

XIANGZHEN GONGDIAN YINGYESUO XIANCHANG ANQUAN SHOUC

乡镇供电营业所

现场安全手册

王晋生 严培奇 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

乡镇供电营业所

现场安全手册

王晋生 严培奇 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

为了满足加强全国农村乡镇供电营业所技术和管理工作的需要,以及适应农电“两改一同价”后的需要,根据国家电网公司、南方电网公司等对农村乡镇供电营业所安全管理和实际管理的经验,依据乡镇供电营业所规范化管理标准、安全技术标准、现场作业标准和相关管理规定等,组织编写了一套《乡镇供电营业所电工手册》、《乡镇供电营业所管理手册》和《乡镇供电营业所现场安全手册》共3册,并与《乡镇供电营业所电工考核培训教材》、《农村供电营业所长培训教材》、《农电安全技术培训教材》相配套,以方便全国农村电工人员、农电技术人员和管理干部的工作需要、随身携带和经常查阅。

本书是《乡镇供电营业所现场安全手册》,共分8章,主要内容有:电工安全用具和电工仪表、电气操作与电气操作票、电气工作与电气工作票、电力线路现场安全技术措施、变配电现场安全技术措施、电力营销现场安全技术措施、作业现场防火防爆措施、要做到三不伤害必须反习惯性违章等。

本手册适用于全国县供电企业、农村乡镇供电营业所、乡镇企业和农村电力用户等农村电工人员、农电安全工作者、农电技术人员和管理干部等安全作业考核、管理规范化和随身携带、经常查阅的必备工具书。

图书在版编目(CIP)数据

乡镇供电营业所现场安全手册/王晋生,严培奇编.

北京:中国电力出版社,2006.1

ISBN 7-5083-3717-4

I. 乡... II. ①王... ②严... III. 农村配电-安全技术-技术手册 IV. TM72-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第135176号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

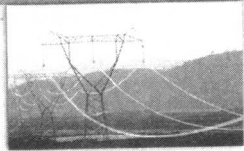
2006年2月第一版 2006年2月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 6.25印张 195千字

印数0001—3000册 定价15.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)



前 言

农村乡镇供电营业所作为县供电企业的派出机构,是最基本的生产单位,担负着繁重的生产和管理任务,与农村用电和农业生产用电、农村经济发展之间的关系重大。由于农村乡镇供电营业所是世纪之交的产物,其管理体制刚刚理顺,还存在着先天不足、后天不到的情况,如一些供电营业所的安全管理基础薄弱、安全管理制度不健全、人员素质较低、安全意识不强、安全规程落实不到位和存在较严重的安全隐患等,以致事故屡屡发生。

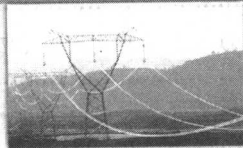
为了加强农村乡镇供电营业所安全管理,提高农电安全管理水平,夯实安全管理基础,减少农电生产事故,国家电网公司决定 2005 年在全系统开展农村乡镇供电营业所安全管理年活动;中国南方电网有限责任公司决定 2005 年重点抓好安全生产“六个完善”。为配合农村乡镇供电营业所安全管理年活动和抓好“六个完善”,我们组织编写了《乡镇供电营业所现场安全手册》一书,以满足规范农村乡镇供电营业所各项安全管理活动,完善农村乡镇供电营业所安全管理体系,建立现场作业标准化,推行安全标准化作业,从而规范现场作业行为,减少习惯性违章,杜绝人身和设备事故的发生。

《乡镇供电营业所现场安全手册》共分 8 章,主要内容有:电工安全用具和电工仪表、电气操作与电气操作票、电气工作与电气工作票、电力线路现场安全技术措施、变配电现场安全技术措施、电力营销现场安全技术措施、作业现场防火防爆措施、要做到三不伤害必须反习惯性违章等。

全书由王晋生统稿,严培奇编写第一、六、七章内容,王晋生编写第二、三、四、五、八章内容。由于编写时间仓促,加之编者受地域和水平所限,书中疏漏及不当之处在所难免,真诚地恳求广大读者、农电同行予以批评指正。

