



# 中华人民共和国出入境检验检疫行业标准

SN/T 3833—2014

---

## 进出口电机产品检验技术要求 三相异步电动机能效

Technical requirements for the inspection of motors for import and export—  
Energy efficiency for three-phase asynchronous motors

2014-01-13 发布

2014-08-01 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

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家认证认可监督管理委员会提出并归口。

本标准起草单位：中华人民共和国江苏出入境检验检疫局。

本标准主要起草人：陈建松、周融、张新良、胡建丰、杨荣祥、苏洋、柏文杰、臧卫静。

# 进出口电机产品检验技术要求

## 三相异步电动机能效

### 1 范围

本标准规定了进出口三相异步电动机的能效要求、检验及结果判定。

本标准适用于中小型单速三相异步电动机的检验。

### 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 755 旋转电机 定额和性能

GB/T 1032—2012 三相异步电动机试验方法

GB 18613 中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级

CEL-007 中小型三相异步电动机能源效率标识实施规则

SN/T 2838.2 进出口机电产品检验专业通用要求 术语和定义

NEMA MG1—2009 电动机和发电机

IEEE 112 多相感应电动机和发电机的试验程序

IEC 60034-2-1 旋转电机(牵引电机除外)确定损耗和效率的试验方法

IEC 60034-30:2008 旋转电机 第30部分:单速三相鼠笼式感应电动机的效率等级(IE代号)

94/9/EC 欧盟各成员国有关用于潜在爆炸性环境中的设备和防护系统的法律的 1994年3月23日欧洲议会和理事会指令

### 3 术语和定义

GB 18613、SN/T 2838.2界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**额定值 rated value**

通常由制造厂对电机在规定运行条件下所指的一个量值。

#### 3.2

**定额 rating**

一组额定值和运行条件。

#### 3.3

**额定输出 rated output**

定额中的输出值。

#### 3.4

**额定输出功率 rated output power**

在额定工况下达到定额要求的输出功率。

### 3.5

#### 负载 load

在给定时刻,通过电路或机械装置施加于电机的全部电量和机械量的数值。

### 3.6

#### 空载 no-load

电机处于零功率输出的旋转状态(其他均为正常运行条件)。

### 3.7

#### 满载 full load

电机以其定额运行时的负载。

### 3.8

#### 满载值 full load value

电机满载运行时的量值(这一概念适用于功率、转矩、电流、转速等)。

### 3.9

#### 容差 tolerance

一个量的标准值与其测量值之间的允许偏差。

### 3.10

#### 工作制 duty

电机所能承受的一系列负载状况的说明,包括起动、电制动、空载、停机和断能及其持续时间和先后顺序。

### 3.11

#### 标称效率 Nominal efficiency

效率等级所需达到的效率值。

## 4 能效要求

### 4.1 进口到中国的三相异步电动机

#### 4.1.1 适用产品

适用于额定电压 690 V 及以下,额定频率 50 Hz,三相交流电源供电,额定功率 0.55 kW~315 kW 范围内,极数为 2 极、4 极和 6 极,单速封闭自扇冷式、N 设计的一般用途电动机或一般用途防爆电动机。

#### 4.1.2 能效要求

满足 4.1.1 规定的电机最低能效限定值要求在额定输出功率和 75%额定输出功率的效率均应不低于表 1 的规定。

表 1 一般用途三相异步电动机的能效

额定功率/kW	2 极	4 极	6 极
0.75	77.4	79.6	75.9
1.1	79.6	81.4	78.1
1.5	81.3	82.8	79.8
2.2	83.2	84.3	81.8

表 1 (续)

额定功率/kW	2 极	4 极	6 极
3	84.6	85.5	83.3
4	85.8	86.6	84.6
5.5	87.0	87.7	86.0
7.5	88.1	88.7	87.2
11	89.4	89.8	88.7
15	90.3	90.6	89.7
18.5	90.9	91.2	90.4
22	91.3	91.6	90.9
30	92.0	92.3	91.7
37	92.5	92.7	92.2
45	92.9	93.1	92.7
55	93.2	93.5	93.1
75	93.8	94.0	93.7
90	94.1	94.2	94.0
110	94.3	94.5	94.3
132	94.6	94.7	94.6
160	94.8	94.9	94.8
200	95.0	95.1	95.0
250	95.0	95.1	95.0
315	95.0	95.1	95.0
355~375	95.0	95.1	95.0

