

国营沈阳电缆厂产品样本

通信电缆

总 说 明 IV

1958年 沈阳

58040

通 信 电 纜

总 說 明

用 途

通信电纜用于传输：电话、电报、传真电报、广播节目和电视节目。

本厂出品通訊电纜的主要类型

表1.

类 型 名 称	标 号	电 纜 用 途	导 电 芯 纜 直 径, 公 厘	絕 緣 型 式	絞 合 型 式
市内通信电纜					
市内电话电纜 (干綫的)	TГ, TA, TБГ, TБ, TK	5公里及以下传输电话 信号用	0.4, 0.5, 0.6, 0.7	紙浆絕緣	对絞組或星形 四綫組
配綫电话电纜	TPK	用戶網絡配綫帶安装 用	0.5	漆和浸漬棉紗 綜合絕緣	对絞組
局用电话电纜	TCO, TCC	电话局安装用	0.5	漆和浸漬棉紗 綜合絕緣	对絞組, 二綫 組, 四綫組
长途通信电纜					
均匀星絞式电纜 (非屏蔽的 和解蔽的)	TЗГ, ЗТБ, TЗБГ, TЗК, TЗЭГ, TЗЭБ, TЗЭБГ, TЗЭК	自动电话局之間联接綫 路用; 穿过铁道, 河流 等引入和跨越的电纜敷 設用	0.8, 0.9, 1.0, 1.2, 1.4	空气紙絕緣和 繩套—空气紙 絕緣	星形四綫組
綜合电纜	ТДСГ, ТДСБ, ТДСГ, ТДСБГ	包含不同种类电气通信 的独立电纜綫路用	0.8, 0.9, 1.0, 1.2, 1.4	空气紙絕緣和 繩套空气紙絕 緣	对絞組, 星形 四綫組, 六綫 組
108千赫載波 通信干綫电纜	МКГ, МКБ, МКК	24路长途載波通信用	1.2	繩套空气紙絕 緣	对絞組, 星形 四綫組
信号和閉塞电 纜	СОГ, СОА, СОБ, СОБГ, СОК	信号(火警和其他信号) 綫路用, 铁路自动閉塞 用, 以及短程(到5公 里)电报綫路用直流工 作用	1.0	浸漬电纜紙	电槽綫芯由单 根銅綫組成

根据敷設和运行条件, 通信电纜分为地下的, 水下的和架空的。

不同城市中用戶間的通信綫路系統見示意图1。

从位于区域电话負載中心的区域的(城市的)自动或人工电话局(ATC)到配綫交接箱(PIH)用干綫电纜3敷設, 而从配綫交接箱到5对或10对分綫盒(PK)用配綫电纜2引出。

由各用戶接到用戶分綫盒用单对的配綫(用戶)电纜1。

区域电话局之間均互相联接, 并与长途电话局用联接綫路联接。

联接綫路利用空气—紙或繩套—空气紙絕緣的星絞式均匀电纜4。

星絞式电纜也用于电话—电报局的架空通信綫路接綫(引入电纜)的敷綫, 以及架空綫路綫上河流的及其他特殊跨越的敷設用。

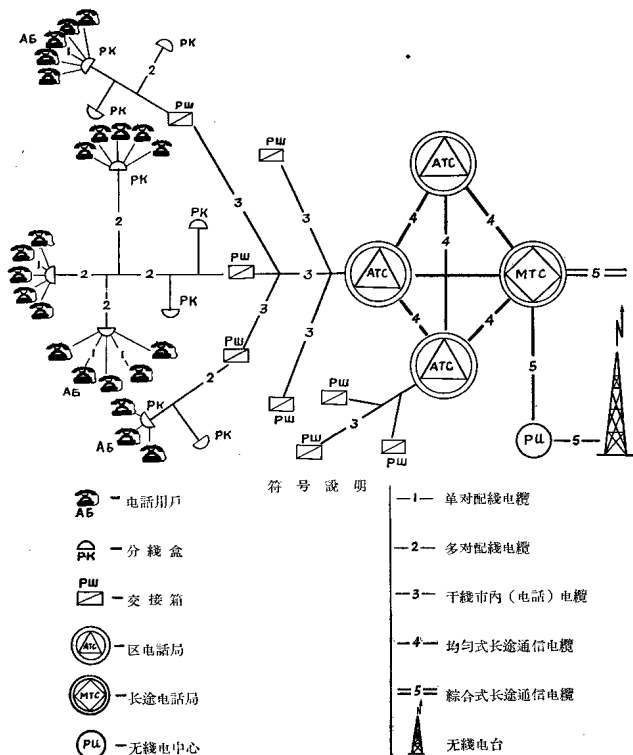
尽管一般中繼联接綫路的长度只有10—20公里, 但星絞式电纜仍然列为长途通信电纜, 因为这种电纜按其結構, 电气性能的要求与試驗方法均与长途电纜相同。

