

Q/GDW

国家电网公司企业标准

Q/GDW 1799.1 — 2013

电力安全规程 变电部分

Working regulations of power safety
Power station section

2013-11-06 发布

2013-11-06 实施

国家电网公司 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
5 高压设备工作的基本要求	2
6 保证安全的组织措施	6
7 保证安全的技术措施	11
8 线路作业时变电站和发电厂的安全措施	13
9 带电作业	14
10 发电机、同期调相机和高压电动机的检修、维护工作	22
11 在六氟化硫 (SF ₆) 电气设备上的工作	23
12 在低压配电装置和低压导线上的工作	24
13 二次系统上的工作	24
14 电气试验	26
15 电力电缆工作	28
16 一般安全措施	29
17 起重与运输	35
18 高处作业	39
附录 A (资料性附录) 变电站 (发电厂) 倒闸操作票格式	41
附录 B (资料性附录) 变电站 (发电厂) 第一种工作票格式	42
附录 C (资料性附录) 电力电缆第一种工作票格式	45
附录 D (资料性附录) 变电站 (发电厂) 第二种工作票格式	49
附录 E (资料性附录) 电力电缆第二种工作票格式	51
附录 F (资料性附录) 变电站 (发电厂) 带电作业工作票格式	53
附录 G (资料性附录) 变电站 (发电厂) 事故紧急抢修单格式	55
附录 H (资料性附录) 二次工作安全措施票格式	56
附录 I (规范性附录) 标示牌式样	57
附录 J (规范性附录) 安全工器具试验项目、周期和要求	58
附录 K (资料性附录) 带电作业高架绝缘斗臂车电气试验标准表	61
附录 L (规范性附录) 登高工器具试验标准表	63
附录 M (规范性附录) 常用起重设备检查和试验的周期及要求	64
附录 N (资料性附录) 变电站一级动火工作票格式	67
附录 O (资料性附录) 变电站二级动火工作票格式	69
附录 P (资料性附录) 动火管理级别的划定	71
附录 Q (资料性附录) 紧急救护法	72
编制说明	85

前 言

本部分依据《关于委托补充修订〈安规〉的函》（安监一函〔2008〕12号）对《国家电网公司电力安全工作规程（变电站和发电厂电气部分）（试行）》进行修订补充形成。

本部分主要包括总则和高压设备工作的基本要求、保证安全的组织措施、保证安全的技术措施、线路作业时变电站和发电厂的安全措施、带电作业、发电机同期调相机和高压电动机的检修维护工作、在六氟化硫（SF₆）电气设备上的工作、在低压配电装置和低压导线上的工作、二次系统上的工作、电气试验、电力电缆工作、一般安全措施、起重与运输、高处作业等十五部分。

本部分的附录 A—H、K、N、O、P、Q 为资料性附录。

本部分的附录 I、J、L、M 为规范性附录。

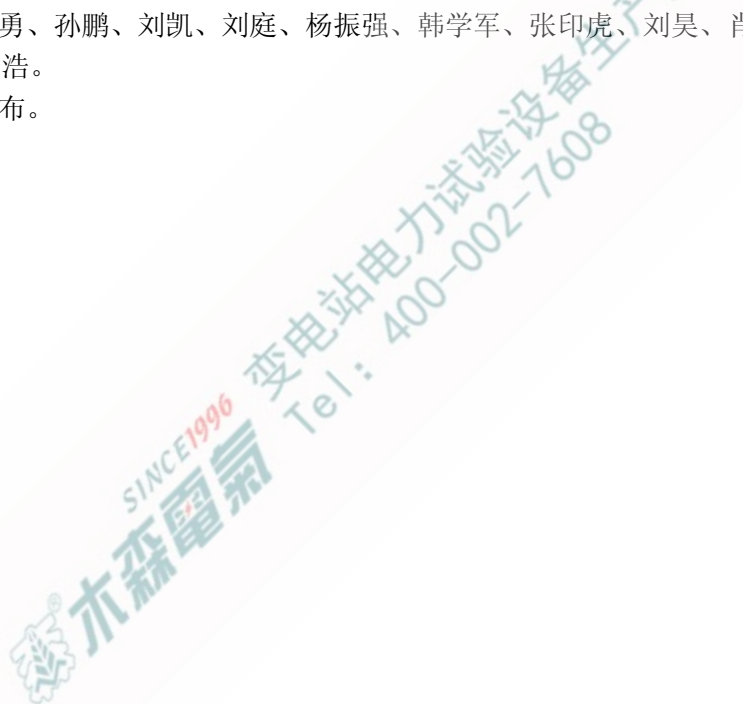
本部分由国家电网公司安全监察质量部提出并解释。

本部分由国家电网公司科技部归口。

本部分起草单位：国家电网公司华东分部、上海市电力公司、江苏省电力公司、浙江省电力公司、安徽省电力公司、福建省电力有限公司、国家电网公司运行分公司、中国电力科学研究院。

本部分主要起草人：张雷、陆懋德、戴克铭、葛乃成、刘亨铭、聂宇本、方旭初、吴濡生、罗耀国、胡翔、李智勇、孙鹏、刘凯、刘庭、杨振强、韩学军、张印虎、刘昊、肖关荣、张健、杨光亮、张继明、周忠浩。

本部分首次发布。



电力安全工作规程 变电部分

1 范围

本部分规定了工作人员在作业现场应遵守的安全要求。

本部分适用于运用中的发、输、变（包括特高压、高压直流）、配电和用户电气设备上及相关场所的工作人员（包括基建安装、农电人员），其他单位和相关人员参照执行。

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 3608—2008 高处作业分级

GB 5905 起重机试验、规范和程序

GB 6067 起重机械安全规程

GB/T 9465 高空作业车

GB/T 18857—2002 配电线路带电作业技术导则

GB 26859—2011 电力安全工作规程（电力线路部分）

GB 26860—2011 电力安全工作规程（发电厂和变电站电气部分）

GB 26861—2011 电力安全工作规程（高压试验室部分）

DL/T 392—2010 1000kV 交流输电线路带电作业技术导则

DL 408—1991 电业安全工作规程（发电厂和变电所电气部分）

DL 409—1991 电业安全工作规程（电力线路部分）

DL/T 878—2004 带电作业用绝缘工具试验导则

DL/T 881—2004 ±500kV 直流输电线路带电作业技术导则

DL/T 966—2005 送电线路带电作业技术导则

DL/T 976—2005 带电作业工具、装置和设备预防性试验规程

DL/T 1060—2007 750kV 交流输电线路带电作业技术导则

DL 5027 电力设备典型消防规程

ZBJ 80001 汽车起重机和轮胎起重机维护与保养

Q/GDW 302—2009 ±800kV 直流输电线路带电作业技术导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低〔电〕压 low voltage, LV

用于配电的交流系统中 1000V 及其以下的电压等级。

[GB/T 2900.50—2008, 定义 2.1 中的 601-01-26]

3.2

高〔电〕压 high voltage, HV

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]

3.3

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。

3.4

事故紧急抢修工作 Emergency repair work

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。

3.5

设备双重名称 **dual tags of equipment**

即设备名称和编号。

4 总则

4.1 为加强电力生产现场管理，规范各类工作人员的行为，保证人身、电网和设备安全，依据国家有关法律、法规，结合电力生产的实际，制定本部分。

4.2 作业现场的基本条件。

4.2.1 作业现场的生产条件和安全设施等应符合有关标准、规范的要求，工作人员的劳动防护用品应合格、齐备。

4.2.2 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。

4.2.3 现场使用的安全工器具应合格并符合有关要求。

4.2.4 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。

4.3 作业人员的基本条件。

4.3.1 经医师鉴定，无妨碍工作的病症（体格检查每两年至少一次）。

4.3.2 具备必要的电气知识和业务技能，且按工作性质，熟悉本部分的相关部分，并经考试合格。

4.3.3 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。

4.4 教育和培训。

4.4.1 各类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。

4.4.2 作业人员对本部分应每年考试一次。因故间断电气工作连续3个月以上者，应重新学习本部分，并经考试合格后，方能恢复工作。

4.4.3 新参加电气工作的人员、实习人员和临时参加劳动的人员（管理人员、非全日制用工等），应经过安全知识教育后，方可下现场参加指定的工作，并且不得单独工作。

4.4.4 外单位承担或外来人员参与公司系统电气工作的工作人员应熟悉本部分、并经考试合格，经设备运维管理单位（部门）认可，方可参加工作。工作前，设备运维管理单位（部门）应告知现场电气设备接线情况、危险点和安全注意事项。

4.5 任何人发现有违反本部分的情况，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。

4.6 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，经本单位分管生产领导（总工程师）批准后执行。

5 高压设备工作的基本要求

5.1 一般安全要求

5.1.1 运维人员应熟悉电气设备。单独值班人员或运维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（开关）的操动机构（操作机构）用墙或金属板与该断路器（开关）隔离或装有远方操动机构（操作机构）者。

5.1.3 换流站不允许单人值班或单人操作。

5.1.4 无论高压设备是否带电，作业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）	电压等级（kV）	安全距离（m）
10及以下（13.8）	0.70	1000	8.70

20、35	1.00	±50 及以下	1.50
66、110	1.50	±400	5.90
220	3.00	±500	6.00
330	4.00	±660	8.40
500	5.00	±800	9.30
750	7.20		

注 1：表中未列电压等级按高一档电压等级安全距离。
注 2：±400kV 数据是按海拔 3000m 校正的，海拔 4000m 时安全距离为 6.00m。750kV 数据是按海拔 2000m 校正的，其他等级数据按海拔 1000m 校正。

5.1.5 10、20、35kV 户外（内）配电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分别小于 2.7（2.5）、2.8（2.5）、2.9m（2.6m），该裸露部分两侧和底部应装设护网。

5.1.6 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 设置行车安全限高标志。

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）	电压等级（kV）	安全距离（m）
10	0.95	750	6.70 ^②
20	1.05	1000	8.25
35	1.15	±50 及以下	1.65
66	1.40	±400	5.45 ^②
110	1.65（1.75） ^①	±500	5.60
220	2.55	±660	8.00
330	3.25	±800	9.00
500	4.55		

注 1：括号内数字为 110kV 中性点不接地系统所使用。
注 2：±400kV 数据是按海拔 3000m 校正的，海拔 4000m 时安全距离为 5.55m。750kV 数据是按海拔 2000m 校正的，其他等级数据按海拔 1000m 校正。

5.1.7 室内母线分段部分、母线交叉部分及部分停电检修易误碰有电设备的，应设有明显标志的永久性隔离挡板（护网）。

5.1.8 待用间隔（母线连接排、引线已接上母线的备用间隔）应有名称、编号，并列入调度管辖范围。其隔离开关（刀闸）操作手柄、网门应加锁。

5.1.9 在手车开关拉出后，应观察隔离挡板是否可靠封闭。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。

5.1.10 运行中的高压设备其中性点接地系统的中性点应视作带电体，在运行中若必须进行中性点接地点断开的工作时，应先建立有效的旁路接地才可进行断开工作。

5.1.11 换流站内，运行中高压直流系统直流场中性区域设备、站内临时接地极、接地极线路及接地极均应视为带电体。

5.1.12 换流站阀厅未转检修前，人员禁止进入作业（巡视通道除外）。

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，不准进行其他工作，不准移开或越过遮栏。

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

5.2.3 火灾、地震、台风、冰雪、洪水、泥石流、沙尘暴等灾害发生时，如需要对设备进行巡视时，应制定必要的安全措施，得到设备运维管理单位（部门）分管领导批准，并至少两人一组，巡视人员应与派出部门之间保持通信联络。

5.2.4 高压设备发生接地时，室内人员应距离故障点 4m 以外，室外人员应距离故障点 8m 以外。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。

5.2.5 巡视室内设备，应随手关门。

5.2.6 高压室的钥匙至少应有 3 把，由运维人员负责保管，按值移交。1 把专供紧急时使用，1 把专供运维人员使用，其他可以借给经批准的巡视高压设备人员和经批准的检修、施工队伍的工作负责人使用，但应登记签名，巡视或当日工作结束后交还。

5.3 倒闸操作

5.3.1 倒闸操作应根据值班调控人员或运维负责人的指令，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，发布指令的全过程（包括对方复诵指令）和听取指令的报告时应录音并做好记录。操作人员（包括监护人）应了解操作目的和操作顺序。对指令有疑问时应向发令人询问清楚无误后执行。发令人、受令人、操作人员（包括监护人）均应具备相应资质。

5.3.2 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 倒闸操作的分类。

5.3.3.1 监护操作：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，由熟练的运维人员操作，运维负责人监护。

5.3.3.2 单人操作：由一人完成的操作。

a) 单人值班的变电站或发电厂升压站操作时，运维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。

b) 若有可靠的确认和自动记录手段，调控人员可实行单人操作。

c) 实行单人操作的设备、项目及人员需经设备运维管理单位（部门）或调度控制中心批准，人员应通过专项考核。

5.3.3.3 检修人员操作：由检修人员完成的操作。

a) 经设备运维管理单位（部门）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维人员。

b) 检修人员进行操作的接、发令程序及安全要求应由设备运维管理单位（部门）总工程师审定，并报相关部门和调度控制中心备案。

5.3.4 操作票。

5.3.4.1 倒闸操作由操作人员填用操作票（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，然后经运维负责人（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) 应拉合的设备〔断路器（开关）、隔离开关（刀闸）、接地刀闸（装置）等〕，验电，装拆接地线，合上（安装）或断开（拆除）控制回路或电压互感器回路的空气开关、熔断器，切换保护回路和自动化装置及检验是否确无电压等。

b) 拉合设备〔断路器（开关）、隔离开关（刀闸）、接地刀闸（装置）等〕后检查设备的位置。

c) 进行停、送电操作时，在拉合隔离开关（刀闸）、手车式开关拉出、推入前，检查断路器（开关）确在分闸位置。

d) 在进行倒负荷或解、并列操作前后，检查相关电源运行及负荷分配情况。

e) 设备检修后合闸送电前，检查送电范围内接地刀闸（装置）已拉开，接地线已拆除。

f) 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。

g) 阀冷却、阀厅消防和空调系统的投退、方式变化等操作。

h) 直流输电控制系统对断路器（开关）进行的锁定操作。

5.3.5 倒闸操作的基本条件。

5.3.5.1 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、分合指示，旋转方向、切换位置的指示及设备相色等。

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生产的行政副职或总工程师批准；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 有值班调控人员、运维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 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刀闸手柄、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，回路中的各来电侧刀闸操作手柄和电动操作刀闸机构箱的箱门。

机械锁要 1 把钥匙开 1 把锁，钥匙要编号并妥善保管。

5.3.6 倒闸操作的基本要求：

5.3.6.1 停电拉闸操作应按照断路器（开关）—负荷侧隔离开关（刀闸）—电源侧隔离开关（刀闸）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（刀闸）。

5.3.6.2 现场开始操作前，应先在模拟图（或微机防误装置、微机监控装置）上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（单人操作时也应高声唱票），宜全过程录音。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准有任何未经监护人同意的操作行为。

5.3.6.4 远方操作一次设备前，宜对现场发出提示信号，提醒现场人员远离操作设备。

5.3.6.5 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。不准擅自更改操作票，不准随意解除闭锁装置。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，应经运维管理部门防误操作装置专责人或运维管理部门指定并经书面公布的人员到现场核实无误并签字后，由运维人员告知当值调控人员，方能使用解锁工具（钥匙）。单人操作、检修人员在倒闸操作过程中禁止解锁。如需解锁，应待增派运维人员到现场，履行上述手续后处理。解锁工具（钥匙）使用后应及时封存并做好记录。

5.3.6.6 电气设备操作后的位置检查应以设备各相实际位置为准，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，至少应有两个非同样原理或非同源的指示发生对应变化，且所有这些确定的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。检查中若发现其他任何信号有异常，均应停止操作，查明原因。若进行遥控操作，可采用上述的间接方法或其他可靠的方法判断设备位置。

5.3.6.7 继电保护远方操作时，至少应有两个指示发生对应变化，且所有这些确定的指示均已同时发生对应变化，才能确认该设备已操作到位。

5.3.6.8 换流站直流系统应采用程序操作，程序操作不成功，在查明原因并经值班调控人员许可后可进行遥控步进操作。

5.3.6.9 用绝缘棒拉合隔离开关（刀闸）、高压熔断器或经传动机构拉合断路器（开关）和隔离开关（刀闸），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。

5.3.6.10 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。

5.3.6.11 断路器(开关)遮断容量应满足电网要求。如遮断容量不够,应将操动机构(操作机构)用墙或金属板与该断路器(开关)隔开,应进行远方操作,重合闸装置应停用。

5.3.6.12 电气设备停电后(包括事故停电),在未拉开有关隔离开关(刀闸)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。

5.3.6.13 单人操作时不得进行登高或登杆操作。

5.3.6.14 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控人员[或设备运维管理单位(部门)]和上级部门。

5.3.6.15 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控人员的指令配合执行。

5.3.6.16 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(刀闸)。

5.3.6.17 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。

5.3.6.18 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。

5.3.6.19 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 下列各项工作可以不用操作票:

- a) 事故紧急处理。
- b) 拉合断路器(开关)的单一操作。
- c) 程序操作。

上述操作在完成后应做好记录,事故紧急处理应保存原始记录。

5.3.8 同一变电站的操作票应事先连续编号,计算机生成的操作票应在正式出票前连续编号,操作票按编号顺序使用。作废的操作票,应注明“作废”字样,未执行的应注明“未执行”字样,已操作的应注明“已执行”字样。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:

5.4.1.1 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)。

5.4.1.2 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。

5.4.1.3 不停电工作是指:

- a) 工作本身不需要停电并且不可能触及导电部分的工作。
- b) 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,应至少由两人进行,并完成保证安全的组织措施和技术措施。

6 保证安全的组织措施

6.1 在电气设备上工作,保证安全的组织措施

- a) 现场勘察制度。
- b) 工作票制度。
- c) 工作许可制度。
- d) 工作监护制度。
- e) 工作间断、转移和终结制度。

6.2 现场勘察制度

变电检修(施工)作业,工作票签发人或工作负责人认为有必要现场勘察的,检修(施工)单位应根据工作任务组织现场勘察,并填写现场勘察记录。现场勘察由工作票签发人或工作负责人组织。

6.3 工作票制度

- 6.3.1 在电气设备上的工作，应填用工作票或事故紧急抢修单，其方式有以下6种：
- a) 填用变电站（发电厂）第一种工作票（见附录B）。
 - b) 填用电力电缆第一种工作票（见附录C）。
 - c) 填用变电站（发电厂）第二种工作票（见附录D）。
 - d) 填用电力电缆第二种工作票（见附录E）。
 - e) 填用变电站（发电厂）带电作业工作票（见附录F）。
 - f) 填用变电站（发电厂）事故紧急抢修单（见附录G）。
- 6.3.2 填用第一种工作票的工作为：
- a) 高压设备上工作需要全部停电或部分停电者。
 - b) 二次系统和照明等回路上的工作，需要将高压设备停电者或做安全措施者。
 - c) 高压电力电缆需停电的工作。
 - d) 换流变压器、直流场设备及阀厅设备需要将高压直流系统或直流滤波器停用者。
 - e) 直流保护装置、通道和控制系统的工作，需要将高压直流系统停用者。
 - f) 换流阀冷却系统、阀厅空调系统、火灾报警系统及图像监视系统等工作，需要将高压直流系统停用者。
 - g) 其他工作需要将高压设备停电或要做安全措施者。
- 6.3.3 填用第二种工作票的工作为：
- a) 控制盘和低压配电盘、配电箱、电源干线上的工作。
 - b) 二次系统和照明等回路上的工作，无需将高压设备停电者或做安全措施者。
 - c) 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。
 - d) 非运维人员用绝缘棒、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。
 - e) 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。
 - f) 高压电力电缆不需停电的工作。
 - g) 换流变压器、直流场设备及阀厅设备上工作，无需将直流单、双极或直流滤波器停用者。
 - h) 直流保护控制系统的工作，无需将高压直流系统停用者。
 - i) 换流阀水冷系统、阀厅空调系统、火灾报警系统及图像监视系统等工作，无需将高压直流系统停用者。
- 6.3.4 填用带电作业工作票的工作为：
带电作业或与邻近带电设备距离小于表1、大于表4规定的工作。
- 6.3.5 填用事故紧急抢修单的工作为：
事故紧急抢修可不用工作票，但应使用事故紧急抢修单。
非连续进行的事故修复工作，应使用工作票。
- 6.3.6 运维人员实施不需高压设备停电或做安全措施的变电运维一体化业务项目时，可不使用工作票，但应以书面形式记录相应的操作和工作等内容。
各单位应明确发布所实施的变电运维一体化业务项目及所采取的书面记录形式。
- 6.3.7 工作票的填写与签发：
- 6.3.7.1 工作票应使用黑色或蓝色的钢（水）笔或圆珠笔填写与签发，一式两份，内容应正确，填写应清楚，不得任意涂改。如有个别错、漏字需要修改，应使用规范的符号，字迹应清楚。
- 6.3.7.2 用计算机生成或打印的工作票应使用统一的票面格式，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。
- 6.3.7.3 一张工作票中，工作许可人与工作负责人不得互相兼任。若工作票签发人兼任工作许可人或工作负责人，应具备相应的资质，并履行相应的安全责任。
- 6.3.7.4 工作票由工作负责人填写，也可以由工作票签发人填写。
- 6.3.7.5 工作票由设备运维管理单位（部门）签发，也可由经设备运维管理单位（部门）审核合格

且经批准的检修及基建单位签发。检修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维管理单位（部门）备案。

6.3.7.6 承发包工程中，工作票可实行“双签发”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，各自承担本部分工作票签发人相应的安全责任。

6.3.7.7 第一种工作票所列工作地点超过两个，或有两个及以上不同的工作单位（班组）在一起工作时，可采用总工作票和分工作票。总、分工作票应由同一个工作票签发人签发。总工作票上所列的安全措施应包括所有分工作票上所列的安全措施。几个班同时进行工作时，总工作票的工作班成员栏内，只填明各分工作票的负责人，不必填写全部工作班人员姓名。分工作票上要填写工作班人员姓名。

总、分工作票在格式上与第一种工作票一致。

分工作票应一式两份，由总工作票负责人和分工作票负责人分别收执。分工作票的许可和终结，由分工作票负责人与总工作票负责人办理。分工作票应在总工作票许可后才可许可；总工作票应在所有分工作票终结后才可终结。

6.3.7.8 供电单位或施工单位到用户变电站内施工时，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。

6.3.8 工作票的使用。

6.3.8.1 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。

- a) 所谓一个电气连接部分是指：电气装置中，可以用隔离开关（刀闸）同其他电气装置分开的部分。
- b) 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。
- c) 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。

