

ICS 75.180.10

CPI

E 92

团体标准

T/CPI XXXX—202X

石油天然气钻采设备电动压裂泵送 设备用主驱动异步电动机

Main drive asynchronous motor for electric fracturing pump

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国石油和石油化工设备工业协会

目 次

| | |
|---------------------------|---|
| 前 言..... | 1 |
| 1 范围..... | 1 |
| 2 规范性引用文件..... | 1 |
| 3 术语和定义..... | 1 |
| 下列术语和定义适用于本文件。..... | 1 |
| 4 运行条件..... | 2 |
| 5 电机与变频控制系统信息交流..... | 2 |
| 6 技术要求..... | 2 |
| 6.1 安全要求..... | 2 |
| 6.2 性能要求..... | 3 |
| 6.3 绝缘性能..... | 4 |
| 绕组对机座和相互间的绝缘电阻按下式确定：..... | 5 |
| 6.4 超速..... | 5 |
| 6.5 振动限值..... | 6 |
| 6.6 电机噪音..... | 6 |
| 6.7 定子绕组冷态直流电阻..... | 6 |
| 6.8 旋转方向..... | 6 |
| 6.9 传感器功能检查..... | 6 |
| 6.10 电机质量..... | 6 |
| 7 试验要求..... | 6 |
| 7.1 外观检查..... | 6 |
| 7.2 绝缘电阻测定..... | 7 |
| 7.3 定子绕组冷态直流电阻测定..... | 7 |
| 7.4 旋转方向的检查..... | 7 |
| 7.5 空载试验..... | 7 |
| 7.6 传感器功能检查..... | 7 |
| 7.6.1 温度传感器功能检查..... | 7 |
| 7.7 堵转试验..... | 7 |
| 7.8 温升试验..... | 7 |
| 7.9 特性试验..... | 7 |
| 7.10 超速试验..... | 8 |
| 7.11 振动测量..... | 8 |
| 7.12 噪声测量..... | 8 |
| 7.13 定子绕组对地耐压试验..... | 8 |
| 7.14 匝间耐电压试验..... | 8 |
| 7.15 称重..... | 8 |
| 7.16 湿热试验..... | 8 |
| 8 检验规则..... | 8 |
| 8.1 检验分类..... | 8 |
| 8.2 型式检验..... | 8 |
| 8.3 出厂检验..... | 8 |
| 8.4 检验项目..... | 9 |

| | | |
|--------|------------------|----|
| 9 | 出厂文件..... | 9 |
| 9.1 | 文件要求..... | 9 |
| 9.1.1 | 总则..... | 9 |
| 9.1.2 | 内容..... | 9 |
| 9.1.3 | 材料..... | 9 |
| 9.1.4 | 格式..... | 9 |
| 9.2 | 文件配备..... | 9 |
| 10 | 标志、包装、运输与贮存..... | 10 |
| 10.1 | 标志..... | 10 |
| 10.1.1 | 铭牌..... | 10 |
| 10.1.2 | 线端标志、和接地标志..... | 10 |
| 10.1.3 | 警告标志..... | 10 |
| 10.2 | 包装、运输与贮存..... | 10 |
| 10.3 | 贮存..... | 10 |

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国石油和石油化工设备工业协会提出并归口。

本文件起草单位：起草单位一、起草单位二、起草单位三、……。

本文件主要起草人：起草人一、起草人二、起草人三、……。

石油天然气钻采设备电动压裂泵送设备用 主驱动异步电动机

1 范围

本文件规定了石油天然气钻采设备电动压裂泵送设备用主驱动异步电动机(以下简称电机)的运行条件,电机与变频控制系统的信息交流,技术要求,试验要求,检验规则,出厂文件,标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于石油天然气钻采设备电动压裂泵送设备用主驱动异步电动机。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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/T 755-2019 旋转电机 定额和性能

