



中华人民共和国国家标准

GB XXXX—XXXX

代替GB21350-2013、GB29443-2012、GB29137-2012、GB29442-2012、GB32046-2015

铜及铜合金加工材单位产品能源消耗限额

The norm of energy consumption per unit products
of copper and copper alloy processing

（征求意见稿）

××××-××-××发布

××××-××-××实施

国 家 市 场 监 督 管 理 总 局 发 布
国 家 标 准 化 管 理 委 员 会

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 21350-2013《铜及铜合金管材单位产品能源消耗限额》GB 29443-2012《铜及铜合金棒材单位产品能源消耗限额》、GB 29137-2012《铜及铜合金线材单位产品能源消耗限额》、GB 29442-2012《铜及铜合金板带箔材单位产品能源消耗限额》、GB 32046-2015《电工用铜线坯单位产品能源消耗限额》，与 GB 21350-2013、GB 29443-2012、GB 29137-2012、GB 29442-2012、GB 32046-2015 相比，除结构性调整和编辑性改动外，主要技术内容变化如下：

a) 铜及铜合金管材

- 将“先进值”、“准入值”、“限定值”更改为“1级”、“2级”、“3级”（见表2，GB 21350-2013版的第4章）；
- 将“非完整型加工企业单位产品能耗限额”中“热加工工序能耗限额”、“冷加工工序能耗限额”、“精整工序能耗限额”、“退火工序能耗限额”合并更改为“加工工序能耗限额”（见表2，GB 21350-2013版的第4章）；
- 将“完整型加工企业单位产品能耗限额”和“非完整型加工企业单位产品能耗限额”合并更改为“熔铸工序限额”、“加工工序能耗限额”、“各种类综合能耗限额”和“全部综合能耗限额”（见表2，GB 21350-2013版的第4章）；
- 更改了“各种类综合能耗限额”的“1级”、“2级”、“3级”指标要求（见表2，GB 21350-2013版的第4章）；
- 更改了“全部综合能耗限额”的“1级”、“2级”、“3级”指标要求（见表2，GB 21350-2013版的第4章）；
- 更改了“熔铸工序限额”、“加工工序能耗限额”的“1级”、“2级”、“3级”指标要求（见表2，GB 21350-2013版的第4章）；
- 增加了高铜管材的产品能耗限额“1级”、“2级”、“3级”指标要求（见表2）；
- 增加了资料性附录C“可比能源单耗的计算方法”（见附录C）；

b) 铜及铜合金棒材

- 将“先进值”、“准入值”、“限定值”更改为“1级”、“2级”、“3级”（见表3、表5，GB 29443-2012版的第4章）；
- 更改了“熔铸工序限额”、“加工工序能耗限额”、“1级”、“2级”、“3级”指标要求（见表3、表5，GB 29443-2012版的第4章）；
- 更改了“各种类综合能耗限额”的“1级”、“2级”、“3级”指标要求（见表3、表5，GB 29443-2012版的第4章）；
- 更改了“全部综合能耗限额”的“1级”、“2级”、“3级”指标要求（见表3、表5，GB 29443-2012版的第4章）；
- 增加了工艺路线1中高铜棒材的产品能耗限额“1级”、“2级”、“3级”指标要求（见表3）；
- 增加了表的脚注“规格为 $1.5\text{mm} < \phi \leq 3.0\text{mm}$ 的产品能耗限额该指标对应值的1.35倍；规格为 $0.8\text{mm} < \phi \leq 1.5\text{mm}$ 的产品能耗限额为该指标对应值的1.8倍；规格为 $0.2\text{mm} < \phi \leq 0.8\text{mm}$ 的产品能耗限额为该产品能耗对应值的2.4倍”（见表3、表5）；
- 将“工艺路线2”更改为“工艺路线3”（见表5，GB 29443-2012版的第4章）；
- 将正文中“可比能源单耗的计算方法”更改为资料性附录C（见附录C）；

c) 铜及铜合金线材

- 将“先进值”、“准入值”、“限定值”更改为“1级”、“2级”、“3级”(见表4、表6, GB 29137-2012版的第4章);
- 更改了“熔铸工序限额”、“加工工序能耗限额”的“1级”、“2级”、“3级”指标要求(见表4、表6, GB 29137-2012版的第4章);
- 更改了“各种类综合能耗限额”的“1级”、“2级”、“3级”指标要求(见表4、表6, GB 29137-2012版的第4章);
- 更改了“全部综合能耗限额”的“1级”、“2级”、“3级”指标要求(见表4、表6, GB 29137-2012版的第4章);
- 增加了工艺路线2中高铜线材的产品能耗限额“1级”、“2级”、“3级”指标要求(见表4);
- 增加了表的脚注“规格为 $1.5\text{mm} < \phi \leq 3.0\text{mm}$ 的产品能耗限额该指标对应值的1.35倍;规格为 $0.8\text{mm} < \phi \leq 1.5\text{mm}$ 的产品能耗限额为该指标对应值的1.8倍;规格为 $0.2\text{mm} < \phi \leq 0.8\text{mm}$ 的产品能耗限额为该类产品能耗对应值的2.4倍”(见表3、表4、表5、表6);
- 将“工艺路线1”更改为“工艺路线2”,将“工艺路线,2”更改为“工艺路线4”(见表4、表6, GB 29137-2012版的第4章);
- 将正文中“可比能源单耗的计算方法”更改为资料性附录C(见附录C);

