电气防火检测技术规程

**1 适用范围**

1.1 为了保证上海市消防监督、管理的建筑工程电气的安全运行，减少电气火灾的发生，制定本电气防火检测技术规程。

1.2 本规程适用于交流电压10kV及以下、直流额定电压1500V及以下且在正常条件下安装和使用的供配电设备、线路、用电设备防火检测及整改的活动。

1.3 本规程不适用于生产和储存火药、炸药、火工品和其他有爆炸危险场所，以及防静电、防雷和消防设施的电气防火检测。

**2 规范性引用文件**

下列文件中的条款通过本规程的引用而成为本规程的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本规程。然而，鼓励根据本规程达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规程。

GB16895.6－2000建筑物电气装置 第5部分：电气设备的选择和安装第52章：布线系统（IEC 60364－5－52:1993，IDT）

GB 14050-2008 系统接地的型式及安全技术要求

GB/T16895.3-2017 低压电气装置 第5-54部分 电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体（IEC 60364-5-54:2011,IDT）

GB/T 19666－2005 阻燃和耐火电线电缆通则

GB50171－2012 电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范

GB50217－2007 电力工程电缆设计规范

GB50222－1995 建筑内部装修设计防火规范

GB50303－2002 建筑电气工程施工质量验收规范

GB7000.1－2007 灯具第一部分：一般要求与试验

GB50054－2011 低压配电设计规范

GB50016－2014 建筑设计防火规范

GB50257－2014 电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范

GB50116－2013 火灾自动报警系统设计规范

GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 14549-1993 电能质量 公用电网谐波

GB/T 15543-2008 电能质量 三相电压不平衡

GB/T 12325-2008 电能质量 供电电压偏差

GB/T 15945-2008 电能质量 电力系统频率偏差

GB/T 12326-2008 电能质量 电压波动和闪变

**3 术语**

3.1 防火： fire prevention

在火灾发生之前所有减少或杜绝火灾发生的措施。

3.2 用电设备：current-using equipment

将电能转换成其他形式能量的设备。

3.3 电气装置：electrical installation

为实现一个或几个具体目的且特性相配合的电气设备的组合。

3.4 电气故障：electric trouble

电气设备或电气线路发生短路、过载、局部过热、火花放电、过电压、欠电压等故障

的统称。

3.5 电气火灾：electric fire

因电气设备或电气线路发生电气故障或违章操作而引发的火灾。

3.6 总谐波畸变率（THD）：total harmonic distortion (THD)

周期性交流量中的谐波含量的方均根值与其基波分量的方均根值之比（用百分数表示）。电压总谐波畸变率以THDu表示，电流总谐波畸变率以THDi表示。

[GB/T 14549-1993，定义3.8]

3.7 电流谐波总畸变率：total harmonic distortion for current THDI

电流中各次谐波成分的平方和的平方根与基波电流成分之比，见式（1），以百分数表示。

 

式中：

*Ih*——电流中第*h*次谐波成分方均根值，单位为安（A）；

*I1*——电流中基波成分方均根值，单位为安（A）。

3.8 不平衡度：unbalance factor

指三相电力系统中三相不平衡的程度，用电压、电流负序基波分量或零序基波分量与正序基波分量的方均根值百分比表示。电压、电流的负序不平衡度和零序不平衡度分别用 、和、表示。

3.9 电压偏差：voltage deviation

实际运行电压对系统标称电压的偏差相对值，以百分数表示。

3.10 频率偏差：frequency deviation

系统频率的实际值和标称值之差。

3.11 电压波动：voltage fluctuation

电压方均根值（有效值）一系列的变动或连续的改变。

3.12 闪变：flicker

灯光照度不稳定造成的视感。

3.13 电力电子设备： electronic power eqipment

主要功能是以电子技术变化和开关电力的设备，包括变流器、电子开关、电力电子交流控制器、稳定电源和不间断电源（UPS）等。

3.14 不间断电源：Uninterruptible Power System/Uninterruptible Power Supply

是将[蓄电池](https://baike.baidu.com/item/%E8%93%84%E7%94%B5%E6%B1%A0/990661%22%20%5Ct%20%22_blank)（多为铅酸免维护蓄电池）与主机相连接，通过主机逆变器等模块电路将直流电转换成市电的系统设备。

3.15 动态补偿装置：dynamic compensating equipments

一种使系统内无功功率得到快速调整的补偿装置。

3.16 电动汽车充电系统：EV charging system

包括电动汽车供电设备和满足车辆充电相关功能的系统。

3.17 变频器：frequency converter

用于改变频率的交流变流器。

**4 电气防火检测技术总体要求**

4.1 新安装使用的电气装置和设备必须符合国家现行技术标准的要求，应具有合格证和检验（测）证书。

4.2 实行生产许可或安全认证的产品还应具有生产许可证或安全认证标志。

4.3 电气防火检测应在电气设备和线路经过1h以上时间的有载运行，进入正常热稳定工作状态，其温度变化率小于1℃/h后进行。

4.4 检测仪器应经过法定计量检定机构检定/校准合格,并在有效期内。

4.5 检测人员在现场进行检测时，应遵守带电作业安全的有关规定。

4.6 检测时，委托单位应提供下列资料供现场检测参考使用：

1 配电系统图；保护、控制、测量二次图；

2 真实、有效、完整、齐全的运行状况记录，维修更改报表或图纸；

3 历年的原始数据。

4.7 用电设备、线缆应无裂纹、破损、烧蚀等现象，安装区域周围应无易燃杂物，无渗水、漏水现象。

4.8 每个接线端子的每一侧宜接一根导线，最多不得超过2根导线。

4.9 电气装置不应安装在可燃材料上。

4.10 电气防火检测除应符合本标准外，尚应符合国家现行的有关强制性规范和标准的规定。

1. **变配电装置和控制电器装置**

5.1 变配电所

5.1.1 一般要求

1. 变配电所不应设在污秽、腐蚀性、爆炸火灾危险、有积水及剧烈振动的场所。
2. 变配电所宜采用室内布置。
3. 应采用地上或地下空间的合理布置：
4. 当地下空间足够时，应设置在首层以上；
5. 用户为特级、一级重要用户，且地下建筑仅有地下一层时，必须设置在首层以上；
6. 当地下建筑有地下二层及以上时，不得设置在地下建筑最底层。
7. 所有布置于地下的变配电所必须配置与站型规模相匹配的防水、排水设施。
8. 变压器室、高低压配电装置室及电容器室的环境温度不宜超过40℃。
9. 变配电所各种设备、各部电气连接点应无过热、烧伤、熔接等异常现象；充油设备的油色、油温、油位应正常，应无渗、漏油现象；电气装置的绝缘子、套管应清洁，无裂纹、损坏、放电痕迹。
10. 高低压配电室、变压器室、电力电容器室、控制室内，不应有与其无关的管道和线路通过。
11. 变配电所各房间的孔洞、缝隙应封堵；高低压配电装置、变压器周围不应堆放可燃物和其他杂物。

5.1.2 布置要求

1. 建筑的各功能单元布置应合理、紧凑、运行管理方便。
2. 高、低压配电装置室宜毗邻变压器室；
3. 二层布置的变配电所，油浸式变压器应在下层，控制室宜在上层；
4. 半室内型变配电所室外布置的油浸式变压器，宜布置在无门、窗及通风口的墙外。当变压器靠近有门、窗或通风口的建筑物外墙时，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。
5. 走廊宜连接各功能单元出入口。

2 室内安装油浸式变压器，应符合下列防火规定：

1. 80kVA及以上的油浸式变压器应装设在单独的变压器室内，变压器室应满足一级防火等级的要求；
2. 油浸式变压器下面应设置事故储油或挡油设施；
3. 变压器室通往其他配电装置的电缆贯穿的隔墙、孔洞及电缆构筑物的开孔部位，均应实施防火封堵；
4. 变压器室、配电装置室、高压电容器室应设置防止鸟、蛇、鼠类等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟道等进入室内的设施。
5. 露天或半露天安装油浸式变压器，应符合下列防火规定：
6. 变压器底部距地面不应小于0.3m，相邻变压器外廓之间的净距不应小于1.5m；
7. 当变压器供给一级负荷用电时，相邻的油浸式变压器的防火净距不应小于5.0m，若小于5.0m时应设置防火墙，防火墙应高出油枕顶部，且墙两端应大于挡油设施各0.5m。
8. 变压器外廓与建筑物外墙的距离应大于或等于5.0m，当小于5.0m时，建筑物外墙在下列范围内不应有门、窗或通风孔：
9. 变压器油量大于1000kg时，其总高度加3.0m及外廓两侧各加3.0m；
10. 变压器油量在1000kg以下时，其总高度加3.0m及外廓两侧各加1.5m；
11. 变压器容量在1000kg及以上时，应设置事故挡油设施。
12. 变压器总额定容量不超过1260kVA，单台额定容量不超过630kVA的油浸式变压器（包括充有可燃油的高压电力电容等），可贴邻民用建筑（除观众厅、教室等人员密集的房间和病房外）布置，但必须采用防火墙隔开。
13. 高层民用主体建筑内设置在地上各层的变压器严禁选用油浸式电力变压器和包括高压电容器。
14. 民用建筑与它所属的单独建造的终端变配电所的防火间距按民用建筑防火间距执行，应符合表1的规定。

**表1 变配电所与民用建筑的防火间距（单位：m）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  民用建筑耐火等级变配电所建筑物耐火等级 | 一、二级 | 三级 | 四级 |
| 一、二级 | 6 | 7 | 9 |
| 三级 | 7 | 8 | 10 |

**注:1 民用建筑包括九层及以下的住宅和建筑高度不超过24m的其他民用建筑以及建筑高度超过24m的单层公共建筑。**

 **2 两座建筑相邻较高的～面的外墙为防火墙时，其防火间距不限。**

 **3 相邻的两座建筑物，较低的一座的耐火等级不低于二级，当相邻较高一面外墙的开口部位设有防火门窗或防火卷帘和水幕时，其防火间距可适当减少，但不应小于3.5m。**

**4 两座建筑相邻两面的外墙为非燃烧体，如无外露的燃烧体屋檐，当每面外墙上的门窗洞口面积之和不超过该外墙面积的5 ％，且门窗口不对正开设时，其防火间距可按表1减少25 ％。**

5.1.3 防火及通风要求

1. 变配电所与所外的建筑物、堆场、储罐之间的防火净距以及变配电所的生产场所和附属建筑、生活建筑和易燃、易爆的危险场所以及地下建筑物的防火分区、防火隔断、防火间距、安全疏散和消防通道的设计，应符合《建筑设计防火规范》GB50016和《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB50229的有关规定。
2. 油浸式变压器室耐火等级为一级，门应为甲级防火门。其他功能单元室均为二级耐火等级。通风系统管道应采用非燃烧材质。
3. 附设于一类建筑物内的变配电所，应设置火灾自动报警装置。火灾自动报警装置应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116的规定。附设于一类建筑物的油浸式变压器应设置固定灭火装置。灭火系统的设置应符合现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB50229的规定，灭火器配置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140的规定。
4. 多台室外油浸式变压器之间的防火距离及防火墙设置应符合现行国家标准《3~110kV配电装置设计规范》GB50060的规定。
5. 设于地面上的变配电所宜采用自然通风。电气装置环境温度不能满足要求的，应装设机械排风装置；控制室环境温度不能满足要求的，应装设空调。设于地下的独立变配电所，应设兼作事故排烟的通风系统。附设变配电所的通风系统，若共用建筑物的公共通风系统，则应在进、出口采取挡火措施，并另设向建筑物排烟的事故排烟系统。
6. 用户应开展变配电所内消防器材的定期检查、维修、报废、更新。
7. 用户应对从事变电所、配电室和电力线路安装、运行、检修、试验等现场工作的有关工作人员进行消防安全教育培训。

5.2 高压电器

5.2.1 一般要求

1 变配电所内的高压电器应符合国家现行的技术标准，并满足下列要求：

1. 高压电器的额定电压与所在回路标称电压相适应；
2. 高压电器的额定电流不应小于所在回路的实际负载电流；
3. 高压电器的额定频率应与所在回路的频率相适应；
4. 高压电器应适应所在场所的环境条件；
5. 高压电器周围不应放置可燃物或其他杂物。
6. 电气设备检测(查)项目应按照表2中的要求执行。

