

出口商品技术指南 中小电机

**中华人民共和国商务部
2023 年 8 月**

摘要

本指南覆盖产品的功率范围为 1000kW 及以下交流电动机，覆盖的目标市场有欧洲、北美、澳洲、日本和东南亚等国家和地区，涉及产品出口金额为 51.85 亿美元（按 2022 年统计）。

本指南主要研究了欧洲、美国、加拿大、澳大利亚、日本及东南亚等主要的目标市场，按照 2022 年统计数据市场的覆盖率为 63.1%。主要研究了美国能源政策法令（EPACT 法令）、加拿大能源效率法令（EEACT）、欧盟生态设计指令—ErP 指令 2009/125/EC、澳大利亚和新西兰温室和能源标准法规（GEMS）、欧盟低电压指令（LVD）（2014/35/EU）等国外技术法规；研究了欧盟 CE 认证、美国 UL 认证、加拿大 CSA 认证等合格评定程序；研究了 IEC60034-1《旋转电机定额和性能》、IEC60034-30-1《旋转电机 效率分级（IE 代码） 第 1 部分：电网供电的交流电动机》、UL1004 电机产品安全的系列标准、加拿大 CSA 安全认证 C22.2 标准、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》等国外标准，分析了北美电机能效标准，IEC 国际电机能效标准及其他相关国家地区电机能效标准与我国电机能效标准的技术差异，为企业和行业提出了专用设计出口产品等解决方案。

本指南技术资料的截止日期为 2023 年 8 月。

目录

1.	适用范围	1
1.1	产品范围.....	1
1.2	该商品的海关统计口径.....	1
1.3	主要出口目标国和地区.....	1
2.	我国中小电机产品出口的基本情况	2
3.	电动机主要市场的技术法规、标准和合格评定程序	9
3.1	能效政策.....	9
3.2	安全认证.....	10
3.2.1	欧洲的统一认证工作	10
3.2.2	美国 UL 认证和加拿大 CSA 认证	10
3.3	各主要地区的技术法规、技术标准及合格评定程序的对比 ...	10
4.	欧盟市场的技术法规、合格评定程序和技术标准	12
4.1	欧盟技术法规简介.....	12
4.2	合格评定程序及 CE 认证.....	12
4.2.1	合格评定程序	12
4.2.2	CE 认证.....	14
4.3	电机产品相关安全法规及标准.....	15
4.3.1	EN 60034-1:2010《Rotating electrical machines - Part 1:Rating and performance 旋转电机定额和性能》（适用于工业用途电机及泵产品）	16
4.3.2	EN60335-1:2012《Household and similar electrical appliances - Safety Part 1:Generalrequirements 家用和类似用途电器的安全第一部分：通用要求》（适用于家用及类似用途的小功率电机）	16
4.4	电机产品相关能效法规及标准.....	17
4.4.1	欧盟 ErP 指令	17
4.4.2	电机能效标准	18
5.	北美市场的安全认证程序和技术标准	21
5.1	美国的 UL 认证.....	21
5.1.1	UL 认证申请流程.....	21
5.1.2	适用标准	23
5.2	加拿大的 CSA 认证.....	24
5.2.1	CSA 认证申请流程.....	24
5.2.2	适用标准	25
6.	美国电动机能效法规、认证程序和技术标准介绍	27
6.1	适用范围.....	27
6.1.1	Subpart B 部分适用范围.....	27
6.1.2	Subpart X 部分适用范围.....	28
6.2	认证程序.....	28

6.2.1	符合认证	28
6.2.2	标志	31
6.3	能效限定值与试验方法	34
6.3.1	能效限定值	34
6.3.2	为了确定定额介于两个连续定额之间电动机的最小名义满载效率,应按下述方法确定该电动机的定额	36
6.4	试验方法	36
7.	加拿大电动机能效法令、认证程序和技术标准介绍 ...	38
7.1	适用范围	38
7.1.1	三相笼型异步电动机适用范围:	38
7.1.2	小型电动机适用范围	38
7.2	实施日期	39
7.2.1	三相笼型异步电动机实施日期	39
7.2.2	小型电动机实施日期	39
7.3	认证程序	39
7.3.1	发证机构	39
7.3.2	申请须知	39
7.3.3	抽样原则	39
7.3.4	工厂检查	39
7.4	能效限定值测试方法	40
7.4.1	能效限定值	40
7.4.2	测试方法	42
8.	澳大利亚和新西兰有关电动机能效的法令	43
8.1	认证程序和技术标准介绍	43
8.2	适用范围	43
8.3	认证程序	43
8.3.1	申请人	43
8.3.2	电机抽样原则	43
8.3.3	测试	43
8.3.4	申请递交	44
8.4	能效限值与试验方法	44
8.4.1	GEMS 能效要求	44
8.4.2	高效电机能效要求	44
8.4.3	能效测试方法	45
9.	其他国家与地区有关电动机能效简介	46
9.1	沙特电动机能效政策	46
9.1.1	适用范围	46
9.1.2	申请程序	46
9.1.3	能效限值与试验方法	47
9.2	日本电动机能效政策	48
9.2.1	适用范围	48
9.2.2	能效限值与试验方法	48

10.	我国电动机能效标准及认证程序	49
10.1	国家标准 GB 18613 的发展概述及主要内容	49
10.2	国家标准 GB30253-2013《永磁同步电动机能效限定值及能效等级》	54
10.3	电动机的能效备案	54
10.3.1	三相异步电动机的能效备案	54
10.3.2	永磁同步电动机的能效备案	55
10.3.3	能效标识样式	56
10.4	电动机产品的节能认证	56
10.4.1	CQC31-461121-2021《电动机节能认证规则》	56
10.4.2	CQC31-461122-2014《永磁同步电动机节能认证规则》	58
11.	绿色贸易与电机出口	64
11.1	绿色贸易的背景及内容	64
11.2	绿色贸易的构成要素	64
11.3	电机绿色贸易出口策略	65
11.3.1	绿色设计	65
11.3.2	清洁生产	66
11.3.3	废旧电机再制造	68
12.	电机出口生产企业应面对或潜在的问题	70
13.	有关说明和建议	71

1. 适用范围

1.1 产品范围

中小电机-主要研究目标为功率在 1000KW 及以下的交流电动机，以下简称为目标产品。

1.2 该商品的海关统计口径

（即该商品所包含货品的种类名称及其海关税则号如表 1-1 所示）

表 1-1 货品及对应的海关税则号

海关税则号	货品名称
85015100	多相交流电动机 $P \leq 750W$
85015200	多相交流电动机 $750W < P \leq 75kW$
85014000	其他单相交流电动机

1.3 主要出口目标国和地区

根据对 2021 年度和 2022 年度电机产品出口数据的统计分析，亚洲、北美洲、欧洲和拉丁美洲等地区的出口额和出口量之和各占我国中小电机出口总额和出口总量的 94%，所以确定目标产品的主要出口目标国地区为亚洲、北美洲、欧洲和拉丁美洲地区（如表 1-2 所示）。

表 1-2 主要出口目标国和地区近年出口情况

国别		2021 年数据		2022 年数据		2023 年上半年数据	
		出口额 (万美元)	出口占比	出口额 (万美元)	出口占比	出口额 (万美元)	出口占比
总额（合计）		510967	100	518264	100	238490	100
其中	亚洲	205751	40.2	214404	41.3	102671	43
	欧洲	140610	27.5	152035	29.4	68519	28.7
	北美洲	70825	13.9	67914	13.1	26357	11.0
	拉丁美洲	62771	12.3	52947	10.2	24909	10.4
	其他	31010	6.1	30964	6.0	16034	6.7

2. 我国中小电机产品出口的基本情况

中小电机是量大面广的产品，产品广泛应用于工业、农业、国防、交通、公用设施等各个经济建设领域。随着我国国民经济的持续发展，中小电机也步入了快速发展阶段，据国家统计局公布的数据，2022 年我国交流电动机的产量为 42928.7 万千瓦，较上一年度增长了 5.99%。从国际市场需求来看，我国中小电机的年出口量也逐年增长，目前我国已经成为世界上最大的中小电机生产、使用和出口大国，中小电机是我国主要出口机电产品之一，产品出口遍及全球，有欧洲、美洲、亚洲、非洲、大洋洲等，产品出口的国家 and 地区达 211 个。根据我国海关数据统计资料，与 2012 年相比，2022 年出口数量增长 29.2%，出口额增长 43.2%；2023 年上半年，中小电机出口数量同比增长 486.6%，出口额同比小幅下降 10.9%；2012~2023 年上半年出口数量和出口额的逐年统计资料见图 2-1：

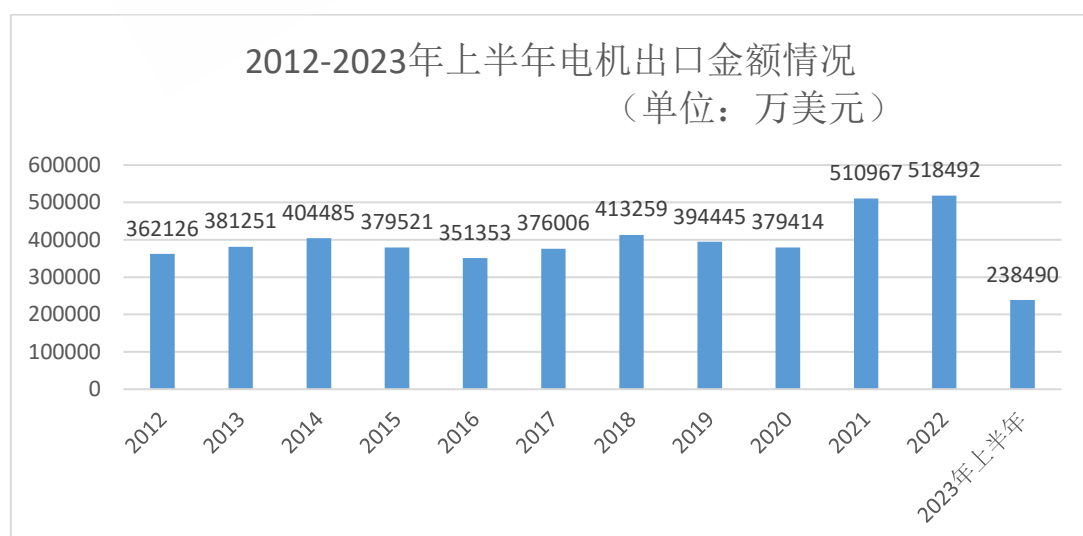
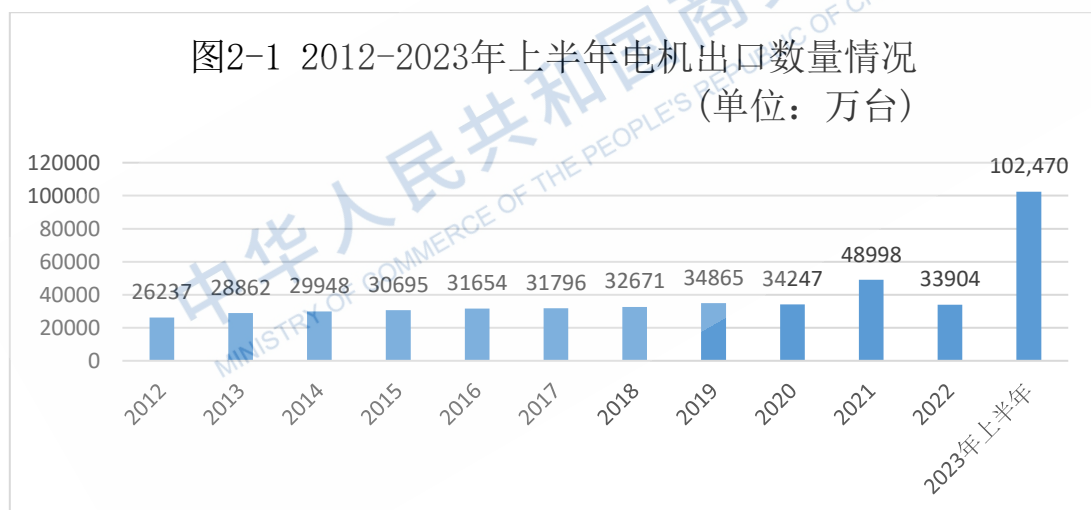


图 2-1 2012-2023 年 5 月我国出口增长情况

近十年来，我国电机出口量保持稳定增长。2016 年受到国际经济不景气的大环境影响，当年度出口额下降，2016 年后出口额开始增长，并于 2018 年达到近十年最高值，2018 年与 2017 年相比，出口额增长了 9.9%；由于 2018 年出口额达到近十年最高值，基数较大，2019 年与 2018 年相比，出口额下降了 4.6%。2020 年受全球新冠肺炎疫情影响，出口额较 2019 年略有下降。2022 年受原材料涨价、人民币升值和劳动力价格上涨等因素影响，企业成本提高，面临严峻的出口环境，出口呈现价增量减态势。如表 2-1 所示。

表 2-1 近年我国中小电机出口情况

序号	年度	出口额（万美元）	出口同比（%）	出口数量（万台）	出口数量同比（%）
1	2015	379521	0	30695	0
2	2016	351353	-7.40	31654	3.10
3	2017	376006	7.00	31796	0.40
4	2018	413359	9.90	32671	2.80
5	2019	394445	-4.60	34865	6.70
6	2020	379414	-3.80	34247	-1.80
7	2021	510967	34.7	48998	43.1
8	2022	518492	1.5	33904	-30.8
9	2023 年上半年	238490	-10.9	102470	486.6

中小电机产品出口遍及欧洲、美洲、亚洲、非洲、大洋洲等地区。按照出口数量进行统计，2012 年出口主要目的国及地区为亚洲、北美洲、拉丁美洲和欧洲，占比分别为 47%、20%、15%和 13%。2022 年出口主要目的国及地区的分布虽未发生变化，但占比却明显变化，其中北美洲减少 14 个百分点，降为 6%；欧洲上升 1 个百分点，达到 14%，而亚洲地区增长 9 个百分点，到达 56%，拉丁美洲地区增长 2 个百分点，达到 17%，如图 2-2 所示。

近年来拉丁美洲地区的出口量在逐步增长，2018 年的出口量比 2017 年增长了 7.8%，2019 年的出口量比 2018 年增长了 9.7%，2020 年全球新冠肺炎疫情影响下，出口量较 2019 年仅下降 2 个百分点，同期，欧洲地区下降 16 个百分点，北美地区下降 15 个百分点。因此，拉丁美洲地区的出口情况应给予适当的关注。

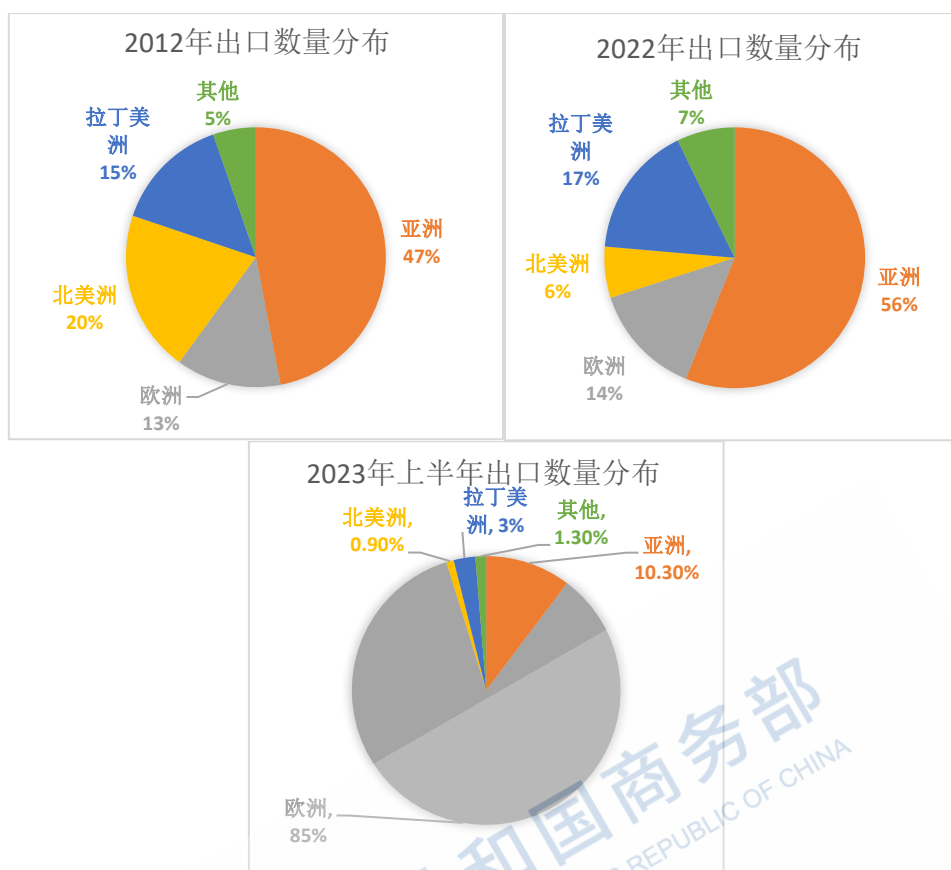
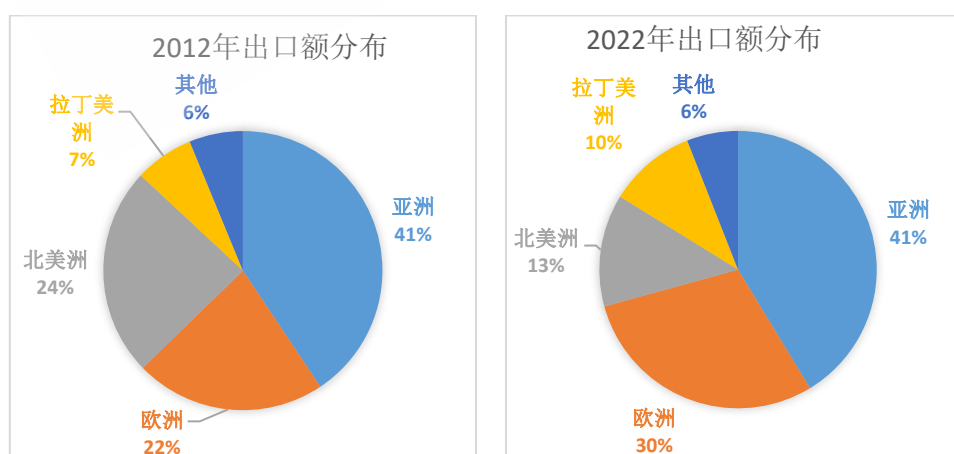


图 2-2 电机出口数量分布图

按照出口额进行统计，2012 年出口主要目的国家及地区为亚洲、北美洲、欧洲和拉丁美洲，占比分别为 41%、24%、22%和 7%。2022 年出口主要目的国及地区的分布虽未发生变化，但占比却明显变化，其中北美洲减少 9 个百分点，降为 13%;欧洲地区上升 8 个百分点，达到 30%，而拉丁美洲地区增长 3 个百分点，达到 10%，如图 2-3 所示。



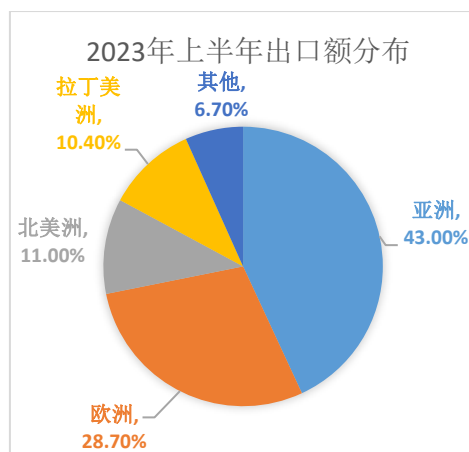


图 2-3 电机出口额分布图

按照产品进行分类，若按出口数量统计，2022 年与 2012 年相比，单相电机（代码 85014000）的出口量增长了 26.7%，由 2012 年占总出口量为 95.8%的比例下降为 2022 年的 93.9%；功率为小于 750W 的三相交流电机（代码 85015100）的出口量增长了 112.1%，所占比例则由 2012 年的 2.2%上升为 2020 年的 3.7%；功率为 750W<P-750kW 的三相交流电动机（代码 85015200）的出口量增长了 60.4%，所占比例由 2012 年的 1.9%上升为 2022 年的 2.4%，如表 2-2 所示。

