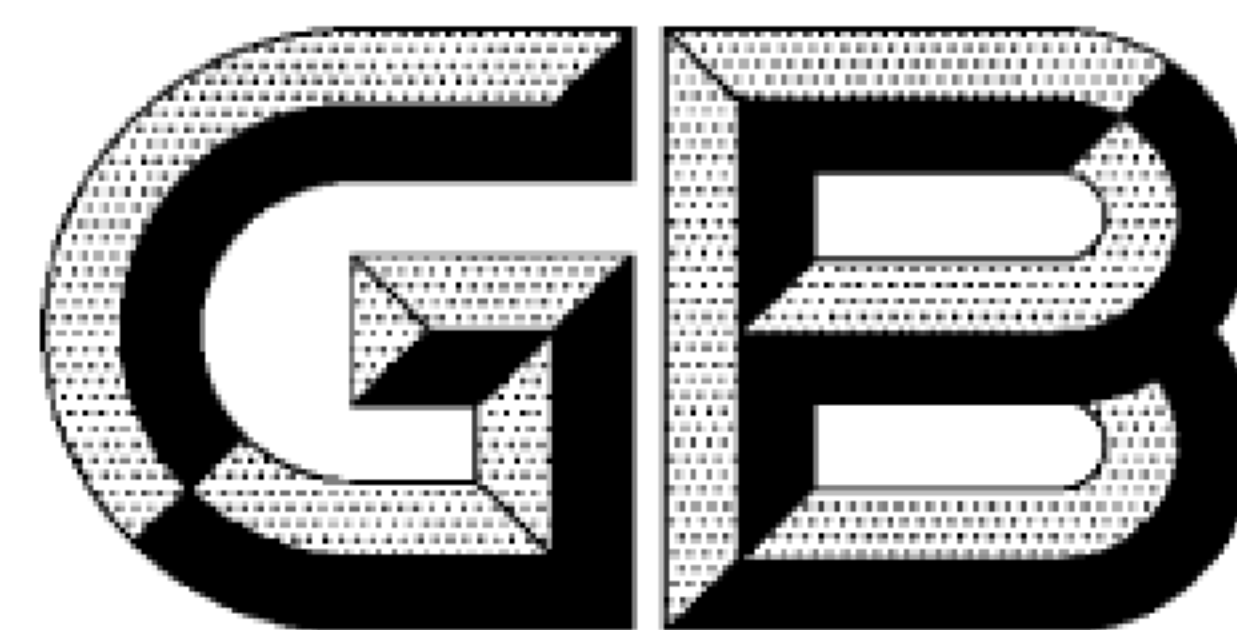




中华人民共和国国家标准

GB/T 4975—2018
代替 GB/T 4975—1995

容积式压缩机术语 总则

Displacement compressors vocabulary—General

(ISO 3857-1:1977, Compressors, pneumatic tools and machines—Vocabulary—Part 1: General; ISO 3857-2:1977, Compressors, pneumatic tools and machines—Vocabulary—Part 2: Compressors; MOD)

