

ICS 29.20  
K 09



# 中华人民共和国国家标准

GB 26860—2011

## 电力安全规程 发电厂和变电站电气部分

Safety code of electric power industry

Electric part of power plants and transformer substations

(征求意见稿)

2011 - 07 - 29 发布

2012 - 06 - 01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布



## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总体要求 .....	2
5 高压设备工作的基本要求 .....	3
6 安全组织措施 .....	7
7 安全技术措施 .....	11
8 线路作业时变电站和发电厂的安全措施 .....	14
9 带电作业 .....	15
10 发电机、同期调相机和高压电动机的检修、维护工作 .....	26
11 在六氟化硫 (SF <sub>6</sub> ) 电气设备上的工作 .....	27
12 在停电的低压配电装置和低压导线上的工作 .....	27
13 二次系统上的工作 .....	28
14 电气试验工作 .....	29
15 电力电缆工作 .....	31
16 一般安全措施 .....	32
附录 A (资料性附录) 电气倒闸操作票格式 .....	34
附录 B (资料性附录) 电气第一种工作票格式 .....	35
附录 C (资料性附录) 电气第二种工作票格式 .....	38
附录 D (资料性附录) 电气带电作业工作票格式 .....	40
附录 E (资料性附录) 电气事故应急抢修单格式 .....	42
附录 F (规范性附录) 标示牌式样 .....	43
附录 G (规范性附录) 绝缘安全工器具试验项目、周期和要求 .....	44
附录 H (规范性附录) 带电作业高架绝缘斗臂车电气试验标准表 .....	47
附录 I (资料性附录) 二次工作安全措施票格式 .....	48
附录 J (规范性附录) 登高工器具试验标准表 .....	49

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国高压电气安全标准化技术委员会（TC226）归口。

本标准起草单位：国家电网公司、中国南方电网有限责任公司、中国大唐集团公司、浙江省能源集团有限公司。

本标准主要起草人：。

## 引 言

《电业安全工作规程》（发电厂和变电所电气部分）第一版于1951年由原燃料工业部和电业总工会联合签署，以命令的形式发布执行。1955年第一次修订。1972年第二次修订。1977年第三次修订。1982年第四次修订。1991年由原能源部安全环保司提出第五次修订，确定为行标，编号为DL 408—91。由原能源部安全环保司负责起草，全国有关电管局、电力局等参加。随着我国电力工业快速发展，电力体制改革和安全技术的进步，为规范电力生产现场安全管理和工作人员行为，制定国家标准《电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分》。



# 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分

## 1 范围

本标准规定了从事电力生产单位和电气工作人员在电力工作场所中的基本安全要求。

本标准适用于中华人民共和国境内具有66kV及以上电压等级设施的发电企业单位的所有电力工作场所，具有35kV及以上电压等级设施的输、变（配）电力企业单位的所有电力工作场所，具有220kV及以上电压等级设施用电单位的电力工作场所。其他电力企业单位和用电单位的电力工作场所也可参考使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 156—2007 标准电压

GB/T 2900.50—2008 电工术语 发电、输电及配电 通用术语（IEC 60050-601-1985，MOD）

GB/T 9465—2008 高空作业车

GB/T 18857—2008 配电线路带电作业技术导则

GB 50060—2008 3~110kV高压配电装置设计规范

## 3 术语和定义

GB/T 2900.50界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

#### 断路器 **circuit-breaker**

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，也称开关。

### 3.2

#### 隔离开关 **disconnector**

在分位时，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（例如短路）下的电流的开关设备，也称刀闸。

### 3.3

#### 低压 **low voltage**

交流电力系统中1000V及其以下的电压等级。

直流电力系统中1500V及其以下的电压等级。

### 3.4

**高压 high voltage**

- ① 通常指超过低压的电压等级。
- ② 特定情况下，指电力系统中输电的电压等级。  
[GB/T 2900.50—2008，定义2.1中的601-01-27]

3.5

**运用中的电气设备 operating electrical equipment**

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。

3.6

**事故应急抢修工作 emergency repairment task**

指电气设备发生故障被迫紧急停止运行，需短时间内恢复的抢修和排除故障的工作。

3.7

**待用间隔 inactive bay**

母线连接排、引线已接上运用中母线的未运行间隔。

3.8

**设备双重名称 equipment dual identifications**

设备名称和编号的统称。

4 总体要求

4.1 作业现场的基本条件

- 4.1.1 作业现场的生产条件、安全设施和安全工器具等应符合国家或行业标准规定的要求，工作人员的劳动防护用品应合格、齐备。
- 4.1.2 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，并应指定专人经常检查、补充或更换。
- 4.1.3 各类作业人员应被告知其作业现场和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事故紧急处理措施。
- 4.1.4 外单位承担或外来人员参与本单位电气工作前，设备运行管理单位应告知现场电气设备接线情况、危险点和安全注意事项。

4.2 作业人员的基本条件

- 4.2.1 经医师鉴定，无妨碍工作的病症（体格检查每两年至少一次）。
- 4.2.2 具备必要的电气知识和业务技能，且按工作性质，熟悉本标准的相关部分，并经考试合格。
- 4.2.3 具备必要的安全生产知识，学会紧急救护法，特别要学会触电急救。

4.3 其他要求

- 4.3.1 任何人发现有违反本标准的情况，应立即制止，经纠正后才能恢复作业。各类作业人员有权拒绝违章指挥和强令冒险作业；在发现直接危及人身、电网和设备安全的紧急情况时，有权停止作业或者在采取可能的紧急措施后撤离作业场所，并立即报告。

4.3.2 在试验和推广新技术、新工艺、新设备、新材料的同时，应制定相应的安全措施，经本单位分管领导批准后执行。

4.3.3 各单位可根据现场情况制定本标准实施细则和补充条款，经本单位分管领导批准后执行。

4.3.4 所有的安全工器具在使用前应确认合格。

## 5 高压设备工作的基本要求

### 5.1 一般安全要求

5.1.1 运行人员应熟悉电气设备。单独值班人员或运行负责人还应有实际工作经验。

5.1.2 高压设备符合下列条件者，可由单人值班或单人操作：

- a) 室内高压设备的隔离室设有遮栏，遮栏的高度在 1.7m 以上，安装牢固并加锁者；
- b) 室内高压断路器的操作机构用墙或金属板与该断路器隔离或装有远方操作机构者。

5.1.3 无论高压设备是否带电，工作人员不得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，并符合表 1 的安全距离。

表1 设备不停电时的安全距离

电压等级 kV	安全距离 m
10 及以下	0.70
20、35	1.00
66、110	1.50
220	3.00
330	4.00
500	5.00
750	7.20 <sup>a</sup>
1000	8.70
±50 及以下	1.50
±500	6.00
±660	8.40
±800	9.30
注1：表中未列电压等级按高一档电压等级安全距离。	
注2：13.8kV 执行 10kV 的安全距离。	
<sup>a</sup> 750kV 数据是按海拔 2000m 校正的，其他等级数据按海拔 1000m 校正。	

5.1.4 10kV、20kV、35kV 配电装置的裸露导电部分在跨越人行过道或作业区时，若户外导电部分对地高度分别小于 2.7m、2.8m、2.9m 或户内导电部分对地高度分别小于 2.5m、2.5m、2.6m，该裸露导电部分两侧和底部应装设护网。

5.1.5 户外 10kV 及以上高压配电装置场所的行车通道上，应根据表 2 保证行车安全距离。

表2 车辆（包括装载物）外廓至无遮栏带电部分之间的安全距离

电压等级 kV	安全距离 m
10	0.95
20	1.05
35	1.15
66	1.40
110	1.65 (1.75) <sup>a</sup>
220	2.55
330	3.25
500	4.55
750	6.70 <sup>b</sup>
1000	8.25
±50 及以下	1.65
±500	5.60
±660	8.00
±800	9.00

<sup>a</sup> 括号内数字为 110kV 中性点不接地系统所使用。

<sup>b</sup> 750kV 数据是按海拔 2000m 校正的，其他等级数据按海拔 1000m 校正。

5.1.6 待用间隔应有名称、编号，并列入调度管辖范围。其隔离开关操作手柄、网门应加锁。

5.1.7 在手车开关拉至“检修”位置后，应观察隔离挡板是否可靠封闭。

## 5.2 高压设备的巡视

5.2.1 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，不得进行其他工作，不得移开或越过遮栏。

5.2.2 雷雨天气，需要巡视室外高压设备时，应穿绝缘靴，并不得靠近避雷器和避雷针。

5.2.3 高压设备发生接地时，室内不得接近故障点 4m 以内，室外不得接近故障点 8m 以内。进入上述范围人员应穿绝缘靴，接触设备的外壳和构架时，应戴绝缘手套。

## 5.3 倒闸操作

### 5.3.1 操作发令

倒闸操作应根据值班调度员或运行值班负责人的指令受令人复诵无误后执行。发布指令应准确、清晰，使用规范的调度术语和设备双重名称。发令人 and 受令人应先互报单位和姓名，操作人员（包括监护人）应了解操作目的和操作顺序。

### 5.3.2 操作方式

倒闸操作可以通过就地操作、遥控操作、程序操作完成。遥控操作、程序操作的设备应满足有关技术条件。

### 5.3.3 操作分类

5.3.3.1 监护操作，是由两人进行同一项的操作。

监护操作时，其中一人对设备较为熟悉者作监护。特别重要和复杂的倒闸操作，由熟练的运行人员操作，运行值班负责人监护。

#### 5.3.3.2 单人操作，是由一人完成的操作。

单人值班的变电站或发电厂升压站操作时，运行人员根据发令人用电话传达的操作指令填用操作票，复诵无误。

实行单人操作的设备、项目及运行人员需经设备运行管理单位批准，人员应通过专项考核。

#### 5.3.3.3 检修人员操作，是由检修人员完成的操作。

经设备运行管理单位考试合格、批准的本单位的检修人员，可进行220kV及以下的电气设备由热备用至检修或由检修至热备用的监护操作，监护人应是同一单位的检修人员或设备运行人员。

检修人员进行操作的接、发令程序及安全要求应由设备运行管理单位分管领导审定，并报相关部门和调度机构备案。

### 5.3.4 操作票填写

#### 5.3.4.1 操作票由操作人员填用，其格式参见附录 A。

5.3.4.2 操作票应用黑色或蓝色的钢（水）笔或圆珠笔逐项填写。用计算机开出的操作票应与手写票面统一；操作票票面应清楚整洁，不得任意涂改。操作票应填写设备的双重名称。操作人和监护人应根据模拟图或接线图核对所填写的操作项目，并分别手工或电子签名，然后经运行值班负责人（检修人员操作时由工作负责人）审核签名。

每张操作票只能填写一个操作任务。

#### 5.3.4.3 下列项目应填入操作票内：

- a) 应拉合的断路器和隔离开关，检查断路器和隔离开关的位置，检查接地线是否拆除，检查负荷分配，装拆接地线，安装或拆除控制回路或电压互感器回路的保险器，切换保护回路和检验是否确无电压。
- b) 高压直流输电系统启停、功率变化及状态转换、控制方式改变、主控站转换，控制、保护系统投退，换流变压器冷却器切换及分接头手动调节。
- c) 阀冷却、阀厅消防和空调系统的投退、方式变化等操作。
- d) 直流输电控制系统对断路器进行的锁定操作。

### 5.3.5 操作基本条件

5.3.5.1 具有与现场一次设备和实际运行方式相符的一次系统模拟图（包括各种电子接线图）。

5.3.5.2 操作设备应具有明显的标志，包括命名、编号、设备相色等。

5.3.5.3 高压电气设备都应安装完善的防误操作闭锁装置。防误操作闭锁装置不得随意退出运行，停用防误操作闭锁装置应经本单位分管领导批准；短时间退出防误操作闭锁装置时，应经变电站站长或发电厂当班值长批准，并应按程序尽快投入。

5.3.5.4 有值班调度员、运行负责人正式发布的指令，并使用经事先审核合格的操作票。

5.3.5.5 机械锁要 1 把钥匙开 1 把锁，下列三种情况应加挂机械锁：

- a) 未装防误操作闭锁装置或闭锁装置失灵的隔离开关手柄、阀厅大门和网门；
- b) 当电气设备处于冷备用时，网门闭锁失去作用时的有电间隔网门；
- c) 设备检修时，回路中的各来电侧隔离开关操作手柄和电动操作隔离开关机构箱的箱门。

