

有綫通信設計 常用数据手冊

鐵道部第一設計院編

人民鐵道出版社

目 录

前言

一、常用計算公式2

(一) 自动电话机鍵計算2

(二) 选号电话計算6

(三) 电源設備計算10

(四) 載波电话傳輸电气特性計算13

(五) 电话回路交叉計算16

二、設計数据21

(一) 通信綫路部分21

1. 四个12路、六个3路載波电话綫位的交叉
指数21

2. 六个12路、六个3路載波电话綫位的交叉
指数23

3. 电气計算所採用的載波机械和綫路設備主
要資料26

4. 导綫(3.0毫米銅綫、 $a=20$ 厘米)公里減
衰数值28

5. 架空电力綫路与弱电流綫路交叉跨越时的
条件29

6. 架空电力綫路与弱电流綫路接近的条件33

(二) 地区通信部分36

1. 铁路樞紐电话網減衰容許标准分配图36

2. 55型自动电话交换机典型机房布置图37

3. 55型企业自动电话机外型尺寸及重量表39

4. 铁路自动电话所与市内电话局的中繼綫数40

目錄

5. 詢問、記錄、障礙台專用綫數	40
6. 自動電話所用配綫電纜	41
7. 自動電話所組的劃分(步進制)	41
8. 確定各級機鍵分品復聯最佳方案的計算公式	42
(三) 特种設計部分	44
1. 倍高牌自動調整式電氣母鐘	44
2. 電氣水位計	46
3. 輻射式警報受信台	47
4. 火警、警衛報警器	49
(四) 通信電源部分	50
1. 通信機械電源消耗	50
2. 通信電源設備電壓標準	56
3. 24伏充放電制電源設備計算表	58
4. 60伏充放電制電源設備計算表	60
5. 130伏充放電制電源設備計算表	61
6. 220伏充放電制電源設備計算表	62
7. 24伏定期浮充制電源設備計算表	63
8. 60伏定期浮充制電源設備計算表	65
9. 130伏定期浮充制電源設備計算表	67
10. 220伏定期浮充制電源設備計算表	69
11. 定期浮充蓄電池及反壓電池個數計算表	71
12. 安裝24伏KQ. 1 K. 2 K型鉛槽蓄電池的木架尺寸	72
13. 安裝60伏KQ. 1 K. 2 K型玻璃槽蓄電池的木架尺寸	73
14. 安裝130. 160. 220伏KQ型玻璃槽及220伏PG型蓄電池的木架尺寸	74

前 言

在鐵路勘测設計工作大跃进的过程中，我們感觉到現有的常用通信設計參考資料，多是分散的，翻閱頻繁，使用不便。为便于查考，提高工作效率，特根据我們在工作中所积累的一些資料汇编成冊，以供今后工作上参考，这些資料多系就現在情况收集的，但我国鐵路通信方面的新技术，正日新月异地向前发展，在这些資料中挂一漏万之处，在所难免，希讀者在应用中随时提供改进意見，以便再版时修改与补充。

