



SHENZHEN PROMAGTECH CO.,LTD. | 深圳市谱磁科技有限公司

技术应用文章 · www.promagtech.com

OBC PFC 升压电感设计

11 kW 图腾柱 与 22 kW 维也纳,800 V 平台

车载充电机(OBC)功率因数校正电感选型指南

项目	内容
文件名称	OBC PFC 升压电感 — 11 kW 图腾柱 & 22 kW 维也纳(800 V)— 技术应用文章
应用场景	EV 车载充电机(OBC)PFC 级,800 V 电池平台
版本 / 日期	CN-1.0 / 2026-06-25
密级	公开 — 技术资料
网站 / 联系	www.promagtech.com · 张勇 · +86 135 3765 8938 · zyong@promagtech.cn

谱磁科技 — 面向 EV OBC、直流充电、储能与工业电源的扁平线与 PFC 电感。

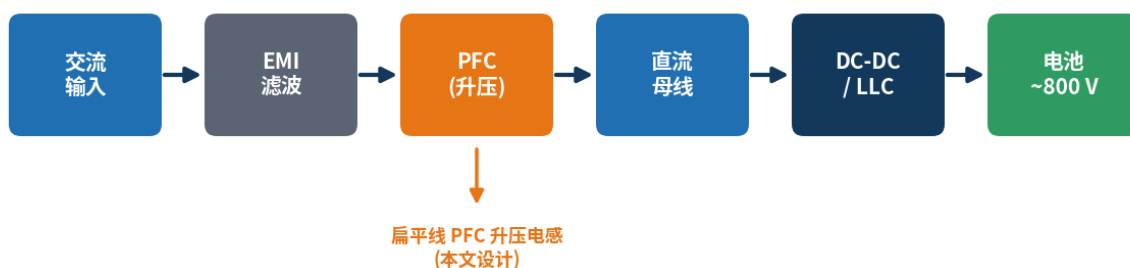
关键点

- 面向 EV OBC 的 PFC 升压电感:11 kW 单相图腾柱与 22 kW 三相维也纳,需求不同,选型也不同。
- 感量按纹波与 DC bias 联合选,不是越大越好——存在一个“感量拐点”。
- 磁粉芯(软饱和)在宽直流偏置下更稳;扁平线绕组降 DCR、降温升。
- 800 V 平台需专门关注绝缘、爬电与局部放电(PD)。
- 效率与温升为设计目标,以各项目送样实测为准。

1. 应用概述:PFC 电感在 OBC 里的位置

车载充电机(OBC)把电网交流整流成高压直流给电池充电。其中 PFC(功率因数校正)级把输入电流整成正弦、并升压到直流母线;PFC 升压电感就是这一级的储能与滤波核心,直接决定效率、温升与 EMI。

图 1 OBC 功率链路 — PFC 电感位于 EMI 与直流母线之间



谱磁 ProMagTech · www.promagtech.com

图 1 — OBC 功率链路,PFC 升压电感位置。

当电池平台走向 800 V,OBC 的母线与绝缘要求同步抬高,PFC 电感要在大电流、宽直流偏置下保持感量与低温升——这正是磁粉芯 + 扁平线的用武之地。

2. 图腾柱(11 kW 单相) vs 维也纳(22 kW 三相)

项	11 kW 图腾柱(单相)	22 kW 维也纳(三相)
相数 / 电感数	单相, 1 个 boost 电感	三相, 每相 1 个, 共 3 个
单电感电流	大(230 V 输入下 ~48 A 级)	每相中等(电流分摊到三相)
拓扑特点	桥臂少、成本低, 单相大电流	三相均衡、纹波低, 适合大功率
电感需求	大感量 + 大电流 + 宽 DC bias	每相中等感量, 重均流一致性
典型开关频率	65–140 kHz(GaN/SiC)	65–100 kHz(SiC)

表 1 — 两种主流 OBC PFC 拓扑的电感需求差别

3. 关键参数与“感量拐点”

PFC 电感的感量由纹波电流决定。boost 电感的峰峰纹波:

$$\Delta I_L = (V_{in} \cdot D) / (L \cdot f_s) \quad (D = \text{占空比}, f_s = \text{开关频率})$$