6.3.8.2 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。

6.3.8.3 若以下设备同时停、送电，可使用同一张工作票：

- a) 属于同一电压等级、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（开关）也配合检修。
- c) 全站停电。

6.3.8.4 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。

6.3.8.5 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。

6.3.8.6 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，由变电站或发电厂工作许可人许可，并留存。

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维单位备案。

6.3.8.7 需要变更工作班成员时，应经工作负责人同意，在对新的作业人员进行安全交底手续后，方可进行工作。非特殊情况不得变更工作负责人，如确需变更工作负责人应由工作票签发人同意并通知工作许可人，工作许可人将变动情况记录在工作票上。工作负责人允许变更一次。原、现工作负责人应对工作任务和安全措施进行交接。

6.3.8.8 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用新的工作票，并重新履行签发许可手续。

6.3.8.9 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。

6.3.8.10 第一种工作票应在工作前一日送达运维人员，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。

6.3.8.11 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。

6.3.9 工作票的有效期与延期。

6.3.9.1 第一、二种工作票和带电作业工作票的有效时间，以批准的检修期为限。

6.3.9.2 第一、二种工作票需办理延期手续，应在工期尚未结束以前由工作负责人向运维负责人提出申请（属于调控中心管辖、许可的检修设备，还应通过值班调控人员批准），由运维负责人通知工作许可人给予办理。第一、二种工作票只能延期一次。带电作业工作票不准延期。

6.3.10 工作票所列人员的基本条件。

6.3.10.1 工作票签发人应是熟悉人员技术水平、熟悉设备情况、熟悉本部分，并具有相关工作经验的生产领导人、技术人员或经本单位分管生产领导批准的人员。工作票签发人员名单应书面公布。

6.3.10.2 工作负责人（监护人）应是具有相关工作经验，熟悉设备情况和本部分，经车间（工区、公司、中心）生产领导书面批准的人员。工作负责人还应熟悉工作班成员的工作能力。

6.3.10.3 工作许可人应是经车间（工区、公司、中心）生产领导书面批准的有一定工作经验的运维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效证书的高压电气工作人员。

6.3.10.4 专责监护人应是具有相关工作经验，熟悉设备情况和本部分的人员。

6.3.11 工作票所列人员的安全责任。

6.3.11.1 工作票签发人：

- a) 工作必要性和安全性。
- b) 工作票上所填安全措施是否正确完备。
- c) 所派工作负责人和工作班人员是否适当和充足。

6.3.11.2 工作负责人（监护人）：

- a) 正确安全地组织工作。
- b) 负责检查工作票所列安全措施是否正确完备，是否符合现场实际条件，必要时予以补充。
- c) 工作前对工作班成员进行危险点告知，交待安全措施和技术措施，并确认每一个工作班成员都已知晓。
- 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部分，正确使用劳动防护用品和执行现场安全措施。
- f) 工作班成员精神状态是否良好，变动是否合适。

6.3.11.3 工作许可人：

- a) 负责审查工作票所列安全措施是否正确、完备，是否符合现场条件。
- b) 工作现场布置的安全措施是否完善，必要时予以补充。
- c) 负责检查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。

6.3.11.4 专责监护人：

- 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部分和现场安全措施，及时纠正不安全行为。

6.3.11.5 工作班成员：

- 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，对自己在工作中的行为负责，互相关心工作安全，并监督本部分的执行和现场安全措施的落实。
- c) 正确使用安全工器具和劳动防护用品。

6.4 工作许可制度

6.4.1 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。

6.4.1.1 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。

6.4.1.2 对工作负责人指明带电设备的位置和注意事项。

6.4.1.3 和工作负责人在工作票上分别确认、签名。

6.4.2 运维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。

6.4.3 变电站（发电厂）第二种工作票可采取电话许可方式，但应录音，并各自做好记录。采取电话许可的工作票，工作所需安全措施可由工作人员自行布置，工作结束后应汇报工作许可人。

6.5 工作监护制度

6.5.1 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认真监护，及时纠正不安全的行为。

6.5.2 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其室进行工作，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。

6.5.3 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。专责监护人临时离开时，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。若专责监护人必须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，并告知全体被监护人员。

6.5.4 工作期间，工作负责人若因故暂时离开工作现场时，应指定能胜任的人员临时代替，离开前应将工作现场交待清楚，并告知工作班成员。原工作负责人返回工作现场时，也应履行同样的交接手续。

若工作负责人必须长时间离开工作现场时，应由原工作票签发人变更工作负责人，履行变更手续，并告知全体作业人员及工作许可人。原、现工作负责人应做好必要的交接。

6.6 工作间断、转移和终结制度

6.6.1 工作间断时，工作班人员应从工作现场撤出。每日收工，应清扫工作地点，开放已封闭的通道，并电话告知工作许可人。若工作间断后所有安全措施和接线方式保持不变，工作票可由工作负责人执存。次日复工时，工作负责人应电话告知工作许可人，并重新认真检查确认安全措施是否符合工作票要求。间断后继续工作，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。

6.6.2 在未办理工作票终结手续以前，任何人员不准将停电设备合闸送电。

在工作间断期间，若有紧急需要，运维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。

6.6.3 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) 全体作业人员撤离工作地点。
- 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维人员进行全面检查无误后，由运维人员进行加压试验。

工作班若需继续工作时，应重新履行工作许可手续。

6.6.4 在同一电气连接部分用同一张工作票依次在几个工作地点转移工作时，全部安全措施由运维

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，应向作业人员交待带电范围、安全措施和注意事项。

6.6.5 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，待全体作业人员撤离工作地点后，再向运维人员交待所修项目、发现的问题、试验结果和存在问题等，并与运维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（装置）等设备运行方式已汇报调控人员，工作票方告终结。

6.6.6 只有在同一停电系统的所有工作票都已终结，并得到值班调控人员或运维负责人的许可指令后，方可合闸送电。

6.6.7 已终结的工作票、事故紧急抢修单应保存 1 年。

7 保证安全的技术措施

7.1 在电气设备上工作，保证安全的技术措施

- a) 停电。
- b) 验电。
- c) 接地。
- d) 悬挂标示牌和装设遮栏（围栏）。

上述措施由运维人员或有权执行操作的人员执行。

7.2 停电

7.2.1 工作地点，应停电的设备如下：

- a) 检修的设备。
- b) 与作业人员进行工作中正常活动范围的距离小于表 3 规定的设备。

表 3 作业人员工作中正常活动范围与设备带电部分的安全距离

电压等级（kV）	安全距离（m）	电压等级（kV）	安全距离（m）
10 及以下（13.8）	0.35	1000	9.50
20、35	0.60	±50 及以下	1.50

表 3（续）

电压等级（kV）	安全距离（m）	电压等级（kV）	安全距离（m）
66、110	1.50	±400	6.70 ^①
220	3.00	±500	6.80
330	4.00	±660	9.00
500	5.00	±800	10.10
750	8.00 ^②		

注：表中未列电压按高一档电压等级的安全距离。

注 1：±400kV 数据是按海拔 3000m 校正的，海拔 4000m 时安全距离为 6.80m。

注 2：750kV 数据是按海拔 2000m 校正的，其他等级数据按海拔 1000m 校正。

- 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) 带电部分在作业人员后面、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。

7.2.2 检修设备停电，应把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）。禁止在只经断路器（开关）断开电源或只经换流器闭锁隔离电源的设备上工作。应拉开隔离开关（刀闸），手车开关应拉至试验或检修位置，应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。

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

7.2.4 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。

7.3 验电

7.3.1 验电时，应使用相应电压等级而且合格的接触式验电器，在装设接地线或合接地刀闸（装置）处对各相分别验电。验电前，应先在有电设备上进行试验，确证验电器良好；无法在有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。

7.3.2 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，人体应与验电设备保持表 1 中规定的距离。雨雪天气时不得进行室外直接验电。

7.3.3 对无法进行直接验电的设备、高压直流输电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、仪表及各种遥测、遥信等信号的变化来判断。判断时，至少应有两个非同样原理或非同源的指示发生对应变化，且所有这些确定的指示均已同时发生对应变化，才能确认该设备已无电。以上检查项目应填写在操作票中作为检查项。检查中若发现其他任何信号有异常，均应停止操作，查明原因。若进行遥控操作，可采用上述的间接方法或其他可靠的方法进行间接验电。

330kV 及以上的电气设备，可采用间接验电方法进行验电。

7.3.4 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，在排除异常情况前，禁止在设备上工作。

7.4 接地

7.4.1 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维人员除外）。

7.4.2 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相多次放电，装在绝缘支架上的电容器外壳也应放电。

7.4.3 对于可能送电至停电设备的各方面都应装设接地线或合上接地刀闸（装置），所装接地线与带电部分应考虑接地线摆动时仍符合安全距离的规定。

7.4.4 对于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，应加装工作接地线或使用个人保安线，加装的接地线应登录在工作票上，个人保安线由作业人员自装自拆。

7.4.5 在门型构架的线路侧进行停电检修，如工作地点与所装接地线的距离小于 10m，工作地点虽在接地线外侧，也可不另装接地线。

7.4.6 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（刀闸）或断路器（开关）隔开分成几段]，则各段应分别验电接地短路。降压变电站全部停电时，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（装置）。

7.4.7 接地线、接地刀闸与检修设备之间不得连有断路器（开关）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（开关），在接地刀闸和断路器（开关）合上后，应有保证断路器（开关）不会分闸的措施。

7.4.8 在配电装置上，接地线应装在该装置导电部分的规定地点，应去除这些地点的油漆或绝缘层，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。

7.4.9 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、拆接地线导体端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。

7.4.10 成套接地线应用有透明护套的多股软铜线和专用线夹组成，接地线截面不得小于 25mm²，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。

7.4.11 禁止作业人员擅自移动或拆除接地线。高压回路上的工作，必须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 (开关) 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 (装置)。

上述工作应征得运维人员的许可 (根据调控人员指令装设的接地线, 应征得调控人员的许可), 方可进行。工作完毕后立即恢复。

7.4.12 每组接地线及其存放位置均应编号, 接地线号码与存放位置号码应一致。

7.4.13 装、拆接地线, 应做好记录, 交接班时应交待清楚。

7.5 悬挂标示牌和装设遮栏 (围栏)

7.5.1 在一经合闸即可送电到工作地点的断路器 (开关) 和隔离开关 (刀闸) 的操作把手上, 均应悬挂 “禁止合闸, 有人工作!” 的标示牌 (见附录 I)。

如果线路上有人工作, 应在线路断路器 (开关) 和隔离开关 (刀闸) 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 (开关), 在接地刀闸和断路器 (开关) 合上后, 在断路器 (开关) 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 (开关) 和隔离开关 (刀闸) 的操作处应设置 “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。

7.5.2 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 及以下设备可用与带电部分直接接触的绝缘隔板代替临时遮栏。绝缘隔板绝缘性能应符合附录 J 的要求。

7.5.3 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。

7.5.4 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禁止开启, 并设置 “止步, 高压危险!” 的标示牌。

7.5.5 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。

7.5.6 在工作地点设置 “在此工作!” 的标示牌。

7.5.7 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。在作业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构架上, 应悬挂 “禁止攀登, 高压危险!” 的标示牌。

7.5.8 禁止作业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。

7.5.9 直流换流站单极停电工作, 应在双极公共区域设备与停电区域之间设置围栏, 在围栏面向停电设备及运行阀厅门口悬挂 “止步, 高压危险!” 标示牌。在检修阀厅和直流场设备处设置 “在此工作” 的标示牌。

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控人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 (开关)、线路隔离开关 (刀闸)、母线隔离开关 (刀闸) 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, 在电路上所有可能来电的各端装设接地线或合上接地刀闸 (装置)。在线路断路器 (开关) 和隔离开关 (刀闸)

操作把手上或机构箱门锁把手上均应悬挂“禁止合闸，线路有人工作！”的标示牌，在显示屏上断路器（开关）或隔离开关（刀闸）的操作处应设置“禁止合闸，线路有人工作！”的标记。

8.2 值班调控人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做好记录。

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，作业人员已全部撤离线路，与记录核对无误并做好记录后，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，做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控中心和有关部门备案。

9 带电作业

9.1 一般规定

9.1.1 本部分适用于在海拔 1000m 及以下，交流 10~1000kV、直流 $\pm 500 \sim \pm 800$ kV（750kV 为海拔 2000m 及以下值）的高压架空电力线路、变电站（发电厂）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（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，经本单位分管生产的领导（总工程师）批准后执行。

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，不准进行带电作业。风力大于 5 级，或湿度大于 80% 时，一般不宜进行带电作业。

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，经本单位分管生产的领导（总工程师）批准后方可进行。

9.1.3 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，并经本单位分管生产的领导（总工程师）批准后，方可进行和使用。

9.1.4 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资格、带电作业实践经验的人员担任。

9.1.5 带电作业应设专责监护人。监护人不准直接操作。监护的范围不准超过一个作业点。复杂或高杆塔作业必要时应增设（塔上）监护人。

9.1.6 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。

9.1.7 带电作业有下列情况之一者，应停用重合闸或直流线路再启动功能，并不准强送电，禁止约时停用或恢复重合闸或直流线路再启动功能：

- 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线路再启动功能的作业。

9.1.8 带电作业工作负责人在带电作业工作开始前，应与值班调控人员联系。需要停用重合闸或直流线路再启动功能的作业和带电断、接引线应由值班调控人员履行许可手续。带电作业结束后应及时向值班调控人员汇报。

9.1.9 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。工作负责人应尽快与调度联系，值班调控人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间的安全距离

电压等级 (kV)	10	35	66	110	220	330	500	750	1000	±400	±500	±660	±800
距离 (m)	0.4	0.6	0.7	1.0	1.8 (1.6) ①	2.6	3.4 (3.2) ②	5.2 (5.6) ③	6.8 (6.0) ④	3.8 ^⑤	3.4	4.5 ^⑥	6.8
注：表中数据是根据线路带电作业安全要求提出的。													
注 1：220kV 带电作业安全距离因受设备限制达不到 1.8m 时，经单位分管生产的领导（总工程师）批准，并采取必要的措施后，可采用括号内 1.6m 的数值。													
注 2：海拔 500m 以下，500kV 取 3.2m 值，但不适用于 500kV 紧凑型线路。海拔在 500~1000m 时，500kV 取 3.4m 值。													
注 3：直线塔边相或中相值。5.2m 为海拔 1000m 以下值，5.6m 为海拔 2000m 以下的距离。													
注 4：此为单回输电线路数据，括号中数据 6.0m 为边相值，6.8m 为中相值。表中数值不包括人体占位间隙，作业中需考虑人体占位间隙不得小于 0.5m。													
注 5：±400kV 数据是按海拔 3000m 校正的，海拔为 3500m、4000m、4500m、5000m、5300m 时最小安全距离依次为 3.90m、4.10m、4.30m、4.40m、4.50m。													
注 6：±660kV 数据是按海拔 500~1000m 校正的；海拔 1000~1500m、1500~2000m 时最小安全距离依次为 4.7m、5.0m。													

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

电压等级（kV）	有效绝缘长度（m）	
	绝缘操作杆	绝缘承力工具、绝缘绳索
10	0.7	0.4
35	0.9	0.6
66	1.0	0.7
110	1.3	1.0
220	2.1	1.8
330	3.1	2.8
500	4.0	3.7
750	5.3	5.3
绝缘工具最小有效绝缘长度（m）		
1000	6.8	
±400	3.75 ^①	
±500	3.7	
±660	5.3	
±800	6.8	
注：±400kV 数据是按海拔 3000m 校正的，海拔为 3500m、4000m、4500m、5000m、5300m 时最小安全距离依次为 3.90m、4.10m、4.25m、4.40m、4.50m。		

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得少于表 6 的规定。

表 6 带电作业中良好绝缘子最少片数

电压等级 (kV)	35	66	110	220	330	500	750	1000	±500	±660	±800
片数	2	3	5	9	16	23	25 ^①	37 ^②	22 ^③	25 ^④	32 ^⑤
注 1：海拔 2000 米以下值，750kV 良好绝缘子最少片数，应根据单片绝缘子高度按照良好绝缘子总长度不小于 4.9m 确定，由此确定 xwp300 绝缘子（单片高度为 195mm），良好绝缘子最少片数为 25 片。											
注 2：海拔 1000 米以下值，1000kV 良好绝缘子最少片数，应根据单片绝缘子高度按照良好绝缘子总长度不小于 7.2m 确定，由此确定（单片高度为 195mm），良好绝缘子最少片数为 37 片。											
表中数值不包括人体占位间隙，作业中需考虑人体占位间隙不得小于 0.5m。											
注 3：单片高度 170mm。											
注 4：海拔 500-1000 米以下值，±660kV 良好绝缘子最少片数，应根据单片绝缘子高度按照良好绝缘子总长度不小于											

4.7m 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 25 片。
 注 5: 海拔 1000 米以下值，±800kV 良好绝缘子最少片数，应根据单片绝缘子高度按照良好绝缘子总长度不小于 6.2m 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。

9.2.5 更换绝缘子串和移动导线的作业，当采用单吊（拉）线装置时，应采取防止导线脱落时的后备保护措施。

9.2.6 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。

9.2.7 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，禁止非作业人员入内。

9.2.8 非特殊需要，不应在跨越处下方或邻近有电力线路或其他弱电线路的档内进行带电架、拆线的工作。如需进行，则应制订可靠的安全技术措施，经本单位分管生产的领导（总工程师）批准后，方可进行。

9.3 等电位作业

9.3.1 等电位作业一般在 66、±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，750、1000kV 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 等电位作业人员对接地体的距离应不小于表 4 的规定，对相邻导线的距离应不小于表 7 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)	66	110	220	330	500	750
距离 (m)	0.9	1.4	2.5	3.5	5.0	6.9 (7.2) ①

注 1: 6.9m 为边相值，7.2m 为中相值。表中数值不包括人体活动范围，作业中需考虑人体活动范围不得小于 0.5m。

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)	66	110	220	330	500	750	1000	±400	±500	±660	±800
距离 (m)	0.8	1.2	2.1	3.1	3.9	4.9 ^①	6.9 (6.7) ^②	3.9 ^③	3.8	4.3 ^④	6.6

注 1: 4.9 为直线塔中相值。表中数值不包括人体占位间隙，作业中需考虑人体占位间隙不得小于 0.5m。
 注 2: 6.9 为中相值，6.7 为边相值。表中数值不包括人体占位间隙，作业中需考虑人体占位间隙不得小于 0.5m。
 注 3: ±400kV 数据是按海拔 3000m 校正的，海拔为 3500m、4000m、4500m、5000m、5300m 时最小组合间隙依次为 4.15m、4.35m、4.55m、4.80m、4.90m。
 注 4: 海拔 500m 以下，±660kV 取 4.3m 值；海拔 500~1000m、1000~1500m、1500~2000m 时最小组合间隙依次为 4.6m、4.8m、5.1m。

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 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)	35、66	110、220	330、500	±400、±500	750、1000
-----------	-------	---------	---------	-----------	----------

距离 (m)	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5
注：750、1000kV 等电位作业同时执行 9.3.2。					

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：

9.3.8.1 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 120mm²；钢绞线 50mm²（等同 OPGW 光缆和配套的 LGJ—70/40 导线）。

9.3.8.2 有下列情况之一者，应经验算合格，并经本单位分管生产的领导（总工程师）批准后才能进行：

- a) 在孤立档的导、地线上的作业。
- b) 在有断股的导、地线和锈蚀的地线上的作业。
- c) 在 9.3.8.1 条以外的其他型号导、地线上的作业。
- d) 两人以上在同档同一根导、地线上的作业。

9.3.8.3 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 4 中的数值增大 0.5m；带电导线及人体对被跨越的电力线路、通信线路和其他建筑物的安全距离应比表 4 中的数值增大 1m。

9.3.8.4 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（开关）和隔离开关（刀闸）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。

表 10 使用消弧绳断、接空载线路的最大长度

电压等级 (kV)	10	35	66	110	220
长度 (km)	50	30	20	10	3
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，应采取措施后人员才能触及。

- e) 禁止同时接触未接通的或已断开的导线两个断头，以防人体串入电路。

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。

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（开关）、隔离开关（刀闸）、跌落式熔断器等载流设备，应遵守下列规定：

- 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表 16 的规定。
- d) 断路器（开关）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。
- 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 带电水冲洗一般应在良好天气时进行。风力大于 4 级，气温低于 -3°C ，或雨、雪、雾、雷电及沙尘暴天气时不宜进行。冲洗时，操作人员应戴绝缘手套、穿绝缘靴。
- 9.6.2 带电水冲洗作业前应掌握绝缘子的脏污情况，当盐密值大于表 11 最大临界盐密值的规定，一般不宜进行水冲洗，否则，应增大水电阻率来补救。避雷器及密封不良的设备不宜进行带电水冲洗。

表 11 带电水冲洗临界盐密值^①（仅适用于 220kV 及以下）

爬电比距 ^② (mm/kV)	发电厂及变电站支柱绝缘子或密闭瓷套管							
	14.8~16（普通型）				20~31（防污型）			
临界盐密值 (mg/cm ²)	0.02	0.04	0.08	0.12	0.08	0.12	0.16	0.2
水电阻率 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	1500	3000	10 000	50 000 及以上	1500	3000	10 000	50 000 及以上
爬电比距 ^② (mm/kV)	线路悬式绝缘子							
	14.8~16（普通型）				20~31（防污型）			
临界盐密值 (mg/cm ²)	0.05	0.07	0.12	0.15	0.12	0.15	0.2	0.22
水电阻率 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	1500	3000	10 000	50 000 及以上	1500	3000	10 000	50 000 及以上
注 1：330kV 及以上等级的临界盐密值尚不成熟，暂不列入。								
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。								

- 9.6.3 带电水冲洗用水的电阻率一般不低于 $1500\Omega \cdot \text{cm}$ ，冲洗 220kV 变电设备水电阻率不低于 $3000\Omega \cdot \text{cm}$ ，并应符合表 11 的要求。每次冲洗前，都应用合格的水阻表测量水电阻率，应从水枪出口处取水样进行测量。如用水车等容器盛水，每车水都应测量水电阻率。
- 9.6.4 以水柱为主绝缘的大、中型水冲（喷嘴直径为 4~8mm 者称中水冲，直径为 9mm 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。大、中型水枪喷嘴均应可靠接地。

