



中华人民共和国国家标准

GB 19762—2025

代替 GB 19762—2007, GB 32284—2015

离心泵能效限定值及能效等级

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

2025-02-28 发布

2026-03-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 能效等级	1
5 能效限定值	2
6 计算方法	3
7 试验方法	5
附录 A (资料性) 清水离心泵各等级能效计算方法示例	6
附录 B (资料性) 石油化工离心泵各等级能效计算方法示例	8
参考文献	10
表 1 清水离心泵能效等级	2
表 2 石油化工离心泵能效等级	2
表 3 清水离心泵能效等级计算常数 C_i	3

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB 19762—2007《清水离心泵能效限定值及节能评价值》、GB 32284—2015《石油化工离心泵能效限定值及能效等级》。与 GB 19762—2007、GB 32284—2015 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了标准适用范围(见第 1 章,GB 19762—2007 的第 1 章,GB 32284—2015 的第 1 章)；
- b) 更改了术语“规定点”的定义,删除了泵目标能效限定值、泵节能评价值等术语(见第 3 章,GB 19762—2007 的第 3 章,GB 32284—2015 的第 3 章)；
- c) 增加了清水离心泵能效等级(见 4.2),删除了清水离心泵目标能效限定值和节能评价值(见 GB 19762—2007 的第 7 章、第 8 章)；
- d) 增加了石油化工离心泵能效等级(见 4.3),删除了石油化工离心泵目标能效限定值和节能评价值(见 GB 32284—2015 的 4.5、4.6)；
- e) 更改了清水离心泵能效指标评价方法(见 6.2,GB 19762—2007 的第 6 章、第 8 章)；
- f) 更改了石油化工离心泵能效基准值、效率修正值计算方法(见 6.3,GB 32284—2015 的 4.3)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家标准化管理委员会提出并归口。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

——GB 19762,2005 年首次发布,2007 年第一次修订；

——本次为第二次修订,并入了 GB 32284—2015 的内容。

离心泵能效限定值及能效等级

1 范围

本文件规定了离心泵(包括清水离心泵和石油化工离心泵)的能效等级、能效限定值、能效计算方法和试验方法。

本文件适用于:

- a) 单级单吸清水离心泵、单级双吸清水离心泵、管道清水离心泵、多级清水离心泵、轻型多级清水离心泵;
- b) 输送洁净液体、安装闭式叶轮的单级单吸石油化工离心泵、单级双吸石油化工离心泵和多级石油化工离心泵。

本文件不适用于非金属离心泵和无轴封回转动力泵。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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、石化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、2级和3级
- GB/T 7021 离心泵名词术语
- JB/T 6435 轻、小型多级离心泵

3 术语和定义

GB/T 3215、GB/T 7021 和 JB/T 6435 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。

注:在进行离心泵能效等级测算时,规定点是指泵全(最大)叶轮直径和泵设计基型转速下的最高效率点所对应的流量和扬程所确定的点。

[来源:GB/T 7021—2019,3.2,有修改]

3.2

离心泵能效限定值 **minimum allowable values of energy efficiency for centrifugal pumps**

在标准规定的测试条件下,允许规定点的最低效率。

4 能效等级

4.1 离心泵能效等级分为3级。其中1级能效最高。

4.2 各等级清水离心泵的能效应符合表1的规定。

表 1 清水离心泵能效等级

泵类型	清水离心泵能效 %		
	1 级	2 级	3 级
单级清水离心泵	$\geq \eta_{\text{BEP-S1}}$	$\geq \eta_{\text{BEP-S2}}$	$\geq \eta_{\text{BEP-S3}}$
多级清水离心泵	$\geq \eta_{\text{BEP-M1}}$	$\geq \eta_{\text{BEP-M2}}$	$\geq \eta_{\text{BEP-M3}}$
注 1: $\eta_{\text{BEP-S1}}$ 、 $\eta_{\text{BEP-S2}}$ 和 $\eta_{\text{BEP-S3}}$ 按公式(2)计算。 注 2: $\eta_{\text{BEP-M1}}$ 、 $\eta_{\text{BEP-M2}}$ 和 $\eta_{\text{BEP-M3}}$ 按公式(3)计算。			

