



带电作业

事故一百例



湖南省电力工业局安监处
湖南省长沙电业局

湖南省电力工业局安监处 湖南省长沙电业局

湖南省电力工业局安监处

湖南省长沙电业局

前 言

为推动带电作业向深度和广度发展，确保带电作业安全，我们受水利电力部生产司委托，出版了这本《带电作业事故100例》献给全国带电作业人员和生产管理干部，以从中吸取教益。

此书的编著过程是：长沙电业局供用电科研所柏克寒同志从六十年代开始，便收集带电作业事故资料，1974年以汇编形式印发全国，以后又一再补充、删节和充实，最后整理成《带电作业事故100例》。与此同时，柏克寒同志根据事故教训，撰写了一些专题论述，为提供参考，也收入了本书。

在编著过程中，得到了水电部武汉高压研究所陈健生；广州供电局陈保顺、党应伟；佛山供电公司梁承豪；广西区电力工业局李如虎；昆明供电局张六荣；成都供电局胡定超；天水供电局初丕基；西安供电局张建华；渭南供电局王文源；汉中供电局郝发荣；东北电管局太史瑞昌；锦州电业局方年安；吉林电业局葛荣；鞍山电业局刘士一；沈阳电业局刘德成；旅大电业局李藻源；上海供电局孙鑫茂；苏州供电局凌观本；南京供电局潘渭山；郑州供电局杨海松、丁孔嘉；武汉供电局余松立等同志的帮助，提供了原始资料。初稿完成后，水利电力部生产司供用电处崔江流工程师、广西区电力工业局生产处李如虎处长、湖南省电力工业局安监处陆人骏主任工程师在百忙中进行审稿，并提出了不少宝贵意见。在此，特对这些同志的辛勤劳动致以衷心感谢。

由于我们水平有限，错误在所难免，敬请批评指正。

湖南省电力工业局安监处

湖南省长沙电业局

一九八六年元月于长沙

目 录

前言

第一部分 综合分析

从血的事故中看带电作业必须注意的几个问题…… (1)

第二部分 事故实例

第一节 检测零值绝缘子

例1 作业人员左手碰导线触电…… (9)

例2 火花间隙短接35kV支柱绝缘子引起设备接地…… (10)

例3 检测110kV绝缘子串引起闪络爆炸线路跳闸…… (11)

例4 作业人员头部触电死亡…… (14)

例5 作业人员右手碰导线死亡…… (14)

例6 短路叉碰跳线致作业人员死亡…… (16)

第二节 清扫污秽绝缘子

例7 作业人员草帽碰导线触电致死…… (17)

例8 水冲洗时接地线碰导线造成地面电工触电死亡…… (19)

例9 冒雨作业致线路跳闸…… (20)

例10 水冲洗工具碰跳线致作业人员死亡…… (21)

例11 完好绝缘子片数偏少造成整串爆炸…… (25)

第三节 更换、增加绝缘子

例12 登杆人员误碰低压线触电…… (26)

例13 登杆人员误碰低压线摔死亡…… (27)

- 例14 左手扶杆右手取挂在导线上滑车触电……………(28)
- 例15 绑扎绝缘子扎线时接地致作业人员触电……………(30)
- 例16 左手抓导线右手取横担上挂钩时触电死亡……………(30)
- 例17 斗臂车上电工在转移位置时头碰导线触电死亡
……………(32)
- 例18 左手提导线右手碰横担触电死亡……………(33)
- 例19 绝缘三角板晃动致等电位电工触电死亡……………(34)
- 例20 疏忽大意致作业人员触电死亡……………(35)
- 例21 作业时蛮干烧伤右手左脚……………(36)
- 例22 解绝缘子扎线时碰触支架致作业人员触电……………(37)
- 例23 腰带活结头脱出造成高空摔跌……………(38)
- 例24 作业人员头碰导线触电致伤……………(40)
- 例25 短接线碰跳线造成触电死亡……………(41)
- 例26 铁链条下垂碰跳线造成触电死亡……………(43)
- 例27 作业人员背碰导线触电致伤……………(43)
- 例28 等电位电工取滑车绳头造成接地触电……………(44)
- 例29 骑马式进入电场时脚碰跳线触电……………(46)
- 例30 软梯使用不当致等电位人员触电……………(46)
- 例31 绝缘滑车组绳头结脱落引起线路跳闸……………(48)
- 例32 等电位人员脚对拉线放电致死……………(49)
- 例38 绝缘丝绳受潮致作业人员受轻伤……………(51)
- 例34 绝缘子串被青草短接后闪络致作业人员烧伤…(51)
- 例35 缺弹簧销致绝缘子脱落线路跳闸……………(52)
- 例36 下雨时处理不当引起线路跳闸……………(53)
- 例37 突然下雨造成线路跳闸系统解列……………(55)

