

### 工业气体空分产品单位综合电耗限额 及计算方法

The norm of energy consumption per unit product and the method of calculating  
for industrial air separation

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施



## 前 言

本标准第 4 章为强制性条款,其余为推荐性条款。

本标准代替DB33/ 766-2009《工业气体空分产品单位综合电耗限额及计算方法》,与DB33/ 766-2009相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 扩大了深冷法生产空分产品范围;
- 增加了 GB/T 2589、GB/T 4842、GB/T 12723、DB33/ 656 等引用标准;
- 完善了空分产品、单位综合电耗的术语和定义内容;
- 调整了空分产品单位综合电耗限额限定值;
- 调整了新建、扩建空分产品单位综合电耗限额准入值;
- 增加了空分产品单位综合电耗限额先进值;
- 完善了电耗统计原则;
- 完善了空分产品综合电耗计算方法。

本标准由浙江省经济和信息化委员会提出。

本标准由浙江省能源标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:浙江省节能协会、浙江省工业气体协会。

本标准主要起草人:缪越、张耀辉、叶必楠、薄达、贺北平、潘志刚。

本标准历次版本发布情况:

- DB33/766-2009。

本标准自发布之日起,实施过渡期为一年。



# 工业气体空分产品单位综合电耗限额 及计算方法

## 1 范围

本标准规定了空分产品单位综合电耗限额的要求和计算方法。  
本标准仅适用于深冷法生产空分产品综合电耗的计算和控制。  
本标准不适用于变压吸附法、膜分离法生产空分产品的设备和单纯的液化设备。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 3863 工业氧  
GB/T 3864 工业氮  
GB/T 4842 氩  
GB/T 8979 纯氮、高纯氮和超纯氮  
GB/T 12723 单位产品能源消耗限额编制通则  
JB/T 4582 小型空气分离设备  
JB/T 8693 大中型空气分离设备  
JB/T 9074 纯氮设备  
DB33/656 用能单位能源计量管理要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用本标准。

### 3.1

#### 空分产品

以空气为原料制取生产的氧、氮、氩产品，以氧、氮、氩为原料气进行压缩的产品以及压缩空气产品。

### 3.2

#### 空分产品综合电耗

统计报告期内以空气为原料进入空分设备开始，到符合要求的空分产品计量后进入管网、气瓶或贮槽为止的整个生产过程所直接消耗的电力等能源总量。

本标准中所有的能源消耗皆按电耗计算，单位：千瓦·时（kW·h）。

### 3.3

#### 空分产品单位综合电耗

统计报告期内空分产品的综合电耗与同期该空分合格产品产量（标态产量）的比值，单位：千瓦·时/立方米（kW·h/m<sup>3</sup>）。

注1：本标准中空分产品产量为标态下，即在 0℃，101.325kPa（绝）状态下的气体量（标态产量），单位：立方米（m<sup>3</sup>）；

注2：空分产品液体产量折合成标态产量，单位：立方米（m<sup>3</sup>）；

注3：本标准中压力未注明为表压，加上（绝）则为绝压；

## 4 单位综合电耗限额

### 4.1 空分产品单位综合电耗限定值符合表1要求。

表1 空分产品单位综合电耗限定值

项 目	限定值 (kW·h/m <sup>3</sup> )		备注
	≥1000 m <sup>3</sup> /h	<1000 m <sup>3</sup> /h	
单位制氧综合电耗	≤0.65	≤0.80	—
纯氮设备单位制氮电耗	≤0.42	≤0.44	—
单位压氧或压氮综合电耗	≤0.32 β		β 值见表 5

### 4.2 新建、扩建空分产品单位综合电耗准入值符合表 2 要求。

表2 新建、扩建空分产品单位综合电耗准入值

项 目	准入值 (kW·h/m <sup>3</sup> )		备注
	≥1000 m <sup>3</sup> /h	<1000 m <sup>3</sup> /h	
单位制氧综合电耗	≤0.55	≤0.70	—
纯氮设备单位制氮电耗	≤0.40	≤0.42	—
单位压氧或压氮综合电耗	≤0.30β		β 值见表5

### 4.3 空分产品单位综合电耗先进值符合表 3 要求。

表3 空分产品单位综合电耗先进值

项 目	先进值 (kW·h/m <sup>3</sup> )	备注
单位压氧或压氮综合电耗	≤0.50	—

注：统计报告期内表 1、表 2、表 3 同时生产产品氧等多种产品时，需将低压产品气氧以外的其他产品，通过能耗相等原则，将其折算成产品气氧产量，计入同期产品气氧总量。