### 5.3.6 操作时应遵守的要求

5.3.6.1 停电拉闸操作应按照断路器—负荷侧隔离开关—电源侧隔离开关的顺序依次进行，送电合闸操作应按与上述相反的顺序进行。禁止带负荷拉合隔离开关。

5.3.6.2 开始操作前，应先进行核对性模拟预演，无误后，再进行操作。操作前应先核对系统方式、设备名称、编号和位置，操作中应认真执行监护复诵制度。操作过程中应按操作票填写的顺序逐项操作。每操作完一步，应检查无误后做一个“√”记号，全部操作完毕后进行复查。

5.3.6.3 监护操作时，操作人在操作过程中不得有任何未经监护人同意的操作行为。

5.3.6.4 操作中发生疑问时，应立即停止操作并向发令人报告。待发令人再行许可后，方可进行操作。不得擅自更改操作票，不得随意解除闭锁装置。解锁工具（钥匙）应封存保管，所有操作人员和检修人员禁止擅自使用解锁工具（钥匙）。若遇特殊情况需解锁操作，应经有关人员批准。

5.3.6.5 电气设备操作后的位置检查应以设备各相的实际位置为准，无法看到实际位置时，可通过设备机械位置指示、电气指示、带电显示装置、仪表及各种遥测、遥信等信号的变化来判断。判断时，应有两个及以上的指示，且所有指示均已同时发生对应变化，才能确认该设备已操作到位。以上检查项目应填写在操作票中作为检查项。

5.3.6.6 换流站直流系统应采用程序操作，程序操作不成功，在查明原因并经调度值班员许可后可进行遥控步进操作。

5.3.6.7 用绝缘棒拉合隔离开关、高压熔断器或经传动机构拉合断路器和隔离开关，均应戴绝缘手套。雨天操作室外高压设备时，绝缘棒应有防雨罩，还应穿绝缘靴。接地网电阻不符合要求的，晴天也应穿绝缘靴。雷电时，一般不进行倒闸操作，禁止在就地进行倒闸操作。

5.3.6.8 装卸高压熔断器，应戴护目眼镜和绝缘手套，必要时使用绝缘夹钳，并站在绝缘垫或绝缘台上。

5.3.6.9 断路器遮断容量应满足电网要求。如遮断容量不够，应将操作机构用墙或金属板与该断路器隔离，应进行远方操作，重合闸装置应停用。

5.3.6.10 电气设备停电后（包括事故停电），在未拉开有关隔离开关和做好安全措施前，不得触及设备或进入遮栏，以防突然来电。

5.3.6.11 单人操作时不得进行登高或登杆操作。

5.3.6.12 在发生人身触电事故时，可以不经许可，即行断开有关设备的电源，但事后应立即报告调度或设备运行管理单位。

5.3.6.13 同一直流系统两端换流站间发生系统通信故障时，两站间的操作应根据值班调度员的指令配合执行。

5.3.6.14 双极直流输电系统单极停运检修时，禁止操作双极公共区域设备，禁止合上停运极中性线大地/金属回线隔离开关。

5.3.6.15 直流系统升降功率前应确认功率设定值不小于当前系统允许的最小功率，且不能超过当前系统允许的最大功率限制。

5.3.6.16 手动切除交流滤波器（并联电容器）前，应检查系统有足够的备用数量，保证满足当前输送功率无功需求。

5.3.6.17 交流滤波器（并联电容器）退出运行后再次投入运行前，应满足电容器放电时间要求。

### 5.3.7 不填用操作票的情况

下列各项工作可以不用操作票：

- a) 事故应急处理；
- b) 拉合断路器(开关)的单一操作；
- c) 拉开接地刀闸或拆除全站仅有的一组接地线。

上述操作在完成后应做好记录，事故应急处理应保存原始记录。

### 5.3.8 操作票的编号与保存

操作票应连续编号，已填写的操作票应保存一年。

## 5.4 高压设备上工作

### 5.4.1 在运用中的高压设备上工作，分为三类：

- a) 全部停电的工作，系指室内高压设备全部停电(包括架空线路与电缆引入线在内)，并且通至邻接高压室的门全部闭锁，以及室外高压设备全部停电(包括架空线路与电缆引入线在内)。
- b) 部分停电的工作，系指高压设备部分停电，或室内虽全部停电，而通至邻接高压室的门并未全部闭锁。
- c) 不停电工作是指：
  - 1) 工作本身不需要停电并且不可能触及导电部分的工作；
  - 2) 可在带电设备外壳上或导电部分上进行的工作。

### 5.4.2 在高压设备上工作，应不少于两人，并完成保证安全的组织措施和技术措施。

## 6 安全组织措施

### 6.1 工作票制度

#### 6.1.1 电气设备上的工作方式

在电气设备上工作应采用工作票或事故应急抢修单：

- a) 电气第一种工作票，其格式参见附录 B；
- b) 电气第二种工作票，其格式参见附录 C；
- c) 电气带电作业工作票，其格式参见附录 D；
- d) 电气事故应急抢修单，其格式参见附录 E。

#### 6.1.2 填用第一种工作票的工作

- 6.1.2.1 需要全部停电或部分停电的高压设备上的工作。
- 6.1.2.2 需要将高压设备停电或做安全措施的二系统或照明等回路上的工作。
- 6.1.2.3 需要将高压电力电缆停电的工作。
- 6.1.2.4 需要将高压设备停电或要做安全措施的其他工作。

#### 6.1.3 填用第二种工作票的工作

- 6.1.3.1 控制盘和低压配电盘、配电箱、电源干线上的工作。
- 6.1.3.2 无需将高压设备停电或做安全措施的二系统或照明等回路上的工作。
- 6.1.3.3 转动中的发电机、同期调相机的励磁回路或高压电动机转子电阻回路上的工作。
- 6.1.3.4 非运行人员用绝缘棒、核相器和电压互感器定相或用钳型电流表测量高压回路的电流的工作。
- 6.1.3.5 大于表 1 距离的相关场所和带电设备外壳上的工作以及无可能触及带电设备导电部分的工作。
- 6.1.3.6 高压电力电缆不需停电的工作。
- 6.1.3.7 无需将高压设备停电或做安全措施的其他工作。

#### 6.1.4 填用带电作业工作票的工作

带电作业或与邻近带电设备距离小于表1规定的工作。

### 6.1.5 填用事故应急抢修单的工作

事故应急抢修工作应使用事故应急抢修单或工作票。非连续进行的事故修复工作，应使用工作票。

### 6.1.6 工作票的填写与签发

6.1.6.1 工作票应用黑色或蓝色的钢（水）笔或圆珠笔填写与签发，一式两份，不得任意涂改。用计算机生成或打印的工作票应使用统一的票面格式。

6.1.6.2 工作票由工作票签发人审核无误，手工或电子签名后方可执行。工作票一份应保存在工作地点，由工作负责人收执；另一份由工作许可人收执，按值移交。工作许可人应将工作票的编号、工作任务、许可及终结时间记入登记簿。

6.1.6.3 一张工作票中，工作票签发人和工作许可人不得兼任工作负责人。

6.1.6.4 工作票由工作负责人填写，也可由工作票签发人填写。

6.1.6.5 工作票由设备运行管理单位签发或由经设备运行管理单位审核合格且经批准的修试及基建单位签发。修试及基建单位的工作票签发人及工作负责人名单应事先送有关设备运行管理单位备案。

6.1.6.6 承包工程中，工作票可实行双方签发形式。签发工作票时，双方工作票签发人在工作票上分别签名，各自承担本标准工作票签发人相应的安全责任。

6.1.6.7 用户变电站内施工或检修时，工作票应由有权签发工作票的供电单位、施工单位或用户单位签发。

### 6.1.7 工作票的使用

6.1.7.1 一个工作负责人不能同时执行多张工作票，工作票上所列的工作地点，以一个电气连接部分为限。

注1：交流电气装置，一个电气连接部分，是指可以用隔离开关同其他电气装置分开的部分。

注2：直流双极停用，换流变压器及所有高压直流设备均可视为一个电气连接部分；直流单极运行，停用极的换流变压器，阀厅，直流场设备、水冷系统可视为一个电气连接部分。双极公共区域为运行设备。

6.1.7.2 一张工作票上所列的检修设备应同时停、送电，开工前工作票内的全部安全措施应一次完成。若至预定时间，一部分工作尚未完成，需继续工作而不妨碍送电者，在送电前，应按照送电后现场设备带电情况，办理新的工作票，布置好安全措施后，方可继续工作。

6.1.7.3 若以下设备同时停、送电，可使用同一张工作票：

- a) 属于同一电压、位于同一平面场所，工作中不会触及带电导体的几个电气连接部分；
- b) 一台变压器停电检修，其断路器也配合检修；
- c) 全站停电。

6.1.7.4 同一变电站内在几个电气连接部分上依次进行不停电的同一类型的工作，可以使用一张第二种工作票。

6.1.7.5 在同一变电站内，依次进行的同一类型的带电作业可以使用一张带电作业工作票。

6.1.7.6 持线路或电缆工作票进入变电站或发电厂升压站进行架空线路、电缆等工作，应增填工作票份数，得到变电站或发电厂工作许可人许可后方可工作。上述单位的工作票签发人和工作负责人名单应事先送有关运行单位备案。

6.1.7.7 需要变更工作班成员时，应经工作负责人同意，对新的作业人员进行安全交底手续，将变更情况通知工作许可人，并在工作票“备注”栏注明变更人员。工作负责人允许变更一次，由工作票签发人同意并通知工作许可人，将变动情况应记录在工作票上。

6.1.7.8 在原工作票的停电及安全措施范围内增加工作任务时，应由工作负责人征得工作票签发人和工作许可人同意，并在工作票上增填工作项目。若需变更或增设安全措施者应填写新的工作票，并重新履行签发许可手续。

6.1.7.9 变更工作负责人或增加工作任务，如工作票签发人无法当面办理，应通过电话联系，并在工作票登记簿和工作票上注明。

6.1.7.10 第一种工作票应在工作前一日送达运行人员，可直接送达或通过传真、局域网传送，但传真传送的工作票许可应待正式工作票到达后履行。临时工作可在工作开始前直接交给工作许可人。

第二种工作票和带电作业工作票可在进行工作的当天预先交给工作许可人。

6.1.7.11 工作票有破损不能继续使用时，应补填新的工作票，并重新履行签发许可手续。

### 6.1.8 工作票的有效期与延期

6.1.8.1 第一、二种工作票和带电作业工作票的有效时间，以批准的检修计划工作时间为限。

6.1.8.2 第一、二种工作票需办理延期手续，应在有效时间尚未结束以前由工作负责人向工作许可人提出申请，经同意后给予办理。

6.1.8.3 第二种工作票需办理延期手续，应在有效时间尚未结束以前由工作负责人向工作票签发人提出申请，经同意后给予办理。第一、二种工作票只能延期一次。

### 6.1.9 工作票所列人员的基本条件

6.1.9.1 工作票的签发人应由熟悉人员技术水平、熟悉设备情况、熟悉本标准，并具有相关工作经验的技术人员或经本单位分管领导批准的人员担任。工作票签发人员名单应书面公布。

6.1.9.2 工作负责人（监护人）应由有一定工作经验、熟悉本标准、熟悉工作范围内的设备情况，并经工区（所、公司）领导书面批准的人员担任。工作负责人还应熟悉工作班成员的工作能力。

6.1.9.3 工作许可人应是经工区（所、公司）生产领导书面批准的有一定工作经验的运行人员或检修操作人员（进行该工作任务操作及做安全措施的人员），用户变、配电站的工作许可人应是持有有效证书的高压电气工作人员。

6.1.9.4 专责监护人应是具有相关工作经验，熟悉设备情况和本标准的人员。

### 6.1.10 工作票所列人员的安全责任

6.1.10.1 工作票签发人的安全责任包括：

- a) 确认工作必要性和安全性；
- b) 确认工作票上所填安全措施正确完备；
- c) 确认所派工作负责人和工作班人员适当和充足。

6.1.10.2 工作负责人（监护人）的安全责任包括：

- a) 正确安全地组织工作；
- 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) 工作前向工作班全体成员告知危险点，交待安全措施和技术措施，并予以确认；
- d) 严格执行工作票所列安全措施；
- e) 督促、监护工作班成员遵守本标准，正确使用劳动防护用品和执行现场安全措施；
- f) 确认工作班成员精神状态良好，变动合适。

