

# 简化载波交叉设计

邮电部设计院编

人民邮电出版社

## 內 容 提 要

書中比較詳細而具體地敘述了，怎樣利用一些現成的表格和指數卡片來進行電話回路交叉設計。使一般技術人員都能掌握回路交叉設計工作。

(本書附有卡片一套)

## 簡化載波交叉設計

編 者：郵 電 部 設 計 院

出 版 者：人 民 郵 電 出 版 社

北京東四條大街15號

(北京市書刊出版登記證出字第048號)

印 刷 者：北 京 市 印 刷 一 廠

發 行 者：新 華 書 店

開本787×1092 $\frac{1}{2}$

1958年9月北京第一版

印張22張原裝36卡片255張

1958年9月北京第一次印刷

印刷字數54,000字

統一書號：15045·總878—有176

印數1—4,000冊

定價：(10)0.68元

## 前 言

在交叉設計中，最困難的工作是如何來選擇恰當的交叉程式。因為交叉程式一經選定，接續就要進行大量的計算工作。過去在交叉設計的过程中，經常發生計算返工的現象。然而，如果指數選擇得好，這種返工現象便可大為減少。在以往的交叉設計中，選擇指數主要是憑設計人員在這方面的工作經驗來進行，也就是說，工作時間較長、經驗較多的人，往往能較快的選出合用的指數。反之，新手則感覺問題非常複雜，很難下手。

我們曾試圖想，將某些經驗歸納成幾條原則，來幫助交叉設計人員，但是發現條文式的敘述對於具體工作的同志來講還嫌不便掌握。這是因為，條文訂得越具體越細緻，則所適用的範圍也就越小，這樣便使條文的本身顯得過於煩碎不易記憶。反之，條文本身越簡練，則其所包括的面也就越廣，對於具體工作同志來講，便覺得空洞而難掌握。

根據上述情況，我們考慮利用一些現成的表格以及指數卡片來選擇指數，對於具體交叉設計同志的幫助可能較大。因為這樣可使需要憑經驗的工作變為簡單的查表與抽卡片的工作，從而使玄妙而複雜的交叉設計，容易被一般技術人員掌握。

這裡還要說明，本簡化方法在目前所解決的並不是交叉設計的全部工作，而只是從近端串音考慮來選擇指數。因此，由本方法所選出的指數還需要按照蘇聯交叉指南中所列的公式進行遠端串音衰減的核算，不過由於最後選出的指數一般數量不多，因此計算的工作量已經大大的減少了。

這個簡化設計方法，經我們試用，一般可提高總的設計效率 6—7 倍，學習掌握的時間也比較短。這裡希望交叉設計人

員必須預先對蘇聯交叉指南的各項規定，以及各計算公式能夠掌握使用。然後與這個簡化設計方法結合起來可以得到最好的效果。

本簡化設計方法的所有數據以及計算公式全部是以蘇聯1947年出版的“架空通信綫路電話回路交叉指南”<sup>①</sup>為基礎編制而成的。所用符號完全與指南相同。

本簡化設計方法所有的附表都是按照標準式八綫担的桿面型式編制的，也能適用於標準四綫担的相應綫位。如果綫路為特种八綫担時，讀者應作相應的修改。如系彎腳綫路則應另行編制一套表格，請參閱本表格的編制原理。

由於我們水平的限制，在這個簡化設計方法中不免還存在缺點，希望使用的同志給我們提出修正意見，以求改進。

郵電部設計院

---

① 本書人民郵電出版社已翻譯出版，並由該社發行——作者。

# 目 录

## 前言

|                      |   |
|----------------------|---|
| 一、表格的編制与使用原理.....    | 1 |
| 二、交叉程式卡片的形式与作用.....  | 2 |
| 三、怎样使用卡片与表格选择指数..... | 3 |
| 四、12路载波回路交叉設計举例..... | 4 |

