

适应变频新技术的新型电感器

德珑磁电 汪民 博士

目录

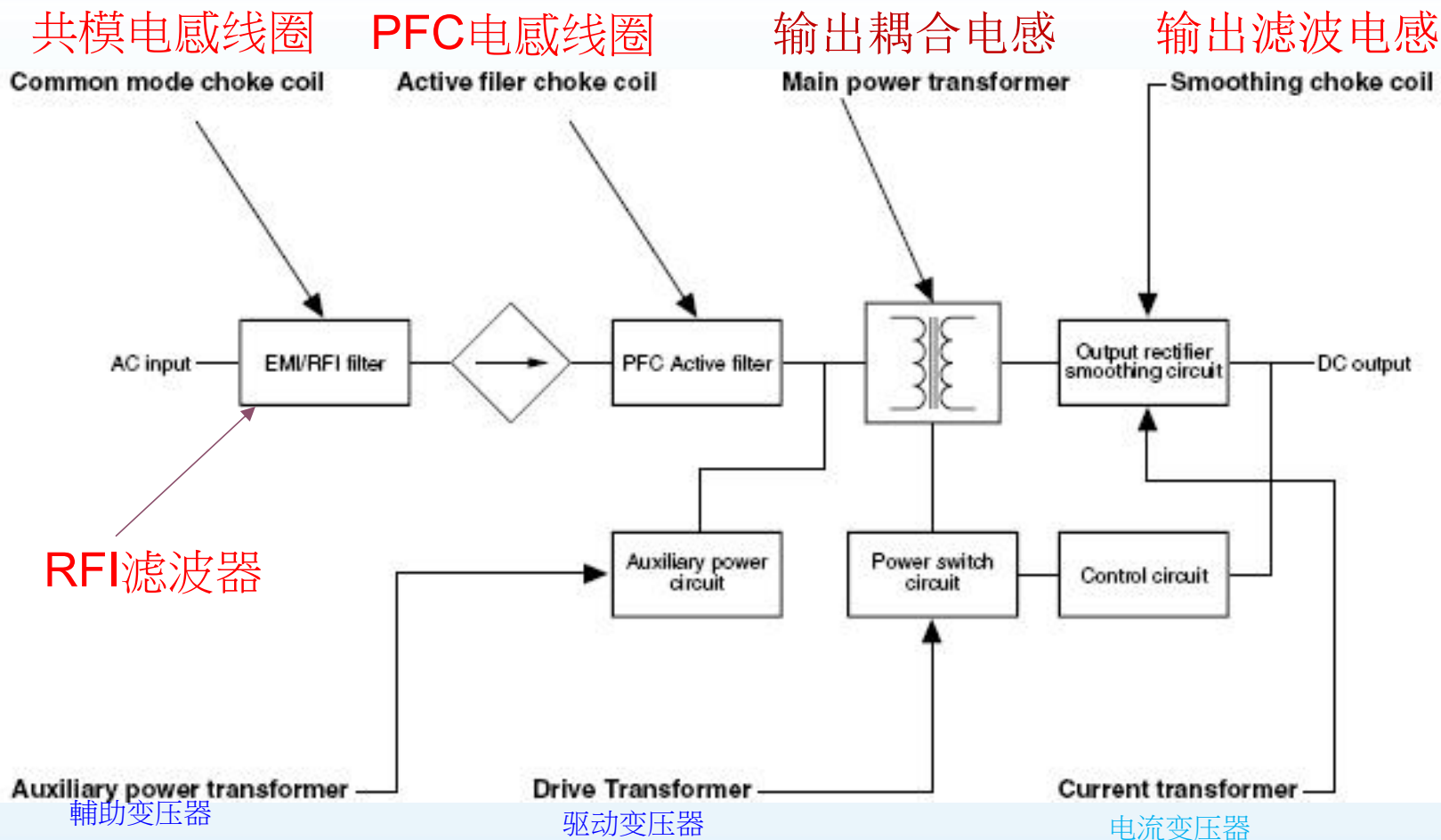
CONTENTS

01 开关电源发展方向

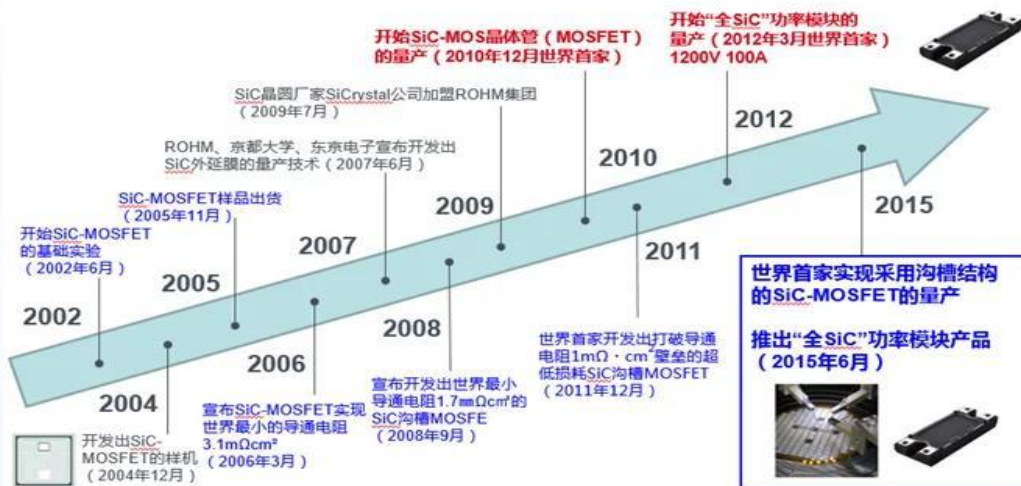
02 电感器件的主要特性

03 电感器磁材介绍

04 电感器件的创新设计



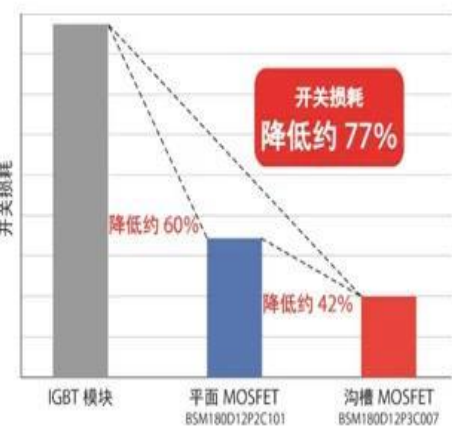
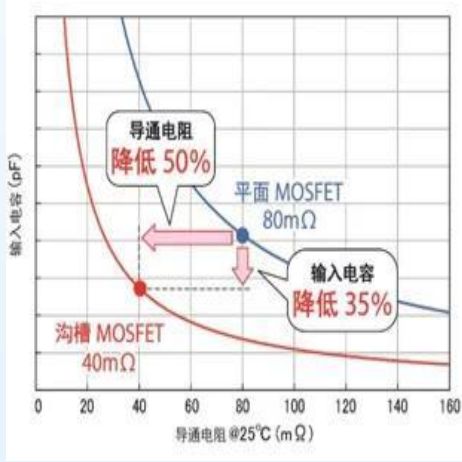
01 开关电源发展方向

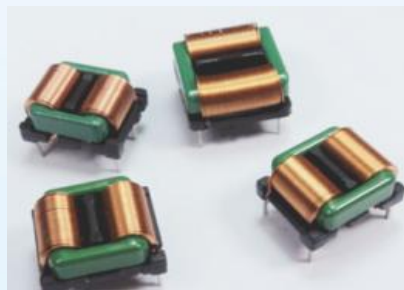