6.1.10.3 工作许可人的安全责任包括：

- a) 确认工作票所列安全措施正确完备，符合现场条件；
- b) 确认工作现场布置的安全措施完善，必要时予以补充；
- c) 确认检修设备有无突然来电的危险；

- d) 对工作票所列内容即使发生很小疑问，也应向工作票签发人询问清楚，必要时应要求作详细补充。

**6.1.10.4 专责监护人的安全责任包括：**

- a) 明确被监护人员和监护范围；
- b) 工作前对被监护人员交待安全措施，告知危险点和安全注意事项；
- c) 监督被监护人员遵守本标准和现场安全措施，及时纠正不安全行为。

**6.1.10.5 工作班成员的安全责任包括：**

- a) 熟悉工作内容、工作流程，掌握安全措施，明确工作中的危险点，并履行确认手续；
- b) 严格遵守安全规章制度、技术规程和劳动纪律；
- c) 互相关心工作安全，并监督本标准的执行和现场安全措施的実施；
- d) 正确使用安全工器具和劳动防护用品。

**6.2 工作许可制度**

**6.2.1 工作许可人在完成施工现场的安全措施后，还应完成以下手续，工作班方可开始工作：**

- a) 会同工作负责人到现场再次检查所做的安全措施，对具体的设备指明实际的隔离措施，证明检修设备确无电压；
- b) 对工作负责人指明带电设备的位置和注意事项；
- c) 和工作负责人在工作票上分别确认、签名。

**6.2.2 运行人员不得变更有关检修设备的运行接线方式。工作负责人、工作许可人任何一方不得擅自变更安全措施，工作中如有特殊情况需要变更时，应先取得对方的同意并及时恢复。变更情况及时记录在值班日志内。**

**6.3 工作监护制度**

**6.3.1 工作许可手续完成后，工作负责人、专责监护人应向工作班成员交待工作内容、人员分工、带电部位和现场安全措施，进行危险点告知，并履行确认手续，工作班方可开始工作。工作负责人、专责监护人应始终在工作现场，对工作班人员的安全进行监护，及时纠正不安全的行為。**

**6.3.2 所有工作人员（包括工作负责人）不许单独进入、滞留在高压室、阀厅内和室外高压设备区内。**  
若工作需要（如测量极性、回路导通试验、光纤回路检查等），而且现场设备允许时，可以准许工作班中有实际经验的一个人或几人同时在它室进行工作，但工作负责人应在事前将有关安全注意事项予以详尽的告知。

**6.3.3 工作负责人在全部停电时，可以参加工作班工作。在部分停电时，只有在安全措施可靠，人员集中在一个工作地点，不致误碰有电部分的情况下，方能参加工作。**

工作票签发人或工作负责人，应根据现场的安全条件、施工范围、工作需要等具体情况，增设专责监护人和确定被监护的人员。

专责监护人不得兼做其他工作。专责监护人若因故需要离开时，应通知被监护人员停止工作或离开工作现场，待专责监护人回来后方可恢复工作。

**6.3.4 工作期间，工作负责人若因故需要离开工作现场时，应指定能胜任的人员代替，告知工作班全体成员，履行变更手续。**

**6.4 工作间断、转移和终结制度**

**6.4.1 工作间断时，工作班人员应从工作现场撤出，所有安全措施保持不动，工作票仍由工作负责人执存，间断后继续工作，无需通过工作许可人。每日收工，应清扫工作地点，开放已封闭的通道，并将工作票交回运行人员。次日复工时，应得到工作许可人的许可，取回工作票，工作负责人应重新认真检**

查安全措施是否符合工作票的要求，并召开现场站班会后，方可工作。若无工作负责人或专责监护人带领，作业人员不得进入工作地点。

**6.4.2** 在未办理工作票终结手续以前，任何人员不得将停电设备合闸送电。

在工作间断期间，若有紧急需要，运行人员可在工作票未交回的情况下合闸送电，但应先通知工作负责人，在得到工作班全体人员已经离开工作地点、可以送电的答复后方可执行，并应采取下列措施：

- a) 拆除临时遮栏、接地线（接地刀闸）和标示牌，恢复常设遮栏，换挂“止步，高压危险！”的标示牌；
- b) 应在所有道路派专人守候，以便告诉工作班人员“设备已经合闸送电，不得继续工作”。守候人员在工作票未交回以前，不得离开守候地点。

**6.4.3** 检修工作结束以前，若需将设备试加工作电压，应按下列条件进行：

- a) 全体工作人员撤离工作地点；
- b) 将该系统的所有工作票收回，拆除临时遮栏、接地线和标示牌，恢复常设遮栏；
- c) 应在工作负责人和运行人员进行全面检查无误后，由运行人员进行加压试验。

工作班若需继续工作时，应重新履行工作许可手续。

**6.4.4** 在同一电气连接部分用同一工作票依次在几个工作地点转移工作时，全部安全措施由运行人员在开工前一次做完，不需再办理转移手续。但工作负责人在转移工作地点时，应向工作人员交待带电范围、安全措施和注意事项。

**6.4.5** 全部工作完毕后，工作班应清扫、整理现场。工作负责人应先周密地检查，待全体工作人员撤离工作地点后，再向运行人员交待所修项目、发现的问题、试验结果和存在问题等，并与运行人员共同检查设备状况、状态，有无遗留物件，是否清洁等，然后在工作票上填明工作结束时间。经双方签名后，表示工作终结。

待工作票上的临时遮栏已拆除，标示牌已取下，已恢复常设遮栏，未拆除的接地线、未拉开的接地刀闸等设备运行方式已汇报调度，工作票方告终结。

**6.4.6** 只有在同一停电系统的所有工作票都已终结，并得到值班调度员或运行值班负责人的许可指令后，方可合闸送电。

**6.4.7** 已终结的工作票、事故应急抢修单应保存 1 年。

## 7 安全技术措施

### 7.1 停电

**7.1.1** 工作地点，应停电的设备如下：

- a) 检修的设备；
- b) 与工作人员在工作中的距离小于表 3 规定的设备；
- c) 在 35kV 及以下的设备处工作，安全距离虽大于表 3 规定，但小于表 1 规定，同时又无绝缘隔板、安全遮栏措施的设备；
- d) 带电部分在工作人员后面、两侧、上下，且无可靠安全措施的设备；
- e) 其他需要停电的设备。

**表3 人员工作中与设备带电部分的安全距离**

电压等级 kV	安全距离 m
10 及以下	0.35

表3 人员工作中与设备带电部分的安全距离（续）

电压等级 kV	安全距离 m
20、35	0.60
66、110	1.50
220	3.00
330	4.00
500	5.00
750	8.00 <sup>a</sup>
1000	9.50
±50 及以下	1.50
±500	6.80
±660	9.00
±800	10.10
注1：表中未列电压等级按高一档电压等级安全距离。	
注2：13.8kV 执行 10kV 的安全距离。	
<sup>a</sup> 750kV 数据是按海拔 2000m 校正的，其他等级数据按海拔 1000m 校正。	

7.1.2 检修设备停电, 应把各方面的电源完全断开（任何运用中的星形接线设备的中性点, 应视为带电设备）。禁止在只经断路器断开电源的设备上工作。隔离开关应拉开, 手车开关应拉至“试验”或“检修”位置, 使各方面有一个明显的断开点, 若无法观察到停电设备的断开点, 应有能够反映设备运行状态的电气和机械等指示。与停电设备有关的变压器和电压互感器, 应将设备各侧断开, 防止向停电检修设备反送电。

7.1.3 检修设备和可能来电侧的断路器、隔离开关应断开控制电源和合闸电源, 隔离开关操作把手应锁住, 确保不会误送电。

7.1.4 对难以做到与电源完全断开的检修设备, 可以拆除设备与电源之间的电气连接。

## 7.2 验电

7.2.1 验电应使用相应电压等级而且合格的接触式验电器, 在接地处对各相分别验电。验电前, 应先在有电设备上上进行试验, 确证验电器良好; 无法在有电设备上上进行试验时可用工频高压发生器等确证验电器良好。

7.2.2 高压验电应戴绝缘手套。验电器的伸缩式绝缘棒长度应拉足, 验电时手应握在手柄处不得超过护环, 人体应与被验电设备保持表 1 距离。雨雪天气时不得进行室外直接验电。

7.2.3 对无法进行直接验电的设备、高压直流设备和雨雪天气时的户外设备, 可以进行间接验电, 即通过设备的机械指示位置、电气指示、带电显示装置指示、仪表及各种遥测、遥信等信号的变化来判断。判断时, 应有两个及以上指示, 且所有指示均已同时发生对应变化, 才能确认该设备已无电; 若进行遥控操作, 则应同时检查隔离开关的状态指示、遥测、遥信信号及带电显示装置的指示进行间接验电。

330kV 及以上的电气设备, 可采用间接验电方法进行验电。

7.2.4 表示设备断开和允许进入间隔的信号、经常接入的电压表等, 如果指示有电, 则禁止在设备上工作。

## 7.3 接地（装设接地线或合接地刀闸）

7.3.1 装设接地线应由两人进行（经批准可以单人装设接地线的项目及运行人员除外）。

7.3.2 当验明设备确已无电压后，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，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放电，装在绝缘支架上的电容器外壳也应放电。

7.3.3 对于可能送电至停电设备的各方面都应接地，所装接地线与带电部分的距离应考虑接地线摆动时仍符合安全距离的规定。

7.3.4 因平行或邻近带电设备导致检修设备可能产生感应电压时，应加装接地线或工作人员使用个人保安线，加装的接地线应登录在工作票上，个人保安线由工作人员自装自拆。

7.3.5 在门型架构的线路侧进行停电检修，如工作地点与所装接地线或接地刀闸的距离小于10m，工作地点虽在接地外侧，可不另装接地线。

7.3.6 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。变电站全部停电时，应将可能来电侧的部分接地，其余部分不必每段都接地。

7.3.7 接地线、接地刀闸与检修设备之间不得连有断路器或熔断器。若由于设备原因，接地刀闸与检修设备之间连有断路器，在接地刀闸和断路器合上后，应有保证断路器不会分闸的措施。

7.3.8 在配电装置上，接地线应装在该装置导电部分的规定地点，这些地点的油漆应刮去，并划有黑色标记。所有配电装置的适当地点，均应设有与接地网相连的接地端，接地电阻应合格。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。

7.3.9 装设接地线应先接接地端，后接导体端，接地线应接触良好，连接应可靠。拆接地线的顺序与此相反。装、拆接地线均应使用绝缘棒和戴绝缘手套。人体不得碰触接地线或未接地的导线，以防止触电。带接地线拆设备接头时，应采取防止接地线脱落的措施。

7.3.10 成套接地线应用有透明护套的多股软铜线组成，其截面不得小于 $25\text{mm}^2$ ，同时应满足装设地点短路电流的要求。

禁止使用其他导线作接地线或短路线。

接地线应使用专用的线夹固定在导体上，禁止用缠绕的方法进行接地或短路。

7.3.11 禁止工作人员擅自移动或拆除接地线。高压回路上的工作，需要拆除全部或部分接地线后始能进行工作者（如测量母线和电缆的绝缘电阻，测量线路参数，检查断路器触头是否同时接触），如：

- a) 拆除一相接地线；
- b) 拆除接地线，保留短路线；
- c) 将接地线全部拆除或拉开接地刀闸。

上述工作应征得运行人员的许可（根据调度员指令下达的接地，应征得调度员的许可）方可进行。工作完毕后立即恢复。

7.3.12 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。

7.3.13 装、拆接地线，应做好记录，交接班时应交待清楚。

## 7.4 悬挂标示牌和装设遮栏（围栏）

7.4.1 在一经合闸即可送电到工作地点的断路器和隔离开关的操作把手上，均应悬挂“禁止合闸，有人工作！”的标示牌，其式样见附录F。

如果线路上有人工作，应在线路断路器和隔离开关操作把手上悬挂“禁止合闸，线路有人工作！”的标示牌。

对由于设备原因，接地刀闸与检修设备之间连有断路器，在接地刀闸和断路器合上后，在断路器操作把手上，应悬挂“禁止分闸！”的标示牌。

在显示屏上进行操作的断路器和隔离开关的操作处均应相应设置“禁止合闸，有人工作！”或“禁止合闸，线路有人工作！”以及“禁止分闸！”的标记。

7.4.2 部分停电的工作，安全距离小于表1规定距离以内的未停电设备，应装设临时遮栏，临时遮栏与带电部分的距离，不得小于表3的规定数值，临时遮栏可用干燥木材、橡胶或其他坚韧绝缘材料制成，装设应牢固，并悬挂“止步，高压危险！”的标示牌。