2018-07-13 发布

2019-02-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 总论 1

3 温度 2

4 压力 2

5 流量 4

6 压缩过程和功率 4

7 比能 5

8 效率 5

9 性能 6

10 符号和单位 6

附录 A（资料性附录） 本标准与 ISO 3857-1:1977 和 ISO 3857-2:1977 章条编号对照一览表 10

索引 12

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 4975—1995《容积式压缩机术语 总则》。

本标准与 GB/T 4975—1995 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 删除了术语中的法文对应词及法文索引术语(见第 2 章~第 9 章,1995 年版第 2 章~第 9 章和附录 C);
- 压缩机理想容积流量修改为压缩机理论容积流量(见 2.2,1995 年版 2.2);
- 标准吸气状态和标准排气状态分别改为标准吸气位置状态和标准排气位置状态(见 2.7、2.8,1995 年版 2.7、2.8);
- 删除了标准吸气位置、标准排气位置、标准吸气状态、吸气温度、吸气压力术语英文对应词括号中的表述(见 2.5、2.6、2.7、3.6、4.9,1995 年版 2.5、2.6、2.7、3.6、4.9);
- 转速、质量比能、容积比能(比功率)符号增加 N 、 e_m 、 e_v (见表 1,1995 年版表 D1);
- 增加了国内及国际上目前常用的等熵功率、机组输入比功率和等熵效率术语(见 6.8、7.3、8.6);
- 在容积比能后增补(比功率),并增加了 $\text{kW}/(\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1})$ 为其他实用单位(见表 1,1995 年版表 D1);
- 符号和单位的内容从附录移至正文(见第 10 章,1995 年版附录 D);
- 增加了本标准与 ISO 3857-1:1977 和 ISO 3857-2:1977 章条编号对照一览表(见附录 A)。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 3857-1:1977《压缩机、气动工具及机械 术语 第 1 部分:通则》和 ISO 3857-2:1977《压缩机、气动工具及机械 术语 第 2 部分:压缩机》。

本标准与 ISO 3857-1:1977 和 ISO 3857-2:1977 相比在结构上有较多调整,附录 A 中列出了本标准与 ISO 3857-1:1977 和 ISO 3857-2:1977 的章条编号对照一览表。

本标准与 ISO 3857-1:1977 和 ISO 3857-2:1977 的技术性差异及其原因如下:

- 删除了不适用于容积式压缩机的叶尖马赫数、容积因子、动力式压缩机级间压力系数、动力式压缩机全压力系数和动力式压缩机热平衡等术语;
- 增加了国内及国际上目前常用的等熵功率、机组输入比功率和等熵效率术语(见 6.8、7.3、8.6);
- 增加了摄氏温度、转速、质量比能、容积比能(比功率)、等熵功率、实际功率、等熵效率术语的符号 t 、 N 、 e_m 、 e_v 、 P_{isen} 、 P_{real} 、 η_{isen} (见表 1)。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国压缩机标准化技术委员会(SAC/TC 145)归口。

本标准起草单位:合肥通用机械研究院、合肥通用机电产品检测院有限公司。

本标准主要起草人:陈向东、喻志强。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 4975—1995。

容积式压缩机术语 总则

1 范围

本标准界定了容积式压缩机(以下简称压缩机)的术语、符号及其定义或说明。
本标准适用于各种容积式压缩机。

2 总论

2.1

压缩机扫气容积 swept volume of a displacement compressor

压缩机第一级压缩元件在一转内所扫过的容积。

2.2

压缩机理论容积流量 displacement of a displacement compressor

压缩机第一级压缩元件在单位时间内所扫过的容积。

2.3

余隙容积 clearance volume

压缩机循环终了时,残留气体所占的压缩腔容积。

2.4

相对余隙容积 relative clearance volume

某级的余隙容积与该级压缩元件扫气容积的比值。

2.5

标准吸气位置 standard inlet point

压缩机上认为有代表性的吸气位置,此位置随压缩机的结构和安装方式而变化。

注 1: 裸装压缩机的标准吸气位置一般是在第一级进气法兰处或转子外壳上,这个位置一般在用于测试的进口过滤器或消声器之后,另有规定时除外。

注 2: 如制造厂无规定,集装压缩机的标准吸气位置处于环境气体进入箱体的位置;或者,对无封闭箱体,其位置为能让气体首先进入气体滤清器这类附件的空间位置。

2.6

标准排气位置 standard discharge point

压缩机上认为有代表性的排气位置,此位置随压缩机结构和安装方式而变化。

注 1: 裸装压缩机的标准排气位置一般是在排气法兰处:

——往复压缩机:在最后一级(或仅有的)排气法兰处或者按标准要求而采用的用于减少输送压缩气体时气流脉动的各种腔体出口法兰处,该位置在相关文件中予以说明。

——回转压缩机:最后一级(或仅有的)转子外壳上在排气法兰处。

注 2: 集装压缩机的标准排气位置是在终端出口处。

2.7

标准吸气位置状态 standard inlet condition

吸入气体在压缩机标准吸气位置的状态。

2.8

标准排气位置状态 standard discharge condition

排出气体在压缩机标准排气位置的状态。

2.9

压缩性系数 compressibility factor

表示实际气体状态与理想气体状态差异的无量纲系数。

按式(1)计算：

$$Z = \frac{pV_m}{RT}$$

.....(1)