d) 铜及铜合金板、带、箔材

- 将“先进值”、“准入值”、“限定值”更改为“1级”、“2级”、“3级”(见表7、表8、表9, GB 29442-2012版的第4章);
- 更改了“熔铸工序限额”、“加工工序能耗限额”的“1级”、“2级”、“3级”指标要求(见表7、表8、表9表4、表6, GB 29442-2012版的第4章);
- 更改了“各种类综合能耗限额”的“1级”、“2级”、“3级”指标要求(见表7、表8、表9, GB 29442-2012版的第4章);
- 更改了“全部综合能耗限额”的“1级”、“2级”、“3级”指标要求(见表7、表8、表9, GB 29442-2012版的第4章);
- 将“工艺路线1”更改为“工艺路线5”,将“工艺路线,2”更改为“工艺路线6”,将“工艺路线3”更改为“工艺路线7”(见表7、表8、表9, GB 29442-2012版的第4章);
- 增加了工艺路线5中高铜板带箔材的产品能耗限额“1级”、“2级”、“3级”指标要求(见表7);
- 增加了工艺路线5的表脚注“只生产复杂黄铜、青铜和白铜的两种或三种产品的生产企业,其全部综合能耗为表中数值的1.3倍”(见表7);
- 增加了工艺路线6的表脚注“只生产青铜和白铜的两种或三种产品的生产企业,其全部综合能耗为表中数值的1.3倍”(见表8);
- 增加了工艺路线7的表脚注“厚度小于 0.15mm 的箔材,单耗限额为表中对应值的1.2倍”(见表9);
- 将正文中“可比能源单耗的计算方法”更改为资料性附录C(见附录C);

e) 电工用铜线坯

- 将“先进值”、“准入值”、“限定值”更改为“1级”、“2级”、“3级”(见表10, GB 32046-2015版的第4章);
- 更改了“综合能耗限额”的“1级”、“2级”、“3级”指标要求(见表10, GB 32046-2015版的第4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管理委员会提出。

本文件由国家标准化管理委员会归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2008 年首次发布为 GB 21350-2008；2013 年第一次修订，本次为第二次修订。

——2012 年首次发布 GB 29443-2012、GB 29137-2012、GB 29442-2012，本次为第一次修订。

——2015 年首次发布为 GB 32046-2015，本次为第一次修订。

铜及铜合金加工材单位产品能源消耗限额

1 范围

本文件规定了铜及铜合金加工材单位产品能源消耗（以下简称能耗）限额的要求、统计范围、计算方法、计算方法。

本文件适用于具有成熟稳定生产工艺的铜及铜合金加工企业对（一般工业用）管材、棒材、线材、板材、带材、箔材、电工用铜线坯生产能耗计算、考核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 3484 企业能量平衡通则

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

GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南

YS/T 1401 铜加工行业能源计量器具配备和管理要求

3 术语、定义、符号和说明

3.1 术语和定义

GB/T 2589 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

单位产品能源消耗限额 allowance of energy consumption per unit throughput

铜加工企业生产单位合格产品所允许的能源消耗量。

[来源：GB/T 12723-2013，3.4，有修改]

3.1.2

直接能耗 direct energy consumption

E_{H}

铜加工材生产过程中直接消耗的全部能源量。

3.1.3

辅助能耗 assistant energy consumption

E_{F}

辅助生产系统用于铜加工材生产的能源消耗。例如：车间照明、内部运输等能源消耗。

3.1.4

间接能耗 indirect energy consumption

E_{J}

不是直接或辅助生产，但是间接为生产或辅助系统提供必要条件所消耗的能源。包括厂区照明、办公、理化检测、工模具制造等能源消耗。

3.1.5

综合能源单耗 unit consumption of integrate energy

e_z

生产单位合格产品所消耗的全部能源量（包括直接能耗、辅助能耗和间接能耗），即单位产品综合能耗。

3.1.6

工序能源实物单耗 unit object consumption in working procedure

e_s

单一工序生产的单位合格产品直接消耗的某种能源实物量。

3.1.7

工序能源单耗 unit energy consumption in working procedure

e_j

单一工序生产的单位合格产品直接消耗的全部能源量。

3.1.8

可比能源单耗 comparable energy consumption

e_{KB}

对于加工工序非完整型生产企业，加工工序能源单耗按照一定的折算方式，与加工工序完整型生产企业形成的可以比较的能源单耗。

3.2 符号和说明

本文件使用的符号和相应的说明见表1。

表1 符号及说明

符号	说明	单位
E'	产品的能源实物消耗量	kg、kW·h、m ³ 等
E_1'	企业购入能源实物量	kg、kW·h、m ³ 等
E_2'	期初库存能源实物量	kg、kW·h、m ³ 等
E_3'	外销能源实物量	kg、kW·h、m ³ 等
E_4'	生活和批准的基建项目耗用能源实物量	kg、kW·h、m ³ 等
E_5'	期末库存能源实物量	kg、kW·h、m ³ 等
E	产品能源消耗量	kgce、tce、10 ⁴ tce、GJ
E_1	企业购入能源量	kgce、tce、10 ⁴ tce、GJ
E_2	期初库存能源量	kgce、tce、10 ⁴ tce、GJ
E_3	外销能源量	kgce、tce、10 ⁴ tce、GJ

E_4	生活和批准的基建项目耗用能源量	kgce、tce、 10^4 tce、GJ
E_5	期末库存能源量	kgce、tce、 10^4 tce、GJ
E_{zn}	某品种某种类铜加工材综合能耗量	kgce
E_{ln}	某品种某种类铜加工材直接能耗量	kgce
E_{fn}	某品种某种类铜加工材辅助能耗量	kgce
E_{jn}	某品种某种类铜加工材间接能耗量	kgce
E_z	某品种全部种类铜加工材综合能耗量	kgce
E_{ln}	某品种全部种类铜加工材直接能耗量	kgce
E_f	某品种全部种类铜加工材辅助能耗量	kgce
E_j	某品种全部种类铜加工材间接能耗量	kgce
e_{sj}	某工序能源实物单耗	kg/t、kW·h/t、 m^3 /t 等
E_{sj}	某工序消耗的某种能源实物量	kg、kW·h、 m^3 等
P_j	某工序合格产品产量	t
e_j	某工序能源单耗	kgce/t
E_{hj}	某工序消耗的直接能耗量	kgce
E_{fn}	某品种的某种类铜加工材辅助能耗量	kgce
E_f	某品种铜加工材的辅助能耗量总量	kgce
p_n	某品种的某种类铜加工材最终合格产量	t
B_n	某品种的不同种类铜加工材的辅助(或间接) 能耗折算系数	—
E_j	某品种所有种类铜加工材间接能耗量	kgce
E_{zj}	管、棒、线、板、带、箔、线坯各品种间接能 耗总量	kgce
p_{zi}	某品种所有种类铜加工材最终合格产量	t

