



中华人民共和国国家标准

GB 29447—2022

代替 GB 29447—2012、GB 29413—2012

多晶硅和锗单位产品能源消耗限额

The norm of energy consumption per unit products of polysilicon and germanium

2022-12-29 发布

2024-01-01 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 29447—2012《多晶硅企业单位产品能源消耗限额》和 GB 29413—2012《锗单位产品能源消耗限额》，与 GB 29447—2012、GB 29413—2012 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围(见第 1 章,GB 29447—2012 的第 1 章、GB 29413—2012 的第 1 章)；
- b) 更改了术语和定义(见第 3 章,GB 29447—2012 的第 3 章、GB 29413—2012 的第 3 章)；
- c) 更改了多晶硅能耗限额等级划分方式(见 4.1,GB 29447—2012 的第 4 章)；
- d) 更改了锗能耗限额等级划分方式(见 4.2,GB 29413—2012 的第 4 章)；
- e) 更改了技术要求(见第 5 章,GB 29447—2012 的第 4 章、GB 29413—2012 的第 4 章)；
- f) 删除了半导体级多晶硅的能耗要求(见 GB 29447—2012 的 4.4)；
- g) 更改了多晶硅和锗能耗统计范围和计算方法的内容(见第 6 章,GB 29447—2012 的第 5 章、GB 29413—2012 的第 5 章)；
- h) 删除了企业产品能耗水平的评价(见 GB 29413—2012 的第 6 章)；
- i) 删除了节能管理与措施(见 GB 29447—2012 的第 6 章,GB 29413—2012 的第 7 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并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2012 年分别首次发布为 GB 29447—2012、GB 29413—2012；

——本次为第一次修订。

多晶硅和锗单位产品能源消耗限额

1 范围

本文件规定了多晶硅和锗单位产品能源消耗(以下简称能耗)的限额等级、技术要求、统计范围和计算方法。

本文件适用于以高纯氢气还原三氯氢硅生产光伏用多晶硅(以下简称“多晶硅”)的企业,以锗精矿、再生锗原料为原料生产高纯四氯化锗、高纯二氧化锗、区熔锗锭、锗单晶的企业进行能耗的计算、考核,以及对新建、改建和扩建项目的能耗控制。

本文件不适用于电子级多晶硅及硅烷流化床法生产多晶硅的企业的能耗计算。

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 5238 锗单晶和锗单晶片
- GB/T 11069 高纯二氧化锗
- GB/T 11071 区熔锗锭
- GB/T 12723 单位产品能源消耗限额编制通则
- GB/T 14264 半导体材料术语
- GB/T 25074 太阳能级多晶硅
- YS/T 13 高纯四氯化锗

3 术语和定义

GB/T 2589、GB/T 12723 和 GB/T 14264 界定的术语和定义适用于本文件。

4 能耗限额等级

4.1 多晶硅

多晶硅单位产品能耗限额等级见表 1,其中 1 级能耗最低。

表 1 多晶硅单位产品能耗限额等级

产品	单位产品综合能耗 kgce/kg		
	1 级	2 级	3 级
多晶硅	≤7.5	≤8.5	≤10.5

4.2 锗

锗单位产品能耗限额等级见表 2,其中 1 级能耗最低。

表 2 锗单位产品能耗限额等级

产品	单位产品综合能耗 kgce/kg		
	1 级	2 级	3 级
高纯四氯化锗	≤5.2	≤5.5	≤9.3
高纯二氧化锗	≤0.92	≤1.1	≤1.7
区熔锗锭	≤7.8	≤9.5	≤18.9
锗单晶	≤6.0	≤6.5	≤10.0

注 1: 锗单位产品能耗限额均以该产品折算成对应的锗金属量进行计算。
注 2: 高纯四氯化锗以锗精矿、再生锗原料经氯化蒸馏、精馏工序生产,高纯二氧化锗以高纯四氯化锗为原料经水解、烘干、焙烧工序生产,区熔锗锭以高纯二氧化锗为原料经氢气还原、区熔提纯工艺生产,锗单晶以区熔锗锭为原料经直拉法单晶生长工艺生产。

