

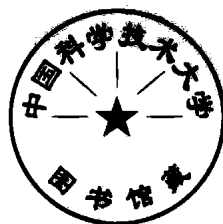
电 訊 綫 路

張 煦 編 譯

科學技術出版社

电 訊 綫 路

張 煦 編 譯



科 学 技 術 出 版 社

內 容 提 要 .

本書根據蘇聯通訊部和交通部的電訊綫路資料編譯而成。重點在論述長途電訊的架空綫路。書中首先詳述電訊綫路的種類、構結、建築、維護、修理和測試方法等，附有很多圖表。其次敘述綫路工作的機械化、安全規則，以及架空綫路的中間電纜和水底電纜。書中絕大部分資料都是蘇聯的先進實際經驗，並有不少新創造，提高了綫路的工作效率。

本書對於全國電訊網和鐵道電訊網的實際工作人員以及大規模工礦企業專用電訊的工作人員，可能有相當的幫助。大學電訊系或專修科以及電訊業務機關的訓練班，如取本書為學習參考之用也很相宜。

電、訊、綫、路

編 著 者 張 煦

科學技術出版社出版

(上海建國西路 336 弄 1 號)

上海市書刊出版業營業許可證出〇七九號

中科藝文聯合印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

統一書號：15119·241

(原中科版印 4,000 冊)

開本 850×1168 耗 1/32 · 印張 11 1/4 · 字數 238,000

一九五六年六月新·版

一九五六年六月第一次印刷·印數 1—1,500

定價：(10) 元九角

前 言

有線電通訊，是國內通訊的主要工具。我國工業建設，正在有計劃地大力推動，有線電通訊必然要配合着發展，以適應需要。

有線電通訊的設備，不論市內電話，長途電話，電報，鐵道電訊，大規模工礦企業專用電訊，都可分為屋內設備——機械，和屋外設備——線路。

單就建設資金來比較，常常是線路多於機械。因此，我們對於電訊線路，必須寄予適當的重視。特別是長途電訊線路，技術和工作方法極關重要；技術如果優良，工作方法如果改善，可以節約很多建設資金，可以保證通訊質量提高。

電訊線路原可分為架空明線和電纜兩大類。在現階段，我國電訊建設是置重點於架空線路，等到發展相當時期，電纜當接續着大量建設。

所以，在現階段，我們迫切要求重點學習長途電訊架空線路的技術和工作方法。顯然，最有效的途徑，是向蘇聯電訊線路的先進實際經驗學習。

這裏，從蘇聯通訊部線路電纜總局1952年出版的“長途電話電報通訊線路監護員”（Надсмотрщик Междугородных Телефонно-Телеграфных Линий Связи——Связьиздат），和蘇聯交通部

鐵道電訊總局 1950 年出版的“電訊線路工作人員手冊”(Руководство Электромеханику и Монтеру Линейного Околотка Связи——Трансжелдориздат), 搜集一些關於長途電訊架空線路的種類、構造、建築、維護、修理、測試、工作法的機械化、安全規則、以及中間電纜的構造和敷設等實際資料。

編譯這本書的目的,一面是供給大學有線電訊專業,中等技術學校電訊專科,和業務機關的電訊訓練所,在學習上作為參考。一面則希望對於全國電訊網和鐵道電訊網的工作人員,和大規模工礦企業專用電訊的工作人員,在準備或進行基本建設工程之時,可能有些幫助。

編者熱烈地希望這本書能夠激發和鼓勵我國的電訊工作人員,學習了蘇聯的先進經驗,會得發揮潛在力量,結合自己工作中的實際心得,創造新的更有效的操作法,提高勞動生產率,節約國家建設資金,進一步使偉大祖國的電訊網建設得更美麗更完善。

