



中华人民共和国国家标准

GB 18613—2002

中小型三相异步电动机能效限定值 及节能评价

Limited values of energy efficiency and evaluating values of energy conservation of small and medium three-phase asynchronous motors

2002-01-10 发布

2002-08-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

前 言

本标准的 4.1 是强制性的,其余是推荐性的。

本标准参考了欧洲和美国类似标准,功率在 1.1 kW~90 kW,极数为 2 极和 4 极的电动机,直接采用了欧洲 eff1 和 eff2 的效率标准,并根据我国电动机生产和使用的现状,规定了本标准范围内其他规格电动机的效率要求。

本标准的附录 A、附录 B 为规范性附录,附录 C 为资料性附录。

本标准由国家经济贸易委员会资源节约与综合利用司提出。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会合理用电分委员会归口。

本标准负责起草单位:中国标准研究中心、上海电器科学研究所、国家中小电机质量监督检验中心。

本标准参加起草单位:国际节能研究所、南阳防爆电气研究所、大连伯顿电机有限公司、北京毕捷电机股份有限公司和清华大学电力电子研究所。

本标准主要起草人:赵跃进、秦和、傅丰礼、瞿祖方、金惟伟、陈海红、刘军、任春法、虞绍锦、王绚、赵争鸣。

中小型三相异步电动机能效限定值 及节能评价

1 范围

本标准规定了中小型三相异步电动机(以下简称:电动机)的能效限定值、节能评价和试验方法。

本标准适用于 660 V 及以下的电压、50 Hz 三相交流电源供电,额定功率在 0.55 kW~315 kW 范围内,极数为 2 极、4 极和 6 极,单速封闭扇冷式、N 设计的一般用途电动机或一般用途防爆电动机。

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 755—2000 旋转电机 定额和性能(idt IEC 60034-1:1996)

GB/T 1032—1985 三相异步电动机试验方法

IEC 60034-2(1972 第 3.2 版) 旋转电机确定损耗和效率的试验方法

3 术语和定义

本标准采用下列术语和定义。

3.1

电动机能效限定值 **limited value of energy efficiency of motors**

在标准规定测试条件下,所允许电动机效率最低的保证值。

3.2

电动机节能评价 **the evaluating values of energy conservation for motors**

在标准规定测试条件下,节能电动机效率应达到的最低保证值。

4 技术要求

4.1 电动机的能效限定值

电动机的效率(%)应不低于表 1 的规定。

表 1 电动机能效限定值

额定功率 kW	效率 ^a %		
	2 极	4 极	6 极
0.55	—	71.0	65.0
0.75	75.0	73.0	69.0
1.1	76.2	76.2	72.0
1.5	78.5	78.5	76.0
2.2	81.0	81.0	79.0

表 1 (续)

额定功率 kW	效率 ^a %		
	2 极	4 极	6 极
3	82.6	82.6	81.0
4	84.2	84.2	82.0
5.5	85.7	85.7	84.0
7.5	87.0	87.0	86.0
11	88.4	88.4	87.5
15	89.4	89.4	89.0
18.5	90.0	90.0	90.0
22	90.5	90.5	90.0
30	91.4	91.4	91.5
37	92.0	92.0	92.0
45	92.5	92.5	92.5
55	93.0	93.0	92.8
75	93.6	93.6	93.5
90	93.9	93.9	93.8
110	94.0	94.5	94.0
132	94.5	94.8	94.2
160	94.6	94.9	94.5
200	94.8	94.9	94.5
250	95.2	95.2	94.5
315	95.4	95.2	—

^a 容差应符合 GB 755—2000 第 11 章的规定。

4.2 节能电动机的评价

4.2.1 基本要求

电动机的一般性能、安全性能、防爆性能以及噪声和振动要求应分别符合相关标准。

4.2.2 节能评价

电动机的效率应不低于表 2 的规定。

表 2 电动机节能评价价值

额定功率 kW	效率 ^a %		
	2 极	4 极	6 极
0.55	—	80.7	75.4
0.75	77.5	82.3	77.7
1.1	82.8	83.8	79.9
1.5	84.1	85.0	81.5
2.2	85.6	86.4	83.4
3	86.7	87.4	84.9
4	87.6	88.3	86.1
5.5	88.6	89.2	87.4
7.5	89.5	90.1	89.0
11	90.5	91.0	90.0
15	91.3	91.8	91.0
18.5	91.8	92.2	91.5
22	92.2	92.6	92.0
30	92.9	93.2	92.5
37	93.3	93.6	93.0
45	93.7	93.9	93.5
55	94.0	94.2	93.8
75	94.6	94.7	94.2
90	95.0	95.0	94.5
110	95.0	95.4	95.0
132	95.4	95.4	95.0
160	95.4	95.4	95.0
200	95.4	95.4	95.0
250	95.8	95.8	95.0
315	95.8	95.8	—

