

电磁兼容 (EMC) 工程技术丛书

# 电磁兼容 (EMC)

标准解析与产品整改实用手册

◎ 张君 钱枫 编著

◎ 钱振宇 主审



中国工信出版集团



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

电磁兼容 (EMC) 工程技术丛书

# 电磁兼容 (EMC) 标准解析



# 产品整改实用手册

张君 钱枫 编著

钱振宇 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书是关于电子、电器产品电磁兼容检测与整改案例分析的工具书，将电磁兼容检测方法与整改案例分析充分融合，有别于以往单一关注检测技术或设计理论。通过大量实物与现场照片以及真实的试验数据，深入梳理检测方法，详细阐述与剖析产品设计与整改方案，为检测机构和企业提供了更全面的技术支持。

本书可供产品电磁兼容设计、产品检测、实验室设计和项目管理的工程技术人员参考使用，也可作为电磁兼容相关岗位的培训参考教材。

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

电磁兼容 (EMC) 标准解析与产品整改实用手册 / 张君, 钱枫编著. —北京: 电子工业出版社, 2015.4  
(电磁兼容 (EMC) 工程技术丛书)

ISBN 978-7-121-25760-5

I. ①电… II. ①张… ②钱… III. ①产品—电磁兼容性—技术手册 IV. ①TN03-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 060993 号

策划编辑: 张 榕

责任编辑: 底 波

印 刷: 北京京科印刷有限公司

装 订: 北京京科印刷有限公司

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

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19 字数: 486.4 千字

版 次: 2015 年 4 月第 1 版

印 次: 2015 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 2 500 册 定价: 68.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线: (010) 88258888。

# 前言

## 《《《《 PREFACE

在电子技术高度发达的今天，电磁干扰与兼容（EMC）已经成为电子产品领域重点关心的专业之一，受到越来越多的关注。很多企业达到一定的规模之后，往往会考虑自己建设一个相适应的 EMC 实验室，用以满足产品研发、优化设计、品质管控、器件成本控制、提高客户体验等需求。而 EMC 检测方法复杂，测试布置环节多，不确定性要素相互制约，再加上各类干扰与电磁场的隐秘性，极大地制约了技术人员获得准确测试数据的途径，为相关工作开展带来了极大的困惑。有时，即便通过努力，在获得测试结果后，也往往因为缺乏电磁兼容理论和实际整改经验，而容易陷入遇到问题束手无策的困境。

在此背景下，本书试图从实际应用的角度出发，将 EMC 检测技术与对应的整改措施有机地结合在一起。通过作者对标准的理解与分析，对测试的全过程进行详细的解析，配合实际的产品测试案例，帮助读者快速掌握标准与测试的精髓。根据不同的测试项目，有针对性地给出相对应的整改方法与案例。从检测到整改，以一名工程师的操作视角为读者提供实用的行动导向，帮助大家遇到问题时能够迅速发现并找到关键要素，最终顺利解决问题。

本书内容主要取自于一线检测实验室和实际整改经验，具有理论和实践相结合的特点。同时，为了能够摆脱 EMC 标准始终给人深奥难懂的感觉，避免以往众多的测试数据分析、理论计算及整改方法带来的抽象感觉，本书在表现手法上采用了大量测试原理图、波形图、仪器与附件照片、现场布置照片、整改实例、流程框图等，以这种简洁明了、通俗易懂、更接近实际的表现形式，使读者更快地认知和接受。

附录 A 至附录 D 取材自 JJF 1059—1999 及中国合格评定国家认可委员会（CNAS）有关电磁兼容实验室领域的部分指导文件，有助于读者更好地理解实验室中各被测量值的分散性，在必要的情况下予以适当修正，做到测量结果的统计可控。

最后，衷心希望本书能够帮助读者迅速掌握标准化试验方法的要领、设备配置、结果评判与不确定度评估等要点，有针对性地开展后续产品整改或技术提升工作，成为测试工程师和研发工程师身边不可或缺的实用手册。

