



绪 论

依据电力系统的基本知识，我们知道架空线路的功能是输送电能的，它的主要技术参数包括有：电压等级、导线截面以及线路长度等。这些参数主要是根据电力系统的供需关系通过规划设计来选择确定的，并代表着它的供电能力。

在满足一定的技术经济条件要求下，怎样合理地架设架空输电线路则是我们这门课程所要解决的问题。

概括说来，架空线路设计在技术上首先要解决以下两个问题：

其一，导线固定在杆塔上的松紧程度。

其二，杆塔排列位置的确定。

关于导线固定在杆塔上的松紧程度，从技术角度讲，线路架设时导线过于拉紧则可能使导线超过它能够承受的最大允许拉力，从而使导线受到损坏或使杆塔倾斜，这是不允许的；反之，线路架设时导线过于松弛则可能会破坏绝缘间隙的有关规定或要求，如风吹向导线时，可能使导线对地之间发生闪络或使导线对地面的安全距离不能满足要求等，这同样是不允许的。

关于杆塔排列位置的确定，我们直观分析可知，在一定的距离下，对同一条架设的线路而言，假定杆型已经选定，那么如果杆塔之间的间隔排列过密，则必然使经济投入增加；反之，如果杆塔之间的间隔排列过疏，又将使杆塔受到较大的荷重或拉力，其杆塔的强度可能会难以满足安全



要求。

因此，为了解决上述两个问题，在架空线路设计中实际上归结为制作两个曲线来完成的，即制作架线弧垂曲线以解决合理紧线问题；制作模板曲线以解决合理排列杆塔位置问题。

为了制作这两种曲线，在架空线路设计这门课程中，首要的任务就是要学习和掌握导线力学计算原理。导线的力学计算主要是研究在不同气象条件下，导线的应力、弧垂和荷载之间的基本关系。

应当说计算导线的应力和弧垂是架空线路设计中最基本的两项计算内容。依据这种计算，可以分析明确导线产生最大弧垂和可能受到最大应力的条件是什么，并由此制定前述的两种曲线以便合理地确定导线架设在空中的松紧程度和杆塔排列在线路路径上的具体位置。这样的设计结果，既可以使导线的应力满足技术要求，又可以保证导线对地的安全距离在允许范围之内。

因此，掌握导线力学计算原理是我们学习这门课程的核心内容。另外，在导线力学计算中，有一个伴随始终的自变量，即气象条件。之所以强调这一点是因为气象条件的变化将会引起导线诸多物理量如应力、弧垂、线长等的数值变化，所以在力学计算中必须注意气象条件这个因素。

当然，要完成一条架空线路设计任务，除了应力弧垂分析内容外，还包括有防振措施设计、杆塔受力分析、线路绝缘配合与验算、基础结构计算、线路施工与测量等。对于这门课程，我们主要是重点介绍导线力学计算原理和线路杆塔定位原理等内容。

按照专业课程的归类，架空线路设计这门课程应当属于电力系统稳态课程内容的延续或补充。学习和掌握架空线路设计的基本原理和设计流程，对于以后从事电力系统输电工程设计和运行工作是十分必要的。

线路设计基础知识

【项目描述】

本项目主要讲述架空线路的结构，各组成元件的选择要求，线路运行环境及线路计算用气象条件组合。通过学习要求了解导线机械物理特性的主要参数；掌握气象条件三要素在力学上对导线的影响和组合气象条件的形成。

任务一 了解导线和地线

【知识目标】

- (1) 了解架空输电线路的分类、结构和相关术语；
- (2) 了解架空输电线路导线的选择和要求；
- (3) 了解导线的机械物理特性。

【学习内容】

一、输电线路分类、结构

1. 输电线路分类

电力线路是电力系统的组成部分，它担负着输送和分配电能任务。从电源向电力负荷中心输送电能的线路称为输电线路。为减少电能输送过



程中的损耗, 根据输送距离和输送容量的大小, 输电线路有交流和直流线路, 采用不同的电压等级。目前, 我国交流输电线路采用的电压等级有 35、60、110、220、330、500、750、1000kV 等, 通常称 35~220kV 的线路称为高压输电线路, 330~750kV 的线路称为超高压输电线路, 1000kV 及以上称为特高压输电线路。