5 技术要求

5.1 多晶硅及锗单位产品能耗限定值

5.1.1 现有多晶硅生产企业的多晶硅单位产品综合能耗限定值应符合表 1 中 3 级的规定。

5.1.2 现有锗生产企业的锗单位产品综合能耗限定值应符合表 2 中 3 级的规定。

5.2 多晶硅及锗单位产品能耗准入值

5.2.1 新建或改、扩建多晶硅生产企业的多晶硅单位产品综合能耗准入值应符合表 1 中 2 级的规定。

5.2.2 新建或改、扩建锗生产企业的锗单位产品综合能耗准入值应符合表 2 中 2 级的规定。

6 能耗统计范围和计算方法

6.1 统计范围

6.1.1 多晶硅单位产品综合能耗统计范围

6.1.1.1 多晶硅的能耗,包括从原材料进入生产厂区开始直到合格产品进入成品仓库或出厂的整个过程,包括主要生产系统(三氯氢硅合成、三氯氢硅精馏提纯、四氯化硅氢化、还原、还原尾气干法回收、产品处理包装、硅芯制备、氢气制备、“三废”处理等),辅助生产系统(纯水、循环水、脱盐水、氮气、压缩空气等制备及蒸汽锅炉、空调、化验、机修、库房、运输等)及附属生产系统(生产调度指挥系统、职工食堂、办公室等)的能耗。

6.1.1.2 设备大修的能耗,按检修后设备的运行周期逐月平均分摊。

6.1.1.3 多晶硅生产中存在工序缺省、工序产量不足而外购或产量富余而外售原材料、中间产品时,综合能耗值应增加或减少相应的能耗值。

6.1.2 锗单位产品综合能耗统计范围

6.1.2.1 锗产品的能耗,包括从原材料进入生产厂区开始直到合格产品进入成品仓库或出厂的整个过程,存在多个产品(工序)时,能耗需要进行累加计算。

6.1.2.2 高纯四氯化锗产品能耗的统计范围包括生产过程的原料破碎、输送、盐酸浸出、氯化蒸馏、复蒸、萃取、精馏、二次精馏等工序环节的能耗。

6.1.2.3 高纯二氧化锗产品的能耗统计范围包括水解反应过程的搅拌、冷却、产品的过滤(或压滤)、洗涤、烘干、焙烧等工序环节的能耗。

6.1.2.4 区熔锗锭产品的能耗统计范围包括还原炉还原及铸锭系统、制氢及纯化系统、区熔炉区熔提纯系统、冷却水循环系统的能耗。

6.1.2.5 锗单晶能耗包括单晶炉加热系统、单晶炉水冷却系统、冷却水循环系统、制氮及纯化系统、真空系统的能耗。

6.1.2.6 此外还包括产品检测和包装、机修车间、“三废”处理车间、办公区分摊的能耗,以及厂区内空气净化、通风、尾气吸收净化等系统分摊的能耗。

6.2 计算方法

6.2.1 产品产量以报告期内企业生产的合格产品的总产量计,单位为千克(kg)。多晶硅产品质量应符合 GB/T 25074 的规定。高纯四氯化锗产品质量应符合 YS/T 13 的规定,高纯二氧化锗产品质量应符合 GB/T 11069 的规定,区熔锗锭产品质量应符合 GB/T 11071 的规定,红外锗单晶产品质量应符合 GB/T 5238 的规定。

6.2.2 多晶硅的综合能耗按公式(1)计算:

$$E = \sum_{i=1}^n (e_i \times \rho_i) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

E ——报告期内的产品综合能耗,单位为千克标准煤(kgce);

n ——消耗的能源种类数;

e_i ——报告期内产品消耗的第 i 种能源量(含耗能工质消耗的能源量),单位为千克(kg)或立方米(m^3);

ρ_i ——第 i 种能源的折标准煤系数(见附录 A)。

6.2.3 多晶硅的单位产品综合能耗按公式(2)计算:

$$E_g = \frac{E}{P} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

E_g ——报告期内产品的单位产品综合能耗,单位为千克标准煤每千克(kgce/kg);

