

**Q/CSG**

**中国南方电网有限责任公司企业标准**

Q/CSG510001-2015

---

**中国南方电网有限责任公司**

**电力安全操作规程**

**China Southern Power Grid Company Limited**

**working regulations of power safety**

2015-07-03 发布

2015-09-01 实施

---

中国南方电网有限责任公司 发布

### **3 术语和定义**

#### **低〔电〕压**

1kV 及以下的电压等级。

#### **高〔电〕压**

1kV 以上的电压等级。

#### **电力设施**

应用到电力系统中的发电、变电、输电、配电和供电有关设备的总称。

#### **电气设备**

包括交直流系统中所有的发电、输电、变电、配电设备，按照电压等级可分为高压设备和低压设备。按照所属区域可分为厂站、高压线路和低压配电网设备。

#### **厂站**

发电厂、变电站、开关站、换流站、串补站以及高压配电设备所在区域的总称。

#### **厂站设备**

发电厂、变电站、开关站、换流站、串补站内的设备以及高压配电设备。

#### **运用中的电气设备**

全部带有电压、一部分带有电压或一经操作即带有电压的电气设备。

#### **运行设备**

实现指定电气或相关功能，并处于实时发电、输电、变电、配电和供电状态下的设备或设施。

#### **一个电气连接部分**

交流系统中，可用隔离开关与其他电气装置分开的部分；直流系统中，双极停用的换流变压器及所有高压直流设备等部分，或单极运行时停用极的换流变压器、阀厅、直流场设备、水冷系统（双极公共区域为运行设备）等部分。

#### **低压设备**

电气设备中电压等级在 1kV 及以下的设备及设施。

#### **高压设备**

电气设备中电压等级在 1kV 以上的设备及设施。

#### **高压配电设备**

1kV 以上、20kV 及以下，设置于配电站、开关站等室内或封闭空间内的，完成电力分配功能的电气装置。包括室内配电站、箱式变电站、户外开关箱、小型开关站、中心开关站等电气装置及辅助设施。

## **电力线路**

在电力系统内用于输配电的杆塔、导线、绝缘材料和附件组成的设施。包括高压线路和低压线路。

### **高压线路**

1kV 以上的电力线路。可分为高压输电线路和高压配电线路。

#### **高压输电线路**

35kV 及以上的高压线路。包括高压交流输电线路和高压直流输电线路。

#### **高压配电线路**

1kV 以上、20kV 及以下的非厂站高压线路。包括杆塔、导线、电缆、金具、绝缘子类，柱上、台式配电变压器类，跌落式开关、柱上断路器类，配电自动化、计量等电气量抽取装置类，及辅助配件、设施等。

### **低压配电网**

1kV 及以下非厂站的低压配电线路和低压配电设备，主要有杆塔、导线、电缆、金具、绝缘子、电缆附件、电缆通道、低压开关、低压配电箱、充电桩、低压计量装置及辅助设施等。

### **高压配电网**

高压配电线路和高压配电设备的总称。

### **断路器**

能关合、承载、开断运行回路正常电流，也能在规定时间内关合、承载及开断规定的过载电流（包括短路电流）的开关设备。俗称开关。

**注：**改写 GB / T 26860 — 2011 ， 定义

### **隔离开关**

在分位置时，触头间有符合规定要求的绝缘距离和明显的断开标志；在合位置时，能承载正常回路条件下的电流及在规定时间内异常条件（包括短路）下的电流的开关设备。俗称刀闸。

**注：**改写 GB / T 26860 — 2011 ， 定义

### **个人保安线**

用于保护工作人员防止感应电伤害的接地线。

[ GB 26859 — 2011 ， 定义 310 ]

### **双重名称**

设备的名称和编号。

### **双重称号**

同杆架设两回及以上线路的名称和位置称号。

注：改写 GB 汀 26859 — 2011 ， 定义 311

### **工作票**

为电网发电、输电、变电、配电、调度等生产作业安全有序实施而设计的一种组织性书面形式控制依据。

### **操作票**

为改变电气设备及相关因素的运用状态进行逻辑性操作和有序沟通而设计的一种组织性书面形式控制依据。

### **双签发**

外单位人员办理工作票时，工作票经外单位签发后，由设备运维单位审核并签发（即会签）的过程。

### **高处作业**

凡在坠落高度基准面  $Z_m$  及以上，有可能坠落的高处进行的作业。

注：改写 GB 汀 3608 — 2008 ， 定义 31

### **紧急抢修工作**

设备设施在日常运行或自然灾害情况下，发生故障停运或紧急缺陷后，立即进行的紧急修理等处置工作。

### **值班负责人**

调度室、厂站、集控（巡维）中心、监控中心、配电网值班或电话待班等 24 小时全天值班的当值负责人。

### **外单位**

与设备所属单位无直接行政隶属关系，从事非生产运行维护职责范围内工作的设备、设施维护工作或基建施工的单位。

### **承包商**

通过签署合同或协议承接公司系统项目业主单位发包生产建设工作任务的实施单位。

## **4 总则**

为保证作业人员在电力工作场所及相关设备上的人身安全，依据国家有关法律、标准，结合公司实际，制定本规程。

各级负责人、管理人员、现场工作人员和相关人员应熟悉本规程相关条款并严格执行本规程。任何人员发现有违反本规程的，应立即制止，经纠正后方可恢复工作。

作业人员有权依据本规程拒绝违章指挥和强令冒险作业，在发现危及人身安全的情况时，有权停止作业或采取可行的应急措施后撤离作业场所，并立即报告。

## **5 作业基本条件及要求**

### **作业保障**

作业单位应为作业人员提供符合国家法律、标准及公司规定的现场安全条件，不具备安全生产条件的不得从事现场作业。

### **作业人员**

#### **基本条件**

a) 经县级或二级甲等及以上医疗机构鉴定，无职业禁忌的病症，至少每两年进行一次体检，高处作业人员应每年进行一次体检。

b) 应具备必要的电气、安全及相关知识和技能，按其岗位和工作性质，熟悉本规程的相关部分。

c) 从事电气作业的人员应掌握触电急救等救护法。

### **安全规程教育与培训**

作业人员应接受相应的安全生产教育和岗位技能培训，经考试合格上岗。

公司系统内部作业人员及其直接管理人员应每年接受一次本规程的考试：间断现场工作连续 6 个月以上者，应重新学习本规程并考试。外来作业人员及其直接管理人员参与工作前应接受本规程的考试。考试合格后方能参加工作。

公司系统内部、外来作业人员及其直接管理人员的考试应由相应的分、子公司组织，或经分、子公司授权相应的地市级单位组织。

新员工、实习人员和临时作业人员，应经过安全教育培训后，方可进入现场，并在监护人员监护下参加指定的工作。

作业人员在作业前应被告知作业现场和工作岗位存在的危险因素、防范措施及应急措施。

特种作业人员应按照国家有关规定经专门的安全作业培训，并经相关管理机构考核合格，取得法定特种作业人员证书，方可从事相应的特种作业。

**注：**在公司电力工作中，特种作业主要指焊接与热切割作业，高处作业，起重作业，危险化学品安全作业，场（厂）内专用机动车辆作业，压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯等特种设备的作业。

### **作业现场**

室内母线分段部分、母线交叉部分及部分停电检修易误碰带电设备的，应设有明显标志的隔离挡板（护网）。

凡装有攀登装置的杆塔、变压器、融冰装置等，攀登装置上应设置“禁止攀登，高压危险！”标示牌。地面的配电变压器应有箱式外壳或安全围栏，并设置“止步，高压危险！”等标示牌。

所有电气设备的地电位金属外壳均应有良好的接地装置。不应将使用中的接地装置拆除。

作业现场的安全设施、施工机具、安全工器具和劳动防护用品等应符合国家、行业标准及公司规定，在作业前应确认合格、齐备。

任何人进入生产场所，应正确佩戴安全帽，但在办公室、值班室、监控室、班组检修室、继电保护室、自动化室、通信及信息机房等场所，确无磕碰、高处坠落或落物等危险的情况下，可不戴安全帽。

高压设备接地故障时，室内不得接近故障点 4m 以内，室外不得接近故障点 8m 以内。进入上述范围的人员应穿绝缘靴，接触设备的外壳和构架应戴绝缘手套。

开关柜应在停电、验电、合上接地刀闸后，方可打开柜门。

在厂站的带电区域内或邻近带电导体附近，禁止使用金属梯子；搬动梯子、管子等长物应将其放倒后，宜由两人搬运，并与带电部分保持足够的安全距离。

经常有人工作的场所及施工车辆上宜配备急救箱，存放急救用品，并指定专人定期检查、补充或更换。

作业现场的照明，应保证足够的亮度，并应配有应急照明。

作业期间需将升降口、井坑、孔洞、楼梯和平台的栏杆、护板或盖板拆除时，应装设临时遮栏（围栏）和警示标识，夜间应设警示光源，在作业结束时应及时恢复。

在城区、人口密集区、通行道路上或交通道口施工时，工作场所周围应装设遮栏（围栏），并在相应部位设警戒范围或警示标识，夜间应设警示光源，必要时派专人看守。

电气设备着火时，应立即切断有关电源，然后进行灭火。消防器材的配备、使用、维护应遵守 DL 5027 — 1993 的规定。

在机器设备断电隔离之前或在机器转动时，禁止从靠背轮和齿轮上取下防护罩或其他防护设备。

林区、牧区施工现场，禁止吸烟及使用明火。

### **施工电源**

检修动力电源箱的支路（电焊专用支路除外）开关均应加装剩余电流动作保护器（俗称漏电保护器），并应定期检查和试验。

临时用电检修电源箱应装自动空气开关、剩余电流动作保护器、接线柱或插座：专用接地铜排和端子、箱体必须可靠接地，接地、接零标识应清晰。

施工用电设施应由取得资质的人员安装维护，严禁私拉乱接，严禁将电线直接钩挂在闸刀上或

直接插入插座内使用。

低压施工用电架空线路应采用绝缘导线，架设高度应不低于 25m，交通要道及车辆通行处应不低于 5m。

敷设在地面上的施工用电线路应采用绝缘电缆，交通车辆通行路面上的电缆应设有防碾压的措施。

施工电源保护地线（PE）严禁断线，严禁在保护地线装设开关或熔断器，严禁在保护地线通过工作电流。

碘钨灯等特殊照明灯具支架严禁带电移动。

在有保障的危险场所，不应利用金属管道、构筑物的金属构架及电气线路的工作零线作为接地线或零线使用。

### **灾后抢修**

灾后抢修应合理安排工期和资源，确保抢修作业人员的人身安全。

开展抢修工作应做好风险分析和安全措施，防止发生次生灾害。

在抢修过程中无法保证人身安全的，应当从危险区域内撤出作业人员，疏散可能危及的其他人员，设置警戒标识。

灾后抢修应办理紧急抢修工作票或相应的工作票，作业前应确认设备状态符合抢修安全措施要求。

### **承包商**

开工前，项目具体管理单位应组织承包商进行现场详细勘察，制定具有针对性的安全协议，明确双方各自的安全责任。

安全协议应在安全监管机构的监督下，由项目具体管理单位与承包商签订。

项目具体管理单位或建设单位应对承包商实际到场人员的个人资格和本规程考试成绩进行真实性复查与评估，确保实际到场人员满足现场作业的安全要求。

## **6 保证安全的组织措施**

### **组织措施组成**

#### **工作流程**

- a) 现场勘察。
- b) 工作票组织。
- c) 工作票启用。

- d) 工作许可。
- e) 工作监护。
- f) 工作间断。
- g) 工作转移。
- h) 工作变更和延期。
- i) 工作终结。

### **安全技术交底与安全交代**

外单位在填写工作票前，应由运行单位对外单位进行书面安全技术交底，并在安全技术交底单（见附录 A）上由双方签名确认。

工作许可手续签名前，工作许可人应对工作负责人就工作票所列安全措施实施情况、带电部位和注意事项进行安全交代。

作业前应召开现场工前会，由工作负责人（监护人）对工作班组所有人员或工作分组负责人、工作分组负责人（监护人）对分组人员进行安全交代。交代内容包括工作任务及分工、作业地点及范围、作业环境及风险、安全措施及注意事项。被交代人员应准确理解所交代的内容，并签名确认。

### **现场勘察**

公司所属设备运维单位认为有必要进行勘察工作的内部工作负责人，应根据工作要求组织现场勘察：承包商工作负责人应根据 561 的要求开展现场勘察：现场勘察应填写现场勘查记录（见附录 B）。

现场勘察应查看检修（施工）作业需要停电的范围、保留的带电部位、装设接地线的位置、邻近线路、交叉跨越、多电源、自备电源、地下管线设施和作业现场的条件、环境及其他影响作业的危险点。

工作方案应根据现场勘察结果，依据作业的危险性、复杂性和困难程度，制定有针对性的组织措施、安全措施和技术措施。

作业开工前，工作负责人或工作许可人若认为现场实际情况与原勘察结果可能发生变化时，应重新核实，必要时应修正、完善相应的安全措施，或重新办理工作票。

### **工作票组织**

#### **所列人员的安全责任**

工作票签发人：

- a) 确认工作必要性和安全性。



- b) 确认工作票所列安全措施是否正确完备。
- c) 确认所派工作负责人和工作班人员是否适当、充足。

工作票会签人：

- a) 审核工作必要性和安全性。
- b) 审核工作票所列安全措施是否正确完备。
- c) 审核外单位工作人员资格是否具备。

工作负责人（监护人）：

- a) 亲自并正确完整地填写工作票。
- b) 确认工作票所列安全措施正确、完备，符合现场实际条件，必要时予以补充。
- c) 核实已做完的所有安全措施是否符合作业安全要求。d) 正确、安全地组织工作。工作前应  
向工作班全体人员进行安全交代。关注工作人员身体和精神状况是否正常以及工作班人员变动是  
否合适。
- e) 监护工作班人员执行现场安全措施和技术措施、正确使用劳动防护用品和工器具，在作业中  
不发生违章作业、违反劳动纪律的行为。

值班负责人：

- a) 审查工作的必要性。
- b) 审查检修工期是否与批准期限相符。
- c) 对工作票所列内容有任何疑问时，应向工作票签发人（或工作票会签人）询问清楚，必要时应作  
补充。
- d) 确认工作票所列安全措施是否正确、完备，必要时应补充安全措施。
- e) 负责值班期间的电气工作票、检修申请单或规范性书面记录过程管理。

工作许可人：

- a) 厂站工作许可人。
  - 1) 接受调度命令，确认工作票所列安全措施是否正确、完备，是否符合现场条件。
  - 2) 确认已布置的安全措施符合工作票要求，防范突然来电时安全措施完整可靠，按本规程规定  
应以手触试的停电设备应实施以手触试。
  - 3) 在许可签名之前，应对工作负责人进行安全交代。4) 所有工作结束时，确认工作票中本厂  
站所负责布置的安全措施具备恢复条件。
- b) 线路工作许可人。

注：线路工作许可人指值班调度员，厂站值班员，配电（监控中心）值班员或线路运行单位指定

的许可人。

1) 确认调度负责的安全措施已布置完成或已具备恢复条件。

2) 对许可命令或报告内容的正确性负责。

专责监护人：

a) 明确被监护人员、监护范围和内容。

b) 工作前对被监护人员交代安全措施，告知危险点和安全注意事项。

c) 监督被监护人员执行本规程和现场安全措施，及时纠正不安全行为。

d) 及时发现并制止被监护人员违章指挥、违章作业和违反劳动纪律的行为。

工作班（作业）人员：

a) 熟悉工作内容、流程，掌握安全措施，明确工作中的危险点，并履行签名确认手续。

b) 遵守各项安全规章制度、技术规程和劳动纪律。

c) 服从工作负责人的指挥和专责监护人的监督，执行现场安全工作要求和安全注意事项。

d) 发现现场安全措施不适应工作时，应及时提出异议。

e) 相互关心作业安全，不伤害自己，不伤害他人，不被他人伤害和保护他人不受到伤害。

f) 正确使用工器具和劳动防护用品。

所列人员兼任要求：

a) 工作票签发人不应兼任该项工作的工作负责人。

b) 配电作业运检一体，工作票签发人可由工作许可人兼任，但工作许可人和工作负责人不得相互兼任。

c) 除 b ) 情况外，工作许可人不应签发工作票或担任工作班成员。

所列人员的特别条件及要求

### **所列人员的特别条件及要求**

工作票签发人、工作票会签人应由熟悉人员安全技能与技术水平，具有相关工作经历、经验丰富的生产管理人员、技术人员、技能人员担任。

工作负责人（监护人）应由熟悉工作班人员安全意识与安全技能及技术水平，具有充分与必要的现场作业实践经验，及相应管理工作能力的人员担任。

工作许可人应具有相应且足够的工作经验，熟悉工作范围及相关设备的情况。

专责监护人应具有相应且足够的工作经验，熟悉并掌握本规程，能及时发现作业人员身体和精神状况的异常。

工作班人员应具有较强的安全意识、相应的安全技能及必要的作业技能：清楚并掌握工作任务

和内容、工作地点、危险点、存在的全风险及应采取的控制措施。

工作票签发人、工作负责人和工作许可人（简称“三种人”）每年应进行“三种人”资格考试，合格后以发文形式公布。调度许可人可不参加“三种人”资格考试，但应以调度员资格发文形式公布，并送达相关单位。

### **工作票的选用**

在电气设备上或生产场所工作，应根据工作性质选用以下相应的电气工作票、检修申请单或规范性书面记录：

- a) 厂站第一种工作票（见附录）。
- b) 厂站第二种工作票（见附录）。
- c) 厂站第三种工作票（见附录）。
- d) 线路第一种工作票（见附录）。
- e) 线路第二种工作票（见附录）。
- f) 低压配电网工作票（见附录）。
- g) 带电作业工作票（见附录）。
- h) 紧急抢修工作票（见附录）。
- i) 书面形式布置和记录（格式和内容自行拟定）。
- j) 调度检修申请单（包括检修单、方式单等，格式自行拟定）。

### **厂站内以下工作需选用厂站第一种工作票：**

- a) 高压设备需要全部停电或部分停电的工作。
- b) 在需高压设备停电或做安全措施配合的二次系统、动力或照明等回路上的工作。
- c) 在高压电力电缆或高压线路上需停电的工作。
- d) 待投运的新设备已与运行设备连接，进行新设备安装或试验的工作。
- e) 检修发电机和高压电动机的工作。

注：本规程中的发电机均包含用于抽水蓄能的发电电动机口

- f) 换流站内需要高压直流系统或直流滤波器停电的工作。

### **厂站内以下工作需选用厂站第二种工作票：**

- a) 在大于表 1 规定的“非作业安全距离”的相关场所和带电设备外壳上的工作以及不可能触及带电设备导电部分的工作。
- b) 人员作业与临近带电设备的距离，10kV 及以下大于，小于、20kV（35kV）大于，且已有有效绝缘隔离措施的工作。

- c) 在无需高压设备停电或做安全措施配合的二次系统、动力等回路上的工作。
- d) 在转动中的发电机、调相机的励磁回路或高压电动机转子电阻回路上的工作。
- e) 在低压的配电箱、配电盘、动力设备和电源干线，以及控制盘上的工作。
- f) 用绝缘棒组合电压互感器定相或用核相器进行核相的工作。
- g) 待投运的新设备未与运行设备连接且安全距离足够，进行新设备安装或试验的工作。
- h) 高压电力电缆或高压线路上不需要停电的工作。
- i) 在换流站内无需高压直流系统或直流滤波器停电的直流相关设备上的工作。

表 1 人员、工具及材料与设备带电部分的安全距离

| 电压等级<br>kV  | 非作业安全距离<br>m | 作业安全距离<br>m |
|---|--------------|-------------|
| 10 及以下  |              | ( )         |
| 20 、 35   |              | ( )         |
| 66 、 1 10   |              |             |
| 220   |              |             |
| 500   |              |             |
| ± 5 。 及以下   |              |             |
| ± 500   |              |             |
| ± 800   |              |             |
| 注 1：“非作业安全距离”是指人员在带电设备附近进行巡视，参观等非作业活动时的安全距离（引自 GE 26860 — 2011 中的表 1 “设备不停电的安全距离与；“作业安全距离”是指在厂站内或线路上进行检修，试验，施工等作业时的安全距离（引自 GB 26860 — 2011 中的表 2 “人员工作中与设备带电部分的安全距离”和 GE 26859 — 2011 中的表 I “在带电线路杆塔上工作与带电导线最小安全距离”）。<br>注 2：括号内数据仅用于作业中人员与带电体之间设置隔离措施的情况。<br>注 3：未列出的电压等级，按高一档电压等级安全距离执行。<br>注 4：138kv 执行 10kv 的安全距离。<br>注 5：数据按海拔 1000m 校正。 |              |             |

厂站内以下工作需选用厂站第三种工作票：

- a) 改扩建工程的土建部分不需运行设备停电的工作。

- b) 生产性建筑设施扩建、修缮不需运行设备停电的工作。
- c) 在电气场所运输及装卸不需运行设备停电的工作。
- d) 消防、绿化等不需运行设备停电的工作。
- e) 在高压场所照明回路上，不需运行设备停电的工作。
- f) 非设备运维人员对设备进行红外、紫外检测的工作。
- g) 其他不需运行设备停电的非电气工作。

**以下工作需选用线路第一种工作票：**

- a) 高压线路需要全部停电或部分停电的工作。
- b) 在直流接地极线路或接地极上的停电工作。

**以下工作需选用线路第二种工作票：**

- a) 在高压带电线路杆塔上且与带电导线距离大于表 1 规定的作业安全距离的工作。
- b) 在运行中的高压配电设备上的工作。
- c) 在高压电力电缆上不需要停电的工作。
- d) 在直流接地极线路或接地极上不需要停电的工作。

**外单位从事以下工作应选用低压配电网工作票：**

- a) 不需要高压设备停电或做安全措施的低压出线开关、主干线或多电源的分支线路停电的低压配电网工作。
- b) 低压配电网的穿刺带电工作。

**以下工作需选用带电作业工作票：**

- a) 高压设备带电作业。
- b) 与带电设备距离小于表 1 规定的作业安全距离，但需采用带电作业措施开展的邻近带电体的不停电工作。

**以下工作需选用紧急抢修工作票：**

- a) 紧急缺陷和需要紧急处置的故障停运设备设施的抢修工作。
- b) 灾后抢修工作。

**以下工作不需办理工作票，但应以书面形式布置和做好记录：**

- a) 测量线路接地电阻工作。
- b) 树木倒落范围与导线距离大于表 16 规定的距离且存在人身风险的砍剪树木工作。
- c) 涂写杆塔号、装拆标示牌、补装塔材、非接触性仪器测量工作等。

- d) 高压输电线路作业位置在最下层导线以下，且与导线距离大于表 16 规定的塔上工作。
- e) 作业位置距离工作基面大于 2m 的坑底、临空面附近的工作。
- f) 设备运维单位进行低压配电网停电的工作。
- g) 存在人身风险的低压配电网不停电的工作。
- H) 对高压配电网配电开关柜进行带电局部放电测试工作。
- i) 客观确实不具备办理紧急抢修工作票条件，经地市级单位负责人批准，在开工前应做好安全措施，并指定专人负责监护的紧急抢修工作。

**调度检修申请单：**按照相关调度管理规定选用。

**以下工作可共用同一张厂站第一或第二种工作票：**

- a) 厂站设备全部停电的工作。
- b) 厂站一台主变压器停电检修，其各侧断路器也配合检修，且同时停、送电的工作。
- c) 在位于同一平面场所、属于同一电压等级、安全措施相同、工作中不会触及带电导体且同时停、送电的几个电气连接部分的工作。
- d) 在同一厂站内几个电气连接部分，依次进行的同一电压等级、同一类型的不停电工作。
- e) 在同一发电机组的几个电动机上依次进行的工作。
- f) 同一电压等级高压配电设备同一类型的不停电工作。

**以下工作可共用同一张线路第一或第二种工作票：**

- a) 在一条线路、同一个电气连接部位的几条线路或同一杆塔架设且同时停、送电的几条线路上的工作。
- b) 在同一电压等级且同类型的数条线路上的不停电工作。
- c) 同一停电范围内的设备，既有高压配电设备上的工作，又有高压配电线路上的工作，且以上工作应由同一工作票签发人签发及同一工作许可人许可时。

**以下工作可共用同一张带电作业工作票：**

- a) 在同一厂站内，依次进行的同一电压等级、同类型采取相同安全措施的带电作业。
- b) 在同一电压等级、同类型采取相同安全措施的数条线路上依次进行的带电作业。

**以下工作可采用“一票多单”方式：**

- a) 发电厂多个分组在同一个设备系统、同一安全措施隔离范围内使用同一张工作票的工作。
- b) 使用同一张线路工作票或带电作业工作票且下设多个分组的工作（分组工作派工单见附录）。

**其他特殊选用工作票情况：**

- a) 线路（电缆）、用户的检修班组或施工单位进入厂站对其管辖的线路（电缆）设备进行工作，

可填用线路工作票。若在站内其他设备（电缆）上工作，应填用厂站工作票。

b) 紧急抢修应使用紧急抢修工作票，紧急抢修作业从许可时间起超过 12h 后应根据情况改用非紧急抢修工作票。抢修前预计 12h 内无法完成的，应直接使用相关工作票。