为长途路綫敷綫用采用下列长途通信电纜:

綜合式電纜5，由組合型式，導電線直徑均不同的細捻空氣紙絕緣的各種纜組所組成；這類電纜多為低頻。

供聯接無線電站和無線電中心（無線電播音室）之用以及供將后者接到城市轉播網絡之用也採用綜合式長途通信電纜5。

通信線路系統示意图



电 气 特 性

電纜的电气特性决定于導线的材料，纜芯絕緣型式，電纜結構及其几何尺寸。

传 輸 頻 率

当传播人类語言，歌唱和音乐就要求实现在30到 10000 赫芝范围内的全部頻率作正确的无畸变的传输。

对于音乐和完全清晰的語言的满意的传播，从50到6400赫芝頻带的传输已經足够。

为实现電話信号的传输，可利用从300到3400赫芝的有效传输頻带。在電話通訊的情况下所謂电路有效传输頻率是这样的一种頻率，即它的淨衰减与800赫芝时的淨衰减比較不大于 1 奈培 (8.7 分貝)。

載 波 电 路

多路通話和通报制度在长途通訊技术中得到广泛的应用。

多路通訊的实质是在两綫电路上同时进行若干路電話—电报通信。为此，必須將音频—通話信号改变成高频的(“調幅”)使高频电流沿綫路传输。然后在綫路的接收端再将高频电流改变成为原来的通話信号的音频电流(“反調幅”)。

传 輸 頻 帶 的 扩 展

在一个两綫电路中高频传输所需的頻带范围由電話通話数或載波通信路数决定。

載波通信中，每一高频通訊通路的頻率范围为4000赫芝。

工作传输頻带为从12到60千赫的12路与从12到108千赫的24路通訊制得到最广泛的应用。

在60路制的聚苯乙烯絕緣或空气紙絕緣的電纜中，其工作頻率扩展到252千赫。

当多路通訊制电路載波时，電纜綫路的經濟性比之于长途加感通訊綫路高出几倍。

各类有綫通信的頻率范围

表 2

通 訊 类 型		頻 率	通訊通路 数
电 报	低音频的	从0到80—130赫芝	1
	音频的	从300到3400赫芝	18
传真电报		从50到4000—6000赫芝	1
广播(无线电传播)		从50到8000赫芝	1
电 話	音频的	从300到3400赫芝	1
	高频的	从1200到60000赫芝	12
	"	从12000到108000赫芝	24
	"	从12000到252000赫芝	60

在音频(300—3000赫芝)中作为测量和計算的标准頻率规定为 $f=800$ 赫芝。

圆頻率 $\omega=2\pi f$ 近似地采用等于5000。

芯 綫 的 直 流 电 阻

在 1 公里长度上单根铜芯的欧姆电阻值按下式决定:

$$R_{\text{ж}} = \frac{\rho}{q} \lambda \left[\frac{\text{欧姆}}{\text{公里}} \right],$$

式中 ρ —退火铜綫的比电阻, 当温度 $+20^{\circ}\text{C}$ 时等于 17.54 欧姆, 平方公厘/公里;

q —导电芯标称截面, 平方公厘;

λ —絞縮系数, 等于 1.02—1.03。

导电綫芯在电纜中是相互絞在一起的, 而不是并列的, 因此铜綫芯的实际长度比电纜本身的长度大, 在計算其有效电阻时即須考虑綫芯的絞縮系数。

当温度 t° 时綫芯欧姆电阻的测得值按下式折算到 $+20^{\circ}$:

$$R_{20^{\circ}} = \frac{R_{t^{\circ}}}{1 + \alpha(t - 20)} \left[\frac{\text{欧姆}}{\text{公里}} \right],$$