A_i	不同品种铜加工材间接能耗折算系数	—
E_{ja}	某品种某种类铜加工材间接能耗量	kgce
e_{zn}	某品种的某种类铜加工材综合能源单耗	kgce/t
e_z	某品种所有种类铜加工材综合能源单耗	kgce/t
e_{kb}	可比能源单耗	kgce/t
e_2	加工工序能源单耗	kgce/t
C_k	实际生产各加工工序能耗分摊系数	—

4 能耗限额等级

4.1 铜及铜合金管材单位产品能耗限额等级分为3级，其中1级能耗最低，各等级单位产品能耗应符合表2要求。

4.2 铜及铜合金棒、线材单位产品能耗限额等级分为3级，其中1级能耗最低。主要工艺路线为“配料（含中间合金）—熔铸铸锭（含锯切）—挤压—拉伸（或轧制）—热处理—成品棒材”（简称工艺路线1）的铜及铜合金棒材加工企业产品单耗应符合表3要求。主要工艺路线为“配料（含中间合金）—熔铸铸锭（含锯切）—挤压—拉伸（或轧制）—热处理—成品线材”（简称工艺路线2）的铜及铜合金线材加工企业产品单耗应符合表4要求。主要工艺路线为“配料（含中间合金）—水平连铸（含上引连铸）—拉伸（轧制或连续挤压）—热处理—成品棒材”（简称工艺路线3）的铜及铜合金棒材加工企业产品单耗应符合表5要求。主要工艺路线为“配料（含中间合金）—水平连铸（含上引连铸）—拉伸（轧制或连续挤压）—热处理—成品线材”（简称工艺路线4）的铜及铜合金线材加工企业产品单耗应符合表6要求。

4.3 铜及铜合金板、带、箔材单位产品能耗限额等级分为3级，其中1级能耗最低。主要工艺路线为“配料（含中间合金）—熔铸铸锭—热轧—冷轧—热处理”（简称工艺路线5）的铜及铜合金板、带、箔材加工企业单位产品能耗限额应符合表7的规定。主要工艺路线为“配料（含中间合金）—水平连铸—冷轧—热处理”（简称工艺路线6）的铜及铜合金板、带、箔材加工企业单位产品能耗限额应符合表8的规定。主要工艺路线为“配料（含中间合金）—上引铸造铜杆—连续挤压—冷轧—热处理”（简称工艺路线7）的铜及铜合金板、带、箔材加工企业单位产品能耗限额应符合表9的规定。

4.4 电工用铜线坯单位产品能耗限额等级分为3级，其中1级能耗最低，各等级单位产品能耗应符合表10要求。

5 技术要求

5.1 铜及铜合金管材

5.1.1 现有铜及铜合金管材加工企业单位产品能耗限定值应符合表2中的3级。

5.1.2 新建及改扩建铜及铜合金管材加工企业单位产品能耗准入值应符合表2中的2级。

表 2 铜及铜合金管材单位产品能耗限额等级

种类	能耗限额 ^{ab}											
	kgce /t, 不大于											
	熔铸工序			加工工序 ^c			各种类综合			全部综合 ^d		
	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级
紫铜	55	60	70	120	140	160	190	200	250	400	420	450
普通黄铜	60	70	80	145	160	185	270	300	320			
复杂黄铜	90	95	100	195	200	210	400	450	500			
青铜、高铜	98	100	105	158	160	175	480	490	530			
白铜	90	100	110	195	200	210	400	450	500			
^a 翅片管材能耗限额为对应值的 1.1 倍； ^b 外径不大于 4mm 的管材能耗限额为对应值的 1.2 倍； ^c 挤压工艺的紫铜管材能耗限额为对应值的 1.1 倍； ^d 只有复杂黄铜、青铜和白铜的两种或三种管材的生产企业，其全部综合能耗为表中对应值的 1.15 倍。												

5.2 铜及铜合金棒、线材

5.2.1 现有铜及铜合金棒材加工企业单位产品能耗限定值应符合表 3 和表 5 中 3 级的规定。现有铜及铜合金线材加工企业单位产品能耗限定值应符合表 4 和表 6 中的 3 级。

5.2.2 新建及改扩建铜及铜合金棒材加工企业单位产品能耗准入值应符合表 3 和表 5 中的 2 级。新建及改扩建铜及铜合金线材加工企业单位产品能耗准入值应符合表 4 和表 6 中的 2 级。

表 3 铜及铜合金棒材单位产品能耗限额等级（工艺路线 1）

种类	能耗限额 ^a											
	kgce /t，不大于											
	熔铸工序			加工工序			各种类综合			全部综合		
	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级
紫铜	63	68	85	97	105	132	199	215	270	260	280	351
普通黄铜	54	58	72	125	134	167	197	212	274			
复杂黄铜	61	66	83	102	109	137	211	219	284			
青铜、高铜	104	112	140	198	213	266	340	366	458			
白铜	102	110	138	180	194	243	318	342	428			
^a 规格为 1.5mm＜φ≤3.0mm 的产品能耗限额该指标对应值的 1.35 倍；规格为 0.8mm＜φ≤1.5mm 的产品能耗限额为该指标对应值的 1.8 倍；规格为 0.2mm＜φ≤0.8mm 的产品能耗限额为该类产品能耗对应值的 2.4 倍。												

