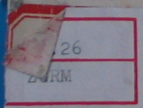


C型铁心电源变压器和 滤波阻流圈典型计算



中国人民解放军一九〇四研究所

1971



说 明

在毛主席关于“独立自主，自力更生”和“抓革命，促生产，促工作，促战备”的伟大方针指引下，我国电子工业迅速发展。为了适应这一形势，根据许多单位的要求，现将四机部变压器工作组一九六七年编写的《C型铁心电源变压器和滤波阻流圈典型计算》资料翻印出版，供有关单位参考使用。

原资料第一分册和第三分册是变压器和滤波阻流圈总技术条件（草案）及其编制说明，因需正式定稿，待主管部门批准后颁发实行，故未予翻印。

原资料第二分册是变压器和滤波阻流圈典型计算，翻印时作了部分修改，并增加了变压器Ⅱ、Ⅲ级品铁心的参数计算表格。

原资料第四分册是变压器和滤波阻流圈典型计算的编制说明，第五分册是试验总结报告，这次合成一册翻印。

由于我们的水平有限，经验不足，难免有错误和不妥之处，望提出宝贵意见，以便修正。

在这次出版工作中，得到兄弟部、兄弟单位的大力协助，谨在此表示感谢。



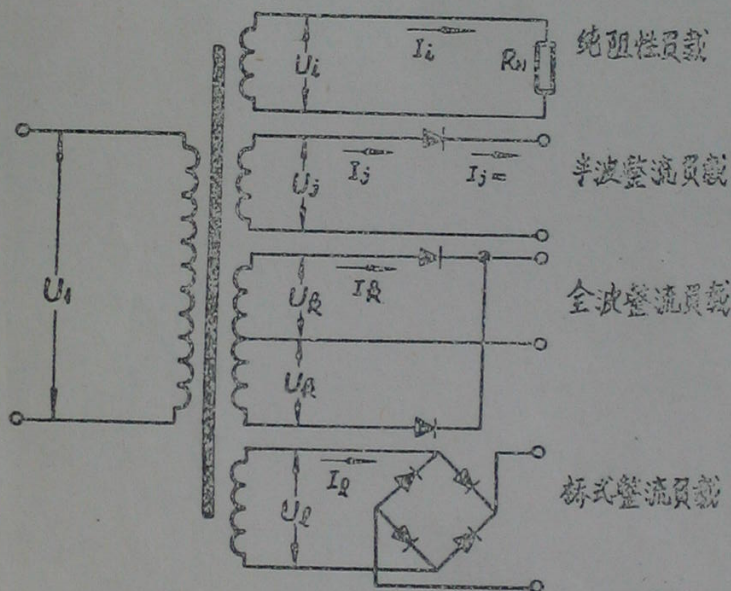
目 录

一、C型铁心 50 Hz、400 Hz 电源变压器典型计算	1
1. 计算变压器功率、初选铁心	2
2. 选择电磁参量并校核所选铁心	2
3. 计算初、次级匝数	2
4. 计算空载电流和初级电流	2
5. 计算初、次级绕组导线截面积, 选择线径	3
6. 计算变压器各绕组对铁心试验电压	3
7. 线圈结构计算和参量计算	4
8. 电压比核算	4
9. 温升计算	5
10. 输出电压的温度系数	5
符号说明	6
50 Hz、400 Hz 磁化曲线	8~9
50 Hz、400 Hz 铁耗曲线	10~11
50 Hz 电源变压器计算参数表	12~23
400 Hz 电源变压器计算参数表	24~35
二、C型铁心滤波阻流圈典型计算	36
1. 初选铁心	36
2. 校核所选铁心, 确定铁心型号	36
3. 确定匝数 N , 验算电感量 L	37
4. 计算空气隙长度 l_g 及空气隙等效截面积 S_g	37
5. 计算交直流综合磁化时铁损耗 P_c	38
6. 确定导线直径	38
7. 确定试验电压	39
8. 线圈结构计算和参量计算	39
9. 计算直流电电压降 ΔE	39
10. 计算平均温升 Δr_m	39
符号说明	40
滤波阻流圈计算参数表	41
滤波阻流圈计算参考曲线	43
三、C型铁心变压器阻流圈结构计算和参量计算	61
1. 确定端空距离 d	61
2. 计算各绕组每层匝数和每绕组层数	61
3. 确定内层、层间、绕组间及外包绝缘	61

4. 綫圈厚度計算	61
5. 各繞組平均匝長 l_{mn}	62
6. 各繞組導綫長度計算	62
7. 各繞組銅重計算	62
8. 各繞組銅阻和銅耗計算	62
四、C型鉄心变压器、阻流圈絕緣設計	
1. 綫圈層間絕緣	65
2. 綫圈內層絕緣	65
3. 繞組間絕緣	65
4. 綫圈外包絕緣	67
5. 綫圈留邊距離	68
6. 綫圈的裹復、端封和灌注	68
7. 出頭焊片、出頭螺釘間及對地絕緣距離	70
五、C型鉄心变压器、阻流圈溫升計算	
1. 計算 $\frac{\Delta \tau'_m}{\Delta \tau'_c}$	71
2. 求 k 值	71
2. 計算 $\Delta \tau_{m0}$	71
4. 計算平均溫升 $\Delta \tau_m$ 和 $\Delta \tau_c$	71
符號說明	74
六、附錄	
1. C型鉄心电源变压器計算例題	75
2. C型鉄心滤波阻流圈計算例題	77
3. 設計参考曲綫	80
4. 綫規表	82
5. 常用优选配件	83
6. 設計任务书格式(建議)	85
七、修改說明	
附件一. C型鉄心空載特性建議檢驗标准	94
附件二. 50Hz、400Hz, I、II、III級品鉄心变压器 主要技术指标汇总表	110

一、C型铁心 50 Hz、400 Hz 电源变压器典型计算

1. 计算变压器功率，初选铁心。



$$P_{\text{等效}} = P_{\text{纯阻}} + P_{\text{半波}} + P_{\text{全波}} + P_{\text{桥式}}$$

