

202554

# 电气化铁路接触网 的建筑

Д.В.普罗霍罗夫著



人民铁道出版社

3  
3061

# 電氣化鐵路接觸網的建築

Д.В. 普羅霍羅夫著

賴云桃 譯

杜慶萱 校

人民鐵道出版社

一九五八年 · 北京

本书主要叙述电气化铁路接触网的设备、支柱的构造以及接触网的建筑和装配的方法。

本书可供建筑电气化铁路的工程技术人员阅读，并可作有关学校的教学参考。

### 电气化铁路接触网的建筑

СООРУЖЕНИЕ КОНТАКТНОЙ СЕТИ НА  
ЭЛЕКТРИФИЦИРУЕМЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

苏联Д. В. Прохоров 著

苏联国家铁路出版社(1955年莫斯科俄文版)

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

Москва 1955

顧云桃 譯

杜庆萱 校

人民铁道出版社出版

(北京市霞公府17号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第010号

新华书店发行

建筑工程出版社印刷二厂印

(北京市阜成门外南礼士路)

书号1071开本850×1168<sup>1</sup>/<sub>32</sub>印张57<sup>1</sup>/<sub>16</sub>插页1字数139千

1958年10月第1版

1958年10月第1版第1次印刷

印数0001—800册 定价(10)0.89元

## 目 录

作者的話	1
------	---

## 第一篇 接觸网構造概論

第一章 电气化鉄路的供电系統及接触网	2
第二章 接触悬挂及其支持設備	7
I. 接触悬挂及其另件	7
II. 在桥隧建筑物处接触悬挂装置的特点	22
III. 支持設備	25
第三章 接触网的支柱	33
I. 支柱的种类及主要部分	33
II. 金属支柱	35
III. 鋼筋混凝土支柱	47
IV. 木支柱	54
第四章 接触网的分区、防護及主要建筑限界	55
I. 接触网的分区	55
II. 接触网的主要建筑限界	56
III. 接触网的防護	58

## 第二篇 接觸网的建筑

第五章 施工組織的一般問題	59
第六章 土方工程的施工	67
I. 挖掘接触网支柱的基坑	67
II. 設立支撐和模型板	71
第七章 《从田野》建筑接触网支柱	74
I. 混凝土拌和站及混凝土的運輸	74

II. 接触网支柱基础的混凝土灌注·····	81
III. 用起重机安装单块基础及金属柱杆·····	83
IV. 用绞盘及特种设备安装金属柱杆·····	88
<b>第八章 《从正线》建筑接触网支柱</b> ·····	<b>90</b>
I. 用混凝土拌和列车灌注基础混凝土·····	90
II. 从正线和站线安装单块基础和金属柱杆·····	98
III. 在冬季条件下建筑混凝土基础·····	122
<b>第九章 接触悬挂的装配</b> ·····	<b>127</b>
I. 装配列车及装配塔·····	127
II. 支柱的装配工作·····	133
III. 接触悬挂的放开和装配·····	138
IV. 用综合方法装配链形接触悬挂·····	152
V. 链形悬挂的纵向调整及分区机械的装配·····	157
<b>第十章 按系定段建筑接触网</b> ·····	<b>165</b>
<b>参考書籍</b> ·····	<b>170</b>

## 作 者 的 話

共产党和苏維埃政府，过去和现在一直注意鐵路电气化的問題。

仅在最近几年內，我們就有許多干綫和市郊区段，以及整个綫路，改成为电力牵引。鐵路电气化的工程量，逐年有增加，而在最近时期，由于胜利地完成了苏联发展动力基地方面的第五个五年計劃，有数千公里的鐵路网将要电气化。

改造现有鐵路为电力牵引，通常是在很复杂的条件下进行的。进行电气化鐵路工作，必須遵守保証列車不中断和安全运行的要求。

最复杂的是建筑电气化鐵路接触网的工作，这些工作的工程量很大，工程分散在全綫上，而且必須在运营綫路上来进行工作。

运输工程部的工程机构，創造了許多建筑接触网的施工方法，保証工程质量很高，并且建筑成本很低。这些方法应该使广大的工程人員熟悉。这有助于順利地解决鐵路网的电气化問題。

在这本书中，希望能使工程人員熟悉鐵路电气化时建筑接触网的现代先进的实际施工方法。然而考虑到，不是所有工程人員，对于电力鐵道都十分熟悉的，所以在这本书中，也叙述有关接触网构造的簡略知識。