表 12 喷嘴与带电体之间的水柱长度（m）

喷嘴直径（mm）		4~8	9~12	13~18
电压等级 (kV)	66 及以下	2	4	6
	110	3	5	7
	220	4	6	8

- 9.6.5 带电冲洗前应注意调整好水泵压强，使水柱射程远且水流密集。当水压不足时，不得将水枪对准被冲洗的带电设备。冲洗用水泵应良好接地。
- 9.6.6 带电水冲洗应注意选择合适的冲洗方法。直径较大的绝缘子宜采用双枪跟踪法或其他方法，并应防止被冲洗设备表面出现污水线。当被冲绝缘子未冲洗干净时，禁止中断冲洗，以免造成闪络。
- 9.6.7 带电水冲洗前要确知设备绝缘是否良好。有零值及低值的绝缘子及瓷质有裂纹时，一般不可

冲洗。

9.6.8 冲洗悬垂、耐张绝缘子串、瓷横担时，应从导线侧向横担侧依次冲洗。冲洗支柱绝缘子及绝缘瓷套时，应从下向上冲洗。

9.6.9 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。

9.7 带电清扫机械作业

9.7.1 进行带电清扫工作时，绝缘操作杆的有效长度不准小于表 5 的规定。

9.7.2 在使用带电清扫机械进行清扫前，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，作业人员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。作业人员与绝缘架空地线之间的距离不应小于 0.4m（1000kV 为 0.6m）。如需在绝缘架空地线上作业时，应用接地线或个人保安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，高架绝缘斗臂车的发动机不准熄火。接近和离开带电部位时，应由斗臂中人员操作，但下部操作人员不准离开操作台。

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)	10	35	66	110	220	330
长 度 (m)	1.0	1.5	1.5	2.0	3.0	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 25mm²。

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)	220	330	500	750	1000
间隙距离 (m)	0.7~0.8	1.0~1.1	1.3	2.3	3.6

表 14 (续)

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：

- 悬挂保护间隙前，应与调控人员联系停用重合闸或直流线路再启动功能。
- 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。
- 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。
- 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 使用火花间隙检测器检测绝缘子时，应遵守下列规定：

- 检测前，应对检测器进行检测，保证操作灵活，测量准确。
- 针式及少于 3 片的悬式绝缘子不准使用火花间隙检测器进行检测。
- 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)	35	66	110	220	330	500	750	1000	±500	±660	±800
绝缘子串片数	3	5	7	13	19	28	29	54	37	50	58
零值片数	1	2	3	5	4	6	5	18	16	26	27

注：如绝缘子串的片数超过表 15 的规定时，零值绝缘子允许片数可相应增加。

- 应在干燥天气进行。

9.12 配电带电作业

9.12.1 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（绝缘服或绝缘披肩、绝缘手套、绝缘鞋）；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。作业过程中禁止摘下绝缘防护用具。

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。

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 带电作业工具的保管、使用和试验

9.13.1 带电作业工具的保管

9.13.1.1 带电作业工具应存放于通风良好、清洁干燥的专用工具房内。工具房门窗应密闭严实，地面、墙面及顶面应采用不起尘、阻燃材料制作。室内的相对湿度应保持在 50%~70%。室内温度应略高于室外，且不宜低于 0℃。

9.13.1.2 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。

9.13.1.3 带电作业工具房应配备：湿度计、温度计，抽湿机（数量以满足要求为准），辐射均匀的加热器，足够的工具摆放架、吊架和灭火器等。

9.13.1.4 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。

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

9.13.1.6 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。

9.13.2 带电作业工具的使用

9.13.2.1 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。

9.13.2.2 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。

9.13.2.3 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，以防受潮和损伤。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。

9.13.2.4 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。

9.13.2.5 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 及以上绝缘电阻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 700MΩ。操作绝缘工具时应戴清洁、干燥的手套。

9.13.3 带电作业工具的试验

9.13.3.1 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：

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。

机械试验：绝缘工具每年一次，金属工具两年一次。

9.13.3.2 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)	1min 工频耐压 (kV)		3min 工频耐压 (kV)		15 次操作冲击耐压 (kV)	
		出厂及型式试验	预防性试验	出厂及型式试验	预防性试验	出厂及型式试验	预防性试验
10	0.4	100	45	—	—	—	—
35	0.6	150	95	—	—	—	—
66	0.7	175	175	—	—	—	—
110	1.0	250	220	—	—	—	—
220	1.8	450	440	—	—	—	—
330	2.8	—	—	420	380	900	800
500	3.7	—	—	640	580	1175	1050
750	4.7	—	—	—	780	—	1300
1000	6.3	—	—	1270	1150	1865	1695
±500	3.2	—	—	—	565	—	970
±660	4.8	—	—	820	745	1480	1345
±800	6.6	—	—	985	895	1685	1530

注：±500、±600、±800kV 预防性试验采用 3min 直流耐压。

操作冲击耐压试验宜采用 250/2500μs 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 1.0～1.2m。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。

9.13.3.3 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。

- 9.13.3.4 带电作业高架绝缘斗臂车电气试验标准见附录 K。
- 9.13.3.5 组合绝缘的水冲洗工具应在工作状态下进行电气试验。除按表 16 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 17。泄漏电流以不超过 1mA 为合格，试验时间 5min。

试验时的水电阻率为 $1500\Omega \cdot \text{cm}$ （适用于 220kV 及以下的电压等级）。

表 17 组合绝缘的水冲洗工具工频泄漏试验电压值

额定电压 (kV)	10	35	66	110	220
试验电压 (kV)	15	46	80	110	220

- 9.13.3.6 整套屏蔽服装各最远端点之间的电阻值均不得大于 20Ω 。

- 9.13.3.7 带电作业工具的机械预防性试验标准：

静荷重试验：1.2 倍额定工作负荷下持续 1min，工具无变形及损伤者为合格。

动荷重试验：1.0 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。

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用变电站（发电厂）第一种工作票。

10.2 发电厂主要机组（锅炉、汽机、燃机、发电机、水轮机、水泵水轮机）停用检修，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。

在同一机组的几个电动机上依次工作时，可填用一张工作票。

10.3 检修发电机、同期调相机应做好下列安全措施：

- 断开发电机、励磁机（励磁变压器）、同期调相机的断路器（开关）和隔离开关（刀闸）。
- 待发电机和同期调相机完全停止后，在其操作把手、按钮和机组的启动装置、励磁装置、同期并车装置、盘车装置的操作把手上悬挂“禁止合闸，有人工作！”的标示牌。
- 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。
- 断开断路器（开关）、隔离开关（刀闸）的操作能源。如调相机有启动用的电动机，还应断开此电动机的断路器（开关）和隔离开关（刀闸），并悬挂“禁止合闸，有人工作！”的标示牌。
- 将电压互感器从高、低压两侧断开。
- 在发电机和断路器（开关）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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 氢冷机组应关闭至氢气系统的相关阀门、加堵板等隔离措施。

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。必须不停机进行紧急修理时，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，在拆装短路接地线时，应戴绝缘手套，穿绝缘靴或站在绝缘垫上，并戴防护眼镜。

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、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) 作业人员应特别小心, 不使衣服及擦拭材料被机器挂住, 扣紧袖口, 发辫应放在帽内。
- b) 工作时站在绝缘垫上(该绝缘垫为常设固定型绝缘垫), 不得同时接触两极或一极与接地部分, 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(开关)、隔离开关(刀闸), 经验明确无电压后装设接地线或在隔离开关(刀闸)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(开关)、隔离开关(刀闸)操作把手上悬挂“禁止合闸, 有人工作!”的标示牌。
- 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(风门)上悬挂“禁止合闸, 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, 应先提起碳刷或将电阻完全切除。工作时要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。

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 电动机及附属装置的外壳均应接地。禁止在转动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或附属装置时, 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(SF₆)电气设备上的工作

11.1 装有 SF₆ 设备的配电装置室和 SF₆ 气体实验室, 应装设强力通风装置, 风口应设置在室内底部, 排风口不应朝向居民住宅或行人。

11.2 在室内, 设备充装 SF₆ 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 SF₆ 气体泄漏到工作区。工作区空气中 SF₆ 气体含量不得超过 1000 μL/L (即 1000ppm)。

11.3 主控制室与 SF₆ 配电装置室间要采取气密性隔离措施。SF₆ 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。SF₆ 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 SF₆ 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 SF₆ 配电装置室低位区应安装能报警的氧量仪和 SF₆ 气体泄漏报警仪, 在工作人员入口处应装设显示器。上述仪器应定期检验, 保证完好。

11.6 工作人员进入 SF₆ 配电装置室, 入口处若无 SF₆ 气体含量显示器, 应先通风 15min, 并用检漏仪测量 SF₆ 气体含量合格。尽量避免一人进入 SF₆ 配电装置室进行巡视, 不准一人进入从事检修工作。

11.7 工作人员不准在 SF₆ 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 SF₆ 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 SF₆ 气体含量是否合格。

11.9 在打开的 SF₆ 电气设备上工作的人员, 应经专门的安全技术培训, 配置和使用必要的安全防护用具。

11.10 设备解体检修前, 应对 SF₆ 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。

11.11 设备内的 SF₆ 气体不准向大气排放, 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。

设备抽真空后, 用高纯度氮气冲洗 3 次 [压力为 $9.8 \times 10^4 \text{Pa}$ (1 个大气压)]。将清出的吸附剂、金属粉末等废物放入 20% 氢氧化钠水溶液中浸泡 12h 后深埋。

11.12 从 SF₆ 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。

11.13 SF₆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 SF₆ 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。

11.14 进行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进行通风。

11.15 SF₆断路器(开关)进行操作时,禁止检修人员在其外壳上进行工作。

11.16 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。

11.17 SF₆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的地方,防潮、防阳光暴晒,并不得有水分或油污粘在阀门上。

搬运时,应轻装轻卸。

12 在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,应填用变电站(发电厂)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工作可不填用工作票,但应做好相应记录,该工作至少由两人进行。

12.2 低压回路停电的安全措施。

a) 将检修设备的各方面电源断开取下熔断器,在开关或刀闸操作把手上挂“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 低压不停电工作。

12.4.1 低压不停电工作时,应采取遮蔽有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,则将影响作业的有电设备停电。

12.4.2 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。

12.4.3 作业前,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。

13 二次系统上的工作

13.1 下列情况应填用变电站(发电厂)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。

c) 通信系统同继电保护、安全自动装置等复用通道(包括载波、微波、光纤通道等)的检修、联动试验需将高压设备停电或做安全措施者。

d) 在经继电保护出口跳闸的发电机组热工保护、水车保护及其相关回路上工作需将高压设备停电或做安全措施者。

13.2 下列情况应填用变电站(发电厂)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。

c) 在继电保护、安全自动装置、自动化监控系统等及其二次回路,以及在通信复用通道设备上检修及试验工作,可以不停用高压设备或不需做安全措施者。

- d) 在经继电保护出口的发电机组热工保护、水车保护及其相关回路上工作，可以不停用高压设备的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（见附录 H）：

- 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执行。

13.4.1 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。

13.4.2 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 作业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（开关）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（开关）跳闸，阀闭锁是本身工作所引起，应保留现场并立即通知运维人员，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，必要时向调控中心申请，经值班调控人员或运维负责人同意，将保护暂时停用。

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，应通知运维人员和有关人员，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，并填用“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，应装有专用的刀闸和熔断器。
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，应通知运维人员和有关人员，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刀闸。

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激光对人眼造成伤害。

13.17 检验继电保护、安全自动装置、自动化监控系统及仪表的作业人员，不准对运行中的设备、信号系统、保护压板进行操作，但在取得运维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（开关）。

13.18 试验用闸刀应有熔丝并带罩，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

14.1 高压试验

14.1.1 高压试验应填用变电站（发电厂）第一种工作票。在高压试验室（包括户外高压试验场）进行试验时，按 GB 26861 的规定执行。

在同一电气连接部分，许可高压试验工作票前，应先将已许可的检修工作票收回，禁止再许可第二张工作票。如果试验过程中，需要检修配合，应将检修人员填写在高压试验工作票中。

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，并加装过载自动跳闸装置。

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。

高压试验作业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、放电，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 变电站、发电厂升压站发现有系统接地故障时，禁止进行接地网接地电阻的测量。

14.1.11 特殊的重要电气试验，应有详细的安全措施，并经单位分管生产的领导（总工程师）批准。

直流换流站单极运行，对停运的单极设备进行试验，若影响运行设备安全，应有措施，并经单位分管生产的领导（总工程师）批准。

14.2 使用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的，应填用变电站（发电厂）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，始能进行。

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，不准有接头，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 1.5mm^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。仪器的布置应使作业人员距带电部位不小于表1规定的安全距离。

14.3 使用钳型电流表的测量工作

14.3.1 运维人员在高压回路上使用钳型电流表的测量工作，应由两人进行。非运维人员测量时，应填用变电站（发电厂）第二种工作票。

14.3.2 在高压回路上测量时，禁止用导线从钳型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 使用钳型电流表时，应注意钳型电流表的电压等级。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 钳型电流表应保存在干燥的室内，使用前要擦拭干净。

14.4 使用绝缘电阻表测量绝缘的工作

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，防止作业人员触电。

14.5 直流换流站阀厅内的试验

14.5.1 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，作业人员应与试验带电体位保持 0.7m 以上距离，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。

14.5.2 地面加压人员与阀体层作业人员应通过对讲机保持联系，防止高处作业人员未撤离阀体时误加压。阀体工作层应设专责监护人（在与阀体工作层平行的升降车上监护、指挥），加压过程中应有人监护并呼唱。

14.5.3 换流变压器高压试验前应通知阀厅内高压穿墙套管侧试验无关人员撤离，并派专人监护。

14.5.4 阀厅内高压穿墙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，确认其余绕组均已可靠接地，并派专人监护。

14.5.5 高压直流系统带线路空载加压试验前，应确认对侧换流站相应的直流线路接地刀闸（地刀）、极母线出线隔离开关（刀闸）、金属回线隔离开关（刀闸）在拉开状态；单极金属回线运行时，禁止对停运极进行空载加压试验；背靠背高压直流系统一侧进行空载加压试验前，应检查另一侧换流变压器处于冷备用状态。

15 电力电缆工作

15.1 电力电缆工作的基本要求

15.1.1 工作前应详细核对电缆标志牌的名称与工作票所写的相符，安全措施正确可靠后，方可开始工作。

15.1.2 填用电力电缆第一种工作票的工作应经调控人员的许可，填用电力电缆第二种工作票的工作可不经调控人员的许可。若进入变、配电室、发电厂工作，都应经运维人员许可。

15.1.3 电力电缆设备的标志牌要与电网系统图、电缆走向图和电缆资料的名称一致。

15.1.4 变、配电室的钥匙与电力电缆附属设施的钥匙应专人严格保管，使用时要登记。

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

15.2.1.1 电缆直埋敷设施工前应先查清图纸，再开挖足够数量的样洞和样沟，摸清地下管线分布情况，以确定电缆敷设位置及确保不损坏运行电缆和其他地下管线。

15.2.1.2 为防止损伤运行电缆或其他地下管线设施，在城市道路红线范围内不宜使用大型机械来开挖沟槽，硬路面面层破碎可使用小型机械设备，但应加强监护，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。

15.2.1.3 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。

15.2.1.4 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。

15.2.1.5 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正常行走。在堆置物堆起的斜坡上不得放置工具材料等器物。

15.2.1.6 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。

15.2.1.7 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 1~1.5m 吊一道；接头盒悬吊应平放，不准使接头盒受到拉力；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。

15.2.1.8 移动电缆接头一般应停电进行。如必须带电移动，应先调查该电缆的历史记录，由有经验的施工人员，在专人统一指挥下，平正移动。

15.2.1.9 开断电缆以前，应与电缆走向图图纸核对相符，并使用专用仪器（如感应法）确切证实电缆无电后，用接地的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，并采取防灼伤措施（如防护面具等）。

15.2.1.10 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。作业人员撤离电缆井或隧道后，应立即将井盖盖好。

15.2.1.11 电缆隧道应有充足的照明，并有防火、防水、通风的措施。电缆井内工作时，禁止只打开一只井盖（单眼井除外）。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。电缆井、隧道内工作时，通风设备应保持常开。在通风条件不良的电缆隧（沟）道内进行长距离巡视时，作业人员应携带便携式有害气体测试仪及自救呼吸器。

15.2.1.12 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。

15.2.1.13 在 10kV 跌落式熔断器与 10kV 电缆头之间，宜加装过渡连接装置，使工作时能与跌落式熔断器上桩头有电部分保持安全距离。在 10kV 跌落式熔断器上桩头有电的情况下，未采取安全措施前，不准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。如必须进行上述工作，则应采用专用绝缘罩隔离，在下桩头加装接地线。作业人员站在低位，伸手不得超过跌落式熔断器下桩头，并设专人监护。

上述加绝缘罩的工作应使用绝缘工具。雨天禁止进行以上工作。

15.2.1.14 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，不得小于 1.5m；电压在 10kV 以上者，不得小于 3m。不准在带电导线、带电设备、变压器、油断路器（开关）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。在电缆沟盖板上或旁边进行动火工作时需采取必要的防火措施。

15.2.1.15 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。

15.2.1.16 电缆施工完成后应将穿越过的孔洞进行封堵。

15.2.1.17 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。

15.2.2 电力电缆线路试验安全措施

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

15.2.2.2 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。

15.2.2.3 电缆耐压试验前，应先对设备充分放电。

15.2.2.4 电缆的试验过程中，更换试验引线时，应先对设备充分放电，作业人员应戴好绝缘手套。

15.2.2.5 电缆耐压试验分相进行时，另两相电缆应接地。

15.2.2.6 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，待电缆尾线接通后才可拆除。

15.2.2.7 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 一般注意事项

16.1.1 任何人进入生产现场（办公室、控制室、值班室和检修班组室除外），应正确佩戴安全帽。

16.1.2 在楼板和结构上打孔或在规定地点以外安装起重滑车或堆放重物等，应事先经过本单位有关技术部门的审核许可。规定放置重物及安装滑车的地点应标以明显的标记（标出界限和荷重限度）。

16.1.3 变电站（生产厂房）内外工作场所的井、坑、孔、洞或沟道，应覆以与地面齐平而坚固的盖板。在检修工作中如需将盖板取下，应设临时围栏。临时打的孔、洞，施工结束后，应恢复原状。

16.1.4 所有升降口、大小孔洞、楼梯和平台，应装设不低于 1050mm 高的栏杆和不低于 100mm 高的护板。如在检修期间需将栏杆拆除时，应装设临时遮栏，并在检修结束时将栏杆立即装回。临时遮栏应由上、下两道横杆及栏杆柱组成。上杆离地高度为 1050～1200mm，下杆离地高度为 500～

600mm，并在栏杆下边设置严密固定的高度不低于 180mm 的挡脚板。原有高度 1000mm 的栏杆可不作改动。

16.1.5 变电站（生产厂房）内外的电缆，在进入控制室、电缆夹层、控制柜、开关柜等处的电缆孔洞，应用防火材料严密封闭。

16.1.6 特种设备〔锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、场（厂）内专用机动车辆〕，在使用前应经特种设备检验检测机构检验合格，取得合格证并制订安全使用规定和定期检验维护制度。同时，在投入使用前或者投入使用后 30 日内，使用单位应当向直辖市或者设有区的市的特种设备安全监督管理部门登记。

16.1.7 各生产场所应有逃生路线的标示。

16.1.8 直流输电系统正常运行时，人员进入阀厅巡视走道宜佩戴耳罩。

16.1.9 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。

16.1.10 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。

16.1.11 在变、配电站（开关站）的带电区域内或临近带电线路处，禁止使用金属梯子。

16.2 设备的维护

16.2.1 机器的转动部分应装有防护罩或其他防护设备（如栅栏），露出的轴端应设有护盖，以防绞卷衣服。禁止在机器转动时，从联轴器（靠背轮）和齿轮上取下防护罩或其他防护设备。

16.2.2 变电站（生产厂房）外墙、竖井等处固定的爬梯，应牢固可靠，并设护笼，高百米以上的爬梯，中间应设有休息的平台，并应定期进行检查和维护。上爬梯应逐档检查爬梯是否牢固，上下爬梯应抓牢，并不准两手同时抓一个梯阶。垂直爬梯宜设置人员上下作业的防坠安全自锁装置或速差自控器，并制定相应的使用管理规定。

16.3 一般电气安全注意事项

16.3.1 所有电气设备的金属外壳均应有良好的接地装置。使用中不准将接地装置拆除或对其进行任何工作。

16.3.2 手持电动工器具如有绝缘损坏、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时，应立即进行修理，在未修复前，不得继续使用。

16.3.3 遇有电气设备着火时，应立即将有关设备的电源切断，然后进行救火。消防器材的配备、使用、维护，消防通道的配置等应遵守 DL 5027 的规定。

16.3.4 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、调控中心、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。

16.3.5 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。

16.4 工具的使用

16.4.1 一般工具

16.4.1.1 使用工具前应进行检查，机具应按其出厂说明书和铭牌的规定使用，不准使用已变形、已破损或有故障的机具。

16.4.1.2 大锤和手锤的锤头应完整，其表面应光滑微凸，不准有歪斜、缺口、凹入及裂纹等情形。大锤及手锤的柄应用整根的硬木制成，不准用大木料劈开制作，也不能用其他材料替代，应装得十分牢固，并将头部用楔栓固定。锤把上不可有油污。不准戴手套或用单手抡大锤，周围不准有人靠近。狭窄区域，使用大锤应注意周围环境，避免反击力伤人。

16.4.1.3 用凿子凿坚硬或脆性物体时（如生铁、生铜、水泥等），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，不准使用。

16.4.1.4 锉刀、手锯、木钻、螺丝刀等的手柄应安装牢固，没有手柄的不准使用。

16.4.1.5 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。

16.4.1.6 使用锯床时，工件应夹牢，长的工件两头应垫牢，并防止工件锯断时伤人。

16.4.1.7 使用射钉枪、压接枪等爆发性工具时，除严格遵守说明书的规定外，还应遵守爆破的有关规定。

16.4.1.8 砂轮应进行定期检查。砂轮应无裂纹及其他不良情况。砂轮应装有用钢板制成的防护罩，其强度应保证当砂轮碎裂时挡住碎块。防护罩至少要把砂轮的上半部罩住。禁止使用没有防护罩的砂轮（特殊工作需要的手提式小型砂轮除外）。砂轮机的安全罩应完整。

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 1.6mm。

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。不准用砂轮的侧面研磨。

无齿锯应符合上述各项规定。使用时操作人员应站在锯片的侧面，锯片应缓慢地靠近被锯物件，不准用力过猛。

16.4.2 电气工具和用具

16.4.2.1 电气工具和用具应由专人保管，每 6 个月应由电气试验单位进行定期检查；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；使用中发生故障，应立即修复。

16.4.2.2 使用金属外壳的电气工具时应戴绝缘手套。

16.4.2.3 使用电气工具时，不准提着电气工具的导线或转动部分。在梯子上使用电气工具，应做好防止感电坠落的安全措施。在使用电气工具工作中，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。