**表2 电气设备检测(查)项目表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测方式 | 检测项目 | 少油断路器 | 真空断路器 | 隔离开关 | 负荷开关 | 高压熔断器 | 互感器 | 电力电容器 | 所用变压器 |
| 直观检查项目 | 电压、电流表、信号装置指示正常 | √ | √ |  |  |  | √ | √ |  |
| 设备（含母线）的各部位接点应无异常 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 充油设备的油色、油位正常无渗漏油 | √ |  |  |  |  | √ | √ | √ |
| 设备的绝缘子、套管应无异常 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 少油断路器的连接铜片无断裂 | √ |  |  |  |  |  |  |  |
| 真空灭弧室应无破损 |  | √ |  |  |  |  |  |  |
| 触头间接触应良好 |  |  | √ | √ | √ |  |  |  |
| 动静触头的消弧角应正常 |  |  | √ |  |  |  |  |  |
| 负荷开关的灭弧装置应正常 |  |  |  | √ |  |  |  |  |
| 电容器油箱壁、外壳应完好 |  |  |  |  |  |  | √ |  |
| 电容器组运行时应无火花 |  |  |  |  |  |  | √ |  |
| 放电回路，引线接点应良好 |  |  |  |  |  |  | √ |  |
| 电容器组的断路器、熔断器应正常 |  |  |  |  |  |  | √ |  |
| 熔断器的熔体管应完好 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 设备运行时无异常气味和声响 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 电流互感器二次回路不应开路 |  |  |  |  |  |  | √ |  |
| 仪器检测项目 | 母线间相互联结点、接线端子测温 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 设备触头、电缆终端头测温 |  |  | √ | √ | √ |  |  |  |
| 各联结点、引出、入线板测温 | √ | √ |  |  |  |  |  |  |
| 所用变压器的油温测试 |  |  |  |  |  |  |  | √ |
| 绝缘子、套管、火花放电探测 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 设备导电体对地（外壳）火花放电探测 | √ | √ |  |  |  | √ | √ | √ |
| 注：符号“√”表示需检测项目；无标记为不检测项目。 |

* + 1. 变压器
1. 一般要求
2. 电压、电流批示值应正常；
3. 变压器引线接头、电缆、母线应无过热及火花放电痕迹；
4. 套管、绝缘子无火花放电痕迹，无破损、裂纹、积污现象；
5. 变压器正常运行时无异常气味和响声；
6. 各部位接地应完好。

 2 油浸式变压器

1. 直观检查
2. 油浸式变压器的油色、油位应正常，无渗、漏油现象；
3. 储油柜的油位与温度相对应；
4. 吸湿器完好，吸附剂干燥无变色现象；
5. 储油池和排油设施应保持完好状态。
6. 仪器检测
7. 测试环境温度，油浸式变压器室温不宜超过45℃；
8. 测量变压器顶层油温，一般不宜超过85℃；
9. 测试各部位电气连接点（含端子）、引线接点、电缆终端头温度。高压部分不应超过表3中规定数值；低压部分不应超过“低压配电与控制电器”章节中表9、表10中的规定数值；

**表3 交流高压电触头及导体连接端子在空气中最高允许温度及允许温升**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 部 位 | 最高允许温度(℃) | 周围空气温度为40℃的允许温升(K) |
| 触头 | 裸铜、裸铜合金 | 75 | 35 |
| 镀锡 | 90 | 50 |
| 镀银或镀镍 | 105 | 65 |
| 外部导体连接的端子和导体连接的结合部分 | 裸铜、裸铜合金 | 90 | 50 |
| 裸铝、裸铝合金 | 90 | 50 |
| 镀（搪）锡或镀银 | 105 | 65 |

1. 探测各种电气连接点、绝缘子、套管、电缆终端头、箱体等处的火花放电及其他异常声音；
2. 测量变压器低压侧各相电流和中性线电流。如果中性线电流等于或大于相线电流，应测量相线谐波电流和中性线谐波电流，最高测量到9次谐波；
3. 测量变压器初、次级电压；
4. 在TN、TT系统中，当三相变压器为Y，yn0结线组别时，中性线电流不得超过低压绕组额定电流真有效值的25%，且一相电流在满载时不得超过额定电流值；
5. 当三相变压器为D，yn11结线组别时，中性线电流真有效值应不大于低压绕组额定电流。
6. 干式变压器
7. 直观检查
8. 变压器与低压配电柜并列安装时其外壳的防护等级不低于IP3X，分列安装时不低于IP2X；
9. 变压器的线圈浇注体应无裂纹和附着脏物，铁芯、套管表面应无严重积污现象；
10. 冷却装置运行应正常。
11. 仪器检测

干式变压器的最高允许温度不应超过表4中规定的最高允许温度值。

**表4 干式电力变压器最高允许温度值**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 绝缘耐温等级（℃） | 105(A) | 120(E) | 130(B) | 155(F) | 180(H) | 220(C) |
| 额定电流下绕组平均温升限值(K) | 60 | 75 | 80 | 100 | 125 | 150 |
| 参考温度（℃） | 80 | 95 | 100 | 120 | 145 | 170 |
| 绕组热点温度(℃) | 额定值 | 95 | 110 | 120 | 145 | 175 | 210 |
| 最高允许值 | 140 | 155 | 165 | 190 | 220 | 250 |

5.2.3 开关和断路器

 1 直观检查

1. 在同一变电所内，当配电变压器为干式、气体绝缘式或非可燃性液体绝缘的变压器时，不应采用少油断路器保护；
2. 绝缘子、套管应无损伤和裂纹；
3. 动静触头接触应良好，无烧伤、熔化现象；连接部位应连接牢固可靠，消弧角应无烧伤、变形、锈蚀、俪斜．应无脏污；
4. 运行中无异常声响和气味；
5. 负荷开关的灭弧罩应完好无损；
6. 真空断路器的真空灭弧室应无破损；
7. 少油断路器的油色油位应正常，无渗漏油现象；连接铜片应无断裂。

 2 仪器检测

1. 温度测试
2. 母线间相互连接点的温度；
3. 开关和断路器动静触头温度；
4. 接线端子的温度；
5. 电缆头温度。

以上温度值不应超过表3中规定的数值。

1. 绝缘子、套管、带电体对地的火花放电探测。

5.2.4 高压熔断器

 1 直观检查

1. 熔断器的保护级别应符合原设计要求；
2. 绝缘子、套管应完好无损；
3. 动静触头间接触良好；
4. 熔体管无损伤、变形、开裂现象；
5. 各连接部位应牢固可靠；
6. 运行中无异常声响和气味。

 2 仪器检测

1. 各连接点、接线端子、动静触头的温度测试,其温度值不应超过表3中规定的数值。
2. 各绝缘子、套管和带电体对地火花放电探测。

5.2.5 互感器

 1 直观检查

1. 电压、电流表、信号装置指示应正常；
2. 绝缘子、套管应完好无损；
3. 电流互感器二次侧不应开路；
4. 油浸式互感器的油色、油位应正常，无渗漏现象；
5. 各连接部位应牢固可靠；
6. 运行中无异常声响和气味。

 2 仪器检测

* 1. 接地电阻的测试，以下接地电阻应小于4Ω：
1. 分级绝缘电压互感器，其一次绕阻接地引出端子的接地电阻测试；
2. 电容式绝缘电流互感器，其一次绕组末屏的引出端子、铁芯引出的接地端子接地电阻的测试；
3. 倒装式电流互感器二次绕组的金属导管接地电阻测试。
	1. 高压互感器绕组出头和连接端子温度测试，其值不应超过表3中的规定；
	2. 电压互感器的绕组温度测试，其值不应超过表5中的规定值；
	3. 高压互感器的绝缘子、套管、导电体对地（外壳）火花放电测试。

**表5 油浸式或干式电压互感器的允许温度**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 项目 | 最高允许温度（℃） | 环境温度40℃时的温升极限 |
| 绕组 | 油浸式 | 95 | 55 |
| 油浸式全封闭 | 105 | 60 |
| 干式 | 绝缘耐热等级 | A级 | 105 | 55 |
| E级 | 120 | 75 |
| B级 | 130 | 85 |
| F级 | 155 | 110 |
| H级 | 180 | 135 |
| 油浸式油顶 | 一般情况 | 90 | 50 |
| 油面上充有惰性气体或封闭式 | 95 | 55 |
| 铁及其它金属结构零件表面 |  | 不得超过接触或邻近绝缘材料的温升极限 |

5.2.6 电力电容器

 1 一般要求

1. 民用建筑内的变电所设置高压电容器时，应采用难燃介质、材料制成的电容器。当受条件限制必须设置油浸式变压器时，方可采用油浸式电容器，但应有防止油品流散的设施；
2. 电容器的额定电压与电力网的标称电压相同时，应将电容器的外壳和支架接地；
3. 当电容器的额定电压低于电力网的标称电压时，应将每相电容器的支架绝缘;当电容器额定电压大于网络标称电压1.1倍时，其绝缘等级应和电力网的标称电压相配合；
4. 高压电容器组应直接与放电装置可靠连接，中间不应设置开关或熔断器。

 2 直观检查

1. 油色、油位正常，无渗漏现象，无膨胀变形现象；
2. 各连接部位牢固可靠；
3. 油箱外壳完好无损；
4. 电容器组运行时，无异常声响和气味。

 3 仪器检测

1. 高压电容器组在运行中，检测连接端子温度，其值不应超过表3中的规定值；
2. 检测电容器运行电流（包括谐波电流）；
3. 探测绝缘子、套管、电极间的火花放电现象；
4. 记录功率因数值。
	1. 低压配电与控制电器
		1. 一般要求
5. 低压配电装置与控制电器装置应有安全操作通道，易方便检修，周围无易燃杂物，无渗水、漏水现象；不应安装在可燃构件上，如在振动场所时，应采取减振措施；
6. 不宜安装在储存可燃物的库房及类似场所，宜安装在室外或专用配电房内，如安装在室外时，应有防雨防潮的保护措施，防护等级不应低于IP55；
7. 绝缘导线穿越金属构件时，应有防止损伤的保护措施；
8. 电器发热元件周围应散热良好，与导线间应有隔热措施；
9. 电源线应接在电器固定触头端，不应反接在可动触头端，且电器不得上下倒置安装；
10. 接线应采用铜质或有电镀金属层的防锈螺栓和螺钉连接牢固，应有防松动措施，同一端子上线缆连接不超过2根；
11. 电器在屏、柜、箱、台、盘或建筑墙（柱）上，应采用金属支架 、卡轨、绝缘板固定平整、牢固可靠，金属构架和箱体外壳必须接地（PE）或接零（PEN）；
12. 变配电站内的低压配电屏、柜的接地保护母排（PE）应与主接地网可靠连接；基础型钢应有明显且不少于两点的可靠接地。
13. 建筑物内的低压终端配电箱、盘内的接地保护母排（PE）应与电源引入时的接地保护线（PE）可靠连接。
14. 熔断器应采用符合有关规定的标准熔体 。
15. 抽出式配电柜，抽屉抽推灵活，动、静触头接触紧密；

