

35—220 千伏 輸電綫路的架設

苏联 B.B.古里金巴里克等著

電力工業出版社

35—220千伏 輸电綫路的架設

苏联 В. В. 古里金巴里克 А. А. 卡敏斯基 著
Д. В. 拉賓諾維奇 И. И. 拉普托夫
韓 承 鈞譯

苏联电站和电气工業部批准
作为工人幹部和工長技術訓練班教材



電力工業出版社

內 容 提 要

本書敘述了架設 35—220 千伏木桿及鉄塔綫路所必需的知識，並介紹了設計和架設輸電綫路方面的基本概念和定義；書中較有系統地闡述了建築安裝方面的材料、設備、機械、交通工具以及架設輸電綫路中建築安裝工作的技術過程和安全規程。

本書為技工和工長提高架設輸電綫路的技術熟練程度的參考書，同時也是培養初次派在綫路工地工作的綫路工作人員所用的教材。

В. В. ГУЛЬДЕНВАЛЬК А. А. КАМЕНСКИЙ
Д. В. РАБИНОВИЧ И. И. РАПУТОВ

СООРУЖЕНИЕ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ 35 220КВ

根據蘇聯國立動力出版社1954年莫斯科版翻譯

書號297

35—220千伏輸電綫路的架設

韓 承 鈞譯

*

電力工業出版社出版 北京府前街26號

北京市書刊出版業營業許可證出字第82號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

*

編輯：田德志 陳惟清 校對：唐寶珊

850×1092 $\frac{1}{16}$ 開本 * 11 $\frac{1}{2}$ 印張 * 255千字 * 定價(第8類)2.02元

1956年3月北京第1版第1次印刷(1—5,100冊)

原 著 者 序

根据苏联共产党第十九次代表大会的指令，在 1951—1955 年期间，发电设备总容量将增加一倍，而在水力发电方面将增加两倍。

像容量为 210 万瓩的古比雪夫大型水力发电站，以及高尔基、明格察乌尔和其他大型水力发电站均将投入运行。斯大林格勒和卡霍夫卡两处水力发电站的建設已經展開了。伏尔加河上的切波克萨尔、卡马河上的沃特庚、额尔齐斯河上的布赫塔尔敏以及其他一些新的大型水力发电站的建設也都要開始了。

建設发电站的同时，在苏联各地区也同样發展着输电线路的建設。

在第五个五年計劃执行中，苏联的第一条 400 千伏的输电线路——从古比雪夫水力发电站至莫斯科——將投入运行。

同时还要展開其他输电线路的建設，如：从斯大林格勒水力发电站至莫斯科的 400 千伏输电线路；輸送卡马、高尔基、明格察乌尔等水力发电站所發电力的一些 220 千伏输电线路和其他线路等等。

电力網的發展，要求有大量的技術熟練幹部來完成架設输电线路的工作。这些幹部的培养从兩方面來進行：訓練新的幹部和提高线路工地現有工人幹部的熟練程度。

新幹部的培訓可直接在工地上或專業学校和工廠藝徒学校內進行。为了培养新的幹部，必須具备有關架設输电线路方面的系統化的資料、文献等。

這本書能使讀者獲得有關建設各种电压的木桿及鉄塔线路所必需的知識。它向讀者們介紹了設計和架設输电线路方面的所有

基本概念和定义，也介绍了建築安裝方面的材料、設備、机械、交通工具以及架設輸电綫路中建築安裝工作的技術过程。

本書內容符合苏联「电站与电气工業部」的指導資料：建設輸电綫路的工序規程、安全工作規程及其他等等。

本書內並未引用上述各指導資料的全文，所以除學習本書內容外，還必須使綫路工作人員了解所述各項指導資料。

本書第一、二、三、九和十篇係B.B.顧里頓巴里克工程師所著，第四篇係A.A.卡門斯基工程師所著，第五篇和第六篇係Д.В.拉賓諾威契工程師所著，第七篇和第八篇係И.И.拉普托夫工程師所著。