输电线路按结构可分为电缆线路和架空线路。架空线路与电缆线路相比有许多显著的优点, 如结构简单、施工周期短、建设费用低、检修维护方便、散热性能好、输送容量大等。本课只介绍高压架空输电线路的基本知识。

2. 架空输电线路的结构

区域发电厂与受电侧变电所之间一般采用输电线路连接。为保证输电线路带电导线与地面之间保持一定的距离, 必须用杆塔支撑导线, 如图 1-1 所示。相邻杆塔中心线之间的水平距离称为档距。相邻两基杆塔之间的几个档距组成了一个耐张段, 如图中 5 号~9 号杆塔为一个耐张段, 该耐张段由 4 个档距组成。如果耐张段中只有一个档距则称为孤立档, 如图中 9 号~10 号杆塔之间。一条输电线路总是由多个耐张段组成的, 其中包括孤立档。

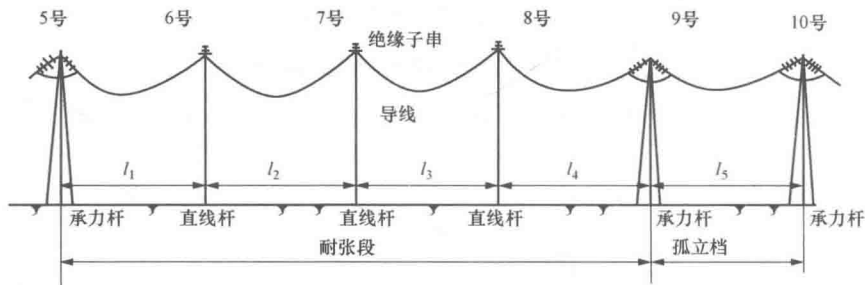


图 1-1 输电线路组成

3. 架空线路有关的几个术语

架空输电线路的组成元件主要有导线、地线（简称地线）、金具、绝

缘子、杆塔、拉线和基础，如图 1-2 所示。与架空线路结构有关的几个基本术语如下。

(1) 档距：相邻两杆塔上导线悬挂点之间的水平距离称为档距，通常用 l 表示，如图 1-3 所示。

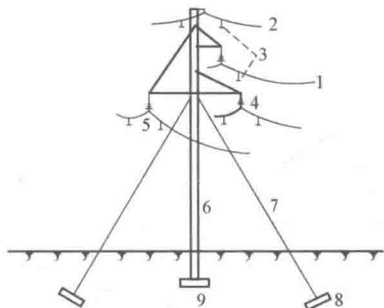


图 1-2 输电线路组成元件

1—导线；2—地线；3—防振锤；4—绝缘子；5—线夹；
6—杆塔；7—拉线；8—拉线盘；9—底盘

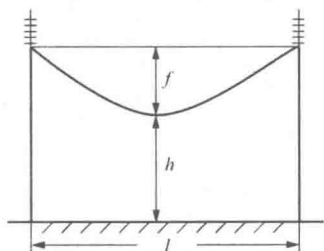


图 1-3 输电线路术语示意图

(2) 弧垂（弛度）：导线上任一点到悬挂点连线之间在铅直方向的距离称为弧垂，也叫弛度。

一般情况下，如无说明，弧垂都是特指一档内的最大弧垂，通常用 f 表示，如图 1-3 所示。当导线悬挂点等高（标高相等）时，档内最大弧垂在档距中央处；当导线悬挂点不等高（标高不等）时，档内最大弧垂近似在档距中央处。

(3) 限距（安全距离）：导线到地面的最小允许距离称为限距，如图 1-2 中的 h 所示。限距的数值，在 GB 50545—2010《110kV—750kV 架空输电线路设计规范》中作了详细的规定。

二、架空输电线路导（地）线选择及要求

（一）导线

导线必须具有良好的导电性能，此外，由于架空线路导线架设在空中，



主要承受自重、风压、冰雪荷载等机械力的作用和空气中有害气体的侵蚀，故还要求导线具有较高的机械强度和较好的抗腐蚀性能。

1. 导线种类和型式

导线主要由铝、铜、钢等材料制成，在特殊条件下也使用铝合金。为了提高导线的机械强度，架空线路导线采用绞合的多股导线，常用的导线有硬铝线、钢芯铝绞线，少数情况下也采用铝合金线、铝包钢绞线及硬铜线。

