



—— 长 途 电 信 明 线 工 程 设 计 丛 书 ——

2

杆面型式及交叉设计



—— 邮 电 部 设 计 院 编 ——



—— 人 民 邮 电 出 版 社 ——

长途电信明线工程设计丛书

第 二 册

杆面型式及交叉设计

邮电部设计院编

人民邮电出版社

內 容 提 要

本书包括邮电部设计院这些年来的技术經驗总结及目前設計中采用的技术数据与措施。全书共分四个部分：1. 杆面型式的选择；2. 近端串音衰耗及远端串音防卫度的标准；3. 各种交叉制式的簡介；4. 現有綫路交叉制式的技术改造。

本书供从事长途通信設計、基建的技术人員閱讀，也可供邮电院校师生參考。

长途电信明綫工程設計丛书 邮电部设计院編

第一冊 电路設計

第二冊 杆面型式及交叉設計

第三冊 杆綫建筑設計

第四冊 进局电綫設計

第五冊 增音站設計

杆面型式及交叉設計

編 者： 邮 电 部 設 計 院

出版者： 人 民 邮 电 出 版 社

北京东四6条19号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第〇四八号)

印刷者： 北 京 市 印 刷 一 厂

发行者： 新 华 书 店 北 京 发 行 所

經售者： 各 地 新 华 书 店

开本 850×1168 1/32

印张 2 16/32 页数 40

印刷字数 64,000 字

1966 年 3 月北京第一版

1966 年 3 月北京第一次印刷

印数 1—3,400 册

統一书号：15045·总1555—有329

定价：(科6) 0.40 元

前 言

我院为了适应我国长途电信事业的发展，滿足电信設計人員对明綫載波电话設計資料的需要，特将 1964 年出版的“明綫載波电话工程設計資料汇编（試用稿）”在設計革命化的基础上，初步进行了一些修改和补充，但还不能說是十分彻底，有些措施还缺乏实践經驗。

在三面紅旗的指引下，我国电信技术正在日新月异地不断发展，新的設備将不断試制生产，安裝方式及配套設備都将随之改变，加以我国幅圓广大，各地情况都有些出入，因此在使用本資料时必须因时因地制宜，避免脱离实际的套用。

对于本資料中所存在的問題，欢迎讀者批評和指正，对有关方面的 work 經驗，希望讀者随时供給我們，以便再版时修改补充。

邮电部設計院

一九六五年十月

目 录

前言

第一章 杆面型式的选择	1
1.1 选择杆面型式的意义	1
1.2 杆面型式的种类	2
1.3 具体选择杆面型式及注意事项	4
第二章 近端串音衰减及远端串音防卫度的标准	8
2.1 串音衰减及串音防卫度的定义	8
2.2 近端串音衰减及远端串音防卫度的标准	9
第三章 各种交叉制式简介	12
3.1 我国定型的三种交叉制式	12
3.2 我国曾用的主要交叉制式	27
3.3 明线交叉测量规则	57
3.4 电话回路和电报线的分线	59
第四章 现有线路交叉制式的技术改造	61
4.1 修改交叉的要求	61
4.2 对现有线路的交叉制式进行技术改造的意见	62
4.3 线路改交叉工程需注意的事项	64
4.4 铜线回路开通载波电话的考虑	65
附录 1. 各种交叉制式开通十二路载波电话回路间远端串音防卫度 计算最低值	67
附录 2. 新 8 式交叉第四层扭及新 4 式交叉第二层扭的有色金属回 路交叉指数	74

第一章 杆面型式的选择

1.1 选择杆面型式的意义

杆面型式就是导线在电杆上的排列和安装位置。为了使建筑程式不要过于混乱，并且更合理地利用线路材料，使每一对线都达到传输质量要求，长途线路建筑必须按不同的要求规定几种杆面型式。每一个回路，应按照对它的传输要求，在指定的位置上架挂。

在建设一条线路时，如果杆面型式选择不当，就可能造成建设投资的浪费或传输性能不能满足要求，或者影响今后发展。因此在工程设计时，必须根据线路的性质、近远期发展规划等进行详细的研究选择。

