

输电线路工程 无跨越架跨越架线 技术

常敏 胡延军 王建平 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

输电线路工程 无跨越架跨越架线 技术

常敏 胡延军 王建平 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是在总结多条超、特高压架空输电线路跨越架线施工经验的基础上,结合施工实际应用而编写的,主要适用于超、特高压架空输电线路的跨越架线专项施工,为采取无跨越架跨越架线施工提供了计算方法及工艺原理。

无跨越架跨越架线施工工艺是在新建线路跨越档铁塔上安装临时通长(或分相分段式)横梁作为承载索的承托装置,然后在跨越档整档架设高强绝缘绳——迪尼玛绳作承载索,在承载索上被跨越物的保护范围内安装封网装置,形成对被跨越物的防护体系,再行开展架线施工。所采用的无跨越架跨越装置具有安装及拆除简单、方便、快捷的特点,而且施工全过程不影响被跨越物的正常运营。考虑到施工投入,无跨越架跨越架线仅针对跨越档设计档距不大于350m的情况。

本书可供从事输电线路施工的工人以及输电线路管理、技术等方面的工程技术人员使用,也可供相关专业的大、中专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

输电线路工程无跨越架跨越架线技术/常敏,胡延军,王建平编著. —北京:中国电力出版社,2009

ISBN 978-7-5083-9462-6

I. 输… II. ①常…②胡…③王… III. 高电压-输电线路:架空线路-架设-技术 IV. TM752

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第168354号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009年10月第一版 2009年10月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 14.75印张 257千字

印数0001—1000册 定价42.00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

2009年1月6日22时，由我国自行设计和建设的1000kV交流输变电工程，即晋东南—南阳—荆门特高压交流试验示范工程顺利通过168h试运行考核，正式投入运行。该工程是目前世界上运行电压最高、输送能力最大、代表国际输变电技术最高水平的特高压交流输变电工程，标志着我国在远距离、大容量、低损耗的特高压技术以及设备国产化上取得重大突破，对优化能源资源配置、保障国家能源安全和电力可靠供应具有重要意义。

山西省电力公司送变电工程公司中标承建了国内第一条1000kV特高压晋东南—南阳—荆门输电线路。在张力架线施工中，如何解决无跨越架不停电跨越超高压500kV阳—东Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ输电线路的技术问题，成了既保证施工安全和质量，又不影响对被跨越线路用户供电，赢得更好的经济效益和社会效益的关键所在。但是，无跨越架不停电跨越架线技术在国内没有理论依据和应用导则，需要施工单位在短时间内研究破解。为此，该公司技术人员开展了全方位无跨越架跨越架线技术的探讨研究工作。6个月里，经过上千次的推算、上百次的试验，终为特高压无跨越架带电跨越超高压线路施工提供了必要的技术支持和理论依据，形成了较系统的技术成果，并在跨越超高压500kV阳—东Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ输电线路施工中予以成功运用。

为使本项技术得以有效的推广，该公司技术人员认真整理相关资料，精心编撰了《输电线路工程无跨越架跨越架线技术》一书，详细阐述了输电线路工程无跨越架跨越架线技术。该书填补了我国输电线路工程跨越方面的技术空白，解决了带电跨越方面的技术问题，达到了国内先进水平。本项技术同样对通信线路、铁路、公路、高速公路、高架桥、河流跨越施工有很重要的指导意义。

值此书出版之际，衷心祝愿输电线路无跨越架跨越架线技术为祖国的经济建设和电网建设事业的蓬勃发展作出积极的更大的贡献。

山西省电力公司总经理

王抒祥

2009年5月

在送变电行业的架线施工中，“跨越”一直是最为常见的施工工况。随着我国经济的高速发展，电网规模的不断扩大，在线路架线施工中，遇到像电气化铁路、高速公路、通航河流，超高压输电线路等对国民经济影响较大的重要被跨越物，均要求施工单位尽可能不影响其自身运营。尽管目前线路施工行业跨越施工方案多种多样，但主要采用“搭设跨越架、短时中断被跨越物运营、待跨越系统安装好后，开展导地线展放，导地线展放、紧线、附件安装过程中被跨越物仍继续正常运营”这一传统方法。这种方法的人力、材料及工器具投入大、效率低、经济效益差、危险因素较多。再加《中华人民共和国物权法》的颁布，强化了物产所有者的权力，不便于采用中断被跨越物正常运营的施工方式。为此线路施工单位急需应用一种安全、经济、高效的跨越架线方式，且必须为不中断被跨越物运营的跨越施工方式。

