# 全钒液流电池用电解液化学分析方法

# 第 5 部分：亚硫酸根含量的测定

# 碘氧化分光光度法

## 编制说明

（讨论稿）

主编单位：大连融科储能集团股份有限公司

2026 年 10 月

# 目　录

**一、工作简况** ..... 1
1.1 任务来源 ..... 1
1.2 项目背景 ..... 1
1.3 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作 ..... 2
1.3.1 主要参加单位工作介绍 ..... 2
1.3.2 主要工作成员工作介绍 ..... 3
1.4 主要工作过程 ..... 3
1.4.1 预研阶段 ..... 4
1.4.2 立项阶段 ..... 4
1.4.3 起草阶段 ..... 4
**二、标准编制原则** ..... 5
2.1 符合性 ..... 5
2.2 适用性和先进性 ..... 5
**三、标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析** ..... 6
3.1 亚硫酸根含量检测范围 ..... 6
3.2 工作曲线的绘制 ..... 6
3.3 空白试样 ..... 6
3.4 蒸馏功率的影响 ..... 7
3.5 蒸馏时间的影响 ..... 7
3.6 乙酸铅溶液用量 ..... 7
3.7 盐酸用量 ..... 8
3.8 反应时间 ..... 8
3.9 精密度试验 ..... 8
3.10 正确度试验 ..... 9
**四、 标准中涉及的专利情况** ..... 9
**五、 准预期达到的社会经济效益等情况** ..... 10
5.1 项目的必要性简述 ..... 10
5.2 标准预期作用 ..... 10
5.3 标准预期效益 ..... 10
**六、 采用国际标准和国外先进标准的情况** ..... 11
**七、 与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调配套情况** ..... 11
**八、 重大分歧意见的处理经过和依据** ..... 11
**九、 标准作为强制性或推荐性标准的建议** ..... 11
**十、 贯彻标准的要求和措施建议** ..... 11
**十一、 废止现行有关标准的建议** ..... 12
**十二、 其他应予说明的事项** ..... 12

# 全钒液流电池用电解液化学分析方法
# 第5部分：亚硫酸根含量的测定
# 碘氧化分光光度法
# 编制说明

## 一、工作简况

### 1.1 任务来源

根据2026年4月23日工业和信息化部发布的《工业和信息化部办公厅印发2026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〔2026〕192号）的要求，有色金属行业标准《全钒液流电池用电解液化学分析方法 第5部分：亚硫酸根含量的测定 碘氧化分光光度法》由全国有色金属标准化技术委员会负责归口，由大连融科储能集团股份有限公司负责起草，该项目计划编号为2026-0230T-YS，项目周期为12个月，完成年限为2027年4月。

### 1.2 项目背景

全钒液流电池（VRFB）是一种基于钒离子氧化还原反应的长时储能技术，具有循环寿命长、安全性高、容量可灵活扩展等优势，在可再生能源并网、电网调峰调频、工商业储能等领域展现出广阔的应用前景。近年来，随着全球能源转型加速，全钒液流电池装机需求快速增长。2023年底全球全钒液流电池累计装机约1.2 GW～1.5 GW，国内市场占比超70%；2025年末国内实际累计装机功率贴近此前2.3 GW的预判值，大型储能电站集中投产；行业预测2026年国内新增装机功率区间为2～3 GW，伴随风光发电占比持续抬升，全钒液流电池市场需求将迎来高速增长。

全钒液流电池作为长时储能的关键技术，其性能高度依赖电解液的化学稳定性与纯度。目前，行业缺乏统一的电解液化学分析方法标准，导致不同厂商在钒价态分析、杂质检测等方面存在方法差异，影响产品质量评估和产业链协同。随着中国"十四五"新型储能政策的推进及全球全钒液流电池装机量的快速增长，制定规范的电解液化学分析方法标准显得尤为迫切。

在全钒氧化还原液流电池体系中，钒电解液既是能量转换介质更是能量储存的载体，是电池的核心组成之一，被称为电池的血液。全钒液流电池电化学性能与钒电解液组分高度相关。工业制备钒电解液普遍采用硫酸溶出氧化钒工艺，原料硫酸中携带的低价硫杂质会随之进入电解液体系。生产环节虽可通过工艺调控脱除部分低价硫，但仍存在残留风险。电解液中以亚硫酸根、溶解二氧化硫、亚硫酸氢根形态共存的过量低价硫具备较强还原性，会影响体系钒离子稳定价态平衡，直接降低电池充放电效率，长期循环工况下还会持续诱发副反应，加速电解液劣化失效，缩短储能系统循环寿命。因此建立精准、统一的亚硫酸根定量检测方法，严格管控电解液中低价硫含量，是钒电解液生产质控、成品定级的关键环