在編写本书时，曾經考虑到技术科学副博士 В.П.舒雷金及工程师 И.В.卡拉克吉奧諾夫的宝贵意見，作者对他們表示衷心的感谢。

## 第一篇 接觸網構造概論

### 第一章 电气化鉄路的供电系統及接觸網

在苏联，电气化鉄路的电源，也象工业和农业一样，由联合成巨大电力系统（莫斯科电力系统、烏拉尔电力系统、列宁格勒电力系统等的固定热力发电站或水力发电站来供給。

这些发电站上所产生的高压交流电流，沿高压輸电綫路送到各地区降压变电所。在变电所中，将电压降低到35.10或6千伏特。在各地区变电所中将电压降低以后，可以将电能直接輸送到供給用户的配电网去。

在电气化鉄路上，列車的牵引，由电力機車車輛（电力機車、摩托車輛）来担任。这些機車的供电，在干綫上，采用电压为3000伏特的直流，在市郊鉄路区段上<sup>●</sup>，采用电压为1500~3000伏特的直流。

因此，从地区变电所来的高压交流电流，必須降低到上述的电压，并須变成直流。在电气化鉄路上降低电压和变换电流的任务，由牵引变电所来担任。

在牵引变电所上，为了变换电流，在大多数情况下，都采用称为水銀整流器的专门机組。它的作用原理根据于，整流器只通过交流正弦曲綫的正值，并且視阳极（整流管）数量的不同，发出

---

●對於市郊鐵路區段，在鐵路電氣化的初期，采用1500伏特的電壓。那時，還沒有解決在3000伏特電壓下運行的市郊鐵路機車車輛的制造問題。近年來，蘇聯設計師已經順利地解決了這個問題。現在，蘇聯的工廠制造出在3000伏特電壓下或在1500伏特電壓下都可以工作的市郊鐵路電力機車車輛。

進一步提高供電電壓是很有效果的，因為這可以減少接觸懸掛導綫的截面。現在正在進行安裝第一個電壓為22千伏特的交流電氣化鐵路區段的工程（莫斯科-庫爾斯克-頓巴斯鐵路的奧熱列里叶——米哈伊洛夫克段）。

多少接近于直流的脉动电流。现在采用 PMHB-500×6 型水銀整流器，功率为1650瓩，有6个整流管。

直流从牵引变电所沿饋电綫送到电气化鉄路的接触网(图1)。

悬挂在綫路中心綫以上一定高度的接触网(以絕緣的导綫系統形式)，經常处在电压作用下，并利用沿电綫滑动的受电设备(称为伸縮集电器)保証沿鉄路綫运行的电力机車与固定的供电电源(牵引变电所)电路經常联通。

直流从接触导綫到达机車的牵引电动机，在进行工作之后，从这里便流入鋼軌。以后，电流沿与鋼軌联结的回归饋电綫而流至牵引变电所的母綫(負极)。为了鋼軌間有可靠的电的连接，使用焊在鋼軌上的接头电路連接器。

我們苏联所用的接头連接器型式，是由长200公厘的柔韌銅綫所組成的，其两端紧夹在矩形的插口之內，插口的尺寸为 $10 \times 17 \times 20$ 公厘(图2)。

为了均衡平行綫路各鋼軌的电力負荷并保証其有良好的导电性，在双綫及多綫鉄路区段上，每隔600公尺，装置綫路間的鋼軌电路連接器，而每隔300公尺，装置連接一条綫路本身两根鋼軌的鋼軌間电路連接器(采用截面积为70平方公厘的柔韌銅綫，作为鋼軌电路連接器)。

在設有自动閉塞装置的鉄路上，大家知道，在閉塞区段的分界点，装置有絕緣接头，以保証各閉塞区段彼此間电的絕緣。同时，为了保証牵引电流无阻碍地通过，应该将全长度上的所有鋼軌彼此連接。

为了满足这些相反的要求，在直流电气化鉄路上，采用交流供自动閉塞装置之用。在安設絕緣接头地点，两鋼軌間装置綫路塞流圈，这种塞流圈能引导牵引电流繞过絕緣接头。

綫路塞流圈乃是一种带鉄心的綫圈，鉄心由变压器鉄片制成，綫圈是由 $3 \times 140$ 公厘的銅条繞成，并有中間抽头。綫圈安置在生鉄制的箱內，并要注油。对于牵引用的直流，塞流圈是有



