

标准分析

低压电器产品电磁兼容标准及其检测

吴蔚

(中国质量认证中心上海分中心,上海 200063)



摘 要: 低压电器电磁兼容性能的要求已经被列为和产品安全性能要求同等重要的地位,是产品质量最重要的指标之一。详细介绍了低压电器产品的电磁兼容标准,探讨了低压电器产品的抗扰度性和电磁发射两项电磁兼容性检测试验项目。

关键词: 电磁兼容性; 抗扰度; 电磁发射; 低压电器; 标准; 试验

中图分类号: TM52 TN03 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-5531(2004)09-0052-05

作者: 吴蔚(1972-),女,工程师,中国质量认证中心上海分中心综合部主任,从事3C认证工作。

EMC Standards and Inspection for Low Voltage Electrical Apparatus

WU Wei

(Shanghai Branch, China Quality Certification Centre, Shanghai 200063, China)

Abstract: The electromagnetic compatibility standard of low voltage electrical apparatus was detailedly introduced. The immunity test and emission test of some main products of low voltage electrical apparatus were discussed.

Key words: electromagnetic compatibility; immunity; emission; low voltage electrical apparatus; standard; test

1 引言

随着电子技术的发展,电子化、数字化和智能化的电工、电子产品的广泛应用,根据国外资料报道,近年来环境电磁干扰的电平,每3年翻一番。因此,保护电磁环境、防止电磁干扰、解决电磁兼容问题、建立完善的电磁兼容标准,已引起世界各国及有关国际组织的普遍关注。

目前,在我国低压电器3C认证的认证规则中,所有的电子、电气类产品都包含了电磁兼容性能的要求,其性能要求被列为和产品安全性能要求同等重要的地位。因此,在低压电器相关行业中,电子电器产品的标准大量引用了电磁兼容标准的要求。与此同时,用户对低压电器产品的电磁兼容性也提出了越来越高的要求,这些使制造企业意识到了产品电磁兼容性能要求的重要性。为了推动电磁兼容标准化和电磁兼容认证工作的开展,提高我国电工、电子产品的电磁兼容性能和竞争力,使低压电器制造企业和检测实验室

对低压电器产品具体的电磁兼容标准和检测有所了解,本文详细介绍了低压电器产品的电磁兼容标准,探讨了低压电器产品的抗扰度性和电磁发射两项电磁兼容性检测试验项目。

2 低压电器产品的电磁兼容标准

2.1 电磁兼容与低压电器

电磁兼容是指“设备或系统在其电磁环境中能正常工作且不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力”。也就是说,各种用电设备(包括家用电器)在其正常工作状态下,不应产生超过规定限值的干扰,同时也应具有抵御一定强度电磁干扰的能力。电磁兼容研究的就是设备或系统的干扰或抗干扰的问题。

对于低压供电系统,可以说只要有使用电子设备的地方,就存在电子设备或系统的电磁兼容性问题。低压电器是低压供电系统中使用的量大面广的主要电气设备,因此,对带有电子线路控制的低压电器来说,产品电磁兼容性能的优劣与其

可靠性、安全性密切相关。

低压电器产品电磁兼容性要求主要包括产品(对骚扰)抗扰度性能(Immunity)和电磁发射(Emission)两种。抗扰度性能是指产品面临电磁骚扰不降低运行性能的能力,即抵御外界电磁骚扰的能力。

IEC 60947-1 (GB/T 14048.1)规定,带电子电路的低压开关设备和控制设备由于对电磁骚扰较敏感,必须进行抗扰度性能检验;而不带电子电路的低压开关设备和控制设备对正常工作条件下的电磁骚扰不敏感,不要求进行抗扰度性能检验;电磁发射是指产品向外发出电磁能的能力。电磁兼容中的发射常常是无意的,并不存在有意制作的发射部分,一些本来作其他用途的部件(如电线、电缆等)充当了发射的角色。它包括传导发射和辐

射发射。与低压电器产品抗扰度性能有关的电磁兼容试验主要有:电快速瞬变脉冲群、静电放电、浪涌、射频场感应的传导骚扰抗扰度、射频电磁场辐射抗扰度、电压暂降、短时中断和电压变化等;与低压电器产品电磁发射有关的电磁兼容试验主要有传导骚扰电压测量、辐射骚扰场强测量。

