



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXX—XXXX
代替GB/T 14598.303—2011

电动机综合保护装置通用技术条件

General specification for motor integrated protection equipment

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
4.1 环境条件	2
4.2 额定电气参数	3
4.3 开关量输入和输出	3
4.4 功率消耗	4
4.5 过载能力	4
4.6 功能要求	5
4.7 技术性能	5
4.8 绝缘性能	10
4.9 耐湿热性能	11
4.10 机械性能	11
4.11 触点性能	12
4.12 电磁兼容要求	12
4.13 连续通电	12
4.14 结构及外观要求	12
4.15 安全要求	12
5 试验方法	12
5.1 试验条件	13
5.2 结构及外观检查	13
5.3 电源变化对性能的影响试验	13
5.4 环境温度变化对性能的影响试验	13
5.5 运输、贮存极限环境温度试验	13
5.6 功耗试验	13
5.7 过载能力试验	13
5.8 装置的功能及技术性能试验	13
5.9 绝缘性能试验	13
5.10 耐湿热性能试验	13
5.11 机械性能试验	14
5.12 触点性能试验	14
5.13 电磁兼容试验	14
5.14 连续通电试验	15
5.15 安全要求试验	15
6 检验规则	15

6.1	检验分类.....	16
6.2	型式检验.....	16
6.3	出厂检验.....	17
7	标志、标签、使用说明书.....	17
7.1	标志和标签.....	17
7.2	使用说明书.....	17
8	包装、运输、贮存.....	18
8.1	包装.....	18
8.2	运输.....	18
8.3	贮存.....	18
9	供货的成套性.....	18
9.1	随装置供应的文件.....	18
9.2	随装置供应的配套件.....	19
10	质量保证.....	19

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。

本文件代替GB/T 14598.303—2011《数字式电动机综合保护装置通用技术条件》，与GB/T 14598.303—2011相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

——文件名称修改，将《数字式电动机综合保护装置通用技术条件》改为《电动机综合保护装置通用技术条件》；

——更新了规范性引用文件；

——删除了术语“数字式保护装置”，增加了术语“电动机综合保护装置”“ t_E 时间”；

——增加了特殊环境条件要求；

——修改了装置工作电源的部分要求；

——增加了开关量输入和输出的要求；

——修改了装置的部分功能要求，细化了记录、时钟、测控等要求；

——增加了过电流保护、增安型电动机的 t_E 时间保护的要求，增加了变频调速电动机的相关要求，修改了准确度要求，根据现有主要电动机的参数、电动机继电保护整定计算要求等调整了装置的部分技术性能要求；

——修改了检验规则和合格判定要求。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国量度继电器和保护设备标准化技术委员会（SAC/TC154）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

——2011年首次发布为GB/T 14598.303—2011；

——本次为第一次修订。

电动机综合保护装置通用技术条件

1 范围

本文件规定了电动机综合保护装置的技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输、贮存、标志、标签、使用说明书、供货的成套性及质量保证等。

本文件适用于交流异步电动机、同步电动机的综合保护装置（以下简称装置），作为该装置设计、制造、试验和使用的依据。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 2887—2011 计算机场地通用规范
- GB/T 2900.1 电工术语 基本术语
- GB/T 2900.17 电工术语 量度继电器和保护设备
- GB/T 2900.49 电工术语 电力系统保护
- GB/T 3836.3—2021 爆炸性环境 第3部分：由增安型“e”保护的设备
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 7261—20XX 继电保护和安全自动装置基本试验方法
- GB/T 9361 计算机场地安全要求
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 11287—2000 电气继电器 第21部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第1篇：振动试验（正弦）
- GB/T 13729—2019 远动终端设备
- GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程
- GB/T 14537—1993 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验
- GB/T 14598.2—2025 量度继电器和保护装置 第1部分：通用要求
- GB/T 14598.26—2025 量度继电器和保护装置 第26部分：电磁兼容要求
- GB/T 14598.27—2025 量度继电器和保护装置 第27部分：产品安全要求
- DL/T 667 远动设备及系统 第5部分 传输规约 第103篇 继电保护设备信息接口配套标准
- DL/T 860（所有部分） 电力自动化通信网络和系统

3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.17和GB/T 2900.49界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电动机综合保护装置 motor integrated protection equipment

将电动机的保护、测量、控制、通信等功能集成于一体的装置。

3.2

t_e 时间 time t_e

交流电动机的转子或定子绕组在最高环境温度下达到额定运行温度后，从开始通过起动电流时起直至温度上升到极限温度所需要的时间。

4 技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 正常工作大气条件

装置的正常工作大气条件应符合下列要求：

- a) 环境温度：-10 °C~+55 °C；
- b) 大气压力：80 kPa~110 kPa；
- c) 相对湿度：5%~95%（装置内部既不应凝露，也不应结冰）。

4.1.2 正常试验大气条件

装置的正常试验大气条件应满足下列要求：

- a) 环境温度：15 °C~35 °C；
- b) 大气压力：86 kPa~106 kPa；
- c) 相对湿度：25%~75%。

4.1.3 基准试验大气条件

装置的基准试验大气条件应符合下列要求：

- a) 环境温度：20 °C±5 °C；
- b) 大气压力：86 kPa~106 kPa；
- c) 相对湿度：45%~75%。

4.1.4 贮存、运输环境条件

装置在贮存、运输中的环境条件应符合下列要求：

- a) 贮存环境温度为-25 °C~+55 °C，相对湿度不大于85%；
- b) 运输环境温度为-25 °C~+70 °C，相对湿度不大于85%；
- c) 运输、贮存过程不出现超过 GB/T 14537—1993 规定的严酷等级为1级的冲击和碰撞。