第四节 更换、加长横担

- 例38 用软梯作业引起相间短路致作业人员烧伤……………(55)

- 例39 作业人员手肘接地引起两相一地制线路接地短路
..... (60)
- 例40 作业人员右手触及挂在导线上滑车触电死亡
..... (61)
- 例41 系安全腰带时右手碰导线触电致伤..... (62)
- 例42 测量皮尺碰导线触电致伤..... (63)
- 例43 绝缘扒杆折断造成停电..... (64)
- 例44 吊杆斟头时碰导线触电致伤..... (66)
- 例45 新横担一端碰导线致作业人员触电死亡..... (68)
- 例46 夜间处理故障无可靠措施造成相间短路..... (69)
- 例47 横担起吊时碰导线致工作负责人触电死亡..... (69)

第五节 绑扎、压接导线

- 例48 绝缘水平梯吊绳脱落造成高空摔跌..... (71)
- 例49 绝缘梯折断作业人员摔跌..... (72)
- 例50 登软梯时悬重导线对下层导线放电..... (72)
- 例51 等电位人员俯卧式从平梯进入电场触电致死
..... (73)
- 例52 跳线控制绳未拉紧引起线路跳闸..... (74)
- 例53 降低空气绝缘造成相间短路..... (75)
- 例54 火雷管自然起爆作业人员致残..... (76)
- 例55 降低空气绝缘使相间短路..... (77)

第六节 断接引和短接

- 例56 金属扳手碰触两相造成短路..... (78)
- 例57 剪断引流线时作业人员触电致残..... (79)
- 例58 接通空载线路时串入电路..... (80)

例59	作业人员头碰导线触电死亡·····	(81)
例60	绝缘三角板倾斜致作业人员触电死亡·····	(82)
例61	高低压线窜电致传递工具人员触电死亡·····	(83)
例62	等电位人员整理跳线触电·····	(84)
例63	等电位人员误碰横担上铝扎线触电·····	(84)
例64	断开空载线路造成作业人员串入电路·····	(85)
例65	绝缘手套被带电线夹刺破造成接地烧伤·····	(86)
例66	间接作业人员直接整理带电引流线触电致残·····	(87)
例67	操作失误致作业人员触电死亡·····	(88)
例68	断开空载线路造成作业人员串入电路·····	(89)
例69	绝缘桶击穿致作业人员触电死亡·····	(89)
例70	开断藕合电容器接地线时触电·····	(92)
例71	接通双电源时, 作业人员不协调, 造成触电 ·····	(93)
例72	强送电使地电位电工触电烧伤·····	(94)
例73	对设备结构不熟悉造成接地·····	(96)
例74	误认带电引流线无电而触电烧伤·····	(97)
例75	接通空载线路造成作业人员串入电路触电死亡·····	(99)
例76	作业人员左脚串入电路被电弧烧伤·····	(100)
例77	感应电压触电致作业人员烧伤·····	(101)
例78	解开T接引流线时触电烧伤·····	(102)
例79	组织措施混乱造成接地短路·····	(103)
例80	突然下雨烧断绝缘控制绳引起短路·····	(105)
例81	解开环路时触电死亡·····	(106)
例82	接通环路时作业人员串入电路触电死亡·····	(108)
例83	绝缘竖梯断脱使设备跳闸·····	(109)
例84	软梯晃动使等电位人员高空摔跌·····	(110)

第八节 加高、新立杆塔

- 例85 杆梢碰导线致作业人员触电.....(112)
- 例86 头部超越导线触电死亡.....(113)
- 例87 地电位电工与等电位电工直接传递工具触电烧伤
.....(114)
- 例88 水平拉杆碰导线致作业人员触电烧伤.....(115)
- 例89 横担升高时吊杆碰导线.....(116)
- 例90 加塔头拆除吊杆时引起放电线路跳闸.....(117)
- 例91 水泥杆碰导线造成线路跳闸.....(119)
- 例92 更换木杆时导线对临时拉线放电.....(121)
- 例93 误碰绝缘架空地线触电死亡.....(125)

第七节 其他方面事故

- 例94 跌落保险自然脱落致等电位电工死亡.....(126)
- 例95 作业人员头碰跳线触电死亡.....(127)
- 例96 加防震锤引起接地.....(129)
- 例97 使用不合格的核相工具致线路跳闸.....(130)
- 例98 用皮尺测量拉线长度致作业人员触电致残.....(130)
- 例99 用软梯滑过被跨越母线造成相间短路.....(131)
- 例100 接地电缆下垂引起线路跳闸.....(132)

第三部分 专题论述

一、关于3.3—44千伏电气设备上带电作业的安全问题

.....(134)

二、怎样培训、选拔和当好工作负责人.....(142)

附件：常用带电作业项目.....(150)