2.2 低压电器电磁兼容标准

1989年欧洲共同委员会颁发的89/336/EEC指令明确规定,自1996年1月1日起,所有电子/电器产品必须经过EMC性能的认证,否则将禁止其在欧共体市场销售。此后,各国在制定新的低压电器标准时,都把电磁兼容作为一项重要指标列入其中。目前,IEC现行的低压开关设备和控制设备的电磁兼容标准及对应的国家标准或正在报批的新修订的国家标准如表1所示。

表1 低压开关设备和控制设备的EMC标准

低压开关设备和控制设备	IEC标准	国家标准
第一部分:总则	IEC 60947-1:2001	GB/T 14048.1-2000
第二部分:断路器	IEC 60947-2:2003	GB/T 14048.2-2001
第三部分:低压开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器	IEC 60947-3:1999	GB/T 14048.3-2002
第四部分:接触器和电动机起动器		
第一节:机电式接触器和电动机起动器	IEC 60947-4-1:2000	GB/T 14048.4-2003
第二节:交流半导体电动机控制器和起动器	IEC 60947-4-2:1999	GB/T 14048.6-1998
第五部分:控制电路电器和开关元件		
第一节:机电式控制电路电器	IEC 60947-5-1:2003	GB/T 14048.5-2001
第二节:接近开关	IEC 60947-5-2:1997	GB/T 14048.10-1999
第六部分:多功能电器		
第一节:自动转换开关电器	IEC 60947-6-1:1998	GB/T 14048.11-2002
第二节:控制和保护开关电器	IEC 60947-6-2:2002	GB/T 14048.9-1998

电磁兼容的标准通常分为通用标准、产品标准和基础标准。通用标准可视为一般通则,包括测试项目、使用的基础标准、测试要求及判定准则等。通用标准是当被测样品没有任何产品标准可依循时才可引用。产品标准是依产品的不同,规定产品的测试项目、使用的基础标准、测试要求及判别准则。基础标准是最基层的标准,内容为规范测试场地的设立、测试仪器的特性及测试方法,是进行测试时的依据。

3 抗扰度性能及试验要求

IEC 60947-1规定了低压电器的抗扰度试验项目,如表2所示。IEC60947-1没有规定具体的判别标准,而是由产品标准依据产品的不同特点来规定,并可根据产品的实际使用条件,规定比IEC60947-1较高的试验严酷等级或者增加部分抗扰度试验项目。

表 2 EMC 试验 - 抗扰性

试验的型式	所要求的试验水平
1. 25/50μs 8/20μs 浪涌抗扰性试验	2 kV(线对地)
GB/T 17626.5	1 kV(线对线)
电快速瞬变/快速抗扰性试验	2 kV 对电源
GB/T 17626.4	1kV 对输入/输出
射频电磁场辐射抗扰性试验 (GB/T 17626.3)	10 V/m
静电放电抗扰性试验	8 kV/空气放电或
GB/T 17626.2	4 kV/接触放电

3.1 浪涌冲击抗扰度性能及试验(GB/T 17626.5)

浪涌是指低压电器在开关操作或被雷击时，在电网或通信线上产生的暂态过电压或过电流。浪涌呈脉冲状，其波前时间为数微秒，脉冲半峰值时间从几十微秒到几百微秒，脉冲幅度从几百伏到几万伏，或从几百安到一百千安，是一种能量较大的骚扰。

工业过程测量和控制装置的浪涌抗扰度试验是模拟设备在不同环境和安装条件下可能受到的雷击或开关切换过程中所产生的浪涌电压与电流，来评定设备的电源线、输入/输出线以及通信线的抗扰度性能。浪涌抗扰度试验主要分为浪涌电压抗扰度和浪涌电流抗扰度试验。试验等级如表 3 所示。

表 3 浪涌抗扰度试验等级

等 级	开路试验电压 (±10 %)/kV
1	0.5
2	1.0
3	2.0
4	4.0
X	待定

注：X 为开放等级，可在产品要求中规定

3.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度性能及试验(GB/T 17626.4)

