

ICS 27.010
F 01



中华人民共和国国家标准

GB 32284—2015

石油化工离心泵能效限定值及能效等级

Minimum allowable values of energy efficiency and energy
efficiency grades for petrochemical centrifugal pumps

2015-12-10 发布

2017-01-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准 4.4 为强制性的,其余为推荐性的。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家发展和改革委员会资源节约和环境保护司、工业和信息化部节能和综合利用司提出。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会(SAC/TC 20)归口。

本标准主要起草单位:中国标准化研究院、上海凯士比泵有限公司、沈阳水泵研究所、上海东方泵业(集团)有限公司、广东省佛山水泵厂有限公司、江苏省泵阀产品监督检验中心、嘉利特荏原泵业有限公司、昆明嘉和科技股份有限公司、合肥华升泵阀股份有限公司、山东精工泵业有限公司、合肥新沪屏蔽泵有限公司、扬州长江水泵有限公司、江苏武新泵业有限公司、湖南天一奥星泵业有限公司、浙江利欧股份有限公司、上海连成(集团)有限公司、浙江华泵科技有限公司、山东双轮股份有限公司、山东颜山泵业有限公司、上海凯泉泵业(集团)有限公司、山东省泵类产品质量检测中心、烟台龙港耐腐蚀泵有限公司、广州市听恒泵业制造有限公司、合肥恒大江海泵业股份有限公司。

本标准起草人:赵跃进、潘再兵、韩忠宝、刘卫伟、刘广棋、孙兵、曲景田、赵骏、巫建波、李娟、王国良、刘中纯、刘金坤、李希春、杨桂凤、宋青松、陈潜、王家斌、高秀芳、王延合、高炳标、隋钧剑、王立、徐立基、莫宇石。

石油化工离心泵能效限定值及能效等级

1 范围

本标准规定了石油化工离心泵(以下简称“泵”)的基本要求、泵效率计算方法、泵能效等级、泵能效限定值、泵目标能效限定值和泵节能评价价值。

本标准适用于输送洁净液体、安装闭式(最大)叶轮的单级单吸泵和单级双吸泵。

本标准不适用于清水离心泵、非金属离心泵和无轴封回转动力泵。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 3215 石油、重化学和天然气工业用离心泵

GB/T 3216 回转动力泵 水力性能验收试验 1级和2级

GB/T 5656 离心泵 技术条件(Ⅱ类)

GB/T 7021 离心泵名词术语

GB/T 13006 离心泵、混流泵和轴流泵 汽蚀余量

3 术语和定义

GB/T 7021界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

规定点 specified point

泵性能曲线上由规定流量和规定扬程所确定的点。

3.2

泵能效限定值 minimum allowable values of energy efficiency for pumps

在标准规定的测试条件下,允许规定点的最低效率。

3.3

泵目标能效限定值 target minimum allowable values of energy efficiency for pumps

在本标准实施一定年限后,允许规定点的最低效率。

3.4

泵节能评价价值 evaluating values of energy conservation for pumps

在标准规定的测试条件下,满足节能认证要求应达到的规定点的最低效率。

4 技术要求

4.1 基本要求

4.1.1 泵的设计、制造应符合 GB/T 3215 或 GB/T 5656 的规定。

4.1.2 除非与用户另有约定,泵规定点的必需汽蚀余量(NPSHR)应符合 GB/T 13006 的规定。

4.1.3 泵的试验方法应符合 GB/T 3216 的规定,泵的流量(Q)、扬程(H)、效率(η)、NPSHR 允许容差系数应符合 GB/T 3216 的 2 级规定。

4.2 泵效率与比转速计算方法

4.2.1 泵效率的计算

泵效率为泵输出功率(有效功率)与输入功率(轴功率)之比的百分数。应按式(1)计算:

$$\eta = \frac{P_o}{P_a} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- η —— 泵效率, %;
- P_o —— 泵输出功率, 单位为千瓦(kW);
- P_a —— 泵输入功率, 单位为千瓦(kW)。

