

特种作业人员复训统一教材

电工作业安全

上海市劳动保护宣传教育中心 编

特种作业人员复训统一教材

TM 08/4

电工作业安全

上海市劳动保护宣传教育中心

一九九二年

封面— 聚脂复膜人业书博群

全套业书工申

上海市出版局准印证 编号(92)年244号

前 言

根据国家标准和劳动部关于特种作业人员安全技术培训考核管理规定,取得《特种作业操作证》的人员应定期进行复训,以增强特种作业人员的安全意识和实际操作技能,减少伤亡事故,促进安全生产。为此,我们在编写特种作业培训教材的基础上,按劳动部关于复训内容的要求编写了本教材。

本教材从提供电工作业近年来发生的重大事故实例开始,在对操作者思想意识上、安全技术上存在的问题作了剖析后,顺序编写了职业道德教育,以及安全技术教育。以期通过上述内容复训,进一步提高广大电工作业人员的安全生产意识和安全操作技能,确保电工作业安全。

本书由王文栩、施少平、苗玉弟、王利民、蒋心存、顾月英、范思铭、贾生、李德裕、杨丰立、孙夕涛同志编写,并承石仁华、许全根、林寄阳、叶善良等同志审稿,本书编写过程中还得到南洋电机厂和上海缝纫机一厂的支持,在此一并表示感谢。

恳请读者提出宝贵意见,以便再版时改进。

编者

1992. 9

目 录

第一章 电气事故实例分析

- 第一节 带电工作触电事故的分析及防范…………… (1)
- 第二节 停电检修工作触电事故的分析及防范…… (9)
- 第三节 移动电具触电事故的分析及防范 ……… (14)
- 第四节 临时用电触电事故的分析及防范 ……… (23)
- 第五节 其它典型事故的分析及防范 …………… (27)

第二章 职业道德教育

- 第一节 职业道德的基本概念 …………… (41)
- 第二节 电气工作人员职业道德规范 …………… (43)

第三章 电气安全技术

- 第一节 电气安全工作制度 …………… (50)
- 第二节 安全防护技术 …………… (55)
- 第三节 线路装置安全技术 …………… (62)
- 第四节 用电设备的安全技术 …………… (87)
- 第五节 保护接地和保护接零…………… (105)
- 第六节 漏电保护装置…………… (115)

附录:

- 一、上海市电工作业人员安全技术复训教学大纲……………
…………… (126)
- 二、安全技术理论思考题 …………… (129)

第一章 电气事故实例分析

在以经济建设为中心的方针指导下,我国工农业生产现代化的进程日益加快,电能作为二次能源被获得广泛地应用。

由于电能具有看不见、摸不得的特性,它在造福于人类的同时,也给人类带来危害。

近年来的工伤事故统计资料表明,全国触电死亡人数约占工伤死亡总人数的10~15%。在触电死亡人数中,电工约占15%,非电工人员约占85%。分析造成触电事故的原因主要有下述几个方面:①电气设备安装、检修质量不符合安全标准;②电气设备缺乏定期检查维修,存在缺陷;③电气工作缺乏完善的安全措施;④操作人员缺乏电气安全技术知识;⑤电工人员思想麻痹、工作责任心不强、缺乏职业道德、违章作业。

为了总结事故教训,提高电工人员的安全自我保护意识和职工之间相互保护的能力,我们选编了部分典型触电事故实例,分成几个类型,供电工人员在复训中学习参考。

第一节 带电工作触电事故的分析及防范

实例一:无证操作

1. 事故过程

某年3月22日9时许,×厂冷轧操作工施××等4人上班后准备吊装钢带卷。当时行车工不在,施××擅自登上行车轿厢操纵行车,因行车的紧急开关处于断开状态,行车无法启动,施××不熟悉行车设备及其电气性能,误认为行车有故障,便又擅自爬上行车进行检修。当施左手碰到行车带电电排

时,当即触电,施蹲在行车轿厢北侧的三角铁板上不能动弹。另一名工人叫他没回音,再一看他形状可怕,就知道施已触电,即呼救。等到切断总电源,施已触电多时,同时从离地5.7 m处坠落,施××经抢救无效死亡。