表 2-2 2010-2023 年上半年电机出口量对比

年份	总数量 (万台)	单相电机 (85014000)		三相电机 P≤750W (85015100)		三相电机 P≤75KW (85015200)	
		数量 (万台)	比例 (%)	数量 (万台)	比例 (%)	数量 (万 台)	比例 (%)
2012	26237	25144	95.8	586	2.2	507	1.9
2013	28862	27643	95.8	688	2.4	531	1.8
2014	29948	28467	95.1	892	3.0	589	2.0
2015	30695	29225	95.2	912	3.0	558	1.8
2016	31654	30157	95.3	923	2.9	574	1.8
2017	31796	29988	94.3	1153	3.6	655	2.1
2018	32671	30992	94.9	1024	3.1	655	2.0
2019	34865	33253	95.4	965	2.8	647	1.9
2020	34247	32521	95.0	1113	3.2	613	1.8
2021	48998	47130	96.2	1167	2.4	701	1.4
2022	33904	31848	93.9	1243	3.7	813	2.4
2023 年上半年	102470	101514	99.0	577	0.6	379	0.4

若按出口额统计，2022 年与 2012 年相比，单相电机（代码 85014000）的出口额增长了约 19%，由 2012 年占总出口额为 63.5%的比例下降为 2022 年的 52.7%：

功率为小于 750W 的三相交流电机（代码 85015100）的出口额增长了 95.2%，所占比例则由 2012 年的 8.2 上升为 2022 年的 11.2%；功率为 750W<P≤750kW 的三相交流电动机（代码 85015200）的出口额增长了 82.4%，所占比例由 2012 年的 28.3%上升为 2022 年的 36.0%，如表 2-3 示。

表 2-3 2012 年-2023 年上半年电机出口额对比

年份	金额 (万美元)	单相电机 (85014000)		三相电机 P≤750W (85015100)		三相电机 P≤75KW (85015200)	
		金额(万 美元)	比例 (%)	金额(万 美元)	比例 (%)	金额(万美 元)	比例 (%)
2012	362126	229853	63.5	29868	8.2	102405	28.3
2013	381251	243940	64	31562	8.3	105749	27.7
2014	404485	244496	60.4	37533	9.3	122456	30.3
2015	379521	236653	62.4	37376	9.8	105492	27.8
2016	351353	218788	62.3	34735	9.9	97830	27.8
2017	376006	219142	58.3	41625	11.1	115239	30.6
2018	413359	242570	58.7	41457	10.0	129332	31.3
2019	394445	241326	61.2	37610	9.5	115509	29.3
2020	379414	231817	61.1	38793	10.2	108804	28.7
2021	510967	307335	60.2	54840	10.7	148792	29.1
2022	518492	273459	52.7	58291	11.2	186742	36.0
2023 年 上半年	238490	123624	51.8	24764	10.4	90101	37.8

2016 年全球经济仍处于国际金融危机后的深度调整期，经济复苏乏力，国际市场需求疲弱，该三类产品出口额均有小幅下降，下降幅度均超过 7%。2017 年多相交流电动机经历了反弹，出口额增幅最大达到了 19.84%，但随后的两年增幅连续降低。其他单相交流电动机（海关税则号：85014000）2017 年出现反弹，2018 年出口额增幅达 10.69%。2019 年，受出口退税下调及外部环境恶化等因素的制约，该三类产品出口增速回落，降幅最大达到了-9.28%。2020 年在全球新冠肺炎疫情影响下，多相交流电动机（P≤750W）出口额较上期略有上升 3.15%，其他两类产品出口增速均出现回落，下降幅度 3.94%~5.81%。2021 年受益于各国制造业明显恢复，国际市场需求扩大，该三类产品出口大幅增长。2022 年，面临国内密集出台的出口退税和加工贸易政策调整、人民币升值、土地劳动力生产要素涨价，再加上原材料成本大幅上升等，均加剧出口企业面临的困难，该三类产品出口额增速放缓。

该三类产品近年出口情况如表 2-4~2-6 所示。

由于全球能源的日趋紧张，推广采用高效率电动机已在世界范围达成共识。自上世纪九十年代起，美国率先于 1992 年通过了新能源政策法令(EPACT)，规定从 1997 年 10 月 24 日起在美国生产和进口到美国市场的三相交流电动机必须要达到该法令所规定的高效率标准；随后欧洲、加拿大、澳大利亚、巴西等国家和地区对推广采用高效率电动机也给予了高度重视，并制订了有关高效率电动机的有关标准。

针对世界各国和地区持续推广和使用高效率电动机的情况，国际电工委员会 IEC 组织于 2008 年 10 月发布了 1B060043:200《单速三相笼型感应电动机的能效分级》标准，统一了全球的电机效率标准，将电动机能效等级分为 1E1、IE2、IE3，IEA 等级，其中 1E1 为基本效率，1E2 为高效率，1E3 为超高效率，IE4 为更高的效率标准；并制订了 50Hz 和 60Hz 两套标准体系，分别用于电源频率 50Hz 和 60Hz 的国家和地区。该标准的适用范围为：额定电压 1000V 及以下，输出功率 0.75~375kW，极数为 2、4、6 极(对应同步转速为 3000、1500、1000 转/分)，S1 连续工作制或 S3 断续周期工作制（80%及以上运行时间）。

美国自 1997 年 10 月 24 日起已开始推广使用 EACT 高效率标准电机(对应于 IE2 高效率标准等级)后，2011 年起又率先强制推行要求更高的 NEMA Premium 超高效率标准电机(对应于 IE3 超高效率标准等级)。欧盟从 2011 年 6 月 16 日起开始强制推行 IE2 高效率标准电机，从 2015 年 1 月 1 日起，额定输出功率在 7.5~375kW 之间的电动机的能效不得低于 IE3 超高效率标准、或者在配备变速传动装置时应达到 IE2 效率标准；从 2017 年 1 月 1 日起，额定输出功率在 0.75~375kW 之间的所有电动机的能效不得低于 IE3 超高效率标准、或者在配备变速传动装置时应达到 IE2 效率标准。

针对国外有关国家和地区电动机效率标准的的变化情况，应给予特别的关注，以避免造成不必要的损失。

表 2-4 多相交流电动机（海关税则号：85015100）近年出口情况

序号	年度	出口额 (万美元)	出口同比 (%)	出口数量 (万台)	出口数量同 比 (%)
1	2016	34735	-7.07	923	1.21
2	2017	41625	19.84	1153	24.92
3	2018	41457	-0.40	1024	-11.19
4	2019	37610	-9.28	965	-5.76

5	2020	38793	3.15	1113	15.34
6	2021	54840	41.4	1167	4.8
7	2022	58291	6.3	1243	6.6
8	2023 年上半年	24764	-13.9	577	-8.6

表 2-5 多相交流电动机（海关税则号：85015200）近年出口情况

序号	年度	出口额 (万美元)	出口同比 (%)	出口数量 (万台)	出口数量同 比 (%)
1	2016	97830	-7.26	574	2.87
2	2017	115239	17.80	655	14.11
3	2018	129332	12.23	655	0.00
4	2019	115509	-10.69	647	-1.22
5	2020	108803	-5.81	613	-5.26
6	2021	148792	36.8	701	14.3
7	2022	186742	25.5	813	16.0
8	2023 年上半年	90101	-0.2	379	-2.7

表 2-6 其他单相交流电动机（海关税则号：85014000）近年出口情况

序号	年度	出口额 (万美元)	出口同比 (%)	出口数量 (万台)	出口数量同 比 (%)
1	2016	218788	-7.55	30157	3.19
2	2017	219142	0.16	29988	-0.56
3	2018	242570	10.69	30992	3.35
4	2019	241326	-0.51	33253	7.30
5	2020	231817	-3.94	32521	-2.20
6	2021	307335	32.6	47130	44.9
7	2022	273459	-11.02	31848	-32.4
8	2023 年上半年	123625	-16.8	101514	517.2

3. 电动机主要市场的技术法规、标准和合格评定程序

中小电机国际贸易中用来设置技术壁垒的主要手段是技术标准和技术法规，具体体现在：1) 技术标准、法规繁多，使出口国防不胜防；2) 技术标准要求严格，技术指标高于发展中国家；3) 各国标准的不一致性；4) 各国不同认证体系的存在。在国际贸易中，电机行业遭遇的主要有能效和安全方面的技术标准和法规。

3.1 能效政策

美国是世界上第一个采用法律形式来推广高效电动机的国家，早在 1992 年，美国国会就通过了“能源政策法令”（EPACT 法令），并于 1997 年 10 月起生效实施。美国能源部于 1999 年 10 月 5 日公布了有关能效电动机试验程序、标志和认证要求的能效法规，即 10CFR Part431，随后对该能效法规进行了多次更新，其对电动机的能效要求主要分布在 Subpart B 和 Subpart X 两大子部分，类型包括开启式或封闭式单、三相异步电动机。对于 Subpart B 规定范围内的电机（消防泵电机除外），能效法规要求其标称效率达到 Premium Efficiency 水平，已于 2016 年 6 月 1 日起生效。对于 Subpart X 规定范围内的电机，能效法规已于 2017 年 3 月 9 日起生效。

加拿大也在 1992 年制定了能源效率法令（EEACT），并于 1995 年开始正式生效。其电动机效率指标与当时美国 EPACT 相同，随后定期更新，以跟随美国能效法规的发展要求。其现行有效的能效法规是由加拿大自然资源部发布实施，其对电动机的要求包含三相笼型异步电动机及小型电动机两部分。

澳大利亚政府为节约能源和保护环境，自 1999 年起开始对家用电器和工业设备实施强制性能效标准计划 (Mandatory Energy Efficiency Performance Standards)，或简称 MEPS 计划，2012 年 10 月起，更改为 GEMS (Greenhouse and Energy Minimum Standards)。目前，三相笼型异步电动机的最新版 GEMS 规范是于 2018 年 5 月发布实施。该规范除规定了强制性的最低标准外，其数值等同采用 IEC 60034-30-1 的 IE2 等级能效值。还规定了高效率电机指标，为推荐性标准，并鼓励用户采用，其数值等同采用 IEC 60034-30-1 的 IE3 等级能效值。

2009 年欧盟委员会通过了《确立能源相关产品生态设计要求的框架》（2009/125/EC 指令），该指令取代了 2005/32/EC 指令（原 EuP 指令），并于

2011 年 6 月 16 日起正式实施。与原指令相比，新指令将耗能产品扩展为能源相关产品（Energy-related Products），因此将 2009/125/EC 指令简称为 ErP 指令。ErP 指令同 LVD 指令、EMC 指令一样，也被纳入欧盟 CE 体系中，因此能源相关产品在出口欧洲之前，必须考虑 ErP 指令的要求，才可以加贴 CE 标志。

3.2 安全认证

3.2.1 欧洲的统一认证工作

欧洲经济区（EEA）协议将欧盟（EU）成员国和四个 EEA 欧洲自由贸易协会（EFTA）国成为一个市场。欧盟为了实现统一市场，消除其成员国之间的技术及贸易壁垒，实现欧盟各成员国人员、商品、劳务和资金的自由流通，发布了一系列的欧盟指令。CE 标志是产品在欧盟境内销售的市场准入证，目前有 20 多条欧盟指令规定 CE 涵盖的产品范围及相关安全要求，其中涉及中小电机产品的是低压指令(2014/35/EU)和 ErP 指令(2009/125/EC)，所主要使用的标准是 EN60034-1 和 EN60034-30-1。

3.2.2 美国 UL 认证和加拿大 CSA 认证

美国的 UL 和加拿大的 CSA 均是世界上最著名的认证机构之一。他们可对电机电器、电动工具、绝缘材料、电线电缆等产品提供认证。产品获得 UL 认证或 CSA 认证，即可通行整个北美市场。适用于中小电机产品的标准主要是 UL1004《电动机安全要求》标准、CSA100《电动机和发电机安全要求》标准。

3.3 各主要地区的技术法规、技术标准及合格评定程序的对比

欧盟、北美地区及东南亚等地区的技术法规、合格评定程序及技术标准的对比如表 3-1 所示，各国、各地区之间的电压和频率差异对比如表 3-2 所示。

表 3-1 欧盟、北美地区及东南亚等地区的技术法规、合格评定程序及技术标准

主要市场	技术法规	标准	合格评定程序	与国标有无差异
欧盟	LVD 指令 EMC 指令 ErP 指令	EN60034-1 EN60335-1 EN60034-30-1	CE 标志 (市场准入)	无
美国	电器安全法规	UL1004 系列	UL 标志	有
	10CFRPart431 能效法令	NEMA MG. 1 IEEE 112	CC 标志 (市场准入)	有
加拿大	电器安全法规	CSA22.2 No. 100 CSA22.2 No. 77	CSA 标志	有

	EEACT 能效法令	CSA C390-10	EEV 标志 (市场准入)	有
澳大利亚、 新西兰	GEMS 能效计划	IEC 60034-30-1	GEMS 标志 (市场准入)	无
东南亚	电器安全法规	EN60034-1 EN60335-1	CE 标志	无

表 3-2 各主要国家或地区的电压和频率

地区	电压		频率 (Hz)
	单相电机	三相电机	
中国	220	380	50
欧盟	230	400	50
美国	115 200 230	115 200 230 460 575	60
加拿大	115 200 230	115 200 230 460 575	60
澳大利亚	240	415	50
日本	110	190	60
马来西亚	230	400	50
新加坡	240	416	50

4. 欧盟市场的技术法规、合格评定程序和技术标准

4.1 欧盟技术法规简介

欧盟为欧洲国际性的多国组织，早期称为欧洲共同体，简称“欧共体”，1992年2月更名为欧洲同盟即欧盟。在欧盟的一体化进程中，法律原则是其最终目标的唯一基础，欧盟法律是一个独立的法律体系。欧盟技术法规主要以法令（Regulations）、指令（Directives）、决议（Decisions）等形式颁布实施，为涉及到安全、健康、卫生、环保等内容的强制性文件。欧盟技术法规通常由欧盟委员会提出，经欧盟理事会和欧洲议会讨论通过后，再进行颁布实施。欧盟的技术法规目前约有2000多个，内容涉及到机械设备、交通运输、农产食品、医疗设备、化学产品、建筑建材、通信设备以及动植物检验检疫等许多方面。而新方法指令则是欧盟技术法规的一个重要组成部分。

在建立欧盟统一市场过程中，为了消除贸易技术壁垒，规范和协调欧盟各成员之间的技术法规和标准，欧盟在1985年5月颁布实施了《技术协调和标准化新方法》，并相继出台了一系列指令，即“新方法指令（the New Approach Directives）”。欧盟2008年修订《技术协调与标准化新方法》，形成“新法令框架 New Legislative Framework-NLF”。新法令框架包括市场准入与监管，产品健康、安全、环保基本要求等新方法指令，是“技术法规”，不再涉及具体技术规范和要求。“协调标准”作为支撑“新方法指令”的技术规范。所有欧洲生产、进口的产品必须满足新方法指令要求，达到或者超过新方法指令相应的协调标准要求，并根据所有相关新方法指令、协调标准进行检测认证，即欧盟CE认证。旨在严格CE认证、认可、市场监督，以确保产品安全，2010年1月1日正式实施。

这些技术法规和新方法指令是阻碍我国产品对欧盟出口的主要技术障碍。

4.2 合格评定程序及CE认证

4.2.1 合格评定程序

合格评定程序包括取样、测试和检查程序；评估、验证和合格保证程序；注册、认可和批准以及它们的综合程序。按产品危险性的不同程度分为几种模式：生产内部控制、EC型式试验、符合型式要求、生产质量保证、产品质量保证、产品验证、单件验证和完整的质量保证体系。这些不同模式结合在一起形成了一

套完整的程序，每一个新方法指令中都规定了适用的合格评定程序的范围和内容。企业可以根据法规要求自主选择适用的评定模式，且自主执行。企业可以采用的符合性评定模式有：

4.2.1.1 自我声明 (Declaration of Compliance-DOC)

根据欧盟有关条例指令规定，对于一般产品制造商自己依据标准测试、并准备全套技术文件、自行声明符合（文档要保留 10 年，如果欧盟需要，需在 48 小时内送达，交欧盟指定公告机构审核）。自我声明相当于保证书，即企业保证其产品符合欧盟法规、指令、标准的自我声明。

4.2.1.2 第三方评定-CE 认证/符合性声明 COC

对于安全相关性要求很高的产品，需要符合性声明，即所谓的 CE 认证。企业委托第三方认证、检测机构进行符合性评定，包括检验、检测、评定等合格之后，由欧盟公告机构、认证机构或者测试机构出具符合性声明 COC，并由企业签署。

符合性声明要求如下：

(1) 必须按指令准备符合性声明，如果一个产品有两个或以上适用的指令，则应分别针对每一个指令准备和签署符合性声明。符合性声明必须包含所有的相关信息，以确定符合欧盟法规、标准。签署符合性声明，企业还必须提交技术文件 TCF (Technical Construction File)，包括检测报告，产品技术说明，线路图等技术文件或技术档案，以证明产品在技术上是符合指令要求的。还包含制造商，授权代表和指定机构（如果适用）的详细联系方式，以及产品详细信息，符合的标准或其他技术规范。

(2) 如果欧盟指定机构颁发《欧盟标准符合性证明书》，就不必签发自我声明。

(3) 对于一般产品，制造商可以选择符合性声明也可以自我声明。经第三方机构评定后签署的符合性声明更具可信度。

4.2.1.3 第三方评定-法规和指令规定的必须由欧盟指定机构 (Notified Body 简称为 NB) 完成的合格评定模式。

即指定机构依据指令基本要求，进行产品测试评审，现场审核（必要时）和技术文件评审，然后由制造商和指定机构共同完成合格评定程序，以保证产品符合指令基本要求。最后颁发《欧盟标准符合性证明书》（EC Attestation of conformity），也称型式符合证明书。按照欧盟法规，只有 NB 才有资格颁发《欧

盟标准符合性证明书》，是产品欧盟符合性评定的最高档证明。

4.2.2 CE 认证

CE 认证是符合欧洲要求 “Conformity of Europe”，也成为 European Conformity (EC) 的一种模式。“CE” 标志是一种安全认证标志，被视为制造商打开并进入欧洲市场的护照。在欧盟市场 “CE” 标志属于强制性认证标志，凡是贴有 “CE” 标志的产品就可在欧盟各成员国内销售，无须符合每个成员国的要求，从而实现了商品在欧盟成员国范围内的自由流通。CE 是欧盟对产品安全、健康和环保方面最基本的要求。

4.2.2.1 CE 认证流程

第一步：确定产品符合的指令和协调标准

CE 认证所涉及到的欧盟指令超过 20 个。这些指令分别覆盖了不同范围的产品，并且指令中列举了所覆盖产品的基本要求，很多产品涉及的指令不止一个。欧盟协调标准（“协调”标准是由欧盟标准委员会根据欧盟委员会在“新方法准入指令”的强制要求制定的标准）就是用来指导产品满足指令基本要求的详细技术文件，同时确认协调标准强制执行的日期。

第二步：选择合适的 CE 认证模式

对于几乎所有的欧盟产品指令来说，指令通常会给制造商提供出几种 CE 认证（Conformity Assessment Procedures）的模式（Module），制造商可根据本身的情况量体裁衣，选择最适合自己的模式。

第三步：选择合适的实验室或者机构

根据您的产品所选择的符合性评定程序选择合适的实验室，您的产品所涉及到的每一个指令都对是否需要由第三方公告机构来参与 CE 的审核有详细的规定。有一部分产品必须要有公告机构实验室才能发相应的 CE 证书，但是并不是所有产品都强制要求通过公告机构认证。公告机构都是由欧盟委员会授权的，并在 NANDO（新方法指令公告机构及指定机构）的档案中有详细的清单。

第四步：测试产品并建立符合性评审程序

按照对用的产品协调标准丢实验室或者制造商有责任对产品进行型式测试并且检查其是否符合欧盟法规（符合性评估流程），风险评估是评估流程中的基础规则，满足了欧盟相关协调标准的要求后，您才有可能满足欧盟官方法规的基本要求。

第五步：起草并保存指令要求的技术文件

制造商必须根据产品所符合指令的要求及风险评估的需要，建立产品的技术文件（TCF）。如果相关授权部门要求，制造商须将技术文件及 EC 符合性声明一起提交检查。

第六步：在您的产品上加贴 CE 标志并做 EC 符合性声明（EC Declaration of Conformity/Performance）

CE 标志必须由制造商或其授权代表加贴在产品上。CE 标志必须按照其标准图样，清楚且永久的贴在产品或其铭牌上。如果公告机构参与了产品的认证，则 CE 标志必须带有公告机构的公告号。制造商有义务起草 EC 符合性声明，并在其上签字以证明产品满足 CE 要求。

4.2.2.2 CE 认证与 3C 的区别

- (1) CE “推定” 符合欧洲法规和指令以及支撑法规和指令的协调标准要求（技术要求）；
- (2) CE 认证是产品进入欧洲市场必需的通行证；CE 标识是强制性地要求，产品必须携带的安全标志，非质量标志；
- (3) CE 是制造商宣告：该产品符合欧洲的健康、安全、与环境保护之相关法律中所规定的基本要求。因而该产品是对：使用者（人），宠物（家畜家禽），财产（物业），及环境（自然环境）都安全的产品；
- (4) “CE” 指产品经第三机构评估（检测）符合欧盟健康、安全环保等要求，但不是指该产品已经任何官方认可为安全、健康、环保；
- (5) 新方法指令（新法令框架下的）所涉及的工业产品需要满足所有相关法规、指令的要求；
- (6) 产品满足法规指令要求的途径：达到或超过支撑相应法规的欧洲协调标准的技术要求。

