



电力工程造价与定额管理总站
CHINA ELECTRIC POWER PROJECT COST ADMINISTRATION

电力工程造价专业执业资格考试与 继续教育培训教材

输电线路工程

电力工程造价与定额管理总站 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电力工程造价专业执业资格考试与 继续教育培训教材

输电线路工程

电力工程造价与定额管理总站 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

《电力工程造价专业执业资格考试与继续教育培训教材》根据电力工程造价员执业需要的知识结构要求,结合2013年版电力建设工程定额、费用计算规定及电力建设工程量清单计价规范编写而成。

本册为《电力工程造价专业执业资格考试与继续教育培训教材 输电线路工程》,全书共分为六章。第一章为概述;第二章主要介绍输电线路工程设计;第三章重点讲述输电线路工程主要材料及设备;第四章为输电线路工程施工;第五章主要介绍输电线路工程预算编制概述;第六章为输电线路工程预算编制。

本丛书作为电力工程造价专业执业资格考试指定用书,同时作为电力工程建设、设计、施工、监理、咨询等单位的工程造价人员岗位技能学习、继续教育用书,还可作为高校相关专业教学指导用书。

图书在版编目(CIP)数据

输电线路工程/电力工程造价与定额管理总站编. —北京:
中国电力出版社, 2014. 8

电力工程造价专业执业资格考试与继续教育培训教材
ISBN 978-7-5123-6266-6

I. ①输… II. ①电… III. ①输电线路-电力工程-工程造价-中国-教材②输电线路-电力工程-定额管理-中国-教材 IV. ①F426.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第164580号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014年8月第一版 2014年8月北京第一次印刷

889毫米×1194毫米 16开本 19.5印张 566千字

印数 0001—6000册 定价 115.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

电力工程造价专业执业资格考试与继续教育培训教材

编 委 会

主任委员	魏昭峰					
副主任委员	郭 玮	黄成刚	张天文			
编 委	董士波	解改香	褚得成	任长余	苏朝晖	
	陈 洁	李国胜	陈福飏	奚 萍	吕世森	
	张 健	刘 薇	文上勇	温卫宁	任兆龙	
	何远刚	傅剑鸣	谢文景	罗 涛	李大鹏	
	穆 松	刘卫东	于晓彦			

本册编审人员

主 编	邹 扬					
副 主 编	董士波					
参 编	史 哲	曹 妍	唐云岩	韩 彬		
主 审	谢榕昌	罗 涛	卫周松	赵奎运	张平朗	
	陈 韬	朱 辉	黄育平	林 芸	邵长利	
	张平利					

序 言

“十二五”期间是我国全面建设小康社会的关键时期，2014年是调整产业结构、稳定经济增长的起步之年。当前我国宏观经济运行总体平稳，全社会总供给和总需求大体相当，但也存在经济下行的压力。近年来随着城镇化建设进程加快，工业化程度提高，电源结构趋于合理，电网规模不断扩大，电力消费呈现持续增长态势，电力行业发展处于良好的发展时期，但也面临着体制改革、机制创新、不断提升劳动生产率和管理水平等诸多问题和挑战。这些前进中的困难需要我们全行业的同仁们齐心协力，以与时俱进精神，锐意进取，为我国电力事业的发展贡献一己之力。

电力工业之所以成为国民经济重要的基础性行业，是因为电力产品的价格与国家建设和百姓日常生活息息相关，电价的合理与否直接关系到经济的发展和社会的稳定。又因为电价的正确核定有赖于电力建设工程造价的科学合理确定，这就更加凸显出电力工程造价管理的重要性。做好电力工程造价管理工作，一方面要有科学合理的计价依据和计价规范，另一个关键就是要培养和造就一批业务能力强、综合素质高的专业队伍。基于以上两方面的需要，电力工程造价与定额管理总站组织编制了这套教材。该套教材以电力工程造价相关知识为基础，结合国家能源局最新批准的电力定额及费用计算规定、电力建设工程工程量清单计价规范的内容和要求，图文并茂、案例丰富，力求内容全面，知识要点清晰，便于电力工程造价专业人员系统掌握电力工程造价基础理论和专业技能等方面知识，做到能识图、懂工艺、会计算、知管理。

本套教材凝聚了电力行业建设管理、设计、施工、监理和工程咨询等领域和高校几十位专家、学者的智慧和汗水，希望它的出版能为电力工程造价管理工作、电力工程造价从业人员队伍建设的规范化、专业化、系统化建设起到积极的推动作用。

魏晓峰

前 言

为贯彻实施国家人才强国战略，培养电力工程造价管理领域高级技术专业人才，规范电力工程造价管理从业人员专业执业资格考试和持证人员继续教育培训工作，促进相关工作的健康有序与可持续性发展，电力工程造价与定额管理总站组织编写了本套教材。

本套教材在体现国家最新有关电力工程造价管理方面的法律、法规、政策及规程和规范的基础上，还将新近国家能源局批准颁布实施的 2013 版计价定额与费用计算规定、新版电力建设工程工程量清单计价规范一并编入。其内容涵盖了火力发电工程、电网及配电网工程，分为综合知识、电力建筑工程、热力设备安装工程、电气设备安装工程、输电线路工程、通信工程和配电网工程七册。各册教材均采用系统模块化的编写设计，主要内容包括基础知识、设备材料、工程设计、工程施工、计量与计价等。