P ——报告期内的合格产品产量,单位为千克(kg)。

6.2.4 多晶硅生产中存在工序缺省、工序产量不足而外购或产量富余而外售原材料、中间产品时,相应的能耗值按公式(3)计算:

$$E_x = E_m \times Q_m - E_s \times Q_s \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

E_x ——外购或外售原材料及中间产品产生的能耗值,单位为千克标准煤(kgce);

E_m ——外购的原材料及中间产品对应的单位产品能耗基准,三氯氢硅的单位产品能耗基准为 0.43 kgce/kg,氢气的单位产品能耗基准为 0.25 kgce/ m^3 ,硅芯的单位产品能耗基准为 6.88 kgce/kg;

Q_m ——外购的原材料及中间产品的量,三氯氢硅的单位为千克(kg)、氢气的单位为立方米(m^3)、硅芯的单位为千克(kg);

E_s ——外售的原材料及中间产品对应的实际单位产品能耗值,三氯氢硅的单位为千克标准煤每千克(kgce/kg),氢气的单位为千克标准煤每立方米(kgce/ m^3),硅芯的单位为千克标准煤每千克(kgce/kg);

Q_s ——外售的原材料或中间产品的量,三氯氢硅的单位为千克(kg),氢气的单位为立方米(m^3),硅芯的单位为千克(kg)。

注:公式中的氢气的体积均为 0 °C,1 个标准大气压时的体积。

6.2.5 多晶硅生产中存在工序缺省、工序产量不足而外购或产量富余而外售原材料、中间产品时,多晶硅单位产品综合能耗按公式(4)计算:

$$E_g = \frac{E + E_x}{P} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

E_g ——报告期内产品的单位产品综合能耗,单位为千克标准煤每千克(kgce/kg);

E_x ——报告期内外购或外售的原材料及中间产品而产生的能耗值,单位为千克标准煤每千克(kgce/kg);

P ——报告期内的合格产品产量,单位为千克(kg)。

6.2.6 锗的综合能耗按公式(5)计算:

$$E = \sum_{i=1}^n (e_i \times \rho_i) \dots\dots\dots(5)$$

式中:

E ——报告期内的锗产品综合能耗,单位为千克标准煤(kgce);

n ——消耗的能源种类数;

e_i ——报告期内锗产品消耗的第 i 种能源量(含耗能工质消耗的能源量),单位为千克(kg)或立方米(m^3);

ρ_i ——第 i 种能源的折标准煤系数(见附录 A)。

6.2.7 锗的单位产品综合能耗按公式(6)计算:

$$E_{Ge} = \frac{E}{P_{Ge}} \dots\dots\dots(6)$$

式中:

E_{Ge} ——报告期内锗产品的单位产品综合能耗,单位为千克标准煤每千克(kgce/kg);

P_{Ge} ——报告期内合格锗产品含有的锗金属量,单位为千克(kg)。

附录 A

(资料性)

常用能源和耗能工质折标准煤系数(参考值)

A.1 常用能源折标准煤系数(参考值)见表 A.1。

表 A.1 常用能源折标准煤系数(参考值)

能源名称	平均低位发热量	折标准煤系数
原煤	20 934 kJ/kg	0.714 3 kgce/kg
洗精煤	26 377 kJ/kg	0.900 0 kgce/kg
电力(当量值)	3 600 kJ/(kW·h)	0.122 9 kgce/(kW·h)
热力(蒸汽)	—	0.034 12 kgce/MJ
天然气	32 238 kJ/m ³ ~38 979 kJ/m ³	1.100 0 kgce/m ³ ~1.330 0 kgce/m ³
注 1: 蒸汽折标准煤系数以热力当量值计。		
注 2: 折标准煤系数如遇国家统计局部门规定发生变化,能耗等级指标则另行规定。		

A.2 常用耗能工质折标准煤系数(参考值)见表 A.2。

表 A.2 常用耗能工质折标准煤系数(参考值)

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	0.257 1 kgce/t
软化水	14.24 MJ/t	0.485 7 kgce/t
压缩空气	1.17 MJ/m ³	0.040 0 kgce/t
氮气(做主产品时)	19.68 MJ/m ³	0.671 4 kgce/t
氮气(做副产品时)	11.72 MJ/m ³	0.400 0 kgce/t