

ZHINENG JIADIAN CHANPIN DE
JISHU YAOQIU JI DUICE

智能家电产品的 技术要求及对策

◎ 蔡永华 著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

智能家电产品的技术要求及对策

蔡永华 著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

智能家电产品的技术要求及对策 / 蔡永华著. —杭州:
浙江大学出版社, 2018. 9
ISBN 978-7-308-17709-2

I. ①智… II. ①蔡… III. ①日用电气器具—技术要求
②日用电气器具—技术对策 IV. ①TM925

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 330815 号

内容简介

本书从智能家电的特点入手,对国内外智能家电的标准和技术法规进行了分析整理,并对涉及智能家电的安全、软件保护、电磁兼容和待机功耗四个方面的技术要求进行重点的分析讨论。本书在对技术法规要求进行分析的基础上,重点探讨了技术要求的测试应对方法以及产品设计时的应对策略。

本书适合智能家电产品的检测人员和研发设计人员阅读。在阅读本书前,相关人员应对智能家电产品的标准、技术法规和检测有一定的了解。

智能家电产品的技术要求及对策

蔡永华 著

责任编辑	杜希武
责任校对	陈静毅 王文舟
封面设计	刘依群
出版发行	浙江大学出版社 (杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007) (网址: http://www.zjupress.com)
排版	杭州好友排版工作室
印刷	虎彩印艺股份有限公司
开本	710mm×1000mm 1/16
印张	22.25
字数	387 千
版次	2018 年 9 月第 1 版 2018 年 9 月第 1 次印刷
书号	ISBN 978-7-308-17709-2
定价	69.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社市场运营中心联系方式: (0571) 88925591; <http://zjdxcb.tmall.com>

前 言

智能家电产品是最新电子技术与家电产品融合的产物,因产品具有体验性好、使用方便等特点而受到广大消费者的追捧和行业内的关注。按照目前国家相关法律法规的要求,智能家电产品在上市之前,须进行相关标准的符合性测试,并把家电产品的安规、电磁兼容和待机功耗的检测称为型式试验,这是智能家电产品评价的重要内容。本书无意于解释智能家电产品的技术要求,而希望成为读者学习和掌握标准时的一种有益补充。为便于理解标准,书中说明了智能家电产品相关技术要求的原理、技术背景和技术内涵,并把重点放在智能家电产品的测试应对和符合技术要求的技术对策上。

本书的第1章介绍了智能家电的基本概念和我国智能家电产品检测和认证的基本制度;第2章从智能家电产品的安全要求入手,针对智能家电安全要求的特点,重点介绍了安全特低电压、接触(泄漏)电流、剩余电压、绝缘配合、受限制电源和电子电路的安全六个方面的测试应对和产品设计的对策;第3章介绍了保护软件的设计以及设计应对策略;第4章分析了电磁兼容的测量原理,并把重点放在智能家电电磁兼容问题对策技术方面,书中介绍了谐波电流、闪烁和电压波动、电磁骚扰以及抗扰度等问题的测试原理、测试应对和产品设计策略;第5章分析了智能家电产品的低待机功耗的应对策略并对待机功耗的测试方法进行分析。

智能家电产品目前处于快速发展和更新过程中,而技术法规则相对固定,因此技术法规难免在一定程度上会滞后于产品的发展;在技术法规的执行过程中,出现各个测试和认证机构意见不一致也属常见。本书关于技术要求的理解仅代表个人观点,并不代表本人所在单位的观点。当本书的观点与技术法规要求相冲突时,应以技术法规要求为准。

浙江出入境检验检疫局重点课题《智能家用电器产品的技术壁垒及其对策》(课题编号 2014ZKZ004)为本书的出版提供资助,浙江苏泊尔家电制造公司为本书的研究提供大量素材,对此表示感谢。本书在编写过程中得

到了很多同事和朋友的帮助,其中汪洋博士为本书的第3章保护软件设计以及应对策略的编写提出了宝贵意见,并做了大量的工作,杭州电子科技大学的孙伟华老师对本书进行了通读和校对,并提出了宝贵意见。本书在编写过程中参考了许多论文和书籍,在此谨对上述同事、友人及参考文献的作者一并表示衷心的感谢。由于本人的水平有限加上编写时间仓促,书中难免有错误,请读者批评指正。