注：单位 Hp 和 kW 的比照关系见附录 A。

4.1.3 能效等级标注

产品铭牌上应注明该产品的能效等级、所依据的标准号。产品上应加贴符合 CEL-007 第 2 章规定的能效标识。

4.2 出口到美国的三相异步电动机

4.2.1 适用产品

适用于额定电压 600 V 及以下，一般用途、NEMAT 机座尺寸、单速、NEMAA 和 B 设计(即一般起动性能要求、见 NEMA MG1—2009)，功率在 1 Hp~500 Hp 范围内，极数为 2 极、4 极、6 极和 8 极，封闭式电机和开启式电机三相异步电动机，包括防爆电动机。

4.2.2 能效要求

按 4.2.1 要求的 60 Hz 电动机，其能效最低值应大于或等于表 2 中的要求。

## SN/T 3833—2014

50 Hz 的电动机按照 NEMA MG1—2009 的要求,其最低能效限定值参照 IEC 60034-30:2008 中 IE2 的要求(见表 3)。

表 2 60 Hz 电动机的标称效率

额定功率/Hp	开启式/%			
	2 极	4 极	6 极	8 极
1.0	—	82.5	80.0	74.0
1.5	82.5	84.0	84.0	75.5
2.0	84.0	84.0	85.5	85.5
3.0	84.0	86.5	86.5	86.5
5.0	85.5	87.5	87.5	87.5
7.5	87.5	88.5	88.5	88.5
10.0	88.5	89.5	90.2	89.5
15.0	89.5	91.0	90.2	89.5
20.0	90.2	91.0	91.0	90.2
25.0	91.0	91.7	91.7	90.2
30.0	91.0	92.4	92.4	91.0
40.0	91.7	93.0	93.0	91.0
50.0	92.4	93.0	93.0	91.7
60.0	93.0	93.6	93.6	92.4
75.0	93.0	94.1	93.6	93.6
100.0	93.0	94.1	94.1	93.6
125.0	93.6	94.5	94.1	93.6
150.0	93.6	95.0	94.5	93.6
200.0	94.5	95.0	94.5	93.6
250.0	94.5	95.4	95.4	94.5
300.0	95.0	95.4	95.4	—
350.0	95.0	95.4	95.4	—
400.0	95.4	95.4	—	—
450.0	95.8	95.8	—	—
500.0	95.8	95.8	—	—

表 2 (续)

额定功率/Hp	封闭式/%			
	2 极	4 极	6 极	8 极
1.0	75.5	82.5	80.0	74.0
1.5	82.5	84.0	85.5	77.0
2.0	84.0	84.0	86.5	82.5
3.0	85.5	87.5	84.5	84.0
5.0	87.5	87.5	87.5	85.5
7.5	88.5	89.5	89.5	85.5
10.0	89.5	89.5	89.5	88.5
15.0	90.2	91.0	90.2	88.5
20.0	90.2	91.0	90.2	89.5
25.0	91.0	92.4	91.7	89.5
30.0	91.0	92.4	91.7	91.0
40.0	91.7	93.0	93.0	91.0
50.0	92.4	93.0	93.0	91.7
60.0	93.0	93.6	93.6	91.7
75.0	93.0	94.1	93.6	93.0
100.0	93.6	94.5	94.1	93.0
125.0	94.5	94.5	94.1	93.6
150.0	94.5	95.0	95.0	93.6
200.0	95.0	95.0	95.0	94.1
250.0	95.4	95.0	95.0	94.5
300.0	95.4	95.0	95.0	—
350.0	95.4	95.4	95.0	—
400.0	95.4	95.4	—	—
450.0	95.4	95.4	—	—
500.0	95.4	95.8	—	—

