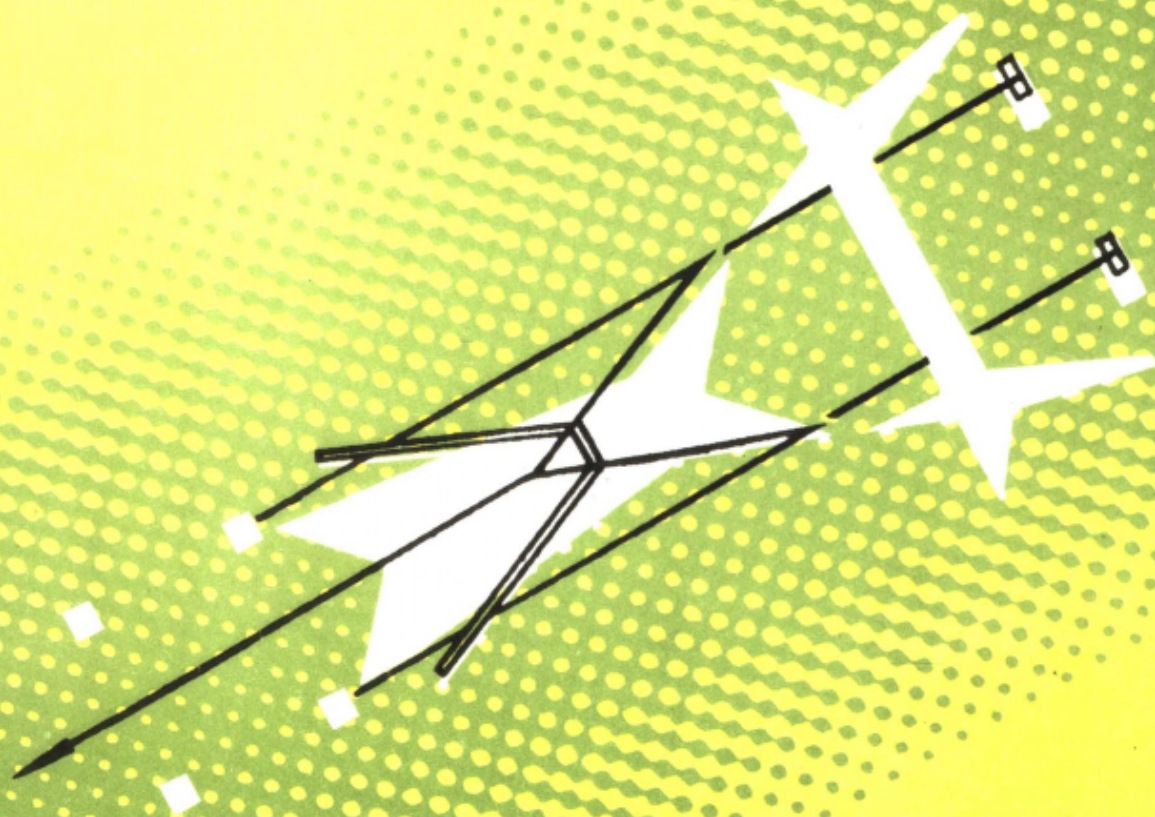


高压送电线路杆塔施工

潘雪荣



中国电力出版社

责任编辑：何承志

ISBN 7-80125-574-7



9 787801 255747 >

科技新书目：273-138

ISBN7-80125-574-7/TM · 331

定价：29.00 元

高压送电线路杆塔施工

潘 雪 荣

中国电力出版社

内 容 提 要

本书主要介绍 110~500 千伏高压架空送电线路的杆塔施工技术，书中在介绍传统施工方法的同时，还着重介绍了近十多年来杆塔施工的新工艺（如内拉线抱杆分解组立、倒装组塔以及用通天抱杆和大型机械安装杆塔等）和杆塔的特殊施工方法（如带电作业、横线路安装、高塔施工、杆塔拆除等）。

其它各类铁塔（如电视塔、微波塔等）也可参照上述方法施工。

本书可供高压送电线路施工人员阅读，还可作为培训送变电路施工技术工人的教材，也可作为技工学校和中等专业学校有关专业的教学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

高压送电线路杆塔施工/潘雪荣编著. -北京: 中国电力出版社, 1984.10 (1998 重印)

ISBN 7-80125-574-7

I. 高… II. 潘… III. 高电压-线路杆塔-工程施工 IV. TM754

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 25638 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 邮政编码 100044)

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

1984 年 10 月第一版 2002 年 1 月北京第五次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 29 印张 657 千字

印数 29561—32560 册 定价 29.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

前 言

杆塔是高压架空输电线路的重要组成部分，在电视、广播、通讯、钻探、起重等方面，也有广泛的用途。本书主要介绍 110~500 千伏高压架空输电线路的杆塔施工。

我国 35 千伏及以上的输电线路已有 35、63、110、220、330、500 千伏等六种电压等级。近年来，由于矿区火电厂和大型水电站的建设，将会出现更高电压、更大容量的远距离输电线路。当前，500 千伏的超高压输电线路已投入运行，750 千伏及 1000 千伏以上的特高压输电线路，也列入了研制日程。随着输电电压的提高和复导线的采用，杆塔尺寸将逐步大型化，杆塔结构也将更为复杂。因此，线路建设对杆塔材料和结构形式提出了更高的要求，提高、完善和发展杆塔施工工艺，就成为广大输电线路建设者的一项紧迫任务。

