

# Y

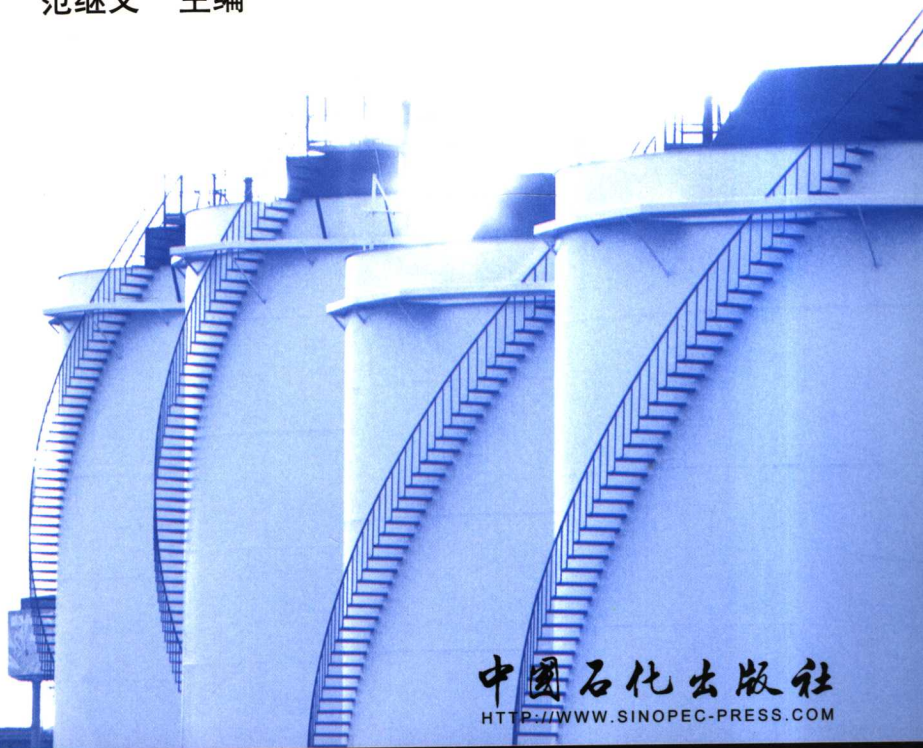
油库设备设施实用技术丛书

YOUKU SHEBEI SHESHI SHIYONG JISHU CONGSHU

# 油库用泵

YOUKU YONGBENG

范继义 主编



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

油库设备设施实用技术丛书

# 油 库 用 泵

范继义 主编

中国石化出版社

## 内 容 提 要

本书针对油库用泵运行与管理中存在的问题,依据国家和行业标准、规程,总结多年来油泵运行与管理经验编撰而成,主要包括油泵的操作使用与故障分析、常用泵的检修,轴承拆装与检修、轴密封装置的运行与检修、联轴器的维护检查与检修、泵机组的安装与检测,适用于油库一线油泵操作使用、维护检修、设备管理和工程技术人员阅读,也可供油库工程设计和相关院校师生参阅。

### 图书在版编目(CIP)数据

油库用泵/范继义主编.  
—北京:中国石化出版社,2006  
(油库设备设施实用技术丛书)  
ISBN 978-7-80229-198-0

I.油… II.范… III.油库-油泵 IV.TE974

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 122791 号

### 中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: [press@sinopec.com.cn](mailto:press@sinopec.com.cn)

北京精美实华图文制作中心排版

北京大地印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

\*

850×1168 毫米 32 开本 8.5 印张 222 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