节。钒电解液产品技术规范中，针对电解液内还原性低价硫杂质，行业主流一级品、二级品分别要求亚硫酸根（以二氧化硫计）含量不高于2.2 mg/L、3.0 mg/L。为完整覆盖产品分级管控区间并兼顾生产过程中间样品、超标验证样品的检测需求，本标准建立碘氧化分光光度法，确定亚硫酸根（以二氧化硫计）检测范围为 0.4 mg/L～3.5 mg/L。

## 1.3 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

### 1.3.1 主要参加单位工作介绍

本文件的起草单位有：大连融科储能集团股份有限公司、西安汉唐分析检测有限公司、有研资源环境技术研究院（北京）有限公司、四川钒融储能科技有限公司、成都先进金属材料产业技术研究院股份有限公司。

本标准主编单位大连融科储能集团股份有限公司是全球领先的全钒液流电池储能系统服务商，致力于高效、绿色的大规模储能解决方案，实现从材料到终端产品，到解决方案的全产业链布局，构建全球高性能钒制品、钒电解液领域的领军企业。主要致力于高性能钒系列产品的研发和生产，产品包括钒氧化物、钒酸盐、硫酸氧钒晶体、钒电解液等。拥有自主的生产技术和雄厚的研发能力，承担国家重点研发计划项目，荣获多项国家级、省级科学技术奖；具有先进的检测设施和检测技术；制定了多项国家及行业高端钒产品标准，拥有一百余项钒产品相关专利。是全球第一家大规模工业化生产钒电解液的企业，是国内第一家大规模工业化生产高性能钒制品的企业。

西安汉唐分析检测有限公司是西北有色金属研究院控股子公司，成立于 2018 年，是专业从事金属材料测试评价技术服务的第三方独立法人机构，是国家专精特新“小巨人”企业、国家高新技术企业、国家知识产权优势企业、科技中小型企业、陕西省专精特新企业、西安市军民融合企业。公司认证、认可资质齐全，是国家新材料测试评价平台西安区域中心、国家产业技术基础公共服务平台、国家服务型制造示范平台、国家工信部授权的“工业（稀有金属）产品质量控制和技术评价实验室”“中国有色金属工业西北质量监督检验中心”。

有研资源环境技术研究院（北京）有限公司是中国有研科技集团有限公司的全资子公司，由中国有研原下属二级单位稀有金属冶金材料研究所、生物冶金国家工程实验室整体剥离组建。2019 年 6 月注册成立。公司全面承继并提升了有研集团在有色金属选冶、功能新材料、生态环保领域和资源开发领域的科技创新能力。现拥有“高品质有色金属绿色特种冶金国家工程研究中心”、“战略性有色金属绿色制造技术北京市工程研究中心”2 个研究平台。是国家高新技术企业、专精特新“小巨人”企业、中核集团合格供应商。

四川钒融储能科技有限公司成立于 2022 年，坐落于四川省攀枝花市仁和区攀枝花钒钛产业园区。钒融科技由攀钢集团钒钛资源股份有限公司与大连融科储能集团股份有限公司合资成立。钒融科技充分融

合了攀钢钒钛和大连融科的资源优势和技术优势。钒融科技顺应“碳达峰”“碳中和”的发展趋势，立足重要的战略新兴产业大规模储能系统核心功能材料供应市场，主要从事全钒液流电池电解液生产工艺技术研发、加工生产、市场销售等。

成都先进金属材料产业技术研究院股份有限公司是中国西南地区具有影响力的以钒钛新材料、高温合金及特钢研究为主的新型研发机构，2020 年 4 月入选国家首批“科改示范企业”，为钒钛资源综合利用国家重点实验室核心载体。研究院面向航空航天、海工装备、新能源等领域，开展钒钛及特种金属材料基础、前沿、共性技术与工程化研究，建成研发、中试到产业化转化全链条创新体系。公司深耕钒化工产业，掌握钒电解液、偏钒酸铵、99.9%以上高纯五氧化二钒制备与深度除杂关键技术，形成钒中间体除杂至高端钒产品规模化生产完整工艺，赋能新能源、特种材料产业升级。院内配套专业钒产品检测平台，拥有大型精密设备并具备合规检测资质。可承接偏钒酸铵、五氧化二钒、钒电解液、钒浸出液等样品检测，钒电解液检测覆盖钒价态、硫酸根、亚硫酸根及钾、钠、铁、砷、铅等十余项杂质指标，年均检测样品约 500 件，为钒化工研发与产品质控提供全面技术支撑。

