

单相电源小功率变压器

典型计算

(XX4.052.000)

A

编著：姚文生 2006 年 1 月 上饶

目 录

一、变压器初步计算 :	P1-6
1、计算变压器输出功率	
2、确定变压器型式和铁芯	
3、计算变压器初、次级线圈的电动势(有效值)	
变压器设计图表	(表1)
4、每匝感应电势的计算	(表2)
5、匝数的计算	
6、折合电流计算	
7、导线截面积的计算	
二、线圈的结构设计	P6-9
8、实验电压的计算	(表3)
9、选定绕组端部绝缘距离 h_{ji}	(T1)
10、每层匝数的计算	(T2)
11、计算每个绕组的层数	
12、层间的电压的计算	
13、绝缘选择	(T3)
14、各绕组厚度的计算	(表4)
15、线圈总厚度的计算	
16、考核窗口余量	
三、负载状态计算及各输出电压的核算	P9-12
17、计算从底筒到各绕组中部的距离	(T4)
18、计算每一绕组的线匝平均长度	(T5)
标准化磁化曲线	(T6)
19、计算绕组导线长度	
20、计算绕组电阻值	
21、计算次级各绕组内的电压降	
22、计算负载时的铁芯磁化电流	
23、计算铁芯损耗 P_c	(表5)
24、计算铁损电流 I_c	
25、计算初级绕组的总电流	
26、计算初级绕组的电压降	
27、计算初、次级绕组于满载时的电动势	
28、计算每个次级绕组于满载时的电压	
29、*误差计算	

四、变压器温升计算	P12
30、铜耗计算 P_M	
31、稳定温升计算 τ_Y	(T7)
五、变压器其他参数计算	P13
32、空载计算	
33、变压器重量计算	
34、经济指标	
六、说 明	P13
七、参数文献	P14
八、附 表	P15-25
1、附表 1：小功率变压器层间、绕组间绝缘材料的交流耐压	P15
2、附表 2：小功率变压器层间、绕组间绝缘材料内部电离电压	
3、附表 3-1：高强度漆包线 Q , QQ 参数表	P17
附表 3-2：高强度漆包线 Q , QQ 参数表	
4、附表 4-1：计算中所用符号汇总	P19
5、附表 5-1/2：无线电专业标准 NEO.666.000,1959 年	P20-25
---电源变压器和整流器的滤波阻流圈用铁芯主要数据表	
九、计算实例	P26-50
1、计算实例目录 (实例 1~10)	P26
2、附表 6-1：工作于电容负载下的整流器计算公式	P27
十、变压器及其配件生产部分厂家	P51-54

本文规定了无线电用电源变压器的典型计算方法，本方法适用于 50 赫电源频率的小功率的单相低压变压器，采用的铁芯按无线电专业标准 SJ100-65，在一般情况下，绕阻导线采用漆包线（铜），型号 Q 按电（D）71-62 和型号 QQ 按电（D）72-62，并以纸类绝缘中等厚度的压塑底筒或纸胶板装配骨架，变压器的环境温度为：-50⁰C~+60⁰C。

一、变压器的初步计算

1、计算变压器的输出功率：

纯电阻负载： $P_{\text{纯阻}} = \sum I_i \cdot U_i$

$$\text{半波整流} : P_{\text{半波}} = \sum_{j=3}^n \frac{1}{2} (U_j \cdot I_j + U_j \sqrt{I_j^2 - I_s^2})$$

$$\text{全波整流} : P_{\text{全波}} = \sum_{k=3}^n 1.71 V_k \cdot I_k$$

$$\text{桥式整流} : P_{\text{桥}} = \sum_{l=3}^n U_l I_l$$

$$P = M_2 I_2 V_2 + \sum_{i=3}^n I_i V_i$$

2、确定变压器型式和铁芯：

在一般情况下，变压器型式采用壳式铁芯设计。铁芯的尺寸大小，可根据计算出的输出功率 P 值，按表 1 进行初步选择，铁芯材料可根据电源频率和应用条件来选择。通常 B 值，δ 值参数表 1 选用。B 值选择与选用铁芯的型式，尺寸大小，原材料热处理工艺与应用条件有关，通常对大尺寸的铁芯、B 值、δ 值应选小一些。

3、计算变压器初、次级线圈的电动势（有效值）

$$E_i = V_i \left(1 - \frac{\Delta V_i}{100} \right)$$

$$E_i = V_i \left(1 + \frac{\Delta V_i}{100} \right) \quad (\text{式中} : i=2, 3, \dots, n, \text{代表绕阻编号，下同})$$

绕组温升为 50⁰C，次级绕组最大工作电压在 1kv 以内，对 50Hz 的变压器 $\Delta U_1, \Delta U_2$ 可按表 1 选取。

4、每匝感应电势的计算：

$$e_v = 4.44 f \cdot B S_c \times 10^{-8}$$

$$(1) f=50\text{Hz} \quad e_v = 2.22 B S_c \times 10^{-6} \text{ V/匝}$$

$$(2) f=400\text{Hz} \quad e_v = 17.5 B S_c \times 10^{-6} \text{ V/匝}$$

		P=15/50w	50~150w	150~300w	300~1000w	> 1000w
f=50Hz	ΔU_1	10/6	6/3.5	3.5/2.8	2.2/0.8	0.8/0.6
	ΔU_2	18/11	11/6.5	6.5/4.5	4.5/1.5	1.5/1.0
f=400Hz	ΔU_1	8/4	4/1.5	1.5/1.0	1.0/0.5	0.5
	ΔU_2	10/5	5/20	20/1.0	1.2/0.5	0.5

不同磁密下的每匝感应电势表 e_v (伏/匝) 硅钢片材料 : D310-0.35 表 2

序号	磁密 B (GS)		1.1×10 ⁴	1.15×10 ⁴	1.2×10 ⁴	1.25×10 ⁴	1.3×10 ⁴	1.35×10 ⁴
	铁芯							
1 2 3 4	E16	×16						
		×20	0.0568	0.0595	0.0621	0.0647	0.0674	0.0699
		×25	0.0711	0.0744	0.0775	0.0808	0.0840	0.0873
		×32	0.0889	0.0930	0.0970	0.1010	0.0105	0.1090
			0.1139	0.1190	0.1240	0.1293	0.1344	0.1397
5 6 7 8	E20	×20						
		×23	0.0889	0.0930	0.0970	0.1010	0.1050	0.1090
		×32	0.1110	0.1160	0.1210	0.1262	0.1312	0.1362
			0.1420	0.1485	0.1550	0.1613	0.1680	0.1742
		×40	0.1780	0.1860	0.1940	0.2020	0.2100	0.2180

		$\times 25$						
9	E25	$\times 32$	0.1390	0.1450	0.1512	0.1580	0.1640	0.1703
10		$\times 40$	0.1780	0.1860	0.1940	0.2020	0.2100	0.2180
11			0.2220	0.2320	0.2420	0.2525	0.2025	0.2725
12		$\times 50$	0.2782	0.2910	0.3040	0.3165	0.3290	0.3420
		$\times 32$						
13	E32	$\times 40$	0.2275	0.2380	0.2480	0.2585	0.2690	0.2790
14		$\times 50$	0.2845	0.2976	0.3100	0.3240	0.3360	0.3490
15			0.3580	0.3720	0.3880	0.4050	0.4200	0.4360
16		$\times 63$	0.4480	0.4680	0.4890	0.5100	0.5300	0.5500

5、匝数的计算：

$$W_i = \frac{E_i}{e_v} \quad (i=1, 2, 3, \dots)$$

W_1 初级匝数， W_2 灯丝绕组匝数，可参考表 1 选用。

6、折合电流的计算：

(1) 电阻性负载(灯丝)：

$$I'_1 = \sum_{i=2}^n \frac{E_i}{E_1} \times I_i \quad (A)$$

(2) 电容性负载(半波整流)：

$$I'_1 = \frac{E_2}{E_1} \sqrt{I_2^2 - I_0^2} + \sum_{i=2}^n \frac{E_i}{E_1} \times I_i \quad (A)$$

(3) 电容性负载(全波整流)：

$$I'_1 = \frac{E_2}{E_1} \times I_2 \sqrt{2} + \sum_{i=2}^n \frac{E_i}{E_1} \times I_i \quad (A)$$

(4) 桥式整流

$$I'_1 = \sum_{i=2}^n \frac{E_i}{E_1} \times I_i \quad (A)$$

7、导线截面积的计算：

$$S_{mi} = \frac{I_i}{\delta} \quad \text{mm}^2$$

根据计算得出的 S_{Mi} 值，查电线手册；高强度漆包线可查附表 3，得出相应绕组的导线 d_{oi} (d_{ji}) 及数据 $S_{mi} \cdot g_i$ (kg/km)； ρ_{i20} (Ω/km)。为了清楚起见，可列表出来供设计使用：

导线参数 线组序号	d_{oi}	d_{ji}	S_{Mi}	g_i	ρ_{i20}
i=1,2,3.....	(mm)	(mm)	(mm) ²	(kg/km)	(Ω/km)

二、线圈的结构设计

8、试验电压的计算：

当工作电压或绕组对外壳的电位，或一个绕组对其他绕组的电位为下列情况时，试验总电压值按表 3 选取。

表 3

交流 (V _~)	直流 (V ₌)	试验电压 (有效值) V _{u3}
V _p > 24	≤16	V _{u3} =250 (伏)
V _p =24~100	16-70	500
100-500	70-370	2000
500-100	370-1000	1000+2V _p

注：处于高于本身电压，高直流电位时：V_{u3} = 2V₌

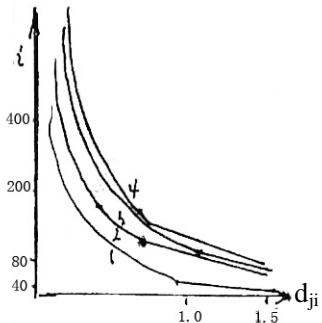
$$\text{绕组带直流电压 } V_{=} \text{ 时 } V_{pa\delta} = V_{\sim} + V_{=} / \sqrt{2}$$