编者

# 目录

## CONTENTS

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 第 1 章 电磁兼容基础知识      | (1)   |
| 1.1 电磁兼容 (EMC) 的定义  | (2)   |
| 1.2 电磁骚扰和抗干扰        | (2)   |
| 1.3 共模干扰和差模干扰       | (3)   |
| 1.4 电磁兼容的设计         | (4)   |
| 1.5 电磁兼容标准化组织       | (5)   |
| 第 2 章 电磁兼容名词术语解释    | (13)  |
| 2.1 基本概念            | (13)  |
| 2.2 骚扰分类            | (15)  |
| 2.3 抗干扰分类           | (17)  |
| 第 3 章 测试场地与设备       | (19)  |
| 3.1 开阔试验场           | (19)  |
| 3.2 电磁屏蔽室           | (28)  |
| 3.3 电波暗室            | (37)  |
| 3.4 吉赫兹横电磁波室 (GTEM) | (58)  |
| 3.5 测量接收机           | (61)  |
| 3.6 测量天线            | (65)  |
| 3.7 信号发生器           | (66)  |
| 3.8 功率放大器           | (66)  |
| 3.9 辅助设备            | (67)  |
| 第 4 章 传导发射的测量与整改技巧  | (71)  |
| 4.1 试验原理与目的         | (71)  |
| 4.2 准备工作            | (71)  |
| 4.3 试验方法与步骤         | (79)  |
| 4.4 试验结果评估          | (87)  |
| 4.5 试验案例与整改对策分析     | (88)  |
| 第 5 章 骚扰功率测量与整改技巧   | (105) |
| 5.1 试验原理与目的         | (105) |
| 5.2 准备工作            | (105) |
| 5.3 试验方法与步骤         | (107) |
| 5.4 试验结果评估          | (109) |
| 5.5 试验案例与整改对策分析     | (109) |



|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 第 6 章 辐射发射测量与整改技巧                 | (118) |
| 6.1 试验原理与目的                       | (118) |
| 6.2 准备工作                          | (118) |
| 6.3 试验方法与步骤                       | (119) |
| 6.4 试验结果评估                        | (125) |
| 6.5 试验案例与整改对策分析                   | (125) |
| 第 7 章 静电放电抗扰度试验与整改技巧              | (150) |
| 7.1 试验原理与目的                       | (150) |
| 7.2 准备工作                          | (150) |
| 7.3 试验方法与步骤                       | (157) |
| 7.4 试验结果评估                        | (158) |
| 7.5 试验案例与整改对策分析                   | (158) |
| 第 8 章 射频电磁场辐射抗扰度试验与整改技巧           | (161) |
| 8.1 试验原理与目的                       | (161) |
| 8.2 准备工作                          | (161) |
| 8.3 试验方法与步骤                       | (173) |
| 8.4 试验结果评估                        | (173) |
| 8.5 试验案例与整改对策分析                   | (173) |
| 第 9 章 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验与整改技巧          | (187) |
| 9.1 试验原理与目的                       | (187) |
| 9.2 准备工作                          | (187) |
| 9.3 试验方法与步骤                       | (196) |
| 9.4 试验结果评估                        | (197) |
| 9.5 试验案例与整改对策分析                   | (197) |
| 第 10 章 浪涌 (冲击) 抗扰度试验与整改技巧         | (207) |
| 10.1 试验原理与目的                      | (207) |
| 10.2 准备工作                         | (207) |
| 10.3 试验方法与步骤                      | (216) |
| 10.4 试验结果评估                       | (217) |
| 10.5 试验案例与整改对策分析                  | (217) |
| 第 11 章 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验与整改技巧       | (221) |
| 11.1 试验原理与目的                      | (221) |
| 11.2 准备工作                         | (221) |
| 11.3 试验方法与步骤                      | (227) |
| 11.4 试验结果评估                       | (231) |
| 11.5 试验案例与整改对策分析                  | (231) |
| 第 12 章 工频磁场、脉冲磁场和阻尼振荡磁场抗扰度试验与整改技巧 | (233) |
| 12.1 试验原理与目的                      | (233) |
| 12.2 准备工作                         | (234) |



