

中华人民共和国行业标准
电业安全工作规程

DL 408—91

(发电厂和变电所电气部分)

能源部 1991-3-18 批准
1991-09-01 实施

1 总则

1.1 为了切实保证职工在生产中的安全和健康、电力系统、发供配电设备的安全运行，结合电力生产多年来的实践经验，制定本规程。

各单位的领导干部和电气工作人员，必须严格执行本规程。

1.2 安全生产，人人有责。各级领导必须以身作则，要充分发动群众，依靠群众；要发挥安全监察机构和群众性的安全组织的作用，严格监督本规程的贯彻执行。

1.3 本规程适用于运用中的发、变、送、配、农电和用户电气设备上工作的一切人员(包括基建安装人员)。

各单位可根据现场情况制定补充条文，经厂(局)主管生产的领导(总工程师)批准后执行。

所谓运用中的电气设备，系指全部带有电压或一部分带有电压及一经操作即带有电压的电气设备。

1.4 电气设备分为高压和低压两种：

高压：设备对地电压在 250V 以上者：

低压：设备对地电压在 250V 及以下者。

1.5 电气工作人员必须具备下列条件：

1.5.1 经医师鉴定，无妨碍工作的病症(体格检查约两年一次)。

1.5.2 具备必要的电气知识，且按其职务和工作性质，熟悉《电业安全工作规程》(发电厂和变电所电气部分、电力线路部分、热力和机械部分)的有关部分，并经考试合格。

1.5.3 学会紧急救护法(附录 G)，特别要学会触电急救。

1.6 电气工作人员对本规程应每年考试一次。因故间断电气工作连续三个月以上者，必须重新温习本规程，并经考试合格后，方能恢复工作。

参加带电作业人员，应经专门培训，并经考试合格、领导批准后，方能参加工作。

新参加电气工作的人员、实习人员和临时参加劳动的人员(干部、临时工等)，必须经过安全知识教育后，方可下现场随同参加指定的工作，但不得单独工作。

对外单位派来支援的电气工作人员，工作前应介绍现场电气设备接线情况和有关安全措施。

1.7 任何工作人员发现有违反本规程，并足以危及人身和设备安全者，应立即制止。

1.8 对认真遵守本规程者，应给予表扬和奖励。对违反本规程者，应认真分析，加强教育，分别情况，严肃处理。对造成严重事故者，应按情节轻重，予以行政或刑事处罚。

1.9 本规程所指的安全用具必须符合附录 E、附录 F 的要求。

2 高压设备工作的基本要求

2.1 发电厂和变电所的值班工作

2.1.1 值班人员必须熟悉电气设备。单独值班人员或值班负责人还应有实际工作经验。

表 1 设备不停电时的安全距离

电 压 等 级 (kV)	安全距离 (m)
10 及以下 (13.8)	0.70
20~35	1.00
44	1.20
60~110	1.50
154	2.00
220	3.00
330	4.00
500	5.00

2.1.2 高压设备符合下列条件者，可由单人值班：

- 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.室内高压开关的操作机构用墙或金属板与该开关隔离，或装有远方操作机构者。

单人值班不得单独从事修理工作。

2.1.3 不论高压设备带电与否，值班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，必须有监护人在场，并符合表 1 的安全距离。

2.2 高压设备的巡视

2.2.1 经企业领导批准允许单独巡视高压设备的值班员和非值班员，巡视高压设备时，不得进行其他工作，不得移开或越过遮栏。

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

2.2.3 高压设备发生接地时，室内不得接近故障点 4m 以内，室外不得接近故障点 8m 以内。进入上述范围人员必须穿绝缘靴，接触设备的外壳和架构时，应戴绝缘手套。

2.2.4 巡视配电装置，进出高压室，必须随手将门锁好。

2.2.5 高压室的钥匙至少应有三把，由配电值班人员负责保管，按值移交。一把专供紧急时使用，一把专供值班员使用，其他可以借给许可单独巡视高压设备的人员和工作负责人使用，但必须登记签名，当日交回。

2.3 倒闸操作

2.3.1 倒闸操作必须根据值班调度员或值班负责人命令，受令人复诵无误后执行。发布命令应准确、清晰、使用正规操作术语和设备双重名称，即设备名称和编号。发令人使用电话发布命令前，应先和受令人互报姓名。值班调度员发布命令的全过程(包括对方复诵命令)和听取命令的报告时，都要录音并作好记录。倒闸操作由操作人填写操作票(见附录 A)。单人值班，操作票由发令人用电话向值班员传达，值班员应根据传达，填写操作票，复诵无误，并

在“监护人”签名处填入发令人姓名。

每张操作票只能填写一个操作任务。

2.3.2 停电拉闸操作必须按照断路器(开关)——负荷侧隔离开关(刀闸)——母线侧隔离开关(刀闸)的顺序依次操作，送电合闸操作应按与上述相反的顺序进行。严防带负荷拉合刀闸。

为防止误操作，高压电气设备都应加装防误操作的闭锁装置(少数特殊情况下经上级主管部门批准，可加机械锁)。闭锁装置的解锁用具(包括钥匙)应妥善保管，按规定使用，不许乱用。机械锁要一把钥匙开一把锁，钥匙要编号并妥善保管，方便使用。所有投运的闭锁装置(包括机械锁)不经值班调度员或值长同意不得退出或解锁。

2.3.3 下列项目应填入操作票内：

应拉合的断路器(开关)和隔离开关(刀闸)，检查断路器(开关)和隔离开关(刀闸)的位置，检查接地线是否拆除，检查负荷分配，装拆接地线，安装或拆除控制回路或电压互感器回路的熔断器(保险)，切换保护回路和检验是否确无电压等。

操作票应填写设备的双重名称，即设备名称和编号。

2.3.4 操作票应用钢笔或圆珠笔填写，票面应清楚整洁，不得任意涂改。操作人和监护人应根据模拟图板或接线图核对所填写的操作项目，并分别签名，然后经值班负责人审核签名。特别重要和复杂的操作还应由值长审核签名。

2.3.5 开始操作前，应先在模拟图板上进行核对性模拟预演，无误后，再进行设备操作。操作前应核对设备名称、编号和位置，操作中应认真执行监护复诵制。发布操作命令和复诵操作命令都应严肃认真，声音宏亮清晰。必须按操作票填写的顺序逐项操作。每操作完一项，应检查无误后做一个“√”记号，全部操作完毕后进行复查。

2.3.6 倒闸操作必须由两人执行，其中一人对设备较为熟悉者作监护。单人值班的变电所倒闸操作可由一人执行。

特别重要和复杂的倒闸操作，由熟练的值班员操作，值班负责人或值长监护。

2.3.7 操作中发生疑问时，应立即停止操作并向值班调度员或值班负责人报告，弄清问题后，再进行操作。不准擅自更改操作票，不准随意解除闭锁装置。

2.3.8 用绝缘棒拉合隔离开关(刀闸)或经传动机构拉合隔离开关(刀闸)和断路器(开关)，均应戴绝缘手套。雨天操作室外高压设备时，绝缘棒应有防雨罩，还应穿绝缘靴。接地网电阻不符合要求的，晴天也应穿绝缘靴。雷电时，禁止进行倒闸操作。

2.3.9 装卸高压熔断器(保险)，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。

2.3.10 断路器(开关)遮断容量应满足电网要求。如遮断容量不够，必须将操作机构用墙或金属板与该断路器(开关)隔开，并设远方控制，重合闸装置必须停用。

2.3.11 电气设备停电后，即使是事故停电，在未拉开有关隔离开关(刀闸)和做好安全措施以前，不得触及设备或进入遮栏，以防突然来电。

2.3.12 在发生人身触电事故时，为了解救触电人，可以不经许可，即行断开有关设备的电源，但事后必须立即报告上级。

2.3.13 下列各项工作可以不用操作票：

a.事故处理；

- b.拉合断路器(开关)的单一操作;
- c.拉开接地刀闸或拆除全厂(所)仅有的一组接地线。

上述操作应记入操作记录簿内。

2.3.14 操作票应先编号,按照编号顺序使用。作废的操作票,应注明“作废”字样,已操作的注明“已执行”的字样。上述操作票保存三个月。

2.4 高压设备上工作的安全措施分类

2.4.1 在运用中的高压设备上工作,分为三类:

2.4.1.1 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),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)。

2.4.1.2 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。

2.4.1.3 不停电工作系指:

- a.工作本身不需要停电和没有偶然触及导电部分的危险者;
- b.许可在带电设备外壳上或导电部分上进行的工作。

2.4.2 在高压设备上工作,必须遵守下列各项:

- a.填用工作票或口头、电话命令;
- b.至少应有两人在一起工作;
- c.完成保证工作人员安全的组织措施和技术措施。

3 保证安全的组织措施

3.1 在电气设备上工作,保证安全的组织措施

- a.工作票制度;
- b.工作许可制度;
- c.工作监护制度;
- d.工作间断、转移和终结制度。

3.2 工作票制度

3.2.1 在电气设备上工作,应填用工作票或按命令执行,其方式有下列三种:

- a.填用第一种工作票(见附录B);
- b.填用第二种工作票(见附录C);
- c.口头或电话命令。

3.2.2 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.高压室内的二次接线和照明等回路上的工作,需要将高压设备停电或做安全措施者。

3.2.3 填用第二种工作票的工作为:

- a.带电作业和在带电设备外壳上的工作;
- b.控制盘和低压配电盘、配电箱、电源干线上的工作;
- c.二次接线回路上的工作,无需将高压设备停电者;
- d.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;

e.非当值值班人员用绝缘棒和电压互感器定相或用钳形电流表测量高压回路的电流。

3.2.4 其他工作用口头或电话命令。

口头或电话命令，必须清楚正确，值班员应将发令人、负责人及工作任务详细记入操作记录簿中，并向发令人复诵核对一遍。

3.2.5 工作票要用钢笔或圆珠笔填写一式两份，应正确清楚，不得任意涂改，如有个别错、漏字需要修改时，应字迹清楚。

两份工作票中的一份必须经常保存在工作地点，由工作负责人收执，另一份由值班员收执，按值移交。值班员应将工作票号码、工作任务、许可工作时间及完工时间记入操作记录簿中。

在无人值班的设备上工作时，第二份工作票由工作许可人收执。

3.2.6 一个工作负责人只能发给一张工作票。工作票上所列的工作地点，以一个电气连接部分为限。

如施工设备属于同一电压、位于同一楼层、同时停送电，且不会触及带电导体时，则允许在几个电气连接部分共用一张工作票。

开工前工作票内的全部安全措施应一次做完。

建筑工、油漆工等非电气人员进行工作时，工作票发给监护人。

3.2.7 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，可以发给一张第二种工作票。

3.2.8 若一个电气连接部分或一个配电装置全部停电，则所有不同地点的工作，可以发给一张工作票，但要详细填明主要工作内容。几个班同时进行工作时，工作票可发给一个总的负责人，在工作班成员栏内只填明各班的负责人，不必填写全部工作人员名单。