9、根据绕组间和对外壳间的试验电压选定绕组端部绝缘距离， h_{jj} 可参考 T1 选用。

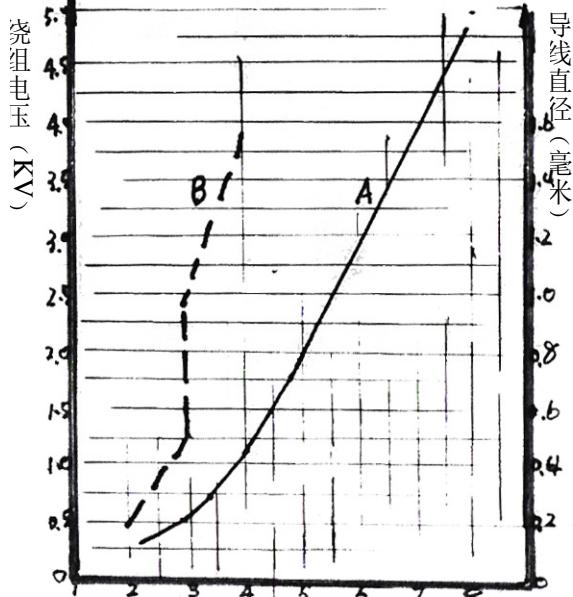
注：从工艺考虑必须使 h_{jj} ≥ 3 mm

10、每层匝数的计算

$$n_i = \frac{h' - 2h_{ji}}{K_y d_{ji}} \quad (\text{匝/层})$$



T₂: n_i—d_{ji} 曲线



11、计算每个绕组的层数

$$N_i = \frac{w_i}{n_i} \quad (\text{层})$$

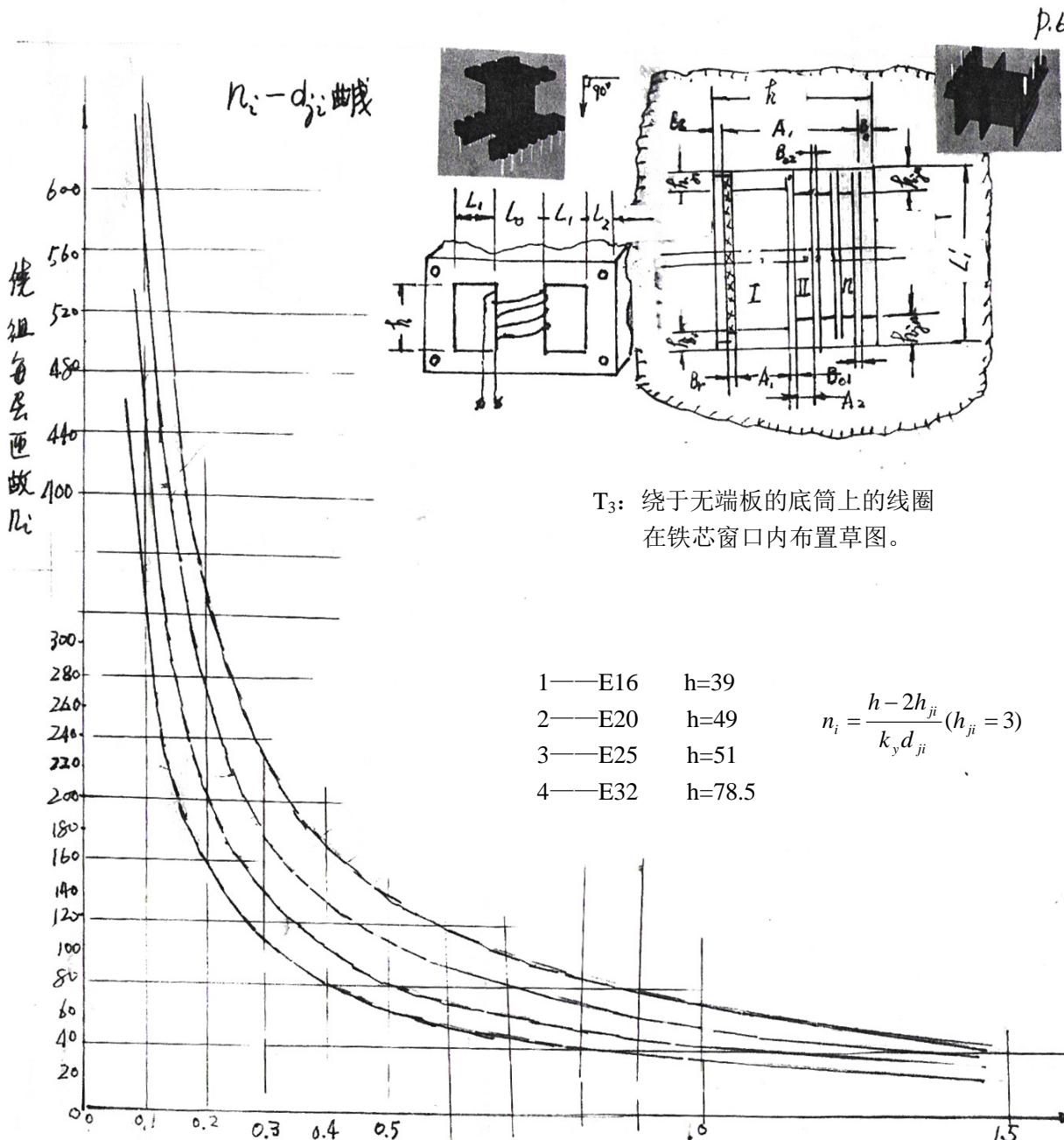
12、层间电压的计算

$$V_{c\wedge i} = 2n_i \times e_v \quad (\text{伏})$$

T₁: A—与绕组电压相对应的边缘距离
曲线。

B—与导线直径相对应的边缘距
离曲线。

(在两条曲线中所查的距离应以距离
大的一个为准)。



T₂ 导线最大直径 d_{ji} (mm) 与 n_i 曲线

13、绝缘选择

(1) 层间绝缘根据层间电压 V_{cA} 的大小和导线直径 d_{oi} 粗细可按表 4 选择。

d_{oi} 为裸心线径 ; d_{ji} 为带绝缘层的线径即最大线径。

(2) 绕组间绝缘 , 外部包裹绝缘 , 底筒表面绝缘 , 则根据试验电压 V_{u3} 大小 , 绝缘处理工艺和应用条件等来选择不同的绝缘材料和绝缘层数。

注 : 详细试验数据可参阅附表 1/2。

表 4

导线直径	绝缘物层数×绝缘纸	层间电压	
$d_{oi} > 0.5\text{mm}$	$1 \times K-12$ (电话纸)	< 200 (伏)	
$d_{oi} > 0.5$	$2 \times K-12$ (电话纸)	< 200	
$d_{oi} = 0.1 \sim 0.5$	$1 \times KTH$ (电话纸)	< 100	
$d_{oi} = 0.1 \sim 0.5$	$2 \times KTH$ (电话纸)	< 200	电话纸厚 0.12mm
$d_{oi} \leq 0.1$	$1 \times 0.01KOH-II$	< 100	电话纸厚 0.05mm
$d_{oi} \leq 0.1$	$1 \times 0.022KOH-I$	< 100	
$d_{oi} < 0.1$	$2 \times 0.01KOH-II$	< 200	
$d_{oi} < 0.1$	$2 \times 0.01KOH-I$	< 200	

14、各绕组厚度的计算：

$$A_i = N_i d_{ji} \cdot K_{Bi} + (N_i - 1) B_{coi} \quad (\text{mm})$$

式中： K_{Bi} 按下表中的数据选用

芯线 d_{oi}	0.07~0.12	0.13~0.19	0.2~0.29	0.31~0.8	0.83~0	1.0~
排线系数 K_y	1.15	1.10	1.08	1.07	1.06	1.05
叠线系数 K_B	1.05	1.08	1.10	1.12	1.15	1.20

15、线圈总厚度计算：

$$A_k = \sum_{i=1}^n A_i + \sum_{i=1}^n B_{oi} + B'_r$$

式中： B_{oi} 为绕组间及线圈外部包裹绝缘厚度 (mm)

B'_r 为底筒厚度包括底筒上边的绝缘纸厚度 (mm)

16、考核窗口余量：

$$\beta_o = \ell_1 - (A_k + \beta_z) ; \beta_o > 0 ; \text{计算认可，否则重新计算。}$$

式中： ℓ_1 (即窗口宽)

β_z 为铁芯中心柱与底筒间的间隙，通常 $\beta_z = 0.3 \sim 0.5$ (mm)

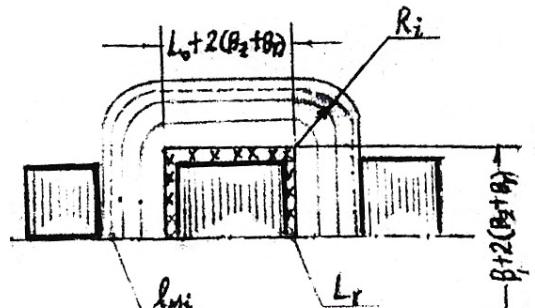
三、负载状态计算及各输出电压的核算：

17、计算从底筒到各绕组中部的距离(计及底筒上边的绝缘纸厚度)：

$$R_i = \sum_{i=1}^n A_{(i-1)} + \sum_{i=1}^n \beta_o (i-1) + \frac{A_i}{2} \quad (\text{mm})$$

18、计算每一绕组的线匝平均长度：

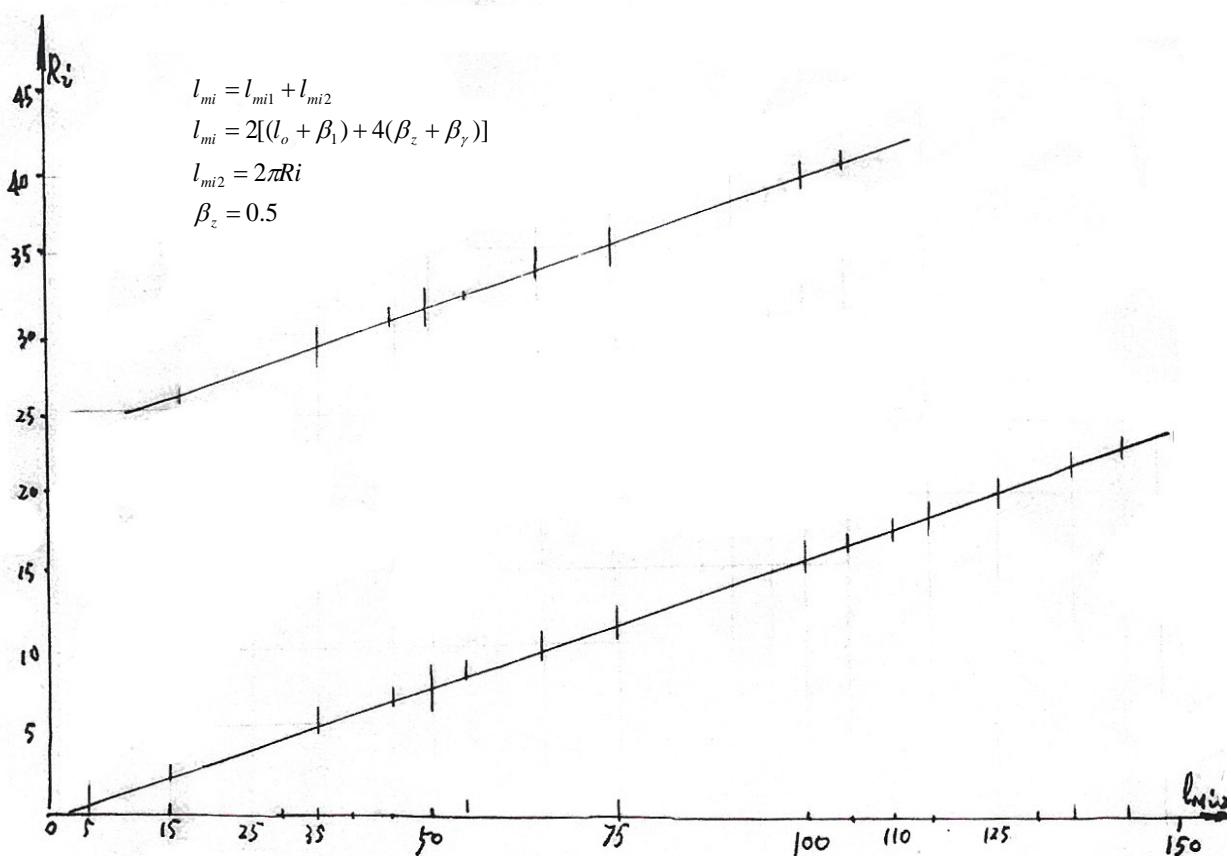
$$\begin{aligned} l_{mi} &= [(L_o + B_1) + 2 \times 2(\beta_z + \beta_r)] \times 2 + 2\pi R_i \\ &= 2(L_o + B_1) + 4(\beta_z + \beta_r) + 2\pi R_i \quad (\text{mm}) \end{aligned}$$



T4: 铁芯中线圈布置图

亦可按T5进行计算 (mm)

铁 芯	E16×				E20×				E25×				E32×			
	16	20	25	32	20	25	32	40	25	32	40	50	32	40	50	63
ℓ_{mi}	76	84	94	108	93.6	103.6	117.6	136	116	130	146	166	148	164	184	210



150

175

200

250

T5

T5

19、计算绕组导线的长度：

$$L_i = W_i \times L_{mi} \times 10^{-3} \quad (\text{M})$$

20、计算绕组的电阻值：

$$(1) \text{ 当温度为 } 20^{\circ}\text{C} \text{ 时 : } r_{i-20} = L_i \times \rho_{i-20} \quad (\Omega)$$

$$(2) \text{ 当温度为 } 75^{\circ}\text{C} \text{ 时 : } r_{i-75} = 1.22r_{i-20} \quad (\Omega)$$

21、计算次级各绕组内的电压降：

$$(1) \text{ 当温度为 } 20^{\circ}\text{C} \text{ 时 : } \Delta V_{i-20} = I_i \times r_{i-20} \quad (V) \quad (i=2, 3, 4)$$

$$(2) \text{ 当温度为 } 75^{\circ}\text{C} \text{ 时 : } \Delta V_{i-75} = I_i \times r_{i-75}$$

22、计算负载时的铁芯磁化电流：

$$(1) \text{ 当有 } B-H \text{ 曲线时 , 则按右边公式计算 : } I_\mu = \frac{H_\sim \times L_\sim}{W_1} \quad (A)$$

$$(2) \text{ 当没有 } B-H \text{ 曲线时 , 也按右边公式计算 : } I_\mu = (G_c Q_o + n S_c q_c) / E_1$$