本套教材编写工作于 2014 年年初启动，成立了编辑委员会，组建了相应的编制组和审查组，由来自于各电力建设管理、设计、施工、监理、咨询以及高校等单位的几十位专家、学者参与了教材策划和编撰工作。经过编制组成员的辛勤努力，在各方的通力合作与密切配合下，历经多次集中编写、审查与审定，并经多方征求意见，历时半年多，完成了教材的编制与出版。

本套教材在充分借鉴以往各版教材精华的前提下，努力创新，增加了诸多亮点板块内容，不仅密切结合电力工程造价管理工程的实际工作，还较为全面地介绍了有关管理理论和专业技术与方法。本教材力求完整、系统，点面结合，强调可操作性，但又不失其深邃性。既可作为电力工程造价执业考试教材，也可兼作专业人员继续教育的培训学习和日常工作的工具用书，同时，还可作为电力行业高校工程经济类教学用书。

本套教材在编撰过程中得到国家电网公司、中国南方电网有限责任公司、中国华能集团公司、中国大唐集团公司、中国华电集团公司、中国国电集团公司、中国电力投资集团公司、神华集团公司、中国电力建设集团公司、中国能源建设集团公司和电力规划设计总院等单位的大力支持，在此一并表示衷心感谢！同时，对为本套教材付出辛苦努力的编写专家、提供基础素材和参与审查的各位领导及所有专家表示诚挚的谢意！

本套教材在编撰过程中，虽有各方大力支持与帮助，编审专家亦十分认真努力，但由于时间紧、任务重，疏漏和不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

电力工程造价与定额管理总站

2014 年 6 月

目 录

序言
前言

第一篇 基础知识

第一章	概述	3
第一节	输电线路的基本知识	3
第二节	架空输电线路工程	6
第三节	电缆输电线路工程	23
第二章	输电线路工程设计	33
第一节	输电线路设计概述	33
第二节	初步设计	39
第三节	施工图设计	48
第三章	输电线路工程主要材料及设备	84
第一节	主要材料	84
第二节	主要设备	124
第四章	输电线路工程施工	130
第一节	输电线路工程施工组织设计	130
第二节	架空输电线路工程施工	134
第三节	电缆输电线路工程施工	186

第二篇 计量与计价

第五章	输电线路工程预算编制概述	211
第一节	工程建设预算文件编制	211
第二节	项目划分及费用性质划分	214
第三节	预算定额组成及运用	218
第六章	输电线路工程预算编制	226
第一节	工地运输	226
第二节	土石方工程	233
第三节	基础工程	240
第四节	杆塔工程	250
第五节	架线工程	255
第六节	附件工程	259
第七节	电缆工程	263
第八节	辅助施工	273
第九节	输电线路工程概预算案例	274
参考文献		304

电力工程造价专业执业资格考试与继续教育培训教材

输电线路工程

第一篇 基础知识

概 述

第一节 输电线路的基本知识

一、输电线路在电力系统中的地位及任务

(一) 输电线路在电力系统中的地位

耸立在广袤大地上的巍巍铁塔托起的输电线路（如图 1-1 所示）所耕出的输电网络是电力系统的灵魂，正因为有了线路才有了电网，才有了多个电厂的互联，才有了国民经济的勃勃生机，才有了万家灯火的璀璨。