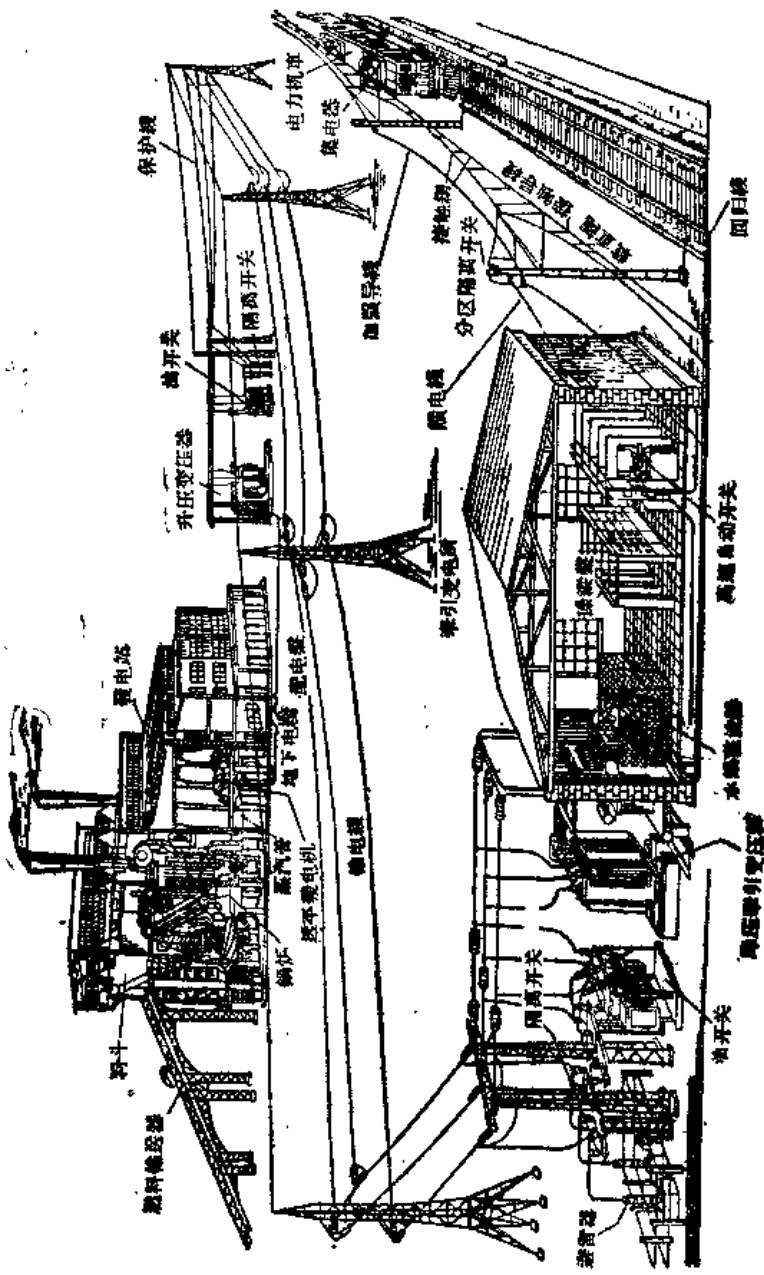


图 1. 电气化炼钢供电的示意图

极微的电阻的(0.00054 欧姆)。而对自动闭塞装置的交流, 电阻约为0.37欧姆。实际上可以认为, 交流不通过塞流圈。

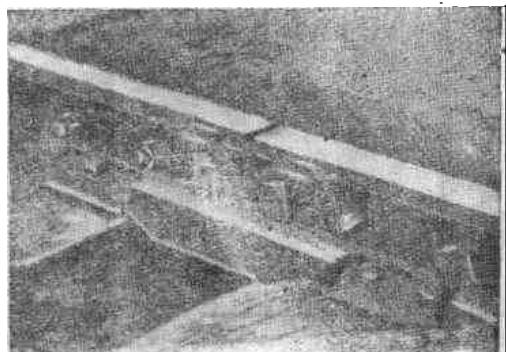


圖 3. 接頭的電路連接器

沿兩軌綫通过的回路牵引电流, 到达安置在絕緣接头一边的塞流圈里。以后, 經過中間抽头, 沿連接器进入安置在絕緣接头另一边的塞流圈里。从这里, 再将电流分送到两根軌綫上。

