



开关电源 的电磁兼容性 设计与测试

钱振宇 编著



电源系列

开关电源的电磁兼容性 设计与测试

钱振宇 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以开关电源的电磁兼容性为主线,介绍 3C 认证中的认证产品对开关电源电磁兼容性的要求,与开关电源相关的测试项目和测试方法。书中着重介绍开关电源的电磁兼容性设计和对策。书后还列出了机内开关电源的认证试验项目一览表。本书以实用为目的,尽量以说理的方式进行叙述,避免冗长的计算。

本书内容丰富,深入浅出,通俗易懂,相信对从事开关电源设计和应用的工程技术人员会有很好的参考价值。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

开关电源的电磁兼容性设计与测试/钱振宇编著. —北京:电子工业出版社, 2005.12
(电源系列)

ISBN 7-121-01932-9

I. 开… II. 钱… III. ① 开关电源—电磁兼容性—设计 ② 开关电源—电磁兼容性—测试
IV. TN86

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 131053 号

责任编辑:张 榕(ZR@phei.com.cn)

特约编辑:刘汉斌

印 刷:北京天竺颖华印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×980 1/16 印张:20.5 字数:460 千字

印 次:2005 年 12 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:34.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zllts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

电源的供应是所有电子和电气装置都不能回避的大问题。早年的线性稳压电源因其稳定而可靠的工作，获得了技术界广泛的应用。但是随着集成电路的出现，特别是大规模和超大规模集成电路的出现，使得电子装置的测量、控制和执行部分大大地缩小了，电源部分的尺寸和重量问题就突现出来。自从开关电源问世以来，电子装置中的电源部分开始朝高效率（电源自身的损耗被大大降低了）、高功率密度（电源自身的体积和重量都大大减小了）和更高可靠性方向发展。但干扰问题却随之而来。由于开关电源的工作频率比较高（几十至几百千赫），开关电源本身又是一个很强的功率源，因此开关电源对电网会造成污染。开关电源向周围空间的辐射骚扰、开关电源对同一电网中其他用电设备的高频传导干扰等电磁兼容方面的问题都成了人们关注的热点，也成了阻碍开关电源进一步推广发展的绊脚石。

20 世纪 90 年代中期以来，世界各国从保护环境和保护人的身体健康出发，先后开展了强制性产品认证，电子和电气产品的电磁兼容性问题受到了制造商和消费者的高度重视，产品的电磁兼容性也成了产品进入世界市场大门的通行证，而开关电源的电磁兼容问题更是首当其冲。

当前，图书市场中介绍开关电源设计的书籍很多，它们分别从开关电源的基本线路、开关电源的集成电路控制芯片、开关电源的最新发展动态（如开关电源的有源滤波技术、有源功率因数控制技术和软开关技术等），对各种开关电源的设计作了详细的叙述，这为开关电源技术在中国的普及和发展起到了推动的作用。

作者本人，早年也曾从事过一段时间的开关电源研制，后因工作变动，在随后的岁月里主要从事国内电磁兼容的标准化、电磁兼容的测试和对策技术方面的工作，但对开关电源偏爱的初衷未改。最近几年，上海市电源学会多次开设了高频开关电源新技术培训班，受学会主任委员马传添先生的邀请，我在培训班上采用专题形式讲述开关电源的电磁兼容性设计，受到学员的普遍欢迎。这次，又应电子工业出版社编辑张榕女士之约，将讲课内容加以重新充实和整理后出版，希望得到国内电源行业人士的认同。

要说明的是，除开关电源电磁兼容性的一般性处理意见及在本书中各章对若干重点内容（如滤波器、高频变压器、印制电路板等）进行更加详细的讨论外，其实与开关电源电磁兼容性有着密切关系的线路选型、软开关技术等等，由于作者统统把它们归类于开关电源的线路设计技术，也就不在本书讨论的范围中了。

本书以开关电源的电磁兼容性为主线，介绍 3C 认证中的认证产品对开关电源电

磁兼容性的要求，与开关电源相关的测试项目和测试方法。书中着重介绍开关电源的电磁兼容性设计和对策，包括开关电源电磁兼容性的一般问题，开关电源的印制电路板设计，开关电源高频变压器的结构和绕制，开关电源自身传导骚扰发射的抑制，开关电源瞬态干扰的吸收，对开关电源辐射泄漏的屏蔽，开关电源的电磁兼容性设计和电磁兼容测试实例，以及开关电源电磁兼容测试后的一般性处理意见。本书以实用为目的，尽量以说理的方式进行叙述，避免冗长的计算。本书内容丰富，深入浅出，通俗易懂，相信对从事开关电源设计和应用的工程技术人员会有很好的参考价值。