编 者

2005 年 12 月



目 录

前言

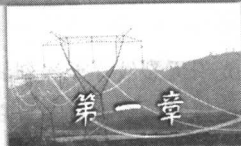
第一章 电工安全用具和电工仪表	1
第一节 基本电气安全用具	1
一、绝缘棒 (1) 二、绝缘夹钳 (2)	
第二节 辅助电气安全用具	3
一、绝缘手套和绝缘靴 (3) 二、绝缘垫 (4) 三、绝缘台 (4)	
第三节 验电器——携带型电压指示器	5
一、高压验电器 (5) 二、低压验电器 (6)	
第四节 钳形电流表——携带型电流指示器	7
一、钳形电流表结构和用处 (7) 二、钳形电流表使用方法 (8)	
第五节 非绝缘安全用具	9
一、携带型接地线 (9) 二、隔离板 (12) 三、临时遮栏 (12)	
四、防灼伤安全用具 (12)	
第六节 电气安全用具检查和试验	13
一、安全用具检查 (13) 二、安全用具试验 (13)	
第七节 电工作业常用工具	14
一、个人携带工具 (14) 二、常用登高工具 (15) 三、电线管弯切工具 (16)	
四、检修工具 (16) 五、起重工具 (19) 六、架线工具 (20)	
第八节 绝缘电阻表——携带型绝缘电阻指示仪表	21
一、测量电气设备绝缘电阻 (21) 二、测量电力线路绝缘电阻 (22)	
三、测量大电容设备绝缘电阻 (22) 四、测量绝缘子绝缘电阻 (22)	
第九节 接地电阻表——携带型接地电阻测量指示仪表	23
一、接地装置接地电阻测量 (23) 二、接地装置附近电位分布情况测量 (24)	
第二章 电气操作与电气操作票	26

第一节 电气操作	26
一、常用电气操作 (26) 二、事故处理 (27)	
第二节 电气设备状态	28
一、一次设备状态 (28) 二、二次设备状态 (28) 三、设备及装置动作 (28) 四、事故及异常情况 (29)	
第三节 电气操作原则	30
一、一般原则 (30) 二、调度操作原则 (31) 三、断路器操作原则 (32) 四、隔离开关操作原则 (33) 五、母线操作原则 (34) 六、线路操作原则 (35) 七、变压器操作原则 (35) 八、并联补偿电容器和电抗器操作原则 (37) 九、接地装置操作原则 (37) 十、继电保护及安全自动装置操作原则 (38) 十一、验电接地原则 (38)	
第四节 电气操作票	39
一、操作票格式 (39) 二、操作票项目含义 (41)	
第五节 电气操作票执行	42
一、操作票执行流程图 (42) 二、填写操作票 (42) 三、操作票填写常用语句示例 (46) 四、审查操作票 (49) 五、执行操作票 (49) 六、结束操作票 (51)	
第三章 电气工作与电气工作票	52
第一节 电气工作	52
一、发变电部分电气工作 (52) 二、电力线路部分电气工作 (52)	
第二节 设备状态	52
一、发变电部分设备状态 (52) 二、电力线路部分设备状态 (54)	
第三节 电气工作票分类和选用	55
一、电气工作票作用和有关人员职责 (55) 二、变电所工作票 (56) 三、线路工作票 (64)	
第四节 变电工作票执行	69
一、确定工作负责人及工作班人员 (69) 二、对外单位安全技术措施交底 (70) 三、工作票选用 (72) 四、工作负责人填写工作票 (73) 五、工作班人员填写二次措施单 (74) 六、工作票签发 (77) 七、工作票接收 (77) 八、完成安全技术措施 (78) 九、办理许可手续 (79) 十、工作及工作监护 (80) 十一、工作负责人变更 (81) 十二、工作间断与转移 (82) 十三、工作票延期 (82) 十四、工作终结 (83) 十五、工作票终结 (83)	
第五节 线路工作票执行	83

