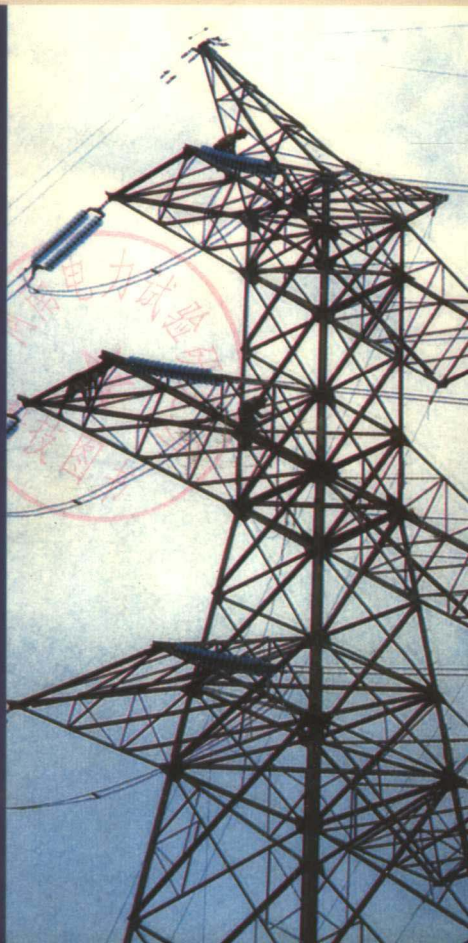
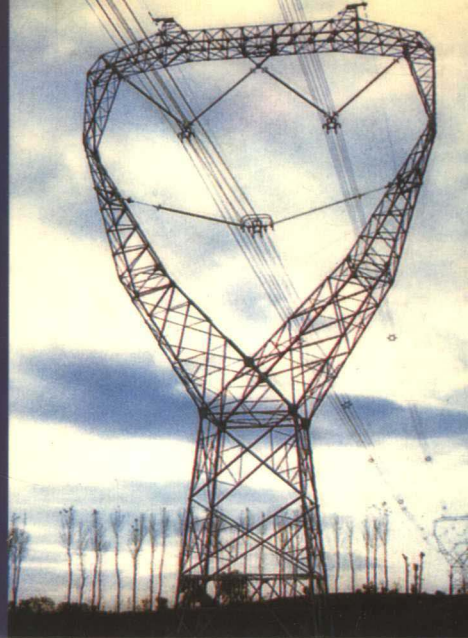


输配电线路 施工技术大全

岑阿毛 编著

下册

云南科技出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

输配电线路施工技术大全/岑阿毛编著. —昆明: 云南科技出版社, 2003.12

ISBN 7-5416-1908-6

I. 输... II. 岑... III. 输配电线路—工程施工—施工技术 IV. TM726

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 114342 号

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

昆明理工大学印刷厂印制 全国新华书店经销

开本: 787×1092 1/16 印张: 76.75 字数: 1760 千

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月第 1 次印刷

定价: 246.00 元

说 明

一、“东北电力集团送变电工程公司”书中简称“东电送变电公司”。

“福建省第二电力建设公司”书中按习惯称“福建送变电公司”。

“四川省电力送变电公司”书中按习惯称“四川送变电公司”。

二、“手扳链条葫芦”简称“手扳葫芦”。

三、“扒杆”、“抱杆”等统称“抱杆”。

“避雷线”、“地线”等统称“地线”。

四、一牵一牵引机、张力机简称“小牵引机”和“小张力机”。

一牵四牵引机、张力机简称“大牵引机”和“大张力机”。

五、长度单位为 mm 者有时省略。

六、“机动绞磨”有时简称“绞磨机”或“绞磨”，指用小型内燃机驱动的磨芯式牵绳装置。

七、本书所指“杆塔”主要是指“架空输电线路杆塔”，但也包括“微波通讯塔”。

八、塔材起吊“控制绳”是指分解吊塔时控制塔材在空间水平位置的棕绳或钢丝绳，控制绳上端与被吊塔材相连，下端与地面绞磨机等相连。

九、本书所介绍的施工方法中有些并不是常规的施工方法，而且并未被大量推广，但是在某种特定的情况下（如特定的工期要求、装备条件、地形条件、经费条件、技术条件等），这些方法也许是一种好方法；而另有一些方法则可供读者借鉴，使读者了解哪些方法已经有人使用过，取得过哪些经验，以便在前人的基础上创造出更新、更好的施工方法。

十、如果读者对书中的内容有不同看法，或另有更好的施工方法，希望不吝赐教，以便在再版时予以进一步介绍。

十一、书中内容涉及若干国内外专利，如使用有效专利请与专利所有者联系。

目 录

第一篇 物料搬运 (上册-略)

第二篇 杆塔基础施工 (上册-略)

第三篇 杆塔组立 (上册-略)