張 煦

一九五三年七月於上海交通大學

目 錄

前 言.....	i
第 一 章 線路的種類和構造.....	1
§1-1 電訊線路概說.....	1
§1-2 電訊線路的分類.....	3
§1-3 桿上電路的配列.....	4
§1-4 線担和螺腳.....	10
1-4.1 彎螺腳.....	10
1-4.2 木担.....	11
1-4.3 直螺腳.....	14
1-4.4 交叉鋼架.....	16
1-4.5 試線夾.....	18
1-4.6 穿釘和木螺釘.....	20
1-4.7 撐脚.....	22
1-4.8 隔電子.....	22
§1-5 線條.....	24
1-5.1 鋼線.....	25
1-5.2 銅線.....	28
1-5.3 雙金屬線.....	29
1-5.4 紮線.....	30
1-5.5 鋅線.....	32
§1-6 電桿.....	32
1-6.1 木桿.....	33
1-6.2 木桿儲存.....	34
1-6.3 簡單桿.....	35
1-6.4 半錨桿.....	37
1-6.5 防風桿.....	40
1-6.6 A形桿.....	41
1-6.7 沼地桿.....	45
1-6.8 分線桿.....	47
1-6.9 引入桿.....	50
1-6.10 試線桿.....	52
1-6.11 電纜桿.....	55
1-6.12 高接桿.....	59
§1-7 跨越和相交.....	60
1-7.1 電訊線路相交.....	60
1-7.2 電訊線路和電車線路相 交.....	61
1-7.3 電訊線路跨越鐵道.....	64
1-7.4 電訊線路沿鐵道橋樑建 築.....	69
1-7.5 加長桿距.....	71
§1-8 避雷和保安.....	76
1-8.1 線路避雷裝置.....	76
1-8.2 引入線的保安裝置.....	78
§1-9 接地.....	83
1-9.1 接地的用途和接地電阻 的規定.....	83
1-9.2 接地的方法.....	84
§1-10 引入.....	87
§1-11 電桿和線條各種隔距的規 定.....	93

第二章 線路的建築維護和修理.....97

§2-1 維護和修理工作的種類和

組織.....97

2-1.1 線路的經常維護.....97

2-1.2 線路的中等修理.....99

2-1.3 線路的基本修理.....100

2-1.4 修理的準備.....102

2-1.5 修理隊的編制.....102

2-1.6 修理隊工人的分配.....103

2-1.7 組織工作概要.....103

§2-2 植立電桿的各項工作.....106

2-2.1 木桿的分送.....106

2-2.2 木桿和木担的防腐.....107

2-2.3 木桿上裝配木担.....109

2-2.4 木桿上裝配彎螺脚.....113

2-2.5 掘穴.....116

2-2.6 中間桿的更換.....121

2-2.7 鐵軌接桿的更換.....126

2-2.8 轉角桿的更換.....128

2-2.9 複雜桿的更換.....130

2-2.10 電桿的校正.....134

2-2.11 電桿的下沉.....135

2-2.12 木桿的接補.....136

2-2.13 撐桿和拉線.....139

§2-3 架設線條的各項工作.....148

2-3.1 線担的更換.....148

2-3.2 線條的繫縛.....151

2-3.3 線條的剪斷和插入.....153

2-3.4 線條的放線.....158

2-3.5 鋼線的拉伸.....160

2-3.6 線條的架設.....161

2-3.7 鋼線的電鋸.....162

2-3.8 鋼線的熱鋸.....164

2-3.9 勃立頓接續法.....167

2-3.10 銅套管接續法.....169

2-3.11 俄式絞合接續.....170

2-3.12 線條垂度的調節.....171

§2-4 電話線路的交叉.....175

2-4.1 查勘線路的記錄.....176

2-4.2 線路的交叉設計和分

區.....177

2-4.3 線路交叉圖.....180

2-4.4 Γ形支架的交叉裝置.....183

2-4.5 木担上交叉裝置.....185

2-4.6 幻象電路的交叉.....188

2-4.7 Γ形支架上除去交叉.....188

2-4.8 木担上除去交叉.....190

2-4.9 線路上重做交叉.....193

§2-5 線路的改道.....195

2-5.1 線路改道在10米距離以

內.....195

2-5.2 線路改道在10米距離以

外.....198

2-5.3 線路穿過樹林小徑.....199

§2-6 線路的勘定.....200

2-6.1 測勘線路的注意事項.....200

2-6.2 直線線路的勘定.....201

2-6.3 彎曲線路的勘定.....203

2-6.4 線路桿頂的測平.....207

2-6.5 線條斜率的計算.....208

§2-7 引入設備的修理.....212

§2-8 隔電子的洗淨.....213

2-8.1 洗淨隔電子的期限.....213

2-8.2 洗淨所用的材料和工具	214
2-8.3 隔電子的檢查和洗淨	215
§2-9 電桿的編號	216
§2-10 電桿的查驗	218
§2-11 冰凍時線路的修理	219
2-11.1 冰凍以前的準備	219
2-11.2 冰凍的種類	221
2-11.3 風速的測定	222
2-11.4 冰凍時應進行的措施	222