16.4.2.4 使用手持行灯应注意下列事项：

- a) 手持行灯电压不准超过 36V。在特别潮湿或周围均属金属导体的地方工作时，如在金属容器或水箱等内部，行灯的电压不准超过 12V。
- b) 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。
- c) 携带式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。
- d) 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。

16.4.2.5 电动的工具、机具应接地或接零良好。

16.4.2.6 电气工具和用具的电线不准接触热体，不要放在湿地上，并避免载重车辆和重物压在电线上。

16.4.2.7 移动式电动机械和手持电动工具的单相电源线应使用三芯软橡胶电缆；三相电源线在三相四线制系统中应使用四芯软橡胶电缆，在三相五线制系统中宜使用五芯软橡胶电缆。连接电动机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”。

16.4.2.8 长期停用或新领用的电动工具应用 500V 的绝缘电阻表测量其绝缘电阻，如带电部件与外壳之间的绝缘电阻值达不到 $2M\Omega$ ，应进行维修处理。对正常使用的电动工具也应对绝缘电阻进行定期测量、检查。

16.4.2.9 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 GB3787—2006《手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程》中的相关规定。试验时间为 1min。

16.4.2.10 在潮湿或含有酸类的场地上以及在金属容器内应使用 24V 及以下电动工具，否则应使用带绝缘外壳的工具，并装设额定动作电流不大于 10mA，一般型（无延时）的剩余电流动作保护器（漏电保护器），且应设专人不间断地监护。剩余电流动作保护器（漏电保护器）、电源连接器和控制箱等应放在容器外面。电动工具的开关应设在监护人伸手可及的地方。

16.4.3 空气压缩机

16.4.3.1 空气压缩机应保持润滑良好，压力表准确，自动启、停装置灵敏，安全阀可靠，并应由专人维护；压力表、安全阀、调节器及储气罐等应定期进行校验和检验。

16.4.3.2 禁止用汽油或煤油洗刷空气滤清器以及其他空气通路的零件。

16.4.3.3 输气管应避免急弯。打开进风阀前，应事先通知作业地点的有关人员。出气口处不得有

人工作，储气罐放置地点应通风，且禁止日光曝晒或高温烘烤。

16.4.4 潜水泵

16.4.4.1 潜水泵应重点检查下列项目且应符合要求：

- 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。

16.4.4.2 潜水泵工作时，泵的周围 30m 以内水面不准有人进入。

16.4.5 风动工具

16.4.5.1 不熟悉风动工具使用方法和修理方法的作业人员，不准擅自使用或修理风动工具。

16.4.5.2 风动工具的锤子、钻头等工作部件，应安装牢固，以防在工作时脱落，禁止将带有工作部件的风动工具对准人。工作部件停止转动前不准拆换。

16.4.5.3 风动工具的软管应和工具连接牢固。连接前应把软管吹净。只有在停止送风时才可拆装软管。

16.5 焊接、切割

16.5.1 不准在带有压力（液体压力或气体压力）的设备上或带电的设备上进行焊接。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领导（总工程师）批准。对承重构架进行焊接，应经过有关技术部门的许可。

16.5.2 禁止在油漆未干的结构或其他物体上进行焊接。

16.5.3 在重点防火部位和存放易燃易爆场所附近及存有易燃物品的容器上使用电、气焊时，应严格执行动火工作的有关规定，按有关规定填用动火工作票，备有必要的消防器材。

16.5.4 在风力超过 5 级及下雨雪时，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。

16.5.5 电焊机的外壳应可靠接地，接地电阻不得大于 4Ω 。

16.5.6 气瓶的存储应符合国家有关规定。

16.5.7 气瓶搬运应使用专门的抬架或手推车。

16.5.8 用汽车运输气瓶时，气瓶不准顺车厢纵向放置，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，不准坐在车厢内。

16.5.9 禁止把氧气瓶及乙炔气瓶放在一起运送，也不准与易燃物品或装有可燃气体的容器一起运送。

16.5.10 氧气瓶内的压力降到 0.2MPa（兆帕），不准再使用。用过的瓶上应写明“空瓶”。

16.5.11 使用中的氧气瓶和乙炔气瓶应垂直放置并固定起来，氧气瓶和乙炔气瓶的距离不得小于 5m，气瓶的放置地点不准靠近热源，应距明火 10m 以外。

16.6 动火工作

16.6.1 在防火重点部位或场所以及禁止明火区动火作业，应填用动火工作票，其方式有下列两种：

- a) 填用一级动火工作票（见附录 N）。
- b) 填用二级动火工作票（见附录 O）。

本部分所指动火作业，是指在禁火区进行焊接与切割作业及在易燃易爆场所使用喷灯、电钻、砂轮等进行可能产生火焰、火花和炽热表面的临时性作业。

16.6.2 在一级动火区动火作业，应填用一级动火工作票。

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或场所。

16.6.3 在二级动火区动火作业，应填用二级动火工作票。

二级动火区，是指一级动火区以外的所有防火重点部位或场所以及禁止明火区。

16.6.4 各单位可参照附录 P 和现场情况划分一级和二级动火区，制定出需要执行一级和二级动火工作票的工作项目一览表，并经本单位分管生产的领导或技术负责人（总工程师）批准后执行。

16.6.5 动火工作票不准代替设备停复役手续或检修工作票、工作任务单和事故紧急抢修单，并应

在动火工作票上注明检修工作票、工作任务单和事故紧急抢修单的编号。

16.6.6 动火工作票的填写与签发。

16.6.6.1 动火工作票应使用黑色或蓝色的钢（水）笔或圆珠笔填写与签发，内容应正确、填写应清楚，不得任意涂改。如有个别错、漏字需要修改，应使用规范的符号，字迹应清楚。用计算机生成或打印的动火工作票应使用统一的票面格式，由工作票签发人审核无误，手工或电子签名后方可执行。

动火工作票一般至少一式三份，一份由工作负责人收执、一份由动火执行人收执、一份保存在安监部门（或具有消防管理职责的部门）（指一级动火工作票）或动火部门（指二级动火工作票）。若动火工作与运行有关，即需要运维人员对设备系统采取隔离、冲洗等防火安全措施者，还应多一份交运维人员收执。

16.6.6.2 一级动火工作票由申请动火部门（车间、工区、公司、中心）的动火工作票签发人签发，本部门（车间、工区、公司、中心）安监负责人，消防管理负责人审核、本部门（车间、工区、公司、中心）分管生产的领导或技术负责人（总工程师）批准，必要时还应报当地公安消防部门批准。

二级动火工作票由申请动火部门（车间、工区、公司、中心）的动火工作票签发人签发，本部门（车间、工区、公司、中心）、安监人员、消防人员审核，动火部门（车间、工区、公司、中心）分管生产的领导或技术负责人（总工程师）批准。

16.6.6.3 动火工作票经批准后由工作负责人送交运维许可人。

16.6.6.4 动火工作票签发人不准兼任该项工作的工作负责人。动火工作票由动火工作负责人填写。

动火工作票的审批人、消防监护人不准签发动火工作票。

16.6.6.5 动火单位到生产区域内动火时，动火工作票由设备运维管理单位（部门）签发和审批，也可由动火单位和设备运维管理单位（部门）实行“双签发”。若动火单位为国家电网公司系统的下属单位，可由动火单位签发动火工作票。

16.6.7 动火工作票的有效期。

一级动火工作票应提前办理。

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限，应重新办理动火工作票。

16.6.8 动火工作票所列人员的基本条件。

一、二级动火工作票签发人应是经本单位[动火单位或设备运维管理单位（部门）]考试合格并经本单位分管生产的领导（总工程师）批准并书面公布的有关部门负责人、技术负责人或有关班组班长、技术员。

动火工作负责人应是具备检修工作负责人资格并经本部门（车间、工区、公司、中心）考试合格的人员。

动火执行人应具备有关部门颁发的合格证。

16.6.9 动火工作票所列人员的安全责任。

16.6.9.1 动火工作票各级审批人员和签发人：

- a) 工作的必要性。
- b) 工作的安全性。
- c) 工作票上所填安全措施是否正确完备。

16.6.9.2 动火工作负责人：

- a) 正确安全地组织动火工作。
- b) 负责检修应做的安全措施并使其完善。
- c) 向有关人员布置动火工作，交待防火安全措施和进行安全教育。
- d) 始终监督现场动火工作。
- e) 负责办理动火工作票开工和终结。
- f) 动火工作间断、终结时检查现场无残留火种。

16.6.9.3 运维许可人：

- a) 工作票所列安全措施是否正确完备, 是否符合现场条件。
 - b) 动火设备与运行设备是否确已隔绝。
 - c) 向工作负责人现场交待运行所做的安全措施。
- 16.6.9.4 消防监护人:
- a) 负责动火现场配备必要的、足够的消防设施。
 - b) 负责检查现场消防安全措施的完善和正确。
 - c) 测定或指定专人测定动火部位(现场)可燃性气体、可燃液体的可燃气体含量符合安全要求。
 - d) 始终监视现场动火作业的动态, 发现失火及时扑救。
 - e) 动火工作间断、终结时检查现场无残留火种。
- 16.6.9.5 动火执行人:
- a) 动火前应收到经审核批准且允许动火的动火工作票。
 - 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、终结时清理并检查现场无残留火种。
- 16.6.10 动火作业安全防火要求。
- 16.6.10.1 有条件拆下的构件, 如油管、阀门等应拆下来移至安全场所。
- 16.6.10.2 可以采用不动火的方法代替而同样能够达到效果时, 尽量采用替代的方法处理。
- 16.6.10.3 尽可能地把动火时间和范围压缩到最低限度。
- 16.6.10.4 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, 经分析合格后, 方可动火作业。
- 16.6.10.5 动火作业应有专人监护, 动火作业前应清除动火现场及周围的易燃物品, 或采取其他有效的安全防火措施, 配备足够适用的消防器材。
- 16.6.10.6 动火作业现场的通排风要良好, 以保证泄漏的气体能顺畅排走。
- 16.6.10.7 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。
- 16.6.10.8 下列情况禁止动火:
- 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理干净或未进行有效置换前。
 - c) 风力达5级以上的露天作业。
 - d) 喷漆现场。
 - e) 遇有火险异常情况未查明原因和消除前。
- 16.6.11 动火的现场监护。
- 16.6.11.1 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现场检查防火安全措施是否正确完备, 测定可燃气体、易燃液体的可燃气体含量是否合格, 并在监护下作明火试验, 确无问题后方可动火。
- 二级动火时, 本部门(车间、工区、公司、中心)分管生产的领导或技术负责人(总工程师)可不到现场。
- 16.6.11.2 一级动火时, 动火部门分管生产的领导或技术负责人(总工程师)、消防(专职)人员应始终在现场监护。
- 16.6.11.3 二级动火时, 动火部门应指定人员, 并和消防(专职)人员或指定的义务消防员始终在现场监护。
- 16.6.11.4 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、易燃液体的可燃气体含量, 合格方可重新动火。
- 16.6.11.5 一级动火工作的过程中, 应每隔2~4h测定一次现场可燃气体、易燃液体的可燃气体含量是否合格, 当发现不合格或异常升高时应立即停止动火, 在未查明原因或排除险情前不准动火。
- 16.6.12 动火工作完毕后, 动火执行人、消防监护人、动火工作负责人和运维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, 在动火工作票上填明动火工作结束时间, 经四方签名后

(若动火工作与运行无关,则三方签名即可),盖上“已终结”印章,动火工作方告终结。

16.6.13 动火工作票保存1年。

17 起重与运输

17.1 一般注意事项

17.1.1 起重设备需经检验检测机构检验合格,并在特种设备安全监督管理部门登记。

17.1.2 起重设备的操作人员和指挥人员应经专业技术培训,并经实际操作及有关安全规程考试合格、取得合格证后方可独立上岗作业,其合格证种类应与所操作(指挥)的起重机类型相符合。起重设备作业人员在作业中应当严格执行起重设备的操作规程和有关的安全规章制度。

17.1.3 起重设备、吊索具和其他起重工具的工作负荷,不准超过铭牌规定。

17.1.4 一切重大物件的起重、搬运工作应由有经验的专人负责,作业前应向参加工作的全体人员进行技术交底,使全体人员均熟悉起重搬运方案和安全措施。起重搬运时只能由一人统一指挥,必要时可设置中间指挥人员传递信号。起重指挥信号应简明、统一、畅通,分工明确。

17.1.5 凡属下列情况之一者,应制订专门的安全技术措施,经本单位分管生产的领导(总工程师)批准,作业时应有技术负责人在场指导,否则不准施工。

17.1.5.1 重量达到起重设备额定负荷的90%及以上。

17.1.5.2 两台及以上起重设备抬吊同一物件。

17.1.5.3 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。

17.1.5.4 爆炸品、危险品必须起吊时。

17.1.5.5 起重设备在带电导体下方或距带电体较近时。

17.1.6 起重物品应绑牢,吊钩要挂在物品的重心线上。

17.1.7 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,受风面积较大的物体不宜起吊。

17.1.8 遇有大雾、照明不足、指挥人员看不清各工作地点或起重机操作人员未获得有效指挥时,不准进行起重工作。

17.1.9 吊物上不许站人,禁止作业人员利用吊钩来上升或下降。

17.1.10 各种起重设备的安装、使用以及检查、试验等,除应遵守本部分的规定外,并应执行国家、行业有关部门颁发的相关规定、规程和技术标准。

17.1.11 各种起重设备的检查、试验等工作可参考附录M的有关资料。

17.2 各式起重机

17.2.1 一般规定

17.2.1.1 没有得到起重司机的同意,任何人不得登上起重机或桥式起重机的轨道。

17.2.1.2 起重机上应备有灭火装置,驾驶室内应铺橡胶绝缘垫,禁止存放易燃物品。

17.2.1.3 在用起重机械应当在每次使用前进行一次常规性检查,并做好记录。起重机械每年至少应做一次全面技术检查。

17.2.1.4 起吊重物前,应由工作负责人检查悬吊情况及所吊物件的捆绑情况,认为可靠后方准试行起吊。起吊重物稍一离地(或支持物),应再检查悬吊及捆绑情况,认为可靠后方准继续起吊。

17.2.1.5 禁止与工作无关人员在起重工作区域内行走或停留。

17.2.1.6 起吊重物不准让其长期悬在空中。有重物悬在空中时,禁止驾驶人员离开驾驶室或做其他工作。

17.2.1.7 禁止用起重机起吊埋在地下的物件。

17.2.1.8 在变电站内使用起重机械时,应安装接地装置,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16mm²。

17.2.1.9 各式起重机应该根据需要安设过卷扬限制器、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;其起升、变幅、运行、旋转机构都应装设制动器,其中起升和变幅机构的制动器应是常闭式的。臂架式起重机应设有力矩限制器和幅度指示器。铁路起重机应安有夹轨钳。

17.2.2 起重机

17.2.2.1 桥式起重机，应装有可靠的微量调节控制系统，以保证大件起吊时的可靠性。由厂房台架登上起重机的部位，宜设登机信号。

17.2.2.2 任何人不得在桥式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，应与桥式起重机的操作人员取得联系，桥式起重机应停止运行。

17.2.2.3 起重机在轨道上进行检修时，应切断电源，在作业区两端的轨道上用钢轨夹夹住，并设标示牌。其他起重机不得进入检修区。

17.2.2.4 厂房内的桥式起重机作业完毕后应停放在指定地点。

17.2.2.5 在露天使用的起重机的机身上不得随意安设增加受风面积的设施。其驾驶室内，冬天可装有电气取暖设备，作业人员离开时，应切断电源。不准用煤火炉或电炉取暖。

17.2.3 流动式起重机

17.2.3.1 在带电设备区域内使用汽车吊、斗臂车时，车身应使用不小于 16mm^2 的软铜线可靠接地。在道路上施工应设围栏，并设置适当的警示标志牌。

17.2.3.2 起重机停放或行驶时，其车轮、支腿或履带的前端或外侧与沟、坑边缘的距离不准小于沟、坑深度的 1.2 倍；否则应采取防倾、防坍塌措施。

17.2.3.3 作业时，起重机应置于平坦、坚实的地面上，机身倾斜度不准超过制造厂的规定。不准在暗沟、地下管线等上面作业；不能避免时，应采取防护措施，不准超过暗沟、地下管线允许的承载力。

17.2.3.4 作业时，起重机臂架、吊具、辅具、钢丝绳及吊物等与架空输电线及其他带电体的最小安全距离不得小于表 18 的规定，且应设专人监护。如小于表 18、大于表 1 时应制定防止误碰带电设备的安全措施，并经本单位分管生产的领导（总工程师）批准。小于表 1 的安全距离时，应停电进行。

表 18 与带电体的最小安全距离

电压 (kV)	<1	1~10	35~66	110	220	330	500
最小安全距离 (m)	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.5

17.2.3.5 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。

17.2.3.6 汽车起重机行驶时，应将臂杆放在支架上，吊钩挂在挂钩上并将钢丝绳收紧。禁止上车操作室坐人。

17.2.3.7 汽车起重机及轮胎式起重机作业前应先支好全部支腿后方可进行其他操作；作业完毕后，应先将臂杆放在支架上，然后方可起腿。汽车式起重机除具有吊物行走性能者外，均不得吊物行走。

17.2.3.8 汽车吊试验应遵守 GB 5905，维护与保养应遵守 ZBJ 80001 的规定。

17.2.3.9 高空作业车（包括绝缘型高空作业车、车载垂直升降机）应按 GB/T 9465 标准进行试验、维护与保养。

17.3 起重工器具

17.3.1 钢丝绳

17.3.1.1 钢丝绳应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。

17.3.1.2 钢丝绳应按其力学性能选用，并应配备一定的安全系数。钢丝绳的安全系数及配合滑轮的直径应不小于表 19 的规定。

表 19 钢丝绳的安全系数及配合滑轮直径

钢丝绳的用途		滑轮直径 D	安全系数 K
缆风绳及拖拉绳		$\geq 12d$	3.5
驱动方式	人力	$\geq 16d$	4.5
	机械 轻级	$\geq 16d$	5

表 19 (续)

		中级	$\geq 18d$	5.5
		重级	$\geq 20d$	6
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。				

17.3.1.3 钢丝绳应定期浸油,遇有下列情况之一者应予报废:

a) 钢丝绳在一个节距中有表 20 内的断丝根数者。

表 20 钢丝绳报废断丝数

安全系数	钢丝绳结构					
	6×19+1		6×37+1		6×61+1	
	一个节距中的断丝数（根）					
	交互捻	同向捻	交互捻	同向捻	交互捻	同向捻
<6	12	6	22	11	36	18
6~7	14	7	26	13	38	19
>7	16	8	30	15	40	20
注：一个节距是指每股钢丝绳缠绕一周的轴向距离						

b) 钢丝绳的钢丝磨损或腐蚀达到原来钢丝直径的 40%及以上,或钢丝绳受过严重退火或局部电弧烧伤者。

c) 绳芯损坏或绳股挤出。

d) 笼状畸形、严重扭结或弯折。

e) 钢丝绳压扁变形及表面起毛刺严重者。

f) 钢丝绳断丝数量不多,但断丝增加很快者。

17.3.1.4 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,不准正反交叉设置;绳卡间距不应小于钢丝绳直径的 6 倍;绳卡数量应符合表 21 的规定。

表 21 钢丝绳端部固定用绳卡数量

钢丝绳直径(mm)	7~18	19~27	28~37	38~45
绳卡数量(个)	3	4	5	6

17.3.1.5 插接的环绳或绳套,其插接长度应不小于钢丝绳直径的 15 倍,且不得小于 300mm。新插接的钢丝绳套应作 125%允许负荷的抽样试验。

17.3.1.6 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下列规定:起重滑车:机械驱动时不应小于 11;人力驱动时不应小于 10。

17.3.2 千斤顶

17.3.2.1 使用前应检查各部分是否完好。油压式千斤顶的安全栓有损坏、螺旋式千斤顶或齿条式千斤顶的螺纹或齿条的磨损量达 20%时,禁止使用。

17.3.2.2 应设置在平整、坚实处,并用垫木垫平。千斤顶应与荷重面垂直,其顶部与重物的接触面间应加防滑垫层。

17.3.2.3 禁止超载使用,不得加长手柄或超过规定人数操作。

- 17.3.2.4 使用油压式千斤顶时，任何人不得站在安全栓的前面。
- 17.3.2.5 用两台及两台以上千斤顶同时顶升一个物体时，千斤顶的总起重能力应不小于荷重的两倍。顶升时应由专人统一指挥，确保各千斤顶的顶升速度及受力基本一致。
- 17.3.2.6 油压式千斤顶的顶升高度不得超过限位标志线；螺旋式及齿条式千斤顶的顶升高度不得超过螺杆或齿条高度的 3/4。
- 17.3.2.7 禁止将千斤顶放在长期无人照料的荷重下面。
- 17.3.2.8 下降速度应缓慢，禁止在带负荷的情况下使其突然下降。
- 17.3.3 链条葫芦
- 17.3.3.1 使用前应检查吊钩、链条、传动装置及刹车装置是否良好。吊钩、链轮、倒卡等有变形时，以及链条直径磨损量达 10% 时，禁止使用。
- 17.3.3.2 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。
- 17.3.3.3 起重链不得打扭，亦不得拆成单股使用。
- 17.3.3.4 不得超负荷使用，起重能力在 5t 以下的允许 1 人拉链，起重能力在 5t 以上的允许两人拉链，不得随意增加人数猛拉。操作时，人员不准站在链条葫芦的正下方。
- 17.3.3.5 吊起的重物如需在空中停留较长时间，应将手拉链拴在起重链上，并在重物上加设保险绳。
- 17.3.3.6 在使用中如发生卡链情况，应将重物垫好后方可进行检修。
- 17.3.3.7 悬挂链条葫芦的架梁或建筑物，应经过计算，否则不得悬挂。禁止用链条葫芦长时间悬吊重物。
- 17.3.4 合成纤维吊装带
- 17.3.4.1 合成纤维吊装带应按出厂数据使用，无数据时禁止使用。使用中应避免与尖锐棱角接触，如无法避免应装设必要的护套。
- 17.3.4.2 使用环境温度：-40~100℃。
- 17.3.4.3 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。
- 17.3.4.4 发现外部护套破损显露出内芯时，应立即停止使用。
- 17.3.5 纤维绳
- 17.3.5.1 麻绳、纤维绳用作吊绳时，其许用应力不准大于 0.98kN/cm²。用作绑扎绳时，许用应力应降低 50%。有霉烂、腐蚀、损伤者不准用于起重作业，纤维绳出现松股、散股、严重磨损、断股者禁止使用。
- 17.3.5.2 纤维绳在潮湿状态下的允许荷重应减少一半，涂沥青的纤维绳应降低 20% 使用。一般纤维绳禁止在机械驱动的情况下使用。
- 17.3.5.3 切断绳索时，应先将预定切断的两边用软钢丝扎结，以免切断后绳索松散，断头应编结处理。
- 17.3.6 卸扣
- 17.3.6.1 卸扣应是锻造的。卸扣不准横向受力。
- 17.3.6.2 卸扣的销子不准扣在活动性较大的索具内。
- 17.3.6.3 不准使卸扣处于吊件的转角处。
- 17.3.7 滑车及滑车组
- 17.3.7.1 滑车及滑车组使用前应进行检查，发现有裂纹、轮沿破损等情况者，不准使用。滑车组使用中，两滑车滑轮中心间的最小距离不准小于表 22 的规定。