## 附录

## 一、表格的編制与使用原理

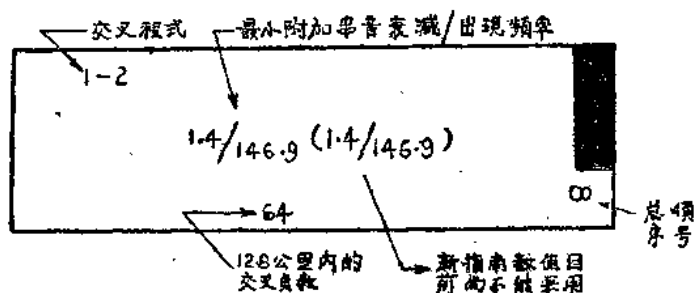
我們知道，对于桿面上的任意兩綫位間，根据它們的  $B_0$  与  $B_{0k}$  值，即可利用苏联“架空通信綫路电话回路交叉指南”(以下简称交叉指南)的公式(18)求得相应于各种防衛度要求(参看附录1)的  $B_n$  值(参看附录2)。根据  $B_n$  值的要求，即可由指南的  $B_n$  表(表15、16)中查得相应的相互防衛程式。例如在綫担桿面型式上第1—2綫位間的  $B_0$  值为5.4奈， $B_{0k}$  在150千赫时为0.3奈，如果我們根据防衛度要求近端串音衰减为53奈时，則要求它們相互防衛程式的  $B_n$  值在150千赫时不得小于0.1奈。檢查指南附表可查得交叉程式1—2—4在150千赫时約为0.1奈。因此合于要求。类似的我們还能在表中找到若干合用的相互防衛程式。然后根据它們所能开通的增音段数与包括指数的位数，分別列于表中(参看后面附表)。同样的，我們將1—3綫位1—4綫位等所需的相互防衛程式，也列出表格，为了方便起见，可將类似的各綫位列于一張表上。例如，1—2綫位与2—3綫位等是类似的綫位，因此只要列出一張1—2綫位的表格就可以了。对于某些  $B_0$  值較大的綫位，由于合用的交叉程式很多，为了縮小表格可列出不合用的相互交叉程式，如表1—3表1—4等。

表格的用途是这样的，当我们假设第1綫位的交叉程式为2时，即可在1—2綫位的表格中找到相互防衛指数为1—2—4的一种，因此我們便立刻求得第2綫位可以采用1—4交叉指数。同样，由表格中所要求的相互防衛程式还可以找到其他若干适用于第2綫位的交叉程式。如果我們在桿面上只有这两个回路，那末可以选择这些求得的交叉程式中实做交叉点数最少

的一种交叉程式配置在第2綫位上。这时如果桿面上还有其他回路，則必須校驗第2回路的交叉程式与另一回路的相互防衛程式是否滿足要求，校驗时可逐一的將对于第1回路已經合用的第2綫位的交叉程式与另一綫位的交叉程式相碰，再查核相应的表格，并將其中不合用的交叉程式去掉，留下合用的交叉程式。这些留下的交叉程式也就是既适合于第1回路也适合于另一其他回路的交叉程式。如果桿面上还有其他的回路，則应对此回路进行一次同样的檢查。

## 二、交叉程式卡片的形式与作用

为了方便起见，印制了交叉程式卡片（見圖1），在卡片上印有总順序号，每12.8公里長度內的交叉点数，以及最小的附加串音衰減值及其出現的頻率。这样可便于比較它們的經濟效果，与方便地看出該交叉程式在傳輸頻帶內其附加串音衰減是否有小于-2奈的数值。



(圖1)

这里附帶說明一下，卡片上帶有括弧的最小附加串音衰減值是新指南的数值在新指南未頒發前尚不能采用。

卡片的作用是幫助我們便於記錄或取消新設回路的交叉程式。在后面的設計舉例中，雖然在紙上列出了許多交叉程式，然而實際上只是一張張的卡片，可不必要記錄下來。為了避免工作中可能產生的差錯，可以將卡片抽核兩次。

為了抽卡片的便利，建議使用的同志自行在整疊卡片的邊上根據交叉程式包含指數的位數做上不同的記號，這樣可更便於工作。

表格共有兩套，一套是用作三路載波設計的，另一套是用作十二路載波設計的。在十二路的表格中已經將對於三路不合用的程式去掉，故由十二路表格中查出合用的指數可不必再考慮三路載波。