35kV及以下设备的临时遮栏，如因工作特殊需要，可用绝缘隔板与带电部分直接接触。绝缘隔板绝缘性能应符合附录G的要求。

7.4.3 在室内高压设备上工作，应在工作地点两旁及对面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！”的标示牌。

7.4.4 高压开关柜内手车开关拉至“检修”位置后，隔离带电部位的挡板封闭后禁止开启，并设置“止步，高压危险！”的标示牌。

7.4.5 在室外高压设备上工作，应在工作地点四周装设围栏，其出入口要围至临近道路旁边，并设有“从此进出！”的标示牌。工作地点四周围栏上悬挂适当数量的“止步，高压危险！”标示牌，标示牌应朝向围栏里面。若室外配电装置的大部分设备停电，只有个别地点保留有带电设备而其他设备无触及带电导体的可能时，可以在带电设备四周装设全封闭围栏，围栏上悬挂适当数量的“止步，高压危险！”标示牌，标示牌应朝向围栏外面。

禁止越过围栏。

7.4.6 在工作地点设置“在此工作！”的标示牌。

7.4.7 在室外构架上工作，则应在工作地点邻近带电部分的横梁上，悬挂“止步，高压危险！”的标示牌。在工作人员上下铁架或梯子上，应悬挂“从此上下！”的标示牌。在邻近其他可能误登的带电架构上，应悬挂“禁止攀登，高压危险！”的标示牌。

7.4.8 禁止工作人员擅自移动或拆除遮栏（围栏）、标示牌。因工作原因必须短时移动或拆除遮栏（围栏）、标示牌，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。

## 7.5 执行要求

电气设备上工作保证安全的技术措施由运行人员或有权执行操作的人员执行。

## 8 线路作业时变电站和发电厂的安全措施

8.1 线路的停、送电均应按照值班调度员或线路工作许可人的指令执行。禁止约时停、送电。停电时，应先将该线路可能来电的所有断路器、线路隔离开关、母线隔离开关全部拉开，手车开关应拉至试验或检修位置，验明确无电压后，在线路上所有可能来电的各端接地。在线路断路器和隔离开关操作把手上均应悬挂“禁止合闸，线路有人工作！”的标示牌，在显示屏上断路器和隔离开关的操作处均应设置“禁止合闸，线路有人工作！”的标记。

8.2 值班调度员或线路工作许可人应将线路停电检修的工作班组数目、工作负责人姓名、工作地点和工作任务记入记录簿。

工作结束时，应得到工作负责人（包括用户）的工作结束报告，确认所有工作班组均已竣工，接地线已拆除，工作人员已全部撤离线路，并与记录簿核对无误后，方可下令拆除变电站或发电厂内的安全措施，向线路送电。

8.3 当用户管辖的线路要求停电时，应得到用户停送电联系人的书面申请经批准后方可停电，并做好安全措施。恢复送电，应接到原申请人的工作结束报告，作好录音并记录后方可进行。用户停送电联系人的名单应在调度和有关部门备案。

## 9 带电作业

### 9.1 一般规定

9.1.1 表4~表15的数据适用于在海拔1000m及以下交流10kV~1000kV、直流±500kV~±800kV（750kV为海拔2000m及以下值）的电气设备上，采用等电位、中间电位和地电位方式进行的带电作业，以及低压带电作业。

在海拔1000m以上（750kV为海拔2000m以上）带电作业时，应根据作业区不同海拔高度，修正各类空气与固体绝缘的安全距离和长度、绝缘子片数等，并编制带电作业现场安全规程，经本单位分管领导批准后方可执行。

9.1.2 带电作业应在良好天气下进行。如遇雷电（听见雷声、看见闪电）、雪雹、雨雾等不得进行带电作业。风力大于5级时，或湿度大于80%时，不宜进行带电作业。

在特殊情况下，必须在恶劣天气进行带电抢修时，应组织有关人员充分讨论并编制必要的安全措施，经本单位分管领导批准后方可进行。

9.1.3 参加带电作业的人员，应经专门培训，并经考试合格取得资格、单位书面批准后，方能参加相应的作业。带电作业工作票签发人和工作负责人、专责监护人应由具有带电作业实践经验的人员担任。

9.1.4 带电作业应设专责监护人。监护人不得直接操作。监护的范围不得超过一个作业点。复杂或高杆塔作业必要时增设（塔上）监护人。

9.1.5 带电作业工作票签发人或工作负责人认为有必要时，应组织有经验的人员到现场勘察，根据勘察结果作出能否进行带电作业的判断，并确定作业方法和所需工具以及应采取的措施。

9.1.6 带电作业有下列情况之一者，应停用重合闸或直流再启动保护，并不得强送电：

- a) 中性点有效接地的系统中有可能引起单相接地的作业；
- b) 中性点非有效接地的系统中有可能引起相间短路的作业；
- c) 直流线路中有可能引起单极接地或极间短路的作业；
- d) 工作票签发人或工作负责人认为需要停用重合闸或直流再启动保护的作业。

禁止约时停用或恢复重合闸及直流再启动保护。

9.1.7 带电作业工作负责人在带电作业工作开始前，应与值班调度员联系。需要停用重合闸或直流再启动保护的作业和带电断、接引线应由值班调度员履行许可手续。带电作业结束后应及时向调度值班员汇报。

9.1.8 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。值班调度员未与工作负责人取得联系前不得强送电。

### 9.2 一般安全技术措施

9.2.1 进行地电位带电作业时，人身与带电体间的安全距离不得小于表4的规定。35kV及以下的带电设备，不能满足表4规定的最小安全距离时，应采取可靠的绝缘隔离措施。

表4 带电作业时人身与带电体的安全距离

电压等级 kV	安全距离 m
10	0.4
35	0.6
66	0.7
110	1.0

表4 带电作业时人身与带电体的安全距离（续）

电压等级 kV	安全距离 m
220	1.8(1.6) <sup>a</sup>
330	2.2
500	3.4(3.2) <sup>b</sup>
750	5.2(5.6) <sup>c</sup>
1000	6.8(6.0) <sup>d</sup>
±500	3.4
±660	5.1
±800	6.8

注：500kV紧凑型杆塔上带电作业，线路相地最大操作过电压倍数在1.80及以下时，为3.0m，在1.80以上时为3.2m。

<sup>a</sup> 220kV带电作业安全距离因受设备限制达不到1.8m时，经本单位分管领导批准，并采取必要的措施后，可采用括号内（1.6m）的数值。

<sup>b</sup> 海拔500m以下，500kV取3.2m值，500kV紧凑型线路取3.0m值；海拔在500m~1000m时，500kV取3.4m值。

<sup>c</sup> 5.2m为海拔1000m以下值，5.6m为海拔2000m以下值。

<sup>d</sup> 此为单回输电线路数据，括号中数据6.0m为边相，6.8m为中相。

9.2.2 绝缘操作杆、绝缘承力工具和绝缘绳索的有效绝缘长度不得小于表5的规定。

表5 绝缘工具最小有效绝缘长度

绝缘工具类型	电压等级 kV	最小有效绝缘长度 m
绝缘操作杆	10	0.7
	35	0.9
	66	1.0
	110	1.3
	220	2.1
	330	3.1
	500	4.0
	750	—
	1000	—
	±500	3.5
	±660	—
±800	—	
绝缘承力工具、绝缘绳索	10	0.4
	35	0.6
	66	0.7
	110	1.0
	220	1.8
	330	2.8

表5 绝缘工具最小有效绝缘长度（续）

绝缘工具类型	电压等级 kV	最小有效绝缘长度 m
绝缘承力工具、绝缘绳索	500	3.7
	750	5.3
	1000	6.8
	±500	3.2
	±660	5.3
	±800	6.6
注：500kV紧凑型线路相地最大操作过电压倍数在1.80及以下时为3.2m，过电压倍数在1.80以上时为3.4m。		

9.2.3 带电作业不得使用非绝缘绳索（如棉纱绳、白棕绳、钢丝绳）。

9.2.4 带电更换绝缘子或在绝缘子串上作业，应保证作业中良好绝缘子片数不少于表6的规定。

表6 良好绝缘子最少片数

电压等级 kV	片数
35	2
66	3
110	5
220	9
330	16
500	23
750	25
1000	37
±500	22
±660	25 <sup>a</sup>
±800	32
<sup>a</sup> 单片结构高度195mm。	

9.2.5 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。

9.2.6 在市区或人口稠密的地区进行带电作业时，工作现场应设置围栏，派专人监护，禁止非工作人员入内。

### 9.3 等电位作业

9.3.1 等电位作业一般在66kV、±125kV及以上电压等级的电力线路和电气设备上进行。若需在35kV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力线路和电气设备上不得进行等电位作业。

9.3.2 等电位作业人员应在衣服外面穿合格的全套屏蔽服（包括帽、衣裤、手套、袜和鞋，750kV及以上等电位作业人员还应戴面罩），且各部分应连接良好。屏蔽服内还应穿着阻燃内衣。

禁止通过屏蔽服断、接接地电流、空载线路和耦合电容器的电容电流。

9.3.3 等电位作业人员对相邻导线的距离应不小于表7的规定，对接地体的距离应不小于表8的规定。

表7 等电位作业人员对邻相导线的最小距离

电压等级 kV	距离 m
35	0.8
66	0.9
110	1.4
220	2.5
330	3.5
500	5.0
750	6.9(7.2) <sup>a</sup>
注：500kV紧凑型线路取4.8m。	
<sup>a</sup> 6.9m 为边相值，7.2m 为中相值。	

9.3.4 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隙所组成的组合间隙不得小于表8的规定。

表8 等电位作业中的最小组合间隙

电压等级 kV	距离 m
66	0.8
110	1.2
220	2.1
330	3.1
500	4.0
750	4.9
1000	6.9
±500	3.8
±660	4.6
±800	6.8
注：500kV紧凑型线路，不加保护间隙作业时，线路相地最大操作过电压倍数在1.80及以下时，为3.2m，过电压倍数在1.80以上时，为4.0m；过电压倍数在1.80以上时，加装保护间隙作业时，为3.2m。	

9.3.5 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。其组合间隙不得小于表8的规定。若不满足表8的规定，应加装保护间隙。扣除人体短接的和零值的绝缘子片数后，良好绝缘子片数不得小于表6的规定。

9.3.6 等电位作业人员在电位转移前，应得到工作负责人的许可。转移电位时，人体裸露部分与带电体的距离不应小于表9的规定。750、1000kV和±800kV等电位作业，应使用电位转移棒进行电位转移。

表9 等电位作业转移电位时人体裸露部分与带电体的最小距离

电压等级 kV	距离 m
35、66	0.2
110、220	0.3

表9 等电位作业转移电位时人体裸露部分与带电体的最小距离（续）

电压等级 kV	距离 m
330、500	0.4
±500	0.4
注：750kV、1000kV、及±800kV等电位作业同时执行11.3.2规定。	

9.3.7 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，其有效长度不得小于表5的规定。

9.3.8 沿导、地线上悬挂的软、硬梯或飞车进入强电场的作业应遵守下列规定：

- a) 在连续档距的导、地线上挂梯（或飞车）时，其导、地线的截面不得小于：钢芯铝绞线和铝合金绞线  $120\text{mm}^2$ ；钢绞线  $50\text{mm}^2$ 。
- b) 有下列情况之一者，应经验算合格，并经本单位分管领导批准后才能进行：
  - 1) 在孤立档的导、地线上的作业；
  - 2) 在有断股的导、地线和锈蚀的地线上的作业；
  - 3) 在9.3.8 a)以外的其它型号导、地线上的作业；
  - 4) 两人以上在同档同一根导、地线上的作业。
- 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7中的数值增大0.5m；带电导线及人体对被跨越的电力线路、通讯线路和其他建筑物的安全距离应比表4中的数值增大1m。
- d) 在瓷横担线路上禁止挂梯作业，在转动横担的线路上挂梯前应将横担固定。

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

#### 9.4 带电断、接引线

9.4.1 带电断、接空载线路，应遵守下列规定：

- a) 带电断、接空载线路时，应确认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。
- b) 禁止带负荷断、接引线。
- c) 带电断、接空载线路时，作业人员应戴护目镜，并应采取消弧措施。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10规定，且作业人员与断开点应保持4m以上的距离。
- d) 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。
- e) 带电断、接引线已断开相的导线将因感应而带电。未采取措施前不得触及。
- f) 禁止同时接触未接通的或已断开的导线两个断头。
- g) 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。
- h) 带电断、接引线已断开相的导线将因感应而带电。未采取措施前不得触及。
- i) 禁止同时接触未接通的或已断开的导线两个断头。