4.1.5 周围环境条件

装置使用地点周围环境应符合下列要求：

- a) 应遮阳、挡雨雪，防御雷击、沙尘，通风；
- b) 使用地点不出现超过 GB/T 11287—2000 中规定的严酷等级为1级的振动；
- c) 无爆炸危险的介质，周围介质中不应含有能腐蚀金属、破坏绝缘和表面镀覆及涂覆层的介质及导电介质，不应有明显的水汽，不应有严重的霉菌存在；
- d) 装置的使用场地应符合 GB/T 9361 的规定，接地应符合 GB/T 2887—2011 中 5.8 的规定。

4.1.6 特殊环境条件

当装置的使用环境不同于4.1.1~4.1.5规定的正常环境条件时，由用户与制造商商定。安装地点环境温度明显超过4.1.1正常工作环境条件时，优先选用的环境温度规定为：

- a) 特别寒冷地区：-25℃~+55℃；
- b) 特别炎热地区：-10℃~+70℃。

4.2 额定电气参数

4.2.1 激励量

装置的激励量应符合以下要求：

- a) 交流电流额定值 I_N ：
 - 1) 装置采用通用电流互感器时， I_N 为5 A、1 A；
 - 2) 装置采用配套的专用电流互感器时， I_N 由企业产品标准规定；
 - 3) 交流电压额定值 U_N ：660 V、380 V、220 V、100 V、 $100/\sqrt{3}$ V。
- b) 频率额定值 f_N ：50 Hz。

注：专用电流互感器是指仅可与特定电动机综合保护装置配套使用的电流互感器，一般用于交流电力系统中1000 V及以下的电压等级。

4.2.2 工作电源

装置的工作电源应符合以下要求：

- a) 交流电源
 - 1) 额定电压：220 V，允许偏差-15%~+10%；
 - 2) 频率：50 Hz，允许偏差±5 Hz；
 - 3) 波形：正弦，畸变因数不大于5%。
- b) 直流电源
 - 1) 额定电压：220 V、110 V、48 V、24 V，允许偏差-20%~+10%；
 - 2) 纹波系数：不大于5%。

4.3 开关量输入和输出

4.3.1 开关量输入

装置的开关量输入应满足以下要求：

- a) 制造商应声明开关量输入的防抖时间、额定值和变位门槛；
- b) 状态变位应由本装置标注时标；
- c) 所有回路应采取必要的隔离措施，且具备软硬件防抖功能。

4.3.2 开关量输出

装置的开关量输出应满足以下要求：

- a) 装置应具备继电器触点输出功能；
- b) 与断路器跳合闸线圈相连的输出继电器，其触点性能应满足4.3.3的要求；与接触器线圈相连的继电器，其触点性能可参照4.3.3的要求；其他输出继电器的触点性能由企业产品标准规定。

4.3.3 与断路器跳合闸线圈相连的继电器

用于连接断路器跳合闸线圈的继电器，其触点性能应满足表1的要求。

表1 触点性能要求

机械寿命	空载情况下动作次数	≥10 000 次
电寿命	接通次数 ^{b, c}	≥1 000 次
	断开次数 ^{b, d}	≥1 000 次
触点电流 ^a	长期允许闭合电流	≥5 A
接通限值	接通容量限值 (感性负载)	≥1 000 W 直流：时间常数 $L/R = 40 \text{ ms}$ ^e ；交流：功率因数 0.3。
	短时允许闭合电流 (阻性负载, 接通并载流)	≥30 A, 200 ms 对于短时电流通断试验, 占空比应为：接通 200 ms、断开 15 s (应由独立设备在每个接通周期末将电流断开)
断开容量限值	断开容量限值	≥30 W 直流：时间常数 $L/R = 40 \text{ ms}$ ^e ；交流：功率因数 0.3。
^a 触点电流是流过触点的稳态电流（无接通或断开操作）。 ^b 制造商应（在技术资料中）按 4.2.2 声明触点电压。 ^c 接通操作时应按接通容量限值设置负载。 ^d 断开操作时应按断开容量限值设置负载。 ^e 对交流/直流两用触点，测试只在直流下进行。		

4.4 功率消耗

装置的功率消耗应符合以下规定：

- a) 交流电流回路：当额定电流值 I_N 为 5 A 时，每相不大于 1 VA；
当额定电流值 I_N 为 1 A 时，每相不大于 0.5 VA；
- b) 交流电压回路：当为额定电压值 U_N 时，每相不大于 1 VA；
- c) 电源回路：由企业产品标准规定。

4.5 过载能力

4.5.1 过载能力要求

装置的过载能力应符合以下规定：

- a) 交流电流回路：
 - 1) 2 倍 I_N 长期连续工作；
 - 2) 10 倍 I_N 允许 10 s；
 - 3) 40 倍 I_N 允许 1 s。
- b) 交流电压回路：
 - 1) 1.4 倍 U_N 且不小于 140V 长期连续工作；
 - 2) 2 倍 U_N 且不小于 200V 允许 10 s。