查閱表格的時候，希望注意表頭上“能用”或“不能用”的字樣，以免發生錯誤。表格中為了節省篇幅，對於能開通較多增音段的交叉程式，即不在較少增音段欄內重複列出。如能開通兩個增音段的交叉程式，一定能開通一個增音段，因此在開通一個增音段的一欄內即不重複列出。

### 三、怎樣使用卡片與表格選擇指數

#### 1) 修改某綫位的交叉指數

在這種情況下，我們首先考慮原來各綫位的交叉指數不變。現將選擇方法介紹如下：例如我們要選擇第10綫位的交叉指數。並在原有桿面上的1至9綫位已架設電話回路。

a. 將第1綫位的指數與“類似1—10綫位不能用的互相防衛指數”（如果是三路載波應該用表1—6；如果是十二路載波應該用表2—6）進行組合，組合後的許多交叉指數就是不能



用于第 10 綫位的指数。將这許多指数卡片一一抽出，并將剩下的卡片中在傳輸頻帶內附加串音衰減小于  $-2$  奈的去掉，最后留下的卡片即为合用的程式。

*b.* 再以第 2 綫位（或其它原有綫位）的交叉指数确定第 10 綫位的可用指数。用 *a* 項得出来的可用指数卡片逐个与第二綫位的指数进行組合。將組合后的这些指数与“类似 1—9 綫位不能用的互相防衛指数”表格（2—10 綫位相当于 1—9 綫位）互相查对。如果組合后的这些指数有出現于表中的，那末，这一組指数即不能采用，將相应的指数卡片抽去，留下的卡片即为适合于 1、2 回路的卡片。

对其他各原有綫位，重复 *b* 項指出的工作，最后留下的卡片即为对原有回路都合用的第 10 綫位的交叉程式，將它們按照交叉点的多少排列起来，并进行远端串音的核驗。

从上面所談的方法不难看出，利用卡片与表格选择出来的指数，不但能满足近端串音衰減的要求，而且，选择出来的指数也一定是最經濟的。

## 2) 新設計交叉指数

在这种情况下，可首先肯定某一个綫位的交叉指数。然后利用卡片与表格选择其他綫位的指数。其方法可按 1) 中所述的进行。

# 四、12 路載波回路交叉設計举例

現在我們来研究，是否有可能在苏式第四桿面型式（三道担）上將其中一个鋼綫回路的指数改开 12 路載波，而要求其他各綫位上的指数保持不变。

（圖 2）中列出了第四桿面型式的交叉指数，指数下面有

——者为 12 路載波指數，有 ~~~~ 者为 3 路載波指數，沒有符  
号者为鋼綫音頻回路的指數。

| <u>2-4</u> | <u>1-8-32</u> | <u>4-8</u> | <u>1-2-32-64</u> |
|------------|---------------|------------|------------------|
| 16         | 8             | 16-32      | 8-16-32          |
| 1-4-16-32  | 16-64         | 8-32       | <u>2</u>         |

(圖 2)

考慮步驟如下：

(1) 原有的鋼綫綫位为 5, 6, 7, 8, 10, 11 六个，而其中  
5, 8, 10, 11 綫位与原有 12 路載波回路相鄰。選擇指數較為困  
難，因此我們先从 6, 7 兩綫位来考慮較為有利。

(2) 現在我們先考慮第六綫位并假設回路的平行長度为 20  
个增音段。先查閱表 2-8 12 路載波类似 1-6 綫位的近端防衛  
程式表格，找出第六綫位所合用的指數并一一將指數卡片抽  
出，它們总计有：

|          |             |               |         |
|----------|-------------|---------------|---------|
| 1        | 1-32        | 1-2-4         | 1-16-32 |
| 2        | 1-64        | 1-2-32        | 1-32-64 |
| 4        | 2-4         | 1-2-64        | 1-2-128 |
| 1-2      | 1-128       | 1-4-32        | 1-4-128 |
| 1-4      | 2-128       | 1-4-64        |         |
| 1-32-128 | 1-4-32-128  | 1-2-4-64-128  |         |
| 1-64-128 | 1-4-64-128  | 1-2-8-64-128  |         |
| 2-64-128 | 1-8-16-128  | 1-2-16-32-128 |         |
| 1-2-4-32 | 1-8-32-128  | 1-2-32-64-128 |         |
| 1-2-4-64 | 1-16-32-128 | 1-4-16-32-128 |         |

