



唐山尚新融大电子产品有限公司
Tang Shan Creativemix Electronics CO., LTD

感性器件系统化解决方案服务商

模块电源用磁性元器件系统化解决方案

DC-DC电源模块单端反激变压器设计

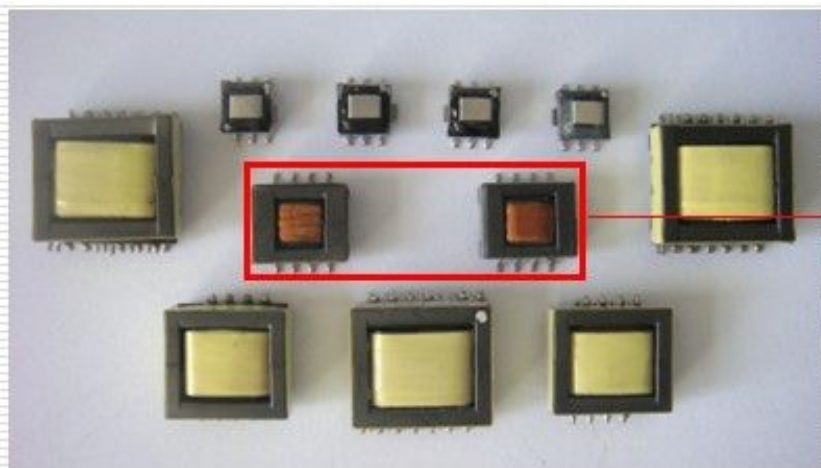
Email: creativemix@126.com

徐兆杰

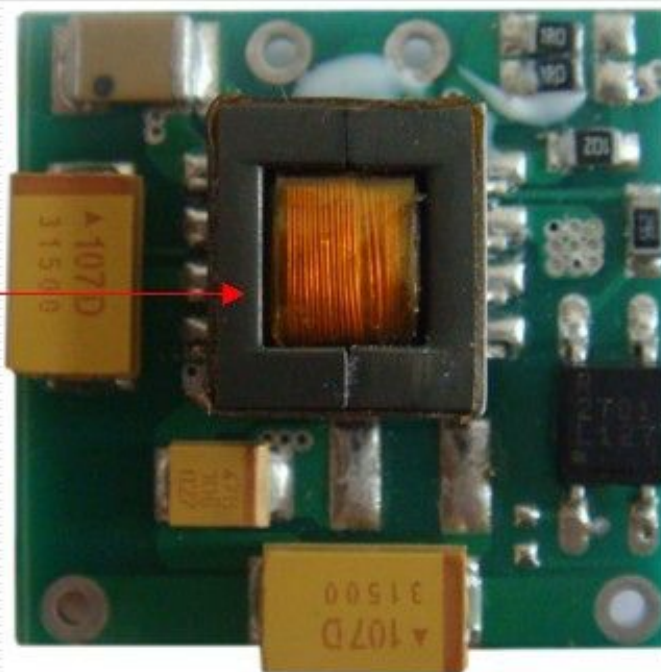
Tel: +86-18832562500

30W以下模块电源系统化解决方案

□ 30W内的表贴变压器

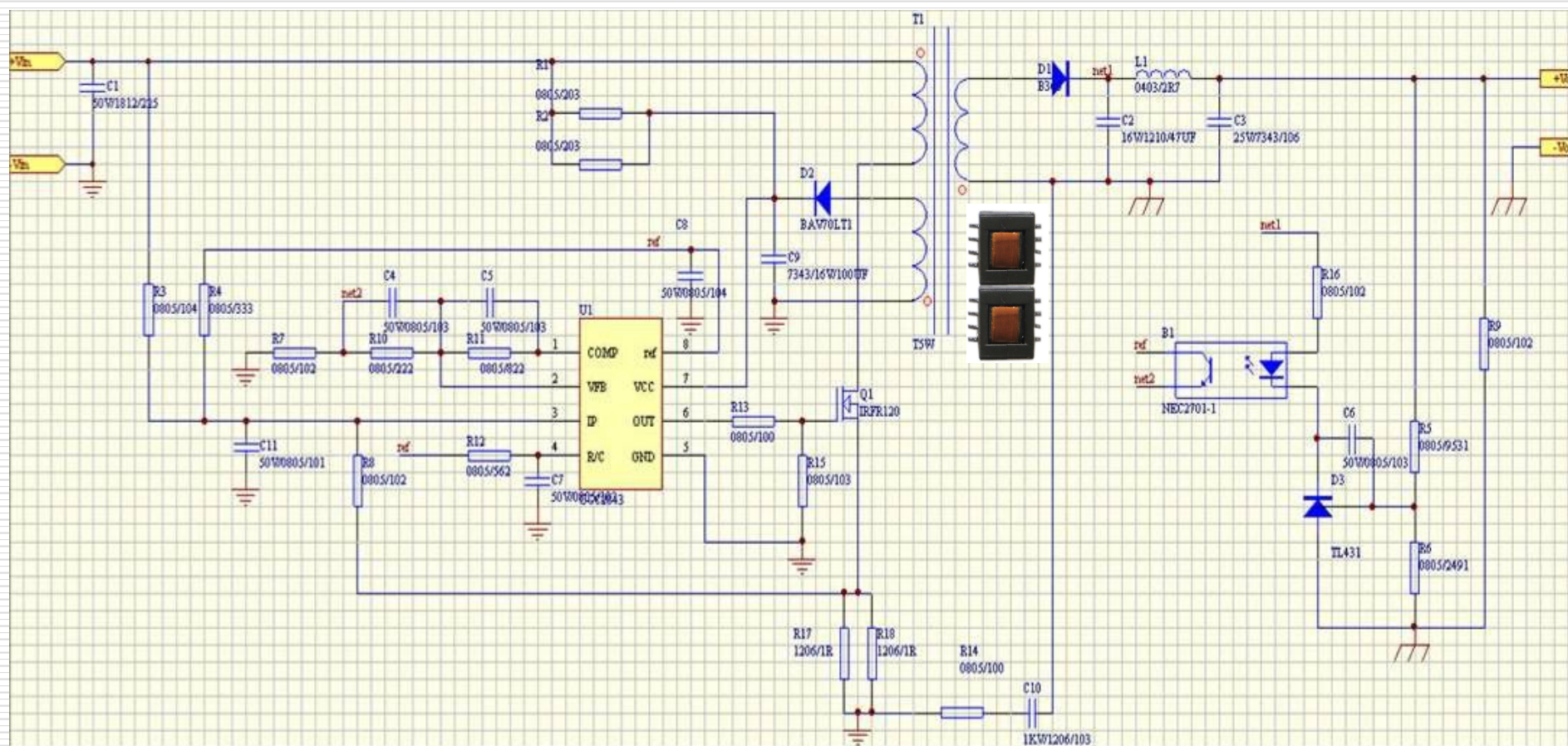


□ 5W电源模块内部图



30W以下模块电源系统化解决方案

□ 5W电源模块电路图（单端反激变压器）



30W以下模块电源系统化解决方案

- 反激变压器的设计
- 1确定变压器的参数
- 2列举上述变压器的参数
- 3根据公式计算参数
- 频率 (300KHZ)
- 功率 (5W)
- 输入电压 (18-36V)
- 输入电流 (4.5A)
- 输出电压 (5V)
- 输出电流 (1A)
- 拓扑结构 (反激)
- 封装方式 (贴装)

30W以下模块电源系统化解决方案

- 单端反激变压器断续型 ($D_{on}+D_{off}>1$)

- 1、根据下面公式计算电感量

$$L = \frac{(V_{in} \times D_{on})^2}{\eta \times V_{inmin} \times D_{on}}$$

- 2、根据下面公式计算匝比

原边: ↓

$$V_{inmin} = N_p \frac{\Delta B \times A_e \times f}{D_{on}}$$

副边: ↓

$$\frac{V_{in} \times D_{on}}{N_p} = \frac{V_o \times D_{off}}{N_s}$$

□ 注意事项

- 1、单位的统一 (国际单位)
- 2、 ΔB 的取值 (0.15-0.2)
- 3、 D_{on} 的取值 (0.4-0.45)

30W以下模块电源系统化解决方案

□ 单端反激变压器断续型 ($D_{on}+D_{off}>1$)

