

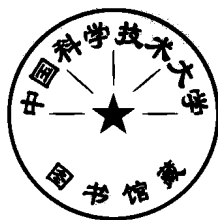
短距离载波电话设备

北京邮电科学研究院編譯

人民邮电出版社

短距离載波电话設備

北京邮电科学研究院編譯



人民邮电出版社

1959年5月

内 容 提 要

本書收集有关 短距离載波電話設備的文章共 11 篇，介紹短距离載波電話机的設計特点和發展趨勢，以及苏联、英、美、西德、日、荷蘭等国的新型短距离載波電話設備。

短距离載波電話設備

編譯者：北京郵電科學研究院

出版者：人民郵電出版社

北京東四六條 13 號

(北京市書刊出版業營業登記證出字第 048 號)

印刷者：北 京 市 印 刷 一 廠

發行者：新 華 書 店

開本 850×1168 1/32

1959 年 5 月北京第一版

印張 5 22/32 頁數 91 插頁 2

1959 年 5 月北京第一次印刷

印刷字數 151,000 字

印數 1—3,700 冊

統一書號：15045·總 945—有 208

定價：(10) 0.87 元

譯者序

中共八大二次會議提出了建設我國社會主義的總路綫：鼓足干劲，力爭上游，多快好省地建設社會主義。並在全國範圍內開展技術革命與文化革命。號召全黨全民在 15 年或者更短的時間內，在主要工業產品的產量方面趕上和超過英國，並使我國科學技術迅速地趕上世界先進水平。

在總路綫的光輝照耀下，全國工農業生產已一日千里、遍地開花，呈現出空前未有的大躍進形勢。郵電通信網，特別是基層通信網隨之不斷發展，必須迅速擴大省內與縣內電話網以及市區與郊區電話中繼通路容量。

短距離載波電話制，通信距離一般在一二百公里以下，甚至只有數公里即已經濟合用。它可以利用現有明綫或音頻電纜綫路，僅需增設較合宜機件設備，就可以增加許多通路，節省投資，節約大量有色金屬與木桿等綫路設備，並可提高通話質量，這對當前迅速擴大基層通信網具有相當意義。我們相信，隨着各地郵電技術大革新、科學研究與電信工業生產大躍進，新材料以及新元件不斷研製成功與大量生產，短距離載波電話機的研製與應用無疑地會很快實現，為此，我室特編譯出版本集，提供大家參考，並作為慶祝黨誕生 37 周年紀念獻禮。

本集一部分是轉譯蘇聯短距離載波電話情報集的內容，由於該集未包括蘇聯、日本等國資料與應用方面，且系 1957 年出版，對 1956 年以後有關資料述及不多，為此，我們作了補充。本集共介紹蘇、美、西德、荷、英、日等五國十九種程式短距離載波機，其中西德、荷蘭及英國、美國一部分載波制，系轉譯自上述蘇聯情報

集，补充介绍了苏联两种设备与日本 T-12S 设备；美国之 ON，45CB，P-1 以及英国之 12 路则由我室直接編譯或选用已有摘譯稿件。同时增加了 P-1 的应用与市話網中使用高频电路特点兩篇有关应用与电路設計文章。苏联情报集中“短距离电纜与明綫载波电话發展的基本趋势”一文，也作了相应补充改写，补充了苏联 KPP-30/60、西德 Z12F、日本之 T-125、SG 型的一些情况。限于篇幅及一些期刊搜集不全，西德 Z12F 明綫 12 路載波制及日本某些短距离載波机等未及編入，拟在今后續編。

邮电科学研究院科学情报室

1958年7月1日

目 录

譯者序

1. 短距离載波电话机發展趋势	1
2. 在市話網中使用高频电路的特点	6
3. 苏联短距离載波机	15
(1) ABTY-I 型 24 路簡化載波机	16
(2) KPP30/60 型短距离載波机	19
4. 美国中短距离通信用明綫与电纜載波机	30
(1) 45A 型	30
(2) O 型	37
(3) ON 型	43
(4) 45B 型	57
(5) 45CB 型	59
5. 美国乡村用 P1 型載波电话机介紹	71
6. P1 乡村載波制的应用	80
7. 荷蘭不加感电纜短距离載波电话制	97
(1) STR-112 型	98
(2) STR-113 型	109
(3) STR-116 型	115
8. 西德短距离載波机	124
(1) Z6N 型	125
(2) Z6N-T 型	129
(3) Z6NC 型	132
(4) Z12N 型	137
9. 英国邮电部的新型电纜載波机	141
(1) 8 路中距离載波机	143
(2) Q 型	144
10. 英国無負荷音頻电纜上所用 12 路載波电话制的设计与 現場試驗	145
11. 日本 T-12S 型短距离載波机	175

