



三峡大学
CHINA THREE GORGES UNIVERSITY



架空输电线路设计原理

主讲教师：唐波、孟遂民、黄力、张子引、吴鹏
三峡大学输电线路工程系



三峡大学
CHINA THREE GORGES UNIVERSITY

1 ➤ 课程及教师介绍



一、课程及教师介绍



三峡大学
CHINA THREE GORGES UNIVERSITY

1. 《架空输电线路设计》

《架空输电线路设计》是输电线路工程专业最重要最核心的专业基础课，是认识架空输电线路，以及掌握架空输电线路物理现象本质及方法的专业课程。

三峡大学以《架空输电线路设计》国家级规划教材为蓝本，汇聚电气工程国家级教学团队、北京道亨时代科技有限公司，面向输电线路工程专业本、专科学生，以及输电行业工程技术人员等社会化学习者，提供线路设计专业资料、法规标准、设计模型、专家咨询、行业培训等优秀教学资源，为我国输电行业的高等教育发展贡献力量。



https://next.xuetangx.com/course/164642ctgu/1516050?fromArray=search_result





一、课程及教师介绍



三峡大学
CHINA THREE GORGES UNIVERSITY

■ 2. 主讲教师——唐波

唐波，中共党员，博士，教授，博士生导师，博士后合作导师

- ◆ 中国电力教育协会电气工程学科教学委员会 副主任委员
- ◆ 中国电机工程学会电工理论与新技术专业委员会 委员
- ◆ 中国电机工程学会输电线路专业委员会 委员
- ◆ 《高电压技术》期刊编委会 青年委员





