

T/ FSI 100-2022

ICS 27.010

CCS F 01

团 体 标 准

T/ FSI 100-2022

二甲基硅氧烷单位产品能源消耗限额

The norm of energy consumption per unit product of dimethyl  
siloxane

2022-12-30 发布

2023-01-30 实施

中国氟硅有机材料工业协会 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。

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这些专利的责任。

本文件由中国氟硅有机材料工业协会提出。

本文件由中国氟硅有机材料工业协会标准化委员会归口。

本文件起草单位：江西蓝星星火有机硅有限公司、湖北兴瑞硅材料有限公司、合盛硅业股份有限公司、山东东岳有机硅材料股份有限公司、浙江新安化工集团股份有限公司、浙江中天东方氟硅材料股份有限公司、唐山三友硅业有限责任公司、内蒙古恒业成有机硅有限公司、云南能投硅材科技发展有限公司、内蒙古恒星化学有限公司、陶氏硅氧烷（张家港）有限公司、浙江凌志新能源科技有限公司、中蓝晨光化工研究设计院有限公司。

本文件主要起草人：张立军、廖立、李书兵、兰永平、伊港、郑旭、王鑫、姜文静、王琼燕、张兵、杜宝林、雷月、陈世龙、陈敏剑、孙刚、方九林、胡应如、罗晓霞。

本文件版权归中国氟硅有机材料工业协会

本文件由中国氟硅有机材料工业协会标准化委员会解释

本文件为首次制定。



## 引 言

随着国家对化工企业绿色低碳环保的要求，以及2018年欧盟REACH法规正式对挥发性甲基环硅氧烷含量进行了限制，有机硅单体行业正面临一个非常时期。有机硅单体产业便逐步将高能耗的有机硅环体工艺路线转化为绿色低碳环保的水解物、线性体工艺路线。这样的工艺路线调整是降低能耗的重要前举措，同时也是决定下游产品品质的重要环节。

随着有机硅单体行业的发展及下游应用工艺的开发优化，企业几乎都不再以有机硅环体作为唯一产品，而是呈现出了环体、线性体和水解物等多种产品并存的产品结构。这样一条工艺线中多种产品并存的生产模式，生产的二甲基硅氧烷产品再参照 GB 30530-2014 标准中规定的单位产品能耗限定值应不大于 1.80 tce /t、新建或改扩建生产装置单位产品能耗准入值应不大于 1.3tce/t、单位产品能耗先进值应不大于 1.00tce/t 作为能源消耗限额便已不再符合标准产品范围要求。同时，随着国内有机硅单体行业工艺路线的改进，二甲基硅氧烷产品生产装置单位产品能耗的计算、考核范围也需做出调整,对现有企业项目、新（扩、改）建项目的能源限额控制指标及行业 1 级指标也应进一步收紧。鉴于国内发布的 GB 30530-2014 《有机硅环体单位产品能源消耗限额》已不适用于目前的产品结构，特制定本文件。本文件的制定在现有国标的基础上调整了标准名称和能源统计范围，在目前行业水平的基础上重新计算了准入值、限定值和先进值。本文件的制定将为推动有机硅单体行业的绿色发展，响应国家“双碳”政策提供助力。



# 二甲基硅氧烷单位产品能源消耗限额

## 1 范围

本文件规定了二甲基硅氧烷单位产品能源消耗（简称能耗）限额等级、技术要求、统计范围和计算方法。

本文件适用于二甲基硅氧烷单位产品能耗的计算、考核，以及对新（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 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 20436—2006 二甲基硅氧烷混合环体  
GB/T 23331 能源管理体系 要求  
TFS/I 022—2019 二甲基二氯硅烷水解物  
TFS/I 023—2019 羟基封端聚二甲基硅氧烷线性体

## 3 术语和定义

GB/T 12723 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**有机硅单体 methylchlorosilane**

