



通高等教育规划教材

电气工程系列教材



输电杆塔 结构设计

祝 贺 王德弘 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

“十五”普通高等教育规划教材

输电线工程系列教材

输电杆塔 结构设计

主编 祝 贺 王德弘

编写 龚 靖 邢 爽 张晓磊

主审 徐建源



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为“十三五”普通高等教育规划教材。

全书共分七章,包括输电杆塔的定义、分类及型式,输电杆塔的载荷计算,输电杆塔绝缘配合设计,自立式输电杆塔的内力与变形,拉线式输电杆塔的内力与变形,杆塔构件截面选择及连接件设计,杆塔基础设计。本书内容均根据现行各电压等级架空线路和绝缘架空线路的设计规程、运行规定、施工验收规范等编写。

本书可作为普通高等学校一级学科土木工程(输电工程方向)和相关专业本科生及研究生教材,也可作为高职高专及函授教材,同时可供从事输电杆塔设计、运行、维护等有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

输电杆塔结构设计/祝贺,王德弘主编. —北京:中国电力出版社,2018.2

“十三五”普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-5198-1056-6

I. ①输… II. ①祝… ②王… III. ①输电线路—线路杆塔—设计—高等学校—教材
IV. ①TM753

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第196242号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街19号(邮政编码100005)

网 址:<http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:乔莉 郭丽然

责任校对:常燕昆

装帧设计:赵姗姗 王英磊

责任印制:吴迪

印 刷:北京雁林吉兆印刷有限公司

版 次:2018年2月第一版

印 次:2018年2月北京第一次印刷

开 本:787毫米×1092毫米 16开本

印 张:8.75

字 数:209千字

定 价:38.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

前 言

随着电力工业的迅速发展,需要大批输电线路工程方面的专业技术人员。同时,大容量、超高压以及特高压输电线路的出现,对输电线路人才技术水平的要求也越来越高。本书较为全面地介绍了输电杆塔理论及其关键技术,涉及面较广泛,内容新颖。编写本书的目的在于为供电工作人员提供新形势下的城网配电网规划、设计工作的参考书。

全书共分为七章,主要介绍了输电线路及其作用,详细分析了输电杆塔的载荷计算和输电杆塔绝缘配合设计;输电杆塔结构设计的基本原则、规范要求、计算公式、常用数据及大量图表,以及基本概念和标准要求,并给出了可靠的设计和计算方法,提供具有实际价值的资料和数据,努力做到理论与实际相结合,了解与深入兼顾。本书内容理论结合实际,并融入一些相关专业基础知识,使内容前后贯通。

本书第一至三章和第六章由东北电力大学祝贺编写,第四章由东北电力大学王德弘编写,第五章由东北电力大学龚靖和东北电力大学邢爽编写,第七章由东北电力大学张晓磊编写。感谢东北电力大学硕士研究生于卓鑫、牛丽娜、张鹏程所做的绘图、排版、材料整理等工作。

本书在编写过程中,得到了东北电力大学有关部门和出版单位等多方面关怀和大力支持。全书由徐建源主审,提出了许多宝贵意见,在此一并致以衷心感谢。

限于编者水平,加之时间仓促,书中难免会有不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2017 年 12 月

目 录

前言

第一章 输电杆塔的定义、分类及型式	1
第一节 输电杆塔定义	1
第二节 输电杆塔分类及型式	2
第二章 输电杆塔的载荷计算	10
第一节 输电杆塔载荷分类	10
第二节 输电杆塔载荷计算涉及的档距	11
第三节 输电杆塔结构设计方法及表达式	12
第四节 输电杆塔的载荷计算	14
第三章 输电杆塔绝缘配合设计	30
第一节 输电杆塔绝缘配合设计的内容及原则	30
第二节 输电杆塔上的绝缘配合设计	31
第三节 档距中央导线及地线间的绝缘配合设计	34
第四节 档距中央导线对大地及各被跨越物的绝缘配合设计	35
第五节 塔头间隙尺寸的确定	39
第六节 输电杆塔绝缘设计计算举例	52
第四章 自立式输电杆塔的内力与变形	57
第一节 自立式铁塔的内力与变形	57
第二节 钢筋混凝土自立式电杆的内力与变形	76
第三节 35kV 电杆内力计算举例	84
第五章 拉线式输电杆塔的内力与变形	89
第一节 拉线应力计算	89
第二节 拉线方程式及变形计算	90
第三节 拉线门型和 V 型杆塔计算	92
第四节 带拉线门型杆受力简化计算	96
第六章 杆塔构件截面选择及连接件设计	100
第一节 构件截面选择	100
第二节 杆塔连接件设计	104
第三节 法兰盘计算	109
第四节 抱箍计算	112
第七章 杆塔基础设计	116
第一节 杆塔基础分类	116
第二节 地下水对基础工程的影响	119

第三节	杆塔基础的埋深.....	120
第四节	地基压力与基础极限状态表达式.....	121
第五节	大开挖基础和掏挖扩底基础上拔稳定计算.....	124
第六节	普通钢筋混凝土基础计算举例.....	128
参考文献		133

第一章 输电杆塔的定义、分类及型式

第一节 输电杆塔定义

一、输电线路及其作用

我国能源和电力负荷分布极不均衡,例如,西部煤炭资源丰富,而用电则大多集中在东南沿海地区;水利资源集中在江河流域等水位落差比较大的地区,热力资源集中在燃料和其他热源的产地,而大的电力负荷中心则集中在工业原料产地、工农业生产基地、交通枢纽和战略基地,以及因为历史条件所形成的大城市等地区。因此,客观上需要采用高压、超高压或特高压输电线路作为传输远距离、大容量、跨区域电能的通道。