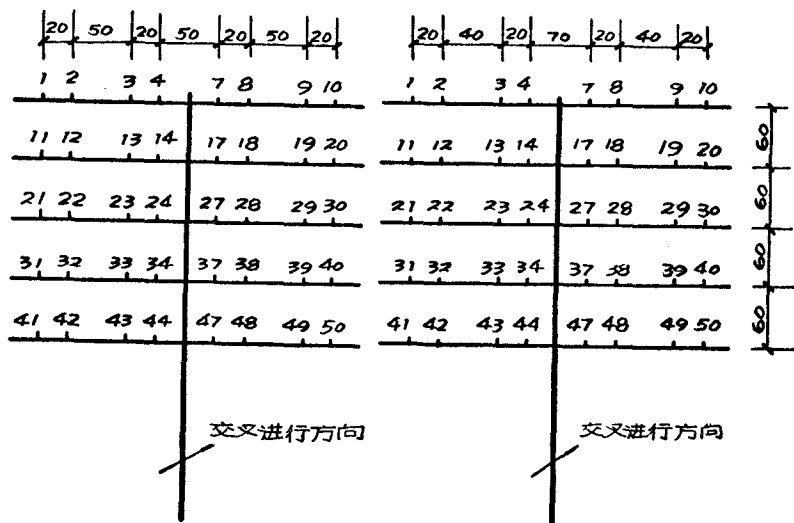
一般说来，弯脚杆面型式的杆上装置最简单，不需装线担，线路材料最省，但导线占据电杆上的位置较大，所需电杆较高，并且各回路间的串音衰减较小；线担杆面型式则恰巧相反，容量大，回路间的串音衰减较大，但材料消耗及费用均较大。如果一趟容量发展不大的线路采用了八线担杆面型式，就造成了费用和器材上的浪费；反之，一趟容量发展很大的线路采用了弯脚杆面型式，势必造成不能满足今后加挂导线的要求，而需另外再建线路；如果杆面型式选择不恰当，或者没有按照规定的线位架线，如音频钢线占据了十二路载波回路的位置等，势必会造成日后发展十二路时的混乱和不能满足传输性能的要求。因此，杆面型式选择得是否恰当，是确定能否满足电路发展要求、传输性能是否良好和线路建设是否经济合理的主要标志之一。

加线工程或利用原线加装十二路载波电话的工程，一般应该按照原来线路的杆面型式，在规定的线位加线或开通十二路载波电话。如果由于原来的杆面型式不恰当（如当初确定杆面型式时没有估计到现在的发展要求），而需要改变杆面型式时，应参照本资料

結合确定杆面型式的原则来进行研究选择。

1.2 杆面型式的种类

1. 我国长途架空明綫綫路上采用的杆面型式,主要有八綫担杆面型式、四綫担杆面型式和弯脚杆面型式三大类,其綫担和导綫排列的位置见图 1.1—1.3 (图示的尺寸是导綫架挂后的实际尺寸)。



a. 采用标准八綫担杆面

b. 采用特种八綫担杆面

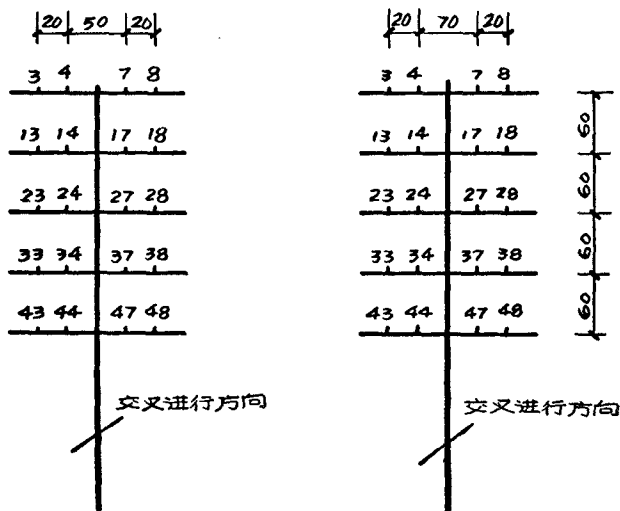
图 1.1 八綫担杆面型式 (单位: 厘米)

