

ICS 71.020

CCS Z 05

# 团 体 标 准

T/CIECCPA 106—2025

## 磷酸铁锂废料再生利用过程能耗计算

Energy Consumption Calculation in the Recycling Process of Lithium

Iron Phosphate Waste

2025 - 11 - 25 发布

2025 - 12 - 01 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 能耗分级要求 .....	2
4.1 磷酸铁锂废料再生利用生产企业单位产品综合能耗限定值 .....	2
4.2 磷酸铁锂废料再生利用生产企业单位产品综合能耗准入值 .....	2
4.3 磷酸铁锂废料再生利用生产企业单位产品综合能耗先进值 .....	3
5 统计范围 .....	3
6 计算方法 .....	4
附录 A（资料性）各种能源折标准煤参考系数 .....	5
附录 B（资料性）各种耗能工质折标准煤参考系数（按能源等价值计） .....	7
参 考 文 献 .....	8

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：江西理工大学、深圳鑫茂新能源技术有限公司、荆门动力电池再生技术有限公司、四川能投天府新能源研究院有限公司、池州西恩新材料科技有限公司、安徽大学绿色产业创新研究院、天津市捷威动力工业有限公司、贵州红星电子材料有限公司、山东彩客新材料有限公司、宜春江理锂电新能源产业研究院、湖南金凯循环科技股份有限公司、广东省寓创电子有限公司、德阳川发龙麟新材料有限公司、长沙矿冶研究院有限责任公司、广东金晟能源股份有限公司、江西天奇金泰阁钴业有限公司、湖南江冶机电科技股份有限公司、湘潭大学、北京绿碳循环信息技术咨询有限公司。

本文件主要起草人：罗仙平、刘远、艾戊云、孔令超、张宇平、黄冬波、伍建军、邓宇森、赵志安、杨徐峰、张骞、唐学昆、刘志启、许智玲、高秀玲、郭建、曹玉欣、邓向辉、张琦、刘子帅、周贺鹏、柯君雄、王镖、颜群轩、谭群英、黄宏威、周晓军、罗显明、何丰、万洪强、李静、吴厚发、陈成、李森、韩旗英、黎永忠、林福洋、吴光辉、陈彪、张俊丰、刘承斌、张文婷、梁晓苏、李成功。

# 磷酸铁锂废料再生利用过程能耗计算

## 1 范围

本文件规定了磷酸铁锂废料再生利用过程的能源消耗限额的能耗分级要求、统计范围、计算方法。本文件适用于以磷酸铁锂废料为原料生产碳酸锂等生产企业产品能耗的计算、考核，以及对新建及改（扩）建项目的能耗控制。

## 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/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 11064.16 碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 第16部分：钙、镁、铜、铅、锌、镍、锰、镉、铝、铁、硫酸根含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法

GB/T 11075 碳酸锂

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

GB 21343 电石、乙酸乙烯酯、聚乙烯醇、1, 4-丁二醇、双氰胺和单氰胺单位产品能源消耗限额 电石单位产品能源消耗限额

GB 25323 有色重金属冶炼企业单位产品能源消耗限额

GB/T 26493 电池废料贮运规范

GB 38263 水泥制品单位产品能源消耗限额

DB43/T 1591 锂电池正极材料单位产品能源消耗限额及计算方法

T/CPCIF 0170 废弃锂电池处理企业能源消耗限额

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**磷酸铁锂废料** **lithium iron phosphate waste**