输送电能的线路通常称为电力线路。电力线路分为输电线路和配电线路,由发电厂向电力负荷中心输送电能的线路称为输(送)电线路,由电力负荷中心向电力用户分配电能的线路称为配电线路。

电能的生产与消费必须在同一时间完成,并且时刻保持平衡。为了减少系统备用容量,取得错峰和调峰的效益,实现跨区域调节,增强系统的稳定性,提高抗冲击负荷的能力,在电力系统之间往往采用高压输电线路进行联络(联网),在提高系统安全性、可靠性和稳定性的同时,又优化了现有的电力资源,使各种能源得到充分利用,实现了电力系统间电能的交换与调节。

因此,输电线路的作用就是输送电能,并联络发电厂、变电站使二者并列运行,实现电力系统联网。

二、输电线路的分类

(1) 按架设方式,输电线路分为架空线路和电缆线路。架空线路具有加工制造简便、建设费用低、施工期短、维护检修方便、节省有色金属材料等优点。而电力线路敷设或埋设需用特殊加工制造的电力电缆,不仅费用昂贵,而且技术要求比较高。目前我国电力系统除特殊情况外,均广泛使用架空线路。

(2) 按电流性质,输电线路分为直流线路和交流线路。

(3) 按电压等级,输电线路分为高压、超高压和特高压线路。通常把 $35\sim 220\text{kV}$ 的线路称为高压(HV)线路, $330\sim 750\text{kV}$ 的线路称为超高压(EHV)线路、 800kV 及以上直流线路, 1000kV 及以上的交流线路称为特高压(UHV)线路。

(4) 按相导线间的距离,输电线路可分为常规型线路和紧凑型线路。

(5) 按杆塔上的回路数,输电线路可分为单回路线路、双回路线路和多回路线路。

三、架空输电线路的构成

架空电力线路由避雷线、导线、金具、绝缘子(串)、杆塔、基础和接地装置等主要部分组成。

1. 避雷线

避雷线也被称为地线，悬挂在导线上方。装设避雷线可以使导线避免遭受直击雷，同时，在雷击杆塔时起分流作用，可以减少流过杆塔的雷电流。利用避雷线的耦合作用，可以降低绝缘子串上的电压；利用避雷线的屏蔽作用，可以降低导线上的感应过电压。

2. 导线

导线通过绝缘子串悬挂在杆塔上。其作用是传导电流，输送电能。导线是传送电能的重要元件，因此其在具有良好导电性能的同时，还必须质轻价廉，有足够的机械强度和防腐性能。

3. 金具

输电线路金具是用于连接导线或避雷线，将导线固定在绝缘子上，以及将绝缘子固定在杆塔上的金属元件。金具通常需要具有足够的机械强度，与导线连接的金具还应具有良好的电气性能。

4. 绝缘子（串）

绝缘子用于支持或悬挂导线和地线，使导线和杆塔之间保持绝缘状态，并使各级电压的导线对地面和建筑物保持一定的安全距离。

5. 杆塔

杆塔是用于支持导线和避雷线及其他附件，使之悬挂在一定高度上，并使导线和导线间、导线和避雷线之间、导线和杆塔之间、导线与大地之间保持一定的安全距离的三维空间结构物。

杆塔的作用是支持导线和避雷线及其他附件，并使导线和导线间，导线和避雷线之间，导线和杆塔之间，导线与大地之间保持一定的安全距离。

6. 基础

杆塔基础的作用是支持杆塔，将杆塔所承受的载荷传到大地。

7. 接地装置

接地装置的作用是确保雷电流可靠泄入大地，保护线路设备绝缘，使线路具有一定的耐雷水平，提高线路运行的可靠性，避免跨步电压造成的人身伤害。

第二节 输电杆塔分类及型式

用于架空输电线路的杆塔形式很多，在实际工程中究竟采用哪种结构形式的杆塔主要取决于线路的电压等级、回路数、地形地质条件和使用条件等因素，并且还要根据经济技术的要求择优选用。

架空输电线路杆塔类型，一般按杆塔的受力和材料、回路数不同等进行分类。按其受力性质，杆塔可分为悬垂型和耐张型杆塔。按材料不同，杆塔可分为木杆、钢管杆、钢筋混凝土杆、钢筋混凝土塔、铁塔。按其回路数，杆塔可分为单回路、双回路、多回路杆塔。按其作用不同，杆塔也可分为跨越杆塔、转角杆塔、换位杆塔、终端杆塔。

