

53622



電訊線的電特性

趙國南譯



2165
4031

大東書局出版

電訊線的電特性

趙國南 譯
吳興吾 校

大東書局出版

電訊線的電特性內容提要

本書係蘇聯古邁烈和馬雷舍夫著作，網羅了蘇聯通常所有電信線路在各種不同氣候情況下的各項電的特性，以備長途通訊設計機構及施工單位的應用；並載有蘇聯電信線路所規定的各項定額，這些定額是電信線路設備和電信局站設備所必須滿足的；又收集了任何電信線路在每種情況下各項電特性的計算公式和參考數據。本書為從事電信線路的設計、建築及維護等工作的電信工程技術人員和電信學校的教師及學生參考學習之用。

原名：Электрические Характеристики
Воздушных и Кабельных Линий
Связи

原作者：А. И. Гумеля и В. З. Махмыс

原出版者：Связьиздат

原出版年月：1952年

電訊線的電特性

書號：5123

譯者	趙國南
校閱者	吳興吾
出版者	大東書局 上海福州路310號
印刷者	導文印刷所 上海威海衛路357弄

25開 68印刷頁 100,000字 定價10,000元

一九五四年五月初版

(0001—2000)

上海市書刊出版業營業許可證出043號

上海市書刊發行業營業許可證發061號

譯 者 序

本書原著是蘇聯古美略(А.Н.Гумеля)和馬勒歌夫(В.З.Мальшев)兩位合編的“電訊架空明線及電纜線的各項電的特性”(Электрические Характеристики Воздушных и Кабельных Линий Связи)。原書是在1952年由蘇聯通訊出版社出版的。

在原序中，蘇聯通訊部中央線路事業管理局指出本書是比較完備、並且已予訂正的一本有關電訊線路各項電的定額和參數的資料書；對象是從事於電訊架空明線及電纜線的設計、建置和運用等問題的工程技術人員。

對於我國電訊線路工程技術人員說來，從這本書中，我們不但可以利用這些數據，可以看到蘇聯電訊線路所規定的種種定額，並且還可知道蘇聯電訊線路所常用的各種架空明線和電纜線的类型、包括導線和絕緣體的材料、架空明線的線徑和線距、電纜的加感制式等等，以及它們所考慮的各種氣候變化情況。這些都是學習蘇聯先進經驗以推進祖國工業化、建設全國電訊網路所必須首先了解的資料。

原書附有勘誤表，此外譯者尚發現多處疏誤，翻譯時併予更正。譯者初學俄文，容有翻譯錯誤和不妥之處，歡迎讀者提出指正和批評。

趙 國 南

一九五三年九月於上海交通大學

原 序

蘇聯電訊工具的發展，是在擷取了新的科學成果的基礎上，是在應用了新的技術成就的基礎上，是在技術不斷進步的基礎上，突飛猛進。在有線電訊方面，已裝置了最新式的高頻多路載波電話機件和最新式的話頻多路載波電報機件，應用了新的型式和新的結構的各種電訊電纜，採用了電訊架空明線的新式交叉和線路特殊裝備等等。電訊工具的運用，絕大部份決定於各項迴路參數以及與其相適應的各項要求定額。這便要求工程技術工作人員熟諳各項參數及定額，這些參數及定額為電訊線路設備以及電信局站設備所必須滿足的。

電訊架空明線及電纜線的各項參數，以及應和線路設備相適應的各項定額，在說明書中、在工作指南中、在手冊中，凡 1952 年以前所出版者，均有散見；但不夠完全。因此在絕大多數情形下，不能滿足長途有線電訊設計機構以及施工單位的需要。本書“電訊架空明線及電纜線的各項電的特性”（Электрические Характеристики Воздушных и Кабельных Линий Связи）載有比較完備的資料並網羅最常遇的各種電訊架空明線及電纜線的各項電的參數。