4.3 各等级石油化工离心泵的能效应符合表 2 的规定。

表 2 石油化工离心泵能效等级

泵类型	流量 Q m ³ /h	比转数 n_s	石油化工离心泵能效 %			
			规定点效率值 η_0	1 级 η_{BEP1}	2 级 η_{BEP2}	3 级 η_{BEP3}
单级石油化工离心泵	$5 < Q \leq 300$	$20 \leq n_s < 60$	$\eta_0 = \eta_b - \Delta\eta$	$\geq \eta_0 + 10$	$\geq \eta_0 + 5$	$\geq \eta_0 - 4$
		$60 \leq n_s < 120$	$\eta_0 = \eta_b - \Delta\eta$	$\geq \eta_0 + 4$	$\geq \eta_0 + 1$	$\geq \eta_0 - 6$
		$120 \leq n_s \leq 210$	$\eta_0 = \eta_b$	$\geq \eta_0 + 3$	$\geq \eta_0 + 1$	$\geq \eta_0 - 6$
		$210 < n_s \leq 300$	$\eta_0 = \eta_b - \Delta\eta$	$\geq \eta_0 + 3$	$\geq \eta_0 + 1$	$\geq \eta_0 - 6$
	$Q > 300$	$20 \leq n_s < 60$	$\eta_0 = \eta_b - \Delta\eta$	$\geq \eta_0 + 11$	$\geq \eta_0 + 5$	$\geq \eta_0 - 5$
		$60 \leq n_s < 120$	$\eta_0 = \eta_b - \Delta\eta$	$\geq \eta_0 + 5$	$\geq \eta_0 + 1$	$\geq \eta_0 - 5$
		$120 \leq n_s \leq 210$	$\eta_0 = \eta_b$	$\geq \eta_0 + 3$	$\geq \eta_0 + 2$	$\geq \eta_0 - 5$
		$210 < n_s \leq 300$	$\eta_0 = \eta_b - \Delta\eta$	$\geq \eta_0 + 3$	$\geq \eta_0 + 2$	$\geq \eta_0 - 5$
多级石油化工离心泵	$5 < Q \leq 300$	$20 \leq n_s < 60$	$\eta_0 = \eta_b - \Delta\eta$	$\geq \eta_0 + 5$	$\geq \eta_0 + 3$	$\geq \eta_0 - 5$
		$60 \leq n_s < 120$	$\eta_0 = \eta_b - \Delta\eta$	$\geq \eta_0 + 6$	$\geq \eta_0 + 4$	$\geq \eta_0 - 4$
		$120 \leq n_s \leq 210$	$\eta_0 = \eta_b$	$\geq \eta_0 + 1$	$\geq \eta_0 - 1$	$\geq \eta_0 - 5$
		$210 < n_s \leq 300$	$\eta_0 = \eta_b - \Delta\eta$	$\geq \eta_0 + 1$	$\geq \eta_0 - 1$	$\geq \eta_0 - 5$
	$Q > 300$	$20 \leq n_s < 60$	$\eta_0 = \eta_b - \Delta\eta$	$\geq \eta_0 + 3$	$\geq \eta_0 + 1$	$\geq \eta_0 - 4$
		$60 \leq n_s < 120$	$\eta_0 = \eta_b - \Delta\eta$	$\geq \eta_0 + 3$	$\geq \eta_0 + 1$	$\geq \eta_0 - 4$
		$120 \leq n_s \leq 210$	$\eta_0 = \eta_b$	$\geq \eta_0 + 1$	$\geq \eta_0 - 1$	$\geq \eta_0 - 5$
		$210 < n_s \leq 300$	$\eta_0 = \eta_b - \Delta\eta$	$\geq \eta_0 + 1$	$\geq \eta_0 - 1$	$\geq \eta_0 - 5$
注 1: 单级石油化工离心泵的基准值 η_b 按公式(4)计算。 注 2: 多级石油化工离心泵的基准值 η_b 按公式(5)计算。 注 3: $20 \leq n_s < 120$ 时, 石油化工离心泵的效率修正值 $\Delta\eta$ 按公式(6)计算。 注 4: $210 < n_s \leq 300$ 时, 石油化工离心泵的效率修正值 $\Delta\eta$ 按公式(7)计算。						

