

ICS 国际标准分类号

CCS 中国标准文献分类号



团 体 标 准

T/CES XXX-XXXX

# 变电站带电作业技术导则

Technical guide for live working in Substations line

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会 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 一般要求 .....	2
5 技术要求 .....	3
6 作业安全注意事项 .....	5
7 典型作业项目实施条件及作业方式 .....	8
附录 A (规范性) 操作导则 .....	10
A.1 35~500kV 变电站带电清理异物作业 .....	10
A.2 带电处理金具、隔离开关等设备发热 .....	13
A.3 带电断、接变电站 35~220kV 引流线作业 .....	17
A.4 35~500kV 变电站采用地电位作业法检测零值绝缘子作业 .....	20
A.5 35~500kV 变电站带电水冲洗作业 .....	21
A.6 35~110kV 带电更换构架耐张绝缘子串作业 .....	24
A.7 35~500kV 变电站带电安装销钉、螺母 .....	26
A.8 变电站负荷转供 .....	29
附录 B (规范性) 常用工器具 .....	33
B.1 绝缘工(器)具 .....	33
B.2 金属工(器)具 .....	35
B.3 防护用具 .....	36

## 前　　言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

本标准以国家及行业的有关法律法规、标准、导则为基础，结合目前变电站带电作业的技术水平、检修经验和管理要求而提出。

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

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会×××(\*\*专业\*\*)工作组归口。

本文件起草单位：。

本标准参加单位：。

本文件主要起草人：XX、XX、XX

本文件为首次发布。

# 变电站带电作业技术导则

## 1 范围

本标准规定了交流35kV~500kV电压等级变电站带电作业的一般要求、作业方式、技术要求、作业安全注意事项、典型作业项目实施条件及作业方式等。

本标准适用于海拔2000m及以下地区的35kV~500kV电压等级变电站设备上的带电检修和维护作业。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 13398 带电作业用空心绝缘管、泡沫填充绝缘管和实心绝缘棒
- GB/T 2900.55 电工术语 带电作业
- GB/T 14286 《带电作业工具设备术语》带电作业术语
- GB/T 34577 配电线路旁路作业技术导则
- GB/T 37556 带电作业用绝缘斗臂车
- GB/T 13035 带电作业用绝缘绳索
- GB/T 6568 带电作业用屏蔽服装
- GB/T 13395 电力设备带电水冲洗导则
- DL/T 974 带电作业用工具库房
- DL/T 976 带电作业工具、装置和设备预防性试验规程
- DL/T 1465 10kV带电作业用绝缘平台
- DL/T 966 送电线路带电作业技术导则
- DL/T 1467 500kV交流输变电设备带电水冲洗作业技术规范
- GB/T 25098 绝缘体带电清洗剂使用导则
- GB 2011 电力安全工作规程
- GB/T 18037 带电作业工具基本技术要求与设计导则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 地电位作业 earth potential working

作业人员在接地构件上采用绝缘工具对带电体开展的作业，作业人员的人体电位为地电位。

### 3.2

#### 中间电位作业 mid-potential working

作业人员对接地构件绝缘，并与带电体保持一定的距离对带电体开展的作业，作业人员的人体电位为悬浮的中间电位。

### 3.3

#### 等电位作业 equal potential working

作业人员对大地绝缘后，人体与带电体处于同一电位时进行的作业。

### 3.4

#### 绝缘操作工具 insulating hand tools

用绝缘材料支撑的操作工具，包括以绝缘管、棒板为主绝缘材料，端部装配金属工具的硬质绝缘工具和以绝缘绳为主绝缘材料制成的软质绝缘工具。

### 3.5

#### 绝缘承载工具 insulating carrying tools

承载作业人员进入带电作业位置的固定式或移动式绝缘承载工具，包括绝缘斗臂车、绝缘人字梯、绝缘平台等。

## 4 一般要求

### 4.1 人员要求

4.1.1 变电站带电作业人员应身体健康，无妨碍作业的生理和心理障碍。应具备电工原理和电网设备的基本知识，掌握变电站带电作业的基本原理和操作方法，熟悉作业工器具的适用范围和使用方法。熟悉 DL408、DL409 和本技术导则。应会紧急救护法，特别是触电解救。通过专门培训且考试合格取得资格，由单位批准后，方可参加相应的作业。

4.1.2 工作负责人（或专责监护人）应具有变电带电作业资格和实践工作经验，熟悉设备状况，具有一定组织能力、应急处置和事故处理能力，通过专门培训且考试合格取得资格，经本单位批准后，方可负责现场的安全监护。

### 4.2 制度要求

应按 GB26859、DL408、DL409、DL/T966 和本标准执行。

### 4.3 气象条件要求

4.3.1 作业应在良好天气下进行，作业前应进行风速和湿度测量。风力大于 10m/s 或相对湿度大于 80% 时，不宜进行作业。如遇雷电、雪、雹、雨、雾等，不应进行带电作业。

4.3.2 在特殊或紧急条件下，必须在恶劣气候下进行抢修时，应针对现场气象和工作条件，组织有关工程技术人员和全体作业人员充分讨论，制定可靠的安全措施和技术措施，经本单位批准后方可进行。夜间抢修作业应有足够的照明设施。

4.3.3 带电作业过程中若遇天气突然变化，有可能危及人身或设备安全时，应立即停止工作；在保证人身安全的情况下，尽快恢复设备正常状况，或采取其他措施。

#### 4.4 工器具要求

使用前应对带电作业工器具进行检查，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，不合格的带电作业工具应及时检修或报废，不得继续使用。绝缘工具在使用前，应用兆欧表（2500V～5000V）进行分段检测，每2cm测量电极间的绝缘电阻值不低于700MΩ。屏蔽服装应无破损和孔洞，各部分应连接完好，屏蔽服装衣裤最远端点之间的电阻值均不大于20Ω。

#### 4.5 其他要求

4.5.1 现场勘察应对变电站电气设备间距、现场环境及其他影响作业的危险点进行核实，判断是否符合带电作业条件，并根据勘察结果确定带电作业方法，提出设备运行状态需求、作业所需工器具以及安全技术措施。

4.5.2 对于比较复杂、难度较大的新项目，应进行试验论证，确认安全可靠，制订操作方案，并经本单位分管领导批准后方可使用。

4.5.3 带电作业工作负责人应在工作开始前，与值班调控人员或运维人员联系，履行许可手续。工作结束后及时与值班调控人员或运维人员汇报。

4.5.4 带电作业期间，不应进行倒闸操作。如需倒闸操作，应在带电作业人员撤离带电部位后进行。

### 5 技术要求

#### 5.1 最小安全距离及有效绝缘长度

5.1.1 人体与带电体间最小电气安全距离应符合表1的规定。

表1 人体与带电体的最小电气安全距离

额定电压/kV	35	66	110	220	330	500
距离不小于/m	0.6	0.7	1.0	1.8 (1.6) ①	2.6	3.4 (3.2) ②

注：① 220kV带电作业安全距离因受设备限制达不到1.8m时，经本单位批准，并采取必要的措施后，可采用括号内1.6m的数值；② 海拔500m以下，取3.2m，海拔在500m～1000m时，取3.4m。

5.1.2 绝缘操作杆、绝缘承力工具、绝缘绳索最小有效绝缘长度应符合表2的规定。

表2 最小有效绝缘长度

额定电压/kV	35	66	110	220	330	500
有效绝缘长度/m	绝缘操作杆	0.9	1.0	1.3	2.1	3.1
	绝缘承力工具、绳索	0.6	0.7	1.0	1.8	2.8

5.1.3 绝缘子串中良好的绝缘子片数应符合表3的规定。

表3 良好绝缘子片数

额定电压/kV	35	66	110	220	330	500
良好绝缘子片数/片	2	3	5	9	16	23

5.1.4 等电位作业人员对邻相导线的最小电气距离应符合表4的规定。

表4 对邻相导线的最小电气距离

额定电压/kV	35	66	110	220	330	500
距离不小于/m	0.8	0.9	1.4	2.5	3.5	5.0

5.1.5 等电位作业人员进入高电位时, 其组合间隙应符合表 5 的规定。

表 5 最小组合间隙

额定电压/kV	35	66	110	220	330	500
距离不小于/m	0.7	0.8	1.2	2.1	3.1	3.9

5.1.6 进入或脱离等电位时, 人体裸露部分与带电体的距离应符合表 6 的规定。

表 6 人体裸露部分与带电体的最小距离

额定电压/kV	35	66	110	220	330	500
距离不小于/m	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4

5.1.7 消弧绳断、接空载线路的最大长度应符合表 7 的规定。

表 7 断、接空载线路的最大长度

额定电压/kV	35	66	110	220	330	500
长度/km	30	20	10	3	/	/

5.1.8 绝缘臂的有效绝缘长度应符合表 8 的规定。

表 8 绝缘臂的有效绝缘长度

额定电压/kV	35	66	110	220	330	500
长度/m	1.5	1.5	2.0	3.0	3.8	4.0

5.1.9 带电检测绝缘子火花电极的间隙距离应符合表 9 的规定。

表 9 火花电极的间隙距离

额定电压/kV	35	66	110	220	330	500
间隙距离/mm	/	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6

5.1.10 带电检测绝缘子:同一串中允许零值绝缘子片数应符合表 10 的规定。

表 10 同一串中允许零值绝缘子片数

额定电压/kV	35	66	110	220	330	500
同一串中允许零值绝缘子片数/片	3	5	7	13	19	28
	零值片数	1	2	3	5	6

5.1.11 安全距离均按 1000m 及以下进行规定执行, 海拔修正公式:  $L=L_0/(1.1-0.1H)$ , 式中: L 为修正后最小有效绝缘长度;  $L_0$  为修正前最小有效绝缘长度; H 为作业地点的海拔高度。

## 5.2 绝缘绳索的安全系数

5.2.1 在变电带电作业中绝缘绳索的安全系数应符合表 11 的规定。

表 11 绝缘绳索的安全系数

用途	作控制绳索用	作传递绳索用	作主承力绳索用	作设备保护绳索用	作人身保安绳索用
安全系数	1.5	2	3	3	5

## 5.3 水冲洗技术要求

5.3.1 在变电带电作业中绝缘子水冲洗临界盐密值应符合表 12 的规定。

表 12 绝缘子水冲洗临界盐密值

绝缘子种类	厂站支柱绝缘子		线路绝缘子	
	普通型绝缘子	耐污型绝缘子	普通型绝缘子	耐污型绝缘子
爬电比距 mm/kV	14~16	20~31	14~16	20~31
临界盐密值 mg/cm <sup>2</sup>	0.12	0.20	0.15	0.22
注：本表内容适用于220kV及以下电压等级。				

5.3.2 在变电带电作业中喷嘴与带电体之间的水柱长度应符合表 13 的规定。

表 13 喷嘴与带电体之间的水柱长度

电压等级/kV	喷嘴直径a/mm		
	≤3	4~7	8~10
35	1.0	2.0	4.0
66	1.3	2.5	4.5
110	1.5	3.0	5.0
220	2.1	4.0	6.0
330			
500	—	6.0b	8.0b

注1：a水冲喷嘴直径为3mm及以下者称小水冲；直径为4mm~7mm者称中水冲；直径为8mm及以上者称大水冲；  
注2：b为输电线路带电水冲洗数据，变电站带电水冲洗时参照执行。

## 6 作业安全注意事项

### 6.1 准备工作

6.1.1 带电作业班组在接受带电作业任务后，应根据任务难易和对作业设备熟悉程度，决定是否需要查阅资料和查勘现场。

6.1.1.1 查阅资料：是指查阅相关设备台账，根据资料了解作业设备的情况。如导、地线规格，设计所取的安全系数及荷载，相位和运行方式，设备状况及作业环境状况等，以便根据作业内容确定作业方法，所需工(器)具，并做出是否需要停用重合闸的决定。