一、常用計算公式

(一) 自动电话机鍵計算

第一选組器数量的計算：呼損 $P = 0.003$ ，进入第一选組器的話务量

$$y = (N_1 C_1 y_1 + N_2 C_2 y_2) 1/60 + y_3,$$

式中 N_1 ——用戶数；

N_2 ——公用電話数；

C_1 ——最繁忙小时一个用戶的平均呼叫次数；

C_2 ——最繁忙小时一个公用電話的平均呼叫次数；

y_1 ——用戶呼叫占用第一选組器一次的平均历时（分鐘）；

y_2 ——公用電話呼叫占用第一选組器一次的平均历时（分鐘）；

y_3 ——从小交换机設備接入的呼入中繼綫上的总話务量（小时），以呼損 $P = 0.001$ 分別对每一中繼綫按分品綫羣表計算出来的。

用戶呼叫占用第一选組器一次的平均历时計算公式

$$y_1 = 1.1 P_{pasr} (t_1 + t_2 + T) 1/60 \text{分},$$

式中 1.1——考虑了未完成通話呼叫的系数；

P_{pasr} ——完成通話的呼叫部分；

t_2 ——被叫用戶应答时振鈴的时间——10秒；

T ——純通話時間；

t_1 ——接綫与复原占用第一选組器机鍵的平均時間（秒）；

$$t_i = 3.0 + 1.5n + 0.6 \text{ 秒,}$$

式中 n 为号碼位数。

計算出話务量后，查表即能求得第一选組器的数量。

第二选組器数量的計算：呼損 $P = 0.003$ ，局內接綫；
 $P = 0.010$ ，局間中繼綫；經過第一选組器触排上的交換量

$$УПОЛЕГН = 0.96 \times УГН。$$

經過第一选組器触排到特种业务的交換量

$$УЛИСП = 0.03 \times УПОЛЕГН。$$

到第二选組器交換量

$$УГН = 0.97 \times УПОЛЕГН。$$

查表即能求得第二选組器的数量。在分品連接时

$$N/S \geq 3.3a,$$

式中 N ——接点数；

S ——出綫数；

a ——每一出綫平均利用率；

a —— y/S ；

y ——話务量；

S ——出綫数。

終接器数量的計算：呼損 $P = 0.005$ ，

經過二級选組器至終接器的話务量

$$УЛИ = 0.98 УГН,$$

查表即能求得終接器的数量。

特种业务終接器数量的計算：呼損 $P = 0.001$ ，經過一次选組器至特种业务終接器的話务量

$$УЛИСИ = 0.03 УПОЛЕГН,$$

查表即能求得特种业务終接器的数量。

(二) 选号电话计算

呼叫电压计算:

$$\text{呼叫电压 } V = 0.004n \frac{Rl}{2} + 80 \quad (\text{无分支线路}),$$

式中 n —— 分机数 (选别器数);

R —— 线路每对公里电阻值 (欧);

l —— 线路总长度 (公里)。

$$V = 0.004R \left[l \left(n_1 + n_2 + \frac{n}{2} \right) + l_1 \frac{(n_1 + 1)}{2} \right] + 80$$

(有分支线路),

式中 R —— 线路每对公里电阻值 (欧);

l —— 自总机至分歧点的线路长度 (公里);

l_1 —— 自分歧点至最后一个分机的线路长度 (公里);

n —— 自总机至分歧点的分机 (选别器) 数量;

n_1 —— 自分歧点至第一支线的分机 (选别器) 数量;

n_2 —— 自分歧点至第二支线的分机 (选别器) 数量。

补偿电阻计算:

(1) 无分支回线:

设 $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ = 由回线终端起计算的第 1. 2. 3. ...

... n 个选别器的补偿电阻。

$r_1, r_2, r_3, \dots, r_{n-1}$ = 各该段回线的直流电阻。

(甲) 当 $R_1 \neq 0$ 时 (当选叫电阻固定时):

$$R_1 = (V - 80) / 0.004 - [r_1 + 2r_2 + 3r_3 + \dots + (n-1)r_{n-1} + nr_n],$$

式中 V —— 固定的选叫电压;

$$R_2 = R_1 + r_1;$$

$$R_3 = R_2 + 2r_2 = R_1 + r_1 + 2r_2;$$

$$R_n = R_{n-1} + (n-1)r_{n-1} = R_1 + r_1 + 2r_2 + 3r_3 + \dots + (n-1)r_{n-1}$$

(乙) 当 $R_1=0$ 时 (当选叫电压由计算确定时) :

$$R_1 = 0;$$

$$R_2 = r_1;$$

$$R_3 = R_2 + 2r_2 = r_1 + 2r_2;$$

$$R_n = R_{n-1} + (n-1)r_{n-1} = r_1 + 2r_2 + 3r_3 + 4r_4 + \dots + (n-1)r_{n-1}$$

(2) 有分支回线:

设 $R_1, R_2, \dots, R_n$ 为 由较多选别器支綫终端起計算的第 1, 2, $\dots, n$ 个选别器的补偿电阻。

$R'_1, R'_2, \dots, R'_p$ 为 由较少选别器支綫分歧点起計算的第 1, 2, $\dots, p$ 个选别器之补偿电阻。

$R''_1, R''_2, \dots, R''_k$ 为 自总机至分歧点由分歧点起計算的第 1, 2, $\dots, k$ 个选别器的补偿电阻。 $r_1, r_2, \dots, r_n, r'_1, r'_2, \dots, r'_p, r''_1, r''_2, \dots, r''_k$ 各相应区段回綫的直流电阻。