電訊架空明線迴路在各種不同氣候情況下的各項電的參數，以及電訊電纜線迴路在溫度攝氏 20° 時的各項電的參數，均有提供。必須指出，本書中所列各項電的參數，已全予訂正；因此其中有些數據可能和先前出版的說明書、工作指南以及手冊上所載的參數有所不同。

除了上述參數外，本書並載有電訊架空明線及電纜線的各項電的定額，以及各種補充數據和公式；借助這些數據和公式，便能計算任何

迴路的各項電的參數。

本書對象為從事於電訊架空明線及電纜線的設計、建置以及運用等問題的電信工程技術人員。

有關本書一切批評，請逕向（蘇聯）通訊部中央線路事業管理局或通訊出版社（莫斯科中心區清池大道二號 Москва Центр, Чистопрудный Бульвар, 2）提出。

蘇聯通訊部中央線路事業管理局

目 錄

譯者序

原 序

一	電訊架空明線迴路的各項電的定額	1
二	已敷設的電纜每增音節距的各項電的定額	4
三	各種結構長度的電纜的各項參數	6
四	電訊架空明線迴路的各項參數的計算	9
五	不加感電纜的各項參數的計算	15
六	浦賓加感電纜各項參數的計算	24
七	同軸電纜各項參數的計算	28
八	銅線迴路的各項參數	30
	表二十一至表四十	
九	直徑 4 公厘的雙金屬線迴路的各項參數	57
	表四十一至表四十五	
十	鋁鎂合金線迴路的各項參數	63
	表四十六至表四十七	
十一	鋼線迴路的各項參數	65
	表四十八至表六十九	
十二	市內電話網路中雙金屬線及鋼線迴路的各項參數	80
	表七十至表七十一	
十三	長途不加感電纜迴路的各項參數	82
	表七十二至表七十六	

十四	長途不加感電纜迴路的各項參數·····	87
	表七十七至表八十	
十五	長途浦賓加感電纜迴路的各項參數·····	91
	表八十一至表八十七	
十六	同軸電纜的各項參數·····	98
	表八十八至表八十九	
十七	用於樞紐電纜及中繼線的不加感電纜迴路的各項參數·····	100
	表九十至表九十四	
十八	市內電話網路中所用的不加感電纜迴路的各項參數·····	105
	表九十五至表一〇二	
十九	市內及市郊浦賓加感電纜迴路的各項參數·····	109
	表一〇三	
二〇	區內電話 BPC 網路中所用的浦賓加感電纜及不加感電 纜迴路的各項參數·····	110
	表一〇四至表一〇九	
附錄一	某幾種型式的長途電纜線路的一些主要技術運用數據···	114
附錄二	絕對電平和功率、電壓及電流的對照表·····	115
	俄中英譯名對照表·····	118
	電訊常用單位·····	126

一 電信架空明線迴路的各項電的定額

1. 迴路的兩導線的直流電阻不平衡(依增音節距或中繼線計), 在非鐵金屬(銅、雙金屬、鋁鎂合金)線迴路中不得大於2歐; 又在直徑4及5公厘的鋼線迴路中不得大於5歐; 又在直徑2.5及3公厘的鋼線迴路中不得大於10歐。

2. 導線每公里對於大地的絕緣電阻, 在潮濕天氣也不得小於2兆歐。

迴路的兩導線各自對於大地的絕緣電阻的差額不得超過30%。

3. 迴路的交流電流不平衡不得小於:

(1) 在5-150千赫頻帶內為5奈;

(2) 在話頻帶內為7.5奈。

4. 在均勻線迴路中, 迴路輸入阻抗的偏差, 在通過頻帶內, 不得超過額定數值的5%。

5. 任何迴路之間, 每增音節的近端相互抗竄度及遠端相互抗竄度均不得小於

$$B_s = 5.8 + \frac{1}{2} \ln N$$

6. 任何兩對迴路之間的近端竄串衰減, 當800赫時, 依每個增音節或每中繼線計, 不得小於下列數值:

(1) 電話迴路之間

$$B_{op} = 7.5 + \frac{1}{2} \ln N$$

此處 N ——增音節的節數(迄至轉換器的那一節), 沿迴路相互平行的

距離計；數值 $\frac{1}{2} \ln N$ 如表一所示，準確度達十分之一。

表一 數值 $\frac{1}{2} \ln N$

N	1	2	3	4	5	6	7-8	9	10-12	13-14	15-18	19-21	22-27	28-30
$\frac{1}{2} \ln N$	0	0.35	0.55	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7

(2) 選擇機之間，以及選擇機和電話迴路之間

$$B_{op} = 8.5 \text{ 奈}$$

7. 載波制中路際竄串衰減，依每增音節計，在整個通過頻帶內，不得小於下列數值：

a) 近端

$$B_{op} \approx 5.8 + \frac{1}{2} \ln N + \ln 2p$$

此處 p 為由於架空線迴路的波阻抗和引入電纜或引入導線的波阻抗不配比所引起的反射係數；如有配比裝置（如配比自耦變量器、浦賓加威引入電纜）時，該係數可採取等於 0.1 ($p=0.1$)；如無配比裝置，則可採取等於 0.4 ($p=0.4$)。

6) 遠端

$$B_{lp} = 5.8 + \beta l + \frac{1}{2} \ln N$$

此處 βl ——受干擾影響的迴路的衰減。

載波各路間由於主要系統以及附帶系統，近端的及遠端的竄串衰減數值可能降低 1 奈。

8. 非鐵金屬線迴路和鋼線載波迴路之間的遠端竄串衰減，依鋼線迴路的增音節距計，在該迴路的通過頻帶以內，不得小於：

(1) 佈設在掛鈎上的為 11.3 奈；

(2) 佈設在線擔上的爲 11.8 奈;

(3) 佈設在線擔及掛鈎上的爲 11.5 奈。

9. 在 150 千赫頻帶以內的載波各路之間的竄串衰減，當它進入增音站時，不得小於：

a) 同一路在增音機的輸入端及輸出端之間爲 12 奈;

b) 某一路在增音機輸出端與另外一路在增音機輸入端之間爲 16 奈。

二 已敷設的電纜每增音節距的各項電的定額

1. 每對芯線的直流電阻不平衡，凡芯線直徑在 1.0 公厘以下者，不得大於 3 歐；又凡直徑大於 1.0 公厘者不得大於 2 歐。每四線組（幻路）中兩對迴路之間的直流電阻不平衡，凡芯線直徑在 1.0 公厘以下者不得大於 4 歐；凡直徑大於 1.0 公厘者不得大於 3 歐，此處每對的兩個芯線並聯。

2. 電纜中每芯線對於其餘所有芯線以及互相聯結一起的鉛包，當溫度為攝氏 $+20^{\circ}$ 度時，其絕緣電阻不得小於 10,000 兆歐/公里（市內電纜不得小於 2,000 兆歐/公里）。

3. 在通過頻帶以內，電纜中百分之九十的迴路的輸入阻抗與其總平均值的差額必須在 $\pm 7\%$ 限度以內；其餘百分之十的迴路為 $\pm 9\%$ ，這相當於失配衰減 3.4 奈及 3.1 奈。

4. 高頻不加感迴路的輸入阻抗與額定數值的相差不得超過 $\pm 7\%$ 限額。

5. 高頻浦賓加感迴路的輸入阻抗與額定數值相差不得超過 $\pm 10\%$ 限額。

6. 按照所採取的定額，每增音節的抗竄度不得小於：

在二線低頻迴路內	6.6 奈
在四線低頻迴路內	7.5 奈
在廣播迴路內	9.5 奈
在高頻不加感迴路內	8.0 奈
在高頻浦賓加感迴路內	7.0 奈

7. 相當於上面所載的規定的抗竄度定額，每增音節的竄串衰減不得小於表二所載的數值。

表二 每增音節的竄串衰減

	迴 路 之 間	頻 率 (赫)	竄 串 衰 減	
			近端(奈)	遠端(奈)
1	二線低頻	800	9.0	9.0
2	二線及四線低頻	800	9.6	9.6
3	四線單向傳輸	800	7.5	9.4
4	四線雙向傳輸	800	9.4	—
5	廣播	800	13.0	13.0
6	廣播及二線低頻	800	11.2	11.2
7	廣播及四線低頻	800	11.8	11.8
8	高頻不加感	} 高通帶	7.5	$8+\beta l^*$
9	高頻補資加感		6.5	$7+\beta l^*$