6.1.1.2 勘察现场：赴作业现场了解变电站作业设备间距、缺陷部位及其严重程度、地形状况、周围环境，确定需用器材及工(器)具等。根据勘察结果，确定能否进行带电作业、采用何种作业方法及必要的安全措施。

6.1.2 带电作业班组去现场前，应注意当地气象部门的当天气象预报。到达现场后，应对作业所及范围内的气象情况(主要指风速、气温、雷雨、霜雾等)做出能否进行作业的判断。

6.1.3 工作负责人对班组人员的精神状态和健康情况应充分了解，当发现身体状态不佳有可能危及安全的作业人员，不得分派工作。

6.1.4 带电作业前，应根据作业需要进行必要的检测。

6.1.4.1 距离测量：安全距离、交叉跨越距离和对地距离可用带尺寸标志的绝缘测距杆、绝缘测距绳索或非接触性的测距仪进行测量。

6.1.4.2 绝缘子检测：可用火花间隙检测装置、分布电压检测仪进行检测。

6.1.4.3 相位测试：可用核相仪进行测试。

6.1.4.4 电流测量：可用钳形电流表进行测量。

6.1.4.5 绝缘工具检测：可用 2500V 及以上绝缘兆欧表、高压绝缘测试仪对其绝缘性能进行检测。

## 6.2 防静电感应的对策

6.2.1 在 110kV~500kV 变电站构架上作业的地电位电工、等电位电工应穿全套合格屏蔽服(包括帽、衣、裤、鞋和手套, 下同)。

6.2.2 已退出运行的设备而附近有强电场存在时, 其绝缘体上的金属部件, 必须先行接地, 才能徒手触及。

6.2.3 在强电场下用绝缘传递绳索传递大、长金属物件, 停放在变电所内的车辆或体积较大的金属作业机具, 必须先行接地, 才能徒手触及。

6.2.4 已断开的连接线必须先行接地, 才能徒手触及。

## 6.3 防电流的对策

6.3.1 作业人员应戴护目眼镜, 并采取消弧措施。

6.3.2 带电作业时, 不同电位作业人员不应直接相互传递非绝缘物件。不同电位人员传递工具和材料时, 应使用绝缘工具或绝缘绳索进行, 不应抛掷。

6.3.3 不应带负荷断、接引线。不应同时接触未接通的或已断开的导线两个断头。

6.3.4 不应用断、接空载引线的方法使两电源解列或并列。

## 6.4 工(器)具的传递

6.4.1 带电作业时所需的工(器)具和材料必须用绝缘绳索传递, 邻近带电体的滑车和吊点绳套均应用绝缘材料制成。

6.4.2 绝缘绳索与带电体应保持足够的距离。距离尺寸视传递物品中金属部件尺寸加上不同电压等级对地(或相间)安全距离而定。

6.4.3 在设备间距小、传递通道狭窄的现场, 绝缘绳索的下端应可靠固定。

6.4.4 小型工(器)具和材料(金属扎线应盘成体积小的线盘)应装入工具袋内传递; 尺寸较长的金属件, 应将其多点固定于绝缘绳索上作定向传递。

6.4.5 传递给等电位电工而又不能盘卷的金属导线(如跨接线、预绞丝等), 可用绝缘绳索将其平行于地面悬吊传递, 并用控制绳索控制其活动方向和对带电体的距离。

6.4.6 以上、下循环交换方式传递较重的工器具时, 新、旧重物均应系以控制绳索, 防止被传物品相互碰撞及误碰处于工作状态的承力工(器)具。

## 6.5 过牵引的预防

6.5.1 收紧导线均会引起过牵引, 特别是孤立档(包括构架间母线)更为严重。因此, 选择带电收紧导线方法时, 应考虑过牵引量, 以不超过设计规定的过牵引长度为准。

6.5.2 更换耐张绝缘子时, 宜采用紧线拉杆法, 解脱绝缘子串时, 宜采用摘取横担或耐张线夹间连接金具中的螺栓、元头销, 以减少过牵引量。

## 6.6 电位转移

6.6.1 在电位转移过程中, 等电位电工不应用裸露部位进行。

6.6.2 电位转移主要有以下两种方法: a) 穿戴全套屏蔽服装的等电位电工用手转移电位; b) 用特制的电位转移杆转移电位。如使用电位转移杆转移电位, 电位转移杆线夹与等电位电工连接的软铜线长度应适当, 严防因软铜线过长而缩短带电体的对地距离。

6.6.3 等电位电工在绝缘人字梯、平梯上转移电位前, 应在梯上系好安全带。在转移电位前, 应得到工作负责人的许可。

## 6.7 进入电场

### 6.7.1 沿人字梯（绝缘升降平台、绝缘平台）进入

6.7.1.1 人字梯（绝缘升降平台、绝缘平台）以地面为依托竖立，适用于布线复杂、间距小的变电站内使用。

6.7.1.2 人字梯、绝缘平台使用时，应根据其高度不同设置1~3层四方绝缘拉线。每层四方拉线应互成90°，且对地夹角应在30°~45°之间。如因场地限制，不能满足要求时，也必须利用建筑物设法使其牢固、稳定，不应以人作为拉线的锚固点。

6.7.1.3 人字梯的竖立或放倒，应设保护绳索控制，防止突然倾倒。

### 6.7.2 沿挂梯（包括软梯和硬质挂梯）进入

6.7.2.1 挂梯以导、地线或横担为依托悬挂。使用前，应按DL 409电业安全工作规程（电力线路部分）要求核对导、地线截面，必要时还应验算其强度。

6.7.2.2 等电位电工攀登挂梯时身上应系保安绳索，其尾绳头由地面电工配合拉紧。

6.7.2.3 等电位电工攀登挂梯时，地面电工应将挂梯下端拉紧，使梯身垂直地面。

6.7.2.4 导、地线松弛度因挂梯和等电位电工攀登而下降，加上人体高度后，带电体对地和对交叉跨越距离应满足DL 409电业安全工作规程（电力线路部分）要求。

6.7.2.5 上、下层布线的上层导线不得使用挂梯作业。

### 6.7.3 沿平梯（包括转动平梯）进入

6.7.3.1 平梯应以塔身为依托，将平梯前端挂钩可靠钩挂在导线上，等电位电工宜采用骑马式移至梯头进入电场，且每次移动距离不能过长。

6.7.3.2 平梯组装后，其前端应有吊拉绳索。吊拉绳索与平梯的夹角应大于30°。如梯长大于2.5m时，梯身中间应增设吊拉绳索。必要时，梯头两侧可增设控制绳索，以增加梯身的稳固性。

6.7.3.3 如因设备限制，沿平梯通道进入电场的安全距离（包括组合间隙）不能满足DL 409电业安全工作规程（电力线路部分）的要求时，推荐采用转动平梯进入。

6.7.3.4 转动平梯一般平行于导线组装，等电位电工移动至前端坐稳，地面电工利用梯间控制绳索将梯身旋转至带电体附近并将其稳固后，等电位电工方可进入电场。

6.7.3.5 采用转动平梯进入电场过程中，等电位电工与接地体（构架）及带电体的组合间隙应满足DL 409电业安全工作规程（电力线路部分）的要求。

### 6.7.4 乘绝缘斗臂车的绝缘斗进入

6.7.4.1 绝缘斗臂车适用于交通方便且设备间隙较大的场合进行带电作业。

6.7.4.2 绝缘臂是主绝缘。其最短有效绝缘长度及其耐压水平应符合DL/T 854带电作业用绝缘斗臂车使用导则的规定。

6.7.4.3 绝缘斗臂车应停放在作业处的最佳位置，使绝缘臂的伸缩、升降具有较大的活动空间。

6.7.4.4 在预定作业处试操作一次，确认液压传动、回转、升降、伸缩系统工作正常，制动装置可靠。试操作符合要求后，才能载人作业。

6.7.4.5 在使用过程中，除发动机不得熄火外，还应监视泄漏电流是否增大，绝缘斗是否下降，以便及时处理异常现象。

6.7.4.6 凡具有上、下绝缘段而中间用金属连接的绝缘伸缩臂，在作业过程中，作业人员不得触及上、下绝缘段间的金属体。

6.7.4.7 绝缘斗臂车移动时，绝缘伸缩臂应放在支架上。

### 6.7.5 乘吊篮（电动升降装置）进入

- 6.7.5.1 吊篮（电动升降装置）适用于线径、组合间隙满足要求的作业。
- 6.7.5.2 吊篮（电动升降装置）必须用两根吊拉绳索稳固悬吊。
- 6.7.5.3 吊篮（电动升降装置）的升降速度必须用绝缘绳索（电机）严格控制，做到平稳、匀速。进入电场时的组合间隙应满足要求。

## 7 典型作业项目实施条件及作业方式

### 7.1 35kV~500kV 变电站带电清理异物作业

7.1.1 实施条件：异物为非导电体且未导致设备短路；无明显遮挡，确保操作空间及视野满足技术要求；开展作业时最小安全距离符合规程，并纳入作业风险预控措施。

7.1.2 作业方式：可采用激光清障仪、绝缘操作杆等作业方式。

### 7.2 带电处理金具、隔离开关等设备发热

7.2.1 实施条件：设备发热位置无直接遮挡；设备发热位置周围留有足够的操作空间；设备发热位置无严重锈蚀。

7.2.2 作业方式：采用绝缘斗臂车、绝缘平梯、绝缘操作杆等作业方式。

### 7.3 带电断、接变电站 35~220kV 引流线作业

7.3.1 实施条件：禁止带负荷断、接引线；带电断、接引流线时，作业人员应戴护目镜，并应采取消弧措施；带电接引线时未接通相的导线及带电断引线时已断开相的导线，将因感应而带电，为防止电击，应采取措施后方可触及；不应同时接触未接通的或已断开的导线两个断头；检修间隔隔离开关应有明显断开点。

7.3.2 作业方式：采用绝缘平梯、绝缘人字梯、绝缘升降平台、绝缘斗臂车、电动升降装置等作业方式开展。

### 7.4 35~500kV 变电站采用地电位作业法检测零值绝缘子作业

7.4.1 实施条件：针式及少于 3 片的绝缘悬式绝缘子及一串中剩余良好绝缘子片数不能保证表 10 规定，不应使用火花间隙检测装置开展零值绝缘子检测。

7.4.2 作业方式：采用火花间隙检测法、电压分布仪检测法等。

### 7.5 35~500kV 变电站带电水冲洗作业

7.5.1 实施条件：设备无严重锈蚀、变形、损坏；机构箱无封闭不严、泄露表异常、压力表异常（渗油、漏油）等情况；盐密值需满足表 12 规定。

7.5.2 作业方式：采用双枪跟踪、三枪组合冲洗、四枪组合冲洗、四枪交叉冲洗。

### 7.6 35~110kV 带电更换构架耐张绝缘子串作业

7.6.1 实施条件：人身与带电体间的安全距离不得小于表 1 的规定；35kV 的带电设备，不能满足表 1 的规定时，应采取可靠的绝缘隔离措施；更换绝缘子或在绝缘子串上带电作业前，其良好绝缘子片数不得少于表 3 的规定。

7.6.2 作业方式：采用绝缘平梯、绝缘操作杆作业法对耐张绝缘子串进行更换；作业间隔存在跨越设备时，可采用绝缘封网方法进行更换。

### 7.7 35~500kV 变电站带电安装销钉、螺母

7.7.1 实施条件：沿绝缘子串进入强电场时，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少于表 3 的规定、组合间隙不应小于表 5 的规定；作业位置留有足够的操作空间；作业位置