注：一只变压器中，不一定同时具有上述四种类型的负载；而接某一类型的负载的绕组也可能有好几个。

(1) 接纯阻负载各绕组的功率。

$$P_{\text{纯阻}} = \sum U_i I_i$$

(2) 接单相半波整流器各绕组的功率。此时初、次级伏安值不等，取其平均值

$$P_{\text{半波}} = \sum \frac{1}{2} (U_j I_j + U_j \sqrt{I_j^2 - I_{j=}^2})$$

(3) 接单相全波整流器各绕组的功率。此时初、次级伏安值不等，取其平均值

$$P_{\text{全波}} = \sum 1.71 U_k I_k$$

(4) 接单相桥式整流器各绕组的功率。

$$P_{\text{桥式}} = \sum U_l I_l$$

注： I_j 、 I_k 、 I_l 均为根据整流器负载特性（阻性、容性、感性）及整流电路特点而换算得到的次级热效应电流。

根据计算的 $P_{\text{等效}}$ 值在表 1-1~表 1-12 “变压器计算参数表”（以下简称“参数表”）第 2 栏选用功率相当的铁心。从铁心生产质量水平，确定铁心质量等级，并使用相应铁心等级的“参数表”。铁心结构型式选择，由“参数表”第 29 栏“克/ $P_{\text{平均}}$ ”比较，选用较小者，

SWT/987/04

使变压器体积小重量轻。

2. 选择电磁参量并校核所选铁心

(1) 当允许平均温升 $\Delta\tau_m$, 允许电压调整率 $\Delta u\%$ 与“参数表”相近时, 可按表选用电磁参量及使用表中各栏相应数据。允许平均温升 $\Delta\tau_m$ 见下表。

环境温度 °C	允许平均温升 $\Delta\tau_m$, °C			
	E 级		B 级	
	CD 16 ED 16 及以下	CD 20 ED 20 及以上	CD 16 ED 16 及以下	CD 20 ED 20 及以上
+55	60	55	70	65
+70	45	40	55	50

(2) 当允许平均温升 $\Delta\tau_m$, 允许电压调整率 $\Delta u\%$ 与“参数表”数据不同时, 应按各表的附注修整电磁参量及功率后, 并重选铁心。原表中数据不能完全适用, 有的需另行计算。

3. 计算初、次级匝数

采用“参数表” B_m 及 $\Delta u\%$ 时	自行选择 B_m 及 $\Delta u\%$ 时
$W_1 = U_1 \times \text{初级每伏匝数 } (T_{V1})$ $W_2 = U_2 \times \text{次级每伏匝数 } (T_{V2})$ $W_3 = U_3 \times \text{次级每伏匝数 } (T_{V2})$ $W_n = U_n \times \text{次级每伏匝数 } (T_{V2})$ T_{V1}, T_{V2} 查“参数表”第 14、15 栏。 当 $U_1 = 220V$ 时, W_1 可直接查“参数表”第 13 栏。	初级每伏匝数: $T'_{V1} = 10^8 / 4.44 B_m S_c f$ 次级每伏匝数 $T'_{V2} = (1 + \Delta u\%) \times T'_{V1}$ $W_1 = U_1 \times \text{初级每伏匝数 } (T'_{V1})$ $W_2 = U_2 \times \text{次级每伏匝数 } (T'_{V2})$ $W_3 = U_3 \times \text{次级每伏匝数 } (T'_{V2})$ $W_n = U_n \times \text{次级每伏匝数 } (T'_{V2})$

4. 计算空载电流和初级电流

(1) 空载电流 I_0 。

采用“参数表” B_m 值时	自行选择 B_m 值时
铁耗电流 $I_c = P_c / U_1$ (A) 磁化电流 $I_\phi = VA_\phi / U_1$ (A) 空载电流 $I_0 = \sqrt{I_c^2 + I_\phi^2}$ (A) VA_ϕ 及 P_c 查“参数表”第 8、9 栏。 当 $U_1 = 220V$ 时, I_ϕ, I_c, I_0 可直接查“参数表”第 10~12 栏。	根据工作频率及 B_m 查本册磁化曲线, 铁耗曲线图 1-1 到图 1-4, 或查自测磁化曲线, 铁耗曲线得 H_m, P_{co} 计算: 铁耗 $P_c = P_{co} \times G_c$ (W) 铁耗电流 $I_c = P_c / U_1$ (A) 磁化电流 $I_\phi = H_m l_c / W_1$ (A) 空载电流 $I_0 = \sqrt{I_c^2 + I_\phi^2}$ (A)

注: 磁化电流 I_ϕ 适当放大后, 对电压比、电压调整率及温升影响甚微, 主要是使 $\cos\varphi$ 下降。从对温升、 $\cos\varphi$ 、过载能力等影响大小考虑, 在填写检验数据表 I_0 时应适当放大。避免由于检验过程中仪表误差、仪表内阻抗等因素, 造成理论计算与实测的误差。

(2) 初级电流。

按变压器次级各绕组所接负载特性计算由变压器次级反射到初级的电流 I'_2

$$I'_2 = I'_{2\text{纯阻}} + I'_{2\text{半波}} + I'_{2\text{全波}} + I'_{2\text{桥式}}$$

式中

$$I'_{2\text{纯阻}} = \sum \frac{W_i}{W_1} I_i \quad (\text{A})$$

$$I'_{2\text{半波}} = \sum \frac{W_j}{W_1} \sqrt{I_j^2 - I_{j-}^2} \quad (\text{A})$$

$$I'_{2\text{全波}} = \sum \frac{W_k}{W_1} \sqrt{2} I_k \quad (\text{A})$$

$$I'_{2\text{桥式}} = \sum \frac{W_l}{W_1} I_l \quad (\text{A})$$

初级电流

$$I_1 = \sqrt{(I'_2 + I_c)^2 + I_\phi^2} \quad (\text{A})$$

5. 计算初、次级绕组导线截面积, 选择线径

$$\text{初级导线截面积} \quad q_1 = \frac{I_1}{j} \quad (\text{mm}^2)$$

$$\text{次级导线截面积} \quad q_2 = \frac{I_2}{j_2} \quad (\text{mm}^2)$$

$$q_3 = \frac{I_3}{j_2} \quad (\text{mm}^2)$$

.....

