

送电线路岗位 模块培训教材

➤➤➤➤➤ 东北电网有限公司 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

送电线路岗位 模块培训教材

>>>>> 东北电网有限公司 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

《送电线路岗位模块培训教材》是按照国家电网公司生产技能人员模块化培训的要求,以能力培养为中心,结合生产实际编写而成的。

全书分4章共24个模块,主要内容包括送电线路各部分的巡视方法及标准、危及线路安全运行的因素及防治方法、线路常用仪器仪表的基本原理和操作方法、送电线路常见停电检修项目及操作程序。

本书可作为供电企业输电线路运行工作人员的培训教学用书,也可作为电力职业院校的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

送电线路岗位模块培训教材/东北电网有限公司编.
北京:中国电力出版社,2011.8

ISBN 978-7-5123-2057-4

I. ①送… II. ①东… III. ①输电线路—技术培训—教材 IV. ①TM726

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第172085号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013年4月第一版 2013年4月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 9印张 153千字

印数0001—3000册 定价 25.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

编 委 会

主 任	李一凡	崔继纯				
副 主 任	王 钢	薛建伟				
委 员	姜潮涌	宋克家	张 涛	王志宏	白建伟	
	李宝英	孙晓雯	王伟斌	刘凤学	李 锐	
	常 键	张树刚	李 华	段文举	王 平	
	曹福成	韩文权	李泽宇	林 伟	王 韬	
	韩 臣	毛成洲	李跃春			

编 写 人 员

主 编	李宝英	李跃春				
副 主 编	韩 臣	雷 岩	李 华	刘多斌	郑旭民	
	孟晓曦	秦永辉				
参编人员	韩 亮	左 石	左 旭	赵明亮	王景海	
	李 勇	刘 岩	白连山			
主 审	张仲先	王城钢				



前言

随着电力企业的快速发展,大量的新设备投入到生产现场,新技术、新工艺、新材料也不断地产生,使电力企业对高技能人才的需求越来越高。为此,企业已将大力开展员工培训作为人力资源开发的一项重要任务。

岗位培训教材建设是企业培训开发体系中一项重要的工作,是促进培训工作科学发展,全面提升员工队伍的综合素质,不断提高生产技能人员系统性和针对性培训的最有效手段。

本教材坚持以提升能力为核心,强调知识够用、技能必备,力求贴近一线生产和员工培训的实际需要。贯彻“求知重能”的原则,在保证知识连贯性的基础上,充分结合《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》,注重标准化作业、危险点预控分析,突出安全理念、规范工艺,强调优化作业流程,着眼于技能操作,运用生产现场的实际案例,力求内容浓缩、精炼,突出教材的针对性、典型性、实用性,体现了培训教材的科学性、先进性与超前性。

编者在编写过程中多次深入企业调研,征求企业的意见,收集了大量的现场资料,并多次组织有关专家对编写内容进行了充分的讨论,用了近两年的时间,完成了书稿的编写及审定。

《送电线路岗位模块培训教材》是按照国家电网公司生产技能人员模块化培训的要求,以能力培养为中心,结合生产实际编写而成。

全书分4章共24个模块,主要内容包括送电线路各部分的巡视方法及标准,危及线路安全运行的因素及防治方法,线路常用仪器仪表基本原理和操作方法,送电线路常见停电检修项目及操作程序。

本书可作为供电企业输电线路运行工作人员的培训教学用书,也可作为电力职业院校的教学参考书。

限于编者的经验和水平以及东北电网的局限性,难免存在错误和不妥之处,恳请广大读者和同行批评指正。

编者

2011年6月



目 录

前言

第 1 章 送电线路巡视	1
模块 1 杆塔与基础	1
模块 2 导线与避雷线	3
模块 3 绝缘子及金具的巡视	7
模块 4 接地装置	14
模块 5 沿线情况巡视	16
模块 6 杆塔防洪	21
模块 7 500kV 超高压送电线路标准化巡视方法	23
第 2 章 危及线路安全运行的因素及防治	28
模块 1 导地线振动与防治	28
模块 2 雷击跳闸与防治	35
模块 3 线路覆冰	40
模块 4 污闪与防治	42
模块 5 铁塔及基础防腐	46
模块 6 外力破坏及其他危害	48
第 3 章 线路常用仪器仪表	55
模块 1 经纬仪的基本操作	55
模块 2 送电线路施工测量	71
模块 3 交叉跨越测量	82
模块 4 杆塔倾斜度的测量	89
模块 5 接地电阻测量	90
模块 6 JJQ-2 绝缘子检测器	91
模块 7 DY-II 型盐密测量仪	92