一、输电杆塔的命名

(1) 工程中杆塔型号表示方法如图 1-1 所示。

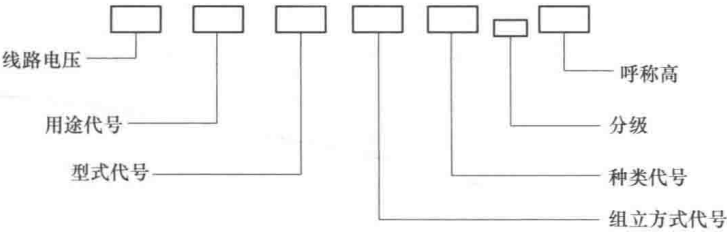


图 1-1 工程中杆塔型号

杆塔型号表示示例见表 1-1。

表 1-1 杆塔型号表示示例

序 号	型 号	说 明
1	3560DJ1-15 (7713-15)	线路电压为 35～60kV，终端杆塔，三角形，荷重为 1 级，呼称高为 15m；杆塔编号：7713-15
2	3560FGu-12 (7715-12)	线路电压为 35～60kV，分支杆塔，鼓形，呼称高为 12m；杆塔编号：7715-12
3	3560ZGu4-24 (778-24)	线路电压为 35～60kV，直线杆塔，鼓形，荷重为 4 级，呼称高为 24m；杆塔编号：778-24
4	3560JGu3-9 (7718-9)	线路电压为 35～60kV，转角杆塔，鼓形，荷重为 3 级，呼称高为 9m；杆塔编号：7718-9
5	3560JGu3-12 (7718-12)	线路电压为 35～60kV，转角杆塔，鼓形，荷重为 3 级，呼称高为 12m；杆塔编号：7718-12
6	3560JGu3-15 (7718-15)	线路电压为 35～60kV，转角杆塔，鼓形，荷重为 3 级，呼称高为 15m；杆塔编号：7718-15
7	3560JGu3-18 (7718-18)	线路电压为 35～60kV 转角杆塔，鼓形，荷重为 3 级，呼称高为 18m；杆塔编号：7718-18
8	3560ZGu2-12 (776-12)	线路电压为 35～60kV，直线杆塔，鼓形，荷重为 2 级，呼称高为 12m；杆塔编号：776-12
9	3560ZGu2-15 (776-15)	线路电压为 35～60kV，直线杆塔，鼓形，荷重为 2 级，呼称高为 15m；杆塔编号：776-15
10	3560ZGu2-18 (776-18)	线路电压为 35～60kV，直线杆塔，鼓形，荷重为 2 级，呼称高为 18m；杆塔编号：776-18
11	3560ZGu2-21 (776-21)	线路电压为 35～60kV，直线杆塔，鼓形，荷重为 2 级，呼称高为 21m；杆塔编号：776-21
12	3560ZGu2-24 (776-24)	线路电压为 35～60kV，直线杆塔，鼓形，荷重为 2 级，呼称高为 24m；杆塔编号：776-24
13	3560DGu-12 (7719-12)	线路电压为 35～60kV，终端杆塔，鼓形，呼称高为 12m；杆塔编号：7719-12
14	SZ222-15	双线、伞形，直线杆塔，杆塔编号 222，呼称高为 15m
15	SZ222-24	双线、伞形，直线杆塔，杆塔编号 222，呼称高为 24m
16	SZ222-30	双线、伞形，直线杆塔，杆塔编号 222，呼称高为 30m

(2) 表示杆塔用途分类的代号。

Z—直线杆塔；ZJ—直线转角杆塔；N—耐张杆塔；J—转角杆塔；D—终端杆塔；F—分支杆塔；K—跨越杆塔；H—换位杆塔。

(3) 表示杆塔外形或导线、避雷线布置型式的代号。

S—上字形；C—叉骨形；M—猫头形；Yu—鱼叉形；V—V 字形；J—三角形；G—干字形；Y—羊角形；Q—桥形；B—酒杯形；Me—门形；Gu—鼓形；Sz—正伞形；SD—倒伞形；T—田字形；W—王字形；A—A 字形。

(4) 表示杆塔的塔材和结构的代号（即种类代号）。

G—钢筋混凝土杆；T—自立式铁塔；X—拉线式铁塔。

(5) 表示杆塔组立方式的代号：

L—拉线式；自立式可不表示。

(6) 表示分级的代号。同一种塔形要按荷重进行分级，其分级代号用脚注数字 1、2、3 等表示。

(7) 表示高度的代号。杆塔下横担的下弦边缘到地面的垂直距离（m），即杆塔呼称高，用数字表示。

二、输电杆塔的结构

1. 钢筋混凝土杆

在送电线路路上，我国目前大量采用环形钢筋混凝土杆。钢筋混凝土杆的主要材料是混凝土，按构造或受力要求配置一定数量的主筋（承受主弯矩）和箍筋（承受扭矩），由专业工厂制作，为离心式中空等厚环形断面钢筋混凝土杆。

此类杆塔承受载荷较小，一般设计成单杆，导线呈三角形布置，如图 1-2 所示。主杆采用 $\phi 150 \sim \phi 190\text{mm}$ 、全长 15~18m 的拔梢杆。

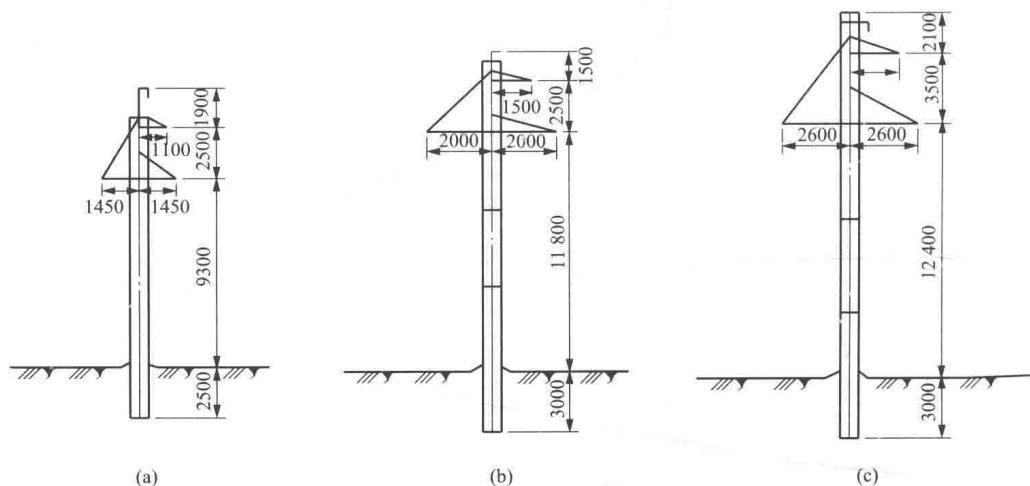


图 1-2 35~110kV 钢筋混凝土悬垂直线单杆

(a) 35kV 单杆；(b) 66kV 单杆；(c) 110kV 单杆

(1) 220~330kV 单回路悬垂直线杆。这一电压等级的杆塔载荷较大，目前大多采用带叉梁的双杆或带拉线的八字杆，少数载荷较小的线路也采用带拉线的单杆。

带叉梁的双杆，一般采用梢径 $\phi 190\text{mm} \sim \phi 230\text{mm}$ 、全长 27m 左右的锥形杆段或 $\phi 400\text{mm}$ 等径杆段，在主杆平面内设一层或两层叉梁，用于减小主杆所受的弯矩。为承受纵向载荷并增加电杆纵向稳定，可以在杆塔平面外设置 V 型拉线。带双层叉梁的直线双杆，由于根部弯矩较小，应用在软弱地基的线路基础条件的场合较多。

