技股份有限公司接到项目下达任务后，积极组织相关人员成立标准编制工作组，确认了各成员的工作任务和职责，制定了工作计划和进度安排，确定了制定原则。标准编制工作组通过查找、分析相关标准及文献，对钠电生产企业的实际情况进行了大量调研，对国内水平进行了充分论证，于 2023 年 6 月形成了协会标准《钠离子电池用正极材料 焦磷酸磷酸铁钠》（征求意见稿）和编制说明。

1.4.3 征求意见阶段

2023 年 7 月 18~20 日，全国有色标准化技术委员会组织在湖北十堰武当国际大酒店召开工作会议，会议对《钠离子电池用正极材料 焦磷酸磷酸铁钠》召开本标准的讨论会。来自全国有色标准化技术委员会、XXXXXX 等 XX 家单位对标准的征求意见稿和编制说明进行了充分、细致地讨论，提出修改意见及建议。

2023 年 XX 月 XX 日-2023 年 XX 月 XX 日，全国有色金属标准化技术委员会将征求意见资料在国家标准化管理委员会的“公共信息服务平台”上挂网，向社会公开征求意见。同时，全国有色金属标准化技术委员会通过工作群、邮件向委员单位征求意见，并将征求意见资料在 www.cnsmq.com 网站上挂网。征求意见的单位包括主要生产、经销、使用、科研、检验等单位及大专院校，征求

意见单位广泛且具有代表性，征求意见时间大于 2 个月。形成了征求意见稿意见汇总处理表。2023 年 XX 月完成标准的预审稿和编制说明。

1.4.3 审查阶段

1.4.4 报批阶段

二、标准编制原则

2.1 符合性

1、本标准按 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写规则》要求编写。

2、本标准既能满足钠离子电池正极材料 焦磷酸磷酸铁钠实际生产和使用的要求，又遵从创新发展的原则。

2.2 适用性和先进性

2021 年，工业和信息化部 8 月 25 日表示，将组织有关标准研究机构适时开展钠离子电池标准制定，并在标准立项、标准报批等环节予以支持，采取一系列措施促进新型电池产业健康有序发展。

工业和信息化部表示，将在“十四五”相关规划等政策文件中加强布局，从促进前沿技术攻关、完善配套政策、开拓市场应用等多方面引导钠离子电池产业高质量发展，尽快推动钠离子电池标准建立。

作为有望部分替代锂电池的新技术，钠离子电池长期备受市场关注。工业和信息化部于 2022 年 7 月 14 日印发的《工业和信息化部办公厅关于印发 2022 年第二批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函〔2022〕158 号），下达了《钠离子电池术语和词汇》（2022-1103T-SJ）和《钠离子电池符号和命名》（2022-1102T-SJ）行业标准立项计划。根据中国有色金属工业协会《关于下达 2023 第一批协会标准制修订计划的通知》下达了团体标准《钠离子

电池用正极材料 磷酸钒钠》、《钠离子电池用正极材料 焦磷酸磷酸铁钠》、《钠离子电池用正极材料 镍铁锰酸钠》标准立项计划。

《钠离子电池用正极材料 焦磷酸磷酸铁钠》产品标准的制定,符合国家发展要求,有利于我国钠电池行业从 0 到 1 的过程加速跃进。

三、标准主要内容的论据

3.1 钠离子电池用正极材料 焦磷酸磷酸铁钠的产品技术指标及检测方法综合参考了国内主要钠电正极材料生产厂家的质量指标进行拟定。

其中,主要的指标确定如下:

(1) 主含量钠。焦磷酸磷酸铁钠正极材料的主含量钠偏低均会影响材料的容量,钠含量偏高导致 pH 偏高,匀浆过程涂布加工困难。需控制。技术指标范围根据国内主要焦磷酸磷酸铁钠正极材料生产商的现有检测指标数值确定。

(2) 主含量铁。焦磷酸磷酸铁钠正极材料的主含量铁过量或偏低材料会产生杂相,影响材料容量,需控制。技术指标范围根据国内主要焦磷酸磷酸铁钠正极材料生产商的现有检测指标数值确定。

(3) 主含量磷。焦磷酸磷酸铁钠正极材料的主含量磷过量或偏低材料会产生杂相,影响材料容量。技术指标范围根据国内主要焦磷酸磷酸铁钠正极材料生产商的现有检测指标数值确定。

(4) 碳含量指标。焦磷酸磷酸铁钠正极材料的碳含量对极片压实、能量密度有影响,碳含量偏低会导致材料容量差,碳含量高,电池涂布过程加工困难。技术指标范围根据材料特性和国际内主要焦磷酸磷酸铁钠正极材料生产商的现有检测指标数值确定。

(5) 杂质元素。焦磷酸磷酸铁钠正极材料的杂质元素会影响电池的安全性,容量差、循环性能差,材料加工困难等。技术指标范围根据材料特性和国际内主要焦磷酸磷酸铁钠正极材料生产商的现有检测指标数值确定。

(6) 水分含量指标。焦磷酸磷酸铁钠正极材料水分含量对其容量和使用时的加工性能有影响,水分含量偏大会造成凝胶,颗粒结团,导致在使用时浆料分散性变差,技术指标范围根据实际应用要求和国内主要焦磷酸磷酸铁钠材料生产商的现有检测指标数值确定。

