

煤矿电工手册

MEIKUANG DIANGONG SHOUC

4

煤炭工业出版社

第七章 架空线路

第一节 概 述

煤矿企业高压架空电源线路的电压等级一般为35~110千伏。小型矿井的电源线路一般为6~10千伏；0.4千伏电压等级的架空线路为工业广场内部的动力、照明网线路。

本章内容包括：35~60~110千伏、0.4~6~10千伏电压等级的架空送、配电线路。杆塔型式主要介绍钢筋混凝土电杆。木杆及铁塔由于使用较少、本章从略。

一、一般规定

1. 架空送、配电线路导线截面选择 根据电力部《架空送、配电线路设计技术规程》（以下简称送、配电线路设计规程）规定，对送电线路一般考虑5~10年电力负荷的发展规划；对配电线路一般根据5年用电负荷发展规划确定。

2. 架空线路的分类

架空线路按建设标准分类见表7-1-1。

3. 架空线路等级

架空线路根据电压等级和用户的性质不同分为两类见表7-1-2。

表 7-1-1 架空线路分类

送 电 线 路	配 电 线 路	
	高 压	低 压
35kV及以上	1~10kV	1kV以下

注：大跨越配电线路建设标准与送电线路同。

表 7-1-2 高压架空线路等级

架空线路的等级	架空电力线路的规格	
	额定电压 kV	用户 级 别
I	超过 110	所有等级
	35~110	一级和二级
II	35~110	三 级
	1~20	所有等级

二、原始资料的收集和协议

（一）原始资料的收集

索取资料内容主要包括：

1. 地形图或地质地形图

对矿区（井）电源线路，要向有关部门索取线路所经过地区的地形图（一般比例为1/50000的地形图）。矿区内部需索取地质地形图（包括煤田境界、断层分布），供选线用（比例尺一般为1/5000及1/10000）。

2. 电力系统及矿井用电负荷资料

根据电压等级可向地区电力部门索取。内容包括：

- 1) 电力系统接线方式及远景发展规划；
- 2) 中性点是否接地及接地方式；

- 3) 短路电流资料;
- 4) 线路出口(起点)位置及矿区(井)变电所进线位置;
- 5) 矿井负荷计算资料。

3. 城建规划资料

当线路通过城镇或城市规划范围时,应索取市政城建部门规划资料,标出线路走廊,协商路径方案。

4. 农田基建规划资料

线路经由农田时应了解其农田基本建设规划情况,与当地县、公社等部门协商、共同确定路径方案。

5. 沿线弱电线路资料

考虑架空线路对弱电线路的干扰影响见第九节。

6. 现有输电线路的设计与运行资料

为使新建线路更加合理、安全,应广泛收集沿途现有线路的设计、运行资料,包括:导线及避雷线最大使用应力、绝缘配合、气象资料、耐雷指标、投入运行时间及运行情况等。

7. 其它资料

1) 土壤资料

- (1) 计算上拔角;
- (2) 计算抗剪角;
- (3) 土壤容重,吨/米³;
- (4) 埋深1.5~2.0米处土壤的耐力,吨/米²;
- (5) 土壤电阻率。

根据土壤类别、一般可从表8-3-4中查得。

2) 在地震区架设的线路、应向气象地震部门收集有关地震烈度资料。

3) 线路经过采石场时,应了解开采规划、爆破影响范围。

4) 线路跨越或接近水库时,应收集坝址、淹没范围、最高或最低水位及水库通航情况等。

5) 途中有爆炸和易燃性工厂或仓库时,应收集其所在位置、影响范围、库存量及对线路建设的要求等。

(二) 协议

新建或改建的线路对沿线被交叉设施(如铁路、公路、电力线路、弱电流线路等)均需与被交叉设施的产权所属单位进行协议工作。

对重要的交叉跨越协议文件,一般应包括下列内容:

1. 协议书;
2. 协议图(即交叉档纵断面图);
3. 交叉跨越计算书。

三、气 象 条 件

(一) 气象条件的选择

1. 送电线路的计算气象条件,应根据沿线的气象资料(采用15年一遇的数值)和附

4-7-4 地 面 供 电

平原地区或空旷平坦地区的最大设计风速，如无可靠资料，不应小于25米/秒；山区线路的最大风速，如无可靠资料，应采用附近平地风速的1.1倍，且不应小于25米/秒。如附近平地也无可靠资料，则采用风速不应小于30米/秒。

当线路通过城镇建筑物稠密及森林有屏蔽的地区，如两侧屏蔽物高度大于电杆高度的2/3，设计最大风速宜较一般地区减少20%。

3. 结 冰 厚 度 计算杆塔强度及导线或避雷线机械特性用。

由于目前积累资料不多，观测亦不严格，因此，选取结冰厚度一般取偏于安全，即取较严重的情况。

配电线路设计覆冰厚度，应根据已有线路的运行经验确定。如无资料，应按典型气象区选取。

由于送电线路通过地带不同，为了既能提高线路运行的可靠性，又要使线路达到经济、合理，可将线路划分为几段（仅指对较长的线路）分别采用不同的最大风速。

其它气象条件，可按最大风速及覆冰情况，参照典型气象区相应条件进行选择。

架空送、配电线路典型气象区见表7-1-3及7-1-4。

典型气象区适用地区参考表7-1-5。

表 7-1-4 配 电 线 路 典 型 气 象 区

气 象 区		I	Ⅰ	Ⅱ	Ⅳ	V	Ⅵ	Ⅶ
大 气 温 度 ℃	最 高	+ 40						
	最 低	- 5	- 10	- 5	- 20	- 20	- 40	- 20
	导线覆冰	—						
	最大风速	+ 10	+ 10	- 5	- 5	- 5	- 5	- 5
风 速 m/s	最大风速	30	25	25	25	25	25	25
	导线覆冰	10						
	最高最低气温	0						
覆冰厚度 mm		—	5	5	5	10	10	15
冰的比重		0.9						