$$q_n = \frac{I_n}{j_2} \quad (\text{mm}^2)$$

按 $q_1, q_2, \dots, q_n$ 查线规表, 找出截面积相近的导线直径 d 及带绝缘后直径 d_m 。

电流密度 j, j_2 查“参数表”第6栏。

6. 计算变压器各绕组对铁心试验电压

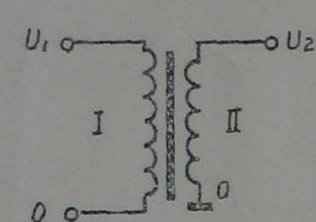
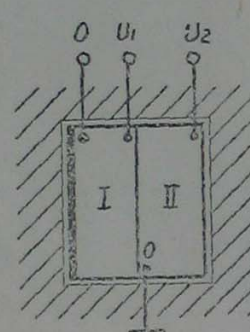
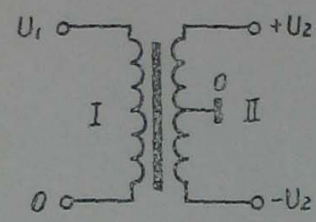
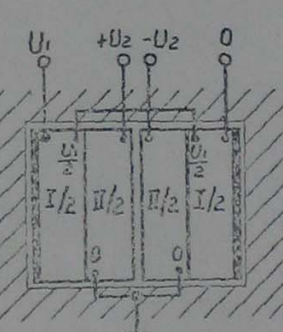
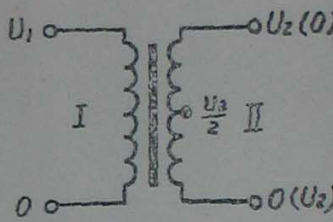
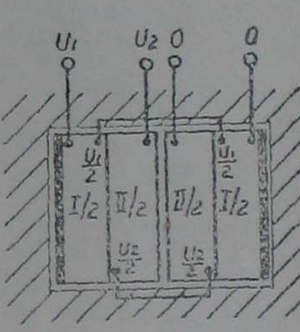
线圈工作电压 U_p	试验电压 U_s (50 Hz 均方根值)
$U_p < 24 \text{ V}$	$U_s = 250 \text{ V}$
$24 \text{ V} < U_p \leq 100 \text{ V}$	$U_s = 500 \text{ V}$
$100 \text{ V} < U_p \leq 500 \text{ V}$	$U_s = 2000 \text{ V}$
$U_p > 500 \text{ V}$	$U_s = 2 U_p + 1000$

注: ①当线圈带直流工作电压 E_0 时, 线圈工作电压 U_p 按下式折算:

$$U_p = U_{\sim} + E_0 / \sqrt{2}$$

式中 $U_{\sim}$ 为线圈交流电压, 均方根值。

② 特殊情况下试验电压的计算及绝缘的使用。考虑到实际工作时电位分布的情况, 对某些高压变压器绕组间的绝缘层数可以适当地减少, 此时需相应地改变抗电强度试验标准及试验方法。对常见的几种情况分述如下:

 单相半波整流或其它一端接地 高压变压器  ED 型铁心或 CD 型铁心单线包 $U_{Pn} = U_1$ $U_{Sn} = 2U_1 + 1 \text{ KV}$ 当 $U_1 > 100 \text{ V}$ 时, $U'_{Sn} \leq 2 \text{ KV}$	 单相全波整流或其它中心头接 地高压变压器  CD 型铁心双线包 $U_{Pn} = U_1/2$ $U_{Sn} = U_1 + 1 \text{ KV}$ 当 $U_1 > 100 \text{ V}$ 时, $U'_{Sn} \leq 2 \text{ KV}$	 单相半波整流或其它一端接地 高压变压器; 单相桥式整流其 零点每半周期轮换, 中心头电 位固定为 $U_2/2$  CD 型铁心双线包 $U'_{Pn} = U_1/2 + U_2/2$ $U_{Sn} = (U_1 + U_2) + 1 \text{ KV}$ 当 $U_1 > 100 \text{ V}$ 时, $U'_{Sn} \leq 2 \text{ KV}$
当采用上述关系降低高压线圈(次级, II)对地的试验电压及减少绝缘层数后, 必须加作感应电压试验, 提高初级电压(并相应地提高频率), 使次级 U_2 或 $\pm U_2$ 端对地电压达到 $2U_1 + 1 \text{ KV}$, 以考验 U_2 端对铁心及其余绕组的抗电强度; 试验时, 图上的零电位端必须接地。		

7. 线圈结构计算和参量计算 (见第三部分)。

3. 电压比核算

(1) 次级开路电压

$$U_{20} = \frac{W_2}{W_1} U_1 \quad (\text{V})$$

$$U_{30} = \frac{W_3}{W_1} U_1 \quad (\text{V})$$

.....

$$U_{n0} = \frac{W_n}{W_1} U_1 \quad (\text{V})$$

(2) 初级感应电压

当 $I_1 \approx I_1$ 时

$$e_1 \approx U_1 - I_1 r_1 \quad (\text{V})$$

对于小号铁心变压器, 磁化电流 I_q 在总电流 I_1 中所占比例较大时

$$e_1 = U_1 - I_1 r_1 \quad (\text{V})$$

(3) 次級感應電壓

$$e_2 = \frac{W_2}{W_1} e_1 \quad (V)$$

$$e_3 = \frac{W_3}{W_1} e_1 \quad (V)$$

.....

$$e_n = \frac{W_n}{W_1} e_1 \quad (V)$$

(4) 次級負載電壓

$$U_2 = e_2 - I_2 r_2 \quad (V)$$

$$U_3 = e_3 - I_3 r_3 \quad (V)$$

.....

$$U_n = e_n - I_n r_n \quad (V)$$

(5) 電壓調整率 $\Delta u\%$ 核算

$$\Delta u\% = \frac{U_{no} - U_n}{U_{no}} \quad n=2, 3, 4, \dots$$

計算得到的次級負載電壓與電壓調整率應滿足設計任務書技術要求。

(6) 計算空載損耗

$$P_0 = I_0^2 r_{1(20^\circ C)} + P_C \quad (W)$$

9. 溫升計算

按第五部分步驟計算，計算值不得超過絕緣耐熱等級所允許的溫升。

10. 輸出電壓的溫度系數

變壓器銅阻隨溫度增高而增大，所以剛上電時的輸出電壓與當整機和變壓器溫度均上升到極限值時的輸出電壓相比，就會有較大的差別，這差別以“輸出電壓的溫度系數” γ 來表示：

$$\gamma = \frac{U_{2(20^\circ C)} - U_2}{U_{2(20^\circ C)}} = \Delta u\% \left(1 - \frac{1}{K_T} \right)$$