式中：

Z ——压缩性系数；

p ——压力；

V_m ——摩尔容积；

R ——摩尔气体常数；

T ——热力学温度(绝对温度)。

3 温度

3.1

静温度 static temperature

不受流体速度影响的条件下所测得的流体温度。

3.2

动温度 dynamic temperature

匀速流动的气体中,当动能全部且无损耗地,即等熵地转换为热能时,所增加的那部分温度。

3.3

全温度 total temperature

表示流体动能无损耗地转变为热能后的温度。

3.4

临界温度 critical temperature

与压力无关的极限温度。高于该温度时,观测不到液相和气相间的不连续性。

3.5

对比温度 reduced temperature

流体的热力学温度与临界热力学温度之比。

3.6

吸气温度 inlet temperature

在压缩机标准吸气位置的气体全温度。

3.7

排气温度 discharge temperature

在压缩机标准排气位置的气体全温度。

4 压力

4.1

大气压力 atmospheric pressure

试验所在地测得的大气绝对压力。

4.2

表压力 **gauge pressure**

以大气压力为零点测得的压力。

4.3

绝对压力 **absolute pressure**

以绝对真空为零点的压力。它等于大气压力和表压力的代数和。

4.4

静压力 **static pressure**

在不受流体速度影响的条件下所测得的流体压力。在静止状态下,流体的静压力和全压力在数值上相等。

4.5

动压力 **dynamic pressure**

匀速流动的气体,当动能全部且无损耗地,即等熵地转换成压力能时,所增加的那部分压力。

按式(2)计算。

$$p_d = \frac{1}{2} \rho c^2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

p_d —— 动压力;

ρ —— 流体密度;