若至预定时间，一部分工作尚未完成，仍须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。

3.2.9 事故抢修工作可不用工作票，但应记入操作记录簿内，在开始工作前必须按本规程第4章的规定做好安全措施，并应指定专人负责监护。

3.2.10 线路、用户检修班或基建施工单位在发电厂或变电所进行工作时，必须由所在单位(发电厂、变电所或工区)签发工作票并履行工作许可手续。

3.2.11 第一种工作票应在工作前一日交给值班员。临时工作可在工作开始以前直接交给值班员。

第二种工作票应在进行工作的当天预先交给值班员。

3.2.12 若变电所距离工区较远或因故更换新工作票不能在工作前一日将工作票送到，工作票签发人可根据自己填好的工作票用电话全文传达给变电所值班员，传达必须清楚，值班员应根据传达做好记录，并复诵核对。若电话联系有困难，也可在进行工作的当天预先将工作票交给值班员。

3.2.13 第一、二种工作票的有效时间，以批准的检修期为限。第一种工作票至预定时间，工作尚未完成，应由工作负责人办理延期手续。延期手续应由工作负责人向值班负责人申请办理，主要设备检修延期要通过值长办理。工作票有破损不能继续使用时，应补填新的工作票。

3.2.14 需要变更工作班中的成员时，须经工作负责人同意。需要变更工作负责人时，应由工

作票签发人将变动情况记录在工作票上。若扩大工作任务，必须由工作负责人通过工作许可人，并在工作票上增填工作项目。若须变更或增设安全措施者，必须填用新的工作票，并重新履行工作许可手续。

3.2.15 工作票签发人不得兼任该项工作的工作负责人。工作负责人可以填写工作票。

工作许可人不得签发工作票。

3.2.16 工作票签发人应由分场、工区(所)熟悉人员技术水平、熟悉设备情况、熟悉本规程的生产领导人、技术人员或经厂、局主管生产领导批准的人员担任。工作票签发人员名单应书面公布。

工作负责人和允许办理工作票的值班员(工作许可人)应由分场或工区主管生产的领导书面批准。

3.2.17 工作票中所列人员的安全责任：

3.2.17.1 工作票签发人：

- a.工作必要性；
- b.工作是否安全；
- c.工作票上所填安全措施是否正确完备；
- d.所派工作负责人和工作班人员是否适当和足够，精神状态是否良好。

3.2.17.2 工作负责人(监护人)：

- a.正确安全地组织工作；
- b.结合实际进行安全思想教育；
- c.督促、监护工作人员遵守本规程；
- d.负责检查工作票所载安全措施是否正确完备和值班员所做的安全措施是否符合现场实际条件；
- e.工作前对工作人员交待安全事项；
- f.工作班人员变动是否合适。

3.2.17.3 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；
- c.负责检查停电设备有无突然来电的危险；
- d.对工作票中所列内容即使发生很小疑问，也必须向工作票签发人询问清楚，必要时应要求作详细补充。

3.2.17.4 值长：

负责审查工作的必要性和检修工期是否与批准期限相符以及工作票所列安全措施是否正确完备。

3.2.17.5 工作班成员：

认真执行本规程和现场安全措施，互相关心施工安全，并监督本规程和现场安全措施的实施。

3.3 工作许可制度

3.3.1 工作许可人(值班员)在完成施工现场的安全措施后，还应：

厂址：湖北省武汉市汉口发展大道 26 号 邮编：430023

网址：www.sy750kv.com

联系电话：027-82667700、83511721 手机：13507122058

- a.会同工作负责人到现场再次检查所做的安全措施,以手触试,证明检修设备确无电压;
- b.对工作负责人指明带电设备的位置和注意事项;
- c.和工作负责人在工作票上分别签名。

完成上述许可手续后,工作班方可开始工作。

3.3.2 工作负责人、工作许可人任何一方不得擅自变更安全措施,值班人员不得变更有关检修设备的运行接线方式。工作中如有特殊情况需要变更时,应事先取得对方的同意。

3.4 工作监护制度

3.4.1 完成工作许可手续后,工作负责人(监护人)应向工作班人员交待现场安全措施、带电部位和其他注意事项。工作负责人(监护人)必须始终在工作现场,对工作班人员的安全认真监护,及时纠正违反安全的动作。

3.4.2 所有工作人员(包括工作负责人),不许单独留在高压室内和室外变电所高压设备区内。

若工作需要(如测量极性、回路导通试验等),且现场设备具体情况允许时,可以准许工作班中有实际经验的一人或几人同时在他室进行工作,但工作负责人应在事前将有关安全注意事项予以详尽的指示。

3.4.3 工作负责人(监护人)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,不致误碰导电部分的情况下,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,增设专人监护和批准被监护的人数。

专责监护人不得兼做其他工作。

3.4.4 工作期间,工作负责人若因故必须离开工作地点时,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,并告知工作班人员。原工作负责人返回工作地点时,也应履行同样的交接手续。

若工作负责人需要长时间离开现场,应由原工作票签发人变更新工作负责人,两工作负责人应做好必要的交接。

3.4.5 值班员如发现工作人员违反安全规程或任何危及工作人员安全的情况,应向工作负责人提出改正意见,必要时可暂时停止工作,并立即报告上级。

3.5 工作间断、转移和终结制度

3.5.1 工作间断时,工作班人员应从工作现场撤出,所有安全措施保持不动,工作票仍由工作负责人执存。间断后继续工作,无需通过工作许可人。每日收工,应清扫工作地点,开放已封闭的通路,并将工作票交回值班员。次日复工时,应得值班员许可,取回工作票,工作负责人必须事前重新认真检查安全措施是否符合工作票的要求后,方可工作。若无工作负责人或监护人带领,工作人员不得进入工作地点。

3.5.2 在未办理工作票终结手续以前,值班员不准将施工设备合闸送电。

在工作间断期间,若有紧急需要,值班员可在工作票未交回的情况下合闸送电,但应先将工作班全体人员已经离开工作地点的确切根据通知工作负责人或电气分场负责人,在得到他们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.必须在所有通路派专人守候,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。

3.5.3 检修工作结束以前，若需将设备试加工作电压，可按下列条件进行：

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

工作班若需继续工作时，应重新履行工作许可手续。

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

3.5.5 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的检查，待全体工作人员撤离工作地点后，再向值班人员讲清所修项目、发现的问题、试验结果和存在问题等，并与值班人员共同检查设备状况，有无遗留物件，是否清洁等，然后在工作票上填明工作终结时间，经双方签名后，工作票方告终结。

3.5.6 只有在同一停电系统的所有工作票结束，拆除所有接地线、临时遮栏和标示牌，恢复常设遮栏，并得到值班调度员或值班负责人的许可命令后，方可合闸送电。

3.5.7 已结束的工作票，保存三个月。

4 保证安全的技术措施

表 2 工作人员工作中正常活动范围与带电设备的安全距离

电 压 等 级 (kV)	安全距离 (m)
10 及以下 (13.8)	0.35
20~35	0.60
44	0.90
60~110	1.50
154	2.00
220	3.00
330	4.00
500	5.00

4.1 在全部停电或部分停电的电气设备上工作，必须完成下列措施：

- a.停电；
- b.验电；
- c.装设接地线；
- d.悬挂标示牌和装设遮栏。

上述措施由值班员执行。对于无经常值班人员的电气设备，由断开电源人执行，并应有监护人在场 [两线一地制系统验电、装设接地线措施，由局(厂)自行规定]。

4.2 停电

4.2.1 工作地点，必须停电的设备如下：

厂址：湖北省武汉市汉口发展大道 26 号 邮编：430023
联系电话：027-82667700、83511721 手机：13507122058

网址：www.sy750kv.com

- a.检修的设备;
- b.与工作人员在进行工作中正常活动范围的距离小于表 2 规定的设备;
- c.在 44kV 以下的设备上工作,上述安全距离虽大于表 2 规定,但小于表 1 规定,同时又无安全遮栏措施的设备;
- d.带电部分在工作人员后面或两侧无可靠安全措施的设备。

4.2.2 将检修设备停电,必须把各方面的电源完全断开(任何运用中的星形接线设备的中性点,必须视为带电设备)。禁止在只经断路器(开关)断开电源的设备上工作。必须拉开隔离开关(刀闸),使各方面至少有一个明显的断开点。与停电设备有关的变压器和电压互感器,必须从高、低压两侧断开,防止向停电检修设备反送电。

4.2.3 断开断路器(开关)和隔离开关(刀闸)的操作能源。隔离开关(刀闸)操作把手必须锁住。

4.3 验电

4.3.1 验电时,必须用电压等级合适而且合格的验电器,在检修设备进出线两侧各相分别验电。验电前,应先在有电设备上进行试验,确证验电器良好。如果在木杆、木梯或木架构上验电,不接地线不能指示者,可在验电器上接地线,但必须经值班负责人许可。

4.3.2 高压验电必须戴绝缘手套。验电时应使用相应电压等级的专用验电器。

330kV 及以上的电气设备,在没有相应电压等级的专用验电器的情况下,可使用绝缘棒代替验电器,根据绝缘棒端有无火花和放电噼啪声来判断有无电压。

4.3.3 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,不得作为设备无电压的根据。但如果指示有电,则禁止在该设备上工作。

4.4 装设接地线

4.4.1 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。这是保护工作人员在工作地点防止突然来电的可靠安全措施,同时设备断开部分的剩余电荷,亦可因接地而放尽。

4.4.2 对于可能送电至停电设备的各方面或停电设备可能产生感应电压的都要装设接地线,所装接地线与带电部分应符合安全距离的规定。

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

4.4.4 检修部分若分为几个在电气上不连接的部分(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。接地线与检修部分之间不得连有断路器(开关)或熔断器(保险)。降压变电所全部停电时,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。

4.4.5 在室内配电装置上,接地线应装在该装置导电部分的规定地点,这些地点的油漆应刮去,并划下黑色记号。

所有配电装置的适当地点,均应设有接地网的接头。接地电阻必须合格。

4.4.6 装设接地线必须由两人进行。若为单人值班,只允许使用接地刀闸接地,或使用绝缘棒合接地刀闸。

4.4.7 装设接地线必须先接接地端,后接导体端,且必须接触良好。拆接地线的顺序与此相反。装、拆接地线均应使用绝缘棒和戴绝缘手套。

4.4.8 接地线应用多股软裸铜线，其截面应符合短路电流的要求，但不得小于 25 mm^2 。接地线在每次装设以前应经过详细检查。损坏的接地线应及时修理或更换。禁止使用不符合规定的导线作接地或短路之用。

