



中华人民共和国国家标准

GB25323—XXXX
代替 GB 25323—2010、GB 21249—2014、GB 21250—2014、GB 21251—2014、GB 21348—2014 等

有色重金属冶炼单位产品能源消耗限额

The norm of energy consumption per unit products
of nonferrous heavy metals metallurgical enterprises

(送审稿)

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》的规定起草。

本文件代替 GB 25323-2010《再生铅单位产品能源消耗限额》、GB 21248-2014《铜冶炼企业单位产品能源消耗限额》、GB 21249-2014《锌冶炼企业单位产品能源消耗限额》、GB 21250-2014《铅冶炼企业单位产品能源消耗限额》、GB 21251-2014《镍冶炼企业单位产品能源消耗限额》、GB 21348-2014《锡冶炼企业单位产品能源消耗限额》、GB 21349-2014《锑冶炼企业单位产品能源消耗限额》。与 GB 25323-2010、GB 21248-2014、GB 21249-2014、GB 21250-2014、GB 21251-2014、GB 21348-2014、GB 21349-2014 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改标准为“有色重金属冶炼单位产品能源消耗限额”（见封面，GB 25323-2010、GB 21248-2014、GB 21249-2014、GB 21250-2014、GB 21251-2014、GB 21348-2014、GB 21349-2014 封面）；
- b) 适用范围增加了钴冶炼企业和铋冶炼企业（见第1章）；
- c) 增加了能耗限额等级，并更新了指标值（见第4章）；
- d) 删除了能耗限额先进值（见 GB 25323-2010、GB 21248-2014、GB 21249-2014、GB 21250-2014、GB 21251-2014、GB 21348-2014、GB 21349-2014 的第4章）；
- e) 删除了“统计范围、计算范围及计算方法”，并以附录的形式编写（见附录，见 GB 25323-2010、GB 21248-2014、GB 21249-2014、GB 21250-2014、GB 21251-2014、GB 21348-2014、GB 21349-2014 的第5章）；
- f) 删除了“节能管理措施”（见 GB 25323-2010、GB 21248-2014、GB 21249-2014、GB 21250-2014、GB 21251-2014、GB 21348-2014、GB 21349-2014 2010 2007 版及 2014 版的第6章）。

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。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——首次发布为 21248-2007、GB 21249-2007、GB 21250-2007、GB 21251-2007、GB 21348-2008、GB 21349-2008、GB 25323-2010；2014 年第一次修订为 GB 21248-2014、GB 21249-2014、GB 21250-2014、GB 21251-2014、GB 21348-2014、GB 21349-2014；

——本次为整合，第二次修订。

有色重金属冶炼单位产品能源消耗限额

1 范围

本文件规定了有色重金属冶炼企业单位产品能源消耗限额等级、技术要求、统计范围和计算方法。

本文件适用于有色重金属铜、锌、铅、镍、锡、锑、再生铅、钴及铋冶炼企业能耗考核以及对新建及改扩建项目的能耗控制。其中：

铜冶炼部分适用于以铜精矿、粗铜、杂铜（包括黑铜、再生铜合金原料、再生铜原料、分拣除杂后的其它含铜物料等）为原料的铜冶炼企业，不适用处理含铜危险废物（如含铜污泥、含铜烟尘）的铜冶炼工艺和含铜矿石直接堆浸工艺。

锌冶炼部分适用于以锌精矿、铅锌混合精矿、含锌二次资源为原料的锌冶炼企业。

铅冶炼部分适用于以铅精矿、粗铅为主要原料的铅冶炼企业，及以粗铅为原料的铅电解精炼企业，不适用于以冶炼废渣为主要原料的回收铅的生产企业。

镍冶炼部分适用于处理硫化镍精矿的镍熔炼、镍精炼企业，不适用于以氧化镍矿为原料的镍冶炼企业。

锡冶炼部分适用于以锡精矿为主要原料的锡冶炼企业，不适用于以综合回收为主的锡冶炼企业。

锑冶炼部分适用于以硫化锑精矿、硫氧混合锑精矿和脆硫铅锑精矿为原料的锑冶炼企业，不适用于以低品位锑矿石为原料的锑冶炼企业。

再生铅冶炼部分适用于以废铅酸蓄电池、金属态铅废料为原料的火法再生铅冶炼企业。

钴冶炼部分适用于以硫化钴铜矿、粗碳酸钴、粗氢氧化钴、白合金、电池废料以及镍冶炼钴渣等为原料的钴冶炼企业。

铋冶炼部分适用于以硫化铋精矿、氧化铋精矿为原料的铋冶炼火法、湿法冶炼企业。

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 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 界定的术语和定义适用于本文件。

4 能耗限额等级

4.1 铜冶炼单位产品能耗限额等级

4.1.1 铜冶炼单位产品能耗限额等级（铜精矿冶炼工艺）

铜冶炼单位产品能耗限额等级（铜精矿冶炼工艺）应符合表 1 要求。

表 1 铜冶炼单位产品能耗限额等级(铜精矿冶炼工艺)

单位为千克标准煤/吨

指标	能耗限额等级		
	1 级	2 级	3 级
粗铜工艺能耗（铜精矿-粗铜）	≤100	≤125	≤175
阳极铜工艺能耗（铜精矿-阳极铜）	≤125	≤140	≤235
电解工序能耗（阳极铜-阴极铜）	≤70	≤90	≤120
铜冶炼工艺能耗（铜精矿-阴极铜）	≤210	≤230	≤340

4.1.2 铜冶炼单位产品能耗限额等级（粗、杂铜冶炼工艺）

铜冶炼单位产品能耗限额等级（粗、杂铜冶炼工艺）应符合表 2 要求。

表 2 铜冶炼单位产品能耗限额等级（粗、杂铜冶炼工艺）

单位为千克标准煤/吨

工艺	指标	能耗限额等级		
		1 级	2 级	3 级
粗铜冶炼工艺	粗铜-阳极铜	≤140	≤190	≤240
	粗铜-阴极铜	≤240	≤280	≤330
杂铜冶炼工艺	杂铜-粗铜	≤140	≤170	≤220
	杂铜-阳极铜	≤160	≤210	≤270
	杂铜-阴极铜	≤290	≤310	≤370
注：当入炉原料平均 Cu 含量大于等于 97.5%时，属于粗铜冶炼工艺；当入炉原料平均 Cu 含量小于 97.5%时，属于杂铜冶炼工艺。				

4.2 锌冶炼单位产品能耗限额等级

4.2.1 锌冶炼单位产品能耗限额等级（锌精矿和铅锌混合精矿冶炼工艺）

锌冶炼单位产品能耗限额等级（锌精矿和铅锌混合精矿冶炼工艺）应符合表 3 的要求。

表 3 锌冶炼单位产品能耗限额等级（锌精矿和铅锌混合精矿冶炼工艺）

单位为千克标准煤/吨

工艺	指标	能耗限额等级		
		1 级	2 级	3 级
火法炼锌工艺	粗锌锭能耗（精矿--粗锌锭）	≤1250	≤1400	≤1470
	粗锌精馏能耗（粗锌锭--精锌锭）	≤290	≤300	≤420
	精馏锌锭能耗（精矿--	≤1540	≤1700	≤1890

	精锌锭)			
湿法炼锌工艺	电镀锌锭能耗(含渣处理工艺)(精矿—电镀锌锭)	≤1010	≤1100	≤1260
	电镀锌锭能耗(无渣处理工艺)(精矿—电镀锌锭)	≤550	≤660	≤820

4.2.2 锌冶炼单位产品能耗限额等级(含锌二次资源锌冶炼工艺)

锌冶炼单位产品能耗限额等级(含锌二次资源锌冶炼工艺)应符合表4要求。

表4 锌冶炼单位产品能耗限额等级(含锌二次资源锌冶炼工艺)

单位为千克标准煤/吨

工艺	指标		能耗限额等级		
			1 级	2 级	3 级
含锌二次资源 火法富集工序	富集氧化锌能耗 （含锌二次资源—富集氧化锌）	入炉二次资源锌含量平均约 12%时	≤1300	≤1600	≤2000
		入炉二次资源锌含量平均约 8%时	≤2200	≤2500	≤2800
		入炉二次资源锌含量平均约 5%时	≤2500	≤2800	≤3000
	富集锌焙砂能耗（富集氧化锌—富集锌焙砂）（进一步富集并脱除氟、氯）		≤300	≤330	≤350
	富集锌焙砂能耗 （含锌二次资源—富集锌焙砂）	入炉二次资源锌含量平均约 12%时	≤1600	≤1930	≤2350
		入炉二次资源锌含量平均约 8%时	≤2500	≤2830	≤3150
		入炉二次资源锌含量平均约 5%时	≤2800	≤3130	≤3350
湿法炼锌工序	电镀锌锭能耗（不含渣处理工艺）（富集氧化锌—电镀锌锭）		≤750	≤800	≤860
	电镀锌锭能耗（含渣处理工艺）（富集氧化锌—电镀锌锭）		≤1100	≤1200	≤1400
注：1. 富集氧化锌能耗、富集锌焙砂能耗在计算时以产出两种合格产品中的金属锌量计； 2. 富集锌焙砂—电镀锌锭，富集锌焙砂—粗镀锌锭，富集锌焙砂—精馏锌锭的相关指标分别参见表 3 中的同类指标，即精矿—电镀锌锭，精矿—粗镀锌锭，精矿—精馏锌锭的相关指标。					

4.3 铅冶炼单位产品能耗限额等级

铅冶炼单位产品能耗限额等级应符合表5的要求。

表 5 铅冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤/吨

指标	能耗限额等级		
	1 级	2 级	3 级
粗铅工艺能耗（铅精矿-粗铅）	≤220	≤250	≤340
铅电解精炼工序能耗（粗铅-铅锭）	≤80	≤100	≤120
铅冶炼工艺能耗（铅精矿-铅锭）	≤300	≤350	≤465

4.4 镍冶炼单位产品能耗限额等级

镍冶炼单位产品能耗限额等级应符合表 6 的要求。

表 6 镍冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤/吨

指标	能耗限额等级		
	1 级	2 级	3 级
高镍硫工艺能耗（镍精矿-高镍硫）	≤540	≤1160	≤1400
电解工序能耗（阳极镍-电解镍）	≤1040	≤1150	≤1300
镍精炼工艺能耗（高镍硫-电解镍）	≤1300	≤1380	≤2000
镍冶炼工艺能耗（镍精矿-电解镍）	≤3450	≤3650	≤4680