在設有自动闭塞装置的区段上, 每隔一閉塞区段, 要裝置綫路間的連接器(将相邻絕緣接头各塞流圈的中点彼此連接)。

为了防止接触网的短絡, 在牵引变电所直流母綫与接触网(低电压側)之間, 裝置高速自动开关; 从交流这边(高电压側), 裝置油开关和隔离开关。这种开关, 也是在检查和修理时期将系統切断所必須的。

牵引变电所有室外部分及室內部分(圖 3)。在室外部分, 安置所有属于交流的设备; 而在房屋里面, 裝置直流的设备。

沿电气化鉄路上牵引变电所的分布, 要視接触网所用的电压而定。当电压为3000伏特时, 每隔20~30公里設置一处牵引变电所, 在經濟上是适当的。如果电压为1500伏特, 則这些距离, 应该减少到10~15公里, 以便避免电压下降超过容許值。

除出牵引变电所和接触网以外, 在电力牵引的建筑物系統中, 还有: 分区开閉所, 用来断开接触网各区段(为运营方便而

划分的分段)之用(在需要时); 接触网值班所(有自动轨道车的车库), 供服务于接触网的值班工作队使用; 电力段及其附近工厂人员居住用的房屋; 电力机车车辆检修所; 电力机车和摩托车辆的车库; 油库, 为牵引变电所上变压器和油开关服务之用; 及其他建筑物。

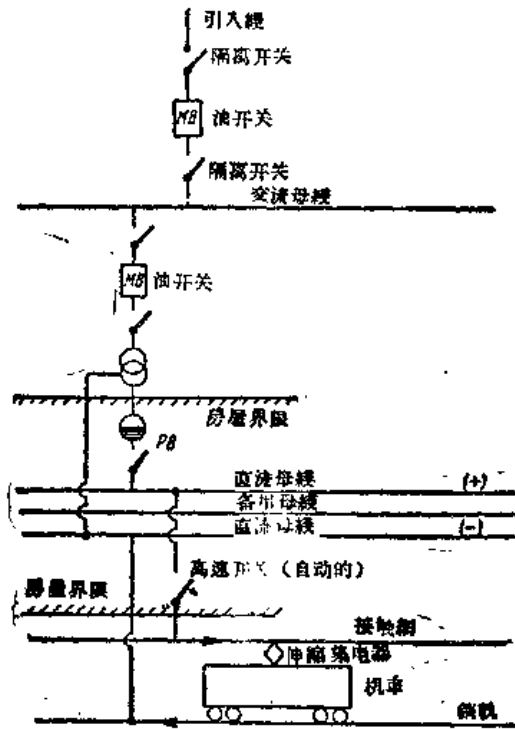


图 3. 牵引变电所原理图

因之, 接触网是电气化铁路最重要部分之一, 因为它是用来传送电能到机车上(通过与其受电器——伸縮集电器——的直接接触)的牵引电动机的。

铁路线路距离很长, 列车运行速度很高, 重量很重, 气候、气象及其他因素的多样性, 引起对于接触网提出特别的要求。除需要有简单的构造, 高度的耐磨性和抵抗腐蚀的性质, 以及其他因素以外, 接触网应该保证在任何气候条件下, 在最大可能的

的运行速度和取用的电流数值时, 能够可靠地传导电流。

在苏联标准轨距的铁路上, 采用由下列主要部分组成的接触网(图 4):

(a) 接触悬挂(载重绳、接触导线、吊弦、补偿设备、另件、系定(或作锚结——译者)设备及其他);

