



电力线路工

DIANLI XIANLUGONG

岗位安全培训教材

GANGWEI ANQUAN PEIXUN JIAOCAI

兰州铁路局 组织编写

中国铁道出版社



电力线路工岗位 安全培训教材

兰州铁路局 组织编写

： 著 者
： 参 考
： 审 核 出
： 编 者 姓
： 参 考 姓
： 参 考 姓
： 参 考 姓
： 参 考 姓
： 参 考 姓
： 参 考 姓
： 参 考 姓
： 参 考 姓

中国铁道出版社

2006年·北京

电力线路工岗位安全培训教材

兰州铁路局 组织编写

书 名：电力线路工岗位安全培训教材

作 者：兰州铁路局 组织编写

出版发行：中国铁道出版社（100054，北京市宣武区右安门西街8号）

策划编辑：王 健 周长青

责任编辑：王风雨

封面设计：马 利

印 刷：北京鑫正大印刷有限公司

开 本：787×960 1/32 印张：8.625 字数：178千

版 本：2006年11月第1版 2006年11月第1次印刷

印 数：1~3 000册

书 号：15113·2350

定 价：17.50元（内部用书）

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书，如有缺页、倒页、脱页者，请与本社发行部调换。

编辑部电话：(021)73139

发行部电话：(021)73169

岗位安全培训教材编委会

主 编：王同军

副主编：孙家骏

委 员：邢 涛 李金海 金立新

张 宏 马宁旭 陈三新

孙 杰 赵文新 武优善

前 言

为了加强培训管理，规范培训教材，强化关键岗位人员的业务素质和应急处理的能力，提高职工岗位保安全的能力，局教材编审委员会组织有关人员编写了岗位安全培训系列教材，以解决生产一线职工培训教材不足、培训针对性不强的问题。

本系列教材主要内容分为岗位基本知识、岗位操作技能、岗位应急处理能力三个方面，主要结合各岗位工作特点编写而成，突出适用性和针对性。

本系列教材是在兰州铁路局领导的大力支持和指导下完成的，并经兰州铁路局各业务处专业编审组的严格把关定稿完成，各单位教育部门的同志为之付出了辛勤的努力，在此表示感谢。

《电力线路工岗位安全培训教材》主要编写人员：何德勇、杨江、王玉平、吕文军；审改人员：彭国军、高金生、杨江、田景洲。

由于编写人员的知识水平有限，经验不足，加之时间仓促，编写之中难免有不足之处，恳请使用此教材的同行提出指正意见，并希望培训部门在教学过程中能结合实际生产，修订教材之不足。

兰州铁路局教材编审委员会

2006年4月29日

目 录

第一部分	基本知识	1
第一章	专业基础知识	1
第一节	架空线路	1
第二节	电缆	21
第三节	电力变压器	28
第四节	电流互感器与电压互感器	39
第五节	高压开关和避雷设备	45
第六节	过电压保护	58
第二章	安全用具	68
第一节	电力工作安全用具	68
第二节	接地封线与标识牌	73
第三节	安全带、安全帽	75
第三章	常用仪表	76
第一节	万用表的使用	76
第二节	兆欧表	77
第三节	接地电阻测量仪	79
第四节	钳形电流表	82
第四章	紧急救护知识	84
第一节	通 则	84
第二节	触电急救	84
第三节	创伤急救	93
第二部分	基本技能	100
第五章	基本实作技能	100
第一节	变压器一、二次侧绝缘电阻测量	100

第二节	单相变压器的极性测试·····	102
第三节	单项电度表的安装、配线·····	104
第四节	低压电流互感器的一、二次接线···	106
第五节	接地网的接地电阻测量·····	108
第六节	10 kV 电缆绝缘电阻测量·····	110
第七节	安装 10 kV 架空线路直线杆 横担·····	113
第八节	开挖一般直线 10 m 电杆杆坑·····	115
第九节	在 10 kV 直线转角杆针式绝缘子上 绑扎导线·····	117
第十节	低压电缆直埋敷设·····	119
第十一节	更换 10 kV 直线杆横担·····	122
第十二节	避雷器安装·····	124
第十三节	用钳压接线管连接导线·····	127
第十四节	组装拉线·····	129
第六章	安装工艺与标准·····	132
第一节	架空线路的立杆工艺·····	132
第二节	架空线路的导线架设工艺·····	139
第三节	架空线路的拉线工艺·····	147
第四节	架空线路的接户线安装工艺·····	154
第五节	电杆上路灯安装工艺·····	159
第六节	防雷及接地安装工艺·····	162
第七节	低压电缆头制作安装工艺·····	182
第八节	电线、电缆穿管和线槽敷线工程 施工工艺·····	187
第七章	检修工艺标准·····	193
第一节	外线工艺·····	193
第二节	低压配线工艺·····	195
第三节	低压开关检修工艺·····	207