第 4 章 送电线路检修	99
模块 1 导地线的检修.....	99
模块 2 绝缘子及金具的更换.....	112
模块 3 杆塔检修.....	123
模块 4 基础与接地装置维护.....	132

第1章

送电线路巡视

模块1 杆塔与基础

一、杆塔的作用与分类

杆塔是送电线路的极其重要的元件，其作用是支持导线和避雷线，在各种气象条件，使导线对地和对其他建筑物有足够的安全距离，保证线路的安全运行。

杆塔的分类如下。

(1) 按杆塔的用途分，可分为直线、耐张、转角、终端和特殊杆塔。特殊杆塔有跨越(K)、换位(H)、分歧(F)等。

(2) 按材料分，可分为铁塔、混凝土电杆。

(3) 按结构型式分，可分为拉线杆塔、自立杆塔、钢管杆塔。

直线杆塔(Z)用于线路直线段中，支持导线和避雷线承受导线和避雷线自重、冰重和风压力(包括顺线路方向的风力)，还承受两侧挡距相差悬殊和一侧发生断线时而产生的不平衡张力。

耐张杆塔(N)主要作用是承受导线和避雷线的不平衡张力，在断线和倒塔事故情况承受断线张力，并将事故限制在一个耐张段内。

转角杆塔(J)用于线路转角处，它不仅承受导线的垂直荷重和水平风压，还承受转角全力(角荷)。

终端杆塔(D)位于线路的首末端承受单侧导线和避雷线的张力。

跨越杆塔(K)用于直线或耐张处，跨越铁路、公路、河流、山谷电力线通信线等处使用。

换位杆塔(H)用于实现导线换位。导线换位有直线换位、耐张换位和悬空换位等形式。

分歧塔(F)用在线路中间出现分歧线路或两条线路出现垂直交叉时使用。



二、基础的作用与型式

杆塔埋入地下部分统称为基础。它的作用是保证杆塔稳定，不因杆塔的垂直荷重，水平荷重或断线张力和外力作用而产生上拔、下沉或倾倒。

杆塔基础分两类：电杆基础和铁塔基础。

电杆基础，一般采用三盘（底盘、卡盘、拉线盘），可采用混凝土预制件或用天然石料制造，也有的在特殊情况下采用现浇混凝土基础。

铁塔基础，根据铁塔类型、地形、地质和施工条件而确定。

常用型式有混凝土或钢筋混凝土现浇基础、预制钢筋混凝土基础、金属基础、灌注桩基础、岩石基础等类型。

对基础的一般要求：基础应按杆塔荷载及现场实际确定型式，基础埋深必须在冻土层深度以下，也不应小于 0.6m，地面应有 300mm 的防沉土台，凡地下水有腐蚀作用及地基有流沙层的情况，混凝土及金属应有防腐措施，地基应有防止流沙流失措施，严寒地区应有防止混凝土基础冻裂的措施，冻土层不应埋上卡盘，防止冻土使电杆上拔，金属基础铁塔底部大斜材埋入土中应有防冻措施。

三、杆塔的维护

维护好杆塔与基础是保证线路安全运行重要一环节，送电线路发生倒杆塔事故往往由以下原因造成：杆塔歪扭，水泥杆裂纹，杆塔部件锈蚀，杆塔、拉线地下部分腐蚀损坏，部件丢失（特别是杆塔拉线和底脚螺帽），基础不稳，埋深不够，土质差有积水，洪水冲刷基础，回填不够，冻鼓等。

四、杆塔巡视的主要内容

杆塔巡视是保证杆塔安全的重要环节。杆塔巡视的内容为：

- (1) 杆塔倾斜、横担歪扭及杆塔的锈蚀变形缺损。
- (2) 部件固定螺栓松动或丢失，可用工具敲响铁塔听其声音确定。
- (3) 混凝土杆出现裂纹或裂纹扩展，混凝土脱落，钢筋外露，脚钉丢失。
- (4) 拉线及部件锈蚀，松弛断股，张力分配不均，或部件丢失。松弛易产生歪斜，拉线被盗易发生倒塔。
- (5) 杆塔及拉线基础变异，周围土壤突起或沉陷，基础裂纹损坏，下沉或上拔，护基沉塌或被冲刷。
- (6) 基础保护帽上部塔材被埋，保护帽是否完整。
- (7) 防洪设施坍塌或损坏。
- (8) 混凝土杆内部是否有积水（如果有积水，水从杆缝渗出或有泥浆冒出），表面是否有龟裂及混凝土酥松脱落。