GB/T 1971-2021 旋转电机 线端标志与旋转方向

GB/T 2900.1-2008 电工术语 基本术语

GB/T 2900.25-2008 电工术语 旋转电机

GB/T 4942-2021 旋转电机整体结构的防护等级(IP 代码) 分级

GB/T 9239.1-2006 机械振动 恒态(刚性)转子平衡品质要求 第1部分:规范与平衡允差的检验

GB/T 10068-2020 轴中心高为56mm及以上电机的机械振动 振动的测量、评定及限值

GB/T 10069.1-2006 旋转电机噪声测定方法及限值 第1部分:旋转电机噪声测定方法

GB/T 10069.3-2008 旋转电机噪声测定方法及限值 第3部分:噪声限值

GB/T 12351-2008 热带型旋转电机环境技术要求

GB/T 12665-2017 电机在一般环境条件下使用的湿热试验要求

GB/T 14711-2013 中小型旋转电机通用安全要求

GB/T 21209-2017 用于电力传动系统的交流电机 应用导则

GB/T 22670-2018 变频器供电三相笼型感应电动机试验方法

GB/T 25442-2018 旋转电机(牵引电机除外)确定损耗和效率的试验方法

GB/T 30121-2013 工业铂热电阻及铂感温元件

JB/T 4159-2013 热带电工产品通用技术要求

T/CPI 11008-2021 石油天然气钻采设备全电动压裂成套装备应用技术规范

T/CPI 11001-2021 石油天然气钻采设备全电动压裂成套装备制造与配套技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

GB/T 755-2019、GB/T 2900.1-2008、T/CPI 11001-2021、T/CPI 11008-2021界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

典型值 typical value

最初4台电机（其中1台进行型式试验）参数的平均值。

4 运行条件

电机在下列使用环境和条件下应能正常工作：

——海拔高度：≤1200 m。当海拔超过1200m时，海拔高度每增加300 m或增加值不足300 m，则电流定额减少1%；[IEEE Std 11-2000, Altitude 1.3.1]

——环境温度：-20℃~+45℃；如果环境温度超出上述温度范围，则应根据实际情况确定电机部件的机械性能和温升限值。

——空气相对湿度：最高相对湿度95%（在25℃）；

——振动：安装底座处，当振动频率范围为10 Hz~150 Hz时，最大径向振动加速度2g；

——露天安装和运行。

5 电机与变频控制系统信息交流

——变频控制系统应向电机提供变频器的开关频率、峰值电压、电压变化率、母线电压、接地保护方式等参数；

——电机应向变频控制系统提供在不同磁通下的等效电路参数，包括定子电阻、转子电阻、定子漏感、转子漏感、激磁电感；

——电机应向变频器提供在整个应用范围内的典型特性曲线，包括转矩、功率、定子电压、定子电流与转速之间的关系；

——电机应向变频控制系统提供电机速度传感器、温度传感器、辅助控制等信息；

——考虑泵的输入功率比较大，电机和变频控制系统可考虑设计为多相电机和多相控制系统。

6 技术要求

6.1 安全要求

6.1.1 电机的外壳防护等级应不低于 IP44，接线盒外壳的防护等级不应低于 IP55。防护型式的定义及技术要求应符合 GB/T 4942-2021 的规定。

6.1.2 电机采用 IC06 强迫通风空气冷却方式时，位于露天位置的进风口和出风口，应保证在电机工作时也可以防止雨水进入电机内部或防止雨水的进入量不影响电机正常工作。

6.1.3 电机的绝缘系统不应低于 H 级。

6.1.4 电机的绝缘系统应考虑电机与变流器之间的电缆连接长度对电机端子处峰值电压的影响。

6.1.5 电机内部应设置电加热器。电加热器的容量应能使机壳内部温度高于机壳外部温度 5K，并应使加热温度不超过附近绝缘的允许温度。

6.1.6 电机传动端轴伸部位的径向跳动量不大于 0.05mm。

- 6.1.7 转子许用剩余不平衡量不应低于 GB/T 9239.1-2006 规定的 G2.5 级要求。
- 6.1.8 接线盒内电气间隙和爬电距离满足 GB/T 14711-2013 项 11 的要求。
- 6.1.9 接线盒内应有辅助接线端子定义图，接线盒内的接线端子及线号标识应完整、清晰、准确。
- 6.1.10 接线盒应设有防止内部冷凝积水的排水装置。
- 6.1.11 接线盒外壳的明显位置应有“通电时禁止打开接线盒”的警告牌，或设置联锁装置，保证电源接通时接线盒不能打开，接线盒打开后电源不能接通。
- 6.1.12 安装在电机侧面的主电源接线盒，其外壳应能承受最高 140MPa 的高压液体泄漏时的冲击。
- 6.1.13 电机机座、接线盒外壳应有接地导线连接装置，并用相应规格的接地导线将接地点连接，接地点应有符号或图形标志。接地导线及接线端子应符合 GB/T 755-2019 的规定。
- 6.1.14 电机两端轴承应装有 PT100 温度传感器，温度传感器的测温部位应接近轴承外圈。
- 6.1.15 电机定子绕组应装有 PT100 温度传感器，每相绕组至少安装一个。
- 6.1.16 采用独立冷却风机，且冷却风机安装在电机本体上的，主电机应配置风压开关或风压传感器，用于检测风机的工作状态。
- 6.1.17 电机安装成橇时必须要在电机接地端子上安设接地线，接地导线的面积应符合 GB/T 755-2019 第 11.1 的规定。