第四节	母线检修工艺	218
第五节	变压器绝缘测试	227
第六节	电力电缆绝缘电阻测试	230
第七节	电力变压器定检(维修)工艺	231
第三部分	应急处理能力	238
第八章	电力事故抢修的规定	238
第一节	电力事故的抢修	238
第二节	故障处理程序	239
第九章	故障处理	242
第一节	熔丝及变压器常见故障	242
第二节	高压线路故障	245
第三节	变压器非正常情况下的应急处理 办法	246
第四节	断路器非正常时的应急处理 办法	251
第五节	隔离开关非正常时的应急处理 办法	256
第六节	电压互感器非正常时的应急处理 办法	259
第七节	电流互感器非正常时的应急处理 办法	262
第八节	绝缘子非正常时的应急处理 办法	263
第九节	送电线路非正常时的应急处理 办法	264

第一部分 基本知识

第一章 专业基础知识

第一节 架空线路

架空线路分为输电和配电线路,35 kV 以上者为输电线路,35 kV 及以下者为配电线路。我们所维护的是 10 kV 及以下的电线路,这种电压级的电线路是由电杆、导线、横担绝缘子、变压器、变配电装置组成的,对于电力线路工的工作对象就是它们,而这些设备在线路中的标准 requirements 是我们日常检修工作的依据。

一、电 杆

(一) 电杆的作用分类及技术数据

1. 电杆的作用

电杆在电力线路中支撑导线及线路开关、避雷器、变压器而使导线与大地保持一定的安全距离,以保证电能的输送和分配。

水泥电杆在 10 kV 及以下的配电线路中作为主要材料。铁杆与铁塔由于造价与水泥杆相比要贵,多用于输电线路和要求运行条件较高的处所。

2. 电杆的种类

按电杆的作用分为:

直线杆、耐张杆、转角杆、终端杆、跨越杆、换位杆塔。

水泥杆也叫钢筋混凝土杆,分为普通型和预应力混凝土杆两种。预应力杆是在浇制前预加一定的拉伸张力,可提高水泥杆的机械强度。配线路水泥杆一般都用圆形预应力水泥杆。

3. 水泥杆的技术数据

(1) 拔梢整杆

梢径 150 mm, 杆长 8 m, 8.5 m, 9 m, 10 m;

梢径 170 mm, 杆长 8 m, 8.5 m, 9 m, 10 m;

梢径 190 mm, 杆长 10 m, 11 m, 12 m, 15 m。

(2) 分段梢杆

杆长 15 m, 上段梢径 190 mm, 段长 9 m; 下段梢径 310 mm, 段长 6 m。

(3) 分段等径杆

杆长 18 m, 杆径 300 mm, 上下段长 9 m。

(4) 整根电杆的重量见表 1-1。

表 1-1 整根电杆的重量表 (t)

杆长(m) 梢径(mm)	8	8.5	9	10	11	12
150	0.37	0.4	—	—	—	—
170	0.42	0.45	0.48	0.55	0.63	—
190	—	—	—	0.6	0.69	0.78

水泥电杆的拔梢度是 $\frac{1}{75}$, 即每米间直径相差 13.3 mm。这个数据对日常检修安装横担抱箍等十分重要, 根据电杆的梢径, 就可算出要安装的横担或其他部件所在杆位的直径, 以便正确的选用螺栓 U 形卡具抱箍等。

例如: 杆径 190 mm 的电杆, 要在杆顶以下 2 m 处安装横担, 用 U 形卡具时应选用 U 形的直径是多少?

可得：

$$190 + (13.3 \times 2) = 190 + 26.6 = 216.6(\text{mm})$$

这样就十分方便和快捷。还有一表格可更为直观的读取各部直径，见表 1-2。

表 1-2 钢筋混凝土电杆各部尺寸表 (mm)

杆顶直径	150	170	190	杆顶直径	150	170	190
部分代号	各部直径			部分代号	各部直径		
1	154	174	194	13	210	228	248
2	159	179	199	14	215	233	253
3	163	183	203	15	219	237	257
4	168	188	208	16	224	242	262
5	173	192	212	17	229	246	266
6	177	197	217	18	233	251	271
7	182	201	221	19	238	255	275
8	187	206	226	20	243	260	280
9	191	210	230	21	—	267	284
10	196	215	235	22	—	269	289
11	201	219	239	23	—	—	293
12	205	224	244	24	—	—	298