硬铝线即裸铝绞线，由多股铝线绞制而成，比重小、价格低，导电性能仅次于铜，但机械强度低。

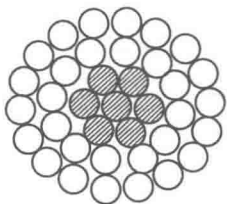


图 1-4 钢芯铝绞线

钢芯铝绞线中铝线部分与钢线部分截面积的比值不同，机械强度也不同。

根据导线的作用，制作导线的材料应选择导电率高、耐热性能好、具有一定的机械强度，且重量轻、制造方便、价格低廉。因此导线一般制成以铝作为主要材料的钢芯铝绞线。目前列入国家标准的导线型号

和名称见表 1-1 所示。

导线型号由导线的材料、结构和载流截面积两部分组成，并分别用中文字母和数字来表示。

前一部分用汉语拼音第一个字母表示：如 T 表示铜；L—表示铝；J—表示多股绞线或加强型；Q—表示轻型；H—表示合金；G—表示钢；F—表示防腐。拼音字母横线后面的数字表示载流部分的标称截面积（ mm^2 ）。

表 1-1

导线型号和名称

型号	名 称	型号	名 称
LJ	铝绞线	LGJF	防腐型钢芯铝绞线
LGJ	钢芯铝绞线	GJ	钢绞线

GB 1179—1983《铝绞线、钢芯铝绞线的规格和性能》中标称截面为铝 300mm^2 、钢 50mm^2 的钢芯铝绞线，表示为 LGJ-300/50，或简称为 LGJ-300/50。常用钢芯铝绞线规格见表 1-2。

GB/T 1179—1999《圆线同心绞架空导线》中表示方法有了改变。

JL/G1B-500-45/7 GB/T 1179—1999 表示由 45 根硬铝线和 7 根 B 级镀层普通强度镀锌钢线绞制成的钢芯铝绞线，硬铝线的截面积为 500mm^2 ，查表（附录 A）得镀锌钢线的截面积为 34.6mm^2 。

表 1-2 钢芯铝绞线规格

标称截面 (mm^2)		股数/直径 (股/mm)		计算截面 (mm^2)			外径 (mm)	计算重量 (kg/km)	交货长度 不小于 (m)
铝	钢	铝	钢	铝	钢	总计			
70	10	6/3.80	1/3.80	68.5	11.34	79.39	11.40	275.2	2000
70	40	12/2.72	7/2.72	69.73	40.67	110.40	13.60	511.3	2000
95	15	26/2.15	7/1.67	94.39	15.33	109.72	13.61	380.8	2000
95	20	7/4.16	7/1.85	95.14	18.82	113.96	13.87	408.9	2000
95	55	12/3.20	7/3.20	96.51	56.30	152.81	16.00	707.7	2000
120	7	18/2.90	1/2.90	118.89	6.61	125.50	14.50	379.0	2000
120	20	26/2.38	7/1.85	115.67	18.82	134.49	15.07	466.8	2000
120	25	7/4.72	7/2.10	122.48	24.25	146.73	15.71	523.6	2000
120	70	12/3.60	7/3.60	122.15	71.25	193.40	18.00	895.6	2000
150	8	18/3.20	1/3.20	144.76	8.04	152.80	16.00	461.4	2000
150	20	24/2.78	7/1.85	145.68	18.82	164.50	16.67	549.4	2000
150	25	26/2.70	7/2.10	148.86	24.25	173.11	17.10	601.0	2000
150	35	30/2.50	7/2.50	147.26	34.36	181.62	17.50	676.2	2000
185	10	18/3.60	1/3.60	183.22	10.18	193.40	18.00	584.0	2000
185	25	24/3.15	7/2.10	187.04	24.25	211.29	18.90	706.1	2000
185	30	26/2.98	7/2.32	181.84	29.59	210.93	18.88	732.6	2000
185	45	30/2.80	7/2.80	184.73	43.10	227.83	19.60	848.2	2000



