



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 14159.2—2022

空气分离设备能效限额 第2部分： 内压缩流程设备

Energy efficiency limit of air separation plant—Part 2: Plant of internal
compression process

2022-09-30 发布

2023-04-01 实施



中华人民共和国工业和信息化部 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 符号	1
5 能效计算	2
5.1 能效计算原则	2
5.2 能效计算方法	3
6 能效等级规定	7
6.1 空气分离设备能效的测定	7
6.2 空气分离设备能效等级	7
7 能效等级评价	8
参考文献	9

前 言

JB/T 14159《空气分离设备能效限额》分为四个部分：

- 第1部分：外压缩流程设备；
- 第2部分：内压缩流程设备；
- 第3部分：液化设备；
- 第4部分：液体设备。

本文件为 JB/T 14159 的第2部分。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国气体分离与液化设备标准化技术委员会（SAC/TC 504）归口。

本文件起草单位：杭州杭氧股份有限公司、北京科技大学、浙江大学、国家能源宁夏煤业集团有限责任公司煤制油分公司、国家能源集团神华榆林能源化工有限公司、浙江工业大学、中国天辰工程有限公司、东华工程科技股份有限公司、中石化宁波工程有限公司、华陆工程科技有限责任公司。

本文件主要起草人：孙健、李政辰、刘尚进、姚蕾、王立、邱利民、周宽章、阚丽丽、戴齐、马国红、徐佳俊、郭中山、王战军、姜永、祝铃钰、司云飞、袁良正、王欣荣、雷雳、陈小康、党伟。

本文件为首次发布。

空气分离设备能效限额 第2部分：内压缩流程设备

1 范围

本文件规定了氧气产品纯度大于或等于 99.6%（体积分数），氮气产品氧含量小于或等于 10^{-5} （体积分数），氩产品氧含量小于或等于 1.5×10^{-6} （体积分数）及氮含量小于或等于 4×10^{-6} （体积分数）的内压缩空气分离设备产品能耗计算方法和单位产品综合能效限额。

本文件适用于氧（氧气+液氧）产量不小于 10 000 m³/h，采用低温法分离空气制取以氧、氮为主的空气分离产品的空气分离设备，氧气产品采用液氧泵增压后复热气化的内压缩流程，且采用空气或氮气增压流程工艺。