无直接遮挡。

7.7.2 作业方式：可采用绝缘斗臂车、绝缘平梯、绝缘操作杆等作业方式。

## 7.8 变电站负荷转供

7.8.1 实施条件：35kV 变电站负荷转供：满足绝缘斗臂车或绝缘检修平台的作业范围；转供线路的 CT 变比现型承载电流大于本线路，即被转线路最大负荷之和；移动变电站的容量能够满足所供负荷需求。

7.8.2 作业方式：35kV 变电站负荷转供：采用移动变电站转供 35kV 变电站负荷。

附录 A  
(规范性)  
(资料性附录) 操作导则

由于各地变电站电气设备的种类及空间布置差异以及作业工器具的不同,本标准仅给出35kV~500kV变电站带电作业的典型项目,在使用本导则的过程中也可结合本地区的实际情况加以修改和补充,制定出适用于本单位的操作导则。

### A.1 35kV~500kV 变电站带电清理异物作业

#### A.1.1 适用范围

适用于35kV~500kV变电站带电清理异物

#### A.1.2 地电位作业法

地电位作业法

##### A.1.2.1 人员组合

工作人员共4人:工作负责人1人(专责监护人),地电位电工1人,地面电工2人。

##### A.1.2.2 所需主要工器具

分类	工器具名称	单位	数量
绝缘类	绝缘绳	根	1
	绝缘操作杆	套	1
	绝缘滑车	个	1
	绝缘手套	双	1
	绝缘绳套	个	1
检测类	绝缘电阻检测仪	台	1
	绝缘手套检测仪	台	1
	兆欧表(2500~5000V)	台	1
	风速(温湿度)检测仪	台	1
防护类	安全带	副	1
	安全帽	顶	4
其它	清除异物用金属小工具	个	若干
	工具包	个	1
	防潮垫布	块	若干

##### A.1.2.3 作业步骤

###### A.1.2.3.1 按照本次作业现场勘察后编写作业文件。

A.1.2.3.2 工作班组到达变电站后,工作负责人会同站内值班员(许可人)到现场检查安全措施(确认工作点四周已装设围栏,悬挂警示标志牌)、确认工作位置和设备后,工作负责人向许可人办理工作许可手续,并分别在工作票上确认、签名。

A.1.2.3.3 得到许可后,核对变电站设备双重名称,作业人员对气象条件进行测量确认满足作业要求。

A.1.2.3.4 全体工作成员列队,工作负责人现场宣读工作票、交待工作任务、确认危险点和安全措施;查(问)看工作人员精神状况;明确作业分工,作业人员履行确认手续。

A.1.2.3.5 作业人员检查工器具是否完好齐全及在试验合格有效期内,检测绝缘工具的绝缘电阻。

A.1.2.3.6 构架上电工正确穿戴个人防护用品,得到工作负责人许可后,系好安全带,携带绝缘传递绳、绝缘滑车登上构架至作业位置附近,系牢安全带,选择合适位置悬挂好滑车及传递绳。

- A.1.2.3.7 构架上电工与地面电工配合传递绝缘操作杆至构架上。
- A.1.2.3.8 构架上电工使用绝缘操作杆清理异物，并有序收回，防止乱飞，造成二次悬挂异物。
- A.1.2.3.9 清理完后，向工作负责人汇报，经许可后构架上电工和地面电工配合传递工具下构架。
- A.1.2.3.10 构架上电工检查确认构架上无遗留物后，向工作负责人汇报，经许可后携带绝缘传递绳、绝缘滑车下构架。
- A.1.2.3.11 整理工器具，清理现场，全体工作人员撤出设备区。
- A.1.2.3.12 工作负责人会同站内值班员（许可人）检查设备状况，填写检修记录。
- A.1.2.3.13 工作负责人向许可人汇报，办理工作终结手续后，召开工后会。

A.1.2.4 安全注意事项

- A.1.2.4.1 本次作业应经现场勘察并编制作业文件，经本单位技术负责人或主管生产负责人批准后执行。
- A.1.2.4.2 作业前应向许可人告知：若遇跳闸，未经联系不得强送电。
- A.1.2.4.3 作业过程中如遇设备突然停电，作业人员应视设备仍然带电。
- A.1.2.4.4 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、雨雾时不得进行带电作业。风力大于 5 级（10.7m/s）时，不宜进行作业。
- A.1.2.4.5 现场相对湿度大于 80%时，应采用防潮绝缘工具。
- A.1.2.4.6 构架上电工登构架前，应对登高工具和安全带等进行检查和冲击试验，全体作业人员必须戴安全帽。
- A.1.2.4.7 上、下构架，构架上移动或转位时，作业人员必须攀抓牢固构件，且双手不得携带器材。
- A.1.2.4.8 高空作业时不得失去安全带的保护。
- A.1.2.4.9 使用工具前，应仔细检查其是否损坏、变形、失灵；绝缘工具应逐段进行绝缘性能检测，并检查其是否存在受潮、污秽或表面损伤等情况。
- A.1.2.4.10 绝缘操作杆、绝缘绳最小有效绝缘长度应符合表 2 规定。
- A.1.2.4.11 作业过程中，构架上电工与带电体的安全距离应符合表 1 规定。
- A.1.2.4.12 地面人员不应在作业点垂直下方逗留，高空人员应防止落物伤人，使用的工具、材料应用绝缘绳索传递。
- A.1.2.4.13 作业人员应在围栏内作业，不得随意跨越围栏，不得碰触、操作其它变电设备。
- A.1.2.4.14 作业人员在构架上作业期间，工作负责人应对作业人员进行不间断监护，且不得从事其它工作。

### A.1.3 作业方法

#### 等电位作业法

##### A.1.3.1 人员组合

工作人员共8人：工作负责人1人，专责监护人1人，等电位电工1人，地电位电工1人，地面电工4人。

### A.1.3.2 所需主要工器具

分类	工器具名称	单位	数量
绝缘类	绝缘绳	根	2~3
	绝缘操作杆	套	1
	绝缘滑车	个	1
	绝缘绳套	个	1
金属类	绝缘承载工具（绝缘斗臂车或绝缘平梯或电动升降装置或绝缘升降平台或绝缘人字梯）	台	现场勘察后决定
	金属软梯头	个	1
	翻斗滑车	个	1
检测类	绝缘电阻检测仪	台	1
	风速（温湿度）检测仪	台	1
防护类	安全带	副	1~2
	屏蔽服	套	1
	安全帽	顶	8
其它	清除异物用金属小工具	个	若干
	工具包	个	1
	防潮垫布	块	若干

### A.1.3.3 作业步骤

A.1.3.3.1 按照本次作业现场勘察后编写作业文件。

A.1.3.3.2 工作班组到达变电站后，工作负责人会同站内值班员（许可人）到现场检查安全措施（确认工作点四周已装设围栏，悬挂警示标志牌）、确认工作位置和设备后，工作负责人向许可人办理工作许可手续，并分别在工作票上确认、签名。

A.1.3.3.3 得到许可后，核对变电站设备双重名称，作业人员对气象条件进行测量确认满足作业要求。

A.1.3.3.4 全体工作成员列队，工作负责人现场宣读工作票、交待工作任务、确认危险点和安全措施；查（问）看工作人员精神状况；明确作业分工，作业人员履行确认手续。

A.1.3.3.5 作业人员检查工器具是否完好齐全及在试验合格有效期内，检测绝缘工具的绝缘电阻。

A.1.3.3.6 地面电工在工作点合适位置安装绝缘承载工具，通过绝缘承载工具进入电场，经许可后迅速用手接触导线，进入电位，登上工作位置后系牢安全带。

A.1.3.3.7 等电位电工清理异物，并有序收回，防止乱飞，造成二次悬挂异物。

A.1.3.3.8 清理完后，向工作负责人汇报，等电位电工检查确认导体线上无遗留物后，申请脱离电位，经许可后，通过绝缘承载工具退出电位，返回地面。

A.1.3.3.9 地面电工检查确认导线上无遗留物后，向工作负责人汇报，经许可后拆除绝缘承载工具。

A.1.3.3.10 整理工器具，清理现场，全体工作人员撤出设备区。

A.1.3.3.11 工作负责人会同站内值班员（许可人）检查设备状况，填写检修记录。

A.1.3.3.12 工作负责人向许可人汇报，办理工作终结手续后，召开工后会。

### A.1.3.4 安全注意事项

A.1.3.4.1 本次作业应经现场勘察并编制作业文件，经本单位技术负责人或主管生产负责人批准后执

行。

- A.1.3.4.2 作业前应向调度告知：若遇跳闸，未经联系不得强送电。
- A.1.3.4.3 作业过程中如遇设备突然停电，作业人员应视设备仍然带电。
- A.1.3.4.4 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、雨雾时不得进行带电作业。风力大于 5 级（10.7m/s）时，不宜进行作业。
- A.1.3.4.5 现场相对湿度大于 80%时，应采用防潮绝缘工具。
- A.1.3.4.6 高空电工高空作业前，应对登高工具和安全带等进行检查和冲击试验，全体作业人员必须戴安全帽。
- A.1.3.4.7 高空作业时不得失去安全带的保护。
- A.1.3.4.8 使用工具前，应仔细检查其是否损坏、变形、失灵；绝缘工具应逐段进行绝缘性能检测，并检查其是否存在受潮、污秽或表面损伤等情况。
- A.1.3.4.9 等电位人员进、退电场时不得失去人身保护。
- A.1.3.4.10 等电位电工进入强电场时，其组合间隙应符合表 5 规定。
- A.1.3.4.11 作业过程中，等电位电工对相邻导线的距离应符合表 4 规定。
- A.1.3.4.12 构架上地电位电工与带电体的安全距离应符合表 1 规定。
- A.1.3.4.13 绝缘操作杆、绝缘绳最小有效绝缘长度应符合表 2 规定。

A.1.3.4.14 地面人员不应在作业点垂直下方逗留，高空人员应防止落物伤人，使用的工具、材料应用绝缘绳索传递。

A.1.3.4.15 作业人员应在围栏内作业，不得随意跨越围栏，不得碰触、操作其它变电设备。

A.1.3.4.16 作业人员在作业期间，工作负责人应对作业人员进行不间断监护，且不得从事其它工作。

## A.2 带电处理金具、隔离开关等设备发热

### A.2.1 适用范围

适用于35-500kV变电站带电处理金具、隔离开关等设备发热

### A.2.2 作业方法

#### 地电位作业法

##### A.2.2.1 人员组合

工作人员共5人：工作负责人1人（专责监护人），地电位电工1~2人，地面电工2人。

##### A.2.2.2 所需主要工器具

分类	工器具名称	单位	数量
绝缘类	绝缘绳	根	1
	绝缘操作杆	根	1~2
	绝缘滑车	个	1
	绝缘手套	双	1
	绝缘绳套	个	1

分类	工器具名称	单位	数量
金属类	套筒扳手	套	1~2
检测类	绝缘电阻检测仪	台	1
	绝缘手套检测仪	台	1
	测温仪	台	1
	兆欧表 (2500~5000V)	台	1
	风速 (温湿度) 检测仪	台	1
	安全带	条	1~2
防护类	安全帽	顶	5
	工具包	个	1
其它	防潮垫布	块	若干

### A.2.2.3 作业步骤

A.2.2.3.1 按照本次作业现场勘察后编写作业文件。

A.2.2.3.2 工作班组到达变电站后，工作负责人会同站内值班员（许可人）到现场检查安全措施（确认工作点四周已装设围栏，悬挂警示标志牌）、确认工作位置和设备后，工作负责人向许可人办理工作许可手续，并分别在工作票上确认、签名。