23、计算铁芯损耗功率 : $P_c = G_c \times P_y$ (w) 按表 5 选取

铁 芯		B(GS)	12000	12500	13000	13500	14000
E16	× 16	0.3325	0.3640	0.4050	0.4315	0.4650	
	× 20	0.4100	0.4480	0.4860	0.5370	0.5730	
	× 25	0.5120	0.5600	0.6080	0.6650	0.7150	
	× 32	0.6530	0.7140	0.7750	0.8460	0.9130	
E20	× 20	0.6400	0.7000	0.7600	0.8300	0.8950	
	× 25	0.7940	0.8670	0.9410	0.030	1.110	
	× 32	1.025	1.112	1.217	1.330	1.430	
	× 40	1.268	1.386	1.505	1.642	1.777	
E25	× 25	1.241	1.359	1.473	1.610	1.735	
	× 32	1.574	1.721	1.870	2.040	2.200	
	× 40	1.985	2.170	2.355	2.572	2.775	
	× 50	2.470	2.700	2.935	3.205	3.455	
E32	× 32	2.585	2.825	3.070	3.375	3.615	
	× 40	3.240	3.540	3.840	4.200	4.525	
	× 50	4.060	4.440	4.820	5.260	5.670	
	× 63	5.100	5.570	6.060	6.600	7.120	

24、计算铁损电流 $I_c = P_c / E_1$ (A)

25、计算初级绕组的总电流 $I_1 = \sqrt{(I_1' + I_c)^2 + I_u^2}$ (A)

26、计算初级绕组电压降 : (75⁰C 时) $\Delta V_{1-75} = I_1 \times r_{1-75}$ (V)

27、计算初级绕组于满载时电动势 : $E'_{1-75} = V_1 - \Delta V_{1-75}$ (V)

比较由假定的 ΔV_1 计算出来的 E_1

若 ($E'_{1-75} - E_1$) $\leq 1\%$, 则可采纳的 E'_1 继续进行计算 ,

否则需进行后面的校正计算或误差计算 :

$$E'_{1-75} = E'_{1-75} \times \frac{W_i}{W_1} \quad (i=2, 3, 4)$$

28、计算每个次级绕组于满载的电压 (75⁰C)

$$V_{i-75} = E'_{i-75} - \Delta V_{i-75} \quad (i=2, 3, 4)$$

29、*误差计算 :

(1) 绝对误差 : $dV_i = V'_{i-75} - V_i$

(2) 相对误差 : (A) $\frac{dV_i}{V'_{i-75}} < \pm 2\%$ (对屏极绕组)

(B) $\frac{dV_i}{V'_{i-75}} < \begin{matrix} +2\% \\ -1\% \end{matrix}$ (对灯丝绕组)

如果超过规定误差范围则必须进行匝数的调整。

四、变压器温度计算 :

30、铜耗的计算 (额定负载下的最高允许工作温度):

$$P_M = \sum_{i=1}^n P_{mi} = \sum_{i=1}^n I_i^2 \cdot r_{i-100} = 1.32 \sum_{i=1}^n I_i^2 \cdot r_{i-20}$$

31、稳定温度的计算 :

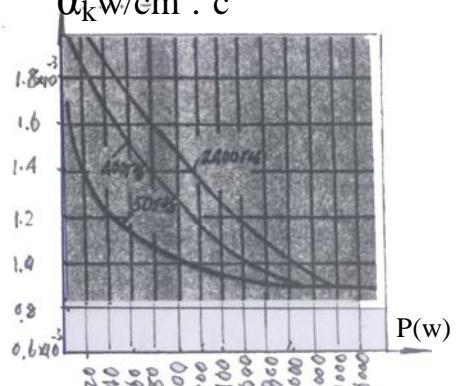
$$\tau_y = \frac{P_m + P_c}{F_o \times \alpha_k} \quad \text{式中 :}$$

Fo-散热面积 , 查表 1 或按下式计算 :

$$Fo = (15B_1L_0 + 43L_0^2) \times 10^2$$

α_k -散热系数 , 由图 7 查取。

$$\Delta \tau_m = \frac{P_m + P_c}{\alpha_{mo} F_m (1 + \frac{1.5B}{K})} \quad ED16 \times 20 \quad P_2 = 25W$$



T7: 在少量绝缘下, 心式的 T · M · M 线圈散热系数与功率的关系。
考虑铁芯与机壳接触处的散热
对壳式变压器 α_k 要减少 15-20%
对 TT α_k 要减少 10%
对 3T α_k 不变
对有大量绝缘的 T.M.M
 α_k 要减少 15-20%
对灌注了耐热化合物的 T.M.M
 α_k 可增加 10%

$$\alpha_{mo} = 1.05 \times 10^{-3} \quad B = \frac{F_c}{F_m} \quad K = \Delta\tau_m / \Delta\tau_c$$

五、变压器其他参数计算：

32、空载计算：

(1) 空载计算 : $B_o = B(+\Delta V_1/100)$ (Gs)

(2) 重复步骤(22)、(23)、(24)计算 I_{mo} 、 P_{co} 、 I_{co} 亦可查表。

(3) 空载时的初级全电流 :

$$I_{10} = \sqrt{I_{co}^2 + I_{mo}^2} \approx I_{mo} \text{ 表 1 列出的 } I_{10} \text{ 仅供参数。} \quad (\text{A})$$

(4) 空载时次级电压(即为次级感应电势):

$$E_{oi} = \left(\frac{V_1 - I_{10} \times r_{1-20}}{W_1} \right) W_i \quad (i=2, 3, 4) \quad (\text{V})$$

33、变压器重量计算：

$$(1) \text{ 铜重 : } G_M = \sum_{i=1}^n G_{mi} = \sum_{i=1}^n L_i \times g_i \times 10^{-3} \quad (\text{kg})$$

(2) 绝缘材料重 : (a) 低压变压器 : $G_{u3} = 0.1 G_M$ (kg)

(b) 高压变压器 : $G_{u3} = 0.2 G_M$ (kg)

(3) 变压器总重(不包括外壳、灌注物、紧固件的重量) :

$$G_{TP} = G_c + G_m + G_{u3} = G_c + (1.1 \sim 1.2) G_M \quad (\text{kg})$$

G_{TP} 亦可按表 1 查取。

34、经济指标系统：

$$(1) \text{ 变压器效率 } \eta = \frac{P}{P + P_m + P_c} \times 100\%$$

$$(2) \text{ 计算铁重与铜重的消耗比 : } \gamma = \frac{G_c}{G_m}$$

通常 $\gamma = 4.5 \sim 5.5$ (变压器有最低的价格)

$\gamma = 2 \sim 3$ (变压器有最轻的重量)

(3) 计算空载电流与全电流的百分比值 :

$$\varepsilon = \frac{I_{10}}{I_1} \times 100\% \quad \text{通常 } \varepsilon = 10 \sim 25\% \text{ 为宜}$$

六、说明

1、标有*记号为参数计算步骤。

2、本计算亦适用于 $f=400c$ 电源变压器设计，仅在步骤“4”及铁芯材料作相应改变。采用带状铁芯亦可参照本方法进行计算，但按下式设计：

$$I_u = \frac{1}{w_1} \left(H_{\sim} \cdot \ell_c + \frac{1}{\sqrt{2}} \times 1.6 \times B \times \delta_o k_c \right) \text{ 计算空载电流 } I_o \quad \delta_o = 1.5 \times 10^{-3}$$

H_~由文献 2 Puc43·45 Ta δ 2~4 选取

对 D310-0.35

B×10 ⁺³ Gs	10	11	13	14	15	16	17	18	19
H~ (A/CM)	1.1	1.2	1.5	1.7	2.1	2.4	2.9	3.6	4.6

$$I'_{o\mu} = \frac{P_{o\mu}}{E} = \frac{1}{W'_1} (H_{\sim} \ell_c + \frac{1}{\sqrt{2}} \times 1.6 \times B \cdot \delta \cdot k_c) \quad (\text{A})$$

$$\delta = 1.5 \times 10^{-3} \text{ cm} \quad Kc = 0.91$$

$$\Delta \tau'_m = \frac{P_m}{\alpha'_m \cdot F_m} \quad \Delta \tau'_c = \frac{P_c}{\alpha'_c \cdot F_c} \quad (\text{实验证明: } \alpha_c = 1.5 \alpha_m)$$

$$\text{令 } K = \frac{\Delta \tau'_m}{\Delta \tau'_c} \quad (\text{热平均比值}) \quad \beta = \frac{F_c}{F_m}$$

$$\text{当 } \Delta \tau'_m < \Delta \tau'_c \text{ 时, } K = \frac{\Delta \tau'_m}{\Delta \tau'_c} = 0.707 \sqrt{1 + \frac{\Delta \tau'_m}{\Delta \tau'_c}}$$

$$\Delta \tau'_m = \Delta \tau'_c \text{ 时, } K = 1$$

$$\Delta \tau'_m > \Delta \tau'_c \text{ 时, } K = 1.414 \sqrt{1/(1 + \frac{\Delta \tau'_m}{\Delta \tau'_c})}$$

七、参考文献

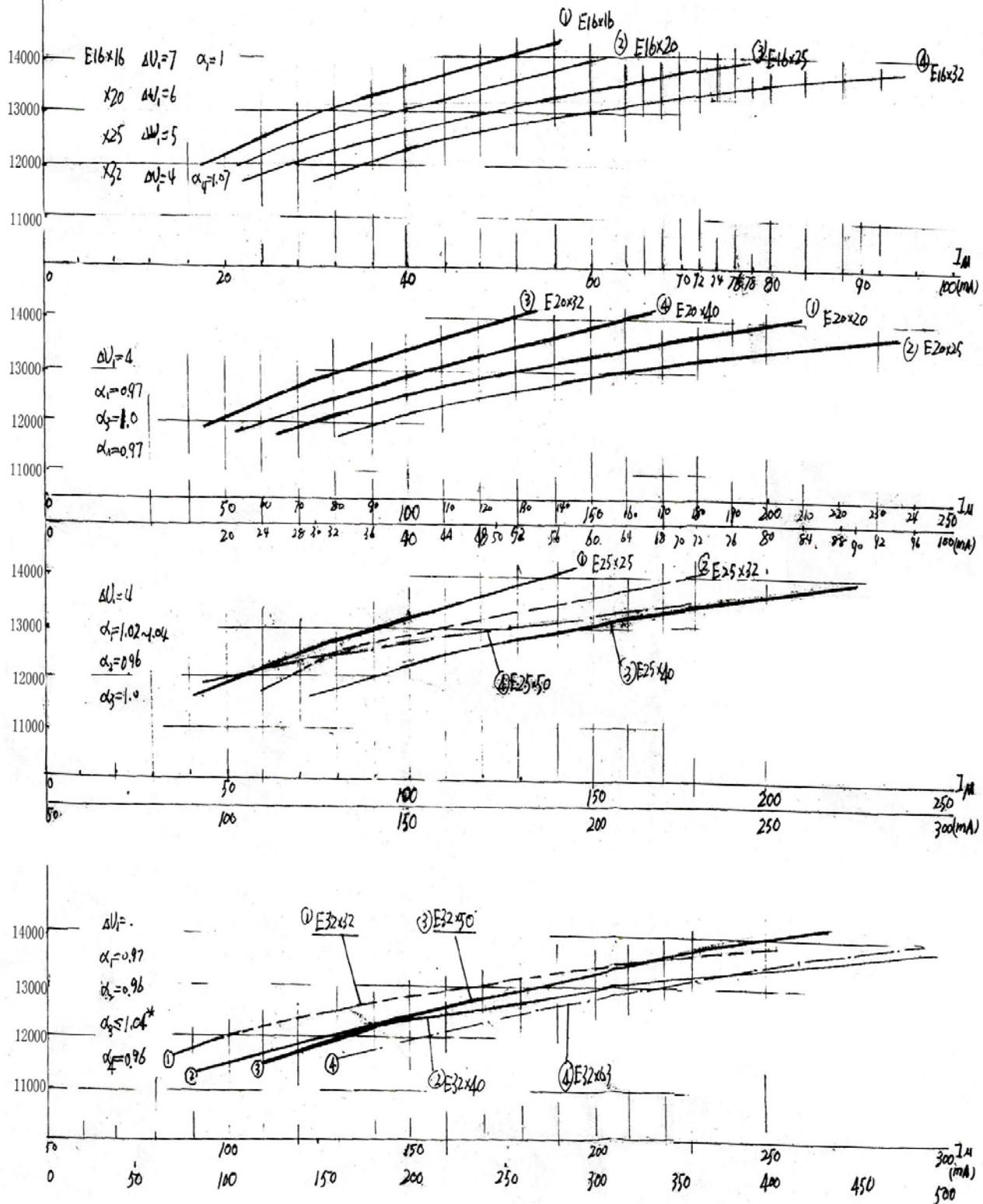
1、无线电广播、收音、扩音机、电源变压器典型计算 ,NEo,470, $\frac{000}{001}$

2、Трансформаторы Малой Мощности Р.Х. Балъян

标准磁化曲线 (俄: D310—0.35)