由硅粉和一氯甲烷在铜催化剂的作用下反应得到的混合物，主要组分为二甲基二氯硅烷、甲基三氯硅烷、三甲基氯硅烷、甲基氢二氯硅烷、低沸物和高沸物。

### 3.2

**水解物 hydrolyzate**

二甲基二氯硅烷通过水解、再经过精制得到的产品，主要成分为羟基封端的聚二甲基硅氧烷和环硅氧烷。

### 3.3

**环体 dimethyl cyclosiloxane**

水解物经过裂解、精馏得到的产品，主要成分为环硅氧烷，包括六甲基环三硅氧烷、八甲基环四硅氧烷、十甲基环五硅氧烷及环硅氧烷混合物。

### 3.4

**线性体 linear**

水解物经过分离、精制后的产品，主要成分为羟基封端的聚二甲基硅氧烷。

### 3.5

## 二甲基硅氧烷 dimethyl siloxane

水解物、环体和线性体统称二甲基硅氧烷。

### 3.6

#### 二甲基硅氧烷产品综合能耗 the comprehensive energy consumption of dimethyl siloxane product

在报告期内，二甲基硅氧烷产品生产整个过程中，实际消耗的各种能源经综合计算后得到的以标准煤量表示的能耗总量。包括生产系统、辅助生产系统和附属生产系统的各种能源消耗量和损失量，不包括基建、技改等项目建设消耗的以及生产过程中回收利用的和向外输出的能源量。

### 3.7

#### 二甲基硅氧烷单位产品能耗 the comprehensive energy consumption per unit product of dimethyl siloxane

用单位产量表示的能耗，即单位二甲基硅氧烷产品直接消耗的能耗量，以及分摊到该单位产品的辅助生产系统、附属生产系统能耗量和体系内的能源损失量。

## 4 能耗限额等级

二甲基硅氧烷的单位产品能源消耗限额等级见表1，其中1级代表能耗先进值。

表 1 二甲基硅氧烷的单位产品能源消耗限额等级

单位：tce/t

能源消耗限额等级		
1 级	2 级	3 级
0.650	0.750	1.000

## 5 技术要求

### 5.1 二甲基硅氧烷单位产品能耗限定值

现有二甲基硅氧烷单位产品能耗限定值应不大于表1中的3级。

### 5.2 二甲基硅氧烷单位产品能耗准入值

新（扩、改）建二甲基硅氧烷单位产品能耗准入值应不大于表1中的2级。

## 6 统计范围和计算方法

### 6.1 二甲基硅氧烷综合能耗统计范围

6.1.1 二甲基硅氧烷综合能耗主要包括生产系统能耗，辅助生产系统能耗和附属生产系统能耗。

#### a) 生产系统能耗

从硅粉加工、一氯甲烷合成、有机硅单体合成、有机硅单体精馏、有机硅高沸裂解等产出二甲基二氯硅烷的综合利用、二甲基二氯硅烷水解、聚二甲基硅氧烷精制、裂解、环体精馏、成品二甲基硅氧烷入库及废液、废渣、废气经预处理送出为止的有关工序组成的完整工艺过程和设备实际消耗的各种能源经综合计算后得到的以标准煤量表示的能耗总量。

#### b) 辅助生产系统能耗

为生产系统服务的过程、设施和设备消耗的能源总量。包括供电、供水、供气、采暖、制冷、机修、仪修、照明、库房和厂内原材料场地以及安全、环保设施等消耗的能源总量。

#### c) 附属生产系统能耗



生产过程中为生产服务的部门和单位消耗的能源总量，包括办公室、操作室、休息室、更衣室、澡堂、中控分析、成品检验及维修等设施消耗的能源总量。

6.1.2 有机硅水解物综合能耗不包括基建、技改等项目建设消耗的以及生产过程中回收利用的和向外输出的能源量。

## 6.2 统计方法

6.2.1 二甲基硅氧烷的综合能耗计算应符合 GB 2589 中对计算原则和计算范围的规定。本文件的二甲基硅氧烷生产是指以硅粉、甲醇和成品氯甲烷为原料合成甲基氯硅烷单体，通过精馏、水解、裂解等工序得到水解物、环体和线性体的过程。统计范围包括生产系统、辅助生产系统和附属生产系统的各种能源（含外购的耗能工质）消耗量和损失量，不包括基建、技改等项目建设消耗的和向外输出的能源量。