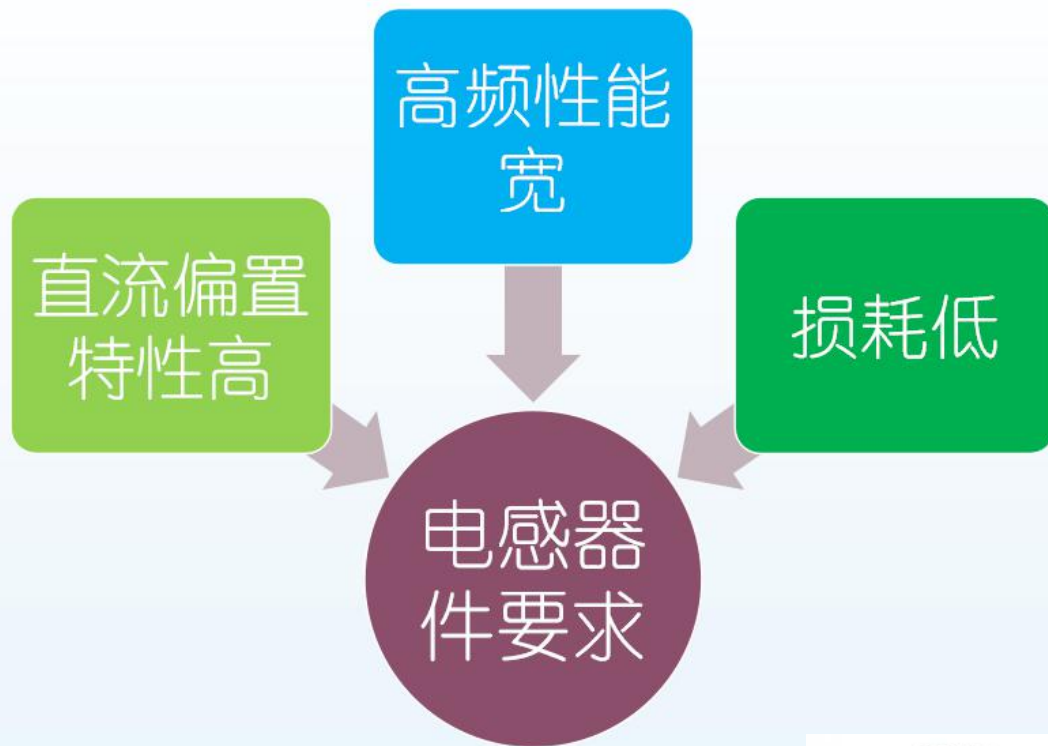


SiC、GaN技术是功率半导体器件发展方向



耐高压、速度快的开关特性可带来变频电源高频化、高效化、小型化





电气性能参数对电源的影响（一）

➤ 电感L-----影响EMI

由公式 $X_L = 2\pi fL$ 知L值直接影响阻抗，同一产品结构电感越大阻抗越大，抑制EMI性能越好

➤ 直流叠加 L_{DC} -----影响纹波电流

由公式 $L = E_{out} * T_{off} / 0.25 I_{out}$ 得知输出电流会影响电感大小，反过来讲直流叠加电感越小输出电流纹波越大，同时LDC直接反应磁芯BS设计是否合理