2. 配合上述杆面型式, 新建或改建工程中采用的电话回路交叉制式也分做三种:

(1) 新 8 式交叉: 适用于八綫担杆面型式, 可以在第 1—3 层担上开通 12 套十二路载波电话。

(2) 新 4 式交叉: 适用于四綫担杆面型式, 可以在第 1、3、4 层担上开通 6 套十二路载波电话。

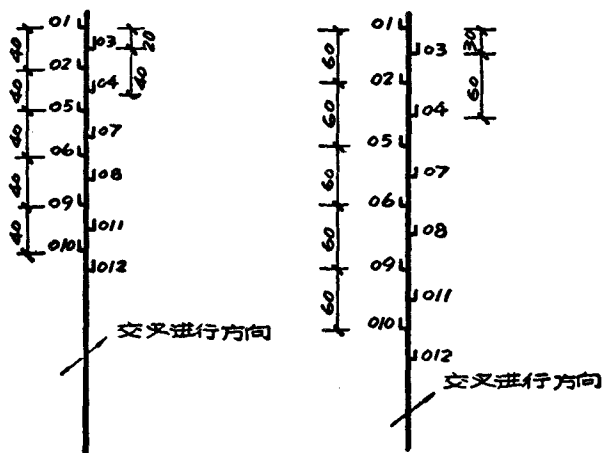
(3) 新 1 式交叉: 适用于弯脚杆面型式, 可以在第 01—02 及



a. 采用标准四横担杆面

b. 采用特种四横担杆面

图 1.2 四横担杆面型式 (单位: 厘米)



a. 40-40型杆面

b. 60-60型杆面

适用于轻、中负荷区

适用于重、超重负荷区

图 1.3 弯脚杆面型式 (单位: 厘米)

09—010 两个綫位上开通两套十二路載波电话。

3. 綫担与弯脚同杆装設的混合杆面型式不做为定型杆面型式，弯脚可以装設在綫担杆面的綫担下方，最上一只弯脚距最下一层綫担穿釘孔的距离为 50 或 110 厘米，且弯脚上一般只容許架挂鋼綫回路。

位于綫担杆面下方的弯脚回路的交叉程式，可按照綫担交叉制式靠杆側两回路的交叉程式施做交叉。例如位于四綫担杆面两层担下，电杆左侧的第 1 弯脚回路的交叉可按照四綫担杆面 23—24 回路的交叉程式施做交叉；如位于八綫担杆面的三层担下，电杆左侧的第 1 弯脚回路的交叉，可按照八綫担杆面 33—34 回路的交叉程式施做，位于电杆右侧的第 2 弯脚回路的交叉，則按照 37—38 回路的交叉程式施做。其余位置可依此类推。

1.3 具体选择杆面型式及注意事项

1. 选择杆面型式应根据的因素

(1) 杆面型式的选择应根据下列因素：

a. 根据国家当前的政策要求，如对于綫通信的安全与质量的要求，及是否允許一次大量投資，还是采取逐步改进的办法，并考虑国家的資金、資源及設備供应的条件来作出决定。

b. 綫路开始新建或改筑时，应根据設計任务书所要求的高頻十二路載波回路及鋼綫音頻或鋼綫載波回路数来选择杆面型式。并应考虑綫路在各計劃年限內可能增长的加裝載波及音頻电路数量，包括需要轉接和其他部門附挂的电路和回路数量。