5 能效限定值

5.1 清水离心泵能效限定值应符合表 1 中 3 级的规定。

5.2 石油化工离心泵能效限定值应符合表 2 中 3 级的规定。

6 计算方法

6.1 离心泵比转数的计算

以离心泵在最高效率点的转速、叶轮入口的流量和最大叶轮直径时单级扬程表示的比转数按公式(1)计算:

$$n_s = \frac{3.65n\sqrt{Q}}{H^{3/4}} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- n_s —— 比转数;
- n —— 泵转速,单位为转每分(r/min);
- Q —— 流量(双吸泵计算时取 1/2 流量),单位为立方米每秒(m^3/s);
- H —— 扬程(多级泵计算时取单级扬程),单位为米(m)。

6.2 清水离心泵能效计算

单级清水离心泵能效按公式(2)计算:

$$\eta_{BEP-Si} = -8.44 \times [\ln(n_s)]^2 - 0.48 \times [\ln(Q_{BEP})]^2 + 0.09 \times \ln(n_s) \times \ln(Q_{BEP}) + 84.63 \times \ln(n_s) + 8.5 \times \ln(Q_{BEP}) - C_i \dots\dots\dots(2)$$

多级清水离心泵能效按公式(3)计算:

$$\eta_{BEP-Mi} = -6.93 \times [\ln(n_s)]^2 - 0.19 \times [\ln(Q_{BEP})]^2 - 0.4 \times \ln(n_s) \times \ln(Q_{BEP}) + 72.67 \times \ln(n_s) + 8.73 \times \ln(Q_{BEP}) - C_i \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- η_{BEP-Si} —— 单级清水离心泵能效,用百分数(%)表示;
 - i —— 清水离心泵能效等级的级别;
 - \ln —— 自然对数;
 - n_s —— 清水离心泵在最高效率点的转速、叶轮入口的流量和最大叶轮直径时单级扬程表示的比转数;
 - Q_{BEP} —— 清水离心泵最高效率点的流量,单位为立方米每小时(m^3/h);
 - C_i —— 表征清水离心泵能效等级的级差量值,按照表 3 的规定取值。
 - η_{BEP-Mi} —— 多级清水离心泵能效,用百分数(%)表示;
- 清水离心泵各等级能效计算方法示例见附录 A。

表 3 清水离心泵能效等级计算常数 C_i

清水离心泵类型		流量 Q m^3/h	常数 C_i		
			C_1	C_2	C_3
单级泵	单级单吸清水离心泵	$5 \leq Q \leq 300$	161.33	163.33	168.33
		$300 < Q \leq 10\ 000$	162.33		
	单级双吸清水离心泵	$50 \leq Q \leq 600$	161.33	163.33	168.33
		$600 < Q \leq 20\ 000$	162.33		

表 3 清水离心泵能效等级计算常数 C_i (续)

清水离心泵类型		流量 Q m^3/h	常数 C_i			
			C_1	C_2	C_3	
单级泵	管道清水离心泵	$5 \leq Q \leq 300$	163.33	165.33	171.33	
		$300 < Q \leq 3\ 000$	164.33			
多级泵	多级清水离心泵	$5 \leq Q \leq 100$	139.33	142.33	150.33	
		$100 < Q \leq 3\ 000$	140.33			
	轻型多级清水离心泵	立式	$5 \leq Q \leq 300$	137.33	139.33	144.33
		卧式		140.33	142.33	147.33