在本书的编写过程中，上海三基电子工业有限公司总经理占伟刚先生对本书的选题及结构提出了宝贵建议。本书完稿后，作者的亲友陶雪珍、钱慧洁、翟晰淳、钱伟丰和史建华等人对本书进行了通读，对内容编排、文字插图提出了不少意见，做了许多工作。在此，谨向上述各位亲友及参考文献的作者表示衷心感谢。

编 著 者

目 录

第 1 章 开关电源强制性产品认证中的电磁兼容问题	1
1.1 中国的强制性产品认证制度	1
1.2 强制性产品认证中的电磁兼容问题	2
1.3 开关电源认证中的电磁兼容性测试	2
第 2 章 适用于开关电源测试的电磁兼容标准	4
2.1 概述	4
2.2 开关电源的电磁兼容性测试要求	5
2.3 开关电源电磁兼容性能的基本要求	5
2.3.1 电磁骚扰发射的测试	5
2.3.2 谐波电流发射的测试	7
2.3.3 抗扰度性能的测试	8
2.3.4 小结	11
第 3 章 开关电源的电磁兼容性能测量	13
3.1 电磁骚扰的测量	13
3.1.1 交流电源线的传导骚扰测量 (频率范围为 0.15~30MHz)	13
3.1.2 辐射骚扰的场强测量 (频率范围为 30~1000MHz)	19
3.1.3 用吸收钳法测量辐射功率发射 (频率范围为 30~300MHz)	25
3.2 谐波电流发射的测量	28
3.2.1 谐波电流的产生	29
3.2.2 谐波电流的测量线路与测量方法	30
3.2.3 标准点评	31
3.3 抗扰度的试验	31
3.3.1 静电放电抗扰度试验	31
3.3.2 射频辐射电磁场抗扰度试验	37
3.3.3 GTEM 小室	46
3.3.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	53
3.3.5 雷击浪涌抗扰度试验	61
3.3.6 由射频场感应所引起的传导干扰抗扰度试验	65
3.3.7 电压跌落、短时中断和电压渐变抗扰度试验	71
第 4 章 开关电源中的电磁兼容性问题和一般性的改进意见	75
4.1 概述	75
4.2 开关电源的电磁兼容性问题的由来	76

4.2.1	输入整流回路	76
4.2.2	开关回路	76
4.2.3	次级整流回路	77
4.2.4	控制回路	77
4.2.5	由分布电容引起的骚扰	78
4.3	开关电源中谐波电流和功率因数的改进	78
4.3.1	交流电网中的功率因数	79
4.3.2	无源功率因数校正法	80
4.3.3	有源功率因数校正法	83
4.4	开关电源电磁兼容性设计中的一般考虑	85
4.4.1	输入滤波器	85
4.4.2	原边开关回路的处理	85
4.4.3	次级整流回路	89
4.4.4	输出端噪声的减小	90
4.4.5	其他	91
4.5	开关电源的电磁兼容性处理实例	92
第 5 章	开关电源的接地与屏蔽问题	93
5.1	接地 (接参考地)	93
5.1.1	参考地的概念	93
5.1.2	设备参考地的接法	94
5.1.3	参考接地线的处理 (搭接)	95
5.1.4	接地 (接参考地) 问题小结	96
5.2	设备的接地 (接大地)	96
5.3	屏蔽	98
5.3.1	电场屏蔽	98
5.3.2	磁场屏蔽	100
5.3.3	电磁场屏蔽	102
5.4	机箱的屏蔽设计	106
5.4.1	概述	106
5.4.2	关于孔缝	106
5.4.3	电磁密封处理	108
5.4.4	显示窗口的屏蔽处理	114
5.4.5	通风孔的处理	115
5.4.6	控制轴的处理	117

