

ICS 47.020.90
CCS U 90

团 体 标 准

T/CSNAME 122—2025

船用空压机能效基值与分级原则

Base value and classification principle for energy efficiency of marine air compressor

2025-03-31 发布

2025-07-01 实施

中国造船工程学会 发布

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这些专利的责任。

本文件由中国造船工程学会标准化学术委员会提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：中远海运能源运输股份有限公司、武汉理工大学、南京顺风压缩机有限公司。

本文件主要起草人：俞伯正、杨文辉、王献忠、秦攀峰、凌志远、周成、范胤宏、陈彦杰、姜东林、董早鹏、高星宇、黄为北。

本文件为首次发布。



引 言

本文件是为了对船用空压机进行能效分级，衡量船用空压机能效水平而制定的。

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到6.1条~6.2条与“ZL202311318509.6 一种船舶辅机设备能效优化管控系统及设备”“ZL202211494860.6 一种船用智能能效管理系统”“ZL202411117384.5 一种船用中压空压机能效等级分级方法及应用”“ZL202410200403.4 一种船舶空压机节能管控方法、系统、设备及存储介质”相关的专利使用。本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款或条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：中远海运能源运输股份有限公司。

地址：中国上海市虹口区东大名路670号。

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。



船用空压机能效基值与分级原则

1 范围

本文件规定了船用空压机(以下简称空压机)的能效基值与分级原则和能效计算。

本文件适用于集装箱船、油船、散货船等主力运输船舶的额定工作压力为 3.0MPa 的容积型空压机。

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 19153-2019 容积式空气压缩机能效限定值及能效等级

3 术语和定义

GB 19153-2019界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空压机能效基值 energy efficiency benchmark value of marine air compressor
船用空压机在额定工作压力下所允许的最大比功率。

4 符号和定义

表 1 列出的符号和定义适用于本文件。

表1 符号和定义

符号	定义	单位	符号	定义	单位
P	空压机输入功率	kW	t	充气时间	min
Q	空压机容积流量	m ³ /min	P_{x1}	一级吸气压力	MPa
e	空压机比功率	kW/m ³ /min	T_{x1}	一级吸气温度	K
U	电压	V	P_{k1}	充气开始储气罐气体压力	MPa
I	电流	A	T_{k1}	充气开始储气罐气体温度	K
$\cos\varphi$	电机功率因子	/	P_{k2}	充气结束储气罐气体压力	MPa
η	电机效率	%	T_{k2}	充气结束储气罐气体温度	K
V	空气瓶容积与管道容积之和	m ³			

5 空压机能效基值与能效分级

根据 GB 19153-2019 中船用空压机设备能效基值的要求,表 2 列出空压机容积流量下空压机的能效基值与能效等级,空压机在各等级的能效值应不大于表中的能效基值。

表2 空压机的能效基值与能效等级

序号	额定容积流量 m ³ /h	能效基值 kW/m ³ /min		
		3级能效	2级能效	1级能效
1	68	13.47	12.54	11.58

序号	额定容积流量 m ³ /h	能效基值 kW/m ³ /min		
		3级能效	2级能效	1级能效
2	84	13.21	12.95	11.96
3	91	13.19	12.92	11.93
4	110	13.09	12.83	11.84
5	118	11.95	11.71	10.81
6	142	12.04	11.80	10.90
7	141	11.91	11.68	10.78
8	170	12.00	11.76	10.86
9	125	12.48	12.23	11.29
10	160	12.75	12.50	11.54
11	162	11.67	11.43	10.56
12	195	12.00	11.76	10.86
13	191	12.88	12.62	11.65
14	230	12.65	12.40	11.45
15	248	11.37	11.14	10.29
16	300	11.40	11.17	10.31
17	294	11.53	11.30	10.43
18	355	11.49	11.26	10.40
19	344	11.34	11.11	10.26
20	415	11.28	11.05	10.20

6 空压机能效计算

6.1 能效边界

空压机能效边界见图1。



图1 空压机能效边界

6.2 能效计算

空压机能效为比功率 e ，按公式（1）计算。

$$e = P/Q \dots\dots\dots (1)$$

空压机输入功率 P 应按公式（2）计算。

$$P = \frac{\sqrt{3}}{1000} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi \cdot \eta \dots\dots\dots (2)$$

空压机容积流量 Q 应按公式（3）计算。

$$Q = \frac{V \cdot T_{x1}}{t \cdot P_{x1}} \left(\frac{P_{k2}}{T_{k2}} - \frac{P_{k1}}{T_{k1}} \right) \dots\dots\dots (3)$$

附录 A
(资料性)
船用空压机能效计算与能效分级 (示例)

A.1 空压机参数

某船用空压机额定容积流量84m³/h, 额定工作压力3.0 MPa, 额定电机功率18.5 kw, 额定转速1450rpm。该空压机运行时的能效数据见表A.1。

表A.1 空压机能效数据测量值

符号	定义	单位	测量值
V	空气瓶容积与管道容积之和	m ³	1
t	充气时间	min	20.3
P_{x1}	一级吸气压力	MPa	0.1013
T_{x1}	一级吸气温度	K	293.2
P_{k1}	充气开始储气罐气体压力	MPa	0.1013
T_{k1}	充气开始储气罐气体温度	K	288.2
P_{k2}	充气结束储气罐气体压力	MPa	3.0
T_{k2}	充气结束储气罐气体温度	K	297.2
U	电压	V	380
I	电流	A	34.4
$\cos\varphi$	电机功率因子	/	0.88
η	电机效率	%	90.3

A.2 能效计算

空压机容积流量按公式 (1) 计算, 结果如下。

$$Q = \frac{V \cdot T_{x1}}{t \cdot P_{x1}} \left(\frac{P_{k2}}{T_{k2}} - \frac{P_{k1}}{T_{k1}} \right) = \frac{1 \times 293.2}{20.3 \times 0.1013} \times \left(\frac{3}{297.2} - \frac{0.1013}{288.2} \right) = 1.44 \text{ m}^3/\text{min}$$

空压机输入功率按公式 (2) 计算, 结果如下。

$$P = \frac{\sqrt{3}}{1000} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi \cdot \eta = \frac{\sqrt{3}}{1000} \times 380 \times 34.4 \times 0.88 \times 0.903 = 18 \text{ kW}$$

空压机的比功率按公式 (3) 计算, 结果如下。

$$e = P/Q = 18/1.44 = 12.52 \text{ kW}/\text{m}^3/\text{min}$$

A.3 能效分级

本示例空压机额定容积流量为84 m³/h的, 根据表2要求三级能效基值为13.21, 二级能效基值为12.95, 一级能效基值为11.96。本示例空压机能效值为12.52, 在一级能效基值和二级能效基值之间, 因此本示例空压机能效等级为二级。