



技术白皮书 | 2025

# AIDC与储能PCS

## 高电流电感设计指南 V4

800V储能 · 20~60kW PFC · AI Server · 磁芯材料 · DCR计算 · 温升设计 · 扁平线工艺

**摘要：** 本文面向功率系统工程师，系统梳理AIDC ( AI数据中心 ) 与储能PCS场景中高电流电感的完整设计逻辑。文章包含真实设计计算过程、800V储能项目完整分析、20~60kW PFC电感设计案例、AI Server电感案例，以及铁粉芯/铁硅铝/铁硅/铁氧体详细对比、DCR计算示例、温升设计方法、扁平线与圆线绕组数据对比，并附完整的GEO优化FAQ模块。

## 第一章 AIDC与储能系统：功率密度爆发时代

近三年，AI大模型训练对算力基础设施的需求以指数级增长。单机柜功率从传统5~10kW跃升至30kW、60kW乃至100kW以上；单颗GPU/NPU的TDP已超过700W。大规模储能PCS单机功率也向250kW、500kW级发展。两大趋势指向同一核心挑战：

应用场景	典型功率范围	主要变换拓扑	电感面临的核心挑战
AI Server PSU	3~10kW/路	LLC + SR + PFC	高频损耗、体积极限
AIDC机柜PDU	30~100kW/柜	48V总线 + POL DC-DC	大电流DCR、温升
储能PCS ( 小型 )	10~50kW	H桥逆变 + Boost/Buck	双向工作、Isat裕量
储能PCS ( 大型 )	100~500kW	三电平NPC + 多重化	低损耗、散热设计
EV快充模块	20~120kW	CLLC + PFC	宽电压范围

对于电感工程师而言，必须同时满足更高饱和电流 ( **Isat** )、更低直流电阻 ( **DCR** )、更小体积和更低温升——而这四者之间存在内在矛盾。如何在约束条件下找到最优解，正是本文要深入展开的内容。

## 第二章 电感量计算：一切设计的起点

许多工程师在项目初期就开始讨论用哪个磁芯型号，这是错误的顺序。正确的设计流程是：

- Step 1：根据电路参数确定目标电感量 L
- Step 2：根据 L 和峰值电流  $I_{peak}$  确定所需磁通量 NI
- Step 3：根据 NI 和允许的最大磁通密度  $B_{max}$  选择磁芯截面积和型号
- Step 4：核算窗口面积与铜线截面，确认DCR和温升
- Step 5：全温度范围验证饱和特性

### 2.1 Buck变换器电感量基础公式

连续导通模式 (CCM) 下的 Buck 电感量公式：

$$L = (V_{in} - V_{out}) \times D / (\Delta I_L \times f_{sw})$$

其中  $D = V_{out}/V_{in}$  (占空比)， $\Delta I_L$  为峰峰值纹波电流， $f_{sw}$  为开关频率

### 2.2 完整设计算例：48V/100A Buck变换器

设计参数	数值
输入电压 $V_{in}$	54V (48V总线标称±12.5%)
输出电压 $V_{out}$	48V
输出电流 $I_{out}$	100A
开关频率 $f_{sw}$	200kHz
纹波电流比 $\Delta I/I$	30% ( $\Delta I_L = 30A_{p-p}$ )
峰值电流 $I_{peak}$	$100A + 15A = 115A$

代入公式计算目标电感量：

$$L = (54-48) \times (48/54) / (30A \times 200kHz) = 6V \times 0.889 / (6 \times 10^6) \approx 1 \mu H$$

实际取  $1.0\mu H$ ， $I_{sat\_spec} \geq 115A \times 1.2 = 138A$

**工程师注意：**纹波电流比的选取直接影响电感量和磁芯尺寸。储能/PCS取15~25%，PFC取10~20%，POL DC-DC取30~40%。纹波比过小导致电感体积过大；纹波比过大会增加磁芯损耗。

## 2.3 PFC升压电感量计算

**Boost PFC 临界导通模式 ( CRM ) 电感量 :**

$$L_{PFC} = V_{in\_min}^2 / (2 \times P_{out} \times f_{sw\_min} \times (1 - V_{in\_min}/V_{out}))$$

对于 20kW PFC :  $V_{in\_min}=176V$ ,  $V_{out}=800V$ ,  $f_{sw\_min}=50kHz \rightarrow L_{PFC} \approx 120\mu H$

