

ICS XX XXX

CCS X XXX

团 体 标 准

T/DZJN XXX—20XX

高压电气设备安装技术规范 电机

Technical specifications for installation of high-voltage electrical equipment—
motors

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国电子节能技术协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 2

5 安装技术要求 2

 5.1 设备检查 2

 5.2 设备基础安装要求 2

 5.3 线路电缆要求 3

6 安装质量检查试验 3

 6.1 同步发电机及调相机 3

 6.2 直流电机 8

 6.3 中频发电机 9

 6.4 交流电动机 9

 6.5 电机振动值要求 11

附录 A （资料性）绝缘电阻温度换算 12

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。

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。

本文件由中国电子节能技术协会提出并归口。

本文件主要起草单位：。

本文件主要起草人：。

高压电气设备安装技术规范 电机

1 范围

本文件适用于 1000V 以上高压电机设备安装工程的施工及验收。

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 旋转电动机 定额和性能

GB/T 772 高压绝缘子瓷件技术条件

GB/T 2900 电工术语

GB/T 4109 交流电压高于 1000V 的绝缘套管

GB 5273 变压器、高压电机和套管的接线端子

JB/T 6228 汽轮发电机绕组内部水系统检验方法及评定

JB/T 6229 透平发电机转子气体内冷通风道 检验方法及限值

GB/T 8287.1 标称电压高于 1000V 系统用户内和户外支柱绝缘子第 1 部分:瓷或玻璃绝缘子的试验

GB/T 8287.2 标称电压高于 1000V 系统用户内和户外支柱绝缘子第 2 部分:尺寸与特性

GB/T 17522—2006 微型水力发电设备基本技术要求

GB/T 20140 透平型发电机定子绕组端部动态特性和振动试验方法及评定

GB/T 25123.4 电力牵引 轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机 第 4 部分:与电子变流器相连的永磁同步电机

GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范

GB/T 50300 建筑工程施工质量验收统一标准

GB 50150-2016 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

GB 50217-2018 电力工程电缆设计标准

3 术语和定义

GB/T 2900.25、GB/T2900.32、GB/T2900.36、GB/T2900.74、GB/T2900.83 和 GB/T25123.4 界定的以及以下术语和定义适用于本文件。

3.1

高[电]压 High voltage; HV

根据 GB/T 2900.50-2008 中定义 2.1 规定，高[电]压通常指高于 1000V（不含）的电压等级。

3.2

高压电机 High-voltage motor

根据 GB/T 755 规定，高压电机是指额定电压在 1000V 以上的电机。常使用的是 6000V 和 10000V 电压。

4 总则

- 4.1 高压电气设备中电机的安装应符合本文件的要求。
- 4.2 高压电机产品应符合国家高压电机设备技术标准或订货合同规定，应附有出厂检验和合格证。
- 4.3 高压电机包装、运输应符合 GB/T 17522 中有关规定。高压电机设备到货后，应在制造厂规定的期限内开箱检验。
- 4.4 高压电机的施工及验收除应符合本文件外，还应符合国家现行有关标准的规定。

5 安装技术要求

5.1 设备检查

- 5.1.1 高压电机安装应按已批准的设计图纸和产品技术文件进行施工。
- 5.1.2 高压电机设备的运输、保管，应符合 GB/T 17522 和电机制造商技术文件要求。
- 5.1.3 高压电机设备在安装前的保管，其保管期限应符合产品技术文件要求，在产品技术文件没有规定时应不超过 1 年。当需长期保管时，应通知设备制造厂并征求其意见。
- 5.1.4 高压电机设备的各项指标应符合国家现行技术标准的规定，同时应满足所签订的订货技术条件的要求，设备应有铭牌及合格证明文件。
- 5.1.5 设备及器材到达现场后应及时作下列检查：
 - a) 包装及密封应良好；
 - b) 开箱检查清点，规格应符合设计要求，附件、备件应齐全；
 - c) 产品的技术资料应齐全；
 - d) 按本文件要求检查设备外观。
- 5.1.6 施工前应编制施工方案。所编制的施工方案应符合本文件和其他相关国家现行标准的规定及产品技术文件的要求。