接地线必须使用专用的线夹固定在导体上，严禁用缠绕的方法进行接地或短路。

4.4.9 高压回路上的工作，需要拆除全部或部分接地线后始能进行工作者（如测量母线和电缆的绝缘电阻，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。

必须征得值班员的许可(根据调度员命令装设的接地线，必须征得调度员的许可)，方可进行。工作完毕后立即恢复。

4.4.10 每组接地线均应编号，并存放在固定地点。存放位置亦应编号，接地线号码与存放位置号码必须一致。

4.4.11 装、拆接地线，应做好记录，交接班时应交待清楚。

4.5 悬挂标示牌和装设遮栏

4.5.1 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 D)。

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，标示牌的悬挂和拆除，应按调度员的命令执行。

4.5.2 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 2 的规定数值。临时遮栏可用干燥木材、橡胶或其他坚韧绝缘材料制成，装设应牢固，并悬挂“止步，高压危险！”的标示牌。

35kV 及以下设备的临时遮栏，如因工作特殊需要，可用绝缘挡板与带电部分直接接触。但此种挡板必须具有高度的绝缘性能，并符合附录 E 的要求。

4.5.3 在室内高压设备上工作，应在工作地点两旁间隔和对面间隔的遮栏上和禁止通行的过道上悬挂“止步，高压危险！”的标示牌。

4.5.4 在室外地面高压设备上工作，应在工作地点四周用绳子做好围栏，围栏上悬挂适当数量的“止步，高压危险！”标示牌，标示牌必须朝向围栏里面。

4.5.5 在工作地点悬挂“在此工作！”的标示牌。

4.5.6 在室外架构上工作，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。此项标示牌在值班人员的监护下，由工作人员悬挂。在工作人员上下铁架和梯子上应悬挂“从此上下！”的标示牌。在邻近其他可能误登的带电架构上，应悬挂“禁止攀登，高压危险！”的标示牌。

4.5.7 严禁工作人员在工作中移动或拆除遮栏、接地线和标示牌。

5 线路作业时发电厂和变电所的安全措施

5.1 线路的停送电均应按照值班调度员或有关单位书面指定的人员的命令执行。严禁约时停、送电。停电时，必须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,用验电器验明确无电压后,在所有线路上可能来电的各端装接地线,线路隔离开关(刀闸)操作把手上挂“禁止合闸,线路有人工作!”的标示牌。

5.2 值班调度员必须将线路停电检修的工作班组数目、工作负责人姓名、工作地点和工作任务记入记录簿。

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

5.3 当用户管辖的线路要求停电时,必须得到用户工作负责人的书面申请方可停电,并做好安全措施,恢复送电,必须接到原申请人的通知后方可进行。

6 带电作业

6.1 一般规定

6.1.1 本章的规定适用于在海拔 1000m 及以下交流 10~500kV 的高压架空电力线路、变电所(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,以及低压带电作业。

两线一地的线路及其电气设备上不宜进行带电作业。

6.1.2 带电作业应在良好天气下进行。如遇雷、雨、雪、雾不得进行带电作业,风力大于 5 级时,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采取必要的安全措施,经厂(局)主管生产领导(总工程师)批准后方可进行。

6.1.3 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必须进行科学试验,确认安全可靠,编出操作工艺方案和安全措施,并经厂(局)主管生产领导(总工程师)批准后方可进行和使用。

6.1.4 带电作业工作票签发人和工作负责人应具有带电作业实践经验。工作票签发人必须经厂(局)领导批准,工作负责人也可经工区领导批准。

6.1.5 带电作业必须设专人监护。监护人应由有带电作业实践经验的人员担任。监护人不得直接操作。监护的范围不得超过一个作业点。复杂的或高杆塔上的作业应增设(塔上)监护人。

6.1.6 带电作业工作票签发人和工作负责人对带电作业现场情况不熟悉时,应组织有经验的人员到现场查勘。根据查勘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。

6.1.7 带电作业工作负责人在带电作业工作开始前应与调度联系,工作结束后向调度汇报。

6.1.8 带电作业有下列情况之一者应停用重合闸,并不得强送电:

- a.中性点有效接地的系统中有可能引起单相接地的作业。
- b.中性点非有效接地的系统中有可能引起相间短路的作业。
- c.工作票签发人或工作负责人认为需要停用重合闸的作业。

严禁约时停用或恢复重合闸。

6.1.9 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,调度未与工作负责人取得联系前不得强送电。

6.2 一般技术措施

厂址:湖北省武汉市汉口发展大道 26 号 邮编:430023
联系电话:027-82667700、83511721 手机:13507122058

网址: www.sy750kv.com

6.2.1 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 3 的规定。

35kV 及以下的带电设备，不能满足表 3 规定的最小安全距离时，必须采取可靠的绝缘隔离措施。

表 3 人身与带电体的安全距离

电压等级 (kV)	10	35	63(66)	110	220	330	500
距 离 (m)	0.4	0.6	0.7	1.0	1.8(1.6) ¹⁾	2.6	3.6 ²⁾

注：1)因受设备限制达不到 1.8m 时，经厂(局)主管生产领导(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。

2)由于 500kV 带电作业经验不多，此数据为暂定数据。

6.2.2 绝缘操作杆，绝缘承力工具和绝缘绳索的有效长度不得小于表 4 的规定。

6.2.3 更换绝缘子或在绝缘子串上作业时，良好绝缘子片数不得少于表 5 的规定。

6.2.4 更换直线绝缘子串或移动导线的作业，当采用单吊线装置时，应采取防止导线脱落时的后备保护措施。

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

6.2.6 在市区或人口稠密的地区进行带电作业时，工作现场应设置围栏，严禁非工作人员入内。

表 4 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
63(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

表 5 良好绝缘子最少片数

电压等级 (kV)	35	63(66)	110	220	330	500
片 数	2	3	5	9	16	23

6.3 等电位作业

6.3.1 等电位作业一般在 63(66)kV 及以上电压等级的电力线路和电气设备上进行。若须在 35kV 及以下电压等级采用等电位作业时，应采取可靠的绝缘隔离措施。

6.3.2 等电位作业人员必须在衣服外面穿合格的全套屏蔽服(包括帽、衣、裤、手套、袜和鞋)，

且各部分应连接好，屏蔽服内还应穿阻燃内衣。

严禁通过屏蔽服断、接接地电流、空载线路和耦合电容器的电容电流。

6.3.3 等电位作业人员对地距离应不小于表 3 的规定，对邻相导线的距离应不小于表 6 的规定。

表 6 等电位作业人员对邻相导线的最小距离

电 压 等 级 (kV)	10	35	63(66)	110	220	330	500
距 离 (m)	0.6	0.8	0.9	1.4	2.5	3.5	5.0

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

表 7 组 合 间 隙 最 小 距 离

电 压 等 级 (kV)	35	63(66)	110	220	330	500
距 离 (m)	0.7	0.8	1.2	2.1	3.1	4.0

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

6.3.6 等电位作业人员在电位转移前，应得到工作负责人的许可，并系好安全带。转移电位时人体裸露部分与带电体的距离不应小于表 8 的规定。

表 8 转移电位时人体裸露部分与带电体的最小距离

电 压 等 级 (kV)	35~63(66)	110~220	330~500
距 离 (m)	0.2	0.3	0.4

6.3.7 等电位作业人员与地面作业人员传递工具和材料时，必须使用绝缘工具或绝缘绳索进行，其有效长度不得小于表 4 的规定。

6.3.8 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：

6.3.8.1 在连接档距的导、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 120 mm²

铜 绞 线 70 mm²

钢 绞 线 50 mm²

6.3.8.2 有下列情况之一者，应经验算合格，并经厂(局)主管生产领导(总工程师)批准后才能进行：

- a.在孤立档距的导、地线上的作业；
- b.在有断股的导、地线上的作业；
- c.在有锈蚀的地线上的作业；

d.在其它型号导、地线上的作业；

e.二人以上在导、地线上的作业。

6.3.8.3 在导、地线上悬挂梯子前，必须检查本档两端杆塔处导、地线的紧固情况。挂梯载荷后地线及人体对导线的最小间距应比表 3 中的数值增大 0.5m，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最小距离应比表 3 的安全距离增大 1m。

6.3.8.4 在瓷横担线路上严禁挂梯作业，在转动横担的线路上挂梯前应将横担固定。

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

6.4 带电断、接引线

6.4.1 带电断、接空载线路，必须遵守下列规定：

6.4.1.1 带电断接空载线路时，必须确认线路的终端断路器(开关) [或隔离开关(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。

严禁带负荷断、接引线。

6.4.1.2 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 9 的规定，且作业人员与断开点应保持 4m 以上的距离。

表 9 使用消弧绳断、接空载线路的最大长度

电压等级(kV)	10	35	63(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。

6.4.1.3 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才可进行带电断、接引线。

6.4.1.4 带电接引时，未接通相的导线及带电断引时，已断开相的导线将因感应而带电。为防止电击，应采取措施后才能触及。

6.4.1.5 严禁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。

6.4.2 严禁用断、接空载线路的方法使两电源解列或并列。

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

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

6.5 带电短接设备

6.5.1 用分流线短接断路器(开关)、隔离开关(刀闸)等载流设备时，必须遵守下列规定：

6.5.1.1 短接前一定要核对相位。

6.5.1.2 组装分流线的导线处必须清除氧化层，且线夹接触应牢固可靠。

6.5.1.3 35kV 及以下设备使用的绝缘分流线的绝缘水平应符合表 17 的规定。

6.5.1.4 断路器(开关)必须处于合闸位置，并取下跳闸回路熔断器(保险)，锁死跳闸机构后，方可短接。

6.5.1.5 分流线应支撑好，以防摆动造成接地或短路。

6.5.2 阻波器被短路前，严防等电位作业人员人体短接阻波器。

厂址：湖北省武汉市汉口发展大道 26 号 邮编：430023

网址：www.sy750kv.com

联系电话：027-82667700、83511721 手机：13507122058

6.5.3 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。

6.6 带电水冲洗

6.6.1 带电水冲洗一般应在良好天气时进行，风力大于四级，气温低于零下 3℃，雨天、雪天、雾天及雷电天气不宜进行。

6.6.2 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 10 临界盐密值的规定时，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。

6.6.3 带电水冲洗用水的电阻率一般不低于 1500 Ω·cm，冲洗 220kV 变电设备时水电阻率不应低于 3000 Ω·cm，并应符合表 10 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。