表 22 滑车组两滑车滑轮中心最小允许距离

滑车起重量 (t)	1	5	10~20	32~50
滑轮中心最小允许距离 (mm)	700	900	1000	1200

- 17.3.7.2 滑车不准拴挂在不牢固的结构物上。线路作业中使用的滑车应有防止脱钩的保险装置，否则应采取封口措施。使用开门滑车时，应将开门勾环扣紧，防止绳索自动跑出。

17.3.7.3 拴挂固定滑车的桩或锚，应按土质不同情况加以计算，使之埋设牢固可靠。如使用的滑车可能着地，则应在滑车底下垫以木板，防止垃圾窜入滑车。

17.4 人工搬运

17.4.1 搬运的过道应当平坦畅通，如在夜间搬运应有足够的照明。如需经过山地陡坡或凹凸不平之处，应预先制定运输方案，采取必要的安全措施。

17.4.2 用管子滚动搬运应遵守下列规定：

- a) 应由专人负责指挥。
- b) 管子承受重物后两端各露出约 30cm，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；同时，无论上坡、下坡，均应对重物采取防止下滑的措施。

18 高处作业

18.1 一般注意事项

18.1.1 凡在坠落高度基准面 2m 及以上的高处进行的作业，都应视作高处作业。

18.1.2 凡参加高处作业的人员，应每年进行一次体检。

18.1.3 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。

18.1.4 在屋顶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，作业人员应使用安全带。

18.1.5 在没有脚手架或者在没有栏杆的脚手架上工作，高度超过 1.5m 时，应使用安全带，或采取其他可靠的安全措施。

18.1.6 安全带和专作固定安全带的绳索在使用前应进行外观检查。安全带应按附录 L 定期抽查检验，不合格的不准使用。

18.1.7 在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。

18.1.8 安全带的挂钩或绳子应挂在结实牢固的构件上，或专为挂安全带用的钢丝绳上，并应采用高挂低用的方式。禁止挂在移动或不牢固的物件上〔如隔离开关（刀闸）支持绝缘子、CVT 绝缘子、母线支柱绝缘子、避雷器支柱绝缘子等〕。

18.1.9 高处作业人员在作业过程中，应随时检查安全带是否拴牢。高处作业人员在转移作业位置时不得失去安全保护。

18.1.10 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。

18.1.11 高处作业应一律使用工具袋。较大的工具应用绳拴在牢固的构件上，工件、边角余料应放置在牢靠的地方或用铁丝扣牢并有防止坠落的措施，不准随便乱放，以防止从高空坠落发生事故。

18.1.12 在进行高处作业时，除有关人员外，不准他人在工作地点的下面通行或逗留，工作地点下面应有围栏或装设其他保护装置，防止落物伤人。如在格栅式的平台上工作，为了防止工具和器材掉落，应采取有效隔离措施，如铺设木板等。

18.1.13 禁止将工具及材料上下投掷，应用绳索拴牢传递，以免打伤下方作业人员或击毁脚手架。

18.1.14 高处作业区周围的孔洞、沟道等应设盖板、安全网或围栏并有固定其位置的措施。同时，应设置安全标志，夜间还应设红灯示警。

18.1.15 低温或高温环境下作业，应采取保暖和防暑降温措施，作业时间不宜过长。

18.1.16 在 5 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，应组织人员充分讨论必要的安全措施，经本单位分管生产的领导（总工程师）批准后方可进行。

18.1.17 脚手架的安装、拆除和使用，应执行国家电网公司电力安全工作规程〔火（水）电厂（动力部分）〕中的有关规定及国家相关规程规定。

18.1.18 利用高空作业车、带电作业车、叉车、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。

18.2 梯子

18.2.1 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、材料攀登时的总重量。

18.2.2 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，梯与地面的斜角度约为 60° 。

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。

18.3 阀厅的工作

18.3.1 阀体工作使用升降车上下时，升降车应可靠接地，在升降车上应使用安全帽，正确使用安全带，进入阀体前，应取下安全帽和安全带上的保险钩，防止金属打击造成元件、光缆的损坏，但应注意防止高处坠落。

18.3.2 阀体工作不得坐在阀体工作层的边缘，以防高空坠落。



附 录 A
(资料性附录)
变电站(发电厂)倒闸操作票格式

变电站(发电厂)倒闸操作票

单位_____ 编号_____

发令人		受令人		发令时间	年 月 日 时 分
操作开始时间: 年 月 日 时 分				操作结束时间: 年 月 日 时 分	
() 监护下操作 () 单人操作 () 检修人员操作					
操作任务:					
顺 序	操 作 项 目				√
备注:					
操作人:		监护人:		运维负责人(值长):	

BB

附 录 B

（资料性附录）

变电站（发电厂）第一种工作票格式

变电站（发电厂）第一种工作票

单位_____ 编号_____

1. 工作负责人（监护人）_____ 班组

2. 工作班人员（不包括工作负责人）

共_____人

3. 工作的变、配电站名称及设备双重名称

4. 工作任务

工作地点及设备双重名称	工作内容

5. 计划工作时间

自_____年_____月_____日_____时_____分

至_____年_____月_____日_____时_____分

6. 安全措施（必要时可附页绘图说明）

应拉断路器（开关）、隔离开关（刀闸）	已执行*
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*）	已执行

表（续）

应设遮栏、应挂标示牌及防止二次回路误碰等措施	已执行

注：已执行栏目及接地线编号由工作许可人填写。

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

7. 收到工作票时间____年____月____日____时____分

运维人员签名_____ 工作负责人签名_____

8. 确认本工作票 1~7 项

工作负责人签名_____ 工作许可人签名_____

许可开始工作时间____年____月____日____时____分

9. 确认工作负责人布置的工作任务和安全措施

工作班组人员签名：

10. 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_____ 年____月____日____时____分

11. 作业人员变动情况（变动人员姓名、日期及时间）

工作负责人签名

12. 工作票延期

有效期延长到____年____月____日____时____分

工作负责人签名_____ 年____月____日____时____分

工作许可人签名_____ 年____月____日____时____分

13. 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 许可人	工作 负责人
月	日	时	分			月	日	时	分		

14. 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_____

15. 工作票终结

临时遮栏、标示牌已拆除，常设遮栏已恢复。未拆除或未拉开的接地线编号等共____组、接地刀闸（小车）共____副（台），已汇报值班调控人员。

工作许可人签名_____ 年____月____日____时____分

16. 备注

(1) 指定专责监护人_____负责监护_____

(地点及具体工作)

(2) 其他事项_____

注：若使用总、分票，总票的编号上前缀“总(n)号含分(m)”，分票的编号上前缀“总(n)号第分(n)”。

CC

附 录 C
(资料性附录)
电力电缆第一种工作票格式

电力电缆第一种工作票

单位_____ 编号_____

1. 工作负责人(监护人)_____ 班组_____

2. 工作班人员(不包括工作负责人)

共_____人

3. 电力电缆名称_____

4. 工作任务

工作地点或地段	工作内容

5. 计划工作时间

自_____年____月____日____时____分

至_____年____月____日____时____分

6. 安全措施(必要时可附页绘图说明)

(1) 应拉开的设备名称、应装设绝缘隔板			
变、配电站 或线路名称	应拉开的断路器(开关)、隔离开关(刀闸)、熔断器以及应装设的绝缘隔板(注明设备双重名称)	执行人	已执行

表（续）

(2) 应合接地刀闸或应装接地线			
接地刀闸双重名称和 接地线装设地点	接地线 编号	执行人	
(3) 应设遮栏，应挂标示牌			
(4) 工作地点保留带电部分或注意事项 (由工作票签发人填写)	(5) 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

7. 确认本工作票 1~6 项

工作负责人签名_____

8. 补充安全措施

工作负责人签名_____

9. 工作许可

(1) 在线路上的电缆工作：

工作许可人_____用_____方式许可

自_____年___月___日___时___分起开始工作

工作负责人签名_____

(2) 在变电站或发电厂内的电缆工作：

安全措施项所列措施中_____（变、配电站/发电厂）部分已执行完毕

工作许可时间_____年___月___日___时___分

工作许可人签名_____ 工作负责人签名_____

10. 确认工作负责人布置的工作任务和安全措施

工作班组人员签名：

11. 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				工作许可人	工作负责人
月	日	时	分			月	日	时	分		

12. 工作票延期

有效期延长到____年____月____日____时____分

工作负责人签名_____年____月____日____时____分

工作许可人签名_____年____月____日____时____分

13. 工作负责人变动

原工作负责人_____离去，变更_____为工作负责人。

工作票签发人_____年____月____日____时____分

14. 作业人员变动（变动人员姓名、日期及时间）

工作负责人签名_____

15. 工作终结

（1）在线路上的电缆工作：作业人员已全部撤离，材料工具已清理完毕，工作终结；所装的工作接地线共____副已全部拆除，于____年____月____日____时____分工作负责人向工作许可人，用_____方式汇报。

工作负责人签名_____

（2）在变、配电站或发电厂内的电缆工作：

在_____（变、配电站/发电厂）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，作业人员已全部撤离，材料工具已清理完毕。

工作负责人签名_____工作许可人签名_____

16. 工作票终结

临时遮栏、标示牌已拆除，常设遮栏已恢复；

未拆除或拉开的接地线编号_____等共____组、接地刀闸共____副（台），已汇报调度。

工作许可人签名_____

17. 备注

（1）指定专责监护人_____负责监护_____

（地点及具体工作）

（2）其他事项_____

注：若使用总、分票，总票的编号上前缀“总（n）号含分（m）”，分票的编号上前缀“总（n）号第分（m）”。

D



附 录 D
(资料性附录)
变电站(发电厂)第二种工作票格式

变电站(发电厂)第二种工作票

单位_____ 编号_____

1. 工作负责人(监护人)_____ 班组_____

2. 工作班人员(不包括工作负责人)

共_____人

3. 工作的变、配电站名称及设备双重名称

4. 工作任务

工作地点或地段	工作内容

5. 计划工作时间

自_____年____月____日____时____分

至_____年____月____日____时____分

6. 工作条件(停电或不停电,或邻近及保留带电设备名称)

7. 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

8. 补充安全措施(工作许可人填写)

9. 确认本工作票 1~8 项

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

10. 确认工作负责人布置的工作任务和安全措施

工作班人员签名:

11. 工作票延期

有效期延长到____年__月__日__时__分

工作负责人签名_____ 年__月__日__时__分

工作许可人签名_____ 年__月__日__时__分

12. 工作票终结

全部工作于____年__月__日__时__分结束，作业人员已全部撤离，材料工具已清理完毕。

工作负责人签名_____ 年__月__日__时__分

工作许可人签名_____ 年__月__日__时__分

13. 备注

EE



附 录 E
(资料性附录)
电力电缆第二种工作票格式

电力电缆第二种工作票

单位_____ 编号_____

1. 工作负责人(监护人)_____ 班组_____

2. 工作班人员(不包括工作负责人)

共_____人

3. 工作任务

电力电缆名称	工作地点或地段	工作内容

4. 计划工作时间

自_____年____月____日____时____分

至_____年____月____日____时____分

5. 工作条件和安全措施

工作票签发人签名_____ 签发日期_____年____月____日____时____分

6. 确认本工作票 1~5 项内容

工作负责人签名_____

7. 补充安全措施(工作许可人填写)

8. 工作许可

(1) 在线路上的电缆工作: 工作开始时间_____年____月____日____时____分。

工作负责人签名_____

(2) 在变电站或发电厂内的电缆工作:

安全措施项所列措施中_____ (变、配电站/发电厂) 部分, 已执行完毕。

许可自_____年____月____日____时____分起开始工作。

工作许可人签名_____ 工作负责人签名_____

9. 确认工作负责人布置的工作任务和安全措施

工作班人员签名:

10. 工作票延期

有效期延长到____年__月__日__时__分

工作负责人签名_____年__月__日__时__分

工作许可人签名_____年__月__日__时__分

11. 工作票终结

(1) 在线路上的电缆工作:

工作结束时间____年__月__日__时__分

工作负责人签名_____

(2) 在变、配电站或发电厂内的电缆工作:

在_____ (变、配电站/发电厂) 工作于____年__月__日__时__分结束, 作业人员已全部退出, 材料工具已清理完毕。

工作负责人签名_____ 工作许可人签名_____

12. 备注

注: 若使用总、分票, 总票的编号上前缀“总 (n) 号含分 (m)”, 分票的编号上前缀“总 (n) 号第分 (n)”。

FF

木森電氣
SINCE 1996
变电站电力试验设备生产厂家
Tel: 400-002-7608

附 录 F
(资料性附录)
变电站(发电厂)带电作业工作票格式

变电站(发电厂)带电作业工作票

单位_____ 编号_____

1. 工作负责人(监护人)_____ 班组 _____

2. 工作班人员(不包括工作负责人)

共_____人

3. 工作的变、配电站名称及设备双重名称

4. 工作任务

工作地点或地段	工作内容

5. 计划工作时间

自 _____年____月____日____时____分

至 _____年____月____日____时____分

6. 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)

7. 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

8. 确认本工作票 1~7 项

工作负责人签名_____

9. 指定_____为专责监护人

专责监护人签名_____

10. 补充安全措施(工作许可人填写)

11. 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_____

12. 确认作负责人布置的工作任务和安全措施。

工作班组人员签名：

13. 工作票终结

全部工作于____年____月____日____时____分结束，作业人员已全部撤离，材料工具已清理完毕。

工作负责人签名_____ 工作许可人签名_____

14. 备注

GG



附 录 G
(资料性附录)
变电站(发电厂)事故紧急抢修单格式

变电站(发电厂)事故紧急抢修单

单位_____	编号_____
1. 抢修工作负责人(监护人)_____	班组_____
2. 抢修班人员(不包括抢修工作负责人)	

共_____人	
3. 抢修任务(抢修地点和抢修内容)_____	

4. 安全措施	

5. 抢修地点保留带电部分或注意事项_____	

6. 上述 1~5 项由抢修工作负责人_____根据抢修任务布置人_____的布置填写。	
7. 经现场勘察需补充下列安全措施_____	

经许可人(调控/运维人员)_____同意(____月____日____时____分)后,已执行。	
8. 许可抢修时间____年____月____日____时____分	
许可人(调控/运维人员)_____	
9. 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,事故紧急抢修单已终结。	
抢修工作负责人_____许可人(调控/运维人员)_____	
填写时间____年____月____日____时____分	

HH

附 录 H
(资料性附录)
二次工作安全措施票格式

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	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，按工作顺序填用安全措施					
序号	执行	安全措施内容			恢复

执行人： 监护人： I 恢复人： 监护人：

附 录 I
（规范性附录）
标 示 牌 式 样

名 称	悬 挂 处	式 样		
		尺寸 (mm)	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	200×160 和 80×65	白底，红色圆形斜杠， 黑色禁止标志符号	红底 白字
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	200×160 和 80×65	白底，红色圆形斜杠， 黑色禁止标志符号	红底 白字
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	200×160 和 80×65	白底，红色圆形斜杠， 黑色禁止标志符号	红底 白字
在此工作！	工作地点或检修设备上	250×250 和 80×80	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	300×240 和 200×160	白底，黑色正三角形及 标志符号，衬底为黄色	黑字
从此上下！	作业人员可以上下的铁架、 爬梯上	250×250	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	250×250	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	500×400 和 200×160	白底，红色圆形斜杠， 黑色禁止标志符号	红底 白字

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（开关）和隔离开关（刀闸）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。

J J

附录 J

(规范性附录)

安全工器具试验项目、周期和要求

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	A. 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
		B. 工频耐压 试验	1 年	额定电压 (kV)	试验 长度 (m)	工频耐压 (kV)		
						1min	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	A. 成组直流 电阻试验	不超过 5 年	在各接线鼻之间测量直流电阻，对于 25、 35、50、70、95、120mm ² 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、0.16mW				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
2	携 带 型 短 路 接 地 线	B. 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)		试验电压加在护环与 紧固头之间
						1min	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	不超过 5 年	在各接线鼻之间测量直流电阻，对于 10、 16、25mm ² 各种截面，平均每米的电阻值 应小于 1.98、1.24、0.79mW				同一批次抽测， 不少于两条

表（续）

序号	器具	项目	周期	要 求			说 明
4	绝	工频耐压	1 年	额定电压	试验	工频耐压	

	缘杆	试验		(kV)	长度 (m)	(kV)		
				1min	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	A. 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	
		B. 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	
		C. 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	
		D. 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)		时间 (min)	
				6~10	30		1	
				35	80		1	
7	绝缘隔板	A. 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)	e 电极间距离 300mm
				6~35	60		1	

表 (续)

序号	器具	项目	周期	要 求			说 明
t7	绝缘隔板	B.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	
8	绝缘胶垫	工频	1 年	电压等级	工频耐压	持续时间	使用于带电设备区域

		耐压 试验			(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 (kV)	持续时间 (min)		泄漏电流 (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 (kV)	持续 时间 (min)	泄漏 电流 (mA)	
				高压	8	1	≤9	
				低压	2.5	1	≤2.5	
11	导电鞋	直流电阻试 验	穿用不 超过 200h	电阻值小于 100kΩW				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 (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	
13	绝缘绳	高压	每 6 个 月 1 次	105kV/0.5m				

注：绝缘安全工器具的试验方法参照《电力安全工器具预防性试验规程（试行）》国电发[2002]777 号的相关内容。

KK

附 录 K
(资料性附录)

带电作业高架绝缘斗臂车电气试验标准表

带电作业高架绝缘斗臂车电气试验标准表

电压等级（kV）	试验 部件	试验项目、标准					备 注
		交接试验		预防性试验			
		工频 耐压	泄漏 电流	工频 耐压	泄漏 电流	沿面 放电	
各级电压	单层作业	50kV 1min	—	45kV 1min	—	—	斗浸水中，高出水面 200mm
	作业斗 内斗	50kV 1min	—	45kV 1min	—	—	
	作业斗 外斗	20kV 1min	—	—	0.4m 20kV ≤0.2mA	0.4m 45kV 1min	泄漏电流试验为沿面试验
各级	液压油	油杯：2.5mm 电极，6 次试验平均击穿电压 ≥20kV，任一单独击穿电压≥10kV					更换、添加的液压油应试验合格
10	上臂 （主臂）	0.4m 50kV 1min	—	0.4m 45kV 1min	—	—	耐压试验为整车试验， 但在绝缘臂上应增设试验电极
	下臂 （套筒）	50kV 1min	—	45kV 1min	—	—	
	整车	—	1.0m 20kV ≤0.5mA	—	1.0m 20kV ≤0.5mA	—	在绝缘臂上增设试验电极
35	上臂 （主臂）	0.6m 105kV 1min	—	0.6m 95kV 1min	—	—	耐压试验为整车试验， 但在绝缘臂上应增设试验电极
	下臂 （套筒）	50kV 1min	—	45kV 1min	—	—	
	整车	—	1.5m 70kV ≤0.5mA	—	1.5m 70kV ≤0.5mA	—	在绝缘臂上增设试验电极
66	上臂 （主臂）	0.7m 175kV 1min	—	0.7m 175kV 1min	—	—	耐压试验为整车试验，但在 绝缘臂上应增设试验电极
	下臂 （套筒）	50kV 1min	—	45kV 1min	—	—	
	整车	—	1.5m 70kV ≤0.5mA	—	1.5m 70kV ≤0.5mA	—	在绝缘臂上增设试验电极。同时， 核对泄漏表
110	上臂 （主臂）	1.0m 250kV 1min	—	1.0m 220kV 1min	—	—	耐压试验为整车试验，但在 绝缘臂上应增设试验电极

表（续）

电压等级（kV）	试验 部件	试验项目、标准					备 注
		交接试验		预防性试验			
		工频	泄漏	工频	泄漏	沿面	

		耐压	电流	耐压	电流	放电	
110	下臂 (套筒)	50kV 1min	—	45kV 1min	—	—	
	整车	—	2.0m 126kV ≤0.5mA	—	2.0m 126kV ≤0.5mA	—	在绝缘臂上增设试验电极。 同时，核对泄漏表
220	上臂 (主臂)	1.8m 450kV 1min	—	1.8m 440kV 1min	—	—	耐压试验为整车试验，但在 绝缘臂上应增设试验电极
	下臂 (套筒)	50kV 1min	—	45kV 1min	—	—	
	整车	—	3.0m 252kV ≤0.5mA	—	3.0m 252kV ≤0.5mA	—	在绝缘臂上增设试验电极。 同时，核对泄漏表

LL


木森電氣 SINCE 1996 变电站电力试验设备生产厂家
 Tel: 400-002-7608

附 录 L
(规范性附录)
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	种类	试验 静拉力 (N)	载荷 时间 (min)	牛皮带试验周期为半年
				围杆带	2205	5	
				围杆绳	2205	5	
				护腰带	1470	5	
				安全绳	2205	5	
2	安全 帽	A 冲击性能 试验	按规定 期限	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
		B 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			
6	防 坠 自 锁 器	静负荷试验	1 年	将 15kN 荷载加载到导轨上，保 持 5min。			标准来自于 GB / T 6096— 2009《安全带测试方法》 4.7.3.2 和 4.10.3.3 条
		冲击 试验	1 年	将 100±1kg 荷载用 1m 长绳索 连接在自锁器上，从与自锁器水平 位置释放，测试冲击力峰值在 6± 0.3kN 之间为合格。			
7	缓 冲 器	静荷 试验	1 年	1、悬垂状态下末端挂 5kN 重物， 测量缓冲器端点长度。 2、两端受力点之间加载 2kN 保 持 2min，卸载 5 min 后检查缓冲 器是否打开，并在保持测量两端点 之间长度，悬垂状态下末端挂 5kN 重物，测量缓冲器端点长度。 计算两次测量结果差，即初始变 形，精确至 1mm。			GB / T6096-2009《安全带测 试方法 4.11.2 条
8	速 差 自 控 器	静荷试验	1 年	将 15kN 荷载加载到速差自控器 上，保持 5min。			标准来自于 GB / T 6096— 2009《安全带测试方法》 4.7.3.3 和 4.10.3.4 条
		冲击 试验	1 年	将 100±1kg 荷载用 1m 长绳索 连接在上，从与速差自控器水平位 置释放，测试冲击力峰值在 6± 0.3kN 之间为合格。			