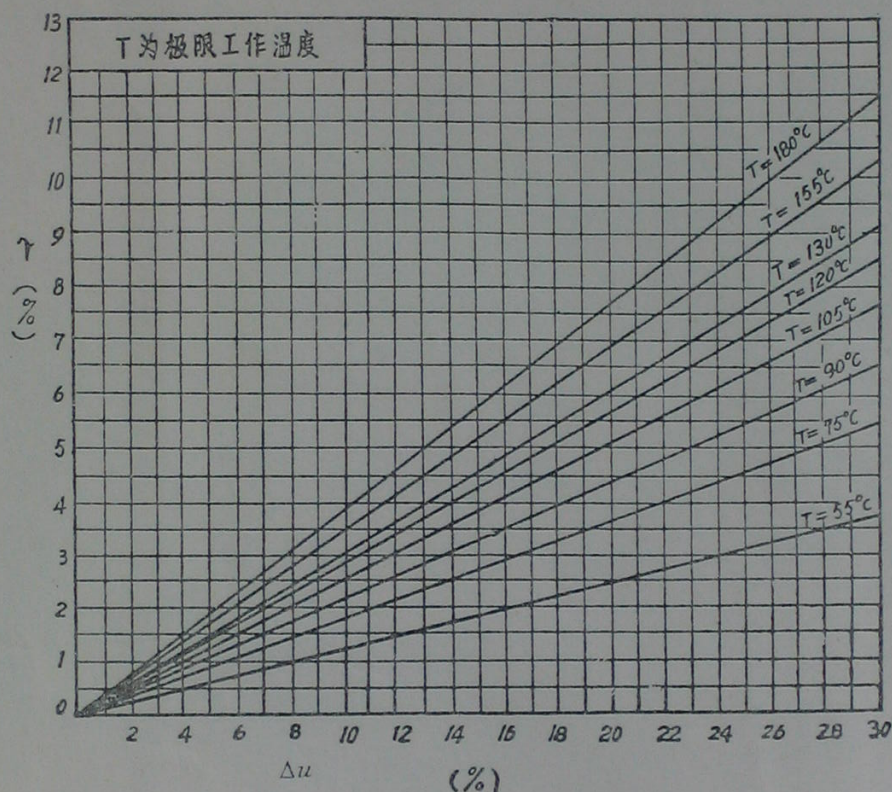
式中： $U_{2(20^\circ C)}$ 室溫 $20^\circ C$ 時輸出電壓；

U_2 極限工作溫度下的輸出電壓；

$\Delta u\%$ 由空載電壓和極限溫度下負載電壓算出的電壓調整率；

K_T 由圖 3-1 查出的溫度系數。

由上式和下圖可看出 γ 是由電壓調整率和極限工作溫度決定的。電壓調整率太壞($\Delta u\%$ 大)，則 $\gamma\%$ 大，在剛上電到溫度達到極限值以前一段時間內，輸出電壓偏高，並隨上電時間而變化，電路工作點及燈絲電壓也隨之變化，嚴重時會引起整機、測量儀器指標的變化，而且上電後十分鐘內燈絲電壓偏高會影響電子管壽命。所以在設計時，輸出電壓的溫度系數應控制在允許範圍內。



符 号 说 明

$B_{\sim \text{空载}}$	空载磁通密度	高斯
$d_1, d_2 \dots d_n$	各绕组导线直径	mm
d_{1m}, d_{2m}, d_{3m}	各绕组导线带绝缘的直径	mm
E_0	对地直流工作电压	V
e_1	初级感应电压	V
$e_2, e_3, \dots e_n$	次级各绕组感应电压	V
f	工作频率	Hz
G_c	铁心重量	kg
$H_{\sim}$	磁场强度(均方根值)	安匝/厘米
I_I	初级总电流	A
I_1	初级电流有功分量	A
I'_2	由次级各绕组反射到初级的电流	A
I_c	铁耗电流	A
I_ϕ	磁化电流	A
I_0	空载电流	A
$I_{=}$	通过绕组的直流电流	A
j	初级电流密度	a/mm ²

J_2	次級电流密度	a/mm ²
l_c	鉄心平均磁路长	cm
P_2	变压器次級功率	W
P_{c0}	鉄心单位重量的損耗	W/kg
P_c	鉄心損耗	W
P_0	变压器空載損耗	W
$q_1, q_2, q_3, \dots$	初、次級各繞組导綫截面积	mm ²
$r_1, r_2, r_3, \dots$	初、次級各繞組热态銅阻	Ω
$r_{1\ 20^\circ\text{C}}$	初級室溫下的銅阻	Ω
S_c	鉄心淨截面积	cm ²
T_{v1}	初級每伏匝数	
T_{v2}	次級每伏匝数	
U_1	初級电源电压	V
$U_2, U_3, \dots, U_n$	次級各繞組負載电压	V
$U_{20}, U_{30}, \dots, U_{n0}$	次級各繞組空載电压	V
U_P	工作电压	V
U_S	試驗电压	V
$\Delta u\%$	电压調整率 (即銅阻降壓百分率)	
VA_φ	磁化伏安	VA
$W_1, W_2, W_3, \dots, W_n$	各繞組匝数	

