

磁性器件相关的标准综述

曹欣欣, 罗懿宸, 杨建民, 李竞舟

东莞铭普光磁股份有限公司

摘要: 磁性元器件是实现电能和磁能相互转换的基础元器件, 主要包括电子变压器和电感器两大类, 广泛应用于通信、能源、医疗、汽车等行业, 是保障电器电子设备安全稳定工作的重要基础元器件。多年来, 世界各国尤其是发达国家一直致力于磁性元器件的研究及标准的制定工作。了解国际先进国家标准的发展动态, 对推动我国磁性元器件的标准化工作至关重要。因此, 本文特对磁性元器件相关的国内外标准情况做了收集整理, 以利参考采用。

关键词: 磁性元器件, 电子变压器, 电感器, 国际标准, 国家标准, 行业标准, 团体标准

1 前言

磁性元器件是实现电能和磁能相互转换的基础元器件, 主要应用于电源和电器等电子设备, 并最终应用于通信、能源、医疗、汽车等下游行业, 是保障电器电子设备安全稳定工作的重要基础元器件, 主要包括电子变压器和电感器两大类。

当前, 标准作为创新与竞争的重要手段, 标准能够带来知识溢出效应, 日益成为各国博弈焦点。因此工业技术标准联盟作为专利共享、联合创建和应用推广的重要载体, 日益成为全球技术标准化的主要组织模式。

中国标准经过 70 余年的发展, 在规模、标准水平、体系建设以及标准国际地位和治理能力均得到大幅提升。本文整理了磁性器件相关的国际及中国国家标准, 行业标准和团体标准, 以全面了解标准态势, 掌握技术核心动向。

2 国家标准

国家标准的制修订不仅可以获得稳定的市场秩序和社会效益, 同时对保护消费者的安全、提升我国电子变压器、电感器乃至整个电气电子产业的整体技术水平、增强电气电子产业国际竞争力、促进相关产品出口起到积极有力的推进作用。

磁性器件相关国家标准共计 30 余项, 其中 GB/T 14006 是有关“通信和电子设备用变压器和电感器外形尺寸”的系列标准, GB/T 14860 是有关“通信和电子设备用变压器和电感器规范”的系列标准, 均由全国磁性元件与铁氧体材料标准化技术委员会 (TC89) 归口管理。GB/T 19212 是有关“变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全”的系列标准, 与 IEC 61558 系列标准相对应,

由全国小型电力变压器、电抗器、电源装置及类似产品标准化技术委员会 (TC418) 归口管理。

2.1 电子变压器和电感器相关国家标准

2.1.1 技术规范类

标准号	标准名称
GB/T 14006-1992	通信和电子设备用变压器和电感器外形尺寸 第一部分:采用 YEI-1 铁心片的变压器和电感器
GB/T 40852.1-2021	高频感性元件 非电特性及其测量方法 第 1 部分: 电子和通信设备用表面安装固定电感器
GB/T 16512-1996	抑制射频干扰固定电感器 第 1 部分 总规范
GB/T 16513-1996	抑制射频干扰固定电感器 第 2 部分 分规范 试验方法和一般要求的选择
GB/T 14006.2-1997	通信和电子设备用变压器和电感器外形尺寸 第 2 部分:采用 YEx-2 系列铁心片印制板安装式变压器和电感器
GB/T 14006.3-1997	通信和电子设备用变压器和电感器外形尺寸 第 3 部分:使用 YUI-1 系列铁心片的变压器和电感器
GB/T 18909-2002	按能力批准评定质量的电子设备用高频电感器和中频变压器分规范
GB/T 25120-2010	轨道交通 机车车辆牵引变压器和电抗器
GB/T 28180-2011	变压器环境意识设计导则

GB/T 14860.1-2012	电子和通信设备用变压器和电感器 第1部分: 通用规范
GB/T 15290-2012	电子设备用电源变压器和滤波扼流圈总技术条件
GB/T 14860.3-2012	电子和通信设备用变压器和电感器 第3部分: 按能力批准程序评定质量的电源变压器分规范
GB/T 14860.4-2012	电子和通信设备用变压器和电感器 第4部分: 按能力批准程序评定质量的开关电源变压器分规范
GB/T 31996-2015	磁阻式多极旋转变压器通用技术条件
GB/T 10404-2017	多极和双通道旋转变压器通用技术条件
GB/T 34859-2017	无刷旋转变压器通用技术条件
GB/T 10241-2020	旋转变压器通用技术条件
GB/T 40853.1-2021	高频感性元件 电特性及其测量方法 第1部分: 纳亨级片式电感器
GB/T 21419-2021	变压器、电源装置、电抗器及其类似产品 电磁兼容 (EMC) 要求
GB/T 40093-2021	变压器产品生命周期评价方法
GB/T 40092-2021	生态设计产品评价技术规范 变压器

