



露天矿电机车运输

中 册

煤炭工业出版社

露天矿电机車运输

中 册

苏联 B. H. 斯塔修克著

李国楨譯 張奠成校

煤炭工業出版社

出版說明

本書上冊是根據蘇聯煤礦技術書籍出版社1950年的版本翻譯的。1956年蘇聯黑色及有色金屬科技書籍出版社又出版了同作者的同名書，內容與前者一致，只作了一些補充和修改。為了介紹蘇聯幾年來新的技術成就，中譯本的中、下冊根據1956年版翻譯，但篇章圖表的次序稍有變動，以保持與上冊銜接。

中冊內容包括牽引網一篇，說明了牽引錢網的供電、結構、安裝和管理機構等問題。

本書內容和上冊關係不大，可自成一冊，適宜從事電氣化鐵路運輸設計和管理工作的工程技術人員閱讀，也可作為高等學校和中等專業學校教學參考書。

В. Н. Стасюк

ЭЛЕКТРОВОЗНЫЙ ТРАНСПОРТ НА
ОТКРЫТЫХ РАЗРАБОТКАХ

Металлургиздат Москва 1956

根據蘇聯國立黑色及有色金屬科技書籍出版社1956年版譯

728

露天矿电机車運輸

中 册

李國楨譯 張莫成校

煤炭工業出版社出版(校址: 北京東長安街煤炭工業部)

北京市圖書出版業營業許可證出字第084號

煤炭工業出版社印刷廠排印 新华書店發行

開本850×1168公厘 印張54 插圖2 字數109,000

1958年7月北京第1版 1958年7月北京第1次印刷

統一書號: 15035·457 印數: 0·001—3,000册 定價: (10)1.10元

目 录

第四篇 牽 引 網

第一章 牽引網供电和結構的基本問題	229
§ 1. 供电总論	229
§ 2. 接触綫網的供电和分段	231
§ 3. 接触綫網和張力調節方法	235
§ 4. 接触綫的懸掛高度和鋸齒形結構	239
§ 5. 接触綫網电桿的接近限界	242
§ 6. 接触綫的懸掛間距	243
§ 7. 固定鉄路綫上的接触綫吊架	243
§ 8. 移动鉄路綫上的接触綫吊架	246
第二章 牽引綫網中所用的主要材料和附屬零件	250
§ 9. 接触綫	250
§ 10. 鋼絲及鋼繩	251
§ 11. 用作供电綫和回电綫的电纜和电綫	253
§ 12. 吊架的附件	253
§ 13. 絕緣子	265
§ 14. 拉緊連接器	271
§ 15. 分段絕緣器、分段开关和分段断路器	273
§ 16. 角式避雷器	277
§ 17. 鋼軌的电气連接	279
§ 18. 無軌电机車接触綫網中的特殊部件	283
第三章 牽引綫網电桿	289
§ 19. 电桿的类型	289
§ 20. 固定鉄路綫上的木电桿	291
§ 21. 固定鉄路綫上的金屬电桿	294

§ 22. 移动电杆	298
第四章 固定铁路线和移动铁路线上牵引线网的悬挂	
与线路设备的结构和零件	301
§ 23. 区间接触线的悬挂结构和零件	301
§ 24. 车站内接触线网吊架的结构和零件	307
§ 25. 接触线的锚定结构和零件	311
§ 26. 架空供电、回电和辅助供电线的承托结构	315
§ 27. 接触线网线路设备的安装	315
§ 28. 供电点和回电点的结构	318
§ 29. 移动接触线网的结构和零件	321
§ 30. 无轨电机车接触线网的结构	329
§ 31. 短路电流及其防止方法	330
第五章 牵引线网的安装	336
§ 32. 安装牵引线网的准备工作	336
§ 33. 固定铁路线接触线网电杆的布置	338
§ 34. 移动铁路线接触线网电杆的布置	347
§ 35. 电杆的材料和制造	348
§ 36. 固定电杆的安装	349
§ 37. 移动电杆的安装	352
§ 38. 电杆的装配	353
§ 39. 悬臂的安装	354
§ 40. 挠性横索的安装	355
§ 41. 放线掛线和紧线	357
§ 42. 嵌线	364
§ 43. 线路设备的安装以及供电点和回电点的装配	367
§ 44. 供电线供电线回电线回电线和辅助供电线的安装	369
§ 45. 接触线网安装工作队的定员	370
§ 46. 接触线网的安装试验	372
§ 47. 接触线网与其他架空线路导线的交叉和保护物	376