续表

标称截面 (mm ²)		股数/直径 (股/mm)		计算截面 (mm ²)			外径 (mm)	计算重量 (kg/km)	交货长度 不小于 (m)
铝	钢	铝	钢	铝	钢	总计			
210	10	18/3.80	1/3.80	204.14	11.34	215.48	19.00	650.7	2000
210	25	24/3.33	7/2.22	209.02	27.10	236.12	19.98	789.1	2000
210	35	26/3.22	7/2.50	211.73	34.36	246.09	20.38	853.9	2000
210	50	30/2.98	7/2.98	209.24	48.82	258.06	20.86	960.8	2000
240	30	24/3.60	7/2.40	244.29	31.67	275.96	21.60	922.2	2000
240	40	26/3.42	7/2.66	238.85	38.90	277.75	26.66	964.3	2000
240	55	30/3.20	7/3.20	241.27	56.30	297.57	22.40	1108	2000

其中型号第一个字母 J，表示同心绞合。单一导线在 J 后面为组成导线的单线代号，组合导线在 J 后面为外层线（或外包线）和内层线（或线芯）的代号；二者用“/”分开；在代号后可用字母 F 表示采用涂防腐油结构。规格号：表示相当于硬拉圆铝线的导电截面积，单位为 mm²。绞合结构用构成导线的单线根数表示：单一导线直接用单线根数，组合导线采用前面为外层线根数，后面为内层线根数，中间用“/”分开。绞线常用的单线有：硬铝线（L）、高强度铝合金线（LHA1、LHA2）、镀锌钢线（G1A、G1B、G2A、G2B、G3A，其中 1、2、3 分别表示普通强度、高强度、特高强度镀锌钢线，A、B 表示镀层厚度普通、加厚）、铝包钢线（LB1A、LB2B、LB2）。

GB/T 1179—2008《圆线同心绞架空导线》（见附录 B）相对 GB/T 1179—1999《圆线同心绞架空导线》又略有变化：规格号中铝线和钢芯的导电截面积均标出，中间用“/”分开。如 JL/G1B-500/35-45/7 表示由 45 根硬铝线和 7 根 B 级镀层普通强度镀锌钢线绞制成的钢芯铝绞线，硬铝线的截面积为 500mm²，镀锌钢绞线的标称面积为 35mm²。

2. 导线的机械物理特性

由于是研究线路设计问题，因此需要先了解一下有关导线的基本特性及参数。

导线的机械物理特性主要包括有瞬时破坏应力、弹性系数、温度热膨胀系数及导线的质量等，它们的物理意义与力学中定义相同。

现分述如下：

(1) 导线的瞬时破坏应力。对导线作拉伸试验，将测得的瞬时拉断力除以导线的截面积，即是瞬时破坏应力，用下式表示：

$$\sigma_p = \frac{T_p}{S} \quad (1-1)$$

式中 σ_p ——瞬时破坏应力，MPa；

T_p ——瞬时拉断力，N；

S ——导线的截面积。

这里 T_p 表示导线在均匀增加拉力作用下，逐渐变形直至拉断时所需要的荷载，又称为综合拉断力，具体数值可查阅有关线路设计技术规程。根据瞬时破坏应力，选择适当的安全系数，使可确定导线最大允许使用应力。一般导线制造时不要求对成品绞线进行拉断力试验，所以 T_p 可取计算拉断力 T_{cal} 。

(2) 导线的弹性系数。所谓材料力学是研究材料强度问题的科学，其中的内力与应力都是重要的概念。通常外力在力学中又称为荷载，物体受到外力作用而发生形状的改变，称为变形，而在变形的同时，物体内部分子之间相互作用，便产生了一种抵抗力（附加力），称为内力。这个内力我们可以通过静力学平衡方程确定它的大小和方向。为了分析内力在截面上分布的密集程度，又引出应力，即单位面积上作用的内力大小称为应力（垂直截面为正应力，平行截面为剪应力）。

由于内力总随外力而生，且总与外力相平衡（作用与反作用），因此



应力的计算常用外力来表示, 即 $\sigma = \frac{T}{S}$, 单位 MPa (N/mm^2)。当作用在物体上的外力去掉后, 物体仍能恢复原状的性质称为弹性, 而不能完全恢复原状的性质称为塑性, 为此引出了材料的弹性变形和塑性变形。实际上变形有多种形态, 如拉、弯、扭等, 但对于导线而言, 我们主要关心它的拉伸变形。

从而涉及一个定律, 即虎克定律, 该定律主要描述了不同材料在拉伸时的应力与变形之间的关系。

导线的弹性系数 E , 如图 1-5 所示, 单质材料均匀截面构件在轴向外力 T 的作用下, 产生轴向伸长为 Δl , 材料的正应力为 $\sigma = \frac{T}{S}$ 。