第四篇 架线施工

第一章 无张力牵引放线	593
第二章 展放导引绳或牵引绳	598
第一节 森林中人力展放导引绳	598
第二节 附带展放导引绳法	598
第三节 热气飞艇展放尼龙导引绳	605
第四节 氢气球展放导引绳	606
第五节 迫击炮放导引绳	617
第六节 航模飞机放导引绳	618
第七节 火箭展放导引绳	620
第八节 跨江(海)展放导引绳、牵引绳	624
第九节 放导引绳过高速公路、铁路	627
第十节 直升飞机展放导引绳	628
第十一节 遥控飞艇展放导引绳	642
第十二节 动力伞展放导引绳	645
第三章 张力放线	647
第一节 概 述	647
第二节 跨江放线	649
第三节 自阻尼导线及其展放	655
第四节 侧弯绕行放线	656
第五节 不同规格导线串接时的张力放线	658
第六节 四根子导线分两次(一牵二)展放	658
第七节 船载牵引机张力放线	662
第八节 环形牵引放线法	663
第九节 牵引场位于线路侧面放线	668
第十节 压接管保护器护线	669
第十一节 山区放线导线过滑车措施	671
第十二节 连接器过卷筒牵引绳防断措施	674
第十三节 张力放线的换线盘作业	675

第十四节 张力放线布线法.....	683
第四章 索道或吊桥法跨越架线	685
第一节 上侧开口行走车的架线法	685
第二节 承载索上挂提线滑车的跨越架线	688
第三节 利用悬索吊桥的跨越法	693
第五章 跨越带电线路放线	699
第一节 降低悬挂点紧线	699
第二节 降低被跨越线	700
第三节 日本的钢跨越架	701
第四节 每相线一副带电跨越架施工法	703
第五节 升降立柱式四柱跨越架	709
第六节 带伸缩桥臂的四柱跨越架	711
第六章 紧线和挂线	716
第一节 一般紧线和挂线	716
第二节 弛度观测	726
第三节 地面画印法架线	730
第四节 装配式架线	732
第五节 多档连紧法紧线	740
第六节 平衡挂线	742
第七节 耐张塔内紧线和挂线	751
第八节 四分裂导线弛度四次调平法	753
第七章 导(地)线连接	755
第一节 张力架线压接工序	755
第二节 液压连接	756
第三节 外爆法导地线连接	761
第四节 内爆法导地线连接	768
第五节 弹簧内楔管导线连接	770
第六节 用直升飞机高空压接	770
第七节 带楔子“C”形导线连接器	771
第八章 光缆架设	773
第一节 概 述.....	773
第二节 张力牵引法展放光纤复合地线(OPGW)	775
第三节 索道法架设光纤地线	777
第四节 光纤复合地线紧线及附件安装	778
第五节 普通地线上缠绕光纤电缆	784
第六节 线上光缆敷设车绕行方法	786
第七节 粘合带缠绕法敷设光缆	790
第八节 在配电线路上增设光缆	791
第九节 光缆断线、熔接和测试	797

第九章 特殊架线方法	801
第一节 紧凑型线路架线	801
第二节 低张力放线	805
第三节 悬岩无杆塔架线	806
第四节 主动式滑车低张力架线	808
第五节 日本 1000kV 线路架线	809
第六节 工业电视及计算机监控架线	811
第十章 架线机具	816
第一节 牵引机和张力机	816
第二节 夹线工具(卡线器等)	822
第三节 塔上紧线机动绞磨	828
第四节 射绳工具	831
第五节 飞车	834
第六节 自行式线上牵引小车	837
第七节 其他主要架线机具	837
第十一章 架线其他有关问题	847
第一节 绝缘子串起吊	847
第二节 导线防磨损措施	852
第三节 弛度自动抑制法	854
第四节 放线滑车的阻力系数	856
第五节 导线展放后的分散压接法	858
第十二章 附件安装	864
第一节 500kV 线路跳线安装	864
第二节 直线塔导线悬垂线夹安装	865
第三节 直线塔地线悬垂线夹安装	866
第四节 可直接安装悬垂线夹的特殊放线滑车	868
第五节 用全站仪测定间隔棒在导线上的安装位置	871
第七节 步行安装四分裂导线间隔棒	873
主要参考资料	874

第五篇 线路维护与改造

第一章 故障预防	886
第一节 鸟害预防	886
第二节 高空锯断树枝的简易工具和方法	894
第三节 线路监测	895
第四节 对线路下方树木监测	896
第五节 防盗螺栓	901

第六节 拉线防盗.....	906
第二章 线路损伤测定及修复	907
第一节 超声脉冲拉线棒腐蚀测定法.....	907
第二节 导线探伤机器人.....	909
第三节 陈旧底板式混凝土基础检测.....	910
第四节 钢管塔内部锈蚀的修复.....	912
第五节 混凝土电杆裂缝修补技术.....	914
第六节 抢修用杆塔.....	916
第七节 铁塔刷漆.....	918
第八节 钢芯铝绞线线股高空续接.....	925
第九节 停电检测绝缘子.....	925
第三章 杆塔升高	927
第一节 外拉线外抱杆法.....	927
第二节 外拉线内抱杆法.....	929
第三节 无拉线外抱杆(兼导向柱)法.....	934
第四节 无拉线内抱杆(兼导向柱)法.....	941
第五节 无拉线外抱杆内导向柱法.....	947
第六节 转角塔升高法.....	948
第七节 升塔监控系统.....	949
第八节 用千斤顶升找正门型混凝土杆.....	951
第九节 电杆顶端加高.....	951
第四章 杆塔移位、放倒、换部件和其他改建	953
第一节 直线塔移位.....	953
第二节 门型混凝土杆侧向整体移动.....	958
第三节 转角塔带导线、地线整体水平转动.....	959
第四节 杆塔整体放倒.....	960
第五节 混凝土杆空中换杆段.....	963
第六节 铁塔高空更换主材或主柱.....	968
第七节 更换绝缘子串.....	972
第八节 拔电杆.....	978
第九节 对已建线路增加门型混凝土杆.....	980
第十节 临时旁路引流线法改建旧直线塔.....	981
第十一节 临时电缆法改建旧直线塔.....	983
第十二节 侧面临时铁塔法改建双回路直线塔.....	985
第十三节 外包新塔改建双回路旧直线塔.....	989
第十四节 用钢管杆取代旧杆塔.....	994
第五章 架空线检修、换线及改建	999
第一节 导线检修	999
第二节 单侧停电架设光纤地线	1001