### **工作票启用**

#### **工作票填写**

若一张工作票下设多个分组工作，每个分组应分别指定分组工作负责人（监护人），并使用分组工作派工单。分组工作负责人（监护人）应具备工作负责人资格。

填写工作班人员，不分组时应填写除工作负责人以外的所有工作人员姓名。工作班分组时，填写工作小组负责人姓名，并注明包括该小组负责人在内的小组总人数：工作负责人兼任一个分组负责人时，应重复填写工作负责人姓名。

同一工作人员在同一段时间内被列为多张工作票的工作人员时，应经各工作负责人同意，并在每张工作票的备注栏注明人员变动情况。

工作票总人数包括工作负责人及工作班所有人员。

工作要求的安全措施应符合现场勘察的安全技术要求和现场实际情况，并充分考虑其他必要的安全措施和注意事项。

#### **工作票签发**

工作票由工作票签发人审核无误后签发。

不直接管理本设备的外单位办理需签发的工作票时应实行“双签发”，先由工作负责人所在单位签发，再由本设备运维单位会签。

使用公司工作票到与接入公司电网的用户电气设备上工作时，工作票应由本单位签发，用户单位认可并签名。

厂站第三种工作票、紧急抢修工作票及书面形式布置和记录不必签发。

#### **工作票接收**

工作票应在规定时间内以纸质或电子文档形式送达许可部门，由值班负责人接收并审核。配电网无 24h 值班负责人的则由指定人员收票。

应在工作前一日送达许可部门的工作票：

- a) 第一种工作票。
- b) 需停用线路重合闸或退出再启动功能的带电作业工作票或线路第二种工作票。
- c) 低压配电网工作票。

可在工作开始前送达许可部门值班负责人的工作票：

- a) 厂站第二种、第三种工作票。
- b) 高压配电线路作业不需要停用重合闸的带电作业工作票或线路第二种工作票。
- c) 紧急抢修工作票。
- d) 需临时工作的工作票。

值班负责人收到工作票后应及时审核，确认无误后签名接收。

## **工作许可**

### **一般规定**

工作票按设备调度、运行维护权限办理许可手续。涉及线路的许可工作，应按照“谁调度，谁许可；谁运行，谁许可”的原则。

工作许可可采用以下命令方式：

- a) 当面下达。
- b) 电话下达。
- c) 派人送达。
- d) 信息系统下达。

电话下达包括电话直接下达和电话间接下达。电话下达时，工作许可人（包括各级许可人）及工作负责人应相互确认许可内容无误后，双方互为代签名。

工作许可人、工作负责人任何一方不得擅自变更安全措施。工作中若有特殊情况需要变更时，应先征得对方同意，并及时恢复，变更及恢复情况应及时记录。

带电作业工作负责人在带电作业工作开始前，应与设备运维单位或值班调度员联系并履行有关许可手续。工作结束后应及时汇报。

禁止约时停、送电。

在未接到停电许可工作命令前，任何人不得接近带电体。

### **许可准备**

值班负责人审查工作票或调度检修申请单无误后，正确完整地组织实施各项安全措施并做好安全注意事项的提醒。

值班人员按照值班负责人的安排，具体实施或组织完成安全措施的布置工作。

### **以手触试**

“以手触试”原则上适用于所有停电许可工作。能触试的设备应以手触试，若工作负责人不作要求则可不以手触试。

应以手触试的设备：厂站内的电压等级在 35kV 及以下、高度在 2m 以下的一次设备导体部分，



以及使用厂站工作票的高压配电设备（环网柜和电缆分支箱除外）。

“以手触试”环节，应在厂站工作许可人会同工作负责人到达作业现场核实工作票所列安全措施已经完成后，在办理工作许可手续签名前，由工作许可人进行。

厂站工作许可人会同工作负责人应根据停电检修设备实际情况，确定需要“以手触试”设备的具体部位。

“以手触试”的方法，即用裸手的背面逐渐靠近所试设备，直至触摸到检修设备。

工作间断，在安全措施不变的情况下重新办理许可手续时，可不进行以手触试。

### **厂站工作许可**

工作许可人许可前应核对工作负责人身份与工作票填写工作负责人身份是否相符，核对实际工作人数与工作票填写的工作人数是否一致。

传真方式送达的工作票许可应待正式工作票到达后履行。

在同一电气连接部分，高压试验工作票发出后，禁止再发出第二张工作票：在同一电气连接部分，未拆除一次回路接线或解开二次回路接线的情况下，在许可高压试验前必须收回其他相关工作的许可，暂停其他相关工作。

对于无人值班的厂站，在第二种工作票不需要值班人员现场办理安全措施时，可使用电话许可的方式。

持已许可的线路工作票或分组工作派工单进入厂站工作，厂站值班人员应先得到调度许可人同意，并与工作负责人明确工作地点及相关安全注意事项，在备注栏填写调度许可人姓名后由厂站值班人员和工作负责人双方签名，方可进行工作。

厂站内的检修工作，工作许可人在完成施工作业现场的安全措施后，应与工作负责人手持工作票共同到作业现场进行安全交代，完成以下许可手续后，工作班组方可开始工作：

- a) 会同工作负责人到现场再次检查所做的安全措施与工作要求的安全措施相符。
- b) 在设备已进行停电、验电和装设接地线，确认安全措施布置完毕后，工作许可人应根据本规程规定，以手触试检修设备，证明检修设备确无电压。
- c) 对工作负责人指明工作地点保留的带电设备部位和其他安全注意事项。
- d) 确认安全措施满足要求后，会同工作负责人在工作票上分别确认、签名。

已许可的工作票，一份应保存在工作地点并由工作负责人收执，另一份由工作许可人收执和按值移交。

### **高压线路工作许可**

高压线路工作票许可分为调度直接许可和调度间接许可两种许可方式。调度直接许可是调度许

可人直接对工作负责人许可：调度间接许可是调度许可人通过一级或二级间接许可人（线路运行单位指定的许可人）对工作负责人许可。直接与工作负责人联系的许可人也称末级许可人。

a) 调度直接许可时，确认本调度应负责的安全措施已布置完成，直接通知工作负责人线路具备开工条件，允许开工。

b) 调度间接许可时(非末级许可人不得直接对工作负责人许可)：

1) 调度许可人确认并通知一级间接许可人，调度检修申请单所列本级调度应负责的安全措施已布置完成。

2) 若有二级间接许可人时，一级间接许可人应通知二级间接许可人，调度检修申请单所列调度负责的安全措施已布置完成：二级间接许可人确认工作票所列调度应负责的安全措施已布置完成，通知工作负责人线路具备开工条件，允许开工。

3) 若无二级间接许可人时，一级间接许可人应确认工作票所列调度应负责的安全措施已布置完成，通知工作负责人，线路具备开工条件，允许开工。

填用线路第一种工作票的工作，工作负责人应在得到工作许可人的许可后，方可开始工作。

线路停电检修，工作许可人应核实线路可能来电的各方面都已停电、合上（装设）接地刀闸（接地线）等所有调度负责的安全措施后，方能许可工作。

末级工作许可人在向工作负责人发出许可工作的命令前，应将工作班组名称、工作负责人姓名、工作地点、工作任务和联系电话做好记录。6 555 若停电线路作业还涉及其他单位配合停电的线路，工作负责人应确认配合停电的线路已停电及做好相应措施，并与线路相应的所辖调度办理工作许可手续后，方可开始工作。

对于需要停用线路重合闸装置或再启动功能的第二种工作票的工作，每天工作前工作负责人应得到工作许可人许可后方可组织开展工作，工作结束后应及时与工作许可人联系，恢复线路重合闸装置或再启动功能。在此期间线路跳闸后，工作许可人未与工作负责人取得联系前不得强送电。

用户侧设备检修，需电网侧设备配合停电时，应得到用户停、送电联系人的书面申请，经批准后方可停电。在电网侧设备停电措施实施后，由电网侧设备运维单位或调度许可人负责向用户停、送电联系人许可。

在用户设备上工作，许可工作前，工作负责人应检查确认用户设备的运行状态、安全措施符合作业的安全要求。作业前检查多电源和有自备电源的用户，应已采取机械或电气联锁等防反送电的强制性技术措施。

### **低压配电网工作许可**

低压配电网的停电工作时，工作许可人应按工作票所列的安全措施落实完备后与工作负责人办

理工作许可手续。

线路工作时，工作负责人办理完成工作许可手续，在工作地段各端装设好接地线，落实现场其他所需安全措施后，方可开始工作。

### **工作监护**

工作票签发人或工作负责人应根据现场安全条件、施工范围、工作需要等具体情况设置专责监护人，并确定监护内容和被监护人员。

在工作期间，工作票应始终保留在工作负责人手中。一个工作负责人不得同时执行两张及以上工作票。

若一张工作票设多个分组工作，分组工作负责人即为该分组的监护人。

工作负责人、专责监护人应始终在作业现场，对工作班人员的作业安全情况进行监护，监督落实各项安全防范措施，及时纠正不安全的行为。

专责监护人不得兼做其他工作。专责监护人临时离开时，应通知被监护人员停止工作或撤离工作现场，待专责监护人回来后方可恢复工作。

在可能存在有交叉、间歇带电的设备上作业，或在一个电气连接部分进行多专业协同作业时，工作负责人应专职监护，不得参与作业。

设备停电作业时，工作负责人在确保监护工作不受影响，且班组人员确无触电等危险的条件下，可以参加工作班工作。

厂站内作业时，工作票中的任何工作人员应在有人监护的情况下，方可进入高压室、阀厅内和室外高压设备区内。

### **工作间断**

#### **一般规定**

室外工作，如遇雷、雨、风等恶劣天气或其他可能危及作业人员安全的情况时，工作负责人或专责监护人根据实际情况，有权决定临时停止工作。

作业人员离开工作现场，工作票所列安全措施不变，可不办理工作间断，但每次复工前应检查安全措施正确完好。

工作间断时，工作班人员应从工作现场撤出，所有安全措施可保持不变；但复工前应派人检查，确认安全措施完备后，方可开始工作。

电话许可的工作间断时，工作票可不交回工作许可人，但要与工作许可人电话确认，并在工作票上做好记录。

使用多天工作的带电作业工作票，每日必须办理工作间断手续；次日复工前应和工作许可人联

系，办理复工手续。

### **厂站工作间断**

若属多天工作且每天间断时，应清理现场，办理工作间断手续并将工作票交回工作许可人持存：

复工时，应由工作负责人和工作许可人办理工作许可手续。

工作间断期间，若有紧急需要，工作许可人可在工作票未收回的情况下协调设备送电，但应事先通知工作负责人，在得到工作班人员已全部撤离工作地点、可以送电的答复，并采取以下必要措施后方可执行：

- a) 拆除临时遮栏、接地线和标示牌，恢复常设遮栏，换挂“止步，高压危险！”的标示牌。
- b) 在所有道路派专人守候，确保所有人员不能进入送电现场。守候人员在工作票未交回以前，不得离开守候地点。

检修工作结束以前，若需将设备试加工作电压，应满足以下条件方可由运行人员进行加压试验。

- a) 全体作业人员撤离工作地点。
- b) 收回所有相关设备的工作票，拆除临时遮栏、接地线和标示牌，恢复常设遮栏。
- c) 工作负责人和工作许可人全面检查无误。

### **高压线路工作间断**

工作间断时，工作地点的全部接地线可保留不动。工作班人员需暂时离开工作地点，必须采取安全措施，必要时派人看守。复工前，应检查各项安全措施完整性。

填用数日内有效的线路第一种工作票，每日收工时若将工作地点所装设的接地线拆除，次日恢复工作前应重新验电、接地。674 低压配电网工作间断

低压配电网工作需要间断时，应重新办理工作票，并在备注栏注明。

### **工作转移**

使用同一张厂站工作票依次在几个工作地点转移工作时，工作负责人应向作业人员交代不同工作地点的带电范围、安全措施和注意事项。

使用一张工作票并在检修状态下的一条高压线路分区段工作，工作班自行装设的接地线等安全措施可分段执行。工作票上应填写使用的接地线编号、位置等随工作区段转移情况。

### **工作变更和延期**

若需增加工作任务，无需变更安全措施的，应由工作负责人征得工作票签发人和工作许可人同意，在原工作票上增加工作项目，并签名确认：若需变更安全措施应重新办理工作票。

厂站工作时，一张工作票上所列的多个检修设备，若至预定送电时一部分工作尚未完成，需继续工作而不妨碍其他送电者，应办理相应的工作终结和新的工作票，方可继续工作。

工作许可后，工作负责人、工作许可人和值班人员任何一方不应擅自变更安全措施和运行方式。工作中如有试验等特殊情况需变更时，应事先取得工作许可人的同意并履行变更手续。

低压配电网工作票和紧急抢修工作票如需变更工作负责人，应重新办理工作票。其他工作票如需变更工作负责人，应经工作票签发人同意并通知工作许可人，在工作票上记录变更情况和签名，工作负责人允许变更一次。原工作负责人应将变更情况告知全体工作班人员，工作交接时应暂停现场作业并做好交接。

工作期间，工作负责人因故暂时离开工作现场时，应暂停工作或指定有资质的人员临时代替，并交代清楚工作任务、现场安全措施、工作班人员情况及其他注意事项，并告知工作许可人和工作班人员。原工作负责人返回工作现场时，也应履行同样的交接手续。

若专责监护人长时间离开工作现场时，应由工作负责人变更专责监护人，履行变更手续，现、原专责监护人对工作进行交接，并告知全体被监护人员。

线路工作票及低压配电网工作票的工作人员变更时，工作负责人可不通知工作许可人，但需与工作票签发人办理变更手续。其他工作票工作班组人员变更时，工作负责人应确认变更人员是否合适，工作票有签发人的，应报签发人批准，将变更情况在工作票上注明并通知工作许可人。新加入的作业人员，工作负责人应对其进行安全交代。

工作需要延期时，应经工作许可人同意并办理工作延期手续。第一种工作票应在工作批准期限前 2h（特殊情况除外），由工作负责人向工作许可人申请办理延期手续。除紧急抢修工作票之外的只能延期一次。

## **工作终结**

### **一般规定**

工作终结是指工作票的终结，调度检修申请单的终结或书面形式布置和记录的终结。

a) 厂站第一种工作票和以厂站许可模式使用的用于高压配电线路的线路第一种工作票的终结，分为工作负责人持有工作票的终结和工作许可人持有工作票的终结。

1) 工作负责人持有工作票的作业终结即工作票的终结。注：作业终结是指作业已完成，作业人员布置的安全措施已拆除并队复至作业前状态，现场已清理，人员已撤离，工作负责人向工作许可人报告作业完工情况，双方办理相应的作业终结手续口

2) 工作许可人持有工作票的终结，包括对工作负责人所做的作业终结、工作许可人负责的临时遮栏已拆除，标示牌已取下，常设遮栏已恢复等非调度管辖的许可人措施的终结，及汇报调度负责的接地等安全措施状况。

b) 调度检修申请单的终结包括申请单中对应所有现场工作票的终结（即调度检修申请单的调度

作业终结)和调度负责安全措施解除,并将设备恢复到调度检修申请单实施前状态所办理的终结。

c)除a)和b)以外的其他工作票和书面形式布置和记录,作业终结即工作票的终结或书面形式布置和记录的终结。

分组工作的工作票作业终结前,工作负责人应收到所有分组负责人作业已结束的汇报,方可办理作业终结。

全部作业结束,作业人员撤离现场后、办理作业终结前,任何人员未经工作负责人许可,不得进入工作现场。

### **分类作业终结**

工作许可人办理厂站工作票的作业终结前,应会同工作负责人赴作业现场,核实作业完成情况、工作票所列安全措施仍保持作业前的状态、有无存在问题等,无人值守变电站电话许可的工作票可电话核实上述信息后,方可办理作业终结手续。

末级工作许可人办理线路工作票的作业终结前,应与工作负责人当面或电话核实工作票人员信息无误,工作地点个人保安线、工具、材料等无遗留,全部作业人员已从杆塔上撤下,工作地段自行装设的接地线已全部拆除,有无存在问题等,方可办理作业终结手续。

调度许可人办理调度检修申请单的作业终结前,应确认作业现场自行装设的接地线已全部拆除、人员已全部撤离、设备恢复到调度管辖安全措施实施后的初始状态,所有现场工作票已办理工作票的终结。若其中个别工作票因故已办理工作延期且不影响送电的,可办理本调度检修申请单的作业终结。

低压配电网工作票、带电作业工作票、紧急抢修工作票以及书面形式布置和记录的作业终结参照 和 并根据作业类别分类执行。

## **7 保证安全的技术措施**

### **一般要求**

在电气设备上工作时,应有停电、验电、接地、悬挂标示牌和装设遮栏(围栏)等保证安全的技术措施。

在电气设备上工作时,保证安全的技术措施由运行人员或有相应资格的人员执行,并应有监护人在场。

### **停电**

#### **一般要求**

检修设备停电，包括以下措施：

- a) 各方面的电源完全断开。任何运行中的星形接线设备的中性点，应视为带电设备。不应在只经断路器断开电源或只经换流器闭锁隔离电源的设备上工作。
- b) 拉开隔离开关，手车开关应拉至“试验”或“检修”位置，使停电设备的各端有明显的断开点。无明显断开点的，应有能反映设备运行状态的电气和机械等指示，无明显断开点且无电气、机械等指示时，应断开上一级电源。
- c) 与停电设备有关的变压器和电压互感器，应将其各侧断开。

对停电设备的操动机构或部件，应采取以下措施：

- a) 可直接在地面操作的断路器、隔离开关的操动机构应加锁，有条件的隔离开关宜加检修隔离锁。
- b) 不能直接在地面操作的断路器、隔离开关应在操作部位悬挂标示牌。
- c) 对跌落式熔断器熔管，应摘下或在操作部位悬挂标示牌。

### 厂站设备停电

符合以下情况之一的，厂站设备应停电：

- a) 需要停电检修的设备。
- b) 人员工作中与 10kV 及以下带电设备的距离大于 小于 ，同时无绝缘隔板、安全遮栏等措施的。
- c) 人员工作中与 35kV (20kV) 带电设备的距离大于 小于 ，同时无绝缘隔板、安全遮栏等措施的。
- d) 除 b)、c) 情况外，其他与作业人员进行工作中正常活动范围的距离小于表 1 对作业安全距离的规定，同时无其他可靠安全措施。
- e) 有可能向检修设备反送电的设备。
- f) 其他需要停电的设备。

应断开停电设备各侧断路器、隔离开关的控制电源和合闸能源，闭锁隔离开关的操动机构。对不能做到与电源完全拉开的检修设备，可以拆除设备与电源之间的电气一次连接。

高压开关柜的手车开关应拉至“试验”或“检修”位置。高压开关柜相邻间隔没有可靠隔离的，工作时应同时停电。电气设备直接连接在母线或引线上的，设备检修时应将母线或引线停电。

### 高压线路停电

符合以下情况之一的，高压线路应停电：

- a) 在带电线路杆塔上工作时，人体或材料与带电导线最小距离小于表 1 规定的作业安全距离，同时无其他可靠安全措施的。

- b) 邻近或交叉其他电力架空线路的工作时，人体或材料与带电线路的安全距离小于表 16 的规定，同时无其他可靠安全措施的。
- c) 电缆线路及附属设备检修或试验工作需线路停电的。
- d) 可能向工作地点反送电的线路或设备。
- e) 其他需要停电的线路或设备。

线路停电工作前，应采取以下停电措施：

- a) 断开厂站和用户设备等的线路断路器和隔离开关。
  - b) 断开工作线路上需要操作的各端（含分支）断路器、隔离开关和熔断器。
  - c) 断开危及线路停电作业且不能采取措施的交叉跨越、平行和同杆塔架设线路（包括用户线路）的断路器、隔离开关和熔断器。
  - d) 断开可能反送电的低压电源断路器、隔离开关和熔断器。
  - e) 高压配电线路上对无法通过设备操作使得检修线路、设备与电源之间有明显断开点的，可采取带电作业方式拆除其与电源之间的电气连接。禁止在只经断路器断开电源且未接地的高压配电线路或设备上工作。
  - f) 两台及以上配电变压器低压侧共用一个接地引下线时，其中任一台配电变压器停电检修，其他配电变压器也应停电。
- 7.2.4 低压配电网停电

符合以下情况之一的，低压配电网应停电：

- a) 检修的低压配电线路或设备。
- b) 危及线路停电作业安全且不能采取相应安全措施交叉跨越、平行或同杆塔架设线路。
- c) 工作地段内有可能反送电的各分支线。
- d) 其他需要停电的低压配电线路或设备。

低压配电网停电工作前，应采取以下停电措施：断开所有可能来电的电源（包括解开电源侧和用户侧连接线），对工作中有可能触碰的相邻带电线路、设备应采取停电或绝缘遮蔽措施。

### 验电

在停电的电气设备上接地（装设接地线或合接地刀闸）前，应先验电，验明电气设备确无电压。高压验电时应戴绝缘手套并有专人监护。

验电前，应先在相应电压的带电设备上确证验电器良好。无法在带电设备上进行试验时，可用工频高压发生器等确证验电器良好。



直接验电时，应使用相应电压等级的验电器在设备的预接地处逐相（直流线路逐极）验电。

验电器的伸缩式绝缘棒长度应拉足，保证绝缘棒的有效绝缘长度符合表 3 的规定，验电时手应握在手柄处，不应超过护环。

验电时人体与被验电设备的距离应符合表 1 对作业安全距离的规定。

雨雪天气时不应使用常规验电器进行室外直接验电，可采用雨雪型验电器验电。

以下情况可采用间接验电：

- a) 在恶劣气象条件时的户外设备。
- b) 厂站内 330kV 及以上的电气设备。
- c) 其他无法直接验电的设备。

间接验电时，应有两个及以上非同原理或非同源的指示且均已同时发生对应变化，才能确认该设备已无电；但如果指示有电，则禁止在该设备上工作。

**注：**间接验电即通过设备的机械指示位置，电气指示，带电显示装置，仪表及各种遥测、遥信等指示的变化来判断。

对高压直流线路和 330kV 及以上的交流线路，可使用合格的带金属部分的绝缘棒或专用的绝缘绳验电。验电时，绝缘棒的验电部分应逐渐接近导线，根据有无放电声和火花的方式，判断线路是否有电。

对同杆塔架设的多层、同一横担多回线路验电时，应先验低压、后验高压，先验下层、后验上层，先验近侧、后验远侧。禁止作业人员越过未经验电、接地的线路对上层、远侧线路验电。

线路中检修联络用的断路器、隔离开关或其组合时，应在其两侧分别验电。

低压配电网设备停电后，检修或装表接电前，应在与停电检修部位或表计电气上直接相连的可验电部位验电。

## **接地**

### **一般要求**

验明设备确无电压后，应立即将检修设备接地并三相短路。电缆及电容器接地前应逐相充分放电。

装拆接地线应有人监护。

人体不应碰触未接地的导线。

工作地段有邻近、平行、交叉跨越及同杆塔线路，需要接触或接近停电线路的导线工作时，应装设接地线或使用个人保安线。

装设接地线、个人保安线时，应先装接地端，后装导体（线）端，拆除接地线的顺序与此相反。

接地线或个人保安线应接触良好、连接可靠。

装拆接地线导体端应使用绝缘棒或专用的绝缘绳，人体不应碰触接地线。带接地线拆设备接头时，应采取防止接地线脱落的措施。

在厂站、高压配电线路和低压配电网装拆接地线时，应戴绝缘手套。

不应采用缠绕的方法进行接地或短路。接地线应使用专用的线夹固定在导体上。

作业现场装设的工作接地线应列入工作票，工作负责人应确认所有工作接地线均已装设完成后，方可开工。若线路工作中使用分组派工单分组工作时，每个小组各自工作接地线均已装设完成，经工作负责人核实同意后，该小组可开始工作。

工作人员不应擅自变更工作票中指定的接地线位置。如需变更，厂站工作时应由工作负责人征得工作许可人同意，线路工作时应由工作负责人征得工作票签发人同意，并在工作票上注明变更情况。

成套接地线应由有透明护套的多股软铜线和专用线夹组成。接地线截面不应小于 25mm<sup>2</sup>，并应满足装设地点短路电流的要求。

每组接地线均应编号，并存放在固定地点。存放位置亦应编号，接地线号码与存放位置号码应一致。

已装设的接地线发生摆动，其与带电部分的距离不符合安全距离要求时，应采取相应措施。

作业人员应在接地线的保护范围内作业。禁止在无接地线或接地线装设不齐全的情况下进行停电检修作业。

厂站设备、高压配电线路、低压配电网接地时，接地线应采用三相短路式接地线，若使用分相式接地线时，应设置三相合一的接地端。在高压输电线路杆塔或横担接地良好的条件下装设接地线或个人保安线时，接地线或个人保安线可单独或合并后接到杆塔上。

### **厂站设备接地**

装、拆接地线时，应做好记录，交接班时应交代清楚。

星形接线电容器的中性点应接地。串联电容器及与整组电容器脱离的电容器应逐个多次放电，装在绝缘支架上的电容器外壳也应放电。

对于可能送电全停电设备的各侧，都应装设接地线或合上接地刀闸。

检修母线时，应根据母线的长短和有无感应电压等实际情况确定接地线数量。检修 10m 及以下的母线，可以只装设一组接地线。

在门型构架的线路侧停电检修，工作地点在厂站接地点外侧，应在线路侧装设接地线。

工作人员不应擅自移动或拆除接地线。高压回路上，需要拆除全部或一部分接地线后方能开始

进行的工作，应征得运行人员或值班调度员的许可。工作完毕后立即恢复。

接地线、接地刀闸与检修设备之间不应连有断路器或熔断器。

检修部分若分为几个在电气上不相连接的部分（如分段母线以隔离开关或断路器隔开分成几段），则各段应分别验电接地短路。厂站全部停电时，应将各个可能来电侧的部分接地短路，其余部分不必每段都装设接地线或合上接地刀闸。