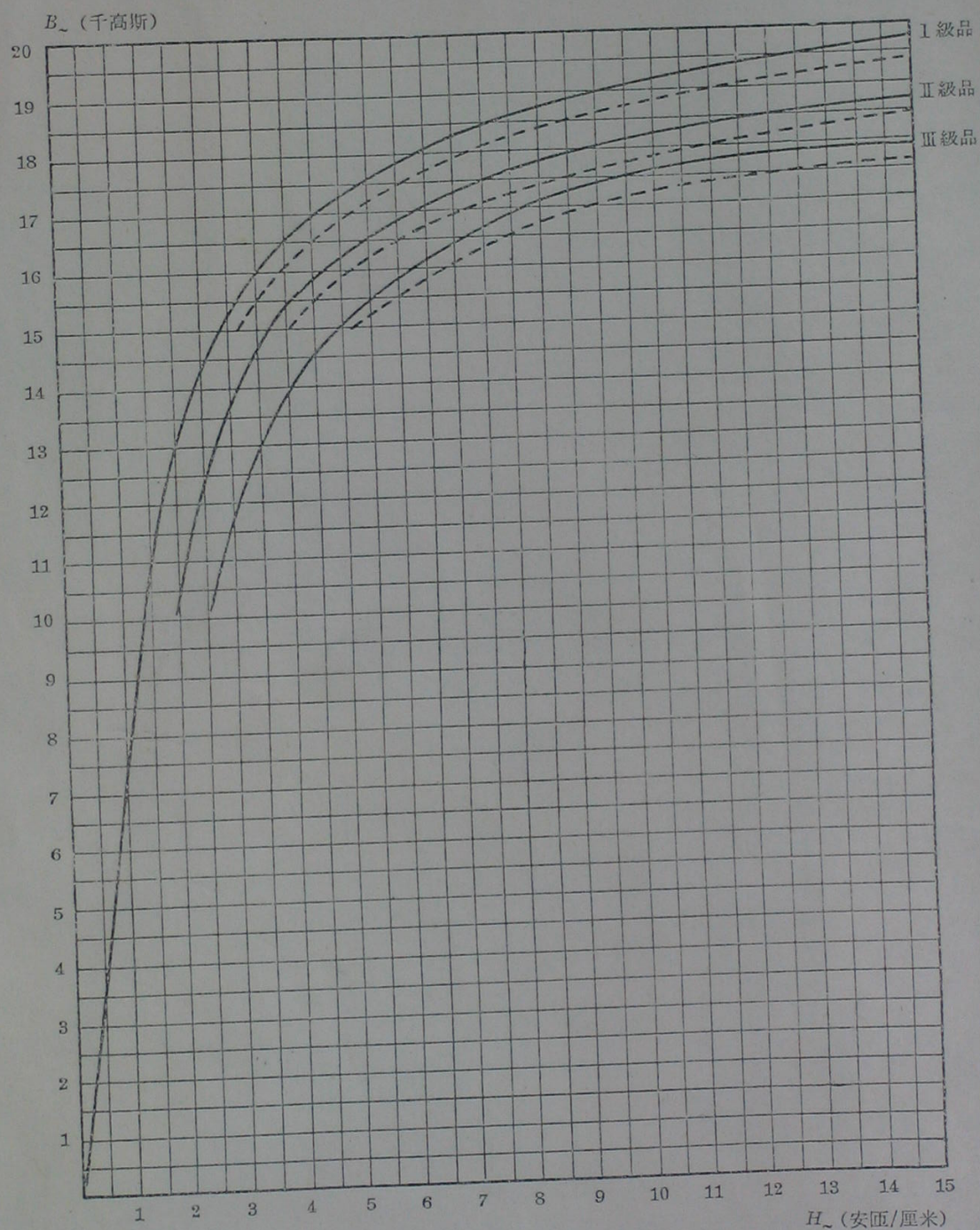


图 1-1 50 Hz 磁化曲线 (D310 至 D340-0.35)

--- ED 10、ED 12、CD 10、CD 12.5×16

— ED 16 至 ED 40、CD 12.5×25 至 CD 40

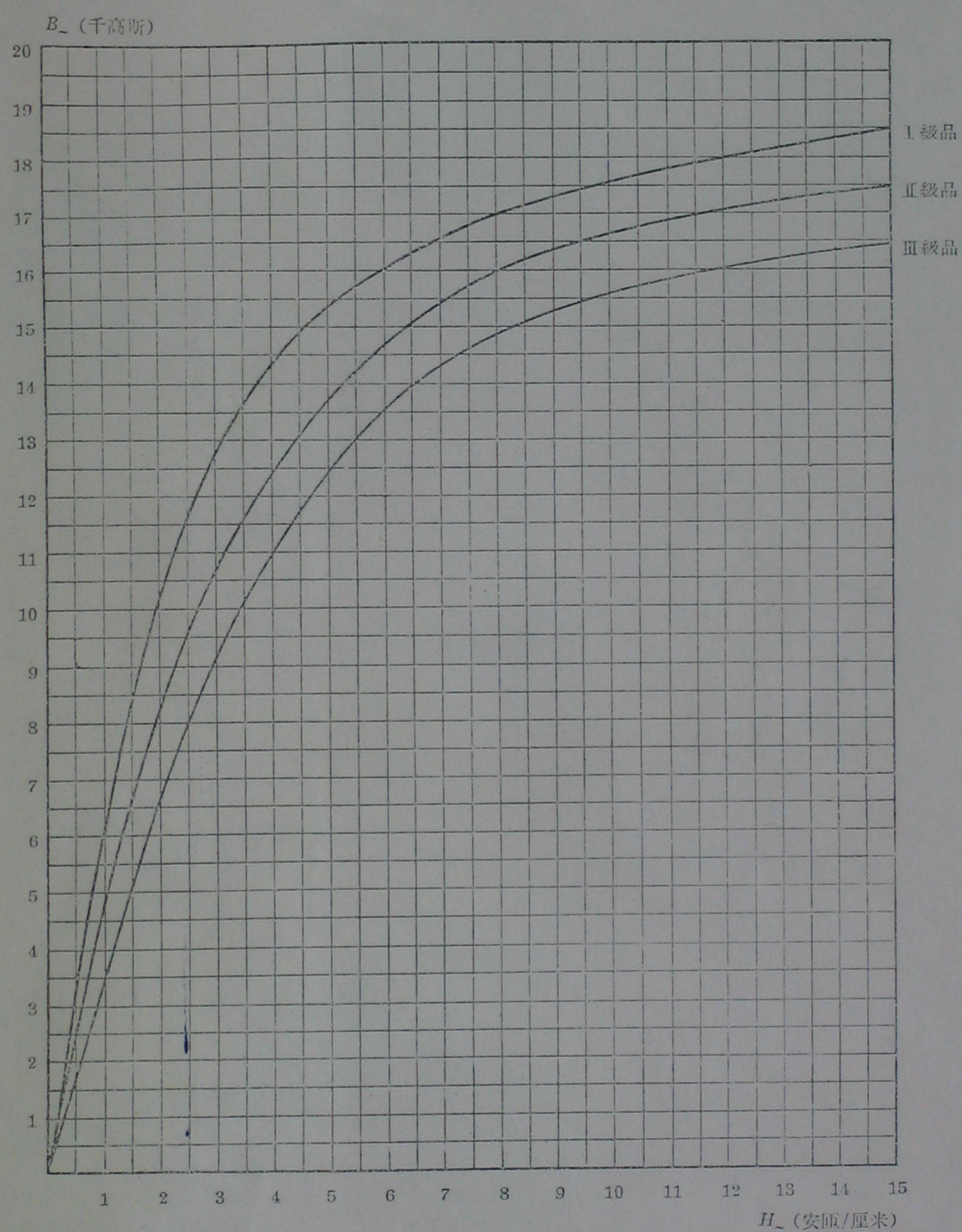


图 1-2 400 Hz 磁化曲线 (DG 310-0.2)