|        |  |       |
|--------|--|-------|
| 12.3   | 试验方法与步骤                                | (239) |
| 12.4   | 试验结果评估                                 | (240) |
| 12.5   | 试验案例与整改对策分析                            | (240) |
| 第 13 章 | 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验与整改技巧               | (242) |
| 13.1   | 试验原理与目的                                | (242) |
| 13.2   | 准备工作                                   | (242) |
| 13.3   | 试验方法与步骤                                | (243) |
| 13.4   | 试验结果评估                                 | (244) |
| 13.5   | 电压暂降和中断的问题对策                           | (244) |
| 第 14 章 | 振铃波抗扰度试验与整改技巧                          | (246) |
| 14.1   | 试验原理与目的                                | (246) |
| 14.2   | 准备工作                                   | (246) |
| 14.3   | 试验方法与步骤                                | (250) |
| 14.3   | 试验结果评估                                 | (255) |
| 14.4   | 振铃波抗扰度的问题对策                            | (255) |
| 第 15 章 | 现场检测的可行性和有效性分析                         | (256) |
| 第 16 章 | 电磁发射测量领域的实验室比对                         | (258) |
| 16.1   | 传导发射的实验室间比对方法                          | (259) |
| 16.2   | 辐射发射的实验室间比对方法                          | (260) |
| 附录 A   | CNAS-CL16 检测和校准实验室能力认可准则在电磁兼容检测领域的应用说明 | (262) |
| A.1    | 引言                                     | (262) |
| A.2    | 应用说明                                   | (262) |
| 附录 B   | 电磁干扰测量中不确定度的评定指南                       | (266) |
| B.1    | 目的与范围                                  | (266) |
| B.2    | 引用文件                                   | (266) |
| B.3    | 术语、定义和符号                               | (266) |
| B.4    | 测量仪器引入的不确定度                            | (267) |
| 附录 C   | 发射测试中的不确定度评估                           | (270) |
| C.1    | 概述                                     | (270) |
| C.2    | 电源端口的传导骚扰测量                            | (270) |
| C.3    | 骚扰功率测量                                 | (271) |
| C.4    | 在开阔场或替代测试场地进行辐射骚扰电场强度的测量               | (272) |
| C.5    | 关于输入量估计值的说明                            | (277) |
| 附录 D   | 抗扰度测量中不确定度评定的指南                        | (282) |
| D.1    | 概述                                     | (282) |
| D.2    | 静电放电 (ESD)                             | (282) |
| D.3    | 辐射抗扰度                                  | (285) |
| D.4    | 电快速瞬变脉冲群抗扰度                            | (287) |
| D.5    | 浪涌抗扰度                                  | (287) |



|                            |       |
|----------------------------|-------|
| D.6 传导抗扰度.....             | (287) |
| D.7 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度..... | (291) |
| D.8 内部校准.....              | (291) |
| 参考文献.....                  | (293) |



# 第1章

## 电磁兼容基础知识

在人类尚未发明电机和使用电能之前，地球上就已经存在自然界的电磁现象。自从 1866 年世界上第一台发电机发电以来，利用电磁效应工作的电气设备越来越广泛，同时也产生了越来越多的有害电磁干扰，造成了所谓的电磁环境“污染”。电磁干扰是人们早就发现的电磁现象，它几乎和电磁效应现场同时被发现。早在 19 世纪初，随着电磁学的萌芽和发展，1823 年安培发表了电流产生磁力的基本定律，1831 年法拉第发现电磁感应现象，总结出电磁感应定律，揭示了变化的磁场在导线中产生感应电动势的规律。1840 年美国科学家亨利成功地获得了高频电磁振荡。1864 年麦克斯韦综合了电磁感应定律和安培全电流定律，总结出麦克斯韦方程，提出了位移电流的理论，全面地论述了电和磁的相互作用并预言电磁波的存在。1881 年英国科学家希维赛德发表了“论干扰”的文章，标志着研究干扰问题的开端。

1888 年德国物理学家赫兹首创了天线，第一次把电磁波辐射到自由空间，同时又成功地接收到电磁波，用实验证实了电磁波的存在，从此开始了人类对电磁干扰问题的实验研究。

20 世纪以来，由于电气电子技术的发展和运用，随着通信、广播等无线电事业的发展，使人们逐渐意识到需要对各种电磁干扰加以控制。特别是工业发达国家格外重视控制干扰，成立了国家级以及国际间的组织，如国际电工委员会（IEC）、国际无线电干扰特别委员会（CISPR）等，并投入了大量的人力开始对电磁干扰问题进行世界性有组织的研究。在 20 世纪 40 年代，有人提出了电磁兼容性的概念。1944 年德国电气工程师协会制定了世界上第一个电磁兼容性规范 VDE 0878。

随着科学技术的进步，社会的物质财富及精神财富日益丰富多彩，人们的生活条件更加便利，但另一方面却导致社会均衡遭到破坏，出现了许多副作用，在电工领域这一情况也毫不例外。当前人们已进入信息化社会，人类的生存环境也已具有浓厚的电磁环境内涵。就电磁环境与人类的关系而论，除电磁环境会对人类生存产生直接影响外，电力和电子技术的进步以及社会生活的逐步发展还会对人类生活乃至人类的社会活动产生影响。

当环境中不同种类、不同用途、不同来源的电磁场同时存在，并且强度超过一定的限值时，电磁波变成为了一个重要的环境污染要素，对周围的设备和人们的健康造成影响。人类生活的空间中充满着各种电磁波，如图 1-1 所示。