式中 α —铜的温度系数等于 0.004。

綫 芯 的 交 流 电 阻

(多路通訊用电纜)

当沿綫路作交流傳輸时, 由于集肤效应, 鄰近效应和电纜鉛套中的涡流损失, 导体电阻随着电流频率的增高而增大。

当沿通訊电纜作音频傳輸 (300—3400 赫芝) 时, 有效电阻值 R_f 可認為不变, 即等于綫芯直流时的欧姆电阻值 R_0 , 并按照直流的公式計算。

当沿通訊电纜傳輸高频 (超过 10000—12000 赫芝) 电流时, 进行 R_f 值的計算就要考虑到以前所述的各种因素。

当频率 60 仟赫时, 交流电阻 R_f 等于直流欧姆电阻 R_0 的 1.6 倍, 而当频率 100 仟赫时为 2 倍。

交流两綫电路有效电阻值按下列近似公式計算, 此式适用于多路通訊制的紙繩—空气紙絕緣和空气—聚苯乙烯絕緣的星絞式电纜:

$$R_f = 2R_0 [1 + F(x) + 0.4G(x)] \frac{\text{欧姆}}{\text{公里}},$$

式中 $2R_0$ —回路电阻, 直流;

$F(x)$ —考虑由于集肤效应引起电阻增大的系数;

$G(x)$ —考虑由于鄰近效应引起电阻增大的系数;

0.4—决定于电纜结构的校正系数。

依参数 x 而定的系数 $F(x)$ 和 $G(x)$ 的值见表 3。

参数 x 的值决定于导体的材料, 直径 d_0 和传输电流的频率 f , 在銅导綫的情形下按下式决定:

$$x = 0.0105 d_0 \sqrt{f},$$

式中 d_0 用公厘表示, f 用赫芝表示。

在 200 仟赫以下频率范围内, 近似公式的計算误差对于繩—聚苯乙烯塑料絕緣电纜不超过 1%, 而对于紙繩—空气紙絕緣电纜, 不超过 4—5%。

因涡流损失而引起的电阻 R 的增值 ΔR_f 按表 4。(当 $f = 200$ 仟赫时)。

对于其他频率电阻增值用下列經驗公式进行換算:

$$\Delta R_f = \Delta R_f \sqrt{\frac{f}{200000}} \frac{\text{欧姆}}{\text{公里}},$$

式中 ΔR_f —表 4 所列出的电阻增值。

系数 $F(x)$ 和 $G(x)$ 对于 x 的关系

表 3

x	$F(x)$	$G(x)$	x	$F(x)$	$G(x)$
0.0	0	0	2.8	0.256	0.3632
0.1	0.0	$\frac{x^4}{64}$	2.9	0.286	0.3844
0.2	0.0	$\frac{x^4}{64}$	3.0	0.318	0.4049
0.3	0.0	$\frac{x^4}{64}$	3.1	0.351	0.4247
0.4	0.0	$\frac{x^4}{64}$	3.2	0.385	0.4439
0.5	0.0	0.00097	3.3	0.420	0.4626
0.6	0.001	0.00202	3.4	0.456	0.4807
0.7	0.001	0.00373	3.5	0.492	0.4987
0.8	0.002	0.00632	3.6	0.529	0.5160
0.9	0.003	0.01006	3.7	0.566	0.5333
1.0	0.005	0.01519	3.8	0.603	0.5503
1.1	0.008	0.0220	3.9	0.640	0.5673
1.2	0.011	0.0306	4.0	0.678	0.5842
1.3	0.015	0.0413	4.1	0.715	0.6010
1.4	0.020	0.0541	4.2	0.752	0.6179
1.5	0.026	0.0691	4.3	0.789	0.6348
1.6	0.033	0.0863	4.4	0.826	0.6517
1.7	0.042	0.1055	4.5	0.863	0.6687
1.8	0.052	0.1265	4.6	0.899	0.6858
1.9	0.064	0.1489	4.7	0.935	0.7030
2.0	0.078	0.1724	4.8	0.971	0.7203
2.1	0.094	0.1967	4.9	1.007	0.7376
2.2	0.111	0.2214	5.0	1.043	0.7550
2.3	0.131	0.2462	5.2	1.114	0.7902
2.4	0.152	0.2708	5.4	1.184	0.8255
2.5	0.175	0.2949	5.6	1.254	0.8609
2.6	0.201	0.3184	5.8	1.324	0.8962
2.7	0.228	0.3412	6.0	1.394	0.9316