杆塔是柔性结构，细长而笨重。我国劳动人民，通过大量的实践，在起立和安装既长又重的结构物方面，积累了丰富的经验。特别是解放以来，广大输电线路建设者，在长期的生产中，不断地创新、总结、应用了大量的新机具、新技术、新材料、新结构，使杆塔施工工艺不断提高和完善。

本书总结了杆塔施工方面的经验，除了介绍施工操作的常用方法外，还包括了各地推广采用的一些新技术、新工艺。在杆塔施工计算方面，着重讲述受力分析计算的基本方法。某些较繁琐的计算问题，则尽量简化成图表，便于现场使用。书中还附有一定数量的例题。

本书编写过程中，得到了各方面的大力支持。许多省送变电工程公司（工程处）、东北电力设计院等兄弟单位提供了很多资料；吉林省送变电工程公司马俊忱、朱其福等同志给予很大帮助。在此，谨向上述单位和有关同志表示感谢。

由于作者水平所限，加之时间仓促，书中定有错误和不妥之处，敬希广大读者批评指正。

作 者

1983 年 10 月

目 录

前言

第一编 总 论

第一章 概述	1
第一节 杆塔分类	4
第二节 杆塔型式	4
第三节 杆塔的型号及杆段的编号	8
第四节 杆塔构件的运输	10
第二章 杆塔构件的组装	17
第一节 概述	17
第二节 准备工作	21
第三节 组装图纸的符号规定	25
第四节 损坏构件的修补	32
第五节 混凝土杆的排杆及找正	41
第六节 混凝土杆段的连接	43
第七节 混凝土杆的组装	53
第八节 铁塔地面组装	68
第三章 杆塔起立的方法	84
第一节 概述	84
第二节 用小抱杆整体立塔	86
第三节 用固定抱杆整立杆塔	93
第四节 机械化整立杆塔	96
第五节 爆炸自落式立杆	102
第六节 不打临时拉线整立杆塔	105
第七节 分解立杆	108
第八节 整立杆塔的特殊情况	111
第九节 杆塔的拆除	112
第十节 杆塔施工中的带电作业	115
第十一节 杆塔的施工质量与运行	117
第十二节 500 千伏铁塔的施工	125

第二编 倒落式抱杆整立杆塔

第四章 施工工艺	140
第一节 概述	140

第二节	整立准备	141
第三节	工器具的选择	144
第四节	现场布置	170
第五节	固定钢绳系统	181
第六节	牵引系统	184
第七节	动力系统	186
第八节	人字抱杆	196
第九节	制动系统	216
第十节	临时拉线及永久拉线	217
第十一节	地锚	218
第十二节	立杆铰链及补强木的选择	227
第十三节	杆塔的整立	230
第十四节	杆塔的调整及固定	233
第十五节	整立杆塔所需用的工器具	234
第五章	施工设计	235
第一节	概述	235
第二节	杆塔的荷重假定及重心位置	239
第三节	人字抱杆各参数的选择	244
第四节	固定点数量、位置及联系方式的确定	251
第五节	杆(塔)身强度的验算	265
第六节	杆塔整立状态的作图方法	289
第七节	杆塔整立过程各种设备受力的计算	296
第八节	各设备受力与杆塔起立角 γ 的关系	301
第九节	整立过程各参数的相互关系	308
第十节	现场布置对杆塔整立的影响	314
第十一节	施工设计要求	317
第十二节	防止倒杆塔事故	334

第三编 分解组立铁塔

第六章	外拉线抱杆分解组立铁塔	347
第一节	概述	347
第二节	现场的布置	348
第三节	操作方法	354
第四节	受力分析	363
第七章	内拉线抱杆分解组立铁塔	367
第一节	概述	367
第二节	内拉线抱杆单吊分解组塔法	368
第三节	内拉线抱杆双吊分解组塔法	379
第四节	受力分析	386
第八章	无抱杆倒装组塔	395

第一节 概述 395

第二节 施工方法 396

第三节 提升系统 402

第四节 受力分析 404

第五节 工器具、劳动组织及效果 407

附 录

附录 1 风级风速视力鉴别表 417

附录 2 各地区最大冻土深度 418

附录 3 常用木材的物理力学性能 418

附录 4 GJ 型镀锌钢绞线 (YB258-64) 性能 419

附录 5 钢材、螺栓及焊缝的容许应力 420

附录 6 黑色金属型材规格 421

附录 7 紧固零件 437

附录 8 杆塔组立后的质量标准 442

附录 9 主要起重工具试验标准 442

附录 10 高空作业安全保护用具试验标准 442

附录 11 杆塔施工计算用图表 443

第一编 总 论

第一章 概 述

高压架空送电线路通常由基础、杆塔（包括拉线）、绝缘子、金具、导线、地线（又称避雷线）和接地装置等部件组成。杆塔的作用是支持导、地线，并使导线对地（或对水面）及各导线之间保持一定的距离。