表 7-1-5 典 型 气 象 区 适 用 地 区

适 用 地 区	气 象 区	配 电 线 路			送 电 线 路		
		最大风速 m/s	覆冰厚度 mm	最低气温 ℃	最大风速 m/s	覆冰厚度 mm	最低气温 ℃
浙江、福建、广东、广西、上海等受台风侵袭地区	I (I)	30	—	- 5	35	—	- 5
华东大部分地区	Ⅰ (I)	25	5	- 10	30	5	- 10
西南非重冰区、福建、广东等台风影响较弱地区	Ⅱ (I)	25	5	- 5	25	5	- 10
西北大部分地区，华东京津唐地区	Ⅳ (I)	25	5	- 20	25	5	- 20
华东部分覆冰较重地区	V	—	—	—	30	10	- 10
华北平原、湖北、湖南、河南	Ⅵ (V)	25	10	- 20	25	10	- 20
东北大部地区，河北、承德、张家口一带	Ⅶ (V)	25	10	- 40	30	10	- 40
覆冰严重地区，如山东、河南部分地区，湘中，鄂北、粤北重冰地带	Ⅶ (V)	25	15	- 20	30	15	- 20
云贵高原严重覆冰地区	Ⅷ	—	—	—	30	20	- 20

注：气象区栏内带括号者为配电线路，不带括号者为送电线路之气象区别。

第二节 路径选择与勘测

一、路径选择

路径选择的一般技术要求

1. 在无特殊情况条件下, 尽量选取长度短、转角少、交通方便、交叉跨越少的路径。
2. 路径走向力争少占农田。
3. 线路进入矿区时应尽量避开煤田, 少压煤。当线路通过煤田时, 应考虑在煤田境界线或断层线上架设, 以便共用安全煤柱。当无境界线或断层线可利用时, 应尽量垂直煤田走向架设, 缩短通过煤田线段的长度。
4. 矿区煤田范围内架设的送电线路, 在条件允许的情况下, 尽量使两回线路分开架设, 保持一定距离。
5. 选择路径时, 尽量考虑靠近交通道路, 通航河流, 有利于施工和维护。靠近公路的线路, 根据人防的要求, 其接近距离不应小于一公里。
6. 要妥善处理送电线路与通信信号线路的平行接近问题, 考虑其干扰和危险影响。
7. 选择路径尽可能避免通过下列地区: 车站、码头、船舶区、城镇、村庄、水库及洪水淹没区、滚石滑坡地段、冲沟地段、飞机场、有爆炸危险地区、有化学侵蚀地区、工业污秽区及其它重要工业设施地区。
8. 线路的出口线, 应与电力部门协商, 取得出口位置和出线走廊。
9. 禁止架空线路跨越屋顶为易燃材料的建筑物。对耐火材料屋顶的建筑物, 亦应尽量不跨越, 如需跨越时, 应与有关单位协商或取得当地政府部门的同意。导线与建筑物之间的垂直距离, 在最大计算弧垂时, 不应小于表7-2-1所列数值。

表 7-2-1 导线与建筑物之间最小垂直距离

线路电压 kV	配 电 线 路		35	60~110
	高 压	低 压		
垂直距离 m	3	2.5	4	5

10. 送电线路和高压配电线路与炸药库接近时, 其安全距离不应小于表7-2-2及表7-2-3所列数值。

表 7-2-2 按空气冲击波确定安全距离

炸药库型式	炸 药 量 T											
	0.5	1	2	5	10	15	25	50	75	100	200	250
	安 全 距 离 m											
有土堤库或地下库	45~ 110	60~ 160	90~ 220	140~ 350	200~ 500	240~ 610	320~ 790	450~ 1120	550~ 1370	630~ 1580	900~ 2240	1000~ 2500
无土堤的地面库	110~ 220	160~ 320	220~ 450	350~ 710	500~ 1000	610~ 1225	790~ 1580	1120~ 2230	1370~ 2740	1580~ 3160	2240~ 4475	2500~ 5000

表 7-2-3 按地震波确定的安全距离

线路处地表土质	炸 药 量 T											
	1	2	5	10	25	50	70	100	200	500	750	1000
	距 离 m											
花岗岩、片麻岩	15	20	30	48	45	55	60	70	90	120	140	150
石英岩	30	40	50	65	90	110	130	140	170	240	270	300
石灰岩	50	60	85	110	150	185	210	230	290	400	450	500
砂 岩	60	80	100	120	180	220	260	280	350	420	540	600
砂 砾	70	95	120	150	200	260	300	330	370	550	640	700
密实的沙子	80	110	140	170	230	300	340	370	420	630	730	800
实 土	90	120	150	190	260	330	380	420	470	700	820	900
腐植土	100	130	170	215	290	370	420	465	525	780	910	1000
新填土	150	190	200	320	440	550	630	700	800	1200	1400	1500
流沙、泥煤地层	200	250	250	430	590	740	870	930	1100	1500	1800	2000