(二)电杆高度、埋深、档距的要求

1. 电杆高度

新建线路和更换电杆时，应根据线路电压等级、导线型号、地形地貌以及当地气象条件等因素，合理的选择电杆的高度，以达到既经济又安全的目的。

导线对地面的最小允许距离见表 1-3。

表 1-3 导线对地面的最小允许距离

距离(m) 线路通过地区	导线类别		自动闭塞电线路	
	0.38 kV	10 kV	高压线	信号线
居民区	6.0	6.5	6.0	4.0
非居民区	5.0	5.5	5.0	3.0
居民密度小, 交通困难。牧区、草原、湿地、沙漠、山岳地带等	4.0	4.5	4.5	2.0

2. 电杆与杆柱的埋深

电杆立起埋入地中, 架起导线, 灯柱要立在路边站台上, 埋多深既稳定又安全, 光照度又好呢? 这涉及很多因素, 其中包括气象条件、导线条数及截面积、当地土壤情况等, 一般根据运行经验即经验公式取得。

即: $h \times \frac{1}{6} + 0.1 \text{ m}$ 就是电杆的埋深。

电杆在一般土壤和一般情况下按上述埋深就可以稳定了, 但在一些土壤松软的地区和斜坡上埋设时要适当加深或增设卡盘和底盘。

卡盘和底盘的装设: 卡盘上面距地面不应小于 500 mm, 并与电杆连接紧密, 在线路电杆的左右侧交替埋设, 承力杆的卡盘应埋设在承力侧。

10 kV 及以下的配电线路, 在中等土壤中不带拉线的单杆可不设底盘。

卡盘形状及尺寸如图 1-1、表 1-4 所示。

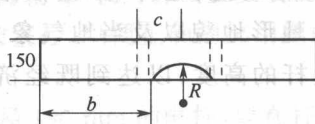


图 1-1 卡盘形状及尺寸

表 1-4 卡盘尺寸表 (mm)

型 号	R	b	c	卡盘处主杆直径
KP8-1	140	313	132	243~276
KP10-1	140	413	132	243~276
KP12-1	140	513	132	243~276

底盘形状及尺寸如图 1-2、表 1-5 所示。

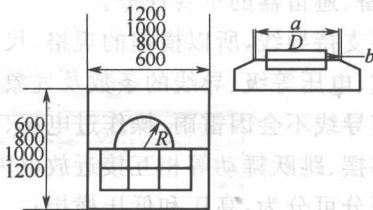


图 1-2 底盘形状及尺寸

表 1-5 底盘尺寸表 (mm)

型 号	D	R	b	c	卡盘处主杆直径
DP8-1	310	155	245	—	257~290
DP10-1	310	155	105	520	257~290
DP12-1	310	155	105	640	350~390

3. 档距

两电杆间的距离叫档距。平原地区的档距见表 1-6。

表 1-6 平原地区档距表

档距(m) 项 目	电压(kV)	
	居民区	0.38
非居民区	40~50	60~80 65~90

高低压合架时的档距按 0.38 kV 设置,照明灯柱的档距按实际需要设置;自动闭塞电力线路档距按 10 kV 设置。

二、横 担

(一)作用分类

在电力线路中,横担起着支持安装绝缘及支持导线、开关设备、避雷器的重要任务。

横担要支持导线,所以横担的规格、尺寸是由导线的排列方式、电压等级、导线的条数及气象条件所决定的。必须使导线不会因雷雨、操作过电压、大风等原因而不同步摇摆、跳跃舞动等相互接近放电闪络。

按电压分可分为:高压和低压横担;

按所载线条分为:二线、四线、六线、八线;

按材质分为:木横担、角铁横担、瓷横担。

(二)导线在横担间的距离

导线在杆塔上有三角排列和水平排列,10 kV 无避雷线保护,水平排列时易受雷击,所以 10 kV 一般采用三角排列;低压线采用水平排列。为保证线路导线间有一定的绝缘水平,导线间就必须有一定的线间距离,它是经过计算得出的:6~10 kV 架空线间距离计算公式:

$$S=0.16+0.003U_e+0.008L$$

式中 S ——导线间的距离(m);

U_e ——电路额定电压(kV);

L ——线路档距(m)。

如记不清公式时不应小于表 1-7 的数值。

(三)横担的规格

常用角铁横担可分为:

表 1-7 线间最小距离

档距(m) 线路电压	≤40	50	60	70	80	90
10 kV	0.6	0.65	0.7	0.75	0.85	0.9
≤1 kV	0.3	0.4	0.45	0.5	—	—