一、确定工作负责人及工作班人员 (83)	二、选用线路工作票 (85)	三、工作负责人填写工作票 (85)	四、电力线路分组工作派工单 (85)	五、工作票签发 (85)	六、工作票送收 (86)	七、工作许可 (87)	八、工作监护 (87)	九、工作间断 (88)	十、工作票延期 (仅限于第一种工作票) (88)	十一、工作终结 (89)	十二、基建及外单位施工承包工程的工作票执行 (89)						
第六节 电气工作票管理											89						
一、变电工作票管理 (89)											二、线路工作票管理 (90)	三、印章样式要求 (90)					
第四章 电力线路现场安全技术措施											92						
第一节 巡线安全技术措施											92						
一、架空线路巡视 (92)											二、电缆线路巡视 (92)						
第二节 线路运行维护安全技术措施											93						
一、砍剪树木 (93)											二、登杆作业 (94)	三、绝缘子清扫更换 (95)	四、导线安全距离测量 (95)	五、配电台架及柱上设备 (96)	六、在带电线路杆塔上工作 (96)	七、邻近或交叉其他电力线路的工作 (96)	八、同杆塔架设多回线路中部分线路停电的工作 (98)
第三节 农村电网建设与改造架空线路工程											99						
一、挖坑工作 (99)											二、新线路立杆和旧线路撤杆工作 (101)	三、杆上工作 (高处作业) (102)	四、放线、紧线与撤线 (104)	五、起重 (105)	六、装卸和运输 (106)	七、配电台架工程 (107)	
第四节 农村电网建设与改造电缆线路工程											107						
一、电缆运输和装卸 (107)											二、电缆沟开挖 (108)	三、人力敷设电缆 (108)	四、电缆头制作 (109)	五、已有电缆线路检修安全技术措施 (109)			
第五章 变配电现场安全技术措施											111						
第一节 变配电日常工作安全技术措施											111						
一、值班巡视工作 (111)											二、远离设备带电部分的工作 (112)	三、在停电不能接地的电气设备上工作 (112)	四、靠近或在高压设备带电部分上工作 (113)	五、现场工具使用和物件搬运注意事项 (113)			
第二节 电气设备倒闸操作安全技术措施											114						
一、倒闸操作一般程序 (114)											二、操作断路器安全技术措施						

(116) 三、操作隔离开关安全技术措施 (117)	
第三节 电气设备运行维护安全技术措施	121
一、高压断路器 (121) 二、电力电缆 (122) 三、表计、继电保护和自动装置 (123) 四、低压配电盘和配电线路 (124) 五、蓄电池 (125) 六、预防性试验 (125) 七、柱上配电设备操作 (126)	
第四节 变配电设备检修作业安全技术措施	127
一、变压器检修及变配电所检修 (127) 二、开关设备检修 (129) 三、柱上开关设备更换 (131) 四、电缆检修 (131)	
第五节 农村电网建设与改造变电工程	133
一、个人防护要求 (133) 二、设备安装 (134) 三、场地挖掘 (134) 四、焊接作业 (134) 五、电动工具使用 (137)	
第六章 电力营销现场安全技术措施	138
第一节 营业室	138
第二节 业务扩充与装表接电	138
第三节 电能表现场校验	139
一、高压电能表现场校验 (139) 二、低压电能表现场校验 (139)	
第四节 电能表现场更换	140
一、高压电能表现场更换 (140) 二、低压电能表现场更换 (140)	
第五节 用电检查	141
一、电气设施与用电设备检查和验收 (141) 二、带电装拆单相电能表 (141) 三、带电试验 (141)	
第七章 作业现场防火防爆措施	142
第一节 作业现场预防火灾技术措施	142
一、环境条件 (142) 二、排除易燃易爆物质 (143) 三、排除火源 (143)	
第二节 作业现场防止起火技术措施	144
一、现场环境 (144) 二、电气作业现场 (144) 三、机械加工作业 (145) 四、木工作业 (145) 五、焊接作业 (145)	
第三节 各种场所防火措施	146
一、仓库 (146) 二、气瓶库 (146) 三、汽车库 (147)	
第四节 电气设备防火措施	147
一、电力变压器 (147) 二、电容器 (148) 三、电力电缆 (148) 四、油断路器 (148) 五、熔断器 (149) 六、低压开关 (149) 七、低压配电屏 (150) 八、开关插座 (151) 九、电热	