蔡永华

2018年元旦

目 录

第 1 章 智能家电与标准化综述	1
1.1 概 述	1
1.2 智能家电的概念	3
1.3 家电的标准化	6
1.4 家电产品认证制度	12
第 2 章 智能家电的安规要求、测试及对策	29
2.1 概 述	29
2.2 安全特低电压及防触电	32
2.3 接触(泄漏)电流	49
2.4 剩余电压	65
2.5 电压、电位和绝缘配合	82
2.6 受限制电源和低功率电路测量	103
2.7 保护电子电路系统安全要求及案例分析	114
第 3 章 智能家电软件要求、对策及测试	122
3.1 概 述	122
3.2 家电控制器软件的标准要求	123
3.3 B 类软件的基本原理和实现	131
3.4 B 类软件的软件评估资料准备	174
第 4 章 智能家电的电磁兼容要求、测试及对策	178
4.1 概 述	178

4.2	智能家电谐波电流测试、分析及对策	185
4.3	电压波动和闪烁测试及对策	205
4.4	智能家电的 EMI 测试及应对方法	215
4.5	开关电源的电磁骚扰问题探讨	235
4.6	智能家电电子系统的 EMC 问题探讨	259
4.7	电磁兼容抗扰度试验	272
第 5 章	智能家电的低功耗设计及测试	314
5.1	概 述	314
5.2	智能家电待机功耗分析及对策	315
5.3	智能家电待机功耗测试及标准	330
5.4	待机功耗测试用功率分析仪量值溯源分析	341
索 引		350

第1章 智能家电与标准化综述

1.1 概 述

家用电器问世已有一百多年历史,而美国被认为是家用电器的发祥地。1879年美国著名科学家爱迪生发明白炽灯,开创了家庭用电时代。20世纪初,美国E. 理查森发明的电熨斗投放市场,受到普遍欢迎。电熨斗的广泛使用改变了当时仅在夜间供电的传统并促使其他家用电器相继问世。1907年具有现代产品雏形的吸尘器问世。1910年电动洗衣机和压缩机式家用电冰箱相继问世。1914年电灶出现。1930年房间空气调节器问世。1937年全自动洗衣机研制成功。从此,电气类产品的产量迅速增长,品种不断增加和更新。20世纪50年代电子工业和塑料工业的兴起,促进了家用电器的迅速发展。晶体管的发明应用,尤其是集成电路的发明,使电子技术进入微电子技术时代,家用电器的研发出现了巨大的飞跃,使其技术提高到一个新的水平。70年代,微型计算机的问世,推动着家用电器向自动化和智能化方向发展,一批高技术型的家用电器相继出现。进入21世纪后,网络通信技术、大数据和云技术、微处理器技术、传感器技术和电力电子技术突飞猛进,为新型智能家电的发展奠定了物质基础。另一方面人们对高品质生活的追求催生了对智能家电产品的需求,这是新型智能家电发展的经济基础。近年来,社会上智能家居、互联网+家电的呼声越来越高,社会的关注度也越来越高,反映出智能家电发展即将进入发展的关键时期。

家用电器的分类,各国不尽相同,世界上尚未形成统一的家用电器分类法。目前,主要有按产品功能与用途和按产品电气工作原理分类的两种方法。后者将家用电器分为制冷、电热、电动、电子电器四类,这种分类并不完善。按产品功能与用途分类较为常见,但具体分法各有异,大致分为八类。

(1)制冷电器:又称冷冻电器。用于物品(主要是食物)的冷冻、冷藏,包括家用冰箱、冷饮机等。

(2)空气调节电器:简称空调电器。用于调节室内空气流动、温度、湿度以及清除空气中的灰尘,包括房间空气调节器、电扇、换气扇、冷热风器、空气去湿器等,也包括近几年才出现的空气净化器。