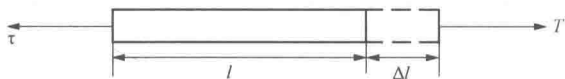


图 1-5 构件受力图

材料的轴向相对变形为 $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$ 。根据材料力学中的虎克定律: 单质材料均匀截面杆件, 在轴向外力作用下, 轴向相对变形和正应力成正比, 用公式表示为

$$\sigma = E\varepsilon \quad (1-2)$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{Tl}{S \cdot \Delta l} \quad (1-3)$$

式中 E 是材料的弹性系数, 亦称弹性模量 (MPa)。

单质材料制成导线的弹性系数, 就是材料的弹性系数。标准型复合导线的弹性系数可由实验确定。在弹性限度内, 杆件绝对伸长与拉力 T 成正比, 而与截面积 S 成反比, 即有 $\Delta l \propto \frac{Tl}{S}$, 将其写成等式为 $\Delta l = \frac{Tl}{ES}$, 其中比例常数 E 称为材料的弹性系数, 表示材料对弹性变形的抵抗能力。

将式两边乘以 $\frac{E}{L}$ ，则有 $\sigma = E\varepsilon$ ，即应力与相对变形成正比关系。

(3) 热膨胀系数导线温度升高 1°C 所引起的相对形变，称为导线的温度热膨胀系数或线膨胀系数，可表示为

$$\alpha = \frac{\varepsilon}{\Delta t} \quad (1-4)$$

式中： α ——导线的温度热膨胀系数， $1/^\circ\text{C}$ ；

ε ——导线由于温度变化所发生的相对变形；

Δt ——温度变化量， $^\circ\text{C}$ 。

上述两个参数 E 、 α 分别描述了导线在外力作用和温度影响下的相对变形，它们在导线的力学计算公式中会经常使用到。

(4) 导线的质量 m_0 。导线的质量常以每千米长导线的质量值表示，单位为 kg/km 。

输电线导线的机械物理特性和规格见附录 A 和附录 B 所示，在应用时需注意标称截面和计算截面两者并不相等，在施工现场进行导线力学估算时，有时可用标称截面（相当个额定值），但在线路设计时则应采用计算截面。另外，对于钢芯铝绞线还应注意铝钢截面比，如表 1-2 中，铝的标称截面为 95 的钢芯铝绞线有 LGJ-95/55、LGJ-95/20、LGJ-95/15 三种，它们的外径、计算截面、计算拉断力及其他机械物理特性参数均不相同。

3. 导线的选择

线路的能量损耗同电阻成正比，增大导线截面可以减少能量损耗。但是线路建设投资却随导线截面增大而增加。综合考虑这两个互相矛盾的因素，采用经济电流密度选择导线截面，这样可使线路运行有最好的经济效果。

一般说来，输电线路导线截面选择必须满足如下条件。

(1) 线路年运行费低，符合总的经济利益。线路年运行费是指为维持正常运行而每年支出的费用，它包括电能损失费、折旧费、修理费、维护



费。其中电能损失费、折旧费及修理费是与导线截面有关的。导线截面越大，导线中的电能损耗就越小，其线路的初建投资会增加，且线路的折旧费和修理费也随之增加；反之，导线截面小，线路初建投资会减小，线路的折旧费、修理费也随之减小，但线路中的电能损耗则必将增加。因此，导线截面必须综合考虑各方面因素，通过必要的经济技术比较，进行合理选择。

(2) 导线在运行中的温度不应超过其最高允许温度。导线中通以电流，由于导线电阻的存在，必定要消耗一部分电能，使导线温度升高。我国规程规定，钢芯铝绞线的最高允许温度一般采用 $+70^{\circ}\text{C}$ （大跨越可采用 $+90^{\circ}\text{C}$ ），钢绞线的最高允许温度一般采用 $+125^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 所选定的导线截面必须大于机械强度所要求的最小截面。

(4) 110kV 以上电压等级的输电线路，导线截面应按电晕条件进行验算。电晕现象的发生与大气环境及导线截面有关，规程规定，海拔不超过 1000m 地区的 35kV 线路不必验算电晕；110kV 及以上线路，当导线的最小直径为 9.6mm 时也不必验算电晕。