计算公式: $I_{\mu} = \frac{G_c \cdot Q_c + n_c \cdot S_c \cdot q_c}{E_1}$

对 B 值的校正系数为 α_i



小功率变压器层间、绕组间绝缘材料的交流耐压 (50 周/秒) (附表 1)

小功率变压器层间、绕组间绝缘材料的内部电离电压 (50 周/秒) (附表 2)

绝缘材料种类	材料处理情况	一层	二层	三层	四层	五层	六层	七层	八层	一层	二层	三层	四层	五层	六层	七层
		交 流 耐 压 值 (千伏)														
电缆纸	未浸渍	1.2	2.4	3	3.7	5	5.75	7	8.7							
	浸 1010 沥青漆	2.25	3.25	4	5	6	7	8.5	10	750	1000	1200	1550	1900	2000	2000
	浸两次 1010 沥青漆	3.5	4.25	5.5	6.5	8	8.5	10.5	11.3	800	1040	1260	1600	1760	1900	2180
	浸环氧-酚醛漆	5.5	7.5	9.25	10.75	12	12.5	13	14	920	1050	1350	1500	2050	2200	
电话纸 厚 0.05 毫米	未浸渍	0.5	0.9	1.2	1.9	2.6	3.3	4	4.3							
	浸 1010 沥青漆	1.6	2	2.5	2.7	3	3.5	4.5	5.5	600	800	1000	1100	1200	1400	1450
	浸两次 1010 沥青漆	3	4	5	5.6	6.5	7	7.5	8.5	780	940	1080	1260	1300	1400	1500
	浸环氧-酚醛漆	3.75	5.25	6.25	7.5	8	9	10	10.5	840	920	970	1070	1160	1400	1600
电容器纸 I 级 厚 0.022 毫米	未浸渍	0.21	0.5	0.75	1.1	1.4	2.1	2.3	2.5							
	浸 1010 沥青漆	2	3	3.7	4.5	5.2	5.5	6	6.5	450	500	600		600	630	800
	浸两次 1010 沥青漆	2.75	3.25	4.25	4.75	5.5	5.75	6.5	6.75	520	570	650	680	700	770	820

	浸环氧-酚醛漆	2.25	3	3.25	3.75	4.25	4.75	5.5	6	630	670	720	900	830	900	915		
电容器纸 II 级 厚 0.01 毫米	未浸渍	0.22	0.5	0.85	1.1	1.4	2.5	2.8	3									
	浸 1010 沥青漆	2.75	3.5	4.25	5	5.75	6.25	6.5	7	500	600	600	610	630	680	700		
	浸两次 1010 沥青漆	2.75	3	3.75	4.25	4.75	6	6.5	7	720	730	810	830	870	900	950		
	浸环氧-酚醛漆	2.5	3.25	3.85	4	4.5	5	5.75	6.25	600	640	780	815	840				
5377 型漆绸 厚 0。1 毫米	未浸渍	4.5	9	11.5														
	浸 1010 沥青漆	6.5	10	11	12.5	13	14	16	17	900	1080	1270	1350	1570	1600	1600		
	浸两次 1010 沥青漆	3	5	6.5	9	11	12	13	15	900	1040	1130	1160	1300				
	浸环氧-酚醛漆			数据参差不齐						1000	1350	1400	1300	1500				
注：电容器纸浸环氧酚醛漆较浸 1010 沥青漆后耐压纸，可能是未浸透或漆的影响，因电容器纸 I 级（0。022）																		
另一次浸渍后 1-4 层的耐压分别为 3、4、4.5、5 千伏。																		

高强度漆包线 Q, QQ 参数表

(附表 3-1)

铜心标 称直径	最大外径		截面积	温度为 +20 ⁰ C 时 直流电阻	线 重	
	Q	QQ			Q	QQ
d _o	d _j (mm)		S _{mi} (mm) ²	ρ ₂₀ (Ω/Km)	g _i (kg/km)	
0.05				9000		
0.06	0.085	0.09	0.002827	6198	0.028	0.029
0.07	0.095	0.10	0.003834	4556	0.038	0.039
0.08	0.105	0.11	0.005027	3487	0.049	0.050
0.09	0.115	0.12	0.006362	2758	0.062	0.063
0.10	0.125	0.13	0.007854	2237	0.075	0.076
0.11	0.135	0.14	0.009498	1846	0.091	0.092
0.12	0.145	0.15	0.01131	1551	0.107	0.108
0.13	0.155	0.16	0.01327	1322	0.124	0.126
0.14	0.165	0.17	0.01539	1139	0.144	0.145
0.15	0.180	0.19	0.01767	993	0.166	0.167
0.16	0.19	0.20	0.02011	872	0.188	0.189
0.17	0.20	0.21	0.02270	773	0.212	0.213
0.18	0.21	0.22	0.02545	689	0.236	0.237
0.19	0.22	0.23	0.02835	618	0.263	0.264
0.20	0.23	0.24	0.03142	558	0.290	0.292
0.21	0.24	0.25	0.03464	506	0.320	0.321
0.23	0.27	0.28	0.04155	422	0.383	0.386
0.25	0.29	0.30	0.04909	357	0.452	0.454
0.27	0.31	0.32	0.05726	306	0.526	0.529
0.29	0.33	0.34	0.06605	265	0.605	0.608
0.31	0.35	0.36	0.07548	232	0.680	0.693
0.33	0.37	0.38	0.08553	205	0.780	0.784
0.35	0.39	0.41	0.09621	182	0.876	0.884
0.38	0.42	0.44	0.1134	155	1.03	1.04
0.41	0.45	0.47	0.11320	133	1.20	1.21
0.44	0.48	0.50	0.1521	115	1.38	1.39
0.47	0.51	0.53	0.1735	101	1.57	1.58
0.49	0.53	0.55	0.1886	93.0	1.71	1.72
0.51	0.56	0.58	0.2043	85.9	1.86	1.87
0.53	0.58	0.60	0.2206	79.5	2.01	2.03
0.55	0.60	0.62	0.2376	73.7	2.16	2.17
0.57	0.62	0.64	0.2552	68.7	2.30	2.34
0.59	0.64	0.66	0.2734	64.1	2.48	2.50

0.62	0.67	0.69	0.3019	58.0	2.74	2.76
0.64	0.69	0.72	0.3217	54.5	2.92	2.94
0.67	0.72	0.75	0.3526	49.7	3.19	3.21

(附表 3-2)

铜心标 称直径	最大外径		截面积	温度为 $+20^{\circ}\text{C}$ 时 直流电阻	线 重	
	Q	QQ			Q	QQ
d_o	d_j (mm)		S_{mi} (mm^2)	$\rho_{20}(\Omega/\text{Km})$	g_i (kg/km)	
0.69	0.74	0.77	0.3739	46.9	3.38	3.14
0.72	0.77	0.80	0.4072	43.0	3.67	3.73
0.74	0.80	0.83	0.4301	40.7	3.90	3.92
0.77	0.83	0.86	0.4657	37.6	4.22	4.24
0.80	0.86	0.89	0.5027	34.8	4.55	4.58
0.83	0.89	0.92	0.5411	32.4	4.89	4.92
0.86	0.92	0.95	0.5809	30.1	5.25	5.27
0.90	0.96	0.99	0.6362	27.5	5.75	5.78
0.93	0.99	1.02	0.6793	25.8	6.13	6.16
0.96	1.02	1.05	0.7238	24.2	6.53	6.56
1.00	1.08	1.11	0.7854	22.4	7.12	7.14
1.04	1.12	1.15	0.8495	20.6	7.70	7.72
1.08	1.16	1.19	0.9161	19.1	8.29	8.32
1.12	1.20	1.23	0.9852	17.8	8.92	8.94
1.16	1.24	1.27	1.057	16.6	9.56	9.59
1.20	1.28	1.31	1.131	15.5	10.3	10.4
1.25	1.33	1.36	1.227	14.3	11.1	11.2
1.30	1.36	1.41	1.327	13.2	12.0	12.1
1.35	1.43	1.46	1.431	12.3	12.9	13.0
1.40	1.43	1.51	1.539	11.3	13.9	14.0
1.45	1.53	1.56	1.651	10.6	14.9	15.0
1.50	1.53	1.61	1.767	9.93	15.9	16.0
1.56	1.62	1.67	1.911	9.17	17.2	17.3
1.62	1.70	1.73	2.061	8.50	18.5	18.6
1.68	1.76	1.79	2.217	7.91	19.9	20.0
1.74	1.82	1.85	2.378	7.37	21.3	21.4
1.81	1.90	1.93	2.573	6.81	23.23	23.3
1.88	1.97	2.00	2.77	6.31	25.1	25.2
1.95	2.04	2.14	2.988	5.87	26.9	27.0
2.02	2.11	2.14	3.205	5.47	28.8	28.9
2.10	2.20	2.23	3.464	5.06	31.2	31.3
2.26	2.36	2.39	4.012	4.37	36.1	36.2
2.44	2.54	2.57	4.676	3.75	42.0	42.1

计算中所用符号汇总

附表 4-1

1	P	变压器输出功率	伏安	37	h_{ji}	绕组端部绝缘距离	mm
2	M	整流绕组相数	伏安	38	h'	底筒高度	mm
3	I_i	第 i 个线组的电流有效值 (次级)	安	39	K_y	排绕系数	
4	V_i	第 i 个绕组电压 (次级)	伏	40	K_B	叠绕系数	
5	δ	电流密度	安/毫米 ²	41	A_i	第 i 个绕组的厚度	mm
6	B	磁感应密度	Gs	42	A_k	线包总厚度	mm
7	B_0	空载时的磁密	Gs	43	B_{coi}	绕组中的层间绝缘厚度	mm
8	G_c	铁芯重量	Kg	44	B_{oi}	绕组之间绝缘厚度	mm
9	S_c	铁芯中心柱有效截面积	cm ²	45	B_r	底筒厚度	mm
10	ℓ_{cp}	磁力线平均长度	cm	46	β_z	铁芯中心柱与底筒间之间隙	mm
11	n'	硅钢片的数		47	β_o	窗口余量	mm
12	F_o	变压器散热面积	cm ²	48	E_o	空载时的次级电压	伏
13	L'	变压器铁芯长度	毫米	49	R_i	从底筒到第 i 个绕组中部距离	mm
14	H	变压器铁芯高度	毫米	50	ℓ_M	每个线圈 的平均长度	mm
15	B_1	变压器铁芯厚度	毫米	51	L_i	第 i 个绕组的导线长度	米
16	L_0	铁芯中心柱宽度	毫米	52	r_i	第 i 个绕组的导线电阻值	Ω
17	L_1	铁芯窗口宽度	毫米	53	ΔV_i	第 i 个绕组的电压降	伏
18	L_2	铁芯磁轭宽度	毫米	54	I_M	负载时的磁化电流 I_μ	安
19	h	铁芯窗口高度	毫米	55	I_{OM}	空载时的磁化电流 $I_{\mu o}$	安
20	e_v	每匝感应电动势	伏/匝	56	n_c	磁路经过氧隙的数目	
21	f	电源频率	Hz	57	H_\sim	铁芯中的磁化力	安匝/厘米
22	W_i	第 i 个绕组的匝数	匝	58	P_y	负载时 , 单位铁芯重的损耗	W/kg
23	N_i	第 i 个绕组的层数	层	59	P_{yo}	空载时 , 单位铁芯重的损耗	W/kg
24	n_i	第 i 个绕组的每层匝数	匝/层	60	p_c	负载时之铁损	W
25	I'_1	次级绕组反射初级绕组折合电流	安	61	P_{co}	空载时之铁损	W
26	E_i	第 i 个绕组的感应电势	伏	62	I_c	负载时之铁损电流	安
27	S_{ui}	第 i 个绕组铜导线截面积	mm ²	63	I_{co}	空载时之铁损电流	安
28	d_{oi}	第 i 个绕组铜导线芯径	mm	64	I_l	负载时初组绕组总电流	安
29	d_{ji}	第 i 个绕组带绝缘铜导线直径	mm	65	I_{l0}	空载时初组绕组电流	安
30	g_i	第 i 个绕组每千米导线重量	kg/km	66	P_{Mi}	第 i 个绕组的铜耗	W
31	ρ_{i-20}	第 i 个绕组在 20°C 时每千米电阻值	Ω/km	67	P_M	绕组的总铜耗	W
32	V_{u3}	试验电压	伏	68	α_k	散热系数	W/cm ² /度
33	$V_{pa\delta}$	工作电压	伏	69	θ_c	负载时 , 单位磁化功率容量	伏安/kg

34	V_{cA}	层间电压	伏	70	θ_{co}	空载时 , 单位磁化功率容量	伏安 /kg
35	V_+	加在绕组上的固定电位	伏	71	g_c	负载时 , 单位面积的磁化功率容量	伏安 /cm ²
36	I_o	整绕电流 (平均值)	安	72	g_{co}	空载时 , 单位面积的磁化功率容量	伏安 /cm ²