无跨越架跨越架线技术是针对超、特高压架空输电线路张力架线施工中为确保不中断被跨越物运营而提供的一种跨越架线方法，近年来一些送变电公司已经开始使用无跨越架跨越架线方法，即利用高强度绝缘绳作为封网装置和落网线索的承载索，以运营被跨越物的需要防护宽度，确定封网装置的长度，从而形成一条安全通道，使被展放导、地线在该安全通道内通过运行线路，直至完成平衡挂线，附件安装。由于这种跨越方式大大减少了设备、工器具运输量，同时又扩大了使用范围。几乎不再受跨越点地形条件的限制，具有广泛的适用范围。

但由于国内使用无跨越架跨越架线方法时间较短，未开展过全面总结及系统研究，而且尚未发现国外有关于无跨越架跨越架线技术的系统成果，所以现场主要靠经验来指导施工，缺乏科学的施工依据。

山西省送变电公司人员在经过多次试验及总结的基础上，借鉴兄弟单位的成功经验，由编著者编写了本书。全书通过建模、计算、试验和应用为无跨越架跨越施工提供了较为全面的理论基础和施工工艺依据，解决了相关的技术问题，形成了系统的易于应用的技术成果。当被跨越物为运行电力线时，所应用的无跨越架跨越架线技术，具体称为无跨越架不停电跨越架线技术。首先确保

跨越施工的安全性，又要考虑到跨越施工的经济性。全书以山西省送变电公司施工的 1000kV 晋东南—南阳—荆门特高压交流试验示范工程第三标段 N204~N205 一档跨越阳—东 I、II、III 回 500kV 电力线的架线施工为主要应用实例。本书在侧重于无跨越架不停电跨越架线技术编写的同时，也给新建线路跨越通信线路、铁路、公路、高速公路、高架桥、河流架线施工提供了重要的技术支持。

本书对无跨越架跨越架线的施工术语进行了统一，并将无跨越架跨越系统的组成部分确定为临时横梁、承载索、封网装置三大部分。本书分十四章，第一章叙述了架空输电线路工程基本知识、跨越施工技术的发展和线路路径图及平、断面图。第二至第四章以承载索为核心，首先对承载索所用纤维的性能作了介绍，然后提供了计算承载索施工参数的方法，最后对承载索的安全系数来源作了说明。第五、六章分别介绍了封网装置和临时横梁，第七章主要叙述了无跨越架跨越现场布置形式及施工注意事项，第九章对展放承载索的施工方式作了说明，其他章节是对跨越架线的施工管理、经济效益、设计技术条件、工器具的说明。内容丰富，实用性强。

本书主要编写人员有常敏、胡延军、王建平，参编人员有朱凤一、宋建虎；本书在编写过程中，得到刘宜德、王忠平、刘云华、李玉、王伟、行凌娟、刘涛等七位同志的大力协助；另外山西省送变电公司副总工程师翟依学、张剑峰、原总工程师王志源、原副经理韩崇对本书全文进行了审核，并提出诸多宝贵意见，在此一并表示感谢。