注 1：本文件中未注明的压力为表压，单位加后缀“(A)”的为绝压。

注 2：本文件中空气分离产品流量均为标准状态下的气体量，即在 0℃、101.325 kPa (A) 状态下的气体量，单位为立方米每小时 (m³/h)。

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 10606 空气分离设备术语

GB/T 36227 特大型空气分离设备

JB/T 8693—2015 大中型空气分离设备

JB/T 14159.1—2022 空气分离设备能效限额 第1部分：外压缩流程设备

3 术语和定义

GB/T 10606、JB/T 14159.1—2022 界定的术语和定义适用于本文件。

4 符号

下列符号适用于本文件。

EER：空气分离设备能效。

E_{GO_2} ：当量单位制氧能耗基准值，单位为千瓦时每立方米 (kW·h/m³)。

e_{GN_2} ：当量单位制常压氮气的能耗，单位为千瓦时每立方米 (kW·h/m³)。

e_{GO_2} ：当量单位制氧能耗，单位为千瓦时每立方米 (kW·h/m³)。

e_{LAr} ：当量单位制液氩能耗，单位为千瓦时每立方米 (kW·h/m³)。

e_{LN_2} ：当量单位制液氮能耗，单位为千瓦时每立方米 (kW·h/m³)。

e_{LO_2} ：当量单位制液氧能耗，单位为千瓦时每立方米 (kW·h/m³)。

e_{PGN_i} ：当量单位制第 i 股压力等级氮气（不包括常压氮气）的能耗，单位为千瓦时每立方米

(kW · h/m³)。

m : 投入的耗能项种类数。

N : 空气分离设备总能耗, 单位为千瓦 (kW)。

N_1 : 空气压缩机能耗, 单位为千瓦 (kW)。

N_2 : 预冷机组能耗, 单位为千瓦 (kW)。

N_3 : 空气预冷系统水泵能耗, 单位为千瓦 (kW)。

N_4 : 空气纯化系统再生能耗, 单位为千瓦 (kW)。

N_5 : 低温液体泵能耗, 单位为千瓦 (kW)。

N_6 : 膨胀机辅机能耗, 单位为千瓦 (kW)。

N_7 : 增压机或循环压缩机能耗, 单位为千瓦 (kW)。

N_8 : 膨胀机制动发电机回收功率 (取负值), 单位为千瓦 (kW)。

N_{GA} : 抽取产品空气能耗, 单位为千瓦 (kW)。

N_r : 加热器再生加热时平均功率, 单位为千瓦 (kW)。

p_{atm} : 当地大气压力, 单位为兆帕 [MPa (A)]。

$p_{GA_{in}}$: 采用大气设计压力, 单位为兆帕 [MPa (A)]。

$p_{GA_{out}}$: 产品空气的压力, 单位为兆帕 [MPa (A)]。

p_{PGN_i} : 第 i 股压力等级氮气产品的压力, 单位为兆帕 [MPa (A)]。

T : 纯化器一个周期工作时间, 单位为小时 (h)。

T_{GA} : 采用大气设计温度, 单位为开 (K)。

T_{N_i} : 第 i 股压力等级氮气产品的温度, 单位为开 (K)。

T_r : 一个工作周期再生加热时间, 单位为小时 (h)。

V_{GA} : 产品空气的流量, 单位为立方米每小时 (m³/h)。

V_{GN_2} : 常压氮气的产量, 单位为立方米每小时 (m³/h)。

$V_{GMO_{2i}}$: 空气分离设备其他第 i 股压力等级氧气产品的产量, 单位为立方米每小时 (m³/h)。

V_{GO_2} : 空气分离设备基准氧气产品的产量, 单位为立方米每小时 (m³/h)。

V_{LAR} : 液氩折算成标准状态后的产量总和, 单位为立方米每小时 (m³/h)。

V_{LN_2} : 液氮折算成标准状态后的产量总和, 单位为立方米每小时 (m³/h)。

V_{LO_2} : 液氧折算成标准状态后的产量总和, 单位为立方米每小时 (m³/h)。

V_{O_2} : 氧气产品当量, 单位为立方米每小时 (m³/h)。

V_{PGN_i} : 第 i 股压力等级氮气产品的产量, 单位为立方米每小时 (m³/h)。

y_i : 空气分离设备其他第 i 股压力等级氧气产品折算系数。

η : 综合效率系数, 能耗估算时推荐取 0.68。

注: 所有产品产量为出冷箱流量。

5 能效计算

5.1 能效计算原则

5.1.1 空气分离产品产量、纯度、电动机功率的测量和计算按 JB/T 8693 和 GB/T 36227 的规定执行。

5.1.2 空气分离设备总能耗包括以下各项:

- a) 空气压缩机能耗, 单位为千瓦 (kW)。若抽取空气压缩机后空气当作产品气体, 则需扣除此产品空气能耗, 可按照压缩机制造厂提供的数据表进行计算或按公式 (1) 进行计算。

$$N_{GA} = \frac{1.0387 \times 10^{-4} \times T_{GA}}{\eta} \times \ln \frac{P_{GA_{out}}}{P_{GA_{in}}} \times V_{GA} \dots\dots\dots (1)$$

b) 预冷机组能耗, 单位为千瓦 (kW)。若预冷机组采用氨蒸发器, 则根据冷量等效原则进行折算,

$$N_2 = \frac{Q}{COP}, \quad Q \text{ 为制冷量, 制冷系数 COP 取值为 4.5; 若采用蒸汽溴化锂机组, 则蒸汽能耗折}$$