架设送电线路的工作一般分为三个部分，即准备工作、施工安装和起动验收。施工安装通常又划分为土方、基础、杆塔、架线及接地五个工序。

杆塔施工是送电线路建设中的一道重要工序。通常情况下，杆塔工程投资约占整个送电线路本体投资的 20~35%（最高达 50~60%）；用工量（耗用工日）约占全工程总用工量的 25~35%；工期约占全工程施工工期的 30~40%。

我国的送电线路中，架设导、地线的支持物有木杆、钢筋混凝土杆与铁塔，通称为杆塔。

木杆虽然具有绝缘性能强、价廉、质轻、搬运和安装较方便等优点，但有易腐烂、寿命短、维护工作量多，而且不能承受较大负载等弱点，加上为了节约木材等原因，故木杆基本上已不采用。

以钢管为主要受力构件的钢管塔，具有下述特点：从力学观点来看，钢管是理想的承压构件，且偏心连接少，可以提高结构受力的可靠性；风压值远比角钢小，铁塔风压大大降低；不易积雪，外形美观。所以钢管塔是一种较好的杆塔结构。目前我国钢管产量还不能满足建设需要，所以国内仅少数特殊杆塔（如跨越高塔）采用钢管结构。

现将杆塔及其施工简述于下。

一、钢筋混凝土杆（简称混凝土杆或电杆）

钢筋混凝土杆与木杆相比，可节省大量木材，而且使用寿命长，维修工作量少，强度也比较高；与铁塔相比，钢材消耗量小。节约钢材是当前基本建设中的一项重要原则，因此，混凝土杆是我国目前积极推广并已大量使用的送电线路杆塔。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钢筋，并由专业工厂进行加工，一般都做成中空等厚的环状断面。其优点是：（1）环形截面各向承载能力相等；（2）较实心构件节省材料；（3）表面光滑美观，无突出部分，便于运输；（4）可由专业工厂进行大批生产，成本低，质量有保证。

混凝土电杆按其外形，可分为等径杆和拔梢杆两种。

（1）等径杆：等径杆的外经常用的有 300 毫米、400 毫米两种（200 毫米的仅用做横担），壁厚 4~5 厘米，分段长度有 3 米、4.5 米、6 米、9 米等多种。这是目前应用最多的一种杆段。

(2) 拔梢杆：拔梢杆的圆锥度一般采用 1/75，梢径常为 $\phi 190$ 毫米、 $\phi 230$ 毫米两种，全长 15~21 米。分段长度有 6 米、9 米、12 米、15 米等多种，壁厚为 4~5 厘米。拔梢杆多用在 110 千伏及以下的送电线路。

随着混凝土杆的大量应用，目前，220 千伏及以下的送电线路的混凝土杆已逐步定型。

混凝土杆的各分段是用螺栓、焊接连接成一个整体的。近年来，杆段的连接方法，又研究采用了射钉、爆压连接等新工艺，收到了较好的效果。

近十几年来，大量推广采用预应力混凝土杆，它与普通杆相比，在相同荷重条件下，可节省钢材 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{4}$ ，且为同类铁塔所用钢材的 $\frac{1}{2}$ 。同时，其杆段在搬运、组装、组立及运行过程中，抗裂性能好、变形小、稳定度高、使用寿命长。因此，为了节约钢材，杆塔应优先采用混凝土杆，特别是预应力混凝土杆。

二、铁塔

铁塔是由许多钢制构件，用螺栓、铆钉或焊接等连接方法组合成的一个整体。它的特点是钢制构件便于运输，利于现场安装，机械强度大，使用寿命长，并能按要求制造出各种适合需要的塔型和高度。但是由于耗钢量大，投资也较多，所以只有在运输困难、线路走廊狭窄、施工不便及负载较大（如大跨越、耐张、大档距、转角及 500 千伏线路等）的情况下采用。

三、杆塔型式的确定

在送电线路建设中，杆塔的耗钢量约占线路总耗钢量的 70~80%，因此合理地选择杆塔型式，节约钢材，是一项十分重要的工作。

杆塔型式的确定，与电压等级、作用负载有直接关系，同时还要考虑制造、施工、运行维护等的要求，要因地制宜，综合比较，做到经济合理。

杆塔型式应尽量采用典型设计，同一工程中使用的杆塔型式不宜太多。

拉线塔（杆）已被许多国家公认为具有显著经济性的塔（杆）型。拉线杆塔结构轻巧，节省钢材（耗钢量一般比非拉线杆塔低 30%），运输、安装和机具使用等综合费用低。在所占用土地适宜打拉线的情况下，应考虑采用拉线杆塔。