5.2 设备基础安装要求

- 5.2.1 高压电气设备中电机安装前应进行基础的检查验收，未经验收合格的基础，不得进行设备安装。
- 5.2.2 与高压电机设备安装有关的建筑工程质量，应符合 GB/T50300 的有关规定。
- 5.2.3 设备基础的坐标位置、标高和几何尺寸，直埋地脚螺栓及预留孔的坐标位置和标高均应符合设计文件和 GB50231 的有关规定。
- 5.2.4 设备安装前，建筑工程应具备下列条件：
 - a) 屋顶、楼板应已施工完毕，不得渗漏；
 - b) 配电室的门、窗应安装完毕；室内地面基层应施工完毕并应在墙上标出地面标高；设备底座及母线构架安装后其周围地面应抹光；室内接地应按照设计施工完毕；
 - c) 预埋件及预留孔应符合设计要求，预埋件应牢固；
 - d) 进行室内装饰时有可能损坏已安装设备或设备安装后不能再进行装饰的工作应全部结束；
 - e) 混凝土基础及结构支架应达到允许安装的强度和刚度，设备支架焊接质量应符合现行国家标准 GB50231 的有关规定；
 - f) 施工设施及杂物应清除干净，并应有足够的安装场地，施工道路应通畅；
 - g) 高层构架的走道板、栏杆、平台及梯子等应齐全、牢固；
 - h) 基坑应已回填夯实；

- i) 建筑物、混凝土及结构支架等建筑工程应通过初步验收合格，并已办理交付安装的中间交接手续。

5.2.5 设备投入运行前，应符合下列规定：

- a) 装饰工程应结束，地面、墙面、构架应无污染；
- b) 二次灌浆和抹面工作应已完成；
- c) 保护性网门、栏杆及梯子等应齐全、接地可靠；
- d) 室外配电装置的场地应平整；
- e) 室内、外接地应按设计施工完毕，并已验收合格；
- f) 室内通风设备应运行良好；
- g) 受电后无法进行或影响运行安全的工作应施工完毕。

5.2.6 设备安装前，相应配电装置区的主接地网应完成施工。

5.2.7 设备安装用的紧固件应采用镀锌或不锈钢制品，户外用的紧固件采用镀锌制品时应采用热镀锌工艺；外露地脚螺栓应采用热镀锌制品；电气接线端子用的紧固件应符合 GB 5273 的有关规定

5.2.8 高压电机的接地系统应符合 GB 50169 的有关规定。

5.2.9 高压电机的瓷件质量应符合 GB/T 772、GB/T 8287.1、GB/T 8287.2、GB/T 4109 及所签订技术条件的有关规定。

5.2.10 高压电机设备的交接试验应按照 GB50150 的有关规定执行。

5.3 线路电缆要求

5.3.1 选择电缆的依据是电机相应绕组的额定电压和额定电流，同时适当考虑电机的工作制。根据电机绕组的电压等级选择适用的电缆型号。

5.3.2 根据 GB 50217 规定，铜芯导线电流密度不应大于 $7.5\text{A}/\text{mm}^2$ ，铝芯导线电流密度不应大于 $5\text{A}/\text{mm}^2$ 。

5.3.3 架空输电线路导线的选择，按实际工作电流的 1.5 倍，作为选线的安全允许电流值。

5.3.4 高压接户线的档距不宜大于 40m，受电端的对地距离不应小于 4.00m。

5.3.5 由电杆直接引入室内进户点的导线长度不应超过 25m。

5.3.6 电缆直埋深度应不小于 0.7m，位于车行道和耕地下时，深度不得小于 1m。

5.3.7 电缆之间及电缆与建筑物、树木等应保持一定的安全距离。10kV 及以下电缆平行安装时相互净距不小于 0.1m；10kV~35kV 不小于 0.25m；交叉时距离不小于 0.5m。

5.3.8 在需要保护电缆或避免外界干扰的场合，可采用管沟敷设。管沟应有良好的排水和防腐措施。

5.3.9 室内电气线路不应使用裸线或漆包线。

5.3.10 室内线路敷设方式，可采用明装或暗装两种方式。绝缘导线采用瓷夹板固定。

5.3.11 线路应与建筑物平行，其距地面水平高度不应小于 2.5m，垂直线路不应低于 2m。

5.3.12 高压电缆、动力电缆、控制电缆应分开敷设，动力电缆和信号电缆应分层铺设。若无法分层也应用隔板相隔 200mm 分开，变频器到电机的电缆宜采用变频电缆，以免造成信号干扰。