附表 5

中华人民共和国 第一机械工业部	无线电专业标准	NE0.666.000
	电源变压器和整流器的滤波阻流圈用铁心主要数据	代替 1955 年版

本标准规定了功率为 800 伏安 (频度为 50 赫) 或 3000 伏安 (频率为 400 赫) 以下的电源变压器及整流器的滤波阻流圈用铁心的尺寸。

铁心所用的硅钢片应符合无线电专业标准 NE0.777.000。

分 类

1、按窗口厚度，铁心可分为两类：

I 类——窗口长度为宽度的 2.5 倍。

II 类——窗口长度为宽度的 1.5 倍。

2、按铁心的装配形式又分成下列各种式样：

I 类——有 α 和 β 两种 (见表 1 附图)

II 类——见表 2 附图

装配变压器的 I 类和 II 类铁心时，硅钢片应采用交叠式叠法，制造带有直流磁化的阻流圈铁心时，则应采用对接式叠法。

3、I 类和 II 类铁心的尺寸，装叠式样 (只限于 I 类) 及参考数据等见表 1 和表 2。

4、铁心的标志代号由“铁心”，型式尺寸，类别，装配式样 (只限于 I 类) 及本标准编号组成：

例 1：由 E20 α 和 I-20 型硅钢片所组成的，厚度为 32 毫米 I 类、装叠式样为 α 的铁心其标志方法如下：

铁心 2032—I α NE0.666.000。

例 2：由 E20 和 I—20 型硅钢片组成的与例 1 结构相同的铁心，其标志代号为：

铁心 2032—I β NE0.666.000

科学技术处提出 批准序号 <u>NO</u> 76	第一工业部工业部 (第十局)	实施日期：
------------------------------	-------------------	-------

NE0.666.000	电 源 变 压 器 和 整 流 器 的 滤 波 阻 流 圈 用 铁 芯																				
<p>注: 1、表 1 和表 2 中型式尺寸档内的数字, 前两位表示中间舌片的宽度, 后几位表示叠合的厚度。 2、表中 7、8、9、10、11、22 各档为装配成变压器和阻流圈后的参考数据。</p> <p>表 1 和表 2 的说明</p> <p>1、变压器的功率是在下列条件下计算的: (1) 线圈用高强度漆包线 (QQ) 绕制, 窗口内铜的填充系数为 0.25。 (2) 允许高出环境温度的温升为 +50°C [采用高强度漆包绕 (QQ) 的变压 器在连续工作时其最高温度不应超过 +125°C] (3) 电流密度按表 1 和表 2 数值计算。 (4) 厚度为 0.35 毫米的 D42 硅钢片, 在频率为 50 赫时, 磁感应为 12000 高斯。 (5) 厚度为 0.2 毫米的 D44 号硅钢片, 在频率为 400 赫时, 磁感应按表 1 和表 2 第 8 档所列数值计算。</p> <p>2、变压器和阻流圈的重量根据下条件计算: (1) 铜的比重为 8.5 克/厘米³。 (2) 窗口中铜的填充系数 K_M 为 0.25。 (3) 硅钢片的比重为 7.55 克/厘米³, 中间铁心横截面的叠合系数 K_c 为 0.85。</p> <p>3、铁心的结构常数按下式计算:</p> $A = \frac{\tau}{\mu_0} = 7.18 \cdot 10^{-3} \times \frac{S_M \cdot S_c}{l_M l_c}$ <p>式中: τ —— 阻流圈的时间常数 μ_0 —— 铁心初始导磁系数 S_M —— 线圈铜的总截面 (当 K_M=0.25) 厘米² S_c —— 铁心面积 (当 K_M=0.85 时) 厘米² l_m —— 线圈平均长度 l_c —— 磁路平均长度</p>	<p>4、第 I 和 II 类线圈的电流密度采用相同数值, 并按下式计算:</p> $\delta = \sqrt{\frac{\Delta T \cdot F_M}{A_1 \rho \cdot V_K \cdot K_M}} \quad (\text{安/毫米})^2$ <p>式中: ΔT —— 变压器的允许温升 (°C) F_M —— 线圈散热表面的面积 (厘米²) A_1 —— 系数, 其值为 800 ρ —— 导线的电阻率 (欧·毫米²/米) K_M —— 铁心窗口铜的填充系数 V_K —— 线圈体积 (厘米³)</p> <p>5、磁感应是根据铁心允许损耗算出, 铁心的损耗按下式计算</p> $P_y = \frac{\Delta T}{A_2} \frac{F_c}{G} \quad \text{瓦/公斤}$ <p>式中: ΔT —— 变压器温升 (°C) F_c —— 铁心的散热表面的面积 (厘米²) A_2 —— 系数, 其值为 600 G —— 铁心重量 (公斤)</p> <p>注: 允许功率随着温升的不同而显著地不同, 因此建议按照技术任务书中所指出的使用期限, 温升等实际条件来计算变压器的功率。</p> <p>6、中间铁心横截面的叠合系数如下: 厚度为 0.2 毫米的硅钢片 —— 0.85 厚度为 0.35 毫米的硅钢片 —— 0.91 厚度为 0.5 毫米的硅钢片 —— 0.94</p> <p>注: 变压器的次级电压系列, 建议采用表 3 所列数值并乘以或除以 10 或 100。</p> <p>表 3</p> <table border="1"> <tr> <td>10</td><td>11.5</td><td>12.6</td><td>14</td><td>16</td><td>18</td><td>20</td><td>22.5</td><td>25</td><td>28</td></tr> <tr> <td>31.5</td><td>35.5</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td><td>56</td><td>63</td><td>71</td><td>80</td><td>90</td></tr> </table>	10	11.5	12.6	14	16	18	20	22.5	25	28	31.5	35.5	40	45	50	56	63	71	80	90
10	11.5	12.6	14	16	18	20	22.5	25	28												
31.5	35.5	40	45	50	56	63	71	80	90												

九、计算实例（实例 1—4）

序号	图 号	名 称	实例 1—14	页 次 P28-39
例 1	× × 4.704.A90 / 03		例 1—1 / 3	P28-31
2	× × 4.706.003	高压变压器	例 2—1 / 2	32-33
3	× × 4.702.F90 / 00	甚低频接收机电源变压器	例 3—1 / 2	34-35
4	× × 4.705.003	输出检查电源变压器	例 4—1 / 4	36-39

工作于电容负载下的整流器计算公式

附表 6-1

NO	参 数 整流形式	半 波	全 波	桥 式	倍 压
1	变压器名义功率 P	0.95V₂I₂	1.7V₂I₂	V₂I₂	V₂I₂
2	臂 数	1	2	4	2
3	一臂中的整流电流 I	I_o	I_o/2	I_o/2	I_o
4	一臂中反电压 V	3V_o	3V_o	1.5V_o	1.5V_o
5	一臂中最大脉动电流 I _{maxc}	7I_o	3.5I_o	3.5I_o	7I_o
6	系 数 K	0.09	0.18	0.15	0.04
7	整流相电阻 R φ	R_i+R_{TP}	R_i+R_{TP}	2R_i+R_{TP}	R_i+R_{TP}
8	系 数 m	1	2	2	1
9	变压器次级电流 I ₂	I_oD	$\frac{I_o}{2}D$	$\frac{I_o}{\sqrt{2}}D$	1.4I_oD
10	变压器初级电流 I ₁	1.2n$\sqrt{I_2^2 - I_o^2}$	1.7nI₂	1.2D	1.2I₂

例 1: XX4.704.A90/03

例 1-1

一、已知数据

1、变压器输出容量及初级供电参数:

序号	1	2	3	4
参数名称	输出容量 P (VA)	供电电压 V _C (V)	电源相数 M	电源频率
参数值	57	220	单相	50 周

2、变压器参数

参数名称 \ 绕组序号	I	II	III	IV
引出线号	1—2	3—5	6—7	8—9
电压(有效值)(V)	220	2×31*	32*	6.3
电流(有效值)(A)		0.02	1.6	0.75
负载性质		C	桥式	R
整流相数		2		
各绕组与铁芯间最高地位(V)				
各绕间最高电位(V)				
抽头	引出线号		4	
	电压(V)		31*空载值	32*空载值

二、计算:

1、输出功率: $P = \sqrt{2} (31 \times 0.02) + 32 \times 1.6 + 6.3 \times 0.75 = 56.5$ (VA)

2、采用硅钢片牌号为 D310—0.35，并由 P 值从部标 SJ103—55 或 XX0.052.000 表 2 选择所需铁芯。

铁芯 型式	铁芯尺寸(mm)					电流 密度 A/mm ²	铁芯磁 感应密 度 B (GS)	f=50c 额定功 率(VA)	铁芯重 量 G _c (kg)	铁芯中 心柱截 面积 S _c (cm ²)	平均磁 路长度 ℓ_{cp} (cm)	散 热 面 积 F _o (cm ²)
	L	H	B	h	l_1							
ED20×20	80	70	20	50	20	3	16000	56.5	0.48	3.68	16.9	232

选取标准导线

绕组序号	I	II	III	IV
导线牌号	QQ	QQ	QQ	QQ
钢芯标称直径 do	0.41	0.11	0.80	0.57
最大外径 d _{ji}	0.49	0.135	0.89	0.64
截面积 S _{mi}	0.132	0.0095	0.50	0.255
20°C时直流电阻率 ρ_{i20}	133	1846	34.8	68.7
线重 g _i	1.21	0.092	4.58	2.34

例 1-2

3、 $E_1 = 220 \left(1 - \frac{6.5}{100}\right) = 220 \times 0.935 = 206$	伏
$E_2 = 31 *$ (空载值)	
$E_3 = 32 *$	
$E_4 = 6.3 \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 7$	
4、 $e_v = 2.22 \times 17000 \times 3.68 \times 10^{-6} = 0.139$	伏/匝
5、 $W_1 = \frac{206}{E_1} = \frac{206}{0.139} = 1480$	匝
$W_2 = \frac{2 \times 31x}{0.139} = 2 \times 223$	
$W_3 = \frac{32}{0.139} = 230$	
$W_4 = \frac{7}{0.139} = 50$	
6、 $I'_1 = \frac{31}{206} \sqrt{2} \times 0.02 + \sqrt{2} \times \frac{32}{206} \times 1.6 + \frac{7}{206} \times 0.75 = 0.38$	安
7、 $S_{m1} = \frac{0.38}{3} = 0.13$	mm^2
$S_{m3} = \frac{1.6}{3} = 0.53$	
$S_{m2} = \frac{0.02}{2} = 0.01$	
$S_{m4} = \frac{0.75}{3} = 0.25$	
$d_{01} = 0.41(0.49)$	
$d_{02} = 0.11(0.135)$	
$d_{03} = 0.80(0.89)$	
$d_{04} = 0.57(0.64)$	mm
8、 $h_{ji} = 3$	mm
9、 $n_1 = \frac{40 - 2 \times 3}{1.07 \times 0.49} = \frac{43}{0.50} = 87$	匝/层
$N_1 = \frac{1480}{87} = 17$	层
$n_2 = \frac{43}{1.15 \times 0.135} = \frac{43}{0.155} = 277$	
$N_2 = \frac{2 \times 223}{277} = 2 \times 1$	
$n_3 = \frac{43}{1.06 \times 0.89} = \frac{43}{0.94} = 46$	
$N_3 = \frac{230}{46} = 5$	
$n_4 = \frac{43}{1.07 \times 0.64} = \frac{43}{0.685} = 63$	
$N_4 = \frac{650}{63} = 1$	
10、线包厚	
$A_1 = 17 \times 0.47 \times 1.12 + 16 \times 0.05 = 9 + 0.8 = 9.8;$	$A_2 = 0.32$
$A_3 = 5.60$	$A_4 = 0.64$
$\Sigma A_i = 16.36$	