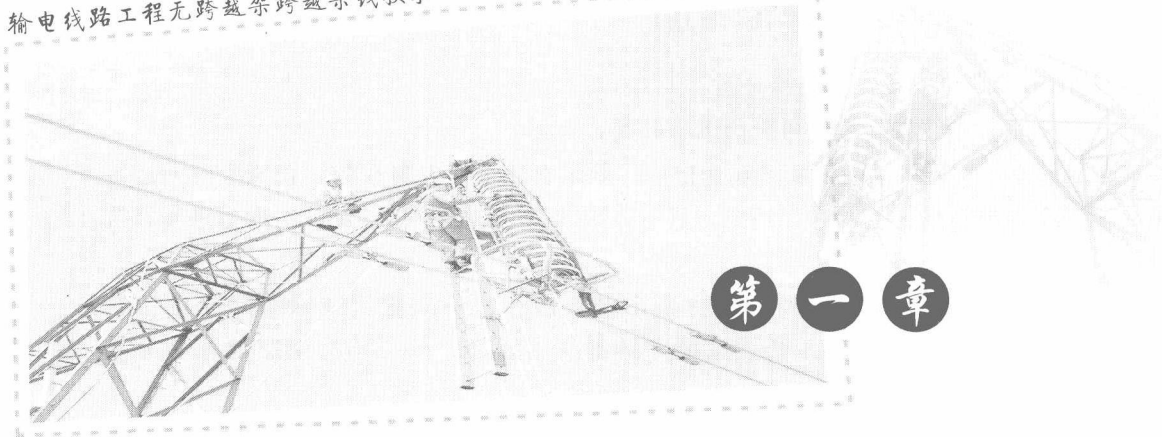
由于我们的经验和水平有限，加上时间仓促，书中难免有错误、疏漏和不妥之处，敬请广大读者提出宝贵意见。

编著者

2009 年 9 月

序	
前言	
第一章 架空输电线路工程基本知识	1
第一节 概述	1
第二节 输电线路工程架线施工基本知识	4
第三节 架线分部工程施工	12
第四节 跨越架线施工技术的发展	17
第五节 线路路径图及平、断面图	19
第二章 承载索材料选择	26
第一节 纤维性能	26
第二节 承载索弹性模量	38
第三章 承载索施工参数计算	43
第一节 迪尼玛承载索规格的确定及施工控制数据的计算	43
第二节 不同跨越条件下的最小迪尼玛承载索规格	54
第三节 承载索的参考张力及弧垂	62
第四节 风荷载情况下承载索的综合安全系数	68
第五节 承载索风振分析	76
第四章 承载索安全系数	81
第一节 承载索综合安全系数	81
第二节 冲击系数计算原理及承载索安全状态分析	83
第三节 承载索受力不均衡系数	95
第五章 封网装置	99
第一节 四种封网装置比较	99
第二节 事故状态分析	101
第三节 封网装置参数	103
第六章 临时横梁	121
第一节 承载索滑轮与铁塔连接方式	121

第二节	临时横梁规格及悬挂位置的确定	128
第三节	临时横梁与铁塔的安装方式	129
第四节	临时横梁的安全性	136
第七章	无跨越架不停电跨越	142
第一节	无跨越架不停电跨越现场布置形式	142
第二节	不停电跨越及架线施工注意事项	145
第三节	无跨越架与有跨越架结合施工	148
第四节	无跨越架不停电跨越架线技术应用实例	150
第八章	无跨越架跨越架线	160
第一节	无跨越架跨越架线施工项目管理	160
第二节	无跨越架跨越架线技术的效益评价	162
第三节	无跨越架跨越线档设计技术条件	164
第九章	飞行器展放初级导引绳	175
第一节	动力伞展放初级导引绳施工	175
第二节	小型载人直升机展放初级导引绳	181
第十章	跨越施工工器具	186
第一节	常用工器具	186
第二节	特殊工器具	189
附录 A	常用架空导线和地线的规格和性能	196
附录 B	风力等级	217
附录 C	迪尼玛编织绳规格及技术参数	218
附录 D	十二股国产高强度涤纶、锦纶、丙纶编织绳技术参数	219
附录 E	强力丝牵引绳技术参数	220
附录 F	常用钢丝绳参数	221
附录 G	纤维、线及绳常用计量单位换算	223
附录 H	术语注解	224
参考文献		225



架空输电线路工程基本知识

第一节 概 述

一、输电线路的分类

输送电能的线路通称为电力线路。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以及电力系统之间的联络线路称为输（送）电线路。由电力负荷中心向各个电力用户分配电能的线路称为配电线路。

