



中华人民共和国国家标准

GB/T 13469—2008
代替 GB/T 13469—1992

离心泵、混流泵、轴流泵和旋涡泵 系统经济运行

Economical operation for centrifugal, mixed flow,
axial flow and vortex pump systems

2008-05-27 发布

2008-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准代替 GB/T 13469—1992《工业用离心泵、混流泵、轴流泵和旋涡泵系统经济运行》。

本标准与 GB/T 13469—1992 相比主要变化如下：

- 突出了系统经济运行改造措施；
- 删除了原标准名称中的“工业用”；
- 适用范围改为“适用于在用的交流电气传动离心泵、混流泵、轴流泵和旋涡泵系统，新系统设计可参照执行”。删除了原标准中的“适用于企事业单位”；
- 删除了原术语，增加了“管网”的术语和定义；
- 在经济运行基本要求中增加了对设备、机组、管网、系统的要求；
- 分别对机组、管网、系统提出具体评价方法；
- 原用“优、良”、“合格”和“不合格”评价术语改为：“运行经济”、“运行合理”和“运行不经济”；
- 删除了原标准电能利用率的概念与计算方法，采用机组效率与机组额定效率进行比较的方法作为判别主要依据；
- 增加了系统经济运行测试方法一章；
- 分别提出管理措施和技术措施。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会提出。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会合理用电分委员会归口。

本标准主要起草单位：深圳达实智能股份有限公司、中国标准化研究院、沈阳水泵研究所、广一集团广州广一泵业有限公司。

本标准主要起草人：赵跃进、李铁牛、翟克俊、李先瑞、陶洁宇、柯水源、冯麟凯、裴念强。

本标准于 1992 年首次发布，本次为第一次修订。

离心泵、混流泵、轴流泵和旋涡泵 系统经济运行

1 范围

本标准规定了交流电气传动的离心泵、混流泵、轴流泵和旋涡泵系统经济运行的基本要求、判别与评价方法、测试方法和改造措施。

本标准适用于在用的交流电气传动离心泵、混流泵、轴流泵和旋涡泵系统,新系统设计可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 3216 回转动力泵 水力性能验收试验 1级和2级

GB/T 9481 中小型轴流泵 型式与基本参数

GB/T 12497 三相异步电动机经济运行

GB/T 13007 离心泵效率

GB/T 13466 交流电气传动风机(泵类、空气压缩机)系统经济运行通则

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 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB 18613 中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级

GB 19762 清水离心泵能效限定值及节能评价值

GB/T 21056 风机、泵类负载变频调速节电传动系统及其应用技术条件

JB/T 7743 旋涡泵

3 术语和定义

GB/T 13466 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

管网 duct network

与泵联接的管道以及管道上的阀门、过滤器等附件的总称。

4 系统经济运行基本要求

4.1 原则要求

泵系统经济运行应符合 GB/T 13466 的要求。

4.2 对设备要求

4.2.1 泵的选型应符合以下要求:

- 满足系统的使用压力和流量;
- 泵的选择应符合 GB/T 9481、GB 19762、GB/T 13007、JB/T 7743 等相关标准的规定;
- 设计运行工况点应在泵制造厂规定的经济工作区内;
- 根据负载特性确定泵的调节方式。

4.2.2 泵配套的交流电动机应符合 GB 18613 的规定。年运行时间大于 3 000 h、负载率大于 60% 的电动机,应采用能效指标符合 GB 18613 中节能评价值的电动机。

4.2.3 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。

4.2.4 泵的实际性能参数应按照 GB/T 3216 的规定试验验收。

4.2.5 设备的选型应采用寿命周期成本分析方法,选择经济性高的设备。

4.3 对机组要求

4.3.1 机组应与负载特性相匹配,机组控制设备应能满足运行工况变化的要求。

4.3.2 采用多台泵联合运行时,在满足工艺、安全及可靠运行的基础上,应采用高效泵承担基本负荷,使输送单位流量介质电耗最低。

4.3.3 多机组系统并联运行时,应采用等扬程特性的泵;串联运行时,应采用等流量特性的泵;采用调速装置控制调节时,应满足泵串并联运行规则,宜采用变频泵高效节能区串并联运行模式。