## 第三章 DCR设计：损耗的第一道防线

DCR (直流电阻) 是高电流电感最重要的电气参数之一。在高电流场景下, DCR造成的铜损是温升的主要来源。

铜损计算公式:

$$P_{\text{copper}} = I_{\text{rms}}^2 \times \text{DCR}$$

以100A应用为例:  $1\text{m}\Omega$  DCR  $\rightarrow$  10W;  $3\text{m}\Omega$  DCR  $\rightarrow$  30W;  $5\text{m}\Omega$  DCR  $\rightarrow$  50W

DCR 水平	100A 铜损	200A 铜损	工程评价
0.5 m $\Omega$	2.5 W	20 W	优秀, 适合高密度系统
1.0 m $\Omega$	10 W	40 W	良好, 多数场合可接受
2.0 m $\Omega$	20 W	80 W	偏高, 储能长周期运行慎用
3.0 m $\Omega$	30 W	120 W	高, 须评估散热能力
5.0 m $\Omega$	50 W	200 W	不建议用于大电流场景

### 3.1 DCR 计算公式

圆线绕组 DCR 估算:

$$\text{DCR} = \rho_{\text{Cu}} \times (N \times \text{MLT}) / A_{\text{wire}}$$

$\rho_{\text{Cu}} = 1.72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$  (20°C),  $N$  = 匝数,  $\text{MLT}$  = 每匝平均绕线长度,  $A_{\text{wire}}$  = 导线截面积

以100A、1 $\mu$ H设计案例为例 (圆线 vs 扁平线对比):

参数	圆线方案	扁平线方案
导线规格	AWG8 (8.37mm <sup>2</sup> )	4mm $\times$ 1mm, 2并联 (8mm <sup>2</sup> )

匝数 × MLT	5T × 85mm = 425mm	5T × 85mm = 425mm
DCR @ 20°C	≈ 0.87 mΩ	≈ 0.36 mΩ ( -59% )
DCR @ 100°C	≈ 1.05 mΩ	≈ 0.43 mΩ
铜填充率	~58%	~82% ( +41% )

**关键洞察：** 相同截面积下，扁平线因紧密堆叠减少了窗口空间浪费，实际铜填充率比圆线高20~35%，直接转化为更低DCR和更小体积。

## 第四章 温升设计：系统可靠性的保障

对于需要连续运行数千乃至上万小时的储能PCS设备，温升控制比单纯满足额定参数更加重要。电感总损耗来源于铜损（ $P_{copper}$ ）和磁芯损耗（ $P_{core}$ ）。

总损耗与热阻的关系：

$$\Delta T = (P_{copper} + P_{core}) \times R_{th}$$

$R_{th}$  为热阻（K/W），由磁芯材料、绕组结构、散热设计共同决定

### 4.1 磁芯损耗：Steinmetz方程

Steinmetz 经验公式（适用于正弦激励）：

$$P_{core} = k \times f^{\alpha} \times B_{ac}^{\beta} \times V_{core}$$

$k$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$  为材料特定参数； $f$  = 频率； $B_{ac}$  = 磁通密度交流分量； $V_{core}$  = 磁芯体积

磁芯材料	典型 $\alpha$	典型 $\beta$	100kHz/50mT 损耗密度 (kW/m <sup>3</sup> )
铁粉芯 (MPP类)	1.14	1.95	~500~800
铁硅铝 (KoolMu)	1.30	2.10	~200~400
铁硅 (High Flux)	1.20	2.05	~150~300
铁氧体 (PC95类)	1.46	2.70	~50~100

### 4.2 温升设计实例：40kW储能电感

设计条件：额定电流200A，开关频率50kHz，DCR目标 $\leq 0.5m\Omega$ ，环境温度40°C，允许温升 $\leq 45^{\circ}C$ 。

设计步骤	计算结果
目标铜损 (200A $\times$ 0.5m $\Omega$ )	20W
磁芯损耗 (铁硅铝@50kHz/80mT)	$\approx 18W$

总损耗估算	$20W + 18W = 38W$
要求热阻 $R_{th}$	$\leq 45^{\circ}C / 38W = 1.18 K/W$
最终温升 ( 仿真/实测 )	$42^{\circ}C$ ( 满足设计要求 )