11. 线路经过有害气体和有灰尘油污的场所, 对线路的影响范围可参考表 7-2-4 所列数值。

表 7-2-4 污 秽 影 响 范 围 表

污秽性质名称	有色矿	制铝矿	化工厂 化肥厂	焦化厂	碱 厂	冶金与钢厂	水泥厂	烧 窑
影响范围 km	2.0	2.0	1.0~2.0	0.5~1.0	0.9	0.6~1.0	0.5~0.8	0.4

污秽地区影响范围, 亦可根据当地运行经验或其它地区相似条件确定。

12. 线路通过居住区(城镇)时, 对建筑物之最小允许距离, 在最大风偏情况下, 不应小于表 7-2-5 所列数值。

表 7-2-5 边线与建筑物之间的最小距离

线路电压等级 kV	配 电 线 路		35	60~110
	高 压	低 压		
距 离 m	1.5	1.0	3.0	4.0

注: 1. 导线与城市多层建筑物或规划建筑物之间的距离, 指水平距离。

2. 导线与不在规划范围内的现有建筑物之间的距离, 指净空距离。

3. 表中数值为导线最大风偏时的最小距离。

4. 在无风情况下, 导线与不在规划范围内的城市建筑物之间的水平距离, 不应小于表 7-2-5 中所列数值的一半。

13. 线路走廊的要求宽度, 一般情况下应不小于杆塔高度加 3 米的距离, 选线过程中在杆型未选定情况下, 可参照表 7-2-6 中数值, 待杆型确定后再按表 7-2-6 进行校核。

表 7-2-6 线 路 走 廊 大 致 宽 度 (m)

经 过 地 区	10kV 及以下	35 kV		60~110 kV
	单 杆	单 杆	双 杆	双 杆
非居民区	13	25	30	30
居民区和厂区	6	12	15	18

14. 线路通过林区和绿化区的要求

送电线路通过林区时，应砍伐出通道，其通道净宽度：送电线路不应小于线路宽度加林区主要树种高度的2倍，通道附近超过主要树种高度的个别树木应砍伐，高压配电线路为线路宽度加10米。但在下列情况下，如不妨碍架线施工，可不砍伐通道。

1) 树木自然生长高度不超过2米；

2) 导线与树木（考虑自然生长高度）之间的垂直距离不小于：送电线路为4米；高压配电线路为3米。

线路通过公园、绿化区或防护林带，导线与树木之间的净空距离，在最大计算风偏情况下，不应小于表7-2-7所列数值。

表 7-2-7 导线与树木之间的最小净空距离

线路等级	配电线路	送电线路 35~110kV
距 离 m	3.0	3.5

线路通过果林、经济作物林，城市灌木林，不应砍伐通道。但导线与其间的垂直距离不应小于表7-2-8所列数值。

表 7-2-8 导线与果树、经济作物林、城市灌木林及街道行道树之间的垂直距离

线路电压等级 kV	配电线路		35~110 kV
	高压	低压	
距 离 m	1.5	1.0	3.0

15. 线路与电台接近时，对电台将会发生干扰影响，降低收、发讯质量，为避免上述影响，其接近距离不应小于表7-2-9及表7-2-10中所列之数值。

表 7-2-9 线路与发信台的最小距离(m)

天线名称	与架空电力线路距离 (无论电压大小)
中、长波天线，发射功率在150kW及以下时	500
中、长波天线，发射功率在150kW及以上时	1000
短波天线（在发射方向上）	300
短波天线（在其它方向上）	50
短波弱天线或无方向性天线	200

表 7-2-10 线路与收音台的最小距离(km)

架空电力线路电压	与架空电力线路距离
60~110kV	2.0
35kV	1.0
10kV	0.5

16. 线路与通信信号线平行接近和交叉跨越时的要求

1) 电力线路与通信信号线平行接近时, 如接近长度不超过表7-2-11及表7-2-12所列数值可不考虑对通信信号线路的影响;

表 7-2-11 通信线路与中性点接地的电力线路的最大平行长度(km)

线路间隔 m	冲积土软土 (200)	粘 土 (100)	泥 灰 质 石 灰 岩 (50)	有孔石灰岩 (20)	有孔砂质页岩 (10)	石英结晶 石 灰 岩 (7)	页岩泥质砂岩 (1.5)	花岗岩火成岩 (0.5)
100	11	8.4	6.5	5.6	4.9	4.7	3.7	3.0
200	23	16	12	8.4	6.8	6.3	4.5	3.4
400	68	32	22	14	10.9	9.5	6.0	4.7
500	92	47	27	16.8	12.6	11.2	6.8	5.3
600	148	68	36	22	14.7	12.6	7.5	5.6
800	266	124	60	28	18	16	9	6.6
1000	390	220	95	41	25	21	10	7.8
1500		475	266	88	47	34	14	10
2000			398	158	80	56	18	12
3000				395	156	140	34	17
4000					318	264	47	21
5000						390	68	30

注: 1. 本表系按平均短路电流为1000安计算的。

2. 土壤名称下括号内为大地导电率, 其单位为 10^{-14} 绝对电磁单位。

表 7-2-12 通信线路与中性点不直接接地的电力线路最大平行长度 (km)

电力线路 kV	3		6		35		60	
通信线路	双 线	单 线	双 线	单 线	双 线	单 线	双 线	单 线
接近距离 m								
15	8	0.7	4	0.3	0.5		0.25	
20	12	1.0	6	0.5	1		0.5	
25	16	1.5	8	0.7	1.5		0.8	
30	22	2	11	1	2	0.2	1	
50	60	5	28	2	5	0.5	2.5	0.2
75		11	62	5	11	1	6	0.4
100		22		10	20	2	10	0.8
150		44		20	45	3.5	22	1.8
200				40	80	6.5	40	3.5
300						14	90	8
400						25	160	12
500						39		18