注：安全帽在使用期满后，抽查合格后该批方可继续使用，以后每年抽验一次。登高工器具的试验方法参照《电
力安全工器具预防性试验规程（试行）》国电发[2002]777 号的相关内容。

附 录 M

（规范性附录）

常用起重设备检查和试验的周期及要求

序号	名称	检查与试验的要求		周期
1	白棕绳 纤维绳	检查	绳子光滑、干燥无磨损现象	1 月
		试验	以 2 倍允许负荷进行 10min 的静力试验, 不应有断裂和显著的局部延伸	1 年
2	钢丝绳 (起重用)	检查	(1) 绳扣可靠, 无松动现象; (2) 钢丝绳无严重磨损现象; (3) 钢丝绳断丝数在规程规定的限度内	1 月
		试验	以 2 倍允许荷重进行 10min 的静力试验, 不应有断裂及显著的局部延伸现象	1 年
3	合成纤维 吊装带	检查	吊装带外部护套无破损, 内芯无断裂	每月检查 1 次, 每年试验 1 次
		试验	以 2 倍容许工作荷重进行 12min 的静力试验, 不应有断裂现象	
4	铁链	检查	(1) 链节无严重锈蚀, 无严重磨损, 链节磨损达原直径的 10% 应报废; (2) 链节应无裂纹, 发生裂纹应报废	1 月
		试验	以 2 倍容许工作荷重进行 10min 的静力试验, 链条不应有断裂、显著的局部延伸及个别链节拉长等现象, 塑性变形达原长度的 5% 时应报废	1 年
5	链条 葫芦	检查	(1) 链节无严重锈蚀、无裂纹、无打滑现象; (2) 齿轮完整、轮轴无磨损现象, 开口销完整; (3) 撑牙灵活, 能起刹车作用; (4) 撑牙平面的垫片有足够厚度, 加荷重后不会打滑; (5) 吊钩无裂纹、无变形; (6) 润滑油充分	1 月
5	链条 葫芦	试验	(1) 新装或大修的, 以 1.25 倍允许荷重进行 10min 的静力试验后, 再以 1.1 倍允许荷重做动力试验, 制动性能良好, 链条无拉长现象; (2) 一般的定期试验, 以 1.1 倍允许荷重进行 10min 的静力试验	1 年
6	滑轮	检查	(1) 滑轮完整无裂纹, 转动灵活; (2) 滑轮轴无磨损现象, 开口销完整; (3) 吊钩无裂纹、无变形; (4) 润滑油充分	1 月
		试验	(1) 新装或大修的, 以 1.25 倍允许荷重进行 10min 的静力试验后, 再以 1.1 倍允许荷重做动负荷试验, 无裂纹; (2) 一般的定期试验, 以 1.1 倍允许荷重进行 10min 的静力试验; (3) 磨损测量: 轮槽壁厚磨损达原尺寸的 20%, 轮槽不均匀磨损达 3mm 以上, 轮槽底部直径减少量达钢丝绳直径的 50% 应予以报废	1 年

表 (续)

序号	名称	检查与试验的要求		周期
		试验	(1) 新装或大修的, 以 1.25 倍允许荷重进行 10min 的静力试验后, 再以 1.1 倍允许荷重做动负荷试验, 无裂纹; (2) 一般的定期试验, 以 1.1 倍允许荷重进行 10min 的静力试验;	1 年

			(3) 磨损测量: 轮槽壁厚磨损达原尺寸的 20%, 轮槽不均匀磨损达 3mm 以上, 轮槽底部直径减少量达钢丝绳直径的 50% 应予以报废	
7	绳卡、卸扣等	检查	丝扣良好, 表面无裂纹	1 月
		试验	以 2 倍允许荷重进行 10min 的静力试验	1 年
8	吊钩	检查	(1) 无裂纹或显著变形; (2) 无严重腐蚀、磨损现象; (3) 防脱钩装置完好; (4) 润滑油充分, 转动灵活	1 月
		试验	(1) 以 1.25 倍容许工作荷重进行 10min 的静力试验, 用 20 倍放大镜检查或其他方法检查, 不应有残余变形, 裂纹及裂口; (2) 磨损及变形测量。出现下述情况之一时, 应予以报废: 1) 危险断面磨损达原尺寸的 10%; 2) 开口度比原尺寸增加 15%; 3) 扭转变形超过 10° ; 4) 危险断面或吊钩颈部产生塑性变形	1 年
9	千斤顶	检查	(1) 顶重头形状能防止物件的滑动; (2) 螺旋或齿条千斤顶, 防止螺杆或齿条脱离丝扣的装置良好; (3) 螺纹磨损率不超过 20%; (4) 螺旋千斤顶, 自动制动功能良好	1 月
		试验	(1) 新安装的或经过大修的, 以 1.25 倍容许工作荷重进行 10min 的静力试验后, 以 1.1 倍容许工作荷重作动力试验, 结果不应有裂纹、显著局部延伸现象; (2) 一般的定期试验, 以 1.1 倍容许工作荷重进行 10min 的静力试验	1 年
10	电动及机动卷扬机	检查	(1) 齿轮箱完整, 润滑良好; (2) 吊杆灵活, 连接处的螺丝无松动或缺; (3) 钢丝绳无严重磨损现象, 断丝数在规定范围内; (4) 吊钩无裂纹, 无变形; (5) 滑轮杆无磨损现象; (6) 滚筒突缘高度至少比最外层钢丝绳表面高出该绳直径的 2 倍; 吊钩放至最低时, 滚筒上的钢丝绳至少剩 5 圈, 绳头固定良好; (7) 机械传动部分的防护罩完整, 开关及电动机外壳接地良好; (8) 卷扬限制器在吊钩升起距起重构架 300mm 时, 吊钩会自动停止; (9) 荷重控制器动作正常; (10) 制动器灵活良好	1 月
		试验	(1) 新安装或大修的, 以 1.25 倍允许荷重进行 10min 的静力试验后, 再以 1.1 倍允许荷重做动力试验, 制动良好, 钢丝绳无显著的局部延伸; (2) 一般的定期试验, 以 1.1 倍允许荷重进行 10min 的静力试验	1 年

表 (续)

序号	名称	检查与试验的要求		周期
11	桥式起重机	检查	仔细检查整部起重设备及其各个部件: (一) 保险及防护装置 (1) 卷扬限制器在吊钩升起距起重构架 300mm 时能使吊钩自动停止, 制造厂另有规定的, 应符合制造厂规定; (2) 车轨末端行程限制器作用有效; (3) 荷重控制器动作正常; (4) 各制动器工作灵活可靠; (5) 齿轮、轴上螺栓、销键、靠背轮、制动盘防护罩牢	(一) 1 年试验检查 1 次 (二) 结合大、小修进行检查

			固完整； (6) 电气联锁保护可靠；起重机及电动机开关外壳接地良好。 (二) 起重机部件 (1) 钢丝绳无严重磨损现象，断丝根数在规程规定范围以内； (2) 吊钩无裂纹及变形，销子及滚珠轴承良好； (3) 滚筒突缘高度至少比最外层绳索表面高出该绳索的一个直径；吊钩放在最低位置时，滚筒上至少剩有 5 圈绳索，绳索固定点良好； (4) 齿轮箱良好，轴承无严重磨损	
		试验	(1) 新安装的或经过大修的吊车应进行负荷试验，按下述方法进行： 1) 以 100%额定工作荷重，跨中悬吊 10min，检查整个起重设备的状况和部件应无异常，并测量主梁挠曲度应不超过规定值； 2) 以 125%额定工作荷重，跨中悬吊 10min，卸载后检查各部结构应无永久变形； 3) 以 110%额定工作荷重，在各工作机构的全行程往复运行 3 次，检查各工作机构应工作正常。 (2) 一般的定期试验以 1.1 倍容许工作荷重进行 10min 的静力试验	常用的 1 年进行 1 次；不常用的，每 3 年进行 1 次

注 1：新的起重设备和工具，允许在设备证件发出之日起 12 个月内不需重新试验。

注 2：一切机械和设备在大修后应进行试验，而不受规定试验期限的限制。

注 3：各项试验结果应做记录。

NN

附 录 N
(资料性附录)
变电站一级动火工作票格式

变电站一级动火工作票

单位(车间) _____ 编号 _____

1. 动火工作负责人 _____ 班组 _____
2. 动火执行人 _____
3. 动火地点及设备名称 _____

4. 动火工作内容(必要时可附页绘图说明)

5. 动火方式 _____

动火方式可填写焊接、切割、打磨、电钻、使用喷灯等。

6. 申请动火时间

自 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 时 _____ 分至 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 时 _____ 分

7. (设备管理方)应采取的安全措施

8. (动火作业方)应采取的安全措施

动火工作票签发人签名 _____ 签发日期 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 时 _____ 分

(动火作业方)消防管理部门负责人签名 _____

(动火作业方)安监部门负责人签名 _____

分管生产的领导或技术负责人(总工程师)签名 _____

9. 确认上述安全措施已全部执行

动火工作负责人签名 _____ 运维许可人签名 _____

许可时间 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 时 _____ 分

10. 应配备的消防设施和采取的消防措施、安全措施已符合要求。可燃性、易爆气体含量或粉尘浓度测定合格。

(动火作业方)消防监护人签名 _____

(动火作业方)安监部门负责人签名 _____

(动火作业方)消防管理部门负责人签名 _____

动火部门负责人签名 _____

动火工作负责人签名 _____ 动火执行人签名 _____

分管生产的领导或技术负责人(总工程师)签名 _____

许可动火时间 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 时 _____ 分

11. 动火工作终结

动火工作于 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 时 _____ 分结束,材料、工具已清理完毕,现场确无残留火种,参与现场动火工作的有关人员已全部撤离,动火工作已结束。

动火执行人签名 _____ (动火作业方)消防监护人签名 _____

动火工作负责人签名 _____ 运维许可人签名 _____

12. 备注

(1) 对应的检修工作票、工作任务单和事故紧急抢修单编号_____

(2) 其他事项

00



附 录 〇
(资料性附录)
变电站二级动火工作票格式

盖“合格/不合格”章

盖“已终结/作废”章

变电站二级动火工作票

单位(车间) _____ 编号 _____

1. 动火工作负责人 _____ 班组 _____

2. 动火执行人 _____

3. 动火地点及设备名称 _____

4. 动火工作内容(必要时可附页绘图说明)

5. 动火方式 _____

动火方式可填写焊接、切割、打磨、电钻、使用喷灯等。

6. 申请动火时间

自 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 时 _____ 分至 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 时 _____ 分

7. (设备管理方)应采取的安全措施

8. (动火作业方)应采取的安全措施

动火工作票签发人签名 _____ 签发时间 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 时 _____ 分

消防人员签名 _____ 安监人员签名 _____

分管生产的领导或技术负责人(总工程师)签名 _____

9. 确认上述安全措施已全部执行

动火工作负责人签名 _____ 运维许可人签名 _____

许可时间 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 时 _____ 分

10. 应配备的消防设施和采取的消防措施、安全措施已符合要求。可燃性、易爆气体含量或粉尘浓度测定合格。

(动火作业方)消防监护人签名 _____

(动火作业方)安监人员签名 _____

动火工作负责人签名 _____ 动火执行人签名 _____

许可动火时间 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 时 _____ 分

11. 动火工作终结

动火工作于 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 时 _____ 分结束,材料、工具已清理完毕,现场确无残留火种,参与现场动火工作的有关人员已全部撤离,动火工作已结束。

动火执行人签名 _____ (动火作业方)消防监护人签名 _____

动火工作负责人签名 _____ 运维许可人签名 _____

12. 备注

(1) 对应的检修工作票编号(如无,填写“无”) _____

(2) 其他事项_____

P P



附 录 P
（资料性附录）
动火管理级别的划定

一 级 动 火 范 围

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）；危险品仓库及汽车加油站、液化气站内；变压器等注油设备、蓄电池室（铅酸）；其他需要纳入一级动火管理的部位。

二 级 动 火 范 围

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管理的部位。

QQ



附 录 Q
（资料性附录）
紧 急 救 护 法

Q. 1 通 则

Q. 1. 1 紧急救护的基本原则是在现场采取积极措施，保护伤员的生命，减轻伤情，减少痛苦，并根据伤情需要，迅速与医疗急救中心（医疗部门）联系救治。急救成功的关键是动作快，操作正确。任何拖延和操作错误都会导致伤员伤情加重或死亡。

Q. 1. 2 要认真观察伤员全身情况，防止伤情恶化。发现伤员意识不清、瞳孔扩大无反应、呼吸、心跳停止时，应立即在现场就地抢救，用心肺复苏法支持呼吸和循环，对脑、心重要脏器供氧。心脏停止跳动后，只有分秒必争地迅速抢救，救活的可能才较大。

Q. 1. 3 现场工作人员都应定期接受培训，学会紧急救护法，会正确解脱电源，会心肺复苏法，会止血、会包扎、会固定，会转移搬运伤员，会处理急救外伤或中毒等。

Q. 1. 4 生产现场和经常有人工作的场所应配备急救箱，存放急救用品，并应指定专人经常检查、补充或更换。

Q. 2 触电急救

Q. 2. 1 触电急救应分秒必争，一经明确心跳、呼吸停止的，立即就地迅速用心肺复苏法进行抢救，并坚持不断地进行，同时及早与医疗急救中心（医疗部门）联系，争取医务人员接替救治。在医务人员未接替救治前，不应放弃现场抢救，更不能只根据没有呼吸或脉搏的表现，擅自判定伤员死亡，放弃抢救。只有医生有权作出伤员死亡的诊断。与医务人员接替时，应提醒医务人员在触电者转移到医院的过程中不得间断抢救。

Q. 2. 2 迅速脱离电源。

Q. 2. 2. 1 触电急救，首先要使触电者迅速脱离电源，越快越好。因为电流作用的时间越长，伤害越重。

Q. 2. 2. 2 脱离电源，就是要使触电者接触的那一部分带电设备的所有断路器（开关）、隔离开关（刀闸）或其他断路设备断开；或设法将触电者与带电设备脱离开。在脱离电源过程中，救护人员也要注意保护自身的安全。如触电者处于高处，应采取相应措施，防止该伤员脱离电源后自高处坠落形成复合伤。

Q. 2. 2. 3 低压触电可采用下列方法使触电者脱离电源：

- a) 如果触电地点附近有电源开关或电源插座，可立即拉开开关或拔出插头，断开电源。但应注意到拉线开关或墙壁开关等只控制一根线的开关，有可能因安装问题只能切断零线而没有断开电源的相线。
- b) 如果触电地点附近没有电源开关或电源插座（头），可用有绝缘柄的电工钳或有干燥木柄的斧头切断电线，断开电源。
- c) 当电线搭落在触电者身上或压在身下时，可用干燥的衣服、手套、绳索、皮带、木板、木棒等绝缘物作为工具，拉开触电者或挑开电线，使触电者脱离电源。
- d) 如果触电者的衣服是干燥的，又没有紧缠在身上，可以用一只手抓住他的衣服，拉离电源。但因触电者的身体是带电的，其鞋的绝缘也可能遭到破坏，救护人不得接触触电者的皮肤，也不能抓他的鞋。
- e) 若触电发生在低压带电的架空线路上或配电台架、进户线上，对可立即切断电源的，则应迅速断开电源，救护者迅速登杆或登至可靠地方，并做好自身防触电、防坠落安全措施，用带有绝缘胶柄的钢丝钳、绝缘物体或干燥不导电物体等工具将触电者脱离电源。

Q. 2. 2. 4 高压触电可采用下列方法之一使触电者脱离电源：

- a) 立即通知有关供电单位或用户停电。
- b) 戴上绝缘手套，穿上绝缘靴，用相应电压等级的绝缘工具按顺序拉开电源开关或熔断器。

- c) 抛掷裸金属线使线路短路接地，迫使保护装置动作，断开电源。注意抛掷金属线之前，应先将金属线的一端固定可靠接地，然后另一端系上重物抛掷，注意抛掷的一端不可触及触电者和其他人。另外，抛掷者抛出线后，要迅速离开接地的金属线 8m 以外或双腿并拢站立，防止跨步电压伤人。在抛掷短路线时，应注意防止电弧伤人或断线危及人员安全。

Q. 2. 2. 5 脱离电源后救护者应注意的事项：

- a) 救护人不可直接用手、其他金属及潮湿的物体作为救护工具，而应使用适当的绝缘工具。救护人最好用一只手操作，以防自己触电。
- b) 防止触电者脱离电源后可能的摔伤，特别是当触电者在高处的情况下，应考虑防止坠落的措施。即使触电者在平地，也要注意触电者倒下的方向，注意防摔。救护者也应注意救护中自身的防坠落、摔伤措施。
- c) 救护者在救护过程中特别是在杆上或高处抢救伤者时，要注意自身和被救者与附近带电体之间的安全距离，防止再次触及带电设备。电气设备、线路即使电源已断开，对未做安全措施挂上接地线的设备也应视作有电设备。救护人员登高时应随身携带必要的绝缘工具和牢固的绳索等。
- d) 如事故发生在夜间，应设置临时照明灯，以便于抢救，避免意外事故，但不能因此延误切断电源和进行急救的时间。

Q. 2. 2. 6 现场就地急救。

触电者脱离电源以后，现场救护人员应迅速对触电者的伤情进行判断，对症抢救。同时设法联系医疗急救中心（医疗部门）的医生到现场接替救治。要根据触电伤员的不同情况，采用不同的急救方法。

- a) 触电者神志清醒、有意识，心脏跳动，但呼吸急促、面色苍白，或曾一度电休克、但未失去知觉。此时不能用心肺复苏法抢救，应将触电者抬到空气新鲜、通风良好的地方躺下，安静休息 1~2h，让他慢慢恢复正常。天凉时要注意保温，并随时观察呼吸、脉搏变化。条件允许，送医院进一步检查。
- b) 触电者神志不清，判断意识无，有心跳，但呼吸停止或极微弱时，应立即用仰头抬颌法，使气道开放，并进行口对口人工呼吸。此时切记不能对触电者施行心脏按压。如此时不及时用人工呼吸法抢救，触电者将会因缺氧过久而引起心跳停止。
- c) 触电者神志丧失，判定意识无，心跳停止，但有极微弱的呼吸时，应立即施行心肺复苏法抢救。不能认为尚有微弱呼吸，只需做胸外按压，因为这种微弱呼吸已起不到人体需要的氧交换作用，如不及时人工呼吸即会发生死亡，若能立即施行口对口人工呼吸法和胸外按压，就能抢救成功。
- d) 触电者心跳、呼吸停止时，应立即进行心肺复苏法抢救，不得延误或中断。
- e) 触电者和雷击伤者心跳、呼吸停止，并伴有其他外伤时，应先迅速进行心肺复苏急救，然后再处理外伤。
- f) 发现杆塔上或高处有人触电，要争取时间及早在杆塔上或高处开始抢救。触电者脱离电源后，应迅速将伤员扶卧在救护人的安全带上（或在适当地方躺平），然后根据伤者的意识、呼吸及颈动脉搏动情况进行前（1）~（5）项不同方式的急救。应提醒的是高处抢救触电者，迅速判断其意识和呼吸是否存在是十分重要的。若呼吸已停止，开放气道后立即口对口（鼻）吹气 2 次，再测试颈动脉，如有搏动，则每 5s 继续吹气 1 次；若颈动脉无搏动，可用空心拳头叩击心前区 2 次，促使心脏复跳。为使抢救更为有效，应立即设法将伤员营救至地面，并继续按心肺复苏法坚持抢救。具体操作方法见图 Q1。

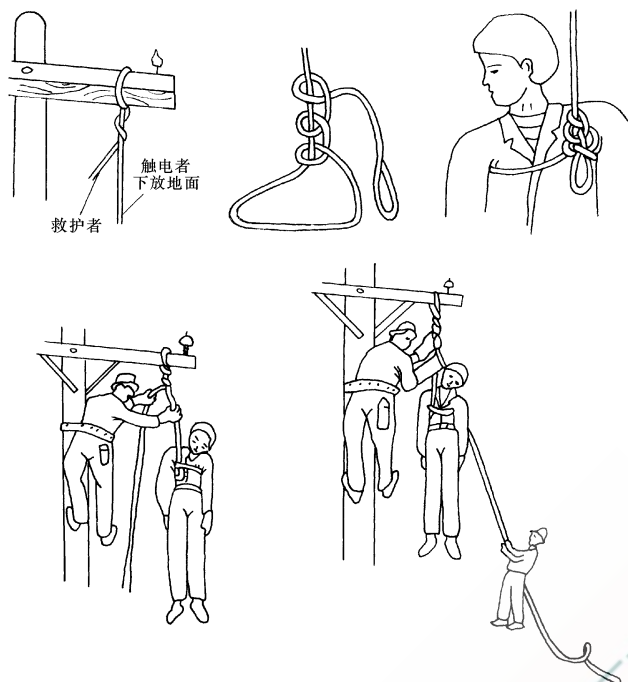


图 Q1 杆塔上或高处触电者放下方法

- 1) 单人营救法。首先在杆上安装绳索，将绳子的一端固定在杆上，固定时绳子要绕 2~3 圈，绳子的另一端放在伤员的腋下，绑的方法要先用柔软的物品垫在腋下，然后用绳子绕 1 圈，打 3 个靠结，绳头塞进伤员腋旁的圈内并压紧，绳子的长度应为杆的 1.2~1.5 倍，最后将伤员的脚扣和安全带松开，再解开固定在电杆上的绳子，缓缓将伤员放下。
- 2) 双人营救法。该方法基本与单人营救方法相同，只是绳子的另一端由杆下人员握住缓缓下放，此时绳子要长一些，应为杆高的 2.2~2.5 倍，营救人员要协调一致，防止杆上人员突然松手，杆下人员没有准备而发生意外。
- g) 触电者衣服被电弧光引燃时，应迅速扑灭其身上的火源，着火者切忌跑动，方法可利用衣服、被子、湿毛巾等扑火，必要时可就地躺下翻滚，使火扑灭。

Q. 2. 3 伤员脱离电源后的处理。

Q. 2. 3. 1 判断意识、呼救和体位放置：

Q. 2. 3. 1. 1 判断伤员有无意识的方法：

- a) 轻轻拍打伤员肩部，高声喊叫，“喂！你怎么啦？”，如图 Q2 所示。
- b) 如认识，可直呼喊其姓名。有意识，立即送医院。
- c) 眼球固定、瞳孔散大，无反应时，立即用手指甲掐压人中穴、合谷穴约 5s。