5.4.7	指示器、按键和灯的处理	117
5.4.8	辅料	117
第 6 章	开关电源中的传导骚扰及其抑制方法	120
6.1	开关电源中的传导骚扰问题	120
6.2	开关电源的传导骚扰测试	120
6.2.1	测试传导骚扰发射的试验配置	120
6.2.2	传导骚扰测量的试验技巧	121
6.2.3	对传导骚扰测量结果的数值分析	121
6.3	开关电源输入端电磁骚扰问题的由来	123
6.4	差模滤波的分析	124
6.5	共模传导骚扰抑制分析	126
6.6	滤波器件的应用	128
6.6.1	滤波器的结构形式	129
6.6.2	典型参数和安全要求	130
6.6.3	滤波器件的实际特性	133
6.6.4	滤波元器件的安装	138
6.7	开关电源输入滤波器中典型滤波器件的规格和安全性能介绍	138
6.7.1	X、Y 滤波电容	138
6.7.2	共模和差模电感的制作材料	142
第 7 章	开关电源的印制电路板设计	152
7.1	概述	152
7.2	印制电路板的常用材料和安装方法	153
7.2.1	印制电路板的常用材料	153
7.2.2	印制电路板的主要电气性能	154
7.2.3	印制电路板的元器件安装方法	155
7.3	印制电路板布局上的一般考虑	156
7.4	印制电路板的地线问题	159
7.5	印制电路板的干扰与抑制问题	162
7.6	开关电源的印制电路板设计举例	166
7.6.1	源极管脚的单点接地问题	167
7.6.2	理想的元器件布局	168
7.6.3	检查开关电源印制电路板排布的正确性	168
第 8 章	开关电源中高频变压器的结构和绕制问题	170
8.1	变压器的损耗和导线的线径选择	170

8.1.1	直流损耗	170
8.1.2	交流损耗	170
8.2	变压器的设计中必须注意的问题	171
8.2.1	初级线圈的泄漏电感	171
8.2.2	线圈本身的分布电容	172
8.2.3	初、次级线圈间的耦合电容	172
8.3	变压器的绕制问题	172
8.3.1	初级绕组	174
8.3.2	初级偏压绕组	174
8.3.3	次级绕组	175
8.3.4	对变压器绕组绕制顺序的说明	177
8.3.5	小结	177
8.4	变压器的屏蔽问题	177
8.4.1	变压器绕组之间的屏蔽	177
8.4.2	磁场屏蔽	179
8.5	变压器的绝缘问题	180
8.5.1	加强变压器绝缘的方法	180
8.5.2	多重绝缘导线的采用	182
8.6	变压器的噪声问题	184
第9章	开关电源的瞬变干扰吸收问题	186
9.1	引言	186
9.2	气体放电管	187
9.2.1	概述	187
9.2.2	结构	187
9.2.3	工作原理	188
9.2.4	主要特性参数	188
9.2.5	参数分析	190
9.2.6	应用	191
9.2.7	气体放电管的质量问题	194
9.3	金属氧化物压敏电阻 (MOV)	194
9.3.1	概述	194
9.3.2	结构	195
9.3.3	特性参数	195
9.3.4	使用原则	200

9.3.5	响应速度	200
9.3.6	压敏电阻的失效方式	202
9.3.7	使用中的注意事项	202
9.4	硅瞬变电压吸收二极管 (TVS 管)	202
9.4.1	概述	202
9.4.2	工作原理	203
9.4.3	主要特性参数	203
9.4.4	分析和应用	208
9.5	固体放电管	210
9.5.1	概述	210
9.5.2	工作原理	210
9.5.3	主要特性参数	211
9.5.4	应用	213
9.5.5	其他	214
9.6	组合式保护器	214
9.6.1	概述	214
9.6.2	组合式保护器	215
9.6.3	应用	216
第 10 章	铁氧体抗干扰磁心在开关电源中的使用	217
10.1	概述	217
10.2	铁氧体抗干扰磁心的工作原理	218
10.2	铁氧体抗干扰磁心的应用范围	219
10.3	铁氧体磁心的外形和尺寸选择	219
10.4	铁氧体抗干扰磁心的使用要点	225
10.5	铁氧体抗干扰磁心使用实例	226
第 11 章	影响设备和电源可靠性的其他因素及其处理意见	227
11.1	电源线上的干扰	227
11.1.1	电源线干扰的方式	227
11.1.2	电源线上干扰的类型	228
11.1.3	电源线干扰对设备工作的影响	229
11.1.4	设备电源线的干扰抑制技术	229
11.2	专用线路	230
11.3	瞬变干扰吸收器件	231
11.4	滤波器	232