5.3.2 直观检查

1. 测量、计量仪表指示应正常；
2. 导线绝缘应无老化、腐蚀和损伤现象，配线应整齐，无绞接现象；
3. 接线端子间与导线对地应无火花放电痕迹，各连接点应无过热、锈蚀、烧伤和熔焊等痕迹，套管、绝缘子应无破损、裂纹、放电痕迹；
4. 主回路的进出线应有明显的标识， 控制回路连线应成束绑扎，不同电压等级、交流、直流线路及计算机自控线路应分别绑扎，且有标识；
5. 连接屏、柜、箱、台、盘面板上的电器及控制台、板等可动部位的电线应采用多股铜芯软导线，线束有外套阻燃塑料管等加强绝缘保护层；与电器连接时，端部应绞紧，且有不开口的终端端子或搪锡，应不松散、不伤线芯、不断股，接线连接牢固可靠；
6. 屏、柜、箱、台、盘可开启的门应采用截面不小于4mm2且两端压接有终端附件的多股软铜导线或铜编织软线与接地的金属构架可靠连接；
7. 零线（N）与接地保护线（PE）应分别设汇流排，所有零线、保护线均应经汇流排配出；
8. 负荷开关、隔离电器和控制电器的灭弧装置，如灭弧栅、灭弧触头、灭弧罩，及灭弧用的绝缘板应完好无损；
9. 熔断器熔体的额定电流、低压断路器的整定值电流应与导体截面相匹配，动作可靠（一般在由过负荷电流引起的导体温升对导体绝缘、接头、端子或导体周围的物质造成损害前，就应切断负荷电流）；
10. 各接线端子排安装牢固，端子规格与线芯截面大小适配，强、弱电端子，一、二次端子均应隔离布置，潮湿环境宜采用防潮端子；回路电压超过380V的端子应有足够的绝缘，并涂以红色标识；
11. 电磁式电器应无异常声响；
12. 剩余电流动作保护器

1） 剩余电流动作保护器（RCD）应安装在建筑物的电源进线或配电干线分支处 ，一般宜作用于报警，动作时剩余电流整定值不应超过500mA；

2） 剩余电流动作保护器的接线应与低压配电系统保护接地型式相对应（见附录A），负载侧的中性线不得与其他回路共用；

3） 不应将PEN线穿过剩余电流动作保护器的零序电流互感器，不应用导线将剩余电流动作保护器电源侧与负荷侧接线端子直接跨接；

4） 剩余电流动作保护器所保护的线路及设备外露可导电部分应可靠接地；

* + 1. 漏电火灾报警器表面无腐蚀、涂层脱落起跑、机械划痕现象，显示正常。
1. 配电箱和开关箱

1） 配电箱（盘）和开关箱周边0.3m内，不应有可燃物；箱门操作方便，不得被它物遮挡；

2） 配电箱（盘）和开关箱内开关动作灵活可靠，接触良好，触头无烧蚀现象；

3） 配电箱（盘）和开关箱内，配电回路漏电安全保护装置的动作电流不应超过30mA，动作时间不大于0.1s，且动作可靠；

1. 熔断器不得随意更换原配熔体规格，严禁以其它金属丝代替熔体。
2. 易燃易爆的场所除限于所必需使用的设备配电装置与控制电器装置，且应符合表6、表7、表8要求外，其它宜安装在非防爆区域。

**表6 信号、报警裝置等电器设备防爆结构的选型**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 爆炸危险区域 | 0区 | 1区 | 2区 |
|  防爆结构电气设备 | 本质安全型ia | 本质安全型ia，ib | 隔爆型d | 正压型p | 增安型e | 本质安全型ia，ib | 隔爆型d | 正压型p | 增安型e |
| 信号、报警装置 | **○** | **○** | **○** | **○** | **×** | **○** | **○** | **○** | **○** |
| 插接装置 |  |  | **○** |  |  |  | **○** |  |  |
| 接线箱（盒） |  |  | **○** |  | **△** |  | **○** |  | **○** |
| 电气测量表计 |  |  | **○** |  | **×** |  | **○** | **○** | **○** |
| 注：**○**为适用，**△**为慎用，**×**为不适用 |

**表7 低压开关和控制器类防爆结构的选型**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 爆炸危险区域 | 0区 | 1区 | 2区 |
| 防爆结构电器设备 | 本质安全型ia | 本质安全型ia，ib | 隔爆型d | 正压型p | 充油型o | 增安型e | 本质安全型ia，ib | 隔爆型d | 正压型p | 充油型o | 增安型e |
| 刀开关、断路器 |  |  | **○** |  |  |  |  | **○** |  |  |  |
| 熔断器 |  |  | **△** |  |  |  |  | **○** |  |  |  |
| 控制开关及按钮 | **○** | **○** | **○** |  | **○** |  | **○** | **○** |  | **○** |  |
| 电抗器动器和起动补偿器 |  |  | **△** |  |  |  | **○** |  |  |  | **○** |
| 启动用金属电阻器 |  |  | **△** | **△** |  | **×** |  | **○** | **○** |  | **○** |
| 电磁阀用电磁铁 |  |  | **○** |  |  | **×** |  | **○** |  |  | **○** |
| 电磁摩擦制动器 |  |  | **△** |  |  | **×** |  | **○** |  |  | **△** |
| 操作箱、柱 |  |  | **○** |  |  |  |  | **○** | **○** |  |  |
| 控制盘 |  |  | **△** | **△** |  |  |  | **○** | **○** |  |  |
| 配电盘 |  |  | **△** |  |  |  |  | **○** |  |  |  |
| 注：**○**为适用，**△**为慎用，**×**为不适用 |

**表8 电气设备防护结构的选型（火灾危险环境）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 火灾危险区域 | 21区 | 22区 | 23区 |
|  防护结构电气设备 |
| 电机 | 固定安装 | IP44 | IP54 | IP21 |
| 移动式、携带式 | IP54 | IP54 |
| 电器和仪表 | 固定安装 | 充油型、IP54、IP44 | IP54 | IP44 |
| 移动式、携带式 | IP54 | IP44 |
| 照明灯具 | 固定安装 | IP2X | IP5X | IP2X |
| 移动式、携带式 | IP5X |
| 配电装置 |
| 接线盒 |

5.3.3 仪器检测

1. 测量屏、柜、箱、台、盘内母排连接、分支接点、接线端子的温度，及刀开关触头、熔断器触头、电缆终端头的温度，应符合表8、表9的规定要求，同相（路）上下接线端子温差应小于10K；
2. 测量各配电回路的相线电流、中性线（N线）和保护地线（PE线）电流；如果中性线电流等于或大于相电流时，测量相线、中性线上的谐波电流，最高测量到9次谐波；导线、母线电流不应大于允许载流量；
3. 测量配电回路电流的真有效值,当非线性装置多、容量大的回路应测量高次谐波含量；
4. 测听屏、柜、箱、台、盘内,开关电器的打火放电声响；
5. 查验自动开关负荷出线导线规格与截面，其允许载流量应大于热脱扣器的整定电流值；
6. 查验漏电火灾保护电器的运行记录，从漏电电流的变化中，判断漏电火灾隐患趋势；
7. 测试防火用剩余电流保护电器（RCD）和漏电安全保护电器动作的可靠性；
8. 向业主单位索取并查验导线绝缘电阻测试数值，用兆欧表现场抽测导线的绝缘电阻，配电装置内线间和线对地间的绝缘电阻值，馈电线路应大于0.5MΩ，二次回路应大于1 MΩ。

**表9 低压电器与外部连接的接线端子的允许温升值**

|  |  |
| --- | --- |
| 接线端子材料 | 现场环境温度为40℃的允许温升（K） |
| 裸铜 | 60 |
| 裸黄铜 | 65 |
| 铜（或黄铜）镀锡 | 65 |
| 铜（或黄铜）镀银镀锡 | 70 |

**表10 交流低压母线各部位的允许温升值**

|  |  |
| --- | --- |
| 部 位 | 周围空气温度为40℃的允许温升（K） |
| 母线上插接式触点 | 铜母线 | 60 |
| 镀锡铝母线 | 55 |
| 母线相互连接处 | 铜——铜 | 50 |
| 铜搪锡——铜搪锡 | 60 |
| 铜镀银——铝搪锡 | 80 |
| 母线相互连接处 | 铝搪锡——铝搪锡 | 55 |
| 铝搪锡——铜搪锡 | 55 |

**6 配电线路**

6.1 直观检查

6.1.1 楼层间应采用防火密封隔离。电缆和绝缘线在楼层间穿钢管时，两端管口空隙应做密封隔离。

布线系统通过地板、墙壁、屋顶、天花板、隔墙等建筑构件时，其空隙应按等同建筑构件耐火等级的规定封堵。

6.1.2 电缆出入电缆沟，电气竖井，建筑物，配电（控制）柜、台、箱处以及管子管口处等部位应采取防火或密封措施。

* + 1. 消防配电线路应满足火灾时连续供电的需求，其敷设应符合下列规定：

**注：1、明敷时（包括敷设在吊顶内）应穿金属导管或采用封闭式金属槽盒保护，金属导管或封闭式金属槽盒应采取防火保护措施；当采用阻燃或耐火电缆并敷设在电缆井、沟内时，可不穿金属导管或采用封闭式金属槽盒保护；当采用矿物绝缘类不燃性电缆时，可直接明敷。**

**2、暗敷时，应穿管并应敷设在不燃性结构内且保护层厚度不应小于30mm。**

消防配电线路宜与其他配电线路分开敷设在不同的电缆井、沟内；确有困难需敷设在同一电缆井、沟内时，应分别布置在电缆井、沟的两侧，且消防配电线路应采用矿物绝缘类不燃性电缆。

6.1.4 导体材质可根据负荷性质、环境条件及工程的实际情况选用铜、铝合金或铝材料。

下列场合应选用铜导体：

1 需要确保长期运行中连接可靠的回路，如重要电源、消防电源、重要的操作回路及二次回路等；

2 移动设备、或有剧烈震动场所的线路；

3 具有爆炸危险的环境；

4 有特殊规定的其它场所的线路。

6.1.5 长时间环境温度在50℃以上时，宜选用高温、耐热线缆，并且要求线缆接头或绞接处锡焊处理，防止接头处氧化。

6.1.6 在露天环境下长期强烈阳光照射的电缆应采取遮阳的措施。

6.1.7 低压配电线路总进线处应设短路和过负荷保护，宜设剩余电流保护装置，根据工程要求可设过（欠）压保护。

6.1.8 三线四线制系统中应采用四芯或五芯电力电缆，不应采用三芯电力电缆另加一根单芯电缆、导线或电缆金属护套作中性线。

6.1.9 五芯电力电缆必须包含淡蓝、黄绿双色二种颜色绝缘芯线。中性线（N）必须接淡蓝芯线，保护线（PE）必须接黄绿双色芯线，严禁混接。

6.1.10 不同导体严禁直接相连，必须采用二种导体的专用过渡接头。

6.1.11 严禁在原有线路中擅自増加用电设备或更改线路保护电器，必须有专职工程技术人员核定后才可实施，并且要有专门记录。

6.1.12 中性线的导体截面应符合下列规定：

1 具有下列情况时，中性线应和相线具有相同截面：

a 任何截面的单相两线制回路；

b 三相四线和单相三线线路中，相线截面不大于16mm2(铜)或25mm2(铝或铝合金)；

2 三相四线线路中，相线截面大于16mm2(铜)或25mm2(铝或铝合金)，且满足下列全部条件时，中性线截面可小于相线截面：

a 在正常工作时，中性线最大电流不大于减小了的中性线截面的允许安全载流量；

b 对TT或TN系统，中性线上装设了相应于该导体截面的过流保护，该保护应使相导体断电但不必断开中性导体。当满足回路相线的保护装置已能保护中性线，且在正常工作时，中性线上最大电流不大于中性线截面的允许安全载流量时，则中性线上可不装设过流保护。