2 ➤ 架空输电线路设计的知识体系





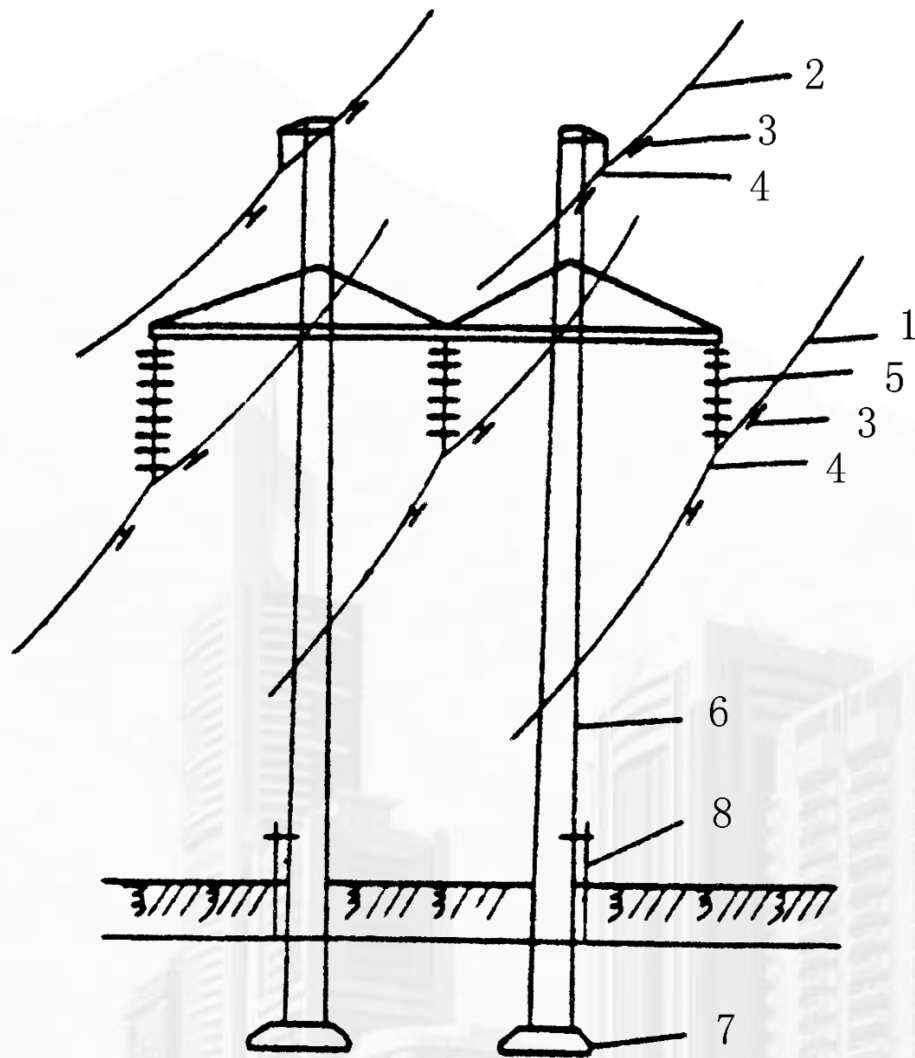
二、架空输电线路设计的知识体系



三峡大学
CHINA THREE GORGES UNIVERSITY

■ 1. 架空输电线路的特点

- ◆ **组成部分多**：设计时要考虑诸多对象
- ◆ **位于地面上**：设计时要考虑自然空间环境
- ◆ **设计目标**：以一定寿命实现安全、经济输电
- ◆ **功能本质**：输送电能——导线是设计核心
- ◆ **核心要求**：电学安全、力学安全





二、架空输电线路设计的知识体系



三峡大学
CHINA THREE GORGES UNIVERSITY

■ 2. 架空输电线路设计所需知识体系

电学安全：导线在运行中，保持绝缘状态（不对外放电，减小雷击危害）

- ◆ 基础知识：电路理论，掌握电学的基本概念、基本理论和基本方法；
- ◆ 基础理论：电磁场，掌握带电物体各种物理现象的产生机理及其分析方法；
- ◆ 理论应用：高电压技术，基于导线输送电能中的各种绝缘需求，理解设计时所需考虑的电学安全要求。

目前的设计规范中，电气安全均已标准的形式进行了规范，如对地安全距离，地线是否架设等。



二、架空输电线路设计的知识体系



三峡大学
CHINA THREE GORGES UNIVERSITY

■ 2. 架空输电线路设计所需知识体系

力学安全：导线在运行中，保持结构安全（不倒塔，不断线）

- ◆ 基础知识：理论力学（静力学），掌握力系的简化理论及力系平衡条件
- ◆ 基础理论：材料力学，掌握各种外力作用下导致各种材料破坏的极限；
- ◆ 理论应用：结构力学，掌握输电塔线结构受力和传力的规律，理解设计时所需考虑的电学安全要求

由于线路所处自然空间复杂，外部因素对受力状态影响极大，所以目前的设计中，力学安全是整个线路设计中的核心和原理出发点！



3 ➤ 外部影响——气象条件及其组合





三、外部影响——气象条件及其组合



三峡大学
CHINA THREE GORGES UNIVERSITY

■ 1. 气象三要素

气象条件三要素

风

覆冰

气温

1) 形成风压，产生横向荷载。使架空线的应力增大，杆塔产生附加弯矩。

2) 微风振动使疲劳破坏断线

1) 架空线的垂直载荷增加，张力增大，可能成断线。

2) 迎风面积增加，风载荷增加

3) 使弧垂增大，电气距离减小，导线间及与杆塔构件间、

4) 使舞动可能性增大。

5) 脱冰跳跃可引起相间闪络。

1) 气温低，架空线变短，拉力增大，有可能断线

2) 气温高，张力小、弧垂大，对地电气距离可能不够。

3) 最高气温下，导线温升、强度降低，可能超过允许值。



三、外部影响——气象条件及其组合



三峡大学
CHINA THREE GORGES UNIVERSITY

■ 2 . 设计对架空输电线路的运行要求

- (1) 在大风、覆冰和最低气温下仍能正常运行。
- (2) 在长期的运行中，架空线应具有足够的耐振性能。
- (3) 在正常运行情况下，任何季节（最大风速、最厚覆冰、最高气温）架空线对地、杆塔或其它物体均有足够的安全距离。
- (4) 在稀有气象验算条件下，不发生杆塔倾覆和断线。
- (5) 在安装施工过程中，不发生人身、设备损坏事故。
- (6) 在断线事故情况下，不倒杆，事故不扩大。