第三节 牵引法换线	1002
第四节 新旧线上下翻转换线	1003
第五节 新旧线松紧换线法	1011
第六节 旧线上挂若干滑轮换线	1015
第七节 绝缘套管法带电更换老朽地线	1015
第八节 新旧塔导线平移法	1017
第九节 发热耐张线夹熔焊修复法	1021
第十节 线上机器人装拆“脱雪环”	1023
第十一节 线上机器人装护线条和防振锤	1026
第十二节 线上安装航空警告球	1028
第十三节 直升飞机吊篮上线方法	1031
第六章 导线雪害防止方法	1036
第一节 概 述	1036
第二节 撞击除雪法	1037
第三节 切削破碎除雪法	1038
第四节 直升飞机喷液法	1039
第五节 电力自动熔冰法	1040
第七章 线路升压改造	1041
第一节 线路简易升压法	1041
第二节 铁塔无横担升压法	1043
主要参考资料	1045

第六篇 施工安全

第一章 高空作业	1053
第一节 塔上高空坠落保护方法	1053
第二节 坠落保护安全绳使用注意事项 (日本)	1061
第三节 坠落保护用具的检测 (日本)	1067
第四节 分裂导线出线安全绳 (日本)	1068
第五节 电击高空救护法	1069
第六节 防落物安全网	1073
第二章 防护器具	1074
第一节 配电线路靠近报警器	1074
第二节 致冷工作服	1074
第三节 强电感应报警器	1075
第四节 高压线路验电器	1077
第三章 线路带电及保护性接地	1080
第一节 一般常识	1080

第二节 接地工具	1084
第三节 安装接地装置	1087
第四节 放线、紧线的保护接地	1091
第五节 附件安装接地	1096
第六节 其他防静电感应方法	1099
第七节 电场感应电压计算	1100
第八节 磁场感应电流计算	1102
附录二 美国安全规程“输配电”部分(摘要)	1104
主要参考资料	1109

第七篇 线路施工用计算机软件

第一章 计算机辅助管理概述	1110
第二章 Microsoft Project 2000	1114
第一节 队长(班长)使用例	1114
第二节 项目经理使用例	1122
第三章 P3 施工管理软件	1131
第一节 概 述	1131
第二节 使用例	1133
第四章 线路施工计算软件	1136
第一节 《输电线路施工计算》软件简介	1137
第二节 倒落式抱杆四点吊整体起立杆塔计算例	1138
第三节 张力放线线盘布置计算例	1142
第四节 《输电线路施工计算》软件使用方法	1144
附录三 无拉线塔上小抱杆分解吊塔及抱杆强度计算	1150
附录四 外拉线内悬浮抱杆分解组塔计算	1154
附录五 地面画印紧线法施工计算	1162
附录六 四分裂导线高空画印线长调整量计算	1169
附录七 全球定位系统(GPS)用于线路复测	1178
附录八 线路施工工程车	1182
附录九 绳索及钢丝绳使用	1184
附录十 合金浇铸拉线接头	1196
附录十一 稀土化学降阻剂用于杆塔接地	1198
附录十二 “架空输电线路施工”中文参考书目录	1200

第四篇 架线施工

第一章 无张力牵引放线

对允许导地线落地的较低电压输电线路一般采用无张力牵引放线，其特点是先用人力展放导引绳或牵引绳，然后用人力或机械牵引展放导地线，导地线线盘处并不对导地线施加制动张力。施工所用机具较少，但导地线易磨损。

