

上海市地方标准

DB31/ 757—2020
代替 DB31/ 757—2013

工业气体空分单位产品能源消耗限额

The norm of energy consumption per unit product for industrial air separation

2020-08-17 发布

2020-09-01 实施



上海市市场监督管理局 发布

前 言

本标准 4.1、4.2 为强制性的,其余为推荐性的。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 DB31/ 757—2013《工业气体空分单位产品能源消耗限额》,与 DB31/757—2013 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 修改了标准的适用范围,新增不适用以蒸汽透平驱动主空气压缩机的空分装置;
- 修改了 3.2、3.6 的定义;
- 修改了限定值、准入值和先进值,增加了 β 值的说明;
- 将 5.1.1~5.1.3 合并为 1 条,并对内容进行完善;
- 修改了 5.2.3,对分摊方法进行了完善;
- 修改了 5.3.1 公式(1)。

本标准由上海市发展和改革委员会、上海市经济和信息化委员会共同提出,由上海市经济和信息化委员会组织实施。

本标准由上海市能源标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:上海市能效中心、上海市气体工业协会、液化空气(中国)投资有限公司、上海节能技术服务有限公司。

本标准主要起草人:秦宏波、薛恒荣、陈勤俭、周伟明、黄剑峰、施锋萍、童礼华、曹星月、程应冠。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- DB31/ 757—2013。

工业气体空分单位产品能源消耗限额

1 范围

本标准规定了工业气体空分单位产品能源消耗限额的技术要求、统计范围、计算原则和方法、节能管理与措施。

本标准适用于采用深冷法和变压吸附法生产并销售的空分产品(氧、氮和氩等)企业的单耗计算与考核,以及对新建及改扩建项目的能耗控制。不适用于以蒸汽透平驱动主空气压缩机的空分装置、供自用的生产空分产品企业的考核及采用膜分离法生产空分产品的设备以及单纯的液化设备,需要时上述装置可参照使用本标准。

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 3484 企业能量平衡通则
GB/T 3863 工业氧
GB/T 3864 工业氮
GB/T 8979 纯氮、高纯氮和超纯氮
GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
JB/T 6427 变压吸附制氧、制氮设备
JB/T 8542 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

3 术语和定义

下列术语和定义适用本文件。

3.1

空分产品 air separation product

以空气为原料制取的氧、氮、氩、氦氖混合气、干燥无油的压缩空气等(不同纯度和压力等级的)产品,以及以氧、氮、氩等为原料气进行压缩的产品。

3.2

空分产品产量 air separation production

统计报告期内空分合格产品产量,放空的产品不计算在内。

注:本标准中空分产品产量为标准状态的气体量,即在 0℃,101.325 kPa(绝)状态下的气体量(标态产量),单位为立方米(m³)。

3.3

空分产品综合电耗 electrical energy consumption of air separation production

统计报告期内从空分装置吸入空气开始,到符合要求的空分产品计量后进入管网、气瓶或贮罐为止

的整个生产过程所消耗的能源总量,折算为电力消耗。

注:单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$)。

3.4

单位制氧电耗 electrical energy consumption for unit manufacture of oxygen

采用单纯制氧装置生产低压氧气($0.1 \text{ MPa} \sim 0.8 \text{ MPa}$),在统计报告期内生产每立方米氧气合格产品的综合电耗。

注:单位为千瓦时每立方米($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$)。

3.5

单位制氮电耗 electrical energy consumption for unit manufacture of nitrogen

采用单纯制氮装置生产低压氮气($0.1 \text{ MPa} \sim 0.8 \text{ MPa}$),在统计报告期内生产每立方米氮气合格产品的综合电耗。

注:单位为千瓦时每立方米($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$)。

3.6

单位压氧或压氮电耗 electrical energy consumption for unit compressed oxygen or compressed nitrogen

仅进行压缩灌装的生产企业,在统计报告期内压缩每立方米氧气或氮气合格产品的综合电耗。

注:单位为千瓦时每立方米($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$)。

3.7

当量单位制氧电耗 equivalent electrical energy consumption for unit equivalent oxygen

空分装置同时生产多种产品(包括不同压力等级的同种空分产品),在统计报告期内将产品气氧以外的其他产品,通过能耗相等的原则,将其折算成产品气氧的量。折算后每立方米产品气氧量的综合电耗。