其中大连融科储能集团股份有限公司作为主编单位，主要负责试验方案制定，试验样品制备和分发，试验研究和数据分析统计，完成了标准文稿、研究报告和编制说明的撰写等工作；西安汉唐分析检测有限公司为一验单位，主要负责对试验方案中的条件实验进行验证，提供精密度和准确度测试数据，并对标准文本提出修改意见和建议；有研资源环境技术研究院（北京）有限公司、四川钒融储能科技有限公司、成都先进金属材料产业技术研究院股份有限公司为二验单位，主要负责提供精密度试验数据，并对标准文本提出修改意见和建议。

### 1.3.2 主要工作成员工作介绍

本标准主要起草人及其工作职责见表 1：

**表 1 主要起草人及其工作职责**

| 序号 | 起草人员姓名 | 工作职责 |
|---|---|---|
| 1 | | 标准工作的整体协调和推进、前期调研、申报、试验方案制定、试验样品收集和分发，分析方法研究，试验结果处理，标准文本和编制说明撰写。 |
| 2 | | 标准中相关内容技术把关。 |
| 3 | | 承担一验的主要工作，包括对试验条件、试验步骤、试剂材料等的验证，并进行试验样品精密度试验并提供精密度数据，对标准文本、编制说明提出修改意见。 |
| 4 | | 承担二验的主要工作，进行试验样品精密度试验并提供精密度数据，对标准文本、编制说明提出修改意见。 |

## 1.4 主要工作过程

### 1.4.1 预研阶段

2023年9月，为精准对接全钒液流电池产业标准化发展需求，解决钒电解液亚硫酸根检测无统一规范的问题，主编单位大连融科储能集团股份有限公司开展了全面、系统的前期调研工作。一方面，面向国内钒电解液生产企业及应用客户，深度了解全钒液流电池用电解液在生产质控、成品检验、工程应用场景中的现有检测要求与未来发展预期。另一方面，针对电解液中亚硫酸根含量检测技术，对行业内多家专业检测实验室开展专项调研，梳理现有检测手段及行业技术瓶颈。基于行业现状，结合国内钒电解液产业规模化、规范化发展趋势，主编单位完成了本标准项目建议书、标准初始草案及立项报告的编制工作，为标准顺利立项和后续起草工作开展提供了有效支撑与技术依据。

### 1.4.2 立项阶段

2025年12月26日，大连融科储能集团股份有限公司向全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提交了《全钒液流电池用电解液化学分析方法 第5部分：亚硫酸根含量的测定 碘氧化分光光度法》标准项目建议书、标准草案和预研报告等材料，经全体委员论证同意立项。由秘书处组织全体委员网络投票，转报工信部并挂网向社会公开征求意见。

2026年4月23日，工业和信息化部发布了《工业和信息化部办公厅印发2026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〔2026〕192号），正式下达该标准的制订任务，标准名称为《全钒液流电池用电解液化学分析方法 第5部分：亚硫酸根含量的测定 碘氧化分光光度法》，项目计划编号为2026-0230T-YS，项目周期为12个月，完成年限为2027年4月，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

### 1.4.3 起草阶段

（1）任务落实

2026年5月18日，全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分标委发布了《全钒液流电池用电解液化学分析方法 第5部分：亚硫酸根含量的测定 碘氧化分光光度法》项目任务落实通知。大连融科储能集团股份有限公司按要求开展工作，由西安汉唐分析检测有限公司、有研资源环境技术研究院（北京）有限公司、四川钒融储能科技有限公司、成都先进金属材料产业技术研究院股份有限公司4家单位协助起草；明确了所采用的分析方法及其测定范围；同时确定了样品制备单位、进度安排等事项。