^a 容差应符合 GB 755—2000 第 11 章的规定。

4.2.3 杂散损耗

电动机杂散损耗应不大于表 3 中所规定的要求。

表 3 杂散损耗限值

电动机额定功率 kW	负载杂散损耗占输入功率的比值 %	电动机额定功率 kW	负载杂散损耗占输入功率的比值 %
0.55	2.5	30	1.8
0.75	2.5	37	1.7
1.1	2.5	45	1.7
1.5	2.4	55	1.6
2.2	2.3	75	1.6
3	2.3	90	1.5
4	2.2	110	1.5
5.5	2.1	132	1.4
7.5	2.1	160	1.4
11	2.0	200	1.3
15	1.9	250	1.3
18.5	1.9	315	1.3
22	1.8		

4.2.4 功率因数

电动机的功率因数应符合相关产品标准规定的数值。

5 试验方法

5.1 能效限定值的测定

电动机效率应按 GB/T 1032—1985 中的损耗分析法确定,其中杂散损耗按额定输入功率的 0.5% 计算。

5.2 节能评价值的测定

5.2.1 对试验电源和测量仪器的要求

5.2.1.1 试验电源

试验电源应为接近正弦波形的平衡三相电压。谐波电压因数应不超过 0.03。三相电压对称系统的负序分量和零序分量均不超过正序分量的 1%。试验时频率应为额定值,偏差在 $\pm 0.5\%$ 范围内。

5.2.1.2 测量仪器

5.2.1.2.1 指示仪表

试验效率时,其误差限值应不大于满量程的 $\pm 0.2\%$ 。通常应尽量按实际需要选择低量程仪表。

5.2.1.2.2 仪用互感器

若使用电流和电压互感器,如有可能,应对其变比误差进行校正,在功率测量中还应对相位(角)误差进行校正。使用的互感器变比误差应不大于 $\pm 0.2\%$ 。当测量电压、电流和功率的仪表和互感器作为一个系统校正时,要求该系统的误差应不大于满量程的 $\pm 0.2\%$ 。

5.2.1.2.3 电阻测量仪

宜用双臂电桥测量。要求测量误差不大于测量值的 $\pm 0.2\%$ 。

5.2.1.2.4 转矩测量仪

为保证试验结果的准确度和重复性,在效率试验时,转矩测量仪的误差应不大于满量程的 $\pm 0.2\%$ 。

5.2.1.2.5 转速测量仪

转速表的误差应不大于读数的 ± 1.0 r/min,宜用准确度达 ± 0.1 r/min 的转速表。

5.2.2 电动机效率和功率因数的测定

电动机效率和功率因数的测定应按附录 A 执行。

5.2.3 负载杂散损耗的测定

电动机负载杂散损耗的测定应按附录 B 执行。

6 标志

在电动机铭牌上除了应标有 GB 755—2000 的 9.2 中所规定的内容,还应标有额定效率。通过节能产品认证的电动机还应有节能认证标志。

附录 A

(规范性附录)

电动机效率和功率因数的测定

A.1 效率测定规则

根据额定电压负载试验,采用损耗分析法测定电动机的效率。

A.2 负载试验

电动机在额定电压和额定频率下进行负载试验,目的是确定电动机的效率,功率因数,转速(转差率),电流以及温升。采用直接负载法给电动机加负载,开始记录试验数据之前,电动机为热态,定子绕组温度与额定负载温升试验热稳定时的绕组温度之差应在 10℃ 之内。试验应尽快进行,以期减少试验中电动机的温度变化。电动机加负载的过程是由最大负载开始,逐步按顺序降低到最小负载。在 150%~25% 额定负载之间,取大致均匀分布的 6 个负载点。读取各负载点的输入功率、电压、电流、频率、转差(转速)、轴输出转矩、环境温度和定子绕组温度或电阻等读数。

A.3 电动机各种损耗计算

a) 额定电压下的铁耗 P_{Fe} (W), 由空载试验求得;

b) 风摩耗 P_{FW} (W), 由空载试验求得;

c) 定子绕组 I^2R 损耗 P_{cul} (W), 按式(A.1)计算:

$$P_{cul} = 3I_1^2 R_{lref} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

I_1 ——定子相电流,单位为安培(A);