|            |              |                |
|------------|--------------|----------------|
| 1-2-16-32  | 1-32-64-128  | 1-4-32-64-128  |
| 1-2-32-64  | 1-2-4-8-32   | 1-8-16-32-128  |
| 1-4-16-32  | 1-2-4-8-64   | 1-8-16-64-128  |
| 1-4-32-64  | 1-2-4-16-32  | 1-8-32-64-128  |
| 1-8-16-64  | 1-2-4-32-64  | 1-16-32-64-128 |
| 1-2-4-128  | 1-8-16-32-64 | 1-2-4-8-16-32  |
| 1-2-32-128 | 1-2-4-8-128  | 1-2-4-8-32-64  |
| 1-2-64-128 | 1-2-4-32-128 | 1-2-4-8-32-128 |
|            |              | 1-2-4-8-64-128 |

在这些指数中已將  $B_n$  值小于 -2 奈的指数除去。

|                      |
|----------------------|
| 1-2-4-16-32-128      |
| 1-2-4-32-64-128      |
| 1-2-16-32-64-128     |
| 1-4-16-32-64-128     |
| 1-8-16-32-64-128     |
| 1-2-4-8-16-32-128    |
| 1-2-4-8-32-64-128    |
| 1-2-4-16-32-64-128   |
| 1-2-4-8-16-32-64-128 |

(3) 將上列卡片逐个地与第 4 綫位指数 1-2-32-64 相碰，利用表 2-7 將不合用的指数卡片去掉，并將合用的卡片留下，它們总計有：

|      |          |             |
|------|----------|-------------|
| 1    | 2-128    | 1-4-32-64   |
| 2    | 1-32-64  | 1-32-64-128 |
| 4    | 1-32-128 | 1-2-4-32-64 |
| 1-32 | 2-64-128 |             |

(4) 檢查这些指数与第 9 綫位的指数是否适应，將不合格的卡片去掉，合格的卡片留下，它們总計有：

|   |          |
|---|----------|
| 2 | 2-128    |
| 4 | 2-64-128 |

(5) 檢驗这些指数与第 12 綫位的指数是否适应, 并将合格的卡片列出如下:

4

这里可以看出, 在第六綫位上只有指数 4 对于原有的四个 12 路綫对都能滿足近端的串音标准, 但是这个指数与第 1 綫位的指数 2-4 具有最大相同指数, 根据公式計算它們間經由导綫束所引起的远端串音不能达到要求。因此可以得出結論: 在不改变原有苏式交叉的情况下, 在第六綫位增开 12 路載波达 20 个增音段是不可能的。

我們再进一步的把开通的增音段数目減少到 8 个来研究。

(6) 根据上述 8 个增音段的要求, 对于第一綫位的指数 2-4 来講在新設第五綫位上可用的指数, 除(1)中所列的外还可增加下列指数;

|            |                 |                                      |
|------------|-----------------|--------------------------------------|
| 1-16       | 1-16-32-64      | 1-2-8-16-64-128                      |
| 1-2-8      | 1-16-64-128     | 1-2-8-32-64-128                      |
| 1-8-16     | 1-2-16-32-64    | 1-2-8-16-32-64-128                   |
| 1-16-64    | 1-2-16-64-128   |                                      |
| 1-16-128   | 1-2-8-16-32     | 在这些指数中已將 $B$ ,<br>值小于 -2 奈的指数除<br>去。 |
| 2-32-128   | 1-2-8-16-64     |                                      |
| 1-2-4-8    | 1-2-8-32-64     |                                      |
| 1-2-16-64  | 1-2-8-16-128    |                                      |
| 1-2-16-128 | 1-2-8-32-128    |                                      |
| 1-2-8-32   | 1-2-8-64-128    |                                      |
| 1-2-8-64   | 1-2-8-16-32-64  |                                      |
| 1-2-8-128  | 1-2-8-16-32-128 |                                      |