6.2 性能要求

6.2.1 电机的特性参数

电机的连续运行输出功率至少达到电动压裂泵送设备最大输入功率的 60%，有特殊要求时，按双方技术协议约定执行；

电机的最大输出功率需满足压裂泵的最大工作能力，且在最大输出功率时的持续运行时间满足电动压裂泵送设备的运行需求。

电机的输出特性应满足压裂泵的工作特性。

6.2.2 温升限值

6.2.2.1 连续定额温升

温升试验时采用电机实际运用的变频器或性能相近的变频器供电，电机按连续定额运行进行温升试验。其温升限值应符合 GB/T 755-2019 的规定。

6.2.2.2 最大功率短时温升

温升试验时采用电机实际运用的变频器或性能相近的变频器供电，先按连续定额运行到温度稳定后，将输出功率增加到最大输出功率，此时开始计时，运行规定的时间后立即停机，测量电机的温升。电机最大功率短时温升限值可比连续定额的温升限值高 20K。

6.2.3 轴承要求

电机运行时，轴承应平稳轻快、无卡滞现象，声音均匀无杂音。

电机轴承温度在任何时候不超过 105℃。

6.2.4 特性及其容差

6.2.4.1 概述

产品技术条件中应包括6.2.4.4规定的特性曲线。这些被称作“规定特性”的曲线，应在每个变量的设计运用限值范围内绘出。

在完成电机型式试验后，应按6.2.4.4的规定，根据试验结果做出“典型特性”曲线。

若电机在电磁性能上与以前为同样用户或同种应用而制造的电机相同，除另有协议外，一般该电机可采用原有电机的典型特性曲线。此时，可仅用例行试验来验证电机是否符合这些特性。

6.2.4.2 基准温度

不论电机使用哪种绝缘等级，各种特性曲线均应在绕组基准温度为150℃时绘制。该温度应在特性曲线上注明。

6.2.4.3 效率特性

对变频器供电的交流电动机的效率特性应考虑由于变频器供电产生的谐波引起的损耗。损耗及其影响参照 GB/T 21209-2017。总损耗的确定按 GB/T 25442-2018。

6.2.4.4 特性曲线

电机规定的特性和典型特性为变频器供电下整个工作范围内，线电压、电流、频率、平均转矩、效率与电动机转速的关系。

电机还应绘制出规定的额定频率点的空载特性和堵转特性曲线。

6.2.4.5 容差

6.2.4.5.1 转矩容差

对应特性曲线上0~90%最大转速范围内任一点，输入功率为规定值时，输出转矩不应小于95%的规定值。

6.2.4.5.2 效率容差

在额定定额时测得的电机效率容差为10% (1- η)， η 为规定的额定效率（电机额定功率大于150kW）。

6.2.4.5.3 空载电流容差

电机空载运行，在额定频率或50Hz频率点，电压为特性曲线上对应频率的电压，所测得的空载电流不应偏离典型值的±10%。

6.2.4.5.4 堵转电流容差

堵住转子，加上一个能产生接近保证定额电流的电压。该电压值应在被试的第一台电机中确定，并在随后的所有电机试验中采用。

电机的堵转电流不应偏离典型值的±5%。

6.3 绝缘性能

6.3.1 绝缘电阻

电机绕组的冷态绝缘电阻应不低于20M Ω 。

电机绕组的绝缘电阻在热状态时或温升试验后应不低于公式(1)所求得的数值。

$$R=U/(1000+P/100) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

R — 绕组绝缘电阻，单位为兆欧（MΩ）；

U — 绕组额定电压，单位为伏特（V）；

P — 额定功率，单位为千瓦（kW）。

6.3.2 耐电压强度

电机的定子绕组应能承受历时 1min 的耐电压试验而不发生击穿，试验电压的频率为 50Hz，并尽可能为正弦波形。验收时不应再对绕组重复进行全值电压的耐电压试验。然而在用户坚持下而进行第二次试验时（如认为必要应进一步烘干后进行），其试验电压按公式（2）的 80% 执行。