➤ 漏感 L_k -----影响EMI

➤ 分布电容 C_w/w ----- 影响EMI

大的分布电容会造成高频EMI不良

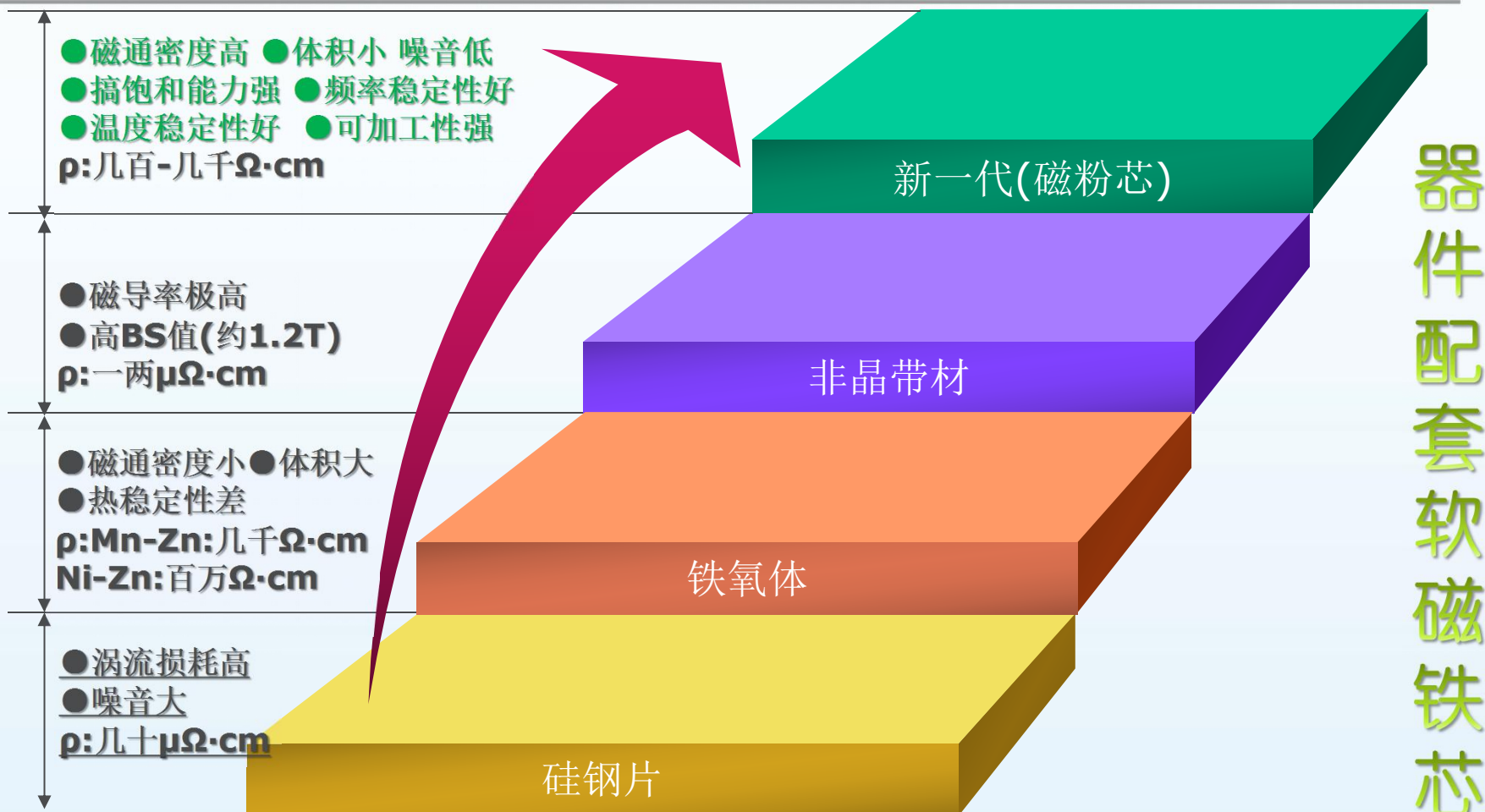
➤ 电阻DCR ----- 影响输出电压及温度

大电阻会产生较大的电压降及造成电感温度高。

电气性能参数对电源的影响（二）

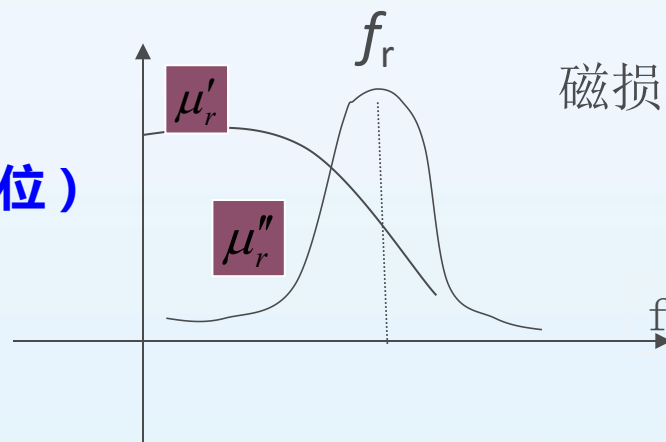
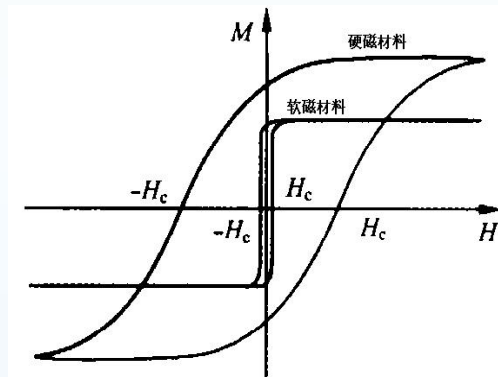
- 品质因数Q ----- 影响EMI及整体效率
 $Q=2\pi fL / R$ $Q=$ 能量储存/能量损耗
- 相位 ----- 影响电压相位
- 圈数比TR ----- 影响电压高低
- 耐压Hi-pot ----- 影响使用安全
- 层间绝缘L.S ----- 影响使用安全与电压高低
- 谐振频率 SRF -----影响EMI
- 阻抗 Z -----影响EMI