一、中国的无张力牵引放线

在中国，220kV 及以下电压等级的线路允许采用无张力牵引放线。

无张力牵引放线的牵引机械可以是带绞盘的拖拉机或汽车、小型牵引机等。一般放线距离不超过一盘导线的长度（约 2000m）。

除了新疆、内蒙、宁夏、青海等的平坦地区外，中国的无张力牵引放线一般不采用拖拉机沿线路行驶拖线展放，而是采用牵引机械定点牵引的方法。

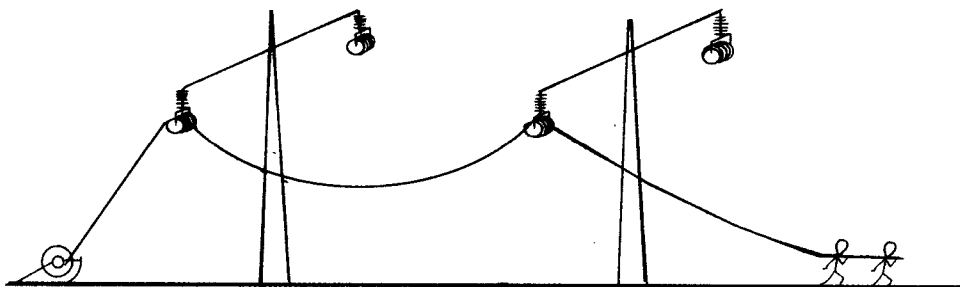


图 4-1-1 人力方法展放牵引绳

1. 直接展放牵引绳

最常用的牵引绳是 $\Phi 9\text{mm}$ 和 $\Phi 14\text{mm}$ 左右的防捻钢丝绳，分别适用于一牵一和一牵二落地牵引展放导线。

牵引绳通常以小盘（重约 100~200kg）的形式、用车或人力沿线路撒开，然后把绳盘支在简易支架上用人力方法展放（见图 4-1-1）。

将各导引绳的绳头首尾用钢丝绳连接器相连，最末端与导线相连，然后用一台较小功率的牵引机牵引所展放的钢丝绳，实现导线的落地展放。

2. 落地展放牵引绳

如果要一牵三落地牵引展放导线（或一牵五），则必需先展放 $\Phi 9\text{mm}$ 导引绳、再牵引展放 $\Phi 18\text{mm}$ 左右的防捻钢丝绳。

落地展放牵引绳图的方法如图 4-1-2 所示，用小型牵引设备在一端进行牵引，利用导

引绳展放牵引绳。

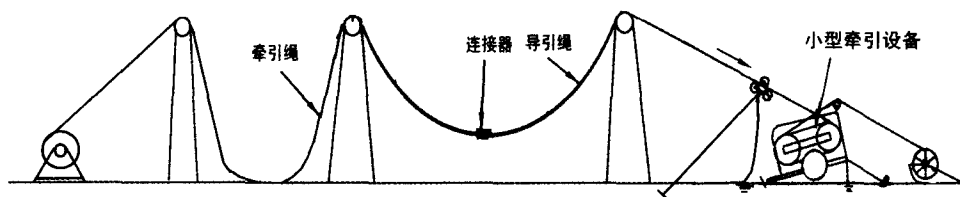


图 4-1-2 落地展放牵引绳

3. 一牵三或一牵五无张力牵引放线

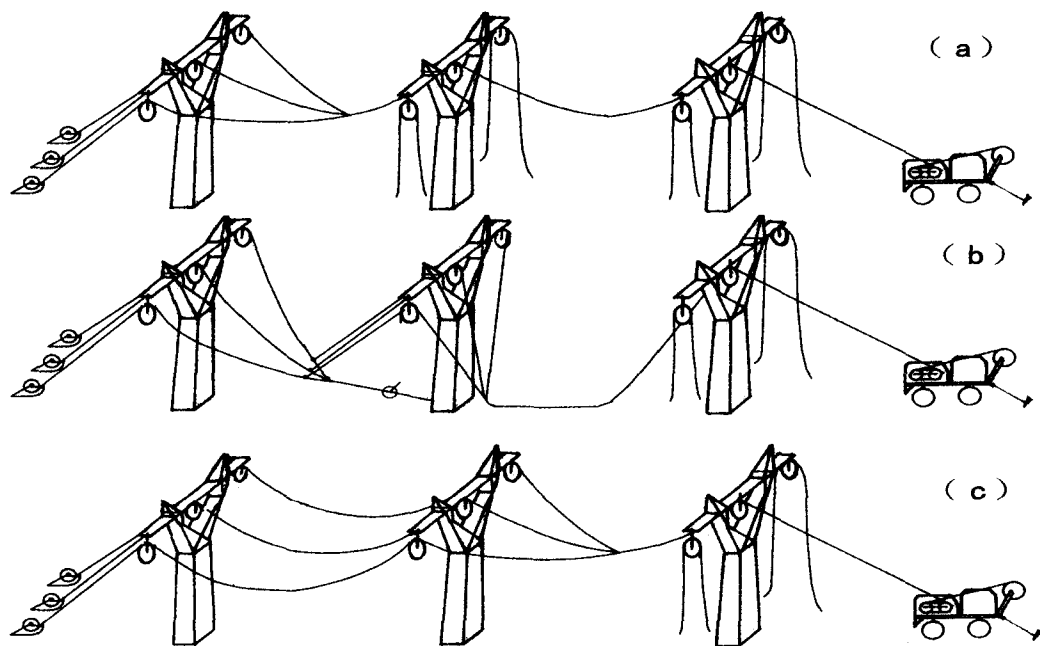


图 4-1-3 牵引机一牵三展放牵引绳（或导引绳）

用普通牵引机，靠一根牵引绳（或导引绳）同时拉 3 根线（或绳）的施工方法如图 4-1-3 所示。

施工要点是：

1) 中相首先放通一根牵引绳（或导引绳），各边线放线滑车上预挂一段牵引绳（或导引绳）的绳套。

2) 利用牵引板进行一牵三展放（见图 4-1-3a）或利用牵引横担进行一牵五展放（见图 4-1-4）。

3) 牵引板接近下一基杆塔时，把牵引板锚固在下一基杆塔的塔脚上，松牵引力，使牵引板不受力，拆除牵引板，移到下一基杆的前方，加入塔上的预挂绳，重新连接各相的绳（或线）（见图 4-1-3b），继续牵引（见图 4-1-3c）。

