

行业标准
《锂离子电池正极材料前驱体单位产品
能源消耗限额》

编
制
说
明

(送审稿)

《锂离子电池正极材料前驱体单位产品能源消耗限额》

编制组

编写单位：广东邦普循环科技有限公司

2025年6月

一、工作简况

1.1 任务来源

1.1.1 标准立项计划情况

根据工业和信息化部办公厅《关于印发 2024 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〔2024〕191 号）文件精神，行业标准《锂离子电池正极材料前驱体单位产品能源消耗限额》制定项目获得立项，由全国有色金属标准化技术委员会归口，项目计划编号 2024-0735T-YS，项目周期为 24 个月，计划完成年限为 2026 年。

行业标准《锂离子电池正极材料前驱体单位产品能源消耗限额》由广东邦普循环科技有限公司、兰州金通储能动力新材料有限公司、金川集团股份有限公司、格林美股份有限公司、浙江华友钴业股份有限公司、宜昌邦普循环科技有限公司、中伟新材料股份有限公司、北京当升材料科技股份有限公司、广东佳纳能源科技有限公司、金驰能源材料有限公司、湖南邦普循环科技有限公司，湖南杉杉能源科技股份有限公司、中信国安盟固利电源技术有限公司负责起草。

1.2 标准制定目的和意义

1.2.1、贯彻国家节能降耗政策

随着国民经济快速发展，能源消耗量增长快速，能源约束矛盾更加突出。“十四五”规划提出“十四五”时期单位国内生产总值能源消耗和二氧化碳排放分别降低 13.5%、18% 的目标，2021 年作为“十四五”的开局之年，为此我国相继发布了多项鼓励节能降耗的政策。《国家标准化发展纲要》就提出：完善绿色发展标准化保障，扩大能耗限额标准覆盖范围，完善能源核算、检测认证、评估、审计等配套标准。《“十四五”推动高质量发展的国家标准体系建设规划》也提出要加快制定能效、能耗限额、能源管理、能源基础、节能监测控制、节能优化运行、综合能源等节能标准。《工业领域碳达峰实施方案》鼓励企业对标能耗限额标准先进值或国际先进水平，加快节能技术创新与推广应用。

在“双碳”的背景下，加强能耗双控，有助于与 2030 年碳达峰、2060 年碳中和目标的衔接。因此制定锂离子电池正极材料前驱体单位产品能耗限额标准符合政策导向，有助于“3060 双碳”目标的实现。

1.2.2、促进行业可持续发展

新能源汽车具有低能耗、轻污染等传统燃油汽车不可比拟的优点，可以改善能源紧缺与环境污染等问题，所以政府高度重视新能源汽车行业的研发，并作为战略新兴产业和“中国制造 2025”的重点领域。作为新能源汽车的核心部件，锂离子电池需求量的增长带动了正极材料的发展。而前驱体是生产正极材料最核心的上游产品，通过与锂盐高温混合烧结后制成正极材料。据研究机构 EVTank 联合伊维经济研究院发布报告显示，2021 年，中国三元前驱体出货量达到 61.8 万吨，同比增长 80.7%；全球三元前驱体出货量达到 73.8 万吨，同比增长 72.0%。预测到 2025 年正极材料需求量将突破 400 万吨，前驱体需求量突破 320 万吨。

由于在前驱体生产涉及以含镍、钴或锰金属盐、湿法冶炼中间品、电池废料为原料的三种生产工艺路线，其中前两种工艺路线的原料主要来源于原生原料。而由于镍、钴等对外依存度极高（大于 90%），因此，使用电池废料作为原料的生产工艺路线发展十分迅速，但其工艺路线较长，且需要根据不同回收原料选择最优的工艺路线，导致不同规模企业间的能耗水平差异较大，在行业内进一步节能降耗、降本增效的需求十分迫切。

1.2.3、设置行业准入，提供评价和诊断依据

在推行节能减排、绿色发展的大环境下，制定行业的单位产品能耗限定值、准入值和先进值，有利于设置行业准入门槛、树立行业标杆，引导和规范企业进行绿色制造。单位产品能源消耗限额及计算方法标准是国家节能制度的基础，是提升经济质量效益、推动绿色低碳循环发展、建设生态文明建设的重要手段，是化解产能过剩、加强节能减排工作的有效支撑。