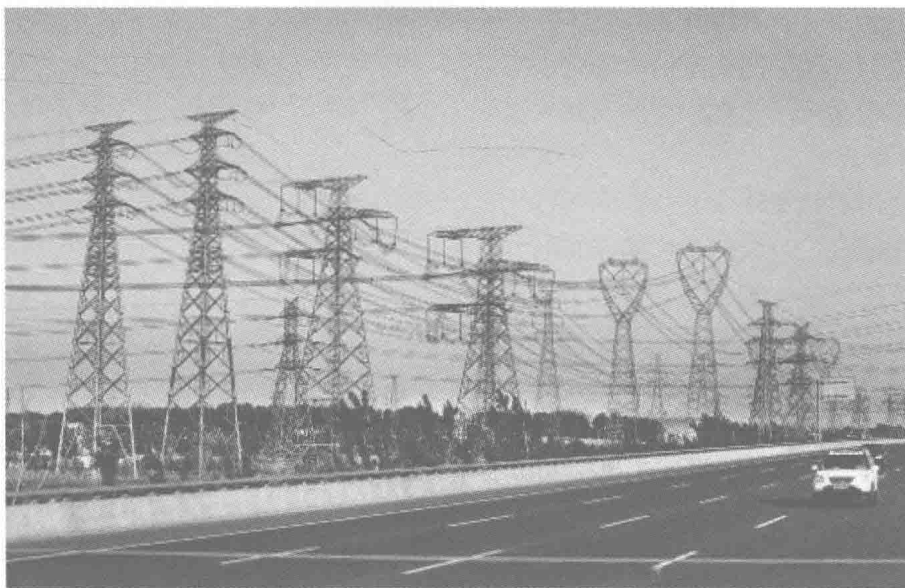


图 1-1 输电线路实景图

输电线路的作用是输送电能，并联络各发电厂、变电站（所），使之并列运行，实现电力系统（如图 1-2 所示）联网，并能实现电力系统间的功率传递。

连接发电厂与变电站以及变电站之间传输电能和联络的电力线路称输电线路，也称送电线路。负责分配电能（由变电站转送到配电变电站或用户）的电力线路，称为配电线路。

本书不研究线路在系统中的作用、不区分其是输电还是配电线路，而统称为输电线路。以 35kV 及以上电压等级线路工程为对象，介绍其相关知识。

输电线路按结构形式可分为架空输电线路和地下输电线路。前者由线路杆塔、导线、绝缘子等构成，架设在地面上；后者主要是电缆，敷设在地下（或水下）。

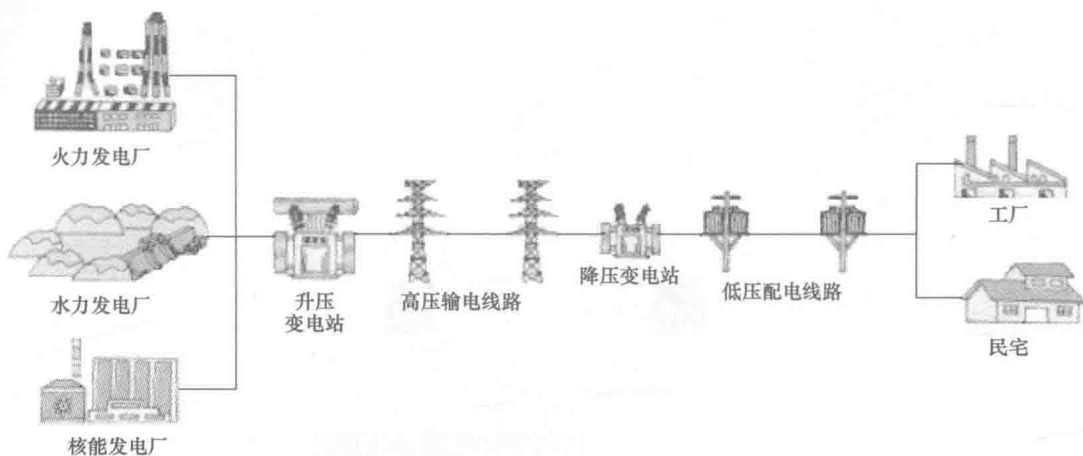


图 1-2 电力系统示意图

(二) 输电线路任务

1. 输电电能

电能的传输和变电、配电、用电一起，构成电力系统的整体功能。通过输电，把相距甚远的（可达数千千米）发电厂和负荷中心联系起来，使电能的开发和利用超越地域的限制。和其他能源的传输（如输煤、输油等）相比，输电的损耗小、效益高、灵活方便、易于调控、环境污染少。

2. 实现了电力系统联网

为了减少系统备用容量，错开高峰负荷，实现跨区域跨流域调节，增强系统的稳定性，提高抗冲击负荷的能力，在电力之间采用高压输电线路进行联络（联网）。起系统联络作用的输电线路，可进行电能的双向输送，实现系统间的电能交换和调节。

(三) 输电种类

目前，广泛应用三相交流输电，频率为 50Hz（或 60Hz）。20 世纪 60 年代以来直流输电又有新发展，与交流输电相配合，组成交直流混合的电力系统。

按照输送电流的性质，输电分为交流输电和直流输电。19 世纪 80 年代首先成功地实现了直流输电。但由于直流输电的电压在当时技术条件下难于继续提高，以致输电能力和效益受到限制。19 世纪末，直流输电逐步为交流输电所代替。交流输电的成功，迎来了 20 世纪电气化社会的新时代。

二、输电电压等级

输电的基本过程是创造条件，使电磁能量沿着输电线路的方向传输。线路输电能力受到电磁场及电路的各种规律的支配。以大地电位作为参考点（零电位），线路导线均需处于由电源所施加的高电压下，称为输电电压。

表 1-1 电压等级与输送容量和输送距离的关系

电压等级 (kV)	输送容量 (MW)	输送距离 (km)
35	10~20	≤50
110	30~60	≤100
220	200~250	200~300
330	200~800	200~600
500	800	1000
	1200	600
750~1100	2000~2500	

从发展过程看，输电电压等级大约以两倍的关系增长。当发电量增至 4 倍左右时，即出现一个新的更高的电压等级。通常将 35~220kV 的输电线路称为高压线路，330~750kV（直流±500kV）的输电线路称为超高压线路，1000kV（直流±800kV）的输电线路称为特高压线路。另外根据《城市电力网规定设计规则》规定：输电网为 1000、500、330、220、110kV，高压配电网为 110、66、35kV，中压配

电网为 20、10、6kV，低压配电网为 0.4kV (220V/380V))。一般地说，输送电能容量越大，线路采用的电压等级就越高。采用超高压输电，可有效地减少线损，降低线路单位造价，少占耕地，使线路走廊得到充分利用。我国第一条世界上海拔最高的西北 750kV 输变电示范工程——青海官亭至甘肃兰州东 750kV 输变电工程，于 2005 年 9 月 26 日正式投入运行。1000kV 交流特高压试验示范工程——晋东南—南阳—荆门 1000kV 输电线路工程，于 2006 年 8 月 19 日开工建设，该工程起自晋东南 1000kV 变电站，经南阳 1000kV 开关站，止于荆门 1000kV 变电站，线路路径全长约 650.677km。

三、直流输电技术

直流输电工程是以直流电的方式实现电能传输的工程。直流电必须经过换流（整流和逆变）实现直流电变交流电，然后与交流系统连接，直流输电原理如图 1-3 所示。由发电机发出来的交流电经升压变压器升压，再经换流设备变成高压直流电送到线路中传输，至受电端换流站再经逆变器转换为高压交流电。

