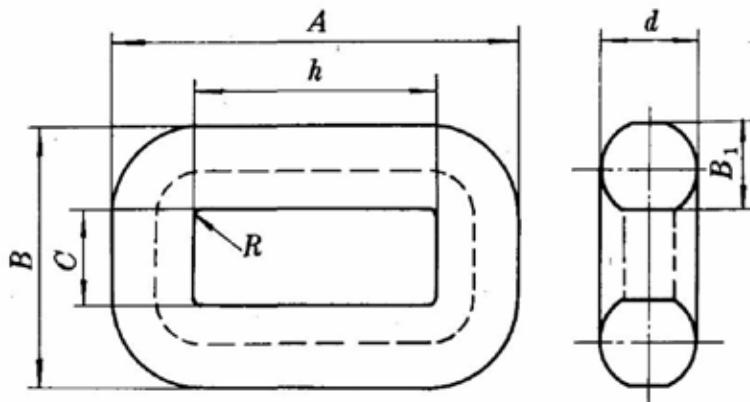


# R型变压器参考设计手册

## 一、R型变压器的结构与特点

R型变压器是在综合C形、环形变压器优点的基础上发展起来的。与传统的变压器一样，R型变压器也是由铁心、线圈、结构件三大部分组成。但在结构上独具一格，自成一体，被称为年代变压器结构的一场革命。



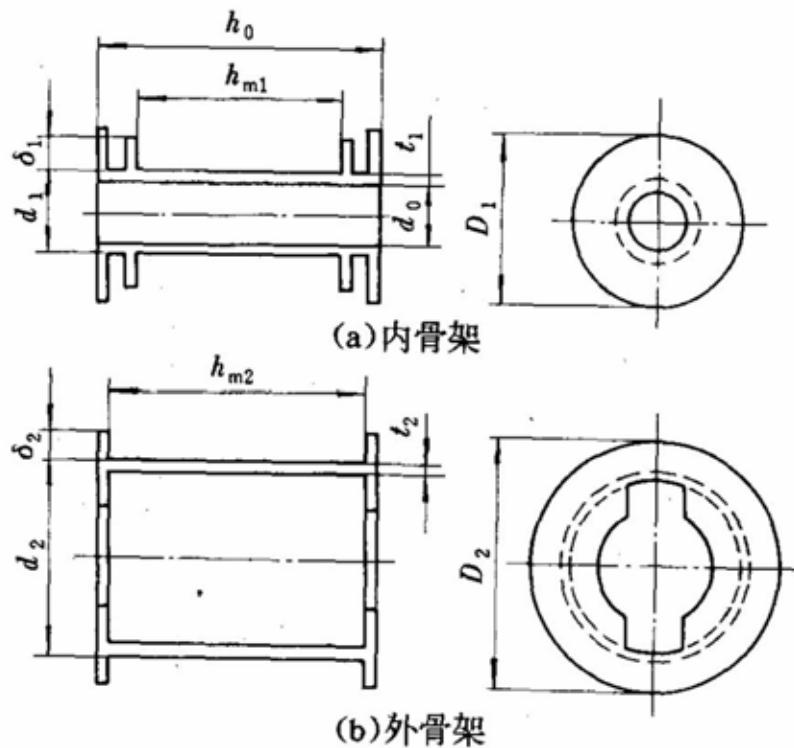
R型变压器的核心部分

—R型铁心，是由一根用开料机切割成宽窄不一，即由窄到宽，由宽到窄连续均匀过渡的优质冷轧取向硅钢带卷绕而成，经热处理退火，浸渍绝缘漆，一次成型。铁心不切割，截面近似圆形，如图 所示，其常用规格及尺寸见表