(7) 外观。根据焦磷酸磷酸铁钠正极材料自身特性及钠离子电池材料使用要求确定。

(8) 压实密度指标。焦磷酸磷酸铁钠正极材料压实密度对其在电池上的应用有影响，压实密度偏小会导致电池能量密度降低，技术指标范围根据实际应用要求和国内主要焦磷酸磷酸铁钠正极材料生产商的现有检测指标数值确定。

(9) 粒度分布指标。焦磷酸磷酸铁钠正极材料的粒径分布对其使用时的加工性能有影响，技术指标范围根据国内主要焦磷酸磷酸铁钠正极材料生产商的现有检测指标数值及电池企业对正极材料粒径要求确定。

(10) 比表面积指标。焦磷酸磷酸铁钠正极材料的比表面积影响电池内阻、循环性能、容量及材料的稳定性、加工性能。技术指标范围根据实际应用要求和国内主要焦磷酸磷酸铁钠正极材料生产商的现有检测指标数值确定。

(11) pH 指标。焦磷酸磷酸铁钠正极材料的 pH 对加工性能有影响，高了匀浆过程中容易凝胶化。技术指标范围根据实际应用要求和国内主要焦磷酸磷酸铁钠正极材料生产商的现有检测指标数值确定。

(12) 游离钠指标。焦磷酸磷酸铁钠正极材料的游离钠影响电化学性能，对加工性能有影响，影响正极材料的稳定性。技术指标范围根据实际应用要求和国内主要焦磷酸磷酸铁钠正极材料生产商的现有检测指标数值确定。

(13) 磁性物质指标。焦磷酸磷酸铁钠正极材料的磁性物质含量对电池自放电性能和安全性能有影响，磁性物质偏大会造成电池自放电增大、安全性能变差，技术指标范围根据实际应用要求和国内主要焦磷酸磷酸铁钠正极材料生产商的现有检测指标数值确定。

(14) 0.2C 首次库仑效率、首次放电比容量指标。焦磷酸磷酸铁钠正极材料首次库仑效率、首次放电比容量影响电池的容量，技术指标范围根据实际应用要求和国内主要焦磷酸磷酸铁钠正极材料生产商的现有检测指标数值确定。

3.2 主要试验（或验证）情况

(1) 化学成分

表1 化学成分

% (质量分数)

检测项目		A 企业	B 企业	C 高校	D 企业	E 企业	标准推荐值
主元素含量	Fe	23.5-27.5	25±2.0	22-28	24~28	22.5~27.8	25±3.0
	Na	11.0-17.5	14±2.0	12-16	13~17	13.0~16.0	14±3.0
	P	19.1-21.1	19±2.0	16-21	19~21	19.4~20.7	19±3.0
	C	1.90±1	5±2.0	1-5	1~5	1.0~3.0	3±2.0
杂质元素含量	Ca	≤0.01	≤0.005	≤0.01	≤0.005	<0.03	≤0.01
	Cu	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.005	<0.03	≤0.005
	Cr	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.005	<0.03	≤0.005
	K	≤0.01	≤0.005	≤0.01	≤0.005	<0.03	≤0.01
	Zn	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.005	<0.03	≤0.005
	Ni	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.005	-	≤0.005

(2) 物理指标

检测项目		单位	A 企业	B 企业	C 高校	D 企业	E 企业	标准推荐值
pH 值		-	9.0-11.0	≤10.80	9-11	9-11	<11.5	9.0-11.0
磁性物质		%	0.0003	-	0.003	0.0003	<0.000005	0.0003
残余钠含量(按 Na 元素计)		%	0.1	≤1.0	<0.3	0.05	<0.7	0.1
粒度分布 (检测项可 根据实际进 行调整)	D ₀	μm	0.5-2.0	≥1.0	0.1-0.3	\	-	-
	D ₁₀		2.0-6.0	≥5.0	0.5-2	\	-	-
	D ₅₀		≤20.0	20.0±5.0	2-3.5	3~6	4.0~10.0	≤25.0
	D ₉₀		≤50.0	≤40.0	3.5-10	\	-	-
比表面积		m ² /g	15.0-30.0	≤20	10-20	18~26	<20	<30
水分含量		%	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≤0.2	<0.04	≤0.2
压实密度		g/cm ³	≥1.9	1.8~2.2	1.0—3.0	≥1.9	>1.8	≥1.8
外观质量(颜色)		-	灰黑色粉末	黑色粉末	黑色	灰黑色	棕黑色	灰黑色粉末
.....								

(3) 化学指标

检测项目	单位	A 企业	B 企业	C 高校	D 企业	E 企业	标准推荐值
充电截止电压	V	4.0	4.0	4.3	4	3.9	4
放电截止电压	V	2	2.0	1.8	2	2.0	2
0.2C 首次放电比容量	mAh/g	≥100	90±4.0	105-120	≥100	≥95.0	≥90
0.2C 首次充放电效率	%	≥90%	≥90%	85-95	≥90%	≥95.0	≥88
循环寿命	次	≥2000	≥2000	>5000	/	>2000	≥2000

四、采用国际标准和国外先进标准的程度

没有查找到国内外焦磷酸磷酸铁钠的相关标准，故没有相应的国内外标准可采用。

五、与有关的现行

六、法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准与相关法律、法规、规章及相关标准协调一致，没有冲突。

六、重大分歧意见的出来经过和依据

无。

七、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为团体标准发布实施。

八、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本标准首次制定，没有特殊要求。

九、废止现有有关标准的建议

无。

十、其他应予说明的事项

无。

《钠离子电池用正极材料 焦磷酸磷酸铁钠》标准编制组

2023年6月