

## **GB/T 1 3469 — 92 标准 工业用离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵**

本标准主要规定了工业用离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵的主题内容与适用范围、引用标准、系统经济运行的技术要求、判断与评价、管理以及技术措施。

- 1、工业用离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵：主题内容与适用范围**
- 2、工业用离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵：引用标准**
- 3、工业用离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵：系统经济运行的技术要求**
- 4、工业用离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵：系统经济运行的判别与评价**
- 5、工业用离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵：系统经济运行的管理**
- 6、工业用离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵：系统经济运行的技术措施**

### **1、主题内容与适用范围**

本章节描述了工业用离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵系统经济运行的规定与适用范围。本标准规定了交流电气传动的工业用离心泵、混流泵、轴流泵和旋涡泵系统经济运行技术要求、判别与评价、管理和技术措施。本标准适用于企货业单位，也适用于与交流电气传动的泵系统有关的设计、制造与管理部门。

### **2、引用标准**

本章节主要描述了工业用离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵系统经济运行的引用标准。

GB 3485 评价企业合理用电技术导则

GB 5623 产品电耗定额制定和管理导则

GB 8222 企业设备电能平衡通则

GB 12497 三相异步电动机经济运行

GB/T 13468 泵类系统电能平衡的测试与计算方法

GB/T 13471 节电措施经济效益计算与评价方法

GB/T 13466 交流电气传动风机（泵类、压缩机）系统经济运行通则

### **3、系统经济运行的技术要求**

本章节描述了工业用离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵系统经济运行的技术要求。

3.1 系统的机组设备必须达到选型优化、匹配合理。

3.1.1 交流电气传动系统中的设备优先选用国家发布或已通过省级以上部门鉴定的节能型产品。

3.1.2 新建或更新系统，要选用节能型产品。严禁采用国家已淘汰的产品。

3.1.3 系统中的机组额定效率与用节能型产品替代的机组额定效率之比应不低于 4.2 条表 1 中第 1 栏的合格指标要求。

3.1.4 机组电能利用率与现有机组额定电能利用率之比应按 4.2 条表 1 中第 2 栏的规定达到考核的要求。

3.2 交流电动机的选型要求

3.2.1 泵配套的交流电动机应按 GB 12497 标准运行。

3.2.2 在考虑企业配电电压等级的条件下，电机类型应按 GB 3485 的要求选取。

3.3 泵的选型要求

3.3.1 在多种工况生产工艺条件下，按负载特性选择匹配的泵，对多机组系统选型时应满足串并联技术条件的要求。

3.3.2 用户或设计部门必须根据输送液体的性质、严格控制的安全余量和保持不同工况的综合高效

3.3.3 设计选型应使泵运行工况点在制造厂所规定的使用范围内，并应达到 3.5.1~3.5.2 条规定的要求。

3.4 管网设计 S 要求

3.4.1 系统中管网应在优化生产工艺的条件下确定合理敷设方案和输送半径。

3.4.2 根据生产工艺的条件，合理选用管材及管径。

3.4.3 管道中液体速度应按经济流速选取。

3.4.4 管网电能利用率与管网额定电能利用率之比应按 4.2 条表 1 中第 3 栏的规定达到考核的要求。

3.4.5 管网中应尽量减少采用管接头、弯头、三通、阀门等管件，减少管道附件阻力损失。

3.4.6 管 H 中的通流截面应减少突然扩大、缩小、分流、变向、急转弯等情况，弯管曲率半径应不小于管道直径的 1.25 倍，减少管道局部阻力损失。

3.4.7 管网 I、V:避免泄漏。

3.4.8 吸入管道的要求：

- a. 泵的安装高度、吸入管道的配管应满足最大流量 M 时必需汽蚀余量的要求；
- b. 在工艺条件允许的情况下 K, 尽量采用正压进水；
- c. 泵的吸入管道不应有气囊存在，水平吸入管道应向上向泵的吸入 U 方向倾斜，斜度不小于千分之五；
- d. 轴流泵、混流泵和大型离心泵吸入流道布 S 与流速的选择，应保证吸入液流不产生涡流；
- e. 在吸入管道上尽量不用底阀而用抽真空或其他方法代替，以减少管道损失及保证泵的汽蚀性能；
- f. 为保证泵的吸上性能，输送常温清水的吸入管道液体流速一般为 2 m/s。