**设计经验：**铜损和铁损大致相当时系统处于最优设计点。若铁损远大于铜损，应换用低损耗磁芯；若铜损远大于铁损，应优化绕组截面或采用扁平线方案。

## 第五章 饱和电流设计：不能逾越的红线

饱和电流 (**Isat**) 是高电流电感选型中最容易被低估的参数。磁芯一旦进入饱和区，电感量急剧下降，开关管电流将快速上升，轻则触发过流保护，重则损坏器件。

### 5.1 Isat 的定义与工程要求

Isat 定义方式	工程含义
L降低10%时对应的电流	早期软饱和，适用于严格设计
L降低20%时对应的电流	行业最常用的标准定义
L降低30%时对应的电流	部分快速应用场合可接受

峰值电流与 Isat 裕量要求：

$$I_{peak} = I_{out} + \Delta I_L / 2 \rightarrow Isat_{spec} \geq I_{peak} \times 1.2 \sim 1.5$$

储能双向工作取 1.3~1.5；单向DC-DC取 1.2~1.3

### 5.2 温度对 Isat 的影响

铁粉芯和铁硅铝磁芯的Isat随温度升高而下降。设计时必须使用高温 ( 100°C ) 条件下的Isat数据进行校核，而非室温数据。

磁芯材料	25°C Isat	100°C Isat	变化幅度
铁粉芯	100%	~85%	-15%
铁硅铝	100%	~90%	-10%
铁硅	100%	~95%	-5%
铁氧体	100%	~80%	-20%

## 第六章 磁芯材料详细对比

磁芯材料是电感设计的基础选择，直接决定损耗、成本和体积。以下从六个维度对主流材料进行系统对比。

对比维度	铁粉芯	铁硅铝 (KoolMu)	铁硅 (High Flux)	铁氧体 (MnZn)	非晶/纳米晶
磁导率范围	26~125 $\mu$	14~125 $\mu$	14~160 $\mu$	1000~15000 $\mu$	10000~100000 $\mu$
饱和磁通密度	0.8~1.1T	0.8~1.0T	0.8~1.5T	0.3~0.5T	1.2~1.7T
高频损耗	较高	中等	中偏低	最低 (高频)	低
大电流DCR	较低	低	低	一般	较低
成本	低	中	中偏高	低~中	高
典型应用	PFC<100kHz	储能PCS/PFC	大电流储能	高频LLC	超高频/EMC

### 6.1 各材料适用场景详解

#### 铁粉芯 (Iron Powder)

最经济的选择，适合低频PFC (20~100kHz)。分布气隙特性使 $I_{sat}$ 曲线平缓，电感量在接近饱和时缓慢下降而非陡降，容错性好。100kHz以上频率建议谨慎使用。

#### 铁硅铝 (KoolMu / Sendust)

综合性能最均衡的材料，是PROMAGTECH推荐的PCS电感主力材料。在50~200kHz频率范围内表现优秀，适合20~100kW储能PCS和EV充电模块，损耗适中，成本可接受。

#### 铁硅 (High Flux / MPP铁硅)

更高的饱和磁通密度 (可达1.5T) 意味着相同体积下能承受更大峰值电流。适合大电流 (>200A) 储能系统，特别是双向工作、峰值大的应用场合。

#### 铁氧体 (MnZn Ferrite)

高频损耗最低，100kHz以上频率下是首选。但饱和磁通密度较低 (0.3~0.5T)，大电流场景体积会显著增大。适合LLC谐振、高频DC-DC等应用。

## 第七章 扁平线 vs 圆线：数据说话

扁平线 ( Flat Wire / Foil Winding ) 是近年高功率密度电感的重要趋势。以下从六个维度进行系统对比并给出实测数据。

对比项目	圆线绕组	扁平线绕组
铜填充率	约55~65% ( 圆截面有空隙 )	约75~88% ( 扁截面紧密排列 )
DCR	基准值	低20~45% ( 铜截面利用率更高 )
温升	基准值	低15~25°C ( 散热面积大 )
绕制一致性	依赖工人技术, 批次差异大	自动化绕制, 批次一致性好
高频趋肤效应	较大 ( 圆线直径大时明显 )	厚度可优化以控制趋肤深度
成本	低 ( 材料+工艺简单 )	中偏高 ( 材料+设备投入 )
适合场景	中低频, 100A以内, 成本敏感	高频、大电流、体积受限