11.4.1	电源线滤波器产品的线路构成	232
11.4.2	关于共模电感器的进一步说明	233
11.4.3	电源线滤波器的安装	236
11.4.4	滤波器的实际使用效果	238
11.4.5	提高滤波器性能的一些措施	239
11.4.6	使用电源线滤波器的注意事项	242
11.4.7	三相电源滤波器	244
11.5	设备电源的过电压、欠电压和断电保护	245
11.5.1	开关电源	245
11.5.2	交流稳压器	245
11.5.3	不间断电源(UPS)	246
11.6	设备和系统的直流电源过电压、欠电压保护	248
11.6.1	直流电源的欠电压保护	248
11.6.2	直流电源的过压保护技术	248
11.6.3	交流掉电保护	249
11.7	在一个电源系统中存在多个子电源时的电磁兼容问题	249
11.7.1	概述	249
11.7.2	具有多个子电源的电源系统设计实例	250
第 12 章	开关电源设计实例	253
12.1	概述	253
12.2	采用 SG6840 高集成度“绿色模式”PWM 控制器的开关电源线路设计实例	253
12.2.1	SG6840 高集成度“绿色模式”PWM 控制器	254
12.2.2	SG6840 电路使用说明	256
12.2.3	SG6840 电路的特性参数	259
12.2.4	采用 SG6840 控制器的开关电源电路设计实例	261
12.3	采用 TOPSwitch-GX 系列单片开关电源控制器的开关电源线路设计实例	274
12.3.1	TOPSwitch-GX 系列单片开关电源控制器简介	274
12.3.2	TOPSwitch-GX 控制器的线路框图及管脚功能介绍	276
12.3.3	TOPSwitch-GX 控制器的简单工作原理	278
12.3.4	采用 TOPSwitch-GX 的开关电源在印制电路板设计上的考虑	280
12.3.5	一个采用 TOP245Y 控制器的 12V, 30W 通用开关电源设计实例	283
第 13 章	开关电源电磁兼容性定性诊断和故障的处理意见	303
13.1	开关电源电磁兼容性的定性诊断	303
13.1.1	比较“正规”的试验设备配置方案	303

13.1.2	定性试验的配置方案	304
13.2	电磁兼容故障与一般性处理建议	305
13.2.1	辐射发射超标	306
13.2.2	传导发射超标	307
13.2.3	抗静电干扰不合格	308
13.2.4	抗射频辐射电磁场干扰不合格	309
13.2.5	抗脉冲群干扰不合格	309
13.2.6	抗浪涌干扰试验不合格	310
13.2.7	由射频场感应所引起的传导干扰抗扰度试验不合格	310
13.2.8	结束语	310
附录 A	机内开关电源的认证试验项目一览表	311
参考文献	313

第 1 章

开关电源强制性产品认证中的电磁兼容问题

1.1 中国的强制性产品认证制度

为适应我国加入世贸组织的需要，促进我国市场经济和对外贸易的发展，我国政府从体制改革的角度入手，在 2001 年初，将原国家质量技术监督局和原国家出入境检验检疫局合并组建了新的国家质量监督检验检疫总局。其后，又成立了国家认证认可监督管理委员会，负责统一管理、监督和综合协调全国的认证认可工作。

在经过调查研究及和有关部委的充分协商之后，制定了新的国家强制性产品认证制度；另外，根据世贸组织中关于享受国民待遇的基本原则，将原先的进口商品安全质量许可制度（CCIB 认证）、安全认证强制性监督管理制度（CCEE 认证）、电磁兼容安全认证制度（CEMC 认证）合并，提出了一个对进口和国产商品都适用的、统一的强制性认证目录，实施统一的认证标准（包括技术法规和合格评定程序），发放统一的认证标志和实行统一的认证收费标准，即所谓“四个统一”。

强制性产品认证通常是指为了保护广大消费者人身安全和健康、保护环境、保护国家安全等，由国家通过立法而强制实施的一种评估产品是否符合国家规定的技术要求（标准和/或技术规范）的产品认证制度。通常的做法是国家通过制定强制性产品认证的产品目录和相关产品强制性认证实施规定，由第三方认证机构对列入目录中的产品和/或生产实施强制性的检测和审核，凡列入目录的产品未获得指定的第三方认证机构的认证证书和/或未按规定加贴认证标志，将不得出厂、进口、销售和在经营性场合使用。