1. 短距离載波电话机發展趋势

最近几年，短距离載波机在各国有很大發展。一方面是由于近年来出现了新磁性材料、小型元件、新工艺方法（如装配可靠又能大批生产之浸焊法、印刷电路以及压铸机架等），而且采用了经济简单的电路设计与结构设计，能够造出价廉体小、运用可靠、维护简便之多路设备，从而短距离线路复用有了实用价值。另一方面，则因长途电话广泛自动化，要求大量增加长途电话网（包括省内与县内电话网）各区间通路数目。乡村电话、各大城市市区与郊区自动电话日益发展，需要架设大量中继线。根据苏联文献分析，市话中继线设施费用一般要佔市话基建总投资三分之一以上，必然要考虑到用高频复用办法来代替增加大量实线线路，以便利用现有音频电缆（去掉加感后）多路复用或且敷设平衡电缆来取得大量通路。由于以上二方面因素，促使了各国对短距离載波机的研制与采用。苏联从1953年开始研究自动电话局间中继线复用短距离简化載波机，曾制出一种24路试验样机，最近又研制成功一种KPP-30/60型短距离載波机。欧美各国1950年以后陆续制成的短距离长途线、市话中继线以及用户載波之设备，在荷兰有STR-113、STR-116等型；美国有N1、O、ON、45A、45B、45CB、P-1等型；西德有Z6N、Z6NT、Z6NC、Z12N、Z12F等型；法国有12+12、6+6；瑞士有Y型与C型；日本亦有T-128、T-88、SC等型；英国有Q型及8路与12路等型设备。

现代短距离通信用載波机有以下各个特点与发展趋势：

1. 设备简化，对短距离通信经济合用。就目前长途載波机而言，即使其中最简单者，也必须在40—60公里以上线路长度使用才有价值。可是最近几年研究成功的、用在短距离长途线路的載波机，一般在20—30公里就可采用。用在市内中继线或用户載波线甚至从8—10公里起在技术上与经济上就已合理。据报导，日本新

近制成之 SC 型，系供 5 公里距离磁石电话交换机至稀疏用户載波中繼綫用。

制造廉价适用于短距离的載波机，主要方法是：(1)把电路頻帶扩展至 6 千赫、8 千赫、以至于 12 千赫，不用昂貴之峻峭截止帶通濾波器以降低終端机成本。在一般載頻間隔为 4 千赫的長途載波机中，分路中的濾波器費用要佔終端机总值之 25%。根据荷蘭邮电部研究所与法国电话工業公司分析資料，电路頻率間隔与濾波器相对价值有如下关系：

頻率間隔 (千赫)	3.5	4	5	6	8
濾波器相对价值 (發送与接收)	170	100	44	26	23

荷蘭邮电部决定采用 6 千赫間隔頻率，就是考虑到不致过分减少路数，同时可以大量降低成本。根据上表，如采用 6 千赫間隔頻率，單就濾波器一項就可以节省制造費用約四分之三。苏联 KPP30/60 頻率間隔为 8 千赫，美国 PI 为 12 千赫；大多数設備是采取 6 千赫或 8 千赫。

(2)在通話頻帶外傳輸信号，因而不需要防止話頻可能引起假动作之裝置，簡化了信号接收設備。在通話頻帶內傳輸信号的載波机中，信号接收設備費用，往往要佔終端机制造成本相当大的比重。

(3)采取簡單的电路設計，减少元件，并使各部分标准化，以便应用印刷电路等新工艺大批生产，降低成本。苏联設計專供市話中繼綫复用的新設備中，就使用了簡單的相差电路进行分路調制，抑制載頻与一个边帶；在接收部分，也采用了簡單的高頻濾波器作帶通濾波器分离各电路，并使所有的分路收發設備，除去發送器中載頻相移电路与接收器中的簡單帶通濾波器外，其它部件均相同，可以大批制造。

在电路頻率間隔为 4 千赫的載波机中，降低成本的趋势是在前置羣变频中不用晶体濾波器（如美制之 45A、45B；西德之 Z12N、

V60; 法国之 12+12 型), 并用一单独电路傳輸信号。

2. 新制式能适用于各种傳輸途徑: 如苏联 KPP30/60 可在聚苯乙烯扭繩电纜与微波接力电路上傳輸, 荷蘭 STR-112 等型可用在現有低頻电纜、同軸电纜与微波接力电路上。