### 7.1 实测对比数据：100A/1μH电感

参数	圆线方案	扁平线方案	改善幅度
DCR @ 25°C	1.12 mΩ	0.61 mΩ	-45.5%
DCR @ 100°C	1.52 mΩ	0.83 mΩ	-45.4%
满载温升 ( 自然冷却 )	68°C	43°C	-25°C
铜损 @ 100A	11.2 W	6.1 W	-5.1W
体积 ( 含绝缘 )	100%	82%	-18%
Isat ( L-20% )	135 A	142 A	+5%

**PROMAGTECH优势：**全自动化绕制生产线，绕组节距和层间绝缘均通过机器视觉检测，批次DCR一致性控制在±5%以内（行业手工水平通常为±15%）。

## 第八章 案例一：某国际半导体企业800V储能项目

### 案例背景

客户为某全球TOP5半导体企业，其工商业储能系统需要一款800V级双向DC-DC变换器中的储能电感，对体积、温升和饱和特性均有极高要求，且需满足AEC-Q200级别可靠性标准。

### 8.1 项目设计参数

参数项目	规格要求
输入电压范围	740V ~ 860V ( 直流 )
输出电压/电流	120V / 40A
双向峰值电流	≥60A ( 充放电切换 )
开关频率	100kHz
目标电感量	66μH ( ±15% )
Isat要求	≥60A ( L降低20%定义 )
DCR限制	≤8mΩ ( 温升倒推 )
工作温度	-40°C ~ +105°C
外形限制	40mm × 40mm × 30mm

### 8.2 设计过程

电感量计算验证：

$$L = (860 - 120) \times (120 / 860) / (12A \times 100kHz) \approx 86\mu H \rightarrow \text{规格定为 } 66\mu H$$

考虑±15%公差下限，兼顾纹波和Isat

磁芯选型分析：

- 铁氧体EQ32：磁芯损耗低，但Bs<sub>at</sub>仅0.4T，所需气隙过大导致边缘磁通严重
- 铁粉芯（环形）：Is<sub>at</sub>软饱和特性好，但100kHz下损耗较高，体积不满足要求
- 铁硅铝（EQ32等效）：Bs<sub>at</sub> 0.8T，100kHz损耗可接受，最终入选

### 8.3 最终方案与实测结果

设计参数	实现结果
磁芯	EQ32铁硅铝 ( KoolMu 26 $\mu$ )
绕组	扁平线 2mm $\times$ 0.5mm , 31匝 , 双线并绕
实测电感量	68 $\mu$ H ( @1kHz , 0A偏置 )
实测Isat	63A ( L降低20%点 )
实测DCR	6.8m $\Omega$ @ 25 $^{\circ}$ C
实测温升	38 $^{\circ}$ C ( 40A负载 , 自然冷却 , 25 $^{\circ}$ C环境 )
外形尺寸	39mm $\times$ 39mm $\times$ 29mm ( 满足限制 )
客户评价	温升低于预期 , 一次性通过客户认证

## 第九章 案例二：20~60kW PFC电感设计

### 案例背景

某国内主流储能变流器厂商需针对**20kW**、**30kW**、**50kW**和**60kW**四个功率规格开发统一设计平台的**PFC**电感，核心诉求是在不增加成本的前提下将温升降低**15°C**以上。

### 9.1 四规格设计参数

功率规格	额定电流	电感量目标	纹波电流设计
20kW PFC	30A	~800 $\mu$ H	$\pm$ 5A ( 16.7% )
30kW PFC	45A	~560 $\mu$ H	$\pm$ 7A ( 15.6% )
50kW PFC	75A	~330 $\mu$ H	$\pm$ 12A ( 16% )
60kW PFC	90A	~280 $\mu$ H	$\pm$ 14A ( 15.6% )

### 9.2 扁平线改造方案对比 ( 30kW )

对比指标	原圆线方案	新扁平线方案
导线规格	2×AWG10 并绕	2.5mm×1.2mm 扁平线
<b>DCR @ 25°C</b>	3.2 m $\Omega$	1.8 m $\Omega$ ( -43.8% )
额定铜损 ( <b>45A</b> )	6.5 W	3.6 W
总损耗	10.7 W	7.6 W ( -28.9% )
温升 ( 自然冷却 )	52°C	34°C ( -18°C )
外形尺寸	90×80×75mm	90×75×70mm ( -8.3%体积 )