2-11.5 冰凍後線路障礙的修復	224
§2-12 水災火災時線路的修理	226
§2-13 架空線路工程記錄的編製	227
2-13.1 工程記錄的規定	227
2-13.2 線路路徑的記錄	228
2-13.3 電桿的記錄	229
2-13.4 線條的記錄	230
2-13.5 電纜的記錄	231

第三章 線路工作的機械化

§3-1 線路工作機械化的重要性	233
§3-2 掘穴工作的機械化	234
3-2.1 螺旋鑽穴器	234
3-2.2 杓錘掘穴器	235
3-2.3 彎錘挖掘梯形樁穴	238
§3-3 立桿工作的機械化	239
3-3.1 用雙吊桿植立電桿	239
3-3.2 汽車上的電桿吊架	243
3-3.3 用汽車載運和植立電	

桿	245
3-3.4 用三角架植立電桿	247
3-3.5 電桿搬運和操作工具	249
§3-4 架線和隔電子工作的機械化	249
3-4.1 放線盤	249
3-4.2 拉緊鋼線的工具	250
3-4.3 割切鋼線的工具	252
3-4.4 隔電子的旋鉗	252

第四章 線路工作的安全規則

§4-1 線路工作安全的重要性	254
§4-2 電桿工作的安全	255
4-2.1 斫伐樹木的安全	255
4-2.2 電桿運送的安全	256
4-2.3 掘穴的安全	256
4-2.4 立桿的安全	257
4-2.5 木桿防腐工作的安全	258
§4-3 線條工作的安全	261

4-3.1 架線的安全	261
4-3.2 桿上工作的安全	261
4-3.3 拆線的安全	262
4-3.4 扶梯工作的安全	263
4-3.5 線條銲銲的安全	263
§4-4 電訊和電力線路相交地方工作的安全	265

第五章 電纜的構造和敷設	267
§5-1 中間電纜的構造	267
5-1.1 架空線路中間電纜的特點	267
5-1.2 電纜內線對的辨別	269
5-1.3 電纜的保護外包	269
5-1.4 電纜的符號	270
§5-2 電纜的套管和接線箱	271
5-2.1 電纜的鉛套管	271
5-2.2 終端用鉛套管和小箱	273
5-2.3 電纜的接線箱	275
§5-3 電纜的敷設和接續	276
5-3.1 地下電纜的掘溝和敷設	276
5-3.2 電纜末端接續的初步工作	278
5-3.3 紙絕緣銅線的接續	282
5-3.4 電纜套管和外包的裝置	284
§5-4 水底電纜的敷設	287
5-4.1 水底電纜的敷設方法	287
5-4.2 水底電纜的保護訊號	289
第六章 線路的測試方法	291
§6-1 電阻和絕緣的測定	292
6-1.1 直流電阻的測定	292
6-1.2 絕緣電阻的測定	296
6-1.3 接地電阻的測定	299
6-1.4 兩線電路不對稱的測定	301
§6-2 電容的測定	304
§6-3 線路常數的數值	305
6-3.1 線路電阻, 絕緣, 和不對稱的標準值	305
6-3.2 潮濕氣候線路電阻和絕緣的實際值	309
§6-4 線路障礙的測定	312
6-4.1 線路障礙的種類	312
6-4.2 線路接地位置的測定	314
6-4.3 線路通線位置的測定	319
6-4.4 線路斷線位置的測定	321
6-4.5 線路接頭不良的測定	323
附錄一 木桿拉線的計算	327
附錄二 線條垂度的計算	332
附錄三 交叉指數圖	338
索引 (中俄文名詞對照)	345

第一章

線路的種類和構造

§ 1-1 電訊線路概說

一個國家的電訊網，是很繁複的結構*。在整個電訊網上，傳送的通訊，包括市內電話，長途電話，郊外電話，區內電話，電報，電傳照相，播音節目，電視廣播，以及各企業的專用電訊，甚至國際通訊。

要完成這些電訊任務，除了在國內許多地方建築房屋，裝置電訊機械設備之外，還須在各城市，和各城市之間，建築電訊線路，互相連接起來，傳送電訊。無疑地，在全部設備之中，線路佔了很重要的地位。並且，單就建設資金來比較，電訊線路所需要的資金，常常比電訊機械設備所需要的多。