c. 必須滿足初期安裝計劃需要，并結合远期回路容量发展計劃来考虑杆面型式和綫位安排。

(2) 具体应考虑的因素：

a. 弯脚杆面型式用的新 1 式交叉的傳輸质量較差，除目前只开通一套十二路載波时，可考虑采用外，一般干綫都以采用綫担杆面型式較好。

一般綫路如果綫对数量不超过杆面型式所允許架挂数，或十二路載波电话回路数不超过杆面型式的容量（最多为 12 套 十二路載波）时，可不考虑两趟杆路的问题。有些重要干綫或有特殊要求的通信，两点間需要有两趟綫路时，应通过电信网的組織，来考虑建立迂迴綫路。

b. 必須貫徹勤儉建國的方針，建設时应尽可能節約本期工程投資，但是要作好远期的安排和分期建設的規劃。对木杆綫路來說，远期要求容量很大，但在近期内綫对不多，用弯脚或四綫担就可以滿足需要的，初期建設就不必用八綫担。但电杆的强度和高度应按照远期需要来考虑，今后再根据分期发展規劃逐步增加或換为八綫担。另一方面，也要注意不要單純为了節約近期投資而給今后建設造成困难，如今年建設后，明后天即要大量換杆換担或移搬綫位，或者杆路强度、交叉制式等不能滿足今后发展要求，屆时必须全部改建杆路或另設立第二杆路，反而引起更大的浪費。对于水泥杆鋼担綫路，如果远期容量較大，在近期也以用八綫担为宜。

至于其他单位在本杆路上附挂綫对时，應該对綫位安排和发展規劃进行統一考虑，尤其是有色金属十二路載波綫对，必須相互不影响发展和傳輸质量，在設計任务书中應該作出原則的規定。一般不允許規劃外的其他綫对附挂，以免打乱原来的規劃。

c. 考虑发展的初期或远期年限是否妥当，对合理使用建設資金有很大的关系。如果把初期或远期的年限考虑得較长，就会造成初期建設費用过大，及积压綫路設備。同时，今后发展的变化較大，考虑发展过远，屆时不一定合适。另一方面，如果把初期年限考虑得太短，則每次建設都要引起一些变更；如果把远期年限考虑过短，則再有发展时就容納不下。根据我国当前国家的經濟状况，在一般情况下，初期按 3—5 年考虑，远期一般按 10 年左右考虑。

2. 具体选择杆面型式

(1) 具体选择杆面型式时，一般可按下列情况考虑：

a. 初期容量不超过 1 个有色金属回路，3 个鋼綫回路；終期容

量不超过 2 个有色金属回路，4 个鋼綫回路，在輕、中負荷区可采用 40-40 型的弯脚杆面（水泥杆路不采用弯脚）。对于綫来说，終期有两套十二路載波时，以改用四綫担杆面型式較好。在重及超重負荷区，因弯脚距离为 60 厘米，需要加高电杆高度，应采用四綫担杆面型式。

初期容量同前，而終期容量不超过 8 个回路（其中有色金属回路不超过 6 个），可在初期采用 40-40 型弯脚杆面（水泥杆路不采用弯脚），終期改为四綫担杆面。

b. 初期容量有 2 个或 2 个以上有色金属回路，終期容量不超过 10 个回路（其中不超过 6 个有色金属回路），这时可采用四綫担杆面。也可以在初期按四綫担，終期按八綫担杆面設計，以降低电杆的高度。

c. 初期容量在 4 个或 4 个有色金属回路以上，終期容量在 10 个回路以上的，应采用八綫担杆面。

(2) 初期用弯脚或四綫担，終期需改为四綫担或八綫担的，选择电杆程式，埋深时，均应按終期容量考虑。

(3) 各个发展阶段，为了尽量利用原有的綫担或弯脚，可以根据导綫数的多少，考虑采用弯脚与綫担或八綫担与四綫担混合安装的杆面型式，这时应注意以下几点。

a. 弯脚應該装在綫担的下面，一般只用作音頻鋼綫或只开通三路載波电话的回路。开通十二路載波电话的回路最好不在弯脚上架設。

b. 弯脚上的綫对，应按規定的杆面型式的靠近电杆两侧的綫位交叉程式施做交叉。

c. 采用八綫担与四綫担混合架設时，应将四綫担上的綫对采用八綫担相应位置的交叉程式。

3. 應該注意的事項

具体选择杆面型式，确定綫担和綫位位置时，还應該注意和遵照下列几点：

(1) 新設綫路一律采用标准八綫担和标准四綫担。原有綫路加装綫担时, 应采用与原来程式相同的綫担, 一般綫路采用标准式八綫担或四綫担; 88 式及 T_1 式交叉的綫路采用特种八綫担或四綫担。