表 4 铜及铜合金线材单位产品能耗限额等级（工艺路线 2）

种类	能耗限额 ^a											
	kgce /t，不大于											
	熔铸工序			加工工序			各种类综合			全部综合		
	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级
紫铜	63	75	79	30	35	37	106	123	129	183	204	226
普通黄铜	71	76	84	98	127	135	179	212	232			
复杂黄铜	43	60	66	72	97	119	135	164	194			
青铜、高铜	63	67	71	113	124	133	194	206	218			
白铜	84	92	103	108	122	132	203	226	247			
^a 规格为 1.5mm＜φ≤3.0mm 的产品能耗限额该指标对应值的 1.35 倍；规格为 0.8mm＜φ≤1.5mm 的产品能耗限额为该指标对应值的 1.8 倍；规格为 0.2mm＜φ≤0.8mm 的产品能耗限额为该类产品能耗对应值的 2.4 倍。												

表 5 铜及铜合金棒材单位产品能耗限额等级（工艺路线 3）

种类	能耗限额 ^a											
	kgce /t，不大于											
	熔铸工序			加工工序			各种类综合			全部综合		
	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级
紫铜	39	40	41	22	31	40	70	80	90	131	142	145
普通黄铜	38	46	53	35	36	40	91	106	119			
复杂黄铜	40	50	54	35	45	52	91	106	119			
青铜	86	102	117	64	77	92	195	218	243			
白铜	70	77	80	69	76	85	169	184	196			
^a 规格为 1.5mm<φ≤3.0mm 的产品能耗限额该指标对应值的 1.35 倍；规格为 0.8mm<φ≤1.5mm 的产品能耗限额为该指标对应值的 1.8 倍；规格为 0.2mm<φ≤0.8mm 的产品能耗限额为该类产品能耗对应值的 2.4 倍。												

表 6 铜及铜合金线材单位产品能耗限额等级（工艺路线 4）

种类	能耗限额 ^a											
	kgce /t，不大于											
	熔铸工序			加工工序			各种类综合			全部综合		
	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级
紫铜	43	44	46	37	52	67	100	114	129	162	190	216
普通黄铜	42	51	59	77	81	89	130	151	170			
复杂黄铜	44	56	60	78	100	116	130	151	170			
青铜	96	113	130	92	110	131	229	257	286			
白铜	78	85	89	99	109	121	199	216	231			
^a 规格为 1.5mm< φ ≤3.0mm 的产品能耗限额该指标对应值的 1.35 倍；规格为 0.8mm< φ ≤1.5mm 的产品能耗限额为该指标对应值的 1.8 倍；规格为 0.2mm< φ ≤0.8mm 的产品能耗限额为该类产品能耗对应值的 2.4 倍。												

5.3 铜及铜合金板、带、箔材、

5.3.1 现有铜及铜合金板、带、箔材加工企业单位产品能耗限定值应符合表 7、表 8 和表 9 中 3 级的规定。

5.3.2 新建及改扩建铜及铜合金板、带、箔材加工企业单位产品能耗准入值应符合表 7、表 8 和表 9 中的 2 级。

表 7 铜及铜合金板、带、箔材单位产品能耗限额等级（工艺路线 5）

种类	能耗限额 ^a											
	kgce /t，不大于											
	熔铸工序			加工工序			各种类综合			全部综合 ^b		
	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级
紫铜	55	60	70	105	110	145	190	200	270	360	380	430
普通黄铜	50	52	60	200	210	240	280	290	350			
复杂黄铜	75	78	90	270	280	320	460	480	540			
青铜、高铜	130	135	150	260	275	300	540	570	620			
白铜	130	135	150	260	270	300	500	520	580			
^a 厚度小于 0.06mm 的箔材，能耗限额值为表中对应值的 1.5 倍；厚度为 0.06~0.15mm 的箔材，能耗限额值为表中对应值的 1.2 倍。												
^b 只生产复杂黄铜、青铜和白铜的两种或三种产品的生产企业，其全部综合能耗为表中数值的 1.3 倍。												

表 8 铜及铜合金板、带、箔材单位产品能耗限额等级（工艺路线 6）

种类	能耗限额 ^a											
	kgce /t，不大于											
	熔铸工序			加工工序			各种类综合			全部综合 ^b		
	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级
紫铜	50	55	65	90	95	110	170	180	200	300	340	390
普通黄铜	45	50	60	100	105	120	170	180	210			
青铜	95	100	120	210	220	250	400	420	430			
白铜	110	110	150	220	230	270	430	450	500			
^a 厚度小于 0.06mm 的箔材，单耗限额三级值为表中对应值的 1.5 倍；厚度为 0.06～0.15mm 的箔材，单耗限额三级值为表中对应值的 1.2 倍。												
^b 青铜和白铜两种种类的生产企业，其全部综合能耗为表中数值的 1.3 倍。												

表 9 铜及铜合金板、带、箔材单位产品能耗限额等级（工艺路线 7）

种类	能耗限额 ^a kgce /t，不大于								
	熔铸工序			加工工序			全部综合		
	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级
紫铜	40	42	45	105	115	125	160	170	185
^a 厚度小于 0.15mm 的箔材，单耗限额为表中对应值的 1.2 倍。									

5.4 电工用铜线坯

5.4.1 现有电工用铜线坯加工企业单位产品能耗限定值应符合表 10 中 3 级的规定。

5.4.2 新建及改扩建电工用铜线坯加工企业单位产品能耗准入值应符合表 10 中的 2 级。

表 10 电工用铜线坯单位产品能耗限额等级

生产工艺	生产原料	综合能耗限额 kgce /t，不大于		
		1 级	2 级	3 级
上引连铸法	阴极铜	45	52	56
连铸连轧法	阴极铜	54	57	66
	再生铜	100	120	180