（2）样品收集及试验研究

2026年3月~4月，主起草单位根据市场上钒电解液产品的生产和应用情况，开展试验样品的成分设计和制备，充分考虑到试验样品的代表性，共设计了4种亚硫酸根含量水平的钒电解液，分别记为1#、2#、3#，4#，作为本标准统一的试验样品，但由于样品中亚硫酸根浓度不稳定，高浓度样品静置存放过程中，亚硫酸根含量会随放置时长延长逐步下降低于1 mg/L。为保障各参验单位比对结果一致性，在低

浓度样品中定量添加亚硫酸钠标准溶液，配制得到高浓度样品。

**表 2 本标准试验样品的基本信息**

| 序号 | 样品编号 | V(mol/L) | $SO_4^{2-}$(mol/L) | $SO_2$ (mg/L) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1# | 1.650 | 4.10 | 0.50 |
| 2 | 2# | 1.652 | 4.07 | 1.5 |
| 3 | 3# | 1.652 | 4.09 | 2.5 |
| 4 | 4# | 1.650 | 4.11 | 3.5 |

2026 年 5 月~2026 年 6 月，主起草单位开展大量试验研究工作，形成方法研究报告以及标准文本和编制说明的讨论稿。试验内容主要包含样品处理过程、工作曲线、蒸馏条件、吸收液用量、显色时间等影响因素讨论，以及方法相关精密度和准确度验证。

（3）标准讨论会

2026 年 7 月 24 日，起草单位和各验证单位参加全国稀有金属标准化技术委员会在张家口召开的行业标准《全钒液流电池用电解液化学分析方法　第 5 部分：亚硫酸根含量的测定 碘氧化分光光度法》的讨论会。会上西安汉唐分析检测有限公司、成都先进金属材料产业技术研究院股份有限公司、国合通用（青岛）测试评价有限公司、国标（北京）检验检验认证有限公司等单位的三十余位专家代表对标准讨论稿进行了细致认真的讨论并提出了修改意见和建议。

（4）实验验证

2026 年 8 月，主起草单位将试验样品、标准文本和研究报告寄给第一验证单位西安汉唐分析检测有限公司，由一验单位对条件试验、精密度、准确度进行验证。

2026 年 9 月，主起草单位将试验样品、优化后的标准文本和研究报告分别寄给第二验证单位，由二验单位对精密度试验进行验证。

## 二、标准编制原则

### 2.1 符合性

本文件严格按照 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》、GB/T 20001.4-2015《标准编写规则　第 4 部分：试验方法标准》、GB/T 6379.2-2004《测量方法与结果的准确度（正确度与精密度）　第 2 部分：确定标准测量方法重复性与再现性的基本方法》的要求进行编制。

### 2.2 适用性和先进性

依据钒电解液产品标准 GB/T 37204-2018《全钒液流电池用电解液》的要求并结合钒电解液生产和使用的实际需求，确定测定方法和测定范围，提高了本标准适用性，本文件涉及的内容，技术水平不低

于当前国内先进水平，方法快速、准确，具有先进性、可操作性和广泛的适用性。

## 三、标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

### 3.1 亚硫酸根含量检测范围

确定本标准亚硫酸根含量测定范围时，充分结合钒电解液市场客户使用需求与工业化实际应用情况。现有钒电解液产品中亚硫酸根（以二氧化硫计）日常管控限值基本低于 3.0 mg/L。为兼顾低含量样品检出需求与高浓度管控样品测定需求，拓宽方法适用覆盖区间，最终规定本标准亚硫酸根（以二氧化硫计）测定范围为 0.4 mg/L～3.5 mg/L。

### 3.2 工作曲线的绘制

采用亚硫酸钠标准溶液（1.0 g/L）和 1 cm 石英比色皿，按试验步骤绘制工作曲线，确定二氧化硫含量线性范围，测定吸光度结果如表 3 所示，绘制工作曲线如图 1 所示，结果显示二氧化硫检出量在 0.025 mg～0.305 mg 呈现较好的线性关系，工作曲线的线性相关系数 r>0.998，满足检测要求。

**表 3 二氧化硫与吸光度数据**

| 亚硫酸钠标液<br>g/L | 体积<br>mL | $SO_2$检出量<br>mg | 吸光度<br>A | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 1.0 | 0 | 0.000 | 0 | 使用 1 cm 石英比色皿 |
| 1.0 | 0.05 | 0.025 | 0.029 | |
| 1.0 | 0.10 | 0.051 | 0.066 | |
| 1.0 | 0.20 | 0.102 | 0.126 | |
| 1.0 | 0.40 | 0.203 | 0.229 | |
| 1.0 | 0.60 | 0.305 | 0.346 | |
| y = 1.1227 x + 0.0043 | | | | $R^2$ = 0.9987 |