著者們要求將有關書內各問題的一切意見和希望寄交莫斯科苏联國立動力出版社（Москва, Шлюзовая набережная 10 号）

著 者

目 錄

原著者序

第一篇 概 論

第 一 章 輸電綫路的主要元件	9
第 1 節 輸電綫路的分類	9
第 2 節 電桿下面的基礎	10
第 3 節 電桿	10
第 4 節 導綫和架空地綫	11
第 5 節 絕緣子及綫路金具	18
第 6 節 通訊綫路	14
第 7 節 巡綫工站和檢修工站	15
第 8 節 輔助建築	17
第 9 節 一些基本概念及計算數據	17
第 10 節 輸電綫路的設計內容	24
第 11 節 建設綫路的工業化	28
第 12 節 建築安裝工作的機械化	29
第 13 節 建設輸電綫路中的流水作業法	29
第 14 節 施工組織的施工設計	30
第 二 章 輸電綫路的施工組織	31
第 1 節 輸電綫路架設工序	31
第 2 節 勞動工資制度	33
第 3 節 運輸工作的組織	34
第 4 節 汽車庫	35
第 5 節 拖拉機停車場	38
第 6 節 裝卸工作	41
第 7 節 機械	41
第 8 節 小型機械化	43

第二篇 架設輸電綫路的準備工作

第 三 章 定位標樁的作業及路綫的準備	45
第 1 節 定位標樁的驗收	45
第 2 節 砍伐林間通道	45

第3節	拔除樹根	49
第4節	伐倒樹木時的安全規程	50
第 四 章	惰性材料的準備	51
第1節	惰性材料的加工	51
第2節	輸電綫路路綫上惰性材料的運送	53
第 五 章	改架與輸電綫路交叉的其他綫路 及拆移建築物	54
第1節	有關改架與輸電綫路交叉的其他綫路的文件	54
第2節	改架交叉綫路的施工方法	54
第3節	辦理有關拆移建築物的文件	55
第 六 章	臨時建築物	56
第1節	臨時生產建築物及公用建築物	56
第2節	臨時通訊綫路	56
第3節	臨時道路及橋樑	57

第三篇 電桿的基礎

第 七 章	土方工程	58
第1節	土壤性質	58
第2節	電桿基礎坑定綫	60
第3節	基礎坑泥土挖掘工作機械化	65
第4節	人工挖掘土壤	71
第5節	工具和設備	73
第6節	土方工程中的安全規程	75
第 八 章	岩石工程	78
第1節	不挖掘土壤的岩石工程	78
第2節	爆破工作	79
第3節	工具和設備	80
第 九 章	樁基工程	82
第1節	概論	82
第2節	打樁的機械化	83
第3節	人工打樁	85
第4節	鋼筋混凝土樁	87
第5節	工具和設備	91
第6節	樁基工程中的安全規程	91
第 十 章	電桿下部底腳的裝設	92
第1節	概論	92

第2節	鋼筋混凝土底脚	92
第3節	金屬底脚	97
第4節	裝設底脚的機械化	98
第5節	人工裝設底脚	102
第6節	工具和設備	102
第7節	裝設底脚中的安全規程	103
第十一章	電桿混凝土基礎的裝設	103
第1節	概論	103
第2節	混凝土及其性質	106
第3節	混凝土工程所需材料	108
第4節	模板	112
第5節	混凝土工程機械化	115
第6節	混凝土工程的人工方法	121
第7節	就地模製的鋼筋混凝土基礎	123
第8節	冬季裏混凝土工程的特點	124
第9節	混凝土基礎完成後的驗收	126
第10節	工具和設備	127
第11節	混凝土工程中的安全規程	128