注1:单位为千瓦时每立方米($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$)。

注2:空分产品液体产量折合成标态产量,单位为立方米(m^3)。

注3:本标准中压力未注明的为表压力,加上“(绝)”的为绝对压力。

4 技术要求

4.1 工业气体空分单位产品能源消耗限定值应符合表1的规定。

表1 工业气体空分单位产品能源消耗限定值

单位: $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$

项 目	限定值		
	大中型空分设备 ≥1 000 m ³ /h O ₂	小型空分设备 <1 000 m ³ /h O ₂	变压吸附制氧、制氮设备
单位制氧电耗	0.60	0.76	0.62
当量单位制氧电耗	0.60	0.76	0.62
单位制氮电耗	0.42		0.70
单位压氧或压氮电耗	0.32β		0.32β
注: β 表示压缩机工作压力修正系数,具体数值见表 4。			

4.2 工业气体空分单位产品能源消耗准入值应符合表 2 规定。

表 2 工业气体空分单位产品能源消耗准入值

单位: kW · h/m³

项 目	准入值		
	大中型空分设备 ≥1 000 m ³ /h O ₂	小型空分设备 <1 000 m ³ /h O ₂	变压吸附制氧、制氮设备
单位制氧电耗	0.55	0.68	0.52
当量单位制氧电耗	0.55	0.68	0.52
单位制氮电耗	0.40		0.65
单位压氧或压氮电耗	0.30β		0.30β
注: β 表示压缩机工作压力修正系数,具体数值见表 4。			

4.3 工业气体空分单位产品能源消耗先进值应符合表 3 规定。

表 3 工业气体空分单位产品能源消耗先进值

单位: kW · h/m³

项 目	先进值		
	大中型空分设备 ≥1 000 m ³ /h O ₂	小型空分设备 <1 000 m ³ /h O ₂	变压吸附制氧、制氮设备
单位制氧电耗	0.33	0.50	0.38
当量单位制氧电耗	0.33	0.50	0.38
单位制氮电耗	0.28		0.38
单位压氧或压氮电耗	0.28β		0.28β

注：β表示压缩机工作压力修正系数，具体数值见表4。

5 统计范围、计算原则和方法

5.1 统计范围

空分产品综合能耗应包括从空分装置吸入空气开始,到符合要求的空分产品计量后进入管网、气瓶或贮罐等在内的生产系统、辅助生产系统和附属生产系统所消耗的各种能源,但不包括基建项目用能。

5.2 计算原则

5.2.1 空分产品的纯度应满足 GB/T 3863、GB/T 3864 和 GB/T 8979 规定的技术指标要求。若客户合同中的产品纯度指标低于上述标准规定纯度,空分产品产量按标准规定纯度折算后再统计。

5.2.2 大中型空气分离设备,小型空气分离设备,变压吸附制氧、制氮设备,纯氮设备等装置类型和装置规模的确定按 JB/T 8542、JB/T 8693、JB/T 9074 和 JB/T 6427 中规定。

5.2.3 同一空分企业拥有大中型空气分离设备、小型空气分离设备、纯制氮装置、纯制氧装置或变压吸附法等两种及以上不同类型装置和生产方式时,应分别计算考核,安装计量装置的按计量装置的记录数据,未安装计量装置的,共用部分能耗根据设备容量按比例分摊。

5.2.4 同一空分企业拥有大中型空气分离设备和小型空气分离设备且无法分别计算时,应按照大中型空气分离设备和小型空气分离设备当量制气比例,采用加权平均法计算产品单耗;能耗限额限定值也采用加权平均法折算。

5.2.5 本标准综合能耗统计以电耗为基准。企业使用的各种能源以实测的热值为准,无法实测的或没有实测条件的,可参照附录 A 中的能源折标准煤系数,折算成电耗后统计。

5.3 计算方法

5.3.1 空分产品综合电耗

空分产品综合电耗按式(1)计算:

$$N = N_d + \left[\sum_{i=1}^n (E_i \times k_i) - \sum_{j=1}^m (E_j \times k_j) \right] / 0.288 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

N ——统计报告期内空分产品综合电耗,单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$);

N_d ——统计报告期内空分产品电耗,单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$);

E_i ——统计报告期内空分产品生产消耗的第 i 种能源实物量(电以外),单位为实物量单位;

E_j ——统计报告期内空分产品生产输出的第 j 种能源实物量(电以外),单位为实物量单位;

k_i ——第 i 种能源的折标准煤系数;

k_j ——第 j 种能源折标准煤系数;

n ——投入的能源种类数;

m ——输出的能源种类数;

0.288 ——上海市统计局 2018 年公布的电力折算标准煤系数(等价值)。

5.3.2 单位制氧电耗

单位制氧电耗按式(2)计算:

$$n_{\text{O}_2} = \frac{N}{(V_{\text{O}_2} + \alpha L_{\text{O}_2})} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

n_{O_2} ——单位制氧电耗,单位为千瓦时每立方米($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$),是指 GOX_{LP} (低压氧);

V_{O_2} ——统计报告期内气氧总产量,单位为立方米(m^3);

L_{O_2} ——统计报告期内液氧总产量,单位为立方米(m^3);