图1—R型铁心 表1—R型铁心尺寸及参数表

型号	尺寸 /mm							参考数据		
	$d_{max}$	$c \pm 1$	$h \pm 1$	$A_{max}$	$B$	$B_1$	$R$	$I_c /cm$	$S_c /cm^2$	$G_c /g$
R - 10	16.7	16	42	74	$46 \pm 1$	$B_1 = 0.92d$	1	16.31	1.85	230
R - 20	18.2	18	43	81	$52 \pm 1$		1	17.63	2.30	310
R - 30	20.2	20	55	96	$56 \pm 1$		1	20.72	2.68	425
R - 40	21.5	21	55	98	$59 \pm 1$		1.5	21.04	3.20	515
R - 50	23.2	22	53	101	$64 \pm 2$		1.5	21.85	3.68	615
R - 80	24.5	23	74	122	$66 \pm 2$		1.5	26.51	4.09	830
R - 100	26.0	28	70	123	$74 \pm 2$		1.5	27.71	4.53	960
R - 160	28.0	30	80	139	$82 \pm 3$		1.5	30.48	5.40	1 260
R - 260	30.5	32	93	155	$89 \pm 3$		1.5	34.01	6.23	1 620
R - 320	32.0	36	97	163	$95 \pm 3$		2	36.04	7.14	1 970
R - 600	38.0	37	103	182	$106 \pm 4$		2	39.00	10.22	3 050
R - 1 000	44.5	40	127	222	$127 \pm 4$		2	47.33	13.53	5 000

R型变压器的骨架是用T阻燃工程塑料压制成型，制成拼装式圆形骨架，并由内外两种骨架组合而成，如图 所示。线圈绕制前先将骨架拼装在R型铁心上，用专用绕线机直接转动骨架实现线圈的绕制。一般将初、次级绕组分别绕在内、外骨架上，它有效地增加了绕组间的绝缘距离。也可只用一只内骨架，初级绕组绕在内层，次级绕组绕在外层。表2列出了常用的骨架尺寸，供参考。



R型变压器与传统的

E型插片铁心变压器相比具有以下特点：

- 体积小3成质量轻%；
- 漏磁小，只有E型变压器的0以下；
- 损耗小，温升低，与E型变压器相比，温升降低一半以下；
- 结构简单，噪音低；
- 常用卧式结构，薄形化，适合于高密度安装；
- 绕组呈圆形，平均匝长减少1成铜损低，用铜量少。

R型变压器广泛用于C机床、办公室自动化设备、计算机、电视摄像和音响设备中。

图1— R型变压器线圈骨架

表1—R型变压器线圈骨架尺寸 mm

型号	内 骨 架							外 骨 架				
	$d_0$	$d_1$	$t_1$	$\delta_1$	$D_1$	$h_0$	$h_{m1}$	$d_2$	$t_2$	$\delta_2$	$h_{m2}$	$D_2$
RB-10	16.8	19.2	1.2	2.3	30	39	29.2	25.9	1	2.05	27.8	30
RB-20	18.8	21.4	1.3	2.6	34	41	31	28.7	1	2.65	31	34
RB-30	20.5	23.1	1.3	2.8	36.5	52.5	42.5	30.8	1	2.85	42.5	36.5
RB-40	22	24.6	1.3	2.7	38	52.5	42.5	32.1	1	2.95	42.5	38
RB-50	24	26.6	1.3	3.2	42	50.5	40.5	35.1	1	3.45	40.5	42
RB-80	25	27.6	1.3	3.4	44	71	59	36.5	1	3.75	59	44
RB-100	26.5	29.1	1.3	4.6	51	68.5	58	40.6	1.1	5.2	58	51
RB-160	29	31.6	1.3	5.0	55	73	66	43.9	1.1	5.55	66	55
RB-260	31	34	1.5	5.3	59	88.5	78	47.1	1.2	5.95	75	59
RB-320	32.5	35.5	1.5	6.4	64.5	94.5	82	50.8	1.2	6.85	78	64.5
RB-600	39	42.4	1.7	6.0	71	102	92	57.3	1.4	6.85	85	71
RB-1000	46	49.6	1.8	7.4	83	126.5	111	67.3	1.4	7.85	109	83