双回路及多回路杆塔（甚至多回不同电压等级的线路同塔架设），其优点是减少用地、节省钢材，特别是用于跨河高塔，则具有更大的经济效益。

四、杆塔的施工方法

送电线路的杆塔都是由单个构件组成的，这些单个构件运至安装桩号以后，通过螺栓、焊接等方法，把它们连接起来，组合成一个整体。

杆塔组立一般包括杆塔构件的运输，杆塔构件的组合和杆塔起立等工作。

杆塔起立是杆塔施工的关键工序。这道工序通常要求做好起立前的准备，起立与校正，杆塔固定及起重设备的拆除和转移等工作。

准备工作的好坏，对于杆塔起立的速度、质量和安全均有密切关系。因此要严格按照施工设计的要求，选择合格的起立设备和工器具，做到现场布置合理，起立方法正确。在杆塔起立之前，必须严格检查杆塔的组装质量，各部尺寸是否正确，现场布置是否符合要

求，工器具、设备是否完好，人员分工是否明确等。

杆塔的起立应根据杆塔的类型、地形以及施工单位的条件等，而采用不同的方法。目前常用的方法有倒落式抱杆整体起立，还有内拉线（或外拉线）抱杆分解组立；固定抱杆整立；专用起重机械整立等。不少单位推广采用倒装组立、爆落沉杆、摇臂式通天抱杆分解组立等新工艺，收到了很好的效果。机械化流水整立是杆塔施工的发展方向。

杆塔起立以后，应立即进行杆塔的校正，使杆塔处于正确位置，然后安装临时拉线（或永久拉线）。杆塔的固定包括安装固定拉线，并使其达到一定的初应力；安装卡盘或底脚螺栓；基础坑的回填夯实。

起重设备的拆除及转移工作应有条不紊地进行，特别要防止在转移过程中损坏工具设备。

五、国外送电线路杆塔施工技术动向

1. 杆塔材料及结构 国外架空送电线路除苏联较多使用钢筋混凝土杆外，大多采用铁塔。

(1) 塔材：近年来，一些国家采用高强度钢材，以降低铁塔的用钢量。如西德 380 千伏铁塔，高强度钢材在直线塔重中占 25%，在耐张塔重中占 55%。

铝合金塔的自重较轻，只有铁塔重的 1/3 左右。美国、加拿大等国家将铝合金塔用于交通不便、运输困难的山区、林区和沼泽等地区，并用直升飞机施工。

为了防止铁塔锈蚀，特别是对于经过化工地区或沿海地带的架空线路，国外除研究使用防腐涂料外，还采用了耐蚀钢（即柯登钢）作为塔材。

塔材一般使用 90°等边角钢，但意大利、日本等国则混用各种截面的型钢，如 60°角钢、T 型钢或十字型钢等，以不同截面的钢材互相配合，减少钢材消耗量。瑞士、日本和英国采用钢管铁塔。苏联的钢筋混凝土杆主要用于平原或丘陵地区，电压等级较低的线路，通常采用不带拉线的预应力杆，电压等级较高时，则采用带拉线的预应力杆。

(2) 塔型：自立塔（即不打拉线的铁塔）的塔型应用较为广泛。近年来，西欧和日本等国家，由于线路走廊拥挤及土地使用费用昂贵，多采用双回路或多回路塔。美国有一些线路还采用单柱式钢管双回路塔。

拉线塔在国外采用较多。芬兰使用拉线塔已有 40 余年。瑞典、加拿大、苏联和美国以及一些东欧国家，在 400~500 千伏线路上也采用拉线塔。美国在 765 千伏线路上还采用部分拉线铝合金塔。

2. 杆塔施工 各国的杆塔施工，与各国的机械化程度及使用的机械设备有关。当前，美国和加拿大机械化程度较高，西欧、日本次之。大型的汽车起重机不仅用于搬运器材，也用于组立杆塔。美国一般采用履带吊车立塔。对于拉线塔和填充混凝土的钢管塔或其它小型铁塔，采用地面组装，包括装好绝缘子串及放线滑车，用吊车一次吊装整体组立的方法。对于大型铁塔，则在地面分解组装成几片，用吊车分片吊装。例如，美国加利福尼亚州一条 500 千伏线路，用大型汽车起重机（吊装能力为 70 吨，起吊高度约 50 米）将 42 米的拉线塔一次吊装，施工速度为每周吊装 33 基，最快时一天吊装 8 基。

日本一直采用分解组塔（如用顶升式抱杆分解组塔），但近年来也试用大型起吊机具。

西欧国家一般采用机动吊杆组塔，近年来在汽车能开进的平地，也逐步采用大型起吊机具。

采用直升飞机施工须在线路走廊附近设立几个中间站，在中间站把杆塔组装好，然后用直升飞机把整个塔连同拉线和绝缘子从中间站运往每个塔位，地面作业人员只需将塔身的底脚和拉线固定在基础上，即完成立塔工作。

第一节 杆 塔 分 类

送电线路的杆塔，一般是按杆塔在线路中的用途进行分类，一条送电线路通常有以下几种杆塔：

1. 直线杆塔 直线杆塔位于线路直线段的中间部分，也称中间杆塔。在一条送电线路中，大部分是直线杆塔。直线杆塔常占全线杆塔总数的 80%。

2. 耐张杆塔 耐张杆塔也叫做承力杆塔。耐张杆塔是把整个线路分成许多小段，起锚固导、地线的作用，限制了线路事故的范围。此外，耐张杆塔还可以作为架线时的紧线杆塔，这对于线路施工与检修也是必要的。