□ 3、根据下面公式计算电流值

$$\text{原边: } \frac{1}{2} \times L \times I_p^2 \times f = P \xrightarrow{\text{转换}} I_p = \sqrt{\frac{2P}{L \times f}}$$

$$\text{副边: } N_p \times I_p = N_s \times I_s \xrightarrow{\text{转换}} I_s = \frac{N_p \times I_p}{N_s}$$

□ 4、有效电流值的计算

$$\text{原边: } I_{prms} = I_p \times \sqrt{\frac{D_{on}}{3}}$$

$$\text{副边: } I_{srms} = I_s \times \sqrt{\frac{D_{off}}{3}}$$

30W以下模块电源系统化解决方案

- 单端反激变压器断续型 ($D_{on} + D_{off} > 1$)

- 5、电压应力的计算

$$\frac{V_{inmax}}{NP} \times NS + V_o' < \text{副边整流二极管应力}$$

$$\frac{V_o}{NS} \times NP + V_{inmax} < \text{开关管应力}$$

注：当验证应力不合适时可适当增大 D_{on} 减小 D_{off} （即 NP/NS 值）

$$\frac{V_{in} \times D_{on}}{NP} = \frac{V_o \times D_{off}}{NS}$$

ΔB 取0.15 电流密度 J 取6

D_{on} 取0.42

- 以上根据以上公式算出以下结果

- 根据各项参数选取EPC10磁芯

- 匝比 $NP: NF: NS = 16: 14: 6$

- 电感量 $L_{np} = 36\mu H$ （100KHz, 1V）

- 用EPC10 DMR95材质的磁芯

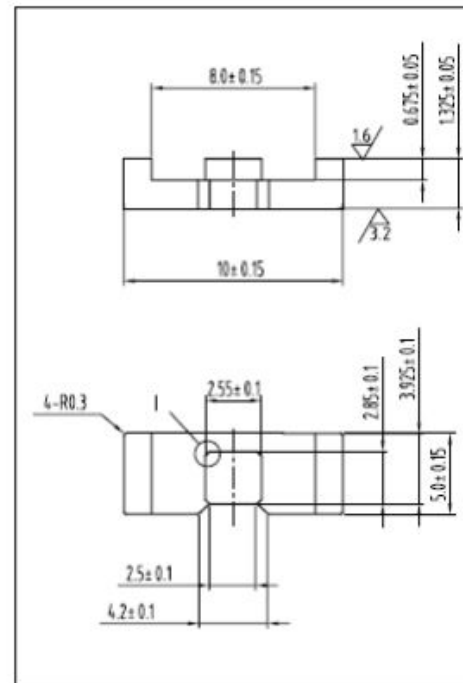
30W以下模块电源系统化解决方案

- 查找相关厂家的手册，查看Ae值 用EPC10磁芯

CORE SETS

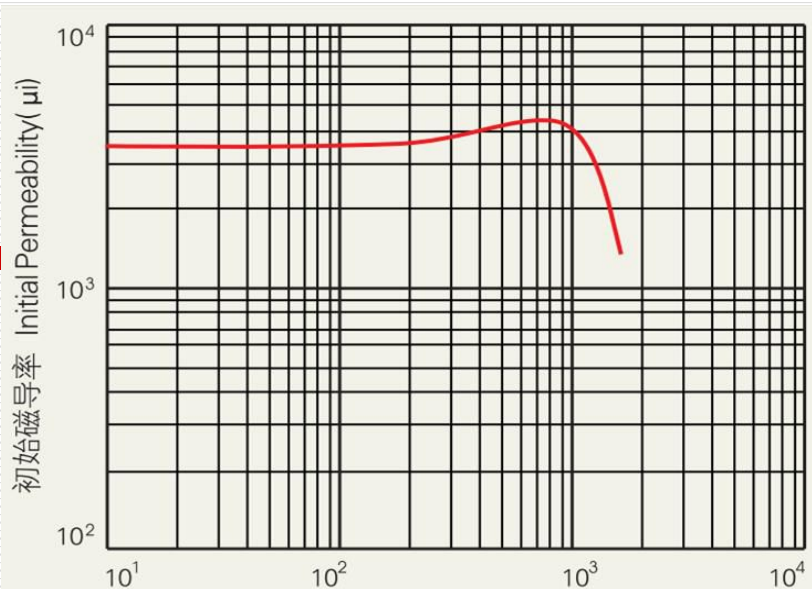
Effective core parameters

SYMBOL	PARAMETER	VALUE	UNIT
$\Sigma (1/A)$	core factor(C_1)	1.55	mm^{-1}
V_e	effective volume	73.7	mm^3
l_e	effective length	10.7	mm
A_e	effective area	6.9	mm^2
A_{\min}	minimum area	6.5	mm^2
W_t	mass of core set	≈ 0.39	g