算参见 GB/T 50441—2016。

c) 空气预冷系统水泵能耗, 单位为千瓦 (kW)。

d) 空气纯化系统再生能耗, 单位为千瓦 (kW), 按公式 (2) 计算。

$$N_4 = \frac{N_r T_r}{T} \dots\dots\dots (2)$$

注 1: 若空气纯化系统采用蒸汽再生加热器, 则蒸汽能耗折算参见 GB/T 50441—2016。

注 2: 加热器功率因数设定为 1。

e) 低温液体泵能耗, 不含惰转低温泵能耗, 单位为千瓦 (kW)。

f) 膨胀机辅机能耗, 单位为千瓦 (kW)。

g) 增压机或循环压缩机能耗, 单位为千瓦 (kW), 若抽取增压机或循环压缩机的空气或氮气当作产品气体, 则需扣除此部分产品空气或氮气能耗, 可按照压缩机制造厂提供的数据表进行计算或参考公式 (1) 进行计算。

h) 膨胀机制动发电机回收功率 (取负值), 单位为千瓦 (kW)。

注 3: 若空气压缩机及增压机采用汽轮机驱动, 参照汽轮机轴功率或汽轮机进出口焓差计算; 以上各项中的压缩机组能耗已含油泵电动机等辅机能耗; 空气分离设备总能耗不包括汽轮机冷凝系统、产品压缩机及惰转低温泵用电消耗。

5.1.3 同一子项中并存多台运行机组, 统计时需累加计算; 不存在能耗的子项不列入统计范围。

5.1.4 空气分离设备总能耗的测定按 JB/T 8693—2015 中第 7 章的规定进行。

5.2 能效计算方法

5.2.1 空气分离设备总能耗

空气分离设备总能耗按公式 (3) 计算。

$$N = \sum_{i=1}^m N_i \dots\dots\dots (3)$$

5.2.2 氧气产品当量

氧气产品当量按公式 (4) 计算。

$$V_{O_2} = V_{GO_2} + \sum (y_i V_{GMO_2 i}) + \frac{e_{LO_2}}{e_{GO_2}} V_{LO_2} + \frac{e_{LN_2}}{e_{GO_2}} V_{LN_2} + \frac{e_{LAr}}{e_{GO_2}} V_{LAr} + \frac{e_{GN_2}}{e_{GO_2}} V_{GN_2} + \sum \left(\frac{e_{PGN_i}}{e_{GO_2}} V_{PGN_i} \right) \dots\dots (4)$$

对于内压缩节流过程获得的氧产品, 可在表 2 中用插值法查得不同氧气产品压力值对应的当量单位制氧能耗基准值, 其比值即为 y 值。例如氧气产品压力为 p_1 、其他压力等级氧气产品压力为 p_2 , 查得对应当量单位制氧能耗基准值 $E_{GO_2(p_1)}$ 、 $E_{GO_2(p_2)}$, 其对应 y 值为 $E_{GO_2(p_2)} / E_{GO_2(p_1)}$ 。

5.2.3 当量单位制氧能耗

当量单位制氧能耗按公式 (5)、公式 (6) 计算。

$$e_{GO_2} = \frac{N}{V_{O_2}} \dots\dots\dots (5)$$

$$e_{GO_2} = \frac{N - V_{LO_2} e_{LO_2} - V_{LN_2} e_{LN_2} - V_{LAr} e_{LAr} - V_{GN_2} e_{GN_2} - \sum (e_{PGN_i} V_{PGN_i})}{V_{GO_2} + \sum (y_i V_{GMO_{2i}})} \dots\dots\dots (6)$$