2.1.2 特殊要求和试验类

标准号	标准名称
GB/T 8554-1998	电子和通信设备用变压器和电感器 测量方法及试验程序
GB/T 19212.14-2012	电源电压为1 100V及以下的变压器、电抗器、电源装置和类似产品的安全 第14部分: 自耦变压器和内装自耦变压器的电源装置的特殊要求和试验
GB/T 19212.10-2014	变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全 第10部分: III类手提钨丝灯用变压器和电源装置的特殊要求和试验
GB/T 19212.1-2016	变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全 第1部分: 通用要求和试验
GB/T 19212.15-2016	变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全 第15部分: 调压器和内装调压器的电源装置的特殊要求和试验

GB/T 19212.16-2017	变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全 第16部分: 医疗场所供电用隔离变压器的特殊要求和试验
GB/T 19212.13-2019	变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全 第13部分: 恒压变压器和电源装置的特殊要求和试验
GB/T 19212.17-2019	电源电压为1100V及以下的变压器、电抗器、电源装置和类似产品的安全 第17部分: 开关型电源装置和开关型电源装置用变压器的特殊要求和试验
GB/T 18802.351-2019	低压电涌保护器元件 第351部分: 电信和信号网络的电涌隔离变压器 (SIT) 的性能要求和试验方法
GB/T 19212.11-2020	变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全 第11部分: 高绝缘水平分离变压器和输出电压超过1 000 V的分离变压器的特殊要求和试验

2.2 磁芯相关国家标准

标准号	标准名称
GB/T 9632.1-2002	通信用电感器和变压器磁心测量方法
GB/T 11441.2-2011	通信和电子设备用变压器和电感器铁心片 第2部分: 软磁金属叠片最低磁导率规范
GB/T 11441.1-2012	通信和电子设备用变压器和电感器铁心片 第1部分: 机械和电性能
GB/T 4596-2012	电子设备用三相变压器E形铁心

3 行业标准

行业标准是产品质量的技术保障,同时也是技术和经济能力的综合反映,行业标准的制定和实施,主要是为了获得稳定的市场秩序和社会效益,同时帮助相关企业整体水平的提高。

磁性器件相关行业标准,主要由电子工业部、信息产业部、工业和信息化部发布,全国变压器标准化技术委员会、

全国磁性材料与铁氧体材料标准化技术委员会进行归口管理。

3.1 电子变压器和电感器相关行业标准

3.1.1 技术规范类

标准号	标准名称
SJ/T 10006-1991	LCL型电源滤波电感器
SJ/T 10022-1991	电子设备用LGB0810型固定电感器详细规范 评定水平E
SJ/T 10004-1991	BCK型开关电源变压器
SJ/T 10003-1991	TDA型电源变压器
SJ/T 10005-1991	BCC型音频输出变压器
SJ/T 10290-1991	半导体调频广播接收机用中频变压器总规范
SJ/T 10139-1991	半导体调频广播接收机用中频变压器
JB 5782-1991	单绕组线性旋转变压器通用技术条件
SJ/T 10614-1995	按能力批准程序评定质量的电子设备用电感器分规范
SJ/T 10615-1995	按能力批准程序评定质量的电子设备用信号变压器分规范
SJ/T 10616-1995	按能力批准程序评定质量的电子设备用脉冲变压器分规范
JB/T 9298-1999	仪器仪表用电子电源变压器通用技术条件
SJ/T 11255-2001	叠层型片式电感器详细规范
SJ/T 2885-2003	电子设备用固定电感器 第1部分: 总规范
SJ/T 11287-2003	电子设备用固定电感器 第2部分: 分规范 表面安装电感器
SJ/T 11288-2003	电子设备用固定电感器 第2-1部分: 空白详细规范 表面安装电感器 评定水平E
JB/T 10691-2007	平衡牵引变压器
JB/T 10693-2007	城市轨道交通用干式牵引整流变压器
SJ/T 10021.3-2010	电子设备用固定电感器 第3部分: 分规范 射频绕线电感器
SJ/T 10021.3.1-2010	电子设备用固定电感器 第3-1部分: 空白详细规范 射频绕线电感器 评定水平E