α ——通过能耗相等的原则,液体产品与气体产品的产量折算系数。式(2)中的 α 值,等于用表 5 中 LOX 的 α 值除以 GOX_{LP} 的 α 值。

5.3.3 单位制氮电耗

单位制氮电耗按式(3)计算:

$$n_{\text{N}_2} = \frac{N}{(V_{\text{N}_2} + \alpha L_{\text{N}_2})} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

n_{N_2} ——单位制氮电耗，单位为千瓦时每立方米($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$)，是指 GAN_{LP} (低压氮)；

V_{N_2} ——统计报告期内气氮总产量，单位为立方米(m^3)；

L_{N_2} ——统计报告期内液氮总产量，单位为立方米(m^3)；

α ——通过能耗相等的原则，液体产品与气体产品的产量折算系数。式(3)中的 α 值，等于用表 5 中 LIN 的 α 值除以 GAN_{LP} 的 α 值。

5.3.4 单位压氧或压氮电耗

5.3.4.1 单位压氧或压氮电耗按式(4)计算：

$$n_c = \frac{N_c}{V_c} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

n_c ——单位压氧或压氮电耗，单位为千瓦时每立方米($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$)；

N_c ——统计报告期内压氧或压氮压缩机电耗，单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$)；

V_c ——统计报告期内压氧或压氮总产量，单位为立方米(m^3)。

5.3.4.2 β 按表 4 修正系数对压缩机工作压力进行修正：

表 4 压缩机工作压力修正系数 β 表

序号	氧、氮压缩后压力/MPa	工作压力修正系数 β
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

5.3.5 当量单位制氧电耗

5.3.5.1 当量氧气产量

空分企业同时生产多种空分产品时，应将多种空分产品折算成单位基准产品(氧气)即当量氧气产量，按式(5)计算：

$$V_E = \alpha_1 GOX_{LP} + \alpha_2 GOX_{MP} + \alpha_3 GOX_{HP} + \alpha_4 GOX_{VHP} + \alpha_5 GOX_{impure_{LP}} + \dots + \dots (5)$$

式中:

V_E

——统计报告期内空分企业同时生产多种空分产品时的当量氧气产量,单位为标准立方米(Nm^3);

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5 \dots$

——同时生产多种空分产品时,考虑其分离、液化和压缩等过程效率之差后各个产品与基准产品(如氧气)的产量折算系数。由于产量折算系数 α 的计算比较复杂,可直接按表5的经验值选取。在式(5)中,因为 GOX_{HP} (高压氧)被选为基准产品,因此它自身的产量折算系数是1.00;表5中其他产品的 α 值($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5 \dots$),就是各产品对应 GOX_{HP} (高压氧)的产量折算系数。

$GOX_{LP}, GOX_{MP}, GOX_{HP}, GAN_{VHP}, GOX_{impure_{LP}}$ ——各种气体产品的产量,单位为立方米(m^3)。

表5 产量折算系数 α 值表

产品名称	α 值	产品名称	α 值	产品名称	α 值
GOX_{LP} (低压氧)	0.76	GAN_{LP} (低压氮)	0.13	Kr & Xe(氪氙混合气)	6.20
GOX_{MP} (中压氧)	0.90	GAN_{MP} (中压氮)	0.23	Compressed air _{LP} (低压压缩空气)	0.13
GOX_{HP} (高压氧)	1.00	GAN_{HP} (高压氮)	0.33	Compressed air _{MP} (中压压缩空气)	0.23
GOX_{VHP} (超高压氧)	1.10	GAN_{VHP} (超高压氮)	0.43	Compressed air _{HP} (高压压缩空气)	0.33
$GOX_{impure_{LP}}$ (低压不纯氧)	见不纯 氧气的 计算 公式	GAR(气氩)	3.10	Compressed air _{VHP} (超高压压缩空气)	0.43
$GOX_{impure_{MP}}$ (中压不纯氧)		LOX(液氧)	1.65	—	—
$GOX_{impure_{HP}}$ (高压不纯氧)		LIN(液氮)	1.20	—	—
$GOX_{impure_{VHP}}$ (超高压不纯氧)		LAR(液氩)	3.20	—	—

注1: 本表以出空分装置的高压气氧(GOX_{HP} , $2.4 MPa < P \leq 7.0 MPa$)为基准产品,其产量折算系数为1.00。其他产品对于高压气氧(GOX_{HP} , $2.4 MPa < P \leq 7.0 MPa$)的产量折算系数 α 值分别在表中列出。

注2: 产品名称的下角标(LP、MP、HP、VHP)表示产品压力状态的范围。LP ($0.1 MPa \leq P \leq 0.8 MPa$), MP ($0.8 MPa < P \leq 2.4 MPa$), HP ($2.4 MPa < P \leq 7.0 MPa$), VHP ($P > 7.0 MPa$)。