3. 转角杆塔 转角杆塔用于线路的转角地点，它具有与耐张杆塔相同的特点和作用。转角杆塔分直线型与耐张型两种，可根据转角大小选用。

4. 终端杆塔 终端杆塔是耐张杆塔的一种，用于线路的两端。终端杆塔允许带有转角，并须考虑仅有一侧架线的受力情况。

5. 特殊杆塔 特殊杆塔包括跨越、换位、分歧等杆塔。

(1) 跨越杆塔：当线路跨越河流、铁路、公路、沟谷或其它电力线时，常常出现较大的档距或要求杆塔有较高的高度。这种在跨越处设立的高塔，称为跨越杆塔。

(2) 换位杆塔：如果线路较长，为限制电力系统中的不对称电流和电压，需要变换导线的相序。处于导线相序变换位置处的杆塔，称为换位杆塔。

(3) 分歧杆塔：如果一条送电线路同时向两个地区供电，就需要设立分歧杆塔。分歧杆塔兼有直线杆塔和终端杆塔的受力性质。

杆塔类型的选用，取决于送电电压、回路数量、导线及地线规格与排列方式、杆塔材料、经过地区的施工条件及运输条件、线路的重要性等因素，既要做到经济合理，又要保证安全可靠。

第二节 杆 塔 型 式

我国已经投入运行的送电线路杆塔型式十分繁杂，这给设计、加工制造、施工和运行都带来了很大的不便。多年来，通过专业部门及广大线路工作者的大量调查研究、分析比较和科学实验，对原有的杆塔型式进行了适当的归并，推广杆塔的标准设计和定型设计。随着新的杆塔材料与结构型式的出现，又发展和创造了一批新型的杆塔。目前，我国 110~500 千伏送电线路常用的杆塔结构型式有以下几种：

一、110千伏杆塔型式

110千伏直线杆的结构型式一般采用 $\phi 190 \sim \phi 230$ 毫米 $\times 21$ 米分段拔梢单杆 [图 1.1.1 (a)], 单基耗钢量约 500 公斤; 有的地区采用等径 $\phi 300$ 毫米 $\times 21$ 米分段拉线单杆, 单基耗钢量约 450 公斤。

在荷重较大或一般跨越处, 有的地区采用 $\phi 190 \sim \phi 470$ 毫米 $\times 21$ 米分段 A 字型拔梢杆; 也有的地区则用 $\phi 230 \sim \phi 470$ 毫米 $\times 18$ 米分段门型拔梢杆 [图 1.1.1 (b)], 单基耗钢量约 800 公斤。

耐张和转角杆一般采用等径 $\phi 300$ 毫米 $\times 18 \sim 21$ 米分段 A 字型拉线杆或等径 $\phi 300$ 毫米 $\times 18$ 米分段门型拉线杆 [图 1.1.1. (c)、(d)]。