4.5 锡冶炼单位产品能耗限额等级

锡冶炼单位产品能耗限额等级应符合表 7 的要求。

表 7 锡冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤/吨

指标	能耗限额等级		
	1级	2级	3级
炼前处理工序能耗（锡精矿-锡焙砂、焙烧渣）	≤25	≤35	≤45
	≤60	≤70	≤90
还原熔炼工序能耗（锡焙砂、锡精矿-粗锡）	≤600	≤750	≤900

炼渣工序能耗（含锡渣料—含锡烟尘）	≤2300	≤2750	≤3200
	≤1800	≤2200	≤2600
精炼工序能耗（粗锡—锡锭、焊锡）	≤120	≤160	≤200
锡冶炼工艺能耗（锡精矿—锡锭、焊锡）	≤1500	≤1800	≤2200
注：炼前处理工序两档不同能源消耗指标分别对应沸腾炉、回转窑情况。炼渣工序两档不同能源消耗指标分别对应于处理物料平均含锡≤6%、富渣冷料≥40%，及处理物料平均含锡>6%的情况。			

4.6 锡冶炼单位产品能耗限额等级

锡冶炼单位产品能耗限额等级应符合表 8 和表 9 的要求。

表 8 以硫化锡、硫氧混合锡精矿为原料的锡冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤/吨

指标	能耗限额等级					
	1 级		2 级		3 级	
	硫化锡矿	硫氧混合锡矿	硫化锡矿	硫氧混合锡矿	硫化锡矿	硫氧混合锡矿
粗炼工序能耗（锡精矿—锡氧）	≤560	≤760	≤620	≤900	≤700	≤950
精炼工序能耗（锡氧—锡锭）	≤370	≤370	≤410	≤390	≤440	≤440
锡冶炼工艺能耗（锡精矿—锡锭）	≤950	≤1040	≤1100	≤1250	≤1250	≤1400

表 9 以脆硫铅锡精矿为原料的锡冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤/吨

指标	能耗限额等级		
	1 级	2 级	3 级
粗炼、吹炼工序能耗（脆硫铅锡精矿—锡氧、底铅）	≤836	≤890	≤950
炼渣工序能耗（鼓风炉渣—粗锡氧、铅锡粗合金）	≤500	≤540	≤600
精炼工序能耗（底铅、锡氧—铅锭、锡锭、高铅锡锭）	≤390	≤440	≤500
脆硫铅锡矿冶炼工艺能耗（脆硫铅锡精矿—锡锭、铅锭、高铅锡锭）	≤1710	≤1820	≤2100

4.7 再生铅冶炼单位产品能耗限额等级

再生铅冶炼单位产品能耗限额等级应符合表 10 的要求。

表 10 再生铅冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤/吨				
工艺	指标	能耗限额等级		
		1 级	2 级	3 级
废电池-再生铅工艺	废电池预处理工序能耗（废电池-铅屑、铅膏）	≤3	≤3.5	≤4
	铅膏冶炼工序能耗（铅膏-再生粗铅）	≤145	≤180	≤250
	铅屑冶炼工序能耗（铅屑-再生粗铅）	≤12	≤13	≤15
	废电池-再生粗铅工艺能耗（废电池-再生粗铅）	≤125	≤175	≤200
	火法精炼工艺能耗（再生粗铅-再生铅）	≤10	≤16	≤22
金属态铅废料-再生铅工艺	金属态铅废料-再生铅工艺能耗	≤15	≤18	≤20

4.8 钴冶炼单位产品能耗限额等级

钴冶炼单位产品能耗限额等级应符合表 11 的要求。

表 11 钴冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤/吨			
指标	能耗限额等级		
	1 级	2 级	3 级
钴冶炼工艺能耗（钴原料-电积钴）	≤3350	≤3500	≤3600
氯化钴工艺能耗（钴原料-氯化钴溶液）	≤1300	≤2000	≤2050
电积钴工艺能耗（氯化钴溶液-电积钴）	≤1380	≤1510	≤1540
四氧化三钴工艺能耗（氯化钴溶液或硝酸钴溶液或硫酸钴溶液-四氧化三钴）	≤1300	≤1900	≤2000
氯化钴工艺能耗（钴原料-氯化钴晶体）	≤2100	≤2400	≤2500
硫酸钴工艺能耗（钴原料-硫酸钴晶体）	≤2700	≤2800	≤2900

4.9 铋冶炼单位产品能耗限额等级

铋冶炼单位产品能耗限额等级应符合表 12 的要求。

表 12 铋冶炼单位产品能耗限额等级

单位为千克标准煤/吨

指标	能耗限额等级		
	1 级	2 级	3 级
硫化铋精矿冶炼工艺 能耗（硫化铋精矿-铋锭）	≤2500	≤2800	≤3300
氧化铋原料冶炼工艺 能耗（氧化铋原料-铋锭）	≤2100	≤2300	≤2800

5 技术要求

5.1 铜冶炼

5.1.1 现有铜冶炼企业（铜精矿冶炼工艺）和铜冶炼企业（粗、杂铜冶炼工艺）单位产品能源消耗限定值应分别符合表 1 和表 2 中 3 级的规定。

5.1.2 新建、改扩建铜冶炼企业（铜精矿冶炼工艺）和铜冶炼企业（粗、杂铜冶炼工艺）单位产品能源消耗准入值应分别符合表 1 和表 2 中 2 级的规定。

5.2 锌冶炼

5.2.1 现有锌冶炼企业（火法、湿法冶炼工艺）和锌冶炼企业（含锌二次资源冶炼工艺）单位产品能源消耗限定值应分别符合表 3 和表 4 中 3 级的规定。

5.2.2 新建、改扩建锌冶炼企业（火法、湿法冶炼工艺）和锌冶炼企业（含锌二次资源冶炼工艺）单位产品能源消耗准入值应分别符合表 3 和表 4 中 2 级的规定。

5.3 铅冶炼

5.3.1 现有铅冶炼企业单位产品能源消耗限定值应符合表 5 中 3 级的规定。

5.3.2 新建、改扩建铅冶炼企业单位产品能源消耗准入值应符合表 5 中 2 级的规定。

5.4 镍冶炼

5.4.1 现有镍冶炼企业单位产品能源消耗限定值应符合表 6 中 3 级的规定。

5.4.2 新建、改扩建镍冶炼企业单位产品能源消耗准入值应符合表 6 中 2 级的规定。

5.5 锡冶炼

5.5.1 现有锡冶炼企业单位产品能源消耗限定值应符合表 7 中 3 级的规定。

5.5.2 新建、改扩建锡冶炼企业单位产品能源消耗准入值应符合表 7 中 2 级的规定。

5.6 锑冶炼

5.6.1 现有锑冶炼企业（硫化锑、硫氧混合锑精矿冶炼工艺）和锑冶炼企业（脆硫铅锑精矿冶炼工艺）单位产品能源消耗限定值应分别符合表 8 和表 9 中 3 级的规定。

5.6.2 新建、改扩建锑冶炼企业（硫化锑、硫氧混合锑精矿冶炼工艺）和锑冶炼企业（脆硫铅锑精矿冶炼工艺）单位产品能源消耗准入值应分别符合表 8 和表 9 中 2 级的规定。

5.7 再生铅冶炼

5.7.1 现有再生铅冶炼企业单位产品能源消耗限定值应符合表 10 中 3 级的规定。

5.7.2 新建、改扩建再生铅冶炼企业单位产品能源消耗准入值应符合表 10 中 2 级的规定。

5.8 钴冶炼

5.8.1 现有钴冶炼企业单位产品能源消耗限定值应符合表 11 中 3 级的规定。

5.8.2 新建、改扩建钴冶炼企业单位产品能源消耗准入值应符合表 11 中 2 级的规定。

5.9 铋冶炼

5.9.1 现有铋冶炼企业单位产品能源消耗限定值应符合表 12 中 3 级的规定。

5.9.2 新建、改扩建铋冶炼企业单位产品能源消耗准入值应符合表 12 中 2 级的规定。

6 统计范围和计算方法

6.1 统计范围和计算方法

6.1.1 铜冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 A 的规定。

6.1.2 锌冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 B 的规定。

6.1.3 铅冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 C 的规定。

6.1.4 镍冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 D 的规定。

6.1.5 锡冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 E 的规定。

6.1.6 锑冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 F 的规定。

6.1.7 再生铅冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 G 的规定。

6.1.8 钴冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 H 的规定。

6.1.9 铋冶炼单位产品能源消耗的统计范围和计算方法应符合附录 I 的规定。

6.2 能源折算系数取值原则

能源的低位发热量和耗能工质耗能量，应按实测值或供应单位提供的数据折算标准煤。无法获得实测值的，其折标准煤系数可参照国家统计局公布的数据或参考附录 J 和附录 K。自产的二次能源，其折标准煤系数应根据实际投入产出计算确定。

附 录 A

(规范性)

铜冶炼单位产品能耗的统计范围和计算方法

A.1 统计范围

A.1.1 精矿冶炼工艺

A.1.1.1 熔炼工序

从精矿仓开始到产出冰铜为止，包括备料（干燥、烧结、制团、物料运输）、制氧、熔炼炉、贫化炉及相关配套系统（风机、收尘、余热回收、循环水……）等消耗的各种能源量。在工序中作为开路的渣等含铜物料所消耗的能源，不计入铜冶炼综合能耗。

A.1.1.2 吹炼工序

从冰铜开始到产出粗铜为止。包括：包子吊、转炉或其他吹炼炉及相关配套系统（风机、加料机、吹炼炉附属设备、铸渣机、余热回收、收尘……）等消耗的各种能源量。在工序中作为开路的渣等含铜物料所消耗的能源，不计入铜冶炼综合能耗。

A.1.1.3 熔炼吹炼连续工序

从精矿仓开始到产出粗铜为止。包括：备料、制氧、熔炼、吹炼炉及相关配套系统等消耗的各种能源量。在工序中开路处理的含铜物料（如渣等），开路后所消耗的能源不统计在该工序的能耗中。