4.3 电机产品相关安全法规及标准

LVD 低电压指令（Low Voltage Directive 2014/35/EU），其目标为确保低电压设备在使用时的安全性。指令适用范围是使用电压为交流在 50V 至 1000V 和直流 75V 至 1500V 之间的电器产品，此指令包含此设备的所有安全规则，包括防护因机械原因造成的危险。设备的设计和结构应保证在按其预定用途，在正

常工作条件下或故障条件下使用时不会出现危险。

低电压指令中和旋转电机有关的协调标准，主要有 EN 60034-1:2010《旋转电机 第1部分：定额和性能》及 EN 60335-1:2012+A11:2014《家用和类似用途电器的安全第1部分：通用要求》等安全标准。

4.3.1 EN 60034-1:2010《Rotating electrical machines - Part 1:Rating and performance 旋转电机定额和性能》（适用于工业用途电机及泵产品）

该标准与我国标准 GB/T 755 都是等同采用 IEC60034-1 标准，这三个标准的主要不同点在于最新适用版的年份会有所不一致。该标准适用于所有的旋转电机，但其他 IEC 标准所规定的电机除外，例如，IEC 60349。该标准范围内的电机也可符合经取代、修改或补充的其他 IEC 标准的要求，例如，IEC 60079 和 IEC 60092。如为了适用于特殊用途，例如耐辐射电机或宇航电机而必须对标准的某些条文进行修改，则所有其他条文在其适用时仍然有效。按照该标准要求，进行如下安全性能试验项目。

序号	依据标准章节	试验项目	序号	依据标准章节	试验项目
1	第4章	工作制	7	第10章	铭牌
2	第5章	定额	8	第11章	其他要求
3	第6章	现场运行条件	9	第12章	容差
4	第7章	电气运行条件	10	第13章	电磁兼容性 (EMC)
5	第8章	热性能与试验	11	第14章	安全
6	第9章	其他性能和试验			

4.3.2 EN60335-1:2012《Household and similar electrical appliances - Safety Part 1:Generalrequirements 家用和类似用途电器的安全第一部分：通用要求》（适用于家用及类似用途的小功率电机）

该标准与我国标准 GB/T 4706.1 都是等同采用 IEC60335-1 标准，这三个标准的主要不同点在于最新适用版的年份会有所不一致。该标准涉及单相器具额定电压不超过 250V，其他器具额定电压不超过 480V 的家用和类似用途电器的安全。电池供电的电器和其他直流电器也在本标准范围内。不打算作为一般家用但对公

众仍可以构成危险源的器具，例如：打算在商店中、在轻工行业以及在农场中由非电专业人员使用的器具，属于该标准范围之内。就实际而言，该标准涉及在住宅内和住宅周围所有人员遇到的而由器具所表现出来的共同危险。按照该标准要求，进行如下安全性能试验项目。

序号	依据标准章节	试验项目	序号	依据标准章节	试验项目	序号	依据标准章节	试验项目
1	第7章	标志和说明	10	第17章	变压器和相关电路的过载保护	19	第26章	外部导线用接线端子
2	第8章	防触电保护	11	第18章	耐久性	20	第27章	接地
3	第9章	电动器具的启动	12	第19章	非正常工作	21	第28章	螺钉和连接
4	第10章	输入功率和电流	13	第20章	稳定性和机械危险	22	第29章	爬电距离、电气间隙和穿通绝缘距离
5	第11章	发热	14	第21章	机械强度	23	第30章	耐热、耐燃和耐漏电起痕
6	第13章	工作温度下的泄漏电流和电气强度	15	第22章	结构	24	第31章	防锈
7	第14章	瞬间过电压	16	第23章	内部布线	25	第32章	辐射、毒性和类似危险
8	第15章	耐潮湿	17	第24章	元件			
9	第16章	泄漏电流和电气强度	18	第25章	电源连接和外部软线			

4.4 电机产品相关能效法规及标准

4.4.1 欧盟 ErP 指令

2009 年欧盟委员会通过了《确立能源相关产品生态设计要求的框架》（2009/125/EC 指令），该指令取代了 2005/32/EC 指令（原 EuP 指令），并于 2011 年 6 月 16 日起正式实施。与原指令相比，新指令将耗能产品扩展为能源相关产品（Energy-related Products），因此将 2009/125/EC 指令简称为 ErP 指令。

ErP 指令同 LVD 指令、EMC 指令一样，也被纳入欧盟 CE 体系中，因此，能源相关产品在出口欧洲之前，必须考虑 ErP 指令的要求，才可以加贴 CE 标志。

ErP 指令并不是针对产品要求的指令，而只是一个框架指令。欧盟按照这一指令中的相关规定，进一步制定有关某类耗能产品需符合的生态设计要求的指令，称作“实施细则（Implementing Measures）”，简称 IM。

电动机生态设计要求（No 640/2009）发布日期为 2009 年 7 月，实施日期为

2010年6月16日；根据该实施规则，ErP指令范围应用时间表目前已进行至第三阶段(从2017年1月1日起)，即涉及范围扩展到输出功率0.75-375kW的电机，必须达到IE3能效等级。

4.4.2 电机能效标准

电机能效标准依据EN 60034-30-1:2014《Rotating electrical machines - Part 30-1:Efficiency classes of line operated AC motors (IE-code)旋转电机 第30-1部分：电网供电用交流电动机的效率等级(IE代号)》

4.4.2.1 适用范围

(1) 由正弦波电压供电的单速电动机的效率分级，并满足以下要求：

- 1) 额定输出功率：0.12kW~1000kW；
- 2) 额定电压：50V~1000V；
- 3) 极数为2极，4极，6极，8极；
- 4) 在额定输出功率下保证其温升限值满足其绝缘等级时能长期连续运行；

注：本部分包括的大多数电动机定额为S1（连续工作制），然而有些定额为周期性工作制的电动机，只要其在额定输出功率下能连续工作，也涵盖在本部分中。

- 5) 环境温度-20℃~+60℃；
- 6) 海拔不超过4000m。

带凸缘、底脚和/或转轴的机械尺寸不同于与IEC 60072-1的电动机，带非标转轴和凸缘的齿轮减速电动机，也适用于本标准。

(2) 该标准不适用于：

- 1) 10极及以上极数的单速电动机或多速电动机；
- 2) 具有机械换向器的电动机（如直流电动机）；
- 3) 成套组合机械（如泵、风机和压缩机）中不能与机械分离。

4.4.2.2 电动机能效等级限定值

表 4-1 50Hz 电动机能效限值

IE2					IE3					IE4				
额定功率	同步转速				额定功率	同步转速				额定功率	同步转速			
kW	r/min				kW	r/min				kW	r/min			
	3000	1500	1000	750		3000	1500	1000	750		3000	1500	1000	750
0.12	53.6	59.1	50.6	39.8	0.12	60.8	64.8	57.7	50.7	0.12	66.5	69.8	64.9	62.3
0.18	60.4	64.7	56.6	45.9	0.18	65.9	69.9	63.9	58.7	0.18	70.8	74.7	70.1	67.2
0.2	61.9	65.9	58.2	47.4	0.2	67.2	71.1	65.4	60.6	0.2	71.9	75.8	71.4	68.4
0.25	64.8	68.5	61.6	50.6	0.25	69.7	73.5	68.6	64.1	0.25	74.3	77.9	74.1	70.8
0.37	69.5	72.7	67.6	56.1	0.37	73.8	77.3	73.5	69.3	0.37	78.1	81.1	78	74.3
0.4	70.4	73.5	68.8	57.2	0.4	74.6	78	74.4	70.1	0.4	78.9	81.7	78.7	74.9
0.55	74.1	77.1	73.1	61.7	0.55	77.8	80.8	77.2	73	0.55	81.5	83.9	80.9	77
0.75	77.4	79.6	75.9	66.2	0.75	80.7	82.5	78.9	75	0.75	83.5	85.7	82.7	78.4
1.1	79.6	81.4	78.1	70.8	1.1	82.7	84.1	81	77.7	1.1	85.2	87.2	84.5	80.8
1.5	81.3	82.8	79.8	74.1	1.5	84.2	85.3	82.5	79.7	1.5	86.5	88.2	85.9	82.6
2.2	83.2	84.3	81.8	77.6	2.2	85.9	86.7	84.3	81.9	2.2	88	89.5	87.4	84.5
3	84.6	85.5	83.3	80	3	87.1	87.7	85.6	83.5	3	89.1	90.4	88.6	85.9
4	85.8	86.6	84.6	81.9	4	88.1	88.6	86.8	84.8	4	90	91.1	89.5	87.1
5.5	87	87.7	86	83.8	5.5	89.2	89.6	88	86.2	5.5	90.9	91.9	90.5	88.3
7.5	88.1	88.7	87.2	85.3	7.5	90.1	90.4	89.1	87.3	7.5	91.7	92.6	91.3	89.3
11	89.4	89.8	88.7	86.9	11	91.2	91.4	90.3	88.6	11	92.6	93.3	92.3	90.4
15	90.3	90.6	89.7	88	15	91.9	92.1	91.2	89.6	15	93.3	93.9	92.9	91.2
18.5	90.9	91.2	90.4	88.6	18.5	92.4	92.6	91.7	90.1	18.5	93.7	94.2	93.4	91.7
22	91.3	91.6	90.9	89.1	22	92.7	93	92.2	90.6	22	94	94.5	93.7	92.1
30	92	92.3	91.7	89.8	30	93.3	93.6	92.9	91.3	30	94.5	94.9	94.2	92.7
37	92.5	92.7	92.2	90.3	37	93.7	93.9	93.3	91.8	37	94.8	95.2	94.5	93.1
45	92.9	93.1	92.7	90.7	45	94	94.2	93.7	92.2	45	95	95.4	94.8	93.4
55	93.2	93.5	93.1	91	55	94.3	94.6	94.1	92.5	55	95.3	95.7	95.1	93.7
75	93.8	94	93.7	91.6	75	94.7	95	94.6	93.1	75	95.6	96	95.4	94.2
90	94.1	94.2	94	91.9	90	95	95.2	94.9	93.4	90	95.8	96.1	95.6	94.4
110	94.3	94.5	94.3	92.3	110	95.2	95.4	95.1	93.7	110	96	96.3	95.8	94.7
132	94.6	94.7	94.6	92.6	132	95.4	95.6	95.4	94	132	96.2	96.4	96	94.9
160	94.8	94.9	94.8	93	160	95.6	95.8	95.6	94.3	160	96.3	96.6	96.2	95.1
200~1000	95	95.1	95	93.5	200~1000	95.8	96	95.8	94.6	200	96.5	96.7	96.3	95.4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	250	96.5	96.7	96.5	95.4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	315~1000	96.5	96.7	96.6	95.4

表 4-2 60Hz 电动机能效限值

IE2					IE3					IE4				
额定功率	同步转速				额定功率	同步转速				额定功率	同步转速			
kW	r/min				kW	r/min				kW	r/min			
	3600	1800	1200	900		3600	1800	1200	900		3600	1800	1200	900
0.12	59.5	64	50.5	40	0.12	62	66	64	59.5	0.12	66	70	68	64
0.18	64	68	55	46	0.18	65.6	69.5	67.5	64	0.18	70	74	72	68
0.25	68	70	59.5	52	0.25	69.5	73.4	71.4	68	0.25	74	77	75.5	72
0.37	72	72	64	58	0.37	73.4	78.2	75.3	72	0.37	77	81.5	78.5	75.5
0.55	74	75.5	68	62	0.55	76.8	81.1	81.7	74	0.55	80	84	82.5	77
0.75	75.5	78	73	66	0.75	77	83.5	82.5	75.5	0.75	82.5	85.5	84	78.5
1.1	82.5	84	85.5	75.5	1.1	84	86.5	87.5	78.5	1.1	85.5	87.5	88.5	81.5
1.5	84	84	86.5	82.5	1.5	85.5	86.5	88.5	84	1.5	86.5	88.5	89.5	85.5
2.2	85.5	87.5	87.5	84	2.2	86.5	89.5	89.5	85.5	2.2	88.5	91	90.2	87.5
3.7	87.5	87.5	87.5	85.5	3.7	88.5	89.5	89.5	86.5	3.7	89.5	91	90.2	88.5
5.5	88.5	89.5	89.5	85.5	5.5	89.5	91.7	91	86.5	5.5	90.2	92.4	91.7	88.5
7.5	89.5	89.5	89.5	88.5	7.5	90.2	91.7	91	89.5	7.5	91.7	92.4	92.4	91
11	90.2	91	90.2	88.5	11	91	92.4	91.7	89.5	11	92.4	93.6	93	91
15	90.2	91	90.2	89.5	15	91	93	91.7	90.2	15	92.4	94.1	93	91.7
18.5	91	92.4	91.7	89.5	18.5	91.7	93.6	93	90.2	18.5	93	94.5	94.1	91.7
22	91	92.4	91.7	91	22	91.7	93.6	93	91.7	22	93	94.5	94.1	93
30	91.7	93	93	91	30	92.4	94.1	94.1	91.7	30	93.6	95	95	93
37	92.4	93	93	91.7	37	93	94.5	94.1	92.4	37	94.1	95.4	95	93.6
45	93	93.6	93.6	91.7	45	93.6	95	94.5	92.4	45	94.5	95.4	95.4	93.6
55	93	94.1	93.6	93	55	93.6	95.4	94.5	93.6	55	94.5	95.8	95.4	94.5
75	93.6	94.5	94.1	93	75	94.1	95.4	95	93.6	75	95	96.2	95.8	94.5
90	94.5	94.5	94.1	93.6	90	95	95.4	95	94.1	90	95.4	96.2	95.8	95
110	94.5	95	95	93.6	110	95	95.8	95.8	94.1	110	95.4	96.2	96.2	95
150	95	95	95	93.6	150	95.4	96.2	95.8	94.5	150	95.8	96.5	96.2	95.4
185	95.4	95	95	93.6	185~1000	95.8	96.2	95.8	95	185	96.2	96.5	96.2	95.4
220~335	95.4	95.4	95	93.6	—	—	—	—	—	220	96.2	96.8	96.5	95.4
375~1000	95.4	95.8	95	94.1	—	—	—	—	—	250~1000	96.2	96.8	96.5	95.8

5. 北美市场的安全认证程序和技术标准

5.1 美国的 UL 认证

世界上大多数国家和地区对涉及安全、卫生、环境保护等项目的产品，要求在进入市场前必须取得安全认证。在美国，尽管法律并未规定产品必须带有安全认证标志，但事实上，没有安全认证标志，就很难找到市场。供应商销售产品都需要买保险，没有 UL 认证不能买保险。

UL 安全试验所是美国最权威的、也是世界上从事安全试验和鉴定的民间组织，为独立的第三方认证机构；UL 主要从事产品的安全认证和经营安全证明业务，也确定、编写、发行相应的标准。

5.1.1 UL 认证申请流程

UL 认证的申请流程如下：

(1) 申请人递交有关公司及产品资料

申请人应以书面方式向 UL 公司申请对产品进行检测。申请人用中英文提供公司资料（公司准确的名称、地址、联络人、邮政编码、电话及传真）以及产品资料（产品的名称、型号、预定的用途、零件表、电性能、结构图、产品的照片、使用说明、安全等项或安装说明等）。申请表内容愈是详尽，愈有助于 UL 准确制定测试程序和项目估价。其中：

- 1) 申请公司：提出产品检测申请并负责全部工程服务费用的公司
- 2) 列名公司：在 UL 公司证书中列名的各种产品目录列出名称的公司
- 3) 生产工厂：产品的制造者和生产者。

(2) 根据所提供的产品资料作出决定

当产品资料齐全时，UL 的工程师根据资料作出下列决定：实验所依据的 UL 标准、测试的工程费用、测试的时间、样品数量等，以书面方式通知申请人，并将正式的申请表及跟踪服务协议书寄给申请公司。

(3) 申请公司汇款、寄回申请表及样品

申请人在申请表及跟踪服务协议书上签名，并将表格寄返 UL 公司，同时，通过银行汇款，并寄出样品（请对送验的样品进行适当的说明（如名称、型号））。

(4) 产品测试

收到申请公司签署的申请表、汇款、实验样品后，UL 将通知申请人该实验

计划完成的时间。UL 也可接受经过审核的参与第三方测试数据。

如果产品检测结果符合 UL 标准要求,UL 公司会发出检测合格报告和跟踪服务细则检测报告将详述测试情况、样品达到的指标、产品结构及适合该产品使用的安全标志等。在跟踪服务细则中包括了对产品的描述和对 UL 区域检查员的指导说明。

(5) 申请人获得授权使用 UL 标志

在中国的 UL 区域检查员联系生产工厂进行首次工厂检查 (Initial Production Inspection .IPI), 检查员检查工厂的产品及其零部件在生产线和仓库存仓的情况, 以确认产品结构和零件是否与跟踪服务细则一致, 如果细则中要求, 区域检查员还会进行目击实验, 当检查结果符合要求时, 申请人获得授权使用 UL 标志。

继 IPI 后, 检查员会不定期地到工厂检查, 检查产品结构和进行目击实验, 检查的频率由产品类型和生产量决定, 大多数类型的产品每年至少检查四次, 检查员的检查是为了确保产品继续与 UL 要求相一致, 在您计划改变产品结构或部件之前, 请先通知 UL, 对于变化较小的改动, 不需要重复任何实验, UL 可以迅速修改跟踪服务细则, 使检查员可以接受这种改动。当 UL 认为产品的改动影响到其安全性能时, 需要申请公司重新递交样品进行必要的检测。

(6) 其他注意事项

除了了解申请 UL 认证的一般步骤外, 以下几点可以帮助申请公司更加快速有效地获得 UL 认证:

- 1) 在产品设计的伊始就把产品的安全性能列入设计目标。设计工程师首先必须确定使用一项 UL 标准。它应当和 UL 进行检测认证时所使用的标准相一致。
- 2) UL 要求使用于最终产品的零部件如开关、电源线/内部导线、漆包线、绝缘材料和塑料应已获得 UL 认证。尽量选用已经通过 UL 安全检测的材料或零部件不仅仅(可能)是要求, 同时也有助于提高一次通过测试的成功率。有关已获 UL 认证的产品(零部件)信息, 可以通过 UL 网站查询。
- 3) 产品递交 UL 之前, 申请公司可以按照相应 UL 标准规定的方法自行测试产品的安全性。UL 为了保证产品最大程度地通过 UL 认证, 推出了产品预测试服务, 即在产品的研发阶段, 通过对样品、部件或相关的产品信息进行评估以确定其是否符合 UL 安全标准, 加速产品研发, 避免产品重新设计, 缩短随后的全项测试

周期，大大节省产品研发的整体费用和时间。

5.1.2 适用标准

UL1004 是美国 UL 电机产品安全的系列标准，其中以 UL1004-1 为基础，适用于一般通用电机产品，其他标准均为在 UL1004-1 基础上进行补充的特殊要求，适用于不同种类的电机产品，如：

UL1004-1 Rotating Electrical Machines - General Requirements 旋转电机-通用要求；

UL1004-2 Impedance Protected Motors 阻抗保护电动机；

UL1004-3 Thermally Protected Motors 热保护电动机；

UL1004-4 Electric Generators 发电机；

UL1004-5 Fire Pump Motors 消防泵电机；

UL1004-6: Servo and Stepper Motors 伺服电机和步进电机；

UL1004-7: Electronically Protected Motors 汽车电子保护电机；

UL1004-8: Inverter Duty Motors 变频电机。

下面主要介绍 UL1004-1、UL1004-2 及 UL1004-3 三个标准的使用范围及项目：

5.1.2.1 UL1004-1: Rotating Electrical Machines - General Requirements 旋转电机-通用要求

该标准为 UL1004 系列的通用标准，适用于额定电压 460V 及以下的绕线型旋转电机以及所有其他额定电压 1000V 及以下的交直流旋转电机和线性电动机。该标准适用于打算现场安装的电动机及出厂已安装的电动机。

该标准不适用于以下情况：国家电气法规（NFPA 70）所规定的用于危险场所的电机；标准 UL 60335-2-34 家用及类似用途电器安全 第 2-34 部分 电动机压缩机的特殊要求所规定的（密封型）压缩机用电动机。