基于我国锂离子电池正极材料前驱体生产规模排在全球前列，目前国内前驱体生产企业众多，包括有邦普、华友、格林美、中伟、金驰能源、佳纳、金川、兰州金通、湖南杉杉等企业。同时，我国生产的前驱体产品种类也是全球最齐全的，包括有镍钴锰三元复合氢氧化物/氧化物、镍钴铝三元复合氢氧化物/氧化物、

镍锰二元复合氢氧化物/氧化物、镍钴二元复合氢氧化物/氧化物、四氧化三钴等产品。目前相关产品和分析方法标准众多，但在单位产品能源消耗限额及计算方面尚处于欠缺状态，导致：

- 1) 新建前驱体生产项目编写能评报告时没有先进能耗指标进行参照；
- 2) 已有前驱体生产项目开展节能评价和节能诊断时无法进行比较；
- 3) 政府监管部门在开展节能监察时没有相关能耗限额标准进行依据。

因此，基于锂离子电池正极材料前驱体生产的工艺特点，制定本行业的单位产品能源消耗限额及计算方法技术标准是非常必要的。本标准旨在通过研究前驱体行业的生产工艺环节，调研行业内主要企业的生产数据和能耗现状，对前驱体单位产品能源消耗限额提出要求，并给出能耗的计算方法。

1.3 主要参加单位和工作成员及其所做工作

1.3.1 主要参加单位情况

广东邦普循环科技有限公司，作为标准的牵头单位，负责组织开展标准的研制工作，包括前期调研、文献查询、框架内容调整、技术分析、技术调研等工作，同时积极组织参加标准的启动、讨论、论证、预审、审查等会议，对标准的研制过程具有决定性贡献。

金川集团股份有限公司、格林美股份有限公司、浙江华友钴业股份有限公司、中伟新材料股份有限公司、宜昌邦普循环科技有限公司、北京当升材料科技股份有限公司、广东佳纳能源科技有限公司、金驰能源材料有限公司、湖南邦普循环科技有限公司、兰州金通储能动力新材料有限公司、湖南杉杉能源科技股份有限公司、中信国安盟固利电源技术有限公司等作为标准的主要参编单位，积极参与标准的研制工作，包括前期调研、文献查询、框架内容调整、技术分析、技术调研等工作，同时积极参加标准的各阶段会议，对标准的研制过程具有十分重要的贡献。

1.3.2 主要工作成员所负责的工作情况

本标准主要起草人及其工作职责见表 1。

表 1 主要起草人及工作职责

起草人	工作职责
广东邦普循环科技有限公司	主导开展标准研制，负责标准文本、标准编制说明的撰写，意见汇总处理，参加标准讨论和审定会议
	积极参与标准研制工作，开展标准数据收集和整理，对标准技术进行审核，参加标准工作会议等

1.3 主要工作过程

1.3.1 立项阶段

2022年10月，广东邦普循环科技有限公司向全国有色金属标准化技术委员会提交行业标准《锂离子电池正极材料前驱体单位产品能源消耗限额》项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料。

2022年11月，在厦门召开的全国有色金属标准化技术委员会论证会上通过专家论证。

2024年5月24日，工业和信息化部办公厅《关于印发2024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〔2024〕191号）文件精神，行业标准《锂离子电池正极材料前驱体单位产品能源消耗限额》制定项目获得立项，由全国有色金属标准化技术委员会归口，项目计划编号2024-0735T-YS，项目周期为24个月，计划完成年限为2026年。

1.3.2 起草阶段

2024年6月~9月，广东邦普循环科技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，起草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，对目前国内锂离子电池正极材料前驱体单位产品能源消耗进行了充分论证。

2024年10月，标准主编单位对正极材料前驱体的工艺流程、主要能耗节点、能耗计算方法、节能管理与节能技术等进行了分析，并遵循GB/T 2589《综合能耗计算通则》、GB/T 12723《单位产品能源消耗限额编制通则》等要求，广泛吸收了行业内有关方面技术专家的意见。于2024年10月形成了标准讨论稿。

2024年10月30日~31日,全国有色金属标准化技术委员会组织在江苏省南京市召开标准讨论会,来自全国有色金属标准化委员会重金属分技术委员会、广东邦普循环科技有限公司、兰州金通储能动力新材料有限公司、荆门格林美新材料有限公司等10多家企业20余位参会代表对标准编制思路和具体技术内容进行了探讨,提出了建议及工作方案,并对各项工作任务及工作进度做了详细的安排,与会代表提出了修改意见和建议。标准编制组根据讨论的意见对标准进行修改,形成了标准征求意见稿。