A.1.1.4 粗铜工艺（铜精矿-粗铜）

粗铜工艺产品能耗包括熔炼工序、吹炼工序或熔炼吹炼连续工序和车间、分厂内部的辅助能耗及损耗分摊量。在工序中作为开路的渣等含铜物料所消耗的能源，不计入铜冶炼综合能耗。

A.1.1.5 火法精炼工序

从粗铜开始到产出阳极铜为止。包括精炼炉、浇铸机及相关配套系统（风机、收尘、余热回收）等消耗的各种能源量。在本工序中投入外购粗铜的，计算能耗时需按投入外购粗铜产出阳极铜的比例剔除能耗和阳极铜产量。

A.1.1.6 阳极铜工艺（铜精矿-阳极铜）

包括熔炼工序、吹炼工序或熔炼吹炼连续工序、火法精炼工序和车间、分厂内部的辅助能耗及损耗分摊量。在工序中作为开路的渣等含铜物料所消耗的能源，不计入铜冶炼综合能耗。

A.1.1.7 电解精炼工序（阳极铜-阴极铜）

从阳极铜开始到产出阴极铜为止。包括电解、净液及相关配套系统（变压整流、吊车、电解专用机组、电解液循环加温、保温、种板制作、风机、空调）等消耗的各种能源量。净液开路生产产品（如硫酸盐产品）所消耗的能源，不统计在电解精炼工序的能耗中。在本工序中投入外购阳极铜的，计算能耗时需按投入外阳极铜产出阴极铜的比例剔除能耗和阴极铜产量。本工序的蒸汽按实际消耗计算，不得扣减自产蒸汽。

A.1.1.8 阴极铜冶炼工艺（铜精矿—阴极铜）

包括熔炼工序、吹炼工序或熔炼吹炼连续工序、火法精炼工序、电解精炼工序和车间、分厂内部的辅助能耗及损耗分摊量。在工序中作为开路的渣等含铜物料所消耗的能源，不计入铜冶炼综合能耗。净液开路生产产品（硫酸盐产品）所需要的能源消耗，不计入电解精

炼工序。

A.1.2 粗、杂铜冶炼工艺

A.1.2.1 杂铜—粗铜

杂铜产粗铜的工艺实物单耗、综合能源单耗分别参照粗铜（铜精矿—粗铜）能耗的同类指标统计。

A.1.2.2 杂铜、粗铜—阳极铜

粗、杂铜产阳极铜工艺实物单耗、综合能耗分别参照阳极铜（铜精矿—阳极铜）能耗的同类指标统计。

A.1.2.3 杂铜、粗铜—阴极铜

粗、杂铜产阴极铜工艺实物单耗、综合能耗分别参照阴极铜（铜精矿—阴极铜）能耗的同类指标统计。

A.1.3 合格产品产量的规定

A.1.3.1 计算熔炼、吹炼工序单位产品能耗,应采用同一计划统计期内产出的合格粗铜产量;

A.1.3.2 计算火法精炼工序单位产品能耗,应采用同一计划统计期内产出的合格阳极铜产量;

A.1.3.3 计算电解精炼工序单位产品能耗,应采用同一计划统计期内产出的合格阴极铜产量。

A.1.3.4 所有产品产量,均以企业计划统计部门正式上报的数据为准。

A.1.4 余热利用能耗的计算原则

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;回收的能源外供或用于其他非生产用途的应予以扣除;转供其它工序,计入转供工序耗能(含转供损耗)。企业回收的余热,应按照统计期内回收并利用的余热蒸汽、热水等余热或通过余热加工转换产出的能源进行统计计算(如:余热发电产出电力,则应按照产出的电力进行统计计算),避免重复计算。

A.2 计算方法

A.2.1 工序(工艺)实物单耗的计算

工序(工艺)实物单耗按式(A.1)计算:

$$E_s = \frac{M_s}{P_z} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

E_s ——某工序(工艺)的实物单耗,单位为千克每吨(kg/t)、千瓦时每吨(kW·h/t)、立方米每吨(m³/t);

M_s ——某工序(工艺)直接消耗的某种能源实物总量,单位为千克(kg)、千瓦时(kW·h)、立方米(m³);

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量,单位为吨(t)。

A.2.2 工序(工艺)能源单耗的计算

工序(工艺)能源单耗按式(A.2)计算:

$$E_1 = \frac{E_H}{P_z} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

E_1 ——某工序(工艺)能源单耗，单位为千克标煤每吨(kgce/t)；

E_{11} ——某工序(工艺)直接消耗的各种能源实物量折标煤之和，单位为千克标煤(kgce)；

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量，单位为吨(t)

注：某工序消耗的各种能源实物量折标煤量之和为代数和，当含回收余热时，按第 A.1.4 条处理。避免回收余热和外购能源重复计算。

A.2.3 辅助能耗及损耗分摊量的计算

辅助能耗及损耗分摊量：指辅助、附属部门消耗的能源量和损耗能源量之和分摊到各产品的量，按式(A.3)计算：

$$E_F = \frac{E_{ZF} \times E_I}{E_{ZG}} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

E_F ——某产品间接辅助能耗及损耗分摊量，千克标煤/吨(kgce/t)；

E_{ZF} ——辅助、附属生产部门用能源量及损耗，千克标煤(kgce)；

E_1 ——某工序(工艺)能源单耗，千克标煤/吨(kgce/t)；

E_{ZG} ——诸产品工艺能源消耗量，千克标煤(kgce)。

A.2.4 产品综合能源单耗的计算

产品综合能源单耗按式(A.4)计算：

$$E_z = E_1 + E_F \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

E_z ——某产品综合能源单耗，单位为千克标煤每吨(kgce/t)；

E_1 ——某产品工艺(工序)能源单耗，单位为千克标煤每吨(kgce/t)；

E_F ——某产品辅助、附属能耗及损耗分摊量，单位为千克标煤每吨(kgce/t)。

A.2.5 铜、金混合熔炼的实物单耗

铜、金混合熔炼的实物单耗按式(A.5)计算：

$$E_{HR} = \frac{E_{RZ} - \frac{m_1}{m_2} \cdot E_{RZ}}{P_C} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

E_{HR} ——铜、金混合熔炼工序中铜的实物单耗，单位为千克每吨(kg/t)、千瓦小时每吨(kW·h/t)、立方米每吨(m³/t)

E_{RZ} ——该工序直接消耗的某能源实物总量，单位为千克(kg)、千瓦小时(kW·h)、立方米(m³)

m_1 ——金精矿入炉量，单位为吨(t)；

m_2 ——总入炉精矿量，单位为吨(t)；

P_C ——合格粗铜产量，单位为吨(t)。

注：总入炉精矿量，包括铜精矿、金精矿(含金块矿)、含金银物料、冰铜等，不包括熔剂及本系统的返回品。

A.2.6 电解工序可比蒸汽单耗

根据不同地区的气温和海拔高度，按式(A.6)进行修正：

$$E_Q = \frac{E_{SQ}}{K \cdot H} \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

E_q ——电解工序可比蒸汽单耗，单位为千克每吨（kg/t）；

E_{sq} ——电解工序蒸汽单耗，单位为千克每吨（kg/t）；

K ——地区气温修正系数：长江以南取 1.0，长江以北、山海关以南取 1.03，山海关以北取 1.09；

H ——海拔修正系数：海拔 $\geq 1500\text{m}$ ，取 1.03；海拔 $\geq 2000\text{m}$ ，取 1.04；海拔 $\geq 2500\text{m}$ ，取 1.05；海拔 $\geq 3000\text{m}$ ，取 1.06；海拔 $\geq 3500\text{m}$ ，取 1.08。

附 录 B

(规范性)

锌冶炼单位产品能耗的统计范围和计算方法

B.1 统计范围

B.1.1 火法炼锌工艺

B.1.1.1 粗锌生产工序

B.1.1.1.1 竖罐炼锌工艺粗锌生产工序的产品能耗包括从备料、氧化焙烧、制团、焦结蒸馏等到产出合格粗锌所消耗的能源，不包括综合回收硫酸所消耗的能源。

B.1.1.1.2 密闭鼓风炉炼锌工艺粗锌生产工序产品能耗包括备料、烧结、熔炼等到产出合格粗锌（综合回收铅）所消耗的各种能源及烟化回收氧化锌的能源，不包括综合回收硫酸所消耗的能源，并扣除粗铅工艺产品综合能源消耗。

B.1.1.2 精馏锌生产工序产品能耗包括粗锌分馏、除杂等到产出精馏锌所消耗的能源。

B.1.1.3 火法炼锌产品工艺能耗包括粗锌生产工序产品能耗和精馏锌生产工序产品能耗。

B.1.1.4 火法炼锌单位产品综合能耗的计算范围包括工艺能耗、辅助生产系统及附属生产系统能耗分摊量及损耗量。

B.1.2 湿法炼锌工艺

B.1.2.1 阴极锌生产工序产品能耗包括备料、酸化焙烧、浸出净液、浸出渣处理（含浸出渣火法处理后所得的氧化锌进一步处理）、锌电积或其他相似工序等到产出合格阴极锌所消耗的能源，不包括硫酸（含污酸处理）、资源回收（镉回收、镉回收、银回收等）及浸出渣火法处理后的窑渣进一步处理所消耗的能源。

B.1.2.2 电锌生产工序产品能耗包括从阴极锌输送、电炉、熔铸等到产出电锌锭所消耗的能源。

B.1.2.3 湿法炼锌产品工艺能耗包括阴极锌生产工序产品能耗和电锌生产工序产品能耗。

B.1.2.4 湿法炼锌产品综合能耗包括产品工艺能耗、辅助及附属生产体系能耗分摊量及损耗量。

B.1.3 含锌二次资源冶炼工艺

B.1.3.1 含锌二次资源火法富集工序产品能耗包括富集过程（从含锌二次资源到富集氧化锌）与脱除氟、氯过程（从富集氧化锌到富集锌焙砂）消耗的能源量。即包括利用一种或多种含锌二次资源，或者存在于自然界中的不适宜直接用于冶炼企业的含锌氧化矿经配料后通过火法富集加工到产出合格的可用于湿法冶炼工序或火法冶炼工序的富集氧化锌或富集锌焙砂消耗的全部能源。