6.1.13 二相三线或三相四线线路中，中性线上严禁装设熔断器或其它单独断开的保护电器。

6.1.14 施工现场或临时用电场所供电线路宜采用电缆或护套软线，严禁把布线型导线成捆打结、用铁丝铁钉悬挂、不加保护直接敷设于地面或可燃构件上。

6.1.15 应有定期测量线路的绝缘状况报表，当线路的绝缘电阻小于规定值时，必须找出原因，及时处理。过分陈旧、破损、老化严重的线路必须更换。

6.1.16 防火分区内的电气布线系统敷设不应降低建筑物的总体性能和防火安全水平。

6.1.17 电气布线系统穿孔的封堵应按原有建筑物防火等级的规定进行封闭。

6.1.18 储存可燃物的仓库的电线必须敷设在金属或硬质难燃塑料套管内，电气线路应当设在库房通道上方，与堆垛保持安全距离。

6.1.19 电力电缆布线应符合下列规定：

1 对易受外部影响着火的电缆密集场所或可能着火蔓延而酿成严重事故的电缆缆线路，必须采取防火阻燃措施；

2 电缆托盘和梯架在穿过防火墙及防火楼板时，应采用防火封堵；

3 电缆符合封堵的材料，应按耐火等级要求，采用防火胶泥、耐火隔板、填料阻火包或防火帽；

4 电缆防火封堵的结构，应满足按等效工程条件下标准试验的耐火极限；

5 金属电缆托盘、梯架及支架应可靠接地，全长不应少于2处与接地干线相连。

**6 交流单芯电缆或分相后的每相电缆不得单根独穿于钢导管内，固定用的夹具和支架不应形成闭合磁路；**

7 当电缆有中间接头盒时，在接头盒的周围应有防止因发生事故而引起火灾延燃采用防火堵料填堵的措施；

8 电力电缆不应和输送甲、乙、丙类液体管道、可燃气体管道、热力管道敷设在同一管沟内。

6.1.20 爆炸火灾危险环境电线电缆的选用应满足：

1 低压电力、照明线路选用的电线、电缆的额定电压不应低于750V；

2 在爆炸危险环境1区、10区内单相线路中，相线与中心线均应装设过载、短路保护；

3 在爆炸性粉尘环境10区内，严禁采用绝缘导线或塑料管明敷，穿线应采用镀锌焊接钢管；

4 在爆炸性粉尘环境10区、11区内电缆线路不应有中间接头；

5 在火灾危险环境21区或23区内，可采用氧指数大于32的硬塑料电线管配线，但在22区，木质吊顶内应采用钢管配线；

6 在火灾危险环境21区或23区内，起重机不应采用滑触式母线供电，不宜采用裸母线；

7 在火灾危险环境22区采用母线槽时，应有IP5X等级的防护罩；起重机可采用滑触式母线供电，但在滑触式母线下方不应堆置可燃物质；

8 除应符合本技术规程外，还应符合现行国家标准《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB50257-2014。

6.1.21 金属管配线应符合下列规定：

1 除设计要求以外，不同回路、不同电压等级和交流与直流线路的绝缘导线不应穿于同一导管内；

2 绝缘导线接头应设置在专用接线盒（箱）或器具内，不得设置在导管和槽盒内，盒（箱）的设置位置应便于检修；

3 除塑料护套线外，绝缘导线应采取导管或槽盒保护，不可外露明敷；

4 绝缘导线穿入导管的管口在穿线前应装设护线口；

5 与槽盒连接的接线盒（箱）应选用明装盒（箱）；配线工程完成后，盒（箱）盖板应齐全、完好；

6 当采用多相供电时，同一建（构）筑物的绝缘导线绝缘层颜色应一致；

7 闷顶内有可燃物体时，在可燃装饰层内的暗敷配电线，其配电线路应穿金属管敷设；

8 在入接线盒、灯光盒、开关盒等处，明装金属管应加锁母和护口，多尘、潮湿场所外侧还应加橡皮垫圈，有震动的地方和有人进入的木质结构闷顶内的管路，入盒时应加锁母；

9 在严重腐蚀性的场所（如酸、碱和具有腐蚀性的化学气体），不宜采用金属管配线；

10 金属管和柔性金属管应有可靠接地，但不得作为电气设备的接地导体。

6.1.22 塑料管配线应符合下列规定：

1 必须采用氧指数大于32的硬塑料电线配线管；

2 闷顶内无可燃物时，除消防配电回路以外，配电线路可穿难燃型硬质塑料管保护；

3 塑料管与管、管与盒等器件应采用插入法连接，接口应牢固密封，导线不得外露；

4 塑料管不应敷设在高温和易受机械损伤的场所。

6.1.23 护套线配线应符合下列规定：

**1 塑料护套线严禁直接敷设在建筑物顶棚内、墙体内、抹灰层内、保温层内或装饰面内；**

2 塑料护套线与保护导体或不发热管道等紧贴和交叉处及穿梁、墙、楼板处等易受机械损伤的部位，应采取保护措施。（GB50303-2015，15.1.2）；

3 塑料护套线在室内沿建筑物表面水平敷设高度距地面不应小于2.5m，垂直敷设时距地面高度1.8m以下的部分应采取保护措施；

 4 公共场所直敷线路应采用铜芯护套绝缘导线，其最小截面应不小于1.5mm2。

6.1.24 槽盒配线应符合下列规定：

1 槽盒应敷设在干燥和不易受机械损伤的场所；

2 槽盒内的导线不应有接头，接头应设在接线盒内；

3 槽盒内的导线应采用阻燃型，阻燃级别根据槽盒内的非金属含量而定；

4 木槽板应涂绝缘漆和防火涂料，金属线槽应经防腐处理；

5 金属线槽应可靠接地，但不应作为设备的接地线。

6.1.25 可挠性金属管和柔性管配线应符合下列规定：

1 敷设在多尘或潮湿场所的可挠金属保护管，管口及其各连接处均应密封严实；

2 在可挠金属保护管有可能受重物压力或明显机械冲击处，应采取机械保护措施；

3 在闷顶内从接线盒引向器具的绝缘导线应采用可挠金属管或柔性金属管等保护，导线不应有裸露部分；

4 嵌入顶棚内的灯具，灯头引线应采用柔性金属管保护，其保护长度不宜超过1m；

5 闷顶内有可燃物体，但受条件限制局部不能穿金属管时，可穿金属软管保护，其长度不应大于2m，导线不得裸露；

6 可挠金属管、盒（箱）连接处，应采用专用接线夹接地，其地线截面不应小于4mm2的多股铜线，不应采用熔焊连接；

7 当可挠金属管与盒（箱）连接时，无电气连接部分的两端应跨接接地线，其接地线截面不应小于4mm2的多股铜线。

6.1.26 电缆桥架布线应符合下列规定：

1 电缆桥架布线适用于电缆较多或电缆较集中的场合。在有腐蚀或特别潮湿的场所，

应根据腐蚀介质的不同对桥架采取相应的防护措施；

2 电缆桥架多层敷设时，其电力电缆层间距离不应小于0.30m；控制电缆层间距离不应小于0.20m；弱电电缆与电力电缆层间距离不应小于0.50m，如有屏蔽盖板可减小到0.30m；桥架上部距顶棚、梁等障碍物不宜小于0.30m；

3 电缆在桥架中可以无间距敷设，但配电线缆在其内截面的填充率不应大于40％，控制线缆不应大于50％；

4 电缆桥架不宜敷设在腐蚀性气体管道和热力管道上方、腐蚀性液体管道下方，如有困难应采取防腐隔热措施；

5 电缆在桥架中水平敷设时宜间隔10-15米设一固定卡子，在垂直敷设时宜在顶部设置固定吊钩，必须间隔3米设一固定卡子；并在首端、尾端、转弯及每隔50m处设置标记，注明电缆编号、型号规格及用途；

6 电缆桥架转弯处的弯曲半径应不小于桥架内电缆最小允许弯曲半径的最大值：电

缆桥架不应在穿过楼板或墙壁处进行连接；

7 同一电缆桥架中，应选用同一阻燃等级的电缆；并且电缆成束敷设时，应根据其

通道中的电缆非金属含量来确定其阻燃等级；

8 电缆在桥架中不应有接头。当桥架内有专用分支器时，其分支接头应设置于方便

安装、检查的部位，接头的总截面积不应超过该点托盘、槽盒内截面的75％。

6.1.27 封闭式母线布线应符合下列规定：

1 封闭式母线布线一般适用于干燥、无腐蚀性气体的室内场所；

2 不宜敷设在腐蚀性气体管道和热力管道上方、腐蚀性液体管道下方，如有困难应

采取防腐隔热措施；

3 封闭式母线水平敷设时的支持点间距不宜大于2m；垂直敷设时，应在通过楼板处

用专用附件支撑和以支架沿墙支持，支持点间距不宜大于2m；

4 封闭式母线不应在穿过楼板或墙壁处进行连接；封闭式母线终端无引出线时，终

端头应封闭；封闭式母线在穿过防火楼板或防火墙壁时应采取防火隔离措施。

6.1.28 电气竖井布线应符合下列规定：

1 电气竖井布线一般适用于建筑物内的垂直线路敷设；

2 不应和电梯井、管道井共用一竖井；

3 避免邻近烟道、热力管道及其它散热量大或潮湿的设施；避免与电梯井及楼梯间相邻；

4 强电与弱电宜分别设竖井，当受条件限制必须合用时，强电与弱电线路应布置在竖井两侧或采取隔离措施：

5 竖井内不应有无关的管道和线路通过。

6.1.29 二次回路接线

6.1.29.1 二次回路接线应符合下列规定：

1 应按有效图纸施工，接线应正确。
2 导线与电气元件间应采用螺栓连接、插接、焊接或压接等，且均应牢固可靠。
3 盘、柜内的导线不应有接头，芯线应无损伤。
4 多股导线与端子、设备连接应压终端附件。
5 电缆芯线和所配导线的端部均应标明其回路编号，编号应正确，字迹应清晰，不易脱色。
6 配线应整齐、清晰、美观，导线绝缘应良好。
7 每个接线端子的每侧接线宜为1根，不得超过2根；对于插接式端子，不同截面的两根导线不得接在同一端子中；螺栓连接端子接两根导线时，中间应加平垫片。

6.1.29.2 盘、柜内电流回路配线应采用截面不小于2．5mm2、标称电压不低于450V／750V的铜芯绝缘导线，其他回路截面不应小于1．5mm2；电子元件回路、弱电回路采用锡焊连接时，在满足载流量和电压降及有足够机械强度的情况下，可采用不小于0．5mm2截面的绝缘导线。
 6.1.29.3 导线用于连接门上的电器、控制台板等可动部位时，尚应符合下列规定：
  1 应采用多股软导线，敷设长度应有适当裕度。
  2 线束应有外套塑料缠绕管保护。
  3 与电器连接时，端部应压接终端附件。
  4 在可动部位两端应固定牢固。
 6.1.29.4 引入盘、柜内的电缆及其芯线应符合下列规定：
  1 电缆、导线不应有中间接头，必要时，接头应接触良好、牢固，不承受机械拉力，并应保证原有的绝缘水平；屏蔽电缆应保证其原有的屏蔽电气连接作用。
  2 电缆应排列整齐、编号清晰、避免交叉、固定牢固，不得使所接的端子承受机械应力。
  3 铠装电缆进入盘、柜后，应将钢带切断，切断处应扎紧，钢带应在盘、柜侧一点接地。
  4 屏蔽电缆的屏蔽层应接地良好。
  5 橡胶绝缘芯线应外套绝缘管保护。
  6 盘、柜内的电缆芯线接线应牢固、排列整齐，并应留有适当裕度；备用芯线应引至盘、柜顶部或线槽末端，并应标明备用标识，芯线导体不得外露。
  7 强、弱电回路不应使用同一根电缆，线芯应分别成束排列。
  8 电缆芯线及绝缘不应有损伤；单股芯线不应因弯曲半径过小而损坏线芯及绝缘。单股芯线弯圈接线时，其弯线方向应与螺栓紧固方向一致；多股软线与端子连接时，应压接相应规格的终端附件。
 6.1.29.5 在油污环境中的二次回路应采用耐油的绝缘导线，在日光直射环境中的橡胶或塑料绝缘导线应采取防护措施。

6.2 测试

6.2.1 电线电缆电气连接点、接线端子不应有放电现象。

6.2.2 电线电缆在满负荷情况下通过的电流不得大于其安全载流量。

6.2.3 电线电缆的安全载流量应大于断路器的长延时整定值或熔断器熔芯额定值。

6.2.4 导线连接点、接线端子温升应符合表9中的规定。

6.2.5 通过负荷电流时，线芯温度不应超过电缆绝缘所允许的长期工作温度，见表11。

**表11 导线芯线长期工作最高允许温度**

|  |  |
| --- | --- |
| 类 型 | 长期工作最高允许温度（℃） |
| 交联聚烯烃绝缘电线 | 90（105） |
| 交联聚乙烯绝缘电线 | 90 |
| 聚氯乙稀绝缘电线 | 70 |
| 橡皮电线 | 65 |