A.2.2.3.3 得到许可后，核对变电站设备双重名称，作业人员对气象条件进行测量确认满足作业要求。

A.2.2.3.4 全体工作成员列队，工作负责人现场宣读工作票、交待工作任务、确认危险点和安全措施；查（问）看工作人员精神状况；明确作业分工，作业人员履行确认手续。

A.2.2.3.5 作业人员检查工器具是否完好齐全及在试验合格有效期内，检测绝缘工具的绝缘电阻。

A.2.2.3.6 构架上电工正确穿戴个人防护用品，得到工作负责人许可后，系好安全带，携带绝缘传递绳、绝缘滑车登上构架至作业位置附近，系牢安全带，选择合适位置悬挂好滑车及传递绳。

A.2.2.3.7 构架上电工与地面电工配合传递绝缘操作杆至构架上。

A.2.2.3.8 构架上电工使用绝缘操作杆处理发热缺陷，处理完毕，使用测温仪对缺陷位置进行复测，直到设备温度满足相关运行规程。

A.2.2.3.9 处理完后，向工作负责人汇报，经许可后构架上电工和地面电工配合传递工具下构架。

A.2.2.3.10 构架上电工检查确认构架上无遗留物后，向工作负责人汇报，经许可后携带绝缘传递绳、绝缘滑车下构架。

A.2.2.3.11 整理工器具，清理现场，全体工作人员撤出设备区。

A.2.2.3.12 工作负责人会同站内值班员（许可人）检查设备状况，填写检修记录。

A.2.2.3.13 工作负责人向许可人汇报，办理工作终结手续后，召开工后会。

### A.2.2.4 安全注意事项

A.2.2.4.1 本次作业应经现场勘察并编制作业文件，经本单位技术负责人或主管生产负责人批准后执行。

A.2.2.4.2 作业前应向许可人告知：若遇跳闸，未经联系不得强送电。

A.2.2.4.3 作业过程中如遇设备突然停电，作业人员应视设备仍然带电。

A.2.2.4.4 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、雨雾时不得进行带电作业。风力大于 5 级（10.7m/s）时，不宜进行作业。

A.2.2.4.5 现场相对湿度大于 80%时，应采用防潮绝缘工具。

A.2.2.4.6 构架上电工登构架前，应对登高工具和安全带等进行检查和冲击试验，全体作业人员必须戴安全帽。

A.2.2.4.7 上、下构架，构架上移动或转位时，作业人员必须攀抓牢固构件，且双手不得携带器材。

A.2.2.4.8 高空作业时不得失去安全带的保护。

A.2.2.4.9 使用工具前，应仔细检查其是否损坏、变形、失灵；绝缘工具应逐段进行绝缘性能检测，并检查其是否存在受潮、污秽或表面损伤等情况。

A.2.2.4.10 绝缘操作杆、绝缘绳最小有效绝缘长度应符合表 2 规定。

A.2.2.4.11 作业前检查并确认接点温度和烧损情况，准确判断作业的可行性和安全性，严重时不得作业。

A.2.2.4.12 作业过程中，构架上电工与带电体的安全距离应符合表 1 规定，且操作动作不应过大，避免损坏设备。

A.2.2.4.13 地面人员不应在作业点垂直下方逗留，高空人员应防止落物伤人，使用的工具、材料应用绝缘绳索传递。

A.2.2.4.14 作业人员应在围栏内作业，不得随意跨越围栏，不得碰触、操作其它变电设备。

A.2.2.4.15 作业人员在构架上作业期间，工作负责人应对作业人员进行不间断监护，且不得从事其它工作。

### A.2.3 作业方法

#### 等电位作业法

##### A.2.3.1 人员组合

工作人员共8人：工作负责人1人，专责监护人1人，等电位电工1人，地电位电工1人，地面电工4人。

##### A.2.3.2 所需主要工器具

分类	工器具名称	单位	数量
绝缘类	绝缘绳	根	2~3
	绝缘操作杆	套	1
	绝缘滑车	个	1
	绝缘承载工具（绝缘斗臂车或绝缘平梯或电动升降装置或绝缘升降平台或绝缘人字梯）	台	现场勘察后决定
	绝缘手套	双	1
	绝缘绳套	个	1
金属类	套筒扳手	套	1~2
	电动扳手	台	1
检测类	绝缘电阻检测仪	台	1
	绝缘手套检测仪	台	1
	测温仪	台	1
	兆欧表（2500~5000V）	台	1
	风速（温湿度）检测仪	台	1
防护类	安全带	副	1~2
	屏蔽服	套	1

分类	工器具名称	单位	数量
其它	安全帽	顶	8
	工具包	个	1
	防潮垫布	块	若干

### A.2.3.3 作业步骤

A.2.3.3.1 按照本次作业现场勘察后编制作业文件。

A.2.3.3.2 工作班组到达变电站后，工作负责人会同站内值班员（许可人）到现场检查安全措施（确认工作点四周已装设围栏，悬挂警示标志牌）、确认工作位置和设备后，工作负责人向许可人办理工作许可手续，并分别在工作票上确认、签名。

A.2.3.3.3 得到许可后，核对变电站设备双重名称，作业人员对气象条件进行测量确认满足作业要求。

A.2.3.3.4 全体工作成员列队，工作负责人现场宣读工作票、交待工作任务、确认危险点和安全措施；查（问）看工作人员精神状况；明确作业分工，作业人员履行确认手续。

A.2.3.3.5 作业人员检查工器具是否完好齐全及在试验合格有效期内，检测绝缘工具的绝缘电阻。

A.2.3.3.6 地面电工在工作点合适位置安装绝缘承载工具，等电位电工穿戴全套屏蔽服（包括帽、衣裤、手套、袜和鞋），通过绝缘承载工具进入电场，经许可后迅速用手接触导线，进入电位，登上工作位置后系牢安全带。

A.2.3.3.7 等电位电工处理发热缺陷，处理完毕，使用测温仪对缺陷位置进行复测，直到设备温度满足相关运行规程。

A.2.3.3.8 清理完后，向工作负责人汇报，等电位电工检查确认导体线上无遗留物后，申请脱离电位，经许可后，通过绝缘承载工具退出电位，返回地面。

A.2.3.3.9 地面电工检查确认导线上无遗留物后，向工作负责人汇报，经许可后拆除绝缘承载工具。

A.2.3.3.10 整理工器具，清理现场，全体工作人员撤出设备区。

A.2.3.3.11 工作负责人会同站内值班员（许可人）检查设备状况，填写检修记录。

A.2.3.3.12 工作负责人向许可人汇报，办理工作终结手续后，召开工后会。

### A.2.3.4 安全注意事项

A.2.3.4.1 本次作业应经现场勘察并编制作业文件，经本单位技术负责人或主管生产负责人批准后执行。

A.2.3.4.2 作业前应向调度告知：若遇跳闸，未经联系不得强送电。

A.2.3.4.3 作业过程中如遇设备突然停电，作业人员应视设备仍然带电。

A.2.3.4.4 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、雨雾时不得进行带电作业。风力大于 5 级（10.7m/s）时，不宜进行作业。

A.2.3.4.5 现场相对湿度大于 80%时，应采用防潮绝缘工具。

A.2.3.4.6 高空电工高空作业前，应对登高工具和安全带等进行检查和冲击试验，全体作业人员必须戴安全帽。

A.2.3.4.7 高空作业时不得失去安全带的保护。

A.1.1.1 使用工具前，应仔细检查其是否损坏、变形、失灵；对绝缘工具应进行分段绝缘检测，并检查其是否受潮、脏污。

A.2.3.4.8 等电位人员进、退电场时不得失去人身保护。

A.2.3.4.9 等电位电工进入强电场时，其组合间隙应符合表 5 规定。

A.2.3.4.10 作业过程中，等电位电工对相邻导线的距离应符合表 4 规定，并采取防止设备断开后备措施。

A.2.3.4.11 作业前检查并确认接点温度和烧损情况，准确判断作业的可行性和安全性，严重时不得作业。

A.2.3.4.12 构架上地电位电工与带电体的安全距离应符合表 1 规定。

A.2.3.4.13 绝缘操作杆、绝缘绳最小有效绝缘长度应符合表 2 规定。

A.2.3.4.14 地面人员不应在作业点垂直下方逗留，高空人员应防止落物伤人，使用的工具、材料应用绝缘绳索传递。

A.2.3.4.15 作业人员应在围栏内作业，不得随意跨越围栏，不得碰触、操作其它变电设备。

A.2.3.4.16 作业人员在作业期间，工作负责人应对作业人员进行不间断监护，且不得从事其它工作。

### A.3 带电断、接变电站 35kV~220kV 引流线作业

#### A.3.1 适用范围

适用于35kV~220kV变电站带电断、接引流线

#### A.3.2 作业方法

等电位作业法

#### A.3.3 人员组合

工作人员共9人：工作负责人1人，专责监护人1人，等电位电工1人，地电位电工1人，地面电工5人。

#### A.3.4 所需主要工器具

分类	工器具名称	单位	数量
绝缘类	绝缘承载工具（绝缘斗臂车或绝缘平梯或电动升降装置或绝缘升降平台或绝缘人字梯）	台	现场勘察后决定
	绝缘绳	根	现场勘察后决定
	消弧绳	根	1
	绝缘绳套	个	2
	绝缘手套	双	2
	绝缘滑车	个	2
	电位转移棒	根	1
	绝缘操作杆	套	2
防护类	屏蔽服	套	2
	安全帽	顶	9
	安全带	副	2
	护目镜	副	1
	放电棒	根	3
检测类	万用表	台	1

分类	工器具名称	单位	数量
金属类	兆欧表	台	1
	风速(温湿度)检测仪	台	1
	电极板(2×2cm)	个	1
	绝缘手套检测仪	个	1
其他	消弧滑车	个	1
	电动扳手	把	1
	套筒	套	1
	锉刀	套	1
其他	防潮垫布	块	若干
	导电脂	个	若干
	除锈剂	个	若干
	砂纸	张	若干
	手套	双	若干
	毛巾	条	若干
	个人工具	套	1

### A.3.5 作业步骤

A.3.5.1 按照本次作业现场勘察后编写作业文件。

A.3.5.2 工作班组到达变电站后，工作负责人会同站内值班员（许可人）到现场检查安全措施（确认工作点四周已装设围栏，悬挂警示标志牌）、确认工作位置和设备后，工作负责人向许可人办理工作许可手续，并分别在工作票上确认、签名。

A.3.5.3 得到许可后，核对变电站设备双重名称，作业人员对气象条件进行测量确认满足作业要求。

A.3.5.4 全体工作成员列队，工作负责人现场宣读工作票、交待工作任务、确认危险点和安全措施；查（问）看工作人员精神状况；明确作业分工，作业人员履行确认手续。

A.3.5.5 作业人员检查工器具是否完好齐全及在试验合格有效期内，检测绝缘工具的绝缘电阻。

A.3.5.6 地面电工在工作点合适位置安装绝缘承载工具，等电位电工穿戴全套屏蔽服（包括帽、衣裤、手套、袜和鞋），携带绝缘传递绳、绝缘单轮滑车，通过绝缘承载工具进入电场，经许可后迅速用手或电位转移棒接触导线，进入电位，登上工作位置后系牢安全带，在导线上合适的位置悬挂绝缘传递绳、绝缘滑车。

A.3.5.7 地面电工将消弧绳、金属消弧滑车及引线控制绳传递至导线处，等电位电工将金属消弧滑车悬挂在导线合适位置，消弧绳经过滑车在母线引线接头处系好，另外将引线控制绳直接系在消弧绳绑点上方。地面电工将消弧绳及引线控制绳下端固定于牢固物件上。