4.5.2 过载能力评价

装置经受过载电流或过电压后，应无绝缘损坏、液化、碳化或烧焦等现象，有关电气性能应符合 4.8、4.9 的规定。

4.6 功能要求

- 4.6.1 装置应具有独立性、完整性、成套性，装置的功能应满足 GB/T 14285 的相关规定。
- 4.6.2 装置内部除出口继电器外任一元件损坏不应造成保护误动作跳闸。
- 4.6.3 装置应具有在线自动检测功能，包括装置硬件损坏、功能失效的自动检测，并能监视装置工作电源消失、互感器回路断线等二次回路的异常。
- 4.6.4 装置应具有自复位功能，当软件工作不正常，应能自动复位；复位后仍不能正常工作时，应能发出装置异常信号或信息，同时装置不应误动。
- 4.6.5 装置应支持就地和远方软压板投退、装置复归、定值修改等操作功能，并宜支持软件版本、定值及报告等信息的上送功能。
- 4.6.6 装置应具有记录功能，并满足以下要求：
- 应能可靠记录保护动作的相关信息，如故障时的模拟量和输入开关量、输出开关量、动作元件、动作时间等，记录最新信息数量不少于 8 条；
 - 宜具有录波功能，包括故障录波和启动录波，每次录波至少包含故障前 2 个周波、故障后 6 个周波的数据；
 - 装置的所有记录信息在失去工作电源的情况下不应丢失，在电源恢复正常后应能重新正确显示并输出。
- 4.6.7 装置宜具备下列测控功能：
- 采集并发送状态量；
 - 采集并发送交流模拟量；
 - 采集并发送电能量；
 - 接收、返校并执行遥控命令；
 - 接收、执行复归命令；
 - 事件顺序记录；
 - 电动机起停控制功能，并可根据实际情况提供再起停等功能。
- 4.6.8 装置的时钟应满足以下要求：
- 应具有硬件时钟电路，装置失电时，硬件时钟应能正常工作；
 - 宜具有时钟同步功能，当采用通信技术实现时钟同步并满足同步要求时，装置可不采取其他同步措施；
 - 可配置与外部标准授时源的校对接口。
- 4.6.9 装置应配置通信接口，应能与远动设备、监控后台等设备或系统传递保护动作的顺序和时间、故障类型和特征量、故障前后各模拟量的采样数据、与保护配合的相关信息、通道信息等信息。通信协议宜符合 DL/T 667、DL/T 860 系列标准的规定或采用 Modbus 等协议。
- 4.6.10 装置的所有外接电路不应与装置的弱电电路有直接电气上的联系。针对不同电路，应采取必要的隔离措施。
- 4.6.11 装置应具备就地信息输入、输出功能，通过面板或辅助设备进行装置运行参数设定和保护动作信息输出。
- 4.6.12 装置宜提供唯一性代码作为身份识别，代码信息应能通过装置液晶面板查看并支持上送。

4.7 技术性能

4.7.1 一般规定

装置的保护配置可根据电动机的实际情况确定。

对于具有自动灭磁装置的同步电动机，保护跳闸时应同时动作于灭磁。

对采用变频调速的电动机，装置应适应电动机在工作频率区间内的连续变化，且工作频率范围不应小于10 Hz~70 Hz。

各保护功能性能要求中，与电流整定范围相关的 I_e 是指电动机额定电流。

4.7.2 电流速断保护

电流速断保护要求如下：

- a) 电流整定范围为 $(1.0\sim 20.0) I_e$ ；
- b) 1.2 倍整定电流时，动作时间不大于 40 ms；
- c) 电动机正常起动和再起动过程中，电流速断保护不应误动。

4.7.3 差动保护

4.7.3.1 比率制动纵联差动保护：

- a) 电流整定范围为 $(0.2\sim 8.0) I_e$ ；
- b) 应具有制动特性，制动系数整定范围为 0.3~0.7；
- c) 1.2 倍整定电流时，工频运行情况下动作时间不大于 40 ms，变频情况下的动作时间由企业产品标准规定；
- d) 宜具有电流互感器断线闭锁功能；
- e) 在电动机起动和再起动过程中，纵联差动保护不应误动。

4.7.3.2 磁平衡差动保护：

- a) 电流整定范围为 $(0.1\sim 2.0) I_e$ ；
- b) 1.2 倍整定电流时，工频运行情况下动作时间不大于 40 ms，变频情况下的动作时间由企业产品标准规定；
- c) 在电动机起动和再起动过程中，磁平衡差动保护不应误动。

4.7.4 过电流保护

过电流保护要求如下：

- a) 可采用定时限或反时限；
- b) 对于定时限，整定范围为 $(1.0\sim 15.0) I_e$ ，动作时间为 0.1 s~600 s；
- c) 对于反时限，特性由企业产品标准规定；
- d) 电动机正常起动和再起动过程中，过电流保护不应误动。

4.7.5 负序过电流保护

负序过电流保护要求如下：

- a) 负序电流可选择方向性；
- b) 可采用定时限或反时限；
- c) 对于定时限，宜分为两段，整定范围为 $(0.2\sim 6.0) I_e$ ，动作时间为 0.1 s~5.0 s；
- d) 对于反时限，特性由企业产品标准规定；
- e) 宜分别设置告警段与跳闸段；
- f) 反时限负序过电流保护，在保护范围外部短路故障时和外部短路故障切除后负序电流下降过程中不应误动。