试验时应在每个绕组和机座之间依次施加试验电压，此时不参与试验的绕组均与机座连接。定子绕组对地耐压试验使用工频电源。

试验电压为按公式（2）计算出电压值（有效值）。

$$U_{iso}=2 \times U_N+1000 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

U_{iso} ——耐压试验值，单位为伏特（V）。

U_N ——电机的额定电压（有效值），单位为伏特（V）。

试验电压应逐渐施加，初始电压不应超过最终值的 1/2，然后均匀地或以每步不超过全值 5% 逐步增加至全值，电压从半值增加至全值的时间应不少于 10s，达到全值后，应保持 60s。

6.3.3 匝间绝缘耐电压强度

电机的定子绕组应能承受匝间耐冲击电压试验而不发生击穿。进行耐冲击电压试验时，其线圈试验冲击电压峰值和试验方法按 GB/T 22715 的规定。

6.3.3 绝缘防潮能力

电机按照 GB/T 12665 的规定，经过高温 40℃ 六个周期交变湿热试验后应满足下列要求：

绕组对机座和相互间的绝缘电阻按下式确定：

$$R = \frac{U_N}{1000+P_N/100} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中： R—电阻绕组的绝缘电阻，单位为兆欧（MΩ）；

U_N —电机额定电压，单位为伏特（V）；

P_N —电机额定功率，单位为千瓦（kW）；

- 电机绕组应能承受 6.3.2 规定试验电压值的 80%，历时 1 min 而不发生击穿；
- 电机转动或可动部分零部件不应有卡住或影响正常运行的现象，整机应能正常运转；
- 电机表面防锈处理件的外观应不低于 JB/T 4159-2013 项 5.4 中的 3 级要求；
- 电机表面油漆外观和附着力应不低于 GB/T 12351-2008 项 5.4 中的 2 级要求，附着力应不低于 G2 级要求；
- 绝缘材料、塑料等零部件不应有变形、发粘、开裂等现象；
- 润滑脂不应出现乳化、变质和泄露等现象。

6.4 超速

电机在热态空载下，应能承受提高转速至最大工作转速的 1.2 倍历时 2 min 而不发生有害变形，且能通过 6.3.2 和 6.3.3 规定的耐电压试验。

做超速例行试验时，为避免高速空载运行对滚动轴承的损害，可做必要的预防。如降低试验转速，但不应低于最大工作转速。

6.5 振动限值

电机空载运行，采用正弦电源供电，测量电机的低速点、额定点、恒功最高转速点和最高转速点的振动速度值。在试验台上刚性安装和自由放置时，电机的振动速度限值应符合 GB/T 10068-2020 表 1 的规定。

6.6 电机噪音

此处的电机噪音是指电机本身的噪音，不含可独立运行的冷却设备。

电机空载运行，采用正弦电源供电，测量电机的低速点、额定点、恒功最高转速点和最高转速点的噪音。电机 A 计权声功率级噪声限值应符合 GB/T 10069.3-2008 表 1 的规定。

6.7 定子绕组冷态直流电阻

定子绕组的冷态直流电阻不得偏离典型值的 $\pm 5\%$ 。

所有的电阻值应换算至基准温度 20℃。

6.8 旋转方向

电机应配备接线指示图，能够明确指出电机的相序与电源相序之间的转向关系，电机上应标识相序与转向。按电机出线端标志接线，当出线端标志的字母顺序与三相电源的相序相同时，从传动端看，电机的旋转方向与转向标识的方向相同。

6.9 传感器功能检查

6.9.1 温度传感器功能

当电机配备温度传感器时，应测量并记录温度传感器的电阻值，并依据 GB/T 30121-2013 换算至温度值，其换算温度与环境温度偏差不应超过 $\pm 3^\circ\text{C}$ 。