注: 当电力线路与通信线路偏斜接近时, 线路间隔按接近段始端和终端间隔的几何平均值计算。

2) 线路与通信信号线路交叉时, 应满足表7-6-5及表7-6-6各项要求。交叉角不应小于表7-2-13所列数值。

17. 选择转角点的技术要求

1) 转角点不宜设在山顶、冲沟、河岸、堤坝、悬崖的边缘及坡度较大的山坡、易被洪水冲刷淹没、常年积水等地带;

2) 转角宜设于平坦地段或山麓平坡地段, 并要考虑有足够的施工紧线位置;

表 7-2-13 最小交叉角表

弱电线路等级	最小交叉角
一	45°
二	30°
三	不作具体规定

3) 转角点的选择应与耐张段长度统一考虑, 代替耐张杆使用;

4) 大跨越处需设转角时, 尽量使转角杆不兼做跨越杆;

5) 在交叉跨越档, 需设立高杆时, 尽量不用转角杆做交叉跨越杆, 避免增加特种杆的种类。

18. 跨越点的选择应注意以下几点

1) 避开弯曲河流, 防止由于河流变迁冲刷而危害塔基, 宜选在河道较窄的直线段及基础稳定的地段;

2) 线路与河流力争垂直交叉, 缩小跨越档距离, 并应尽量利用现有地形条件, 减少跨越杆塔的高度;

3) 跨越方式的确定, 必须进行经济技术比较。跨越方式有: 大档距跨越和一般档距的多杆(深桩基础)跨越等方式。

19. 山区路径选择的几点要求

1) 山区线路路径的选择, 应尽量考虑施工及运行的方便, 特大的山区应设法绕过;

2) 避免沿坡度大的陡壁、滑坡地带通过, 注意山洪的冲刷;

3) 连续跨越山脊时, 应注意对地距离;

4) 尽量避免两相邻杆塔高差过大, 使悬点应力超过限度, 宜选择高度差较小的平缓地带, 并避免大档距出现;

5) 山区线路应充分利用地形条件, 山坡地段的线路力戒在山洪排水地段架设, 如无法避开时, 应考虑基础的防护措施;

6) 尽量避免特大或孤立档距的出现, 以免给施工带来困难;

7) 山区线路选择应考虑运输上的方便, 在增加投资不多的情况下, 尽量靠近山区道路。

20. 矿区内部的配电线路路径通过机耕地时, 不应引起交通或机耕困难, 选择路径时, 必须取得当地公社、生产队的同意。

二、室内定线

室内定线(即在地形图上定线), 对较长的线路一般在比例尺为1/50000的地形图上进行, 对较短的线路可用大比例的地形图。

图上定线应根据上节对选线工作的原则要求, 在图上选定线路的起迄点、转角点、作出路径方案, 进行经济、技术比较并待踏勘时, 经实地核实后确定。

三、线路勘测

(一) 现场踏勘

送电线路电压在35~60千伏以上, 而线路较长时方进行踏勘工作。踏勘的目的是核对沿线地形、地貌, 补充地形图的不足, 同时检验室内选线是否合理, 并根据实地情况进行修正, 确定切合实际的路径方案。

现场踏勘工作的内容和要求

1. 人员组成 踏勘工作一般由施工、运行、设计与勘测等方面人员组成踏勘小组统一进行工作;

2. 核对图上选线方案是否合理, 确定更好方案;
3. 了解沿线地形、地物、地质情况;
4. 了解线路通过拥挤地段的情况, 作好记实便于选线;
5. 了解当地主要建筑材料(如砂、石等)产地和单价及供应能力;
6. 了解线路沿途遇有较大跨越地段情况, 必要时作出跨越方案的比较;
7. 了解沿途各被交越构筑物的种类、性质及产权所属单位。

踏勘工作一般有两种方法: 即重点踏勘和沿线踏勘, 踏勘时应多注意走访当地居民, 必要时开些座谈会, 作为原始资料。

踏勘工作应取得当地县、公社的协助和支持, 了解其有关建设情况, 并对路径走向进行初步协商。

(二) 地质勘探

1. 初勘时所需的资料

- 1) 线路沿线的地质构成、地层分布和性质的概述;
- 2) 工程地区之地震、滑坡、沉陷等各种物理地质现象的分布、成因、发育强度及发展历史;

- 3) 工程地区水文地质资料, 如地下水埋藏深度、涌水量及水质的化学成份等;
- 4) 工程地区各部分的土壤物理特性;
- 5) 矿区煤田分布、煤层厚度、埋深、走向及采空区的分布等。

2. 终勘时所需资料

- 1) 全线工程地质纵断面图, 可与线路纵断面图合用;
- 2) 水文地质资料的分析数据;
- 3) 采空区的调查, 煤层采空情况及地面塌陷影响范围;
- 4) 工程地质特征, 提出土质力学特性数据;
- 5) 对线路特殊要求地带, 专门说明地基的稳定性及工程技术措施意见。