6.3 石油化工离心泵能效计算

6.3.1 石油化工离心泵能效基准值计算

单级石油化工离心泵能效基准值按照公式(4)计算:

$$\eta_b = 4.705\ 733\ 8 \times 10^{-5} \times [\ln(Q_{BEP})]^6 - 6.632\ 055\ 5 \times 10^{-3} \times [\ln(Q_{BEP})]^5 + 1.511\ 575\ 4 \times 10^{-1} \times [\ln(Q_{BEP})]^4 - 1.402\ 327\ 8 \times [\ln(Q_{BEP})]^3 + 5.523\ 482\ 8 \times [\ln(Q_{BEP})]^2 - 8.329\ 891\ 2 \times 10^{-1} \times [\ln(Q_{BEP})] + 4.195\ 174\ 5 \times 10 \dots\dots\dots (4)$$

多级石油化工离心泵能效基准值按照公式(5)计算:

$$\eta_b = 5.583\ 623\ 4 \times 10^{-4} \times [\ln(Q_{BEP})]^6 - 1.249\ 981\ 6 \times 10^{-2} \times [\ln(Q_{BEP})]^5 + 9.957\ 664\ 8 \times 10^{-2} \times [\ln(Q_{BEP})]^4 - 4.681\ 129\ 2 \times 10^{-1} \times [\ln(Q_{BEP})]^3 + 1.945\ 987\ 2 \times [\ln(Q_{BEP})]^2 + 1.437\ 114\ 4 \times [\ln(Q_{BEP})] + 4.146\ 709\ 7 \times 10 \dots\dots\dots (5)$$

式中:

η_b ——石油化工离心泵能效基准值,用百分数(%)表示;

Q_{BEP} ——石油化工离心泵最高效率点的流量,单位为立方米每小时(m^3/h)。

注:当石油化工离心泵最高效率点的流量 Q_{BEP} 大于 $3\ 000\ m^3/h$ 时,按 $Q_{BEP} = 3\ 000\ m^3/h$ 计算石油化工离心泵能效基准值。

6.3.2 石油化工离心泵效率修正值计算

当 $20 \leq n_s < 120$ 时,石油化工离心泵效率修正值按照公式(6)计算:

$$\Delta\eta = 3.787\ 340\ 3 \times 10^{-10} \times n_s^6 - 1.789\ 891\ 3 \times 10^{-7} \times n_s^5 + 3.426\ 971\ 7 \times 10^{-5} \times n_s^4 - 3.414\ 804\ 7 \times 10^{-3} \times n_s^3 + 1.905\ 063\ 0 \times 10^{-1} \times n_s^2 - 6.039\ 190\ 4 \times n_s + 9.897\ 065\ 8 \times 10 \dots\dots\dots (6)$$

当 $210 < n_s \leq 300$ 时,石油化工离心泵效率修正值按照公式(7)计算:

$$\Delta\eta = -1.111\ 111\ 1 \times 10^{-10} \times n_s^6 + 1.676\ 923\ 1 \times 10^{-7} \times n_s^5 - 1.050\ 726\ 5 \times 10^{-4} \times n_s^4 + 3.498\ 704\ 0 \times 10^{-2} \times n_s^3 - 6.529\ 872\ 0 \times n_s^2 + 6.477\ 390\ 9 \times 10^2 \times n_s - 2.668\ 415\ 5 \times 10^4 \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$\Delta\eta$ ——石油化工离心泵效率修正值,用百分数(%)表示;

n_s ——石油化工离心泵比转数。

注：当 $120 \leq n_s \leq 210$ 时， $\Delta\eta=0$ 。

石油化工离心泵各等级能效计算方法示例见附录 B。

7 试验方法

应按 GB/T 3216 中的 2 级要求进行离心泵试验。

附录 A

(资料性)