4.2.2 泵输出功率的计算

泵输出功率(P_o)应按式(2)计算:

$$P_o = \rho g Q H \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- ρ —— 密度, 单位为千克每立方米(kg/m³);
- g —— 重力加速度, g = 9.81 m/s²;
- Q —— 流量, 单位为立方米每秒(m³/s);
- H —— 扬程, 单位为米(m)。

4.2.3 比转速的计算

泵的比转速(n_s)应按式(3)计算:

$$n_s = \frac{n \times 3.65 \times \sqrt{Q}}{H^{3/4}} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- Q —— 流量, 单位为立方米每秒(m³/s)(双吸泵计算流量时取 Q/2);
- H —— 扬程, 单位为米(m)(多级泵计算时取单级扬程);
- n —— 转速, 单位为转每分(r/min)。

4.3 泵能效等级

泵能效等级分为 3 级, 其中 1 级最高, 3 级最低, 泵能效等级按表 1 确定。当流量大于 3 000 m³/h 时, 泵能效等级按流量 Q = 3 000 m³/h 确定。泵能效等级计算方法示例参见附录 A。

4.4 泵能效限定值

泵能效限定值应不低于表 1 的能效 3 级 η₃。

4.5 泵目标能效限定值

当流量在 5 m³/h ~ 3 000 m³/h 范围内, 泵目标能效限定值 η_{T0} 确定方式如下:

- a) 当 120 ≤ n_s ≤ 210 时, 其比转速范围内的任意目标能效限定值(η_{T0})应在图 1(或表 2)中查取;
- b) 当 20 ≤ n_s < 120 和 210 < n_s ≤ 300 时, 其比转速范围内的任意目标能效限定值(η_T)应在图 1

(或表 2) 查取 η_{T0} ; 然后分别按图 2(或表 3)、图 3(或表 3) 查取 $\Delta\eta$ 。再按式(4)计算出 η_T 。

$$\eta_T = \eta_{T0} - \Delta\eta \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

η_T ——当 $20 \leq n_s < 120$ 和 $210 < n_s \leq 300$ 时, 泵的目标能效限定值;

η_{T0} ——当 $120 \leq n_s \leq 210$ 时, 泵的目标能效限定值;

$\Delta\eta$ ——当 $20 \leq n_s < 120$ 和 $210 < n_s \leq 300$ 时, 泵效率修正值。

泵目标能效限定值计算方法示例参见附录 B。

当流量大于 $3\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 时, 泵目标能效限定值按流量 $Q=3\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 确定。