1.3.3 征求意见阶段

2024年12月~2025年3月,本编制组通过发函、网上公开和会议讨论等形式对《锂离子电池正极材料前驱体单位产品能源消耗限额》标准征求意见稿进行意见征询。以函件的形式外发14家单位进行征求意见,回函并有建议或意见的单位数5个,回函没有意见的单位数10个,没有回函的单位数0个。

2025年6月,本编制组根据预审会议中的建议对标准文本、编制说明等进行完善,形成送审稿。

1.3.4 审查阶段

2025年6月17-19日,全国有色金属标准化技术委员会在新疆石河子召开有色金属标准工作会议,XX有限公司等XX余家单位的XX余位专家对《锂离子电池正极材料前驱体单位产品能源消耗限额》进行了审查。与会专家对标准进行了认真、热烈的讨论,最终达成一致意见:认为本标准技术内容科学、合理,具有适用性和可操作性,格式规范,本标准达到XX水平。同意将其修改后作为推荐性行业标准上报。

1.3.5 报批阶段

2025年X月X日,标准编制组根据审查会议纪要对送审稿进行修改,形成最终的标准报批稿上报。

二、标准编制原则和依据

2.1 标准编制原则

1、本标准的制定工作遵循“统一性、协调性、适用性、一致性、规范性”的原则，本着先进性、科学性、合理性和可操作性的原则。

2、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》给出的规则编写。

3、本标准充分参考了 GB/T 2589《综合能耗计算通则》、GB/T 12723《单位产品能源消耗限额编制通则》等要求，与现有发布标准保持协调一致。

4、本标准根据锂离子电池正极材料前驱体的现状和需求开展编制，充分考虑行业的单位产品能耗水平和相关单位的意见，标准内容科学合理、切实可行、具有可操作性，为正极材料前驱体开展节能诊断和节能评估提供依据，同时促进前驱体行业绿色、低碳、高质量发展，助力美丽中国的建设。

5、本标准制定已在行业内开展充分的调研和征求意见。

2.2 正极材料前驱体生产工艺及耗能节点

主要的生产工艺路线包括以含镍、钴或锰金属盐为原料生产前驱体、以电池废料为原料生产前驱体。

2.2.1 以含镍、钴或锰金属盐为原料生产前驱体

含镍、钴、锰、铝的金属盐经配料、合成、沉淀、压滤、洗涤、煅烧或干燥、混合、筛分、除磁、包装等工序，生产镍钴锰三元素复合氢氧化物和氧化物、镍钴铝三元素复合氢氧化物和氧化物。工艺流程见图1。

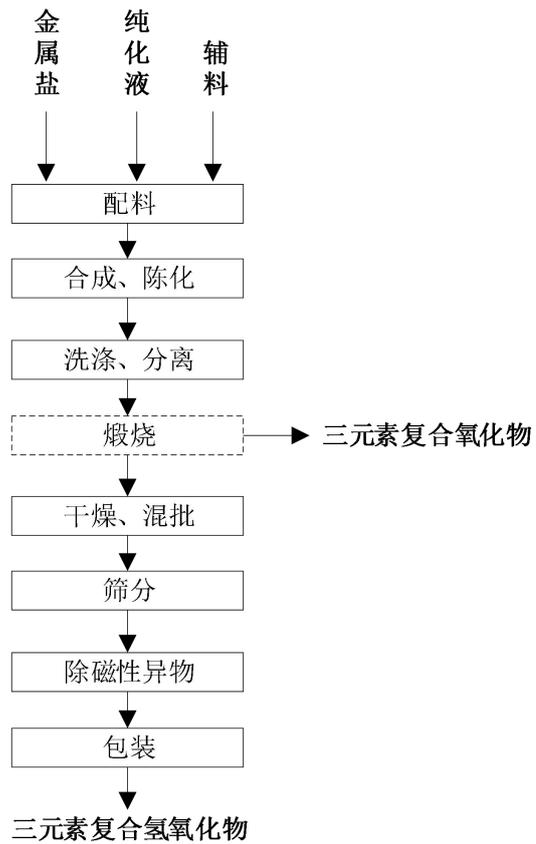


图1 以含镍、钴或锰金属盐为原料生产前驱体工艺路线

2.2.2 以电池废料为原料生产前驱体

电池废料经预处理、浸出、除杂、萃取、提纯、配料、合成、沉淀、压滤、洗涤、煅烧或干燥、混合、筛分、除磁、包装等工序，生产镍钴锰三元素复合氢氧化物和氧化物、镍钴铝三元素复合氢氧化物和氧化物。工艺流程见图3。