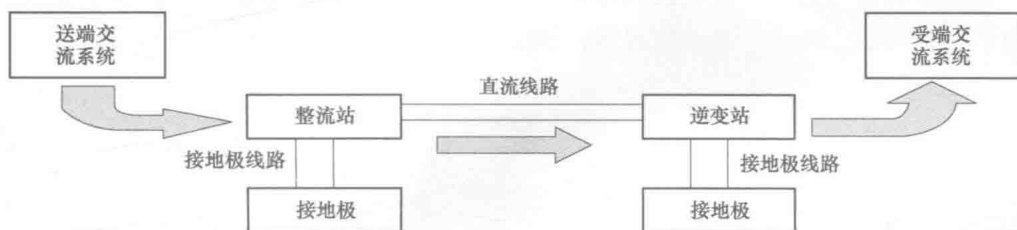


图 1-3 直流输电原理

直流输电工程由换流站、直流线路、接地极及线路构成。

(一) 直流输电线路类型

直流输电线路按其结构形式可分架空线路、电缆线路、架空+电缆混合；按导线根数有单极和双极。

(二) 直流输电线路特点

直流输电与交流输电相比有以下特点。

1. 输送相同功率时，线路造价低

交流输电架空线路通常采用 3 根导线，而直流只需 1 根（单极）或 2 根（双极）导线。因此，直流输电可节省大量输电材料，同时也可减少大量的运输、安装费。图 1-4 为宁东—山东±660kV 直流线路、导线及间隔棒。

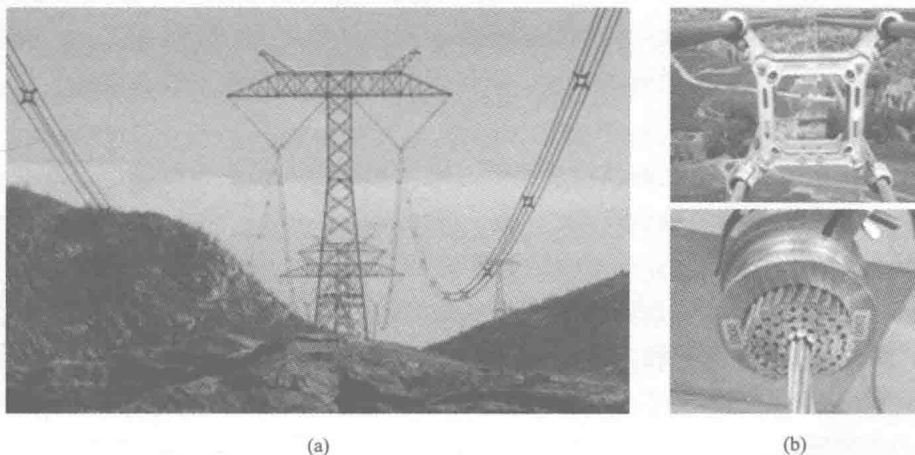


图 1-4 宁东—山东±660kV 直流线路、导线及间隔棒

(a) 直流线路；(b) 导线及间隔棒

2. 线路有功损耗小

由于直流架空线路仅使用 1 根或 2 根导线，所以有功损耗较小，并且具有空间电荷效应，其电晕损耗和无线电干扰均比交流架空线路要小。

3. 适宜于海下输电

在有色金属和绝缘材料相同的条件下，直流时的允许工作电压比在交流下约高 3 倍。2 根心线的直流电缆线路输送的功率比 3 根心线的交流电缆线路输送的功率大得多。运行中，没有磁感应损耗，用于直流时，则基本上只有心线的电阻损耗，而且绝缘的老化也慢得多，使用寿命相应也较长。

第二节 架空输电线路工程

一、构成及特点

将裸露导线架设在杆塔上来进行电能的传输的输电方式称为架空输电线路。其主要元件包括导线、避雷线、绝缘子串、杆塔、基础、接地装置等，如图 1-5 所示。

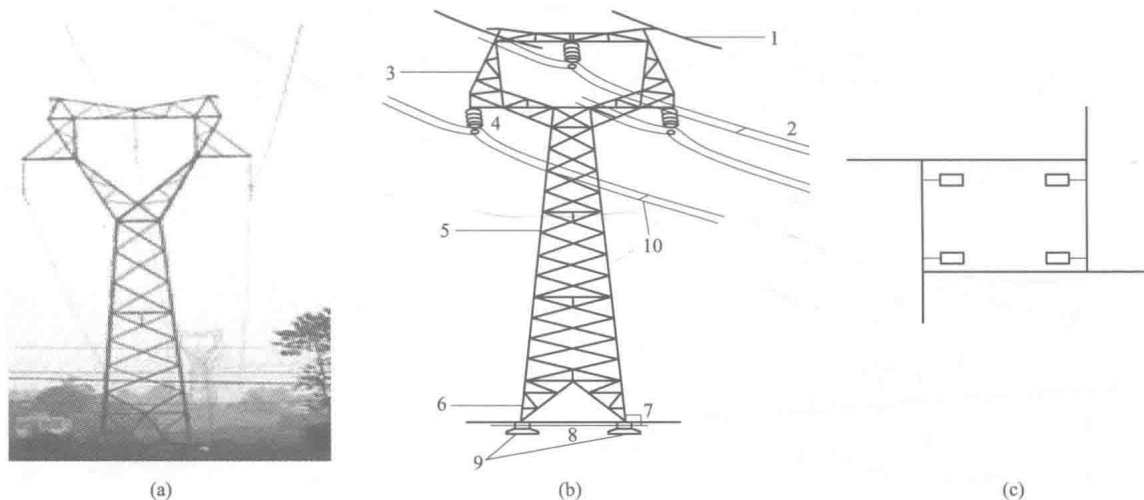


图 1-5 输电线路的组成元件

(a) 架空输电线路示意图；(b) 结构示意图；(c) 接地装置

1—避雷线；2—导线；3—塔头；4—绝缘子串；5—塔身；6—塔腿；7—接地引下线；8—接地装置；9—基础；10—间隔棒

导线的作用是传递电能。为保持导线对地面或其他建筑物的安全距离，必须将导线架设在杆塔上。杆塔和导线之间用绝缘子串连接，使导线与杆塔绝缘。杆塔要稳定耸立于地面之上，必须借助基础。为了避免直接雷击导线，在杆塔顶部设有避雷线，以作保护。在杆塔处地下设有接地装置，用接地引下线或杆塔本身可将雷电流导入大地。