3. 能与旧制式同时应用。如美国有这样一种趋势, 就是在不改变頻帶可用至 35 千赫的綫路交叉程式的基础上, 采取二次复用办法, 以便更充分有效地利用現有架空明綫。美国 [O] 型設備, 可以不改变原有三路載波电路, 另外获得八个話路 (但与 12 路制平衡使用时, 最多只能附加复用至四路); 45CB 型可在明綫三路載波上附加使用, 获得四个話路 (但不能用在 12 路制上)。

4. 終端机裝有保証發送与接收撥号脉冲的設備。

5. 增音机采取頻率倒置: 由于現有低頻电纜通常只有部分回路作多路通信, 这就發生了高低頻电路間相互干扰問題。如用在第三回路上加裝抑止設備办法来消除其干扰影响, 因第三回路数量較大, 不合算。所以在近代大多数單电纜制設備中, 均采取在增音站內頻帶倒置的方法消除高低頻間干扰。

6. 許多短距离載波机使用了压缩扩展器, 它能够把电路上的干扰电平减低 2—3 奈培, 从而降低了綫路上串話的防护要求, 降低綫路設備費用。美国 45A、45B、45CB、N1、P1, 西德 Z6NC 的終端机中都裝有此項設備。

7. 苏联 KPP30/60 与美国之 45CB、P-1 型以及法国日本新型設備中还采用了晶体三極管代替电子管。采用晶体管可以大大减少电源消耗, 并可取得高压电源, 縮小設備尺寸, 提高稳定性。而且晶体管使用寿命比电子管要長二三十倍, 又不需要灯絲燒热的時間, 使备用部件簡化。

由于晶体管輸入电路的击穿电压大大地低于电子管, 使用时必須采取專門办法来防止綫路上可能發生的超压現象。美制 P-1 型設備中, 除了应用一般耐压一千至二千伏炭精避雷器外, 还裝有次級保护設備。用限压兩極管做成, 以保証晶体三極管电压不会超过五

十伏。

8. 各国研究新型载波机时，除了采用新材料（如铁氧体）、小型元件（如小型电阻、电容器）与新工艺方法外，并且寻求最好結構設計，以保证尺寸最小，重量最轻与运用最方便。所有新程式载波机，照例都使用可装卸之单位机盘（即装就的面板与構件；美制设备是用电子管插座式的机盘接到电路上去，而在欧洲则多半是用面板式的机盘装固的）。装接这些机盘可用以下三种方法：

1. 以塞子头联接机盘与机架的塞孔；
2. 以插梢与插座联接；
3. 以刀形接线排联接。

为了减轻设备重量，各国不用笨重的角铁与槽铁，而用铝质压铸机架，而且多为落地式。现代载波机尺寸缩小的程度，可从下面的数据来说明：在标准宽度的机架上，美制 45A 型十二路终端机仅佔 80 公分，如此在两个前后两面装用之机盘式的 3.5 公尺机架上，可安装九十六个通路的全部设备；在高 2.5 公尺深 45 公分落地式机架上，可安装三套西德 Z12N 型终端机的全部设备，包括接线板、振铃与电源设备；一套德国 V60 型 60 路设备只佔深 45 公分的一个櫃子。美制 P1 型用户端机系装置于桿上。

各国短距离载波机电气性能比较

国别	体制型号	电路 数目	线路种类	频 带 (千周)	每路 间隔 (千赫)	拨号振 铃频率 (千赫)	增音站 中的频 带倒置	线路长度 (公里)
苏联	KPP 30/60	30	平衡 电 纜	12—252 312—552	8	3.8	無倒置 有倒置	8—10
荷	STR-112	32	对电 称 纜	12—204	6	4.3	無倒置	20—200
	STR-113	8	对电 称 纜	6—54 60—108	6	4.3	有倒置	無資料
蘭	STR-116	64	对电 称 纜	12—550	6	4.3	無倒置	無資料