注意：以上 3 步动作应在 10s 以内完成，不可太长，伤员如出现眼球活动、四肢活动及疼痛感后，应立即停止掐压穴位，拍打肩部不可用力太重，以防加重可能存在的骨折等损伤。

Q. 2. 3. 1. 2 呼救：

一旦初步确定伤员意识丧失，应立即招呼周围的人前来协助抢救，哪怕周围无人，也应该大叫“来人啊！救命啊！”，如图 Q3 所示。

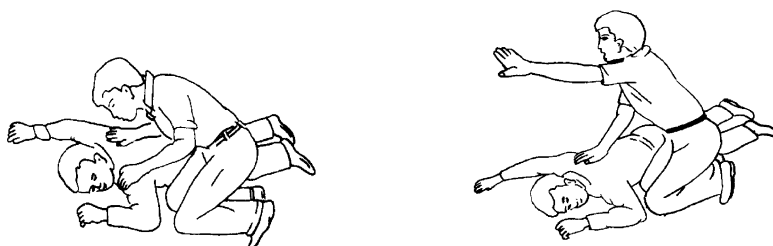


图 Q2 判断伤员有无意识

图 Q3 呼救

注意：一定要呼叫其他人来帮忙，因为一个人作心肺复苏术不可能坚持较长时间，而且劳累后动作易走样。叫来的人除协助作心肺复苏外，还应立即打电话给救护站或呼叫受过救护训练的人前来帮忙。

Q. 2. 3. 1. 3 放置体位。

正确的抢救体位是仰卧位。患者头、颈、躯干平卧无扭曲，双手放于两侧躯干旁。

如伤员摔倒时面部向下，应在呼救同时小心地将其转动，使伤员全身各部成一个整体。尤其要注意保护颈部，可以一手托住颈部，另一手扶着肩部，以脊柱为轴心，使伤员头、颈、躯干平稳地直线转至仰卧，在坚实的平面上，四肢平放，如图 Q4 所示。

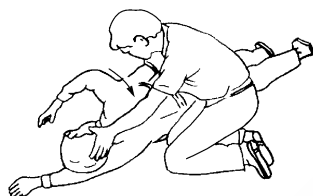


图 Q4 放置伤员

注意：抢救者跪于伤员肩颈侧旁，将其手臂举过头，拉直双腿，注意保护颈部。解开伤员上衣，暴露胸部（或仅留内衣），冷天要注意使其保暖。

Q. 2. 3. 2 通畅气道、判断呼吸与人工呼吸。

Q. 2. 3. 2. 1 当发现触电者呼吸微弱或停止时，应立即通畅触电者的气道以促进触电者呼吸或便于抢救。通畅气道主要采用仰头举颏法。即一手置于前额使头部后仰，另一手的食指与中指置于下颌骨近下颏角处，抬起下颏，如图 Q5 和图 Q6 所示。

注意：严禁用枕头等物垫在伤员头下；手指不要压迫伤员颈前部、颏下软组织，以防压迫气道，颈部上抬时不要过度伸展，有假牙托者应取出。儿童颈部易弯曲，过度抬颈反而使气道闭塞，因此不要抬颈牵拉过甚。成人头部后仰程度应为 90° ，儿童头部后仰程度应为 60° ，婴儿头部后仰程度应为 30° ，颈椎有损伤的伤员应采用双下颌上提法。

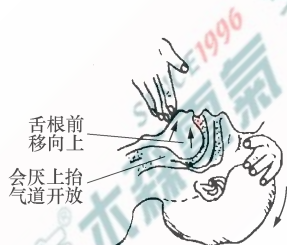


图 Q5 仰头举颏法



图 Q6 抬起下颏法

检查伤员口、鼻腔，如有异物立即用手指清除。

Q. 2. 3. 2. 2 判断呼吸。

触电伤员如意识丧失，应在开放气道后 10s 内用看、听、试的方法判定伤员有无呼吸，见图 Q7。

- 看：看伤员的胸、腹壁有无呼吸起伏动作。
- 听：用耳贴近伤员的口鼻处，听有无呼气声音。

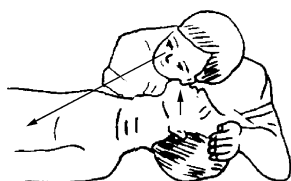


图 Q7 看、听、试伤员呼吸

c) 试：用颜面部的感觉测试口鼻部有无呼气气流。

若无上述体征可确定无呼吸。一旦确定无呼吸后，立即进行两次人工呼吸。

Q. 2. 3. 2. 3 口对口（鼻）呼吸。

当判断伤员确实不存在呼吸时，应即进行口对口（鼻）的人工呼吸，其具体方法是：

- 在保持呼吸通畅的位置下进行。用按于前额一手的拇指与食指，捏住伤员鼻孔（或鼻翼）下端，以防气体从口腔内经鼻孔逸出，施救者深吸一口气屏住并用自己的嘴唇包住（套住）伤员微张的嘴。
- 每次向伤员口中吹（呵）气持续 1~1.5s，同时仔细地观察伤员胸部有无起伏，如无起伏，说明气未吹进，如图 Q8 所示。
- 一次吹气完毕后，应即与伤员口部脱离，轻轻抬起头部，面向伤员胸部，吸入新鲜空气，以便做下一次人工呼吸。同时使伤员的口张开，捏鼻的手也可放松，以便伤员从鼻孔通气，观察伤员胸部向下恢复时，则有气流从伤员口腔排出，如图 Q9 所示。

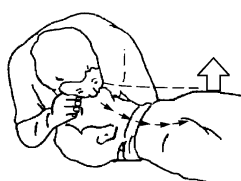


图 Q8 口对口吹气



图 Q9 口对口吸气

抢救一开始，应即向伤员先吹气两口，吹气时胸廓隆起者，人工呼吸有效；吹气无起伏者，则气道通畅不够，或鼻孔处漏气、或吹气不足、或气道有梗阻，应及时纠正。

注意：① 每次吹气量不要过大，约 600mL（6~7mL/kg），大于 1200mL 会造成胃扩张；② 吹气时不要按压胸部，如图 Q10 所示；③ 儿童伤员需视年龄不同而异，其吹气量约为 500mL，以胸廓能上抬时为宜；④ 抢救一开始的首次吹气两次，每次时间 1~1.5s；⑤ 有脉搏无呼吸的伤员，则每 5s 吹一口气，每分钟吹气 12 次；⑥ 口对鼻的人工呼吸，适用于有严重的下颌及嘴唇外伤，牙关紧闭，下颌骨骨折等情况的伤员，难以采用口对口吹气法；⑦ 婴、幼儿急救操作时要注意，因婴、幼儿韧带、肌肉松弛，故头不可过度后仰，以免气管受压，影响气道通畅，可用一手托颈，以保持气道平直；另一方面婴、幼儿口鼻开口均较小，位置又很靠近，抢救者可用口贴住婴、幼儿口与鼻的开口处，施行口对口鼻呼吸。

Q. 2. 3. 3 判断伤员有无脉搏与胸外心脏按压。

Q. 2. 3. 3. 1 脉搏判断。

在检查伤员的意识、呼吸、气道之后，应对伤员的脉搏进行检查，以判断伤员的心脏跳动情况（非专业救护人员可不进行脉搏检查，对无呼吸、无反应、无意识的伤员立即实施心肺复苏）。具体方法如下：

- 在开放气道的位置下进行（首次人工呼吸后）。
- 一手置于伤员前额，使头部保持后仰，另一手在靠近抢救者一侧触摸颈动脉。
- 可用食指及中指指尖先触及气管正中部位，男性可先触及喉结，然后向两侧滑移 2~3cm，在气管旁软组织处轻轻触摸颈动脉搏动，如图 Q11 所示。

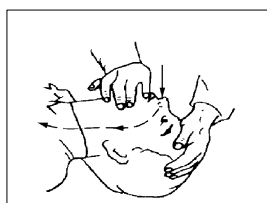


图 Q10 吹时不要压胸部

图 Q11 触摸颈动脉搏

注意：① 触摸颈动脉不能用力过大，以免推移颈动脉，妨碍触及；② 不要同时触摸两侧颈动脉，造成头部供血中断；③ 不要压迫气管，造成呼吸道阻塞；④ 检查时间不要超过 10s；⑤ 未触及搏动：心跳已停止，或触摸位置有错误；触及搏动：有脉搏、心跳，或触摸感觉错误（可能将自己手指的搏动感觉为伤员脉搏）；⑥ 判断应综合审定：如无意识，无呼吸，瞳孔散大，面色紫绀或苍白，再加上触不到脉搏，可以判定心跳已经停止；⑦ 婴、幼儿因颈部肥胖，颈动脉不易触及，可检查肱动脉。肱动脉位于上臂内侧腋窝和肘关节之间的中点，用食指和中指轻压在内侧，即可感觉到脉搏。

Q. 2. 3. 3. 2 胸外心脏按压。

在对心跳停止者未进行按压前，先手握空心拳，快速垂直击打伤员胸前区胸骨中下段 1~2 次，每次 1~2s，力量中等，若无效，则立即胸外心脏按压，不能耽误时间。

a) 按压部位。胸骨中 1/3 与下 1/3 交界处，如图 Q12 所示。

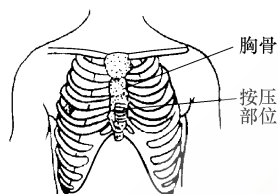


图 Q12 胸外按压位置

b) 伤员体位。伤员应仰卧于硬板床或地上。如为弹簧床，则应在伤员背部垫一硬板。硬板长度及宽度应足够大，以保证按压胸骨时，伤员身体不会移动。但不可因找寻垫板而延误开始按压的时间。

c) 快速测定按压部位的方法。快速测定按压部位可分 5 个步骤，如图 Q13 所示。

- 1) 首先触及伤员上腹部，以食指及中指沿伤员肋弓处向中间移滑，如图 Q13 (a) 所示。
- 2) 在两侧肋弓交点处寻找胸骨下切迹。以切迹作为定位标志。不要以剑突下定位，如图 Q13 (b) 所示。

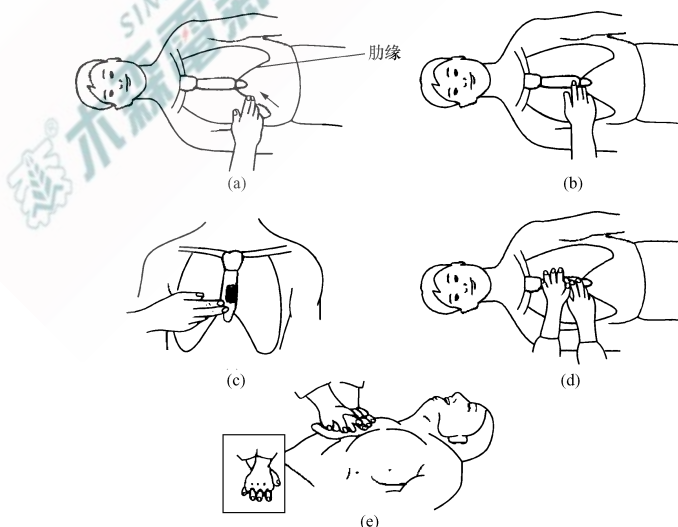


图 Q13 快速测定按压部位

(a) 二指沿肋弓向中移滑；(b) 切迹定位标志；(c) 按压区；(d) 掌根部放在按压区；(e) 重叠掌根

- 3) 然后将食指及中指两横指放在胸骨下切迹上方，食指上方的胸骨正中部即为按压区，如图 Q13 (c) 所示。
- 4) 以另一手的掌根部紧贴食指上方，放在按压区，如图 Q13 (d) 所示。

- 5) 再将定位之手取下, 重叠将掌根放于另一手背上, 两手手指交叉抬起, 使手指脱离胸壁, 如图 Q13 (e) 所示。
- d) 按压姿势。正确的按压姿势, 如图 Q14 所示。抢救者双臂绷直, 双肩在伤员胸骨上方正中, 靠自身重量垂直向下按压。
- e) 按压用力方式如图 R15 所示。
 - 1) 按压应平稳, 有节律地进行, 不能间断。
 - 2) 不能冲击式的猛压。
 - 3) 下压及向上放松的时间应相等, 如图 Q15 所示。压按至最低点处, 应有一明显的停顿。

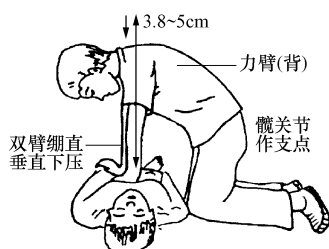


图 Q14 按压正确姿势

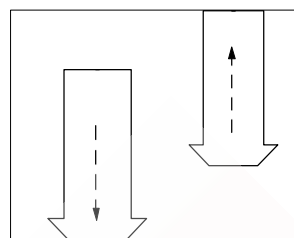


图 Q15 按压用力方式

- 4) 垂直用力向下, 不要左右摆动。
- 5) 放松时定位的手掌根部不要离开胸骨定位点, 但应尽量放松, 务使胸骨不受任何压力。
- f) 按压频率。按压频率应保持在 100 次/min。
- g) 按压与人工呼吸比例。按压与人工呼吸的比例关系通常是, 成人为 30:2, 婴儿、儿童为 15:2。
- h) 按压深度。通常, 成人伤员为 4~5cm, 5~13 岁伤员为 3cm, 婴幼儿伤员为 2cm。
- i) 胸外心脏按压常见的错误。



图 Q16 双人复苏法

- 1) 按压除掌根部贴在胸骨外, 手指也压在胸壁上, 这容易引起骨折 (肋骨或肋软骨)。
- 2) 按压定位不正确, 向下易使剑突受压折断而致肝破裂。向两侧易致肋骨或肋软骨骨折, 导致气胸、血胸。
- 3) 按压用力不垂直, 导致按压无效或肋软骨骨折, 特别是摇摆式按压更易出现严重并发症, 如图 Q17 (a) 所示。
- 4) 抢救者按压时肘部弯曲, 因而用力不够, 按压深度达不到 3.8~5cm, 如图 Q17 (b) 所示。
- 5) 按压冲击式, 猛压, 其效果差, 且易导致骨折。
- 6) 放松时抬手离开胸骨定位点, 造成下次按压部位错误, 引起骨折。
- 7) 放松时未能使胸部充分松弛, 胸部仍承受压力, 使血液难以回到心脏。
- 8) 按压速度不自主的加快或减慢, 影响按压效果。
- 9) 双手掌不是重叠放置, 而是交叉放置, 如图 Q17 (c) 所示胸外心脏按压常见错误。

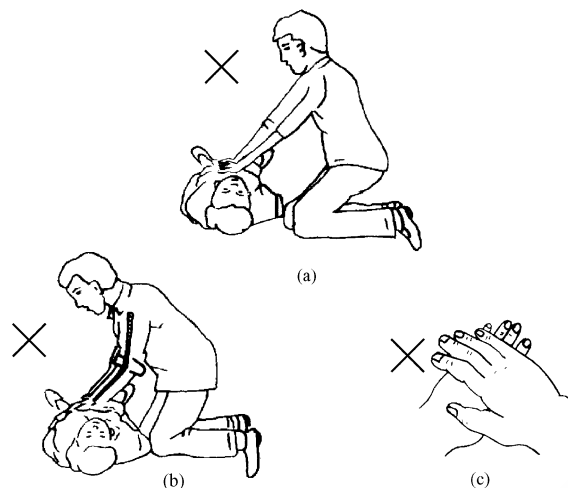


图 Q17 胸外心脏按压常见错误

(a) 按压用力不垂直；(b) 按压深度不够；(c) 双手掌交叉放置

Q. 2. 4 心肺复苏法综述。

Q. 2. 4. 1 操作过程有以下步骤：

- 首先判断昏倒的人有无意识。
- 如无反应，立即呼救，叫“来人啊！救命啊！”等。
- 迅速将伤员放置于仰卧位，并放在地上或硬板上。
- 开放气道（① 仰头举颈或颌；② 清除口、鼻腔异物）。
- 判断伤员有无呼吸（通过看、听和感觉来进行）。
- 如无呼吸，立即口对口吹气两口。
- 保持头后仰，另一手检查颈动脉有无搏动。
- 如有脉搏，表明心脏尚未停跳，可仅做人工呼吸，每分钟 12~16 次。
- 如无脉搏，立即在正确定位下在胸外按压位置进行心前区叩击 1~2 次。
- 叩击后再次判断有无脉搏，如有脉搏即表明心跳已经恢复，可仅做人工呼吸即可。
- 如无脉搏，立即在正确的位置进行胸外按压。
- 每做 30 次按压，需做 2 次人工呼吸，然后再在胸部重新定位，再做胸外按压，如此反复进行，直到协助抢救者或专业医务人员赶来。按压频率为 100 次/min。
- 开始 2min 后检查一次脉搏、呼吸、瞳孔，以后每 4~5min 检查一次，检查不超过 5s，最好由协助抢救者检查。
- 如有担架搬运伤员，应该持续做心肺复苏，中断时间不超过 5s。

Q. 2. 4. 2 心肺复苏操作的时间要求：

- 0~5s：判断意识。
 - 5~10s：呼救并放好伤员体位。
 - 10~15s：开放气道，并观察呼吸是否存在。
 - 15~20s：口对口呼吸 2 次。
 - 20~30s：判断脉搏。
 - 30~50s：进行胸外心脏按压 30 次，并再人工呼吸 2 次，以后连续反复进行。
- 以上程序尽可能在 50s 以内完成，最长不宜超过 1min。

Q. 2. 4. 3 双人复苏操作要求：

- 两人应协调配合，吹气应在胸外按压的松弛时间内完成。
- 按压频率为 100 次/min。
- 按压与呼吸比例为 30:2，即 30 次心脏按压后，进行 2 次人工呼吸。
- 为达到配合默契，可由按压者数口诀“1、2、3、4、…、29、吹”，当吹气者听到“29”时，做好准备，听到“吹”后，即向伤员嘴里吹气，按压者继而重数口诀“1、2、3、4、…、29、吹”，如此周而复始循环进行。

- e) 人工呼吸者除需通畅伤员呼吸道、吹气外，还应经常触摸其颈动脉和观察瞳孔等，如图 Q18 所示。

Q. 2. 4. 4 心肺复苏法注意事项：

- 吹气不能在向下按压心脏的同时进行。数口诀的速度应均衡，避免快慢不一。
- 操作者应站在触电者侧面便于操作的位置，单人急救时应站立在触电者的肩部位置；双人急救时，吹气人应站在触电者的头部，按压心脏者应站在触电者胸部、与吹气者相对的一侧。
- 人工呼吸者与心脏按压者可以互换位置，互换操作，但中断时间不超过 5s。
- 第二抢救者到现场后，应首先检查颈动脉搏动，然后再开始做人工呼吸。如心脏按压有效，则应触及到搏动，如不能触及，应观察心脏按压者的技术操作是否正确，必要时应增加按压深度及重新定位。
- 可以由第三抢救者及更多的抢救人员轮换操作，以保持精力充沛、姿势正确。

Q. 2. 5 心肺复苏的有效指标、转移和终止。

Q. 2. 5. 1 心肺复苏的有效指标。

心肺复苏术操作是否正确，主要靠平时严格训练，掌握正确的方法。而在急救中判断复苏是否有效，可以根据以下五方面综合考虑：

- 瞳孔。复苏有效时，可见伤员瞳孔由大变小。如瞳孔由小变大、固定、角膜混浊，则说明复苏无效。
- 面色（口唇）。复苏有效，可见伤员面色由紫绀转为红润，如若变为灰白，则说明复苏无效。



图 Q18 现场心肺复苏的抢救程序

- 颈动脉搏动。按压有效时，每一次按压可以摸到一次搏动，如若停止按压，搏动亦消失，

应继续进行心脏按压；如若停止按压后，脉搏仍然跳动，则说明伤员心跳已恢复。

- d) 神志。复苏有效，可见伤员有眼球活动，睫毛反射与对光反射出现，甚至手脚开始抽动，肌张力增加。
- e) 出现自主呼吸。伤员自主呼吸出现，并不意味可以停止人工呼吸。如果自主呼吸微弱，仍应坚持口对口呼吸。

Q. 2. 5. 2 转移和终止。

Q. 2. 5. 2. 1 转移。在现场抢救时，应力争抢救时间，切勿为了方便或让伤员舒服去移动伤员，从而延误现场抢救的时间。

现场心肺复苏应坚持不断地进行，抢救者不应频繁更换，即使送往医院途中也应继续进行。鼻导管给氧绝不能代替心肺复苏术。如需将伤员由现场移往室内，中断操作时间不得超过 7s；通道狭窄、上下楼层、送上救护车等的操作中断不得超过 30s。

将心跳、呼吸恢复的伤员用救护车送医院时，应在伤员背部放一块长、宽适当的硬板，以备随时进行心肺复苏。将伤员送到医院而专业人员尚未接手前，仍应继续进行心肺复苏。

Q. 2. 5. 2. 2 终止。何时终止心肺复苏是一个涉及医疗、社会、道德等方面的问题。不论在什么情况下，终止心肺复苏，决定于医生，或医生组成的抢救组的首席医生。否则不得放弃抢救。高压或超高压电击的伤员心跳、呼吸停止，更不应随意放弃抢救。

Q. 2. 5. 3 电击伤伤员的心脏监护。

被电击伤并经过心肺复苏抢救成功的电击伤员，都应让其充分休息，并在医务人员指导下进行不少于 48h 的心脏监护。因为伤员在被电击过程中，由于电压、电流、频率的直接影响和组织损伤而产生的高钾血症，以及由于缺氧等因素，引起的心肌损害和心律失常，经过心肺复苏抢救，在心跳恢复后，有的伤员还可能会出现“继发性心跳停止”，故应进行心脏监护，以对心律失常和高钾血症的伤员及时予以治疗。

对前面详细介绍的各项操作，现场心肺复苏法应进行的抢救步骤可归纳如图 R18 所示。

Q. 2. 6 抢救过程注意事项。

Q. 2. 6. 1 抢救过程中的再判定：

- a) 按压吹气 2min 后(相当于单人抢救时做了 5 个 30:2 压吹循环)，应用看、听、试方法在 5~10s 时间内完成对伤员呼吸和心跳是否恢复的再判定。
- b) 若判定颈动脉已有搏动但无呼吸，则暂停胸外按压，而再进行 2 次口对口人工呼吸，接着每 5s 吹气一次(即每分钟 12 次)。如脉搏和呼吸均未恢复，则继续坚持心肺复苏法抢救。
- c) 抢救过程中，要每隔数分钟再判定一次，每次判定时间均不得超过 5~10s。在医务人员未接替抢救前，现场抢救人员不得放弃现场抢救。