式中 e_{LO_2} 、 e_{LN_2} 、 e_{LAr} 、 e_{PGN_i} 、 e_{GN_2} 的取值见表 1。

表 1 单位为千瓦时每立方米

参数	取值
e_{LO_2}	1.05
e_{LN_2}	0.65
e_{LAr}	0.9
e_{PGN_i}	$\frac{1.0313 \times 10^{-4} \times T_{N_i} \times \ln \frac{p_{PGN_i}}{p_{atm} + 0.005}}{\eta}$
e_{GN_2}	当 $\sum V_{PGN_i} / V_{GO_2} > 0.5$ 时, 取 0.01; 当 $\sum V_{PGN_i} / V_{GO_2} \leq 0.5$ 时, 取 0

5.2.4 空气分离设备能效

空气分离设备能效按公式 (7) 计算。

$$EER = \frac{e_{GO_2}}{E_{GO_2}} \dots\dots\dots (7)$$

对于 $\sum V_{PGN_i} / V_{GO_2} < 0.5$, 且 $\sum (V_{LO_2} + V_{LN_2} + V_{LAr}) / [V_{GO_2} + \sum (V_{LO_2} + V_{LN_2} + V_{LAr})] < 5\%$ 的空气分离设备, 当量单位制氧能耗基准值 E_{GO_2} 见表 2。

表 2

氧气产品 压力 MPa	$V_{GO_2} \quad m^3/h$					
	$10\,000 \leq V_{GO_2} < 20\,000$	$20\,000 \leq V_{GO_2} < 30\,000$	$30\,000 \leq V_{GO_2} < 40\,000$	$40\,000 \leq V_{GO_2} < 50\,000$	$50\,000 \leq V_{GO_2} < 60\,000$	$V_{GO_2} \geq 60\,000$
	$E_{GO_2} \quad kW \cdot h/m^3$					
≥ 8.0	0.697	0.694	0.691	0.683	0.674	0.672
5.0	0.683	0.680	0.677	0.670	0.660	0.658
3.0	0.670	0.667	0.664	0.656	0.647	0.645
≤ 1.0	0.627	0.625	0.621	0.615	0.606	0.604

注 1: 氧气产品压力大于 1.0 MPa 且小于 8.0 MPa 时, 对应不同的产量, 采用插值法选取当量单位制氧能耗基准值。
注 2: 表中数据基于大气压为 101.325 kPa (A), 原料空气透平压缩机吸入口空气温度为 20℃ 的状态。
注 3: 表中数据基于循环冷却水进水温度为 32℃, 回水温度为 42℃ 的状态。

对于 $\sum V_{PGN_i} / V_{GO_2} < 0.5$, 且 $5\% \leq \sum (V_{LO_2} + V_{LN_2} + V_{LAr}) / [V_{GO_2} + \sum (V_{LO_2} + V_{LN_2} + V_{LAr})] \leq 10\%$ 的空气分离设备, 当量单位制氧能耗基准值 E_{GO_2} 见表 3。

表 3

氧气产品 压力 MPa	V_{GO_2} m ³ /h					
	$10\,000 \leq V_{GO_2} < 20\,000$	$20\,000 \leq V_{GO_2} < 30\,000$	$30\,000 \leq V_{GO_2} < 40\,000$	$40\,000 \leq V_{GO_2} < 50\,000$	$50\,000 \leq V_{GO_2} < 60\,000$	$V_{GO_2} \geq 60\,000$
	E_{GO_2} kW·h/m ³					
≥8.0	0.677	0.674	0.671	0.664	0.654	0.652
5.0	0.664	0.661	0.658	0.650	0.641	0.639
3.0	0.650	0.647	0.644	0.637	0.628	0.626
≤1.0	0.609	0.607	0.603	0.597	0.589	0.587

注 1: 氧气产品压力大于 1.0 MPa 且小于 8.0 MPa 时, 对应不同的产量, 采用插值法选取当量单位制氧能耗基准值。
 注 2: 表中数据基于大气压为 101.325 kPa (A), 原料空气透平压缩机吸入口空气温度为 20℃ 的状态。
 注 3: 表中数据基于循环冷却水进水温度为 32℃, 回水温度为 42℃ 的状态。

