

# 全国能源基础与管理标准化技术委员会

能标委字【2021】079号

## 关于对《电解铝和氧化铝单位产品能源消耗限额》《建筑卫生陶瓷和微晶氧化铝陶瓷研磨球单位产品能源消耗限额》《有色重金属冶炼企业单位产品能源消耗限额》和《铝用炭素单位产品能源消耗限额》四项国家标准征求意见的函

各有关单位及专家：

受国家标准化管理委员会委托，由全国能源基础与管理标准化技术委员会组织整合修订的《电解铝和氧化铝单位产品能源消耗限额》《建筑卫生陶瓷和微晶氧化铝陶瓷研磨球单位产品能源消耗限额》《有色重金属冶炼企业单位产品能源消耗限额》和《铝用炭素单位产品能源消耗限额》四项国家标准已完成征求意见稿。按照《国家标准管理办法》的有关规定，请组织相关人员对本征求意见稿审阅并提出修改意见，于2022年2月16日前将意见以电子邮件形式反馈给全国能标委秘书处。

联系人：张巳男

电 话：010-58811633

E-mail: zhangsn@cnis.ac.cn

附件1：《电解铝和氧化铝单位产品能源消耗限额》国家标准征求意见稿

附件2：《建筑卫生陶瓷和微晶氧化铝陶瓷研磨球单位产品能源消耗限额》国家标准征求意见稿

附件3：《有色重金属冶炼企业单位产品能源消耗限额》国家标准征求意见稿

附件4：《铝用炭素单位产品能源消耗限额》国家标准征求意见稿

附件5：国家标准意见反馈表





# 中华人民共和国国家标准

GB 21346—XXXX

代替 GB 21346-2013, GB 25327-2017

---

## 电解铝和氧化铝单位产品能源消耗限额

The norm of energy consumption per unit product of aluminium  
electrolysis and alumina

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

---

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本文件按照 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》给出的规则起草。

本文件代替 GB 21346-2013《电解铝企业单位产品能源消耗限额》和 GB 25327-2017《氧化铝单位产品能源消耗限额》。本文件与 GB 21346-2013 和 GB 25327-2017 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了电解铝单位产品能耗先进值、准入值及限定值分别为1级、2级及3级能耗（见第4章，2013年版的第4章，下同）；
  - 电解铝单位产品铝液交流电耗1级能耗值为13000 kW·h/t、综合交流电耗为13350 kW·h/t；
  - 电解铝单位产品铝锭综合交流电耗1级能耗值为13400 kW·h/t、综合能源单耗为1675kgce/t；
  - 电解铝单位产品铝液交流电耗2级能耗值为13100 kW·h/t、综合交流电耗为13450 kW·h/t；
  - 电解铝单位产品铝锭综合交流电耗2级能耗值为13500 kW·h/t、综合能源单耗为1690kgce/t；
  - 电解铝单位产品铝液交流电耗3级能耗值为13300 kW·h/t、综合交流电耗为13650 kW·h/t；
  - 电解铝单位产品铝锭综合交流电耗3级能耗值为13700 kW·h/t、综合能源单耗为1710kgce/t；
  - 氧化铝单位产品拜耳法工艺1级能耗值370kgce/t修改为330kgce/t、综合能耗由400kgce/t修改为360kgce/t（见第4章，2017年版的第4章，下同）；
  - 氧化铝单位产品其他工艺1级能耗值由650kgce/t修改为500kgce/t、综合能耗由700kgce/t修改为550kgce/t；
  - 氧化铝单位产品拜耳法工艺2级能耗值由400kgce/t修改为360kgce/t、综合能耗由430kgce/t修改为390kgce/t；
  - 氧化铝单位产品其他工艺2级能耗值由700kgce/t修改为550kgce/t、综合能耗由750kgce/t修改为600kgce/t；
  - 氧化铝单位产品拜耳法工艺3级能耗值由470kgce/t修改为430kgce/t、综合能耗由500kgce/t修改为460kgce/t；
  - 氧化铝单位产品其他工艺3级能耗值由750kgce/t修改为650kgce/t、综合能耗由800kgce/t修改为700kgce/t；
  - 删除了 GB 21346 中电解铝涉及的计算范围、计算原则、计算方法（见2013年版的第5章）。
  - 删除了 GB 25327 中氧化铝涉及的计算范围、计算原则、计算方法（见2017年版的第6章）。
  - 增加了附录A《电解铝能耗计算原则、计算范围及计算方法》、附录B《氧化铝能耗计算原则、计算范围及计算方法》（见附录A，附录B）；
- 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。
- 本文件由国家标准化委员会提出并归口。
- 本文件及其所代替的文件的历次版本发布情况为：
- 2008年首次发布为 GB 21346-2008，2013年第一次修订；
  - 本次修订并入了 GB 25327-2017《氧化铝单位产品能源消耗限额》的内容（GB 25327-2017代替的文件及历次版本发布情况为：GB 25327-2010《氧化铝企业单位产品能源消耗限额》，2017年第一次修订）；
  - 本次为第二次修订。

# 电解铝和氧化铝单位产品能源消耗限额

## 1 范围

本文件规定了电解铝和氧化铝单位产品能源消耗限额等级、技术要求、能耗计算原则及计算方法。本文件适用于电解铝、氧化铝单位产品生产能耗的计算、考核，以及对新建项目的能耗控制。

## 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 3101 有关量、单位和符号的一般原则  
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

## 3 术语和定义

GB/T 2589 和 GB/T 12723 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**单位产品工序能耗** unit energy consumption in working procedure  
工序生产过程中生产每吨合格产品消耗的能源量。