第六章 牽引網的运行組織	377
§ 48. 牽引網运行前的驗收	377
§ 49. 牽引網正常运行的基本条件	378
§ 50. 檢修工程队的工作	380
§ 51. 在冬季牽引網維護工作的特点	397
§ 52. 技术救护队的工作	399

第四篇 牽引網

第一章 牽引網供电和結構的基本問題

§ 1. 供电总論

根据苏联国家标准 6962—54 的規定，露天矿铁道运输的电气牵引采用直流电。电机車受电器的額定电压^①为250、550、1500 和 3000 伏；与此相应的牵引变电站母綫的額定电压^②为275、600、1650 和 3300 伏。250/275 伏的电压用以对以矿用电机車为电气化运输的小型露天矿的牽引網供电。在露天矿中，也可依照所用电机車的类型，采用有其他参数的直流电。目前，在有大量貨流的露天矿和軌距为 1524 公厘的铁道运输中，几乎完全采用 1500/1650 伏的电压。

中央發电站或区域發电站所發出的三相交流电，不能直接为电机車所利用。因此，在專設的牵引变电站中把它变为直流后才送到接触綫網。

当电气化运输是以單相交流电供电时，由交流变电站母綫向接触綫直接供电。在这种情况下，交流在电机車上变为直流。

露天矿的直流牽引網由下列各主要部分組成(圖 182)：牵引变电站直流电沿它流向接触綫網供电点 7 的供电綫 1；利用

① 受电器的額定电压应理解为在設計电机車牵引特征的过程中，据以进行計算的虚拟电压值。牵引变电站母綫的額定电压应理解为当整后电流有額定值、向变电站供电的永久电網有額定电压以及在水銀整流器的柵極(如果整流器有柵热)为全开时，整后电压的平均值。牵引变电站母綫的額定电压決定該系統中直流电弧电压的高低，也是計算供电設備的原始数据。

② 3000/3300 伏的电压可用于大矿以及其电气化铁路綫連接交通部电气化铁路綫的矿山。

电机車受电器从它导取电流的接触綫 2；引导电流流向回电点 4 的鋼軌电路 3 和它的电气連結綫；电流从回电点沿它流向牽引变电站 6 的相应母綫的回电綫 5；与接触綫平行架設每隔 150—200 公尺用电气跨綫和接触綫相連的輔助供电綫①。

露天矿上没有大量金属建筑物时，以牽引設備的正極或負極連接在接触綫或軌道这一問題沒有多大关系。但是在苏联的所有露天矿电气化运输中，規定以变电站的正母綫联于接触綫，負母綫联于軌道。

牽引变电站的数目和位置，应在經過詳細的技术經濟計算以后进行选择，而且要根据牽引綫的長度和外形、牽引負荷的大小以及設備所采用的直流电压来确定。目前露天矿的电气化铁路綫实际上一般采用 750—1500 伏的电压(接触綫的)。选择牽引变电站数目和位置时，也应考虑到向交流用戶(电鋸、繩纜起重機，压風机和鑽机等)供电的利害关系。因为在某些情况下是适宜于設置牽引和采掘电气化的綜合性变电站的。綜合性变电站的有利程度随企業的特点和牽引負荷所佔的比重而定。