定价:22.00 元

# 《油库设备设施实用技术丛书》

## 编 委 会

主 任：吕 品

副主任：范继义

编 委：宋 伟 李建民 卢世红 张晓鹏  
郭守香 杨进峰 马秀让 郭建新  
王铭坤 侯遂旺 杨晓婕

# 《油库用泵》

## 编 委 会

主 编：范继义

撰稿人员：范继义 郭守香 王伟峰 刘惠军  
范建峰 刘春熙 杨祝祥

# 前 言

油泵是油库装卸油作业的重要设备，消防泵(消防水泵、消防车泡沫泵)是油库重要的安全设备，管发用好油泵、消防泵对油库安全运行和经济效益具有十分重要的意义。

本书针对油库一线油泵操作使用、维护检修、设备管理和工程技术人员需要，根据油泵运行与管理中存在的问题，依据国家和行业标准、规程，总结多年来油泵运行与管理经验编撰而成。全书分为7章19节，主要有泵的概述、操作使用与故障分析、常用泵的检修、轴承拆装与检修、轴密封装置的运行与检修、联轴器的维护检查与检修、泵机组的安装与检测。

本书适用于油库一线油泵操作使用、维护检修、设备管理和工程技术人员阅读，也可供油库工程设计人员和相关院校师生参阅。

本书编撰过程中，参阅了大量书刊、标准、规程，对这些作者深表谢意，编撰时得到了兰州军区联勤部油料监督处，新疆军区联勤部军城物资油料处，兰州军区680101部队、68078部队的大力支持，在此表示感谢。

由于编撰人员水平有限，缺点、错误在所难免，恳请同行和阅读者批评指正。

编 者

# 目 录

|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| <b>第一章 泵概述</b> .....               | ( 1 )  |
| 第一节 泵的用途和作用 .....                  | ( 1 )  |
| 第二节 泵的分类、性能和用途 .....               | ( 2 )  |
| 一、泵的分类 .....                       | ( 2 )  |
| 二、泵的性能 .....                       | ( 3 )  |
| 三、泵在油库中的用途 .....                   | ( 3 )  |
| 第三节 离心泵的基本性能参数 .....               | ( 3 )  |
| 一、流量( $Q$ ) .....                  | ( 3 )  |
| 二、扬程( $H$ ) .....                  | ( 4 )  |
| 三、转速( $n$ ) .....                  | ( 5 )  |
| 四、功率( $N$ ) .....                  | ( 6 )  |
| 五、效率( $\eta$ ) .....               | ( 6 )  |
| 六、最大允许真空度(允许吸上真空高度)( $H_s$ ) ..... | ( 7 )  |
| 七、汽蚀余量 .....                       | ( 9 )  |
| 八、比转数( $n_s$ ) .....               | ( 10 ) |
| <b>第二章 油库常用泵的操作使用与故障分析</b> .....   | ( 11 ) |
| 第一节 离心泵的操作使用与故障分析 .....            | ( 11 ) |
| 一、离心泵的工作原理和结构 .....                | ( 11 ) |
| 二、离心泵操作使用 .....                    | ( 25 ) |
| 三、离心泵的故障分析与排除 .....                | ( 27 ) |
| 四、自吸离心泵的操作使用特点 .....               | ( 33 ) |
| 第二节 真空泵操作使用及故障排除 .....             | ( 35 ) |
| 一、水环式真空泵的工作原理和结构 .....             | ( 35 ) |
| 二、真空泵的操作使用 .....                   | ( 42 ) |
| 三、故障及排除方法 .....                    | ( 43 ) |