4.2.3 能效等级的标注

效率应以“NEMA Nominal Efficiency 或 NEMA Nom.Eff.”的字样标志在铭牌上。

4.3 出口到欧盟成员国的三相异步电动机

4.3.1 适用产品

适用于额定电压 1 000 V 及以下(包括两个或多个额定电压或频率),输出功率在 0.75 kW~375 kW 之间,能够直接地即时启动,可以在达到额定循环持续周期 80%及以上的 S1 或 S3 工作制,2 极、4 极或者 6 极,单速、三相,50 Hz 和 60 Hz 笼型感应电机,也包括齿轮轴电机和有刹车功能的电机。

不适用于:

- a) 完全被设计为在液体中进行操作的电动机;
- b) 完全整合入某种产品,以至于其能效不能独立测试的电动机;

SN/T 3833—2014

- c) 特意设计用于以下操作的电动机：
  - 1) 海拔高度超过 1 000 m；
  - 2) 环境空气温度超过 40 ℃；
  - 3) 最大操作温度超过 400 ℃；
  - 4) 对于任何电动机而言,环境温度低于-15 ℃,对于风冷式电动机,低于 0 ℃；
  - 5) 产品进水口的水冷却剂温度低于 5 ℃或超过 25 ℃；
  - 6) 置于 94/9/EC 指令定义的爆炸环境的电动机。
- d) 制动电动机(Brake motor)。

4.3.2 能效要求

能效应不低于表 3、表 4 所确定能效水平。

从 2015 年 1 月 1 日开始:额定输出 7.5 kW~375 kW 的电机能效应不低于表 3、表 4 所确定的 IEC 60034-30:2008 中 IE3 能效水平,或者在其装备变速传动装置的情况下满足表 3、表 4 所确定的 IEC 60034-30:2008 中 IE2 能效水平。

从 2017 年 1 月 1 日开始:所有额定输出为 0.75 kW~375 kW 的电动机能效应不低于表 3、表 4 所确定的 IEC 60034-30:2008 中 IE3 能效水平,或者在其装备变速传动装置的情况下满足表 3、表 4 所确定的 IEC 60034-30:2008 中 IE2 能效水平。

表 3 50 Hz 电动机的能效等级

额定功率 kW	效率/%					
	IE2			IE3		
	2 极	4 极	6 极	2 极	4 极	6 极
0.75	77.4	79.6	75.9	80.7	82.5	78.9
1.1	79.6	81.4	78.1	82.7	84.1	81.0
1.5	81.3	82.8	79.8	84.2	85.3	82.5
2.2	83.2	84.3	81.8	85.9	86.7	84.3
3	84.6	85.5	83.3	87.1	87.7	85.6
4	85.8	86.6	84.6	88.1	88.6	86.8
5.5	87.0	87.7	86.0	89.2	89.6	88.0
7.5	88.1	88.7	87.2	90.1	90.4	89.1
11	89.4	89.8	88.7	91.2	91.4	90.3
15	90.3	90.6	89.7	91.9	92.1	91.2
18.5	90.9	91.2	90.4	92.4	92.6	91.7
22	91.3	91.6	90.9	92.7	93.0	92.2
30	92.0	92.3	91.7	93.3	93.6	92.9
37	92.5	92.7	92.2	93.7	93.9	93.3
45	92.9	93.1	92.7	94.0	94.6	94.1
55	93.2	93.5	93.1	94.3	94.6	94.1
75	93.8	94.0	93.7	94.7	95.0	94.6
90	94.1	94.2	94.0	95.0	95.2	94.9
110	94.3	94.5	94.3	95.2	95.4	95.1
132	94.6	94.7	94.6	95.4	95.6	95.4
160	94.8	94.9	94.8	95.6	95.8	95.6
200~375	95.0	95.1	95.0	95.8	96.0	95.8