### 3.2

**单位产品工艺能耗** unit energy consumption of technology  
即产品单位产量直接综合能耗，是指报告期内生产某种产品时主要生产系统的综合能耗与报告期内产出的合格品总量的比值。

### 3.3

**单位产品间接综合能耗** unit consumption of indirect integrate energy  
指企业的辅助生产系统和附属生产系统在产品生产的时间内实际消耗的各种能源以及耗能工质在企业内部进行贮存、转换及计量供应（包括外销）中的损耗，分摊到该产品上的综合能耗量。

### 3.4

**单位产品综合能耗** unit consumption of integrate energy  
指产品单位产量直接综合能耗与产品单位产量间接综合能耗之和。

### 3.5

**企业综合能耗** enterprise integrate energy consumption  
指报告期内企业的主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统的综合能耗总和。

## 4 能耗限额等级

电解铝和氧化铝单位产品能耗限额等级见表1，其中1级能耗最低。

表1 电解铝和氧化铝单位产品能耗限额等级

| 指标       | 能耗限额等级        |               |               |
|----------|---------------|---------------|---------------|
|          | 1级            | 2级            | 3级            |
| 电解铝      |               |               |               |
| 铝液交流电耗   | ≤13000 kW·h/t | ≤13100 kW·h/t | ≤13300 kW·h/t |
| 铝液综合交流电耗 | ≤13350 kW·h/t | ≤13450 kW·h/t | ≤13650 kW·h/t |
| 铝锭综合交流电耗 | ≤13400 kW·h/t | ≤13500 kW·h/t | ≤13700 kW·h/t |
| 铝锭综合能源单耗 | ≤1675 kgce/t  | ≤1690 kgce/t  | ≤1710 kgce/t  |
| 氧化铝      |               |               |               |

|                                              |             |             |             |
|----------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 拜耳法工艺能耗                                      | ≤330 kgce/t | ≤360 kgce/t | ≤430 kgce/t |
| 拜耳法综合能耗                                      | ≤360 kgce/t | ≤390 kgce/t | ≤460 kgce/t |
| 其他工艺能耗 <sup>*</sup>                          | ≤500 kgce/t | ≤550 kgce/t | ≤650 kgce/t |
| 其他综合能耗                                       | ≤550 kgce/t | ≤600 kgce/t | ≤700 kgce/t |
| <sup>*</sup> 指烧结法工艺与联合法工艺。不包括高铝粉煤灰提取氧化铝等生产工艺 |             |             |             |

## 5 技术要求

5.1 生产电解铝和氧化铝产品的现有企业，其单位产品能耗限额限定值应满足表 1 中 3 级要求。

5.2 生产电解铝和氧化铝产品的新建、改建和扩建企业，其单位产品能耗限额限定值应满足表 1 中 2 级要求。

## 6 能耗计算原则及计算方法

6.1 电解铝单位产品能耗的计算原则及计算方法应符合附录 A 的规定。

6.2 氧化铝单位产品能耗的计算原则及计算方法应符合附录 B 的规定。

6.3 常用能源品种现行折标准煤系数见附录 C。

6.4 耗能工质能源等价值见附录 D。

## 附录 A

## (规范性)

## 电解铝能耗计算原则、计算范围及计算方法

## A.1 计算原则

## A.1.1 企业生产的能源消耗

企业生产的能源消耗指用于生产活动的各种能源,包括一次能源(原煤、原油、天然气等)、二次能源(电力、热力、石油制品、焦炭、煤气等)、耗能工质(水、氧气、压缩空气等)和余热资源。包括能源及耗能工质在企业内部进行贮存、转换及计量供应(包括外销)中的损耗,不包括生活用能、批准的基建项目用能、阳极生产各工序(如煅烧、焙烧、组装等)用能。

企业生活用能是指企业系统内的宿舍、学校、文化娱乐、医疗保健、商业服务和托儿幼教等方面的用能。不包括车间、管理部门的照明、取暖、降温、洗澡等用能。

## A.1.2 报告期内企业生产的能源消耗量

报告期内企业生产的能源消耗量有三种计算方法:

方法一:报告期内企业生产的能源消耗量=企业购入能源量+期初库存能源量-企业外销能源量-企业基建项目耗能量-企业生活用能量-期末库存能源量;

方法二:报告期内企业生产的能源消耗量=企业诸产品工艺能耗量+辅助和附属生产系统用能量+企业内部能源转换损失量;

方法三:报告期内企业生产的能源消耗量=企业诸产品综合能耗量之和。

## A.1.3 能源实物量的计量

能源实物量的计量必须符合《中华人民共和国计量法》和 GB 17167 的规定。

## A.1.4 各种能源(包括生产耗能工质消耗的能源)折算的原则及计量单位

A.1.4.1 单位产品能耗用千克标准煤(kgce)或吨标准煤(tce)表示,应用基低(位)发热量等于 29.3076 兆焦称为 1 千克标准煤。

A.1.4.2 企业消耗的煤炭、焦炭、燃料油、煤气等外购能源的折算系数,应按国家规定的测定分析方法进行分析测定,按实测值换算为标准煤;不能实测的,应按能源供应部门提供的低(位)发热量进行换算;在上述条件均不具备时,可用国家统计局部门规定的折算系数换算为标准煤(见附录 A)。

A.1.4.3 电力按国家统计局部门规定的当量值折算系数换算,即  $1.229\text{tce}/10^4\text{kW}\cdot\text{h}$ (见附录 A 表 A.1)。

A.1.4.4 企业加工转换的二次能源(电力除外)及耗能工质按相应的等价热值折算,计入各种产品能耗中。

## A.1.4.5 能源及耗能工质实物消耗量计算单位:

煤、焦炭、重油:单位为千克(kg)、吨(t)、万吨( $10^4\text{t}$ );

电:单位为千瓦时( $\text{kW}\cdot\text{h}$ )、万千瓦时( $10^4\text{kW}\cdot\text{h}$ );

煤气、天然气、压缩空气、氧气:单位为立方米( $\text{m}^3$ )、万立方米( $10^4\text{m}^3$ );