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| 第三节 几种容积泵的操作使用与故障排除·····  | ( 44 )  |
| 一、滑片泵的操作使用与故障分析·····      | ( 44 )  |
| 二、齿轮泵的操作使用与故障分析·····      | ( 48 )  |
| 三、螺杆泵的操作使用及故障排除·····      | ( 53 )  |
| 第四节 油库常用泵的比较·····         | ( 58 )  |
| 一、工作性能比较·····             | ( 59 )  |
| 二、操作使用比较·····             | ( 60 )  |
| 三、油泵的完好标准·····            | ( 61 )  |
| 四、油泵的检查维护项目和内容·····       | ( 63 )  |
| 五、油泵的检查检修项目和内容·····       | ( 65 )  |
| <b>第三章 油库常用泵的检修</b> ····· | ( 67 )  |
| 第一节 离心泵的检修·····           | ( 67 )  |
| 一、检修内容及质量要求·····          | ( 67 )  |
| 二、离心泵的拆卸·····             | ( 73 )  |
| 三、离心泵各部件的检查与修理·····       | ( 78 )  |
| 四、离心泵的装配·····             | ( 93 )  |
| 五、离心泵的试车与验收·····          | ( 101 ) |
| 第二节 水环式真空泵的维护与检修·····     | ( 102 ) |
| 一、水环式真空泵的维护·····          | ( 102 ) |
| 二、水环式真空泵的检修·····          | ( 103 ) |
| 三、检修后的试车与验收·····          | ( 108 ) |
| 第三节 齿轮泵的维护与检修·····        | ( 109 ) |
| 一、齿轮泵的维护·····             | ( 109 ) |
| 二、齿轮泵的检修·····             | ( 109 ) |
| 三、齿轮泵的试车与验收·····          | ( 114 ) |
| 第四节 螺杆泵的维护与检修·····        | ( 115 ) |
| 一、螺杆泵的维护·····             | ( 115 ) |
| 二、螺杆泵的检修·····             | ( 115 ) |

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| 三、螺杆泵的试车与验收·····             | (118) |
| <b>第四章 轴承的拆装与检修</b> ·····    | (119) |
| 第一节 滑动轴承的拆装与检修·····          | (119) |
| 一、滑动轴承概述·····                | (119) |
| 二、滑动轴承的拆装与检修·····            | (128) |
| 第二节 滚动轴承的拆装与检修·····          | (147) |
| 一、滚动轴承概述·····                | (147) |
| 二、滚动轴承的拆装与检修·····            | (156) |
| <b>第五章 轴密封装置的运行与检修</b> ····· | (177) |
| 第一节 填料密封·····                | (177) |
| 一、填料密封的结构和原理·····            | (177) |
| 二、常用填料密封材料·····              | (178) |
| 三、填料密封失效的分析·····             | (180) |
| 四、填料密封的故障及排除方法·····          | (184) |
| 第二节 机械密封·····                | (185) |
| 一、机械密封的结构和原理·····            | (185) |
| 二、机械密封的分类·····               | (187) |
| 三、机械密封的冷却、润滑及防抽空破坏·····      | (191) |
| 四、机械密封的选择·····               | (197) |
| 五、机械密封的使用·····               | (203) |
| 第三节 机械密封的拆装·····             | (204) |
| 一、机械密封的拆装·····               | (204) |
| 二、填料密封改装为机械密封·····           | (206) |
| <b>第六章 联轴器的维护检查与检修</b> ····· | (213) |
| 第一节 联轴器的作用与结构·····           | (213) |
| 一、联轴器的作用和分类·····             | (213) |
| 二、联轴器的结构和原理·····             | (214) |
| 第二节 联轴器的装拆与检修·····           | (224) |
| 一、联轴器的安装·····                | (225) |

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| 二、联轴器的拆卸·····             | (227)        |
| 三、联轴器的维护·····             | (229)        |
| 四、联轴器的检修·····             | (229)        |
| <b>第七章 泵机组的安装与检测·····</b> | <b>(233)</b> |
| 第一节 泵机组的基础·····           | (233)        |
| 一、基础的类型·····              | (233)        |
| 二、地脚螺栓·····               | (234)        |
| 三、泵机组基础设计·····            | (238)        |
| 四、基础的施工·····              | (241)        |
| 五、基础质量要求及常用检测方法·····      | (244)        |
| 六、机座的校正、找平和找标高·····       | (247)        |
| 七、安装方法与步骤·····            | (248)        |
| 八、泵机组安装的水平度标准·····        | (249)        |
| 第二节 联轴器的校正·····           | (249)        |
| 一、联轴器偏移情况的分析·····         | (249)        |
| 二、联轴器校正的测量方法·····         | (251)        |
| 三、联轴器校正的计算和调整·····        | (254)        |
| 四、联轴器校正的计算实例·····         | (257)        |
| 第三节 泵机组安装后的试运转·····       | (259)        |
| 一、空载试运转·····              | (260)        |
| 二、负载试运转·····              | (260)        |

