



选型指南 · 高压EV平台

# 800V平台电感选型：

## 新能源车高压化应对

800V EV OBC和充电站磁性元件的绝缘间隙、局部放电风险和高频铁损要求详解

适用场景：800V EV OBC · EV直流快充站 · 800V工业变换器 · 并网储能

发布方	深圳市谱磁科技有限公司 (PROMAGTECH)
文件类型	技术文章——800V EV平台工程指南
适用读者	功率电子工程师 · EMC工程师 · 采购工程师
网址	www.promagtech.com
邮件	zyong@promagtech.cn

## 一、核心结论

**核心结论：**在800V EV平台中，绝缘间隙、局部放电风险和高频铁损的重要性通常不亚于电感量本身。将800V元件选型与400V系统同等对待的工程师，在认证阶段经常遭遇需要重新设计的失败。

## 二、800V平台技术背景

800V EV电气架构的普及由快充需求驱动。在400V/200A条件下，峰值充电功率为80 kW；在800V/相同导线规格下，功率翻倍达160 kW，配合400A基础设施可达320 kW。800V架构在相同功率下减小了线缆截面积和连接器成本。

对比项	400V平台	800V平台
直流母线电压	350–450 V	700–920 V (峰值瞬态可达950V)
200kW充电电流	~444 A	~222 A
线缆截面积	较大	较小 (相同功率, 电流减半)
绝缘等级要求	E/B级	F/H级; 加强绝缘
耐压测试 (绕组对磁芯)	AC 1500 V	AC 2000–3000 V / 1min, 最低要求
局部放电关注度	中等	高——需进行PDIV测试
SiC开关频率	65–150 kHz	100–300 kHz (SiC更高)

## 三、800V平台电感的新要求

### 3.1 绝缘设计要求

800V EV系统的实际直流母线电压 (含瞬态) 可达850–950V。磁性元件绝缘必须按峰值工作电压设计，而非标称母线电压。

要求	400V系统	800V系统	测试标准
绕组对磁芯间隙	≥ 1.5 mm	≥ 3.0 mm	IEC 60664-1, 污染等级2
爬电距离	≥ 3.2 mm	≥ 6.4–8.0 mm	基于材料组别和局放
耐压测试电压	AC 1500 V	AC 2000–3000 V	1分钟, 无击穿
绝缘等级	E/B级	F/H级 (155°C/ 180°C)	UL 1446 / IEC 60085
层间绝缘	≥ 1×工作电压	≥ 2×工作电压	按项目规格

### 3.2 局部放电 (PD) 控制

局部放电是800V电力变换系统绝缘长期降解的主要机制。即使在低于击穿强度的电压下，微小空洞中的反复电晕放电也会逐渐侵蚀绝缘材料，最终导致介质失效。

#### 局部放电控制的关键设计措施：

- 在样品批准阶段规格化PDIV（局部放电起始电压） $\geq 1.2 \times$  峰值工作电压
- 消除绝缘中的气孔：采用真空浸渍或无空洞灌封料
- 选择低介电常数绝缘薄膜：800V场合优先使用聚酰亚胺（PI）或PPS，而非PET
- 避免导体尖角：扁平线端子圆角成型，最小半径 $\geq 0.5$  mm
- 通过绕线张力控制保持均匀的导体层几何形状，减少电场集中
- 在工作温度下而非仅在室温下测量PDIV（PDIV随温度升高而下降）

## 四、800V应用的磁芯材料选型

使用SiC器件的800V平台变换器通常在100–300 kHz开关。磁芯材料选型必须同时兼顾高频损耗、饱和电流裕量和汽车温度环境下的热稳定性。

磁芯材料	频率范围	800V优势	800V注意事项
铁氧体 (MnZn)	100 kHz – 1 MHz	高频铁损最低；带气隙几何结构成熟	硬饱和——需仔细核查105°C下的Isat裕量
纳米晶	1 kHz – 500 kHz	高磁导率；损耗极低；高温Bsat稳定	成本较高；磁芯易碎，需精心设计机械结构
铁硅铝	10 kHz – 300 kHz	软饱和；直流偏置稳定；汽车温度范围适用	150 kHz以上交流损耗高于铁氧体
铁粉芯	10 kHz – 200 kHz	成本最低；软饱和特性优异	100 kHz以上交流损耗高；100°C时Bsat明显下降

