

云南电网技能实操系列

培训教材

配电线路运检

云南电网有限责任公司 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

云南电网技能实操系列

培训教材

配电线路运检

云南电网有限责任公司 编



中国电力出版社

CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为全面落实员工能力提升工程,加快高素质技能人才队伍培养,为公司创建“两精两优、国际一流”电网企业提供坚实的人才支持,云南电网有限责任公司组织开发了首批云南电网技能实操系列培训教材。本系列教材首批开发了装表接电、计量接线、配电线路运检、抄表核算收费等四个分册。

本册为《云南电网技能实操系列培训教材 配电线路运检》分册,内容按配网巡视、设备安装、配电专业技能三个模块编写。其中配网巡视模块包括配电线路巡视,设备缺陷管理,配网故障的分析、查找与处理,测量与测试,配网电气操作 5 个单元;设备安装模块包含 10kV 跌落式熔断器安装、10kV 避雷器安装、10kV 变压器及 JP 柜安装、10kV 柱上开关安装 4 个单元;配电专业技能模块包含配电线路常用绳扣,金具、材料识别及组装,登杆、绝缘子及横担更换,拉线制作及安装,导线的钳压压接,导线更换及架设 6 个单元。

本书可供供电企业从事配电线路运检的生产技能人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

配电线路运检/云南电网有限责任公司编. —北京:中国电力出版社,2018.7

云南电网技能实操系列培训教材

ISBN 978-7-5198-2260-6

I. ①配… II. ①云… III. ①配电线路—电力系统运行—技术培训—教材 ②配电线路—检修—技术培训—教材 IV. ①TM726

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 156707 号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街 19 号(邮政编码 100005)

网 址:<http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:王 南 闫姣姣(010-63412433)

责任校对:太兴华

装帧设计:张俊霞

责任印制:邹树群

印 刷:三河市万龙印装有限公司

版 次:2018 年 7 月第一版

印 次:2018 年 7 月北京第一次印刷

开 本:787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张:9.25

字 数:200 千字

印 数:00001—10000 册

定 价:35.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

编 委 会

主 编 兰兴伟

编 写 人 员 (按姓氏笔画排序)

马登泽 王前进 杨立新 杨志强

李文昌 何德强 张 海 罗有田

钱云红 徐 辉 唐侯杰

主 审 钱云红

评审修编人员 (按姓氏笔画排序)

王前进 刘法栋 刘星月 李文昌

何德强 张 丽 张贵鹏 张 海

为全面落实员工能力提升工程，加快高素质技能人才队伍培养，为公司创建“两精两优、国际一流”电网企业提供坚实的人才支持，云南电网有限责任公司组织系统内一批优秀的技能专家和培训师，结合配网生产、营销主要业务现状及简易实训场所建设使用工作，历时一年，开发了首批云南电网技能实操系列培训教材。

本系列教材依据国家现行相关电力法律法规，及中国南方电网有限责任公司、云南电网有限责任公司最新的相应专业规程规范，以岗位工作所需的专业技能和专业知识为核心，以作业指导书为纲，紧密联系生产实际，注重技能提升，理论实用，重点突出针对性和实用性。

目前，本系列教材首批开发了装表接电、计量接线、配电线路运检、抄表核算收费等四个分册。其中，装表接电、计量接线及抄表核算收费三个分册内容按专业知识与专业技能两个模块编写：专业知识模块对岗位工作所涉及的专业知识进行全面、详细、准确的论述；专业技能模块则在此基础上，以岗位工作内容为核心分单元编写，重点突出工作中技能操作的流程、方法、注意事项、常见设备故障分析处理等。配电线路运检分册分为配网巡视、设备安装及配电专业技能三个模块，对配网运检的相关作业知识、流程、方法及相关技能做了详细说明及论述。

教材在每单元前对教学目的、教学重点、教学难点、教学内容进行了具体描述，对学员学习及培训师授课使用都有很好的指导作用。

本系列教材在编写过程中得到了公司生技部、市场部（农电部）、人资部，昆明、曲靖、红河、玉溪、大理、楚雄、普洱、西双版纳、文山、德宏、丽江供电局、文山电力股份有限公司、公司党校（培评中心）的大力支持和各位编写专家、评审专家的倾力付出，在此表示诚挚的谢意。