5.3.5.2 不纯氧气产量折算系数

对于氧纯度低于 GB/T 3863 所规定的技术指标要求的,产量折算系数 α 按式(6)计算:

$$\alpha = \frac{A + (B \times C - D)/P}{B} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

A ——不纯氧气的分离能耗, $GOX_{\text{impure,LP}} = 0.32 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ 。

B ——纯氧的分离能耗, $GOX_{\text{纯}}(4.0 \text{ MPa}) = 0.525 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ 。

C ——压力修正系数:

下角标 LP ($0.1 \text{ MPa} \leq P \leq 0.8 \text{ MPa}$) $C = 0.76$;

下角标 MP ($0.8 \text{ MPa} < P \leq 2.4 \text{ MPa}$) $C = 0.90$;

下角标 HP ($2.4 \text{ MPa} < P \leq 7.0 \text{ MPa}$) $C = 1.00$;

下角标 VHP ($P > 7.0 \text{ MPa}$) $C = 1.10$ 。

D ——纯氧的分离能耗 $GOX_{\text{LP}} = 0.341 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ 。

P ——氧纯度(百分比)。

5.3.5.3 当量单位制氧电耗

当量单位制氧电耗按式(7)计算:

$$n_{O_2\text{基}} = 0.76 \times \frac{N}{V_E} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$n_{O_2\text{基}}$ ——当量单位制氧电耗,单位为千瓦时每立方米($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$)。

注:式(7)中, $n_{O_2\text{基}}$ 是 GOX_{LP} (低压氧)的单位制氧电耗,0.76 是 GOX_{LP} (低压氧)对于 GOX_{HP} (高压氧)的能源消耗比值。

6 节能管理与措施

6.1 节能基础管理

6.1.1 企业应加强对产品能耗限额的管理,制定产品能耗考核制度,定期对产品能耗进行考核。

6.1.2 企业应根据 GB 17167 配备能源计量器具并建立能源计量管理制度;对基础数据进行有效的检测、量度和计算,确保能源基础数据的准确性和完整性。

6.1.3 企业应根据 GB/T 3484 进行能源统计,确保能源统计数据的准确性,做好能源消费和利用状况的统计分析,做好能源统计资料的管理与归档工作。

6.2 节能运行管理

6.2.1 企业使用的通用设备应达到经济运行状态,对用能设备的经济运行管理应符合相关经济运行标准的规定。

6.2.2 年运行时间大于 3 000 h,负载率大于 60%的电动机、空气压缩机、水泵等通用设备能效等级宜满足标准中节能评价或 2 级能效等级的要求。

6.2.3 企业应加强设备的检修、维护工作,提高设备的负荷率;对各种带热(冷)设备和管网应加强维护管理,防止跑、冒、滴、漏的现象发生。

6.3 节能技术措施

6.3.1 宜推进各种气体产品的综合利用。

6.3.2 宜推广热电联产,提高热电机组的利用。

6.3.3 在有条件的地区,宜成立区域性的供气中心,采用管道输送、液态大宗气体及气瓶等多种方式联合供气的集中供气模式。

附 录 A

(资料性附录)

各种能源折标准煤参考系数

各种能源折标准煤参考系数见表 A.1。

表 A.1 各种能源折标准煤参考系数

能源名称	折标准煤系数
燃 料 油	1.428 6 千克标准煤每千克(kgce/kg)
汽 油	1.471 4 千克标准煤每千克(kgce/kg)
煤 油	1.471 4 千克标准煤每千克(kgce/kg)
柴 油	1.457 1 千克标准煤每千克(kgce/kg)
液化石油气	1.714 3 千克标准煤每千克(kgce/kg)
天 然 气	1.33 千克标准煤每立方米(kgce/m ³)
液化天然气	1.757 2 千克标准煤每千克(kgce/kg)
热 力(当量)	0.034 12 千克标准煤每兆焦耳(kgce/MJ)
	0.00 014 286 千克标准煤每千卡(kgce/kcal)
注：能源的热值以企业在统计报告期内实测的热值为准。没有实测条件的，可参照使用表中能源折标准煤系数。	

上海市地方标准
工业气体空分单位产品能源消耗限额
DB31/ 757—2020

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

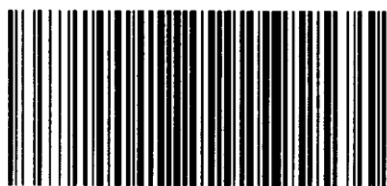
*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22 千字
2020 年 11 月第一版 2020 年 11 月第一次印刷

*

书号: 155066·5-2436 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



DB31/ 757-2020



码上扫一扫 正版服务到