L 太小 → 纹波大 → 磁损、EMI、峰值电流升高

L 太大 → 匝数多 → DCR、体积、温升升高

两者折中点 = 感量拐点(甜点)

同时要看直流偏置(DC bias): 感量会随电流下滑。磁粉芯是“软饱和”, 在更宽的电流范围内维持感量; 铁氧体+气隙是“硬饱和”, 到点骤降。PFC 宽电流工作, 通常首选磁粉芯。

图 2 DC bias 特性 — 磁粉芯在更宽电流范围内维持感量

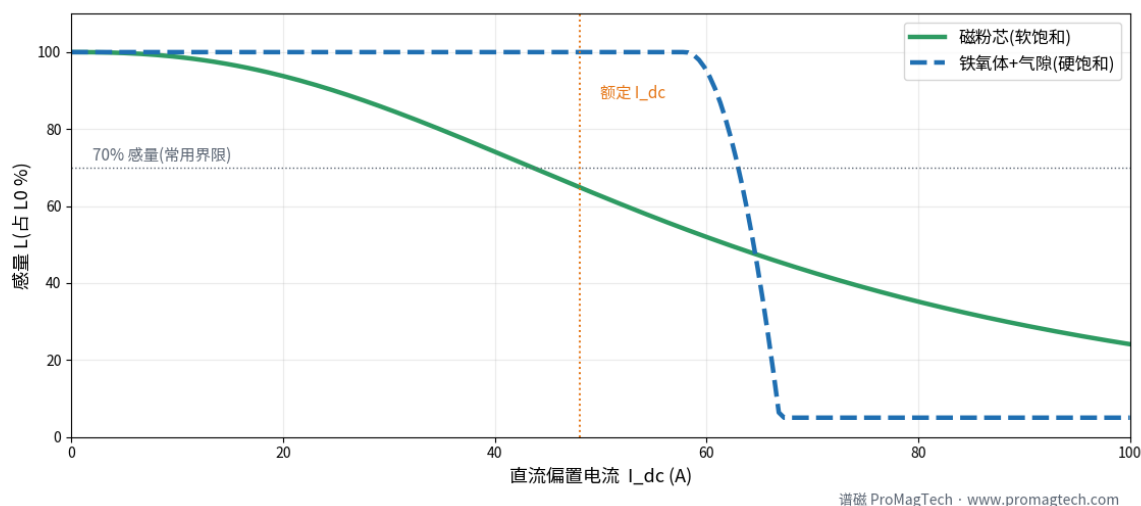


图 2 — DC bias 特性: 磁粉芯(软饱和)vs 铁氧体+气隙(硬饱和)。

4. 选材:磁粉芯 vs 铁氧体,以及扁平线

材料	饱和特性	磁损(高频)	适用
磁粉芯(Sendust/High-Flux/MPP)	软饱和,DC bias 宽	中	PFC 升压电感首选
铁氧体 + 气隙	硬饱和	低	高频、电流较小、气隙边缘损耗需控
非晶 / 纳米晶	—	低	特定高频/共模场景

表 2 — PFC 电感常见磁芯材料对比

扁平线(edge-wound)绕组为什么香:铜填充率高 → DCR 更低、温升更低、高频 AC 电阻涨得慢。对 OBC 这种效率与温升敏感、又要塞进有限空间的场景,扁平线是把损耗和体积同时压下来的关键。

差异化 谱磁的做法是把磁粉芯的宽 DC bias 与扁平线的低 DCR 结合,在 800 V 平台上同时控制感量下滑与温升——并以送样实测数据背书。

5. 800 V 平台:绝缘、爬电与局部放电

- **绝缘/爬电:**母线与匝间电压随 800 V 抬升,需按加强绝缘设计爬电距离与电气间隙,并选高耐压漆包/绝缘。
- **局部放电(PD):**高压下匝间/层间气隙易起始 PD,长期劣化绝缘;需做 PD 起始电压设计与测试。
- **温升:**大电流 + 高压场景,温升既是效率问题也是可靠性/绝缘寿命问题。