(2) 35~110kV 单回路承力杆。承力杆（耐张杆、转角杆、终端杆）所承受的载荷较大，当采用钢筋混凝土杆时一般均需设置拉线，其外形有 A 型和门型，拉线布置方式在小转角时可用 V 型或交叉型；大转角时可用八字型，必要时设置反向拉线和分角拉线，如图 1-3 所示。

(3) 220kV 单回路承力杆。220kV 承力杆一般采用双杆结构，主杆常用 $\phi 400\text{mm}$ 等径杆，横担采用钢结构，拉线大多布置成交叉拉线或把字型拉线，如图 1-4 所示。

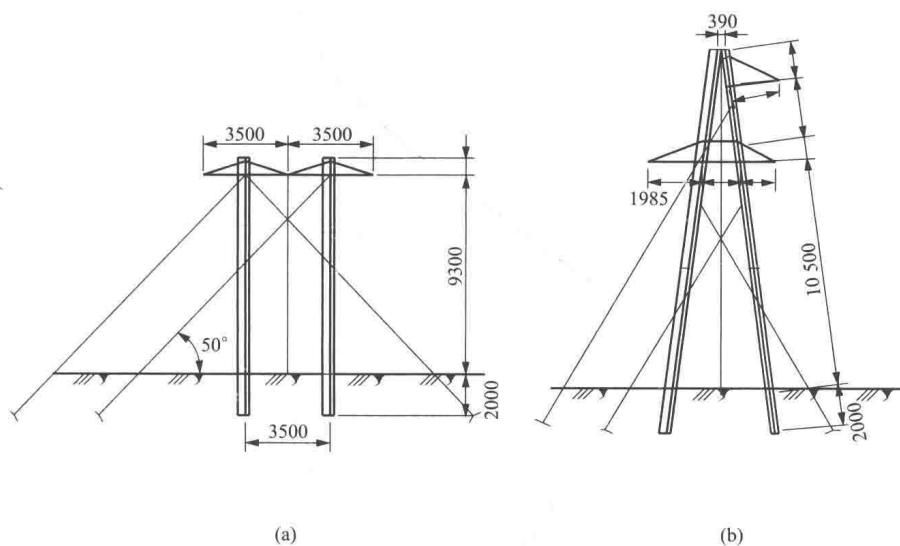


图 1-3 35~110kV 单回路承力杆

(a) 门型承力杆；(b) A 型承力杆

2. 铁塔

铁塔分塔头、塔身和塔腿三部分。导线呈三角形排列的铁塔，下横担以上部分称为塔头；导线呈水平排列的铁塔，平口以上部分称为塔头。酒杯型和猫头型塔头由平口到横担，又称为塔颈，两侧称为曲臂。位于基础上面的第一段桁架称为塔腿，除塔头和塔腿外的桁架结构都称为塔身。

铁塔的塔形为柱形立体桁架，横断面有正方形和矩形两种。V 型拉线铁塔和门型拉线铁塔，由于塔身横断面很小，有方形和三角形。

主柱桁架四角的构件称为主材，在主材的每一平面上用斜材连接，是为了保持铁塔形状不变，提高杆件的稳定性及断线时的扭矩。有的还要在主材的某些断面中设置水平隔材，为

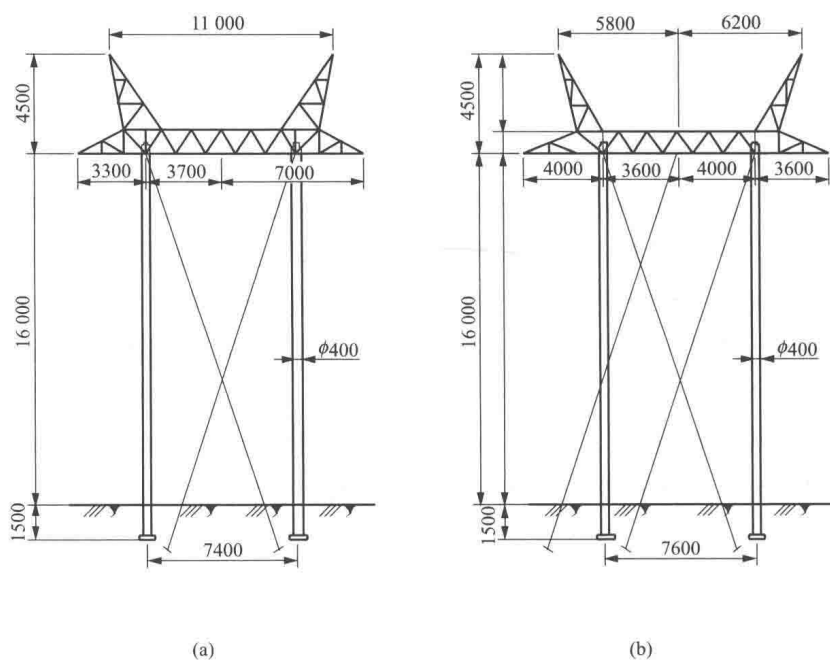


图 1-4 220kV 单回路承力杆
(a) 耐张杆；(b) $5^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 转角杆