(3)清洁电器:用于织物清洗、保养和室内环境与设备的保养,包括洗衣机、干衣机、电熨斗、吸尘器、地板打蜡机等。

(4)厨房电器:用于食物配制、烹调及厨房卫生,包括电炉、微波炉、电磁炉、电烤箱、电饭锅、洗碟机、电热水器、食物加工机等。

(5)电暖器具:用于生活取暖,包括电热毯(垫)、电热被、电热服、空间加热器。

(6)美容保健电器:用于理发、颜面清洁和家庭医疗护理,包括电动剃须刀、电吹风、整发器、超声波洗面器、电动按摩器、空气负离子发生器等。

(7)声像电器:用于家庭文娱生活,包括电视机(电视接收机)、收音机、录音机、录像机、摄像机、组合音响等。

(8)其他电器:如烟火报警器、电铃等。

家用电器是人类对科学技术实用化的产物,每一种家用电器产品都有特定的用途和功能,例如白炽灯是用来照明的、冰箱是用来保存食物的、吸尘器是用来打扫卫生的等。为此,在进行产品评价时,首先需要评价特定功能和用途是否有效,譬如,白炽灯的亮度和寿命、冰箱的冷冻和冷藏效果、吸尘器的吸尘效果,这逐渐就形成了评价产品性能的准则和标准。但人类在获得产品特定功能带来服务的同时,也逐渐发现了家用电器的负面问题,譬如冰箱有可能会引起触电、取暖器会引起烫伤或火灾等。而这些负面问题的出现都源于产品设计的不合理,为了规避这些负面风险,保护使用者的人身安全,逐步形成了产品的安全标准。当电气产品越来越多时,为了避免各类电器产品之间的相互干扰,又逐步形成了电磁兼容的标准。当能源逐步成为人类社会的一个重要问题时,逐渐对电器产品提出了能效要求。随着家电产品逐步融入到人们的日常生活中,为了家电产品与人类生活和谐,逐渐形成了电器产品的电场和磁场辐射标准、家用电器产品的噪音标准、食品接触材料的安全标准等。

家电产品的推广和使用与家电产品标准化相辅相成。标准化为家电产品的推广提供了坚实的技术保障,同时家电产品的推广也促进了标准的进步和发展。随着新型智能家电技术的发展,人们对家用电器的标准也提出

了更高的要求,譬如,家电产品软件技术、家电产品的通信技术和远程控制、家电产品的智能等级评定等,目前这些技术的标准化工作都处于起步阶段。

1.2 智能家电的概念

什么是智能家电,目前没有一个明确的科学定义。智能这一概念并不是科学术语,人们将具有部分或全部智慧特征的能力统称为智能。人的智能主要表现在感知、思维、判断、学习、执行的过程。如果把人类智慧特征能力搭载在某种家电上,从而部分或全部代替人完成某些事情,或完成人类不能完成的事情,这样的家电就可以被称为智能家电。因此,具备灵敏感知能力、正确思维能力、准确判断和有效执行能力,并把这些能力全部加以综合利用的产品就是我们所说的智能家电。在英文里,智能家电相对应有两个词条,Intelligence Appliance 和 Smart Appliance,而在业内一般倾向于用 Smart Appliance,意思为聪明家电,相比传统的家电有了更好的用户体验,是传统家电的一种延伸,例如与传统电饭锅比,智能电饭锅做的米饭有更好的口感,智能变频空调器使环境舒适度有了进一步的提升等,但却远没有达到具有人的部分智慧的能力即“Intelligence”。从 Smart Appliance 到 Intelligence Appliance 还有比较长的路要走。而随着传感技术、芯片技术、RFID 技术、网络技术的发展,真正意义上的智能家电离我们确实也不远了。

从科学上无法对智能家电做出一个明确的定义,但可以换一种思路,从技术特征上进行探讨,一般来说智能家用就是将微处理器、传感器技术、网络通信技术引入家用设备后形成的家电产品,具有自动感知住宅空间状态、家电自身状态和家电服务状态,能够自动接收并处理住宅用户在住宅内或远程的控制指令;同时,智能家电作为智能家居的组成部分,能够与住宅内其他家电、家居和设施互联组成系统,为人们提供更好的生活体验。从技术特征分析,智能家电应具有以下几个特征:

(1)网络化。各种智能家电可以通过家庭局域网连接到一起,还可以通过家庭网关接口同制造商的服务站点相连,最终可以同互联网相连,实现信息的共享。

(2)智能化。智能家电可以根据周围环境的不同自动做出响应,不需要

人为干预。例如智能空调可以根据不同的季节、气候及用户所在地域,自动调整其工作状态以达到最佳效果。

(3)开放性、兼容性。由于用户家庭的智能家电可能来自不同的厂商,要实现各类家电间的互联互通,智能家电平台必须具有开放性和兼容性。

(4)节能化。智能家电可以根据周围环境自动调整工作时间、工作状态,从而实现节能。

(5)易用性。由于复杂的控制操作流程已由内嵌在智能家电中的控制器解决,因此用户只需了解非常简单的操作。

智能家电并不是单指某一个家电,而应是一个技术系统。随着人类应用需求和家电智能化的不断发展,其内容将会更加丰富,根据实际应用环境的不同智能家电的功能也会有所差异,但一般应具备以下基本功能:

(1)通信功能。包括电话、网络、远程控制/报警等。

(2)智能控制。例如可以自动控制加热时间、加热温度的微波炉,可以自动调节温度、湿度的智能空调,可以根据指令自动搜索电视节目并摄录的电视机/录像机等。

(3)智能交互。可以通过语音识别技术实现智能家电的声控功能;通过各种主动式传感器(如温度、声音、动作等)实现智能家电的主动性动作响应。

(4)安防控制。包括门禁系统、火灾自动报警、煤气泄漏、漏电、漏水等。

(5)健康功能。包括健康设备监控、远程诊疗、老人/病人异常监护等。

智能家电和传统家电的区别,不能简单的以是否装了操作系统,是否装了芯片来区分。它们的区别主要表现在对“智能”二字的体现上。首先是感知对象不一样,以前的家电,主要感知时间、温度等;而智能家电对人的情感、人的动作、人的行为习惯都可以感知,都可以按照这些感知做一些智能化的执行。其次是技术处理方式不一样,传统家电更多是机械式的,或者只有很简单的执行过程。智能家电的运作过程往往依赖于物联网、互联网以及电子芯片等现代技术的应用和处理。最后是应对的需求不一样,传统家电对应的需求就是满足了生活中的一些基本需求,而智能家电所应对的消费需求更加丰富,层次更高。

所以,智能家电与传统家电的不同在于智能家电实现了拟人智能,产品通过传感器和控制芯片来捕捉和处理信息,除了根据住宅空间环境和用户需求自动设置和控制,用户可以根据自身的习惯进行个性化设置,另外,当智能家电与互联网连接后,其也就具备了社交网络的属性,如帮助人们购物

和预定各类服务等。

智能家电的迅猛发展是一种必然趋势,其主要原因如下:

- (1)网络技术和通信技术的成熟和广泛应用。
- (2)信息化水平的不断提高,尤其是大数据平台和云计算技术逐渐达到支持智能家电产业大规模发展的水平。
- (3)互联网基础设施和技术条件,为智能家电的发展做了必要的准备。
- (4)用户对高水平家电的需求。

智能家用电器的智能程度不尽相同,同一类产品的智能程度也有很大差别。例如模糊电饭煲中,检测饭量并进行对应控制是一种模拟人的智能的过程。在电饭煲中,检测饭量不可能用重量传感器,这是环境过热所不允许的。采用饭量多则吸热时间长这种人的思维过程就可以实现饭量的检测,并且根据饭量的不同采取不同的控制过程。这种电饭煲是一种具有单项智能的电饭煲,它采用模糊推理进行饭量的检测,同时用模糊控制推理进行整个过程的控制。普通智能家用电器采用廉价“模糊控制”智能控制技术,少数高档家电用到“神经网络”技术(也叫神经网络模糊控制技术)。模糊控制技术目前是智能家用电器使用最广泛的智能控制技术,原因在于这种技术和人的思维有一致性,理解较为方便且不需要高深的数学知识表达,可以用单片机进行构造。

不过模糊逻辑及其控制技术也存在一个不足的地方,即没有学习能力,从而使模糊控制家电产品难以积累经验。而知识的获取和经验的积累并由此所产生新的思维是人类智能的最明显体现。家用电器在运行过程中存在外部环境差异、内部零件损耗及用户使用习惯的问题,这就需要家用电器能对这些状态进行学习。例如一台洗衣机在春、夏、秋、冬四个季节外界环境是不一样的,由于水温及环境温度不同,洗涤时的程序也有区别,洗衣机应能自动学习不同环境中的洗涤程序;另外,在洗衣机早期应用中,洗衣机的零件处于紧耦合状态,过了磨合期,洗衣机的零件处于顺耦合状态,长期应用之后,洗衣机的零件处于松耦合状态。对于不同时期,洗衣机应该对自身状态进行恰当的调整,同时还应产生与之相应的优化控制过程;此外,洗衣机在很多次数的洗涤中,应自动学习特定衣质、衣量条件下的最优洗涤程序,当用户放入不同量、不同质的衣服时,洗衣机应自动进入学习后的最优洗涤程序,这需要一种新的智能技术和智能算法。