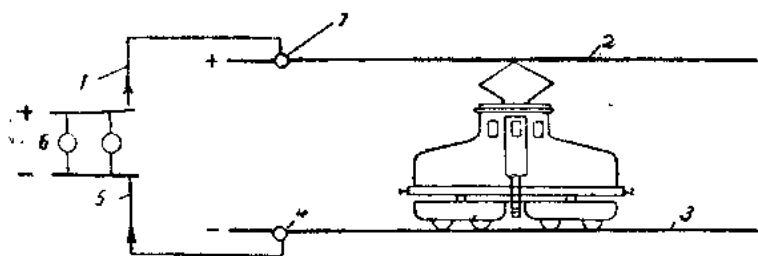


圖 182 牽引系統圖

牽引变电站 1 (圖 183) 可用兩種方式向接触綫網 2 供电，

① 輔助供电綫不是牽引綫中的必要部分，在接触綫必須电气加强的条件下应用。

即分別供电和平行供电。在第一种情况下，用分段絕緣器 3 分綫網为兩段或兩区(圖183, a)，由兩变电站分別經由供电点 4 及 5 向各段供电。在第二种情况下，不把綫網分作兩段，由兩变电站經供电点 4 及 5 同时供电，即从兩面平行供电(圖183, б)。兩面供电远胜于一面供电，因为它可使由列車分配在兩变电站的負荷比較均匀，并能在較大程度上降低綫網的电压降和电能損耗。但是必須指出，露天矿的电气化运输，如果用平行供电，則不会获得很好的經濟效果。各区别供电的独立性在管理上有着很大的优点，故可以使我們不必去考虑分別供电的不經濟这一問題。一面供电的合理性也可由露天矿路綫的佈置以及在一系列的情况下不能由引出綫上的过电流自动裝置保証切断短路电流等方面显示出来。

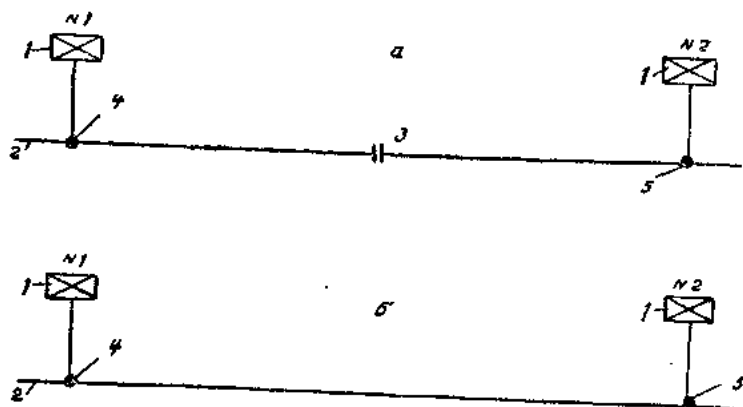


圖 183 接触綫網供电系統圖。
a—分別供电；б—平行供电。

§ 2. 接触綫網的供电和分段

露天矿的铁路綫分为固定的和移动的。属于固定铁路綫的有出車路塹內的运输铁路綫、連接采矿場和选矿厂或采矿場和

主干铁路綫，以及連接采矿場和廢石場的铁路綫。此外，还有用以进行收發車、編車和裝載等工作的站內铁路綫。属于移动铁路綫的有剝离梯段、采矿梯段以及廢石場上的全部铁路綫。这些铁路綫都是週期性地移动的。

將接触綫網分段并用分段开关或断路器互相連通可以保証接触綫網的運轉可靠和維護方便。接触綫網分段以后，有截断任一段綫路以便进行清除故障的工作并使在其他路綫上有繼續運輸的可能。