A.3.5.8 等电位电工拆除母线引线接头的螺栓，检查消弧滑车等工具完好后，向工作负责人汇报，经许可后等电位电工退出电场返回地面。

A.3.5.9 地面电工相互配合，其中一名电工拉导线引线控制绳，另一名电工放出消弧绳，使引线快速脱离带电导线，松落引线接头至地面，地面电工将引线接地放电，设备退出运行。压接新引线或更换隔离开关工作。

A.3.5.10 按照拆引线工作程序的逆顺序将引线迅速接上带电导线，并将消弧绳及引线控制绳下端固定于牢固物件上。

A.3.5.11 固定可靠后，向工作负责人汇报，经许可后等电位电工进入电场，重新将引线与导线连接可靠。检查引线连接可靠后，拆除工具，将消弧绳及金属滑车等工具传递至地面。

A.3.5.12 等电位电工检查导线上无遗留物，向工作负责人汇报，申请退出电场，经许可后，通过绝缘承载工具迅速退出电位，返回地面。

A.3.5.13 地面电工检查确认软母线上无遗留物后，向工作负责人汇报，经许可后拆除绝缘承载工具。

A.3.5.14 整理工器具，清理现场，全体工作人员撤出设备区。

A.3.5.15 工作负责人会同站内值班员（许可人）检查设备状况，填写检修记录。

A.3.5.16 工作负责人向许可人汇报，办理工作终结手续后，召开工后会。

### A.3.6 安全注意事项

A.3.6.1 本次作业应经现场勘察并编制作业文件，经本单位技术负责人或主管生产负责人批准后执行。

A.3.6.2 作业前应向许可人告知：若遇跳闸，未经联系不得强送电。

A.3.6.3 作业过程中如遇设备突然停电，作业人员应视设备仍然带电。

A.3.6.4 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、雨雾时不得进行带电作业。风力大于 5 级（10.7m/s）时，不宜进行作业。

A.3.6.5 现场相对湿度大于 80%时，应采用防潮绝缘工具。

A.3.6.6 高空电工高空作业前，应对登高工具和安全带等进行检查和冲击试验，全体作业人员必须戴安全帽。

A.3.6.7 高空作业时不得失去安全带的保护。

A.3.6.8 使用工具前，应仔细检查其是否损坏、变形、失灵；绝缘工具应逐段进行绝缘性能检测，并检查其是否存在受潮、污秽或表面损伤等情况。

A.3.6.9 等电位人员进、退电场时不得失去人身保护。

A.3.6.10 在解开线夹前，等电位电工检查线夹完好，确认无误后方可拆除引流线；线夹恢复前，应确认线夹的完好性，地面电工拉绳子过程中避免线夹出现碰撞。

A.3.6.11 等电位电工进入强电场时，其组合间隙应符合表 5 规定。

A.3.6.12 作业过程中，等电位电工对相邻导线的距离应符合表 4 规定。

A.3.6.13 构架上地电位电工与带电体的安全距离应符合表 1 规定。

A.3.6.14 绝缘操作杆、绝缘绳最小有效绝缘长度应符合表 2 规定。

A.3.6.15 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，应采取措施后才能触及。

A.3.6.16 引线在移动时，应注意与邻近设备和对地的安全距离。

A.3.6.17 作业人员不应同时接触未接通或已断开的引线端及电源两个端头。

A.3.6.18 安装引线时，隔离开关上端引线接头连接好后，另一端接头应使用操作杆进行支撑，防止引线端头下垂损坏隔离开关上端设备线夹。

A.3.6.19 地面人员不应在作业点垂直下方逗留，高空人员应防止落物伤人，使用的工具、材料应用绝缘绳索传递。

A.3.6.20 作业人员应在围栏内作业，不得随意跨越围栏，不得碰触、操作其它变电设备。

A.3.6.21 作业人员在作业期间，工作负责人应对作业人员进行不间断监护，且不得从事其它工作。

#### A.4 35kV~500kV 变电站采用地电位作业法检测零值绝缘子作业

##### A.4.1 适用范围

适用于35kV~500kV变电站带电检测零值绝缘子

##### A.4.2 作业方法

地电位作业法

##### A.4.3 人员组合

作业人员共4人，工作负责人（专责监护人）1人，地电位电工1人，地面电工2人。

##### A.4.4 所需主要工器具

分类	工器具名称	单位	数量
绝缘类	绝缘操作杆	套	1
	绝缘绳套	个	1
	绝缘滑车	个	1
	绝缘绳	根	1
检测类	兆欧表（2500V及以上）或绝缘电阻检测仪	台	1
	风速（温湿度）仪	台	1
	火花间隙检测仪	副	1
	万用表（选用）	块	1
	塞尺	把	1
防护类	安全帽	顶	3
	安全带（带绝缘腰绳）	副	1
	屏蔽服或静电防护服（选用）	套	1
	绝缘手套	副	1
其它	防潮垫布	块	1-2
	棉质毛巾	块	1-2

##### A.4.5 作业步骤

A.4.5.1 按照本次作业现场勘察后编写作业文件。

A.4.5.2 工作班组到达变电站后，工作负责人会同站内值班员（许可人）到现场检查安全措施（确认工作点四周已装设围栏，悬挂警示标志牌）、确认工作位置和设备后，工作负责人向许可人办理工作许可手续，并分别在工作票上确认、签名。

A.4.5.3 得到许可后，核对变电站设备双重名称，作业人员对气象条件进行测量确认满足作业要求。

A.4.5.4 全体工作成员列队，工作负责人现场宣读工作票、交待工作任务、确认危险点和安全措施；查（问）看工作人员精神状况；明确作业分工，作业人员履行确认手续。

A.4.5.5 作业人员检查工器具是否完好齐全及在试验合格有效期内，检测绝缘工具的绝缘电阻。

A.4.5.6 构架上电工正确穿戴个人防护用品，得到工作负责人许可后，系好安全带，携带绝缘传递绳、绝缘滑车登上构架至作业位置附近，系牢安全带，选择合适位置悬挂好滑车及传递绳。

A.4.5.7 构架上地电位电工与地面电工配合传递绝缘子检测装置至构架上。

A.4.5.8 构架上地电位电工从导线侧向横担侧逐片检测绝缘子。每检测一片，报告一次，地面电工按要

求逐片记录，对照标准值判定是否低值或零值。

A.4.5.9 逐片检测完后，向工作负责人汇报，经许可后构架上地电位电工和地面电工配合传递工具下构架。

A.4.5.10 构架上电工检查确认构架上无遗留物后，向工作负责人汇报，经许可后携带绝缘传递绳、绝缘单轮滑车下构架。

A.4.5.11 整理工器具，清理现场，全体工作人员撤出设备区。

A.4.5.12 工作负责人会同站内值班员（许可人）检查设备状况，填写检修记录。

A.4.5.13 工作负责人向许可人汇报，办理工作终结手续后，召开工后会。

#### A.4.6 安全注意事项

A.4.6.1 本次作业应经现场勘察并编制作业文件，经本单位技术负责人或主管生产负责人批准后执行。

A.4.6.2 作业前应向调度告知：若遇跳闸，未经联系不得强送电。

A.4.6.3 作业过程中如遇设备突然停电，作业人员应视设备仍然带电。

A.4.6.4 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、雨雾时不得进行带电作业。风力大于 5 级（10.7m/s）时，不宜进行作业。

A.4.6.5 现场相对湿度大于 80%时，应采用防潮绝缘工具。

A.4.6.6 高空电工登构架前，应对登高工具和安全带等进行检查和冲击试验，全体作业人员必须戴安全帽。

A.4.6.7 上、下构架，构架上移动或转位时，作业人员必须攀抓牢固构件，且双手不得携带器材。

A.4.6.8 高空作业时不得失去安全带的保护。

A.4.6.9 使用工具前，应仔细检查其是否损坏、变形、失灵；绝缘工具应逐段进行绝缘性能检测，并检查其是否存在受潮、污秽或表面损伤等情况。

A.4.6.10 作业前应对绝缘子检测仪进行检查。采用火花间隙检测装置时，作业前应按 DL 415 要求用专用塞尺对火花电极间隙进行检测。

A.4.6.11 作业过程中，构架上电工与带电体的安全距离应符合表 1 规定。

A.4.6.12 绝缘操作杆、绝缘绳最小有效绝缘长度应符合表 2 规定。

A.4.6.13 检测中该串良好绝缘子个数应符合表 3 的规定，若不满足要求应立即停止检测，并停止本次带电作业工作。

A.4.6.14 地面人员不应在作业点垂直下方逗留，高空人员应防止落物伤人，使用的工具、材料应用绝缘绳索传递。

A.4.6.15 作业人员应在围栏内作业，不得随意跨越围栏，不得碰触、操作其它变电设备。

A.4.6.16 作业人员在构架上作业期间，工作负责人应对作业人员进行不间断监护，且不得从事其它工作。

#### A.5 35kV~500kV 变电站带电水冲洗作业

### A.5.1 适用范围

适用于35kV~500kV变电站带电水冲洗

### A.5.2 作业方法

地电位作业法

### A.5.3 人员组合

工作人员共11人：工作负责人1人；专责监护1人；水冲洗作业人员4人；地面电工4人；冲洗车操作人员1人。

### A.5.4 所需主要工器具

分类	工器具名称	单位	数量
绝缘类	绝缘手套	双	4
	绝缘鞋（靴）	双	4
金属类	冲洗水枪	支	4
	枪嘴	个	4
检测类	便携式电导率仪	台	1
	风速（温湿度）仪	台	1
	万用表	台	1
	绝缘手套充气检测仪	个	1
防护类	安全帽	顶	11
	防水面罩	个	4
	防水工作服	套	4
其它	水处理车	台	1
	水冲洗车	台	1-2
	防潮垫布	块	若干

### A.5.5 作业步骤

A.5.5.1 按照本次作业现场勘察后编写作业文件。

A.5.5.2 工作班组到达变电站后，工作负责人会同站内值班员（许可人）到现场检查安全措施（确认工作点四周已装设围栏，悬挂警示标志牌）、确认工作位置和设备后，工作负责人向许可人办理工作许可手续，并分别在工作票上确认、签名。

A.5.5.3 得到许可后，核对变电站设备双重名称，作业人员对气象条件进行测量确认满足作业要求。

A.5.5.4 全体工作成员列队，工作负责人现场宣读工作票、交待工作任务、确认危险点和安全措施；查（问）看工作人员精神状况；明确作业分工，作业人员履行确认手续。

A.5.5.5 作业人员检查工器具是否完好齐全及在试验合格有效期内，检测绝缘工具的绝缘电阻，对冲洗用水进行水电阻率检测，水电阻率大于 $1 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上才能进行冲洗。

A.5.5.6 配合电工将水冲洗车安放合适位置，接好进水和出水管道，接电源线。

A.5.5.7 配合电工将水泵的出口压力调到规定的压力，并将水泵良好接地并测量接地电阻（接地电阻不大于 $10 \Omega$ ）。

A.5.5.8 水枪操作电工穿戴防水服、绝缘手套、绝缘鞋及护目镜，选合适位置支架水枪，并将水枪良好接地。

A.5.5.9 采用双枪跟踪、三枪组合冲洗、四枪组合冲洗、四枪交叉冲洗时应逐层、逐片冲洗，水枪上升

要缓慢，回扫迅速，要旋转摆动，不留死区死角，未冲完一个瓷柱时，不应下枪；辅枪与主枪配合及时将污水冲走，避免形成污水连线。

A.5.5.10 操作电工对垂直瓷件自下而上冲洗，对水平瓷件自导线侧向接地侧冲洗，冲洗中不得停顿。

A.5.5.11 冲洗完后向工作负责人汇报，经许可后拆除工具。

A.5.5.12 作业人员整理工具，清理现场后，向工作负责人汇报，经许可后全体工作人员撤出设备区。

A.5.5.13 工作负责人会同站内值班员（许可人）检查设备状况，填写检修记录。

A.5.5.14 工作负责人向许可人汇报，办理工作终结手续后，召开工后会。

## A.5.6 安全注意事项

A.5.6.1 本次作业应经现场勘察并编制作业文件，经本单位技术负责人或主管生产负责人批准后执行。

A.5.6.2 作业前应向调度告知：若遇跳闸，未经联系不得强送电。

A.5.6.3 作业过程中如遇设备突然停电，作业人员应视设备仍然带电。

A.5.6.4 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、雨雾时不得进行带电作业。风力大于 5 级（10.7m/s）时，不宜进行作业。