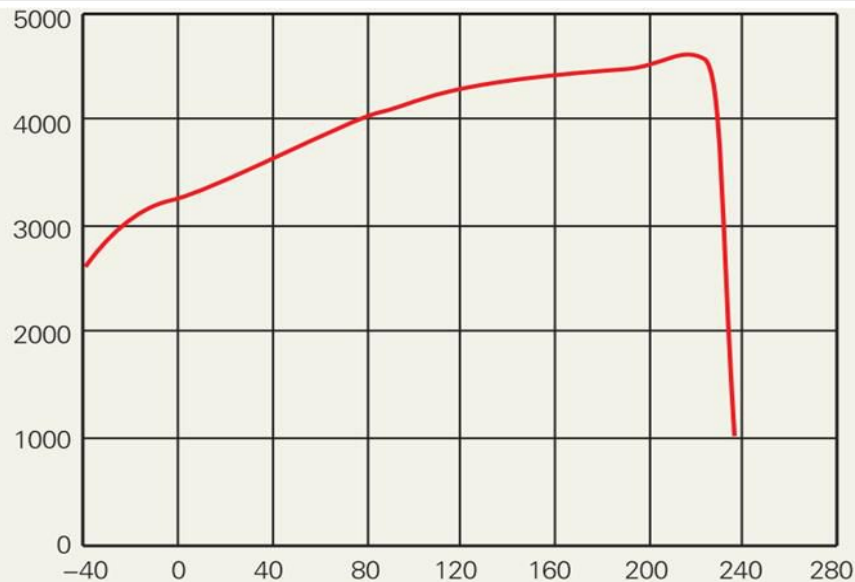
DMR95与DMR40材料特性的对比

DMR95



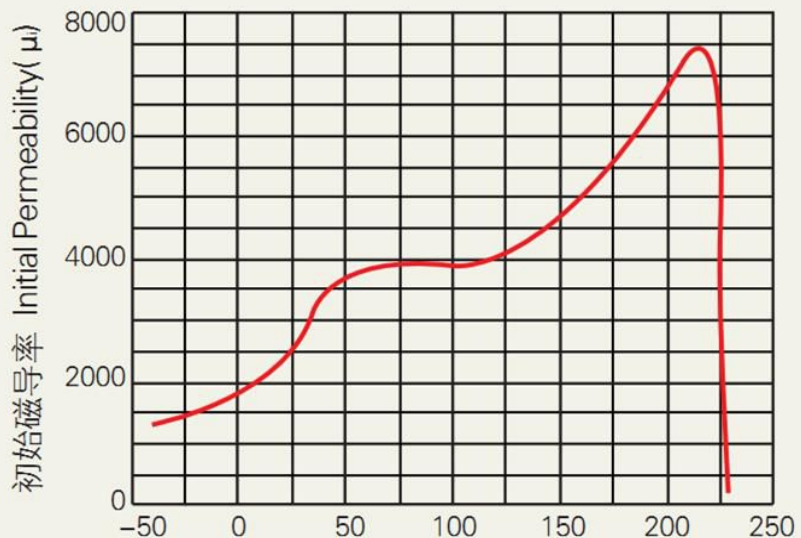
频率 Frequency(kHz)

初始磁导率 Initial Permeability(μ)



温度 Temperature(°C)