了减小构件的长细比，有的在隔材或斜材上设置辅助材。

斜材与主材连接处或斜材连接处，称为节点。构件中心线在这一节点上的交点称为节点中心。相邻两节点之间的部分称为节间。两节点中心之间的距离，称为节点长度。相邻两塔腿中心轴线之间的水平距离，称为根开。

铁塔大多采用热轧等肢角钢制造、螺栓组装的空间桁架结构，也有少数国家采用冷弯型钢或钢管混凝土结构。根据结构和受力特点，铁塔可分为拉线塔和自立塔两大类。

(1) 拉线塔。拉线塔由塔头、主柱、拉线组成。塔头和主柱一般由角钢组成的空间桁架构成，拉线一般为高强钢绞丝。拉线塔的主要型式有鸟骨型、上字型、猫头型、门型、V 型等，如图 1-5 和图 1-6 所示。

(2) 自立式铁塔。

1) 单回路自立式铁塔分为三相导线呈三角形排列的鸟骨型、猫头型、上字型、干字型以及三相导线呈水平排列的酒杯型、门型两大类，如图 1-7 和图 1-8 所示。

2) 双回路或多回路自立式铁塔型式为干字型或鼓型，如图 1-9 所示。

3. 钢管杆

由于近年来受到城市环境、线路通道、线路载荷增大等因素影响，钢筋混凝土杆已不能满足城市发展需求，城区线路中广泛采用钢管杆，如图 1-10 所示。

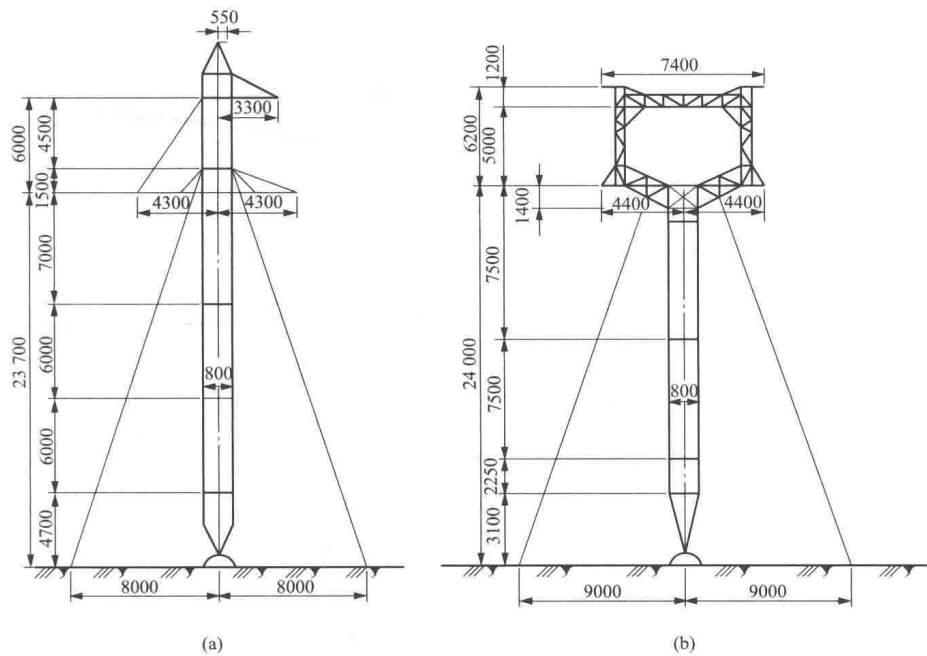


图 1-5 导线呈三角形排列的拉线铁塔

(a) 220kV 上字型拉线塔；(b) 220kV 猫头型拉线塔

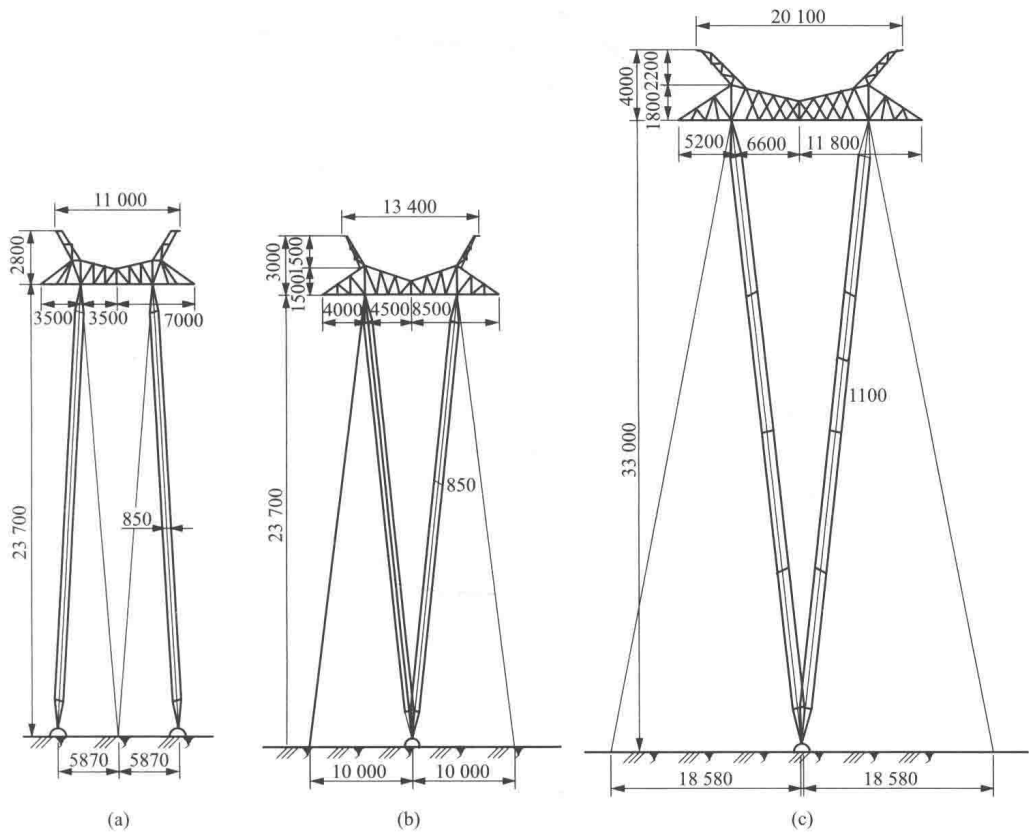


图 1-6 导线呈水平排列的拉线铁塔

(a) 220kV 门型拉线塔；(b) 220kV V 型拉线塔；(c) 500kV V 型拉线塔

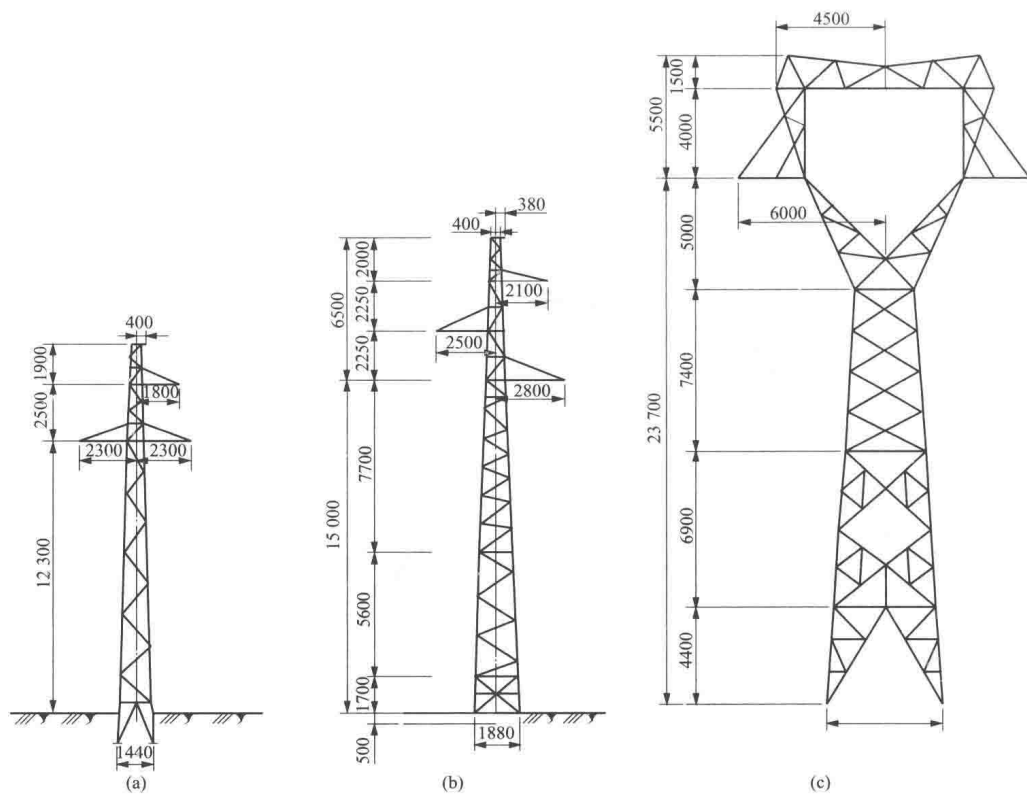


图 1-7 导线呈三角形排列的自立式铁塔

(a) 上字型; (b) 鸟骨型; (c) 猫头型