4.7.6 过负荷保护

过负荷保护要求如下：

- a) 可采用定时限或反时限；
- b) 对于定时限，电流整定范围为 $(1.0 \sim 1.8) I_e$ ，动作时间为 $1.0 \text{ s} \sim 600 \text{ s}$ ；
- c) 对于反时限，特性由企业产品标准规定；
- d) 电动机正常起动过程中，过负荷保护不应误动；
- e) 宜分别设置告警段与跳闸段。

4.7.7 热过载保护

热过载保护要求如下：

- a) 冷态特性：当热过载发生之前电动机处于无负荷电流的基准和稳态条件时，热过载保护以发热时间常数为基础的曲线，可表示为规定的动作时间和电流之间关系的特性曲线：

$$t(I_{eq}) = \tau \cdot \ln \left(\frac{I_{eq}^2}{I_{eq}^2 - (k \cdot I_B)^2} \right) \quad (1)$$

式中：

$t(I_{eq})$ —当 I_{eq} 恒定且热过载发生前无负荷电流时的理论动作时间，单位为秒（s）；

I_{eq} —等效发热电流，单位为安培（A）；

τ —被保护电动机的发热时间常数，单位为秒（s）；

k —一个常数（固定）值或者整定值，由企业产品标准规定；

I_B —基准电流值，即保护不动作所要求的规定的电流极限值，使用电动机的额定电流或由企业产品标准规定，单位为安培（A）。

- b) 热态特性：把热过载发生之前电动机的稳态负荷电流的热效应考虑在内，其特性曲线与具有全记忆功能的热过载保护的预热相关，可表示为规定的动作时间和电流之间关系的特性曲线：

$$t(I_{eq}) = \tau \cdot \ln \left(\frac{I_{eq}^2 - I_p^2}{I_{eq}^2 - (k \cdot I_B)^2} \right) \quad (2)$$

式中：

$t(I_{eq})$ —当 I_{eq} 恒定且热过载发生前的电流 I_p 恒定时的理论动作时间，单位为秒（s）；

I_p —热过载之前的稳态负荷电流， I_p 等于 0 时即为冷态（如电动机起动时）曲线，单位为安培（A）；

I_{eq} 、 τ 、 k 的含义与式 (3) 相同。

- c) 基准电流的整定范围为 $(0.8 \sim 1.1) I_e$ ，动作电流的有效范围为 $(1.25 \sim 8.0)$ 倍基准电流；
- d) 宜分别设置告警段与跳闸段，动作于跳闸时宜同时闭锁电机再起动直至电动机热量下降至安全值；
- e) 可延时动作，延时时间为 $0.1 \text{ s} \sim 60 \text{ s}$ ；
- f) 当采用上述曲线以外的特性曲线时，由企业产品标准规定。

4.7.8 接地保护

接地保护要求如下：

- a) 零序电流宜取自专用的零序电流互感器，也可采用计算零序电流；
- b) 电流整定范围为 $0.02 \text{ A} \sim 10 \text{ A}$ ，动作时间为 $0.1 \text{ s} \sim 3 \text{ s}$ ；
- c) 可选择跳闸或报警。

4.7.9 低电压保护

低电压保护要求如下：

- a) 电压整定范围为 $(0.4 \sim 0.8) U_N$ ，延时时间为 $0.1 \text{ s} \sim 10 \text{ s}$ ；
- b) 宜分别设置告警段与跳闸段；

- c) 具有电压互感器断线闭锁功能。

4.7.10 起动时间过长保护

电流整定范围为 $(1.2 \sim 5.0) I_e$ ，动作时间为 $1.0 \text{ s} \sim 90 \text{ s}$ 。

4.7.11 堵转保护

堵转保护要求如下：

- a) 宜引入转速开关触点；
- b) 整定范围为 $(1.0 \sim 15.0) I_e$ ，动作时间为 $1.0 \text{ s} \sim 60 \text{ s}$ 。

4.7.12 过电流闭锁功能

对于采用真空接触器—熔断器组合电器(FC)控制的电动机，当电流超过真空接触器的开断能力时，应闭锁保护出口。

对于采用接触器—断路器控制的低压电动机，当电流超过接触器的分断能力时，应闭锁接触器保护的继电器出口，但需能同步输出可用于跳断路器的继电器出口。

4.7.13 同步电动机失步保护

同步电动机失步保护要求如下：

- a) 具有区分短路和失步的功能；
- b) 具有区分稳定振荡和失步的功能；
- c) 具有带时限动作于再同步控制回路的功能，对于不能或不需再同步的电动机，应带时限动作于跳闸；
- d) 同步电动机起动时，可自动或手动投入；
- e) 对于反应功率因数原理的保护，功率因数整定范围为 $0.5 \sim 1.0$ ；也可按功率因数角整定，功率因数角整定范围为 $0^\circ \sim 60^\circ$ ；
- f) 延时时间为 $0.5 \text{ s} \sim 10 \text{ s}$ ；
- g) 具有电压互感器断线闭锁功能。

4.7.14 同步电动机失磁保护

同步电动机失磁保护要求如下：

- a) 具有检测不同负载下失磁的功能；
- b) 具有防止系统故障及故障切除过程引起误动的功能；
- c) 同步电动机起动时，可自动或手动投入；
- d) 延时时间为 $0.5 \text{ s} \sim 10 \text{ s}$ ；
- e) 具有电压互感器断线闭锁功能。