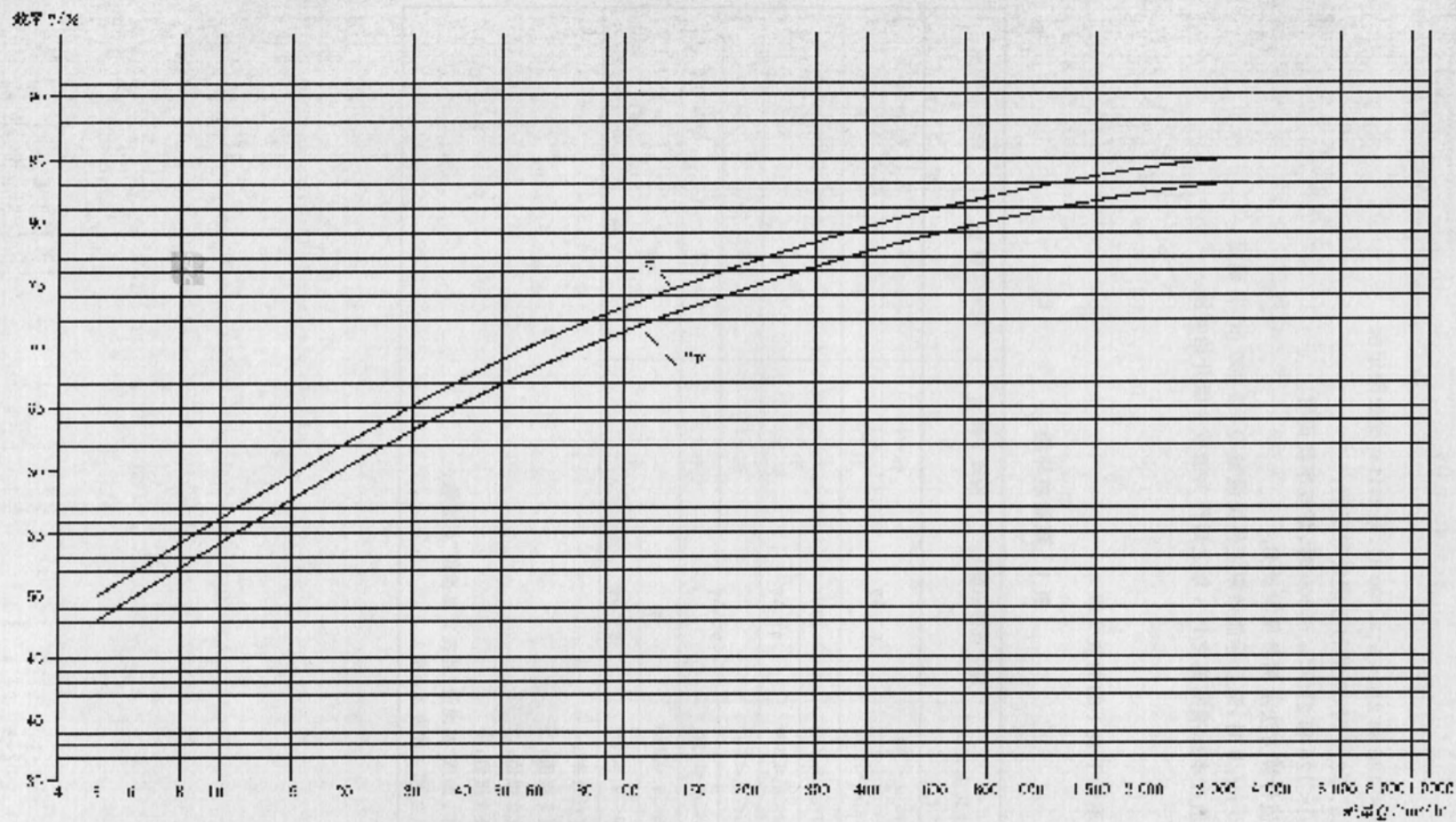
泵目标能效限定值在本标准实施之日 5 年之后作为能效 3 级开始实施。

4.6 泵节能评价

泵节能评价应不低于表 1 的能效 2 级 η_2 。

表 1 泵能效等级

流量 Q m^3/h	比转速 n_s	规定点效率值 η_0 %	能效 1 级 η_1 %	能效 2 级 η_2 %	能效 3 级 η_3 %
5~300	$20 \leq n_s < 60$	$\eta - \Delta\eta$	$\eta_0 + 10$	$\eta_0 + 5$	$\eta_0 - 5$
	$60 \leq n_s < 120$		$\eta_0 + 4$	$\eta_0 + 1$	$\eta_0 - 8$
	$120 \leq n_s \leq 210$	η	$\eta_0 + 3$	$\eta_0 + 1$	$\eta_0 - 9$
	$210 < n_s \leq 300$	$\eta - \Delta\eta$			
>300	$20 \leq n_s < 60$	$\eta - \Delta\eta$	$\eta_0 + 11$	$\eta_0 + 5$	$\eta_0 - 5$
	$60 \leq n_s < 120$		$\eta_0 + 5$	$\eta_0 + 1$	$\eta_0 - 8$
	$120 \leq n_s \leq 210$	η	$\eta_0 + 3$	$\eta_0 + 2$	$\eta_0 - 7$
	$210 < n_s \leq 300$	$\eta - \Delta\eta$			
注: η_0 ——规定点效率; η_1 ——能效 1 级值; η_2 ——能效 2 级值; η_3 ——能效 3 级值; η ——按图 1 曲线“基准值”或表 2“基准值”栏查值; $\Delta\eta$ ——按图 2、图 3 或表 3 查值。					