## 5 单位综合电耗计算

### 5.1 电耗统计原则

5.1.1 电耗统计指：统计报告期内空分产品在生产过程中的综合电耗，扣除由膨胀机制动发电机（如有）回收电能。

5.1.2 空分产品产量、纯度、电机功率的测量和计算按 JB/T 8542、JB/T 8693 和 JB/T 9074 中有关规定执行。

5.1.3 空分产品的纯度应满足 GB/T 3863、GB/T 3864、GB/T 4842 和 GB/T 8979 所规定的技术指标要求。如低于标准规定纯度，空分产品产量按标准规定纯度折算。

5.1.4 统计报告期内驱动电机、电加热器和其它耗电设备按输入功率计算功耗，单位：千瓦·时（kW·h）；驱动汽轮机的功率按进出蒸汽焓差与蒸汽质量流量的积乘以 0.8 系数折算为功耗，单位：千瓦·时（kW·h）；蒸汽加热器按进出蒸汽焓差与蒸汽总耗量的乘积折算为功耗，单位：千瓦·时（kW·h）。

5.1.5 空分产品综合电耗包括以下各项：

- a)  $N_1$  ——空压机电耗，单位：千瓦·时（kW·h）；
- b)  $N_2$  ——冷水机组或预冷机组电耗，单位：千瓦·时（kW·h）；
- c)  $N_3$  ——气预冷系统水泵电耗，单位：千瓦·时（kW·h）；
- d)  $N_4$  ——纯化系统再生电耗，单位：瓦·时（kW·h）；

按式（1）计算：

$$N_4 = N_r \frac{T_r}{T} \quad \text{-----} \quad (1)$$

式中：

$N_r$  —— 加热器再生加热时功率，单位：千瓦·时（kW·h）；

$T_r$  —— 再生加热时间，单位：小时（h）；

$T$  —— 纯化器工作时间，单位：小时（h）。

- e)  $N_5$  —— 低温液体泵电耗，单位：千瓦·时（kW·h）；
- f)  $N_6$  —— 膨胀机辅机电耗，单位：千瓦·时（kW·h）；
- g)  $N_7$  —— 压氧或压氮压缩机电耗，单位：千瓦·时（kW·h）；
- h)  $N_8$  —— 增压机或循环压缩机电耗，单位：千瓦·时（kW·h）；
- i)  $N_9$  —— 减去膨胀机制动发电机回收功率，单位：千瓦·时（kW·h）。

以上各项中的压缩机组电耗已含辅机电耗，包括油泵电机、电加热器和抽烟风机等电耗。

5.1.6 同一子项中并存多台运行机组，统计时需累加计算；对不存在电耗的子项，则不列入统计范围。

5.1.7 统计时可控制取部分（氧、氮、氩）和压缩部分（氧、氮、氩）及压缩空气分别计算其电耗量。

5.1.8 同一企业拥有不同类型空分设备和生产方式时，应分别计算考核，共用部分电耗根据设备容量按比例分摊。

5.1.9 生产氧及其他多种产品的空分设备，按单位制氧综合电耗考核，按公式（3）计算。

5.1.10 生产纯氮及相关产品的纯氮设备，按单位制氮综合电耗考核，按公式（5）计算。

### 5.2 空分产品综合电耗计算方法

5.2.1 空分产品综合电耗按式（2）计算：

$$N = \sum_{i=1}^n N_i \text{ ----- ( 2 )}$$

式中：

$N$  —— 空分生产综合电耗总量，单位：千瓦·时（kW·h）；

$N_i$  —— 空分生产系统投用子项电耗量，单位：千瓦·时（kW·h）；

$n$  —— 投入的耗电项种类数。

5.2.2 单位制氧综合电耗，按式（3）计算：

$$n_{O_2} = \frac{N}{V_O} \text{ ----- ( 3 )}$$

式中：

$n_{O_2}$  —— 单位制氧综合电耗，单位：千瓦·时/立方米（kW·h/m<sup>3</sup>）；

$V_O$  —— 折算后气氧总产量，单位：立方米（m<sup>3</sup>）；按式（4）计算

$$V_O = \alpha_1 GOX_{LP} + \alpha_2 GOX_{MP} + \alpha_3 GOX_{HP} + \dots \text{ ----- ( 4 )}$$

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_{16}$  —— 同时生产多种产品时，通过能耗相等的原则，各个产品与基准产品（气氧）的产量折算系数，按表4选取。

单位制氮综合电耗，按式（5）计算：

$$n_{N_2} = \frac{N}{V_N} \text{ ----- ( 5 )}$$

式中：

$n_{N_2}$  —— 单位制氮综合电耗，单位：千瓦·时/立方米（kW·h/m<sup>3</sup>）；

$V_N$  —— 折算后气氮总产量，单位：立方米（m<sup>3</sup>）；按式（6）计算

$$V_N = (\alpha_5 GAN_{LP} + \alpha_6 GAN_{MP} + \alpha_7 GAN_{HP} + \alpha_8 GAN_{VHP} + \alpha_{10} LIN) / \alpha_5 \text{ ----- ( 6 )}$$