较长支綫区段:

$R_1 \neq 0$ 时

$$R_n = R_1 + r_1 + 2r_2 + 3r_3 + \dots + (n-1)r_{n-1} = R_{n-1} + (n-1)r_{n-1};$$

$R_1 = 0$ 时

$$R_n = r_1 + 2r_2 + 3r_3 + \dots + (n-1)r_{n-1} = R_{n-1} + (n-1)r_{n-1}$$

較短支綫区段:

$$R'_1 = R_n + nr - pr'_1;$$

$$R'_2 = R_n + nr - p(r'_1 + r'_2) + r'_2 = R'_1 - pr'_2 + r'_2 = R'_1 - (p-1)r'_2;$$

$$R'_3 = R_n + nr - p(r'_1 + r'_2 + r'_3) + r'_2 + 2r'_3 =$$

$$= R_{2} - (p-1)r_{3};$$

$$R'_{p'} = R_n + nr - (pr'_1 + r'_2 + \dots + r'p) + r'_2 + \\ + 2r'_3 + \dots + (r-1)r'p' = R'_{p-1} - (-p1)r,$$

式中 n —— 較長支綫区段中之选別器数;

p —— 較短支綫区段中之选別器数;

r —— 自分歧点至較長区段上第 n 个选別器間之綫电阻。

总机至分歧点区段:

$$R''_1 = R_n + nr + (n+p)r''_1;$$

$$R''_2 = R_n + nr + (n+p)(r''_1 + r''_2) + r''_2 = R''_1 + \\ (n+p+1)r''_2;$$

$$R''_3 = R_n + nr + (n+p)(r''_1 + r''_2 + r''_3) + r''_2 + \\ + 2r''_3 = R''_2 + (n+p+2)r''_3;$$

$$R''_k = R_n + nr + (n+p)(r''_1 + r''_2 + r''_3 + \dots + \\ + r''_k) + r''_2 + 2r''_3 + \dots + (k-1)r''_k = \\ = R''_{k-1} + (n+p+k-1)r''_k。$$

如 $r=0$ 时,

$$R''_k = R_n + (n+p)(r''_1 + r''_2 + r''_3 + \dots + r''_k) + \\ + r''_2 + 2r''_3 + \dots + (-1)r''_k。$$

(3) 有中繼器时:

中繼器与第一选別器在同一处。

$$R_n = r_1 + 2r_2 + 3r_3 + \dots + (n-1)r_{n-1} + M \\ (r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_{n-1})。$$

用中間站中繼器时 $M=2.5$ 。

用連接站中繼器时 $M=3.0$ 。

調度電話傳輸質量計算 (工作衰減):

(1) 无中繼器时

(甲) 无分歧的区間

回綫工作衰減 $\beta_p = \beta' L + \Delta\beta_h + 0.1 + \beta_k L_k$,

式中 β' ——全体通話时，調度通信等效回路之綫路衰減常数；

L ——总机至最远分机間之距离；

β_k ——回綫插入电纜之衰減常数；

L_k ——回綫插入电纜之长度；

$\Delta\beta_h$ ——附加衰減；

$$\beta' = \sqrt{(R + j\omega L)(G + 1/Z_e l_{cp} + j\omega c)},$$

式中 Z_e ——分机之輸入阻抗；

l_{cp} ——分机間之平均距离 $= \frac{l}{N}$ ；

N ——分机数（总机所在地分机按 1 台計入 N 值）；

$$\Delta\beta_h = \ln \left| \frac{Z_e + Z_e}{2\sqrt{Z_e Z_e}} \right|;$$

β 及 $\Delta\beta_h$ 也可以查附图，

(乙) 有分歧的区間

回綫工作衰減

$$\beta_p = \beta L + \Delta\beta_h + \beta_k L_k + \Delta\beta_{01} + \Delta\beta_{02} + \dots + \Delta\beta_{om},$$