实行强制性产品认证的重要意义有：

（1）它是我国认证认可管理体制取得重要成果的标志，也是我国兑现加入世贸组织时所作的承诺的重要举措。

（2）它对保护人民身体健康、保护动植物的生命安全、保护环境和国家安全有积极作用。

（3）它对建立和完善社会主义市场经济体制、规范市场和建立质量管理体系提供了制度上的保证。



(4) 它有利于我国认证认可工作与国际规范接轨、提高通关速度、消除贸易技术壁垒和创造宽松便捷的进出口贸易环境, 进一步促进国家改革开放和提高经济建设水平。

1.2 强制性产品认证中的电磁兼容问题

国内第一批实施的强制性产品认证目录于 2001 年 12 月 3 日颁布(当时正值我国正式加入世贸组织的前夕), 共涉及 9 个行业、19 大类, 共计 132 种产品。在目录涉及的这些产品中, 除少数明显与电技术无关外(如机动车辆轮胎、安全玻璃和乳胶制品等), 多数都有电气安全, 有相当多的产品还涉及电磁兼容问题。

谈到电磁兼容问题, 在国家标准 GB/T4765—1995《电磁兼容术语》中对“电磁兼容”的定义是:“设备或系统在其电磁环境中能正常工作, 且不对该环境中的任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力”。

从字面理解, 设备的电磁兼容性包含了两方面的意思: 首先, 设备要有一定的抗干扰能力, 使其在电磁环境中能够正常工作; 其次, 设备工作中自身产生的电磁骚扰应抑制在一定水平下, 不能对同处于一个电磁环境中的任何事物构成不能承受的电磁骚扰。

定义中的“事物”不仅包含同一电磁环境中的其他设备和系统, 而且还包括生活在同一电磁环境中的人、动物和植物, 不能给人、动物和植物带来危害。可见, 产品的电磁兼容除保证产品本身的可靠性外, 还对保护生态环境和国家安全有着积极作用。

我国的标准化法规定:“国家标准、行业标准分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, 和法律、行政法规所规定强制执行的标准是强制性标准, 其他标准是推荐性标准。”“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。”

由此可见, 与产品相关的电磁兼容标准应该属于强制性的国家标准和行业标准, 必须认真贯彻执行。

1.3 开关电源认证中的电磁兼容性测试

尽管开关电源并没有作为一个大类产品出现在强制性产品认证的目录中, 但是在目录的信息技术类设备中一共提到了 12 种产品, 其中将计算机的内置电源及电源适配器与微型计算机、便携式计算机、与计算机连用的显示设备、与计算机连用的打印设备、多用途打印复印机、扫描仪、充电器、电脑游戏机、学习机、复印机、服务



器、金融及贸易结算电子设备等一起列为强制认证的产品。

另外，在音视频设备、音视频设备—卫星电视广播接收机、电信终端设备中，虽没有把开关电源列为一种独立产品，但是在它们的强制性产品认证实施细则中却把开关电源作为一种对电磁兼容性能有影响的主要零部件列在认证产品的零部件清单中。

开关电源认证中用到的电磁兼容检测项目主要有，开关电源工作时在电源端产生的骚扰电压、开关电源向外的辐射骚扰场强和开关电源向电网发出的谐波电流。

此外，在音视频设备、音视频设备—卫星电视广播接收机、电信终端设备等产品标准中，还提到了产品的抗扰度问题，涉及到的试验有静电放电、辐射电磁场、电快速瞬变脉冲群、浪涌、射频场感应引起的传导干扰及电压暂降和短时中断等抗扰度试验。由于开关电源作为这些设备中的一个首当其冲的部件，因此这些试验都和开关电源的可靠性有着休戚相关的关系。