电缆中的四线组数	电路的电阻增值, 欧/公里							
	由邻近的四线组				由 铅 套			
	1 层	2 层	3 层	4 层	1 层	2 层	3 层	4 层
1	0	—	—	—	22	—	—	—
1+6	8	7.5	—	—	1.5	5.5	—	—
1+6+12	8	7.5	7.5	—	0	0	1.0	—
1+6+12+18	8	7.5	7.5	7.5	0	0	0	1.0

电 感

二线电路的电感决定于线芯的直径和绞合型式并在现代通信电缆中其范围为 $0.6 \cdot 10^{-3}$ — $0.8 \cdot 10^{-3}$ 亨利/公里。

在实际计算中二线电路的电感按下列简化公式决定之:

$$L_1 = (9.2 \lg \frac{2a}{d_0} + 1) 10^{-4} \frac{\text{亨利}}{\text{公里}},$$

式中 d_0 —导线直径, 公厘。

a —通话时线芯中心间的距离, 公厘。

当线芯对绞时 $a = d_1$, 当线芯成星形四线组绞合时 $a = 1.4 d_1$,

式中 d_1 —绝缘线芯的直径。

各种电缆其比率 $\frac{2a}{d_0}$ 的数值如下:

空气—纸绝缘和纸浆绝缘的对绞式干线(市内)电话电缆(ТГ, ТБ等等)—1—3;

纸绳—空气纸绝缘的均匀与综合式长途通信电缆(ТЗГ, ТДСБ等等)—从4.6到5.2(平均为5);

多路通讯用纸绳—空气纸绝缘和绳—聚苯乙烯塑料绝缘的星绞式电缆—6。

各种通信电缆的电感

表 5

名 称	型 号	线 芯 直 径 公 厘	电 感 值 L (亨利/公里)
空气—纸绝缘对绞电缆	ТГ, ТБ等等	0.5—0.7	$0.60—0.55 \times 10^{-3}$
纸绳—空气纸绝缘星绞电缆	ТЗГ, ТЗЭБ, ТДСГ, ТДСБ等等	0.8—1.4	$0.75—0.70 \times 10^{-3} *$
多路通讯用星绞电缆	МКГ, МКБ, ТЗСГ, ТЗСБ等等	1.2	$0.82—0.78 \times 10^{-3} **$

* 随导电芯直径增大而减小。

** 随频率的增高而减小。

电 容

通信电缆中的电容分为:

工作电容，即一个通话电路两芯线之间的总电容；

单芯电容：单根芯线与其他与接地铅皮相联接的芯线之间的电容。

部份电容：即单根芯线间的电容。

图3示铅壳中的星形四线组中部份电容的分布情形。电容 C_{12} 、 C_{34} 、 C_{23} 、 C_{14} 、 C_{13} 和 C_{24} 称为芯线间的部份电容，而电容 C_{10} 、 C_{20} 、 C_{30} 、 C_{40} 一对地的部份电容。

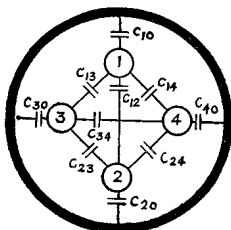


图2. 星形四线组中部份电容的分布。

工作电容值在通话对两芯线间测量之，此时电缆的全部其余芯线联接到一起并与接地的铅壳相联接。

为缩短试验的时间，市内通信电缆不测量工作电容，而仅测量与工作电容有一定的关系的单芯电容。

所有其他型号的长途通信电缆均须用交流测量通话对间的工作电容，（电流频率采用 $f=800$ 赫芝）。

对于一定的绝缘型式和一定的绞合型式用实验方法可确定工作电容 C_p 和单芯电容 C_0 间的大致比率。

对于空气纸绝缘对较干线电话电缆（型号TT，TB等等）：

$$\frac{C_p}{C_0} = 0.62 \div 0.67$$

实际计算对绞和星绞电缆的工作电容可用下列近似公式：

$$C_p = \frac{\varepsilon \cdot 10^{-6}}{36 \lg \frac{0.75D}{d_0}} \left[\frac{\text{法}}{\text{公里}} \right],$$