6.2.6 1KV及以下电力电缆和控制电缆，其绝缘电阻值不应小于0.5MΩ。其它线路其相线间和相对地的绝缘电阻值不应小于0.5MΩ。

6.2.7 电力电缆的表面允许温升应符合表12的规定。

**表12 电力电缆最高允许温度和表面允许温升值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 电 缆 类 型 | 缆芯长期允许温度℃ | 表面允许温升（K） |
| 带 铠 装 | 不 带 铠 装 |
| 节油性浸渍绝缘电缆（10KV及以下） | 65 | 20 | 25 |
| 交联聚氯乙烯绝缘电缆 | 90 | 40 | 35 |
| 橡胶绝缘电缆 | 65 | 20 | 25 |

6.2.8 三相回路中PE线内流过的正常泄漏电流，不宜超过1A，当此电流不正常地过大时，应查出其原因。

**7 照明灯具与插座**

7.1 直观检查

7.1.1 应根根据照明场所的环境条件而选用适应的灯具与光源：

1 在潮湿的场所，应采用相应防护等级IPxx的防水灯具或带防水灯头的开敞式灯光具；

2 在高温场所，宜采用散热性能好、耐高温的灯具；

3 在有腐蚀性气体或蒸汽的场所，宜采用防腐蚀密闭式灯具，如采用开敞式灯光具，各部分应有防腐蚀或防水措施；

4　在爆炸或火灾危险环境中使用的灯具应符合表13的规定，也应符合现行国家标准《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB50257；

1. 在易受机械损伤、光源自行脱落可能造成人员、财物损失，易造成电气火灾的场所使用的灯具应加设防掉落保护网或其相应的防护措施。

**表13 灯具类防爆结构的选型**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 爆炸危险区域 | 1区 | 2区 |
| 防爆设备电气设备 | 隔爆型d | 增安型e | 隔爆型d | 增安型e |
| 固定式灯 | **○** | **×** | **○** | **○** |
| 移动式灯 | **△** |  | **○** |  |
| 携带式电池灯 | **○** |  | **○** |  |
| 指示灯类 | **○** | **×** | **○** | **○** |
| 镇流器 | **○** | **△** | **○** | **○** |
| 注：○为适用，**△**为慎用，**×**为不适用 |

7.1.2 库房内严禁使用碘钨灯照明，采用其它光源照明时，应有可靠的防火安全措施，并须事先经消防监督机关认可。灯具应固定安装在走道上方，并加金属网罩保护。储有易燃物品的仓库，白炽灯的功率不宜超过60W；储有可燃物品的仓库，白炽灯的功率不应超过100W，现场必须采用有防护罩的灯具和墙壁开关，不得使用无防护罩的灯具和拉线开关。

7.1.3 超过60W的白炽灯、卤素灯、荧光高压汞灯等照明灯具（包括镇流器）不应安装在可燃材料和可燃构件上；如直接安装在可燃材料表面的灯具，应采用标有防火标示F的灯具。

7.1.4 当灯具的高温部位靠近可燃物的装修材料时，应采取隔热（如采用玻璃丝、石膏板、石棉板等加以隔热防护）、散热（如在灯具上增加散热空隙或加强顶棚内的通风降温）等防火保护措施。

7.1.5 嵌入式灯具、贴顶灯具以及光檐(槽灯)照明采用卤钨灯以及单灯功率超过100W的白炽灯时，灯具(或灯)引入线应选用105℃～250℃耐高温的绝缘电线，或采用瓷管等不燃材料作隔热保护。

7.1.6 舞台、剧院、演播厅等场合的专用灯具不应安装在可燃基座上，贴近灯头的引出线应用高温线或瓷套管保护，再经接线柱与灯具连接，配线接点必须设在金属接线盒内。导线不得靠近灯具表面或敷设在高温灯具附近，聚光灯的聚光点不应落在可燃物上。

7.1.7 照明灯具上所装的光源，不应超过灯具的额定功率。

7.1.8 每个灯控开关所控灯具的总额定电流值不应大于该灯控开关的额定电流。

7.1.9 插座回路应安装剩余电流动作报警裝置或保护器（其人身保护可兼作为防止电气火灾的剩余电流动作不应大于30mA），接线应符合下列规定:

1 剩余电流动作报警装置安装应符合GB13955－2005规定；

2 负载侧中性线不得与其他回路共用；

3 电源侧和负载的接线端子，按规定标识接线，不可将两者接反；

4 严禁保护中性线（PEN）穿过剩余电流动作报警装置或断路器的零序电流互感器；

5 严禁将剩余电流动作保护装置的电源侧和负载侧的接线端子直接跨接，使低压配电线和设备失去剩余电流保护功能；

6 所保护的低压配电线路和设备的外露导电部分应可靠接地。

7.1.10 剩余电流动作断路器需要在电源接通的情况下，应每月按动按钮一次，雷雨潮湿季节应适当增加试验次数，并应做好试验和运行记录。必要时每年进行额定剩余动作电流和动作时间测试，应满足产品标准要求。

7.1.11 剩余电流动作报警器、断路器表面无腐蚀、涂层脱落和起泡现象，无明显的机械损伤。

7.1.12 插座接线应符合以下要求：

1 单相两孔插座，面对插座的右孔或上孔与相线连接，左孔或下孔应与中性导体(N)连接；单相三孔插座，面对插座的右孔应与相线连接，左孔应与中性导体(N)连接。

2 单相三孔、三相四孔及三相五孔插座的保护接地导体（PE）应接在上孔；插座的接地导体端子不得与中性导体端子连接；同一场所的三相插座，接线的相序应一致。

3 保护接地导体（PE）在插座间不得串联连接。

4 相线与中性导体(N)不应利用插座本体的接线端子转接供电。

7.1.13 插座安装应符合下列规定：

1 当不采用安全型插座时，托儿所、幼儿园及小学等儿童活动场所安装高度不小于1.8m；

2 暗装的插座面板紧贴墙面，四周无缝隙，安装牢固，表面光滑整洁、无碎裂、划伤，装饰帽齐全；

3 车间及试(实)验室的插插座安装高度距地面不小于0.3m；特殊场所暗装的插座不小于0.15m；同一室内插座安装高度一致；

4 嵌入式地面插座面板与地面齐平或紧贴地面，盖板应固定牢固、密封良好，防护等级不应低于IP40。

7.1.14 特殊情况下插座安装应符合下列规定：

1 当接插有触电危险家用电器的电源时，采用能断开电源的带开关插座，开关断开相线；

2 潮湿场所采用密封型并带保护地线触头的保护型插座，安装高度不低于1.5m。

7.1.15 插座、照明开关靠近高温物体、可燃物或安装在可燃结构上时，应采取隔热、散热等保护措施。

7.1.16 导线与插座或开关连接处应牢固可靠，螺丝应压紧无松动，面板无松动、无烧蚀、无变色、无熔融痕迹或破损。

7.1.17 非临时用电，不宜使用移动式插座。当使用移动式插座应符合下列规定：

1 电源线应采用铜芯电缆或护套软线；

2 具有保护线（PE）；

3 禁止放置在可燃物上；

4 禁止串接使用；

5 严禁超容量使用；

6 电源线长度不宜超过10米。

7.1.18 在使用Ⅰ类电器的场所，必须设置带有保护线触头的电源插座，并将该触头与保护地线（PE线）连成电气通路。

**注：I类电器：系指该类电器的防触电保护不仅依靠基本绝缘，而且还需要一个附加的安全预防措施，其方法是将电器外露可导电部分与已安装的固定线路中的保护接地导体连接起来，以便在发生接地故障时能有效地切断电源。**

7.2 测试

7.2.1 照明灯具与可燃物之间的安全距离应符合下列规定：

1 普通灯具不应小于0.3m；

2 高温灯具（聚光灯、碘钨灯等）不应小于0.5m；

3 影剧院、礼堂用的面光灯、耳光灯不应小于0.5m；

4 容量为100W～500W的灯具不应小于0.5m；

5 容量为500W～20000的灯具不应小于0.7m；

6 容量为2000W以上的灯具不应小于1.2m。

7.2.2 霓虹灯与建筑物、构筑物表面距离不小于20mm。

7.2.3 以白炽灯作为照明光源的节日彩灯，彩灯的电源除统一控制外，每个支路应有单独控制开关和熔断器保护，导线的支持物应安装牢固。

7.2.4 建筑物内景观照明灯具的导电部分对地绝缘电阻值大于2MΩ。

7.2.5 荧光灯电感式镇流器线圈的最高允许温度不应超过给定温度标定值，如没有标注

温度标定值时，其最高允许温度不应超过内有衬纸95℃和内无衬纸85℃；镇流器外壳的最高允许温度不应超过给定温度标定值，如没有标注给定温度标定值时，其最高允许温度

不应超过40℃。

7.2.6 霓虹灯专用变压器外壳温度，当环境温度为40℃时，其最高允许温升为40K。

7.2.7 照明灯具及其附件应无火花放电现象。

7.2.8 插座、照明开关接线端子、触点进行测温，其温度不应超过表9的规定。

7.2.9 使用插座相序检测器对插座的相序进行检测，应满足7.1.12的规定。

**8 用电设备**

8.1 直观检查

8.1.1 用电设备的外壳应无损或变形；所有附件应齐全、完好。

8.1.2 用电设备的控制装置、线路正常；仪表、信号指示灯反映正确；操作装置应可靠

灵活，无脱落、缺损、卡滞现象。

8.1.3 设备的电源进出线孔处应光滑无刺，接线应可靠牢固，导线的绝缘良好，导线无

老化、龟裂现象。

8.1.4 设备控制箱与线路应符合下列规定：

1 电气元器件外观应整洁，外壳应无破裂，零部件齐全，各接线端子及紧固件应无损、锈蚀等现象；

2 电气元器件的触头应无熔焊粘连变形和严重氧化等痕迹；

3 端子上的所有接线应压接牢固，接接触应良好，不应有松动、脱落现象。

8.1.5 固定式用电设备机座的安装应牢固可靠，应符合下列规定：

1 安装在难燃材料的机座上；

2 如安装在可燃材料的机座上时，应铺上钢板或其它难燃材料与机座隔开；

3 严禁安装在可燃结构内；

4 机座周围应有适当的通道，与其它低压带电体、可燃物之间的距离不应小于1m，并应保持干燥清洁。

8.1.6 可移动式用电设备必须采用插头或固定式接线供电，插头接线应牢固可靠。电源线插头和插座接触良好，温度不超过表4中的规定。0类、I类绝缘设备应配带有保护线的插头。

8.1.7 发热量较大的用电设备、电热器具周围不应堆置可燃物。

8.1.8 对于电气加热用电设备，应符合下列规定：

1 必须有专人负责和看管，人离开时切断电源源。在电气加热设备的场合装设总开关和指示灯，停用时专人负责切断电源；

2 电气加热设备在使用时，必须安置在难燃且不导热的基座上，远离可燃和易燃物；

3 工业用的电气加热设备应装设单独供电回路，电源侧应设短路、过载及接地故障

保护电器；

4 导线和热元件的接线处应紧固，引入线处应采用耐高温的绝缘材料予以保护。

8.1.9 用电设备在火灾危险环境的防护结构选型，爆炸危险环境的防爆结构选型、规格应符合设计要求，满足使用要求和环境条件。易燃易爆的场所除限于所必需使用的电气设备，且应符合表6、表7、表8、表13要求外，其它宜安装在非防爆区域。

8.1.10 正常情况下不带电的金属外壳接地应牢固可靠，完好无损，还应符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169。

8.2 测试

8.2.1 用电设备接入的电源电压、频率、接线方式等应与设备铭牌标志相一致。

8.2.2 用电设备工作电流，在正常工作情况下不应超过设备铭牌上额定值。三相用电，三相电流应平衡，任意两相间的电流差值应小于额定电流的10％。

8.2.3 用电设备工作电压应在额定电压-5%～+10%范围内运行，相间电压不平衡度不应大于5%.