續表

國別	體制型号	电路 数目	线路种类	頻 帶 (千周)	每路 間隔 (千赫)	撥号振 鈴頻率 (千赫)	增音站 中的頻 帶倒置	綫路長度 (公里)
美 國	N 1	12	对 称 电 纜	44—140 164—260	8	3.7	有倒置	24—230
	O	16	架 空 綫 路	2—156	4	3.7	有倒置	25—240
	45 A	12	架 空 綫 路	40—88 92—140	4	3.55	無倒置	無資料
	ON	20	电纜与明 綫联接处	40—140 168—264	8	3.7	有倒置	24—320
	45 B	24	对 称 电 纜	40—140 164—264	4	3.55	有倒置	>24—32
	45CB	4	对 称 电 纜	40—56 60—76	4	3.55	有倒置	無資料
	P-1	4	架空綫路 和 对称电纜	8—100	12	1.15 1.75 2.50	無倒置	>8—12
西 德	Z6N	6	对 称 电 纜	6—50 64—108	8	4.0	有倒置	無資料
	Z6N-T	6	对 称 电 纜	12—60 72—124	8	載波頻率	無倒置	無資料
	Z6NC	6	对 称 电 纜	12—60 76—124	8	3.7	有倒置	無資料
	Z-12N	12	对 称 电 纜	6—54 60—108	4	3.85	有倒置	無資料
法 國	Z-12F	12	明 綫	36—84 92—143	4	3.85	有倒置	
	12+12	12	对 称 电 纜	12—60 72—120	4	2.28	有倒置 無倒置	無資料
	6+6	6	对 称 电 纜	12—3 36—6	4	2.28	無倒置	無資料

国别	体制型号	电路数目	线路种类	频带 (千周)	每路 间隔 (千赫)	拨号振 铃频率 (千赫)	增音站 中的频 带倒置	线路长度 (公里)
英 国	Q	6	对 称 电 纜	12—60 72—120	8	载波频率	無倒置	無資料
	12	12	对 称 电 纜	24—103 138—222	6	4.3	有倒置	32—160
瑞 士	C	5	对 称 电 纜	8—36 42—70	6	4.0	無倒置	20—80
日 本	T—12S	12	对 称 电 纜	12—60 72—120	4	载波频率	無	100公里以下
	SC	4	架 明 空 綫	3—52	12	载波频率	無	>5

2. 在市話網中使用高频电路的特点

苏联 B. Г. 波星科

新建与發展現有市話，目前都受到巨大投資的限制，而投資的主要部分，是花在綫路包括中繼綫的敷設上面。

到目前为止，各自动電話局間通話，仅在音频波段內使用实綫四路，而且照例用三綫中繼綫。最近几年来，三綫中繼綫已逐漸改为二綫中繼綫。但是，要更充分利用中繼綫与提高通話質量，必然会想到在中繼綫上采用高频多路电话制。

高频电路質量指标，与低频电路不同，使用在市話網內也有它的特点。特点之一，便是它的淨衰耗实际上几乎与通訊距离無關，而实綫回路衰耗則系与通訊長度成正比的。但是，高频电路并不象低频綫路那样，远不能在所有情况下保持工作。

長途綫路上用的高频电路淨衰耗 $b_r = 0.8$ 奈培；即在現代各种体制中，在任何頻率上淨衰耗不得低于 0.7 奈培；甚至当电路終端

負載開斷時，其穩定度亦應等於：

$$\sigma = \frac{b_{r1} + b_{r2} - \Delta b_{rf1} - \Delta b_{rf2}}{2} \geq 0.7 \text{ 奈培}$$

在長途電纜載波制中，通常還允許淨衰耗變動 ± 0.2 奈培，其穩定度亦可降低 0.2 奈培。如果一個電話电路，是由幾個高頻段以二線式轉接的話，它的穩定度還可以更大降低。

市話網中信號傳輸時間經常不很長，可以不考慮回聲現象。因此，在設計市話網路骨干圖時，能否採用高頻电路的技術界限應以下列幾點為根據：接續通話电路羣一般許可的衰耗標準；全电路的穩定度以及回授电路反射可能引起的頻率失真值。