6 安装质量检查试验

6.1 同步发电机及调相机

6.1.1 各类同步发电机及调相机的试验项目的交接试验项目，应表 1 规定执行。

表 1 各类同步发电机及调相机的试验项目的交接试验项目表

容量 6000kW 以下、1kV 以上电压等级 的同步发电机	无起动电动机或起动电动机只允许 短时运行的同步调相机
1.测量定子绕组的绝缘电阻和吸收比或极化指数； 2.测量定子绕组的直流电阻； 3.定子绕组直流耐压试验和泄漏电流测量； 4.定子绕组交流耐压试验； 5.测量转子绕组的绝缘电阻； 6.测量转子绕组的直流电阻； 7.转子绕组交流耐压试验； 8.测量发电机或励磁机的励磁回路连同所连接设备的绝缘电阻； 9.发电机或励磁机的励磁回路连同所连接设备的交流耐压试验； 11.测量埋入式测温计的绝缘电阻并检查是否完好； 12.发电机励磁回路的自动灭磁装置试验； 13.测量转子绕组的交流阻抗和功率损耗； 14.测录三相短路特性曲线； 15.测录空载特性曲线； 16.测量发电机空载额定电压下的灭磁时间常数和转子过电压倍数； 17.测量发电机定子残压； 18.测量相序； 19.测量轴电压；	1.测量定子绕组的绝缘电阻和吸收比或极化指数； 2.测量定子绕组的直流电阻； 3.定子绕组直流耐压试验和泄漏电流测量； 4.定子绕组交流耐压试验； 5.测量转子绕组的绝缘电阻； 6.测量转子绕组的直流电阻； 7.转子绕组交流耐压试验； 8.测量发电机或励磁机的励磁回路连同所连接设备的绝缘电阻； 9.发电机或励磁机的励磁回路连同所连接设备的交流耐压试验； 10.测量发电机、励磁机的绝缘轴承和转子进水支座的绝缘电阻； 11.测量埋入式测温计的绝缘电阻并检查是否完好； 12.发电机励磁回路的自动灭磁装置试验； 13.测量转子绕组的交流阻抗和功率损耗； 16.测量发电机空载额定电压下的灭磁时间常数和转子过电压倍数； 17.测量发电机定子残压； 18.测量相序； 19.测量轴电压； 20.定子绕组端部动态特性测试； 21.定子绕组端部手包绝缘施加直流电压测量； 22.转子通风试验； 23.水流量试验。

6.1.2 测量定子绕组的绝缘电阻和吸收比或极化指数，应符合下列规定：

- a) 各相绝缘电阻的不平衡系数不应大于 2；
- b) 对环氧粉云母绝缘吸收比不应小于 1.6。容量 200MW 及以上机组应测量极化指数，极化指数不应小于 2.0；
- c) 进行交流耐压试验前，电机绕组的绝缘应满足本条第 1 款、第 2 款的要求；
- d) 测量水内冷发电机定子绕组绝缘电阻，应在消除剩水影响的情况下进行；
- e) 对于汇水管死接地的电机应在无水情况下进行；对汇水管非死接地的电机，应分别测量绕组及汇水管绝缘电阻，测量绕组绝缘电阻时应采用屏蔽法消除水的影响，测量结果应符合制造厂的规定；
- f) 交流耐压试验合格的电机，当其绝缘电阻按本文件附录 A 的规定折算至运行温度后（环氧粉云母绝缘的电机在常温下），不低于其额定电压 $1M\Omega/kV$ 时，可不经干燥投入运行。但在投运前不应再拆开端盖进行内部作业。