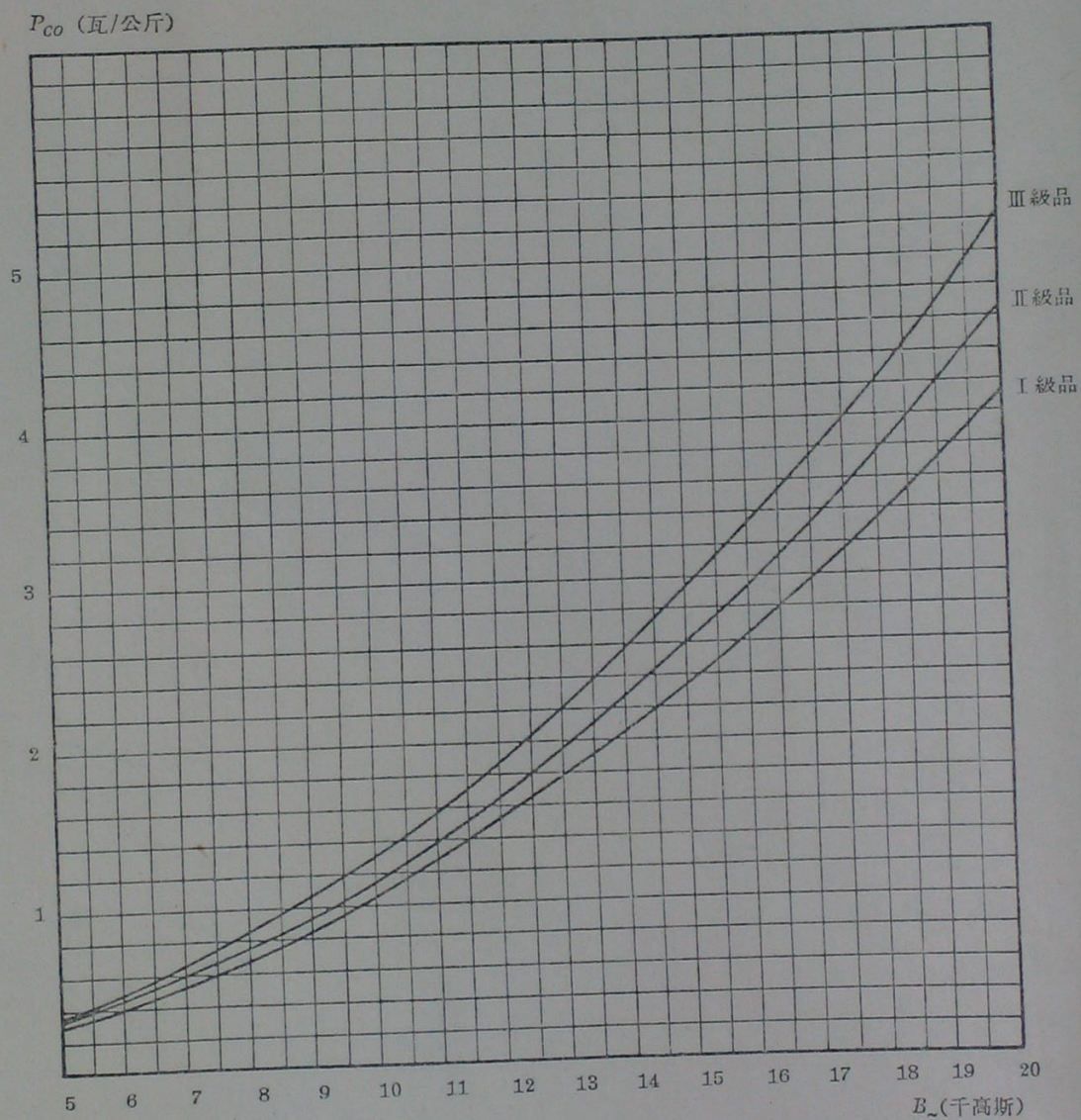


图 1-3 50 Hz 铁耗曲线 (D310 至 D340-0.35)