4.4 对管网要求

4.4.1 应在优化生产工艺的条件下合理确定管网配置方案和输送半径。

4.4.2 根据生产工艺要求,合理确定管材和管径。

4.4.3 管道中介质速度应按经济流速选取。

4.4.4 管网中应减少管接头、弯头、三通、阀门等管件,减少管道附件阻力损失。

4.4.5 管道通流截面应减少突然扩大缩小、急转弯的分流变向等情况,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。

4.4.6 吸入管道要求

- a) 条件允许时,宜采用正压吸入或压入式布置;
- b) 泵的吸入管道不应有气囊存在,水平吸入管道应在泵的吸入口方向向上倾斜,倾斜度不小于 0.5%;
- c) 轴流泵、混流泵和大型离心泵吸入管道布置与流速的选择,应使吸入介质不产生涡流;
- d) 在吸入管道上的底阀宜用抽真空或其他方法代替;
- e) 为保证泵的吸上性能,输送常温清水的吸入管道介质流速应小于 2 m/s;
- f) 对于有吸入真空的泵,吸入管及密封装置应防止漏气。

4.4.7 排出管道要求

- a) 分管与总管连接,宜采用斜交连接代替直交连接;
- b) 宜采用无附加阻力阀或微阻力阀;
- c) 排出管道应采用经济流速,输送常温清水的流速应为 2 m/s~3 m/s。

4.4.8 应减少管网泄漏率。一般情况下,输水管网泄漏率应小于 1%。

4.5 对系统要求

4.5.1 计算系统额定工况点时,应绘制出管网总阻力特性曲线与泵性能曲线,使泵运行在经济工作区内。系统正常运行工况的运行效率应不小于泵额定效率的 80%。

4.5.2 对于负荷变化较大及非连续运行工况,宜采用变频调速装置,变频调速装置的应用技术条件应符合 GB/T 21056 的规定。

4.5.3 当流量变化幅度小于 20%,或年运行时间小于 4 000 h 时,宜采用以下流量调节方法,包括:

- a) 小型离心泵可用节流法;
- b) 旋涡泵可用旁路分流法;
- 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;
- d) 变流恒压泵;
- e) 电动机轻载降压节电技术。

- 4.5.4 输送高(低)温介质的设备和管网应符合保温技术条件相关标准的要求,减少热(冷)能损耗。
- 4.5.5 对于不同压力区域的供水,宜充分利用一次网压头,采用分级供应,尽量减少使用压力平衡阀。
- 4.5.6 在技术及经济条件允许的情况下,宜采用仿真模拟计算对系统进行设计和提出节能优化方案。
- 4.5.7 在系统运行过程中宜采用可编程控制器、直接数字控制器等自动控制手段对系统进行控制。

4.6 系统经济运行管理

4.6.1 基本要求

- 4.6.1.1 系统中的三相异步电动机的运行状况应符合 GB/T 12497 的规定。
- 4.6.1.2 应按照 GB 17167 的规定,在有关部位安装电量、压力、流量等仪器仪表。
- 4.6.1.3 应建立运行管理、维护、检修等规章制度,包括:
 - a) 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;
 - b) 定期检修机组设备,及时更换损坏零部件;
 - c) 定期检查清理管道。
- 4.6.1.4 应建立维护运行日志和技术档案。
- 4.6.1.5 应加强管理人员和操作人员的培训。

4.6.2 监测、检查

- 4.6.2.1 监测与检查可采用巡视、定期仪表检测与集中在线监测的方式。
- 4.6.2.2 定期检查系统主要部件,维护系统的性能水平与经济运行,主要包括:
 - a) 定期检查机组设备的振动情况;
 - b) 定期检查过滤网和叶轮;
 - c) 轴承润滑和更换;
 - d) 定期检查管路的泄漏;
 - e) 定期检查系统阻力。
- 4.6.2.3 在技术及经济条件允许的情况下,应在线监测系统进出口压力、温度、流量、电量和调节装置的状态等。
- 4.6.2.4 容量在 45 kW 及以上、年运行时间大于 3 000 h 的泵,宜每年进行一次机组运行效率测量。