5.1.2.2 UL1004-2: Impedance Protected Motors 阻抗保护电动机

该标准适用于额定电压 600V 及以下的阻抗保护的电动机。

该标准不适用于：a) 使用电动机保护器和手动控制器装置的电动机；b) 使用电动机保护器的电动机，其保护器的触点控制继电器线圈在电动机起动机中的；c) 密封型（气密）压缩机用电动机；d) 采用自动启动开关的阻抗保护的电动机。

5.1.2.3 UL1004-3: Thermally Protected Motors 热保护电动机

该标准适用于带热保护装置的电动机（内部或外部装有热保护装置，如热断路器（热熔断体）、自动复位保护器、手动复位保护器、一次性运行保护器等）。

5.1.2.4 UL 安全认证标志



适用于美国市场



适用于加拿大市场



适用加拿大&美国市场

5.2 加拿大的 CSA 认证

进入加拿大市场的电机，按当地法规的要求，必须获得安全认证，认证标记为 CSA。CSA 认证标志证明该产品已根据加拿大及美国的标准进行测试。

CSA 分别获得加拿大标准委员会（SCC）的授权和美国职业安全健康管理局（OSHA）的认可，并被列为美国国家认可实验室（NRTL）的认可。可以根据加拿大和美国两国的标准对产品进行测试和认证。

5.2.1 CSA 认证申请流程

CSA 认证的申请流程如下：

(1) 提交认证申请

向最近的 CSA 集团提交认证申请，并附带下列资料：

- 1) 产品介绍（产品说明书、外观图、爆炸图）
- 2) 产品型号及各型号间的异同
- 3) 电路图或结构图表等相关图纸
- 4) 申请公司和产品制造厂的名称、地址和联系人
- 5) 其他材料，如产品规格，包括产品的直径以及额定电压参数等
- 6) 若您的产品经过其他授权机构的测试，请提供相关测试报告

以上为通用资料，特殊产品可能需要补充其他资料，如产品零部件清单，包括厂商姓名、型号、额定电源和 CSA 档案号等。CSA 集团将会给您反馈，并提供一份报价单，注明付款要求以及样品要求等。在签订服务协定后，将收到正式的申请表。

(2) 提供测试样品

- 1) 提供认证产品的样品

2) 进行测试和认证

(3) 回应评估结果

产品完成测试后，CSA 集团将出具一份评估结果信（Findings Letter），告知产品测试的相关结果，并列明如何进一步推进产品的测试和认证。

1) 若产品不能通过某项测试，申请人需要对相关项目内容作出回应，或对产品进行必要的改动。

2) 为了顺利完成整个认证过程，申请人需要尽快对评估结果进行反馈。

3) 如是第一次申请，则必须接受首次工厂评估。

(4) 获得认证标志及接受年检

当产品符合标准要求时，CSA 集团会为申请人颁发合格证书，授权申请人在该产品上使用 CSA 认证标志。获得 CSA 认证或认可的产品和公司信息将在 CSA 集团网站发布。

为确保工厂生产的产品能持续符合 CSA 认证规范，CSA 集团会定期对工厂进行检验。

5.2.2 适用标准

5.2.2.1 CSA C22.2 No. 100 : Motors and Generators 电机与发电机

(1) 该标准适用于通用的电动机与发电机：

- 1) IEC 机座号 80 及以下直流和交流电机（包括交直流二用电动机）；
- 2) IEC 机座号 90~280 额定电压 750V 及以下的交流电动机（包交直流二用电动机）；
- 3) IEC 机座号为 315 及以上，额定电压超过 750V 的交流电动机和发电机；
- 4) IEC 机座号 90 及以上的直流电机；
- 5) 便携式和备用发电机；
- 6) 变频调速电机。

(2) 该本标准不适用于

- 1) 密封电动机，例如用于空气压缩机用电动机；
- 2) 飞机，海运，陆路运输驱动器中及地下采矿中使用的电机。

5.2.2.2 CSA C22.2 No. 77: Motors with Inherent Overheating Protection 带过热保护电动机

该标准适用于以下场合使用的具有固有过热保护功能的交流和直流电动

机：a) 额定电压 600 V 及以下带有电路保护装置的电动机；b) 额定电压 00 V 及以下阻抗保护的电动机；c) 额定电压 5000V 及以下，且其外部控制电路电压不超过 600V 的电动机。该标准不适用于密封型（气密）压缩机用电动机。

5.2.3 CSA 安全认证标志



适用于加拿大市场



适用于美国市场



适用加拿大&美国市场

中华人民共和国商务部
MINISTRY OF COMMERCE OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

6. 美国电动机能效法规、认证程序和技术标准介绍

美国是世界上第一个采用法律形式来推广高效电动机的国家，早在 1992 年，美国国会就通过了“能源政策法令”（EPACT 法令），并于 1997 年 10 月起生效实施。美国能源部于 1999 年 10 月 5 日公布了有关商业和工业设备的能效试验程序、标志和认证要求的能效法规，即 10CFR Part431，随后对该能效法规进行了多次更新，其对电动机的能效要求主要分布在 Subpart B(电动机)和 Subpart X(小型电动机)两大子部分，类型包括开启式或封闭式单、三相异步电动机。对于 Subpart B 规定范围内的电机（消防泵电机除外），能效法规要求其标称效率达到 Premium Efficiency 水平，已于 2016 年 6 月 1 日起生效。对于 Subpart X 规定范围内的电机，能效法规已于 2017 年 3 月 9 日起生效。

6.1 适用范围

6.1.1 Subpart B 部分适用范围

- (1) 单速、三相笼型异步电动机；
- (2) 连续工作制；
- (3) 供电电压小于 600V，供电频率为交流三相正弦波 60Hz；
- (4) 极数为 2 极、4 极、6 极、8 极；
- (5) 开启式（英文缩写为：OPEN）或封闭式（英文缩写为：TEFC）电动机；
 - 开启式电动机是指电动机有通风口，允许外部冷却空气吹过电动机绕组。
 - 闭式电动机是指电动机结构可阻止机壳内外空气自由交换，但并不是密封，后者称为气密型。
- (6) 额定输出功率范围为 1~500HP；
- (7) NEMA 设计 A、B、C 电机，IEC N 或 H 设计的电机。

注意：包括以上内容的分装式电机及消防泵电机。目前被法规排除在外的电机如下：

- (1) 带风扇对机壳表面进行冷却的电机（air-over motor）；
- (2) 电机的部件；
- (3) 液体冷却的电机；
- (4) 潜水电机；
- (5) 专用变频器电机。

6.1.2 Subpart X 部分适用范围

- (1) 小型交流单、三相异步电动机；
- (2) 单速运转；
- (3) 开启式结构；
- (4) 极数为 2 极、4 极、6 极；
- (5) 单相电机包括含电容起动式或电容起动电容运转式；
- (6) 额定输出功率范围为 0.25~3HP。

6.2 认证程序

6.2.1 符合认证

生产商或持牌商（订牌商），应依据该法规（10CFR Part 431，下同）向能源部提交符合认证证书，证明其基本型电动机的满载效率平均值符合该规则提出的能效标准，否则不得销售。

6.2.1.1 选择试验样本

- (1) 制造商选择试验用样本的准则
 - 1) 必须是此前一年内生产的 5 个基本型电动机，其中 2 个应是单机体积最大的，选取其中最近生产的产品；
 - 2) 所选的基本型电动机应为不同的马力，不重复；
 - 3) 所选的基本型电动机应为不同的机座号，不重复；
 - 4) 所选的基本型应是相同定额的基本型电机中预计名义满载效率是最低的。
- 在任何情况下，制造商选择的试验用基本型电动机符合全部准则是不可能的，应按准则所列先后次序予以考虑。在准则限定的范围内，随机选择试验用基本型电动机样本。

(2) 选择试验样本

制造商应在所选择的试验用基本型电动机样本中随机抽取试验用样本。样本应不小于 5。除非在合理期限（约 180 天）内生产的基本型电动机数量不足 5 台，这时每个单元均应试验。

6.2.1.2 效率确定

一样本电机由符合该最终规则要求的认可实验室进行试验；

一样本电机平均满载效率及最低满载效率应符合能效法规的要求

Subpart B 规定范围内电机

—依据 IEEE112 (B) 法或 CSA390-10;

Subpart X 规定范围内电机

—小型单相异步电动机: 依据 IEEE 114 或 CSA747;

—功率小于或等于 1HP 的小型三相异步电机: 依据 IEEE 112 (A) 或 CSA747;

—功率大于 1HP 的小型三相异步电机: 依据 IEEE112 (B) 法或 CSA390-10。

6.2.1.3 符合认证证书的内容

每份符合认证证书必须证明:

—销售的每台基本型号电动机的名义满载效率不小于对该电动机要求的最低名义满载效率值。

—符合认证证书所依据的全部测定值都是按规则规定的适用要求确定的。

—符合认证证书中报告的全部信息是真实的, 准确的和完整的。

—对制造商或持牌商销售的每一定额电动机(术语“定额”见基本型号定义)符合认证证书必须报告在该定额范围内高效基本型号电动机的最低名义满载效率, 效率是依据规定测定的。

—符合认证证书必须证明, 该基本型电动机是经过了实际试验证明符合要求。

—制造商或持牌商明白违反 EPCA 及与此相关的处罚和违反 18U S.C. 1001 禁止向联邦政府故意编造假声明的相关处罚。

6.2.1.4 符合认证证书的签名与提交

制造商或持牌商提交的符合认证证书, 必须由代表该公司的法人代表签字, 或由代表该公司的第三方(例如, 贸易协会或其它授权)签字。采用第三方时, 符合认证证书必须验明制造商或持牌商授权给第三方的官员, 必须由第三方的法人代表签字。然后通过 COMPLIANCE AND CERTIFICATION MANAGEMENT SYSTEM (CCMS) 注册并递交新的申请。

6.2.1.5 能源部对符合认证的回复

能源部根据收到的符合认证证书, 会很快确定该文件是否包括所要求的全部要素, 并会慎重地确定该文件所提供的信息是全部还是部分是准确的。然后, 能源部会书面通知提交方, 或者符合认证证书不满足本节要求。这种情况, 会退还该文件。或者符合认证证书符合本节要求, 能源部会通知提交方作出此决

定的依据。

6.2.1.6 符合认证号(CC号)的申请与发放

—申请

在任何符合认证证书中,制造商或持牌商可申请能源部给其所有的品牌商标或其它标志。提供唯一的符合认证号(CC号),制造商或持牌商用这些名称销售符合认证证书上包括的电动机。

——初始符合认证证书

当源部通知以制造商或持牌商名义提交的初始符合认证证书已被接受时,或

(A) 能源部会提供唯一的CC号,“CC×××.”给制造商或持牌商,此CC号可适用于该制造商或持牌商销售的全部电机。

(B) 当要求时,能源部会提供一个以上的CC号给制造商或持牌商。

—后续符合认证证书

当能源部通知所有其它符合认证证书已被接受,能源部会给每个品牌、商标或其它名称提供唯一的CC号。

—当能源部减少供给制造商或持牌商要求的CC号时,能源部会通知申请者拒绝的理由。

—发放2个及以上CC号

根据制造商或持牌商对CC号的请求,能源部会对其每个品牌,商标或其它标志名称提供一个唯一的CC号。但下列情况除外,能源部不会对任何品牌,商标或其它标志名称提供CC号。

(A) 能源部从前对其提供了CC号;

(B) 申请的名称与该生产商或持牌商销售电动机所用的名称重复或重叠。

——一旦能源部给某个特定的名称提供了CC号,则该CC号仅适用于在那个名称下由生产商和持牌商销售的所有电机。

—如果制造商或持牌商申请CC号的符合认证书是由它自己或以它的名义提交的初始符合认证,能源部根据该项请求提供的CC号未包括它销售的电动机。能源部会提供一个唯一的CC号,以适用于所有其它电机。

6.2.1.7 记录的保存

—根据EPCA第342条规定的能效标准生产电动机的制造商,必须建立、保

存和保留下列记录：按该部分要求进行全部试验的基础试验数据，属于该部分所用的 AEDM 法的研发、核实、应用及随后的验证资料；以及从认证项目获得的书面证明，包括依据该部分条款取得的合格证书。这些记录必须以一定的方式编排并编制索引，便于查阅。为满足该子部分的各项要求，对任何试验单元所做试验所得的相关支持性试验数据、记录都必须包括在内。（能源部直接做的试验除外）。

一自适用的基本型号电动机停止生产之日起必须由制造商保留记录两年。记录保存形式必须便于能源部索取。

6.2.2 标志

6.2.2.1 标识要求

符合该规则要求的电动机，其永久铭牌应清晰标明下列信息：

(1) 电动机的名义满载效率（生产时），名义满载效率是根据求得的电动机平均满载效率确定的。

(2) 符合认证号（CC 号），由能源部颁发给制造商或持牌商（Private Labeler）的 CC 号必须标在电动机的铭牌上，自下述情况 90 天后起：

- 1) 制造商或持牌商收到了适用电动机的符合认证号。
- 2) 自能源部收到此电机的符合性声明后 21 天，制造商或持牌商没有收到能源部提出的不满足符合性声明的意见。

(3) 显示所需要的信息。显示所需信息的总体布置，字号、间距、字的外观及字符行距宽应与电动机铭牌上其它性能数据相同或相似。名义满载效率应当用“Nominal Efficiency”或用“Nom Eff”标记，或用 NEMA 标准 MG1 中规定的，如“NEMA Nom Eff”标记。能源部号是“CC×××”形式。

(4) 非强制显示，如果按最终规则确定的电动机效率符合规定的适用标准，且该电动机符合规定的符合认证范围，此电动机的永久铭牌，包括分开的铭牌，可用围起来小写字母“ee”标识，例如 或用类似的标识或专用标识。

6.2.2.2 在营销资料中效率信息的披露

在电动机永久铭牌上出现的相同信息  应突出醒目排印：

- (1) 印在电动机目录一览表的每页上。
- (2) 在销售电动机的其它资料中。

(3) “ee”专用标识或其它类似的专用标识或标志也可用在电动机的目录中或其它资料中。

6.2.2.3 被禁止的行为

根据 EPCA 第 332 条和第 345 条的规定，下列各项属被禁止的行为：

- (1) 生产商或持牌商的贸易方式销售其未按规定标志的新覆盖设备，新设备应按 EPCA 第 344 条和本部分规定的适用标志规则进行标志。
- (2) 根据本规则新覆盖设备均应提供所要求的标志，但制造商，销售商，代理人或持牌商从这类新设备上取下标志或提供的标志模糊不清。
- (3) 不利用或复制根据本规则要求提供所需要的记录，不根据本规则编写报告或提供所要求的其它信息。
- (4) 制造商、销售商、代理商或持牌商，在其所销售新覆盖设备的目录广告中未包所要求全部信息。
- (5) 制造商未能自费将合理数量单元的电动机提供给部长指定的实验室。
- (6) 制造商不允许能源部指定的代表监视本规则所要求的任何试验并检查这些试验结果。
- (7) 新覆盖设备的制造商和持牌商以贸易方式销售其不符合 EPCA 和本规则规定的能效标准的产品。

6.2.2.4 强制检验

(1) 试验通知

在收到有关制造商或持牌商销售的个别电动机的信息时（该信息表明该电动机可能不符合适用的能效标准），应查明电动机铭牌及营销资料中标明的效率定额的准确性。能源部可能对属于本规则的覆盖设备进行试验，按下列要求将试验通知制造商：

- 1) 试验通知程序仅在下列工作之后实行：部长或他/她指定的代表检查过由该制造商提供的基础试验数据，如可行给该制商一个机会，即经能源部检验，符合适用能效标准或标志效率准确性的机会，或二者。应允许能源部指定的代表监视依据本规则采取的任何再检验程序并检查此再检验结果。
- 2) 试验通知由部长或他/她的被指定者签字，本试验通知由能源部邮寄或送给该工厂经理，或制造商指定的其它负责官员。
- 3) 试验通知会规定所选用于试验电机的型号或基本型号，选择试验样本的方

法，试验开始的日期和时间，计划完成试验的日期及进行试验所用设备。试验通知可能也规定，如规定的试验用基本型号无货时，可供备选的一些基本型号。

4) 在试验通知中，能源部会要求电动机制造商自费将该通知中规定的合理数量的基本型电动机送至部长指定的实验室。试验通知中规定的基本型单元数不超过20。

5) 在5个工作日内，选择试验单元，且制造商将规定的试验单元内的电机送达指定的实验室。

(2) 实验室

每当能源部根据试验通知在指定的实验室进行属本条规定的强制试验，其综合试验数据就是该基本型电机的正式试验数据。如按该规则的要求对足够数量电机做了试验的话。能源部会用这些试验数据做出是符合还是不符合的决定。

(3) 抽样

某制造商的基本型电机效率是否符合其标定值或能效标准，应依据本规则提出的统计抽样程序和试验程序所做的试验做出判定。

(4) 试验单元的选择

能源部检验员应从有一定批量的产品中选择批量样品。应依据规则的条款和试验通知中规定的条件，从批量样品中选出试验单元。

1) 能源部利用本试验通知中规定的准则把该批样品再分组。

2) 从其中的一组或多组中随机选择总数为20单元为批样本。制造商应继续保存批样本中的所有单元，直至确定该基本型电机是符合还是不符合要求时止。

3) 构成试验样本的单个试验单元应从批样本中随机选取。

4) 先是把批样本中全部单元连续编号，然后用随机数字表选择被试单元，这样就完成了所有的随机选择。

(5) 试验单元的准备

1) 在试验之前和试验中，所选择的试验单元，不得以任何方式准备、修改或调整。除非这种准备、修改和调整是能源部适用试验程序允许的。应依据规定的适用试验程序对每一试验单元进行完整的试验。

2) 对试验单元的装配程序和试验没有质量控制，即为基本型电动机中包括的所有其它单元都没有质量控制。

3) 如果一个试验单元因不能按制造商的设计和使用说明书运行，则此单元是无

效的，是不符合要求的，因而认为此试验单元是有缺陷的。有缺陷的单元，包括那些因运输和搬运受损的单元，应立即向能源部报告。能源部授权按一对一的原则增加一个单元进行试验。

(6) 制造商选择的试验

- 1) 依据抽样方案，如果能源部的试验结论，确定该制造商的基本型电动机不符合适用的能源性能标准，制造商可请求能源部依据本规则提出的程序增加试验。
- 2) 属本条的全部被试单元，依据本条（a）至（c）中的条款，选择和试验。
- 3) 制造商应承担按规则要求进行全部试验费用。
- 4) 制造商应停止销售按本条条款试验的该基本型电动机，自制造商决定运用本条提供选择时间起，直至确定该基本型电动机符合要求止。能源部可寻求对其在此期销售的全部单元的民事罚金。
- 5) 如果附加试验结果判为符合，能源部应发出允许恢复销售的通知。

(7) 基本型号停止销售

如果能源部确定某基本型电动机为不符合，或如果制造商或持牌商确定某基本型电动机不符合，则制造商或持牌商应：

- 1) 立即停止该基本型号商业销售；
- 2) 迅速将书面通知到购买自上次判定符合以来生产的基本型号单元的人。
- 3) 依据能源部的要求，在提出此要求的 30 天内，向能源部提供被判为不符合的基本型电动机的记录、报告、定单、库存、运输、销售及其它有价值的文件。
- 4) 制造商可能用某种方法修改不符合要求的该基本型号电动机，使其符合适用的性能标准，此修改后的基本型电动机可视其为新的基本型号，但应被证实符合本子部分条款，除满足本子部分的全部要求外，制造商还应保存记录，以证明在商业销售之前，所有新的基本型号单元都已修改。

6.3 能效限定值与试验方法

6.3.1 能效限定值

2016 年 6 月 1 日以后生产的每台电机（单件或作为其它设备零件），其名义满载效率应不低于表 6-1~6-4 的规定。

表 6-1

NEMA A、NEMA B和IEC N设计电机满载效率规定（不包括消防泵电机）								
功率 (HP/kW)	标称满载效率 (%)							
	开启式				封闭式			
	2极	4极	6极	8极	2极	4极	6极	8极
1/.75	77	85.5	82.5	75.5	77	85.5	82.5	75.5
1.5/1.1	84	86.5	86.5	77	84	86.5	87.5	78.5
2/1.5	85.5	86.5	87.5	86.5	85.5	86.5	88.5	84
3/2.2	85.5	89.5	88.5	87.5	86.5	89.5	89.5	85.5
5/3.7	86.5	89.5	89.5	88.5	88.5	89.5	89.5	86.5
7.5/5.5	88.5	91	90.2	89.5	89.5	91.7	91	86.5
10/7.5	89.5	91.7	91.7	90.2	90.2	91.7	91	89.5
11/15	90.2	93	91.7	90.2	91	92.4	91.7	89.5
20/15	91	93	92.4	91	91	93	91.7	90.2
25/18.5	91.7	93.6	93	91	91.7	93.6	93	90.2
30/22	91.7	94.1	93.6	91.7	91.7	93.6	93	91.7
40/30	92.4	94.1	94.1	91.7	92.4	94.1	94.1	91.7
50/37	93	94.5	94.1	92.4	93	94.5	94.1	92.4
60/45	93.6	95	94.5	93	93.6	95	94.5	92.4
75/55	93.6	95	94.5	94.1	93.6	95.4	94.5	93.6
100/75	93.6	95.4	95	94.1	94.1	95.4	95	93.6
125/90	94.1	95.4	95	94.1	95	95.4	95	94.1
150/110	94.1	95.8	95.4	94.1	95	95.8	95.8	94.1
200/150	95	95.8	95.4	94.1	95.4	96.2	95.8	94.5
300/224	95	95.8	95.8	95	95.8	96.2	95.8	95
350/261	95.4	95.8	95.8	-	95.8	96.2	95.8	-
400/298	95.4	95.8	95.8	-	95.8	96.2	95.8	-
450/336	95.8	95.8	-	-	95.8	96.2	-	-
500/373	96.2	96.2	-	-	95.8	96.2	-	-