8.2.4 用电设备绝缘电阻值应大于0.5MΩ，或应不低于1MΩ／1kV。

**注：此处测量绝缘电阻所使用绝缘电阻测试仪的电压等级应与所测量用电设备匹配。**

8.2.5 电源的保护电器应能保护用电设备及其电源导体，必须严格按原设计或按原有保护电器的参数替换损坏了的保护电器。

8.2.6 检测用电设备的外壳的最高允许温度和允许温升不应超过国家标准的规定值或制造商的规定。

8.2.7 电动机各部分如制造商无规定时可参照表14的规定。

**表14 电动机最高允许温度与温升（环境温度为35℃）**

|  |  |
| --- | --- |
| 温度T（℃）温升τ（K） | 绝缘等级 |
| A级 | E级 | B级 | F级 | H级 |
| T | τ | T | τ | T | τ | T | τ | T | τ |
| 定子、转子绕组 | 105 | 70 | 120 | 85 | 130 | 95 | 140 | 105 | 165 | 130 |
| 定子铁芯 | 105 | 70 | 120 | 85 | 130 | 95 | 140 | 105 | 165 | 130 |
| 滑环 | T=105℃ τ=70K |

8.2.8 电动机滑动轴承的温度不应超过80℃，滚动轴承的温度不应超过95℃。

8.2.9 空调器具压缩机的最高温度不应超过国家标准的规定值。

8.2.10 整流变压器的温升不应超过60℃。

8.2.11 防爆场所的电气设备最高允许表面温度可参照表15的规定。

8.2.12 电源线的长期工作温度不应超过表11中规定的数值

8.2.13 电源插座、开关电器触点、触头、接线端子等的温度温升不应超过表4中规定的数值。

**表15 电气设备最高允许表面温度（爆炸性粉尘环境）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 引燃温度组别 | 无过负荷的设备 | 有过负荷的设备 |
| T11 | 215℃ | 190℃ |
| T12 | 160℃ | 145℃ |
| T13 | 120℃ | 110℃ |

8.2.14 电源线电流不应超过允许载流量。

8.2.15 用电设备运行时应无异常声响和气味，电气连接点、壳体等不应有打火放电现象。

**9 电力电子设备**

9.1 直观

9.1.1 基本要求

电力电子设备产品的外观应完好、无损坏和变形。

1. 电力电子设备的标识应清晰、接线图纸应正确，符合国家规范或相应产品认证要求。
2. 电力电子设备的连接导线应完好，无损坏。柜体内螺栓连接的导线应无松动、专用端子压接应牢固无开裂，焊接连接的导线应无脱焊 、虚焊、碰壳及短路。
3. 电力电子设备的工作电流不应超过额定电流，即不应过负荷运行。
4. 电力电子设备连接点、壳体等不应有打火、放电现象。

9.1.2 使用环境要求

1. 电力电子设备的一般工作环境温度为+5℃～+40℃，相对湿度5%-85%，无凝露。对于安装在壳体内的电力电子设备，其壳体内的温度应满足+5℃～+40℃的要求，否则应加装通风或冷却设备。
2. 电力电子设备的放置应考虑到安全防护的要求，以免造成安全隐患，其运行环境必须符合对应产品的要求，不应安装在潮湿、多尘、高温、有腐蚀性气体、有易燃、易爆炸危险以及长期遭受振动的场所。
3. 电力电子设备应满足安装与使用场所对产品性能的特殊要求。
4. 电力电子设备所在的电压波动范围不超过额定工作电压的±10%，电压总谐波畸变率不大于5%。

9.1.3 电力电子设备一般应具有滤波功能，如无功补偿装置、变频器等设备，宜具有抑制谐波功能，抑制谐波能力应符合其产品技术要求。

9.1.4 电力电子设备的防护等级按照标准GB4208进行检查，应满足产品标准的要求。如无规定，则应至少满足IP20的要求。

9.1.5 电力电子设备在正常带电情况下，进行基本功能操作1～2次，电力电子设备的功能、指示应符合产品要求。

9.1.6 电力电子设备的裸露导电部件与主接地端间应可靠连接，连接电阻应不超过0.1欧姆。

9.1.7 充电桩、充电机等设备的剩余电流保护器、功率模块、铭牌标称功率、电流及电压范围、车辆插头及充电电缆等应与设备的铭牌参数匹配，模拟剩余电流动作2次，剩余电流保护器应可靠动作。

9.2 测试

9.2.1 供电电源质量

 1 电压偏差：用电设备端子处电压偏差（实际测量电压对用电设备额定电压偏差的相对值，以百分数表示）一般应符合下列要求，当有特殊需要时，还应满足相应的建筑电气标准要求：

1. 一般电动机为±5%。
2. 电梯电动机为±7%。
3. 照明：市内场所为±5%；对于远离变电所的小面积一般工作场所，难以满足上述要求时，可为﹢5%、-10%。
4. 应急照明、景观照明、道路照明和警卫照明为+5%、-10%。
5. 其它用电设备（如变频器、UPS等电力电子设备），当无特殊规定时为±5%。

采用电能质量分析仪进行检测，供电电源端电压偏差应符合《GB/T 12325-2008 电能质量 供电电压偏差》的要求。

 2 谐波要求：供电电源的电压谐波和电流谐波应符合《GB/T 14549-1993 电能质量 公用电网谐波》的要求或满足相应的建筑电气标准要求。采用电能质量分析仪进行检测。

 3 三相电压不平衡：供电电源的三相不平衡度应符合《GB/T 15543-2008 电能质量 三相电压不平衡》的要求或满足相应的建筑电气标准要求。采用电能质量分析仪进行检测。

 4 频率偏差：供电电源的频率偏差应符合《GB/T 15945-2008 电能质量 电力系统频率偏差》的要求或满足相应的建筑电气标准要求。采用电能质量分析仪进行检测。

 5 电压波动和闪变：由负荷产生的电压波动和闪变应符合《GB/T 12326-2008 电能质量 电压波动和闪变》的要求或满足相应的建筑电气标准要求。采用电能质量分析仪进行检测。

9.2.2 电力电子设备对供电系统的电能质量影响应符合相应标准或验收规范要求。在额定运行状态下，一般设备端子处在规定时间（建议15min）内输出电流的总谐波畸变率应不大于3%；特殊设备端子处输出电流的总谐波畸变率应符合其产品的技术要求。

9.2.3 温升试验：对带电运行电力电子设备的发热情况进行测试，主要关注外部可见的连接端子、可触及部件、外壳、线缆等部位的温升，同时应记录对应的运行参数数据。最高温度或温升应满足表4的规定。对异常发热及临近限值（10K以内）的部位，应予以重点检查。

9.2.4 绝缘电阻测试：对电力电子设备的带电部件与地或裸露导电部件之间进行测试，测试电压、绝缘电阻值或漏电流应满足产品标准要求，一般要求绝缘电阻值不低于0.5MΩ，或不低于1MΩ/1kV。

9.2.5 保护电路有效性试验：对电力电子设备的裸露导电部件与主接地端间的连接电阻进行测试，应满足不超过0.1欧姆的要求。测试时的电流值应不小于10A。

9.2.6 泄漏电流测试：对电力电子设备进行额定电压下的泄漏电流测试，泄漏电流值应满足电气产品标准要求。如无相关规定，一般应不大于3.5mA。

9.2.7 环路电阻测试：对具备短路保护的电力电子设备进行环路电阻测试，计算短路电流值，应与保护器件特性相符。测试方法参见GB5226.1标准。

9.2.8 噪声试验：对电力电子设备的运行噪声进行测试，如设备带风机，则应在风机开启的情况下进行测试。噪声值应满足使用环境或产品的限值要求。如无相关规定，则运行噪声应不大于65dB（A计权）

9.2.9 防护等级试验：对于防护等级IP3X以上的电力电子设备，应采用直径2.5mm或1mm的试具进行检测，试具不能进入设备内部。

9.2.10 保护试验：除短路保护以外，对具有其他保护功能的电力电子设备选取几个典型关键保护指标进行模拟测试，保护功能应正常。模拟测试时采用修改相关参数设置的方法进行等效模拟。

9.2.11 准确度试验：对具有电量参数指示功能的电力电子设备应进行电量值显示准确性试验，偏差应在规定准确度范围内。采用电能质量分析仪进行检测比对。

**10 接地和等电位联结**

10.1 直观检查

10.1.1 建筑内供配电系统应设置电源端的系统接地和电气装置外露导电部分的保护接地，并保持接地良好。

10.1.2 凡可被人体同时触及的外露可导电部分，应连接到同一接地系统；建筑电气装置应作总等电位联结。

10.1.2 建筑物内的总等电位联结导体应与下列可导电部分相互连接：

1 总保护导体（保护线干线）；

2 总结地导体（接地线干线）和总接地端子；

3 建筑物内的公用金属管道和类似金属构件（如自来水管、燃气管等）；

4 建筑结构中的金属部分、集中采暖和空调部分；

进入建筑物的可导电体，应在建筑内尽量靠近入口之处与等电位联结导体连接。

10.1.3 TN-S系统、TT系统的中性线除在变电所的一点接地外，不得在其它任何处再接地。

10.1.4 建筑物物电源进户处低压配电柜、箱、台、盘内的接地保护母排（PE）的连接要求：

1 当电源为TN-S系统时，应与电源引入时的保护线（PE）可靠连接，并应与建筑物总等电位可靠连接；

2 当电源为TN-C-S系统时，电源源引入时的接地保护中性线（PEN）应先与保护母排（PE）可靠连接，再用绝缘导体连接中性母排（N），并应与建筑物总等电位可靠连接TN-C-S系统中的PEN导体从此点分为中性线（N）与保护线（PE）后，不得再将二线互相连接，中性线（N）不得在其它任何处再接地；

3 当电源为TN-C系统时，应与电源引引入时的保护中性线（PEN）可靠连接，并应与建筑物总等电位可靠连接；

4 当电源为TT制系统时，应与建筑物总等电位可靠连接。

10.1.5 按有关电力设备接地技术规程，可不接地的下列部位，在爆炸环境下仍应接地：

1 在不良导电地面处，交流额定电压为380V及以下和直流额定电压为440V及以下电气设备正常不带电的金属外壳；

2 在干燥环境，交流额定电压为127V及以下和直流额定电压为110V及以下电气设备正常不带电的金属外壳；

3 安装在已接地的金属结构上的电气设备。

10.1.6 按机械强度要求，保护线（PE）和保护中性线（PEN）的最小截面单根铜线不应小于4mm2，当有机械保护或保护管保护时不应小于2.5mm2。

10.1.7 当保护线（PE）的材质与相线相同时，其截面应符合表16中的规定；材质不同时，应按不同材质的电阻值进行换算。

10.1.8 总等电位联结线的截面不应小于进线回路中保护线（PE）截面的1/2，但最大不超过25mm2铜线，最小不小于6mm2铜线。可采用相同导电率的其它材质导体，但不应采用铝线。采用钢材时可采用φ10mm的热镀锌圆钢或25mm×4mm热镀锌扁钢。

**表16 相线截面与PE线或PEN线最小截面对应关系** 单位为mm2

|  |  |
| --- | --- |
| 相线截面S | PE线或PEN线最小截面 |
| S≤16 | S |
| 16＜S≤35 | 16 |
| 35＜S≤400 | S/2 |
| S＞400 | S/4 |

10.1.9 TN-C-S 系统的PEN线应在进入总配电箱内即将PE线和N线分开，分别接入PE线母排和N线母排，分开后不应再连通。PE线和PEN线线内严禁接入开关或熔断器。

10.1.10 PE线应与相线贴近敷设，每台电气设备均应以单独的接地线与接地干线相连接，不应采用一根远离相线的单独的PE线串接或链接多台电气设备。

10.1.11 保护线(PE)、保护中性线(PEN)、总等电位联结线以及接地极连接线应对机械损伤、化学腐蚀以及发生接地故障时电动力的作用具有适当的防护能力。

10.1.12 电气装置应充分利用自然接地体作保护接地的接地极；金属管和柔性金属管应有可靠接地。

10.1.13 下列金属部分严禁用作保护接地导体或保护联结导体：

1 电缆、插接母线槽、桥架、配电线路保护钢管；

2 煤气管道；

3 金属水管；

4 正常使用中承受机械应力的结构部分；

5 柔性或可弯曲的金属导管（专用于接地目的而特别设计的除外）

6 柔性金属部件；

7 支撑线、电缆托盘电缆梯架。

10.1.14 金属电缆桥架、封闭式母线金属外壳全长应不少于二处与保护（PE）线相连。

10.1.15 接地干线的连接应采用焊接，焊接必须牢固无虚焊。采用铜板等有色金属不能采用焊接时，可应用螺栓连接。电气设备上的接地线应采用镀锌螺栓连接。

10.1.16 总接地端子上的每根导体都应能被单独拆卸，此连接应当可靠，且只有工具才能拆卸。

10.2 测试

10.2.1 测试保护（PE）线和中性线（N），两者不得混接和接反。

10.2.2 变配电站的保护接地与低压中性点接地共用接地装置，配变设置于由其供电的建筑物外，接地电阻不宜大于2Ω；配变设置于由其供电的建筑物内，接地电阻不应大于4Ω。