(三) 线路测量

架空送电线路和高压配电线路(地形较复杂者)的测量工作遵照《架空送电线路测量技术规定》的有关要求进行。

根据煤矿企业的特点, 测量资料内容包括以下几方面

1. 线路各主要点的三角坐标成果及高程, 并绘出线路走向示意图;
2. 线路平面地形图。矿区内部线路一般较短, 可选用矿区内现有大比例尺地形图, 一般为1/2000, 1/5000, 或1/10000等。对送电线路, 由于路径较长, 可用1/50000或1/100000地形图;
3. 线路纵断面图。线路纵断面图的格式内容见图7-2-1。一般纵断面图的比例: 送电线路为纵坐标1/500、横坐标1/5000; 配电线路为纵断面1/200, 横断面1/2000;
4. 线路起迄点的平面布置图(仅对进、出口线狭窄地段需要);
5. 坐标系统及高程引用说明并提出计算基础资料;

6. 重要交叉跨越平、断面图 (包括测量资料)。纵断面图比例一般为 1/2000 (横坐标) 1/200 (纵坐标)。

(四) 线路测量方法步骤和一般深度要求

1. 定 线

根据初步设计或踏勘报告确定的路径方案, 进行中线定测, 要求把沿线各主要点 (转角点或仪器通视点) 贯通。选定的各点均设立标杆, 各点之间要求通视, 为下步定线和纵断面测量创造条件。

2. 线路纵断面 (高程) 测量

根据选定的路径进行纵断面测量, 绘制纵断面图。要求正确的反映出地形变化或地貌情况, 标注里程, 对各交叉跨越处应记录: 交叉物种类、等级标准、交叉点高度、角度等。

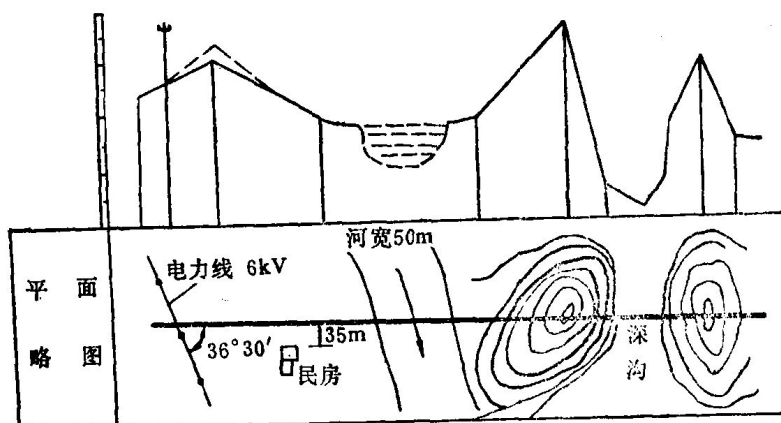


图 7-2-1 纵断面示意图

1) 与铁路交叉时应测出: 轨面标高、路基宽度、交叉点铁路里程, 铁路等级及交叉角等。

2) 与河流交叉时应测出: 河道宽度、河床宽度和变化范围, 最高洪水位、交叉角及河流名称等。

3) 与电力线路或通信线路交叉时应测出: 交叉点高度 (记录当时气温)、交叉角、交叉位置、线路种类与等级等。对通讯线路应绘出杆型草图。

4) 纵断面图中平面略图一栏, 要求简略绘出沿线地貌变化情况如图7-2-1。

5) 边线测量要求用虚线画在纵断面图上, 如图7-2-2, 并注明边线距中线距离。

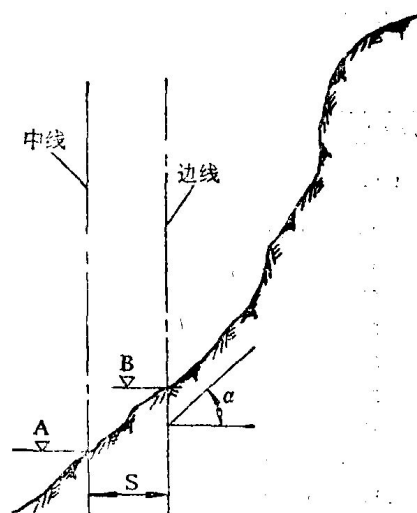


图 7-2-2 边线测量示意图

α —山坡角; S —边线距离; A — A 处标高

第三节 线材、绝缘子、金具

一、线 材

架空线路各种导线技术规范见表7-3-1~7-3-7。本节所列的标准系摘自国家标准GB1179-74及GB1200-75之数据。

表 7-3-1 LJ型 铝 绞 线 技 术 规 范

标称截面 mm ²	计算截面 mm ²	计算外径 mm	股数× 每股直径	单位重量 kg/km	直流电阻 (20℃) Ω/km	拉 断 力 kg	瞬时破坏应力 kg/mm ²
10	10.10	4.46	3×2.07	27.6	2.896	163	15.8
16	15.89	5.10	7×1.70	43.5	1.847	257	16
25	24.71	6.36	7×2.12	67.6	1.188	400	16
35	34.36	7.50	7×2.50	94.0	0.854	555	16
50	49.48	9.00	7×3.00	135	0.593	750	16
70	69.29	10.65	7×3.55	190	0.424	990	14
95	93.27	12.50	19×2.50	257	0.317	1510	15
95 ^①	94.23	12.42	7×4.14	258	0.311	1340	14
120	116.99	14.00	19×2.8	323	0.253	1780	15
150	148.07	15.75	19×3.15	409	0.200	2250	15
185	182.80	17.50	19×3.50	504	0.162	2780	15
240	236.38	19.90	19×3.98	652	0.125	3370	14
300	297.57	22.40	37×3.20	822	0.0966	4520	14
400	397.83	25.90	37×3.70	1099	0.0745	5670	14
500	498.07	28.98	37×4.14	1376	0.0595	7100	14
600	608.78	31.95	61×3.55	1669	0.0491	8150	13.5