由于编写时间仓促，本套教材难免存在疏忽之处，恳请各位专家及读者提出宝贵意见，使之不断完善。

编者
2018.6

前言

模块一 配网巡视

第一单元 配电线路巡视	2
一、配电线路巡视方式	2
二、配电线路巡视周期	2
三、配电线路巡视内容	4
四、配电线路巡视目的及要求	10
五、危险点分析及预控措施	12
六、线路、设备对地距离	13
第二单元 设备缺陷管理	15
一、设备缺陷的定义	15
二、设备缺陷的分类原则	15
三、设备缺陷的处理时限要求	24
四、缺陷的处理流程	26
第三单元 配网故障的分析、查找与处理	28
一、配电线路与台区故障分析	28
二、配电线路与台区故障查找与处理	36
第四单元 测量与测试	42
一、绝缘电阻表	42
二、接地电阻表	45
三、钳形电流表	47
四、相序表	49
五、高压核相仪	50
六、测温仪	51
第五单元 配网电气操作	52
一、配网操作票的填写及注意事项	52

二、配网电气操作安全工器具使用注意事项	55
三、配网电气操作流程、常见问题及解决办法	56
四、危险点分析和预控措施	57

模块二 设备安装

第一单元 10kV 跌落式熔断器安装	60
一、10kV 跌落式熔断器安装步骤	60
二、工艺要求及质量标准	60
三、危险点分析与预控措施	61
四、10kV 跌落式熔断器组装图	62
第二单元 10kV 避雷器安装	63
一、10kV 避雷器安装步骤	63
二、工艺要求及质量标准	64
三、危险点分析与预控措施	64
四、10kV 避雷器组装图	65
第三单元 10kV 变压器及 JP 柜安装	66
一、变压器及 JP 柜安装步骤	66
二、变压器工艺要求及质量标准	67
三、JP 柜安装工艺要求及质量标准	68
四、变压器及 JP 柜安装图	68
第四单元 10kV 柱上开关安装	69
一、户外隔离开关安装	69
二、10kV 户外真空断路器安装	71
三、主要工器具	72
四、危险点分析及预控措施	72

模块三 配电专业技能

第一单元 配电线路常用绳扣	76
一、绳扣的用途	76
二、绳扣制作的要求	76
三、常用绳扣的制作	76
第二单元 金具、材料识别及组装	81
一、配电线拉线金具的分类	81
二、配电线路常用的金具	81
三、配电线路常用的绝缘子	93
四、金具组装图	95
五、配电线路常用导线	100

六、金具组装危险点分析及预控措施	104
第三单元 登杆、绝缘子及横担更换	105
一、登杆、绝缘子及横担更换工作的基本要求	105
二、绝缘子及横担更换工作流程	106
三、质量和工艺要求	106
四、危险点分析及预控措施	107
五、绝缘子及横担组装图	108
六、材料及工器具表	109
第四单元 拉线制作及安装	111
一、拉线	111
二、拉线的制作	113
三、拉线的质量与工艺要求	115
四、危险点分析及预控措施	116
第五单元 导线的钳压压接	117
一、导线压接步骤与压接要求	117
二、质量要求和工艺要求	117
三、危险点分析及预控措施	118
四、压接示意图	119
五、材料及工器具表	119
第六单元 导线更换及架设	120
一、质量要求和工艺要求	120
二、导线架设步骤与要求	127
三、导线架设设计规范要求	129
四、危险点分析及预控措施	131
五、工器具表	133
参考文献	136