蒸汽:单位为千克(kg)、吨(t);

水:单位为吨(t)、万吨( $10^4\text{t}$ )。

## A.1.5 余热资源计算原则

企业回收的余热,属于节约能源循环利用,在计算能耗时,应避免重复计算。余热利用装置用能计入能耗。回收能源自用部分,计入自用工序;转供其他工序时,在所用工序以正常消耗计入;回收的能源折标煤后应在回收余热的工序、工艺中扣除。如是未扣除回收余热的能耗指标,应标明“未扣余热发电”、“含余热发电”、“未扣回收余热”等字样。

A.1.6 间接综合能耗量应根据诸产品工艺能耗量占企业生产工艺能耗总量的比例,分摊到各个产品。

## A.2 计算范围

本标准计算范围包括:电解铝液交流电耗、产品实物单耗、工艺能源单耗、综合能源单耗和工序能源单耗。本标准中电解铝产品能耗指标计算只包括重熔用铝锭和电解铝液产量和能耗量,不包括多品种铝及铝合金产品的产量和能耗量。

## A.3 计算方法

## A.3.1 铝液交流电耗

A.3.1.1 铝液交流电耗(即电解铝液可比交流电耗)按公式(A.1)计算:

$$W_f = \frac{Q_f - (Q_{gf} + Q_{qf} + Q_{mf} + Q_{nf})}{P_{ly}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$W_f$ ——报告期内电解铝液交流电耗,单位为千瓦时每吨(kW·h/t);  
 $Q_f$ ——报告期内电解系列工艺消耗的交流电量,单位为千瓦时(kW·h);  
 $Q_{gf}$ ——报告期内电解系列中停槽导电母线及短路口损耗的交流电量,单位为千瓦时(kW·h);  
 $Q_{qf}$ ——报告期内电解系列中电解槽焙烧、启动期间消耗的交流电量,单位为千瓦时(kW·h);  
 $Q_{mf}$ ——报告期内电解系列中外补偿母线损耗的交流电量,单位为千瓦时(kW·h);  
 $Q_{nf}$ ——报告期内电解系列中通廊母线损耗的交流电量,单位为千瓦时(kW·h);  
 $P_{ly}$ ——报告期内电解系列电解铝液产量,单位为吨(t)。

A.3.1.2 电解系列工艺消耗的交流电量以安装在整流机组输入侧的计量仪表计数为准。

A.3.1.3 电解系列电解铝液产量包括正常生产槽、大修启动槽、二次启动槽和新建槽的铝液产量。

A.3.1.4 停槽导电母线及短路口损耗交流电量按公式(A.2)计算:

$$Q_{gf} = Q_f \times \frac{N_f \times V_f}{V_x} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$Q_{gf}$ ——报告期内电解槽停槽导电母线及短路口电压降损耗交流电量,单位为千瓦时(kW·h);  
 $Q_f$ ——报告期内电解系列工艺消耗的交流电量,单位为千瓦时(kW·h);  
 $N_f$ ——报告期内停槽槽日数,单位为天(d);  
 $V_f$ ——每台停槽导电母线及短路口电压降实测值(V);  
 $V_x$ ——报告期内电解系列直流电压累计,单位为伏天(V·d)。

A.3.1.5 电解槽焙烧、启动期间消耗交流电量按公式(A.3)计算:

$$Q_{qf} = Q_f \times \frac{N_q \times V_q}{V_x} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

$Q_{qf}$ ——报告期内电解槽焙烧、启动期间消耗的交流电量,单位为千瓦时(kW·h);  
 $Q_f$ ——报告期内电解系列工艺消耗的交流电量,单位为千瓦时(kW·h);  
 $N_q$ ——报告期内电解系列中的焙烧启动槽数,单位为台;  
 $V_q$ ——电解槽焙烧启动所用的电压(每台槽补偿不超过30),单位为伏天每台(V·d/台);  
 $V_x$ ——报告期内电解系列直流电压累计,单位为伏天(V·d)。

A.3.1.6 外补偿母线损耗交流电量按公式(A.4)计算:

$$Q_{mf} = Q_f \times \frac{N_m \times V_m}{V_x} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

$Q_{mf}$ ——报告期内外补偿母线损耗交流电量,单位为千瓦时(kW·h);  
 $Q_f$ ——报告期内电解系列工艺消耗的交流电量,单位为千瓦时(kW·h);  
 $N_m$ ——报告期内运行日数,单位为天(d);  
 $V_m$ ——电解系列外补偿母线和导电母线电压降实测值(V);  
 $V_x$ ——报告期内电解系列直流电压累计,单位为伏天(V·d)。

A.3.1.7 通廊母线损耗交流电量按公式(A.5)计算:

$$Q_{nf} = Q_f \times \frac{N_n \times V_n}{V_x} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

$Q_{nf}$ ——报告期内外补偿母线和通廊母线的交流电量,单位为千瓦时(kW·h);  
 $Q_f$ ——报告期内电解系列工艺消耗的交流电量,单位为千瓦时(kW·h);  
 $N_n$ ——报告期内运行槽昼夜数,单位为天(d);  
 $V_n$ ——电解系列各段通廊母线电压降实测值(V);  
 $V_x$ ——报告期内电解系列直流电压累计,单位为伏天(V·d)。

A.3.2 铝液综合交流电耗

铝液综合交流电耗按公式 (A.6) 计算:

$$W_{zj} = \frac{Q_{zj}}{P_{ly}} \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

$W_{zj}$ ——报告期内铝液综合交流电耗, 单位为千瓦时每吨 (kW·h/t);