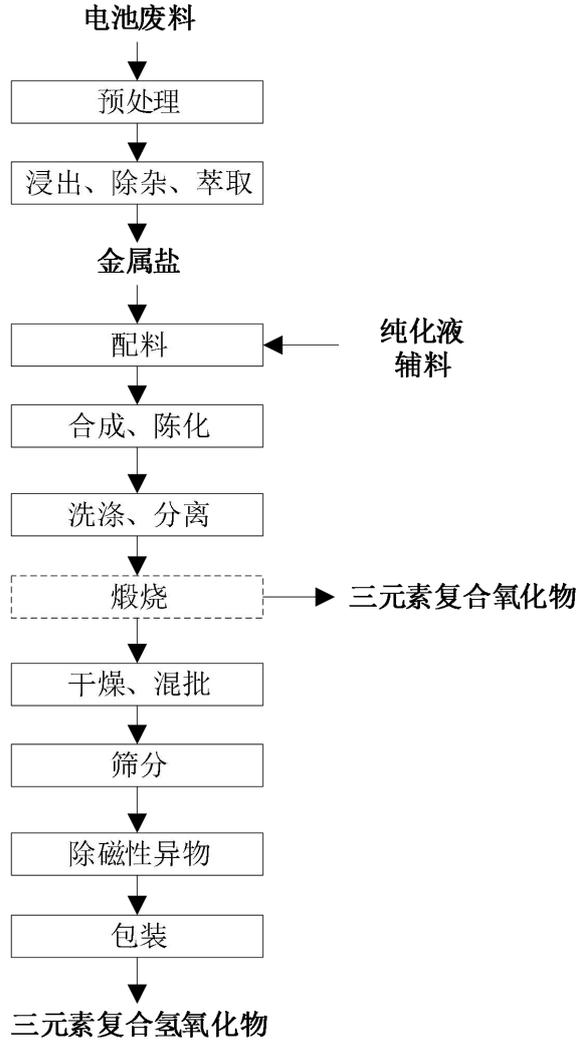


图2 以电池废料为原料生产前驱体工艺路线

2.3 行业调研情况说明

本次数据调研了广东邦普循环科技有限公司、华友新能源科技（衢州）有限公司、兰州金通储能动力新材料有限公司、荆门格林美新材料有限公司等多家企业，调研内容包括5系、6系、8系等多种前驱体氢氧化物生产工艺及能耗。能耗数据。

三、标准主要内容及说明

3.1 标准范围

本文件规定了钴冶炼企业废水循环利用的总体要求、废水来源与处理回用工艺、废水循环利用水质控制及废水循环利用管理要求。

本文件适用于以钴精矿、钴中间品、含钴废料为主要原料生产钴及钴合金、钴盐、锂离子电池正极材料前驱体（包括三氧化二钴、镍钴锰三元前驱体等）的钴冶炼企业。

本文件规定了锂离子电池正极材料前驱体单位产品能源消耗限额的等级、技术要求、统计范围、计算方法、节能管理与节能技术。

本文件适用于以含镍、钴或锰金属盐、电池废料为原料，生产镍钴锰三元素复合氢氧化物和氧化物、镍钴铝三元素复合氢氧化物和氧化物等锂离子电池正极材料前驱体单位产品能耗的计算、考核，以及对新建或改扩建项目的能耗控制。

本文件不适用于三氧化二钴、磷酸铁单位产品能耗的计算、考核。

【条文说明】本文件不适用于三氧化二钴、磷酸铁单位产品能耗的计算、考核。GB 25323-2023《有色重金属冶炼企业单位产品能源消耗限额》已对三氧化二钴的单位产品能耗进行限定；磷酸铁不属于有色金属行业范围。