$$P_{co} = P_{10/50} \left(\frac{B_m}{10^4} \right)^2$$

I 级品铁心: $P_{10/50} = 1.04$ 瓦/公斤

II 级品铁心: $P_{10/50} = 1.17$ 瓦/公斤

III 级品铁心: $P_{10/50} = 1.32$ 瓦/公斤

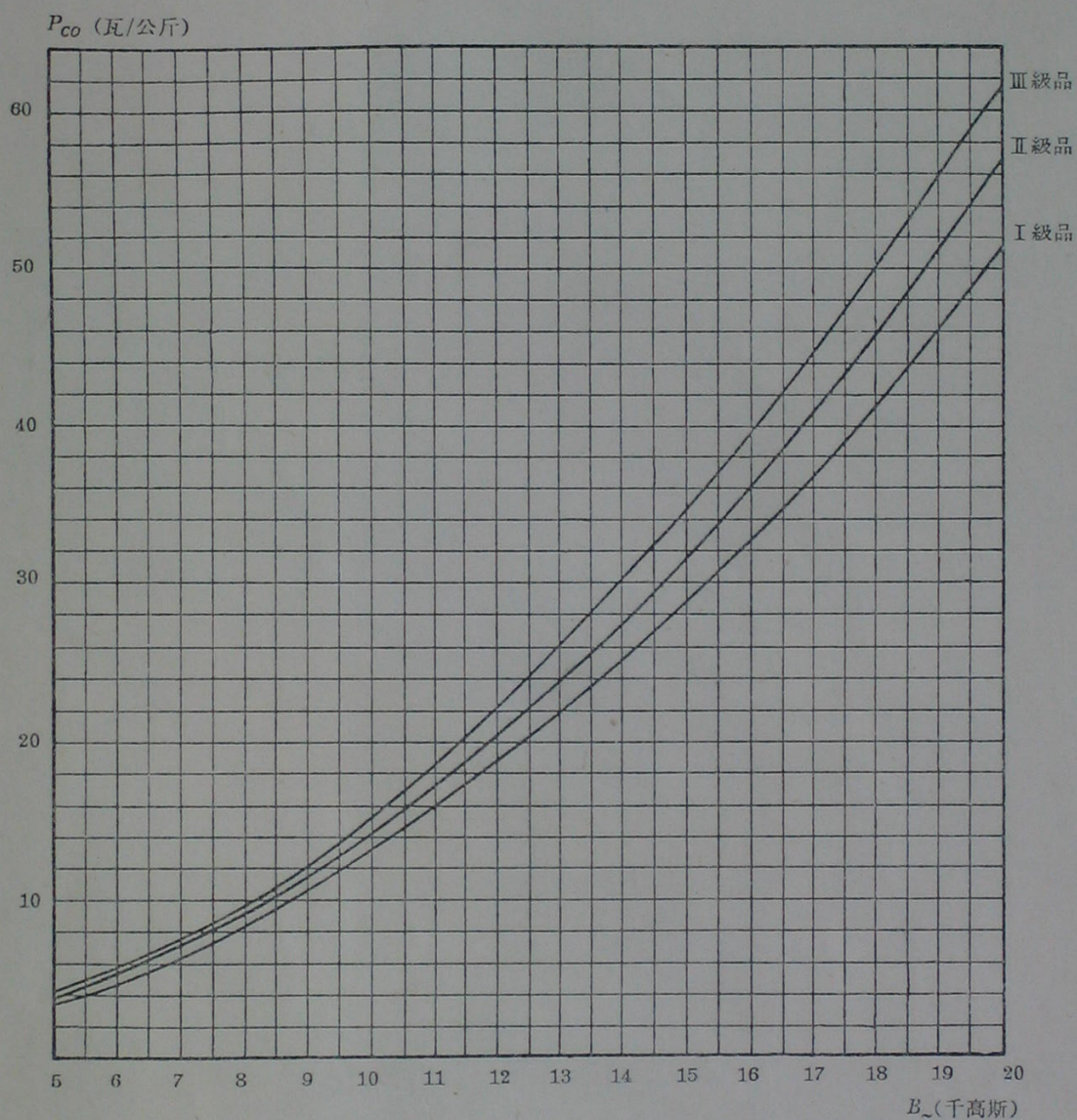


图 1-4 400 Hz 铁耗曲线 (DG 310-0.2)

$$P_{co} = P_{10/400} \left(\frac{B_m}{10^4} \right)^2$$

Ⅰ级品铁心: $P_{10/400} = 13$ 瓦/公斤

Ⅱ级品铁心: $P_{10/400} = 14.3$ 瓦/公斤

Ⅲ级品铁心: $P_{10/400} = 15.6$ 瓦/公斤

表 1-1

50 Hz 电源变压器计算参数表

铁 心 型 号	技 术 指 标							空 载 特 性					绕 圈		
	V_{A1}	P_2	η	B_m	B_m	j	j_2	Δu	V_{Aq}	P_c	初 级 电 压 $U_1=220\text{ V}$			初 级 匝 数	每 伏
	伏安	瓦	P_2/P_1	仟高斯	仟高斯	a/mm^2	%	%	伏安	瓦	I_q	I_c	I_0	220V	初 级
											a	a	a		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	12	13	14
CD 6.5×12.5×8															
10															
12.5															
16															
CD 8×12.5×12.5															
16															
20															
25															
CD 16×12.5×20	2.24	1.27	0.766			1.93			2.02	0.246	9.2×10^{-3}	1.12×10^{-3}	9.27×10^{-3}	5252	23.9
25	2.71	1.68	0.785	17	16.15	1.82	1.44	10	2.24	0.272	10.2×10^{-3}	1.24×10^{-3}	10.3×10^{-3}		
32	3.52	2.4	0.808			1.7			2.54	0.31	11.5×10^{-3}	1.41×10^{-3}	11.6×10^{-3}		
40	4.43	3.15	0.819			1.65			2.89	0.349	13.1×10^{-3}	1.59×10^{-3}	13.2×10^{-3}		
CD 12.5×16×25	7.77	5.67	0.83							2.18			5.09	0.542	23.1×10^{-3}
32	10	7.6	0.84	17.5	16.62	2.12	1.92	10	5.74	0.605	26.1×10^{-3}	2.75×10^{-3}	26.2×10^{-3}		
40	12.7	10	0.847			2.07			6.38	0.679	29×10^{-3}	3.08×10^{-3}	29.2×10^{-3}		
50	16.2	13	0.856			2.04			7.34	0.768	33.3×10^{-3}	3.49×10^{-3}	33.6×10^{-3}		
CD 12.5×25×30	22	17.80	0.855							2.48			9.87	1.03	44.9×10^{-3}
40	30.8	25.8	0.864	18	17.1	2.43	2.35	10	11.3	1.19	51.5×10^{-3}	5.36×10^{-3}	51.8×10^{-3}		
50	39.6	33.5	0.87			2.4			12.8	1.33	58.2×10^{-3}	5.82×10^{-3}	58.6×10^{-3}		
60	47.3	40.3	0.87			2.4			14.2	1.48	64.6×10^{-3}	6.73×10^{-3}	65×10^{-3}		
CD 16×32×40	83	71.5	0.875							3.09			21	2.2	95.5×10^{-3}
50	109	94.6	0.88	18	17.1	3.08	3.04	10	23.4	2.44	0.1062	11×10^{-3}	0.107		
65	147	129	0.883			3.06			26.9	2.8	0.122	12.7×10^{-3}	0.123		
80	184	161	0.885			3.06			30.5	3.16	0.1385	14.3×10^{-3}	0.139		
CD 20×40×50	218	192	0.89							3.35	9.3	41.6	4.3	0.189	19.6×10^{-3}
60	253	225	0.896	18	17.2	3.15	8.77	45.2	4.69	0.205	21.3×10^{-3}	0.206			
80	330	297	0.906			2.85	7.95	52.7	5.43	0.239	24.7×10^{-3}	0.24			
100	402	364	0.91			2.7	7.55	60	6.20	0.273	28.2×10^{-3}	0.274			
CD 25×50×65	477	435	0.922					2.8	6.23	82.5	8.6	0.375	39.1×10^{-3}	0.377	478
80	566	514	0.925	18	17.4	2.6	5.88	91	9.44	0.415	42.8×10^{-3}	0.417			
100	688	634	0.93			2.42	5.37	103	10.6	0.468	48.2×10^{-3}	0.47			
120	808	743	0.933			2.32	5.21	114	11.8	0.518	53.7×10^{-3}	0.52			
CD 32×64×80	1031	968	0.944					2.28	4	141	16.5	0.641	75×10^{-3}	0.645	300
100	1230	1157	0.947	17.5	17.1	2.12	3.77	157	18.3	0.715	83.2×10^{-3}	0.72			
130	1527	1446	0.952			1.97	3.5	181	21.1	0.823	96×10^{-3}	0.823			
160	1850	1757	0.955			1.86	3.3	204	23.8	0.928	0.108	0.935			
CD 40×80×100	2168	2062	0.96					1.86	2.62	278	32.5	1.26	0.148	1.27	192
120	2531	2424	0.962	17.5	17.3	1.75	2.46	304	35.4	1.38	0.1595	1.39			
160	3226	3097	0.965			1.62	2.27	352	41.5	1.6	0.189	1.61			
200	3892	3741	0.967			1.53	2.15	403	46.8	1.83	0.213	1.84			

技术指标修正方法：(电磁参数修正后，表中某些性能数据应另行计算)