例 1-3

11、绝缘层设定：

底	I	II	III	IV	外部
线组间	2×0.12	2×0.12	4×0.12	2×0.12	3×0.12
层间		0.05	0.05	0.12	
骨架尺寸	$22 \times 22 \times 1$				mm
$\Sigma \beta_{oi} + \beta'_r = (4+2+2+2+3) \times 0.12 = 2.56$					mm
$\Sigma A_k = \Sigma A_2 + \beta_{oi} + \beta'_r = 16.36 + 2.56 = 18.92$					mm
12、窗口余量 $\beta_o = 36 - (18.92 + 11 + 0.38) = 0.7$					mm
13、线包电阻计算：					
(1) $R_1 = 0.24 + \frac{9.8}{2} = 5.14$	$\ell_{m1} = 2[(22+22)+4(1+0.5)] + 2 \times 3.14 \times 5.14 = 132.31$				
(2) $R_2 = 10.68$	$\ell_{m2} = 100 + 6.28 \times 10.68 = 167$				
(3) $R_3 = 13.88$	$\ell_{m3} = 100 + 6.28 \times 13.88 = 187$				
(4) $R_4 = 17.24$	$\ell_{m4} = 100 + 6.28 \times 17.24 = 208$				
$\ell_1 = 132.3 \times 1480 \times 10^{-3} = 156$	$r_{1-20} = 156 \times 133 \times 10^{-3} = 20.8$	$r_{1-75} = 25$			
$\ell_2 = 2 \times 37.2$	$r_{2-20} = 2 \times 68.6$	$r_{2-75} = 2$			
$\ell_3 = 43$	$r_{3-20} = 1.5$	$r_{3-75} = 1.8$			
$\ell_4 = 10.4$	$r_{4-20} = 0.71$	$r_{4-75} = 0.75$			

例 1-4

14、绕阻压降:

$$\Delta U_{2-75} = 2 \times 83.6 \times 0.02 = 2 \times 1.67 \quad V$$

$$\Delta U_{3-75} = 1.83 \times 1.6 = 2.93$$

$$\Delta U_{4-75} = 0.87 \times 0.75 = 0.65$$

$$15、 I_{o\mu} = \frac{1}{W_1} (H \times l + \frac{1}{\sqrt{2}} \times 1.6 \times \beta \cdot \delta \times K_c)$$

$$= \frac{1}{1480} (2.9 \times 16.9 + \frac{1}{\sqrt{2}} \times 1.66 \times 17000 \times 1.5 \times 10^{-3} \times 0.91) = \frac{75.3}{1480} = 0.051 \quad A$$

$$I_1 = \sqrt{I_1^2 + I_{o\mu}^2} = \sqrt{(0.051)^2 + 0.38^2} = 0.834 \quad A$$

$$16、 \Delta V_{1-75} = I_1 \cdot r_{1-75} = 0.384 \times 25.4 = 9.8 \quad V$$

$$17、 E_{1-75} = 220 - 9.8 = 210.2 \quad V$$

$$E_{2-75} = 210 \times \frac{32.3}{1480} = 31.6 \quad V_{2-75} = 2[31.6 - 1.67] = 2 \times 30 \quad V$$

$$E_{3-75} = 210 \times \frac{230}{1480} = 32.6 \quad V_{3-75} = 32.6 - 2.93 = 2 \times 29.7 \quad V$$

$$E_{4-75} = 210 \times \frac{50}{1480} = 7.06 \quad V_{4-75} = 7.06 - 0.69 = 6.4 \quad V$$

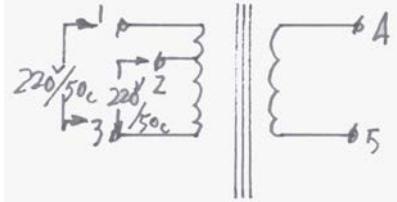
$$18、 P_m = [0.38^2 \times 20.8 + 0.02^2 \times 2 \times 68.6 + 1.6^2 \times 1.5 + 0.75^2 \times 0.71] \times 1.32 = 7.29 \times 1.32 = 9.6$$

$$19、 \Sigma P_M + P_C = 10 \quad W$$

$$20、 \text{温升} \quad \tau_y = \frac{\sum P_M + P_C}{\alpha_k \times F_o} = \frac{10}{1 \times 10^{-3} \times 232} = 43^0 C$$

例二, XX4.706.003 高压变压器

例 2-1

<p>1、 $P = 600 \times 0.1 = 60 \text{ W}$ $*P = 960 \times 0.082 = 79 \text{ W}$</p>	 <p>600V/0.098A (*960V/0.082A)</p>
2、选 E25×25 铁芯, 硅钢片选 D310-0.35	$B = 12000 \text{ G}_3, S_c = 5.68 \text{ cm}^2$
3、 $E_{1-3} = 220 \left(1 - \frac{4}{100}\right) = 212 \text{ V}$; $*E_{4-5} = 960 \left(1 + \frac{6}{100}\right) = 1020 \text{ V}$	
$E_{45} = 600 \left(1 + \frac{6}{100}\right) = 635 \text{ V}$	
4、 $e_v = 2.22 \times 12000 \times 5.68 \times 10^{-6} = 0.15 \text{ V/匝}$	
5、 $*W_{1-3} = \frac{212}{0.15} = 1410$	$W_{4-5} = \frac{635}{0.15} = 4230 \text{ 匝}$
$*W_{2-3} = \frac{W_{4-5}}{*E_{4-5}} \times E_{2-3} = \frac{4230}{1020} \times 212 = 880$	要求 $W_{45} = *W_{4-5}$ (匝)
$\therefore \frac{W_{1-3}}{E_{1-3}} = \frac{W_{4-5}}{E_{4-5}} \rightarrow \frac{*W_{2-3}}{E_{2-3}} = \frac{*W_{4-5}}{E_{4-5}}$	
输出参数基本符合要求, 但在 $*V_{2-3} = 220 \text{ V}$ 工作时, I_{10} 太大, 铁芯过热, 原因是 $W_{2-3} = 880\text{t}$ 较 $W_{1-3} = 1410\text{t}$ 变化太大, 铁芯过饱和, 现修改设计如下:	
方法: 1、将用 B_s 较高的 CE25×25 铁芯, 这样可不必再重新设计。	
2、增大 S_c , 以 $\downarrow B_s$ ——现对 2 法进行计算——再选铁芯 E25×40	
$S_c = 9.1 \text{ cm}^2$	
$e_v = 2.22 \times 9.1 \times (B = 7400 \text{ GS}) \times 10^{-6} = 0.15 \text{ V/匝}$	
保持 e_v 不变, $B_s \downarrow 2400 \text{ GS}$	
如选 E25×32, $S_c = 7.28$, 保持 e_v 不变, 则有 $e_v = 2.22 \times 7.28 \times 9250 \times 10^{-6} = 0.15 \text{ V/匝}$	
事实上, e_v 是不相同的: $e_{v1-3} = \frac{E_{1-3}}{W_{1-3}} = \frac{212}{1410} = 0.15 / e_{v2-3} = \frac{E_{2-3}}{E_{2-3}} = \frac{212}{880} = 0.238$	
核算 B_m 值: (a) $e_{v1-3} = \frac{E_{1-3}}{W_{1-3}} = 2.22 S_c \times B_m \times 10^{-6} = 0.15 \text{ V/匝}$	

例 2-2

如选 E25×32 Sc=7.28 则 $B_m = \frac{0.15 \times 10^6}{2.22 \times 7.28} = 9250 \text{ Gs}$

E25×40 Sc=9.1 $B_m = \frac{0.15 \times 10^{-6}}{2.22 \times 9.1} = 7400 \text{ Gs}$ B_m 更不能满足要求

(b) $*e_{v2-3} = \frac{E_{2-3}}{*W_{2-3}} = 2.22Sc \times B_m \times 10^{-6} = 0.238$

如 选 E25×32 Sc=7.28 则 $B_m = \frac{0.238 \times 10^6}{2.22 \times 9.1} = 14700 \text{ Gs}$
--

如 选 ED25×40 Sc=9.1 则 $B_m = 11800 \text{ Gs}$
--

看来选 ED25×40 Sc=9.1 $B_m = 11800 \text{ Gs}$ 工作安全的

核定: $e_{v1-3} = 2.22 \times 9.1 \times 7400 \times 10^{-6} = 0.15 \text{ (V / 匝)}$
--

$W_{1-3} = \frac{212}{0.15} = 1410, \quad W_{4-5} = \frac{635}{0.15} = 4230 \text{ (匝)}$
--

$e_{v2-3} = 2.22 \times 9.1 \times 11800 \times 10^{-6} = 0.238 \text{ (V / 匝)}$
--

$*W_{2-3} = \frac{W_{4-5}}{*E_{4-5}} \times E_{2-3} = (\frac{4230}{1020}) \times 212 = 880 \text{ (匝)}$

$*e_v = \frac{1020}{4230} = \frac{212}{880} = 0.238 \text{ (V / 匝)}$
--

6、 $I'_{1-3} = 0.23$ 半波 $I_{2-3} = 0.344 \text{ (A)}$

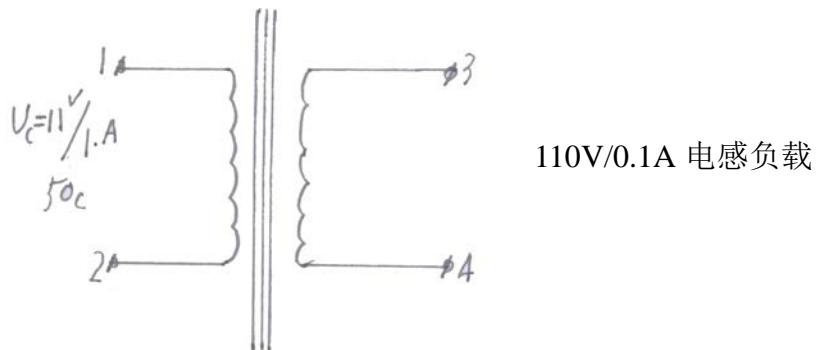
7、 $d_{1-3} = 0.44$ (0.49), $j = \frac{0.45}{0.15} = 3 \text{ A/mm}^2, \quad \rho = 115 \Omega / \text{KM},$
--

$d_{4-5} = 0.25$ (0.29), $j = 2, \quad \rho = 37$

其余计算类同 (略)

例三 XX4.702.F90/00 甚低频接收机电源变压器

例 3-1



1、 $P_2 = 110 \times 0.1 = 11$ VA									
2、 按表 2 选铁芯 E12×25 硅钢片为 D310-0.35									
E ₁₂ × 25	铁芯尺寸					J	B	额定功率 (W)	G _c
	L	H	B	h	L ₁	A/mm ²	(Gs)		(kg)
	48	42	25	30	12	3.7	12000	10	0.23
3、 $E_1 = 11 (1 - 10/100) = 9.9$ $E_2 = 110 (1 + 15/10) = 126$ (V)									
4、 $e_v = 2.22 \times 12000 \times 2.79 \times 10^{-6} = 0.0745$ (V/t)									
5、 $W_1 = 9.9 / 0.0745 = 133$ $W_2 = 126 / 0.0745 = 1700$ (匝)									
6、 $I'_1 = E_2 / E_1 \times I_2 = 126 / 9.9 \times 0.1 = 1.27$ (A)									
7、 $S'_{m1} = 1.27 / 3.7 = 0.343$ $S'_{m2} = 0.1 / 3.7 = 0.027$ (mm ²)									
查线材表: $d_{01} = 0.69$ (0.74) $S_{m1} = 0.373$ (mm ²) $\rho_{1-20} = 46.7$ (Ω/Km) $q_1 = 3.38$ (K/km)									
$d_{02} = 0.20$ (0.23) $S_{m2} = 0.0314$ $\rho_{2-20} = 558$ $q_2 = 0.29$									
8、 根据试验电压 V_{U3} 选 $h_{ji} = 3$									
$n_1 = 29 - (2 \times 3) / 1.06 \times 0.74 = 29$ (匝/层) $N_1 = 133 / 9 = 5$ 层									
$n_2 = 23 / 1.07 \times 0.23 = 92$ $N_2 = 1700 / 92 = 19$									

例 3-2

9、选绝缘层：(略)