表10 使用消弧绳断、接空载线路的最大长度

电压等级 kV	长度 km
10	50
35	30
66	20
110	10
220	3

注：路长度包括分支在内，但不包括电缆线路。

9.4.2 禁止用断、接空载线路的方法使两电源解列或并列。

9.4.3 带电断、接耦合电容器时，应将其信号、接地刀闸合上并应停用高频保护。被断开的电容器应立即对地放电。

9.4.4 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。

#### 9.5 带电短接设备

9.5.1 用分流线短接断路器、隔离开关、跌落式熔断器等载流设备，应遵守下列规定：

- 短接前一定要核对相位；
- 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；
- 35kV 及以下设备使用的绝缘分流线的绝缘水平应符合表 16 的规定；
- 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；
- 分流线应支撑好，以防摆动造成接地或短路。

9.5.2 阻波器被短接前，严防等电位作业人员人体短接阻波器。

9.5.3 短接开关设备或阻波器的分流线截面和两端线夹的载流容量，应满足最大负荷电流的要求。

#### 9.6 带电水冲洗

9.6.1 带电水冲洗应在良好天气时进行。风力大于 4 级，气温低于 0℃，雨天、雪天、雾天、沙尘暴及雷电天气时不得进行。

9.6.2 带电水冲洗作业前应测量绝缘子表面盐密值，当其表面盐密值大于表 11 临界盐密值的规定，不宜进行水冲洗。

表11 绝缘子水冲洗临界盐密值

绝缘子种类		爬电比距 mm/kV	临界盐密值 mg/cm <sup>2</sup>
变电支柱绝缘子	普通型绝缘子	14~16	0.12
	防污型绝缘子	20~31	0.20
线路绝缘子	普通型绝缘子	14~16	0.15
	防污型绝缘子	20~31	0.22

注1：仅适用于220kV及以下设备。  
注2：爬电比距指电力设备外绝缘的爬电距离与设备最高工作电压之比。330kV及以上等级的临界盐密值尚不成熟，暂不列入。

9.6.3 带电水冲洗用水的电阻率不应低于  $1 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 。每次冲洗前都应用合格的电导率仪测量水电阻率，测量时应从水枪出口处取水样进行测量。

9.6.4 以水柱为主绝缘的大、中、小型水冲（喷嘴直径为 3mm 者称小水冲；直径为 4mm~7mm 者称中水冲；直径为 8mm 及以上者称大水冲），其水枪喷嘴与带电体之间的水柱长度不得小于表 12 的规定。

表12 喷嘴与带电体之间的水柱长度

电压等级 kV	喷嘴直径 mm	水柱长度 m
35 及以下	≤3	1.0
	4~7	2.0
	8~10	4.0
66	≤3	1.3
	4~7	2.5
	8~10	4.5
110	≤3	1.5
	4~7	3.0
	8~10	5.0
220	≤3	2.1
	4~7	4.0
	8~10	6.0

9.6.5 带电水冲洗前应确认绝缘子绝缘良好。阀型避雷器及密封不良的电力设备，有零值或低值的绝缘子以及瓷质有裂纹时，不得进行冲洗。

9.6.6 带电水冲洗前应调整好水泵压强，在实际使用压力下，喷射的水柱在规定的长度内应呈直柱型。冲洗时应密切注意水泵压力和水位，不得在冲洗中失压和断水。当水压不足时，不得将水枪对准被冲洗的带电设备。带电水冲洗用的水泵、储水设施及水枪喷嘴应可靠接地。

9.6.7 带电水冲洗时，操作人员应戴绝缘手套、防水安全帽，穿绝缘靴、全身式雨衣。

9.6.8 带电水冲洗时，应防止被冲洗设备表面污水连线起弧。当被冲绝缘子未冲洗干净，禁止中断冲洗。

9.6.9 带电水冲洗时，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，同时注意回冲流到下层设备上的污水。

## 9.7 带电清扫机械作业

9.7.1 带电清扫工作时，绝缘操作杆的有效长度不得小于表 9 的规定。

9.7.2 在使用带电清扫机械清扫前，应确认：清扫机械工况（电机及控制部分、软轴及传动部分等）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。

9.7.3 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。

9.7.4 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。

## 9.8 感应电压防护

9.8.1 在 330kV、±400kV 及以上电压等级的线路杆塔上及变电站构架上作业，应采取防静电感应措施，例如穿静电感应防护服、导电鞋等（220kV 线路杆塔上作业时宜穿导电鞋）。

9.8.2 绝缘架空地线应视为带电体。在绝缘架空地线附近作业时，作业人员与绝缘架空地线之间的距离不应小于0.4m。如需在绝缘架空地线上作业应用接地线将其可靠接地或采用等电位方式进行。

9.8.3 用绝缘绳索传递大件金属物品（包括工具、材料等）时，杆塔或地面上作业人员应将金属物品接地后再接触，以防电击。

### 9.9 高架绝缘斗臂车作业

9.9.1 高架绝缘斗臂车应经检验合格。斗臂车操作人员应熟悉带电作业的有关规定，并经专门培训，考试合格、持证上岗。

9.9.2 高架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。

9.9.3 绝缘斗中的作业人员应正确使用安全带和绝缘工具。

9.9.4 高架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。在工作过程中，不得失去动力。接近和离开带电部位时，应由绝缘工作斗中人员操作，但下部操作人员不得远离操作台。

9.9.5 绝缘臂的有效绝缘长度应大于表13的规定。且应在下端装设泄漏电流监视装置。

表13 绝缘臂的最小有效绝缘长度

电压等级 kV	长度 m
10	1.0
35、66	1.5
110	2.0
220	3.0
330	3.8

9.9.6 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4的规定值增加0.5m。工作中车体应良好接地。

### 9.10 保护间隙

9.10.1 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，但不得小于25 mm<sup>2</sup>。

9.10.2 保护间隙的距离应按表14的规定进行整定。

表14 保护间隙整定值

电压等级 kV	间隙距离 m
220	0.7~0.8
330	1.0~1.1
500	1.3
750	2.5
1000	3.6

注：330kV及以下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。

9.10.3 使用保护间隙时，应遵守下列规定：

- a) 悬挂保护间隙前，应与调度联系停用重合闸或直流再启动保护；

- 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。拆除的程序与其相反；
- c) 保护间隙应挂在相邻杆塔的导线上，悬挂后，应派专人看守，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。

### 9.11 带电检测绝缘子

9.11.1 检测前，应对检测器进行检测，保证操作灵活，测量准确。

9.11.2 针式及少于3片的悬式绝缘子不得使用火花间隙检测器进行检测。

9.11.3 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15的规定时，应立即停止检测。

表15 一串中允许零值绝缘子片数

电压等级 kV	绝缘子串片数	零值片数
35	3	1
66	5	2
110	7	3
220	13	5
330	19	4
500	28	6
750	29	5
1000	54	18
±500	37	16
±660	50	26
±800	58	27

注：如绝缘子串的片数超过表19的规定时，零值绝缘子允许片数可相应增加。

9.11.4 直流线路不采用带电检测绝缘子的检测方法。

9.11.5 应在干燥天气进行。

### 9.12 配电带电作业

9.12.1 采用中间电位进行直接接触20kV及以下电压等级带电设备的作业时，应穿着合格的绝缘防护用具（如绝缘套管、绝缘服、绝缘披肩、绝缘袖套、绝缘手套、绝缘鞋等）；使用的安全带、安全帽应有良好的绝缘性能，必要时戴护目镜。使用前应对绝缘防护用具进行外观检查。作业过程中禁止取下绝缘防护用具。

9.12.2 作业时，作业区域带电导线、绝缘子等应采取相间、相对地的绝缘隔离措施。绝缘隔离措施的范围应比作业人员活动范围增加0.4m以上。实施绝缘隔离措施时，应按先近后远、先下后上，先导体、后接地体的顺序进行并采取防止脱落的措施，拆除时顺序相反。装、拆绝缘隔离措施时应逐相进行。

禁止同时拆除带电导线和地电位的绝缘隔离措施；禁止同时接触两个非连通的带电导体或带电导体与接地导体。

9.12.3 作业人员进行换相工作转移前，应得到工作监护人的同意。

### 9.13 低压带电作业

9.13.1 低压带电作业应设专人监护。

9.13.2 使用有绝缘柄的工具，其外裸的导电部位应采取绝缘措施，防止操作时相间或相对地短路。工作时，应穿绝缘鞋和全棉长袖工作服，并戴手套、安全帽和护目镜，站在干燥的绝缘物上进行。禁止使用锉刀、金属尺和带有金属物的毛刷、毛掸等工具。

9.13.3 高低压同杆架设，在低压带电线路工作时，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。在低压带电导线未采取绝缘措施时，作业人员不得穿越。在带电的低压配电装置上工作时，应采取防止相间短路和单相接地的绝缘隔离措施。

9.13.4 上杆前，应先分清相、零线，选好工作位置。断开导线时，应先断开相线，后断开零线。搭接导线时，顺序应相反。

人体不得同时接触两根线头。

#### 9.14 带电作业工具的保管、使用和试验

##### 9.14.1 带电作业工具的保管

9.14.1.1 带电作业工具应存放于符合 DL/T 974—2005 条件的带电作业工具房内。

9.14.1.2 带电作业工具房进行室内通风时，应在干燥的天气进行，并且室外的相对湿度不得高于 75%。通风结束后，应立即检查室内的相对湿度，并加以调控。

9.14.1.3 有缺陷的带电作业工具应及时修复，不合格的应予以报废，禁止继续使用。

9.14.1.4 高架绝缘斗臂车应存放在干燥通风的车库内，其绝缘部分应有防潮措施。

##### 9.14.2 带电作业工具的使用

9.14.2.1 带电作业工具应绝缘良好、联结牢固、转动灵活，并按厂家使用说明书、现场操作规程正确使用。

9.14.2.2 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。

9.14.2.3 带电作业工具在运输过程中，带电绝缘工具应装在专用工具袋、工具箱或专用工具车内。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或检测合格后方可使用。

9.14.2.4 进入作业现场应将使用的带电作业工具放置在防潮的帆布或绝缘垫上，防止绝缘工具在使用中脏污和受潮。

9.14.2.5 带电作业工具使用前，仔细检查确认没有损坏、受潮、变形、失灵，否则禁止使用。并使用 2500V 及以上兆欧表或绝缘检测仪进行分段绝缘检测（电极宽 2cm，极间宽 2cm），阻值应不低于 700M $\Omega$ 。操作绝缘工具时应戴清洁、干燥的手套。

##### 9.14.3 带电作业工具的试验

9.14.3.1 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：绝缘工具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；防护用具预防性试验每半年一次。

b) 机械试验：绝缘工具每两年一次，承力工具每年一次。

9.14.3.2 绝缘工具电气预防性试验项目及标准见表 16。

表16 绝缘工具的试验项目及标准

额定电压 kV	试验长度 m	试验类型	1min 工频耐压 kV	3min 工频耐压 kV	15次操作冲击耐压 kV
10	0.4	出厂及型式试验	100	—	—
		预防性试验	45	—	—
35	0.6	出厂及型式试验	150	—	—

表 16 绝缘工具的试验项目及标准（续）

额定电压 kV	试验长度 m	试验类型	1min 工频耐压 kV	3min 工频耐压 kV	15 次操作冲击耐压 kV
35	0.6	预防性试验	95	—	—
66	0.7	出厂及型式试验	175	—	—
		预防性试验	175	—	—
110	1.0	出厂及型式试验	250	—	—
		预防性试验	220	—	—
220	1.8	出厂及型式试验	450	—	—
		预防性试验	440	—	—
330	2.8	出厂及型式试验	—	420	900
		预防性试验	—	380	800
500	3.7	出厂及型式试验	—	640	1175
		预防性试验	—	580	1050
750	4.7	出厂及型式试验	—	860	1430
		预防性试验	—	780	1300
1000	6.3	出厂及型式试验	—	1270	1865
		预防性试验	—	1150	1695
±500	3.2	出厂及型式试验	—	625	1070
		预防性试验	—	565	970
±660	4.8	出厂及型式试验	—	820	1480
		预防性试验	—	745	1345
±800	6.6	出厂及型式试验	—	985	1685
		预防性试验	—	895	1530