- 6.1.3 测量定子绕组的直流电阻，应符合下列规定：
- a) 直流电阻应在冷状态下测量，测量时绕组表面温度与周围空气温度的允许偏差应为 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ；
 - b) 各相或各分支绕组的直流电阻，在校正了引线长度不同而引起的误差后，相互间差别不应超过其最小值的 2%；与产品出厂时测得的数值换算至同温度下的数值比较，其相对变化不应大于 2%；
 - c) 对于现场组装的对拼接头部位，应在紧固螺栓力矩后检查接触面的连接情况，并应在对拼接头部位现场组装后测量定子绕组的直流电阻。
- 6.1.4 定子绕组直流耐压试验和泄漏电流测量，应符合下列规定：
- a) 试验电压应为电机额定电压的 3 倍；
 - b) 试验电压应按每级 0.5 倍额定电压分阶段升高，每阶段应停留 1min，并应记录泄漏电流；在规定的试验电压下，泄漏电流应符合下列规定：
 - 1) 各相泄漏电流的差别不应大于最小值的 100%，当最大泄漏电流在 $20\mu\text{A}$ 以下，根据绝缘电阻值和交流耐压试验结果综合判断为良好时，可不考虑各相间差值；
 - 2) 泄漏电流不应随时间延长而增大；
 - 3) 泄漏电流随电压不成比例地显著增长时，应及时分析；
 - 4) 当不符合本款第 a) 项、第 b) 项规定之一时，应找出原因，并将其消除。
 - c) 氢冷电机应在充氢前进行试验，严禁在置换氢过程中进行试验；
 - d) 水内冷电机试验时，宜采用低压屏蔽法；对于汇水管死接地的电机，现场可不进行该项试验。
- 6.1.5 定子绕组交流耐压试验，应符合下列规定：
- a) 定子绕组交流耐压试验所采用的电压，应符合表 2 的规定；
 - b) 现场组装的水轮发电机定子绕组工艺过程中的绝缘交流耐压试验，应按 GB/T8564 的有关规定执行；
 - c) 水内冷电机在通水情况下进行试验，水质应合格；
 - d) 大容量发电机交流耐压试验，当工频交流耐压试验设备不能满足要求时，可采用谐振耐压代替。

表 2 定子绕组交流耐压试验

额定电压(V)	试验电压(V)
24000 以下	$(1000+2U_n)*0.8$
24000 及以上	与厂家协商

注： U_n 为发电机额定电压。

- 6.1.6 测量转子绕组的绝缘电阻，应符合下列规定：
- a) 转子绕组的绝缘电阻值不宜低于 $0.5\text{M}\Omega$ ；
 - b) 水内冷转子绕组使用 500V 及以下兆欧表或其他仪器测量，绝缘电阻值不应低于 5000Ω ；
 - c) 当发电机定子绕组绝缘电阻已符合起动要求，而转子绕组的绝缘电阻值不低于 2000Ω 时，可允许投入运行；
 - d) 应在超速试验前后测量额定转速下转子绕组的绝缘电阻；
 - e) 测量绝缘电阻时采用兆欧表的电压等级应符合下列规定：
 - 1) 当转子绕组额定电压为 200V 以上时，应采用 2500V 兆欧表；

2) 当转子绕组额定电压为 200V 及以下时, 应采用 1000V 兆欧表。

6.1.7 测量转子绕组的直流电阻, 应符合下列规定:

- a) 应在冷状态下测量转子绕组的直流电阻, 测量时绕组表面温度与周围空气温度之差不应大于 3℃。测量数值与换算至同温度下的产品出厂数值的差值不应超过 2%;
- b) 显极式转子绕组, 应对各磁极绕组进行测量; 当误差超过规定时, 还应对各磁极绕组间的连接点电阻进行测量。

6.1.8 转子绕组交流耐压试验, 应符合下列规定:

- a) 整体到货的显极式转子, 试验电压应为额定电压的 7.5 倍, 且不应低于 1200V;
- b) 工地组装的显极式转子, 其单个磁极耐压试验应按制造厂规定执行;

组装后的交流耐压试验, 应符合下列规定:

- 1) 额定励磁电压为 500V 及以下电压等级, 耐压值应为额定励磁电压的 10 倍, 并不应低于 1500V;
 - 2) 额定励磁电压为 500V 以上, 耐压值应为额定励磁电压的 2 倍加 4000V。
 - c) 隐极式转子绕组可不进行交流耐压试验, 可用 2500V 兆欧表测量绝缘电阻代替交流耐压。
- 6.1.9 测量发电机和励磁机的励磁回路连同所连接设备的绝缘电阻值, 应符合下列规定:

- a) 绝缘电阻值不应低于 0.5MΩ;
- b) 测量绝缘电阻不应包括发电机转子和励磁机电枢;
- c) 回路中有电子元器件设备的, 试验时应将插件拔出或将其两端短接。

6.1.10 发电机和励磁机的励磁回路连同所连接设备的交流耐压试验, 应符合下列规定:

- a) 试验电压值应为 1000V 或用 2500V 兆欧表测量绝缘电阻代替交流耐压试验;
- b) 交流耐压试验不应包括发电机转子和励磁机电枢;
- c) 水轮发电机的静止可控硅励磁的试验电压, 应按本文件第 6.1.9 条第 b 款的规定执行;
- d) 回路中有电子元器件设备的, 试验时应将插件拔出或将其两端短接。