R_{lref} ——换算到基准温度时定子绕组相电阻,单位为欧姆(Ω)。

换算到基准温度时定子绕组相电阻 R_{lref} 可由式(A.2)计算:

$$R_{lref} = R_c \frac{K_a + \theta_{ref}}{K_a + \theta_c} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

K_a ——常数,铜为 235,铝为 225;

R_c ——实际冷态时绕组相电阻(三相平均值),单位为欧姆(Ω);

θ_c ——实际冷态时绕组温度,单位为摄氏度(℃);

θ_{ref} ——基准温度,单位为摄氏度(℃)。

基准温度 θ_{ref} 按 IEC 60034-2:1996 的规定确定。

如无其他规定,所有 I^2R 损耗应校正到表 A.1 的基准温度。

表 A.1 基准温度

绝缘结构的热分级	基准温度 ℃
A,E	75
B	95
F	115
H	130

如按照低于结构使用的热分级来规定额定温升或额定温度,则应按照较低级的热分级规定其基准温度。

d) 转子绕组 I^2R 损耗 $P_{cu2}(W)$,按式(A.3)计算:

$$P_{cu2} = (P_1 - P_{cu1} - P_{Fe}) \cdot S_{ref} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

P_1 ——定子绕组输入功率,单位为瓦(W);

S_{ref} ——换算到基准温度时的转差率,单位为转每分钟(r/min),

换算到基准温度时的转差率 S_{ref} 可由式(A.4)计算:

$$S_{ref} = S_t \frac{K_a + \theta_{ref}}{K_a + \theta_t} \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

S_t ——试验时测得的转差率,单位为转每分钟(r/min);

θ_t ——负载试验时测得的定子绕组温度,单位为摄氏度(°C)。

试验时测得的转差率 S_t 可由式(A.5)计算:

$$S_t = \frac{\text{同步转速}(r/min) - \text{测量转速}(r/min)}{\text{同步转速}(r/min)} \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

e) 负载杂散耗 $P_s(W)$

额定功率时的负载杂散损耗值取其输入功率 P_1 的 0.5%。对于其他各负载点,杂散损耗值按定子电流平方折算。

A.4 效率和功率因数计算

A.4.1 电动机的输出功率计算

电动机的输出功率按式(A.6)计算:

$$\begin{aligned} P_2 &= P_1 - \Sigma P \\ &= P_1 - (P_{fe} + P_{fw} + P_{cu1} + P_{cu2} + P_s) \quad \dots\dots\dots (A.6) \end{aligned}$$

电动机的效率 $\eta(\%)$ 按式(A.7)计算:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100 = \left(1 - \frac{\Sigma P}{P_1}\right) \times 100 \quad \dots\dots\dots (A.7)$$

A.4.2 电动机功率因数 $\cos\phi$ 的计算

A.4.2.1 间接求取

功率因数等于瓦数与伏安数之比,对于三相电动机按式(A.8)计算:

$$\cos\phi = \frac{P_1}{\sqrt{3}U_1I_1} \quad \dots\dots\dots (A.8)$$

式中:

P_1 ——输入功率,单位为瓦(W);

U_1 ——线电压,单位为伏特(V);

I_1 ——线电流,单位为安培(A)。

A.4.2.2 直接求取

对于三相电动机,采用二瓦计法测功率并用式(A.9)计算 $\cos\phi$:

$$\cos\phi = \frac{1}{\sqrt{1 + 3\left(\frac{W_1 - W_2}{W_1 + W_2}\right)^2}} \quad \dots\dots\dots (A.9)$$

式中：

W_1 ——高读数；

W_2 ——低读数。

如 W_2 的数值为负，则应以负值代入。

如按式(A.8)和式(A.9)计算的功率因数相差不大于1%，则表明测量是正确的。

A.4.3 作工作特性曲线

由负载试验及计算求得的输入功率 P_1 ，定子电流 I_1 ，效率 η ，功率因数 $\cos\phi$ 及转差率 S_{ref} 对输出功率 P_2 作关系曲线，即为工作特性曲线，如图 A.1。工作特性曲线上对应于输出功率的效率 and 功率因数数值即为所求的效率和功率因数。