云南电网技能实操系列培训教材

配电线路运检

模块一

配网巡视

第一单元 配电线路巡视

教学目的：

通过培训熟悉配电线路巡视周期与巡视要求，掌握配电线路巡视的项目及运行标准，掌握在常规和特殊状况下的巡视知识。

教学重点：

掌握配电线路巡视的目的、要求，不同季节巡视的重点及巡视时的安全注意事项。掌握知识讲解、要点分析、图形示例，掌握独立巡视线路能力。

教学难点：

在配电线路巡视的检查中，要通过巡查内容的标准和规定进行具体排查，还要分清巡查工作的重点内容，以保证巡查工作的质量。

教学内容：

配电线路巡视计划编制；配电线路巡视的周期；配电线路巡视的要求；配电线路巡视的项目及运行标准；配电线路巡视注意事项及缺陷填报。

一、配电线路巡视方式

配电线路、设备及设施的巡视分为定期巡视、特殊巡视两类。

(1) 定期巡视：由配电运行人员进行，以掌握线路的运行状况、沿线环境变化情况为目的，及时发现缺陷和威胁配网安全运行情况的巡视。

(2) 特殊巡视：在有外力破坏可能、恶劣气候条件（如台风、暴雨、覆冰、高温等）、重要保供电任务、设备带缺陷运行或其他特殊情况下由配电运行部门组织对设备进行全部或部分巡视。包括夜间巡视（在高峰负荷或阴雾天气时进行，主要检查连接点有无过热现象，绝缘子表面有无闪络放电等的巡视）、监察性巡视（由管理人员组织进行的巡视工作，了解线路及设备运行状况，检查、指导巡视人员的工作）、保供电巡视、外力破坏巡视、防风防汛特巡等。

二、配电线路巡视周期

1. 定期巡视周期

中压配电线路、设备及设施的定期巡视周期参见表 1-1-1。低压线路巡视应结合中压线路巡视计划一并进行，低压线路定期巡视周期为每半年至少一次。重要线路和故障多发的线路每年至少进行一次监察巡视。

2. 差异化巡视周期

根据配电线路、设备差异化运维策略，可对线路、设备的定期巡视进行动态调整，调整后的巡视周期不得超过半年。

表 1-1-1 配电线路、设备及设施的定期巡视

序号	巡 视 对 象	周 期
1	架空线路、设备及通道	市区：一个月； 郊区及农村地区：一季度
2	电缆线路及电缆通道	一个月
3	配电站、开关站	市区：一个月； 郊区及农村地区：一季度
4	防雷与接地装置	与主设备相同
5	配电自动化终端、直流电源	与主设备相同

(1) 根据设备重要性和健康度，形成设备风险矩阵，确定设备管控系数，见表 1-1-2。

表 1-1-2 设备管控系数

健康度 重要性	正常	注意	异常	严重
关键	1	1/2	1/4	紧急、 重大缺陷消缺
重要	2	1	1/2	
一般	4	2	1	

(2) 设备管控系数与定期巡视周期结合，确定差异化运维巡视周期。市区线路及设备差异化运维周期见表 1-1-3，郊区及农村地区线路及设备差异化运维周期见表 1-1-4。

表 1-1-3 市区线路及设备差异化运维周期

健康度 重要性	正常	注意	异常	严重
关键	1 次/1 月	2 次/1 月	4 次/1 月	紧急、 重大缺陷消缺
重要	1 次/2 月	1 次/1 月	2 次/1 月	
一般	1 次/4 月	1 次/2 月	1 次/1 月	

表 1-1-4 郊区及农村地区线路及设备差异化运维周期

健康度 重要性	正常	注意	异常	严重
关键	1 次/3 月	2 次/3 月	4 次/3 月	紧急、 重大缺陷消缺
重要	1 次/6 月	1 次/3 月	2 次/3 月	
一般	1 次/6 月	1 次/6 月	1 次/3 月	