B.1.3.2 富集锌焙砂火法炼锌工序产品能耗：采用竖罐炼锌工艺、密闭鼓风炉炼锌参见以锌精矿为原料的同类指标的计算范围；采用电炉炼锌工艺粗锌生产工序的产品能耗包括焦炭烘干、备料、还原熔炼、尾气回收等工序到产出合格粗锌所有消耗的各种能源量，不包括综合回收硫酸所消耗的能源量。

B.1.3.3 富集氧化锌或富集锌焙砂湿法炼锌工序产品能耗参见以锌精矿为原料的同类指标。

B.1.4 渣处理能耗折算原则

如果企业在统计周期内产出的浸出渣等含锌渣不能全部处理或者有部分浸出渣等含锌渣在系统外处理，以及企业存在统计周期内处理的浸出渣等含锌物料大于当期企业实际产出的浸出渣等含锌渣的情况，则应进行相应的折算后与本文件中的同类指标进行对比。

B.1.5 以半成品为原料冶炼能耗折算原则

企业购买锌焙砂等类似物料为原料生产锌锭等产品，其单位产品能耗指标及其计算参见以锌精矿为原料时的同类指标。企业购买粗锌等类似半成品为原料生产精锌锭等产品，其单位产品能耗需按企业实际生产情况进行相应的折算后方可与标准中的同类指标进行对比。

B.1.6 密闭鼓风炉炼锌（ISP 法）粗锌综合能耗的计算原则

密闭鼓风炉炼锌（ISP 法）所使用原料铅锌混合精矿一般含锌品位在 30%以上，含铅品位为 8-10%，将其归为炼锌工艺，同时综合回收铅金属。计算粗锌综合能耗时应扣除产出粗铅综合能耗，单位粗铅综合能耗应 ≤ 550 kgce/t。

B.1.6 合格产品产量的规定

B.1.6.1 火法炼锌工艺的工序产品为粗锌锭（蒸馏锌）、精馏锌锭，工艺产品为精馏锌锭。

B.1.6.2 湿法炼锌工艺的工序产品分为阴极锌、电镀锌锭，工艺产品为电镀锌锭。

B.1.6.3 以含锌二次资源为原料的冶炼工艺中含锌二次资源火法富集工序产品为富集氧化锌、富集锌焙砂。以富集氧化锌或以富集锌焙砂为原料的湿法炼锌工艺的工序产品为电镀锌锭，工艺产品为电镀锌锭；以富集锌焙砂为原料的火法炼锌工艺的工序产品为粗锌锭、精馏锌锭，工艺产品为精馏锌锭。

B.1.6.4 单位产品能耗计算应采用同一计划统计期内产出的合格产品。所有产品产量均以 t（吨）为计量单位，以企业计划统计部门正式上报的数据为准。

B.1.7 余热利用能耗的计算原则

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；回收的能源外供或用于其他非生产用途的应予以扣除。

B.2 计算方法

B.2.1 工序(工艺)实物单耗的计算

工序(工艺)实物单耗按式（B.1）计算：

$$E_s = \frac{M_s}{P_z} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

E_s ——某工序(工艺)的实物单耗，单位为千克每吨（kg/t）、千瓦时每吨（kW·h/t）、立方米每吨（m³/t）；

M_s ——某工序(工艺)直接消耗的某种能源实物总量，单位为千克（kg）、千瓦时（kW·h）、立方米（m³）；

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量，单位为吨（t）。

B.2.2 工序(工艺)能源单耗的计算

工序(工艺)能源单耗按式（B.2）计算：

$$E_1 = \frac{E_H}{P_z} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

E_1 ——某工序(工艺)能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_H ——某工序(工艺)直接消耗的各种能源实物量折标煤之和，单位为千克标煤（kgce）；

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量，单位为吨（t）

B.2.3 辅助能耗及损耗分摊量的计算

辅助能耗及损耗分摊量：指辅助、附属部门消耗的能源量和损耗能源量之和分摊到各产品的量，按式（B.3）计算：

$$E_F = \frac{E_{ZF} \times E_I}{E_{ZG}} \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

E_F ——某产品间接辅助能耗及损耗分摊量，千克标煤/吨（kgce/t）；

E_{ZF} ——辅助、附属生产部门用能源量及损耗，千克标煤（kgce）；

E_I ——某工序（工艺）能源单耗，千克标煤/吨（kgce/t）；

E_{ZG} ——诸产品工艺能源消耗量，千克标煤（kgce）。

B.2.4 产品综合能源单耗的计算

产品综合能源单耗按式（B.4）计算：

$$E_Z = E_I + E_F \dots\dots\dots (B.4)$$

式中：

E_Z ——某产品综合能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_I ——某产品工艺（工序）能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_F ——某产品辅助、附属能耗及损耗分摊量，单位为千克标煤每吨（kgce/t）。

B.2.5 火法炼锌工艺与湿法炼锌工艺

B.2.5.1 火法炼锌单位产品综合能耗（从锌精矿—精馏锌锭）按公式（B.5）计算：

$$E_J = e_1 \times T + e_2 \dots\dots\dots (B.5)$$

式中：

E_J ——火法炼锌工艺单位产品能耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

T ——每吨精馏锌耗粗锌量；

e_1 ——粗锌生产工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

e_2 ——精馏锌生产工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）。

B.2.5.2 湿法炼锌单位产品综合能耗（从锌精矿—电镀锌锭）按公式（B.6）计算：

$$E_D = e_1 \times D + e_2 \dots\dots\dots (B.6)$$

式中：

E_D ——湿法炼锌单位产品工艺能耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

D ——每吨电锌耗阴极锌量；

e_1 ——阴极锌生产工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

e_2 ——电锌生产工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）。

B.2.6 密闭鼓风炉炼锌（ISP法）工艺

B.2.6.1 ISP法粗锌生产（综合回收铅）单位产品工序能耗按公式（B.7）（B.8）计算：

$$e_{cx} = (m_{cxq} - m_{cq}) / p_1 \dots\dots\dots (B.7)$$

$$m_{cq} = e_{cq} \times P_2 \dots\dots\dots (B.8)$$

式中：

e_{cx} ——粗锌生产（综合回收铅）工序的单位产品能耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

m_{cxq} ——粗锌生产（综合回收铅）工序消耗的能源量，单位为千克标煤（kgce）；

m_{cq} ——粗锌生产（综合回收铅）工序粗铅消耗的能源量，单位为千克标煤（kgce）；

P_1 ——粗锌生产（综合回收铅）工序合格粗锌生产量，单位为吨（t）。

e_{cq} ——单位粗铅综合能耗按 550 kgce/t 计算；

P_2 ——粗锌生产（综合回收铅）工序回收合格粗铅量，单位为吨（t）。

注：根据铅冶炼部分中（铅精矿含铅 $\geq 50\%$ ）现有粗铅工艺单位产品综合能耗限值，结合 ISP 法实际入炉原料含铅品位，得出的经验值。

B. 2. 6. 2 ISP 法精馏锌工序单位产品工序能耗按公式（B. 9）计算：

$$e_j = m / p_j \quad \dots\dots\dots (B. 9)$$

式中：

E_j ——ISP 法精馏锌工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨(kgce/t)；

M ——ISP 法精馏锌工序消耗的能源量，单位为千克标煤(kgce)；

P_j ——ISP 法精馏锌工序合格精馏锌产量，单位为吨（t）。

B. 2. 6. 3 密闭鼓风炉炼锌（ISP 法）单位产品综合能耗（从原料—精馏锌）按公式（B. 10）计算：

$$E_{Jx} = e_{icx} \times T + e_j \quad \dots\dots\dots (B. 10)$$

式中：

E_{Jx} ——密闭鼓风炉炼锌（ISP 法）单位产品工艺能耗，单位为千克标煤每吨(kgce/t)；

T ——每吨精馏锌耗粗锌量；

e_{icx} ——粗锌生产（综合回收铅）工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨(kgce/t)；

e_j ——精馏锌工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨(kgce/t)。

B. 2. 7 含锌二次资源锌冶炼工艺能耗

B. 2. 7. 1 富集氧化锌工序（含锌二次资源—富集氧化锌）的单位产品工序能耗按公式（B. 11）计算：

$$e_{fj1} = m / p_{fj} \quad \dots\dots\dots (B. 11)$$

式中：

e_{fj1} ——含锌二次资源富集氧化锌工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨金属锌(kgce/ t_{Zn})；

m ——含锌二次资源到富集氧化锌工序消耗的能源量，单位为千克标煤(kgce)；

p_{fj1} ——含锌二次资源到富集氧化锌产出的合格富集氧化锌中的金属锌含量，单位为吨金属锌（ t_{Zn} ）。

B. 2. 7. 2 富集锌焙砂工序（进一步脱除氟、氯工序）（富集氧化锌—富集锌焙砂）的单位产品工序能耗按公式（B. 12）计算：

$$e_{fj2} = m / p_{fj} \quad \dots\dots\dots (B. 12)$$

式中：

e_{fj2} ——富集氧化锌到富集锌焙砂工序的单位产品工序能耗，单位为千克标煤每吨金属锌(kgce/ t_{Zn})；

m ——富集氧化锌到富集锌焙砂工序消耗的能源量，单位为千克标煤(kgce)；

p_{fj2} ——富集氧化锌到富集锌焙砂工序产出的合格富集锌焙砂中的金属锌含量，单位为吨金属锌（ t_{Zn} ）。

B. 2. 7. 3 含锌二次资源火法富集锌工序（含锌二次资源—富集锌焙砂）的单位产品工序能耗按公式（B. 13）计算：

$$e_{fj} = m / p_{fj} \quad \dots\dots\dots (B. 13)$$

式中：

- e_{fj} ——含锌二次资源火法富集工序（从含锌二次资源到富集锌焙砂）工序的单位产品
工序能耗，单位为千克标煤每吨金属锌(kgce/ t_{zn})；
 m ——含锌二次资源到富集锌焙砂工序消耗的能源量，单位为千克标煤(kgce)；
 p_{fj} ——含锌二次资源到富集锌焙砂火法富集工序产出的合格富集锌焙砂中的金属锌含
量，单位为吨金属锌(t_{zn})。