对于 $\sum V_{PGNi} / V_{GO_2} < 0.5$, 且 $10\% < \sum (V_{LO_2} + V_{LN_2} + V_{LAr}) / [V_{GO_2} + \sum (V_{LO_2} + V_{LN_2} + V_{LAr})] \leq 20\%$ 的空气分离设备, 当量单位制氧能耗基准值 E_{GO_2} 见表 4。

表 4

氧气产品 压力 MPa	V_{GO_2} m ³ /h					
	$10\,000 \leq V_{GO_2} < 20\,000$	$20\,000 \leq V_{GO_2} < 30\,000$	$30\,000 \leq V_{GO_2} < 40\,000$	$40\,000 \leq V_{GO_2} < 50\,000$	$50\,000 \leq V_{GO_2} < 60\,000$	$V_{GO_2} \geq 60\,000$
	E_{GO_2} kW·h/m ³					
≥8.0	0.663	0.660	0.657	0.650	0.642	0.640
5.0	0.650	0.647	0.644	0.638	0.629	0.627
3.0	0.638	0.635	0.632	0.625	0.616	0.614
≤1.0	0.597	0.595	0.591	0.585	0.577	0.575

注 1: 氧气产品压力大于 1.0 MPa 且小于 8.0 MPa 时, 对应不同的产量, 采用插值法选取当量单位制氧能耗基准值。
 注 2: 表中数据基于大气压为 101.325 kPa (A), 原料空气透平压缩机吸入口空气温度为 20℃ 的状态。
 注 3: 表中数据基于循环冷却水进水温度为 32℃, 回水温度为 42℃ 的状态。

对于 $\sum V_{PGNi} / V_{GO_2} < 0.5$, 且 $20\% < \sum (V_{LO_2} + V_{LN_2} + V_{LAr}) / [V_{GO_2} + \sum (V_{LO_2} + V_{LN_2} + V_{LAr})] \leq 35\%$ 的空气分离设备, 当量单位制氧能耗基准值 E_{GO_2} 见表 5。

表 5

氧气产品压力 MPa	V_{GO_2} m ³ /h					
	$10\,000 \leq V_{GO_2} < 20\,000$	$20\,000 \leq V_{GO_2} < 30\,000$	$30\,000 \leq V_{GO_2} < 40\,000$	$40\,000 \leq V_{GO_2} < 50\,000$	$50\,000 \leq V_{GO_2} < 60\,000$	$V_{GO_2} \geq 60\,000$
	E_{GO_2} kW·h/m ³					
≥8.0	0.650	0.647	0.644	0.637	0.629	0.627
5.0	0.637	0.634	0.631	0.625	0.616	0.614

表 5 (续)

氧气产品压力 MPa	V_{GO_2} m ³ /h					
	$10\ 000 \leq V_{GO_2} < 20\ 000$	$20\ 000 \leq V_{GO_2} < 30\ 000$	$30\ 000 \leq V_{GO_2} < 40\ 000$	$40\ 000 \leq V_{GO_2} < 50\ 000$	$50\ 000 \leq V_{GO_2} < 60\ 000$	$V_{GO_2} \geq 60\ 000$
	E_{GO_2} kW · h/m ³					
3.0	0.625	0.622	0.619	0.612	0.603	0.601
≤1.0	0.585	0.583	0.579	0.573	0.566	0.564

注 1: 氧气产品压力大于 1.0 MPa 且小于 8.0 MPa 时, 对应不同的产量, 采用插值法选取当量单位制氧能耗基准值。
 注 2: 表中数据基于大气压为 101.325 kPa (A), 原料空气透平压缩机吸入口空气温度为 20℃ 的状态。
 注 3: 表中数据基于循环冷却水进水温度为 32℃, 回水温度为 42℃ 的状态。