電訊線路，在建築的觀點，可以分爲兩大類。一類是架空線路或明線，沿了一定的路線，每隔適當距離植立電桿，把裸體的有色金屬線或鍍鋅鋼線，架設在電桿上的螺腳和隔電子上，一根電桿上可能架設很多對的線條，成爲很多傳送電訊的電路。

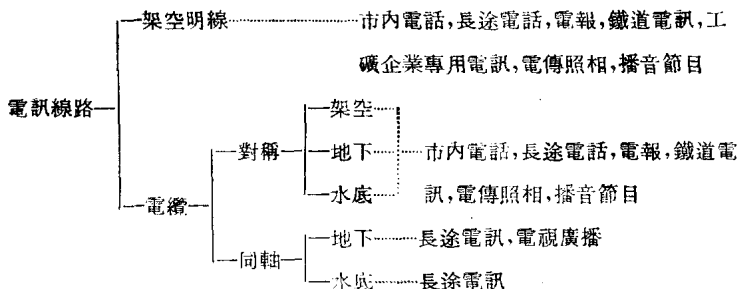
另外一類電訊線路，是電纜，它有兩種不同的構造。一種是對稱電纜，每兩根對線的絕緣的銅線成爲一對，或每四根線成爲一個四線組，許多線對或四線組，由一個鉛包保護，必要時外面再加鎧裝，

* 請參閱拙譯“長途電話的組織和運用”22頁，62頁。

這樣一根電纜可能包含很多傳送電訊的電路。

另一種電纜，是同軸電纜，它有一根銅線，還有一根和銅線同軸心的圓銅管，中間放置介質，這樣成爲一個同軸單位，幾個單位可以由鉛包或鎧裝保護，傳送很多電訊的電路。

這些電訊線路，構造既屬不同，傳輸特性亦就不完全相同。有些適合某種電訊的傳輸，另一些則適合另外幾種電訊的傳輸。而且，隨着技術的進展，它們的功用有顯著的不同。譬如說，高頻率多路載波電話的發展很快，它在各種線路上都有應用，不過應用程度大不相同，有些線路祇能增加載波電路一路，有些線路則可以傳輸幾百個電路。



蘇聯的電訊網，很早就建設起來，以配合重工業的發展。蘇聯的電訊建設計劃中，非常注重電訊線路的建設，每一次五年計劃，都明確規定各城市和各城市之間的電訊線路，須加一倍或幾倍的長度。目前，蘇聯的架空線路已建設得很多，最近的五年計劃已將重點放在各城市間電纜的大量建設。

蘇聯的全國電訊網組織中，有線路工務段，它們有獨立的經濟，它們的任務是保證長途電話網線路建築維持在良好情況。最大的線路工務段，管理 15,000 公里以上的線路，其中不少於 3,000 公里

的有色金屬線路，裝置高頻多路載波電話。蘇聯的鐵道電訊網，亦有很大的規模，對於線路亦有完善的組織。

§ 1-2 電訊線路的分類

蘇聯的架空電訊線路，按照它們的應用，分成三個等級：

第 I 級電訊線路——是全蘇聯通訊使用的線路，亦就是全國長途電訊網的幹線。它們連接莫斯科和各共和國，各州和各邊區的中心，並且把各共和國，各州各邊區中心相互之間連接起來。

