

磁性材料在Inverter逆变器中主要起到功率转换和电流整合的作用，是Inverter逆变器的核心元件之一，随着整个磁性材料行业的发展，为LCD配套这一块领域也得到了提升。

# 用于LCD驱动变压器的 磁性材料

◇赵杰红 张培良 施家宏 唐建忠  
天通控股股份有限公司

进入21世纪，PC产品的发展同样也进入了新的世纪。看看最近美国Apple公司PC产品精妙绝伦的样子，日本各大公司眼花缭乱的液晶显示PC产品，台湾采用PC技术的各种各样美妙的应用产品，就会强烈地感到PC在新世纪里再也不会是清一色现有的IBM兼容PC的世界了。与通信，包括有线通信和无线通信的结合；与Internet公众网的结合，主要是与终端产品的结合；与家电、家庭信息化的结合，包括与电视的结合，使得原来意义上的PC产品发生了质的变化。推动这种质的变化的一个重要因素就是TFT平板显示器的发展。

以LCD为主的平板显示将全面取代目前的CRT（显像管）显示技术。2004年平板显示主流产品TFT液晶显示器占了世界平板显示市场71%的份额，PDP、STN和EL等分别占8%、16%和5%（见图1）。显示器不同于CPU、内存、硬盘等部件，它是长时间直接面对人的部件，所以与人的关

系更加密切，尤其是不能影响到人的健康。另外，它不能是小了又小，只能是薄了又薄，所以，显示器是很特殊的部件。平板显示器的应用市场，总的来说是笔记本电脑占44.3%，显示器占21.8%，移动电话占11.8%，娱乐设备占4.1%，便携式信息终端占2.6%，电视机占0.8%，其他占13.4%（见图2）。全球2004年TFT-LCD屏产量为4700万片；中国台湾2000年的TFT-LCD产量也超过了700万片；分析中

国大陆市场，2004年10.4英寸以上中大尺寸TFT-LCD的需求量超过了300万片，TFT-LCD市场正在以超过20%的年增长率扩大。

## LCD的基本组成和对应磁性材料的需求预测

LCD逆变器（LCD Inverter）是TFT-LCD显示的配套产品——LCD背光模组CCFL的电源，每一块TFT-LCD屏都需要一只LCD Inverter。

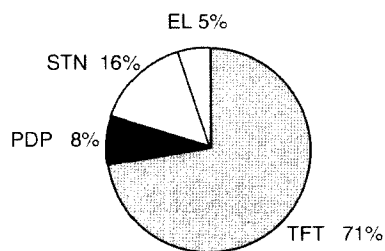


图1 2004年世界平板显示器的市场比率

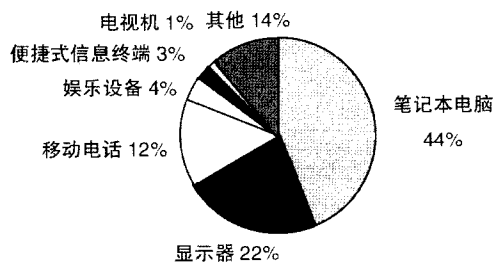


图2 平板显示器应用市场分布

LCD Inverter 逆变器是用来驱动 CCFL (冷阴极灯管), 适应于各类不同规格的LCD屏。LCD Inverter具有产品小、技术要求高的特点, 是一种技术复合型产品, 它要求电子技术与变压器及磁性材料技术进行紧密结合。磁性材料在Inverter逆变器中主要起到功率转换和电流整合的作用, 是Inverter逆变器的核心元件之一, TFT-LCD显示系统如图3所示。

近些年来, 世界软磁铁氧体取得了长足的发展。一方面, 铁氧体产量迅速增加, 2004年全球软磁铁氧体产量约为40.5万吨, 2005年上升至45万吨, 年增长率达11%。“十一五”期间, 预计世界软磁铁氧体市场仍将保持6%左右的年均增长率, 而我国则将以10%~15%左右的年增长率发展。如图4显示, 估计到2010年世界软磁铁氧体产量将达到57万吨, 而我国软磁铁氧体也将接近30万吨。随着整个磁性材料行业的发展, 为LCD配套的这一块领域也得到了提升, 预计到2010年作为LCD TV的产量绝对性地超过PDPTV, 这将成为未来的一大市场亮点。