3.4.9 排出管道要求：

- a. 总管与分管连接，若条件允许应尽量用斜交连接代替直交连接；
- b. 根据需要采用无附加阻力和微阻力阀；
- c. 排出管道应采用经济流速，输送常温清水的液体流速一般可采用 3 m/s。

3.5 系统运行的要求

3.5.1 对负载和系统阻力特性进行测试并换算成标准状态值,绘制出管网特性曲线(或称装置特性曲线)。系统运行时,泵特性要与负载及管网总阻力特性相匹配,尽量使运行工况点在制造厂规定的范围内。

3.5.2 系统常用运行工况的运行效率不低于泵额定效率的 80%。

3.5.3 输送液体的单位电耗按 4.2 条表 1 中第 4 栏的规定应在电耗定额之内。

3.5.4 各企业应按 GB 5623 制定系统的电耗定额。

## 4、系统经济运行的判别与评价

本章节描述了工业用离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵系统经济运行的判别与评价。

### 4.1 系统经济运行判别与评价的内容

#### 4.1.1 对机组设备的判别与评价

以在装使用的机组额定效率与 M 家发布的相应规格的节能型产品机组的额定效率相比进行判别。

#### 4.1.2 对机组运行的判别和评价

用统计期内机组电能利用率与其额定电能利用率(其数值与机组额定效率值相等)相比进行判别。

#### 4.1.3 对管网的判别和评价

用统计期内管出电能利用率与其额定电能利用率(其数值与管网设计效率值相等)相比进行判别。

#### 4.1.4 对系统运行的判别和评价

任机组设备和机组及管网运行判别合格的基础上,用系统运行时单位液体实际电耗与电耗定额相比进行判别。

4.2 系统经济运行判别与评价的标准,见表 1 的注①。

### 4.3 系统经济运行判别与评价的计算公式

#### 4.3.1 机组额定效率

$$\begin{aligned}\eta_{ie} &= \frac{P_{ye}}{P_{je}} \times 100\% \\ &= \frac{g\rho_B Q_B H_{Be}}{1000P_{je}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)\end{aligned}$$

式中:

$\eta_{ie}$ ——机组额定效率;

$P_{ye}$ ——额定工作状态下,泵输出的有效功率,kW;

$P_{je}$ ——额定工作状态下,电源输入机组的有功功率, kW;  $g$ ——重力加速度, m/s<sup>2</sup>;  $\rho_B$ ——泵输送液体的密度, kg/m<sup>3</sup>;

$Q_B$ ——额定工作状态下,泵输出的流量, m<sup>3</sup>/s;

$H_{Be}$ ——额定工作状态下,泵的扬程, m。

#### 4.3.2 机组电能利用率

$$H_j = \frac{\sum_{i=1}^n P_{Y_i} T_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \times 100\% = \frac{\sum_{i=1}^n g \rho_B Q_{B_i} H_{B_i} T_i}{\sum_{i=1}^n 1000 W_i} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

表 1 系统经济运行判别与评价的标准 %

比较内容	对现有机组设备的判别指标	对现有机组运行的判别指标	对管网的判别指标	对系统运行的判别指标
\比值	现有机组额定效率.....	现有机组实测电能利用率.....	管网电能利用率、 $\eta_{fn}$	实际单位电耗、
等^\ 优良	用节能型产品替代的机组额定效率 <sup>1)</sup>	现有机组额定电能利用率	管网额定电能利 <sup>3)</sup> 用率”	电耗定额
合格	>90	>85	>80	<100
不合格	>80 ~90	>70~85	>70 ~80	= 100
	<80	<70	<70	>100