6.1.11 测量发电机、励磁机的绝缘轴承和转子进水支座的绝缘电阻, 应符合下列规定:

- a) 应在装好油管后采用 1000V 兆欧表测量, 绝缘电阻值不应低于 0.5MΩ;
- b) 对氢冷发电机应测量内外挡油盖的绝缘电阻, 其值应符合制造厂的规定。

6.1.12 测量埋入式测温计的绝缘电阻并检查是否完好, 应符合下列规定:

- a) 应采用 250V 兆欧表测量测温计绝缘电阻;
- b) 应对测温计指示值进行核对性检查, 且应无异常。

6.1.13 发电机励磁回路的自动灭磁装置试验, 应符合下列规定:

- a) 自动灭磁开关的主回路常开和常闭触头或主触头和灭弧触头的动作配合顺序应符合制造厂设计的动作配合顺序;
- b) 在同步发电机空载额定电压下进行灭磁试验, 观察灭磁开关灭弧应正常;
- c) 灭磁开关合分闸电压应符合产品技术文件规定, 灭磁开关在额定电压 80%以上时, 应可靠合闸; 在 30%~65%额定电压时, 应可靠分闸; 低于 30%额定电压时, 不应动作。

6.1.14 测量转子绕组的交流阻抗和功率损耗, 应符合下列规定:

- a) 应在定子膛内、膛外的静止状态下和在超速试验前后的额定转速下分别测量;
- b) 对于显极式电机, 可在膛外对每一磁极绕组进行测量, 测量数值相互比较应无明显差别;
- c) 试验时施加电压的峰值不应超过额定励磁电压值;
- d) 对于无刷励磁机组, 当无测量条件时, 可不测。

6.1.15 测量三相短路特性曲线, 应符合下列规定:

- a) 测量数值与产品出厂试验数值比较, 应在测量误差范围以内;

- b) 对于发电机变压器组，当有发电机本身的短路特性出厂试验报告时，可只录取发电机变压器组的短路特性，其短路点应设在变压器高压侧。
- 6.1.16 测量空载特性曲线，应符合下列规定：
- 测量数值与产品出厂试验数值比较，应在测量误差范围以内；
 - 在额定转速下试验电压的最高值，对于汽轮发电机及调相机应为定子额定电压值的 120%，对于水轮发电机应为定子额定电压值的 130%，但均不应超过额定励磁电流；
 - 当电机有匝间绝缘时，应进行匝间耐压试验，在定子额定电压值的 130%且不超过定子最高电压下持续 5min；
 - 对于发电机变压器组，当有发电机本身的空载特性出厂试验报告时，可只录取发电机变压器组的空载特性，电压应加至定子额定电压值的 110%。
- 6.1.17 测量发电机空载额定电压下灭磁时间常数和转子过电压倍数，应符合下列规定：
- 在发电机空载额定电压下测录发电机定子开路时的灭磁时间常数；
 - 对发电机变压器组，可带空载变压器同时进行。应同时检查转子过电压倍数，并应保证在励磁电流小于 1.1 倍额定电流时，转子过电压值不大于励磁绕组出厂试验电压值的 30%。
- 6.1.18 测量发电机定子残压，应符合下列规定：
- 应在发电机空载额定电压下灭磁装置分闸后测试定子残压；
 - 定子残压值较大时，测试时应注意安全。
- 6.1.19 测量发电机的相序，应与电网相序一致。
- 6.1.20 测量轴电压，应符合下列规定：
- 应分别在空载额定电压时及带负荷后测定；
 - 汽轮发电机的轴承油膜被短路时，轴承与机座间的电压值，应接近于转子两端轴上的电压值；
 - 应测量水轮发电机轴对机座的电压。
- 6.1.21 定子绕组端部动态特性测试，应符合下列规定：
- 应对 200MW 及以上汽轮发电机测试，200MW 以下的汽轮发电机可根据具体情况而定；
 - 汽轮发电机和燃气轮发电机冷态下线棒、引线固有频率和端部整体椭圆固有频率避开范围应符合表 3 的规定，并应符合 GB/T 20140 的规定。