2. 主要原因分析

(1)施××既不是行车工又不是电工,无证操作,属违章冒险作业。

(2)对电气安全知识宣传教育工作做得不够,职工自我保护和相互保护的意识太差。

(3)断电时,没有做好防止触电者从高处坠落的措施,致使触电者从5.7m处坠落。

3. 事故教训及防范措施

施××不是行车工,不懂行车操作技术知识,贸然操纵行车属违章无证操作。行车紧急开关处于断开状态误认为电器故障,并擅自盲目进行修理,属又一次无证冒险作业。

因无证操作造成触电死亡的同类事故很多,必须引起重视。如:×年7月6日,兴化市上海工程队电焊工程××(23岁),在曹阳五中工地带电维修太阳灯时,触电死亡;同月15日,江西××二建上海工程处炊事员黄××(38岁),在修理临时供电线故障时,带电作业造成触电死亡;×年7月13日,住宅混凝土制品厂陈××(27岁、合同工、无证),爬到平台上修理电动葫芦,接线时造成触电,从6.8m高平台上坠落致死;7月11日,宝山建筑公司××队胡××(40岁、民工),在安装照明灯时触电死亡。以上事实说明,严禁无证操作,做到持证上岗,定期复审,是确保电气作业过程中的安全,避免不该发生的事故一个重要方面。同时,电气工作人员还应掌握事故处理的应急措施。不但要掌握触电急救知识、电气灭火知

识,对高空作业人员触电,还应注意防止断电时触电者的高空坠落,避免第二次对触电者造成伤害。另外,电气工作人员还必须经常性地向非电气工作人员宣传安全用电知识,普及安全用电常识,提高职工安全用电意识。

实例二:无人监护

1. 事故过程

某年8月23日10时,某厂食堂里蒸气弥漫,电工甲在汽雾中独自一人站在人字扶梯上,带电抢修照明线路(因食堂用电需要,不能切断电源,只能带电工作)。当甲用双手连接带电的相线时,头发正触及屋架角铁上,甲顿时全身颤抖。甲身体失去平衡,从2m多高的扶梯上坠落,造成左腿股骨骨折。

2. 主要原因分析

(1)食堂开饭,汽雾弥漫,使甲头发受潮。当甲在连接带电的相线时,头发触及角铁,构成电流回路,使之触电。

(2)甲独自一人在潮湿的环境下登高作业,无人监护,违反带电工作制度。

3. 事故教训及防范措施

(1)电工带电检修或登高作业,必须配备两人,其中一人作业,一人负责安全监护。带电工作人员必须是由经过训练、考试合格的人员担任;监护人员必须由有经验的电工人员担任。

(2)在潮湿环境下带电作业,需严格遵守安全技术措施,戴好安全帽和绝缘手套,站在绝缘垫上,使用合格的绝缘手工具。对作业中人体可能触及的带电体,须用绝缘物隔离。

(3)高处作业人员发生触电,在切断电源时,须相应做好防止坠落的安全措施。

实例三:监护人不合格

1. 事故过程

某年8月11日,上海玻璃器皿厂电工吴××和另一名电工(艺徒)一起安装三相电源开关板。吴××身穿短袖衬衫登上竹扶梯工作,艺徒则在地面监护。当吴手握电工刀剖带电的相线时,不慎将左手食指割破,吴本能地向后缩手,使出汗且裸露的左手臂碰及已接地的自来水管,致使触电后从离地6m的高度上坠落,而此时地面监护人却在离竹梯3m远处拆排风扇插头。吴立即被送往医院,但因后脑撞在铁柱撑脚上,伤势严重,经抢救无效死亡。

2. 主要原因分析

(1)安全意识淡薄。带电作业,对电源附近的自来水管没有采取覆盖绝缘物等保护措施;也没有按规定穿戴个人防护用品,即穿好长袖长裤、戴绝缘手套、戴安全帽和使用安全带,造成手臂碰及带电自来水管。

(2)管理制度不严,选派的监护人不合格。电工高处带电作业没有派有经验的电工进行监护。

3. 事故教训及防范措施

带电作业,尤其是登高作业,造成触电坠落死亡的危险性极大。当发生触电,即使通过人体的电流仅达0.5~1mA的感知电流,也可能使人体失去平衡,造成坠落二次伤害。因此,在高处带电作业,既要遵守带电作业的安全技术要求,做好防止触电措施,又要遵守登高作业的安全规定,做好防止高处坠落的措施。

(1)必须选派有工作经验且认真负责的电工作监护人,对带电工作人员进行不间断监护,随时纠正其不安全的动作。如果监护人是一个有经验的电工师傅,在登梯前就会要求吴××穿戴好个人防护用品,与对自来水管覆盖绝缘物,这样就