在使用R型铁心和R型变压器时，以下两点应加以注意。铁心材质的磁性能来确定电磁参量。

由于R型变压器的合闸电流较大，必须正确地选用熔断器，以保证整机正常工作。

## 二、R型变压器计算

R型变压器的计算步骤与C形铁心变压器相同，但由于R型变压器的结构特点，在计算方法上有其自身的特点。以下举例介绍其计算方法。

### 1. 变压器主要技术要求

初级输入电压 $U_1 =$ ；

电源频率 $f = 50\text{Hz}$ ；

次级输出电压 $U_2 =$ ， $U_3 = \text{V}$ ；

次级输出电流 $I_2 =$ ， $I_3 =$ ；

电路图见所示。

### 2. 步骤与方法

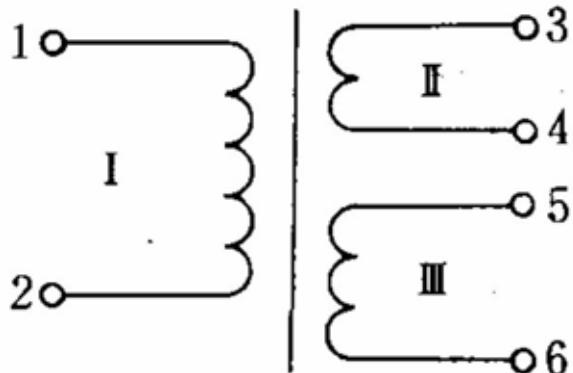
根据功率容量

$$P_2 = 5 \times 3\text{W}$$

2)铁心

查表取铁心规格为R— 的

铁心功率为一本例中有一定余量。图2— 所示电源变压器电路图



选择铁心的原则是：应根据负载功率的大小，绕组的多少，电压高低，温升要求，工作环境温度等来确定铁心的规格尺寸。表1列出了设计的典型参数，供参考。

在表中，环境温度为 $+ \text{ }^{\circ}\text{C}$ ，变压器温升不超过 $\Delta T$ 。

铁心的电磁性能建议如下：

对D—材料，铁心在 $B_0 = \text{下}$ ，单位铁损不超过 $/$ ，对于以下的铁心，可放宽至 $/$ 。铁心磁化伏安不超过对Z—材料，铁心在 $B_0 = \text{下}$ ，单位铁损不超过对于以下的铁心可放宽至 $/$ 。铁心磁化伏安不超过铁心的磁化伏安，只要能满足在 $B_0 = \text{下}$ ， $\phi$ 在 $1\text{g}$ 以下，其功率因数均能在以上。

可根据实际使用情况，确定一个合适的 $\phi$ 值。

#### 范电磁参量

磁感应强度选择方法同本例选用3铁心材料，其B在 $1.9\text{T}$ 以下。当电网电压波动值最大为 $\pm \text{ }%$ 时，磁感应强度值宜取 $\text{左}$ 右；电网电压波动值最大为 $\pm \text{ }%$ 时，磁感应强度值可取 $\text{T}$ 左右。

本例中，取 $B_0 = \text{钡} \text{ 缆} \text{ 缪} \text{ 勾} \text{ 铜} \text{ %}$ 时，可保证变压器正常工作。

电流密度 $j$ 和电压调整率的选择参考表具体选择方法是：功率余量小时取大值，功率余量大时取小值。

#### 漫器绕组功率分配

变压器绕组功率分配的原则是：初级绕组应平衡分配在左右两个铁心柱上，一般，功率在以下采用串联，以上采用并联。次级绕组既要考虑功率分配平衡，又要考虑大功率绕组在左右铁心柱中的功率平衡。电压较低，工作电流大的次级绕组宜采用并联；电压高，电流小的次级绕组宜采用串联。