A.5.6.5 现场相对湿度大于 80% 时，应采用防潮绝缘工具。

A.5.6.6 全体作业人员必须戴安全帽。

A.5.6.7 使用工具前，应仔细检查其是否损坏、变形、失灵；绝缘工具应逐段进行绝缘性能检测，并检查其是否存在受潮、污秽或表面损伤等情况。

A.5.6.8 水样应从水枪喷口处取，水阻率应符合要求。每次冲洗前，都应用合格的水阻表测量水电阻率，如用水车等容器盛水，每车水都应测量水电阻率。

A.5.6.9 带电水冲洗用水的电阻率及被冲洗的绝缘子盐密值应符合 12 规定。

A.5.6.10 以水柱为主绝缘的大、中型水冲（喷嘴直径为 4~7mm 者称中水冲；直径为 8mm 及以上者称大水冲），其水枪喷嘴与带电体之间的水柱长度应符合 13 规定。大、中型水枪喷嘴均应可靠接地。

A.5.6.11 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。

A.5.6.12 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制有裂纹时，一般不可冲洗。

A.5.6.13 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。

A.5.6.14 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。

A.5.6.15 作业过程中，地面作业人员与邻近带电体保持规定的安全距离。

A.5.6.16 作业人员应在围栏内作业，不得随意跨越围栏，不得碰触、操作其它变电设备。

A.5.6.17 作业人员在作业期间，工作负责人应对作业人员进行不间断监护，且不得从事其它工作。

## A.6 35kV~110kV 带电更换构架耐张绝缘子串作业

### A.6.1 适用范围

适用于35kV~110kV变电站带电更换构架耐张绝缘子串

### A.6.2 作业方法

地电位作业法

### A.6.3 人员组合

工作人员共8人：工作负责人1人；专责监护1人；地电位2人；地面电工4人。

### A.6.4 所需主要工器具

分类	工器具名称	单位	数量
绝缘类	绝缘绳	根	4
	绝缘滑车	个	4
	绝缘绳套	个	4
	绝缘拖瓶架	架	1
	绝缘导线保护绳	根	2
	绝缘拉板	副	1
	绝缘操作杆	套	2
金属类	翼型卡	副	1
	碗头扶正器	个	1
	取销器	个	1
检测类	兆欧表（2500V及以上）或绝缘电阻检测仪	台	1
	风速（温湿度）仪	台	1
	万用表	台	1
	火花间隙检测仪	个	1
防护类	安全帽	顶	11
	屏蔽服	套	4
	安全带（配绝缘延长绳）	副	4
	护目镜（选用）	副	2
	绝缘手套	双	2
其它	脚扣	台	1
	工具包	台	1-2
	防潮垫布	块	若干
	棉质毛巾	块	1

### A.6.5 作业步骤

A.6.5.1 按照本次作业现场勘察后编写作业文件。

A.6.5.2 工作班组到达变电站后，工作负责人会同站内值班员（许可人）到现场检查安全措施（确认工作点四周已装设围栏，悬挂警示标志牌）、确认工作位置和设备后，工作负责人向许可人办理工作许可手续，并分别在工作票上确认、签名。

A.6.5.3 得到许可后，核对变电站设备双重名称，作业人员对气象条件进行测量确认满足作业要求。

A.6.5.4 全体工作成员列队，工作负责人现场宣读工作票、交待工作任务、确认危险点和安全措施；查（问）看工作人员精神状况；明确作业分工，作业人员履行确认手续。

A.6.5.5 作业人员检查工器具是否完好齐全及在试验合格有效期内，检测绝缘工具的绝缘电阻。

A.6.5.6 构架上电工正确穿戴个人防护用品，得到工作负责人许可后，系好安全带，携带绝缘传递绳、

绝缘单轮滑车登上构架至作业位置附近，系牢安全带，选择合适位置悬挂好滑车及传递绳。

A.6.5.7 构架上地电位电工与地面电工配合传递绝缘子检测装置至构架上。

A.6.5.8 构架上地电位电工从导线侧向横担侧逐片检测绝缘子。检测中该串良好绝缘子个数应符合表 3 的规定，若不满足要求应立即停止检测，并停止本次带电作业工作。

A.6.5.9 地面电工将绝缘拉板和卡具组装连接好，连同托瓶架、导线后备保护绳依次传至构架上。

A.6.5.10 构架上 2#电工用操作杆吊住前卡上的吊环，构架上 1#电工操作后卡，两人配合将前卡卡住耐张线夹颈部，并穿上前卡封口销子。后卡卡住挂点 U 型环，拧紧后卡固定螺丝。龙门架上 1#、2#电工配合安装托瓶架，安装导线后备保护绳。

A.6.5.11 构架上 1#电工稍收紧丝杠，检查受力良好后。构架上 2#电工拔出碗头里绝缘子弹簧销。

A.6.5.12 构架上 1#电工将绝缘传递绳栓住横担端第一片绝缘子，拔绝缘子串横担侧弹簧销，收紧丝杠至适当程度，将绝缘子串脱离球头挂环后稍向前推，2#操作电工用操作杆将绝缘子串脱离前端碗头。

A.6.5.13 地面电工收紧绝缘传递绳，将被更换绝缘子串放下，绝缘传递绳另一侧将新绝缘子串跟随至工作位置。

A.6.5.14 依相反的顺序装好新绝缘子串和弹簧销。构架上地电位电工确认各部连接可靠后，向工作负责人汇报，经许可后拆卸工具并传至地面。

A.6.5.15 构架上电工检查确认构架上无遗留物后，向工作负责人汇报，经许可后携带绝缘传递绳、绝缘单轮滑车下构架。

A.6.5.16 整理工器具，清理现场，全体工作人员撤出设备区。

A.6.5.17 工作负责人会同站内值班员（许可人）检查设备状况，填写检修记录。

A.6.5.18 工作负责人向许可人汇报，办理工作终结手续后，召开工后会。

## A.6.6 安全注意事项

A.6.6.1 本次作业应经现场勘察并编制作业文件，经本单位技术负责人或主管生产负责人批准后执行。

A.6.6.2 作业前应向调度告知：若遇跳闸，未经联系不得强送电。

A.6.6.3 作业过程中如遇设备突然停电，作业人员应视设备仍然带电。

A.6.6.4 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、雨雾时不得进行带电作业。风力大于 5 级（10.7m/s）时，不宜进行作业。

A.6.6.5 现场相对湿度大于 80%时，应采用防潮绝缘工具。

A.6.6.6 高空电工登构架前，应对登高工具和安全带等进行检查和冲击试验，全体作业人员必须戴安全帽。

A.6.6.7 上、下构架，构架上移动或转位时，作业人员必须攀抓牢固构件，且双手不得携带器材。

A.6.6.8 高空作业时不得失去安全带的保护。

A.6.6.9 使用工具前，应仔细检查其是否损坏、变形、失灵；绝缘工具应逐段进行绝缘性能检测，并检查其是否存在受潮、污秽或表面损伤等情况。

A.6.6.10 作业前应对绝缘子检测仪进行检查。采用火花间隙装置时，作业前应按 DL 415 要求用专用

塞尺对火花电极间隙进行检测。

A.6.6.11 作业过程中，构架上地电位电工与带电体的安全距离应符合表 1 规定。

A.6.6.12 绝缘操作杆、绝缘绳、绝缘承力工具最小有效绝缘长度应符合表 2 规定。

A.6.6.13 检测中该串良好绝缘子个数应符合表 3 的规定，若不满足要求应立即停止检测，并停止本次带电作业工作。

A.6.6.14 在绝缘子串未脱离导线前，拆装靠近横担第一片绝缘子时，必须穿屏蔽服方可直接进行操作。

A.6.6.15 更换绝缘子串前，必须仔细检查各承力部件及受力情况，确认无异常后，方可摘除。

A.6.6.16 地面人员不应在作业点垂直下方逗留，高空人员应防止落物伤人，使用的工具、材料应用绝缘绳索传递。

A.6.6.17 作业人员应在围栏内作业，不得随意跨越围栏，不得碰触、操作其它变电设备。

A.6.6.18 作业人员在构架上作业期间，工作负责人应对作业人员进行不间断监护，且不得从事其它工作。

## A.7 35kV~500kV 变电站带电安装销钉、螺母

### A.7.1 适用范围

适用于35kV~500kV及以下变电站带电更换构架耐张绝缘子串

### A.7.2 作业方法

#### 地电位作业法

##### A.7.2.1 人员组合

工作人员共5人：工作负责人1人（专责监护人），地电位电工1~2人，地面电工2人。

##### A.7.2.2 所需主要工器具

分类	工器具名称	单位	数量
绝缘类	绝缘绳	根	1
	绝缘操作杆	套	1
	绝缘滑车	个	1
	绝缘手套	双	1
	绝缘绳套	个	1
检测类	绝缘电阻检测仪	台	1
	绝缘手套检测仪	台	1
	兆欧表（2500~5000V）	台	1
	风速（温湿度）检测仪	台	1
防护类	安全带	副	1
	安全帽	顶	5
其它	补装销钉、螺母用金属小工具	个	若干
	工具包	个	1
	防潮垫布	块	若干

##### A.7.2.3 作业步骤

A.7.2.3.1 按照本次作业现场勘察后编写作业文件。

A.7.2.3.2 工作班组到达变电站后，工作负责人会同站内值班员（许可人）到现场检查安全措施（确认

工作点四周已装设围栏，悬挂警示标志牌）、确认工作位置和设备后，工作负责人向许可人办理工作许可手续，并分别在工作票上确认、签名。

A.7.2.3.3 得到许可后，核对变电站设备双重名称，作业人员对气象条件进行测量确认满足作业要求。

A.7.2.3.4 全体工作成员列队，工作负责人现场宣读工作票、交待工作任务、确认危险点和安全措施；查（问）看工作人员精神状况；明确作业分工，作业人员履行确认手续。

A.7.2.3.5 作业人员检查工器具是否完好齐全及在试验合格有效期内，检测绝缘工具的绝缘电阻。

A.7.2.3.6 构架上电工正确穿戴个人防护用品，得到工作负责人许可后，系好安全带，携带绝缘传递绳、绝缘滑车登上构架至作业位置附近，系牢安全带，选择合适位置悬挂好滑车及传递绳。

A.7.2.3.7 构架上电工与地面电工配合传递绝缘操作杆及补装销钉、螺母用金属小工具至构架上。

A.7.2.3.8 构架上电工使用装有观测镜的绝缘操作杆对线夹进行检测。在检测中若发现销钉、螺母脱落，可用补装销钉、螺母用金属小工具进行安装，且补装的销钉、螺母应与原型号一致。