(7) 將上面这些指数和第(1)条的指数一起对第4綫位的原有12路指数进行研究, 得到下列可用的指数:

|         |            |                 |
|---------|------------|-----------------|
| 1       | 1-128      | 1-4-64-128      |
| 2       | 1-4-128    | 1-32-64-128     |
| 4       | 1-32-128   | 1-2-4-32-64     |
| 1-64    | 1-64-128   | 1-2-4-32-64-128 |
| 2-128   | 2-32-128   | 1-2-4-32-128    |
| 1-32-64 | 1-4-32-64  |                 |
| 1-4     | 1-4-32-128 |                 |
| 1-32    |            |                 |

(8) 以开通八个增音段的要求重复(4)即得:

|          |                 |
|----------|-----------------|
| 2        | 1-2-4-32-64     |
| 4        | 1-2-4-32-128    |
| 2-128    | 1-2-4-32-64-128 |
| 2-32-128 |                 |
| 2-64-128 |                 |

(9) 以开通八个增音段的要求重复(6)即得:

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| 4           | 1-2-4-32-128    |
| 1-2-4-32-64 | 1-2-4-32-64-128 |

上列的四个指数即为滿足12路載波回路近端串音衰減标准的指数, 下面我們进一步的研究这些指数对于經由导綫束和其他第三回路的远端串音衰減是否具有足够的防衛度。

(10) 首先研究指数4

指数4和第1綫位的指数2-4具有最大相同指数4, 檢驗經由导綫束的串音衰減在141.25千赫时为: (根据交叉指南5.39节公式(36))

$$B_{123/4} = 8.3 + 1.2 + 1.4 - 1 - 8 = 1.9 \text{ 奈}$$

因此指数 4 不能滿足 1-6 回路間的远端串音要求

(11) 研究指数 1-2-4-32-64。

此指数与第 4 綫位指数 1-2-32-64 具有两个相同最大指数 32-64，檢驗經由导綫束的远端串音衰減在 124.30 千赫时为：

$$B_{12ny4} = 8.4 + 1.8 + 1.2 + 4.2 - 8 - 1.9 = 5.7 \text{ 奈}$$

因此指数 1-2-4-32-64 不能滿足 4-6 綫位間远端串音衰減的要求。

(12) 研究指数 1-2-4-32-128 和 1-2-4-32-64-128 它們都具有 128 指数与其他的現有指数無最大相同指数因此不会發生通过导綫束而严重影响远端的現象。但是正由于它們具有 128 指数。因此当現有的其他各回路經由此綫对时將形成相同最大指数。对于 12 路載波，形成相同最大指数的組合有如下的各綫位：

a) 1-6-4                      c) 1-6-12                      e) 4-6-12

b) 1-6-9                      d) 4-6-9                      f) 9-6-12

先研究指数 1-2-4-32-128

根据交叉指南 5.37 节的計算公式，求得在 150 千赫範圍內的最小串音数值如下：

a) 1-6-4 綫位

1-6 的防衛指数为 1-32-128

6-4 的防衛指数为 4-64-128

它們具有相同最大指数 128。当頻率为 118.65 千赫时 1-4 的远端串音衰減为：

$$8.0 + 7.4 + 0.5 - 0.5 + 4.9 - 1.3 - 8.0 = 11 \text{ 奈}$$

b) 1-6-9 綫位

1-6 的防衛指数为 1-32-128

6-9 的防衛指数为 2-16-128

当 141.25 千赫时远端串音衰减为:

$$8.0+8.0+2-1.3+4.9-1.2-8.0=12.4 \text{ 奈}$$

c) 1-6-12 綫位

1-6 的防衛指数为 1-32-128

6-12 的防衛指数为 1-4-32-128

当 118.65 千赫时:

$$8.0+7.4+1.3+0.8+1.8-8.0=11.3 \text{ 奈}$$

d) 4-6-9 綫位

4-6 的防衛指数为 4-64-128

6-9 的防衛指数为 2-16-128

当 141.25 千赫时;