B. 2. 8 炼锌工艺可比能耗

B. 2. 8. 1 湿法炼锌工艺可比蒸汽单耗

湿法炼锌工艺可比蒸汽单耗（含浸出、净化、电解等各工序消耗的蒸汽），根据不同地区的气温和海拔高度，按公式（B.14）修正：

$$E_Q = E_{SQ} / K \cdot H \quad \dots\dots\dots (B.14)$$

式中：

- E_Q ——湿法炼锌工艺可比蒸汽单耗，单位为千克标煤每吨(kgce/t)；
 E_{SQ} ——湿法炼锌工艺蒸汽单耗，单位为千克标煤每吨(kgce/t)；
 K ——地区气温修正系数：长江以南取 1.0，长江以北、山海关以南取 1.03，山海关
以北取 1.09；
 H ——高度修正系数：海拔 1500m 以上取 1.03。

B. 2. 8. 2 火法炼锌工艺可比天然气（或煤气）单耗

火法炼锌工艺蒸馏炉、精馏塔可比天然气（或煤气）单耗，根据不同地区的气温和海拔高度，按公式（B.15）修正：

$$E_T = E_{HT} / K \cdot H \quad \dots\dots\dots (B.15)$$

式中：

- E_T ——火法炼锌工艺蒸馏炉、精馏塔可比天然气（或煤气）单耗，单位为千克标煤每
吨(kgce/t)；
 E_{HT} ——火法炼锌工艺蒸馏炉、精馏塔可比天然气（或煤气）单耗，单位为千克标煤
每吨(kgce/t)；
 K ——地区气温修正系数：长江以南取 1.0，长江以北、山海关以南取 1.03，山海关
以北取 1.09；
 H ——高度修正系数：海拔 1500m 以上取 1.03。

附 录 C

(规范性)

铅冶炼单位产品能耗的统计范围和计算方法

C.1 统计范围

C.1.1 铅冶炼工艺的划分

铅冶炼工艺全部划分为粗铅工艺和铅电解精炼工序。

C.1.2 粗铅工艺

粗铅工艺产品能耗计算范围，应包括备料、熔炼、收尘、通风、尾气治理、配套氧气站等整个与粗铅生产有关的过程所消耗的各种能源量，不包括综合回收硫酸以及烟化回收氧化锌的有关能源消耗量。

C.1.3 铅电解精炼工序

铅电解精炼工序产品能耗计算范围，应包括熔铅脱铜、阴阳极制造、电解、阳极泥过滤、浮渣处理、铸锭、供风、排烟收尘等所消耗的各种能源量。

C.1.4 辅助生产系统

冶炼烟气进入电除尘等除尘系统（含）的能源消耗，计入主工艺产品综合能耗，将电除尘等除尘系统之后的净化（包括净化稀酸的处理）、转化、吸收等烟气处理工序的能源消耗，计入硫酸产品综合能耗。

污水处理等水处理系统（除烟气制酸工艺污水处理外）所消耗的能源列入冶炼主产品综合能耗。

C.1.5 铅、金、银等混合熔炼能耗计算原则

C.1.5.1 在粗铅熔炼工序中，铅精矿、金精矿（包含金块矿）、银精矿或其他金银物料混合熔炼时，可按处理的金精矿（包含金块矿）、银精矿或其他金银物料的重量占总入炉物料量的比例、物料含铅品位高低占比进行分摊扣减计算。电解精炼工序的该部分能耗全部计入铅冶炼工序内。

C.1.5.2 总入炉物料包括铅精矿、金精矿（包含金块矿）、银精矿、金银物料和其他含铅物料等，不包括熔剂和本系统的返回品。金精矿或银精矿等单项物料的重量占总入炉物料重量的10%及以下的，不进行分摊计算。

C.1.5.3 物料含铅品位在40%及以上的金精矿、银精矿或金银物料等物料不进行分摊计算。金精矿或银精矿等单项物料的重量占总入炉物料重量10%以上且该物料含铅品味低于40%的，可进行分摊计算。

C.1.6 合格产品产量的规定

C.1.6.1 铅冶炼粗炼工序单位产品能耗计算，应采用同一计划统计期内产出的合格粗铅产量。

C.1.6.2 铅电解工序单位产品能耗计算，应采用同一计划期内产出的合格电铅产量。

C.1.6.3 所有产品产量，均以企业计划统计部门正式上报的数据为准。

C.1.7 余热利用能耗的计算原则

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；回收的能源外供或用于其他非生产用途的应予以扣除；转供其它工序，计入转供工序耗能（含转供损耗）。企业回收的余热，应按照统计期内回收并利用的余热蒸汽、热水等余热或通过余热加工转换产出的能源进行统计计算（如：余热发电产出电力，则应按照产出的电力进行统计计算），避免重复计算。

C.2 计算方法

C.2.1 工序(工艺)实物单耗的计算

工序(工艺)实物单耗按式 (C.1) 计算:

$$E_s = \frac{M_s}{P_z} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

E_s ——某工序(工艺)的实物单耗, 单位为千克每吨 (kg/t)、千瓦时每吨 (kW·h/t)、立方米每吨 (m³/t);

M_s ——某工序(工艺)直接消耗的某种能源实物总量, 单位为千克 (kg)、千瓦时 (kW·h)、立方米 (m³);

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量, 单位为吨 (t)。

C.2.2 工序(工艺)能源单耗的计算

工序(工艺)能源单耗按式 (C.2) 计算:

$$E_l = \frac{E_H}{P_z} \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

E_l ——某工序(工艺)能源单耗, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t);

E_H ——某工序(工艺)直接消耗的各种能源实物量折标煤之和, 单位为千克标煤 (kgce);

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量, 单位为吨 (t)

C.2.3 辅助能耗及损耗分摊量的计算

辅助能耗及损耗分摊量: 指辅助、附属部门消耗的能源量和损耗能源量之和分摊到各产品的量, 按式 (C.3) 计算:

$$E_F = \frac{E_{ZF} \times E_l}{E_{ZG}} \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

E_F ——某产品间接辅助能耗及损耗分摊量, 千克标煤/吨 (kgce/t);

E_{ZF} ——辅助、附属生产部门用能源量及损耗, 千克标煤 (kgce);

E_l ——某工序(工艺)能源单耗, 千克标煤/吨 (kgce/t);

E_{ZG} ——诸产品工艺能源消耗量, 千克标煤 (kgce)。

C.2.4 产品综合能源单耗的计算

产品综合能源单耗按式 (C.4) 计算:

$$E_z = E_l + E_F \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

E_z ——某产品综合能源单耗, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t);

E_l ——某产品工艺(工序)能源单耗, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t);

E_F ——某产品辅助、附属能耗及损耗分摊量, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t)。

C.2.5 熔炼工序铅、金、银等混合熔炼能源单耗分摊量计算

熔炼工序铅、金、银等混合熔炼能源单耗分摊量按公式 (C.5) 计算:

$$e_i = \frac{m_i}{m} \cdot \left(1 - \frac{T_{Pb_i}}{40\%} \right) \cdot e \dots\dots\dots (C.5)$$

式中：

e_i ——熔炼工序中金精矿、银精矿或金银物料等物料的能源单耗分摊量，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

m_i ——为熔炼工序投入的金精矿、银精矿或金银物料等物料的重量，单位为吨（t）；

m ——为熔炼工序投入的总物料的重量，单位为吨（t）；

T_{Pbi} ——为熔炼工序投入的金精矿、银精矿或金银物料等物料的含铅品位，单位为百分比（%）；

e ——熔炼工序的工序能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）。

C.2.6 铅冶炼工艺单位产品综合能耗（铅精矿-电解铅）

铅冶炼工艺单位产品综合能耗按公式（C.6）计算：

$$E = E_c \cdot T_c + E_d \quad \dots\dots\dots (C.6)$$

式中：

E ——铅冶炼工艺单位产品综合能耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_c ——粗铅工序能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

T_c ——生产每吨电铅耗粗铅量；

E_d ——铅电解工序能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）。

附 录 D

(规范性)

镍冶炼单位产品能耗的统计范围和计算方法

D.1 统计范围

D.1.1 高镍铈工艺能耗

D.1.1.1 备料工序

从精矿仓开始到产出镍铜混合焙砂或镍铜干精矿为止的用能量。如精矿干燥、物料输送、熔剂制备、燃料加热以及相关配套系统（风机、收尘、设备冷却、余热回收等）等消耗的各种能源量。

D.1.1.2 熔炼、吹炼工序

从镍铜焙砂或镍铜干精矿入炉熔炼开始到产出高镍铈为止的用能量。如闪速炉、矿热电炉、贫化电炉、转炉以及相关配套系统（制氧、风机、余热回收、循环水……）等消耗的各种能源量。

D.1.1.3 高镍铈工艺(镍精矿-高镍铈)