与地下输电线路相比较，架空线路建设成本低，施工周期短，易于检修维护。因此，架空线路输电是电力工业发展以来所采用的主要输电方式。

但架空输电线路也有一定的缺陷：架空线路暴露在大气环境中，会直接受到气象条件的作用，必须有一定的机械强度以适应当地气温变化、强风暴侵袭、结冰荷载以及跨越江河时可能遇到的洪水等影响。同时，雷闪袭击、雨淋、湿雾以及自然和工业污秽等也都会破坏或降低架空线路的绝缘强度甚至造成停电事故。架空线路还存在电磁环境干扰问题。这些因素都必须在架空线路的设计、运行和维护中加以考虑。

二、各元件的主要形式

(一) 导线

导线是架空送电线路主要组成部分，其作用是传导电能。导线的种类、性能和截面的大小，不仅对

杆塔、避雷线、绝缘子、金具有影响，而且直接关系到线路的输送能力、运行的可靠性和建设费用的大小。

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，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，故要求导线有较高的力学强度和较好的抗腐蚀性能。

在高压输电线路中还经常采用分裂导线。一般线路每相采用一根导线。所谓分裂导线系指每相采用相同截面、相同型号的两根或两根以上（如两分裂、三分裂、四分裂、六分裂、八分裂）的导线。相分裂导线多用于电压为 220kV 以上的线路。采用分裂导线可提高线路送电容量、减少电晕损耗和对无线电的干扰。图 1-6 和图 1-7 分别为四分裂导线工程实例图及各类型分裂导线示意图。

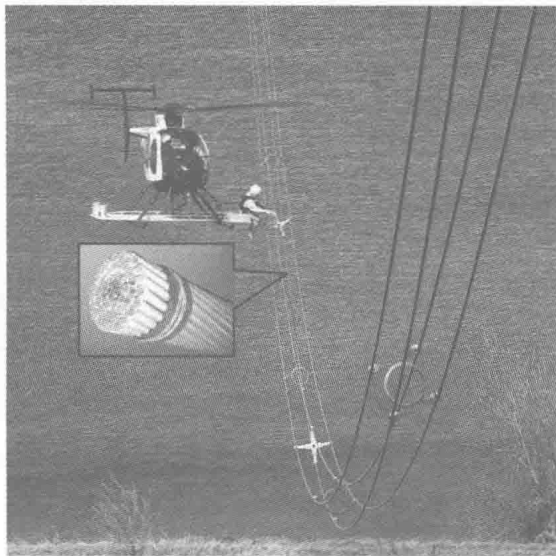


图 1-6 四分裂导线工程实例

一般情况下 220kV 输电线路采用两分裂导线，500kV 输电线路多采用三分裂或四分裂导线，750kV 输电线路采用六分裂导线，1000kV 特高压输电线路采用八分裂导线。

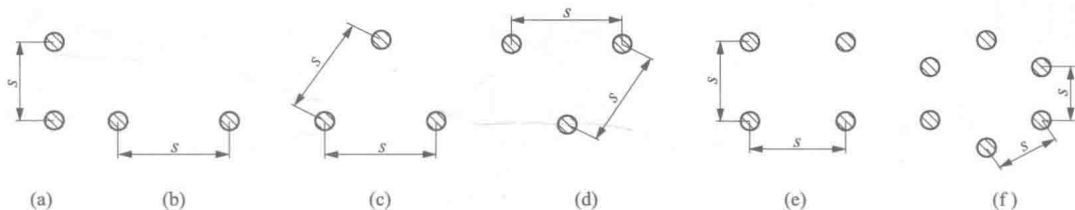


图 1-7 分裂导线示意图

- (a) 双分裂垂直排列；(b) 双分裂水平排列；(c) 三分裂正三角形排列；(d) 三分裂倒三角形排列；
(e) 四分裂正方形排列；(f) 六分裂六边形排列

(二) 防雷装置

架空输电线路的防雷装置由避雷线和接地装置组成。

1. 避雷线

避雷线的作用是防止雷电直接击于导线上，并把雷电流引入大地。避雷线悬挂于杆塔顶部，并在每基杆塔上均通过接地线与接地体相连接，当雷云放电雷击线路时，因避雷线位于导线的上方，雷首先击中避雷线，并借以将雷电流通过接地体泄入大地，从而减少雷击导线的几率，起到防雷保护作用。35kV 线路一般只在进、出发电厂或变电站两端架设避雷线，110kV 及以上线路一般沿全线架设避雷线，根据电压等级及地理位置的不同避雷线可设一根或二根。避雷线常用镀锌钢绞线，也可根据需要使用绝缘架空避雷线、屏蔽架空避雷线、良导体地线（如铝包钢绞线、钢芯铝绞线）及光纤复合地线等。