射频电磁波既是有益于人类社会发展的信息载体，又是潜在的电磁干扰的要素，研究如何利用它并有效规避对外界的干扰，便形成了对电磁兼容学科的研究，随之也延伸出了电磁兼容标准、测试技术和产品优化设计的发展。



图 1-1 人类生活的空间中充满着各种电磁波

## 1.1 电磁兼容 (EMC) 的定义

EMC, Electro Magnetic Compatibility。

“兼容”这个词是指同时容纳几个方面。而“电磁兼容”在这里是特指设备或系统在其电磁环境中符合要求运行，并且不对其环境中的任何设备产生无法忍受的电磁干扰的能力。概括地说就是不同的设备在同一电磁环境中友好共存的能力。

## 1.2 电磁骚扰和抗干扰

EMC 包括两个方面的要求。

### 1. EMI (电磁骚扰)

EMI, Electro Magnetic Interference。Interference 也可用 Disturbance 或 Emission 替代。

电磁骚扰，用以评价设备本身在正常运行时对周围环境所产生的电磁噪声。针对不同安装和运行环境、产品类别和其他特定要求等，会制定出对应的标准。在很多国家的法规和标准中往往规定测得的 EMI 发射电平将不能超过其对应的限制，该要求具有普遍性。

在电磁兼容范畴，主要研究以下几种电磁骚扰。

- (1) 以设备电源线的传导为途径向外产生的传导骚扰。
- (2) 以设备信号线、通信线、控制线的传导为途径向外产生的传导骚扰。
- (3) 通过空间电磁场向外产生的辐射骚扰。
- (4) 接入电网的设备导致电源波形失真而产生的谐波。
- (5) 接入电网的设备在启停过程中对电网造成的电压波动和闪烁等。

### 2. EMS (抗电磁干扰)

EMS, Electro Magnetic Susceptibility。

抗电磁干扰，又称电磁敏感性，是指在电磁骚扰环境中，设备具有一定程度的抗电磁干扰能力。评价一个设备的抗干扰能力，衡量标准不是单一的，而是往往有多种评价等级。这主要取决于该设备的重要性、使用场合及对周围的人和物的影响作用等。

在电磁兼容范畴，主要研究以下几种抗电磁骚扰。

- (1) 抵御以设备电源线的传导为途径来自外界的干扰。
- (2) 抵御以设备信号线、通信线、控制线的传导为途径对通信、控制等部分造成的干扰。
- (3) 抵御来自于空间电磁场的射频辐射干扰。
- (4) 抵御由静电放电产生的电磁干扰等。