操作冲击耐压试验宜采用250/2500 $\mu$ s的标准波，以无一次击穿、闪络为合格。工频耐压试验以无击穿、无闪络及过热为合格。

高压电极应使用直径不小于30mm的金属管，被试品应垂直悬挂，接地极的对地距离为1.0m~1.2m。接地极及接高压的电极（无金具时）处，以50mm宽金属铂缠绕。试品间距不小于500mm，单导线两侧均压球直径不小于200mm，均压球距试品不小于1.5m。

试品应整根进行试验，不得分段。

**9.14.3.3** 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。

**9.14.3.4** 带电作业高架绝缘斗臂车电气试验标准见附录H。

**9.14.3.5** 蔽服上衣、裤子、手套、袜子任意两端点之间的电阻值均不得大于15 $\Omega$ ；整套屏蔽服任意两端点之间的电阻值均不得大于20 $\Omega$ 。

**9.14.3.6** 带电作业工具的机械试验标准：

- a) 在工作负荷状态承担各类线夹和连接金具荷重时，应按有关金具标准进行试验；
- b) 在工作负荷状态承担其他静荷载时，应根据设计荷载，按DL/T 875的规定进行试验；
- c) 在工作负荷状态承担人员操作荷载时：
  - 1) 静荷重试验：1.2倍允许工作负荷下持续5min，工具无变形及损伤者为合格；
  - 2) 动荷重试验：1.0倍允许工作负荷下实际操作3次，工具灵活、轻便、无卡住现象为合格。

## 10 发电机、同期调相机和高压电动机的检修、维护工作

10.1 检修发电机、同期调相机和高压电动机应填写第一种工作票。

10.2 发电厂电气设备停电检修，只需第一天办理开工手续，以后每天开工时，应由工作负责人检查现场，核对安全措施。检修期间工作票始终由工作负责人保存在工作地点。工作全部结束，再办理工作票终结手续。

在同一机组的几个电动机上依次工作时，可填写一张工作票。

10.3 检修发电机、同期调相机必须做好下列安全措施：

- a) 同期调相机有启动电动机的，还应断开此电动机断路器和隔离开关。
- b) 发电机无出口断路器的，还应断开高压厂变断路器和隔离开关。
- c) 断开励磁电源断路器和隔离开关。
- d) 断开电压互感器高压侧隔离开关和低压侧自动小断路器或熔断器。
- e) 断开断路器、隔离开关、励磁装置、同期装置的操作能源。
- f) 待发电机和同期调相机完全停止后，断开盘车装置的电源断路器。
- g) 在上述断开的断路器、隔离开关或熔断器操作处悬挂“禁止合闸，有人工作！”的标示牌。
- h) 在发电机和断路器间经验明无电压后装设接地线。
- i) 检修机组中性点与其他发电机的中性点连在一起的，则在工作前必须将检修发电机的中性点分开。
- j) 在氢冷机组机壳内工作时，应关闭氢冷机组补氢阀门，且阀门至发电机间应有明显的断开点；检修机组装有灭火装置的，还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”的标示牌。
- k) 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。

10.4 转动着的发电机、同期调相机，即使未加励磁，亦应认为有电压。禁止在转动着的发电机、同期调相机的回路上工作，或用手触摸高压绕组。

10.5 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。

10.6 在转动着的电机上调整电刷或清扫电刷及滑环时，应由有经验的电工担任，并遵守下列规定：

- a) 工作人员应采取防止衣服及擦拭材料等被机器挂住的措施；
- b) 工作时站在常设固定型绝缘垫上，不得同时接触两极或极与接地部分，也不能两人同时进行工作。

10.7 检修高压电动机及其附属装置（如启动装置、变频装置，下同）时，应做好下列安全措施：

- a) 断开电源断路器、隔离开关（小车开关应拉至“试验”或“检修”位置），经验明确无电压后合上接地刀闸或装设接地线或在隔离开关间装绝缘隔板；
- b) 在断路器、隔离开关操作处悬挂“禁止合闸，有人工作！”的标示牌；
- c) 拆开后的电缆头须三相短路接地；
- 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（如关闭阀门、风门等），并在阀门（风门）上悬挂“禁止操作，有人工作！”的标示牌。

10.8 禁止在转动着的高压电动机及其附属装置回路上进行工作。必须在转动着的电动机转子电阻回路上进行工作时，应短接滑环，断开电阻回路。工作时要戴手套并使用有绝缘把手的工具，穿绝缘靴或站在绝缘垫上。

10.9 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。

10.10 电动机及其启动装置、变频装置的外壳均应接地。禁止在运转中的电动机的接地线上进行工作。

10.11 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，应收回全部工作票并通知有关机械部分检修人员后，方可送电。

## 11 在六氟化硫（SF<sub>6</sub>）电气设备上的工作

11.1 装有 SF<sub>6</sub> 设备的配电装置室和 SF<sub>6</sub> 气体实验室，应装设强力通风装置，风口应设置在室内底部。

11.2 在室内，设备充装 SF<sub>6</sub> 气体时，周围环境相对湿度应不大于 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 1000μ L/L。

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

11.4 SF<sub>6</sub> 配电装置室、电缆层（隧道）的排风机电源开关应设置在门外。

11.5 在 SF<sub>6</sub> 配电装置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，在工作人员入口处宜装设显示器。上述仪器应定期检验，保证完好。

11.6 工作人员进入 SF<sub>6</sub> 配电装置室，入口处若无 SF<sub>6</sub> 气体含量显示器，应先通风 15min，并用检漏仪测量 SF<sub>6</sub> 气体含量合格。尽量避免一人进入 SF<sub>6</sub> 配电装置室进行巡视，不得一人进入从事检修工作。

11.7 工作人员不得在 SF<sub>6</sub> 设备防爆膜附近停留。若在巡视中发现异常情况，应立即报告，查明原因，采取有效措施进行处理。

11.8 进入 SF<sub>6</sub> 配电装置低位区或电缆沟进行工作应先检测含氧量（不低于 18%）和 SF<sub>6</sub> 气体含量是否合格。

11.9 设备解体检修前，应对 SF<sub>6</sub> 气体进行检验，并采取安全防护措施。检修人员需穿着防护服并根据需要佩戴防毒面具或正压式空气呼吸器。打开设备封盖后，现场所有人员应暂离现场 30min。取出吸附剂和清除粉尘时，检修人员应戴防毒面具或正压式空气呼吸器和防护手套。

11.10 设备内的 SF<sub>6</sub> 气体应采取净化装置回收，经处理检测合格后方准再使用。回收时作业人员应站在上风侧。

11.11 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  $9.8 \times 10^4 \text{Pa}$ （1 个大气压）时，即停止引出气体，并关紧气瓶阀门，盖上瓶帽。

11.12 SF<sub>6</sub> 配电装置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。未佩戴防毒面具或正压式空气呼吸器人员禁止入内。只有经过充分的自然排风或强制排风，并用检漏仪测量 SF<sub>6</sub> 气体合格，用仪器检测含氧量（不低于 18%）合格后，人员才准进入。发生设备防爆膜破裂时，应停电处理，并用汽油或丙酮擦拭干净。

11.13 气体采样和处理一般渗漏时，要戴防毒面具或正压式空气呼吸器并通风。

11.14 操作 SF<sub>6</sub> 断路器时，禁止检修人员在其外壳上工作。

11.15 检修结束后，检修人员应洗澡，把用过的工器具、防护用具清洗干净。

11.16 SF<sub>6</sub> 气瓶应放置在阴凉干燥、通风良好、敞开的专门场所，直立保存，并应远离热源和油污，防潮、防阳光暴晒，并不得有水分或油污粘在阀门上。

## 12 在停电的低压配电装置和低压导线上的工作

12.1 低压配电盘、配电箱和电源干线上的工作，应填用发电厂（变电站）第二种工作票。

在低压电动机和在不可能触及高压设备、二次系统的照明回路上的工作可不填用工作票，应做好相应记录，该工作至少由两人进行。

12.2 低压回路停电应作好以下安全措施：

- a) 将检修设备的各方面电源断开取下熔断器，在断路器或隔离开关操作把手上挂“禁止合闸，有人工作！”的标示牌；
- b) 工作前应验电；
- c) 根据需要采取其他安全措施。

12.3 停电更换熔断器后，恢复操作时，应戴手套和护目眼镜。

12.4 低压工作时，应防止相间或接地短路；应采用有效措施遮蔽有电部分，若无法采取遮蔽措施时，则将影响作业的有电设备停电。

### 13 二次系统上的工作

13.1 下列情况应填用电气第一种工作票：

- a) 在高压室遮栏内或与导电部分小于表 1 规定的安全距离进行继电保护、安全自动装置和仪表等及其二次回路的检查试验时，需将高压设备停电者；
- b) 在高压设备继电保护、安全自动装置和仪表、自动化监控系统、通信系统、热工（水车）保护等及其二次回路上工作需将高压设备停电或做安全措施者。

13.2 下列情况应填用电气第二种工作票：

- a) 继电保护装置、安全自动装置、自动化监控系统在运行中改变装置原有定值时不影响一次设备正常运行的工作；
- b) 对于连接电流互感器或电压互感器二次绕组并装在屏柜上的继电保护、安全自动装置、通信系统、热工（水车）保护上的工作，可以不停用所保护的高压设备或不需做安全措施者。

13.3 检修中遇有下列情况应填用二次工作安全措施票（其格式参见附录 I）：

- 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。

13.4 二次工作安全措施票：

- a) 二次工作安全措施票的工作内容及安全措施内容由工作负责人填写，由技术人员或班长审核并签发；
- b) 监护人由技术水平较高及有经验的人担任，执行人、恢复人由工作班成员担任，按二次工作安全措施票的顺序进行。

上述工作至少由两人进行。

13.5 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人员，以便及时处理。

13.6 工作前应做好准备，了解工作地点、工作范围、一次设备及二次设备运行情况、安全措施、试验方案、上次试验记录、图纸、整定值通知单、软件修改申请单、核对控制保护设备、测控设备主机或板卡型号、版本号及跳线设置等是否齐备并符合实际，检查仪器、仪表等试验设备是否完好，核对微机保护及安全自动装置的软件版本号等是否符合实际。

13.7 现场工作开始前，应检查已做的安全措施是否符合要求，运行设备和检修设备之间的隔离措施是否正确完成，工作时还应仔细核对检修设备名称，严防走错位置。

13.8 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。

13.9 在继电保护装置、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，必要时申请停用有关保护。

13.10 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，不能阻塞通道，要与运行设备保持一定距离，防止事故处理时通道不畅，防止误碰运行设备，造成相关运行设备继电保护误动作。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。

13.11 继电保护、安全自动装置及自动化监控系统做传动试验或一次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。

13.12 所有电流互感器和电压互感器的二次绕组应有一点且仅有一点永久性的、可靠的保护接地。

13.13 在带电的电流互感器二次回路上工作时，应采取下列安全措施：

- 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，禁止用导线缠绕；
- c) 在电流互感器与短路端子之间导线上进行任何工作，应有严格的安全措施，并填写“二次工作安全措施票”。必要时申请停用有关保护装置、安全自动装置或自动化监控系统；
- 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，并站在绝缘垫上。

13.14 在带电的电压互感器二次回路上工作时，应采取下列安全措施：

- a) 严格防止短路或接地。应使用绝缘工具，戴手套。必要时，工作前申请停用有关保护装置、安全自动装置或自动化监控系统；
- b) 接临时负载，应装有专用的隔离开关和熔断器；
- c) 工作时应有专人监护，禁止将回路的安全接地点断开。

13.15 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。

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。

直流输电系统单极运行时，禁止对停运极中性区域互感器进行注流或加压试验。

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极保护相关的电流互感器进行注流试验。

13.16 在光纤回路工作时，应采取相应防护措施防止对人眼造成伤害。

13.17 检验继电保护、安全自动装置、自动化监控系统和仪表的工作人员，不得对运行中的设备、信号系统、保护压板进行操作，但在取得运行人员许可并在检修工作盘两侧开关把手上采取防误操作措施后，可拉合检修断路器。

13.18 试验用刀闸应有熔丝并带罩，被检修设备及试验仪器禁止从运行设备上直接取试验电源，熔丝配合要适当，要防止越级熔断总电源熔丝。试验接线要经第二人复查后，方可通电。