式中 ε —综合绝缘（空气—纸绝缘，纸绳—空气纸绝缘，空气—聚苯乙烯塑料绝缘）的介质常数（见表6）；

d_0 —导电芯銅綫直径, 公厘;

D —綫組(对綫組, 四綫組)的直径, 公厘。

对綫組 $D=1.65d_1$;

四綫組 $D=2.41d_1$,

式中 d_1 —絕緣芯綫直径, 公厘;

0.75—校正系数。

表 6

根据各种絕緣型式的電纜的实际数据可确定介質常数 ϵ 的平均近似值

電纜类型和用途	電 纜 标 号	絕 緣 型 式	ϵ 值	
			变动范围	平均值
多路通訊制用電纜	T3CГ, T3CB,	繩—聚苯乙烯塑料	1.20—1.30	1.25
	MKГ, МКБ	紙繩—紙	1.35—1.45	1.40
均匀式和綜合式长途 通信電纜 市内通信干綫電纜	T3Г, T3Б, TДCГ,	紙繩—紙	1.45—1.55	1.50
	TДCB 等等	空气—紙	1.55—1.65	1.60
	TГ, ТБ	紙浆	1.65—1.75	1.70

絕 緣 电 导

絕緣电导表示通过介質的漏流并等于絕緣电阻的倒数, 当直流时极小并且其值在 10^{-9} — 10^{-10} 欧姆/公里范围内。

当沿電纜作交流传输时絕緣电导为两个值的和。

$$G = G_0 + G_f,$$

式中 G —交流时電纜芯的总絕緣电导;

$$G_0 = \frac{1}{R_{n3}} \text{—電纜芯直流时的絕緣电导};$$

$$G_f = \omega C p \operatorname{tg} \delta \text{—为介質损失所决定的電纜芯絕緣电导。}$$

$G_0 = \frac{1}{R_{n3}}$ (式中 R_{n3} —直流絕緣电阻) 在任何情形下可以略而不計, 因为 G_0/G_f 比值很小 (在 10^{-3} — 10^{-4} 范围内)。

因此在通信電纜中当交流传输时的电导值按下式决定:

$$G = \omega C \operatorname{tg} \delta \frac{\text{欧姆}}{\text{公里}},$$

式中 C —電纜工作电容, 法拉特;

$\operatorname{tg} \delta$ —絕緣介質損失角的正切;

ω —圆频率。

絕緣电导值与交流的频率成直线关系。

此外, 絕緣的 $\operatorname{tg} \delta$ 同样地随频率的增大而增高 (图 3)。

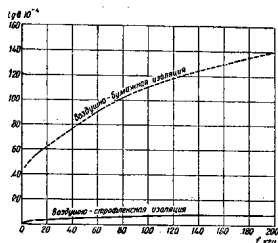


图3. 频率与损失角正切的关系。

波 阻 抗

音频时 $R > \omega L$ ，而当高频传输时， $\omega L > R$ ，

式中 R —通话对芯线的有效电阻，即两倍线芯有效电阻值；

L —二线电路的电感；

ω —传输电流的圆频率。

当 $R > \omega L$ 条件下波阻抗 Z 用下列近似公式表示：

$$Z = \sqrt{\frac{R}{\omega C}} \text{ 欧姆,}$$

式中 C —电缆的工作电容。

当 $\omega L > R$ 条件下：

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C}} \text{ 欧姆,}$$

表7列出决定于 $\frac{R}{\omega L}$ 或 $\frac{\omega L}{R}$ 比值的公式的相对误差。

表 7

$R/\omega L$ 或 $\omega L/R$ 的比值	从 2 到 3	从 3 到 4	5 以上
相对误差 $\Delta Z\%$	5 %	3 %	1 %

注：按近似公式得到的 Z 值总是小于实际值。

当确定传递频率比音频高的波阻抗，以及确定频率低于25000赫芝，线芯直径小于1.2公厘的多路通信电缆的电路波阻抗时不能利用近似公式。

公 里 衰 減

通訊信号(語言、音乐、图像等等)的傳輸质量决定于线路損失。

而线路的損失由线路衰減 "B" 所决定。

$$B = \frac{1}{2} \ln \frac{P_0}{P} \text{ 奈培。}$$

(1 奈培 = 8.7 分貝)