表 6-2

NEMA C 及 IEC H 设计电机满载效率规定						
功率 (HP/kW)	标称满载效率 (%)					
	4 极		6极		8 极	
	封闭式	开启式	封闭式	开启式	封闭式	开启式
1/.75	85.5	85.5	82.5	82.5	75.5	75.5
1.5/1.1	86.5	86.5	87.5	86.5	78.5	77
2/1.5	86.5	86.5	88.5	87.5	84	86.5
3/2.2	89.5	89.5	89.5	88.5	85.5	87.5
5/3.7	89.5	89.5	89.5	89.5	86.5	88.5
7.5/5.5	91.7	91	91	90.2	86.5	89.5
10/7.5	91.7	91.7	91	91.7	89.5	90.2
11/15	92.4	93	91.7	91.7	89.5	90.2
20/15	93	93	91.7	92.4	90.2	91
25/18.5	93.6	93.6	93	93	90.2	91
30/22	93.6	94.1	93	93.6	91.7	91.7
40/30	94.1	94.1	94.1	94.1	91.7	91.7
50/37	94.5	94.5	94.1	94.1	92.4	92.4
60/45	95	95	94.5	94.5	92.4	93
75/55	95.4	95	94.5	94.5	93.6	94.1
100/75	95.4	95.4	95	95	93.6	94.1
125/90	95.4	95.4	95	95	94.1	94.1
150/110	95.8	95.8	95.8	95.4	94.1	94.1
200/150	96.2	95.8	95.8	95.4	94.5	94.1

表 6-3

消防电机满载效率规定								
功率 (HP/kW)	标称满载效率 (%)							
	2 极		4 极		6 极		8 极	
	封闭式	开启式	封闭式	开启式	封闭式	开启式	封闭式	开启式
1/.75	75.5	—	82.5	82.5	80	80	74	74
1.5/1.1	82.5	82.5	84	84	85.5	84	77	75.5
2/1.5	84	84	84	84	86.5	85.5	82.5	85.5
3/2.2	85.5	84	87.5	86.5	87.5	86.5	84	86.5
5/3.7	87.5	85.5	87.5	87.5	87.5	87.5	85.5	87.5
7.5/5.5	88.5	87.5	89.5	88.5	89.5	88.5	85.5	88.5
10/7.5	89.5	88.5	89.5	89.5	89.5	90.2	88.5	89.5
43/84	90.2	89.5	91	91	90.2	90.2	88.5	89.5
20/15	90.2	90.2	91	91	90.2	91	89.5	90.2
25/18.5	91	91	92.4	91.7	91.7	91.7	89.5	90.2
30/22	91	91	92.4	92.4	91.7	92.4	91	91
40/30	91.7	91.7	93	93	93	93	91	91
50/37	92.4	92.4	93	93	93	93	91.7	91.7
60/45	93	93	93.6	93.6	93.6	93.6	91.7	92.4
75/55	93	93	94.1	94.1	93.6	93.6	93	93.6
100/75	93.6	93	94.5	94.1	94.1	94.1	93	93.6
125/90	94.5	93.6	94.5	94.5	94.1	94.1	93.6	93.6
150/110	94.5	93.6	95	95	95	94.5	93.6	93.6
200/150	95	94.5	95	95	95	94.5	94.1	93.6
250/186	95.4	94.5	95	95.4	95	95.4	94.5	94.5
300/224	95.4	95	95.4	95.4	95	95.4	—	—
350/261	95.4	95	95.4	95.4	95	95.4	—	—
400/298	95.4	95.4	95.4	95.4	—	—	—	—
450/336	95.4	95.8	95.4	95.8	—	—	—	—
500/373	95.4	95.8	95.8	95.8	—	—	—	—

表 6-4

小型三相异步电动机效率指标				电容起动式或双值电容异步电动机效率指标			
功率 (HP/kW)	平均满载效率 (%)			功率 (HP/kW)	平均满载效率 (%)		
	开启式电机				开启式电机		
	6极	4极	2极		6极	4极	2极
0.25/0.18	67.5	69.5	65.6	0.25/0.18	62.2	68.5	66.6
0.33/0.25	71.4	73.4	69.5	0.33/0.25	66.6	72.4	70.5
0.5/0.37	75.3	78.2	73.4	0.5/0.37	76.2	76.2	72.4
0.75/0.55	81.7	81.1	76.8	0.75/0.55	80.2	81.8	76.2
1/0.75	82.5	83.5	77	1/0.75	81.1	82.6	80.4
1.5/1.1	83.8	86.5	84	1.5/1.1	N/A	83.8	81.5
2/1.5	N/A	86.5	85.5	2/1.5	N/A	84.5	82.9
3/2.2	N/A	86.9	85.5	3/2.2	N/A	N/A	84.1

6.3.2 为了确定定额介于两个连续定额之间电动机的最小名义满载效率，应按下述方法确定该电动机的定额

——功率数等于或大于两个连续马力的平均值，应圆整到较大的功率数。

——功率数小于两个连续马力的平均值，应圆整到较小的功率数。

——千瓦定额应该直接由千瓦换算为马力，用公式： $1 \text{ 千瓦} = (1/0.746) \text{ 马力}$ ，计算取 3 位有效数字。所得的功率数值按上述情况进行园整。

本条不适用于规定用途电动机、专用电动机以及被法规排除在外的电动机。

6.4 试验方法

Subpart B 规定范围内电机

—依据 IEEE112 (B) 法或 CSA390-10;

Subpart X 规定范围内电机

—小型单相异步电动机: 依据 IEEE 114 或 CSA747;

—功率小于或等于 1HP 的小型三相异步电机: 依据 IEEE 112 (A) 或 CSA747;

—功率大于 1HP 的小型三相异步电机: 依据 IEEE112 (B) 法或 CSA390-10。

中华人民共和国商务部
MINISTRY OF COMMERCE OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

7. 加拿大电动机能效法令、认证程序和技术标准介绍

加拿大也在 1992 年制定了能源效率法令（EEACT），并于 1995 年开始正式生效。其电动机效率指标与当时美国 EPACT 相同，随后定期更新，以跟随美国能效法规的发展要求。其现行有效的能效法规是由加拿大自然资源部发布实施，其对电动机的要求包含三相笼型异步电动机及小型电动机两部分。

7.1 适用范围

7.1.1 三相笼型异步电动机适用范围：

适用于将电能转换为旋转机械能的电动机，包括那些被装在其他设备内的电动机。并满足如下条件：

- (1) 单速、三相笼型异步电动机；
- (2) 连续工作制；
- (3) 供电电压小于 600V，供电频率为 50Hz、50/60Hz 或 60Hz；
- (4) 极数为 2 极、4 极、6 极、8 极；
- (5) 开启式（英文缩写为：OPEN）或封闭式（英文缩写为：TEFC）电动机；
- (6) 额定输出功率范围为 1~500HP；
- (7) NEMA 设计 A、B、C 电机，IEC80 以上 N 或 H 设计的电机。

目前被法规排除在外的电机如下：

- (1) 带风扇对机壳表面进行冷却的电机（air-over motor）；
- (2) 电机的部件；
- (3) 液体冷却的电机；
- (4) 潜水电机；
- (5) 专用变频器电机。

7.1.2 小型电动机适用范围

适用于将电能转换为旋转机械能的小型电动机，包括那些被装在其他设备内的电动机。并满足如下条件：

- (1) 额定输出功率范围为 0.25 HP ~3 HP；
- (2) NEMA 设计 2 位数机座号或 IEC 设计机座号为 63 或 71 的电机；
- (3) 交流供电，供电频率为 50/60Hz 或 60Hz；
- (4) 极数为 2 极、4 极、6 极；

- (5) 以下类型之一：电容起动式、电容起动电容运转式或多相电机；
- (6) 开启式结构；
- (7) 单速运行的通用电动机；
- (8) 连续工作制。

目前被法规排除在外的电机如下：

- (1) 电阻起动式电动机；
- (2) 罩极电动机；
- (3) 电容运转电机（PSC 电机）。

7.2 实施日期

7.2.1 三相笼型异步电动机实施日期

1995 年 2 月 3 日之后制造的消防泵电机；

2017 年 6 月 1 日之后制造的医用成像电机；

2016 年 6 月 1 日之后制造所有其他的电机。

7.2.2 小型电动机实施日期

2015 年 3 月 9 日或之后制造的电机。

7.3 认证程序

7.3.1 发证机构

电机能效确认标志必须由 Standards Council of Canada (SCC) 认可的能效发证机构颁发。目前国内电机一般都采用 CSA International (CSA) 颁发的能效标志。

7.3.2 申请须知

申请加拿大能效认证的电机必须满足加拿大安全认证，未取得安全认证的电机无法直接申请能效认证。

7.3.3 抽样原则

加拿大电机能效认证可以接受抽样测试。抽样必须覆盖到申请型谱中的最大、最小功率和所有极数。

7.3.4 工厂检查

工厂需要接受首次工厂检查后才能正式出货，此后将每年至少接受一次工厂

检查。工厂检查主要包括：

- (1) 能效标签的使用情况。
- (2) 监控工厂产品控制措施。
- (3) 审核制造商的合规控制程序。
- (4) 随机选择生产的马达样品重新测试。

7.4 能效限定值测试方法

7.4.1 能效限定值

表 7-1

消防泵电机最小标称满载效率 (60Hz)									
功率 (HP)	功率 (kW)	标称满载效率 (%)							
		开启式				封闭式			
		2 极	4 极	6 极	8 极	2 极	4 极	6 极	8 极
1	0.75	75.5	82.5	80	74	75.5	82.5	80	74
1.5	1.1	82.5	84	84	75.5	82.5	84	85.5	77
2	1.5	84	84	85.5	85.5	84	84	86.5	82.5
3	2.2	84	86.5	86.5	86.5	85.5	87.5	87.5	84
4	3	84	86.5	86.5	86.5	85.5	87.5	87.5	84
5	3.7	85.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	85.5
5.5	4	85.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	85.5
7.5	5.5	87.5	88.5	88.5	88.5	88.5	89.5	89.5	85.5
10	7.5	88.5	89.5	90.2	89.5	89.5	89.5	89.5	88.5
15	11	89.5	91	90.2	89.5	90.2	91	90.2	88.5
20	15	90.2	91	91	90.2	90.2	91	90.2	89.5
25	19	91	91.7	91.7	90.2	91	92.4	91.7	89.5
30	22	91	92.4	92.4	91	91	92.4	91.7	91
40	30	91.7	93	93	91	91.7	93	93	91
50	37	92.4	93	93	91.7	92.4	93	93	91.7
60	45	93	93.6	93.6	92.4	93	93.6	93.6	91.7
75	55	93	94.1	93.6	93.6	93	94.1	93.6	93
100	75	93	94.1	94.1	93.6	93.6	94.5	94.1	93
125	90	93.6	94.5	94.1	93.6	94.5	94.5	94.1	93.6
150	110	93.6	95	94.5	93.6	94.5	95	95	93.6
175	132	94.5	95	94.5	93.6	95	95	95	94.1
200	150	94.5	95	94.5	93.6	95	95	95	94.1
250	185	94.5	95.4	95.4	94.5	95.4	95	95	94.5
300	225	95	95.4	95.4	-	95.4	95.4	95	-
350	260	95	95.4	95.4	-	95.4	95.4	95	-
400	300	95.4	95.4	-	-	95.4	95.4	-	-
450	335	95.8	95.8	-	-	95.4	95.4	-	-
500	375	95.8	95.8	-	-	95.4	95.8	-	-

表7-2

医用成像及其他电机最小标称效率								
功率 (HP)	标称满载效率 (%)							
	开启式				封闭式			
	2极	4极	6极	8极	2极	4极	6极	8极
1	77	85.5	82.5	75.5	77	85.5	82.5	75.5
1.5	84	86.5	86.5	77	84	86.5	87.5	78.5
2	85.5	86.5	87.5	86.5	85.5	86.5	88.5	84
3	85.5	89.5	88.5	87.5	86.5	89.5	89.5	85.5
5	86.5	89.5	89.5	88.5	88.5	89.5	89.5	86.5
7.5	88.5	91	90.2	89.5	89.5	91.7	91	86.5
10	89.5	91.7	91.7	90.2	90.2	91.7	91	89.5
15	90.2	93	91.7	90.2	91	92.4	91.7	89.5
20	91	93	92.4	91	91	93	91.7	90.2
25	91.7	93.6	93	91	91.7	93.6	93	90.2
30	91.7	94.1	93.6	91.7	91.7	93.6	93	91.7
40	92.4	94.1	94.1	91.7	92.4	94.1	94.1	91.7
50	93	94.5	94.1	92.4	93	94.5	94.1	92.4
60	93.6	95	94.5	93	93.6	95	94.5	92.4
75	93.6	95	94.5	94.1	93.6	95.4	94.5	93.6
100	93.6	95.4	95	94.1	94.1	95.4	95	93.6
125	94.1	95.4	95	94.1	95	95.4	95	94.1
150	94.1	95.8	95.4	94.1	95	95.8	95.8	94.1
200	95	95.8	95.4	94.1	95.4	96.2	95.8	94.5
250	95	95.8	95.8	95	95.8	96.2	95.8	95
300	95.4	95.8	95.8	-	95.8	96.2	95.8	-
350	95.4	95.8	95.8	-	95.8	96.2	95.8	-
400	95.8	95.8	-	-	95.8	96.2	-	-
450	96.2	96.2	-	-	95.8	96.2	-	-
500	96.2	96.2	-	-	95.8	96.2	-	-

表7-3

小型电动机最小平均满载效率						
功率 (HP)	最小平均满载效率(%)					
	多相			电容起动式、电容起动电容运转式		
	开启式			开启式		
	6极	4极	2极	6极	4极	2极
0.25/0.18	67.5	69.5	65.6	62.2	68.5	66.6
0.33/0.25	71.4	73.4	69.5	66.6	72.4	70.5
0.5/0.37	75.3	78.2	73.4	76.2	76.2	72.4
0.75/0.55	81.7	81.1	76.8	80.2	81.8	76.2
1/0.75	82.5	83.5	77	81.1	82.6	80.4
1.5/1.1	83.8	86.5	84	N/A	83.8	81.5
2/1.5	N/A	86.5	85.5	N/A	84.5	82.9
3/2.2	N/A	86.9	85.5	N/A	N/A	84.1

7.4.2 测试方法

7.4.2.1 三相笼型异步电动机

CAN/CSA C390-10 Test Methods, Marking Requirements and Energy Efficiency Levels for Three-phase Induction Motors, 测试可以采用等同的 IEEE112 B 法。

7.4.2.2 小型电动机

- 电容起动式、电容起动电容运转式：依据 IEEE 114 或 CSA747；
- 功率为 0.25 HP ~ 1 HP 小型三相异步电机：依据 IEEE 112 (A) 或 CSA747；
- 功率为 1HP ~ 3HP 的小型三相异步电机：依据 IEEE112(B)法或 CSA390-10。

中华人民共和国商务部
MINISTRY OF COMMERCE OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

8. 澳大利亚和新西兰有关电动机能效的法令

8.1 认证程序和技术标准介绍

澳大利亚政府为节约能源和保护环境，自 1999 年起开始对家用电器和工业设备实施强制性能效标准计划 (Mandatory Energy Efficiency Performance Standards)，或简称 MEPS 计划，2012 年 10 月起，更改为 GEMS (Greenhouse and Energy Minimum Standards)。目前，三相笼型异步电动机的最新版 GEMS 规范是于 2018 年 5 月发布实施。该规范除规定了强制性的最低标准外，其数值采用 IEC 60034-30-1 的 IE2 等级能效值。还规定了高效率电机指标，为推荐性标准，并鼓励用户采用，其数值采用 IEC 60034-30-1 的 IE3 等级能效值。

8.2 适用范围

功率：0.73kW-185kW 但不包括 185kW

电压：AC 1100V 以下

极数：2、4、6、8 极

对下列电机不做要求

- 单相电机；
- 潜水（密封）电机，设计用来浸入液体中使用的电机；
- 电机被装入传动机构，且无法拆开。例如：空调压缩机用电机；
- 多速电机；
- S2 工作制电机。例如：起重机、吊车、卷帘门用电机；
- 重绕的电机不做要求。例如：更换绝缘绕组或绕组。

8.3 认证程序

8.3.1 申请人

制造商或者进口商需在新西兰或者澳大利亚注册。在中国大陆注册的企业申请 GEMS 时必须提供在新西兰或者澳大利亚注册的代理商或者进口商的信息。

8.3.2 电机抽样原则

申请 GEMS 的电机必须提供每个申请型号的测试报告。原则上不接受抽样覆盖。

8.3.3 测试

电机交由具有资质的试验室进行测试并出具能效测试报告。

8.3.4 申请递交

目前澳大利亚电机能效注册可以登录 <https://reg.energyrating.gov.au> 提交注册信息。

8.4 能效限值与试验方法

8.4.1 GEMS 能效要求

规范内的电动机在 75%和 100%额定负载下，其效率都不能低于下表要求，其能效限定值等同采用 IEC 60034-30-1 的 IE2 级能效值。

表 8-1

功率(kW)	50 Hz电动机				60 Hz电动机			
	最低能效限定值 (%)				最低能效限定值 (%)			
	2极	4极	6极	8极	2极	4极	6极	8极
0.73	77.4	79.6	75.9	66.2	75.5	78	73	66
0.75	77.4	79.6	75.9	66.2	75.5	78	73	66
1.1	79.6	81.4	78.1	70.8	82.5	84	85.5	75.5
1.5	81.3	82.8	79.8	74.1	84	84	86.5	82.5
2.2	83.2	84.3	81.8	77.6	85.5	87.5	87.5	84
3	84.6	85.5	83.3	80	87.5	87.5	87.5	85.5
4	85.8	86.6	84.6	81.9	87.5	87.5	87.5	85.5
5.5	87	87.7	86	83.8	88.5	89.5	89.5	85.5
7.5	88.1	88.7	87.2	85.3	89.5	89.5	89.5	88.5
11	89.4	89.8	88.7	86.9	90.2	91	90.2	88.5
15	90.3	90.6	89.7	88	90.2	91	90.2	89.5
18.5	90.9	91.2	90.4	88.6	91	92.4	91.7	89.5
22	91.3	91.6	90.9	89.1	91	92.4	91.7	91
30	92	92.3	91.7	89.8	91.7	93	93	91
37	92.5	92.7	92.2	90.3	92.4	93	93	91.7
45	92.9	93.1	92.7	90.7	93	93.6	93.6	91.7
55	93.2	93.5	93.1	91	93	94.1	93.6	93
75	93.8	94	93.7	91.6	93.6	94.5	94.1	93
90	94.1	94.2	94	91.9	94.5	94.5	94.1	93.6
110	94.3	94.5	94.3	92.3	94.5	95	95	93.6
132	94.6	94.7	94.6	92.6	95	95	95	93.6
160	94.8	94.9	94.8	93	95	95	95	93.6
185	95	95.1	94.9	93.3	95.4	95	95	93.6