10.2.3 保护线（PE）、保护中性线（PEN）、总等电位联结线以及接地极连接线应采用低欧姆表测试其导电连续性。

10.2.4 所供电的建筑物未做总等电位联结，设置独立保护接地装置时，其接地电阻阻值要求：

1 当电源为TN-S系统时，重复接地电阻不应大于4Ω；

2 当电源为TN-C-S系统时，重复接地电阻不应大于10Ω；

3 当电源为TN-C系统时，重复接地电阻不应大于10Ω；

4 当电源为TT制系统时，接地电阻不应大于4Ω。

10.2.5 所供电的建筑物已做总等电位联结，其接地电阻阻值要求：

1 当电源为TN系统时，重复接地电阻不应大于10Ω；

2 当电源为TT制系统时，接地电阻不应大于4Ω。

10.2.6 防静电接地电阻一般要求不大于100Ω。

10.2.7 接地和等电位联结抽检率不低于30%，抽检点应尽量均匀，选取使用负荷大、环境差、近期做过维修保养的点位。

**11 电气防火检测方法**

11.1 一般规定

11.1.1 进行电气防火检测，应具备红外测温技术、超声波探测技术和电工测量技术等手段和能力。

11.1.2 正确选用红外测温仪器、超声波探测仪器和电工测量仪表等检测仪器，其配置数量和主要技术性能应满足现场检测的实际需要。

11.1.3 各种检测仪器，在使用中应定期到指定的计量检测机构进行计量校验，取得计量

认证，以保证检测数据的准确性。

11.1.4 受检的电气线路和设备运行时，其负载率应大于30％。受检的电气线路和设备，应经过1h以上时间的运行，达到了正常的热稳定状态。

11.1.5 进行电气防火检测技术工作时，业主必须配备电气技术人员做好下列相应的配合工作：

1 做好有关线路的倒闸电操作，被测设备的停送电工作；

2 配备有关防触电的绝缘毯、绝缘手套、验电笔等；准备好有关停电检修警告牌。

11.1.6 进行电气防火检测的工作人员在现场进行检测工作时，应有监护人员，必须满足下列要求：

1 被检测的线路、设备的操作应征得业主配备的电气技术人员同意，不得擅自操作；

2 在带电线路或设备上进行检测时，必须遵守带电作业安全的有关规定，做好防误

碰、误触措施；

3 在有机械运行的现场必须做好相应防止人员、机械损伤的安全措施；

4 在登高作业时，必须按照有关高空作业的要求做好防护措施；

5 在停电线路或设备上进行检测前，必须先验电确认停电方可工作；

6 在线路或设备上进行绝缘电阻检测前，必须确认其线路或设备上无其它工作人员。

11.1.7 检测人员必须正确、熟练掌握检測仪器的操作使用方法和电气防火检测方法。

11.1.8 检测人员需经专业培训合格，并持证上岗。

11.2 检测仪器的基本配置和性能指标

检测仪器的基本配置和主要技术性能参数(最低要求)见附录D。

11.3 检测方法

11.3.1 检测数量

1 供电装置、配电装置、超过3kW的大型电气设备等应全部检测。小型电器如照明

器具、开关、插座等小型配电电器和用电电器应按防火分区进行抽检，抽检率不低于30%。

2 在电缆沟、竖井、电缆隧道等成束敷设的电气线路应全部检测，分支线路应按防火分区进行抽检，抽检率不低于30%。出现问题时加倍或100%抽检。

3 电气防火检测工作结東后，应根据全面的检测记录进行综合判断给出结论。

11.3.2 温度测量——红外测温法

1 测温前的准备

1) 受检的电气线路和设备运行时，其负载率应大于30%；

2) 受检的电气线路和设备，应经过1h以上时间的运行，达到了正常的热稳定状

态；

3) 根据附录B正确选择被测对象材料的发射率；

4) 根据不同的检测对象选择适当的参照体，用其实际测量温度来确定环境温度。

2 红外测温仪测温

1) 根据受检对象表面视场直径的大小和红外测温仪的距离系数，确定检测距离在

有效的范围内；

2) 将红外测温仪对准受检对象发热部位的中间位置，从不同观测角度进行三次以

上的测温，取其温度最大值；

3) 为了提高检测效率，也可以对受检对象的发热部位首先使用红外热电视或红外

热像仪进行普遍扫描检测，发现其异常发热部位，然后使用红外测温仪对异常发热部位，从不同观测角度至少进行三次测温，取其温度最大值。

3 红外热像仪摄取温度场热像图

1) 使用红外热像仪（或红外热电视）对受检对象的发热部位进行普遍扫描检测，发现其异常发热部位；

2) 使用红外热像仪(或红外热电视)对受检对象的异常发热部位的温度分布状态，从两个以上的不同观测角度摄取存储热像图，并同时记录实测负载电流和环境温度等有关参数；

3) 使用计算机分析软件，对受检对象现场存储的温度分布信息进行全面的温度分布状态分析；

4) 根据计算机输出受检对象异常发热部位温度分布状态的热像图及其火灾隐患判定结论。

11.3.3 过热型火灾隐患判断法

1 表面温度判断法

1) 当受检电气线路和设备在满载的情况下，使用红外测温仪测得电气装置相关发热部位的表面温度，可根据表9、表10、表11、表12、表14、表15给出的温度标准加以比较，判定存在的火灾隐患；

2) 当受检的电气线路和设备在低负载率的情况下，使用红外测温仪测得电气装置相关发热部位的表面温度，按以下办法处理：

a) 这个表面温度与负载率和接触电阻的大小密切相关，如果连接部位出现较高的表面温度时，可以判定是由接触电阻过大而引起的火灾隐患；

b) 在低负载率情况下，实测的温度折合到满载情况下的温度与表9、表10、表11、表12、表14、表15的温度标准加以比较，判定存在的火灾隐患。

其理论计算公式如下



式中：

Te—— 折合到额定电流下的计算温度（℃）；

T　—— 实测负载电流下的温度（℃）；

T0 ′—— 实测环境温度（℃）；

Ie­­­—— 额定负载电流（A）；

I　—— 实测负载电流（A）；

T0—— 规定的平均最高环境温度为40℃。

2 比较判断法

1) 对于电流致热型的同一电气设备，当三相负载电流平衡时，比较对应接线端子的温度(或温升)的差异，可以判定存在的火灾隐患；

2) 对同一回路中几台电流致热型的电气设备，当三相负载电流平衡且彼此相等时，

比较其对应接线端子或其它相关发热部位的温度(或温升)的差异可以判定存在的火灾隐患。当三相负载电流不平衡或负载率较低时，应充分考虑实际负载电流对温度(或温升)的影响；

3) 对于电压致热型的同一台电气设备，当三相电压平衡时，比较其对应接线端子或其它相关发热部位的温度（或温升）的差异，可以判定存在的火灾隐患；

4) 对同一回路中几台电压致热型的电气设备，当三相电压平衡且负载端电压相同时，比较其对应接线端子或其它相关发热部位的温度(或温升)的差异，可以判定存在的火灾隐患。当三相电压不平衡时，应充分考虑三相不平衡电压对温度(或温升)的影响。

3 热像图判断法

根据红外热像仪(或红外热电视)对电气装置的相关发热部位，在正常状态和异常状态下热像图上温度分布的差异，可以判定存在的火灾隐患。

11.3.4 火花和电弧放电检测法

1 超声波探测法

对于低压带电导体产生火花和电弧放电现象时，使用超声波探测仪在频率响应的波段内进行探测。当接收到火花和电弧放电产生的超声波时，可以判定存在放电型火灾隐患。

2 痕迹观察法

利用望远镜或视频显微镜观察放电痕迹、击穿痕迹和熔融痕迹，判定存在的火灾隐患。

11.3.5 正弦电流和电压有效值的测量

1 对于低压配电线路的进线处或干线低压断路器的出线端子，使用普通钳形表测量相线电流和中性线电流，掌握负载率、过载电流以及三相不平衡电流。根据技术规范规定的导线允许载流量和三相电流不平衡度，可以判定存在的火灾隐患；

2 对低压配电线路的进线端，使用钳形表电压档测量电压调整率和低压用电设备对

地安全电压，根据技术规范规定的电压调整率、安全电压值，可以判定存在的火灾隐患。

11.3.6 非正弦畸变电流真有效值的测量

对于非线性负载比重比较大的低压配电线路，使用真有效值钳形表测量其相线和中性线非正弦畸变电流的真有效值，根据技术规范中规定的导体允许载流量，判定导线的过载情况和存在的火灾隐患。

11.3.7 漏电电流有效值的测量

1 对于低压配电线路的绝缘导线的漏电电流和漏电保护装置的动作电流，使用漏电

电流测试仪测量，根据技术规范规定的漏电电流值，判定存在的人身安全隐患。

2 测量漏电电流可以测量单相的相线和中性线、三相的相线和中性线的剩余电流以及电气设备保护地线（PE线）的漏电电流。

11.3.8 导线绝缘电阻的测量

1 绝缘电阻测试仪（又称兆欧表）电压等级选择：

a) 100V以下的电气设备或回路，采用250V兆欧表；

b) 100V至500V的电气设备或回路，采用500V兆欧表；

c) 500V至1000V的电气设备或回路，采用1500V兆欧表。

2 测量导线绝缘电阻一般是在停电的情况下使用绝缘电阻测试仪进行，并应符合下

列规定：

a) 导线绝缘电阻值，应使用60s测量时间的绝缘电阻值；

b) 测量馈电线路的绝缘电阻时，应将低压断路器、用电设备、电器和仪表等断开；

c) 测量馈电线路的绝缘电阻，应测量相对相，相对中性线，相对地之间的绝缘电阻值。

11.3.9 接地电阻测量

接地电阻宜采用两辅助接地极的方法进行测试。当TN系统内并联有大量重复接地，可使用钳式接地电阻测试仪进行接地电阻的测量。

11.3.10 导电连续性测量

测量总等电位连接、辅助等电位连接在内的保护导体的连续性。

11.4 建筑电气火灾隐患危险等级确定

11.4.1 根据标准规定条款检测结果将其火灾隐患的危险等级划分为A、B、C三级。

A级：指该电气设备或线路存在的火灾隐患（严重），可能随时导致火灾的发生；

B级：指该电气设备和线路存在的火灾隐患（中），经一段时间孕育和发展过程，可能导致火灾的发生；

C级：指该电气设备或线路存在的火灾隐患（轻微），经较长时间运行可能导致火灾的发生。

11.4.2 本标准测试条款中隐患的危险等级按表22划分，直观检查条款中隐患的危险等级按附录A划分。

11.4.3 对于火灾隐患等级为A级的，被检单位应立即整改；对于火灾隐患等级为B级的，被检单位应重点监测，限期整改；对于火灾隐患等级为C级的，被检单位应监测其变化，发展到为B级时，按B级要求进行整改。