电子设备的电磁骚扰和抗干扰如图 1-2 所示。

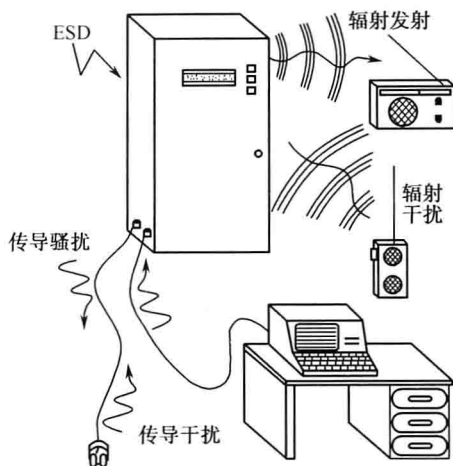


图 1-2 电子设备的电磁骚扰和抗干扰

### 1.3 共模干扰和差模干扰

电压电流的变化通过导线传输时有两种形态，将其分别称为“共模”和“差模”，如图 1-3 所示。

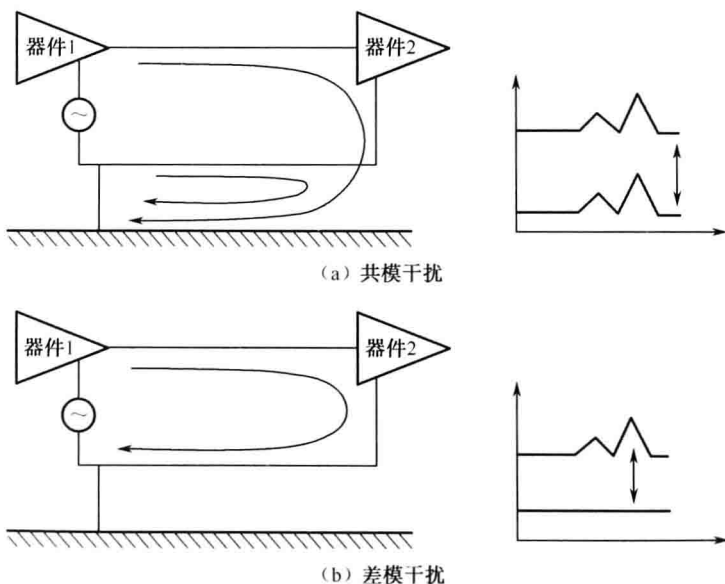


图 1-3 共模干扰与差模干扰



(1) “共模干扰”存在于电源线中任何一相对大地和零线对大地之间，它也称为不对称干扰，是载流体相对大地间的干扰。

(2) 平时设备中使用的电源线，以其作为往返线路传输的，存在于电源相线与零线及相线与相线之间的干扰，则称为“差模干扰”，也称为对称干扰。

## 1.4 电磁兼容的设计

电磁兼容是一门以电磁场理论为基础的边缘学科，它涵盖了电子、通信、材料、电工等在内的多个学科。主要研究在一个有限的空间、时间和频率资源条件下，各种电气设备或系统在同一环境中相互兼容，不产生相互影响。而随着电子设备的广泛应用和整个社会电气化发展水平的不断提高，实际环境中不同的设备出现相互干扰，甚至无法正常工作的情况也时有发生，电磁兼容问题逐步成为人们关注的焦点。

随着科学地深入研究，全世界的科学家经过深入探讨电气用品之间电磁干扰的机理和解决途径，制定了一系列无线电干扰与电磁兼容的标准。国际电工委员会 (IEC) 及其所属无线电干扰特别委员会 (CISPR) 在推进这些标准的应用方面做了大量的工作，并被世界各国广泛应用。在国际贸易和国家产品质量控制方面具有重要意义。

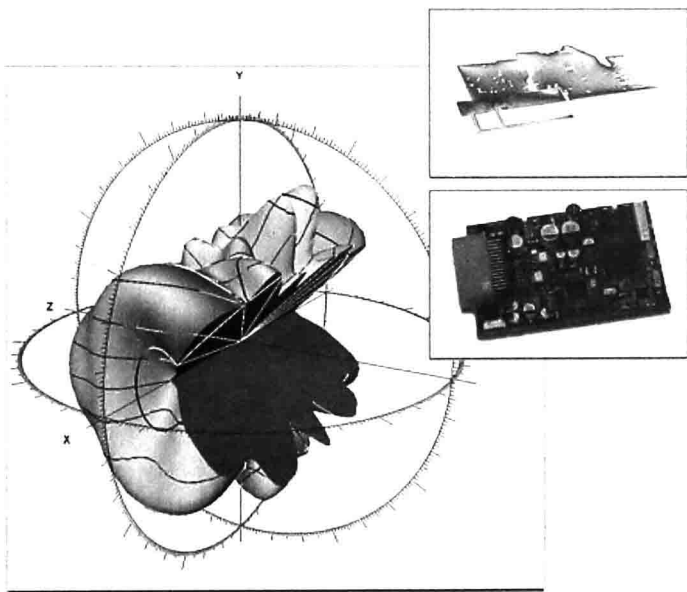


图 1-4 产品的电磁兼容设计

作为一门新的学科，在经历了那么多年的探索和总结之后，电磁兼容性问题在产品属性中正扮演着越来越重要的角色。因此，在产品进行功能设计的同时，也必须进行电磁兼容设计。这样的目的是使产品在复杂的电磁环境中实现稳定可靠地工作，并且在设计时应当重点关注以下几个方面。

(1) 明确产品必须满足的电磁兼容指标，包括国际/国家标准、行业规范、企业标准和客户提出的明确要求等。

- (2) 掌握设备中可能与电磁兼容有关的敏感元器件和控制单元。
- (3) 设备安装、使用和维护过程中可能面临的干扰源和干扰途径等。
- (4) 面临可能出现的电磁兼容风险，有针对性地制定和采取有效措施。
- (5) 在设计阶段、调试阶段和最终测试阶段采取有效措施达到电磁兼容要求，并最终形成产品制作方案。

## 1.5 电磁兼容标准化组织

随着电子技术在人类各个领域中的广泛应用，以及对电磁环境保护的日益关注，电磁兼容（EMC）已经成为一个国际上被普遍关注的学科和专业。和国际电工委员会（IEC）、国际标准化组织（ISO）、国际电信联盟（ITU）、国际无线电咨询委员会（ITU-R）等一样，成为一个国际性的标准化组织，如图 1-5 所示。



图 1-5 国际标准化组织图标 (IEC、ISO 与 ITU)