国家在2011年12月30日发布了GB/T 28219—2011《智能家用电器

的智能化技术通则》。该通则明确定义了智能家电、智能特性、智能化技术及智能控制系统结构等概念。其中,智能家电是指采用一种或多种智能化技术,并具有一种或多种智能特性的家用和类似用途电器。智能特性特指人工智能特性,即家用电器中的控制系统所具有的类似人的智能行为。智能化的等级评定,从家电系统的自学习、自适应、自协调、自诊断、自推理、自组织、自校正等能力方面入手评定,通过检测评价,每款智能家电必须认定采用了何种智能技术,是否因此产生性能提高、功能扩展的效果,并根据总得分将家电“智商”分为5级,即1级~5级,其中1级为最高级。由于目前智能家电还处于酝酿和发展的初期,通则中没有给出具体技术评定方法,实用性不强也不能作为智能家电的评定依据。

本书中所指的智能家电,理解为 Smart Appliance,即聪明的家电,与传统家电相比,其在功能上有了进一步的延伸,带有部分的智能化,譬如网络化、开放性等,而在性能上,具备一定的自学习、自适应、自协调、自诊断、自推理、自组织的能力。这些产品与传统的家电产品相比,在目前的标准框架下出现了一些新问题,本书在接下来的内容中将进行详细的探讨。

1.3 家电的标准化

标准化是指在经济、技术、科学和管理等社会实践中,对重复性的事物和概念,通过制订、发布和实施标准达到统一,以获得最佳秩序和社会效益。为在一定的范围内获得最佳秩序,对实际的或潜在的问题制定共同的和重复使用的规则的活动,称为标准化。它包括制定、发布及实施标准的过程。标准化的重要意义是改进产品、过程和服务的适用性,防止贸易壁垒,促进技术合作。我国将国家标准、行业标准分为强制性标准和推荐性标准。保障人体健康、人身财产安全的标准,法律、行政法规所规定强制执行的标准属于强制性标准,除此之外的标准属于推荐性标准。强制性标准必须执行,不符合强制性标准的产品,禁止生产、销售和进口。涉及家电产品相关安全、能效和电磁兼容类标准都是强制性的国家标准,无论该产品是否列入国家的强制性认证目录,生产者和产品设计者都必须认真贯彻执行,不符合要求的产品,禁止生产、销售和进口。

家用电器的标准化伴随家用电器的产生而产生,我国的家电行业起

步较晚,标准化工作也起步较晚,目前我国家用电器类的国家标准大部分由国际标准转化而来,家电领域的标准基本上保持与国际标准同步。针对家电产品的标准体系主要分为六个层面,分别涉及产品安全、电磁兼容、能效(资源节约)、元器件及材料、有害物质和性能。标准列表及分类如表 1-1 所示。

表 1-1 部分家电国家标准与国际标准对应表

序号	国家标准号	标准名称	对应国际标准号
安全			
1	GB 4706.1—2005	家用和类似用途电器的安全 第 1 部分:通用要求	IEC 60335—1
2	GB 4943.1—2011	信息技术设备 安全 第 1 部分:通用要求	IEC 60950
3	GB 8898—2011	音频、视频及类似电子设备 安全要求	IEC 60065
4	GB 7000.1—2015	灯具 第 1 部分:一般要求与试验	IEC 60598—1
电磁兼容			
5	GB 4343.1—2009	家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第 1 部分:发射	CISPR 14-1
6	GB 4343.2—2009	家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第 2 部分:抗扰度	CISPR 14-2
7	GB 9254—2008	信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法	CISPR 22
8	GB/T 17618—2015	信息技术设备 抗扰度 限值和测量方法	CISPR 24
9	GB 17743—2007	电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法	CISPR 15
10	GB/T 18595—2014	一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求	IEC 61547
11	GB 13837—2012	声音和电视广播接收机及有关设备 无线电骚扰特性 限值和测量方法	CISPR 13