输电线路按电压等级分为高压、超高压和特高压线路。35~220kV的线路为高压（HV）线路，330~750kV的线路为超高压（EHV）线路，750kV以上的是特高压线路。一般的说，输送电能容量越大，线路采用的电压等级就越高，相邻的电压等级通常相差2~3倍。目前我国输电线路的电压等级有35、（66）、110、（154）、220、330、500、660、750、800、1000kV，其中66、154kV新建线路不再使用。采用超、特高压输电，可有效减少线损，降低线路单位输送功率的造价，少占耕地，使线路走廊得到充分利用。

输电线路按架设方式分为架空线路和电缆线路。输电线路按输送电流的性质分为交流线路和直流线路，最常见的是三相交流线路。输电线路按杆塔上的回路数目分为单回路、双回路和多回路线路。除架空地线外，单回路杆塔上仅有一回三相导线，双回路杆塔上有两回三相导线，多回路杆塔上有三回及以上的三相导线。输电线路按相导线之间的距离分为常规线路和紧凑型线路。

二、架空线的分类

高压输（送）电线路的架空线一般根据其用途、材料及结构等进行分类。

1. 架空线按其用途分类

架空线按其用途可分为以下四类：

(1) 导线。主要用来输送电能，要求有较小的电阻系数，以减少电网运行中的能量损耗。同时，还要求具有较小的温度伸长系数、足够的机械强度、抗震性能和防腐能力等。

(2) 避雷线。主要用于防止雷电直击导线，故避雷线沿线路架设于导线上方。由于避雷线必须接地方具备使用意义，故也称为架空地线（简称地线）。

(3) 屏蔽地线。为防止送电线路对通信线路的感应影响超过允许标准，可采用钢质屏蔽地线。通常是将屏蔽和防雷结合，一起考虑在杆塔顶上架设。如果采用的杆塔不易将屏蔽地线设置在杆顶时，应根据不同杆塔型式、不同电压等级，合理布置屏蔽地线。

(4) 复合光缆。既作避雷线又兼作通信线使用，架设于导线上方的地线位置。

2. 架空线按其材料分类

架空线按其材料可分为以下五类：

(1) 钢绞线。用镀锌高碳钢丝绞制而成，机械强度大，具有一定防腐能力，主要用作避雷线、屏蔽线或杆塔拉线。钢绞线型号用 JG 表示，旧型号为 GJ。

(2) 铝绞线。用铝线股绞制而成，导电性能好，机械强度低，有一定防腐能力。主要用于低压电力线路及配电线路。铝绞线型号用 JL 表示，旧型号为 LJ。

(3) 铝合金绞线。用铝镁合金线股绞制而成，电阻系数比纯铝线大 13% 左右，强度比纯铝线大近一倍，一般用在大跨越处。铝合金绞线代号用 JLHA 表示。

(4) 钢芯铝绞线。代号为 JL/G1A、JL/G1B、JL/G2A、JL/G2B、JL/G3A，旧型号为 LGJ。

线材代号与线材类别说明列表见表 1-1。

表 1-1 线材代号与线材类别说明列表

序号	代 号	类 别	
1	JL/G1A、JL/G1B、JL/G2A、JL/G2B、JL/G3A	钢芯铝绞线	
2	JFL/G1A、JFL/G2A、JFL/G3A		防腐型钢芯铝绞线