国际电工委员会（IEC）成立于 1906 年，至今已超过一百年的历史，是世界上成立最早的国际性电工标准化机构，它负责有关电气工程和电子工程领域中的国际标准化工作。目标是促进电工、电子及相关技术领域中的标准化合作，从而促进对国际问题的互相理解。现在 IEC 的总部位于瑞士日内瓦。

IEC 现有技术委员会（TC）95 个，制定的国际标准达到数千个。我国作为国际电工委员会的重要成员之一，积极参与了各项标准化活动，并做了大量的研究工作。

### 1. IEC/CISPR

1933 年，有关国际组织在巴黎举行了一次特别会议，研究如何处理国际性无线电干扰问题。与会者普遍认为，为避免在商品贸易和无线电业务中出现障碍，最主要的是在规定无线电骚扰测试方法和限值方面，保证有一定的统一性。为了加速制定国际上一致同意的关于无线电干扰方面系统性的推荐标准，会议建议，由 IEC 和国际广播联盟（UIR）连同与此有关的一些其他国际组织的代表共同组成一个联合委员会。1950 年，CISPR 正式成为 IEC 下属的一个特别委员会。

作为 IEC 下属的特别委员会，CISPR 专门从事有关无线电干扰标准的研究和制定工作。该组织的有效运作促进了国际上各领域无线电干扰的协调一致，在国际贸易中起到了积极作用。

CISPR 的工作内容包括以下几个方面。

- (1) 保护无线电接收装置，免受外界的干扰。



- (2) 干扰的测量场地、方法和设备。
- (3) 外界干扰产生干扰的允许值, 又称限值。
- (4) 声音和电视广播接收装置、家用电器、工科医设备和信息技术设备等的抗干扰度测试方法和等级。

(5) 安全规程对电气设备干扰抑制的影响。

我们认为外界的干扰源主要来自于以下几个方面。

- (1) 电源、电力设备和架空线。
- (2) 工、科、医 (ISM) 设备。
- (3) 通信设备产生的射频干扰。
- (4) 电机、继电器及控制器。
- (5) 点火系统。
- (6) 信息技术设备。
- (7) 家用电器、电动工具、玩具和照明设备等。

CISPR 的组织结构包括全体会议、指导委员会、分技术委员会 (SC)、工作组 (Working Group) 和特别工作组 (Special Working Group)。

全体会议 (Plenary Assembly) 由 CISPR 成员团体的代表们组成, 它的主要职责如下。

- (1) 推选 CISPR 的正、副主席。
- (2) 指派 CISPR 秘书。
- (3) 任命各分委员会主席。
- (4) 指派各分委员会秘书。
- (5) 批准 CISPR 成员资格的变动。
- (6) 修改 CISPR 的组织机构。
- (7) 研究由指导委员会提交全会的关于方针或其他重要事项。
- (8) 研究由成员团体、CISPR 主席、各分委员会主席要求的技术议题等。

指导委员会 (Steering Committee) 主要由指导委员会正、副主席、IEC 官员、分技术委员会主席、上届 CISPR 主席和成员团体的代表们等组成, 它的主要职责如下。

- (1) 批准大政方针。
- (2) 对 CISPR 工作给予指导与帮助。
- (3) 研究分委员会与工作组直接提交的报告。
- (4) 指派新研究项目给分技术委员会。
- (5) 提交工作组报告给指导委员会。

CISPR 分技术委员会由 CISPR 成员团体的代表组成, 其主要任务如下。

(1) 制定和修订标准、报告、规范以及关于限值和测量方法的出版物。这些限值和特殊测量方法涉及以下几个方面。

- ① 除无线电发射机外的电气设备和装置所产生干扰的限值。
- ② 实用的骚扰测量方法。

(2) 设立研究课题 (Study Question), 以期获得为完成上述任务所必要的资料。

(3) 成立工作组 (包括 CISPR 内分会间及与其他 IEC 技术委员会间的联合工作组), 详细研究新技术和一些特殊问题。

CISPR 下设 A、B、D、F、H、I 共 6 个分会。它们分别是：

(1) SC A: 无线电干扰测量方法和统计方法。

(Radio-interference measurements and statistical methods)

CISPR/A 主要任务是制定、修订关于测量设备和设施、辅助设备及基础测量方法的 CISPR 出版物，研究干扰测量结果的统计分析中所用的抽样方法以及干扰测量与信号接收效果之间的相互关系。CISPR/A 目前有以下 2 个工作组。

- WG1: EMC 测量设备和设施规范，制定发射和抗扰度测量设备规范。

- WG2: EMC 测量技术，统计方法和不确定度。

(2) SC B: 工业、科学、医疗射频设备 (ISM)、重工业设备、架空电力线、高压设备和电力牵引系统的无线电干扰。

(Interference relating to industrial, scientific and medical radio-frequency apparatus, to other (heavy) industrial equipment, to overhead power lines, to high voltage equipment and to electric traction)