清水离心泵各等级能效计算方法示例

A.1 示例 1

A.1.1 测试条件和结果

按照 GB/T 3216 中规定的要求进行测试,某规格单级单吸清水离心泵测试数据为:最高效率点的流量 $Q_{\text{BEP}} = 64.5 \text{ m}^3/\text{h}$,最高效率点的扬程 $H_{\text{BEP}} = 21.5 \text{ m}$,转速 $n = 2\,960 \text{ r/min}$,效率 $\eta_{\text{BEP, test}} = 80.82\%$ 。计算在该条件下离心泵各等级能效指标值,并确定其能效等级。

A.1.2 计算泵的比转数

根据公式(1)计算泵的比转数:

$$n_s = 3.65 \times 2\,960 \times (64.5/3\,600)^{0.5} / 21.5^{0.75} = 144.84$$

A.1.3 计算泵各等级能效

根据公式(2)和表 3 中相应的 C 值计算各等级能效:

$$\eta_{\text{BEP-S1}} = -8.44 \times (\ln 144.84)^2 - 0.48 \times (\ln 64.5)^2 + 0.09 \times \ln 144.84 \times \ln 64.5 + 84.63 \times \ln 144.84 + 8.5 \times \ln 64.5 - 161.33 = 79.76(\%)$$

$$\eta_{\text{BEP-S2}} = -8.44 \times (\ln 144.84)^2 - 0.48 \times (\ln 64.5)^2 + 0.09 \times \ln 144.84 \times \ln 64.5 + 84.63 \times \ln 144.84 + 8.5 \times \ln 64.5 - 163.33 = 77.76(\%)$$

$$\eta_{\text{BEP-S3}} = -8.44 \times (\ln 144.84)^2 - 0.48 \times (\ln 64.5)^2 + 0.09 \times \ln 144.84 \times \ln 64.5 + 84.63 \times \ln 144.84 + 8.5 \times \ln 64.5 - 168.33 = 72.76(\%)$$

A.1.4 泵能效等级

泵的测试效率值 $\eta_{\text{BEP, test}} = 80.82\% > \eta_{\text{BEP-S1}} = 79.76\%$,因此该清水离心泵的能效等级为 1 级。

A.2 示例 2

A.2.1 测试条件和结果

按照 GB/T 3216 中规定的要求进行测试,某规格多级清水离心泵测试数据为:最高效率点的流量 $Q_{\text{BEP}} = 54.86 \text{ m}^3/\text{h}$,最高效率点的扬程 $H_{\text{BEP}} = 72.48 \text{ m}$, $N = 5$, $n = 2\,950 \text{ r/min}$,效率 $\eta_{\text{BEP, test}} = 69.54\%$ 。计算该条件下离心泵各能效等级能效指标值,并确定其能效等级。

A.2.2 计算泵的比转数

根据公式(1)计算泵的比转数:

$$n_s = 3.65 \times 2\,950 \times (54.86/3\,600)^{0.5} / (72.48/5)^{0.75} = 178.92$$

A.2.3 计算泵各能效等级

根据公式(3)和表 3 中相应的 C 值计算各能效等级的效率值:

$$\eta_{\text{BEP-M1}} = -6.93 \times (\ln 178.92)^2 - 0.19 \times (\ln 54.86)^2 - 0.4 \times \ln 178.92 \times \ln 54.86 + 72.67 \times \ln 178.92 + 8.73 \times \ln 54.86 - 139.33 = 74.76(\%)$$

$$\eta_{\text{BEP-M2}} = -6.93 \times (\ln 178.92)^2 - 0.19 \times (\ln 54.86)^2 - 0.4 \times \ln 178.92 \times \ln 54.86 + 72.67 \times \ln 178.92 + 8.73 \times \ln 54.86 - 142.33 = 71.76(\%)$$

$$\eta_{\text{BEP-M3}} = -6.93 \times (\ln 178.92)^2 - 0.19 \times (\ln 54.86)^2 - 0.4 \times \ln 178.92 \times \ln 54.86 + 72.67 \times \ln 178.92 + 8.73 \times \ln 54.86 - 150.33 = 63.76(\%)$$