設計分段的接触綫網的供电綫路时，应考虑到以下的情况：

1) 整个接触綫網是分成若干段，各段是用独立的供电綫分別供电的；

2) 采矿場和廢石場铁路綫的接触綫網是和主要運輸铁路綫的接触綫網分开的；

3) 每一梯段和每一廢石場或一羣铁路(若干梯段和若干廢石場尽头綫的)的綫網是依照地方条件和其余移动綫網分开的。

在铁路綫較短和所用电机車容量不大的小型露天矿中，从变电站引出供电綫向各段綫網分別供电。供电綫上裝有自动开关，当某段綫網發生过载和短路时，由自动开关將該段切断。

在貨流量大、有若干个采矿場和廢石場且彼此相距較远(3—5公里)的大型露天矿中，离牵引变电站最近的各段綫網，由經過供电綫自动开关直接联在牵引变电站正母綫上的供电綫供电；离变电站远的廢石場和采矿場綫網則由配电所供电。由配电所經自动开关向适当的廢石場尽头綫或梯段的綫網供电。这些綫網是用分段絕緣器和其他綫網隔离开的。当任一段过载或短路时，配电所的自动开关动作起来，將故障段和列車可通行無阻的各段綫網隔离开。調整配电所自动开关的跳閘电流使其等于自变电站引出的干綫上的自动开关跳閘电流的0.5—

0.75就可以达到上述目的。在倾斜路綫上，电机車利用下坡向下行駛，無需从綫網上取得电流。在这种情况下，常可由輕負荷路綫的接触綫網对配电所母綫供电，不过这种情况是很少的。这种配电所(圖184)的母綫由接触綫網經自动开关1进行供电。某些廢石場尽头綫和采掘段的綫網則由母綫經過自动开关2进行供电。站內铁路綫照例是和主要运输铁路綫在电气上是隔离开(縱分段)的，应有自己的电源。此外，多軌区域的綫網也应当在电气上分成若干平行的組(橫分段)。特别是站內铁道網，应依照铁路綫的功用分为若干組。而这一点就某綫發生故障，需在其余綫上繼續运输而言是必要的。

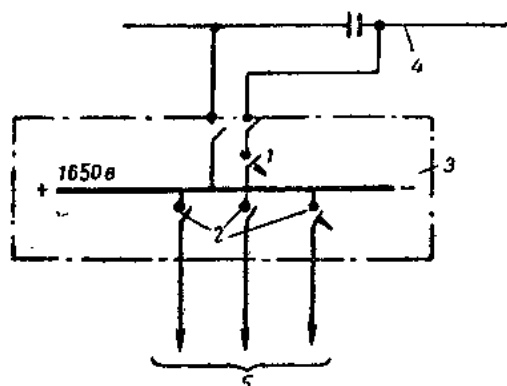


圖 184 由接触綫網向配电所母綫供电的綫路圖
1—自动开关；2—綫路自动开关；3—配电所；4—电气負荷不足的接触綫網；5—廢石場尽头綫。

当綫網电压为 750 伏或更高时，用分段断路器装备各分段絕緣器；当綫網电压为 600 伏或更低时，則用分段开关装备。分段断路器或分段开关可依照分段方式为常閉或常开。因此，可在不停止其余区段上的运输的情况下，隔离开綫網中的故障区段。故障消除以后，閉合断路器或开关將电压送至綫網，以

恢复这些区段的运输。

圖 185 为露天矿电气化铁路綫綫網的供电和分段系統圖。整个綫網由两个牵引变电站供电。变电站母綫上的电压一般为 1650 伏；除供电綫外，还从变电站的母綫引出許多向配电所母綫供电的干綫。