1. 允许 $\Delta u' \%$ 与表中所给 $\Delta u \%$ 不同时修正 j 。
2. 允许 $\Delta \tau_{m1}$ 与表中所给 $\Delta \tau_m$ 不同时修正 j 。

$$j' \approx j \frac{\Delta u' \%}{\Delta u \%}, \quad j_2' \approx j_2 \frac{\Delta u' \%}{\Delta u \%}, \quad P_2' \approx P_2 \frac{\Delta u' \%}{\Delta u \%}, \quad j' \approx j \sqrt{\frac{\Delta \tau_{m1}}{\Delta \tau_m}}, \quad P_2' \approx P_2 \sqrt{\frac{\Delta \tau_{m1}}{\Delta \tau_m}}, \quad \Delta u' \% \approx \Delta u \% \sqrt{\frac{\Delta \tau_{m1}}{\Delta \tau_m}}$$

(D 310 至 D 340-0.35-I 级品铁心)

计算数据				温升计算参数						参考数据						铁心数据		
匝数	底筒高度	底筒厚度	窗宽	$\alpha_{m0} \times 10^{-3} \Delta\tau = 50^\circ\text{C}$ $\tau_s = 25^\circ\text{C}$			F_c	F_m	β	$\Delta\tau_c$	$\Delta\tau_m$	S_m	G_m	克	$\cos\varphi$	l_c	G_c	S_c
次级	mm	mm	mm	灌注	端封	裹复	cm ²	cm ²	F_c/F_m	°C	°C	cm ²	kg	$P_{平均}$		cm	kg	cm ²
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
	7							13.2	0.895			0.065	0.00332					
	9							15.2	0.776			0.095	0.00475					
	11.5	0.6	8			2.05	11.8	17.8	0.665			0.1425	0.00713					
	15							21.4	0.55			0.1805	0.00903					
	11.5							22.7	0.705			0.214	0.01197					
	15							27	0.593			0.304	0.017					
	19	0.7	10			1.75	16	31.8	0.503			0.418	0.0235					
	24							38	0.422			0.55	0.0309					
	19							40.5	0.548	5.3	4.7	0.55	0.0351	80.2	0.742	9.38	0.0819	
26.3	24	0.8	12.5			1.45	22.2	47.8	0.464	5.7	5	0.712	0.0453	71	0.792	10.4	0.0905	1.11
	31							58	0.382	6.3	5.6	0.99	0.0628	61.6	0.846	11.8	0.103	
	39							69.7	0.318	6.8	5.9	1.28	0.0817	56.5	0.87	13.4	0.116	
	23.5							62.7	0.566	10	10.2	0.99	0.0794	39.8	0.88	11.8	0.170	
15.4	30.5	1	16			1.2	35.5	75.4	0.47	11	11.1	1.31	0.1045	35.4	0.906	13.3	0.190	1.85
	38.5							90	0.395	12	12.1	1.71	0.137	32	0.929	14.8	0.213	
	48.5							108	0.328	13.1	13.2	2.2	0.1765	29.6	0.942	17.0	0.241	
	28.5							95.5	0.517	17.9	18	1.54	0.1575	24	0.95	13.6	0.306	
9.56	38.5	1	20	1.15	1.1	1.05	49.4	118	0.418	19.1	21	2.2	0.226	20.7	0.966	15.6	0.350	2.88
	48.5							140	0.352	20.6	22.6	2.85	0.293	19.1	0.974	17.6	0.394	
	58.5							163	0.303	21.8	23.6	3.42	0.35	18.2	0.978	19.6	0.438	
	38.5							161	0.496	29.6	35.5	2.85	0.368	13.3	0.984	17.7	0.650	
5.85	48.5	1	25	1.1	1.05	1.0	80	190	0.42	32.6	39.5	3.75	0.484	11.9	0.983	19.7	0.721	4.71
	63.5							233	0.344	36.5	44.2	5.08	0.655	10.8	0.992	22.7	0.829	
	78.5							276	0.29	39.6	47.5	6.36	0.822	10.2	0.993	25.7	0.934	
	3.72	48.5						258	0.476	43		4.43	0.713	9.76	0.99	22.4	1.28	
3.7	58.5	1.2	32	1.0	0.95	0.9	126.6	295	0.408	45		5.46	0.88	9.55	0.991	24.4	1.39	7.36
	3.67	78.5						367	0.344	46		7.88	1.273	9.22	0.992	28.4	1.61	
	3.65	98.5						440	0.297	47		10.15	1.64	9.13	0.993	32.4	1.84	
	2.31	63						416	0.476	46		7.42	1.49	8.9	0.99	28.5	2.54	
2.3	78	1.5	40	0.95	0.9	0.85	193	485	0.408	47		9.5	1.91	8.83	0.992	31.5	2.80	11.5
	2.29	98						576	0.344	49		12.35	2.48	8.56	0.992	35.5	3.15	
	2.28	118						667	0.297	50		15.2	3.06	8.46	0.993	39.5	3.50	
	1.42	78						655	0.49	48		12.35	3.13	8.34	0.993	35.7	5.18	
	98	1.7	50	0.9		0.8	321	770	0.417	50		15.9	4.05	8.25	0.994	39.7	5.75	13.84
	128							943	0.34	52.5		21.3	5.42	8.12	0.994	45.7	6.61	
1.41	158							1114	0.288	54.5		27.4	6.96	8.04	0.995	51.7	7.47	
	0.897	98						1050	0.482	53		20.3	6.47	7.92	0.993	45.0	10.20	
	118	2	64	0.85		0.75	506	1196	0.424	55		25.2	8.03	7.9	0.994	49.1	11.12	29.5
	158							1486	0.34	57		34.7	11	7.62	0.995	57.1	13.00	
0.895	198							1780	0.284	59		44.4	14.1	7.57	0.996	65	14.70	

3. 表中 α_{m0} 、 $\Delta\tau_m$ 及技术指标按气压 $D=760\text{ mmHg}$ 、 $k_D=1$ 计算。

a. 当 $D \neq 760\text{ mmHg}$ 时 $k_D \neq 1$, 表中温升为 $\Delta\tau_m/k_D$ 。

b. 当允许 $\Delta\tau_{m1}$ 与 $\Delta\tau_m/k_D$ 不同时按方法 2 修正 j。

注: ① 填写变压器检验数据表时, J_0 要适当放大。

② 对拉合闸时冲击电流有要求的变压器, 要将表中 B_L 值适当降低使用。

③ CD 10 铁心用 0.2 mm 铁心数据计算。