表 3 汽轮发电机和燃气轮发电机定子绕组端部局部及整体椭圆固有频率避开范围

额定转速	支撑型式	线棒固有频率(Hz)	引线固有频率(Hz)	整体椭圆固有频率(Hz)
3500	刚性支撑	$\leq 95, \geq 106$	$\leq 95, \geq 108$	$\leq 95, \geq 110$
	柔性支撑	$\leq 95, \geq 106$	$\leq 95, \geq 108$	$\leq 95, \geq 112$
3600	刚性支撑	$\leq 114, \geq 127$	$\leq 114, \geq 130$	$\leq 114, \geq 132$
	柔性支撑	$\leq 114, \geq 127$	$\leq 114, \geq 130$	$\leq 114, \geq 134$

- 6.1.22 定子绕组端部手包绝缘施加直流电压测量，应符合下列规定：
- 现场进行发电机端部引线组装的，应在绝缘包扎材料干燥后施加直流电压测量；
 - 定子绕组施加直流电压值应为发电机额定电压 U_n ；
 - 所测表面直流电位不应大于制造厂的规定值；
 - 厂家已对某些部位进行过试验且有试验记录者，可不进行该部位的试验。

6.1.23 转子通风试验方法和限值应按 JB/T 6229 的有关规定执行。

6.1.24 水流量试验方法和限值应按 JB/T 6228 中的有关规定执行。

6.2 直流电机

6.2.1 各类直流电机的交接试验项目，应按照表 4 执行：

表 4 各类直流电机的交接试验项目表

1 6000kW 以上同步发电机及调相机的励磁机	其余直流电机
1.测量励磁绕组和电枢的绝缘电阻； 2.测量励磁绕组的直流电阻； 3.励磁绕组和电枢的交流耐压试验； 4.测量励磁可变电阻器的直流电阻； 5.测量励磁回路连同所有连接设备的绝缘电阻； 6.励磁回路连同所有连接设备的交流耐压试验； 7.检查电机绕组的极性及其连接的正确性； 8.电机电刷磁场中性位置检查； 9.测录直流发电机的空载特性和以转子绕组为负载的励磁机负载特性曲线； 10.直流电动机的空转检查和空载电流测量。	1.测量励磁绕组和电枢的绝缘电阻； 2.测量励磁绕组的直流电阻； 3.测量励磁可变电阻器的直流电阻； 4.测量励磁回路连同所有连接设备的绝缘电阻； 5.检查电机绕组的极性及其连接的正确性； 6.电机电刷磁场中性位置检查； 7.直流电动机的空转检查和空载电流测量。

6.2.2 测量励磁绕组和电枢的绝缘电阻值，不应低于 $0.5M\Omega$ 。

6.2.3 测量励磁绕组的直流电阻值，与出厂数值比较，其差值不应大于 2%。

6.2.4 励磁绕组对外壳和电枢绕组对轴的交流耐压试验，应符合下列规定：

- 励磁绕组对外壳间应进行交流耐压试验，电枢绕组对轴间应进行交流耐压试验；
- 试验电压应为额定电压的 1.5 倍加 750V，且不应小于 1200V。

6.2.5 测量励磁可变电阻器的直流电阻值，应符合下列规定：

- 测得的直流电阻值与产品出厂数值比较，其差值不应超过 10%；
- 调节过程中励磁可变电阻器应接触良好，无开路现象，电阻值变化应有规律性。

6.2.6 测量励磁回路连同所有连接设备的绝缘电阻值，应符合下列规定：

- 励磁回路连同所有连接设备的绝缘电阻值不应低于 $0.5M\Omega$ ；
- 测量绝缘电阻不应包括励磁调节装置回路。

6.2.7 励磁回路连同所有连接设备的交流耐压试验，应符合下列规定：

- 试验电压值应为 1000V 或用 2500V 兆欧表测量绝缘电阻代替交流耐压试验；
- 交流耐压试验不应包括励磁调节装置回路。

6.2.8 检查电机绕组的极性及其连接，应正确。

6.2.9 电机电刷磁场中性位置检查，应符合下列规定：

- 1 应调整电机电刷的中性位置，且应正确；
- 2 应满足良好换向要求。

6.2.10 测录直流发电机的空载特性和以转子绕组为负载的励磁机负载特性曲线，应符合下列规定：

- 测录曲线与产品的出厂试验资料比较，应无明显差别；
- 励磁机负载特性宜与同步发电机空载和短路试验同时测录。

6.2.11 直流电动机的空转检查和空载电流测量，应符合下列规定：

- 空载运转时间不宜小于 30min，电刷与换向器接触面应无明显火花；

- b) 记录直流电机的空载电流。

6.3 中频发电机

6.3.1 中频发电机的试验项目，应包括下列内容：

- a) 测量绕组的绝缘电阻；
- b) 测量绕组的直流电阻；
- c) 绕组的交流耐压试验；
- d) 测录空载特性曲线；
- e) 测量相序；
- f) 测量检温计绝缘电阻，并检查是否完好。