可能避免事故的发生。而吴××的监护人是艺徒，不懂如何监护，又擅自离岗，根本不符合作为监护人的要求。由于监护人不合格造成触电事故的实例很多。如：×年8月19日，×钢厂转炉车间电工组组长，分配来厂实习的职工大学电气专业学生（没有操作证的在校学生，入学前是泥工），配合电工甲检查分管区域内的电气设备。当发现浇钢场龙门吊车拖令板上的串芯螺丝损坏，需调换时，电工甲穿局部受潮的工作服与普通胶鞋，未采取绝缘措施就调换损坏的串芯螺丝，而在旁实习生不起监护作用。在调换时，甲触电倒地，实习学生急忙呼救。待他人赶来将甲抬往保健站急救时，甲因延误抢救时间而死亡。上述事例再一次说明，带电工作必须选派有经验的电气人员作为监护人。

(2) 电工带电作业必须穿戴好防护用品，使用合格的绝缘手柄工具和站在绝缘物上。

(3) 带电作业人员必须树立自我保护意识，严禁抢时间而忽视安全工作制度。工作前要详细了解设备或线路带电情况，选好工作位置，切不可使人体同时接触两根导线的裸露线头。注意与周围的接地体保持一定的距离，如间距不足，应将带电体及作业时可能触及的附近金属物等，用绝缘物覆盖，以避免作业过程中触电。

(4) 登高带电作业前还必须对竹梯、高登、安全带、站脚板等登高用具进行检查，保证完好并正确使用。

实例四：未按规定穿戴防护用品

1. 事故过程

某年9月17日，松江×××喷漆厂电工鲁××（男36岁），身穿汗背心、长裤（脚管翘起），赤脚穿塑料拖鞋，在临时通电的低压配电室内，俯卧在3号配电屏上拧屏内中性线电

排的 8mm 螺丝时,右臂不慎碰到开关出线带电电排,造成触电。鲁××经抢救无效死亡。

2. 主要原因分析

(1) 电工人员没有按规定穿戴防护用品。且不遵守劳动纪律,上班穿拖鞋。

(2) 现场安全管理不严。电工不穿绝缘鞋、长袖、长裤工作,未受到及时教育与处理。

(3) 思想麻痹,认为中性线上工作无危险,对带电导线未采取绝缘隔离措施。

3. 事故教训及防范措施

防止触电的技术措施之一是绝缘。电气工作人员穿戴使用的绝缘鞋、靴、垫、手套及工作服等防护用品,是保护电气工作人员人身安全,防止工作过程中偶然触及带电体而免受电击伤害的重要个体防护。下面以穿绝缘鞋(经耐压试验合格)和不穿绝缘鞋接触 220V 单相电压为例,说明其重要性。

穿普通鞋时,人体触及 220V 电压,流经人体的电流:

$$I_A = \frac{220V}{R_A + R_D + R_C}$$

式中: R_A ——人体电阻值(Ω);

R_D ——接地电阻值(Ω);

R_C ——一般鞋的电阻值(Ω);

如果人体电阻值按 1000 Ω 考虑;接地电阻值由于比人体电阻值小得多忽略不计;干燥的普通鞋电阻值以 1000 Ω 计算,则:

$$I_A = \frac{220}{1000 + 1000} = 110(\text{mA})$$

根据实验资料表明,工频 50mA 的电流通过人体持续数

10 秒钟,便可引起心室纤维性颤动而导致死亡。那么这 110mA 电流给人带来的危险性更大。如果穿绝缘鞋,其绝缘电阻值若按最小限值 22000Ω 计算,则:

$$I_A = \frac{220}{1000 + 22000} = 1\text{mA}$$

此电流通过人体,指尖部到手腕仅有刺痛感觉,不致对人体造成生理损害。上例中的电工,如穿绝缘鞋和长袖工作服就不会触电死亡。因此,电气工作人员在带电作业时必须严格按照规定穿戴好个人防护用品。尤其是在 6~9 月四个月中,更要注意防止触电事故。因这一时期,天热多雨,空气潮湿,电气设备的绝缘性能降低,加上这段时间内作业人员衣着单薄,汗水和身体外露部分较多,因此触电危险性大大增加。工厂企业的电气、安全管理人员,对违反规定的现象应及时制止、教育和处理,以确保电工作业的安全。

实例五:使用带有金属物的刷子进行清扫

1. 事故过程

某年 9 月 19 日,上海××厂电气车间低压班袁××,在做备用闸刀有电桩头清扫工作时,清扫工具(油漆刷子)的金属部分没有采取绝缘措施。在清扫过程中,油漆刷子金属部分碰到带电部分引起短路,产生弧光,造成袁××右臂被电弧灼伤。