c —— 流速。

4.6

全压力 **total pressure**

静压力和动压力之和。表示流体动能被无损耗地转变为压力能后的压力。

4.7

临界压力 **critical pressure**

与温度无关的极限压力。高于该压力时,观测不到液相和气相间的不连续性。

4.8

对比压力 **reduced pressure**

流体的绝对压力与其临界绝对压力之比。

4.9

吸气压力 **inlet pressure**

在标准吸气位置的气体绝对全压力。

4.10

排气压力 **discharge pressure**

在标准排气位置的气体绝对全压力。

注: 如果动压力小于静压力的 0.5%, 则可以绝对静压力代替绝对全压力。

4.11

全压力比 **total pressure ratio**

排气压力与吸气压力之比。

4.12

级压力比 **stage pressure ratio**

多级压缩机中任一级的压力比,其排气压力取中间冷却器前的值。

4.13

级的总压力比 overall stage pressure ratio

多级压缩机中任一级的压力比,其排气压力取中间冷却器(包括分离器)后的值。

4.14

理想多级压缩 ideal multi-stage compression

各级吸气温度及耗功相等时对理想气体进行的等熵压缩。

5 流量

5.1

压缩机实际容积流量 actual volume rate of flow of compressor; actual capacity

在压缩机标准排气位置实际测得的气体容积流量,换算到标准吸气位置的全温度、全压力及组份(例如湿度)状态时的值。

注:“actual capacity”可能引起歧义,宜少用。

5.2

压缩机标准容积流量 standard volume rate of flow of a compressor; standard capacity

在压缩机标准排气位置实际测得的气体容积流量,换算到标准状态(温度、压力和组分)时的值。

注:“standard capacity”可能引起歧义,宜少用。

6 压缩过程和功率

6.1

等温过程 isothermal

假定在压缩过程中等温而且没有损失的过程。

6.2

等熵过程 isentropic

假定在压缩过程中熵不变的过程。

6.3

多变过程 polytropic

假定沿着一条尽可能接近实际过程的曲线进行可逆压缩的过程。

6.4

理论功率 theoretical required power

在一台没有损失的压缩机中,按所选定的基准过程,将气体从给定的吸气压力压缩到给定的排气压力,理论上所需要消耗的功率。

6.5

指示功率 indicated power

由指示器记录的压力-容积图上所对应的功率。

6.6

内功率 internal power

指示功率加上由于热传递和泄漏而损失的功率。

6.7

轴功率 shaft power

压缩机驱动轴所需要的功率。它等于内功率加上机械损失功率,但不包括外传动(如齿轮或皮带传

动)损失的功率。

6.8

等熵功率 isentropic power

将理想气体在恒熵条件下,从给定的吸气压力压缩到给定的排气压力理论上所需要的功率。

注:“理想气体”是指在某种条件或状态下,严格遵循理想气体定律的气体。

7 比能

7.1

理论比能 theoretical specific energy requirement

按所选定的基准过程(等温、等熵、多变)压缩单位质量气体或单位容积气体所需要的功,分别称为理论质量比能或理论容积比能。

7.2

实际比能 actual specific energy requirement

压缩单位质量气体或单位容积气体,压缩机驱动轴所需的功,分别称为实际质量比能或实际容积比能。

注:本标准中的比能就是指比功率。

7.3

机组输入比功率 input specific power

在规定工况下,压缩机组的输入功率与压缩机实际容积流量之比值。

8 效率

8.1

理论效率 theoretical efficiency

理论功率与指示功率之比。按所选定的可逆基准过程,理论效率可以有多变效率、等熵效率及等温效率。

8.2

内效率 internal efficiency

理论功率与内功率之比。

8.3

机械效率 mechanical efficiency

内功率与轴功率之比。

8.4

总效率 overall efficiency

理论功率与轴功率之比。

8.5

容积效率 volumetric efficiency

压缩机实际容积流量与理论容积流量之比。

8.6

等熵效率 isentropic efficiency

对于相同的边界条件,在相同的进气工况及排气压力下,压缩相同介质气体,所需的等熵功率与实测功率之比值。

按式(3)计算。

$$\eta_{\text{isen}} = \frac{P_{\text{isen}}}{P_{\text{real}}}$$

.....(3)

式中：

- η_{isen} ——等熵效率；
- P_{isen} ——等熵功率；
- P_{real} ——实测功率。

注：边界条件的例子，可以是：压缩机主机（机头）的轴功率，或压缩机机组的电机功率（包括进排气的损耗），或者压缩机机组的总输入功率。

9 性能

9.1

规定性能 **specified performance**
合同规定的性能。

注：制造厂通常使用“公称特性”来介绍他们的压缩机，注意不要混淆。

10 符号和单位

- 10.1 常用的符号和单位见表 1。
- 10.2 用作符号的字母见表 2。
- 10.3 用于下标的字母和数字见表 3。

表 1 符号和单位

量名	符号	量纲	SI 单位	其他实用单位
面积	A	L^2	m^2	mm^2
容积	V	L^3	m^3	L, mL, mm^3
质量比容	ν	$M^{-1} L^3$	m^3/kg	—
摩尔容积	V_m	$L^3 N^{-1}$	m^3/mol	—
时间	t	T	s	h, min, ms
速度	c	LT^{-1}	m/s	km/h
圆周速度	U	LT^{-1}	m/s	—
角速度	ω	T^{-1}	rad/s	—
转速	$n(N)$	T^{-1}	s^{-1}	r/min
质量	m	M	kg	t, g, mg
质量密度	ρ	ML^{-3}	kg/m^3	kg/L
摄氏温度	$t(\theta)$	θ	℃	—
热力学温度	T	θ	K	—
压力	p	$ML^{-1} T^{-2}$	Pa	MPa, kPa
功	W	$ML^2 T^{-2}$	J	MJ, kJ, kW · h