包括备料工序、熔炼工序、吹炼工序和厂内辅助能耗分摊量。

D.1.2 镍精炼工艺能耗

D.1.2.1 高镍铈磨浮工序

从高镍铈破碎开始到选别出镍精矿、铜精矿和镍铜合金为止的用能量。包括破碎、球磨、浮选、磁选、脱水、回水以及相关配套系统（物料输送、吊车……）等消耗的各种能源量。

D.1.2.2 熔铸工序

从二次镍精矿入炉开始到产出高铈阳极板为止的用能量。包括反射炉、浇铸机及相关配套系统（物料输送、加热燃料、收尘、余热回收……）等消耗的各种能源量。

D.1.2.3 电解工序

电解工序产品能耗的计算范围包括：生产槽、种板槽、造液槽以及相关配套系统（物料输送、溶液净化、始极片加工、洗渣……）等消耗的各种能源。

D.1.2.4 镍精炼工艺（高镍铈磨浮——电解精炼）

包括高镍铈磨浮工序、熔铸工序、电解工序和厂内辅助能耗分摊量。

D.1.3 镍冶炼能耗

包括镍熔炼、吹炼工艺、镍精炼工艺及直接辅助生产所消耗的各种能源量之和。

D.1.4 合格产品产量的规定

D.1.4.1 计算备料工序单位产品能耗，应采用同一计划统计期内产出的合格焙砂（干精矿）产量。

D.1.4.2 计算熔炼、吹炼工序单位产品能耗，应采用同一计划统计期内产出的合格高镍铈产量。

D.1.4.3 计算高镍铈磨浮工序单位产品能耗，应采用同一计划统计期内产出的合格镍精矿产量。

D.1.4.4 计算熔铸工序单位产品能耗，应采用同一计划统计期内产出的合格高铈阳极板产量。

D.1.4.5 计算电解精炼工序单位产品能耗，应采用同一计划统计期内产出的合格电解镍产量。

D.1.4.6 合格产品产量指同一计划统计期内，该工序产出的合格产品产量、中间产品产量或物料处理量，如：焙砂、高镍铈、电解镍等。所有产品产量，均以企业计划部门上

报的数据为准。

D.1.5 余热利用能耗的计算原则

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；回收的能源外供或用于其他非生产用途的应予以扣除。

D.2 计算方法

D.2.1 工序(工艺)实物单耗的计算

工序(工艺)实物单耗按式 (D.1) 计算：

$$E_s = \frac{M_s}{P_z} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

E_s ——某工序(工艺)的实物单耗，单位为千克每吨 (kg/t)、千瓦时每吨 (kW·h/t)、立方米每吨 (m³/t)；

M_s ——某工序(工艺)直接消耗的某种能源实物总量，单位为千克 (kg)、千瓦时 (kW·h)、立方米 (m³)；

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量，单位为吨 (t)。

D.2.2 工序(工艺)能源单耗的计算

工序(工艺)能源单耗按式 (D.2) 计算：

$$E_1 = \frac{E_H}{P_z} \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

E_1 ——某工序(工艺)能源单耗，单位为千克标煤每吨 (kgce/t)；

E_H ——某工序(工艺)直接消耗的各种能源实物量折标煤之和，单位为千克标煤 (kgce)；

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量，单位为吨 (t)。

D.2.3 辅助能耗及损耗分摊量的计算

辅助能耗及损耗分摊量：指辅助、附属部门消耗的能源量和损耗能源量之和分摊到各产品的量，按式 (D.3) 计算：

$$E_F = \frac{E_{ZF} \times E_1}{E_{ZG}} \dots\dots\dots (D.3)$$

式中：

E_F ——某产品间接辅助能耗及损耗分摊量，千克标煤/吨 (kgce/t)；

E_{ZF} ——辅助、附属生产部门用能源量及损耗，千克标煤 (kgce)；

E_1 ——某工序(工艺)能源单耗，千克标煤/吨 (kgce/t)；

E_{ZG} ——诸产品工艺能源消耗量，千克标煤 (kgce)。

D.2.4 产品综合能源单耗的计算

产品综合能源单耗按式 (D.4) 计算：

$$E_z = E_1 + E_F \dots\dots\dots (D.4)$$

式中：

E_z ——某产品综合能源单耗，单位为千克标煤每吨 (kgce/t)；

E_1 ——某产品工艺(工序)能源单耗，单位为千克标煤每吨 (kgce/t)；

E_F ——某产品辅助、附属能耗及损耗分摊量，单位为千克标煤每吨 (kgce/t)。

D.2.5 高镍铈磨浮工序产品能耗的计算原则

高镍铈磨浮工序有三种产品：即镍精矿、铜精矿和镍铜合金。镍精矿某种能源消耗量按产品产量分摊，按式（D.5）计算：

$$M_{SN}=P_N/(P_C+P_N+P_H) \cdot M_{SF} \cdots \cdots (D.5)$$

式中：

M_{SN} ——磨浮工序镍精矿消耗某种能源量，单位为千克每吨（kg/t）、千瓦时每吨（kW·h/t）、立方米每吨（m³/t）；

P_N ——镍精矿产量，单位为吨（t）；

P_C ——铜精矿产量，单位为吨（t）；

P_H ——镍铜合金产量，单位为吨（t）；

M_{SF} ——磨浮工序某种能源消耗量，单位为千克每吨（kg/t）、千瓦时每吨（kW·h/t）、立方米每吨（m³/t）。

D.2.6 电解工序可比蒸汽单耗的计算

电解工序可比蒸汽单耗，按不同地区的气温和海拔高度，按式（D.6）进行修正：

$$E_Q = E_{SQ} / K \cdot H \cdots \cdots (D.6)$$

式中：

E_Q ——电解工序可比蒸汽单耗，单位为千克每吨（kg/t）；

E_{SQ} ——电解工序蒸汽单耗，单位为千克每吨（kg/t）；

K ——地区气温修正系数：长江以南取 1.0，长江以北、山海关以南取 1.03，山海关以北取 1.09；

H ——高度修正系数：海拔 1500m 以上取 1.03。

注：蒸汽热焓按 98.1kpa 饱和蒸汽计算。

D.2.7 镍冶炼工艺单耗的计算

镍冶炼工艺单耗的计算按公式（D.7）计算：

$$E_K = E_R C_D / C_G R_J + E_J \cdots \cdots (D.7)$$

式中：

E_K ——镍冶炼工艺能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_R ——镍熔炼工艺能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

C_D ——电解镍品位；

C_G ——高镍铈品位；

R_J ——镍精炼工艺直收率；

E_J ——镍精炼工艺能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）。

附 录 E

(规范性)

锡冶炼企业单位产品能耗的统计范围和计算方法

E.1 统计范围

E.1.1 炼前处理工序

从含锡物料（主要为锡精矿、含锡二次物料）进入炼前工序开始到处理后的含锡产物（焙砂、焙烧渣及其他焙烧产物）离开炼前工序止。包括（沸腾炉、回转窑）从配料、进料、焙烧、排料、供排风、物料输送、收尘、供排水、辅助设备及照明等所有能源量。

E.1.2 还原熔炼工序

从含锡物料（主要为锡精矿、炼前焙砂）进入还原熔炼工序开始到粗锡（包括甲锡、乙锡、硬头）离开还原熔炼工序止。包括（电炉、顶吹炉、艾萨炉）从配料、进料、熔炼、供排风、收尘、供水、粉煤制备、煤气制造、余热装置、照明等所有消耗的能源量。

E.1.3 炼渣工序产品能耗计算范围

从富渣、锡中矿及其他含锡渣料进入炼渣工序开始到产出含锡烟尘为止。包括（烟化炉）从备料、进料、硫化挥发、供排水、收尘、供排风、粉煤制备、辅助设备及照明等所有消耗的能源量。

E.1.4 精炼工序

E.1.4.1 火法精炼工序

从粗锡开始到产出合格锡产品（锡锭、焊锡）为止。包括从氧化锅、高温锅、结晶机、精炼锅、浇铸、熔析炉、离心机、真空炉等工序的加热、熔化除杂、供排水、供排风、收尘、煤气制造、车间运输、及照明等所有消耗的能源量。

E.1.4.2 湿法电解精炼工序

从粗锡或粗焊锡开始到产出锡锭或电焊锡为止。包括从精锡电解、焊锡电解、电解辅助设施及供排水、通风、车间运输、照明等所有消耗的能源量。

E.1.5 锡冶炼工艺单位产品综合能耗

锡冶炼工艺单位产品综合能耗：包括炼前处理、还原熔炼、炼渣、精炼等各工序产品能耗，辅助能耗分摊量及损耗量。

E.1.6 有价金属综合回收的产品能耗计算原则

其它有价金属综合回收产品，指除精锡、焊锡以外的产品，如：银、铟、铜、锑、铅、锌、砷及其化工产品等，可计入锡冶炼各工序能耗，但不计入产品综合能源消耗。

E.1.7 合格产品产量的规定

E.1.7.1 炼前处理工序能源单耗按焙砂、焙烧渣及其他焙烧产物重量计算；

E.1.7.2 还原熔炼工序能源单耗按粗锡量（包括甲锡、乙锡、硬头）重量计算；

E.1.7.3 炼渣工序能源单耗按烟尘重量计算；

E.1.7.4 精炼工序能源单耗按合格锡产品（精锡、焊锡）重量计算；

E.1.7.5 企业单位产品综合能耗按合格锡产品（精锡、焊锡）重量计算。

E.1.7.6 锡冶炼各工序单位产品能耗的计算，按各工序同一计划统计期内产出的产品实物量计算工序单位产品能耗。所有产品产量均以吨（t）为计量单位，以企业计划统计部门正式上报的数据为准。

E.1.8 余热利用能耗的计算原则

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；回收的能源外供或用于其他非生产用途的应予以扣除。

E.2 计算方法

E.2.1 工序(工艺)实物单耗的计算

工序(工艺)实物单耗按式 (E.1) 计算:

$$E_s = \frac{M_s}{P_z} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

E_s ——某工序(工艺)的实物单耗, 单位为千克每吨 (kg/t)、千瓦时每吨 (kW·h/t)、立方米每吨 (m³/t);

M_s ——某工序(工艺)直接消耗的某种能源实物总量, 单位为千克 (kg)、千瓦时 (kW·h)、立方米 (m³);

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量, 单位为吨 (t)。

E.2.2 工序(工艺)能源单耗的计算

工序(工艺)能源单耗按式 (E.2) 计算:

$$E_1 = \frac{E_H}{P_z} \dots\dots\dots (E.2)$$

式中:

E_1 ——某工序(工艺)能源单耗, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t);

E_H ——某工序(工艺)直接消耗的各种能源实物量折标煤之和, 单位为千克标煤 (kgce);

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量, 单位为吨 (t)

E.2.3 辅助能耗及损耗分摊量的计算

辅助能耗及损耗分摊量: 指辅助、附属部门消耗的能源量和损耗能源量之和分摊到各产品的量, 按式 (E.3) 计算:

$$E_F = \frac{E_{ZF} \times E_I}{E_{ZG}} \dots\dots\dots (E.3)$$

式中:

E_F ——某产品间接辅助能耗及损耗分摊量, 千克标煤/吨 (kgce/t);

E_{ZF} ——辅助、附属生产部门用能量及损耗, 千克标煤 (kgce);

E_I ——某工序(工艺)能源单耗, 千克标煤/吨 (kgce/t);

E_{ZG} ——诸产品工艺能源消耗量, 千克标煤 (kgce)。

E.2.4 产品综合能源单耗的计算

产品综合能源单耗按式 (E.4) 计算:

$$E_z = E_1 + E_F \dots\dots\dots (E.4)$$

式中:

E_z ——某产品综合能源单耗, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t);

E_1 ——某产品工艺(工序)能源单耗, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t);

E_F ——某产品辅助、附属能耗及损耗分摊量, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t)。

附 录 F

(规范性)