软磁材料的发展与优缺点



软磁材料评价指标

- 初始磁导率 μ 和 μ_{max} 要高 (灵敏度高)
 - 饱和磁感应强度 M_s 要高 (贮能高)
 - 矫顽力 H_c 小
 - 功率损耗 P 要低
- } (效率高, 损耗小)
- 温度稳定性高 (系数 α_μ) (稳定性好)
 - 截止频率 f_r 要求越来越高
 - 居里温度点 T_c 高
 - 磁致伸缩系数 λ_s 小 (是否有复位)



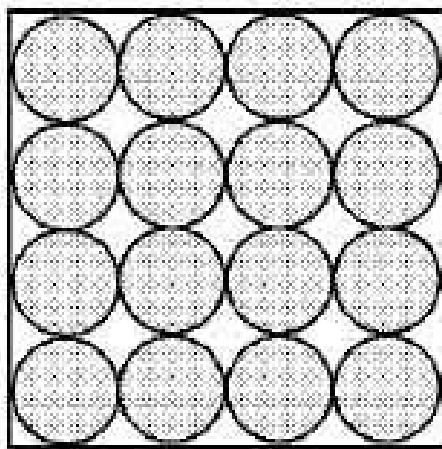
磁损耗 $tg \delta = \frac{\mu''}{\mu'}$

$$\mu'_r = \frac{1}{2} \cdot (\mu'_r)_{\max}$$

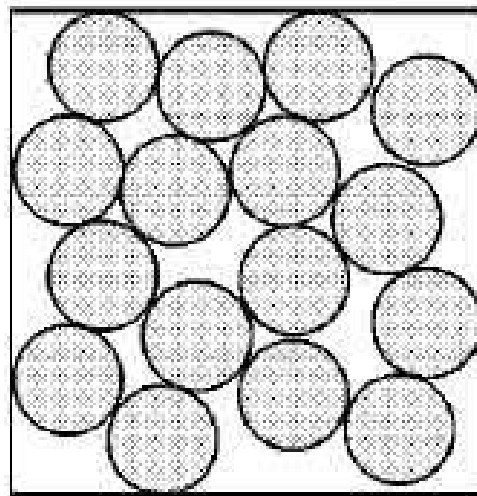
几种电感常用磁材特点对比

类别	磁粉芯	硅钢	铁氧体	非晶
磁导率	低	中	高	最高
直流叠加	高	中	低	低
损耗	小	大	中	中
频率特性	好	差	一般	一般

软磁材料—非晶/纳米晶



(a) 晶态

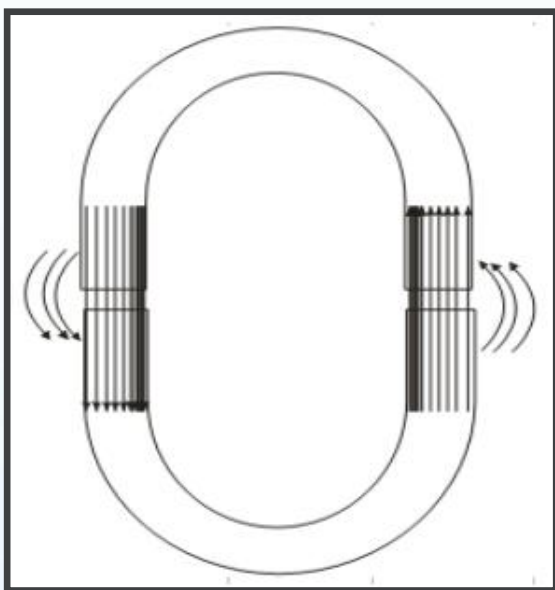


(b) 非晶态

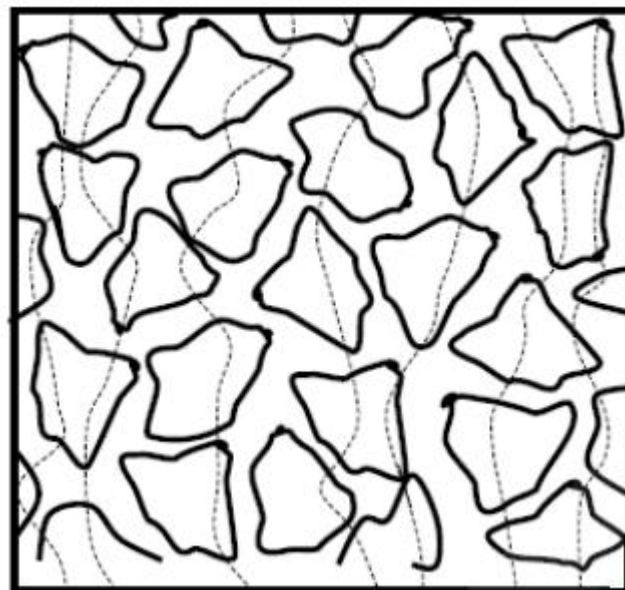
采用真空熔炼、喷带、热处理等工序制备而来，喷带时，采用超急冷凝固技术（ $10^{-6}^{\circ}\text{C/s}$ ），工艺较硅钢生产环保，成分可调。

软磁材料—磁粉芯结构特点

开气硬饱和



磁粉芯软饱和



金属软磁磁粉芯磁材市场巨大:具有分布气隙;应用/高频PFC电感($> 150\text{KHZ}$),谐振电感($< 100\text{KHZ}$),

功率电感软磁材料—磁粉芯

- ◆ **常用种类**：铁粉芯、铁硅铝、铁硅、MPP和High Flux
- ◆ **中小功率应用**：一体成型插件电感、贴片电感
- ◆ **大功率应用**：铁硅铝，铁硅，矽钢片，非晶

(成本、损耗、高饱和度、磁致伸缩、热老化、频率)