在室内配电装置上，接地线应装在该装置导电部分的规定地点，应刮去这些地点的油漆，并划有黑色标记。

厂站线路侧设备上的停电作业，对侧线路（及有关支线）应接地。

### **电力线路接地**

杆塔接地电阻和接地通道应良好，杆塔与接地线连接部分应清除油漆。

绝缘导线的接地线应装设在验电接地环上或裸露的导电部分。

无接地引下线的杆塔，可采用临时接地体。临时接地体的截面积不应小于  $190\text{mm}^2$ （如  $\varnothing 16\text{mm}$  圆钢）、埋深不应小于  $0.6\text{m}$ 。对于土壤电阻率较高地区，应采取增加接地体根数、长度、截面积或埋地深度等措施改善接地电阻。

线路停电作业装设接地线应遵守以下规定：

- a) 工作地段各端以及可能送电到检修线路工作地段的分支线都应装设接地线。
- b) 直流接地极线路上的作业点两端应装设接地线。
- c) 配合停电的线路，可只在工作地点附近装设一处接地线。

工作中，需要断开耐张杆塔引线（连接线）或拉开断路器、隔离开关时，应先在其两侧装设接地线。

在同杆塔架设的多回线路上装设接地线时，应先装低压、后装高压，先装下层、后装上层，先装近侧、后装远侧。不应越过未经接地的线路对上层、远侧线路验电接地。拆除时次序相反。

在同杆塔多回路部分线路停电作业装设接地线时，应采取防止接地线摆动的措施，并满足表 1 对作业安全距离的规定。

当验明检修的低压配电网确已无电压后，至少应采取以下措施之一防止反送电：

- a) 所有相线和零线接地并短路。
- b) 绝缘遮蔽。
- c) 在断开点加锁、悬挂“禁止合闸，有人工作！”或“禁止合闸，线路有人工作！”的标示牌。

现场确实无法加锁的，应在断开点派专人现场看守。

线路工作装拆接地线时应填写“线路工作接地线使用登记管理表”（见附录 E），并作为工作

票的附件保存。

### **个人保安线**

个人保安线应在杆塔上接触或接近导线的作业开始前装设，作业结束且人体脱离导线后拆除。

个人保安线应使用有透明护套的多股软铜线，截面积不应小于  $16\text{mm}^2$  耐，且应带有绝缘手柄或绝缘部件。

在工作地段有感应电伤害风险时，应在作业地点装设个人保安线。

在 110kV 及以上线路上工作使用个人保安线时，可在工作相（极）装设单根个人保安线。

禁止用个人保安线代替接地线。

### **悬挂标示牌和装设遮栏（围栏）**

在一经合闸即可送电到工作地点的以下情况，应悬挂相应的标示牌：

- a) 厂站工作时的隔离开关或断路器操作把手、电压互感器低压侧空气开关（熔断器）操作处，应悬挂“禁止合闸，有人工作！”的标示牌。
- b) 线路工作时，厂站侧或线路上的隔离开关或断路器的操作把手、电压互感器低压侧空气开关（熔断器）操作处、配电机构箱的操作把手及跌落式熔断器的操作处，应悬挂“禁止合闸，线路有人工作！”标示牌。
- c) 通过计算机监控系统进行操作的隔离开关或断路器，在其监控显示屏上的相应操作处，应设置相应标示。

部分停电的工作，距离小于表 1 规定的非作业安全距离的未停电设备，应装设临时遮栏。临时遮栏与带电部分的距离，不应小于表 1 对作业安全距离的规定（10kV 及以下为，20kV 及 35kV 为）。临时遮栏应装设牢固，并悬挂“止步，高压危险！”标示牌。35kV 及以下设备的临时遮栏可用与带电部分直接接触的绝缘隔板代替临时遮栏。

在室内高压设备上工作时，应在工作地点两旁及对侧运行设备间隔的遮栏（围栏）上和禁止通行的过道遮栏（围栏）上悬挂“止步，高压危险！”标示牌。

高压开关柜内手车开关拉出后，隔离带电部位的挡板封闭后不应开启，并设置“止步，高压危险！”标示牌。

在室外高压设备上工作时，应在工作地点四周装设遮栏，遮栏上悬挂适当数量朝向里面的“止步，高压危险”标示牌，遮栏出入口要围至临近道路旁边，并设有“从此进出”标示牌。

若厂站大部分设备全停，但还留有个别设备带电，应在带电设备处四周装设遮栏，遮栏上悬挂适当数量朝向外面的“止步，高压危险！”标示牌：作业点必要时可局部装设遮栏，并悬挂“在

此工作”标志牌。

在工作地点或检修的电气设备应设置“在此工作”标示牌。

在室外构架上工作，应在工作地点邻近带电部分的横梁上，悬挂“止步，高压危险！”标示牌。此项标示牌在值班人员的监护下，由工作人员悬挂。在工作人员上下的铁架或梯子上，应悬挂“从此上下！”标示牌。在邻近其他可能误登的带电构架上，应悬挂“禁止攀登，高压危险！”标示牌。

工作人员不应擅自移动或拆除遮栏（围栏）、标示牌，不应越过遮栏（围栏）工作。因工作原因必须短时移动或拆除遮栏（围栏）、标示牌时，应征得工作许可人同意，并在工作负责人的监护下进行，完毕后应立即恢复。

7. 低压开关（熔丝）拉开（取下）后，应在操作把手上悬挂“禁止合闸，有人工作！”或“禁止合闸，线路有人工作！”标示牌。

标示牌式样见附录 H。

## **8 设备巡视**

### **一般要求**

高压设备符合以下条件者，可实行单人值班：

- a) 室内高压设备的隔离室设有高度为 1.8m 以上的遮栏，安装牢固并在遮栏通道门加锁。
- b) 对室内高压断路器的操动机构，用墙或金属板与该断路器（开关）隔离，或装有远方操动机构。

值班人员应熟悉电气设备。单独值班人员和值班负责人还应有实际工作经验。单人值班时，不应单独从事修理工作。

经本单位批准允许单独巡视高压设备的人员，巡视高压设备时，不应进行其他工作，不应移开或越过遮栏。

不论高压设备带电与否，值班人员不应单独移开或越过遮栏进行工作；若有必要移开遮栏时，应有监护人在场。设备不停电时，人员在现场应符合表 1 对非作业安全距离的规定。

工作人员禁止擅自开启直接封闭带电部分的高压设备柜门、箱盖、封板等。

火灾、地震、台风、冰雪、洪水、泥石流、沙尘暴等灾害发生时，如需对设备进行巡视，应制订必要的安全措施，巡视人员应得到设备运维单位批准，至少两人一组，巡视人员还应与派出部门之间保持通信联络。

低压配电网巡视时，禁止触碰裸露带电部位。

### **室内巡视**

巡视电气设备，进出高压室应随手关门。

高压室的钥匙至少应有三把，由值班人员或运维人员负责保管，按值移交。一把专供紧急时使用，一把专供值班人员或运维人员使用，其他可以借给经批准的巡视高压电气设备人员和工作负责人使用，但应登记签名，巡视完毕或当日工作结束后交还。

换流站阀厅未转接地前，人员不应进入作业（巡视通道除外）。

### **室外巡视**

恶劣气象条件下巡线和事故巡线时，应依据实际情况配备必要的防护用具、自救器具和药品。

雷雨天气巡视厂站内室外高压设备时，应穿绝缘靴，不应使用伞具，不应靠近避雷器和避雷针。

室外巡视工作应由有工作经验的人担任。未经批准的人员不得一人单独巡视。偏僻山区、夜间、事故、恶劣天气巡视必须由两人进行。暑天、大雪天或必要时，应由两人进行。

单人巡视时，不应攀登杆塔或台架。

**8** 线路夜间巡线时，应沿线路外侧进行，应携带足够的照明用具。

大风时，巡线应沿线路上风侧进行。

事故巡视应始终认为线路、设备带电，即使明知该线路、设备已停电，亦应认为线路、设备随时有恢复送电的可能。

巡视人员发现导线断落地面或悬吊空中，应设法防止行人靠近断线地点 5m 以内，并迅速报告上级。

高压直流系统运行中的直流场中性区域设备、接地极线路、接地极及站内临时接地极均应视为带电体。

### **线路直升机巡视**

在恶劣气候下进行直升机巡视作业时，应针对现场气候和工作条件，制订专门安全措施，经本单位及通航公司主管负责人批准后方可进行。

巡视作业时，直升机应与高压线保持足够安全距离，直升机驾驶员必须始终能看到作业线路，并清楚线路的走向，若看不清架空输电线路应立即上升高度，退出后重新进入。

巡视作业时如错过观察点，直升机应向线路外侧转弯，重新进入，严禁倒飞。当直升机悬停时，应顶风悬停，而不应正对塔、线悬停。

巡视作业时，若需要直升机转到线路另一侧，必须从塔上飞过，严禁从档中横穿。

严禁直升机在厂站上方低空穿越。

直升机在相邻两回线路区域作业时，应按照 DL/T 288 — 2012 的要求执行。

严禁在水库、江河等水域上方悬停作业，必须经过水域时直升机飞行高度应不低于 50m 且决速

通过。

开展直升机巡视作业的输电线路宜装有标志，标志应依据 DL/ T 289 — 2012 的规定制作、安装。

## **9 设备操作**

### **操作方式**

设备操作包括调度员命令或现场值班负责人指令下达，监护人对操作人发布操作指令完成电气操作的两个环节。

调度员操作命令或现场值班负责人操作指令，应采用录音电话或专业信息系统两种方式。

电气操作有就地操作、遥控操作和程序操作三种方式。遥控操作和程序操作的设备应满足有关技术条件。

### **操作分类**

设备操作可分为监护操作和单人操作两类。

监护操作是指有人监护的操作。

a) 监护人应由对系统、方式和设备较熟悉者担任。特别重要或复杂的操作，应由较熟练人员操作，值班负责人监护。

b) 配电设备的监护操作可由该设备运行单位的运行人员或取得该单位相应资格的检修人员监护。

单人操作是指一人单独完成的操作。应满足以下要求：

a) 实行单人操作的设备、项目和运行人员（调控人员）应经地市级及以上单位考核批准，并报调度部门备案。

b) 单人操作的发令人和操作人的通话应录音。操作人受令时应复诵无误。

### **操作条件**

发令人、受令人、值班负责人、监护人、操作人均应具备相应资格。

调度命令发令人名单应发文下达所辖调度或设备运行单位，调度命令受令人名单应在上级所辖调度机构备案。

具有与现场设备和运行方式实际情况相符的一次系统模拟图或接线图。

操作设备应具有明显的标志，包括双重名称、分合指示、位置标示、旋转方向、切换位置的指示及设备相色等。

高压电气设备应具有防止误操作闭锁功能（装置），无防误闭锁功能（装置）或闭锁功能（装置）失灵的隔离开关或断路器应加挂机械锁。

## **操作票**

操作票所列人员安全责任

调度命令票所列人员的安全责任

a) 操作人：

1) 按照电网实时运行方式、调度检修申请单的有关方式和现场安全措施的要求正确完整地填写调度命令票。

2) 按照调度命令票内容正确无误地进行操作。

3) 随时掌握现场的实际操作情况与调度命令票要求一致。

b) 审核人（监护人）：

1) 审核操作人填写的调度命令票。

2) 全程监护操作人正确无误地操作。

3) 操作过程中出现疑问和异常，必要时及时汇报值班负责人。

c) 值班负责人：

1) 负责审批调度命令票。

2) 负责操作过程管理及审查最终操作结果。

3) 对操作中出现的重大异常情况及时协调处理。

d) 受令人（回令人）：

1) 正确无误地接受、理解调度命令和汇报执行情况。

2) 正确无误地执行调度命令或将调度命令传递至操作任务的相关负责人。

3) 当现场操作出现异常情况时，应及时汇报调度操作人并协调处理。

**电气操作票所列人员的安全责任：**

a) 操作人：

1) 掌握操作任务，正确无误地填写操作票。

2) 正确执行监护人的操作指令。

3) 在操作过程中出现疑问及异常时，应立即停止操作，确认清楚后再继续操作。

b) 监护人：

1) 审核操作人填写的电气操作票。

2) 按操作票顺序向操作人发布操作指令并监护执行。

3) 在操作过程中出现的疑问及异常时汇报值班负责人。



c) 值班负责人：

- 1) 指派合适的操作人和监护人。
- 2) 负责审批电气操作票。
- 3) 负责操作过程管理及审查最终操作结果。
- 4) 对操作中出现的异常情况及时协调处理。

d) 发令人：

- 1) 调度管辖设备操作时，与调度命令票操作人的职责一致。
- 2) 集控中心发令人转达调度命令给现场操作人员发令时，应正确完整地传递调度命令，并随时掌握现场实际操作情况与操作命令要求一致。
- 3) 厂站管辖设备操作时，根据工作安排正确完整地发布操作指令，并随时掌握现场实际操作情况与操作指令要求一致。

e) 受令人：

- 1) 调度管辖设备操作时，与调度命令票受令人的职责一致。
- 2) 站管辖设备操作时，正确接受、理解操作指令和汇报执行情况：正确无误地执行操作指令或将操作指令传递至操作任务的相关负责人：当现场操作出现异常情况时，应及时汇报发令人并协调处理。

## 选用

设备操作，应根据操作要求选用以下相应的操作票或规范胜书面记录：

- a) 调度逐项操作命令票（见附录 ）。
- b) 调度综合操作命令票（见附录）。
- c) 现场电气操作票（见附录 ）。
- d) 书面形式命令和记录（格式和内容自行拟定）。
- e) 新（改）建设备投产方案（操作步骤部分）。

以下操作任务需选用调度逐项操作命令票：

- a) 凡涉及两个及以上厂站共同配合，并按逻辑关系需逐项进行的一个操作任务。
- b) 只涉及一个单位，但对系统运行方式有较大影响或较复杂的，或涉及两处及以上操作地点，需逐项进行的一个操作任务。

以下操作任务适用调度综合操作命令票：

- a) 只涉及一个厂站将一个或一组设备，由一个状态转换为另一个状态，无需其他厂站配合，连续完成的一个操作任务。

b) 对线路操作权委托的停、送电操作，上级值班调度员可对下级值班调度员发布综合令。

以下操作需选用电气操作票：根据操作任务和调度命令或现场值班负责人指令，完成电气设备操作的一个操作任务。

其他特殊选票情况：

a) 事故紧急处理、程序操作或单一操作，可不填用调度端或现场端的操作票，但应填写书面形式命令或记录。

**注：**单一操作是指对断路器、压板、阀门等设备进行单一步骤的操作，不再有其他相关联的操作。

b) 新（改）建设备投产操作，调度端和现场端宜使用操作票，根据启动方案的步骤进行操作。对情况较复杂、不具备使用操作票的，需经同级调度机构或厂局分管运行负责人批准，可用启动方案代替操作票进行操作，但在启动方案操作步骤内容的空白处，应完整准确记录涉及的发令人、操作人和操作时间。

涉及一个或多个厂站，可按照一定逻辑关系和工作需要，将逐项操作项目与综合操作项目进行组合操作时，其中任何一个综合操作项目可作为“调度逐项操作命令票”中的一项操作项目，与其他逐项操作项目组合下达的一个较大的操作任务。

## **填写**

操作票由操作人填写。

一份操作票只能填写一个操作任务。一项连续操作任务不得拆分成若干单项任务而进行单项操作。

操作票填写应实行“三对照”：对照操作任务、运行方式和安全措施要求，对照系统、设备和“五防”装置的模拟图，对照设备名称和编号。

涉及单一变电站或多个变电站，为完成一个操作任务，现场端的电气操作票与调度端的操作票，或现场与现场端间的电气操作票，在填写之前应相互沟通、协调与配合。

调度操作命令票和现场电气操作票操作项目的填写内容应根据现场实际操作要求填写，厂站现场操作票宜经防误系统校验正确后方可执行。以下项目应填入操作票：

a) 通用：断（开）合（上）的断路器和拉合隔离开关，检查断路器和隔离开关的位置，验电、装拆接地线，检查接地线是否拆除，安装或拆除控制回路或电压互感器回路的熔断器，切换保护回路和检验是否确无电压等。

b) 高压直流系统：启停系统、调节功率、转换状态、改变控制方式、转换主控站、投退控制保护系统、切换换流变压器冷却器及手动调节分接头、控制系统对断路器的锁定操作等。

## **审核**

调度操作命令票和现场电气操作票实行“三审签字”制度，即：操作票操作人自审、监护人审核、值班负责人审批并分别签名。

书面形式命令和记录以及不使用操作票的新（改）设备启动方案，在操作前，应经值班负责人确认并同意。

## **执行**

监护操作必须由两人执行，一人操作，一人监护。操作人在操作过程中不准有任何未经监护人同意的操作行为。

远方操作一次设备前，宜及时提醒现场人员远离操作设备。

执行操作票操作中应做到“三禁止”：禁止监护人直接操作、禁止有疑问时盲目操作、禁止边操作边做其他无关事项；操作后应“三检查”：检查操作质量、检查运行方式、检查设备状况。

执行操作票应逐项进行，严禁跳项、漏项、越项操作。

操作中发生疑问，应立即停止操作，并及时汇报，经查明问题并确认后，方可继续操作，不得擅自更改操作票。

操作中发生事故事件时，应立即停止操作，待处理告一段落后，经分析研究再决定是否继续操作。

操作临时变更时，应按实际情况重新填写操作票方可继续进行倒闸操作。

同一厂站、线路可有多组操作人员同时进行没有逻辑关系的倒闸操作任务，但应由同一值班负责人统筹协调。

按新（改）建设备投产方案进行操作时，若操作中出现問題，应由方案审批人重新核准后，方可继续操作。

禁止约时操作。

## **结束**

操作票的操作全部结束后，监护人应再次检查操作项目有无错误或遗漏，确认无误后，办理操作票结束手续，并向值班负责人汇报。

## **操作要求**

### **一般要求**

停电操作应按照“断路器—负荷侧隔离开关—电源（母线）侧隔离开关”的顺序依次操作，送电操作顺序相反。

调度下达命令和现场电气操作，严禁带负荷拉（合）隔离开关、带接地刀闸（接地线）合断路器

器（隔离开关）、带电合（挂）接地刀闸（接地线）、误分（合）断路器：现场操作严禁误入带电间隔。

发生人身触电时，可不经许可，应立即断开有关设备的电源，但事后应及时报告设备有关单位。

雷电天气时，不宜进行电气操作，不应就地电气操作。刮风、下雨天气的设备操作，应根据气象情况和现场实际进行操作风险评估后，由值班负责人决定是否操作。

设备操作应尽可能避免在交接班期间进行，如必须在此期间进行的，应推迟交接班或操作告一段落后再进行交接班。

### **调度操作要求**

调度操作应按调度管辖范围实行分级管理。下级调度未经上级调度许可不得操作上级调度管辖的设备。在危及人身、设备、电网安全的紧急情况下，上级调度可对下级调度管辖的设备进行操作，但事后应及时通知下级调度。

调度操作过程中，若现场操作人员汇报本操作可能危及人身安全时，应立即停止操作，待研究后再确定是否继续操作。

设备送电操作前，调度操作人应再次核实作业现场工作任务已结束，作业人员已全部撤离，现场所有临时措施已拆除，设备具备送电条件后方可操作。

### **现场电气操作要求**

操作中禁止防误操作闭锁功能（装置）随意退出运行，若需解除闭锁功能（装置）应经运行单位按解锁技术流程批准。

电气设备变位操作后，应对位置变化进行核对并确认。无法观察实际位置时，可通过间接方式确认该设备已操作到位。

单人操作时，不应进行登高或登杆操作。

远方操作设备前，必要时应在现场增加位置检查人或监护人，现场人员应确保自身安全。

电气设备停电，在未拉开有关隔离开关和做好安全措施前，不应触及设备或进入遮栏或围栏，以防突然来电。

运行中的高压设备，其中性点应视作带电体，在运行中如需进行断开操作时，应先建立其他有效的接地才可继续进行。

手动操作有机械传动的断路器或隔离开关时，应戴绝缘手套；手动操作没有机械传动的断路器或隔离开关时，应使用绝缘棒并戴绝缘手套和穿绝缘鞋。

装卸高压熔断器或跌落式熔断器时，应戴绝缘手套和穿绝缘鞋，应使用绝缘操作杆或绝缘夹钳。装卸高压熔断器时，还应戴护目镜，并站在绝缘物上。

更换配电变压器高压跌落式熔断器熔丝时，应拉开低压侧断路器和高压侧跌落式熔断器：摘挂跌落式熔断器的熔管时，应使用绝缘棒、穿绝缘靴和戴绝缘手套，并派人监护。

雨天操作室外高压设备时，应使用有防雨罩的绝缘棒，并穿绝缘靴、戴绝缘手套。

将高压开关柜的手车开关拉至“检修”位置后，应确认隔离挡板已封闭。

未纳入调度和现场生产使用，但仍属设备运行管理单位管理的设备，如需操作时，应使用操作票，并确保操作人员人身安全。

## 第2部分常规作业

### 10 单一类型作业

#### 发电机和高压电动机作业

发电机和高压电动机的检修、维护应满足停电、验电、接地、悬挂标示牌等有关安全技术要求。

检修发电机应做好以下安全措施：

- a) 断开发电机、励磁装置（励磁变压器）的断路器和隔离开关：若发电机无出口断路器，应断开连接在出口母线上的各类变压器、电压互感器的各侧断路器、隔离开关、空气开关或熔断器。
- b) 待发电机完全停止后，在其操作把手、按钮和机组的启动装置、励磁装置、同期装置的操作把手上悬挂“禁止合闸，有人工作！”标示牌。
- c) 若本机尚可从其他电源获得励磁电流，则此项电源应断开，并悬挂“禁止合闸，有人工作！”的标示牌。
- d) 断开断路器、隔离开关、同期装置、盘车装置的操作电源及能源，并悬挂“禁止合闸，有人工作！”的标示牌。如调相机有启动用的电动机，还应断开此电动机的断路器和隔离开关并悬挂标示牌。
- e) 将电压互感器从高、低压两侧断开。
- f) 在发电机和断路器间或发电机定子三相出口处（引出线）验明无电压后，装设接地线。
- g) 检修机组中性点与其他发电机的中性点连在一起的，则在工作前应将检修发电机的中性点分开。
- h) 检修机组装有可以堵塞机内空气流通的自动闸板风门的，应采取措施保证使风门不能关闭，

以防窒息。

i) 检修机组装有二氧化碳或蒸汽灭火装置的, 则在风道内工作前, 应采取防止灭火装置误动的必要措施: 在以上关闭的阀门和断开点处悬挂“禁止操作, 有人工作!”标示牌。

j) 蓄能机组应拉开换相刀闸、启动刀闸及拖动刀闸并在操作机构上将其锁在分闸位置: 断开刀闸的动力、控制电源, 在其操作把手上悬挂“禁止合闸, 有人工作!”标示牌。

k) 在人员进入发电机内部转动部分工作时, 做好防止水轮机、汽轮机转动的措施。

转动着的发电机即使未加励磁, 亦应认为有电压。不应在转动着的发电机的回路上工作, 或用手触摸高压绕组。不停机进行紧急检修时, 应先将励磁回路切断, 投入自动灭磁装置, 然后将定子引出线与中性点短路接地。

测量轴电压和在转动着的发电机上用电压表测量转子绝缘的工作, 应使用专用电刷, 电刷上应装有 300mm 以上的绝缘柄。

不宜在转动着的电动机及其附属装置回路上进行工作。如必须在转动的电动机上工作时, 作业人员应戴绝缘手套或使用有绝缘把手的工具, 穿绝缘靴或站在绝缘垫上: 防止衣服及擦拭材料被机器挂住。不应同时接触两极或一极与接地部分, 不应两人同时进行工作。

检修高压电动机及其附属装置(如启动装置、变频装置)时, 应做好以下安全措施:

a) 断开断路器、隔离开关, 经验明确无电压后装设接地线或在隔离开关间装绝缘隔板, 手车开关应拉至试验或检修位置。

b) 在断路器、隔离开关操作处悬挂“禁止合闸, 有人工作!”标示牌。

c) 拆开后的电缆头应三相短路接地。

d) 做好防止被其带动的机械(如水泵、空气压缩机、引风机等)引起电动机转动的措施, 并在阀门上悬挂“禁止合闸, 有人工作!”标示牌。

电动机的引出线和电缆头以及外露的转动部分均应装设牢固的遮栏或护罩。

电动机及启动装置的外壳均应接地。不应在转动中的电动机的接地线上进行工作。

工作尚未全部终结, 而需送电试验电动机及其启动装置、变频装置时, 应在全部工作暂停后, 方可送电。

### **六氟化硫电气设备作业**

在六氟化硫(SF<sub>6</sub>)电气设备上的工作内容包含操作、巡视、作版权所有, 业以及事故时防止SF<sub>6</sub>泄漏应采取的安全措施, 其具体的安全要求、措施等应遵照 GB/T28537 — 2012、DL/T639 — 1997 的规定执行。

装有 SF<sub>6</sub> 设备的电气设备室和 SF<sub>6</sub> 气体实验室，应装设强力通风装置，排风口应设置在室内墙壁底部。

在室内，设备充装 SF<sub>6</sub> 气体时，周围环境相对湿度应≤80%，同时应开启通风系统，并避免 SF<sub>6</sub> 气体泄漏到工作区。工作区空气中 SF<sub>6</sub> 气体含量不得超过 1000 卩几。