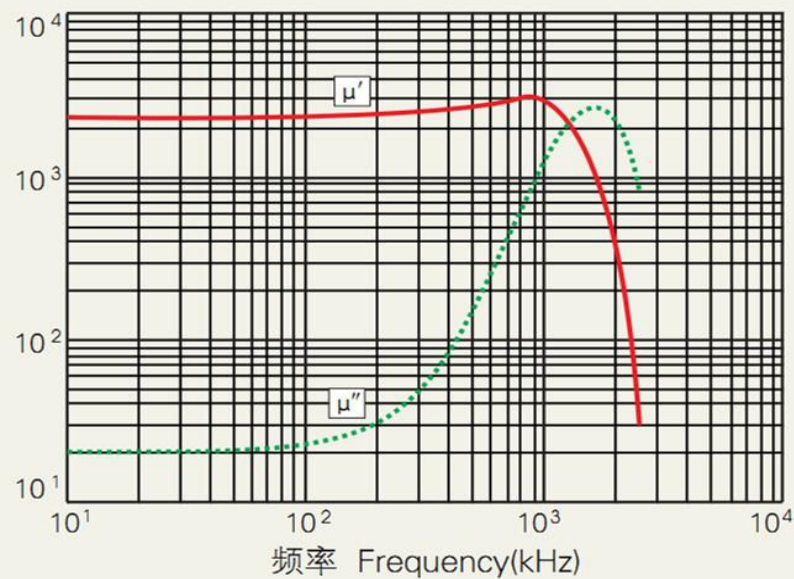
DMR40



温度 Temperature(°C)

子产

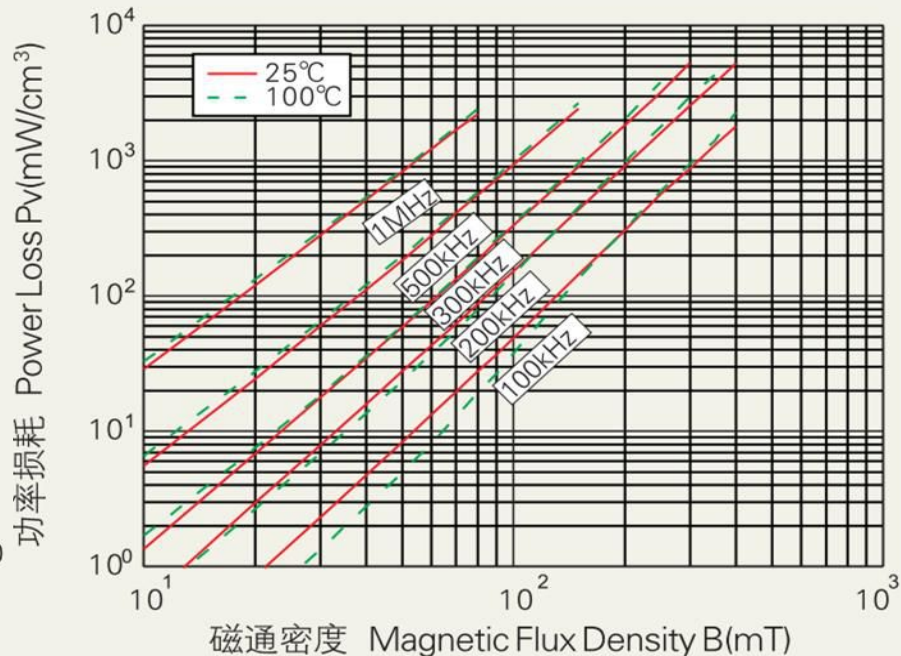
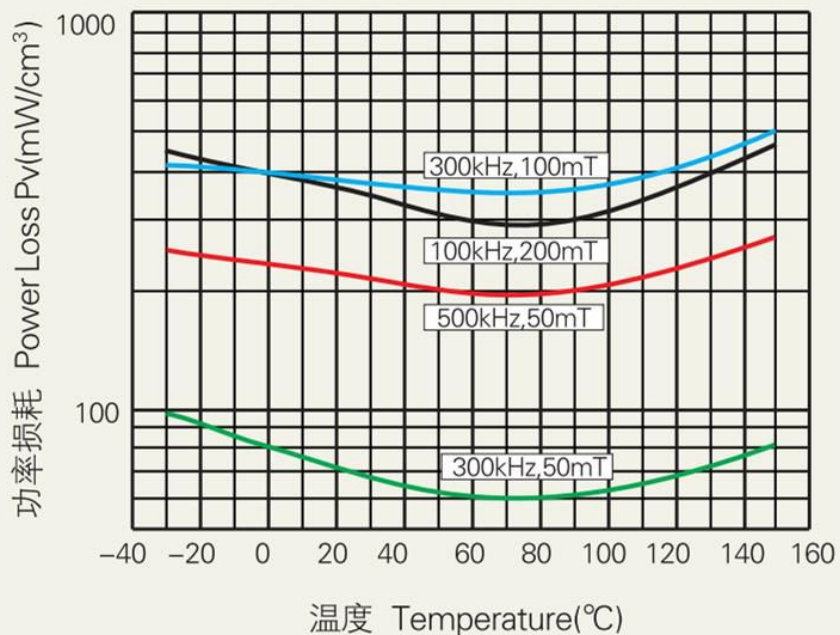
复数磁导率 Complex Permeability(μ', μ'')