一趟綫路上最好采用一种程式的綫担 (即全部采用标准式或全部采用特种式), 如果由于原有綫路上綫担程式比較混乱, 大量更换需要很多投資, 且木担质量尚好可以繼續使用时, 則可以考虑在这一层担上全部架設鋼綫回路的綫担采用不同的程式, 但有十二路載波回路的綫担必須采用一致的程式 (如, 采用标准式綫担綫路, 在第一、三担上架設十二路載波回路, 不允許混杂用特种担, 如当第二担上只有鋼綫回路, 允許采用特种担或两种程式混杂使用); 如果必須在十二路載波回路的綫担上采用两种程式的綫担时, 应按照交叉区划分, 在某几个完整的交叉区内集中采用另一种程式的綫担, 而在同一个交叉区内不得混杂使用。

(2) 全綫路两終端站之間有若干十二路載波電話增音段, 各增音段彼此間的杆面型式, 不必强求一致, 應該根据各段的电路需要数量 (包括区間电路) 来分別确定杆面型式, 以避免造成浪費。

但在同一个增音段內, 交叉进行方向和杆面型式一般应保持一致, 以保持良好的交叉效果和便于維護; 各有色金属回路最好能保持一定的位置。如必需改变有色金属回路位置时 (如, 一个区段內綫对很多, 需用八綫担, 而另一区段綫对很少用四綫担就可以了), 一般应在交叉分区杆上进行, 不得已时也可按第三章 3.1 节規定, 在允許分綫点进行。同时, 改变綫位时应注意不要由于綫位的位置和相互間距离改变而造成錯做交叉。

(3) 同杆各回路采用的載波机械的端別必須相同, 如果两趟綫路汇集后合杆架設, 或者两个十二路載波電話回路采用不同的綫径时, 它們之間的傳輸电平应相同, 最大电平差值在一个增音段上应不大于 0.3 奈, 超过时要考虑减小电平差的措施, 或不允許同杆架挂。只有在不得已时, 才采用降低高电平回路上的載波机的輸出电平。

第二章 近端串音衰耗及远端串音防卫度的标准

2.1 串音衰耗及串音防卫度的定义

一种交叉制式效果的好坏，用各回路間相互防止串音影响的程度来检验。检验的标准，分近端串音衰耗和远端串音防卫度两部分。串音衰耗与串音防卫度在概念上是有所区别的，串音衰耗是主串回路的信号电平与被串回路所考虑点的接收到的串音电平之差。串音防卫度是在被串回路上所考虑点的信号电平，与该点接收到的串音电平之差，如图 2.1。

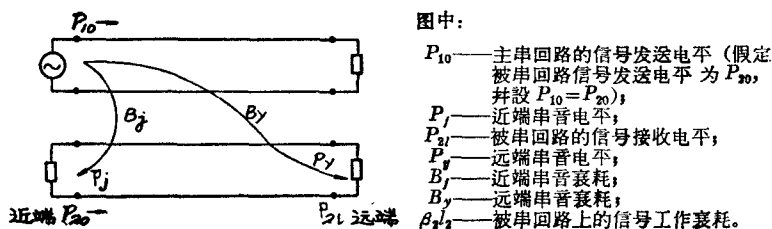


图 2.1 回路間近端及远端串音示意图

根据定义知：

$$\text{近端串音衰耗值为：} B_j = P_{10} - P_j, \quad (2.1)$$

$$\text{远端串音防卫度值为：} B_{yf} = P_{2l} - P_y, \quad (2.2)$$

式中：

$$P_{2l} = (P_{20} - \beta_2 l_2),$$

$$P_y = (P_{10} - B_y).$$

設

$$P_{10} = P_{20}$$

代入(2.2)式

$$B_{yf} = (P_{20} - \beta_2 l_2) - (P_{10} - B_y) = B_y - \beta_2 l_2. \quad (2.3)$$