(1) 绝缘架空避雷线。绝缘架空避雷线与一般架空避雷线一样，所不同的就是它利用一只悬式绝缘子将避雷线与杆塔绝缘隔开，并通过防雷间隙再接地。这样，它起到了一般避雷线同样的防雷保护作用，同时可利用它作高频通信，也便于测量杆塔的接地电阻及降低线路的附加电能损失等。

(2) 屏蔽架空避雷线。屏蔽架空避雷线是为了防止输电线路本身的电磁感应对附近通信线路的影响。

(3) 良导体地线。为满足地线载波、减少通信干扰、降低能耗等要求。

(4) 光纤复合地线 (OPGW)。

OPGW 又称地线复合光缆、光纤架空地线等,是在电力传输线路的地线中含有供通信用的光纤单元。它具有两种功能:一是作为输电线路的防雷线,对输电导线抗雷闪放电提供屏蔽保护;二是通过复合在地线中的光纤来传输信息。OPGW 是架空地线和光缆的复合体,但并不是它们之间的简单相加。

OPGW 架设及元件组成如图 1-8 所示。

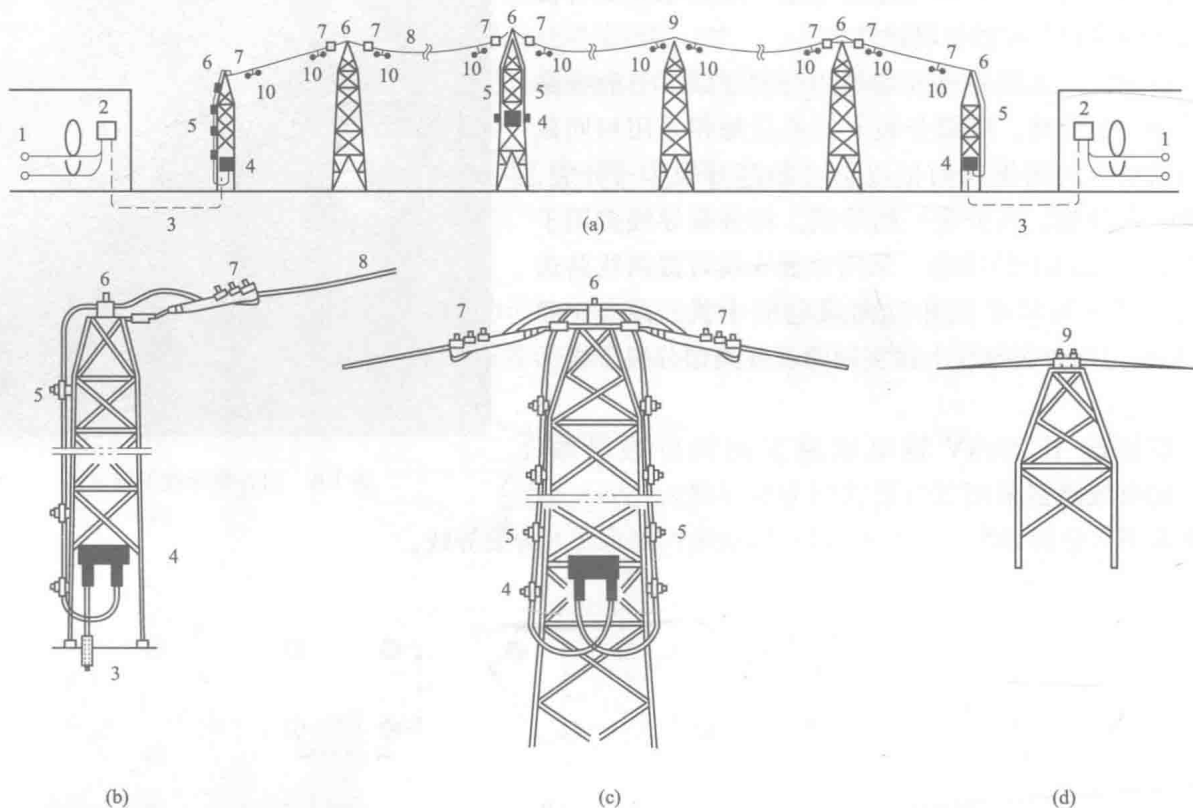


图 1-8 OPGW 架设及元件组成

(a) OPGW 架设; (b) 终端塔; (c) 转角塔 (带/不带接线箱); (d) 直线塔

1—光纤; 2—光纤分配盒; 3—无金属光缆; 4—接线箱; 5—固定线夹; 6—跳线; 7—耐张线夹;
8—OPGW; 9—悬垂线夹; 10—防震锤

光纤系统的路径一般可分为三段。前、后两段是光纤的进线或出线的构架接线盒,至通信光纤机房。配置埋地式光缆,敷设在电缆沟道内。中间的一段,即连接进线和出线的构架接线盒的这段,也就是采用的是 OPGW 光纤复合架空地线,沿送电线路路径敷设。

2. 接地装置

接地装置是指从埋设在地下的接地体到杆塔本身或者架空避雷线的总称,如图 1-9 所示,输电线路的杆塔接地主要是为了导泄雷电流入地,以保持线路有一定的耐雷水平。接地装置的重要指标是接地电阻。杆塔接地电阻值越小,其耐雷水平就越高。

(1) 接地引下线。接地引下线是指电气装置、设施的接地端子与接地体连接用的金属导电部分。

(2) 接地体。接地体指埋入地中并直接与大地接触的金属导体,称为接地体。兼作接地极用的直接与大地接触的各种金属构件、金属井管、钢筋混凝土建(构)筑物的基础、金属管道和设备等称为自然接地。当利用自然体接地,接地电阻不能满足要求时,则采用人工接地体。