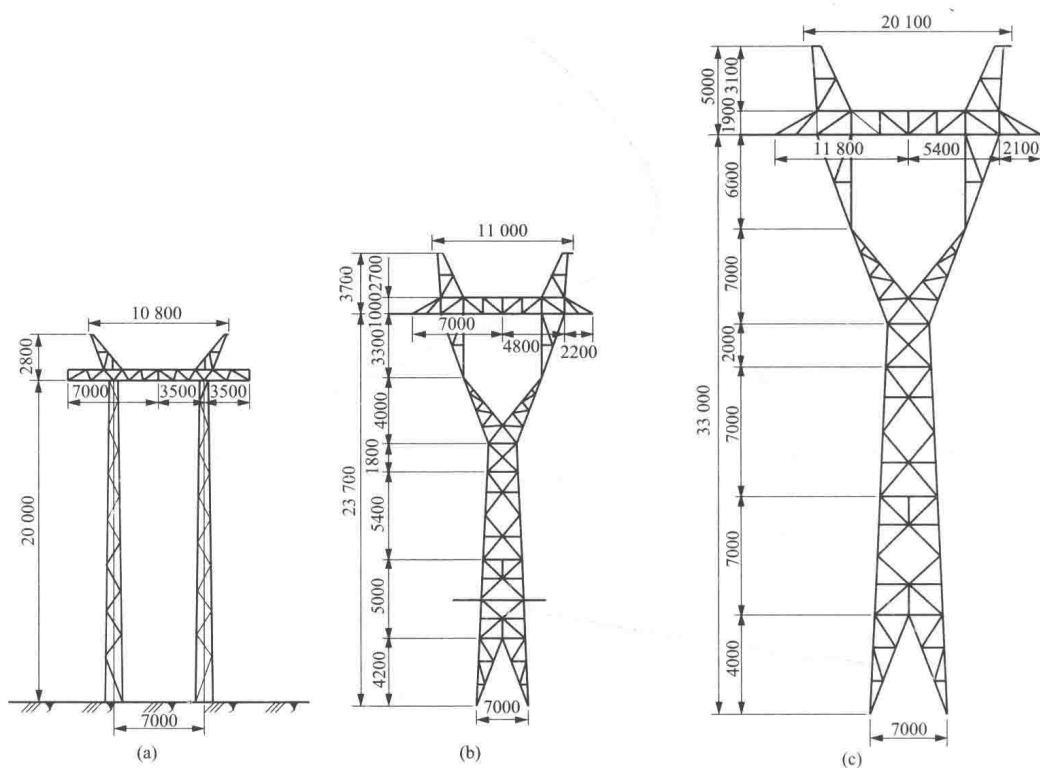


图 1-8 导线呈水平排列的自立式铁塔

(a) 门型; (b) 220kV 酒杯型; (c) 500kV 酒杯型

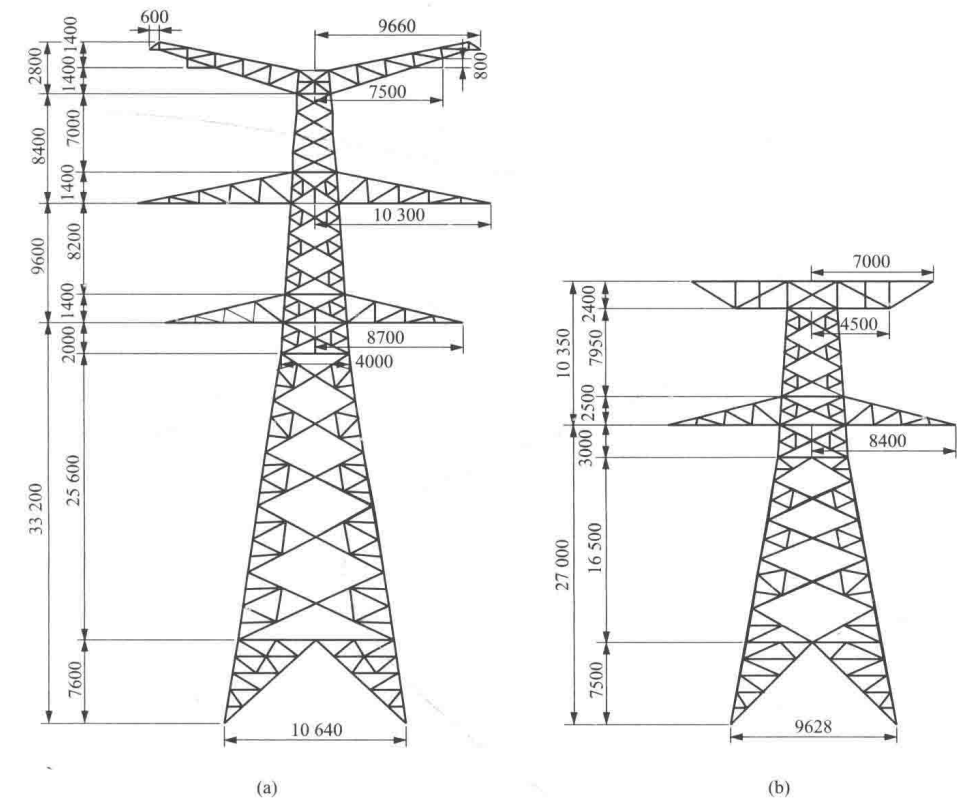


图 1-9 双回路自立式铁塔
(a) 鼓型；(b) 干字型

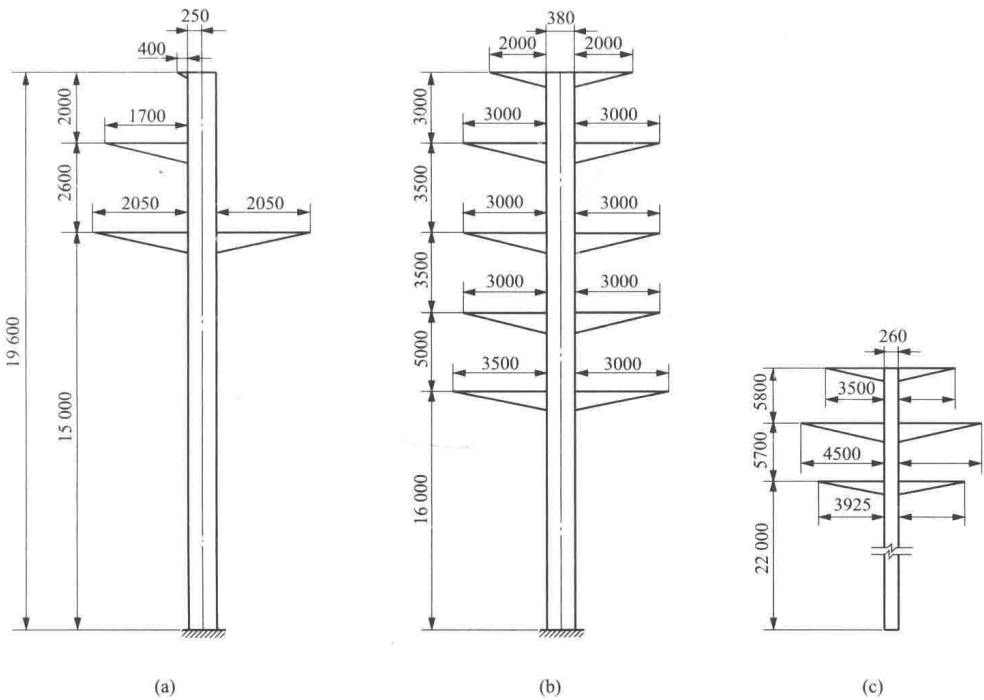


图 1-10 常见悬垂钢管杆杆型
(a) 66kV 单回路悬垂钢管杆；(b) 110kV 双回路悬垂钢管杆；(c) 220kV 双回路悬垂钢管杆

第二章 输电杆塔的载荷计算

第一节 输电杆塔载荷分类

一、载荷分类

1. 按载荷性质分类

作用在输电杆塔上的载荷,按其性质可分为永久载荷和可变载荷。

(1) 永久载荷:导线及地线、绝缘子及其附件、杆塔结构、各种固定设备、基础及土石方等的重力载荷,拉线或纤绳的初始张力,土压力及预应力等载荷。

(2) 可变载荷:风载荷、冰载荷、雪载荷;导线、地线、拉线张力;安装检修的各种附加载荷;结构变形引起的次生载荷;各种振动动力载荷。

2. 按作用方向分类

作用在输电杆塔上的载荷按其作用方向可分为横向载荷、纵向载荷和垂直载荷。

(1) 横向载荷:指顺着横担方向作用的水平载荷。横向载荷包括:杆塔上导线和地线风荷,转角杆塔导线和地线张力在横向的分量,杆塔自身的横向风荷,绝缘子的横向风荷等。横向载荷用符号 P 来表示。

(2) 纵向载荷:指垂直于横担方向作用的水平载荷。纵向载荷包括:导线和地线张力在垂直横担方向的分量,斜向风在导线和地线产生风载荷的纵向分量,杆塔自身的纵向风荷,地线的不平衡张力,断线时导线的断线张力及地线的支持力,安装检修时锚线及牵引载荷等。纵向载荷用符号 T 来表示。