对于 $\sum V_{PGNi} / V_{GO_2} > 0.5$, 且 $\sum (V_{LO_2} + V_{LN_2} + V_{LAr}) / [V_{GO_2} + \sum (V_{LO_2} + V_{LN_2} + V_{LAr})] < 5\%$ 的空气分离设备, 当量单位制氧能耗基准值 E_{GO_2} 见表 6。

表 6

氧气产品 压力 MPa	V_{GO_2} m ³ /h					
	$10\ 000 \leq V_{GO_2} < 20\ 000$	$20\ 000 \leq V_{GO_2} < 30\ 000$	$30\ 000 \leq V_{GO_2} < 40\ 000$	$40\ 000 \leq V_{GO_2} < 50\ 000$	$50\ 000 \leq V_{GO_2} < 60\ 000$	$V_{GO_2} \geq 60\ 000$
	E_{GO_2} kW · h/m ³					
≥8.0	0.647	0.644	0.641	0.634	0.625	0.623
5.0	0.634	0.631	0.628	0.621	0.613	0.611
3.0	0.621	0.619	0.616	0.609	0.600	0.598
≤1.0	0.582	0.580	0.576	0.570	0.563	0.561

注 1: 氧气产品压力大于 1.0 MPa 且小于 8.0 MPa 时, 对应不同的产量, 采用插值法选取当量单位制氧能耗基准值。
 注 2: 表中数据基于大气压为 101.325 kPa (A), 原料空气透平压缩机吸入口空气温度为 20℃ 的状态。
 注 3: 表中数据基于循环冷却水进水温度为 32℃, 回水温度为 42℃ 的状态。

对于 $\sum V_{PGNi} / V_{GO_2} > 0.5$, 且 $5\% \leq \sum (V_{LO_2} + V_{LN_2} + V_{LAr}) / [V_{GO_2} + \sum (V_{LO_2} + V_{LN_2} + V_{LAr})] \leq 10\%$ 的空气分离设备, 当量单位制氧能耗基准值 E_{GO_2} 见表 7。

表 7

氧气产品 压力 MPa	V_{GO_2} m ³ /h					
	$10\ 000 \leq V_{GO_2} < 20\ 000$	$20\ 000 \leq V_{GO_2} < 30\ 000$	$30\ 000 \leq V_{GO_2} < 40\ 000$	$40\ 000 \leq V_{GO_2} < 50\ 000$	$50\ 000 \leq V_{GO_2} < 60\ 000$	$V_{GO_2} \geq 60\ 000$
	E_{GO_2} kW · h/m ³					
≥8.0	0.637	0.634	0.631	0.624	0.616	0.614
5.0	0.624	0.621	0.618	0.612	0.603	0.601
3.0	0.612	0.609	0.606	0.599	0.591	0.589
≤1.0	0.573	0.571	0.567	0.561	0.554	0.552

注 1: 氧气产品压力大于 1.0 MPa 且小于 8.0 MPa 时, 对应不同的产量, 采用插值法选取当量单位制氧能耗基准值。
 注 2: 表中数据基于大气压为 101.325 kPa (A), 原料空气透平压缩机吸入口空气温度为 20℃ 的状态。
 注 3: 表中数据基于循环冷却水进水温度为 32℃, 回水温度为 42℃ 的状态。

对于 $\sum V_{\text{PGN}_i} / V_{\text{GO}_2} > 0.5$ ，且 $10\% < \sum (V_{\text{LO}_2} + V_{\text{LN}_2} + V_{\text{LAR}}) / [V_{\text{GO}_2} + \sum (V_{\text{LO}_2} + V_{\text{LN}_2} + V_{\text{LAR}})] \leq 20\%$ 的空气分离设备，当量单位制氧能耗基准值 E_{GO_2} 见表 8。