(9) 塔上是否有鸟巢及其他外物，杆塔外拉线是否有蔓藤物附生。

(10) 三牌（塔号牌、警告牌及色标牌）是否齐全。

五、运行规程对杆塔和基础运行的要求

运行规程规定了杆塔和基础的运行要求。当出现下列缺陷之一时，必须维修或更换：

(1) 杆塔基础表面水泥脱落、钢筋外露、装配式基础锈蚀，基础周围环境发生变化。

(2) 杆塔倾斜、横担歪斜程度超过表 1-1 中规定。

表 1-1 杆塔倾斜、横担歪斜程度最小值

类 别	混 凝 电 杆	铁 塔
杆塔倾斜度	1.5%	0.5%（适用 50m 及以上铁塔） 1%（适用 50m 以下铁塔）
横担歪斜	1%	1%

(3) 铁塔主材相邻节点间弯曲度超过 0.2%。

(4) 钢筋混凝土杆保护层腐蚀脱落钢筋外露，普通钢筋混凝土有纵向裂纹，横向裂纹裂缝宽度超过 0.2mm，预应力混凝土杆有裂缝。

(5) 拉线棒锈蚀后直径减少 2~4mm。

(6) 镀锌钢绞线拉线断股、镀锌层脱落。

模块 2 导线与避雷线

一、导线与避雷线的作用与结构

导线是送电线路传输电能的关键部件，避雷线又称为地线，它的作用是防止雷击导线。制造导线的材料除了应有良好的导电率外，还应具备足够的机械强度，比重要尽可能小，并具有抵抗气候条件作用及化学腐蚀的性能。因此一般用铝、铜、铝合金制造。

送电线路常用的是钢芯铝绞线，因绞线具有柔性，易弯曲，便于施工，机械强度较独股导线大。钢芯铝绞线是利用钢线的机械强度高和铝股的导电性能好的特点而制成的。铝股比相同质量下铜线的直径大、重量轻、价格低。铝股的直径大则能提高电晕的临界电压，减少电能损耗。

为适应工程需要，钢芯铝绞线在制造时，按铝钢截面比例的不同，分为轻



型, 正常型和加强型三个种类。加强型钢芯铝绞线适用于重冰区、大跨越区、自然条件恶劣和有更高要求的线路上。

在超高压送电线路, 为提高导线临界电晕电压的需要, 常采用相分裂导线。分裂导线既能防止电晕, 又可增加线路的输电能力。

铝合金导线含有 98% 的铝, 及少量的镁、硅、锰、锌等元素, 重量与铝相当, 导电率与铝接近, 但机械强度与铜相近, 在电气和机械性能上兼有铜和铝的优点, 也是一种较好的导线材料, 但抗振性能较差。

导线型号由导线材料结构和载流标称截面积两部分组成。L 表示铝、J 表示多股绞线或加强型、Q 表示轻型、G 表示钢。如 LGJ-400 表示正常型钢芯铝绞线, 载流标称截面为 400mm^2 , LGJQ-400 表示轻型钢芯铝绞线载流标称截面为 400mm^2 , LGJJ-400 表示加强型钢芯铝绞线载流标称截面为 400mm^2 。避雷线通常采用镀锌钢绞线, 逐基杆塔接地。兼做通信通道的避雷线是通过火花间隙接地的。良导体接地线常采用钢芯铝绞线或铝包钢线。绝缘避雷线在正常运行时有几千至上万伏感应电压, 检修时应特别注意。

二、导线间的线距要求

送电线路各相导线受风力作用而产生摆动, 如果间距过小, 导线由于摆动会使挡中间过于接近, 可能使线路发生放电或跳闸。

(1) 导线的相线间距离应满足下列要求, 并结合运行经验确定。在 1000m 以下挡距, 可按式计算水平线距 D

$$D = 0.4L_k + U_e/110 + 0.65\sqrt{f}$$

式中 D ——水平线间距离, m;