对于一公里电纜长度的线路衰減值称为 "公里衰減" (代号为 β , 以奈培/公里表示)。

最大容許傳輸距离决定于电纜的公里衰減数。

允許傳輸距离:

$$L_{\text{允許}} = \frac{B'}{\beta} \text{ 公里,}$$

式中 B' —— 一定线路区段中的衰減标准, 以奈培表示 (图 4)。

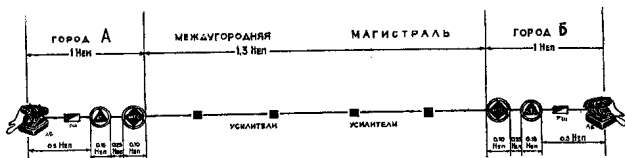


图4. 长途通信线路区段中衰減标准的分配。

确定线路的公里衰減可采用两种近似公式, 每种各用于一定的频率范围。

适用于音频谱 (300—3400 赫芝) 的公式:

$$\beta = \sqrt{\frac{\omega C R}{2}} \text{ 奈培/公里,}$$

式中 C — 电纜的工作电容, 法/公里;

R — 通話电路廻路有效电阻, 欧姆/公里;

$\omega = 2\pi$ — 电流的圓频率, 赫芝。

适用于高频传输 (20000 赫芝以上) 的公式:

$$\beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2} \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{R}{2Z} + \frac{GZ}{2} \text{ 奈培/公里。}$$

电 磁 耦 合 系 数

当沿电纜传输电话通信时常发现干扰或串話现象, 即当沿任意一电路传输电话通信时, 在鄰近电路中引起各种噪音, 有时还可听到别人談話的片段。

干扰电流叫做过渡电流或串音电流。

能量从一个通話电路过渡到另一电路的原因是在电路之間存在着各种形式的耦合, 主要是 "电容耦合" 和 "磁耦合"。

两个电路之间引起电容耦合的原因因为这两电路线芯之间存在着部份电容的不对称。图5示一个星形四线组中两个通话电路线芯之间部份电容的分布。

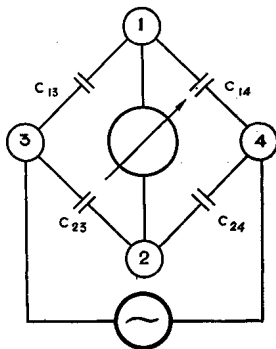


图5. 在星形四线组中的电容不对称:

四线组中如部份电容不平衡则在电路1—2(承受干扰的电路)中出现了串音电流($I_{串}$),它的值除其他因素外将决定于流经干扰电路3—4的电流($I_{基}$)的波幅,和电容耦合系数 k 。

一个星形四线组的两个实回路的系数 k 可以近似地用部份电容表示:

$$k \cong (C_{13} + C_{24}) - (C_{23} + C_{14})。$$

当所有的部份电容互相平衡 $C_{13}=C_{23}=C_{14}=C_{24}$ 时,决定串音电流($I_{串}$)的电容耦合系数 k 等于零,即在电路1—2中没有干扰。

电路之间部份电容 C_{10} , C_{20} , C_{30} 和 C_{40} 对地(图2)的不对称系数用字母 B 表示。

任一实回路中两线芯间对地电容不平衡等于相应的部份电容之差:

$$e_1 = C_{10} - C_{20}; \quad e_2 = C_{30} - C_{40}$$

芯间互感不平衡由电路间存在着的磁耦合所决定。

电感耦合系数或磁耦合系数用字母 m 表示。

电缆电路之间干扰的影响,在数值上可用总的“电磁耦合系数” K 来表示,而 K 为电容耦合与磁耦合的有功分量与无功分量所共同组成,其关系式为:

$$K = \left[\left(\frac{g}{4\omega} \pm \frac{r}{\omega Z^2} + j \left(\frac{k}{4} \pm \frac{m}{Z^2} \right) \right) \right],$$