表 8

氧气产品 压力 MPa	$V_{\text{GO}_2} \quad \text{m}^3/\text{h}$					
	$10\,000 \leq V_{\text{GO}_2} < 20\,000$	$20\,000 \leq V_{\text{GO}_2} < 30\,000$	$30\,000 \leq V_{\text{GO}_2} < 40\,000$	$40\,000 \leq V_{\text{GO}_2} < 50\,000$	$50\,000 \leq V_{\text{GO}_2} < 60\,000$	$V_{\text{GO}_2} \geq 60\,000$
	$E_{\text{GO}_2} \quad \text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$					
≥ 8.0	0.626	0.624	0.621	0.614	0.606	0.604
5.0	0.614	0.611	0.609	0.602	0.594	0.592
3.0	0.602	0.599	0.597	0.590	0.582	0.580
≤ 1.0	0.564	0.562	0.558	0.553	0.545	0.543
注 1：氧气产品压力大于 1.0 MPa 且小于 8.0 MPa 时，对应不同的产量，采用插值法选取当量单位制氧能耗基准值。						
注 2：表中数据基于大气压为 101.325 kPa (A)，原料空气透平压缩机吸入口空气温度为 20℃ 的状态。						
注 3：表中数据基于循环冷却水进水温度为 32℃，回水温度为 42℃ 的状态。						

对于 $\sum V_{\text{PGN}_i} / V_{\text{GO}_2} > 0.5$ ，且 $20\% < \sum (V_{\text{LO}_2} + V_{\text{LN}_2} + V_{\text{LAR}}) / [V_{\text{GO}_2} + \sum (V_{\text{LO}_2} + V_{\text{LN}_2} + V_{\text{LAR}})] \leq 35\%$ 的空气分离设备，当量单位制氧能耗基准值 E_{GO_2} 见表 9。

表 9

氧气产品 压力 MPa	$V_{\text{GO}_2} \quad \text{m}^3/\text{h}$					
	$10\,000 \leq V_{\text{GO}_2} < 20\,000$	$20\,000 \leq V_{\text{GO}_2} < 30\,000$	$30\,000 \leq V_{\text{GO}_2} < 40\,000$	$40\,000 \leq V_{\text{GO}_2} < 50\,000$	$50\,000 \leq V_{\text{GO}_2} < 60\,000$	$V_{\text{GO}_2} \geq 60\,000$
	$E_{\text{GO}_2} \quad \text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$					
≥ 8.0	0.616	0.614	0.611	0.604	0.596	0.594
5.0	0.604	0.602	0.599	0.592	0.584	0.582
3.0	0.592	0.59	0.587	0.581	0.572	0.570
≤ 1.0	0.555	0.553	0.549	0.544	0.536	0.535
注 1：氧气产品压力大于 1.0 MPa 且小于 8.0 MPa 时，对应不同的产量，采用插值法选取当量单位制氧能耗基准值。						
注 2：表中数据基于大气压为 101.325 kPa (A)，原料空气透平压缩机吸入口空气温度为 20℃ 的状态。						
注 3：表中数据基于循环冷却水进水温度为 32℃，回水温度为 42℃ 的状态。						

6 能效等级规定

6.1 空气分离设备能效的测定

统计报告期内的驱动电动机、电加热器和其他耗电设备的能耗，按实际消耗的有功功率计算，单位为千瓦 (kW)。

6.2 空气分离设备能效等级

内压缩空气分离设备能效等级按表 10 的规定。

表 10

设备类型	能效等级			
	I	II	III	IV
	EER			
内压缩空气分离设备	$EER < 0.95$	$0.95 \leq EER < 1$	$1 \leq EER < 1.08$	$1.08 \leq EER < 1.12$

7 能效等级评价

根据内压缩空气分离设备能效等级的分级，表 10 中能效等级为 I 级、II 级的设备为节能产品。

参 考 文 献

- [1] GB/T 50441—2016 石油化工设计能耗计算标准
-