6 统计范围

6.1 生产实际消耗的各种能源

铜加工材分为管、棒、线、板、带、箔、线坯等 7 个品种，各品种又分紫铜、高铜、普通黄铜、复杂黄铜、青铜、白铜五大种类。

铜加工材生产实际消耗的各种能源，包括一次能源（主要包括：原煤、原油、天然气、水力、风力、太阳能、生物质能等）、二次能源（主要包括：洗精煤、其他洗煤、型煤、焦炭、焦炉煤气、其他煤气、汽油、煤油、柴油、燃料油、液化石油气、炼厂干气、其他石油制品、其他焦化产品、热力、电力等）和生产使用的耗能工质（包括新水、软化水、压缩空气、氧气、氮气、氩气、乙炔、电石等）所消耗的能源。

6.2 综合能耗

6.2.1 铜加工材综合能耗包括用于生产系统、辅助生产系统和间接生产系统所用能源，不包括生活用能和批准的基建（技改）项目用能。

6.2.2 作为辅助材料的能源产品不计入产品能耗，如用作熔液覆盖剂的木炭、润滑油、洗油等。

6.2.3 二次能源或耗能工质所消耗的各种能源应按能量的等价值原则折算成一次能源的能量。

6.2.4 生活用能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用能。

6.3 各种能源（包括生产耗能工质消耗的能源）折算标煤量方法

6.3.1 企业实际消耗的燃料能源应以其低（位）发热量为计算基础折算为标准煤量。低（位）发热量等于 29307.6 千焦（kJ）的燃料，统称为 1 千克标准煤（1 kgce）。29307.6 千焦（kJ）=1 千克标准煤（1 kgce）。

6.3.2 外购燃料能源可取实测的低（位）发热量或供货单位提供的实测值为计算基础，或用国家统计局部门的折算系数折算，参见附录 A。

6.3.3 除了电按当量值折算外，其他二次能源及耗能工质均按相应能源等价值折算。企业能源转换自产时，按实际投入的能源实物量折算标煤量；由集中生产单位外销供应时，其能源等价值须经主管部门规定；外购外销时，其能源等价值必须相同；当未提供能源等价值时，可按国家统计局部门的折算系数折算，参见附录 B。

6.3.4 企业回收的余热按热力的折算系数计算。

6.4 单位产品能耗的产品产量的规定

应采用同一计划统计期内产出的合格铜加工材产量。退货产品应冲减当期产品产量。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。

6.5 余热利用能耗的计算原则

企业回收的余热，属于节约能源循环利用，不属于外购能源，在计算能耗时，应避免和外购能源重复计算。余热利用装置用能计入能耗。各工艺中余热回收的热量和发电量，若输出本工艺时应予以扣除。不得重复计算扣除的余热回收量；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。如未扣除回收余热的能耗指标，应标明“‘未扣回收余热’（或‘含回收余热’）”的字样。

7 计算方法

7.1 报告期内的能耗量

产品报告期内的某种能源实物消耗量的计算，应符合公式（1）：

$$E' = E_1' + E_2' - E_3' - E_4' - E_5' \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E' ——产品的能源实物消耗量，单位见 7.3；

E_1' ——企业购入能源实物量，单位见 7.3；

E_2' ——期初库存能源实物量，单位见 7.3；

E_3' ——外销能源实物量，单位见 7.3；

E_4' ——生活和批准的基建项目耗用能源实物量，单位见 7.3；

E_5' ——期末库存能源实物量，单位见 7.3。

产品报告期内的能耗量的计算，应符合公式（2）：

$$E = E_1 + E_2 - E_3 - E_4 - E_5 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

E ——产品能源消耗量，单位见 7.3；

E_1 ——企业购入能源量，单位见 7.3；

E_2 ——期初库存能源量，单位见 7.3；

E_3 ——外销能源量，单位见 7.3；

E_4 ——生活和批准的基建项目耗用能源量，单位见 7.3；

E_5 ——期末库存能源量，单位见 7.3。

铜加工材报告期内的能耗量的计算，应符合公式（3）和（4）：

$$E_{zn} = E_{in} + E_{fn} + E_{jn} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$E_z = E_{in} + E_f + E_j \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

E_{zn} ——某品种某种类铜加工材综合能耗量，单位见 7.3；

E_{in} ——某品种某种类铜加工材直接能耗量，单位见 7.3；

E_{fn} ——某品种某种类铜加工材辅助能耗量，单位见 7.3；

E_{jn} ——某品种某种类铜加工材间接能耗量，单位见 7.3；

E_z ——某品种全部种类铜加工材综合能耗量，单位见 7.3；

E_{di} ——某品种全部种类铜加工材直接能耗量，单位见 7.3；

E_f ——某品种全部种类铜加工材辅助能耗量，单位见 7.3；

E_j ——某品种全部种类铜加工材间接能耗量，单位见 7.3。

所消耗的各种能源不得重计或漏计。存在供需关系时，输入、输出双方在计算中量值应保持一致。设备停产大修的能耗也计算在内，且按大修后设备的运行周期逐月平均分摊。

7.2 能源实物量的计量

能源实物量的计量应符合《中华人民共和国计量法》、GB 17167 及 YS/T 1401 的要求。

7.3 各种能源的计量单位

7.3.1 能耗单位：千克标准煤（kgce）。

7.3.2 煤、焦炭、石油制品的能源实物量单位：千克（kg）、吨（t）、万吨（ 10^4 t）。

7.3.3 电的能源实物量单位：千瓦时（kW·h）、万千瓦时（ 10^4 kW·h）。

7.3.4 蒸汽能源实物量单位：千克（kg）、吨（t）或千焦（kJ）、兆焦（MJ）、百万千焦（GJ）。

7.3.5 煤气、水煤气、压缩空气、氧气、氮气、天然气的能源实物量单位：立方米（ m^3 ）、万立方米（ $10^4 m^3$ ）。

7.4 能耗的计算原则

7.4.1 企业及产品能耗应符合 GB/T 2589 及 GB/T 3484 的规定。

7.4.2 直接能耗：由各生产环节直接统计计量。

7.4.3 辅助能耗：同时生产某品种不同种类铜加工材的加工企业计算辅助能耗时，按种类分摊至各种种类铜加工材中。

7.4.4 间接能耗：同时生产管、棒、线、板、带、箔、线坯两种及两种以上的综合型铜加工企业计算间接能耗时，先按一定的比例分摊，再按具体种类折算各类间接能耗。单一种类管、棒、线、板、带、箔、线坯加工企业的间接能耗全部计入其能耗之中。