在采用大容量电机車的情况下，需要大的电流时，需要用两个受电器从接触导綫同时受电。在这种情况下，当电机車通过划分綫網的分段絕緣器时，受电器会将兩段在电气上連接起来。在安裝分段絕緣器的地点，由于兩段电压的不同，將引起足以伤害或损坏絕緣器的电弧。为了防止产生这种現象，在整个分段綫網中的每一分段点安裝两个分段絕緣器。兩絕緣器的中間有一段無电流的导綫(中和綫)。中和綫的長度应較兩受电器間的距离大 1—2 公尺。电机車利用慣性通过对应于中和綫的一段铁路綫的一部分。电机車利用慣性所通过的一段路程等于中和綫全長和兩受电器間距离之差。要开动在中和綫范围(無电流区域)內偶然停止的电机車时，可閉合中和綫上分段絕緣器的相应分段断路器，以得到供电。圖 186 为兩接触綫段間無电流区域的結構圖。列車 A 向行駛时，閉合分段断路器(分段开关) 1；B 向行駛时，閉合断路器(开关) 2。

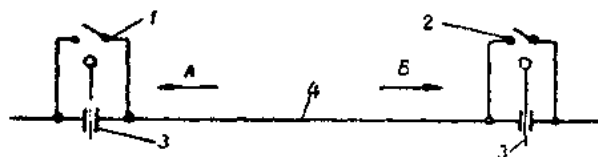


圖 186 無电流区域的結構圖

1 及 2—分段断路器；3—分段絕緣器；4—無电流区域。

移动接触綫網可由固定接触綫網供电(圖 187)或由独立的供电綫供电。当使用具有一个中央受电器的电机車时，由接触

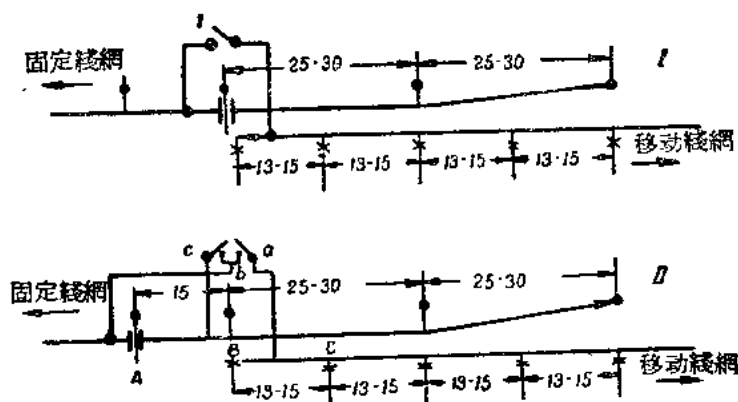


圖 187 移动接触线网的供电线路图
 I—当采用具有一个受电器的电机车时；II—当采用具有两个受电器的电机车时。

线网经过分段开关或分段断路器 I 供电(圖187, I)。当使用具有两个受电器的大容量电机车时, 应当用两个装有兩分段断路器 ab 及 bc 的分段絕緣器的线路(圖187, II)。駛入移动铁路线的 $A-C$ 段时, 主受电器断开, 旁侧受电器即閉合。电机车利用慣性駛过 $A-C$ 段的一部分。断路器 bc 只有当电机车停在無电流的 $A-B$ 区域内, 而旁侧受电器尚未和移动线网相接触的情况下才閉合。

§ 3. 接触线网和張力調节方法

目前, 在露天矿的电气化运输中, 完全采用高悬上空的接触线吊架方法(在軌道中心线上空或旁边)。这种吊架可以是簡易的或鏈式的。

在使用簡易吊架的情况下, 接触线固結在相距 30—35 公尺的各点。接触线掛在具有專用悬臂的电杆上(圖 188)或固結在铁路线兩旁电杆的橫索上(圖 189)。在这种情况下 的接触线