6.2.2 二甲基硅氧烷产量（M）以合格的水解物、环体、线性体成品产量和外售的二甲基二氯硅烷产品量计。

注 1：用于生产环体或线体的水解物不重复计入二甲基硅氧烷的产量（M）。

注 2：合格水解物产品指标参考中国氟硅有机材料工业协会团体标准 TFS/I 022-2019，指标要求见附录 A。

注 3：合格线性体产品指标参考中国氟硅有机材料工业协会团体标准 TFS/I 023-2019，指标要求见附录 B。

注 4：合格环体产品指标参考 GB/T 20436-2006。

6.2.3 二甲基硅氧烷的能耗应以实际计量值进行统计。蒸汽及其他能源和耗能工质以进入生产过程中的计量读数为准。

注：主要耗能工质标准煤系数参考附录 D。

6.2.4 企业外购硅粉及氯甲烷作为有机硅单体生产原料，外购原材料按企业当期生产硅粉及氯甲烷的单位能源消耗计算其能源消耗额并计入总能源消耗中。没有实际能耗监测条件时，外购氯甲烷参照 0.1444 tce/t 折标系数折算，外购硅粉参照 0.0110 tce/t 折标系数折算。

## 6.3 计算方法

### 6.3.1 原则

各种能源的热值应折算为统一的标准煤。各种能源的热值以企业在报告期内实测的热值为准。没有实测条件的，按国家标准 GB/T 2589 《综合能耗计算通则》折标系数折算，各能源折算系数表见附录 C。

### 6.3.2 二甲基硅氧烷产品综合能耗的计算

二甲基硅氧烷产品综合能耗按式(1)计算：

$$E = \sum_{i=1}^n c_i \times p_i + \sum_{j=1}^m e_j \times p_j + \sum_{k=1}^l g_k \times q_k \quad \dots \dots \dots (1)$$

式中：

E——报告期内二甲基硅氧烷产品综合能耗，单位为吨标准煤(tce)；

$C_i$ ——报告期内二甲基硅氧烷生产装置消耗的第 i 中能源实物量；

$e_i$ ——报告期内辅助生产系统和附属生产系统消耗的第 j 中能源实物量；

$p_i$ ——第 i 种能源折标准煤系数；

$p_j$ ——第 j 种能源折标准煤系数；

$g_k$ ——报告期内外购原材料数量，单位为吨（t）；

$q_k$ ——报告期内生产原材料单位能源单耗，为吨标准煤每吨（tce/t）

### 6.3.3 二甲基硅氧烷产品产量计算

二甲基硅氧烷产品产量按式(2)计算：

$$M = M_1 + M_2 + M_3 + \mu \cdot M_4 \dots \dots \dots (2)$$

式中:

$M_1$ ——报告期内水解物产品产量, 单位为吨 (t);

$M_2$ ——报告期内环体产品产量, 单位为吨 (t);

$M_3$ ——报告期内线性体产品产量, 单位为吨 (t);

$M_4$ ——报告期内外售二甲基二氯硅烷产品产量, 单位为吨 (t);

$\mu$  ——报告期内外售二甲基二氯硅烷产品折算为二甲基硅氧烷产品的折算系数, 按当期水解物的二甲基二氯硅烷单耗折算; 无当期检测数据时可取 0.57。

注: 0.57 为行业内二甲基二氯硅烷折算为二甲基硅氧烷单位平均产率。

#### 6.3.4 二甲基硅氧烷单位产品能源消耗

二甲基硅氧烷单位产品能源消耗按式(3)计算:

$$e = \frac{E}{M} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$e$ ——报告期内二甲基硅氧烷单位产品能耗, 单位为吨标准煤每吨(tce/t);