$\alpha_5, \alpha_6, \alpha_7, \alpha_8, \alpha_{10}$  —— 同时生产气氮和液氮等产品时，通过能耗相等的原则的产量折算系数，按表4选取。



表4 产量折算系数  $\alpha$  值

产品名称	产品压力 P (MPa)	产量折算系数	$\alpha$ 值
$GOX_{LP}$	$0.8 \geq P \geq 0.1$	$\alpha_1$	1.00
$GOX_{MP}$	$2.4 \geq P > 0.8$	$\alpha_2$	1.184
$GOX_{HP}$	$7.0 \geq P > 2.4$	$\alpha_3$	1.316
$GOX_{VHP}$	$P > 7.0$	$\alpha_4$	1.447
$GAN_{LP}$	$0.8 \geq P \geq 0.1$	$\alpha_5$	0.171
$GAN_{MP}$	$2.4 \geq P > 0.8$	$\alpha_6$	0.303
$GAN_{HP}$	$7.0 \geq P > 2.4$	$\alpha_7$	0.434
$GAN_{VHP}$	$P > 7.0$	$\alpha_8$	0.566
$LOX$	—	$\alpha_9$	2.171
$LIN$	—	$\alpha_{10}$	1.579
$GAR$	—	$\alpha_{11}$	4.079
$LAR$	—	$\alpha_{12}$	4.211
$CAIR_{LP}$	$0.8 \geq P \geq 0.1$	$\alpha_{13}$	0.171
$CAIR_{MP}$	$2.4 \geq P > 0.8$	$\alpha_{14}$	0.303
$CAIR_{HP}$	$7.0 \geq P > 2.4$	$\alpha_{15}$	0.434
$CAIR_{VHP}$	$P > 7.0$	$\alpha_{16}$	0.566

注1: 本表中以出空分设备的低压气氧 ( $GOX_{LP}$ ,  $0.8\text{MPa} \geq P \geq 0.1\text{MPa}$ ) 作为基准产品, 其产量折算系数为 1.00。其他产品对应于基准产品的产量折算系数  $\alpha$  值分别在表中列出;

注2: 本表中  $GOX$ 、 $GAN$ 、 $GAR$ 、 $CAIR$  分别表示气氧、气氮、气氩、压缩空气,  $LOX$ 、 $LIN$ 、 $LAR$  分别表示液氧、液氮、液氩。

注3: 本表中下标  $LP$ 、 $MP$ 、 $HP$ 、 $VHP$  表示压力等级为低压、中压、高压、超高压。

5.2.3 单位压氧或压氮综合电耗, 按式 (7) 计算:

$$n_c = \frac{N_z}{V_c} \text{-----} \quad (7)$$

式中:

$n_c$  —— 单位压氧或压氮综合电耗, 单位: 千瓦·时/立方米 ( $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ );

$V_c$  —— 压氧或压氮总产量, 单位: 立方米 ( $\text{m}^3$ )。

表5 压缩机工作压力修正系数  $\beta$  表

序号	氧、氮压缩工作压力 (MPa)	工作压力修正系数 $\beta$
1	0.5	0.45
2	1.0	0.50
3	1.5	0.55

4	2.0	0.60
5	2.5	0.65
6	3.0	0.70
7	5.0	0.76
8	8.0	0.85
9	10.0	0.90
10	12.0	0.95
11	15.0	1.0
12	16.5	1.05

## 6 节能管理与措施

### 6.1 基础管理

6.1.1 企业应配备能源管理工作的人员。

6.1.2 企业应按 DB33/ 656 要求，配备能源计量器具并建立能源计量器具管理制度，并确保计量器具的有效性。

6.1.3 企业应建立能源管理体系，对能源测试数据计算分析和考核指标分别建立档案，并处于受控状态。

6.1.4 企业应制定各项能耗定额考核指标，对产品产量、纯度、能耗指标分级考核，落实到班组，建立用能责任考核制度。

### 6.2 技术管理

6.2.1 采用节能新工艺、新技术。

6.2.2 企业的供电系统、供水系统、空压机系统等通用设备应达到经济运用状态，对用能设备的经济运用管理应符合经济运行标准规定。

6.2.3 企业应提高通用设备的能源利用效率。年运行时间大于 8000 小时，压缩机、循环机、氧压机、氮压机等设备（包括新建、改扩建）应符合相关标准。

### 6.3 日常管理

6.3.1 加强企业人员节能技术培训，提高操作技能。

6.3.2 加强设备管理：定期维修；日常保养；排除故障，提高系统运转效率。