* βl ——每增音節的迴路衰減。

三 各種結構長度的電纜的各項參數

1. 設計用在低頻通訊的結構長度 230/425 公尺的電纜，它的電容耦合及電容不平衡不得超過表三引證的數值。

表三 結構長度 230/425 公尺的電纜的電容耦合及電容不平衡的許可數值

電容耦合及電容不平衡的符號	許 可 數 值 (微 法)	
	平 均 值	最 大 值
K_1	40/55	150/275
K_2-K_3	75/130	375/700
K_4	60/80	225/415
K_5-K_{12}	60/80	225/415
e_1-e_2	150/275	600/1100
e_3	300/555	1200/2200

上表中，各符號代表的意義：

- K_1 —— 實路 1 及實路 2 之間的電容耦合
- K_2 —— 實路 1 及幻路 II 之間的電容耦合
- K_3 —— 實路 2 及幻路 II 之間的電容耦合
- K_4 —— 四線組 I 的幻路 II 及四線組 II 的幻路 II 之間的電容耦合
- K_5 —— 四線組 I 的實路 1 與四線組 II 的幻路 II 之間的電容耦合
- K_6 —— 四線組 I 的實路 2 與四線組 II 的幻路 II 之間的電容耦合
- K_7 —— 四線組 I 的幻路 II 與四線組 II 的實路 1 之間的電容耦合
- K_8 —— 四線組 I 的幻路 II 與四線組 II 的實路 2 之間的電容耦合
- K_9 —— 四線組 I 的實路 1 與四線組 II 的實路 1 之間的電容耦合
- K_{10} —— 四線組 I 的實路 1 與四線組 II 的實路 2 之間的電容耦合
- K_{11} —— 四線組 I 的實路 2 與四線組 II 的實路 1 之間的電容耦合
- K_{12} —— 四線組 I 的實路 2 與四線組 II 的實路 2 之間的電容耦合
- e_1 —— 實路 1 的電容不平衡
- e_2 —— 實路 2 的電容不平衡
- e_3 —— 幻路 II 的電容不平衡

2. 設計用在高频通訊的、結構長度 425 公尺、具有紙線絕緣^①的電纜，它的電容耦合及電容不平衡的許可數值，如表四所示。

表四 結構長度 425 公尺、具有紙線絕緣的電纜的電容耦合及電容不平衡的許可數值

電容耦合及電容不平衡的符號	許可數值 (微微法)			
	頻率 $f \leq 60$ 千赫		頻率 $f \leq 108$ 千赫	
	平均值	最大值	平均值	最大值
K_1	20	60	15	40
K_2-K_3	100	300	75	200
K_9-K_{12}	—	20	—	15
c_1-c_2	—	300	—	200

3. 設計用在高频通訊的、結構長度 285 公尺、具有斯的羅弗來克斯線 (Строфлекс) 絕緣的電纜，它的電容耦合及電容不平衡的許可數值，如表五所示。

表五 結構長度 285 公尺具有斯的羅弗來克斯線絕緣的電纜的電容耦合及電容不平衡的許可數值

電容耦合及電容不平衡的符號	許可數值 (微微法)			
	頻率 $f \leq 60$ 千赫		頻率 $f \leq 108$ 千赫	
	平均值	最大值	平均值	最大值
K_1	20	40	12	25
K_2-K_3	100	200	60	130
K_9-K_{12}	—	20	—	12
c_1-c_2	150	220	60	130