表 1（续）

量名	符号	量纲	SI 单位	其他实用单位
功率	P	ML^2T^{-3}	W	MW, kW
等熵功率	P_{isen}	ML^2T^{-3}	W	MW, kW
实际功率	P_{real}	ML^2T^{-3}	W	MW, kW
质量比能	$W_{\text{m}}(e_{\text{m}})$	L^2T^{-2}	J/kg	kJ/kg
容积比能(比功率)	$W_{\text{v}}(e_{\text{v}})$	$\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}$	J/m ³	J/L, kW·h/m ³ , kW/(m ³ ·min ⁻¹)
质量流量	q_{m}	MT^{-1}	kg/s	kg/h
容积流量	q_{v}	L^3T^{-1}	m ³ /s	m ³ /h, m ³ /min, L/s, mL/s
相对余隙容积	e	—	纯数	—
p·V 图上多变过程指数	n	—	纯数	—
摩尔气体常数	R	$\text{ML}^2\text{T}^{-2}\theta^{-1}\text{N}^{-1}$	J/(K·mol)	kJ/(K·mol)
压缩性系数	Z	—	纯数	—
效率	η	—	纯数	—
等熵效率	η_{isen}	—	纯数	—
相对湿度	ϕ	—	纯数	—
注：M=质量；L=长度；T=时间； θ =温度；N=物量。				

表 2 用作符号的字母

符号	量名	SI 单位
A	面积	m ²
c	速度	m/s
e	相对余隙容积	纯数
m	质量	kg
$n(N)$	转速	s ⁻¹
n	p·V 图多变过程指数	纯数
p	压力	Pa
P	功率	W
q_{m}	质量流量	kg/s
q_{v}	容积流量	m ³ /s
R	摩尔气体常数	J/(K·mol)
t	时间	s
T	热力学温度	K
U	圆周速度	m/s
ν	质量比容	m ³ /kg

表 2（续）

符号	量名	SI 单位
V	容积	m^3
V_{m}	摩尔容积	m^3/mol
W	功	J
$W_{\text{m}}(e_{\text{m}})$	质量比能	J/kg
$W_{\text{v}}(e_{\text{v}})$	容积比能	J/ m^3
Z	压缩性系数	纯数
η	效率	纯数
$t(\theta)$	摄氏温度	$^{\circ}\text{C}$
ρ	质量密度	kg/m^3
ω	角速度	rad/s
ϕ	相对湿度	纯数

表 3 用于下标的字母和数字

下标	含义	说明
0	环境状态	—
1	吸入	表示在压缩机标准吸气位置所测得的量
2	排出	表示在压缩机标准排气位置所测得的量
a	绝对的	—
ab	被吸收的	—
ar	轴的	—
b	大气的	表示大气压和大气温度
C	合同的	表示在合同中规定的量
cd	凝结(冷凝)的	—
cr	临界的	表示临界压力和临界温度
d	动力的	表示动压力和动温度
e	有效的	—
g	总的	—
i	指示的	—
in	内部的	—
isen	等熵的	表示等熵功率和等熵效率
m	质量的	表示质量、质量比能和质量比容
m	摩尔的	表示摩尔容积
me	机械的	—

表 3 (续)

下标	含义	说明
N	公称的	—
pol	多变的	表示多变过程
r	对比的	表示对比压力和对比温度
R	读取的	表示试验中读取的量或预定为试验工况下的量
real	实际的	表示实际功率
s	静的	—
S	等熵的	表示等熵过程
t	全的	—
T	等温的	表示等温过程
th	理论的	—
u	有用的	—
U	圆周的	—
V	容积的	—

附 录 A
(资料性附录)

本标准与 ISO 3857-1:1977 和 ISO 3857-2:1977 章条编号对照一览表

本标准与 ISO 3857-1:1977 和 ISO 3857-2:1977 章条编号对照情况见表 A.1。

表 A.1 本标准与 ISO 3857-1:1977 和 ISO 3857-2:1977 章条编号对照一览表

本标准章条编号	对应 ISO 3857-1:1977 章条编号	对应 ISO 3857-2:1977 章条编号
2	—	1
2.1	—	1.1
2.2	—	1.2
2.3	—	1.3
2.4	—	1.4
2.5	—	1.6
2.6	—	1.7
2.7	—	1.8
2.8	—	1.9
2.9	1.9	—
3	2	2
3.1	2.1	—
3.2	2.2	—
3.3	2.3	—
3.4	2.4	—
3.5	2.5	—
3.6	—	2.1
3.7	—	2.2
4	1	4
4.1	1.1	—
4.2	1.2	—
4.3	1.3	—
4.4	1.4	—
4.5	1.5	—
4.6	1.6	—
4.7	1.7	—
4.8	1.8	—
4.9	—	4.1
4.10	—	4.2