4.7.15 同步电动机非同步冲击保护

同步电动机非同步冲击保护要求如下：

- a) 同步电动机起动、空载运行时不应误动；
- b) 可由反应功率方向、频率降低、频率下降速度等方案构成；
- c) 应确保在电源恢复前动作；
- d) 具有动作于再同步控制回路的功能，对于不能或不需再同步的电动机，应动作于跳闸；

- e) 对于反应逆功率或低功率原理的保护, 功率整定范围为 $(-20\% \sim +20\%)$ 倍电动机额定功率, 延时时间为 $0.1 \text{ s} \sim 10 \text{ s}$;
- f) 具有电压互感器断线闭锁功能。

4.7.16 增安型电动机 t_E 时间保护

增安型电动机 t_E 时间保护要求如下:

- a) 保护应能监视电动机电流, 且在电动机堵转时能在 t_E 时间内断开电动机的电源, 仅在电动机起动完成后投入;
- b) 动作时间为 $1.0 \text{ s} \sim 40 \text{ s}$;
- c) 保护特性曲线应符合 GB/T 3836.3—2021 附录 C 的规定;
- d) 保护特性曲线应能由用户根据电动机实际的起动电流比(初始起动电流与额定电流的比值)与 t_E 时间的关系进行调整。

4.7.17 非电量保护

根据需要, 装置可提供温度、振动、油位、油压等异常时的保护。

4.7.18 外部联锁

外部联锁要求如下:

- a) 本装置保护动作后, 其动作信号作为闭锁信号输出;
- b) 其他装置动作后的信号, 作为本装置的输入信号并可延时联锁跳闸。

4.7.19 返回系数

返回系数要求如下:

- a) 过量保护返回系数不小于 0.9;
- b) 欠量保护返回系数不大于 1.1。

4.7.20 时间误差

时间误差要求如下:

- a) 定时限保护的動作时间误差不超过 $\pm 40 \text{ ms}$ 或整定定值的 $\pm 1\%$;
- b) 反时限保护的时间误差由企业产品标准规定。

4.7.21 准确度

4.7.21.1 保护元件

整定值误差和温度变差要求如下:

- a) 电流: 不超过 $\pm 2.5\%$ 或 $0.01I_N$, 取其中较大者;
- b) 电压: 不超过 $\pm 2.5\%$ 或 $0.01U_N$, 取其中较大者;
- c) 频率: 不超过 $\pm 0.01 \text{ Hz}$;
- d) 温度变差: 在正常工作环境温度范围内, 相对于 $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 时, 不应超过 $\pm 2.5\%$ 。

4.7.21.2 测控元件

在影响量的参比条件和试验允许误差, 以及被测量的参比条件分别符合 GB/T 13729-2019 中表 7、表 8 的条件下, 在规定的量程范围内, 测控元件允许的基本误差极限要求如下:

- a) 3 kV 及以上电动机用装置：
 - 1) 电压、电流：±0.2%；
 - 2) 有功功率、无功功率：±0.5%；
 - 3) 功率因数：±0.5%；
 - 4) 频率：±0.01 Hz。
- b) 1 kV 及以下电动机用装置：
 - 1) 电压、电流：±0.5%；
 - 2) 有功功率、无功功率：±1.0%；
 - 3) 功率因数：±1.0%；
 - 4) 频率：±0.02 Hz。

4.8 绝缘性能

4.8.1 绝缘电阻

4.8.1.1 试验部位

试验部位要求：

- a) 每个电路与可接近的导电部分之间，每个独立电路的端子连接在一起；
- b) 各独立电路之间，每个独立电路的端子连接在一起。

注：电阻分压器配置不需要绝缘电阻测量（电路对地）。

4.8.1.2 试验要求

测量电压应直接施加于装置端子。

应在施加（500±10%）V的直流电压并达到稳态值至少5 s后再确定绝缘电阻。

对于新的装置，施加直流500 V时的绝缘电阻不应小于100 MΩ；经过湿热型式试验且恢复1 h~2 h后，在基准环境条件下施加直流500 V时的绝缘电阻不应小于10 MΩ。

4.8.2 介质强度

4.8.2.1 试验部位

试验部位要求：

- a) 每个电路和可接近的导电部分之间，每个独立电路的端子连接在一起；
- b) 独立电路之间，每个独立电路的端子连接在一起。

4.8.2.2 试验要求

装置应能承受频率为50 Hz，历时1 min的工频耐压试验，装置各部位不应出现绝缘击穿或闪络现象。

介质强度试验电压值见表2，也可采用直流试验电压，其值应为规定的工频试验电压值的1.4倍。

做出厂试验时，允许试验历时缩短为1 s，但此时试验电压值应提高10%。

表2 交流试验电压值

额定绝缘电压 V	交流试验电压, 1 min kV

≤63	0.5
125~250	2.0
630	2.3
800	2.6
1 000	3.0

4.8.3 冲击电压

4.8.3.1 试验部位

冲击电压的试验部位：

- a) 同 4.8.1.1 a)；
- b) 同 4.8.1.1 b)；
- c) 给定电路的端子之间。

4.8.3.2 试验要求

上述部位应能承受短时冲击电压试验，冲击电压试验波形应为符合GB/T 14598.27—2025规定的1.2/50 μs波形，试验电压应符合GB/T 14598.27—2025中9.6.4.2.4的规定。