器具 (151)	十、电动机 (151)	十一、照明灯具 (152)	
第五节 现场消防器材配备和使用			153
一、灭火基本方法 (153)	二、灭火器及适用火情 (154)	三、	
灭火器使用方法 (155)			
第六节 火灾逃生十四条			158
第八章 要做到三不伤害必须反习惯性违章			159
第一节 习惯性违章表现形式和形成原因			159
一、习惯性违章三种表现形式 (159)	二、习惯性违章特点 (160)		
三、习惯性违章成因和危害 (160)			
第二节 反习惯性违章重在预防			161
第三节 反习惯性违章是一项长期而艰巨的任务			163
一、反习惯性违章从自己做起 (163)	二、对习惯性违章者给予必		
要的处罚 (164)	三、完善安全防护设施和依靠科技手段是预防习惯		
性违章的保障 (164)	四、坚持综合治理是预防习惯性违章的重要措		
施 (164)	五、反习惯性违章要做到六个相结合 (166)		
第四节 习惯性违章种种表现			166
附录 紧急救护法 (国家电网安监 [2005] 83 号)			171



电工安全用具和电工仪表

第一节 基本电气安全用具

电气安全用具，一般可以分为绝缘安全用具和非绝缘安全用具两种。绝缘安全用具是用来防止工作人员直接接触电用的，又可分为基本安全用具和辅助安全用具两大类。

基本安全用具是指绝缘强度在长期接触带电部分工作的情况下，能可靠地承受设备工作电压的工具，如绝缘棒、绝缘钳等。此外还有带有绝缘把手的测试仪器，如携带型电压和电流指示器也属于基本的安全用具。

一、绝缘棒

绝缘棒一般用电木、胶木、塑料、环氧玻璃布棒或环氧玻璃布管制成。在结构上可分为工作部分、绝缘部分和握手部分，如图 1-1 所示。



图 1-1 绝缘棒的一般结构

1—工作部分；2—绝缘部分；3—握手部分；4—隔离环

(1) 工作部分形状要求符合工作的需要，如可以拉合隔离开关，则做成“L”形的弯钩状，在顶端有一粗大的部分，使在操作时绝缘棒不会从闸刀孔中滑脱出来。

(2) 工作部分用金属做成，因此不宜过长，一般要求不长于或宽于 50mm，以免操作时造成相间对地短路。对用来装挂或拆卸携带型接地线用的绝缘棒，其工作部分的形状按照接地线卡子的结构来设计制造，并以达到操作方便为原则。

对绝缘棒的主要要求是安全可靠，不易受潮并有足够的机械强度，而且轻便，单人能自如地操作为宜。近来大都使用环氧玻璃布管或硬质

塑料管做成的绝缘棒。

绝缘棒的绝缘部分须光滑无裂纹，无深刻的裂痕或硬伤。若用木料制作时，表面应磨光，并涂以绝缘漆。110kV 以上电气设备上使用的绝缘棒，其绝缘部分长达 2~3m，为了便于携带，一般在制作时将其分段制成，每段端头用金属螺丝镶接，可分为三、四段，但不宜过多。使用时将其接上即可。用白蜡或其他绝缘强度不稳定的材料煎煮制成的木或竹的绝缘棒，绝缘性能不好，不宜使用。绝缘棒中的金属部分只限于使用在工作部分或绝缘部分的衔接处。

绝缘棒的绝缘部分与握手部分，应有明显的分界线，有的绝缘棒在制造时，在这两部分间装有一个用绝缘材料或金属做成的隔离环，环的直径较握手部分大 20~30mm。

虽然绝缘棒本身已经具有足够的绝缘强度，完全能承受设备的工作电压，但在使用时工作人员还要穿戴必要的辅助安全用具，如绝缘手套、绝缘靴等。因此，一般在使用时不应接地，以免操作时，由于接地线在空中游荡，造成接地短路和触电事故。