公司简介

广州德珑磁电科技股份有限公司（股票代码835069，简称“德珑磁电”），成立于2010年，注册资本2500万元，总部设在改革开放的前沿地—广州。目前在广州、东莞、中山、云浮等地拥有多家全资子公司。

公司致力于电磁器件、磁性材料、绝缘材料的研发与生产，产品属于节能新器件、节能新材料，符合国家发展规划的战略性新兴产业方向，广泛应用于智能家电、新能源、电动汽车、智能电网、节能照明、IT/通信设备等多个领域。

经过十余载的锐意进取、开拓创新，公司已发展成为一家集研发、生产、销售、服务于一体的综合性企业，拥有一批由高级工程师、电子学博士、材料学博士组成的资深研发团队，不断引进国内外先进技术以及加强自主研发创新能力，现已具有数十项发明专利和实用新型专利。

公司以研发总部带动专业分厂的架构形式进行发展，现已具有9个分厂，一千多名员工，采用国内外先进的自动化制造设备和高效标准的生产线，严格执行ISO9001:2015、CQC、UL等认证、满足欧盟ROHS指令等要求。

公司凭借灵活的产品设计方案、专业的技术支持、过硬的品质成为国内外各知名品牌厂家电子器件主要供应商，在行业赢得广泛的赞誉，并与欧美及东南亚地区的客户建立了业务往来和长期友好合作关系。

未来，我们继续秉承“以德治企，创造精品”的企业宗旨，竭诚欢迎国内外客户莅临指导，洽谈合作，携手共创辉煌明天。



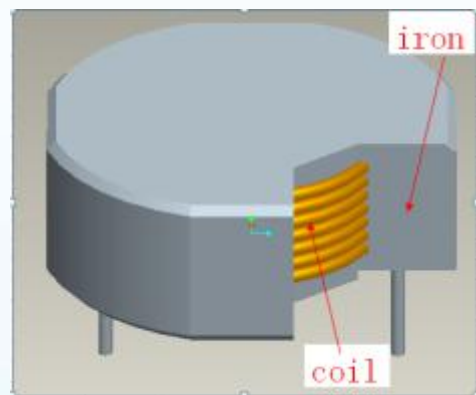
产品分布领域



04 电感器件的创新设计一

一体成型电感—产品特点（插件）

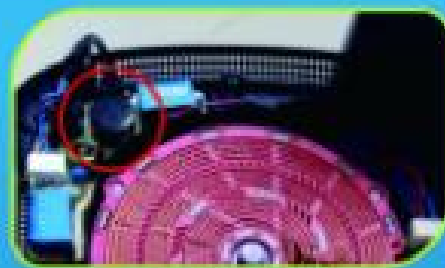
- 全屏蔽结构，漏磁小，抗EMI性能佳，损耗损小
- 直流叠加特性好，温度稳定性好
- 模压成型，一致性好，客制化程度高



T106-36H-300uH



DLD2816-250H



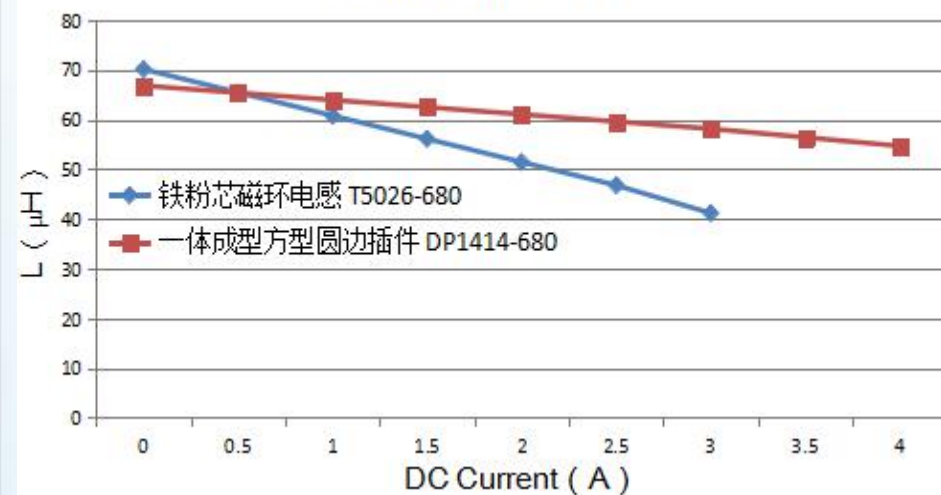
电磁炉EMC滤波器

New!
温升更低!
直流叠加特性
更好!