①为电线的改型结构的标称截面。

表 7-3-2 LGJ型钢芯铝绞线技术规范

标称截面 mm ²	计 算 截 面 mm ²			计算直径 mm	股数×每股直径		单位重量 kg/km	直流电阻 (20℃) Ω/km	拉 断 力 kg	瞬时破坏应力 kg/mm ²
	铝 股	钢 芯	综 合		铝 股	钢 芯				
10	10.60	1.77	12.37	4.50	6×1.50	1×1.5	42.9	2.774	367	29.67
16	15.27	2.54	17.81	5.40	6×1.80	1×1.8	61.7	1.926	530	27
25	22.81	3.80	26.61	6.60	6×2.20	1×2.2	92.2	1.289	790	27
35	36.95	6.16	43.11	8.40	6×2.80	1×2.8	149	0.796	1190	27
50	48.26	8.04	56.30	9.60	6×3.20	1×3.2	195	0.609	1550	27
70	68.05	11.34	79.39	11.40	6×3.80	1×3.8	275	0.432	2130	27
95	94.23	17.81	112.04	13.68	28×2.07	7×1.8	401	0.315	3490	29
95 ^①	94.23	17.81	112.04	13.68	7×4.14	7×1.8	398	0.312	3310	29
120	116.34	21.99	138.33	15.20	28×2.30	7×2.0	495	0.255	4310	29
120 ^①	116.33	21.99	138.33	15.20	7×4.60	7×2.0	492	0.253	4090	29
150	140.76	26.61	167.37	16.72	28×2.53	7×2.2	598	0.211	5080	29
185	182.40	34.36	216.67	19.02	28×2.88	7×2.5	774	0.163	6570	29
240	228.01	43.10	271.11	21.28	28×3.22	7×2.8	969	0.130	7850	29
300	317.52	59.69	377.21	25.20	28×3.80	19×2.0	1348	0.0935	11120	29

①同表7-3-1注。

表 7-3-3 LGJQ型轻型钢芯铝线技术规范

标称截面 mm ²	计算截面 mm ²			计算外径 mm	股数×每股直径		单位重量 kg/km	直流电阻 (20℃) Ω/km	拉断力 kg	瞬时破坏应力 kg/mm ²
	铝股	钢芯	综合		铝股	钢芯				
150	143.58	17.81	161.39	16.44	24×2.76	7×1.8	537	0.207	4150	25
185	176.50	21.99	198.49	18.24	24×3.06	7×2.0	661	0.168	5110	25
240	253.88	31.67	285.55	21.88	24×3.67	7×2.4	951	0.117	7120	25
300	297.84	37.16	335.00	23.70	54×2.65	7×2.6	1116	0.0997	8630	25
300①	298.58	37.16	335.74	23.72	24×3.98	7×2.6	1117	0.0994	8630	25
400	397.12	49.48	446.60	27.36	54×3.06	7×3.0	1487	0.0748	11080	24
400①	398.86	49.48	448.34	27.40	24×4.60	7×3.0	1491	0.0744	10730	24
500	478.81	59.69	538.50	30.16	54×3.36	19×2.0	1795	0.0620	13870	24
600	580.61	72.22	652.83	33.20	54×3.70	19×2.2	2175	0.0511	16250	24
700	692.23	85.95	778.18	36.24	54×4.04	19×2.4	2592	0.0429	19360	24

①同表7-3-1注。

表 7-3-4 LGJJ型加强型钢芯铝线技术规范

标称截面 mm ²	计算截面 mm ²			计算外径 mm	股数×每股直径		单位重量 kg/km	直流电阻 (20℃) Ω/km	拉断力 kg	瞬时破坏应力 kg/mm ²
	铝股	钢芯	综合		铝股	钢芯				
150	147.26	34.36	181.62	17.50	30×2.5	7×2.5	677	0.202	6170	31
185	184.73	43.10	227.83	19.60	30×2.8	7×2.8	850	0.161	7200	31
240	241.27	56.30	297.57	22.40	30×3.2	7×3.2	1110	0.123	9410	31
300	317.35	72.22	389.57	25.68	30×3.6	19×2.2	1446	0.0937	12500	31
400	409.72	93.27	502.99	29.18	30×4.17	19×2.5	1868	0.0726	16140	31