$Q_{zj}$ ——报告期内电解铝液生产中消耗的交流电量 (包括电解铝液生产、电解槽启动、停槽短路口压降、通廊母线、系列烟气净化、整流、空压机、物料输送、动力照明等辅助附属系统消耗的交流电量和线路损失, 不包括电解系列中外补偿母线损耗的交流电量和系列烟气净化中电解脱硫消耗的交流电量), 单位为千瓦时 (kW·h);

$P_{ly}$ ——报告期内电解铝液产量, 单位为吨 (t)。

### A.3.3 铝锭综合交流电耗

铝锭综合交流电耗按公式 (A.7) 计算:

$$D_l = \frac{Q_l}{P_{Al}} \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

$D_l$ ——报告期内铝锭综合交流电耗, 单位为千瓦时每吨 (kW·h/t);

$Q_l$ ——报告期内铝锭生产中消耗的交流电量 (包括铝锭生产所使用的全部电解铝液在生产中消耗的交流电量 (即  $Q_{zj}$ )、铸造及其辅助系统消耗的交流电量), 单位为千瓦时 (kW·h);

$P_{Al}$ ——报告期内生产合格交库的铝锭产量, 包括商品铝锭产量与自用量, 单位为吨 (t)。

### A.3.4 其他能源品种实物单耗

其他能源品种实物单耗按公式 (A.8) 计算:

$$D_i = \frac{e_i}{P_{Al}} \dots\dots\dots (A.8)$$

式中:

$D_i$ ——报告期内电解铝耗用某种其他能源实物单耗;

$e_i$ ——报告期内电解铝生产中消耗的某种其他能源实物量, 单位见 5.1.4.5;

$P_{Al}$ ——报告期内电解铝产量, 单位为吨 (t)。

### A.3.5 工艺能源单耗

工艺能源单耗按公式 (A.9) 计算:

$$E_g = \frac{\sum_{i=1}^n (e_i \times \rho_i)}{P_{Al}} \dots\dots\dots (A.9)$$

式中:

$E_g$ ——报告期内工艺能源单耗, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t);

$n$ ——报告期内该产品消耗的能源种数;

$e_i$ ——报告期内电解铝消耗的第  $i$  种能源实物量, 单位见 5.1.4.5;

$\rho_i$ ——报告期内第  $i$  种能源的折标系数;

$P_{Al}$ ——报告期内电解铝产量, 单位为吨 (t)。

### A.3.6 综合能源单耗

综合能源单耗按公式 (A.10) 计算:

$$E_z = E_g + \frac{E_f}{P_{Al}} \dots\dots\dots (A.10)$$

式中:

$E_z$ ——报告期内电解铝综合能源单耗, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t);

$E_g$ ——报告期内电解铝工艺能源单耗，单位为千克标煤每吨 (kgce/t)；

$E_f$ ——报告期内辅助附属生产系统能耗量及分摊，单位为千克标煤 (kgce)；

$P_{Al}$ ——报告期内电解铝产量，单位为吨 (t)。

### A.3.7 工序能源单耗

#### A.3.7.1 电解工序

该工序消耗能源量包括整流所供给电解槽系列的全部工艺用电量(不包括电解厂房内的动力、通风排烟、烟气净化设施、大修的用电量，此部分计入辅助附属工序能耗，也不包括外补偿母线损耗的用电量)以及其他用能量。电解工序能耗按公式 (A.11) 计算：

$$E_{dj} = \frac{e_{dj}}{P_{Ly}} \dots\dots\dots (A.11)$$

式中：

$E_{dj}$ ——报告期单位产品电解工序能耗，单位为千克标煤每吨 (kgce/t)；

$e_{dj}$ ——报告期内电解工序消耗能源量，单位为千克标煤 (kgce)；

$P_{Al}$ ——报告期内电解铝液产量，单位为吨 (t)。

#### A.3.7.2 铸造工序

该工序消耗能源量包括铸造生产过程消耗的各种能源量。工序能耗按公式 (A.12) 计算：

$$E_{zz} = \frac{e_{zz}}{P_{Al}} \dots\dots\dots (A.12)$$

式中：

$E_{zz}$ ——报告期内单位产品铸造工序能耗，单位为千克标煤每吨 (kgce/t)；

$e_{zz}$ ——报告期内铸造工序消耗能源量，单位为千克标煤 (kgce)；

$P_{Al}$ ——报告期内电解铝产量，单位为吨 (t)。

#### A.3.7.3 辅助附属工序

该工序消耗能源量包括烟气净化 (不包括电解脱硫)、通风排烟、动力、整流、物料输送、大修、空压机、动力照明等辅助附属生产系统的用能量。工序能耗按公式 (A.13) 计算：

$$E_{fs} = \frac{e_{fs}}{P_{Al}} \dots\dots\dots (A.13)$$

式中：

$E_{fs}$ ——报告期内单位产品辅助附属工序能耗，单位为千克标煤每吨 (kgce/t)；

$e_{fs}$ ——报告期内辅助工序消耗能源量，单位为千克标煤 (kgce)；

$P_{Al}$ ——报告期内电解铝产量，单位为吨 (t)。

## 附录 B

## (规范性)

## 氧化铝能耗计算原则、计算范围及计算方法

## B.1 计算原则

## B.1.1 企业生产的能源消耗

企业消耗的能源指用于生产活动的各种能源。包括：一次能源（原煤、原油、天然气等）、二次能源（如电力、热力、石油制品、焦炭、煤气等）、耗能工质（水、氧气、压缩空气等）和余热资源。包括能源及耗能工质在企业内部进行贮存、转换及计量供应（包括外销）中的损耗，包括用做原料的能源，不包括生活用能和批准的基建项目用能。