7.4.5 某品种的两种及两种以上产品种类的生产企业，以全部产品综合能源单耗为考核评定依据；单一种类产品或某一种类产品的产量超过全部产品产量的 90%时，以该种类产品综合能源单耗为考核评定依据。

7.4.6 仅有熔铸工序或加工工序的生产企业，只以熔铸工序能源单耗或加工工序能源单耗为考核评定依据；既有熔铸工序又有加工工序的生产企业，只以单一品种按各种类产品综合能源单耗计算或多品种全部产品综合能源单耗为考核评定依据。

单一种类按各种类产品综合能源单耗计算，多种类按全部产品综合能源单耗计算。

7.5 计算范围

7.5.1 管棒线板带箔材

7.5.1.1 熔铸工序

指从原料开始到产出合格的铸锭（坯）为止的能源消耗，其中包括配料（含中间合金）、熔炼、铸造、锯锭及其配套系统（物料运输，加热燃料，粉、烟尘吸收，余热回收）等直接消耗的各种能源量。

注：统计计算熔铸工序能耗时，不包括间接能耗和辅助能耗。

7.5.1.2 加工工序

指从铸锭（坯）开始到产出合格产品并进入成品库为止的能源消耗。

管棒线材包括铸锭（坯）、挤压、锯切、轧制、制头、拉制、成型、精整、校直定尺、退火、包装及其配套系统等直接消耗的各种能源量。

板带箔材包括铸锭（坯）、热轧、剪（锯）切、冷轧、板型控制（定尺）、退火、包装及其配套

系统等消耗的各种能源量。

注：统计计算加工工序能耗时，不包括间接能耗和辅助能耗。

7.5.2 线坯

7.5.2.1 上引连铸法

指从阴极铜投入炉内到产出合格的线坯产品，并进入成品库为止的能源消耗，包括直接能耗、辅助能耗、间接能耗。

7.5.2.2 连铸连轧法

指从阴极铜（或再生铜）投入竖炉（或反射炉）到产出合格线坯产品，并进入成品库为止的能源消耗，包括直接能耗、辅助能耗、间接能耗。

7.6 计算公式

7.6.1 工序能源单耗计算方法

7.6.1.1 工序能源实物单耗计算方法

工序能源实物单耗按照公式（5）计算：

$$e_{sj} = \frac{E_{sj}}{p_j} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

e_{sj} ——某工序能源实物单耗，j 取 1、2，分别代表熔铸、加工工序，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_{sj} ——某工序消耗的某种能源实物量，j 取 1、2，分别代表熔铸、加工工序，单位为千克（kg）、千瓦小时（kW·h）、立方米(m³)；

p_j ——某工序合格产品产量，j 取 1、2，分别代表熔铸、加工工序，单位为吨（t）。

7.6.1.2 工序能源单耗计算方法

工序（全部）能源单耗按照公式（6）计算：

$$e_j = \frac{E_{hj}}{p_j} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

e_j ——某工序能源单耗，j 取 1、2，分别代表熔铸、加工工序，单位为千克标煤每吨(kgce/t)；

E_{hj} ——某工序消耗的直接能耗量，j 取 1、2，分别代表熔铸、加工工序，单位为千克标煤(kgce)；

p_j ——某工序合格产品产量，j 取 1、2，分别代表熔铸、加工工序，单位为吨（t）。

相对于加工工序（管、棒、线、板、带、箔）中完整型加工企业，非完整型加工企业的能耗限定值，宜将加工工序能源单耗按一定的比例系数折算成可比能源单耗，其计算方法参见附录 C。

7.6.2 辅助能耗计算方法

某品种（管、棒、线、板、带、箔、线坯）的某种类（紫铜、高铜、普通黄铜、复杂黄铜、青铜、白铜）铜加工材辅助能耗计算方法按照公式（7）计算：

$$E_{Fn} = E_F \frac{p_n \cdot B_n}{\sum_1^6 (P_n \cdot B_n)} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

E_{Fn} ——某品种的某种类铜加工材辅助能耗量，单位为千克标煤（kgce），n取1、2、3、4、5、6，分别代表紫铜、高铜、普通黄铜、复杂黄铜、青铜、白铜；

E_F ——某品种铜加工材的辅助能耗量总量，单位为千克标煤（kgce）；

p_n ——某品种的某种类铜加工材最终合格产量，单位为吨（t），n取1、2、3、4、5、6，分别代表紫铜、高铜、普通黄铜、复杂黄铜、青铜、白铜；

B_n ——某品种的不同种类铜加工材的辅助能耗折算系数，见表11。n取1、2、3、4、5、6，分别代表紫铜、高铜、普通黄铜、复杂黄铜、青铜、白铜。

表 11 各品种不同种类辅助（或间接）能耗折算系数

种 类	辅助（或间接）能耗折算系数 B_n					
	紫铜 (B_1)	高铜 (B_2)	普通黄铜 (B_3)	复杂黄铜 (B_4)	青铜 (B_5)	白铜 (B_6)
管材	1.00	2.00	1.15	1.55	2.00	1.90
棒线材	1.00	1.15	1.05	1.10	1.15	1.25
板带箔材	1.00	1.75	1.00	1.25	1.75	1.75

7.6.3 间接能耗计算方法

7.6.3.1 某品种铜加工材间接能耗分摊量计算方法

综合型铜加工企业某品种（管、棒、线、板、带、箔、线坯）铜加工材间接能耗分摊量计算方法按照公式（8）计算：

$$E_J = E_{ZJ} \frac{P_{Zi} \cdot A_i}{\sum_{i=1}^7 (P_{Zi} \cdot A_i)} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

