

离心泵各种汽蚀余量的精心整理——有效汽蚀余量、必需汽蚀余量、临界汽蚀余量和许用汽蚀余量的比较

汽蚀余量指泵入口处液体所具有的总水头高出液体汽化压力的部分。国外称之为“净正吸上水头”，用NPSH（NetPositiveSuctionHead）表示，国内用 Δh 表示。

离心泵运转时，液体压力沿着泵入口到叶轮入口而下降，在叶片入口附近的K点处，液体压力 P_K 最低。此后由于叶轮对液体做功，液体压力很快上升。当叶轮叶片入口附近的压力 P_K 小于液体输送温度下的饱和蒸汽压力 P_V 时，液体就汽化。

汽蚀余量具体分为如下几类：

1. Δh_a （NPSHa, Net Positive Suction Head Available,）——有效汽蚀余量，又叫装置汽蚀余量

有效汽蚀余量与泵安装方式有关，越大越不易汽蚀。

《泵和压缩机》一书对有效汽蚀余量的定义是：指流体自吸液罐经吸入管路到达泵吸入口后，所具有的推动和加速液体进入叶道而高出汽化压力以上的有效压力或能头。

$$\Delta h_a = \frac{P_s}{\rho g} + \frac{c_s^2}{2g} - \frac{P_v}{\rho g} \quad (/m) \quad (*式1)$$

即 ↓ ↓ ↓ ↓

有效汽蚀余量 压力水头 速度水头 蒸汽压头

本文作者的精简理解是：泵入口液体的高于饱和蒸汽压的有效压力或能头。

这里，要特别注意“有效”二字，由于泵入口至压力最低点处的位差很小，泵入口位置水头不能推动和加速液体，视为无效能头，不计在内。

2. Δh_r （NPSHr, Net Positive Suction Head Required）——必需汽蚀余量，又叫泵汽蚀余量，或泵进口动压降

必需汽蚀余量与泵本体结构、转速、流量等有关，而与吸入管路无关，越小越不易气蚀。

书上的定义是：泵所必须的汽蚀余量反映液流从泵进口到叶轮最低压力点K处的全部能头损失。

作者的精简理解是：从泵入口到压力最低点K点的全部能头损失。

关于必需汽蚀余量的推导比较繁琐，这里就不写了，有想知道的同志请查看《泵和压缩机》第 47 页，也可以查看课件（[见此贴【泵与压缩机】课件之·离心泵](http://www.youqichuyun.com/thread-827-1-1.html)<http://www.youqichuyun.com/thread-827-1-1.html>）。

$$\text{最终推导公式为：} \Delta h_r = \lambda_1 \frac{c_0^2}{2} + \lambda_2 \frac{w_1^2}{2} \quad (/m) \quad (*\text{式}2)$$

必需汽蚀余量越小抗汽蚀性能越好。

将必需汽蚀余量（ Δh_r ）和有效汽蚀余量（ Δh_a ）在图中作以比较：

(1) 这是书上的图：

刚看时没看懂，后来费了好大劲终于看懂了。

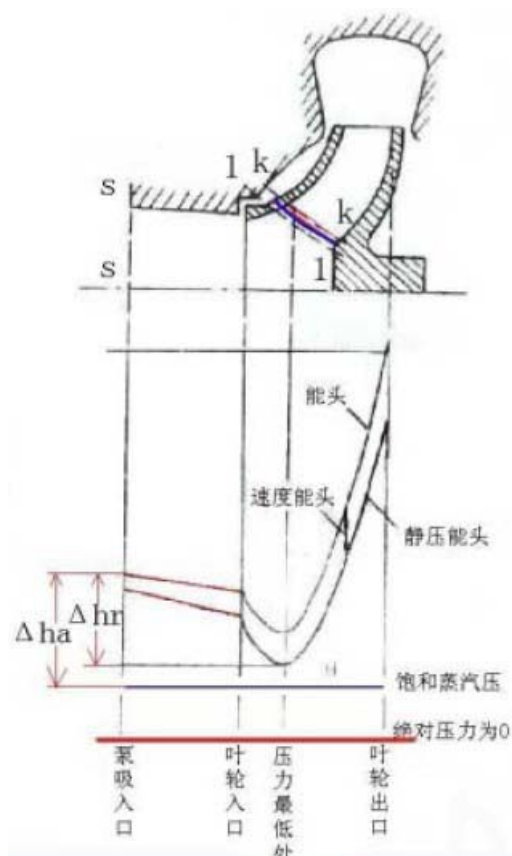
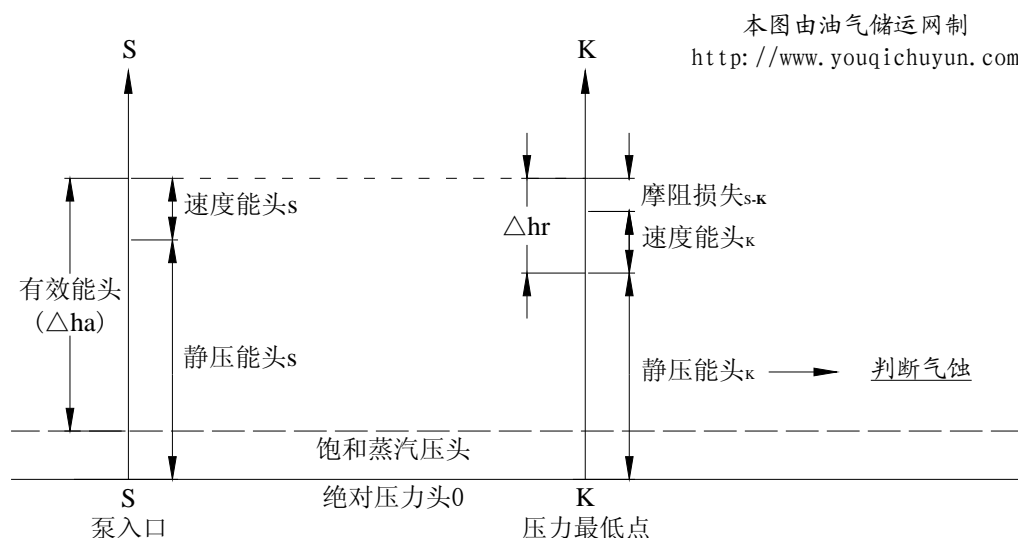