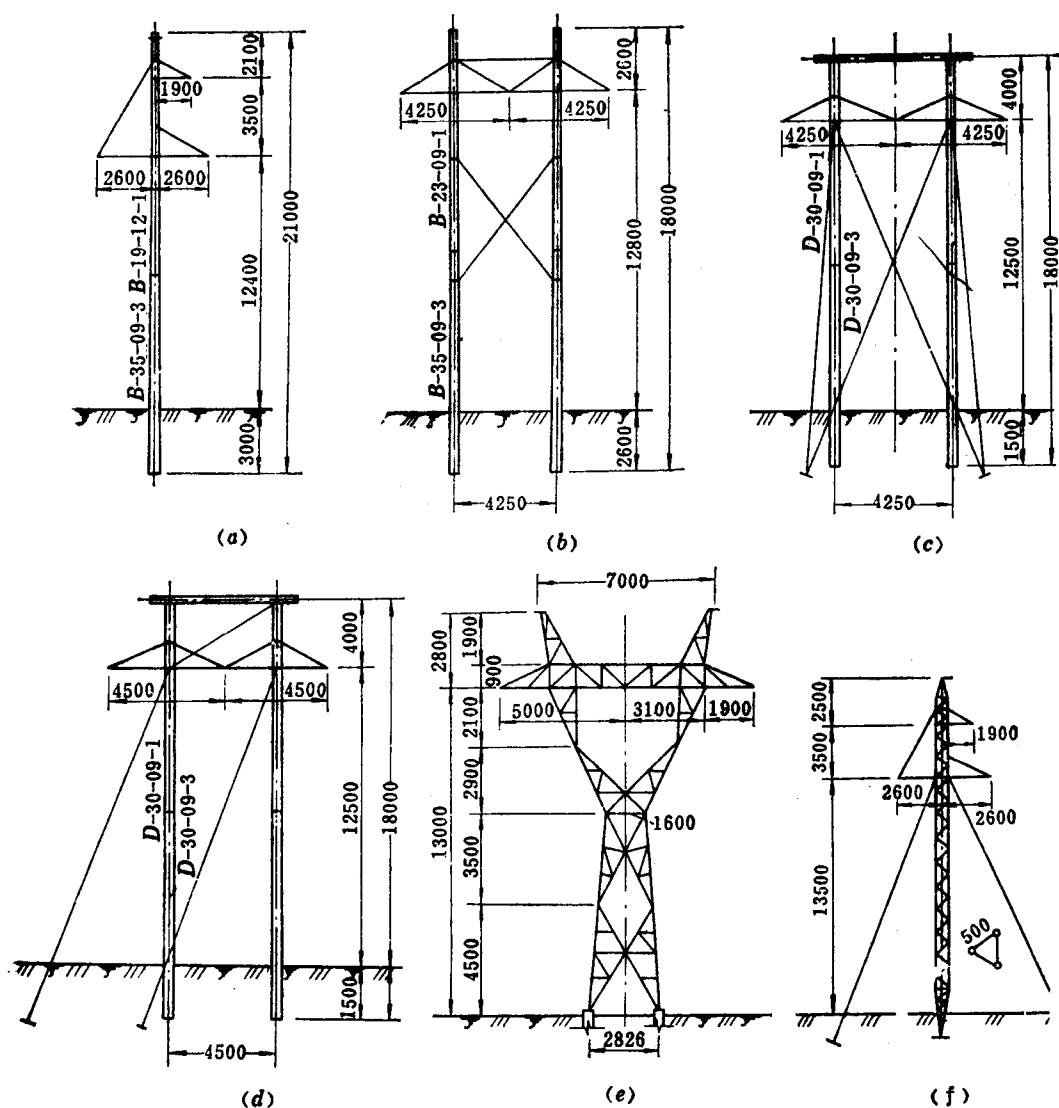


图 1.1.1 110 千伏杆塔型式

(a) $\phi 190 \sim \phi 230$ 拔梢单杆; (b) $\phi 230$ 门型拔梢双杆; (c) 拉线耐张杆; (d) 拉线转角杆;

(e) 酒杯型直线塔; (f) 三角形断面单柱拉线塔

铁塔有：三角形或上字型直线塔，单基耗钢量约 1400 公斤；酒杯型直线塔 [图 1.1.1 (e)]，单基耗钢量约 2100 公斤；酒杯型转角塔，单基耗钢量为 2000~2500 公斤。