5 系统经济运行的判别与评价方法

5.1 系统经济运行计算判别程序

5.1.1 计算步骤

- 第一步,按照 5.2.1 对使用中的机组额定效率进行计算;
- 第二步,按照 5.2.2 对使用中的机组运行效率进行计算;
- 第三步,按照 5.2.3 对系统管网泄漏率进行计算;
- 第四步,按照 5.2.4 对输送单位流量介质电耗进行计算。

5.1.2 判别程序

- 第一步,按照 5.3 对设备进行判别与评价;
- 第二步,按照 5.4 对机组运行进行判别与评价;
- 第三步,按照 5.5 对管网运行进行判别与评价;
- 第四步,按照 5.6 对系统运行进行判别与评价。

当以上某一步出现运行不经济的情况时,应查找原因,提出改进方案,并在实施改造措施达到本标准要求后,再进行下一步判别。

5.2 计算方法

5.2.1 机组额定效率

$$\eta_e = \frac{P_{ye}}{P_{je}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

η_e ——机组额定效率；

P_{Ye} ——额定状态下，机组输出的有效功率，单位为千瓦(kW)；

P_{Je} ——额定状态下，电源输入机组的有功功率，单位为千瓦(kW)。

机组额定效率也可用下列简化公式计算：

$$\eta_e \approx \eta_{De} \times \eta_{Ce} \times \eta_{Te} \times \eta_{Fe} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

η_{De} ——电动机额定效率；

η_{Ce} ——传动机构效率；

η_{Te} ——调速装置额定效率；

η_{Fe} ——泵额定效率。

注：式(2)中效率均为制造厂给出。

5.2.2 机组运行效率

$$\eta_h = \frac{\sum_{i=1}^n P_{Yi} \times t_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

η_h ——记录期内机组总的平均运行效率；

P_{Yi} ——记录期内机组在第*i*种负荷下运行时，泵输出的有效功率，单位为千瓦(kW)；

t_i ——记录期内机组在第*i*种负荷下的运行时间，单位为时(h)；

W_i ——记录期内机组在第*i*种负荷下运行时，电源输入机组的电量，单位为千瓦时(kW·h)；

n ——记录期内的负荷变化次数。

5.2.3 系统管网泄漏率

$$\lambda_l = \frac{Q_z - Q'}{Q_z} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

λ_l ——系统管网泄漏率；

Q_z ——输入管网的总流量，单位为立方米每分(m³/min)；

Q' ——管网输出的总流量，单位为立方米每分(m³/min)。

5.2.4 输送单位流量电耗

$$\epsilon = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{\sum_{i=1}^n Q_i \times t_i} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

ϵ ——输送单位流量电耗，单位为千瓦时每立方米(kW·h/m³)；

W_i ——记录期内机组在第*i*种负荷下运行时，电源输入机组的电量，单位为千瓦时(kW·h)；

Q_i ——记录期内机组在第*i*种负荷下运行时，泵输出的流量，单位为立方米每时(m³/h)；

t_i ——记录期内机组在第*i*种负荷下的运行时间，单位为时(h)。

5.3 对设备判别与评价

设备的额定效率大于 GB 18613 和 GB 19762 中规定的节能评价值，则认定设备的选型符合经济运行要求；设备的额定效率大于 GB 18613 和 GB 19762 中规定的能效限定值，则认定设备的选型经济运

行合理；设备的额定效率小于 GB 18613 和 GB 19762 中规定的能效限定值，则认定设备的选型不经济。

5.4 对机组运行判别与评价

5.4.1 记录期内实测的机组运行效率与机组的额定效率相比，其比值大于 0.85，则认定机组运行经济；其比值在 0.70~0.85 之间，则认定机组运行合理；其比值小于 0.70，则认定机组运行不经济。