6.9.2 速度传感器（若有）功能

安装在电机上的速度传感器的工作电压、相位差、输出电平应符合供需双方协商确定的技术要求。

6.10 电机质量

除非另有规定，电机的质量应在给定值的 $\pm 5\%$ 范围内，给定值由电机设计完成后供需双方协商确定。

7 试验要求

7.1 外观检查

电机的外观和装配质量检查，包括对电机的外形与安装尺寸、零部件装配的正确性、金属镀层、表面涂层等的检查。

标识内容正确性检查，包括紧固件防松标识、接地标识、相序标识、旋转方向标识、警

示标识。

7.2 绝缘电阻测定

测量定子绕组绝缘电阻按照 GB/T 22670-2018 中 5.1 的规定进行测量和选择绝缘电阻表。测量温度传感器、速度传感器（若有）、轴承的绝缘电阻，选用 DC500V 的绝缘电阻表。测量轴承绝缘电阻时，若电机安装接地装置，则断开接地装置进行测量。

7.3 定子绕组冷态直流电阻测定

测量电阻时，应将电机在室内放置一段时间，使绕组温度与环境空气温度的差值不超过 4K。

三相电阻值与三相电阻的平均值之差不超过平均值的 $\pm 2\%$ ，否则应检查电机接线是否正确。

7.4 旋转方向的检查

按电机出线端标志接线，当出线端标志的字母顺序与三相电源的电压相序相同时，从传动端看，电机的旋转方向应与转向标识相同。

7.5 空载试验

按照 GB/T 22670-2018 中第 6 章的规定进行，采用正弦电源供电，电机空载运行。

型式检验：测量电机的空载特性曲线。如果是多相电机，除了测量电机全部绕组通电时的空载特性曲线外，还需测量只有三相通电时的空载特性曲线。

出厂检验：可测量额定频率或 50Hz 频率时，规定电压下的空载电流、输入功率。如果是多相电机，可只测量 3 相绕组通电时的空载电流、输入功率。

7.6 传感器功能检查

7.6.1 温度传感器功能检查

电机在冷态下，测量并记录所有温度传感器的电阻值，并依据 GB/T 30121-2013 换算至温度值，并记录环境温度。

7.6.2 速度传感器（若有）功能检查

测定电机转向后，给速度传感器通电，测试相位差、信号时序和输出电压。

7.7 堵转试验

按照 GB/T 22670-2018 第 7 章进行，采用正弦电源供电，堵住转子。

型式检验：给定频率、施加电压至电流为规定的电流值，测定电流、输入功率、转矩与堵转电压的曲线。如果是多相电机，除了测量多相通电时的堵转特性曲线外，还需测量三相通电时的堵转特性曲线。

出厂检验：可测量额定频率或 50Hz 频率时，规定的堵转电压、堵转电流、输入功率和堵转转矩。如果是多相电机，可只测量 3 相绕组通电时的堵转电流、输入功率和堵转转矩。

7.8 温升试验

按照 6.2.2 的要求和 GB/T 22670-2018 第 11 章的规定进行。

7.9 特性试验

特性试验按照 GB/T 22670-2018 中 8.4 进行。

7.10 超速试验

按照 6.4 要求进行。

7.11 振动测量

按照 6.5 的要求和 GB/T 10068-2020 规定进行。

7.12 噪声测量

按照 6.6 的要求和 GB/T 10069.1-2006 规定进行。

7.13 定子绕组对地耐压试验

试验时应在定子绕组和机座之间施加试验电压，型式检验时电机处于热态，出厂检验时电机可处于冷态。试验按 6.3.2 要求进行。

7.14 匝间耐电压试验

匝间耐压试验采用脉冲耐压的方法，型式检验时电机处于热态，出厂检验时电机可处于冷态。耐压试验按本文件 6.3.3 的要求进行。

7.15 称重

采用符合量程要求的秤对电机进行称重。

7.16 湿热试验

按本文件的 6.3.4 的要求进行。

8 检验规则

8.1 检验分类

电机的检验分为型式检验、出厂检验。

8.2 型式检验

型式检验在出厂检验的合格品中抽样。

在下列情况下应进行型式检验：

- a) 新产品定型时；
- b) 产品结构、材料、生产工艺有重大改变，可能影响其性能及运行安全时；
- c) 停产 2 年以上再生产时；
- d) 已定型产品转厂生产时；
- e) 连续生产 5 年时。