A.7.2.3.9 安装完后，向工作负责人汇报，经许可后构架上电工和地面电工配合传递工具下构架。

A.7.2.3.10 构架上电工检查确认构架上无遗留物后，向工作负责人汇报，经许可后携带绝缘传递绳、绝缘滑车下构架。

A.7.2.3.11 整理工器具，清理现场，全体工作人员撤出设备区。

A.7.2.3.12 工作负责人会同站内值班员（许可人）检查设备状况，填写检修记录。

A.7.2.3.13 工作负责人向许可人汇报，办理工作终结手续后，召开工后会。

#### A.7.2.4 安全注意事项

A.7.2.4.1 本次作业应经现场勘察并编制作业文件，经本单位技术负责人或主管生产负责人批准后执行。

A.7.2.4.2 作业前应向许可人告知：若遇跳闸，未经联系不得强送电。

A.7.2.4.3 作业过程中如遇设备突然停电，作业人员应视设备仍然带电。

A.7.2.4.4 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、雨雾时不得进行带电作业。风力大于 5 级（10.7m/s）时，不宜进行作业。

A.7.2.4.5 现场相对湿度大于 80%时，应采用防潮绝缘工具。

A.7.2.4.6 构架上电工登构架前，应对登高工具和安全带等进行检查和冲击试验，全体作业人员必须戴安全帽。

A.7.2.4.7 上、下构架，构架上移动或转位时，作业人员必须攀抓牢固构件，且双手不得携带器材。

A.7.2.4.8 高空作业时不得失去安全带的保护。

A.7.2.4.9 使用工具前，应仔细检查其是否损坏、变形、失灵；绝缘工具应逐段进行绝缘性能检测，并检查其是否存在受潮、污秽或表面损伤等情况。

A.7.2.4.10 使用观测镜对线夹进行检测时，应从多角度仔细观察。

A.7.2.4.11 绝缘操作杆、绝缘绳最小有效绝缘长度应符合表 2 规定。

A.7.2.4.12 作业过程中，构架上电工与带电体的安全距离应符合表规定。

A.7.2.4.13 地面人员不应在作业点垂直下方逗留，高空人员应防止落物伤人，使用的工具、材料应用绝缘绳索传递。

A.7.2.4.14 作业人员应在围栏内作业，不得随意跨越围栏，不得碰触、操作其它变电设备。

A.7.2.4.15 作业人员在构架上作业期间，工作负责人应对作业人员进行不间断监护，且不得从事其它工作。

### A.7.3 作业方法

#### 等电位作业法

##### A.7.3.1 人员组合

工作人员共8人：工作负责人1人，专责监护人1人，等电位电工1人，地电位电工1人，地面电工4人。

##### A.7.3.2 所需主要工器具

分类	工器具名称	单位	数量
绝缘类	绝缘绳	根	2~3
	绝缘操作杆	套	1
	绝缘滑车	个	1
	绝缘承载工具（绝缘斗臂车或绝缘平梯或电动升降装置或绝缘升降平台或绝缘人字梯）	台	现场勘察后决定
	绝缘手套	双	1
	绝缘绳套	个	1
检测类	绝缘电阻检测仪	台	1
	绝缘手套检测仪	台	1
	测温仪	台	1
	兆欧表（2500~5000V）	台	1
	风速（温湿度）检测仪	台	1
防护类	安全带	副	1~2
	屏蔽服	套	1
	安全帽	顶	8
其它	工具包	个	1
	防潮垫布	块	若干

##### A.7.3.3 作业步骤

A.7.3.3.1 按照本次作业现场勘察后编写作业文件。

A.7.3.3.2 工作班组到达变电站后，工作负责人会同站内值班员（许可人）到现场检查安全措施（确认工作点四周已装设围栏，悬挂警示标志牌）、确认工作位置和设备后，工作负责人向许可人办理工作许可手续，并分别在工作票上确认、签名。

A.7.3.3.3 得到许可后，核对变电站设备双重名称，作业人员对气象条件进行测量确认满足作业要求。

A.7.3.3.4 全体工作成员列队，工作负责人现场宣读工作票、交待工作任务、确认危险点和安全措施；查（问）看工作人员精神状况；明确作业分工，作业人员履行确认手续。

A.7.3.3.5 作业人员检查工器具是否完好齐全及在试验合格有效期内，检测绝缘工具的绝缘电阻。

A.7.3.3.6 地面电工在工作点合适位置安装绝缘承载工具，等电位电工穿戴全套屏蔽服（包括帽、衣裤、

手套、袜和鞋），通过绝缘承载工具进入电场，经许可后迅速用手接触导线，进入电位，登上工作位置后系牢安全带。

A.7.3.3.7 等电位电工安装销钉、螺母，且补装的销钉、螺母应与原型号一致。

A.7.3.3.8 安装完后，向工作负责人汇报，等电位电工检查确认导体线上无遗留物后，申请脱离电位，经许可后，通过绝缘承载工具退出电位，返回地面。

A.7.3.3.9 地面电工检查确认导线上无遗留物后，向工作负责人汇报，经许可后拆除绝缘承载工具。

A.7.3.3.10 整理工器具，清理现场，全体工作人员撤出设备区。

A.7.3.3.11 工作负责人会同站内值班员（许可人）检查设备状况，填写检修记录。

A.7.3.3.12 工作负责人向许可人汇报，办理工作终结手续后，召开工后会。

#### A.7.3.4 安全注意事项

A.7.3.4.1 本次作业应经现场勘察并编制作业文件，经本单位技术负责人或主管生产负责人批准后执行。

A.7.3.4.2 作业前应向调度告知：若遇跳闸，未经联系不得强送电。

A.7.3.4.3 作业过程中如遇设备突然停电，作业人员应视设备仍然带电。

A.7.3.4.4 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、雨雾时不得进行带电作业。风力大于 5 级（10.7m/s）时，不宜进行作业。

A.7.3.4.5 现场相对湿度大于 80%时，应采用防潮绝缘工具。

A.7.3.4.6 高空电工高空作业前，应对登高工具和安全带等进行检查和冲击试验，全体作业人员必须戴安全帽。

A.7.3.4.7 高空作业时不得失去安全带的保护。

A.7.3.4.8 使用工具前，应仔细检查其是否损坏、变形、失灵；绝缘工具应逐段进行绝缘性能检测，并检查其是否存在受潮、污秽或表面损伤等情况。

A.7.3.4.9 等电位人员进、退电场时不得失去人身保护。

A.7.3.4.10 等电位电工进入强电场时，其组合间隙应符合表 5 规定。

A.7.3.4.11 作业过程中，等电位电工对相邻导线的距离应符合表 4 规定。

A.7.3.4.12 构架上地电位电工与带电体的安全距离应符合表 1 规定。

A.7.3.4.13 绝缘操作杆、绝缘绳最小有效绝缘长度应符合表 2 规定。

A.7.3.4.14 地面人员不应在作业点垂直下方逗留，高空人员应防止落物伤人，使用的工具、材料应用绝缘绳索传递。

A.7.3.4.15 作业人员应在围栏内作业，不得随意跨越围栏，不得碰触、操作其它变电设备。

A.7.3.4.16 作业人员在作业期间，工作负责人应对作业人员进行不间断监护，且不得从事其它工作。

### A.8 变电站负荷转供

#### A.8.1 适用范围

适用于35kV变电站负荷转供

#### A.8.2 作业方法

地电位作业法

#### A.8.3 人员组合

工作人员主要有：工作负责人1人；专责监护1人；斗内电工4人；地面电工按作业实际情况配置人员；35kV移动变电站操作按作业实际情况配置人员。

#### A.8.4 所需主要工器具

分类	工器具名称	单位	数量
绝缘类	绝缘承载工具（绝缘斗臂车、绝缘平台）	辆/架	不少于2辆
	35kV移动变电站	辆	1
	导线遮蔽罩	根	现场勘察后决定
	35kV绝缘毯	块	现场勘察后决定
	绝缘夹	个	现场勘察后决定
	绝缘绳	根	现场勘察后决定
	绝缘滑车	个	现场勘察后决定
	绝缘横担	套	现场勘察后决定
	绝缘绳套	个	现场勘察后决定
	35kV绝缘操作杆	套	现场勘察后决定
防护类	绝缘安全帽	顶	现场勘察后决定
	35kV绝缘服	套	现场勘察后决定
	35kV绝缘手套	双	现场勘察后决定
	绝缘安全带	副	现场勘察后决定
	安全帽	顶	现场勘察后决定
	绝缘鞋套	双	现场勘察后决定
	护目镜	副	现场勘察后决定
	防穿刺手套	双	现场勘察后决定
检测类	绝缘电阻测试仪	台	1
	风速、温湿度检测仪	台	1
	绝缘手套检测仪	台	1
	核相仪	台	2
	验电器	套	2
	钳形电流表	台	2
其它	35kV旁路电缆	套	1
	钢丝刷	把	2
	剥线钳	把	2
	对讲机	台	现场勘察后决定
	个人工具	套	2
	电动扳手	套	2
	接地桩	根	现场勘察后决定
	接地线	根	现场勘察后决定
	电缆清洁纸、专用硅脂	套	2
	防潮垫布	块	现场勘察后决定

#### A.8.5 作业步骤

A.8.5.1 按照本次作业现场勘察后编写作业文件。

A.8.5.2 工作班组到达变电站后，工作负责人会同站内值班员（许可人）到现场检查安全措施（确认工作点四周已装设围栏，悬挂警示标志牌）、确认工作位置和设备后，工作负责人向许可人办理工作许可手续，并分别在工作票上确认、签名。

A.8.5.3 得到许可后，核对变电站设备双重名称，作业人员对气象条件进行测量确认满足作业要求。

A.8.5.4 全体工作成员列队，工作负责人现场宣读工作票、交待工作任务、确认危险点和安全措施；查（问）看工作人员精神状况；明确作业分工，作业人员履行确认手续。

A.8.5.5 作业人员检查工器具是否完好齐全及在试验合格有效期内，检测绝缘工具的绝缘电阻。

A.8.5.6 地面电工在工作点合适位置安装绝缘承载工具，高空电工正确穿戴个人防护用具，通过绝缘承载工具进入到工作位置，经测流和核相，满足要求后，完成 35kV 三相旁路电缆搭接。

A.8.5.7 旁路搭接完毕后，向工作负责人汇报，工作负责人与许可人联系，合上 35kV 移动变电站断路器及旁路负荷开关，并锁住操作把手，逐相测量线路和大旁路系统的负荷电流，确认通流正常。

A.8.5.8 负荷转移后，将待检修区段的设备退出运行。

A.8.5.9 按上述相反的程序将检修区段的设备投入运行。

A.8.5.10 工作完后，向工作负责人汇报，高空电工检查确认导体线上无遗留物后，经许可后，通过绝缘承载工具返回地面。

A.8.5.11 地面电工检查确认导线上无遗留物后，向工作负责人汇报，经许可后拆除绝缘承载工具。

A.8.5.12 整理工器具，清理现场，全体工作人员撤出设备区。

A.8.5.13 工作负责人会同站内值班员（许可人）检查设备状况，填写检修记录。

A.8.5.14 工作负责人向许可人汇报，办理工作终结手续后，召开工后会。

## A.8.6 安全注意事项

A.8.6.1 本次作业应经现场勘察并编制作业文件，经本单位技术负责人或主管生产负责人批准后执行。

A.8.6.2 作业前应向调度告知：若遇跳闸，未经联系不得强送电。

A.8.6.3 作业过程中如遇设备突然停电，作业人员应视设备仍然带电。

A.8.6.4 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、雨雾时不得进行带电作业。风力大于 5 级（10.7m/s）时，不宜进行作业。