在磷酸铁锂电池生产制造过程及电池产品报废后所产生的，含有锂、铁、磷等有价元素并具备回收价值的各类固态物质。

### 3.2

**磷酸铁锂废料湿法浸出** **hydrometallurgical leaching of lithium iron phosphate waste**

对经过预处理的磷酸铁锂废料，采用酸性或碱性溶液作为浸出剂，在特定条件下进行化学反应，选择性溶解并分离锂、铁、磷等有价元素，使其转入液相的过程。

### 3.3

**磷酸铁锂废料再生** **recycling of lithium iron phosphate waste**

对废旧磷酸铁锂电池或生产过程中产生的磷酸铁锂废料，通过一系列物理、化学或冶金等工艺，回收其中有价元素并重新制备成合格磷酸铁锂材料的过程。

3.4

**综合能耗限定值 limit value of comprehensive energy consumption**

指在特定统计期内，现有企业（装置）生产全部合格产品（或加工、处理全部原料）所允许消耗的、按标准规定方法综合计算所得的能源消耗量（按标准煤计算）的最高限值。

3.5

**综合能耗准入值 access value of comprehensive energy consumption**

新建、改建或扩建企业（装置）在规划设计或竣工验收时，生产单位合格产品（或处理单位原料）所允许消耗的综合能源量的最高限值。

3.6

**综合能耗先进值 advanced value of comprehensive energy consumption**

企业（装置）在正常稳定运行时，生产单位合格产品（或加工、处理单位原料）所应达到的、代表行业先进水平的综合能源消耗量目标值。

3.7

**生产设备能耗 energy consumption of production equipment**

在特定工况与规定时间内，为维持生产设备执行其特定功能，由外部输入至该设备的所有能源消耗量。

3.8

**生产环境能耗 energy consumption of production environment**

为维持生产车间或特定区域达到并保持规定的环境条件（如温度、湿度、洁净度、照度等）所消耗的各类能源量。

3.9

**辅助系统能耗 energy consumption of auxiliary system**

企业（装置）在生产过程中，为保障主工艺系统稳定运行，由辅助生产系统所消耗的各类能源量。

4 能耗分级要求

4.1 磷酸铁锂废料再生利用生产企业单位产品综合能耗限定值

现有磷酸铁锂废料回收企业的单位产品综合能耗应符合表1规定。

表1 磷酸铁锂废料回收单位产品综合能耗限定值

产品类别	单位产品综合能耗限额 (kgce/t)
黑粉 (电池-黑粉)	90
碳酸锂 (黑粉-碳酸锂)	2000
磷酸铁 (浸锂渣-磷酸铁)	800

注：单位产品综合能耗限额设置参考DB43/T 1988。

4.2 磷酸铁锂废料再生利用生产企业单位产品综合能耗准入值

新建及改（扩）建磷酸铁锂废料回收企业的单位产品综合能耗应符合表2规定。

表2 新建及改（扩）建磷酸铁锂废料回收企业单位产品综合能耗准入值

产品类别	单位产品综合能耗限额（kgce/t）
黑粉（电池-黑粉）	80
碳酸锂（黑粉-碳酸锂）	1900
磷酸铁（浸锂渣-磷酸铁）	750

注：单位产品综合能耗准入值设置参考DB43/T 1591。

#### 4.3 磷酸铁锂废料再生利用生产企业单位产品综合能耗先进值

磷酸铁锂废料回收企业应通过节能技术改造和加强节能管理，使单位产品综合能耗符合表3规定。

表3 新建及改（扩）建磷酸铁锂废料回收企业单位产品综合能耗先进值

产品类别	单位产品综合能耗限额（kgce/t）
黑粉（电池-黑粉）	70
碳酸锂（黑粉-碳酸锂）	1800
磷酸铁（浸锂渣-磷酸铁）	700

注：单位产品综合能耗准入值设置参考T/CIECCPA 028。

## 5 统计范围

5.1 在统计报告期内，涵盖原料进厂至合格产品出厂的完整生产周期，磷酸铁锂废料回收企业在生产过程中实际消耗的生产用能源与耗能工质的总和，包括生产设备能耗、生产环境能耗、辅助系统能耗，统计应满足GB 17167的要求。

5.2 综合能耗中应扣除向外输出的能源，向生产界区外输出的电量、密闭炉气、压缩空气及余热等，按向外输出能源计算，计算应满足GB/T 26493的规定。

5.3 所消耗的各种能源不得重计或漏计，例如通过低压锅炉燃烧天然气、煤等燃料生产蒸汽时，仅计入消耗的燃料能源，不得将燃料与蒸汽重复计入。

5.4 工序中回收的余热能量（如热解工艺尾气余热、反应余热等）仅用于替代本界区外部能源消耗，不单独计入综合能耗，其节能效果通过减少外部能源输入量体现。能耗流向图见图1。