遇到下雨、下雪或潮湿的天气，在室外使用绝缘棒时，棒上应装有防雨的伞形罩，使在伞下部分的绝缘棒保持干燥。没有伞形罩的绝缘棒一般不宜在上述天气中使用。

使用绝缘棒时要注意防止碰撞，以免损坏表面的绝缘层。绝缘棒应存放在干燥的地方，一般将其放在特制的架子上。绝缘棒不得与墙或地面接触，以免碰伤其绝缘表面。

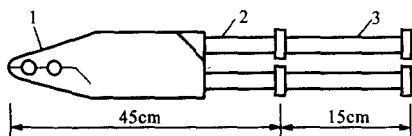


图 1-2 10kV 绝缘夹钳

1—工作部分；2—绝缘部分；3—握手部分

二、绝缘夹钳

绝缘夹钳是用来安装或拆卸高压熔断器，或执行其他类似工作的工具。在 35kV 及以下的电力系统中，绝缘夹钳列为基本安全用具之一。

但在 35kV 以上的电力系统中，一般不使用绝缘夹钳，它的结构也包括三个部分，即工作部分、绝缘部分与握手部分，如图 1-2 所示。

绝缘夹钳与绝缘棒一样，也是用电木、胶木或在亚麻油中浸煮过的木材制成。其三个部分都用绝缘材料制成，绝缘部分与前面所述绝缘棒相应部分的要求一致。工作部分是一个强固的夹钳，并有一个或两个管

形的钳口，用以夹持高压熔断器的绝缘管。在绝缘部分与握手部分之间装上一个隔离环，其直径较握手部分大 20~30mm，用以防止工作人员在操作时不注意将手握到绝缘部分上去。在整个绝缘夹钳中，只允许在两钳口衔接处用金属材料。

绝缘夹钳不宜太重，以便于一人操作使用。其长度不得小于表 1-1 中规定的数值。在使用时，不允许装接地线。在潮湿天气只能使用专用的防雨绝缘夹钳。绝缘夹钳要保存在特制的箱子内，以防受潮。

表 1-1 绝缘夹钳的最小长度

电气设备的 工作电压 (kV)	室内设备使用		室外设备使用	
	绝缘部分长度 (m)	握手部分长度 (m)	绝缘部分长度 (m)	握手部分长度 (m)
10	0.45	0.15	0.75	0.20
35	0.75	0.20	1.20	0.20

第二节 辅助电气安全用具

辅助安全用具是指主要用来进一步加强基本安全用具绝缘强度的工具，如绝缘手套、绝缘靴或绝缘垫等。仅仅使用这种安全工具在高压带电设备上进行工作或操作时，由于工具本身的绝缘强度比较低，不能保证安全。但在配合基本安全用具使用时，就能起到防止工作人员遭受接触电压或跨步电压的危险。在低压设备上进行工作或操作时使用辅助安全用具，一般就可以保证安全，因此有些辅助安全工具（如橡胶绝缘手套等），在低压电气设备上可以作为基本安全用具使用。

在操作高压隔离开关、高压熔断器或装卸携带型接地线时，除了使用绝缘棒或绝缘夹钳等基本的安全用具外，还需要用绝缘手套、绝缘靴（鞋）、绝缘台（垫）等作为辅助的安全用具，以防在基本的安全用具绝缘不良，或在操作时系统发生接地故障，出现接触电压或跨步电压对工作人员造成危害。

一、绝缘手套和绝缘靴

绝缘手套和绝缘靴是用特种橡胶制成的，要求薄、柔软、绝缘强度大而且耐磨。由于橡胶在接合时，接缝处绝缘降低，因此在制造时应尽量减少接缝。手套应有足够的长度，以便戴上后手套的伸入部分能套到