8.4.2 高效电机能效要求

电动机在 75%和 100%额定负载下，其效率都不能低于下表能效要求，其能效限定值等同采用 IEC 60034-30-1 的 IE3 级能效值。

表 8-2

功率 (kW)	50 Hz电动机				60 Hz电动机			
	最低能效限定值 (%)				最低能效限定值 (%)			
	2极	4极	6极	8极	2极	4极	6极	8极
0.73	80.7	82.5	78.9	75	77	83.5	82.5	75.5
0.75	80.7	82.5	78.9	75	77	83.5	82.5	75.5
1.1	82.7	84.1	81	77.7	84	86.5	87.5	78.5
1.5	84.2	85.3	82.5	79.7	85.5	86.5	88.5	84
2.2	85.9	86.7	84.3	81.9	86.5	89.5	89.5	85.5
3	87.1	87.7	85.6	83.5	88.5	89.5	89.5	86.5
4	88.1	88.6	86.8	84.8	88.5	89.5	89.5	86.5
5.5	89.2	89.6	88	86.2	89.5	91.7	91	86.5
7.5	90.1	90.4	89.1	87.3	90.2	91.7	91	89.5
11	91.2	91.4	90.3	88.6	91	92.4	91.7	89.5
15	91.9	92.1	91.2	89.6	91	93	91.7	90.2
18.5	92.4	92.6	91.7	90.1	91.7	93.6	93	90.2
22	92.7	93	92.2	90.6	91.7	93.6	93	91.7
30	93.3	93.6	92.9	91.3	92.4	94.1	94.1	91.7
37	93.7	93.9	93.3	91.8	93	94.5	94.1	92.4
45	94	94.2	93.7	92.2	93.6	95	94.5	92.4
55	94.3	94.6	94.1	92.5	93.6	95.4	94.5	93.6
75	94.7	95	94.6	93.1	94.1	95.4	95	93.6
90	95	95.2	94.9	93.4	95	95.4	95	94.1
110	95.2	95.4	95.1	93.7	95	95.8	95.8	94.1
132	95.4	95.6	95.4	94	95.4	96.2	95.8	94.5
160	95.6	95.8	95.6	94.3	95.4	96.2	95.8	94.5
185	95.7	95.9	95.7	94.5	95.8	96.2	95.8	95

8.4.3 能效测试方法

测试方法采用 IEC 60034-2-1 (Method 2-1-1B)。

9. 其他国家与地区有关电动机能效简介

9.1 沙特电动机能效政策

沙特对进口的所有消费产品实施产品符合性认证计划（PCP：Product Conformity Program），该计划的前身为 1995 年 9 月起率先执行的国际符合性认证计划（ICCP：International Conformity Certification Program）。2008 年起，该计划由沙特标准局（SASO）下属的“实验室和质量控制部”负责，名称也由 ICCP 改为 PCP。PCP 即对规定产品进行包含测试、装船前核查及认证的综合计划，以保证进口的商品出运前能全面符合沙特的产品标准。

沙特阿拉伯王国于 2018 年初逐步开始实施其新的“沙特产品安全计划”（The Saudi Products Safety Program），即 SALEEM。目前，SASO 电机能效标准为 SASO 2893:2018，已于 2018 年 8 月 16 日开始实施。电机能效证书的有效期为三年。

9.1.1 适用范围

单速 3 相，笼型异步电动机；

工作制：S1 连续工作类型；

功率：0.75kW-375kW；

电压：AC 50V ~ 1100V 以下

极数：2、4、6、8 极

环境温度标识为：-20℃ ~ +60℃

海拔高度标识为：不大于 4000m

对下列电机不做要求：

(1) 对于一体式的，集成在机器上（例如水泵、风扇、压缩机）的电机，不能对电机进行单独测试；

(2) 对于电机和变频驱动器集成在一起的，电机不能单独进行测试的。

9.1.2 申请程序

第一阶段：沙特阿拉伯本地进口商在 SABER 平台对产品进行注册，并提交 Product CoC 申请，选择认证机构；

第二阶段：在取得 Product CoC 之后，针对每批次货物，沙特阿拉伯本地进口商需在 SABER 系统中上传信息，经认证机构审核通过后获取 Shipment CoC。

9.1.3 能效限值与试验方法

9.1.3.1 能效限定值

对适用范围内的三相异步电动机产品，生产者和进口商应能满足最低能效达到 IE3 等级要求。

表 9-1

P_N kW	Number of poles / synchronous speed min ⁻¹			
	2/3600	4/1800	6/1200	8/900
0,75	77,0	83,5	82,5	75,5
1,1	84,0	86,5	87,5	78,5
1,5	85,5	86,5	88,5	84,0
2,2	86,5	89,5	89,5	85,5
3,7	88,5	89,5	89,5	86,5
5,5	89,5	91,7	91,0	86,5
7,5	90,2	91,7	91,0	89,5
11	91,0	92,4	91,7	89,5
15	91,0	93,0	91,7	90,2
18,5	91,7	93,6	93,0	90,2
22	91,7	93,6	93,0	91,7
30	92,4	94,1	94,1	91,7
37	93,0	94,5	94,1	92,4
45	93,6	95,0	94,5	92,4
55	93,6	95,4	94,5	93,6
75	94,1	95,4	95,0	93,6
90	95,0	95,4	95,0	94,1
110	95,0	95,8	95,8	94,1
150	95,4	96,2	95,8	94,5
185 up to 375	95,8	96,2	95,8	95,0

9.1.3.2 测试方法

测试方法采用 IEC 60034-2-1 (Method 2-1-1B)、IEEE112 (B) 法或 CSA390-10。

9.2 日本电动机能效政策

日本能源方面的法令主要由经济产业省负责实施。自 2015 年 4 月起，日本开始实施 IE3 能效标准，因此，日本市场只能销售 IE3 能效等级及以上的电机。

9.2.1 适用范围

- 单速 3 相，笼型异步电动机；
- 工作制：S1 连续工作类型；
- 功率：0.73kW-375kW；
- 电压：AC 50V ~1100V 以下
- 频率：50Hz，60Hz，50/60Hz
- 极数：2、4、6 极
- 对下列电机不做要求：

特殊绝缘、Y-△启动方式、船用电机、液体中用的电机、防爆电机、高转差率电机、门用电机、柱形电机、低温产品、通过变频器驱动的产品

9.2.2 能效限值与试验方法

9.2.2.1 能效限定值

能效限定值采用标准 JIS C 4034-30，该标准等同采用 IEC 60034-30-1。

9.2.2.2 测试方法

测试方法采用标准 JIS C 4034-2-1，该标准等同采用 IEC 60034-2-1，即采用剩余损耗分析法进行测试。

10. 我国电动机能效标准及认证程序

10.1 国家标准 GB 18613 的发展概述及主要内容

国家标准 GB18613 是我国电动机生产与使用必须遵守的有关效率的强制标准。我国电动机能效指标一直紧跟国际电动机能效标准的发展步伐，因此对 GB18613 也不断地进行修订升级，自 2002 年起已发布实施了四个版本，分别是已经废止的 GB18613-2002、GB18613-2006、GB18613-2012 及现行有效版 GB18613-2020。

GB18613 将电动机能效等级分为 3 个等级，即 1 级能效、2 级能效、3 级能效，其中 1 级能效最高。现行有效版 GB18613-2020 中三相异步电动机的 1 级/2 级/3 级能效分别对应国际标准 IEC60034-30 中的 IE5、IE4、IE3。对于三相异步电动机，国际上将 IE3 作为强制性能效指标已经达成共识，因此，GB18613-2020 中三相异步电动机能效指标与国际标准的一致，有利于我国企业开展国际贸易，参与国际竞争。

GB18613-2020《电动机能效限定值及能效等级》是三相异步电动机、单相异步电动机、空调用风扇电动机的能效等级、能效限定值和试验方法的标准，该标准于 2021 年 6 月 1 日正式实施。该标准代替了 GB18613-2012《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》和 GB25958-2010《小功率电动机能效限定值及能效等级》。

GB18613-2020 与被替代标准主要内容的对比见表 10-1；

GB18613-2020 标准中能效限定值及能效等级见表 10-2~10-7。

表 10-1 GB18613-2020 与 GB18613-2012 及 GB25958-2010 的对比

	GB 18613-2012	GB25958-2010	GB 18613-2020
电动机类型	● 中小型三相异步电动机	● 小功率异步电动机	● 三相异步电动机； ● 单相异步电动机； ● 空调器风扇用电机
内容	● 能效等级 ● 能效限定值 ● 目标能效限定值 ● 节能评价值 ● 试验方法	● 能效等级 ● 能效限定值 ● 目标能效限定值 ● 节能评价值 ● 试验方法	● 能效等级 ● 能效限定值 ● 试验方法

	GB 18613-2012	GB25958-2010	GB 18613-2020
适用范围	1000V 以下, 50Hz ● 单速封闭自扇冷式 ● N 设计 ● 连续工作制 ● 一般用途电动机 ● 一般用途防爆电动机	690V 及以下, 50Hz ● 小功率三相异步电动机 ● 电容运转异步电动机 ● 电容起动异步电动机 ● 双值电容异步电动机 ● 房间空调器风扇电动机	1000V 以下, 50Hz ● 单速封闭自扇冷式 ● N 设计 ● 连续工作制 ● 一般用途电动机 ● 一般用途防爆电动机 690V 以下, 50Hz ● 电容运转异步电动机 ● 电容起动异步电动机 ● 双值电容异步电动机 ● 空调器风扇用电容运转电动机 ● 空调器风扇用无刷直流电动机
功率范围	● 中小型三相异步电动机 (0.75kW ~ 375kW)	● 小功率三相异步电动机 (10W ~ 2200W) ● 电容运转异步电动机 (10W ~ 2200W) ● 电容起动异步电动机 (120W ~ 3700W) ● 双值电容起动异步电动机 (250W ~ 3000W) ● 房间空调器风扇电动机 (6W ~ 550W)	● 三相异步电动机 (0.12kW ~ 1000kW) ● 电容运转异步电动机 (120W ~ 2200W) ● 电容起动异步电动机 (120W ~ 3700W) ● 双值电容起动异步电动机 (250W ~ 3700W) ● 空调器风扇用电容运转电动机 (10W ~ 1100W) ● 空调器风扇用无刷直流电动机 (10W ~ 1100W)
测试方法	● 按照 GB/T1032 B 法损耗分析法规定进行效率测量。	● 单相小功率异步电动机按照 GB/T9651-2008 直接法进行效率测量； ● 三相小功率异步电动机按照 GB/T1032 A 法输入-输出法规定进行效率测量； ● 750W 以上按照 GB/T1032 B 法损耗分析法进行效率测量。	● 三相异步电动机 0.12~1000kW 功率范围均按照 GB/T1032 B 法损耗分析法规定进行效率测量； ● 单相异步电动机按照 GB/T5171.21 直接法测量效率； ● 空调器风扇用电容运转电动机和空调器风扇用无刷直流电动机按照 GB/T5171.21 直接法测量效率, 同时规定额定转速应选取铭牌标称的最高转速。

表 10-2 三相异步电动机能效等级

额定功率/kW	效率/%											
	1 级				2 级				3 级			
	2 极	4 极	6 极	8 极	2 极	4 极	6 极	8 极	2 极	4 极	6 极	8 极
0.12	71.4	74.3	69.8	67.4	66.5	69.8	64.9	62.3	60.8	64.8	57.7	50.7
0.18	75.2	78.7	74.6	71.9	70.8	74.7	70.1	67.2	65.9	69.9	63.9	58.7
0.20	76.2	79.6	75.7	73.0	71.9	75.8	71.4	68.4	67.2	71.1	65.4	60.6

额定功率/kW	效率/%											
	1 级				2 级				3 级			
	2 极	4 极	6 极	8 极	2 极	4 极	6 极	8 极	2 极	4 极	6 极	8 极
0.25	78.3	81.5	78.1	75.2	74.3	77.9	74.1	70.8	69.7	73.5	68.6	64.1
0.37	81.7	84.3	81.6	78.4	78.1	81.1	78.0	74.3	73.8	77.3	73.5	69.3
0.40	82.3	84.8	82.2	78.9	78.9	81.7	78.7	74.9	74.6	78.0	74.4	70.1
0.55	84.6	86.7	84.2	80.6	81.5	83.9	80.9	77.0	77.8	80.8	77.2	73.0
0.75	86.3	88.2	85.7	82.0	83.5	85.7	82.7	78.4	80.7	82.5	78.9	75.0
1.1	87.8	89.5	87.2	84.0	85.2	87.2	84.5	80.8	82.7	84.1	81.0	77.7
1.5	88.9	90.4	88.4	85.5	86.5	88.2	85.9	82.6	84.2	85.3	82.5	79.7
2.2	90.2	91.4	89.7	87.2	88.0	89.5	87.4	84.5	85.9	86.7	84.3	81.9
3	91.1	92.1	90.6	88.4	89.1	90.4	88.6	85.9	87.1	87.7	85.6	83.5
4	91.8	92.8	91.4	89.4	90.0	91.1	89.5	87.1	88.1	88.6	86.8	84.8
5.5	92.6	93.4	92.2	90.4	90.9	91.9	90.5	88.3	89.2	89.6	88.0	86.2
7.5	93.3	94.0	92.9	91.3	91.7	92.6	91.3	89.3	90.1	90.4	89.1	87.3
11	94.0	94.6	93.7	92.2	92.6	93.3	92.3	90.4	91.2	91.4	90.3	88.6
15	94.5	95.1	94.3	92.9	93.3	93.9	92.9	91.2	91.9	92.1	91.2	89.6
18.5	94.9	95.3	94.6	93.3	93.7	94.2	93.4	91.7	92.4	92.6	91.7	90.1
22	95.1	95.5	94.9	93.6	94.0	94.5	93.7	92.1	92.7	93.0	92.2	90.6
30	95.5	95.9	95.3	94.1	94.5	94.9	94.2	92.7	93.3	93.6	92.9	91.3
37	95.8	96.1	95.6	94.4	94.8	95.2	94.5	93.1	93.7	93.9	93.3	91.8
45	96.0	96.3	95.8	94.7	95.0	95.4	94.8	93.4	94.0	94.2	93.7	92.2
55	96.2	96.5	96.0	94.9	95.3	95.7	95.1	93.7	94.3	94.6	94.1	92.5
75	96.5	96.7	96.3	95.3	95.6	96.0	95.4	94.2	94.7	95.0	94.6	93.1
90	96.6	96.9	96.5	95.5	95.8	96.1	95.6	94.4	95.0	95.2	94.9	93.4
110	96.8	97.0	96.6	95.7	96.0	96.3	95.8	94.7	95.2	95.4	95.1	93.7
132	96.9	97.1	96.8	95.9	96.2	96.4	96.0	94.9	95.4	95.6	95.4	94.0
160	97.0	97.2	96.9	96.1	96.3	96.6	96.2	95.1	95.6	95.8	95.6	94.3
200	97.2	97.4	97.0	96.3	96.5	96.7	96.3	95.4	95.8	96.0	95.8	94.6
250	97.2	97.4	97.0	96.3	96.5	96.7	96.5	95.4	95.8	96.0	95.8	94.6
315~1000	97.2	97.4	97.0	96.3	96.5	96.7	96.6	95.4	95.8	96.0	95.8	94.6

表 10-3 电容起动异步电动机能效等级

额定功率 /W	效率/%								
	1 级			2 级			3 级		
	2 极	4 极	6 极	2 极	4 极	6 极	2 极	4 极	6 极
120	-	58.1	-	-	54.1	-	-	50.0	-
180	67.5	60.9	-	63.8	57.0	-	60.0	53.0	-
250	71.1	65.7	61.9	67.7	61.9	58.0	64.0	58.0	54.0
370	72.0	69.3	65.7	68.6	65.7	61.9	65.0	62.0	58.0
550	74.6	72.9	67.5	71.4	69.5	63.8	68.0	66.0	60.0
750	76.4	74.6	68.4	73.3	71.4	64.8	70.0	68.0	61.0
1100	78.1	77.2	70.2	75.2	74.2	66.7	72.0	71.0	63.0
1500	79.8	78.9	74.6	77.0	76.1	71.4	74.0	73.0	68.0
2200	80.6	79.8	76.4	77.9	77.0	73.3	75.0	74.0	70.0
3000	81.4	80.6	-	78.8	77.9	-	76.0	75.0	-
3700	82.2	81.4	-	79.8	78.8	-	77.0	76.0	-

表 10-4 电容运转异步电动机能效等级

额定功率/W	效率/%								
	1 级			2 级			3 级		
	2 极	4 极	6 极	2 极	4 极	6 极	2 极	4 极	6 极
120	67.5	64.8	60.9	63.8	60.9	57.0	60.0	57.0	53.0
180	72.0	69.9	63.9	68.6	64.7	59.0	65.0	59.0	55.0
250	72.9	73.5	68.6	69.5	68.5	61.6	66.0	61.5	57.0
370	73.8	77.3	73.5	70.5	72.7	67.6	67.0	66.0	59.7
550	77.8	80.8	77.2	74.1	77.1	73.1	70.0	70.0	65.8
750	80.7	82.5	78.9	77.4	79.6	75.9	72.1	72.1	72.0
1100	82.7	84.1	-	79.6	81.4	-	75.0	75.0	-
1500	84.2	85.3	-	81.3	82.8	-	77.2	77.2	-
2200	85.9	-	-	83.2	-	-	79.7	-	-

表 10-5 双值电容异步电动机能效等级

额定功率/W	效率/%					
	1 级		2 级		3 级	
	2 极	4 极	2 极	4 极	2 极	4 极
250	-	73.5	-	68.5	-	62.0
370	73.8	77.3	70.5	72.7	67.0	66.0
550	77.8	80.8	74.1	77.1	70.0	70.0
750	80.7	82.5	77.4	79.6	72.1	72.1
1100	82.7	84.1	79.6	81.4	75.0	75.0
1500	84.2	85.3	81.3	82.8	77.2	77.2
2200	85.9	86.7	83.2	84.3	79.7	79.7
3000	87.1	87.7	84.6	85.5	81.5	81.5
3700	87.8	88.3	85.4	86.3	82.6	82.6

表 10-6 空调器风扇用电容运转异步电动机能效等级

额定功率/W	效率/%								
	1 级			2 级			3 级		
	4 极	6 极	8 极	4 极	6 极	8 极	4 极	6 极	8 极
10	31.0	28.0	27.0	27.0	24.0	23.0	23.0	20.0	19.0
16	37.0	34.0	32.0	33.0	30.0	28.0	29.0	26.0	24.0
20	40.0	37.0	34.0	36.0	33.0	30.0	32.0	29.0	26.0
25	44.0	40.0	37.0	40.0	36.0	33.0	36.0	32.0	29.0
30	46.0	42.0	39.0	42.0	38.0	35.0	38.0	34.0	31.0
35	48.0	44.0	41.0	44.0	40.0	37.0	40.0	36.0	33.0
40	50.0	46.0	43.0	46.0	42.0	39.0	42.0	38.0	35.0
50	53.0	49.0	45.0	49.0	45.0	41.0	45.0	41.0	37.0
60	55.0	51.0	47.0	51.0	47.0	43.0	47.0	43.0	39.0
75	56.0	53.0	48.0	52.0	49.0	44.0	48.0	45.0	40.0
90	57.0	54.0	49.0	53.0	50.0	45.0	49.0	46.0	41.0
100	58.0	55.0	50.0	54.0	51.0	46.0	50.0	47.0	42.0

续表

120	60.0	56.0	51.0	56.0	52.0	47.0	52.0	48.0	43.0
150	62.0	57.0	53.0	58.0	53.0	49.0	54.0	49.0	45.0
180	64.0	58.0	54.0	60.0	54.0	50.0	56.0	50.0	46.0
250	67.0	61.0	57.0	63.0	57.0	53.0	59.0	53.0	49.0
370	73.0	65.0	60.0	69.0	61.0	56.0	65.0	57.0	52.0
400	74.0	66.0	61.0	70.0	62.0	57.0	66.0	58.0	53.0
450	75.0	68.0	62.0	71.0	64.0	58.0	67.0	60.0	54.0
480	76.0	69.0	63.0	72.0	65.0	59.0	68.0	61.0	55.0
500	77.0	70.0	64.0	73.0	66.0	60.0	69.0	62.0	56.0
550	78.0	71.0	65.0	74.0	67.0	61.0	70.0	63.0	57.0
750	80.0	74.0	71.0	76.0	70.0	67.0	72.0	66.0	63.0
1100	82.0	77.0	-	78.0	73.0	-	74.0	69.0	-