$E$ ——报告期内二甲基硅氧烷产品综合能耗, 单位为吨标准煤(tce)

$M$ ——报告期内二甲基硅氧烷产品产量, 单位为吨(t);

附录 A  
(资料性)

合格线性体产品指标要求

合格线性体产品指标参考中国氟硅有机材料工业协会团体标准 TFS/I 023-2019, 指标要求见表 A.1。

表 A.1 合格线性体产品技术要求

序号	项 目	要求	
		一等品	合格品
1	浊度/NTU ≤	3	
2	150℃不挥发分/% ≥	99.0	97.0
3	酸值 (以 HCl 质量分数计) ≤	0.001	
4	运动粘度 (25℃) / (mm <sup>2</sup> /s)	50.0~120.0	

附录 B  
(资料性)

## 合格水解物产品指标要求

合格水解物产品指标参考中国氟硅有机材料工业协会团体标准 TFS/I 023-2019, 指标要求见表 B.1。

表 B.1 合格水解物产品技术要求

序号	项 目	要求
1	浊度/NTU ≤	3
2	150℃不挥发分/%	55~75
3	运动粘度 (25℃) /(mm <sup>2</sup> /s)	20~50
4	酸值 (以 HCl 质量分数计) /% ≤	0.001

附录 C  
(资料性)

各种能源折算标准煤系数 (参考值)

各种能源折算标准煤的系数 (参考值) 见表 C.1 和 C.2。

表 C.1 各种能源折算标准煤的参考系数

能源名称	平均低位发热量	标准煤系数
原煤	20 934 kJ/kg (5 000 kcal/kg)	0.714 3 kgce/kg
洗精煤	26 377 kJ/kg (6 300 kcal/kg)	0.900 0 kgce/kg
洗中煤	8 374 kJ/kg (2 000 kcal/kg)	0.285 7 kgce/kg
煤泥	8 374 kJ/kg~12 560 kJ/kg (2 000 kcal/kg~3 000 kcal/kg)	0.285 7 kgce/kg~0.428 6 kgce/kg
煤矸石 (用作能源)	8 374 kJ/kg(2 000 kcal/kg)	0.258 6 kgce/kg
焦炭(干全焦)	28 470 kJ/kg (6 800 kcal/kg)	0.971 4 kgce/kg
焦煤油	33 494 kJ/kg (8 000 kcal/kg)	1.142 9 kgce/kg
原油	41 818 kJ/kg (10 000 kcal/kg)	1.428 6 kgce/kg
燃料油	41 818 kJ/kg (10 000 kcal/kg)	1.428 6 kgce/kg
汽油	43 124 kJ/kg (10 300 kcal/kg)	1.171 4 kgce/kg
煤油	43 124 kJ/kg (10 300 kcal/kg)	1.471 4 kgce/kg
柴油	42 705 kJ/kg (10 200 kcal/kg)	1.457 1 kgce/kg
天然气	32 238 kJ/m <sup>3</sup> ~38 979 kJ/m <sup>3</sup> (7 700 kcal/ m <sup>3</sup> ~9 310 kcal/ m <sup>3</sup> )	1.100 0 kgce/ m <sup>3</sup> ~1.330 0 kgce/ m <sup>3</sup>
液化天然气	51 498 kJ/kg (12 300 kcal/kg)	1.757 2 kgce/kg
液化石油气	50 242 kJ/kg (12 000 kcal/kg)	1.714 3 kgce/kg
炼厂干气	46 055 kJ/kg (11 000 kcal/kg)	1.571 4 kgce/kg
焦炉煤气	16 747 kJ/m <sup>3</sup> ~18 003 kJ/ m <sup>3</sup> (4 000 kcal/ m <sup>3</sup> ~4 300 kcal/m <sup>3</sup> )	0.571 4 kgce/ m <sup>3</sup> ~0.614 3 kgce/ m <sup>3</sup>
高炉煤气	3 768 kJ/m <sup>3</sup>	0.128 6 kgce/kg
发生炉煤气	5 234 kJ/m <sup>3</sup> (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/m <sup>3</sup> (4 600 kcal/ m <sup>3</sup> )	0.657 1 kgce/ m <sup>3</sup>
重油热裂解煤气	35 588 kJ/m <sup>3</sup> (8 500 kcal/ m <sup>3</sup> )	1.214 3 kgce/ m <sup>3</sup>
焦炭制气	16 329 kJ/m <sup>3</sup> (3 900 kcal/ m <sup>3</sup> )	0.557 1 kgce/ m <sup>3</sup>
压力气化煤气	15 072 kJ/m <sup>3</sup> (3 600 kcal/ m <sup>3</sup> )	0.514 3 kgce / m <sup>3</sup>
水煤气	10 467 kJ/m <sup>3</sup> (2 500 kcal/ m <sup>3</sup> )	0.357 1 kgce / m <sup>3</sup>
粗苯	41 868 kJ/m <sup>3</sup> (10 000 kcal/kg)	1.428 6 kgce/ m <sup>3</sup>
甲醇 (用作燃料)	19 913 kJ/kg (4 756 kcal/kg)	0.679 4 kgce/kg