# 第一章 泵概述

通常将抽吸、输送液体，使液体压力增加的机器称为泵。从能量观点来说，泵是一种转换能量的机器，它把原动机的机械能转化为被输送液体的能量，使液体动能和压力能增加，将液体从甲地输送到乙地。

## 第一节 泵的运用和作用

在化工和石油企业的生产中，原料、半成品和成品大多是液体，而将原料制成半成品和成品，需要经过复杂的工艺过程，泵在这些过程中起到了输送液体，为化学反应提供压力、流量的作用。此外，还可以用泵来调节温度。

在农业生产中，泵是主要的排灌机械。我国农村幅员广阔，每年农村都需要大量的泵。据统计资料显示，农业用泵占其总产量一半以上。

在矿业和冶金工业中，泵也是使用最多的设备。如矿井下的排水、选矿、冶炼、轧制过程中，需要用泵来供水等。

在电力部门中，热电厂需要大量的锅炉给水泵、冷凝水泵、循环水泵、灰渣液泵等。

在船舶制造工业中，每艘远洋轮上所使用的各种泵大多都在百台以上，其类型也是各式各样的。

在国防建设中，飞机襟翼、尾舵和起落架的调节，军舰和坦克炮塔的转动，潜艇的沉浮等都会用到泵。在一些国防尖端技术方面，如原子能发电站、核反应堆和火箭导弹基地，不但需要泵，而且对泵有很多特殊的要求，如输送高温、高压和有放射性的液体，有的还要求无任何泄漏等。

其他如城市的给排水、内燃(蒸汽)机车的用油(水)、机床中的润滑和冷却、纺织工业中输送漂白液和染料、造纸工业中输送纸浆,以及食品工业中输送牛奶和糖类等,都需要有大量的泵。

总之,无论是重工业还是轻工业,无论是国防建设还是军事装备,无论是尖端科学技术还是日常的生活,到处都需要用泵,到处都有泵在运行。所以泵是机械工业中重要产品之一,是发展现代工业、农业、国防、科学技术必不可少的机器设备,掌握使用维护知识和技能具有重要的现实意义。

## 第二节 泵的分类、性能和用途

### 一、泵的分类

泵的类型复杂,品种规格繁多。按其工作原理可分为三大类。

#### (一) 叶片泵

叶片泵是利用叶片和液体相互作用来输送液体,如离心泵、涡流泵、轴流泵和旋涡泵等。

#### (二) 容积泵

容积泵是利用工作室容积周期性变化来输送液体,如往复泵、齿轮泵、螺杆泵、柱塞泵和滑板泵等。

#### (三) 其他类型泵

只改变液体位能的泵,如水车等;利用液体能量来输送液体的泵,如针流泵、水锤泵,还有水环式真空泵等。

#### (四) 其他分类方法

泵的分类除了按工作原理分类外,还可按用途分为工业用泵和农用泵;按输送液体性质分为清水泵、污水泵、油泵、酸泵、液氨泵、泥浆泵和液态金属泵等;按性能、用途宽窄和结构特点分为一般用泵和特殊泵;按工作压力大小分为低压泵、中压泵、高压泵和超高压泵等。

## 二、泵的性能

泵的性能主要有流量、压力、使用温度、输送液体种类等。巨型泵的流量每小时可达几十万立方米，微型泵每小时则只有几毫升；泵的压力从可常压到高压，高压可达  $9819\text{kN/m}^2$  以上；输送液体温度在  $-200^\circ\text{C}$  以下至  $800^\circ\text{C}$  以上；泵送液体的种类繁多，如输清水、污水、油液、酸碱液、悬浮液、液态金属等。