表 10-7 空调器风扇用无刷直流电动机能效等级

额定 功率 /W	效率/%														
	转速/(r/min)														
	≤500			500~700			700~1000			1000~1300			>1300		
	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级
10	61.3	56.9	52.9	63.6	61.0	56.6	70.3	67.3	62.9	73.7	69.3	66.3	73.7	69.3	66.3
16	62.0	57.7	53.7	64.9	62.2	57.9	71.0	68.0	63.7	74.2	70.0	67.0	74.2	70.0	67.0
20	62.4	58.3	54.3	65.9	63.0	58.9	71.4	68.4	64.3	74.6	70.4	67.4	74.6	70.4	67.4
25	63.0	59.0	55.0	67.0	64.0	60.0	72.0	69.0	65.0	75.0	71.0	68.0	75.0	71.0	68.0
30	63.6	59.7	55.7	68.1	65.0	61.1	72.6	69.6	65.7	75.4	71.6	68.6	75.4	71.6	68.6
35	64.1	60.4	56.4	69.3	66.0	62.3	73.1	70.1	66.4	75.9	72.1	69.1	75.9	72.1	69.1
40	64.7	61.1	57.1	70.4	67.0	63.4	73.7	70.7	67.1	76.3	72.7	69.7	76.3	72.7	69.7
50	65.9	62.6	58.6	72.7	69.0	65.7	74.9	71.9	68.6	77.1	73.9	70.9	77.1	73.9	70.9
60	67.0	64.0	60.0	75.0	71.0	68.0	76.0	73.0	70.0	78.0	75.0	72.0	78.0	75.0	72.0
75	68.3	65.3	61.3	75.0	71.0	68.0	76.0	73.0	70.0	78.8	75.8	72.8	78.8	75.8	72.0
90	69.5	66.5	62.5	75.0	71.0	68.0	76.0	73.0	70.0	79.5	76.5	73.5	79.5	76.5	73.5
100	70.3	67.3	63.3	75.0	71.0	68.0	76.0	73.0	70.0	80.0	77.0	74.0	80.0	77.0	74.0
120	72.0	69.0	65.0	75.0	71.0	68.0	76.0	73.0	70.0	81.0	78.0	75.0	81.0	78.0	75.0
150	72.2	69.1	65.2	75.1	71.2	68.2	76.2	73.2	70.2	81.2	78.4	75.4	81.5	78.5	75.6
180	72.5	69.2	65.5	75.2	71.5	68.5	76.5	73.5	70.5	81.5	78.7	75.7	82.0	79.0	76.2
250	73.0	69.5	66.0	75.5	72.0	69.0	77.0	74.0	71.0	82.0	79.6	76.6	83.1	80.1	77.6
370	74.0	70.0	67.0	76.0	73.0	70.0	78.0	75.0	72.0	83.0	81.0	78.0	85.0	82.0	80.0
400	74.7	70.8	67.8	76.7	73.7	70.7	78.5	75.7	72.7	83.0	81.0	78.0	85.0	82.0	80.0
450	75.8	72.2	69.2	77.8	74.8	71.8	79.3	76.8	73.8	83.0	81.0	78.0	85.0	82.0	80.0
480	76.4	73.1	70.1	78.4	75.4	72.4	79.8	77.4	74.4	83.0	81.0	78.0	85.0	82.0	80.0
500	76.9	73.6	70.6	78.9	75.9	72.9	80.2	77.9	74.9	83.0	81.0	78.0	85.0	82.0	80.0
550	78.0	75.0	72.0	80.0	77.0	74.0	81.0	79.0	76.0	83.0	81.0	79.0	85.0	82.0	80.0
750	82.0	80.0	77.0	83.0	81.0	78.0	84.0	82.0	79.0	85.0	82.0	80.0	86.0	83.0	81.0
1100	85.0	82.0	80.0	86.0	84.0	82.0	89.0	86.0	83.0	89.0	86.0	84.0	89.0	86.0	84.0

10.2 国家标准 GB30253-2013《永磁同步电动机能效限定值及能效等级》

国家标准 GB30253《永磁同步电动机能效限定值及能效等级》是我国永磁同步电动机生产与使用必须遵守的有关效率的强制标准。自 2013 年起发布了首个版本，并延用至今。

GB30253-2013 的实施，表明我国永磁同步电动机产品进入了标准化时代。标准中规定了永磁同步电动机效率等级，对永磁同步电动机的效率指标提出了统一的要求。GB30253-2013 标准将永磁同步电动机的效率分为三级，各等级的效率指标如表 11-8、11-9、11-10 所示，其中 1 级为效率最高等级（推荐性）、2 级为节能评价价值（推荐性）、3 级为能效限定值（强制性）。

10.3 电动机的能效备案

10.3.1 三相异步电动机的能效备案

《能源效率标识管理办法》是为加强节能管理，推动节能技术进步，提高用能产品能源效率，推广高效节能产品而制定的法规，自 2004 年起，三相异步电动机能源效率标识实施规则已发布实施 3 个版本，目前最新版为 CEL 007-2021，于 2021 年 6 月 1 日起实施。

10.3.1.1 适用范围

- 电压：1000V 及以下，50Hz 三相交流电源供电
- 额定功率：0.75kW~375kW 范围内
- 极数：2 极、4 极、6 极、8 极
- 单速封闭自扇冷式、N 设计、连续工作制的一般用途电动机或一般用途防爆电动机

10.3.1.2 能效等级

备案产品根据实际达到的效率等级情况进行备案，且不得低于电动机的能效限定值，即 3 级能效限定值。

10.3.1.3 备案程序

- (1) 生产者或进口商应当按产品规格型号逐一备案；
- (2) 相同系列的产品按机座号分为 80~160、180~280、315~355 三段，每段

视为一个备案单元，相同备案单元的产品填写一份备案表，提交两个主检规格型号（本单元内最大机座号和最小机座号）的检测报告，其它规格产品可不提交检测报告。

(3) 生产者、进口商应当向授权机构申请备案，并同时在“中国能效标识网”(www.energylabelrecord.com)上填写《三相异步电动机能源效率标识备案表》等《办法》所规定的相关备案材料；

(4) 产品标识内容发生变化时，应当向授权机构重新备案；

(5) 外文材料应当附有中文译本，并以中文文本为准。

10.3.2 永磁同步电动机的能效备案

永磁同步电动机的能效备案工作依据 CEL 038-2020《永磁同步电动机能源效率标识实施规则》进行：

- 生产者应当于出厂前、进口商应当于进口前向授权机构申请备案；
- 生产者和进口商应当对适用范围内的永磁同步电动机产品标注能效标识；
- 国家质检总局组织实施对能效标识使用的监督检查、专项检查和验证管理。

10.3.2.1 适用范围

(1) 1140 V 及以下的电压，50 Hz 三相交流电源供电，额定功率为 0.55 kW~375 kW，极数为 2 极、4 极、6 极、8 极、10 极、12 极和 16 极，单速封闭自扇冷式，连续工作制(S1)的异步起动三相永磁同步电动机；

(2) 1000 V 及以下的电压，变频电源供电，额定功率为 0.55kW~110 kW 电梯用永磁同步电动机；

(3) 1000 V 及以下的电压，变频电源供电，额定功率为 0.55kW~90 kW 变频驱动永磁同步电动机；

(4) 再制造工业用一般用途永磁同步电动机。

不适用的电动机主要包括：

- (1) 与其它设备如泵、风扇、压缩机、曳引机和减速箱等完全嵌合而不能单独分离测试的电动机；
- (2) 制动器在电机机壳内的电动机（风扇罩内属于机壳外）。

10.3.2.2 能效等级

备案产品根据实际达到的效率等级情况进行备案，且不得低于电动机的能效限定值，即 3 级能效限定值。

10.3.2.3 备案程序

(1) 生产者或进口商应当按产品规格型号逐一备案。类型结构相同的产品，每个系列按机座号（或法兰号）或转矩、转速等技术参数划分备案单元，备案单元划分见 CEL 038-2020《永磁同步电动机能源效率标识实施规则》要求 3。

(2) 相同备案单元的产品填写一份备案表，提交规定规格型号的检测报告，其它规格产品可不再提交检测报告。

(3) 生产者、进口商应当向授权机构申请备案，并同时在“中国能效标识网”(www.energylabelrecord.com)上填写《永磁同步电动机能源效率标识备案表》等《办法》所规定的相关备案材料。备案材料应当真实、准确、完整

10.3.3 能效标识样式



10.4 电动机产品的节能认证

为了引导和鼓励节能产品的推广和技术水平的进步，规范我国高效率电动机的推广认证工作，中国质量认证中心自 2008 年起开展电动机产品的节能认证工作，逐步推出了中小型三相异步电动机、小功率电动机、永磁同步电动机、电网供电的交流电动机及高压三相异步电动机等产品的节能认证规则。随着电动机产品技术的进步发展以及能效标准的推陈出新，电动机产品的节能认证规则也不断做着相对应的更新。根据我国目前电动机产品节能认证的现状，本文主要介绍 CQC31-461121-2021《电动机节能认证规则》及 CQC31-461122-2014《永磁同步电动机节能认证规则》。

10.4.1 CQC31-461121-2021《电动机节能认证规则》

10.4.1.1 适用范围

额定电压 1000V 以下,50Hz 三相交流电源供电,额定功率在 120W~1000kW 范围内,极数为 2 极、4 极、6 极和 8 极,单速封闭自扇冷式、N 设计、连续工作制的一般用途电动机或一般用途防爆电动机。

690V 及以下的电压和 50Hz 交流电源供电的电容起动异步电动机(120W~3700W)、电容运转异步电动机(120W~2200W)、双值电容异步电动机(250W~3700W)等一般用途电动机,以及空调器风扇用电容运转电动机(10W~1100W)和空调器风扇用无刷直流电动机(10W~1100W)。

10.4.1.2 能效等级

GB18613-2020 的 1 级和 2 级能效为电动机的节能评价值。电动机的节能认证适用于能效等级为 1 级及 2 级的电动机。

10.4.1.3 认证模式

可选的认证模式有:

模式 1: 产品检验+初始工厂检查+获证后监督。

认证的基本环节包括:

- a. 认证的申请
- b. 产品检验
- c. 初始工厂检查
- d. 认证结果评价与批准
- e. 获证后的监督

模式 2: 产品检验+获证后监督。

认证的基本环节包括:

- a. 认证的申请
- b. 产品检验
- c. 认证结果评价与批准
- d. 获证后的监督

获证后监督是指获证后的跟踪检查、生产现场抽取样品检测或者检查,两种方式之一或组合。

对于已持有电动机产品 CQC 节能认证证书的企业,可采用模式 2 实施认证,其他生产企业应采用模式 1 实施认证。

10.4.1.4 试验方法

对于三相异步电动机，按照 GB/T 1032 中的 B 法——测量输入-输出功率的损耗分析法测量效率。

对于单相异步电动机，按照 GB/T 5171.21 中的直接法测量效率。

对于空调器风扇用电容运转电动机和空调器风扇用无刷直流电动机，按照 GB/T 5171.21 中的直接法测量效率，额定转速应选取铭牌标称最高转速。

10.4.2 CQC31-461122-2014 《永磁同步电动机节能认证规则》

10.4.2.1 适用范围

(1) 1140V 以下的电压，50Hz 三相交流电源供电，额定功率在 0.55kW~375kW 范围内，极数为 2 极、4 极、6 极、8 极、10 极、12 极和 16 极，单速封闭自扇冷式，连续工作制的异步起动三相永磁同步电动机；

(2) 1000V 及以下的电压，变频电源供电，额定功率为 0.55kW~110kW 电梯用永磁同步电动机；

(3) 1000V 及以下的电压，变频电源供电，额定功率为 0.55kW~90kW 变频驱动永磁同步电动机。

10.4.2.2 能效等级

GB30253-2013 的 1 级和 2 级能效为电动机的节能评价价值，目前为我国永磁同步电动机推荐性的节能评价价值能效等级。

永磁同步电动机的节能认证适用于能效等级为 1 级及 2 级的电动机。

10.4.2.3 认证模式

节能产品的认证模式为：产品检验+获证后监督。

开展认证的基本环节包括：

- a. 节能产品认证的申请
- b. 产品检验
- c. 认证结果评价与批准
- d. 获证后的监督
- e. 复审

10.4.2.4 试验方法

GB30253-2013 中规定效率的测试方法为：

(1) 异步起动三相永磁同步电动机效率按 GB/T22669-2008 中的 B 法——测量输入-输出功率的损耗分析法测定；

(2) 电梯用永磁同步电动机、变频驱动永磁同步电动机的效率参照 GB/T22670-2008 中直接法——输入-输出法（A 法）测定。

中华人民共和国商务部
MINISTRY OF COMMERCE OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

表 10-8 异步起动三相永磁同步电机能效等级

额定 功率 kW	效率%																				
	1 级							2 级							3 级						
	2 极	4 极	6 极	8 极	10 极	12 极	16 极	2 极	4 极	6 极	8 极	10 极	12 极	16 极	2 极	4 极	6 极	8 极	10 极	12 极	16 极
0.55	83.9	84.5	82.4	—	—	—	—	79.0	80.7	76.1	—	—	—	—	76.2	77.9	74.9	—	—	—	—
0.75	84.9	85.6	86.8	—	—	—	—	80.7	82.5	82.3	—	—	—	—	77.4	79.6	75.6	—	—	—	—
1.1	86.7	87.4	88.2	—	—	—	—	82.7	84.1	83.9	—	—	—	—	79.6	81.4	78.1	—	—	—	—
1.5	87.5	88.1	89.4	—	—	—	—	84.2	85.3	85.4	—	—	—	—	81.3	82.8	79.8	—	—	—	—
2.2	89.1	89.7	90.5	90.0	—	—	—	85.9	86.7	86.8	87.1	—	—	—	83.2	84.3	81.8	81.2	—	—	—
3	89.7	90.3	91.5	91.0	—	—	—	87.1	87.7	88.0	88.2	—	—	—	84.6	85.5	83.3	83.1	—	—	—
4	90.3	90.9	92.4	91.8	91.8	—	—	88.1	88.6	89.1	89.1	89.6	—	—	85.8	86.6	84.6	84.0	83.9	—	—
5.5	91.5	92.1	93.1	92.6	92.6	—	—	89.2	89.6	90.1	90.0	90.5	—	—	87.0	87.7	86.0	85.0	84.9	—	—
7.5	92.1	92.6	93.7	93.2	93.2	93.2	—	90.1	90.4	91.0	90.8	91.2	91.2	—	88.1	88.7	87.2	87.3	87.2	87.1	—
11	93.0	93.6	94.3	93.7	93.7	93.7	93.7	91.2	91.4	91.8	91.4	91.9	91.8	91.5	89.4	89.8	88.7	88.2	88.1	88.0	87.9
15	93.4	94.0	94.7	94.2	94.2	94.2	94.2	91.9	92.1	92.5	92.0	92.5	92.4	92.1	90.3	90.6	89.7	88.8	88.7	88.6	88.4
18.5	93.8	94.3	95.1	94.6	94.6	94.6	94.6	92.4	92.6	93.1	92.5	93.0	92.9	92.6	90.9	91.2	90.4	89.7	89.6	89.5	89.3
22	94.4	94.7	95.4	94.9	94.9	94.9	94.9	92.7	93.0	93.6	93.0	93.4	93.4	93.0	91.3	91.6	90.9	90.1	90.0	89.9	89.8
30	94.5	95.0	95.7	95.1	95.1	95.1	95.1	93.3	93.6	94.0	93.4	93.8	93.8	93.4	92.0	92.3	91.7	90.6	90.5	90.4	90.3
37	94.8	95.3	95.9	95.3	95.3	95.3	95.3	93.7	93.9	94.4	93.7	94.1	94.1	93.7	92.5	92.7	92.2	91.5	91.4	91.3	91.2
45	95.1	95.6	96.0	95.5	95.5	95.5	—	94.0	94.2	94.7	93.9	94.4	94.3	—	92.9	93.1	92.7	92.1	92.0	91.9	—
55	95.4	95.8	96.1	95.6	95.6	—	—	94.3	94.6	95.0	94.2	94.6	—	—	93.2	93.5	93.1	92.4	92.2	—	—
75	95.6	96.0	96.2	95.7	95.7	—	—	94.7	95.0	95.2	94.3	94.8	—	—	93.8	94.0	93.7	92.7	92.4	—	—
90	95.8	96.2	96.2	95.7	95.7	—	—	95.0	95.2	95.3	94.5	94.9	—	—	94.1	94.2	94.0	93.1	92.9	—	—
110	96.0	96.4	96.3	95.7	95.7	—	—	95.2	95.4	95.5	94.6	95.1	—	—	94.3	94.5	94.3	93.4	93.1	—	—

额定 功率 kW	效率%																				
	1 级							2 级							3 级						
	2 极	4 极	6 极	8 极	10 极	12 极	16 极	2 极	4 极	6 极	8 极	10 极	12 极	16 极	2 极	4 极	6 极	8 极	10 极	12 极	16 极
132	96.0	96.5	96.3	95.8	95.8	—	—	95.4	95.6	95.4	94.7	95.2	—	—	94.6	94.7	94.6	93.6	93.4	—	—
160	96.2	96.5	96.3	95.8	95.8	—	—	95.6	95.8	95.6	94.8	95.3	—	—	94.8	94.9	94.8	93.8	93.6	—	—
200	96.3	96.6	96.4	95.8	—	—	—	95.8	96.0	95.8	94.9	—	—	—	95.0	95.1	95.0	93.8	—	—	—
250	96.4	96.7	96.4	—	—	—	—	95.8	96.0	95.8	—	—	—	—	95.0	95.1	95.0	—	—	—	—
315	96.5	96.8	96.4	—	—	—	—	95.8	96.0	95.8	—	—	—	—	95.0	95.1	95.0	—	—	—	—
375	96.5	96.8	96.4	—	—	—	—	95.8	96.0	95.8	—	—	—	—	95.0	95.1	95.0	—	—	—	—

表 10-9 电梯用永磁同步电机能效等级

额定 功率 kW	效率 %																				
	1 级							2 级							3 级						
	额定转速/ (r/min)																				
	>750	>400 ~ 750	>250 ~ 400	>180 ~ 250	>140 ~ 180	>100 ~ 140	≤ 100	>750	>400 ~ 750	>250 ~ 400	>180 ~ 250	>140 ~ 180	>100 ~ 140	≤ 100	>750	>400 ~ 750	>250 ~ 400	>180 ~ 250	>140 ~ 180	>100 ~ 140	≤ 100
0.55	78.9	78.1	76.8	76.4	75.8	75.4	74.6	76.1	75.2	73.8	73.3	72.7	72.3	71.4	73.0	72.0	70.5	70.0	69.4	68.9	68.0
0.75	83.6	82.7	81.7	82.3	81.0	80.4	80.0	80.8	79.4	78.5	77.8	77.1	76.5	76.0	76.0	75.0	73.5	72.9	72.3	71.8	70.6
1.1	85.2	84.4	83.5	84.0	82.8	82.2	81.9	82.5	81.2	80.3	79.6	78.9	78.4	77.9	78.0	77.0	75.5	75.0	74.4	73.9	72.7
1.5	86.7	86.0	85.0	85.6	84.4	83.9	83.5	84.1	82.8	81.9	81.2	80.6	80.1	79.6	80.0	79.0	77.5	77.0	76.4	75.9	74.0
2.2	88.0	87.4	86.5	87.0	85.9	85.4	85.0	85.5	84.2	83.4	82.7	82.1	81.7	81.1	82.2	81.2	79.7	79.0	78.4	78.0	76.8
3	89.2	88.6	87.8	88.3	87.2	86.7	86.4	86.7	85.6	84.7	84.0	83.5	83.1	82.6	82.8	81.3	80.3	79.7	79.0	78.5	77.0
4	90.3	89.7	88.9	89.4	88.4	88.0	87.6	87.8	86.8	85.9	85.3	84.7	84.3	83.8	84.0	83.0	81.5	80.9	80.3	79.8	78.6

额定 功率 kW	效率 %																				
	1 级							2 级							3 级						
	额定转速/ (r/min)																				
	>750	>400 ~ 750	>250 ~ 400	>180 ~ 250	>140 ~ 180	>100 ~ 140	≤ 100	>750	>400 ~ 750	>250 ~ 400	>180 ~ 250	>140 ~ 180	>100 ~ 140	≤ 100	>750	>400 ~ 750	>250 ~ 400	>180 ~ 250	>140 ~ 180	>100 ~ 140	≤ 100
5.5	91.2	90.7	89.9	90.4	89.5	89.0	88.7	88.9	87.8	87.0	86.4	85.8	85.5	85.0	84.5	83.5	82.0	81.4	80.8	80.0	79.0
7.5	92.0	91.6	90.8	91.3	90.4	90.0	89.7	89.8	88.8	88.0	87.4	86.9	86.5	86.0	85.5	84.5	83.0	82.4	81.8	81.3	80.0
11	92.8	92.3	91.6	92.0	91.3	90.8	90.6	90.5	89.6	88.8	88.3	87.8	87.4	87.0	87.2	86.2	84.7	84.0	83.4	83.0	81.8
15	93.4	93.0	92.3	92.7	92.0	91.6	91.3	91.2	90.4	89.6	89.0	88.6	88.2	87.8	89.0	88.0	86.5	85.9	85.3	84.8	83.6
18.5	93.9	93.5	92.9	93.2	92.6	92.2	91.9	91.8	91.0	90.3	89.7	89.3	88.9	88.5	89.4	88.4	86.9	86.3	85.7	85.2	84.0
25	94.4	94.0	93.4	93.7	93.1	92.7	92.5	92.3	91.6	90.9	90.3	89.9	89.5	89.2	89.8	88.8	87.3	86.7	86.0	85.5	84.3
30	94.7	94.4	93.8	94.1	93.5	93.2	92.9	92.8	92.0	91.4	90.9	90.5	90.1	89.7	90.5	89.5	88.0	87.4	86.8	86.3	85.0
37	95.0	94.7	94.1	94.4	93.9	93.6	93.3	93.1	92.4	91.8	91.3	91.0	90.5	90.2	91.0	90.0	88.5	87.9	87.3	86.8	85.6
45	95.3	94.9	94.4	94.6	94.2	93.9	93.6	93.4	92.8	92.2	91.8	91.4	91.0	90.7	91.5	90.5	89.0	88.4	87.8	87.3	86.0
55	95.4	95.1	94.6	94.8	94.4	94.1	93.9	93.6	93.1	92.5	92.1	91.7	91.3	91.0	92.0	91.0	89.5	88.9	88.3	87.8	86.6
75	95.5	95.2	94.8	95.0	94.5	94.3	94.1	93.8	93.3	92.8	92.4	92.0	91.6	91.3	92.2	91.2	89.7	89.0	88.4	87.9	86.7
90	95.6	95.3	94.9	95.0	94.7	94.4	94.2	93.9	93.5	93.0	92.7	92.3	91.9	91.6	92.5	91.5	90.0	89.4	88.8	88.3	87.0
110	95.6	95.4	94.9	95.1	94.7	94.5	94.3	94.0	93.6	93.2	92.9	92.5	92.2	91.8	93.0	92.0	90.5	90.0	89.4	89.0	87.0

