

# 《三元半固态电池产品技术要求》团体标准

## 征求意见稿 编制说明

### 一、任务来源

当前，市场主流的纯电动汽车采用的电池无非是三元锂电池和磷酸铁锂电池，而两者的工作原理是相同的，固态电池也不例外，都是锂离子在电池的正负两极之间反复转移，从而实现充放电功能。

不同的是固态电池的电解质是固态，而传统锂离子电池的电解质却是液态，后者电池主要由正、负材料、电解液以及隔膜组成，正、负材料决定了电池的容量，电解液及隔膜作为传输锂离子的介质，固态电池的固态电解质则替代了传统锂离子电池中的液体电解质和隔膜。

由于固态电解质结构简单且具有较好的绝缘性，因此固态电池可以避免短路之后的热失控问题，安全性和稳定性更高。当然，很多人认为固态电池的电解质都是固态的，但事实上固态电池只是一个电池类型的统称。三元半固态电池的研究和发展始于近年来。目前，国内外的科研机构和企业都在积极开展三元半固态电池的研究工作，包括材料的开发、界面工程、电解质设计等方面。三元半固态电池的关键材料包括固态电解质和电极材料。在固态电解质方面，行业正在寻找具有高离子导电性和良好机械性能的材料，如陶瓷材料、聚合物电解质等。在电极材料方面，行业正在开发高容量和高导电性能的材料，如金属锂、硫化物等。三元半固态电池在可穿戴设备、智能手机、电动车等领域具有广阔的应用前景。其高能量密度和高安全性能使得半固态电池成为替代传统锂离子电池的有力候选。

但是目前，关于三元半固态电池相关标准仍处于空白，行业的标准化发展受到了阻碍，急需发挥团体标准制修订快、周期短、市场反应快的特点，加快填补相关标准的空白。目前，国家鼓励创新团体标准，制定一批具体示范作用高水准的团体标准，三元半固态电池目前行业内还没有高标准的团体标准，业内使用的产品质量规范不统一。急需立项《三元半固态电池产品技术要求》团体标准，也是从产品的性能和使用规范等层面给出科学合理的指标，指导现阶段三元半固态电池产品的科学生产，为贯彻落实《新能源汽车产业发展规划（2021—2035年）》《关于促进团体标准规范优质发展的意见》等相关政策，大力发展市场化团体标准，推动行业高质量发展，为企业和消费者提供更高质量的产品和服务，打造质量强国、质量标杆行业，让更多企业成为标准的参与者、使用者和受益者。

### 二、起草单位和主要工作成员及其所作工作

#### 1、起草单位

本标准由中国中小商业企业协会标准化工作委员会提出，由中国中小商业企业协会归口。本标准由上海屹锂新能源科技有限公司、北京通标华信标准技术服务有限公司、北京政企联创信息咨询有限公司共同起草。

#### 2、主要工作成员及其所作工作

本文件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                                                                                |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 上海屹锂新能源科技有限公司    | 项目主编单位主编人员，负责标准制定的统筹规划与安排，标准内容和试验方案编制与确定，标准水平的把握及标准编制运行的组织协调。人员中包括了涂料专业人员，涂料行业管理人员。 |
| 北京通标华信标准技术服务有限公司 | 标准化协调机构，负责协调标准制定过程中出现了各类                                                            |

|                |                                  |
|----------------|----------------------------------|
|                | 问题，提供国外的技术信息等。                   |
| 北京政企联创信息咨询有限公司 | 实际生产单位、负责汇报企业涂料生产数据、试验方法，参与标准编制。 |

### 三、标准的编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的机械行业现状，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》的规定及相关要求编制。

### 四、标准编制过程

2023年11月3日，中国中小商业企业协会正式批准《三元半固态电池产品技术要求》立项。

2023年12月22日，《三元半固态电池产品技术要求》团体标准启动会正式召开，中国中小商业企业协会标准化工作委员会工作组主持了本次会议召开，中国中小商业企业协会相关领导出席会议，本次会议成立了编制组，编制组单位为上海屹锂新能源科技有限公司、北京通标华信标准技术服务有限公司、北京政企联创信息咨询有限公司。

对草案稿进行了讨论，编制组根据讨论会意见形成了征求意见稿。

2024年1月19日，《三元半固态电池产品技术要求》团体标准申请开始征求意见。

### 五、标准主要内容

## 三元半固态电池产品技术要求

#### 1 范围

本文件规定了三元半固态电池产品的术语和定义、技术要求、检测方法、制造工艺及标志、包装、运输、贮存等。

本文件适用于三元半固态电池产品设计、生产、管理及销售活动。

#### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 191 包装储运图示标志

GB/T 2900.41 电工术语 原电池和蓄电池

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB/T 19521 锂电池组危险货物危险特性检验安全规范