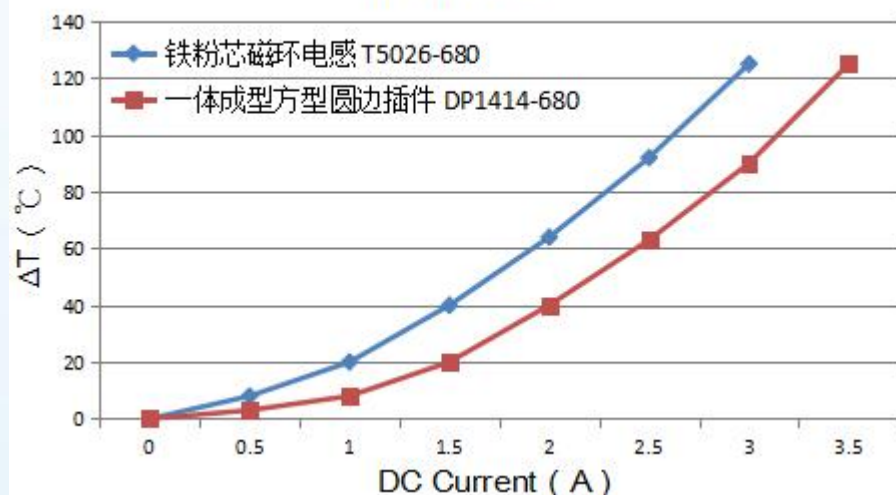
一体成型电感—性能对比

铁粉芯磁环电感 VS 一体成型方型圆边插件电感

直流叠加特性对比

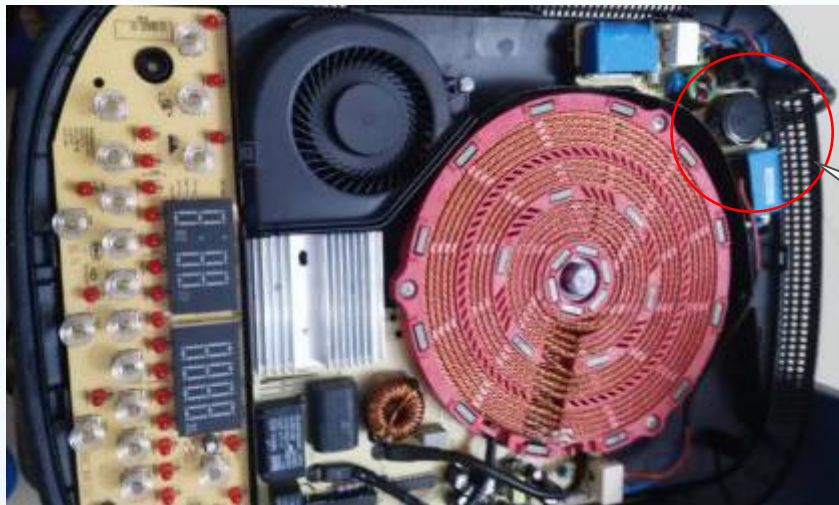


温升对比



04 电感器件的创新设计一

一体成型电感—产品应用

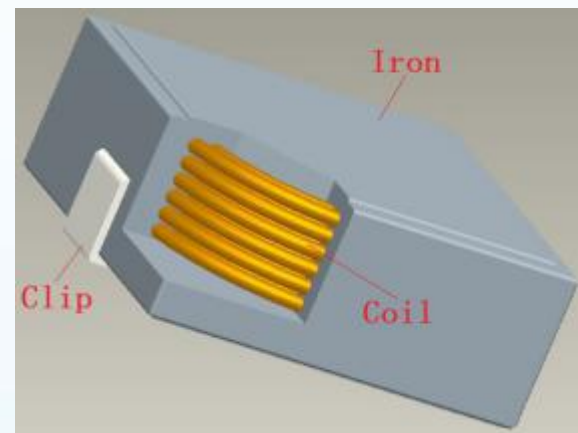


电磁炉输入端使用一体成型电感，直流叠加特性更好、温升更低。



一体成型电感—产品特点（贴片）

- 全屏蔽结构，漏磁小，抗EMI性能佳
- 均匀磁场分布，损耗小，温升高
- 直流叠加特性好，温度稳定性好
- 尺寸规范，可高密度安装



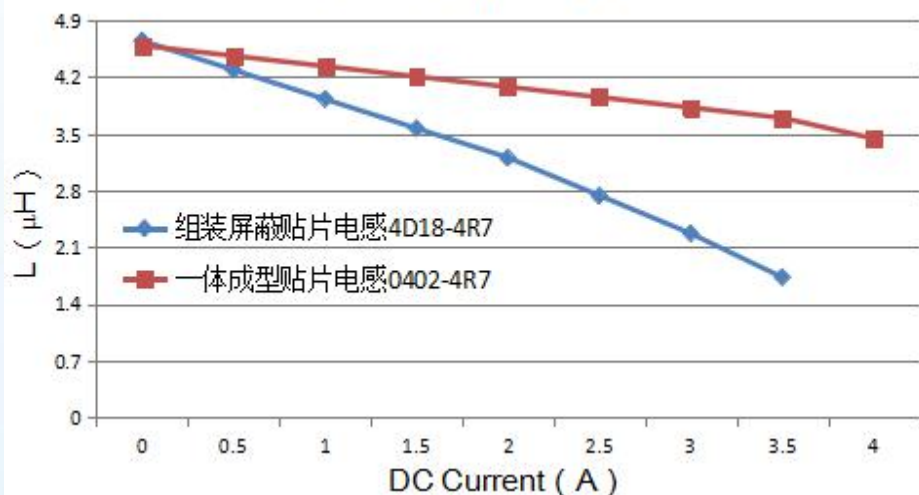