冲击电压试验期间不应出现破坏性放电（火花、闪络或击穿）。未造成击穿的电气间隙的局部放电可被忽略。试验后，装置应满足所有相关的性能要求。

4.9 耐湿热性能

4.9.1 恒定湿热

装置应能承受GB/T 14598.2—2025中6.12.3.6规定的恒定湿热试验，试验后，装置的绝缘电阻和介质强度应符合4.8的要求，保护联结阻抗应符合4.15.3的要求。

4.9.2 交变湿热

装置应能承受GB/T 14598.2—2025中6.12.3.7规定的交变湿热试验，试验后，装置的绝缘电阻和介质强度应符合4.8的要求，保护联结阻抗应符合4.15.3的要求。

4.10 机械性能

4.10.1 振动（正弦）

4.10.1.1 振动响应

装置应具有承受GB/T 11287—2000中3.2.1规定的严酷等级为1级的振动响应能力。

4.10.1.2 振动耐久

装置应具有承受GB/T 11287—2000中3.2.2规定的严酷等级为1级的振动耐久能力。

4.10.2 冲击

4.10.2.1 冲击响应

装置应具有承受GB/T 14537—1993中4.2.1规定的严酷等级为1级的冲击响应能力。

4.10.2.2 冲击耐受

装置应具有承受GB/T 14537—1993中4.2.2规定的严酷等级为1级的冲击耐受能力。

4.10.3 碰撞

装置应具有承受GB/T 14537—1993中4.3规定的严酷等级为1级的碰撞能力。

4.11 触点性能

与断路器跳合闸线圈相连的输出继电器，其触点性能应满足4.3.3的规定，装置其余触点的性能应符合GB/T 14598.2—2025的相关规定。

4.12 电磁兼容要求

4.12.1 抗扰度要求

装置与外部电磁环境的特定界面端口应符合GB/T 14598.26—2025第6章的抗扰度规定及GB/T 17626.9—2011 脉冲磁场抗扰度和GB/T 17626.10—2017 阻尼振荡磁场抗扰度的规定。

4.12.2 电磁发射

装置的发射限值应符合GB/T 14598.26—2025中5.1规定的辐射发射限值和5.2规定的传导发射限值。

4.13 连续通电

装置完成调试后，在出厂前应进行连续通电试验。试验期间，装置工作应稳定可靠，动作行为、指示应正确，应无元器件损坏、软件运行异常或其他异常情况出现。

4.14 结构及外观要求

4.14.1 装置表面涂覆的颜色应均匀一致，无明显的色差和眩光，表面应无砂粒、翘皱和流痕等缺陷。

4.14.2 插件结构的装置中，插件应插拔灵活、互换性好，不同功能的插件应有防误插措施。

4.15 安全要求

4.15.1 外壳防护（IP代码）

装置应有外壳防护，防护等级不应低于GB/T 4208规定的IP20（其中面板的防护等级不应低于IP40）。

4.15.2 绝缘材料、元件和防火外壳的可燃性

装置的绝缘材料和元件的可燃性应符合GB/T 14598.27—2025中6.6的规定；装置的防火外壳的可燃性应符合GB/T 14598.27—2025中6.8、6.9的规定。

4.15.3 保护联结阻抗

装置的保护联结阻抗应符合GB/T 14598.27—2025中9.6.4.5.1的规定。

4.15.4 安全标志

装置的安全标志应符合GB/T 14598.27—2025中8.1的规定。

5 试验方法

5.1 试验条件

试验条件要求如下：

- a) 除另有规定外，各项试验均应在 4.1.2 规定的正常试验大气条件下进行；
- b) 除另有规定外，周围环境应符合 4.1.5 规定的要求；
- c) 试验用仪器、仪表的准确度应符合 GB/T 7261—20XX 中 4.3 的规定。

5.2 结构及外观检查

结构及外观要求检查按GB/T 7261—20XX第5章规定的方法进行。

5.3 电源变化对性能的影响试验

测试电源变化对性能的影响，按GB/T 7261—20XX第11章规定的方法进行。

5.4 温度变化对性能的影响试验

5.4.1 运行温度试验

测试4.1.1环境温度变化对性能的影响，运行状态下的高温试验按GB/T 14598.2—2025表4规定的方法进行，运行状态下的低温试验按GB/T 14598.2—2025表5规定的方法进行。

5.4.2 温度变化试验

测试4.1.1环境温度变化对性能的影响，按GB/T 14598.2—2025表8规定的方法进行。

5.5 运输、贮存极限环境温度试验

测试4.1.4贮存、运输极限环境温度，贮存条件下的高温试验按GB/T 14598.2—2025表6规定的方法进行，贮存条件下的低温试验按GB/T 14598.2—2025表7规定的方法进行。

5.6 功耗试验

测试4.4功率消耗，按GB/T 14598.2—2025中7.3规定的方法进行。

5.7 过载能力试验

测试4.5过载能力，按GB/T 7261—20XX第14章规定的方法进行。

5.8 装置的功能及技术性能试验

测试4.6装置的功能、4.7装置的技术性能，按GB/T 7261—20XX第19章规定的方法进行。

5.9 绝缘性能试验

测试4.8绝缘性能，按GB/T 14598.27—2025中9.6.4规定的方法进行。

5.10 耐湿热性能试验

测试4.9耐湿热性能，根据试验条件和使用环境，在以下两种方法中选择其中一种：

- a) 按 GB/T 7261—202X 中 10.4 规定的方法进行恒定湿热试验；
- b) 按 GB/T 7261—202X 中 10.5 规定的方法进行交变湿热试验。