3.2 规范性引用文件

在标准的编制过程中，工作组成员查阅了大量的标准及文献资料，根据文本内容的编制需要，对GB/T 2589《综合能耗计算通则》、GB/T 12723《单位产品能源消耗限额编制通则》、GB 17167《用能单位能源计量器具配备和管理通则》等文件进行了规范性引用。

3.3 术语和定义

为方便理解，本标准针对“辅助能耗”、“工艺能源单耗”、“锂离子电池正极材料前驱体单位产品能源消耗限额”等3个术语进行了定义，其中：

- （1）参照YS/T 1432-2021《锂盐单位产品能源消耗限额》，针对“工艺能源单耗”、“辅助能耗”2个术语明晰其定义；
- （2）参照SJ/T XXX《锂离子电池正极材料单位产品能源消耗限额及计算方法》，对“锂离子电池正极材料前驱体单位产品能源消耗限额”进行了定义。

3.4 能耗限额等级和技术要求

工艺路线	能耗指标	单位产品能源消耗限额等级 (kgce/t)		
		1级	2级	3级
含镍、钴或锰金属盐—前驱体	综合能耗	750	820	900
电池废料—前驱体	综合能耗	1200	1400	1650

【条文说明】

为提高正极材料前驱体生产企业准入门坎，优化能耗指标，使之达到先进水平。本标准能耗指标分为三级，分别是能耗限定值（3级）、能耗准入值（2级）和能耗先进值（1级）。能耗限定值现有前驱体生产企业产品能耗必须达到的指标。能耗准入值是指新建或改扩建前驱体生产企业能耗准入条件；能耗先进值要求前驱体企业达到行业能耗国际先进水平，是体现企业能耗先进水平的指标，企业应通过节能技术改造和加强节能管理达到能耗先进值指标。

根据GB/T 2589-2020 《综合能耗计算通则》：综合能耗是指“在统计报告期内生产某种产品或提供某种服务实际消耗的各种能源实物量，按规定的计算方法和单位分别折算后的总和”。综合能耗包含工艺能耗、辅助能耗及损耗分摊量。为鼓励企业通过优化工艺和生产进行节能改造，实质改善能耗水平，在此规定工艺能耗地限定值、准入值和先进值。工艺路线对能耗水平有直接影响。对比金属盐的工艺路线，湿法冶炼中间品和电池废料的工艺路线更长，涉及预处理、浸出等更多工序，因此能源消耗量更大，能耗限额值更高。

本次数据调研了广东邦普循环科技有限公司、华友新能源科技（衢州）有限公司、兰州金通储能动力新材料有限公司、荆门格林美新材料有限公司等多家企业，调研内容包括5系、6系、8系等多种前驱体氢氧化物生产工艺及能耗。能耗数据。因部分企业数据尚未反馈，基于已有数据，进行数据分析。

工艺路线	统计产品	公司	单位产品能耗 (kgce/t)
含镍、钴或锰金属盐—前驱体	6系氢氧化物	A	704.86
		B	629.11
	9系氢氧化物	E	418.55
	多系列氢氧化物	C	<900
	多系列氢氧化物	D	<900

	8系氢氧化物	B	616.51
电池废料—前驱体	5系氢氧化物	C	976.16
	6系氢氧化物	C	1047.94
	8系氢氧化物	C	1020.00

基于调研单位均为行业中前驱体行业能耗领先企业，因此，工艺路线为：含镍、钴或锰金属盐—前驱体的单位产品1级能耗750kgce/t；工艺路线为：电池废料—前驱体的单位产品1级能耗定为1200kgce/t。2级和3级能耗根据行业中近年来的技术迭代及行业情况予以设定。

3.5 生产系统边界

3.5.1.1 以含镍、钴或锰金属盐生产前驱体的生产系统边界包括：原料储运、合成、沉淀、压滤、洗涤、煅烧或干燥、混合、筛分、除磁、包装等工序。

3.5.1.3 以电池废料生产前驱体的生产系统边界包括：原料储运、预处理、浸出、除杂、萃取、提纯、合成、沉淀、压滤、洗涤、煅烧或干燥、混合、筛分、除磁、包装等工序。

【条文说明】

生产系统是指“从物料经计量并进入生产装置前的一级输送设备到成品包装入库为止的有关生产单元和工序组成的产品生产装置用能系统、设施和设备”。其与辅助系统、附属系统一同构成本标准规定的统计范围。本标准根据前驱体行业情况，确定了2种不同工艺路线作为生产系统边界。鉴于前驱体的一体化生产的行业趋势、一体化产业链节能降耗的明显优势，因此在生产系统边界中，将废料/中间品的前处理纳入生产系统边界。