新 SF<sub>6</sub> 气体按有关规定进行复核、检验，合格后方准使用。气瓶内存放半年以上的 SF<sub>6</sub> 气体，使用前应先检验其水分和空气含量。

主控制室与 SF<sub>6</sub> 电气设备室间要采取气密性隔离措施。SF<sub>6</sub> 电气设备室与其下方电缆层、电缆隧道相通的孔洞都应封堵。SF<sub>6</sub> 电气设备室及下方电缆层隧道的门上，应设置“注意通风”标志。

电气设备室及其电缆层（隧道）的排风机电源开关应设置在门外。工作人员进入 SF<sub>6</sub> 电气设备室及其电缆层（隧道）前，应先通风 15min，并用检漏仪检测 SF<sub>6</sub> 气体含量合格。尽量避免一人进入 SF<sub>6</sub> 电气设备室及其电缆层（隧道）进行巡视，不应一人进入从事检修工作。

工作人员不应在 SF<sub>6</sub> 设备防爆膜附近停留，SF<sub>6</sub> 设备防爆膜应有明显标志。

在 SF<sub>6</sub> 电气设备室低位区应安装能报警的氧量仪和 SF<sub>6</sub> 气体泄漏报警仪。这些仪器应定期试验，保证完好。进入 SF<sub>6</sub> 电气设备低位区或电缆沟工作，应先检测含氧量（不低于 18 %）和 SF<sub>6</sub> 气体含量。

设备解体检修前，应对 SF<sub>6</sub> 气体进行检验。根据有毒气体的含量，采取安全防护措施。检修人员需着防护服并根据需要配戴防毒面具。打开设备封盖后，现场所有人员应暂离现场 30mm。取出吸附剂和清除粉尘时，检修人员应戴防毒面具和防护手套。

设备内的 SF<sub>6</sub> 气体不应向大气排放，应采取净化装置回收，经处理检测合格后方可再使用。回收时工作人员应站在上风侧。

从 SF<sub>6</sub> 气体钢瓶引出气体时，应使用减压阀降压。当瓶内压力降至  $\times 10^4 \text{Pa}$ （1 个大气压）时，即停止引出气体，并关紧气瓶阀门，戴上瓶帽，防止气体泄漏。

进行 SF<sub>6</sub> 气体采样和处理一般渗漏时，应戴防毒面具或正压式空气呼吸器，并进行通风。

SF<sub>6</sub> 电气设备发生大量泄漏等紧急情况时，人员应迅速撤出现场，开启所有排风机进行排风。未配戴隔离式防毒面具或正压式呼吸器人员禁止入内。

### **厂站低压设备作业**

低压电气工作前，应用低压验电器检验检修设备、金属外壳和相邻设备是否有电。

低压屏（柜）内需要低压出线停电的工作，应断开相应出线空气开关，并在低压出线电缆头上验电、装设接地线，以防止向工作地点反送电。

## 线路融冰作业

线路融冰作业组织模式，应采用工作组指挥模式或调度员指挥模式。

工作组指挥模式：是指将覆冰线路停电后，将线路两侧调度管辖的厂站接地刀闸（临时接地线）、融冰装置网侧断路器及相关接地刀闸的调度操作权，移交给融冰工作组自行负责并开展融冰作业。

调度员指挥模式：是指值班调度员根据现场融冰作业过程需要，具体负责指挥调度管辖范围设备的所有操作，包括线路停复电、融冰装置投切、接地刀闸（临时接地线）等安全措施的操作。现场侧由融冰工作负责人负责协调和开展具体融冰作业。

线路融冰作业的组织措施。

工作组指挥模式的组织措施：

- a) 设备运维单位应根据线路融冰情况，制定详细、科学、完整的融冰工作方案，包括组织措施、技术措施和必要的保障措施等，并应履行相应的审批手续。
- b) 融冰作业中若出现情况异常，与融冰工作方案不相符合时，应立即停止作业，待研究、处理并重新履行工作方案审批手续后，方可继续作业。

调度员指挥模式的组织措施：

- a) 导线或地线融冰作业应办理相应的第一种工作票。在线路上搭接、短接融冰装置或于末端短接作业，应办理线路第一种工作票；在厂站设备上搭接、短接融冰装置或线路末端短接作业，应办理厂站第一种工作票。
- b) 融冰作业前的搭接、短接工作及融冰作业后的拆除恢复工作，应分别办理第一种工作票。
- c) 地线分段融冰作业，应逐段按序办理线路第一种工作票。

线路融冰作业的技术措施：应将待融冰线路进行停电；导线或地线搭接、短接等作业前，在待融冰段线路两端应分别验电；确认停电后合接地刀闸或挂接地线。

线路融冰作业其他安全要求。

融冰作业前，应确认待融冰线路（含导线、地线、OPGW 光缆）及有关装置对塔身等接地体的距离满足融冰电压不击穿的安全要求。

融冰装置启动之前，应关闭电源侧高压室大门，禁止无关人员进入。

若待融冰的导线或地线位于杆塔同一侧垂直排列时，应先融上层，后融下层。

装设好导线与地线之间的连接线后，应拆除导线接地线，并拉开地线接地刀闸。

未合接地刀闸（挂接地线）前，不得徒手碰触架空地线引下线、连接电缆、接地刀闸、电缆头等裸露的电气部位。



操作杆塔上的接地刀闸或装、拆连接线时，应戴绝缘手套，使用绝缘操作杆。

裸露的连接线应盘卷放置在绝缘架上，用绝缘护套包好，悬空放置，不能与塔材接触。

## **化学品作业**

### **一般要求。**

危险化学品从业人员应当接受安全教育和岗位技术培训，考核合格后上岗作业。

10. 储存危险化学品的单位，应在其作业场所和安全设施、设备上设置明显的安全警示标志。

危险化学品应储存在专用场地或者专用储存室内。

装有药品的瓶子上应贴上明显的标签，并分类存放。严禁使用没有标签的药品。

重复使用的危险化学品包装物、容器，重复使用前应当进行检查。

### **化学品作业。**

接触强酸、强碱等腐蚀性化学品的工作人员在作业时应穿戴耐酸、耐碱腐蚀的个人防护用品。

使用挥发性的药品时应戴口罩、防护眼镜及橡胶手套：操作时必须在通风柜内或通风良好的地方进行，并应远离火源：接触过的器皿应及时清洗干净。

化验室应有自来水，急救箱，急救酸、碱伤害时中和用的溶液等物品。化验室应有良好的通风。

严禁用口尝和正对瓶口用鼻嗅的方法鉴别性质不明的药品。10525 试管加热时不应将试管口朝向自己或别人，刚加热过的玻璃仪器不应接触皮肤及冷水。

### **防止客户侧反送电的措施**

作业前，应检查双电源和有自备电源的客户已采取机械或电气联锁等防反送的强制性技术措施，确保有明显的断开点。

停电操作前，设备运维管理单位应提前通知双电源和有自备电源的用电客户断开并网点的线路断路器、隔离开关，并监督用户实施，确认设备状态后做好记录。

## **11 带电作业**

### **一般要求**

本规定适用于在海拔 1000m 及以下交流 10kV~500kV、直流±500kV~±800kV 的高压架空电力线路、厂站电气设备上，采用等电位、中间电位和地电位方式进行的带电作业。

在海拔 1000m 以上的带电作业，应根据作业区不同海拔高度，修正各类空气间隙距离与固体绝缘的有效绝缘长度、绝缘子片数等。

在交流 500kV 紧凑型线路上开展带电作业时，应按 DL/T400 — 2010 要求执行。

带电作业应在良好天气下进行。如遇雷电、雪、雹、雨、雾等，不应进行带电作业。风力大于

对于比较复杂、难度较大的带电作业新项目和研制的新工具，应进行科学试验，确认安全可靠，编制操作工艺方案和安全措施，并经本单位批准后，方可进行作业和使用。

带电作业应设专责监护人。监护人不应直接操作，其监护的范围不应超过一个作业点。复杂的或高杆塔上的带电作业，应增设监护人。

在带电作业过程中如设备突然停电，作业人员应视设备仍然带电。设备运维单位或值班调度员未与工作负责人取得联系前，不应强行送电。

## 一般安全技术措施

### 表 2 带电作业时人身与带电体间的安全距离

|            |    |    |           |     |                  |                |       |       |
|------------|----|----|-----------|-----|------------------|----------------|-------|-------|
| 电压等级<br>kV | 10 | 35 | 63 ( 66 ) | 110 | 220              | 500            | ± 500 | ± 800 |
| 距离<br>m    |    |    |           |     | ( ) <sup>a</sup> | ( <sup>b</sup> |       |       |

注：表中数据是根据设备带电作业安全要求提出的。

(1) 220kV 带电作业安全距离因受设备限制达不到 时，经单位分管生产负责人或急工程师批准，并采取必要的措施后，可采用括号内 的数值。

- (2) 海拔 500m 以下, 取, 但不适用 500kV 紧凑型线路; 海拔在 500m~1000m 时, 取。
- (3) 不包括人体占位间隙。

绝缘操作杆、绝缘承力工具和绝缘绳索（相地带电作业时）的有效绝缘长度不得小于表 3 的规定。

### 表 3 绝缘工具最小有效绝缘长度

| 电压等级<br>kV | 有效绝缘长度 m |             |
|------------|----------|-------------|
| 绝缘操作杆      | 绝缘操作杆    | 绝缘承力工具，绝缘绳索 |
| 10         |          |             |
| 20         |          |             |
| 35         |          |             |
| 63（66）     |          |             |
| 110        |          |             |
| 220        |          |             |
| 500        |          |             |
| ±500       |          |             |
| ±800       |          |             |

带电作业应使用绝缘绳索传递工具和材料等。绝缘绳索使用时,其安全系数应符合表 4 的要求。

#### 表 4 绝缘绳索的安全系数

| 用途   | 作控制绳索用 | 作传递绳索用 | 作主承力绳索用 | 作设备保护绳索用 | 作人身保安绳索用 |
|------|--------|--------|---------|----------|----------|
| 安全系数 |        | 2      | 3       | 3        | 5        |

11. 带电更换绝缘子或绝缘子串上带电作业前应检测绝缘子, 良好绝缘子片数不得少于表 5 的规定。

**表 5 带电作业中良好绝缘子最少片数**

|             |    |           |     |     |     |                 |                 |
|-------------|----|-----------|-----|-----|-----|-----------------|-----------------|
| 电压等级<br>kV  | 35 | 63 ( 66 ) | 110 | 220 | 500 | ± 500           | ± 800           |
| 片数          | 2  | 3         | 5   | 9   | 23  | 22 <sup>a</sup> | 32 <sup>a</sup> |
| 单片高度 170mm。 |    |           |     |     |     |                 |                 |

海拔 1000m 以下时，± 800kV 良好绝缘子的最少片数，应根据单片绝缘子高度按照良好绝缘子总长度不小于确定，由此确定（单片绝缘子高度为 195mm），良好绝缘子最少片数为 32 片。

更换直线绝缘子串，移动或开断导线的作业，当采用单吊线装置时，应采取防止导线脱落的后备保护措施。开断高压配电线路导线时不得两相及以上同时进行，开断后应及时对开断的导线端部采取绝缘包裹等遮蔽措施。

在绝缘子串未脱离导线前，拆、装靠近横担的第一片绝缘子时，应采用专用短接线或穿屏蔽服方可直接进行操作。

带电作业时，禁止不同电位作业人员直接相互传递非绝缘物件。上、下传递工具和材料均应使用绝缘绳绑扎，严禁抛掷。

高压配电线路带电作业时，作业区域带电导线、绝缘子等应采取相间、相对地的绝缘遮蔽及隔离措施。绝缘遮蔽、隔离措施的范围应比作业人员活动范围增加 以上，绝缘遮蔽用具之间的接合处应重合 15cm 以上。

高压线路带电作业时，作业人员不应同时接触两个非连通的带电导体或带电导体与接地导体。

高压配电线路带电作业实施绝缘隔离措施时，应按先近后远、先下后上的顺序进行，拆除时顺序相反。装、拆绝缘隔离措施时应逐相进行。不应同时拆除带电导线和地电位的绝缘隔离措施。

高压配电线路带电作业绝缘遮蔽或隔离用具具有脱落的可能时，应采用可靠措施进行绑扎、固定。作业位置周围如有接地拉线和低压线等设施，不满足作业安全距离时，也应进行绝缘遮蔽或隔离。

高压配电线路带电、停电配合作业的项目，当带电、停电作业工序转换时，双方工作负责人应进行安全技术交接，确认无误后，方可开始工作。

采用绝缘手套作业法或绝缘操作杆作业法时，应根据作业方法选用人体绝缘防护用具，使用绝缘安全带、绝缘安全帽。必要时还应戴护目镜。作业人员转移相位工作前，应得到监护人的同意。

### **等电位作业**

等电位作业一般在 66kV、± 125kV 及以上电压等级的电气设备上进行。若须在 35kV 及以下电压等级进行等电位作业时，应采取可靠的绝缘隔离措施。20kV 及以下电压等级的电气设备上不应进行等电位作业。

等电位作业人员应穿着阻燃内衣，外面穿着全套屏蔽服，各部分应连接良好。不应通过屏蔽服

断、接空载线路或耦合电容器的电容电流及接地电流。± 800kV 等电位作业人员还应戴面罩。

等电位作业人员对接地体距离应不小于表 2 的规定，对邻相导线的距离应不小于表 6 的规定。

表 6 等电位作业人员对邻相导线的最小距离

|            |    |        |     |     |     |
|------------|----|--------|-----|-----|-----|
| 电压等级<br>kV | 35 | 63（66） | 110 | 220 | 500 |
| 距离<br>m    |    |        |     |     |     |

等电位作业人员在绝缘梯上作业或者沿绝缘梯进入强电场时，其与接地体和带电体两部分间所组成的组合间隙不应小于表 7 的规定。

表 7 带电作业最小组合间隙

|            |    |        |     |     |     |      |      |
|------------|----|--------|-----|-----|-----|------|------|
| 电压等级<br>kV | 35 | 63（66） | 110 | 220 | 500 | ±500 | ±800 |
| 距离<br>m    |    |        |     |     |     |      |      |
| 不包括人体占位间隙。 |    |        |     |     |     |      |      |

等电位作业人员沿绝缘子串进入强电场的作业，一般在 220kV 及以上电压等级的绝缘子串上进行。扣除人体短接的和零值的绝缘子片后，良好绝缘子片数不应小于表 5 的规定。其组合间隙不应小于表 7 的规定。若不满足表 7 的规定，应加装保护间隙。

等电位工作人员在电位转移前，应得到工作负责人的许可。电位转移时，人体裸露部分与带电体的距离不应小于表 8 的规定。

表 8 转移电位时人体裸露部分与带电体的最小距离

|                      |           |         |     |      |      |
|----------------------|-----------|---------|-----|------|------|
| 电压等级<br>kV           | 35、63（66） | 110、220 | 500 | ±500 | ±800 |
| 距离<br>m              |           |         |     |      |      |
| 注：± 800kV 等电位作业执行 条。 |           |         |     |      |      |

等电位作业人员与地电位作业人员传递工具和材料时，应使用绝缘工具或绝缘绳索进行，其有效长度不应小于表 3 的规定。

沿导（地）线上悬挂的软、硬梯或导线飞车进入强电场的作业，应遵守以下规定：

a) 在连续档距的导（地）线上挂梯（或导线飞车）时，其导（地）线的截面不得小于：钢芯铝绞线和铝合金绞线  $120\text{mm}^2$ ，铜绞线  $70\text{mm}^2$ ，钢绞线  $50\text{mm}^2$ 。

b) 在孤立档的导（地）线上的作业、在有断股的导（地）线上作业、在有锈蚀的地线上作业、在 ) 条规定以外的其他型号导（地）线上的作业、两人以上在同档同一根导（地）线上的作业时，应经验算合格，并经地市级单位分管生产负责人或急工程师批准后方可进行。

c) 在导（地）线上悬挂梯子、飞车进行等电位作业前，应检查本档两端杆塔处导（地）线的紧固情况。挂梯载荷后，应保持地线及人体对下方带电导线的安全间距比表 2 中的数值增大 带电导线及人体对被跨越的电力线路、通信线路和其他建筑物的安全距离应比表 2 中的数值增大  $1\text{m}$ 。

d) 在瓷横担线路上不应挂梯作业，在转动横担的线路上挂梯前应将横担固定。

等电位作业人员在作业中不应用酒精、汽油等易燃品擦拭带电体及绝缘部分，防止起火。

**带电断、接引线**

带电断、接空载线路，应遵守以下规定：

a) 带电断、接空载线路时，应确认需断、接线路的另一端断路器和隔离开关确已断开，接入线路侧的变压器、电压互感器确已退出运行后，方可进行。禁止带负荷断、接引线。

b) 带电断、接空载线路时，作业人员应戴护目镜，并应采取消弧版权所有，措施。消弧工具的断流能力应与被断、接的空载线路电压等级及电容电流相适应。如使用消弧绳，则其断、接的空载线路的长度不应大于表 9 的规定，且作业人员与断开点应保持  $4\text{m}$  以上的距离。

**表 9 使用消弧绳断、接空载线路的最大长度**

| 电压等级<br>kV             | 10 | 20（35） | 63（66） | 110 | 220 |
|------------------------|----|--------|--------|-----|-----|
| 长度<br>km               | 50 | 30     | 20     | 10  |     |
| 注：线路长度包括分支在内，但不包括电缆线路。 |    |        |        |     |     |

c) 在查明线路确无接地、绝缘良好、线路上无人工作且相位确定无误后，方可进行带电断、接引线。

d) 带电接引线时未接通相的导线及带电断引线时已断开相的导线，将因感应而带电。为防止电击，应采取措施后方可触及。

e) 不应同时接触未接通的或已断开的导线两个断头。

不应用断、接空载线路的方法使两电源解列或并列。

带电断、接耦合电容器时，应将其接地刀闸合上、停用高频保护和信号回路。被断开的电容器应立即对地放电。

带电断、接空载线路、耦合电容器、避雷器、阻波器等设备引线时，应采取防止引流线摆动的措施。

带电断、接空载电缆线路的连接引线应采取消弧措施，不应直接带电断、接。断、接电缆引线前应检查相序并做好标志。10kV 空载电缆长度不宜大于 3km。当空载电缆电容电流大于 时，应使用消弧开关进行操作。

高压配电线路带电作业装、拆旁路引流线时，应在检查确认旁路引流线及原引流线通流正常后，方可拆除短接设备或旁路引流线。

### **带电短接设备**

用分流线短接断路器、隔离开关等载流设备，应遵守以下规定：

- a) 短接前一定要核对相位。
- b) 组装分流线的导线处应清除氧化层，且线夹接触应牢固可靠。
- c) 35kV 及以下设备使用的绝缘分流线的绝缘水平应符合附录 K 的规定。
- d) 断路器应处于合闸位置，并取下跳闸回路熔断器，锁死跳闸机构后，方可短接。
- e) 分流线应支撑好，以防摆动造成接地或短路。

阻波器被短接前，严防等电位作业人员人体短接阻波器。11 53 短接开关设备或阻波器的分流线截面和两端线夹的截流容量，应满足最大负荷电流的要求。

高压配电线路带电短接故障线路、设备前，应确认故障已隔离。

### **带电水冲洗**

带电水冲洗一般应在良好天气进行。风力大于 4 级，气温低于 0℃，雨天、雪天、沙尘暴、雾天及雷电天气时不宜进行。

带电水冲洗前应掌握绝缘子的表面盐密情况，当超出表 10 数值时，不宜进行水冲洗。

表 10 绝缘子水冲洗临界盐密值

| 绝缘子种类              | 厂站支柱绝缘子 |         | 线路绝缘子  |        |
|--------------------|---------|---------|--------|--------|
| 爬电比距               | 普通型绝缘   | 子耐污型绝缘子 | 普通型绝缘子 | 耐污型绝缘子 |
| mm/kV              | 14~16   | 21~31   | 14~16  | 20~31  |
| 临界盐密值              |         |         |        |        |
| mg/cm <sup>2</sup> |         |         |        |        |

注：本表内容适用于 220kV 及以下电压等级。

带电水冲洗用水的电阻率不应低于  $1 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 。每次冲洗前，都应使用合格的水阻表从水枪出口处取得水样测量其水电阻率。

以水柱为主绝缘的水枪喷嘴与带电体之间的水柱长度不应小于表 11 的规定，且应呈直柱状态。

表 11 喷嘴与带电体之间的水柱长度 } 喷嘴直径

| 电压等级  | 喷嘴直径 <sup>a</sup> |     |      |       |
|-------|-------------------|-----|------|-------|
| kV    | mm                |     |      |       |
| 10~35 | ≤3                | 4~8 | 9~12 | 13~18 |
| 110   |                   |     |      | 6     |
| 220   |                   |     |      | 7     |
| 500   |                   |     |      | 8     |
|       | -                 |     |      | -     |

a 水冲喷嘴直径为 3m 及以下者称小水冲；直径为 4mm~8mm 者称中水冲；直径为 9mm 及以上者称大水冲口。  
b 为输电线路带电水冲洗数据，变电站带电水冲洗时参照执行。

由水柱、绝缘杆、引水管（指有效绝缘部分）组成的小型水冲工具，其组合绝缘应满足以下要求：

- a) 在工作状态下应能耐受附录 K 规定的试验电压。
- b) 在最大工频过电压下流经操作人员人体的电流应不超过 5mA，试验时间不小于 5min。

小型水冲工具进行冲洗时，冲洗工具不应接触带电体。引水管的有效绝缘部分不应触及接地体。操作杆的使用和管理按带电作业工具的有关规定执行。

带电水冲洗前，应有效调整水压，确保水柱射程和水流密集。当水压不足时，不应将水枪对准被冲洗的带电设备。冲洗中不应断水或失压。



水冲洗操作人员，应穿防水服、绝缘靴，戴绝缘手套、防水安全帽等辅助安全措施。

冲洗绝缘子时应注意风向，应先冲下风侧，后冲上风侧。对于上、下层布置的绝缘子应先冲下层，后冲上层，还要注意冲洗角度，严防临近绝缘子在溅射的水雾中发生闪络。

**带电清扫机械作业**

进行带电清扫工作时，人身与带电体间的安全距离不应小于表 2 的规定。

在使用带电清扫机械进行清扫前，应确认清扫机械的电机及控制、软轴及传动等部分工况完好，绝缘部件无变形、脏污和损伤，毛刷转向正确，清扫机械已可靠接地。

带电清扫作业人员应站在上风侧位置作业，应戴口罩、护目镜。

作业时，作业人的双手应始终握持绝缘杆保护环以下部位，并保持带电清扫有关绝缘部件的清洁和干燥。

**绝缘斗臂车作业**

绝缘斗臂车的工作位置应选择适当，支撑应稳固可靠，并有防倾覆措施。使用前应在预定位置空斗试操作一次，确认液压传动、回转、升降、伸缩系统工作正常、操作灵活，制动装置可靠。

绝缘斗臂车操作人员应服从工作负责人的指挥，作业时应注意周围环境及操作速度。在作业过程中，绝缘斗臂车的发动机不准熄火。接近和离开带电部位时，应由绝缘斗中人员操作，但下部操作人员不准离开操作台。

绝缘臂的有效绝缘长度应大于表 12 的规定，并应在其下端装设泄漏电流监视装置。

**表 12 绝缘臂的最小长度**

| 电压等级<br>kV | 10 | 20 | 35～63（66） | 110 | 220 |
|------------|----|----|-----------|-----|-----|
| 间隙距离<br>m  |    |    |           |     |     |

绝缘臂下节的金属部分，在仰起回转过程中，对带电体的距离应按表 2 的规定值增加。工作中车体应良好接地。

绝缘斗用于 10kV～35kV 带电作业时，其壁厚及层间绝缘水平应满足附录 K 耐受电压的规定。

绝缘斗上双人带电作业，禁止同时在不同相或不同电位作业。

高压配电线路带电作业时，不应使用绝缘斗支撑导线。

保护间隙

保护间隙的接地线应用多股软铜线。其截面应满足接地短路容量的要求,但最小不应小于 25mm<sup>2</sup>。

保护间隙的距离应按表 13 的规定进行整定。

表 13 保护间隙整定值

|  |     |     |
|--|-----|-----|
| 电压等级<br>kV                                   | 220 | 500 |
| 间隙距离<br>m                                    | ~   |     |
| 注：220kV 保护间隙提供的数据是圆弧形，500kV 及以上保护间隙提供的数据是球形。 |     |     |

使用保护间隙时，应遵守以下规定：

- a) 悬挂保护间隙前，应与值班调度员联系停用重合闸装置或退出再启动功能。
- b) 悬挂保护间隙应先将其与接地网可靠接地，再将保护间隙挂在导线上，并使其接触良好。

拆除时顺序相反。

- c) 保护间隙应挂在相邻杆塔的导线上，悬挂后，须派专人看守，在有人、畜通过的地区，还应增设围栏。
- d) 装、拆保护间隙的人员应穿全套屏蔽服。

带电检测绝缘子

交流 35kV 及以上电压等级使用火花间隙检测器检测绝缘子时，应遵守以下规定：

- a) 检测前，应对检测器进行检测，保证操作灵活、测量准确。
- b) 针式绝缘子及少于 3 片的悬式绝缘子不应使用火花间隙检测器进行检测。
- c) 检测 35kV 及以上电压等级的绝缘子串时，当发现同一串中的零值绝缘子片数达到表 14 的规定，应立即停止检测。如绝缘子串的急片数超过表 14 的规定时，零值绝缘子片数可相应增加。
- d) 检测应在干燥天气进行。