E_J ——某品种所有种类铜加工材间接能耗量，单位为千克标煤（kgce）；

E_{ZJ} ——管、棒、线、板、带、箔、线坯各品种间接能耗总量，单位为千克标煤（kgce）；

p_{Zi} ——某品种所有种类铜加工材最终合格产量，单位为吨（t）。i取1、2、3、4、5、6、7，分别代表管、棒、线、板、带、箔、线坯各种铜加工材。

A_i ——不同品种铜加工材间接能耗折算系数，见表12。i取1、2、3、4、5、6、7，分别代表管、棒、线、板、带、箔、线坯品种铜加工材。

表 12 综合型铜加工企业不同品种间接能耗折算系数

品 种	管 A_1	棒 A_2	线 A_3	板 A_4	带 A_5	箔 A_6	线坯 A_7
间接能耗折算系数 A_i	1.0	0.8	0.7	0.9	1.0	1.1	0.7

7.6.3.2 某品种的某种类铜加工材间接能耗计算方法

某品种（管、棒、线、板、带、箔、线坯）的某种类（紫铜、高铜、普通黄铜、复杂黄铜、青铜、白铜）铜加工材间接能耗计算方法按照公式（9）计算：

$$E_{jn} = \frac{p_n \cdot B_n}{\sum_1^6 (p_n \cdot B_n)} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

E_{jn} ——某品种某种类铜加工材间接能耗量,单位为千克标煤(kgce)。n取1、2、3、4、5、6,分别代表紫铜、高铜、普通黄铜、复杂黄铜、青铜、白铜;

E_j ——某品种所有种类类全部间接能耗量,单位为千克标煤(kgce);

p_n ——某品种某种类铜加工材最终合格产量,单位为吨(t)。n取1、2、3、4、5、6,分别代表紫铜管、高铜、普通黄铜、复杂黄铜、青铜、白铜;

B_n ——不同种类铜加工材间接能耗折算系数,见表10。n取1、2、3、4、5、6,分别代表紫铜、高铜、普通黄铜、复杂黄铜、青铜、白铜。

7.6.4 综合能耗计算

7.6.4.1 某品种的某种类能源单耗

某品种(管、棒、线、板、带、箔、线坯)的某种类(紫铜、高铜、普通黄铜、复杂黄铜、青铜、白铜)铜加工材综合能源单耗按照式(10)计算。

$$e_{zn} = \frac{E_{Hn} + E_{Fn} + E_{Jn}}{P_n} \dots\dots\dots (10)$$

式中:

e_{zn} ——某品种的某种类铜加工材综合能源单耗,单位为千克标煤每吨(kgce/t)。n取1、2、3、4、5、6,分别代表紫铜、高铜、普通黄铜、复杂黄铜、青铜、白铜;

E_{Hn} ——某品种的某种类铜加工材直接能耗量,单位为千克标煤(kgce);n取1、2、3、4、5、6,分别代表紫铜、高铜、普通黄铜、复杂黄铜、青铜、白铜;

E_{Fn} ——某品种的某种类铜加工材辅助能耗量,单位为千克标煤(kgce);n取1、2、3、4、5、6,分别代表紫铜、高铜、普通黄铜、复杂黄铜、青铜、白铜;

E_{Jn} ——某品种的某种类铜加工材间接能耗量,单位为千克标煤(kgce);n取1、2、3、4、5、6,分别代表紫铜、高铜、普通黄铜、复杂黄铜、青铜、白铜;

P_n ——某品种的某种类铜加工材最终合格产量,单位为吨(t)。n取1、2、3、4、5、6,分别代表紫铜、高铜、普通黄铜、复杂黄铜、青铜、白铜。

7.6.4.2 某品种全部种类综合能耗

某品种(管、棒、线、板、带、箔、线坯)所有种类(紫铜、高铜、普通黄铜、复杂黄铜、青铜、白铜)铜加工材综合能源单耗按公式(11)计算:

$$e_z = \frac{E_H + E_F + E_J}{P_{zi}} \dots\dots\dots (11)$$

式中:

e_z ——某品种所有种类铜加工材综合能源单耗,单位为千克标煤每吨(kgce/t);

E_H ——某品种所有种类铜加工材直接能耗总量,单位为千克标煤(kgce);

E_J ——某品种所有种类铜加工材间接能耗总量,单位为千克标煤(kgce);

E_F ——某品种所有种类铜加工材辅助能耗总量,单位为千克标煤(kgce);