电快速瞬变脉冲群是指在同一供电回路中其他用电器(或设备)在工作过程中(如开关、继电器等在使用时)产生的瞬态脉冲群。如果电感性负载多次重复切换，则脉冲群会以相应的时间间隔多次重复出现，且有脉冲上升时间短、重复率高和能量低、频谱分布较宽等特点。

电快速瞬变脉冲群抗扰度试验是一种将由许多快速瞬变脉冲组成的脉冲群耦合到电器和电子设备的电源端口、信号和控制端口的试验。是为了验证和评定电器产品对诸如来自切换瞬态过程(切断感性负载、继电器触点弹跳等)的各种类型电快速瞬变脉冲群抗扰度的水平而进行的试验。试验等级如表 4 所示。

3.3 射频电磁场辐射抗扰度性能及试验(GB/T 17626.3)

电磁辐射一些来自于有意产生的电磁辐射源，一些来自于设备无意产生的杂散辐射，如晶闸

表 4 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验等级

开路输出试验电压 (±10 %)和脉冲群的重复频率 (±20 %)				
等 级	供电电源端口，保护接地(PE)		(在 I/O 输入/输出)信号数据和控制端口	
	电压峰值/kV	重复频率/kHz	电压峰值/kV	重复频率/kHz
1	0.5	5.0	0.25	5
2	1.0	5.0	0.50	5
3	2.0	5.0	1.00	5
4	2.5	2.5	2.00	5
X	待定			

注：X 是一个开放等级，在专用设备技术规范中必须对这个级别加以规定

管整流器、荧光灯、感性负载的开关操作等。电磁辐射源一般分为强辐射源和弱辐射源两种。强电磁场辐射源能够在30 m外产生 > 10 V/m的电磁辐射;它可由发射台、雷达天线产生,或由其他工业用电磁源产生(如高频炉等)。弱电磁场辐射源是由感性负载或容性负载(如可控硅产品、电感式荧光灯、光灯、电子式荧光灯、电视机、电脑产品等)起动或工作时产生的。这些辐射都会在不同程度上引起电子、电器设备工作状态的改变,甚至使某些电路损坏。射频电磁场辐射抗扰度试验是为评定产品对射频电磁场抗扰度的水平而进行的。试验等级如表 5 所示。

表 5 射频电磁场辐射抗扰度试验等级

等级	试验场强/(V · m ⁻¹)
1	1
2	3
3	10
X	待定

注:X是一个开放等级

3.4 静电放电抗扰度性能及试验(GB/T 17626.2)

静电放电是指具有不同静电电位的物体相互靠近或直接接触引起的电荷转移现象。静电放电可能对工作中的设备或系统造成干扰、严重时甚至会损坏设备。这主要是由于人体或其他物体接近或接触电器设备表面发生静电放电,从而产生的大电流、强磁场引起电器设备功能的失灵。

静电放电抗扰度试验就是为了评定产品对静电放电抗扰度的水平而进行的。试验模拟操作人员或物体在接触设备时的放电及人或物体对邻近物体的放电,考核被试设备抗静电放电干扰的能力。这里前者是通过导体直接耦合,是直接放电影响;后者则是通过空间辐射耦合,是间接放电影响。在试验中,直接放电用放电枪电极直接对准被试物体的试验点实施放电;而间接放电则是用放电枪电极对被试物体附近的耦合板(垂直的、水平的)实施放电。试验等级如表 6 所示。

4 电磁发射试验

低压电器的电磁发射试验一般包括射频传导

表 6 静电放电抗扰度试验等级

1a 接触放电		1b 空气放电	
等级	试验电压/kV	等级	试验电压/kV
1	2	1	2
2	4	2	4
3	6	3	8
4	8	4	15
X	特殊	X	特殊

注:X是一个开放等级,该等级必须在专用设备的规范中加以规定,如果规定了高于表格中的电压,则可能需要专用的实验设备

发射(传导骚扰电压测量)试验和射频辐射发射(辐射骚扰场强测量)试验。IEC 60947-1 对低压开关设备和控制设备规定了 2 种电磁环境条件。环境条件 1 指主要与低压公用电网有关,例如:民用、商业、轻工业场所和(或)相应的使用环境。不包括有较高骚扰源的场合,例如:弧焊机。环境条件 2 指主要与低压非公用电网或工业电网有关,它涉及相应的使用场所和环境,包括有较高骚扰源。环境 1 的发射极限如表 7 所示,环境 2 的发射极限如表 8 所示。