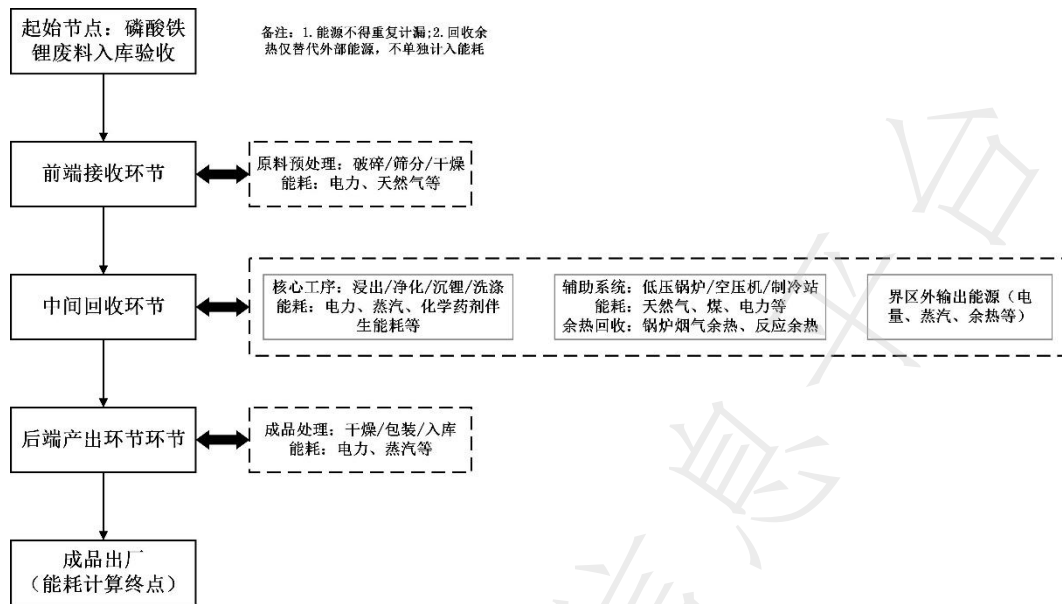


图1 能耗流向图

5.5 各类能源应按 GB/T 2589 要求折算为标准煤：燃料能源以报告期实测低位发热值为基础核算，耗能工质以实际单位耗能为基础换算；缺乏燃料能源低位发热值实测数据或耗能工质单位耗能数据时，可参照本文件附录A、附录B规定的折标煤系数执行。

## 6 计算方法

参照GB 38263、T/CPCIF0170、DB43/T 1591，磷酸铁锂废料再生利用企业单位产品综合能耗应按式（1）计算。

$$E = \frac{\sum_{i=1}^m (E_i \times p_i) - \sum_{j=1}^n (E_j \times p_j)}{p} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

- $E$ —磷酸铁锂废料再生利用单位产品综合能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；
- $E_i$ —磷酸铁锂废料再生利用过程中消耗的第*i*种能源的实物量（如电、煤、天然气等的消耗量，单位为实物单位）；
- $p_i$ —第*i*种能源的折标准煤系数；
- $m$ —消耗的能源数；
- $E_j$ —磷酸铁锂废料再生利用过程中消耗的第*j*种向外输出能源的实物量（如余热发电上网电量、外供蒸汽量等，单位为实物单位）；
- $p_j$ —第*j*种能源的折标准煤系数；
- $n$ —向外输出的能源数；
- $p$ —磷酸铁锂废料再生利用产出的合格产品产量，单位为吨（t）。

## 附录 A

(资料性)

## 各种能源折标准煤参考系数

各种能源折标准煤参考系数见表A.1。

表A.1 各种能源折标准煤参考系数

能源名称	平均低位发热量	折标准煤系数
原煤	20934 kJ/kg (5000 kcal/kg)	0.7143 kgce/kg
洗精煤	26377 kJ/kg (6300 kcal/kg)	0.9000 kgce/kg
洗中煤	8374 kJ/kg (2000 kcal/kg)	0.2857 kgce/kg
煤泥	8374 kJ/kg~12560 kJ/kg (2000 kcal/kg~3000 kcal/kg)	0.2857 kgce/kg~0.4286 kgce/kg
煤矸石(用作能源)	8374 kJ/kg (2 000 kcal/kg)	0.2857 kgce/kg
焦炭(干全焦)	28470 kJ/kg (6800 kcal/kg)	0.9714 kgce/kg
煤焦油	33494 kJ/kg (8 000 kcal/kg)	1.1429 kgce/kg
原油	41868 kJ/kg (10000 kcal/kg)	1.4286 kgce/kg
燃料油	41868 kJ/kg (10000 kcal/kg)	1.4286 kgce/kg
汽油	43124 kJ/kg (10300 kcal/kg)	1.4714 kgce/kg
煤油	43124 kJ/kg (10300 kcal/kg)	1.4714 kgce/kg
柴油	42705 kJ/kg (10200 kcal/kg)	1.4571 kgce/kg
天然气	32238 kJ/m <sup>3</sup> ~38979 kJ/m <sup>3</sup> (7700 kcal/m <sup>3</sup> ~9310 kcal/m <sup>3</sup> )	1.1000 kgce/m <sup>3</sup> ~1.3300 kgce/m <sup>3</sup>
液化天然气	51498 kJ/kg (12300 kcal/kg)	1.7572 kgce/kg
液化石油气	50242 kJ/kg (12000 kcal/kg)	1.7143 kgce/kg
炼厂干气	46055 kJ/kg (11000 kcal/kg)	1.5714 kgce/kg
焦炉煤气	16747 kJ/m <sup>3</sup> ~18003 kJ/m <sup>3</sup> (4000 kcal/m <sup>3</sup> ~4300 kcal/m <sup>3</sup> )	0.5714 kgce/m <sup>3</sup> ~0.6143 kgce/m <sup>3</sup>
高炉煤气	3768 kJ/m <sup>3</sup> (900 kcal/m <sup>3</sup> )	0.1286 kgce/m <sup>3</sup>
发生炉煤气	5234 kJ/m <sup>3</sup> (1250 kcal/m <sup>3</sup> )	0.1786 kgce/m <sup>3</sup>
重油催化裂解煤气	19259 kJ/m <sup>3</sup> (4600 kcal/m <sup>3</sup> )	0.6571 kgce/m <sup>3</sup>
重油热裂解煤气	35588 kJ/m <sup>3</sup> (8500 kcal/m <sup>3</sup> )	1.2143 kgce/m <sup>3</sup>
焦炭制气	16329 kJ/m <sup>3</sup> (3900 kcal/m <sup>3</sup> )	0.5571 kgce/m <sup>3</sup>
压力气化煤气	15072 kJ/m <sup>3</sup> (3600 kcal/m <sup>3</sup> )	0.5143 kgce/m <sup>3</sup>
水煤气	10467 kJ/m <sup>3</sup> (2500 kcal/m <sup>3</sup> )	0.3571 kgce/m <sup>3</sup>