第 II 級電訊線路——是連接各共和國，各州或各邊區中心，至各地方區中心的通訊，並且把各地方區中心相互之間連接起來。

第 III 級電訊線路——是連接各地方區以內各地相互之間的通訊。

在鐵道專用電訊系統，亦有相似的三個等級電訊線路：

第 I 級線路，連接交通部和各區鐵道管理局，並把各區鐵道管理局相互之間連接起來。

第 II 級線路，連接各區鐵道管理局和各支局的通訊，並把各支局相互之間連接起來。

第 III 級線路，是支局範圍以內和本地的通訊線路。

每一等級的電訊線路，又按線路建築地區的氣候情況，分成四種型式：

O 型，或輕型——建築地區內，線條上不結冰，或結冰情形很輕，結冰厚度平均在 5 毫米以內，或者霜的厚度在 20 毫米以內。

H 型，或正常型——建築地區內，線條上有結冰，結冰厚度平均從 5 毫米至 10 毫米，或者，霜的厚度超過 20 毫米。

Y 型,或重型——建築地區內,線條上結冰情形較重,結冰厚度從 10 毫米至 15 毫米。

OY 型,或特重型——建築地區內,線條上結冰情形特別嚴重,結冰厚度從 15 毫米至 20 毫米,或超過 20 毫米。

表 1 示各種型式電訊線路的規範,包括它們每公里線路的電桿數目,電桿之間相隔的距離,和每一桿線的最多線條容量。

表 1 各種型式電訊線路的規範

型 式	每公里線路的 電桿數目	電 桿 之 間 相隔的距離, 米	每 一 桿 線 的 最多線條容量
O,輕	20	50	40
H,正常	20	50	32
Y,重	25	40	24
OY,特重	28	35.7	24

§ 1-3 桿上電路的配列

在整個通訊網的運用,需要各種電話,電報和訊號電路。這些不同種類的電路,架設在電桿上,可能有很多不同的配列方法。如果這些線條和電路任意地配列,沒有一定的系統,那末傳輸的結果不會良好。特別是電話的電路,如果配列得不恰當,沒有依照規定做交叉,就會產生嚴重的噪聲和串話現象,對於通話的傳輸品質,將大大地減損。所以,架空明線電桿上線條和電路的配列,是很重要的問題,在架設線路之前,應該妥慎地加以考慮。

在有些電訊線路,實際需要傳輸的電路比較少,因此把線條架設在電桿兩邊的彎螺腳上。這樣線條比較少的線路,在增音站相隔

距離之間，線條必須有幾次更換它在電桿上的位置，從低的位置換到高的位置，從電桿的一邊換到電桿的另一邊位置，叫做交叉。

線條如果不依照預定的設計標準更換位置，就會發生傳輸的困難。有些情形，竟因此不能使線路充分利用。譬如說，有色金屬的線路，如果配列得不恰當，就不可能傳輸高頻率電流，獲得加多電路的通訊。甚至，線路上不能裝用幻象電路。在這種情形，要除去不合標準的建築，勢必把線路基本修理，重新做交叉，甚至更換線條或電路。

爲了使新的線路不再存在不合標準的建築，爲了便於線路的逐漸發展，適合整個通訊網的運用，桿上線條和電路，必須規定一定的配列方法，作爲典型。

圖 1 所示，是桿上電訊電路配列的各種典型。

對於裝彎螺脚的架空線路，有兩種典型的配列方法。圖 2 示第一種典型方法，在電訊線路重新建築時和基本修理時採用很適宜。圖 3 示第二種典型方法，是蘇聯擊退德寇侵略軍隊後，沿鐵道復員建設電訊線路時採用，很覺便利。

在電路需要比較多的線路，彎螺脚不夠適應需要，勢必採用橫的線担。線担有八線木担和四線木担兩種。

圖 4 示一根八線木担和彎螺脚同時裝設在電桿上。圖 5 示二根八線木担和彎螺脚裝設電桿上的配列情形。

圖 6 示四線木担和彎螺脚同時裝設在電桿上的配列情形。

圖 2 至 6 所畫的桿上電路位置，由數字標示，各指定適當的分配應用。其中電話通訊總是二線電路，而且每對電話線總是在電桿的一邊。電報通訊則常用單線電路，如果指定二根電報線，可以先