三、配电线路巡视内容

(一) 导线的巡视检查

1. 裸导线的巡视检查

(1) 导线有无断股、烧伤，污秽地区导线有无腐蚀现象。

(2) 各相弧垂是否一致，弧垂误差不得超过设计值的 -5% 或 $+10\%$ ，一般档距导线弧垂相差不应超过 50mm。

(3) 接头有无变色、烧熔、锈蚀，铜铝导线连接是否使用过渡线夹（特别是低压中性线接头），并沟线夹弹簧垫圈是否齐全，螺母是否紧固。

(4) 引流线对相邻相距离是否符合要求（最大摆动时，10kV 相间不小于 300mm；0.4kV 相间不小于 150mm）。

巡视检查中发现的裸导线断线和对地距离不足如图 1-1-1 所示。

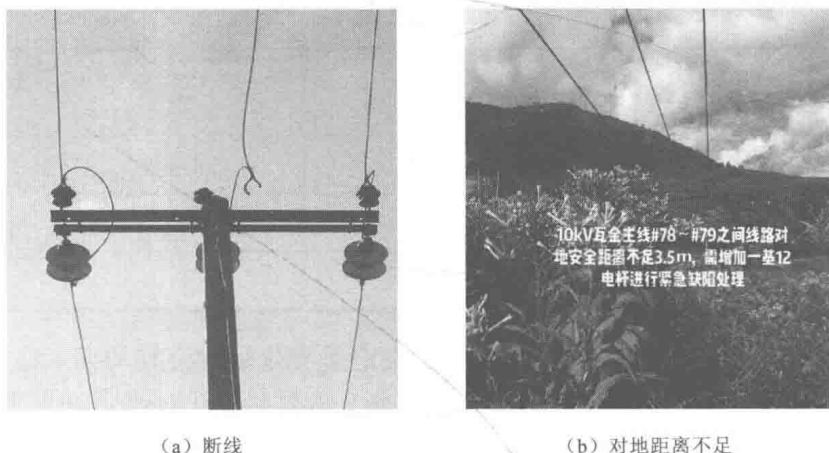


图 1-1-1 裸导线断线及对地距离不足

2. 绝缘导线的巡视检查

(1) 绝缘线外皮有无磨损、变形、龟裂、抽头等。

(2) 绝缘护罩扣合是否紧密，有无脱落现象。

(3) 各相弧垂是否一致，有无过紧或过松。

(4) 引流线最大摆动时相间不小于 300mm。

(5) 沿线有无树枝刮蹭绝缘导线。

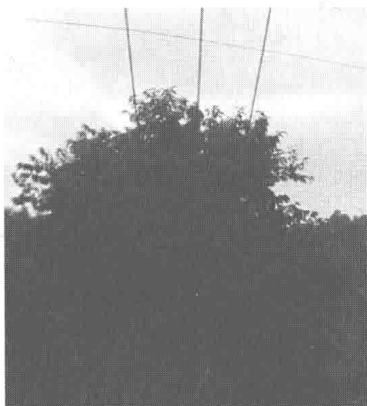
(6) 红外监测技术检查触点有无发热现象。

巡视发现绝缘导线树障及脱落如图 1-1-2 所示。

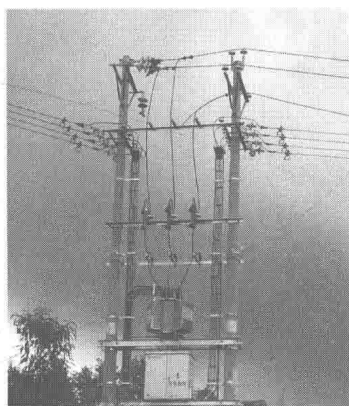
(二) 杆塔的巡视检查

(1) 杆塔是否倾斜（混凝土杆：转角杆、直线杆不应大于 $15/1000$ ，转角杆不应向内角倾斜，终端杆不应向导线侧倾斜，向拉线侧倾斜应小于 200mm；铁塔：50m 以下不应大于 $10/1000$ ，50m 以上不应大于 $5/1000$ ）；铁塔构件有无弯曲、变形、锈蚀、缺失；螺栓有无松动、脱落；混凝土杆有无裂纹（不应有纵向裂纹，横向裂纹不应超过 $1/3$ 周长，且裂