表 10 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)	发电厂及变电所支柱绝缘子							
	14.8~16 (普通型)				20~31 (防污型)			
水电阻率 (Ω·cm)	1500	3000	10000	50000及以上	1500	3000	10000	50000及以上
临界盐密 (mg/cm ²)	0.02	0.04	0.08	0.12	0.08	0.12	0.16	0.2
爬电比距 ²⁾ (mm/kV)	发电厂及变电所支柱绝缘子							
	14.8~16 (普通型)				20~31 (防污型)			
水电阻率 (Ω·cm)	1500	3000	10000	50000及以上	1500	3000	10000	50000及以上
临界盐密 (mg/cm ²)	0.05	0.07	0.12	0.15	0.12	0.15	0.2	0.22

注：1)330kV 及 500kV 等级的临界盐密值尚不成熟，暂不列入。

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。

6.6.4 以水柱为主绝缘的大、中、小型水冲(喷嘴直径为 3mm 及以下者称小水冲；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 11 的规定。大、中型水冲水枪喷嘴均应可靠接地。

表 11 喷嘴与带电体之间的水柱长度(m)

喷嘴直径 (mm)		3 及以下	4~8	9~12	13~18
电压等级(kV)	63(66)及以下	0.8	2	4	6
	110	1.2	3	5	7
	220	1.8	4	6	8

6.6.5 由水柱、绝缘杆、引水管(指有效绝缘部分)组成的小水冲工具，其组合绝缘应满足如下要求：

6.6.5.1 在工作状态下应能耐受表 17 规定的试验电压。

6.6.5.2 在最大工频过电压下流经操作人员人体的电流应不超过 1mA，试验时间不小于 5min。

6.6.6 利用组合绝缘的小水冲工具进行冲洗时，冲洗工具严禁触及带电体。引水管的有效绝缘部分不得触及接地体。

操作杆的使用及保管均按带电作业工具的有关规定执行。

6.6.7 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的带电设备。冲洗水泵应良好接地。

6.6.8 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它方法，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，水枪切勿强行离开，以免造成闪络。

6.6.9 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。

6.6.10 冲洗悬垂绝缘子串、瓷横担、耐张绝缘子串时，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。

6.6.11 冲洗绝缘子时应注意风向，必须先冲下风侧，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。

6.7 带电爆炸压接

6.7.1 带电爆炸压接应使用工业 8 号纸壳火雷管。

6.7.2 为防止雷管在电场中自行起爆，引爆系统(包括雷管、导火索、拉火管)必须全部屏蔽。

引爆方式可采用地面引爆和等电位引爆。当采用等电位引爆时，应做到：引爆系统与导线连接牢固；安装引爆系统时，作业人员应始终与导线保持等电位；导火索应有足够的长度，以保证作业人员安全撤离。

6.7.3 炸药爆炸会降低空气绝缘。为保证安全，应遵守下列规定：

6.7.3.1 爆炸时对地及相间的安全距离应满足表 12 的规定。

表 12 爆炸点对地及相间的安全距离

电 压 等 级 (kV)	63(66)及以下	110	220	330	500
距 离 (m)	2.0	2.5	3.0	3.5	5

6.7.3.2 如不能满足表 12 的规定，可在药包外包食盐或聚胺脂泡沫塑料，以减小由于爆炸时造成的空气绝缘降低。

6.7.4 爆炸压接时所有工作人员均应撤到爆炸点 30m 以外雷管开口端反向的安全区。

6.7.5 爆炸压接时，爆炸点距绝缘子、分流线、金属承力工具、绝缘工具的距离应大于表 13 的规定，否则，应采取保护措施。

表 13 爆炸点距邻近物的最小距离

电 压 等 级 (kV)	承力工具及分流线	绝缘子	绝缘工具
--------------	----------	-----	------

厂址：湖北省武汉市汉口发展大道 26 号 邮编：430023

网址：www.sy750kv.com

联系电话：027-82667700、83511721 手机：13507122058

距 离 (m)	0.4	0.6	1.0
---------	-----	-----	-----

6.7.6 若分裂导线间距小于 0.4m，应设法加大距离或采取保护措施。

6.7.7 出现瞎炮时，应按《电业安全工作规程》(热力和机械部分)的有关规定处理。爆炸压接使用的炸药、雷管、导火索、拉火管均为易燃易爆物品，均应按上述规程有关规定加以管理。

6.8 感应电压防护

6.8.1 在 220~500kV 电压等级的线路杆塔上及变电所构架上作业，必须采取防静电感应措施，例如，穿着静电感应防护服或导电鞋等。

6.8.2 带电更换架空地线或架设耦合地线时，应通过放线滑车可靠接地。

6.8.3 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。如需在绝缘架空地线上作业应用接地线将其可靠接地或采用等电位方式进行。

6.8.4 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。

6.9 高架绝缘斗臂车

6.9.1 使用前应认真检查，并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，方可使用。

6.9.2 绝缘臂的有效绝缘长度应大于表 14 的规定，并应在其下端装设泄漏电流监视装置。

6.9.3 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 3 的规定值增加 0.5m。

工作中车体应良好接地。

表 14 绝缘臂的最小长度

电压等级(kV)	10	35~60(66)	110	220
长 度 (km)	1.0	1.5	2.0	3.0

6.9.4 绝缘斗用于 10~35kV 带电作业时，其壁厚及层间绝缘水平应满足表 17 耐受电压的规定。

6.9.5 操作绝缘斗臂车人员应熟悉带电作业的有关规定，并经专门培训，在工作过程中不得离开操作台，且斗臂车的发动机不得熄火。

6.10 带电气吹清扫

6.10.1 用于气吹的操作杆和出气软管，应按表 17 相应电压等级要求耐压试验合格。储气风包、出气软管及辅助罐等压力容器应作水压试验(108N/cm²)。

6.10.2 喷嘴宜用硬质绝缘材料制成。若用金属材料制作时，其长度不宜超过 100mm。喷嘴内径以 3.5~6mm 为宜。

6.10.3 用作辅料的锯末，须经 16~30 目筛网筛选和干燥。装入辅料罐前，应用 2500V 摇表测量，其绝缘电阻应大于 9000MΩ。

6.10.4 现场作业前，应认真检查空气压缩机是否正常，风包安全阀门是否动作可靠，风包内

有余水时，应先放完。空气压缩机的排气压力以 $59\sim 98\text{N}/\text{cm}^2$ 为宜。

6.10.5 带电气吹操作人员工作中，必须戴护目镜、口罩和防尘帽。

操作人员宜站在上风侧位置作业，且须保持表 3 规定的安全距离。

6.10.6 在带电气吹作业时，作业人员应注意喷嘴不得垂直电瓷表面及定点气吹，以免损坏电瓷和釉质表面层。

6.10.7 带电气吹清扫时，如遇喷嘴锯末阻塞，应先减压，再行消除障碍。

6.11 保护间隙

6.11.1 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，但最小不得小于 25mm^2 。

6.11.2 圆弧形保护间隙的距离应按表 15 的规定进行整定。

6.11.3 使用保护间隙时，应遵守下列规定：

6.11.3.1 悬挂保护间隙前，应与调度联系停用重合闸。

6.11.3.2 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。拆除程序相反。

表 15 圆弧形保护间隙定值

电压等级(kV)	220	330
间隙距离(m)	0.7~0.8	1.0~1.1

6.11.3.3 保护间隙应挂在相邻杆塔的导线上，悬挂后，须派专人看守，在有人畜通过的地区，还应增设围栏。

6.11.3.4 装拆保护间隙的人员应穿全套屏蔽服。

6.12 带电检测绝缘子

6.12.1 使用火花间隙检测器检测绝缘子时，应遵守下列规定：

6.12.1.1 检测前应对检测器进行检测，保证操作灵活，测量准确。

6.12.1.2 针式及少于 3 片的悬式绝缘子不得使用火花间隙检测器进行检测。

6.12.1.3 当检测 35kV 及以上电压等级的绝缘子串时，发现同一串中的零值绝缘子片数达到表 16 的规定，应立即停止。

如绝缘子串的总片数超过表 16 规定时，零值绝缘子片数可相应增加。

6.12.1.4 应在干燥天气进行。

6.13 低压带电作业

表 16 一串中允许零值绝缘子片数

电压等级(kV)	35	63(66)	110	220	330	500
绝缘子串片数	3	5	7	13	19	28
零值	1	2	3	5	4	6

片数						
----	--	--	--	--	--	--

6.13.1 低压带电作业应设专人监护,使用有绝缘柄的工具,工作时站在干燥的绝缘物上进行,并戴手套和安全帽,必须穿长袖衣工作,严禁使用锉刀、金属尺和带有金属物的毛刷、毛掸等工具。

6.13.2 高低压同杆架设,在低压带电线路工作时,应先检查与高压线的距离,采取防止误碰带电高压设备的措施。在低压带电导线未采取绝缘措施时,工作人员不得穿越。在带电的低压配电装置上工作时,应采取防止相间短路和单相接地的绝缘隔离措施。

6.13.3 上杆前应先分清火、地线,选好工作位置。断开导线时,应先断开火线,后断开地线。搭接导线时,顺序应相反。

人体不得同时接触两根线头。

6.14 带电作业工具的保管与试验

6.14.1 带电作业工具应置于通风良好、备有红外线灯泡或去湿设施的清洁干燥的专用房间存放。

6.14.2 高架绝缘斗臂车的绝缘部分应有防潮保护罩,并应存放在通风、干燥的车库内。

6.14.3 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。

6.14.4 不合格的带电作业工具应及时检修或报废,不得继续使用。

6.14.5 发现绝缘工具受潮或表面损伤、脏污时,应及时处理并经试验合格后方可使用。

6.14.6 使用工具前应仔细检查其是否损坏、变形、失灵,并使用 2500V 绝缘摇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,并应防止绝缘工具在使用中脏污和受潮。

6.14.7 带电作业工具应设专人保管,登记造册,并建立每件工具的试验记录。

6.14.8 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。

6.14.9 绝缘工具电气试验项目及标准见表 17。

表 17 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)		5min 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	—	—	—	—
6	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

操作冲击耐压试验宜采用 250/2500 μ s 的标准波，以无一次击穿、闪络为合格。

工频耐压试验以无击穿、无闪络及过热为合格。

高压电极应使用直径不小于 30mm 的金属管，被试品应垂直悬挂。接地极的对地距离为 1.0~1.2m。接地极及接高压的电极(无金具时)处以 50mm 宽金属泊缠绕。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。

6.14.10 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，每 300mm 耐压 75kV，时间为 1min，以无击穿、闪络及过热为合格。

6.14.11 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 17 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 18。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 及以下电压等级)。