表 10-11 变频驱动永磁同步电机能效等级

额定 功率 kW	效率%																	
	1 级						2 级						3 级					
	额定转速/ (r/min)																	
	3000	2500	2000	1500	1000	500	3000	2500	2000	1500	1000	500	3000	2500	2000	1500	1000	500

额定 功率 kW	效率%																	
	1 级						2 级						3 级					
	额定转速/ (r/min)																	
0.55	87.3	87.3	87.3	85.6	85.9	81.8	79.8	79.8	81.7	81.5	80.3	75.8	76.2	76.8	77.3	77.9	75.9	72.3
0.75	88.6	88.6	88.6	85.6	87.4	82.3	81.5	81.3	83.3	82.5	82.1	77.5	77.4	78.1	78.9	79.6	75.6	73.2
1.1	89.8	89.8	89.8	87.4	88.7	83.3	83.0	83.2	84.7	84.1	83.7	79.0	79.6	80.2	80.8	81.4	78.1	76.4
1.5	90.9	90.9	90.8	88.1	89.9	84.5	84.5	84.6	86.1	85.3	85.1	80.7	81.3	81.8	82.3	82.8	79.8	77.8
2.2	91.8	91.8	91.8	89.7	90.9	85.3	85.7	86.2	87.2	86.7	86.5	82.5	83.2	83.6	83.9	84.3	81.8	79.9
3	92.6	92.6	92.6	90.3	91.8	86.1	86.9	87.3	88.3	87.7	87.7	83.7	84.6	84.9	85.2	85.5	83.3	81.4
4	93.3	93.3	93.3	90.9	92.7	87.6	88.0	88.3	89.3	88.6	88.8	84.0	85.8	86.1	86.3	86.6	84.6	82.5
5.5	94.0	94.0	93.9	92.1	93.4	88.4	88.9	89.3	90.1	89.6	89.7	85.4	87.0	87.2	87.5	87.7	86.0	84.1
7.5	94.5	94.5	94.4	92.6	94.0	88.9	89.8	90.2	90.9	90.4	90.6	86.6	88.1	88.3	88.5	88.7	87.2	85.6
11	95.0	95.0	94.9	93.6	94.5	90.9	90.6	91.3	91.6	91.4	91.4	87.9	89.4	89.5	89.7	89.8	88.7	86.9
15	95.3	95.3	95.3	94.0	94.9	91.6	91.3	92.0	92.2	92.1	92.0	89.0	90.3	90.4	90.5	90.6	89.7	87.8
18.5	95.6	95.6	95.6	94.3	95.3	92.7	92.0	92.5	92.8	92.6	92.6	89.8	90.9	91.0	91.1	91.2	90.4	88.6
25	95.9	95.9	95.8	94.7	95.6	93.3	92.5	92.8	93.2	93.0	93.2	90.3	91.3	91.4	91.5	91.6	90.9	89.2
30	96.1	96.1	96.0	95.0	95.8	93.6	93.1	93.4	93.7	93.6	93.6	91.1	92.0	92.1	92.2	92.3	91.7	90.1
37	96.3	96.3	96.2	95.3	96.0	93.9	93.6	93.8	94.1	93.9	94.0	91.4	92.5	92.6	92.6	92.7	92.2	90.6
45	96.4	96.4	96.3	95.6	96.2	94.2	94.0	94.1	94.4	94.2	94.4	91.9	92.9	93.0	93.0	93.1	92.7	91.2
55	96.5	96.5	96.4	95.8	96.3	94.5	94.4	94.4	94.7	94.6	94.7	92.6	93.2	93.3	93.4	93.5	93.1	91.7
75	96.6	96.6	96.5	96.0	96.4	94.7	94.8	94.8	95.0	95.0	95.0	93.1	93.8	93.9	93.9	94.0	93.7	92.6
90	96.7	96.7	96.6	96.2	96.5	94.7	95.2	95.1	95.3	95.2	95.2	93.5	94.1	94.1	94.2	94.2	94.0	93.0

11. 绿色贸易与电机出口

11.1 绿色贸易的背景及内容

绿色概念是随着环境问题日渐突出而产生的。1987 年，世界环境与发展委员会在《我们共同的未来》报告中提出了“可持续发展”概念，主张在不危及后代人满足环境资源要求的前提下，确保人类社会走可持续发展道路。1992 年，联合国环境与发展大会召开“地球峰会”，通过了《二十一世纪议程》，指出可持续发展是协调人与自然的正确方向。由于认识到保护环境是人类一项迫切任务，绿色浪潮渐呈席卷之势。

绿色消费观念对人类的消费行为产生了重要的导向作用，消费者的绿色内生需求直接影响到厂商对生产技术的革新。由于对绿色产品的内生需求和各国环境水平的差异，在经济全球化和贸易自由化大趋势的催生下，国际贸易中的环境问题被提到议事日程。

从上世纪 60 年代起，一些经济学家开始研究国际贸易中的环境问题，到 90 年代绿色贸易已成为广泛讨论的议题。形成绿色贸易所迎合的是绿色消费。要体现“绿色”，既要注重地球生态环境的保护，促进经济与生态的协调发展，也要实现企业自身利益、消费者和社会利益以及生态环境保护的统一，把绿色理念体现在产品、定价、分销和促销的策划与实施全过程中。

绿色贸易与传统国际贸易只关注市场上发生的费用不同，它将市场外的环境因素考虑在内，扩充了贸易的成本范围，增加了环境成本和与之相关的社会成本两大内容。环境成本是指国际贸易对人类生存的自然环境造成的负面影响，如能源、生物源性产品的贸易对大气、生物多样性等的破坏；社会成本是伴随环境成本产生并由于包括税收政策、劳工标准、竞争政策以至人权等社会政策失误而造成的后果。由于这两类成本不能有效地内化到产品的价格中去，因而绿色贸易引发的问题实际就是如何解决国际贸易中的环境外部性问题。

绿色贸易正是在人们正确认识环境与贸易的关系上，为解决环境与贸易的冲突而发展起来的。我国也正在积极发展绿色贸易，通过提高出口产品中的绿色含量以突破国外的市场准入门槛和增强产品的市场竞争力。

11.2 绿色贸易的构成要素

绿色贸易应包括这样几个构成要素：

第一，绿色原料和清洁生产。企业在选择生产商品和技术，选用生产原料或制造过程中，尽量减少对环境保护不利的影响，大力发展清洁生产；

第二，绿色消费和废弃处理。在商品消费与使用过程中，尽量降低或引导消费者降低对环境的破坏；

第三，绿色包装和绿色设计。在产品包装设计时，努力降低商品包装或使用的残余物，减少对环境的污染；

第四，绿色服务。以节省资源、减少污染的环保精神为服务导向；

第五，绿色营销。以环境保护和生态平衡作为经营理念，以绿色文化作为价值观念，以绿色消费为经营宗旨和出发点，力求满足消费者的绿色消费需求。

11.3 电机绿色贸易出口策略

电机是工农业、航空航天、交通国防等各行业不可或缺的核心动力驱动装备、是工业生产的“心脏”。中小型电机量大面广，功率范围覆盖 0.55-8000 千瓦，占工业系统总用电量的 75% 左右，是国民经济不可或缺的重要产业、制造业高质量发展的“牛鼻子”。

从国际贸易的实践分析，上世纪 80 年代末以来经济一体化、国际贸易区域化集团化趋势的深入发展对绿色贸易的盛行起了客观推动作用。经济一体化推动了世界贸易额的增长，也加剧了区域之间的贸易竞争。以美欧为代表的发达国家贸易集团在促进其内部自由贸易区建设的同时，采取非关税壁垒措施，提高区域外竞争对手的市场准入门槛来保护自身利益，其中尤其以推行“绿色贸易”(Green Trade)——保护环境和人类健康、保护动植物、生物多样性为名设置贸易壁垒措施的现象较为普遍。

从电机产品的设计、制造、贸易、使用、废弃的全生命周期分析，绿色设计、清洁生产和废旧电机再制造是电机生产企业突破绿色贸易壁垒的主要抓手。

11.3.1 绿色设计

研究表明产品全生命周期 80% 的资源环境影响取决于设计阶段。绿色设计是按照全生命周期理念，在产品的设计开发阶段系统考虑原材料选用、生产、销售、使用、回收、处理等各个环节对资源环境造成的影响，力求产品在全生命周期中最大限度降低资源消耗，尽可能少用或不用含有有毒有害物质的原材料，减少污

染物产生和排放，从而实现环境保护的活动。

电机作为电能生产、传输、使用和电能特性变换的核心装备，在制造业中占据重要地位。推动电机制造行业按照全生命周期理念，开展产品绿色设计，减少能源损耗，提升产品绿色价值，对于从源头减少能源、资源消耗，降低环境负荷，具有积极作用。根据目前我国电机设计和生产的现状，电机的绿色设计应重点围绕电机性能优化设计、铁芯高效化设计、铜线减量化设计、机壳轻量化设计以及使用新型结构及无损、环保、无污染拆解工艺技术来展开。

11.3.2 清洁生产

绿色工厂是制造业的生产单元，是绿色制造的实施主体，属于绿色制造体系的核心支撑单元，侧重于生产过程的绿色化，是实现了用地集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化的工厂。

绿色工厂应在保证产品功能、质量以及制造过程中员工职业健康安全的前提下，引入生命周期思想，优先选用绿色工艺、技术和设备，满足基础设施、管理体系、能源与资源投入、产品、环境排放、环境绩效的综合评价要求。

除了绿色工厂普遍具有的共性之外，电机生产企业绿色工厂有其显著的行业特点。

11.3.2.1 基础设施

在基础设施方面，电机生产企业绿色工厂除需满足一般绿色工厂的通用特征以外，根据其自身能源使用的特点，例如改造 LED 节能照明系统、无动力风机送风系统、声控照明系统、厂房太阳能发电系统等。

11.3.2.2 生产工艺

在生产工艺方面，电机生产企业绿色工厂应对生产工艺进行绿色升级改造，以实现电机生产的绿色制造。根据电机生产企业的生产工艺特点，以下列举了电机生产工艺的核心改造环节和重点绿色技术，主要包括：

- (1) 优化电机设计，减少了硅钢片、漆包线、转子用铝及绝缘材料的用量；
- (2) 电机冲片的数控高速冲剪、叠压工艺；
- (3) 电机部件的金加工自动化工艺生产线及切削液循环利用、处理
- (4) 复杂形状的电机外壳的铝合金挤压近净成形技术；
- (5) 通用型半自动或全自动绕嵌线工艺；
- (6) 定子真空连续绝缘生产线及废气处理技术；

- (7) 采用经济型无坩埚溶解保温炉，用天然气炉替代焦炉；高温高压大流量电除尘、智能除尘清灰技术；
- (8) 自动喷漆生产线及废气废水处理。

11.3.2.3 物料使用

在物料使用方面，相比传统电机生产企业使用的物料，绿色工厂应积极使用以下绿色物料，以提高生产过程中的绿色化率，达到原料无害化的要求。

- (1) 机壳物料使用方面：可以采用消失模铸造技术铸造的机壳作为绿色物料，综合成本可比传统砂型铸件降低 20~30%，劳动量减少 30~50%，机械加工时间减少 40~50%，劳动环境显著改善，模型材料对环境无公害，减少了环境污染。
- (2) 定转子物料使用方面：可以采用 470#及以上牌号的矽钢片，可在减少 3%-5%材料使用的情况下，达到使用 800#矽钢片同样的功率效果。
- (3) 漆包线物料使用方面：可以采用扁线替代圆线，可以提高 3-5%电机功率密度，减小电机体积。
- (4) 浸渍漆：采用水溶性环保绝缘漆
- (5) 表面漆：可以采用水性环保漆，以水作为溶剂，节省大量资源，降低对空气的污染，改善作业环境条件，实现表面加工环节的绿色环保。

11.3.2.4 生产装备

在生产装备方面，绿色工厂应对生产过程中的高耗能高污染机电设备进行排查和替换，对生产线上高耗能设备进行高效节能改造，提高高效节能设备的使用量，降低能耗，提高系统能源利用效率。采用自动绕嵌线流水线、数控金加工流水线、数控高速冲床、金加工切削液循环利用处理装备、真空浸漆废气处理设备、自动化装配流水线、表面喷漆废气废水处理等高效节能环保装备。

电机生产企业的辅助设备（如：水泵、风机、空压机等）应优先采用节能型设备或进行相应的节能改造。

11.3.2.5 主要污染物排放

根据电机生产过程中的主要污染物种类，结合我国电机生产企业主要污染物产生量，绿色工厂应达到或优于我国电机生产企业主要污染物产生量的平均水平。

11.3.2.6 碳交易

参与 CCER 碳排放权交易，享受清洁生产红利、增强企业产品竞争力。

11.3.3 废旧电机再制造

11.3.3.1 国际再制造产业的发展

20 世纪的 100 年，人类创造的物质财富超过了以往 5000 年的历史总和，但也极端消耗了地球资源，超出了大自然的恢复能力。为了缓解有限资源和过度消耗之间的矛盾，最大限度地利用废旧产品的剩余价值，20 世纪 90 年代，美国从产业角度建立了 3R 体系（Reuse 再利用、Recycle 再循环、Remanufacture 再制造）；日本从环境保护的角度也建立了 3R 体系（Reduce 减量化、Reuse 再利用、Recycle 再循环）。中国在总结世界各国经验的基础上，创造性地提出具有中国特色的 4R 体系（Reduce 减量化、Reuse 再利用、Recycle 再循环、Remanufacture 再制造）。

再制造以废旧产品的零部件为毛坯，主要以先进的表面工程技术为修复手段（即在损伤的零件表面制备一薄层耐磨、耐蚀、抗疲劳的表面涂层），因此无论是毛坯来源还是再制造过程，对能源和资源的需求、对废物废气的排放都是极少的，具有很高的绿色度。再制造具有如下重要特征：再制造产品的质量和性能达到或超过原型新品，成本不超过原型新品的 50%，节能 60%、节材 70%，对环境的不良影响显著降低，有力促进了资源节约型、环境友好型社会的建设。

再制造的出现，完善了全寿命周期的内涵，使得产品在全寿命周期的末端，即报废阶段，不再“一扔了之”成为固体垃圾。再制造不仅可使废旧产品起死回生，还可很好地解决资源节约和环境污染问题。因此，再制造是对产品全寿命周期的延伸和拓展，赋予了废旧产品新的寿命，形成了产品的多寿命周期循环。这是面向循环经济的再制造的重要理论成果。

再制造的研究内容非常广泛，贯穿产品的全寿命周期，体现着深刻的基础性和科学性。在产品的设计阶段，要考虑产品的再制造性设计；在产品的服役至报废阶段，要考虑产品的全寿命周期信息跟踪；在产品的报废阶段，要考虑产品的非破坏性拆解、低排放式物理清洗，要进行零部件的失效分析及剩余寿命演变规律的探索，要完成零部件失效部位的具有高结合强度和良好摩擦学性能的表面涂层的设计、制备与加工，以及对表面涂层和零部件尺寸超差部位的机械平整加工及质量控制等。

11.3.3.2 中国特色的电机再制造

中国特色的再制造来源于维修，是维修发展的高级阶段，也是先进制造的重要组成部分，但是与维修和制造相比，再制造蕴含着更深的科学理论和更高的技术基础。再制造已创造出了巨大的经济和社会效益。

使用电机产品回收再制造技术，为废旧电机注入新的技术附加值，提高废旧产品的经济收益。充分利用各类检测技术，精细化评估电机状态，再通过性能试验，电磁分析等技术确定再制造方向，最后可以利用增材制造、柔性加工等工艺手段，将废旧电机改造为质量、安全、环保、性能均高于原产品的新款电机。

(1) 电机再制造企业以“委托加工”的贸易方式合规开展电机再制造国际贸易

- 1) 规范办理委托加工备案手续。
- 2) 进口清关环节的合规操作，规范办理相关检验检疫手续，杜绝国家法规所禁止进口的物资。
- 3) 规范接受海关监管相关事宜，按监管要求做好物料入库、领用，损耗统计，废弃物处理，成品入库等。
- 4) 按监管要求做好成品出口相关工作和进口物料核销事宜。
- 5) 按监管要求做好结算结汇相关事宜。

(2) 规范开展废旧电机再制造

- 1) 对大功率和高压电机进行高水平再制造，通过减薄绝缘结构、转子永磁化、单速改多速(双速、三速)等，最大程度再利用原电机零部件。
- 2) 再制造电机质量特性和安全环保性能高于原型新品，能效水平获得明显提高。
- 3) 采用降低各类损耗的设计技术，运用新型结构及无损、环保、无污染拆解工艺技术，并结合风机、水泵、压缩机等负载设备功率分布特点，提升再制造电机功率密度以实现功率节能匹配。

(3) 提升废旧电机拆解利用水平

- 1) 废旧电机精细化拆解。在磁性能未衰退或劣化的前提下，提高钕铁硼磁体转子或钕铁硼磁体直接再使用率，采用苛性钠或二甲基甲酰胺水解、涂层热处理技术对钕铁硼磁体合金再加工。
- 2) 应用剪切机、抓钢机、防辐射设备、合金快速分析仪等机械化自动化设备进行废旧电机拆解。
- 3) 采用火法冶金法、湿法冶金法和电解法对稀土等原料进行提取利用。

12. 电机出口生产企业应面对或潜在的问题

如今，我国最新电机能效标准已与国际标准接轨，这有利于电机出口企业开展国际贸易，参与国际竞争。但是，目前在出口市场，我国中小型电机基本系列产品占比偏大，高技术含量、高附加值产品品种少、产量小、出口少。另外，电机行业也存在竞争压力大、产品同质化严重、企业缺乏高水平技术人才及管理人员的问题。

面对出口问题，中国电机企业须不断增强品牌意识，增加研发投入，提升自主创新能力优化企业的生产技术、装备、工艺、材料等，推动我国电机能效提升，淘汰大部分低能效电机产品。在绿色低碳的发展趋势下，电机出口企业须以高效节能和智能制造为发展方向，响应“双碳”目标，全方面打造世界一流清洁高效节能的电机产品。

此外，当前经济全球化和自由贸易受到单边主义逆全球化的严重挑战，电机出口企业也需积极调整应对，多元化布局，开拓新兴市场。

13. 有关说明和建议

中小电机产品涉及的国际和国外标准、技术法规较多，尽管我们投入了大量的人力物力进行研究分析，但由于工作量较大、编写时间较紧，必定有考虑不全面和研究不够细致的地方。《出口商品技术指南-中小电机》发布后，希望广大企业提出宝贵意见，我们会根据企业的需求在以后的修订中考虑增加相关的内容，使该指南能够更贴近市场，满足企业的需要。

《出口商品技术指南-中小电机》虽编制完成，能对企业起到指导作用，但由于技术在不断发展进步，国外（尤其工业发达国家）的标准和技术法规更新速度也非常快，需要我们长期跟踪研究并对该指南作出动态维护。而动态跟踪和维护需要投入较大的人力和费用，希望关注该指南、并使用该指南的企业予以支持和资助，使《出口商品技术指南-中小电机》能与时俱进，发挥出更大的作用。

《出口商品技术指南-中小电机》由商务部世贸司统一安排和部署，在编制过程中得到了中国电器工业协会、上海电器科学研究所（集团）公司等单位有关领导的支持和指导，在此一并表示感谢。参加编写的单位有全国旋转电机标准化技术委员会、上海电器设备检测所、中国机电产品进出口商会等，编写人员为陈伟华、严蓓兰、庄晓芬、吴英豪、王荷芬、张文斌、严伟灿、王贵清、张晶、张森、田红婷等。