外衣袖口上。一般绝缘手套长约 30~40cm，也可做成联指的。

为了使用方便，一般在现场至少配备大号和中号各一副，以便任何人都能使用。在每次使用前都要进行检查：表面应清洁干燥，没有磨损或破漏。还可将手套从伸入处用力卷起，使手指内部的空气不能外溢，在卷到一定程度时，内部空气因体积减小，压力增大，手指鼓起。若发现有漏气现象，说明绝缘手套有砂眼不能使用。

在使用绝缘手套时，最好先戴上一双棉毛手套，夏季可以防止因手上出汗动作不方便，冬季可以保暖。此外，在操作时一旦发生弧光短路事故时，可以防止橡胶熔化后，灼烫手指。

绝缘靴大都做成长统的，也有做成套靴式样的。套靴由于太重，穿上后行走不便，使用的不多。无论长统靴或套靴，里面都有一层衬布以保护橡皮。绝缘靴通常不上漆，这是与橡胶水靴一个显著的区别（橡胶水靴大都涂以有光泽的黑漆）。为了使用方便，一般在现场至少配备大号和中号各一双，以便任何人都能使用。绝缘靴在使用前，也要像对绝缘手套一样进行外部检查。

绝缘手套和绝缘靴应存放在专用的柜子里，温度不宜过高。一般以在 5~20℃，湿度在 50%~70% 最合适。不合格的绝缘手套或绝缘靴不应与合格的放在一起，以免使用时拿错。

二、绝缘垫

绝缘垫也是一种辅助安全用具，一般用来铺在配电装置室的地面上，以便在带电操作断路器或隔离开关时增强操作人员的对地绝缘，防止接触电压与跨步电压对人体的伤害。也可用来铺在低压开关附近的地面上，操作时操作人员站在上面用以代替使用绝缘手套和绝缘靴。在发电机或电动机的滑环和励磁机的整流子附近地面上铺上绝缘垫后，在维护电刷时可不用穿绝缘靴。

三、绝缘台

绝缘台也是一种辅助的安全用具。可用来代替绝缘垫或绝缘靴。绝缘台的台面一般用干燥、木纹直而且无节的木板拼成，板间留有一定的缝隙（不大于 2.5cm），以便于检视绝缘脚（支持绝缘子）是否有短路或损坏，同时也可节省木料，减轻质量。绝缘台如图 1-3 所示，台面尺寸一般不小于 75cm×75cm，不大于 150cm×100cm，台面用 4 个绝缘子支持。为了防止在台上操作时造成颠覆或倾倒，要求台面部分的边缘不应伸出绝缘脚外。绝缘脚的长度不小于 10cm。

绝缘台可用于室内或室外的一切电气设备。当在室外使用时，应将其放在坚硬的地面，附近不应有杂草，以防绝缘子陷入泥中或草中，降低绝缘性能。

绝缘台也可用 35kV 以上的高压支持绝缘子做脚，这种绝缘台由于具有较高的绝缘水平，雨天需要在室外倒闸操作时用作辅助安全用具，较为可靠。但应注意台面不能过高，安装必须牢固稳定，以免操作人员站到上面时人体与带电设备间的安全距离小于规程规定。

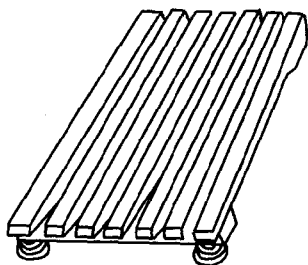


图 1-3 绝缘台

第三节 验电器——携带型电压指示器

携带型电压指示器一般称为验电器或检电器，是一种用氖灯制成的轻便仪器。当电容电流流过氖灯时即发出亮光，用以指示设备是否带有电压。验电器也是一种基本的安全用具，根据使用电压的高低，可分为高压验电器和低压验电器两种。