表 18 组合绝缘水冲洗工具工频泄漏试验电压值

额定电压(kV)	10	35	63(66)	110	220
试验电压(kV)	15	46	80	110	220

6.14.12 带电作业工具的机械试验标准：

静荷重试验：2.5 倍允许工作负荷下持续 5min，工具无变形及损伤者为合格。

动荷重试验：1.5 倍允许工作负荷下实际操作 3 次，工具灵活、轻便，无卡住现象者为合格。

6.14.13 屏蔽服衣裤最远端点之间的电阻值均不得大于 20 Ω 。

7 发电机、同期调相机和高压电动机的维护工作

7.1 检修发电机、同期调相机和高压电动机应填写第一种工作票。

7.2 发电厂主要机组(锅炉、汽机、发电机)停电检修，只需第一天办理开工手续，以后每天开工时，应由工作负责人检查现场，核对安全措施。检修期间工作票始终由工作负责人保存。工作全部结束，再办理工作票结束手续。

在同一机组的几个电动机上依次工作时，可填写一张工作票。

7.3 检修发电机、同期调相机必须做好下列安全措施：

a.断开发电机、同期调相机的断路器(开关)和隔离开关(刀闸)；

b.待发电机和同期调相机完全停止后，在操作把手、按钮、机组的启动装置、并车装置插座和盘车装置的操作把手上悬挂“禁止合闸，有人工作！”的标示牌；

c.若本机尚可从其他电源获得励磁电流，则此项电源亦必须断开，并悬挂“禁止合闸，有人工作！”的标示牌；

d.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;

e.将电压互感器从高、低压两侧断开;

f.经验明无电压后,在发电机和断路器(开关)间装设接地线;

g.检修机组中性点与其他发电机的中性点连在一起的,则在工作前必须将检修发电机的中性点分开;

h.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;

i.检修机组装有可以堵塞机内空气流通的自动闸板风门的,应采取保证使风门不能关闭,以防窒息。

7.4 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,并戴护目眼镜。

7.5 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。

7.6 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.工作人员必须特别小心,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。

7.7 检修高压电动机和启动装置时,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,小车开关应从成套配电装置内拉出并关门上锁;

b.在断路器(开关)、隔离开关(刀闸)把手上悬挂“禁止合闸,有人工作!”的标示牌;

c.拆开后的电缆头须三相短路接地;

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

7.8 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。工作时要戴手套或使用有绝缘把手的工具,穿绝缘靴或站在绝缘垫上。

7.9 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。

7.10 电动机及起动装置的外壳均应接地。禁止在运转中的电动机的接地线上进行工作。

7.11 工作尚未全部终结,而需送电试验电动机或起动装置时,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。

8 在六氟化硫电气设备上的工作

8.1 装有SF₆设备的配电装置室和SF₆气体实验室,必须装设强力通风装置。风口应设置在室内底部。

8.2 在室内, 设备充装SF₆气体时, 周围环境相对湿度应≤80%, 同时必须开启通风系统, 并避免SF₆气体漏泄到工作区。工作区空气中SF₆气体含量不得超过 1000ppm。

8.3 SF₆新气应具有厂家名称、装灌日期、批号及质量检验单。SF₆新气到货后应按有关规定进行复核、检验, 合格后方准使用。SF₆新气标准见附录H。

在气瓶内存放半年以上的SF₆气体, 使用前应先检验其水份和空气含量, 符合标准后方准使用。

8.4 SF₆电气设备投运前, 应检验设备气室内SF₆气体水份和空气含量。

设备运行后每三个月检查一次SF₆气体含水量, 直至稳定后, 方可每年检测一次含水量。SF₆气体有明显变化时, 应请上级复核。

8.5 主控制室与SF₆配电装置室间要采取气密性隔离措施。

8.6 工作人员进入SF₆配电装置室, 必须先通风 15min, 并用检漏仪测量SF₆气体含量。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。

8.7 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。

8.8 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。

8.9 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。这些仪器应定期试验, 保证完好。

8.10 设备解体检修前, 必须对SF₆气体进行检验。根据有毒气体的含量, 采取安全防护措施。检修人员需着防护服并根据需要配戴防毒面具。打开设备封盖后, 检修人员应暂离现场 30min。取出吸附剂和清除粉尘时, 检修人员应戴防毒面具和防护手套。

8.11 设备内的SF₆气体不得向大气排放, 应采用净化装置回收, 经处理合格后方准使用。

设备抽真空后, 用高纯氮气冲洗 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。

8.12 从SF₆气体钢瓶引出气体时, 必须使用减压阀降压。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, 戴上瓶帽, 防止气体泄漏。

8.13 发生紧急事故应立即开启全部通风系统进行通风。发生设备防爆膜破裂事故时, 应停电处理, 并用汽油或丙酮擦拭干净。

8.14 进行气体采样和处理一般渗漏时, 要戴防毒面具并进行通风。

8.15 检修结束后, 检修人员应洗澡, 把用过的工器具、防护用具清洗干净。

8.16 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、防阳光曝晒, 并不得有水份或油污粘在阀门上。

搬运时, 应轻装轻卸。

8.17 未经检验的SF₆新气气瓶和已检验合格的气体气瓶应分别存放, 不得混淆。

9 在停电的低压配电装置和低压导线上的工作

9.1 低压配电盘、配电箱和电源干线上的工作, 应填用第二种工作票。

在低压电动机和照明回路上工作, 可用口头联系。

上述工作至少由两人进行。

9.2 低压回路停电的安全措施:

9.2.1 将检修设备的各方面电源断开, 取下熔断器(保险), 在刀闸操作把手上挂“禁止合闸, 有人工作!”的标示牌。

9.2.2 工作前必须验电。

9.2.3 根据需要采取其他安全措施。

9.3 停电更换保险器后, 恢复操作时, 应戴手套和护目眼镜。

10 在继电保护、仪表第二次回路上的工作

10.1 下列情况应填写第一种工作票:

10.1.1 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器和仪表等的检查试验时, 需将高压设备停电的。

10.1.2 检查高压电动机和起动装置的继电器和仪表需将高压设备停电的。

10.2 下列情况应填写第二种工作票:

10.2.1 一次电流继电器有特殊装置可以在运行中改变定值的。

10.2.2 对于连于电流互感器或电压互感器二次绕组并装在通道上或配电盘上的继电器和保护装置, 可以断开所保护的高压设备的。

上述工作至少由两人进行。

10.3 继电保护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)或开关跳闸时, 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, 确定与本职工作无关时方可继续工作; 若异常情况是本身工作所引起, 应保留现场并立即通知值班人员, 以便及时处理。

10.4 工作前应做好准备, 了解工作地点一次及二次设备运行情况和上次的检验记录、图纸是否符合实际。

10.5 现场工作开始前, 应核对已做的安全措施是否符合要求, 运行设备与检修设备是否明确分开, 还应看清设备名称, 严防走错位置。

10.6 在全部或部分带电的盘上进行工作时, 应将检修设备与运行设备前后以明显的标志隔开(如盘后用红布帘, 盘前用“在此工作”标志牌等)。

10.7 在保护盘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掉闸的措施, 必要时经值班调度员或值班负责人同意, 将保护暂时停用。

10.8 在继电保护屏间的通道上搬运或安放试验设备时, 要与运行设备保持一定距离, 防止误碰运行设备, 造成保护误动作。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。

10.9 继电保护装置做传动试验或一次通电时, 应通知值班员和有关人员, 并由工作负责人或由他派人到现场监视, 方可进行。

10.10 所有电流互感器和电压互感器的二次绕组应有永久性的、可靠的保护接地。

10.11 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:

10.11.1 严禁将变流器二次侧开路;

10.11.2 短路变流器二次绕组, 必须使用短路片或短路线, 短路应妥善可靠, 严禁用导线缠绕;

10.11.3 严禁在电流互感器与短路端子之间的回路和导线上进行任何工作；

10.11.4 工作必须认真、谨慎，不得将回路的永久接地点断开；

10.11.5 工作时，必须有专人监护，使用绝缘工具，并站在绝缘垫上。

10.12 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：

10.12.1 严格防止短路或接地。应使用绝缘工具，戴手套。必要时，工作前停用有关保护装置；

10.12.2 接临时负载，必须装有专用的刀闸和熔断器(保险)。

10.13 二次回路通电或耐压试验前，应通知值班员和有关人员，并派人到各现场看守，检查回路上确无人工作后，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，还应取下一次熔断器(保险)或断开隔离开关(刀闸)。

10.14 检验继电保护和仪表的工作人员，不准对运行中的设备、信号系统、保护压板进行操作，但在取得值班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，可拉合检修开关。

10.15 试验用刀闸必须带罩，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。试验结线要经第二人复查后，方可通电。

10.16 保护装置二次回路变动时，严防寄生回路存在，没用的线应拆除，临时所垫纸片应取出，接好已拆下的线头。

11 电气试验

11.1 高压试验

11.1.1 高压试验应填写第一种工作票。

在一个电气连接部分同时有检修和试验时，可填写一张工作票，但在试验前应得到检修工作负责人的许可。

在同一电气连接部分，高压试验的工作票发出后，禁止再发出第二张工作票。

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。

11.1.2 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，试验负责人应对全体试验人员详细布置试验中的安全注意事项。

11.1.3 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。

11.1.4 试验装置的金属外壳应可靠接地；高压引线应尽量缩短，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，并加装过载自动掉闸装置。

11.1.5 试验现场应装设遮栏或围栏，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。

11.1.6 加压前必须认真检查试验结线，表计倍率、量程，调压器零位及仪表的开始状态，均正确无误，通知有关人员离开被试设备，并取得试验负责人许可，方可加压。加压过程中应

有人监护并呼唱。

高压试验工作人员在全部加压过程中，应精力集中，不得与他人闲谈，随时警戒异常现象发生，操作人应站在绝缘垫上。

11.1.7 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短路接地。

11.1.8 未装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。

11.1.9 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和清理现场。

11.1.10 特殊的重要电气试验，应有详细的试验措施，并经厂(局)主管生产的领导(总工程师)批准。

11.2 使用携带型仪器的测量工作

11.2.1 使用携带型仪器在高压回路上进行工作，需要高压设备停电或做安全措施的，应填写第一种工作票，并至少由两人进行。

11.2.2 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低压侧进行。

11.2.3 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。

11.2.4 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，先应将低压侧所有接线接好，然后用绝缘工具将电压互感器接到高压侧。工作时应带手套和护目眼镜，站在绝缘垫上，并应有专人监护。

11.2.5 连接电流回路的导线截面，应适合所测电流数值。连接电压回路的导线截面不得小于 1.5 mm^2 。

11.2.6 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。

11.2.7 所有测量用装置均应设遮栏和围栏，并悬挂“止步，高压危险！”的标示牌。仪器的布置应使工作人员距带电部分不小于表 1 规定的安全距离。

11.3 使用钳形电流表的测量工作

11.3.1 值班人员在高压回路上使用钳形电流表的测量工作，应由两人进行。非值班人员测量时，应填第二种工作票。

11.3.2 在高压回路上测量时，严禁用导线从钳形电流表另接表计测量。

11.3.3 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位。

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

观测表计时，要特别注意保持头部与带电部分的安全距离。

11.3.5 测量低压熔断器(保险)和水平排列低压母线电流时，测量前应将各相熔断器(保险)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。