## 三、泵在油库中的用途

泵在油库中被称为油库的“心脏”。油库常用的有离心泵、水环式真空泵、滑片泵、齿轮泵、螺杆泵等。

离心泵用于输送轻质油品；水环式真空泵用于为离心泵吸入系统抽真空、灌泵，抽吸油罐车底油；滑片泵可代替真空泵抽真空、灌泵，抽吸油罐车底油，也可以输送轻质油品；齿轮泵输送润滑油；螺杆泵输送润滑油、专用燃料油或柴油。

# 第三节 离心泵的基本性能参数

泵的类型不同其工作性能也不同，泵的性能参数主要有流量、扬程、功率等，一般都标明在泵的铭牌上。铭牌上的性能参数是指泵在一定转速下，工作效率最高时的性能指标。在实际工作中，由于受到液体种类、温度、管路等因素的影响，使泵不可能在这一参数下工作。因此，泵的出厂说明书上给出的性能参数范围（即泵的工作范围）是泵在这一范围内工作时效率较高。

## 一、流量( $Q$ )

泵的流量是表示泵在单位时间内输送液体的数量，有体积流量和质量流量两种表示方法，一般采用体积流量。

体积流量用  $Q$  表示，单位  $\text{m}^3/\text{h}$  或  $\text{L/s}$ 。

质量流量用  $G$  表示，单位  $\text{t/h}$  或  $\text{kg/s}$ 。

质量流量与体积流量的关系为：

$$G = \rho Q$$

式中  $G$ ——质量流量， $\text{kg/s}$  或  $\text{t/h}$ ；

$\rho$ ——液体密度,  $\text{kg/m}^3$ ;

$Q$ ——体积流量,  $\text{L/s}$  或  $\text{m}^3/\text{h}$ 。

泵的铭牌上标明的流量是指效率最高时的流量。

## 二、扬程( $H$ )

泵把单位液体提升的高度或给予的能量叫做泵的扬程(也叫压头), 单位:  $\text{m}$  液柱。离心泵扬程的大小与泵的转速, 叶轮的结构与直径, 以及管路情况等因素有关。扬程的变化直接使泵的流量发生变化。

泵的扬程分为吸入扬程(即吸入真空高度)和排出扬程两部分。如图 1-1 所示。

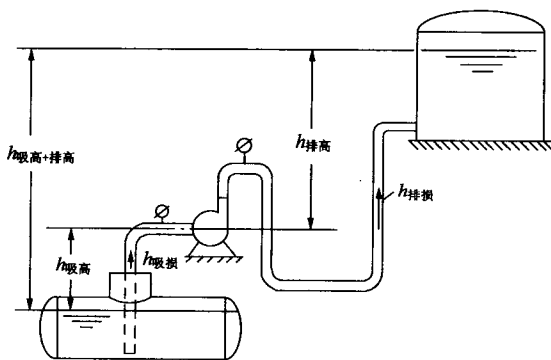


图 1-1 泵的扬程

把液体从容器(如油罐车)中吸入到泵内的扬程叫吸入扬程。吸入扬程包括吸入高度和吸入管路的阻力损失两部分, 即:

$$H_{\text{吸}} = h_{\text{吸高}} + h_{\text{吸损}}$$

把液体从泵内排到另一个容器(如油罐)的扬程叫排出扬程。排出扬程包括排出高度和排出管路的阻力损失两部分, 即:

$$H_{\text{排}} = h_{\text{排高}} + h_{\text{排损}}$$

泵的扬程包括吸入扬程和排出扬程, 即:

$$H = H_{\text{吸}} + H_{\text{排}} = h_{\text{吸高}} + h_{\text{吸损}} + h_{\text{排高}} + h_{\text{排损}}$$

吸入扬程可用真空表测量，排出扬程可用压力表测量。因此，泵的实际扬程应是：

$$H = \Delta h + \frac{P_{\text{表}} - P_{\text{真}}}{\rho g} + \frac{v_{\text{排}}^2 - v_{\text{吸}}^2}{2g}$$