我国现行的导线经济电流密度见表 1-3。

表 1-3 经济电流密度 (A/mm²)

导线材料 (mm ²)	最大负荷利用小时数 (T_{\max})		
	3000 以下	3000~5000	5000 以上
铝	1.65	1.15	0.90
铜	3.00	2.25	1.75

对 35kV 以上的电力线路一般都要按经济电力密度选择导线的截面。

根据给定的线路正常运行方式下最大负荷电流 I_{\max} 和最大负荷利用小时数，即可按经济电流密度 J 计算出导线经济截面 S (mm²) 为



$$S = \frac{I_{\max}}{J} \quad (1-5)$$

从相关手册中选取一种与 S 最接近的标准导线截面，然后按照其他技术条件校验截面是否满足要求。关于这些技术条件及相关要求简要说明如下。

机械强度校验是为了保证电力运行安全可靠，一切电压等级电力线路都要具有必要的机械强度。对于跨越铁路，通航河流和运河、公路、通信线路和居民区的线路，其导线截面不应小于 35mm^2 。通过其他地区的线路最小容许截面：35kV 以上线路为 25mm^2 ，35kV 级以下线路为 16mm^2 。任何导线都不允许使用单股导线。

热稳定校验是一切电压等级的电力线路都要按照发热条件校验导线截面。所选导线的最大容许持续电流应大于该线路在正常或故障后运行方式下可能通过的最大电流。

电压损耗校验是对于 10kV 及以下的电压等级线路，如果电压调整问题不能或者不宜（经济上不合算）有别的措施解决，可按运行电压损耗选择导线截面。但要注意，如果导线截面已大于 95mm^2 ，继续增大导线截面对降低导线电压损耗的作用就不大了，多于 35kV 及以下的电压等级线路，一般都不采用增大导线截面的办法来减少电压损耗。

此外，还有电晕条件校验导线截面。在校验过程中，若不满足上述条件的哪一条，应按照该技术条件决定导线截面。

（二）地线

地线一般架设在杆塔顶部，其作用是保护线路导线，减少雷击机会，提高线路防雷水平，降低线路雷击跳闸次数，从而提高线路运行的安全性，保证连续供电。地线一般采用镀锌钢绞线。镀锌钢绞线是采用镀锌高碳钢丝同心绞合而成，具有一定的防腐能力，机械强度较高。其型号表示方法为“GJ-数字”，GJ 代表钢绞线，数字表示其标称截面（ mm^2 ）。



线路上常用的镀锌钢绞线有 GJ-35、GJ-50、GJ-100、GJ-120 等，在超高压或大跨越线路，有的也用 GJ-135、GJ-500 型号。

根据运行经验，地线的型号可按线路的导线型号及地线与导线的配合，参考表 1-4 来选择。表 1-5 列出了镀锌钢绞线的规格，表 1-6 列出了导线及地线的机械物理特性。

近年来，为满足开设地线载波、减少对通信设施的干扰、降低能耗等要求，在 220kV 及以上的线路上也有采用良导体作为地线的。

表 1-4 地线与导线配合表

导线型号	LGJ-35	LGJ-95	LGJ-240	LGJ-400
	LGJ-50	LGJ-120	LGJ-300	LGQ-500 及以上
	LGJ-70	LGJ-150	LGJQ-240	
		LGJ-185	LGJQ-300	
		LGJQ-150	LGJQ-400	
		LGJQ-185		
地线型号	GJ-25	GJ-35	GJ-50	GJ-70

表 1-5 镀锌钢绞线规格

标称截面 (mm ²)	计算截面 (mm ²)	计算直径 (mm)	股数/直径 (股/mm)	计算重量 (kg/km)
25	26.6	6.6	7/2.2	227.7
25	25.21	6.5	19/1.3	214.7
35	37.15	7.8	7/2.6	318.2
50	49.46	9.0	7/3.0	423.7
50	48.32	9.0	19/1.8	411.1
70	72.19	11.0	19/2.2	615
100	100.83	13.0	19/2.6	859.4
120	116.93	14.0	19/2.8	995.0
120	116.18	14.0	37/2	981.0