续表

序号	代 号	类 别		
3	LHAGJ	钢芯铝合 金绞线	钢芯热处理铝镁硅合金绞线	
4	LHBGJ		钢芯热处理铝镁硅稀土合金绞线	
5	LHAGJF1		轻防腐钢芯热处理铝镁硅合金绞线	
6	LHAGJF2		防腐钢芯热处理铝镁硅合金绞线	
7	LHBGJF1		轻防腐钢芯热处理铝镁硅稀土合金绞线	
8	LHBGJF2		防腐钢芯热处理铝镁硅稀土合金绞线	
9	JLHA2/G1A、JLHA2/G1B、JLHA2/G3A			
10	JLHA1/G1A、JLHA1/G1B、JLHA1/G3A			
11	LHAJ		铝合金绞线	热处理铝镁硅合金绞线
12	LHBJ			热处理铝镁硅稀土合金绞线
13	JLHA2/LB1A、JLHA1/LB1A	铝包钢芯铝合金绞线		
14	JLHA1	热处理型		
15	JLHA2	非热处理型		
16	JL	铝绞线		
17	JL/LB1A		铝包钢芯铝绞线	
18	JL/LHA1、JL/LHA2		铝合金芯铝绞线	
19	JLB2、JLB1A、JLB1B	铝包钢绞线		
20	JG1A、JG1B、JG2A、JG3A	钢绞线		

(5) 复合光缆。由钢线、铝包钢线及光纤管绞制而成，代号为 OPGW。

3. 架空线按其结构分类

架空线按其结构可分为以下五类：

- (1) 单股线。由一股线构成。
- (2) 多股线。由多股绞制而成。
- (3) 复合多股绞线。用钢绞线股为芯，铝线股或铝合金线股为外层绞制而成。通称为钢芯铝绞线或钢芯铝合金绞线。这类导线导电性能好，强度高，高压送电线路应用最为广泛。
- (4) 铝包钢绞线。用铝包钢股同钢芯股绞制而成，有足够的机械强度及一

定导电性能，多用作载波通信的绝缘避雷线。

(5) 特殊结构线。如为了减少电晕损失使用扩径导线，增大导线有效半径；为了提高导线抗震能力，使用空心环型导线等。

第二节 输电线路工程架线施工基本知识

架线施工是送电线路三大工序（基础施工、杆塔组立、架线施工）中技术要求高、施工难度最大的一道工序。相应架线施工包括的工程内容较多，下面对架线施工的主要图纸、架线工程主要应用的参数、架线施工的主要材料和施工机具说明如下。

一、架线施工的主要图纸

- (1) 施工图设计阶段说明书；
- (2) 设备材料清册；
- (3) 平、断面图；
- (4) 杆塔明细表（电气部分）；
- (5) 交叉跨越分图；
- (6) 机电部分施工图；
- (7) 杆塔结构图。

跨越施工主要应用的施工图为平、断面图，交叉跨越分图，机电部分施工图及杆塔结构图。

二、架线工程主要应用参数的说明

- (1) 档距。相邻两个杆塔中心间的水平距离，称为档距（一般用 l 表示）。
- (2) 耐张段。相邻两个承力杆塔（即耐张杆塔）的区间称为耐张段。耐张段由一个或多个线档组成，耐张段内档距之和为耐张段长度。耐张段内仅有一个线档的称为孤立档，耐张段内有两个及以上线档的称为连续档。

(3) 代表档距。对于连续档，因各档具有不同的档距及悬挂点高差，虽在一般地形情况下各档架空线是以相近的水平应力收紧并固定的，但当气象条件变化而不同于施工条件时，由于各档的档距与线长不同，便引起线长变量与水平应力变量的不同，于是迫使耐张段中的各直线杆塔上的悬垂绝缘子串产生偏斜。一般地形情况下，偏斜后各档架空线的水平应力相差甚微，以致可以认为各档架空线的水平应力又趋于接近，换言之，耐张段内各档架空线的水平应力总是近似相等的（此水平应力也称为代表应力），并且此水平应力的变化情况与各档的档距及悬挂点高差的不同组合有关。反映此组合方式的“等高等价