空间更紧凑、
输出电流更大，
实用性更强！

一体成型电感—性能对比

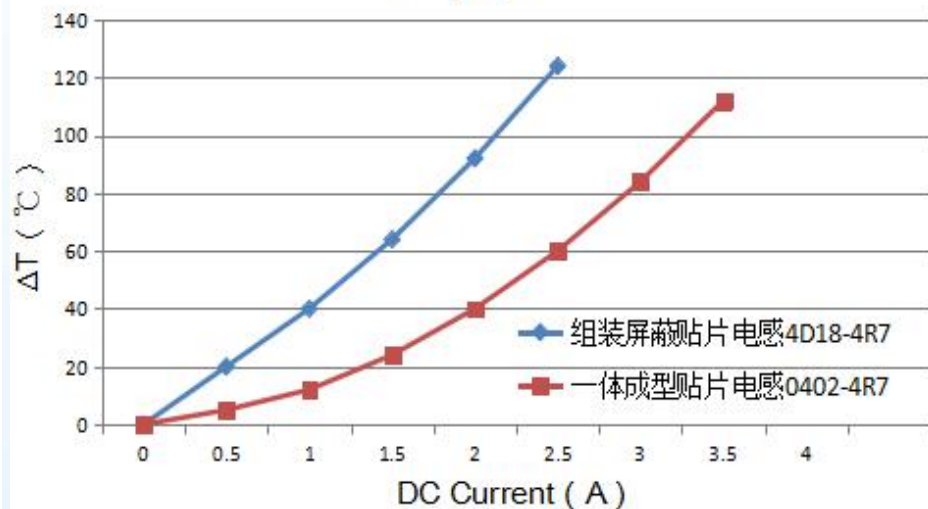


组装屏蔽贴片电感 VS 一体成型贴片电感

直流叠加特性对比



温升对比



一体成型电感—产品应用

笔记本主板一体成型 SMD 电感，在较小的体积限制内，提供高饱和电流、低损耗支持。



结构创新UC共模电感—产品特点

- 高效率，高阻抗，频率范围宽佳
- 设计革新，出色的噪点对策效果
- 可根据客户要求定制



DL120-17mil



DL-UC1000H-17mil



定制主板电感

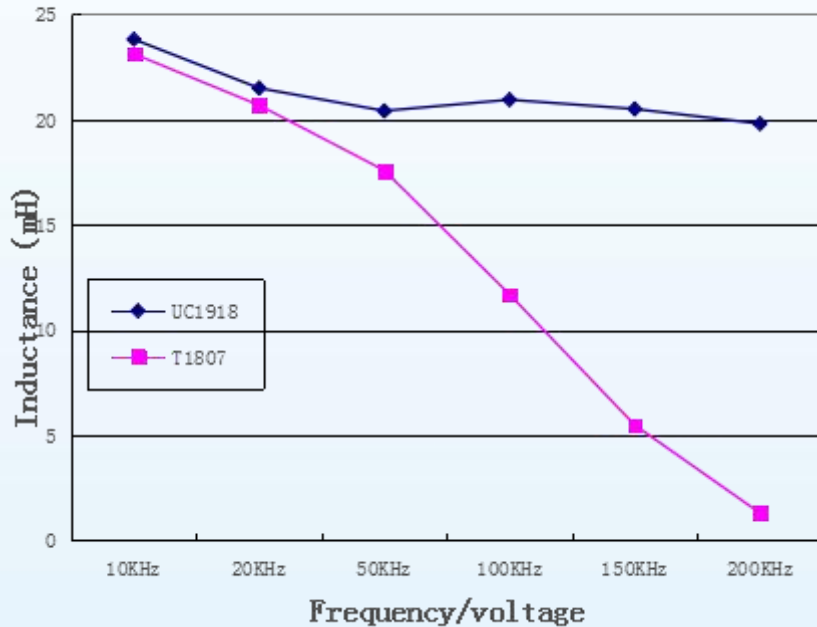
New!
噪声性能更好!
可靠性更高!