6.3.2 测量绕组的绝缘电阻值，不应低于 $0.5M\Omega$ 。

6.3.3 测量绕组的直流电阻，应符合下列规定：

- a) 各相或各分支的绕组直流电阻值与出厂数值比较，相互差别不应超过 2%；
- b) 励磁绕组直流电阻值与出厂数值比较，应无明显差别。

6.3.4 绕组的交流耐压试验电压值，应为出厂试验电压值的 75%。

6.3.5 测录空载特性曲线，应符合下列规定：

- a) 试验电压最高应升至产品出厂试验数值为止，所测得的数值与出厂数值比较，应无明显差别；
- b) 永磁式中频发电机应测录发电机电压与转速的关系曲线，所测得的曲线与出厂数值比较，应无明显差别。

6.3.6 测量相序，电机出线端子标号应与相序一致。

6.3.7 测量检温计绝缘电阻并检查是否完好，应符合下列规定：

- a) 采用 250V 兆欧表测量检温计绝缘电阻应良好；
- b) 核对检温计指示值，应无异常。

6.4 交流电动机

6.4.1 交流电动机的试验项目，应包括下列内容：

- a) 测量绕组的绝缘电阻和吸收比；
- b) 测量绕组的直流电阻；
- c) 定子绕组的直流耐压试验和泄漏电流测量；
- d) 定子绕组的交流耐压试验；
- e) 绕线式电动机转子绕组的交流耐压试验；
- f) 同步电动机转子绕组的交流耐压试验；
- g) 测量可变电阻器、起动电阻器、灭磁电阻器的绝缘电阻；
- h) 测量可变电阻器、起动电阻器、灭磁电阻器的直流电阻；
- i) 测量电动机轴承的绝缘电阻；
- j) 检查定子绕组极性及其连接的正确性；
- k) 电动机空载转动检查和空载电流测量。

6.4.2 测量绕组的绝缘电阻和吸收比，应符合下列规定：

- a) 额定电压为 1000V 以上，折算至运行温度时的绝缘电阻值，定子绕组不应低于 $1M\Omega/kV$ ，转子绕组不应低于 $0.5M\Omega/kV$ 。

绝缘电阻温度换算可按本文件附录A的规定进行；

- b) 1000V 以上的电动机应测量吸收比，吸收比不应低于 1.2，中性点可拆开的应分相测量；
- c) 进行交流耐压试验时，绕组的绝缘应满足本条第 a 款和第 b 款的要求；

- d) 交流耐压试验合格的电动机,当其绝缘电阻折算至运行温度后(环氧粉云母绝缘的电动机在常温下)不低于其额定电压 $1\text{M}\Omega/\text{kV}$ 时,可不经干燥投入运行,但投运前不应再拆开端盖进行内部作业。
- 6.4.3 测量绕组的直流电阻,应符合下列规定:
 - a) 折算至运行温度时的绝缘电阻值,定子绕组不应低于 $1\text{M}\Omega/\text{kV}$,转子绕组不应低于 $0.5\text{M}\Omega/\text{kV}$;
 - b) 1000V 以上或容量 100kW 以上的电动机各相绕组直流电阻值相互差别,不应超过其最小值的 2%;
 - c) 中性点未引出的电动机可测量线间直流电阻,其相互差别不应超过其最小值的 1%;
 - d) 特殊结构的电动机各相绕组直流电阻值与出厂试验值差别不应超过 2%。
- 6.4.4 定子绕组直流耐压试验和泄漏电流测量,应符合下列规定:
 - a) 1000V 以上及 1000kW 以上、中性点连线已引出至出线端子板的定子绕组应分相进行直流耐压试验;
 - b) 试验电压应为定子绕组额定电压的 3 倍。在规定的试验电压下,各相泄漏电流的差值不应大于最小值的 100%;当最大泄漏电流在 $20\mu\text{A}$ 以下,根据绝缘电阻值和交流耐压试验结果综合判断为良好时,可不考虑各相间差值;
 - c) 试验应符合本文件第 4.0.5 条的有关规定;中性点连线未引出的可不进行此项试验。
- 6.4.5 电动机定子绕组的交流耐压试验电压,应按照 $0.8(1000 + 2U_n)$ 计算, U_n 为电机额定电压。
- 6.4.6 绕线式电动机的转子绕组交流耐压试验电压,应符合表 5 的规定。