13.19 继电保护装置、安全自动装置和自动化监控系统的二次回路变动时，应按经审批后的图纸进行，无用的接线应隔离清楚，防止误拆或产生寄生回路。

13.20 试验工作结束后，按“二次工作安全措施票”逐项恢复同运行设备有关的接线，拆除临时接线，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。二次工作安全措施票应随工作票归档保存1年。

## 14 电气试验工作

### 14.1 高压试验工作

14.1.1 高压试验工作应填用电气第一种工作票。

在同一电气连接部分，高压试验工作票发出时，应先将已发出的检修工作票收回，禁止再发出第二张工作票。如果试验过程中，需要检修人员配合，应将检修人员填写在高压试验的工作票中。

在一个电气连接部分同时有检修和试验时，可填用一张工作票，但在试验前应得到检修工作负责人的许可。

如加压部分与检修部分之间的断开点，按试验电压有足够的安全距离，并在另一侧有接地短路线时，可在断开点的一侧进行试验，另一侧可继续工作。但此时在断开点应挂有“止步，高压危险！”的标示牌，并设专人监护。

14.1.2 高压试验工作不得少于两人。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布置试验中的安全注意事项，交待邻近间隔的带电部位，以及其他安全注意事项。

14.1.3 因试验需要断开设备接头时，拆前应做好标记，接后应进行检查。

14.1.4 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。

试验装置的电源开关，应使用明显断开点的双极刀闸。为了防止误合刀闸，可在刀刃上加绝缘罩。

试验装置的低压回路中应有两个串联电源开关，并加装过载自动掉闸装置。

14.1.5 试验现场应装设遮栏或围栏，遮栏或围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！”的标示牌，并派人看守。被试设备两端不在同一地点时，另一端还应派人看守。

14.1.6 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正确无误，经确认后，通知所有人员离开被试设备，并取得试验负责人许可，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，应精力集中，随时警戒异常现象发生，操作人应站在绝缘垫上。

14.1.7 变更接线或试验结束时，应首先断开试验电源，并将升压设备的高压部分放电、短路接地。

14.1.8 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。

14.1.9 试验结束时，试验人员应拆除自装的接地短路线，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。

14.1.10 发电厂和变电站升压站发现有系统接地故障时，禁止测量接地网接地电阻。

14.1.11 特殊的重要电气试验，应有详细的安全措施，并经单位分管领导批准。

## 14.2 携带型仪器的测量工作

14.2.1 使用携带型仪器在高压回路上进行工作，至少由两人进行。需要高压设备停电或做安全措施时，应填用发电厂和变电站第一种工作票。

14.2.2 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。

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

14.2.4 电压表、携带型电压互感器和其他高压测量仪表的接线和拆卸无需断开高压回路者，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，不得有接头，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，先应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。工作时应戴手套和护目眼镜，站在绝缘垫上，并应有专人监护。

14.2.5 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得小于  $1.5 \text{ mm}^2$ 。

14.2.6 非金属外壳的仪器，应与地绝缘，金属外壳的仪器和变压器外壳应接地。

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

### 14.3 钳型电流表的测量工作

14.3.1 运行人员在高压回路上使用钳形电流表的测量工作，应由两人进行。非运行人员测量时，应填用电气第二种工作票。

14.3.2 在高压回路上测量时，禁止用导线从钳形电流表另接表计测量。

14.3.3 测量时若需拆除遮栏，应在拆除遮栏后立即进行。工作结束，应立即将遮栏恢复原状。

14.3.4 使用钳形电流表时，应注意钳形电流表的电压等级。测量时戴绝缘手套，站在绝缘垫上，不得触及其他设备，以防短路或接地。

观测表计时，要特别注意保持头部与带电部分的安全距离。

14.3.5 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。

14.3.6 在测量高压电缆各相电流时，电缆头线间距离应在300mm以上，且绝缘良好，测量方便者，方可进行。

当有一相接地时，禁止测量。

14.3.7 钳形电流表应保存在干燥的室内，使用前要擦拭干净。

### 14.4 使用绝缘电阻表的测量工作

14.4.1 使用绝缘电阻表测量高压设备绝缘，应由两人进行。

14.4.2 测量用的导线，应使用相应的绝缘导线，其端部应有绝缘套。

14.4.3 测量绝缘时，应将被测量设备从各方面断开，验明无电压，确实证明设备无人工作后，方可进行。在测量中禁止他人接近被测量设备。

在测量绝缘前后，应将被测设备对地放电。

测量线路绝缘时，应取得许可并通知对侧后方可进行。

14.4.4 在有感应电压的线路上测量绝缘时，应将相关线路同时停电，方可进行。

雷电时，禁止测量线路绝缘。

14.4.5 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，应选择适当，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。

## 15 电力电缆工作

### 15.1 电力电缆工作的基本要求

15.1.1 工作前应核对电缆标志牌的名称与工作票所填内容相符，安全措施正确后，方可开始工作。

15.1.2 填用第一种工作票的工作应经调度的许可，填用第二种工作票的工作可不经调度的许可。若进入发电厂、变、配电站工作，都应经当值运行人员许可。

### 15.2 电力电缆作业时的安全措施

15.2.1 电缆施工的安全措施主要有：

- a) 沟槽开挖深度达到1.5m及以上时，应采取措施防止土层塌方；
- b) 沟槽开挖时，应将路面铺设材料和泥土分别堆置，堆置处和沟槽之间应保留通道供施工人员行走。在堆置物堆起的斜坡上不得放置工具材料等器物，以免滑入沟槽损伤施工人员或电缆；

- c) 挖到电缆保护板后, 应由有经验的人员在场指导, 方可继续进行, 以免误伤电缆;
- d) 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~1.5m 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, 则应在该接头下垫上加宽加长木板, 方可悬吊。电缆悬吊时, 不得用铁丝或钢丝等, 以免损伤电缆护层或绝缘。

15.2.2 移动电缆接头一般应停电进行。若必须带电移动, 应先查阅历史记录, 在专人统一指挥下, 平正移动。

15.2.3 电缆开断前, 应核对电缆走向图, 并使用专用仪器证实电缆无电后, 用已接地并带绝缘柄的铁钎钉入电缆芯后, 方可工作。扶绝缘柄的人应戴绝缘手套并站在绝缘垫上, 采取防灼伤措施。

15.2.4 开启电缆井盖、电缆沟盖板及电缆隧道人孔盖时, 应使用专用工具。开启后应设置标准路栏, 并派人看守。工作人员撤离电缆井或隧道后, 应立即将井盖盖好。

15.2.5 电缆隧道或电缆工井内工作应遵守以下规定:

- a) 电缆隧道应有充足的照明, 并有防火、防水、通风的措施。
- b) 电缆井内工作时, 禁止只打开一只井盖(单眼井除外)。
- c) 进入电缆井、电缆隧道前, 应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的含量是否超标, 并做好记录。电缆井、隧道内工作时, 通风设备应保持常开。
- d) 电缆沟的盖板开启后, 应自然通风一段时间, 经测试合格后方可下井沟工作。在通风条件不良的电缆隧(沟)道内进行巡视时, 工作人员应携带便携式有害气体测试仪及自救呼吸器。

15.2.6 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。

15.2.7 在 10kV 跌落式熔断器与电缆头之间, 宜加装过渡连接装置, 工作时能与跌落式熔断器上桩头带电部分保持安全距离。在 10kV 跌落式熔断器上桩头带电时, 未采取绝缘隔离措施前, 禁止在跌落式熔断器下桩头新装、调换电缆尾线或吊装、搭接电缆终端头。

15.2.8 禁止在带电导线、带电设备、变压器、油断路器附近以及在电缆夹层、隧道、沟洞内对火炉或喷灯加油及点火。

15.2.9 制作环氧树脂电缆头和调配环氧树脂工作时, 应采取防毒和防火措施。

15.2.10 采取下列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, 应与地下各种管线及设施保持足够的安全距离。
- c) 通道形成的同时, 应及时对施工的区域灌浆。

### 15.3 电力电缆线路试验安全措施

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

15.3.2 电缆试验前, 加压端应采取安全措施, 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。如另一端在杆上或电缆开断处, 应派人看守。

15.3.3 电缆试验前, 应先对被试电缆充分放电。

15.3.4 电缆试验更换试验引线时, 应先对试验设备和被试电缆充分放电, 作业人员应戴好绝缘手套。

15.3.5 电缆耐压试验分相进行时, 电缆另两相应短路接地。

15.3.6 电缆试验结束, 应对被试电缆充分放电, 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。

15.3.7 电缆故障声测定点时, 禁止直接用手触摸电缆外皮或冒烟小洞。

## 16 一般安全措施

- 16.1 任何人从事高处作业，进入有磕碰、高处落物等危险的生产场所应正确佩戴安全帽。
- 16.2 在户外变电站和高压室内搬动梯子、管子等长物，应两人放倒搬运，并与带电部分保持足够的安全距离。
- 16.3 在带电设备周围禁止使用钢卷尺、皮卷尺和线尺（夹有金属丝者）进行测量工作。
- 16.4 所有电气设备的金属外壳均应有良好的接地装置。使用中不得将接地装置拆除或对其进行任何工作。
- 16.5 检修动力电源箱的支路开关都应加装剩余电流动作保护器（漏电保护器）并应定期检查和试验。连接电动机械及电动工具的电气回路应单独设开关或插座，并装设剩余电流动作保护器（漏电保护器），金属外壳应接地；电动工具应做到“一机一闸一保护”。
- 16.6 工作场所的照明，应该保证足够的亮度。在操作盘、重要表计、主要楼梯、通道、调度室、机房、控制室等地点，还应设有事故照明。现场的临时照明线路应相对固定，并经常检查、维修。照明灯具的悬挂高度应不低于 2.5m，并不得任意挪动；低于 2.5m 时应设保护罩。
- 16.7 高处作业均应先搭设脚手架、使用高空作业车、升降平台或采取其他防止坠落措施，方可进行。高处作业禁止将工具及材料上下投掷，应用绳索拴牢传递。
- 16.8 雷电时，禁止在室外变电所或室内的架空引入线上检修和试验。
- 16.9 遇有电气设备着火时，应立即将有关设备的电源切断，然后救火。消防器材的配备、使用、维护，消防通道的配置等应遵守国家有关规定。



附 录 B  
(资料性附录)  
电气第一种工作票格式

表B.1给出了电气第一种工作票格式。

表B.1 电气第一种工作票

单 位		编 号	
工作负责人（监护人）：		班 组：	
工作班人员（不包括工作负责人）：			
共 人			
工作的变、配电站名称及设备双重名称：			
工 作 任 务	工作地点及设备双重名称	工作内容	
计划工作时间： 自      年    月    日    时    分 至      年    月    日    时    分			
安 全 措 施 （ 必 要 时 可 附 页 绘 图 说 明）	应拉断路器、隔离开关		已执行 <sup>a)</sup>
	应装接地线、应合接地刀闸（注明确实地点、名称及接地线编号 <sup>a)</sup> ）		已执行
	应设遮栏、应挂标示牌及防止二次回路误碰等措施		已执行

表 B.1 电气第一种工作票（续）

单 位		编 号										
安全措施 (必 要时 可附 页绘 图说 明)	工作地点保留带电部分或注意事项 (由工作票签发人填写)		补充工作地点保留带电部分和安全措施 (由工作许可人填写)									
工作票签发人签名:		签发日期:        年    月    日    时    分										
收到工作票时间:        年    月    日    时    分												
运行值班人员签名:		工作负责人签名:										
确认本工作票上述各项内容:												
许可开始工作时间:        年    月    日    时    分												
工作许可人签名:		工作负责人签名:										
确认工作负责人布置的工作任务和安措施:												
工作班组人员签名:												
工作负责人变动情况:												
原工作负责人        离去, 变更        为工作负责人												
工作票签发人:		日期:        年    月    日    时    分										
工作人员变动情况 (变动人员姓名、日期及时间):												
工作负责人签名:												
工作票延期:												
有效期延长到:        年    月    日    时    分												
工作负责人签名:		日期:        年    月    日    时    分										
工作许可人签名:		日期:        年    月    日    时    分										
每日开工和 收工时间 (使用一天 的工作票不 必填写)	收工时间				工作 负责人	工作 许可人	开工时间				工作 负责人	工作 许可人
	月	日	时	分			月	日	时	分		
工作终结:												
全部工作于        年    月    日    时    分结束, 设备及安全措施已恢复至开工前状态, 工作人员已全部撤离, 材料工具已清理完毕, 工作已终结。												
工作负责人签名:						工作许可人签名:						