式中  $P_{\text{表}}$ ——泵排出口压力表的读数，Pa；

$P_{\text{真}}$ ——泵吸入口真空表的读数，Pa；

$v_{\text{吸}}$ ——泵吸入口测量点的流速，m/s；

$v_{\text{排}}$ ——泵排出口测量点的流速，m/s；

$\Delta h$ ——泵吸入口和排出口测量点的高差，m；

$\rho$ ——被输送液体的密度，kg/m<sup>3</sup>；

$g$ ——重力加速度，m/s<sup>2</sup>。

在实际中，压力表与真空表安装高度差很小，可忽略不计，即  $\Delta h \approx 0$ ；泵的吸入管径与排出管径一般情况下相等或相差不大，则  $v_{\text{吸}} \approx v_{\text{排}}$ ，速度水头差也可忽略不计，即  $(v_{\text{排}}^2 - v_{\text{吸}}^2) \div 2g \approx 0$ 。泵的扬程与压力表和真空表读数的关系可简写成下式：

$$H = \frac{P_{\text{表}} - P_{\text{真}}}{\rho g}$$

泵铭牌上扬程的单位一般用“mH<sub>2</sub>O 柱”来表示，有人认为油比水轻，泵输油时要比输水时的扬程大，这种看法是不对的。因为用同一台泵输油时，只要油品和水的黏度相近，在同样的转速和流量下，油品的密度小，产生的离心力小，泵的扬程(mH<sub>2</sub>O 柱<sup>①</sup>)将小于输水时的数值。若 m 油柱与 mH<sub>2</sub>O 柱数值相近或相等，输油时要比输水时消耗电机的功率要小，压力表上反映的压力要低一些。

### 三、转速( $n$ )

泵的转速是指泵轴每分钟的转数，用  $n$  表示，单位是 r/min。转速是影响泵性能的一个重要因素，它一般都决定于原动机转速。电动离心泵的转速一般有 2900r/min 和 1450r/min 两种。

① 1mH<sub>2</sub>O 柱 = 9.8kPa，以下同。

泵在规定的转速下工作时，流量、扬程、轴功率才能得到保证。当转速变化时，泵的流量、扬程、轴功率都要随之改变。泵的转速越高，产生的流量与扬程越大。

泵铭牌上的转速是指额定转速，它是根据该泵的机械强度和其他条件确定的。泵在额定转速下工作是最合理的。如果提高泵的转速，长时间超速动转，不仅泵容易损坏，而且转速增加后，原动机的负荷也随之增加，原动机会由于超过允许负荷而烧坏。

#### 四、功率( $N$ )

泵的功率是指泵在工作时，泵轴所需要的功率，称为轴功率，用千瓦(kW)表示。 $1\text{kW} = 102\text{kg}\cdot\text{m/s}$ 。

泵从动力机所获得的功率不能全部用来输送液体，其中有一部分损失在机械摩擦、液体的回流，以及液体与叶轮、泵壳的摩擦和撞击上。轴功率中扣除了这部分损失后，才是真正用于输送液体的功率，称为有效功率( $N_e$ )。泵的有效功率可用下式计算：

$$N_e = \rho g / 102$$

泵传给液体的功率  $N_e$ ，必须从原动机那里取得一定的输入功率，把原动机传给泵轴的功率，叫做轴功率，用  $N$  表示。即：

$$N = \frac{\rho g Q H}{102 \eta}$$

式中  $Q$ ——流量， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$H$ ——扬程， $\text{m}$ ；

$g$ ——重力加速度， $\text{m/s}^2$ ；

$\rho$ ——密度， $\text{kg/m}^3$ ；

$\eta$ ——效率。

泵的铭牌上标明的“功率”一般不是泵的功率，而是所配动力机应有的功率。若铭牌上标明“轴功率”时，选配动力机的功率时，一般应比轴功率大  $0.1 \sim 0.15$  倍。