人工接地体按布置方式的不同有垂直接地和水平接地,垂直接地也称接地极,通常为垂直打下一定深度的一根或二根角钢或钢管。水平接地一般采用圆钢或扁钢带,平直敷设于地下。110kV 及以上的架空线路接地体主要是水平状接地,其形式主要有放射型和环型等类型,如图 1-10 所示。

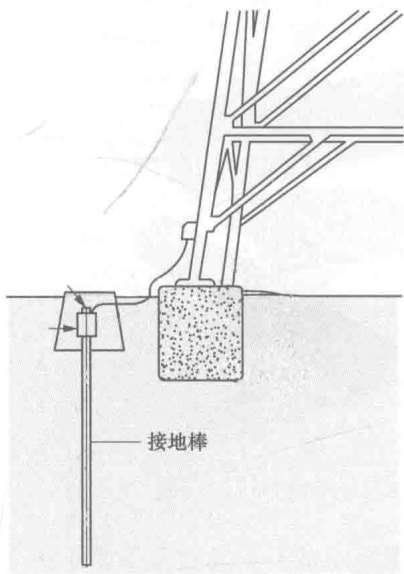


图 1-9 接地装置示意图

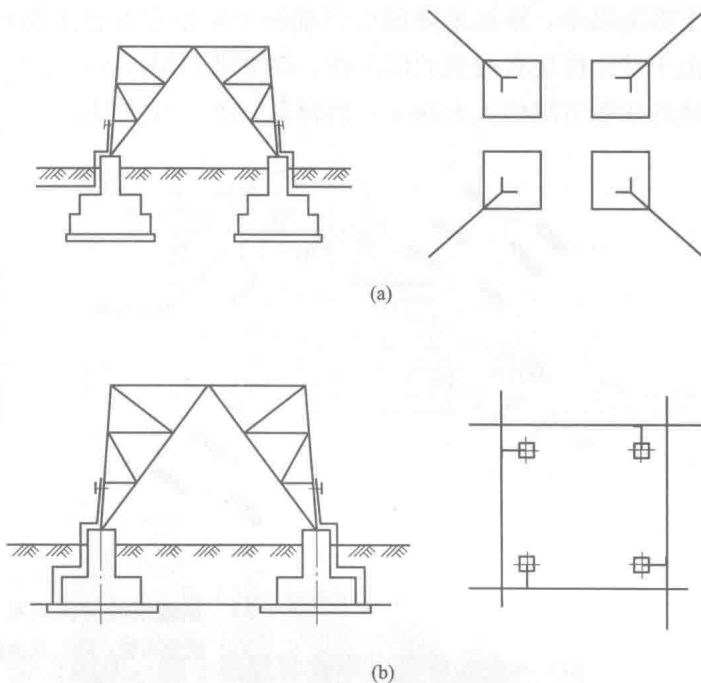


图 1-10 水平接地主要形式示意图
(a) 放射型；(b) 环型

(3) 接地电阻降阻。当采用一般接地体后接地电阻仍然不能满足设计要求时，就要采取一定方法进行降阻。

常用降阻方法有加长接地体长度、加大接地体截面积、降低土壤电阻率、外引接地体法、加大接地体埋设深度等。

近年来，随着新材料的研发，接地装置设计也应用了很多新型降阻方法，解决了不少工程中存在的问题：一是解决部分地区由于土壤电阻率高，接地电阻过大问题；二是解决部分地区由于土壤电阻率高，使接地线无限延长的问题；三是利用新材料在地下接地体容易受腐蚀的沿海等地区设计抗腐蚀接地体等。新型降阻方法主要有降阻剂降阻、接地模块降阻及其他。

1) 降阻剂降阻。降阻剂降阻原理是降阻剂中的高分子有机物与强电解质等混合，加入固化剂后，发生化学反应，生成固液共存状态的硬化树脂凝胶体，强电解质水溶液被网络结构的高分子所包围，不易溶解和流失，因此形成良好的导电性，同时由于降阻剂具有像水一样的流动性，在施工浇筑后，形成一个很强的密实体，产生了较好的“树枝效应”，有效地扩大了导体与土壤的接触面积，进一步降低了接触接地电阻。降阻剂有物理降阻剂和分子化学降阻剂。图 1-11 所示为降阻剂实物图。

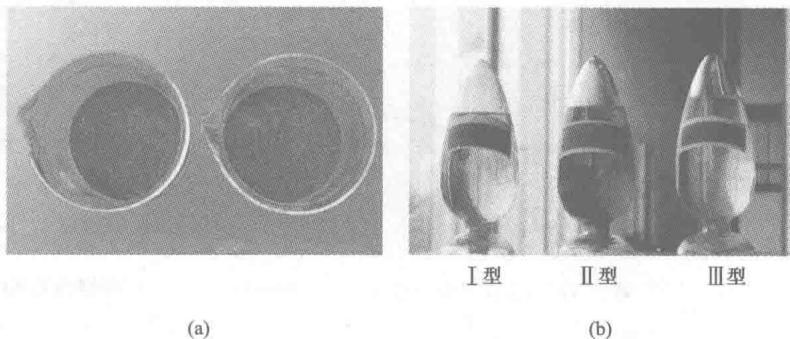


图 1-11 降阻剂实物图
(a) 物理降阻剂；(b) 高分子化学降阻剂

2) 接地模块降阻。接地模块是由一种以碳素材料为主体的导电性、稳定性较好的非金属矿物质组成的固体降阻体，如图 1-12 所示。其降阻原理

是接地模块埋入大地后，其中的非金属材料与大地构成一个接触良好的整体。一方面，它能够与土壤紧密接触，扩大散流面积，降低与土壤间的接触电阻；另一方面，它向周围土壤孔隙中的流动渗透，降低