第一部分 综合分析

从血的事故中看带电作业必须注意的几个问题

带电作业在我国开展已有三十年的历史。对电网安全运行实现多供少损起到了应有作用。但是，由于种种原因，也发生了一些问题，造成了一些人身和设备事故。

随着我国“四化”建设的迅速发展，对电力的需求也越来越迫切，因此，带电作业便显得更加重要。为了促进带电作业向深度和广度发展，笔者从全国历年的带电作业事故中选择了有代表性的100例，进行了统计和分析（详表一、二、三），以吸取教训。

从表一、二、三中，使我们认识到要保证带电作业安全，必须从以下几个方面入手去做好工作。

第一、进一步加强组织措施

从表二中可以看到，由于人员过失所造成的事故约占总事故的96%。因此，加强组织措施是何等的重要。

从人员过失所造成的事故中，主要有以下几个问题：

1. 未经专门培训考试合格的新人员所造成的事故达11次，占总数的11.7%；
2. 由于无人监护或虽有工作负责人（即监护人）*，但因水平不够或监护时失职的事故占总次数的75%；
3. 带电班经常做停电检修或基建施工使带电作业人员精

*以下均称工作负责人。

神不集中和技术不专一而引起事故占总次数的1%。

表二 带电作业事故原因分类表

类 别	工具不当	措施不力	施工方法不当	气候突变	其他人员过失	合 计
次 数	17	43	4	4	32	100
占总次数 %	17.0	43.0	4.0	4.0	32.0	100

综上所述,在加强组织措施时,必须严格注意以下几点:

1.加强班组建设

作业人员必须从参加过工程、检修的二级工调入,并经专门培训(包括电工基础、带电作业原理、绝缘材料性能和使用保管注意事项、带电安全规程以及常用项目的实际作业),经考试合格发合格证后才能允许正式参加作业。

新参加工作的学员以及进厂很久但未经带电作业专门培训的其他工种人员均不得参加带电作业班组,更不能参与实际作业。

带电作业的工作负责人,必须是从事多年带电作业,有一些理论基础知识和丰富实际经验且有一定的组织能力和事故处理能力的技工担任。

带电作业班的人员不宜过多,最多不超过15人,并应以带电作业专业为主,可适当参加局、所(工区)组织的检修歼灭战,但不宜长期参加非本专业工作,以免分散精力、扰乱思想,给事故带来隐患。

2.严格监护制度

作业前,工作负责人要组织作业人员详细讨论工作任务

方法和可能发生的事故以及预防措施，使大家对任务、方法、安全注意事项心中有数。

作业时，工作负责人要集中思想进行监护，不得做其他影响监护的工作，当发现不安全苗头时，要及时向作业人员提出。

不慎发生不安全情况和事故时，要冷静分析，及时作出正确判断，果断处理，不要处理错误，使事故扩大。

杆上两人作业时，应增设监护人。

3. 加强技术培训

培训内容应包括理论和实际两个内容，对监护人员还应增加事故处理方面的知识。

要让作业人员对作业的项目，较详细地知道其原理、方法和安全注意事项。

对线路带电作业班去变电站或电厂进行带电作业时，还应讲解有关设备的构造和性能。

为便于作业人员培训和改制工具，各单位应建立模拟设备。

第二 把好带电作业工具关

保证带电作业安全，工具是一个极为重要的环节，从表二中的事故统计中由于工具不符合要求或组装不当而引起的事故约占总事故的三分之一就充分说明了这个问题。

把好工具关包括工具在机械和电气性能上必须满足要求外，在组装时还应牢固可靠。具体说来，就是：

1. 工具的材质必须经过认真的优选，务使其机械和电性能满足要求。

2. 制作工具后要按规程规定经过验收性试验，并定期进行预防性试验，合格才能使用。

工具必须在满足电性能和机械强度前提下才能求轻，求便于携带。否则，舍本求末，给事故钻空子。

3. 用于杆塔上下传递工具的吊绳，以及配电屏上拆除母线螺栓所用的扳手等均不能使用非绝缘的绳索或手柄。至于用间接方式更换耐张绝缘子串需短接靠横担侧绝缘子应采用固定型短接线，不要使用金属长软线，以免金属软线下垂造成事故。

4. 工具在杆塔上的组装必须牢固可靠，特别是绝缘梯、架更应注意，否则，有可能因作业人员上去后由于组装不牢而造成事故，因此，工具在组装后应作详细检查确认可靠后才能开始正式作业。

5. 带电水冲洗作业过程中，由于水冲洗的绝缘操作杆碰触导线而引起人身和设备事故在100例中占两起，这是由于所使用的水柱长水枪水冲洗工具结构不合理所致。因此，应推广上海供电局研制成功的水柱短水枪的水冲洗工具，以确保水冲洗时的安全。