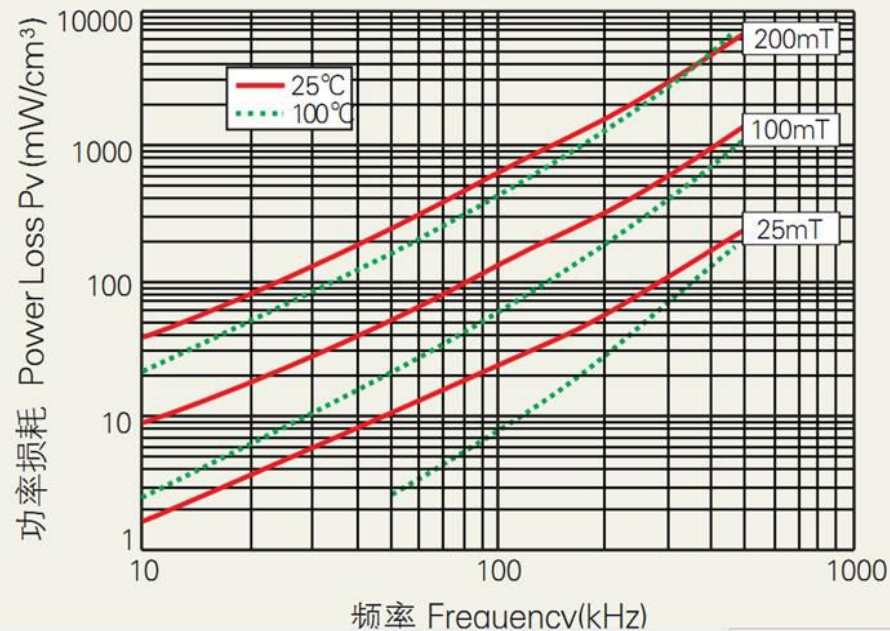
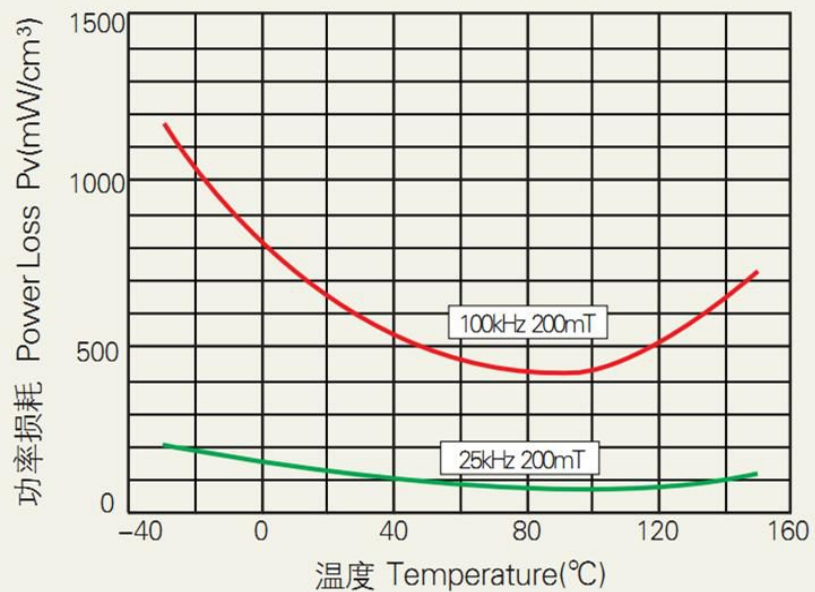
频率 Frequency(kHz)