① 紙線絕緣 (Кордельно-бумажная Изоляция) 係指在電纜製造過程中，將紙線螺旋地纏繞在導線上，外面再螺旋地繞以紙條。空氣——紙絕緣 (Воздушно-бумажная Изоляция) 係指在製造過程中，將紙條螺旋地纏繞在導線上，或用棉紗線螺旋地將紙帶包捲在導線上。(譯者註)

如果電纜截斷的長度為 l ，而並不等於表三、表四及表五中所列舉的各種長度 L ，那末電容耦合及電容不平衡的數值不得超過下列方法所確定的數值：

- (1) K_1 、 K_4 、 K_{12} 的平均值應乘以 $\sqrt{\frac{l}{L}}$ ；
- (2) K_1 、 K_4 、 K_{12} 的最大值，以及 K_2 、 K_3 、 e_1 、 e_2 及 e_3 的平均值和最大值都應乘以 $\frac{l}{L}$ 。

當電纜長度短於 100 公尺時，注意上述各項數值一律以長度 100 公尺計算值作為限值。

4. 電纜每結構長度，每對芯線的直流電阻不平衡不得超過該對迴路電阻的 1%。

5. 電纜每結構長度，每四線組中兩對芯線的直流電阻不平衡不得超過該四線組迴路電阻的 2%，此處每對的兩芯線並聯。

6. 低頻電纜每結構長度的工作電容值與其平均值的最大偏差不得超過 12.5%，而所有偏差的平均值不得超過上述工作電容平均值的 4%。

7. 紙線絕緣的高頻電纜每結構長度的迴路工作電容與其平均值的偏差，當載波各路在 60 千赫以下時，不得超過 1.5 毫微法/公里；當載波各路在 108 千赫以下時，不得超過 1.2 毫微法/公里。

8. 斯的羅弗來克斯線絕緣的高頻電纜每結構長度的線路工作電容與其平均值的偏差不得超過 1.2 毫微法/公里。

四 電訊架空明線迴路的各項參數的計算

1. 二線迴路每一公里長度的直流電阻等於

$$R_0 = \rho \frac{2550}{d^2} \text{ 歐/公里} \quad (1)$$

此處 ρ ——金屬的比阻，單位為歐平方公厘/公尺，當溫度為攝氏 +20° 時，銅為 0.0175、普通鋼為 0.138、含銅的鋼為 0.146、鋁鎂合金為 0.037。

溫度不是攝氏 +20° 度時，電阻依下式確定

$$R_t = R_{20} [1 + \sigma(t - 20)] \text{ 歐/公里} \quad (2)$$

此處 σ ——溫度係數，銅為 0.004、鋼為 0.0046、鋁鎂合金為 0.0037。

在各種不同溫度下的二線迴路電阻如表六所示。

表六 二線迴路的直流電阻 R_0 (歐/公里)

溫 度 (攝氏)	迴 路								
	銅 線		雙 金 屬 線	鋁 鎂 合 金 線			鋼 線		
	導 線 直 徑 (公 厘)								
	3	4	4	3	4	5	3	4	5
	R_0 (歐/公里)								
+40	5.44	3.16	6.98	11.20	6.34	4.06	43.66	24	15.38
+30	5.24	2.96	6.70	10.85	6.11	3.92	40.88	23	14.72
+20	5.04	2.84	6.44	10.45	5.90	3.78	39.10	22	14.08
+10	4.84	2.74	6.18	10.05	5.68	3.64	37.30	21	13.44
0	4.64	2.62	5.92	9.67	5.46	3.50	35.50	20	12.78
-10	4.44	2.50	5.64	9.37	5.29	3.39	33.78	19	12.18
-20	4.24	2.40	5.38	8.90	5.03	3.22	32.00	18	11.52
-30	4.06	2.28	5.12	8.50	4.80	3.08	30.20	17	10.88
-40	3.86	2.16	4.86	8.11	4.59	2.94	28.42	16	10.24