#### 五、效率( $\eta$ )

泵从原动机那里得到的轴功率  $N$ ，不可能全部传给被输送的液体，其中有一部分能量损失。这样，被输送的液体实际所获

得的有效功率  $N_e$ 。比原动机传至泵轴的功率  $N$  要小，泵的有效功率占泵的轴功率的百分数叫做泵的效率，以符号  $\eta$  表示。其表达式为：

$$\eta = \frac{N_e}{N} = \frac{\rho g Q H}{102 N}$$

效率是判断泵的构造在机械和水力方面完善程度的重要标志，是泵的一项重要技术经济指标。泵的类型不同，它的效率范围也不一样。离心泵效率大致在 60% ~ 90% 的范围。

泵的效率除了与设计、制造有关外，还和使用维修好坏有关，如果使用维护不当，即使是高效率的泵，也达不到高效运行的目的。因此，在工作中必须正确地使用、及时维护保养，以保证泵在高效率状态下工作。

#### 六、最大允许真空度(允许吸上真空高度)( $H_s$ )

泵在工作时，真空表读数允许达到的最大值，称为泵的最大允许真空度，它是表示泵的吸入能力好坏的指标，单位是 mmHg 柱。泵铭牌上一般使用允许吸上真空高度表示，单位是  $\text{mH}_2\text{O}$  柱，两者的物理意义是一样的。

泵的真空度愈大，泵的吸入能力愈好，但是泵在工作中真空表读数不能超过最大允许真空度。因为，当真空度增大到一定程度，使液体的绝对压强(剩余扬程)等于液体的饱和蒸气压时就会产生气化现象，形成气穴，不但不能提高吸入能力，而且还会破坏泵的正常工作。

产生气穴的原理是在液体被泵吸入的过程中，随着液体的上升，以及液体与管壁的摩擦损失和进入叶轮的阻力损失增加，压力逐渐降低，真空度逐渐增大。液体在一定条件下都有相应的饱和蒸气压，液体在吸入过程中，当某一点的压力等于液体的饱和蒸气压时，液体就会从内部气化而沸腾，产生大量气泡，当气泡随同液体进入叶轮和泵壳压力较高的地方时，由于压力的增大，气泡迅速凝聚，气泡周围的高压液体以极快的速度向凝聚处猛烈冲击，这种冲击压力很大。在冲击点上的压力可高达几百个大气

压，它能将叶轮和泵壳的表面打出麻点，甚至损坏机件，这种现象就叫汽蚀。泵的允许吸入真空高度是泵不产生汽蚀时，真空表的最大读数。不能把它理解为该泵能吸入的高度，泵的吸入高度始终小于泵的允许吸入真空高度。泵的允许吸入真空高度可用下式表示，即：

$$\text{泵的允许吸入真空高度} = \frac{\text{大气压}}{\text{所输液体密度}} - \frac{\text{所输液体的饱和蒸气压}}{\text{所输液体密度}} - \text{液体进入叶轮的阻力损失}$$

从上式可以看出：

### (一) 大气压对真空度的影响

当所输液体的饱和蒸气压和液体进入叶轮的阻力损失一定时，大气压越大，泵的允许吸入真空高度越大；大气压越小，泵的允许吸入真空高度就越小。而大气压是随海拔高度的增高而降低的，所以在相同条件下，高原地区泵的允许吸入真空高度比平原地区小些。

### (二) 介质饱和蒸气压对真空度的影响

当大气压和液体进入叶轮的阻力损失一定时，所输液体的饱和蒸气压越大，泵的允许吸入真空高度越小；所输液体的饱和蒸气压越小，泵的允许吸入真空高度越大。而所输液体的饱和蒸气压是随温度的增高而增大的，所以在相同条件下，夏天抽注油品时，泵的允许吸入真空高度要比冬天小些。

### (三) 流量对真空度的影响

当大气压和所输液体的饱和蒸气压一定时，所输液体的流量越大，泵的允许吸入真空高度越小；所输液体的流量越小，泵的允许吸入真空高度越大。

综上所述，泵的允许吸入真空高度受大气压、所输液体的饱和蒸气压、液体进入叶轮的阻力损失等因素的影响，即受到海拔高度、所输液体的温度、所输液体的流量等条件的影响；泵铭牌上标明的允许吸入真空高度是指在额定流量下，液面大气压等于