04 电感器件的创新设计三

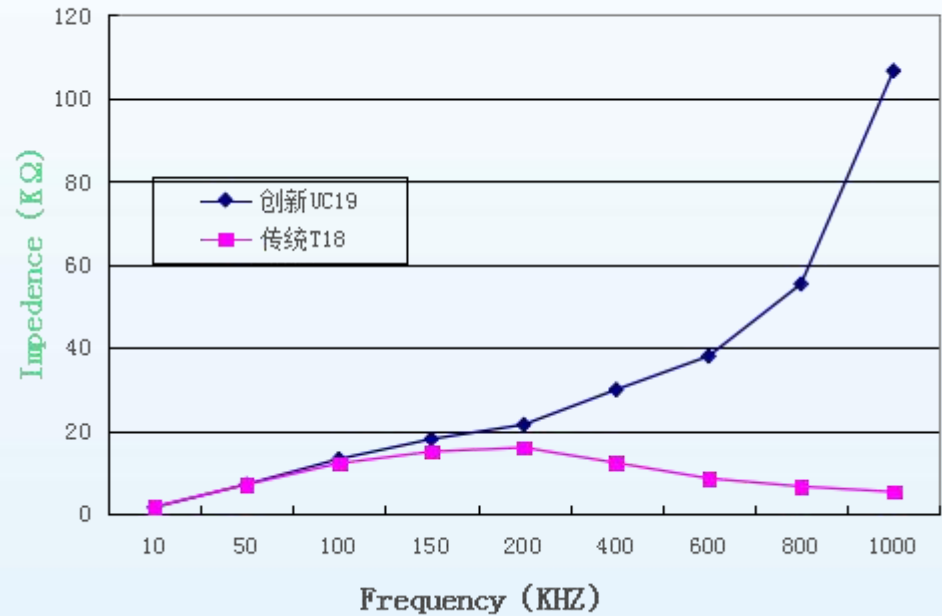
结构创新UC共模电感—性能对比

➤ 传统共模电感 VS 结构创新UC型共模电感

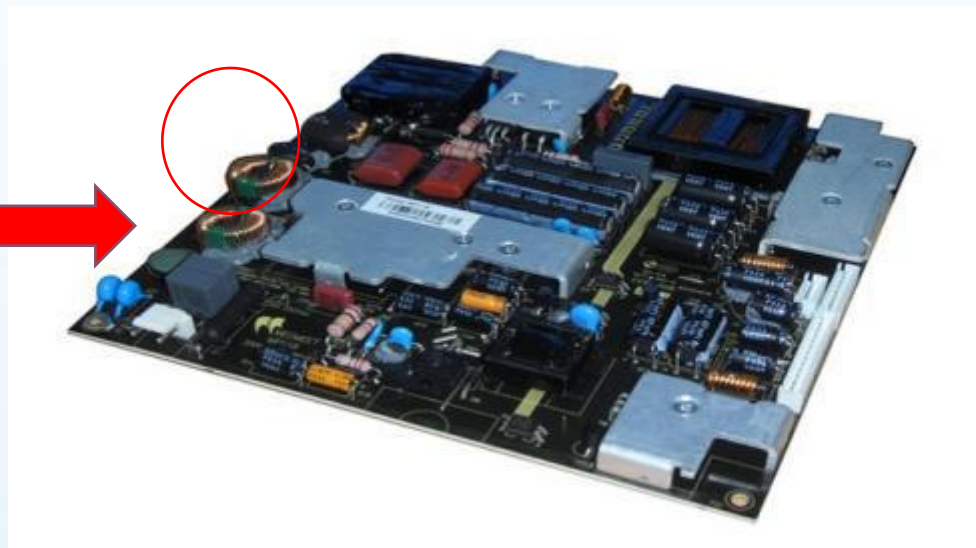
电感频率特性对比



阻抗特性对比



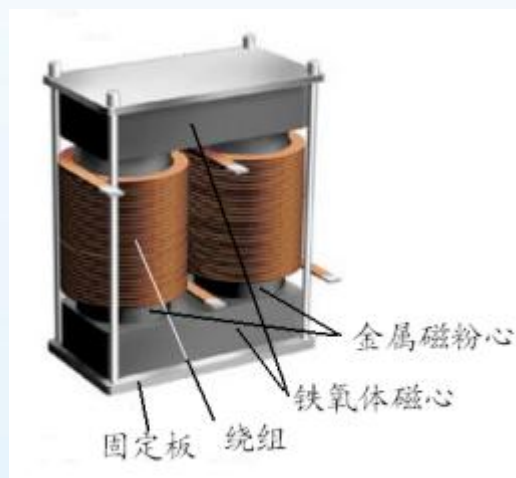
结构创新UC共模电感—产品应用



创新复合材料大功率PFC电感—产品特点

- 采用磁组合方式, 合理搭配可降低成本、提高效率.
- 专业的核心材料保证低噪声, 高靠的制造和绕线工艺

组合方式:SENDUST/Fe-Si、铁氧体/SENDUST、铁氧体/Fe-Si等



材料创新大功率PFC电感—产品特点

- 用于变频空调电源PFC电路设计中，采用铁硅或超级铁硅铝型磁材制作
- 体积小，电感值偏差小，低损耗，高效率设计



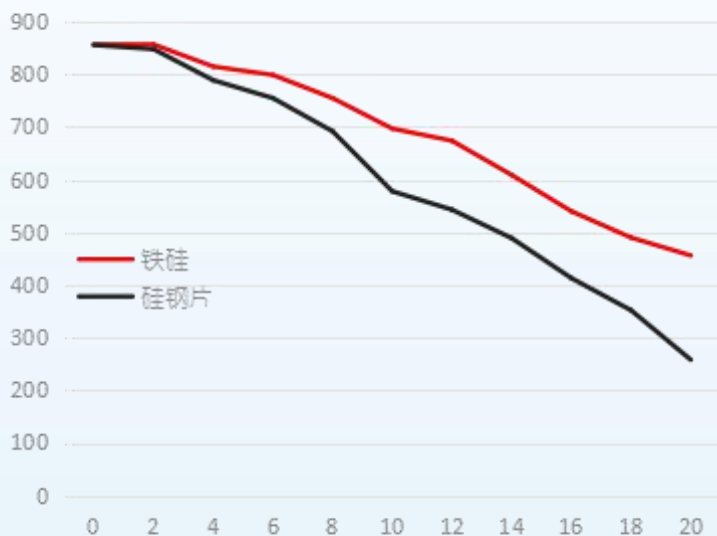
Change



材料创新大功率PFC电感—性能对比

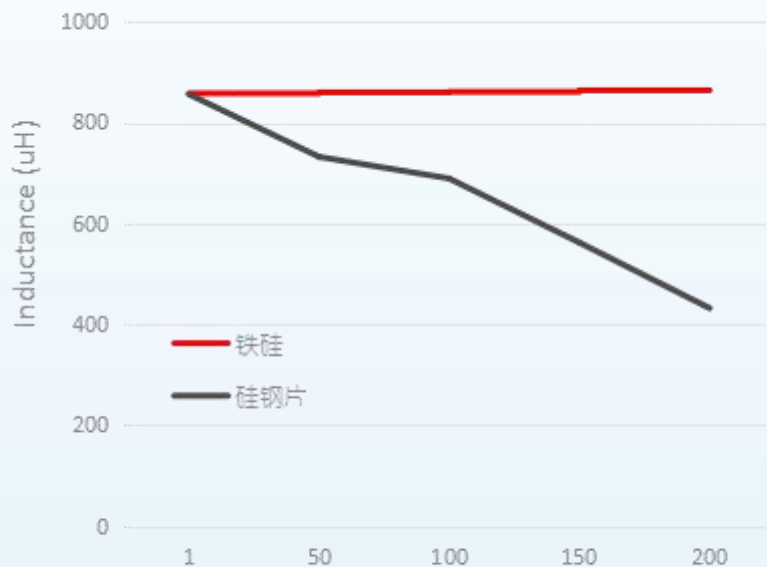
▶ 传统硅钢PFC电感 VS 新材料铁硅PFC电感

直流叠加特性对比



DC Current (A)

电感频率特性对比



Frequency (KHZ)

变频微波炉LLC谐振变压器产品特点

- 采用铁氧体高品质材料、小型化设计、高效节能
- 专业核心材料保证低噪声、低损耗
- 高安规可靠性设计、高耐压线材、绝缘等级更高更可靠



结束语:

- ✓ **定制工程设计** -- 满足对特定电感值、电气性能和外形限制。
- ✓ **设计最优化** -- 最大程度地缩短设计、测试时间。
- ✓ **加快产品开发速度** -- 加速开关电源产品开发上市



广州德珑磁电科技股份有限公司

Guangzhou DeLoop Magnetoelectric Technology Corp. Ltd.

以德治企 创造精品

谢谢！