附 录 C  
(资料性附录)  
电气第二种工作票格式

表C.1给出了电气第二种工作票格式。

表C.1 电气第二种工作票

单 位		编 号	
工作负责人(监护人):		班 组:	
工作班人员(不包括工作负责人):			
共 人			
工作的变、配电站名称及设备双重名称:			
工 作 任 务	工作地点或地段	工作内容	
计划工作时间: 自      年    月    日    时    分 至      年    月    日    时    分			
工作条件(停电或不停电,或邻近及保留带电设备名称):			
注意事项(安全措施):			
工作票签发人签名:		签发日期:      年    月    日    时    分	
补充安全措施(工作许可人填写):			
确认本工作票上述各项内容:			
工作负责人签名:		工作许可人签名:	
许可工作时间:      年    月    日    时    分			
确认工作负责人布置的工作任务和安措施:			
工作班人员签名:			



附 录 D  
(资料性附录)  
电气带电作业工作票格式

表D.1给出了电气带电作业工作票格式。

表D.1 电气带电作业工作票

单 位		编 号	
工作负责人（监护人）：		班 组：	
工作班人员（不包括工作负责人）：			
共 人			
工作的变、配电站名称及设备双重名称：			
工 作 任 务	工作地点或地段	工作内容	
计划工作时间： 自       年    月    日    时    分 至       年    月    日    时    分			
工作条件（等电位、中间电位或地电位作业，或邻近带电设备名称）：			
注意事项（安全措施）：			
工作票签发人签名：		签发日期：       年    月    日    时    分	
确认本工作票上述各项内容：			
工作负责人签名：			
指定       为专责监护人		专责监护人签名：	
补充安全措施（工作许可人填写）：			
许可工作时间：       年    月    日    时    分			
工作许可人签名：		工作负责人签名：	



附 录 E  
(资料性附录)  
电气事故应急抢修单格式

表E.1给出了电气事故应急抢修单格式。

表E.1 电气事故应急抢修单

单 位		编 号	
抢修工作负责人（监护人）：		班 组：	
抢修班人员（不包括抢修工作负责人）：			共 人
抢修任务（抢修地点和抢修内容）：			
安全措施：			
抢修地点保留带电部分或注意事项：			
上述各项内容由抢修工作负责人 根据抢修任务布置人 的布置填写。			
经现场勘察需补充下列安全措施：			
经许可人（调度/运行人员） 同意（ 月 日 时 分）后，已执行。			
许可抢修时间： 年 月 日 时 分			
许可人（调度/运行人员）：			
抢修结束汇报：			
本抢修工作于 年 月 日 时 分结束。			
现场设备状况及保留安全措施：			
抢修班人员已全部撤离，材料工具已清理完毕，事故应急抢修单已终结。			
抢修工作负责人：		许可人（调度/运行人员）：	
填写时间： 年 月 日 时 分			

附 录 F  
(规范性附录)  
标示牌式样

表F.1给出了标示牌式样。

表F.1 标示牌式样

名 称	悬 挂 处	式 样	
		颜 色	字 样
禁止合闸， 有人工作！	一经合闸即可送电到施工设备的断路器（开关）和隔离开关（刀闸）操作把手上	白底，红色圆形斜杠，黑色禁止标志符号	黑字
禁止合闸， 线路有人 工作！	线路断路器（开关）和隔离开关（刀闸）把手上	白底，红色圆形斜杠，黑色禁止标志符号	黑字
禁止分闸！	接地刀闸与检修设备之间的断路器（开关）操作把手上	白底，红色圆形斜杠，黑色禁止标志符号	黑字
在此工作！	工作地点或检修设备上	衬底为绿色，中有直径 200mm 和 65mm 白圆圈	黑字，写于白圆圈中
止 步， 高压危险！	施工地点临近带电设备的遮栏上；室外工作地点的围栏上；禁止通行的过道上；高压试验地点；室外构架上；工作地点临近带电设备的横梁上	白底，黑色正三角形及标志符号，衬底为黄色	黑字
从此上下！	工作人员可以上下的铁架、爬梯上	衬底为绿色，中有直径 200mm 白圆圈	黑字，写于白圆圈中
从此进出！	室外工作地点围栏的出入口处	衬底为绿色，中有直径 200mm 白圆圈	黑体黑字，写于白圆圈中
禁止攀登， 高压危险！	高压配电装置构架的爬梯上，变压器、电抗器等设备的爬梯上	白底，红色圆形斜杠，黑色禁止标志符号	黑字
注：在计算机显示屏上一经合闸即可送电到工作地点的断路器和隔离开关的操作把手处所设置的“禁止合闸，有人工作！”、“禁止合闸，线路有人工作！”和“禁止分闸”的标记可参照表中有关标示牌的式样。			

附录 G  
(规范性附录)

绝缘安全工器具试验项目、周期和要求

表G.1给出了绝缘安全工器具试验项目、周期和要求。

表G.1 绝缘安全工器具试验项目、周期和要求

序号	器具	项目	周期	要 求				说明
1	电容型 验电器	启动电压 试验	1年	启动电压值不高于额定电压的 40%，不低于额定电压的 15%				试验时接触电极应与试验电极相接触
		工 频 耐 压 试验	1年	额定电压 kV	试验长度 m	工频耐压 kV		
						持续时间 1min	持续时间 5min	
				10	0.7	45	—	
				35	0.9	95	—	
				66	1.0	175	—	
				110	1.3	220	—	
				220	2.1	440	—	
				330	3.2	—	380	
500	4.1	—	580					
2	携带型 短路 接地线	成组直流 电阻试验	≤5年	在各接线鼻之间测量直流电阻，对于 25、35、50、70、95、120mm <sup>2</sup> 的各种截面，平均每米的电阻值应分别小于 0.79、0.56、0.40、0.28、0.21、0.16mΩ				同一批次抽测，不少于 2 条，接线鼻与软导线压接的应做该试验
		操作棒的 工 频 耐 压 试验	5年	额定电压 kV	试验长度 m	工频耐压 kV		
						持续时间 1min	持续时间 5min	
				10	—	45	—	
				35	—	95	—	
				66	—	175	—	
				110	—	220	—	
				220	—	440	—	
				330	—	—	380	
500	—	—	580					
3	个人 保安线	成组直流 电阻试验	≤5年	在各接线鼻之间测量直流电阻，对于 10、16、25mm <sup>2</sup> 各种截面，平均每米的电阻值应小于 1.98、1.24、0.79mΩ				同一批次抽测，不少于两条

表 G.1 绝缘安全工器具试验项目、周期和要求（续）

序号	器具	项目	周期	要 求				说明	
4	绝缘杆	工频耐压试验	1年	额定电压 kV	试验长度 m	工频耐压 kV			
						持续时间 1min	持续时间 5min		
				10	0.7	45	—		
				35	0.9	95	—		
				66	1.0	175	—		
				110	1.3	220	—		
				220	2.1	440	—		
				330	3.2	—	380		
500	4.1	—	580						
5	核相器	连接导线 绝缘强度 试验	必要时	额定电压 kV	工频耐压 kV		持续时间 min	浸在电阻率小于 100Ω·m水中	
				10	8		5		
				35	28		5		
			绝缘部分 工频耐压 试验	1年	额定电压 kV	试验长度 m	工频耐压 kV	持续时间 min	
					10	0.7	45	1	
			35	0.9	95	1			
			电阻管泄 漏电流试 验	半年	额定电压 kV	工频耐压 kV	持续时间 min	泄漏电流 mA	
					10	10	1	≤2	
					35	35	1	≤2	
			动作电压 试验	1年	最低动作电压应达0.25倍额定电压				
6	绝缘罩	工频耐压 试验	1年	额定电压 kV	工频耐压 kV	持续时间 min			
				6~10	30	1			
				35	80	1			
7	绝缘 隔板	表面工频 耐压试验	1年	额定电压 kV	工频耐压 kV	持续时间 min	电极间距离300mm		
				6~35	60	1			
		工频耐压 试验	1年	额定电压 kV	工频耐压 kV	持续时间 min			
				6~10	30	1			
				35	80	1			

表 H.1 绝缘安全工器具试验项目、周期和要求（续）

序号	器具	项目	周期	要 求				说明
8	绝缘胶垫	工频耐压试验	1年	电压等级	工频耐压	持续时间		使用于带电设备区域
					kV	min		
				高压	15	1		
				低压	3.5	1		
9	绝缘靴	工频耐压试验	半年	工频耐压	持续时间		泄漏电流	
				kV	min		mA	
				15	1		≤7.5	
10	绝缘手套	工频耐压试验	半年	电压等级	工频耐压	持续时间	泄漏电流	
					kV	min		mA
				高压	8	1		≤9
				低压	2.5	1		≤2.5
11	导电鞋	直流电阻试验	穿用≤200h	电阻值小于100kΩ				符合《防静电鞋导电鞋安全技术要求》
12	绝缘夹钳	工频耐压试验	1年	额定电压	试验长度	工频耐压	持续时间	
				kV	m	kV		min
				10	0.7	45		1
				35	0.9	95		1
13	绝缘绳	工频耐压试验	半年	105kV/0.5m, 持续时间5min				

附 录 H  
(规范性附录)

带电作业高架绝缘斗臂车电气试验标准表

表H.1给出了带电作业高架绝缘斗臂车电气试验标准。

表H.1 带电作业高架绝缘斗臂车电气试验标准表

试验对象	额定电压 kV	1min 工频耐压试验				交流泄漏电流试验		
		试验距离 m	型式试验 电压 kV	交接验收 试验电压 kV	预防性 试验电压 kV	试验距离 m	试验电压 kV	泄漏值 $\mu$ A
绝缘斗 试验	10	0.4 <sup>a</sup>	100	50	45	0.4 <sup>a</sup>	20	$\leq 200$
绝缘臂 试验	10	0.4	100	50	45	1.0	20	$\leq 200^b$ $\leq 500^c$
	35	0.6	150	105	95	1.5	70	
	63	0.7	175	141	105	1.5	105	
	110	1.0	250	245	220	2.0	126	
	220	1.8	450	440	440	3.0	252	
整车 试验	10	—	—	—	—	—	20	$\leq 500$
	35	—	—	—	—	—	70	$\leq 500$
	63	—	—	—	—	—	105	$\leq 500$
	110	—	—	—	—	—	126	$\leq 500$
	220	—	—	—	—	—	252	$\leq 500$
液压油 试验	各级电压	油杯：2.5mm 电极，6 次试验平均击穿电压 $\geq 20$ kV，任一单独击穿电 压 $\geq 10$ kV。					更换、添加的液压 油应试验合格	
<p>注1：在折叠臂式高空作业车上，主要是针对主绝缘臂。</p> <p>注2：电气试验应在有效绝缘区间内进行。</p> <p>注3：胶皮管的电气试验，其单位长度气压工频交流电压值与绝缘臂相同。</p>								
<p><sup>a</sup> 内外电极试验沿面间距。</p> <p><sup>b</sup> 安装前部件单独试验。</p> <p><sup>c</sup> 安装后整车试验。</p>								

附 录 I  
(资料性附录)  
二次工作安全措施票格式

表I.1给出了二次工作安全措施票格式。

表I.1 二次工作安全措施票

单 位		编 号	
被试设备名称			
工作负责人	工作时间	年 月 日	签发人
工作内容：			
安全措施：包括应打开及恢复压板、直流线、交流线、信号线、联锁线和联锁开关等，按工作顺序填写安全措施。			
序号	执行	安全措施内容	恢复
执行人：	监护人：	恢复人：	监护人：

附 录 J  
(规范性附录)  
登高工器具试验标准表

表J.1给出了登高工器具试验项目、周期和要求。

表J.1 登高工器具试验标准表

序号	名称	项目	周期	要 求	说明
1	安全带	静负荷 试验	1 年	对围杆带、围杆绳、安全绳，施加 2205N 静压力，持续时间 5min 对护腰带，施加 1470N 静压力，持续时间 5min	牛皮带试验周期为半年
2	安全帽	冲击性能 试验	按规定 期限	受冲击力小于 4900N	使用期限：从制造之日起，塑料帽≤2.5 年，玻璃钢帽≤3.5 年
		耐穿刺 性能试验	按规定 期限	钢锥不接触头模表面	
3	脚扣	静负荷 试验	1 年	施加 1176N 静压力，持续时间 5min	
4	升降板	静负荷 试验	半年	施加 2205N 静压力，持续时间 5min	
5	梯子	静负荷 试验	半年	施加 1765N 静压力，持续时间 5min	