第三、切实做好技术措施

对待每一项带电作业的技术措施，都必须做到“防”和“缩”两个字，即防范于未然和万一发生事故后尽可能缩小事故范围。只有这样，才能不发生或少发生事故。发生事故后才能减少人员伤亡和设备损伤。本事故实例中就有不少事故由于没有这样去考虑和处理技术问题，以致带来了严重后果。这是应该引以为戒的。

断、接引是一项经常性的较普通的带电作业，发生的事事故却占本事故实例总数的29%，在这些事故中共死9人，伤16人。对待这一普遍而常做的项目，必须使用有消弧能力且载流量较大的短接装置，在先接通后才能将需要断开或接上

的空载线路断开或接上，当空载线路接通或断开后，才能将短接装置拆除。与此同时，作业人员必须穿一定载流容量且具有防火性能的全套屏蔽服*，并带防护眼镜，这样就不会发生串入电路或电弧灼伤的事故了。

不同的作业项目有不同的技术措施，这需要根据具体项目而定，这里就不一一详述了。

第四、中性点不接地系统带电作业时的安全问题

有人曾提出净空距离小的中性点不接地系统的带电作业不要进行等电位作业，其实，在距离小的设备上作业，是否发生事故，关键在于用什么作业方式，而在于措施是否完善、准确、可靠，因为间接作业同样发生了不少事故。

对净空距离小的设备进行带电作业是否安全，关键在于防止单相接地所引起的人身事故，实践证明，最有效而又比较简单的办法是：在离距较小而有可能碰触的带电体上及周围用绝缘物进行遮盖；或将带电导体拉开，以增大距离。

只要我们做好安全技术措施，加强监护，认真操作，安全同样是可以保证的。

有关不接地系统的带电作业安全问题，专题述中有专文讨论，此处不详述。

等电位所用的屏蔽服，以往国内叫法较多，有均压服、等电位服、导电服、屏蔽服等。1984年，由武汉高压研究所起草的《屏蔽服》国家标准中，已统一命名为屏蔽服，并根据用途不同，而分为A、B、C三型。即A型屏蔽效率高，通流容量小；B型则相反；C型兼有A、B型优点。因此，A型用于110—500kV，B型用于10—35kV，C型则所有电压等级均可应用。本事故实例中，均以屏蔽服称之。

第五、有待研究的几个问题

1. 如何自动控制安全距离

本事故实例中，由于空气距离不够造成的事故达28起，约占总事故的三分之一，这说明在带电作业中如何及时控制安全距离便是一个十分重要的问题。

过去，安全距离都是由监护人员凭视力来提醒作业人员，这是很不科学的。因为监护人员凭视力估计本身就不准确，而且作业人员不慎接地或短路是很短的一暂，监护人有时根本就来不及发现与制止。因此，有必要用自动控制距离的仪器来自动报警，只要操作人员距离不够，就发出警报，提醒作业人员及时调整距离。这样就把事故消灭在发生之前，从而预防了事故的发生。

2. 如何及时而准确地判断屏蔽服的好坏

用金属丝与阻燃纤维交织而成的屏蔽服，随着使用时间的延长，而出现磨损现象，这对电性能是有影响的。目前，尚无一个完善的办法来检查其电阻变化情况，以正确掌握其好坏，以致在使用过程中心中无数。为此，有必要研制出一个较为简单易行的检测仪器，测量其电阻变化，来判断它的使用范围和能否继续使用，这是极待研究的新课题。

3. 如何及时而正确地掌握变化的自然规律

本事故实例中，有4次事故就是因为气候突然变化而引起的。其比例虽不大，但应引起我们重视，因为我国地形复杂，幅员辽阔。有些地区气候变化异常，特别是在山区更突出。因此，如能研制出一种预报两小时以内的气候变化规律的仪器就能预防气候突变所造成的事故。

第二部分 事故实例

第一节 检测零值绝缘子

例1 作业人员左手碰导线触电

一、事故时间 1977年7月24日

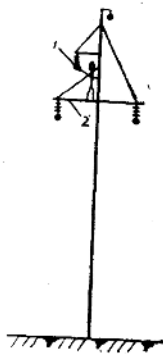
二、作业方式 间接作业法

三、事故简要经过

某供电局送电处某保线站组织全站人员分四组用火花间隙检测杆（简称检测杆）对某35kv线路进行绝缘子检测工作。其中一组由甲担任工作负责人，学员乙登杆检测。当他们检测到*27杆塔（上字型）时，乙登杆到双线路侧的横担2上，右手抱杆，左手准备系安全腰带，不慎挥手后缩短了对导线距离，导线1对乙的左手放电（图一），以致烧伤左手背和左手心。人从杆上摔下，幸杆塔附近为竹林，才幸免扩大事故。

事故发生时，因甲未认真监护，以致对乙怎样触电又怎样摔下来均不清楚。

四、应吸取的教训



图一 左手碰导线示意图

1—导线 2—横担