注意：

- (1) 线路设计应保证对输电线路的上述要求。
- (2) 设计时并不能将三要素出现的最不利情况进行简单叠加。必须根据经验在数理统计分析基础上合理地组合设计用气象条件。



三、外部影响——气象条件及其组合



三峡大学
CHINA THREE GORGES UNIVERSITY

■ 3. 各种气象条件的组合

将**风速、覆冰厚度、气温三要素相应组合**，得到当前设计规范所需要考虑的13种气象条件组合，所有的设计工况均考虑在内。

举例：线路正常运行情况下

(1) 基本风速、基本设计覆冰厚度、设计温度：用于计算架空线和杆塔的平均气温。

(2) 最低气温、基本设计覆冰厚度、设计温度：该气象组合主要用于架空线强度设计、上拔校验。

(3) 基本风速、基本设计覆冰厚度、最低气温-5℃：该气象组合是架空线和杆塔强度、刚度的设计依据，也是风偏后

边导线对地和凸出物电气间距的校验条件。

(4) 覆冰无风（最大垂直比载）：该气象组合是对地和跨越物电气间距的校验条件。

该气象组合是对地和跨越物电气间距的校验条件。

该气象组合是对地和跨越物电气间距的校验条件，也是计算导线发热的条件。



4 ➤ 架空线力学安全的数学表征





四、架空线力学安全的数学表征



三峡大学
CHINA THREE GORGES UNIVERSITY

■ 1、架空线的许用应力

1. 综合拉断力：对架空线进行拉断力试验时，要求其应能承受额定拉断力的95%，即绞线的综合拉断力 T_p 。

$$T_p = 0.95T_N$$

2. 抗拉强度极限：综合拉断力除以架空线的截面积，即得到架空线的抗拉强度极限为

$$\sigma_p = \frac{T_p}{A} = 0.95 \frac{T_N}{A}$$

3. 最大使用应力（张力）：架空线弧垂最低点所允许使用的最大应力

$$[\sigma] = \frac{\sigma_p}{k}$$

架空线的抗拉强度

架空线的设计安全系数



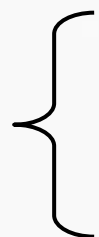
四、架空线力学安全的数学表征



三峡大学
CHINA THREE GORGES UNIVERSITY

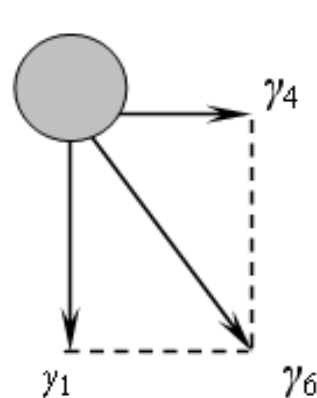
■ 2、架空线的7个比载

综
合
比
载

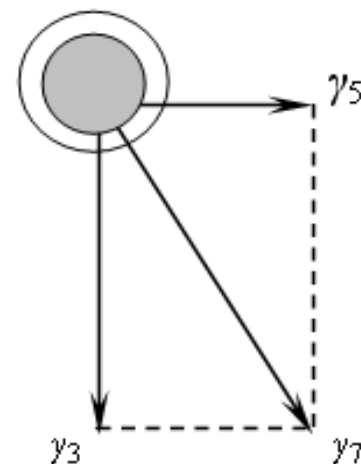


无冰综合比载

覆冰综合比载



(a) 无冰综合比载



(b) 覆冰综合比载

举例：覆冰有风时的综合比载

覆冰综合比载是架空线的垂直总比载和覆冰时的风压比载的矢量和，即

$$\gamma_7(b, v) = \sqrt{\gamma_3^2(b, 0) + \gamma_5^2(b, v)} = \sqrt{[\gamma_1(0, 0) + \gamma_2(b, 0)]^2 + \gamma_5^2(b, v)}$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/198064022036007007>