

说明人：（黄瑞烈） 部门：上海远安技术部

1. 泵汽蚀余量的说明

1) 汽蚀现象定义

液体在一定温度下，降低压力至该温度下的汽化压力时，液体便产生气泡。把这种产生气泡的现象称为汽蚀。汽蚀时产生的气泡，流动到高压处时，其体积减小以致破灭。这种由于压力上升气泡消失在液体中的现象称为汽蚀溃灭。

泵在运转中，若其过流部分的局部区域（通常是叶轮叶片进口稍后的某处）因为某种原因，抽送液体的绝对压力降低到当时温度下的液体汽化压力时，液体便在该处开始汽化，产生大量蒸汽，形成气泡，当含有大量气泡的液体向前经叶轮内的高压区时，气泡周围的高压液体致使气泡急剧地缩小以至破裂。在气泡凝结破裂的同时，液体质点以很高的速度填充空穴，在此瞬间产生很强烈的水击作用，并以很高的冲击频率打击金属表面，冲击应力可达几百至几千个大气压，冲击频率可达每秒几万次，严重时会将壁厚击穿。

在水泵中产生气泡和气泡破裂使过流部件遭受到破坏的过程就是水泵中的汽蚀过程。水泵产生汽蚀后除了对过流部件会产生破坏作用以外，还会产生噪声和振动，并导致泵的性能下降，严重时会使泵中液体中断，不能正常工作。

2) 泵汽蚀基本关系式

泵发生汽蚀的条件是由泵本身和吸入装置两方面决定的。因此，研究汽蚀发生的条件，应从泵本身和吸入装置双方来考虑，泵汽蚀的基本关系式为：

$$NPSH_c \leq NPSH_r \leq [NPSH] \leq NPSH_a$$

$NPSH_a = NPSH_r (NPSH_c)$ ——泵开始汽蚀

$NPSH_a > NPSH_r (NPSH_c)$ ——泵无汽蚀

式中 $NPSH_a$ ——装置汽蚀余量又叫有效汽蚀余量，越大越不易汽蚀，欲增大装置汽蚀余量的话，在大气压和水温一定情况下，只有增大泵的进口压力。

$NPSH_r$ ——泵汽蚀余量，又叫必需的汽蚀余量或泵进口动压降，越小抗汽蚀性能越好；

NPSH_c——临界汽蚀余量，是指对应泵性能下降一定值的汽蚀余量；

[NPSH]——许用汽蚀余量，是确定泵使用条件用的汽蚀余量，通常取 [NPSH] = (1.1~1.5) NPSH_c。

3) 装置汽蚀余量的计算

$$\text{NPSH}_a = P_c / \rho g - h_g - h_c - P_v / \rho g \quad (\text{吸入})$$

$$\text{NPSH}_a = P_c / \rho g + h_g - h_c - P_v / \rho g \quad (\text{倒灌})$$

式中：NPSH_a—装置汽蚀余量 (m)；

$P_c / \rho g$ —吸入液面绝对压力水头 (m)；

$P_v / \rho g$ —液体温度下汽化压力水头 (m)；

P_c —封闭系统吸入液面的绝对压力 (Pa)，

P_v —液体温度下的汽化压力 (Pa)；

(敞开系统进水液面的压力为大气压力 P_a ，式中 $P_c = P_a$)

h_g —泵吸入几何高度 (m)；(进水液面至泵叶轮基准面的垂直高度)

h_c —泵吸入系统装置的阻力损失水头 (m)；(包括局部损失和沿程损失)

ρ —液体密度；(Kg/m³)

g —重力加速度 9.8 (m/s²)

应当指出：式中的装置参数 P_c 、 h_g 、 h_c ，在敞开系统中进水液面为大气压力 P_a 与当地海拔高度有关。液体的性质 P_v 和 ρ 与液体的温度有关， P_v 可以在手册中查到。因此，同一个吸入系统装置，它的 NPSH_a 值在不同的海拔高度或不同的输送液体温度是不相同的。

4) 泵安装高度的计算：

1. 泵的安装高度，要保证满足装置提供的汽蚀余量值，安装高度的计算公式为：

$$H_{\text{安}} \leq H_A - H_V - \text{NPSHR} - \Delta h_s - 0.5,$$

式中： H_A 为被抽液体液面压力 (液柱)，

H_v 为被抽液体汽化压力（液柱），

NPSHR 是泵的必须汽蚀余量，

Δh_s 为吸入管路的总阻力损失，单位均为 m 。

5) 防止发生汽蚀的措施

欲防止发生汽蚀必须提高 NPSHa，使 $NPSHa > NPSHr$ 可防止发生汽蚀的措施如下：

- a. 减小几何吸上高度 h_g （或增加几何倒灌高度）；
- b. 减小吸入损失 h_c ，为此可以设法增加管径，尽量减小管路长度，弯头和附件等；
- c. 防止长时间在大流量下运行；
- d. 在同样转速和流量下，采用双吸泵，因减小进口流速、泵不易发生汽蚀；
- e. 泵发生汽蚀时，应把流量调小或降速运行；
- f. 泵吸水池的情况对泵汽蚀有重要影响；
- g. 对于在苛刻条件下运行的泵，为避免汽蚀破坏，可使用耐汽蚀材料。