U_e ——线路额定电压, kV;

L_k ——悬垂绝缘子串长, m;

f ——导线最大弧垂, m。

使用悬垂串时, 水平线间距离与挡距的关系见表 1-2。

表 1-2 使用悬垂串时水平线间距离与挡距的关系

水平线间距离 挡距 (m)		3.5	4	4.5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	10	11
标称电压 (kV)	110	300	375	450									
	220				440	525	615	700					
	330								525	600	700		
	500											525	650



导线垂直排列的线路，其线间距离除了考虑过电压绝缘距离外，还应考虑导线覆冰和积雪使导线下垂及覆冰脱落时导线跳跃问题。一般导线垂直排列的垂直距离要取上式计算结果的 3/4，应符合表 1-3 的要求。

表 1-3 使用悬垂串杆塔的最小垂直线间距离

线路电压 (kV)	60	110	220	330	500
垂直线间距离 (m)	2.25	3.5	5.5	7.5	10.0

在覆冰地区导线垂直排列时，上下层导线间或导线与避雷线间并应有水平偏移，这种偏移的大小应根据覆冰厚度而定，见表 1-4。三角排列的等效水平线间距离 D_x 按下式计算

$$D_x = \sqrt{D_p^2 + (3/4 D_z)^2}$$

式中 D_p ——导线水平投影距离，m；

D_z ——导线垂直投影距离，m。

表 1-4 导线间或导线与避雷线间的水平偏移

m

线路电压 (kV)	60	110	220	330	500
设计冰厚 10mm	0.35	0.5	1.0	1.5	1.75
设计冰厚 15mm	0.5	0.7	1.5	2.0	2.5

(2) 导线的弛度。导线是通过一定的拉力架设在杆塔上，又由于导线的自重形成下垂，相邻杆塔导线悬挂点连线任意点对导线的垂直距离称为弛度（也叫弧垂）。导线弛度的大小直接关系到线路的安全运行。弧度过小容易断线或受振动断股；弛度过大，则可能影响对地限距，在风力作用下容易混线短路。弛度大小和导线重量、空气温度、导线张力及挡距大小等因素有关。导线自重愈大弛度愈大；温度增高，弛度增加；温度降低，弛度减小；导线张力愈大，弛度愈小；挡距愈大，弛度愈大。

(3) 导线、避雷线的连接。导线、避雷线的连接点是运行的弱点，规程规定导线连接器的机械强度不低于导线本身的机械强度的 90%，电阻不大于同长度导线的电阻值。

三、导线与避雷线的巡视

加强对导线和避雷线的巡视是有效防止线路断线事故和由于外界因素引起的限距变化造成其他事故的关键。对导线和避雷线的巡视检查的主要内容和方法如下：



(1) 导线、避雷线的锈蚀、断股、损伤和闪络损伤。铝线表面起皮或有白斑,说明导线有过负荷或受腐蚀。当发现断股时应观察周围环境,确定是制造时的节点开焊,还是施工损伤,或者放电烧伤、枪击伤或放炮砸伤。

(2) 导线、避雷线弧垂变化,分裂导线的间距变化。弧垂变化是由温度而引起的,变大会引起限距不足。冬季弧垂过小会引起断股甚至断线事故。检查各相弧垂是否平衡,相分裂的线间距离的变化,如变化比较大必须查明原因。

(3) 导线、避雷线上扬、振动、舞动、脱冰跳跃,分裂导线鞭击、扭绞,粘连。由于这些现象会造成导线断股,所以必须注意观察。

(4) 导线、避雷线接续金具过热,变色、变形、滑移。特别注意在压接管内有无滑移,管口有无粘胶。

(5) 导线在线夹内位移,在线夹出口处可能有断股,螺栓线夹尾部会出现灯笼状松股。

(6) 跳线断股,歪扭变形,与塔身距离的变化,跳线间扭绞或摆动过大。这往往会引起间隙闪络,烧伤导线。

(7) 导线对地、交叉跨越设施的距离变化;线上是否挂异物等。如不及时发现会造成短路事故。

四、运行规程中规定的导线和避雷线的运行标准

(1) 导线、避雷线由于断股,损伤减少截面的处理标准,应符合表 1-5 规定。运行中的线路,导线表面部分损伤较多,主要承力部分钢芯没受伤时,可以采用补修办法,补修后应达到原有导线的强度及承载能力。但导线的钢芯受伤或导线铝股、铝合金股损伤严重影响整体强度下降较大应切断重接。