4) 重复进行，直至牵引到终点。

一牵五时，可以有不同的变化形式：

- 1) 同时展放 3 根牵引绳（或导引绳），另加 2 根地线（为导线的张力放线作准备）。
- 2) 同时展放 3 根导线，另加 2 根地线（中低电压线路的地面牵引放线）。
- 3) 同时展放 3 根导线，另加 1 根地线和 1 根导引绳（中低电压线路、双回路杆塔的一侧放线及另一侧放线准备）。

4. 牵引机械

用机械进行无张力牵引导线时，所用牵引机械一般是机动绞磨、带磨芯拖拉机（或汽车）、工程车等，当然也可可是牵引机。

当所用的导地线直径较小、各档档距和高差较小时，我国台湾地区及日本等使用一种临时改装的带磨芯汽车作牵引机械，如图 4-1-5 所示。

在现场将汽车锚定，锁死差动减速器，用千斤顶将后桥垫高而使后轮离地，用木板或角钢使车辆稳定，然后将一个后轮拆下，在后轮处安装一个磨芯，通过汽车发动机的动力使磨芯转动，进行牵引。

牵引绳通过车上的两个转向滑车进入磨芯，如图 4-1-6 所示。^[1]

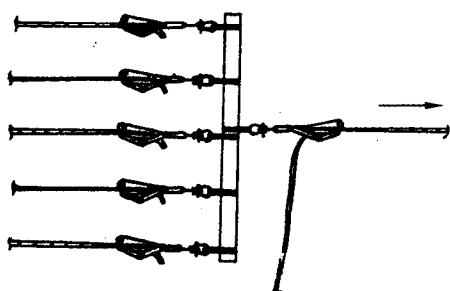


图 4-1-4 一牵五牵引横担

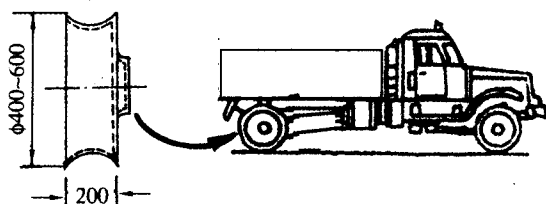


图 4-1-5 带磨芯汽车

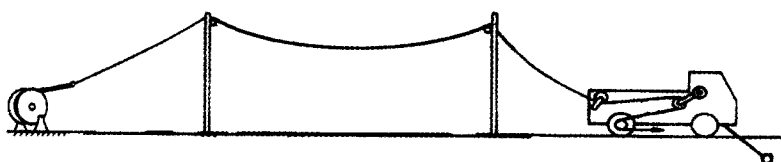


图 4-1-6 带磨芯汽车牵引导线

5. 施工方法

1) 首先在各中途杆塔的塔身上挂一个铁滑车（见图 4-1-7），要求挂、摘方便，在使用时易处理，且不会与塔材挂擦。在铁滑车中放通一根牵引绳。

2) 用一根长 1200mm 的杆作为牵引横担、在牵引横担上用 6 只卡线器分别卡住 3 根导线、2 根地线和 1 根牵引绳，将导、地线一次完成牵引展放，如图 4-1-4 所示。在牵引横担处要使牵引绳留有数十米长的钢丝绳套。

3) 开始牵引后，工人携带报话机跟随牵引横担。

4) 当牵引横担接近某中间杆塔时，就将该杆塔的牵引绳从塔身半腰的铁滑车中取出，然后继续牵引。

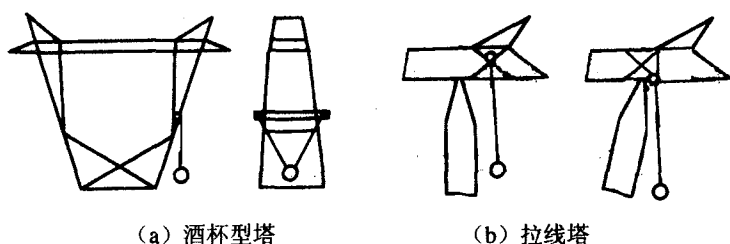


图 4-1-7 单轮铁滑车悬挂位置

5) 当牵引横担越过中间杆塔约 30m 时停止牵引, 放松对导地线线盘的制动, 使牵引横担松弛落地。

6) 将各导地线从牵引横担上取下, 向后拉回, 穿过中间杆塔的各导地线放线滑车, 再与牵引横担相连。

7) 由于各线从横担上的放线滑车绕行后与牵引横担一般已连不上, 此时可将牵引横担从牵引绳上取下, 利用备用的数十米钢丝绳套使牵引横担在后退若干米处重新与牵引绳相连, 继续牵引。