58040

式中 g —电容耦合的有效分量(介质耦合)；

k —电容耦合的无功分量(容性耦合)；

r —磁耦合的有效分量(直接耦合)；

m —磁耦合的无功分量(磁性耦合)。

上述四种耦合形式都在不同程度上影响到干扰电流的数值。

当沿电缆传输音频时电容耦合系数 k 具有决定意义；电磁耦合系数 $K = \frac{k}{4}$ 。

在这种情形下，其余形式的耦合非常小，所以它可忽略不计。

在只用于传输音频的电缆中，即非高频载波的电缆中，只需要定出电容耦合系数 k 的标准和只测量 k 的数值就行了。

当传输频率增大时磁耦合急剧增大。

图6示明总的电磁耦合各分量与传输频率的关系。

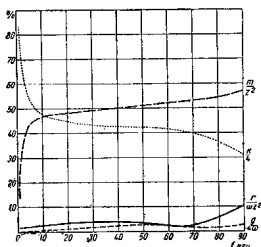


图6. 电磁耦合分量与频率关系。

用于多路通信制的电缆除了电容耦合系数 k 以外，也规定和测量磁耦合系数的复数式 M 。

直接耦合系数 r 由于它的值较小所以不直接规定。

为避免直接耦合系数 r 过份增大，在长途通讯电缆中规定一个通话对两芯的欧姆不对称值($\Delta R\%$)。

$$\Delta R = \frac{2(R_1 - R_2)}{R_1 + R_2} \cdot 100\%。$$

介质耦合值 g 也很小，甚至在高频传输时也可不计。

电容耦合系数 k 通常用微微法(1微微法 $=10^{-12}$ 法)表示，而磁耦合系数 m 用毫微亨(1毫微亨 $=10^{-9}$ 亨利)。

依电缆中不同电路间的干扰，可定出12种耦合系数。

耦合系数的符号

表 8

耦 合	在什么回路间发生干扰	符 号	
		耦 合 系 数	串音衰减
一个四线组内部	实回路I和实回路II	$K_1; M_1 = \tau_1 + j\omega m_1$	B_1
	幻路和实回路实路I	$K_2; M_2 = \tau_2 + j\omega m_2$	B_2
	" II	$K_3; M_3 = \tau_3 + j\omega m_3$	B_3
		$K_4; M_4$ 等等	B_4
两个鄰近四线组 幻路之间	实路IA和幻路B	$K_5; M_5$ "	B_5
	" II A " B	$K_6; M_6$ "	B_6
	" IB " A	$K_7; M_7$ "	B_7
	" IIB " A	$K_8; M_8$ "	B_8
一个四线组(A) 的实路和鄰近四 线组(B)的幻 路之间	实路IA和实路IB	$K_9; M_9$ "	B_9
	" IA " IIB	$K_{10}; M_{10}$ "	B_{10}
	" II A " IB	$K_{11}; M_{11}$ "	B_{11}
	" II A " IIB	$K_{12}; M_{12}$ "	B_{12}
鄰近四线组(A 和B)的实路之 间	实路I和地	e_1	
	" II "	e_2	
	幻路和地	e_3	
一个四线组内对 地电容的不平衡			

串 音 衰 减

串音衰减用来衡量防止通信电路间相互干扰的程度,串音衰减用带有相应指数的字母B表示。

和电缆电路的本身衰减相类似,串音电流衰减B用沿干扰电路传输的有效信号的功率($P_{基}$)与承受干扰的电路内诱发的干扰功率($P_{串}$)之比的自然对数之半来决定:

$$B = \frac{1}{2} \ln \frac{P_{基}}{P_{串}} \text{ [奈培]}。$$

在计算和测量时分为(图7)电缆近端(输出端)的串音衰减 B_0 和电缆远端(接收端)的串音衰减 B_e 两种:

$$B_0 = \frac{1}{2} \ln \frac{P_{10}}{P_{20}}; B_e = \frac{1}{2} \ln \frac{P_{1e}}{P_{2e}}。$$

通常根据电缆线路运行的具体条件来规定和测量两种串音衰减中的任意一种,即 B_0 或 B_e 。

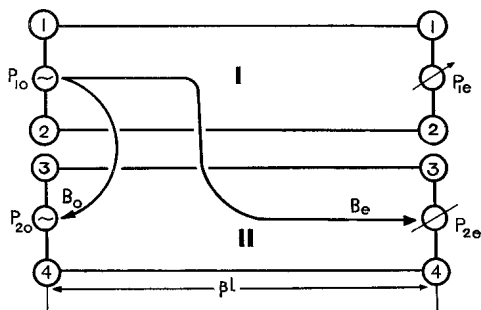


图7. 在电缆近端和远端电路之间的相互干扰。

串音衰减和电磁耦合系数之间的关系。

电缆近端和远端串音衰减和电磁耦合系数的关系用下式表示：

$$B_o = \ln \left[\frac{2}{\omega Z K_o} \right] \text{奈培}; B_e = \ln \left[\frac{2}{\omega Z K_e} \right] \text{奈培}。$$