注：①表 1 中所列指标仅为一般情况，不能满足各行业的特殊要求时，各行业应参照标准和统计资料自定。

1)应符合国家或行业标准,并已通过省级以上部门鉴定的产品。机组额定效率的术语见 GB/T 134663.5 条。

2) 见 GB/T13466 3.9 条。

3) 见 GB/T 13466 3.11 条。

式中：

况——机组电能利用率；

FY<sub>i</sub>——机组在第 i 种负载下运行时，泵输出的有效功率，kW；

T<sub>i</sub>——第种负载的运行时间，h；

Y——在第 1 种负载下运行时，电源输入机组的电能量，kW·h；

n——不同的负载数；

QB<sub>1</sub>——第 1 种负载运行时，泵输出的流量，mVs；

Ha——第:种负载运行时，泵的扬程，m。

#### 4.3.3 机组额定电能利用率

$$H_{je} = \frac{P_{Y_e} T_j}{P_{je} T_j} \times 100\% = \eta_{je} \dots\dots\dots(3)$$

式中：H——机组额定电能利用率，

T>——统计期机组运行总时数，h。

#### 4.3.4 管网电能利用率

$$\begin{aligned}
 H_G &= \frac{W_{GY}}{W_{GC}} \times 100\% \\
 &= \frac{\sum_{i=1}^n Q_{Gi} H_{Gi} T_i}{\sum_{i=1}^n Q_{Bi} H_{Bi} T_i} \times 100\% \dots\dots\dots(4)
 \end{aligned}$$

式中：——管网电能利用率  
 WGV——管网输出端的有效能量总和，kw·h；  
 Woe——管网输入端的有效能量，kw\*h；  
 QO<sub>i</sub>——第*i*种负载运行时，管网输出的流量，mVs；  
 HGI——第*i*种负载运行时，管网末端的扬程，m。

#### 4.3.5 管网额定电能利用率

$$\begin{aligned}
 H_{G6} &= \frac{P_{GY} T_G}{P_{Ge} T_G} \times 100\% \\
 &= \frac{Q_{Ge} H_{Ge}}{Q_{Be} H_{Be}} \times 100\% = \eta_{Gs} \dots\dots\dots(5)
 \end{aligned}$$

式中：HC6——管网额定电能利用率，%；  
 POY——管网设计输出有效功率，kW；  
 PGe——设计输入管网有效功率，kW；  
 TO——统计期管网运行总时数,h；  
 7Os——管网设计效率，  
 QCe——额定工作状态下，管网输出的流量，m3/S；  
 HCc——额定工作状态下，管网末端的扬程,m。

#### 4.3.6 系统电能利用率

$$\begin{aligned}
 H_z &= \frac{\sum_{i=1}^n P_{Gi} T_i}{\sum W_i} \times 100\% \\
 &= \frac{\sum_{i=1}^n g \rho_B Q_{Gi} H_{Gi} T_i}{\sum_{i=1}^n 1000 W_i} \times 100\% \dots\dots\dots(6)
 \end{aligned}$$

式中：H2——系统电能利用率，%；  
 PG<sub>i</sub>——系统在第*i*种负载运行时，管网输出的有效功率，kW；  
 ——在第*i*种负载下运行时，电源输入系统的电能量，kW·h。

4.3.7 多机组系统,应按 GB 8222 中 6.2,6.3 条公式计算出串联或并联机组的系统电能利用率。

#### 4.3.8 系统实际单位电耗

$$A_d = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{\sum_{i=1}^n P_{Gi} T_i} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{\sum_{i=1}^n 3.6g\rho_b Q_{Gi} H_{Gi} T_i} \dots\dots\dots(7)$$