表 14 同一串中允许零值绝缘子片数 单位：片

|            |    |           |     |     |     |
|------------|----|-----------|-----|-----|-----|
| 电压等级<br>kV | 35 | 63 ( 66 ) | 110 | 220 | 500 |
| 绝缘子串片数     | 3  | 5         | 7   | 13  | 28  |

| 零值片数                              | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|
| 注：如绝缘子串的片数超过表中规定时，零值绝缘子允许片数可相应增加。 |   |   |   |   |   |

火花间隙检测器的火花电极应使用球球电极，其直径为  $\varnothing 3\text{mm} \sim \varnothing 3\text{mm}$ 。检测时其火花电极的间隙距离应按表巧的规定进行调整。

**表 15 带电检测绝缘子火花电极的间隙距离**

| 系统标称电压<br>kV   | 63 | 110 | 220 | 500 |
|----------------|----|-----|-----|-----|
| 火花电极间隙距离<br>mm |    |     |     |     |

不采用火花间隙法带电检测直流线路绝缘子。

### 高压配电缆旁路带电作业

采用旁路作业方式进行电缆线路不停电作业前，应确认两侧备用间隔断路器及旁路断路器均在断开状态。

采用旁路作业方式进行电缆线路不停电作业时，旁路电缆两侧的环网柜等设备均应带断路器，并预留备用间隔。负荷电流应小于旁路系统额定电流。

旁路电缆终端与环网柜连接前应进行外观检查，绝缘部件表面应清洁、干燥，无绝缘缺陷，并确认环网柜柜体可靠接地：若选用螺栓式旁路电缆终端，应确认接入间隔的断路器已断开并接地。

电缆旁路作业，旁路电缆屏蔽层应在两终端处引出并可靠接地，接地线的截面积不宜小于  $25\text{mm}^2$ 。

旁路电缆使用前应进行试验，试验后应充分放电。

### 高压配电线路带电立、撤杆作业

作业前，应检查作业点两侧电杆、导线、绝缘子、金具及其他带电设备是否牢固，必要时应采取加固措施。

作业时，杆根作业人员应穿绝缘靴、戴绝缘手套。起重设备操作人员在作业过程中不得离开操作位置，且应穿绝缘靴。

立、撤杆时，起重工器具、电杆与带电设备应始终保持有效的绝缘遮蔽或隔离措施，并有防止起重工器具、电杆等的绝缘防护及遮蔽器具绝缘损坏或脱落的措施。

立、撤杆时，应使用绝缘绳索控制电杆的起立，其强度应符合表 4 的规定。

### 绝缘平台作业

绝缘平台绝缘部件的外表面应无裂纹、无损伤，作业前应清洁。

绝缘脚手架安装搭接过程中禁止与现场带电体接触。

踏板至地面超过 8m 的绝缘脚手架应进行稳固处理。

绝缘平台严禁超载。

绝缘平台金属方眼应设置接地线。

## 12 邻近带电体作业

### 一般要求

在带电设备周围不应使用钢卷尺、皮卷尺和线尺（夹有金属丝者）进行测量工作。

登杆塔、台架作业时，应核对线路名称、杆塔号及位置。

带电设备和线路附近使用的作业机具应接地。

### 感应电压的防护

在 500kV 及以上电压等级的变电站构架及带电线路杆塔上作业，应采取穿戴导电鞋和全套屏蔽服或静电感应防护服等防静电感应措施。

在 ±500kV 及以上电压等级的直流线路单极停电侧工作时，应采取穿戴全套屏蔽服等防离子流措施。

绝缘架空地线（包括 OPGW、ADSS 光缆）应视为带电体。在绝缘架空地线附近作业时，工作人员与绝缘架空地线之间的距离应不小于 0.5m。若需在绝缘架空地线上作业，应用接地线或个人保安地线将其可靠接地或采用等电位方式进行。

用绝缘绳索传递大件金属物品时，杆塔或地面上工作人员应将金属物品接地后再接触，以防电击。

带电更换架空地线或架设耦合地线时，应通过金属滑车可靠接地。

### 在带电线路杆塔上的作业

带电杆塔上进行测量、防腐、巡视检查、校紧螺栓、清除异物等工作，工作人员活动范围及其所携带的工具、材料等，与带电导线最小距离不得小于表 1 规定的作业安全距离。

运行中的高压直流输电系统的直流接地极线路和接地极应视为带电体。各种工作情况下，邻近运行中的直流接地极线路导线的最小安全距离按 ±50kV 直流电压等级控制。

风力大于 5 级时应停止在带电线路杆塔上的作业。1234 在 10kV 及以下的带电杆塔上进行工作，工作人员距最下层高压带电导线垂直距离不得小于 0.7m。

### 邻近或交叉其他电力线路的作业

工作人员和工器具与邻近或交叉的带电线路的距离不得小于表 16 的规定。

表 16 邻近或交叉其他电力线路工作的安全距离

| 电压等级<br>kV                  | 10kV 及<br>以下 | 20 、 35 | 66 、 110 | 220 | 500 | ± 50 | ± 500 | ± 660 | ± 800 |
|-----------------------------|--------------|---------|----------|-----|-----|------|-------|-------|-------|
| 安全距离<br>m                   | 1            |         | 3        | 4   | 6   | 3    |       | 10    |       |
| 注 1 ： 表中未列电压等级按高一档电压等级安全距离。 |              |         |          |     |     |      |       |       |       |
| 注 2 ： 表中数据是按海拔 1000m 校正的。   |              |         |          |     |     |      |       |       |       |

与带电线路平行、邻近或交叉跨越的线路停电检修，应采取以下措施防止误登杆塔：

- a) 每基杆塔上都应有线路名称和杆号。
- b) 经核对检修线路的名称、杆号、位置无误，验明线路确已停电并装设接地线，方可开始工作。

停电检修的线路如与另一回带电线路相交叉或接近，以致工作人员和工器具可能和另一回导线接触或接近表 16 规定的安全距离以内，则另一回线路也应停电并接地，接地线可以只在工作地点附近安装一处，工作中应采取防止损伤另一回线的措施。

在邻近带电的电力线路进行工作时，如有可能接近带电导线至表 16 规定的安全距离以内，且无法停电时，应采取以下措施：

- a) 采取有效措施，使人体、导（地）线、工器具等与带电导线的安全距离符合表 16 的规定，牵引绳索和拉绳与带电体的安全距离符合表 19 的规定。
- b) 作业的导（地）线应在工作地点接地。绞车等牵引工具应接地。
- c) 在交叉档内松紧、降低或架设导（地）线的工作，只有停电检修线路在带电线路下方时方可进行，并应采取措施防止导（地）线产生跳动或过牵引而与带电导线的距离小于表 16 规定的安全距离。
- d) 停电检修的线路如在另一回线路的上方，且应在另一回线路不停电情况下进行放松或架设导（地）线以及更换绝缘子等工作时，应采取安全可靠的措施。安全措施应经工作班组充分讨论后，经线路运维单位技术主管部门批准执行。措施应能保证：
  - 1) 检修线路的导（地）线牵引绳索等与带电线路导线的安全距离应符合表 16 的规定。
  - 2) 要有防止导（地）线脱落、滑跑的后备保护措施。

邻近或交叉其他电力线路的工作应设专人监护，以防误登带电线路杆塔。

同杆塔多回线路中部分线路停电的作业

同杆塔多回线路中部分线路或直流线路中单极线路停电检修，安全距离应符合表 1 规定的作业安全距离。同杆塔架设的 10 kV 及以下线路带电时，当符合表 16 规定的安全距离且采取安全措施的情况下，只能进行下层线路的登杆塔停电检修工作。

风力大于 5 级时，不应在同杆塔多回线路中进行部分线路检修工作及直流单极线路检修工作。

在停电线路地段装设的接地线，应牢固可靠且防止摆动。断开引线时，应在断引线的两侧接地。如在绝缘架空地线上工作时，应先将该架空地线接地。

防止误登同杆塔多回路带电线路或直流线路有电极，应采取以下措施：

- a) 每基杆塔应标设线路名称及杆号和识别标记（色标、识别标记等）。
- b) 工作前应发给工作人员相对应线路的识别标记。
- c) 经核对停电检修线路的识别标记和线路名称、杆号及位置无误，验明线路确已停电并装设接地线后，方可开始工作。
- d) 登杆塔和在杆塔上工作时，每基杆塔都应设专人监护。
- e) 登杆塔至横担处时，应再次核对识别标记与线路名称及位置，确认无误后方可进入检修线路侧横担。

在杆塔上工作时，不应进入带电侧的横担或在该侧横担上放置任何物件。

绑线要在下面绕成小盘再带上杆塔使用。不应在杆塔上卷绕绑线或放开绑线。

向杆塔上吊起或向下放落工具、材料等物体时，应使用绝缘无极绳圈传递，物件与带电导线的安全距离应不小于表 16 的规定。

绞车等牵引工具应接地，放落和架设过程中的导线亦应接地。

## 13 二次设备作业

### 一般要求

二次系统上的工作内容可包含继电保护、安全自动装置、仪表和自动化监控等系统及其二次回路，以及在通信复用通道设备上运行、检修及试验等。

检修工作中遇到以下情况，除填用厂站第一种工作票或第二种工作票外，应办理《二次设备及回路工作安全技术措施单》（简称“二次措施单”，见附录）：

- a) 在运行设备的二次回路上进行拆、接线工作。
- b) 在对检修设备执行隔离措施时，需拆断、短接和恢复同运行设备有联系的二次回路工作。

二次措施单作为工作票必要的补充，宜与工作票同步填写。二次措施单的正确性和具体执行由工作负责人负责。

工作人员在现场工作过程中，凡遇到异常情况（如直流系统接地等）或断路器跳闸、阀闭锁时，不论与本身工作是否有关，应立即停止工作，保持现状，待查明原因，确定与本身工作无关后方可继续工作；若异常情况或断路器跳闸、阀闭锁是本身工作所引起，应保留现场并立即通知运行值班人员，以便及时处理。

继电保护装置、安全自动装置、通信系统、自动化系统（含二次系统安全防护）等及其二次回路变动时，严防误拆或产生寄生回路，无用的接线应拆除，临时所垫纸片应取出，接好已拆下的线头，裸露的线头应做好绝缘包扎。

### **电流互感器和电压互感器作业**

工作中应确保电流互感器和电压互感器的二次绕组应有且仅有一点保护接地。

在带电的电流互感器二次回路上工作时，应采取以下安全措施：

- a) 禁止将电流互感器二次侧开路（光电流互感器除外）。
- b) 短路电流互感器二次绕组，应使用短路片或短路线，短路应妥善可靠，禁止用导线缠绕。
- c) 若在电流互感器与短路端子之间导线上进行工作，应有严格的安全措施，并填用“二次措施单”。必要时申请停用有关保护装置、安全自动装置或自动化系统。
- d) 工作中禁止将回路的永久接地点断开。
- e) 工作时，应有专人监护，使用绝缘工具，并站在绝缘物上。

在带电的电压互感器二次回路上工作时，应采取以下安全措施：

- a) 严格防止短路或接地。必要时，工作前申请停用有关保护装置、安全自动装置和自动化系统。
- b) 接临时负载，应装有专用的刀闸和熔断器。
- c) 工作时禁止将回路的安全接地点断开。

电压互感器的二次回路通电试验时，为防止由二次侧向一次侧反充电，除应将二次回路断开外，还应取下电压互感器高压熔断器或断开电压互感器一次隔离开关。

### **现场检修**

在全部或部分带电的运行屏（柜）上进行工作时，应将检修设备与运行设备前后以明显的标志隔开。

在继电保护、安全自动装置及自动化监控系统屏（柜）上或附近进行打眼等振动较大的工作时，应采取防止运行中设备误动作的措施，必要时向调度申请，经值班调度员或运维负责人同意，将保护暂时停用。

在继电保护、安全自动装置及自动化监控系统屏间的通道上搬运或安放试验设备时，不应阻塞通道，防止误碰运行设备。清扫运行设备和二次回路时，要防止振动、防止误碰，要使用绝缘工具。

配电工作中，需临时停用有关保护装置、配电自动化装置、安全自动装置或自动化监控系统时，应向调度申请，经值班调度员或运维负责人同意，方可执行。

检验继电保护、安全自动装置、自动化系统和仪表的工作人员，不应在运行中的设备、信号系统、保护压板进行操作，但在取得运行值班人员许可并在检修工作盘两侧开关把手上采取防误措施后，可断（开）合（上）检修断路器。

不应从运行设备上和二次系统的保护回路上接取试验电源。

试验用刀闸应有熔丝并带罩，熔丝配合要适当，要防止越级熔断急电源熔丝。试验接线要经第二人复查后，方可通电。

工作过程中，工作人员触摸插件电路时应采取可靠的防静电措施，防止设备损坏。

高压直流一极运行另一极停电，或特高压直流单极单阀组停电进行二次系统作业时，应注意作业对直流运行设备的影响。工作前应做好防止误跳运行极（阀组）或导致运行极（阀组）控制保护异常的措施，禁止对直流停电区域中与直流运行区域保护相关的互感器进行注流或加压试验。

直流系统运行极的一组直流滤波器停运检修时，禁止对该组直流滤波器内与直流运行区域保护相关的电流互感器进行注流试验。

在光纤回路进行接触激光源的工作，应采取安全防护措施，防止激光对眼睛造成伤害。

### **整组试验**

继电保护、安全自动装置及自动化系统做传动试验或一次设备通电或进行直流输电系统功能试验时，应通知运行人员和有关人员，并由工作负责人或由他指派专人到现场监视，方可进行。

二次回路通电或耐压试验前，应通知运行人员和有关人员，并派人到现场看守，检查二次回路及一次设备上确无人工作后，方可加压。

试验工作结束后，应检查装置内无异物，屏面信号及各种装置状态正常，各相关压板及切换开关位置恢复至工作许可时的状态。

## **14 架空线路作业**

### **一般要求**

线路作业应在良好的天气下进行，遇有恶劣气象条件时，应停止工作。

需锚固杆塔维修线路时，应保持锚固拉线与带电导线的安全距离符合表 16 的规定。



使用临时拉线的安全要求：

- a) 不应利用树木或外露岩石作受力桩。
- b) 一个锚桩上的临时拉线不应超过两根。
- c) 临时拉线不应固定在有可能移动或其他不可靠的物体上。
- d) 临时拉线绑扎工作应由有经验的人员担任。
- e) 临时拉线应在永久拉线全部安装完毕承力后方可拆除。
- f) 杆塔施工过程需要采用临时拉线过夜时，应对临时拉线采取加固和防盗措施。

### 坑洞开挖

挖坑前，应确认地下设施的确切位置，采取防护措施。14 22 挖坑时，应及时清除坑口附近浮土、石块，坑边禁止他人逗留。在超过 15m 深的基坑内作业时，向坑外抛掷土石应防止土石回落坑内。作业人员不应在坑内休息。严禁上、下坡同时撬挖，土石滚落下方不得有人，并设专人警戒。

在土质松软处挖坑，应采取加挡板、撑木等防止塌方的措施。不应由下部掏挖土层。

在下水道、煤气管线、潮湿地、垃圾堆或有腐质物附近等可能存在有毒有害气体的场所挖坑时，应采取防毒防毒措施，并设监护人。在挖深超过 2m 的坑内工作时，应采取安全措施，如戴防毒面具、向坑中送风和持续检测等。监护人应密切注意挖坑人员，防止有毒气体中毒及可燃气体爆炸。

塔脚检查，在不影响铁塔稳定的情况下，可以在对角线的两个基脚同时挖坑。

进行石坑、冻土坑打眼或打桩时，应检查锤把、锤头及钢钎（钢桩）。扶钎人应站在打锤人侧面。打锤人不应戴手套。钎头有开花现象时，应及时修理或更换。

杆塔基础附近开挖时，应随时检查杆塔稳定性。若开挖影响杆塔的稳定性时，应在开挖的反方向加装临时拉线，开挖基坑未回填时禁止拆除临时拉线。

线路施工需要进行爆破作业时应遵守《民用爆炸物品安全管理条例》等国家有关规定。

### 杆塔上作业

登杆塔作业前，应核对线路名称和工作地点杆塔号是否正确。

攀登杆塔前，应检查杆根、基础和拉线是否牢固。遇有冲刷、起土、上拔或导（地）线、拉线松动的杆塔，应先培土加固，打好临时拉线或支好架杆后，再行攀登。

新立杆塔在杆基未完全牢固或未做好临时拉线前，不应攀登。1434 登杆塔前，应检查登高工具、设施，如脚扣、升降板、安全带、梯子等是否完整牢靠。不应利用绳索、拉线上下杆塔或顺杆下滑。

攀登有覆冰、积雪的杆塔时，应采取防滑措施。

攀登杆塔及塔上移位过程中，应检查脚钉、爬梯、防坠装置、塔材是否牢固。

上横担进行工作前，应检查横担联结是否牢固和腐蚀情况，检查时安全带应系在主杆或牢固的构件上。

杆塔上有人工作时，不应调整或拆除拉线。

在杆塔上作业时，应使用有后备保护绳的双背带式或全身式安全带，当后备保护绳超过 3m 时，应使用缓冲器。安全带和保护绳应分挂在杆塔不同部位的牢固构件上。后备保护绳不应对接使用。

在导（地）线上作业时应采取防止坠落的后备保护措施。在相分裂导线上工作，安全带可挂在一根子导线上，后备保护绳应挂在整组相（极）导线上。

在杆塔上水平使用梯子时，应使用特制的专用梯子。工作前应将梯子两端与固定物可靠连接，一般应由一人在梯子上工作。

采用单吊线装置更换绝缘子和移动导线时，应采取防止导线脱落的后备保护措施。

在进行拆除绝缘子串等可能造成导（地）线与杆塔受力连接件断开的工作前，位于导（地）线侧的作业人员，应将后备保护绳挂在杆塔横担上后解开系在导（地）线侧的安全带，以防导（地）线坠落时身体被拉伤。当安全带的主绳长度足够时，应同时将主绳和后备保护绳挂在杆塔（横担）上。

## **杆塔施工**

立、撤杆应设专人统一指挥。开工前，应交代施工方法、指挥信号和安全组织、技术措施，工作人员应明确分工、密切配合、服从指挥。

立、撤杆应使用合格的起重设备。严禁超载使用。

立、撤杆塔过程中，基坑内不应有人工作。除指挥人及指定人员外，其他人员应在远离杆下 12 倍杆高的距离以外。

立杆及修整杆坑时，应采取防止杆身倾斜、滚动的措施，如采用拉绳和叉杆控制等。

顶杆及叉杆只能用于竖立 5m 以下的拔梢杆，不准用铁锹、桩柱等代用顶杆及叉杆。立杆前，应开好“马道”。作业人员要均匀地分配在电杆的两侧。

利用已有杆塔立、撤杆，应检查杆塔根部及拉线和杆塔的强度，必要时应增设临时拉线或采取其他补强措施。

使用吊车立、撤杆时，钢丝绳套应挂在电杆的适当位置以防止电杆突然倾倒。吊重和吊车位置应选择适当，吊钩应有可靠的防脱落装置，并应有防止吊车下沉、倾斜的措施。起、落时应注意周围环境。撤杆时，应检查无卡盘或障碍物后再试拔。

使用抱杆立、撤杆时，主牵引绳、尾绳、杆塔中心及抱杆顶应在一条直线上。抱杆下部应固定牢固，抱杆顶部应设临时拉线控制，临时拉线应均匀调节并由有经验的人员控制。抱杆应受力均匀，两侧拉绳应拉好，不准左右倾斜。固定临时拉线时，不准固定在有可能移动的、或其他不牢固的物体上。

使用固定式抱杆立、撤杆，抱杆基础应平整坚实，缆风绳应分布合理、受力均匀。

整体立、撤杆塔前应进行全面检查，确保各受力、连接部位全部合格方可起吊。立、撤杆塔过程中，吊件垂直下方、受力钢丝绳的内角侧禁止有人。杆塔起立离地后，应对杆塔进行冲击试验，对各受力点处作一次全面检查，确无问题，再继续起立：杆塔起立 60° 后应减缓速度，注意各侧拉绳。

杆塔分段吊装时，上下段连接牢固后，方可继续进行吊装工作。分段分片吊装时，应将各主要受力材连接牢固后，方可继续施工。

构件连接对孔时，严禁将手指伸入螺孔找正。

杆塔分解组立时，塔片就位时应先低侧、后高侧。主材和侧面大斜材未全部连接牢固前，不准在吊件上作业。提升抱杆时应逐节提升，不应提升过高。单面吊装时，抱杆倾斜不宜超过巧：双面吊装时，抱杆两侧的荷重、提升速度及摇臂的变幅角度应基本一致。

在带电设备附近进行立撤杆时，杆塔、拉线、临时拉线与带电设备的安全距离应符合表 16 的规定，且有防止立、撤杆过程中拉线跳动和杆塔倾斜接近带电导线的措施。

已经立起的电杆，只有在杆基回土夯实完全牢固后，方可撤去叉杆及拉绳。回填应按规定分层夯实。

在撤杆工作中，拆除杆上导线前，应先检查杆根、杆身，做好防止倒杆、断杆措施，在挖坑前应先绑好拉绳。

检修杆塔不准随意拆除受力构件，如需要拆除时，应事先作好补强措施。调整杆塔倾斜、弯曲、拉线受力不均或迈步、转向时，应根据需要设置临时拉线及其调节范围，并应有专人统一指挥。

### **放线、紧线与撤线**

放线、紧线与撤线工作均应专人指挥、统一信号，并做到通信畅通，做好监护。

交叉跨越各种线路、铁路、公路、河流等放线、撤线时，应采取搭设跨越架、封航、封路等安全措施。

放线、紧线前，应检查导线有无障碍物挂住，导线与牵引绳的连接应可靠，线盘架应稳固可靠、转动灵活、制动可靠。

放线、紧线时，应检查接线管或接线头以及过滑轮、横担、树枝、房屋等处有无卡压现象。如遇导（地）线有卡、压现象，应松线后处理。处理时操作人员应站在卡线处外侧，采用工具、大绳等撬、拉导线。不应用手直接拉、推导线。

放线、紧线与撤线作业时，工作人员不应站或跨在以下位置，防止意外跑线时抽伤：

- a) 已受力的牵引绳、导（地）线的内角侧及正上方。
- b) 牵引绳或架空线的垂直下方。
- c) 导（地）线及牵引绳圈内。

紧线、撤线前，应检查拉线、桩锚及杆塔。必要时，应加固桩锚或加设临时拉绳。拆除杆上导线前，应先检查杆根，做好防止倒杆措施，在挖坑前应先绑好拉绳。

不应采用突然剪断导（地）线的方法松线。

放线、紧线与撤线时，应采取措施，防止导（地）线由于摆（跳）动或其他原因而与带电导线间的距离不符合表 16 的规定。

导（地）线放线、紧线升空作业时不应直接用人力压线。

同杆塔架设的多回线路或交叉档内，下层线路带电时，上层线路不应进行放、撤导（地）线的工作；上层线路带电时，下层线路放、撤导（地）线应符合表 16 规定的安全距离。

跨越施工。

放线、撤线工作中使用的跨越架，应使用坚固无伤相对较直的木杆、竹竿、金属管等，且应具有能够承受跨越物重量的能力，否则可双杆合并或单杆加密使用。搭设跨越架应在专人监护下进行。

跨越架中心应在线路中心线上，宽度应考虑施工期间牵引绳或导（地）线风偏后超出新建线路两边线各，且架顶两侧应装设外伸羊角。跨越架与被跨电力线路应不小于表 16 规定的安全距离，否则应停电搭设。

跨越不停电线路时，施工人员不应在跨越架内侧攀登、作业，或从封顶架上通过。

各类交通道口的跨越架的拉线和路面上部封顶部分，应悬挂醒目的警告标志牌。

跨越架应经验收合格，每次使用前检查合格后方可使用。强风、暴雨过后应对跨越架进行检查，确认合格后方可使用。

借用已有线路做软跨放线时，使用的绳索必须符合承重安全系数要求。跨越带电线路时应使用绝缘绳索。

在交通道口使用软跨时，施工地段两侧应设立交通警示标志牌，控制绳索人员应注意交通安全。

采用以旧线带新线的方式施工，应检查确认旧导线完好牢固；若放线通道中有带电线路和带电

设备，应与之保持安全距离，无法保证安全距离时应采取搭设跨越架等措施或停电。牵引过程中应安排专人跟踪新旧导线连接点，发现问题立即通知停止牵引。

在交通道口采取无跨越架施工时，应采取措施防止车辆挂碰施工线路。

在邻近或跨越带电线路采取张力放线时，牵引机、张力机本体、牵引绳、导（地）线滑车、被跨越电力线路两侧的放线滑车应接地。操作人员应站在干燥的绝缘垫上，并不得与未站在绝缘垫上的人员接触。

放线作业前应检查导线与牵引绳连接可靠牢固。

### **线路测量**

测量带电线路导线的弛度、档距及导线与通道内其他物体（交叉跨越、建筑物、树木、塔材等）的距离时，应使用测量仪或合格的绝缘测量工具，不应使用皮尺、普通绳索、线尺（夹有金属丝者）等非绝缘工具。