锑冶炼企业单位产品能耗的统计范围和计算方法

F.1 统计范围

F.1.1 以硫化锑精矿、硫氧混合锑精矿为原料的锑冶炼工艺

F.1.1.1 粗炼工序

粗炼工序产品能耗计算范围，包括从精矿备料开始到锑氧产出的整个生产过程所消耗的各种能源量。

F.1.1.2 精炼工序

精炼工序产品能耗计算范围包括还原熔炼、浮渣分离、脱砷、脱铅、铸锭等工艺过程及相关配套系统所消耗的各种能源。

F.1.2 以脆硫铅锑精矿为原料的锑冶炼工艺

F.1.2.1 粗炼、吹炼工序

粗炼、吹炼工序包括氧化焙烧、烧结、熔炼、吹炼四个冶炼过程。铅锑工序能耗计算范围，包括从精矿备料开始到锑氧（底铅），整个生产过程所消耗的各种能源。

F.1.2.2 炼渣工序

炼渣工序包括鼓风机炼渣和反射炉炼渣两个过程，炼渣工序能耗计算范围，包括从水渣或各种渣熔炼开始到铅锑粗合金或锑氧，整个生产过程所消耗的各种能源。

F.1.2.3 精炼工序

精炼工序的产品为锑锭、高铅锑锭和铅锭。

——当精炼工序的产品为精锑时，统计范围包括还原熔炼、浮渣分离、脱砷、脱铅、铸锭等工序所消耗的各种能源。

——当锑精炼工序的产品为高铅锑时，统计范围包括还原熔炼、浮渣分离、脱砷、铸锭等工序所消耗的各种能源。

——当锑精炼工序的产品为铅锭时，统计范围包括粗铅脱铜、铅阳极板浇铸、铅阴极板浇铸、铅电解、阴极铅脱砷、阴极铅铸锭等工序所消耗的各种能源。

F.1.3 合格产品产量的规定

F.1.3.1 以硫化锑精矿、硫氧混合锑精矿为原料的锑冶炼工艺合格产品产量的确定

F.1.3.1.1 锑冶炼粗炼工序合格产品产量，应采用同一计划报告期内产出的合格锑氧的产量。

F.1.3.1.2 锑冶炼精炼工序合格产品产量，应采用同一计划报告期内产出的合格锑锭产量。

F.1.3.2 以脆硫铅锑精矿为原料的锑冶炼工艺合格产品产量的确定

F.1.3.2.1 锑铅冶炼粗炼工序合格产品产量，应采用同一计划报告期内产出的合格锑氧和底铅的产量。

F.1.3.2.2 锑铅冶炼炼渣工序合格产品产量，应采用同一计划报告期内产出的合格最终产品产量。

F.1.3.2.3 锑铅冶炼精炼工序合格产品产量，应采用同一计划报告期内产出的合格锑锭、铅锭、高铅锑的产量。

F.1.4 余热利用能耗的计算原则

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；回收的能源外供或用于其他非生产用途的应予以扣除。

F.2 计算方法

F.2.1 工序(工艺)实物单耗的计算

工序(工艺)实物单耗按式 (F.1) 计算:

$$E_s = \frac{M_s}{P_z} \dots\dots\dots (F.1)$$

式中:

E_s ——某工序(工艺)的实物单耗, 单位为千克每吨 (kg/t)、千瓦时每吨 (kW·h/t)、立方米每吨 (m³/t);

M_s ——某工序(工艺)直接消耗的某种能源实物总量, 单位为千克 (kg)、千瓦时 (kW·h)、立方米 (m³);

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量, 单位为吨 (t)。

F.2.2 工序(工艺)能源单耗的计算

工序(工艺)能源单耗按式 (F.2) 计算:

$$E_1 = \frac{E_H}{P_z} \dots\dots\dots (F.2)$$

式中:

E_1 ——某工序(工艺)能源单耗, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t);

E_H ——某工序(工艺)直接消耗的各种能源实物量折标煤之和, 单位为千克标煤 (kgce);

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量, 单位为吨 (t)

F.2.3 辅助能耗及损耗分摊量的计算

辅助能耗及损耗分摊量: 指辅助、附属部门消耗的能源量和损耗能源量之和分摊到各产品的量, 按式 (F.3) 计算:

$$E_F = \frac{E_{ZF} \times E_1}{E_{ZG}} \dots\dots\dots (F.3)$$

式中:

E_F ——某产品间接辅助能耗及损耗分摊量, 千克标煤/吨 (kgce/t);

E_{ZF} ——辅助、附属生产部门用能源量及损耗, 千克标煤 (kgce);

E_1 ——某工序(工艺)能源单耗, 千克标煤/吨 (kgce/t);

E_{ZG} ——诸产品工艺能源消耗量, 千克标煤 (kgce)。

F.2.4 产品综合能源单耗的计算

产品综合能源单耗按式 (F.4) 计算:

$$E_z = E_1 + E_F \dots\dots\dots (F.4)$$

式中:

E_z ——某产品综合能源单耗, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t);

E_1 ——某产品工艺(工序)能源单耗, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t);

E_F ——某产品辅助、附属能耗及损耗分摊量, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t)。

附 录 G

(规范性)

再生铅冶炼企业单位产品能耗的统计范围和计算方法

G.1 统计范围

G.1.1 再生铅工艺及工序划分

G.1.1.1 再生铅工艺

再生铅工艺主要为废铅酸蓄电池-再生铅工艺、金属态铅废料-再生铅工艺，其他工艺可参照执行。

G.1.1.2 再生铅工序划分

再生铅工艺划分为蓄电池破碎分选工序、铅膏脱硫工序、铅膏冶炼工序、铅屑冶炼工序、再生粗铅精炼工序、烟气净化工序和含铅废料熔炼工序。

G.1.2 废铅酸蓄电池-再生铅工艺

从整只废铅酸蓄电池开始到产出再生铅为止，包括预处理系统、熔炼系统及相关配套系统（风机、冶炼附属设备、余热回收、收尘）等消耗的各种能原量，不包括工厂其它非铅类产品的生产能耗。

G.1.3 废铅酸蓄电池破碎工序（废铅酸蓄电池-铅屑、铅膏）

从整只废铅酸蓄电池破碎到分选出铅屑、铅膏为止，包括电池上料、传送、破碎、分选及相关配套系统等消耗的各种能源量。

G.1.4 铅膏脱硫工序

从分选出的含硫铅膏开始到经过脱硫转化为脱硫铅膏止，包括脱硫、铅膏压滤及相关配套系统等消耗的各种能源量。

G.1.5 铅膏冶炼工序（铅膏-再生铅）

从铅膏开始到产出再生粗铅为止，包括熔炼及相关配套系统（风机、熔炼附属设备、余热回收、收尘）等消耗的各种能源量。

G.1.6 铅屑冶炼工序（铅屑-再生铅）

从铅屑开始到产出再生铅为止。包括：熔炼及相关配套系统（风机、容量附属设备、余热回收、收尘、风机）等消耗的各种能源量。

G.1.7 金属态铅熔炼工序

从块状金属态废铅块、粒、屑等直接加热熔炼产出再生铅为止。包括：熔炼及相关配套系统（风机、熔炼附属设备、余热回收、收尘、风机）等消耗的各种能源量。

G.1.8 火法精炼工序（再生粗铅-精铅）

从再生粗铅开始到产出精铅为止，包括精炼及相关配套系统（风机、精炼附属设备、收尘）等消耗的各种能源量。

G.1.9 合格产品产量的确定

G.1.9.1 计算单位产品能耗，应采用同一报告期内产出的再生铅产量。

G.1.9.2 所有再生铅产量，均以企业计划统计部门正式上报的数据为准。

G.1.10 余热利用能耗的计算原则

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；回收的能源外供或用于其他非生产用途的应予以扣除。

G.2 计算方法

G.2.1 工序(工艺)实物单耗的计算

工序(工艺)实物单耗按式 (G. 1) 计算:

$$E_s = \frac{M_s}{P_z} \dots\dots\dots (G. 1)$$

式中:

E_s ——某工序(工艺)的实物单耗, 单位为千克每吨 (kg/t)、千瓦时每吨 (kW·h/t)、立方米每吨 (m³/t);

M_s ——某工序(工艺)直接消耗的某种能源实物总量, 单位为千克 (kg)、千瓦时 (kW·h)、立方米 (m³);

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量, 单位为吨 (t)。

G. 2. 2 工序(工艺)能源单耗的计算

工序(工艺)能源单耗按式 (G. 2) 计算:

$$E_1 = \frac{E_H}{P_z} \dots\dots\dots (G. 2)$$

式中:

E_1 ——某工序(工艺)能源单耗, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t);

E_H ——某工序(工艺)直接消耗的各种能源实物量折标煤之和, 单位为千克标煤 (kgce);

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量, 单位为吨 (t)

G. 2. 3 辅助能耗及损耗分摊量的计算

辅助能耗及损耗分摊量: 指辅助、附属部门消耗的能源量和损耗能源量之和分摊到各产品的量, 按式 (G. 3) 计算:

$$E_F = \frac{E_{ZF} \times E_I}{E_{ZG}} \dots\dots\dots (G. 3)$$

式中:

E_F ——某产品间接辅助能耗及损耗分摊量, 千克标煤/吨 (kgce/t);

E_{ZF} ——辅助、附属生产部门用能源量及损耗, 千克标煤 (kgce);

E_I ——某工序(工艺)能源单耗, 千克标煤/吨 (kgce/t);

E_{ZG} ——诸产品工艺能源消耗量, 千克标煤 (kgce)。

G. 2. 4 产品综合能源单耗的计算

产品综合能源单耗按式 (G. 4) 计算:

$$E_z = E_1 + E_F \dots\dots\dots (G. 4)$$

式中:

E_z ——某产品综合能源单耗, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t);

E_1 ——某产品工艺(工序)能源单耗, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t);

E_F ——某产品辅助、附属能耗及损耗分摊量, 单位为千克标煤每吨 (kgce/t)。

附 录 H

(规范性)