本例中，初级绕组采用左右各一半串

联，次级两绕组采用左右各一半后联。

确定 次级反射到初级的电流 $I_2$

$I_2 = (I_2N_2 + I_3N_3) / N_1 = 8420 / 5$  由于R型变压器的铁损电流与磁化电流很小，故可直接用 $I_2$  来确定初级导线直径。查表，导线

直径确定后，进行结构计算，核算窗口能否容纳。

表2— 型变压器计算参数表

铁心 型号	功率 容量 /W	$B_0$ /T	$j$ $/A \cdot mm^{-2}$	$\Delta U\%$	$U_1 = 220V$ 时参数			温升计算参考数据			
					$d_1$ /mm	$N_1$	连接法	$\alpha_{m0}$ $\times 10^3$	$F_c$ $/cm^2$	$F_m$ $/cm^2$	$\beta$
R - 10	~15	1.70	4.0~4.5	16~20	Φ0.15	1575×2	串联	1.15	42.9	92.9	0.462
R - 20	20~28	1.70	3.8~4.5	14~18	Φ0.19	1267×2	串联	1.15	54.1	112.8	0.480
R - 30	30~45	1.70	3.5~4.0	12~15	Φ0.25	1088×2	串联	1.15	64.0	149.1	0.429
R - 40	35~55	1.70	3.3~3.8	10~13	Φ0.28	911×2	串联	1.15	74.1	155.5	0.477
R - 50	50~65	1.70	3.2~3.5	9~12	Φ0.315	792×2	串联	1.05	88.5	170.6	0.519
R - 80	70~100	1.70	3.0~3.3	8~10	Φ0.425	713×2	串联	1.05	96.3	237.5	0.405
R - 100	90~130	1.70	2.8~3.2	8~9	Φ0.50	643×2	串联	1.05	115.3	279.2	0.413
R - 160	150~200	1.70	2.6~3.0	7~8	Φ0.63	540×2	串联	1.00	137.1	320.9	0.427
R - 260	200~300	1.70	2.6~3.0	7~8	Φ0.75	468×2	串联	1.00	164.1	407.3	0.403
R - 320	280~380	1.70	2.5~3.0	6~8	Φ0.85	408×2	串联	1.00	182.0	480.5	0.379
R - 600	380~650	1.70	2.4~3.0	5~7	Φ0.80	570	并联	0.95	235.2	565.6	0.416
R - 1 000	650~1 000	1.70	2.2~2.5	4~6	Φ1.0	431	并联	0.95	323.3	809.6	0.399

