

# 适用于全自动绕线机的变压器骨架设计方案

## Design of transformer bobbin for automatic winding machine

王秀杰

威海东兴电子有限公司，威海 264200

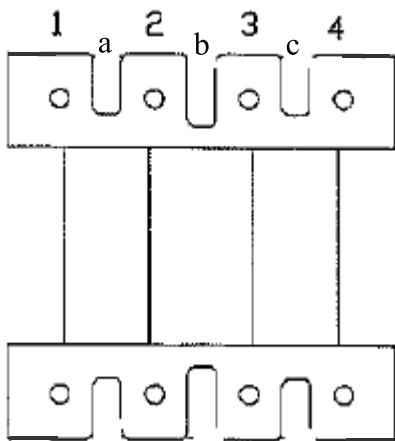
**摘要：**全自动绕线机的广泛应用极大地提高了变压器制造业的生产效率，同时也对变压器的结构提出了相应的设计要求。本文从骨架模具设计的角度进行分析并提出改进方案，促使更多的产品应用于全自动绕线机的生产。

**关键词：**全自动绕线机，骨架设计，防呆设计

当前社会随着工业 4.0 和智能制造的深入发展和不断推进，变压器制造行业迎来了新的挑战。生产效率的持续提高和生产成本的不断降低主要体现在自动化生产设备设施的应用上。根据笔者的从业经验常规的变压器产品在人工费用方面绕线工位占比约 40%—60%，所以绕线工位生产效率的提高就显现的尤为重要。

全自动绕线机的出现很好的解决了这一问题，但是由于全自动设备自身的技术特点只能适用于部分特定结构的产品。这种情况就影响了全自动绕线机的全面广泛应用。目前的全自动绕线机对于引线有绝缘套管的产品就没有很好的解决方案。

常规的变压器骨架引线入槽由于槽位数量有限无法合理分配。如图，骨架一侧有 4 个 PIN，4 个 PIN 间只有 a.b.c 共 3 个槽，4 个 PIN 都挂线时就会出现同一骨架槽内需要入两股线，而两股线之间又需要确保完全隔离绝缘，不能接触短路。

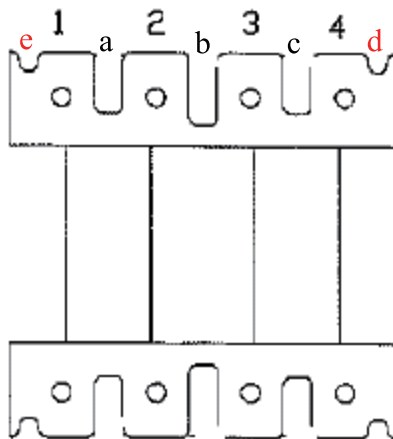


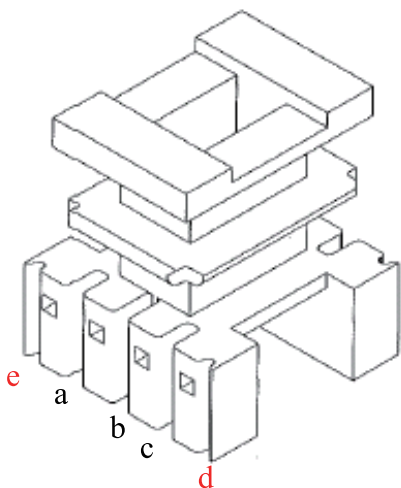
在这种情况下就需要将其中一股线穿绝缘套管进行隔离绝缘，此种方法虽然解决了产品性能和功能方面的隐患，却无形中降低了变压器的生产效率。在人工成本方面，仅仅考虑绕线工位，以常规 EE1312 规格变压器为参考，产品增加绝缘套管后使用半自动绕线机作业标准工时为 30 秒 / 个，而使用十二轴全自动绕线机作业产品工时约 5 秒 / 个，相当于将人工成本增加了 6 倍。