5 结 语

在低压电器相关行业领域中,电子电器产品的标准大量引用了电磁兼容标准的要求,生产企业和消费者对产品的电磁兼容性能越来越重视。低压电器电磁兼容性能的要求已经被列为和产品安全性能要求同等重要的地位。本文介绍低压电器产品的电磁兼容标准并探讨低压电器产品的抗扰度性和电磁发射两项电磁兼容性检测试验项目,将有助于低压电器制造企业和检测试验室进一步了解低压电器产品具体的电磁兼容标准和检测内容。

【参考文献】

[1] GB/T 17626.3-1998 电磁兼容 试验测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验 [S]. 北京:中国标准出版社,1999.7.
[2] GB/T 17626.5-1999 电磁兼容 试验测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验 [S]. 北京:中国标准出版社,1999.9.

表 7 环境 1 的发射极限

发射种类	频率范围/MHz	极限值	参考标准
辐射式	30 ~ 230	30 dB (μV m ⁻¹) 准峰值,在 10 m 处	GB 4824 中 B 级 组或 GB 9254 中 B 级
	230 ~ 1 000 ⁽¹⁾	37 dB (μV m ⁻¹) 准峰值,在 10 m 处 ⁽²⁾	
传导式	0.15 ~ 0.5	66 ~ 56 dB (μV) 准峰值	
	极限值与对数频率成线性地减少	56 ~ 46 dB (μV) 平均值	
	0.5 ~ 5	56 dB (μV) 准峰值	
		46 dB (μV) 平均值	
	5 ~ 30	60 dB (μV) 准峰值	
		50 dB (μV) 平均值	

(1) 在频率范围转折处应采用较低的限值。(2) 可以在离试品 3 m 处测量,限值增加 10 dB

表 8 环境 2 的发射极限

发射种类	频率范围/MHz	极限值	参考标准
辐射式	30 ~ 230 ⁽¹⁾	30 dB (μV m ⁻¹) 准峰值,在 30 m 处测量 ⁽²⁾	GB4824 中 A 级 组或 GB 9254 中 A 级
	230 ~ 1 000 ⁽¹⁾	37 dB (μV m ⁻¹) 准峰值,在 30 m 处测量 ⁽²⁾	
传导式	0.15 ~ 0.5	79 dB (μV) 准峰值	
	0.5 ~ 5	66 dB (μV) 平均值	
		73 dB (μV) 准峰值	
		60 dB (μV) 平均值	
	5 ~ 30	73 dB (μV) 准峰值	
		60 dB (μV) 平均值	

(1) 在频率范围转折处应采用较低的限值。(2) 可以在离试品 3 m 处测量,限值增加 10 dB,或离试品 10 m 处测量,限值增加 20 dB

[3] GB/T 17626.6 - 1998 电磁兼容 试验测量技术 射
频场感应的传导骚扰抗扰度 [S]. 北京:中国标准出
版社,1999.7.

[4] GB/T 17626.2-1998 电磁兼容 试验测量技术 静电
放电抗扰度试验 [S]. 北京:中国标准出版社,1999.

6.

[5] GB/T 17626.4-1998 电磁兼容 试验测量技术 电快
速瞬变脉冲群抗扰度试验 [S]. 北京:中国标准出版
社,1999.6.

收稿日期:2004-01-15

(上接第 45 页)
基波的计算,能精确分析电网的质量。

4 结束语

CW2- 4000 断路器的开发和推向市场满足了今后输配电设备的大容量小型化的要求。CW2-4000 的高度智能化,可配用不同的现场总线,如 Modbus、DeviceNet,并带有测量等功能,可以满足成套装置的配电自动化的要求,能为客户节约成本、便于管理,故具有广阔的市场前景。

【参 考 文 献】

[1] 埃克 A ,施梅尔勒茨 M. 开关电器技术基础[M]. 胡明忠,李建基译. 北京:机械工业出版社,1984.

[2] 方鸿发. 低压电器 [M]. 北京:机械工业出版社,1982.