近年来，有的地区采用了 60°角钢或圆钢焊成的三角形断面单柱拉线塔 [图 1.1.1 (f)]，单基耗钢量仅为 600 公斤左右，运输和施工安装均很方便。

二、220 千伏杆塔型式

在 220 千伏线路上，过去常用的杆塔结构型式为等径 $\phi 400$ 毫米 $\times 24$ 米（有的地区用

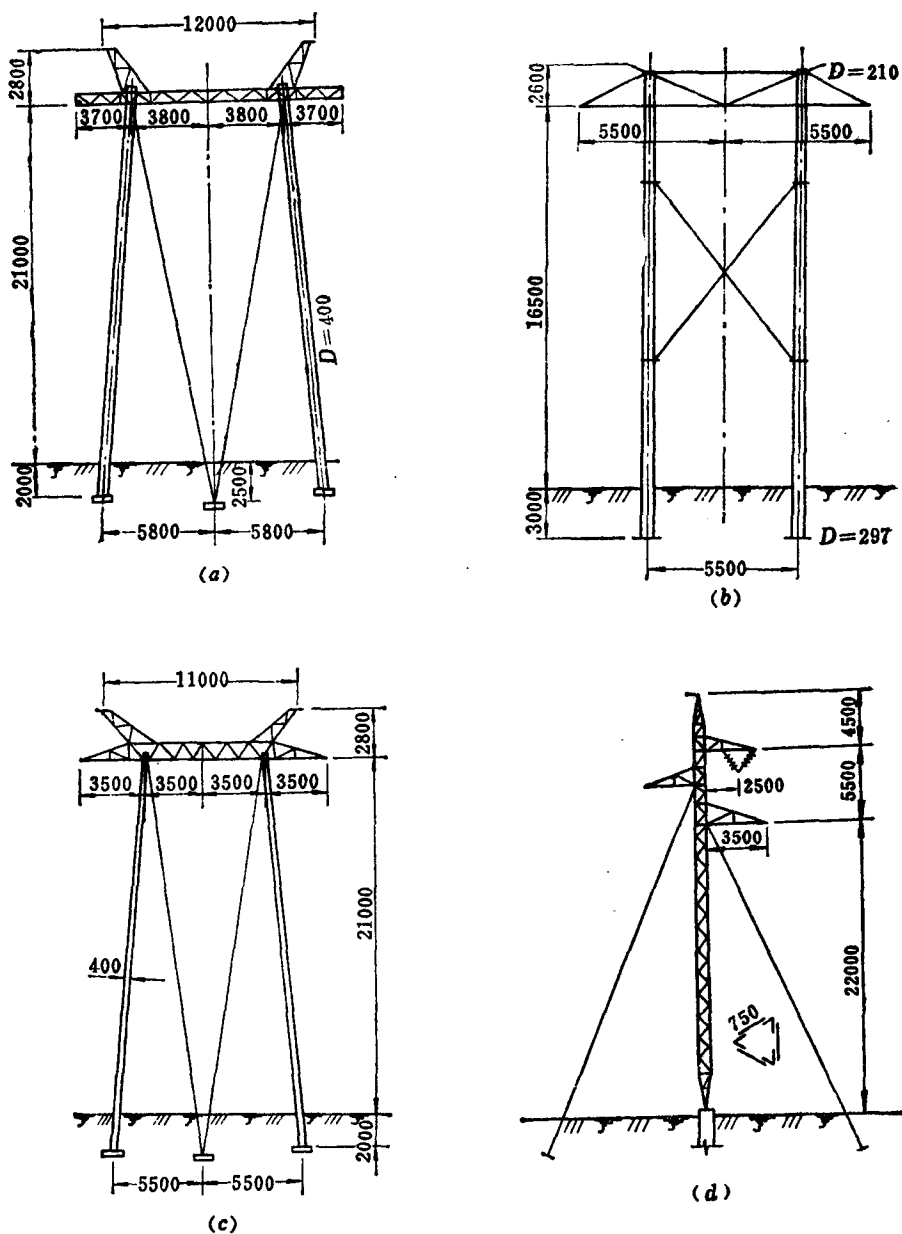
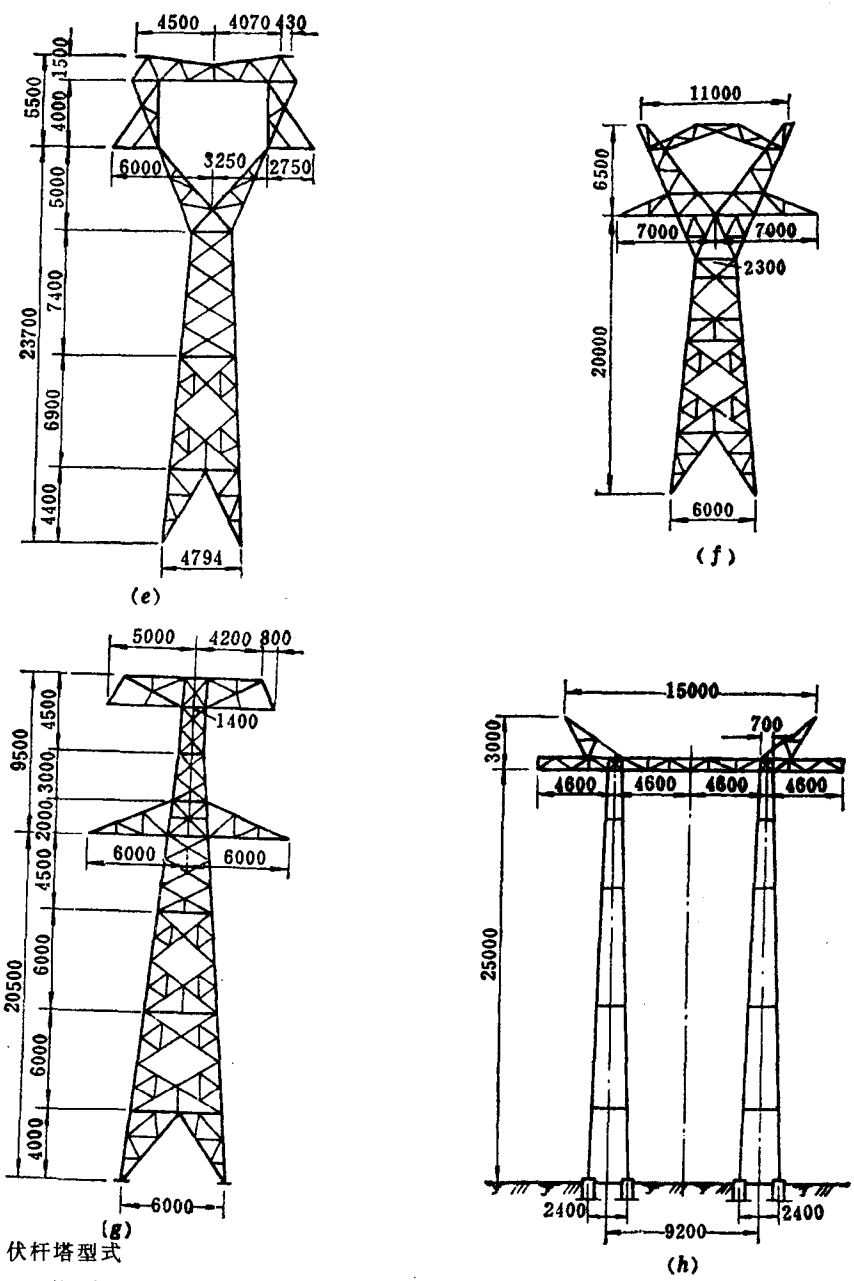


