

ICS 71.100.20

CCS J 76

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 14159.3—2022

空气分离设备能效限额 第3部分：
液化设备

Energy efficiency limit of air separation plant — Part 3: Plant of liquefaction
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	2
6 能效等级规定	3
6.1 液化设备能效的测定	3
6.2 液化设备能效等级	3
7 能效等级评价	4

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3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、浙江大学、北京科技大学、中冶京诚工程技术有限公司、中冶南方工程技术有限公司、杭州杭氧化医工程有限公司。

本文件主要起草人：彭旭东、张振、邱利民、王立、姚蕾、马国红、周锋、管海平、张元秀、宁燕、常运建、何颖、江澜、周宽章、孙晓成。

本文件为首次发布。

空气分离设备能效限额 第3部分：液化设备

1 范围

本文件规定了原料氧气产品纯度大于或等于 99.6%（体积分数），原料氮气产品氧含量小于或等于 10^{-5} （体积分数）的氧氮液化能耗计算方法和液化设备能效等级。

本文件适用于以空气分离设备产出的 5 kPa~10 kPa 低压常温氮气、0.8 MPa~2.5 MPa 中压常温氮气为原料，采用工业氮气作为循环工质、至少配置低温透平膨胀机组的制冷液化循环方法生产液氮产品的液化设备。

本文件适用于以空气分离设备产出的 10 kPa~45 kPa 低压常温氧气、0.8 MPa~2.5 MPa 中压常温氧气为原料，采用工业氮气作为循环工质、至少配置低温透平膨胀机组的制冷液化循环方法生产液氧产品的液化设备。

其他型式的液化设备可参照本部分。

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：本文件中气态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 (m^3/h)。液态产品产量按单位时间产出质量，单位为吨每小时 (t/h)。

注 3：本文件中除另有注明外，所述的机组配套驱动电动机均配置不低于国家二级能效标准的高效电动机。

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
- JB/T 8542 小型空气分离设备
- JB/T 8693—2015 大中型空气分离设备
- JB/T 9074 纯氮设备

3 术语和定义

GB/T 10606 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

液化设备 **plant of liquefaction process**

由压缩机、制冷单元、换热器、控制阀、仪电系统等设备组合成的具有液化能力的装置系统。

4 符号

下列符号适用于本文件。

EER：液化设备能效。

E_L ：液化单耗基准值，单位为千瓦时每吨 ($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{t}$)。

e_L : 液化单耗, 单位为千瓦时每吨 (kW·h/t)。

L : 液体总产出量, 单位为吨每小时 (t/h)。

m : 投入的耗能项种类数。

N : 液化设备总能耗, 单位为千瓦 (kW)。

N_1 : 原料氮气压缩机端子输入有功功率或带压原料氮气的增压当量有功功率 (根据具体液化流程确定), 单位为千瓦 (kW)。

N_2 : 循环氮气压缩机端子输入有功功率或带压循环氮气的增压当量有功功率 (根据具体液化流程确定), 单位为千瓦 (kW)。

N_3 : 冷干机输入有功功率, 单位为千瓦 (kW)。

N_4 : 增压透平膨胀机辅机输入有功功率, 单位为千瓦 (kW)。

N_5 : 低温液体泵输入有功功率, 单位为千瓦 (kW)。

N_6 : 原料氧气压缩机端子输入有功功率或带压原料氧气的增压当量有功功率 (根据具体液化流程确定), 单位为千瓦 (kW)。

5 能效计算

5.1 能效计算原则

5.1.1 液化产品产量、纯度、电动机功率的测量和计算按 JB/T 8542、JB/T 8693 和 JB/T 9074 的规定执行。

5.1.2 液化设备总能耗包括以下各项:

- a) 原料氮气压缩机端子输入有功功率或带压原料氮气的增压当量有功功率 (根据具体液化流程确定), 单位为千瓦 (kW);
- b) 循环氮气压缩机端子输入有功功率或带压循环氮气的增压当量有功功率 (根据具体液化流程确定), 单位为千瓦 (kW);
- c) 冷干机输入有功功率, 单位为千瓦 (kW);
- d) 增压透平膨胀机辅机输入有功功率, 单位为千瓦 (kW);
- e) 低温液体泵输入有功功率, 单位为千瓦 (kW);
- f) 原料氧气压缩机端子输入有功功率或带压原料氧气的增压当量有功功率 (根据具体液化流程确定), 单位为千瓦 (kW)。

注 1: 以上各项中的压缩机组能耗已含辅机能耗, 包括油泵电动机、排烟风机等连续运转辅机能耗。

注 2: 带压原料氮气、带压原料氧气, 参照空气分离产出的工艺特点进行当量计算。

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 液化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 液化设备总能耗

液化设备总能耗按公式 (1) 计算。

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

5.2.2 液化单耗

液化单耗按公式 (2) 计算。

$$e_L = \frac{N}{L} \dots\dots\dots (2)$$

5.2.3 液化设备能效

液化设备能效按公式 (3) 计算。

$$EER = \frac{e_L}{E_L} \dots\dots\dots (3)$$

液化设备以生产液氮为主设计工况时，液化单耗基准值 E_L 见表 1；以生产液氧为主设计工况时，液化单耗基准值 E_L 见表 2。

表 1

L t/h	$L < 2.5$	$2.5 \leq L < 7$	$7 \leq L < 13$	$L \geq 13$
E_L kW · h/t	705	622	562	555
注 1：表中数据基于大气压为 101.325 kPa (A)，原料氮压缩机吸入口温度为 30℃、压力为 8 kPa 的状态。 注 2：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。 注 3：各压缩机组的数据是按整机等温压缩效率 0.72 计算的。				

表 2

L t/h	$L < 3$	$3 \leq L < 8$	$8 \leq L < 25$	$L \geq 25$
E_L kW · h/t	580	565	548	540
注 1：表中数据基于大气压为 101.325 kPa (A)，原料氮压缩机吸入口温度为 30℃、压力为 8 kPa 的状态，按压缩机整机等温压缩效率 0.72 计算。 注 2：表中数据基于大气压为 101.325 kPa (A)，原料氧压缩机吸入口温度为 30℃、压力为 15 kPa 的状态，按压缩机整机等温压缩效率 0.6 计算。 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。				

对于同时生产液氮和液氧为主设计工况的液化设备：采用液氮转换生产液氧的，生产液氧消耗的液氮当量与直接产出的液氮量相加得到液氮总产量，再按表 1 执行；非采用液氮转换生产液氧的，须考虑全产液氮工况、全产液氧工况的液体产量和液化单耗，若液氮工况液化单耗值大则按表 1 执行，若液氧工况液化单耗值大按表 2 执行。

6 能效等级规定

6.1 液化设备能效的测定

统计报告期内的驱动电动机、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 液化设备能效等级

液化设备能效等级按表 3 的规定。

表 3

设备类型	能效等级			
	I	II	III	IV
	EER			
液化设备	$EER < 0.95$	$0.95 \leq EER < 1$	$1 \leq EER < 1.08$	$1.08 \leq EER < 1.12$

7 能效等级评价

根据液化设备能效等级的分级，表 3 中能效等级为 I 级、II 级的设备为节能产品。



JB/T 14159.3-2022



版权专有 侵权必究

*

书号：15111·16587

定价： 14.00 元