## B.1.2 报告期内企业生产消耗能源量

报告期内企业生产消耗能源量有三种计算方法。

方法一：报告期内企业生产消耗能源量 = 企业购入能源量 + 期初库存能源量 - 企业外销能源量 - 企业基建项目耗能量 - 企业生活用能量 - 期末库存能源量。

方法二：报告期内企业生产消耗能源量 = 企业诸产品工艺能耗量 + 辅助和附属生产系统用能量 + 企业内部能源转换损失量。

方法三：报告期内企业生产消耗能源量 = 企业诸产品综合能耗量之和。

## B.1.3 能源实物量的计量

能源实物量的计量应符合 GB 17167 的规定。

## B.1.4 常用能源（包括生产耗能工质消耗的能源）折算的原则及计量单位

B.1.4.1 单位产品能耗用千克标准煤（kgce）表示，应用基低（位）发热量等于 29.3076MJ 称为 1 千克标准煤（kgce）。

B.1.4.2 企业消耗的煤炭、焦炭、燃料油、煤气等外购能源的折算系数，应按国家规定的测定分析方法进行分析测定，按实测值换算为标准煤；不能实测的，应按能源供应部门提供的低（位）发热量进行换算；在上述条件均不具备时，可用国家统计局部门规定的折算系数换算为标准煤（参见附录 A）。

B.1.4.3 电力按国家统计局部门规定的折算系数换算（参见附录 A 中表 A.1）。

B.1.4.4 在计算工序能耗、工艺能耗和综合能耗时企业加工转换的二次能源及耗能工质按相应的等价热值折算。

B.1.4.5 能源及耗能工质实物消耗量计算单位：

煤、焦炭、重油的单位：kg、t、 $10^4$ t（千克、吨、万吨）；

电的单位：kW·h、 $10^4$ kW·h（千瓦小时、万千瓦小时）；

煤气、天然气、压缩空气、氧气的单位： $m^3$ 、 $10^4 m^3$ （立方米、万立方米）；

蒸汽的单位：kg、t（千克、吨）；

水的单位：t、 $10^4$ t（吨、万吨）。

## B.1.5 余热资源计算原则

企业内回收余热资源按余热利用装置用能计入能耗。回收能源自用部分，计入自用工序；转供其他工序时，在所用工序以正常消耗计入；回收的能源折标准煤后应在回收余热的工序、工艺中扣除。如未扣除回收余热的能耗指标，应标明“未扣余热发电”、“含余热发电”、“未扣回收余热”等字样。

## B.1.6 间接综合能耗量

间接综合能耗量应根据诸产品工艺能耗量占企业生产工艺能耗总量的比例，分摊到各个产品。

## B.2 计算范围

本标准计算范围包括：氧化铝产品实物单耗、单位产品工序能耗、单位产品工艺能耗和单位产品综合能耗。

## B.3 计算方法

## B.3.1 实物单耗

## B.3.1.1 烧成煤单耗按式(B.1)计算:

$$D_1 = \frac{e_1}{M} \quad \text{..... (B.1)}$$

式中:

$D_1$ ——报告期内烧成煤单耗,单位为千克每吨(kg/t);

$e_1$ ——报告期内氧化铝生产活动中烧成煤消耗量,单位为千克(kg);

$M$ ——报告期内氧化铝实产量,单位为吨(t)。

## B.3.1.2 生料煤单耗按式(B.2)计算:

$$D_2 = \frac{e_2}{M_{SI}} \times \frac{Q_{SI}}{M} \quad \text{..... (B.2)}$$

式中:

$D_2$ ——报告期内生料煤单耗,单位为千克每吨(kg/t);

$e_2$ ——报告期内氧化铝生产活动中生料煤消耗量,单位为千克(kg);

$Q_{SI}$ ——报告期内熟料耗用量,单位为吨(t);

$M_{SI}$ ——报告期内熟料产量,单位为吨(t);

$M$ ——报告期内氧化铝实产量,单位为吨(t)。

## B.3.1.3 蒸汽单耗按式(B.3)计算:

$$D_3 = \frac{e_3}{M} \quad \text{..... (B.3)}$$

式中:

$D_3$ ——报告期内蒸汽单耗,单位为吨每吨(t/t);

$e_3$ ——报告期内氧化铝生产活动中蒸汽消耗量,单位为吨(t);

$M$ ——报告期内氧化铝实产量,单位为吨(t)。

## B.3.1.4 焦炭单耗按式(B.4)计算:

$$D_4 = \frac{e_4}{M} \quad \text{..... (B.4)}$$

式中:

$D_4$ ——报告期内焦炭单耗,单位为千克每吨(kg/t);

$e_4$ ——报告期内氧化铝生产活动中焦炭消耗量,单位为千克(kg);

$M$ ——报告期内氧化铝实产量,单位为吨(t)。

## B.3.1.5 电力单耗按式(B.5)计算:

$$D_5 = \frac{e_5}{M} \quad \text{..... (B.5)}$$

式中:

$D_5$ ——报告期内电力单耗,单位为千瓦时每吨(kW·h/t);

$e_5$ ——报告期内氧化铝生产活动中电力消耗量,单位为千瓦时(kW·h);

$M$ ——报告期内氧化铝实产量,单位为吨(t)。

## B.3.1.6 焙烧用燃料油(煤气、天然气)单耗按式(B.6)计算:

$$D_6 = \frac{e_6}{M'} \quad \text{..... (B.6)}$$

式中:

$D_6$ ——报告期内焙烧用燃料油(煤气、天然气)单耗,单位为千克每吨或立方米每吨(kg/t、m<sup>3</sup>/t);

$e_6$ ——报告期内氧化铝焙烧过程中燃料油(煤气、天然气)实际消耗量,单位为千克或立方米(kg、m<sup>3</sup>);

$M'$ ——报告期内焙烧氧化铝产量,单位为吨(t)。

## B.3.1.7 管道化溶出燃料油(天然气、煤气、煤等)单耗按式(B.7)计算:

$$D_7 = \frac{e_7}{M} \dots\dots\dots (B.7)$$

式中:

$D_7$ ——报告期内焙烧用燃料油(天然气、煤气、煤等)单耗,单位为千克每吨或立方米每吨(kg/t、m<sup>3</sup>/t);

$e_7$ ——报告期内管道化溶出过程中燃料油(天然气、煤气、煤等)消耗量,单位为千克或立方米(kg、m<sup>3</sup>);

$M$ ——报告期内氧化铝实产量,单位为吨(t)。

B.3.1.8 新水单耗按式(B.8)计算:

$$D_8 = \frac{e_8}{M} \dots\dots\dots (B.8)$$

式中:

$D_8$ ——报告期内新水单耗,单位为吨每吨(t/t);

$e_8$ ——报告期内氧化铝生产活动中新水消耗量,单位为吨(t);

$M$ ——报告期内氧化铝实产量,单位为吨(t)。

B.3.1.9 循环水单耗按式(B.9)计算:

$$D_9 = \frac{e_9}{M} \dots\dots\dots (B.9)$$

式中:

$D_9$ ——报告期内循环水单耗,单位为吨每吨(t/t);

$e_9$ ——报告期内氧化铝生产活动中循环水消耗量,单位为吨(t);

$M$ ——报告期内氧化铝实产量,单位为吨(t)。

B.3.1.10 压缩空气单耗按式(B.10)计算:

$$D_{10} = \frac{e_{10}}{M} \dots\dots\dots (B.10)$$

式中:

$D_{10}$ ——报告期内压缩空气单耗,单位为立方米每吨(m<sup>3</sup>/t);

$e_{10}$ ——报告期内氧化铝生产活动中压缩空气消耗量,单位为立方米(m<sup>3</sup>);

$M$ ——报告期内氧化铝实产量,单位为吨(t)。

B.3.1.11 单位蒸汽冷凝回水量按式(B.11)计算:

$$D_{11} = \frac{e_{11}}{M} \dots\dots\dots (B.11)$$

式中:

$D_{11}$ ——报告期内单位蒸汽冷凝回水量,单位为吨每吨(t/t);

$e_{11}$ ——报告期内氧化铝生产中蒸汽冷凝回水量(包括蒸发、溶出过程中冷凝回水),单位为吨(t);

$M$ ——报告期内氧化铝实产量,单位为吨(t)。

## B.3.2 氧化铝单位产品工序能耗

### B.3.2.1 原料制备工序

包括拜耳法和烧结法两部分,从铝矿石、石灰石、生料煤等原料的投入到各种矿浆的制成,单位产品工序能耗按原矿浆、生料浆、管道化矿浆分别计算。其工序能耗按式(B.12)计算:

$$E_{D1} = \frac{E_1}{M_1} \dots\dots\dots (B.12)$$

式中:

$E_{D1}$ ——单位产品工序能耗,单位为千克标准煤每立方米(kgce/m<sup>3</sup>);

$E_1$ ——报告期内该工序消耗的各种能源量,单位为千克标准煤(kgce);

$M_1$ ——报告期内该工序产出的原矿浆(生料浆、管道化矿浆量),单位为立方米(m<sup>3</sup>)。

### B.3.2.2 石灰煅烧工序

包括从破碎石灰石到石灰和二氧化碳制成的全过程。其工序能耗按式 (B.13) 计算:

$$E_{D2} = \frac{E_2}{M_2} \quad \text{..... (B.13)}$$

式中:

$E_{D2}$ ——单位产品工序能耗, 单位为千克标准煤每吨 (kgce/t);

$E_2$ ——报告期内该工序消耗的各种能源量, 单位为千克标准煤 (kgce);

$M_2$ ——报告期内该工序入炉石灰石量, 单位为吨 (t)。

### B.3.2.3 熟料烧成工序

包括熟料烧结的全过程, 工序能耗按式 (B.14) 计算:

$$E_{D3} = \frac{E_3}{M_3} \quad \text{..... (B.14)}$$

式中:

$E_{D3}$ ——单位产品工序能耗; 单位为千克标准煤每吨 (kgce/t);

$E_3$ ——报告期内该工序消耗的各种能源量, 单位为千克标准煤 (kgce);

$M_3$ ——报告期内该工序生产熟料量, 单位为吨 (t)。

### B.3.2.4 溶出工序

#### a) 拜耳法溶出工序

包括从原矿浆投入到溶出精液产出的全过程。此工序送出合格的蒸汽冷凝水以其热焓折算为标准煤从能耗中扣除。工序能耗按式 (B.15) 计算:

$$E_{D4} = \frac{E_4}{M_4} \quad \text{..... (B.15)}$$

式中:

$E_{D4}$ ——单位产品工序能耗, 单位为千克标准煤每立方米 (kgce/m<sup>3</sup>);

$E_4$ ——报告期内该工序消耗的各种能源量, 单位为千克标准煤 (kgce);

$M_4$ ——报告期内该工序溶出精液量, 单位为立方米 (m<sup>3</sup>)。

#### b) 烧结法溶出工序

包括从熟料溶出到烧结法精液制成全过程。此工序为间接加热连续脱硅的, 送出合格的蒸汽冷凝水以其热焓折算为标准煤从能耗中扣除。工序能耗按式 (B.16) 计算:

$$E_{D5} = \frac{E_5}{M_5} \quad \text{..... (B.16)}$$

式中:

$E_{D5}$ ——单位产品工序能耗, 单位为千克标准煤每立方米 (kgce/m<sup>3</sup>);

$E_5$ ——报告期内该工序消耗的各种能源量, 单位为千克标准煤 (kgce);

$M_5$ ——报告期内该工序生产烧结法精液量, 单位为立方米 (m<sup>3</sup>)。

### B.3.2.5 分解工序

包括从分解原液到氢氧化铝析出的全过程, 单位产品工序能耗按种分和碳分分别计算。工序能耗按式 (B.17) 计算:

$$E_{D6} = \frac{E_6}{M_6} \quad \text{..... (B.17)}$$

式中:

$E_{D6}$ ——单位产品工序能耗, 单位为千克标准煤每吨 (kgce/t);

$E_6$ ——报告期内该工序消耗的各种能源量, 单位为千克标准煤 (kgce);

$M_6$ ——报告期内该工序生产氢氧化铝量, 单位为吨 (t)。

### B.3.2.6 蒸发工序

包括从母液到蒸发母液的全过程，其单位产品工序能耗按种分和碳分分别计算。此工序回锅炉的合格的蒸汽冷凝水，以其热焓折算为标准煤从该工序能耗中扣除。工序能耗按式（B.18）计算：

$$E_{D7} = \frac{E_7}{M_7} \quad \text{..... (B.18)}$$

式中：

$E_{D7}$ ——单位产品工序能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；

$E_7$ ——报告期内该工序消耗的各种能源量，单位为千克标准煤（kgce）；

$M_7$ ——报告期内该工序蒸水量，单位为吨（t）。

### B.3.2.7 焙烧工序

包括从氢氧化铝到氧化铝焙烧、包装的全过程。工序能耗按式（B.19）计算：

$$E_{D8} = \frac{E_8}{M_8} \quad \text{..... (B.19)}$$

式中：

$E_{D8}$ ——单位产品工序能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；

$E_8$ ——报告期内该工序消耗的各种能源量，单位为千克标准煤（kgce）；

$M_8$ ——报告期内该工序焙烧氧化铝量，单位为吨（t）。

### B.3.2.8 辅助附属系统

未列入上述工序，但直接为生产提供服务的辅助系统耗能量。联合企业指氧化铝厂所属的辅助附属系统用能量。如空压站、供排水泵房、化验室、检修车间等。工序能耗按式（B.20）计算：

$$E_{D9} = \frac{E_9}{M} \quad \text{..... (B.20)}$$

式中：

$E_{D9}$ ——单位产品辅助附属系统能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；

$E_9$ ——报告期内辅助附属系统消耗的各种能源量，单位为千克标准煤（kgce）；

$M$ ——报告期内氧化铝实产量，单位为吨（t）。

### B.3.3 氧化铝单位产品工艺能耗

氧化铝单位产品工艺能耗按式（B.21）计算：

$$E_Z = \sum_{s=1}^n (D_s \times \rho_s) - D_{11} \times \rho_{11} \quad \text{..... (B.21)}$$

式中：

$E_Z$ ——报告期内氧化铝工艺能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；

$D_s$ ——报告期内第  $s$  种能源实物单耗，

$\rho_s$ ——报告期内第  $s$  种能源的折标准煤系数；

$n$ ——报告期内该产品消耗的能源种数；

$D_{11}$ ——报告期内氧化铝生产单位蒸汽冷凝回水量，单位为吨每吨（t/t）；

$\rho_{11}$ ——报告期内蒸汽冷凝回水折标准煤系数。

### B.3.4 氧化铝单位产品综合能耗

氧化铝单位产品综合能耗指氧化铝单位产品工艺能耗与单位产品辅助系统能耗分摊量之和。按式（B.22）计算：

$$E_D = E_Z + \frac{E_J}{M} \quad \text{..... (B.22)}$$

式中：

$E_D$ ——报告期内氧化铝单位产品综合能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；

$E_Z$ ——报告期内氧化铝单位产品工艺能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；

$E_J$ ——报告期内产品辅助附属能耗分摊量，单位为千克标准煤（kgce）；

$M$ ——报告期内氧化铝实产量，单位为吨（t）。

## B.4 节能管理与措施

### B.4.1 节能基础管理

B.4.1.1 企业应建立节能考核制度，定期对氧化铝企业的各生产工序能耗情况进行考核，并把考核指标分解落实到各基层单位。

B.4.1.2 企业应按要求建立能耗统计体系，建立能耗计算和统计结果的文件档案，并对文件进行受控管理。

B.4.1.3 企业应根据 GB 17167 的要求配备相应的能源计量器具并建立能源计量管理制度。

### B.4.2 节能技术管理

B.4.2.1 氧化铝企业应配备余热回收等节能设备，最大限度地对生产过程中可回收的能源进行利用。

B.4.2.2 氧化铝企业应进行技术改造，采用先进工艺，提高生产效率和能源利用率。

B.4.2.3 氧化铝企业应合理组织生产，减少中间环节，提高生产能力，延长生产周期。

B.4.2.4 氧化铝企业应大力发展循环经济，利用现有技术，合理利用再生资源。

## 附录 C

(资料性)