说明:

η —— 基准值, $n_s = 120 \sim 210$ 时泵的效率;

η_0 —— 比转速 $n_s = 120 \sim 210$ 时的泵目标能效限定值。

图 1 比转速 $n_s = 120 \sim 210$ 泵效率

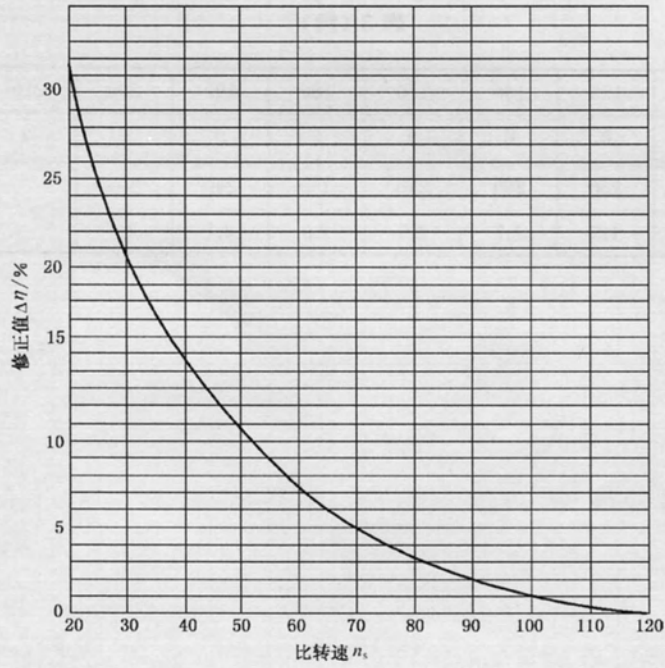


图2 $n_s = 20 \sim 120$ 离心泵效率修正值

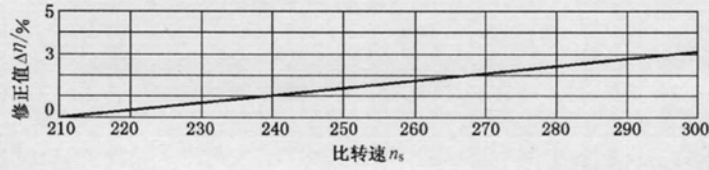


图3 $n_s = 210 \sim 300$ 泵效率修正值

表2 $120 \leq n_s \leq 210$ 时的目标能效限定值(η_{T0})

Q/(m ³ /h)	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
基准值 $\eta / \%$	50.0	56.1	59.5	61.9	63.8	65.0	67.1	68.8	70.0	71.0	71.8	72.5	73.0
目标限定值 $\eta_{T0} / \%$	48.0	54.1	57.5	59.9	61.8	63.0	65.1	66.8	68.0	69.0	69.8	70.5	71.0
Q/(m ³ /h)	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1 000	1 500	2 000	3 000
基准值 $\eta / \%$	75.0	76.4	78.2	79.4	80.2	80.9	81.4	81.9	82.2	82.5	83.6	84.2	85.0
目标限定值 $\eta_{T0} / \%$	73.0	74.4	76.2	77.4	78.2	78.9	79.4	79.9	80.2	80.5	81.6	82.2	83.0

表3 $n_s = 20 \sim 300$ 效率修正值

n_s	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
$\Delta\eta / \%$	32	25.5	20.6	17.3	14.7	12.5	10.5	8.8	7.3	6.0
n_s	70	75	80	85	90	95	100	110	120	130
$\Delta\eta / \%$	4.9	4.0	3.2	2.6	2.0	1.5	1.0	0.3	0	0