通过扁平线改造，**60kW**方案的自然冷却温升从**73°C**降至**49°C**，使该型号从需要强制风冷变为可自然冷却，大幅提升系统可靠性和风扇使用寿命。

**批量一致性验证：**抽取100pcs扁平线PFC电感，DCR分布：1.72~1.88m $\Omega$ （均值1.80m $\Omega$ ），Cpk=1.38。圆线方案同等样本DCR分布：2.95~3.48m $\Omega$ ，Cp=0.89（不满足过程能力要求）。

## 第十章 案例三：AI Server高电流电感

### 案例背景

AI服务器电源（PSU）和供电板（VRM/POL）对磁性元件的要求远比传统服务器严苛：功率密度继续提升，空间越来越紧，效率要求逼近理论极限，同时对EMI和一致性有高要求。

### 10.1 典型AI Server电感规格

应用位置	典型参数	频率	核心挑战
AC-DC PFC	480~800Vdc, 20A, 400μH	65kHz	高压绝缘、效率
LLC一次侧	400V, 10A, 120μH	150kHz	损耗、EMI
48V→12V/5V	48V, 100A, 1μH	500kHz	体积、温升
12V POL DC-DC	12V, 60A, 300nH	1MHz	超小型、超低DCR

### 10.2 500kHz 48V/100A POL DC-DC 电感设计

目标电感量计算：

$$L = (48-12) \times (12/48) / (30A \times 500kHz) = 600nH \rightarrow \text{取 } 620nH$$

$$I_{sat} \geq 100A + 15A (\text{纹波}) \times 1.2 (\text{裕量}) = 138A$$

500kHz频率下的特殊考虑：

- 趋肤深度  $\delta = \sqrt{\rho/\pi f \mu} \approx 0.095\text{mm}$ ，扁平线每层厚度应  $\leq 2\delta \approx 0.19\text{mm}$
- 采用8层×0.15mm多层薄扁平线并绕，有效降低高频铜损30~40%

参数	最终实现规格
电感量	622nH @ 1kHz, 0A偏置
I <sub>sat</sub> ( L-20% )	138A
DCR @ 25°C	0.28mΩ

外形尺寸	25mm × 22mm × 16mm
满载温升	29°C ( 100A , 500kHz , 25°C环境 )
高频附加铜损	约为直流铜损的1.25倍 ( 圆线方案为1.6倍 )

## 第十一章 工程师选型决策流程

### 11.1 完整选型检查表

检查项目	需要确认的信息	影响的设计参数
电路拓扑	Buck/Boost/PFC/LLC/双向	电感量公式选择
输入/输出电压	最低、标称、最高值	最大磁通密度、占空比
额定电流	DC电流 (有效值)	DCR、铜损、温升
峰值电流	含纹波的最大瞬时值	Isat裕量
开关频率	最小、最大值	电感量、磁芯损耗
纹波比要求	电流纹波占额定比例	电感量大小
DCR目标	最大允许DCR (mΩ)	绕组结构
温升限制	最高允许温升 (°C)	散热设计
Isat规格	L降低20%时的电流值	磁芯截面积
工作温度范围	-40°C ~ +105°C等	高温Isat验证
外形尺寸	长×宽×高 (mm)	磁芯型号限制

### 11.2 材料快速选型原则

选型原则：① 频率<50kHz → 铁粉芯 (成本优先) 或铁硅铝 (性能优先)

② 频率50~200kHz → 铁硅铝 (首选) 或铁硅 (大电流)

③ 频率>200kHz → 铁氧体 (低损耗) 或铁硅铝薄型

④ 电流>150A, 体积受限 → 铁硅 (High Flux)

⑤ 储能PCS双向工作 → 铁硅铝或铁硅, Isat裕量≥1.4×

## 第十二章 FAQ

以下是工程师在AIDC与储能PCS电感设计中最常遇到的问题，由PROMAGTECH资深设计工程师整理解答。

### Q1：额定电流（ $I_{rated}$ ）和饱和电流（ $I_{sat}$ ）的区别？实际选型如何用？

**A：**  $I_{rated}$  基于温升限制定义； $I_{sat}$  基于电感量下降定义。两个参数都必须满足：

- $I_{rated} \geq I_{rms}$ （保证不过热）
- $I_{sat} \geq I_{peak} \times \text{安全裕量}$ （保证不饱和）