一、高压验电器

用于 6kV 及以上设备的高压验电器如图 1-4 所示。在结构上可分为指示器和支持器两部分。指示器是一个用绝缘材料做成的空心管子，管子的一端装有用金属制成的触头，管内装有一个氖灯及一组电容器。氖灯是由两个金属电极和一个圆筒形玻璃管所组成。在两个金属电极间有一个很小的间隙，玻璃管是密闭的，管中充了一些氖气，在管子的另一端装有一个金属接头，用来将管子接在支持器上。支持器由绝缘部分和握手部分组成。为了防止使用时将手握到绝缘部分上，制造时在绝缘部分和握手部分之间装有一个比握手部分直径稍大的隔离环。绝缘部分和握手部分都用电木或胶木制成。

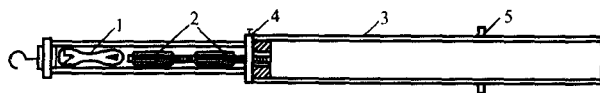


图 1-4 高压验电器截面图

1—氖灯；2—电容器；3—支持器；4—接地螺丝；5—隔离环

高压验电器根据使用的工作电压，一般制成 10kV 和 35kV 两种，其最小尺寸见表 1-2。

表 1-2 验电器的最小尺寸

使用工作电压 (kV)	自触头到隔离环间距离 (m)	握手部分长度 (m)	全部长度 (m)
10 及以下	0.58	0.12	0.7
35	0.9	0.2	1.1

(1) 验电器在使用时不接地，以免操作时接地线碰到带电设备上造成接地短路或触电事故。操作时应将指示器的触头端逐渐移近设备的带电部分，直到氖灯发亮为止。只有在被试验的设备没有电压时才可将指示器与设备相接触。

(2) 35kV 以上的室内配电设备，可将 10kV 验电器的工作部分装在绝缘棒上使用。

(3) 在 35kV 及以上的室外配电设备上和架空线路上验电时，如没有适当的验电器，也可使用绝缘棒代替（在线路杆塔上还可用专用的绝缘绳）。验电时将绝缘棒或绝缘绳逐渐靠近导线。根据绝缘棒或绝缘绳端有无放电火花或放电噼啪声来判断导线有无电压。在现场多次试验证明，这种验电方式在没有大风的天气可以确保准确无误。

二、低压验电器



图 1-5 低压验电器

- 1—胶木笔管；2—金属笔尖；3—高电阻；
4—氖灯；5—弹簧；6—金属笔卡

在低压电气设备系统上，使用的低压验电器的结构与高压验电器大致相同，如图 1-5 所示。为了携带和使用方便，制造时将其作成类似钢笔的形状，可以像钢笔一样

插在衣服袋中，因此一般也叫做检电笔。笔尖是用铜或铝做成的。笔管里有一个圆形的炭素高电阻（也称为安全电阻）和一个氖灯。检电笔的笔钩除了便于挂在衣袋中外，它的主要作用是使电流从笔钩通向人体。笔管中有一个用钢丝做成的弹簧，用来使笔尖、电阻、氖灯、笔钩和它本身保持接触。笔身是用绝缘材料制成的。

检电笔只能在 380V 及以下的电压系统和设备上使用，当用检电笔的笔尖接触低压带电设备时，氖灯即发出红光，电压愈高发光愈亮，电

压愈低发光愈暗。因此，从氖灯发光的亮度还可以判断电压的高低。

(1) 在三相四线制的系统中，用检电笔触及导线时，发亮的是相线，由中性点引出的地线或中性线（零线），在正常时用检电笔接触氖灯不应发亮。若三根相线中有断线或者发生单相接地短路或相间短路，或三相负荷出现不平衡时，在地线或中性线（零线）上就会出现电压。此时若用检电笔去接触，氖灯就会发出亮光。因此，用检电笔接触三相四线制系统的中性线或零线时，若氖灯发亮，即说明系统中发生了故障或负荷有严重的不平衡现象。

(2) 当用检电笔触及电气设备的外壳，如电动机、变压器的壳体时，若氖灯发亮，则表明相线碰壳，有漏电现象。如果电动机的壳体原来是接地的，而氖灯发亮，表明接地保护系统断线或有其他故障。