表 3 (续)

n_s	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230
$\Delta\eta/\%$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.7
n_s	240	250	260	270	280	290	300			
$\Delta\eta/\%$	1.0	1.3	1.7	2.0	2.3	2.7	3.0			

附录 A
(资料性附录)
泵能效等级计算方法

A.1 示例

某单级双吸石油化工离心泵规定点性能为： $Q=800\text{ m}^3/\text{h}$ ， $H=12\text{ m}$ ， $n=1\ 470\text{ r}/\text{min}$ ，求其能效 1 级的效率值 η_1 、能效 2 级的效率值 η_2 和能效 3 级的效率值 η_3 。

A.2 计算泵的比转速 n_s

将上述示例数据代入式(3)计算出：

$$n_s = \frac{n \times 3.65 \times \sqrt{\frac{Q}{2}}}{H^{3/4}} = \frac{1\ 470 \times 3.65 \times \sqrt{\frac{800}{2 \times 3\ 600}}}{12^{3/4}} = 277.4$$

A.3 计算泵能效等级的效率值

A.3.1 计算泵能效 1 级效率值 η_1

泵能效 1 级效率值 η_1 可按以下步骤计算：

a) 查取基准值 η ；
查图 1(或表 2)，当 $Q=800\text{ m}^3/\text{h}$ 时， $\eta=81.9\%$ 。

b) 确定效率修正值 $\Delta\eta$ ；
查图 3(或表 3)，当 $n_s=277.4$ 时， $\Delta\eta=2.1\%$ 。

c) 计算泵规定点效率值 η_0 ；
$$\eta_0 = \eta - \Delta\eta = 81.9\% - 2.1\% = 79.8\%$$

d) 计算泵 1 级效率值 η_1 ；
按表 1，当 $Q=800\text{ m}^3/\text{h}$ 时能效 1 级的效率值为：
$$\eta_1 = \eta_0 + 3\% = 79.8\% + 3\% = 82.8\%$$

表 1，当 $Q=800\text{ m}^3/\text{h}$ 时能效 2 级的效率值为：
$$\eta_2 = \eta_0 + 2\% = 79.8\% + 2\% = 81.8\%$$

A.3.2 计算泵能效 3 级效率值 η_3

泵规定点效率值 η_0 的计算同 A.3.1，按表 1，当 $Q=800\text{ m}^3/\text{h}$ 时泵能效 3 级的效率值为：

$$\eta_3 = \eta_0 - 7\% = 79.8\% - 7\% = 72.8\%$$

附录 B
(资料性附录)
泵目标能效限定值计算方法

B.1 示例

某单级单吸石油化工离心泵规定点性能为： $Q=100\text{ m}^3/\text{h}$ ， $H=125\text{ m}$ ， $n=2\,900\text{ r}/\text{min}$ ，求其目标能效限定值 η_T 。

B.2 计算泵的比转速 n_s

数据代入式(3)计算出：

$$n_s = \frac{3.65 \times 2\,900 \times \sqrt{\frac{100}{3\,600}}}{125^{3/4}} = 47.2$$

B.3 计算泵目标能效限定值

泵目标能效限定值可按以下步骤计算：

- a) 查取 $120 \leq n_s \leq 210$ 时的泵目标能效限定值 η_{T0} ，查图 1(或表 2)，当 $Q=100\text{ m}^3/\text{h}$ 时， $\eta_{T0}=71.0\%$ ；
- b) 确定效率修正值 $\Delta\eta$ ，查图 2(或表 3)，当 $n_s=47.2$ 时， $\Delta\eta=11.5\%$ ；
- c) 按式(4)计算泵目标能效限定值： $\eta_T = \eta_{T0} - \Delta\eta = 71\% - 11.5\% = 59.5\%$ 。