(b) 支持设备: 悬臂和支撑另件(在单线和双线铁路区间上之用); 柔韧横线及其另件、在配线很多的车站及复线的区间上用

之)；橫向構架(刚性橫架——在配綫不多的車站及复綫的區間上用之)；

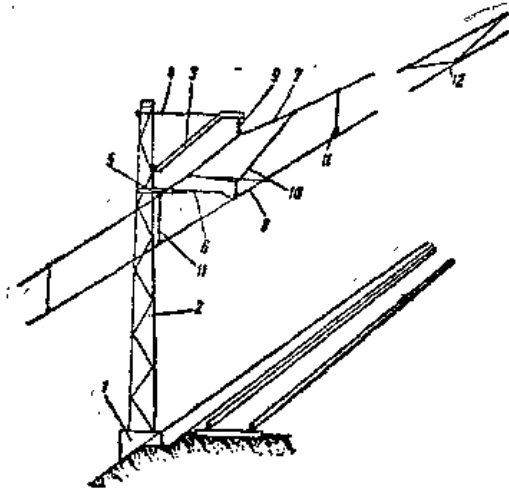


圖 4. 接觸構架構造示意圖

1——基礎； 2——柱杆； 3——懸臂； 4——拉杆； 5——固定肱杆； 6——定位器； 7——載重繩； 8——接觸導綫； 9——絕緣子； 10——輔助綫； 11——吊鉤； 12——中間系定

### (e) 支柱。

接觸懸挂，借支持設備固定到支柱上。支持設備，保證接觸導綫對於綫路有穩定的位置。

## 第二章 接觸懸挂及其支持設備

### Ⅰ. 接觸懸挂及其另件

在實際上，可遇到各種類型的接觸懸挂。然而在蘇聯電氣化鐵路上，應用最廣的是鏈形接觸懸挂(圖 5)，特別是半補償的鏈形懸挂。

半補償的鏈形懸挂(圖 6)與其他類型不同，有自動補償接觸導

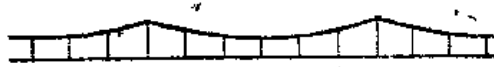


圖 5. 鏈形懸挂示意圖

線受溫度影響而增長的設備(補償器)，以保證接觸導線在任何溫度情況下有一定的張力。為此目的，接觸電線分成長約1500公尺的許多系定段。各段終端的聯接裝置，互相交疊，以保證機車的伸縮集電器平穩地從一段轉移到另一段。

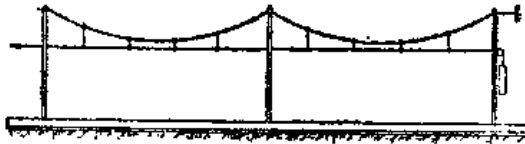


圖 6. 半補償的鏈形懸挂示意圖

接觸導線，用吊弦懸挂到載重繩上。吊弦彼此相隔為12~13公尺。當在系定段兩端布置補償器時，在系定段中點設置由兩根斜吊弦組成的所謂中間系定。這兩根斜吊弦與載重繩一起組成三角形。這樣的結構，乃是防止系定段中部對於載重繩的可能縱向移動，載重繩則牢固地系定在端支柱上。載重繩系定段的長度為4500~5000公尺。由此，一個載重繩系定段，可以相當於三個接觸導線的系定段。

用半補償的鏈形懸挂時，支柱間的距離(跨度)在60~65至75~80公尺範圍以內變動。而在有防風設施的區段，容許到90公尺。

半補償的鏈形懸挂，在相當簡單的構造條件下，保證能夠令人滿意地傳導電流。但它也存在着一定的缺點：在臨近支柱的地点，它的彈性減少，這引起接觸導線磨損的增加。這種缺點，在相當程度上，可以採用所謂彈性的鏈形懸挂來消除。

彈性的鏈形懸挂(圖7)的特點是，位置在支柱旁邊的吊弦固定到輔助線的中點。這輔助線的兩端則聯結於支柱兩邊的載重繩上。在安裝輔助線時，必須給以大約100公斤的預先拉力。

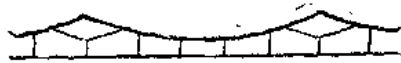


圖 7. 彈性的鏈形懸掛示意圖

支柱旁這樣的接觸導線懸掛系統，保證接觸導線的弛度，隨着載重繩和輔助線的拉力而改變。由此，全跨度懸掛的彈性得以改善。

為了保證伸縮集電器的滑板均勻地磨損，必須將接觸導線懸掛成之字形。在每一支柱上，交錯地向右和向左偏離綫路中心綫 300 公厘。

在安裝半補償的鏈形懸掛時，載重繩的拉力，用測力器來決定，並且按照專用的安裝表來選擇。安裝表系為各種載重繩截面和不同的跨度而編成的，考慮到在最高溫度時，導線不會有不容許的過大的弛度，在最低的溫度時，不會引起太大的拉應力引起導線的折斷。依據安裝時的溫度及其他條件（載重繩上每公尺的臨時載荷及永久載荷）的不同，載重繩的拉力在 500 到 2000 公斤範圍以內變動。