由(2.3)式得知，串音防卫度与串音衰耗的关系，只相差一个

$$\beta_2 l_2$$

2.2 近端串音衰耗及远端串音防卫度的标准

按邮电部邮电技术基础标准的规定如下：

1. 使用实线线路的长途电话电路的近端串音衰耗应不小于 7.5 奈(800 赫)。如采用音频增音机时, 则为 $7.5 + \frac{1}{2} \ln N$, 其中 N 为回路平行的增音段数目。

2. 载波电路的制制可懂串音防卫度不论近端或远端, 对于 2500 公里的明线载波电路应不小于 5.8 奈, 如电路长度不是 2500 公里时, 则此要求应加修正值 $\frac{1}{2} \ln \frac{2500}{L}$ 奈, L 为电路的实际长度。

按照上述标准要求, 如果增音段的平均长度为 125 公里, 则每一增音段内的电路间可懂串音防卫度应不小于 7.3 奈。

如果一趟杆路上所有的回路间都要达到上述要求, 势必把交叉加得很密, 建筑规格要求很严, 以致增加很大的建筑费用, 在现行的杆面型式中, 就不能开通较多套十二路载波电话。因此, 在载波机型式和电路组织方面采取了以下两项措施,

a. 采用不同频谱的载波机型, 如十二路载波机, 目前有 A、B、C、D 型四种, 这四种载波机型的频率相互移配或倒置, 这样就使串音变成了不可懂的杂音。上海邮电器材厂拟在一九六六年起增加 E、F、G、H 型四种频谱, 这样就共有 8 种频谱。

b. 上述标准的要求是按所有电路都平行架设 2500 公里, 并且各增音段的架设线位和交叉制式都是一致的情况而制订的。对于有些开通距离较短的电路, 在目前情况下可以暂不考虑加修正值 $\frac{1}{2} \ln \frac{2500}{L}$ 。有些较短的电路, 通过转接可能用作长距离通信, 但转接后所占用载波回路的架设线位、交叉制式、交叉程式也有所不同, 一般不必累计两电路间的串音影响。

在交叉设计中, 目前暂按以下标准:

线质相同的两载波回路间 (有色金属回路)

a. 近端串音衰耗

$$B_j = 5.8 \textcircled{1} + \frac{1}{2} \ln N + \ln \sqrt{2} \cdot p + 0.4 \text{ 奈}, \quad (2.4)$$

式中, N ——增音段数;

p ——反射系数。在 30 千赫以下的頻帶內 $p=0.2$; 在 30 千赫以上的頻帶內 $p=0.1$ 。

b. 远端串音防卫度

$$B_{yf} = 5.8 \textcircled{1} + \frac{1}{2} \ln N \text{ 奈}. \quad (2.5)$$

如果两載波机間进行頻率倒置时, 串音防卫度值可降低 1 奈; 两載波机間进行頻率移配时, 串音防卫度值可降低 0.7 奈。目前交叉設計时, 十二路載波电话回路間的远端串音防卫度采用移頻降低 0.7 奈 (例如, 开 20 个增音段的干綫十二路載波电话回路間的远端串音防卫度的标准为 6.6 奈)。

3. 有色金属回路与鋼綫載波回路間的綫路近端串音衰耗标准由下列情况决定:

a. 当有色金属回路信号从右向左传输 (图 2.2) 时

$$B_j = 5.4 + (P_s - \beta_s l_s) - (P_g - \beta_g l_g) + \ln p + 0.4 \text{ 奈}, \quad (2.6)$$

式中, P_s ——有色金属回路始端的信号发送电平;

P_g ——鋼綫回路始端的信号发送电平;