11.3.6 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，严禁测量。

11.3.7 钳形电流表应保存在干燥的室内，使用前要擦拭干净。

11.4 使用摇表测量绝缘的工作

11.4.1 使用摇表测量高压设备绝缘，应由两人担任。

11.4.2 测量用的导线，应使用绝缘导线，其端部应有绝缘套。

11.4.3 测量绝缘时，必须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设备。

在测量绝缘前后，必须将被试设备对地放电。

测量线路绝缘时，应取得对方允许后方可进行。

11.4.4 在有感应电压的线路上（同杆架设的双回线路或单回路与另一线路有平行段）测量绝缘时，必须将另一回线路同时停电，方可进行。

雷电时，严禁测量线路绝缘。

11.4.5 在带电设备附近测量绝缘电阻时，测量人员和摇表安放位置，必须选择适当，保持安全距离，以免摇表引线或引线支持物触碰带电部分。移动引线时，必须注意监护，防止工作人员触电。

12 电力电缆工作

12.1 电力电缆停电工作应填写第一种工作票，不需停电的工作应填写第二种工作票。工作前必须详细核对电缆名称，标示牌是否与工作票所写的符合，安全措施正确可靠后，方可开始工作。

12.2 挖掘电缆工作，应由有经验人员交待清楚后才能进行。挖到电缆保护板后，应由有经验的人员在场指导，方可继续工作。

挖掘电缆沟前，应做好防止交通事故的安全措施。在挖出的土堆起的斜坡上，不得放置工具、材料等杂物。沟边应留有走道。

12.3 挖掘出的电缆或接头盒，如下面需要挖空时，必须将其悬吊保护，悬吊电缆应每隔约 1.0~1.5m 吊一道。悬吊接头盒应平放，不得使接头受到拉力。

12.4 敷设电缆时，应有专人统一指挥。电缆走动时，严禁用手搬动滑轮，以防压伤。

移动电缆接头盒一般应停电进行。如带电移动时，应先调查该电缆的历史记录，由敷设电缆有经验的人员，在专人统一指挥下，平正移动，防止绝缘损伤爆炸。

12.5 锯电缆以前，必须与电缆图纸核对是否相符，并确切证实电缆无电后，用接地的带木柄的铁钎钉入电缆芯后，方可工作。扶木柄的人应戴绝缘手套并站在绝缘垫上。

12.6 熬电缆胶工作应有专人看管。熬胶人员，应戴帆布手套及鞋盖。搅拌或舀取溶化的电缆胶或焊锡时，必须使用预先加热的金属棒或金属勺子，防止落入水分而发生爆溅烫伤。

12.7 进电缆井前，应排除井内浊气。电缆井内工作，应戴安全帽，并做好防火、防水及防止高空落物等措施，电缆井口应有专人看守。

12.8 水底电缆提起放在船上工作时，应使船体保持平衡。船上应具备足够的救生圈，工作人员应穿救生衣。

工作票签发人签名：_____

8.工作票延期，有效期延长到：_____年____月____日____时____分
 工作负责人签名：_____ 值班或值班负责人签名：_____

9.工作终结：
 工作班人员已全部撤离，现场已清理完毕。
 全部工作于_____年____月____日____时____分结束。
 工作负责人签名：_____ 工作许可人签名：_____

接地线共_____组已拆除。
 值班负责人签名：_____

10.备注：_____

附 录 C
 第二种工作票格式
 (补充件)

发电厂(变电所)第二种工作票 编号：_____

1.工作负责人(监护人)：_____ 班组_____

工作班人员：_____

2.工作任务：_____

3.计划工作时间：自_____年____月____日____时____分
 至_____年____月____日____时____分

4.工作条件(停电或不停电)：

5.注意事项(安全措施)：_____

工作票签发人签名：_____

6.许可开始工作时间：_____年_____月_____日_____时_____分

工作许可人(值班员)签名：_____工作负责人签名：_____

7.工作结束时间：_____年_____月_____日_____时_____分

工作负责人签名：_____工作许可人(值班员)签名：_____

8.备注：_____

附录 D
标示牌式样
(补充件)

序号	名称	悬挂处所	式样		
			尺寸 (mm)	颜色	字样
1	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	200×100 和 80×50	白底	红字
2	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	200×100 和 80×50	红底	白字
3	在此工作!	室外和室内工作地点或施工设备上	250×250	绿底，中有直径210mm白圆圈	黑字，写于白圆圈中
4	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	250×200	白底红边	黑字，有红色箭头
5	从此上下!	工作人员上下的铁架、梯子上	250×250	绿底，中有直径210mm白	黑字，写于白圆圈中

				圆圈	
6	禁止攀登，高压危险!	工作人员上下的铁架临近可能上下的另外铁架上，运行中变压器的梯子上	250×200	白底红边	黑字

附录 E

常用电气绝缘工具试验一览表

(补充件)

序号	名称	电压等级 (kV)	周期	交流耐压 (kV)	时间 (min)	泄漏电流 (mA)	附注
1	绝缘棒	6~10	每年一次	44			
		35~154		四倍相电压			
		220		三倍线电压			
2	绝缘挡板	6~10	每年一次	30	5		
		35 (20~44)		80	5		
3	绝缘罩	35 (20~44)	每年一次	80	5		
4	绝缘夹钳	35 及以下	每年一次	三倍线电压	5		
		110		260			
		220		440			
5	绝缘笔	6~10	每六个月一次	40	5		发光电压不高于额定电压的 20%
		20~35		105			
6	绝缘手套	高压	每六个月一次	8	1	≤9	
		低压		2.51		≤2.5	
7	橡胶绝缘靴	高压	每六个月一次	15	1	≤7.5	
8	核相器电阻管	6	每六个月一次	6	1	1.7~2.4	
		10		10		1.4~1.7	
9	绝缘绳	高压	每六个月一次	105/0.5m	5		

附录 F

登高安全工具试验标准表

(补充件)

名 称	试验静拉力 (N)	试验周期	外表检查周 期	试验时间 (min)
安全带 大皮带 小皮带	2205 1470	半年一次	每月一次	5
安全绳	2205	半年一次	每月一次	5
升降板	2205	半年一次	每月一次	5
脚 扣	980	半年一次	每月一次	5
竹(木)梯	试验荷重 1765N(180kg)	半年一次	每月一次	5

附 录 G

紧急救护法

(补充件)

G1 通则

G1.1 紧急救护的基本原则是在现场采取积极措施保护伤员生命，减轻伤情，减少痛苦，并根据伤情需要，迅速联系医疗部门救治。急救的成功条件是动作快，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。

G1.2 要认真观察伤员全身情况，防止伤情恶化。发现呼吸、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。应当记住只有在心脏停止跳动后分秒必争地迅速抢救，救活的可能才较大。

G1.3 现场工作人员都应定期进行培训，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、会转移搬运伤员、会处理急救外伤或中毒等。

G1.4 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。

G2 触电急救

G2.1 触电急救必须分秒必争，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擅自判定伤员死亡，放弃抢救。只有医生有权做出伤员死亡的诊断。

G2.2 脱离电源：

G2.2.1 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。

G2.2.2 脱离电源就是要把触电者接触的那一部分带电设备的开关、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。在脱离电源中，救护人员既要救人，也要注意保护自己。

G2.2.3 触电者未脱离电源前，救护人员不准直接用手触及伤员，因为有触电的危险。

G2.2.4 如触电者处于高处，触脱电源后会自高处坠落，因此，要采取预防措施。

G2.2.5 触电者触及低压带电设备，救护人员应设法迅速切断电源，如拉开电源开关或刀闸，拔除电源插头等；或使用绝缘工具、干燥的木棒、木板、绳索等不导电的东西解脱触电者；也可抓住触电者干燥而不贴身的衣服，将其拖开，切记要避免碰到金属物体和触电者的裸露身躯；也可戴绝缘手套或将手用干燥衣物等包起绝缘后解脱触电者；救护人员也可站在绝缘垫上或干木板上，绝缘自己进行救护。

为使触电者与导电体解脱，最好用一只手进行。

如果电流通过触电者入地，并且触电者紧握电线，可设法用干木板塞到身下，与地隔离，也可用干木把斧子或有绝缘柄的钳子等将电线剪断。剪断电线要分相，一根一根地剪断，并尽可能站在绝缘物体或干木板上。

G2.2.6 触电者触及高压带电设备，救护人员应迅速切断电源，或用适合该电压等级的绝缘工具(戴绝缘手套、穿绝缘靴并用绝缘棒)解脱触电者。救护人员在抢救过程中应注意保持自身与周围带电部分必要的安全距离。

G2.2.7 如果触电发生在架空线杆塔上，如系低压带电线路，若可能立即切断线路电源的，应迅速切断电源，或者由救护人员迅速登杆，束好自己的安全皮带后，用带绝缘胶柄的钢丝钳、干燥的不导电物体或绝缘物体将触电者拉离电源；如系高压带电线路，又不可能迅速切断电源开关的，可采用抛挂足够截面的适当长度的金属短路线方法，使电源开关跳闸。抛挂前，将短路线一端固定在铁塔或接地引下线上，另一端系重物，但抛掷短路线时，应注意防止电弧伤人或断线危及人员安全。不论是何级电压线路上触电，救护人员在使触电者脱离电源时要注意防止发生高处坠落的可能和再次触及其它有电线路的可能。

G2.2.8 如果触电者触及断落在地上的带电高压导线，且尚未确证线路无电，救护人员在未做好安全措施(如穿绝缘靴或临时双脚并紧跳跃地接近触电者)前，不能接近断线点至 8~10m 范围内，防止跨步电压伤人。触电者脱离带电导线后亦应迅速带至 8~10m 以外后应立即开始触电急救。只有在确证线路已经无电，才可在触电者离开触电导线后，立即就地进行急救。

G2.2.9 救护触电伤员切除电源时，有时会同时使照明失电，因此应考虑事故照明、应急灯等临时照明。新的照明要符合使用场所防火、防爆的要求。但不能因此延误切除电源和进行急救。