接觸導線的拉力約為 800~1000 公斤。這是用特製的重物，懸掛在拉伸器（補償器）的鐵杆上而得的。

絕緣子是接觸懸掛的最重要另件。絕緣子、特別是系定絕緣子的破壞，可以引起接觸懸掛很嚴重的損害。絕緣子的工作，由於其表面被灰塵和煤煙染污而顯著地惡化。因此，絕緣子需要時常清潔。

陶瓷是最普遍採用作為絕緣子的材料。採用其他材料（例如，Лигноформль）的嘗試，目前尚未有良好的結果。

電壓為 1650 及 3300 伏特的接觸網上所用的絕緣子、應該有不小於 80 千伏特的干放電電壓，而在污穢程度為 2 公絲/平方公分時，濕放電電壓不小於 20 千伏特<sup>①</sup>。

① 當絕緣子的表面在乾燥和清潔狀態時，發生絕緣子表面閃絡的電壓叫作絕緣子的干放電電壓。在下雨時，發生絕緣器表面閃絡的電壓叫作濕放電電壓。使絕緣子變質發生電擊穿的電壓叫作擊穿電壓。

絕緣子的机械强度，應該能支持超过計算的載荷2.5~3倍。絕緣子的破坏載荷，对于系定絕緣子，不应少于6000公斤，对于悬挂和固定器絕緣子，不应少于3000公斤。

絕緣子的表面，除出与其他（非瓷質）的物体相連接的部分以外，都应涂一层光滑的，連續的釉。

现在广泛采用 III-4.5型的悬挂絕緣子(图 8)。这种絕緣子的干放电电压等于75千伏特，湿放电电压等于40千伏特，最小击穿电压为110千伏特，平均击穿电压为130千伏特。当被煤烟染污的絕緣子上有蒸气凝結时，絕緣子的放电电压降低到37千伏特。

III-4.5 型絕緣子，系由鍛鉄制成的《帽》，带圓头的裙裙形瓷盘及下端带环孔的挂杆所組成。用强度很高的水泥浆，将瓷盘圓头固定在鉄帽下，并将挂杆胶結在圓头中。

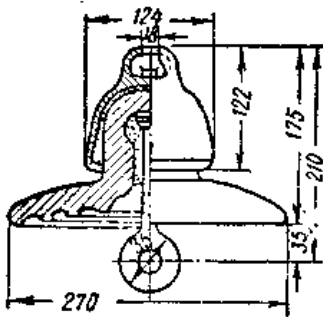


圖 8. 帶有挂环的 III-4.5 型懸挂絕緣子

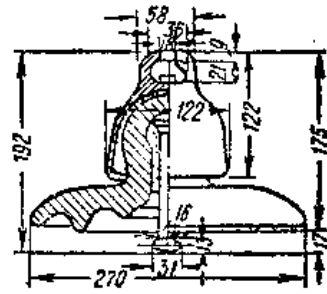


圖 9. 帶有球形端杆的 III-4.5 型懸挂絕緣子

在系定絕緣子鏈中(当双重絕緣时)，采用 III-4.5型絕緣子(但挂杆終端不是挂环，而是球形端，如图 9 所示)作为一个悬挂絕緣子或系定絕緣子。

其他类型的悬挂絕緣子是棒式絕緣子(图10)。这种絕緣子，由两个鍛鉄制成的《帽》及一个瓷制軸杆所組成。瓷制軸杆有三圈肋形的凸緣，为增高絕緣器放电电压之用。这种絕緣子的干放电电压为56千伏特，湿放电电压为20千伏特，折断力为1500公斤。