1. 低压横担 50 mm×50 mm×5 mm 长:700 mm, 1500 mm,2300 mm,如图 1-3 所示。

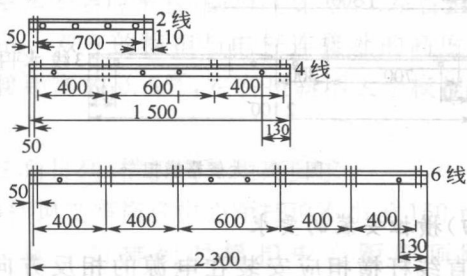


图 1-3 低压横担

2. 高压横担:角铁 63 mm×63 mm×6 mm,如图 1-4 所示。

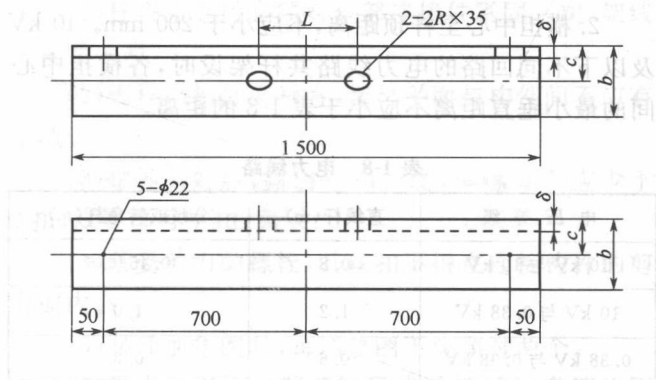


图 1-4 高压横担

但以上是一般情况下的规格,当导线截面积较大时,其规格要加大,不然机械强度将不能满足安全运行的条件,例:当 10 kV 直线杆档距为 51~90 m, LGJ 线 95~150 mm² 时应采用角铁 75 mm×75 mm×8 mm 的角铁横担, 低压导线截面积大时横担规格也增大。大规格横担如图 1-5 所示。

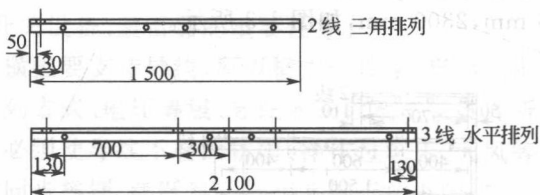


图 1-5 大规格横担

(四) 横担安装的要求

1. 直线杆横担应安装在电源的相反方向,即负荷侧。终端杆、分歧杆、转角杆的横担应安装在受力的反方向,多层横担均应装在同一侧,自动闭塞架空电线路直线杆的横担应在工程中统一安装方向。

2. 横担中心至杆顶距离,不应小于 200 mm。10 kV 及以下不同回路的电力线路共杆架设时,各横担中心间的最小垂直距离不应小于表 1-8 的距离。

表 1-8 电力线路

电压等级	直线杆(m)	分歧或转角杆(m)
10 kV 与 10 kV	0.8	0.45/0.6
10 kV 与 0.38 kV	1.2	1.0
0.38 kV 与 0.38 kV	0.6	0.3

3. 各横担应平行架设在同一垂直面上,如为高低压合架时,高压线应在低压线上方。

4. 转角杆横担的安装,转角为 45° 及以下者用单横担或双横担,转角为 45° 以上者用二段横担。

5. 杆塔组装各部螺栓直径 10 kV 不小于 16 mm, 0.38 kV 不小于 12 mm。

6. 使用 U 形螺栓组装横担时,应装设 M 形抱铁;各种杆型凡采用双横担时均应装设 M 形抱铁。

7. 横担安装应平直,横担端部上下、左右歪斜不大于 20 mm。双杆的横担与电杆连接处的高度差不应大于连接距离的 0.5%,左右扭斜不大于横担总长的 1%。

8. 三角排列,横担安装距离要求:

(1) 杆顶支座抱箍中心距杆顶不小于 150 mm;

(2) 扁三角排列时横担中心距杆顶距离为 500 mm;

(3) 正三角排列时横担中心距杆顶距离为 800 mm。

9. 杆塔组装要求

(1) 杆塔组立后必须对全部连接件紧固一次,架线后复紧一遍。

(2) 螺栓与构件面垂直,螺母平面与构件间不应有空隙。

(3) 螺栓紧好后,露出丝扣长度,单螺母不应少于 2 扣,双螺母可平扣。

(4) 承受剪力的螺栓,其丝扣不得在连接构件的剪力面内。

(5) 必须加垫圈时,每端垫圈不应超过两个。

(6) 受力的螺栓应带双螺母或单螺母加弹簧垫圈