8.3 出厂检验

出厂检验用来验证每台电机已正确组装，能够承受相应的耐压试验，并且在机械和电气方面处于良好的工作状态。出厂检验应对每一台电机进行。

为了减少温度变化所带来的影响，对所有的电机均应按相同顺序进行试验。

8.4 检验项目

电机的检验项目见表 1。

表 1 电机的检验项目

| 序号 | 检验项目 | 技术要求对应的条款 | 检验方法对应的条款 | 型式检验 | 出厂检验 |
|----|---------------|-----------|-----------|------|------|
| 1 | 外观检查 | 6.1 | 7.1 | √ | √ |
| 2 | 绝缘电阻的测定 | 6.3.1 | 7.2 | √ | √ |
| 3 | 定子绕组冷态直流电阻的测定 | 6.7 | 7.3 | √ | √ |
| 4 | 旋转方向的检查 | 6.8 | 7.4 | √ | √ |
| 5 | 空载试验 | 6.2.3.5.3 | 7.5 | √ | √ |
| 6 | 温度传感器检查 | 6.9.1 | 7.6.1 | √ | √ |
| 7 | 速度传感器（若有）功能检查 | 6.9.1 | 7.6.2 | √ | √ |
| 8 | 堵转试验 | 6.2.3.5.4 | 7.7 | √ | √ |
| 9 | 温升试验 | 6.2.2 | 7.8 | √ | - |
| 10 | 特性试验 | 6.2.3 | 7.9 | √ | - |
| 11 | 超速试验 | 6.4 | 7.10 | √ | √ |
| 12 | 振动测量 | 6.5 | 7.11 | √ | √ |
| 13 | 噪声测量 | 6.6 | 7.12 | √ | - |
| 14 | 对地耐压试验 | 6.3.2 | 7.13 | √ | √ |
| 15 | 匝间耐电压试验 | 6.3.3 | 7.14 | √ | - |
| 16 | 称重 | 6.10 | 7.15 | √ | - |
| 17 | 湿热试验 | 6.4.3 | 7.16 | * | - |

注：“√”为应做的项目；“-”为不需要做的项目；“*”为供需双方协商性项目。

9 出厂文件

9.1 文件要求

9.1.1 总则

本部分所述的文件是电机出厂验收的组成部分，一般应为文本文件。

9.1.2 内容

文件的内容应符合相关标准和产品技术要求的规定，简明、准确、真实、完整。易于阅读和理解。

9.1.3 材料

文件的介质材料应结实耐用，保证文件在产品寿命期限内的可用性。准备一份电子文档。

9.1.4 格式

文件应采用统一规定的文本文件或格式文件，全部文件应采用国家正式公布、实施的简化汉字，当用户有要求时，应提供销售地区的语言文本。

9.2 文件配备

9.2.1 产品用户手册（使用维护说明书）。至少应包括下列内容：

- a) 产品设计所依据的规范;
- b) 产品性能参数;
- c) 操作、检查、维护程序;
- d) 推荐的现场检查维护次数、方法和验收规则;
- e) 使用前注意事项;
- f) 常见问题的处理方法;
- g) 易损件、备件、附件、专用工具清单;
- h) 其它需要告知的事项。

9.2.2 外购件合格证、用户手册、资质文件等。

9.2.3 产品合格证。

9.2.4 电机包装发运清单。

10 标志、包装、运输与贮存

10.1 标志

10.1.1 铭牌

铭牌上的数据、标志应保证在电机的整个使用日期内不易磨损。铭牌应用不锈钢材料制成。

铭牌应按 GB/T 755 的要求，至少标有以下内容：

- 制造商名称;
- 产品名称、型号、电机主要参数;
- 电机绝缘等级;
- 电机防护等级;
- 环境温度;
- 重量;
- 产品出厂编号及出厂日期。

10.1.2 线端标志、和接地标志

线端标志应符合 GB/T 1971-2021 的规定。接地标志要求应符合 GB 14711-2013 的规定。

10.1.3 警告标志

在电机接线盒（若有）上设有电机通电时禁止打开接线盒的警告标志。

10.2 包装、运输与贮存

在装箱时，应配备的文件按 9.2 的规定执行。

电机单独包装运输时，应设置防止转子轴向窜动的装置。

轴伸表面、地脚表面应加防锈及保护措施，凸缘式电机的凸缘加工面应加防锈及保护措施。

包装箱的材质、结构及包装方法应保证正常运输时，不因包装不善而使电机受潮、污损或损坏。

10.3 贮存

正常情况下，电机应贮存在通风良好、有防潮、防腐、防尘措施，干燥的室内环境中，

防止日晒和雨淋，禁止露天存放。电机上不应放置重物或带尖棱的物品，放置应平稳可靠，勿倒置。