表 7-3-5 1×7 结构镀锌钢绞线技术规范

直径 mm		全部钢丝截面 mm ²	参考重量 kg/100m	公称抗拉强度为下列数值时，钢丝破断拉力总和不小于 kg				
钢绞线	钢丝			110 kg/mm ²	125 kg/mm ²	140 kg/mm ²	155 kg/mm ²	170 kg/mm ²
1.8	0.6	1.98	1.69		248	277	306	336
2.1	0.7	2.69	2.30		336	376	416	457
2.4	0.8	3.54	3.01		440	492	548	598
2.7	0.9	4.45	3.87		556	623	689	756
3.0	1.0	5.50	4.70	605	680	770	852	935
3.3	1.1	6.65	5.09	731	830	931	1030	1130
3.6	1.2	7.91	6.77	870	989	1100	1220	1340
3.9	1.3	9.29	7.95	1020	1160	1300	1430	1570
4.2	1.4	10.77	9.23	1180	1340	1500	1660	1830
4.5	1.5	12.36	10.55	1360	1540	1730	1910	2100
4.8	1.6	14.07	12.05	1540	1760	1960	2180	2390
5.1	1.7	15.88	13.60	1740	1980	2220	2460	2690
5.4	1.8	17.80	15.22	1950	2230	2490	2750	3020
6.0	2.0	21.98	18.82	2410	2750	3070	3400	3780
6.6	2.2	26.60	22.77	2920	3320	3720	4120	4520
7.2	2.4	31.65	27.09	3480	3950	4430	4900	5380
7.8	2.6	37.15	31.82	4080	4640	5200	5750	6310
8.4	2.8	43.08	36.86	4730	5380	6030	6670	
9.0	3.0	49.46	42.37	5440	6180	6920	766	
9.6	3.2	56.27	48.18	61800	7030	7870		
10.5	3.6	67.31	57.65	7400	8410			
11.4	3.8	79.35	67.96	8730	9910			
12.0	4.0	87.92	75.33	9670	10990			

表 7-3-6 1×19结构镀锌钢绞线技术规范

直 径 mm		全部钢丝截面 mm ²	参考重量 kg/100m	公称抗拉强度为下列数值时钢丝破断拉力总和不小于 kg				
钢绞线	钢 丝			110 kg/mm ²	125 kg/mm ²	140 kg/mm ²	155 kg/mm ²	170 kg/mm ²
5.0	1.0	14.92	12.70	1640	1860	2080	2310	2530
5.5	1.1	18.05	15.35	1980	2250	2520	2790	3060
6.0	1.2	21.48	18.29	2360	2680	3000	3320	3650
6.5	1.3	25.21	21.47	2770	3150	3520	3900	4280
7.0	1.4	29.23	24.92	3210	3650	4090	4530	4960
9.0	1.8	48.32	41.11	5310	6040	6760	7480	8210
10.0	2.0	59.66	50.82	6560	7450	8350	9240	10100
11.0	2.2	72.19	61.50	7940	9020	10100	11150	12250
12.0	2.4	85.91	73.15	9450	10730	12000	13300	14600
12.5	2.5	93.22	79.45	10250	11650	13050	14440	15840
13.0	2.6	100.83	85.94	11050	12600	14100	15600	17100
14.0	2.8	116.93	99.50	12850	14610	16350	18100	
15.0	3.0	134.24	114.40	14750	16780	18750	20800	

表 7-3-7 1×37结构镀锌钢绞线技术规范

直 径 mm		全部钢丝截面 mm ²	参考重量 kg/100m	公称抗拉强度为下列数值时钢丝破断拉力总和不小于 kg				
钢绞线	钢 丝			110 kg/mm ²	125 kg/mm ²	140 kg/mm ²	155 kg/mm ²	170 kg/mm ²
7.0	1.0	29.05	24.60	3190	3630	4060	4500	4930
7.7	1.1	35.14	29.75	3860	4390	4910	5440	5970
9.1	1.3	49.08	41.53	5390	6130	6870	7600	8340
9.8	1.4	56.93	48.17	6260	7110	7970	8820	9670
12.6	1.8	94.11	79.39	10350	11760	13150	14580	15950
14.0	2.0	116.18	98.10	12750	14520	16250	18000	19750
15.5	2.2	140.58	118.70	15450	18970	19650	21750	2385
16.8	2.4	167.30	141.4	18400	20910	23400	25930	28400
17.5	2.5	181.53	152.90	19950	22690	25400	28130	30860
18.2	2.6	196.34	165.80	21550	24540	27450	30430	33350
19.6	2.8	227.71	192.00	25000	28460	31850	35290	
21.0	3.0	261.41	220.70	28750	32670	36550	40510	

二、绝缘子及绝缘子串

(一) 选择绝缘子时的有关规定

1. 绝缘子机械强度安全系数不应小于表7-3-8中所列数值。

表 7-3-8 绝缘子机械强度安全系数

绝 缘 子 种 类	运 行 情 况		送电线路在事故情况
	送 电 线 路	配 电 线 路	
针式绝缘子	—	2.5	—
瓷 横 担	3.0	3.0	2.0
蝴蝶型绝缘子	—	2.5	—
悬式绝缘子	2.0	2.0	1.3