6. 损耗与温升目标(设计目标)

损耗项	来源	说明
铜损	$DCR \times I_{rms}^2$	扁平线降 DCR;高频加 AC 电阻分量
磁损	纹波磁通	按感量拐点控制纹波;材料按工作点选
目标:PFC 级效率	高	以送样实测为准(SiC/GaN 可达高效率)
目标:电感温升	低	双面/风冷散热,按限值与寿命定

表 3 — 损耗与目标(工程估算,以送样实测为准)

7. 验证与测试

验证项	方法 / 设备	判据
感量 & DC bias	LCR + 直流偏置源	额定电流下 $L \geq$ 规定值
饱和电流 I_{sat}	偏置扫描	满足峰值电流裕度
DCR	微欧计	\leq 规定值
纹波 / 温升	示波器 + 红外/热电偶	温升在限值内
绝缘 / 耐压 / PD	Hipot + PD 测试	按规范通过
批间一致性	抽样	参数离散 $< \pm$ 规定%

表 4 — 验证清单

8. 制造与品质

- **绕组:**扁平线(edge-wound)+ 多层结构,低 DCR、低 AC 损耗。
- **磁芯:**磁粉芯宽 DC bias / 铁氧体高频,按工作点选型;气隙与边缘损耗控制。
- **检验范围:**电感、DCR、DC bias、饱和电流、匝比、Hipot 与绝缘电阻,按认可样品记录执行。

9. 常见问题(FAQ)

OBC PFC 电感感量怎么定?

按纹波电流定: $\Delta I_L = V_{in} \cdot D / (L \cdot f_s)$ 。太小纹波大、太大 DCR 大,取“感量拐点”折中,再用 DC bias 校核饱和裕度。

图腾柱和维也纳的电感需求差在哪?

图腾柱单相、单电感、电流大,要大感量+宽 DC bias;维也纳三相、每相中等电流,重均流与一致性。

为什么 PFC 电感多用磁粉芯?

磁粉芯是软饱和,在宽直流偏置下感量下滑平缓,适合 PFC 宽电流工作;铁氧体硬饱和,更适合高频小电流。

扁平线对 OBC 有什么好处?

铜填充率高 \rightarrow DCR 更低、温升更低、高频 AC 电阻涨得慢,对效率与空间敏感的 OBC 很关键。

800 V 平台电感要注意什么?

绝缘/爬电按加强绝缘设计,并做局部放电(PD)设计与测试;温升关系到绝缘寿命。

谱磁能定制 OBC PFC 电感吗?

可以——扁平线与 PFC 电感定制,含 DC bias/饱和/温升评审与送样。



10. 术语

- **PFC** — 功率因数校正,把输入电流整成正弦并升压,降低谐波、提高功率因数。
- **图腾柱 PFC** — 一种高效无桥 PFC 拓扑,常用于单相 OBC,配 GaN/SiC。
- **维也纳 PFC** — 三相三电平 PFC 整流,适合大功率(如 22 kW)OBC。
- **DC bias(直流偏置)** — 电感在直流电流下感量下降的特性;磁粉芯软饱和、铁氧体硬饱和。
- **磁粉芯** — Sendust/High-Flux/MPP 等压粉磁芯,分布气隙、软饱和,PFC 常用。

11. 参考

- 谱磁科技 — 20–60kW PFC 电感选型与设计指南、OBC PFC 电感选型指南(promagtech.com/technical-resources)。
- 谱磁科技 — 扁平线 vs 圆线电感、800V 平台电感选型指南。
- 谱磁科技 — 1MHz 3.3kW 矩阵平面变压器(800V HVDC)设计概览。

12. 关于谱磁

深圳市谱磁科技有限公司(成立于 2013 年,深圳光明区)研发制造扁平线电感、平面变压器、共模电感与 PFC 电感,广泛用于 EV OBC 与直流充电、储能 PCS、光伏逆变与工业电源。

联系方式: 张勇 · +86 135 3765 8938 · zyong@promagtech.cn · www.promagtech.com

© 2026 深圳市谱磁科技有限公司 版权所有。文中数值为设计目标/估算;最终性能以各项目送样实测为准。