10、线包厚 $\Sigma A_k = A_1 + A_2 = 4.63 + 5.20 = 9.8$

$$\Sigma A_k + (\beta_{or} + \beta'_r) = 9.8 + 1.58 = 11.38 \quad \text{mm}$$

11、 $\beta_o = 12 - (11.38 + 0.32) = 0.3$ (mm) 窗口有余

12、线包发热计算：

$$R_1 = 0.1 + 4.36/2 = 2.41 \quad \ell_{m1} = 2[(12+25)+4(0.35+1)] + 2 \times 3.14 \times 2.41 = 100$$

$$R_2 = 4.63 + 0.1 + 0.24 + 5.2/2 = 7.57 \quad \ell_{m2} = \xi 4.8 + 6.28 + 7.57 = 132.3$$

$$\ell_1 = 133 \times 100 \times 10^3 = 13.3 \quad r_{1-20} = 13.3 \times 46.7 \times 10^{-3} = 0.67 \quad r_{1-75} = 0.815$$

$$\ell_2 = 1700 \times 132.3 \times 10^{-3} = 225 \quad r_{2-20} = 225 \times 558 \times 10^{-3} = 126 \quad r_{2-75} = 154$$

$$\Delta U_{2-75} = 0.1 \times 154 = 15.4 \quad I'_\mu = 0.23 \times 5.2 + 2 \times 2.79 \times 0.466/9.9 = 0.376$$

$$P_c = 0.23 \times 1.28 = 0.294 \quad I_c = P_c/9.9 = 0.294/9.9 = 0.0298$$

$$I_l = \sqrt{(1.27 + 0.0298)^2 + 0.376^2} = \sqrt{1.3^2 + 0.376^2} = \sqrt{1.83} = 1.32 \quad (\text{A})$$

$$\Delta U_{1-75} = 1.32 \times 0.815 = 1.1$$

$$E'_{1-75} = 11 - 1.1 = 9.9 \quad E'_{2-75} = E'_{1-75} W_2/W_1 = 9.9 \times 1700/300 = 126.5 \quad (\text{V})$$

$$U_2 = E'_{2-75} - \Delta U_{2-75} = 126.5 - 15.4 = 111.1 \quad (\text{V})$$

$$P_M = (1.35^2 \times 0.67 + 0.1^2 \times 126) \times 1.32 \quad (\text{W})$$

$$\Delta \tau = 3.56/1.4 \times 10^{-3} \times 106.9 = 23.8^\circ\text{C}$$

13、空载计算：

$$B_o = 1.08 \times 12000 \text{ Gs}$$

$$I_{\mu o} = 0.68 \quad I_{l0} = I_{\mu o} = 0.68 \quad (\text{A})$$

$$E_{02} = 1700 \times (11 - 0.68 \times 0.67) / 133 = 134 \quad (\text{V})$$

$$14、G_m = (13.3 \times 3.38 + 225 \times 0.29) \times 10^{-3} = 0.11 \quad (\text{kg})$$

$$G_{TP} = G_m + G_c + (0.1 G_m) = 0.11 + 0.23 + 0.011 = 0.35 \quad (\text{kg})$$

$$15、\eta = \times 100\% = 0.76 \quad \varepsilon = \times 100\% = 0.50$$

例四 ××4.705.000 输出检查电源变压器

例 4-1

一、已知数据：

①序号	1	2	3	4
参数名称	输出容量 P (VA)	供电电压 V _C (V)	电源相数	电源频率
参数值	227	220	单相	50HZ
绕组序号	I	II	III	IV
②参数名称	V	VI	VII	
引出线号	1-2	3-4-5	6-7-8	9-10
电压(有效值) (V)	220	2×413	2×401	6.3
电流(有效值) (A)		0.106	0.06	11
负载性质		C	C	R
整流相数		2	2	
各绕组与铁芯间最高电位(V)	220	413	401	600
抽头	引出线号	4	7	
	电压(V)	+13	401	

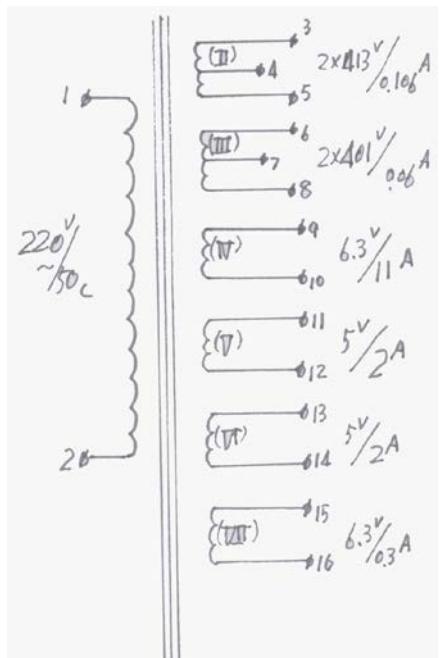
3、最高环境温度 +50°C。

二、计算：

1、输出功率：P=2×413×1.06+2×401×0.06+6.3(11+0.3)+5(2+2)=226.6(VA)

2、选铁芯 E32×32 (从 NE0 • 666 • 000 选)

铁芯尺寸	L	H	B	h	l ₁	δ A/mm ²	B (GS)	G _c (kg)	S _c (cm ²)	ℓ _c (cm)	F _O (cm ²)
E32×32	128	112	32	80	32	2.6	13500	2.02	9.32	27.4	593
3、E ₁ =220(1- $\frac{3}{100}$)=213.4 E ₂ =413×1.05=432 E ₃ =401×1.05=420											
E ₄ =E ₇ =6.3×1.05=6.6 E ₅ =E ₆ =5×1.05=5.24											
4、e _v =2.22×13500×9.32×10 ⁻⁶ =0.28											
5、W ₁ =213.4/0.28=764 W ₂ = $\frac{2 \times 432}{0.28}$ =2×1523 W ₃ =2×420/0.28=2×1479											
W ₄ =W ₇ =6.6/0.28=24 W ₃ =W ₆ =5.24/0.28=19											
6、I' ₁ = $\frac{1}{213.4}[432 \times 0.106\sqrt{2} + 420 \times 0.06 \times \sqrt{2} + 6.6(11+0.3) + 5.24(2+2)] = 0.915$											
7、S _{μ1} = $\frac{0.915}{2}=0.46(\text{mm}^2)$ d _{o1} =0.74(0.80) ℓ _{m1} =0.43 ρ ₁₋₂₀ =40.7(Ω/km) G _{c1} =3.9(kg/km)											



例 4-2

$S_{u2} = \frac{0.106}{1.86} = 0.0572$	$d_{02} = 0.27(0.31)$	0.057	306	0.526
$S_{\mu 3} = \frac{0.06}{1.9} = 0.0314$	$d_{03} = 0.29(0.314)$	0.0314	558($\Omega./km$)	0.287(kg/km)
$S_{\mu 4} = \frac{11}{4} = 2.74$	$d_{04} = 2.26(2.62)$	4.012	4.37	37
$S_{\mu 5} = \frac{2}{1.9} = 1.657$	$d_{05} = 1.16(1.24)$	1.057	16.6	9.56
$S_{\mu 6} = \frac{2}{1.9} = 1.657$	$d_{06} = 1.16(1.24)$	1.057	16.6	9.56
$S_{\mu 7} = \frac{0.3}{1.98} = 0.1521$	$d_{07} = 0.44(0.49)$	1.521	115	1.38
8、 $V_{u31} = 2 \times 220 + 1000 = 1500$				
$V_{u32} = 2 \times 413 + 1000 = 1900$	选 $h_{jj} \geq 3$ mm			
$V_{u3.4.5} = 250$				
9、 $n_1 = \frac{78.5 - 2 \times 3}{1.07 \times 0.80} = 85$ (匝 / 层)	$N_1 = 764 / 85 = 9$			(层)
$n_2 = \frac{72.5}{1.12 \times 0.31} = 208$	$N_2 = 3046 / 208 = 15$			
$n_3 = \frac{72.5}{1.16 \times 0.23} = 272$	$N_3 = 2958 / 272 = 11$			
$n_4 = \frac{72.5}{1.06 \times 2.62} = 26$	$N_4 = 24 / 26 = 1$			
$n_5 = \frac{72.5}{1.06 \times 124} = 55$	$N_5 = 19 / 55 = 0.35$			
$n_6 = \frac{72.5}{1.06 \times 1.24} = 55$	$N_6 = 0.35$			
$n_7 = \frac{78.5 \times 32.5}{1.10 \times 0.49} = 25$	$N_7 = \frac{24}{25} = 1$			
10、由 $V_{CA} = 2 \times 0.28 \times 208 = 117$ (层间电压)				(V)
$V_{CA} = 2 \times 0.28 \times 272 = 151$				
层间 I-1 $\times 0.12$	II $\times 0.05$	III $\times 0.05$		
绕组间 I-II $\times 0.12$	II-III $\times 0.12$	III-IV $\times 0.12$	IV-V.V $\times 0.12$	
外部: 2 $\times 0.12$	骨架厚 2+0.24	$\sum \beta_{oi} + \beta_r = 4.98$ (mm)	$\sum A_i = 23.65$	
11、线包厚 $\sum A_K = \sum A_i + \beta_{oi} + \beta_r = 23.65 + 4.98 = 28.63$				
12、窗口余量: $\beta_o = 32 - (28.63 + 0.37) = 3$ (mm)	计算有效			
13、绕组电参数及线包发热计算:				
① $R_1 = 0.1 + 9 / 2 = 4.6$	$A_1 = 9$	$A_2 = 6.52$		
$R_2 = 9.1 + 0.6 + \frac{6.52}{2} = 12.96$				

例 4—3

$R_3 = 12.96 + \frac{6.52}{2} + 0.12 \times 5 + \frac{3.78}{2} = 18.71$	$A_3 = 3.78$	$A_4 = 2.62$
$R_4 = (18.71 + \frac{3.78}{2}) + 0.12 \times 5 + \frac{2.62}{2} = 22.51$		
$R_{5.6} = (22.51 + \frac{2.62}{2}) + 0.6 + \frac{1.24}{2} = 25.04$	$(A_5 = 1.24)$	
$R_7 = (25.04 + \frac{1.24}{2}) + 0.12 \times 2 + \frac{0.49}{2} = 26.49$	$(A_7 = 0.49)$	
② $\ell_{m1} = ((32+32) + 4(2+0.05 \times 5)) + 6.28 \times 4.6 = 174.9$		(mm)
$\ell_{m2} = 227.2$		
$\ell_{m3} = 264$		
$\ell_{m4} = 287.5$		
$\ell_{m5.6} = 303.5$		
$\ell_{m7} = 311$		
③ $\ell_1 = 174.9 \times 764 \times 10^3 = 133$		(m)
$\ell_2 = 694$	$\ell_6 = 5.77$	
$\ell_3 = 780$	$\ell_7 = 7.46$	
$\ell_4 = 6.9$		
④ $r_{1-20} = 133 \times 40.7 \times 10^{-3} = 5.42$		(Ω)
$r_{2-20} = 212$	$r_{2-75} = 2.59$	
$r_{3-20} = 435$	$r_{3-75} = 530$	
$r_{4-20} = 0.0302$	$r_{4-75} = 0.037$	
$r_{5-20} = 0.0955$	$r_{5-75} = 0.117$	
$R_{6-20} = 0.0955$	$r_{6-75} = 0.117$	

例 4-4

$r_{7-20} = 0.857$	$r_{7-75} = 1.05$
14、 $\Delta U_{2-75} = 255 \times 0.106 = 2 \times 13.7$	$\Delta U_{3-75} = 530 \times 0.06 = 2 \times 15.9$ (V)
$\Delta U_{4-75} = 0.037 \times 11 = 0.407$	$\Delta U_{5-6-75} = 0.117 \times 2 = 0.234$
$\Delta U_{7-75} = 1.05 \times 0.3 = 0.315$	
15、 $B = 13500$ (Gs) $P_y = 1.66$ (W) $Q_c = 10.3$ $g_c = 1.095$	
$I_\mu = \frac{2.02 \times 10.3 + 2 \times 9.32 \times 1.095}{213.4} = 0.193$	$P_c = 2.02 \times 1.66 = 3.35$ $I_c = \frac{3.35}{213.4} = 0.0157$ (A)
16、 $I_1 = \sqrt{(0.915 + 0.0157)^2 + 0.193^2} = 0.95$	$\Delta U_{1-75} = I_1 \cdot r_{1-75} = 0.95 \times 6.62 = 6.3$ (A)
$E'_{1-75} = 220 - 6.3 = 213.7$ (V)	$e'_v = 213.7 / 764 = 0.28$
17、 $U_{2-75} = 0.28 \times 2 \times 1523 - 2 \times 13.2 = 2 (42644 - 13.7) = 2 \times 412.7$	(V)
$U_{3-75} = 0.28 \times 2 \times 1479 - 2 \times 15.9 = 2 (414.4 - 15.9) = 2 \times 398.2$	
$U_{4-75} = 0.28 \times 24 - 0.407 = 6.213$	
$U_{5-75} = 0.28 \times 19 - 0.234 = 5.32 - 0.234 = 5.086 = 5$	$U_{6-75} = 5$ $U_{7-75} = 6.3$
18、 匝数调整	
$\Delta W'_3 = (401 - 398) / 0.28 = 3 / 0.28 = 11 \rightarrow W'_3 = 2958 + 2 \times 11 = 2 \times 1490$	(t)
$\Delta W'_4 = 1 \rightarrow W'_4 = 24 + 1 = 25$	
19、 $P_M = [(0.95^2 + 5.42 + 0.106^2 \times 212 + 0.06^2 \times 435 + 11^2 \times 0.03 + 2^2 \times 0.096 \times 2 + 0.3^2 \times 0.86)] \times 1.32 = 18.44$	(W)
$\Sigma P_M + P_c = 18.44 + 3.35 = 21.79$	(W)
20、 考核温升 $\Delta \tau = \frac{\Sigma P_M + P_c}{\alpha_K \times F_o} = \frac{21.79}{1.0 \times 10^{-3} \times 593} = 37^0 c$	
21、 计算空载电流、空载电压	
$B_o = 13500 \times 1.03 = 13900$ Gs $P_{co} = 1.765$ W $Q_{co} = 12.06$ $g_{co} = 1.31$	
$I_{\mu o} = \frac{2.02 \times 1206 + 2 \times 9.32 \times 1.31}{220} = \frac{48.8}{220} = 0.221$	(A)
$I_{co} = \frac{1.765 \times 2.02}{220} = 0.0162$	$I_{10} = \sqrt{0.221^2 + 0.0162^2} = 0.222$ (A)
22、 $E_{02} = (\frac{220 - 0.222 \times 5.42}{764}) \times 2 \times 1523 = 0.286 \times 2 \times 1523 = 2 \times 435.6$	
$E_{03} = 0.286 \times 2 \times 1490 = 2 \times 426$	$E_{04} = 0.286 \times 25 = 7.15$
$E_{05} = E_{06} = 286 \times 19 = 5.44$	$E_{07} = 0.286 \times 24 = 6.86$
23、 $G_M = (133 \times 3.9 + 694 \times 0.526 + 780 \times 0.287 + 6.9 \times 3.7 + 2 \times 5.77 \times 9.56 + 7.46 \times 1.38) \times 10^{-3} = 0.52 + 0.365 + 0.224 + 0.255 + 0.1 + 0.01 = 1.46$	(kg)
$G_{TP} = 2.02 + 1.05 \times 1.46 = 3.55$	(kg)
24、 $\eta = 217 / 217 + 21.8 = 6.91$	$\alpha = 2.02 / 217 = 9.3$ (g/vA)
$\beta = 1460 / 271 = 6.7$ (g/vA)	
$\gamma = 2.02 / 1.46 = 1.38$	$\varepsilon = (0.222 / 0.98) \times 100\% = 23.3\%$