β_s ——有色金属回路的衰耗常数;

l_s ——有色金属回路的增音段长度;

β_g ——鋼綫回路的衰耗常数;

l_g ——鋼綫回路的增音段长度。

b. 当有色金属回路信号从左向右传输 (图 2.3) 时

$$B_j = 5.4 + [P_s - \beta_s (2l_s - l_g)] - (P_g - \beta_g l_g) + \ln p + 0.4 \text{ 奈}. \quad (2.7)$$

① 鋼綫回路間为 5.4 奈。

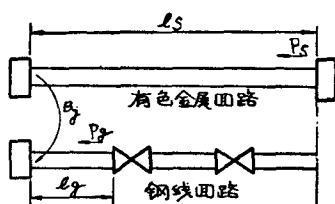


图 2.2 有色金属回路与钢线回路间
(从右向左传输时)的近端
串音衰减标准示意图

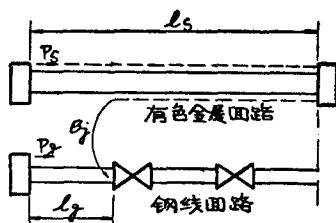


图 2.3 有色金属回路与钢线回路间
(从左向右传输时)的近端
串音衰减标准示意图

4. 有色金属回路与钢线载波回路间的远端串音衰减标准 (图 2.4) 每个钢线回路增音段为:

$$B_y = 5.4 + (P_s - P_g) + \beta_g l_g \text{ 奈}, \quad (2.8)$$

式中: P_s ——有色金属回路在同杆架挂线段始端的信号发送电平;

P_g ——钢线回路在同杆架挂线段始端的信号发送电平;

β_g ——钢线回路的衰减常数;

l_g ——钢线回路的增音段长度。

对钢线载波回路而言, 它的远端串音衰减, 应对各个增音段进行计算。

我国钢线回路在目前大多是能开通音频或与有色金属回路频率方向一致的单路载波电话, 传输频率较低, 故钢线回路对有色金属回路的串音影响一般是很小的。如果在钢线回路上开通三路载波电话, 就需要进行专门的交叉设计。

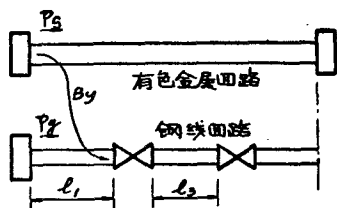


图 2.4 有色金属回路近端与钢线回路
远端间串音衰减标准示意图

第三章 各种交叉制式简介

3.1 我国定型的三种交叉制式

1. 新8式交叉

这种交叉制式适用于八线担杆面型式，为了适应工程改建需要，又分做新8A型和新8B型两套。这两套交叉程式完全相同，只是交叉程式所占线位彼此相反，交叉指数见图3.1及图3.2。

在新建或杆路改建工程中，一般应采用新8A型。只有在已采用88式交叉系统的线路上，就原杆路改为新8式交叉制式时，为了避免大量翻改交叉，搬移线位，才采用新8B型。

新8式交叉制式，目前最多能够在第一至第三担的全部回路上架挂有色金属回路并开通十二路载波电话12套，各回路间能同时并行开通增音段的数目见表3.1（表3.1是按照载波机频率移配后，串音防卫度标准降低0.7奈考虑的。如果是同频谱，或频率倒置，可根据附录1的串音防卫度计算值来确定。表3.2亦同）。

表 3.1 新8式各十二路载波回路同时并行开通增音段数

能开通的增音段 数目(N)	N=20	N=10	N=5	N=1
线位 型式				
新8A型	3—4, 9—10 23—24, 29—30	7—8, 11—12 17—18, 19—20 27—28	1—2, 21—22	13—14
新8B型	1—2, 7—8 21—22, 27—28	3—4, 11—12 13—14, 19—20 23—24	9—10, 29—30	17—18

为了适应进一步发展需要，尚可在第四担架挂四个有色金属回路，并开通十二路载波电话，使其终期容量可达16个十二路载波电