表 A.1 (续)

本标准章条编号	对应 ISO 3857-1:1977 章条编号	对应 ISO 3857-2:1977 章条编号
4.11	—	4.3
4.12	—	4.4
4.13	—	4.5
4.14	—	4.8
5	—	3
5.1	—	3.1
5.2	—	3.2
6	—	5
6.1	—	5
6.2	—	5
6.3	—	5
6.4	—	5.1
6.5	—	5.2
6.6	—	5.3
6.7	—	5.4
6.8	—	—
7	—	6
7.1	—	6.1
7.2	—	6.2
7.3	—	—
8	—	7
8.1	—	7.1
8.2	—	7.2
8.3	—	7.3
8.4	—	7.4
8.5	—	7.5
8.6	—	—
9	—	8.2
10	—	—
表 1	表 1	—
表 2	表 2	—
表 3	表 3	—
附录 A	—	—
索引	—	—

索引

汉语拼音索引

B	
标准排气位置	2.6
标准排气位置状态	2.8
标准吸气位置	2.5
标准吸气位置状态	2.7
表压力	4.2
D	
大气压力	4.1
等熵功率	6.8
等熵过程	6.2
等熵效率	8.6
等温过程	6.1
动温度	3.2
动压力	4.5
对比温度	3.5
对比压力	4.8
多变过程	6.3
G	
规定性能	9.1
J	
机械效率	8.3
机组输入比功率	7.3
级的总压力比	4.13
级压力比	4.12
静温度	3.1
静压力	4.4
绝对压力	4.3
L	
理论比能	7.1
理论功率	6.4
理论效率	8.1
理想多级压缩	4.14
临界温度	3.4

临界压力	4.7
N	
内功率	6.6
内效率	8.2
P	
排气温度	3.7
排气压力	4.10
Q	
全温度	3.3
全压力	4.6
全压力比	4.11
R	
容积效率	8.5
S	
实际比能	7.2
X	
吸气温度	3.6
吸气压力	4.9
相对余隙容积	2.4
Y	
压缩机标准容积流量	5.2
压缩机理论容积流量	2.2
压缩机扫气容积	2.1
压缩机实际容积流量	5.1
压缩性系数	2.9
余隙容积	2.3
Z	
指示功率	6.5
轴功率	6.7
总效率	8.4

英文对应词索引

A

absolute pressure	4.3
actual capacity	5.1
actual specific energy requirement	7.2
actual volume rate of flow of a compressor	5.1
atmospheric pressure	4.1

C

clearance volume	2.3
compressibility factor	2.9
critical pressure	4.7
critical temperature	3.4

D

discharge pressure	4.10
discharge temperature	3.7
displacement of a displacement compressor	2.2
dynamic pressure	4.5
dynamic temperature	3.2

G

gauge pressure	4.2
----------------------	-----

I

ideal multi-stage compression	4.14
indicated power	6.5
inlet pressure	4.9
inlet temperature	3.6
input specific power	7.3
internal efficiency	8.2
internal power	6.6
isentropic	6.2
isentropic power	6.8
isentropic efficiency	8.6
isothermal	6.1

M

mechanical efficiency	8.3
-----------------------------	-----

O

overall efficiency	8.4
overall stage pressure ratio	4.13

P

polytropic	6.3
------------------	-----

R

reduced pressure	4.8
reduced temperature	3.5
relative clearance volume	2.4

S

shaft power	6.7
specified performance	9.1
stage pressure ratio	4.12
standard capacity	5.2
standard discharge condition	2.8
standard discharge point	2.6
standard inlet condition	2.7
standard inlet point	2.5
standard volume rate of flow of a compressor	5.2
static pressure	4.4
static temperature	3.1
swept volume of a displacement compressor	2.1

T

theoretical efficiency	8.1
theoretical required power	6.4
theoretical specific energy requirement	7.1
total pressure	4.6
total pressure ratio	4.11
total temperature	3.3

V

volumetric efficiency	8.5
-----------------------------	-----