钴冶炼企业单位产品能耗的统计范围和计算方法

H.1 统计范围

H.1.1 氯化钴工艺

从钴原料仓开始到产出氯化钴溶液为止，包括浆化、溶解、净化、萃取等所消耗的各种能源量。

H.1.2 电积钴工艺

从氯化钴开始到产出电积钴为止，包括净化、电积等所消耗的各种能源量。

H.1.3 钴冶炼工艺（钴原料-电积钴）

钴冶炼工艺（钴原料-电积钴）产品能耗包括氯化钴工艺、电积钴工艺和车间、分厂内部辅助、附属系统能耗分摊量。

H.1.4 四氧化三钴工艺

从硝酸钴溶液或氯化钴溶液或硫酸钴溶液开始到产出四氧化三钴为止，包括溶液浓缩、焙烧或合成煅烧、后处理、环保等消耗的各种能源量。

H.1.5 氯化钴和硫酸钴工艺

从钴原料开始到产出氯化钴或硫酸钴晶体，包括配料、溶解、浸出、萃取、蒸发结晶、环保等消耗的各种能源量。

H.1.6 合格产品产量的规定

H.1.6.1 计算钴冶炼工艺单位产品能耗，应采用同一计划统计期内产出的合格电积钴产量。

H.1.6.2 计算氯化钴冶炼工艺单位产品能耗，应采用同一计划统计期内产出的合格氯化钴含钴金属产量。

H.1.6.3 计算四氧化三钴工艺单位产品能耗，应采用同一计划统计期内产出的合格四氧化三钴含钴金属产量。

H.1.6.4 计算硫酸钴工艺单位产品能耗，应采用同一计划统计期内产出的合格硫酸钴含钴金属产量。

H.1.6.5 所有产品产量，均以企业计划统计部门正式上报的数据为准。

H.1.7 余热利用能耗的计算原则

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；回收的能源外供或用于其他非生产用途的应予以扣除。

H.2 计算方法

H.2.1 工序(工艺)实物单耗的计算

工序(工艺)实物单耗按式 (H.1) 计算：

$$E_s = \frac{M_s}{P_z} \dots\dots\dots (H.1)$$

式中：

E_s ——某工序(工艺)的实物单耗，单位为千克每吨 (kg/t)、千瓦时每吨 (kW·h/t)、立方米每吨 (m³/t)；

M_s ——某工序(工艺)直接消耗的某种能源实物总量，单位为千克 (kg)、千瓦时 (kW·h)、

立方米(m³)；

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量，单位为吨(t)。

H. 2. 2 工序(工艺)能源单耗的计算

工序(工艺)能源单耗按式(H. 2)计算：

$$E_1 = \frac{E_H}{P_z} \dots\dots\dots (H. 2)$$

式中：

E_1 ——某工序(工艺)能源单耗，单位为千克标煤每吨(kgce/t)；

E_H ——某工序(工艺)直接消耗的各种能源实物量折标煤之和，单位为千克标煤(kgce)；

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量，单位为吨(t)

H. 2. 3 辅助能耗及损耗分摊量的计算

辅助能耗及损耗分摊量：指辅助、附属部门消耗的能源量和损耗能源量之和分摊到各产品的量，按式(H. 3)计算：

$$E_F = \frac{E_{ZF} \times E_I}{E_{ZG}} \dots\dots\dots (H. 3)$$

式中：

E_F ——某产品间接辅助能耗及损耗分摊量，千克标煤/吨(kgce/t)；

E_{ZF} ——辅助、附属生产部门用能源量及损耗，千克标煤(kgce)；

E_I ——某工序(工艺)能源单耗，千克标煤/吨(kgce/t)；

E_{ZG} ——诸产品工艺能源消耗量，千克标煤(kgce)。

H. 2. 4 产品综合能源单耗的计算

产品综合能源单耗按式(H. 4)计算：

$$E_z = E_1 + E_F \dots\dots\dots (H. 4)$$

式中：

E_z ——某产品综合能源单耗，单位为千克标煤每吨(kgce/t)；

E_1 ——某产品工艺(工序)能源单耗，单位为千克标煤每吨(kgce/t)；

E_F ——某产品辅助、附属能耗及损耗分摊量，单位为千克标煤每吨(kgce/t)。

附 录 I

(规范性)

铋冶炼企业单位产品能耗的统计范围和计算方法

I.1 统计范围

I.1.1 铋冶炼生产工艺

铋冶炼生产工艺按照生产原料不同分为以硫化铋精矿为原料生产工艺和以氧化铋原料生产工艺。

I.1.2 硫化铋精矿生产工艺

以硫化铋精矿为原料通过熔炼，产出渣、冰铜与粗铋，粗铋经各种除杂工序后制备出精铋，后续经过浇铸得到铋锭产品过程中各生产环节所实际消耗的有直接和间接相关的能源。

I.1.3 氧化铋原料生产工艺

以氧化铋物料为原料通过火法精炼除杂，富集产出粗铋合金，通过电解精炼或者氯化除铅方式除铅后并经过一系列除杂工序进一步精炼，最后浇铸得到铋锭产品过程中各生产环节所实际消耗的有直接和间接相关的能源。

I.1.4 单位产品能耗的产品产量的规定

I.1.4.1 计算单位产品能耗，应采用同一计划统计期内产出的铋锭产量。

I.1.4.2 所有产品产量，均以企业计划统计部门正式上报的数据为准。

I.2 计算方法

I.2.1 工序(工艺)实物单耗的计算

工序(工艺)实物单耗按式(I.1)计算：

$$E_s = \frac{M_s}{P_z} \dots\dots\dots (I.1)$$

式中：

E_s ——某工序(工艺)的实物单耗，单位为千克每吨(kg/t)、千瓦时每吨(kW·h/t)、立方米每吨(m³/t)；

M_s ——某工序(工艺)直接消耗的某种能源实物总量，单位为千克(kg)、千瓦时(kW·h)、立方米(m³)；

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量，单位为吨(t)。

I.2.2 工序(工艺)能源单耗的计算

工序(工艺)能源单耗按式(I.2)计算：

$$E_1 = \frac{E_H}{P_z} \dots\dots\dots (I.2)$$

式中：

E_1 ——某工序(工艺)能源单耗，单位为千克标煤每吨(kgce/t)；

E_H ——某工序(工艺)直接消耗的各种能源实物量折标煤之和，单位为千克标煤(kgce)；

P_z ——某工序(工艺)产出的合格产品总量，单位为吨(t)

1.2.3 辅助能耗及损耗分摊量的计算

辅助能耗及损耗分摊量：指辅助、附属部门消耗的能源量和损耗能源量之和分摊到各产品的量，按式（I.3）计算：

$$E_F = \frac{E_{ZF} \times E_I}{E_{ZG}} \dots\dots\dots (I.3)$$

式中：

E_F ——某产品间接辅助能耗及损耗分摊量，千克标煤/吨（kgce/t）；

E_{ZF} ——辅助、附属生产部门用能源量及损耗，千克标煤（kgce）；

E_I ——某工序（工艺）能源单耗，千克标煤/吨（kgce/t）；

E_{ZG} ——诸产品工艺能源消耗量，千克标煤（kgce）。

1.2.4 产品综合能源单耗的计算

产品综合能源单耗按式（I.4）计算：

$$E_Z = E_I + E_F \dots\dots\dots (I.4)$$

式中：

E_Z ——某产品综合能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_I ——某产品工艺（工序）能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

E_F ——某产品辅助、附属能耗及损耗分摊量，单位为千克标煤每吨（kgce/t）。

附 录 J
(资料性)
常用能源品种参考折标煤系数

J.1 常用能源品种折标煤系数见表 J.1 和表 J.2。

表 J.1 常用能源折标煤系数

能源名称	平均低位发热量	折标准煤系数及单位
原煤	20 908 kJ/kg (5 000 kcal/kg)	0.714 3 kgce/kg
焦炭	28 435 kJ/kg (6 800 kcal/kg)	0.971 4 kgce/kg
原油	41 816 kJ/kg (10 000 kcal/kg)	1.428 6 kgce/kg
燃料油	41 816 kJ/kg (10 000 kcal/kg)	1.428 6 kgce/kg
汽油	43 070 kJ/kg (10 300 kcal/kg)	1.471 4 kgce/kg
煤油	43 070 kJ/kg (10 300 kcal/kg)	1.471 4 kgce/kg
柴油	42 652 kJ/kg (10 200 kcal/kg)	1.457 1 kgce/kg
重油	41 816 KJ/kg (10 000 kcal/kg)	1.428 6 Kgce/kg
洗精煤	26 344 KJ/kg (6 300 kcal/kg)	0.900 0 Kgce/kg
煤气	$1250 \times 4.1868 \text{ kJ/m}^3$	$1.786 \text{ Tce}/10^4 \text{ m}^3$
天然气	$38931 \text{ kJ/m}^3 (9310 \text{ kcal/m}^3)$	$1.3300 \text{ Tce}/10^3 \text{ m}^3$
液化石油气	50 179 kJ/kg (12 000 kcal/kg)	1.714 3 kgce/kg
发生炉煤气	5 227 kJ/kg (1 250 kcal/ m3)	0.178 6 kgce/ m3
注：本附录中折标煤系数随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。		

表 J.2 电力和热力折标准煤系数

能源名称	折标准煤系数及单位
电力	0.122 9 kgce/ (kW·h)
热力	0.03412 kgce/MJ
注：本附录中折标煤系数如遇国家统计局部门规定发生变化，能耗等级指标应另行设定。	

附 录 K
(资料性)
常用耗能工质能源等价参考值

K. 1 常用耗能工质能源等价值见表 K. 1。

表 K. 1 常用耗能工质能源等价值

品 种	单位耗能工质耗能量	折标准煤系数及单位
新水	2.51 MJ/t (600 kcal/t)	0.2571 kgce/t
软水	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 ³ (280 kcal/ m ³)	0.040 0 kgce/ m ³
鼓风	0.88 MJ/m ³ (210 kcal/ m ³)	0.030 0 kgce/ m ³
氧气	11.72 MJ/m ³ (2 800 kcal/ m ³)	0.400 0 kgce/ m ³
氮气 (做副产品时)	11.72 MJ/m ³ (2 800 kcal/ m ³)	0.400 0 kgce/ m ³
氮气 (做主产品时)	19.66 MJ/m ³ (4 700 kcal/ m ³)	0.671 4 kgce/ m ³
二氧化碳气	6.28 MJ/m ³ (1 500 kcal/t)	0.214 3 kgce/ m ³
乙炔	243.67 MJ/ m ³	8.314 3 kgce/ m ³
电石	60.92 MJ/kg	2.078 6 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。		

说明：当无法获得各种燃料能源的低（位）发热量实测值和单位耗能工质的耗能量时，可参照附录 J 和附录 K。