式中 $\Delta\beta_{om}$ 为 分支綫路中之衰減（可查附图）。

(2) 有中繼器时

(甲) 由总机至中繼器間之工作衰減

$$\beta_p = \beta_n + 0.02N,$$

式中 N ——調度所到中繼区間的分机数；

$$\beta_p = \beta l + \ln \left| \frac{Z_e + W_e}{2\sqrt{Z_e W_e}} \right|,$$

式中 β ——調度綫路之本身衰耗；

W_e ——中繼器在受話时之輸入阻抗；

β'_p 也可查附图求得。

(乙) 中繼器以后的工作衰減

$$\beta_p = \beta' L + \Delta\beta_h + 0.1 + \beta_k L_{k0}$$

各站電話傳輸質量計算(工作衰減)：

$$\beta_p = b_1 + b_2,$$

式中 $b_1 = \beta l_1$, $b_2 = f(l_2)$,

l_1 ——被計算分机与綫路始端間之距离；

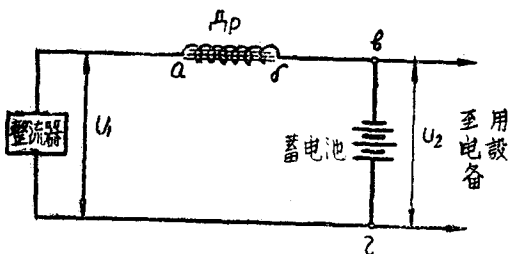
l_2 ——被計算分机与綫路終端間之距离。

βl_1 及 $f(l_2)$ 可查附图即得(附图見鐵路員工技术手冊第八冊710頁178图)。

(三) 电源設備計算

平滑扼流圈电感量計算：

(1) 二綫連接时



扼流圈之电感量 $L = nR_2/w$,

式中 n ——滤波系数；

w ——电压的交流成份之角速度($2\pi f$), $f = 800$ 赫；

$$R_2 = r_p + r_n + r_m + r_B,$$

式中 r_p ——接于 $a-b$ 間所有开关之有效电阻。

r_n ——接于 $c-z$ 間的所有保安器之有效电阻。

r_w —— θ - z 間的汇流排或导綫之有效电阻。

r_6 ——蓄電池的內阻。

$r_E = 0.006/N$ (N 为 $36A_n$ 的倍数)；

$$n = \frac{U_1}{U_2} = \frac{\sqrt{R_1^2 + (\omega L)^2}}{R_2} = \frac{U_0 k}{U''},$$

式中 R_1 —— $r_l + r_p + r_n + r_w + r_E$ (r_l 为扼流圈的有效电阻)；

L ——平滑扼流圈的电感；

U_0 ——工作电压；

k ——杂音电压的比例系数；

U'' ——等效杂音电压。

二相整流器 $k = 0.0254$,

三相整流器 $k = 0.0205$,

六相整流器 $k = 0.0151$,

十二相整流器 $k = 0.0065$,

24伏 $U'' = 0.0024$,

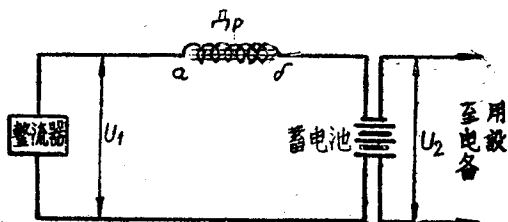
48伏 $U'' = 0.0024$,

60伏 $U'' = 0.0024$,

130伏 $U'' = 0.0044$,

220伏 $U'' = 0.0044$ 。

(2) 四綫連接时



扼流圈之电感量 $L = n \frac{r_6}{w}$,

式中的符号所表示的意义与二綫連接时同。

导綫截面的計算:

导綫的截面 $q = I \rho / V$;

式中 I —— 通过导綫的电流值 (安);

l —— 导綫长度 (米);

ρ —— 导綫之电阻系数 (欧/厘米);

V —— 該段导綫允許电压降 (伏);

q 的单位为平方毫米。

蓄電池容量的計算:

$$Q_0 = It / \eta_Q \text{ (安时)},$$

式中 Q_0 —— 蓄電池的容量 (安时);