8) 在牵引中途的合适位置应停止牵引, 锚住牵引横担后开倒车, 拆下牵引横担处的数十米长钢丝绳套, 以备后用。

9) 在牵引板 (或牵引横担) 上应悬挂重锤, 以防牵引板 (或牵引横担) 因线绳的自然拧劲而在空中旋转。

10) 当在牵引板 (或牵引横担) 降落到地面上时, 跟随的工人应特别注意牵引板 (或牵引横担) 因落地而使重锤失效产生的线绳自然拧劲旋转。

二、加拿大的无张力牵引放线

1. 无张力牵引放线可用的形式

- 1) 在跨越档, 用一根较短的牵引绳对跨越档进行牵引放线。
- 2) 全程用牵引绳牵引放线。
- 3) 先将导线在地面平展或用牵引绳拉展在地面, 然后用牵引牵引绳的方法使其升空 (通常仅用于短小档)。

4) 用直升机直接牵引放线。

5) 地面无障碍物时, 用牵引旧导线的方法来更换旧导线。

2. 无张力牵引放线常用工器具

- 1) 带制动器并可使导线接地的线盘支架。
- 2) 牵引动力, 包括拖拉机、带绞盘的卡车、马队 (或牛群)、人力、船或直升机。
- 3) 牵引绳、滑车、卡线器、便携式接地装置等。

三、前苏联的无张力牵引放线

前苏联较常见的是利用履带拖拉机作为牵引动力进行无张力牵引放线, 有如下特点。

1. 在特殊地形处加辅助索道放线

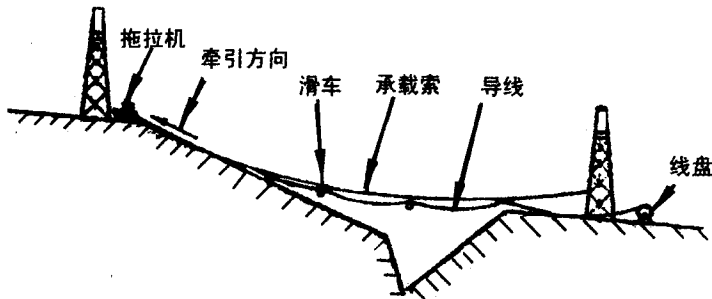


图 4-1-8 特殊地形处加辅助索道放线

如图 4-1-8 所示，当地形特殊时，拖拉机无法沿线路路径行驶，于是在线路上设置能将导线拉离地面的承载索，在承载索上固定若干个滑车，在滑车中置入牵引索，拖拉机通过牵引索进行无张力牵引放线。

2. 对中相导线加设滚轮、木杠等

在拖放中相导线的过程中，由于导线会与塔材、叉梁、拉线等相摩擦而使中相导线损坏，因此要在相碰撞处（如平口处、V 型或 X 型拉线交叉处）水平加设滚轮、木杠等，如图 4-1-9 所示。

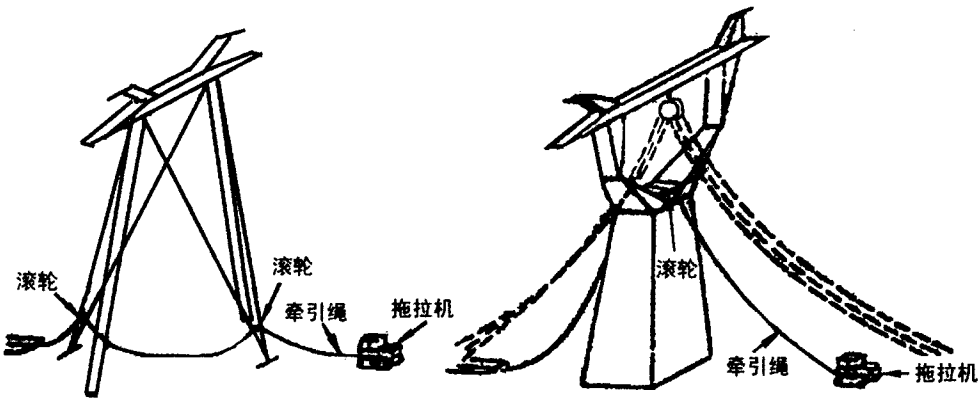


图 4-1-9 对中相导线加滚轮

3. 使用鞍型滑车

当在拖拉机越过中间杆塔时，为减少停留时间，有时可将导、地线直接提升到横担上的鞍型滑车内，待牵引结束后再进行处理。

鞍型滑车的外形如图 4-1-10 所示，可以方便地卡固在横担上。

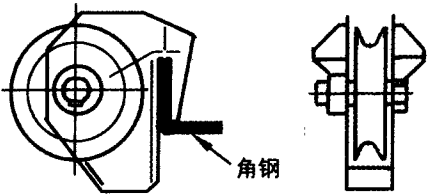


图 4-1-10 鞍型滑车

第二章 展放导引绳或牵引绳

第一节 森林中人力展放导引绳

河南送变电公司在某 500kV 线路通过森林地段用人力展放导引绳。具体做法是：

1) 在线路中心砍伐一条宽 2~3m 的通道，凡伸入通道内的树枝全部砍掉，以确保导引绳腾空过程不致受阻。

2) 导引绳盘成小盘（俗称“横 8”），沿砍伐通道用人力逐次展放，不得留有余线，各导引绳左右不得相互交叉，上下层间亦不能相互交叠。遇到山涧沟壑时，要用尼龙绳引渡展放。