图 1 液流进入泵后的能头变化

(2) 这是我画的图：

把问题思考明了后画的图，感觉比较直观些。



看不懂的也不要紧张，下面我具体做出解释：

必需汽蚀余量 (Δhr) 是从泵入口到压力最低点 K 点的全部能头损失，包括 K 点的速度能头，这是因为：速度能头对 K 处压力 P_K 没有贡献，也就是对防止汽蚀没有贡献，所以 K 点的速度能头也计入能头损失。

判断气蚀的条件：

- ①用静压水头 P_K 与饱和蒸汽压 P_V 比较： $P_K > P_V$ 时，不发生气蚀；否则发生气蚀。
- ②用有效汽蚀余量 Δha 与必需汽蚀余量 Δhr 比较： $\Delta ha > \Delta hr$ 时，不发生气蚀；否则发生气蚀。

下图中的静压能头扣除了饱和蒸汽压头，也直观些。

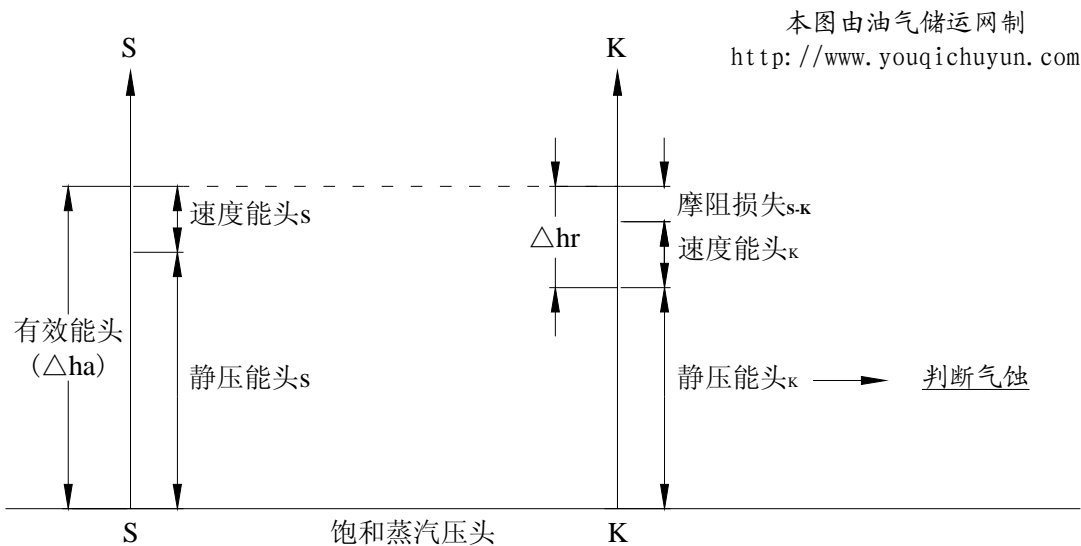


图 3 静压能头扣除饱和蒸汽压头后

图中，若静压能头 $P_K > 0$ (即 $\Delta h_a > \Delta h_r$)，则不发生气蚀；否则气蚀。

小结：泵有效气蚀可以简略说成是有效能头提供项，而必需气蚀余量则是能头消耗项。

3. Δh_c (NPSH_c, Net Positive Suction Head critical) ——临界汽蚀余量

临界汽蚀余量是指泵内最低压力点的压力为汽化压力时水泵进口处的汽蚀余量，即 $P_K = P_v$ 时泵入口液体高过饱和蒸汽压的有效能头。也就是说，临界汽蚀余量为泵内发生汽蚀的临界条件。

4. [NPSH] ([Δh]) ——许用汽蚀余量

是确定泵使用条件用的汽蚀余量。

①取 [Δh] = $\Delta h_r + K$ ，K 取 (0.3~0.5) m；——来自书上

②通常取 [Δh] = (1.1~1.5) Δh_c 。——来自百度百科

参考资料：

1. 百度百科
2. 《泵和压缩机》，钱锡俊等

声明：

以上文章由油气储运论坛的 **helloshigy** 整理所得，欢迎大家转载，但必须注明此文链接地址和作者！

由于时间仓促，不免有不合适的地方，请大家斧正。

2011 年 11 月 3 日