(三) 安全距离

为了保证人身安全以及线路本身和线路附近的建筑物（交叉跨越的铁路、通信线、公路、电力线）的安全，线路导线对地面、山坡、房屋、树木以及交叉跨越物等必须有足够的安全距离。目前我国规定的各种安全距离如下：

表 1-6 导线及地线的机械物理特性

机械物特性 导线、地线种类		瞬时破坏应力 (MPa)	弹性系数 E (N/mm ²)	线膨胀系数 α (1/°C)	比重	
钢芯铝线	LGJ—70 以下	264.8	78450	19×10 ⁻⁶		
	LGJ—95~400	284.4				
轻型钢芯 铝线	LGJQ—150~300	245.2	72570	20×10 ⁻⁶		
	LGJQ—400~700	235.4				
加强型钢芯 铝线	LGJJ—150~240	304.0	81400	18×10 ⁻⁶		
	LGJJ—300~400	313.8				
铝 绞 线	7 股	股径≤3.5mm	147.1	58840	23×10 ⁻⁶	2.7
		股径>3.5mm	137.3			
	19 股	股径≤3.5mm	147.1	55900	23×10 ⁻⁶	2.7
		股径>3.5mm	137.3			
37 股		137.3	55900	23×10 ⁻⁶	2.7	
61 股		132.4	53940	23×10 ⁻⁶	2.7	
镀锌钢绞线		1176.8	181420	11.5×10 ⁻⁶	7.8	

1. 导线与地面的距离

在最大弧垂情况下，导线与地面的距离应不小于表 1-7 所列数值。

表 1-7 导线与地面的最小距离

单位：m

线路电压 (kV) 经过地区	35~110	220	330	500 (参考值)
居民区	7.0	7.5	8.5	14
非居民区	6.0	6.5	7.5	11 (水平排列) 10.5 (三角排列)
交通困难区	5.0	5.5	6.5	8.5



2. 导线与建筑物的最小距离

在最大弧垂情况下，导线与建筑物之间的最小垂直距离，不应小于表 1-8 所列数值。

表 1-8 导线与建筑物间最小垂直距离

线路电压 (kV)	35	35~110	220	330	500 (参考值)
垂直距离 (m)	4.0	5.0	6.0	7.0	9.0

在导线最大风偏时，线路边导线与建筑物之间的距离不应小于表 1-10 所列数值。

在无风情况下（即导线不风偏时）边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 1-9 所列数值的一半。

3. 线路导线与树木的距离

输电线路通过林区应砍伐出通道。通道净宽不应小于线路宽度加林区主要树木高度的 2 倍。通道附近超过主要树种高度的个别树木，应砍伐。

表 1-9 边导线与建筑物之间的最小距离

线路电压 (kV)	35	35~110	220	330	500 (参考值)
垂直距离 (m)	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0

注：1. 导线与城市多层建筑物或规划建筑物之间距离，系指水平距离。

2. 导线与不在规划范围内的现有建筑物之间的距离，系指净空距离。

在下列情况下，如果不妨碍架线施工，可不砍伐出通道：

- 1) 树木自然生长高度不超过 2m；
- 2) 导线与树木之间的垂直距离，不小于表 1-10 所列值。

表 1-10 导线与树木之间的最小垂直距离

线路电压 (kV)	35~110	220	330	500 (参考值)
垂直距离 (m)	4.0	5.0	6.0	8.0

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，在对大风情况下，应不小于表 1-11 所列数值。

表 1-11 导线与树木之间的最小净空距离

线路电压 (kV)	35~110	220	330	500 (参考值)
垂直距离 (m)	3.5	4.0	5.0	7.0

线路通过果林、经济作物和城市灌木林，不应砍伐出通道。导线与经济作物、果树、城市灌木以及街道树、行道树之间的垂直距离，应不小于表 1-12 所列数值。

表 1-12 导线与果树、经济作物、城市灌木及街道、行道树之间最小垂直距离

线路电压 (kV)	35~110	220	330	500
垂直距离 (m)	3.0	3.5	4.5	6.5

以上各表所列有关的距离及要求，在架空线路设计中必须遵循。

任务二 了解设计用气象条件

【知识目标】

- (1) 了解主要气象参数对架空线路的影响；
- (2) 了解气象资料收集的内容和用途；
- (3) 了解气象参数值的选取；
- (4) 了解气象条件组合和典型气象区；

【技能目标】

典型气象区中气象参数的确定。