2. 绝缘子机械强度安全系数按下式计算

$$K = \frac{T}{T_{\max}} \quad (7-3-1)$$

式中 T ——瓷横担的受弯破坏荷载、蝴蝶式绝缘子的破坏荷载及悬式绝缘子 1 小时机电试验的试验荷载，公斤；

$T_{\max}$ ——绝缘子最大使用荷载，公斤。

3. 悬垂绝缘子串数校验计算

1) 按正常情况最大垂直荷载校验

$$N \geq \frac{KG_c}{T - KG_{1s}} \quad (7-3-2)$$

式中 N ——绝缘子串数；

K ——绝缘子安全系数见表 7-3-8；

G_c ——导线垂直荷载，公斤；

G_{1s} ——绝缘子串垂直荷载，公斤。

2) 按事故情况下的断线张力校验

$$N \geq \frac{KT_0}{T} \quad (7-3-3)$$

式中 T_0 ——导线断线张力，公斤。

4. 耐张绝缘子串数校验

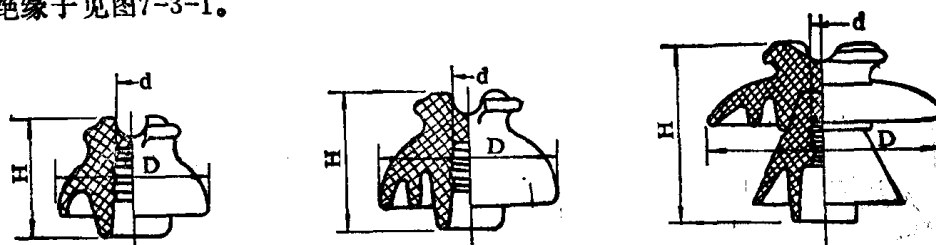
按正常情况下承受导线最大使用张力校验

$$N \geq \frac{KT_{\max}}{T} \quad (7-3-4)$$

式中 $T_{\max}$ ——导线最大使用张力，公斤。

(二) 高压线路绝缘子

高压针式绝缘子见图 7-3-1。

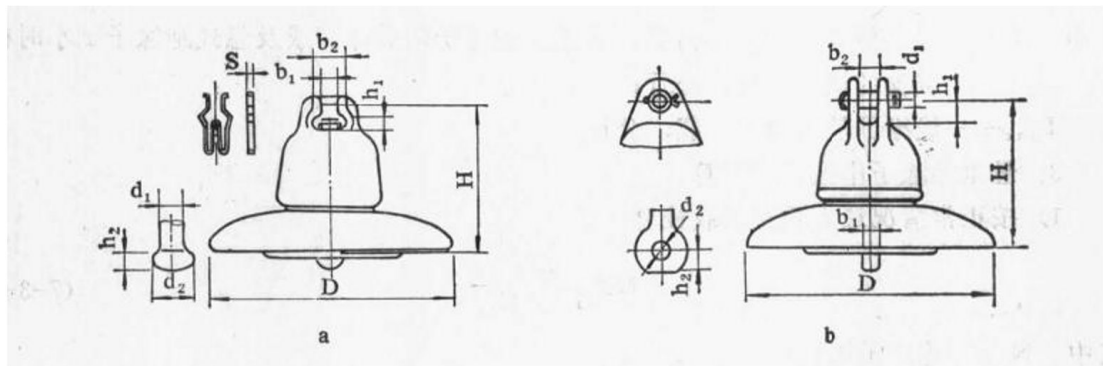


针式绝缘子技术规范

绝缘子 型号	图 号	主要尺寸			电气性能				全波冲击放 电电压 kV (最大值) 不小于	零件抗弯 破坏负荷 kg 不小于
		不大于 mm			额定工作 电压	干弧电压	湿弧电压	击穿电压		
		H	D	d	kV	kV (有效值)	不小于	不小于		
P-6	a	100	130	28	6	50	28	65	63	1400
P-10	a	115	150	32	10	60	34	78	90	1400
P-15	b	130	190	36	15	75	45	98	125	1400
P-20	c	175	240	40	20	86	57	111	148	1100
P-35	c	210	290	48	35	120	80	136	225	1350

图 7-3-1 高压针式绝缘子

悬式绝缘子见图7-3-2。

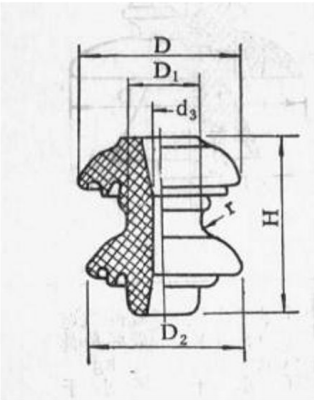


悬式绝缘子技术规范

绝缘子 型 号	图 号	主 要 尺 寸 mm									泄漏距离 mm 不小于	机 电 性 能					
		H	D	d ₁	d ₂	b ₁	b ₂	h ₁	h ₂	S		干弧 电压	湿弧 电压	击穿 电压	试验负荷 kg		机电破坏 负 荷 kg 不小于
		不大于		允许偏差 ⁺¹ _{-0.5}								kV(有效值) 不 小 于			1 分钟 机械负荷	1 小时 机电负荷	
X-3	a	145	208	14	28	16	32	12	8.5	7	—	60	30	90	2400	3000	4000
X-3C	b	145	208	14	16	14	17	19	16	—	—	60	30	90	2400	3000	4000
X-4.5	a	152	264	16	32	18	35	14	12	7	265	75	45	110	3600	4500	6000
X-4.5C	b	152	264	16	19	17.5	19	24	23	—	265	75	45	110	3600	4500	6000
X-1-4.5	a	180	285	16	32	18	35	14	12	7	260	75	40	110	3600	4500	6000
X-7	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	50	120	5600	7000	9500
X-11	a	226	368	24	—	26	—	—	—	—	—	85	55	125	8700	11000	14500
X-16	a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

图 7-3-2 悬式绝缘子

蝴蝶式绝缘子见图7-3-3。



蝴蝶式绝缘子技术规范

绝缘子 型 号	主要尺寸及偏差 mm						机 电 性 能					重量 kg
	D	D ₁	D ₂	d	H	r	耐压 试验电压	干弧 电压	湿弧 电压	击穿 电压	机械破 坏强度	
							kV(有效值), 不小于				不小于 kg	
E-6	150 ± 4	68 ± 2	140	26 ± 1	145 ± 5	12	45	50	28	65	2000	

图 7-3-3 蝴蝶式绝缘子

(三) 低压线路绝缘子

低压线路针式绝缘子见图7-3-4。

低压线路蝴蝶式绝缘子见图7-3-5。

低压线路轴型绝缘子见图7-3-6。