十、变压器及其配件生产部分厂家

10-1

序号	厂家	生 产 产 品	电 话	厂 址
1	诚兴精密塑料电子厂	各类骨架	0755-27370788	宝安区福永镇白石厦新塘工业区 B3 栋
2	广州中能电器厂	各类骨架	020-81810344	
3	江阴天翔电器有限公司	各类矽钢片	0510-6181766	江阴市南闸锦南工业区
4	清远附城五金电器厂	各类矽钢片	0763-3921299	清远市附城聚福花园 6# 楼地下 103#
5	深圳、苏州电机有限公司	自动绕线机	0755-29976056 0512-68226891	苏州工业园
6	创易精密器械有限公司	线嘴	0512-68651648	苏州工业园
7	天益机电有限公司	各类漆包线		东莞市八达路 84#
8	深圳市圣达隆实业有限公司	各类漆包线	0755-82913072	宝安广深公路西乡 229#旺角中心 6#
9	深圳市群英电工有限公司	各类漆包线	0755-27956449	瑞安市塘下肇平羊中林工业区
10	东顺实业电子有限公司	各类骨架	0769-6330221	东莞市石碣镇梁家村铭华路 81#
11	恒通五金电子厂	变压器、骨架	0769-6631396	东莞市石碣镇
12	东莞市骏丰五金制品厂	铁架、支架	0769-6637909	
13	东源漆包线有限公司	漆包线、矽钢片	020-8810662	广州市
14		电源变压器 低频变压器	0769-5546085	东莞市长安镇乌沙江贝村兴华路
15	东莞市三睦光学电子厂	扼流圈、滤波器、电感器、 变压器	0769-54123958	东莞市长安镇乌沙江贝村兴华路
16	东莞市倍诚电器有限公司		06769-6528122	东莞市石排镇向西工业区
17	潍坊华通电子有限公司	环行线圈机、自动沾锡机、 综合测试仪	0536-8905455	
18	威贯精密工业股份有限公司	各类坡莫合金片	0755-27842782	宝安 42 区庆华花园 D 栋 2 单元 104 室
19	深圳市金顺怡电子有限公司	各类变压器	2755-26749900	南山区西丽镇官龙村工业区东区 415
20	东莞万兴电子厂	各类变压器	86969-2630565	东莞市东地区温塘管理区皂三工业区
21	上海格力电器设备有限公司	各类变压器	021-56407740	上海共和新路 5360#
22	江阴通用电讯变压器有限公司	各类通讯变压器	0510-6331781	
23	深圳市雅玛电子有限公司	各类变压器	0755-26930048	南山区白石洲新沙大厦 6.7 层西
24	深圳市雄英电子厂	各类变压器	0755-27229982	深圳市沙井镇江田村金桥工业区
25	深圳锡屋电子有限公司	各类变压器	0755-26985754	南山区西丽镇红花岭工业区 2 区 2 栋
26	深圳福瑞康电子有限公司	各类变压器	0755-26610594	南山区西丽镇红花岭工业区 4 区 5、6 楼
27		各类变压器	0752-3858138	惠阳市沥林镇定林路
28	温州鸥海玉龙变压器厂	各类变压器	0577-86456666	
29	东莞市石碣电子厂	各类变压器	0769-6638068	石碣镇水南东祠工业区
30	金骏电子实业有限公司	各类变压器	0755-27310996	
31		浸渍绝缘漆	0573-3188500	浙江嘉兴市凤桥镇凤飞路 1#
32	深圳市新金星电子厂	工频变压器(三相,单相)	0755-27863037	宝安区广深新安路段 247#5 楼
33	高新电源变压器厂	各类变压器	0757-2219340	佛山市张槎东鄱罗埠工业区 27-28#

变压器及其配件生产部分厂家

P10-2

序号	厂家	生 产 产 品	电 话	厂 址
1	辉煌专业绕线机厂			
①	昆山辉煌电子机械有限公司	环行绕线机,EI 插片机, 自动平行线机, 焊锡设备	86-512-57773000	昆山开发区真科工业园
②	东莞市惟阳电子厂		86-769-6639646	石碣镇东祠工业区
2	威利达科技企业有限公司	多功能自动绕线机 自动 焊锡机	0769-5118063	虎门镇镇口第二工业区
3	粘谨机械股份有限公司	包胶带机	0769-5333697	长安镇锦厦河西工业区
4	深圳德宙佑电自动化设备有限公司	包胶带机,CNC 全自动化 生产线	0755-28576713-4	布吉镇上水径工业区 7#厂房 A 栋五楼
5	裕泽机电制造有限公司	YZ-800 平型绕线机	86-0757-5936998	广东南海市黄岐南村工业区
6	南京长盛仪器有限公司	CS9912 型程控耐压测试仪	025-2108992	江宁经济开发区中新路 81#
7	福联香港机械有限公司	平绕机系列,螺旋形绕线机 系列,环行绕线机系列	0760-5336484	广东中山火炬开发区火炬大厦 3 楼
8	奥托科自动化设备有限公司	自动浸焊锡机	020-84637305	番禺区清河东路
9	杭州威博测量控制技术研究所	RC 系列带电绕组,升温测试 仪	0571-88862355	杭州市翠柏路 6#
10	杭州威格智能仪器研究所	GDW-400 变压器,充电器专 用测试仪器		北大桥月亮北弄 30#
11	宁波飞之电动工具有限公司	FZ 手摇绕线机系列,FE-120 手摇电子计数绕线机,NZ-2 手摇自动排线机	0574-88457782	州区姜山镇
12	广州市高特华通电子设备厂	高效摇 EI 矽钢片插片机	020-87232346	沙河沙太路白云配件塑料制品工业区
13	杭州西科电子有限公司	高频、低频、开关变压器	0571-85379497	杭州市东新路沈家村工业区 5#
14				
15				
16				

变压器及其配件生产部分厂家

10-3

NO	有关生产厂家	厂址及厂家生产产品与要求	联系 电 话
1	深圳市雅玛西电子有限公司专业生产类高低频变压器	深圳市南山区白新沙大厦 6、7号懂开关电器优先	0755—26930048 26609624
2	东莞市新高利电子厂	诚聘多名工程师 东莞高步镇洗沙营理区	0769—6321080
3	深圳市京华电子有限公司 (特殊大功率变压器)	诚聘多名资深工程师 深圳市蛇口工业村 3 栋 6 楼	0755—26813451 26813342
4	桓村实业有限公司	诚聘多名电子工程师 广东惠阳市酒村镇定村会	
5	中国电子学会变压器， 电源专业委员会	EI 型铁芯电源变压器设计制造测量技术培训班东莞市南城区围溪工业区降溪路 8 号	
6	深圳电子工业人才培训中心	培训电子行业各类人才 深圳深南中路爱华大厦 13—14 楼	
7	深圳百利电器有限公司	显示器用各种回归变压器，开关电源变压器及其它线卷组件 深圳华强企业路 415 栋 5 层	
8	深圳格威电子科技有限公司	大功率微波环行器，隔离器等微波器件 深圳市福田区上梅林梅华路振兴工业楼四楼西	
9	成都光大电力电子研究所	各种变压器，交直流稳压电源 成都市一环路一段 108 号	028—4470267
10	深圳华佳电器有限公司	各类电源变压器及变压器 EI 型硅钢片 深圳市宝安新城 41 区	0755—7759544
11	深圳宝安区新领域电子光源厂	电子节能灯，电子整流器 深圳宝安新城 22 区宝钢大厦 4 楼	
12	厦门南磁电子有限公司	生产各类 EU 型磁芯，各类变压器 厦门湖里区宜宾路 36#3D	0592—5756028

全国知名的磁材厂家

10-4

序号	厂 家	生 产 产 品	电 话	厂 址
1	西南应用磁学研究所	各类磁芯等高新产品		
	绵阳赛茂高新技术开发总公司	各类磁芯	0816-2541431	四川锦阳锦州南路 356#
2	南京 FDK 有限公司 (898 金宁电子集团 (94 年中日合资 2758 万美元)	软磁 (U, 偏转) 年产万吨	86-25-5614114	南京中央门外怀村 101#
3	横店集团东磁有限公司	万吨磁钢生产基地 万吨磁芯生产基地	0579-65552000	东阳横店工业区
4	浙江天通电子股份有限公司	万吨磁芯生产基地	0086-573-7231878 0086-573-7688376	海宁市海昌路 26-28#龙祥大酒店写字楼 7 楼(总部)
5	上海康顺磁性元件有限公司	各类磁芯	021-57617916	上海松江区泗泾 3 工业区九干路 99#
6	上海安泰至高非晶金属有限公司	各类磁芯	021-65804748	上海隆昌路 619#
7	山东东泰科技发展有限公司	各类 E, U, 罐形磁芯	86-0533-5869139	山东淄博
8		微硕磁芯	0578-2743503	广东肇庆市瑞州区黄岗镇大冲张村南侧微硕磁材工业区
9	枣庄金泰电子有限公司	各类磁芯	0632-3314587	枣庄市中区解放南路 1#
10	四川宜宾 899 厂	各类磁芯		
11	广东达生磁业有限公司	各类磁芯	8620-84976688	广州番禺梅山工业区
12	深圳市奇力佳电子有限公司	各类磁芯	0755-28111579	宝安区龙华镇鹊山佳利工业区
13	深圳市宏达秋磁性材料公司	各类磁芯	0661-4453066	潮阳市新乡
14	招远高翔电子有限公司	各类磁芯(年产 8 亿件)	0535-8111681	山东招远市温泉路 8#
15	安徽皖维迪维乐普非晶器材有限公司	非晶器材	0565-7315222	安徽庐江县经济开发区
16	深圳市华磁电子有限公司	各类 E, U, 罐形磁芯	0755-83375857	深圳市福华路福侨大厦 20 楼
17	山东宇星工业集团电子材料有限公司	各类 E, U, 罐形磁芯	0533-5816785	山东淄博市淄川区洪山镇聊斋路 76#
18	福建省南安市德兴磁性电子有限公司	各类 E, U, 罐形磁芯	0595-6253983	南安市檀村工业区
19	无锡晶石磁性电子器件有限公司	各类 E, U, 罐形磁芯	0510-8765812	无锡市锡山区港下镇
20	华强电子磁性材料有限公司	各类 E, U, 罐形磁芯	0755-83372425	福田区福华路 16#15 栋 102 室
21	东莞市福地磁性材料有限公司	各类 E, U, 罐形磁芯	0769-6311026	石碣镇下一村新围 53#

全国磁学专业高等学校:

北京大学 南京大学 山东大学 华中科技大学 成都电讯工程学院