DMR95与DMR40材料特性的对比

DMR95

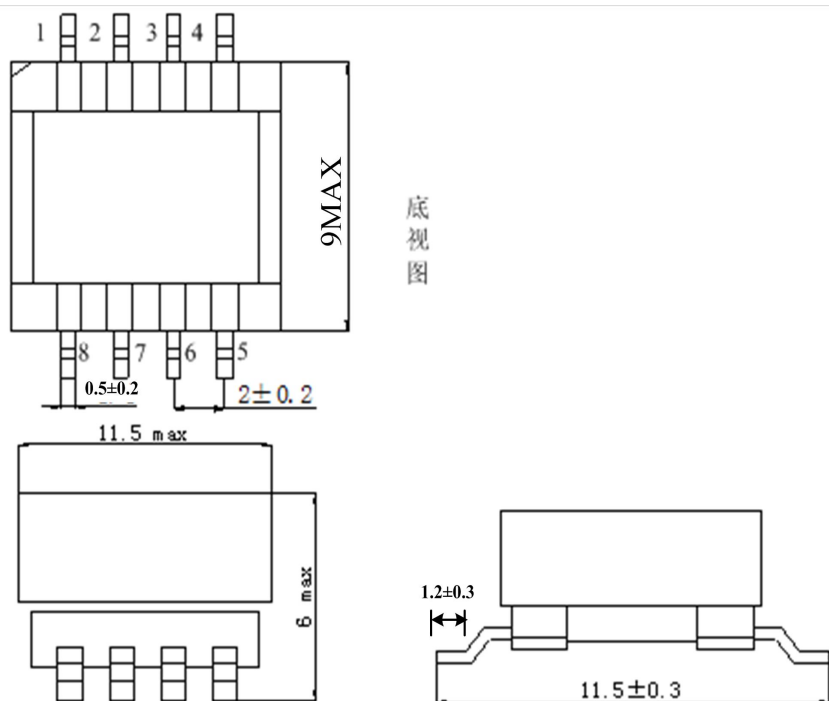


DMR40

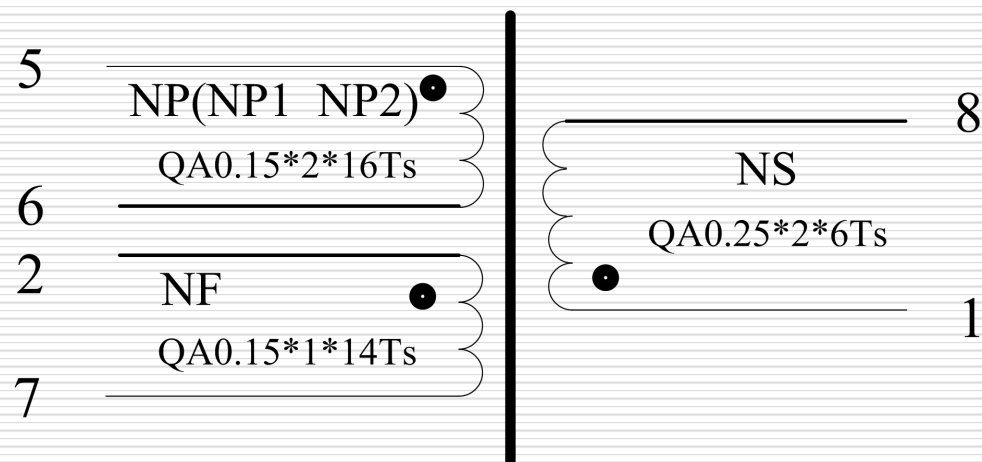


30W以下模块电源系统化解决方案

□ 外形尺寸图



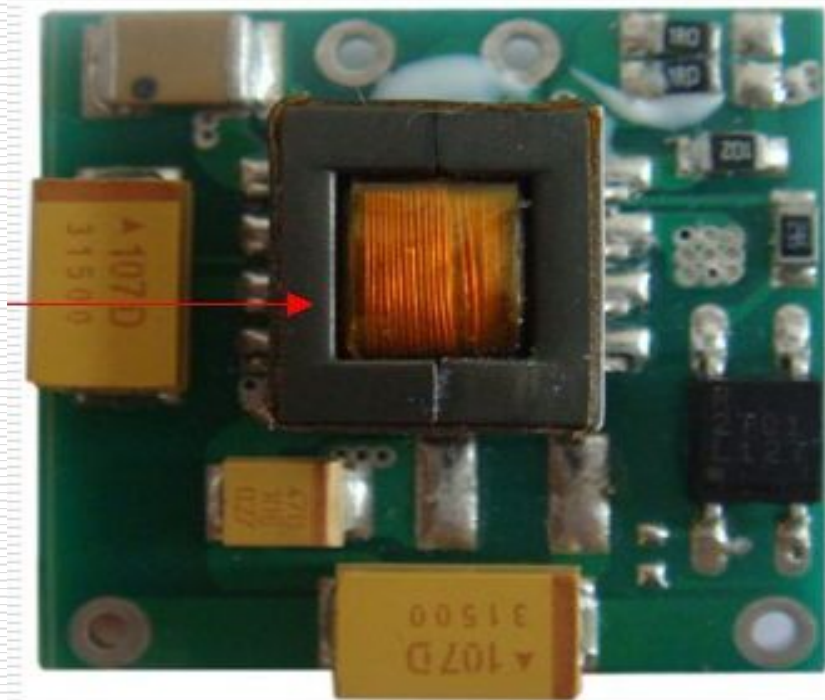
□ 电原理图



□ 单端反激变压器断续型的试验

□ 根据下图模块测试变压器的性能

□ 一般特性



项目	条件	指标
工作环境温度	无风自然散热	-25℃~55℃
工作温度（温升）	----- --	15-25℃
开关频率	典型	300kHz
效率	----- -	85%

30W表贴变压器产品目录

产品型号	输出功率 (w)	输入电压 (v)	输出电压 (v)	工作频率 (ƒ)	自供电压 (v)	电路拓扑	磁材型号	产品封装
RDF5-24S5-T	5	18-36	5	300	11	反激	EPC10	12*9*6
RDF5-24S12-T	5	18-36	12	300	11	反激	EPC10	12*9*6
RDF5-24S15-T	5	18-36	15	300	11	反激	EPC10	12*9*6
RDF5-24S24-T	5	12.5-36	24	300	11	反激	EPC10	12*9*6
RDF5-48S12-T	5	36-72	12	300	11	反激	EPC10	12*9*6
RDF12-24S5-T	12	18-36	5	300	11	反激	FEY12.8	15.5*13*6.5
RDFB15-5/15/15	15	21-33	5/15/15	300		半桥	FEY15.3	17.5*16*7.2