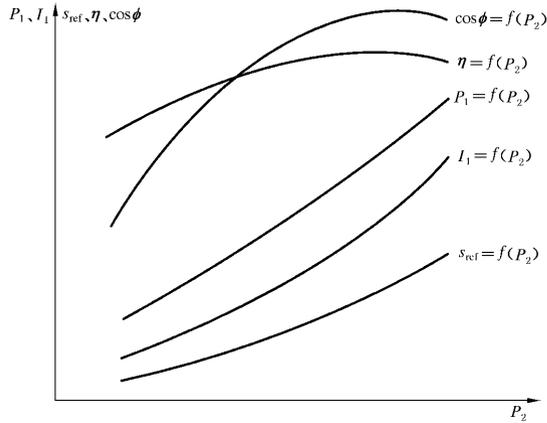


图 A.1 工作特性曲线

附录 B

(规范性附录)

负载杂散损耗的测定

B.1 采用损耗分析的输入—输出法测量负载杂散损耗

在负载试验时(见 A.1)已测得 6 个负载点的输入功率 P_1 (W),电压 U_1 (V),电流 I_1 (A),转速 n (r/min),输出转矩 T (N·m),定子绕组温度或电阻 R_t (Ω)及环境温度。

表观总损耗(输入功率 P_1 —输出功率 P_2)减去常规损耗(定、转子 I^2R 损耗,铁耗及风摩耗)的差值即为负载杂散损耗。负载杂散损耗是负载转矩平方的函数。将负载杂散耗相对于负载转矩平方值绘出曲线,利用线性回归分析的方法降低试验中测量工作随机误差的影响。

负载杂散损耗按式(B.1)计算:

$$P_s' = AT^2 + B \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

P_s' ——负载杂散损耗,单位为瓦(W);

T ——转矩,单位为牛顿米(N·m);

A ——斜率;

B ——零转矩线上的截距,单位为瓦(W)。

如斜率是负值,或者是相关系数 r 小于 0.9,删去最差的一点重新作回归分析,如能使 r 增大到 0.9 或更大值,则用第二次回归分析的结果。如不是这样,说明试验做得不好,测量仪表或试验读数或两者均有误差。应调查分析产生误差的原因并加以校正,重复作试验。特别要注意电功率 P_1 (W),轴转矩 T (N·m)及转速 n (r/min)的测量准确度对试验结果的影响。

修正后的额定负载杂散损耗 P_s 按式(B.2)计算:

$$P_s = A \cdot T_N^2 \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

T_N ——轴输出额定转矩,单位为牛顿米(N·m)。

B.2 负载杂散损耗的计算格式

利用负载试验 6 个负载点的试验数据(见 A.2),按格式计算负载杂散损耗,具体表格见附录 C。

附录 C

(资料性附录)

负载杂散损耗计算格式

(电动机输入—输出法试验并求取负载杂散损耗)

型号_____ 设计号_____ 机座号_____ 马力/千瓦_____ 相数_____
 频率_____ 电压_____ 同步转速_____ r/min 出品编号_____
 温升_____ C 时间定额_____ 样式编号_____
 性能曲线_____

定子绕组冷态相电阻平均值(1)_____ Ω , 此时绕组温度(2)_____ C							
额定负载温升定子绕组相电阻值(3)_____ Ω , 此时绕组温度(4)_____ C							
环境温度(5)_____ C							
条款	电 动 机	1	2	3	4	5	6
6	环境温度 (C)						
7	定子绕组温度 (C)						
8	频率 (Hz)						
9	同步转速(8)×120/极数 (r/min)						
10	转差 (r/min)						
11	转速(9)－(10) (r/min)						
12	线电压 (V)						
13	线电流 (A)						
14	定子功率 (W)						
15	铁耗 (W)						
16	在(t_1) C时定子 I^2R (W)						
17	电磁功率(14)－(15)－(16) (W)						
18	转子 I^2R 损耗(17)×(10)/(9) (W)						
19	风摩耗 (W)						
20	总常规损耗(15)+(16)+(18)+(19) (W)						
21	转矩 (N·m)						
22	测功机修正值 (N·m)						
23	修正后轴转矩(21)+(22) (N·m)						
24	轴功率(23)×(11)/9.549 (W)						
25	总表观损耗(14)－(24) (W)						
26	负载杂散损耗(25)－(20) (W)						
载距 B _____ 斜率 A _____ 相关系数 r _____ 删除点 _____							
27	修正后负载杂散损耗 $A \times (23)^2$ (W)						

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
中小型三相异步电动机能效限定值
及节能评价

GB 18613—2002

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 20 千字
2002年5月第一版 2002年5月第一次印刷
印数 1—3 000

*

书号: 155066·1-18374 定价 12.00 元
网址 www.bzecs.com

版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB 18613-2002