档”的档距，称为代表档距。代表档距代入架空线状态方程，可以确定耐张段内各档架空线在不同气象条件下的水平应力。代表档距的计算公式为

$$l_{ab} = \sqrt{\frac{\sum l_i^3 \cos \varphi_i}{\sum \frac{l_i}{\cos \varphi_i}}} \quad (1-1)$$

$$\varphi_i = \tan^{-1} \frac{h_i}{l_i}$$

式中 l_{ab} ——耐张段的代表档距，m；

l_i ——耐张段各档的档距，m；

φ_i ——耐张段各档架空线悬挂点间高差角（°）；

h_i ——耐张段各档架空线悬挂点间的高差，m。

(4) 紧线段。紧线施工中，首基杆塔至末基杆塔为紧线段。

(5) 紧线段的临时代表档距。张力架线中，按紧线段长度及高差计算出来的代表档距称为临时代表档距。

(6) 架空线的应力。

1) 水平应力。架空线的应力就是架空线单位面积上承受的张力。架空线各点承受张力的方向，是沿架空线切线方向变化的。架空线应力是架空线最低点的应力，该点应力的方向是水平的，故称架空线的应力为水平应力。

架空线最低点应力就是架空线最低点单位面积上承受的张力，即

$$\sigma = \frac{H}{S} \quad (1-2)$$

式中 σ ——架空线最低点应力即水平应力，N/mm²；

H ——架空线最低点张力及水平张力，N。

2) 架空线悬挂点应力。在大档距或大高差条件下架线时，应按架空线最高悬挂点应力验算安装安全系数，其值允许比最低点安全系数降低 10%。换言之，当架空线最低点应力 σ 已给定时，则最高悬挂点的应力 σ_m 不应大于 1.1σ 。

(7) 架空线的弧垂（也称为弛度）。即架空线在线档内的中点与两悬挂点连线间的垂直距离。

(8) 架空线曲线模板模数。架空线形成的每一个线档，都存在一个水平张力，在该张力作用下，架空线形成一条特定的曲线，该曲线的架空高度，满足与被跨越物（包括地面）的各项距离要求。在架线施工前需应用架空线曲线模板试比出满足和被跨越物（包括地面）距离要求的导线曲线模数，以确定本档导线展放过程中的水平张力，见图 1-1。

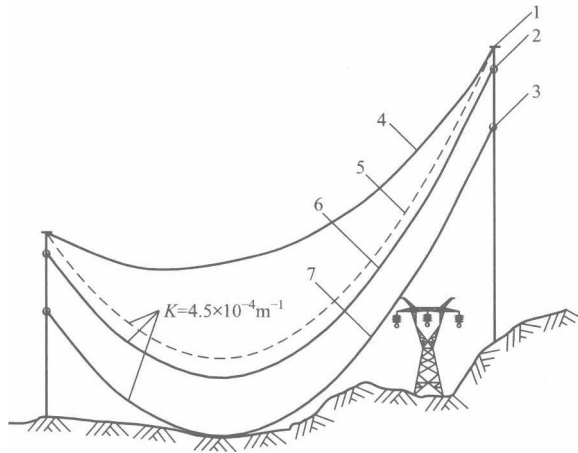


图 1-1 架空线曲线模数试比示意图

- 1—导线悬挂点；2—试比对被跨越物距离假想悬挂点；
3—试比对地距离假想悬挂点；4—紧线曲线；5—实际放线曲线；
6—对被跨越物距离试比曲线；7—对地距离试比曲线

1) 架空线的曲线模数方程。在曲线最低点坐标系中，曲线的平抛物线、斜抛物线、悬链线方程分别为

$$y = \frac{\omega}{2H}x^2 \quad (1-3)$$

$$y = \frac{\omega}{2H\cos\varphi}x^2 \quad (1-4)$$

$$y = \frac{\omega}{2H}x^2 + \frac{\omega^3}{24H^3}x^4 \quad (1-5)$$

令
$$K = \frac{\omega}{2H}$$

则式 (1-3)~式 (1-5) 可写成

$$y = Kx^2 \quad (1-6)$$

$$y = \frac{K}{\cos\varphi}x^2 \quad (1-7)$$

$$y = Kx^2 + \frac{K^3}{3}x^4 \quad (1-8)$$

式 (1-3)~式 (1-8) 中 K ——架空线曲线模数， m^{-1} ， K 值不同，则架空线具有不同的曲线形态；

x 、 y ——架空线曲线上任意一点在曲线最低点坐标系中的横坐标和纵坐标， m ；

H ——线档架空线水平张力, N。

2) 模数方程曲线图像的特性。当架空线曲线用平抛物线模数方程和悬链线模数方程表示时, 由模数方程可看出, 该曲线具有如下特性:

① 曲线图像与档距 l 无关, 只要架空线曲线模数相同, 各种档距条件下的架空线曲线是同一条曲线的不同部分, 在同一横坐标处, 纵坐标都是相同的。

② 曲线图像与架空线悬点高差 h 无关, 架空线曲线模数相同而线索悬点高差不同时, 架空线曲线也是同一条曲线的不同部分。

③ 无论线索的单位长度重量 ω 和架空线水平张力 H 如何具体取值, 只要它们的比值 $\frac{\omega}{H}$ 相同, 它们的模数 K 即相同, 也就是图像相同的一条曲线。

架空线的斜抛物线方程, 虽然也可写成用模数表达的形式, 但由于其模数表达式仍与高差 h 和档距 l 相关 ($\cos\varphi = \frac{l}{\sqrt{l^2+h^2}}$), 因此不具有上述特性, 故一般不作这种改写。

三、架线施工的主要装置性材料

架线施工的主要装置性材料包括架空线线材、绝缘子及各种金具共三类。

四、架线施工机具

架线施工需要使用大量的机具, 除常用的起重工具 (如钢丝绳、滑轮等)、测量工具 (如经纬仪、钢尺等) 外, 还需要配备足够数量的专用机具, 如牵张设备、液压设备、跨越架等。本部分仅对张力机、牵引机、放线滑轮、防捻钢丝绳、连接器、牵引板和平平衡锤、卡线器等专用机具作简要介绍。

1. 张力机

在张力放线中起控制被牵放线索 (即导线、地线或牵引钢绳等) 张力的机械称为张力机, 包括主张力机、小张力机、微型张力机等。张力机的主要作用是控制放线张力。但是, 当张力机的张力轮设计成具有一定主动驱动功能时, 也可用于牵引作业, 例如收卷已放出的线索。见图 1-2、图 1-3。

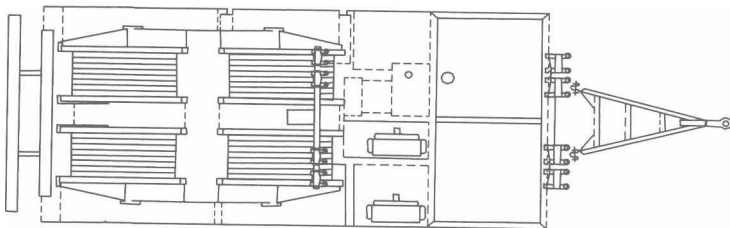


图 1-2 四线张力机

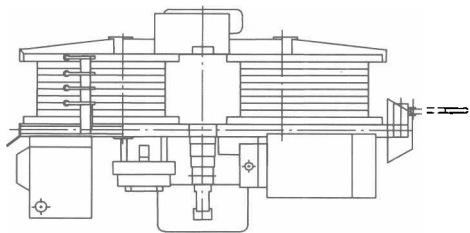


图 1-3 二线张力机

导线的放线张力，是靠对导线轮作适当制动而取得的，按导线轮的制动方式，主张力机可分为机械摩擦式张力机、液压式张力机、气压式张力机、电磁式张力机等。使用最多的是液压制动的双摩擦卷筒式张力机。

2. 牵引机

在张力放线中主要起牵引作用的机械，称为牵引机，它是一种特殊形式的卷扬机，除张力放线时开展牵引作业外，还能用于线路施工中需由机动绞磨、人工绞磨等卷扬设备完成的其他牵引作业，如抽余线、紧导、地线等。见图 1-4。按其牵引力大小，牵引机有主牵引机、小牵引机和微型牵引机之分。