按照規定標準，市話網各線段允許衰耗總值在頻率為 800 赫時，分配如下：

(一)本地用戶電話：…………… 2.8 奈培
一般分配如下：

用戶線：……………不超過 0.5 奈培

中繼線：……………不超過 1.5 奈培

局內設備：……………不超過 0.3 奈培

(二)長途通話：…………… 1.0 奈培

一般分配如下：

用戶線：…………… 0.5 奈培

中繼線：…………… 0.25 奈培

局內設備：…………… 0.25 奈培

在大容量分區網路中，可以廣泛採用高頻电路作匯接系統，其線路衰減分配如下：

用戶線：…………… ≤ 0.5 奈培

分局出局線至匯接局：…………… $1.1-1.2$ 奈培

匯接局進局線至分局：…………… $0.3-0.4$ 奈培

分局中繼線至支局或且至

機關自動小交換機…………… $0.2-0.4$ 奈培

接至机关小交换机或支局

之用户线.....0.1—0.3奈培

如果在这样一个市话网内，建立一个新分局(PATC)如图2-1所示，那末只要额定净衰耗小于0.4奈培，就可以采用高频中继线路作为分局与汇接局接续之用。

在高频设备的电路中，有可能在被叫用户回答前，将电话路中发送系统短路，在这种用法时，仅在用户通话时间内要求有足够高度的稳定性。图2示经由高频中继接续之两个市内电话用户。

如所周知，此种电路的稳定性，依下式计算：

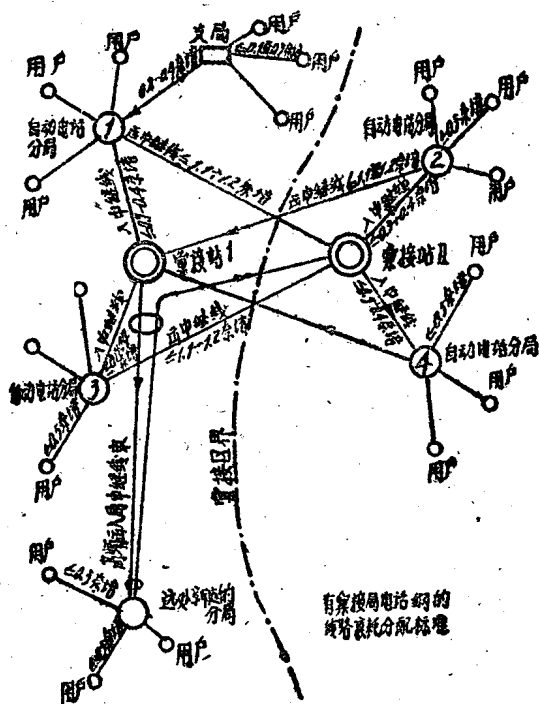


图 2-1

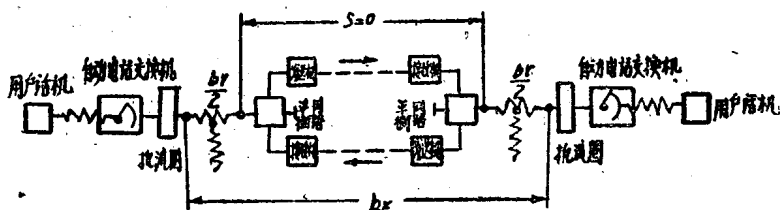


圖 2-2

$$\sigma \geq \frac{b_{r1} + b_{r2} - \Delta b_{rt1} - \Delta b_{rt2} - \Delta b_{rf1} - \Delta b_{rf2} + b_{eR_{MUN1}} + b_{eR_{MUN2}}}{2} \quad (1)$$

式中:

b_{r1} 与 b_{r2} 为 800 赫时双向傳輸之額定淨衰耗值;

Δb_{rt1} 与 Δb_{rt2} 为淨衰耗可能降低值;

Δb_{rf1} 与 Δb_{rf2} 为工作频段內各頻率与 800 赫比較之淨衰耗最大降低值;

$$b_{eR_{MUN1,2}} = \ln \left| \frac{Z_R + Z_o}{Z_R - Z_o} \right| \quad (2)$$

其中, Z_R 与 Z_o 各为工作频段中不匹配与平衡回路衰耗的最小值。

按上式計算时, 因为是假定了在同一頻率均在最恶劣情况下进行双向傳輸的, 所以这样确定的稳定度, 是有一些充裕量 (即儲备稳定度) 的。

計算与測試証明: 当 $b_{eR_{MUN}} \geq 0.6$ 奈培时, 高频复用设备的混电路可以簡單平衡之。

在这个通信系統中, 采用有負回授及有对濾波器与其他元件所引起之頻率失真进行补偿的回路之优良稳定放大器, 則短距离电纜綫路之

$$\Delta b_{rt} \leq 0.1 \text{ 奈培}, \Delta b_{rf} \leq 0.1 \text{ 奈培}.$$

在此情况下, 接通电路时, 稳定度不小于

$$\sigma \geq \frac{b_{r1} + b_{r2}}{2} + 0.4 \text{ 奈培}.$$

由于电路已有 0.1 至 0.2 奈培范围内储备稳定度, 不可能發生振鳴, 故市話網可用淨衰耗为零的电路。但是, 如果电路在某些頻率上储备稳定度不大, 則在这些頻率上傳輸語言时, 將因回授电路的影响, 頻率特性 $b_r = \varphi(f)$ 將發生很大的失真。