GB/T 26493 电池废料贮运规范

GB/T 30426 含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 便携式锂蓄电池和蓄电池组

GB 31241 便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全技术规范

GB 38031 电动汽车用动力蓄电池安全要求

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

三元半固态电池 Semi solid battery

由三元正极材料、半固态电解质和相关电池组件组成的电池系统。

三元正极材料 Ternary cathode material

典型代表为锂镍钴锰氧化物（NCM）、锂镍钴铝氧化物（NCA），在三元半固态电池中作为正极材料的物质。其化学组成、颗粒大小分布和晶体结构等要求关系到电池性能的优劣。

半固态电解质 Half-solid-state electrolyte

一种电解质材料，具有一定电解质固态成分和电解质液态成分。

### 4 技术要求

#### 4.1 电池设计要求

##### 4.1.1 三元正极材料

三元半固态电池产品的三元正极材料应符合 GB 38031 的相关要求，包括但不限于粒径分布、晶体结构的优越性能。为了符合 GB 38031 的相关要求，三元正极材料需要满足以下条件：

a) 粒径分布。材料中的粒子大小应该有一个窄的分布范围，以保证电池的稳定性和性能。确保不发生因粒径过大影响锂离子的嵌入和脱出，降低电池的电化学性能，以及粒径过小产生锂枝晶，导致电池安全性问题。

b) 晶体结构。三元正极材料的晶体结构需要具备较高的能量密度和稳定性。同时，材料的晶体结构还需要具备一定的相变能力，以适应锂离子在嵌入和脱出过程中的体积变化。

##### 4.1.2 半固态电解质

三元半固态电池产品的半固态电解质应具备较好的离子导电性，确保在各种工作温度下保持出色的性能，符合 GB/T 31537 的规范。为了符合 GB/T 31537 及相关要求，半固态电解质的生产要求必须满足以下特点：

a) 离子导电性。半固态电解质应具备较高的离子导电性，以保证电池的快速充放电性能。同时，在各种工作温度下，半固态电解质应保持出色的性能稳定性。

b) 稳定性。半固态电解质应具备良好的化学和电化学稳定性，不易与正负极发生反应，从而保证电池的寿命和安全性。

c) 界面阻抗低：半固态电解质与电极之间的界面阻抗应较低，以降低电池内阻，提高电池的效率。

d) 安全性：半固态电解质应具备较高的安全性，不易产生泄漏、燃烧等问题，从而提高电池的安全性。

e) 材料可循环性：半固态电解质的生产过程中使用的材料可以循环使用，从而降低生产成本和对环境的影响。

f) 环境友好: 半固态电解质的生产和使用过程中降低对环境的影响, 满足绿色能源的发展趋势及相关规定的要求。

## 4.2 外观要求

### 4.2.1 三元半固态电池产品外观应当满足以下要求:

- a) 产品外观应无明显瑕疵, 无渗漏现象。
- b) 产品表面应平整光滑, 无明显凹凸、划痕等缺陷。
- c) 产品颜色应均匀一致, 无明显色差。

### 4.2.2 尺寸设计要求:

产品的尺寸应符合设计要求, 误差范围应在  $\pm 1\text{mm}$  以内。

## 4.3 电性能要求

### 4.3.1 电池容量

三元半固态电池的容量应符合产品规格书的要求, 容量以毫安时 (mAh) 为单位进行表示, 且产品容量不得低于 5Ah。电池容量应在额定工作电压下, 达到或超过产品标称值的 90% 以上, 并满足 GB 31241、GB 38031 及相关规定。为了满足这一要求, 生产单位需要从以下几个方面进行考虑和优化:

- a) 材料选择: 选择具有高能量密度的三元正极材料和合适的电解质, 以提高电池的容量。
- b) 工艺控制: 通过控制生产工艺, 确保电池内部结构的稳定性和一致性, 从而提高电池的容量。
- c) 电池管理: 通过先进的电池管理系统, 对电池进行合理的充放电控制和状态监测, 以保证电池的容量和稳定性。

### 4.3.2 充放电性能

三元半固态电池的充放电性能应符合产品规格书的要求, 以安培 (A) 为单位进行表示, 充电电压范围应在标称电压的  $\pm 5\%$  之间。

### 4.3.3 内阻

三元半固态电池的内阻应符合产品规格书的要求, 并满足 GB 38031 的规定。为了控制三元半固态电池的内阻处于稳定、可靠使用范围, 生产企业可以从以下几个方面进行优化:

- a) 材料选择: 选择具有低电阻和化学稳定性的电解质材料, 以减小电池的欧姆电阻和极化电阻。
- b) 结构设计: 优化电池的结构设计, 减小电极与电解质之间的接触电阻和界面阻抗, 从而减小电池的内阻。
- c) 工艺控制: 通过控制生产工艺, 确保电极和电解质的一致性和稳定性, 从而减小电池的内阻。

## 4.4 安全性要求

三元半固态电池应具备过充、过放、过温、短路等异常情况下的保护机制。

### 4.4.1 过充保护

三元半固态电池在达到截止电压后，应自动停止充电，防止电池过充，具备过充保护功能，并满足 GB 38031 中附录 5 安全要求的规定。

#### 4.4.2 过放保护

三元半固态电池在电压低于安全范围时，应自动切断负载，具备过放保护功能，并满足 GB 38031 中附录 5 安全要求的规定。

#### 4.4.3 温度保护

三元半固态电池在高温环境下应具备自动断电或降低电流输出的保护机制，防止电池过热，具备温度保护功能，并满足 GB 38031 中附录 5 安全要求的规定。

### 4.5 可靠性要求

#### 4.5.1 循环寿命

三元半固态电池的循环寿命应满足产品规格书的要求，以循环次数为衡量指标。电池在 $-20^{\circ}\text{C}$ 至 $60^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内进行循环寿命测试，以模拟不同温度环境下的使用情况，经过 500 次循环放电后，其实测容量应不小于其额定容量的 80%，并满足 GB 38031 及相关规定要求。

#### 4.5.2 耐高温、低温性能

三元半固态电池在高温、低温环境下应保持产品设计标准规定的稳定性能，其中高温性能测试应当包括热冲击测试和高温存储测试，低温性能测试通常包括低温冲击测试和低温存储测试，对于该产品的耐高温、低温性能要求，应当同时满足 GB 38031 及相关规定。

## 5 检测方法

### 5.1 电池容量测试方法

采用恒定电流放电法进行测试，记录电池放电至截止电压时所经历的时间，根据放电时间和电流计算得出电池容量。

### 5.2 循环寿命测试方法

三元半固态电池产品在出厂前必须按照国家相关标准进行循环充放电测试，记录电池失效前所经历的循环次数。

### 5.3 安全性能测试方法

三元半固态电池产品在出厂前必须模拟过充、过放、过温、短路等异常情况进行测试，验证该电池产品的保护机制是否有效。

## 6 制造工艺

### 6.1 环保制造

三元半固态电池制造过程应符合 GB/T 30426 的环保要求，以减少对环境的影响。同时，排放物需符合清洁生产评价标准。

### 6.2 质量控制

三元半固态电池在制造过程中，需要建立有效的质量控制体系，确保每个生产环节的一致性和可追溯性，以满足 GB/T 19001 及相关国家标准的要求。

### 6.3 废料管理

三元半固态电池产品生产单位对于电池废料管理贮运应当符合 GB/T 26493 的相关规定。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

三元半固态电池产品外壳上应标明清晰的型号、额定容量、生产日期等信息的标志，符合 GB 191、GB/T 2900.41 的相关规定，形式可参考表 1。

表 1 三元半固态电池产品标志要求

| 项目     | 标志要求       |
|--------|------------|
| 电池型号   | 具体标明型号及规格  |
| 生产日期   | 年/月/日      |
| 容量     | 标称容量及实测值   |
| 生产厂家信息 | 名称、地址、联系方式 |

7.2 包装

三元半固态电池产品应采用防震、防潮、防尘的包装材料进行包装，包装需符合 GB/T 19521-2018 的环保要求，采用不含有害物质的包装材料，以保证产品在运输和储存过程中不受损坏。

7.3 运输

三元半固态电池产品在运输过程中应避免受到剧烈振动、冲击和高温环境的影响，运输过程中应避免受潮、高温等极端条件。

7.4 贮存

三元半固态电池产品建议在 0℃ ~ 40℃ 的环境中贮存和使用，贮存应在干燥、通风、温度适宜的环境中存放，避免与有害物质接触。

8 弃置处理

三元半固态电池产品生产单位对于废弃电池应按照 GB 31241 及相关法规进行处理，禁止随意丢弃。

9 其他要求

本标准的未尽事宜，应参照相关国家标准进行解决。。

六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

#### 八、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

#### 九、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。

#### 十、废止现有有关标准的建议

无。

团体标准起草组

2024 年 1 月