粗苯	41868 kJ/kg (10000 kcal/kg)	1.4286 kgce/kg
甲醇（用作燃料）	19913 kJ/kg (4756 kcal/kg)	0.6794 kgce/kg
乙醇（用作燃料）	26800 kJ/kg (6 401 kcal/kg)	0.9144 kgce/kg
氢气（用作燃料， 密度为0.082 kg/m <sup>3</sup> ）	9756 kJ/m <sup>3</sup> (2330 kcal/m <sup>3</sup> )	0.3329 kgce/m <sup>3</sup>
沼气	20934 kJ/m <sup>3</sup> ~24283 kJ/m <sup>3</sup> (5000 kcal/m <sup>3</sup> ~5800 kcal/m <sup>3</sup> )	0.7143 kgce/m <sup>3</sup> ~0.8286 kgce/m <sup>3</sup>

表A.2 电力和热力折标准煤系数（参考值）

能源名称	平均低位发热量
电力(当量值)	0.1229 kgce/(kw · h)
电力(等价值)	按上年电厂发电标准煤耗计算
热力(当量值)	0.03412 kgce/MJ
热力(等价值)	按供热煤耗计算

注：本附录中的折标准煤系数如有变动，以国家统计局最新数据为准。

## 附录 B

(资料性)

## 各种耗能工质折标准煤参考系数 (按能源等价值计)

各种耗能工质折标准煤参考系数见表B.1。

表B.1 各种能源折标准煤参考系数

耗能工质名称	单位耗能工质能耗量	折标准煤系数
新水	7.54 MJ/t (1 800 kcal/t)	0.2571 kgce/t
软化水	14.24 MJ/t (3400 kcal/t)	0.4857 kgce/t
除氧水	28.47 MJ/t (6800 kcal/t)	0.9714 kgce/t
压缩空气	1.17 MJ/m <sup>3</sup> (280 kcal/m <sup>3</sup> )	0.0400 kgce/m <sup>3</sup>
氧气	11.72 MJ/m <sup>3</sup> (2800 kcal/m <sup>3</sup> )	0.4000 kgce/m <sup>3</sup>
氮气 (做副产品时)	11.72 MJ/m <sup>3</sup> (2800 kcal/m <sup>3</sup> )	0.4000 kgce/m <sup>3</sup>
氮气 (做主产品时)	19.68 MJ/m <sup>3</sup> (4700 kcal/m <sup>3</sup> )	0.6714 kgce/m <sup>3</sup>
二氧化碳 (气)	6.28 MJ/m <sup>3</sup> (1500 kcal/m <sup>3</sup> )	0.2143 kgce/m <sup>3</sup>
乙炔	243.67 MJ/m <sup>3</sup> (58220 kcal/m <sup>3</sup> )	8.3143 kgce/m <sup>3</sup>
电石	60.92 MJ/kg (14550 kcal/m)	2.0786 kgce/kg

注：本附录中的折标准煤系数如有变动，以国家统计局最新数据为准。

参 考 文 献

- [1] T/CIECCPA 028 废旧磷酸铁锂正极材料修复技术规范
- [2] DB43/T 1988 车用锂离子动力电池材料回收能源消耗限额及计算方法
- [3] DB43/T 1591 锂电池正极材料单位产品能源消耗限额及计算方法