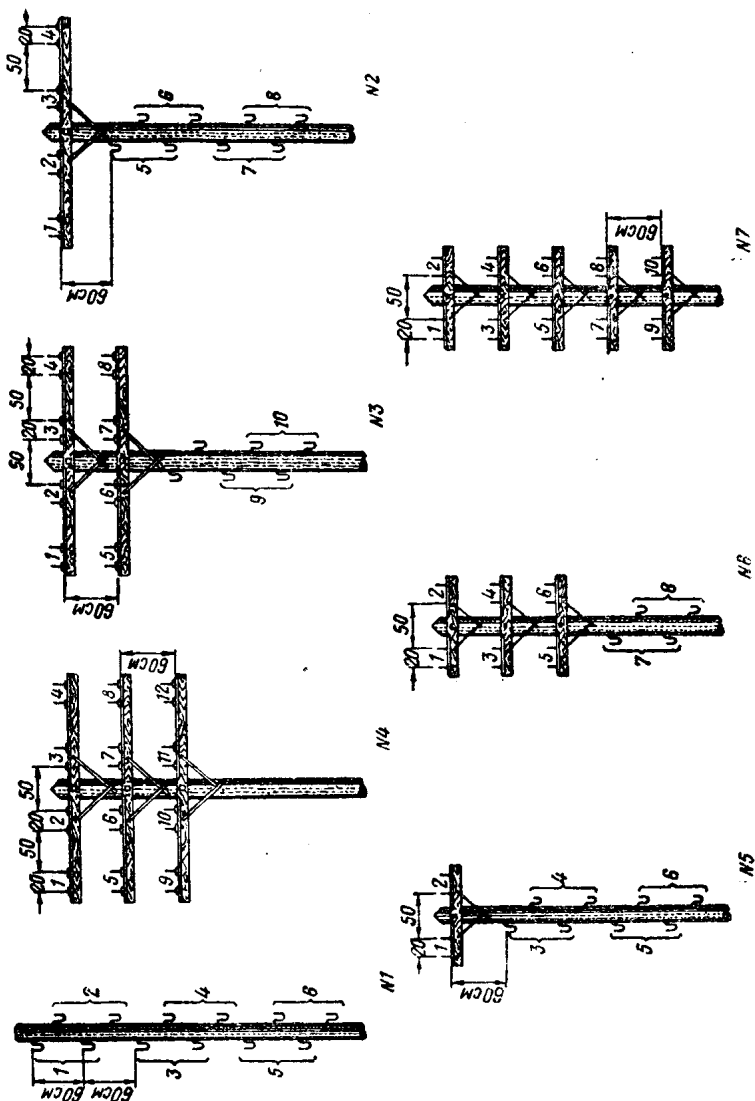
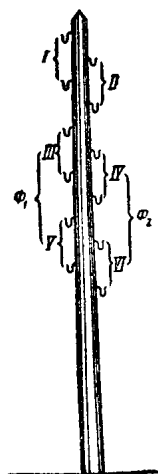


圖 1 架空電訊線路在電桿上配列的各種典型



桿上電路位置

電路的分配應用

I

長途電話幹線

II

電報線

III

長途電話線

IV

鐵道行車調度電話線

V

長途電話線

VI

沿車站通訊線

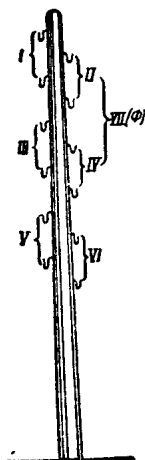
 ϕ_1

電話幻象電路

 ϕ_2

電話幻象電路

圖 2 架空線路用變螺距的第一種配列典型



桿上電路位置

電路的分配應用

I

長途電話幹線

II

鐵道行車調度電話線

III

電報線

IV

沿車站通訊線

V

長途電話線

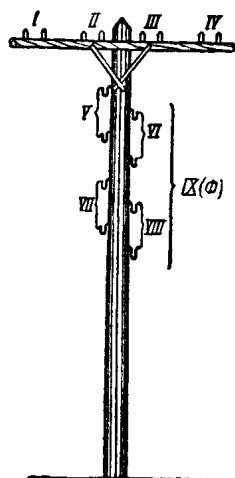
VI

長途電話線

VII(ϕ)

電話幻象電路

圖 3 架空線路用變螺距的第二種配列典型

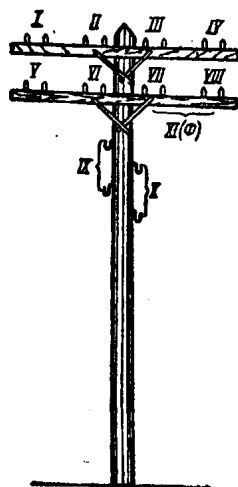


桿上電路位置

電路的分配應用

I	長途電話幹線
II	長途電話線
III	電報線
IV	長途電話線
V	長途電話線
VI	鐵道行車調度電話線
VII	
VIII	沿車站通訊線
IX(φ)	電話幻象電路

圖 4 架空線路用八線木担和彎螺腳的第一種配列典型



桿上電路位置

電路的分配應用

I	長途電話幹線
II	長途電話線
III	電報線
IV	長途電話線
V	長途電話線
VI	長途電話線或電報線
VII	沿車站通訊線
VIII	鐵道行車調度電話線
IX	
X	長途電話線
XI(φ)	電話幻象電路

圖 5 架空線路用八線木担和彎螺腳的第二種配列典型