[3] GB 14048.2-2001 低压开关设备和控制设备 低压断路器[S].

收稿日期:2004-07-10



论文写作，论文降重，
论文格式排版，论文发表，
专业硕博团队，十年论文服务经验



SCI期刊发表，论文润色，
英文翻译，提供全流程发表支持
全程美籍资深编辑顾问贴心服务

免费论文查重：<http://free.paperyy.com>

3亿免费文献下载：<http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重：http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载：<http://ppt.ixueshu.com>

阅读此文的还阅读了：

- [1. 国标《船用低压电器基本要求》介绍](#)
- [2. 低压电力线信号接入系统电磁兼容测试方法研究](#)
- [3. 电磁兼容\(EMC\)技术的发展动态](#)
- [4. 从IEC电磁兼容标准看电网谐波国家标准](#)
- [5. 《低压电器》广告产品反馈卡](#)
- [6. 国内外汽车电磁兼容标准简介](#)
- [7. 现代低压电器中的电磁兼容及其国际认证](#)
- [8. 通信整流器的新进展——DMA10-48V/100A整流器的改进](#)
- [9. 基础性的电磁兼容性出版物IEC1000—4标准简介\(1\)](#)
- [10. 也谈电磁干扰及其判断标准](#)
- [11. 浅谈市场经济条件下的产品质量管理](#)
- [12. 信息化训练场中雷达电磁兼容问题](#)
- [13. 医疗器械的电磁兼容标准体系概况](#)
- [14. 贯彻GB/T19000—ISO9000系列标准是提高产品质量,发展品种的一条途径](#)
- [15. 低压电器的可靠性及其试验研究\(六\)](#)
- [16. KBO控制保护器的应用](#)

[17. 2007年IEC高能电磁脉冲标准发展现状](#)

[18. 制定医用电气设备电磁兼容国家标准势在必行](#)

[19. 日本工业标准概况以及有关低电器的日本标准分析](#)

[20. 电磁兼容检测与优化](#)

[21. 最新电磁兼容规范：2004/108/EC（四）](#)

[22. 公用电网谐波国标中的几个问题](#)

[23. 西蒙电气明星产品亮相电博会](#)

[24. 电磁兼容:第四讲 研究电磁兼容的国际技术组织及其出版物](#)

[25. 国内外电磁兼容标准概况与测试手段简介](#)

[26. 小型内燃机车采用24V电压的应用](#)

[27. 电磁兼容\(EMC\)的发展动态](#)

[28. 汽车电磁兼容:标准、现状、措施与建议](#)

[29. 日本工业标准概况以及有关低压电器的日本标准分析\(一\)](#)

[30. 我国继电保护装置电磁兼容标准及技术偏离](#)

[31. 低压电器的可靠性及其试验研究\(三\)](#)

[32. 电磁兼容技术及测量](#)

[33. 交通产品认证中心/标准计量研究所积极探索节能减排量的审核确定及检测方法](#)

[34. RTCA/DO-160F与GJB 151A射频敏感性项目对比分析](#)

[35. 第一讲 电磁兼容\(EMC\)基本概念](#)

[36. 低压电器的可靠性及其试验研究\(二\)](#)

[37. 某型号产品电磁兼容设计](#)

[38. 代压电器电磁兼容讲座 第五讲 低压电器电磁兼容试验及性能判别标准\(一\)](#)

[39. 国内低压电器产品主要技术指标](#)

[40. 电磁兼容测试工作与对策](#)

[41. 低压电器的可靠性及其试验研究\(五\)](#)

[42. 对低压电器有关标准关于工频恢复电压的规定之我见](#)

[43. 电磁兼容与电磁干扰测量](#)

[44. 万用表测量低压电器绝缘质量探讨](#)

[45. 通信整流器的新进展--DMA10-48 V/100A整流器的改进](#)

[46. 关于澄清电网谐波与电磁兼容的若干问题](#)

[47. 电子装联标准的执行与工艺现场处理的变通（连载二）](#)

[48. 低压电器产品的电磁兼容性能与标准检测](#)

[49. 日本工业标准概况以及有关低压电器的日本标准分析\(一\)](#)

[50. 家用电器电磁兼容标准的发展与实施\(EMC\)](#)