### 磁性材料在Inverter变压器的选择应用

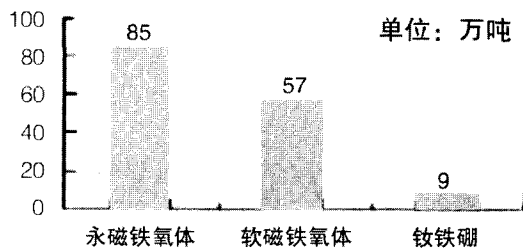
LCD在不同的功率条件下工作, 其产生的热效益就不一样, 为了避免由于热效益导致温升而引起的发热能

耗增大, 所以在Inverter变压器设计过程中, 一旦设计功率和变压器的大小确定以后, 对磁性材料的选择就显得尤其重要。在功率信号较大的条件下, 变压器的损耗主要来自于铜损和铁损, 几乎各占1/2, 所以在Inverter变压器设计过程中, 如果选用了适合的磁性材料, 在能耗方面将起到事半功倍的效果。

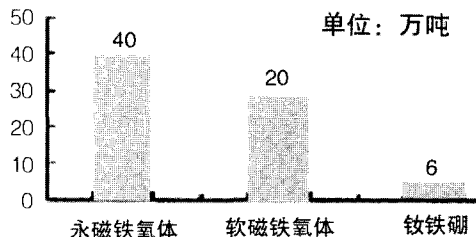
在Inverter变压器设计过程中, 要注意MnZn铁氧体正常工作时的环境温度, 根据工作温度选择合适的铁氧体磁芯, 这样就可以控制和降低Inverter变压器及至整个LCD的温升和能耗。另外在设计过程中也要充分考虑到所选用铁氧体磁芯的电感和饱和磁通密度随工作温度的变化情况, 只有在全面了解认识铁氧体磁芯的各种性能之后, 根据Inverter变压器的设计特点, 正确地选择铁氧体磁芯, 铁氧体磁芯在Inverter变压器、变压器在LCD中才能真正地达到节能高效、绿色环保的效果。

### 天通公司LCD磁性材料的产业化之路

天通控股股份有限公司创建于



2010年世界磁性材料产量预测



2010年中国磁性材料产量预测

图4 “十一五”期间磁性材料的产量预测

资料来源: ICD. 时间2006年6月

1984年, 经过20年多的艰苦创业, 已发展成为拥有4000多名员工, 作为中国最大的软磁铁氧体磁性材料生产基地, 具有年产达3万吨软磁铁氧体的生产能力。可生产32大类材料、2000多种规格的MnZn和NiZn铁氧体磁芯。产品广泛用于现代通信、计算机及外部设备、抗电磁干扰、开关电源、CRT彩电、液晶显示器(LCD)、等离子彩电(PDP)、办公自动化、自动控制、绿色照明、仪器仪表、抗电磁干扰、汽车电子、军工等新兴电子信息领域。随着平板LCD显示技术的成熟和LCD市场的发展, 天通控股股份有限公司已具备配套LCD发展软磁铁氧体材料产业化优势。天通控股股份有限公司在为LCD配套领域取得一定的成效, 具体表现在以下方面:

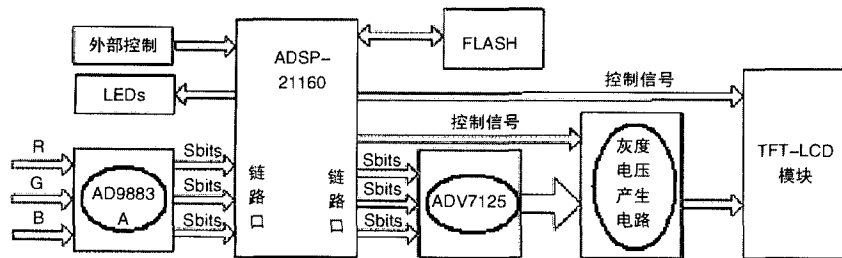


图3 TFT-LCD显示系统

### LCD配套材料的多元化

天通公司2000年开始进入LCD市场,从单一的TP4A材料发展到现在TP4B、TP4C、TP4D系列材料,这些材料都是配合LCD-Inverter变压器生产商,针对LCD不同的工作环境而共同设计开发的。TP4A、TP4D材料适合环境温度在80~100℃的条件下工作,也就是当铁氧体处于80~100℃的时候,这时铁氧体所表现出的损耗是最低的,TP4B材料适合环境温度在60~80℃的条件下工作,TP4C材料适合环境温度在40~60℃的条件下工作,天通公司开发的TP4系列适合Inverter铁氧体常用磁性材料的特性如表3所示。

“十五”期间天通公司为LCD配套的材料种类有了增加,相应产量也得到了提升。“十一五”期末(2010年)天通公司计划用于LCD/TV(液晶和电视)软磁产品约占全部产量的1/3,与汽车电子及开关电源一起成为三大主流应用方向。

### 应用市场的多元化

随着材料种类的开发和增加,相

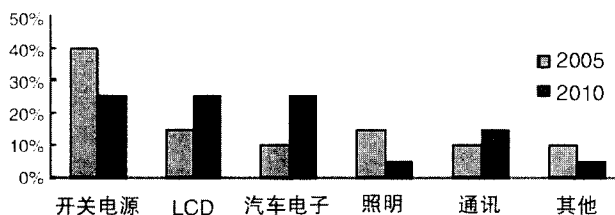


图5 天通控股股份有限公司磁性材料发展规划

应材料的下游市场和应用领域也扩大。从单一的平板电视到电脑液晶显示器、再到手机以及娱乐终端,整个市场容量增大,为LCD配套的领域也扩大了,市场容量的扩大使得磁性材料得到了长足的发展。图5显示,2010年天通公司为LCD配套磁性材料的种类和产量比2005年有很大的提高。

### 未来需要克服的问题

随着LCD技术的不断升级,特别是终端产品向精、特、小方向的发展,对其配套元器件包括磁性材料也提出了更高的要求。因此在做好现有磁性材料产业的同时,积极与下游客户展开合作,特别是在生产与应用领

域积极开展技术交流与合作,开发新一代的LCD和磁性材料,是未来产业发展的必经之路。

### 结束语

根据目前磁性材料运用市场的发展状况,天通控股股份有限公司从2006年开始将继续实施LCD的配套工程,实现LCD产品设计开发与配套生产,以促进磁性材料产业和LCD产业的快速发展。在配套工程的实施过程中,天通控股股份有限公司公司开发的TP(TP4A、TP4B、TP4C、TP4D)材料已经形成了LCD配套材料的系列化,具备良好的产业化基础。但是随着LCD技术的快速发展,在做好产业化的同时,相应材料还需要进一步向高频、高磁导率和低损耗方向发展,以满足器件向小型化、片式化和表面贴装化方向发展的需要。

表3 TP4系列适合Inverter铁氧体常用磁性材料特性

特性	测试条件	单位	TP4A	TP4B	TP4C	TP4D
起始磁导率/ $\mu_i$	10kHz 25℃ H<0.4A/m	/	2400±25%	2500±25%	3200±25%	2500±25%
振幅磁导率/ $\mu_a$	25℃ 25kHz 200mT	/	5000	5000	5000	5000
饱和磁通密度/Bs	H=1194A/m	25℃	510	530	530	520
		100℃	390	420	420	410
剩磁/Br	25℃	mT	110	120	130	210
	100℃		60	80	80	60
矫顽力/Hc	25℃	A/m	13	12	11	14
	100℃		6	8	10	7
功率损耗/Pcv	25℃	kw/m <sup>3</sup>	600	570	350	600
	100kHz 200mT		400	250(75℃)	250(45℃)	400
	100℃		300	460	660	250
电阻率/ $\rho$	/	$\Omega \cdot m$	6	3	3	4
居里温度/Tc	/	℃	≥215	≥220	≥220	≥220
质量密度/d	/	kg/m <sup>3</sup>	4.8×10 <sup>3</sup>	4.8×10 <sup>3</sup>	4.8×10 <sup>3</sup>	4.8×10 <sup>3</sup>