G2.3 伤员脱离电源后的处理：

G2.3.1 触电伤员如神志清醒者，应使其就地躺平，严密观察，暂时不要站立或走动。

G2.3.2 触电伤员如神志不清者，应就地仰面躺平，且确保气道通畅，并用 5s 时间，呼叫伤员或轻拍其肩部，以判定伤员是否意识丧失。禁止摇动伤员头部呼叫伤员。

G2.3.3 需要抢救的伤员，应立即就地坚持正确抢救，并设法联系医疗部门接替救治。

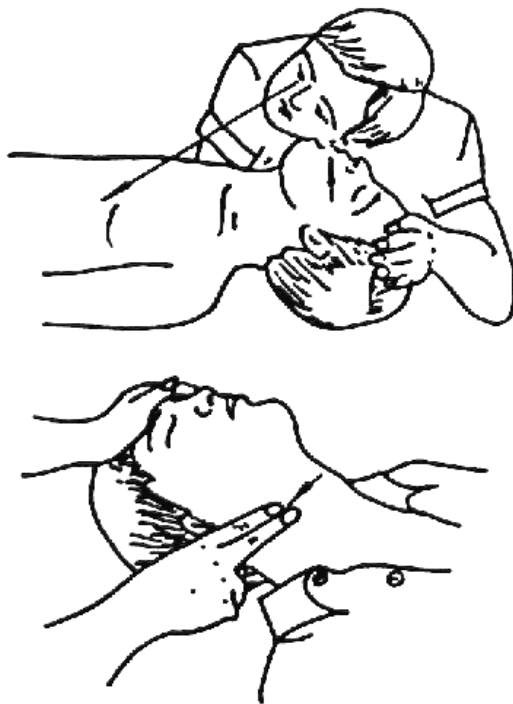


图 G1 看、听、试

G2.4 呼吸、心跳情况的判定:

G2.4.1 触电伤员如意识丧失,应在 10s 内,用看、听、试的方法(见图 G1),判定伤员呼吸心跳情况。

G2.4.1.1 看一看伤员的胸部、腹部有无起伏动作;

G2.4.1.2 听一听用耳贴近伤员的口鼻处,听有无呼气声音;

G2.4.1.3 试一试测口鼻有无呼气的气流。再用两手指轻试一侧(左或右)喉结旁凹陷处的颈动脉有无搏动。

G2.4.2 若看、听、试结果,既无呼吸又无颈动脉搏动,可判定呼吸心跳停止。

G2.5 心肺复苏法:

G2.5.1 触电伤员呼吸和心跳均停止时,应立即按心肺复苏法支持生命的三项基本措施,正确进行就地抢救。

- a.通畅气道;
- b.口对口(鼻)人工呼吸;
- c.胸外接压(人工循环)。

G2.5.2 通畅气道:

G2.5.2.1 触电伤员呼吸停止,重要的是始终确保气道通畅。如发现伤员口内有异物,可将其身体及头部同时侧转,迅速用一个手指或用两手指交叉从口角处插入,取出异物;操作中要注意防止将异物推到咽喉深部。

G2.5.2.2 通畅气道可采用仰头抬颏法(见图 G2)。用一只手放在触电者前额,另一只手的手指将其下颌骨向上抬起,两手协同将头部推向后仰,舌根随之抬起,气道即可通畅(判断气道是否通畅可参见图 G3)。严禁用枕头或其它物品垫在伤员头下,头部抬高前倾,会更加重

气道阻塞，且使胸外按压时流向脑部的血流减少，甚至消失。

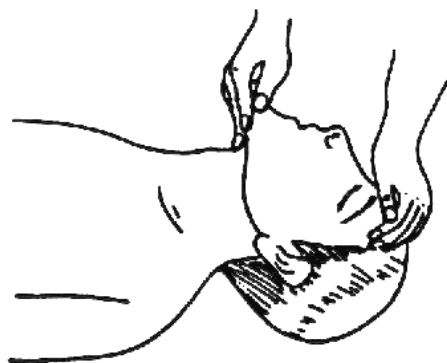


图 G2 仰头抬颏法

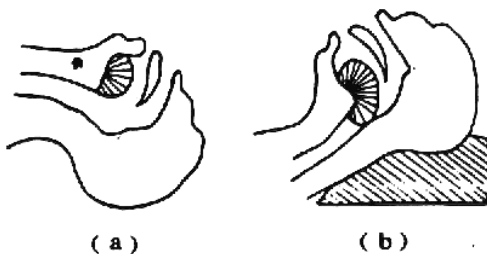


图 G3 气道状况

(a)气道通畅；(b)气道阻塞

G2.5.3 口对口(鼻)人工呼吸(见图 G4):

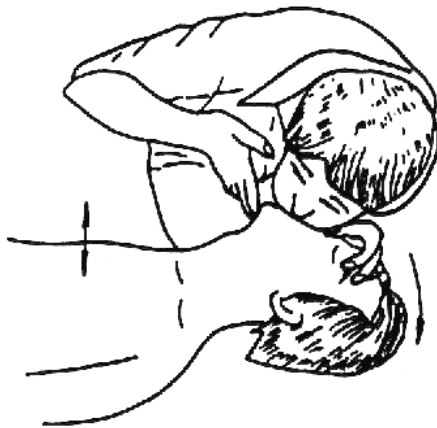


图 G4 口对口人工呼吸

G2.5.3.1 在保持伤员气道通畅的同时，救护人员用放在伤员额上的手的手指捏住伤员鼻翼，救护人员深吸气后，与伤员口对口紧合，在不漏气的情况下，先连续大口吹气两次，每次1~1.5s。如两次吹气后试测颈动脉仍无搏动，可判断心跳已经停止，要立即同时进行胸外按压。

G2.5.3.2 除开始时大口吹气两次外，正常口对口(鼻)呼吸的吹气量不需过大，以免引起胃膨胀。吹气和放松时要注意伤员胸部应有起伏的呼吸动作。吹气时如有较大阻力，可能是头部后仰不够，应及时纠正。

G2.5.3.3 触电伤员如牙关紧闭，可口对鼻人工呼吸。口对鼻人工呼吸吹气时，要将伤员嘴唇紧闭，防止漏气。

G2.5.4 胸外按压：

G2.5.4.1 正确的按压位置是保证胸外按压效果的重要前提。确定正确按压位置的步骤：

- a. 右手的食指和中指沿触电伤员的右侧肋弓下缘向上，找到肋骨和胸骨接合处的中点；
- b. 两手指并齐，中指放在切迹中点(剑突底部)，食指平放在胸骨下部；
- c. 另一只手的掌根紧挨食指上缘，置于胸骨上，即为正确按压位置(见图 G5)。

G2.5.4.2 正确的按压姿势是达到胸外按压效果的基本保证。正确的按压姿势：

- a. 使触电伤员仰面躺在平硬的地方，救护人员立或跪在伤员一侧肩旁，救护人员的两肩位于伤员胸骨正上方，两臂伸直，肘关节固定不屈，两手掌根相叠，手指翘起，不接触伤员胸壁；
- b. 以髋关节为支点，利用上身的重力，垂直将正常成人胸骨压陷 3~5cm(儿童和瘦弱者酌减)；
- c. 压至要求程度后，立即全部放松，但放松时救护人员的掌根不得离开胸壁(见图 G6)。

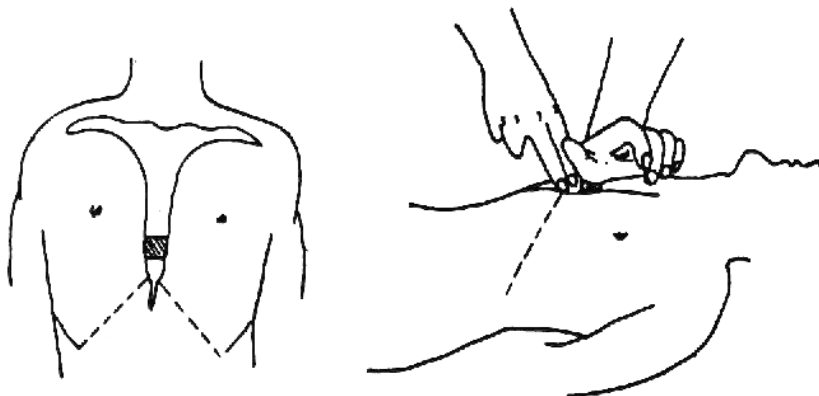


图 G5 正确的按压位置

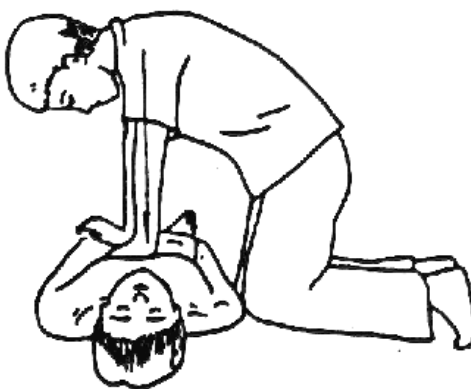


图 G6 按压姿势与用力方法

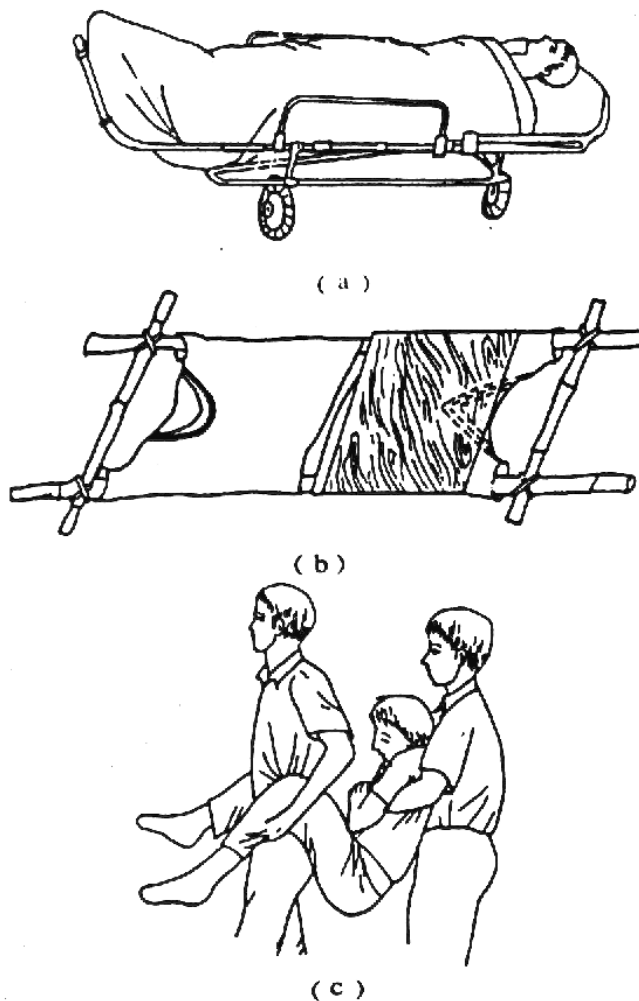


图 G7 搬运伤员

(a)正常担架; (b)临时担架及木板; (c)错误搬运

按压必须有效，有效的标志是按压过程中可以触及颈动脉搏动。

G2.5.4.3 操作频率：

a.胸外按压要以均匀速度进行，每分钟 80 次左右，每次按压和放松的时间相等；

b.胸外按压与口对口(鼻)人工呼吸同时进行，其节奏为：单人抢救时，每按压 15 次后吹气 2 次(15：2)，反复进行；双人抢救时，每按压 5 次后由另一人吹气 1 次(5：1)，反复进行。