表 4 60 Hz 电动机的能效等级

额定功率 kW	功率/%					
	IE2			IE3		
	2 极	4 极	6 极	2 极	4 极	6 极
0.75	75.5	82.5	80.0	77.0	85.5	82.5
1.1	82.5	84.0	85.5	84.0	86.5	87.5
1.5	84.0	84.0	85.5	84.0	86.5	87.5
2.2	85.5	87.5	87.5	86.5	89.5	89.5
3.7	87.5	87.5	87.5	88.5	89.5	89.5
5.5	88.9	89.5	89.5	89.5	91.7	91.0
7.5	89.5	89.5	89.5	90.2	91.7	91.0
11	90.2	91.0	90.2	91.0	92.4	91.7
15	90.2	91.0	90.2	91.0	93.0	91.7
18.5	91.0	92.4	91.7	91.7	93.6	93.0
22	91.0	92.4	91.7	91.7	93.6	93.0
30	91.7	93.0	93.0	92.4	94.1	94.1
37	92.4	93.0	93.0	93.0	94.5	94.1
45	93.0	93.6	93.6	93.6	95.0	94.5
55	93.0	94.1	93.6	93.6	95.4	95.0
75	93.6	94.5	94.1	94.1	95.4	95.0
90	94.5	94.5	94.1	95.0	95.4	95.0
110	94.5	95.0	95.0	95.0	95.8	95.8
150	95.0	95.0	95.0	95.4	96.2	95.8
185~375	95.4	95.4	95.0	95.8	96.2	95.8

4.3.3 额定输出功率的修正

4.3.3.1 额定频率 50 Hz 电动机的额定输出功率在表 3、表 4 中没有提到的能效限定值的应按式(1)方法计算。

$$\eta_N = A \cdot [\lg(P_N/1 \text{ kW})]^3 + B \cdot [\lg(P_N/1 \text{ kW})]^2 + C \cdot [\lg(P_N/1 \text{ kW})] + D$$

.....( 1 )

其中 A,B,C,D 为修正系数(见表 5); $P_N$  单位为 kW

表 5 修正系数表

IE 等级	修正系数	50 Hz 200 kW 以下		
		2 极	4 极	6 极
IE1	A	0.523 4	0.523 4	0.078 6
	B	—5.049 9	—5.049 9	—3.583 8
	C	17.418 0	17.418 0	17.291 8
	D	74.317 1	74.317 1	72.238 3
IE2	A	0.297 2	0.027 8	0.014 8
	B	—3.345 4	—1.924 7	—2.497 8
	C	13.065 1	10.439 5	13.247 0
	D	79.077	80.976 1	77.560 3
IE3	A	0.356 9	0.077 3	0.125 2
	B	—3.307 6	—1.895 1	—2.613
	C	11.610 8	9.298 4	11.996 3
	D	82.250 3	83.702 5	80.476 9

4.3.3.2 额定频率 60 Hz 电动机的额定输出功率在表 3 中没有提到的能效限定值的应按下述方法计算。

- a) 等于两个连续输出功率中间值或高于中间值的额定输出功率的能效值应取两个连续输出功率所对应的能效值之中大的那个。
- b) 低于两个连续输出功率中间值的额定输出功率的能效值应取两个连续输出功率所对应的能效值之中小的那个。

4.3.4 能效等级的标注

能效值和相应的 IE 等级应该被标示在铭牌上,比如“IE2-84.0%”。

4.4 出口到其他国家(区域)的电动机

能效应符合使用国家(区域)技术法规的要求。

5 试验方法

5.1 概述

三相异步电动机的性能不仅与电源电压和频率的数值有关,同时与电压波形和电压系统的对称性及频率的偏差和稳定性有关。只有使用符合要求的电源(见附录 B)且使用符合要求的测量设备仔细正确测量才能求得准确的试验数据。

5.2 进口到中国的三相异步电动机

试验方法按 GB/T 1032—2012 损耗分析法(损耗的构成参见附录 C)测试。其中杂散损耗按 0.5% 计算。容差按 GB 755 计算。

5.3 出口到美国的三相异步电动机

5.3.1 电动机效率和损耗的确定

效率和损耗应按 IEEE 112 确定。效率应在额定输出电压和频率下测定。除非另有规定,卧式电动机应按 IEEE 112 第 6.4 节规定的 B 法进行试验。电动机效率应用 IEEE 112 的 B 形式计算。若轴承结构允许,这个功率范围内的立式电动机也可用 B 法测量,否则他们应按 IEEE 112 的 6.6 规定的损耗分析法(E 法)测量,包括直接测量负载杂耗。