以含镍、钴或锰金属盐生产前驱体的生产系统边界可见图1内容所示：

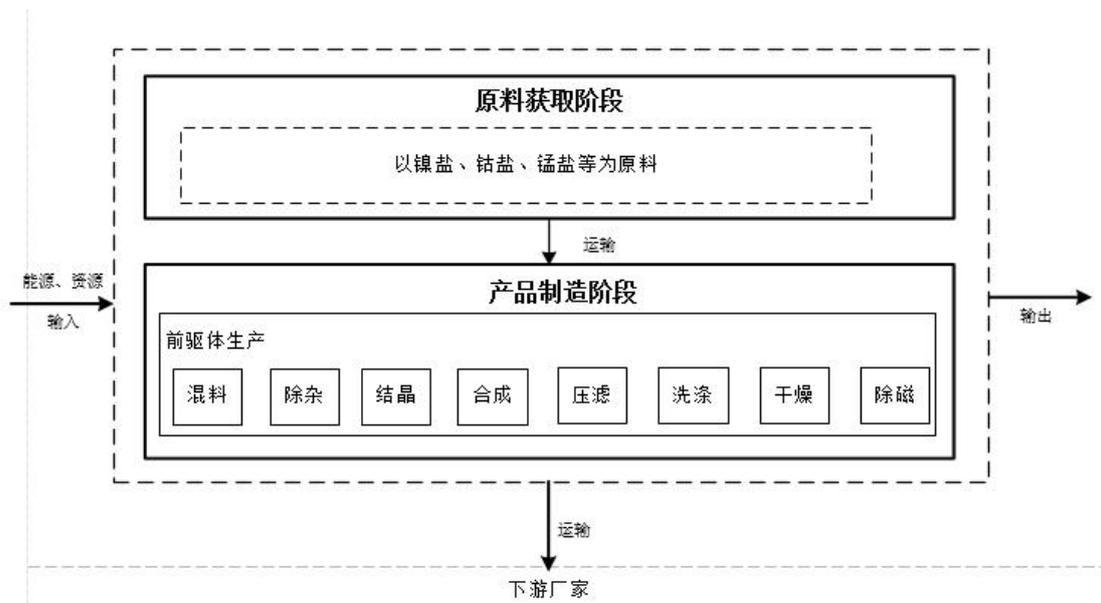


图1 以含镍、钴或锰金属盐生产前驱体生产边界

以电池废料生产前驱体的生产系统边界如图2所示：

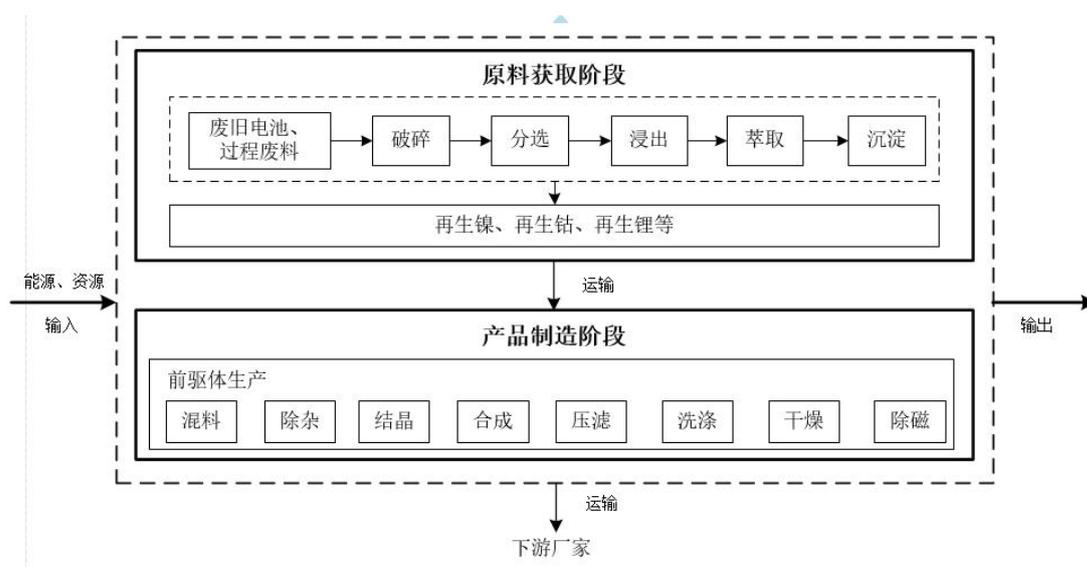


图2 以电池废料生产前驱体的生产系统边界

3.6 计算方法

3.6.1 单位产品综合能耗的计算

按式（1）计算：

$$e_x = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i \times e_i) + E_{FZ} + E_{FS}}{M_Z} \quad (1)$$

式中：

e_x ——单位产品综合能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；

k_i ——统计期内生产系统所消耗的第 i 类能源（含耗能工质）的折标系数；

e_i ——统计期内生产系统所消耗的第 i 类能源实物量（含耗能工质消耗的能源量）；

E_{FZ} ——统计期内辅助生产系统能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；

E_{FS} ——统计期内附属生产系统能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；

M_Z ——统计期内合格产品的实物产量，单位为吨（t）。

【条文说明】

单位能耗计算方法参照了GB 25323-2023《有色重金属冶炼企业单位产品能源消耗限额》。

3.7 节能管理与节能技术

【条文说明】

本章节主要涉及的内容为节能管理技术、工艺节能技术和耗能设备管理三方面进行了规定，具体内容主要依据目前国内实际生产情况给出。

3.7.1 节能管理：主要从管理制度和责任制度的建立、能耗统计系统的管控和能源计量器具的管理三个方面进行了规定。

3.7.2 耗能设备管理：根据我国已经出台的相关耗能设备标准，对电动机系统、泵系统、通风机系统、容积式空气压缩机、电力变压器、工业锅炉、电加热锅炉、中小型三相异步电动机、通风机、清水离心泵、三相配电变压器的经济运行状态进行了规定。

3.7.3 工艺节能技术：针对正极材料前驱体生产企业的特点，涉及能耗的方面主要包括常用设备的选型，设备日常维护和检修，工艺过程节约能耗的措施几个方面进行了相关规定。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及任何已有专利内容，与国家及行业其他标准无知识产权和专利冲突。