是受着張力的，应在一年中調節張力2—4次。

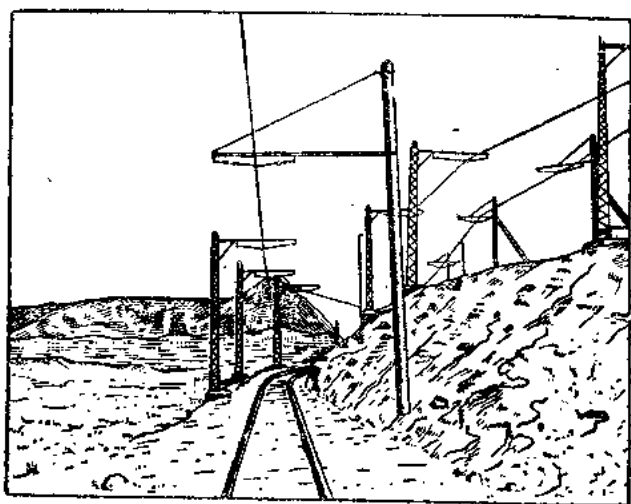


圖 188 懸臂上的簡易接觸綫吊架(按季調節張力)

在使用鏈式吊架的情況下，接觸綫利用吊綫(垂直吊綫)固定在支承索上。支承索在接觸綫的上面，經過絕緣器固結于懸臂(圖190)或橫索(圖191)上。在這種情況下，二電桿間的一段支承索形如鏈綫，而接觸綫則由于有不同長度的吊綫的關係，懸垂度非常小，幾乎成水平。