CISPR/B 研究的主要对象是工业、科学和医用设备，包括家用或类似用途大功率半导体控制装置（通常会与 F 分会协调合作），以及架空电力线、高压设备和电力牵引系统的无线电干扰。其任务是制定、修订上述对象的干扰限值和特殊测量方法的 CISPR 出版物（CISPR11 和 CISPR18）。CISPR/B 目前有以下 2 个工作组。

- WG1: 工业、科学、医疗射频设备，它所研究的干扰对象是工、科、医设备的干扰或设备内由于操作产生的火花干扰。

- WG2: 架空电力线、高压设备和电力牵引系统，它所研究对象为架空电力线，高压设备和电力牵引系统的干扰。

(3) SC D: 机动车（船）的电气电子设备、内燃机驱动装置的无线电干扰。

(Electromagnetic disturbances related to electric/electronic equipment on vehicles and internal combustion engine powered devices)

CISPR/D 主要研究对象是关于机动车辆、船的电气电子设备和内燃机驱动装置的无线电骚扰。其任务是制定、修订上述对象的骚扰限值和特殊测量方法的 CISPR 出版物（CISPR12、CISPR21、CISPR25）。CISPR/D 目前有以下 2 个工作组。

- WG1: 建筑物中使用的接收机的保护。其任务包括建筑物中使用的所有调频 (FM)，调幅 (AM) 和电视 (TV) 广播接收机的保护。

- WG2: 车载接收机的保护。其任务范围包括机动车上的装置、车载无线电和环境，主要规定车载 RF 噪声源影响车上和邻近接收机的试验方法和限值。车载接收机对 RF 传导骚扰和暂态/脉冲群骚扰的敏感度不属于其工作范围。

(4) SC F: 家用电器、电动工具、照明设备及类似设备的干扰。

(Interference relating to household appliances tools, lighting equipment and similar apparatus)

CISPR/F 主要任务是制定、修订关于家用电器、电动工具、照明设备、接触器、小功率半导体控制装置及类似设备所产生干扰的限值及特殊测量方法的 CISPR 出版物。CISPR/F 目前有以下 2 个工作组。

- WG1: 装有电动机或接触器的家用电器。主要任务是研究装有电动机和接触器的家用电器、便携工具和类似电子设备的无线电干扰测量方法和限值，并就有关问题向 CISPR/



F 提出建议。

- WG2: 照明设备。其主要任务是讨论照明设备无线电干扰特性的测量方法和限值, 并就有关问题向 CISPR/F 提出建议。

(5) SC H: 对无线电业务进行保护的发射限值。

(Limits for the protection of radio services)

CISPR/H 主要任务是制定、修订无线电发射的通用标准, 主要是针对无线电业务进行保护的发射限值的标准。CISPR/H 目前有以下 3 个工作组。

- WG1: EMC 产品发射标准的相关文件。
- WG2: 确定发射限值的合理性。
- WG3: 现场测量的通用发射标准。

(6) SC I: 信息技术设备、多媒体设备和接收机的电磁兼容。

(Electromagnetic compatibility of information technology equipment, multimedia equipment and receivers)

CISPR/I 主要任务是制定、修订关于广播接收机、多媒体设备、计算机及各类信息技术设备所产生干扰的限值及特殊测量方法的 CISPR 出版物。CISPR/I 目前有以下 4 个工作组。

- WG1: 广播接收机和相关设备的发射、抗扰度限值和测量方法 (维护 CISPR13 和 CISPR20)。
- WG2: 多媒体设备的发射限值和测量方法。
- WG3: 信息技术设备的发射、抗扰度限值、测量方法 (维护 CISPR22 和 CISPR24)。
- WG4: 多媒体设备的抗扰度限值和测量方法。

CISPR 各个分会几乎涵盖了无线电干扰测量设备、方法、特定产品和一般产品领域的所有无线电干扰发射的标准, 作为国际标准化组织之一, 为全球多数国家提供了标准参考, 同时为改善全球电磁兼容问题提供了依据。