在确定  $I^2R$  损耗时,每个绕组的电阻应校正到环境温度为 25℃ 加上用电阻法所测得的额定负载温升的温度。当未测得额定负载温升时,绕组电阻应按其绝缘等级校正到表 6 规定的温度。

表 6 绝缘结构等级对应的温度

绝缘结构等级	温度/℃
A	75
B	95
F	115
H	130

在所有负载下,可用上述基准温度来确定  $I^2R$  损耗。如绕组温度按其额定负载温升校正到环境温度为 25℃ 时低于低一级的绝缘结构对应的温度,电阻也可按较低一级的绝缘结构校正。

5.3.2 容差

由于材料和制造工艺上的差别以及指定设计的电动机之间试验的差异,因此相同设计的大量电动机的满载效率不是单一的效率值,而是效率的一个范围。当在额定电压和额定频率下运行时,满载效率不小于表 7 中相应 A 栏标称的 B 栏最小值。

5.4 出口到欧盟成员国的电机

能效值应该在额定输出功率  $P_N$ ,额定电压  $U_N$  和额定频率  $f_N$  下测试。

能效和损耗应该根据 IEC 60034-2-1 测试。

容差按照 IEC 60034-2-1 计算。

表 7 标称效率的最低效率

A 栏 标称效率 %	B 栏 最低效率(以 20%损耗差额为基础) %	A 栏 标称效率 %	B 栏 最低效率(以 20%损耗差额为基础) %
99.0	98.8	91.0	89.5
98.9	98.7	90.2	88.5
98.8	98.6	89.5	87.5
98.7	98.5	88.5	86.5
98.6	98.4	87.5	85.5
98.5	98.2	86.5	84.0
98.4	98.0	85.5	82.5
98.2	97.8	84.0	81.5
98.0	97.6	82.5	80.0
97.8	97.4	81.5	78.5
97.6	97.1	80.0	77.0
97.4	96.8	78.5	75.5
97.1	96.5	77.0	74.0
96.8	96.2	75.5	72.0
96.5	95.8	74.0	70.0
96.2	95.4	72.0	68.0
95.8	95.0	70.0	66.0
95.4	94.5	68.0	64.0
95.0	94.1	66.0	62.0
94.5	93.6	64.0	59.5
94.1	93.0	62.0	57.5
93.6	92.4	59.5	55.0
93.0	91.7	57.5	52.5
92.4	91.0	55.0	50.5
91.7	90.2	52.5	48.0
		50.5	46.0

## 6 检验及检验结果判定

### 6.1 进口到中国的三相异步电动机

#### 6.1.1 能效检测报告核查

6.1.1.1 能效检测报告的格式和内容应符合 CEL-007 附件 3 的规定。

6.1.1.2 在能效检测报告中,产品的能源效率实测值和能效等级应符合 4.1.2 的要求。

#### 6.1.2 能效标识核查

产品上的能效标识应符合 4.1.3 的规定。

### 6.1.3 抽样检测

必要时,从被检验批次的商品中随机抽取 1 台~3 台代表性样品,依据 GB 18613 检测其能源效率,如结果符合本标准 4.1.2 的要求,则抽样检测合格。

### 6.1.4 结果判定

对一个检验批,只有产品能效检测报告核查、能效标识核查(适用于被抽到的检验批)和抽样检测(仅对被抽到的检验批)均合格,方可判定该批进口电机能效检验合格,否则判定该批产品能效检验不合格。

## 6.2 出口美国和欧盟的三相异步电动机

### 6.2.1 能效检测报告核查

能效检测报告中,检测的项目、内容和结果应符合 4.2 或 4.3 的要求。

### 6.2.2 抽样检测

必要时,从被检验批次的商品中随机抽取 1 台~3 台代表性样品,对其中一台按照 5.3 或 5.4 之规定进行检测,如结果符合要求,则抽样检测合格。

### 6.2.3 结果判定

对一个检验批,只有文件核查和抽样检测(仅对被抽到的检验批)均合格,方可判定该批出口电机能效检测合格,否则判定该批产品能效检测不合格。

## 6.3 出口到其他国家(区域)的电动机

其能效应符合进口国家(区域)技术法规的要求。

## 7 不合格批处置

凡判为不合格的检验批,经返工修整后,允许重新提交检验一次。

## 8 检验有效期

正常仓储条件下,检验合格有效期为 12 个月。

附 录 A  
(资料性附录)  
单位 kW 和 Hp 比照表

表 A.1 单位 kW 和 Hp 比照表

kW	Hp	kW	Hp
0.55	3/4	30	40
0.75	1	37	50
1.1	1.5	45	60
1.5	2	55	75
2.2	3	75	100
3	4	90	120
4	5.5	110	150
5.5	7.5	132	180
7.5	10	160	215
11	15	200	270
15	20	250	335
18.5	25	315	420
22	30		