### **线路砍剪树木**

砍剪线路通道树木时对带电体的距离不符合表 16 规定的，应采取停电或采用绝缘隔离等防护措施进行处理。

在线路带电情况下，砍剪靠近线路的树木时，工作负责人必须在工作开始前，向全体人员说明：电力线路有电，人员、树木、绳索应与导线保持表 16 规定的安全距离。

砍剪树木应有专人监护。待砍剪的树木下面和倒树范围内不准有人逗留，城区、人口密集区应设置围栏。

风力超过 5 级时，不应砍剪高出或接近导线的树木。

树枝接触或接近高压带电导线时，应将高压线路停电或用绝缘工具使树枝远离带电导线，采取措施之前人体不应接触树木。

为防止树木倒落在导线上，应设法用绳索将其拉向与导线相反的方向。绳索应绑扎在拟砍断树段重心以上合适位置，绳索应有足够的长度，以免拉绳的人员被倒落的树木砸伤。

**14 .** 上树前应检查树根牢固情况：上树时不应攀抓脆弱和枯死的树枝，不应攀登已经锯过或砍过的未断树木。

砍剪树木时，应防止马蜂等昆虫或动物伤人。现场应配备防蜂、防毒蛇等药品。

砍剪树木的高处作业应按要求使用安全带。安全带不准系在待砍剪树枝的断口附近或以上。具备高空车作业条件的，宜采用高空车进行辅助作业。

## **15 电力电缆作业**

## **一般要求**

在电力电缆的沟槽开挖、电缆安装、运行、检修、维护和试验等工作中，作业环境应满足安全要求。

工作前应详细核对电缆标志牌的名称是否与工作票相符，安全措施正确可靠后，方可开始工作。

电缆隧道、电缆井内应有充足的照明，并有防火、防水、通风的措施。

15. 进入电缆井、电缆隧道前，先用吹风机排除浊气，再用气体检测仪检查井内或隧道内的易燃易爆及有毒气体含量。

在电缆隧道内工作时，通风设备应保持常开，以保证空气流通。在通风条件不良的电缆隧道内进行长距离巡视时，工作人员应携带便携式有害气体测试仪及自救呼吸器。

## **施工安全措施**

电缆施工前应先查清图纸，再开挖足够数量的样洞和样沟，查清运行电缆位置及地下管线分布情况。

沟槽开挖应采取防止土层塌方的措施。

在电缆通道内不应使用大型机械开挖沟槽，硬路面面层破碎可使用小型机械设备，但应有专人监护，不得深入土层。若要使用大型机械设备时，应履行相应的报批手续。

掘路施工应具备相应的交通组织方案，做好防止交通事故的安全措施。施工区域应用标准路栏等严格分隔，并有明显标记，夜间施工人员应佩戴反光标志，施工地点应加挂警示灯。

沟槽开挖时，堆置处和沟槽之间应保留通道供施工人员正常行走。在堆置物堆起的斜坡上不应放置工具材料等器物。

挖到电缆保护层后，应由有经验的人员在场指导和监护，方可继续进行。

挖掘出的电缆或接头盒，如下面需要挖空时，应采取悬吊保护措施。电缆悬吊应每 1m — 15m 吊一道；接头盒悬吊应平放，不得使接头盒受到拉力；若电缆接头无保护盒，应做好充分保护措施，方可悬吊。

敷设电缆过程中，应有专人指挥。电缆移动时严禁用手搬动滑轮。

移动电缆接头一般应停电进行。如需带电移动，应先调查该电缆的历史记录，采取固定保护措施，由有经验的施工人员在专人统一指挥下，平正移动。

开断电缆前，必须与电缆图纸核对是否相符，并使用专用仪器确定作业对象电缆停电后，用接地的带绝缘柄的铁钎或电缆试扎装置扎入电缆芯后方可作业。扶绝缘柄的人必须戴绝缘手套和护目镜并站在绝缘垫上，并采取防灼伤措施。

禁止带电插拔普通型电缆终端接头。可带电插拔的肘型电缆终端接头，不得带负荷操作。带电

插拔肘型电缆终端接头时应使用绝缘操作棒并戴绝缘手套、护目镜。

开启高压电缆分支箱（室）门应两人进行，接触电缆设备前应验明确无电压并接地。高压电缆分支箱（室）内工作时，应将所有可能来电的电源全部断开。

开启电缆井井盖、电缆沟盖板及电缆隧道人孔盖时应使用专用工具，同时注意所立位置，以免滑脱后伤人。开启后应设置标准路栏围起，并有人看守。工作人员撤离电缆井或隧道后，应立即将井盖盖好，以免行人碰盖后摔跌或不慎跌入井内。

电缆沟的盖板开启后，应自然通风一段时间，经气体检测合格后方可下井沟工作。电缆井内工作时，禁止只打开一只井盖（单眼井除外）。

充油电缆施工应做好电缆油的收集工作，对散落在地面上的电缆油要立即覆上黄沙或砂土，及时清除，以防行人滑跌和车辆滑倒。

制作环氧树脂电缆头和调配环氧树脂工作过程中，应采取有效的防毒和防火措施。

高压跌落式熔断器与电缆头之间作业的安全措施：

- a) 宜加装过渡连接装置，使作业时能与熔断器上桩头带电部分保持安全距离。
- b) 跌落式熔断器上桩头带电，需在下桩头新装、调换电缆终端引出线或吊装、搭接电缆终端头及引出线时，应采取绝缘隔离措施，并在下桩头加装接地线。
- c) 作业时，作业人员应站在低位，伸手不得超过跌落式熔断器下桩头，并设专人监护。
- d) 禁止雨天进行以上工作。

非开挖施工的安全措施：

- a) 采用非开挖技术施工前，应首先探明地下各种管线及设施的相对位置。
- b) 非开挖的通道，应离开地下各种管线及设施足够的安全距离。
- c) 通道形成的同时，应及时对施工的区域进行灌浆等措施，防止路基的沉降。
- d) 提起水底电缆放在船上工作时，应使船体保持平衡。船上应具备足够的救生圈，工作人员应穿救生衣。

### **试验安全措施**

电力电缆试验要拆除接地线时，应征得工作许可人的许可（根据调度员命令装设的接地线，应征得调度员的许可），方可进行。工作完毕后立即恢复。

电缆耐压试验前，加压端应做好安全措施，防止人员误入试验场所。另一端应设置围栏并挂上警告标示牌。如另一端是上杆的或是锯断电缆处，应派人看守。

电缆试验前后以及更换试验引线时，应对被试电缆（或试验设备）充分放电，作业人员应戴绝缘手套。

电缆耐压试验分相进行时，另两相电缆应短路接地。若同一通道敷设有其他停运或未投运电力电缆，也应将其短路接地。

电缆试验结束，应对被试电缆进行充分放电，并在被试电缆上加装临时接地线，待电缆尾线接通后方可拆除。

电缆故障声测定点时，不应直接用手触摸电缆外皮或冒烟小洞。

16 高、低压配电网作业  
**一般要求**

禁止工作人员擅自开启直接封闭带电部分的高压配电设备柜门、箱盖、封板等。

进行电容器停电工作时，应先断开电源，使用专用放电器将电容器充分放电，接地后方可进行工作。

10kV、20kV 户外（内）电力装置的裸露部分在跨越人行过道或作业区时，若导电部分对地高度小于表 17 中的数据时，该裸露部分两侧和底部应装设护网。

表 17 配电装置裸露部分在跨越人行过道或作业区的安全距离

单位：m

| 场所<br>电压等级 kV        | 10 | 20 |
|----------------------|----|----|
| 户外                   |    |    |
| 户内                   |    |    |
| 注：35kV 高压设备按户外、户内执行。 |    |    |

金属材料的配电箱、电表箱应可靠接地，且接地电阻应满足要求。工作人员在接触运用中的配电箱、电表箱前，应检查接地装置是否良好，并用验电笔确认箱体确无电压后，方可接触。带电接电时作业人员应戴绝缘手套。

当发现金属材料的配电箱、电表箱箱体带电时，工作人员不应直接接触箱体，应断开上一级电源将其停电，查明带电原因，并作相应处理。



柜线路侧有电，应在进线柜设置遮栏，悬挂“止步，高压危险！”标示牌：在进线柜开关的操作机构处加锁，并悬挂“禁止合闸，有人工作！”标示牌：同时在进线柜接地开关的操作机构处加锁。

配电变压器柜的柜门应有防误入带电间隔的措施，新设备应安装防止误入带电间隔闭锁装置。

柜式配电设备的母线侧封板应使用专用螺丝和工具，专用工具应妥善保管，柜内有电时禁止开启。

封闭式高压配电设备进线电源侧和出线线路侧应装设带电显示装置。

封闭式组合电器引出电缆备用孔或母线的终端备用孔应用专用器具封闭。

已接上母线的备用间隔应有名称、编号。其隔离开关操作手柄、网门应能加锁。高压手车开关拉出后，隔离挡板应可靠封闭。

进入变压器室工作前，应将变压器高压侧短路接地、低压侧短路接地或采取绝缘遮蔽措施 **高压配电设备作业**

配电站、配电开关站、箱式变电站、电缆分接箱等箱式配电设备宜设置验电和接地装置。

配电设备接地电阻不合格时，应戴绝缘手套方可接触箱体。

配电设备中使用的普通型电缆接头，禁止带电插拔。可带电插拔的肘型电缆接头，不宜带负荷操作。

在配电设备区进行清洁、维护等不触及运行设备的工作时，应有人监护，保持作业人员与带电部分的距离应符合表 1 规定的作业安全距离，并采取防止误碰带电设备的可靠措施。

更换配电站环网柜内熔断器应在无负荷的状态下进行。

环网柜部分停电工作，若进线。

### **高压配电线路作业**

杆塔上带电核相时，作业人员与带电部位的距离应符合表 1 规定的作业安全距离，核相工作应逐相进行。

柱上断路器应有分、合位置的机械指示。

柱上变压器台架工作前，应检查确认台架与杆塔连接牢固、接地体完好，人体、工具、材料与邻近带电部位的距离应符合表 1 规定的作业安全距离。

柱上变压器台架工作，应先断开低压侧的断路器，再断开变压器台架的高压线路的隔离开关或跌落式熔断器，高低压侧验电、接地后，方可工作。若变压器的低压侧无法装设接地线，应采用绝缘遮蔽措施。

柱上变压器台架工作，人体与高压线路和跌落式熔断器上部带电部分应保持安全距离。不宜在跌落式熔断器下部新装、调换引线：若必须进行，应采用带电作业方式进行或将跌落式熔断器上部停电。

架空绝缘导线不应视为绝缘设备，不应直接接触或接近。

应在架空绝缘导线的适当位置设立验电接地环或其他验电接地装置。

不应穿越未停电接地的绝缘导线进行工作。

在停电作业中，开断或接入绝缘导线前，应采取防感应电的措施。

### **计量、负控装置作业**

带电安装有互感器的计量装置时，应有防止相间短路、相对地短路、电弧灼伤的措施。

电源侧不停电更换电能表时，直接接入的电能表应将出线负荷断开。

现场校验电流互感器、电压互感器应停电进行，试验时应有防止反送电、防止人员触电的措施。

装表接电作业宜在停电下进行。带电装表接电时，应戴手套，应采取防止机械伤害和电弧灼伤的安全措施。

装表接电作业应由两人及以上协同进行，如需登高作业，应使用安全、可靠、绝缘的登高工具，并做好防止触电和高处坠落的安全措施。

负控装置的安装、维护和检修作业一般应停电进行，若需不停电进行，作业时应有防止误碰运行设备、误分闸的措施。

### **165 低压配电网作业**

**一般要求**

低压电气工作前，应用低压验电器或测电笔检验检修设备、金属外壳和相邻设备是否有电。

所有未接地或未采取绝缘遮蔽、断开点加锁挂牌等可靠隔绝电源措施的低压线路和设备都应视为带电。未经验明确无电压时，禁止触碰导体的裸露部分。

低压回路停电工作时应对邻近的带电线路和设备采取加装绝缘隔板或包扎绝缘材料等措施。

电容器柜内工作，应在断开电容器的电源、逐相充分放电后，方可进行。

低压屏（柜）内需要低压出线停电的工作，应断开相应出线的空气开关，并在低压出线电缆头上验电、装设接地线，以防止向工作地点反送电。

在配电变压器测控装置一次回路上工作，应按低压带电工作进行。

在低压用电设备上停电工作前，应断开电源、取下熔丝，验明确无电压后，加锁或悬挂标示牌。

### **低压不停电作业**

低压不停电作业应设专人监护。

作业人员应穿绝缘鞋和全棉长袖工作服，戴低压绝缘手套或帆布手套、安全帽和护目镜，站在

干燥的绝缘物上进行。

作业人员应使用有绝缘柄的工具，其外裸露的导电部位应采取绝缘包裹措施，禁止使用锉刀、金属尺和带有金属物的毛刷、毛掸等工具。

工作前，应采取绝缘隔离、遮蔽带电部分等防止相间或接地短路的有效措施：若无法采取遮蔽措施时，则将影响作业的带电设备停电。

在高低压线路同杆塔架设的低压带电线路上工作时，应先检查与高压线的距离，采取防止误碰带电高压设备的措施。在下层低压带电导线未采取绝缘隔离措施或未停电接地时，作业人员不应穿越。

工作前，应先分清相线、零线，选好工作位置。断开导线时，应先断开相线，后断开零线。断开的引线、线头应采取绝缘包裹等遮蔽措施。搭接导线时，顺序应相反。

接线或拆线作业应逐相完成，并恢复该相绝缘后，方可进行下一步的作业。人体不得同时接触两根线头。

低压作业范围内电气回路的剩余电流动作保护装置应投入运行。

### **第 3 部分专项作业**

#### **17 试验作业**

##### **一般要求**

电气试验的具体标准、方法等应遵照 GB26861 — 2011 、DL 596 — 1996 的规定。

电气试验应符合高压试验作业、试验装置、试验过程及测量工作的安全要求。

特殊的重要电气试验，应有详细的试验方案和安全措施，并经单位分管生产负责人或总工程师批准。

##### **高压试验**

同一电气连接部分，检修和高压试验工作不能同时进行。许可高压试验前，应将其他检修工作间断并收回工作票：试验完成前不应许可其他工作。

如加压部分与检修部分断开点之间满足试验电压对应的安全距离，且检修侧有接地线时，应在断开点装设“止步，高压危险！”标示牌，并设专人监护后方可工作。

高压试验工作不应少于两人。试验负责人应由有经验的人员担任。开始试验前，试验负责人应向全体试验人员详细交代带电部位和安全注意事项。

试验需要断开设备接头时，断开前应做好标记，接回后应检查。

试验装置的金属外壳应可靠接地：高压引线应尽量缩短，并采用专用的高压试验线，必要时用绝缘物支持牢固。试验装置的低压回路中应有两个串联电源开关，并加装过载自动跳闸装置。

高压试验现场应装设遮栏，遮栏与试验设备高压部分应有足够的安全距离，向外悬挂“止步，高压危险！”标示牌，并派专人看守。被试设备两端不在同一地点时，一端加压，另一端应派专人看守。

加压前应认真检查试验接线，使用规范的短路线，表计倍率、量程、调压器零位及仪表的开始状态均应正确无误，经确认后，试验人员通知所有人员离开被试设备，并取得试验负责人许可后，方可加压。

加压过程中应有人监护并呼唱。高压试验工作人员在全部加压过程中，随时警戒异常现象发生，操作人员应穿绝缘鞋或站在绝缘垫上。

变更接线或试验结束时，应首先断开试验电源、放电，将升压设备的高压部分放电、短路接地。未装接地线的大电容被试设备，应先行放电再做试验。高压直流试验间断或结束时，每告一段落或试验结束时，应将设备对地放电数次并短路接地。

试验结束时，试验人员应拆除自装的接地线和短路线，并对被试设备进行检查，恢复试验前的状态，经试验负责人复查后，进行现场清理。

在阀厅内进行晶闸管（可控硅）高压试验前，应停止该阀塔内其他工作并撤离无关人员：试验时，工作人员应与试验带电体之间保持足够的安全距离，试验人员禁止直接接触阀塔屏蔽罩，防止被可能产生的试验感应电伤害。

换流站内换流变压器高压试验前，应通知阀厅内换流变压器套管侧试验无关人员撤离，并派专人监护。

阀厅内换流变压器套管试验加压前应通知阀厅外侧换流变压器上试验无关人员撤离，并派专人监护。

## **18 电气测量作业**

### **一般要求**

雷电天气时，禁止测量接地电阻、设备绝缘电阻及进行高压侧核相工作。沿线出现雷雨天气时不应进行线路测量工作。

电气测量工作，至少应由两人进行，一人操作，一人监护。夜间测量工作，应有足够的照明。

电气测量时，人体与高压带电部位的距离不得小于表 1 的（作业安全距离）的规定。

非金属外壳的仪器，应与地绝缘，金属外壳的仪器和仪用变压器外壳应接地。

发现厂站、高压配电线路有系统接地故障时，不应测量接地网的接地电阻。

### **使用携带型仪器测量**

除使用特殊仪器外，所有使用携带型仪器的测量工作，均应在电流互感器和电压互感器的二次侧进行。

电流表、电流互感器及其他测量仪表的接线和拆卸，需要断开高压回路的，应将此回路所连接的设备和仪器全部停电后，方能进行。

电压表、携带型电压互感器和其他高压测量仪器的接线和拆卸无需断开高压回路的，可以带电工作。但应使用耐高压的绝缘导线，导线长度应尽可能缩短，不应有接头，并应连接牢固，以防接地和短路。必要时用绝缘物加以固定。

使用电压互感器进行工作时，应先将低压侧所有接线接好，然后用绝缘工具将电压互感器接到高压侧。工作时应戴绝缘手套和护目镜，站在绝缘垫上，并应有专人监护。

连接电流回路的导线截面，应适合所测电流数值。连接电压回路的导线截面不应小于  $15\text{mm}^2$ 。

所有测量用装置必要时应设遮栏或围栏，并悬挂“止步，高压危险！”标示牌。仪器的布置应使工作人员距带电部位不得小于表 1 规定的安全距离。

### **使用钳形电流表测量**

在高压回路上测量时，不应用导线从钳形电流表另接表计测量。

测量低压熔断器和水平排列低压母线电流时，测量前应将各相熔断器和母线用绝缘材料加以包护隔离，以免引起相间短路，同时应注意不得触及其他带电部分。

在测量高压电缆各相电流时，电缆头线间距离应在  $300\text{mm}$  以上，且绝缘良好、测量方便的，方可进行。当有一相接地时，不应测量。

钳形电流表应保存在干燥的室内，使用前要擦拭干净。

### **使用绝缘电阻表测量**

测量用的导线，应使用相应的绝缘导线，其端部应有绝缘套。

测量设备绝缘电阻时，应将被测设备从各方面断开，验明无电压，确实证明设备无人工作后，方可进行。在测量中不应让他人接近被测量设备。在测量绝缘前后，应将被测量设备对地放电。

测量线路绝缘电阻，若有感应电压，应将相关线路同时停电，取得许可，通知对侧后方可进行。

在带电设备附近测量绝缘电阻时，测量人员和绝缘电阻表安放位置应保持安全距离，以免绝缘电阻表引线或引线支持物触碰带电部分。移动引线时，应注意监护，防止工作人员触电。

### **高压线路使用接地电阻表测量**

测量杆塔、配电变压器和避雷器的接地电阻，可在线路和设备带电的情况下进行。解开或恢复配电变压器和避雷器接地引线时，应戴绝缘手套。不应直接接触与地电位断开的接地引线。

### **核相作业**

高压侧核相时应戴绝缘手套，使用相应电压等级的核相器，并逐相进行。

二次侧核相时，应防止二次侧短路或接地。

### **线路工频参数测量**

接测试引线前，应切断测试主回路电源，对被测线路验电、接地，接测试引线完成后再拆除接地。

在进行线路正序、零序电容测量，双回路耦合电容测量后，应立即将线路导线对地放电。

在测量工作结束后，应确认拆接地线已恢复，无遗留物。

## **19 水轮机作业**

进入水轮机内工作时，应采取以下措施：

a) 关闭进水闸门，排除输水钢管内积水，并保持钢管排水阀和蜗壳排水阀全开启，做好彻底隔离水源措施，防止突然来水。

b) 关闭尾水闸门，做好堵漏措施。

c) 开启尾水管排水阀，保持尾水管水位在工作点以下。

d) 切断机组与系统的电气连接。

e) 切断本体的技术供水主、备用水源。

f) 做好防止导水叶转动的措施。

g) 切断水导轴承润滑水源和调相充气气源。

在蜗壳或尾水管内搭设脚手架或平台时，导水叶与转轮间的绳索只能作为临时过渡。脚手架或平台搭设完毕后，绳索应及时拆除。

机组在检修期间进行盘车或操作导水叶时，检修工作负责人应先检查蜗壳、导水叶、水轮和水车室、发电机空气间隙等处无妨碍转动的物体遗留。与检修工作无关人员应全部撤离。同时应做好在转动期间防止有人进入的措施和警示标识。

在导水叶区域内或调速环拐臂处工作时，必须切断油压，并在调速器的操作把手和供油阀门上悬挂“禁止操作，有人工作！”标示牌。做好防止拐臂动作的措施。

在水涡轮内进行电焊、气割或铲磨时，应做好通风和防火措施，并备有必要的消防器材。

进入进水口钢管、蜗壳、转轮室和尾水管等危险部位工作时，应有两人以上，做好防滑、防坠

落的措施，必要时使用安全带，有足够照明并备带手电。

在封闭压力钢管、蜗壳、尾水管人孔前，检修工作负责人应先检查里面确无人员和物件遗留在内。在封闭蜗壳人孔时还需再进行一次检查后，立即封闭。

调速系统调试动作时，各活动部位（活动导叶之间、控制环、双联臂、拐臂等处）禁止有人工作或穿行。禁止将头、手脚伸入转动部件活动区域内。水轮机室和蜗壳内应有足够的照明，入口处应悬挂禁止标志，并有专人监护。

水轮机转轮吊装时，应有专人负责统一指挥。转轮未落到安装位置时，除指挥者外，禁止其他人员在转轮上任意走动或工作。

在转轮室进行检修工作时，转轮室下方应有盖板或坚固支架，转轮室上方应做好防护措施，防止落物。

## **20 高处作业**

### **一般要求**

患有精神病、癫痫病及经县级或二级甲等及以上医疗机构鉴定患有高血压、心脏病等不宜从事高处作业的人员，不应参加高处作业。

凡发现工作人员有饮酒、精神不振时，禁止登高作业。

### **防高处坠落措施**

高处作业应正确使用安全带。

安全带应采用高挂低用的方式，不应系挂在移动、锋利或不牢固的物件上。攀登杆塔和转移位置时不应失去安全带的保护。作业过程中，应随时检查安全带是否拴牢。

在没有栏杆的脚手架上工作，高度超过时，应使用安全带，或采取其他可靠的安全措施。

高处作业人员不应坐在平台或孔洞的边缘，不应骑坐在栏杆上，不应躺在走道板上或安全网内休息；不应站在栏杆外作业或凭借栏杆起吊物品。

在屋顶、坝顶、陡坡、悬崖、吊桥以及其他危险的边沿进行工作，临空一面应装设安全网或防护栏杆，否则工作人员应使用安全带。

线路杆塔宜设置作业人员上下杆塔和杆塔上水平移动的防坠落安全保护装置。

### **防高空落物措施**

杆塔作业应使用工具袋，较大的工具应固定在牢固的构件上，不准随便乱放。上下传递物件应用绳索拴牢传递，禁止上下抛掷。高空使用工具应采取防止坠落的措施。

在进行高处作业时，除有关人员外，不准他人在工作地点的垂直下方及坠物可能落到的地方通

行或逗留，防止落物伤人。如在格栅式的平台上工作，应采取铺设木板等防止工具和器材掉落的有效隔离措施。

峭壁、陡坡的场地或人行道上的冰雪、碎石、泥土应经常清理，靠外面一侧应设 1050mm — 1200mm 高的栏杆。在栏杆内侧设 180mm 高的侧板，以防坠物伤人。

### **脚手架和高处作业机具**

非专业工种人员不应装拆脚手架，现场装拆等作业应安排专人进行监督：作业场地临近的输电线路等设施应采取防护措施：在地面应设有围栏和警示标识，非操作人员不得入内。

脚手架使用期间，不得拆除架体上的杆件。

高处作业使用的脚手架应经验收合格后方可使用。上下脚手架应走斜道或梯子，作业人员不准沿脚手杆或栏杆等攀爬。

利用高空作业车、带电作业车、高处作业平台等进行高处作业时，高处作业平台应处于稳定状态，需要移动车辆时，作业平台上不得载人。

### **梯子上的高处作业**

梯子应坚固完整，有防滑措施。梯子的支柱应能承受作业人员及所携带的工具、材料攀登时的急重量。作业中使用梯子时，应设专人扶持或绑扎牢固。

硬质梯子的横档应嵌在支柱上，梯阶的距离不应大于 40cm，并在距梯顶 1m 处设限高标志。使用单梯工作时，梯与地面的斜角度为 60° 左右。

梯子不宜绑接使用。人字梯应有限制开度的措施。人在梯子上时，禁止移动梯子。

使用软梯、挂梯作业或用梯头进行移动作业时，软梯、挂梯或梯头上只准一人工作。作业人员到达梯头上进行工作和梯头开始移动前，应将梯头的挂钩口可靠封闭。

### **特殊天气高处作业**

低温或高温环境下进行高处作业时，应采取保暖和防暑降温措施，作业时间不宜过长。

在 6 级及以上的大风以及暴雨、雷电、冰雹、大雾、沙尘暴等恶劣天气下，应停止露天高处作业。特殊情况下，确需在恶劣天气进行抢修时，应制定必要的安全措施，并经本单位批准后方可进行。