A.2.4 泵能效等级

泵的测试效率值 $\eta_{\text{BEP-M}_2} = 71.76\% > \eta_{\text{BEP, test}} = 69.54\% > \eta_{\text{BEP-M}_3} = 63.76\%$, 因此该清水离心泵的能效等级为 3 级。

附录 B

(资料性)

石油化工离心泵各等级能效计算方法示例

B.1 示例

B.1.1 测试条件和结果

按照 GB/T 3216 中规定的要求进行测试,某规格单级双吸石油化工离心泵测试数据为:最高效率点的流量 $Q_{\text{BEP}} = 800 \text{ m}^3/\text{h}$,最高效率点的扬程 $H_{\text{BEP}} = 12 \text{ m}$,转速 $n = 1470 \text{ r}/\text{min}$,效率 $\eta_{\text{BEP, test}} = 82.10\%$ 。计算该条件下石油化工离心泵各等级能效指标值,并确定其能效等级。

B.1.2 计算石油化工离心泵的比转数

根据公式(1)计算石油化工离心泵的比转数:

$$n_s = 3.65 \times 1470 \times (800/3600/2)^{0.5} / 12^{0.75} = 277.4$$

B.1.3 计算石油化工离心泵各等级能效

石油化工离心泵各能效等级效率值可按以下步骤计算:

a) 计算能效基准值 η_b :

根据公式(4)计算石油化工离心泵的能效基准值:

$$\begin{aligned} \eta_b = & 4.7057338 \times 10^{-5} \times (\ln 800)^6 - 6.6320555 \times 10^{-3} \times (\ln 800)^5 + \\ & 1.5115754 \times 10^{-1} \times (\ln 800)^4 - 1.4023278 \times (\ln 800)^3 + \\ & 5.5234828 \times (\ln 800)^2 - 8.3298912 \times 10^{-1} \times \ln 800 + \\ & 4.1951745 \times 10 = 81.82\% \end{aligned}$$

b) 确定效率修正值 $\Delta\eta$:

根据公式(7)计算石油化工离心泵的效率修正值。

$$\begin{aligned} \Delta\eta = & -1.1111111 \times 10^{-10} \times 277.4^6 + 1.6769231 \times 10^{-7} \times 277.4^5 - \\ & 1.0507265 \times 10^{-4} \times 277.4^4 + 3.4987040 \times 10^{-2} \times 277.4^3 - \\ & 6.5298720 \times 277.4^2 + 6.4773909 \times 10^2 \times 277.4 - \\ & 2.6684155 \times 10^4 = 2.15\% \end{aligned}$$

c) 计算泵规定点效率值 η_0 :

$$\eta_0 = \eta_b - \Delta\eta = 81.82\% - 2.15\% = 79.67\%$$

d) 计算泵各等级能效:

按表 2,当 $Q = 800 \text{ m}^3/\text{h}$ 时,

1 级能效值为:

$$\eta_{\text{BEP1}} = \eta_0 + 3\% = 79.67\% + 3\% = 82.67\%$$

2 级能效值为:

$$\eta_{\text{BEP2}} = \eta_0 + 2\% = 79.67\% + 2\% = 81.67\%$$

3 级能效值为:

$$\eta_{\text{BEP3}} = \eta_0 - 5\% = 79.67\% - 5\% = 74.67\%$$

B.1.4 泵能效等级

泵的测试效率值 $\eta_{\text{BEP}1} = 82.67\% > \eta_{\text{BEP, test}} = 82.10\% > \eta_{\text{BEP}2} = 81.67\%$, 因此该石油化工离心泵的能效等级为 2 级。



参 考 文 献

- [1] GB/T 24489 用能产品能效指标编制通则
- [2] 国家发展改革委 市场监督管理总局 关于进一步加强节能标准更新升级和应用实施的通知(发改环资规〔2023〕269号)
-