I —— 放电电流 (安);

t —— 在一个充放电或定期浮充电周期內及連續浮充方式中中断浮动, 由蓄電池供电時間;

η_Q —— 蓄電池的容量效率, 一般为0.8。

变流设备的容量計算:

(1) 充放电供电方式

$$P_W = (2.8 N Q_B / 10 \eta_{ch}) \times 10^{-3} \text{ 千瓦},$$

式中 P_W —— 变流设备的容量 (直流輸出功率);

N —— 蓄電池組中的電池个数;

Q_B —— 蓄電池容量;

η_{ch} —— 蓄電池的充电效率, 一般为0.84。

(2) 連續浮充供电方式

$$P_W = 2.2 N (I_a + I_b) \times 10^{-3} \text{ 千瓦},$$

式中 I_a —— 向通信机械及其他設備供电电流;

I_b —— 向蓄電池补充充电电流。

(3) 定期浮充供电方式

$$P_w = 2.8N (I_a + Q_B / 10 \eta_{at}) \times 10^{-3} \text{ 千瓦。}$$

备用发电设备的容量计算：

(1) 发电机的功率

$$P_G = \frac{P_w}{\cos \varphi} \text{ 千伏安,}$$

式中 P_w ——通信站所需要的总电功率；

$\cos \varphi$ ——功率因数，由机械类型及负荷来确定。

(2) 内燃机的功率

$$P_E = P_G \cos \varphi / \eta_G \cdot \eta_M \times 0.735 \text{ 馬力,}$$

式中 η_G ——发电机的效率；

η_M ——传动装置的效率。

(四) 载波电话传输电气特性计算

当进行干线电线的计算时，画出各种通信路的传输电平图，以检查中继器的位置是否正确，在必要时尚须检查高频通路里的杂声电压。

为了画出电平图，必须知道增音区段的衰耗，终端机和中继器的增益及所需要的剩余衰耗，还有通路最低允许传输电平。

增音区段衰耗的计算：

$$b_{yu} = 2b_{\varphi} + \sum b_e + \sum b_K + \sum b_{om} + \sum b_{OEX} + \sum b_{3\varphi} + 2b_{3K},$$

式中 b_{yu} ——增音区段的衰耗；

b_{φ} ——线路滤波器组的衰耗；

$b_e = \beta_e l_e$ ——明线区段的衰耗

(β_e 可查赵国南译“电讯线之电特性”一书)；

$b_K = \beta_K l_K$ ——电缆线段的衰耗

(β_K 可查赵国南译“电讯线之电特性”一书)。

- b_{am} —— 整配设备的衰耗；
 b_{OBX} —— 迂迴滤波器組的衰耗；
 b_{3f} —— 漏話抑制滤波器的衰耗；
 b_{3K} —— 縱向塞流綫圈的衰耗。

各种載波机械的 P_{mino} 数值表 (近似資料)

表5

載 波 机 械	計 算 頻 率 (千赫)	P_{min} (奈貝)					附 注
		架設于橫担上之回綫，并 有為高周之交叉			為高周而作交叉 之回綫		
		銅 綫 或 銅 包 鋼 綫			鐵 綫		
		d=4.0 毫米	d=3.5 毫米	d=3.0 毫米	d=5.0 毫米	d=4.0 毫米	
	151.2	—4.7	—4.8	—4.9			B—12
	91.2	—4.4	—4.5	—4.6			
	基本型輔助型	—4.0	—4.1				
	32.7 36.4			—4.2			
	18.2 19.6	—3.7	—3.8	—3.9			
	8.4	—3.3	—3.4	—4.2			
	5.1	—3.0	—3.0	—3.2			
	6.1				—4.2	—4.4	
	4.5						
	27.7	—3.9	—4.0	—4.1			B—3
	13.7	—3.6	—3.7	—3.8			
	28.5	—3.9	—4.0	—4.1			
	15.1	—3.6	—3.7	—3.8			

注：上表摘自工程技术手册第一部分長途通信。也可利用上表来决定其他一切載波机械的 P_{mino} ，如果計算頻率大致相符合的話。