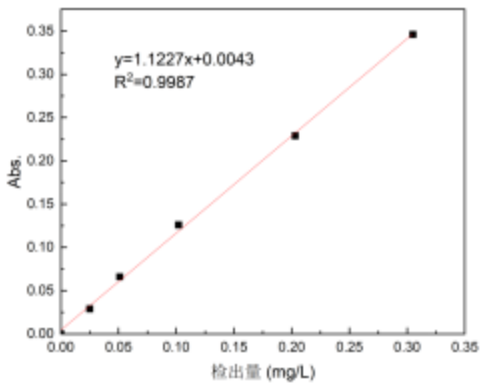


**图 1 二氧化硫标准工作曲线**

### 3.3 空白试样

样品蒸馏前首先需要蒸馏空白试样，按照实验步骤操作，试剂空白的吸光度值和空白试验吸光度值需要控制在0.08以下，空白的吸光度值基本稳定在0.05～0.07之间。若吸光度值大于0.08，可以通过蒸馏水对蒸馏管道进行蒸馏清洗，或者考虑试剂、环境的影响。

### 3.4 蒸馏功率的影响

样品在酸性条件下进行蒸馏，生成的二氧化硫随同载气被蒸馏分离出来，试验考察蒸馏功率对蒸馏效果的影响，使用4#样品溶液浓度相当的样品，结果如表4所示，蒸馏功率在200 W～300 W范围内，二氧化硫含量测定结果稳定，试验选择250 W功率。

**表4 不同蒸馏功率二氧化硫含量测定结果**

| 蒸馏功率<br>W | 吸光度<br>A | $SO_2$测定量<br>mg | 样品$SO_2$含量<br>mg/L | 回收率<br>% |
|---|---|---|---|---|
| 200 | 0.191 | 0.249 | 4.98 | 99.55 |
| 250 | 0.195 | 0.254 | 5.07 | 101.40 |
| 300 | 0.193 | 0.251 | 5.02 | 100.35 |

### 3.5 蒸馏时间的影响

样品在酸性条件下进行蒸馏，生成的二氧化硫随同载气被蒸馏分离出来，试验考察蒸馏时间对蒸馏效果的影响，使用4#样品溶液浓度相当的样品，结果如表5所示，蒸馏时间在20 min～30 min范围内，二氧化硫含量测定结果稳定，试验选择25 min。

**表5 不同蒸馏时间二氧化硫含量测定结果**

| 蒸馏时间<br>min | 吸光度<br>A | $SO_2$测定量<br>mg | 样品$SO_2$含量<br>mg/L | 回收率<br>% |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 0.198 | 0.258 | 5.15 | 102.98 |
| 25 | 0.191 | 0.248 | 4.97 | 99.30 |
| 30 | 0.192 | 0.250 | 4.99 | 99.82 |

### 3.6 乙酸铅溶液用量

蒸馏过程采用乙酸铅作为吸收剂可以提高吸收液中二氧化硫的稳定性，进而提高二氧化硫的吸收效率，试验考察乙酸铅溶液用量对二氧化硫含量测定的影响，使用4#样品溶液浓度相当的样品，结果如表6所示，乙酸铅溶液用量体积在5 mL～20 mL时测定结果一致，试验选择加入10 mL乙酸铅溶液。

**表6 不同乙酸铅溶液用量二氧化硫含量测定结果**

| 乙酸铅溶液体积<br>mL | 吸光度<br>A | $SO_2$测定量<br>mg | 样品$SO_2$含量<br>mg/L | 回收率<br>% |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 0.191 | 0.248 | 4.95 | 99.08 |
| 5 | 0.192 | 0.250 | 4.99 | 99.82 |
| 10 | 0.192 | 0.250 | 4.99 | 99.82 |
| 15 | 0.196 | 0.255 | 5.10 | 101.93 |
| 20 | 0.194 | 0.252 | 5.04 | 100.70 |