周围土壤电阻率,在接地体四周形成一个电阻率变化平缓的低电阻区域,使整个地网接地电阻显著降低。由于接地模块有很强的保湿性、吸湿性和稳定的导电性,金属接地体通过外围的非金属的模块材料与大地的接触电阻将大大减小,达到良好的降阻作用。

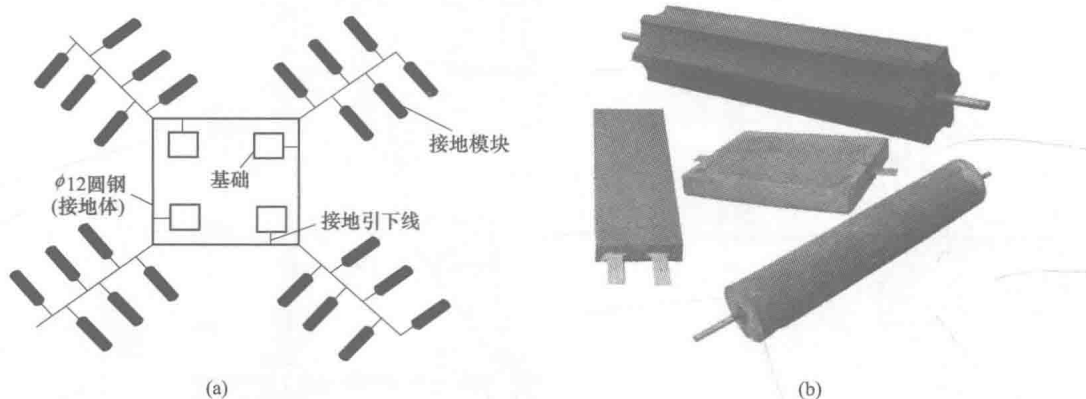


图 1-12 接地模块的接地装置示意图

(a) 模块布置; (b) 接地模块

3) 其他新型降阻方法。

a. 带镁合金块的接地装置如图 1-13 所示。

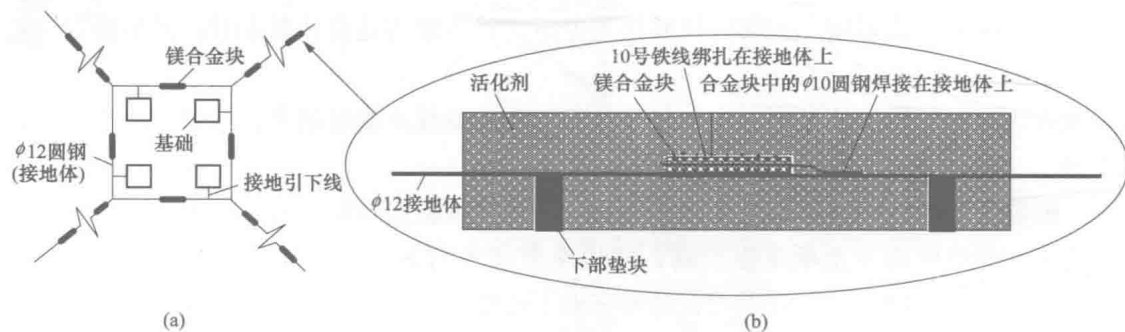


图 1-13 带镁合金块的接地装置

(a) 平面图; (b) 镁合金块局部图

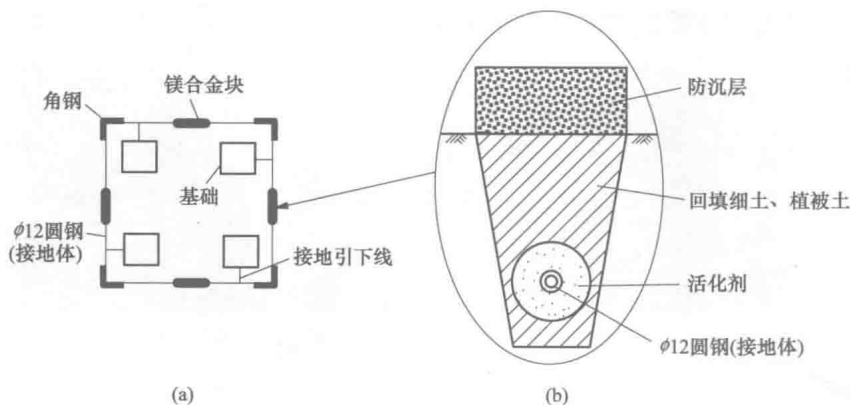


图 1-14 加角钢电化雪离子接地极接地装置

(a) 接地装置平面图; (b) 镁合金块局部图

b. 加角钢电化雪离子接地极接地装置如图 1-14 所示。

(三) 绝缘子串及跳线

1. 绝缘子串

绝缘子串指两个或多个绝缘子元件通过金具组合在一起,柔性悬挂导线的组件。用于悬挂导线并使导线与杆塔和大地绝缘。

输电线路上的绝缘子串,由于杆塔结构、绝缘子形式、导线型号、每相导线的根数及电压等级不同,将有很多不同的组装

形式。但归纳起来可分为悬垂组装及耐张组装两大类型。悬垂组装指带有全部金具和附件,悬挂一条导