5.11 机械性能试验

5.11.1 振动试验

测试4.10.1.1振动响应、4.10.1.2振动耐久，按GB/T 7261—20XX中12.1规定的方法进行。

5.11.2 冲击试验

测试4.10.2.1冲击响应、4.10.2.2冲击耐受，按GB/T 7261—20XX中12.2规定的方法进行。

5.11.3 碰撞试验

测试4.10.3碰撞，按GB/T 7261—20XX中12.2规定的方法进行。

5.12 触点性能试验

测试4.3.3、4.11触点性能，按GB/T 7261—20XX第15章规定的方法进行。

5.13 电磁兼容试验

5.13.1 抗扰度要求试验

5.13.1.1 静电放电抗扰度试验

静电放电抗扰度试验，按GB/T 14598.26—2025中7.3.2规定的方法进行。试验部位、试验规格及验收准则应符合GB/T 14598.26—2025表5的规定。

5.13.1.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

射频电磁场辐射抗扰度试验，按GB/T 14598.26—2025中7.3.3规定的方法进行。试验部位、试验规格及验收准则应符合GB/T 14598.26—2025表5的规定。

5.13.1.3 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验

电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验，按GB/T 14598.26—2025中7.3.4规定的方法进行。试验部位、试验规格及验收准则应符合GB/T 14598.26—2025表6～表9的规定。

5.13.1.4 阻尼振荡波抗扰度试验

阻尼振荡波抗扰度试验，按GB/T 14598.26—2025中7.3.5规定的方法进行。试验部位、试验规格及验收准则应符合GB/T 14598.26—2025表6～表8的规定。

5.13.1.5 浪涌（冲击）抗扰度试验

浪涌（冲击）抗扰度试验，按GB/T 14598.26—2025中7.3.6规定的方法进行。试验部位、试验规格及验收准则应符合GB/T 14598.26—2025表6～表8的规定。

5.13.1.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

射频场感应的传导骚扰抗扰度试验，按GB/T 14598.26—2025中7.3.7规定的方法进行。试验部位、试验规格及验收准则应符合GB/T 14598.26—2025表6～表9的规定。

5.13.1.7 工频磁场抗扰度试验

工频磁场抗扰度试验，按GB/T 14598.26—2025中7.3.9规定的方法进行。试验部位、试验规格及验收准则应符合GB/T 14598.26—2025表5的规定。

5.13.1.8 工频抗扰度试验

工频磁场抗扰度试验，按GB/T 14598.26—2025中7.3.8规定的方法进行。试验部位、试验规格及验收准则应符合GB/T 14598.26—2025表8的规定。

5.13.1.9 交直流电压暂降、短时中断和电压变化等的抗扰度试验

交直流电压暂降、短时中断、直流电源输入端口纹波及缓降/缓升等的抗扰度试验，按GB/T 14598.26—2025中7.3.10~7.3.12规定的方法进行。试验部位、试验规格及验收准则应符合GB/T 14598.26—2025表6的规定。

5.13.1.10 脉冲磁场抗扰度试验

按GB/T 17626.9—2011规定的方法，对装置进行脉冲磁场抗扰度试验。

5.13.1.11 阻尼振荡磁场抗扰度试验

按GB/T 17626.10—2017规定的方法，对装置进行阻尼振荡磁场抗扰度试验。

5.13.2 电磁发射试验

按GB/T 14598.26—2025 7.2规定的方法，对装置进行传导发射和辐射发射试验。

5.14 连续通电试验

测试4.13装置的连续通电能力，装置完成调试后，出厂前应进行时间为100 h(常温)、72 h(40 ℃)或48 h(50 ℃)的连续通电检验。对被试装置施加直流电源或经隔离变压器的交流电源，必要时可施加其他激励量进行功能检验。

5.15 安全要求试验

5.15.1 外壳防护试验

测试4.15.1外壳防护，按GB/T 4208规定的方法进行。

5.15.2 绝缘材料、元件和防火外壳的可燃性

测试4.15.2绝缘材料、元件和防火外壳的可燃性，按GB/T 14598.27—2025中9.6.5规定的方法进行。

5.15.3 保护联结阻抗

测试4.15.3保护联结阻抗，按GB/T 14598.27—2025中9.6.4.5规定的方法进行。

5.15.4 安全标志检查

检查4.15.4安全标志，按GB/T 14598.27—2025中8.1的规定进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

装置检验分为出厂检验、型式检验和现场检验。

6.2 型式检验

6.2.1 有下列情况之一时，装置应进行型式检验：

- a) 新装置定型前；
- b) 装置转厂生产定型鉴定前；
- c) 正常生产后，如结构、材料、元器件、工艺等有较大改变，可能影响装置性能时；
- d) 装置停产2年以上再恢复生产时；
- e) 国家质量技术监督机构或受其委托的质量技术检验部门提出型式检验要求时；
- f) 合同规定时。