### 3.7 盐酸用量

二氧化硫被乙酸铅溶液吸收生成亚硫酸铅，进一步与碘反应生成的硫酸铅沉淀，通过盐酸的加入将硫酸铅沉淀分解，消除沉淀的干扰，改善样品溶液吸光度信号的稳定性，试验考察盐酸用量对二氧化硫含量测定的影响，以 0.6 mL 亚硫酸钠标准溶液（1.0 g/L）为研究对象，结果如表 7 所示，盐酸用量体积在 0.1 mL～0.3 mL 时测定结果一致，试验选择加入 0.2 mL 盐酸。

**表 7 不同盐酸用量二氧化硫含量测定结果**

| 盐酸体积<br>mL | 吸光度<br>A | $SO_2$测定量<br>mg | 回收率<br>% |
|---|---|---|---|
| 0.08 | 0.245 | 0.320 | 101.35 |
| 0.1 | 0.247 | 0.322 | 101.88 |
| 0.2 | 0.244 | 0.318 | 100.63 |
| 0.3 | 0.244 | 0.318 | 100.63 |

### 3.8 反应时间

以 0.6 mL 亚硫酸钠标准溶液（1.0 g/L）为研究对象，考察放置时间对二氧化硫显色的影响，实验结果如表 8 所示，实验结果显示放置 3 min～10 min 吸光度值稳定，对二氧化硫显色无影响，确定放置时间为 5 min。

**表 8 不同放置时间二氧化硫含量测定结果**

| 反应时间<br>min | 吸光度<br>A | $SO_2$测定量<br>mg | 回收率<br>% |
|---|---|---|---|
| 3 | 0.244 | 0.318 | 100.63 |
| 5 | 0.244 | 0.318 | 100.63 |
| 10 | 0.243 | 0.317 | 100.22 |

### 3.9 精密度试验

#### 3.9.1 起草单位的精密度试验

将 1#、2#、3#，4#样品按试验方法对亚硫酸根含量（以二氧化硫计）分别独立地进行 11 次测定，测定结果见表 9。

**表 9 精密度试验结果**

| 样品编号<br>测定次数 | 1# | 2# | 3# | 4# |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |

| 样品编号<br>测定次数 | 1# | 2# | 3# | 4# |
|---|---|---|---|---|
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 平均值（mg/L） | | | | |
| s（mg/L） | | | | |
| RSD（%） | | | | |
| $G_n$ | | | | |
| $G_1$ | | | | |
| 入（0.05,11） | | | | |
| 入（0.01,11） | | | | |
| 判定结果 | | | | |

3.10 正确度试验

采用加标回收试验考察本方法的正确度，对 1#、2#样品按试验方法进行加标回收实验，加标量及测试结果见表 10。

**表 10 加标回收率试验结果**

| 样品编号 | 样品 $SO_2$ 含量<br>mg/L | 测定总 $SO_2$ 量<br>μg | 加标 $SO_2$ 量<br>μg | 回收率<br>% |
|---|---|---|---|---|
| 1# | | | | |
| | | | | |
| 2# | | | | |
| | | | | |

**四、标准中涉及的专利情况**

本标准编制期间，编制组根据国家知识产权局专利检索系统开展全面检索，围绕钒电解液、二氧化硫检测、紫外可见分光光度法等核心关键词检索比对，逐条核对标准检测方法条款与现有专利保护范围。经技术方案比对确认：本标准规定的全钒液流电池用电解液的亚硫酸根含量检测方法碘氧化紫外可见分光光度法，对应专利《紫外可见分光光度法测定钒储能介质中二氧化硫含量方法》，属于实施本标准检测条款无法绕开的标准必要专利。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利名称：紫外可见分光光度法测定钒储能介质中二氧化硫含量方法

专利号：ZL 2018 1 0042566.9

专利权人：大连融科储能集团股份有限公司

地址：辽宁省大连市花园口经济区迎春街 20 号

专利类型：发明专利

专利状态：有效（有效期至 2038 年 1 月）

## 五、准预期达到的社会经济效益等情况

### 5.1 项目的必要性简述

全钒液流电池作为大规模储能技术的关键解决方案，在可再生能源并网、电网调峰、备用电源等领域具有重要应用价值。电解液作为其核心材料，其组成直接影响电池性能和寿命。工业制备钒电解液以硫酸溶出氧化钒为主，原料硫酸带入的低价硫杂质难以完全脱除。电解液中二氧化硫、亚硫酸根等低价硫还原性强，会破坏钒离子价态平衡，降低电池充放电效率，长期运行引发副反应，加速电解液失效，缩短储能系统循环寿命。

