

团 体 标



T/CEATEC XXX—2025

气体分离压缩装备能效限定值及能效 等级

Minimum allowable values of energy efficiency and energy efficiency
grades for gas separation and compression equipment
(征求意见稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 能效等级 2

 4.1 等级划分 2

 4.2 能效等级要求 2

5 能效限定值 3

6 试验方法和计算方法 3

 6.1 规定工况 3

 6.2 试验方法 3

 6.3 单位产品综合能耗计算方法 4

 6.4 机组比功率计算方法 4

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专利的责任。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件主要起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次编制。

气体分离压缩装备能效限定值及能效等级

1 范围

本文件规定了气体分离压缩装备（含空分、制氮、制氧等）的能效等级、能效限定值及试验方法。

本文件适用于：

- a) 驱动电机功率 ≥ 15 kW 的深冷法空分设备；
- b) 排气压力 0.5 MPa~20 MPa 的工艺气体压缩机组；
- c) 集成式气体分离与压缩一体装备。

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 3853-2017 容积式压缩机 验收试验
- GB/T 3863-2008 工业氧
- GB/T 8979-2008 纯氮、高纯氮和超纯氮
- GB/T 10606-2023 空气分离设备术语
- GB 16912-2008 深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程
- GB/T 36227-2018 特大型空气分离设备
- JB/T 6427-1992 吸附制氧、制氮设备
- JB/T 6427-2015 变压吸附制氧、制氮设备
- JB/T 8693-2015 大中型空气分离设备

3 术语和定义

GB/T 10606、GB/T 36227、JB/T 6427、JB/T 6427、JB/T 8693界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

单位产品综合能耗 comprehensive energy consumption per unit product

生产单位体积（标准状态下）目标气体所消耗的总电能，包含气体分离和压缩全流程的能耗。

3.2

机组比功率 specific power of packaged compressor

压缩机组输入功率与实际排气流量之比，表征压缩单元能效水平。

3.3

能效限定值 minimum allowable value of energy efficiency

气体分离压缩装备在规定工况下允许的最大单位产品综合电耗或机组比功率值。

3.4

标准状态气体体积 gas volume at standard conditions
气体在温度为0℃、压力为101.325 kPa基准状态下的体积。

3.5

气体折算系数 gas conversion coefficient
不同气体产品能耗的等效换算系数，以氧气能耗为基准。

4 能效等级

4.1 等级划分

能效等级分为3级，其中1级能效等级最高。

4.2 能效等级

4.2.1 深冷空分设备

深冷空分设备的能效等级应符合表1的规定。

表1 深冷法空分设备能效等级（以氧气为基准）

氧气产量 (Nm ³ /h)	能效等级	单位产品综合能耗 (kW·h/Nm ³)
300~1,000	1 级	≤0.45
	2 级	≤0.50
	3 级	≤0.58
1,001~10,000	1 级	≤0.38
	2 级	≤0.43
	3 级	≤0.50
>10,000	1 级	≤0.35
	2 级	≤0.40
	3 级	≤0.45
注：氮气产品能耗按氧气电耗×0.95 折算		

4.2.2 变压吸附（PSA）制氧设备

变压吸附（PSA）制氧设备的能效等级应符合表2的规定。

表2 变压吸附（PSA）制氧设备能效等级

氧气纯度 (%)	能效等级	单位产品综合能耗 (kW·h/Nm ³)
90~93	1 级	≤0.32
	2 级	≤0.36
	3 级	≤0.42
>93	1 级	≤0.40
	2 级	≤0.45
	3 级	≤0.52

4.2.3 变压吸附（PSA）制氮设备

变压吸附（PSA）制氮设备的能效等级应符合表3的规定。

表2 变压吸附（PSA）制氮设备能效等级

氮气纯度 (%)	能效等级	单位产品综合能耗 (kW · h/Nm³)
99.5~99.9	1 级	≤0.25
	2 级	≤0.28
	3 级	≤0.33
>99.9	1 级	≤0.30
	2 级	≤0.35
	3 级	≤0.42

4.2.4 工艺气体压缩机组
工艺气体压缩机组的能效等级应符合表4的规定。

表4 工艺气体压缩机组能效等级

气体类型	排气压力 (MPa)	能效等级	机组比功率限定值 [kW/(m³/min)]
空气/氮气	0.5~3.0	1 级	≤5.2
		2 级	≤6.0
		3 级	≤7.0
	3.1~10.0	1 级	≤6.8
		2 级	≤7.5
		3 级	≤8.5
氧气	0.5~3.0	1 级	≤5.8
		2 级	≤6.5
		3 级	≤7.5
氢气	10.0~15.0	1 级	≤8.0
		2 级	≤9.0
		3 级	≤10.5

注 1: 比功率测试工况为吸气温度 20° C, 吸气压力 101.325 kPa, 冷却水温度 ≤32° C。
注 2: 氧气机组需满足 GB 16912 安全规范

5 能效限定值

气体分离压缩设备的能效限定值应符合表1、表2中3级指标。

6 试验方法和计算方法

6.1 规定工况

试验应在以下基准条件下进行:

- a) 环境温度: 25° C ±5° C;
- b) 相对湿度: ≤70%RH;
- c) 冷却水温度: ≤32° C (液冷设备);

d) 气体组分基准: 空气: O₂ 20.95%、N₂ 78.08%、Ar 0.93% (体积分数), 原料气纯度符合 GB/T 3863及GB/T 8979中的纯氮。

6.2 试验方法

气体分离压缩设备的能效试验按 GB/T 3853 规定执行。

6.3 单位产品综合能耗计算方法

单位产品综合电耗计算按照式（1）计算，结果保留两位小数：

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \cdot t)}{V_{gas} \times k_p} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- W ——单位产品综合电耗，单位为千瓦时每立方米（kW·h/Nm³）；
- P_i ——第*i*台设备的输入功率，单位为千瓦（kW），包括空压机、纯化器、冷冻机等；
- t ——测试周期，单位为时（h）；
- V_{gas} ——测试周期内合格气体产量，单位为立方米（Nm³）；
- k_p ——气体折算系数（氧气=1.0，氮气=0.95，氩气=1.05）。

6.4 机组比功率计算方法

机组比功率计算按照式（2）计算，结果保留一位小数：

$$e_{VC} = K_{14} \cdot \frac{P_{corr}}{q_{v,corr}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- e_{VC} ——工艺气体压缩机组机组比功率，单位为千瓦分每立方米[kW/(m³/min)]；
- P_{corr} ——按 GB/T 3853 测量、修正计算的机组功率，单位为千瓦(kW)；
- $q_{v,corr}$ ——按 GB/T 3853 测量、修正计算的机组容积流量，单位为立方米每分(m³/min)；
- K_{14} ——机组比功率吸气温度修正系数,无量纲,按式（3）计算：

$$K_{14} = \sqrt{\frac{T_x}{293.2}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- T_x ——工艺气体压缩机组实测吸气温度,单位为开尔文(K)。