为解决产品入槽分配问题，只需将传统骨架模具进行小的改进。

在骨架 4 个边缘开槽把原有 4 个 PIN 的骨架只有 a.b.c 共 3 个槽增加到 a.b.c.d.e 共 5 个槽。PIN1.2.3.4 挂线时，可以利用 a.b.c.d 四个槽或利用 e.a.b.c 四个槽，在此两种情况下每个槽入一股线，不会出现同一个槽入两股线的情况，从而就不需要增加套管进行绝缘隔离。

更进一步的扩大应用范围，可以通过将骨架 4 个





边缘开槽把原有  $N$  个 PIN 的骨架只有  $N-1$  个槽增加到  $N+1$  个槽，足够合理分配引线入槽。骨架具有  $N+1$  个槽的情况下，每一个 PIN 挂线都能够单独入槽，不会出现两股线入同一个槽的情况，因此从根本上杜绝了两股线入同一个槽线相互接触短路的隐患，也就取消了绝缘套管的使用。最终可以把原来只能使用半自动绕线机作业的产品整体应用于自动绕线机的作业。而自动绕线机

的使用可以将产品的人工成本降低到原来的六分之一。越多的产品在设计开发阶段采用此种方案的骨架模具就会有更多的产品在量产阶段适用于自动绕线机作业，这样对于整个变压器制造行业的生产效率都是极大的提高，而变压器产品生产效率的提高和制造成本的降低将会带动整个供应链的良性循环与持续改进。

本文仅从改进骨架模具的角度思考问题，用最小的改进成本来取得最大的收益，骨架边缘开槽方案从产品结构方面进行改进使得更多的产品应用于全自动绕线机作业。而全自动绕线机的广泛应用，小到一个企业，大到整个行业都是迎接智能制造带来的挑战的有效措施。

#### 作者简介

王秀杰

邮箱：yf12@e-dongxing.com

电话：0631-3658332，13287835264

地址：山东省威海市高技术产业开发区沈阳路 152 号，威海东兴电子有限公司。

#### 上接 143 页

频率为 200kHz，输入电压 200-400Vdc，输出电压 36V。

#### 4.1 磁芯选择：

采用 MnZn 功率铁氧体材料

采用 AP 法计算出所需铁芯的 AP 值，通过估算及反复试验核算的方法，同时考虑尺寸高度问题，最终选定磁芯为 ER30 磁芯。

#### 4.2 绕组设计：

初级采用两层绕组串联，次级采用多层印刷电路 (PCB) 绕组，初次级绕组对称分布。

我公司正在进行 1-30kW 系列平面变压器的研发，800w 平面变压器已进行批产，1.5kW 和 3kW 平面变压器样品正在进行测试中，后续正在开发 1-30kW 系列大功率平面变压器。

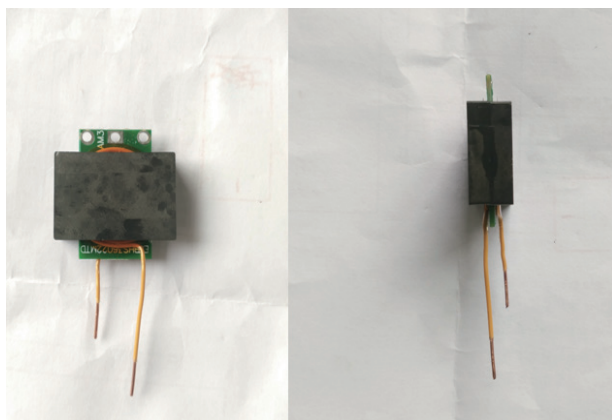


图 6 800w 平面变压器

#### 参考文献

- [1] 黄鑫. 印制板 (PCB) 平面变压器设计及应用进展 [J]. 磁性材料及器件, 2014
- [2] 旷建军. 平面变压器 PCB 板绕组的损耗分析、计算及设计优化 [D]. 福州: 福州大学, 2002

#### 作者简介

阮征，1989 年，硕士研究生，合肥华耀电子工业有限公司，从事特种变压器研究。