骨架采用R内骨架槽绕线宽度为，可绕制厚度为外骨架槽绕线宽度为，可绕制厚度为

由于绕组平衡配置，故只要计算一个线圈即可。结果如下：

/ 2 :  $N_1$  / 匝， $d_1$  = 每层8匝，绕6层，绕组厚度

图2—连接

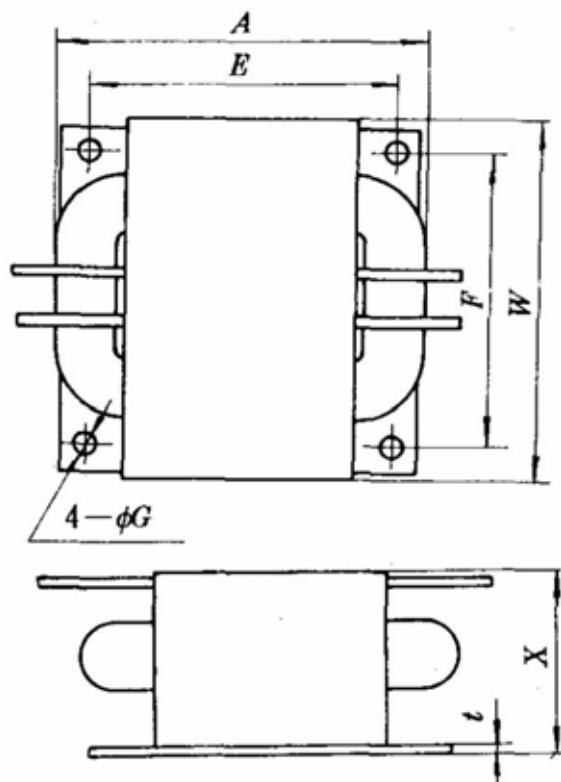


图2—R型变压器外形图

$/ 2 : N_2 = \text{匝}$ ,  $d_2 = \text{层匝}$ , 绕1层, 绕组厚度;  $/ 2 : N_3 = \text{匝}$ ,  $d_3 = \text{层匝}$ , 绕3层, 绕组厚度。根据以上计算, 绕组能在骨架尺寸范围内配置。如果在计算时, 绕组在骨架尺寸范围内不能配置, 则可改变导线直径至绕得下为止。谱排列及连结 绕组排列及连接见图漱计算均与C形铁心电源变压器相同, 在此不再赘述。

1. 3 几种典型设计绕制方法 表2— 列出了几种典型设计的R型变压器绕组排列配置

方法。

2. 4 常用R型变压器规格 图2—03为卧式安装结构R型变压器外形，其尺寸规格见表

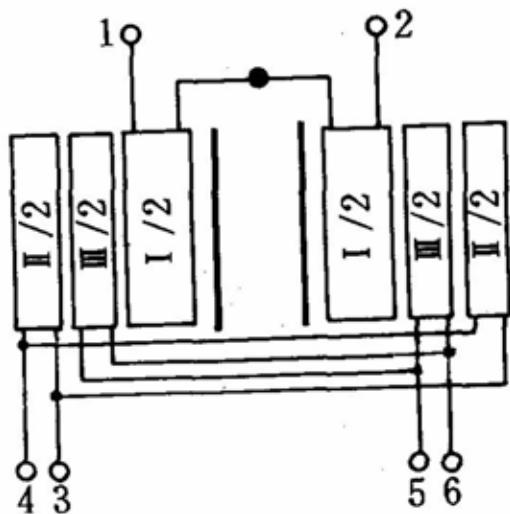
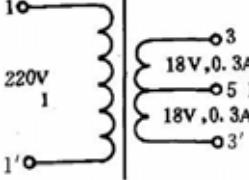
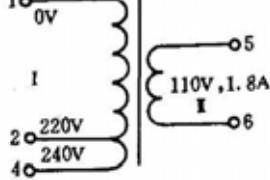
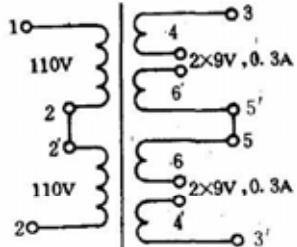
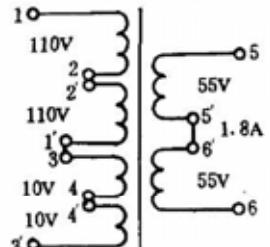
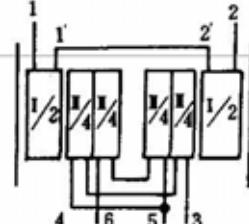
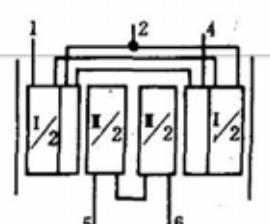
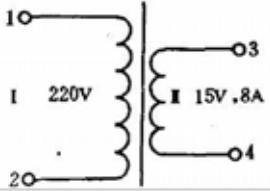
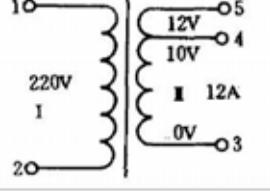
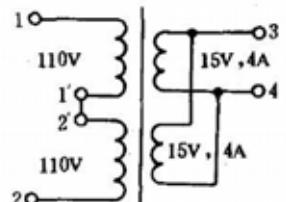
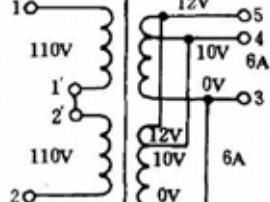