### **207 阀厅的高处作业**

阀体工作使用升降车上下时，在升降车上应使用安全帽，正确使用安全带：进入阀体前，应继续使用安全带，同时应做好防止安全带保险钩等硬质部件打击阀体元件的措施。

## **21 密闭空间作业**



未经许可，不应进入电缆沟、疏水沟、下水道、井下等密闭空间处工作。在工作开始以前，工作地点两端应开启通风口，并检查工作地点通风是否良好、是否存在可燃气体或有毒气体，不应应用明火检查。

进入下水道、疏水沟和井下作业前，应采取关闭汽水门、上锁等防止蒸汽或水流入工作地点的措施。

沟道或井下等密闭空间的温度超过 50℃ 时，不应进行作业，温度在 40℃ — 50℃ 时，应根据身体条件轮流工作和休息。若有必要在 50℃ 以上进行短时间作业时，应制定具体的安全措施并经分管生产的负责人批准。

在沟道和井下等密闭空间作业时，应在周围设置遮栏和警示标志。工作现场不应少于 2 人，地面上应有人担任监护。如人员撤离，沟道、井坑、孔洞的盖板和安全设施应及时恢复，或在其周围设置临时围栏并装设照明等显著标志。

进入容器内部进行检查、清洗和检修作业，应加强通风，严禁间内部输送氧气。工作人员应轮换工作和休息。

充氮变压器、电抗器未经充分排氮（其气体含氧密度未达到 18% 及以上时），严禁施工作业人员入内。充氮变压器注油时，任何人严禁在排气孔处停留。

在密闭容器内使用氢、二氧化碳或氦气进行焊接作业时，必须在作业过程中通风换气，使氧气浓度保持在 %— 21% ，作业人员使用正压式呼吸器。

在容器内衬胶、涂漆、刷环氧玻璃钢时，应打开人孔门及管道阀门，并进行强力通风，工作场所应备有泡沫灭火器和干砂等消防工具，严禁明火。对这项工作有过敏的人员不准参加。

工作完毕后工作负责人应清点人员和工具，查明确实无人和工具留在井下、沟内或容器内后，方可将盖板或其他防护装置恢复。

## **22 水域作业**

### **潜水作业**

潜水员在进行水下闸门作业时，必须在闸门关闭以后下水，在闸门开启之前出水，并有可靠措施，保证潜水员在水下时不会误开闸门。

在闸门漏水较大处工作时，应在离漏水处 2m — 5m 处下水，下水前应先用物体试验吸力大小，防止潜水员被吸。

在水下坝体前工作时，工作段两边闸门不准开启放水。

在一般情况下禁止夜间水下作业，如遇特殊情况需在夜间作业时，应经主管生产的负责人批准。

### **水面作业**

作业人员应具备水面作业安全知识并掌握本岗位的安全操作技能。

作业船舶应配备合格、齐备的安全设施、作业机具、安全工器具和劳动防护用品。

出航前，作业单位应根据任务要求，确定水面作业人数。水面作业应保证两人以上参加，严禁一人单独水上作业或船舶超员作业。

水面作业时人员应穿着救生衣。

水面作业期间，作业人员不应在拉紧的缆索、锚链附近及起重物下停留，不应坐在船舷、栏杆、链索上。在高空或舷外作业时，应系好安全带；航行或风浪大时，不宜进行高空及舷外作业。

水面定点作业期间，作业船舶白天应悬挂作业标志，夜间应开启锚泊灯，并注意瞭望观察。

船靠码头时，禁止从舷梯、跳板以外的地方上、下船；仪器设备和样品装卸船时，不应从船舷处递送。

恶劣天气时，禁止出海作业，正在水面作业的船舶应采取应急避险措施。

## **23 焊接及切割作业**

### **一般要求**

在动火区域内进行焊接或切割等动火作业时，应执行本规程第 24 章动火作业的有关规定。

在风力超过 5 级及下雨雪天气时，不可露天进行焊接或切割工作。如必须进行，应采取防风、防雨雪的措施。

进行焊接与切割作业前，使用的机具、气瓶等应合格完整，作业人员应穿戴专用劳动防护用品；作业点周围 5m 内的易燃易爆物应清除干净，动火点采取必要的防火隔离措施，备有足够的灭火器材，现场的通排风应良好。

### **焊接作业**

禁止在带有液压、气压或带电的设备上焊接。在特殊情况下需在带压和带电的设备上进行焊接时，应采取安全措施，并经本单位分管生产的负责人批准。对承重构架进行焊接，应经过有关技术部门的许可。

禁止在油漆未干的结构或其他物体上焊接。

对两端封闭的钢筋混凝土电杆，应先在其一端凿排气孔，然后施焊。

电焊机的外壳应可靠接地，电焊机露天放置应选择干燥场所，并加防雨罩。

电焊机一次侧、二次侧的电源线及焊钳必须绝缘良好；二次侧出线端接触点连接螺栓应拧紧。

电焊机倒换接头、转移作业地点、发生故障或电焊工离开工作场所时，必须切断电源。

电焊下作结束后必须切断电源，检查下作场所及其周围，确认无起火危险后方可离开。

**切割作业**

点火时应先开乙炔阀、后开氧气阀，嘴孔不得对人；熄火时顺序相反。发生回火或爆鸣时，应先关乙炔阀，再关氧气阀。

使用中的氧气瓶和乙炔气瓶应垂直固定放置，氧气瓶和乙炔气瓶的距离不得小于 8m：气瓶的放置地点不得靠近热源，应距明火 10m 以外。

气瓶不得靠近热源或在烈日下曝晒。乙炔气瓶使用时必须直立放置，禁止卧放使用。

禁止敲击、碰撞乙炔气瓶。气瓶必须装设专用减压器，不同气体的减压器严禁换用或替用。

氧气软管与乙炔软管禁止混用：软管连接处应用专用卡子卡紧或用软金属丝扎紧。氧气、乙炔气管禁止沾染油脂。软管不得横跨交通要道或将重物压在其上。软管产生鼓包、裂纹、漏气等现象应切除或更换，不应采用贴补或包缠等方法处理。

气瓶内的气体不应用尽，氧气瓶应留有不小于 0.1MPa 的剩余压力，乙炔气瓶应留有不低于表 18 规定的剩余压力。

**表 18 乙炔气瓶内剩余压力与环境温度的关系**

| 环境温度<br>℃     | <0 | 0~15 | 15~25 | 25~40 |
|---------------|----|------|-------|-------|
| 乘 以 余压<br>MPa |    |      |       |       |

乙炔软管着火时，应先将火焰熄灭，然后停止供气；氧气软管着火时，应先关闭供气阀门，停止供气后再处理着火软管：不得使用弯折软管的方法处理。

不应用火烘烤受冻结的瓶阀和乙炔气管。乙炔气管堵塞时，不应用氧气吹通。

气瓶搬运的安全要求：

- a) 气瓶搬运应使用专门的抬架或手推车。
- b) 用汽车运输气瓶，气瓶应横向放置并可靠固定。气瓶押运人员应坐在司机驾驶室内，禁止坐在车厢内。
- c) 禁止将氧气瓶与乙炔气瓶、易燃物品或装有可燃气体的容器放在一起运送。

高处焊接与切割作业安全要求：

- a) 应遵守高处作业的有关规定。

b) 作业前应对熔渣有可能落入范围内的易燃易爆物进行清除，或采取可靠的隔离、防护措施。

c) 严禁携带电焊导线或气焊软管登高或从高处跨越。

d) 使用绳索提吊电焊导线或气焊软管时应切断工作电源或气源。

e) 地面应有人监护和配合。

f) 电焊作业或其他有火花、熔融源等的场所使用的安全带或安全绳应有隔热防磨套。

## 24 动火作业

### 一般要求

动火作业是指在易燃易爆场所等禁火区，使用喷灯、电钻、电焊、砂轮等进行融化、焊接、切割等可能直接或间接产生火焰、火花、炽热表面等明火的临时性作业。

经作业风险评估，尽量采用不动火的作业方法替代动火作业。必须动火作业时，应尽可能地把动火时间和范围压缩到最低限度。

以下情况禁止动火作业：

- a) 压力容器或管道未泄压前。
- b) 存放易燃易爆物品的容器未清洗干净前或未进行有效置换前。
- c) 喷漆、喷砂现场。
- d) 遇有火险异常情况未查明原因和消除前。

凡用于动火作业的设备、装置和工具，应符合国家相关技术标准的要求。

凡盛有或盛过易燃易爆等化学危险物品的容器、设备、管道等生产、储存装置，在动火作业前应将其与生产系统彻底隔离，并进行清洗置换，检测可燃气体、易燃液体的可燃蒸气含量合格后，方可动火作业。

动火作业安全管理实行动火区域级别管理和动火工作票组织措施管理。

### 动火区域和级别

动火区域分为以下两级：

- a) 一级动火区，是指火灾危险性很大，发生火灾时后果很严重的部位、场所或设备。
- b) 二级动火区，是指一级动火区以外的所有防火重点部位、场所或设备及禁火区域。

**注：**一级动火区口油区和油库围墙内；油管道及与油系统相连的设备，油箱（除此之外的部位列为二级动火区域）；危险品仓库内；变压器等注油设备，蓄电池室（铅酸）；其他需要纳入一级动火区管理的部位。

二级动火区口油管道支架及支架上的其他管道；动火地点有可能火花飞溅落至易燃易爆物体附近；电缆沟道（竖井）内，隧道内，电缆夹层；调度室，控制室，通信机房，电子设备间，计算机房，档案室；其他需要纳入二级动火区管理的部位口 24 22 设备运维单位应将可能的动火工作区域，按动火区域管理级别划分制作一览表，并经本单位负责人批准后执行。

### **动火工作票**

动火工作票分为一级动火工作票和二级动火工作票。

动火工作票所列组织人员主要包括动火工作负责人、动火工作签发人、动火工作审批人、动火工作许可人、消防监护人和动火执行人。

#### **动火工作票所列人员基本要求。**

动火工作票所列人员，均应具备必要的动火安全相关知识和基本技能，按其岗位和工作性质应接受相关专业培训合格，并取得本单位（动火单位或设备运维单位）的相关岗位资格。

动火工作负责人，宜具备电气工作票工作负责人资格。动火作业作为电气工作票的附加工作时，电气工作票负责人不应担任动火工作负责人。

动火工作许可人，应由动火区域具备电气工作票工作许可人资格的运维单位人员担任，若无相应工作许可人员，应由动火场所管理部门相关人员担任。

动火执行人，应具备国家有关部门颁发的有效特种作业人员资格证书。

#### **动火工作票所列人员安全责任。**

动火工作负责人：

- a) 正确安全地组织动火工作。
- b) 检查应做的安全措施并使其完善。
- c) 向有关人员布置动火工作，交代防火安全措施，进行安全教育。
- d) 始终监督现场动火工作。
- e) 办理动火工作票及相应的开工和终结手续。
- f) 动火工作间断、终结时检查现场有无残留火种。

动火工作签发人：

- a) 审查动火工作的必要性。
- b) 审查动火工作的安全性。
- c) 审查动火工作票上所填安全措施是否正确完备。
- d) 审查动火工作是否满足安全要求。
- e) 检查动火工作现场是否安全。

动火工作审批人：

- a) 审查动火工作的必要性。
- b) 审查动火工作的安全性。
- c) 审查工作是否满足安全要求。
- d) 检查动火工作现场是否安全。

动火工作许可人：

- a) 检查所列安全措施是否正确完备，是否符合现场条件。
- b) 核实动火设备与运行设备是否确已隔离。
- c) 向动火工作负责人交代现场运维环节所做的安全措施。

动火工作监护人：

- a) 检查动火现场是否配备必要的、足够的消防设施。
- b) 检查现场消防安全措施是否完善和正确。
- c) 组织测定动火部位（现场）可燃气体、易燃液体的可燃蒸气含量是否合格。
- d) 始终监视现场动火作业的动态，发现失火及时组织扑救。
- e) 动火工作间断、终结时检查现场有无残留火种

动火执行人：

- a) 动火前应收到经审核批准且允许动火作业的动火工作票。
- b) 按本工种规定的防火安全要求做好安全措施。
- c) 全面了解动火工作任务和要求，并在规定的范围内执行动火。
- d) 动火工作间断、终结时清理现场并检查有无残留火种。

**选用。**

根据不同的动火作业场所，选用以下不同的动火工作票：

- a) 一级动火区动火作业，应填用一级动火工作票（见附录 ）。
- b) 二级动火区动火作业，应填用二级动火工作票（见附录 ）。

动火工作票不应代替电气工作票。

一级动火工作票的有效期为 24h ，二级动火工作票的有效期为 120h 。动火作业超过有效期，应重新办理动火工作票。

**填写、签发及审批。**

动火工作票由动火工作负责人填写。

动火工作票实行“双签发”及审批流程：

a) 动火单位签发人和动火区域管理部门同时签发。

b) 一级动火工作票由申请动火部门负责人或技术负责人签发，厂（局）安监部门负责人、消防管理负责人审核，厂（局）分管生产的负责人或总工程师批准，必要时还应报当地地方公安消防部门批准。

c) 二级动火工作票由申请动火作业班组班长或班组技术员签发，动火区域运维单位安全监察部门审批。

动火工作票签发人不得兼任动火工作负责人。动火工作票审批人、动火工作监护人不得签发动火工作票。

#### **动火工作许可。**

动火工作许可人，应在动火作业现场确认并完成以下许可手续后方可动火作业：

a) 工作许可人、工作负责人到现场检查确认双方应采取的安全措施已做完并签字。

b) 确认配备的消防设施和采取的消防措施已符合要求。可燃性、易爆气体含量或粉尘浓度测定合格。

c) 一级动火在首次动火时，各级审批人和动火工作票签发人均应到达现场检查防火安全措施正确完备，测定可燃气体、易燃液体的可燃蒸气含量或粉尘浓度应符合要求，并在动火监护人监护下做明火试验，确无问题。

#### **动火工作监护。**

动火作业全程应设有专人监护。动火作业前，应清除动火现场及周围的易燃物品，或采取其他有效的防火安全措施，配备足够适用的消防器材。

一级动火时，动火部门负责人、消防（专职）人员应始终在现场监护。

二级动火时，动火区域管理部门应指定人员，并和动火监护人始终在现场监护。

#### **动火工作执行。**

动火执行人、动火工作监护人同时离开作业现场，间断时间超过 30min，继续动火前，动火执行人、动火工作监护人应重新确认安全条件。

一、二级动火工作在次日动火前应重新检查防火安全措施，并测定可燃气体、易燃液体的可燃蒸汽含量，合格方可重新动火。

一级动火作业过程中，应每隔 2h~4h 测定一次现场可燃气体、易燃液体的可燃蒸气含量是否合格，当发现不合格或异常升高时应立即停止动火，在未查明原因或未排除险情前不得重新动火。

一级动火作业，间断时间超过 2h，继续动火前，应重新测定可燃气体、易燃液体的可燃蒸气含量，合格后方可重新动火。

#### **动火工作终结。**

动火作业完毕后，动火执行人、动火工作监护人、动火工作负责人和工作许可人，应检查现场有无残留火种、是否清洁等。确认无问题后，动火工作方告终结。

动火作业间断或终结后，应清理现场，确认无残留火种后，方可离开。

## **25 起重与运输**

### **起重作业一般要求**

起重工作应由有相应经验的人员负责，并应明确分工，统一指挥、统一信号，做好安全措施。工作前，工作负责人应对起重作业工具进行全面检查。

遇有雷雨天、大雾、照明不足、指挥人员看不清工作地点或起重机操作人员未获得有效指挥时，不应进行起重工作。遇有 6 级以上的大风时，禁止露天进行起重工作。当风力达到 5 级以上时，不宜起吊受风面积较大的物体。

在厂站带电区域或临近带电体的起重作业，应遵循以下规定：

- a) 针对现场实际情况选择合适的起重机械。
- b) 工作负责人应专门对起重机械操作人员进行电力相关安全知识和交代作业安全注意事项。
- c) 作业全程，设备运维单位应安排专人在现场旁站监督。
- d) 起重机械应安装接地装置，接地线应用多股软铜线，截面不应小于  $16\text{mm}^2$ ，并满足接地短路容量的要求。

各式起重机应依据相关规范装设有过卷扬限制器、过负荷限制器、起重臂俯仰限制器、行程限制器、联锁开关等安全装置。

起重机吊臂的最大仰角以及起重设备、吊索具和其他起重工具的工作负荷，不准超过制造厂铭牌规定。

凡属下列情况之一，应制订专门的起重作业安全技术措施，并经设备运维单位审批，作业时应有专门技术负责人在场指导：

- a) 重量达到起重设备额定负荷的 90% 及以上。
- b) 两台及以上起重设备抬吊同一物件。
- c) 起吊重要设备、精密物件、不易吊装的大件或在复杂场所进行大件吊装。



d) 爆炸品、危险品必须起吊时。

起吊物应绑牢，吊钩悬挂点应与吊物重心在同一垂线上，吊钩钢丝绳应垂直，严禁偏拉斜吊；落钩时应防止吊物局部着地引起吊绳偏斜；吊物未固定好严禁松钩。起吊物体若有棱角或特别光滑的部分时，在棱角和滑面与绳子接触处应加以包垫。

使用开门滑车时，应将开门勾环扣紧，防止绳索自动跑出。

起重机作业时遵守下列规定：

- a) 起重臂及吊件下方必须划定安全区。
- b) 受力钢丝绳周围、吊件和起重臂下方不应有人逗留和通过。
- c) 吊件吊起 10cm 时应暂停，检查悬吊、捆绑情况和制动装置，确认完好后方可继续起吊。
- d) 吊件不应从人或驾驶室上空越过。
- e) 起重臂及吊件上不应有人或有浮置物。
- f) 起吊速度均匀、平稳，不得突然起落。
- g) 吊挂钢丝绳间的夹角不应大于  $120^{\circ}$ 。
- h) 吊件不应长时间悬空停留；短时间停留时，操作人员、指挥人员不应离开现场。
- i) 起重机运转时，不应进行检修。
- j) 工作结束后，起重机的各部应恢复原状。

起吊成堆物件时，应有防止滚动或翻倒的措施。钢筋混凝土电杆应分层起吊，每次吊起前，剩余电杆应用木楔掩牢。

任何人不得在起重机的轨道上站立或行走。特殊情况需在轨道上进行作业时，应与起重机的操作人员取得联系，起重机应停止运行。

禁止作业人员利用吊钩来上升或下降。

禁止用起重机起吊埋在地下的物件。

### **移动式起重机作业**

使用移动式起重机时，在道路上施工应设围栏，并设置适当的警示标志牌。

移动式起重机停放，其车轮、支腿或履带的前端或外侧与沟、坑边缘的距离不得小于沟、坑深度的 1 倍；否则应采取防倾、防坍塌措施。行驶时，应将臂杆放在支架上，吊钩挂在挂钩上并将钢丝绳收紧。禁止车上操作室坐人。

移动式起重机作业前，应将支腿支在坚实的地面上，必要时使用枕木或钢板增加接触面积。机身倾斜度不应超过制造厂的规定。不应在暗沟、地下管线等上面作业。作业完毕后，应先将臂杆

放在支架上，然后方可起腿。

汽车式起重机除设计具有吊物行走性能者外，均不应吊物行走。

起重臂不应跨越带电设备或线路进行作业。在临近带电体处吊装作业时，起重机臂架、吊具、辅具、钢丝绳及吊物等与带电体的距离不得小于表 19 的规定。

表 19 起重机械及吊件与带电体的安全距离

| 电压等级 kV                      |      | ≤10 | 35～66 | 110 | 220 | 500 | ± 50<br>及以下 | ± 400 | ± 500 | ± 800 |
|------------------------------|------|-----|-------|-----|-----|-----|-------------|-------|-------|-------|
| 小全<br>离 1<br>最安<br>距 f       | 净空   |     |       |     |     |     | —           | —     | —     | —     |
|                              | 垂直方向 | —   | —     | —   | —   | —   |             |       |       |       |
|                              | 水平方向 | —   | —     | —   | —   | —   |             |       |       |       |
| 注 1：数据按海拔 1000m 校正。          |      |     |       |     |     |     |             |       |       |       |
| 注 2：表中未列电压等级按高一档电压等级的安全距离执行。 |      |     |       |     |     |     |             |       |       |       |

移动式起重机长期或频繁地靠近架空线路或其他带电体作业时，应采取隔离防护措施。

机动车运输

装运超长、超高或重大物件时遵守以下规定：

- a) 物件重心与车厢承重中心应基本一致。
- b) 易滚动的物件顺其滚动方向必须用木楔卡牢并捆绑牢固。
- c) 采用超长架装载超长物件时，在其尾部应设置警告的标志：超长架与车厢固定，物件与超长架及车厢必须捆绑牢固。
- d) 押运人员应加强途中检查，防止捆绑松动：通过山区或弯道时，防止超长部位与山坡或行道树碰刮。

牵引机、张力机转运时，运输道路、桥梁或涵洞的承载能力应满足牵引机、张力机及运输车辆的急荷重及其高度要求。

非机动车运输

装车前应对车辆进行检查，车轮和刹车装置必须完好。

下坡时应控制车速，不得任其滑行。

货运索道严禁载人。

人工运输和装卸

在山地陡坡或凹凸不平之处进行人工运输，应预先制订运输方案，采取必要的安全措施。夜间搬运应有足够的照明。

人工运输的道路应事先清除障碍物：山区抬运笨重物件或钢筋混凝土电杆的道路，其宽度不宜小于  $3\text{m}$ ，坡度不宜大于  $1:4$ 。

重大物件不得直接用肩扛运：抬运时应步调一致，同起同落，并应设有人指挥。

人力运输用的工器具应牢固可靠，每次使用前应进行检查。

雨雪后抬运物件时，应用绳索控制物件。物件滚落前方严禁有人。

用管子滚动搬运应遵守以下规定：

- a) 应有专人负责指挥。
- b) 管子承受重物后两端各露出约  $30\text{cm}$ ，以便调节转向。手动调节管子时，应注意防止手指压伤。
- c) 上坡时应用木楔垫牢管子，以防管子滚下；上下坡时均应对重物采取防止下滑的措施。

## 第 4 部分工器具

### 26 安全工器具

#### 保管

安全工器具存放环境应干燥通风；绝缘安全工器具应存放于温度  $-15^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于  $80\%$  的环境中。

安全工器具室内应配置适用的柜、架，不准存放不合格的安全工器具及其他物品。

携带型接地线宜存放在专用架上，架上的号码与接地线的号码应一致。

绝缘隔板和绝缘罩应存放在室内干燥、离地面  $200\text{mm}$  以上的架上或专用的柜内。使用前应擦净灰尘。如果表面有轻度擦伤，应涂绝缘漆处理。

绝缘工具在储存、运输时不准与酸、碱、油类和化学药品接触，并要防止阳光直射或雨淋。橡胶绝缘用具应放在避光的柜内或支架上，上面不得堆压任何物件，并撒上滑石粉。

#### 使用

##### 一般要求

安全工器具每月及使用前应进行外观检查。

安全工器具外观检查主要检查内容包括：

- 1) 是否在产品有效期内和试验有效期内。
- 2) 螺丝、卡扣等固定连接部件是否牢固。

3) 绳索、铜线等是否断股。

4) 绝缘部分是否干净、干燥、完好，有无裂纹、老化；绝缘层脱落、严重伤痕等情况。

5) 金属部件是否有锈蚀、断裂等现象。

检查不合格的安全工器具不应使用。

### **安全帽**

安全帽的使用及检验应符合 GB 2811 — 2007 的规定。

安全帽使用前，应检查帽壳、帽衬、帽箍、顶衬、下领带等附件完好无损。使用时，应将下领带系好，防止工作中前倾后仰或其他原因造成滑落。

### **安全带**

安全带的使用及试验应符合 GB 6095 — 2009 和 GB/T 6096 — 2009 的规定。

坠落悬挂安全带的安全绳同主绳的连接点应固定于佩戴者的后背、后腰或前胸。

安全带、绳使用过程中不应打结。不应将安全绳用作悬吊绳。

腰带和保险带、绳应有足够的机械强度，材质应有耐磨性，卡环（钩）应具有保险装置，操作应灵活。

安全带的保险带、绳使用长度在 3m 以上的应加缓冲器。

电力高处作业防坠器的使用应符合 DL/T 1147 — 2009 的规定。

### **脚扣和登高板**

脚扣和登高板的金属部分有变形和损伤者不应使用。

脚扣和登高板的绳（带）损伤者不应使用。

脚扣防滑橡皮磨损严重或松动者不应使用。

特殊天气使用脚扣和登高板应采取防滑措施。

### **携带型短路接地线**

接地线的两端夹具应保证接地线与导体和接地装置都能接触良好、拆装方便，有足够的机械强度。

携带型接地线使用前应检查是否完好，如发现绞线松股、断股、护套严重破损、夹具断裂松动等均不应使用。

### **绝缘操作杆、验电器和测量杆**

绝缘操作杆、验电器和测量杆允许的使用电压应与设备电压等级相符。

使用绝缘操作杆、验电器和测量杆时，作业人员的手不应越过护环或手持部分的界限。

雨天在户外操作电气设备时，操作杆的绝缘部分应有防雨罩或使用带绝缘子的操作杆。

使用绝缘操作杆、验电器和测量杆时，人体应与带电设备保持安全距离，并注意防止绝缘杆被人体或设备短接，以保持有效的绝缘长度。

### **绝缘隔板和绝缘罩**

绝缘隔板和绝缘罩只允许在 35kV 及以下电压的电气设备上使用，并应有足够的绝缘和机械强度。

用于 10kV 电压等级时，绝缘隔板的厚度不应小于 3mm，用于 35kV 电压等级不应小于 4mm。

现场带电安放绝缘隔板及绝缘罩时，应戴绝缘手套、使用绝缘操作杆，必要时可用绝缘绳索将其固定。

### **绝缘手套、绝缘靴、绝缘垫**

绝缘手套、绝缘靴、绝缘垫有发戮、裂纹、破口（漏气）、气泡、发脆、嵌入导电杂物等缺陷时不应使用。

使用绝缘手套时应将上衣袖口套入手套筒口内，使用绝缘靴时应将裤脚套入绝缘靴筒口内。

### **绝缘绳、网**

绝缘绳应成卷用塑料袋密封，并置于专用包装内。

绝缘绳、网接头应单根丝连接，线股不允许接头，单丝接头应封闭在绳股内部。

绝缘绳不应沾染油污或受潮。

绝缘绳、网应存入在干燥、通风的库房内，并经常检查、防止受潮、受污、虫蛀和机械损伤。

### **试验**

各类安全工器具应经过国家规定的型式试验、出厂试验和使用中的周期性试验，并做好记录。

以下安全工器具应进行试验：

- a) 本规程要求进行试验的安全工器具。
- b) 新购置和自制的安全工器具。
- c) 检修后或关键零部件经过更换的安全工器具。
- d) 对安全工器具的机械、绝缘性能发生疑问或发现缺陷时。