(3) 当用检电笔触及带电体时，氖灯光亮有闪烁现象，表明可能是回路中线头接触不良或松动，也可能是两个不同的电气系统互相干扰。

(4) 检电笔还可用来区别是交流电还是直流电，以及区别直流电的正极和负极。当交流电流通过检电笔时，氖灯里面的两个电极同时发亮。当直流电流通过检电笔时，氖灯里面的两个电极只有一个发亮。这是因为交流电流的正、负极是交变的，而直流电的正、负极是固定不变的，交流电使氖管两个电极交替地发射着电子，所以两个电极都发亮，而直流电只能使氖灯的一个极发射电子，所以只有一个电极发亮。因为电子是负极向正极移动的，在氖管中由负极发射电子，所以负极发亮。因此，只要把检电笔连接在直流电的正、负极之间，氖管中发亮的那一端就是负极。

(5) 发电厂和变电所的直流系统对地是绝缘的，所以在正常时，人站在地上，无论用检电笔去触及正极或负极，氖灯都不应该发亮。如果发亮了就表明直流系统有接地现象。如果发亮在靠近笔尖的一端，则说明正极有接地现象；如果发亮在靠近手指一端，则说明负极有接地现象。

第四节 钳形电流表——携带型电流指示器

一、钳形电流表结构和用处

携带型电流指示器一般称为钳形电流表，如图 1-6 所示。钳形电流表用来在 10kV 及以下的电气设备上在不拆开导线的情况下测量导线中

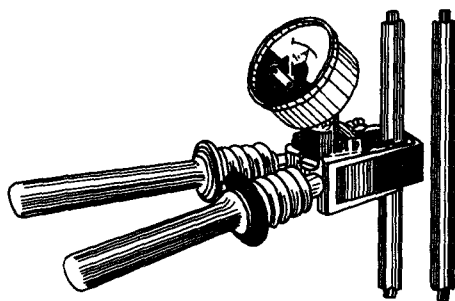


图 1-6 携带型电流指示器

流过的电流，也是一种基本的电气安全工具。

钳形电流表是一个可以开合的钳形磁铁芯做成的交流器，装在绝缘的手柄上。使用时两手握住手柄，将铁芯张开使钳口套入要测量电流的带电导体上，然后将钳形铁芯合拢。此时装在变流器上的电流表就可以指示出导线中流过的电流。变

流器和电流表的外部，尤其是钳形铁芯必须包上可靠的绝缘材料，以免在测量时意外地接触到带电设备的不同两相，造成短路事故。

手柄的绝缘可用瓷质绝缘子制成，也可用其他的绝缘材料（如电木、胶木或塑料）制成。一般在手柄与绝缘部分之间加装一个直径比手柄约大 20~30mm 的隔离环，以防止在测量时，手握到绝缘部分上。手柄可用电木或经过加工的木料制成。

钳形电流表应保存在干燥地点，一般将其放在特制的箱柜或盒子中，在潮湿或下雨天气，禁止在室外使用。

二、钳形电流表使用方法

(1) 在运行中需要测量高压回路中的电流时，可以使用电流表直接固定在钳子上的钳形电流计。钳形电流计应按规定进行耐压试验合格，并按规定的电压等级使用（一般只允许在 10kV 及以下的电气设备上使用）。把手必须是干燥的，在使用前应将其擦拭干净。测量工作应由两人进行，一人监护，一人操作。测量时，操作人员戴绝缘手套，穿绝缘靴或站在绝缘台（垫）上，两手握着把手使电流计保持平稳，将钳口套在被测回路的导线上，然后闭合钳口，即可从电流计上读出回路中流过的电流。要注意不要使电流计接触带电导体及设备外壳或其他接地部分，防止造成接地短路。操作人员的头部与导电部分间的距离，必须大于钳形电流计的长度。读表时只可略微低头，身体不能过分向前弯曲，以免头部倾到仪表上面发生触电。

(2) 当用钳形电流计测量高压电缆头各相的电流时，只有在各相电缆头间有足够的距离，而且绝缘良好、工作便利时才能进行。一般钳形