G2.6 抢救过程中的再判定：

G2.6.1 按压吹气 1min 后(相当于单人抢救时做了 4 个 15：2 压吹循环)，应用看、听、试方法在 5~7s 时间内完成对伤员呼吸和心跳是否恢复的再判定。

G2.6.2 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。

G2.6.3 在抢救过程中，要每隔数分钟再判定一次，每次判定时间均不得超过 5~7s。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。

G2.7 抢救过程中伤员的移动与转院(见图 G7)：

G2.7.1 心肺复苏应在现场就地坚持进行，不要为方便而随意移动伤员，如确有需要移动时，

抢救中断时间不应超过 30s。

G2.7.2 移动伤员或将伤员送医院时，除应使伤员平躺在担架上并在其背部垫以平硬阔木板，移动或送医院过程中应继续抢救，心跳呼吸停止者要继续心肺复苏法抢救，在医务人员未接替救治前不能中止。

G2.7.3 应创造条件，用塑料袋装入砸碎冰屑作成帽状包绕在伤员头部，露出眼睛，使脑部温度降低，争取心肺脑完全复苏。

G2.8 伤员好转后的处理：

如伤员的心跳和呼吸经抢救后均已恢复，可暂停心肺复苏法操作。但心跳呼吸恢复的早期有可能再次骤停，应严密监护，不能麻痹，要随时准备再次抢救。

初期恢复后，神志不清或精神恍惚、躁动，应设法使伤员安静。

G2.9 杆上或高处触电急救：

G2.9.1 发现杆上或高处有人触电，应争取时间及早在杆上或高处开始进行抢救。救护人员登高时应随身携带必要的工具和绝缘工具以及牢固的绳索等，并紧急呼救。

G2.9.2 救护人员应在确认触电者已与电源隔离，且救护人员本身所涉环境安全距离内无危险电源时，方能接触伤员进行抢救，并应注意防止发生高空坠落的可能性。

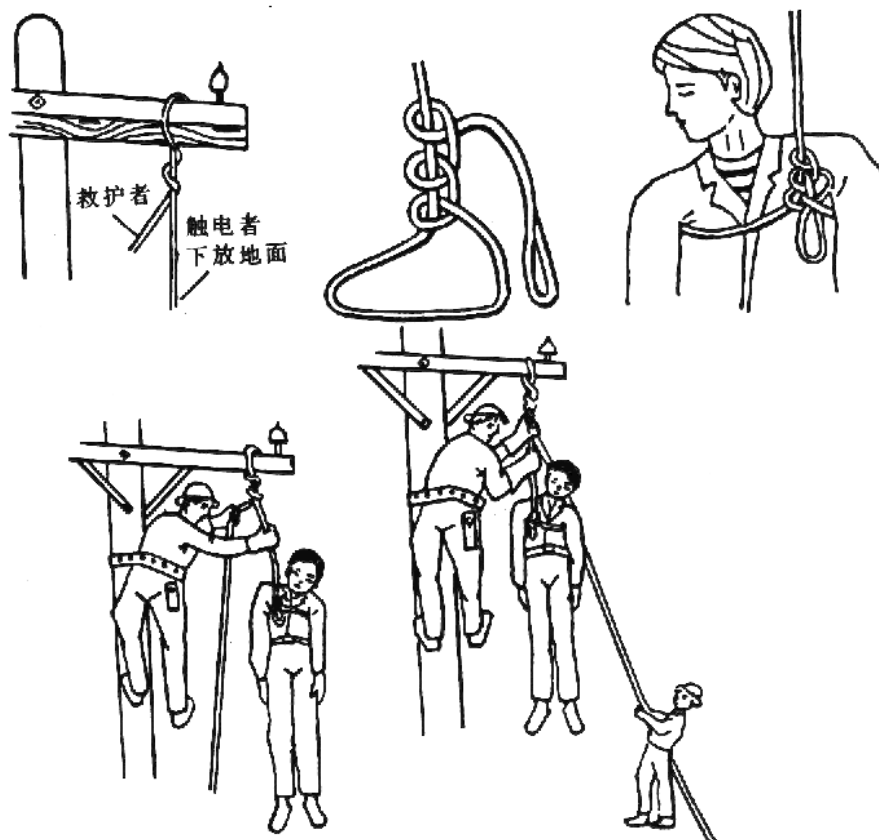


图 G8 杆上或高处触电下放方法

G2.9.3 高处抢救：

G2.9.3.1 触电伤员脱离电源后，应将伤员扶卧在自己的安全带上(或在适当地方躺平)，并注意保持伤员气道通畅。

G2.9.3.2 救护人员迅速按 G2.3 和 G2.4 条规定判定反应、呼吸和循环情况。

G2.9.3.3 如伤员呼吸停止，立即口对口(鼻)吹气 2 次，再测试颈动脉，如有搏动，则每 5s 继续吹气一次，如颈动脉无搏动时，可用空心拳头叩击心前区 2 次，促使心脏复跳。

G2.9.3.4 高处发生触电，为使抢救更为有效，应及早设法将伤员送至地面。在完成上述措施后，应立即用绳索参照图 G8 所示方法迅速将伤员送至地面，或采取可能的迅速有效措施送至平台上。

G2.9.3.5 在将伤员由高处送至地面前，应再口对口(鼻)吹气 4 次。

G2.9.3.6 触电伤员送至地面后，应立即继续按心肺复苏法坚持抢救。

G2.10 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。

G3 创伤急救

G3.1 创伤急救的基本要求。

G3.1.1 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。

G3.1.2 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。

G3.1.3 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。

G3.1.4 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使用药。



图 G9 止血带

G3.1.5 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。

G3.2 止血

G3.2.1 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。

G3.2.2 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。

G3.2.3 用止血带或弹性较好的布带等止血时(图 G9)，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。不要在上臂中三分之一处和 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。

严禁用电线、铁丝、细绳等作止血带使用。

G3.2.4 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(图 G10)，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。

G3.3 骨折急救

G3.3.1 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(图 G11)，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。

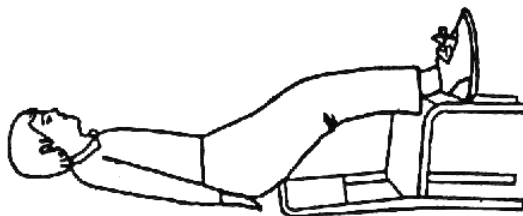


图 G10 抬高下肢

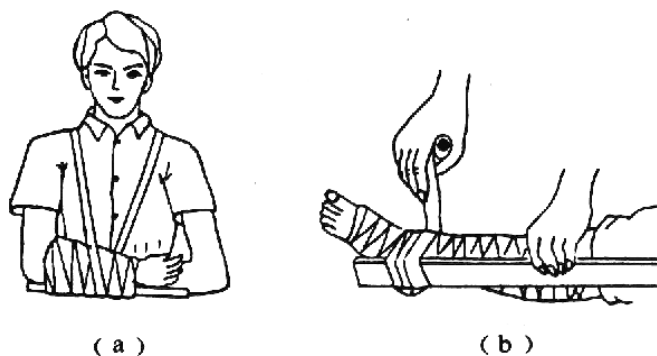


图 G11 骨折固定方法

(a) 上肢骨折固定；(b) 下肢骨折固定

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。

G3.3.2 疑有颈椎损伤，在使伤员平卧后，用沙土袋(或其它代替物)放置头部两侧(图 G12)使颈部固定不动。必须进行口对口呼吸时，只能采用抬颈使气道通畅，不能再将头部后仰移动或转动头部，以免引起截瘫或死亡。

G3.3.3 腰椎骨折应将伤员平卧在平硬木板上，并将腰椎躯干及二侧下肢一同进行固定预防

瘫痪(图 G13)。搬动时应数人合作，保持平稳，不能扭曲。



图 G12 颈椎骨折固定



图 G13 腰椎骨折固定

G3.4 颅脑外伤

G3.4.1 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。

G3.4.2 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。

G3.4.3 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。

G3.5 烧伤急救

G3.5.1 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。

G3.5.2 强酸或碱灼伤应立即用大量清水彻底冲洗，迅速将被侵蚀的衣物剪去。为防止酸、碱残留在伤口内，冲洗时间一般不少于 10min。

G3.5.3 未经医务人员同意，灼伤部位不宜敷擦任何东西和药物。

G3.5.4 送医院途中，可给伤员多次少量口服糖盐水。

G3.6 冻伤急救

G3.6.1 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。

G3.6.2 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。

G3.6.3 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。

G3.7 动物咬伤急救

G3.7.1 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。

G3.7.1.1 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。

G3.7.1.2 有蛇药时可先服用，再送往医院救治。

G3.7.2 犬咬伤

G3.7.2.1 犬咬伤后应立即用浓肥皂水冲洗伤口，同时用挤压法自上而下将残留伤口内唾液挤出，然后再用碘酒涂擦伤口。

G3.7.2.2 少量出血时，不要急于止血，也不要包扎或缝合伤口。

G3.7.2.3 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。

G3.8 溺水急救

G3.8.1 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。

G3.8.2 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，但也不可用力太大。

G3.8.3 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。

G3.9 高温中暑急救

G3.9.1 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。

G3.9.2 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，并及时给病人口服盐水。严重者送医院治疗。

G3.10 有害气体中毒急救

G3.10.1 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。稍重时头痛、气促、胸闷、眩晕。严重时会引起惊厥昏迷。

G3.10.2 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。抢救人员进入险区必须带防毒面具。

G3.10.3 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。

G3.10.4 迅速查明有害气体的名称，供医院及早对症治疗。

附录 H

SF₆新所暂行标准

(补充件)

杂质名称	暂行标准(重量比)
空气(氧、氮)	≤0.05%
CF ₄	≤0.05%
水	≤8ppm
游离酸(用 HF 表示)	≤0.3ppm
可水解氟化物(用 HF 表示)	≤1.0ppm
矿物油	≤10ppm

SF ₆ 纯度	≥99.8%
生物毒性试验	无毒

附加说明：

本标准由能源部安全环保司提出。

本标准由能源部安全环保司归口。

本标准由能源部安全环保司负责起草，全国有关电管局、电力局等参加。

本标准主要起草人：徐余文、蔡树人、陈祖嘉、陈其祥、柏克寒。