(3) 垂直载荷:指垂直于地面方向作用的载荷。包括:导线和地线自重、冰重;杆塔自重、冰重;绝缘子、金具重力;拉线杆塔的拉线拉力产生的垂直分量;安装检修时操作人员及工器具、附件的重力等。垂直载荷用符号 G 来表示。

各类杆塔均应计算线路正常运行情况、断线情况(含分裂导线时的纵向不平衡张力)、不均匀覆冰情况和安装(包括杆塔组装)情况下的载荷组合,必要时还需要计算地震等稀有情况下的载荷组合。

二、各种情况下载荷

1. 正常情况

各类杆塔正常运行情况下,应计算的载荷组合:

- (1) 基本风速、无冰、未断线(包括最小垂直载荷和最大水平载荷组合)。
- (2) 设计覆冰、相应风速及气温、未断线。
- (3) 最低气温、无冰、无风、未断线(适用于终端和转角杆塔)。

2. 断线情况

各类杆塔断线情况下,应计算的载荷组合:

(1) 直线型杆塔(不含大跨越直线型杆塔)的断线情况,应按 -5°C 、有冰、无风的气象条件,计算下列载荷组合:

1) 单回路杆塔: ①单导线断任意一相导线(分裂导线任意一相导线有纵向不平衡张力), 地线未断; ②断任意一根地线, 导线未断。

2) 双回路杆塔: ①同一档内, 单导线断任意两相导线(分裂导线任意两相导线有纵向不平衡张力); ②同一档内, 断一根地线, 单导线断任意一相导线(分裂导线任意一相导线有不平衡张力)。

3) 多回路杆塔: ①同一档内, 单导线断任意三相导线(分裂导线任意三相导线有纵向不平衡张力); ②同一档内, 断一根地线, 单导线断任意两相导线(分裂导线任意两相导线有纵向不平衡张力)。

(2) 耐张型杆塔的断线情况应在 -5°C 、有冰、无风的气象条件下, 计算下列载荷组合:

1) 单回路和双回路杆塔: ①同一档内, 单导线断任意两相导线(分裂导线任意两相导线有纵向不平衡张力), 地线未断; ②同一档内, 断任意一根地线, 单导线断任意一相导线(分裂导线任意一相导线有纵向不平衡张力)。