五、预期达到的社会效益等情况

随着国际对环保要求的提高，清洁生产的思想也越来越多地应用到生产中去，特别是对能耗及污染较多的冶炼行业。三元前驱体的生产归根到底是镍、钴、锰等重金属的冶炼，因此属于重点关注能耗的行业。然而目前尚无相关标准对前驱体，尤其是镍钴锰氢氧化物、氧化物的单位产品能耗限额进行规定，GB 25323-2023《有色重金属冶炼企业单位产品能源消耗限额》仅涉及三氧化二钴。前驱体行业缺少对能耗的要求导致已有项目缺少进行节能改造的积极性；缺少能耗准入门槛导致新建项目能耗水平“退步”现象，总体不利于前驱体行业的节能降耗发展。

《锂离子电池正极材料前驱体单位产品能源消耗限额及计算方法》行业标准的出台，能督促企业提高能源利用水平，降低单位产品能耗。为强化节能工作的精细化管理，进一步提高我国锂离子电池正极材料前驱体生产节能工作的规范化与科学管理水平，对贯彻国家节能减排工作总体部署、加快经济发展方式转变、促进“双碳”目标的实现有重要意义。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

本标准没有采用国际标准，本标准在制定过程中未搜索到同类国际标准。

本标准依据国家标准GB/T 12723-2013《单位产品能源消耗限额编制通则》的要求并结合锂离子电池正极材料前驱体行业的特性而制定。与GB/T 2589-2020《综合能耗计算通则》标准框架和基本要求保持一致，互相不冲突。目前，已发布或在研的标准均无涉及前驱体生产企业单位产品能耗的计算和考核。本标准的制定将有助于优化产业结构，树立节能标杆，促进企业节能减碳与降本增效，推动行业绿色低碳发展

七、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

本标准与相关法律、法规、规章及相关标准协调一致，没有冲突。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准性质的建议说明

本项目为推荐性行业标准。

十、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）

建议本标准批准发布后 6 个月实施。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。

《锂离子电池正极材料前驱体单位产品能源消耗限额及计算方法》标准编制组

2025 年 6 月