第四篇 金屬桿塔

第十二章	製造金屬桿塔的材料	130
第1節	鋼材種類	130
第2節	金屬製品	131
第3節	電焊條	131
第4節	塗刷鐵塔的材料	132
第5節	輔助材料及電力	133
第十三章	有關鐵塔製造的簡述	134
第1節	輸電綫路鐵塔結構	134
第2節	關於製造鐵塔工藝過程的簡述	138
第十四章	在輸電綫路的路綫上組合鐵塔	140
第1節	有關組合鐵塔的概論	140
第2節	準備工作	141
第3節	修整損壞的鐵塔元件	141
第4節	聯併鐵塔的個體元件	142
第5節	鐵塔的整体組合	144
第6節	驗收組合好的鐵塔和移交起立	145

第7節	組合鉄塔中使用的工具、設備和機械	147
第8節	組合鉄塔工作中的安全規程	149

第五篇 木 桿

第十五章	有關木桿的概論	151
第1節	木桿型類	151
第2節	木桿元件的接合	158
第十六章	木質的技術性質	160
第1節	樹木的構造	160
第2節	樹種	161
第3節	木質的技術性質	161
第4節	木材的缺點	164
第十七章	木材的防腐處理	166
第1節	概論	166
第2節	工廠的防腐處理方法	167
第3節	用擴散方法進行防腐處理	168
第十八章	木桿所用的材料	170
第1節	製造木桿零件所需的木材	170
第2節	經防腐處理的木桿零件	171
第3節	綁綫和鍛件	172
第十九章	木桿組合工作的組織和施工	174
第1節	概論	174
第2節	木桿零件備料和接合的主要形式	179
第3節	木桿的組合	185
第4節	施工技術文件	197
第5節	工具和設備	197
第6節	組合木桿工作中的安全規程	198

第六篇 桿塔的設立

第二十章	設立桿塔的主要方法	200
第1節	概論	200
第2節	設立桿塔的主要方法	200
第3節	牽引機械	204
第4節	校正和固定桿塔	206
第二十一章	桿塔設立工作的組織和施工	210
第1節	概論	210

第2節	木桿的設立	215
第3節	鉄塔的設立	221
第4節	跨越鉄塔的設立	225
第5節	設立桿塔中的特殊情况	226
第6節	使用專用的起重机械設立桿塔	228
第7節	施工技術文件	230
第8節	工具	230
第9節	起立桿塔工作中的安全規程	232
第二十二章	設立桿塔所需的設備和用具	234
第1節	粗繩和鋼繩	234
第2節	滑車和複滑車	239
第3節	絞車	241
第4節	千斤頂	244
第5節	設立桿塔用的抱桿	246
第6節	鉸鏈	250
第7節	地錨	253
第8節	起重設備的試驗和登記	255

第七篇 導綫和架空地綫的架綫工作

第二十三章	概 論	257
第1節	導綫和架空地綫架綫中的工作方法	257
第2節	工作地點的保證	258
第3節	安裝組的成員	259
第4節	向工作地點运送材料	260
第5節	架綫工作中的通訊	262
第二十四章	架綫材料和設備	263
第1節	輸電綫路所用導綫和架空地綫	263
第2節	綫路上用的高压懸垂絕緣子	266
第3節	架綫用的金具和鍛件	263
第二十五章	導綫和架空地綫架綫工作的組織	277
第1節	導綫和架空地綫的放綫	277
第2節	導綫和架空地綫的連接	283
第3節	絕緣子串的組合及向桿塔上起昇	294
第4節	在承力桿塔上架綫	298
第5節	在直綫桿塔上架綫 (移置導綫)	306
第6節	架綫中的表面缺陷及其防止方法	308

第7節	架綫中的安全規程	309
第8節	施工技術文件	310

第八篇 輸電綫路桿塔的接地

第二十六章	輸電綫路的防雷保護	311
第1節	接觸电压及跨步电压的概念	311
第2節	桿塔接地裝置的型式	312
第3節	設置桿塔接地裝置的工作組織	313
第4節	多次動作式避雷器的安裝	316
第5節	安裝避雷器時的工地組織工作	316