2) 多回路杆塔: ①同一档内, 单导线断任意三相导线(分裂导线任意三相导线有纵向不平衡张力), 地线未断; ②同一档内, 断任意一根地线, 单导线断任意两相导线(分裂导线任意两相导线有纵向不平衡张力)。

注意: 重冰区各类杆塔断线(或电线不平衡张力)情况时, 应考虑导线和避雷线覆冰不小于正常覆冰载荷的50%、无风、气温 -5°C 气象条件, 同时应考虑导线和地线不均匀脱冰情况的各种不利载荷组合。

3. 起吊安装情况

各类杆塔安装情况应在 10m/s 风速、无冰、相应气温条件下进行计算。

导地线及其附件的起吊安装载荷, 应包括提升重力、紧线张力载荷和安装人员及工器具的重力。

4. 地震情况

基本地震烈度为7度及以上地区的混凝土高塔和基本地震烈度为9度及以上地区的各类杆塔应进行抗震验算。验算组合条件为: 风载荷取最大设计值的30%, 无冰, 未断线。

另外, 在杆塔强度计算中, 由于各类载荷出现的概率不同, 其载荷作用的时间长短不同, 为了设计经济性, 其相应的安全可靠要求也不同。此外, 由于耐张型杆塔发生事故的后果比直线型杆塔要严重得多, 所以当它们承受事故载荷作用时, 要求耐张型杆塔有较高的可靠性。为了能采用同一标准进行受力比较和尺寸选择, 引入可变载荷组合系数 K_H 来表征各种情况下的载荷对杆塔安全可靠性的要求, 方法是将运行、断线及安装情况下的载荷(计算载荷)分别乘以相应的可变载荷组合系数 K_H , 就得到各种情况的设计载荷。按设计载荷进行杆塔强度的计算时, 采用同一安全系数, 可以简化杆塔强度计算。

各类杆塔的可变载荷组合系数可按下列取值:

正常运行情况取1.0。220kV及以上线路的断线情况和各种电压安装情况、不均匀覆冰情况取0.9。各种电压线路的验算情况和110kV线路的断线情况取0.75。

第二节 输电杆塔载荷计算涉及的档距

在进行杆塔空间设计时, 应考虑作用在杆塔上的各种外部载荷, 因其计算结果将直接影