表 1-5 导线、避雷线断股损伤减少截面的处理

损 伤 情 况 线 别	缠绕或护线预绞丝	用补修管或补修预绞丝	切断重接
钢芯铝绞线 钢芯铝合金导线	断股损伤截面不超过铝股或铝合金股总截面的 7%	断股损伤截面占铝股或铝合金股总截面的 7%~25%	(1) 钢芯断股; (2) 断股超过铝或铝合金总截面的 25%
铝绞线 铝合金绞线	断股损伤截面不超过总截面的 7%	断股损伤截面占总面积的 7%~17%	断股截面超过总面积的 17%
钢芯铝绞线 镀锌钢绞线	19 股断 1 股	7 股断 1 股 19 股断 2 股	7 股断 2 股 19 股断 3 股



(2) 导线、避雷线表面腐蚀, 外层脱落或呈疲劳状态时, 应取样进行强度试验, 若试验值小于原破坏值的 80% 应换线。

模块 3 绝缘子及金具的巡视

一、绝缘子及金具的作用与分类

绝缘子是输电线路的主体, 主要由铁帽、钢脚、瓷件或玻璃件等组成。还有一种称为合成绝缘子, 是由硅橡胶和绝缘棒组成。绝缘子的作用是悬挂导线并使导线与杆塔、大地之间保持绝缘。绝缘子具有机械强度高、绝缘性能好、耐自然侵蚀及抗老化等特点。

输电线路所用的绝缘子按材料可分为普通陶瓷悬式绝缘子、普通瓷质悬式防污绝缘子、普通悬式钢化玻璃绝缘子、合成绝缘子等。

架空输电线路的金具是指用于连接导线、避雷线、拉线、绝缘子串并与杆塔连接的金属零件, 金具的作用是线路上将杆塔、绝缘子、导线和避雷线及其他电气设备按照设计要求进行完整的连接。线路金具按性能和用途可划分为: 线夹类金具、连接金具、接续金具、保护金具、拉线金具。

二、绝缘子及金具巡视时常见缺陷

- (1) 绝缘子脏污、瓷质裂纹、破碎、瓷釉烧坏。
- (2) 绝缘子有闪络痕迹。
- (3) 钢化玻璃绝缘子自爆。
- (4) 绝缘子的钢脚及钢帽锈蚀、钢脚弯曲、浇装水泥裂纹。
- (5) 绝缘子串倾斜。
- (6) 复合绝缘子伞裙破裂、烧伤、严重划痕、闪络、护套破损或龟裂。
- (7) 钢脚与钢帽槽口间隙超标。
- (8) 每串绝缘子数量不符合要求。
- (9) 弹簧销子或 R 销子退出、失效或丢失。
- (10) 连接螺栓销子针丢失, 开口销子未开口。
- (11) 螺帽丢失。
- (12) 线夹承力部分磨损严重。
- (13) 碗头挂板裂纹。
- (14) 金具锈蚀、变形、磨损、裂纹, 开口销子及弹簧销子缺损或脱出。特别注意检查金具经常活动、转动的部位和绝缘子串悬挂点的金具。



三、运行标准和缺陷分类

1. 运行规程要求

对于绝缘子绝缘的好坏及金具的质量直接影响线路的安全运行，必须根据运行经验和实际情况以及设计要求，在绝缘子及金具选型、试验、验收、运行等环节提出要求。

- (1) 瓷质绝缘子瓷件裂纹、瓷件损坏、破损、瓷釉烧坏。
- (2) 玻璃绝缘子自爆。
- (3) 绝缘子有闪络痕迹及局部火花放电现象。
- (4) 复合绝缘子伞裙、护套破损或龟裂，黏合剂老化。
- (5) 绝缘子钢帽、瓷件、钢脚不在同一轴线上，钢脚、铁帽、浇装水泥有裂纹、歪斜，变形或严重锈蚀，钢脚与铁帽槽口间隙超标。
- (6) 直线杆塔绝缘子串顺线路倾斜角不大于 7.5° ，且最大偏移值不大于 300mm。
- (7) 盘型绝缘子分布电压零值或低值。
- (8) 绝缘子的锁紧销不符合锁紧试验的规范要求。
- (9) 金具发生变性、锈蚀、烧伤、裂纹，金具连接处转动不灵活，磨损后的安全系数小于 2.0（低于原值的 80%）。
- (10) 防震锤、阻尼线、间隔棒等防震金具发生移位。
- (11) 屏蔽环、均压环出现倾斜与松动。
- (12) 接续金具出现下列情况之一的：
 - 1) 外观鼓包、裂纹、烧伤、滑移或出口处断股。
 - 2) 接续金具温度及跳线联板温度高于导线温度 10°C 。
 - 3) 接续金具的电压降比同样长度的导线的电压降的比值大于 1.2。
 - 4) 接续金具过热或连接螺栓松动。
 - 5) 接续金具探伤发现金具内严重烧伤、断股或压接不实（有抽头或位移）。

