

## 电子变压器过程不良原因及相关分析对策

电子变压器在生产过程中会产生一些不良的情况。下面将列举出电子变压器生产过程中的一些不良现象，分析原因并说明应对措施(大部分信息来自网络摘录后作者整理确认)：

### 漏感不良

原因：

- A、排线分布不均匀或不紧密以及未靠边，造成匝间磁通未完全耦合；
- B、不同绕组层间介质厚度太大（绝缘胶带层数过多，打折、凡立水堆积过厚）；
- C、初、次级绕组分布结构不合理；
- D、磁芯结构尺寸不合理（EP、EC、EE）；
- E、漏包屏蔽层或屏蔽层起尾头未重叠；
- F、短路未短好。

措施：

- A、排线分布均匀并靠边；
- B、减少绕组的厚度，增加绕组的宽度（双线并绕，同层绕不同绕组）；
- C、减少绕组间的绝缘厚度（胶带层数，胶带包覆平整）；
- D、初、次级绕组采用分层交叉绕制（三文制绕法）；
- E、采用高饱和磁感应强，低损耗的磁芯；
- F、增加初、次级间的屏蔽层；
- G、作短路时线与 PIN 接触要紧密并尽可能用较小的线径的线；

### 分布电容

原因：

- A、绕组的绕幅过宽；
- B、绝缘材料厚度（漆皮厚度、层间绝缘胶带的包覆）；

C、磁芯材质〈饱和磁感应强度高〉；

对策：

A、调整绕组的绕线与幅度〔增加线包的直径、减小线包的高度〕；

B、降低漆皮线漆膜厚度；

C、层间绝缘胶带包松；

D、选择饱和磁感应强度低的磁芯；

### **直流电阻**

原因：

A、线径错

B、圈数错

C、用错骨架或 DR CORE 中径尺寸不符；

D、绕线机张力太大，把线径拉细；

E、焊点接触不良〈假焊、冷焊〉；

F、测试环境温度不符；

对策：

A、调整为正确的线径；

B、调整为正确的圈数；

C、选用规定的骨架或 DR CORE；

D、将张力调小，但要保证不影响排线；〈调压线板、张力器、用张力计测张力是否在安全张力范围内〉；

E、适当调高焊接温度与焊接时间；

F、在 20-25℃ 的室温环境下测试或通过计算来判定 DCR 值；

### **电感不良**

原因：

A、圈数不对〈因  $L$  值 =  $AL$  值  $\times$  圈数的平方〉；

- B、磁芯破；
- C、线包太胖或磁芯内跨尺寸不足；
- D、磁芯端面沾有异物等；
- E、磁芯胶带未包紧；
- F、绕线短路（本绕组层间或另一侧其它绕组 PIN 间相互短路）；
- G、环型磁芯应力的影响；
- H、磁芯材质不佳（测耐压或直流电阻后电感会升高）；

对策：

- A、调整为正确的圈数（查明影响圈数不符的原因：人、机、方法）
- B、查明磁芯是摔破、抑或是线包过胖经烘烤后将磁芯撑破、磁芯材质较脆；
- C、压线包处理，调整绕线方法（例：隔带起尾头重叠位置，套管位置与入槽，排线的方式，层间胶带拉紧包平等）、选用内跨尺寸稍大的磁芯；
- D、磁芯组装前用纸将端平擦拭干净，磨 GAP 磁芯用水冲洗后烤干再用，保持工作台面的清洁，避免磁芯端面沾有异物；
- E、调整包胶带的张力，在磁芯端面采用厌氧胶作业；
- F、检查绕线机过线轮，导线板是否磨损，铜线针孔数是否超过规范/检查缠线效果及浸锡温度（低）与手法（未垂直取出）；
- G、在确保排线效果的情况下，绕线放松，磁芯绕线前以 120℃ 烘烤 1H 冷却后再用，更换应力强的磁芯，在磁芯外套 1 个外壳；
- H、更换磁芯，先测耐压，静置 2H 以后再测电感、采用消磁机消磁；

### **圈数不良**

原因；

- A、绕线机数显/码表有误或未归零；
- B、绕线机圈数绕线设定方式与实挂线方法（从上或从下挂线）不符；
- C、作业员疏忽作自动加圈或退圈处理；

D、同一绕组布线太乱或有的布满幅宽，有的没布满幅宽使得测试显示圈数不良，实圈数正确；

E、气隙太大，气隙对线圈而言无法定；

F、主、次圈数比例相差太大（几十倍以上）；

对策：

A、维修数显/码表，指导作业员每绕完一次作归零处理；

B、明确圈数设定及挂线方式（顺/逆时针）；

C、指导作业员如因排线不良等其它原因需重绕时必须全数退出并作复位归零动作后再绕；

D、调整绕线机起绕点或线径确保绕线平整不堆叠，对于排线杆晃动之绕线机申报维修处理；

E、以实际生产品作取样，重新设定比值，对于仍无法判定则可先以平面磁芯测圈数；

### 层间短路

原因：

A、漆包线来料针孔多；

B、骨架槽口有毛刺于绕线时刮伤漆包线；

C、绕线机过线轮，导线板老化磨损漆包线；

D、铜箔背胶损伤（焊点刺破、骨架刮破、背胶时刮破）；

对策：

A、漆包线退回供方并要求其改善；

B、反馈供方作槽口毛刺的打磨或修模刨光处理，IQC加强入料的监控；

C、更换过线轮，导线板（在导线板槽加套管）；

D:

a. 焊点加防烫胶带并用胶锤击平，焊锡时铬铁侧向焊接；

b. 绕制铜带前起头用胶带定位于骨架宽幅中间绕制时与骨架两侧保持间隙，避免磨擦；

c. 定时检查背胶导轮，磨损及时更换；

d. 铜带绕制前检查背胶有否损伤；

### 耐压不良

原因：

- A、不同绕组间引出线碰触或太近；
- B、不同绕组 PIN 间有锡桥短路；
- C、线上档墙或陷入另一绕组；
- D、胶带包偏或破损；
- E、PIN 间助焊剂残留；
- F、组装时磁芯擦破线包胶带或线包胶带反折；
- G、不同绕组 PIN 间或与磁芯间安全距离不足；