3.1.2 特殊要求和试验类

标准号	标准名称
SJ 20473-1994	电子变压器和电感器可靠性保证要求
SJ 20906-2004	电子变压器浸渍工艺规范
SJ 20903-2004	军用电子设备电子变压器绝缘处理通用要求
SN/T 0811-2012	进出口电力变压器、电源、电抗器和类似产品检验规程 通用要求

3.2 磁芯相关行业标准

标准号	标准名称
SJ/T 10280-1991	用于电感器和变压器中磁性氧化物磁芯的调节器空白详细规范 (可供认证用)
SJ/T 10279-1991	用于电感器和变压器中磁性氧化物磁芯的调节器分规范
SJ/T 11208-1999	电感器和变压器用磁性氧化物EP磁芯及其附件的尺寸
SJ/T 11244-2001	单相R型变压器用铁心
SJ/T 9072.3-2013	软磁铁氧体磁心术语和定义 第3部分: 变压器和电感器磁心制造厂产品目录中有关铁氧体材料资料的导则

4 团体标准

团体标准是由社会团体按照确立的标准制定程序制定并发布, 由社会自愿采用的标准。在市场上有很多新产品、新技术还没有相关标准可以使用的情况下, 团体标准的制定可以解决当下标准缺失的问题, 促进行业健康可持续发展。

近年来, 国家鼓励社会团体(学会、协会、商会、联合会等)按照一定的程序制定团体标准, 很多企业也意识到参与标准制定的战略意义以及标准对企业形象提升的重要性: 标准可以有效地规避竞争, 淘汰不符合标准的企业, 提高竞争门槛, 提升整个行业竞争力。此外, 企业可以通过制定标准来促进其创新产品或服务的传播, 从而使参与标准化工作成为一种营销手段。

4.1 电子变压器和电感器相关团体标准

4.1.1 技术规范类

标准号	标准名称	发布单位
T/ZZB 1415—2019	光伏微型逆变器用铁氧体变压器	浙江省品牌建设联合会
T/CPSS 1013—2021	开关电源电子元件降额技术规范	中国电源协会
T/GDEACC 39—2022	微波炉用变压器	广东省家电商会

4.1.2 特殊要求和试验类

标准号	标准名称	发布单位
T/CECA 38—2020	电子设备用固定电感器可靠性试验规范	中国电子元件行业协会
T/CASMES 67—2022	家用和类似用途电器的滤波电感器可靠性试验要求	中国中小企业协会

4.2 磁芯、铜箔相关团体标准

标准号	标准名称	发布单位
T/CEEIA 314—2018	非晶合金变压器铁心技术规范	中国电器工业协会
T/MBJX 0003—2019	DK型单孔软磁铁氧体磁芯	绵阳市标准计量学会
T/CEC 398—2020	高频变压器用纳米晶合金带材产品技术条件	中国电力企业联合会
T/CPSS 1009—2020	磁性材料高励磁损耗测量方法	中国电源协会
T/CECA 39—2020	变压器用硅钢片	中国电子元件行业协会
T/TCMI 001—2022	变压器用铜带、铜箔	沈阳市变压器组件制造行业协会

5 国际标准

标准化是国际贸易的推动器，特别是更多国际标准的发布和应用，为衡量进出口商品质量提供了重要依据，为技术法规和合格评定程序的制定和实施提供了技术支撑。

国际电工委员会 (IEC) 于 1975 年成立了 IEC/TC96 “变压器、电抗器及电源组合装置” 技术委员会，专门负责变压器、电抗器及电源组合装置的安全、EMC、EMF、能源效率和环境方面的标准化制 (修) 订工作。