安全工器具的电气试验和机械试验可由各使用单位根据试验标准和周期进行，也可委托有资质的试验研究机构进行试验。

各类工器具试验项目、周期和要求见附录 J。

## **27 带电作业工具**

### **保管**

带电作业工具房进行通风时，应在室外相对湿度小于 **75%** 的干燥天气进行。通风结束后，应立即检查室内的相对湿度，并加以调控。

带电作业工具库房门窗应密闭严实，地面、墙面及顶面应采用不起尘、阻燃材料制作。室内的相对湿度应不大于 **60%**。硬质绝缘工具、软质绝缘工具、检测工具、屏蔽用具的存放区，温度宜控制在 **5℃~40℃** 之间；配电带电作业用绝缘屏蔽用具、绝缘防护用具的存放区，温度宜控制在 **10℃~21℃** 之间；金属工具的存放不作要求。

带电作业工具应按电压等级及工具类别分区存放，主要分类为金属工具、硬质绝缘工具、软质绝缘工具、屏蔽保护用具、绝缘遮蔽用具、检测工具等。

带电作业工具应统一编号、专人保管、登记造册，并建立试验、检修、使用记录。

不合格的工具应报废，不得摆放在库房内或继续使用。

绝缘斗臂车的绝缘部分应有防潮保护罩，并应存放在通风、干燥的车库内。

## 使用

使用的带电作业工具均应试验合格并在有效期内。

带电作业工具使用前应根据工作负荷校核机械强度，并满足规定的安全系数。

带电绝缘工具在运输过程中，应装在专用工具袋、工具箱或专用工具车内。

不应使用损坏、受潮、变形、失灵的带电作业工具。发现绝缘工具受潮或表面损伤、脏污时，应及时处理并经试验合格后方可使用。

使用绝缘工具前，应使用 **2500V ~5000V** 绝缘电阻表接 **2cm** 电极（电极宽 **2cm**，极间宽 **2cm**）或绝缘检测仪对其进行分段绝缘检测，阻值应不低于 **700MΩ** 见。操作绝缘工具时应戴清洁、干燥的手套，并应防止绝缘工具在使用中脏污和受潮。

使用屏蔽服前，应用量程为 **Ω~50Ω** 见的电阻表对其检测，衣裤任意两个最远端点之间的电阻值均不应大于 **20Ω**。

带电作业工具应绝缘良好、连接牢固、转动灵活，并按厂家使用说明书、现场操作规程正确使用。作业现场使用的带电作业工具应放置在防潮的帆布或绝缘物上。

## 试验

带电作业工具及绝缘斗臂车等的电气和机械试验周期、种类和标准应按 DL/T 976 — 2005 和 DL/T854 — 2004 执行。

带电作业工具的机械试验标准：

- a) 静荷重试验： 倍额定工作负荷下持续 **1min**，工具无变形及损伤者为合格。

b) 动荷重试验： 倍额定工作负荷下操作 3 次，工具灵活、轻便、无卡住现象为合格。

带电作业工具应定期进行电气试验及机械试验，其试验周期为：

a) 电气试验：预防性试验每年一次，检查性试验每年一次，两次试验间隔半年。

b) 机械试验：绝缘工具每年一次，金属工具两年一次。

绝缘工具电气预防性试验项目及标准见附录 K 。

绝缘工具的检查性试验条件是：将绝缘工具分成若干段进行工频耐压试验，每 300mm 耐压 75kV ，时间为 1min ，以无击穿、闪络及过热为合格。

组合绝缘的水冲洗工具应在工作状态下进行电气试验。除按附录 K 绝缘工具电气预防性试验标准的项目和标准试验外（指 220kV 及以下电压等级），还应增加工频泄漏试验，试验电压见表 20 。泄漏电流以不超过 1nA 为合格。试验时间 5min 。

表 20 组合绝缘的水冲洗工具工频泄漏试验电压值

|            |    |    |        |     |     |
|------------|----|----|--------|-----|-----|
| 额定电压<br>kV | 10 | 35 | 63（66） | 110 | 220 |
| 试验电压<br>kV | 15 | 46 | 80     | 110 | 220 |

为满足高海拔地区的要求而采用加强绝缘或较高电压等级的带电作业工具、装置和设备，应在实际使用地点进行经海拔校正后的耐压试验。

不合格的带电作业工具应及时维修或报废，经维修的带电作业工具需经试验合格后方可使用。

28 施工机具

一般要求

施工机具应按出厂说明书、铭牌和相关标准的规定测试、试运转和使用，不应超负荷使用。

施工机具应统一编号，由专人保管和保养维护。入库、出库、使用前应进行检查。

施工机具应定期试验，主要起重工具试验标准应符合表 21 的规定。

表 21 主要起重工具试验标准

| 名 称       | 额定载荷的倍率<br>(破断拉力的倍率) | 持荷时间 min | 试验周期 |
|-----------|----------------------|----------|------|
| 抱杆        |                      | 10       | 每年一次 |
| 滑车，绞磨，卷扬机 | ≥                    |          |      |

|                    |   |  |  |
|--------------------|---|--|--|
| 紧线器，卡线器            |   |  |  |
| 双钩紧线器，拉链葫芦，手扳葫芦    |   |  |  |
| 钢丝绳，钢丝绳套           |   |  |  |
| 抗弯（旋转）连接器，卸扣，地锚、网套 |   |  |  |
| 吊装带                |   |  |  |
| 其他                 | ≥ |  |  |

施工机具使用前必须进行外观检查，不应使用变形、破损、有故障等不合格的机具。

电动机具在运行中不应进行维修或调整。维修、调整或工作中断时，应将其电源断开。严禁在运行中或机械未完全停止的情况下清扫、擦拭、润滑和冷却机械的转动部分。电动机具的转动部分和冷却风扇必须装有保护罩。

## 使用

### 牵引机和张力机

使用前应对设备的布置、锚固、接地装置以及机械系统进行全面检查，并做空载运转试验。

牵引机、张力机进出口与邻塔悬挂点的高差角及与线路中心线的夹角应满足其机械的技术要求。

牵引机、张力机严禁超速、超载、超温、超压以及带故障运行。

牵引机牵引卷筒槽底直径不得小于被牵引钢丝绳直径的 25 倍。

### 绞磨和卷扬机

绞磨、卷扬机应放置平稳，锚固可靠，受力前方不准有人，使用过程中应设置接地线。锚固绳应有防滑动措施。

拉磨尾绳不应少于 2 人，且应位于锚桩后面、绳圈外侧。

卷筒应与牵引绳保持垂直。牵引绳应从卷筒下方卷入，排列整齐，通过磨心时不得重叠或相互缠绕，在卷筒或磨心上缠绕不应少于 5 圈，绞磨卷筒应与牵引绳的最近转向滑车保持 5m 以上的距离。

机动绞磨宜设置过载保护装置。不得采用松尾绳的方法卸荷。

机动绞磨、卷扬机不应带载荷过夜。

拖拉机绞磨两轮胎应在同一水平面上，前后支架应均衡受力。

作业中，人员不应跨越正在作业的卷扬钢丝绳。物件提升后，操作人员不应离开机械。

被吊物件或吊笼下面不应有人员停留或通过。

卷扬机的使用应遵守以下规定：

- 作业前应进行检查和试车，确认卷扬机设置稳固，防护设施完备。
- 作业中发现异响、制动不灵等异常情况时，应立即停机检查，排除故障后方可使用。



- c) 卷扬机未完全停稳时不得换挡或改变转动方向。
- d) 设置导向滑车应对正卷筒中心。导向滑轮不得使用开日拉板式滑轮。滑车与卷筒的距离不应小于卷筒（光面）长度的 20 倍，与有槽卷筒不应小于卷筒长度的 15 倍，且应不小于 15m。
- e) 卷扬机不得在转动的卷筒上调整牵引绳位置。
- f) 卷扬机必须有可靠的接地装置。

作业时禁止向滑轮上套钢丝绳，禁止在卷筒、滑轮附近用手扶运行中的钢丝绳，不准跨越行走中的钢丝绳，不准在各导向滑轮的内侧逗留或通过。吊起的重物必须在空中短时间停留时，应用棘爪锁住。

人力绞磨架上固定磨轴的活动挡板应装在不受力的一侧，禁止反装。人力推磨时，推磨人员应同时用力。绞磨受力时人员不准离开磨杠，防止飞磨伤人。作业完毕应取出磨杠。

### **抱杆**

抱杆连接螺栓应按规定使用，不应以小代大。

抱杆有以下情况之一者禁止使用：

- a) 圆木抱杆：木质腐朽、损伤严重或弯曲过大。
- b) 金属抱杆：整体弯曲超过杆长的  $1 / 600$ 。局部弯曲严重、磕瘪变形、表面严重腐蚀、缺少件或螺栓、裂纹或脱焊。
- c) 抱杆脱帽环表面有裂纹、螺纹变形或螺栓缺少。

缆风绳与抱杆顶部及地锚的连接应牢固可靠。缆风绳与地面的夹角一般不大于  $45^{\circ}$ 。缆风绳与架空输电线及其他带电体的安全距离应不小于表 19 的规定。

### **导线连接网套**

导线连接网套的使用应与所夹持的导线规格相匹配。

导（地）线穿入网套应到位，网套夹持导线的长度不得少于导线直径的 30 倍。

网套末端应用铁丝绑扎，绑扎不得少于 20 圈。

每次使用前应检查，发现有断丝者不得使用。

较大截面的导线穿入网套前，其端头应做坡面梯节处理。用于导线对接的两个网套之间宜设置防扭连接器。

### **卡线器**

卡线器的规格、材质应与所夹持的线（绳）规格、材质相匹配。

卡线器有裂纹、弯曲、转轴不灵活或钳口斜纹磨平等缺陷时不应使用。

### **地锚**

地锚坑在引出线露出地面的位置，其前及两侧的 2m 范围内不准有沟、洞、地下管道或地下电缆等。地锚埋设后应进行详细检查，试吊时应指定专人看守。

弯曲和变形严重的钢质锚体禁止使用。钢制锚体的加强筋或拉环的焊接缝有严重变形或有裂纹时应重新焊接。

木质锚桩应使用木质较硬的木料。发现有虫蛀、腐烂变质者时禁止使用。

### **链条葫芦和手扳葫芦**

使用前应检查吊钩及封口部件、链条应良好，转动装置及刹车装置应可靠，转动灵活正常是否良好。

起重用链环等部件出现裂纹、明显变形或严重磨损时应予报废。

刹车片不应沾染油脂和石棉。

起重链不得打扭，并不得拆成单股使用；使用中如发生卡链，应将受力部位封固后方可进行检修。

手拉链或者扳手的拉动方向应与链槽方向一致，不得斜拉硬扳，不得强行超载使用。

带负荷停留较长时间或过夜时，应将手拉链或扳手绑扎在起重链上，并采取保险措施。

悬挂链条葫芦的架梁或建筑物，应经过计算确保合格，否则不得悬挂。禁止用链条葫芦长时间悬吊重物。

两台及两台以上链条葫芦起吊同一重物时，重物的重量应不大于每台链条葫芦的允许起重量。

操作人员严禁站在葫芦正下方，严禁站在重物上面操作，严禁将重物吊起后停留在空中而离开现场，起吊过程中严禁任何人在重物下行走或停留。

**双钩紧线器**

换向爪失灵、螺杆无保险螺丝、表面裂纹或变形等严禁使用。

紧线器受力后应至少保留 1 / 5 有效丝杆长度。

**钢丝绳**

钢丝绳应具有符合国家标准的产品检验合格证，并按 GB/T 20118 — 2006 的规定或按出厂技术数据使用。无技术数据时，应进行单丝破断力试验。

钢丝绳应按其力学性能选用，并应配备一定的安全系数。钢丝绳的安全系数 K 及配合滑轮的直径 D 不应小于表 22 的规定。

**表 22 钢丝绳安全系数 K 及配合滑轮直径表**

| 钢丝绳的用途  |    |    | 滑轮直径 D | 安全系数 K |
|---------|----|----|--------|--------|
| 缆风绳及拖拉绳 |    |    | ≥12d   |        |
| 驱动方式    | 人力 |    | ≥16d   |        |
|         | 机械 | 轻级 | ≥16d   | 5      |
|         |    | 中级 | ≥18d   |        |
|         |    | 重级 | ≥20d   | 6      |

**表 22（续）**

| 钢丝绳的用途 |  | 滑轮直径 D | 安全系数 K |
|--------|--|--------|--------|
|--------|--|--------|--------|

|            |     |            |     |
|------------|-----|------------|-----|
| 千斤绳        | 有绕曲 | $\geq 2d$  | 6~8 |
|            | 无绕曲 |            | 5~7 |
| 地锚绳        |     |            | 5~6 |
| 捆绑绳        |     |            | 10  |
| 载人升降机      |     | $\geq 40d$ | 14  |
| 注：d 为钢丝绳直径 |     |            |     |

钢丝绳（套）应定期浸油，有以下情况之一者应报废或截除：

- a) 钢丝绳在一个节距内的断丝根数超过表 23 规定的数值时。
- a) 绳芯损坏或绳股挤出、断裂。
- c) 笼状畸形、严重扭结或金钩弯折。
- d) 压扁严重，断面缩小，实测相对公称直径缩小 10 % （防扭钢丝绳的 3 % ）时，未发现断丝也应予以报废。
- e) 受过火烧或电灼，化学介质的腐蚀外表出现颜色变化时。
- f) 钢丝绳的弹性显著降低，不易弯曲，单丝易折断时。
- g) 钢丝绳断丝数量不多，但断丝增加很快者。

表 23 钢丝绳断丝根数

| 最 初 的<br>安 全 系<br>数 | 钢丝绳结构      |    |            |    |            |    |             |    |
|---------------------|------------|----|------------|----|------------|----|-------------|----|
|                     | 6×19=114+1 |    | 6×37=222+1 |    | 6×61=366+1 |    | 18×19=342+1 |    |
|                     | 逆捻         | 顺捻 | 逆捻         | 顺捻 | 逆捻         | 顺捻 | 逆捻          | 顺捻 |
| 小于 6                | 12         | 6  | 22         | 11 | 36         | 18 | 36          | 18 |
| 6~7                 | 14         | 7  | 26         | 13 | 38         | 9  | 38          | 19 |
| 小于 7                | 16         | 8  | 30         | 15 | 40         | 20 | 40          | 20 |

钢丝绳端部用绳卡固定连接时，绳卡压板应在钢丝绳主要受力的一边，不得正反交叉设置；绳卡间距不应小于钢丝绳直径的 6 倍；绳卡数量应符合表 24 的规定。

表 24 钢丝绳端部固定用绳卡数量

|             |      |       |       |       |
|-------------|------|-------|-------|-------|
| 钢丝绳直径<br>mm | 6~16 | 17~27 | 28~37 | 38~45 |
| 绳卡数量个       | 3    | 4     | 5     | 6     |

插接的环绳或绳套，其插接长度应不小于钢丝绳直径的巧倍，且不得小于 300mm 。新插接的钢丝绳套应做 125%允许负荷的抽样试验。

通过滑轮及卷筒的钢丝绳不得有接头。滑轮、卷筒的槽底或细腰部直径与钢丝绳直径之比应遵守以下规定：

- a) 起重滑车：机械驱动时不应小于 11 ：人力驱动时不应小于 10 。
- b) 绞磨卷筒不应小于 10 。

**卸扣**

当卸扣有裂纹、塑性变形、螺纹滑牙、销轴和扣体断面磨损达原尺寸 3 %— 5 %时不得使用。卸扣的缺陷不允许补焊。

卸扣不应横向受力。

销轴不应扣在活动的绳套或索具内。

卸扣不应处于吊件的转角处。

不应使用普通材料的螺栓取代卸扣销轴。

**合成纤维吊装带、棕绳（麻绳）和纤维绳**

合成纤维吊装带、棕绳（麻绳）和纤维绳等应选用符合标准的合格产品。各类纤维绳（含化纤绳）的安全系数不得小于 5 ，合成纤维装带的安全系数不得小于 6 。

合成纤维吊装带、棕绳和化纤维绳使用后应及时清理，存放在清洁、干燥、通风的库房，并远离热源。

**合成纤维吊装带**

- a) 使用前应对吊装进行检查，表面不得有横向、纵向擦破或割口、软环及末端件损坏等。损坏严重者应做报废处理。
- b) 缝合处不允许有缝合线断头，织带散开。
- c) 吊装带不应拖拉、打结使用，有载荷时不应转动货物使吊扭拧。
- d) 吊带不应与尖锐、棱角的货物接触，如无法避免应装设必要的护套。
- e) 不得长时间悬吊货物。吊装带用于不同承重方式时，应严格按照标签给予定值使用。

### 棕绳（麻绳）

a) 棕绳（麻绳）不得用在机动机构中起吊构件，仅限于手动操作提升物件或作为控制绳等辅助绳索使用。

b) 棕绳（麻绳）用于手动机构时，卷筒或滑轮的槽底直径应大于绳径的 10 倍。

c) 使用允许拉力不应大于  $\text{mm}^2$ ；用于捆绑或在潮湿状态下使用时应按允许拉力减半使用。

d) 棕绳有霉烂、腐蚀、断股或损伤者不应使用，绳索不应修补使用。纤维绳出现松股、散股、严重磨损、断股者禁止使用。

e) 捆扎物件时，应避免绳索直接与物体尖锐处接触。

### 纤维绳

a) 使用中应避免刮磨与热源接触等。

b) 绑扎固定不得用直接系结的方式。

c) 使用时与带电体有可能接触时，应按 GB/T 13035 — 2008 的规定进行试验、干燥、隔潮等。

### 起重滑车及滑车组

滑车的缺陷不得焊补。

滑车出现下述情况之一时应报废：

- a) 裂纹。
- b) 轮槽径向磨损量达钢丝绳名义直径的 25%。
- c) 轮槽壁厚磨损量达基本尺寸的 10%。
- d) 轮槽不均匀磨损量达 3mm。
- e) 其他损害钢丝绳的缺陷。

吊钩出现下述情况之一时应报废：

- a) 裂纹。
- b) 危险断面磨损量大于基本尺寸的 5%。
- c) 吊钩变形超过基本尺寸的 10%。
- d) 扭转变形超过 10°。
- e) 危险断面或吊钩颈部产生塑性变形。

在受力方向变化较大的场合或在高处使用时，应采用吊环式滑车。

使用开门式滑车时应将门扣锁好。采用吊钩式滑车，应有防止脱钩的钩口闭锁装置。

滑车组的钢丝绳不得产生扭绞，使用中的滑车组两滑车滑轮中心间的最小距离不应小于表 25 的规定。

表 25 滑车组两滑车滑轮中心最小允许距离

| 滑车起重量<br>t       | I   |     | 10~20 | 32~50 |
|------------------|-----|-----|-------|-------|
| 滑轮中口最小允许距离<br>mm | 700 | 900 | 1000  | 1200  |

滑车不应拴挂在不牢固的结构物上。

拴挂固定滑车的桩或锚，应埋设牢固。

**飞车**

使用飞车时应按 的规定执行，否则必须验算导线张力，其安全系数不得小于 25 。

行驶中遇有接续管时应减速。

安装间隔棒时，前后轮应卡死（刹牢）。

导线上有冰霜时不得使用。

使用飞车越过带电线路时，飞车最下端（包括携带的工具、材料）与带电体的最小安全距离必须在表 16 的基础上增加 1m ，并设专人监护。

**油锯**

使用油锯的作业，应由熟悉机械性能和操作方法的人员操作，并戴防护眼镜。使用时应检查所能锯到的范围内有无铁钉等金属物件，防止金属物体飞出伤人。

**携带型火炉或喷灯**

使用携带型火炉或喷灯时，火焰与带电部分的距离：电压在 10kV 及以下者，不应小于 ；电压在 10kV 以上者，不得小于 3m 。

不应在带电导线、带电设备、变压器、油断路器附近以及在电缆夹层、隧道、沟道内对火炉或喷灯加油及点火。

**保管、检查和试验**

施工机具应有专用库房存放，库房要经常保持干燥、通风。

施工机具应定期进行检查、维护、保养。施工机具的转动和传动部分应保持其润滑。

对不合格或应报废的机具应及时清理，不应与合格的混放。

**29 电气工具及一般工具**

## **电气工具**

### **一般要求**

电气工具使用前应检查电线是否完好，有无接地线：不合格的禁止使用：使用时应按有关规定接好剩余电流动作保护器（漏电保护器）和接地线。

使用电气工具时，禁止提着电气工具的导线或转动部分。在使用电气工具的工作中，因故离开工作场所或暂时停止工作以及遇到临时停电时，应立即切断电源。

不应使用有绝缘损坏、电源线护套破裂、保护线脱落、插头插座裂开或有损于安全的机械损伤等故障手持电动工器具。

电动工具应接地或接零良好。

电气工具的电线不应接触热体，不应放在湿地上，并避免载重车辆和重物压在电线上。

电动工具应做到“一机一闸一保护”，严禁一个开关或一个插座接两台及以上电气设备或电动工具。

电动工具的电气部分经维修后，应进行绝缘电阻测量及绝缘耐压试验，试验电压参见 GB/T 3787—2006 中的相关规定。

### **钻床**

使用钻床时，应将工件设置牢固后，方可开始工作。清除钻孔内金属碎屑时，应先停止钻头的转动。禁止用手直接清除铁屑。使用钻床时不准戴手套。

使用钻床时，工件应夹牢，长的工件两头应垫牢，并防止工件锯断时伤人。

### **砂轮机**

砂轮应无裂纹及其他不良隋况。砂轮应装有用钢板制成的可靠防护罩，防护罩至少要把砂轮的上半部罩住。

应经常调节防护罩的可调护板，使可调护板和砂轮间的距离不大于 。

应随时调节工件托架以补偿砂轮的磨损，使工件托架和砂轮间的距离不大于 2mm 。

使用砂轮研磨时，应戴防护眼镜或装设防护玻璃。用砂轮磨工具时应使火星向下。禁止用砂轮的侧面研磨。

### **潜水泵**

潜水泵应重点检查以下项目且应符合要求：

- a) 外壳不准有裂缝、破损。
- b) 电源开关动作应正常、灵活。
- c) 机械防护装置应完好。

d) 电气保护装置应良好。

e) 校对电源的相位，通电检查空载运转，防止反转。

潜水泵放入水下或从水中提出时，要拉住预先挂在潜水泵耳环上的绳子，不得拉拽电源线或水管。

移动潜水泵时应断电。潜水泵应先放入水中再启动电源。检查、维修潜水泵时应先断电并悬挂“禁止操作”标示牌。

潜水泵运行期间，人员不得下到该区域水中作业。

### **手持行灯**

手持行灯电压不应超过 36V。在特别潮湿或金属容器内等地点作业时，手持行灯的电压不准超过 12V。

手持行灯电源应由携带式或固定式的隔离变压器供给，变压器不准放在金属容器或水箱等内部。

手持行灯变压器的高压侧，应带插头，低压侧带插座，并采用两种不能互相插入的插头。

手持行灯变压器的外壳应有良好的接地线，高压侧宜使用单相两极带接地插头。

### **一般工具**

大锤和手锤的锤头应完整，其表面应光滑微凸，有歪斜、缺口、凹入及裂纹不应使用。大锤及手锤的手柄应用整根的硬木制成，木柄与锤头部用楔栓固定牢固。锤把上不可有油污。不应戴手套或单手抡大锤，作业时周围不准有人靠近。

用凿子凿坚硬或脆性物体时，应戴防护眼镜，必要时装设安全遮栏，以防碎片打伤旁人。凿子被锤击部分有伤痕、不平整、沾有油污等，不应使用。

## **第 5 部分 附录**

注明：详见下发的《中国南方电网有限责任公司电力安全工作规程》