纹宽度不应大于 0.5mm)、酥松、钢筋外露，焊接处有无开裂、锈蚀。



(a) 树障



(b) 导线脱落

图 1-1-2 绝缘导线树障及脱落

(2) 基础有无损坏、下沉或上拔，周围土壤有无挖掘或沉陷，寒冷地区电杆有无冻鼓现象。

(3) 杆塔位置是否合适，有无被车撞的可能，或被水淹、冲的可能，杆塔周围防洪设施有无损坏、坍塌。

(4) 杆塔标识（杆号、相位、警告牌等）是否齐全、明显。

(5) 杆塔周围有无杂草和蔓藤类植物附生。有无危及安全的鸟巢、风筝及杂物。

巡视发现电杆基础被冲刷见图 1-1-3。



图 1-1-3 电杆基础被冲刷

（三）横担和金具的巡视检查

（1）横担有无锈蚀（锈蚀面积超过 1/2）、歪斜（上下倾斜、左右偏歪不应大于横担长度的 2%）、变形。

（2）金具有无锈蚀、变形；螺栓有无松动、缺帽；开口销有无锈蚀、断裂、脱落。

（四）绝缘子的巡视检查

（1）绝缘子有无脏污，是否出现裂纹、闪络痕迹，表面硬伤是否超过 1cm^2 ，扎线有无松动或断落。

（2）绝缘子有无歪斜，紧固螺丝是否松动，铁脚、铁帽有无锈蚀、弯曲。

（3）合成绝缘子伞裙有无破裂、烧伤。

巡视发现绝缘子损坏见图 1-1-4。

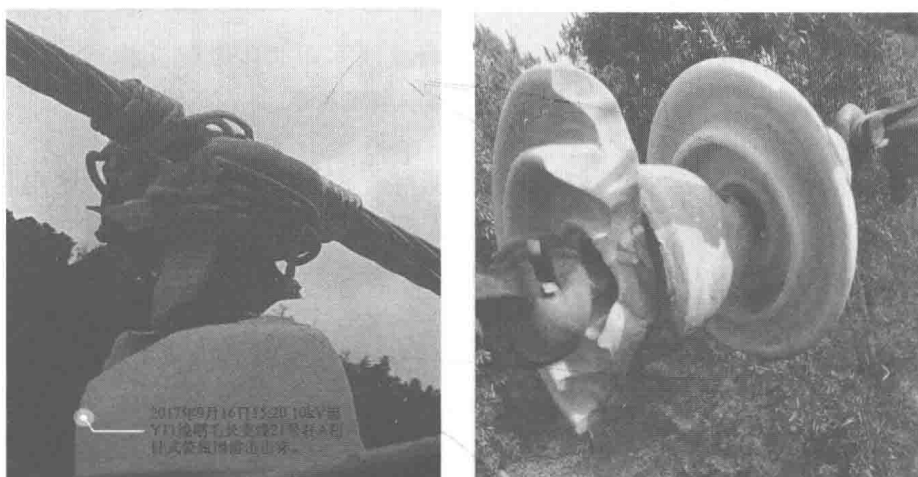


图 1-1-4 绝缘子损坏

（五）电力电缆的巡视检查