续表

序号	国家标准号	标准名称	对应国际标准号
电磁兼容			
12	GB/T 9383—2008	声音和电视广播接收机及有关设备抗扰度 限值和测量方法	CISPR 20
13	GB 17625.1—2012	电磁兼容 限值 谐波电流发射限值 (设备每相输入电流 $\leq 16\text{A}$)	IEC 61000—3-2
14	GB 17625.2—2007	电磁兼容 限值 每相额定电流 $\leq 16\text{A}$ 且无条件接入的设备在公共低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制	IEC 61000—3-3
能效			
15	GB 12021.2—2015	家用电冰箱耗电量限定值及能效等级	/
16	GB 12021.3—2010	房间空气调节器能效限定值及能源效率等级	/
17	GB 12021.4—2013	电动洗衣机能效水效限定值及等级	/
18	GB 21455—2013	转速可控型房间空气调节器能效限定值及能效等级	/
19	GB 19576—2004	单元式空气调节机能源效率限定值及能效等级	/
20	GB 20665—2015	家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级	/
21	GB 12021.6—2008	自动电饭锅能效限定值及能源效率等级	/
22	GB 12021.9—2008	交流电风扇能效限定值及能源效率等级	/
23	GB 24849—2010	家用和类似用途微波炉能效限定值及能效等级	/
24	GB 26969—2011	家用太阳能热水系统能效限定值及能效等级	/

续表

序号	国家标准号	标准名称	对应国际标准号
能效			
25	GB 29539—2013	吸油烟机能效限定值及能效等级	/
26	GB 29541—2013	热泵热水机(器)能效限定值及能效等级	/
27	GB 30720—2014	家用燃气灶具能效限定值及能效等级	/
28	GB 28380—2012	微型计算机能效限定值及能效等级	/
29	GB 21520—2015	计算机显示器能效限定值及能效等级	/
30	GB 21521—2014	复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级	/
31	GB 25957—2010	数字电视接收器(机顶盒)能效限定值及能效等级	/
32	GB 24850—2013	平板电视能效限定值及能效等级	/
33	GB 32028—2015	投影机能效限定值及能效等级	/
34	GB 30255—2013	普通照明用非定向自镇流LED灯能效限定值及能效等级	/
35	GB 19044—2013	普通照明用自镇流荧光灯能效限定值及能效等级	/
36	GB 19573—2004	高压钠灯能效限定值及能效等级	/
有害物质			
37	GB 4806.1—2016 (系列标准)	食品安全国家标准 食品接触材料及制品通用安全要求	/
38	GB 5009.156—2016	食品安全国家标准 食品接触材料及制品迁移试验预处理方法通则	/
39	GB 9685—2016	食品安全国家标准 食品接触材料及制品用添加剂使用标准	/
40	GB 4789.15—2016	食品安全国家标准 食品微生物学检验 霉菌和酵母计数	/

续表

序号	国家标准号	标准名称	对应国际标准号
有害物质			
41	GB 14934—2016	食品安全国家标准 消毒餐(饮)具	/
42	GB/T 26572—2011	电子电气产品中限用物质的限量要求	/
43	GB/T 26125—2011	电子电气产品 六种限用物质的测定	IEC 62321:2008
元器件及材料			
44	GB 2099.1—2008	家用和类似用途插头插座 第1部分 通用要求	IEC 60884 系列
45	GB 1002—2008	家用和类似用途单相插头插座 型式、基本参数和尺寸	/
46	GB/T 5013.1—2008	额定电压 450/750V 及以下橡皮绝缘电缆 第1部分:一般要求	IEC 60245 系列
47	GB/T 5023.1—2008	额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯电缆 第1部分:一般要求	IEC 60227 系列
48	GB 17465.1—2009	家用和类似用途器具耦合器 第1部分:通用要求	IEC 60320 系列
49	GB 15934—2008	电器附件 电线组件和互连电线组件	IEC 60799
50	GB 13140.1—2008	家用和类似用途低压电路用的连接器件 第1部分 通用要求	IEC 60669 系列
51	GB 15092.1—2010	器具开关 第1部分:通用要求	IEC 61058 系列
52	GB 14536.1—2008	家用和类似用途电自动控制器 第1部分:通用要求	IEC 60730 系列
53	GB/T 21711.1—2008	基础机电继电器 第1部分:总则与安全要求	IEC 61810—1
54	GB/T 9364.1—2015	小型熔断器 第1部分 小型熔断器定义和小型熔断体通用要求	IEC 60127 系列
55	GB 9816.1—2013	热熔断体 第1部分:要求和应用导则	IEC 60691