用鏈式吊架時，直綫路上的電桿間距可達70—80公尺，列車的行駛速度許可達到100公里/小時。

在露天礦的電氣化鐵路綫上，由于情況不適宜(行車速度小，小半徑彎道多，移動鐵路等)的關係，不採用鏈式吊架。

在露天礦中簡易吊架使用得非常普遍。

用調節張力的方法，可以保證用簡易吊架的接觸綫網的運轉正常及懸垂度很小。張力調節的方法有二：按季調節和自動調節。

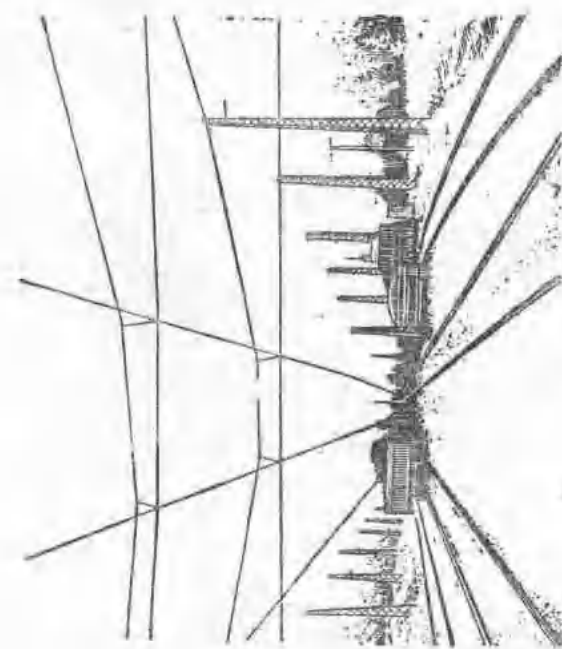


圖 189 越性鋼索上的接觸繩吊架

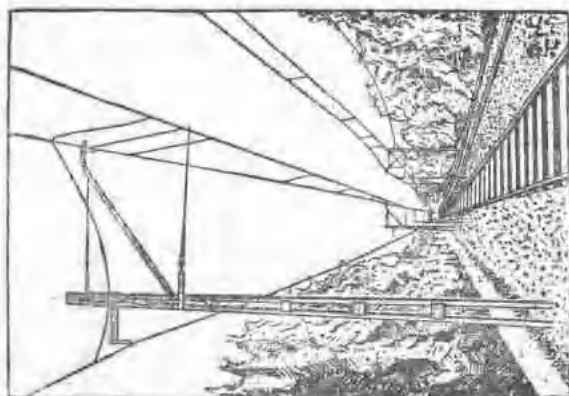


圖 190 懸臂上的接觸繩式吊架

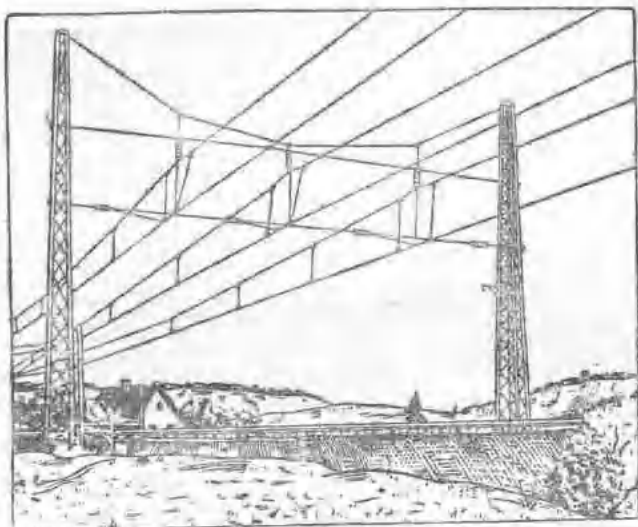


圖 191 撓性橫梁上的接觸綫縱式吊架

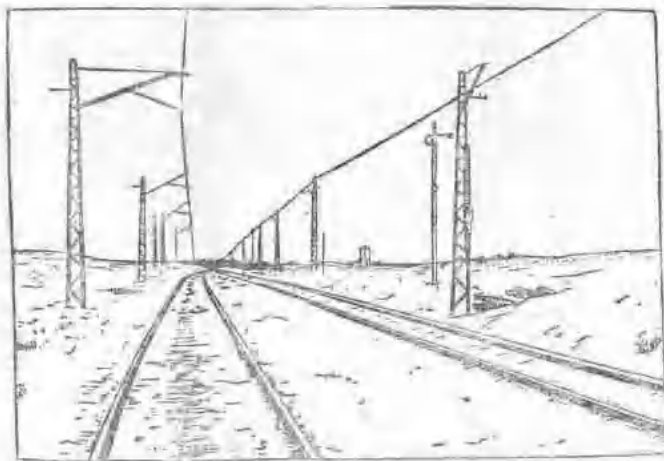


圖 192 懸臂上的接觸綫簡易吊架(自動調節張力)

按季調節在於拉緊連接器以調節接觸綫的張力，具體方法為調整調節螺栓。在按季調節張力的情況下，接觸綫的最大懸掛間距一般為 35 公尺。

按季調節簡單而價廉，但是還有許多的缺點（管理複雜以及當溫度變更而導綫張力急劇波動時，受電條件和綫網運轉條件均惡化）。

自動調節張力（圖 192 及 193）比較完備得多。在這種調節方法下，當溫度變動時，由於重錘補償器升降的關係，接觸綫張力保持一定，接觸綫的懸掛間距可以增加（45—50 公尺），從而減少中間電桿的數量。

與按季調節法比較起來，在安裝方面，自動調節要複雜些，設備價值也較為昂貴，但接觸綫的運轉比較可靠且維護簡便。

按季或自動調節張力的裝置裝在錨定間距的終點，即將綫網機械地划分成的區段的終點。這樣的划分可以保證綫網各段的獨立性，縮小綫網中的故障範圍。此外，也可以簡化綫網的架設工作。用以錨定接觸綫的電桿叫做錨定支柱，其構造較中間電桿繁雜。

錨定間距的大小不論張力是按季調節或自動調節，均不應超過 900—1000 公尺。

當錨定間距不及 500 公尺時，只從間距的一端實現自動調節。接觸綫的另一端則剛性地固結在電桿上。

§ 4. 接觸綫的懸掛高度和鋸齒形結構

永久鐵路綫上自軌面量起的接觸綫掛高在溫度和負荷條件極不良的情況下，不論在那一點都不應小於表 11 中所列的尺寸。

在絕無別種機車、提升機等通行的電氣化永久鐵路綫上，