注：其他没有提及的按 1 Hp=0.75 kW 计算。

## 附录 B

### (规范性附录)

#### 试验要求

#### B.1 试验电源

##### B.1.1 电压

###### B.1.1.1 电压波形

试验电压的谐波因素(HVF)应不超过:

- 0.03:N 设计电动机;
- 0.02:未加说明的其他电动机。

热试验时,试验电源的谐波电压因数(HVF)应不超过 0.015。

###### B.1.1.2 电压系统的对称性

三相电压系统的负序分量应小于正序分量的 0.5%。且零序分量的影响应予消除。

##### B.1.2 频率

###### B.1.2.1 频率偏差

试验期间,电源频率与规定频率之差应在规定频率的 $\pm 0.3\%$ 范围内。

###### B.1.2.2 频率的稳定性

试验期间不允许频率发生快速变化,因为频率快速变化不仅影响被试电机,也会影响到输出量装置。测量期间频率变化量应小于 0.1%。

#### B.2 测量仪器

##### B.2.1 概述

因为大多数仪器的准确度等级通常以满量程的百分数表示。因此,应尽量按实际读数的需要,选择低量程仪表。

影响仪器测量结果准确度的因素:

- a) 信号源负载;
- b) 引接线校正;
- c) 仪器的量程、使用条件和校准。

##### B.2.2 电量测量仪器

通常,电量测量仪器的准确度应不低于 0.5 级(兆欧表除外)。用 B 法测定电机效率时,为保持试验结果的准确性和重复性,要求仪器的准确度等级不低于 0.2 级。

一般说来,电子仪器是多用途的,与无源仪器相比,有非常大的输入阻抗,无需因仪器自身损耗而修正读数。但输入阻抗仪器对干扰源更为敏感。应依实践经验,采取减少干扰的措施。

### B.2.3 仪用互感器

测量的仪用互感器的准确度等级应不低于 0.2 级。

### B.2.4 转矩测量仪

一般试验用转矩测量仪的准确度等级应不低于 0.5 级。

采用 B 法测定效率时,转矩测量仪的准确度应不低于 0.2 级。

### B.2.5 转速与频率测量仪

转速表读数误差在 1 r/min 以内。频率表的准确度等级应不低于 0.1 级。

### B.2.6 电阻测量仪

绕组的直流电阻用双臂电桥或单臂电桥,或数字式微欧计测量。准确度应不低于 0.2 级。

### B.2.7 温度测量仪

温度测量仪的最大允许误差为 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

**附 录 C**  
**(资料性附录)**  
**损耗的构成**

**C.1 恒定损耗、负载损耗和负载杂散损耗之和为三相异步电机的总损耗。**

**C.2 恒定损耗：**

- a) 磁路中的铁耗以及其他金属件中的空载杂散损耗。
- b) 摩擦耗,但不包括独立润滑系统中的损耗。公用轴承,不论是否随机供给,应单独列出其损耗。
- c) 总风耗,包括与电机成为一体的风扇以及辅机(如有)所消耗的功率。其他与电机并不一体的辅机,如风机、水泵、油泵的损耗,虽然专供此电机使用,仅在协议时规定才计入作为损耗。

**C.3 负载损耗：**

- a) 初级绕组的  $I^2R$  损耗；
- b) 次级绕组的  $I^2R$  损耗。

**C.4 负载杂散损耗：**

- a) 由于负载在铁心以及在导线以为的其他金属件中引起的损耗；
  - b) 初级、次级绕组导线中由于与电流有关的磁通脉动所引起的涡流损耗。
-