**載重繩。**錘形悬挂所用的載重繩，采用 7 根、19 根或 37 根鋼絲、青銅絲、双金屬絲及鋼絲絞成的多股綫(图11)。

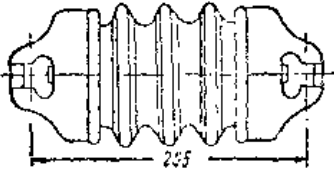


圖 10. 棒式懸挂絕緣子



圖 11. 多股導線的構造

在區間上，最好是採用截面積為 120 平方公厘的銅制（裸露的）載重繩（M-120）；其次是採用截面積為 70 和 95 平方公厘的銅（裸露的）載重繩。

在運輸量很少，不需要載重繩有很高導電率的區段上，以及在用綫路上接觸懸挂的幾條平行導綫來保證所需導電率的車站上，可容許以雙金屬導綫及鋼導綫作為載重繩之用。

為了防止鋼制載重繩的腐蝕，必須將其用鍍鋅的鋼絲製成。如果載重繩上受到蒸汽機車煤煙的影響，則將其塗以特種的防腐油，以防止腐蝕。

在接觸網的構造中，採用細鋼絲絞成的柔軟鋼載重繩是不適當的，因為這種載重繩，由於腐蝕作用，很快（不到一年）就需要更換。

一種用懸挂絕緣子將載重繩固定到懸臂上的方法，表示在圖 12 上。絕緣子，借掛環之助（掛環下的球形端插入絕緣子的帽頂內），固定於裝在懸臂上的環架中。

為了將掛環的球形端固定在絕緣子的帽頂內，必須使用特制的彈簧鎖，在球形端塞入以後裝上。

為了懸挂載重繩，在絕緣子的掛環上套以鍛鐵鑄成的鞍架（圖 13），以防載重繩在懸挂處的急劇彎折。載重繩系用衬鉄及螺栓固定在鞍架上。鞍架的下面有凸出孔眼，規定為固定吊絃之用。

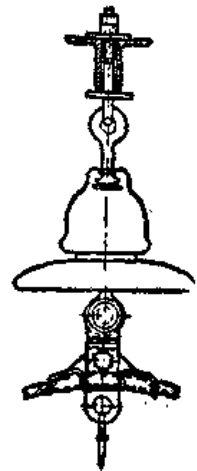


圖 12. 載重繩固定于懸臂上



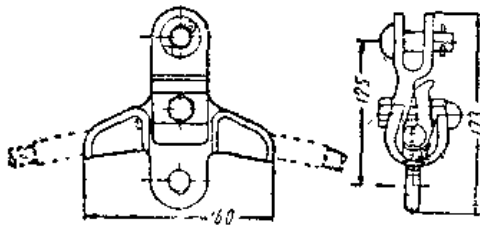


圖 13. 悬挂載重裡用的一个鉤架

**接触导綫。**銅的接触导綫，制成有两条縱槽（为夹鉗夹住导綫之用）的定型截面（标号 TΦ）。这种接触导綫有65、85及100 平方公厘的三种标准截面(图14)。在区間上，

最常采用 100 平方公厘截面的接触导綫。而在电气化鉄路的站綫上，則采用85平方公厘截面的接触导綫。

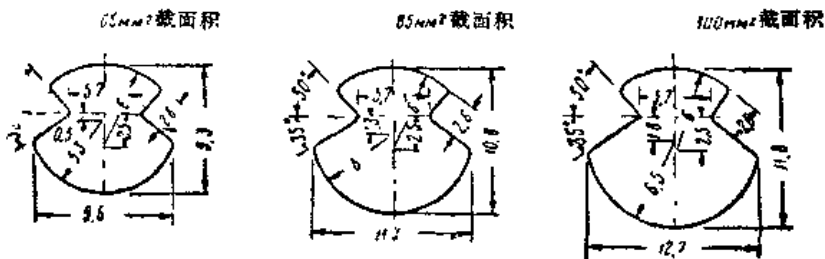


圖 14. 接触導綫截面圖

接触导綫，系利用双金属制成的或銅制成的吊弦悬挂在載重繩上。为了保証必要的柔韌性，吊弦用直径为 4 公厘的金属綫，制成几节彼此鉸联的环节(图15)，或者用10平方公厘截面的柔韌銅合股綫制成。

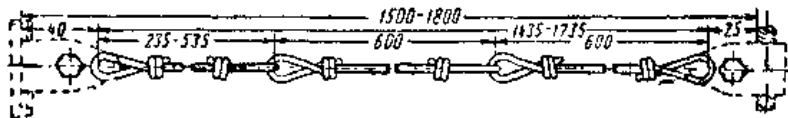


圖 15. 環節狀的吊弦

当悬挂双接触导綫时，将吊弦輪流相間地(棋盘式)固結于各根导綫，或者将两根接触导綫悬挂在公用的吊弦上。在第一种情况下，按棋盘式布置的各根吊弦間的距离，应该等于吊弦間正常跨度之半，即 6.5 公尺。

环节狀的吊弦，借助于吊弦夹，联結于載重繩及接触导