## 2. IEC/TC77

IEC/TC77 技术委员会是电磁兼容 (EMC) 技术委员会, 是 IEC 组织中负责 EMC 方面的一个二级机构。几十年来, 无论是在处理电气安全、雷电保护、电力电子、电缆系统、芯片设计, 还是静电方面的问题, EMC 对 IEC 中其他大部分委员会的工作都产生了影响。因此, TC77 也被称为“横向委员会”。换句话说, 在所有由其他 IEC 技术委员会标准化工作涉及的有关 EMC 事务中, IEC/TC77 技术委员会具有咨询和指导作用。此外, IEC/TC77 技术委员会还一直与其他的国际组织保持着密切的联系, 如 ISO、IEEE、ITU 等。

TC77 和它的 3 个分委员会以及 12 个工作组一起, 不仅研究和制定抗干扰的基础标准, 还有起草专业通用标准和产品类标准, 有关 EMC 的安装和缓解指南也是其工作的一部分。IEC 61000 系列就是 EMC 领域中一个重要的标准系列, 成为电磁兼容工程师日常工作的必备工具。

TC77 下设 A、B、C 共 3 个分会。

### 1) SC77A: 低频现象 (EMC-Low Frequency Phenomena)

其主要任务是在电磁兼容领域内从事低频现象 (不大于 9kHz) 的标准化。SC77A 目前有 5 个工作组和 1 个项目组。

(1) WG1: 谐波及其他低频骚扰, 主要任务如下。

- ① 规定可直接连接到供电系统而无须向供电部门装报和经其批准的单台设备产生的谐



波, 谐间波电流的限值(主要涉及在低压网络中安装或使用的功率相对较小的设备)。

② 规定连接到供电系统特别是已得到供电部门的许可或已向供电部门装报的其他单台设备产生的谐波, 谐间波电流的限值或对其提供指南(涉及单台设备的功率较大)。

③ 规定要求的测量和计算方法。

④ 就典型环境电压水平和兼容性(或最大可接受的)电压水平与 SC77A/WGS 或其他国际团体联系。

⑤ 就试验程序与 SC77A/WG6 联络。

⑥ 就术语问题与 TC77/WG1 联络。

(2) WG2: 电压波动及其他低频骚扰, 主要任务如下。

① 规定直接连接到供电系统网络而没有得到供电部门的许可或没有向供电部门装报的单台设备产生的电压波动的限值。

② 对连接到供电系统的其他低压设备产生的电压波动限值的确定提供指南, 这些设备大多数得到了供电部门的许可或已向供电部门装报。

③ 规定所要求的测量、试验和计算方法。

④ 采用从 SC77A/WG8 或其他国际团体得到关于典型环境电压波动水平或供电系统中最大可接受的水平的信息, 并就术语问题与 TC77/WG1 保持联络。

(3) WG6: 低频抗扰度试验, 主要任务如下。

① 规定适合以下干扰的抗扰度试验, 并就规定的抗扰度试验等级, 推荐给产品委员会使用: 在低压供电系统和工业系统中的电力线和信号线上的谐波、谐间波、电压波动、三相不平衡、电压暂降、短时中断、暂态、纹波控制、高频信号、磁场、电磁、电磁场。

② 采用从 SC77A/WG1、SC77A/WG2 和 SC77A/WG5 得到的有关典型和最大可接受水平的信息, 并就术语问题与 TC77/WG1 保持联络。

③ 与 SC65A/WG4、SC77B/WG3 保持联络, 以实现抗扰度试验的标准化。

(4) WG8: 与网络频率有关的电磁干扰, 主要任务如下。

① 分析与电力质量有关的电磁干扰现象, 如谐波、谐间波、电压波动、电压暂降和短时中断、电压三相不平衡、供电频率变化、纹波控制/电网信号、直流分量等。

② 对上述现象的电磁环境进行描述。

③ 规定与发射水平和抗扰度水平相关的典型环境水平(兼容水平)。

④ 编制连接到供电系统的大型骚扰负荷产生的有关低频骚扰现象的导则。

⑤ 编制有关低频磁场环境的报告。

WG8 与 TC77 的其他工作组、其他技术委员会和国际团体如 CIGRE、CIRED、UNIPED、UIE、IEEE 等保持接触和联络。

(5) WG9: 电力质量的测量方法, 主要任务是定义电力质量的测量参数, 提供表征这些参数的标准测量方法和这些测量方法的安全应用和可靠解释的导则。

(6) PT 61000-3-15: 低压系统中分散发电的电磁抗扰度和发射要求评估。

2) SC77B: 高频现象(High Frequency Phenomena)

其主要任务是电磁兼容领域内关于连续的或瞬态的高频现象(约不小于 9kHz)的标准化, 目前 SC77B 有 2 个工作组、1 个维护组和 3 个联合工作组。

(1) WG10: 辐射电磁场和由其感应的传导骚扰的抗扰性。制定、修订辐射电磁场和由其