标准号	标准中文名称
IEC 61558-1:2017	由磁性软铁氧体制成的磁芯的术语和命名法 - 第3部分: 变压器和电感磁芯制造商目录中出现的的数据格式指南
IEC 61558-2-2 ED3	电力变压器、电源、电抗器及其组合的安全性 - 第2-2部分: 控制变压器和包含控制变压器的电源的特殊要求和测试
IEC 61558-2-3 ED3	变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全性 - 第2-3部分: 燃气和燃油燃烧器点火变压器的特殊要求和测试
IEC 61558-2-13 ED3	变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全性 - 第2-13部分: 自耦变压器和包含自耦变压器的电源装置的特殊要求和测试
IEC 61558-2-14 ED2	变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全性 - 第2-14部分: 可变换压器和电源装置的特殊要求和测试, 包括一般应用中的可变换压器
IEC 61558-2-15 ED3	变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全性 - 第2-15部分: 医疗IT系统隔离变压器的特殊要求和测试, 用于医疗场所的供应
IEC 61007:2020	用于电子和电信设备的变压器和电感器 - 测量方法和测试程序
IEC 62024-1:2017	高频电感元件 - 电气特性和测量方法 - 第1部分: 纳米系列片式电感器

6 国外先进标准

国外先进标准是指未经国际标准化组织 (ISO) 确认并公布的其他国际组织的标准、区域性组织的标准、技术经济发达国家的标准、国际上有权威的团体标准及国际上对影响的公司的先进标准。

经济发达国家如美国、日本、德国等大型企业高度重视技术发展,甚至结成企业联盟,热衷于跻身全球的科技前列,积极吸纳来自全球的科技经营和最新的创新成果,同时控制着全球绝大多数的标准化组织,通过标准化组织来控制着最新的科技和标准的制定,进而控制着整个产业。

本文主要列举了美国国家标准(ANSI)、美国UL标准、日本工业标准(JIS)以及相关国际标准化组织机构制定的相关标准。

国家	标准号	标准中文名称
美国	UL 506	特种变压器标准
美国	UL 697	玩具变压器标准
美国	UL 1411	用于音频、无线电和电视类电器的变压器和电机变压器标准
美国	UL 1876	用于电子设备的信号和反馈变压器隔离标准
美国	UL 2161	霓虹灯变压器和电源标准
美国	UL 5085-1	低压变压器 - 第1部分: 一般要求
美国	UL 5085-2	低压变压器 - 第2部分: 通用变压器
美国	UL 5085-3	低压变压器 - 第3部分: 2类和3类变压器
美国	ANSI/IEEE C57.17-2012	电弧炉变压器的标准要求
美国	ANSI/UL 1411-2011 (R2015)	用于音频、无线电和电视类电器的变压器和电机变压器安全标准
美国	ANSI/IEEE C57.13-2016	电感器的标准要求
美国	ANSI/IEEE C57.159-2016	分布式光伏(DPV)发电系统变压器应用指南
美国	ANSI/IEEE C62.69-2016	网络装置和设备中使用的隔离变压器浪涌参数标准
美国	ANSI/UL 5085-2-2012 (R2017)	低压变压器安全标准 - 第2部分: 通用变压器
美国	ANSI/UL 5085-2-2021	低压变压器安全标准
美国	ANSI/UL 697-2012 (R2021)	玩具变压器安全标准
美国	ANSI/EIA 60938-1-2014 (R2021)	用于电磁干扰抑制的固定电感器第1部分: 通用规格
美国	ANSI/EIA 60938-2-2014 (R2021)	用于电磁干扰抑制的固定电感器第2部分: 部分规格

美国	ANSI/EIA 60938-2-1-2014 (R2021)	用于电磁干扰抑制的固定电感器第2-1部分: 空白详细规格需要安全测试的电感器 评估等级
美国	ANSI/EIA 60938-2-2-2014 (R2021)	用于电磁干扰抑制的固定电感器第2-2部分: 空白详细规格需要安全测试的电感器
美国	ANSI/UL 5085-1-2013(R2022)	低压变压器安全标准
美国	ANSI/UL 5085-3-2012(R2022)	低压变压器安全标准 - 第3部分: 2类和3类变压器
美国	ANSI/UL 506-2008 (R2022)	特种变压器安全标准
日本	JISC1731-2	仪器变压器.(标准和一般测量)第2部分: 仪器变压器
日本	JISC5310	电子设备电源变压器项目规则
日本	JISC5311	电子设备电源变压器试验方法
日本	JISC6436	电子设备用小型电源变压器
日本	JISC8109	霓虹灯变压器
日本	JISC8361	遥控器变压器
日本	JISC8376	钟用、显示器用及遥控继电器用小型单相变压器-安全性
日本	JISC9317	便携式点焊机焊接变压器
日本	JISC9323	电阻焊机用变压器-适用于全变压器一般规格
日本	JISC61558-1	变压器、电抗器、电源及其组合的安全性.第1部分: 一般规则和试验
日本	JISC61558-2-1	变压器、电源装置、电抗器及类似装置的安全性.第2-1部分: 组装有一般用的多卷变压器及多卷变压器的电源装置的个别要求及试验
日本	JISC61558-2-2	变压器、电源装置、电抗器及类似装置的安全性.第2-2部分: 组装有控制变压器及控制变压器的电源装置的个别要求及试验
日本	JISC61558-2-3	变压器、电抗器、电源及其组合的安全性.第2-3部分: 燃气燃烧器和石油燃烧器用点火变压器的个别要求及试验