和 B_o 和 B_e 相似，分为电缆近端电磁耦合系数 K_o 和电缆远端电磁耦合系数 K_e 。

当传输音频时，只考虑电容耦合。

$$K_o = K_e = \frac{k}{4} \text{ 和}$$

$$B_o = B_e = \ln \frac{8}{\omega Z K} \text{ 奈培}。$$

根据在什么回路间产生互相干扰，在近端和远端均各有12种串音衰减（表8）。

频率 $f=800$ 赫芝时空气—纸绝缘和聚苯乙烯—空气绝缘

通信电缆的基本电气特性 (本均值)

表 9

特性代号和量纲	市内通信电缆 T ₁ , T ₂			长途通信电缆 T ₃ ₁ , T ₃ ₂ , T ₄ CB等等							多路通信制用电线		
	导 电 芯 直 径, 公 厘												
	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.2	1.2			
回路有效电阻R, 欧姆/公里	≤190	≤131.6	≤96.0	≤72.2	≤57.0	≤47.0	≤32.8	≤23.8	≤31.9	≤31.9	≤31.9		
回路电感L, 毫亨/公里	0.55—0.60			0.70—0.75									
工作电容C _p , 毫微法/公 里 介电常数ε	≤50	≤41	≤42	33—36									
	1.55—1.65 (空气纸绝缘)			1.45—1.55									
	1.65—1.75 (纸浆绝缘)			1.35—1.45									
绝缘电阻G, 微姆欧/公里	≤1.25	1.0		≤0.8							≤0.5—0.55	≤0.02—0.03	
直流绝缘电阻 R _h , 兆欧·公里	≥2000		≥10000									≥10000	≥10000
	164	116	101	80	71.5	65	54.5	46.2	46.0	43.4	43.4		
公里衰减β, 毫亨/公里	870	800	675	630	555	510	425	365	485	525	525		
波阻抗模数 Z, 欧姆													

註: 这个表里的数据均为苏联以前的数据, 与现在的电缆有所出入, 同时我厂生产的电缆与苏联的电缆在电气性能上也有出入。我厂电缆的参数, 在未进行全面系统测定以前, 无法确定。上表仅供参考。

結構元件的特性

导电綫芯

通信電纜導電芯用符合ГОСТ 2112—46標号MM的退火軟銅綫制造。

表9

銅單綫的直径,公差,截面和重量

标准直径, 公厘	直径的公差, 公厘	横截面面积, 平方公厘	重量, 公斤/公里	用 途
0.50	± 0.010	0.19635	1.7456	低頻電纜用
0.60	± 0.010	0.28274	2.5136	
0.70	± 0.015	0.38484	3.4212	
0.80	± 0.015	0.50265	4.4686	
0.90	± 0.015	0.63617	5.6556	
1.00	± 0.015	0.78540	6.9822	
1.20	± 0.020	1.13100	10.0546	
1.40	± 0.020	1.53940	13.6853	高頻電纜用
1.20	± 0.005	1.13100	10.0546	

絕 緣

綫芯絕緣所需的電話紙是由未漂白硫酸盐紙漿制成并符合 ГОСТ 3553—47. 紙制成四种顏色:

紅色——标号 KTK

藍色——标号 KTC

綠色——标号 KT3

本色——标号 KTH

表10

電 話 紙 的 特 性

指 数 名 称	測 量 单 位	标 准
厚度	公厘	0.05±0.0025
比重, 不大于	克/立方公分	0.82
寬15公厘紙帶的拉断力; 縱向不少于	公斤	5.5
橫向不少于	公斤	2.4
伸长率: 縱向不少于	%	2.0
橫向不少于	%	4.0
两个方向的耐折度不少于		500
湿度	%	7±1
灰分, 不大于	%	1