对策：

- A、采用挡墙或无档墙产品将绝缘胶带包成 U 型；
- B、缠线时将剪钳平贴缠线轮廓剪线，避免线头产生；
- C、调整绕线机的线径，使绕线的幅宽在档墙以内；D、包胶带时起头以手贴正压平，并平行包胶带，剪刀尖端锋锐部位打磨平；
- E、调整助焊剂的浓度为 0.834-0.837 之间，深度以淹至挡板部位或无挡板产品淹至 PIN 长的 1/2 处，避免助焊剂过浓，或过多导致残留；
- F、检查绕线起尾头是否重叠，套管入槽，铜箔重叠位置，避免线包胖及压线包处理，或选用内跨尺寸稍大的磁芯；
- G、缠线紧贴 PIN 根部，避免背线（在不高出挡板的情况下），多股线可采用将其中几根不缠 PIN 剪断焊接，将磁芯推向另一侧及 PIN 与磁芯间加点硅胶处理。

## 变压器常见不良的基础知识:

不良因素有: 5M: 人, 机器, 物料, 方法, 环境。

(一) 圈数比 (即电压比) 不良: 假设 HP: 次级四组

1、一组或二组或三组不良

那么有以下原因:

- A、圈数不对
- B、测试架接触不良
- C、断线
- D、接错脚步位或分错线
- E、空焊
- F、焊点短路
- G、排线偏差太大造成电压不过
- H、GAP 放错

2、四组皆一良

- A、初级线圈不对
- B、测试架接触不良

(二) 电感量 L 值高

- 1、圈数多
- 2、CORE 材质不对
- 3、CORE GAP 太浅
- 4、两片 CORE
- 5、垫片厚度太薄
- 6、DR CORE 中径大
- 7、DR CORE 槽宽小

(三) 电感量 L 值低

- 1、圈数少
- 2、CORE 材质不对
- 3、CORE GAP 太深

- 4、两 GAP CORE
- 5、CORE 接触面有杂物
- 6、CORE 破或裂
- 7、垫片厚度太厚
- 8、DR CORE 中径太小
- 9、DR CORE 槽宽大

#### (四) 耐压不良

##### 1、W-W

- A、排线不良
- B、胶带末包好
- C、胶带宽度不够
- D、胶带层数不对
- E、PIN 与 PIN 间短路“如结线过大”造成与 PIN 脚短路

##### 2、W-C

- A、线包太大
- B、外层 TAPE 未包好
- C、整形不良
- D、BOBBIN 破
- E、CORE 与 W 之间距离不够
- F、BOBBIN 有毛边
- G、漆皮线划破有针孔（铜线本身材料问题，绕线机的转轮可磁环缺损）
- H、与温度有关

#### (五) R 值高

- 1、断股数（多股数）
- 2、线径用错（用错比 SPEC 细的线）如 0.3mm 用为 0.2mm
- 3、空焊（多股线）
- 4、绕线时拉线不够紧
- 5、与温度有关，温度越高 R 值越大

- 6、铜线股数少
- 7、DR CORE 中径大
- 8、多股线未完全焊到（漏焊 1 股或多股）

#### （六）Q 值低

- 1、断股数（多股数）（L 与 Q 成正比，R 与 Q 成反比）
- 2、线径变细，Q 值降低
- 3、CORE GAP 太深，造成电感偏低落，Q 值下降
- 4、铜线股数不对（少股数）
- 5、空焊（多股数）
- 6、测试架接触不良
- 7、与工作频率有关

#### （七）漏感大：LL 或 LK

- 1、排线不均匀
- 2、拉线不够紧造成偏高，同时 Q 值在偏低
- 3、与 L 值有关，L 值偏高 LK OK
- 4、绕线位置错
- 5、绝缘 TAPE（档）层数过多或厚度太厚，P/S 级距高拉大
- 6、绞线之绞距不足或过多太紧

#### （八）电流高

- 1、初级绕组圈数不足
- 2、矽钢片叠厚不够
- 3、铁芯片牌不对
- 4、铁芯片未打平，接口逢大
- 5、初级和次级局部匝间短路
- 6、焊点刺破胶布下面铜线
- 7、焊点短路（锡渣、线尾）
- 8、矽钢片材质差（不良）
- 9、焊点短路（锡渣、线尾）

10、挂错脚位

(九) 层间短路

- 1、铜线刮伤造成层与层（圈与）圈之间短路
- 2、原材料铜皮 COATING 不良或无 COATING（或铜线放置时间过久老化造成漆膜裂）
- 3、COPPER 焊点完包覆住，造成焊点与绕体短路。

(十) 铁芯耗大

- 1、铁芯片未插足
- 2、铁芯片牌不对
- 3、铁芯毛刺大
- 4、铁芯薄
- 5、散热面小