第九篇 輔助建築

第二十七章	維護輸電綫路的建築物	319
第1節	巡綫工站及檢修工站	319
第2節	通訊綫路	321
第二十八章	其他建築物及構築物	324
第1節	道路	324
第2節	沼地上的橋筏及檻木道路	325
第3節	橋樑及踏板	325
第4節	碎冰器	326

第十篇 輸電綫路移交运行

第二十九章	輸電綫路移交臨時运行	327
第1節	概論	327
第2節	輸電綫路加入臨時运行	327
第三十章	輸電綫路加入运行	329
第1節	概論	329
第2節	輸電綫路加入运行的驗收	329
附 件		330

第一篇 概 論

第一章 輸電綫路的主要元件

第 1 節 輸電綫路的分類

根据 [电气設備安裝規程]，可按所送电力的工作电压和用戶的級別，將輸電綫路分为三級。

屬於第一級的綫路，是向第一級和第二級用戶送電的 35 千伏綫路和向各級用戶送電的 35 千伏以上的綫路。

屬於第二級的綫路，是向第三級用戶送電的 35 千伏綫路和向各級用戶送電的 1 千伏至 20 千伏的綫路。

屬於第三級的綫路，是向各級用戶送電的 1 千伏和 1 千伏以下的綫路。

上述分類中包括电压不超过 220 千伏的一切綫路。根据这种類別製定了机械計算的一些標準，这些標準也就是設計輸電綫路及其各元件的基礎。

根据三相(电流)的輸電綫路电桿上的回路數量，可分为單回路式的綫路，即当电桿上僅有一个回路(3 条導綫)，和双回路式的綫路，即当电桿上有兩個回路(6 条導綫)。

根据电桿材料的種類，分为鉄桿(塔)綫路、木桿綫路和鋼筋混凝土桿綫路。依据不同的气象条件，按照电桿的結構，分为通常的綫路，耐雷的綫路和覆冰區的綫路。耐雷綫路的电桿上有懸掛防雷架空地綫的特种結構(防雷架空地綫支柱)，用以保證綫路档距內導綫与架空地綫間应有的距离。

第 2 節 电桿下面的基礎

电桿的地下部分叫做基礎。

基礎將压力自电桿方面傳給土壤，並承担因外部荷重所產生的电桿傾倒应力。

經基礎底面承受电桿荷重的部分土壤叫做地基。

基礎分为不分开式(不解体)的和分开(解体)式的两种。不分开式的基礎是电桿的地下部分与地上部分是一个整体；分开式的是电桿地下部分是一个独立部分，而且这一部分藉助各种不同方法与电桿地上部分連接在一起。

對於木电桿來說，不分开式的基礎是地裏的一部分木柱(即木桿的下部)，而分开式的基礎，則是电桿的綁柱。如果电桿的下部有打在地裏的木樁時，那時就把电桿的下部放在木樁上。

對於鉄桿或鉄塔來說，不分开式的基礎是金屬結構的下部，这部分設立在枕木上或混凝土枕座上，或者將这一部分固定在实心的或空心的混凝土或鋼筋混凝土的基礎裏。

在鉄桿(塔)方面，分开式的基礎是組合式的鋼筋混凝土桿(塔)脚，有時是鉄脚(比較稀少)，或者是鋼筋混凝土(或混凝土)塊，但在上面固定着承力螺栓。在大河的河灣裏，將电桿設置在特殊的鋼筋混凝土基礎上，这种基礎就是碎冰器。在沼地土壤上，鉄桿(塔)設置在樁基格床上。

如果輸电綫路通过岩石土壤時，一般就使用岩石作基礎。在这种情况下，在岩石上打一坑眼，將承力螺栓用水泥砂漿澆注在坑眼裏，然後將电桿用螺栓穩定起來。

第 3 節 电 桿

輸电綫路上的电桿(或称桿塔)，是为了將導綫懸掛在距地面或水面的某一固定高度上。按电桿本身的用途，可分为直綫桿和

承力桿；直綫桿僅為支架導綫而設，承力桿則承受導綫和架空地綫的全部張力，並且在整個路綫上設立在直綫桿之間，兩承力桿之間所隔直綫桿的數量也是一定的。如果將承力桿設立在輸電綫路變更方向的轉折點時，這種承力桿就叫做轉角桿。