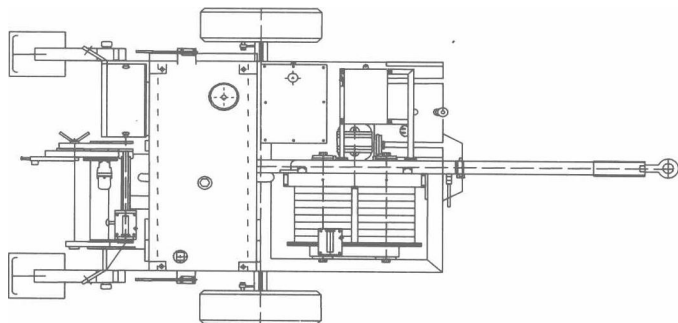


图 1-4 牵引机

牵引机按动力传动方式可分为四种：机械传动式、液力传动式、液压传动式和混合传动式。液压传动式牵引机与机械传动式、液力传动式相比，具有下述优点，所以被广泛采用。

(1) 液压传动式牵引机主液压回路中，主液压泵通常为变量液压泵，主电动机通常为定量电动机，且均可正、反运转。所形成的变量泵一定量电动机系统易实现无级变速，使牵引作业比较平稳很少产生冲击。

(2) 比较容易将压力表的盘面读数转换成牵引力，以便操作者监控。

(3) 容易向钢丝绳卷车输送动力，也容易向本机的辅助机构（如支腿、风扇等）输送动力。

(4) 易于实现电—液联控或自动化控制。

3. 放线滑轮

不论张力放线或非张力放线都需要使用放线滑轮，见图 1-5。它的作用

是放线及紧线过程中挂在杆塔上起承托线索的作用。放线滑轮属定滑轮，根据需要悬挂在横担挂线点或其他指定位置。放线滑轮（以下简称滑轮）根据轮数的不同可分为以下五种：

(1) 单轮滑轮。它又分地线滑轮（钢质）和导线单轮（铝轮或尼龙轮）滑轮，适用于单导（地）线放线、压线及转向。

(2) 三轮滑轮。适用于双分裂导线的张力和非张力放线，中间轮为钢质，两边轮为铝质，或三轮均为尼龙轮。另可用于导线上扬情况下的压线。

(3) 五轮滑轮。适用于四分裂导线的张力放线，中间轮为钢质或尼龙轮，其他四轮为铝质或尼龙轮。

(4) 七轮滑轮。适用于六分裂导线的张力和非张力放线，所有滑轮均为尼龙轮（或经过包胶处理）。

(5) 九轮滑轮。适用于八分裂导线的张力和非张力放线，所有滑轮均为尼龙轮（或经过包胶处理）。

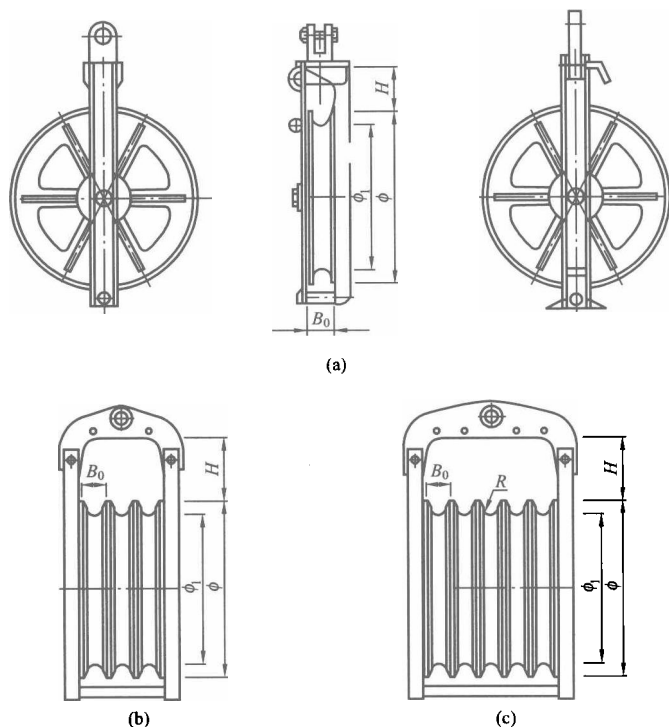


图 1-5 导线放线滑轮示意图

(a) 单轮滑轮；(b) 三轮滑轮；(c) 五轮滑轮