第2章

适用于开关电源测试的电磁兼容标准

2.1 概述

开关电源因其体积小、重量轻、效率高、可靠性好而被广泛应用着。但不同场合对开关电源的要求有很大不同。如城市与乡村之间，既有稳定的大电网供电，又有独立的小水电供电，后者因水量的变化、用户用电量的变化及发电设备工作的不稳定，造成电网波形失真严重、电网电压波动范围大，再加上配电系统接线不规范，使开关电源经受了严重考验。又如电气化铁路的发展，使铁路沿线在机车经过之时，有很强的电磁感应，对在附近工作的开关电源造成了很强的电磁场干扰。此外，在野外，特别是安装在较高建筑物或山顶上的开关电源设备更易受到雷击的破坏。因此，就开关电源总体来说，内部的控制电路很容易受外界的电磁干扰，造成开关电源不能正常工作。故开关电源本身必须要有很强的抗电磁干扰的能力，包括对雷击浪涌、电网电压波动、静电、电场、磁场及电磁场的抗干扰能力，以确保其自身工作正常及与之配套设备的工作稳定性。

同时，开关电源因为内部含有开关三极管、整流及续流二极管、功率变压器，它们均在高电压、大电流和高频下工作，而且工作的电压和电流波形多为方波，由此会产生很强的开关噪声，从而会在开关电源的输入和输出端产生很强的共模和差模传导骚扰，或通过电源本身向空间辐射电磁骚扰。高压、大电流的方波在其切换过程中还将产生严重的电压和电流谐波，将通过电源的输入和输出线路及外壳向外形成传导和辐射骚扰，对周围敏感设备造成干扰，引起它们工作异常。

事实上，开关电源工作时产生的电磁骚扰还会危害处在同一台设备里的其他线路的工作，造成设备本身工作的不稳定，甚至使开关电源自身工作不稳定。

由此可见，我们对开关电源的电磁兼容性能的要求，除了有开关电源自身的抗干扰问题外，还有它的电磁骚扰的发射问题，甚至还包括谐波电流对电网造成的污染问题。上述情况对于有多个独立电源共存的电源系统表现得尤为复杂。因此，开关电源的电磁兼容问题是包含了对多方面要求的复杂问题。



2.2 开关电源的电磁兼容性测试要求

“电磁兼容”是指“设备或系统在其电磁环境中能正常工作，且不对该环境中的任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力”。由此可以看出，设备的电磁兼容性包含两方面的意思：设备要有一定的抗干扰能力，使其在电磁环境中能够正常工作；同时，设备工作中自身产生的电磁骚扰应抑制在一定水平下，不能对同处于一个电磁环境中的任何事物构成不能承受的电磁骚扰。对开关电源的电磁兼容性测量同样也包含了对开关电源的抗干扰能力和对开关电源自身骚扰抑制这两方面的要求。

迄今为止，开关电源电磁兼容性测试的国家标准尚未出台，但在国家颁布的强制性产品认证的产品目录中，信息技术设备类产品中列有“机内开关电源”。此外，在音视频设备、音视频设备的部件、卫星电视广播接收机、金融及贸易结算设备、电信终端设备等大类产品中虽没有把开关电源作为一种专门的产品来对待，但在它们的强制性认证实施细则中也都把开关电源作为对电磁兼容性能有重要影响的零部件来对待。在上述产品中的强制性认证实施细则中，引用的电磁兼容性测试标准有：

(1) 设备工作时自身所产生的电磁骚扰：GB9254—1998《信息技术设备无线电骚扰限值和测量方法》，测试设备的电源端子骚扰电压和辐射骚扰场强。

(2) 设备工作时对电网造成的污染：GB17625.1—1998《低压电气及电子设备发出的谐波电流限（设备的每相输入电流 $\leq 16A$ ）》，测试设备对于电网的污染（谐波电流发射）。

(3) 设备的抗扰性：GB/T17626—1998《电磁兼容 试验和测量技术 系列标准》，主要测试设备对于静电放电、射频辐射电磁场、电快速瞬变脉冲群、雷击浪涌、由射频场感应所引起的传导注入、电压暂降与短时中断等干扰的抗干扰能力。

2.3 开关电源电磁兼容性能的基本要求

2.3.1 电磁骚扰发射的测试

实施对开关电源所产生的电磁骚扰发射测试，并对其发射值有所限制，其主要目的是对现时的无线电广播和通信给以必要的保护。

在 GB9254—1998《信息技术设备无线电骚扰限值 and 测量方法》标准中，将设备（信息技术类设备）分为 A、B 两类，其中 B 类是在生活环境中使用的设备。属于 B 类的环境有：住宅区（如四合院、公寓等）、商业区（如商店、超市等）、商务区（如写字楼、银行等）、公共娱乐区（如电影院、餐馆、舞厅等）、户外场所（如加油站、