3) 当导引绳展放好后，将该档内分成若干等高线，沿每条等高线设置若干个压线滑车（一侧开口），所有的压线滑车用尼龙绳锚固在地面。抽紧导引绳，当导引绳张力达到 1.5t 左右时，处在山坳低谷等高线的导引绳就已具备了腾飞的条件，当即缓慢松出固定压线滑车的尼龙绳，使导引绳升到高于受控段的树梢以上。待该等高线内的导引绳完全离开地面，并确认没有被挂着的可能时，急速拉动使压线滑车倾斜的另一绳，使导引绳腾空而起。导引绳腾空次序由低等高线向高等高线、由档距中央向两侧逐次推进。由于靠近铁塔一段导引绳在地面的位置与就位位置偏离角度最大，而且张力也最大，因此靠近铁塔的各压线滑车一定要锚固得十分牢固。

4) 导引绳升空次序：先升地线，再升两边导线，最后升中线。展放导引绳的次序与导引绳升空次序相反。

注意事项：

1) 展放中最为重要的是人身安全，导引绳在释放的瞬间以极高的速度射向高空，未释放的压线滑车很可能受到冲击，尼龙绳及锚固点易发生断裂，造成事故。

2) 导引绳展放一定不要留有余线，且不能相互交叉。

3) 选择的尼龙绳锚固点要牢固可靠。

4) 松尼龙绳一定要统一指挥，在扳动压线滑车倾斜绳时，要在统一指令下同时进行。

5) 线弯的内侧严禁站人，导引绳在腾空离开地面前应检查导引绳有无牵挂其他绳索，防止腾飞过程带起其他绳索而伤人。^[2]