图 1.1.2 220 千

(a) 拉线“八字型”直线杆；(b) $\phi 230$ 毫米拔梢直线杆；(c) 预应力“八字型”拉线杆；

300 毫米等径杆) 分段拉线双杆 [图 1.1.2 (a)], 双杆均带有外斜坡度, 它不但可以减少主杆和拉线的受力, 而且还能提高电杆刚度, 减少整杆侧移, 单基耗钢量约 1800 公斤; 另一种型式为带叉梁的门型双杆 [图 1.1.2 (b)], 单基耗钢量约 2000 公斤。

近年来, 大量推广采用了预应力杆段。常用的有预应力拉线单杆, 由等径 $\phi 400$ 毫米 $\times$ 30 米分段预应力杆组成, 并采用“压屈横担”, 使单基耗钢量降低 800 公斤左右; 另外还有预应力八字型 [图 1.1.2 (c)] 及门型拉线杆, 由等径 $\phi 400$ 毫米 $\times$ 24 米分段预应力杆组成,



(d) 单柱拉线塔; (e) 67 型直线塔; (f) 桥型转角塔; (g) 干字型转角塔; (h) 门型直线塔

单基耗钢量降低约 400 公斤。

用角钢组成的单柱拉线铁塔 [图 1.1.2 (d)], 为目前 220 千伏线路最轻的铁塔, 它采用“压屈横担”并将底脚做成铰接, 因而可以大大节约钢材, 其单基耗钢量: 主柱采用正方形断面时, 为 1600 公斤; 当主柱采用 60°角钢并组成三角形断面时, 下降至 1300 公斤。

直线铁塔, 过去常用酒杯型, 单基耗钢量约 4000 公斤。经改进后的 67 型铁塔 [图 1.1.2 (e)], 在相同设计条件下单基耗钢量约 3200 公斤。

耐张塔和转角塔, 一般用酒杯型承力塔。改进后的桥型承力塔 [图 1.1.2 (f)], 中导线挂在塔身上, 而在地线支架之间做一桥型结构悬挂跳线, 它比酒杯型塔可节约钢材 30%; 另外还有干字型转角塔 [图 1.1.2 (g)] 和门型直线铁塔 [图 1.1.2 (h)], 前者用于导线呈三角形排列的耐张和转角处, 后者用于荷重较大, 线距较宽处。门型塔由于耗钢较多, 已被其它轻型塔代替。

三、330 千伏及 500 千伏杆塔型式

我国 330 千伏线路较少, 三条 500 千伏线路投入运行不久, 这方面应用的杆塔结构型式还不多, 也缺少运行经验。

目前用于 500 千伏送电线路的铁塔结构型式, 主要有酒杯、干字、ZN 内拉门及拉 V 型四种, 如图 1.3.41~图 1.3.44、图 1.3.49 所示。

第三节 杆塔的型号及杆段的编号

一、杆塔的型号

在送电线路中, 用汉语拼音字母及数字代号来表示杆塔的型号。

1. 各种代号的含义

(1) 表示杆塔用途分类的代号

Z——直线杆塔

Z_J——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

(2) 表示杆塔外形或导线、避雷线布置型式的代号

S——上字型

C——叉骨型

M——猫头型

Y_u——鱼叉型

V——V字型
 J——三角型
 G——干字型
 Y——羊角型
 Q——桥型
 B——酒杯型
 M_e——门型
 G_u——鼓型
 S_z——正伞型
 S_D——倒伞型
 T——田字型
 W——王字型
 A——A字型

(3) 表示杆塔的塔材和结构（即种类）的代号

G——钢筋混凝土杆
 T——自立式铁塔
 X——拉线式铁塔（不带X者为无拉线）

(4) 表示杆塔组立方式的代号

L——拉线式

自立式可不表示。

(5) 表示分级的代号

同一种塔型要按荷重进行分级，其分级代号用角注数字1、2、3……表示。

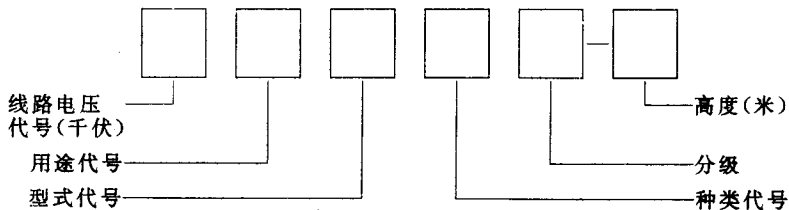
(6) 表示高度的代号

杆塔的高度是指下横担对地的距离（米），即称呼高，用数字表示。

2. 工程中杆塔型号表示方法

(1) 铁塔型号的表示方法

铁塔的型号由以下六个部分组成：



示例：220ZBT₁-33 表示 220 千伏直线酒杯型铁塔，第一级，称呼高 33 米。

注 同一条线路，其电压等级的代号可不表示。

(2) 钢筋混凝土杆型号的表示方法

钢筋混凝土杆型号，与铁塔型号表示方法相同，通常不写出线路电压的代号。