当有純正性或純負性回授相位关系时, 頻率失真最大值可由下式計算之:

$$\Delta b_{r_{\max}} = \ln \frac{1}{1 \pm e^{-2\sigma_{\min}}} \quad (3)$$

此处,

$\Delta b_{r_{\max}}$ 为該頻率具有最小稳定度时, 淨衰耗的最大可能变动值。

依此式可以計算出如圖 2-3 所示的頻率失真与稳定度值 $\Delta b_r = \varphi(\sigma)$ 的相互关系曲綫。

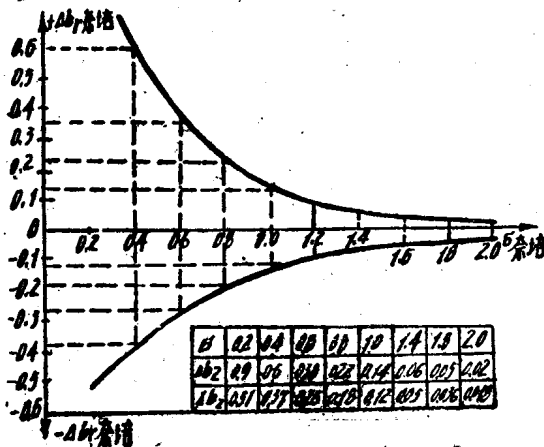


圖 2-3

設若允許个别頻率由于回授反射淨耗在 ± 0.2 奈培之間变动, 这对通話清晰度与通話質量都不会有显著影响, 那末按公式 (1) 与 (2) 計算, 当額定淨衰耗 $b_r = 0.4$ 奈培时, 电路即可以运用。

从圖 2-3 可以看出, 当淨衰耗 $b_r = 0.3$ 奈培时, 頻率失真將达到 -0.2 至 0.32 奈培, 这个数值应当被認为電話預測期間所可能有的最大允許值。

在大型市話網还有这种用法, 就是要两个或更多高频段串联轉接使用(見圖 2-4), 此时淨衰耗維持在 0.4 奈培, 电路稳定度亦將

降低。这是因为：第一，每个轉接段淨衰耗都可能变动 0.1 奈培；

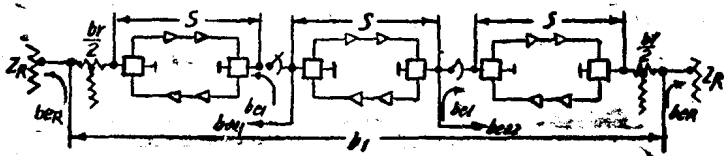


圖 2-4

第二，由于每个二綫轉接站附加回授电流。

中間高频段在串联使用时最不稳定。如果每个高频段总增益与自动电话局綫路衰耗共計等于零($S=0$)，电路兩端負載为 $Z_R, b_r \approx$ 常数 (本体制中有自动增益調整設備)，那末其穩定度可按 (4) 式計算：

$$\sigma = \ln \frac{1}{e^{-b_{e1}} + e^{-b_{e2}} + \dots + e^{-b_{ei}} + \dots + e^{-b_{en}} + e^{-(b_r + b_{eR})}} \quad (4)$$

式中 $b_{ei} = \ln \left| \frac{1}{K} \right|$ 为第 i 个轉接站不匹配的衰耗 (第 i 選擇級位于两个高频段中)，

b_{eR} 为負載不匹配的衰耗，

b_r 为額定淨衰耗。

$K = \frac{Z_{oblx} - Z_{ox}}{Z_{oblx} + Z_{ox}}$ 为各中繼段輸入輸出阻抗不匹配的系数。衰

耗器与混合綫圈間之不匹配衰耗未計入。

設若 $b_{e1} = b_{e2} = \dots = b_{ei} = \dots = b_{en} = be$

$$\text{即 } \sigma_p = \ln \frac{1}{N e^{-be} + e^{-(b_r + b_{eR})}} \quad (5)$$

式中 $N = \frac{n-1}{2}$ 为所研究的高频段左右兩边高频段数目， n 为該中繼綫上高频段总数。