表2—几种典型的线圈绕制方法

绕法	例 1：中心抽头串接	例 2：串接
型号	R-10	R-160
电 路 图		
绕组连接电路图		
绕组排列图		
绕制数据	$d_{12} = d_{1'2'} = 0.15\text{mm}$ $N_{12} = N_{1'2'} = 1650 \text{ 匝}$ $d_{34} = d_{3'4'} = d_{56} = d_{5'6'} = 0.31\text{mm}$ $N_{34} = N_{3'4'} = N_{56} = N_{5'6'} = 155 \text{ 匝}$	$d_{12} = d_{1'2'} = d_{34} = d_{3'4'} = 0.65\text{mm}$ $N_{12} = N_{1'2'} = 541 \text{ 匝}$ $N_{34} = N_{3'4'} = 49 \text{ 匝}$ $d_{56} = d_{5'6'} = 0.87\text{mm}$ $N_{56} = N_{5'6'} = 292 \text{ 匝}$
绕法	例 3：并联	例 4：分段并联
型号	R-100	R-160
电 路 图		
绕组连接电路图		

绕法	例 3: 并联	例 4: 分段并联
型号	R-100	R-160
绕组排列图		
绕制数据	$d_{12} = d_{1'2'} = 0.50\text{mm}$ $N_{12} = N_{1'2'} = 627 \text{ 匝}$ $d_{34} = d_{3'4'} = 1.26\text{mm}$ $N_{34} = N_{3'4'} = 92 \text{ 匝}$	$d_{12} = d_{1'2'} = 0.65\text{mm}$ $N_{12} = N_{1'2'} = 541 \text{ 匝}$ $d_{34} = d_{45} = d_{5'4'} = d_{4'3'} = 1.20\text{mm}$ $N_{34} = N_{5'4'} = 55 \text{ 匝}$ $N_{45} = N_{4'3'} = 11 \text{ 匝}$
绕法	例 5: 分段串接	例 6: 双组并联
型号	R-260	R-600
电路图		
绕组连接电路图		
绕组排列图		
绕制数据	$d_{12} = d_{1'2'} = 0.80\text{mm}$ $N_{12} = N_{1'2'} = 464 \text{ 匝}$ $d_{45} = d_{4'5} = d_{56} = d_{67} = 0.38\text{mm}$ $N_{43} = 1822 \text{ 匝}, N_{4'3} = 1367 \text{ 匝}, N_{56} = N_{67} = 228 \text{ 匝}$	$d_{12} = d_{1'2'} = 0.85\text{mm}$ $N_{12} = N_{1'2'} = 580 \text{ 匝}$ $d_{34} = d_{3'4'} = d_{56} = d_{5'6'} = 1.35\text{mm}$ $N_{34} = N_{3'4'} = N_{56} = N_{5'6'} = 111 \text{ 匝}$

表2—R型变压器主要尺寸表

型号	外形尺寸/mm			安装尺寸/mm				质量 kg
	A	W	X	E	F	G	t	
R-10	74	61	37	68.4	48	4×5	1.0	0.4
R-20	81	70	39	55	50	M3	1.0	0.5
R-30	96	77	42	70	60	Φ5	1.0	0.7
R-40	98	80	44	70	60	Φ5	1.0	0.9
R-50	101	92	48	75	65	Φ5	1.0	1.0
R-80	124	90	52	90	70	Φ5	1.2	1.4
R-100	124	103	55	100	80	Φ5	1.2	1.7
R-160	138	115	63	100	85	Φ5	1.6	2.6
R-260	156	121	66	130	95	Φ5	1.6	3.1
R-320	163	128	70	135	95	Φ5	1.6	3.8
R-600	182	145	85	142	100	Φ8	1.6	6.5
R-1000	222	172	99	180	140	Φ8	2.6	10.5