表 5 绕线式电动机转子绕组交流耐压试验电压

转子工况	试验电压 (V)
不可逆的	$1.5U_k+750$
可逆的	$3.0U_k+750$

注: U_k 为转子静止时,在定子绕组上施加额定电压,转子绕组开路时测得的电压。

- 6.4.7 同步电动机转子绕组的交流耐压试验,应符合下列规定:
 - a) 试验电压值应为额定励磁电压的 7.5 倍,且不应低于 1200V;
 - b) 试验电压值不应高于出厂试验电压值的 75%。
- 6.4.8 可变电阻器、起动电阻器、灭磁电阻器的绝缘电阻,当与回路一起测量时,绝缘电阻值不应低于 $0.5\text{M}\Omega$ 。
- 6.4.9 测量可变电阻器、起动电阻器、灭磁电阻器的直流电阻值,应符合下列规定:
 - a) 测得的直流电阻值与产品出厂数值比较,其差值不应超过 10%;
 - b) 调节过程中应接触良好,无开路现象,电阻值的变化应有规律性。
- 6.4.10 测量电动机轴承的绝缘电阻,应符合下列规定:
 - a) 当有油管路连接时,应在油管安装后,采用 1000V 兆欧表测量;
 - b) 绝缘电阻值不应低于 $0.5\text{M}\Omega$ 。
- 6.4.11 检查定子绕组的极性及其连接的正确性,应符合下列规定:
 - a) 定子绕组的极性及其连接应正确;
 - b) 中性点未引出者可不检查极性。

6.4.12 电动机空载转动检查和空载电流测量，应符合下列规定：

- a) 电动机空载转动的运行时间应为 2h；
- b) 应记录电动机空载转动时的空载电流；
- c) 当电动机与其机械部分的连接不易拆开时，可连在一起进行空载转动检查试验。

6.5 电机振动值要求

6.5.1 振动值检测试验项目应包括下列内容：

- a) 测量电机各运行状态下的振动加速度和位移；
- b) 检测电机轴承的振动水平，包括额外的高频成分；
- c) 监测电机的运转频率与振动频谱，判断是否存在不平衡或共振现象。

6.5.2 大型电机振动值检测应符合下列规定：

- a) 振动加速度值不应超过制造商规定的限值；
- b) 对于运行中的大型电机，振动位移应控制在 0.1 mm 以下。

6.5.3 振动加速度的测量值应符合下列规定：

- a) 测得的振动加速度值应与额定值比较，其差值不应大于 10%；
- b) 振动加速度测量时，应在电机的不同部位进行，确保数据的全面性。

6.5.4 振动频谱分析应符合下列规定：

- a) 应对振动频谱进行详细分析，识别主频和谐波成分；
- b) 针对检测到的异常频率，应进行进一步的故障排查。

附录 A
(资料性)
绝缘电阻温度换算

A.1 对于热塑性绝缘材料，绝缘电阻值换算至运行温度见公式 A.1。

$$R_t = R \times \frac{2(75-t)}{10} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：
 R_t ——当温度为 $t^{\circ}\text{C}$ 时的绕组绝缘电阻值；
 R ——绕组热状态的绝缘电阻值；
 t ——测量时的温度。

A.2 对于 B 级热固性绝缘材料，绝缘电阻值换算至运行温度见公式 A.2。

$$R_t = R \times \frac{1.6(100-t)}{10} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：
 R_t ——当温度为 $t^{\circ}\text{C}$ 时的绕组绝缘电阻值；
 R ——绕组热状态的绝缘电阻值；
 t ——测量时的温度。

A.3 另一个通用的换算公式见公式 A.3。

$$R_{20} = K_t \times R_t \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：
 R_{20} —— 20°C 时的绝缘电阻值；
 K_t ——温度校正系数（换算系数）；
 R_t ——当温度为 $t^{\circ}\text{C}$ 时的绕组绝缘电阻值。