## 五、800V元件的绕线技术

### 5.1 为什么30A以上通常必须使用扁平线

在800V OBC和充电桩PFC级遇到的电流水平下（15–80 A，取决于功率等级），扁平线绕组在相同磁芯窗口内实现比圆线低20–30%的DCR。对于封装高度受限（汽车安装空间）且温升必须最小化（保护F/H级绝缘）的800V系统，这一热优势通常是决定性因素。

## 5.2 800V绕组的绝缘薄膜选型

绝缘材料	介电强度	最高工作温度	800V是否推荐
PET（聚酯）薄膜	150–250 V/μm	105–130°C	不推荐——热等级有限，PDIV裕量不足
PI（聚酰亚胺，如Kapton）	200–300 V/μm	220°C	推荐——热等级高，PDIV裕量充足
PPS（聚苯硫醚）	150–200 V/μm	180°C	推荐——尺寸稳定性好，800V兼容
Nomex（芳纶纸）	20–30 V/μm (纸质)	220°C	用于槽绝缘/机械保护；不作为主绝缘薄膜
导热绝缘薄膜	100–200 V/μm	180°C	高损耗设计优选；使用前需核查PDIV

## 六、800V磁性元件规格要求

### 800V平台元件必须规格化的内容：

- 峰值工作电压（V DC或V AC峰值）——不能仅使用标称母线电压
- 耐压测试电压和持续时间——800V系统最低AC 2000 V / 1min
- PDIV要求——规格化PDIV > 1.2 × 峰值工作电压
- 绝缘等级——汽车舱内安装规格化F级（155°C）或H级（180°C）
- 爬电和电气间隙——注明IEC 60664-1污染等级和材料组别
- 含最高环境温度的工作温度范围——在温度极值下验证Bsat和PDIV
- 如需汽车认证，规格化AEC-Q200合规要求

## 七、常见问题

### Q1：800V元件选型的核心工程决策是什么？

在确定磁性元件结构之前，先匹配电气应力（绝缘设计）、开关频率（磁芯材料）、热路径（绕线技术）和机械封装。从电感量入手后才补充绝缘要求的工程师，经常遭遇需要重新设计的矛盾。

### Q2：定制800V元件评审需要提供哪些参数？

请提供：输入和输出电压范围（含瞬态）、开关频率、电流波形（有效值/峰值/纹波）、目标电感量或匝比、温升限制、绝缘要求（耐压、PDIV目标、爬电距离）、封装尺寸、认证需求和年需求量。

### Q3: 本指南中的数据可以直接用于量产吗?

不可以。本指南中的数值均为工程参考。量产值必须通过批准样品、工作温度下的DCR测量、耐压测试、PDIV测量和额定电流下的热验证，在量产发布前逐一确认。

## 八、联系与相关资源

资源	链接
20–60 kW PFC电感设计指南	<a href="http://promagtech.com/technical-resources/20-60kw-pfc-inductor-selection-guide.html">promagtech.com/technical-resources/20-60kw-pfc-inductor-selection-guide.html</a>
扁平线vs圆线电感选型指南	<a href="http://promagtech.com/technical-resources/flat-wire-vs-round-wire-inductors.html">promagtech.com/technical-resources/flat-wire-vs-round-wire-inductors.html</a>
高功率密度白皮书	<a href="http://promagtech.com/technical-resources/high-power-density-flat-wire-magnetics-white-paper.html">promagtech.com/technical-resources/high-power-density-flat-wire-magnetics-white-paper.html</a>
充电站PFC电感产品	<a href="http://promagtech.com/products/charging-pile-pfc.html">promagtech.com/products/charging-pile-pfc.html</a>
PFC升压扁平线电感产品	<a href="http://promagtech.com/products/pfc-boost-inductor.html">promagtech.com/products/pfc-boost-inductor.html</a>

<p><b>深圳市谱磁科技有限公司</b></p> <p>zyong@promagtech.cn</p> <p>WhatsApp: +86 135 3765 8938</p> <p>www.promagtech.com</p>	<p><b>响应承诺</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>收到完整规格后24小时内给出初步设计评估</li> <li>3个工作日内提供正式报价</li> <li>标准定制品样品5–7个工作日可交付</li> </ul>
---	--