P_{zi} ——某品种所有种类铜加工材最终合格产量,单位为吨(t)。

附录 A
(资料性)
各种能源折标准煤参考系数

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		20 908kJ/kg(5 000kcal/kg)	0.714 3kgce/kg
洗精煤		26 344kJ/kg(6 300kcal/kg)	0.900 0 kgce/kg
其他洗煤	洗中煤	8 363 kJ/kg(2 000kcal/kg)	0.285 7 kgce/kg
	煤泥	8 363 kJ/kg~12 545 kJ/kg (2 000kcal/kg~3 000 kcal/kg)	0.285 7 kgce/kg~0.4286 kgce/kg
焦炭		28 435 kJ/kg (6800kcal/kg)	0.971 4 kgce/kg
原油		41 818 kJ/kg (10000kcal/kg)	1.428 6 kgce/kg
燃料油		41 818 kJ/kg (10000kcal/kg)	1.428 6 kgce/kg
汽油		43 124 kJ/kg (10300kcal/kg)	1.471 4 kgce/kg
煤油		43 124 kJ/kg (10300kcal/kg)	1.471 4 kgce/kg
柴油		42 705 kJ/kg (10200kcal/kg)	1.457 1 kgce/kg
煤焦油		33 494 kJ/kg (8000kcal/kg)	1.142 9 kgce/kg
天然气		32 238 kJ/m ³ ~38 979 kJ/m ³ (7 700kcal/m ³ ~9310kcal/m ³)	1.1000 kgce/ m ³ ~1.3300kgce/ m ³
液化天然气		51 498 kJ/m ³ (9310kcal/m ³)	1.757 2 kgce/ m ³
液化石油气		50 179 kJ/kg (12000kcal/kg)	1.714 3 kgce/kg
炼厂干气		46 055 kJ/kg (11000kcal/kg)	1.571 4 kgce/kg
焦炉煤气		16 747 kJ/m ³ ~18 003 kJ/m ³ (4 000kcal/m ³ ~4 300kcal/m ³)	0.5714 kgce/ m ³ ~0.6143 kgce/ m ³
高炉煤气		3 768 kJ/m ³	0.128 6 kgce/kg
其他煤气	a)发生炉煤气	5 234 kJ/m ³ (1 250kcal/m ³)	0.178 6 kgce/ m ³
	b)重油催化裂解煤气	19 259 kJ/m ³ (4 600kcal/m ³)	0.657 1 kgce/ m ³
	c)重油热裂解煤气	35 588 kJ/m ³ (8 500kcal/m ³)	1.214 3 kgce/ m ³
	d)焦炭制气	16 329 kJ/m ³ (3 900kcal/m ³)	0.557 1 kgce/ m ³
	e)压力气化煤气	15 072 kJ/m ³ (3600kcal/m ³)	0.514 3 kgce/ m ³
	f)水煤气	10 467 kJ/m ³ (2500kcal/m ³)	0.357 1 kgce/ m ³
粗苯		41 818 kJ/kg(10000kcal/kg)	1.428 6 kgce/ m ³
热力(等价值)		—	0.034 12 kgce/MJ
热力(等价值)			按供热煤耗计算
电力(当量值)		3 600kJ/(kW·h) [860kcal/(kW·h)]	0.122 9 kgce/(kW·h)
电力(等价值)			按上年电厂发电标准煤耗计算

附录 B
(资料性)
耗能工质能源等价值

表 B.1 耗能工质能源等价值折标煤系数

耗能工质名称	单位耗能工质耗能量	折标准煤系数
新水	7.54 MJ/t (1800 kcal/t)	0.257 1 kgce/t
软化水	14.24 MJ/t (3 400kcal/t)	0.485 7 kgce/t
除氧水	28.47 MJ/t (6 800 kcal/t)	0.971 4 kgce/t
压缩空气	1.17 MJ/m ³ (280kcal/m ³)	0.040 0 kgce/ m ³
鼓风 (原标准)	0.88 MJ/m ³ (210kcal/m ³)	0.030 0 kgce/ m ³
氧气	11.72 MJ/m ³ (2 800kcal/m ³)	0.400 0 kgce/ m ³
氮气 (做副产品时)	11.72 MJ/m ³ (2 800kcal/m ³)	0.400 0 kgce/ m ³
氮气 (做主产品时)	19.68 MJ/m ³ (4 700kcal/m ³)	0.671 4 kgce/ m ³
二氧化碳气	6.28 MJ/m ³ (1 500kcal/m ³)	0.241 3 kgce/ m ³
乙炔	243.76 MJ/m ³ (58 220kcal/m ³)	8.314 3 kgce/ m ³
电石	60.92 MJ/kg (14 550kcal/m ³)	2.078 6 kgce/t
注：单位耗能工质耗能量和折标准煤系数是按照电厂发电标准煤耗为 0.404 kgc/ (kW·h) 计算的折标准煤系数。实际计算时，推荐考虑上年电厂发电标准煤耗和制备耗能工质设备效率等影响因素，对折标准煤系数进行修正。		

附录 C

(资料性)

可比能源单耗计算方法

相对于加工工序（管、棒、线、板、带、箔）中完整型加工企业，非完整型加工企业的能耗限定值，宜将加工工序能源单耗按一定的比例系数折算成可比能源单耗。

可比能源单耗按公式（C.1）计算：

$$e_{KB} = e_2 \sum_1^k C_k \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

e_{KB} ——可比能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

e_2 ——加工工序能源单耗，单位为千克标煤每吨（kgce/t）；

C_k ——实际生产各加工工序单耗分摊系数，见表 C.1—表 C.4。k 取 1、2、3、4、5，分别代表管、棒线、板带箔各品种铜加工材的各加工工序。

表 C.1 铜及铜合金管材加工工序非完整型企业加工工序单耗分摊系数

加工工序	挤压 C_1	轧管(包括行星轧管) C_2	拉伸 C_3	退火 C_4	精整、成型 C_5
工序单耗分摊系数 C_k	0.21	0.21	0.21	0.30	0.07

表 C.2 铜及铜合金棒材加工工序非完整型企业加工工序能耗分摊系数

工艺路线	工序单耗分摊系数 C_k				
	挤压（或连续挤压） C_1	轧制 C_2	拉伸 C_3	退火 C_4	精整、成型 C_5
工艺路线 1	0.400	0.100	0.150	0.300	0.050
工艺路线 3	—	0.167	0.250	0.500	0.083
	0.370	—	0.200	0.370	0.060

表 C.3 铜及铜合金线材加工工序非完整型企业加工工序单耗分摊系数

工艺路线	工序单耗分摊系数 C_k				
	挤压 C_1	冷加工 C_2		退火 C_3	精整、成型 C_4
		轧制(包括 Y 形轧线)或连续挤压	拉伸		
工艺路线 2	0.400	0.250		0.300	0.050
		0.100	0.150		
工艺路线 4	—	0.417		0.500	0.083
		0.167	0.250		

表 C.4 铜及铜合金板、带、箔材加工工序非完整型企业加工工序单耗分摊系数

工艺路线	工序单耗分摊系数 C_k			
	热轧或连续挤压 C_1	冷轧 C_2	退火 C_3	精整 C_4
工艺路线 5	0.27	0.28	0.40	0.05
工艺路线 6	-	0.45	0.45	0.10
工艺路线 7	0.30	0.27	0.27	0.16

参考文献

- [1] 《中华人民共和国计量法》。