表 C.1 (续)

能源名称	平均低位发热量	标准煤系数
乙醇(用作燃料)	26 800 kJ/kg (6 401 kcal/kg)	0.914 4 kgce/kg
氢气(用作燃料, 密度为 0.082 kg/m <sup>3</sup> )	9 756 kJ/m <sup>3</sup> (2 330 kcal/ m <sup>3</sup> )	0.332 9 kgce/ m <sup>3</sup>
沼气	20 934 kJ/m <sup>3</sup> ~24283 kJ/ m <sup>3</sup> (5 000 kcal/ m <sup>3</sup> ~5 800 kcal/m <sup>3</sup> )	0.714 3 kgce/ m <sup>3</sup> ~0.828 6 kgce/ m <sup>3</sup>

表 C.2 电力和热力折标准煤系数(参考值)

能源名称	标准煤系数
电力(当量值)	0.122 9 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)	0.034 12 kgce/MJ
热力(等价值)	按供热标准煤耗计算



附录 D  
(资料性)

主要耗能工质标准煤系数 (按能源等价值计) (参考值)

主要耗能工质标准煤系数 (按能源等价值计) (参考值) 见表 D.1。

表 D.1 主要耗能工质标准煤系数 (按能源等价值计) (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 (1 800 kcal/t)	0.257 1 kgce/t
软化水	14.24 MJ/t (3 400 kcal/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 <sup>3</sup> (280 kcal/m <sup>3</sup> )	0.040 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)	19.68 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/m <sup>3</sup> )	0.214 3 kgce/m <sup>3</sup>
乙炔	243.76 MJ/m <sup>3</sup>	8.314 3 kgce/m <sup>3</sup>
电石	60.92 MJ/kg	2.078 6 kgce/kg

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 0.404kgce/(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。

中国氟硅有机材料工业协会

团体标准

二甲基硅氧烷单位产品能源消耗

T/FSI 100-2022

中国氟硅有机材料工业协会

北京朝阳区北三环东路 19 号蓝星大厦 6 层

(100029)

网址: <http://www.sif.org.cn> 联系电话: (010) 64443598

邮箱: [cafsi@sif.org.cn](mailto:cafsi@sif.org.cn)

开本: 880×1230 1/16 印张 0.5 字数: 5.0 千字

2022 年 12 月第一版 2022 年 12 月第一次印刷

氟硅协会内部发行, 供会员使用

如有印装差错 由氟硅协会调换

版权所有 侵权必究

举报电话: (010) 64443598