运行人员在巡视绝缘子之中应注意下列情况的发生，发现下列情况应做好记录并填写缺陷报告单及时进行上报：

- (1) 绝缘子脏污、瓷质裂纹、破碎、钢化玻璃绝缘子自爆、绝缘子铁帽子及钢脚锈蚀、钢脚弯曲。
- (2) 复合绝缘子伞裙破裂、烧伤。
- (3) 绝缘子有闪络痕迹及局部火花放电痕迹。
- (4) 绝缘子串倾斜。



(5) 绝缘子连接的弹簧销子、R 销子缺损或脱出。

(6) 绝缘子槽口、钢脚锁紧销不配合，锁紧销退出。

2. 运行人员应掌握的绝缘子相关数据及标准

(1) 瓷质、玻璃绝缘子。

1) 绝缘子的型号。

2) 绝缘子的结构高度。

3) 盘径。

4) 爬电比距。

5) 额定机电破坏负荷。

6) 机械破坏负荷。

7) 工频击穿电压。

8) 工频耐受电压。

9) 雷击冲击干耐受电压。

10) 工频湿耐受电压。

11) 陡坡冲击。

12) 质量。

(2) 复合绝缘子。

1) 型号。

2) 结构高度。

3) 伞裙直径。

4) 芯棒护套厚度。

5) 最小爬电比距。

6) 最小电弧距离。

7) 例行拉伸负荷。

8) 额定机电破坏负荷。

9) 机械破坏负荷。

10) 工频耐受电压。

11) 雷击全波冲击湿耐受电压。

12) 工频湿耐受电压。

13) 陡坡冲击。

14) 伞裙撕裂强度、耐湿电起痕。

15) 憎水性、憎水迁移性。



3. 主要特点

各类绝缘子的技术特性见表 1-6。

表 1-6 各类绝缘子的技术特性

项 目		机械性能	耐湿性能	防鸟	抗老化	检修维护量	重量
瓷质绝缘子	标准型	强	一般	不强	较高	一般	重
	防尘型	强	高	不强	较高	一般	重
	大盘径	强	较高	较高	较高	一般	重
玻璃绝缘子	标准型	强	一般	不强	高	较少	较重
复合绝缘子		较强	很高	一般	一般	少	轻

4. 绝缘子的选用原则

应根据线路所处地区及周边地区的污染、污秽情况、气象等级、海拔高度，结合多年运行经验及线路的具体情况，综合考虑选用。在重污区及污秽比较严重的地区，可根据情况选用复合绝缘子、防污绝缘子或增大玻璃绝缘子的爬电比距等。在鸟害地区，应考虑选用大沿（大盘径）绝缘子来防止鸟粪泄在整串绝缘子上而发生闪络，在大跨越、重冰区、高差较大的地段，应考虑选用机械性能较高的绝缘子。

5. 绝缘子的标志

绝缘子应按图纸规定的部位标志清楚。包括制造厂、额定机械破坏负荷(kN)、制造年。

6. 缺陷分类

线路设备缺陷的分类见表 1-7。

表 1-7 线路设备缺陷的分类

设备名称		缺 陷 分 类 标 准			备注
		危急缺陷	重大缺陷	一般缺陷	
绝 缘 子	绝缘	零值、裂纹片数大于 50%	零值、裂纹片数小于 25%，整串闪络	单片绝缘子掉渣面积小于 20cm ²	
	倾斜度			大于 15°	
	弹簧(R)销子	直线、耐张丢失	直线、耐张失效或窜出		
	污染		整串被鸟粪污染大于 60%	整串被鸟粪污染小于 60%	