RDFB15-24D12S24-T	15	18-36	12/12/24	300		半桥	FEY15.3	17.5*16*7.2
RDFB15-24D12S24-T-A	15	18-36	12/12/34	300		半桥	FEY15.3	17.5*16*7.2
RD20-24S5-LA-CL	20	18-36	5	300		正激	FEY15.3	17.5*16*7.2

30W表贴变压器产品目录

产品型号	输出功率 (w)	输入电压 (v)	输出电压 (v)	工作频率 (f)	自供电压 (v)	电路拓扑	磁材型号	产品封装
RD20-24Q5-T	20	18-36	5	300		半桥	FEY15.3	17.5*16*7.2
RD20-24S12-L	20	18-36	12	300		电感	FEY12.8	15.5*13*6.5
RD20-24S12-T	20	18-36	12	300		推挽	EFD15	21.3*16*7.2
RD20-24S15-T	20	18-36	15	300		推挽	EFD15	21.3*16*7.2
RD20-24S5-L	20	18-36	5	300		电感	FEY12.8	15.5*13*6.5
RD20-24S5-T	20	18-36	5	300		正激	EFD15	21.3*16*7.2
RD20-24S08-T	20	18-36	8	300		正激	EFD15	21.3*16*7.2
RD20-24S08-L	20	18-36	8	300		电感	FEY12.8	15.5*13*6.5
RD20-28K5-T	20	18-36	5	300		正激	EFD15	21.3*16*7.2