6.2.2 除6.2.1 e)、f)规定项目外，型式检验项目见表3。

表3 检验项目

序号	项目名称	“技术要求”的章、条	“试验方法”的章、条	型式检验	出厂检验
1	电源变化的影响	4.2.2	5.3	√	-
2	环境温度变化的影响	4.1.1	5.4	√	-
3	运输、贮存极限环境温度	4.1.4	5.5	√	-
4	功耗	4.4	5.6	√	-
5	过载能力	4.5	5.7	√	-
6	装置的功能	4.6	5.8	√	√
7	装置的技术性能	4.7	5.8	√	√
8	绝缘性能	4.8	5.9	√	√ ^a
9	耐湿热性能 ^b	4.9	5.10	√	-
10	机械性能	4.10	5.11	√	-
11	触点性能	4.3.3、4.11	5.12	√	-
12	电磁兼容要求	4.12	5.13	√	-
13	连续通电试验	4.13	5.14	-	√
14	结构及外观	4.14	5.2	√	√
15	安全要求	4.15	5.15	√	√ ^c
注：“√”为必做试验项目，“-”为可选试验项目。					
^a 仅进行绝缘电阻测量和介质强度试验，不进行冲击电压试验。					
^b 恒定湿热试验与交变湿热试验，选做其中一项。					
^c 仅进行保护联结阻抗试验和安全标志检查。					

6.2.3 合格判定：

- a) 型式检验的试品应为出厂检验合格的产品；
- b) 试品未发现有主要缺陷的，则判定试品为合格；
- c) 装置的主要缺陷是指性能或功能不符合本文件及装置企业产品标准，需经更换重要元器件或对软件进行重大修改后才能消除，或一般情况下不可能修复的缺陷（易损件除外），其余的缺陷作为一般缺陷；
- d) 对于安全型式试验，只要有一项缺陷即为不合格。

6.3 出厂检验

- 6.3.1 每台装置在出厂前均应经制造商的质量检验部门进行出厂检验，确认合格后方可出厂。检验合格出厂的产品应具有证明装置合格的产品合格证书。
- 6.3.2 出厂检验项目见表 3，并应在企业产品标准中作出具体规定。
- 6.3.3 出厂检验的合格判定为全部检验项目合格。

7 标志、标签、使用说明书

7.1 标志和标签

- 7.1.1 每台装置应有铭牌或相当于铭牌的标志，内容包括：
 - a) 制造商名称和商标；
 - b) 装置型号和名称；
 - c) 规格号（需要时）；
 - d) 额定值；
 - e) 整定范围和刻度（需要时）；
 - f) 装置制造年、月；
 - g) 装置的编号；
 - h) 具有端子标志、同极性端子标志和接地标志的内部接线图。如果铭牌上无法绘制内部接线图，允许在其他明显的部位标志或在装置说明书中提供。
- 7.1.2 装置的端子旁应标明端子号。
- 7.1.3 静电敏感部件应有防静电标志。
- 7.1.4 装置外包装上应有收发货标志、包装、贮运图示标志等必须的标志和标签，其图形符号和标志应符合 GB/T 191 的规定。
- 7.1.5 装置的相关部位及说明书中应有安全标志，安全标志应符合 GB/T 14598.27—2025 的规定。
- 7.1.6 装置的使用说明书、质量证明文件或包装物上应标有装置执行的标准代号。
- 7.1.7 所有标志均应规范、清晰、持久。

7.2 使用说明书

- 7.2.1 装置使用说明书的基本要求应符合 GB/T 9969 的规定。
- 7.2.2 使用说明书一般应提供以下信息：
 - a) 装置型号及名称；
 - b) 装置执行的标准代号及名称；
 - c) 主要用途及适用范围；
 - d) 使用条件；
 - e) 装置主要特点；

- f) 装置原理、结构及工作特性；
- g) 激励量及辅助激励量的额定值；
- h) 主要性能及技术参数；
- i) 安装、接线、调试方法；
- j) 运行前的准备及操作方法；
- k) 软件的安装、操作及维护；
- l) 故障分析及排除方法；
- m) 有关安全事项的说明；
- n) 装置接口、附件及配套情况；
- o) 维护与保养；
- p) 运输及贮存；
- q) 开箱及检查；
- r) 质量保证及服务；
- s) 附图：
 - 1) 外形图、安装图、开孔图；
 - 2) 原理框图；
 - 3) 接线图；
- t) 其他必要的说明。

8 包装、运输、贮存

8.1 包装

- 8.1.1 装置在包装前，应将其可动部分固定。
- 8.1.2 每台装置应用防水材料包好，再装入具有一定防振能力的包装盒内。
- 8.1.3 装置随机文件、附件及易损件应按企业产品标准和说明书的规定一并包装和供应。

8.2 运输

包装好的装置应在本文件4.1.4规定的条件下运输，且应能承受在此环境中的短时贮存。装置应适用于陆运、空运、水运（海运），运输装卸按包装箱上的标志进行操作。

8.3 贮存

长期不用的装置应保留原包装，在4.1.4规定的条件下进行室内贮存，周围应无腐蚀性、爆炸性气体和火灾危险介质。

9 供货的成套性

9.1 随装置供应的文件

- 出厂装置应配套供应以下文件：
- a) 质量证明文件，必要时附出厂检验记录；
 - b) 装置说明书（可按供货批次提供）；
 - c) 装置安装图（可含在装置说明书中）；
 - d) 装置原理图和接线图（可含在装置说明书中）；

e) 装箱单。

9.2 随装置供应的配套件

随装置供应的配套件应在相关文件中注明，一般包括：

- a) 易损零部件及易损元器件；
- b) 装置附件；
- c) 合同中规定的备品、备件。

10 质量保证

除另有规定外，在用户完全遵守本文件、企业产品标准及装置说明书规定的运输、贮存、安装和使用要求的情况下，自出厂之日起2年内或安装之日起1年内（按先到期限为准），如果装置和配套件发生非人为损坏，制造商应负责免维修或更换。