第二节 附带展放导引绳法

附带展放导引绳法是指在牵引展放某一相导地线或牵引绳时，顺便附带展放其他相的一根或数根导引绳（或牵引绳、地线）的施工方法。

一、放中线导引绳附带牵引地线等

在意大利西西利岛一条 380kV 线路（酒杯型塔）架线施工时，首先用人工在中相展放一根导引绳，然后倒换成牵引绳。

用如图 4-2-2-1 所示的方法展放中导线的导引绳、附带两根地线和两根边导线导引绳。图 4-2-2-1 中：

a) 中线一牵五，先牵引一块带重锤走板，在走板后的中间挂有一根导引绳，在走板左右侧各挂一根地线，地线还各带一根放边导线的导引绳。

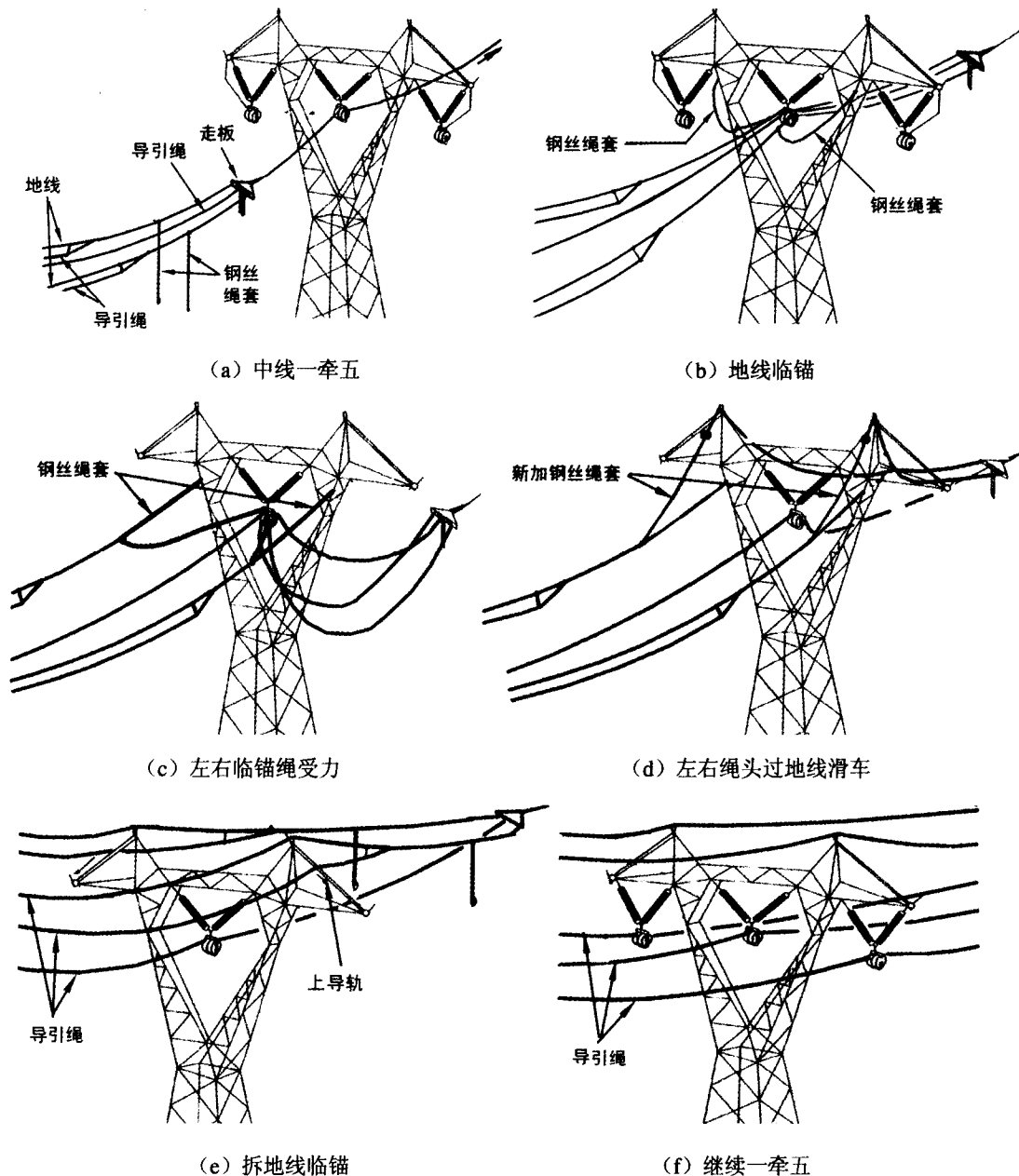


图 4-2-2-1 放中线导引绳附带牵引地线等（酒杯型塔）

在走板和地线之间依次串接有：短钢丝绳套、钢丝绳连接器、短钢丝绳套、地线重锤、地线旋转连接器、地线。在钢丝绳连接器上还悬有一根临锚用短钢丝绳套。

b) 走板刚越过中线滑车不远处时停止牵引，工人上塔将未过滑车的两根临锚短钢丝绳套挂在铁塔上。

c) 松牵引绳，临锚短钢丝绳被拉紧，走板后的短钢丝绳套不再受张力。

d) 拆下走板后面短钢丝绳套上的钢丝绳连接器。再将两根等长钢丝绳套穿过地线支架上的朝天滑车，将其两端从横担前后引下，用钢丝绳连接器串入上述被拆的绳中（见图 4-2-2-1）。

e) 略微牵引，待临锚短钢丝绳不受力后停止牵引，将临锚短钢丝绳与铁塔之间的连接松开，显然这时被牵的左右地线已可从地线放线滑车进行牵引展放。

慢速牵引，使地线所带的放边导线的导引绳从地线放线滑车处落在横担上的上导轨上。

f) 继续牵引，边导线的导引绳从横担上的导轨进入边导线放线滑车。继续一牵五。

二、放地线带边线导引绳

在上述 380kV 线路中，放地线带边线导引绳如图 4-2-2-1e 所示。

地线用朝天放线滑车展放，如图 4-2-2-2 所示，在地线滑车和边导线横担头部之间安装一个刚性上导轨，在边导线横担头部和边导线放线滑车之间设置一根下导轨。

施工时首先展放地线，并在外侧随带一根边导线导引绳，如图 4-2-2-3 所示。

图 4-2-2-2 中：

a) 地线过朝天滑车后，边线导引绳落在外侧的上导轨上，并逐步下滑，当滑到横担头部时落入一个嵌固在横担头部的过绳轮上；

b) 边线导引绳滑入下导轨；

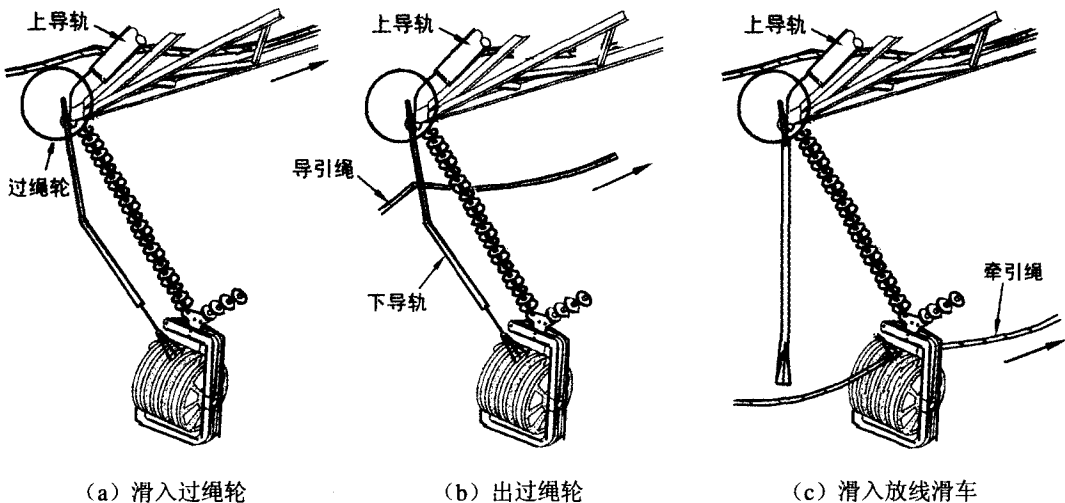


图 4-2-2-2 从地线滑车转移导引绳的设施

c) 边线导引绳滑入边导线放线滑车中，当边导线放线滑车的滑轮转动时，下导轨自动