$$7.4+8.0-1-1.3-1.2+4.9-8.0=8.8 \text{ 奈}$$

e) 4-6-12 綫位

4-6 的防衛指数为 4-64-128

6-12 的防衛指数为 1-4-32-128

当 118.65 千赫时

$$7.4+7.4-0.5-0-1.3+4.9-8.0=9.9 \text{ 奈}$$

f) 9-6-12 綫位

9-6 的防衛指数为 2-16-128

6-12 的防衛指数为 1-4-32-128

当 141.25 千赫时

$$8.0+7.4-1.3+1-1.2+4.9-8.0=10.8 \text{ 奈}$$

由上面可以看出指数 1-2-4-32-128 能够滿足 12 路載波各回路間远端串音衰减的要求, 下面再对指数 1-2-4-32-64-128 进行核算, 其結果如下:

a) 1-6-4 綫位

$$f = 141.25 \text{ 千赫} \quad \text{远端串音 } 12.5 \text{ 奈}$$

b) 1-6-9 綫位

$f = 113.0$  远端串音 13.5 奈

c) 1-6-12 綫位

$f = 146.9$  千赫 远端串音 11.8 奈

d) 4-6-9 綫位

$f = 141.25$  千赫 远端串音 8.8 奈

e) 4-6-12 綫位

$f = 146.9$  千赫 远端串音 9.8 奈

f) 9-6-12 綫位

$f = 146.9$  千赫 远端串音 12.8 奈

从这里可以看出指数 1-2-4-32-64-128 比 1-2-4-32-128 效果略好一些。从整个 256 区来看它们的交叉点前者比后者多一个，但是在 S 杆上后者又比前者多一个。因此从经济上来看采用两个指数中的任一个是差不多的。如果我们进一步的研究，可以看出采用指数 1-2-4-32-64-128 对于短区设计较为有利，因此，我们便初步的决定采用指数 1-2-4-32-64-128 来作为新设第 6 綫位指数。不过现在还需要审核它对于其他三路载波回路和銅綫回路間是否有足够的串音防衛度以及是否会發生吸收峯現象。

經核算証明此指数能滿足各三路載波回路的串音衰減要求并且各銅綫和鋼綫回路对于它亦不会产生吸收現象。这样我们就最后的得到了在第六綫位开通 12 路載波的指数，把它們写在一起就得到了圖 3 的杆面型式圖。

(13) 短区的交叉设计与短区的效果。

由于相同长度的短区一般不会連續使用，因此在計算时長度的考虑不象整区那样采用电气長度来考虑。但由于在綫路上短区的插入其所产生的影响相当复杂，要精确的計算由于短区



|                          |                             |                       |                           |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|
| $\frac{2-4}{8-16-32-64}$ | $\frac{1-8-32}{16-32-64}$   | $\frac{4-8}{8-16-64}$ | $\frac{1-2-32-64}{16-64}$ |
| 16                       | $\frac{1-2-4-32-64-128}{8}$ | 16-32 或 4             | 8-16-32                   |
| $\frac{1-4-16-32}{8-16}$ | 16-64                       | 8-32                  | $\frac{2}{16-32-64}$      |

(256 区) (圖 3)

的插入而引起的影响也十分麻烦，并且为了不致由于少数短区的插入而过份地引起全綫串音防衛程度的降低，因而要求短区具有較好的近端与远端串音衰减。对于各种短区所应具有的較整个增音段的串音标准增大的数值列于下表。可作为設計时的参考。

| 交叉区类别    | 256 | 128 | 64  | 32  | 16  | 8   |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 比标准应增加之值 | 0.5 | 0.8 | 1.1 | 1.4 | 1.7 | 2.0 |

上表所代表的意义是表示当一个增音段的串音标准規定为某一数值时，則如果組成該增音段綫路所采用的各种交叉区在考虑到本身長度时，其串音防衛度的增大值如能具有表中所列的数值，則整个綫路上所可能引起的串音衰减將不会小于所要求的标准值。

这里附帶的指出对于以 256 或 128 区作为整区时，为了方便起见一般以整个增音段的長度作为計算長度实际上并不采用上表所列的数值。

显然，对于短区来講，可能組成的交叉程式数目將相应地减少。例如在 256 的交叉間隔区中可以有 255 种交叉組合，在 128 交叉区中有 127 种交叉組合，在 64 交叉区中有 63 种交叉組合等。由于这个原因便造成选择短区的指数相当困难，在設