A.8.6.5 现场相对湿度大于 80%时，应采用防潮绝缘工具。

A.8.6.6 高空电工高空作业前，应对登高工具和安全带等进行检查和冲击试验，全体作业人员必须戴安全帽。

A.8.6.7 高空作业时不得失去安全带的保护。

A.8.6.8 使用工具前，应仔细检查其是否损坏、变形、失灵；绝缘工具应逐段进行绝缘性能检测，并检查其是否存在受潮、污秽或表面损伤等情况。

A.8.6.9 旁路电缆接入前，35kV 移动变电站断路器和旁路负荷开关均处于断开状态。

A.8.6.10 作业人员不应同时接触不同电位，不应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。

A.8.6.11 旁路电缆截面和两端线夹的载流容量，应满足最大负荷电流的要求，旁路系统接入及检修区段恢复供电前，须进行电气核相。

- A.8.6.12 旁路系统中 35kV 移动变电站断路器和旁路负荷开关、搭接点全部断开后，方可接地放电。
- A.8.6.13 作业过程中，高空电工与带电体的安全距离不小于 0.6m。
- A.8.6.14 绝缘传递绳的绝缘长度不小于 0.6m，绝缘操作杆的最小绝缘长度不小于 0.9m。
- A.8.6.15 地面人员不应在作业点垂直下方逗留，高空人员应防止落物伤人，使用的工具、材料应用绝缘绳索传递。
- A.8.6.16 作业人员应在围栏内作业，不得随意跨越围栏，不得碰触、操作其它变电设备。
- A.8.6.17 作业人员在构架上作业期间，工作负责人应对作业人员进行不间断监护，且不得从事其它工作。

附录 B  
(规范性)  
常用工器具

## B.1 绝缘工(器)具

### B.1.1 绝缘支(拉)吊杆

B.1.1.1 绝缘支(拉)吊杆是更换耐张绝缘子和直线绝缘子的承力和主绝缘工具。更换耐张绝缘子时承受水平张力；更换直线绝缘子时承受垂直荷载和风压荷载。

B.1.1.2 绝缘支(拉)吊杆一般需组合使用，使导线同时受支(拉)杆控制作定向移动。

B.1.1.3 绝缘支(拉)吊杆必须使用专门的固定器固定在杆塔上，不应以人体为依托使用支(拉)杆移动导线。

### B.1.2 绝缘托瓶装置

B.1.2.1 用于更换耐张绝缘子，有整体式和分段式两种。电压越高，绝缘子串越长，宜采用分段式。

B.1.2.2 使用分段式托瓶架时，托瓶架两侧滚轮应落入轨道拉杆，各段托瓶架应保持相应位置且连接可靠。拖动托瓶架时，严防冲击和左右摇摆。

B.1.2.3 利用整体式托瓶架作轨道拖动整串绝缘子至横担侧更换时，应设法避免擦伤托瓶架。

### B.1.3 绝缘操作杆

B.1.3.1 绝缘操作杆的中间接头如为活动式，在承受冲击、推拉和扭转各种荷载时，不应发生脱落或松动。

B.1.3.2 绝缘操作杆的最短有效绝缘长度应符合 DL 409 电业安全工作规程(电力线路部分)和 DL/T966 送电线路带电作业技术导则的规定。

B.1.3.3 绝缘操作杆应有握手标志，两端头均有工具座的操作杆，则两端杆身均应画出相应的握手标志。使用时，操作者的手不得超越。

B.1.3.4 不应将绝缘操作杆当承力工具使用；操作杆前端的加长金属件(即各种小工具)，不得短接有效的绝缘间隙。在构架上暂停作业时，操作杆应垂直吊挂，或平放在水平塔材上，但不得在塔材上拖动，以免损坏操作杆。

B.1.3.5 使用较长绝缘操作杆时，应在前端杆身适当位置加绝缘吊绳索，以防杆身过分弯曲，并减轻操作人员劳动强度。

### B.1.4 绝缘承载工具

#### B.1.4.1 绝缘斗臂车

B.1.4.1.1 110kV 及以上输电线路带电作业用绝缘斗臂车应装设泄漏电流监测装置。

B.1.4.1.2 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。对于 110kV 及以上输电线路带电作业，还应使斗臂车空斗接触带电体 5min，其泄漏电流最大值不得超过

500μA。试操作符合要求后，才能载人作业。

B.1.4.1.3 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，绝缘斗臂车的发动机不得熄火(电动驱动型除外)。

B.1.4.1.4 在使用绝缘斗臂车进行带电作业时，作业人员应小心平稳地操作作业斗和工作臂，避免冲击性移动。

B.1.4.1.5 绝缘臂下节的金属部分，在仰起回转过程中与带电体的距离应在带电作业最小安全距离的基础上增加0.5m。凡具有上、下绝缘段而中间用金属连接的绝缘臂，在作业过程中，作业人员不得接触上、下绝缘段间的金属体。工作中车体应良好接地。

#### B.1.4.2 绝缘平台

B.1.4.2.1 绝缘平台由绝缘材料加工制作，作为带电作业主绝缘工具，用于承载带电作业人员，以及提供作业时人与接地体的绝缘保护工作平台。

B.1.4.2.2 绝缘平台由中心轴、抱杆装置、主平台及附件、支撑绝缘管等部件组成。目前在带电作业中使用的有固定式、旋转式和升降旋转式三种绝缘平台。

B.1.4.2.3 绝缘平台绝缘部件的外表面应无裂纹、无损伤，作业前应清洁。

B.1.4.2.4 绝缘脚手架安装搭接过程中禁止与现场带电体接触。

B.1.4.2.5 踏板至地面超过8m的绝缘脚手架应进行稳固处理。

B.1.4.2.6 绝缘平台不应超载。

B.1.4.2.7 绝缘平台金属支腿应装设接地线。

#### B.1.4.3 绝缘梯

B.1.4.3.1 绝缘梯根据其受力特点和作业时的使用方式可分为竖梯、挂梯、平梯等类型。按其结构可分为人字梯、蜈蚣梯、升降梯等类型。

B.1.4.3.2 直立于地面，通过滑动垂直升降至带电体的绝缘梯。

B.1.4.3.3 组装于杆塔可平伸至带电体的绝缘梯。

B.1.4.3.4 悬挂在导线、地线或构件上的绝缘梯。

B.1.4.3.5 由下端装有适当数量脚钉的绝缘管做主体与上端绝缘吊杆连接，悬挂在杆塔横担上的绝缘梯。

B.1.4.3.6 立于地面呈“人”字状的绝缘梯。

#### B.1.5 水冲洗工具

B.1.5.1 水冲洗工具根据喷嘴口径，分为大、中、小型水冲洗三类，其中小水冲洗工具又分长水柱短水枪型和短水柱长水枪型两种。

B.1.5.2 水冲洗工具的水枪宜用吸水性小、憎水性好的绝缘材料制成。

B.1.5.3 长水柱短水枪型冲洗工具是以水柱为主绝缘，一般情况下水枪可不接地，但引水管前端当长度内有较高的分布电压，故喷嘴以下4m内的管段不得碰触接地体及塔上电工。

B.1.5.4 短水柱长水枪型冲洗工具是以水柱、引水管(指有效绝缘部分)和水枪组成的组合绝缘，水柱仅

为主绝缘一部分，故水枪握手标志线前端必须可靠接地。在冲洗过程中，接地线不得断脱，喷嘴也不得碰触带电体。

## B.2 金属工(器)具

### B.2.1 导线卡具

B.2.1.1 在导线上设置锚固点的专用工具，与紧线器配合收紧导线，可进行耐张线夹、耐张绝缘子更换、调整弛度和导线开断重接等工作。

B.2.1.2 导线卡具分单牵式和双牵式两种类型。前者有三角卡线器、楔形卡线器，适用于串接式牵引，后者是一种双锚固点平衡卡线器，适用于并联式牵引。

B.2.1.3 楔形卡线器仅适用于 LGJ-120 及以下导线作业。

B.2.1.4 导线卡具的夹嘴直径应与导线外径相适应，不应代用。否则，使用中将出现滑移或压伤导线。

### B.2.2 绝缘子卡具

B.2.2.1 在绝缘子上设置锚固点的专用工具，与紧线器配合，可进行单片绝缘子更换和导线调整弛度等工作。

B.2.2.2 半圆卡具的前卡承力件为绝缘子瓷裙，仅适用于荷载较小的 220kV 及以下单片绝缘子更换。

B.2.2.3 闭式卡具两半圆的弧度与绝缘子钢帽外形应基本吻合，以免在受力过程中出现较大的应力集中。

### B.2.3 联结金具卡具

B.2.3.1 绝缘子串两端联结金具和耐张线夹卡具的统称。系设置在绝缘子串两端锚固点的专用工具，与紧线器、绝缘拉杆配合可更换耐张单片或整串绝缘子。除联板卡具中有单翼式(大刀卡)外，其余均为双翼式。前者用于双联或三联绝缘子串更换，后者用于单串绝缘子更换。

B.2.3.2 单翼式的大刀卡就位后，前、后两翼应基本平行。若大刀卡的力臂作用于原联板的受力螺栓，则需验算该螺栓在双重受力后的综合应力应小于其许用应力。否则，不得利用原螺栓受力。

B.2.3.3 所有双翼式卡具应与相应的联结金具规格一致，且应配有后备保护装置(如封闭螺栓或插销)，以防脱落。

### B.2.4 横担卡具

B.2.4.1 在构架上设置锚固点的专用工具，与紧线器、绝缘吊杆、导线钩(或联板卡具)配合可更换直线单片或整串绝缘子。

B.2.4.2 横担卡具与塔材规格必须相适应，且组装应牢固。

B.2.4.3 单翼式横担卡具受力侧(即收紧导线的丝杆端)悬出横担距离，不得大于该工具的设计规定。

### B.2.5 紧线器

B.2.5.1 分螺旋式(或称丝杆)和液压式两种，用于收紧导、地线并承受其张力。使用中应根据荷载大小和紧线方式正确选用其规格。

B.2.5.2 丝杆紧线器分单行程(包括单丝杆、套筒丝杆、轴承丝杆)和双行程两种。

B.2.5.3 当收紧装置有效空气距离较小时，推荐使用套筒丝杆。

B.2.5.4 当荷载较大、单人紧线较困难时，推荐使用轴承丝杆。

B.2.5.5 丝杆必须有防止脱扣的保险措施。否则，应测量其伸缩量，在放松过程中应严格控制不得超过。

## B.2.6 通用小工具

B.2.6.1 操作杆工具座上按作业内容随时更换的金属工具，如拔销器、转瓶器、挑钩、碗头扶正器等。

B.2.6.2 为防止通用小工具短接有效的空气距离，在制作此类工具时，应控制其与操作杆顶部金属工具座的总长度。

B.2.6.3 对结构较为复杂的通用小工具(如多向拔销器)，应经常擦试、注油，以保持各活动部分的灵活性。

## B.3 防护用具

### B.3.1 屏蔽服

B.3.1.1 屏蔽服装应有较好的屏蔽性能、较低的电阻、适当的通流容量、一定的阻燃性及较好的服用性能。屏蔽服装各部件应经过两个可卸的连接头进行可靠连接，应保证连接头在工作过程中不得脱开。

B.3.1.2 根据使用范围不同，屏蔽服装分I、II两型，其性能和适用范围应符合 GB6568-2008 的规定。

B.3.1.3 屏蔽服装主要作用是屏蔽电场，故不应将其作载流体使用。更换阻波器时，不得用屏蔽服装短接阻波器；在中性点非有效接地系统的电气设备上进行带电作业时，不得将其作为单相接地的后备保护，屏蔽服装在使用前应进行外观检查，当发现破损和毛刺状时应及时处理并对整套衣服电阻进行测量，符合要求后才能使用。

B.3.1.4 等电位电工必须穿全套屏蔽服装（包括帽、衣、裤、手套、袜或导电鞋，下同），且各部连接可靠，才能进入电场。

B.3.1.5 等电位电工穿好屏蔽服装后，外面不得再穿其他服装，必要时里面应穿阻燃内衣。