式中： $A_d$ ——实际单位电耗，kW·V(t·m)。

#### 4.4 系统经济运行的判别程序

第一步，按 4.2 条表 1 中第 1 栏对在装运行的机组设备进行判别。如不合格，要作分析再确定是否 进行第二步。

第二步，按 4.2 条表 1 中第 2 栏对机组运行进行判别。合格后再进行第三步。

第三步，按 4.2 条表 1 中第 3 栏对管网运行进行判别。合格后再进行第四步。

第四步，按 4.2 条表 1 中第 4 栏对系统运行进行判别。也合格后才认为是达到了系统经济运行。

### 5、系统经济运行的管理

本章节描述了工业用离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵系统经济运行的管理。

5.1 开展系统经济运行的单位要掌握与运行有关的工况因素，了解系统中机组管网是否经常处于经济运行状态。

工况因素：

- a. 工作制:连续、断续；
- b. 负荷性质:稳定、变化；
- c. 泵特性；
- d. 管网特性；
- e. 系统结构特点:开式回路、闭式回路、单回路、多回路、单级、多级；
- f. 关键部件阻力特性、传热特性、调节特性；
- g. 输送液体的种类、性质、成分、温度、压力；
- h. 工艺要求的变化过程；
- i. 起、制动要求；
- j. 年运行总时数。

5.2 泵机组，管网等必须按《企业能源计量器具配备和管理通则》(试行)和 GB 3485、GB/T 13468,在 有关部位安装流量、压力测量仪表，监视系统运行情况。

5.3 建立运行日志和设备的技术档案。

5.4 建立系统运行操作规程、事故处理规程、用电考核制度、检测维修制度。

5.4.1 应按制造厂的安装使用说明书进行维护，发现异常应及时处理。

5.4.2 机组设备应定期或不定期检修，及时更换损坏零部件，达到 3.1.3 和 3.1.4 条的要求。

5.4.3 旧管道应定期或不定期进行检查清理。

5.4.4 管理和操作人员都必须经过技术培训才能上岗。

### 6、系统经济运行的技术措施

本章节主要描述工业用离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵系统经济运行的技术措施。

6.1 对压力、流量均变化幅度较大，且运行时间较长的系统，应采取有效节能调节措施。一般不宜采用 阀门或旁路分流等方法调节流量或扬程，但在变负载的情况下又不宜采用调速装置时，可采用：

- a. 小型离心泵适用节流法；
- b. 旋涡泵适用旁路分流法；
- c. 对混流泵、轴流泵可改变叶片安装角度或调节进口的导向叶片调节流量和扬程。

6.2 现有系统机组容量选用裕量过大，运行负载又基本不变，系统长期处于低负载运行可采用下列方 法改进：

- a. 切割叶轮；
- b. 减少叶轮级数；
- c. 改换叶轮或水泵；
- d. 降低转速。

6.3 昼夜、季节等时间因素引起工艺变化使压力、流量随之变化，且变化幅度较大时，可采用加装（串联 或并联）或更换小容量机组运行，以及采用能量回收泵的措施。

6.4 对压力或流量变化幅度较大，年运行总时数较长的系统，应按表 2 的条件并通过 GB/T 13471 进 行评价后才可采用调速装置。

表 2

变化参数	参 数 范 围		
	15 ~30	30 ~110	>110
容量， kW	>30	>20	>10
流量变化幅度， %	>40	>30	>30
变工况年时率， %	>5 000	>4-000	>3 000

6.5 根据工艺需要，在技术经济允许的条件下，系统可采用微机控制。

6.6 系统应采取的其它措施：

- a. 二次循环供水系统应充分利用进水水头；
- b. 对于有吸入真空的泵，吸入管及填料函应防止漏气；
- c. 多机组系统并联运行时，尽量采用等扬程特性的泵；串联运行时，尽量采用等流量特性的泵；
- d. 输送高温液体的设备和管网应符合保温技术条件有关标准的要求，减少热能损耗。