Q. 2. 6. 2 现场触电抢救，对采用肾上腺素等药物应持慎重态度。如没有必要的诊断设备条件和足够的把握，不得乱用。在医院内抢救触电者时，由医务人员经医疗仪器设备诊断，根据诊断结果决定是否采用。

Q. 3 创伤急救

Q. 3. 1 创伤急救的基本要求。

Q. 3. 1. 1 创伤急救原则上是先抢救、后固定、再搬运，并注意采取措施，防止伤情加重或污染。需要送医院救治的，应立即做好保护伤员措施后送医院救治。急救成功的条件是：动作快，操作正确，任何延迟和误操作均可加重伤情，并可导致死亡。

Q. 3. 1. 2 抢救前先使伤员安静躺平，判断全身情况和受伤程度，如有无出血、骨折和休克等。

Q. 3. 1. 3 外部出血立即采取止血措施，防止失血过多而休克。外观无伤，但呈休克状态，神志不清或昏迷者，要考虑胸腹部内脏或脑部受伤的可能性。

Q. 3. 1. 4 为防止伤口感染，应用清洁布片覆盖。救护人员不得用手直接接触伤口，更不得在伤口内填塞任何东西或随便用药。

Q. 3. 1. 5 搬运时应使伤员平躺在担架上，腰部束在担架上，防止跌下。平地搬运时伤员头部在后，上楼、下楼、下坡时头部在上，搬运中应严密观察伤员，防止伤情突变。伤员搬运时的方法如图 Q19 所示。

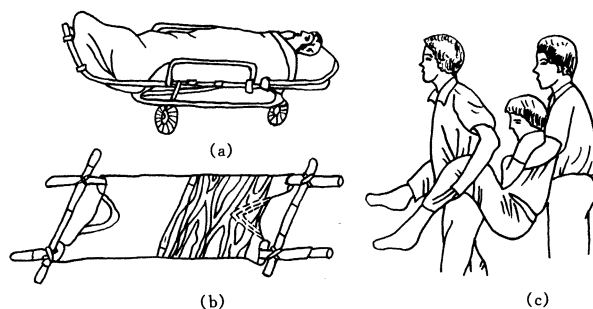


图 Q19 搬运伤员

(a) 正常担架；(b) 临时担架及木板；(c) 错误搬运

Q. 3. 1. 6 若怀疑伤员有脊椎损伤（高处坠落者），在放置体位及搬运时应保持脊柱不扭曲、不弯曲，应将伤员平卧在硬质平板上，并设法用沙土袋（或其他代替物）放置头部及躯干两侧以适当固定之，以免引起截瘫。

Q. 3. 2 止血。

Q. 3. 2. 1 伤口渗血：用较伤口稍大的消毒纱布数层覆盖伤口，然后进行包扎。

若包扎后仍有较多渗血，可再加绷带适当加压止血。

Q. 3. 2. 2 伤口出血呈喷射状或鲜红血液涌出时，立即用清洁手指压迫出血点上方（近心端），使血流中断，并将出血肢体抬高或举高，以减少出血量。

Q. 3. 2. 3 用止血带或弹性较好的布带等止血时（见图 Q20），应先用柔软布片或伤员的衣袖等数层垫在止血带下面，再扎紧止血带以刚使肢端动脉搏动消失为度。上肢每 60min、下肢每 80min 放松一次，每次放松 1~2min。开始扎紧与每次放松的时间均应书面标明在止血带旁。扎紧时间不宜超过 4h。不要在上臂中 1/3 处和窝下使用止血带，以免损伤神经。若放松时观察已无大出血可暂停使用。

Q. 3. 2. 4 严禁用电线、铁丝、细绳等作止血带使用。

Q. 3. 2. 5 高处坠落、撞击、挤压可能有胸腹内脏破裂出血。受伤者外观无出血但常表现面色苍白，脉搏细弱，气促，冷汗淋漓，四肢厥冷，烦躁不安，甚至神志不清等休克状态，应迅速躺平，抬高下肢（见图 Q21），保持温暖，速送医院救治。若送院途中时间较长，可给伤员饮用少量糖盐水。



图 Q20 止血带

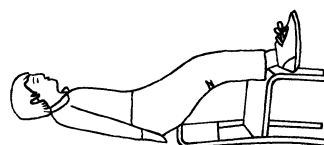


图 Q21 抬高下肢

Q. 3. 3 骨折急救。

Q. 3. 3. 1 肢体骨折可用夹板或木棍、竹竿等将断骨上、下方两个关节固定，见图 Q22，也可利用伤员身体进行固定，避免骨折部位移动，以减少疼痛，防止伤势恶化。

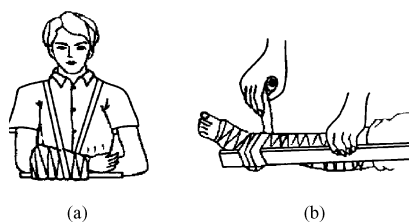


图 Q22 骨折固定方法

开放性骨折，伴有大出血者，先止血、再固定，并用干净布片覆盖伤口，然后速送医院救治。切勿将外露的断骨推回伤口内。

Q. 3.3.2 疑有颈椎损伤，在使伤员平卧后，用沙土袋（或其他代替物）放置头部两侧（见图 Q23）使颈部固定不动。应进行口对口呼吸时，只能采用抬颌使气道通畅，不能再将头部后仰移动或转动头部，以免引起截瘫或死亡。

Q. 3.3.3 腰椎骨折应将伤员平卧在平硬木板上，并将腰椎躯干及两侧下肢一同进行固定预防瘫痪（见图 Q24）。搬动时应数人合作，保持平稳，不能扭曲。



图 Q23 颈椎骨折固定

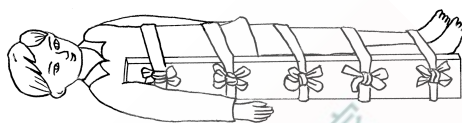


图 Q24 腰椎骨折固定

Q. 3.4 颅脑外伤。

Q. 3.4.1 应使伤员采取平卧位，保持气道通畅，若有呕吐，应扶好头部和身体，使头部和身体同时侧转，防止呕吐物造成窒息。

Q. 3.4.2 耳鼻有液体流出时，不要用棉花堵塞，只可轻轻拭去，以利降低颅内压力。也不可用力擤鼻，排除鼻内液体，或将液体再吸入鼻内。

Q. 3.4.3 颅脑外伤时，病情可能复杂多变，禁止给予饮食，速送医院诊治。

Q. 3.5 烧伤急救。

Q. 3.5.1 电灼伤、火焰烧伤或高温气、水烫伤均应保持伤口清洁。伤员的衣服鞋袜用剪刀剪开后除去。伤口全部用清洁布片覆盖，防止污染。四肢烧伤时，先用清洁冷水冲洗，然后用清洁布片或消毒纱布覆盖送医院。

Q. 3.5.2 强酸或碱灼伤应迅速脱去被溅染衣物，现场立即用大量清水彻底冲洗，要彻底，然后用适当的药物给予中和；冲洗时间不少于 10min；被强酸烧伤应用 5%碳酸氢钠（小苏打）溶液中和；被强碱烧伤应用 0.5%~5%醋酸溶液或 5%氯化铵或 10%枸橼酸液中和。

Q. 3.5.3 未经医务人员同意，灼伤部位不宜敷搽任何东西和药物。

Q. 3.5.4 送医院途中，可给伤员多次少量口服糖盐水。

Q. 3.6 冻伤急救。

Q. 3.6.1 冻伤使肌肉僵直，严重者深及骨骼，在救护搬运过程中动作要轻柔，不要强使其肢体弯曲活动，以免加重损伤，应使用担架，将伤员平卧并抬至温暖室内救治。

Q. 3.6.2 将伤员身上潮湿的衣服剪去后用干燥柔软的衣服覆盖，不得烤火或搓雪。

Q. 3.6.3 全身冻伤者呼吸和心跳有时十分微弱，不应误认为死亡，应努力抢救。

Q. 3.7 动物咬伤急救。

Q. 3.7.1 毒蛇咬伤后，不要惊慌、奔跑、饮酒，以免加速蛇毒在人体内扩散。

Q. 3.7.1.1 咬伤大多在四肢，应迅速从伤口上端向下方反复挤出毒液，然后在伤口上方（近心端）用布带扎紧，将伤肢固定，避免活动，以减少毒液的吸收。

Q. 3.7.1.2 有蛇药时可先服用，再送往医院救治。

Q. 3.7.2 犬咬伤：

Q. 3.7.2.1 犬咬伤后应立即用浓肥皂水或清水冲洗伤口至少 15min，同时用挤压法自上而下将残留伤口内唾液挤出，然后再用碘酒涂搽伤口。

Q. 3.7.2.2 少量出血时，不要急于止血，也不要包扎或缝合伤口。

Q. 3.7.2.3 尽量设法查明该犬是否为“疯狗”，对医院制订治疗计划有较大帮助。

Q. 3.8 溺水急救。

Q. 3.8.1 发现有人溺水应设法迅速将其从水中救出，呼吸心跳停止者用心肺复苏法坚持抢救。曾受水中抢救训练者在水中即可抢救。

Q. 3.8.2 口对口人工呼吸因异物阻塞发生困难，而又无法用手指除去时，可用两手相叠，置于脐部稍上正中线上（远离剑突）迅速向上猛压数次，使异物退出，但也不用力太大。

Q. 3.8.3 溺水死亡的主要原因是窒息缺氧。由于淡水在人体内能很快经循环吸收，而气管能容纳的水量很少，因此在抢救溺水者时不应“倒水”而延误抢救时间，更不应仅“倒水”而不用心肺复苏法进行抢救。

Q. 3.9 高温中暑急救。

Q. 3.9.1 烈日直射头部，环境温度过高，饮水过少或出汗过多等可以引起中暑现象，其症状一般为恶心、呕吐、胸闷、眩晕、嗜睡、虚脱，严重时抽搐、惊厥甚至昏迷。

Q. 3.9.2 应立即将病员从高温或日晒环境转移到阴凉通风处休息。用冷水擦浴，湿毛巾覆盖身体，电扇吹风，或在头部置冰袋等方法降温，并及时给病员口服盐水。严重者送医院治疗。

Q. 3.10 有害气体中毒急救。

Q. 3.10.1 气体中毒开始时有流泪、眼痛、呛咳、咽部干燥等症状，应引起警惕。稍重时会头痛、气促、胸闷、眩晕。严重时会引起惊厥昏迷。

Q. 3.10.2 怀疑可能存在有害气体时，应立即将人员撤离现场，转移到通风良好处休息。抢救人员进入险区应戴防毒面具。

Q. 3.10.3 已昏迷病员应保持气道通畅，有条件时给予氧气吸入。呼吸心跳停止者，按心肺复苏法抢救，并联系医院救治。

Q. 3.10.4 迅速查明有害气体的名称，供医院及早对症治疗。

电力安全规程 变电部分

编 制 说 明



目 次

一、编制背景·····	87
二、编制主要原则和思路·····	87
三、与其他标准的关系·····	87
四、主要工作过程·····	87
五、标准结构及内容·····	88
六、条文说明·····	88



《电力安全工作规程 变电部分》是为加强电力生产现场管理，规范各类工作人员的行为，保证人身、电网和设备安全而制定的。编制工作说明如下：

一、编制背景

2005 年完成修订出版的《国家电网公司电力安全工作规程（变电站和发电厂电气部分）》（简称 2005 年版《安规》）经过近四年的实践，执行情况良好。但随着电网生产技术快速发展，特别是跨区±500kV 直流工程、750kV 交流输电工程、±800kV 特高压直流工程、1000kV 特高压交流试验示范工程的建设投入运行，2005 年版《安规》在内容上已经不能满足电力安全工作实际需要。为此，由国家电网公司组织，在 2005 年版《安规》的基础上，进行了完善性修编，形成 2009 版《安规》。为了进一步推进国家电网公司规程标准化工作，对 2009 版《安规》稍作修改后，于 2012 年 5 月修编形成了企标版《电力安全工作规程 变电部分》报审稿。2012 年 6 月通过了国家电网公司专家评审会审查，2012 年 8 月企标版《电力安全工作规程 变电部分》（报批稿）上报。为适应公司“三集五大”体系建设及变电站无人值班等新形势，2013 年 6 月又对部分条文进行了修订及补充，完成企标版《电力安全工作规程 变电部分》（报批稿）。

二、编制主要原则和思路

- 2.1 规范公司系统内各项电力作业流程和人员的行为准则，有效降低电力生产的人身伤亡事故和电网、设备事故的发生。
- 2.2 提出防止人身伤亡及设备事故的管理规定以及技术措施与要求。

三、与其他标准的关系

本部分符合《电力安全工作规程发电厂和变电站电气部分》（GB 26860—2011）要求，并结合国家电网公司工作实际给出了细化安全工作规定。

四、主要工作过程

2008 年 3 月 6 日，国家电网公司安监部下发了“关于委托补充修订《安规》的函”（安监一函〔2008〕12 号）。明确华东公司全面负责修编工作，西北公司补充起草 750kV 交流部分、国网运行公司补充起草高压直流部分，国网武高院补充起草 1000kV 交流有关部分。

2008 年 4 月 15 日，国家电网公司下发了“关于成立《国家电网公司电力安全工作规程》修编组织机构的函”（安监一函〔2008〕21 号），成立了领导小组和工作小组。

2008 年 5 月 13 日～17 日，“变电”调研小组（上海、江苏联合）先后赴山东电力公司、北京电力公司和辽宁电力公司进行调研。

2008 年 6 月 13 日在上海电力公司召开“安规”变电部分讨论会。

2008 年 7 月 3 日-4 日，在安徽宣城召开变电、线路统稿会议。

2008 年 7 月 18 日，在上海召开领导小组、工作小组联席会议，修编领导小组和工作小组成员出席会议，会议上，华东电网公司、西北电网公司、国家电网运行公司和国家电网公司武汉高压试验研究所分别汇报了各专业小组前期工作，以及原规程修订部分、高压直流、750kV 和特高压 1000kV 有关部分的修订情况。会议决定：做好试验数据的收集分析工作，加强和电科院的联系，共同做好理论分析工作；做好有关规程修改后续工作，本次修订配电不独立成册，但应做好独立成册修订的前期工作，特高压、释义等后续工作要开展研究；关于通用部分（起重、运输，高处作业，一般安全措施等），原则上将《安规》动力部分中有关内容精简过来。

2008 年 7 月底完成《安规》变电部分初稿

2008 年 8 月 12 日-16 日，在青海西宁召开全部工作人员会议，会议对工作小组近期完成的两本规程修订初稿进行了讨论，对 2005 年版规程修改完善部分，以及新增±500kV 直流输电部分、750kV 交流部分、1000kV 交流部分内容进行了重点讨论和确认。

2008 年 10 月 30 日，《国家电网公司电力安全工作规程》修编工作组第二次会议在湖北武汉召开，会议对修编工作组第一次会议（青海会议）以来，各有关单位、工作组成员提出的修改意见及会议需重点讨论的问题进行了讨论。

2008 年 11 月 28 日，国家电网公司建运部、安监部组织召开了 1000kV 特高压交流试验示范工程有关安全距离专题会专项讨论。

2008 年底，《安规》（变电部分）（征求意见稿）全国网征求意见。

2009年2月17日,在上海召开《国家电网公司电力安全工作规程(变电部分)》修订征求意见稿讨论会议。

2009年3月26日国网公司组织《国家电网公司电力安全工作规程(变电部分)(线路部分)》专家评审会议。

2009年4月15日,编写组全体成员在上海召开评审后修改意见讨论会,对专家评审会议上提出的意见、建议进行了认真的讨论、采纳。

2009年5月8日《国家电网公司电力安全工作规程(变电部分)》(报批稿)上报国家电网公司。

2009年7月6日《国家电网公司电力安全工作规程(变电部分)》颁发。

2009年8月1日《国家电网公司电力安全工作规程(变电部分)》起执行。

2012年1月至2012年5月《电力安全工作规程 变电部分》按国家电网公司企标规范编写并结合2009年8月《安规》(变电部分)起执行至今的情况进行部分内容修改、完善。

2012年5月,完成企标版《电力安全工作规程 变电部分》报审稿。

2012年6月,企标版《电力安全工作规程 变电部分》(报审稿)通过专家评审。

2012年8月,企标版《电力安全工作规程 变电部分》(报批稿)上报。

2013年6月又对部分条文进行了修订及补充,完成企标版《电力安全工作规程 变电部分》(报批稿)。

五、标准结构及内容

本部分依据 DL/T 800—2001《电力企业标准编制规则》的编写要求进行了编制。本部分主要结构及内容如下:

5.1 目次;

5.2 前言;

5.3 标准正文共设18章:范围、规范性引用文件、术语和定义、总则、高压设备工作的基本要求、保证安全的组织措施、保证安全的技术措施、线路作业时变电站和发电厂的安全措施、带电作业、发电机、同期调相机和高压电动机的检修、维护工作、在六氟化硫(SF₆)电气设备上的工作、在停电的低压配电装置和低压导线上的工作、二次系统上的工作、电气试验、电力电缆工作、一般安全措施、起重与运输、高处作业;

5.4 标准设4个规范性附录:标示牌式样、绝缘安全工器具试验项目、周期和要求、登高工器具试验标准表、常用起重设备检查和试验的周期及要求;

5.5 标准设13个资料性附录:变电站(发电厂)倒闸操作票格式、变电站(发电厂)第一种工作票格式、电力电缆第一种工作票格式、变电站(发电厂)第二种工作票格式、电力电缆第二种工作票格式、变电站(发电厂)带电作业工作票格式、变电站(发电厂)事故紧急抢修单格式、二次工作安全措施票格式、变电站一级动火工作票格式、变电站二级动火工作票格式、带电作业高架绝缘斗臂车电气试验标准表、动火管理级别的划定、紧急救护法。

六、条文说明

6.1 条文中用“应”的条款,表示强制执行,用“宜”或“可”的条款为推荐使用。

6.2 本部分是对2009版《安规》稍作修改而形成的,实际执行时,应以本部分为准。其中发电厂的动火工作票制度,执行国家电网公司电力安全工作规程[火(水)电厂(动力部分)]动火工作票制度。各单位可根据现场情况制定本部分补充条款和实施细则,经本单位分管生产的领导(总工程师)批准后执行。

6.3 关于3.1-3.2中高、低压的定义的说明。原先,国家法律层面上对高、低电压定义的,仅有《最高人民法院关于审理触电人身损害赔偿案件若干问题的解释》[2000年11月13日由最高人民法院审判委员会第1137次会议通过 法释(2001)3号]。其第一条明确“民法通则第一百二十三条所规定的“高压”包括1千伏(kV)及以上电压等级的高压电;1千伏(kV)以下电压等级为非高压电。”所以,2009版《安规》采用了此定义。

当前,GB 26860—2011《电力安全工作规程》(发电厂和变电站电气部分)对高、低电压定义如下:

低[电]压 low voltage, LV

用于配电的交流系统中 1000V 及其以下的电压等级。

[GB/T 2900.50—2008, 定义 2.1 中的 601-01-26]

高[电]压 high voltage, HV

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]

6.4 本部分依据“9 带电作业”的适用范围“9.1.1 本部分适用于在海拔 1000m 及以下交流 10~1000kV、直流 $\pm 500\sim\pm 800$ kV (750kV 为海拔 2000m 及以下值)的高压架空电力线路、变电站(发电厂)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”。将“9.13 低压带电作业”的内容移至 12.4,并将本节题目修改为“低压不停电工作”。

6.5 为保障 ± 400 kV 柴拉直流输电系统现场安全生产运检工作需要,在试验研究的基础上,国家电网公司组织制定了《 ± 400 kV 柴拉直流输电系统生产运行安全距离规定(试行)》(生输电(2012)16 号),据此,本部分补充了 ± 400 kV 直流输电系统的安全距离及带电作业的安全距离、最小组合间隙等数据。此安全距离只适用于 ± 400 kV 柴拉直流输电系统。

6.6 本部分依据《 ± 660 kV 同塔双回直流线路带电作业及试验研究》(合同编号:SGKJJSKF(2008)657 号)项目的验收意见,补充了 ± 660 kV 直流输电系统的安全距离及带电作业的安全距离、最小组合间隙等数据。

6.7 依据 DL/T 966—2005《送电线路带电作业技术导则》,将表 4 中带电作业时人身与 330kV 带电体间的安全距离由 2.2m 改为 2.6m,将表 8 中 500kV 等电位作业中的最小组合间隙由 4.0m 改为 3.9m。

6.8 表 4 带电作业时人身与带电体的安全距离中,依据 DL/T 1060—2007《750kV 交流输电线路带电作业技术导则》,明确了 750kV 对应数据为直线塔边相或中相值。依据 DL/T 392—2010《1000KV 交流输电线路带电作业技术导则》,表中 1000kV 数值不包括人体占位间隙,作业中需考虑人体占位间隙不得小于 0.5m。

6.9 依据 DL/T 1060—2007《750kV 交流输电线路带电作业技术导则》、DL/T 392—2010《1000KV 交流输电线路带电作业技术导则》、《 ± 400 kV 柴拉直流输电系统生产运行安全距离规定(试行)》(生输电(2012)16 号)、《 ± 660 kV 直流输电线路带电作业技术导则(征求意见稿)》、Q/GDW 302—2009《 ± 800 kV 直流输电线路带电作业技术导则》,将表 5、表 6、表 7、表 8、表 9 中的数据做了相应补充和修改,并补充了相关说明。

6.10 本部分依据 DL/T 976—2005《带电作业工具、装置和设备预防性试验规程》、DL/T 878—2004《带电作业用绝缘工具试验导则》及相关交(直)流输电线路带电作业技术导则,将 9.13.3.7“带电作业工具的机械试验标准”修改为“带电作业工具的机械预防性试验标准”。内容如下:

静荷重试验:1.2 倍额定工作负荷下持续 1min,工具无变形及损伤者为合格。

动荷重试验:1.0 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。

6.11 依据 GB/T 3608—2008《高处作业分级》,将 18.1.16 条中的“6 级及以上的大风”改为“5 级及以上的大风”。“6 级及以上的大风”是 2009 版《安规》引自 GB/T 3608—1993《高处作业分级》中的相关内容。

6.12 依据 GB 2894—2008《安全标志及其使用导则》,将附录 I 中禁止类标示牌的字样由“黑字”改为“红底白字”。禁止类标示牌字样为“黑字”的也可继续使用,但在采购新标示牌时,应考虑按新标准逐批更换。

6.13 为适应公司“三集五大”体系建设及变电站无人值班等新形势,本部分参照《国家电网公司关于印发〈国家电网公司电力安全工作规程(变电部分)、(线路部分)〉修订补充规定的通知》(国家电网安质(2013)945 号)对 2009 版《安规》部分条文进行了修订及补充。

6.14 本部分将“电缆双重名称”修改为“电缆名称”。