目前，国内尚无专门针对全钒液流电池电解液中亚硫酸根含量测定的统一标准，导致检测方法不统一、数据可比性差，影响行业技术规范和产品质量控制。现有通用检测方法无法适配全钒液流储能介质高钒、强酸性特殊体系。因此，制定碘氧化分光光度法测定亚硫酸根含量的行业标准，对规范检测流程、提升电解液质量、推动全钒液流电池产业化发展具有重要意义。

### 5.2 标准预期作用

本标准充分考虑了目前国际和国内的全钒液流电池用电解液生产、研发、应用和检测的实际技术水平。本文件颁布执行后，将在国内形成对全钒液流电池用电解液亚硫酸根含量的统一分析测试标准，填补了行业空白，避免不同实验室因方法差异导致的数据偏差，为电解液生产商、电池制造商及第三方检测机构提供技术依据，通过严格控制亚硫酸根含量，优化电解液生产工艺，提高全钒液流电池的循环稳定性和能量效率，提升产品质量，进一步促进产业规范化，对助力我国钒电解液及全钒液流电池产业的发展起到十分重要的作用。

### 5.3 标准预期效益

本标准的制定将填补国内外全钒液流电池电解液检测领域的标准空白，对推动全钒液流电池产业链的规范化、高质量和可持续发展具有重要意义。该标准不仅为电解液产品质量提供了统一、科学的评价依据，还将显著提升我国新型储能产业的技术水平和市场可信度，为实现国家能源战略和“双碳”目标提供关键支撑。

在经济效益方面，本标准通过建立标准化、可重复的检测方法，有效解决当前因企业自定方法不一致导致的检测结果难以互认、重复验证频发等问题。这将大幅减少企业在研发、质控环节中的资源浪费，提高生产效率，直接降低生产成本。尤为重要的是，标准中引入对亚硫酸根的精准控制指标，可显著抑制电解液在运行过程中的劣化速率，延长电池循环寿命，从而降低储能系统全生命周期的运维成本。另

一方面，高质量、一致性强的电解液产品也将增强全钒液流电池整体的性能稳定性和市场竞争力，加速其在风电、光伏配套储能、电网调峰、备用电源等领域的规模化商业应用，拉动上下游产业链协同发展，形成良性循环。

在社会效益层面，全钒液流电池作为安全性高、循环寿命长、环境友好的绿色储能技术，其大规模应用可有效提升电网对风电、光伏等波动性可再生能源的接纳能力，缓解弃风弃光问题，助力构建以新能源为主体的新型电力系统。本标准将进一步增强我国在全钒液流电池领域的技术话语权和国际竞争力，推动中国标准与国际接轨，为中国技术、中国装备走向全球市场开辟道路。

此外，在环境效益方面，全钒液流电池电解液可循环利用，环境风险低，本标准将进一步引导绿色制造和资源节约，促进储能产业与生态环境协调发展。

综上，本标准的制定不仅是技术层面的必要规范，更对产业健康发展和国家能源转型具有深远战略意义。为我国在全球储能技术竞争中占据领先地位奠定坚实基础。

**六、采用国际标准和国外先进标准的情况**

经查，国内外无相同类型的标准。

**七、与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调配套情况**

本标准的技术内容与现行相关法律、法规和强制性国家标准没有冲突。在编制过程中充分吸纳了国内相关先进技术，能够与国内现行的全钒液流电池用电解液产品标准 GB/T 37204-2018《全钒液流电池用电解液》配套使用。本标准内容全面、条款详细、格式规范，符合 GB/T 1.1-2020 的相关要求。

**八、重大分歧意见的处理经过和依据**

编制组严格按既定编制原则进行编写，本文件起草过程中未发现重大的分歧意见。

**九、标准作为强制性或推荐性标准的建议**

建议本标准为推荐性行业标准，供相关组织参考采用。

**十、贯彻标准的要求和措施建议**

本文件规范了全钒液流电池用电解液中亚硫酸根含量的测定，有利于整个行业分析水平的提升，对研究钒电解液的生产工艺、质量把控具有十分重要的支撑作用、本文件发布执行后，建议向钒电解液行

业研发、生产、销售、检测的相关企业和单位积极贯彻本标准的内容。

**十一、废止现行有关标准的建议**

本文件为新制定文件，无废止其他标准的建议。

**十二、其他应予说明的事项**

无。

《全钒液流电池用电解液化学分析方法》编制组
2026 年 10 月