（1）电缆路径上路面是否正常，有无挖掘痕迹。

（2）路径上有无临建工地及堆积物。

（3）路径上有无酸碱性排泄物或堆积石灰等。

（4）电缆护管、标桩是否损坏或丢失。

（5）架空电缆检查钢绞线有无断股锈蚀严重，支撑杆是否倾斜。

（6）沿墙、楼敷设的电缆固定架是否牢固锈蚀严重，有无松脱现象。

（7）终端头及接地体有无异常情况。

（8）电缆沟道是否有积水、杂物。

（9）电缆沟道是否与易燃易爆、热源管道邻近，易燃易爆物及热源物有无泄漏到电缆沟道的可能。

巡视发现电缆老化见图 1-1-5。

（六）拉线、顶（撑）杆、拉线柱的巡视检查

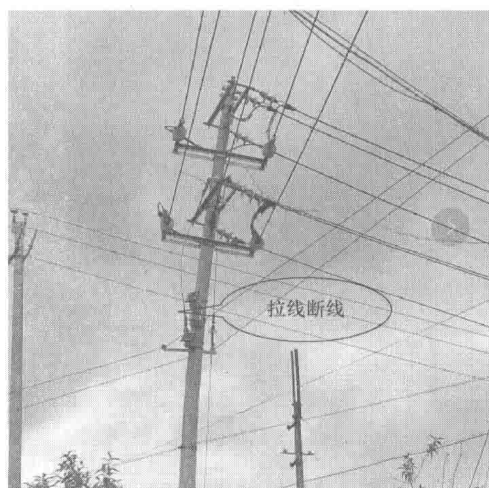
（1）拉线有无锈蚀、松弛、断股和张力分配不均等现象。



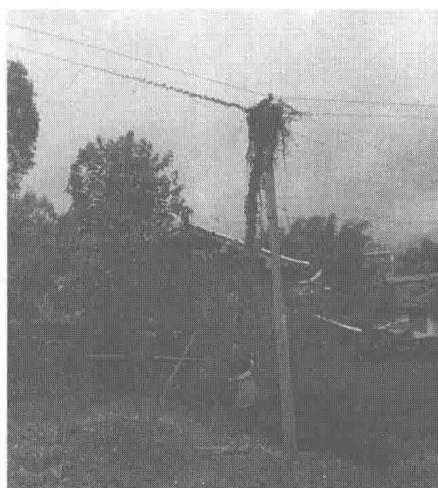
图 1-1-5 电缆老化

- (2) 拉线绝缘子是否损坏或缺少。
- (3) 拉线、抱箍等金具有无变形、锈蚀。
- (4) 拉线固定是否牢固，拉线基础周围土壤有无突起、沉陷、缺土等现象。
- (5) 拉桩有无偏斜、损坏。
- (6) 水平拉线对地距离是否符合要求。
- (7) 拉线有无妨碍交通或被车碰撞风险。
- (8) 顶（撑）杆、拉线柱、保护桩等有无损坏、开裂、腐朽等现象。
- (9) 拉线上有无蔓藤类植物附生。