日本	JISC61558-2-4	变压器、电抗器、电源及其组合的安全性.第2-3部分: 燃气燃烧器和石油燃烧器用点火变压器的个别要求及试验
日本	JISC61558-2-5	变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全性.第2-5部分: 剃须刀用变压器及剃须刀用电源装置的个别要求及试验
日本	JISC61558-2-6	变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全性.第2-5部分: 剃须刀用变压器及剃须刀用电源装置的个别要求及试验
日本	JISC61558-2-7	变压器、电源、电抗器及类似装置的安全性.第2-7部分: 玩具用变压器及玩具用电源装置的个别要求及试验
日本	JISC61558-2-8	变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全性.第2-8部分: 钟声和钟声变压器和电源装置的个别要求和测试
日本	JISC61558-2-9	变压器、电源、电抗器及类似装置的安全性.第2-9部分: 白炽灯泡III类手灯用变压器的个别要求
日本	JISC61558-2-12	变压器、电源、电抗器及类似装置的安全性.第2-12部分: 恒压变压器的个别要求事项
日本	JISC61558-2-13	输入电压1100V以下变压器、电抗器、电源装置及类似装置的安全性.第2-13部分: 组装有单卷变压器及单卷变压器的电源装置的个别要求事项及试验
日本	JISC61558-2-16	输入电压1100V以下变压器、电抗器、电源装置及类似装置的安全性.第2-16部分: 开关模式电源装置及开关模式电源装置用变压器的个别要求事项及试验
日本	JISC61558-2-19	变压器、电源、电抗器及类似装置的安全性.第2-19部分: 随机衰减用变压器的个别要求事项

日本	JISC61558-2-20	变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全性.第2-20部分: 小型电抗器的个别要求及试验
日本	JISC61558-2-23	变压器、电源、电抗器及类似装置的安全性.第2-23部分: 建筑工地用变压器的个别要求
日本	JISE5007	铁路车辆 - 变压器和电抗器
日本	JISF8066	船舶电气设备.第303部分: 设备.动力和照明变压器
日本	JISS2142	燃烧设备变压器
日本	JISC5064	电子设备及通信设备用固定电感器-显示符号
日本	JISC62024-1	高频感应元件.电气特性和测量方法.第1部分: 纳米亨利范围的表面安装电感器
日本	JISC62024-2	高频感应元件.电气特性及测定方法.第2部分: DC/DC转换器用电感器的额定电流的确定方法
日本	JISC62025-1	高频感应部件.非电气特性及测定方法.第1部分: 电子设备及通信设备用表面安装固定电感器及铁氧体磁珠

7 总结

整体上来说,国外电子变压器、电感相关标准研究的主要力量集中在美国和日本,其特点是研究起步较早、研究理论基础完备、研究所涉及的领域广泛、研究成果丰富,并将标准化研究成果运用于生产实践中。尽管我国的标准研究起步较晚,但是研究的主要路径与国外研究路径大致相同。近年来,我国在技术水平和自主创新能力不断提升,参加标准化活动的积极性不断增强。

与此同时,随着科学技术、社会经济以及全球化趋势的不断发展,对新标准的需求越来越多。特别对于磁性元器件行业来说,随着下游光伏储能、车载和充电桩、通信等领域的快速发展,磁性元器件行业将迎来新的发展期。

因此,以市场为动力、产业为主体、科技为支撑、信息化为手段,通过获取有关国内外标准制定、发展动向的资料,有利于企业产品的发展和技术的创新。