2. 主要原因分析

违反低压电气作业规程,使用带有金属物的毛刷进行清扫工作。

3. 事故教训及防范措施

(1)工具应使用合格的、有绝缘手柄的工具。低压带电作业,严禁使用锉刀、金属工具,和带有金属物的毛刷、毛掸等工

具。

(2)带电清扫工作应有专人监护。

实例六：未用绝缘物遮盖带电体

1. 事故过程

某年8月24日7时，×厂电工甲与徒弟乙在材料间领了铜接头、导线和螺丝，到3号码头货轮上工作。乙在接通了甲板与码头上的电源后，与甲一起下到副机舱。7时30分，甲发觉空气开关的螺丝孔不对，需用螺丝攻，即叫乙到工具间去借。15分钟后，当乙借了螺丝攻返回船上时，见甲倒在副机舱总配电盘的右面，就急忙报警。甲被送往医院，医生发觉甲右手臂内侧有三处电击伤痕，当即全力抢救，但因时间延误过长，抢救无效死亡。

2. 主要原因分析

(1)甲在连接空气开关下桩的一根出线电缆时，将右手伸入临近一配电盘处的角钢上（意在扭弯该电缆，使电缆紧贴角钢），不慎前臂内侧触及角钢右侧电压为380V的四只带电桩头。

(2)轮船副机舱配电盘电气装置密集，间隙很小，从安全角度讲，应停电工作（且轮船已停靠码头，已具备停电工作条件），但甲采取不停电冒险带电作业的方法。

3. 事故教训及防范措施

(1)在具备停电作业的环境中工作，必须停电进行。在危险性大的场所，应尽量停电工作。

(2)未全部停电作业，应按带电工作安全要求进行。对在工作时可能触及的邻近带电部分，应用绝缘物隔离。实例三中吴××触电死亡原因之一，也是因为对电源附近的自来水管没有采取用绝缘物遮盖的措施。

(3) 带电工作必须有专人在旁监护。

(4) 一旦发生触电事故,应及时进行抢救。

第二节 停电检修工作触电事故的分析及防范

实例七:电源未彻底切断

1. 事故过程

某年8月31日晚上,某厂空压站附近6根户外架空线被台风刮断。9月1日早晨,动力科人员带领电工拉脱架空线(三相四线)的电源开关,挂上“禁止合闸,有人工作”的标示牌,决定于9月2日(厂休日)抢修。

9月2日,台风虽减弱,但细雨不停。上午7时,加班电工赶赴现场进行检修。检修前,电工问配电间人员:“电源切断了吗?”值班人员答道:“切断了。”事实上,问者和答者指的是380V的三相四线的电源,而疏忽了220V的电铃线的电源(该电铃线由机械时钟控制,每逢上下班、吃饭时间自动合闸送电响铃,其余时间均无电)。问答以后,电工甲身栓安全带攀上电杆坐在第二根横担上,当他发现电铃线,问蹲在地面整理电线的电工乙:“上面这根是什么线?乙顺线查看后回答说:“是电铃线。”甲应声:“知道了。”便开始工作。此时,正逢8时上班铃响,而甲右手小指正巧触及电铃线绝缘破损处,一起220伏单相触电事故随即发生。8时零5分,人们为甲解脱安全带,将其从8m高处抬下。甲经抢救无效死亡。

2. 主要原因分析

(1)8月31日晚到9月2日该厂组织抢修,其间有整整一天的空隙,但有关部门对这次突发性的电气抢修缺乏周密的考虑和布置。具体表现为对架空线的电源未彻底切断,致使留下事故隐患。

(2)加班电工对抢修现场未认真观察,对本厂架空线的布局及用途缺乏了解,在明白一路是电铃线之后,又粗心大意,不采取有效的防护措施。

(3)甲作业时,细雨绵绵,身体的绝缘电阻明显下降,使较强的电流通过其身体。

3. 事故教训及防范措施

(1)在抢修架空线前,应对线路布局走向作认真的观察了解。对线路全部停电检修工作,应切断所有架空线路的电源,对每一电源应有一个明显断开点。对不能停电的线路应在作业时采取安全防护措施,严禁在电源不明情况下作业。