巡视发现拉线断线导致电杆倾斜及藤蔓附生见图 1-1-6。



(a) 拉线断线



(b) 藤蔓附生

图 1-1-6 拉线断线导致电杆倾斜及藤蔓附生

(七) 柱上配电变压器和变压器台架

(1) 变压器本体（油枕、连接管、压力释放装置、冷却系统、油箱、各种油阀等）应无渗漏油现象，油位显示正常。密封垫绝缘状态不大于 2 级；本体及附件无锈蚀。

(2) 变压器油色透明，呈微黄色；上层油温不宜超过 85°C 。

(3) 变压器声音均匀，无其他杂音。

(4) 呼吸器中无堵塞现象，呼吸应畅通，吸附剂受潮比例不大于 $2/3$ 。

(5) 套管无脏污、裂纹、破碎或闪络痕迹。

(6) 电气连接点无锈蚀、过热和烧损现象，在运行环境中相对空气的温升不应大于 55K 。

(7) 分接开关位置指示正确；运行变压器所加一次电压不应超过相应分头电压值的 105%。

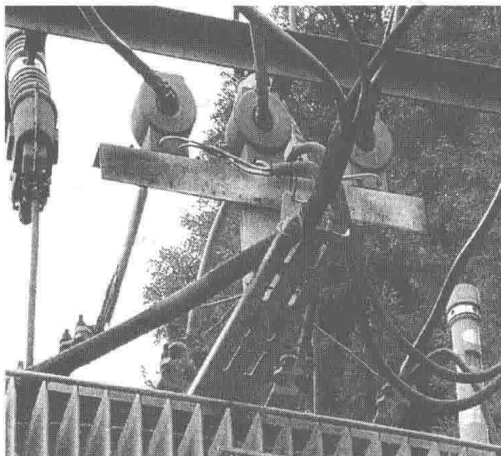
(8) 高低压引线无松弛、断股、灼伤情况。

(9) 变压器铭牌及其他标识应清晰齐全。

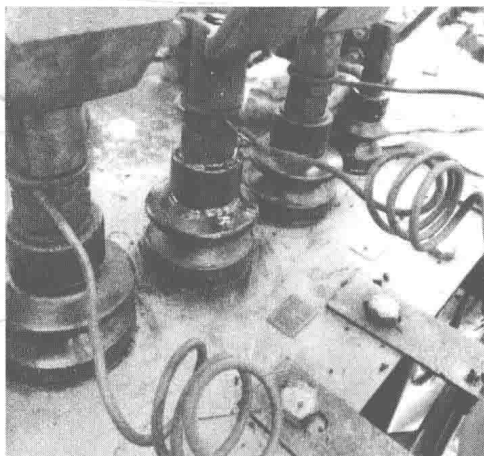
(10) 变压器台底部距地面高度不应小于 2.5m ；一次侧熔断器对地垂直距离不应小于 4.5m ，二次侧熔断器或断路器对地垂直距离不应小于 3.5m ；各相熔断器水平距离：一次侧不小于 0.5m ，二次侧不应小于 0.3m 。

(11) 台架周围无杂草丛生、杂物堆积，无生长较高的农作物、树木、竹、蔓藤植物接近带电体。

巡视发现变压器出线老化及低压桩头渗油见图 1-1-7。



(a) 出线老化



(b) 低压桩头渗油

图 1-1-7 变压器出线老化及低压桩头渗油

(八) 防雷设施的巡视检查

(1) 避雷器绝缘裙有无硬伤、老化、裂纹、脏污、闪络。

(2) 避雷器的固定是否牢固，有无歪斜、松动现象。

(3) 引线连接是否牢固，上下压线有无开焊、脱落，触点有无锈蚀。

(4) 引线与相邻相和杆塔构件的距离是否符合规定。

(5) 附件有无锈蚀，接地端焊接处有无开裂、脱落。

巡视发现避雷器击穿见图 1-1-8。



图 1-1-8 避雷器击穿

(九) 接地装置的巡视检查

- (1) 接地引下线有无断股、损伤、丢失。
- (2) 接头接触是否良好，线夹螺栓有无松动、锈蚀。
- (3) 接地引下线的保护管有无破损、丢失，固定是否牢靠。
- (4) 接地体有无外露、严重腐蚀，在埋设范围内有无土方工程。

巡视发现接地线断落见图 1-1-9。

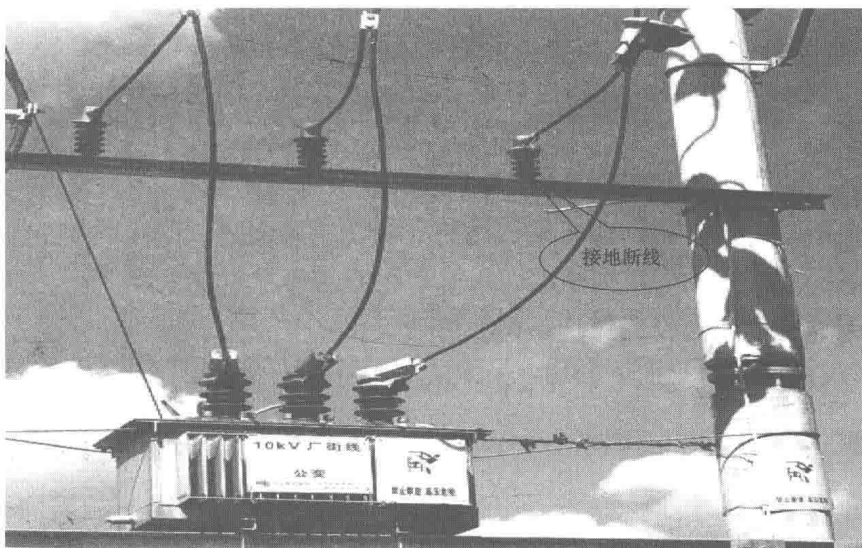


图 1-1-9 接地线断落

(十) 接户线的巡视检查

- (1) 线间距离和对地、对建筑物等交叉跨越距离是否符合规定。