除上述主要種類外，還有尽头承力桿（或稱終端桿）；這種電桿設立在輸電綫路的首端及終端，在昇壓和降壓變電所的門型架子前面。尽头桿僅從一側承受導綫和架空地綫的張力。

為了使導綫在輸電綫路上换位，使用换位桿。

在綫路跨越各種構築物（鐵路、輸電綫路、運河、汽車公路及其他等等）的地方，設立加高的跨越承力桿。

在跨越較大的通航河流、水庫的灣地和峽谷的地方，設立加高的直綫桿或跨越承力桿。

按電桿材料區分時，分為鉄桿（塔）、木桿和鋼筋水泥桿。

按結構區分時，木桿還分為 Π 型桿、 $A\Pi$ 型桿；鉄塔還分為寬腳型的、窄腳型的、門型的、 U 酒杯型的和其他等等。

第 4 節 導綫和架空地綫

電力的輸送藉助於懸掛在電桿上的導綫；導綫在地面、水面或任何建築物和構築物上面形成一個高度，這高度叫做安全高度。由於用輸電綫路輸送交流電力時使用三相電流，所以輸電綫路的每一回路均有三條導綫。

輸電綫路所用的導綫是鋁綫、鋼心鋁綫、鋁合金綫，僅在例外的特殊情形時使用銅綫。在大的跨越地方使用特種的鋼青銅綫、鋼銅綫和鋼綫。

為了保護輸電綫路的導綫和變電所的器械免受雷害，使用鋼的避雷架空地綫。在個別情況下，當輸電綫路經過居民地區時，使用青銅綫或鋼心鋁綫當作避雷架空地綫。

導綫按構造區分時，可分為多股綫、單股綫（輸電綫路上很

少使用)和空心綫。

多股綫時常製成合成式的綫(用不同金屬綫擰編而成), 这种導綫的心部是鋼綫, 外部則是用有色金屬製成的綫, 鋼心的用途是承受机械荷重, 而有色金屬綫基本上乃是作为合成綫的導电部分。

在架設輸电綫路的實踐中, 採用幾种不同的導綫排列方法(在电桿上)。

其中最普遍採用的方法是下列幾种:

(一)在單回路的綫路上。

1. 導綫排列在同一水平面上(圖1-1)。

2. 導綫排列成三角形(圖1-2)。

(二)在双回路的綫路上。



圖 1-1 單回路綫路上導綫在同一水平面上的排列方法

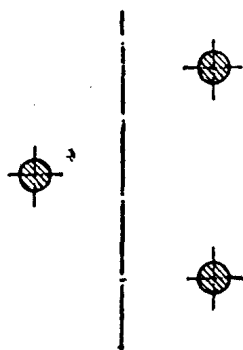


圖 1-2 單回路綫路上導綫的三角形排列方法

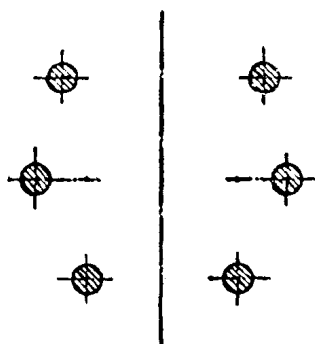


圖 1-3 双回路綫路上導綫的三角形排列方法

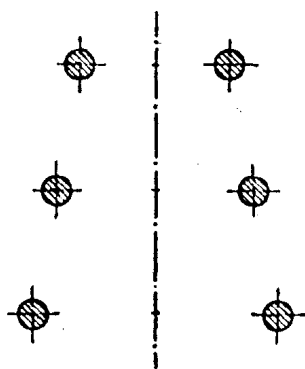


圖 1-4 双回路綫路上導綫按正常櫟樹形式的排列方法

1. 導綫排列成三角形, 但每条導綫均在不同的垂直面上(圖1-3)。

2. 導綫按正常樅樹形式排列(圖1-4)。
3. 導綫排列成倒的樅樹形式(圖1-5)。
4. 導綫排列在兩個水平面上(上面兩條導綫，下面四條導綫)(圖1-6)。

从架綫便利觀點來看，最好的方法是在同一水平面上排列導綫和排列成倒的樅樹形式的兩種方法。

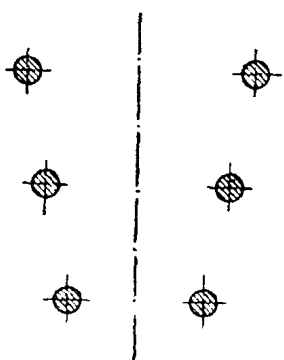


圖 1-5 雙回路綫路上導綫按倒的樅樹形式的排列方法

从輸電綫路运行觀點來看，最好的方法是將導綫排列在同一水平面上，因为使用这种方法幾乎可以完全避免導綫在大風、甩覆冰和導綫「跳動」時互相撞碰。

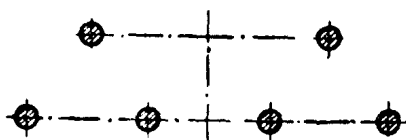


圖 1-6 雙回路綫路上導綫在兩個水平面上的排列方法

第 5 節 絕緣子及綫路金具

絕緣子 是用作使導綫 与电桿本体和 大地絕緣的一些瓷質物品。

在第一級輸電綫路上僅使用ΠU-4.5和ΠU-7型的懸垂式絕緣子。

第二級和第三級輸電綫路上，根据輸電綫路的用途和电压的不同，使用懸垂式絕緣子和針式絕緣子(亦称裝脚式絕緣子)。

綫路金具是絕緣子串方面的各种金屬零件。

有關綫路金具的詳細敘述，見本書第七篇。

第 6 節 通訊綫路

建設輸電綫路時，在全部架設工作中也包括通訊綫路的架設，這些通訊綫路是維護已建成的輸電綫路所必需的。

按其用途，可將通訊綫路分為調度用的和行政(管理)用的；調度用的通訊綫路作為日常管理輸電綫路運行之用，行政(管理)用的通訊綫路是為了綫路人員維護輸電綫路的各段路綫而設，這種行政(管理)通訊綫路與輸電綫路上的檢修工站和巡綫工站連接着。

根據導綫材料，分為銅綫的通訊回路和雙金屬導綫的通訊回路。

雙金屬導綫的通訊回路用於調度通訊綫路。行政(管理)用的通訊綫路一般均使用銅綫的通訊回路。如果調度用的通訊綫路不長，也使用銅綫作為導綫。

依據每一輸電綫路在電力系統中的重要性和其他情況的不同，調度用的通訊綫路可能是單回路的，雙回路的和更多回路的。由於這種關係，通訊綫路的導綫固持方法也有所不同，因此也可以按通訊綫路導綫在電桿上的固持結構來區分通訊綫路。

帶兩條導綫的通訊綫路上使用帶鉤的絕緣子來固持導綫。如通訊導綫是四條或更多時，使用金屬的橫担及絕緣子來固持這些導綫，金屬橫担由角鋼製成，並用鋼帶作為支撐；也可以使用木方作橫担，但需經過防腐處理。

通訊回路的導綫用直徑為 4—5 公厘的單股綫。依據導綫直徑的大小，使用各種不同型式的絕緣子。

順着輸電綫路來建設的通訊綫路所用的電訊(電話)桿，應經過工廠的防腐處理。

通訊綫路的電訊桿長度決定於兩桿間的跨距長度和導綫數量，一般為 7 至 8 公尺。兩桿間的跨距長度決定於通訊綫路所通