**表17 标准测试条款中隐患的危险等级划分**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 测试参数 | 危险等级 | 基准值 |
| A级 | B级 | C级 |
| 温 度 | β≥1.3 | 1.1≤β＜1.3 | 1.0≤β＜1.1 | 最高允许温度 |
| 电 流 | β≥1.3 | 1.2≤β＜1.3 | 1.1≤β＜1.2 | 额定电流 |
| 接地电阻 | β≥3.0 | 2.0≤β＜3.0 | 1.0≤β＜2.0 | 标准规定值 |
| 绝缘电阻 | β≤0.5 | 0.5＜β≤0.75 | 0.75＜β≤1.0 | 绝缘等级和标准规定值 |
| 电 压 | β≥1.3 | 1.2≤β＜1.3 | 1.1≤β＜1.2 | 额定电压 |
| 防火距离 | β≤0.5 | 0.5＜β≤0.75 | 0.75＜β≤1.0 | 标准规定值 |
| 剩余电流 | β≥1.3 | 1.1≤β＜1.3 | 1.0≤β＜1.1 | 标准规定值 |
| 火花放电 | 严重 | 中 | 轻微 | 相关标准规定 |
| 注1：β为实际测量值与基准值的比值。注2：直观发现火花放电为“严重”；直观发现放电痕迹为“中”；直观没有发现，仪器测出有火花放电声为“轻微”。 |

11.5 建筑电气系统评定系数

11.5.1 按本规程第5－9部分，将电气系统分为5个被测部分，即低压配电设备、配电线路、照明器具与插座、低压用电设备、接地和等电位联结。

11.5.2 根据本规程规定，通过现场直观检查和仪器测试，确定被测部分的危险等级。现给出被测部分火灾危险系数计算的经验公式如下：

式中：

 —— 火灾危险等级评定系数；

—— 为被测部分C级隐患项数数量；

—— 为被测部分B级隐患项数数量；

—— 为被测部分实际检测项数数量。

11．6 被测部分火灾危险类别的评定

根据评定系数计算，将电气设备被测部分火灾危险类别划分为I类、Ⅱ类、Ⅲ类、IV

类4个等级，分别为

I类（无A级、X≤0．1）：无电气火灾隐患；

Ⅱ类（无A级、0．1＜X≤0．2）：存在轻微电气火灾隐患；

Ⅲ类（无A级、0．2＜X≤0．4）：存在电气火灾隐患；

V类（存在A级或X＞0．4）：存在严重火灾隐患。

**12 检测报告内容**

12.1 标题（例如“检测报告”）。

12.2 检测机构的名称和地址。

12.3 检测报告的唯一性标识（如编编号）和每一页上的标识，以确保能够识别该页是属于检测报告的一部分，以及表明检测报告结束的清晰标识。

12.4 检测依据、检测方法。

12.5 检测的起始和结束日期，被检单位的名称和地址。

12.6 被检测设备的描述、状态和明确的标识及其分布的图形图片资料。

12.7 检测报告应准确、客观地报告检测结果，并附有检验记录数据。在检测报告中应明确指明电气火灾隐患存在的部位、名称、隐患危险等级和整改建议。

12.8 检测报告中应有检测结果与检测单位有关的声明。

12.9 检测报告应有批准人、审核人、检测人的签字或等效的标识和签发日期，封面加盖检测机构公章，检测结论加盖检测机构检测专用章，页面骑缝加盖检测机构公章（包含全部报告页数）。

12.10 检测报告模板详见附录E。

**附 录 A**

**（规范性附录）**

**单项标准条款危险等级划分**

单项标准条款危险等级划分见表A.1。

**表A.1 单项标准条款危险等级划分**

|  |  |
| --- | --- |
| 危险等级 | 条款 |
| A | 5.1.1（2～3） | 7.1.13（1） | 8.1.9 |  |
| 5.1.6（4） | 7.1.14 | 9.1.1 |  |
| 6.1.13 | 7.1.15 | 9.1.3 |  |
| 6.1.20（2） | 7.1.16 | 9.1.5（2） |  |
| 7.1.1（4） | 7.1.18 | 9.1.6（1～3） |  |
| 7.1.3 | 8.1.4（2） | 9.1.10 |  |
| 7.1.9（5） | 8.1.8（3） |  |  |
| B | 5.1.1（1） | 6.1.15 | 7.1.1（1～3） | 8.1.5（1～3） |
| 5.1.1（8～9） | 6.1.16 | 7.1.2 | 8.1.6 |
| 5.1.2（1） | 6.1.17 | 7.1.4 | 8.1.7 |
| 5.1.2（3） | 6.1.18 | 7.1.5 | 8.1.8（1～2） |
| 5.1.3 | 6.1.19（1～2） | 7.1.6 | 8.1.8（4） |
| 5.1.4 | 6.1.19（4） | 7.1.7 | 8.1.10 |
| 5.1.5 | 6.1.20（1） | 7.1.8 | 9.1.4 |
| 5.1.6（1） | 6.1.20（3～8） | 7.1.9（1～4） | 9.1.5（1） |
| 5.1.7 | 6.1.21（1～6） | 7.1.9（6） | 9.1.5（3～4） |
| 5.1.8 | 6.1.22（1～4） | 7.1.12（1～3） | 9.1.11 |
| 6.1.1 | 6.1.23（1～2） | 7.1.13（4） | 9.1.13 |
| 6.1.3 | 6.1.23（4） | 7.1.14（2） | 9.1.14 |
| 6.1.4（1～4） | 6.1.24（1～2） | 7.1.17（1～3） | 9.1.15 |
| 6.1.7 | 6.1.24（4） | 7.1.17（5） |  |
| 6.1.86.1.96.1.106.1.116.1.12（1～12）6.1.14 | 6.1.25（1～6）6.1.26（1～8）6.1.27（2～4）6.1.28（2～5） | 8.1.28.1.38.1.4（1）8.1.4（3） |  |
| C | 5.1.1（4～7）5.1.2（2）5.1.2（4～5）5.1.6（2～3）6.1.2（1～4）6.1.56.1.6 | 6.1.19（3）6.1.23（3）6.1.23（5）6.1.24（3）6.1.24（5）6.1.25（7）6.1.27（1） | 6.1.28（1）7.1.1（5）7.1.107.1.117.1.13（2～3）7.1.17（4）7.1.17（6） | 8.1.18.1.5（4）9.1.29.1.79.1.89.1.99.1.12 |

**附 录 B**

**（资料性附录）**

**常用材料发射率的参考值**

常用材料发射率的参考值见表B.1。

**表B.1 常用材料发射率的参考值**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 材 料 | 温度(℃) | 发射率近似值 | 材 料 | 温度(℃) | 发射率近似值 |
| 抛光铝或铝箔 | 100 | 0.09 | 棉纺织品(全颜色) | - | 0.95 |
| 轻度氧化铝 | 25-600 | 0.10-0.30 | 丝 绸 | - | 0.78 |
| 强 氧 化 铝 | 25-600 | 0.30-0.40 | 羊 毛 | - | 0.78 |
| 黄 铜 镜 面 | 28 | 0.03 | 皮 肤 | - | 0.98 |
| 氧 化 黄 铜 | 200-600 | 0.61-0.59 | 木 材 | - | 0.78 |
| 抛 光 铸 铁 | 200 | 0.21 | 树 皮 | - | 0.98 |
| 加 式 铸 铁 | 20 | 0.44 | 石 头 | - | 0.92 |
| 完全生锈轧铁板 | 20 | 0.69 | 混 凝 土 | - | 0.94 |
| 完全生锈氧化钢 | 22 | 0.66 | 石 子 | - | 0.28-0.44 |
| 完全生锈铁板 | 25 | 0.80 | 墙 粉 | - | 0.92 |
| 完全生锈铸铁 | 40-250 | 0.95 | 石 棉 板 | 25 | 0.96 |
| 镀锌亮铁板 | 28 | 0.23 | 大 理 石 | 23 | 0.93 |
| 黑亮漆(喷在粗糙铁上) | 26 | 0.88 | 红 砖 | 20 | 0.95 |
| 黑 或 白 漆 | 38-90 | 0.80-0.95 | 白 砖 | 100 | 0.90 |
| 平 滑 黑 漆 | 38-90 | 0.96-0.98 | 白 砖 | 1000 | 0.70 |
| 亮漆(所有颜色) | - | 0.90 | 沥 青 | 0-200 | 0.85 |
| 非 亮 漆 | - | 0.95 | 玻 璃 (面) | 23 | 0.94 |
| 纸 | 0-100 | 0.80-0.95 | 碳 片 | - | 0.85 |
| 不透明塑料 | - | 0.95 | 绝 缘 片 | - | 0.91-0.94 |
| 瓷 器 (壳) | 23 | 0.92 | 金 属 片 | - | 0.88-0.90 |
| 电 瓷 | - | 0.90-0.92 | 环氧玻璃板 | - | 0.80 |
| 屋 顶 材 料 | 20 | 0.91 | 镀 金 铜 片 | - | 0.30 |
| 水 | 0-100 | 0.95-0.96 | 涂焊料的铜 | - | 0.35 |
| 冰 | - | 0.98 | 钢 丝 | - | 0.87-0.88 |

**附 录 C**

**（资料性附录）**

**检测周期**

C.1 下列场所电气防火检测周期为1年。

—— 公众聚集场所，主要包括宾馆、饭店、商场、集贸市场、客运车站候车室、客运码头候船厅、民用机场航站楼、体育场馆、会堂以及公共娱乐场所等；

一一 人员密集场所，主要包括公众聚集场所，医院的门诊楼、病房楼，学校的教学楼、图书馆、食堂和集体宿舍，养老院，福利院，托儿所，幼儿园，公共图书馆的阅览室，公共展览馆、博物馆的展示厅，劳动密集型企业的生产加工车间和员工集体宿舍，旅游、宗教活动场所等；

—— 其他火灾危险性及火灾危害性较大的场所。

C.2 非上述规定的其他场所电气防火检测周期为2年。

C.3 重大活动场所及新建（改扩建）工程，使用前须检测。

C.4 受用户委托或监督部门要求随时检测，不受

**附 录 D**

**检测仪器基本配置**

检测仪器基本配置见表D.1。

**表D.1 检测仪器基本配置**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 仪器名称 | 数量（台） | 检测项目 | 主要参数 |
| 1 | 红外测温仪 | 2 | 温度测量 | 测温范围：-10℃～+300℃距离系数：50∶1或60∶1发射率范围：0.1～1.0测温精确度：读数的±1%或1℃ |
| 2 | 红外热像仪或红外热电视 | 1 | 温度场测量 | 测温范围：-10℃～+300℃测温精确度：读数的±2%或±2℃发射率范围：0.1～1.0图像存储和回放 |
| 3 | 超声波探测仪 | 1 | 火花和电弧探测 | 频率响应：20KHz～50KHz测量精确度：读数的±1% |
| 4 | 普通钳形表 | 2 | 正弦电流有效值测量、正弦电压有效值测量 | 直流电流：600A直流电压：600V交流电流：600A交流电压：600V电阻：200MΩ精度：2.5级 |
| 5 | 真有效值钳形表 | 1 | 非正弦畸变电流有效值测量、非正弦畸变电压有效值测量 | 直流电流：600A直流电压：600V交流电流：600A交流电压：600V电阻：200MΩ精确度不大于读数的±2.5% |
| 6 | 漏电电流测试仪 | 1 | 绝缘导线漏电电流测试 | 量程：10mA～1A精确度不大于读数的2.5% |
| 7 | 绝缘电阻测试仪（兆欧表） | 1 | 绝缘导线绝缘电阻测量 | 直流试验电压：250V、500V、2500V测量范围：0～500MΩ计时60±5S |
| 8 | 钳式接地电阻测试仪 | 1 | 接地电阻测量 | 电阻：量程、精确度、分辨率分别为0.1Ω～1200Ω、±（1.5%+0.1Ω）、0.1Ω电流：量程、精确度、分辨率分别为1mA～30A、±(2.5%+20mA)、1mA最大可钳导体尺寸32mm |
| 9 | 低欧姆表 | 1 | 导电连续性测量 | 电阻：0.1mΩ～200mΩ 最小电流：10A。电阻精确度不大于读数的±5% |
| 10 | 电能质量分析仪 | 1 | 电能质量的所有项目 | 电压范围：AC 1～600 Vrms（相电压）/通道电流范围：5～600Arms频率范围：45～55Hz；功率因数范围：0～1不平衡范围：0～20%谐波测量范围：＜Vrms基础值的25%，最大达THD的50%精确度不大于读数的±2.5% |

**附 录 E**