## 常用能源品种现行折标准煤系数

表 C.1 常用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                                      |          | 20 908 kJ/kg (5 000kcal/kg)                          | 0.714 3 kgce/kg                                          |
| 洗精煤                                     |          | 26 344 kJ/kg (6 300kcal/kg)                          | 0.900 0 kgce/kg                                          |
| 其他洗煤                                    | 洗中煤      | 8 363 kJ/kg (6 300kcal/kg)                           | 0.285 7 kgce/kg                                          |
|                                         | 煤泥       | 8 363 kJ/kg~12 545 kJ/kg                             | 0.285 7 kgce/kg~0.428 6 kgce/kg                          |
| 焦炭                                      |          | 28 435 kJ/kg (6 800kcal/kg)                          | 0.971 4 kgce/kg                                          |
| 原油                                      |          | 41 816 kJ/kg (10 000kcal/kg)                         | 1.428 6 kgce/kg                                          |
| 燃料油                                     |          | 41 816 kJ/kg (10 000kcal/kg)                         | 1.428 6 kgce/kg                                          |
| 汽油                                      |          | 43 070 kJ/kg (10 300kcal/kg)                         | 1.471 4 kgce/kg                                          |
| 煤油                                      |          | 43 070 kJ/kg (10 300kcal/kg)                         | 1.471 4 kgce/kg                                          |
| 柴油                                      |          | 42 652 kJ/kg (10 200kcal/kg)                         | 1.457 1 kgce/kg                                          |
| 煤焦油                                     |          | 33 453 kJ/kg (8 000kcal/kg)                          | 1.142 9 kgce/kg                                          |
| 渣油                                      |          | 41 816 kJ/kg (10 000kcal/kg)                         | 1.428 6 kgce/kg                                          |
| 液化石油气                                   |          | 50 179 kJ/kg (12 000kcal/kg)                         | 1.714 3 kgce/kg                                          |
| 炼厂干气                                    |          | 46 055 kJ/kg (11 000kcal/kg)                         | 1.571 4 kgce/kg                                          |
| 油田天然气                                   |          | 38 931 kJ/m <sup>3</sup> (9 310kcal/m <sup>3</sup> ) | 1.330 0 kgce/m <sup>3</sup>                              |
| 气田天然气                                   |          | 35 544 kJ/m <sup>3</sup> (8 500kcal/m <sup>3</sup> ) | 1.330 0 kgce/m <sup>3</sup>                              |
| 煤矿瓦斯气                                   |          | 14 636 kJ/m <sup>3</sup> ~16 726 kJ/m <sup>3</sup>   | 0.500 0 kgce/m <sup>3</sup> ~0.571 4 kgce/m <sup>3</sup> |
| 焦炉煤气                                    |          | 16 726 kJ/m <sup>3</sup> ~17 981 kJ/m <sup>3</sup>   | 0.571 4 kgce/m <sup>3</sup> ~0.614 3 kgce/m <sup>3</sup> |
| 高炉煤气                                    |          | 3763 kJ/m <sup>3</sup>                               | 0.128 6 kgce/m <sup>3</sup>                              |
| 其他<br>煤<br>气                            | 发生炉煤气    | 5 227 kJ/kg (1 250 kcal/m <sup>3</sup> )             | 0.178 6 kgce/m <sup>3</sup>                              |
|                                         | 重油催化裂解煤气 | 19 235 kJ/kg (4 600 kcal/m <sup>3</sup> )            | 0.657 1 kgce/m <sup>3</sup>                              |
|                                         | 重油热裂解煤气  | 35 544 kJ/kg (8 500 kcal/m <sup>3</sup> )            | 1.214 3 kgce/m <sup>3</sup>                              |
|                                         | 焦炭制气     | 16 308 kJ/kg (3 900 kcal/m <sup>3</sup> )            | 0.557 1 kgce/m <sup>3</sup>                              |
|                                         | 压力气化煤气   | 15 054 kJ/kg (3 600 kcal/m <sup>3</sup> )            | 0.514 3 kgce/m <sup>3</sup>                              |
|                                         | 水煤气      | 10 454 kJ/kg (2 500 kcal/m <sup>3</sup> )            | 0.357 1 kgce/m <sup>3</sup>                              |
| 粗苯                                      |          | 41 816 kJ/kg (10 000 kcal/kg)                        | 1.428 6 kgce/kg                                          |
| 热力(当量值)                                 |          | -                                                    | 0.034 12 kgce/MJ                                         |
| 电力(当量值)                                 |          | 3 600 kJ/(kW·h) [860 kcal/(kW·h)]                    | 0.122 9 kgce/(kW·h)                                      |
| 电力(等价值)                                 |          | 按当年火电发电标准煤耗计算                                        | -                                                        |
| 蒸汽(低压)                                  |          | 3 763 MJ/t (900 Mcal/t)                              | 0.128 6 kgce/kg                                          |
| 本附录中折标准煤系数如遇国家统计局部门规定发生变化, 能耗等级指标则应另行设定 |          |                                                      |                                                          |

## 附录 D

(资料性)

## 耗能工质能源等价值

表 D.1 耗能工质能源等价值

| 品种                                 | 平均低位发热量                                              | 折标准煤系数                      |
|------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 新水                                 | 2.51 MJ/t (600 kcal/t)                               | 0.085 7 kgce/t              |
| 软化水                                | 14.23 MJ/t (3 400 kcal/t)                            | 0.485 7 kgce/t              |
| 除氧水                                | 28.45 MJ/t (6 800 kcal/t)                            | 0.971 4 kgce/t              |
| 压缩空气                               | 1.17 MJ/m <sup>3</sup> (280 kcal/m <sup>3</sup> )    | 0.040 0 kgce/m <sup>3</sup> |
| 鼓风                                 | 0.88 MJ/m <sup>3</sup> (210 kcal/m <sup>3</sup> )    | 0.030 0 kgce/m <sup>3</sup> |
| 氧气                                 | 11.72 MJ/m <sup>3</sup> (2 800 kcal/m <sup>3</sup> ) | 0.400 0 kgce/m <sup>3</sup> |
| 氮气 (做副产品时)                         | 11.72 MJ/m <sup>3</sup> (2 800 kcal/m <sup>3</sup> ) | 0.400 0 kgce/m <sup>3</sup> |
| 氮气 (做主产品时)                         | 19.66 MJ/m <sup>3</sup> (4 700 kcal/m <sup>3</sup> ) | 0.671 4 kgce/m <sup>3</sup> |
| 二氧化碳气                              | 6.28 MJ/m <sup>3</sup> (1 500 kcal/t)                | 0.214 3 kgce/m <sup>3</sup> |
| 乙炔                                 | 243.67 MJ/m <sup>3</sup>                             | 8.3143 kgce/m <sup>3</sup>  |
| 电石                                 | 60.92 MJ/kg                                          | 2.0786 kgce/kg              |
| 注：本附录中的能源等价值如有变动，以国家统计局部门最新公布的数据为准 |                                                      |                             |