(2)一旦发现线路的电源未全都切断,特别在气候恶劣的露天作业时,应立即停止作业,查明原因。在切断电源后才可进行工作。

(3)若无法判明线路是否带电时,应视为带电,工作时应执行带电工作制度,坚决杜绝冒险作业。

实例八:未挂“禁止合闸,有人工作”标示牌

1. 事故过程

某年1月9日,某厂电工甲在原料仓库装碘钨灯时,发现电线搭头应接在朝南方向的第一根牛腿(厂房柱子上承托行车轨梁的突出部位俗称牛腿)和行车轨道间。为了接线,甲沿仓库搁楼的扶梯上楼,跨过铁栏杆,爬上牛腿。甲双脚站在紧靠牛腿处的水泥墩子上,右前胸靠在水泥柱子上,左后肩向行车扑在轨道上进行接线。仓运组工人乙,为了迎接年底的仓库检查,正在整理场地,搬运铁皮。发现行车按钮开关箱正好放在铁皮上妨碍搬运,即合上闸刀,接通电源,启动行车。当行车刚启动就听到甲的呼叫。乙发现上面有人,连忙将行车朝后退,但为时已晚。甲右胸第二至第五肋骨严重骨折。

2. 主要原因分析

(1)甲在行车牛腿处装灯时,虽拉开了电源闸刀,但未拔掉熔丝,闸刀手柄上和按钮开关箱上也未挂“禁止合闸,有人工作”的标示牌。

(2)电工登高工作,单独操作,无人监护。

(3)乙知道甲在仓库内装灯的,但在启动行车前,未观察环境。

3. 事故教训及防范措施

(1)停电工作时应在断开的开关和闸刀操作手柄上挂上“禁止合闸、有人工作”的标示牌,必要时加锁。类似事故如:某年7月22日,崇明××砂轮厂龚××(36岁),在停电取电炉中的耐火砖时,被人按上电炉开关,触电死亡。又如,某年9月1日嘉定××胶制品厂退休聘用工人张××,在停电的配电间清揩瓷瓶时,因在拉开的电源开关和闸刀上未挂“禁止合闸、有人工作”标示牌即合闸送电,导致张××触电死亡。

(2)高处作业要拴好安全带,要有人监护。

实例九:不重视作业周围环境误碰带电设备

1. 事故过程

某年7月18日,×房修队安排甲等四人去某厂压缩车间钉已脱落的油毛毡。甲先在地面将钉子钉在木板条上后,登上离地2.6m、距空气开关0.17m的一根自来水管朝楼板上钉。在甲转身向右伸手拿东西时,左肘触及空气开关上桩头,甲叫了一声,随即摔在压缩机上,后又跌到地面。此时,众人赶来,立即将甲送往医院。甲经抢救无效死亡。

2. 主要原因分析

(1)空气开关安装位置不妥。据测量,距下方的自来水管只有0.17m。

(2)空气开关的桩头是裸露的,上桩头带电,当甲右手拉着吊水管的一根扁铁,身体向右取东西时,左肘不慎触及该桩头,导致单相触电。此时电流流向是:左肘→心脏→右手→扁铁→大地。

3. 事故教训及防范措施

(1)在检修工作中误碰导电部份而发生触电死亡的事故很多,仅1988年就发生三次。如:6月24日,普陀区××公司王××(37岁)在维修房顶时,误碰行车电排触电死亡;6月29日,石化二厂孙××(40岁,电气车间高压电工)在户外变电所400V开关间调试中碰到380V线路触电死亡;12月2日,上海锻压×厂杨××(41岁,农民工)将竹梯搁在行车电排上,在爬到第四档准备抹玻璃时,手碰电排坠落死亡。1990年也发生三次。如:5月9日,金山××乡建筑公司胡××(22岁)在8.6m高处传递钢筋时,因失平衡,使钢筋碰及9m处高压线,当即触电死亡;7月15日,崇明××建筑公司秦××(45岁)在拆简易仓库将角铁往下传时,碰到上方35kV高压线,当即触电死亡;7月28日,宝山××公司×队唐××(18岁),在上钢×厂车间油漆行车横梁后,从行车上下来时,碰到电排触电死亡。这些血的教训告诉我们,在邻近带电设备附近工作,必须重视和加强防止误碰带电体而造成的触电事故的措施。为此,对施工或检修现场应做好安全状况和措施的交底,对容易触及的导电部分,应加装临时遮栏或防护罩,并设专人进行监护,随时提醒施工人员注意施工或检修环境中不安全因素,纠正不安全的动作。

(2)安装空气开关要留下与金属物件间的安全距离。空气开关一旦装毕,禁止在其周围贴近处架设金属管道。

(3)要用黄腊布或黑色绝缘布将自动空气开关的上、下裸