5.4.2 如果机组的效率不同，应用有效功率加权计算平均效率作为判别指标。

5.5 对管网运行判别与评价

5.5.1 应在记录期内进行泄漏测试。一般情况下，输水管网泄漏率小于 0.5%，则认定管网运行经济；输水管网泄漏率在 0.5%~1% 之间，认定管网运行合理；输水管网泄漏率大于总流量的 1%，认定管网运行不经济。

5.5.2 系统中存在长期起节流作用的阀门和旁通的回流介质，以及不能正常工作的阀门或其他部件，则认定管网运行不经济。

5.5.3 任何安装在管网中的热交换器、过滤器或控制装置，其压力损失超出厂家规定的范围，则认定管网运行不经济。

5.6 对系统运行判别与评价

5.6.1 系统所有设备、机组和管网同时达到 5.3、5.4 和 5.5 规定的经济运行要求，则认定系统运行经济；系统所有设备、机组和系统管网其中有达到 5.3、5.4 和 5.5 规定的运行合理，并没有运行不经济项时，则认定系统运行合理；系统所有设备、机组和系统管网有一项被判定为运行不经济，则认定系统运行不经济。

5.6.2 不同泵系统输送单位流量介质电耗符合相关标准，则认定系统运行经济；不符合相关标准，则认定系统运行不经济。

6 系统经济运行测试方法

6.1 测试条件

测试应在如下条件下进行：

- a) 测试前不应对泵系统作任何改动；
- b) 测试应在具有代表性的工况下进行；
- c) 泵应在稳定的电压、温度和压力下运行。

6.2 测量仪器仪表要求

测量仪器仪表应符合以下要求：

- a) 有功电能表的准确度应不低于 1.5 级；
- b) 有功功率表的准确度应不低于 1.0 级；
- c) 压力表的准确度应不低于 1.0 级；
- d) 流量计的准确度应不低于 1.5 级；
- e) 转速表的准确度应不低于 0.25 级。

测量仪器仪表应定期检定或校准。

6.3 测量方法

6.3.1 测量时应符合以下要求：

- a) 在进行系统测试之前，应收集并核对设备原始技术数据和运行数据；
- b) 记录期内系统宜采用在线测量和记录数据方法；
- c) 主要测点包括进出口、主分配管路、系统部件的进出口等；
- d) 对没有安装在线测量仪器仪表的系统，测量的间隔应反映系统负荷变化规律。

6.3.2 泵系统的测量方法应符合 GB/T 13468 的规定，泵的试验方法应符合 GB/T 3216 的规定。

6.4 测试数据处理

验证数据有效性后,应按照 5.2 进行计算,并按照 5.6 对系统运行状况进行判别与评价。

7 系统经济运行改造措施

7.1 管理措施

7.1.1 对未达到经济运行要求的系统,应进行节能诊断,并做出评估报告。报告内容应包括系统及运行概况、检测方法与数据分析、预防及管理措施、提高能效的改进措施等。评估报告应保存两年以上。实施改进措施后,应对改进效果进行检测,提供检测报告。

7.1.2 制定科学的管理流程,加强泵系统运行管理。

7.1.3 系统更新改造时,应按照 GB/T 13471 规定进行经济效益评价。

7.1.4 系统更新改造时,宜采用合同能源管理(EMC)等模式。

7.2 技术措施

7.2.1 当管网运行不经济时,应调整设备运行方式,或采取清洗、更换等措施。

7.2.2 现有系统机组容量裕度过大,运行负载又基本不变,系统长期处于低负载运行可采取下列方法改进:

- a) 改变叶轮形状、切割叶轮或重新设计制造叶轮;
 - b) 更换机组;
 - c) 降低转速。
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
离心泵、混流泵、轴流泵和旋涡泵
系统经济运行
GB/T 13469—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 13 千字
2008年8月第一版 2008年8月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-32829

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 13469-2008