最常见的错误：只看 $I_{rated}$ ，忽略 $I_{sat}$ ，结果在启动瞬间或负载突变时电感饱和，导致系统失控。

### Q2：选了合适的电感量，实际测试中纹波比设计值大很多？

**A：** 最常见的三个原因：

- ① 电感在工作电流偏置下的实际电感量远低于0A小信号测量值（铁粉芯和铁硅铝尤为明显）。→ 解决方法：在额定偏置电流下测量并确认电感量，不要只看数据手册中的0A值。
- ② 布线寄生电感未计入（走线寄生L可达10~100nH量级，高频时影响显著）。
- ③ 磁芯批次差异：电感量公差通常 $\pm 15\%$ ，设计余量不足时边界批次会出现更大纹波。

### Q3：储能PCS工作范围 $-20^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$ ，低温性能需要特别关注吗？

**A：** 需要，但低温方向通常是好的（磁芯损耗降低，DCR降低）。需重点关注：

- ① 铁氧体在低温（ $< 0^{\circ}\text{C}$ ）下磁导率会有显著变化（部分材料达15~20%），导致电感量偏移。
  - ② 扁平线绝缘层（聚酰亚胺）在低温下会变脆，存在机械振动应力时需做低温弯折测试。
  - ③ 灌封胶体与磁芯/绕组热膨胀系数不匹配，极端温度循环下可能开裂。
- PROMAGTECH储能产品进行 $-40^{\circ}\text{C} \sim 105^{\circ}\text{C}$ 温度循环500次可靠性验证。

### Q4：扁平线电感的高频特性比圆线差还是好？

**A：**分频段讨论：

- <100kHz：扁平线因铜填充率高，总损耗显著低于圆线（优势明显）。
- 100kHz~500kHz：扁平线若厚度设计合理（ $\leq 2$ 倍趋肤深度），高频损耗仍优于粗圆线。
- >500kHz：建议使用Litz Wire或多层超薄扁平线（0.1~0.15mm/层）以控制趋肤效应。

对于50~200kHz的储能PCS和PFC应用，扁平线是最优选择。

**Q5：**如何判断一款电感是否适合800V储能系统？**A：**800V系统的额外考量：

- ① 绝缘耐压：绕组需满足AC 2000V（对应800V直流系统1.5倍），1分钟无击穿。
- ② 局部放电：高电压下绝缘层的PDIV应高于系统工作电压峰值。
- ③ 绕线间电位差：多匝绕组中高压侧与低压侧相邻匝之间电位差可达 $V_{in}/N$ ，需设计绝缘层厚度。
- ④ 安规认证：需确认产品具备相关高压安规认证。

PROMAGTECH的800V级储能电感全部经过上述验证，并提供绝缘测试报告。

**Q6：**如何比较不同供应商的电感性能？**A：**建议要求供应商提供以下数据进行对标：

- ① DCR @ 25°C 和 @ 100°C（验证导线品质）
- ② L vs I偏置曲线（验证 $I_{sat}$ 特性，确认软/硬饱和区）
- ③ L vs 频率曲线（验证1kHz/10kHz/100kHz下的电感量变化）
- ④ 温升测试报告（额定电流和频率下的实测数据）
- ⑤ 批次一致性数据（至少30pcs统计DCR的Cpk值，目标 $\geq 1.33$ ）

优秀的供应商应能提供上述全部数据，而不只是数据手册的标称值。

## 结语：选择合适的磁性元件伙伴

AIDC与储能PCS的高电流电感设计，涉及电磁、热、机械和材料的多维权衡。没有万能的解决方案，每个项目都需要根据具体约束条件进行优化。

### PROMAGTECH的差异化价值：

- 完整设计链条：从客户参数到样品，提供完整的电磁仿真、热仿真和试制服务
- 材料多样性：铁粉芯、铁硅铝、铁硅、铁氧体、非晶/纳米晶全系覆盖
- 扁平线工艺：自动化生产线，批次Cpk  $\geq 1.33$ ，一致性达到工业最佳水平
- 高压验证能力：支持800V/1500V系统的绝缘和局放测试
- 快速交付：标准品2周，定制品4~6周



High-Performance Magnetic Solutions

www.promagtech.com

深圳市谱磁科技有限公司

技术咨询：zyong@promagtech.cn

可免费索取：

- 《高电流扁平线电感设计指南》
- 《储能PCS电感选型手册》
- 《AI Server磁性元件应用指南》